

中国（四川）生态文明 2023 年学术年会论文集



中国（四川）生态文明 2023 年学术年会论文集



四川省生态文明促进会 主编



中国（四川）生态文明 2023 年 学术年会论文集

四川省生态文明促进会 主编

《中国（四川）生态文明 2023 年学术年会论文集》

编委会

主任：杨冬生

副主任：何钰华 黄昌明 尹大明 李传林 赵一贵
徐进 曹鹤舰

成员：王德才 刘永海 张广峰 王大奎 唐万洪
邓瑜 李雯雯 来明静 尚梅柱 夏剑军
王勇 周良强 邓耀 蓝蓉 吴恋梓
黄金伟

编辑：陈舒雨 李雅琪 张园园 杨富玲

目 录

推进我国生态文明建设法治化的应然逻辑与制度进路.....	周强伟 李 萌/1
长江经济带生态文明建设“一盘棋”重要论述中的系统观念.....	邓亚秋/11
公园城市理念在我国的探索与实践	
——以成都市为例.....	雒苑婷/23
我国生态环境保护督察制度的历程、成效与特征.....	莫春梅/32
运用哲学思维破解生态环境保护难题.....	曹国选/42
藻类限制性养分及益生菌在“生物操纵”中的应用研究	
.....	何显荣 何雨豪 李雪林 刘芳兰/51
大熊猫文化的构建与应用	
——以大熊猫国家公园眉山片区实践为例.....	何 波 何 勇/64
西北地区轮播作物栽培技术研究助力中国乡村振兴战略.....	周建国 翟云龙/76
生态环境和人类命运： 生态文明思想与人类命运共同体思想的融通式关系分析	
.....	赵 闯 邵雅雯/85
新时代背景下大力推进民族地区生态文明县（区）建设研究.....	刘超伟/99
农业绿色发展背景下农产品质量安全战略研究.....	杨中柱/108
国外国家公园原住民研究及其对中国的启示.....	孔 凯/118
社会主义生态文明理论与实践视阈下辽河口国家公园设立综述	
——社会主义生态文明理论与实践又一生动案例.....	魏新河/133
成渝双城生态文明建设政策研究.....	刘雪辉 任厚朴/145
乡村振兴背景下的文旅融合发展的评判标准的研制与实践.....	赵临龙/156
沱江流域绿色高质量发展成效评估及提升策略探讨	
.....	周旭东 郭四代 刘竟成 李尚科/166
生态城市：可持续发展的未来之选.....	陈萌萌 冯建路 宋志远/180
基于生态文明下对小学生视力保护的调查和食谱设计.....	何露萍/191

生态文明建设与城乡融合发展研究

——以成都武侯区宜居水岸项目为案例 黄毅 王恒/205

省域生态文明评价指标体系的构建及实证研究

——以四川省为例 刘俊 余秋银/215

论公民提起环境公益诉讼的现实必要性 刘田原/226

产业用水量变化驱动效应分解与差异分析 罗良干 汪嘉杨/236

1980—2020 年成都市气候特征及旅游气候舒适度变化特征分析 罗曼/248

新形势下小流域综合治理助力乡村振兴探析 税永红/264

基于 GIS 技术的甘孜州旅游资源空间量化分布研究 陶敏/275

2011—2021 年渭南市土地利用景观格局演变及其驱动力分析 邢立文/285

中国式现代化背景下森林草原火灾多元主体共治法律思考 杨开华/294

关于城市生态空间的理性建维、持久存续的思考

——以成都市锦江绿道建设为例 于代松 譙思睿/308

论传统堪輿文化中的生态文明哲学思想 张政权/318

大气污染治理（雾霾）的成都模式与瓶颈破解初步探讨 傅自强/328

黄河流域生态环境省级地方政府协同治理研究 余坤/333

基于空间邻近性视角探索民族地区农村巩固脱贫 彭湛礼 童洪志/344

重建财富价值观：绿色共富的伦理学分析 王结发/376

基于平板光极和薄膜扩散梯度技术探究不同类型生物炭炭际土壤性质时空演变特征
..... 刘蕊嘉 秦李 陈雪娇/391

PS 或 PMS 辅助下绿色高效合成介孔 SOD 型沸石
..... 陈怡 董帅 魏士越 张诗若/400

金沙江干热河谷 30 年多物种植树造林极大地促进了生态系统氮积累
..... 龚志莲 李勇 刘路情 邓爽/415

推进我国生态文明建设法治化的应然逻辑与制度进路

周强伟¹，李萌²

1. 吉林大学，吉林，130015；

2. 中共四川省委党校，成都，611130

摘要：从当前来看，生态文明建设已经得到了世界各个国家和地区的重点关注，成为了社会发展的重点工程之一，是人与自然和谐发展的必然要求。因此，如何运用生态文明的法治建设来不断提升全民的生态意识、法治意识，成为当下一个非常重大的研究课题。从整体上看我国生态文明建设已迈出坚实的一步，但仍然面临着一些制约因素，我国生态文明法治建设亟待加强，特别是存在多数公民生态法治意识淡薄、生态文明法治机制不够健全、行政干预习惯性思维较多等问题。针对实践中存在的主要问题，要进一步建立健全生态文明法治意识思想体系、法治机制管理体系、法治政府负面清单体系和法治奖惩保障体系“四个体系”建设，不断地运用法治的思维和方式不断地推动我国生态文明建设走向可持续发展的道路。

关键词：生态文明；法治建设；可持续发展；法治政府

一、问题的提出

随着改革开放的不断推进，无论是在政治上、经济上、文化上、还是社会上，我国都取得了令全世界都叹为观止的巨大成绩。但与此同时，在不断推进社会经济发展的过程中，也出现了生态环境污染等问题越来越严重的事实。放眼望去，肆意流淌的污水，浑浊不堪的空气，刺耳的噪音，使人们不堪其扰，甚至危及到人们的生命健康权益，同时水土流失、资源枯竭等问题，也严重阻碍了国家的可持续发展。针对上述情况，生态文明建设首次被党和国家党归入了国家大局建设之内，并成为“五位一体”、“四个全面”战略布局中不可或缺的构成要素，国家已经从根本

作者简介：周强伟（1996—），男，吉林大学行政学院法律政治学专业博士研究生。联系地址：吉林长春市朝阳区吉林大学中心校区，邮编：130012。联系方式：zhouqw1996@163.com。

上意识到，要想实现民族复兴，实现国家的可持续发展，必须加强生态文明建设，着力优化生态环境质量。十九大报告高屋建瓴、思想深邃，对于近年来国家生态文明建设工作情况作出了全面的总结，于此前提下，对这项惠及全人类的工程提出了更新、更高的要求以及目标，并对接下来的生态文明建设工作开展进行了新的部署。然而受多重因素的影响，当前部分地区生态破坏的问题还很普遍，有些地区的生态破坏问题还很突出，要在当前形势下提升生态文明建设质量，就必须从法治的角度入手，切实扭转生态环保工作推进中“无法可依”“执法不严”的现状。

并且作为人与自然和谐共生的重大工程，生态文明建设已然成为了国家、社会和全民发展、生存的重点之一，其已经成为了与国家的进一步发展、全民族的美好未来以及每一个人民群众切身利益相关的问题，并且，生态文明建设也成为了实现中华民族伟大复兴中国梦的重要内容。但是，在当前的生态文明建设中，仍然存在着一些突出的问题需要解决，习近平多次强调：“只有实行最严格的制度、最严密的法治，才能为生态文明建设提供可靠保障”。这就表明，在我国现有的法治建设过程中，特别是针对生态文明的法治建设仍然存在着不完善之处。本文立足多个角度围绕着如何做好生态文明建设法治保障工作，提出了较具可行性的建议，为妥善应对生态文明建设过程中的重点难点问题指明了思路，对于健全相关法律法规体系、加强执法建设、解决司法困境有着重要的参考价值。

二、加强生态文明法治建设的应然逻辑

（一）解决严峻的环境问题的迫切要求

环境问题当前已经成为全人类需要迫切解决的问题，其产生的最为根本的原因就是由于人类的生产、生活活动，对周边的自然环境造成了不可磨灭的损害与影响，进而反噬人类的问题。虽然人类在对自然的改造上对环境有着较大的影响，但是，大自然依旧有着自然环境固有的变化规律。^[1]环境、人类间的羁绊不断地相互作用和制约，导致了环境问题。由于人类对超环境承受的工业负面影响缺乏预期和防范，造成了环境污染、生态破坏等全球性危机。如果污染废物的排放超过了自然的自我净化能力，人类的生活环境质量就会发生负面变化，不利于人类的生命安全质量甚至生存，从而导致环境污染。环境污染会减少生物的生产，加重环境的破坏，环境保护已成为当务之急。

当前，在生态文明建设的环境保护和污染治理方面，还是以法治方式取得的成效最为明显。尽快制定完善相关符合国情的生态文明保护的法律法规，以约束规范企业和人们的行为，是解决当前环境污染、生态危机的最迫切手段。

（二）提升公众自觉行动的迫切要求

就当前的生态文明教育而言，其在教育对象，教育的参与人的权利义务上仍存在一定的问题，不够具体明确。生态文明建设关系到全国人民，所以它应该规定所有公民、企事业单位、社会组织 and 团体有法律义务参与生态文明建设、教育和相应的法律责任，建立不当履行法律义务的惩罚机关。^[2]

要提升公众自觉参与生态文明建设的意识，除教育外，还可以加强法治建设。因为法治建设具有强制性，使广大群众能够认识到危害生态甚至会受到法律的严惩。因此，生态文明法治建设是提升公众自觉行动的迫切要求。

（三）处理人与自然矛盾的迫切要求

当前，人民对美好生活的追求在逐步提高，可是生态环境污染问题却严重影响着人民的生活质量。人与自然的矛盾，是当前比较突出的一个问题。主要原因在于政府治理污染问题和环境问题的能力有待加强。虽然社会经济发展了，蛋糕做大了，但还没有达到“好味道、好颜色”的水平。只有通过法治建设，才能尽快解决生态问题，还人民一片蓝天白云。^[3]

（四）约束社会和个人行为的迫切要求

当前，在生态文明的建设过程中仍然存在诸多的问题，比如说，当前的自然资源还存在较大的短缺问题，特别是人均占有资源量的问题；环境的破坏较为严重，这也与之前的为了发展而忽视对资源的保护有关；而由于对于生态环境的重视程度不够导致了非常大的生态环境退化问题也没有得到有效的解决。而从当前来看，要想解决这些问题，就必须坚持我国当前的特色发展以及可持续发展的角度来进行掌控，因为，生态保护问题已经刻不容缓；必须要有效地改变城市和农村地区的生活环境，促进生态文明在约束社会和个人行为方面扮演更重要的角色，不仅成为指导人们进行工作和生活的正确和科学的方法，更要发挥其积极作用，让个人和社会在面对环境问题纠纷有规可循、有法可依，真正做到依法依规。

只有通过加强法治建设，才能约束社会和个人的一些破坏环境的行为，才能尽快使环境保护步入正确轨道，尽快进入以法治手段促进环境保护的良性轨道。^[4]

三、我国生态文明法治建设存在的问题

（一）生态文明法治意识较为薄弱

1. 公民生态环境守法意识淡薄

当前，在我国持续有力推动生态文明建设的时代背景以及环境下，尽管我国人民群众在环境保护和坚持走绿色可持续发展道路方面有了进一步的了解，掌握了更多的科普知识，保护水平有了较大提升，但仍然与环境保护、高质量发展的紧迫性之间还存在着较大的差距。先进规范的生态文明教育，是使公民具备一定的生态文明法治意识和建设生态我国的重要前提，是我国人民生态文明意识培养的必要条件。然而，我国因宣传发动与教育引导不足，手段方式相较单一，公民普遍缺乏环境知识、环境保护等相关法律知识，整体水平较低，现有的生态法律知识仅处于浅层。

^[5]

实践表明，如果生态环境法治建设工作的开展仅仅从法治建设以及政府和相关职责部门进行推进是远远不能满足生态文明建设的现实需要的，更为重要的是要不断地提升全社会生态环保法治建设的意识，进而将其上升到能够形成良好的秩序，使环境权利保障更为有效。当前，我国公众受传统的生产和消费方式、观念的影响，环境保护意识和生态文明价值观认识相对较浅薄，对于当下正在发展的相关环境问题，特别是引起广泛议论的问题，全社会公众会将目光多投向该问题，但是，上升到精神层次来看，对生态环保工作具有长远影响意义的相关法治文化建设及相关的认识偏低，这也从侧面反映出了我国公民对生态文明建设参与和实践的不足。^[6]

2. 公民参与度不高

近年来，生态经济、绿色经济、绿色出行、全民参与已逐步深入人心。但与此同时，我国当前部分党员干部、群众对环保与经济发展之间的关系理解不透彻，贯彻新发展理念不够到位，导致在生态方面重整治而轻预防，没有做到积极引导广大公民参与到生态文明建设中，多数情况是政府在做，群众在看。最近几年，生态文明意识形态虽有好转，但群众不以为然，多数时候是与

己无关、高高挂起，没有把自己置身于社会大环境，参与度不高。绝大多数的人民群众都没有对其产生高度的重视，多采取事不关己的态度，甚至与政府对抗，偷排、减排时有发生，公众参与生态保护的程​​度较低，绿色生产、低碳生活尚未成为全民自觉。

（二）生态文明法治机制不够健全

1. 机制不健全

近些年来，由于国家对生态环境保护的重视度的提升，相关的立法工作也取得了一定的成就与进展，我国积极响应国家政策，在体制机制上做了有益探索。一方面，我国生态文明管理工作正在逐步形成党政同责、部门联动、公众和舆论监督共建共享工作体系，同时相应成立了环保局、林业局、果业局、生态文明推进办、农办等地方特色性行政管理部门，但由于存在着职责上的交叉问题，相关工作的开展上存在着责任并不具体明确的现象，环保部门进行统筹监管的作用并未得到具体的发挥。遇到集中性工作安排，一度靠发动机关干部进行运动式工作，没有将生态文明作为一个体系和有机整体来抓，体制机制存在很多缺陷，使得我国生态文明建设缺乏强有力的法律配套措施支持，行政、司法、社会没有形成合力。另一方面，县级人大立法缺陷。我国在县级尚无法进行立法工作，有些实施细则在实际工作中和技术上也并不健全，进而导致无法统一上下级的思想，而其他的协作部门也不能积极主动的进行工作上的配合，工作起来也是给主管部门当陪衬，取得了工作成绩也是主管部门的，因此对于生态环境法治建设工作的开展并没有较大的积极性。

2. 行政执法不规范

有法不依、执法不严现象较为突出，怠工懒政、消极执法，执法不到位等现象在部门和乡镇不同程度存在。通过进行调查研究发现，在日常的工作中，我国负责环境监督检查管理的个别部门以及工作队、工作人员未能深入农民群众当中，未能很好的走群众路线，存在着脱离群众的较为严重的问题，对于农民群众所提出的当地存在破坏生态环境的问题，不能主动过问，未将其作为一项重要工作来抓，甚至导致了部分群众非法上访的问题，而对于突击检查问题，更应当做到有法必依，开展防止没有做好对下一步工作的思索。^[7]

（三）生态文明法治保障亟待完善

1. 法治保障与当前需要不匹配

我国生态文明法治建设从无到有，从理念到实践，迈出了一大步，取得了一定成效。然而，我国现行的法律保障体系仍不能满足生态文明建设的需要。

一是缺乏明确的指导思想，源头防控不到位。大气污染防治强化攻坚，针对生态环境的问题，要有正确的思想引导，提出切实可行的具体措施，实施停限产、提标改造、无组织排放改造等措施，减少污染物排放。我国在落实生态文明建设中有些环节还只是停留在纸面和政府文件上，并没有深入人心，成为我们的价值观。^[7]二是源头治理法律配套制度不完善。目前，大气污染、水污染、森林草原、土地、动植物资源、山地草原等环境保护法和相关法律制度已基本建立。然而，我国生态文明法律落实保障制度还不完善，缺乏对生态文明建设源头防控的深入研究。三是农村生态文明基础薄弱。农村污水、农田土壤、大气一些面源污染不同程度存在，化肥、农药使用量居高不下，使用过程不规范，一些劣质产品走向农村市场，群众道德和环保理念失衡，导致源头治理难度加大，目前对农村生态文明建设缺乏法治管控，需要以最严格的法律规定进行管理，当然，更不能缺少广大群众的广泛参与和监督。

2. 制度体系的执行驱动不强

我国生态文明建设法治保障体系合力不足、驱动不够、执行不力，党员干部政绩观错位、干部考核导向还不明确、积极性尚未充分调动等等，一定程度上影响了当地的生态文明建设的开展。当前来看，我国在该项工作的具体落实中仍旧存在不小的问题，比如职能部门不能有效的进行配合，存在推诿扯皮的现象，生态文明建设未形成一个齐抓共管、共同发展的局面。生态环境源头预防、生态保护过程监管、考核奖惩体系等虽然有相关规定支撑，但执行过程中问题频发，执行主体不清晰、部门责权不明确，执法尺度难界定，处罚力度难掌握，这些方面存在的问题亟待解决。

四、促进我国生态文明法治建设的制度进路

（一）培育新时代生态文明法治观念

1. 加强生态文明法治理念教育

当前，生态文明已然成为国家发展的重要工作之一，其也被纳入到国家的发展大局，但是由

于存在种种原因，此时就需要从制度的角度上对该项工作的开展进行促进，要尽快全面提升全社会生态文明法治观念和思想，充分利用各种宣传平台，创新宣传方式方法，进一步加强宣传发动与教育引导，培养我国公众的生态文明法治意识。生态文明法治教育要做到“五个到位”：一是将生态文明法治教育纳入各级党委中心理论组、党校主体班次、基层党组织要不断发挥其桥头堡的作用，积极通过组织活动等方式进行充分的教育，积极宣扬身边的典型案例，通过党员主题日活动等系列教育，发挥党员干部的模范带头作用，进而不断推动生态环境法治建设工作的正常开展；二是要将生态文明的法治教育工作提上日程，不断地加大对机关、企业和人民群众的教育工作，可以通过开展相应的评比工作来不断推进生态环保工作的开展，在思想上提升对该项工作的重视程度；三是把生态文明法治教育进校园，将其纳入中小学日常教育，坚持生态文明法治教育从娃娃抓起，做到学校教育到位；四是生态文明法治教育进社区，将其纳入社区文化活动中，发放相关宣传资料，使法治理念深入人心，做到教育延伸到位；五是在县电视台、报纸、客户端、微信等新媒体开设专栏，大力宣传生态文明法治建设，加大对正典型的宣传引导力度和对反面典型的曝光力度，做到舆论到位。同时，采取多种手段，采用正式与非正式相结合的教育模式，在相应的教育工作中增添生态文明建设的相关理论来进行学习，认真的做好宣传引导工作，不断地增强全社会的环保意识以及相应的道德观念及生态法治信念。我国上下要积极建设生态文明和法治社会，筑牢生态文明法治建设的思想防线，引导全社会树立正确的生态文明的理念，实现我国生态环境的长效可持续发展。

2. 以法治保障公众参与生态文明建设

我国应当把社会公众作为推进生态文明建设的主力军作用进一步强化，以法治手段保障社会公众切实参与到生态文明的建设中来。同时，坚持依靠社会公众保护环境的基本原则，为公众参与生态文明建设提供法律支持和保障。一方面生态文明法治要能够保障社会公众可以主动去进行生态环境法治建设工作的宣传、监督、教育等等一系列相关的活动。全面实施“一村一律师”制度，定期组织开展生态文明法治周等活动，让公众参与法治建设。我国要建立县级人大常委联系乡镇、县人大代表联系村居、镇人大代表联系村民的法治工作机制，坚持自下而上方式，让更多的群众参与到生态文明法治建设中去。另一方面，建立我国生态文明法治建设信息公开制度，保

障社会公众的知情权以及环境公益诉讼的权利，全社会的人们都可以对政府及相关职能部门进行监督，特别是当他们不正常履行职责，甚至于存在违法的情况下，所有人都可以对此而造成的环境损害问题提起诉讼。除此之外，在实践中，也要通过多种方式引导公众积极主动参与，例如倡导绿色出行、聘请环保观察员、组织志愿者、引导拍客团等等，各个社会层面都要有法治保障公众有效参与到生态文明建设过程。

（二）建立系统完善的生态文明制度体系

1. 依法推进生态文明体制改革

顶层设计是一些工作开展的重要基础，因此，在生态文明体制的建设过程中，顶层的设计，特别是法治建设，为生态文明社会构筑强有力的法治保障。我国生态文明建设正是通过改革和完善社会制度规范，形成了良好发展的重要契机。以法律的形式确定改革措施；有些需要以法律制度的创新为指导；有些需要通过法律制度的实施得到全面落实。生态文明法治机制建设及其权威性最终都要体现在执行和落实上。

2. 加强生态文明执法队伍建设

我国应重视加强生态文明执法队伍建设，提高整体素质，加强生态文明建设队伍的教育培训。为此，要制定一个科学的培训计划，全面开展法治教育。我国生态文明执法队伍要按照分级责任制的原则，突出特殊岗位培训，更新执法知识和提高执法能力，普遍提高思想意识、基层生态文明执法队伍的专业素质和专业技能。加强生态文明执法队伍廉政教育，严厉打击违纪违法行为，严禁滥用职权、徇私枉法，规范生态文明执法队伍管理，明确执法队伍职责，建立责任追究制度，明确执法队伍的主体、目标和范围。巩固和改善生态文明执法形象，健全执法人员守法治度，提高依法行政水平。在具体措施上可以进一步实行“扩权强镇”，理清县直部门和乡镇责任清单和执法权限清单，全面建立县级人民政府向乡镇派驻生态执法队伍管理机制，堵塞执法漏洞。同时，突出领导干部学法用法的引领作用，组织干部职工开展志愿监管服务，实现基层生态文明监管执法队伍专业化、常态化、多元化，有力有序提升基层生态文明执法建设。

（三）健全完善生态文明建设法治保障

1. 加强源头防控

生态文明建设工作，其关乎的不仅仅是某个人自身的发展，而是关乎全社会、全人类的一项重要的工作。因此，我国要按照党中央、省市的工作要求，要在源头上进行防控，在监管的过程中从严掌控，对于出现的危害环境的各项行为及后果，依法依规严肃处理，以美丽乡村建设为抓手，不断地推进本地区的生态文明建设，进而不断地推动相关体制机制的改革，树立良好的保护意识，改善自然资源环境。源头严防，是建设生态文明、建设美丽乡村的治本之策。而这其中，一定要做好相关法治建设与生态环境法治建设工作的高度融合，建立健全具有齐国特色的法治体系来加强对生态文明建设的制度支持，将法治精神作为生态文明法治建设开展的指引员，不断地推动二者相辅相成、共同推进。

2. 实施过程严管

严格的监管对于生态文明建设有百利而无一害，而这就需要严格的法律法规制度来予以保障，因此，建立健全相关的法治体系就成为了重要任务。只有将生态文明建设与法治体系建设向高度的融合，才能更好的运用法律法规来保证生态环境法治建设工作的顺利开展，也能够更好地解决当前我国生态文明建设中存在的各类问题。就此，我国对于法治体系的运用以及治理体系的建设就成为了重要的抓手，进而能够为当地的生态文明建设提供保障，增加符合县域实际的目标评价、联动执法、责任追究等制度供给，形成了绿色发展的制度架构，建立生态文明建设多元化投入机制、扶持激励机制、创新驱动机制，严格规范制度、有效治理体系，通过法治的力量进行严厉约束，进而使该项工作的开展得到制度的保障。无论是从源头上进行严防严控的建设的必要性上，还是相应体系建设的建立健全也是不可或缺的，公民、社会团体和政府行为需要通过法律得以规范。因此，我国应当以建立健全法律制度为突破口，有效推动生态环境法治建设的全面铺开和深度推进，按照上级的要求不断进行推进，破解当前治理工作的难题，不断地将生态文明建设引入制度化、法治化道路。

参考文献

- [1] 秦天宝. 人与自然和谐共生的中国式现代化之环境法治保障[J]. 武汉大学学报(哲学社会

科学版), 2023, 76(03):28-38.

[2] 于文轩. 风险预防原则的生态环境法治意蕴及其展开[J]. 吉林大学社会科学学报, 2023, 63(03):34-44+236.

[3] 王杨. 高校生态文明法治教育现状、困境与实践路径[J]. 教育理论与实践, 2023, 43(12):37-39.

[4] 余贵忠, 潘忠玲, 尹宇杰. 《永定风规》意蕴的生态法治价值[J]. 贵州民族研究, 2023, 44(01):162-168.

[5] 张震, 袁周斌. 人与自然和谐共生的中国式现代化之法治体系与方略[J/OL]. 重庆大学学报(社会科学版):1-19[2023-05-16].

[6] 秦天宝. 习近平法治思想关于生态文明建设法治保障的重要论述: 整体系统观的视角[J]. 政法论坛, 2022, 40(05):3-13.

[7] 王千, 林家鑫. 人与自然生命共同体视域下的环境法治困境与应对[J]. 学习与实践, 2022(06):80-87.

长江经济带生态文明建设“一盘棋”重要论述中的系统观念

邓亚秋

西南政法大学马克思主义学院，重庆，400799

摘要：习近平总书记关于长江经济带生态文明建设“一盘棋”重要论述中所蕴含的系统观念，包括深邃的战略思维、严谨的底线思维、强烈的创新思维、周密的系统思维，其意境高远、内蕴深厚、硕果累累，是中国式现代化道路上习近平生态文明思想的创新性认识成果，是我们进一步深入研究阐释习近平生态文明思想科学内涵的理论切入点，是习近平生态文明思想科学内涵的有机组成部分。

关键词：长江经济带；生态文明建设；“一盘棋”重要论述；系统观念

党的二十大报告在阐述党的中心任务是团结带领全国各族人民全面建成社会主义现代化强国、实现第二个百年奋斗目标时，明确指出“中国式现代化是人与自然和谐共生的现代化”^[1]，在阐述全面建设社会主义现代化国家以高质量发展为首要任务时，把区域协调发展作为高质量发展的五项内容之一，并且把“推进京津冀协同发展、长江经济带发展、长三角一体化发展，推动黄河流域生态保护和高质量发展”^[2]作为促进区域协调发展的重要内容。这是中国式现代化道路上习近平生态文明思想的创新性认识成果，是我们进一步深入研究阐释习近平生态文明思想科学内涵的理论切入点。长江经济带发展是区域协调发展的重要内容，习近平总书记做出很多重要论述。个人认为，习近平总书记关于长江经济带生态文明建设“一盘棋”重要论述中所蕴含的系统观念，包括深邃的战略思维、严谨的底线思维、强烈的创新思维、周密的系统思维，具有深刻的理论意义，产生了丰硕的实践成效和深远影响。

本文为重庆市社会科学规划委托项目“习近平总书记关于以人民为中心思想的逻辑研究”（2021NDWT02）阶段性研究成果。

作者简介：邓亚秋（1966-），女，主要研究方向为思想政治教育基础理论，西南政法大学马克思主义学院，博士，教授。通讯地址：401120 重庆市渝北区宝圣大道 301 号 西南政法大学马克思主义学院。联系方式：023-67258401；928781634@qq.com。

一、长江经济带生态文明建设“一盘棋”重要论述意境高远

习近平总书记关于长江经济带生态文明建设“一盘棋”的重要论述，明确提出坚持共抓大保护、不搞大开发，走生态优先、绿色发展之路，实现长江经济带高质量发展，是新时代党对中国特色社会主义建设规律认识不断深化的重大理论创新，从落实“五位一体”战略布局的战略全局高度，将长江经济带生态文明建设统筹纳入中国式现代化道路、促进区域协同发展进而构建新发展格局。

（一）“五位一体”战略布局：高度重视长江经济带生态文明建设“一盘棋”

浩荡长江，维系着中华民族生生不息的文明血脉，承载着炎黄子孙繁衍延续的经纬摇篮，是哺育中华各族儿女的母亲河。长江经济带雄踞中华国土腹心，人文地脉厚重，依托长江干流黄金水道，从青藏云贵、巴山蜀水、荆楚赣鄱到吴越水乡，包括云南、四川、重庆、贵州、湖北、湖南、江西、安徽、浙江、江苏、上海 11 个省市，面积、人口、地区生产总值分别占全国的 20%、40%、40%以上，进出口总额约占全国 40%，肥沃富饶，通江达海，物华天宝，人杰地灵，是我国经济重心和人脉活力所在，是国家重大战略发展区域，是在新时代“五位一体”战略布局下推动生态文明建设的主战场之一。

深入推进长江经济带生态文明建设，治好长江之“病”，护住一江清水永向东流，带动长江流域百业兴旺和人民安居乐业，全面推动长江经济带高质量发展，是新时代落实“五位一体”总体布局，贯彻新发展理念、构建新发展格局的客观必然要求，是党中央作出的关系国家发展全局的重大战略部署。2016 年以来，习近平总书记先后在重庆、武汉和南京亲自主持召开推动长江经济带发展座谈会并发表重要讲话，系统部署长江生态保护修复工作。他明确指出，长江是中华民族的母亲河，也是中华民族发展的重要支撑，推动长江经济带发展必须从中华民族长远利益考虑^[3]。党的十九大报告明确提出，“以共抓大保护、不搞大开发为导向推动长江经济带发展”^[4]。党的二十大报告阐述的中国式现代化是人与自然和谐共生的现代化观点，进一步重申了新时代生态文明建设的重大意义，坚定了我们在习近平生态文明思想指导下深入推进长江经济带生态文明建设的强烈信心。

个人认为，习近平生态文明思想为新时代长江经济带生态文明建设提供了根本指引。其中关

于“一盘棋”的重要论述，从中华民族永续发展的根本大计上谋划长江经济带高质量发展，要求讲大局、固根本、利长远、重协同，强调从思想、组织、作风、机制上全面发力，回应了新时代全面推进长江经济带高质量发展中人与自然、环境与民生、生态环境保护与经济社会发展、坚持党的领导等一系列生态文明理论和实践问题，是习近平生态文明思想的原创性理论成果。

（二）区域协调发展战略：统筹推进长江经济带生态文明建设“一盘棋”

在中国历史上，在马克思主义经典著作中，在百年党史中，将长江经济带区域作为国家重大战略发展区域之一进行战略规划，全面实施区域发展战略，没有先例可援，没有现成答案。时代之问在于，如何破局入手实现长江经济带高质量发展？

习近平总书记深刻指出，全党必须完整、准确、全面贯彻新发展理念^[5]，努力建设人与自然和谐共生的现代化^[6]。长江经济带生态文明建设，直接影响到这一区域高质量发展和整个国家高质量发展，事关国家区域协调发展战略布局的贯彻落实，是党的二十大所确定的“推动长江经济带发展”区域协调发展战略部署的有机组成部分。

党的十八大以来，党中央明确要求长江经济带成为我国生态优先绿色发展主战场、畅通国内国际双循环主动脉和引领经济高质量发展主力军^[7]。2018年4月26日，习近平总书记在深入推动长江经济带发展座谈会上的重要讲话中特别强调，推动长江经济带发展首先要解决思想认识问题，要坚决摒弃以牺牲环境为代价换取一时经济发展的做法，要正确把握整体推进和重点突破、生态环境保护和经济发展、总体谋划和久久为功、破除旧动能和培育新动能、自身发展和协同发展这五个关系，树立“一盘棋”思想，探索生态优先、绿色发展的新路子^[8]。

长江经济带高质量发展的入手破局之处，就在于坚持全流域区域整体“一盘棋”看待和统筹推进这一区域生态文明建设，习近平生态文明思想是新时代我们完整、准确、全面贯彻新发展理念，统一思想和步调，打好长江经济带发展生态文明建设攻坚战、持久战，全面推进长江经济带生态优先、绿色发展、久久为功的重要思想遵循。

（三）中华优秀生态文化成果：滋养润育长江经济带生态文明建设“一盘棋”

中华优秀传统文化博大精深、源远流长，是中华文明的智慧结晶。习近平总书记深刻指出，博大精深的中华优秀传统文化是我们在世界文化激荡中站稳脚跟的根基^[9]。党的二十大报告明确

提出：“坚持和发展马克思主义，必须同中华优秀传统文化相结合。”^[10]

中华民族向来尊重自然、热爱自然，中华文明蕴含着丰富的生态文化。中国道家思想崇尚“道法自然”“天人合一”主张生生不息的生态自然观，老子主张“人法地，地法天，天法道，道法自然”“万物莫不尊道而贵德。道之尊，德之贵，夫莫之命而常自然。”^[11]儒家代表人物看到了自然资源的有限性而主张戒奢尚俭，例如，孔子主张“钓而不纲，弋不射宿”^[12]；后世历代儒家学者在顺应天道、尊重自然的观念上，从人对物怜惜的价值关怀，推及到了世间万事万物价值平等观念，宋代的张载主张“民胞物与”，就是其集大成者。张载在《西铭》中提出：“乾称父，坤称母；予兹藐焉，乃混然中处。故天地之塞，吾其体；天地之帅，吾其性。民吾同胞，物吾与也。”^[13]这就是说，中国优秀传统文化中，具有将自然界万事万物的生命、灵性与人类自身一样看待的“民胞物与”的文化传统^[14]。

习近平生态文明思想是马克思主义生态文明思想中国化时代化的精华，继承和创新了中华优秀传统文化成果。习近平总书记高度重视长江流域生态环境保护问题，明确提出，“治理好水污染、保护好水环境，就需要全面统筹左右岸、上下游、陆上水上、地表地下、河流海洋、水生态水资源、污染防治与生态保护，达到系统治理的最佳效果。要深入实施山水林田湖草一体化生态保护和修复，开展大规模国土绿化行动，加快水土流失和荒漠化石漠化综合治理。推动长江经济带发展”^[15]。在此基础上，党的二十大报告站在人与自然和谐共生的高度谋划发展，明确提出“必须牢固树立和践行绿水青山就是金山银山的理念”^[16]。

二、“一盘棋”重要论述：长江经济带生态文明建设的深厚内蕴

在中国式现代化道路上，习近平总书记关于长江经济带生态文明建设“一盘棋”重要论述中系统观念丰富，蕴含着深邃的战略思维、严谨的底线思维、强烈的创新思维和周密的系统思维。

（一）深邃的战略思维：共抓大保护、不搞大开发的永续大计

长江拥有独特的生态系统，是我国重要的生态宝库，承载了个悠久中华文明，其生态环境质量是维系长江经济带高质量发展的自然资源限定条件，也是承载中华文明永续发展的自然基础。长江生态形势严峻，会制约长江经济带高质量发展，制约中华民族的永续发展。

党中央明确提出长江经济带发展必须从中华民族长远利益考虑，“一盘棋”重要论述中包含

的“共抓大保护、不搞大开发”战略思维深邃，敏锐地意识到要实现长江经济带高质量发展，就必须突破“先污染后治理、先破坏后修复”的旧观念^[17]，正是长江经济带高质量发展的破局切入点，是党对中国特色社会主义事业中生态文明建设规律认识上的进一步升华。为此，习近平总书记在推动长江经济带发展座谈会上指出，推动长江经济带发展必须坚持生态优先、绿色发展的战略定位，当前和今后相当长一个时期，要把修复长江生态环境摆在压倒性位置，共抓大保护，不搞大开发^[18]。党的二十大明确强调中国式现代化是人与自然和谐共生的现代化，极大地丰富了习近平新时代中国特色社会主义思想宝库，增强了我们“共抓大保护，不搞大开发”治好长江之“病”的信心。

党中央着眼中华民族永续大计，狠抓长江生态环境保护修复，提出“共抓大保护、不搞大开发”的号召，是马克思主义关于人与自然关系认识上的时代升华，继承了尊重自然、热爱自然的中华生态文明优秀思想成果。

（二）严谨的底线思维—生态优先的人民情怀

人民性是马克思主义的本质属性。在纪念马克思诞辰 200 周年大会上的讲话中，习近平总书记指出：“学习马克思，就要学习和实践马克思主义关于坚守人民立场的思想。”^[19]江山就是人民，人民就是江山，中国共产党的根基在人民、血脉在人民、力量在人民，团结带领中国人民不断为美好生活而奋斗，永远是中国共产党的根本宗旨^[20]。党的二十大报告明确提出，坚持以人民为中心的发展思想。维护人民根本利益，增进民生福祉，不断实现发展为了人民、发展依靠人民、发展成果由人民共享，让现代化建设成果更多更公平惠及全体人民^[21]。

在不同历史阶段，民生问题关注点有所不同，在中华民族“强起来”的新时代，我国社会主要矛盾已经转化为人民日益增长的美好生活需要和不平衡不充分的发展之间的矛盾，近年来，人民群众的物质生活条件已经有效改善，民生关注点逐渐从“盼温饱”转向了“求环保”，在民生福祉中，生态问题已经成为我国当前亟待解决的重要民生问题。

多年开发，长江饱受创痍，生态负债沉重，流域生态功能退化严重，生态形势严峻。一段时期，洞庭湖、鄱阳湖频频干旱见底，沿江产业废水、化学需氧量、氨氮等污染物排放量分别占全国的 43%、37%、43%，长江生物完整性指数到了最差的“无鱼”等级，长江经济带内 30%的环境

风险企业位于饮用水源地周边 5 公里范围内，干线港口危险化学品年吞吐量达 1.7 亿吨、超过 250 种，……，等等。为此，人民群众要求改善长江生态环境的呼声强烈。

长江之创乃民生之痛，在长江经济带高质量发展过程中，生态环境保护修复是必须要先突破的民生关注点，人民之问在于，如何治好“长江病”？为人民治好“长江病”，是解决长江经济带民生问题的根本大计。人民立场永远是党的根本立场，维护人民群众的根本利益、解决民生问题始终是党一切工作的出发点和落脚点。在环境与民生问题上，满足人民群众对良好生态环境的美好愿望，是我国生态文明建设的宗旨所在。2018 年，针对当时在长江经济带发展战略上仍然存在着的一些片面认识，习近平总书记语重心长地指出，长江生态形势依然严峻，“长江病了”，而且病得还不轻^[22]，推动长江经济带发展，前提是坚持生态优先，把修复长江生态环境摆在压倒性位置，逐步解决长江生态环境透支问题。其最终目的，就是党的二十大报告所阐释的“让现代化建设成果更多更公平惠及全体人民。”^[23]

在为谁治好“长江病”这个立场问题上，“一盘棋”重要论述根据新时代社会主要矛盾变化的新形势，积极回应人民群众要求治好“长江病”的强烈呼声，正确处理环境与民生的关系问题，将生态优先作为推动长江经济带发展的战略前提，蕴含了新时代党以人民为中心发展思想中生态优先的赤子之情，丰富了马克思主义中国化时代化生态文明思想。

（三）强烈的创新思维：绿色发展的文明之路

在新时代，我们如何为人民治好“长江病”？或者说，在长江经济带高质量发展中生态文明建设的战略路径何在？

“长江病”创在肌肤—生态环境恶化，因在利藪—长江流域各地无序开发利用方式。长期以来，在长江资源环境约束的前提下，以发展利益竞争为其外在表现的长江生态环境保护和经济发展的矛盾客观存在，长江经济带不同地域发展不平衡不协调，沿岸各地在各自发展利益诉求上互有抵牾，关注自身发展多、关注协同发展少，关注近期利益多、关注长远发展少，一段时间，长江沿岸化工围江、超标排污、码头密布、非法采砂、围堰养殖、圈湖建房，……，粗放式无序发展的结果，带来一时经济增速，也带来以生态恶化为表征的“长江病”，制约区域经济社会长远和健康发展。长江经济带高质量发展的解药良方，在于从短期无序开发和不当利用的利益困局

中突围，辩证地看待长江生态环境保护 and 经济发展之间的关系，在于统筹流域区域经济社会发展，在于区域经济社会发展方式取择上的创新思维—绿色发展。

在生态环境保持和经济社会发展的关系问题上，习总书记明确指出，二者不是矛盾对立的关系，而是辩证统一的关系，要坚持在发展中保护、在保护中发展^[24]，既从生态系统整体性和长江流域系统性着眼，要求实施好长江生态修复和环境保护工程，关注可持续发展与整体推进，又注意到长江流域发展经济的开发需求，要求采取有针对性的具体措施，重点突破，全局和局部相配套，治本和治标相结合，渐进和突破相衔接，实现经济社会发展与人口、资源、环境相协调。

如何“在发展中保护、在保护中发展”？党中央指明了推动长江经济带探索生态优先、绿色发展的新路子，强调要绿色发展，转变经济社会发展方式，探索把绿水青山转化成金山银山的路径方法，完善制度安排，优化长江经济带劳动力、资本、技术等生产力要素的科学合理配置，破立并举，淘汰旧产能，切实解决圈地盘、抢资源、条块分割、无序低效竞争、产业同构等问题；积极培育新动能，打造新的经济增长极，实现错位发展、协调发展、有机融合，与打好脱贫攻坚战和实施乡村振兴战略有机衔接，将绿水青山变为金山银山，构筑综合立体交通走廊、推进新型城镇化、融入“一带一路”建设。

习近平总书记关于“一盘棋”的重要论述，坚持了唯物辩证法“两点论”与“重点论”的有机统一，在生态优先的战略前提下，辩证统一地看待长江经济带生态环境保护 and 经济社会发展之间的关系，明明确提出“在发展中保护、在保护中发展”，在长江经济带在经济发展方式上坚持绿色发展，要求破旧立新，使绿水青山产生巨大生态效益、经济效益、社会效益，既治标、又治本，既保护、又发展，体现了新时代中国共产党人绿色发展的创新思维，是当代中国马克思主义生态文明思想在生态环境保护和经济社会发展关系认识上的发展和突破。

（四）严密的系统思维：党的领导的制度优势

党的二十大报告明确提出，中国共产党领导是中国特色社会主义最本质的特征^[25]，进一步强调“坚持和加强党中央集中统一领导。党的领导是全面的、系统的、整体的，必须全面、系统、整体加以落实。”^[26]。办好中国的事情，关键在党，中国共产党领导是中国特色社会主义最本质的特征，发挥“坚持全国一盘棋，调动各方面积极性，集中力量办大事的显著优势”^[27]，坚持党

的领导是关键。

加强长江经济带生态文明建设，全面推动长江经济带高质量发展，事关全党全国工作全局，党总揽全局、协调各方，确保全面推进长江经济带生态文明建设的正确政治方向。在长江经济带区域发展战略定位问题上，“一盘棋”重要论述，强调要统一思想认识，全党服从中央，维护党中央的权威和集中统一领导，将党的政治纪律和政治规矩挺在前面。针对有关方面主观能动性不足的问题，习总书记从“这是对是否同党中央保持高度一致的重大考验”这一政治高度^[28]，代表党中央明确了党的政治纪律和政治规矩的底线要求，他明确要求，要加强组织领导，各级党委和政府领导同志特别是党政一把手要增强“四个意识”，落实领导责任制，决不允许搞上有政策、下有对策，更不能搞选择性执行。同时，全面部署了建立健全全面推动长江经济带高质量发展的体制机制等重点工作。

总书记关于“一盘棋”的重要论述，明确要求增强“四个意识”，善于从政治上看问题，坚持党中央集中统一领导，从组织、思想、作风、制度各方面全方位发力，将长江经济带区域发展战略定位于全党全国工作的大局中去思考、定位、安排、落实，正确处理长远与当前、中央与地方、全局与局部的关系，要求自觉从党和国家大局出发去想问题、办事情、抓落实，阐明了坚持党的全面领导是长江经济带生态文明建设的政治保障和制度优势，是当代中国马克思主义生态文明思想宝库中的时代精华。

三、学习贯彻“一盘棋”重要论述：长江经济带生态文明建设硕果累累

党的十八大以来，生态文明建设在党和国家事业发展全局中的地位显著提升，党中央从中华民族永续发展的根本大计出发，始终保持生态文明建设上的战略定力，以前所未有的力度狠抓生态文明建设，开展了一系列根本性、开创性、长远性工作，美丽中国建设迈出重大步伐，我国生态环境保护发生历史性、转折性、全局性变化，长江经济带高质量发展就是其中一个生动的缩影。党的十八大以来，长江经济带沿线各级党组织深入贯彻落实习近平总书记关于长江经济带生态文明建设“一盘棋”重要论述，长江经济带生态环境保护持续向好，长江经济带高质量发展硕果累累：长江经济带黄金水道运输潜能进一步释放，综合交通网络进一步完善，已经形成“一轴、两翼、三极、多点”的发展大格局^[29]；2020年1月1日零时起，长江流域332个自然保护区和

水产种质资源保护区全面禁止生产性捕捞，长江流域各地重点水域也将相继进入为期 10 年的常年禁捕期，8.4 万条渔船、17.97 万渔民退捕上岸^[30]；《中华人民共和国长江保护法》2021 年 3 月 1 日起正式施行，中央生态环境保护督察成效显著，2020 年和 2021 年，长江干流连续两年实现全线达到Ⅱ类水质，长江经济带生态环境保护发生了转折性变化；沿江 11 省市经济总量占全国的比重，从 2015 年的 45.1% 提高到去年的 46.6%，对全国经济增长的贡献率从 47.7% 提高到 50.5%^[31]。目前，在实施长江大保护、深入推动长江生态环境保护修复上，党和国家方向不变、力度不减，2021 年 11 月，《中共中央 国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》明确要求持续打好长江保护修复攻坚战，为新时期长江保护修复工作指明了方向，提供了遵循^[32]；2023 年 9 月，国家发展改革委首次总结了成渝地区双城经济圈跨区域协作包括在深化生态环境共治方面立司法协作、跨界河流联防联控联治、跨省河长制联合推进办公室、在全国率先共建危险废物跨省转移“白名单”机制在内的 18 条经验做法，印发各省区市借鉴^[33]，等等。

中国式现代化是人与自然和谐共生的现代化，习近平总书记关于长江经济带生态文明建设“一盘棋”重要论述中所包含的丰富系统观念，将在落实长江生态修复保护、进一步推动长江经济带高质量发展、建设人与自然和谐共生的现代化、以中国式现代化推动中华民族伟大复兴历史进程中发挥重要作用。笔者深信，在习近平生态文明思想指引下，长江经济带生态文明建设和高质量发展必将行稳致远、蒸蒸日上。

参考文献

[1] 习近平：《高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗——在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告》，人民出版社 2022 年版，第 23 页。

[2] 习近平：《高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗——在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告》，人民出版社 2022 年版，第 32 页。

[3] 《习近平关于社会主义生态文明建设论述摘编》，中央文献出版社 2017 年版，第 68 页。

[4] 习近平：《决胜全面建成小康社会 夺取新时代中国特色社会主义伟大胜利——在中国

共产党第十九次全国代表大会上的报告》，人民出版社 2017 年版，第 33 页。

[5] 习近平：《全党必须完整、准确、全面贯彻新发展理念》，《求是》2022 年第 16 期。

[6] 习近平：《努力建设人与自然和谐共生的现代化》，《求是》2022 年第 11 期。

[7] 习近平：《使长江经济带成为我国生态优先绿色发展主战场》，载《习近平谈治国理政》第 4 卷，外文出版社 2022 年版，第 357—359 页。

[8] 《习近平在深入推动长江经济带发展座谈会上的讲话》，《人民日报》2018 年 6 月 14 日。

[9] 《习近平谈治国理政》第 1 卷，外文出版社 2014 年版，163—164。

[10] 习近平：《高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗——在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告》，人民出版社 2022 年版，第 18 页。

[11] 《道德经》第二十五章、第五十二章。

[12] 《论语·述而》。

[13] 《张载集》，中华书局 1978 年版，第 62 页。

[14] 刘学智：《“民胞物与”思想是中华民族和谐发展的重要价值理念》，《光明日报》2018 年 1 月 11 日。

[15] 习近平《论把握新发展阶段、贯彻新发展理念、构建新发展格局》，中央文献出版社 2021，第 257 页。

[16] 习近平：《高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗——在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告》，人民出版社 2022 年版，第 50 页。

[17] 《习近平在深入推动长江经济带发展座谈会上的讲话》，《人民日报》2018 年 6 月 14 日。

[18] 《习近平在推动长江经济带发展座谈会上强调 走生态优先绿色发展之路 让中华民族母亲河永葆生机活力》，《人民日报》2016 年 1 月 8 日。

[19] 习近平：《在纪念马克思诞辰 200 周年大会上的讲话》，《人民日报》2018 年 5 月 5 日。

[20] 习近平：《在庆祝中国共产党成立 100 周年大会上的讲话》，《人民日报》2018 年 7 月 2 日。

[21] 习近平：《高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗——在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告》，人民出版社 2022 年版，第 27 页。

[22] 《习近平在深入推动长江经济带发展座谈会上的讲话》，《人民日报》2018 年 6 月 14 日。

[23] 习近平：《高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗——在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告》，人民出版社 2022 年版，第 27 页。

[24] 《习近平在深入推动长江经济带发展座谈会上的讲话》，《人民日报》2018 年 6 月 14 日。

[25] 习近平：《高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗——在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告》，人民出版社，2022 年版，第 23 页。

[26] 习近平《高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗——在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告》，人民出版社 2022 年版，第 64 页。

[27] 《十九大以来重要文献选编（中）》，中央文献出版社 2021 年版，第 270 页。

[28] 《习近平在深入推动长江经济带发展座谈会上的讲话》（2018 年 4 月 26 日），《人民日报》2018 年 6 月 14 日。

[29] 赵文君：《让母亲河焕发出更大活力——长江经济带综合交通发展成就综述》，http://www.gov.cn/zhuanti/2017-10/17/content_5232471.htm

[30] 安蓓、王乃水、王贤、周凯、沈汝发、董雪：《让一江清水绵延后世、惠泽人民——党的十八大以来推动长江经济带发展综述》，《光明日报》2020 年 11 月 18 日。

[31] 刘毅：《守护一江碧水浩荡东流——中央生态环境保护督察成效综述之一》，《人民日报》2022 年 7 月 9 日。

[32] 陆军：《持续实施长江大保护，深入推动长江生态环境保护修复》，《中国环境报》2022 年 11 月 15 日。

[33] 记者唐琴：《双城经济圈 18 条经验做法获全国推广》，《重庆日报》2023 年 9 月 25 日。

公园城市理念在我国的探索与实践 ——以成都市为例

雒苑婷

四川师范大学遥感与 GIS 应用研究中心，成都，610066

摘要：公园城市，其本质是生态经济价值、人文价值和管理价值的多元融合和分裂，是生态资源和社会资本的综合与分裂。本文基于“公园城市”思想，按照“将生态价值纳入”的原则，对成都公园城市的开发与实践进行了分析，并从“美化境、服务人、建好城、提高产业”四个维度，促进城市经济发展方式的创新转型，研究公园城市建设支撑体系等，以期为其他城市规划建设园林城市提供理论与实践经验。本文认为：①生态经济、文化、环境、社会三者有机结合构成生态经济、文化、环境和社会一体化的综合性。②在社会、生态、自然等因素构成的大系统内，其生态价值的转换不仅受到自然环境、行为主体、市场供需等因素的影响；而且各种影响因素相互作用，如政策、体制等。③在不同的价值转换领域中，可以构建园区城市的生态价值转换导向模型。

关键词：公园城市；理论体系；实践路径；生态文明建设；成都

一、引言

分析国外对于公园城市的相关研究发现，有学者们尝试通过人类活动数据估算单位土地的生态服务价值，提取二者交叉区域数值为城市规划决策提供科学依据^[1]。同时，对流域展开了生态价值核算与情景模拟分析，发现可通过实行碳税政策、支付环境服务等限制生态价值的有偿使用，从而平衡利益相关者的收益与受损情况^[2-6]。当前，国内学者对公园城市生态价值转化的实施路径给予了较多关注，如唐柳和周璇^[7]指出可联动森林、湖泊、农田、绿地等自然要素为其价值转

作者简介：雒苑婷（2001—），女，就读于四川师范大学地图学与地理信息系统专业，硕士研究生，主要研究方向：生态环境遥感。联系方式：1986275286@qq.com。

化提供网格化基础，与此同时，通过明晰产权、科学计价与创新价值核算体系亦有望增加和实现生态价值^[8-9]。此外，还有研究认为生态价值在公园城市复合价值系统中占据根本地位^[10]，并以个案为例探讨了具有公园城市特色的规划营城路径和以生态图底为基础、山水格局为导向的价值转化方案^[11-12]。

成都是我国成渝地区双城经济圈核心城市，正处于城镇化加速发展阶段，经济发展迅速，城市化和工业化水平较高。因此探索成都市公园城市的建设，对优化当地土地资源利用结构，改善生态系统功能具有实践意义，为成都市土地利用格局优化及生态环境保护提供参考依据。

二、公园城市生态价值转化研究

（一）公园城市生态价值转化内涵研究

“生态价值”是“生态哲学”中“价值一般”的具体表现，它是指生态对象对自身需求与发展所作出的一种经济评价^[13]。近年来，许多学者围绕着生态系统的价值价值和作用进行了大量的探讨，其中，主要集中在大规模的生态资源转换机制^[14]、价值评估^[15]、政策机制^[16]等方面，而对园区的生态价值转换的理论还处在起步阶段^[17-19]。

这与已有的田园城市、山水城市等城市发展观念相比，新时期的公园城市思想更具人性化、公共性、生态性、共生性等鲜明特征^[20-21]。同时，以“生态+”和“+生态”为核心，以资源的分配、交换和消费为核心，以提高生态商品的质量和增值^[22]。在生态管理的价值观上，强调了各主体在地区发展过程中形成共建共享、共治共享的格局；和谐的构建和管理体制，构建了一种“经济兴旺-政治清明-文化和谐-社会安定-生态健全”的新型国家治理方式^[23-24]。

公园是城市中最具自然属性的地区^[25]。但长期以来，人们对公园生态价值的判断还没有真正触碰到公园生态价值的全部，导致生态价值转化的效益还没有得到满意的状态^[26]。面对这个问题，需要继续加强对公园价值的认识，开展公园生态价值转化研究^[27]。在生态与人文价值上，园区城市要以特色化、差异化的主题游园、绿地等为载体，以社会主义核心价值观为导向，以文创产业为抓手，以区域的文化软实力^[28]。本文以人类与自然环境关系最为密切的城市及其周围地区为中心，探讨了在生态文化时期内，其生态化的理论基础、路径机制和途径，以达到其最佳的效果^[29]。

（二）公园城市生态价值转化机制研究

公园城市的生态价值是指以生态系统的调整为服务职能，以满足人的发展需要为中心，以维护生态安全和促进社会经济发展为目的，以达到生态效益^[30]。公园的生态价值转换是指在公园的生态环境下，通过创建高附加值的物质和新的功能的文化服务，使公园及周围地区的经济、人文和社会得到发展；多种价值不断增长^[31]。

库兹涅茨曲线指出（图 1），经济发展与环境保护不是一个简单的资源依赖性 or 矛盾性的问题^[32-33]。因此，从发展与供给的角度来考虑，必须持续强化公园的直接价值的生态支持^[34-35]。

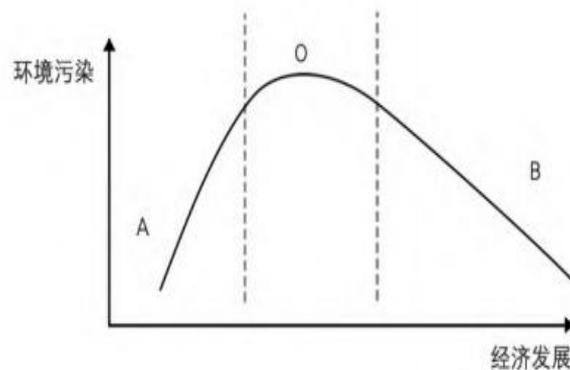


图 1 环境库兹涅茨曲线

以“生态基础”为逻辑基点，以人民切身利益为基本原则，构筑了“人、城、境、业”的协调发展格局^[36]。以此为核心，构建高品质服务场景，重构城乡空间组织形态，构筑一体化空间结构^[37]。

三、公园城市理念在我国的实践

（一）研究区概况

成都市，简称“蓉”，是四川省省会、国家中心城市。其地理位置介于东经 $102^{\circ} 54'$ $\sim 104^{\circ} 53'$ 、北纬 $30^{\circ} 05'$ $\sim 31^{\circ} 26'$ 之间，成都地处中国西南地区、位于四川盆地西部边缘，地势由西北向东南倾斜。成都市土地类型多样，平原面积比重大，占全市土地总面积的 40.1%。属亚热带季风性湿润气候，四季分明，夏季高温多雨，冬季温和湿润。社会经济发展前景向好，近年来，随着经济发展及城市化进程的加快，人类活动对该区的人为干扰强度日益增强，导致土地退化、景观破碎化等生态环境问题突出，生态安全格局的构建面临挑战。成都市研究区概况图如图 2 所示。

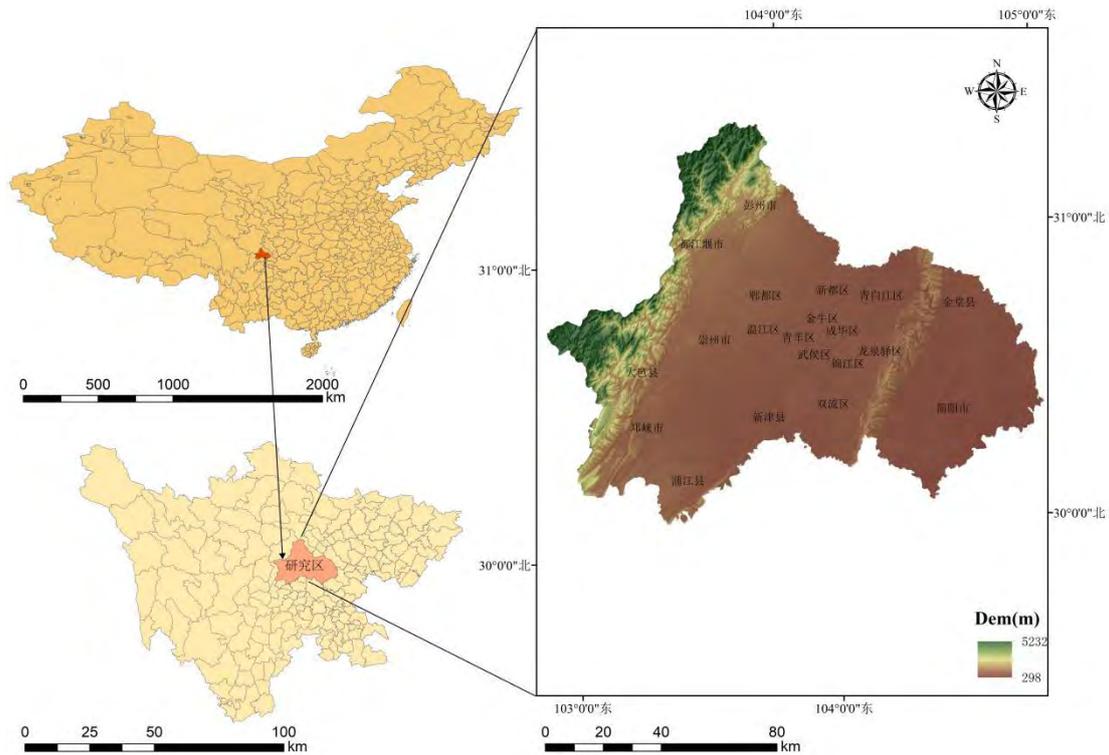


图 2 研究区概况

（二）成都公园城市的探索与实践

1. 成都公园城市的探索

成都第一次在推出了“公园城市”的概念是在 2018 年。两年之后，成都完成了从“第一提地”到了“示范区”的转型。目前，我国的城镇工业正在逐步转向以金融、文化和旅游为主的“三产”产业为主，这就要求城市的生态环境日益增强。在成都的环城生态带中，生态发展对成都公园城市的发展起着非常重要的推动作用。

可以说，在成都，沿环生态带的两边，是工业发展和经济力量最强大的地区；所以将“生态+工业+生活”相结合，既可缓解中心城区拥堵、密集的劣势，又可吸引工业和扩散的居民需求，达到产+居的平衡。在产业和人口都集中的情况下，“城”是城市发展的中心问题，而“人”、“城”、“产”三者合一才能真正形成一个闭环。因此，成都大都市地区的公园城市建设问题就显得尤为必要。

2. 成都公园城市的实践

成都被赋予“公园城市示范区”称号，需要做好以下三个方面：一是构建政企社协同转化服务体系。全市上下要将场景营造作为城市发展基本行动方略，增强场景营造能力。党委和政府做好统筹支持，鼓励支持基层按照“商业化逻辑”，为市场、社会两大主体在“1+5+21”场景体系中加强合作提供机会，丰富和完善“社区级、企业级和城市级”场景，推动社会资本和社会组织更好参与城市场景营造。经济部门、规划部门、民生部门要强化合作，深刻“经济资本-社会资本-文化资本”相互转化机制。

二是丰富和完善场景与社区理论内涵。全市上下要围绕多功能复合型“场景理论”进行系统研究，重塑城市更新与发展路径。在社区场景营造方面，要发挥场景营造师、社区规划师的作用，营造具有“川味”的生活美学社区。要克服基层治理与经济发展相对疏离的陈旧模式，进一步发展“社区+”经济。

三是厚植社区社会资本。传统的社区自组织以 55 岁以上退休在家的中老年居民为主体，而“新社群”则是基于趣缘和业缘发展起来，以 25-45 岁中青年精英群体为主。我们需要加强小区精英人才的挖掘与培育，有效了解掌握 80、90 乃至 00 后生活需求，营造个性化、具有美学体验价值的场景，并巧妙将党的建设融入组织发展之中，并引导其发挥自身资源优势，服务居民，服务社区，进而实现小区稳、社区兴的目标。

四、结论

本文对公园城市的生态价值转换进行了深入的探讨，并对其转换机制进行了分析，并结合成都市实际，给出了相应的改造对策。其结果如下：

(1)生态经济、文化、环境和社会一体化的生态经济、文化、环境与社会一体化，是一种高度复杂、多样化的价值组合。推进生态价值转换是一个综合的理念和体系的工程，其关键是要根据水、林、湖、草、沙的生态系统，构建人与社会、经济、自然等和谐共生的耦合协同发展格局，通过科学合理配置生态资源、社会资本等发展要素实现价值整合，实现生态经济价值、人文价值和治理价值的多维转换。

(2)在社会、生态、自然等诸多因素的作用下，公园城市生态价值的转换是一个由自然环境、行为主体、市场供需共同作用的复合大体系；各种因素相互作用，如政策、体制等。要素通过制

约、协同和促进作用激发人才和技术；发展因素如资源的流动和变动，使其成为经济社会的价值转化的推动力。而在这些因素当中，最主要的驱动因素就是市场需要，它是最主要的驱动因素。

(3)在不同的价值转换领域内，可以形成公园城市的生态价值转换的引导模型，并以民众为中心，以建设民众为中心，形成一种彰显公园城市观念的新的政府管理方式；以经济领域为依托，建立绿色、现代化的工业发展格局；以文化领域构筑生态与文态互动关系的发展模型。

参考文献

[1] Tammi I, Mustajärvi K, Rasinmäki J. Integrating spatial valuation of ecosystem services into regional planning and development [J]. *Ecosystem Services*, 2017, 26: 329-344.

[2] Pinke Z, Kiss M, Lövei G L. Developing an integrated land use planning system on reclaimed wetlands of the hungarian plain using economic valuation of ecosystem services [J]. *Ecosystem Services*, 2018, 30: 299-308.

[3] Barbier E B, Lozano R, Rodríguez C M, et al. Adopt a carbon tax to protect tropical forests [J]. *Nature*, 2020, 578(7794): 213-216.

[4] Hein L, Bagstad K J, Obst C, et al. Progress in natural capital accounting for ecosystems [J]. *Science*, 2020, 367(6477): 514- 515.

[5] Wilson M A, Carpenter S R. Economic valuation of freshwater ecosystem services in the United States: 1971-1997 [J]. *Ecological Applications*, 1999, 9(3): 772-783.

[6] Wunder S, Engel S, Pagiola S. Taking stock: A comparative analysis of payments for environmental services programs in developed and developing countries [J]. *Ecological Economic*, 2008, 65(4): 834-852.

[7] 唐柳, 周璇. 推进公园城市生态价值转化[N]. 成都日报, 2019-7-10(007).

[8] 孙志. 生态价值的实现路径与机制构建[J]. 中国科学院院刊, 2017 (1) : 78-84.

[9] 陆小成. 新发展阶段北京生态产品价值实现路径研究[J]. 生态经济, 2022 (1) : 218-

223.

[10] 谭林, 陈岚, 陈春华, 等. 公园城市生态价值系统构成要素与特性分析[EB/OL]. (2022-03-29) .

[11] 范颖, 吴歆怡, 周波, 等. 公园城市: 价值系统引领下的城市空间建构路径[J]. 规划师, 2020 (7) : 40-45.

[12] 钟婷, 张垒, 阮晨. 成都环城生态区生态价值转化路径研究[J]. 规划师, 2020 (19) : 84-90.

[13] 李文华. 生态系统服务功能价值评估的理论、方法与应用[M]. 北京: 人民大学出版社, 2008.

[14] 李忠. 践行“两山”理论 建设美丽健康中国: 生态产品价值实现问题研究[M]. 北京: 中国市场出版社, 2021.

[15] 欧阳志云, 王效科, 苗鸿. 中国陆地生态系统服务功能及其生态经济价值的初步研究[J]. 生态学报, 1999, 19(5) :607-613.

[16] 欧阳建国, 欧晓万, 欧阳洋. 生态价值·补偿机制·产业选择: 对广东生态发展区的数据分析[M]. 北京: 人民出版社, 2015.

[17] 王斌. 生态产品价值实现的理论基础与一般途径[J]. 太平洋学报, 2019, 27(10) :78-91.

[18] 肖睿珂, 张云路, 李雄. 生态文明建设战略下公园城市生态价值转化研究动态[J]. 中国城市林业, 2021, 19(3) :1-7.

[19] 钟婷, 张垒, 阮晨. 成都环城生态区生态价值转化路径研究[J]. 规划师, 2020, 36(19) :84-90.

[20] 叶洁楠, 章焯, 王浩. 新时期人本视角下公园城市建设发展新模式探讨[J]. 中国园林, 2021 (8) : 24-28.

[21] 林凯旋, 倪佳佳, 周敏. 公园城市的思想溯源、价值认知与规划路径[J]. 规划师, 2020 (15) : 19-24.

- [22] 谷树忠. 产业生态化和生态产业化的理论思考[J]. 中国农业资源与区划, 2020 (10) : 8-14.
- [23] 史云贵, 刘晓君. 绿色治理: 走向公园城市的理性路径[J]. 四川大学学报(哲学社会科学版), 2019 (3) : 38-44.
- [24] 谢高地, 鲁春霞, 成升魁. 全球生态系统服务价值评估研究进展[J]. 资源科学, 2001 (6) :5-9.
- [25] 史云贵, 刘晴. 公园城市: 内涵、逻辑与绿色治理路径[J]. 中国人民大学学报, 2019 (5) : 48-56.
- [26] 唐柳, 周璇. 推进公园城市生态价值转化[N]. 成都日报, 2019-07-10.
- [27] 曾九利, 唐鹏, 彭耕, 等. 成都规划建设公园城市的探索与实践[J]. 城市规划, 2020, 44 (8) :112-119.
- [28] 史云贵, 刘晓君. 绿色治理: 走向公园城市的理性路径[J]. 四川大学学报(哲学社会科学版), 2019 (3) : 38-44.
- [29] 吴岩, 王忠杰, 束晨阳, 等. “公园城市”的理念内涵和实践路径研究[J]. 中国园林, 2018, 34 (10) :30-33.
- [30] 李晓江, 吴承照, 王红扬, 等. 公园城市, 城市建设的新模式[J]. 城市规划, 2019, 43 (3) :50-58.
- [31] 范颖, 吴歆怡, 周波, 等. 公园城市: 价值系统引领下的城市空间建构路径[J]. 规划师, 2020, 36 (7) :40-45.
- [32] 李玉文, 徐中民, 王勇, 等. 环境库兹涅茨曲线研究进展[J]. 中国人口·资源与环境, 2005 (5) :11-18.
- [33] 侯凤岐. 生态资源价值补偿机制研究[D]. 西安: 西北大学, 2008.
- [34] 汪诚文, 施匡围, 李继云, 等. 绿色生态价值研究[J]. 城乡规划, 2019 (1) :38-46.
- [35] 陈光炬. 生态产品价值实现的理论逻辑与实践路径[EB/OL]. [2020-04].
- [36] 谭林, 陈岚, 陈春华, 等. 公园城市生态价值系统构成要素与特性分析[EB/OL].

- [37] 钟婷, 张垒, 阮晨. 成都环城生态区生态价值转化路径研究[J]. 规划师, 2020 (19) : 84-90.

我国生态环境保护督察制度的历程、成效与特征

莫春梅

华南师范大学马克思主义学院，广州，510520

摘要：生态环境保护督察制度是我国生态文明制度改革创新的重要举措，在规范生态环境保护督察工作、压实生态环境保护责任、改善生态环境质量等方面发挥着重要作用。我国生态环境保护督察制度经历了萌芽初创阶段、探索建立阶段和调整完善阶段的发展过程。经过长期的环保督察探索，目前已经形成相对完善的生态环境保护督察制度体系，构建生态环境保护督察制度的运行机制，落实生态环境保护督察的制度保障，解决一批突出生态环境问题。究其本质特征，具体包括制度设计彰显人民性、主体参与呈现多元性、组织运行体现规范性、制度创新展现时代性。

关键词：生态环境保护督察制度；党政同责；生态文明；环境保护

我国生态环境保护督察制度从萌芽阶段到初步成型阶段，再到逐步完善阶段，经历了由“区域环保督查”向“环保综合督查”再到“中央环保督察”、“中央生态环保督察”的发展阶段，督察重心由“督企”向“督政”再向“党政同责，一岗双责”转变，实现了由“督查”到“督察”的转变。经过长期的探索实践，生态环境保护督察制度取得了显著的成效，为推动我国生态治理体系和治理能力现代化带来了新的机遇和方法。习近平总书记高度重视生态文明各项制度的落实、落地问题，强调“落实中央生态环境保护督察制度”^[1]，在党的二十大中强调“深入推进中央生态环境保护督察”。^[2]当前，我国生态环境保护督察制度建设步入了增强生态环保基础、提升绿色发展能力、促进高质量发展的关键期，将生态环境保护督察制度建好用好，有利于创造更多优质生态产品，建设人与自然和谐共生的现代化。新时代生态环境保护督察制度建设迎来了新的发

作者简介：莫春梅（1997-），女，华南师范大学马克思主义学院博士研究生，主要从事生态文明理论与实践研究，广东省广州市中山大道西 55 号华南师范大学石牌校区。联系方式：mochunmei11@163.com。

展机遇期，迫切需要稳固生态环境保护督察的实践成绩，促进制度的功能释放和作用发挥，将制度优势转化为治理效能。

一、生态环境保护督察制度的发展历程

厘清制度建设的历史演进过程是准确把握我国生态环境保护督察制度建设的继承和创新发展的关系的基础。总体而言，生态环境保护督察制度建设过程可以划分为三个阶段：在 1989 年至 2014 年期间制度雏形初显；在 2014 年至 2016 年期间制度初步建立；自 2016 年至今制度得以不断完善发展，在推进新时代生态文明建设中发挥着越来越重要的作用。

（一）萌芽初创阶段：1989 年至 2014 年

20 世纪发生的八起震惊世界的公害事件吸引了世界各国对环境保护的关注，许多国家纷纷颁布相应的政策法规遏制环境污染和生态破坏。我国生态环境保护督察制度建设意识的萌芽最早可追溯到 20 世纪 70 年代期间我国对环境保护的政策法规探索。1973 年，首次全国生态环境保护会议通过了我国第一部环境保护法规，明确指出各地区和部门要认真贯彻国家的环境政策方针，积极行使环境检查和监督的权力保护好生态环境。1974 年国务院成立了环保工作领导小组统筹管理全国环保工作。我国在 1979 年颁布了《中华人民共和国环境保护法（试行）》，设立环境保护监督机构负责开展环境执法工作。1989 年颁布实施《中华人民共和国环境保护法》，明确了环境执法和监督检查的具体规范，要求各级环保部门建章立制做好本辖区内环境监管管理工作。1999 年《关于进一步加强环境监理工作若干意见的通知》发布之后，我国环境监管标准化建设得以进一步推进。2002 年我国开始探索区域环保督查机制建设，在华东、华南两个区域建立了区域环保督查中心，统筹协调区域环境监管工作，这对整治跨区域生态环境问题提供了重要支撑。2005 年《关于落实科学发展观加强环境保护的决定》发布，强调加强区域环保督查机制建设，进一步消除了地方政府对环境执法的干涉。2006 年松花江大污染事件的发生，凸显了我国跨区域环境治理需求和能力的失衡问题。为进一步推动环境监管执法改革，同年在东北、西北、西南三个区域建立区域环保督查中心。2008 年，国家环境保护总局升格为环境保护部，《环境保护部机关“三定”实施方案》的制定实施进一步加强了我国环境监管体系的建设，并在华北区域建立环保督查中心，至此我国已建立六个区域环保督查中心，完成对全国 31 个省份的环保督查全

覆盖，意味着区域环保督查制度雏形初显。针对区域环保督查在实践中出现的问题，2014 年我国制定了《环境保护部约谈暂行办法》，对地方政府实行地方性约谈和环保部约谈，压实地方政府环保主体责任。2014 年颁布了《综合督查工作暂行办法》，要求加强对政府履行环保职责的监督，我国环保督查工作重心转向“督政”，环保督查工作的综合性、实践性更强。概括而言，在此期间，伴随着我国颁布一系列生态环境保护政策法规以及组建环境监察局、区域环保督查中心等环保监督机构，我国环境保护督察制度的雏形逐渐显现，为后期我国构建和完善生态环境保护督察制度积累了基础。

（二）探索建立阶段：2014 年至 2016 年

党的十八大之后，我国不断加强对环境监管制度的改革和创新，初步探索建立了具有中国特色的环保督察制度，我国开展环保督察工作的政策依据、实施主体、运行机制等得到了进一步明确。2015 年 1 月实施新的《环境保护法》规定地方各级政府应对辖区内环境质量负责，进一步明确了地方政府的环保主体责任。同年 3 月发布《全国环境监察工作要点》规定省级环保部门每年至少对 30% 以上管辖区内下级环保部门开展环保督查。2015 年 4 月颁布的《关于加快推进生态文明建设的意见》，明确提出地方党委和政府对本地区生态文明建设负责。2015 年 7 月发布的《环境保护督察方案（试行）》，将区域环保督查升级为中央环保督察，将党委纳入督察对象范围和内容当中。我国环境保护部筹备成立国家环境保护督察办公室，实行省级以下环保督察机构垂直管理，环境督察体制在督察对象、督察内容、督察目标方面的发生较大转变。经过一系列的督察准备工作，2015 年年底中央生态环境保护督察在河北省进行试点。2016 年国家环境保护督察办公室正式成立，组建中央环保督察小组入驻全国各地进行督察。2017 年第一轮督察工作完成对全国范围内的督察全覆盖，区域环保督查中心更名为区域环保督察局。2018 年下半年完成对全国 20 个省区的督察“回头看”，我国推进环保机构改革和创新，将环境保护部更名为生态环境部，结合环保督察和自然资源督察的现状，设立了国家自然资源督察办公室，明确划分了督察的对象和内容。总体而言，在这一时期，随着我国社会主要矛盾的变化，我国不断完善环保督察相配套的政策规定，尤其是生态环境部的职能配置、内设机构和人员编制等得到了进一步的规范，环保督察制度体系逐渐完善，并在督察实践中不断优化。

（三）调整完善阶段：2016 年至今

随着我国生态文明建设的战略高度不断提升，生态环境保护督察制度的建设越来越受到重视。2019 年颁布实施《中央生态环境保护督察工作规定》，明确了环保督察制度的实施细则；同时，实施《中央生态环境保护督察纪律规定》。这为中央环保督察与地方环保督察工作进行有效衔接提供了更为有力的支撑，进一步加强了我国环境保护制度的建设。2020 年党的十九届五中全会上提出进一步完善生态环境保护督察制度，生态环境保护督察制度建设得到广泛关注，更加高效推进了环保督察工作纵深发展。2021 年提出的“十四五”规划中也明确提出要完善生态环境保护督察制度，并描绘了当前阶段和 2035 年远景目标中的环保目标要求。2022 年 1 月，《中央生态环境保护督察整改工作的办法》印发实施，进一步规范督察整改细则。为进一步增强制度的权威性和执行力，2022 年 5 月印发实施《生态环境保护专项督察办法》。在 2022 年 6 月，第二轮中央生态环境保护督察六个批次的督察工作完成。随后，我国举行中央生态环境保护督察进展成效发布会，让广大人民群众见证了生态环境保护督察制度的积极成效。2022 年 10 月，党的二十大对新时代建设美丽中国、推进人与自然和谐共生的现代化作出战略部署，进一步强调了深入推进中央生态环境保护督察的重要性。生态环境部等 18 家单位联合印发《关于推动职能部门做好生态环境保护工作的意见》，对不同部门的环保职责进行明确划分，对环保督察问责以及环保工作监督等内容进行了明确规定，这为接下来的生态环境保护督察制度建设推进提供了重要支撑。总之，在这一段时间里，中央和地方多措并举协同推进生态环境保护督察工作，制定和实施了符合实际需要的生态环境保护督察工作方案，形成了中央与地方党委政府及其相关环保部门齐抓共管的生态环境保护督察格局，生态环境保护督察制度的权威性和威慑力日益增强。

二、生态环境保护督察制度的实践成效

近年来，生态环境保护督察制度建设越来越受重视，我国颁布一系列政策和方案推动生态环境保护督察工作得以有序有力开展。总体而言，现阶段已经初步形成相对完善的生态环境保护督察制度体系，基本构建生态环境保护督察制度建设的运行机制，有效落实生态环境保护督察的制度保障，着力解决了一批突出生态环境问题。

（一）形成相对完善的生态环境保护督察制度体系

经过不断的实践探索，我国已初步建立了从中央到地方的纵向和横向督察工作格局，形成中央、跨区域以及省级在内层次分明且互联互通的生态环境保护督察制度体系，使我国生态环境保护督察工作覆盖更加全面。近年来，我国及时总结各个阶段生态环境保护督察工作，结合生态环境保护督察制度建设要求，制定一系列制度规范，保障各项环保督察工作顺利推进，促使生态环境保护督察制度效力得以充分发挥。正是因为我国高度重视探索生态环境保护督察制度贯彻落实情况，所以先后制定了多项规定对生态环境保护督察工作进行规范。例如，《中央生态环境保护督察工作规定》、《中央生态环境保护督察整改工作的办法》等文件全面规范了我国生态环境保护督察工作的组织力量、主要内容、具体步骤、权利义务等方面的要求。同时，我国将区域环保督查中心更改为区域环保督察局，以更好适应现阶段生态环境保护督察工作的需要，进一步优化区域生态环境保护督察制度，推动解决跨区域环境问题。在省级层面，地方政府结合实际情况和主要任务，制定符合当地实际的生态环境保护督察制度，进一步增强了生态环境保护督察制度的系统性和协同性。

（二）构建生态环境保护督察制度的运行机制

运行机制是生态环境保护督察制度建设过程中的各个要素及其相互关联和相互作用的过程、方式和原理。生态环境保护督察制度的有效实施得益于一套有效的生态环境保护督察工作机制。一方面，从运行机制要素构成来看，生态环境保护督察制度运行机制要素主要包含基础要素和环境要素两个部分。从基础要素方面分析，基础要素是生态环境保护督察制度的内在依托，主要包括制度设计和执行当中的基本规范要求。例如，督察目标、督察主体、督察内容、督察程序和督察方式等内容作为生态环境保护督察制度运行的基础要素，能够在制度建设中得到不断完善和优化。从环境要素方面分析，主要包括影响生态环境保护督察制度各要素运动的外部空间，以及制度运行过程中进行能量、信息交换的场域。国际对生态环境保护的关注以及国内政治、经济、文化、社会和生态各方面的发展，给生态环境保护督察工作的顺利开展提供了一定的支撑。另一方面，从运行机制的结构体系来看，目前已基本形成一个综合性的生态环境保护督察制度的运行机制，主要包括横向机制和纵向机制两个方面。从横向机制建设方面来看，目前已经形成包括群众信访件办理机制、舆论监督机制、信息共享机制以及督察问责机制等在内的生态环境保护督察制

度的运行机制。例如，浙江省创新性地建立和执行了生态环境问题发现机制，有效推动了生态环境保护督察的源头督察开展。从纵向机制建设方面来看，现阶段已经形成包括中央到地方各层级生态环境保护督察机构不同的生态环境保护督察工作机制，不同层级的生态环境保护督察机制之间彼此联系、相互衔接，推动形成“上下联动”的生态环境保护督察机制运行网络格局。

（三）落实生态环境保护督察的制度保障

“保护生态环境必须依靠制度、依靠法治。”^[3]建立健全生态环境保护督察的相关保障制度是扎实做好督察工作、彻底解决突出环境问题的必要补充。开展生态环境保护督察是一项长期性、复杂性工作，经过一段时间对生态环境保护督察相关保障制度建设的循序渐进，当前已经初步实现以制度保障公众参与、保障督察执法、保障公平公正。首先，生态环境保护督察制度是公众参与生态治理的重要载体，为公众参与环保督察工作提供了有效渠道。生态环境保护督察工作规定了公众在开展督察工作中的重要地位，明确公众举报和投诉的基本途径和方式，督察组每入驻一个地方都开设群众信访渠道、开展座谈会、启动举报专线电话等，为公众参与生态环境保护督察提供便利条件，能够及时反映广大人民群众合理诉求，确保在执行生态环境保护督察制度的全过程充分体现人民的意愿，有效避免了环境群体性事件的发生，以及因环境群体事件引发的矛盾冲突，切实提高了生态环境保护督察制度可操作性。其次，生态环境保护督察制度强调党委和政府均需认真履行生态环境保护督察政治责任，全面落实“党政同责、一岗双责”主体责任。结合生态环境保护督察工作的需要，建立并实施了相应的督察约谈和督察问责制度，保障生态环境保护督察实践的有序有力开展。督察约谈制度和问责制度作为生态环境保护督察工作开展的重要保障制度，在落实环保主体责任方面发挥着重要作用。督察约谈和问责的范围更广、缘由更科学、力度更强、对象更精准，取得了显著的制度绩效，有效保障了生态环境保护督察制度效力的发挥。例如，第一轮中央环保督察约谈党政领导干部 18448 人，问责 18199 人（处级以上干部 875 人）^[4]；第二轮中央环保督察约谈党政领导干部 4996 人，问责约 2400 人。从两轮中央生态环境保护督察工作现状中可以发现，在生态环境保护督察中约谈并且问责了一批领导干部，形成了较强的威慑效应。

（四）解决一批突出的生态环境问题

“保护生态环境应该而且必须成为发展的题中应有之义”^[5]。生态环境保护督察制度建设敢于动真碰硬，聚焦生态环境保护领域的突出矛盾和重大问题，“目前已经实现对全国各省、自治区、直辖市的全覆盖，及时发现并督促解决了大量生态问题，促进了各地生态环境质量的提升”^[6]。近年来，在全国范围内开展了各阶段生态环境保护督察以及督察“回头看”工作，接受了一批群众信访举报案件并且有效办结，曝光了一批典型环境案例，促进产业结构转型升级。其一，从受理群众举报案件看，两轮中央环保督察工作办结了一批环境举报案件，及时回应和解决了人民群众关心的环境问题。例如，第一轮中央环保督察及“回头看”共受理群众举报 21.2 万余件，合并重复举报后向地方转办约 17.9 万件，绝大多数已办结，直接推动解决群众身边生态环境问题 15 万余件。^[7]第二轮中央环保督察共受理群众举报 12037 余件，相关省（区）和兵团已办结或阶段办结 68703 件。其二，从典型督察案例看，督察压力传导呈现层级性和多样性，问题整改力度不断加强。第一轮督察曝光 50 个典型案例，第二轮督察分六个批次共曝光 105 个典型案例，充分发挥了督察震慑、警示和教育作用。其三，从督察整改情况看，督察整改情况是取得督察最终成效的关键环节，应当始终坚持将督察整改工作视为重大政治任务、重大发展问题来抓。《中央生态环境保护督察整改工作的办法》全面规范了督察整改的要求，促使督察整改任务实现清单化、精准化管理，进一步压实了督察整改责任。第一轮督察和“回头看”整改方案中明确的 3294 项整改任务，现在总体完成率达到 95%；同时，两轮督察受理生态环境信访举报 28.7 万件，目前已完成整改 28.5 万件。在压实督察整改责任之下，一些突出环境问题得到了有效的解决，尤其是长江岸线保护、祁连山生态修复等问题整改取得较为显著的成效。综上，深入实施生态环境保护督察制度有效解决了一批突出环境问题，进一步提升了生态环境质量。

三、生态环境保护督察制度的基本特征

深入探究生态环境保护督察制度的本质特征，有利于深刻理解新时代生态环境保护督察制度建设的丰富内涵，增强制度建设的自信和自觉，为生态文明建设增添制度活力。生态环境保护督察制度从无到有、从有到优，经历了一个循序渐进的建立和完善的过程，成为生态文明建设领域的独创性发展。就其本质特征而言，生态环境保护督察制度所具备的特征包括制度设计彰显人民性、主体参与呈现多元性、组织运行体现规范性、制度创新展现时代性。

（一）制度设计彰显人民性

马克思认为人民创造了国家制度，人是主体，国家制度是“人的自由产物”。当国家制度体现出人民的自我规定的时候，制度才符合其本质的规定性。“中国制度的合法性，来源于中国制度的人民性。”^[8]人民性是“我国国家制度和国家治理体系的本质属性”。^[9]“中国特色社会主义制度具有普惠民生的人民性。”^[10]在我国，制度是由人民决定的，推进生态环境保护督察制度建设更要依靠人民。所以，生态环境保护督察制度建设的本质特征是人民性。生态环境保护督察制度建设始终坚持人民的主体地位，充分保障人民群众的主体地位、作用和价值。“良好生态环境是最普惠的民生福祉。”^[11]生态环境保护督察制度建设坚持权为民所用，坚持发展好、维护好人民群众的根本利益。人民群众有权参与生态环境保护督察制度建设。具体而言，在督察实践中广泛联系人民群众，积极回应人民群众对优美生态环境的期盼，通过建立信访举报机制，公布信访举报电话和信箱，拓宽人民群众反映环境诉求的渠道，积极查处和推动整改人民群众举报的环境问题，推动人民群众关心的环境问题得到彻底解决，使制度建设赢得了广大人民群众的支持与拥护。

（二）主体参与呈现多元性

“社会治理更加强调多元主体的共建共治共享。”^[12]开展生态环境保护督察工作的人员均是环保督察的重要主体。从督察机构来看，环保督察机构建设更加多元化，具有鲜明的层级性特点。当前设置了由中央辐射地方各层级的环保督察机构，实现了中央层面的专门环保督察机构从无到有、从有到优，区域环保督察局建设更加完善，地方政府根据中央生态环境保护督察工作部署陆续建立起具有地方特色的专职环保督察机构。从环保督察参与人员来看，环保督察主体多元化特征鲜明。政府、市场和公众等都是推进生态环境保护督察制度建设的主体。生态环境保护督察制度建设中将“党政同责、一岗双责”作为重点内容，对违反环境法律法规和不履行生态环境保护职责的党政领导干部进行严肃追责。政府积极引导企业以及公众参与生态环境保护督察工作，多元社会力量得以有效调动，全民参与的“大环保”工作格局逐渐得以构建。

（三）组织运行体现规范性

“制度具有强制性和规范性的特点，它要求人们必须遵守。”^[13]生态环境保护督察制度本身

是一种规范。督察依据和督察程序的科学有序在较大程度上彰显出生态环境保护督察工作是否真正迈向规范化发展阶段。当前，主要以法律法规、政策制度以及实施办法等形式对生态环境保护督察工作开展的各个环节进行了具体规定，引导和约束相关环保主体的行为。近年来，我国不断完善生态环境保护督察制度的相关政策规定，实施一系列环境政策保障生态环境保护督察工作的有序开展。例如，《中央生态环境保护督察工作规定》对环保督察的机构、人员、对象、内容、程序、权限、纪律、责任等内容进行了明确界定，为我国有效开展生态环境保护督察工作提供了具体的规范依据，切实保障了精准督察、科学督察、依法督察，推动我国生态环境保护督察工作有序进行。

（四）制度创新展现时代性

“任何制度都是一个历史性的存在，随着时代的变化需要不断完善和发展。”^[14]随着社会的发展，制度建设必须与时俱进。生态环境保护督察制度建设不是一成不变的，而是一个与时俱进、逐渐完善的过程。生态环境保护督察制度建设适应时代的发展需求，在实践中不断进行深化和完善，与时俱进的制度调适展现出鲜明的时代性特征，这也是制度的生命力所在。从生态环境保护督察制度的演进历史来看，制度的生成逻辑就是守正创新，从无到有，从无章可依到有章可依、有制可循，从“区域环保综合督查”到“中央环保督察”再到“中央生态环保督察”的转变，生态环境保护督察从小范围试点到全国范围内推广，既体现了守正的禀赋，也彰显了创新的特质。

“由于时代及其任务的不同，制度的针对性、侧重点也各不相同。”^[15]生态环境保护督察制度的不断完善充分适应了时空语境以及社会矛盾的变化需求，也充分彰显了其在新时代中国特色社会主义实践中的生机活力，积极服务我国生态环境保护和经济社会协调发展的需要。

参考文献

- [1] 中共中央宣传部. 习近平生态文明思想学习纲要[M]. 北京: 人民出版社, 2022: 87.
- [2] 习近平. 高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗——在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告[N]. 人民日报, 2022-10-26 (01).

- [3] 习近平关于总体国家安全观论述摘编[M]. 北京:中央文献出版社, 2018:182.
- [4] 丁瑶瑶. 首轮中央环保督察全面收官[J]. 环境经济, 2018(2):34-37.
- [5] 习近平谈治国理政(第二卷)[M]. 北京:外文出版社, 2017:392.
- [6] 叶冬娜. 中国特色社会主义生态文明建设研究[M]. 北京:人民出版社, 2022:220.
- [7] 李天宇. 第一轮中央生态环保督察及“回头看”全部完成:受理举报 21.2 万余件 罚款 24.6 亿元[J]. 中国环境监察, 2019(05):8-9.
- [8] 李君如. 中国奇迹与中国制度[M]. 北京:人民出版社, 2021:164.
- [9] 习近平. 坚持和完善中国特色社会主义制度推进国家治理体系和治理能力现代化[J]. 求是, 2020(01):4—13.
- [10] 马云志. 坚定中国特色社会主义的“四个自信”[M]. 北京:人民出版社, 2017:170.
- [11] 中共中央宣传部. 习近平生态文明思想学习纲要[M]. 北京:人民出版社, 2022:35.
- [12] 汪习根. 中国特色社会主义法治道路的理论创新与实践探索(第二卷)[M]. 北京:人民出版社, 2021:1129.
- [13] 王维国. 善治之道:当代中国社会治理创新的伦理路径研究[M]. 北京:人民出版社, 2016:266.
- [14] 国防大学习近平新时代中国特色社会主义思想研究中心. 新时代强党之道[M]. 北京:人民出版社, 2020:77.
- [15] 王彩云, 孙成豪, 王雅迪. 中国特色社会主义民主建设中的价值理性和工具理性[M]. 北京:人民出版社, 2018:239.

运用哲学思维破解生态环境保护难题

曹国选

湖南省郴州市生态环境局，郴州，423000

摘要：近些年来，尽管环境保护工作力度越来越大，污染治理与生态修复成效越来越明显。但是毋庸置疑，人们保护环境似乎还是在层层压力下不得已而为之，并没有真正树立环境文化观念，更不用说绿色发展观念。针对这种状况，笔者在二十多年的环保工作实践中，坚持不断学习在青少年时期曾经重点学习过的毛主席的《矛盾论》、《实践论》、《人的正确思想是从哪里来的》等哲学著作，同时结合习近平同志有关哲学论述，试图运用马克思主义的辩证观、发展观、实践观，深化对环境保护的认识，回答环保工作中的一些不是难题的难题。

关键词：环境保护；哲学思考

近些年，每每到乡村、到厂矿进行生态环境保护调查研究，总有农民、工人朋友提出这样一些问题：靠山吃山靠水吃水，历来如此。现在要保护生态环境，建设生态文明，树不能砍，水不能用，矿不能开，厂不能建，山区依靠什么去发展经济？化肥、农药是上世纪中叶才推广的先进成果，怎么几十年后便成了落后的东西呢？我们企业生产的产品在全国都是一流的，不知为什么，却出不了国门。更为可笑的是，尽管环境保护事业发展已经 40 年了，人们把环保当成环卫、绿色视为绿化的狭隘认识还相当普遍。农业生产已经进入了现代化，不少农民还存在“种粮为糊口，养猪为过年”的自然经济意识，种养办法近乎原始，还说是“生态型”生产生活方式呢……

这些生态环境保护的基本知识，却关乎国计民生、并非奇谈怪论的重大课题，让我这个“老”环保一时也想不出极有说服力的答案。正如习近平同志《在哲学社会科学工作座谈会上的讲话》

作者简介：曹国选（1956-），男，湖南省永兴县。现为湖南省郴州市生态环境局退休干部，湖南省作家协会会员。长期坚持业余写作，作品散见于全国各类媒体，至今已有 300 余万字，其中 160 多篇获奖。创作的《公厅屋》、《哭灵》、《草根局长》、《那年头我的“灰色”乡亲》等 4 部长篇小说，《公厅屋》已由花城出版社正式出版、公开发行，并入围第一届“浩然文学奖”，《哭灵》入围 2018 年度“今古传奇全国优秀小说奖”。郴州市青年大道 316 号 邮政编码 423000，联系方式：QQ1349921887。

中所指出的：“社会总是在发展的，新情况新问题总是层出不穷的，其中有一些可以凭老经验、用老办法来应对和解决，同时也有不少是老经验、老办法不能应对和解决的。”要应对和解决这类问题，只能“从我国实际出发，坚持实践的观点、历史的观点、辩证的观点、发展的观点，在实践中认识真理、检验真理、发展真理。”

习近平同志的讲话，让我茅塞顿开。其实，对于“生在新社会，长在红旗下”的我们这辈人，学的最多、用得最多的无不是毛主席著作，其中脍炙人口、滚瓜烂熟的莫过于《矛盾论》、《实践论》、《人的正确思想是从哪里来的》等哲学名篇。我们今天应对历史并不长、且在不断探索创新的生态环境保护课题，更需要运用毛主席的哲学思维和基本原理，逐步去认识，去理解，去深化，去解答。

一、用辩证观去观察生态环境问题

长期以来，由于 DGP 是评价地方经济社会发展的重要指标，又是评价领导干部政绩的主要标准，致使人们、特别是不少地方领导，只看到环境保护与经济发展矛盾的对立面，没有认识到它的统一面，误认为搞好生态环境保护不是促进经济发展，而是阻碍经济发展。因而重视经济增长、轻视社会全面进步、忽视生态环境保护的倾向十分明显，由此带来其他矛盾的出现。一是短暂发展与长远发展的矛盾。一些地方领导为了追求“本届政绩”，不惜以牺牲环境、破坏资源为代价，不顾一切地去塑造形象工程、发展“短命”经济，把污染隐患和治理责任留给“下一届”。再是局部发展与全局发展的矛盾。有的领导为了追求当地利益，抱着“经济利益在当地，污染危害在外地”的错误思想，竭力采取地方保护主义措施，致使生态环境问题在当地不断产生、不断积累、不断向外地蔓延扩散，呈现区域性、流域性发展态势。“为官一任，造福一方”的“父母官”观念尚且如此，普通百姓更是“今朝有酒今朝醉”，致使整个社会的经济“近视眼”广泛存在。

由于这些矛盾没有得到正确处理，出现了两种畸形经济。一种是粗放型经济。笔者工作所在地郴州市是一个典型的矿产资源型经济区域。建国初期，中央和地方就在这里投资兴建了 10 多座大中型有色金属企业。改革开放后，受到“大矿大开，小矿放开，有水快流”的政策感召，全市采选矿、冶炼和砷制品企业蜂拥而上，高峰期达到 2000 多家，且大部分属于小型企业。由于企业无序发展，原料和初次产品严重过剩，又因企业投入少、规模小、设备设施简陋、工艺简单，

精深加工能力严重不足，卖原料、卖初次产品的粗放经营现象极为普遍。因此，在全球有名的“有色金属之乡”，高品位的矿产资源并未生产出高品位的产品进入市场，换取的还是低迷的经济效益。铋、锡等矿产品虽然能够左右国际市场，却没有话语权；国宝石墨只能掺入煤炭贱卖；即使利用废料回收的黄金白银，也只有通过“走私”交易初次产品，才能获取薄利。另一种是污染型经济。粗放型经济发展后果就是污染型经济。粗放型经济实体由于没有、也不可能具有完备的环保设施和措施，生产经营过程中所产生的废气、废水、废渣几乎全部外排，处于环境污染中生产出来的产品，无疑是污染产品。工业污染、城市污染不断向乡村扩散，使本来深受面源污染之害的农村生态环境雪上加霜，极大地影响到农产品品质。这样的农产品，以及采用这样的农产品作原材料、或者利用被污染的水土生产出来的工业产品，品质品位无疑是低下的，必将影响到市场交换和经济效益。湖南省“鱼米之乡”洞庭湖，因湖区环境污染与生态破坏积累增加，“四水”遭受污染的水体又使其雪上加霜，致使“鱼米之乡”的“鱼米”品质品位受到严重影响，长江流域的经济发展也受到牵连。

粗放型经济和污染型经济的畸形发展，不仅已经影响到了经济的健康发展，而且还将长期制约经济社会与人的可持续发展。因此，我们很有必要用辩证观去认识环境和环境问题。作为经济发展基础和最终目标的自然生态环境，是人类生存与发展的首要条件。发展在某种意义上就是燃烧，烧掉的是资源，留下的是污染，产生的是 GDP。经济发展如果没有保护和建设自然生态环境，一味地去“吃”生态环境资源，一旦生态环境失去良性循环，经济发展便无从谈起，也就丧失了发展经济的本质意义。经济要发展，必须建立在“保护优先”的原则基础上，通过科学技术的进步和生产方式的转变，尽量使燃烧过程降低资源消耗、减少污染排放，促进“资源节约”、“环境友好”，提高经济、生活质量和品位。经济活动烧掉的资源少，留下的污染小，才是良性发展，才是绿色发展，环境保护与经济发展这对矛盾才会由对立向统一转化。同样，作为科技成果的化肥、农药等无机化学物，也是一把“双刃剑”，它在农业生产中发挥了增产早熟、防治病虫害、减轻劳动强度的积极作用，只要不断创新科学办法减少其对水土环境和产品质量的消极影响，其内在矛盾必然由对立转向相对统一。至于山区农村保护生态环境与发展地方经济的矛盾，看起来更加对立，其实高度统一。山区农村要迎合日趋旺盛的国内外市场需求，充分利用生态环境资源

优势，大力发展绿色产业，努力实现生态融合，创造最佳经济效益。国家也要从宏观大局出发，建立生态补偿、生态修复、生态扶贫等机制，制定推进绿色生态产业激励政策，促进山区经济又好又快发展，促使农村与城市、贫困地区与富裕地区、局部与全局经济协调共生平衡发展，共享生态文明成果。

二、用发展观去看待生态保护事业

生态环境保护的发展，同样具有事物变化的普遍规律，其发展变化不是简单的复制、机械的向前，而是螺旋式的上升。我们认识生态环境保护，也与认识其他事物的发展变化过程一样，由感性到理性多次循环往复，最终达到全面、深刻的程度。人类从诞生之日起，就属于整个生态体系的一分子，但在很长时期内，人类对其“朋友”并不友好，只是索取甚至掠夺、并没有保护意识。直到进入工业时期环境污染与生态破坏的出现，人类才感受到大自然报复的威胁，才意识到自然环境对于其生存发展的重要性，才产生对生态环境的回归感和保护环境的认同感。

但是，当前在经济发展过程中，出现了两种值得关注的问题。一种是人们崇尚自然，回归自然，追求生态型生产生活方式，却误入了“自然经济”轨道。随着人民生活水平的不断提高，告别了饥饿型、实现了温饱型，正在向“生态型”、“文化型”过渡，绿色理念开始影响人民群众的思想意识以及生产生活方式。然而，一些人、特别是部分农民，认识上却走向了一个极大的误区，即把自然经济当成绿色经济和环保产业，追求所谓的“原生态”。加之农民群体中的劳动力锐减、老龄化程度剧增、文化程度偏低，这些留守农民对农业产业化、现代化既不热心、也力不从心，因此不注重科技投入和文化提升，只是采取刀耕火种的生产方式，进行简单的再生产，以满足“种粮为吃饭，养猪为过年”的自给自足心理需求。由此形成农业产业化程度低、现代化程度低、农产品产量低、商品贡献率低、经济总量少且发展缓慢的严峻局面。另一种是经济发展过程中，人们重视产品质量的提高，却忽视文化品位的提升。经过一段时间的经济实践，人们已经认识到，采取大干快上、土法上马、小本经营、杀鸡取卵的急于求成做法，经济单位虽然多了，经济收入却是少了，甚至负债累累。要想提高经济效益，必须瞄准国内外市场，按照规模化、集约化、现代化的要求，建设企业，发展企业，壮大企业，必须努力提升产品质量。于是，通过“提质改造”、“整合升级”、“联大靠强”等措施，强化对小企业的整顿和老企业的改革，促

使新建企业上规模上档次，提高产业生产集中度和骨干企业规模经营水平。通过科技创新，提升产品质量，提高市场竞争能力和经济效益。但是，规模效益与科技效益并没有获取理想的经济效益。究其原因，有些企业虽然重视产品品质，却忽视了产品品位，虽然重视产品的外部装饰，却忽视了产品的文化内涵，致使不少高质量的产品难以突破“绿色屏障”、参与国际市场竞争，也就难以获取最佳经济效益。

因此，要想将经济蛋糕做大做强，不仅要彻底消除自然经济意识，切实改变自给自足的生产方式，而且要在追求产品质量的同时，更加重视产品品位的提升。当前人类“崇尚自然，回归自然”意识的出现，并非简单的“回归”，而是带着强烈的生命意识、发展意识和保护意识而回归。人们所追求的生产生活方式是“生态型”而非“自然型”，追求的经济形态也是“生态经济”而非“自然经济”，追求的意识形态便是文明“生态观”而非原生态的“自然观”。由此可见，时下有些农民因种种原因缺乏种养积极性，刀耕火种重蹈覆辙，这样生产出来的“高”质量、低产量、低效益的自然产品，尽管符合有机产品的某些要件，却不一定属于完全无污染无公害的有机产品，这种生产方式更不是“生态型”方式。因为就农产品生产本身而言，制约质量与数量的因素不是简单单纯的，包括许多内因和外因，自然生态体系的各种要素几乎都能影响到产品的质量和数量。环境污染更不是孤立存在、局部暂时性的，而是没有疆界的，此地的污染可以影响到彼地的环境质量，此地的生态环境却难以阻挡彼地的污染侵入。只有整个社会形成保护生态环境的良好氛围，广大农民都能够自觉采取生态文明的绿色生产生活方式，使农作物内因和外因的、自然和人文的各种因素相互渗透、相互影响、相互作用，才能使农产品获得更优的质量和更高的数量。因此，我们要“坚持用联系的发展的眼光看问题，增强战略性、系统性思维，分清本质和现象、主流和支流，既看存在问题又看其发展趋势，既看局部又看全局，提出的观点、作出的结论要客观准确、经得起检验，在全面客观分析的基础上，努力揭示我国社会发展、人类社会发展的逻辑大趋势。”对于当代农业经济的发展，既要抛弃传统农业生产中刀耕火种、竭泽而渔的作法，又要克服现代农业生产中滥用无机化工产品的行为，在某些方面则要向传统的农耕文明学习，从原始的生态文明中汲取经验和智慧，科学发展绿色有机生态农业，促使整个经济领域的绿色发展。各行各业要积极推广环境友好技术，生产环境友好产品，加强环境友好服务，建设环境友好

企业，不断创造与 GEN、ISO、WTO 原则保持一致的无污染无公害、科技含量与文化品位相得益彰的绿色产品，为企业拥有“绿色标志”、攻破“绿色壁垒”、开辟“绿色通道”、参与国际市场竞争创造条件，并争取最大的份额和最多的话语权，获取经济社会环境“多赢”的效益。

三、用实践观去检验生态环保工作

不断出现环境污染与生态破坏、且愈演愈烈的残酷现实，促使人们清醒头脑，深化对环境保护的认识，而不是在口头上、会议上冠冕堂皇、言不由衷的认识，不是应付舆论、应付社会、应付老百姓的认识。通过实践——认识——再实践——再认识，一次又一次地实现飞跃，从中找出带有规律性的办法措施，迅速走出环境困境。

环境污染与生态破坏是全国、乃至世界各国普遍存在的问题，而污染源却各有特点，治理污染与恢复生态的途径也就各有千秋。发达国家经过了长期的实践，已经走了一些弯路。我国开展环境保护的历史并不长，本应借鉴世界各国的成功经验，避免重蹈覆辙，针对我国经济社会发展的客观实际，通过实践、认识、再实践、再认识的辩证过程，进一步接近真理，从相对真理走向绝对真理。然而，改革开放三十多年来，我国经济连续高速发展，却没有走出西方国家“先污染后治理”、“边污染边治理”的怪圈，环境问题日趋严重，且面临集中高发、由量变引起质变的危险。郴州市、乃至湖南省虽然也没有完全走出这个怪圈，却能够猛然回头，大胆实践，抓住区域、流域与行业环境的主要矛盾，采取两手高招解决突出环境问题。

一手是在不欠新账的同时，努力还清旧账，确保生态环境长治久安。郴州市由于小采选、小冶炼和砷制品企业一度无序发展、难以控制，所造成的三大“特色污染”积重难返，恶性环境事件呈现频率加快的态势。1997 年春，该市安仁县一乡二校接踵而至的三起砷中毒，危及到 658 人的生命安全。进入新世纪的第一个元旦节刚过，郴州砷制品有限责任公司发生一起罕见的饮用水砷污染中毒事件，580 人中毒，343 人尿砷超标，249 人住院治疗。不出一个月，“中国银都”发源地的永兴县柏林镇马桥村又发生一起饮用水砷污染中毒事件，37 名村民出现砷中毒症状。这些严重污染事件，引起了党中央、国务院及省市党委政府的高度关注和重视。各级领导领导纷纷作出批示，下达指令，责成当地政府认真彻查事件原因，追究相关人员责任，采取切实措施做好善后工作，强力整治环境污染，努力改善环境质量。郴州市委于是有了第一次专题研究环保工

作的常委扩大会议，也就有了第一份关于全市重点区域、流域与行业环境污染综合整治的文件。特别是 2003 年全国首次开展清理整顿不法排污企业、保障群众健康环保行动，郴州市便被列为 9 个重点地区之一，土法炼砷被列为 8 大环境问题之一。郴州市的领导进一步醒悟了，郴州人民惊醒了，辖区内区域、流域与行业环境污染综合整治进入了常态。通过坚持不懈地环境整治，全市环境质量不断得到改善和提高。空气环境质量优良率多年位列湖南省前列；集中饮用水源保护地水质 100% 稳定达标，其中 3 个水源地连续 8 年保持了 I 类水质；地表水水质全部优于环境功能区划的要求；声环境质量稳定达标。特别是 2018 年市城区环境空气质量 $PM_{2.5}$ 数值全年均值有效控制在 $31\mu\text{g}/\text{m}^3$ （国标为 $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ ），比 2017 年同期下降 $7\mu\text{g}$ ，为全省最低； PM_{10} 数值全年均值有效控制在 $62\mu\text{g}$ ，比 2017 年同期下降 $8\mu\text{g}$ ；环境空气质量综合指数（AQI）比 2017 年同期下降 0.47；2018 年无重度污染天数……6 项国家考核污染因子远远低于国家环境空气质量二级标准，因此率先成功创建了湖南省环境空气质量达标示范城市。

整治环境工作面临重大难题，举步维艰。郴州市下定决心，多还旧账，不欠新账。要还旧账，必须对那些造成环境污染、资源浪费的老小企业进行综合整治，通过“提质改造”、“整合升级”、“联大靠强”等措施，促使企业上规模上档次，以求实现提高产业生产集中度和骨干企业规模经营水平的目的。然而，不欠新账相对容易，还清旧账谈何容易。郴州市的小采选矿企业、小冶炼企业投资都不少，都是数百上千万元，不少业主已经负债累累。如果杀了生“金蛋”的“母鸡”，他们拿什么去偿还债务？于是，郴州市政府决定引进战略投资者，首先整合矿山企业。2008 年，该市政府与湖南有色集团实施战略合作，将北湖区新田岭矿区原有的 14 家矿山企业，整合成为一家具有相当规模的国有独资企业。有力促使郴州市数以千计的矿山企业进行了整合重组，解决了长期无序采选矿产资源的难题，既减少了环境污染、生态破坏和资源浪费，又化解了绿色发展的资金、技术难题。“中国银都”永兴县将原来的 6 个工业园整合成 2 个工业园，并将已经具有一定规模的 165 家冶炼企业再次重组为 30 家规模企业，这些企业全部建设了精深加工的生产线，切实改变了依靠出卖初次产品的旧格局，大幅度提升企业及产品的品质品位，有效提高了市场竞争力和经济效益。与此同时，该市坚守“保护第一”的环境管理原则，严格按照国家产业政策，严格审批程序，严格规划和控制新项目建设，积极发展高品位的规模型企业和高科技

术产业，切实避免以牺牲环境为代价，采取“打擦边球”、甚至“闯红灯”的做法，建设“两高两低”（高污染、高消耗、低品位、低效益）企业。

另一手是在提高产品质量的同时，努力提升文化品位，确保绿色通道畅通无阻。多年的经济发展与环境保护实践，人们体会到，虽然优异的产品品质包含了某些品位因素，可不一定是高品位产品，故而还是难以与 GEN、ISO、WTO 原则保持一致，得不到“绿色标志”，难以攻破“绿色壁垒”、开辟“绿色通道”、进入国际市场，也就难以获取最佳经济效益。于是，人们在提高产品品质的同时，开始高度关注产品品位的提升。2003 年 4 月，省政府批准在“中国有色金属之乡”设立湖南郴州有色金属产业园区。2005 年 6 月，国务院批准设立湖南郴州出口加工区（与有色金属产业园区“两块牌子，一套人马”），成为湖南省唯一的国家级出口加工区。两区的设立，园区内聚集了一批在本行业辐射能力强、国内外有较大影响力的领军企业，如世界 IT 百强企业台达电子、世界最大高纯铋和氧化铋生产企业金旺铋业（氧化铋产能占全国产能的 75%，占全球的三分之一）、亚洲最大钨制品生产企业钻石钨制品公司、国内最大的 LED 芯片和外延片生产企业华磊光电、国内最大高纯银生产企业金贵银业等。园区具备了后发赶超的产业发展基础，不少高品质高品位的“中国创造”产品顺利参与国际市场竞争，并获取了一定的话语权，也就获得了最佳经济效益。十年磨一剑，到 2013 年，两区成功打造了“千亿园区”，跻身全省一流园区行列，并且取得了进出口总额在中部地区 9 个出口加工区排名第一的好成绩。2015 年 3 月，有色金属产业园区也升格成为国家级高新区，给郴州市的有色金属产业经济在全球实现腾飞插上了稳健的双翅。

郴州市整合矿山企业、绿色发展特色产业经济的有益实践，得到了省委省政府国务院相关部门的充分肯定，矿山整合重组的“新田岭模式”在全国得到了推广；永兴县做大做强金银回收产业，获得了“中国银都”的称号，而且被列为全国的“循环经济示范县”，被认定为国家“稀贵金属再生利用产业化基地”；郴州高新区先后被认定为湖南稀贵金属深加工产业基地、湖南数字视讯产业郴州基地、湖南省信息产业郴州基地、湖南省新材料产业郴州基地、湖南省承接产业转移示范园区、湖南“十大”最具投资价值产业园区。值得关注的是，湖南省不断通过对各地创新实践的认识，进行再实践、再认识，实现了保护环境资源、探索绿色发展的一个又一个飞跃，进

一步创造了由一般到特殊、由特殊到一般的宝贵经验。2007 年，长株潭城市群获批为全国资源节约型和环境友好型社会建设综合配套改革试验区，成为中部六省城市中全国城市群建设的先行者。实践证明，“两型”试验区建设，为高品位规模经济发展提供了广阔的平台，规模经济的快速发展，有效解决了经济发展与环境、资源的矛盾，获取了较好的经济效益、社会效益和环境效益，为推动全省绿色发展奠定了坚实的基础。2012 年，湖南省政府把湘江流域重金属污染治理作为省“一号重点工程”，之后又推进“一号重点工程”向纵深发展、向“一湖四水”延伸，把治水与治山、治林、治田、治湖有机结合起来，不搞大开发、共抓大保护、恢复大生态、提升大协作，走出一条生态优先、绿色发展之路，永葆“一湖四水”安澜，不但为本省发展绿色经济铺平了道路，也为长江流域、乃至全国的绿色发展贡献了湖南力量。

湖南省这些生态环境保护的大手笔，在短期内便解决了不少长期困扰环保工作的难题，促进了全省生态环境保护大格局、大趋势的基本形成，也促使人民对于生态环境保护的认识不断出现新飞跃。实践证明，尽管当前生态环境工作还面临不少难题，只要我们“真懂真信”马克思主义，坚持马克思主义世界观、方法论，以创新精神“及时研究、提出、运用新思想、新理念、新办法，”去揭示一条规律，提出一种学说，阐明一个道理，创造一种解决问题的办法，“才能更好观察和解释自然界、人类社会、人类思维各种现象，揭示蕴含在其中的规律”。通过实践、认识、再实践、再认识，实现一个又一个飞跃，我们对生态环境保护的认识，必定会从必然王国走向自由王国。

藻类限制性养分及益生菌在“生物操纵”中的应用研究

何显荣¹，何雨豪²，李雪林¹，刘芳兰²，黄助祥³

1. 成都三友生物工程有限公司，成都，611130；

2. 成都三友特种添加商品研究所，成都，610097；

3. 安徽省桐城市范岗镇水产站，桐城，231460

摘要：本试验以“藻类限制性养分及益生菌”作为生物质提升转化的核心技术及产品，对湖、库、塘、堰等因受外源或内源污染导致水质指标恶化的水体采用“生物操纵”的方法，实施水生生态原位修复与治理，通过检测主要水质指标的消减情况，评价该技术及产品的生态修复与治理效果。结果显示，经该技术及产品处理以后，案例中水体的总氮、总磷、COD等较修复治理前明显消减。该技术及产品可更多推广应用于鱼、虾、蟹、蛙、鳖等渔业养殖用水遭受内源或外源污染导致水质指标恶化的水体。

关键词：藻类限制性养分；益生菌；外源污染；内源污染；水生生态原位修复；生物操纵

我国幅员辽阔，有着丰富的水资源。但由于人口众多，人均水资源匮乏。据统计，我国水资源约占世界水资源总量的6%左右，人均占有量几乎处于世界排名的末位^[1]。目前，中国大于10km²的淡水湖泊有238个，面积为29898.5km²，咸水湖208个，面积28677.8km²，盐湖135个，面积10095.3km²，主要湖泊面积仅占国土面积的0.72%，属于湖泊水资源缺乏的国家^[2]。随着工业化、城镇化进程的推进，工业废水、农业灌溉排水、生活污水等带来了水污染，湖泊水质恶化及富营养化问题日渐突出，影响了人们的生产及生活。

根据生态环境部《“十三五”国家地表水环境质量监测网设置方案》^[3]，2021年1-9月，监测的210个重点湖（库）中，水质优良（I~III类）湖（库）个数占比71.9%，同比下降0.3个百分点；劣V类水质湖库个数占比6.2%，同比上升0.9个百分点，主要污染源为外源污染中的点源

作者简介：何显荣（1963—），男，教授，国务院特殊津贴专家，研究方向为生物质提升转化集成创新技术及产品的推广与应用。联系方式：cdsanyou@163.com。

污染和面源污染以及内源污染。在受污染湖泊、水库水体中，总磷含量、总氮含量、化学需氧量和高锰酸盐指数等严重超标，水华等现象频繁暴发，亟需有效治理。

目前有关外源污染、内源污染治理的修复技术主要采用单一的物理、化学、生物修复法，少部分采用联合修复方法。在内源污染方面，其本质是自身的沉积物污染，沉积物与水交界面氮磷营养盐浓度差达到一定程度时，沉积物会向水体释放氮磷营养盐，严重时可导致水体富营养化^[4]，在治理上，多采取底泥疏浚、生态引水和水生植物修复等^[5]方法。而外源污染主要为点源污染和非点源污染，治理上多针对农业面源污染、农村生活污水及固体废弃物、

地表径流污染三个方面进行，多采用截污工程、人工湿地、集中污水处理、生态拦截等^[6]进行。但在以上的治理方法中，除了人工湿地、水生植物修复技术外，其余治理修复技术不仅存在成本高、工程量大、耗时长、区域限制性强、易造成二次污染等问题，还容易对水体生物活性及群落多样性产生不利影响，对修复后水体水生生态系统的恢复及保护十分困难。

针对以上问题，本研究以“藻类限制性养分及益生菌”作为生物质提升转化的核心技术及产品，对因受外源或内源污染导致水质指标恶化的水体实施水生生态原位修复与治理，并对其修复治理效果进行了分析评价，秉承“人工修复和自然恢复”相结合，通过前期人工修复与治理、后期维护，最终搭建稳定、高效的生态净化系统^[7]。对于推动该应用研究、减轻水域环境的污染程度，推动建设水生生态文明建设具有一定的参考价值，目前已在四川、重庆、湖南、广东等多个省、市、自治区推广应用270多万亩，建立示范区32个。

一、材料与方法

（一）试验点概况

（1）兰家寺水库：该水库自20世纪90年代以来，作为“菜篮子”工程长期承包给个人投饲养鱼，积累了大量氮、磷肥及残饵、粪便等内源污染物；外源污染主要来自水库上、中游流域畜禽水产养殖、农业种植及居民散养畜禽等复杂面源污染，水质长期处于黑、臭状态，是典型的劣V类水体（见表1，图1A）。

（2）沐尘水库：该该水库属于饮用水水源，由于2021年6月以来气候异常，受梅汛和台汛影响，加之该水库的集雨区域降水比常年多发、频发，致使各种面源或点源污染物短时间通过流失、

夹带、渗淋等大量进入水体，远远超出了水库自身的消纳净化能力，水体富营养化，藻类剧增，“水华”全面暴发，水质遭遇严重污染（见表1，图1B）。

(3) 青龙湖国家湿地公园：自20世纪80年代开始试验网箱养鱼，养殖规模及产量在九十年代达到高峰期。在近二十年以鲤鱼、草鱼为主的网箱养鱼过程中，由于常年投放饲料，底部积累大量的养殖粪便残饵，导致水质急剧恶化。21世纪初停止网箱养鱼后，又承包给自然人采用投氮磷肥搞肥水养鱼，内源污染十分严重（表1，图1C）。

(4) 梨儿湾水库：20世纪90年代以来由私人承包，采用施肥养鱼造成富营养化，加之水库长期未清淤，内源污染严重；外源污染主要由地表径流将库区周边果树、农田、散居农村居民等的农业生产、生活面源污染物带入水库（见表1，图1D）。

表1 试验点名称及地理位置

名称	地理位置	污染类型	污染程度
兰家寺水库	四川省内江市	内源、外源污染	劣V类
沐尘水库	浙江省衢州市	外源污染	劣V类
青龙湖国家湿地公园	四川省南充市	内源污染	劣V类
梨儿湾水库	四川省内江市	外源、内源污染	劣V类



图1 各试验点污染状况实拍图

注：A. 兰家寺水库 B. 沐尘水库 C. 青龙湖国家湿地公园 D. 梨儿湾水库

（二）试验材料

(1) 微生物制剂：氨氧化菌、解淀粉芽孢杆菌、硫化氢芽孢菌、巨大芽孢杆菌、凝结芽孢杆菌、短小芽孢杆菌、解磷菌、乳酸菌、酵母菌、枯草芽孢杆菌、纳豆菌、侧胞芽孢杆菌、光合菌、沼泽红假单胞菌等。

(2) 滤食性鱼类：白鲢、花鲢。

（三）技术方案

参照GB3838-2002《地表水环境质量标准》，结合污染水体各项指标情况，筛选需要治理的水质指标。结合水域情况，制定治理技术方案，通过投放滤食性鱼类、微生物制剂、藻类限制性养分对水域进行治理，并结合水域浮游植物、水生动物，建立“微生物+藻类+底栖动物+滤食性水生动物”的水生生态系统，实现“人工修复与自然恢复”的目的，试验点技术方案及产品详见表2、表3。

表2 滤食性鱼类放养情况

试验点名称	品名	规格	数量
兰家寺水库	白鲢	93 尾/500g	558 尾/亩
	花鲢	85 尾/500g	550 尾/亩
	白鲢	3500g/尾	20 尾/亩
沐尘水库	水花		70 尾/亩
	花鲢	500g/尾 ~ 1500g/尾	100 尾/亩
	水花		140 尾/亩
青龙湖国家湿地公园	白鲢	80-120 尾/500 克	45 尾/亩
	花鲢	80-120 尾/500 克	105 尾/亩
梨儿湾水库	白鲢	40 尾/500g	600 尾/亩
	花鲢	38 尾/500g	530 尾/亩

表3 微生物制剂投放情况

试验点名称	品名	用法用量	投放频次
兰家寺水库	“氨氧化菌+解淀粉芽孢杆菌”复合菌（含量 $\geq 5 \times 10^8$ CFU/mL）	0.5L/亩·次，加水稀释 50 倍 ~ 100 倍均匀泼洒	4 次/月
	硫化氢芽孢菌（含量 $\geq 10 \times 10^8$ CFU/mL）		
	“巨大芽孢杆菌+凝结芽孢杆菌+短小芽孢杆菌”复合菌（含量 $\geq 5 \times 10^8$ CFU/mL）		
	丰宝营养源	1kg/亩·次，加水稀释 200 倍以上均匀泼洒	
沐尘水库	“乳酸菌+酵母菌+枯草芽孢杆菌”复合菌（含量 $\geq 5 \times 10^8$ CFU/mL）	0.5L/亩·次，加水稀释 50 倍 ~ 100 倍均匀泼洒	3 次/月
	“巨大芽孢杆菌+地衣芽孢杆菌”复合菌（含量		

	$\geq 5 \times 10^8 \text{CFU/mL}$		
	“纳豆菌+短小芽孢杆菌+侧胞芽孢杆菌”复合菌（含量 $\geq 5 \times 10^8 \text{CFU/mL}$ ）	1kg/亩·次，加水稀释 200 倍以上均匀泼洒	
	丰宝营养源		
	沼泽红假单胞菌（含量 $\geq 18 \times 10^8 \text{CFU/毫升}$ ）		
青龙湖国家湿地公园	“乳酸菌+枯草芽孢杆菌+酵母菌”复合菌（含量 $\geq 5 \times 10^8 \text{CFU/毫升}$ ）	0.5L/亩·次，加水稀释 50 倍~100 倍均匀泼洒	3 次/月
	“巨大芽孢杆菌+纳豆菌”复合菌（含量 $\geq 5 \times 10^8 \text{CFU/毫升}$ ）		
	丰宝营养源	1kg/亩·次，加水稀释 200 倍以上均匀泼洒	
	沼泽红假单胞菌（含量 $\geq 18 \times 10^8 \text{CFU/mL}$ ）		
梨儿湾水库	“乳酸菌+酵母菌+枯草芽孢杆菌”复合菌（含量 $\geq 5 \times 10^8 \text{CFU/mL}$ ）	0.5L/亩·次，加水稀释 50 倍~100 倍均匀泼洒	3 次/月
	“巨大芽孢杆菌+地衣芽孢杆菌+纳豆菌”复合菌（含量 $\geq 5 \times 10^8 \text{CFU/mL}$ ）		
	丰宝营养源	1kg/亩·次，加水稀释 200 倍以上均匀泼洒	

注：丰宝营养源为有益藻类限制性养分复合物

治理周期：兰家寺水库治理周期为2020年7月6日至2020年10月30日，沐尘水库治理周期为2021年7月1日至9月30日，青龙湖国家湿地公园治理周期为2017年4月30日至2017年10月30日，梨儿湾水库治理周期为2020年7月30日至2020年9月30日。

（四）水质指标测定方法

水体高锰酸盐指数：参照GB11892-89进行；水体总氮：碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法（HJ636-2012）；水体总磷：钼酸铵分光光度法（GB11893-89）；水体氨氮：蒸馏-中和滴定法（HJ537-2009）；水体COD：重铬酸盐法（HJ828-2017）。

水质指标判定标准：《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）。

（五）数据分析

采用Microsoft Office Excel 进行数据处理；采用Origin 2021 绘图。

二、试验结果

（一）兰家寺水库

治理期间，兰家寺水库各水质指标变化趋势如图2所示。未治理前，初始水体总氮含量为3.34mg/L，氨氮含量为0.68mg/L，总磷含量为1.07mg/L，CODCr含量为48mg/L，除氨氮以外，其余各项皆为劣V类水质标准。可以看出，经过治理，9月2日前水体各项指标呈现下降—上升—下降趋势，9月2日之后则趋于稳定，无较大波动，至10月12日，水体总氮含量为0.84mg/L，总磷含量为0.15mg/L，氨氮含量为0.16mg/L，CODCr含量为26mg/L，较初始水体，各类指标减少率分别为总氮74%，总磷86%，氨氮76%，CODCr46%，取得了良好的治理效果。

其中，8月13日各类指标剧增，总氮、总磷、氨氮、CODCr四项指标分别高达6.94g/L、1.57g/L、0.65g/L、48g/L，出现严重反弹现象，后经调查查明，由于8月12日下暴雨，水库上游畜禽养殖场趁机偷排养殖污水，大量废水经河道进入水库，虽然雨水有稀释作用，但突然急剧增加的污染仍超出了搭建治理系统的净化能力。针对此情况，在原投放产品的用量及频次基础上，增加了“解磷菌1号”“解磷菌2号”微生物制剂，之后情况有明显好转，最终治理效果如图3所示。

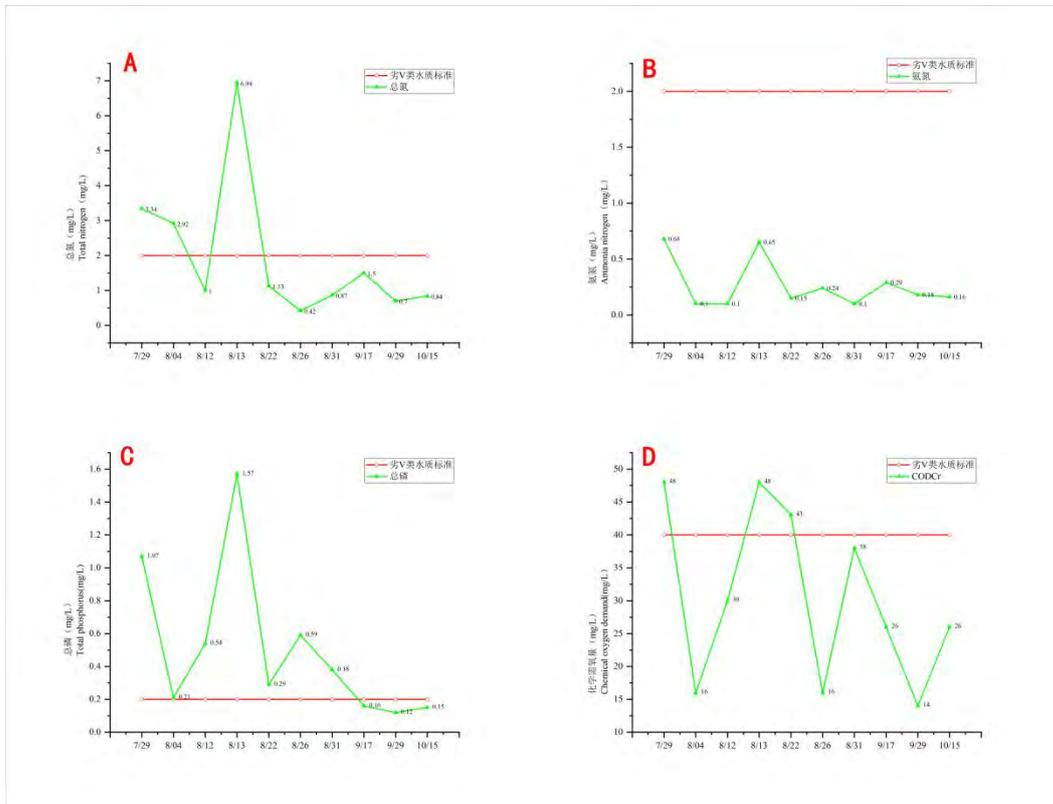


图2 兰家寺水库水质指标变化情况

注：A. 总氮；B. 氨氮；C. 总磷；D. CODCr



图3 兰家寺水库治理效果图

（二）沐尘水库

据当地环保部门2021年6月11日出具的监测报告显示，沐尘水库水质污染程度已达地表水劣V类（见表4）。

针对水库蓝藻、裸藻等藻类暴发形成的“水华”进行专项治理。随着治理进行，“水华”消减现象十分显著，8月中、下旬除少部分库湾死角或下风口还残存少量“水华”外，99%以上水体区域得以“水华”消除，透明度由之前的10cm左右提升至100cm以上。经第三方权威机构抽检，水体表层叶绿素浓度 $16.5 \mu\text{g/L}$ ，蓝藻仅 $2.7 \mu\text{g/L}$ ，水面未见明显“水华”。

至9月16日，水体总氮较治理前下降49%，由III类提升至II类；总磷下降25%，由III类提升至II类；氨氮下降17%，由II类提升至I类； COD_{Mn} 下降59%，由II类提升至I类；pH值由治理前的9.7（劣V类）降至7.7（符合国家I、II类水质要求）。综合判定沐尘水库水质由劣V类提升至II类，取得良好的治理修复效果（见表5）。

表4 沐尘水库治理前水质指标

类别	PH	总氮 (mg/L)	总磷 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	COD_{Mn} (mg/L)
含量	9.7	0.96	0.04	0.18	3.7

表5 沐尘水库治理后水质指标

类别	PH	总氮 (mg/L)	总磷 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	COD_{Mn} (mg/L)
含量	7.7	0.49	0.03	0.15	1.5

（三）青龙湖国家湿地公园

2016年经四川省水环境检测中心南充分中心对青龙湖4月、5月、6月、10月水样进行检测。

结果显示：主要污染物指标总氮10月份含量最高，达3.55mg/L；总磷6月份含量最高，达2.90mg/L；氨氮6月份含量最高，达2.10mg/L；CODCr含量10月份最高，达69mg/L。按《地表水环境质量标准》，总氮超3.55倍、总磷超58倍。

2017年及2018年应用“生物质提升转化集成创新产品及技术”进行治理修复，各类指标数值大幅下降，较治理前，水体中总氮含量减少78.0%，由劣V类提升并维持在地表水III类；总磷含量减少98.6%，由劣V类提升并维持在III类；氨氮含量减少95.7%，由劣V类提升并维持在I类；CODCr含量减少76.8%，由劣V类提升并维持至III类（见图4）。

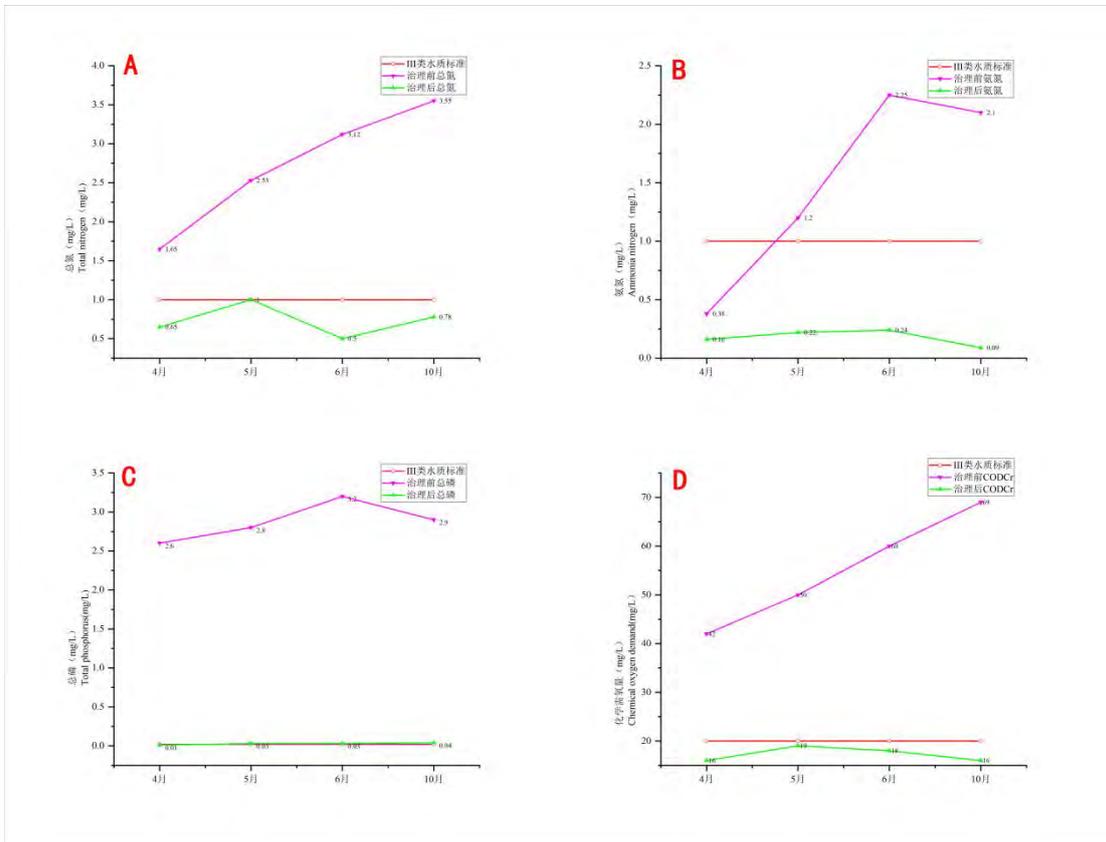


图4 青龙湖国家湿地公园水质指标变化情况

注：A. 总氮；B. 氨氮；C. 总磷；D. CODCr

（四）梨儿湾水库

据当地环保部门2020年7月29日出具的监测报告显示，梨儿湾水库水质污染程度已达地表水劣V类（表6）。其中，总氮含量2.49mg/L，总磷含量0.54mg/L，氨氮含量0.19mg/L，CODCr含量

72mg/L。总氮超标1.2倍，总磷超标2.7倍，CODCr超标1.8倍。

治理期间，水质各项指标变化趋势如图4所示，各项水质指标在治理方案实施后整体均呈现逐步下降趋势，达到V类水质标准。其中，总氮含量0.60mg/L，总磷含量0.16mg/L，氨氮含量0.13mg/L，CODCr含量15mg/L。总氮消除率达到75.9%，总磷消除率达到70.4%，氨氮消除率达到31.6%，CODCr消除率达到79.2%，氨氮在整个治理期均保持在II类水质范围。

表 6 梨儿湾水库治理前水质指标

类别	总氮 (MG/L)	总磷 (MG/L)	氨氮 (MG/L)	COD _{Cr} (MG/L)
含量	2.49	0.54	0.19	72

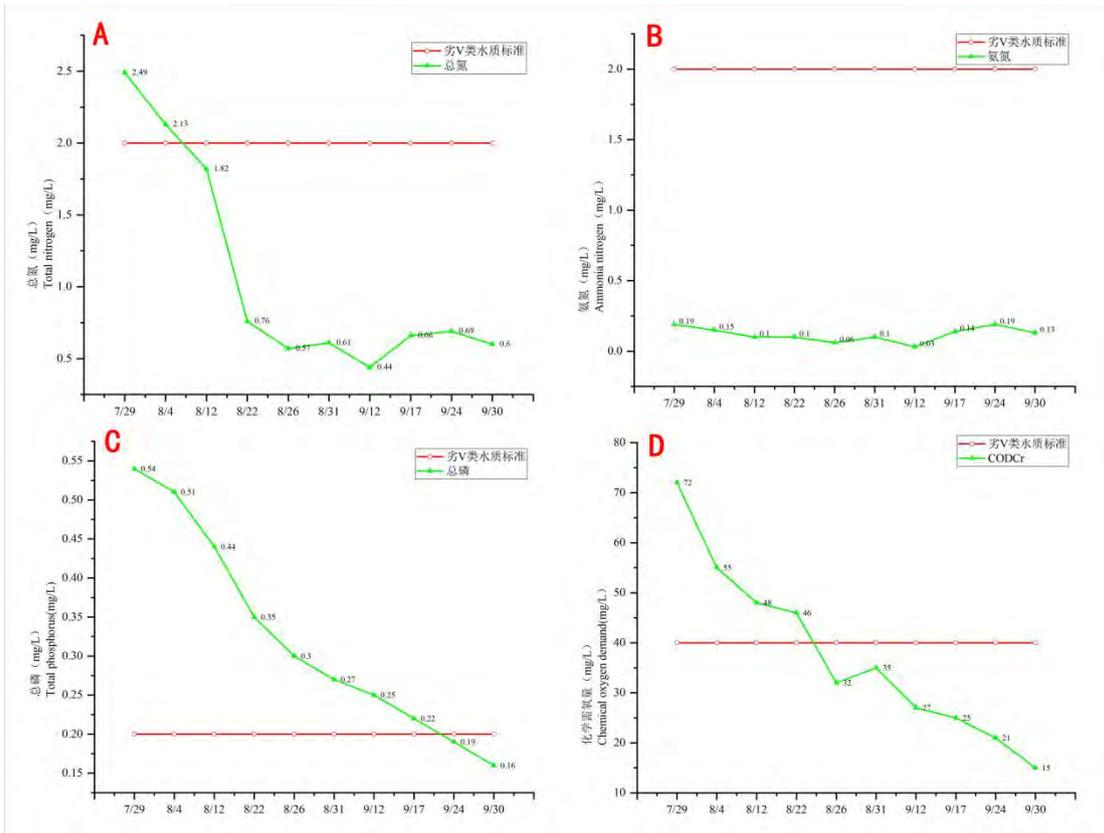


图 5 治理期梨儿湾水库水质变化情况

注：A. 总氮；B. 氨氮；C. 总磷；D. CODCr

三、讨论

本文针对目前遭受外源、内源污染的不同类型的湖泊、水库，以藻类限制性养分及益生菌作为生物质提升转化核心技术及产品，采用“生物操纵”的方法实施水生生态原位修复与治理，取得了良好的成效，水体中总氮、总磷、氨氮、COD较修复治理前明显消减。在内源污染治理中，投用微生物制剂是常用处理方法，能够高效转化、去除水体以及沉积物中过多的营养盐。自养型微生物中的光合细菌能以光能作为能源，以二氧化碳作为碳源，将水中的氨氮以及硫化氢转化为有机物或其他物质，降低水体氨氮含量^[8]；氨化细菌、乳酸菌、酵母菌等也能对水体氨氮含量进行有效调节，对于水体的富营养化有着很好的处理效果^[9]；芽孢杆菌可以分泌多种分解酶，能有效去除水体中的有机碎屑等^[10]。受污染水体经微生物制剂初步处理后，将“氮、磷、碳”等传统意义上的污染物作为主要或基础养分，再适当添加有益藻类的限制性养分，通过有益微生物、藻类、浮游植物、浮游动物、底栖动植物、滤食性水生动物，构建食物网（即生物操纵）的方法，将其“变废为宝”，重构、恢复水生生态系统的“自净功能”。

而且有益微生物在厌氧环境条件下，每削减1吨“磷”可同时转化5吨“氮”、减少200吨二氧化碳排放，而通过有益藻类的生长繁殖，每削减1吨“磷”可同时处理16吨“氮”、产生138吨“氧”、减排106吨二氧化碳。以海洋中水生生物（主要为藻类）固碳能力为例，单位海域中生物固碳量是森林的10倍，是草原的290倍^[11]，所以藻类、微生物等在水生态系统中除转化、消减“氮、磷”外，对“碳中和”“碳汇”“碳达峰”及“山水林田湖草沙”“绿水青山”等生态文明建设具有举足轻重的意义。

以千岛湖为例，每亩水面可生产1000-1500 公斤有益浮游植物，而每公斤白鲢可消耗40公斤浮游植物，每公斤浮游动物可消耗 3-5公斤浮游植物，每公斤鳙鱼（花鲢）可消耗 3-5 公斤浮游动物。而本次成功治理的浙江省衢州市沐尘水库，通过测算：1.5公斤/尾以上的花鲢20多万尾，1.5公斤/尾以下的花鲢20多万尾，近三年共投放花鲢苗种80万尾，白鲢苗种10万尾。目前花鲢库存50万公斤以上，白鲢库存5万公斤以上。优质花鲢批发价可达24元/公斤以上，仅此一项，产值上千万元。而养殖废水中氮、磷去除率达70%以上，创造出显著的经济、社会及环保效益。

在兰家寺水库治理案例中，在治理前期取得了良好的治理效果，各项水质指标都有明显下降。

但水库位处下游，在水库上游养殖场排放养殖污水情况下，水库中总氮、总磷等污染指标短时间内剧增，严重超出搭建自净系统的净化能力，各项水质指标剧增。在使用大量针对性微生物制剂后，水质情况明显好转。可以看出，在水域污染治理过程中，外源污染治理也是极为重要的环节。虽然目前有关外源污染防治的措施存在工程量大、耗时长、区域限制性强等问题，但在原位治理修复过程中仍旧需要开展适当的相关外源污染防治措施，如截污工程、初期雨水截留工程等^[12]，以保证水生生态修复与治理达到预期的效果。

另外，养殖废水作为典型的外源污染源，该应用研究在此方面存在着很大的应用推广前景。据统计，我国水产养殖产量占世界总产量的70%左右，是名副其实的水产养殖大国，但同时也存在着养殖废水污染严重、水域生态环境恶化等诸多问题。目前我国水产养殖业主要污染物年排放量约为：总氮68.342万吨、氨氮16.66万吨、总磷13.769万吨，化学需氧量164.154万吨^[13]，水域环境污染问题形势不容乐观。虽然目前江苏、湖南等省已出台水产养殖用水相关标准，也进行了相关的水产养殖废水治理工作，但形势仍旧严峻。近年来，该技术已在国内部分省市推广并应用于处理水产养殖废水，通过“生物操纵”的方法完成水体中物质的转化和流动，从而实现水生生态修复与治理。

综上，“藻类限制性养分和益生菌”在采用“生物操纵”方法治理及修复水生生态环境等领域有着良好的治理效果，可以很好去除水体中超标的氮、磷、氨氮、COD等，实现水生生态修复治理的社会、经济、环保综合效益，其在可持续发展模式上的技术创新对人与自然和谐共生有着积极影响。

四、经验启示

（一）企业践行生态文明理念有助于生态化技术创新

实现水生生态文明，解决“人工修复与自然恢复”之间的矛盾，就需要从根本上变革企业技术创新的发展模式。我国的生态文明建设要求企业技术创新战略从效益型转向生态型。企业技术创新可以为环境治理提供先进的技术手段，这就使得企业技术创新生态化转向具有重大的意义。通过把生态学观点引入技术创新的各个阶段，从而引导技术创新朝着有利于资源、环境保护及其与经济、社会、环境系统之间良性循环的方向协调发展。作为经济活动和技术创新主体的企业，

成都三友生物工程有限公司适应新形势的变化，将能源资源节约和生态环境保护为核心的生态理念渗透到企业技术创新过程中，实现企业技术创新的生态化转向，真正为推动生态文明建设和循环经济发展提供强有力的技术支撑。

（二）企业践行生态文明理念有助于推动绿色经济发展

生态文明背景下倡导的绿水青山建设和发展，需要充分考虑资源与环境代价，注重在观念和实践中协调环境与经济之间的关系，发展“绿色经济”，要兼顾环境、经济和社会三重效益。成都三友生物工程有限公司成功治理水库在修复水环境质量后，还能够达到数千万元营收。对企业来说，科学评判短期内增加的环保性投资，科学预见未来源于资源高效利用的资本回报，统筹处理资源开发与环境保护之间的关系，秉承在履行生态保护职责的前提下发展经济，有利于转变我国经济高能耗、高物耗、高污染、高排放的粗放发展模式，有利于推动我国经济集约式发展和可持续增长。

参考文献

- [1]江津清.中国水资源现状分析与可持续发展对策研究[J].智能城市,2019,5(01):44-45.
- [2]刘吉峰,吴怀河,宋伟.中国湖泊水资源现状与演变分析[J].黄河水利职业技术学院学报,2008(01):1-4.
- [3]环境保护部印发《“十三五”国家地表水环境质量监测网设置方案》[J].油气田环境保护,2016,26(02):19.
- [4]蔡甜,姜章泽君,詹健.H市河道水环境评价及综合治理工程设计[J].中国给水排水,2020,36(04):83-88.
- [5]李传镇,刘娜.河道治理中内源与外源污染控制研究[J].中国资源综合利用,2021,39(08):191-193.
- [6]尚真宇.黑水河河道水环境生态治理措施分析[J].水利技术监督,2021(06):195-198.
- [7]王鹏鹏.水生态修复在鸣庄潭湿地公园景观湖治理中的应用[J].区域治理,2019(49):143-

145.

- [8] 韩王进. 水产养殖自身污染及其生物修复技术分析[J]. 农家参谋, 2019(19):122.
- [9] 李沅宁, 郭渊明, 侯晓松, 郭斌, 杨泽宇, 张美然. 石油污染土壤原位修复技术的研究进展[J/OL]. 应用化工:1-5.
- [10] 刘志培, 刘双江. 我国污染土壤生物修复技术的发展及现状[J]. 生物工程学报, 2015, 31(06):901-916.
- [11] 刘强, 张洒洒, 杨伦庆, 等. 广东发展蓝色碳汇的对策研究[J]. 海洋开发与管理, 2021, 38(12):6.
- [12] 殷齐贺. 分析水生植物在水污染治理的净化机理及运用[J]. 资源节约与环保, 2020(02):67.
- [13] 张玉华, 高新红. 水生植物在水污染治理中的净化机理及应用[J]. 中国资源综合利用, 2020, 38(11):199-201.

大熊猫文化的构建与应用

——以大熊猫国家公园眉山片区实践为例

何波¹，何勇²

1. 成都理工大学管理科学学院，成都，610051；

2. 瓦屋山国家森林公园管理处，眉山，620365

摘要：构建与应用独具特色的大熊猫文化，是大熊猫国家公园体制试点及其正式设立国家公园之后发挥自然教育、生态游憩和生态体验等综合功能的重要实践。大熊猫国家公园眉山片区关于大熊猫文化的发掘、提炼以及融入生态环境教育和生态文旅产业运用的探索、尝试，为其顺利融接和延续国家公园文化建设奠定了发展基础，同时，该过程所遴选、归结的思路与做法值得参考和借鉴。

关键词：大熊猫文化；构建；应用；大熊猫国家公园；实践

大熊猫国家公园眉山片区（以下简称“熊猫公园眉山片区”）面积 511.75 平方公里，是四川盆地西缘大熊猫大相岭种群分布的重要区域之一，它以大相岭东南麓瓦屋山省级自然保护区 2017 年 4 月正式纳入《大熊猫国家公园体制试点方案》为依据建立，除核心保护区之外，其一般控制区包括同在瓦屋山自然保护区实验区内的瓦屋山国家森林公园核心景区瓦屋山、洪雅瓦屋山省级地质公园（图 1）。随着多种类型自然保护地的整合，2017-2023 年，熊猫公园眉山片区搭建平台、科学布局，规划发展以大熊猫为主题的生态认知和环境教育项目，在生态体验和科普宣教实践中构建、应用大熊猫文化，为该片区大熊猫国家公园体制试点进入评估验收，验收合格后入列中国首批设立的国家公园，争当生物多样性保护典范，打造自然教育和生态展示样板区、

作者简介：第一作者：何波（1975-），男，博士在读于成都理工大学管理科学学院，主要研究方向：决策理论与方法。

通信作者：何勇（1970-），男，洪雅县国有林场林业高级工程师，瓦屋山国家森林公园管理中心副主任，联系方式：1131860536@qq.com。

人与自然和谐共生先行区进行了有益探索和大胆尝试。

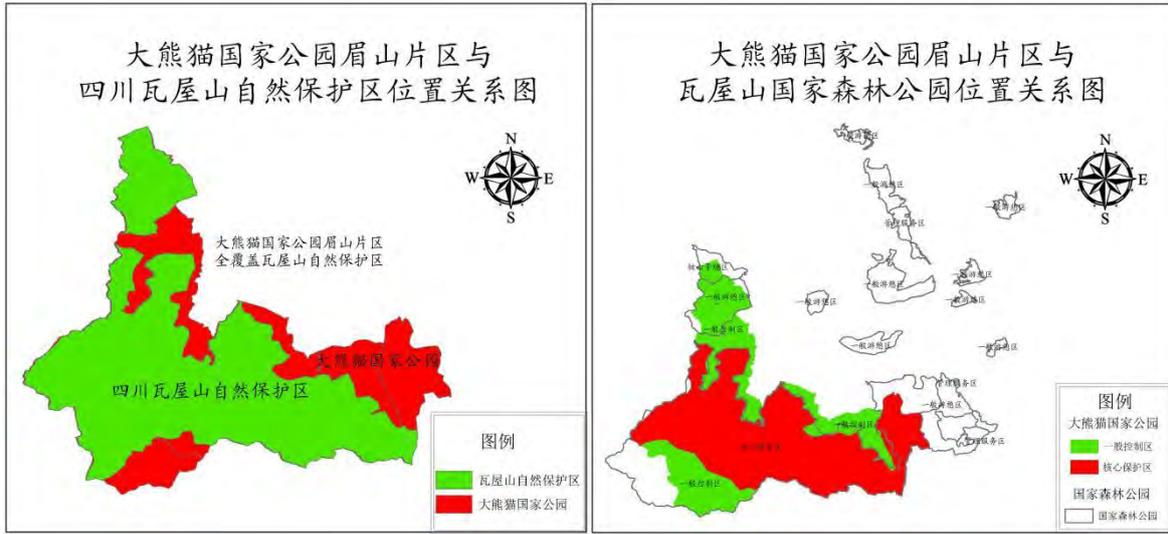


图 1 熊猫公园眉山片区与国家森林公园和自然保护区位置关系图

一、大熊猫文化的构建

大熊猫文化是富含传统文化、生态文化、地域文化多重价值属性的特色文化资源^[1]，是中国推进生态文明建设、讲好大熊猫故事，发挥大熊猫国家公园自然教育、生态游憩和生态体验等多项功能的特有载体和优质平台。四川自然生态环境优越，是世界大熊猫生物的科学发现地和全球大熊猫文化的重要发源地。遵循自然科学规律和生态文化要求，发现与保护大熊猫的历程也是四川构建大熊猫文化的积累过程。熊猫公园眉山片区开展大熊猫文化建设，首先需要收集和发掘具有当地特色、以保护和发现瓦屋山大熊猫为核心内容的多元文化与文创产品。

（一）广泛收集信息，深入发掘元素

1993 年 8 月批建的四川瓦屋山省级自然保护区，重点以大相岭山系大熊猫为主的珍稀野生动植物及其自然生态系统为保护对象，是熊猫公园眉山片区关于大熊猫民间传说、文献记载和现代科学发现、保护与研究等本土文化分布的中心地带。熊猫公园眉山片区划立至今，瓦屋山源于“黑白熊”之说的“白熊沟”地名，清初学者、文学家王士禛在《陇蜀馀闻》中“角端，产瓦屋山……”的记载，当代熊猫专家胡锦涛教授发文、索引角端作为大熊猫的古称^[2]，新中国成立以来对瓦屋山大熊猫的科学发现，建设瓦屋山自然保护区的历程和成效，瓦屋山大熊猫栖息地的生物多样性本底调查和监测研究成果，熊猫公园眉山片区建设发展的近期目标与远期规划等充满大

熊猫元素的地域型、标志性文化信息亟待筛选分类、整理汇集后提炼和运用。

（二） 分类整理素材，总结提炼文化

据 2015 年《四川的大熊猫——四川省第四次大熊猫调查报告》^[3] 查证，在大相岭山系洪雅县境内一共栖息着 13 只野生大熊猫，均为大相岭 A2 种群。为了营造国家公园的科教、舆论氛围，熊猫公园眉山片区筛选手中掌握的各类大熊猫文化素材，或抓住地方志、文史资料汇编等编纂部门约稿机会，或向全国性科技、科普型报刊以及行业融媒投稿，或向省市地方或央视新闻频道爆料生物监测最新发现，或合作拍摄大熊猫国家公园宣传片等方式，陆续分类整理、总结提炼出了瓦屋山“旗舰物种”大熊猫的早期用名与争议、20 世纪 70 年代以来科考野生大熊猫的英勇事迹^[4]、瓦屋山大熊猫的发现及其种群数量和栖息地伞护效应^[5]、大熊猫国家公园四川 1 号界碑定址洪雅瓦屋山^[6]等文字、图片和视频的渐进式、多元化、系统性大熊猫文化结晶，扩大了眉山片区大熊猫及其衍生文化的影响力和知名度。

（三） 配套硬件设施，赋能载体平台

大熊猫是中国特有的珍稀濒危动物，备受社会关注和大众喜爱。大熊猫国家公园以保护大熊猫及其栖息地为切入点，更利于搭建人与自然和谐共生的友谊桥梁；以凸显和传承大熊猫文化基因为目标完善硬件设施，也是整合大熊猫文化资源、创立大熊猫文化 IP、发展大熊猫文化产业的有形载体和孵化平台。2021 年 8 月，眉山片区位于金花桥社区的大熊猫国家公园保护利用设施项目实现竣工。基此开建占地面积 2000 多平方米，设有展陈厅、体验厅、报告厅的瓦屋山大熊猫国家公园博物馆于 2023 年 4 月正式开馆、免费对外开放；其展馆充分运用沉浸式、VR、AR 等多媒体技术，丰富游客体验大熊猫与自然界相互依存、演化发展的感受，唤起人们保护大熊猫及其生存环境的科学意识。作为四川首家穿透式自然借景博物馆，该馆正积极联动瓦屋山自然学校发挥大熊猫文化的创新传播方式和智慧展示功能。

二、大熊猫文化的应用

大熊猫国家公园实行核心保护区和一般控制区两区管控。核心保护区是维护现有大熊猫种群正常繁衍、迁移的关键区域，原则上禁止人为活动；一般控制区是实施生态修复、改善栖息地质量和建设生态廊道的重点区域，分布着原住民等，使得其内符合《大熊猫国家公园总体规划》的

科普、游憩和体验区成为推广应用大熊猫文化、对外展示国家公园建设形象的大众窗口。从 2017 年划立，至 2020 年基本完成试点、2021 年正式设立国家公园，熊猫公园眉山片区以“生态优先、保护优先”为原则，紧扣大熊猫文化主题，发扬瓦屋山生态文化、自然环境和旅游产业优势，系列开展了自然教育、生态体验和生态游憩活动，科学有效地实现国家公园生态价值的创造性转化。

（一）自然教育科普生态文化

熊猫公园眉山片区划立以来，同步推进将瓦屋山区域多类自然保护地生态文化归并和融入大熊猫及其栖息地主题文化。瓦屋山自然保护区建立前后相关科考及四次参加全国大熊猫资源调查报告，洪雅瓦屋山地质公园构造断块山（亦名“桌山”）地貌及高山瀑布群景观的由来，瓦屋山国家森林公园从 2000 年誉称“新兴的森林生态旅游科普教育基地”^[7]到 2005 年-2016 年蝉联三届“全国林业科普教育基地”，再到瓦屋山获评“四川省生态文明教育基地”“国家青少年自然教育绿色营地”，以及多年深耕、积攒的《威尔逊：瓦屋山纪行》《以洪雅瓦屋山命名的动植物》《瓦屋山森林生态文化的保护与传承》等知识普及类研究成果，既体现了眉山片区丰富、多元的大熊猫文化和大熊猫栖息地的生物多样性，又为该片区及其邻缘村社开展自然教育、科普生态文化储备了课件和素材。

国家公园实行分区管控、鼓励各界共同参与自然教育。熊猫公园眉山片区通过特许经营授权，在瓦屋山景区建成了古佛坪珙桐观赏区、山顶湿地鸳鸯池等自然教育和生态体验线路；特约行业专家团队研制了片区自然教育总体方案，围绕大熊猫国家公园“四川 1 号界碑”标识，提取自然、智慧、快乐、体验、收获等关键词，打造了“1+3+6+N”自然课程体系，锁定“瓦屋四季”一个主题，塑造“生命、生态、生存”三个维度，区分“童年梦、美育家、生态行、科考汇、小卫士、生存营”六大板块，升级 N 项子课程^[8]；在“十四五”规划中，设计了森林康养等 8 条特色自然教育游步道；启动的首届“自然教育周”活动，发出“保护大地，从我做起，争当绿色小卫士”倡议，举行了以大熊猫保护为主题的植物拓印、自然教育文创、CS 基地丛林寻宝、动植物科普等自然研学和实践活动；参与了四川第一、第二届数字国际熊猫节，宣传和推介了眉山青神竹文化产业和瓦屋山自然保护地的科技、生态、文化等发展成效，于 2021 年 9 月-2022 年 8 月线上推

送、开展 12 期“数字熊猫科普行动——熊猫 1000 问”竞答，强化以大熊猫为代表的自然教育及保护地科普教育工作。

另外，熊猫公园眉山片区立足保护地自然资源现状，支持和引导不同类型的自然教育建立信息沟通交流机制，拓展更新自然教育的活动阵地与形式、内容。2017 年 5 月，中科院中国国家地理 3 人专家组一行深入瓦屋山实地科考，对“瓦屋桌山”进行专业解读，列举出了“瓦屋山·最美桌山”的十大论证理由。2018 年 2 月，洪雅生态广场举行民俗文化展演期间，大熊猫保护题材的舞蹈《呼唤绿荫》惊艳全场。2019 年 6 月，北京大学信息科技学院 30 名师生启动熊猫村守护使公益活动，深入洪雅县高庙镇丛林村、瓦屋山镇石溪村等熊猫村，开展零星熊猫保护地生态保护与社区发展课题调研和科普交流。此类共建共享举措逐步推动了眉山片区自然教育向体系化发展，让广大群众切实感受到大熊猫国家公园既是大熊猫的天然乐园，也是人类认知自然、保护自然和接受自然教育、科普生态文化的校外课堂。

（二）生态体验感悟自然之美

瓦屋山国家森林公园 1993 年 5 月建立就打出了“回归大自然，请到瓦屋山”的宣传口号。多年来，作为“全国重点生态旅游景区”，继 2006 年建立洪雅瓦屋山（省级）地质公园、2017 年划入大熊猫国家公园试点范围，拥有丰富自然资源、优美生态景观，年均气温 13℃，森林覆盖率超 90%的瓦屋山，先后荣膺“最美桌山”“四川十大最美花卉观赏地”“四川十大红叶旅游目的地”“中国森林氧吧”等称号；其又因负氧离子含量高达 25000 个/cm³、地磁力达 0.53 高斯，扬名于“森呼吸”养肺和“睡眠首选地”，并于 2020 年 7 月成功入选大熊猫国家公园管理局公布的首批 4 个大熊猫国家公园生态体验小区名单，洪雅县被列为大熊猫国家公园（四川）生态体验先行试验区 5 家单位之一。

大熊猫国家公园生态体验小区是指大熊猫国家公园一般控制区范围内，通过规划科学、合理的生态体验路线，串联现有各生态体验节点、服务功能单元，具有明确管理机构，配套有开展生态体验的设施及人员，且能够提供多种形式生态体验的特定区域。大熊猫国家公园瓦屋山生态体验小区与自然教育结伴随行，可提供杜鹃园观景台等自然观察、户外运动和地方风俗、自然景观体验服务和项目，建有双洞溪至钱窝子自然解说径等康养、观瀑、登山、赏花多条生态体验线路，

配备了景点解说牌、线路指引牌、安全警示牌、野生动植物解说牌等 500 余处；全山安装监控摄像头 560 余处，具备讲解介绍、环境教育、和垃圾回收等配套服务功能和基础设备设施的综合信息中心，能够智能化适时把控访客安全、进出人数。

遵循绿色、循环、低碳的环保理念，在严格保护自然生态系统的前提下，熊猫公园眉山片区依托瓦屋山区域既有设施设备和生态体验点，于 2017 年-2022 年相继成功举办了“重走威尔逊之路”摄影比赛、“珙桐杜鹃花节”“林下采笋体验”“冬游瓦屋山·冰雪嘉年华”和“徒步彩林间、畅游水世界”以及“赏天然画廊、享林海清凉”等人与自然互动的生态体验活动。一方面，观察和记录当地地质、气候等环境因素对大熊猫及其伴生动物的影响，通过“植物界大熊猫”珙桐、大熊猫喜食的“冷竹笋”（即八月竹嫩芽），以及“冻态”大熊猫雪雕等生态、艺术内容扩展了大熊猫文化的外延；另一方面，也让来园走进自然的参与体验者更直观地认知大熊猫栖息地、感悟国家公园的生态美。

（三）生态游憩体现产业生态

熊猫公园眉山片区位于全国划定的 50 个重要生态功能区中的岷山—邛崃山生物多样性保护区，是“华西雨屏”生物多样性关键区域组成部分和四川省划定的 13 个生物多样性保护优先区域，是联系邛崃山系、凉山山系大熊猫等珍稀动物野生种群的关键走廊带，具有全球保护意义和研究价值。2019 年，熊猫公园眉山片区贯彻落实以国家公园为主体的自然保护地体系，确定把同在瓦屋山自然保护区实验区内国家森林公园和省级地质公园的核心景区瓦屋山，整体纳入大熊猫国家公园一般控制区统一管理。同年 9 月，瓦屋山镇作为大熊猫国家公园周边社区，经过遴选获得四川首批 10 个“熊猫生态小镇”授牌。大熊猫国家公园在当地自然保护地体系中占主体地位，以及瓦屋山镇争创“大熊猫国家公园（四川）友好示范社区”，更有利于眉山片区以洪雅瓦屋山为龙头、以大熊猫文化为主题，在全市范围推广应用兼具自然教育和生态体验功能的生态游憩新业态。

大熊猫外形浑圆、黑白相间，俗称“滚滚”，神似道家太极图，极具中国传统文化内涵。眉山自然人文资源丰富，东坡文化底蕴深厚，具有“东坡文化、生态环境、天府新区”三张名片。瓦屋山是中国道教发祥地，自 1993 年成为景区迄今，业已具备成熟开展生态旅游的产业基础。

随着熊猫公园眉山片区的划立，瓦屋山相继获评“四川森林康养基地”“全国森林康养基地试点建设单位”“中国森林养生基地”“国家AAAA级旅游景区”“四川十大文旅新地标”，为景区融合大熊猫、苏东坡和国家公园元素增添了生态游憩的新要求、新内涵——把生态文明建设和环境保护作为发展前提和基础，加强大熊猫国家公园人为活动管控，对进入一般控制区的文旅项目严把审核关、准入关和监督关；激发、带动了眉山片区及周边旅游产业的新常态、新业态——开发了燕子岩盐铁古道、复兴村高山茶园和严道旧城遗址等 10 条生态体验游步道，建成投用瓦屋山金花桥露营地、玉屏山森林体验户外运动基地，协同带动了洪雅溪谷森林学校、天宫稻香湾欢乐园等自然教育或生态体验点。

近年来，在与熊猫公园眉山片区接驳的洪雅县城-瓦屋山景区旅游快速通道沿线，天宫稻香湾创作和展示的《农耕熊猫》《苏轼与大熊猫为洪雅“带盐”》《天府粮仓 中国·洪雅（熊猫“丰收”）》稻田艺术，雅女湖游船码头塑造的大熊猫立体景观，毗邻瓦屋山山门栽培的大熊猫绿植图案，大熊猫国家公园定址的“四川 1 号界碑”已成游览打卡地；2021 年夏季，瓦屋山景区举办了“滚滚带您游瓦屋”生态游憩主题活动——15 只熊猫人偶组成“滚滚”天团，齐聚山顶环形步道、鸳鸯池畔与游客亲密互动，或憨态可掬或杂技非凡，赢得广大游客特别是少年儿童的普遍青睐。这些景区景点、旅游线路的互联互通与文化融合，既促进了大熊猫文化的弘扬与传播，也树立了大熊猫国家公园眉山片区品牌形象。如今，大熊猫文化正在成为刷新眉山生态文旅产业的新亮点，大熊猫涂鸦艺术墙展、彩色熊猫美术培训、青神竹制大熊猫商品产销等文创活动、文创产品和文创产业方兴未艾。

三、可持续实践的思考

良好生态环境是最公平的公共产品，是最普惠的民生福祉。2021 年 9 月，《“十四五”林业和草原保护发展规划纲要》明确，要坚持生态保护第一、国家代表性、全民公益性的国家公园理念。2023 年 8 月，我国首批国家公园总体规划正式发布。大熊猫国家公园规划到 2025 年，科研、教育、游憩等综合功能全面加强，自然教育受众人数达到 500 万人次；到 2030 年，自然教育受众达到 1000 万人次，旗舰物种保护示范区、生态价值实现先行区、世界自然教育展示样板区、人与自然和谐共处典范区目标基本实现。为此，我们应站位长远发展和健康运行，思考自然

教育、生态体验和生态游憩的可持续实践路径。

（一）优先环保准入，凸显地域特色

大熊猫国家公园是我国野生大熊猫繁衍生息的自然家园，全方位弘扬大熊猫文化、致力大熊猫文化的价值转化，需要高度重视与社会各界竭诚合作、邀约广大民众积极投身参与。在公园内建设的大熊猫文化项目，必须恪守生态环境准入清单，落实“双碳”目标要求；项目实施既要具备一定的自养能力、弥补行业生态补偿或科普教育专项资金的不足，又要避免引入社会资本的商业化模式造成基础设施与文化传播的配比失衡。延续瓦屋山和雅女湖图案融入 2022-26《大熊猫国家公园》（5-2J）纪念邮票要素，熊猫母子《映雪》画面入选“瓦屋春雪”茶叶区域公共品牌包装设计等成功范例，熊猫公园眉山片区可继续优选或拓展 1999 年郑明全同志以身殉职大熊猫保护事业、大熊猫与当地民俗宗教文化的旷世奇缘、青神竹编大熊猫工艺的非遗传承等典型题材，丰富内容推动大熊猫元素与文旅、文创、文娱等业态的深度融合，精炼提质别具眉山特色的大熊猫文化IP，凸显地域优势展现相异于周边其他景区同质化的旅游产品，并借助大熊猫生态文化研究和国内国际活动两大资源，发展主题类生态游乐项目，合理配套生态社区和服务商区，逐步健全体现当地熊猫主题和生态旅游特色的产业区。

（二）强化团队培训，扩大线上营销

大熊猫讲师、熊猫文化志愿者等自然导师是活化构建和创新应用大熊猫特色文化，设计完善自然科普教学体系、生态体验授课内容和生态游憩活动线路，引导原住民和当地社区、景区按期优质开展大熊猫主题活动的核心与灵魂。熊猫公园眉山片区可通过与相关科研院所、专家智库等合作联系，采取引才交流或外出培训的方式，帮助片区自然保护地科技人员和景区导游员、讲解员及时学习、更新大熊猫文化，强化他们提高专业性、趣味性与普及性传播知识的科学素养、工作技能和服务观念。在受新冠病毒影响的后疫情时代，熊猫公园眉山片区因坚持“互联网+生态文化”、增添网媒营销产品，扩大线上宣传力度，促进OTO（即“线上线下”，On-line To Off-line）协力互动，全链路生态文化链，上下游协同一致地助推公园实现生态保护有力、社区发展繁荣。2021 年 10 月，瓦屋山冰雪嘉年华活动隆重推出了大熊猫“滚滚”、小熊猫“萌萌”和藏酋猴“皮皮”三大野生萌宠IP，从 11 月起在线上线下同时展开“因熊联萌”解锁景区冰雪新玩

法营销，迅速吸引网络浏览和线下游园流量，逆转实现了瓦景区全年实际接待游客人数比年初预计数上升了 7.5% 的较好成绩；2022-2023 岁末年初，随着新冠疫情防控有序放开，瓦屋山线下旅游与线上营销交相辉映，“瓦屋冰雪，南国一绝”响彻业界。

（三）统筹利用资源，推进研学旅行

熊猫公园眉山片区内的瓦屋山景区是“四川省中小学研学实践教育基地”“首批四川省地学研学旅行实践基地”和“国家青少年自然教育绿色营地”，可依据四川省 2017 年、2021 年先后出台的《关于推进中小学生研学旅行实践工作的实施意见》《全国三亿青少年进森林研学教育活动方案》，统筹发挥以大熊猫文化主题开展自然教育、生态体验和生态游憩活动的资源优势，积极响应全国关注森林活动组委会号召，主动配合省教育厅、文旅厅、省林草局等部门拟定中小学研学旅游具体的实施细则和规则，完善研学课程、导师认证等相关地方标准，积极与中小学校、教育机构、旅行社等服务团队合作，加强片区内中小学研学旅游的整体规划、师资队伍搭建、线路优化设计、基地（营地）管理以及食宿、交通、安全等风险防控，认真建立完善和落实基地（营地）动态管理制度，探索数字化自然教育、生态文创、熊猫科普事业发展新路径和新模式，同向发力推动资源共享和区域合作，形成布局合理、互联互通的研学旅行实践网络，讲好生态故事、弘扬绿色发展，大举推进研学旅行纵深发展。

四、保护和传承大熊猫文化

公共文化服务是衡量一个国家的先进与落后的重要指标。党的十八大以来，中国开启了生态文明建设新纪元，随着公共文化事业不断提质增效，人民群众的生态文明意识和生态文化生活更加丰富。国家公园作为生态文明建设的核心载体、中华民族的宝贵资源、美丽中国的重要象征，在维护国家生态安全中居于首要地位^[9]。大熊猫是“中华国宝、友谊使者”，大熊猫国家公园保护大熊猫及其栖息地自然生态系统的原真性和完整性，构建和应用大熊猫文化发挥自然教育、生态体验、生态游憩等价值功能，本质上就是运用中华文明和生态安全战略思维，保护和传承大熊猫文化的国家公园理念，进一步提升大熊猫公共文化服务体系，增进世界文明、维护全球生物安全。大熊猫文化在积极开展大熊猫的保护、救护和繁育科研攻关等工作实践中产生，不仅是生物多样性分物种、遗传和生态系统三方面多样性内涵的知识传承，更是高难度学术发现和高精度技

能使用的科学创新，它所保存和彰显的科学和保护价值、教育价值、游憩价值正是大熊猫国家公园资源的核心价值^[10]。

美丽中国，熊猫故土。2021 年 9 月 30 日，国务院批复同意设立大熊猫国家公园（国函〔2021〕102 号），同年 10 月 12 日，中国宣布正式设立大熊猫等 5 处国家公园，相同区域不再保留其他自然保护地，我国国家公园事业从试点阶段转向建设阶段，加快了促进国家公园生态产品价值实现，大胆探索全民共享和文化品牌的步伐。大熊猫文化的构建与应用符合《建立国家公园体制总体方案》中提出的“培养国家公园文化，传播国家公园理念”^[11]，由此升格为国家公园保护和传承大熊猫文化的重要实践。为直观理解和归纳本文所述，这里可形成一个《大熊猫文化三角关系示意图》（图 2），并据此结合 AHP 层次分析法抽象建构《大熊猫文化的 AHP 层次结构分析模型》（图 3），迭代更新国家公园大熊猫文化的理论与实践，助力中国持续推进熊猫文化世界共享，坚定走出一条中国特色的生态和经济协调发展、人与自然和谐共生的高水平保护、高质量发展之路。

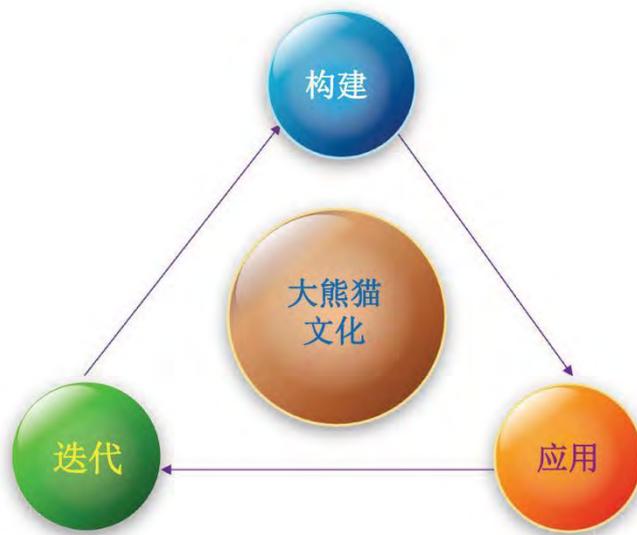


图 2 大熊猫文化三角关系示意图

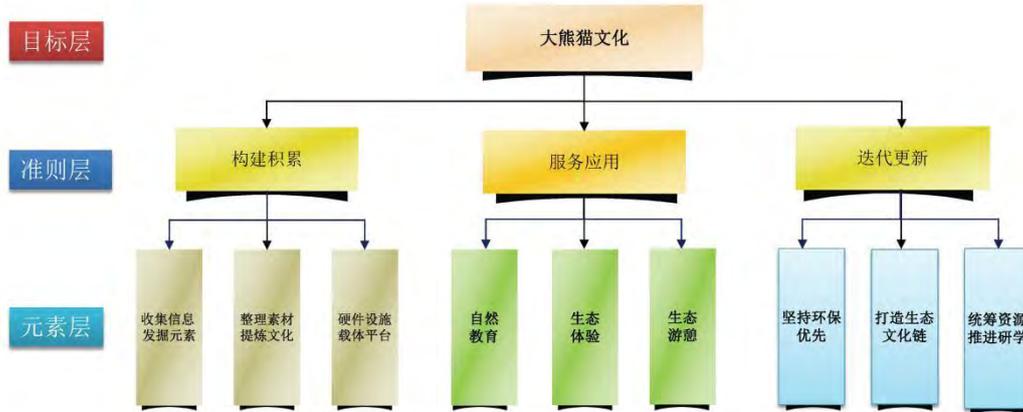


图 3 大熊猫文化的AHP层次结构分析模型

参考文献

- [1]王均，梁守勋，向自强，罗光泽，马荣.大熊猫文化及其开发利用研究[A].天府新论，2010（6）:124-127.
- [2]胡锦鑫.大熊猫名考索引[J].野生动物，1981（4）：17-18.
- [3]四川省林业厅.四川的大熊猫——四川省第四次大熊猫调查报告[M]；2015：5、62、187.
- [4]何勇.深山密林藏国宝[J].眉山地方志，2017（2）:59-65.
- [5]何勇.国宝家园眉山印记[J].巴蜀史志，2019（2）:130-136.
- [6]何勇.瓦屋山大熊猫发现记[J].生命世界，2021（6）:66-71.
- [7]刘朝禄，何勇.新兴的森林生态旅游科普教育基地——瓦屋山[J].植物杂志，2000（3）:5-6.
- [8]饶斌.安家草木间 飞来满天星——大熊猫国家公园眉山片区自然教育探索纪实[N].中国绿色时报，2021-9-9（4）.
- [9]李春良.深入贯彻落实习近平生态文明思想建立具有中国特色的自然保护地体系[J].旗帜，2019，3（8）：37-38.
- [10]赵力，张炜，刘楠，周典，孙培峰.国家公园理念下区域生态旅游资源评价——以青海湖与祁连山毗邻区域为例[J/OL].《干旱区地理》网络首发论文。

[<https://kns.cnki.net/kcms/detail/65.1103.x.20210915.1712.004.htm>]

[11]中共中央办公厅国务院办公厅印发《建立国家公园体制总体方案》[J]. 中华人民共和国国务院公报, 2017, (29): 7-11.

西北地区轮播作物栽培技术研究助力中国乡村振兴战略

周建国¹， 翟云龙²

1. 四川农业大学小麦研究所，成都，625099；

2. 塔里木大学农学院，阿拉尔，843399

摘 要：扛稳粮食安全重任是实施乡村振兴战略的首要任务，推进粮食产业可持续发展是促进乡村产业兴旺的重要前提。现今由于经济发展导致农村地区耕地面积、农民数量不断减少，现有的农作物生产承受了较大压力，如何推广多种作物栽培的新格局、新技术是实现中国乡村振兴、保障国家粮食安全的重要途径。本文以中国新疆南部地区为例，对冬小麦和大豆这两种轮播作物，进行种植密度与产量的关系研究，优选出适宜当地的种植密度与优良品种，充分发挥新疆光照和温度以及土地等资源优势，为当地农业生产提供一定的理论参考。

关键词：关键栽培技术；轮播作物；乡村振兴；土地资源

一、发展现状

我国正在脱贫攻坚和乡村振兴交汇推进的关键时刻，在贯彻“以实施乡村振兴战略为总抓手”和“坚持农业农村优先发展总方针”^[1]的指导思想下探讨新时期粮食供给的主要问题与挑战。当下，现代农业科学技术的不断发展和经济生态效益的最大化，区域单一栽培结构变得越来越普遍，并导致种植面积逐年减少^[2-5]。新疆地域面积辽阔，属暖温带大陆性干旱荒漠区，海拔普遍在 1000 m 以上，近些年气候也向暖湿化发展、温度上升，无霜期时间延长，适宜大豆、小麦等多种作物生长，环境产量潜力高（图 1）。然而，当地大豆等农作物的种植技术相对落后，单产水平低、品质差、生产成本低，一直以来，缺乏配套的高产栽培技术，无法完全发挥其有利的土

作者简介：周建国（1998-），男，研究方向：冬小麦作物栽培技术、小麦 Ph 基因相关研究，现为四川农业大学小麦研究所研究生；地址：四川省成都市温江区惠民路 211 号四川农业大学小麦研究所，邮编：611130 联系方式：z2023zjg@163.com。

地资源优势^[6-9]。因此，利用新疆地区光温资源优势，研究株行距的变化对冬播小麦以及复播大豆的生长和产量形成的影响，从而加强对先进种植技术与优良品种的推广，为乡村振兴战略计划贡献力量。

二、研究方法

前茬作物为冬小麦，选取多穗品种（XD22）和大穗品种（XD50）冬小麦于 2020 年 10 月 7 日播种，2021 年 6 月 18 日收获。不同穗型品种冬小麦分别设置了 5cm×5cm(M1)，3.3cm×7.5cm(M2)，2.5cm×10cm(M3)，2cm×12.5cm(M4)以及 1.7cm×15cm(M5)共 5 个种植密度（图 2）。复播大豆品种为 SN35，于 2021 年 6 月 29 日播种，并于 2021 年 10 月 2 日收获。复播大豆共 9 个处理组合，行距处理设 3 个处理：15cm（H1）、30cm（H2）、45cm（H3），种植密度设 3 个处理：52.56×10⁴株·hm⁻²（M1）、55×10⁴株·hm⁻²（M2）、60×10⁴株·hm⁻²（M3）。采用 Microsoft Office Excel 2019 软件进行数据处理与作图，用 DPS7.05 软件对冬小麦和大豆多个性状指标与产量进行相关性分析。

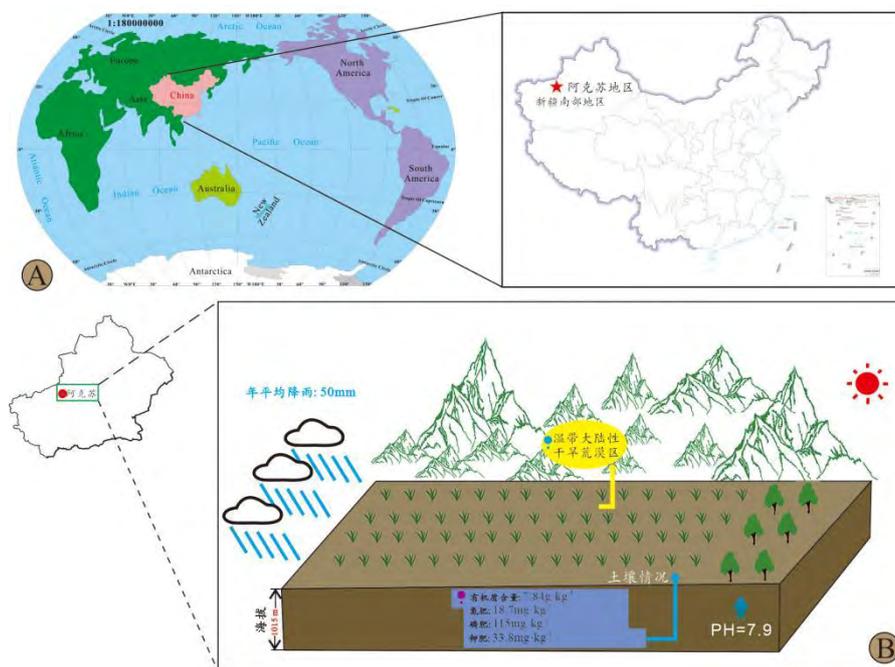


图 1 新疆南部土地概况 (A):地理位置; (B):土地资源概况

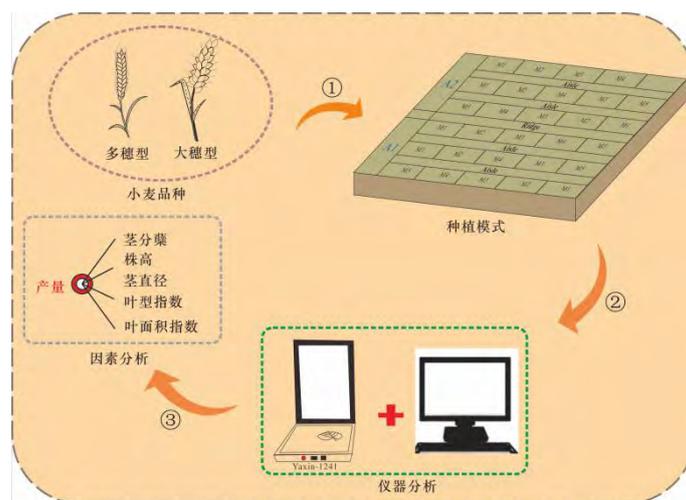


图 2 多品种冬小麦栽培模式图

三. 结果与分析

(一) 冬小麦种植密度与产量关系

不同种植密度下，冬小麦有效分蘖随密度的增加而增加，而每穗粒数和每穗粒重随密度的增加而减小。从越冬期到抽穗期，根长密度和根干重密度随密度的增加而增加，有助于形成足够的穗数。在土壤剖面上，冬小麦根长密度随小麦种植密度的增加而增大，单株小麦根长密度也随种植密度的增加而增大。抽穗期随种植密度增加的增长率最高，拔节期和成熟期次之。小麦拔节期、抽穗期和成熟期根系干重密度和根长密度一致；即单株根长密度和根干重密度随种植密度的增加而增大，但随密度减小增加速率在拔节期最高，成熟期和抽穗期次之。

随着种植密度的增加，小麦单株根长密度增加，保证吸水性和营养。小麦抽穗到成熟期根长密度衰老速率的增加可以缓解地上要素与地下要素的竞争^[10-13]，有利于籽粒产量的形成。虽然高密度下根系衰老率高于低密度下，但高密度下单株植物的根系指标在成熟期之前仍高于低密度下，这对后期产量形成具有重要意义。X2M1 处理的根系生长指数在整个实验中非常突出，为本地最适宜的品种及种植密度，并且大穗型品种的冬小麦产量明显高于多穗型品种（图 3）。

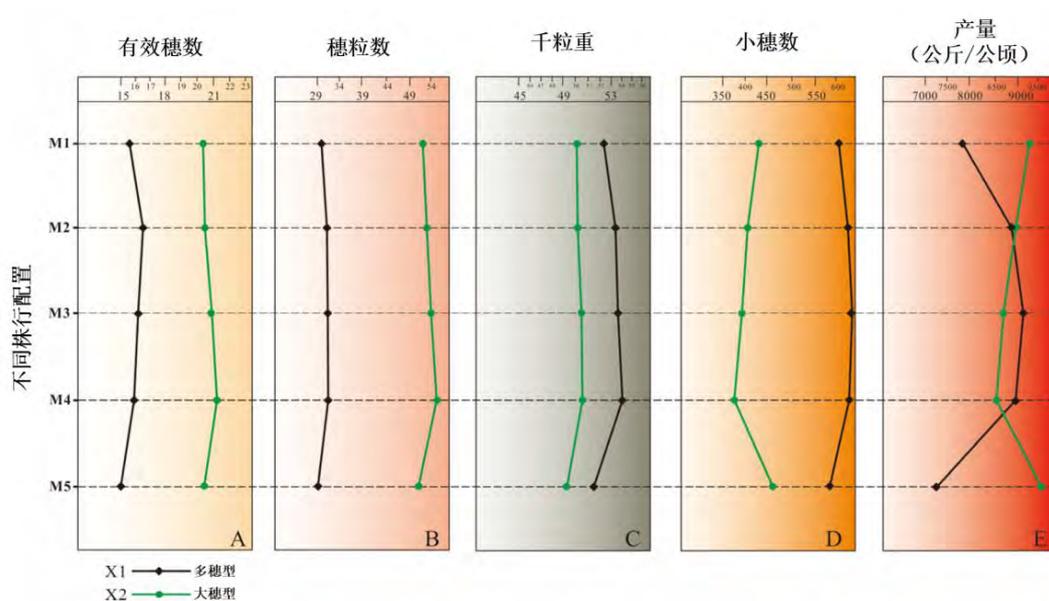


图 3 不同种植密度下冬小麦产量及其构成因素变化 (A) :有效穗数; (B) :穗粒数; (C) :千粒重; (D) 小穗数; (E) 产量

(二) 株行配置对复播大豆产量性状及产量的影响

前人研究认为，增加单株荚数可以提高大豆产量，单株粒数和单株粒重对产量具有明显影响，百粒重对产量的影响与其它性状相比最小^[14-18]。该研究中，根据差异显著性检测（F值）可以看出行距处理对单株荚数、单株粒数均呈显著差异，对单株粒重和产量呈极显著差异（表 1）。密度处理对单株荚数、百粒重呈显著差异，对单株粒数、单株粒重和产量呈极显著差异。行距与密度互作对大豆产量的各个构成因素和产量均呈极显著差异。说明行距与密度互作对大豆各产量构成因素均有显著影响。

表 1 复播大豆产量及其产量因素构成

行距	密度	单株荚数	单株粒数	单株粒重	百粒重	产量 (kg/hm)
H1	M1	34.7±0.2bB	80.0±0.6aA	15.4±0.8aA	18.6±0.3bB	5650.0±104.9aAB
	M2	33.1±0.4cC	67.0±1.0bB	13.2±0.4bA	18.1±0.3cB	5074.3±83.0bB
	M3	36.3±0.5aA	81.2±1.5aA	14.7±0.5aA	19.7±0.1aA	6155.8±70.0aA
H2	M1	36.8±0.3bB	81.4±1.3bB	14.8±0.3aA	19.2±0.1bAB	5440.1±74.6bA
	M2	26.4±0.3cC	59.3±1.0cC	11.3±0.5bB	18.7±0.2cB	4350.5±38.1cB

	M3	40.0±0.6aA	85.0±1.0aA	13.9±0.7aA	19.7±0.2aA	5850.6±26.7aA
	M1	29.3±0.5aA	68.6±1.0aA	13.3±0.1aA	19.7±0.1aAB	4886.0±35.8bB
H3	M2	20.3±0.4bB	55.7±0.8bB	10.8±0.4bB	19.4±0.1bB	4142.6±41.7cC
	M3	30.0±0.7aA	70.0±0.8aA	12.6±0.6aA	19.9±0.1aA	5283.6±47.5aA
	H1	34.7±0.4aA	76.0±1.0aA	14.4±0.7aA	18.8±0.2cB	5626.7±51.8aA
行距平均	H2	34.4±0.5aA	75.3±1.0aA	13.4±0.6abAB	19.2±0.2bAB	5217.7±65.7bB
	H3	26.6±0.7bB	74.7±0.8bB	12.2±0.4bB	19.7±0.1aA	4756.1±62.2cC
	M1	33.6±0.4bB	76.7±0.9bB	14.5±0.5aA	19.2±0.2bB	5323.7±34.6bB
密度平均	M2	26.6±0.5cC	60.6±0.8cC	11.8±0.5bB	18.7±0.2cB	4522.5±31.9cC
	M3	35.4±0.7aA	78.7±1.0aA	13.7±0.7aA	19.7±0.1aA	5763.3±35.9aA

对不同行距和密度处理构成因素及产量的相关性分析表明（图 4），大豆产量、单株荚数、单株粒数、单株粒重互相之间均呈极显著正相关，产量与百粒重呈正相关，说明影响产量的决定因素是单株荚数、单株粒数、单株粒重和百粒重。其中单株粒数与大豆产量相关系数最大，达到 0.9446，百粒重与产量相关系数最小，达到 0.2367。百粒重与单株荚数、单株粒数呈正相关，与单株粒重呈负相关。百粒重的增大会降低大豆单株粒重，故百粒重越小，单株粒重越大，产量越高。

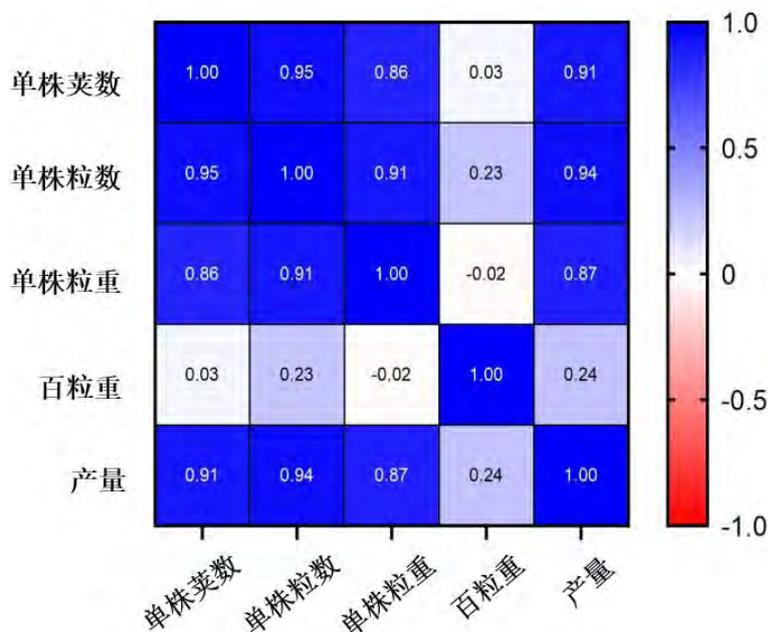


图 4 产量及其构成因素相关性分析热力图

（三）轮播作物栽培的意义

受地理环境的影响，虽然新疆、甘肃等西北地区降水量相对较少，但日照时间充足，且土地资源面积辽阔，适宜栽种小麦、大豆等作物。冬小麦与大豆轮播种植高效栽培技术，不仅能增加粮食产量，还能充分利用土地资源，并改善土壤质量。2019 年我国开始实施“大豆振兴计划”^[19]，麦后复播大豆是实施大豆和油料产能提升工程重要途径之一，并同时实现小麦-大豆一年两茬双收。这种技术上的提升是保证和推动农业发展的重要力量。同时，在轮播耕作的同时，也应该更多的加强农业田间管理力度，例如，本研究前茬冬小麦栽培过程中，拔节期和抽穗期作为冬小麦根系最旺盛的生育期，应在该阶段适当加强冬小麦灌溉施肥管理，以提高根系的生长速度，从而进一步利于地上干物质的产生，并最终影响产量。

表 2 2018-2021 年粮食、小麦及大豆数据（数据来源：国家统计局）

年份	播种面积（千公顷）			总产量（万吨）			单位面积产量（公斤/公顷）		
	粮食	小麦	大豆	粮食	小麦	大豆	粮食	小麦	大豆
2021	2371.65	1135.25	18.95	1735.78	639.75	5.62	7318.9	5512.4	/
2020	2230.19	1069.02	16.35	1583.4	582.09	5.22	7100	5386.9	3192.66
2019	2203.61	1061.59	38.96	1527.07	576.03	10.69	6930	5426.1	2743.84
2018	2219.63	1031.47	35.41	1504.2	571.89	7.64	6776.91	5544.4	2157.58

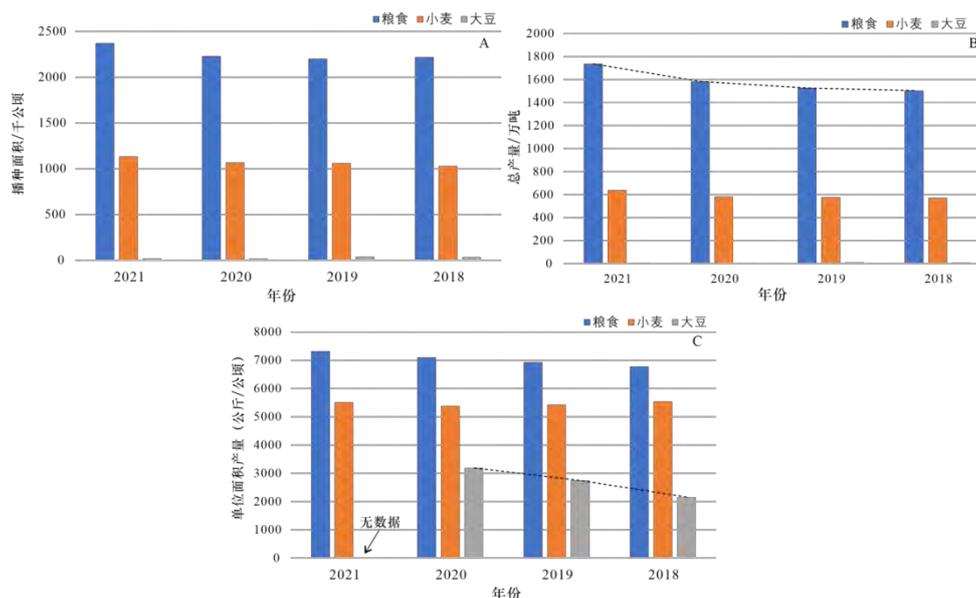


图 5 西北地区 2018-2021 年粮食、小麦及大豆数据统计柱状图 (A) :播种面积; (B) :总产量; (C) :单位面积产量

根据国家统计局最新可查数据^[20,21],西北地区(新疆维吾尔自治区)2018-2021年间,粮食作物播种面积维持稳定(图 5A),总产量有上升趋势,小麦总产量对其有一定的贡献(图 5B);值得注意的是,大豆的播种面积在逐渐减少的情况下,大豆的产能呈增加的趋势,其单位面积产量明显增加(图 5C),从 2018 年的 2157.58 kg/hm 增至 2020 年的 3192.66 kg/hm,增加了 47%(表 2)。从轮播作物栽培技术的角度去看,种植小麦机械化程度越来越高,新技术得到推广应用,小麦品种成为持续增产增收的重要基础,本研究所选择的新冬 50 品种冬小麦,在南疆地区广泛种植,小麦产量足、生产效益好,筑牢地区粮食安全底线,为粮食产业长期健康发展和农民持续稳定增收奠定良好的基础。

四、结论

建议当地农户作业生产中,选取大穗型品种(XD50)密度为 5cm×5cm 的冬小麦进行栽培种植;之后在复播大豆时,选择 15cm 行距下 60 万株·hm⁻² 密度处理下,能够达到达到 6155.8kg·hm⁻² 的最高产量。

农业正面临着确保粮食安全和减缓气候变化的重大挑战,西北地区资源可利用资源优势明显,轮播作物栽培技术研究直接为当地生产提供指导,大力推广多种种植的新格局、新技术。

参考文献

- [1] 新华社. 中共中央 国务院关于坚持农业农村优先发展做好“三农”工作的若干意[J]. 农村工作通讯, 2019 (4) : 5-11.
- [2] 丁晓东. 作物栽培技术的发展及农业科技创新[J]. 南方农业, 2014 (30) .
- [3] 马兰香, 毛永逊, 王秀芹, 等. 我国特色小麦培育现状及发展前景[J]. 新农业, 2021 (16) : 36.
- [4] 秦路军, 李俊龙, 徐海苗等. 小麦种植面积逐年减少原因分析及相应对策[J]. 农业技术与装备, 2015 (09) : 24-25.
- [5] 伍家豪. 广西北部湾沿海地区粮食种植面积逐年减少的问题和对策[J]. 热带农业科学, 2001 (06) : 19-22.
- [6] 王晓莉. 新疆基层农业技术推广体系现状及对策研究[J]. 石河子科技, 2023 (05) : 12-14.
- [7] 夏龙龙, 遆超普, 朱春梧等. 中国粮食生产的温室气体减排策略以及碳中和实现路径[J/OL]. 土壤学报: 1-14.
- [8] 苏南南. 农作物高产栽培技术要点及农业技术推广实践[J]. 种子科技, 2023, 41 (17) : 48-50.
- [9] 范贝贝, 李瑾, 冯献. 农业强国目标下作物育种科技与装备创新: 态势、挑战与路径[J]. 科技导报, 2023, 41 (16) : 23-31.
- [10] Liu, C.; Jia, Y.H.; Zhang, J.S.; Sun, P.; Luo, S.W.; Wang, H.; Li, P.; Shi, S.B. Effects of seeding pattern and phosphorus application on population structure, photosynthetic characteristics and yield of winter wheat. *Chin. J. Appl. Ecol.* 2020, 31, 919-928.
- [11] Wang Yonghua, Liu Huan, Huang Yuan, Wang Jinfeng, Wang Zhuangzhuang, Gu Fengxu, Xin Minghua, Kang Guozhang, Feng Wei, Guo Tiancai. Effects of cultivation management on the winter wheat grain yield and water utilization efficiency. *Scientific reports.* 2019(1).
- [12] Chen, S.; Zhang, X.; Sun, H.; Ren, T.; Wang, Y. Effects of winter wheat row spacing on evapotranspiration, grain yield and water use efficiency. *Agric. Water Manag.* 2010, 97, 1126-1132.

[13] 陈猛, 梁雪齐, 李玲等. 种植密度对匀播冬小麦籽粒灌浆及产量的影响[J]. 新疆农业科学, 2022, 59(06):1338-1346.

[14] 吴树, 徐玥, 张磊等. 根瘤菌接种方式对复播大豆籽粒灌浆特性及产量的影响[J]. 江苏农业科学, 2022, 50(05).

[15] Liu, G.H.; Liu, X.L.; Dong, L.J.; Chen, Y.Q. Studies on the Relationship Between Yield and Dry Matter Accumulation in High Yield Potential Soybean. Soybean Sci. 2002, 21, 199-202.

[16] Zheng, W.; Xie, F.T.; Guo, T. Effect of Planting Density on Characteristics of Soybean Cultivars with Different Density Tolerance. Soybean Sci. 2015, 34, 255-259.

[17] Zhang, J.X.; Zhai, Y.L.; Xue, L.H. Effect of Plant Density on Growth Tendency, Dry Matter Accumulation and Distribution in High Yield Spring Soybean. Soybean Sci. 2006, 25, 1-5.

[18] 徐玥, 李玲, 胥雅馨等. 根瘤菌接种方式对复播大豆生长及结瘤的影响[J]. 新疆农业科学, 2022, 59(04):810-817.

[19] 曾小艳, 祁华清, 邓义等. 农业农村部《大豆振兴计划实施方案》解读[J]. 农村经济与科技, 2020, 31(18):36-37.

[20] 国家统计局数据库. <https://data.stats.gov.cn/easyquery.htm?cn=E0103>

[21] 国家统计局关于 2021 年粮食产量数据的公告. 2021.
http://www.stats.gov.cn/sj/zxfb/202302/t20230203_1901294.html

生态环境和人类命运： 生态文明思想与人类命运共同体思想的融通式关系分析

赵 闯 ， 邵雅雯

大连海事大学公共管理与人文艺术学院，大连，116026

摘 要：生态环境和人类命运是人类需要长期面对的两大主题，生态文明思想和人类命运共同体思想是中国对此重要的思想回应，在发展过程中形成了值得进一步探索的融通式关系。两种思想具有共通的逻辑起点，即同质性的现实根源和同源性的思想传统，深植于世界与中国的环境现实及对人类命运的关切，深受马克思主义、中国思想文化传统和可持续发展观的影响；两种思想具有相融的思想进路，表现为交互共生、科学适中和全球一体的逻辑共性，三者相辅相成，融为一体；两种思想具有一致的未来指向，立足于现实而面向和平安全、合作共赢和绿色发展的未来，三者相互支持，互为条件。伴随生态文明思想和人类命运共同体思想的进一步发展，融通式关系将得到更丰富的诠释。

关键词：生态环境；生态文明；人类命运共同体

“生态环境和人类命运”是这个时代全世界都要予以面对的两个重大主题，并将在未来长期伴随人类的历史。在这样的背景下，生态文明思想和人类命运共同体思想应运而生。“建设生态文明”在中国共产党第十七次全国代表大会上被明确提出，“生态文明建设”在之后的中国共产党第十八次、第十九次全国代表大会上得到进一步的阐释和推进，习近平主席特别重视生态文明建设，并为此提出了核心观点和主张；“人类命运共同体意识”在中国共产党第十八次全国代表大会的报告中出现，“构建人类命运共同体”在 2017 年被写入联合国决议，在中国共产党第十九次代表大会上得到重点阐释，并被写入《中国共产党章程》，习近平主席也特别重视人类命运

作者简介：赵闯（1978-），男，主要研究方向：环境治理，单位及职务职称：大连海事大学公共管理与人文艺术学院教授，通信地址：辽宁省大连市甘井子区凌水街道大连海事大学。

共同体思想的传播，对“构建人类命运共同体”做出了一系列关键性论述。两种思想体现出中国共产党人的集体智慧，更彰显了习近平主席的创造性贡献，是对重要的全球性议题的主动、积极的回应。两种思想叙事宏大、内容浩繁，但逻辑关系融贯汇通、相辅相成，二者在逻辑起点、思想进路和未来指向上呈现出融通式特征，是一个值得进行综合性深入探讨的理论现象。

一、共通的逻辑起点

生态文明思想和人类命运共同体思想有着共通的逻辑起点，即共同适用的现实根源和理论来源。没有思想不是与时代发展紧密相联的，思想或是对过去时代的总结，或是对所在时代的反映，或是对未来时代的预想。两种思想有着深刻的时代痕迹和深厚的现实根基，现实问题构成了两种思想灵感的活水源头。与此同时，两种思想又脱胎于共有的理论体系和思想传承，借助于相通的论说范式和理论风格，完成与现实境况相对应的思想生成与更新，从而以同样的逻辑获得了思想上的正统性和创新性。

（一）同质性的现实根源。生态环境与人类命运之间的关系在 20 世纪最后四分之一的时间里已为人们所认识，工业化、全球化、信息化给人们带来丰厚的经济利润、便利的生活方式、和迅捷的人际沟通，也给世界带来了生态破坏、经济危机和信息泛滥。在以往的文明中，还没有哪一种文明要近距离地同时面对环境退化、经济一体化和政治分化的矛盾现实。在以往的人类历史进程中，也没有哪一段时期如现在一样，人们离得如此之近，却又离得如此之远。环境保护已经成为全球经济和政治中不可分离的议题，彼此之间的交流和互动在不断增多，共识与合作也频繁达成，但各自为政与不可调和的情况却丝毫没有减弱。作为联合国的常任理事国，中国经过几十年的快速发展，已经进一步提高了自身的世界地位，在国际交往中获得了更多的发言权，但多年的经济增长也积累了很多的环境问题。中国的执政党和中国政府正在努力解决这些必须要予以面对的问题，在这个过程中，中国意识到需要国内和国际社会的支持和认可，需要让人们了解中国对待世界性的重大议题拥有自己的看法，并且能够提出主导性的思想和理念。

工业化的发展使全球的生产力得到空前的提高，使全球的财富发生急剧的增长，但也对自然资源造成了巨大的消耗。在工业化的进程中，人造世界不断突破时空的局限，完成了由敬畏自然向控制自然的转化，有机自然观让位于机械自然观。人类越来越欣赏自己对自然的控制能力，越

来越希望能够不断增强这种能力。工业国家急迫地在全球范围利用这种能力进行扩张，彼此展开争夺与竞争，对自然资源的占有率、利用率和开采能力成为衡量一国综合国力和国际竞争力的重要指标之一。面对自然资源，国与国之间似乎又多了一个彼此冲突和分歧的领域，各国首先筹划的都是如何独占自然资源的能源策略。当“增长的极限”^[1]突然出现在人们面前，人们终于开始看到自然资源的有限性和稀缺性，但对生态环境的保护仍然无法赶得上人类对自然资源的损耗。自然资源的稀缺性反倒刺激了国与国之间的相互提防的能源安全战略，全球化没有将国家间的依赖完全转化成国家间的互信。人类从全球化进程中获益良多，但全球化也对生态环境带来了负面效果，全球化加速了世界自然资源的消耗，也引发了大规模的环境污染外部化。寻求可持续发展已经成为全球共识，但地球环境的退化仍在继续，联合国气候峰会协议的达成和履行困难重重，甚至无果而终，其中不免充斥着很多政治因素。信息化、数字化和智能化使人类世界发生了前所未有的互通互联，但巨量的信息流可能超出了普通人的信息处理能力，而在获取和传播中也可能对法律和伦理带来新的冲击，使人类世界反倒变得更加扑朔迷离、真假难辨。人类在技术上越来越接近，在心理上却越来越远。人类在涉及整体命运的诸多努力中，始终没能走出集体行动的困境。

中国在改革开放将近 40 年的时候，明确提出要实现中华民族伟大复兴的中国梦，预示中国进入一个新的发展时代，但快速的经济增长也给中国带来了一些累积性的困难和挑战。作为一个人口大国，中国要解决 13 亿多人的民生问题，要用占地球约 7% 的土地养活占世界约 20% 的人口，加上曾经长期的劳动密集型生产方式和粗放型经济增长方式，势必对生态环境带来巨大的压力。为了经济增长，中国曾经不得不引入具有高度环境风险的企业，允许进口“洋垃圾”，在农业上过度开垦土地，忽视环境影响进行开矿采矿，在渔业产业上“涸泽而渔”，过量开采地下水，中国生态环境的承载力因此不断经受着考验。“生态环境破坏和污染不仅影响经济社会可持续发展，而且对人民群众健康的影响已经成为一个突出的民生问题，必须下大力气解决好。”^[2]近些年，这些做法都在发生很大的改变或被禁止，但长期积累的环境负债在空气、水和土壤的污染中呈现出来，中国坚持以更大的决心和勇气治理环境污染，这意味整个国家的产业结构和发展模式都将迎来巨大的调整与变革，这种大的转变将会遭遇不小的阻力，价值认同和顶层设计就显得至关重要。与此同时，作为发展中的大国，中国不断收到来自国际社会的呼吁——希望中国承担更多的

责任，如果中国有意谋求大国地位，就需要向国际社会表明自己能够在全球治理中发挥更多的作用，愿意承担与自身国力相称的大国责任，重要的是：具有可以与世界共享的价值理念，从而可以在全球合作、共同行动上拥有更大的号召力。中国需要一种更高层次的精神与思想对话，不但让世界懂得中国，更让世界信服中国。

（二）同源性的思想传统。生态文明思想和人类命运共同体思想的理论传统都主要源自马克思主义思想和中国思想文化传统，主要从中汲取了与生态主题和共同体主题相关的思想观点和论说逻辑。而且，两种思想的话语体系都与马克思主义中国化思想的话语体系更为接近，虽然共同吸收了马克思主义经典思想的养分，但仍主要表现为中国特有的话语特征和论说习惯，两种思想更为通俗易懂，更易于做到耳熟能详。这种理论现象也可能是因为与中国古代思想文化的结合所致，中国古代思想文化多注重警句格言，用以点拨世人，从而使人印象深刻。

马克思和恩格斯的思想理论包含了对人与自然关系的观点。马克思和恩格斯对自然的態度更倾向于强调对自然规律的尊重，“自然规律是根本不能取消的。在不同的历史条件下能够发生变化的，只是这些规律借以实现的形式。”^[3]。在自然的内在价值上，马克思与生态中心主义不同，马克思认为人类应该利用自然，改造自然，就如同认识世界和改造世界一样。自然没有自己的目的，需要人类去赋予，自然本身是没有目标的，这个目标是人类给予的，真正的问题在于人类在追求这个目标的时候，是遵循了自然规律，还是违背了自然法则。所以，在人与自然关系上，马克思主义理论会表现出工具理性的倾向，人是自然的一部分^[4]，但自然也有人化自然的一面^[5]，人类应该为了自己的利益，按照自然规律来利用自然和改造自然，这是人类能动性的表现。对人与自然之间的矛盾、人与人之间的矛盾，最终的解决方案是进入共产主义社会。^[6]这个共产主义社会是自由人联合体^[7]，而自由人联合体是人类命运共同体思想的理论来源，是一种高级的共同体形态，是一个互帮互助的实体。在这种共同体之中，人类彼此联合、互相合作。在这个统一的共同体中，人类实现了解放。所以，人与自然之间的关系取决于人与人之间的关系，而“人的本质不是单个人所固有的抽象物，在其现实性上是社会关系的总和”^[8]。人类对自然的破坏，对环境的污染，与人的异化和自然的异化相关联，最终都要回到人类社会中来寻找根源，最终也要靠人类共同体的革新来改变。在生态马克思主义和生态社会主义那里，则表现为一种由生态批判而

导向的社会批判。生态环境问题与人类共同体问题在马克思主义理论中是统一在一起的，虽然马克思恩格斯对自然的思考还只是一些看法和观点，但都与其对社会的批判和预言相通相连。在一个人类可以全面而自由发展的必然王国里，与人类发展息息相关的生态环境自然会得到很好地保护而反映出人与自然的和谐状态。

在中国思想文化传统中，特别是儒家、道家思想中的天、地、人观念体现出对自然的敬畏、对万物的爱惜和对生灵的慈悲。天地人一体、悲天悯人的观念广为流传，所谓：“天人合一”；“天地与我并生，万物与我为一”；“万物各得其何以生”；“仁民而爱物”；“道法自然”。中庸之道是处理各种问题的“中和”之法，可以上及宇宙万物，所谓“中也者，天下之大本也。和也者，天下之达道也。至中和，天地位焉，万物育焉”。^[9]取之有道，而用之有度。天、地、人共生共存，人与自然融合一体，万物存在皆有基本法则不可违背。人与自然构成了一个整体，这是一个包括了万事万物的共同体，人与自然平等相处、和谐共生。人的命运与自然息息相通，做事成败也要看天时、地利、人和。这时的自然观念是一种朴素的自然整体观念，多为对自然的敬畏之心所引发，万物一体的观念也是这种敬畏之心的表现。这些观念体现了中国古人的生态智慧和处世哲学，但其与生态文明思想和人类命运共同体思想的联系并不是无条件的。“优秀传统文化是一个国家、一个民族传承和发展的根本”^[10]，古今之间的思想渊源为两种思想提供了中国根基，但也只是那些能够与两种思想相契合的古代观念才能被称为理论传统或思想来源。

除此之外，两种思想或多或少都受到可持续发展观的影响。可持续发展是一种既考虑人类，又考虑自然，既考虑当代人类，又考虑后代人类的发展观，并早已成为世界共识。它所体现的是对人与自然的同时关注，并且将这种关注从当前延伸到未来。从现在到将来，生态环境与人类命运绑定在一起，而且，这个将来是一个“我们共同的未来”。环境问题被看成共同的关切和共同的挑战，需要共同的努力和共同的行动，实现可持续发展需要全人类和所有国家的合作。可持续发展观承认自然资源对人类发展带来的限制和制约，但它相信科技进步和良好的社会组织可以改善这一切。^[11]可持续发展观向人们传递了乐观主义精神，面对环境挑战，共同完成需要的变革，人类命运仍旧有着美好的前景。

二、相融的思想进路

从根本思路上来看，生态文明思想与人类命运共同体思想都是以宏观视野来思考和谐共生的问题，并以人的利益为最终落脚点。前者是以环境问题为核心来创造一种新型的文明形态，以人类与自然关系的协调为基点，将人、自然、社会视为一体化的广涵共同体，寻求新时代人类社会各方面问题的解决方案，以图实现广涵共同体的和谐发展和文明转型；后者是以人类命运为核心来创造一种新型的共同体形态，以同一个地球和世界为前提，使全球人类更注重彼此相连的境遇状况和价值规范，寻求对全球性事务的共同合作与行动，以图营造世界各国彼此和谐互信的远大发展愿景。两种思想有着相互契合的整体主义思路，具体呈现为三个逻辑共性，即交互共生性、科学适中性 and 全球一体性。

（一）交互共生性。交互共生看似一个并不复杂的特性，也似乎是一个不难理解的核心诉求，但这也使得它的缺失并未引人注目。两种思想更倾向于以一贯之地澄清交互和共生之间统一的逻辑关系。人与自然之间并不缺少交互，只不过这种交互曾经只关注人类利益，或者，人类对自然的声音进行有选择的筛选和听取，而人类与自然的联系是为了争夺，这种争夺表现为人对自然资源的争夺，也表现为人与人之间的争夺，结果是人与自然的分离、人类社会的分裂。文明之间的交流与交往，也没有跳出这样竞争和分化的逻辑，在交流互通之后，在彼此有了更多了解之后，各共同体的生存空间仍旧承受着无法忽视的威胁和风险。所以，两种思想都将交互的目的定为共生，无论是人与自然的连接往来，还是人与人之间的交流互动，都是为了生存空间的存续。人与自然是一个生命共同体，生态系统的健康状况对人类的命运关系重大，而人类行为对人类可见的自然生态也影响巨大。即使人类认识自然的目的是利用自然和改造自然，那么，这种认识、利用和改造也是以不破坏自然支撑人类生存和发展的生命系统和自然规律为前提的。人类作为自然中的一个特殊物种，已经建立了文明社会，在沟通交往中就不能简单地适用丛林法则，竞争的结果应该是一种遵守规制的协作。在人类产生以来的自然界中，虽然人类行动导致了物种的灭亡，但自然界本身的竞争会为不同物种保留生存空间，因为对手的消失，也是自己灭亡的前奏，这种进程对人类社会也并不陌生。自然的命运和人类的命运不能分开，自然是人类社会的参照物，没有了自然，人类社会也就无所谓人类社会了。面对唯一的生态环境，人类从未像现在这样命运与共，生态系统是一个交互系统，从来不是封闭的系统，人类不能对一部分造成破坏，却不对其他

部分带来影响，也不可能只保护一部分，却不顾其他部分的存在状态，是自然将人类社会联系在了一起，而不是人类将自然联系在了一起。人类与自然的互动要保护其他物种的生存空间，人类命运也取决于认同共存共生的基本价值。在交互型的共同体中，各个国家同呼吸共命运，共同体成员间以“相互承认”为前提，“互相依靠”为基础，“共御风险”为保障，“共同发展”为目标，人类命运呈现和谐共生的美好愿景。^[12]

（二）科学适中性。科学适中性代表了对科学的尊重和对极化倾向的排斥，是对客观（科学）与主观（适中）相统一的追求。两种思想都来源于长期的中国实践，遵循“实践是检验真理的唯一标准”的科学信条，以唯物辩证法来看待科学在其中扮演的角色。科学来自人类对自然和社会的探索，是人类更好地节约能源、保护环境的重要支柱之一，但科学不是所有问题的解决方法。应以科学逻辑来建构思想体系，尊重科学技术的重要作用，但不唯科学论。两种思想客观地看待环境保护和经济发展之间的关系，坚持科学发展规律下的节能减排、环境治理和经济转型，适中有度，不走极端，不搞一刀切，“努力实现经济社会发展和生态环境保护协同共进，为人民群众创造良好生产生活环境”^[13]，使珍惜和爱护环境资源成为经济发展的手段，而不是经济发展的障碍。“绿水青山也是金山银山”^[14]，“良好生态环境是最普惠的民生福祉”^[15]，这种科学逻辑将生态环境和人民对美好生活的向往统一在一起，将人民利益放在首位，立足于中国现实的土壤，使生态、经济和民生问题相互协调。世界各国人民都面临日益严重的生态与民生问题，并因此面对彼此相连的共同命运。人类需要展现更大的智慧，利用科学领域和社会领域的合作，克服曾经极端、分裂和各自为政的做法，避免因极化倾向而给人类命运带来令人担忧的后果，使各国人民能够携手联合而共同主宰命运。两种思想没有对生态环境和人类命运采取简化主义的观点，而是看到了在实践过程中可能遇到的种种困难和风险，从而以科学世界观和科学方法论来应对由此所带来的疑问，并以适中节制的方式来寻求实践中的求同存异。“每个国家在谋求自身发展的同时，要积极促进其他各国共同发展。”^[16]每个国家都既要解决自己的生态与命运问题，又不可避免地面对国际社会共同的生态与命运问题。每个国家都要在内部与外部之间建立一种适度的平衡，中国也不能例外。所以，生态文明思想和人类命运共同体思想都是从中国实际出发，从中国现实发展出现各种问题出发，从建立美丽中国出发，从满足人民对美好生活的向往出发，来开放地思

考世界性主题，将中国努力和世界行动联系在一起。因此，对生态文明建设和人类命运共同体构建的畅想与倡导，是建立在科学现实主义的立场上，以适中平衡为筹划方式，兼顾中国实践性经验和全球务实性合作的顶层方案和梦想蓝图。

（三）全球一体性。全球一体性不同于曾经的全球一体化，在两种思想的框架体系下，全球一体性不仅是指经济上的紧密相连，更是指在同一个地球之上，同一片天空之下，全体人类在应对环境保护等全球性议题时所处于的共同境地和所拥有的共同命运，这种共同的境地和命运也连接了地球上的所有其他生物。如果气候变化、臭氧空洞、恐怖主义、恶性竞争和战争威胁等世界性难题不能得到更好地应对，等待人类的将是一个不可逆转的在地球上存续命运的终结。这些世界性难题不会仅仅影响一个国家或几个国家，也不可能依靠一个国家或几个国家得到有效地解决，更不可能在一个孤立、分离和充满分歧与争夺的世界格局中得到缓解，世界各国无论主动或被动都处于整体性合作的一体化趋势之中。“地球是人类唯一赖以生存的家园，珍爱和呵护地球是人类唯一的选择。……中国方案是：构建人类命运共同体，实现共赢共享。”^[17]生态文明思想和人类命运共同体思想预设了从中国贡献走向世界一体的逻辑，虽然两种思想都立足于中国，但生态文明作为一种世界性的文明形态，人类命运共同体作为一种全人类的共同体形态，都注定是全球共建共享的文明和共同体。生态文明建设的发展将是一个世界范围的生态文明建设，无论是出于对生态环境问题的认识，还是对以往文明形态的反思，都需要对人、自然、社会的整体性认知，需要对全球环境的一体性认同；人类命运共同体构建从一开始就持有一个让全人类都参与进来的宏大构想，全球人类的命运是一体性的，这个一体性的命运与环境保护等全球性议题对全人类提出的共同挑战相统一，也与实现世界性生态文明的倡议和建设相统一。全球一体性的逻辑进路在于促使世界在应对共同挑战的时候，能够彼此团结而形成一个一致行动的整体，打造一个各国平等参与、互利合作的全球治理模式。与此同时，全球一体性建立在文明交往、平等合作基础之上，但这种一体性关键之处不仅是物质一体，也是精神一体。实现了全球精神世界的联通与一体，才能更有效地解决阻碍共同协作和一致行动的价值冲突和利益纠葛，精神世界的一体性是全球一体性的主要构成，生态文明思想和人类共同体思想的传播正是致力于在思想和观念领域营造共识，从而取得持续长久的国际行动与全球合作。

交互共生性、科学适中性 and 全球一体性共同构成了生态文明和人类命运共同体的思想进路，体现了对人类、自然和社会的联系依存，对生态与经济、民生的相互关系，对中国与世界的定位，以及对全球人类不可分割的命运所进行的辩证统一的整体性思考理路。两种思想的逻辑进路前后贯通，三个逻辑共性相辅相成，融为一体。在此基础上，具有相融的思想进路的生态文明思想和人类命运共同体思想，最终呈现出一个共同的未来联想，一个一致的未来指向。

三、一致的未来指向

生态文明思想和人类命运共同体思想都包含了对人类和世界的未来关切和远景构想。“建设生态文明关乎人类未来”^[18]，构建人类命运共同体增强了人类对未来的期待^[19]。两种思想来自现实，但面向未来，其长远的建构与布局为人们提供了一个具有吸引力、令人趋附向往的美好未来。这是一个集“和平安全、合作共赢、绿色发展”于一体的未来梦想，一个将寻求过程和愿景呈现相统一的整体设计，从而在完整意义上体现了两种思想的融合与贯通。

（一）一个和平安全的未来。这里的和平安全是指人类共同体处于有效预防或避免对人与自然的环境威胁和传统威胁的状态，或处于将这种威胁限制在可控范围之内的状态。环境威胁如气候变化、资源匮乏和环境污染与破坏等所带来的伤害与冲突，传统威胁如政治动荡、经济崩溃、战争和恐怖主义等所造成的恐惧与危机。而事实上，许多传统威胁原本就来自环境危机，而且，存在愈演愈烈的可能性。温室效应、臭氧耗损、砍伐森林、对水资源的污染和过度使用、酸性沉降等环境变化将综合产生农业减产、经济下滑、人口迁移、合法性丧失、制度崩溃和社会关系的破裂等社会影响，而这些社会影响也会相互作用，甚至放大后果，农业减产会推动经济下滑，会共同导致人口迁移，并发生社会动荡，产生对政府能力和权威的质疑，威胁政治统治，再反过来造成农业和经济的衰退，出现恶性循环和综合效应。^[20]这种连锁反应可能最终恶化到引发大规模的暴力冲突与战争，这是人类共同体在过去和现在已经经历的和平安全威胁，也极大地威胁着人类的未来。生态环境安全与传统安全的联系将越来越紧密，“生态环境安全是国家安全的重要组成部分，是经济社会持续健康发展的重要保障”^[21]。生态文明思想和人类命运共同体思想通过更系统的观念架构突显了生态环境与人类命运之间的未来联系，向人们呈现了没有生态环境安全就不会有和平安全的未来的理性指引，这是和平安全理念在空间和时间范畴的拓宽与延伸。和平安

全是地球生态系统和人类命运共同体秩序稳定运作的前提，是人类与自然存在的必备条件，也始终是进步的文明和共同体形态的内在要求和基本规定。两种思想对未来的和平安全预设，既表现为一种外在条件，也表现为一种主观感受，当和平安全成为一种普遍、稳定的心理状态，人与自然、人与人的交往将呈现出从容、平和、理解、宽容的图景。生态文明建设和人类命运共同体构建将努力营造全球性的和平秩序和安全环境，并持续性地追求和平安全的人类未来。

（二）一个合作共赢的未来。合作共赢既指出了通往人与自然和谐共存的美好共同体的未来路径，同时也体现了两种思想构想的文明和共同体中人与自然、人与人之间的交往状态。合作共赢意味着开放、包容、互信和互惠，消除横亘在相互之间的思想隔阂和文化壁垒，“创造全人类共同发展的良好条件，共同推动世界各国发展繁荣，共同消除许多国家民众依然面临的贫穷落后，共同为全球的孩子们营造衣食无忧的生活，让发展成果惠及世界各国，让人人享有富足安康”^[22]。合作共赢要求人类形成一种普遍参与、平等、公平、持久的合作关系，遵循自然的法则、利用自己的智慧去建设一个远离破坏、远离争夺、远离封闭、远离贫困、远离伤害的地球家园。合作共赢会在分歧的价值观和竞争性利益之间架起沟通的桥梁，以符合普遍规则的形式建立互利的全球伙伴关系。在生态文明和人类命运共同体中，人类应该成为互相帮助的伙伴，而不是彼此算计的对手。如果一个分裂、离散、破碎、弱肉强食盛行的世界状态成为现实，任何努力改变的力量也没能付诸其上，人类迎来的只会是悲惨的命运和文明的终结，在可见的未来，人类与自然都无法在这样的生存状态中幸免。合作共赢是一种未来指向，同时也是一种现实警示，在人类的历史中充满了对自然的掠夺和对同类的残害，虽然合作共赢是人类社会发展的大趋势，但始终存在一种强大的反向力量在倒转向前的车轮，这也是众多的抵制这种反向力量的理论与思想不断涌现的原因。生态文明思想和人类命运共同体思想看到了人类的未来应该是一个合作共赢的未来，也同时看到了人类走向这个未来要付出的巨大努力，需要不断克服分离、瓦解的倾向与风险，才能保持长久的合作，才能获得长期的共赢。两种思想为此提供了更为明确的未来筹划、更加综合的整体预想、更具高度的终极关怀、更为坚定的践行决心。虽然合作共赢不是一个新的词汇和观点，但在新时代以新的思想体系对其进行表达和论述，并赋予其过程与目标相统一的未来属性，终于使合作共赢产生了新的未来感召力，成为一个在生态文明建设和人类命运共同体构建中贯穿

现实与未来的核心指向。

（三）一个**绿色发展的未来**。绿色发展内嵌于两种思想的核心内容和关键主张之中，是对当今的环境问题和共同体状况进行反思所得，是一种“发展观的革命”^[23]。无论建设生态文明，还是构建人类命运共同体，最终都要形成一种关系人类和自然命运的良性发展模式，解决人类的可持续生存和社会进步问题。处于绿色发展中的文明形态和共同体形态之下，人类将在政治、经济、社会和文化层面形成普遍全面的绿色发展。和谐公正的政治秩序会在世界共同的政治期许中越来越巩固，从而在人与自然之间形成更加稳定的和谐共生关系，防止环境污染、开发和利用清洁能源是经济增长中的基本要求，也是科技发展的基本前提和目标，人类会尊重和顺应自然，善待和关爱生命，人类与自然的和谐共生将成为一种自觉的社会认知和文化底蕴。绿色发展追求人类与自然的和谐发展，但绿色发展更主要的是实现内含着人与自然和谐发展的人的自由全面发展。绿色发展是以在人与自然之间达成和解的方式来解除人的发展所面临的束缚和障碍，使人类能够自觉从容地解决人与人、人与共同体之间的矛盾，实现人类的真正解放。从这种意义上，绿色发展是一种建立在“人类与自然的和解以及人类本身的和解”^[24]基础上的发展，是一种对人类和自然的解放式发展。绿色发展进行的是一种物质和精神层面的双重发展，就如同生态文明建设和人类命运共同体构建既致力于观念变革和转变，又致力于环境保护和经济繁荣。与可持续发展一样，绿色发展最终力图增进的是全体人类的福祉，既包括当代人的福祉，也包括后代人的福祉，这种福祉不再通过残酷和毫不节制地剥夺自然而来，也不再通过其他压迫方式而来。绿色发展对人与自然的关系、对人类命运持有乐观主义的态度和信念，虽然人类目前面临诸多困难与挑战，但各国人民最终能够选择更友好的方式与自然相处，能够采取更友善的方式互相往来。在不远的将来，地球还是人与自然唯一的生命家园，两种思想所设想的绿色发展将使人类和自然拥有更为合适的存在空间，也为人类提供了与自然相联系的更为广阔的精神空间，人与自然在预设的文明与共同体的发展中各得其所，各安其位。

生态文明思想和人类命运共同体思想对通往美好的未来之路具有一致的指向，对安全、合作和绿色赋予了未来向度与意义。和平安全、合作共赢和绿色发展既在某种程度上具有一种连贯递进的层次，也在一定意义上具有统合一体的特性，在未来指向中三者相互支持、彼此影响，每一

个向度都以其他向度为条件，也同时构成了其他向度的条件。由此，两种思想统一了历时性与共时性，并将现实倡导与未来诉求更全面地连接在一起，进而促成了关照对象向未来延展的共同体认。

四、结语

生态文明思想和人类命运共同体思想经过短暂的发展，彼此融通，相得益彰，一起向世界展示了新的宏观视野和全球思维。首先，两种思想立基于共通的逻辑起点，具有共同的现实和理论支持。在现实中，全球面临的环境问题和共同行动困境，以及中国面临的环境压力和发展挑战，构成了两种思想的同质性的现实根源；在理论上，承继的马克思主义和悠久的中国传统思想文化，以及国际性的可持续发展观，构成了两种思想的同源性的思想传统。其次，两种思想形成了相融的思想进路，表现为三种逻辑共性，分别为交互共生性、科学适中性 and 全球一体性。人、自然、社会应为了共有的生存空间进行交流与互通，尊重科学和自然法则，适中有度地处理生态环境与经济、民生的关系，寻求中国与世界共同的平衡发展，全球被看成一个物质与精神的整体，命运与共，生态文明与人类命运共同体注定要走向世界才能发挥应有的效能和贡献。最后，两种思想具有一致的未来指向，可理解为以和平安全、合作共赢和绿色发展为一体的未来面向。和平安全是进行了时空扩展的安全观念，合作共赢是使人与自然可以共存延续的交往方式，绿色发展是具有持久生命力的发展模式变革，它们共同体现出由现实通往未来的思想向度。

生态文明思想和人类命运共同体思想还都是年轻的思想，是空前开放的话语理念，在发展过程中要经历实践的考验和时间的洗礼，从而不断地获得丰富和完善，两种思想的融通式关系也会在这个过程中得到进一步的诠释。中国作为两种思想的提出者，不但需要致力于理念建构，还要致力于具体方案，例如“一带一路”的倡议，“既要立足本国实际，又要开门搞研究”^[25]。而无论理念构想，还是实施方案，生态文明思想和人类命运共同体思想都将带有时代的烙印与梦想的印记。

参考文献

- [1] (美)丹尼斯·米都斯等:《增长的极限:罗马俱乐部关于人类困境的报告》,李宝恒译,吉林人民出版社 1997 年版.
- [2] 《习近平谈治国理政》(第 2 卷),外文出版社 2017 年版,第 392 页.
- [3] 《马克思恩格斯全集》(第 32 卷),人民出版社 1974 年版,第 541 页.
- [4] 《马克思恩格斯文集》(第 9 卷),人民出版社 2009 年版,第 560 页.
- [5] (德)马克思:《1844 年经济学哲学手稿》,人民出版社 2008 年版,第 56 页.
- [6] 《马克思恩格斯文集》(第 1 卷),人民出版社 2009 年版,第 185 页.
- [7] (德)马克思、恩格斯:《共产党宣言》,人民出版社 2018 年版,第 51 页.
- [8] 《马克思恩格斯选集》(第 1 卷),人民出版社 1995 年版,第 45 页.
- [9] 朱熹:《四书章句集注》,上海古籍出版社 2006 年版,第 28 页.
- [10] 《习近平谈治国理政》(第 2 卷),外文出版社 2017 年版,第 313 页.
- [11] 王之佳,柯金良等:《我们共同的未来》,吉林人民出版社 1997 年版,第 10 页.
- [12] 陈曙光:《人类命运与超国家政治共同体》,《政治学研究》,2016 年第 6 期.
- [13] 《习近平谈治国理政》(第 2 卷),外文出版社 2017 年版,第 394 页.
- [14] 《习近平总书记系列重要讲话读本》,学习出版社 2016 年版,第 230 页.
- [15] 参见《习近平出席全国生态环境保护大会并发表重要讲话》,新华社 2018 年 5 月 19 日,http://www.gov.cn/xinwen/2018-05/19/content_5292116.htm,访问日期:2023 年 6 月 28 日.
- [16] 习近平:《论坚持推动构建人类命运共同体》,中央文献出版社 2018 年版,第 7 页.
- [17] 《习近平谈治国理政》(第 2 卷),外文出版社 2017 年版,第 538-539 页.
- [18] 《习近平谈治国理政》(第 2 卷),外文出版社 2017 年版,第 525 页.
- [19] (巴西)格拉塞·利马:《人类命运共同体:增强了全世界对未来的期待》,光明日报 2017 年 11 月 17 日第 8 版.
- [20] 赵闯,黄粹:《环境冲突与集群行为——环境群体性冲突的社会政治分析》,《中国地质大学学报(社会科学版)》2014 年第 5 期.

[21] 习近平：《生态兴则文明兴》，人民日报海外版 2018 年 5 月 21 日第 1 版。

[22] 参见《习近平在中国共产党与世界政党高层对话会上的主旨讲话》，新华社 2017 年 12 月 1 日，http://www.xinhuanet.com/politics/2017-12/01/c_1122045658.htm，访问日期：2023 年 6 月 29 日。

[23] 《习近平关于社会主义生态文明建设论述摘编》，中央文献出版社 2017 年版，第 39 页。

[24] 《马克思恩格斯文集》（第 1 卷），人民出版社 2009 年版，第 63 页。

[25] 习近平：《习近平在哲学社会科学工作座谈会上的讲话》，人民日报 2016 年 5 月 19 日第 2 版。

新时代背景下大力推进民族地区生态文明县（区）建设研究

刘超伟

广西社会主义学院，南宁，530007

摘要：大力推进生态文明建设是党中央顺应新时代发展要求的前提下做出的一项科学部署，为我国各地区的发展指明了方向。打造生态文明县（区）具有十分重要的意义，近年来不少县（区）的党委和政府开展了相关工作，取得了一定成绩，但在生态文明建设方面仍存在一些突出的问题。本文在通过大量实地调研的基础上对民族地区建设生态文明县（区）的必要性，主要成绩及问题进行分析，并在此基础上提出下一步工作的主要着力点。

关键词：生态文明建设；必要性；着力点

关于生态文明，学术界有提出了广义和狭义两种概念。广义上认为生态文明是和农业文明及工业文明并列的新的文明形态，是人类发展的新阶段。如俞可平提出：“生态文明是现代社会人类文明的基本形态之一，是人类社会继原始文明、农业文明、工业文明之后又一种新的文明范式。”^[1]狭义上则认为生态文明是与物质文明、精神文明及政治文明并列的一种文明形式，是人类文明的一个重要组成部分。两种概念都涵盖了人类活动要尊重自然、顺应自然和保护自然的基本理念，以打造人类活动与生态环境的和谐关系来实现人类自身的永续发展。生态文明县（区）建设是指在一个县（区）的行政区域内开展的，以生态文明理念为指导的认识自然、改造自然及利用自然的各种实践活动，比如生态建设、环境治理、资源节约、循环产业发展等，最终目的是实现该县（区）经济社会与生态环境的协调发展，走可持续发展之路。

一、民族地区开展生态文明县（区）建设的必要性

民族地区大力加强生态文明县（区）建设的必要性主要体现在：

作者简介：刘超伟（1985-），男，广西社会主义学院多党合作教研部副教授，出版有学术专著《微博反腐及其规范化研究》，主要从事政治现代化及生态文明建设研究，南宁市西乡塘区新村大道6号。联系方式：lcw51666@126.com。

第一，加强生态文明县（区）建设是顺应时代发展的客观要求。生态文明是人类在总结工业文明发展弊端的基础上，重新审视人与自然的关系之后，所提出的新的发展理念，代表了时代发展的要求。事实证明我国经济在经历了一段长时期的高速增长之后，目前已经进入到中高速增长的新常态阶段，前期依靠高投入、高消耗、高污染带来高速增长的经济发展模式难以为继，这要求我们必须转变发展模式，大力发展循环和绿色经济，进一步减少对自然资源的过度消耗，进一步加大对环境污染的治理力度，为子孙后代留有发展的资源和环境，实现中华民族世代永续发展。为适应这一时代发展的趋势，全国各地纷纷开展生态文明地区建设。据统计，全国城市建设目标为“生态城市”的地级市占全国的 80%以上；另外，一些城区或县级市也已经开始了生态城市的建设活动。^[2]开展民族地区生态文明县（区）建设正是在这一时代背景下，顺应城市发展趋势的正确选择。

第二，加强民族地区生态文明县（区）建设是贯彻党中央决策部署的基本要求。党的十七大报告中首次提出了建设生态文明的内容，将生态建设提升到文明建设的高度。十八大将生态文明建设单列出来，提出“五位一体”建设，进一步提升生态文明建设的地位。十八届五中全会将生态文明建设写入国家五年规划，正式将其纳入国家建设。十九大提出要建设美丽中国。习近平总书记多次论述生态文明建设的重要性，提出了“生态兴则文明兴”、“保护生态环境就是保护生产力”、“绿水青山就是金山银山”等著名论断，表明了党中央对生态文明建设的重视程度。2015 年 4 月 25 日，《中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》正式发布，成为全国性的指导性文件。生态文明建设是党中央高度重视的工作，各民族地区开展生态文明县（区）建设正是落实党中央决策部署的具体行动。

第三，加强民族地区生态文明县（区）建设是各民族群众的热切期盼。生态环境的质量已经成为影响人们幸福生活的重要指标，生态产品短缺已经成为制约我国民生建设的“短板”，成为影响人民群众幸福感的制约因素。^[3]生态环境的污染涉及到人民群众衣食住行等多个方面，对群众的身心健康带来直接的威胁，甚至会因为污染问题爆发激烈的社会冲突，增添了地方的不稳定因素。特别是在民族地区，各民族群众之间的矛盾冲突容易激化成不同群体和民族之间的冲突，最终造成更加严重的后果。生态文明县（区）建设则是一项顺应群众、发动群众、依靠群众，最

终也使广大群众受益的民生工程。特别是在民族地区人民群众物质生活水平得到大幅度提高之后，群众对环境质量的状况更为关注，对绿色的生活方式更加推崇。推进民族地区生态文明县（区）建设，重点治理各项环境问题，确保各族群众呼吸到清洁的空气，饮用到洁净的水，食用到无污染的食品，享用到更多的湿地公园，最终打造一个宜居、宜业、宜游的现代化县（区）。这正是各族群众追求更高生活质量的强烈愿望。

二、民族地区开展生态文明县（区）建设取得的成绩

不少民族地区县（区）积极响应国家和所在省（自治区）的决策部署，高度重视环境治理和生态保护工作。已经取得了主要成绩有：

第一，成立专门的工作领导小组。大部分民族地区县（区）成立了由县（区）委书记担任组长，县（区）长担任第一副组长，成员包括党委、政府、政协多个部门的主要领导以及各乡镇党委书记、镇长，保证了对生态文明工作的强有力领导。为进一步协调工作，不少地方还专门设立了由党委办、政府办、住建局、环保局、农业局、水产畜牧局、林业局分别派人组成的领导小组办公室，统筹协调整个工作的开展。有些办公室又细分设综合组、宣传活动组、整治美化组、资金项目组、督查考核组、组织建设和队伍管理组，各组之间分工明确、各司其职。

第二，制定详细的工作规划。不少民族地区县（区）先后出台了类似于《“生态文明”建设活动实施方案》《“生态文明”建设活动全面启动工作实施方案》等工作规划方案。制定了详细的工作推进时间计划，对生态文明建设进行了全面的部署，并严格按照计划推进有关工作。

第三，环保基础设施建设全面开展。不少民族地区县（区）投入大量资金购置拖拉机、电动助力垃圾车、脚踏垃圾车及各式垃圾桶等一批环卫设施发放给全县（区）各乡镇、村（社区）以及县城临街店面，有效解决了生活垃圾运转问题。有些在全县（区）范围内开展垃圾池和焚烧炉建设工作，建成大量的垃圾池、焚烧炉。绝大多数民族地区乡镇建设有 1 座以上污水收集处理设施，推广人工湿地、生态塘等污水处理技术，村屯里建设污水排放管网，全面推广农村沼气池建设等。有些县（区）推进改厕工程，拆除露天茅坑和简陋厕所，推广卫生厕所建设，提升农村家庭卫生厕所普及率。

三、当前民族地区开展生态文明县（区）建设存在的主要问题

民族地区生态文明县（区）建设在地域上不仅包括乡村，还要包括城镇；在内容上不仅包括生态环境的保护和生态环境污染的治理，还包括生态文化的培育以及生态产业的发展等内容；在参与主体上不仅包括负有领导责任的党委和政府，还要包括辖区内全体人民群众。从建设民族地区生态文明县（区）的总体角度来看，很多地方还存在不少问题，距最终建成生态文明县（区）还有不小的差距。

第一，政府建设生态文明县（区）的力度有待进一步加强。长期以来各民族地区政府将发展经济作为首要目标，对生态环境保护的重视相对不足，当两者发生冲突时，往往更倾向于追求经济而忽视环境。不少民族地区为实现脱贫目标，大力引进污染性项目，在创收致富的同时，也带来了不小的环境问题。在环保工作的资金投入力度虽有较大增长，但还有一定差距，特别是在环境污染治理及生态环境保护方面还需进一步加大投入力度。在基层干部考核机制上，还没有彻底转变以经济指标论工作业绩的传统考核观念，没能充分考虑保护环境方面的工作业绩。在生态文明理念的宣传机制上，还没能实现宣传活动的区域全覆盖、形式多样化以及活动的持续性。

第二，民族地区人民群众的生态文明意识相对较低。民族地区农村居民的人均纯收入与城区人口的人均可支配收入存在较大差距，有些群众属于刚脱贫，家庭经济状况仍然较弱。再加上教育和宣传的落后以及基层环保工作技术人员的短缺等原因。造成广大人民群众不能充分认识进行生态文明建设的重要性，主要表现在：一是环保意识不足，对环保理念和环保内容缺乏了解，不知道从哪些方面着手去保护自身周边生态环境；二是危机意识不强，不能对现有生态环境的破坏后果做出科学合理的预判，片面认为当地环境质量较好，不需要开展环保工作；三是参与意识不高，不愿主动参与到政府号召的环境保护行动中来，不愿意改变原有的破坏生态环境的生产生活方式。

第三，生态基础较为脆弱、环境问题依然严峻。不合理的生产生活方式造成自然资源的消耗量过大，部分自然资源存在短缺迹象，对自然环境的肆意破坏造成一些污染问题日趋严重。在水资源方面，随着大量的高耗水经济作物的大面积种植，导致不少地区地下水位明显下降，再加上大批耗水型产业的上马以及生产生活垃圾和污水的大量排放，导致水资源面临短缺和部分河段污染严重的问题。在土地资源方面，部分不宜开垦的土地因为水土流失严重以及人为的耕种，导致

土层变薄、岩石裸露的石漠化现象较为明显；大量农药和化肥的使用也导致土壤板结，透气性和耕作性严重下降。

四、民族地区开展生态文明县（区）建设的路径选择

各民族地区应抓住转型发展的新机遇，高度重视生态文明县（区）建设，在研究和借鉴先进地区建设生态文明县（区）经验的基础上，结合自身发展实际，提出新的生态文明县（区）建设方案，加大组织保障和资金投入，实现长期推进和综合治理，确保生态文明建设工作达到预期目标。

（一）加快制定民族地区生态文明县（区）建设规划及相关配套机制

民族地区生态文明县（区）建设是一项重大、长期且艰巨的民生工程，是一件利国利民利后世的建设事业，这需要当地党委和政府的高度重视和大力参与，成为整个建设过程中强有力的领导力量。

一是加快制定和出台民族地区生态文明县（区）建设的具体规划。纵观全国各地建设成绩较为突出的一些生态文明县（区），都在建设之前出台了详细的建设规划，成为整个建设过程的指导性文件。各地可以依托自身区位优势，邀请环境科学院、农科院、党委政策研究室、高校、环保部门等相关机构的专家参与制定《生态文明县（区）建设规划》，组织专家团深入实地调研，在结合国家规定的 36 项建设指标外，充分考虑本地实际情况进一步细化各项指标，形成对本地具有可操作性强的生态文明县（区）建设指标体系。二是成立生态文明县（区）建设领导班子。建立健全党委统一领导，党政主要领导亲自抓、负总责，分管领导具体抓、相关部门联动的领导机制。^[4]具体来讲，设立民族地区生态文明县（区）建设指挥部，设置生态文明县（区）创建办公室，负责按照规划协调各单位、各乡镇的建设工作。将生态乡村建设和生态城区建设统一起来共同推进。三是落实各阶段各部门负责人的工作业绩考核。通过制定规划明确各部门在不同建设阶段的主要任务，确保各项建设任务落实到人、在规定时间内完成。改革原有的干部考核体系，引入绿色 GDP 考核概念，促进干部树立正确的政绩观，积极主动投入到生态文明建设之中。将生态文明建设指标纳入党政干部的考核评价和离任审计内容，考评结果作为任免干部的重要依据。制定相应的奖惩制度，对在推进生态文明县（区）建设中业绩突出的部门和个人给予物质及精神

上的奖励；对工作组织不力，不能按时完成既定任务的单位和部门进行整改问责；对于因工作失误导致生态环境受到严重破坏的一律严厉追究相关单位和负责人的责任。四是加大民族地区生态文明县（区）建设的资金投入力度。资金投入是生态文明建设推进的重要保障，特别是一些环保的重大基础设施建设，更需要大量资金的支持。一方面，政府应逐步加大对生态文明建设的财政资金投入力度，建立稳步增长的投入机制，确保生态文明建设投入资金的增长速度不低于当年 GDP 的增速，严格落实生态建设资金使用情况的监督工作，做到专款专用，严禁任何组织和个人挪用或私吞专项资金；另一方面，建立多方筹集生态文明建设资金的渠道，充分发挥市场机制的作用，引导社会资本参与生态文明建设，使其按照市场经济规律获得相应收益。

（二）大力培育民族地区人民群众的生态文明意识

人民群众是生态文明县（区）建设最重要的参与主体，也是决定建设能否成功的关键因素，因此加强生态文明理念的宣传和教育力度，培育民族地区人民群众的生态文明意识，成为整个生态文明县（区）建设过程中一项重要的内容。

一是在宣传教育的覆盖面上尽量包含全体人民群众。这要求实现宣传教育范围的最大化，无论是工农兵学商，无论是汉族还是少数民族，无论是城区乡镇村屯，无论男女老少，只要在辖区范围内生活都应尽量覆盖，以实现宣传教育效果的最大化，为开展生态文明建设形成最强大的合力。二是在宣传教育的形式上尽量体现出针对性和多样性。不同的受众有不同的特点，为实现良好的宣传教育效果，应尽量采用灵活多样的宣传教育方式。在大众宣传教育上，除了借助电视台、广播台、报纸三种传统的媒体展开宣传以外，也应充分发挥政府网站、政务微博、微信公众号等网络媒介扩大宣传的影响力。在不同群体宣传教育上采用更加具体的方式。比如：针对中小學生，可以将宣传教育引入课堂，也可以组织学生实地参观垃圾、污水处理厂等地点，以实地参观的形式增强学生对目前环境情况的直观认识，培养他们爱护环境的意识。针对党政干部，可借助他们在党校接受培训的机会，开设生态文明建设的专题课，对生态文明建设的情况进行科学分析，增强各级党政干部的责任意识。针对村屯人民群众，可通过村屯宣传栏、村屯大喇叭、印发宣传单、传唱民族山歌等形式更直接地将宣传内容传递到户到人。三是在宣传教育载体上可借助相关节日开展相应主题的宣传活 动。如借助 3 月 22 日世界水日、4 月 20 日世界地球日、5 月 31

日世界无烟日、6月5日世界环境日、12月29日国际生物多样性日等有关环境的节日开展对应主题的宣传活动。四是在宣传教育内容上要突出实用性。宣传教育的目的是增强人民群众的生态文明意识，培养群众参与生态文明建设的积极性，提升群众参与生态文明建设的基本能力，因此整个宣传教育过程都要围绕这些预期目的来组织具体内容。在宣传教育过程中，除了要宣传生态环境保护、生态文明建设、环境污染的严重危害等相关内容以外，重点应宣传贴近群众生活，能够具体指导群众行动的内容。重点宣传倡导绿色的生活方式，比如鼓励人民群众节约用水、用电、用气，号召群众减少使用一次性用品，倡导群众绿色出行，以自行车或公共汽车代步，引导消费者购买新能源汽车和节能型家电产品，宣传勤俭节约、反对浪费，鼓励合理消费，抵制奢侈性消费等。在这些绿色生活方式的宣传中可以多总结一些生活中较为实用的小妙招、小方法，将这些内容传递到人民群众手中，提升群众过上绿色生活的技巧和能力，共同构建崇尚绿色生活方式的浓厚氛围。

（三）积极发展资源节约型、环境友好型的生态产业

生态文明建设可以重点围绕生态农业、生态林业、生态工业、生态旅游、生态家园、生态文化等几个领域进行，以达到从整体上提高生态文明建设水平。^[5]严格控制高污染、高耗能产业的发展规模，将生态产业发展作为新的经济增长点。

一是大力发展生态农业。鼓励民族地区农村耕地向有实力的农业企业、家庭农场、农业合作社流转，探索“企业+合作社+农户”的经营模式，依靠企业的资金和技术开展生态农业建设，通过大面积集中经营来实现规模效益。鼓励企业创造农产品品牌，提升本地农产品知名度，通过农产品深加工，增加农业附加值。迎合市场对绿色有机农产品的强烈需求，减少化肥和农药的使用量，采用环保高产的新技术培育农作物，走发展有机生态农业的道路。推广循环农业模式和生态养殖技术，如采用“养猪-沼气-果园”模式实现农业废弃物的资源化，推进立体养殖，减少养殖业污染，降低养殖业成本。二是大力发展生态工业和循环产业。在引进外来产业项目时要严格落实审批手续，对于钢铁、化工、水泥等产能过剩或高污染项目进行严格限制，防止高污染企业对生态环境的进一步破坏。对区域内新增产业项目严格执行“环境影响评价”和环保“三同时”制度，凡不能达到国家环保要求的或极易造成难以恢复的重大环境污染的项目一律不予批准建设。

鼓励发展林下生态种养和林产品深加工产业，进一步挖掘林业的果类食品、森林旅游、生态氧吧等新功能，拉长林业的产业链条，提高林区的经济效益。三是大力发展生态旅游业。依靠各民族地区旅游资源的优势，投入资金对景区改造升级，增加生态旅游项目，加大与旅游相关的延伸产业建设，依托周边大城市，打造全国知名景区，实现生态旅游经济的快速发展。建设一批具有特色的生态旅游乡村，打造集农村观光、水果采摘、农家劳动体验、农家餐饮、农家住宿于一体的服务项目，吸引周边城市市民利用周末和假期时间前来观光旅游。进一步拉长旅游的产业链条，通过旅游带动餐饮、住宿、纪念品加工等产业的发展。四是大力发展绿色生态服务业。制定相关政策引导服务业向“低耗能、低污染、高质量、高增值”方向发展，培育新的绿色服务业，增强绿色服务业在整个服务产业中的比重。对现有服务业中存在的耗能巨大、浪费惊人、污染严重等项目进行集中整治，引导整个服务产业向生态环保的方向发展，在实现经济效益的同时，尽量减少对生态环境的破坏，最终实现经济效益与生态效益的共赢。

（四）深入开展生态环境保护和环境污染治理工作

加强民族地区生态文明县（区）建设，一方面离不开对基本生态环境的保护工作，通过保护来降低人类活动对现有生态的更严重破坏；另一方面也离不开对现有生态环境问题的综合整治，通过治理减少环境污染问题，使生态环境得到有效改善。

一是开展水资源的保护和治理工作。对民族地区水源地、水库、河流的水质进行长期有效监控，严格控制水库和主要河流两岸的网箱养殖业规模，推行生态渔业养殖，减少不规范养殖对水质的污染。划定居民饮用水水源保护区，加强水源地水质保护，坚决清除水源地保护区内的一切污染隐患。开展污染河段的河床清理和两岸绿化工程，恢复河流原有生态。建设城市生活污水和工业污水处理系统，实现部分污水的循环利用，确保向外排放的污水符合国家环保要求。二是开展土地资源的保护和治理工作。根据自然环境的承受能力和人类发展的现实需求，将土地划分为优先开发、限制开发和禁止开发等多个区域，针对不同生态功能区的定位开展经济活动。调整城区内的土地利用形式，搬迁对城区污染较为严重的工业企业，新建企业的选址要充分考虑区位因素，尽量减少对人口密集区的污染。积极改善耕地的土壤板结、肥力下降等问题，治理水土流失，在石漠化地区加强退耕还林建设，整治农村养殖业对土地资源带来的污染问题。三是开展林

业资源的保护和治理工作。积极开展植树造林，提高森林覆盖率，严厉打击非法林业开采，加强现有林场的管理和保护工作，按照林权制度和林业保护的复合要求对区内商品林进行经营。加强林区、景区及广大农村范围内珍贵树种和百年古树的排查和保护工作，防止人为的采伐破坏。四是开展垃圾的回收利用和无害化处理工作。对于可以通过回收再利用的垃圾，做好分类回收工作。宣传垃圾分类理念，添置分类存放式垃圾箱，鼓励建设塑料瓶、废金属、硬纸箱等可回收利用垃圾的回收站。购置建筑垃圾的再回收利用设备，将城市建筑垃圾通过机械粉碎的方式转化为新的建筑材料。进一步提高农村地区的清洁能源普及率，比如通过沼气池将餐厨垃圾和养殖垃圾转化为清洁能源。对于不可回收利用的垃圾，做好集中处理工作，采取统一运输、集中处理的方式，根据宜烧则烧、宜埋则埋的处理原则解决城乡垃圾问题，尽量做到垃圾处理过程中污染程度的最小化。

参考文献

- [1]. 俞可平. 科学发展观与生态文明[J]. 马克思主义与现实, 2005 (4) .
- [2]. 赵雪坤. 城市景观生态规划的理论 and 实践——以贵阳市息烽生态文明县总体规划为例[J]. 中华民居, 2012 (3) .
- [3]. 马凯. 坚定不移推进生态文明建设[J]. 求是杂志, 2013 (9) .
- [4]. 中共广西壮族自治区委员会、广西壮族自治区人民政府关于推进生态文明示范区建设的决定[EB/OL]. http://www.zhb.gov.cn/zhxx/hjyw/201003/t20100309_186564.htm.
- [5]. 王树功、丁健、周永章. 广东陆河山区县生态文明建设的总体思路[C]. 2009 中国可持续发展论坛暨中国可持续发展研究会学术年会论文集（上册），2009.

农业绿色发展背景下农产品质量安全战略研究

杨中柱

湖南省长沙市望城区农业农村局，长沙，410206

摘要：文章立足于推进农业绿色发展这个宏观背景，以农产品质量安全为研究目的。坚持农业农村优先发展的总方针，把农产品质量安全作为实现乡村振兴的重要途径，文章对农产品质量安全发展现况进行了阐明，对当前阻碍农产品质量安全的成因进行了深入剖析，对保障农产品质量安全作一些探究，为助力乡村振兴、推进农业绿色发展提供参考。

关键词：乡村振兴，农业绿色发展；农产品质量安全；发展思路

2023 年中央 1 号文件明确指出，推进农业绿色发展，建立农业生态环境保护监测机制。2019 年 2 月 18 日国家市场监督管理总局、财政部、农业农村部等 7 部委联合颁布的《国家质量兴农战略规划（2018-2022）》文件明确指出，大力发展紧缺和绿色优质农产品生产，推进农业高质量发展。随着经济全球化和国际贸易的迅猛发展，农产品质量安全问题已经成为无国界的话题，在全球范围内引发人们的深刻反思。近年来，农产品中有害物质超标问题已经成为社会广泛关注的焦点和热点问题，直接威胁着公众的生命安全。引领农业绿色发展、全面推进乡村振兴，保障农产品质量安全刻不容缓。

一、我国农产品质量安全发展进程

作者简介：杨中柱，（1962-），男，湖南望城人，本科文化，长沙市望城区农业农村局工作，研究方向：农业经济及企业管理。系长沙市社会科学优秀人才，中国商业经济学会会员，中国市场学会会员，中国企业文化研究会会员，中国技术经济研究会高级会员，中国生产力学会高级会员，现已在《经济日报》、《中华合作时报》、《中国县域经济报》、《中国国情国力》、《商业经济研究》、《中国技术经济科学》、《中国合作经济》、《中国粮食经济》、《云南财经大学学报》、《石家庄经济学院学报》、《上海商学院学报》、《北京工业大学学报》等全国 31 个省市的国家级，省级专业刊物以及大专院校的学报上发表论文 150 多篇，近 100 万字，有 10 多篇论文荣获全国优秀论文大奖赛和优秀成果评审一、二、三等奖（曾获“立信杯”2010 中国信用建设论文大赛一等奖），曾应孙冶方经济科学基金会、全国博士后管理委员会办公室、中国博士后科学基金会、中国会计学会、中国商业经济学会、中国商业企业管理协会、中国社会科学院经济学部等的邀请 20 多次参加在上海财经大学、天津商学院、首都经贸大学、东北财经大学等地召开的全国性学术研讨会等。联系方式：yzz8065035@126.com；（0731）88062120。

（一）生产环境监测和产地保护力度不断加大。一是制定部门规章，发展绿色农业，2006 年 11 月 1 日起农业农村部施行了《农产品产地安全管理办法》，加强农产品产地管理，各省市陆续制定和出台了《农业环境保护条例》，将保证农产品质量安全，积极预防农业农村环境被污染和破坏，打赢农业农村面源污染攻坚战纳入法制管理轨道。二是推广农业农村清洁生产技术，从源头抓起，预防为主，转变农业农村增长方式，推进农业农村生产过程清洁化，发展无公害农产品和绿色食品，推广节肥节药节水技术。同时，依法开展农业农村环境污染事故调查处理的相关工作，加大农业农村面源污染治理力度，加大对有害农业农村投入品的处罚力度，减少农产品污染。三是加强环境监测与管理。实施精准施策，改善并提高环境质量状况，建立环境监测预警体系，建立产地监控和评价机制，提高环境监测质量控制水平，对区域内环境质量监测活动进行全过程监督。

（二）农业投入品的监管不断强化。近年来，农业部持续推进农药及农药残留、水产品中药物残留、饲料及饲料添加剂专项监控计划，强化农业农村绿色发展，强化生产准入，规范经营行为，开展农药、饲料及饲料添加剂、兽药等投入品执法检查，严厉查处违法销售、使用禁用药物和化学物质的行为，完善农业投入品监督管理制度，严防农业农村投入品乱用和滥用，提前三年实现农药化肥使用量零增长，推进农业绿色发展，助力乡村振兴，从源头上保障农产品质量安全。

（三）检验检测体系不断完善。农产品质检机构的综合检测能力全面提升，截至 2022 年底，全国认证认可检验检测机构突破 54000 家，出具的检验报告是 6.5 亿份，我国已有 19 部法律、17 部行政法规明确写入了认证认可内容，形成了部、省、市、县相互配套、互为补充的农产品质量安全检验检测体系，为加强农产品质量安全监管提供技术支撑。有力保障了认证认可的有效性与公信力，为乡村振兴与推动农业绿色发展提供保障。

（四）标准化工作不断加强。一是加快农产品质量安全标准的修订工作，截止 2022 年底，现行的农产品质量安全相关的国家标准有 1150 项，行业标准 1153 项，其中采用国际食品法典委员会和国外先进标准的比例占 23%。二是大力推进农业标准化建设，进一步完善农业标准化体系，全面提升农产品质量安全水平，积极组织实施农产品生产操作规范，截至 2022 年底，全国绿色

食品、有机农产品和农产品地理标志总数 45000 个，创建了 800 个绿色食品原料标准化生产基地、质量兴农制度框架基本建立，有力推动了农业绿色发展。

（五）**认证工作不断规范**。积极开展农产品“三品一标”认证监管工作，是践行“绿水青山就是金山银山”发展理念、推进绿色兴农的有效载体。近年来已经形成无公害农产品、绿色食品、有机食品及农产品地理标志称的“三品一标”整体推进的工作局面。走上了质量认证和证明商标结合的发展道路，截至 2022 年底，全国绿色食品、有机农产品有效用标单位总数达 27264 家，全国绿色食品产品总数超过 3 万个，为农业绿色发展与乡村振兴奠定了基础。

（六）**法制建设不断完善**。近年来，我国不断加强生态文明建设，针对农产品质量安全、产地环境管理，生产管理、销售管理、质量安全监督管理等方面，着力推进农产品质量安全法制建设，2022 年 9 月 2 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十六次会议重磅修订的《中华人民共和国农产品质量安全法》颁布实施，构筑了农产品质量安全法制建设的坚实基础。

（七）**执法水平不断提高**。在农产品质量安全法律法规不断完善的同时，行政执法工作得到了强化，依法开展了监督检查，集中开展专项整治活动，加大对产地和市场的抽查力度，提高抽查频率，及时追溯不合格农产品生产源头。及时消除隐患，并注重查处违法案件，依法加强执法队伍建设，基层执法能力不断提高，执法公信力明显提高，为推动农业绿色发展，助力乡村振兴提供法律保障。

二、阻碍农产品质量安全的成因

近年来，我国的农产品质量安全取得的成绩，毋庸置疑。但在肯定成绩的同时，仍然要保持清醒头脑，反思自己的不足，尤其是与发达国家相比，我国的农产品质量安全还存在一定差距，质量安全水平有待进一步提升，其主要是以下几个方面的原因：

（一）**生态环境问题**。工业“三废”排放，导致重金属污染，流入沟渠、河流的农药和化肥对水体的富营养化也造成一定影响，全国一定数量的湖泊和河流遭受不同程度的污染，畜禽粪便仍有生成面源污染的因素，生态环境受到污染是阻碍农产品质量安全的主要原因。

1、农田大气的污染。以煤烟型大气污染最为严重。污染物主要为粉尘、烟尘和二氧化硫，其次还有氟、硫化氢和一氧化碳等。大气的污染对农作物的危害严重，也是导致农产品品质下降

的一个原因。

2、农田投入品的影响。2017 我国成功减“肥”，化肥使用量提前 3 年实现零增长，但我国化肥使用量仍然很大，在病虫害不出现大面积爆发的情况下，农药需求总量不会有太大的变化，2017 年以来虽然实现了零增长，但全国农药需求总量(商品量)仍保持在 90 万吨左右。农药与化肥的使用，给产地造成严重污染。

(二) 规范化经营问题。规范化、集约化水平低是阻碍农产品质量安全的重要原因。粗放农业，是农业中的一种经营方式。农村生产经营过于分散，农产品在实际生产过程中存在一些不安全因素，没有形成规模，良种、良法未能广泛应用，无法按标准化组织生产，农业农村技术标准推广实施率低，质量控制能力差，使得标准实施和质量控制难以落到实处，再加上组织化与产业化程度偏低，千家万户搞生产、批发和销售，还未形成真正的生产、加工等整个生产过程的标准体系，使得农产品质量安全监管工作难度大，成本高、矛盾多。由于农产品加工的技术含量低、包装附加价值不高，导致质量难上档次。造成这种情况的原因是农业生产规模小，生产者整体素质偏低，社会化服务不到位。

(三) 管理体系问题。管理体系不健全是阻碍农产品质量安全的根本原因。

1、监督体系的影响。监督体系不健全，有的市州整个农产品质量安全管理工作就几个人，甚至还肩负农业农村信息服务、农产品促销等一系列工作，连应付都困难，更谈不上积极主动开展工作。有的区县还没有农产品质量安全管理机构，这些工作分散在几个不同的业务科室，工作缺乏连续性，给农产品质量安全监管留下了许多隐患。

2、标准体系的影响。质量标准、检验检测和认证认可体系建设依然滞后。省级标准体系尚需要配套完善，标准化示范区偏少，标准化水平低，示范带动作用不强。检验检测手段落后，质量检测设备主要集中在省级检测机构，市州级检测不能作为法定检疫依据，部分市县只能作定性检测，不能作定量检测，“三品一标”的比重较小，认证农产品生产量仅仅占到上市农产品的 23%，农产品质量安全水平与广大人民群众的要求不相适应。

3、执法体系的影响。执法工作不适应农产品质量安全管理的要求。执法体系不健全，执法体制尚未完全理顺，执法手段落后，执法协作和信息共享机制不健全，执法经费不足，有的市县

无执法车辆，无取证设备。加之农产品质量安全执法监管既涉及生产环节，又涉及到销售环节，既涉及到生产企业，又涉及农村经营个体门店，从而使得农业执法监管工作难以有效的开展。区域性禁运打击措施严重损害了合法种、养者的利益，如何实现产区与销区之间的共同监管和首尔对接，有效保护合法种、养农户利益，急需建立更加有效、更加合理的监管措施。

（四）资金投入问题。资金投入短缺是阻碍农产品质量安全的内在原因。有的地区财政是一个吃饭财政，可用财力有限，加上个别地方政府没有把农产品质量安全工作上升到一项重要政府行为来抓，投入不足，有的地方政府还没有财政预算支持，推动农产品质量安全缺乏经费保障，致使农产品质量安全的各项措施难以到位。

（五）认识上的问题。认识不足是阻碍农产品质量安全的间接原因。重视不够，由于农产品高质量发展投入大，直接经济效益不明显，个别领导对此责任意识淡化，往往是“被动应付多”，在个别地方，无论是本地生产还是外地调入的农产品质量大都处于非受控状态。农药残留、重金属超标出现反弹，无法保障消费安全。

三、推动绿色发展、保障农产品质量安全的战略思考

（一）坚持绿色引领，大力发展生态农业，努力搭建农产品质量安全新平台。一是强化产地环境监管，全面实行产地安全分类管理，全面开展农业环境污染防治，减少工业“三废”排放，建立循环生产模式，推动绿色农业发展，严格行业准入，不断加强农业农村面源污染对产地环境影响的监控，坚守总量核定底线，未达排污许可证规定的停止或限量排放。打造天蓝地绿水清土净的农业农村生态环境，实现保供给与保生态的有机统一，改善农业生态环境，坚持科技创新，规范和实施农业清洁生产标准，净化现代农业生产环境，让生态上的绿水青山，变成货币上金山银山，变成农产品的质量安全，福祉炎黄子孙。二是依法查处农业农村环境污染事故，并通过改良、改种、改制等技术措施，治理污染产地，净化产地环境，加快建立政府监管、公众参与、企业自律的农业农村生态环境监管体系。三是加强农业农村投入品监管，创新机制，综合施策，将放心农资下乡、推动农资领域信用体系建设、建立农资连锁直供体系与农资打假相结合，指导农民科学购买农资产品，切实加强农业农村投入品监管，引导农民科学合理使用农业农村投入品，提高利用率，加快实施化学农药减量替代计划，严厉打击生产、销售和使用违

禁投入品行为，提高绿色化、规范化、制度化、法制化水平，推进农业绿色发展，多措并举助力乡村振兴，搭建农产品质量安全新平台。

（二）坚持绿色引领，切实提升规范化、集约化水平，努力拓展农产品质量安全新空间。

质量追溯是建立在生产档案、产地证明、包装标识及市场准入为一系列制度之上的体系。为此，要重点抓好以下工作：一是加速推进规范化、集约化进程，建立健全农产品生产档案管理制度。加强生产源头监管，即在农产品的生产环节建立记录制度，将投入品的购买和使用记录在台账中。二是提高规范化、集约化水平。巩固绿色优势，筑牢生态安全屏障，全面推进农产品市场准入，重点是要加强基地与市场产销对接，全面推行市场+协会+基地+农户模式，建立质量互认机制。发展农产品电子商务，创新流通方式，精准扶贫，实施乡村振兴战略，扎实推进贫困地区的农产品出村、助力脱贫的农产品产销对路行动，在大力推进农产品产销对接的同时，建立完善农产品市场准入配套制度。建立农产品购销台账。三是规范农产品标签标识。按照《国家质量兴农战略规划（2018-2022）》的要求，积极推行农产品标识流通，在产品包装上明确标识产品生产和质量信息。通过产品标识将生产记录与购销台账结合，实行农产品质量安全可追溯。四是加快开发农产品质量安全全过程控制技术。重点研制、开发现有高毒、高残留农药的替代品，研究清洁生产、有害物质形成规律和控制、保鲜剂、保鲜纸、辐射和气调包装技术。五是建立推行不合格农产品处理制度。检测不合格的农产品不得转销其他市场，要报交当地农业农村或者市场监督管理部门进行无害化处理，不能进行无害化处理的要就地销毁，努力推进农业绿色发展，拓展农产品质量安全新空间，为乡村振兴提颜增质。

（三）坚持绿色引领，不断健全工作体系，努力开创农产品质量安全新局面。人民对美好生活的向往就是我们的奋斗目标，农产品质量安全，事关发展新动能培育，事关人民的福祉，事关农业农村优先发展，因此要切实加快绿色技术体系的建设。一是健全监督体系，成立专门机构，紧紧围绕农产品质量安全，抽调精兵强将积极主动开展农产品质量安全专项工作，加强农产品从基地到市场的全程监管，确保农产品质量安全工作有序推进。二是建立健全认证体系。完善绿色农业标准体系，建立和完善入市农产品查验制度。除了建立产销对接、实现质量认证和经过产地检测合格的农产品可凭有效证明免检进入市场销售外，其他农产品必须经检验检测认定安全后，

才能进入市场销售。要积极推动绿色产业认证标准，严格规范和完善认证认可工作，同时，监管认证机构，认证机构必须定期向认证认可监督管理部门和政府农业农村行政管理部门提交报告，并保障报告的真实可信。三是健全执法体系，首先，加强农产品质量安全执法检查，全面落实和依法履行政府农业农村行政主管部门的检查权，包括检查农产品产销记录、要求有关生产企业和农民专业合作社组织提供化肥、种子、农药使用记录等。其次是加强流通环节监管。将县以上农产品批发市场，农贸市场、超级市场和各级农业农村行政主管部门认定的农产品生产基地和农业标准化示范区（场）列为监管的重点对象，制定严厉的处罚措施，加大对违规企业的监管频率。第三是强化全程绿色防控，加大对违法行为的处罚力度，对蓄意破坏农产品质量安全者，不仅要求立即停业待查，而且依法顶格处罚，让违法者得不偿失，使生产、经营者像珍惜生命一样维护农产品质量安全，赋能乡村振兴，以推动农业绿色发展。

（四）坚持绿色引领，增加资金投入，努力谱写农产品质量安全新篇章。增加资金投入，推、动农产品质量安全就是要坚持农业农村优先发展总方针。当务之急需要加大资金投入。一是要创新政府管理，走生态农业之路，为绿色发展、农产品质量安全营造良好制度环境，要加大农产品质量安全的经费投入，省、市、县应当将农产品质量安全纳入本级国民经济和社会发展规划，将农产品质量安全列入财政预算，推动农业农村转型升级、高质量发展，强化农产品质量安全的基础体系建设，全面推进农产品质量安全工作。二是优化农产品质量安全的补贴结构，要将保障农产品质量安全和保护农业农村生态环境纳入农业农村补贴的重要内容，建立以绿色生态为导向的农业补贴制度，以销售农产品数量为基础，增加对农产品生产企业和农民经济合作组织（专业协会）生产的农产品（有机农产品、绿色食品、无公害农产品）的补贴，鼓励优质优价，培养实施农业农村标准化载体，从根本上解决分散农户无法控制农产品质量安全问题。三是广泛吸引社会资金，制订优惠政策，广泛吸引社会资金（外资）参与农产品质量安全基础体系建设，建设农业农村生态环境保护示范区，创建农业农村标准化生产基地，生产高质量的农产品参与市场竞争，带动农产品质量安全水平的快速提高。通过政策和资金支持，推进农业绿色发展，助推乡村振兴，努力谱写农产品质量安全新篇章。

（五）坚持绿色引领，提高认识，努力实施农产品质量安全新举措。推进农业绿色发展是

农业发展观的一场深刻革命，农业是绿色工厂，农产品质量安全事关农业农村可持续发展以及党和政府形象，因此，要提高认识，高度重视，加强领导，不断提升绿色生产和绿色生活水平。一是落实领导责任，农产品质量安全地方政府负总责，农业农村部门主要负责人是农产品质量安全的第一责任人，各地要在政府领导下，明确或者设立专门机构，牵头协调归口管理各项农产品质量安全工作，要牢牢抓住农产品质量安全的“牛鼻子”，强化制度的落实，要确保各项工作上下联络畅通，有效解决职责不清，职能交叉，监管存在漏洞的问题，提升绿色发展决策能力。二是明确职责分工。各级农业农村部门要严格按照 2019 年中央 1 号文件、2019 年 2 月 18 日农业农村部、财政部等 7 部委颁布的《国家质量兴农战略规划（2018-2022）》和《农产品质量安全法》等政策法规，坚持谁主管、谁负责的原则，明确部门职责，落实监管责任，同时加强系统内、部门内协调配合，相互衔接、打出组合拳，形成完整的监管链，实现无缝监管。三是强化监督，严格考核。要按照属地化管理原则，将农产品质量安全纳入政府目标管理内容，建立农产品质量安全考核体系，严格落实责任制和责任追究制，四是完善体制，壮大队伍。尽快建立农产品质量安全监管体系，在农产品批发市场和农产品集中生产区，建立起纵向到底、横向到边、责任明确、运行高效、行动统一的农产品质量安全监管体系，努力推动农业绿色发展，全力推进乡村振兴，为公众提供高质量的绿色农产品。

（六）坚持绿色引领，广泛开展教育与培训，努力注入农产品质量安全新能量。多措并举，广泛开展农产品质量安全各环节的教育与培训，加大技术示范与推广，努力实现农产品质量安全新突破，让绿色发展理念深入人心，各级农业农村技术推广中心要调整思路，转变职能和服务方式，增强全社会的农产品质量安全的意识，以农药、兽药、饲料及饲料添加剂等投入品合理使用为重点，加强对生产者、经营者和管理者的培训，普及培育绿色文化，提高绿色文明意识，通过培训，使所有从事农药、兽药、饲料及饲料添加剂管理、经营、使用人员能了解合理安全使用投入品的有关知识，指导农民使用符合国家强制性标准的农业投入品，选准对口农药和安全用药，建立农业生产档案，帮助经营者增强法律观念，提高依法经营意识。促进执法人员规范执法行为，依法从政。同时，加强对广大消费者的安全农产品的识别意识，正确选择和使用质量安全的农产品。通过教育和培训，打造质量兴农的国家队，广大农产品生产者，能自觉遵守法律

规定，严格按照标准组织农产品生产，构建农产品品牌体系，把经过实践检验的切实可行的高质量农产品生产技术制定成技术规范或地方标准，要以投入品科学合理使用为重点，抓好农业农村技术的推广服务，大力支持优质安全、绿色环保技术的开发，以现代化设施、无害化处理、绿色化增效为主要抓手，坚持‘产出来’，着力增加绿色优质安全农产品供给，积极促进“大而优”的大宗农产品绿色化、品牌化发展，大力推进绿色兴农、品牌强农，“强化农产品地理标志和商标保护，创响一批“土字号”、“乡字号”特色产品品牌。提升农产品绿色品牌的影响力和号召力。努力注入农产品质量安全新能量，在新起点上全面推进乡村振兴，让质量兴农成果惠及亿万人民。

参考文献

- [1] 中共中央国务院. 中共中央国务院关于做好 2023 年全面推进乡村振兴重点工作的意见 [R]. 北京, 人民出版社, 2023. 2: 1-28 (2023 年中央一号文件单行本).
- [2] 我国检验检测机构及认证机构突破 5.4 万家, 服务产值超 4000 亿
<https://mp.weixin.qq.com/s?src=11×tamp=1691860636&ver=4708&signature=FbEFvF2VWrFmzG5jdEYNl1n05aPwY>.
- [3] 到 2022 年, 全国绿色食品、有机农产品和地理标志农产品数量要达到 4.5 万个!
https://mp.weixin.qq.com/s?src=11×tamp=1691860956&ver=4708&signature=iwEwkhWm5IPKcAUkOY56EEJZB71XX*rtzskT9IUdErACsTcShsVIZBzWuPGfDvUczKPJb3JMpk*oH*LXkkUoIrs*J-n0xghq9hZCND3g-2ciuV7-PJSPzuvzX08eHmwq&new=1.
- [4] 中国农业科学院. 《中国农业绿色发展报告 2022》 [M]. 北京. 2023.
- [5] 杨中柱. 新常态下公共财政支出与现代农业发展研究 [J]. 北京, 北京工业大学学报, 2016 (3) : 20-25.
- [6] 程海波. 湖南现代农业发展战略研究 [M]. 长沙: 湖南科技出版社, 2008: 283.
- [7] 农业农村部、国家发改委、财政部等. 国家质量兴农战略规划 (2018-2022)

[EB/OL] . <https://finance.sina.com.cn/roll/2019-02-18/doc-ihrfqzka6927107.shtml>, 2019-02-18.

国外国家公园原住民研究及其对中国的启示

孔凯

湖州学院经济管理学院，湖州，313002

摘要：国家公园与社区的研究受到越来越多学者的关注，国外研究国家公园与社区关系更为细化。对国外 1992 年以来的 49 篇国家公园原住民相关的研究文献进行了梳理，研究发现：国外相关研究主要集中在国家公园与原住民关系认知的转向、对原住民作用的逐步肯定、国家公园与原住民的冲突及化解、国家公园与原住民合作机制建设、国家公园原住民参与旅游发展等五个方面，并在积极探索具有中国特色的人居荒野型国家公园范式、保障国家公园原住民的合法正当利益、发挥原住民保护作用等三方面对我国国家公园体制建设具有重要借鉴意义。

关键词：国家公园；原住民；人居荒野型国家公园模式；中国特色

一、引言

由于国家公园范围内社区问题的复杂性所导致的管理的艰巨性，世界范围内普遍认为社区问题是国家公园管理的难点^[1]。作为国家公园与社区研究的重要内容，国家公园与原住民相关研究备受国外学者重视并进行了众多有益的探索。世界范围来看，国家公园与原居民的关系密切。原住民（indigenous people, aboriginal people）也被称为土著人，一般是指在一定空间范围内在历史上具有连续性且在社会中不占主导地位的具有认同性且致力于传承这一独特性的居民社区^[2]。原住民社区特征较鲜明，与其它一般社区的存在明显区别。不同于美国国家公园范围内原住民分布极少的情况^[3]，世界上大约 50% 的国家公园和自然保护地均是在原住民的土地上创建的，这一比例在非洲和拉丁美洲高达 85%^[4]。

本文为国家自然科学基金“西南生态脆弱区河流保护地空间确定研究（批准号：41761111）”阶段性研究成果。
作者简介：孔凯（1985-），山东济宁人，博士，湖州学院经济管理学院讲师，主要研究方向为国家公园、乡村旅游，地址：浙江省湖州市湖州学院，邮编：313000。联系方式：kongkai@zjhzu.edu.cn。

社区问题在中国国家公园尤为突出。随着国家公园体制试点工作的推进，社区管理问题逐渐凸显，已经产生了土地权属、安置、生计等系列问题。国家公园的社区管理问题是直接关系到我国国家公园体制试点成败的关键，是我国国家公园体制建设的最大挑战。

中国政府已经提出了原住民的概念。2019 年 6 月 26 日，中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于建立以国家公园为主体的自然保护地体系的指导意见》在“推行参与式社区管理”的基础上，首次使用“原住民”这一概念，着重强调了核心保护区内原住民应实施有序搬迁、保护原住民权益、鼓励原住民参与特许经营活动等内容。

与国外相比，国内的绝大部分研究均采用“社区”概念，只有极少数的研究采用了区别于社区的“原住民”的概念。“社区”视角的国家公园研究可能容易忽视不同类型社区与国家公园联系紧密程度的不同^[5]，并得出错误的结论。因此，本文希望通过对外国原住民视角的相关研究文献进行系统整理和深入分析，总结国外国家公园原住民社区研究成果，希望能为我国国家公园领域的实践提供有益启示，以促进我国国家公园研究与实践的发展。

二、文献概况

（一）文献来源

为尽量多地搜集到国家公园原住民相关研究的文献，对 Web of Science、Science Direct、Taylor & Francis Online、Wiley Online Library 等多个外文数据库以“国家公园”和“原住民”进行关键词检索。其中，检索原住民的英文为 Indigenous people、aboriginal people，分别和 national park 进行交叉检索，经过仔细甄别，将其中 47 篇作为重点分析对象，其来源涵盖 Biodiversity & Conservation、Ethnobiology & Conservation、Environmental Management、Environmental History、Journal of Sustainable Forestry、Conservation and Society、Journal of Resources Development and Management 等期刊。除学术论文之外，作者还将本研究领域里 6 本重要的英文专著作为重要参考资料。

上述 49 篇文献与著作的时间跨度为 1992 年—2022 年（图 1）。由图可知，国家公园原住民的相关文献在 2002 年最为集中，进入 2002 年之后明显增多。

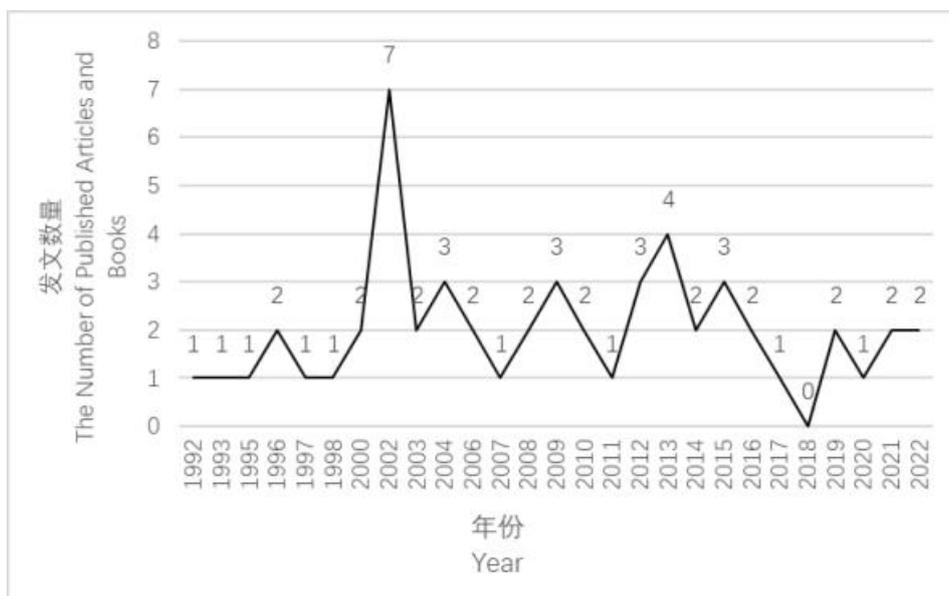


图 1 1992 年—2022 年国外原住民相关论文发表情况

（二）文献分布

全部文献中进行了案例研究的共 32 篇。其中，研究亚洲案例最多，为 11 篇，占 34.4%；北美洲 6 篇，占 18.8%；中南美洲 6 篇，占 18.8%；大洋洲 5 篇，占 15.6%；非洲 3 篇，占 9.3%；欧洲 1 篇，占 3.1%。从国别来看，从多到少依次为澳大利亚（5 篇）、尼泊尔（4 篇）、加拿大（3 篇）、美国（3 篇）、哥伦比亚（2 篇）和菲律宾（2 篇），其余国家均为 1 篇。

除极个别采用定量研究方法外，关于国家公园原住民的研究，国外学者主要采用定性研究。为了深入分析国家公园原住民管理的理念、原住民权利与保护作用、园人冲突等多方面问题，文献研究、案例分析、田野调查、深度访谈等定性研究方法很受学者们欢迎。究其原因，一方面是由于国家公园原住民的相关内容和关系很难量化，另一方面定性研究方法很适合处理这类问题。

三、主要研究内容

（一）两者关系由不可调和到不能分割的转向

随着国家公园保护研究的深入和理念的更新，世界上许多国家都逐渐摒弃了排斥原住民的绝对保护式理念，开始尊重国家公园内的原住民的权利、文化和社会价值，积极引导原住民参与并出台了保护原住民权利的相关立法，荒野型国家公园理念（Wilderness）逐渐转向人居荒野理念（Inhabited Wilderness）。但这种转向并不是一蹴而就的，经历了非常复杂的演变过程。

19 世纪国家公园创建之初，就已经有人反对起源于黄石国家公园的“无人居住、由中央政府管理的荒野型国家公园”理念，认为国家公园应该有原住民^[6]。但这种观念没有占据主流，出于保护、狩猎、旅游和对印第安人的同化，原住民被排除在国家公园之外^[7]。荒野型国家公园成为当时国家公园的典范。美国、澳大利亚和俄罗斯在 19 世纪末都启动了驱逐原住民的保护区制度。在 20 世纪的大部分时间里，原住民因为法律、政治和文化障碍等原因被迫与土地分离。此后，为了创建众多类似黄石的国家公园，导致了世界上大约至少 1000 万的人口被搬迁^{[8],[9]}。这种对原住民权利的忽视，导致原住民的抗争和国家公园保护的难度增大，许多国家的政府逐渐地认识到，恢复原住民习惯的资源使用制度、管理权利，不仅是对原住民是公平的，而且有助于增进国家公园整体的共同利益^[10]。

随着原住民权利意识的觉醒和社会认识的转变，到了 20 世纪 80 年代，逐渐开始出现承认原住民权利的法律和共同管理的国家公园，重塑了国家公园的定义，并促使开始学界重新检视美国国家公园政策^[4]。近年来，大部分西方国家都慢慢地承认了原住民的权利^[11]，政府和学界开始探索承认原住民权利的人居荒野型国家公园。发展到现在，连荒野型国家公园的起源地美国也已经建立了高度尊重原住民权利的部落国家公园。值得一提的是，人居荒野型国家公园也面临原住民权利问题。有学者认为人居荒野型国家公园被过度理想化，问题不仅在于认为国家公园内的原住民已经被视为将近消失需要家长式的保护，也在于国家公园内的原住民被非人性化的动物类比而需要像野生动物一样得到保护^[9]。

（二）原住民在国家公园中的作用逐步得到肯定

20 世纪 90 年代，关于国家公园内原住民与生态保护是否矛盾的问题上出现了两种争论：一种观点认为国家公园的生态保护与原住民发展不可能共存^[12]；但另外一些研究却证明两者之间的关系非常复杂，有时甚至高强度的农业也不会影响国家公园的保护^[13]。

在原住民权利意识觉醒的情况下，为提高保护工作的有效性，国家公园的生态保护工作不得不考虑纳入原住民因素，基于原住民的保护策略开始受到重视^[14]。事实上也是如此，随着国家公园实践的逐渐深入和原住民研究的不断推进，原住民对国家公园的文化价值和保护作用逐渐得到认可与肯定^[15]。一方面，从 20 世纪 80 年代开始，人们逐渐认识到国家公园和世居于此的原住民

是一个有机整体，国家公园应该是由原住民居住的文化景观，这一转变重塑了国家公园的定义。原住民成为国家公园中不可或缺的重要文化元素，可增加国家公园的吸引力和教育价值^[4]。另一方面，原住民的参与可更有效的保护国家公园。在过去的 20 多年中，基于生态系统的保护理念已被国家公园广泛接受和实施。然而，基于生态系统概念的单一手段在全球前所未有的社会和生态急剧变化面前却效果不好。这些变化使人们认识到需要采取的关注社会、经济与生态因素结合的综合手段。众多的案例也表明，原住民可以为国家公园的保护工作作出贡献^[16]。有学者研究了棉兰老岛阿波山国家公园内原住民狩猎问题，指出了原住民对保护国家公园内野生动物的重要性^[17]。

（三）国家公园与原住民之间冲突及化解

国家公园作为神圣大自然的监护者和受欢迎的公共游憩场所的保护者在全球得到越来越多的公众支持。然而，作为重要的利益相关者国家公园的原住民却对此往往持负面态度。这是因为一直珍惜这些土地并与这些土地有深厚精神联系的原住民会被突然禁止或限制使用他们的传统家园、狩猎场地和礼仪场所，他们的资源使用权、管理权会受到侵犯^[18]。这种对原住民权利的轻视，导致了大量国家公园与原住民之间冲突^[19]。

由于各地实际不同，国家公园与原住民冲突的具体表现多种多样，主要表现为堡垒公园模式与原住民不愿外迁之间的矛盾^[20]、国家公园资源的限制性利用和原住民传统利用方式之间的矛盾^[21]、国家公园资源的限制性利用和原住民发展之间的矛盾^[22]、原住民享有的经济机会和所承受的损失不对等之间的矛盾^[21]、体制约束与原住民参与意愿之间的矛盾^{[23]、[24]}等几个方面。就园人冲突的化解而言，单一的解决方式往往很难奏效，需要采取兼顾政策与体制、经济、社会等方面的综合性方法^[20]。这些方法包括引导社会期望与政策转变^[19]、与原住民加强沟通^[25]、补偿原住民损失^[21]、注重原住民社会全面发展^[26]、增强原住民参与^[19]等。

几十年的发展经验已证明这种排斥原住民的“堡垒公园模式”对发展中国家的原住民而言吸引力不大，而且所发挥的保护作用也不如预期。这也揭示了保护区倡导者和保护区实际之间的鸿沟。另一方面，不同国家的自然保护政策与国际性论坛确定的优先目标、全球生态保护和可持续发展项目等全球生态决策的联系越来越紧密，这些趋于统一的全球生态保护区决策经常与不同地

区不同人口的需求和权利发生冲突。全球生态决策重新定义并激化了本就存在的冲突，只不过因各地实际存在程度上的差异^[27]。马来西亚的案例说明了为这种对保护与人类发展的竞争性目标而做出的努力的各种各样的结果，指出了国家公园保护的复杂性、语境性和严酷的现实^[28]。

（四）国家公园与原住民强化合作机制建设

公认的共同利益为国家公园保护的合作提供了基础，是国家公园协调保护利益和社区权利的前提^[29]。在原住民土地上建立的大量国家公园使原住民流离失所，破坏了他们的文化、生计，也使得国家公园浪费了从他们的知识、价值观和实践受益的机会^[30]。尼泊尔萨加马塔国家公园的原住民夏尔巴人原本就自发的保护环境并实行着一种高度有组织和有效的环境管理形式-尤尔蒂姆（Yul-Tim），但国家公园管理部门介入后并没有尊重并纳入这一保护方式，导致了国家公园发展持续性的降低^[32]。

大部分学者认同为原住民提供一种有利于保护的可持续性生计方式是达成共同利益的关键^[31]。有学者认为可以种植有利于生物多样保护的农作物^[25]，也有学者提出受益换保护模式（“tenure for defense” trade），即国家公园可以用基础设施、服务投资、雇佣机会及其它替代性的经济产业换取原住民对国家公园的保护^[33]。原住民还可以成为提供环境服务的受益者。本世纪初，澳大利亚一项 927 名受访者参与的全国性调查显示，澳大利亚人愿意每年最高支付 87.8 亿美元给原住民提供环境服务，这是当时政府投资额的 50 倍。受访者中有 70%愿意向给与采取保护活动的原住民补贴的保护基金捐款。受访者最支持的原住民提供的环境服务活动依次为野生动物控制、海岸监测、杂草控制和火灾管理^[34]。另外，对原住民因保护国家公园而造成的损失，也可以给与一定的生态保护补偿^[35]，也可提升原住民保护的积极性。

要达成对共同利益的认同，需要双方真诚的交流互动，其中说服和谈判是有效方式。说服，即说服原住民通过自我调节使国家控制内部化。菲律宾的两个完全不同的非政府组织领导的保护议程均具有这个共同的根本目的，他们对原住民社会变革做出的这种“国家控制内部化”的贡献可能是最重要和最持久的^[36]。在取得共同利益认知的基础上，谈判可以纳入原住民和公园双方的目标，其核心是要设计一个包容性和广泛的保护方式，一种包括承认双方共同利益的妥协折衷方式^[37]。

国家公园的有效运转往往需要管理机构和原住民之间良好的合作机制。合作机制上，基于共管协议的共同管理（Co-management）[38]或者联合管理（Joint Management）^[39]受到推崇。虽然 IUCN 确定了共管协议的指导原则，但有时却很难适用复杂的实际情况，因此实际的案例各不相同。加拿大海达瓜依国家公园开始重近年来视与原住民的合作，针对该案例的研究显示共同管理成功的关键可能是两者的信任关系^[39]。也有学者对澳大利亚和美国的四个国家公园进行了比较研究，认为乌鲁鲁-卡塔-朱塔国家公园（Uluru-Kata Tjuta National Park）的原住民共同管理模式是最成功的：国家立法要求原住民业主将公园租回联邦政府，同时设立了一个由大多数原住民组成的管理委员会，以制定政策，试图使乌鲁鲁-卡塔-朱塔成为一个真正的“原住民国家公园。”这种管理模式逐渐结合了 Pitjantjatjara 和 Yankunytjatjara 民族的目标和愿望，已经有效运行了十余年^[40]。更进一步的是，有研究指出将国家公园所有权或治理权移交原住民可能会得到大部分利益相关者的支持^[41]。

（五）原住民参与国家公园生态旅游发展

寻求创新方法来改善公园与原住民之间的关系，是世界各地国家公园各种保护和发展项目的重要关注点之一。生态旅游因其投资较小、见效较快、就业容量大、就业岗位层次多、门槛低等特点成为较容易成为国家公园改善园人关系的重要方式。世界上众多的个案都可以证明，原住民参与生态旅游发展可以成为他们争取权利、分享利益的有力工具^[42]，可以成为国家公园争取地方支持保护的重要手段^[43]，同时可增加国家公园吸引力^[44]，促进国家公园的长远可持续发展^[45]。

需要指出的是，由于一些原住民可能不希望从事旅游业或者部分原住民参与生态旅游所需的技能不足，全体原住民参与旅游并不是科学的选择。相反，参与不足可能是实现国家公园可持续旅游业的一部分^[46]。有学者提出在发展生态旅游时可采取社区特许经营方式，这种方式可增加原住民的获得感和公平感^[47]。也有案例表明，原住民参与生态旅游获得的收益有限会导致原住民与国家公园的分离与冲突^[43]。

四、结论与启示

由于国外国家公园起步早、实践探索较为深入，许多国家在处理国家公园和原住民问题的过程中也经历了挫折，但经过多年的国家公园实践后，逐步回归理性和现实。总体上来看，国外的

研究成果和通过实践取得的共识可为我国提供有益的启示。

（一）积极探索，构建具有中国特色的人居荒野型国家公园模式

“人居荒野”范式认为原住民的传统资源利用模式与生态保护交织在一起，原住民的生存环境和生物多样性保护在很大程度上是密不可分的[48]，且他们的传统实践被认为基本上是有适应力的[49]，可以和国家公园和谐共存。这种范式承认保护工作的复杂性和语境性，承认原住民在国家公园管理和保护方面的权利和作用，符合国家公园的发展潮流，提供了区别于简单化、极端化的荒野型国家公园的另外一种更具弹性、更符合各地现实的安排，增强国家公园的保护功能，能够更好地兼顾和平衡国家的保护战略和原住民生存发展的双重需要。

目前，我国学界较关注国家公园体制试点社区的土地权属、社区安置、社区生计等系列问题，忽视了国家公园与社区联系的多样性和复杂性。目前，我国十个国家公园试点的社区并不都具有原住民特征^[50]，但部分国家公园，如普达措、三江源等国家公园，某种程度上来说也存在类似原住民的社区^{[51],[52]}。现有社区基本都是国家公园体制试点开展之前就存在，国家公园承载了社区的生产、生活和文化空间。经过长时间的共存与互动，两者的交互作用塑造了现有的生态系统和景观格局。这些社区已经形成了良好的生态保护观念和行为规范机制，已经形成了不可分割的良性依赖关系。应该积极转变观念，认真审视美国荒野型国家公园范式于中国多样化现实的适用性，进一步留出足够的政策空间，鼓励符合条件的国家公园根据自身实际自主探索尝试，推动构建中国特色的人居荒野型国家公园范式，走出一条符合我国情的国家公园体制建设之路。

（二）分类施策，保障国家公园原住民的合法正当利益

原住民权利和利益诉求应当得到尊重。国外大部分学者认同国家公园和原住民是一个有机的整体，国家公园属于全体国民，也属于原住民，国家公园的建设发展不能以牺牲原住民的利益为代价。国外国家公园越来越注意尊重原住民的资源利用权、管理权等^[53]，经过充分沟通寻求共同利益，通过签订共管协议、设立管理委员会等手段建立合作机制，发展生态旅游等创新性的手段保障原住民利益。

众多的社区分布是我国国家公园体制建设的特殊国情，是国家公园体制建设的最大挑战，如应对合理也可成为我国国家公园体制建设的最大优势。简单的一刀切的将社区抽离国家公园的外

迁为迫不得已的下策，这种做法既割裂了某些社区和国家公园的深层联系，又会造成巨大的财政负担。为此，需深入研究国家公园与社区的复杂关系，对国家公园社区的现有生产活动进行深入的调研，评估其对环境的影响，包括国家公园和社区的冲突和矛盾，也包括国家公园和社区的良性互动关系。结合国家公园空间管制区划要求，可将社区与国家公园的关系划分为和谐型、失调型与冲突型。

对与国家公园良性互动的社区，应保护和延续社区合理的生产、生活和精神文化需求，尊重园内社区不损害环境的传统利用方式；强化沟通交流，将国家公园的规制进一步内化于社区；建立动态机制，持续平衡国家公园和社区权益。

对与国家公园关系存在失调的社区，探索生计利用许可制度，应研究确定对生态环境可持续的社区生计利用的类型、范围、密度、时间与空间要求等，对符合要求的，统一授予生计利用许可权；对不符合要求的，予以取缔；对新的非传统的生产活动，实行申报制，进行环境影响评价，一事一议，单独许可；同时，支持社区走环境友好型、绿色发展转型之路

对与国家公园关系存在冲突的社区，应积极鼓励社区转型发展，适度发展生态旅游及其它替代性产业，有序引导社区参与特许经营，优化社区与国家公园的共生关系。极端情况下，应在充分沟通的基础上予以外迁并做好妥善安置。

最后，对保障社区利益作出制度性安排，使得重要决策能够体现社区意志；还应密切关注园人关系的动态变化，加强与社区沟通，积极处理园人矛盾。

（三）主动作为，发挥原住民对国家公园保护工作的实效性

发挥社区保护作用是构建和谐园人关系的根本和落脚点。在尊重原住民权利和利益诉求、建立了良好的合作关系后，通过两条路径可以使原住民发挥更大的保护作用。一方面，国家公园应当客观研究并时刻关注原住民的知识、价值和传统实践与生态保护之间的复杂关系。原住民与土地的联系非常紧密，对他们所居住生活的土地大多数都怀着深深的敬意，原住民的信仰系统、传统利用方式等对国家公园自然资源管理与保护一般有着积极影响^[54]。保护、培育和借鉴社区对环境有益的知识、价值观和实践，将原住民的这些非正式的保护资源融入国家公园总体安排中，提高国家公园保护工作的协调性和整体性。

激发社区参与资源保护的积极性，进一步增强国家公园保护工作的实效性。加强资源保护的宣传力度，在村民中树立资源有价、合理利用和保护资源的意识；通过受益换保护、购买环境服务、补偿因保护造成的损失等方式激发原住民参与生态保护的积极性；组织社区自治组织在乡规民约的基础上制定一套社区理解和接受的自然资源管理制度；实施多种社区自然资源管理项目，鼓励社区居民以资金、人力等方式参与社区资源管理项目；与社区建立健全联防共管体系，形成共同保护、相互监督、齐抓共管的局面。

参考文献

- [1] John Schelhas, Ruth E. Sherman, Timothy J. Fahey and James P. Linking community and national park development:A case from the Dominican Republic[C],Natural Resources Forum ,2002,26 (2):140-149.
- [2] Yogeshwar Rai.Indigenous Peoples' Rights:Issues and Guiding Principles[R]. Pulchowk:National Foundation for Development of Indigenous Nationalities, 2002:13-14 .
- [3] 冯艳滨, 杨桂华国家公园空间体系的生态伦理观[J]. 旅游学刊. 2017, 32 (4) :4-5.
- [4] Zeppel, Heather.Tourism and national parks: international perspectives on development, histories and change[M]..Abingdon:Taylor & Francis (Routledge),2009: 259-281.
- [5] 苏杨. 为何和如何让“国家公园实行更严格保护” [J]. 中国发展观察, 2017(01) :57-61.
- [6] Ezra D. Rashkow , Idealizing Inhabited Wilderness: A Revision to the History of Indigenous Peoples and National Parks[J],History Compass, 2015 , 12 (10) :818-832.
- [7] Binnema T, Niemi M. ‘Let the Line be Drawn Now’: Wilderness, Conservation, and the Exclusion of Aboriginal People from Banff National Park in, Canada[J]. Environmental History, 2006, 11(4):724-750.
- [8] Agrawal, A., and Redford, K.Conservation and Displacement: An Overview[J], Conservation and Society, 2009 (7): 1-10.

[9] Vernizzi E A. The Establishment of the United States National Parks and the Eviction of Indigenous People[D]. California Polytechnic State University,2011:10-13.

[10] Anau N.,Hakim A.,Lekson A.S.,Setyowati E.. Local wisdom practices of dayak indigenous people in the management of tana, ulen in the kayan Mentarang national park of Malinau regency,North Kalimantan province,indonesia[J]. Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences,2019,91(7):156-157.

[11] Poirier R, Ostergren D. Evicting People from Nature: Indigenous Land Rights and National Parks in Australia, Russia, and the United States[J]. Social Science Electronic Publishing, 2002, 42(2):331-351.

[12] Redford, K.H., Sanderson, S.E., The brief barren marriage of biodiversity and sustainability[J]. Bulletin of the Ecological Society of America 1992,(73): 36-39.

[13] Redford, K.H., Sanderson, S.E. (Eds.).Parks in Peril:People, Politics, and Protected Areas[M]. Washington DC: Island Press, 1998.

[14] Colchester M. Conservation policy and indigenous peoples[J]. Environmental Science & Policy, 2004, 7(3):145-153.

[15] Stan Stevens.Indigenous Peoples, National Parks, and Protected Areas: A New ParadigmLinking Conservation, Culture, and Rights[M],Arizona:University of Arizona Press,2014.

[16] Hanna, K., D. Clark, and D. S. Slocombe. Transforming Parks and Protected Areas: Policy and Governance in a Changing World[M]London: Routledge ,2012.

[17] Tanalgo K C. Wildlife hunting by indigenous people in a Philippine protected area: A perspective from MT. Apo National Park, Mindanao Island[J]. Journal of Threatened Taxa, 2017, 6(9):10307-10313.

[18] Goldstein N R. Indigenous rights in national parks: The United States, Canada, and Australia compared[J]. Macquarie Journal of International & Comparative Environmental Law, 2013, 9(2).

[19] Redford K H, Robinson J G, Adams W M. Parks as Shibboleths[J]. Conservation Biology,

2006, 20(1):1-2.

[20] Mombeshora S, Le B S. Parks-people conflicts: the case of Gonarezhou National Park and the Chitsa community in south-east Zimbabwe[J]. *Biodiversity&Conservation*,2009, 18(10):2601-2623.

[21] Nepal S K, Weber K E. The quandary of local people—Park relations in Nepal's Royal Chitwan National Park[J]. *Environmental Management*, 1995, 19(6):853-866.

[22] Nguyen, Lawler, Goldoftas, Le. Biodiversity conservation or indigenous people's welfare: A dilemma for forest management in Vietnam's Bu Gia Map National Park[J]. *Community Development*,2019,50(4).

[23] Khan M S, Bhagwat S A. Protected Areas: A Resource or Constraint for Local People? A Study at Chitral Gol National Park, North-West Frontier Province, Pakistan[J]. *Mountain Research & Development*, 2010, 30(1):14-24.

[24] Roth R. On the colonial margins and in the global hotspot: Park-people conflicts in highland Thailand[J]. *Asia Pacific Viewpoint*, 2004, 45(1):13-32.

[25] Bruce C. Glavovic. Resolving People-Park Conflicts through Negotiation: Reflections on the Richtersveld Experience[J]. *Journal of Environmental Planning & Management*, 1996, 39(4):483-506.

[26] Lamsal. The park-people conflict in the Chitwan National Park with reference to the Asiatic one-horned rhinoceros[J]. *Department of Biology*, 2012:1-49.

[27] Lauriola V. Global ecology versus cultural diversity? Conservation of nature and indigenous peoples in Brazil. Roraima Mount: National Park vs. Raposa-Serra do Sol Indigenous Land[J]. *Ambient Soc*, 2003, 5(2):165-189.

[28] Salleh H, Bettinger K A, Sodhi N S, et al. Indigenous peoples and parks in Malaysia: issues and questions.[M]. Cambridge: Cambridge University Press,2008.

[29] Premauer J M. Rights, conservation, and governance: Indigenous Peoples-national parks collaboration in Makuira, Colombia[D], Canada: University of Manitoba. 2013.

[30] Akhter S, Raihan F, Sohel M S I, et al. Coping with Climate Change by Using Indigenous

Knowledge of Ethnic Communities from in and around Lawachara National Park of Bangladesh[J].
Journal of Forest & Environmental Science, 2013, 29(3):181-193.

[31] Jake Sivinski. Conservation For Whom?: The Struggle for Indigenous Rights in Sagarmatha National Park[R]. Lewis and Clark College, 2015.

[32] Dahlquist R M, Whelan M P, Winowiecki L, et al. Incorporating livelihoods in biodiversity conservation: a case study of cacao agroforestry systems in Talamanca, Costa Rica[J]. Biodiversity & Conservation, 2007, 16(8):2311-2333.

[33] Shepardjr G, KlausRummenhoeller, JuliaOhl-Schacherer, et al. Trouble in Paradise: Indigenous Populations, Anthropological Policies, and Biodiversity Conservation in Manu National Park, Peru[J]. Journal of Sustainable Forestry, 2010, 29(2-4):252-301.

[34] Zander K K, Garnett S T. The Economic Value of Environmental Services on Indigenous-Held Lands in Australia[J]. Plos One, 2011, 6(8):e23154.

[35] Posey D A. Traditional resource rights : international instruments for protection and compensation for indigenous peoples and local communities[J]. Comuniica, 1996: 113-122.

[36] Bryant R L. Non-governmental Organizations and Governmentality: 'Consuming' Biodiversity and Indigenous People in the Philippines[J]. Political Studies, 2002, 50(2):268-292.

[37] Premauer J M, Berkes F. A Pluralistic Approach to Protected Area Governance: Indigenous Peoples and Makaira National Park, Colombia[J]. Ethnobiology & Conservation, 2015, 4(4):1-16.

[38] Crouch G. Aboriginal peoples, Parks Canada, and protected spaces: a case study in co-management at Gwaii Haanas National Park Reserve[J]. Annals of Leisure Research, 2012, 15(1):69-86.

[39] T Power. Joint management at Uluru-Kata Tjuta National Park[J]. Environmental and Planning Law Journal, 2002, 19(4):284-302.

[40] Wunder J R. "Looking After the Country Properly": A Comparative History of Indigenous Peoples and Australian and American National Parks[J]. Indigenous Law Journal, 2003.

[41] C.Y. Bataille, K. Luke, T. Kruger, S. Malinen, R.B. Allen, A.L. Whitehead, P.O.'B. Lyver.

Stakeholder Values Inform Indigenous Peoples' Governance and Management of a Former National Park in New Zealand[J]. *Human Ecology*,2020,48(prepublish).

[42] Alison Johnston. Indigenous Peoples and Ecotourism: Bringing Indigenous Knowledge and Rights into the Sustainability Equation [J]. *Tourism Recreation Research*, 2000,25(2),: 89-96.

[43] Hall C M, Butler R W, Boyd S W. Tourism, national parks and Aboriginal peoples[J]. *Tourism & National Parks Issues & Implications*, 2000.

[44] Ryan C, Huyton J. Tourists and Aboriginal people[J]. *Annals of Tourism Research*, 2002, 29(3):631-647.

[45] Sanjay K. Nepal. Linking parks and people: Nepal's experience in resolving conflicts in parks and protected areas[J]. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 2002, 9(1):75-90.

[46] Jennifer Strickland-Munro, Susan Moore. Indigenous involvement and benefits from tourism in protected areas: a study of Purnululu National Park and Warmun Community, Australia[J]. *Journal of Sustainable Tourism*, 2013, 21(1):26-41.

[47] Thouless C, Diggle R W, Sikoppo C. New tourism concessions in National Parks to benefit community conservancies in Namibia[J]. *Oryx*, 2014, 48(3):327-328.

[48] Stevens s, Delay T. Conservation through cultural survival: indigenous peoples and protected areas[M]. Washington D.C: Island Press, 1997.

[49] Gadgil M., Berkes F., Forke C. Indigenous knowledge for biodiversity conservation[J]. *Ambio*, 1993, 22(2) : 151—156.

[50] 廖凌云, 杨锐. 美国国家公园与原住民的关系发展脉络[J]. *园林*, 2017(02) : 28-31.

[51] 章忠云. 香格里拉普达措国家公园的发展状况及生态补偿机制[J]. *西南林业大学学报(社会科学)*, 2018, 2(03) : 12-16.

[52] 张文兰, 仙珠. 三江源国家公园对当地牧区社区原住民的影响[J]. *林业调查规划*, 2017, 42(04) : 152-155.

[53] Ruru J. Indigenous Peoples' Ownership and Management of Mountains: The Aotearoa/New Zealand Experience[J]. Indigenous Law Journal, 2004, 3(2)45-53.

[54] Monono Augustine Ngon. Impact of Aboriginal Belief Systems on Natural Resources Management: Mount Cameroon National Park (MCNP) [J].Journal of Resources Development and Management. 2016(21),40-52.

社会主义生态文明理论与实践视阈下辽河口国家公园设立综述 ——社会主义生态文明理论与实践又一生动案例

魏新河

辽宁渤海大学旅游学院

摘要：辽河口则为典型的海岸河口湾湿地生态系统，是我国沿海最大的河口湿地，也是全球最完整的滨海湿地生态系统之一，保存有全球罕见、世界面积最大的“红海滩”景观和滨海芦苇湿地。为深入贯彻落实习近平总书记调研东北三省并主持召开深入推进东北振兴座谈会上的重要讲话精神，贯彻党中央、国务院对国家公园工作的总体部署，落实国家公园、生态补偿等社会主义生态文明改革举措，全面提升辽河生态保护和治理成效，加强生态系统完整性、原真性保护，构建陆海统筹保护格局，维护国家生态安全，辽宁省提出整合流域内自然保护地建设辽河口国家公园的重要举措，并将协同推进辽河口国家公园创建工作写入辽宁省“十四五”规划纲要。辽河口国家公园在国际鸟类、海洋哺乳类动物和河口湿地保护体系中具有多重重要价值，国家公园对加强生态系统完整性、原真性保护，对保护生物多样性、维护区域生态安全和推进生态文明建设具有重要意义。

关键词：辽河口国家公园 生物多样性 生态文明 生态修复

什么是国家公园？清华大学国家公园研究院院长杨锐教授用诗一样的语言这样描绘中国的国家公园：

“在这里，天苍苍、野茫茫。天似穹庐，笼盖四野。

在这里，河流自然流淌，森林生机盎然，山岳巍峨峻秀。灵兽奔腾于莽原，飞鸟翱翔于天际，

作者简介：魏新河(1978--)，中共党员，安徽省淮北市人。现任职于辽宁渤海大学旅游学院客座教授、辽宁省辽河口红海滩国家公园北区文化旅游融合发展中心主任。硕士研究生。联系方式：0416-2118905；15704286699@163.com。

群鱼嬉戏于海洋。白昼气象万千，夜晚星光璀璨。在这里，最原真、完整的自然向你走来，天人合一的千年智慧向你展开。

你终会发现：原来山川是你，林原是你，万物是你。

这里，就是我们的国家公园。”

国家公园的概念是由美国画家乔治·卡特林于 1832 年首先提出。1872 年，美国建立了世界上第一个国家公园——黄石国家公园。随后的 140 多年，世界各国陆续开展了建设国家公园的工作，进行以保护兼科普为主要目的的国家公园的建设。目前，在国际上形成了三种比较健全、成熟的国家公园管理体制，这为我国国家公园体制试点工作奠定了理论基础和提供了实践经验。国家公园在国际上被公认为自然保护地最重要的类型之一，在十八届三中全会上我国首次提出建设国家公园体制，自此，我国国家公园体制试点工作开始启动。我国建设国家公园的主要目标一是保护和修复生态系统，保护生态系统的完整性、原真性，实现人与自然和谐共生；二是通过国家公园体制试点，逐渐淡化我国景区管理存在的多头管理、职能交叉、权属不明晰等现象。2017 年，国家印发了《建立国家公园体制总体方案》，该总体方案清晰地界定了我国国家公园的概念、主要目标，为国家公园体制试点建设工作指明了发展方向。

实行国家公园体制，目的是保持自然生态系统的原真性和完整性，保护生物多样性，保护生态安全屏障，给子孙后代留下珍贵的自然资源。这是中国推进自然生态保护、建设美丽中国、促进人与自然和谐共生的一项重要举措。国家公园各有特色，不仅为解决各自面临的难题作出了有效探索，也促进了生态环境的保护和恢复，提高了生物多样性，推动了自然生态保护传统模式的转变。国家公园是有生命的国家宝藏，也饱含着我们对美丽中国、美好生活的向往。辽河口国家公园是我国国家公园的典型代表之一。

一、辽河口国家公园设立的时间表与路线图

建立国家公园体制是我国社会主义生态文明制度建设的重要内容。2021 年 10 月 12 日，国家主席习近平在出席《生物多样性公约》第十五次缔约方大会领导人峰会并发表主旨讲话时宣布：中国正加快构建以国家公园为主体的自然保护地体系，正式设立三江源、大熊猫、东北虎豹、海南热带雨林、武夷山等第一批国家公园。保护面积达 23 万平方公里，涵盖近 30% 的陆域国家重

点保护野生动植物种类。

根据国家公园管理局等部门优化辽河国家公园范围相关意见，我省着手对辽河国家公园范围进行调整，从原辽河国家公园范围中调出东西辽河与辽河干流交汇处至盘锦的辽河干流部分，对海域面积进行适当调减，对功能分区进行优化，并更名为“辽河口国家公园”。调整优化后的辽河口国家公园总面积 17.06 万公顷，范围涉及盘锦、锦州二市四个县（市、区）的 10 个镇（街道、苇场）29 个行政村（社区、分场），其中盘锦市范围 13.89 万公顷、锦州市范围 0.38 万公顷、国管海域范围 2.79 万公顷。首先我们回顾一下辽河口国家公园设立的渊源与历程。

1. 2015 年 1 月，我国向世界宣布正式启动国家公园体制试点建设。

2. 2017 年 9 月，中办、国办印发《建立国家公园体制总体方案》（中办发〔2017〕55 号），遴选了三江源、武夷山、东北虎豹等 10 个区域开展试点工作。

3. 2019 年 6 月，中办、国办印发《关于建立以国家公园为主体的自然保护地体系的指导意见》（中办发〔2019〕42 号），明确国家公园在自然保护地体系的主导地位。

4. 2020 年 7 月 20 日，辽宁省自然资源厅厅长刘兴伟、省水利厅厅长王殿武、省林草局局长就辽宁省创建辽河国家公园事宜进行首次会商，并将研究成果报省委省政府。

5. 2020 年 7 月 30 日，为深入贯彻落实习近平总书记调研东北三省并主持召开深入推进东北振兴座谈会上的重要讲话精神，贯彻党中央、国务院对国家公园工作的总体部署，落实国家公园、生态补偿等生态文明改革举措，全面提升辽河生态保护和治理成效，加强生态系统完整性、原真性保护，构建陆海统筹保护格局，维护国家生态安全，辽宁省提出整合流域自然保护地建设辽河国家公园的重要举措，并将协同推进辽河国家公园创建工作写入辽宁省“十四五”规划纲要。

6. 2020 年 8 月 11 日，辽宁省辽河流域综合治理工作领导小组第二次全体（扩大）会议召开。时任辽宁省省长、省辽河流域综合治理工作领导小组组长刘宁在会议上提出了“协同创建辽河国家公园”的总体方针。

7. 2020 年 9 月 1 日，国家林草局规划院负责人、辽河国家公园科学调查组组长廖成章率队到辽河领域考察调研，对辽河国家公园建设的提出了意见建议。

8. 2020 年 10 月 11 日，国家林草局（国家公园管理局）派出专家组（马克平、严旬、黄桂

林、宗路平）一行赴辽宁进行调研，考察辽河国家公园创建工作情况。

9. 2021 年 3 月 15 日，向全球征集辽河国家公园 Logo、宣传语有奖征集活动开始，以奖金 20000 元高额。

10. 2021 年 5 月 12 日，辽宁省人民政府下发了《关于印发辽宁省创建辽河国家公园实施方案的通知》（辽政办发〔2021〕11 号），就辽河公园创建工作进行部署，制定了创建路线图，确定了相关工作时间表，并对工作任务进行了分解。（见图 1）

辽宁省人民政府办公厅文件

辽政办发〔2021〕11号

辽宁省人民政府办公厅关于印发 辽宁省创建辽河国家公园实施方案的通知

各市人民政府，省政府各厅委、各直属机构：

《辽宁省创建辽河国家公园实施方案》已经省政府同意，现印发给你们，请认真贯彻执行。

辽宁省人民政府办公厅

2021年5月12日

图 1：《关于印发辽宁省创建辽河国家公园实施方案的通知》

11. 2021 年 7 月 17 日，对《辽河国家公园总体规划》《辽河国家公园科学考察及符合性认定报告》《辽河国家公园设立方案》《设立辽河国家公园社会影响评估报告》4 项国家公园设立技术报告进行评审。中国工程院、中科院生态环境研究中心、中科院植物研究所、中国环境科学研究院、国家海洋环境监测中心、中国国土勘测规划院、沈阳农业大学、中国林业科学研究院和中国野生动物保护协会等单位专家，对 4 项报告进行审查一致通过。

12. 2021 年 7 月 24 日，辽宁辽河国家公园创建工作领导小组和阿拉善 SEE 生态协会签署了辽河国家公园创建和保护战略合作协议，协同推进辽河国家公园创建与保护。

13. 2021 年 8 月，辽宁省人民政府报送给国家公园局《辽宁省人民政府关于报送辽河国家公

园创建方案的函》（辽政函字〔2021〕80号）。

14. 2021年9月23日，中国工程院院长李晓红率院士专家调研组来到辽宁，就辽河国家公园创建、辽河治理与生态环境保护等工作进行专题调研。

15. 2021年10月19日，国家公园管理局下发了《关于同意开展辽河国家公园创建工作的复函》（公园函字〔2021〕02号），设立工作进入实质性阶段。（见图2）

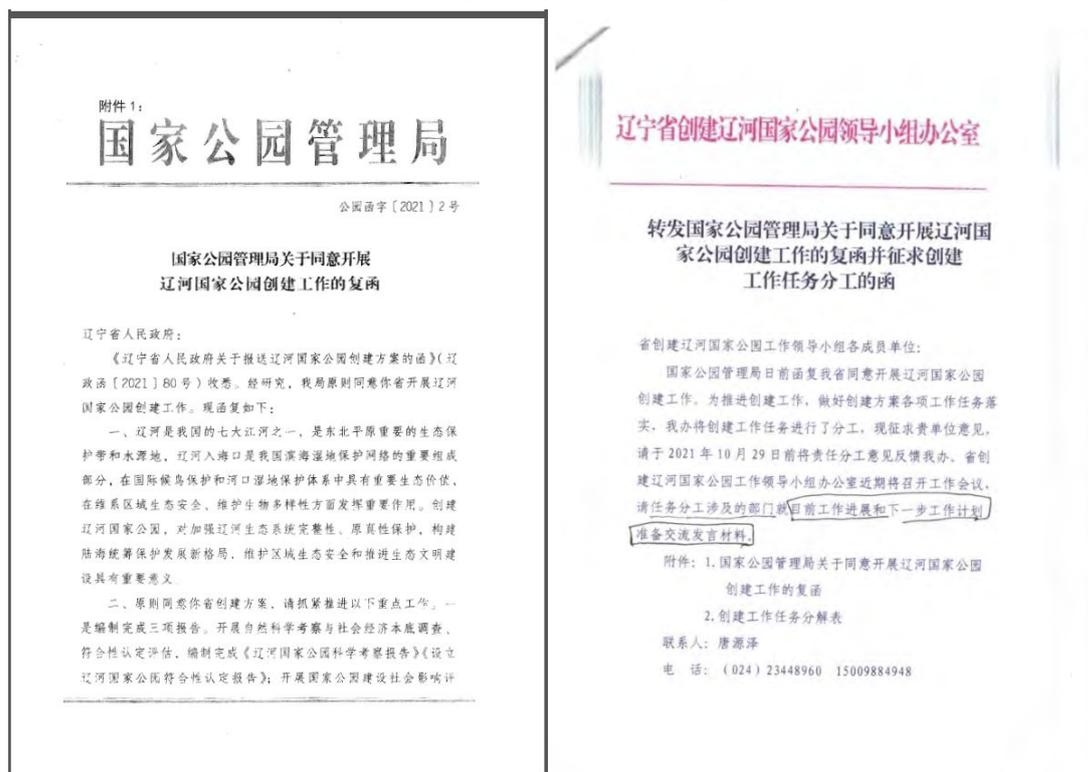


图 2：国家公园管理局《关于同意开展辽河国家公园创建工作的复函》

16. 2021年12月23日，辽宁省政府办公厅印发《关于加强自然保护地建设的实施意见》，提出到2025年，完成辽河国家公园创建，初步建成具有辽宁特色的自然保护地体系。

17. 2022年5月5日，辽宁省辽河口国家公园创建完成国家公园管理局的评估审验工作，并提交《辽河口国家公园设立报告》及相关支撑材料，原则上符合国家公园设立标准，将正式启动设立程序，这标志着辽河口国家公园（正式名称）创建取得重大进展。

二、辽河口国家公园独特的资源禀赋

辽河口湿地由辽河、大凌河、小凌河等诸多河流冲积而成，湿地植被类型多样、动植物资源

丰富。辽河口则为典型的海岸河口湾湿地生态系统，是我国沿海最大的河口湿地，也是全球最完整的滨海湿地生态系统之一，保存有全球罕见、世界面积最大“红海滩”景观和滨海芦苇湿地。辽河口国家公园属于东北松嫩平原草原湿地生态地理区的湿地生态系统类型，位于东亚-澳大利西亚候鸟迁飞路线的关键区域，保存有我国暖温带典型完整的滨海湿地生态系统和自然演替景观格局，是全球温带河口湿地植被类型最完整的生态地块，列入《国家公园设立规范》全国主要伞护种/旗舰种名录的物种有西太平洋斑海豹（简称“斑海豹”）、中华秋沙鸭、丹顶鹤、白鹤、大鸨 5 种。

辽河口国家公园不仅是国家一级保护鸟类黑嘴鸥在世界上种群数量最大的栖息地和繁殖地，也是国家一级保护鸟类野生丹顶鹤自然繁殖地的最南限和越冬地的最北限；园内盘山县三道沟海域则是全球斑海豹 8 个繁殖区在我国唯一的产仔地。辽河口国家公园拥有世界上面积最大的红海滩涂景观。

面积世界最大的红海滩坐落于辽宁省辽河口保护区境内，总面积在 25-50 万亩之间。这里以举世罕见、闻名遐迩的红海滩为特色，以全球保存得最完好、规模最大的湿地资源为依托，以世界最大的芦苇荡为背景，再加上碧波浩渺的苇海，数以万计的水鸟和一望无际的浅海滩涂，成为一处自然环境与人文景观完美结合的纯绿色生态旅游系统，被喻为地球上唯一一处拥有红色春天的自然景观。

红海滩主要在辽宁盘锦与锦州交界处，沿着辽河和大、小凌河一路逶迤奔腾，汇入渤海。在涨潮落潮交汇的滩涂湿地上，生长着旺盛而茂密的翅碱蓬，从春末至金秋，都是一望无垠的红色草原，一个以保护丹顶鹤、黑嘴鸥等珍稀水禽及滨海湿地生态系统为主的湿地类型自然保护区。生态系统是指在一定时间和空间范围内，生物群落与非生物环境通过能量流动和物质循环所形成的一个相互影响、相互作用并具有自调节功能的自然整体。辽河口生态系统主要包括辽河口湿地及其邻近海域。湿地以芦苇和翅碱蓬为主要植被群落，湿地生态景观独特。以芦苇为优势种的植被群落与周边的苇田构成了面积居亚洲第一位的芦苇沼泽。绵延百里的滨海滩涂生长着翅碱蓬单一群落，构成了辽河口独特又著名的“红海滩”景观，成为重要的生态旅游资源。

2020 年卫星遥感监测表明，辽河口生态系统湿地总面积达 900 多平方千米，其中自然湿地

面积 800 多平方千米、人工湿地面积 100 多平方千米。2020 年遥感监测显示，辽河口湿地翅碱蓬分布面积为 40 多万亩，为近年来的最大面积。据文献记载，辽河口翅碱蓬群落近二十年来存在死亡、退化现象。辽河口湿地翅碱蓬面积在 1997~2016 年间变化规律总体特征表现为小幅度波动阶段（1997~2000 年）、大量死亡阶段（2000~2004 年）、稳定上升阶段（2005~2014 年）、急剧减少阶段（2015~2016 年），其中，2002 年翅碱蓬覆盖面积最小为 2.29 平方千米，2015 年翅碱蓬覆盖面积达到最大值 30 多万亩。

生物多样性丰富。生物多样性这一概念由美国野生生物学家和保育学家雷蒙德（Ramond. F. Dasman）1968 年在其通俗读物《一个不同类型的国度》（A different kind of country）一书中首先使用的，是 Biology 和 Diversity 的组合，即 Biological diversity。此后的十多年，这个词并没有得到广泛的认可和传播，直到上世纪 80 年代，“生物多样性”（Biodiversity）的缩写形式由罗森（W. G. Rosen）在 1985 年第一次使用，并于 1986 年第一次出现在公开出版物上，由此“生物多样性”才在科学和环境领域得到广泛传播和使用。

根据《生物多样性公约》的定义，生物多样性是指“所有来源的活的生物体中的变异性，这些来源包括陆地、海洋和其它水生生态系统及其所构成的生态综合体；这包括物种内、物种之间和生态系统的多样性。”辽河口国家公园完全符合生物多样性理念。

辽河口国家公园处于全球八大鸟类迁徙路线之一的东亚—西太平洋迁飞路线上，是我国鸟类三大迁飞路线的东线，每年有几百万只水鸟于此迁徙停歇或繁殖。近年来，我省在辽河口地区实施“退养还湿”、退耕还湿、湿地生态效益补尝试点、湿地保护与生态修复工程、油气生产设施退出及生态修复等，大大改善了当地的生态环境，区域内重要物种种群数量明显增加。其中，鸟类由 2010 年的 283 种增加到现在的 303 种，黑嘴鸥繁殖种群由 1992 年的 1200 只增加到现在的 1.5 万余只，丹顶鹤越冬种群由 2014 年的 5 只增加到 2021 年的 53 只，可监测到每年约有 200 只斑海豹在此栖息。

三、辽河口国家公园设立的重大意义

国家公园是有生命的国家宝藏，也饱含着我们对美丽中国、美好生活的向往。

由于辽河口国家公园在国际鸟类、海洋哺乳类动物和河口湿地保护体系中具有多重重要价值，

设立国家公园对加强生态系统完整性、原真性保护，对保护生物多样性、维护区域生态安全和推进生态文明建设具有重要意义。设立辽河国家公园是辽宁省的一项重要决策，体现了省委省政府对生态环境的重视和关怀，特别是从环境保护的角度来说，辽河国家公园的设立将对辽河口、辽河沿岸乃至渤海海域的生态环境发挥巨大的作用。

（一）辽河口国家公园的设立是践行习近平总书记“绿水青山就是金山银山”生态文明思想的又一生动例证。辽河口国家公园的设立将有效保护辽河流域的青山绿水，同时又对旅游资源进行了合理的开发和利用，从而将有效提升延边地区旅游产业的发展，这种生态经济、绿色经济的开发正是习近平总书记“绿水青山就是金山银山”生态文明思想最好体现，将有利于加快辽河流域产业结构调整和升级，促进人与自然更加和谐发展。

（二）辽河口国家公园的设立将有助于辽河及渤海水环境的进一步改善。经过多年治理，辽河水质均值已达到Ⅲ类水水质标准，达到国家、省下达的Ⅳ类水水质目标，这也为辽河口国家公园的设立创造了良好的客观条件。反过来辽河口国家公园的设立也将进一步从生态水涵养、污染源控制、舆论导向等多方面助力辽河水环境的改善，并为整个辽河流域水环境治理提出了更高的要求，我们进一步强化辽河流域水环境治理，保护好辽河国家公园的安全，更保护好我们辽宁母亲河的安全。

（三）辽河国家公园的设立将有助于辽河口湿地及其周边生态环境的保护。辽河口湿地是辽宁省重要的生态涵养区，每年都有大量的候鸟在此栖息，形成了久负盛名的“鸟浪”奇观，观鸟胜地享誉世界，每年吸引了大量的国内外游客，并被央视等多家权威媒体报导。辽河口国家公园的设立将对现有湿地实施有效的保护，确保鸟类及其他生物栖息生境不被破坏，为大美辽宁、美丽中国留下了一片世外桃源。

辽河口国家公园的设立正当其时，是有利于生态环境，有利于辽宁 4 千万辽沈人民乃至全国人民的大好事，是生态工程是百年大计。创建辽河口国家公园意义重大，旨在维护辽河在国家生态安全、粮食安全、产业安全中的重要战略地位，是维护渤海辽东湾生态安全的重要保障，是推动辽河流域生态环境保护 and 高质量发展的重要途径，也是增进民生福祉的重大创举。

四、推进辽河口国家公园创建的主要工作及经验做法

辽宁省始终坚持以习近平生态文明思想为指导，以党的建设为统领，深入践行“绿水青山就是金山银山”理念，坚持生态优先、保护优先、自然恢复为主，用系统的观念、生态的办法，全面加强生态保护治理，打造辽河口生态保护治理的标杆。

（一）起点高、定位准，扎实推进辽河口国家公园建设

2020 年 7 月，为深入贯彻落实习近平总书记调研东北三省并主持召开深入推进东北振兴座谈会上的重要讲话精神，贯彻党中央、国务院对国家公园工作的总体部署，落实国家公园、生态补偿等生态文明改革举措，辽宁省提出建设辽河国家公园的重要举措。国家林草局（国家公园局）制定的《国家公园空间布局方案》，将辽河口纳入其中并作为“十四五”期间优先设立名单，组建了双组长制的辽河口国家公园建设推进工作领导小组。省辽宁省委、省政府主要领导先后多次作出批示并到辽河口进行调研，将建设辽河口国家公园纳入 2021 年、2022 年度省委常委会工作要点、省政府工作报告。

省委、省政府认真落实党中央、国务院部署，按照国家林草局（国家公园局）要求，成立工作专班，深入研究政策文件，按计划节点保质保量完成各项工作。立足于国家公园建设，优化后的辽河口国家公园方案在管理上更具可行性和操作性：一是国家公园内不存在明显的人类集中居住区；二是自然资源资产产权清晰，国家公园以国有土地为主，有利于实现统一保护；三是国家公园由原辽河口国家级自然保护区等 8 个自然保护地整合优化，主体清晰；四是原辽河国家湿地公园、原辽河口红海滩国家级海洋公园等可以成为国家公园科普教育和生态体验的重要场所。并根据国家公园建设要求，编制了辽河口国家公园设立方案及本底资源调查与评价报告、符合性认定报告、社会影响评估报告“一方案三报告”及《辽河口国家公园总体规划》，完善辽河口国家公园机构设置方案和管理办法，加快创建全国第一批陆海统筹型国家公园。

2021 年 10 月 19 日，国家公园管理局函复辽宁省政府，同意《辽河口国家公园创建方案》，标志着辽河口国家公园从创建准备阶段进入创建实施阶段。在辽河口这片“共和国最红土地”上，深刻的变化正在发生。

（二）整体观、系统化，科学统筹促进生态文明持续发展

近年来，辽河口始终坚持保护优先、绿色发展，坚持系统科学保护，通过国家公园建设，实

现整体保护、系统修复、综合治理。

坚持依法依规保护。颁布实施了《辽宁省辽河口国家级自然保护区条例》《辽河口保护区生态保护与湿地修复条例》等法规，为依法治区管区提供了强有力的法制保障。

加大湿地保护修复力度。坚持“水、林、田、湖、草、湿地、滩涂、海岸线是生命共同体”理念，用生态的办法治理生态，以自然恢复为主，探索形成了辽河口湿地修复模式，达到了“一次修复、自然演替、长期稳定”的良好湿地修复效果。

加强生物多样性保护。重点开展了斑海豹、东方白鹳、黑嘴鸥、鹤类等关键物种栖息地保护，翅碱蓬等原生植物保育和以辽宁刺参为主的水生生物恢复等工作，生物多样性逐年提高。

深化科研合作。与中国科学院等 30 余家国家级科研机构合作，成立 8 家野外监测和科研教学平台，建设辽河口生态监测中心，联合开展湿地修复模式、外来有害物种防治等科研攻关，形成了 10 余项可复制推广的科研成果。

（三）强创新，促融合，深入推动实现社区共建共享

辽河口公园创建工作要探索绿色发展新模式，打造周边居民发展和国家公园建设相互支撑、相互促进的新局面，强化社区共建共管。要参照自然保护区、天然林保护等生态管护员管理标准，科学合理设置生态公益管护岗位。在资源和环境承载能力范围之内，挖掘生态资源的经济潜力，推动传统产业转型升级。

辽河口积极健全完善管理体系，探索社区共建共享机制，引导发展绿色产业，推动社区转型发展，目前，已规划建设市现代农业示范区、刁口乡、孤山镇、广利港社区等 4 处辽河口国家公园入口社区。探索鼓励企业、金融和社会资本参与辽河口生态保护修复，逐步建立起政府引导、社会资本参与的黄河口国家公园建设投融资新机制。探索建立生态产品价值实现机制，开展陆海统筹生态保护修复固碳研究，增强生态系统固碳能力，助力实现碳中和。按照国家公园建设有关要求，突出教育、体验、游憩等功能，通过特许经营等方式适度发展生态旅游，传承弘扬辽河文化，满族文化打造全国一流的生态文明教育基地、生态研学教育基地、具有国际影响力的生态文化旅游目的地。

通过创建辽河口国家公园，运用政府和市场“两只手”倒逼产业结构转型升级，优质生态产

品惠及周边群众，将促进辽河全流域人与自然和谐共生，为辽宁全面振兴奠定良好生态基础。

辽宁辽河口国家公园的创建，对于保护生态系统原真性、完整性和生物多样性，维护国家生态安全具有重要意义。按照国家公园创建要求，辽宁省 2022 年将继续从八个方面推进国家公园创建工作：一是科学确定边界范围和管控分区，编制范围和分区方案。二是深入全面本底调查，修改完善形成评估区综合科学考察报告、国家公园社会影响评估报告、符合性认定报告。三是全面梳理核实各类矛盾冲突情况，提出切实可行的分类处置方案，研究制定退出方案和补偿办法，对于违法违规活动及时清理整改。四是加强保护修复，推进自然资源和生态系统修复治理等工作。五是逐步建立全民所有自然资源资产所有权委托代理机制，研究提出管理机构设置建议，制定国家管理条例或办法，探索开展综合执法。六是加强对生态系统、物种及栖息地、自然景观以及人类活动干扰等状况的监测监督评价，建立生态网络感知系统。七是加强宣传普及，传播国家公园理念，科普国家公园知识，形成群众主动保护、社会广泛参与、各方积极投入的国家公园共识。八是探索建立社区共建共有共享机制，通过签订合作保护协议、设置公益岗位等方式，共同保护国家公园自然资源，提升公共服务能力。

中国正在大力推进以国家公园为主体的自然保护地体系建设，以保持生态系统完整性为原则，对各种类型保护地进行优化整合；理顺管理职能，构建分级管理体制；明确各类自然资源资产的种类、面积和权属，实行差别化管控，创新自然资源使用制度；探索公益治理、社区治理、共同治理等保护方式和全民共享机制，从而“确保重要自然生态系统、自然遗迹、自然景观和生物多样性得到系统性保护，提升生态产品供给能力，维护国家生态安全，为建设美丽中国、实现中华民族永续发展提供生态支撑”。

“绿水青山就是金山银山”。协同创建辽河口国家公园是践行习近平生态文明思想的具体实践，也是推动辽河口综合治理、辽河流域生态保护和高质量发展的重要载体，更是推动辽宁未来发展的重大机遇。辽宁省委省政府提出关于“推动辽河流域高质量发展、协同创建辽河口国家公园，努力打造全国河道、湿地生态修复样板”重大决策部署，下一步，要坚持以习近平生态文明思想为指导，提高政治站位，坚持保护优先、绿色发展，加大协同创建工作力度，全面创建辽河口国家公园，将辽宁更多的生态要素、文化要素和地理地标要素注入到辽河口国家公园的开发建

设中，推动辽河流域实现整体保护、系统修复、综合治理，努力打造世界陆海统筹型自然保护地典范、大江大河三角洲生态保护治理标杆、践行习近平生态文明思想的标志地示范区。

参考文献

- [1] 方精云. 也论我国东部植被带的划分. 植物学报, 2001, 43:522—533
- [2] 陈昌笃. 走向宏观生态学:陈昌笃论文选集. 科学出版社, 2009, P45-57
- [3] 王志恒物种多样性的大尺度格局. In: 于振良、葛剑平、于贵瑞、张大勇、方精云、康乐、傅伯杰、焦念志主编. 生态学的现状与发展趋势. 2016 北京: 高等教育出版社. P225-249
- [4] 杨锐. 国家公园与自然保护地研究. 中国建筑工业出版社 2016 P25-49
- [5] 杨锐. 中国国家公园体制建设指南研究. 中国建筑工业出版社 2016. P65-48
- [6] 解焱. 汪松, PETER SCHEI 中国的保护地[M]. 北京:清华大学出版社, 2004. P65-70
- [7] 包庆德, 夏承伯. 2012 年国家公园:自然生态资本保育的制度保障--重读约翰·缪尔的《我们的国家公园》[J], 自然辩证法研究, 2012, 28(6):97-101.
- [8] 严旬. 关于中国国家公园建设的思考[J]. 世界林业研究, 1991, 4(2):86-89.
- [9] 王维正, 胡春姿. 刘俊昌国家公园[M]. 北京:中国林业出版社, 2000. P75-80
- [10] 程虹. 美国自然文学三十讲[M]. 北京:外语教学与研究出版社, 2013. P15-12
- [11] 王献溥, 崔国发. 自然保护区建设与管理[M]. 北京:化学工业出版社, 2003. P6-11
- [12] 陶思明. 自然保护区展望:以历史使命, 生存战略为视觉[M]. 北京:科学出版社, 2012. P14-15
- [13] 辽宁省人民政府《关于加强自然保护地建设的实施意见》 2021. 12.
- [14] 辽宁省人民政府《关于印发辽宁省创建辽河国家公园实施方案的通知》 2021. 5.

成渝双城生态文明建设政策研究

刘雪辉，任厚朴

山东省泰安市岱岳区山口镇学院

摘要：国务院印发《成渝地区双城经济圈建设规划纲要》，进一步强化了成都、重庆的双中心地位，并提出了打造高质量发展重要增长极的重大决策部署。成都生态文明建设自上而下构建生态文明建设新道路，重庆市根据中央的双碳“1+N”政策体系开发出，符合重庆市自身情况的双碳“1+2+6+N”政策体系。本论文旨在深入探讨成渝双城的生态文明建设政策，以及这些政策在实践中的影响。通过研究分析，本文将评估这些政策的有效性，探讨可持续发展和生态保护之间的平衡，以及未来可能面临的挑战和机遇。

关键词：生态文明；成渝城市群；可持续发展政策与研究

一、引言

（一）背景与研究动机

自 2021 年 10 月 20 日，国务院印发《成渝地区双城经济圈建设规划纲要》，将成渝城市群地位提升到与京津冀城市群、长三角城市群和粤港澳城市群并列的地位，根据规划成渝城市群将在 2030 年从国家级城市群转型成为世界级城市群。成都、重庆二市分别作为西南地区唯一的万亿城市和直辖市，在生态文明建设方面的经验将直接带动西南地区整体生态文明建设的发展。成渝双城作为成渝经济区中的中心城市，生态文明的发展不仅对西南、全国乃至全世界都有着影响，成渝今后一个时期的生态文明建设，应宏观把握复杂的经济形势和多变的影响因素，统筹高质量发展，以推动生态文明建设取得新成绩。

（二）研究目的和重要性

作者简介：刘雪辉（2003-），男，宁波河口环境新污染物的分布特征及生态风险评估、中国科学院城市环境研究所宁波观测站客座学生、山东省泰安市岱岳区山口镇学院西路8号。联系方式：1571061695@qq.com。

本论文的研究动机在于：

关注生态文明建设的重要性：生态文明建设已成为中国国家战略的重要组成部分。成渝双城地区的实践经验对于全国的生态文明建设具有示范和借鉴意义。

解决生态环境问题：成渝双城的快速发展也伴随着严重的生态环境问题。研究这些问题的根本成因以及寻找可能的解决途径，至关重要。

为未来发展提供政策建议：通过细致的研究和分析，本论文旨在提出针对成渝双城生态文明建设的政策建议，为接下来的生态文明建设提供建议。

二、成渝双城生态文明建设政策框

（一）成渝双城的生态文明建设愿景

成渝双城地区的政府在生态文明建设方面树立了崇高的愿景，旨在实现经济繁荣与生态平衡的和谐共存。在成渝共建的纲要性文件《成渝地区双城经济圈建设规划纲要》中，将坚持共抓大保护、不搞大开发，把修复长江生态环境摆在压倒性位置，强化绿水青山就是金山银山理念，深入实施主体功能区战略，全面加快生态文明建设，形成人与自然和谐共生的格局。愿你纪念馆规划中展望 2025 年完成阶段性目标，做到成渝地区生态宜居水平大幅提高，生态安全格局基本形成，生产生活方式绿色转型取得显著成效，城市开发模式更加集约高效，环境突出问题得到有效治理，城乡环境基础设施更加完善，生态环境协同监管取得明显成效、区域协作机制和生态保护补偿机制更加完善，精细化治理能力显著增强，美丽中国先行区建设取得显著进展。这一愿景反映了政府对于未来城市发展的远见和责任感，也契合了国家级战略的要求。

（二）政府政策与法规

成渝双城地区的生态文明建设政策是在国家环保政策框架下制定的，旨在实现生态保护和可持续发展的目标。成渝双城以《成渝地区双城经济圈建设规划纲要》为基础，陆续出台《成渝现代高效特色农业带建设规划》、《重庆市工业企业以数字化为引领深化技术改造促进产业高端化智能化绿色化转型升级行动方案》、《重庆市新污染物治理工作方案》等。这些政策的出台既将生态环境保护与城市经济社会发展相结合，又确保了城市未来的可持续性。

2.2.1 生态补偿政策

成渝各级政府出台了生态补偿政策，鼓励企业和个人参与生态保护。该政策允许在一定条件下开展生态补偿交易，即为对自然生态系统的破坏进行经济补偿，以支持生态环境的修复和保护。

2.2.2 绿色产业扶持政策

为鼓励可持续发展的绿色产业，政府发布了一系列的绿色产业扶持政策。这些政策包括财政补贴、税收减免、绿色技术研发支持等，旨在推动产业结构升级，促进清洁生产。

以上政策和法规构成了成渝双城地区生态文明建设的法律框架和政策基础。这些政策的制定和实施，有力地推动了生态环境的改善，同时也为企业和公众提供了明确的指导，鼓励他们积极参与生态文明建设。

三、成渝生态文明建设面临的形势

（一）经济增长放缓

经济发展情况是生态文明建设的重要指标，生态文明评价与经济增长情况成正相关，指数较高的省份通常都是经济发达地区。虽然成都市和重庆市 GDP 均在 2022 年超过 2 万亿（成都市 20817.5 亿元，重庆市 29129.03 亿元），为生态文明建设创造了有利条件和物质基础。但在经济下行的压力下，成渝两市也面临着经济增长放缓的困境，也限制了在生态文明建设方面的进一步投资。根据统计资料，从 2012 年“十八大”战略确定“全面推进生态文明建设”起，成都市的 GDP 增长速度已从 2012 年的 13% 降低到 2022 年的 2.8%。同样，重庆市的 GDP 增加速度亦从 2012 年的 13.6% 下滑至 2022 年的 2.6%。其中受疫情影响、经济体量庞大、产业升级、国际贸易环境变化等多重因素影响下，2021 年成都市固定资产投资率大幅下降至 41.5%，2022 年成都市全年全社会固定资产投资增速较上年减少 5.0%。而成都、重庆第三产业占比大（成都 2021 年第三产业占比 66.4%，重庆市 2021 年第三产业占比 57.6%）。服务业受疫情扰动复苏受阻、结构分化明显，对经济增长发展造成一定影响。

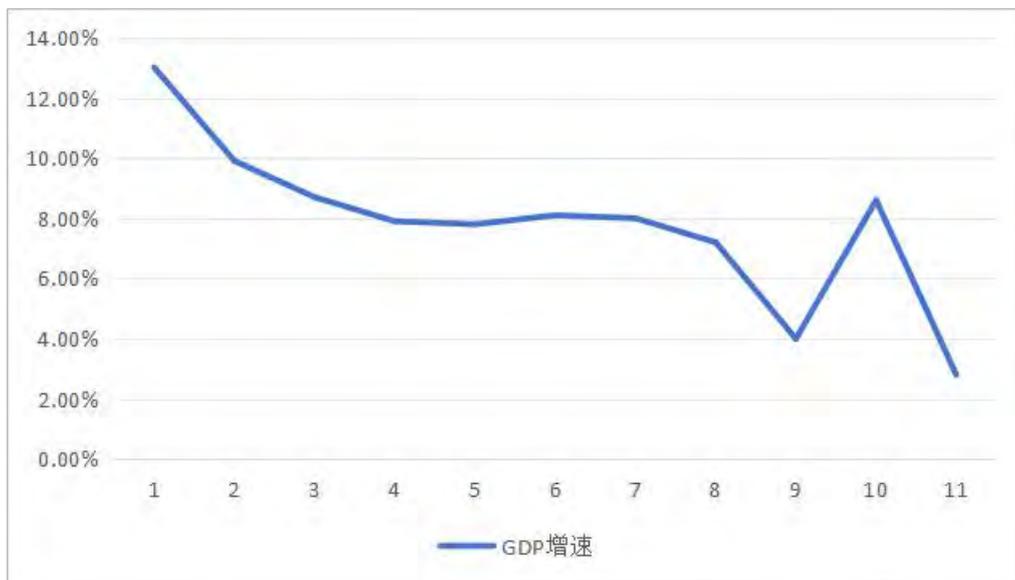


图 1 成都市成都市 2012-2022 年 GDP 增速

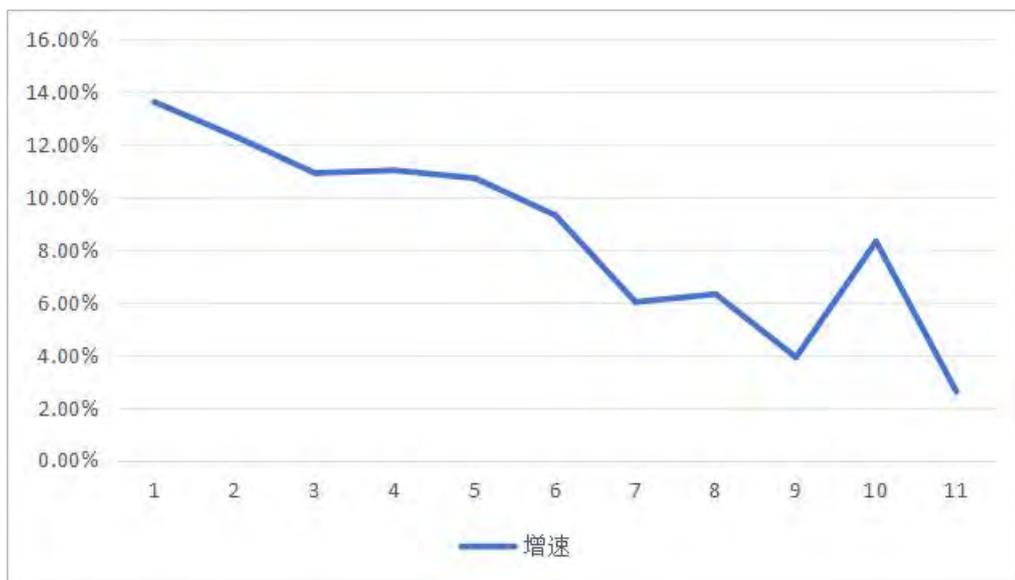


图 2 重庆市 2012-2022 年 GDP 增速

（二）财政收支趋紧

近年来，全国都面临经济增速潜在趋缓的情况，中央政府的转移支付增幅趋缓，叠加严峻疫情、极端高温干旱天气和严重电力资源紧张等各类超预期因素，可能对两市财政状况在短期内造成压力，而重点领域和关键环节的财政刚性支出必须给予有效支持，在其他方向、领域等投资建设必然将会受到影响。2022 年，成都市全市政府性基金预算收入增长 1.7%，全市国有资本经营预算收入下降 9.1%。2022 年，重庆市一般公共预算收入按自然口径计算下降 8.0%。未来几年是

成都、重庆增强财政逆周期，加快提升国家中心城市国际竞争力和区域辐射力的关键时期，两市共同面临着发展任务多重化，财政紧张常态化的局面。

（三）环保问题偶发

成渝两市仍有部分地方企业在日常生产生活中存在破坏生态环境的问题。例如：2019 年重庆市秀山县约谈鑫发电解锰厂、锰业制品二厂和宝精望明电解锰厂。在 2021 年，重庆市对环境违规行为的行政处罚案例数量达到 2239 宗，罚款总额约为 13157.53 万元。成都市查出多起环境违法案件。在上述事例反映出在当前成渝双城在生态文明建设中，仍有部分企业个人在政策、法律面前熟视无睹，抱有“钻空子”的心理，生态文明意识不强等问题。

（四）自然灾害频发

自然灾害对生态文明的建设将会产生的严重的负面影响。成渝两地虽然所处环境不尽相同，但地理位置在上相近并同处长江上游，所以面对的自然灾害也有相同之处。根据统计显示重庆市自然灾害多以洪涝、风雹、地质灾害形式出现，干旱、雪灾、森林火灾等灾害也偶有发生。成都市地质灾害、洪涝灾害较多。两市的不同的环境早就了不同的自然灾害，在不同程度上影响的各自的生态文明建设。

重庆地处大巴山、武陵山、巫山、大娄山环伺之中且长江穿城而过，是中国典型的山地城市。在亚热带季风气候和喀斯特地貌的作用下，重庆市在 2022 年发生各类自然灾害 77 起，有着频次高，损失大的特点，且主要发生在渝东北，主要是由降水诱发的次生灾害。除开地质灾害外低温冻害、雪灾和风雹灾害也呈现出影响面广、极端性显著的特点，2022 年直接经济损失约为 3 亿元。此外地震、森林火灾等突发性强、破坏性大、处置较为困难的灾害也是重庆市灾害防治和生态文明建设的重点关注点。在面对诸多不利环境因素的情况下，重庆市依然构建生态文明，这不仅体现了他们对生态文明建设的坚守，同时也是他们探索生态文明建设路径的具体体现。

成都位于四川盆地西部，地形多为平原、台地，较至重庆自然灾害有发生频率第、规模小的特点。成都市的自然灾害由是滑坡、泥石流、崩塌等灾害组成。主要由降水、地震、开发活动等因素诱发，有着预测性强、可控性高的特点。

成渝两市面临的自然灾害类型多、分布广、频次高的特点、并且伴有不可控、不确定性，较

为强烈的自然灾害不仅会破坏建设成果、再次财产损失乃至人员伤亡，更严重的将会永久性破坏生态环境，对生态文明建设造成极大的负面后果。

四、可持续发展与生态保护的平衡

（一）生态文明与城市发展的关系

生态文明与城市发展之间存在紧密的关系，而成渝双城政府正是在这个交汇点上努力寻求平衡。城市的可持续发展需要在生态保护的前提下实现，因为无法持续剥夺自然资源而取得长期的经济繁荣。成渝双城政府积极采取措施，确保城市建设不仅满足了居民的需求，还保护了环境。例如，城市规划中强调了低碳、绿色、可持续的原则，以减少对自然资源的消耗。此外，城市的生态基础设施建设也为城市居民提供了更好的生活环境。

（二）经济增长与环境保护的权衡

在成渝双城，经济增长一直是政府的优先考虑因素之一。然而，政府也认识到，经济增长必须与环境保护相协调。政府采取了一系列政策来平衡这两者之间的权衡。首先，政府鼓励产业升级，推动高科技和清洁生产方式的发展，以减少污染物排放。其次，政府加强了对环境法规的执行，对违规企业采取了严厉的处罚措施。此外，政府还鼓励企业采用更环保的技术和工艺，提高资源利用效率。然而，这种平衡并不容易实现，因为一些环境保护措施可能会对企业的经济利益产生负面影响。政府需要在经济增长和环境保护之间寻找中间路径，确保两者能够协调发展。这需要政府、企业和社会各方的共同努力。

五、挑战与机遇

（一）构建多元政策支持

生态文明建设是一场投入巨大，见效缓慢的工程，政府应当利用好政策工具箱，构建人民满意的服务型政府。

一是发挥财政政策的激励作用。在当前的环境经济政策体系建设中，财政、税费和价格等宏观调控政策工具仍发挥主导作用，政策文件仍较少，且内容多为引导性、规范力弱，这与大多数政策尚处于试点探索阶段^[1]。鉴于成都和重庆均是长江上游的超大型城市，并且多条河流穿城而过，我们可以考虑构建相对应的小流域生态补偿机制，加强水环境区域补偿制度的工作，争取增

加补偿环节，并在高要求的基础上，提高补偿标准，以此进一步激发社会各界的积极性。财政资金筹集面较窄，单纯的政府与市场二元化方式已经不能满足我国现阶段生态文明建设的要求^[2]。

二是支持技术创新促进转型升级。成渝两市拥有大量的高等院校、科研院所、高新企业。2020年，《成渝地区双城经济圈发展规划》正式推出，倡导成都和重庆实施“一城多园”模式，共同构建西部科技城。配合原有的成功转化平台和完善的法律法规，打造在全国范围内领先的生态科技孵化基地。

三是完善省市排污交易平台建设。长期以来，我国排污权交易市场仍处于省域割裂甚至是市域割裂的状态，各试点市场发展水平也参差不齐^[3]。成都、重庆分别为我国市域、省域经济发展的领头羊，在排污交易平台的建设上也走在全国前列。2009年，重庆市试点主要污染物排放权交易以来，不仅激励企业主动进行技术升级，也顺应供给侧改革，遵循市场经济淘汰一批、关停一批落后产能。重庆市的排污权交易制度设计具有操作简便、社会阻力小、相对公正公平等优点，有利于在较短时间内形成较为活跃、健康运行的交易市场^[4]。成成都既作为四川省省会也是成渝经济区重要一环，在交易平台构建中有条件、有能建设出符合市场需要的市域排污交易平台。

（二）培育生态文明意识

生态文明建设的主体是人，进一步可以划分为政府、企业和社会公众三大类，三大生态文明行为主体之间相互推动和约形成一个特殊复杂的系统^[5]。生态文明建设不能只依赖单方面的努力，更要协调各方利益，调动多方的积极性。要建设生态文明，政府理应代表公众的利益，选择绿色发展模式，但若采取绿色发展模式，其弊端将会导致政府政绩在短时间内很难凸显，因此部分政府官员为了追求自身的短期政绩的提升，选择暂时牺牲环境和资源。而社会公众所追求的较好物质、精神生活以及较高的环境质量，是城市建设第一感受方，也是国家的主人，因此公众有监督政府、企业作为的权力。企业是社会活力的重要参与方，企业在进行日常生产经营活动将会不可避免的造成污染，部分生产者为了降低经营成本而进行不良生产材料或者低劣加工工艺，从而造成生态环境被破坏。一方面企业为政府提供税收、解决就业、进行社会公益等事业，另一方面又因为自身节省成本而破坏生态、危害公众安全。三者企业之间利益函数的不同同样导致了公众、政府和企业之间的博弈行为。

政府首先应培育自身的生态文明意识，不能为了经济建设而暂缓或放弃建设生态文明。一要对政府内部进行生态文明宣传，不仅要有有关会议精神的学习，更要在制度上进行建设，做到有规可依，有规必依，将生态文明建设列入考核项目并由生态环保有关部门进行考核。而要对公众进行宣传教育，并建立广泛的公众参与机制，通过媒体宣传保护生态环境的正面典型，曝光破坏生态的不良行为，提供聘请环保协管员、组织环保志愿者、拓宽环保投诉渠道等方式，鼓励和引导公众参与生态文明建设和监督，拓宽公众参与环保的途径和方式。三是面对企业、大学、社会团体等组织时，一方面要通过法律法规约束其行为，通过宣传教育等手段强化其保护生态的意识，另一方面也要调动其主观能动性，建设生态文明人才库，引导帮助各类社会组织发力生态文明建设。创新生态文明宣传教育的载体和形式，在国家、省自然保护区、森林公园创建生态环境教育基地，引入科研机构、企业，开发生态价值盘活生态绿色经济，使得生态文明建设融入经济运行和社会生活中，成为三方的自觉。

（三）完善应对灾害机制

一要加强各类灾害的检测、预警和信息管理。提高气象、水文、水土保持、地质和环境等监测预报水平，加强极端自然灾害检测，为本区域自然灾害精准防御提供信息保障。

二要利用好第一次全国自然灾害风险综合普查成果。建立本地灾害信息库，强化应急指挥系统，掌握本地自然灾害风险隐患，为自然灾害防治构建制度优势。

三要抓实防灾抗灾减灾救灾工作，着力抓好防洪、抗旱、水土保持重点工程、大型及森林防火、地质灾害综合治理等建设，重点加强城镇防洪工程和洼地排涝工程建设，强化地震易发区、易涝地区房屋设施加固、危险水库的治理。

四要完善自然灾害应急救助机制，提高突发环境事件、重大大气污染、水污染、极端灾害、辐射事故等应急救援能力。同时建立和完善社会动员机制，构建和优化社会参与结构，充分发挥民间团体、地方自治机构和公众在灾难防护、紧急应对、重建和灾后心理咨询等领域的增补性贡献。

（四）协同治理：成渝双城共建生态文明的整合策略和机制

自 2011 年通过的《成渝经济区区域规划》中指出，成渝是西部地区的重要经济中心。同时，

近年来成渝地区共正处于工业化和城镇化双加速阶段，必然会面临共同的环境问题。由于两地共同处于长江上游，因此再发展过程中还有面对长江上环保问题，长流域环保是一个系统性工程，不能依赖少数城市的保护，成渝作为西部环保发展的先头城市，需要整合共建生态文明。

打破各地区行政壁垒。在规划和建设成渝双城经济圈的过程中，应该消弭传统的刻板思维，建立与实际相符的评估机制。由于成渝双城行政级别不对等，而在四川省内并无于重庆等量的城市，使得双城共建进行交流时难免会因为遇到行政等级上的不对等，而遇到问题，并且面对复杂的实际情况又需要多部门协同，因此可以由双方市委市政府牵头成立生态文明建设联席会议，通过这一会议平台在交流过程中暂时消除这一问题，并且打破部门间的壁垒，使得长江上游流域之间的生态环境建设有了跨省市、多部门的沟通交流平台。

建设差异化发展战略。在生态文明建设效率不断提升的背景下，需要看到在生态文明建设中的“一长一短”，即经济社会始终快速向好发展，而资源环境发展逐步向好而始终面临下行的压力，其背后的原因就是产业结构问题——产业结构转型难、升级难^[6]。对于成渝双城来说，两地在产业方面各有特色，共建的过程还具有示范和引导作用，因此在考虑政府方向的同时，也需要考虑各地的实际情况，并遵循变化性的原则，用发展的视角看待不同地区的生态文明建设。

六、结论与展望

（一）政策有效性的总结

成渝双城生态文明建设政策的有效性在一定程度上得到了验证。通过政府的积极介入和全社会的共同努力，一系列生态保护和可持续发展的措施已经取得了一些显著成就。首先，城市的空气和水质量有所改善，污染物排放得到了一定程度的控制，这有助于改善居民的生活质量。其次，生态保护区的建设和生态系统的修复工作也取得了一些进展，为生态平衡的重建奠定了基础。此外，政府的投资和政策支持已经吸引了更多的企业参与绿色发展，推动了可持续经济增长。

然而，也应该清醒地认识到，生态文明建设仍然面临许多挑战。环境污染问题虽然有所缓解，但并未完全消除，特别是在工业化和城市化程度较高的区域。资源紧缺和环境保护之间的矛盾仍然存在，需要更深入的政策研究和创新来解决。此外，社会公众的环保意识和参与度仍有提升的空间，需要更多的教育和宣传工作。

（二）生态文明建设的未来方向

未来，成渝双城在生态文明建设领域可以朝以下方向发展：

6.2.1 加强政策法规的制定和执行

政府应继续完善相关的生态文明建设政策法规体系，提高政策执行力度。这包括更加严格的环境保护法规、资源管理政策以及对污染企业的监管等。同时，政府还应积极鼓励企业采用清洁生产技术，推动绿色产业发展。

6.2.2 深化生态保护和恢复工作

继续加大生态保护区的建设和生态系统的修复力度，特别是对受到严重破坏的区域进行重点保护和修复。政府可以探索建立更多的自然保护区，保护珍稀濒危物种和生态系统。

6.2.3 推动可持续发展

政府应鼓励可持续经济增长，推动资源的可持续利用。这包括鼓励企业采用清洁能源、推动循环经济和绿色供应链的发展。政府还可以提供相关的激励政策，鼓励企业参与可持续发展。

6.2.4 提高社会公众的环保意识

通过教育和宣传，提高社会公众的环保意识，鼓励居民采取节约能源、减少浪费等环保行动。政府可以组织环保活动，推广低碳生活方式，培养人们的环保习惯。

（三）研究的局限性与建议

本研究也存在一些局限性。首先，由于数据和时间限制，本研究未能对成渝双城的生态文明建设政策进行全面的实地调查，因此在政策实施的具体细节上可能存在一些遗漏。其次，本研究的数据主要基于 201 年-2022 年的信息，未能涵盖更多近年来的政策变化和发展。未来的研究可以更全面地考虑这些因素。

为了进一步研究生态文明建设政策的有效性，可以开展更多的定量分析和实地调查，收集更多的数据来评估政策的实际影响。此外，还可以研究其他城市或地区的生态文明建设经验，进行比较研究，以获取更多的启示和经验借鉴。

总之，成渝双城的生态文明建设政策是一项长期而复杂的任务，需要政府、企业和社会各方的共同努力。通过不断改进政策和加强合作，成渝双城将能够实现可持续发展和生态保护的双赢。

局面，为未来的城市发展树立了榜样。

参考文献

- [1]董战峰,葛察忠.“十一五”环境经济政策进展评估——基于政策文件统计分析视角[J].环境经济,2012(10):22-31
- [2]杨艳,潘铁山,徐静,接晓婷,胡茂杰.江苏财政支持生态文明建设政策研究与分析[A].江苏科技信息.
- [3]陈刚,刘倩,郭圳义,任玥,宿因.我国省域排污权交易制度体系建设效果评价研究[J/OL].生态经济.
- [4]颜蕾,洪德胜,郑淑真.重庆市排污权交易现状与对策[A].重庆建设,1007-7111(2013)06-0001-05
- [5]姬振海.生态文明论[M].北京:人民出版社,2007:115,170-171,140-141
- [6]单晓娅,杨晓楠,任松,曾钰[A].成渝双城经济圈生态文明建设水平研究.1003-6644(2022)02-0137-17

乡村振兴背景下的文旅融合发展的评判标准的研制与实践

赵临龙

安康学院/陕南乡村振兴研究中心

摘要：乡村振兴催生乡村旅游产业发展，但并不是每一个乡村都可以开展旅游产业融合发展。因此，建立乡村振兴旅游产业融合发展的评价标准非常重要。本文以综合指数评价法，给出乡村振兴旅游产业融合发展的评价标准，并且以此提出陕南安康市吉河镇旅游产业融合发展的设想。

关键词：乡村振兴；旅游产业；融合发展；评价标准

一、背景

2021 年 4 月 29 日，文化和旅游部《“十四五”文化和旅游发展规划》发布，《规划》指出：“推进文化和旅游融合发展。坚持以文塑旅、以旅彰文，推动文化和旅游深度融合、创新发展。依托文化文物资源培育旅游产品、提升旅游品位，打造独具魅力的中华文化旅游体验。深入挖掘地域文化特色，将文化内容、文化符号、文化故事融入景区景点。发展乡村特色文化产业、乡村旅游，加大对乡村文化遗产和特色风貌的保护力度，推动形成文明乡风、良好家风、淳朴民风。推出一批全国乡村旅游重点村镇，培育一批全国乡村旅游集聚区。”^[1]

2022 年 10 月 16 日，习近平总书记在党的 20 大报告《高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗》中，指出：“中国式现代化是全体人民共同富裕的现代化。中国式现代化是物质文明和精神文明相协调的现代化。大力发展社会主义先进文化，传承中华文明，促进物的全面丰富和人的全面发展。全面建设社会主义现代化国家，最艰巨最繁重的任务仍然在农村。坚持农业农村优先发展，坚持城乡融合发展。推进城乡精神文明建设融合发展，坚持以文塑旅、以旅彰文，推进文化和旅游深度融合。”^[2]

作者简介：赵临龙（1960-），男，研究方向旅游规划研制，安康学院教授二级，陕南乡村振兴研究中心产业发展研究所所长。陕西省安康市育才路 92 号。联系方式：859041422@qq.com。

乡村振兴文旅融合发展，充分展示了“产业兴旺、生态宜居、乡风文明、治理有效、生活富裕”的新风貌，成为人们追求美好生活的新去处，不仅在中国具有广阔的旅游市场，也引起世界的高度关注。

2021 年，联合国世界旅游组织“首届最佳旅游乡村”评选，在全球共评选出 32 个国家的 44 个乡村，其中中国浙江余村、安徽西递村入选。^[3]

浙江余村，其“两山”景区是“绿水青山就是金山银山”理念诞生地，是全国首个以“两山”实践为主题的生态旅游、乡村度假景区。荣获全国文明村镇，入选首批全国乡村旅游重点村，入选第一批国家森林公园乡村，为中国美丽休闲乡村。安徽西递村，2000 年列入世界文化遗产名录，是世界文化遗产地中唯一的村落型遗产，是“中国历史文化名村”“全国重点文物保护单位”。^[3]两村入选“首届最佳旅游乡村”，使“推动文化和旅游融合发展”“绿水青山就是金山银山”成为乡村振兴文化旅游融合发展的康庄大道，为乡村振兴文化旅游融合发展带来广阔的前景。

实施文化和旅游融合发展促进共同富裕，成为乡村振兴战略的重要内容。但乡村振兴各地情况千差万别，就需要根据各地的特征进行相关的实践和研究。

历史上，绝大多数乡村远离城市。如作为秦巴山区的陕南地处陕鄂川交界的边缘地段，山区交通极为不便，经济落后为贫困地区。而今，脱贫攻坚陕南面貌发生根本变化，其“边缘”成为打造地域文化特征的象征，“山水”生态优势是“两山理论”实践的载体，成为“全面推进乡村振兴，促进农业高质高效、乡村宜居宜业、农民富裕富足”的重要内容。

但陕南乡村振兴的优势在“绿水青山”和“边缘文化”，即在地域文化引领下，怎样走“绿水青山就是金山银山”之路，推动旅游产业健康发展，是值得研究的重要课题。

尤其，随着新冠疫情新趋势走好，文化旅游将成为陕南乡村振兴的重要产业。但，并不是每个地方都可以发展文化旅游产业。因此，建立乡村振兴文化旅游融合发展评判标准，就成为乡村振兴文化旅游融合发展的先决条件。

二、乡村振兴文化和旅游融合发展的评判标准构建

综合指数评价方法（Compositive Index Method, CM）作为最基本、最简便的综合评价方法，自诞生起就成为人们使用的重要方法。其基本思想是将不同性质、不同单位的各种实测指标值，

通过指数变换，加权得出综合指数，对综合指数进行比较分析，评判其优劣。即是用单一统计指标定量地反映多个指标综合变动水平的一种评价方法。^[4]

（一）“综合指数评价法”简介

1888 年，艾奇沃斯（Edgeworth）在英国皇家统计学会的杂志上发表的论文《考试中的统计学》中，提出了对考试中不同部分的加权使用，开启现代科学评价——“综合指数评价法”之先河。1913 年，斯皮尔曼（Spearman）发表了《和与差的相关性》一文，讨论了不同加权的作用，^[5]成为“综合指数评价法”理论形成的基础。

综合指数评价法通过无量纲化的数据处理，针对各个评价指标的不同分量，赋予相关的权重，突出核心评价指标的地位。为更加精确化的开展评价，将综合评价总目标层次化，形成多个子目标的评价体系，凸显各评价指标的权重。即使评价体系形成层次结构的“树形化”。如图 1，将总目标扩充为 3 个子目标的“树形化”结构，进行深层次更加精确的评价。

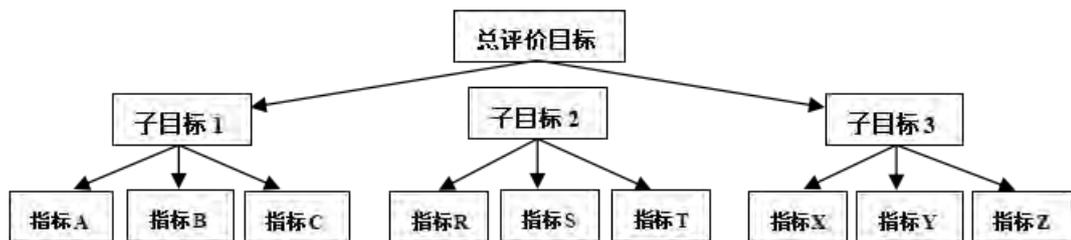


图 1 综合评价指标体系层次结构示意图

综合指数评价法的关键是建立无量纲化数据的权重值。一般可以利用德尔菲法（Delphi Method）确定权重系数。

在 20 世纪 40 年代，由赫尔姆（Olaf Helmer）和达尔克（Norman Dalkey）首创，经过戈尔登（Terrance Jerod Gordon）和兰德公司（Rand Corporation）进一步发展，而形成的德尔菲法，又称专家会议预测法，其基本要求是：对各位专家的选取结果，按照加权平均的方式

（1）进行处理，得出最终结果。^[6]

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i f_i}{\sum_{i=1}^n f_i} \quad (i=1,2,\dots,n) \quad (1)$$

其中，式中 \bar{x} 为某指标权重系数， x_i 为各位专家赋分值， f_i 为某指标权重系数。^[5]

（二）文化和旅游融合发展评判方法构建的实践

2016 年，文^[7]利用“综合指数评价法”层次化方式，给出子目标 1：旅游资源禀赋；子目标 2：交通条件的旅游资源综合评价标准，进行了相关地的旅游效益分析。

2018 年，文^[8]在子目标 1：旅游资源禀赋；子目标 2：交通条件的基础上，增加子目标 3：区域人口与区域面积比（作为衡量旅游服务的重要要素），建立旅游资源混合度综合评价标准，对相关地的旅游效益进行了进一步的剖析。

文化旅游融合发展为一项综合服务产业，需要旅游客观的“自然”条件，也需要文化影响的“人为”条件。在实施乡村振兴战略实施中，文化旅游融合发展更是一项系统工程，需要乡村各产业的协调发展，尤其乡村旅游作为绿色经济，是美丽乡村幸福生活的重要展示。因此，我们在文^[8]的基础之上，增加“产业发展、旅游经济”子目标，构建乡村振兴文化旅游融合发展的评判标准。

三、乡村振兴旅游产业融合发展评价标准的构建

在评价方法中，有较简单易行的“综合指数评价法”。

综合指数评价是用单一统计指标定量地反映多个指标综合变动水平的一种方法。基本思想是将不同性质、不同单位的各种实测指标值通过指数变换，加权得出综合指数，对综合指数进行比较分析，评价其优劣。

现给出乡村振兴旅游产业融合发展的评价标准（表 1），以作为对于乡村振兴旅游产业融合发展的判断依据。当得分不低于 60%分值时，就可以将乡村旅游作为重要产业进行融合发展；当得分低于 60%分值时，可根据评价指标薄弱环节进行充实完善，使条件尽快达到基本（及格）要求，符合乡村旅游融合发展的标准，推动乡村旅游产业融合发展。

表 1 乡村振兴旅游产业融合发展的评价标准

总目标	权重	子目标	子权重	标准（含权重值）	赋分
1. 旅游资源	40	1.1 核心指标	8	国际 8、国家 6、省级 4、市级 2、县级 1	
		1.2 文化品质	8	有宣传标识语 8、有村史馆或文化剧场 6、有历史事件或历史人物 4、红色文化 2、文物遗址 1	
		1.3 旅游资源	8	有影响力 8、有一定特色 6、有旅游价值 4、周边同质 2、影响力低 1	
		1.4 资源利用	8	景点形成 8、建设中 6、创意之中 4、保护之中 2	
		1.5 影响力	8	影响力大 8、周边独有 6、周边同质 4、吸引力低 2	

2. 交通信息	30	2.1 双城化	6	离城市 20 公里以内 6、离城市 50 公里以内 4、离城市 100 公里以内 2、离城市 100 公里以上 1
		2.2 公路通达率	6	100%6、80%4、60%2、60%以下 1
		2.3 公路等级	6	高速公路 6、国道 4、省道 2、县乡道 1
		2.4 交通形式	6	航空 6、铁路 4、水路 2、公路 1
		2.5 通讯信息	6	宽带入户 6、各种通讯畅通 4、部分通讯畅通 2
3. 服务质量	10	3.1 人口/面积	2	不低于全县比 2、低于全县比 1
		3.2 用水条件	2	具备冲澡条件 2、自来水入户 1
		3.3 行动条件	2	提供相应交通服务 2、提供便携式交通工具 1
		3.4 服务指导	2	有指导中心或有专人服务 2、有标识牌 1
		3.5 电商营销	2	有服务机构或有专人服务 2、有代理服务 1
4. 产业发展	10	4.1 产业级别	2	国家、省级之一 2、市级、县级、乡级之一 1
		4.2 产业特色	2	周边独有 2、周边同质 1
		4.3 产业规模	2	销售到省内外 2、销售到县内外 1
		4.4 产业融合	2	旅游产品 2、生活用品等 1
		4.5 地理标志	2	国家 2、其它形式 1
5. 旅游经济	10	5.1 饮食文化	2	馆酒店或农家乐 2、民宿美食或家庭随餐 1
		5.2 住宿条件	2	宾馆招待所、标准民宿之一 2、家庭民宿 1
		5.3 夜间经济	2	有专场活动、家庭娱乐之一 2、避暑消夏 1
		5.4 养生健身	2	保健养生 2、休闲健身 1
		5.5 其它活动	2	大自然探索 2、农业劳作 1
总分	100		100	

注：表 1 中标准未达到，其权重值记为“0”分。

四、评价标准的应用

我们选择陕西安康市吉河镇，依据表 1 进行乡村振兴旅游产业融合发展的研判，并且根据表中的优劣势情况，提出吉河镇旅游融合发展的设想，以推动乡村振兴的发展。

（一）吉河镇旅游产业融合发展的资源分析

吉河镇位于汉滨区西南部腹地，汉江南岸，南山之中，东临城区，南接田坝镇，西临瀛湖镇，北与建民镇隔江相望，属于城郊镇，距安康城 3 公里，为安康城半小时内经济圈。

（1）吉河镇基本情况。吉河镇总面积 120.7km²，镇内辖区南山的三条河（水天河、吉河、福滩河）四大梁，构成河谷平地、山地丘陵，以及较为集中的城镇社区。全镇辖 10 个村 4 个社区，1 个易地搬迁社区。2020 年户籍人口 7063 户 22514 人。

经济发展形式多样，第一产业，粮食作物以小麦、玉米、水稻、薯类为主。第二产业，工业以富硒食品加工、毛绒玩具制作、环保节能建材制造为支柱。第三产业，休闲旅游起步，火烧馍、放养土鸡、天然有机果蔬、“富硒渔米”、“金寿”拐枣酒等成为农家乐餐饮的特色。

吉河镇交通方便，通村水泥路硬化 100 余 km，207 省道、十天高速公路过境，银川-北海高

速安康南出入口正在吉河镇政府所在地。

(2) 吉河镇旅游产业融合发展的资源状况。现给出吉河镇旅游产业融合发展的评价标准分值（表 2）。可见吉河镇旅游产业融合发展的评价标准总得分达到 63% 分值，标志吉河镇完全可以将乡村旅游作为重要产业来发展，推动吉河镇乡村振兴产业融合发展。

表 2 吉河镇乡村振兴旅游产业融合发展的评价标准

目标	权重	子目标	权重	标准（含权重值）	赋分
1. 旅游资源	40	1.1 核心指标	8	陕西省级文物保护单位吉挹城古战场遗址	4
		1.2 文化品质	8	有文化广场 3 个、百姓大舞台 2 个	6
		1.3 旅游资源	8	吉挹城古战场遗址具有较大社会影响力	8
		1.4 资源利用	8	吉挹城古战场遗址在保护之中	2
		1.5 影响力	8	吉挹城古战场遗址对外宣传不够吸引力低	2
2. 交通信息	30	2.1 双城化	6	离安康城 3 公里	6
		2.2 公路通达率	6	80% ⁴	4
		2.3 公路等级	6	高速公路	6
		2.4 交通形式	6	水路	2
		2.5 通讯信息	6	宽带入户	6
3. 服务质量	10	3.1 人口/面积	2	高于汉滨区人口/面积	2
		3.2 用水条件	2	自来水入户	1
		3.3 行动条件	2	公路以外活动地没办法提供交通工具	0
		3.4 服务指导	2	旅游还没有起步，没有服务机构	0
		3.5 电商营销	2	可通过邮政网点代理服务	1
4. 产业发展	10	4.1 产业级别	2	安康市富硒食品加工、毛绒玩具制作等产业	1
		4.2 产业特色	2	周边同质	1
		4.3 产业规模	2	销售到省内外	2
		4.4 产业融合	2	毛绒玩具生活用品	1
		4.5 地理标志	2	火烧馍、“金寿”拐枣酒等其它特色产品	1
5. 旅游经济	10	5.1 饮食文化	2	有农家乐餐饮	2
		5.2 住宿条件	2	家庭民宿	1
		5.3 夜间经济	2	避暑消夏	1
		5.4 养生健身	2	银龙湾安康市养老服务中心对外营业	2
		5.5 其它活动	2	连接香溪洞景区和瀛湖景区	2
总分	100		100		64

（二）吉河镇旅游产业融合发展的设想

吉河镇旅游产业融合发展，充分发挥资源特色优势，打响旅游文化品牌，形成具有吸引力的标识语，全面推动乡村振兴发展。

(1) 打响“幸福安康、吉祥之河”文化品牌。东晋孝武帝初（373 年），秦苻坚在统一北方之后，想进攻东晋统一全国。于是遣将韦钟，攻陷梁（汉中）、益（西蜀）二州，然后举兵攻魏兴（安康），进而东窥宛襄，乘汉而下夺取建康（南京）。^[9]

魏兴太守吉挹，在魏兴汉水魏山（今汉滨西南吉河口）筑垒御敌。韦钟自汉中浮舟兵至魏山，遭吉挹之兵抵抗。相持二年多，韦钟屡攻不下，一面传催援军，一面绕道东走。吉挹又派兵截击于江北。《晋书本传》云“韦钟率众欲趋襄阳，挹又邀击，斩五千余级。”从而迫使弹回军围住魏兴城池，吉挹率得胜之兵。后来韦钟援军继至，吉挹外无救助，内少资储，在守城三年之后，终被韦钟攻破。《忠孝传》载：“城将陷，挹引刀欲自杀，其友止之曰‘且苟存，以展他计，为计不立，死未晚也。’挹不从友人通，夺刃会贼。执之，挹闭口不言不食而死。”^[9]

魏山之战，吉挹以一郡之兵力，牵制符坚东进之军达三年之久，是中国古代战争史上有名的以少胜多的战例。后人为了纪念吉挹，将其魏山城池名曰“吉挹城”，并将急水改名吉河。立庙崇祀，供人莫祭。^[9]

2008 年，1700 多年的吉挹城古战场遗址被确立为省文物保护单位。吉挹城的历史功绩，感人的为国捐躯精神，是新时代激励人们奋斗的教育基地。

吉挹城为南山（魏山）之巅的古战场遗址，作为遥望守护安康城的卫星城，汉江沿山谷而流构建一幅山水画廊美景，利于打响“幸福安康、吉祥之河”文化品牌。

（2）打造“千年吉河”康养旅游特色小镇。依托山水资源，培育融山水风光、休闲览游、康养健身、农耕体验等多种功能为一体的乡村旅游业态。深度挖掘吉挹古城等历史文化、民俗文化、乡村文化，包装推介传统古村落，打造村史馆等系列文化旅游项目。利用汉江古老运河的作用，恢复吉挹古城码头，借吉河马坡岭的汉江取水水源地，将吉挹古城打造成为安康城的“饮水思源”之地。

充分利用南山（魏山）的文化底蕴，以“寿比南山”打造安康银龙湾南山康养休闲园，以南山自然风光创建省级“安康南山森林公园”，并与安康南山康养休闲园融为一体，共同打造安康南山康养休闲园 3A 旅游景区。

充分发挥千年古镇的历史价值，打响“安康后花园，饮水思源地”“安康南山园，康养健身休闲地”旅游品牌，打造陕渝高速公路南北进入安康城的窗口亮点。

（3）构建“同城化”的旅游交通格局。吉河镇距安康城 3 公里，形成城乡一体的“同城化”。

首先，延伸城区 3 路公交车线路，形成安康城-吉河饮水思源地-吉河汉江码头-吉挹古城-吉河水-银龙湾康养休闲区一日游线路，实现旅游观光、文化体验、康养健身自由通行；其次，充分发挥“安康南山康养休闲园 3A 旅游景区”银龙湾接待服务中心作用，形成银龙湾-吉挹古城-香溪洞-银龙湾休闲健身环线，并且还可以将该环线扩大到：安康城-银龙湾康养休闲区-吉挹古城-香溪洞-安康城休闲健身环线，实现康养健身、休闲旅游、乡村体验深度融合开展；第三，利用周边旅游优势资源，形成安康主城景区-吉河古镇-瀛湖 4A 景区-双龙溶洞 4A 景区文化旅游线路、牛蹄岭战役-香溪洞 4A 景区-吉河古镇-吉河饮水思源地的红色旅游延伸线路，推动吉河乡村旅游融合发展。同时，在吉河镇公路边界交界处建设迎宾门标识，以及镇内美丽山水风光景点旅游标识和旅游景点内容介绍牌，将“幸福安康，吉祥之河”作为旅游形象标识语，扩大千年古镇影响力。

（4）突出“地方风味”的乡村特色文化产业。按照国家《“十四五”文化和旅游发展规划》，加大吉河历史名镇的保护力度，发展康养旅游，推动安康市“国家康养旅游示范基地”建设，发展特色民宿，感受乡村民间生活，提升旅游餐饮品质，扩大“富硒渔米”餐饮、“火烧馍”煲汤、“金寿”拐枣酒等地方美食知名度。发展夜间旅游和假日经济，拓展旅游市场，构建安康城旅游度假区，通过丰富的夜间活动打造避暑之地。

同时，加大汉水文化、南山文化（银龙湾养老基地）、古镇文化、旅游文化、饮食文化、非遗文化等挖掘力度，展示地方民风民俗，推动旅游与文化结合，丰富旅游文化内涵。实施乡村传统工艺振兴计划，培育有地域特色的传统工艺产品，开发民间艺术、民俗表演项目。打造一批美食作坊、民宿体验、艺术表演等特色的农家乐，形成具有地方特色的精品民俗活动和文化体验活动。

（5）依托“城市花园”实现旅游产业融合发展。作为安康城郊的吉河南山休闲区，也是安康城市的山水园林公园。按照“城市花园”建设的要求，建设国家级南山森林公园，创建安康南山康养休闲园 3A 旅游景区。

在“城市花园”建设中，使旅游产业做到融合发展，充分利用多样性的资源天赋和区域特征，全面推动吉河古镇和谐发展。依托富硒特色产业，把水天河、吉河、福滩河的河川谷地打造成现

代农业示范区，做好稻渔产业。

围绕吉河“三河四梁”森林覆盖率优势，做优做强林果、拐枣、食用菌、苗木花卉、蔬菜等主导产业，将蔬菜产业打造成“城市花园”的“菜篮子”基地，成为地理商品产品；将苗木花卉产业打造成“城市花园”的“花海世界”，打造城市“半小时”经济圈；用林果、食用菌、拐枣酒等地方农产品，打造“城市花园”的小吃品尝地，感受乡村美好生活。

根据城郊交通优势，把吉河社区打造成为物流集散、仓储、中转、毛绒玩具制造、产品加工销售为一体的现代服务聚集区，成为“城市花园”的旅游商品的生产基地，旅游的购物中心，突出原的森林公园山水特色美景。

五、结语

乡村振兴旅游产业融合发展，催生吉河千年古镇的旅游旭日待发。吉河镇紧扣安康市“建设全国一流的富硒康养目的地”的发展定位，将千年吉河镇打造成为休闲娱乐、游览观光、民宿康养、农事体验、物流中转集散、富硒粮油生产供给、名优果蔬产加工、文创玩具制造为一体的陕西安康城区南大门特色旅游小镇，展示“幸福安康、吉祥之河”文化品牌的亮点。

参考文献

[1]文化和旅游部发布《“十四五”文化和旅游发展规划》[J].中国会展(中国会议),2021(12):26-29.

[2]高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗 中国共产党第二十次全国代表大会在京开幕 习近平代表第十九届中央委员会向大会作报告[J].党史纵览,2022(11):4-6.

[3]张清.世界“最佳旅游乡村”的美丽风情[N].中国文化报,2022-04-27(004).

[4]贾品,李晓斌,王金秀.几种典型综合评判方法的比较[J].中国医院统计,2008,15(04):351-353.

[5]张佳,姜同强.综合评判方法的研究现状评述[J].管理观察,2009(02):154-157.

- [6]郭昱. 权重确定方法综述[J]. 农村经济与科技, 2018, 29(08): 252-253.
- [7]赵临龙. 我国中西部南北旅游大通道 8 省区市“十二五”旅游效益实证分析[J]. 广西社会科学, 2016(04): 73-77.
- [8]赵临龙. 旅游资源禀赋混合度评判模型的建立与应用——以我国中西部南北旅游大通道 8 省市自治区为例[J]. 甘肃科学学报, 2018, 30(04): 1-7+23.
- [9]安康历史上魏兴郡——魏山之战[E]. 城金融
媒, <https://www.toutiao.com/article/6559876548374037005/>, 2018-05-26 21:11.

沱江流域绿色高质量发展成效评估及提升策略探讨

周旭东¹，郭四代²，刘竟成¹，李尚科³

1. 泸州职业技术学院，泸州，646000；

2. 西南科技大学，绵阳，621010；

3. 泸州市环境保护产业协会，泸州，646099

摘要：沱江流域作为长江上游重要支流，一直是四川水污染防治的“硬骨头”，为了进一步提高长江上游流域生态环境质量，筑牢长江上游生态屏障。本研究以沱江流域流经的城市为研究对象，运用非期望产出 SBM 模型、Malmquist 指数模型对 2010-2019 年生态效率及其时空变化特征和影响因素进行测度分析和评估，结果表明：沱江流域城市群整体可持续发展水平较高，其中 50% 市（州）达到有效生态前沿面，在四川省具有明显区域优势；从 2009-2019 年，生态效率呈现“N”型波动上升趋势，其中环境效率一直保持逐年持续提升；上下游及各地区存在一定的空间差异；除了生活垃圾产生量、用水总量、劳动力投入有些过量，流域总体资源配置较为合理，尤其是流域废水处理和综合利用总体控制得较好。并从加强流域规划、提高生态治理力度、落实科技创新战略、提高资源利用效率和优化产业结构等方面提出对策建议。

关键词：沱江流域；高质量发展；成效评估；提升策略

“坚持生态优先绿色发展，筑牢长江黄河上游生态屏障”是国家总体部署，也是四川省十四五期间重点工作目标。沱江流域作为长江上游重要支流，位于中国四川省中部，全长 638 公里，流域面积 25576 平方公里，流域内分布着四川省成都市、自贡市、泸州市、德阳市、内江市、乐山市、宜宾市、眉山市、资阳市、阿坝藏族羌族自治州 10 个市 44 个县（见图 1），据 2020 年统计资料，流域总人口 1936.82 万人，是整个四川省工业最密集、人口密度最大的区域，也是四川省国民经济基础条件最好，工农业生产最发达的中心地区，以不到全省 4% 的水资源量，承载

作者简介：周旭东（1974—），男，博士，河南，副院长、教授，主要从事生态环境保护与可持续发展方面研究，四川省泸州市龙马潭区长桥路 2 号。联系方式：zxd7476@lzy.edu.cn。

了全省 25%以上的人口和 30%以上的 GDP^[1]，也暴露出水资源开发利用强度大，废水排放量大，总磷、化学需氧量、氨氮超标等突出问题^[2]，导致沱江流域的水资源短缺、水生态环境恶化，成为四川省水污染最突出的区域，也是四川作为长江上游生态屏障最大的环境风险带^[3]。在新的环保形势下，沱江流域作为国家首批流域水环境综合治理与可持续发展试点流域、沱江绿色发展经济带^[4]，如何保证沱江流域城市群的发展和保护并重，做到高质量发展的同时，还能保持绿色可持续发展，筑牢长江上游生态屏障，具有重要意义。而生态效率是衡量绿色和可持续发展的重要指标^[5]，本研究拟引入和构建生态效率指标体系，对沱江流域城市群可持续发展程度进行较为全面的评估。

1990 年 Schaltegger 和 Sturm 首次提出了生态效率的概念并给以明确的定义^[6]，即增加的价值与增加的环境影响的比值，2000 年世界可持续发展工商理事会从投入和产出要素之间的关系来度量生态效率^[7]，随后生态效率在可持续发展研究中获得高度关注^[8]，成为国内外研究者和产业生态学的研究热点之一^[9-10]，并成为衡量可持续发展的重要分析工具。

生态效率的应用研究主要集中在企业、行业、区域三个层次，国外侧重于微观领域如企业及其产品的生态效率分析，有专家学者使用生态效率指标体系分别对钢铁企业^[11]、石油和天然气企业及产品^[12]、家具生产企业^[13]、汽车制造厂^[14]进行过评价和研究。而国内学者侧重于对行业、城市与区域等大尺度的研究。王宝义、张卫国^[15]对农业生态效率，姚治国^[16]对旅游业生态效率，周旭东、吕光辉^[17]对工业生态效率分别进行了测度分析评估。胡彪、附业腾^[18]对中国 30 个省（市、自治区）的生态效率进行测度分析和综合评估，付丽娜^[19]等对湖南省长株潭“3+5”城市群 8 个城市生态效率进行了研究；韩燕和邓美玲^[20]对中原城市群 29 个城市的生态效率时空演变及影响因素进行了研究；王淑^[21]对成渝城市群 16 个城市可持续发展绩效进行了评价；梁一灿^[22]对京津冀城市群 13 个城市生态效率时空变化进行了分析。田光辉等^[23]对中国 277 个地级及以上城市 2010—2016 年城市绿色发展效率进行评价。

对沱江流域的研究主要集中在：沱江水环境质量和污染治理研究（肖宇婷^[24]，2021；Zheng Zeng^[25]，2021），水资源利用和分布方面的研究（李书飞^[26]，2006；范兴建^[27]，2009）。但对沱江流域城市群可持续发展的研究鲜有报道。本研究拟引入生态效率指标、采用较为成熟的非期望

产出 SBM 模型对沱江流域城市群可持续发展程度进行较为全面的评估。旨在为流域管理部门制定政策提供参考，也为其他流域城市群的绿色可持续发展提供借鉴。

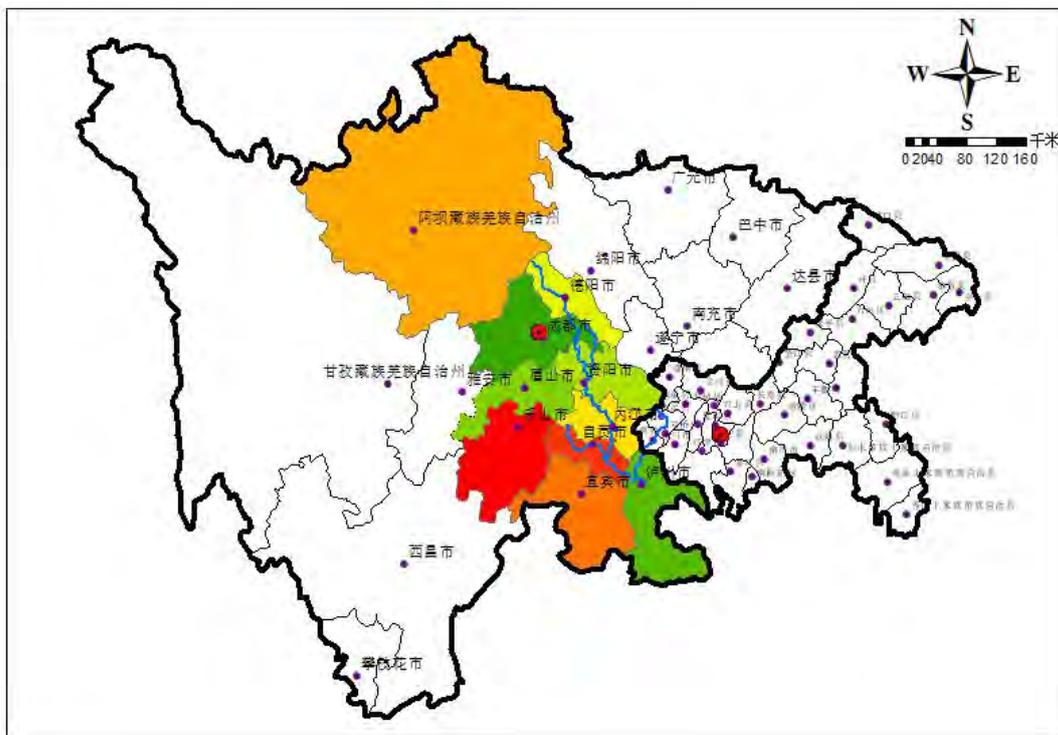


图 1 研究区域范围

一、指标体系构建与研究方法

(一) 指标体系构建和数据来源

1.1.1 指标体系构建

本文在生态效率评价指标选取时，从资源要素、环境要素、经济要素三方面考虑，参考以前学者构建的区域生态效率评价指标体系^[18-20]，根据生态效率的内涵以及数据的全面性和可获得性等原则，选择了劳动力投入、资本投入、水资源投入三类资源消耗类指标作为投入指标，以及废水排放、固废排放二类环境污染指标作为非期望产出指标，将经济要素 GDP 值作为期望产出指标，以 2011 年为基期进行了平减处理，构建了生态效率评价指标体系（见表 1）。

表 1 沱江流域城市群生态效率评价指标体系

指标体系	一级指标	二级指标
------	------	------

投入指标	劳动力投入	就业人口（万人）
	资本投入	固定资产投资（亿元）
	水资源消耗	用水总量（亿立方）
非期望产出	废水排放	废水排放量（万吨）
	固废排放	生活垃圾产生量（万吨）
期望产出	经济发展总量	生产总值（亿元）

1.1.2 数据来源

本研究投入产出指标数据来源于 2011-2020 年的《四川省统计年鉴》《四川省国民经济与社会发展统计公报》《四川省环境质量状况公报》《四川省水资源公报》以及流域 10 个市（州）相关统计年鉴和水资源公报。

（二）研究方法

由^[28-29] Tone 提出的非期望产出 SBM 模型作为衡量生态效率的一种方法，与传统的数据包络模型相比，将废水、废气、固废等作为非期望产出，剔除松弛所造成的非效率因素，克服了径向和角度 DEA 模型的缺陷。模型公式如下：

$$\text{Min} \rho = \frac{1 - \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N S_n^x / X_{n0}}{1 + \frac{1}{M+1} \left(\sum_{m=1}^M S_m^y / y_{m0} + \sum_{i=1}^I S_i^u / U_{i0} \right)}$$

$$\text{s. t. } \sum_{n=1}^N Z_k X_{nk} + S_n^x = X_{n0}, n = 1, 2, \dots, N; \sum_{k=1}^K Z_k y_{mk} - S_m^y = y_{m0}, n = 1, 2, \dots, M$$

$$\sum_{k=1}^K Z_k U_{mk} + S_i^u = U_{i0}, i = 1, 2, \dots, I; \sum_{k=1}^K Z_k = 1; Z_k \geq 0; S_n^x \geq 0; S_m^y \geq 0; S_i^u \geq 0$$

式中， X_{n0} 表示决策单元的投入变量， Y_{m0} 表示决策单元的期望产出变量， U_{i0} 表示决策单元期望产出变量； ρ 表示生态效率值， ρ 取值范围介于 0 和 1 之间， $\rho = 1$ 表示决策单元达到有效前沿，效率最优， $\rho < 1$ ，表示决策单元效率缺失，需优化投入量和产出量来调整。

二、实证分析

（一）沱江流域城市群生态效率时间序列演变分析

生态效率指标综合考量了环境、资源、经济三个方面，是一个综合性的指标。可以考虑将生态效率解构成环境效率和资源效率进行测度分析，通过三者的变化趋势对沱江流域城市群生态效

率进行综合分析。根据相关研究^[30-31]，环境效率可用经济产出指标与环境排放指标的比值表示，资源效率可用经济产出指标与资源投入指标的比值表示。测定结果见表 2 和图 2。

表 2. 2010—2019 年沱江流域生态效率值

年度	生态效率	资源效率	环境效率
2010	0.6114	0.7088	0.6453
2011	1	1	0.8116
2012	1	0.9894	0.8913
2013	0.9241	0.9365	0.8994
2014	0.9218	0.9117	0.9375
2015	0.7874	0.8158	0.9152
2016	0.7666	0.8092	0.8887
2017	0.8612	0.8918	0.9289
2018	1	0.9645	1
2019	1	1	1

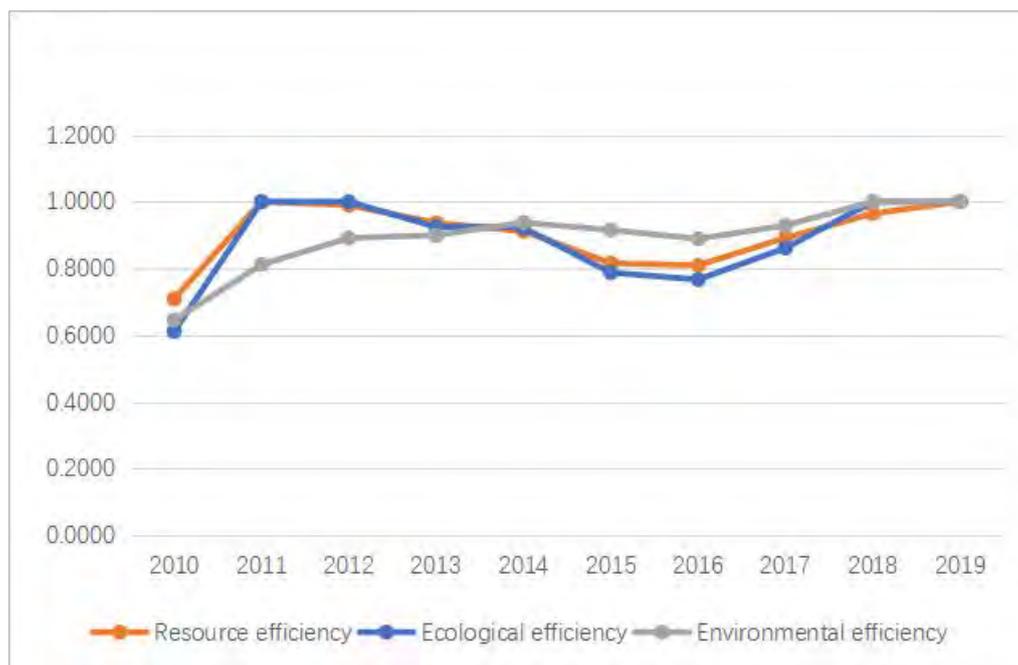


图 2 2010—2019 年沱江流域城市群生态效率变动趋势

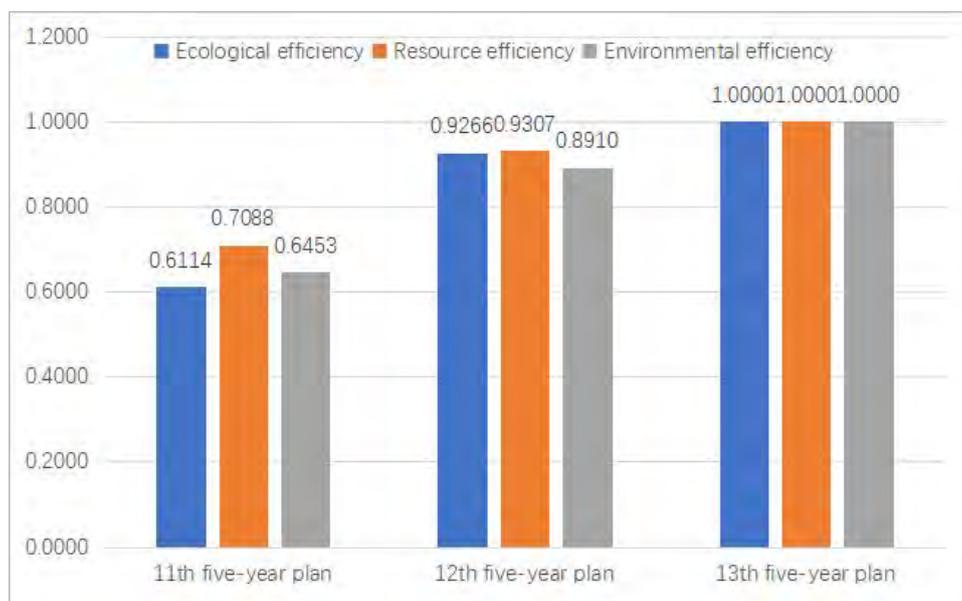


图3 “十一五”到“十三五”生态效率变化图

由表2、图2和3可见，

(1) 自2010至2019年，沱江流域城市群生态效率总体呈波动中上升趋势，曲线呈“N”型变化，由2010年的0.6114增长至2019年的1，达到有效生产前沿面，上升幅度为63.56%，年均提升6.36%。2011年达到第一个峰值，但接着从2013-2016年经历了下滑，之后自2017年开始上升，直至2018、2019年一直保持在有效生产前沿面。从生态效率三个五年计划变化分析，生态效率从“十一五”末的0.6114到“十二五”期间的0.9266、再到“十三五”末的1，处于阶段性上升态势。

说明沱江流域城市群从“十一五”末到“十三五”末，节能减排、环境治理措施取得一定成效，通过三个五年计划的实施，经济发展、环境保护逐步实现了协调发展，尤其是国家发展改革委办公厅2017年印发《关于开展第一批流域水环境综合治理与可持续发展试点工作的通知》，正式批复同意沱江流域（内江段）作为首批流域水环境综合治理与可持续发展试点，以及中央环保督察工作的启动，使流域的环境治理工作有了明显的进步和提高，生态效率得到显著提升，连续三年（2017-2019年）持续上升并达到有效生产前沿面。2019年9月，《四川省沱江流域水环境保护条例》的颁布实施，表明了四川省人民政府治理沱江流域水生态环境的决心和恒心，《条例》的实施确保了沱江流域水环境治理工作的长期性和可持续性。但是受世界经济下行影响，

2011-2013 年，我国经济规模总量进行了控制，经济增速放缓，2013 年，党的十八大召开，开始全面深化改革，提出生态文明建设思想和五位一体发展格局，经济发展速度放缓，逐步向绿色低碳、可持续发展方向调整。四川省政府牢牢把握“稳中求进”工作总基调，深入实施“三大发展战略”，积极采取一系列“稳增长、促发展”的政策措施，资本投入和经济规模开始提升，但新技术引进和开发力度不够，导致 2013-2015 年生态效率有所下降。但从 2015 年开始，经过一段改革适应期，经济发展更趋合理，生态效率开始大幅提升，2017 年，四川省坚定推进供给侧结构性改革，坚决打好“三大攻坚战”，全省经济持续健康发展，生态环境质量明显好转，发展质量明显提高。

(2) 将生态效率解构为资源效率和环境效率进行分析。一是资源效率 2010-2019 年变化趋势与生态效率基本相同，整体呈波动式上升趋势，由 2010 年的 0.7088 增长至 2011 年的 1，上升幅度为 41.08%，年均提升 4.11%，提升幅度低于生态效率。从“十一五”末的 0.7088 到“十二五”期间的 0.9307、再到“十三五”末的 1，处于阶段性上升态势。二是环境效率随时间变化呈持续上升趋势，且上升幅度较大，由 2010 年的 0.6453 增长至 2019 年的 1，上升幅度为 54.97%，年均提升 5.50%，从“十一五”末的 0.6453 到“十二五”期间的 0.8910、再到“十三五”末的 1，处于阶段性上升态势。实现了从低环境效率到高环境效率的跨越，说明从“十一五”到“十三五”，通过连续 15 年的环境污染防治，沱江流域环境治理成效显著，环境效率得到较大幅度提升，也是带动生态效率提升的主要因素。

(二) 沱江流域城市群生态效率空间差异特征分析

表 3. 沱江流域各市（州）生态效率值

地区	生态效率	资源效率	环境效率
成都	1	1	0.4157
自贡	1	1	0.5122
泸州	0.5289	0.6444	0.5633
德阳	1	1	1
内江	1	0.8944	0.8924
乐山	0.8380	0.8948	0.9008
眉山	0.6919	0.7649	0.8128
宜宾	0.8559	0.8274	1
资阳	0.5488	0.6301	0.8150

阿坝 均值	1 0.8464	1 0.8656	1 0.7912
----------	-------------	-------------	-------------

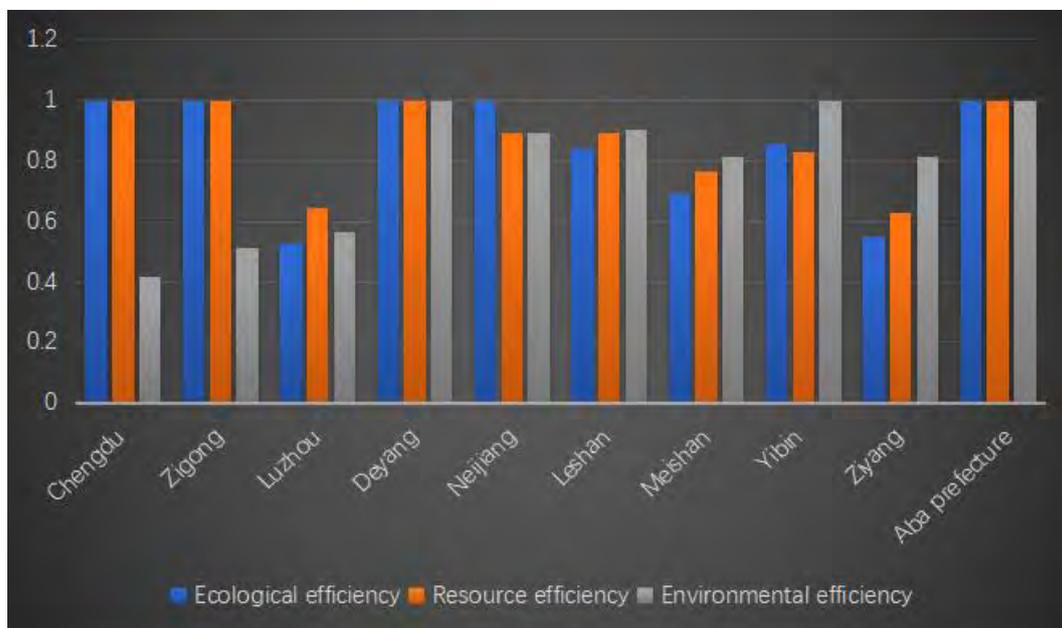


图 4 沱江流域 10 个市（州）生态效率、资源效率、环境效率比较

(1) 对沱江流域 10 个城市生态效率、资源效率、环境效率进行测度分析，结果见表 3、图 4。

城市间生态效率存在一定差异，各市（州）生态效率平均值为 0.8464，总体水平较高，其中成都市、自贡市、德阳市、内江市、阿坝州这 5 个地区的生态效率值为 1，达到有效生产前沿面，占流域城市数量的 50%，说明这 5 个地区各项投入产出较为均衡，资源配置比较合理，已达到最优水平。但眉山市、资阳市、泸州市和乐山市生态效率均低于平均值，存在投入产出不合理现象。其中泸州生态效率值最低、只有 0.5289，其次是资阳、为 0.5488，严重偏低，处于明显无效率状态，资源配置不合理、投入产出严重失衡。参考相关文献^[11,25]，将生态效率值按高低分为三个等级：一类是生态效率等于 1，达到有效生态前沿面，为高效率地区。这类地区有：有成都市、自贡市、德阳市、内江市、阿坝州，占 50%；二类是生态效率在 0.8 和 1 之间，为中效率地区，这类地区有乐山市、宜宾市，占 20%；三类是生态效率小于 0.8，为低效率地区，这类地区有资阳市、泸州市和眉山市、占了 30%。

(2) 由表 3 可知, 将生态效率解构成资源效率和环境效率, 设大于等于 0.8 为高效率, 低于 0.8 为低效率, 可将各地区发展模式分为四种^[32-33]: 第一, 低能耗、低排放模式 (LcLe): 有德阳、内江、乐山、宜宾, 阿坝州, 资源效率和环境效率均很高, 说明在节能和减排方面工作都很有成效, 占比最高、为 50%。第二, 低能耗、高排放模式 (LcHe): 有成都和自贡, 这类地区资源效率高、但环境效率低, 在节能方面成效显著, 但减排和废弃物综合利用方面还需加强, 占比 20%。第三, 高能耗、低排放模式 (HcLe): 有眉山和资阳市。表现在资源效率低、但环境效率高, 在减排方面成效显著, 节能方面还需加强, 占比 20%。第四, 高能耗、高排放模式 (HcHe): 只有泸州, 这类地区资源效率低、环境效率也低, 走的是高污染、高耗能模式, 今后要进一步调整产业结构, 在节能和减排方面都需进一步完善和提高, 占比 10%。详见表 4。

表 4 发展模式分类

模式数	资源效率	环境效率	几种模式	代表城市
1	≥ 0.8	≥ 0.8	低耗能、低污染 (LcLe)	德阳、内江、乐山、 宜宾、阿坝
2	≥ 0.8	< 0.8	低耗能、高污染 (LcHe)	成都、自贡
3	< 0.8	≥ 0.8	高耗能、低污染 (HcLe)	眉山、资阳
4	< 0.8	< 0.8	高耗能、高污染 HcHe	泸州

(3) 沱江流域上中下游生态效率比较。沱江上游从阿坝州的茂县、德阳、到成都金堂县; 中游包括眉山、资阳、乐山、内江、自贡; 下游包括宜宾、泸州。各河段生态效率值见表 5。

表 5 沱江不同河段生态效率及解构分析

河段	生态效率	排名	资源效率	排名	环境效率	排名
上游	1	1	1	1	0.8052	1
中游	0.8157	2	0.8368	2	0.7866	2
下游	0.6924	3	0.7359	3	0.7817	3

比较上游、中游、下游的生态效率值, 分别为 1、0.8157、0.6924, 上游大于中游大于下游; 资源效率和环境效率也是上游大于中游大于下游。

(三) 投入产出冗余分析

本文将 2010-2019 年沱江流域城市群各投入变量松弛量除以对应的投入指标值得到投入冗余

率，产出变量松弛量除以对应的产出指标得到产出冗余率，计算结果见表 6。

表 6 沱江流域城市群生态效率投入产出指标冗余率

地区	劳动力	固定资产投资	用水量	废水排放量	生活垃圾产生量	GDP
泸州	-24.96%	-34.58%	-47.12%	-34.03%	-53.31%	0.00%
乐山	-2.31%	-6.46%	-12.66%	0.00%	-43.26%	0.00%
眉山	-27.65%	-19.40%	-15.46%	0.00%	-57.67%	0.00%
宜宾	-19.18%	0.00%	-8.75%	0.00%	-23.83%	0.00%
资阳	-47.82%	-32.32%	-44.43%	-32.56%	-72.15%	0.00%
平均	-24.38%	-18.55%	-25.68%	-13.32%	-50.04%	0.00%



图 5 各投入产出指标平均冗余率比较

由表 6、图 5 可以得出如下结论：

(1) 从冗余率均值来看，造成生态效率损失的主要影响因素依次为：生活垃圾产生处理量、用水总量、就业人口。可以看出，生活垃圾的产生量很高，特别需要加以控制。还有资源投入过量也是造成生态效率损失的主要原因。

(2) 从各市（州）冗余率分析，不同地区生态效率损失的主要影响因素有所不同。

资阳经济总量不大，属于较为落后的劳动密集型产业，且在节能和减排方面均有待提高；泸州市虽然近些年发展势头很猛，四川经济总量排名第六，但存在产业结构较单一、产业链条不完

整，中小型酒业企业过多，且多为高耗水、高排水企业等问题，导致资源投入指标和环境指标均过量；眉山的生活垃圾产生量过量、劳动力投入过多；乐山和宜宾投入和产出指标过量，但均未超过平均值，需进一步改进和提升。

综上所述，10 个地区中有 5 个地区存在资源配置不合理现象，比较严重的有 3 个，其他 5 个地区资源配置较合理，达到有效生产前沿面。说明沱江流域城市群资源利用率总体较高，资源配置较为合理；废水排放量总体控制的较好，减小了废水排放对沱江的影响；但生活垃圾产生处理量、用水总量、人力投入仍是流域存在的突出问题。

三、结论与建议

（一）从时间变化趋势分析，沱江流域城市群生态效率总体较高，从 2009-2019 年，生态效率曲线为“N”型，呈现波动中上升趋势，其中环境效率一直保持逐年持续提升，对生态效率的提高起到重要作用。说明沱江流域城市群从“十一五”末到“十三五”末，节能减排、环境治理措施取得一定成效，通过三个五年计划，以及一系列规划、项目及《四川省沱江流域水环境保护条例》的实施，经济发展、环境保护逐步实现了协调发展。

（二）从空间变化趋势分析，各市（州）生态效率平均值为 0.8464，其中 50%市（州）达到有效生态前沿面，大部分城市属于低耗能、低污染发展模式，流域总体水平较高，在四川省具有明显区域优势，但也存在一定的区域空间差异性。建议一是进一步加强区域和流域统一规划，加强交流与合作，建立资源共享机制，加强资源配置的合理性和均衡性，缩小流域内城市之间的差距；二是生态效率水平相对较低的城市应该针对差距和不足，积极采取切实可行的措施进行优化和调整。如泸州需要进一步提高资源利用效率和加强污染物减排力度，眉山和资阳需要减少资源浪费，提高资源利用效率，自贡需要进一步减少污染物排放量。

（三）通过投入产出冗余分析可知，流域城市群总体资源配置较为合理，生态效率水平较高，但存在生活垃圾产生量、用水总量、劳动力投入过量问题。建议一是要控制和减少生活垃圾等固体废物的产生量，促进资源综合回收利用；二是精简冗员、提高劳动生产率、产业结构由劳动密集型向技术密集型转型，由传统的产业向数字化、智能化升级。三是加强总用水控制、用水效率控制和水功能区污染限制，大力发展节水工业、节水农业和节水服务业，提高水资源循环利用、

综合利用率。

（四）总体来看，除了资阳、泸州个别城市外，沱江流域水的综合利用循环利用水平较高，从而减小了废水排放对沱江的影响。主要由于 2011 年起实施的《岷江沱江流域跨界断面水质超标资金扣缴制度》，2014 年形成的《四川省“三江”流域水环境生态补偿办法(试行)》，2017 年印发《关于开展第一批流域水环境综合治理与可持续发展试点工作的通知》，《沱江流域水污染防治规划（2017—2020 年）》以及 2019 年《四川省沱江流域水环境保护条例》的颁布实施，加大污染治理投入和严格管控同步实施，有效促进了沱江流域水污染防治，提升了流域水体质量。

参考文献

- [1] 唐学军, 陈晓霞. 沱江流域水资源现状及开发保护研究[C]//. 2018（第六届）中国水生态大会论文集. [出版者不详], 2018:408-417.
- [2] 潘超, 孔焯. 改善沱江流域水环境之水源保障方案研究[J]. 四川水利, 2018(4):28-30.
- [3] 四川省人民政府. 沱江流域水污染防治规划（2017—2020 年）. [Z]. 成都: 2017-08-17.
- [4] 四川省发展和改革委员会. 沱江绿色发展经济带建设总体方案. [Z]. 成都 2022-04-26.
- [5] [1]曹凤中, 任国贤, 李京, 吴迪. 生态效率是衡量绿色经济发展的重要指标[J]. 中国环境管理, 2010(01):11-13
- [6] Schaltegger S, Sturm A. Ökologische Rationalität: Ansatzpunkte zur Ausgestaltung von ökologieorientierten Management instrumenten[J]. Die Unternehmung, 1990, 44(4):273-290.
- [7] Lehni M. Eco-Efficiency Creating More Value with Less Impact. 2000.
- [8] SEMPELS C., HOFFMANN J. Eco-Efficiency and Eco-Design — A First Step toward Sustainable Performance[J]. Palgrave Macmillan UK, 2013.
- [9].A ZAKARI., I KHAN., D TAN., R ALVARADO., V DAGAR. Energy efficiency and sustainable development goals (SDGs)[J]. Energy, 239, 2022.
- [10] CHU J.F., JIE W, ZHU Q.X., XIONG B.B. Analysis of China's Regional Eco-efficiency: A

DEA Two-stage Network Approach with Equitable Efficiency Decomposition[J]. Computational Economics, 54(1):1-23,2016.

[11] Dahlström K, Ekins P. Eco-efficiency Trends in the UK Steel and Aluminum Industries[J]. Journal of Industrial Ecology, 2005, 9(4):171-188.

[12] Huppes G Davidson M D, Kuypers J, van Oers L, Udo de Haes H A, Warringa G. Eco-efficient Environmental policy in oil and gas production in The Netherlands. Ecological Economics. 2007, 61(1):43-51.

[13] Aanand Davé, Konstantinos Salonitis, Peter Ball. Factory Eco-Efficiency Modelling: Framework Application and Analysis ☆[J]. Procedia Cirp, 2016, 40:214-219.

[14] MA Miranda, MJ Alvarez, C Briand, MU Moris, V Rodríguez. Eco-efficient management of a feeding system in an automobile assembly-line[J]. Journal of Modelling in Management, ahead-of-print(ahead-of-print). 2020.

[15] 王宝义, 张卫国. 中国农业生态效率的省际差异和影响因素——基于 1996~2015 年 31 个省份的面板数据分析[J]. 中国农村经济, 2018(01):46-62.

[16] 姚治国, 陈田. 旅游生态效率模型及其实证研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2015, 25(11):113-120.

[17] 周旭东, 吕光辉. 基于超效率 DEA 模型的干旱区工业生态效率研究——以新疆为例. 干旱区研究, 2019, 36(2):513-519.

[18] 胡彪, 王锋, 李健毅, 于立云, 张书豪. 基于非期望产出 SBM 的城市生态文明建设效率评价实证研究——以天津市为例[J]. 干旱区资源与环境, 2015, 29(04):13-18. DOI:10.13448/j.cnki.jalre.2015.109.

[19] 付丽娜, 陈晓红, 冷智花. 基于超效率 DEA 模型的城市群生态效率研究——以长株潭“3+5”城市群为例[J]. 中国人口·资源与环境, 2013, 23(4):169-175.

[20] 韩燕, 邓美玲. 中原城市群生态效率时空演变及影响因素[J]. 生态学报, 2020, 40(14):4774-4784.

- [21] 王淑. 成渝城市群可持续发展绩效评价[J]. 合作经济与科技, 2022(15):4-7.
- [22] 梁一灿. 京津冀城市群生态效率的时空变化及提升策略[D]. 天津商业大学, 2022.
- [23] 田光辉, 李江苏, 苗长虹, 杜萍萍. 基于非期望产出的中国城市绿色发展效率及影响因素分析[J]. 经济地理, 2022, 42(06):83-91.
- [24] [1] 肖宇婷, 姚婧, 湛书, 樊敏. 沱江流域总氮面源污染负荷时空演变[J]. 环境科学, 2021, 42(08):3773-3784.
- [25] Zeng Z , Luo W G , Wang Z , et al. Water Pollution and Its Causes in the Tuojiang River Basin, China: An Artificial Neural Network Analysis[J]. Sustainability, 2021, 13.
- [26] 李书飞. 沱江流域水资源合理配置研究[D]. 河海大学, 2006.
- [27] 范兴建, 朱杰, 薛丹, 祝义平. 沱江流域资阳段水环境容量计算与分析[J]. 水资源与水工程学报, 2009, 20(03):54-57.
- [28] Tone K . A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis . European Journal of Operational Research, 2001, 130(3) : 498-509.
- [29] Cooper W W , Seiford L M , Tone K . Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software[M]. Kluwer Academic Publishers, 2007.
- [30] 徐杰芳. 煤炭资源型城市绿色发展路径研究[D]. 合肥: 安徽大学, 2018, 22(5): 640.
- [31] 张岩, 李俊莉, 赵丽薇. 基于 DEA-Malmquist 指数的山东省生态效率评价研究[J]. 环境科学与管理, 2016, 41(05):165-169.
- [32] 朱南, 刘一. 中国地区新型工业化发展模式与路径选择[J]. 数量经济技术经济研究, 2009, 5: 3-16.
- [33] Xudong Zhou. Sustainability assessment and improvement strategies research for typical arid and resource-developing regions[J]. PLOS ONE, 2021, 16(5).

生态城市：可持续发展的未来之选

陈萌萌¹，冯建路^{1,2}，宋志远²

1. 黄河科技学院现代农业工程，成都，611930；
2. 四川科道农业有限责任公司，成都，610200

摘要：生态城市是一种将环境保护、社会公正和经济繁荣结合在一起的理想城市模式，它遵循生态学原理，以人与自然和谐共生为目标，促进资源节约、环境友好、循环低碳和社会公正。本文将从生态城市的概念、特征、建设方法和挑战等方面进行探讨，并以具体案例进行分析，以期为我国生态城市建设提供参考。

关键词：生态城市，可持续发展，和谐共生

随着全球城市化进程的加速，人类活动的不断增加，对自然环境的破坏和污染也日益严重。特别是在全球气候变暖的背景下，人们越来越关注自身行为对大自然的影响，审视必须与大自然重新建立新型关系，国际社会也给予高度重视和持续关注，多次进行国际间对话合作，相继签署了《联合国气候变化问题框架公约》、《京都议定书》、《巴黎协议》。但世界人口仍在不断增长，粮食危机、环境恶化、赖以生存的地球不堪重负，在全球城市化进程的过程中，我们不得不思考，人口聚集的城市是否可以实现与自然的和谐共生。因此，生态城市的建设成为了全球关注的焦点^[1]。

一、生态城市的概念和特征

（一）生态城市的概念

纵观人类历史发展的长河，期望与自然和谐的理念贯穿始终，在探索生态城市建设方面更是从未停歇。我国古代风水学说中顺应山水、因地制宜的思想理念，就是一种人与自然和谐共生的

作者简介：陈萌萌（1988-），女，博士研究生，研究方向：生态农业、农业工程；联系方式：chmmchen@126.com。

冯建路（1988-），男，博士研究生，研究方向：生态农业，有机农业，城乡生态文明建设理论与实践。联系方式：fengjianlu0312@163.com。

具体体现。关于现代城市的建设，1898年由霍华德提出了“田园城市”的概念，就是建设一个兼具乡村和城市形态的独特城市。20世纪70年代，在联合国教科文组织发起的“人与生物圈（MAB）”计划研究过程中提出了生态城市的概念^[1]。

生态城市是指按照生态学原理，在城市规划和建设中充分考虑自然、社会、经济等因素，建立起来的具有高效、和谐、持续发展能力的城市类型。它是一种理想的模式，旨在实现人类与自然环境的和谐共生。随着科学技术的发展和人们理念的进步，生态城市的概念又得到了“扩容”，比如在一些地区提出了建设“山水城市”、“低碳城市”、“无废城市”、“园林城市”等等^[2]。

（二）生态城市的特征

生态城市的概念提出之后，许多学者对生态城市进行了深入研究和实践。生态城市具有以下几个主要特征：

（1）环境友好：生态城市注重环境保护，采取各种措施减少对环境的污染和破坏，提高城市绿化覆盖率，使城市环境更加优美。

（2）资源节约：生态城市注重资源节约，采取各种措施提高资源利用效率，减少能源消耗和浪费，提倡低碳生活和循环经济。

（3）社会公正：生态城市注重社会公正，强调社会各阶层之间的平等和公正，保护弱势群体的权益，提高市民的生活质量和幸福感。

（4）经济繁荣：生态城市注重经济发展，通过发展绿色产业、推广创新技术等手段，提高城市的经济发展水平和竞争力，实现经济繁荣和可持续发展。

城市是人类的集聚地是经济和文化的发源地。我国的城市人口占全国总人口的43%以上，据测算2030年将达66%，因此，首先在城市提倡生态文明实施生态建设是科学发展的必由之路^[3]。今后十年仍然是我国城市化高速发展的阶段。中国作为世界上人口最多的国家环境问题是否处理得好，是涉及全球环境问题改善的重要方面^[4]。因此如何实现城市经济社会发展与生态环境建设的协调统一，就成为国内外城市建设共同面临的一个重大理论和实际问题。

二、建设生态城市的意义

随着社会经济的发展和人口的迅速增长，世界城市化的进程特别是发展中国家的城市化进程不断加快，全世界目前已有一半人口生活在城市中，预计 2025 年将会有 2/3 人口居住在城市，因此，城市生态环境将成为人类生态环境的重要组成部分。城市是社会生产力和商品经济发展的产物。在城市中集中了大量社会物质财富、人类智慧和古今文明同时也集中了当代人类的各种矛盾产生了所谓的城市病。诸如城市的大气污染、水污染、垃圾污染、地面沉降、噪音污染，城市的基础设施落后、水资源短缺、能源紧张，城市的人口膨胀、交通拥挤、住宅短缺、土地紧张，以及城市的风景旅游资源被污染、名城特色被破坏等^[5]。这些都严重阻碍了城市所具有的社会、经济和环境功能的正常发挥，甚至给人们的身心健康带来很大的危害。

随着可持续发展思想在世界范围的传播，可持续发展理论也开始由概念走向行动，人们的环境意识正不断得到提高。当今世界一些发达国家伴随着现代生产力的发展和国民生活水平的提高，尤其是对生活质量提出了更高的要求。其中，最重要的是对生态环境质量的要求越来越高，使现代人对生态需求与消费比以往任何时期都显得重要。有关专家认为 21 世纪是生态世纪即人类社会将从工业化社会逐步迈向生态化社会。从某种意义上讲，下一轮的国际竞争实际上是生态环境的竞争。从一个城市来说，哪个城市生态环境好就能更好的吸引人才、资金和物资处于竞争的有利地位。因此，建设生态城市已成为下一轮城市竞争的焦点许多城市把建设“生态城市”、“园林城市”、“山水城市”、“低碳城市”作为奋斗目标和发展模式这是明智之举更是现实选择^[6]。

大力提倡建设生态型城市，这既是顺应城市演变规律的必然要求，也是推进城市的持续快速健康发展的需要。一是抢占科技制高点和绿色生产力的需要。发展建设生态型城市有利于高起点涉入世界绿色科技先进领域，提升城市的整体素质、国内外的市场竞争力和形象。二是推进可持续发展的需要。党中央把“可持续发展”与“科教兴国”并列为两大战略，在城市建设和发展过程中当然要贯彻实施好这一重大战略。三是解决城市发展难题的需要。城市作为区域经济活动的中心同时也是各种矛盾的焦点。城市的发展往往引发人口拥挤、住房紧张、交通阻塞、环境污染、生态破坏等一系列问题，这些问题都是城市经济发展与城市生态环境之间矛盾的反映，建立一个人与自然关系协调与和谐的生态型城市，可以有效解决这些矛盾^[7]。四是提高人民生活质量的需要。随着经济的日益增长城市居民生活水平也逐步提高，城市居民对生活的追求将从数量

型转为质量型、从物质型转为精神型、从户内型转为户外型生态休闲正在成为市民日益增长的生活需求。

三、生态城市的建设方法

（一）制定科学的城市规划，并建设与生态城市相适应的政府管理体制

制定科学的城市规划是建设生态城市的基础。在规划过程中，应充分考虑城市的自然环境、社会经济条件和历史文化背景等因素，合理安排城市用地、空间布局和交通运输网络等^[8]。同时，要注重城市绿化、垃圾处理和节能减排等方面的规划，使城市规划更加科学合理。

政府要建立合作、协商、包容、透明、信息共享的开放机制在政府与民众、企业之间形成合作互动、平等交流的新型关系共同建设生态城市。强化城建环保主管部门的职能和地位赋予他们参与生态城市建设规划、决策、实施、资源调配的权力。加强环境监护专业队伍建设提高人员素质使生态城市建设真正纳入法律化、制度化轨道。

（二）推广绿色建筑和低碳生活

绿色建筑是指在设计和施工过程中，充分考虑环境保护和资源节约的建筑。低碳生活则是指减少能源消耗和减少二氧化碳排放的生活方式。推广绿色建筑和低碳生活是建设生态城市的重要手段。例如，在建筑设计中要采用节能减排的设计理念，使用可再生能源和绿色建筑材料，减少建筑垃圾的产生；在日常生活中要采用节能电器、乘坐公共交通工具等低碳生活方式^[9]。

提高人均绿地指标是建设生态城市的重要举措。绿色是美丽的、是祥和的，绿色的存在意味着生态的平衡、文化的兴盛、人类的生存、地球的永恒。同样绿色的消失却意味着生态的破坏、文化的衰败、人类的毁灭、地球的死亡。因此，没有绿色的城市是可怕的它意味着毁灭和死亡。应当考虑增加建筑之中的永久绿化面积，这样就形成了建设城市即是在制造绿地新发展模式。

（三）建设循环经济体系

经济发展的根本思路就是发展循环经济。而按照循环经济的内在要求必须对整个产业进行调整和改造。一是产业结构的生态化。污染较重的传统产业中应当大力推进清洁生产，将现有的“资源——产品——废物排放”的开放式经济流程，转化为“资源——产品——再生资源”的闭环经济流程，实现资源的减量化、废弃物的资源化。工业园区要按照生态园的标准建设。要把

相互之间有较强“食物链”关系的各产业主体放在一个园区内形成资源共享、产业互动的生态结构提高资源、能源的利用效率变废物为资源达到园区经济和环境的同步优化。我们社会的社区，同样要按照生态园的标准来建设，把人们居家生活、社区绿化等产生有机废弃物，采用就地消纳的方式，生产成为有机肥料，供给小区的绿色植物生长。打造更多的“零污染社区”，“零碳社区”^[10]。

循环经济是一种以资源节约和循环利用为核心的经济模式。在生态城市建设中，要积极推广循环经济模式，促进资源的有效利用和废弃物的减量化、资源化、无害化处理。例如，建设垃圾分类处理和资源回收利用系统；推广可再生能源和新能源利用等。

（四）加强生态文明建设

生态文明建设是建设生态城市的必要条件之一。要加强对市民的生态文明教育，提高市民的环保意识和素质；加强环境监管和管理，打击环境污染和违法行为；加强生态文化建设，提高市民的文化素质和社会责任感。

四、生态城市案例分析

目前全球有多种生态城市建设路径，其中，在中国成都首创的“三生永和循环系统”（以下简称系统）让人耳目一新，为之振奋。

该系统把设施农业搬到建筑地下、外墙、屋顶，就地集中处理和资源化利用城乡黑水、灰水、餐厨垃圾、各种秸秆、园林垃圾等所有有机废弃物，转变为农业生产所需有机肥和灌溉水源及居民生活燃气（沼气）；通过建筑系统创新，降低建安成本和减少建筑垃圾，实现装配建筑、生态建筑；通过将绿色环境产业化，解决了绿色环境价值化问题，是一个能助力国家更好地实现绿色、生态、可循环、可持续高质量发展的新模式。

该系统由农业产业化省级重点龙头企业四川科道农业有限责任公司，联合国家（成都）农业科技中心、中国农科院都市农业研究所等单位，历时 20 年耗资数亿元研发而成，在成都市双流区建有 1122 亩的科研示范区，园区内建有系统样板楼，目前已获得全球 120 个国家 10 余项专利。

该系统包括有机农业、绿色生态建筑、环境治理和绿色产业化价值四个子系统。四个子系统有机融合，将农业生产系统和人的生活系统无缝链接，既有第一产业，也有第二产业和第三产业，

既照顾了人类生存和发展的福祉，也兼顾了生态系统和自然的协调和谐，既是生态城市，也是无废城市、海绵城市、公园城市，更是和谐幸福城市。



图1 “三生永和循环系统”样板楼农业生产实景图

（一）“三生永和循环系统”主要价值和意义

4.1.1 有机农业子系统

制造数亿亩耕地，解决了食品安全问题并保障国家大农业安全。

把建筑物外墙变为优质永久耕地，种植有机果蔬、中药材，并在地下室开展畜禽和水产养殖，满足 14 亿人对食物及中药材的需求，制造耕地 4.95 亿亩（其中蔬菜种植面积 3 亿亩，水果种植面积 1.5 亿亩，中药材种植面积 0.45 亿亩），并可根据需要种植粮食、油料类作物，还可再造 18 亿亩优质永久耕地，满足国家对粮食油料等农产品的需求；再推而广之，理论上可以再造一个地球，让地球再承载 80 亿人口。

4.1.2 绿色建筑子系统

降低墙材成本 40%、减少建筑垃圾 60%、增加建筑室内使用面积 15%-25%。

运用科道公司专利新型墙材，将传统 20-30 厘米的墙材变为 5 厘米的超薄超轻墙材，降低墙材成本 40%；减少建筑垃圾 60%；增加建筑套内使用面积 15%-25%。

4.1.3 环境治理子系统

将所有城乡有机废弃物就地集中处理和资源化利用，变废为宝，从源头上消除了环境污染源，解决环保问题。

应用源分离技术、真空厕所系统、地埋式沼气系统、地埋式有机肥厂以及灰水回用系统，将所有有机废弃物就地集中处理和资源化利用，制造价值近万亿元的有机肥和生活沼气（全国产生有机肥原料约 667 吨/天，产生天然气约 2 亿立方/天），节省全国污水和垃圾处理厂站每年数万亿元的建设成本和运营维护费用。

4.1.4 绿色产业化价值子系统

实现了农业、生态、农工业和文化园艺四个产业融合的绿化创新。

运用“产业融合”全新绿化理念，在实现绿色生态的基础上，将农业生产、工业生产、文化艺术实现完美融合，节约全国每年数千亿元的园林绿化投资，将全国绿地全部变身果树，可创造价值约 5000 亿元/年，变成园艺景观可创造价值约 5000 亿元/年、数千亿的生态绿色家具。



图 2 绿色产业化价值子系统示意图

（二）“三生永和循环系统”综合价值及推广意义

经理论上测算，该系统在中国全面推广，能直接创造经济价值 10.14 万亿元/年；直接增加投资 15.75 万亿元；中和二氧化碳 16.02 亿吨/年；解决了污染和环保问题及中国荒漠化问题；全国增加建筑使用面积 97.5 亿平方米（直接创造价值 19.5 万亿元）；合计制造优质永久耕地 4.95 亿亩乃至更多；能够创造 4600 万就业岗位。

该系统能在几乎零成本的前提下完美解决：农业农村部农产品数量质量问题；生态环境部污染治理和生态问题；住房和城乡建设部生态建筑绿色建筑问题；自然资源部土地不足问题。完美实现碳中和，实现中国人民、世界人民健康长寿！快乐！幸福！

该系统完美适用于城乡各类、各种规模的新建和改建建筑，是乡村振兴、城市更新、新型城镇化、公园城市、无废城市、海绵城市的最好模板，得到了多位顶级院士专家的评审和认可。如在全国全面推广，不但能快速推动高质量发展和深化供给侧结构性改革，还能保障未来生态、绿色、可循环和可持续高质量发展，更能近零成本的一揽子解决当下面临的投资不足、消费不足、流动性不足、税收不足和就业不足等严峻问题，对中国目前和未来国民经济和社会发展有着非常重要的意义！

“三生永和”循环系统能够把城市生态与农业生产、人居生活的完美结合，在实现生态城市建设的同时，把生产和生活的完美融合，助力实现全球农业、蔬果、中药材、水产、畜禽安全；实现新型城镇化、城市有机更新、乡村振兴、碳中和及生态文明建设战略；实现人类绿色、生态、可循环，高质量永续和谐发展。



图 3 用“三生永和循环系统”打造的生态城市效果图

五、生态城市建设的挑战

（一）观念意识的转变

尽管生态城市建设已经成为全球的共识，但是在实际推进过程中仍然面临着诸多观念意识方面的挑战。例如，部分地方政府和企业对于生态城市建设的重要性认识不足，缺乏长远的目光和战略思考；部分市民对于环境保护缺乏意识和行动，难以形成全社会共同参与生态城市建设的良好氛围。因此，需要加强宣传教育力度，提高各级政府、企业和市民对于生态城市建设的认识和理解水平^[11]。

（二）技术支持的不足

生态城市建设需要依靠大量的技术支持。然而，目前国内生态城市建设领域的技术水平相对落后，缺乏专业人才和技术支持体系。例如，绿色建筑设计和施工的技术水平不高，难以满足绿色建筑的标准要求；垃圾分类处理和资源回收利用技术不够成熟等^[12]。因此，需要加强技术研发和创新力度，提高技术水平和应用能力。

（三）资金和政策支持的不足

生态城市建设需要投入大量的资金和政策支持。然而，目前国内生态城市建设领域的资金和政策支持力度相对不足。例如，政府对于绿色建筑和低碳生活等方面的资金支持力度不够，难以吸引更多的企业和市民参与生态城市建设；同时，政策上也缺乏对于生态城市建设的鼓励和支持，难以形成全社会共同参与生态城市建设的良好氛围。因此，需要加强资金和政策支持力度，为生态城市建设提供保障。

（四）城市规划和管理的难度

生态城市建设需要科学合理的城市规划和高效的管理。然而，目前国内生态城市建设领域的城市规划和管理的难度较大。例如，城市规划和管理的复杂性较高，需要协调各方面的利益关系和资源分配；同时，城市规划和管理的难度也较大，需要加强城市管理的能力和技术水平^[13]。因此，需要加强城市规划和管理的力度，为生态城市建设提供保障。

六、结论和建议

生态城市建设是实现可持续发展的重要途径，具有长期的社会、经济和环境效益。然而，在推进生态城市建设过程中仍面临着观念意识、技术支持、资金和政策支持以及城市规划和管理的挑战。因此，需要采取以下措施：

（一）提升生态城市建设的重要性和意识，加强宣传教育力度，提高各级政府、企业和市民对于生态城市建设的认识和理解水平。

（二）加强技术研发和创新力度，提高技术水平和应用能力，为生态城市建设提供技术支持。

（三）增加政府对于生态城市建设的资金支持力度，引导社会资本参与生态城市建设，吸引更多的企业和市民参与生态城市建设。

（四）完善政策体系，制定鼓励和支持生态城市建设的政策措施，为生态城市建设提供政策支持。

（五）加强城市规划和管理的力度，提高城市规划和管理的能力和技术水平，为生态城市建设提供保障。

生态建设的核心就是经济发展，经济的快速健康持续发展是生态城市的不竭动力。当然这是建立在清洁生产和循环经济基础上的经济发展，这是完全不同于农业经济和工业经济的生态经济。21 世纪将是生态经济的时代^[14]。生态经济这一承接工业经济的全新经济形态已经向我们走来，而贯穿于这一历史过程的逻辑主线就是经济发展它遵循以最小投入获得最大产出的经济法则。生态经济不仅是可持续发展和人类生存的需要，更是市场竞争、优胜劣汰的必然选择。在当今时代能够确保经济快速健康发展的正确选择就是生态经济。生态经济构成了生态城市的基础^[15]。所以，生态城市建设是历史的必然现实的选择。

通过以上措施的落实和推进，我们可以逐步实现生态城市的理念和目标，为人类创造一个更加美好、宜居和可持续发展的未来。

参考文献

- [1]张阳. 走向低碳生态城市[J]. 中华建设, 2012(05):96-97.
- [2]章学磊. 绿色生态城市规划设计理念与策略[J]. 中国高新科技, 2022(11):136-138.
- [3]张玉栋. 基于低碳发展的生态城市规划策略研究[J]. 城市建筑空间, 2022, 29(07):220-222.
- [4]柴欣欣. 基于生态城市理念的城市规划路径探讨[J]. 工程技术研究, 2022, 7(03):206-208.
- [5]李赛峰, 韩旭. 山水型生态城市规划理念与应用分析[J]. 现代园艺, 2021, 44(15):123-124.
- [6]李晓梦. 绿色城镇化视角下郑州市生态城市发展水平综合研究[J]. 河南科技, 2021, 40(18):139-143.
- [7]董武娟. 生态城市理念在城市规划设计中的体现与融合[J]. 黑龙江科学, 2021, 12(10):136-137.
- [8]宋云坡. 生态城市规划体系的构建与实施[J]. 智能城市, 2021, 7(09):112-113.
- [9]彭攀. 城市规划中生态城市理念的运用研究[J]. 住宅与房地产, 2021(03):229-230.
- [10]丁玉梅. 生态理念应用在城市住宅小区规划设计中的研究[J]. 住宅与房地产, 2018
- [11]李彤彤. 雄安新区生态城市规划建设研究[J]. 中国地名, 2020(09):45.
- [12]张红凤. 生态城市理念下园林绿化设计分析[J]. 住宅与房地产, 2020(23):125-130.
- [13]牛中峰, 周丽丽. 城市规划设计中的生态城市规划探索[J]. 智能城市, 2020, 6(14):94-95.
- [14]习近平生态文明思想视域下中国生态城市建设研究[D]. 贵州师范大学, 2021.
- [15]沈磊. 低碳生态城市空间规划途径研究综述与展望[J]. 城市建筑, 2020, 17(15):45-46.

基于生态文明下对小学生视力保护的调查和食谱设计

何露萍

西华大学食品与生物工程学院，成都，610097

摘要：随着人们生活水平的提高和科技的不断进步，小学生的视力和饮食问题日益突出，已经严重影响他们的健康和学习。良好的饮食习惯会直接影响人们的身体健康，还与环境保护和可持续发展息息相关。本研究基于生态文明理念，通过对小学生近视和营养状况的调查，并根据调查结果，运用所学的营养、烹饪和食品安全等知识，选择季节性的、本地的、有机的和富含抗氧化性物质的食材进行合理搭配，为小学生提供符合视力保护需求的食谱，改善他们的身体健康，促进生态环境的可持续发展，引起社会对于视力保护的重视。

关键词：小学生 视力保护 生态文明

一、引用

（一）小学生的近视和健康问题

根据国家卫健委统计，2020 年，全国中小学生的整体近视率为 52.7%，位居世界第一，是我国重大公共健康问题。近视的低龄化、重度化趋势日趋明显，对青少年的身体健康造成了极大的危害^[1]。学龄期是儿童身体和智力发育的关键时期，也是饮食行为、生活习惯发展和形成的关键时期。良好的饮食习惯能够促进身体的正常生长发育，保持良好的身体和学习状态，而不健康的饮食会导致营养不良、糖尿病和骨质疏松等疾病。处在这个阶段的孩子，学业和功课繁重，学习压力大，对新鲜的事物也非常好奇，特别是对电子产品上各种新奇的网络游戏以及视频很感兴趣。长时间的用眼不当，以及饮食习惯上的不均衡，对现在的小学生视力造成严重的影响^[3]。

（二）研究的目的及意义

小学生视力问题在近年来呈现普遍性和严重性的趋势，对他们的身心健康和学习能力造成了

作者简介：何露萍，女，西华大学食品与生物工程学院。联系方式：3321302759@qq.com。

负面影响。良好的视力是学习的基础，对于阅读、写字和课堂互动等活动至关重要。通过提供合理的营养和食谱设计，不仅可以为小学生提供优质的营养素，确保他们的身体健康和学习效率，也能帮助改善小学生的视力健康，促进他们全面发展。通过视力保护食谱的设计和推广，可以引导小学生养成健康的饮食习惯，培养他们均衡饮食的意识，增加蔬果摄入、减少高糖高脂食物的消费，从而降低患上视力问题等相关疾病的风险^[3]。同时，生态文明理念强调人与自然的和谐共生，注重环境保护和可持续发展。小学生视力保护研究结合生态文明理念，不仅关注小学生的健康需求，还将环境因素考虑在内，如饮食来源的可持续性、食材的自然与无公害等，促进小学生对于环境保护和可持续发展的认识和实践，也会对学校近视的防治具有一定的借鉴意义与价值，还可以引发社会对通过饮食干预来改善小学近视率的关注。

二、营养调查与结果分析

（一）调查设计

以巴中市南江县XX小学的1到6年级学生为研究对象。运用文献资料法、调查法和问卷调查的研究方法。首先通过中国知网、维普网、中国统计网和图书馆资料查阅有关小学生视力情况和营养状态以及本论文研究方面的文献资料，并运用所学的营养烹饪知识进行食谱编制。其次通过走访和询问对巴中市所调查学生的近视状况和近视率进行统计，并了解他们的营养情况和饮食习惯，有这针对性的设计食谱。最后通过线下线上发放调查问卷的方法，问卷内容主要包含以下几方面：①基本信息：如性别、年龄、身高、体重；②饮食营养健康：膳食构成、饮食习惯、营养知识等。调查学生的大致健康状况以及饮食习惯和膳食的摄入量，分析小学生的膳食情况^[5]。

（二）结果分析

2.2.1 视力状况

表 2.1 为本次调查的学生近视情况统计表，所调查的小学生视力不良率为 41.74%，其中，小学阶段男生视力不良发生率为 51.09%，女生视力不良发生率为 35.51%，巴中市小学生的近视发生率与国家卫生健康委 2020 年对全国小学生整体近视发生率的调查结果非常接近，应予以高度重视。

表 2.1 不同性别近视情况

性别	调查人数（人）	近视人数（人）	近视率（%）
男	92	47	51.09%
女	138	49	35.51%
合计	230	96	41.74%

2.2.2 近视原因

从图 2.1 中可以看出，大部分父母认为导致儿童近视的主要原因是看书写字的姿势不正确，还有长时间看电子产品，除此之外，不注重用眼卫生和不平衡的饮食也占了很大比例，大部分父母认为，先天性近视遗传的几率较低。另外，有调查显示，大部分近视的人都存在着血钙、维生素 A、血清蛋白和血色素等方面的问题^[6]。另外，患有近视的儿童，由于体内钙、锌、铬等微量元素缺乏，儿童在生长发育过程中，营养摄入不足，会对视力造成一定的影响。与此同时，近视眼是人眼对当前环境的一种适应变化，其发生和发展与不断增加的近距离用眼活动的环境有着很大的关系。

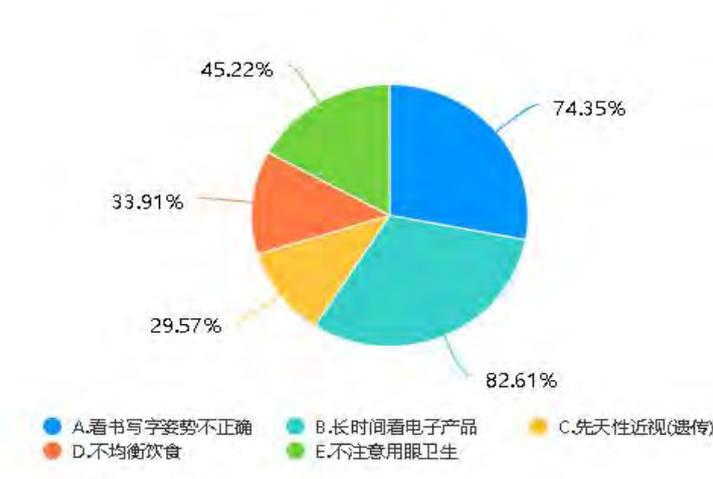


图 2.1 家长认为视力下降的原因

2.2.3 营养状况分析

评价学生营养状况首先采用中国本研究拟采用 WS/T 456-2014 版《学龄儿童青少年营养不良筛选》标准，将发育迟缓和消瘦两组资料进行筛选，采用按年龄分类的身高标准计算发育迟缓

的比率，再采用按年龄分类的BMI标准计算出发育迟缓后的消瘦比率，再按照《中国学龄儿童青少年超重、肥胖筛查标准》将体重筛查分为4个级别，即消瘦、正常、超重、肥胖，并计算出超重、肥胖儿童的比率，从而对学生进行营养状态评估^[8]。

在调查的230名小学生中，其中大多数的小学生身体状况属于正常水平，其中是肥胖比例为1.3%，超重比例为20%，其中15.22%的学生存在营养不良。与女生相比，在肥胖和超重这两方面的女生数量要比男生少，但在女生出现营养不良情况的比例却略高于男生。如表2.2所示：

表 2.2 小学生营养状况分析

	调查人数	消瘦	正常	超重	肥胖
男生	92	9.78%	57.61%	30.43%	2.17%
女生	138	18.84%	67.39%	13.04%	0.72%
总计	230	15.22%	63.48%	20%	1.3%

2.2.4 学生每日食物种类

根据《学龄儿童膳食指南（2022）》，中国学龄儿童膳食宝塔（2022）中每种食物的推荐摄入量，调查小学生每日食物摄入量是否达到标准。由表2.3可知，学生每日的谷薯类和蛋类的摄入量基本上都达标，其次畜肉类、奶类、蔬菜水果类大部分都达到标准满足其需求量，最后是水产品、豆类和坚果类的食物摄入量有较少。同时大部分的女生食物摄入的种类比男生要丰富的多。因此学校和家长应该在学生的日常饮食中增加水产品、豆类及坚果类食品的供应，以满足合理饮食结构的要求，有利于他们身体更好的生长发育。

表 2.3 每日摄入食物种类摄入量与推荐摄入量相比

	谷薯类	蔬菜类	水果类	禽畜类	水产品	蛋类	奶类	豆类	坚果类	均值
偏少	29.77%	36.74%	27.44%	20.47%	39.09%	20%	22.33%	38.6%	32.09%	29.64%
正常	60.93%	54.88%	63.72%	65.12%	52.09%	68.84%	62.33%	51.63%	57.67%	59.69%

偏多	9.3%	8.37%	8.84%	14.42%	8.84%	11.16	15.35%	9.77	10.23%	10.69%
----	------	-------	-------	--------	-------	-------	--------	------	--------	--------

三、视力保护食谱设计分析

（一）小学生生理和营养特点

学龄期正是生长发育的时期，全面而充足的营养对他们的生长发育，乃至一生都起至关重要的作用。学龄期正是骨骼及心力健康发育的关键时期，体力活动量和脑力活动的增长，所消耗的能量也会增加。因此，对小学生的膳食营养展开研究是十分重要的。蛋白质对人体的生理功能进行调节，它参与到人体抗体、激素、免疫的合成过程中，对促进儿童正常的生长发育起非常重要的作用，所以必须保证每天肉、蛋、奶的等优质蛋白质的摄入。其中脂肪适宜摄入量占总能量的25%-30%，碳水化合物适宜摄入量占总能量的55%-65%^[9]。随着学生学习负担的增加以及电子产品的使用，也使得学龄期儿的儿童用眼时间延长，这就要求维持正常视觉神经功能的维生素和矿物质的摄入变得尤为重要，特别需要保证足够的维生素A、维生素C和各种有利于保护视力的食物供给^[10]。

（二）保护视力的营养素

现有研究显示，防止近视和改善视力与维生素A、D、B类维生素、鱼油、褐藻糖醇等营养素有关，这些都是对视力有益的营养物质。在日常生活中多摄入一些抗氧化物质和矿物质，能够有效的延缓眼睛退化性疾病的发生。抗氧化物质和矿物质能有效防止体内活性氧分子和自由基通过氧化作用对眼睛细胞造成损伤。

叶黄素是眼球中最主要的光敏物质，也是抗氧化、抗自由基作用的主要因子。现代营养研究表明，叶黄素对老视、白内障、视网膜黄斑等疾病具有显著的治疗作用，但由于其本身不能合成，需要从食品中获取，如菠菜、胡萝卜、芥蓝等深绿色蔬菜中含有丰富的叶黄素^[11]。维生素C和维生素E具有延缓眼睛老化的作用。新鲜蔬菜、柑橘类、鲜枣、猕猴桃等都是维生素C的好来源。多种新鲜坚果、豆类、粗粮、食用油等都是维生素E的好来源。如果摄入的维生素B不足，可能会引起神经系统炎症，眼睛就会怕光，流泪，容易疲劳，视力减退等，富含维生素B的食物有肉类、

豆类、动物肝脏等。维生素 A 与暗光下明暗变换视力有关，它的主要来源有动物肝脏、奶酪、牛奶、蛋类、鱼肝油等，胡萝卜素可以通过人体特化成为维生素 A，其中含量最多的是胡萝卜、菠菜以及橘子、柿子等水果。

矿锌可提高视神经敏感度，食物中牡蛎、奶酪、动物肝脏、花生等含量较高。硒可参与眼球肌肉、瞳孔的活动，富含硒的食物有：鱼，家禽，白菜，蒜苗等。钼是组成眼睛虹膜的重要成分，蔬菜中含有丰富的钼，如萝卜、大豆、扇豆等。同时铬也是可影响近视的重要物质，牛肉、蘑菇和葡萄等富含铬。

（三）食谱设计

3.3.1 计算法编制食谱

以小学一年级身高为 135cm，体重 40kg 的 9 岁男生为例，设计一日食谱。

3.3.1.1 确定能量和营养素的摄入目标

(1) 计算标准体重 (kg) = 身高 (cm) - 105 = 135 - 105 = 30 (kg)

(2) 根据身高体重计算体质指数 (BMI) = 体重(kg) / [身高(米)]² = 40 / (1.35)² = 21.9，属于正常。

(正常范围：18.5 ≤ BMI ≤ 23.9)

(3) 计算一天所需总能量：可知该同学为轻体力劳动，按能量为 30kcal/kg·天总能量/天·人 = 标准体重 (kg) × 30 = 30 × 30 = 900kcal

(4) 计算蛋白质、脂肪、碳水化合物的供给量：用蛋白质供热比为 15%、脂肪供热比为 25%、碳水化合物供热比为 60% 计算。蛋白质 = (900 × 15%) / 4 = 33.75 (克) 脂肪 = (900 × 25%) / 9 = 25 (克) 碳水化合物 = (900 × 60%) / 4 = 135 (克)

3.3.1.2 计算一日三餐蛋白质、脂肪、糖类的量

每日三餐的能量分配比例按照：早 30%、中 40%、晚 30%

表 3.1 一日三餐蛋白质、脂肪、糖类的量

	碳水化合物(g)	蛋白质(g)	脂肪(g)
早餐	40.5	10.13	7.5
午餐	54	13.5	10

晚餐	40.5	10.13	7.5
总计	135	33.75	25

3.3.1.3 计算一日三餐中主食的量

表 3.2 主食的用量

	目标摄入量 (g)	米和面的分配比 例	米和面 CHO 的量 (g)	米和面的实际用量 (g)
早餐	40.5	大米 50% 面粉 50%	20.5 20.5	27.08 27.85
午餐	54	大米 100%	54	71.3
晚餐	40.5	大米 70% 面粉 30%	28.35 12.15	37.4 16.5

根据《中国食物成分表》，每 100 克（粳米和特等米）含有 75.7 克的糖分；100 克小麦（标准粉），含有 73.6 克糖分，以此标准计算一日三餐中，面粉和大米的实际使用量，并确定主食的量。

3.3.1.4 确定全天副食蛋白质的需要量

表 3.3 全天副食蛋白质的需要量

	目标摄入量 (g)	主食中蛋白质的量 (g)	副食中蛋白质的量 (g)
早餐	10.13	5	5.13
午餐	13.5	5.1	8.4
晚餐	10.13	4.5	5.63
合计	33.75	14.6	19.15

根据《中国食物成分表》，100 克（粳米和特等米）的蛋白质含量为 7.2 克；每 100 克小麦（标准粉）含有 11.2 克蛋白，主食中的蛋白质通过查表计算所得，然后，进一步计算得出副食中的蛋白质的量。

3.3.1.5 计算全天副食需要量和确定原料品种：

选择：牛肉（瘦）、草鱼、鸡蛋、牛奶、豆腐（南）作为副食蛋白质食材，且设定 2/3 由动物性食物供应，1/3 由豆制品供应。根据《6~10 岁学龄儿童平衡膳食宝塔(2022)》，成年人每日需要

摄入 40 克禽肉；40 克水产品；20-40 克鸡蛋；300 克牛奶及乳制品；大豆类 105 克每周。

3.3.1.6 确定烹调用油的量

表 3.4 全天副食需要量和确定原料品种

原料	动物性食品			豆制品		合计
	畜禽肉	水产品	蛋类	奶及奶制品	豆制品	
	牛肉 40g	草鱼 40g	鸡蛋 40g	牛奶 250g	北豆腐 20g	
原料中蛋白质的量	9.45	6.7	5.4	7.5	4	33.1
原料中脂肪的量	1.7	4	3.5	8	1	18.2

通过计算烹调脂肪=需要的脂肪总量-食物脂肪，烹调植物油=25g-牛肉(瘦)(g)-草鱼(g)-鸡蛋(g)-牛奶(g)-豆腐(g)-大米(g)-面粉(g)=6.8(g)

3.3.1.7 配蔬菜和水果的量

根据《6~10 岁学龄儿童平衡膳食宝塔(2022)》，每天需进食蔬菜 300g，水果 150~200g 根据科学搭配饮食，绿叶蔬菜应占到一半以上。在制作食谱时，把蔬菜和水果这三种主要营养物质都排除在外，所以可以按需自由搭配，而不必经过严格的计算。因此根据之前的副食种类，确定配备蔬菜种类和数量。

3.3.1.8 一日食谱

表 3.5 一日三餐食谱

类别	食谱名称	原料及用量
早餐	牛奶	牛奶一盒(250ml)
	蔬菜粥	大米 27g、青菜 10g
	馒头	小麦粉 27.8g
	凉拌蔬菜	紫甘蓝 30g、胡萝卜 30g
加餐	苹果	苹果 50g
午餐	南瓜饭	南瓜 40g、大米 71.3g
	土豆烧牛肉	牛肉 40g、土豆 100g、菜籽油 3.8g
	白菜炖豆腐	白菜 40g、(北)豆腐 100g、菜籽油 7g

加餐	猕猴桃	猕猴桃 100g
晚餐	番茄鸡蛋面	面粉 50g、番茄 50g、鸡蛋 1 个、菜籽油 3g
	香煎草鱼	草鱼 40g
	蓝莓	蓝莓 50g

3.3.2 食谱中营养素含量

表 3.6 该食谱中膳食营养素摄入量表

食 材 总 量	能量 (kcal)	蛋白 质 (g)	脂肪 (g)	CHO (g)	VA/u g	VB1/ mg	VB2/ mg	VC/m g	VE/m g	钙/mg	铁 /mg	锌/mg
鸡蛋 40g (1 个)	55.60	5.24	3.44	0.96	102. 00	0.04	0.08	-	0.44	22.40	0.64	0.36
牛奶 250g	165.50	7.50	9.50	12.50	-	-	0.25	2.50	0.25	225.0 0	0.75	0.75
大米 135g	467.10	10.6 7	1.22	104.2 2	-	0.27	-	-	0.54	10.80	1.49	2.03
小麦粉 45g	161.55	4.95	0.45	33.75	-	-	-	-	-	-	-	-
牛肉 40g	5-	8.00	1.68	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(北) 豆腐 100g	84.00	9.20	8.10	3.00	-	-	0.10	-	8.40	105.0 0	1.50	0.70
南瓜 40g	9.20	0.28	0.04	2.12	29.6 0	-	-	3.20	-	6.40	0.16	0.04
土豆 100g	81.00	2.60	0.20	17.80	1.00	0.10	0.80	14.0 0	0.30	7.00	0.40	0.30

草鱼 40g	45.20	6.64	2.08	-	4.40	-	0.04	-	0.80	15.20	0.32	0.36
青菜 10g	0.18	0.02	-	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-
白菜 40g	8.00	0.64	0.08	3.4	2.80	0.04	-	15.0 0	0.16	22.80	0.32	0.20
紫甘蓝 30g	8.70	0.45	0.1	2.07	0.60	0.03	0.03	10.3 2	-	12.60	0.21	0.06
西红柿 50g	7.50	0.45	0.10	1.65	15.5 0	-	-	7.00	0.20	2.00	0.10	0.05
胡萝卜 30g	9.60	0.30	0.06	2.43	102. 60	-	-	-	0.09	8.10	0.09	0.06
苹果 50g	26.50	0.20	0.10	6.85	2.00	-	-	1.50	0.20	2.00	0.15	-
猕猴桃 100g	61.00	0.80	0.60	14.50	11.0 0	0.10	-	62.0 0	2.40	27.00	1.20	1.20
蓝莓 50g	28.50	0.35	0.15	7.25	1.50	-	-	4.85	0.30	3.00	0.15	0.10
菜籽油 10g	89.9	-	1.0	-	-	-	-	-	6.10	0.90	3.70	0.10
合计	1429.1 3	58.2 8	37.8 0	209.1 3	273. 00	0.58	1.30	120. 37	20.1 8	470.2 0	11.1 8	6.31

由表 3.6 可知，食物的种类多样和数量充足，各种营养素的比例和含量有部分的差异，其中优质蛋白的含量占 30%-50%，鸡蛋、虾、豆腐、牛奶中所含的优质蛋白质可以促进学龄期儿童的大脑和身体发育。该食谱的能量和产能营养数能与推荐摄入量相差不大，一些营养素如蛋白质、

脂肪、碳水化合物摄入量达到推荐摄入量的 80% 以上可保证大部分人群不容易发生营养缺乏病。同时维生素 A、维生素 C、维生素 E 以及其他的 B 族维生素和矿物质含量都基本上符合膳食推荐摄入量的 90% 左右，考虑儿童的消化吸收能力，以及原料加工、烹饪过程中营养素的变化，会有超出需要量的情况。可以改善视觉疲劳，维持正常的视网膜机能，并能有效地保护小学生的视力健康。

3.3.3 一周食谱

食物交换份指的是把食物按照来源和性质划分为六大类（谷薯类，蔬菜类，肉蛋豆类，奶类，水果类，油脂类），每一种食物都有一个交换份，每一种食物所含的热量都是一样的，在同一种食物中所含的蛋白质、脂肪和碳水化合物都是一样的，在同一种食物中，它们可以自由地交换，甚至可以交换不同种类的食物。根据学龄儿童的营养需要和生理特点，设计的有利于保护视力的一周食谱。

表 3.7 一周食谱

	早餐	加餐	午餐	加餐	晚餐
周一	小米粥（小米 30g）、苹果（200g）、猪肉包（小麦粉 70g，猪肉 40g）、鸡蛋（60g）	酸奶（150g）	米饭（大米 90g）、地三鲜（茄子 100g、土豆 90g、青椒 100g）、豆腐汤（内酯豆腐 50g）	牛奶（300g）	米饭（大米 90g）、清炒油麦菜（100g）、拍黄瓜（100g）、煎小黄鱼（小黄鱼 80g）
周二	馒头（小麦粉 80g）、鸡蛋（60g）、凉拌包菜（100g）	黑米粥（黑米 25g）、牛奶（300g）、蜜橘（100g）	二米饭（大米 70g、小米 50g）、香煎带鱼（100g）、香菇油菜（香菇 10g、油菜 150g）	酸奶（150g）、蓝莓（100g）	米饭（60g）、红薯（60g）、土豆炖牛肉（土豆 100g、牛肉 70g）

周 三	鸡蛋 (60g)、花 卷 (小麦粉 90g)、玉米 (80g)、芹菜 拌海带 (芹菜 100g、海带 30g)	牛奶 (300g)	南瓜饭 (大米 100g、南瓜 50g)、炒西兰花 (西兰花 150g、猪肉 50g)、西葫芦炒鸡 蛋 (西葫芦 150g、鸡蛋 60g)	-	鸡丝面 (小麦粉 90g、鸡肉 50g、胡 萝卜 100g、黄瓜 50g)、圣女果 (200g)、酸奶 (150g)
周 四	鸡蛋 (60g)、烧 麦 (小麦粉 50g、糯米 15g、猪肉 20g)、牛奶 (300g)、香 蕉 (100g)	-	二米饭 (大米 70g、燕麦 40g)、 锅包肉 (猪肉 50g)、素炒杏 鲍 菇 (胡萝卜 100g、杏鲍菇 100g、 青椒 50g)、西红柿鸡 蛋汤 (西 红柿 100g、鸡蛋 60g)	酸奶 (150g) 、葡萄 (100g)	馒头 (小麦粉 70g)、玉米粥 (玉 米糝 20g)、清蒸鲤 鱼 (鲤鱼 100g)
周 五	鸡蛋 (60g)、红 薯 (70g)、清汤 面 (小 麦粉 70g、油麦菜 120g)、牛奶 (300 g)	猕猴桃 (150g)	米饭 (大米 90g)、豆角炒肉 (豆角 120g、猪肉 60g)、醋溜 土豆丝 (土豆 80g)	酸奶 (150g) 、苹果 (100g)	绿豆米饭 (大米 60g、绿豆 20g)、凉 拌 猪肝 (猪肝 60g)、清炒 山药 (山药 120g)、手 撕包菜 (圆白菜 120g)

(四) 结果与分析

本食谱参考《中国居民膳食指南 (2022)》，运用计算法所设计的一日食谱中所含能量、蛋白质和脂肪含量与推荐摄入量相比存在较小差异，其微量元素的含量也较为充足，此方法的计算过程详细，数据准确，配餐合理多样，但相对较为繁琐。与计算法相比，食物交换份法简单实用，便于操作，运用食物交换法所设计的一周食谱中食物种类丰富，选择富含丰富维生素矿物质的食材，注重钙的每日摄入量和水产品的摄入量，在保证正常生理健康和生长发育的同时，对小学生人群视力健康起到一定的保护作用，具有实用价值和现实指导意义^[12]。同时也可以用于群体的食谱设计，可以选择更加丰富的食材，按照配餐的原则长期坚持下去，不仅可以满足儿童的生长发

育，还可以在在一定程度上改善视力问题以及其他的一些基础疾病。

四、结论

小学生阶段是眼球发育的关键期，眼睛需要适应新的学习环境和方式，从而容易出现近视、远视及斜视等屈光不正问题，严重影响视力健康。因此，关注小学生的视力保护问题，能够帮助他们建立正确的用眼习惯，预防近视等问题的发生，保障他们的健康成长。

加强预防近视的宣传，增强社会各界对预防近视的关注，提高视力保护意识。重视饮食在视力保护中的重要性，提倡不挑食、不偏食，选择富含维生素和抗氧化物质的新鲜深色水果和蔬菜，但要注意用量，同时多食粗粮，均衡饮食，合理搭配，可以达到保护视力的效果。未来我们也需要进一步研究食谱在近视预防上的可行性和实施效果^[13]。

生态文明概念提出了人与自然和谐共生的理念，倡导可持续发展和绿色发展的思想。在这样的背景下，减少电子产品的使用和强化户外运动，在食谱设计中推广季节性的、本地的、有机的食物，限制过度加工和快餐食品的消费，以减少对环境的负荷，不仅能够保障小学生的健康成长，同时也关注到环境保护的重要性，有助于推进生态文明建设。

参考文献

- [1]李遵华, 邱良武, 庞俊娣. 小学生视力不良的影响因素及运动与饮食的综合干预[J]. 昆明医科大学学报, 2019, 40(1): 40-43.
- [2]《中国学龄儿童膳食指南(2022)》核心推荐[J]. 中国食物与营养, 2022(12).
- [3]张海芳, 蔡晓湛. 学生视力发育与营养状况的关系 [J]. 中国校医, 2012, 26(3): 200-201.
- [4]郑永红. 长汀县农村义务教育学生营养改善计划实施效果评价[D]福建农林大学, 2017.
- [5]河北省农村地区学龄儿童营养状况与智力发育水平研究[D]. 张之晗. 河北医科大学, 2017.
- [6]周佳, 马迎华, 马军等. 中国 6 省市中小學生近视流行现状及其影响因素分析[J]. 中华

流行病学杂志, 2016, 37(1) : 29—34.

[7]中国营养学会 . 中国居民膳食指南 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2022.

[8]杨利玲, 平潇. 学龄前儿童营养配餐与食谱设计[J]. 安阳工学院学报, 2016. 15(2): 69-71, 79.

[9]马永仙. 学龄期儿童一周营养午餐设计 [J]. 现代食品, 2020 (13) : 97-101.

[10]Reduced vision, refractive errors and health-related quality of life among adolescents in rural China. [J]. Pan Chen-Wei;Wu Rong-Kun;Wang Pei;Li Jun;Zhong Hua. Clinical & experimental optometry, 2018(6).

[11]黄涛. 叶黄素联合低浓度阿托品滴眼液治疗青少年近视的临床疗效[J]. 临床合理用药杂志, 2021, 14 (24) : 122-124.

[12]路军梅, 高路, 王春莉等. 学龄儿童视力状况与营养状况相关性分析[J]. 中国妇幼健康研究, 2014, 25 (1) : 22-25.

[13]陶芳标. 《儿童青少年近视防控适宜技术指南》专题解读 [J] . 中国学校卫生, 2020, 41(2) : 166—168, 172.

生态文明建设与城乡融合发展研究 ——以成都武侯区宜居水岸项目为案例

黄毅 ， 王恒

成都盛世嘉隆城市管理服务有限公司，成都，610041

摘要：本文以成都武侯区宜居水岸项目为案例，探讨生态文明建设与城乡融合发展的关系及其影响。通过文献研究、案例分析、实地调研等方法，分析该项目在生态文明建设和城乡融合发展方面的成效、问题及原因，为理解生态文明建设与城乡融合发展的关系提供案例支持，还为推动生态文明建设和城乡融合发展提供政策参考。

关键词：生态文明、城乡融合、宜居水岸、公共产品供给、环境保护

生态文明建设是我国可持续发展的基本要求，它旨在建立一种人类与自然和谐共生的关系，通过保护和改善自然环境，维护生态平衡，以实现经济、社会和环境的协调发展。生态文明建设对于提升人民生活质量、推动社会进步、促进全球经济可持续发展具有重要意义。城乡融合发展是我国社会经济发展的客观需要，它旨在通过优化城乡资源配置，促进城市和乡村的互动融合，逐步缩小城乡差距，使城市和乡村共享现代化成果。城乡融合发展对于推动我国城市化进程、实现全面建设社会主义现代化国家的目标具有关键作用。

水是生命之源，发展之本。成都是一座因水而兴、因水而荣的历史文化名城。位于成都市中心城区的武侯区，区内河流密集，共有大小河道 45 条，总长 158 公里，2021 年被生态环境部命名为国家生态文明建设示范区。武侯区牢固树立“绿水青山就是金山银山”的绿色发展理念，高度重视生态文明建设，坚决贯彻习近平生态文明思想，深入打赢打好污染防治攻坚战，以践行新发展理念的公园城市示范城区为统领，坚持生态优先、绿色发展，环境质量持续改善，生态水平显著提升，人居环境更加优美，连续两年荣获“成都市环境保护党政同责目标考核先进单位”。

作者简介：黄毅，成都盛世嘉隆城市管理服务有限公司工程师。

江安河武侯段宜居水岸被评为成都市“最美河湖”之一，逐步探索走出一条环境优美、美丽宜居、生态惠民、绿色发展的现代化生态文明之路，对省会城市中心城区推动生态文明建设体现了良好的示范带动作用。

一、生态文明建设与城乡融合发展

（一）生态文明建设

生态文明建设是指人类在尊重自然、保护生态、改善环境的基础上，实现经济、社会和环境协调发展，以构建可持续的社会形态。其目标包括维护生态平衡、保障人类福祉、促进社会和谐、推动经济发展等，具有综合性、长期性和系统性的特点。

在水环境治理和生态修复方面，主要集中在污染控制、生态修复和生态工程等方面。污染控制主要涉及水污染治理技术、水环境质量改善等方面，生态修复则包括河流生态系统修复、水域生态修复等方面。而生态工程则是将生态学原理和工程技术应用到水资源管理、水环境治理等领域，以实现水资源的可持续利用和生态环境的改善。

具体措施方面，生态文明建设主要包括以下几点：加强环境监管和管理，以保护生态环境不受破坏；推广可持续发展模式，促进环保和经济发展的协调；加强生态保护和修复，提高生态系统的稳定性和可持续性；推动绿色发展理念，促进循环经济和低碳经济的发展；加强社会生态文明教育，提高公众生态文明意识。

在水环境治理和生态修复方面，具体的措施包括：控制污染源，减少污水排放量，加强污水处理设施建设；采用生态工程技术，对受损生态系统进行修复和改善，提高水域生态系统的稳定性和生物多样性；推广节水和水资源高效利用技术，优化水资源配置，保障生态用水需求；加强水域生态环境的监测和管理，及时发现和解决水环境问题。

生态文明建设是实现可持续发展的必然选择，需要全社会共同努力。水环境治理和生态修复在生态文明建设中具有重要的作用，需要采取多种措施加强管理和治理，以推动生态文明建设的全面推进。

（二）城乡融合发展

城乡融合发展是指城市和乡村之间实现更加紧密的联系和互动，促进经济、社会和环境等方

面的协同发展。其内涵包括以下几个方面：（1）打破城乡二元结构。城乡融合发展需要打破城市和乡村之间的分割和差异，消除城乡之间的制度障碍，实现更加公平、平等的社会发展环境；（2）加强城乡之间的联系和互动。城乡融合发展需要加强城市和乡村之间的联系和互动，包括人力、物资、资金、信息等方面的流通和交换；（3）推动城市和乡村的协同发展。城乡融合发展需要推动城市和乡村之间的协同发展，实现城市和乡村的互补和共赢，促进经济、社会 and 环境的协调发展；（4）建设更加和谐宜居的城市和乡村。城乡融合发展需要建设更加和谐宜居的城市和乡村，包括提升城市和乡村的环境质量、生活品质和社会治理水平，实现城市和乡村的可持续发展。

城乡融合发展的路径和实践经验包括以下几个方面：（1）制定科学的城乡规划。制定科学的城乡规划是实现城乡融合发展的基础，包括确定城市和乡村的定位、发展方向和空间布局等；（2）加强基础设施建设。加强基础设施建设是实现城乡融合发展的关键，包括道路、桥梁、水利、电力、通信等方面的基础设施建设；（3）推动产业融合发展。推动产业融合发展是实现城乡融合发展的重点，包括加强城乡之间的产业分工和合作，促进一二三产业的融合发展；（4）加强社会治理。加强社会治理是实现城乡融合发展的保障，包括加强城乡之间的文化交流、社会服务和公共管理等方面的合作。

现有的研究存在以下不足之处：（1）研究视角不够广泛。现有的研究主要集中于经济学、社会学等学科领域，而较少涉及环境科学、地理学等领域；（2）研究内容不够深入。现有的研究主要停留在宏观层面，而对具体实践案例的研究不够深入；（3）研究方法不够科学。现有的研究主要采用定性和定量相结合的方法，而对具体实践案例的研究则较少采用实证研究方法。

城市和乡村的互动融合在城乡融合发展中的重要性体现在以下几个方面：（1）加强城乡之间的联系和互动。城市和乡村的互动融合可以加强两者之间的联系和互动，促进城乡之间的要素流通和资源配置，推动经济、社会 and 环境的协调发展；（2）促进城乡之间的互补和共赢。城市和乡村的互动融合可以促进两者之间的互补和共赢，实现城市和乡村的协同发展；（3）提升城市和乡村的环境质量和生活品质。城市和乡村的互动融合可以提升城市和乡村的环境质量和生活品质，促进城市的可持续发展，同时也提高了农村地区的发展水平和生活质量；（4）推动城乡

之间的文化交流和社会服务共享。城市和乡村的互动融合可以推动城乡之间的文化交流和社会服务共享，促进城乡之间的相互了解和包容，增强社会的凝聚力和稳定性。

二、生态文明建设与城乡融合发展研究项目案例

（一）成都武侯区宜居水岸项目

2.1.1 项目概况

为深入贯彻党的十九大和习近平总书记来川视察重要讲话精神，武侯区秉持“绿水青山就是金山银山”的理念，全面落实市委“中优”决策部署，加快建设全面体现新发展理念的先行区、美丽宜居公园城市的示范区。为了实现这一目标，武侯区积极推进“宜居水岸”路网和水网建设，将其与“天府绿道”有机串联。这一创新性举措不仅弘扬了天府文化，也响应了市委、市政府关于建设美丽宜居公园城市的重大战略部署。“宜居水岸”PPP项目建设工程不仅是一项具有当代意义的工程，更是造福子孙后代的民生工程。武侯区通过加快建设全面体现新发展理念的先行区、美丽宜居公园城市的示范区，积极打造多功能叠加的高品质生活场景和新经济消费场景，再现了“水润天府、花重锦官、绿满蓉城”的美丽胜景。

该项目是响应成都市“宜居水岸”和“天府绿道”建设，按照“设计、建设、运营、管理”于一体的要求，通过“可进入、可参与、景观化、景区化”全景式大规划，实施形成多功能叠加的高品质生活场景和新经济消费场景的市政民生工程。项目投资总额约为 13.64 亿元，主要包含江安河（武侯区一侧）、金花堰宜居水岸打造。河道全长约 18.68km，项目总面积约 90 万平米，重点结合宜居水岸总体方案，打造河道两侧生态环境，对河道水质治理、防洪排涝、基础设施等进行同步打造。在确保实现水系、道路、绿化“三通”的基础之上，结合武侯区域文化、历史和景观特点，根据河流的实际情况，提升滨水区域城市品质、河道防洪标准、增强水系调蓄能力，改造部分节点管网，彻底改善河道水质，恢复河流生态功能，同时结合城市“慢行系统”建设，为市民提供舒适便捷的出行条件，构建“百水润城、水清岸绿”的宜居生活环境。

为解决钱从哪里来、建设谁来做、后续谁来管、投资运营如何保证的问题，武侯区积极创新探索，将“宜居水岸”项目作为成都市主城区实施的第一个PPP（政府与社会资本合作）项目，该项目实施周期一共 15 年，包含 2 年建设期和 13 年运营期。PPP模式在推动生态文明建设和城

乡融合发展中具有显著的优势和应用价值，可以帮助政府加快公共基础设施建设和社会服务提供，同时也可以为社会资本提供更加稳定的投资机会和发展平台。

在设计理念上，按照成都市“宜居水岸”设计导则、成都市域绿道体系及天府绿道规划等指导性文件，在项目的整体设计中，围绕创新、协调、绿色、共享、开放的发展理念，以“水安全、水环境、水文化、水景观、水管理、水经济”六大建设为核心工作任务，对江安河，金花堰河道及河道景观进行重新打造，为市民打造城水相依、人水相亲、水清岸绿、乐水宜居的生活工作环境，重现绿色景观的水系生态带，营造活力文创的沿河产业带。

在设计亮点上，将项目理念融入在整体设计中，凸显了项目的四大亮点：一是绿道畅行，以河道为脉络，将绿道慢行系统沿水系全面贯通，构建绿色畅行网络，与天府绿道无缝对接；二是海绵典范，利用海绵湿地，下凹式湿塘，调蓄池的设置，在规划区域内适地建设海绵绿地；三是系统建设，统筹交互规划、景观、水利、给排水、水生态、道桥等专业，制定系统建设方案；四是智慧管理，通过在线监测，并采用可视化等方式，以更加精细和动态的方式管理整个生产、服务后期运营维护过程。



图 1 成都武侯区宜居水岸PPP项目设计理念

在项目建设上，武侯区“宜居水岸”示范段建设于 2018 年 8 月启动，在 1.9 公里示范段设计主要分为了百色园和花影潭两大节点，包含改造河堤 2550 米，埋设截污干管 4.3 公里，绿化约 5 万平米，目前已全部打造完成。

在项目运营上，作为市政公用服务的PPP民生工程，两年建设期完成后，社会投资人的投资将在 13 年运营期内逐步回收，为确保项目的效果，前期政府制定了非常严格的绩效考核标准，考核结果与年度可用性付费挂钩，在此基础上，社会投资人将严格按照政府要求高标准的推进项目。具体到运营工作，基础目标是打造百年工程，在设计期间即从运营角度出发，选材经济耐用，植物尽量选用本地树种，杜绝重复建设，在施工阶段更严守质量关，质监、监理、检测单位全程介入，达到工程质量要求。同时，项目拟实施建设智慧水务管理系统，用科技化手段为项目长效运营奠定坚实基础。

另外，在前期可研和实施方案中，增加了使用者付费相关内容，用项目使用者付费收入来减轻政府财政支付压力，在项目实施过程中，在保证项目市政公用服务属性的基础上，结合项目实际情况，从以下几个方面来提升项目运营效果和使用者付费收入：一是服务于项目的经营性设施建设，在项目关键节点考虑设置自动贩卖机、超市、停车位等设施，满足项目的基本需求；二是部分节点的经营利润挖掘，项目初步设计中有约 170 亩运动公园、约 400 亩基本农田、保留建筑和绿道驿站，此部分可针对性的引入专业公司来经营，通过专业公司的资源导入来提升项目收益，目前已与四川体育商会、新浪体育、链家、碧桂园、小米公社等多家公司达成经营合作；三是项目收益的进一步挖掘，包括项目场地租赁、亲少年教育、自行车赛事、跑步赛事等多种方式提升收益，形成多功能叠加的高品质生活场景和新经济消费场景。项目建成后，滨河公园人气爆满（周末达 5 万人），周边物业飞速增值（房屋租金增长 14 倍），不断吸引周边优质商户入驻。

2.1.2 项目对生态文明建设的贡献

武侯区在“宜居水岸”PPP项目建设中，秉持人与自然和谐共生理念，依据江安河地形地势，因地制宜、由高至低分布“骑行步道、休闲步道和亲水步道”，以及公园、文化墙、公共厕所等功能配套和休养设施，真正把“宜居水岸”每一个景观节点延伸到市民的家门口，让绿道之美惠及市民生活，让天府文化根植社会土壤，让生态文明成为高质量发展源动力，呈现出“艺术江安、休闲河畔”的美丽景象。

为解决地形高差，保护现状大乔木，设置的架空栈道，不仅打造了丰富的空间感受，栈道上可供游客休憩、眺望，供游客休憩，水、人、文化汇聚在此，还使大家在水设施的体验乐趣中感

知丰富的水文化知识。既能呈现竖向层次的丰富性，还能起到对场地的保护、涵养雨水、亲近大自然的作用。



图 2 成都武侯区宜居水岸PPP项目改造前后对比图

项目对城乡融合发展的促进：探讨该项目如何打破城乡二元结构、推动城市和乡村的互动融合、促进城乡均衡发展。

供销社和粮站作为特殊历史时期的产物，见证了改革开放 40 年的历史进程。按照市委市政府的“拆改留”要求下，项目在建设过程中注重内外风貌的改造，并保留了川西民居的建筑风格。这些老建筑不仅承载着过去的历史和文化，还成为了新的文化传播载体和游客服务中心。为了赋予这些老建筑新的生命和价值，项目特别将其命名为“梧桐书馆”。这一命名以当代生活美学为核心，旨在打造一个集合了花艺、咖啡、简餐、茶道沙龙、展览、信息站书吧、美学商品和美学生活的集合空间。“梧桐书馆”不仅是一个集知识、审美与生活方式完美结合的第三空间，还是一个汇聚人潮、激荡思想、精品生活方式的创意基地。它将文化传承和商业价值有机地结合在一起，不仅提升了该区域的商业价值，也兼顾了项目展示和文化传承的需要。通过这种方式，供销社和粮站这些具有特殊历史意义的老建筑得以在新时代中焕发出新的生机和活力，为更多的人带

来了美好的生活体验和丰富的文化享受。

川西农耕文化的载体，更是传统农耕时代文明的结晶，林盘间隙中种植具有生态自然效果的植物，特色植物景观以竹为主，周边种植了菊花、鼠尾草等，并在竹林下设置川西风格的休憩廊架，茶息、龙门阵、晒太阳，市民休闲生活场景再现眼前，实现了保护生态与居民观光、游憩两不误。

为聚焦建筑形态和色彩、城市雕塑和人文，着力展现成都 4500 多年文明史、2300 多年建城史的文化记忆和城市印象，项目以陆坝文化墙为“引爆点”，一方面挖掘水文化，弘扬天府文化，聚焦宜居水岸打造和公园城市建设，推动沿线区域实现更高层次发展、实现综合效益最大化。另一方面把绿道建设与文商旅体发展相结合，植入产业形态尤其是旅游业态，特别是把绿道建设与社区发展治理，改变城市形态相结合，进一步调整优化城镇空间布局。项目荣获成都市首届“最美河湖”、天府旅游名县示范、悦湖新材料科技园区片区开发、她妆美丽经济功能区片区开发等荣誉称号。



图3 成都武侯区宜居水岸PPP项目主要节点

三、项目实施经验

本项目把“宜居水岸”建设与产业布局结合起来，与经济发展转型结合起来，与社区发展治理结合起来，与城市管理结合起来，构建成都文化凸显、区域经济联动、文商旅有机融合、投入产出动态平衡的活力性、绿色性、持续性生态经济产业轴，为加快建设全面体现新发展理念的先

行区、美丽宜居公园城市的示范区作出新贡献。

成都武侯区宜居水岸PPP项目在推动生态文明建设和城乡融合发展中的具体作用主要体现在以下几个方面：（1）促进生态文明建设：该项目秉持人与自然和谐共生的理念，通过改造水环境、提升生态价值、推动环保意识和生态旅游等方面的措施，积极促进了生态文明建设。在项目中，架空栈道的设置既能打造丰富的空间感受，又能保护现状大乔木，同时可以让游客在水设施的体验中感知丰富的水文化知识，这是对生态保护和知识普及的有机结合。

（2）推动城乡融合发展：该项目打破了城乡二元结构，推动了城市和乡村的互动融合。例如，通过改造供销社、粮站等历史建筑，不仅保留了川西民居风格，还赋予其新的功能，使之成为文化传播载体和游客服务中心。同时，林盘间隙中种植具有生态自然效果的植物，并设置了川西风格的休憩廊架，实现了保护生态与居民观光、游憩两不误。这些举措有助于促进城乡均衡发展。

成都武侯区宜居水岸项目通过改善水环境和生态价值、提升环保意识和生态旅游等方面，积极推动了生态文明建设；同时通过打破城乡二元结构、推动城市和乡村的互动融合、促进城乡均衡发展，在推动城乡融合发展方面发挥了重要作用。

四、结论

武侯区“宜居水岸”项目通过将项目建设与产业布局、经济发展转型、社区发展治理以及城市管理相结合，构建了一个具有文化凸显、区域经济联动、文商旅有机融合、投入产出动态平衡的活力性、绿色性、持续性的生态经济产业轴。这表明该项目能够推动生态文明建设和城乡融合发展。

其次，该项目通过政策引导、资金筹措、项目管理以及社会参与等方面，实现了生态文明建设和城乡融合发展的目标。具体来说，政策引导方面，该项目通过制定相关政策，鼓励社会资本参与，推动了项目的顺利实施；资金筹措方面，该项目通过多种渠道筹措资金，确保了项目的资金来源；项目管理方面，该项目实行全过程管理，确保了项目的质量、进度和安全；社会参与方面，该项目广泛吸引社会各界参与，实现了多元化主体合作。

最后，通过改造供销社、粮站等历史建筑，该项目不仅保留了川西民居风格，还赋予其新的

功能和名称，如“梧桐书馆”，使其成为一个集知识、审美与生活方式完美结合的第三空间，以及汇聚人潮、激荡思想、精品生活方式的创意基地。这一方面保护了生态和文化遗产，另一方面也提高了区域的商业价值和生活品质，进一步推动了城乡融合发展。

成都武侯区宜居水岸PPP项目在推动生态文明建设和城乡融合发展中的作用是显著的。其成功经验可以为其他地区提供参考和借鉴。

参考文献

- [1]刘湘溶. 生态文明建设是关系中华民族永续发展的根本大计. 光明日报. 2018(0604).
- [2]魏后凯推进县域城乡融合发展的战略路径. 中国农村网. 2023(0217)
- [3]郭水水. 成都市生态文明建设的实践与探索. 中国水利. 2014(03).
- [4]庞洪涛, 薛晓飞, 翟丹丹, 等. 流域水环境综合治理 PPP 模式探究[J]. 环境与可持续发展. 2017, (1).
- [5]夏颖哲. 规范发展政府和社会资本合作（PPP）模式为绿色发展增动力添活力. 环境保护, 2022(16).
- [6]袁菡苓、高红霞. 成都武侯区探索现代化生态文明之路. 成都日报. 2021(1027).
- [7]蒋君芳. 家门口的风景“上新”了！成都武侯区“宜居水岸”一期项目全面建成. 川观新闻. 2021(0412).

省域生态文明评价指标体系的构建及实证研究 ——以四川省为例

刘 俊 ， 余秋银

西华大学经济学院，成都，610097

摘 要：生态文明建设是关系中华民族永续发展的根本大计，省域是推进我国生态文明建设的地域载体，因此构建一套科学、权威的生态文明评价指标体系对省域进行地区生态文明客观评价以及规划生态文明后续建设有着重要的基础性作用。本文以四川省为例从生态资源、生态环境、生态经济与生态社会四个角度构建生态文明评价体系，采用层次分析确定因子权重，建立综合评价模型，衡量了四川省 2012 年-2021 年十年的生态文明建设水平。结果表明：十年间四川省生态文明建设大致呈上升趋势，且四川省对生态文明建设的重视对推进生态文明发展，建设人与自然和谐的美丽四川，具有重要意义。

关键词：生态文明；评价指标体系；四川省

一、引言

生态兴则文明兴，生态衰则文明衰。中国一直以来都十分重视生态文明的建设和发展，在持续推进的国家各方面的发展中，不断将生态文明摆在更加重要的位置上。党的“十七大”首次提出了建设生态文明的创新命题，“十八大”将生态文明纳入中国特色社会主义事业总体布局，定义其为关系人民福祉、关乎民族未来的长远大计；党的“十九大”报告中又进一步对生态文明建设提出了一系列新思想、新目标、新要求和新部署，指出建设美丽中国必须进一步切实推进生态文明建设；党的“二十大”报告中深刻指出中国式现代化是人与自然和谐共生的现代化，将“尊

作者简介：刘 俊（1979-），男，四川成都人，西华大学经济学院商务管理系主任，四川省生态文明促进会会员。研究方向：生态文明、两山理论。
余秋银（2001-），女，四川巴中人，西华大学经济学院硕士研究生。研究方向：应用经济。联系方式：875478075@qq.com。

重自然、顺应自然、保护自然”视为全面建设社会主义现代化国家的内在要求，鼓励推动绿色发展，将生态文明建设的理论认识与实践发展上升到了历史新高度。

构建生态文明评价指标体系是贯彻实施生态文明战略的重要工具，是客观、准确评估生态文明建设绩效的重要标尺，也是科学、合理制定生态文明建设政策，推动美丽中国建设的重要手段^[1]。近年来，生态文明建设纵深发展，与中国特色社会主义事业发展全面深度融合。但由于自然地理要素分异与城市建设程度差距，生态文明发展存在明显区域差异性。四川省作为我国内陆开放的“前沿地”和国家生态安全的“守护者”，全面客观地评价其生态文明发展状况是有效促进四川省生态文明建设的基础和前提。

二、文献综述

按照生态文明评价的范围和对象，研究主要分为国家层面、省域层面、城市层面和县域层面四个部分。从省域生态文明评价指标体系的研究来看，主要集中在环境、经济与社会领域。蒋小平从自然生态环境、经济发展、社会进步 3 个方面对河南省各年的生态文明综合评价进行了研究^[2]；张欢等人提出资源是生态文明建设的基础，以往研究常常忽略资源禀赋的在生态文明评价指标体系中的重要作用，因此从资源条件优越、生态环境健康、经济效率较高、社会稳步发展 4 个方面就湖北省生态文明评价体系进行了进一步完善^[3]；高珊等人在构建江苏省生态文明指标体系时，从绩效评价出发，构建出包含增长方式、产业结构、消费模式以及生态治理 4 个方面的区域生态文明指标体系^[4]；对于四川省生态文明指标体系龚勤林等人从“五位一体”总体布局的角度出发，通盘考虑了经济发展、社会进步、生态环境、生态制度以及生态文化五大系统，以四川省为例构建了省区生态文明建设评价指标体系^[5]。

上述学者对我国省域生态文明建设评价指标体系的构建提供了良好的借鉴与启迪。但仍然存在着一些不足。第一，许多研究年代久远，对于“二十大”中针对生态文明所提出的新要求、新格局不能与时俱进。第二，现有研究比较侧重生态环境建设，没有覆盖生态文明下的其他内容，且部分指标与生态文明建设关联性低，不利于综合考量生态文明建设成效。第三，评价指标体系相对笼统，没有合理区分省域在生态文明建设中不同于其他层面的资源基础和发展潜力，既不能客观区分生态文明建设基础差异，也不能合理评价生态文明建设推进力度，不利于针对省区生态

文明建设良性发展。

三、生态文明指标体系的构建

（一）构建原则

四川省生态文明评价指标体系的构建要在能够科学合理地解释生态文明建设的核心要素的同时，还能为科学指导实践和政策制定提供有力的依据。因此四川省生态文明评价指标体系的构建将按照以下原则进行^[6]：

1、整体性原则，各级指标体系要能综合反映以资源环境承载力为基础，实现资源、环境、经济和社会和谐发展的生态文明。

2、目标性原则，指标体系应是对评估对象的本质、客观内容等的描述，应为促进生态文明建设，为生态文明发展提供建设性政策意见等评价活动的目的服务。

3、定量性原则，指标体系中各指标应尽量采用可量化的指标，所构建的指标均为国家公布的直接或间接计算的数据或指标。

（二）四川省生态文明指标评价体系的构建

参考已有省域级研究，本文在生态文明指标体系构建原则的指导下从生态资源、生态环境、生态经济、生态社会 4 个方面建立了四川省生态文明指标评价体系。

完整的指标体系分为 3 层。目标层由生态文明建设综合评价指数构成，并以生态资源、环境、经济、社会 4 个方面建立评价体系的准则层，每个准则层又分若干指标层，形成 17 个单项评价指标。

表 1 生态文明评价指标体系框架

目标层	准则层	指标层	计算方法
		人均水资源 ($\text{m}^3/\text{人}$) A_1	统计指标
		森林覆盖率 (%) A_2	统计指标
	生态资源 A	人均公园绿地面积 ($\text{m}^2/\text{人}$) A_3	统计指标
		原煤产量增长率 (%) A_4	统计指标
		生态县/市数量 (个) B_1	统计指标
		水质达标率 (%) B_2	统计指标

生态文明 建设 综合评 价指数	生态环境 B	全年 AQI 指数优良天数率 (%) B ₃	统计指标
		昼间平均等效声级 (dB) B ₄	统计指标
	生态经济 C	人均国民生产总值 (元/人) C ₁	统计指标
		环保投资占 GDP 比重 (%) C ₂	环境投资项目/GDP 总量
		第三产业增加值占 GDP 比重 (%) C ₃	第三产业产值/GDP
		单位 GDP 能耗 (吨标准煤/万元) C ₄	能源消费总量/GDP 总量
	生态社会 D	人均受教育年限 (年) D ₁	统计指标
		基本养老保险参与人数 (万人) D ₂	统计指标
		人口自然增长率 (%) D ₃	统计指标
		常住人口城镇化率 (%) D ₄	统计指标
		社会消费品零售总额 (万元) D ₅	统计指标

(三) 评价指标权重及综合评价模型

为使评价结果可信、可用，需要给每个评价指标赋予适当的权重。各指标权重的合理与否，直接影响评价效果和评价指标体系的推广使用。本文采用 AHP 法（层次分析法）从生态文明的内涵出发，邀请专家对各参评因子重要程度进行评判打分，经过一致性检验，最终计算确定各因子的权重。

以上指标都是反映某一地区某一方面建设情况平均水平的指标，他们从各个方面衡量了一个地区的生态文明建设水平，同时也方便与其他地区进行比较。在生态文明指标体系的指导下，为对某地生态文明建设情况进行衡量，还得进一步有对数据进行处理的方法，使得根据繁复的系统指标得以计算出每个子系统的综合评价指数以及一个总的综合评价指数。

1、指标的无量纲化

由于指标体系中指标性质不同、数值单位不同，所以若要将他们进行比较，则首先要进行无量纲化，使之具有可比性。无量纲化也称指标数据的标准化、规范化，是指通过一定的数学变换来消除原始变量不同量纲的影响。常用的方法主要有标准化处理法、极值处理法、线性比例法、归一化处理法、向量规范法、功效系数法。无量纲化处理方法的选取，就涉及到无量纲化处理方法优劣的评判标准问题。本文采用标准化处理方法对数据进行相关处理

2、指标权数的确定（层次分析法）

层次分析法（Analytic Hierarchy Process）也称作 AHP 法，这种方法是一种定性和定量相结合的、系统的、层次化的分析方法。这种方法根据问题的性质和所要达到的总目标，将问题分解为多个不同的组成因素，并按照因素间的相互关联影响以及隶属关系将因素按不同的层次聚集组合，形成一个多层次的层次结构模型，从而通过确定最低层相对于总目标占比的相对重要权值。层次分析法基于对复杂决策问题的本质、影响因素以及他们之间的内在关系，利用较少的定量信息是决策的思维过程数学化，它是对难以完全定量的复杂系统做出决策的模型和方法。AHP 方法的主要过程包括以下几个方面：建立层次结构模型；专家评分，构造判断矩阵；层次单排序及一致性检验；层次总排序及一致性检验；得到总排序权值^[7]。

一级指标和二级指标在四川省生态文明指标体系中所占权重，通过以下方式予以确定。

在表 1 中，指标体系中的目标层用 I 来表示，准则层中的指标由 A、B、C、D 进行替代，指标层指标分别用 A_i 、 B_i 、 C_i 、 D_j 进行替代（ $i=1-4$ ， $j=1-5$ ）。

通过对层次结构模型的构建，确定了不同层次之间的隶属关系以及相互关系，在这种关系的基础之上，采用两两比较的方法构造出了判断矩阵。通过判断矩阵的构造，计算出了各个指标层相对于准则层的相对重要权值和准则层相对于目标层的相对重要权值。

表 2 准则层相对目标层的判断矩阵表

I	A	B	C	D	权重值
A	1	1/2	1/3	2	0.16527
B	2	1	1/2	2	0.25498
C	3	2	1	4	0.47150
D	1/2	1/2	1/4	1	0.10826

表 3 指标层相对准则层的判断矩阵（生态资源）

A					权重值
	1	1/2	2	3	0.2717976962
	2	1	3	5	0.4824065813
	1/2	1/3	1	2	0.1575083861
	1/3	1/5	1/2	1	0.0882873363

表 4 指标层相对准则层的判断矩阵（生态环境）

B					权重值
	1	1/2	1/2	2	0.1836187967
	2	1	2	4	0.4324549846
	2	1/2	1	3	0.2866820378
	1/2	1/4	1/3	1	0.0972441809

表 5 指标层相对准则层的判断矩阵（生态经济）

C					权重值
1	2	3	4	0.4658193980	
1/2	1	2	3	0.2771404682	
1/3	1/2	1	2	0.1610702341	
1/4	1/3	1/2	1	0.0959698997	

表 6 指标层相对准则层的判断矩阵（生态社会）

D						权重值
1	1/5	1/6	1/2	1/3	0.0567008792	
5	1	1/2	1/3	1/2	0.1828633705	
6	2	1	3	2	0.3645955193	
2	3	1/3	1	1/2	0.1830546665	
3	2	1/2	2	1	0.2127855645	

3、指标体系模型

为评估四川省近 10 年的生态建设情况，本文根据四川省的实际情况，结合 2012-2021 年四川省统计年鉴，充分考虑四川省的实际特点，通过以下两个步骤建立了四川省生态文明指标体系层次结构模型。

第一步：梳理四川省生态文明建设的整体模型和各项因素，提出初始指标。初始指标的提出坚持以下 2 原则：（1）覆盖面广，能够涵盖影响四川省生态文明的所有因素；（2）强调总结，通过科学的构建四川省生态文明指标体系，从而为之后的四川省道路选择与政策实施提供借鉴。

第二步：运用层次分析法（AHP）对建立的评价指标进行分析，分别得到准则层和指标层的各层指标权重，经测算各层指标权重如上表所示。

（四）指标体系分析

在生态资源这一准则层中，权重占比最大的是森林覆盖率，其次占比最大的是人均水资源，比重排在第三位的是人均公园绿地面积。由此可见，森林覆盖率以及人均淡水资源都是影响生态资源的重要因子。随着土地开发和城市化，大量的森林被砍伐，水质明显下降。虽然近年来有所改进，但还是存在着诸多问题，因此在之后的发展过程中还是要加强对森林植被的保护和对水资源的修复。

在生态环境这一准则层中，占比最大的是水质达标率，其次是生态县/市，这两项所占比重在生态环境准则层中排名较高，这说明在之后的发展中应该注重提高技术发展水平，注重提高水质。全年 AQI 指数平均优良天数率的比重居第三，空气质量对一个城市的发展至关重要，空气质

量良好的城市更具吸引力，有助于吸引人们居住和投资，恶劣的空气质量会导致呼吸系统疾病、心血管疾病和其他健康问题的增加。这将对城市居民的生活质量和健康状况产生直接影响。因此四川省在之后的发展中应该注重环境检测和治理，提升工业和能源部门的环保标准。

从生态经济的准则层面来说，占比最大的是人均 GDP、其次是环保投资占 GDP 的比重、然后是第三产业增加值占 GDP 的比重，最后是原煤产量增长率。从上图中也可看出，人均 GDP 对于生态文明的建设起着至关重要的作用，人们的生活得到改善了、人们的生活水平提高了，生态文明的建设也就有了更好的基础。因此，在保证环境的前提下大力发展经济也是在助推生态文明的建设。在环保方面进行投资对于建设生态文明也是十分重要的，在环保建设事业中投入资金，说明对于环保事业越重视，激发了生态文明建设外在的动力。然后是第三产业增加值占 GDP 的比重。在生态文明建设的进程中，第三产业增加值占 GDP 的比重也占据一席之地，第三产业的发展也与生态文明的建设息息相关。最后是原煤产量的增长率。在利用原煤的同时，会产生一些对环境有影响的化学物质，因此在建设生态文明的同时要控制原煤产量。

从生态社会的准则层面来说，占比第一的是人口自然增长率。人口数量的增长与生态环境的建设密不可分，人们的日常行为习惯都在不同的程度的影响着周边的环境乃至整个生态文明的建设。人们呼气产生的二氧化碳以及吸进由植物产生的氧气，在人们与环境的相互作用下，形成了一个小型生态圈。占比第二的是社会消费品零售总额，社会消费品的购买反映的是国内消费的需求，人们的消费将会推动经济的发展从而对生态文明的建设起到一定的作用。占比第三的是常住人口城镇化率，城市化过程能够卓有成效地带动广大农村的发展，从而改善地区产业结构。在带动农村发展的同时，生态文明地建设也会得到较大的改善，将会以一种更加绿色、更加健康的方式发展农业。占比第四的是参加基本养老保险人数，这说明人们对于自身健康安全的认识程度也将影响生态文明的建设，人与自然之间相互作用，当人们在破坏生态自然环境的同时，也将受到自然的制裁。占比第五的是人均受教育年限，当人们的受教育年限变长时，也就会加深人与自然的关系，从而更好地建设生态文明。

四、生态综合指数的计算和评价

根据以上计算出的指标权重，将数据标准化后，得出 2012 年-2021 年四川省十年间生态文

明建设综合评价指数如下表。为方便看清十年来四川省生态文明的发展历程，绘制折线图如图 1 所示。

表 7 四川省 2012-2021 十年生态文明建设综合评价指数

年份	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
得分	0.38	0.40	0.38	0.34	0.40	0.49	0.66	0.75	0.81	0.71

可以看出，四川省十年来生态文明建设大致呈上升趋势，2020 年达到峰值 0.81。但总体来说在 2016 年以前，四川省的生态文明建设明显发展不足。在 2016 年 4 月为加快推进四川省生态文明建设，促进绿色发展、循环发展、低碳发展，建设美丽四川，省委省政府印发了关于《四川省加快推进生态文明建设实施方案》，为四川省生态文明的后续建设提供了有力的支撑以及行之有效的建设方法。2016 年 10 月《四川省生态文明体制改革方案》。明确到 2020 年，生态文明制度体系基本建成，政府、企业、公众共治的环境保护体系基本建立，生态建设和环境治理取得显著成效，为建设长江上游生态屏障和美丽四川提供有力支撑。

可以看出四川省 2016 年以来对生态文明的重视对生态文明建设及发展有着强大的推动作用，生态文明综合指数逐年上升。2020 年达到峰值而 2021 年呈下降趋势的合理解释是：受 2019 年年末爆发的新冠疫情影响。疫情爆发前期，生态经济受其影响较小，且居民足不出户，减少了对生态环境的破坏行为。到 2020 年，经济持续萧条，此时对经济造成的灾难性影响已经无法通过生态环境来调和，出现生态文明建设综合指数下降的现象。

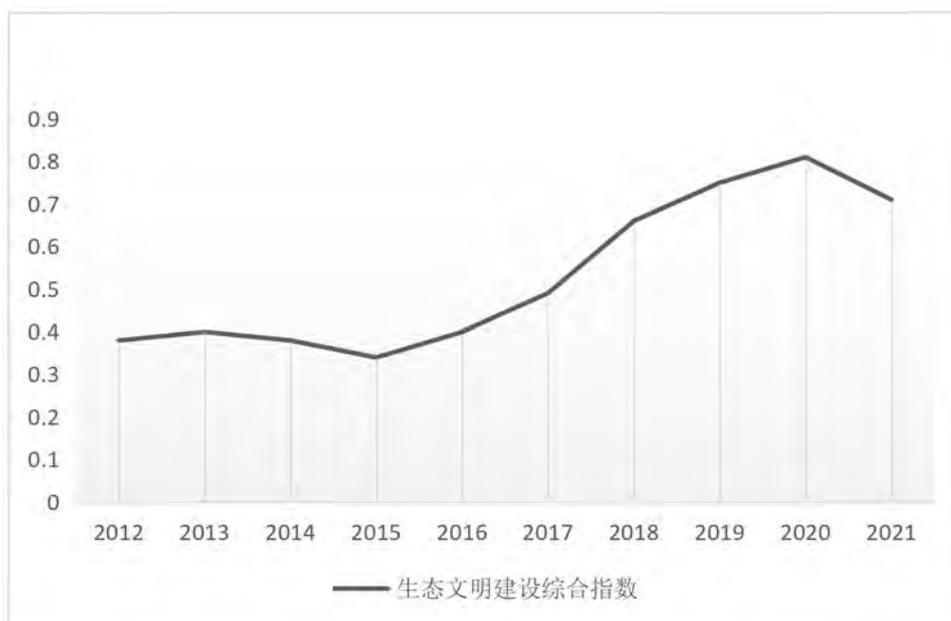


图 1 生态文明建设综合指数折线图

五、政策建议

省域作为生态文明建设的重要推进单元，在空间地域上存在显著的差异，要客观合理地评价省域生态文明建设水平，可以依据不同省区的经济社会发展和生态文明建设特点，对构建起的评价指标体系进行处理和微调，增强指标体系的动态性和地域根植性^[8]。比如在东部沿海地区，针对其生态经济领先的特征，在构建区域生态文明指标体系时要适当提高生态环境和生态社会的权重值，弥补短板；而对于西部省份而言，则要反向提高其生态经济发展系统和生态环境系统权重值，加快经济社会发展步伐，提高生态文明建设力度。大力推进省区生态文明建设亟需做到：第一，构建生态资源动态监测体系，合理有效地利用生态资源；第二，加强生态环境保护常态化，实施环境考核制度以加强环境主体行为责任；第三，夯实经济发展基础，加快构建现代绿色产业发展新体系；第四，突出民生保障工作，加快建立覆盖城乡的公共服务体系。

从政府的职能上看，一是要加强制度法规建设，不断建立健全生态环境有关的法律法规，严格制定废气、废水、噪音等污染物的排放标准，严格实行资源有偿使用及生态补偿制度。二是要加强监督和执法力度，政府部门应努力充当好生态环境的守门员与裁判员，依据环相关法律法规对违法者依法进行处理，继续完善生态文明绩效评价考核和责任追究制度。三是要做好生态产业

筛选工作，在制定产业发展规划时应对产业的生态影响进行专业评估，合理规划产业布局，实现经济效益与环境保护双赢的局面。此外在招商引资时也应逐步将环境保护指标作为关键性评价指标，不能为了追求经济效益而忽视对环境的保护。

从企业的建设来看，企业要构建一套完善的环境成本核算体系，不断推动企业的绿色转型，在环境保护、生态建设方面发挥企业的社会责任。近年来不少企业为了追求经济效益对生态环境恣意破坏，不少外企也因为我国的生态法律制度不健全将对生态有重大污染的企业建在中国，造成的环境破坏问题最终也只能由政府花巨资来解决。对此企业一定要守好自己的生态底线和防线，将生态文明融入自己的企业文化，持续的为生态文明建设贡献力量。

从公民的行为来说，首先公民应自觉培养生态环保意识，关心环境保护和生态文明建设，做好环境保护的践行者，根据相关法律法规以保护生态环境为原则严格约束自己的行为。例如减少污染、合理规划饮食减少粮食浪费，践行绿色消费等等。其次公民还应关注生态环境，了解环境问题、自然生态问题以及能源资源状况，树立良好的生态价值观，提升自身的生态文明素养。

参考文献

- [1] 易杏花, 成金华, 陈军. 生态文明评价指标体系研究综述[J]. 统计与决策, 2013 (18): 32-36. DOI: 10.13546/j.cnki.tjyj.2013.18.017.
- [2] 蒋小平. 河南省生态文明评价指标体系的构建研究[J]. 河南农业大学学报, 2008 (01): 61-64. DOI: 10.16445/j.cnki.1000-2340.2008.01.003.
- [3] 张欢, 成金华. 湖北省生态文明评价指标体系与实证评价[J]. 南京林业大学学报(人文社会科学版), 2013, 13(03): 44-53. DOI: 10.16397/j.cnki.1671-1165.2013.03.001.
- [4] 高珊, 黄贤金. 基于绩效评价的区域生态文明指标体系构建——以江苏省为例[J]. 经济地理, 2010, 30(05): 823-828. DOI: 10.15957/j.cnki.jjdl.2010.05.001.
- [5] 龚勤林, 曹萍. 省区生态文明建设评价指标体系的构建与验证——以四川省为例[J]. 四川大学学报(哲学社会科学版), 2014(03): 109-115.

[6]北京林业大学生态文明研究中心 ECCI 课题组, 严耕. 中国省级生态文明建设评价报告[J]. 中国行政管理, 2009(11):13-18.

[7]罗玲, 杨晓林, 陈国毅. 基于 AHP 的企业客户知识管理能力测评[J]. 武汉冶金管理干部学院学报, 2007, 17(4):11—13.

[8]朱成全, 蒋北. 基于 HDI 的生态文明指标的理论构建和实证检验[J]. 自然辩证法研究, 2009, 25(08):114-118. DOI:10.19484/j.cnki.1000-8934.2009.08.024.

论公民提起环境公益诉讼的现实必要性

刘田原

中共四川省委党校，成都，611130

摘要：我国环境公益诉讼已经初具制度规模，遗憾的是公民作为原告主体一直被“拒之门外”。从宏观、中观和微观三个层面看，公民提起环境公益诉讼具有现实必要性。宏观层面上，全过程人民民主理论提供了科学指引，为公民直接参与政治生活和社会事务提供了多样化渠道和机会。中观层面上，是环境法公众参与基本原则的制度体现，公众参与环境治理是实现人民民主的必要环节、凸显环境正义的价值追求、保障程序正义的有效途径和解决利益冲突的重要机制。微观层面上，是多元原告主体的比较优势体现，检察机关、行政机关、社会组织和公民都有自身优势。环境损害具有常发性、随机性以及隐蔽性等特点，公民有无可比拟的实在感，有利于与其他原告主体形成互补。

关键词：公民；公众参与；环境利益；环境公共利益；环境公益诉讼

一、问题的提出

环境公益诉讼是应对环境污染问题的一项重要法律制度，也是社会各界普遍关注的法学理论和法治实践课题。遗憾的是，公民个人作为原告主体一直被“拒之门外”，公民提起环境公益诉讼尚于法无据。学者们主要聚焦于检察机关、社会组织以及行政机关提起环境公益诉讼，围绕这几类主体展开了广泛深入的讨论，而关于公民作为原告主体的讨论可谓凤毛麟角，甚至仍有学者对公民提起持有反对观点。作为环境公共利益的最终受益者和利益受损的直接感受者，公民是保护环境公共利益的重要力量。公民提起环境公益诉讼，是全面推进依法治国、促进人与自然和

作者简介：刘田原（1993-），男，四川达州人，法学博士，中共四川省委党校法学教研部讲师，中国生态文明研究与促进会会员，研究方向为环境法学、法政治学。联系方式：四川省成都市青羊区光华村街 43 号，1101374401@qq.com。

谐共生的内在要求，也是切实保障公民权利、保证公民参与环境司法的重要体现。学者们较多关注环境公益诉讼的本身价值，较少甚至没有聚焦公民主体的特有意义。本文试图以类型化的视角，从宏观、中观和微观三个层面论证公民提起环境公益诉讼的现实必要性。

二、宏观层面：全过程人民民主理论的指引

全过程人民民主为新时代各个领域的民主建设提供了基本依据、指明了实践方向。^[1]通过提供丰富多样的民主渠道和参与方式，不断推动人民当家作主的价值理念落实到国家政治和社会生活中。从宏观层面来看，司法属于反映公众意志的一种政治范畴，是实现社会主义民主的重要载体。公民提起环境公益诉讼是全过程人民民主理论的科学指引，也是其在现实中落实的一个具体路径。全过程人民民主充分反映了要素的全面、制度的完整和过程的协调，是一个科学性和系统性的体系，是对人民民主“全过程”本质的深刻揭示与价值再造。^[2]

首先，“全方位”彰显人民地位。全过程人民民主是最广泛的、全方位体现人民主体的民主形式，深刻回答了民主的本质。从本质上讲，“民”指向人民，“主”指向主权，民主就是人民主权，人民当家作主，只有符合这一特征的民主才是真正的民主。全过程人民民主不仅包含完整的民主运行层面的制度安排，而且包含了人民整体的全程参与，这是对“以人民为中心”执政理念的生动阐释，是对“人民至上”思想指南的深刻剖析。民主运行的每一个环节都以人民为核心，体现人民至上，凸显人民在中国特色社会主义民主政治中的主体地位。具体来说，反映为一切权力属于人民，权力的运行依靠人民力量和回应人民需求。

其次，“全链条”嵌入人民参与。全过程人民民主是人类历史上最真实、最有效全链条保障人民参与的民主形式。人民是否拥有投票权是判断一种制度民主程度的要素之一，除了满足该要素之外，还要看人民在投票之后是否拥有参与权；一种制度是否民主不仅体现在权力的运行程序和规则，更体现在权力运行是否实际受到人民监督和制约。全过程人民民主正是上述标准的集中体现，不仅具有制度程序的规范性，也包含真实具体的实践性；不仅赋予人民投票权，还强调人民对公权力的监督制约。国家治理和社会治理领域中的全部环节，人民都能依法通过相应渠道“在场”。^[3]人民在公权力运行的全部环节行使参与的权利，既能有效避免西方民主中常见的内

容缺失、链条断裂问题，还能防止人民只享有投票权而无实质参与权带来的各种弊端。

最后，“全覆盖”实现人民利益。发展全过程人民民主，终极目的在于全覆盖实现人民利益，促进人民更好地全面发展。全过程人民民主是人类历史上最管用的、最注重效果的民主形式，它对民主内容和结果优先且重于形式和程序这一问题进行了深刻解答。^[4]若民主仅注重形式和程序，不注重内容和结果，将会变得毫无价值可言。习近平总书记强调，“民主不是装饰品，不是用来做摆设的”。^[5]一个不能促进经济社会发展、不能带来政治安全稳定、不能保障人民根本利益的民主，不管它的外表和形式、程序和过程如何的光鲜亮丽，都算不上是好的民主。全程人民民主是程序和实体的有机结合，它的终极目标是让人民具有更多、更强、更全面的获得感、幸福感和安全感，让全体人民都能共享发展成果。全覆盖实现人民利益，既包括实现个体的教育、养老、医疗、就业等民生福利；也包括实现公共的政治、经济、文化、社会、生态等全面发展。

全过程人民民主不仅是宏观的、理论的，而且又指向具体和现实。在整个政治和社会活动中，全过程人民民主为人民的参与创造了多种途径和机会。就司法层面来说，相对于立法和执法的民主，司法的民主在运作上有着独特的机理。例如，在人民审判活动中，全过程人民民主体现为公民在司法程序中有序参与的实质民主。^[6]中国特色社会主义进入新时代，人民群众对司法的需求在新的时代背景和社会环境中发生了新变化、呈现出了新特点。人民的直接参与是实现司法民主的关键因素，也是在司法实践中贯彻群众路线的重要体现。进入新时代，生态文明观念日益深入人心，人民群众在良好生态环境中生存和发展的获得感更多、幸福感更强。但也必须清醒看到，“我国生态文明建设挑战重重、压力巨大、矛盾突出，形势仍然十分严峻。”^[7]环境污染是全体人民面临的共同挑战，环境保护是全体人民承担的共同责任。人民群众对优美生态环境的需要日益增长，热切期盼加快提高生态环境质量。公民可以发挥自身能动性参与到环境保护的各领域、各环节中，当环境公共利益受到损害时，应当让公民都能有效地使用司法程序。所以，公民提起环境公益诉讼，便是落实全过程人民民主理论的一个很好例证。

三、中观层面：公众参与基本原则的体现

公众参与是环境法的一项基本原则，是指公众有权通过法定的程序或渠道参与环境活动中，

并且有权就此获得法律的救济和保护。^[8]环境治理中的公众参与和民主具有天然的契合性，具有健全民主、丰富民主、促进民主的作用。从中观层面来看，公民提起环境公益诉讼，是环境法公众参与基本原则的制度体现。

第一，公众参与是实现人民民主的必要环节。无论定义公众参与的主体还是讨论定义主体的意义，都包含着发展民主、追求善治的意愿。^[9]公众参与有助于推动和实现人民民主，在民主原则的指引下，公众获得了与公共权力机构交流的机会，并且能够在社会中学习其所应当承担的责任，培养公民意识、提高公民素养。通过参与，不仅发展了公众的公民能力，而且还履行了与其权利相对等的公民义务；通过参与，让公众了解他们的利益如何与其他人的利益相关，从而发挥他们作为公民的全部潜力。可见，公众参与对实现民主治理意义非凡。可以说，环境保护中的公众参与就是民主的一种重要表现。公众参与环境保护是为了促使民主在国家环境行政中得到发展，使环境利益在公众与其他群体之间达到平衡，降低或消除环境治理中政府和市场双重失灵造成的环境损害，从而更好地满足公民的基本环境利益诉求，实现行政民主与社会正义。

第二，公众参与是凸显环境正义的价值追求。环境正义，是指在制定和实施环境法律、法规和环境政策时，不论公民的民族、种族、收入、受教育程度等，所有公民都应当得到平等的待遇。在狭义层面上，环境正义侧重强调同代内部的环境利益分配中，出现的强势和弱势群体分配不公及其校正；在广义层面上，环境正义还包括不同代之间的代际正义。^[10]联合国环境与发展大会通过的《21 世纪议程》中提出，若要国家作出政治和经济决策的中心转向环境因素，各国的决策方式就必须依据本国国情来调整和改变，创新参与方式，赋予个人、群体和社会组织了解和参与决策，尤其是那些与他们自身利益紧密相关的决策。公众参与保障了各阶层、各利益诉求者在公共决策过程中拥有话语权，发表自己的意见，无论其代表的是何种利益群体，都有权使自己的环境利益不受侵犯。由此可见，公民、法人以及其他组织在实现环境正义的过程中，不仅是重要的参与者，更是实际的践行者。

第三，公众参与是保障程序正义的有效途径。正义包括实质正义与程序正义，是法律的最基本价值，也是世界各国在立法过程中所追求的目标。程序正义来源于自然法的观念，其中最根本的准则包括：中立（反对偏私）；平等（反对差别）；公开（反对秘密）；科学（反对愚昧）；

效率（反对浪费）；文明（反对野蛮）。^[11]程序正义可以通过公众参与得到有效实现，因为公众参与契合了程序正义中关于平等、公开以及中立等要素标准。程序正义要求公众平等参与制定环境政策、环境项目的过程中，充分表达自己的立场、发表意见，诉求能够获得无差别的对待，让决策者在真切倾听各方意见的基础上权衡利益、充分博弈，综合分析该项目或决策带来的环境影响，最终作出各方利益最大化的科学决策，整个过程不仅向当事人公开，还需受到所有利害关系方以及社会监督。通过公众参与这种途径，可以有效地消除一些不公正现象，更大程度地制约政府的自由裁量权，从而促进政府作出更加科学化、民主化的决策，保护社会公共利益。

第四，公众参与是解决利益冲突的重要机制。马克思指出：“人们奋斗所争取的一切，都与他们的利益有关。”^[12]不同主体的利益诉求是不一样的，这里的主体不仅包括个人，还包括群体乃至国家，而利益的差异必然会引起各种冲突，这些冲突既存在于个体之间，也存在于个体与群体，甚至群体与群体之间。通过确定评价各方利益重要程度的标准以及平衡冲突的一般规则，调整不同的利益冲突是法律应当实现的主要目的之一。^[13]面对环境问题，通常出现各方利益无法同时满足的情况，这就需要根据重要程度对各方利益进行排序，此时社会公众的价值判断和评价标准不可或缺。即使法律还未对利益排序做出一个通用准则，但法理上需要承认，所有的利益并非完全等同。公众参与正是在这种需求下产生的，使所有关于决策的个体和群体都能表达自己的观点，确保其享有平等的参与权利。各方主体都可以从自己的利益出发，就决策的依据、可行性、对环境的影响以及未来发挥的正负效应等，表达意见和看法。只有社会公众能够有效地参与决策过程，才能保证最终决策符合大多数人的利益，得到大多数人的认可和支持。

在当今世界，由于环境问题日趋严重，单纯依赖于仅由政府单一主体进行环境治理的模式，已不足以解决人类面对的环境问题。因此，必须动员社会公众，吸纳公众参与环境治理。公众包括公民、法人和其他组织。对于环境损害而言，处在环境之中的公民个人感受最为真实、感知最为深切。密尔曾说，“任何一个人的利益，只有本人能够并习惯捍卫它们时，才可免于被忽视”。^[14]公民是环境损害的亲历者，最有体会也最能率先发现损害结果，实现对环境损害的事前预防，有利于改变传统诉讼事后救济的被动性。

四、微观层面：多元原告主体的比较优势

公共利益的特殊性决定了原告主体的多元化。从微观层面来看，公民提起环境公益诉讼是多元原告主体的比较优势体现。理论上，我国环境公益诉讼的原告是多元的，包括公民、社会组织和国家机关。其中，国家机关主要包括检察机关和（环保）行政机关，学者们一般认为环境公益诉讼的原告主体主要有检察机关、行政机关、社会组织、公民四种类型。

检察机关具有公益代表的优势。现代检察制度自产生以来，检察机关便一直作为国家和社会公共利益的代表。^[15]最明显的，世界各国的检察机关的首要任务是代表国家利益，以国家的名义提起公诉。在市场经济中，伴随着一系列新型社会公害现象的产生，这些案件均具有案情重大、影响面广以及具有公诉之必要的特点。对于这些损害国家利益和社会公共利益的行为，若不实行适当的国家干预予以制止，势必会严重影响和制约市场经济的健康发展，扰乱正常的社会经济秩序。因此，赋予检察机关针对公共利益提起诉讼的权力就变成了必须，相较传统诉讼中的一般主体而言，检察机关作为原告具有一些天然优势，例如其不可能遭受公众关于是否具有代表公共利益身份的质疑，并且具有专业的法律知识和诉讼能力，以及能够与被告进行诉讼对抗，从而弥补私人主体原告力量弱小的弊端。

行政机关具有专业技术的优势。行政机关是行使国家权力、履行国家行政职能的机关。在环境保护中，国家承担着双重角色，一方面代表公共利益享有自然资源所有权，另一方面具有管理环境公共事务的职能。依法履行国家环境管理职能的机关，如生态环境机关、自然资源机关、水利机关以及承担环境管理职能的其它国家机关，享有保护和管理环境资源的权力，承担特定公共职能，应当代表公共利益提起诉讼，成为环境公益诉讼的原告主体。同时，环保行政机关客观上还拥有专业技术的优势，包括环境领域的人员、技术、设备等，掌握环境监测、评价、核查等方面的信息资料，具有环境检测、证据采集、报告评估等能力，可以支持诉讼和负担证据成本。另外，行政机关提起公益诉讼在政治意义上，可以表明国家对此是支持态度，法院在处理这类诉讼时，遇到压力和阻力的机率相对较小，法院在案件审理过程中也不会与行政机关发生冲突。^[16]

社会组织具有天然适格的优势。环境问题涉及领域多、影响范围大、持续时间长。发达国家

有效治理环境污染的经验告诉我们，激发社会组织参与环境保护工作的积极性，发挥社会组织的能动作用，可以更好地解决环境治理的难题。正如“货币天然金银”那样顺理成章一样，社会组织应当是公益诉讼的适格原告，本身具有的专业性、公益性和中立性等特点，决定了其必然是提起公益诉讼的“主力军”。^[17]社会组织提起公益诉讼，不仅可以捋清检察机关兼具监督者和被监督者出现的身份混乱，又能规避行政机关因怠于行使职权产生的弊端，甚至可以有效解决因公民个人力量弱小而导致的起诉不能问题。基于这些比较优势，社会组织在公益诉讼领域是天然的适格原告，尤其是环保社会组织，其本身的设立目的就是关注和保护环境公共利益，而且往往在环境领域拥有专业人才、技术基础、资金财物以及社会影响力。或许正是因为这样的原因，许多国家和地区都承认社会组织的原告主体地位，规定了社会组织可以作为适格原告提起公益诉讼。

公民个人具有切身感知的天然优势。公民是构成民主的最基本细胞，公益诉讼没有理由将公民排除在原告范围之外。公益诉讼的利益纠纷具有社会公共性，要保护因违法行为受到侵害或威胁的公共利益，按照传统的当事人理论来衡量原告适格已经不再具有实际意义，所以公益诉讼的控诉方涉及必须突破传统诉讼形态下诉权专属于“直接利害关系人”的思维定式，通过法律直接赋予公民个人的独立诉权来扩大原告主体范围，保障任何公民均有权为维护社会公共利益起诉违法行为人。环境公共利益是对公民人权的基本尊重，也是人与自然和谐共生的内在要求，既应该体现在环境法律的价值追求中，也应该体现在环境民主的程序设计中，提起环境公益诉讼便是实现人权保护的一条重要路径。公民作为环境公共利益的最终受益人，同时也是利益受损的最直接感受者，较之于公共机构，公民在提起诉讼中具有不可比拟的实在感，能够最先发现问题，形成对侵害环境公共利益行为的有效震慑和监督制约。

公民作为原告能与其他原告主体形成互补。这主要来源于公民的个体性，以及环境损害的内在特点和其他主体的自身不足。损害环境公共利益的行为具有常发性、隐蔽性、随机性等基本特征，非个体化的群体或组织无法获得足够的资源对其充分监督，而在特定环境中居住的公民个人，可以最及时、最直接地感受和参与，成为环境损害行为最经济、最有效的监督者。对于检察机关和环保行政机关而言，由于环境损害问题的特殊性，检察机关和行政机关的能力是有限的，工作时间有段位与环境污染和生态破坏两种行为的持续性具有天然的不可调和性，而公民作为最广泛

和最直接感受的个体，具有检察机关和行政机关不可比拟的实在感，无时无刻不体会到环境损害，能够最先发现环境问题，对侵害环境公共利益行为时刻监督，增强环境公益诉讼的主动性。就社会组织而言，虽然已经具有法定资格，但目前只有极少数有能力提起环境公益诉讼，尤其是满足法定条件的更是凤毛麟角、屈指可数。民政部的调查数据显示，我国共有 7000 多家民间组织从事环境保护工作，然而符合提起环境公益诉讼法定资格的社会组织仅有 700 多家。近年来的司法实践中，大部分环境公益诉讼的提起都是由中华环保联合会、自然之友以及绿发会等几家社会组织联合起来，形成共同原告，而其它 700 多家社会组织以原告身份提起的环境保护公益诉讼只占案件总数的 20% 左右。^[18]假设世界上有一种近乎完美，甚至就是最完美的法律制度，如果公民无法利用这项制度，那么该制度再好也是没有多大用处的。^[19]从公益诉讼的本质及其追求的价值来看，公共利益最终指向者是社会公众。张友渔先生曾言，“法治的真谛和本质在于民治”。民治不兴，法治则难行。如果仅把法律的命运置于公权力主体，法律的运作就永远是从上而下的单向性运作，践行法治必须要激发并依靠公民参与到法律的执行和实施中。

五、结语

党的二十大指出，“我们要推进美丽中国建设”以及“拓展民主渠道，丰富民主形式，确保人民依法通过各种途径和形式管理国家事务”。新时代人民群众对幸福生活和精神文化的需求日益增长，良好生态环境在人民群众幸福指数中的地位必然会不断凸显。环境公益诉讼制度成为了人民群众表达环境公共利益诉求和追求良好生态环境品质的一个有效途径和有力方式。我国环境公益诉讼已经初具制度规模，赋予公民提起环境公益诉讼的原告资格，是全面推进依法治国、建设美丽中国的重要体现，更是切实保障公民权利、保证公民参与环境司法的应有之义。从全过程人民民主的落实路径、环境法公众参与原则的制度体现和其他原告主体的比较优势来看，公民提起环境公益诉讼具有现实必要性。这样既可以打破以公权力主体保护公共利益的传统思维藩篱，也可以消弭公权力主体自身力量不足的管理缺陷，顺应了环境治理现代化的时代趋势。

参考文献

- [1] 张君. 全过程人民民主: 新时代人民民主的新形态[J]. 政治学研究, 2021(4): 11-17.
- [2] 江国华, 方歆然. 习近平关于全过程人民民主重要论断的理论创新[J]. 社会科学研
究, 2023(2): 1-10.
- [3] 莫纪宏. 论全过程人民民主的制度保障[J]. 暨南学报(哲学社会科学版), 2022(12): 1-7.
- [4] 黄毅峰, 朱昶昊. 全过程人民民主之“全过程”意蕴解读[J]. 岭南学刊, 2022(5): 19-
26+34.
- [5] 习近平. 在中央人大工作会议上的讲话[R]. 2021-10-13.
- [6] 张硕. 人民司法中的全过程人民民主: 传承、创新与发展方向[J]. 武汉大学学报(哲学社
会科学版), 2022(6): 5-18.
- [7] 习近平. 在全国生态环境保护大会上的讲话[R]. 2018-5-18.
- [8] 汪劲. 环境法学[M]. 北京大学出版社, 2011: 106-107.
- [9] 涂正革, 邓辉, 甘天琦. 公众参与中国环境治理的逻辑: 理论、实践和模式[J]. 华中师范
大学学报(人文社会科学版), 2018(3): 49-61.
- [10] 卓光俊, 杨天红. 环境公众参与制度的正当性及制度价值分析[J]. 吉林大学社会科学学
报, 2011(4): 146-152.
- [11] 张文显. 法理学[M]. 法律出版社, 2004: 265.
- [12] 马克思恩格斯全集(第1卷)[M]. 北京: 人民出版社, 1995: 83.
- [13] [美] 埃德加·博登海默. 法理学——法律哲学与法律方法[M]. 邓正来译. 北京: 中国政法
大学出版社, 1998: 415.
- [14] [英] 约翰·密尔. 代议制政府[M]. 汪瑄译. 北京: 商务印书馆, 1982: 44.
- [15] 李擎萍. 中国环境公益诉讼原告主体的优劣分析和顺序选择[J]. 河北法学, 2010(1): 21-
25.
- [16] 肖建国, 黄忠顺. 环境公益诉讼基本问题研究[J]. 法律适用, 2014(4): 8-14.
- [17] 刘东京, 葛丹. 环境公益诉讼制度原告资格的规范分析[J]. 南昌大学学报(人文社会科学

版), 2012(6):81-85.

[18] 邓华晖, 刘田原. 社会组织提起环境公益诉讼: 发展、问题及完善[J]. 中国石油大学学报(社会科学版), 2020(2):29-34.

[19][英]阿蒂亚. 法律与现代社会[M]. 范悦等译. 沈阳: 辽宁教育出版社, 1998:67.

产业用水量变化驱动效应分解与差异分析

罗良干，汪嘉杨

成都信息工程大学资源环境学院，成都，610255

摘要：运用对数均值迪式指数分解法（LMDI）乘法模型将产业用水量变化分解为投资强度效应、投资效率效应、经济规模效应和人口规模效应，进而对不同因子进行驱动效应分析。以中国西部典型城市成都、重庆、西安市为例，对 2012-2021 年产业用水量变化和影响因素进行分析。研究表明：成都、重庆、西安市各市用水量变化及驱动效应存在较大的差异；经济增长和人口规模扩大是促进用水量增加的主要因素，投资效率提高和投资强度下降是抑制用水量的主要因素，由于经济增长和人口规模扩大对用水量的促进作用小于投资效率和投资强度对用水量的抑制作用，最终导致 3 市总体用水量的减少。分析结果对正确理解各市经济社会发展与生产用水变化之间的关系具有一定参考意义，因此，各省需要制定具有针对性的可操作性发展政策，提高节水意识，提升投资的绿色化，升级优化产业结构，最终完成水资源消耗总量和强度双控行动的目标。

关键词：对数均值迪式指数分解法；产业用水量；驱动效应

一、引言

水不仅是生命之源、生态之基，更是重要的生产原料。中国正处于经济中高速增长阶段，其中水资源被大量开发与利用。为了防止水资源的枯竭和过度开发，我国研究并实施可持续发展的经济发展模式显得尤为重要。

西部地区水资源总量可观，人均水资源量高于全国平均水平，但西部各省水资源分布并不均匀。随着西部城市经济将持续快速发展，人口将继续增长，城镇化程度将继续提高，水资源严重短缺导致供需矛盾日益尖锐。为解决用水短缺给西部发展带来的危机，需对引起产业用水变化的驱动因子进行识别与分析。

作者简介：罗良干（1997-），男，重庆人，成都信息工程大学环境工程专业在读硕士，主要研究方向为环境规划与管理。联系方式：3430001565@qq.com。

指数分解法（Index Decomposition Analysis, 简称 IDA）被广泛运用于水资源消耗变化影响因素分解分析。其中，对数均值迪式指数分解法（Logarithmic Mean Divisia Index, LMDI）是因素分解法中的最优方法，该方法不仅解决了零值问题，并且给出了完美的分解，相较于其他方法能够对影响水资源利用的驱动成分进行全分解、无残差的分析^[1]。张豫芳^[2]通过 LMDI 因素分解法分析影响乌鲁木齐市用水量的因素，揭示了经济发展水平与用水强度是乌鲁木齐市用水总量变化的决定因素。刘翀^[3]等将安徽省工业用水量变化分解为规模效应、结构效应和用水定额效应，其中，规模效应是驱动工业用水量增加的主要因素，而其他两个效应都促进了工业用水量减少。所以，有效控制该地区用水量是中国用水总量控制目标实现的重要组成部分。陈磊^[4]等对广东省城镇生活用水量变化进行 LMDI 分解，发现人口变化效应属于生活用水总量增加的最主要正向驱动指标，用水强度效应是负向驱动指标。朱世垚^[5]等以榆林市为研究区，通过 LMDI 因素分解识别人口效应和经济效应为正向驱动效应，且经济效应起主导作用，节水技术水平为负向驱动效应。

因此，对产业用水变化的影响因素进行精准识别与分析，以期对今后优化水资源管理、建设节水型社会提供科学参考，对深入研究西部地区用水量的关键影响因素并预测其未来变化趋势对制定节水政策、减少水资源消耗、推动西部经济可持续发展具有重要意义。

二、数据与方法

（一）研究区域和数据来源

本文选取成都市、重庆市、西安市三地作为研究区域，所用数据年限为 2011—2021 年，所涉指标为用水量、固定资产投资、地区生产总值和总人口数，数据来源于历年《四川统计年鉴》、《四川水资源公报》、《陕西统计年鉴》、《陕西水资源公报》、《重庆统计年鉴》、《重庆水资源公报》。相关指标数据解释如下：

（1）用水量（亿 m³）。农业用水量作为第一产业用水量；由于建筑业用水量非常少，将工业用水量作为第二产业用水量；参考孙才志^[6]等的处理方法，将生活用水量作为第三产业用水量；三次产业用水量加总便为产业用水量。

（2）固定资产投资（亿元）。为了消除价格因素对地区固定资产投资的影响，地区固定资产投资按照 2000 年不变价格进行调整。

(3) 地区生产总值(亿元)。为了消除价格因素对地区生产总值的影响，地区生产总值按照 2000 年不变价格进行调整。

(4) 人口数。人口指标使用常住人口数量，常住人口更能真实反映一个地区的人口状况。

(二) LMDI 模型设置

对数均值迪式指数分解法^[7]（即 LMDI 分解法）由于具备不包含残差项且排除零值干扰等优势而被广泛应用于相关研究中。在 LMDI 的因素分解法中，用水量 W 可表示为：

$$W = \sum_i W_i = \sum_i \frac{W_i}{I_i} \frac{I_i}{G_i} \frac{G_i}{P_i} P_i \quad (1)$$

利用 Kaya 恒等式^[8]将用水量变化总量影响因素分解为投资强度效应、投资效率效应、经济规模效应、人口规模效应 4 个影响因子。式中： W_i 、 I_i 、 G_i 和 P_i 分别为第 i 个省市自治区的用水量、固定资产投资、地区生产总值和人口。将上式进一步改写为：

$$W = \sum_i S_i O_i E_i P_i \quad (2)$$

， $S_i = W_i / I_i$ ， $O_i = I_i / G_i$ ， $E_i = G_i / P_i$ 。式中： S_i 为第 i 个省市自治区用水量与固定资产投资的比例，反映单位投资所消耗的用量； O_i 为第 i 个省市自治区固定资产投资与地区生产总值的比例，反映单位地区生产总值所需要的固定资产投资； E_i 表示第 i 个省市自治区地区生产总值与人口的比例，反映经济规模。

迪氏指数分解法有加法模型和乘法模型两种形式。加法模型计算和解释更加简单和容易，乘法模型可以更好地解释各省市自治区用水量变化及其驱动因素的对比^[9]。本文采用 LMDI 乘法模型分析三地用水量变化的驱动因素。假定时间从 0 变化到 t ，则用水量变化 $D = W^t / W^0$ 可以表示为：

$$D = \frac{W^t}{W^0} = \prod_i \frac{S_i^t O_i^t E_i^t P_i^t}{S_i^0 O_i^0 E_i^0 P_i^0} = D_S D_O D_E D_P D_{Res} \quad (3)$$

$$D_S = \exp \left\{ \sum_i \frac{(W_i^t - W_i^0) / (\ln W_i^t - \ln W_i^0)}{(W_i^t - W_i^0) / (\ln W_i^t - \ln W_i^0)} \ln \left\{ \frac{S_i^t}{S_i^0} \right\} \right\} \quad (4)$$

$$D_O = \exp \left\{ \sum_i \frac{(W_i^t - W_i^0) / (\ln W_i^t - \ln W_i^0)}{(W_i^t - W_i^0) / (\ln W_i^t - \ln W_i^0)} \ln \left\{ \frac{O_i^t}{O_i^0} \right\} \right\} \quad (5)$$

$$D_E = \exp \left\{ \sum_i \frac{(W_i^t - W_i^0) / (\ln W_i^t - \ln W_i^0)}{(W_i^t - W_i^0) / (\ln W_i^t - \ln W_i^0)} \ln \left\{ \frac{E_i^t}{E_i^0} \right\} \right\} \quad (6)$$

$$D_P = \exp \left\{ \sum_i \frac{(W_i^t - W_i^0) / (\ln W_i^t - \ln W_i^0)}{(W_i^t - W_i^0) / (\ln W_i^t - \ln W_i^0)} \ln \left\{ \frac{P_i^t}{P_i^0} \right\} \right\} \quad (7)$$

式中： D 定义为总效应，表示用水量变化； D_S 、 D_O 、 D_E 和 D_P 分别定义为投资强度效应、投资

效率效应、经济规模效应和人口规模效应，反映单位固定资产投资耗水量变化、单位地区生产总值所需投资变化、人均地区生产总值变化和地区人口规模变化对用水量变化的影响； D_{Res} 为分解余量，在 LMDI 中，其值为 1，即用水量变化被完全分解^[10]。

三、结果与分析

（一）成都市产业用水量变化和驱动因素分析

将 2011 年设为基准年，利用 LMDI 模型对成都市省计算得到成都市 2012—2021 年各驱动效应对用产业水量变化影响的累计效应值，如表所示：

表 1 2012—2021 年成都市产业用水量变化驱动效应累计贡献

年份	投资强度效应	投资效率效应	经济规模效应	人口规模效应	总效应
2012	0.7552	0.9487	1.1962	1.0366	0.8885
2013	0.7389	0.9551	1.2668	1.0732	0.9596
2014	0.6589	0.8865	1.3422	1.1113	0.8714
2015	0.6527	0.9124	1.3266	1.1562	0.9137
2016	0.6386	0.9787	1.3399	1.2749	1.0679
2017	0.5838	0.9372	1.5224	1.3165	1.0968
2018	0.4682	0.9889	1.6615	1.3593	1.0459
2019	0.4119	0.9875	1.7477	1.4002	0.9955
2020	0.3447	1.0448	1.7735	1.4371	0.9182
2021	0.3396	0.9759	1.9709	1.4538	0.9498

其中，2021 年总效应值为 0.9498，表示在 2011—2021 年期间，成都市产业用水量累计减少了 5.02%。如图下所示 2012—2021 年成都市产业用水量驱动效应累积贡献图：

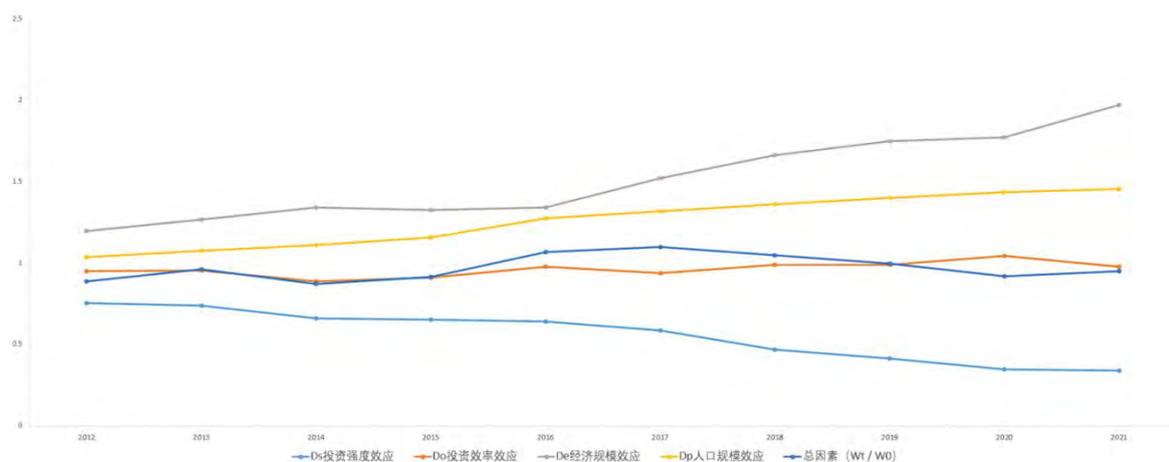


图 1 2012-2021 年成都市产业用水量驱动效应累积贡献图

其中，经济规模效应和人口规模效应在十年间持续增长，2021 年，经济规模效应和人口规模效应分别为 1.9710 和 1.4539，表明十年间经济增长和人口规模扩大分别促进了用水量增加 197.1%和 145.39%，两者对用水量增加起到促进作用，尤其是经济增长，即经济增长需要投入水资源等生产要素，将增加对水资源的需求。

投资强度效应在十年间持续减少，于 2021 年达到了低谷，投资效率效应在十年间持续波动，2021 年，投资强度效应和投资效率效应分别为 0.3397 和 0.9759，表明投资强度下降和投资效率下降分别使用水量下降 66.03%和 2.41%，两者对用水量起到抑制作用，尤其是投资强度提高，即单位地区生产总值所需固定资产投资额的减少，有助于促进投资下降，从而带来用水量下降。由于投资强度和投资效率对用水量的抑制作用大于经济增长和人口规模扩大对用水量的促进作用，最终导致用水量总体减少。成都市用水量总效应在 2012-2013 年呈上升趋势，2014 年回落，2015-2017 年呈上升趋势，2018-2020 年呈下降趋势，回落到最低点，2021 年有所提升。

（二）重庆市产业用水量变化和驱动因素分析

将 2011 年设为基准年，计算得到重庆市 2012-2021 年各驱动效应对用产业水量变化影响的累计效应值，如表所示：

表 2 2012—2021 年重庆市产业用水量变化驱动效应累计贡献

年份	投资强度效应	投资效率效应	经济规模效应	人口规模效应	总效应
----	--------	--------	--------	--------	-----

2012	0.7821	1.0537	1.1534	1.0040	0.9546
2013	0.6618	1.1203	1.2901	1.0085	0.9649
2014	0.5370	1.1778	1.4410	1.0136	0.9240
2015	0.4499	1.2570	1.5822	1.0126	0.9062
2016	0.3930	1.2547	1.7671	1.0187	0.8877
2017	0.3909	1.1321	1.9688	1.0180	0.8870
2018	0.3635	1.1259	2.1096	1.0221	0.8827
2019	0.3404	1.0884	2.2982	1.0259	0.8738
2020	0.2981	1.0660	2.4405	1.0248	0.7950
2021	0.2893	1.0154	2.7169	1.0254	0.8187

其中，总效应值为 0.8188，表示在 2011—2021 年期间，重庆市产业用水量累计减少了 18.12%。如下图所示 2012—2021 年重庆市产业用水量驱动效应累积贡献图。

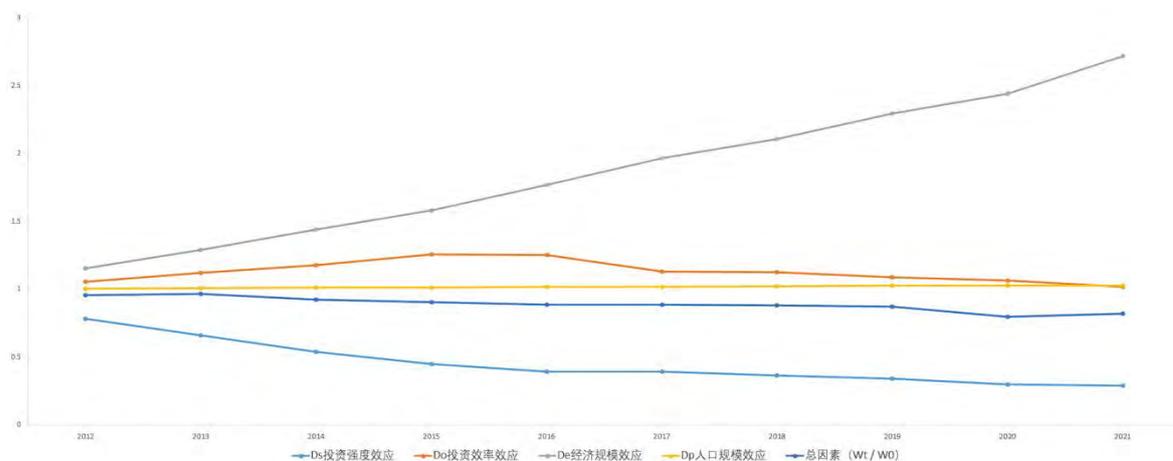


图 2 2012—2021 年重庆市产业用水量驱动效应累积贡献图

其中，经济规模效应在十年间持续增长，人口规模效应总体保持平稳，十年间增长有限。2021 年，经济规模效应和人口规模效应分别为 2.7170 和 1.0255，表明十年间经济增长和人口规模扩大分别促进了用水量增加 271.7% 和 102.55%，两者对用水量起到促进作用，尤其是经济增长，即经济增长需要投入水资源等生产要素，将增加对水资源的需求。

投资强度效应在十年间持续减少，于 2021 年达到了低谷，投资效率效应于 2015 达到顶峰，2016 年到 2021 年持续回落，总体呈下降趋势。投资强度效应和投资效率效应分别为 0.2894、

1.0154，表明投资强度效应下降使用水量下降 71.06%，投资效率效应提高促进用水量提高 101.54%。尤其是投资强度提高，即单位地区生产总值所需固定资产投资额的减少，有助于投资下降，从而带来用水量下降。投资效率变化幅度不大，对用水量的影响有限。

投资强度对用水量的抑制作用大于经济增长和人口规模、投资效率的扩大对用水量的促进作用，最终导致用水量总体减少。表明该市产业投资较小，回报较大，产业结构比较合理。重庆市用水量总效应在 2012-2013 年呈上升趋势，2014-2021 年持续下降，于 2021 年下降到最低点。

（三）西安市产业用水量变化和驱动因素分析

将 2011 年设为基准年，计算得到西安市 2012-2021 年各驱动效应对产业用水量变化影响的累计效应值，如表所示。

表 3 2012—2021 年西安市产业用水量变化驱动效应累计贡献

年份	投资强度效应	投资效率效应	经济规模效应	人口规模效应	总效应
2012	0.8077	1.1188	1.1209	1.0092	1.0225
2013	0.6684	1.1927	1.2671	1.0134	1.0238
2014	0.5963	1.2198	1.4181	1.0181	1.0503
2015	0.7017	1.0033	1.4951	1.0273	1.0815
2016	0.7056	0.9352	1.5888	1.0422	1.0927
2017	0.4938	1.1737	1.6923	1.1348	1.1133
2018	0.4588	1.1104	1.8639	1.1805	1.1212
2019	0.4334	1.0151	1.6698	1.4573	1.0709
2020	0.3530	1.0690	1.6968	1.5293	0.9794
2021	0.4072	0.8863	1.8219	1.5187	0.9986

其中，总效应值为 0.9987，表示在 2011—2021 年期间，西安市产业用水量累计减少了 0.13%。如图下所示 2012-2021 年西安市产业用水量累积效应折线图：

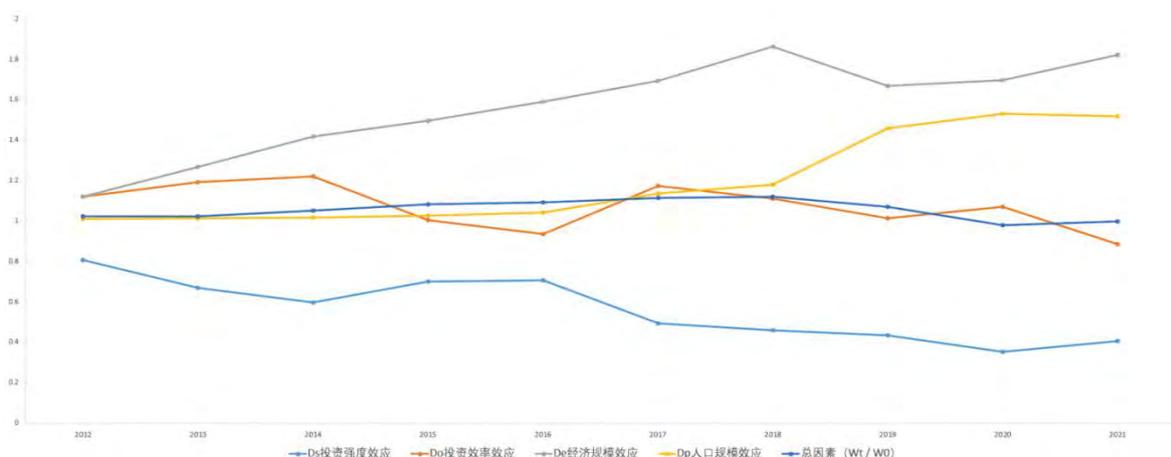


图 3 2012-2021 年西安市产业用水量驱动效应累积贡献图

其中，经济规模效应在十年间累计增长，人口规模效应在十年间持续增长，2021 年，经济规模效应和人口规模效应分别为 1.8220 和 1.5187，表明十年间经济增长和人口规模扩大分别促进了用水量增加 182.2% 和 151.87%，两者对用水量起到促进作用，尤其是经济增长，即经济增长需要投入水资源等生产要素，将增加对水资源的需求。

投资强度效应在十年间累计减少，于 2021 年略有上升趋势，投资效率效应在十年间持续波动，总体呈下降趋势。2021 年，投资强度效应和投资效率效应分别为 0.4072 和 0.8863，表明投资强度下降和投资效率下降分别使用水量下降 59.28% 和 11.37%，两者对用水量增加起到抑制作用，尤其是投资强度下降，即单位地区生产总值所需固定资产投资额的减少，有助于促进投资下降，从而带来用水量下降。

由于投资强度和投资效率对用水量的抑制作用大于经济增长和人口规模扩大对用水量的促进作用，最终导致用水量总体减少。西安市用水量总效应在 2012-2018 年呈上升趋势，2019 年回落，2020-2021 年继续呈上升趋势，总体用水量下降，下降幅度有限。

四、总结和展望

本文基于 LMDI 乘法模型，结合 2011-2021 年成都、重庆、西安产业用水量统计数据，将产业用水量变化总量影响因素分解为投资强度效应、投资效率效应、经济规模效应、人口规模效应 4 个影响因子并逐一分析，主要得到以下结论：

(1) 2011—2021 年期间，成都市产业用水量累计减少，主要原因是投资强度和投资效率对

用水量的抑制作用大于经济增长和人口规模扩大对用水量的促进作用，最终导致用水量总体减少了 5.02%；重庆市产业用水量累计减少，主要原因是投资强度对用水量的抑制作用大于经济增长和人口规模、投资效率的扩大对用水量的促进作用，最终导致用水量总体减少了 18.12%；西安市产业用水量累计减少，主要原因是投资强度和投资效率对用水量的抑制作用大于经济增长和人口规模扩大对用水量的促进作用，最终导致用水量总体减少了 0.13%。

（2）对成都、重庆、西安三市的经济增长和人口规模扩大是促进中国用水量增加的主要因素，投资效率提高和投资强度下降是抑制用水量的主要因素，由于经济增长和人口规模扩大对用水量的促进作用小于投资效率和投资强度对用水量的抑制作用，最终导致三市总体用水量的减少。

（3）人口规模扩大对各地用水量的促进作用比较有限，应大力普及节水教育宣传，努力提高人民群众的节水意识；经济增长是用水量增加的首要因素，也是社会进步与发展的原动力，因此，以减缓经济增长速度为代价的用水量减少策略并不符合以发展为第一要务的发展中国家可持续发展诉求，从这一方面减少用水量难度很大，应坚持高质量发展，控制水资源消耗；投资强度下降是抑制用水量的主要因素，各产业行业的用水强度存在较大差异，因此，需要优化升级产业结构，大力发展低耗水产业行业，对其进行补贴，鼓励其发展，严格限制、审批高耗水产业行业，如钢铁、煤炭、火力发电、石油和化工、纺织、纸浆造纸、食品等；投资效率下降是抑制用水量的次要因素，一方面，投资能扩大生产规模（扩建厂房和购买生产设备），带来用水量的增加，另一方面，投资更多地被用来更新、改进节水设备，有助于减少用水量的增加。因此，各地应加大对节水设备的更新和节水技术的创新，提高水资源利用效率和投资的绿色化。

对此，结合我国产业发展政策和产业未来发展趋势，可以得到以下启示和政策建议：

（1）2012 年以来我国实施了最严格水资源管理制度^[11]，用水总量考核可能会导致统计量一定程度的变形，影响研究的准确性。结果表明这与当年用水量不足导致需求不足，以及节水型社会建设开展密切相关，与最严格水资源管理制度的贯彻落实密切相关，与疫情爆发以来用水量骤减有关。因此，各地节水政策制定需要具有针对性、可操作性，同时，各地区之间应该相互借鉴学习，提高水资源利用效率，减少用水量。

（2）产业用水量差异的驱动效应既需要考虑时间维度，也需要考虑空间维度，并且兼顾产

业层次，有利于掌握用水量时空差异的形成原因和影响机理^[12]。同时，用水量空间差异还与空间参考对象选择密切相关。不同区域不同时期各类因素的驱动作用在不断演变，而这些变化的合力将会决定未来用水变化趋势。但要准确识别和预测这些因素演变规律，既需要有对中国经济社会发展进程的宏观审视，也需要对区域特征有深入的微观研究。因此，各地区应该根据用水量时空差异的驱动效应特征制定执行具有差异化的针对性的水资源政策措施，并且各地区间可以相互借鉴学习成功经验。

（3）由于经济社会发展进程和水资源禀赋条件的差异，各区域在不同时期所表现出的用水量变化特征及其背后的驱动因素呈现出较大的空间分异性^[13]。“十三五”时期，各地区促进用水量增长的主导因素普遍是工业产值增长或农业灌溉面积扩大，而抑制用水量增长的主导因素普遍是工业用水定额下降或农业用水定额下降。总体来看，我国在保持经济发展的同时，各行业节水对抑制用水增长发挥了巨大作用，而区域间人口流动、城镇化进程等因素带来的驱动作用也在逐渐增大。

（4）为进一步建设节水型社会，国家和地方政府应出台相关法律政策来控制用水量，加大优惠政策向低耗水行业的倾斜力度，坚持“技术为先”，同时应推进可持续性发展、有效控制人口规模，坚持节约资源和保护环境的基本国策，既保证我国社会经济的高速发展，又维持水资源的供需平衡，确保人类、经济环境和水生态环境健康可持续发展^[14]。注重提高用水效率，优化产业结构，各省市应继续推动产业结构由高耗水、高排放行业向低耗水、低排放行业升级转型，并进行三次产业内部各行业的重新布局，大力发展低耗水、高产出的高新技术行业，提高各行业和生活用水效率，这对促进用水总量的减少有重要意义。

参考文献

[1] XIE W B, CHEN T, LIU G Y. Decoupling relationship and effect decomposition between agricultural water resources utilization and economic growth in Xinjiang[J]. Water Saving Irrigation, 2018, 4 (5) : 69-72+77.

- [2]张豫芳, 杨德刚, 唐宏, 等. 干旱区大城市水资源利用变化过程及驱动效应分析: 以乌鲁木齐为例[J]. 中国科学院大学学报, 2015, 32 (4) : 528-535.
- [3]刘翀, 柏明国. 安徽省工业行业用水消耗变化分析: 基于 LMDI 分解法[J]. 资源科学, 2012, 34(12) :
- [4] CHEN L, QIAO C K, XIA L L, et al. Changes and driving mechanisms of domestic water use during the period of new urbanization in Guangdong Province[J]. South-to-North Water Diversion and Water Conservancy Science and Technology (Chinese and English) , 2021, 19 (2) : 273-280.
- [5]苑丽, 闫瑞敏. 焦作市大气污染物特征和相关性分析[J]. 中国环境监测, 2019, 35(05) :114-119.
- [6]孙才志, 谢巍. 中国产业用水变化驱动效应测度及空间分异[J]. 经济地理, 2011, 31(4) :666-672.
- [7] ANG B W,LIU F L. A new energy decomposition method: perfect in decomposition and consistent in aggregation [J]. Energy,2001,26,16(6):537-548.
- [8] Ang B W.Decomposition Analysis for Policy Making in Energy: Which is the Preferred Method?[J].Energy Policy,2004,32(9):1131-1139.
- [9] ZHANG F Q,ANG B W. Methodological issues in cross-country /region decomposition of energy and environment indicators [J]. Energy Economics, 2001, 23 (2):179-190.
- [10]章恒全, 覃颖聪, 张陈俊. 中国产业用水量变化驱动效应分解与差异分析[J]. 水利经济, 2019, 37(06) :1-7+85.
- [11]张陈俊, 章恒全, 龚雅云. 中国结构升级、技术进步与水资源消耗: 基于改进的 LMDI 方法[J]. 资源科学, 2014, 36(10) :1993-2002.
- [12]张陈俊, 赵存学, 林琳等. 长江三角洲地区用水量时空差异的驱动效应研究[J]. 资源科学, 2018, 40(01) :89-103.
- [13]何凡, 顾冰, 何国华等. 中国用水量变化的驱动效应[J]. 南水北调与水利科

技, 2022, 20(03):417-428. DOI:10.13476/j.cnki.nsbdqk.2022.0042.

[14]章恒全,杨柳,张陈俊.长江经济带用水量演变的驱动因素与预测——基于 LMDI 与 SD 模型[J].工业技术经济,2021,40(06):143-152.

1980—2020 年成都市气候特征及旅游气候

舒适度变化特征分析

罗曼

四川师范大学地理与资源学院，成都，610051

摘要：气候是重要的旅游资源，适宜的气候可以为旅游活动提供良好的条件，对旅游气候舒适度的合理评价不但可以帮助旅游者选择适宜的旅游时间提供出行的气象指导，还可以为当地旅游业发展起合理的气象参考。

成都市作为全国十大古都和首批国家历史文化名城，拥有都江堰、武侯祠、杜甫草堂等著名旅游景点，被评为中国最佳旅游城市。在此背景下未来必将迎来更多游客的关注和青睐，本文对成都市 1980—2020 年旅游气候特征以及旅游气候舒适度进行分析和评价，以期揭示其气候演变特征及旅游气候舒适度时空特征，为成都市未来旅游规划以及旅游者安全舒适出行提供参考。

本文利用 MK 检验研究成都市 1980—2020 年气象因素（主要是温度、湿度、风速以及相对湿度）的变化趋势，同时在前人研究基础上，采用温湿指数、风效指数、着衣指数为基础构建旅游气候舒适度评价模型，并研究其年内年间变化趋势，以此为游客出行提供参考。主要结论有：

（1）成都市近 40 年（1980—2020）来平均气温总体呈现波动式上升趋势，平均风速总体呈现明显的波动式下降趋势；日照时数变化总体相对稳定；相对湿度变化总体呈波动式下降趋势，部分年间有明显突变现象。（2）在 1995—2000 年间，成都地区平均气温发生过突变。风速在 1994 年发生突变，1994 年以后风速总体上呈波浪式下降趋势；成都市日照时数变化在 1987 年发生突变。成都市相对湿度变化复杂，特别是在 1995 年以后，下降趋势较为显著。（3）1980—2020 年成都市温湿指数、风效指数总体上升，而着衣指数呈下降趋势。（4）气候舒适度年内变化：

作者简介：罗曼，西南地区土地资源评价与监测教育部重点实验室；四川师范大学地理与资源科学学院，四川师范大学遥感与地理信息系统应用研究中心，研究方向：生态环境遥感监测；资源环境遥感，联系方式：puppybsg@163.com。

温湿、风效、着衣三种指数在年内变化情况十分类似，都呈现出“w”型变化。（5）从各个月份综合来看，1—2月、12月份，成都各地区气候湿冷，不适宜旅游活动；3月比较适宜进行旅游活动，7—8月成都市气候闷热，总体较为适宜进行旅游活动；最适宜旅游的为4—6月以及9—10月。（6）四季按旅游适宜度分为春季（3—6月）适宜出游型、夏季（7—8月）避暑型、秋季（9—11月）观赏型以及冬季（12—次年2月）宅家型。

关键词：气候变化；旅游气候舒适度；指数模型；成都气候

一、引言

气候是重要的旅游资源，适宜的气候可以为旅游活动提供良好的条件，而恶劣的气候条件不仅会影响到游客的出行目的、时间和地点，更会直接影响到游客对旅游产品的体验。此外，旅游气候除了对旅游体验的影响，作为旅游资源评价的重要内容之一，它还关系着旅游地的质量与旅游季节的长短。因此，对旅游气候舒适度的合理评价不但可以为旅游者出行提供一定气象指导，帮助旅游者选择适宜的旅游时间，还可以为当地旅游业发展起合理的气象参考。

目前国内外已有多个学者从气象学角度和生物学角度评价旅游气候舒适度与人类旅游活动的关系；国外最早的关于气候舒适度的研究可以追溯到1916年，英国学者 Hill 等提出用仪器直接观测所得的结果评定环境舒适度。1920年代以后，相关研究进入经验模型时代，有效温度指数、温湿指数、风寒指数等模型相继提出^[1]。20世纪60年代，随着生物气象学的发展，舒适度研究进入机理模型时代，这一时间热舒适度方程、标准有效温度、生理等效温度等模型将旅游气候舒适度的发展带入了新阶段^[1]。进入21世纪，计算机科学的迅猛发展为气候舒适度的研究带来了新发展机遇。

国内关于旅游气候舒适度的研究从20世纪90年代开始引入定量分析，以多个模型的组合形式对全国各区域的旅游气候舒适度进行分析，范业正、郭来喜^[2]提出用温湿指数和风效指数两个指标来计算气候适宜性；刘清春、王铮等^[3]在前人的基础上引入着衣指数，并计算出各气候指数偏离度；马丽君、孙根年^[4]基于温湿指数、风寒指数和穿衣指数构建了一个新的综合气候舒适度评价模型。随着GIS的发展，不少学者也将GIS引用到旅游气候舒适度的研究中，冯粉粉^[5]等利

用 Arcgis 平台，绘制出华东地区气候舒适度图，唐德才^[6]等通过模糊层次分析法确定各指数模型所占权重，对厦门市旅游气候的舒适度及持续时间进行了相关评价。

成都作为全国十大古都和首批国家历史文化名城。拥有都江堰、武侯祠、杜甫草堂等众多旅游景点，是中国旅游地首选城市之一。在此背景下未来必将迎来更多游客的关注和青睐。因此，本文对成都市 1980—2020 年旅游气候特征以及旅游气候舒适度进行分析和评价，以期揭示其气候演变特征及旅游气候舒适度时空特征，为成都市未来旅游规划以及旅游者安全舒适出行提供参考。

二、研究区概况及数据来源

（一）研究区概况

成都市地处东经 102° 54′ ~104° 53′、北纬 30° 05′ ~31° 26′ 之间。属于四川省中部地带，地处四川盆地西部，青藏高原东缘，与德阳市、资阳市毗邻，与眉山市、雅安市、阿坝藏族羌族自治区接壤^[7]；成都属亚热带季风气候，具有春季早、夏季炎热、秋季阴凉。冬季温暖的气候特点，年平均气温比较适中，年降雨量较为丰富。成都气候的一个显著特点是常年湿润，有较多云雾，日照时间短。成都气候的另一个显著特点是空气潮湿，因此，夏天虽然气温不高，人体感受却很闷热；冬天气温平均在 5℃ 以上，但由于阴天多，空气潮湿，人体却感觉很阴冷。成都的雨水集中在夏季，相比起来，秋季和冬季较为少雨但总体降水丰富，冬季较少出现降雪。成都大部分区市县最低温度出现在 12 月，少部分出现在 1 月。此外，成都市属中亚热带湿热季风气候区，成都市最多风向是静风；次多风向。

同时，成都市旅游资源丰富，自然生态环境良好，是全国闻名的重点风景旅游城市，自然景观十分丰富。成都地形地貌复杂多样，依山傍水，旅游资源丰富。且分布相对集中，目前已形成以成都市区为核心，多个风格各异的 90 个国家 A 级旅游景区不同组合而成的旅游区。

（二）数据来源

本文分析与评价的气候数据来自国家气象数据网，采用四川省成都气象站（104.02，30.67）近 40 年（1980—2020 年）地面气候数据，包括逐日、逐月（在日值数据基础上计算获得）平均气温（℃）、平均相对湿度（%）、风速（m/s）、相对日照时数（h/d）等气象观测数据，为温

湿指数。风效指数。着衣指数的计算提供了基础，此气象数据均通过质量检验，数据准确度可靠。

三、研究方法

（一）Mann—Kendall 检验

Mann—Kendall (MK) 趋势分析是一种分参数统计检验方法^[8]，在气象、水文学中已得到广泛运用，可以用来检验时间序列数据是否存在变化趋势，并且可以判断时间序列中是否存在气候突变。该方法功能强大简单，不需要样本遵从一定的分布，部分数据缺失不会对结果造成影响，并且，不受少数异常值的干扰，实用性强。因此，在研究成都市 1980—2020 年的气象因素变化趋势时可以利用 MK 检验进行趋势分析。

（二）综合气候舒适度评价模型

气候舒适度是指人体在一定条件下，受到气温、湿度、风速、日照、降水等影响后人体循环和新陈代谢是否平衡，它是由人体调节系统功能所能承受的负荷来决定的。人体舒适度是指对影响人体有关的气象参数（空气温度、相对湿度、风速、太阳辐射等）的综合评价，以此来评判人体感受是否舒适。在所有气象要素中，温度、湿度、日照和风速对人体舒适度的影响较大。例如温度可以调节人体各项机能，同时，气温能够直接影响到人体的舒适度。当人们处在比较高的温度里，人们的主观感觉会十分闷热不舒服，甚至会影响到对旅游产品的评价；湿度能够直接影响到人体的水分和盐分的代谢、与大气的热量交换^[9]。在高温的情况下，人体会向外界传输热量来维持正常生活消耗，但是湿度增大会抑制人体热量的释放，使人产生闷热的感觉；风能够调节大气中的湿度和温度，空气中的高温分子和水蒸气分子会被流动的风带走，因此风可以调节人体与大气之间的气温和水分流动，使人能够进行正常的排汗以及新陈代谢。风速也影响到人体的舒适度，在夏季，有风会使人觉得凉爽舒适，在冬季冷风会降低人体舒适度。同样，日照对游客的出行意愿也会产生影响，晴朗天气人们更倾向于出行。因此，可以通过这四个因子构建模型来定量表述人体的舒适程度。

（1）温湿指数（THI）

温湿指数（THI）是通过温度和相对湿度的组合来反映人体与周围环境的热量交换^[10]。是衡量当地旅游地气候舒适度的重要指标之一。其计算公式如下：

$$THI=(1.8t+32)-0.55(1-f)(1.8t-26) \quad \text{公式(3-1)}$$

式中, t 为气温 ($^{\circ}\text{C}$); f 为相对湿度 (%); 在综合前人的研究模型基础之上, 结合实际情况, 将温湿指数划分为 9 个等级并赋值, 具体情况见表 1。

(2) 风效指数 (WCI)

风效指数 (WCI) 是指在寒冷状态下, 风速和气温对人体热量散失的影响^[11]。它可以反映体表与周围气温及风速环境之间的热量交换, 即体表单位面积的热交换率 (正值为吸热, 负值为散热)。其计算公式如下:

$$WEI = - (10\sqrt{v} + 10.45 - v)(33 - t) + 8.55s \quad \text{公式(3-2)}$$

式中, V 为风速 (m/s); S 为日照对数 (h/d); t 为气温; 在综合前人的研究模型基础之上, 结合实际情况, 将风效指数划分为 9 个等级并赋值, 具体情况见表 1。

(3) 穿衣指数 (ICL)

穿衣指数 (ICL) 是在考虑温湿指数和风效指数的基础上, 进一步考虑实际生活中人体会自主通过增加衣着来改变气候带来的不适^[12]。参照澳大利亚学者 Freitas^[13] 提出的穿衣模型, 综合考虑太阳辐射、温度、人体代谢等因素对人体感觉的影响, 其计算公式如下:

$$ICL = \frac{33-t}{0.155} - \frac{H+aR\cos\theta}{(0.62+19\sqrt{v})H} \quad \text{公式(3-3)}$$

式中, 本文取轻活动量下的人体代谢率 $H=87$ (w/m^2); T 为气温 ($^{\circ}\text{C}$); a 表示吸收太阳辐射量, 本文采取最大值 0.06; R 一般取 $R=1367\text{w/m}^2$; θ 为太阳高度角, 假设纬度为 θ , 由于四季太阳照射高度不同, 因此四季则夏季太阳高度角各不相同, 夏季为 $90^{\circ} - \theta + 23^{\circ} 26'$, 冬季为 $90^{\circ} - \theta - 23^{\circ} 26'$, 春秋季为 $90^{\circ} - \theta$ 。本文在综合前人的研究模型基础之上, 结合实际情况, 将穿衣指数划分为 9 个等级并赋值, 具体情况见表 1。

(4) 人体综合舒适度

根据马丽君, 孙根年 (中国西部热点城市旅游气候舒适度) 等^[14] 的评价指标体系, 将 3 个指数分为 5 个等级, 1—5 级分别对于舒适、较舒适、较为不舒适、不舒适、极不舒适。其指数越小舒适度等级越高。温湿指数、风效指数、穿衣指数的分级标准及赋值结果如表 1 所示。

表 1 温湿指数、风效指数、着衣指数的分级标准及赋值标准

温湿指数		风效指数		着衣指数		综合舒适度	
分级值	人体感觉	分级值	人体感觉	分级值	人体感觉	舒适等级	赋值
≤40	极冷	≤1000	酷冷	≥2.5	羽绒或皮毛衣	极不舒适	5
40~45	寒冷	'-1000~800	冷风	1.8~2.5	便服加外套	不舒适	4
45~55	偏冷	'-800~600	稍冷风	1.5~1.8	冬季常用服装	较不舒适	3
55~60	清凉	'-600~300	凉风	1.3~1.5	春秋常用服装	较舒适	2
60~65	凉爽	'-300~200	舒适风	0.7~1.3	衬衫和便服	舒适	1
65~70	温暖	'-200~50	暖风	0.5~0.7	轻便夏装	较舒适	2
70~75	偏热	'-50~80	稍热风	0.3~0.5	短袖开衫装	较不舒服	3
75~80	闷热	80~160	热风	0.1~0.3	热带单衣	不舒服	4
≥80	极闷热	≥160	极热	≤0.1	热带单薄衣	极不舒服	5

四、研究结果

（一）成都市近 40 年气候变化特征

4.1.1 各气候要素变化趋势

气候变化会直接影响旅游气候舒适度，本文采取 1980—2020 年成都市温度、风速、日照时数、相对湿度四个气象要素数据绘制变化趋势图，得到结果如图 1 所示。

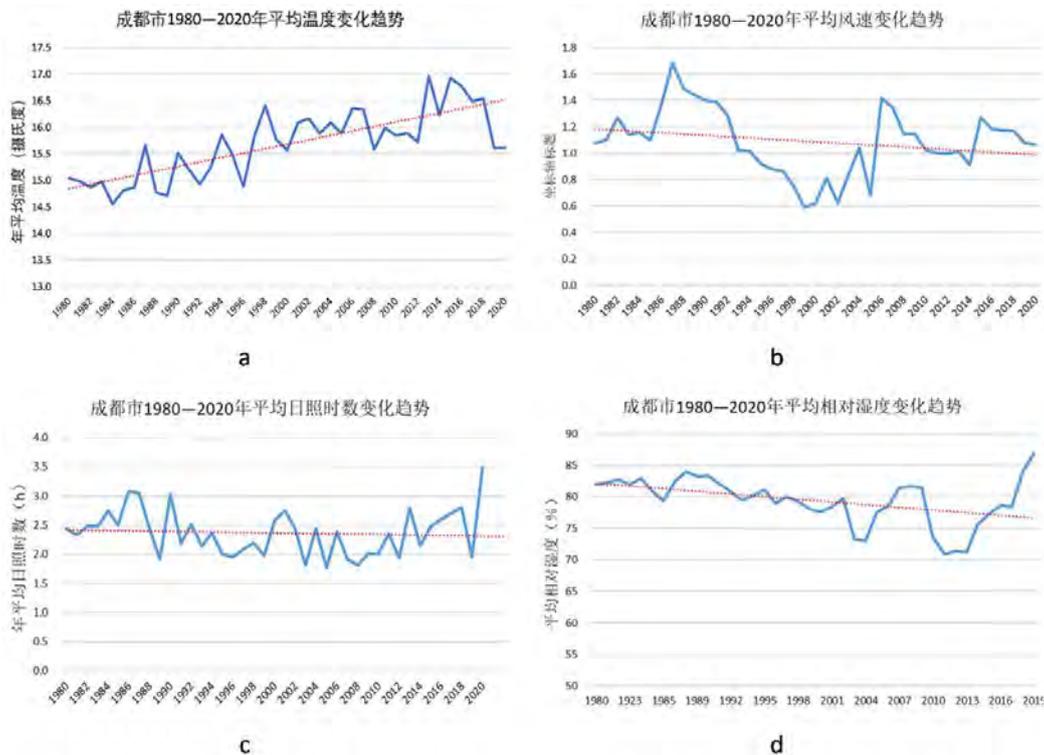


图 1 1980—2020 年成都市各气象要素变化趋势

（1）气温

气温不仅对人体体温起调节作用，还会间接影响着游客出行活动。由图 1（a）变化可知，成都市近 40 年来平均气温总体呈现明显的波动式上升趋势，结合平均气温线性拟合趋势来看，40 年来成都地区的气温逐渐上升，平均温度 15.7℃，最高平均气温 17℃，最低平均气温 14.6℃，年均温共上升 2.4℃。

（2）风速

风速不仅会影响游客出行，在心理上还会影响游客的心情^[15]。尤其是沙尘暴等恶劣天气还有对游客出行安全以及身体健康产生影响。由图 1（b）变化可知，近 40 年来成都市平均风速总体呈现明显的波动式下降趋势，结合平均风速线性拟合趋势来看，成都地区的风速逐渐下降，平均风速 1.1m/s，最高平均风速 1.7 m/s，最低平均风速 0.6 m/s，年均风速总体上下降 1.1 m/s。

（3）日照时数

日照时数是一个地方干燥潮湿温暖寒冷的重要指标。同时，阳光是人类生存必不可少的因素。对游客来说，适宜的阳光日照不仅有益于身心健康，同时还能赋予景点更多形态美、色彩美^[16]。由图 1（c）平均日照时数变化可知，近 40 年成都市日照时数变化呈波浪式变化，总体上相对稳定，平均日照时间为 2.4h/d，部分年间日照时数有突然变化，如 2019 年—2020 年日照时数从 2h/d 变化为 3.5h/d。

（4）相对湿度

湿度对人体感受也能产生重要影响。研究表明，夏季室温 25℃，相对湿度能控制在 40%~50%，冬季室温为 18℃，相对湿度在 60%~70%之间，人体会感觉比较舒适。由图 1（d）变化可知，成都市近 40 年相对湿度变化总体呈波动式下降趋势，总体相对湿度稳定在 79%左右，部分年间有明显突变现象。

4.1.2 各气候要素 mk 检验结果

采用判断气候序列中是否存在气候突变的常用方法 Mann—Kendall 突变检验，通过 Matlab 软件，分别绘制温度、风速、日照时数、相对湿度的 mk 突变趋势，以此得到成都市近 40 年主要气象要素变化情况。结果如图 2 所示。

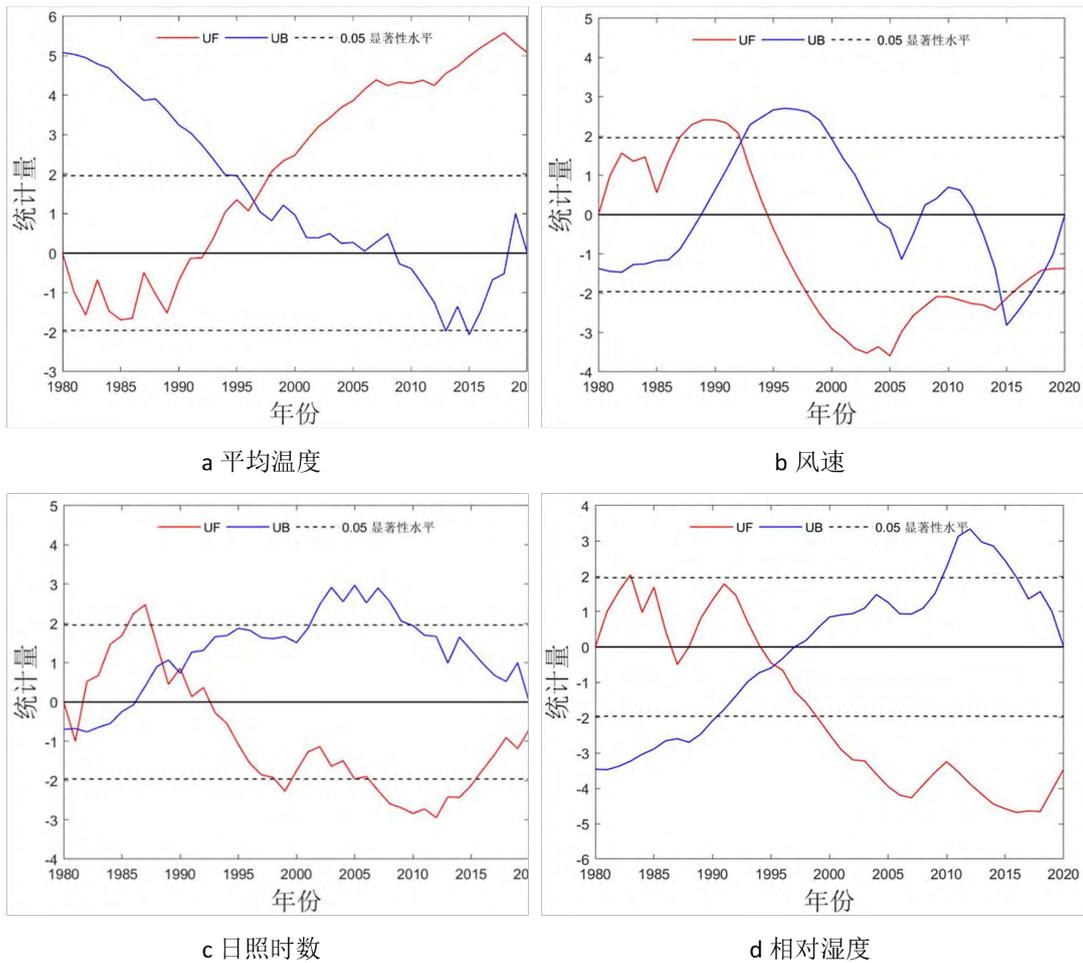


图 2 1980—2020 年成都市各气象要素的 Mann—Kendall I 检验结果

由图 2 (a) 平均温度结果可以得到结论：成都市在近 40 年（1980—2020）平均温度变化较为复杂，但总体可分为两个阶段，在 1994—2020 年 UF 值 > 0 ，说明此时间段内成都市温度变化呈持续上升趋势，基于 0.05 的显著水平，所得值均在 0.05 显著性水平线以上，说明此时间段内成都市气温变化显著，呈显著上升趋势。同理，在 1980—1994 年 UF 值 < 0 ，说明此时间段内成都市温度变化呈不显著下降趋势。此外，UF 与 UB 交叉点在 1995—2000 年间，表示在此期间内成都地区平均气温发生突变。与之度对应的实际折线图变化图 1 (a) 同样验证了这个结果；图 2 (b) 风速显示，40 年间成都市风速变化波动较大，1980—1994 年间，成都市风速有上升趋势，但在 1994 年以后风速总体上呈波浪式下降趋势，此外 UF 与 UB 交叉点在分别在 1993 年、2014 年、2017 年，表示在此期间内成都地区平均风速发生突变。与之度对应的实际折线图变化图 1

(b) 同样验证了这个结果；图 2 (c) 日照时数 mk 检验结果显示，在 1980—2020 年内，成都市日照时数变化总体呈下降趋势，在 1991—2020 年 UF 值 < 0 ，说明此时间段内成都市日照时数变化复杂，总体上呈下降趋势，此外 UF 与 UB 交叉点在 1987 年，表示在此期间内成都地区平均日照时数发生突变。与之度对应的实际折线图变化图 1 (c) 同样验证了这个结果；图 2 (d) 相对湿度结果显示，1980—2020 年成都市相对湿度变化复杂，总体呈显著下降趋势，特别是在 1995 年以后，下降趋势较为显著。

(二) 气候舒适度变化及评价

4.2.1 各指数等级的年际变化

利用成都市 1980—2020 年成都气象站（原）逐日平均气温、风速、相对湿度、日照时数等气象观测数据，得到近 40 年成都市年平均气象要素，根据各指数相关公式计算出近 40 年成都市温湿指数、风效指数以及穿衣指数。得到其年际变化规律如下图 3 所示。

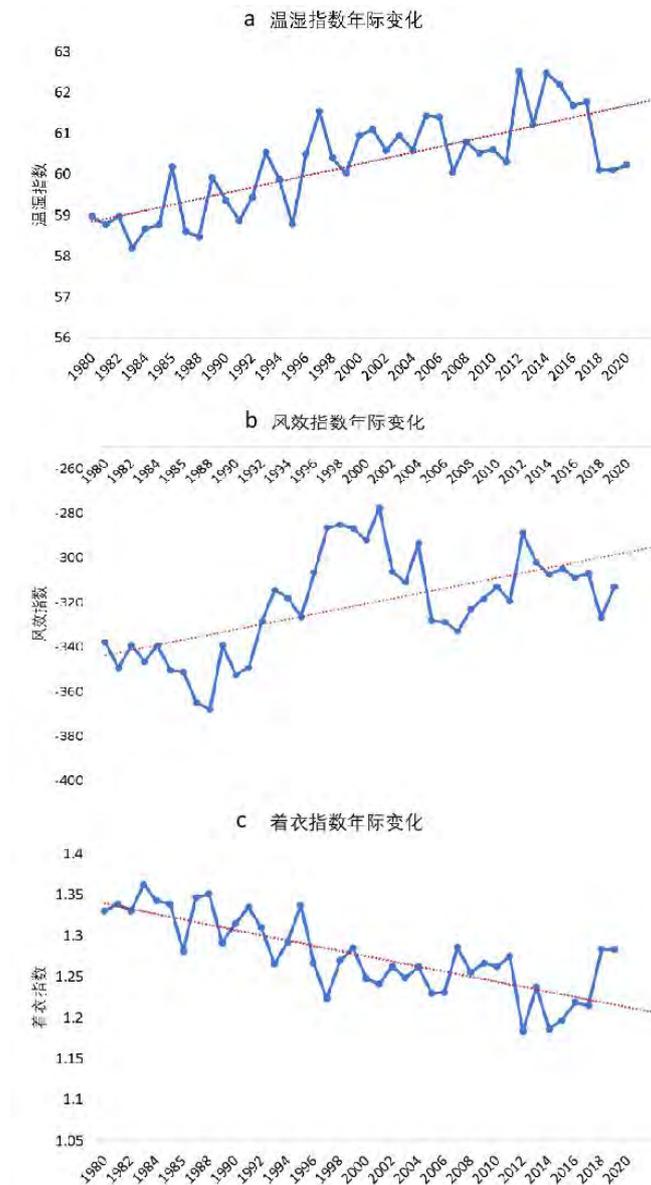


图 3 成都市近 40 年温湿指数、风效指数、着衣指数年际变化

由图 3 (a) 可知, 1980—2020 年成都市温湿指数呈波动式增长趋势, 结合具体数值来看, 平均温湿指数 60.14, 由最高温湿指数 76.82 到最低温湿指数 41.36, 40 年上升年 35.46; 由图 3 (b) 变化可知, 近 40 年来风效指数同样总体呈现波动式上升趋势, 平均风效指数-317.2 总体来说属于较舒适的凉风; 由图 3 (c) 着衣指数变化可知, 近 40 年成都市着衣指数变化总体上呈波浪式下降趋势, 平均着衣指数 1.3。由此可以看出, 1980—2020 年成都市温湿指数、风效指数总体上升, 而着衣指数呈下降趋势, 这说明 40 年来成都市游客人体舒适感受越来越朝着湿热的

方向发展，而衣着越来越趋向轻薄。这一结果与成都市气候变化趋势息息相关。

4.2.2 各指数等级年内变化

利用成都市 1980—2020 年成都气象站（原）逐日平均气温、风速、相对湿度、日照时数等气象观测数据，得到近 40 年成都市各月气象要素，根据各指数相关公式计算出近 40 年成都市温湿指数、风效指数以及衣着指数，并按照人体综合舒适度（表 1）赋值，得到其年内变化规律如下图 4 所示。

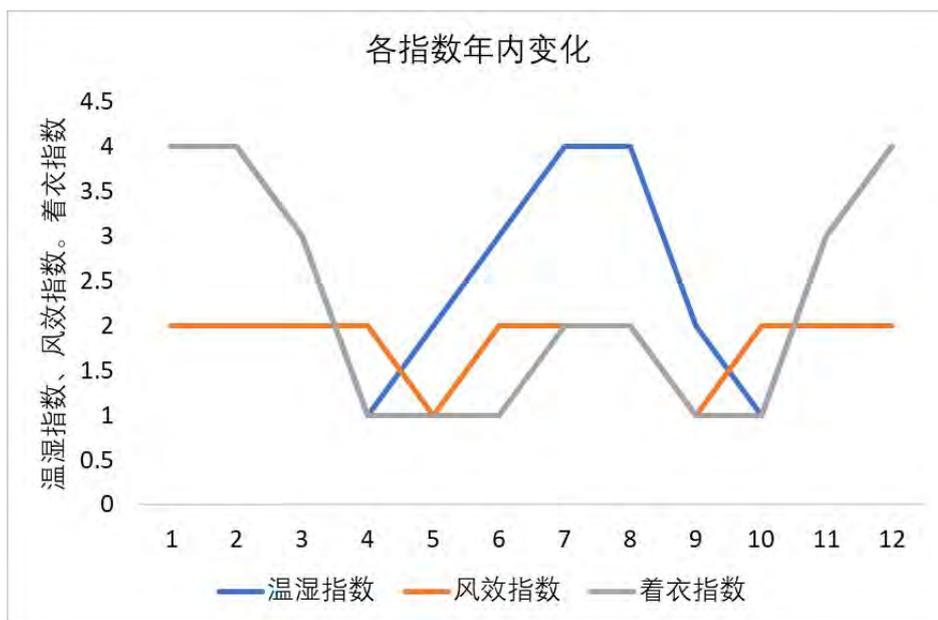


图 4 成都市近 40 年温湿指数、风效指数、衣着指数年内变化

由图 4 可知，从整体上看，三种指数在年内变化情况十分类似，都呈现出“w”型变化，其中温湿指数作为影响人体舒适度最大因素，其变化波动也最为显著，波动范围在 1—4 级之间，4 月和 10 月温湿指数发生明显突变，这是由于 4 月、10 月分别是冬季到春季和春季到夏季的过渡期，同时 7—8 月温湿指数有明显的平稳期，稳定在 4 级；风效指数最高不超过 2 级，其变化较为平稳；衣着指数与风效指数变化类似，其明显特点是有多段平稳期。

同时采用温湿指数、风效指数、衣着指数模型为基础，结合表（1）分级标准赋值，得到四个指数各月份的人体舒适感觉状况。其结果如表 2 所示。

表 2 各月温湿指数、风效指数、着衣指数平均值及综合舒适度评价

月份	温湿指数		风效指数		着衣指数		综合舒适度	
	THI	人体感觉	WCI	人体感觉	ICL	人体感觉	舒适等级	评价结果
1	41.4	寒冷, 不舒服	-505.6	凉风, 较舒适	2.1	便服加外套, 不舒服	10	极不舒服
2	44.8	寒冷, 不舒服	-481.1	凉风, 较舒适	1.9	便服加外套, 不舒服	10	极不舒服
3	52	偏冷, 较不舒服	-417	凉风, 较舒适	1.6	冬季常用服, 较不舒服	8	较舒服
4	61.2	凉爽, 舒服	-316.8	凉风, 较舒适	1.2	衬衫和便服, 舒适	4	舒服
5	68.7	清凉, 较舒服	-237.7	凉爽, 舒适风	0.9	衬衫和便服, 舒适	4	舒服
6	73.6	偏热, 较不舒服	-180.6	暖风, 较舒适	0.7	轻便夏装, 较舒服	6	舒服
7	76.8	闷热, 不舒服	-134.9	暖风, 较舒适	0.6	轻便夏装, 较舒服	8	较舒服
8	76.1	闷热, 不舒服	-143.8	暖风, 较舒适	0.6	轻便夏装, 较舒服	8	较舒服
9	69.3	清凉, 较舒服	-228.7	凉爽, 舒适风	0.9	衬衫和便服, 舒适	4	舒服
10	61.2	凉爽, 舒服	-308	凉风, 较舒适	1.2	衬衫和便服, 舒适	4	舒服
11	53.1	偏冷, 较不舒服	-381.6	凉风, 较舒适	1.6	冬季常用服, 较不舒服	8	较舒服
12	43.7	寒冷, 不舒服	-470.6	凉风, 较舒适	1.9	便服加外套, 不舒服	10	极不舒服

(1) 温湿指数

成都市属于亚热带季风气候^[17], 其气候的一个显著特点是多云雾, 日照时间短。因此, 夏季虽然气温不高, 却人体感受却很闷热; 冬季由于阴天多, 空气潮湿, 尽管温度不低但人体感受很阴冷。结合温湿指数(表 2)来看冬季温度较低、湿度较大, 1—2 月、12 月人体感觉寒冷、不舒服, 不适宜旅游; 夏季高温、闷热, 7—8 月人体感觉闷热、不舒服, 不适宜旅游; 而春季相对来说温度适宜, 4—5 月气候凉爽、偏暖, 适宜旅游; 同样秋季温度适宜, 9—10 月气候舒适, 比较适宜旅游。

(2) 风效指数

成都市属于亚热带湿润季风气候区, 常年最多风向是静风^[18]; 次多风向 6、7、8 月为北风, 其余各月为东北偏北风。结合风效指数(表 2)来看全年风效指数处于较舒适的暖风和凉风, 都适宜旅游。但同时还需结合温湿指数、着衣指数综合评价。

(3) 着衣指数

成都市四季较为分明, 除去冬季 1—2 月、12 月天气较为寒冷, 湿度较大, 人体穿着便服加外套不适宜旅游意外, 其余各月相对来说较适宜旅游活动。

从各个月份综合来看, 1—2 月、12 月份, 成都各地区气候湿冷, 总体上属于较不舒适等级, 不适宜旅游活动; 3 月, 成都市各地区气候偏冷, 总体上人体感受较舒服, 比较适宜进行旅游活

动，7—8 月成都市气候闷热，人体感受较舒服，总体较为适宜进行旅游活动；最适宜旅游的为 4—6 月以及 9—10 月，在此期间，成都市气候凉爽，天气温和，气候舒适度高，人体感受舒适。

五、讨论

（一）旅游者安全舒适出行评述

根据旅游舒适度以及人体生理活动关系研究成果为基础，按照适宜的旅游月份所在时段为适宜旅游时间区划主要指标，按照四季分为春季（3—6 月）适宜出游型、夏季（7—8 月）避暑型、秋季（9—11 月）观赏型以及冬季（12—次年 2 月）宅家型。

春秋两季成都市气候宜人，气候湿润温暖，日照较少人体舒适度高，春季可以去龙泉山赏桃花，秋季新都桂湖公园桂花飘香，因此是最佳旅游时间段。

夏季 7—8 月是一年中最湿热的季节，青城山、都江堰历来是避暑首选，一年四季树木常青，景色清幽，常年平均气温 15.2℃，夏季气温不超过 30℃，是旅游者夏季避暑的好去处，适合部分身体素质较好的游客可适当安排旅游活动。

冬季成都气候寒冷、湿润，是流行性感冒多发季节，不适宜旅游。

六、结论

本文在 1980—2020 年成都市气象数据的基础上，对成都市近 40 年来年旅游气候特征以及旅游气候舒适度进行分析，揭示了近年成都市主要气象要素变化趋势以及旅游气候舒适度特征，为游客旅游出行提供了参考。主要结论有：

（1）气候变化趋势分析显示，成都市近 40 年（1980—2020）来平均气温总体呈现波动式上升趋势，平均温度 15.7℃；平均风速总体呈现明显的波动式下降趋势，整体上下降 1.1 m/s；日照时数变化呈波浪式变化，总体上相对稳定，平均日照时间为 2.4h/d，部分年间日照时数有突然变化（2019 年—2020 年日照时数从 2h/d 变化为 3.5h/d）。相对湿度变化总体呈波动式下降趋势，总体相对湿度稳定在 79%左右，部分年间有明显突变现象。

（2）Mann-kendall 突变结果显示，成都市在近 40 年（1980—2020）平均温度变化较为复杂，但总体可分为两个阶段，在 1994—2020 年温度变化呈显著上升趋势，1980—1994 年温度变化呈不显著下降趋势。在 1995—2000 年间，成都地区平均气温发生过突变。40 年间成都市风速

变化波动较大，1980—1994 年间，成都市风速有上升趋势，但在 1994 年以后风速总体上呈波浪式下降趋势，成都市日照时数变化复杂，总体上呈下降趋势，在 1987 年，平均日照时数发生突变。成都市相对湿度变化复杂，总体呈显著下降趋势，特别是在 1995 年以后，下降趋势较为显著。

（3）气候舒适度年际变化：1980—2020 年成都市温湿指数、风效指数总体上升，而衣着指数呈下降趋势，这说明 40 年来成都市游客人体舒适感受越来越朝着湿热的方向发展，而衣着越来越趋向轻薄。这一结果与成都市气候变化趋势息息相关。

（4）气候舒适度年内变化：温湿、风效、衣着三种指数在年内变化情况十分类似，都呈现出“w”型变化，其中温湿指数作为影响人体舒适度最大因素，其变化波动也最为显著，波动范围在 1—4 级之间，4 月和 10 月温湿指数发生明显突变，这是由于 4 月、10 月分别是冬季到春季和春季到夏季的过渡期，同时 7—8 月温湿指数有明显的平稳期，稳定在 4 级；风效指数最高不超过 2 级，其变化较为平稳；衣着指数与风效指数变化类似，其明显特点是有多段平稳期。

（5）从各个月份综合来看，1—2 月、12 月份，成都各地区气候湿冷，总体上属于较不舒适等级，不适宜旅游活动；3 月，成都市各地区气候偏冷，比较适宜进行旅游活动，7—8 月成都市气候闷热，人体感受较舒服，总体较为适宜进行旅游活动；最适宜旅游的为 4—6 月以及 9—10 月，在此期间，成都市气候凉爽，天气温和，气候舒适度高，人体感受舒适。

（6）四季按旅游适宜度分为春季（3—6 月）适宜出游型、夏季（7—8 月）避暑型、秋季（9—11 月）观赏型以及冬季（12—次年 2 月）宅家型。

本文在气象数据的获取上，仅采用了成都市一个站点的数据，其结果不能代表全部地区，若要进一步分析其空间特征，应采取更多站点全面分析。此外本文研究旅游气候舒适度时采用的是每日平均温度，但是游客的旅游活动一般在白天进行，因此，一天内不同时段对旅游者也存在影响，后续可以对每日分时间段进行计算，以保证结果更具有普遍意义。

参考文献

- [1] 重庆市旅游气候舒适度评价研究_范宣辉. [Z].
- [2] 刘清春, 王铮, 许世远. 中国城市旅游气候舒适性分析[J]. 资源科学, 2007(1): 133-141.
- [3] 刘清春, 王铮, 许世远. 中国城市旅游气候舒适性分析[J]. 资源科学, 2007(01): 133-141.
- [4] 马丽君, 孙根年, 黄芸玛, 周瑞娜. 城市国内客流量与游客网络关注度时空相关分析[J]. 经济地理, 2011, 31(04): 680-685.
- [5] 冯粉粉, 温家洪, 王慧敏. 基于 GIS 的华东地区旅游气候舒适度分析[J]. 上海师范大学学报(自然科学版), 2012, 41(02): 196-202.
- [6] 唐德才, 王琳佳, 李长顺. 基于 FAHP 模型的厦门旅游气候舒适度评价研究[J]. 福建师范大学学报(自然科学版), 2014, 30(05): 101-108.
- [7] 贾秋鹏, 贾东, 朱艾斓, 等. 青藏高原东缘龙门山冲断带与四川盆地的现今构造表现: 数字地形和地震活动证据[J]. 2006.
- [8] 唐亮, 赵忠明, 唐婷. 从 NDVI 序列检测植被"绿化"或"褐化"变化趋势的新方法[J]. 国土资源遥感, 2019, 31(2).
- [9] 刘永强, 叶笃正, 季劲钧. 土壤湿度和植被对气候的影响——II. 短期气候异常持续性的数值试验[J]. 中国科学化学, 1992(05): 554-560.
- [10] 孙美淑. 中国大陆气候舒适期的空间演变与模拟预测[D]. 华东师范大学, 2015.
- [11] 张继祥, 刘克长, 魏钦平, 等. 气象要素(气温, 太阳辐射, 风速和相对湿度) 日变化进程的数理模拟[J]. 山东农业大学学报: 自然科学版, 2002, 33(2): 5.
- [12] 徐大海, 朱蓉. 人对温度, 湿度, 风速的感觉与穿衣指数的分析研究[J]. 应用气象学报, 2000, 11(4): 430-439.
- [13] Fischer W H . Human climates of northern China.[J]. Atmospheric Environment, 1979, 13(5): 747-748.
- [14] 马丽君, 孙根年, 王洁洁. 中国东部沿海沿边城市旅游气候舒适度评价[J]. 地理科学

进展, 2009(5):10.

[15]杨成芳. 山东省旅游气候舒适度研究[D]. 中国海洋大学, 2004.

[16]张波, 谭文, 古书鸿, 等. 1961—2015 年贵州省夏季旅游气候舒适度评价[J]. 干旱气象, 2017, 35(3):8.

[17]郝丽萍. 成都市近 50 年气候变化特征及其热岛效应研究[D]. 南京信息工程大学, 2006.

[18]于真. 四川省地表温度时空变化特征及评价模型研究[D]. 成都理工大学, 2017.

新形势下小流域综合治理助力乡村振兴探析

税永红

成都纺织高等专科学校，成都，611731

摘要：随着脱贫攻坚战取得全面胜利，党的十九大又作出关乎全面建成小康社会的重大部署——实施乡村振兴战略，习总书记也对实施乡村振兴战略作出重要指示：坚持乡村全面振兴，推动乡村全面发展进步，祖国伟大复兴梦又向前迈进一步。生态清洁的小流域是建设实现乡村振兴的有效途径之一，将成为乡村振兴战略的闪光点。本文从乡村振兴的提出与发展、小流域治理国内外发展历程，乡村振兴与小流域综合治理的关系及相关理论作了阐述，并介绍了小流域污染治理主要技术。以期为实现生态清洁的小流域，助力乡村振兴作出努力。

关键词：新形势，小流域，乡村振兴，污染治理

生态清洁的小流域是乡村振兴的重要支撑，加强农村人居环境整治，治理修复小流域生态环境，构建人与自然和谐共生的美丽新农村，是实现“产业兴旺、生态宜居、乡风文明、治理有效、生活富裕”总要求的源动力。水是被喻为人类活动的“血液”之称的生命之源，是乡村振兴展现“美丽乡村”景象的首要表现。但随着人类生产生活频率与强度的增加，水环境特别是小流域生态环境面临严峻挑战。因此，加强农村水环境治理和水源地保护是实施乡村振兴战略的重大举措。

一、乡村振兴的提出与发展

（一）乡村振兴的提出

2017年10月，党的十九大作出关乎全面建成小康社会的重大部署，在中国共产党第十九次全国代表大会上，立足于农业农村发展的现实，着眼于农民实际需要，习近平总书记第一次提出实施乡村振兴战略。以“生态宜居”为核心等五项总体要求，从城乡的融合发展等多方面，统筹推进农村产业、生态、文化、组织及人才的全面振兴，特别是农业、农村、农民这“三农”问题

作者简介：税永红（1968—），女，成都纺织高等专科学校材料环保学院教授，主要从事水环境污染生态修复与可持续发展研究。联系方式：fxysh@qq.com。

在社会发展中的重要地位。

（二）乡村振兴的发展

自提出乡村振兴战略之后，党中央持顶层设计不断发力，2018 年 1 月，中央一号文件颁布，对乡村振兴战略的实施作出了全面的建议；在同年 3 月召开的十三届全国人大一次会议上，在《政府工作报告》中，李克强总理进一步强调了大力实施乡村振兴战略的重要性^[1]。随着中华人民共和国农业农村部的成立，有了更优良、更高效的组织保障乡村振兴的实施，并于 9 月，《乡村振兴战略规划（2018—2022 年）》出台^[2]，之后各地区各部门上下连动，结合本地实际情况认真贯彻落实。2021 年 2 月，国家乡村振兴局正式挂牌，并在《关于全面推进乡村振兴加快农业农村现代化的意见》^[3]中，把全面推进乡村振兴作为实现中华民族伟大复兴的一项重大任务，将实现巩固拓展脱贫攻坚成果同乡村振兴有效衔接^[4]，同年 4 月，《中华人民共和国乡村振兴促进法》正式通过^{[5][6]}，这标志着我国以法律的形式对乡村振兴进行了科学定位，从政府职责和行为规制方面进行了规范。2021 年 5 月，中共四川省委、四川省人民政府结合我省实际，也提实施意见，四川巴中市恩阳区、德阳市罗江区、宜宾市高县、遂宁市射洪市、阿坝州红原县 5 地在 2023 年国家乡村振兴示范县创建中入选。

二、国内外小流域治理发展过程

（一）小流域定义

流域是指地表水及地下水的分水线所包围的集水区或汇水区，因地下水分水线不易确定，习惯指地面径流分水线所包围的集水区。小流域则是从自然地貌为基础来进行划分，一般是指：以流域的分水岭和出口断面为界，集水面积较小的，并且是相对独立且完整的自然集水区域，具有独立性、多样性、综合性、基础性等特点，因此，小流域既是水文单元，也是水资源管理的单元，是自然、文化、经济等要素构成的自然-经济-社会复合生态系统，系统中各要素无时无刻不在进行着能量的转换与信息的交流。我国对小流域的划分面积标准是 3-50km²，国外小流域的面积标准各不相同^[7]。

（二）小流域治理起源

小流域治理可追述自欧洲荒溪治理，1884 年 6 月《荒溪治理法》在奥地利出台，这是世界

首部小流域综合治理的法律；20 世纪前 30 年，德国、意大利等欧洲国家在小流域治理上开展了大量的工作。随着社会经济的发展，人们对环境和生活的需求逐步提高，在传统荒溪治理基础上，以水资源保护为核心，如何在利用自然资源的同时，防止山地灾害，进一步提高荒溪流域的生态服务功能等多目标，采用流域与山地整治的协同综合治理措施，关注焦点从流域的实用性、经济效益逐渐转变为流域的可持续发展，提出了近自然治理的新体系。1933 年美国成立了流域管理局，1935 年创建了土壤保持局，随着水土资源保护法（1935 年）、流域保护和防洪法案（公法 83-566）（1954 年）、《清洁水法》（1972 年）等一系列法律的颁布，美国的小流域治理有了以法律为基础的流域可持续治理的保障，还形成土壤侵蚀预测预报模型（WEPP）^[8]。目前，美国流域治理是流域作为一个整体的自然生态系统，重点关注以保护和恢复生态系统的完整性，充分发挥其生态系统的服务功能为核心的小流域整体的管理，很少有综合治理措施。日本颁布了一系列的小流域治理的法规，对小流域的治理技术也逐渐从传统“治水在于治山”，上游建谷坊，下游建堤坝等工程措施转向河岸保护、湖泊水质、河流等河川自然生态化的河流治理计划，采取河流、湖泊水质管理、河岸带保护等措施，全面开展以河川自然生态化为目标的河流治理计划，实现生活和生态环境的协调和健康，保障河流生态系统的健康持续发展。

发展中国家小流域治理旨在改善当地居民的生活状况，减少贫困率，维持生物多样性，降低洪水等自然灾害发生几率。如 20 世纪 50 年代，印度开展了以流域为单元的国家流域发展计划的小流域治理，以解决干旱半干旱地区的 16 个邦的干旱问题，及由于干旱带来的经济贫困和生存问题。而欠发达国家如南非、肯尼亚、津巴布韦、喀麦隆、刚果等小流域治理主要是在联合国相关部门的资助和主导下，从社会和经济两方面切入，重点关注长期以来威胁着非洲国家当地的环境和居民生活的流域退化问题。但存在由于缺乏对当地居民自身需求的关注，过度注重自然资源的保护，缺乏长期规划，同时，公众的参与是流域管理计划成功的关键。

（三）我国小流域综合治理发展过程

我国小流域综合治理可划分为萌芽与探索阶段（1950—1979 年）、确认与试点阶段（1980—1991）、以经济效益为中心发展阶段（1992—1997）和大流域规模化防治阶段（1998 年至今）4 个阶段。

为探索有效的治理方法和途径，20 世纪 50 年代首先在支毛沟流域，采用生物与工程措施相结合，形成小流域综合治理的雏形。但这一阶段水、坝、滩地和梯田确立为主攻目标，没有以小流域为单元，治理措施配置、治理效果都不理想；确认与试点阶段，这一阶段“小流域综合治理”的概念正式被确认，并由单项措施分散治理转变为小流域综合治理，并达到了“千家万户治理千山万壑”的小流域治理高潮。但仍然停留在较低的层次上，治理成效相对有限，主要是由于投入能力有限；20 世纪 90 年代初进入第三阶段，虽然小流域治理有较好的群众基础，并在质和量方面都发生了很大的变化，但治理效益偏低、措施配置不尽合理、工程质量不高和管理跟不上等矛盾和问题，使小流域治理开发的经济效益不明显。随着山西吕梁地区“四荒”使用权拍卖，调动了社会力量参与小流域治理，并掀起了新一轮的小流域治理高潮；1998 年以来，以“人与自然和谐相处”为指导思想，加大投入力度，以大流域为规划单元、小流域为治理单元，全国每年治理小流域 4000 多条，小流域治理进入快车道。

三、小流域综合治理与乡村振兴

（一）助力乡村振兴战略实施

小流域综合治理在开展流域水环境综合治理的基础上，依托乡村自身生态优势，通过打造生态屏障，如毛细血管般的小河干净了，不仅能有效保障大江大河“河水流畅、水质清澈、河岸青绿、风景优美”，还能在流域水质得到提升的同时，河道生态系统形成良性循环，从而保障沿岸居民饮用水安全，有力地助推了乡村振兴战略的实施。

（二）带动区域的经济发展，提升老百姓幸福与获得感

小流域因所处的文化、地理、自然条件等不同，人文、产业发展等都具有鲜明的异质性，随着小流域环境全面提升，村容村貌得到良好的改变，环境污染风险大幅度降低，促进并带动乡村生态系统的健康发展与整体环境的提升，随着乡村水环境的改善，人才、资金、技术的引入、旅游资源的开发，形成规模效应，极大地推动区域经济建设进步与经济发展。同时，水环境改善为居民营造更多的滨水空间，人居环境质量的提升，大幅度减少了介水性疾病与心理疾病，人群健康水平的提高，提升老百姓幸福与获得感，更高质量地满足人民对美好生活的向往。

（三）增强环保意识，促进科学有序管理

小流域治理几乎没有大型机械设备的参与，群众通过耳濡目染，了解环境污染的危害，污染治理的不易，极大地增强了当地政府和群众的环保意识。特别是随着环保先锋的大学生环保意识与志愿服务能力的提升，引领了环保小卫士的中、小学生的环保素质提升，并带动、强化沿岸公众环境意识，推动了公众主动参与治水、护水，为小流域低成本稳定的运维和长期的达标提供了保障。

不同于其他污染治理，水环境污染的治理更加讲究后期的管控。治理与科普、管理相长，与河长制等环境管理体系相结合，建立了河水环境日常管理维护机制，将科技研发与环保科普深度融合，与各级学生进行了“大学生在行动”、“成都高校生态环境大联盟”等特色活动相结合，促进水环境科学有序的管理，进一步推动了河湖长制的实施。实现了“人水清和、水清鱼游”的和谐局面，提高周围人民群众的生活环境质量，为保护生物多样性，促进碳达峰、碳中和目标的实现。

四、小流域污染治理主要技术

从技术来讲，小流域污染治理主要包括物理法、化学法、微生物强化法和生态修复法四大类。各大类主要的技术、适用河流类型及治理途径如表 1 所示。

表 1 小流域污染治理主要技术

分类	名称	适用河流类型	治理途径
物理法	河流截污	大中小型河流	移出河流点源污染
	人工增氧	有一定水深河流	促进有机物降解
	底泥疏浚	小型河流	移除内源污染
	引水稀释	小型河流	直接改善水质
化学法	化学除藻	中小型河流	直接杀死藻类
	絮凝沉淀	中小型河流	将溶解态磷转化为固态磷
	重金属化学固定	中小型河流	抑制底泥重金属释放
微生物强化法	投菌法	中小型河流	促进有机物降解

	生物膜法	小型河流	促进有机物降解
	植物修复	中小型河流	提高河流生态系统稳定性
	人工湿地	中小型河流	促进污染物迁移转化
生态修复	稳定塘	中小型河流	促进污染物稳定化
	生态浮岛	中小型河流	建立微生物-植物-动物生态系统
	构建多自然型河流	大中小型河流	修复水生动物栖息地环境

这些技术可以分为异位生物技术和原位生态技术两大类。相较于异位生物技术，原位生态技术因其具有操作简单、运行费用低、无毒无害等优势，是小流域治理主要采用的技术手段。

（一）异位生物法

小流域异位生物治理技术是将水从水体中抽出，采用聚磷菌等优势微生物和生物酶将水体中的磷去除后再返回水体的一项技术。异位生物除磷因需要动力抽出后处理，多见于小水量的景观水处理修复。徐竟成、白文辉等学者在这方面做了大量工作，取得了一定的效果。膜生物反应器在异位修复中的应用也得到实践的证明。北京市动物园湖采用 MBR 处理工艺对湖水进行净化，除磷率高于60%，有效缓解了水体富营养化。

异位生物治理技术的缺点是运行费用较高，需要另占土地，因而限制了其推广应用。

（二）原位生态法

原位生物小流域治理技术是在水体中构建生物处理系统，使污染物转化去除。水体原位生态修复的方法常见的有人工水草技术、优势工程菌强化技术、浮床技术、人工湿地、底泥修复等技术。这些技术多是通过改善微生物的生境，提高功能微生物的相对丰度以及通过水生动植物的吸收转化而降低水体中磷和其他污染物的含量。

采用人工水草技术、生物绳、高分子材料生物载体、碳纤维生物载体、立体填料、生物绳、尼龙纱网净化等修复污染水体，在国内外研究与应用较普遍，对水体中 TP 的去除效果显著，对藻类生长有明显的抑制作用。

随着质粒工程、基因工程和工程菌研究的发展，优势工程菌强化技术成为研究热点，形成的技术也得到广泛的应用。该技术主要通过向水体中投加优势工程菌和促生剂来调控水体中生物

群落结构、提高水体中的生物量，进而达到去除水体中污染物的目的。如采用生态系统激活系统（EAS），通过对微生物群落的特定调控，实现污染水体生态系统的自净化能力；EAS利用聚羟基烷酸酯（PHA）修饰污染水体的原生微生物群落，优先利用PHA作为碳源促进生长的微生物被定义为特异性微生物，对PHA和有机物没有特殊选择性的微生物被定义为非特异性微生物，可在EAS操作中逐步淘汰，最终提高水中污染物去除率。采用沼泽红假单胞菌、解糖假苍白杆菌、热带产朊假丝酵母、乳酸菌、施氏假单胞杆菌和枯草芽孢杆菌复配，并用其对景观水体修复，复配的菌剂对水体具有较好的修复效果。

优势工程菌强化技术，具有操作简单、运行费用低、无毒无害等优势，在水体中的应用具有较好的前景，但是有效微生物的复配、投加、固定是提升该技术应用效果的影响因素，应因地制宜、因质制宜，根据水质、气候、底泥、水文等情况综合设计菌剂复配比例、促生剂种类、投加比例、投加点、投加时间等，同时应考虑生物菌剂在上覆水和底泥的足够的停留时间和均匀混合。

随着水体的修复与水质的提升，既具有水质净化效果又能营养生境，还不另占土地的生态浮床技术，在富营养化水体和黑臭水体治理显现了其独特的优势，与其它修复系统相比，生态浮床修复技术具有原位修复、不占用额外土地、可移动、无动力、使用寿命长并具有改善景观等优点，已经广泛应用于河道、水库、湖泊和景观水体修复等领域。生态浮床对水体修复能力不仅与浮床植物种类、温度等因素有关，更与浮床采用载体基质有关，如何充分利用生态浮床的生态位，高效发挥浮床功能与作用，是生态浮床技术发展的方向。

人工湿地是在采用工程的形式模拟湿地构建的一种高效低能耗或无动力的水质净化系统。人工湿地技术最早应用在污水处理上，随着水体污染愈加严重，逐渐应用到水体修复上。

人工湿地在工程应用中通常不是单一流态，单一流态难以达到处理效果或者是经济效益欠佳，多是复合流或者组合人工湿地，湿地基质选择与组合、植物选择与组合、湿地内部气含量是影响人工湿地去除效果的重要因素，因此，大量的研究集中在基质、质物的选择上以提高净化效果，但人工湿地供氧不足的缺点普遍存在^[9]。为了提高湿地内部氧，曝气是常采用的方法。由于人工湿地在运行过程中会产生一定的温室气体（如甲烷），但在提高是人工湿地净化效果的同时控制甲

烷的产生，人工湿地怎么曝气才能尽可能减少甲烷的排放研究缺乏。

小流域缓流水体因受污染与泥沙沉积会导致底泥发黑发臭，并成为内源污染。主要技术有充氧技术和底泥覆盖技术两方面。通过向水体曝气充氧能够迅速提升水中溶解氧，提升好氧微生物降解有机物能力，使水体重新成为生态平衡的活水。水体充氧技术的主要局限性是难以平衡经济成本和效率，难以处理底沉积物问题。因此，对污染底泥常采用底泥覆盖技术，将泥水环境阻隔，减少底泥与水体之间的物质交换。吸附性材料包括粗砂石、硅藻土、粉煤灰、沸石等，该技术工艺简单、成本较低、不会对水生环境产生影响，但是随时间推移覆盖材料的吸附容量达到饱和后会逐渐失去隔绝作用，污染物会被再次释放，水体污染会反复发生。

原位化学方法主要包括增强絮凝、化学氧化、化学沉淀、钝化稳定。所使用的化学品主要包括无机混凝剂（铁盐、铝盐）、氧化剂（过氧化氢、过氧化钙等）和沉淀剂（生石灰等）。其中，钝化稳定化是通过化学药剂使底泥与上覆水交界面发生固化反应，修复底泥，抑制底泥污染物向上覆水释放。然而，化学物质的加入，容易导致小流域水体二次污染的风险加剧，对水体和底泥中水生生物的生存环境影响也尚不明确，主要用于应急处理。

（三）多技术组合应用

在小流域的治理工程实践中，通过根据河流地貌特征分为河岸治理和河道治理两部分，具体分为小流域岸带控制技术、小流域河道治理技术、构建水生生态系统平衡控制技术三个层次。

河流生态系统容易受到河岸附近环境的影响，包括人类活动和自然过程，因此小规模河道治理对生态系统状态和生物多样性的改善是有限的，有必要在流域尺度上进行河流治理，从河道治理延伸到河岸治理，有效降低河流中污染物的输入。生态沟渠、生态拦截带、人工湿地等河岸带控制技术由于成本低、操作和维护要求低、对入河污染物的拦截作用强被广泛关注。

由植物-底泥-微生物所组成的生态沟渠具有独特的半自然生态系统，植物、底泥、微生物分别通过吸收、吸附、降解等方式将溶解或吸附在土壤颗粒表面的污染物随沟渠径流迁移转化，削减受纳水体的氮、磷等污染物。因其具有较高的氮磷去除率以及较好的景观效益，因此成为河流治理拦截技术中的重要代表。但运行效果易受污染物浓度、植物种类、水力停留时间和季节温度的影响，因此必须因地制宜的选用生态沟渠拦截集成技术，才能取得理想的治理效果。

河岸生态拦截带技术，被认为是保护河流免受污染物输入的有效手段，其中入河污染物可以通过过滤、沉淀、挥发、吸附、植物吸收及各种微生物过程转化。河岸生态拦截带是众多国家推崇的径流污染物管控措施，在西方发达国家中得到了广泛的推广应用，并带来了可观的生态效益。但目前我国对河岸植被缓冲带的应用仍较少，推广程度不高，如果能因地制宜构建河岸植被缓冲带，对于农业面源污染的防控必定能起到重要作用。（1）植物是河岸生态拦截带阻控氮素、磷素迁移作用的关键，植被带可增加地表径流所受阻力进而减缓水流流速，增加地表径流下渗量，使大多数颗粒发生淀积，截留地表径流中的污染物，降解、吸收沉积污染物质等；植被类型不同，截留效果不同。（2）坡度也同样会影响河岸生态拦截带对径流及壤中流中污染物的阻控效果，坡度越大截留效果越差。（3）河岸生态拦截带在减轻污染方面的有效性往往与宽度呈正相关，最佳宽度取决于特定地点的因素（如径流沉积物负荷、污染物类型、土壤类型和坡度）、植被结构（影响植被捕获沉积物和沉积物结合污染物的能力）和物种组成（影响同化和生物降解）。可以看出，多技术组合的河岸生态拦截带对控制水体污染具有非常理想的效果，但要注意河岸生态拦截带与碳排放息息相关，有文章已发现河岸生态拦截带在减少氮向河流转移的同时增加了一氧化氮的排放。

总体而言，各类岸带控制技术均是控制河流污染的有效生态途径，但也存在一些显著的缺点，如现有人工湿地技术存在供氧不足和净化效率低的缺点、单一岸带控制技术不足以达到治理的稳定性目标、缺少减少水处理的碳足迹的相关研究等。

联合修复技术，为了更好的治理小流域河道污染问题，目前有许多研究将物理、化学、生物方法进行结合，化学-微生物结合法、水生植物-微生物结合法等都取得了良好的实验效果。有研究将氧化剂硝酸钙、生物促生剂及沉水植物（苦草）联合使用修复上覆水及黑臭底泥，有效降低底泥有机碳、N、P 等污染物质，污染物去除效率明显优于单独使用。将微生物技术与物理曝气技术结合，实现了好氧硝化与厌氧反硝化的同步进行，除氮效果显著。

以上技术不仅用于小流域的生态修复、面源污染物的入河控制，还与生物操作技术组合，被广泛应用于水生生态系统平衡控制之中。生物操作技术主要通过去除浮游动物摄食鱼类或增加肉食性鱼类来减少浮游动物摄食鱼，从而调节浮游动物群落结构，即发展出过滤效率高的大型草食

性浮游动物，最终浮游动物捕食浮游植物的效率得到提高，浮游植物生物量减少。此外，直接添加浮游鱼类也可以对浮游植物产生良好的控制效果，因为浮游鱼类不仅以浮游动物为食，还以浮游植物为食。

小流域综合治理作为一项复杂的系统工程，在技术层面的研究与成果依然不足，且不成体系，在乡村振兴的不断深入新形势下，长江、黄河大保护的持续攻坚，单一主体已很难适应中国式现代化对小流域的深入综合治理的要求，需要政府、企业、社会组织与公民之间的广泛参与、通力协作。因此，在小流域综合治理过程中，还必须要结合河长制，加强管理，并将技术研究和科普教育融合，增强保护意识，提升公民对小流域的认识，让更多的社会力量参与小流域的保护与管理，助力乡村振兴。

参考文献

- [1] 李克强说，大力实施乡村振兴战略 https://www.gov.cn/guowuyuan/2018-03/05/content_5270926.htm.
- [2] 中共中央 国务院印发《乡村振兴战略规划（2018—2022年）》
https://www.gov.cn/gongbao/content/2018/content_5331958.htm
- [3] 2021年中央一号文件公布 提出全面推进乡村振兴 https://www.gov.cn/xinwen/2021-02/21/content_5588122.htm
- [4] 中共中央 国务院关于实现巩固拓展脱贫攻坚成果同乡村振兴有效衔接的意见
https://www.gov.cn/gongbao/content/2021/content_5598113.htm
- [5] 谭智心. 立法为基强化保障 全面推进乡村振兴——《中华人民共和国乡村振兴促进法》解读[J]. 农村金融研究, 2021(08):62-67. DOI:10.16127/j.cnki.issn1003-1812.2021.08.003.
- [6] 中华人民共和国乡村振兴促进法 https://www.gov.cn/xinwen/2021-04/30/content_5604050.htm
- [7] 夏懿. 乡村振兴视域下农村小流域建设的对策研究[D]. 湖北工业大

学, 2020. DOI:10.27131/d.cnki.ghugc.2020.001118.

[8] 齐实, 李月. 小流域综合治理的国内外进展综述与思考[J]. 北京林业大学学报, 2017, 39(08):1-8. DOI:10.13332/j.1000-1522.20160418.

[9] 王文冬, 高晓薇, 王利军等. 河道微污染水体旁路复合流湿地强化净化技术研究及应用[J]. 环境工程, 2023, 41(01):158-163. DOI:10.13205/j.hjgc.202301019.

基于 GIS 技术的甘孜州旅游资源空间量化分布研究

陶 敏

四川师范大学，成都，610066

摘 要：旅游资源大多是自然和人类文化遗留下来的珍贵遗产，更是旅游产业发展、展现当地风貌文化的重要基础^[1]。本研究基于 GIS、核密度分析、缓冲区分析、加权叠加分析等，从空间分布结构、旅游资源属性两个层面对甘孜州旅游资源进行空间量化分析。研究结果表明：（1）甘孜州旅游资源总体分布均匀，东部、南部最为密集。（2）甘孜州的自然旅游资源主要分布在以稻城亚丁为代表的东部、南部和西北部，而人文旅游资源主要分布在以泸定桥为代表的中部和东部。（3）甘孜州各个旅游景点相互之间的关联性较弱，在空间上有一定距离。（4）甘孜州旅游景点与主要道路系统之间的空间连接性较低，旅游景点的可达性较弱。通过对旅游资源的空间量化分析，可以为合理开发、充分利用以及有效保护旅游资源提供科学的理论依据。

关键词：空间量化；旅游资源；GIS；甘孜州

一、引言

旅游业发展是新型城镇化的重大助力之一，同时也极大促进了乡村振兴、城市现代化的进程。GIS 在旅游资源空间分析中主要用来探索旅游资源空间分布特点、形成原因及其影响因素。将 GIS 应用于旅游空间布局，为旅游空间布局的定量研究提供准确、可行的方法^[2]。自上个世纪 80 年代以来，GIS 技术逐步进入旅游资源研究领域，为旅游资源的空间分布和演化特征以及开发、利用和保护提供多种服务，在信息查询、信息存储、数据处理、可视化等方面提供了极大帮助。

吴凯斌^[3]等基于 ArcGIS，通过密度分析、缓冲区分析等方法对硃洲岛旅游资源空间量化分布特点进行研究。孟祥冰^[4]基于 ArcGIS 对广安区旅游资源空间分布进行研究，揭示广安区旅游资

作者简介：陶敏（2002-），女，研究方向为遥感与 GIS 应用，硕士研究生，四川师范大学狮子山校区。联系方式：2481671785@qq.com。

源的空间格局和分布特征。吴亚娜^[5]等运用 ArcGIS 技术，用地理集中指数、最近邻指数、基尼系数、均衡比系数等指标，来量化海南省各主要旅游资源的空间分布特点。

旅游业是拉动经济发展的重要产业之一。随着旅游业的日益兴盛，准确地、全面地获取旅游资源空间临近程度、空间分布状况及空间关联系数，来提取隐藏的空间要素数据特征，深入地研究旅游资源，对旅游业的良好发展和旅游资源科学、合理的规划具有重要意义^[6]。旅游资源丰富的地区，缺少对旅游资源空间分布和空间格局的把握，不利于对旅游资源进行开发和保护。文章借助 ArcGIS 平台，对甘孜州旅游资源进行空间量化分析，探索旅游资源的分布特点、分布特征成因，为后期旅游资源的保护、旅游资源的可持续利用和发展提供科学参考。

二、研究区概况

甘孜州全称甘孜藏族自治州，全州总面积达 15.3 万平方千米，位于四川省西部，康藏高原东南面。甘孜州介于北纬 27° 58" ~ 34° 20"、东经 97° 22" ~ 102° 29" 之间，属于横断山系北段和川西高山高原区，在云贵高原和四川高原之间，处于我国第一级阶梯向第二级阶梯过渡的中间地带，是青藏高原的一部分，形成了从川西高原的山地向青藏高原的过渡。甘孜州具有丰富的人文旅游资源和自然旅游资源，有海螺沟景区、泸定县泸定桥旅游景区、稻城亚丁景区等。

三、数据来源和研究方法

（一）数据来源

本研究需要用到的数据包括甘孜州行政边界矢量数据、甘孜州旅游景点矢量数据、甘孜州乡镇矢量数据、甘孜州主要国/省道矢量数据、甘孜州高程栅格数据。行政边界数据、旅游景点数据、乡镇数据、主要国/省道数据均来源于全国地理信息资源目录服务系统，而 DEM 数字高程数据由地理空间数据云网站提供，精度为 30m。

（二）研究方法

3.2.1 核密度分析法

核密度分析是用来计算邻近地区的地理元素的密度，反映出地理元素在这一地区的聚集程度。本研究对甘孜州的旅游资源（点要素）进行核密度分析，生成甘孜州自然旅游资源和人文旅游资源的核密度分析图，得到甘孜州自然旅游资源和人文旅游资源的空间分布特征及其聚集程度。

3.2.2 缓冲区分析

缓冲区分析是以点、线、面实体为基础，在其周边形成一条带状区，以此来区分实体对相邻实体的辐射范围或影响程度，可划分为单环缓冲区与多环缓冲区。本研究对甘孜州旅游景点进行多环缓冲区分析，以 3km 和 6km 作为缓冲距离，建立甘孜州单个旅游资源的影响范围，分析各个旅游资源影响范围的重叠程度，以及各个旅游资源在空间分布上的相互关系。以 1km、2km、3km 作为缓冲距离，对甘孜州国道和省道进行多环缓冲区分析，国道和省道的影响范围，分析甘孜州各个旅游资源的可达性。

四、甘孜州旅游资源空间量化分析

（一）甘孜州旅游资源核密度分析

甘孜州旅游资源总体上呈现出总体分布均匀、东部和南部相对较多的态势。东部、南部、西北部自然旅游资源最丰富，分布有稻城亚丁、海子山自然保护区等极具川西特色的自然景观，成为甘孜州自然景点的典型代表。

甘孜州自然旅游资源核密度分析如图 1 所示。

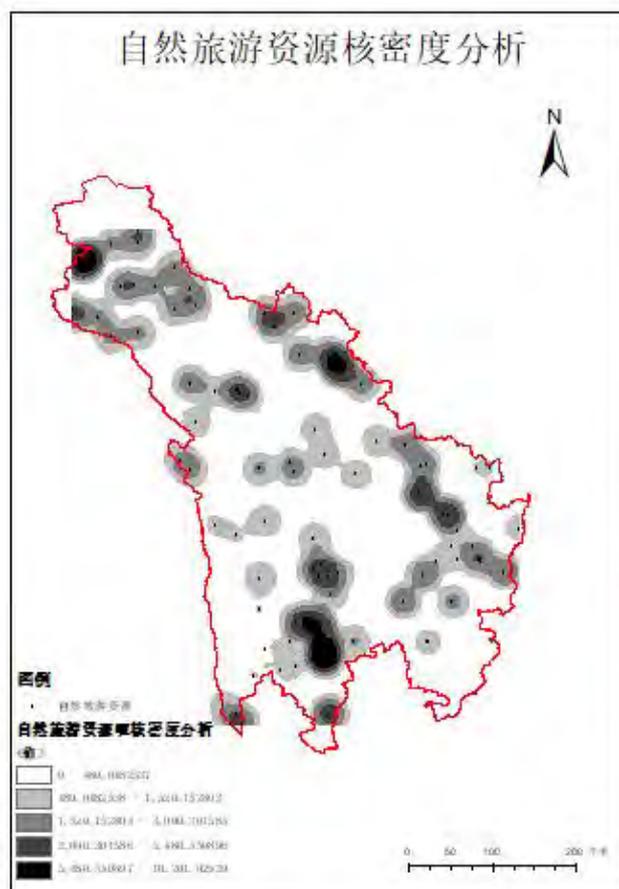


图 1 甘孜州自然旅游资源核密度分析

甘孜州人文旅游资源与自然旅游资源相比相对较少，主要分布在中部和东部，中部分布均匀，东部分布密集，分布有若干佛寺，以及康定影视基地、泸定桥等富有藏族人文风情的人文景观，是康巴文化的发祥地。

甘孜州人文旅游资源核密度分析如图 2 所示。

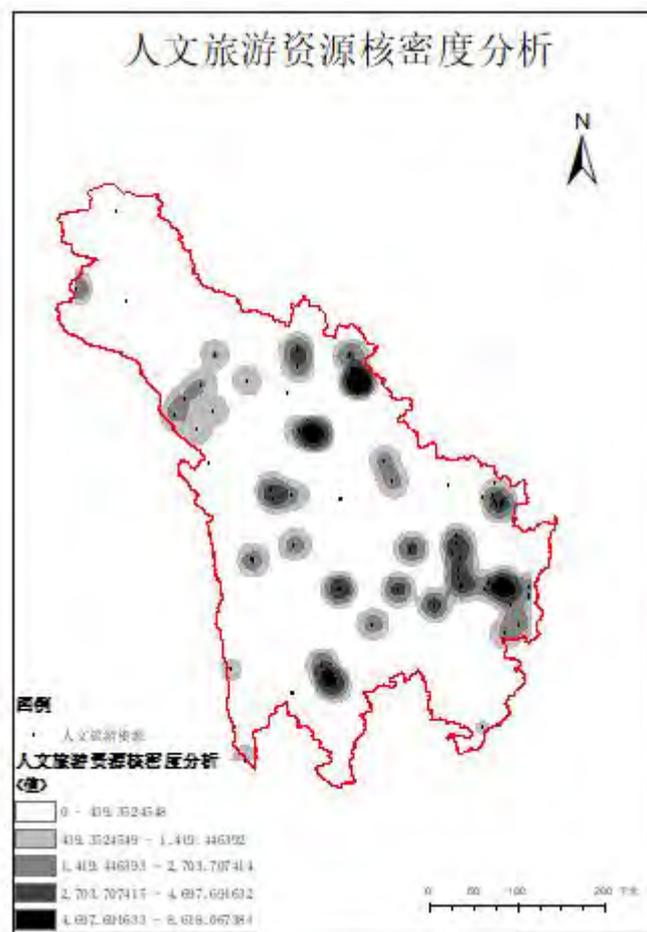


图 2 甘孜州人文旅游资源核密度分析

（二）甘孜州旅游景点缓冲区分析

基于旅游观光游客的可达性范围，本次研究建立 3km、6km 两个距离的甘孜州单个旅游景点的辐射范围区，探索甘孜州旅游景点的聚集程度和相互关联程度。甘孜州旅游景点在空间上相互关联性较弱，各个旅游景点之间相距较远。甘孜州东南部以海螺沟、贡嘎山、跑马山为主和南部稻城亚丁、海子山为主的旅游景点相互关联较为紧密，呈现出旅游景点团状分布区，其余景点在甘孜州境内均匀分布。

甘孜州旅游景点多环缓冲区如图 3 所示。

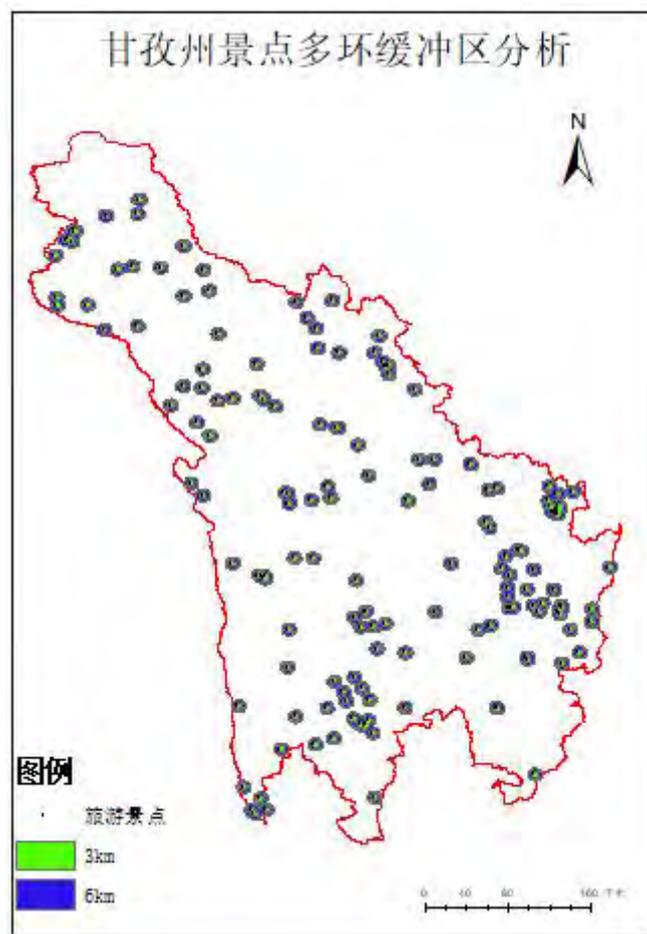


图 3 甘孜州旅游景点多环缓冲区分析

（三）甘孜州主要道路系统多环缓冲区分析

将甘孜州自然旅游景点和人文旅游景点叠加在主要道路即国道和省道上，进行多环缓冲区分析，探索甘孜州各个旅游景点和主要道路系统的空间关系。

建立以 1km、2km、3km 三个距离的甘孜州国道和省道的辐射范围区，位于主要道路系统 0-1km 辐射范围区内的旅游景点有 62 个，占甘孜州总的旅游景点的 34%；位于主要道路系统 1-2km 辐射范围区内的旅游景点有 6 个，占甘孜州总的旅游景点的 3%，位于主要道路系统 2-3km 辐射范围区的旅游景点有 6 个，占甘孜州总的旅游景点的 3%；位于主要道路系统 3km 范围外的旅游景点有 106 个，占甘孜州总的旅游景点的 60%。甘孜州旅游景点与主要道路系统之间的相互连接性较低，旅游景点距离主要道路 1km 范围以内的数量较少，距离主要道路超过 3km 的旅游景点超过总旅游景点的一半，绝大多数旅游景点与主要道路在空间上存在一定距离。甘孜州境内旅游景

点的可达性较低，无法满足旅游业发展的需要。

甘孜州国道和省道多环缓冲区分析如图 4 所示。

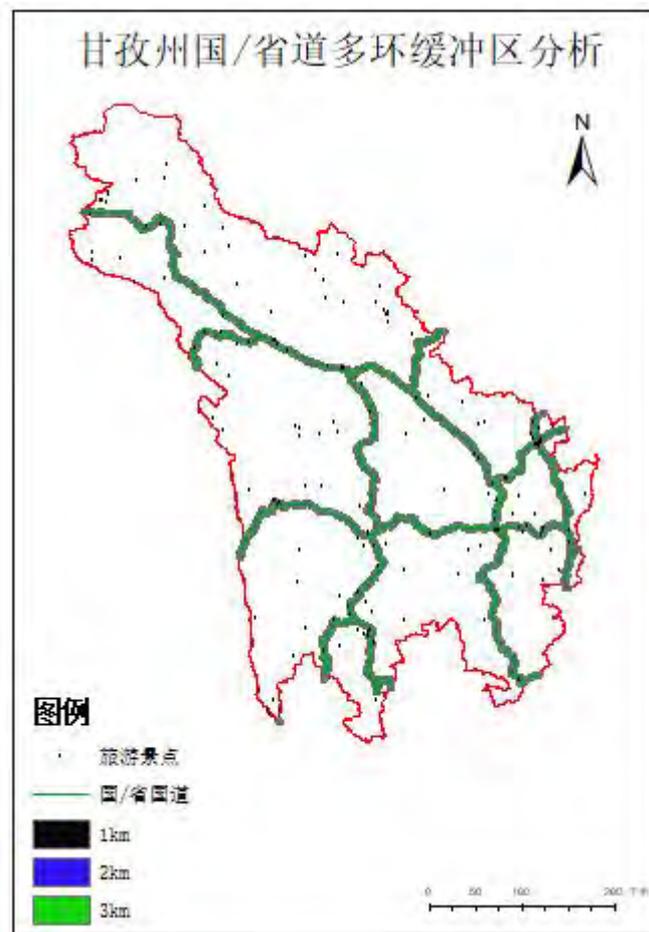


图 4 甘孜州国道和省道多环缓冲区分析

五、甘孜州旅游资源空间分布特征成因分析

（一）自然成因

从地理空间数据云网站下载甘孜州的 DEM 数字高程数据，分辨率为 30 米，导入 ArcGIS 平台。甘孜州高程值范围为 989-7447 米，对其进行重分类，从低到高生成 5 个高程等级；根据 30 米分辨率的数字高程数据创建甘孜州的坡度数据，并对其进行重分类，从低到高生成 5 个坡度等级；再次根据 30 米分辨率的数字高程数据创建甘孜州的地形起伏度数据，并对其进行重分类，从低到高生成 5 个起伏度等级。将高程分级、坡度分级、起伏度分级进行加权叠加分析，高程：坡度：起伏度的比值为 3：3：4，得到甘孜州地形评级数据。

甘孜州地形分级如图 5 所示。

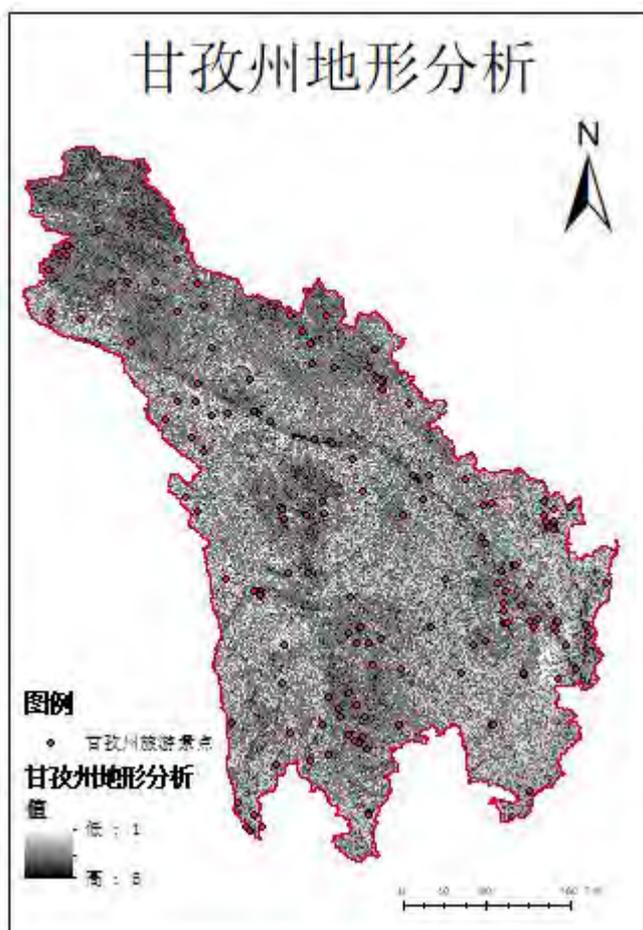


图 5 甘孜州地形分析

甘孜州地形复杂，具有地形高耸、北高南抵、中部突出、地域差异显著等特征，与州内旅游资源的分布具有高度相关性。地形分级值最高的是西北部、东部和南部，西北部地势较高，坡度较小，起伏度较小，地势平缓，因此在此处有卡公坝草原和修建的格萨尔王妃纪念堂。东部海拔较低，坡度较大，起伏度较大，分布有木格措、跑马山等旅游景点；南部较西北部海拔低，较东部海拔高，坡度较大，起伏度较东部低，较西北部高。分布有格聂山、海子山、稻城、毛垭温泉等旅游景点。

（二）人类活动

结合甘孜州境内乡镇行政单位划分，对居民点进行核密度分析，核密度值与居民点密度呈正相关关系，核密度值越高，代表居民点的聚集程度越高，居民点的密度越大。将甘孜州旅游资源

分布图层与之叠加，探索居民点与旅游资源分布的空间关系，分析居民点对旅游资源分布的影响。

甘孜州居民点核密度分析如图 6 所示。

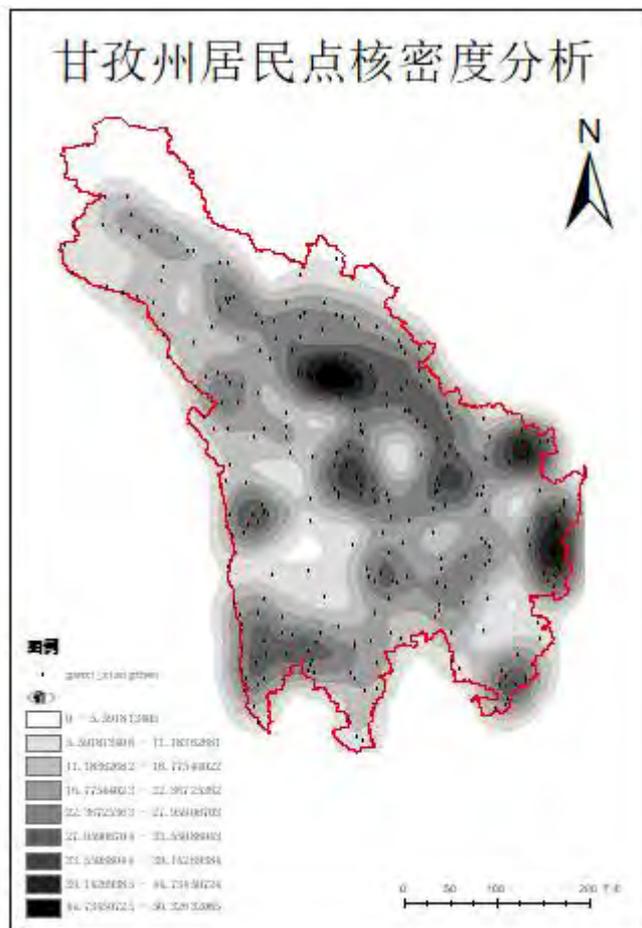


图 6 甘孜州居民点核密度分析

甘孜州北部和东部居民点核密度最高，北部为甘孜县县城及周边，居民点密集；东部为汉藏区分界线——二郎山隧道，是进入藏区的必经之路，是甘孜州车流量、人流量最大的区域，支撑作用强，旅游服务配套需求最大。西北部海拔高，不适宜人类居住，居民点较少，以卡公坝草原为代表的自然旅游资源受人类活动影响较小，环境较为原始。

六、总结与讨论

甘孜州旅游资源众多，呈现出总体分布均匀，东部和南部相对较多的态势。其中自然旅游资源所占比重较大，自然景观分布广泛，东部、南部及西北部最为密集，聚集有稻城亚丁、海子山自然保护区等富有川西特色的自然景观。人文旅游资源相对较少，在中部和东部分布最为密集，

人文旅游资源种类以寺庙为主。甘孜州旅游景点相互之间关联并不紧密，在空间上存在一定距离，各个景点自成体系，个性鲜明。

基于旅游资源的空间布局和资源特性，统筹整个甘孜州的旅游资源，补齐旅游产业的短板，完善甘孜州道路系统，增强各个旅游景点的空间连接性。我们已经进入大众化旅游时代，依靠目前的观光旅游方式，已经不能适应广大游客的需要，旅游转型势在必行。“全域旅游”作为一种新兴的旅游理念，在我国的社会和经济发展中应运而生。全域旅游的实践，其目的不只是将旅游产业做大做强，而是通过全域旅游实践提升旅游对相关产业的附加值；不只是为了推动地区旅游收入的增加，而是要通过全域旅游实践推动地区经济的发展^[7]。甘孜州应结合当地旅游资源总体情况，打造精品旅游产品，逐步形成具有川西特色、主题突出、各类旅游资源交相辉映的旅游模式，实现全域旅游的目标。

参考文献

- [1] 刘钢, 陈燕奎, 黄立锋, 林伟帆. 基于 GIS 技术的梅州市西阳镇旅游资源现状特征分析[J]. 科技资讯, 2021, 19(19): 1-6.
- [2] 李会琴, 郭亭宏, 谢雪莲. GIS 在国内外旅游空间分析中的应用研究综述[J]. 国土与自然资源研究, 2020, (06): 72-76.
- [3] 吴凯彬, 张艳, 冯锦炜, 高祥宇. 基于 GIS 技术的旅游资源空间量化分布研究[J]. 智慧城市, 2022, 8(05): 63-65.
- [4] 孟祥冰. 基于 GIS 的广安区旅游资源空间分布特征研究[D]. 桂林理工大学, 2021.
- [5] 吴亚娜, 杨德宏, 吴亚欣, 纪双艳. 海南省主要旅游资源基于 GIS 空间分布特征分析[J]. 浙江农业科学, 2017, 58(05): 869-872.
- [6] 刘沐鑫. 基于 GIS 的贵州省旅游资源空间分布及交通便利性研究[J]. 铜仁学院学报, 2016, 18(04): 88-93.
- [7] 张辉, 岳燕祥. 全域旅游的理性思考[J]. 旅游学刊, 2016, 31(09): 15-17.

2011-2021 年渭南市土地利用景观格局演变及其驱动力分析

邢立文

四川师范大学地理与资源科学学院，成都，610066

摘要：本研究以渭南市为研究对象，基于渭南市 2011、2016、2021 年三期土地利用数据，运用 Arcgis10.8、Fragstats4.2 等软件，利用土地利用转移矩阵分析了各用地类型的变化幅度和转移方向，运用了景观指数计算分析了渭南市的景观格局的演变特点。结果表明了：耕地是渭南市的主要用地类型，明显的高于其他土地利用类型，其次是林地和建设用地。在 2011-2021 年期间耕地面积减少最快，而建设用地面积增加速度最快，林地不断的减少，而草地、水域、未利用地面积变化较为平缓。渭南市的多种景观类型呈现出散布化的趋势，景观的破碎化程度在加剧，斑块密度先增加后减少，景观类型的均匀度和多样性在增加，这与建设用地的增加破坏了原有景观之间的连续性有关。

关键词：土地利用；景观格局；渭南市

土地对于人类的重要性不言而喻，是我们人类生存和发展的所不可或缺的基础性资源，土地利用变化是人类经济发展与自然环境相互影响的重要表现，通过对土地利用类型变化的驱动力进行研究，可以总结出人类因素与自然环境因素共同作用而产生的影响规律，从而可以为政府的土地利用规划的相关政策提供参考。景观格局是指形状与大小不同的各种类型的景观要素类型在空间上的排列和布局，其改变影响着—个地区生态系统的能量与物质循环和流动，同时，也决定着当地景观生态系统的发展。近些年以来，随着社会经济发展的加快，人类工业发展迅速，但是在快速发展的同时，当地景观格局的破碎化程度也在增加，在不断发生变化，因此，对于当地景观格局的变化程度和驱动力的探究意义重大，是促进人类与自然和谐共处的一个重要途径。

渭南市位于关中平原东部，地貌类型以平原为主，北部为渭河平原与黄土高原的过渡地带，

作者简介：邢立文（1998-），男，硕士研究生，研究方向为辐射平衡与地表反照率，四川师范大学地理与资源科学学院，四川省成都市龙泉驿区四川师范大学成龙校区。联系方式：x593886258@163.com。

属于气候变化敏感区。渭河是黄河的最大支流，因此，渭河流域对于黄河的影响不言而喻。近年来，由于经济的快速发展，已使当地的土地利用景观格局有发生了显著的改变。因此，本文利用了渭南市 2011、2016、2021 年三期土地利用数据，分析了渭南市的土地利用变化和转移趋势，从类型层面和景观层面计算了土地利用景观格局指数的变化情况，为当地政府土地利用规划相关政策的出台提供参考。

一、研究区概况

渭南市位于陕西省中部，关中平原的东部，东经 $108^{\circ} 58'$ - $110^{\circ} 35'$ 和北纬 $34^{\circ} 13'$ - $35^{\circ} 52'$ ，东部与山西和河南接壤，西部与西安和咸阳相接，南部紧靠秦岭。地貌类型以中部的渭河平原和南北的两山和两塬组成，海拔在 330-2645 米之间。南北长 182.3 千米，东西宽 149.7 千米，总面积为 13030.56 平方千米，属于温带季风气候，中部的渭河平原为渭河冲击而成，此处人口密集，农业发达。

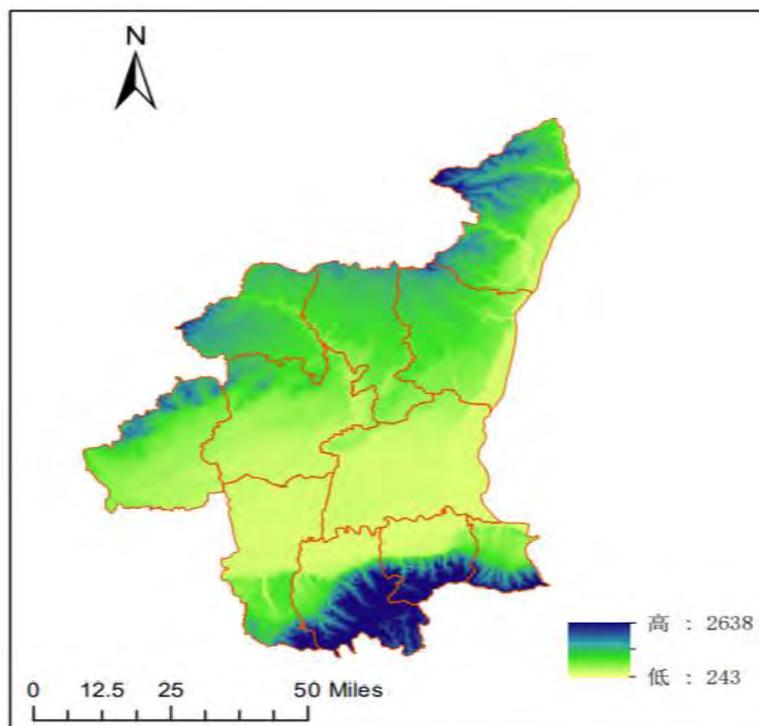


图 1 渭南市行政区划图

二、数据来源与研究方法

(一) 数据来源

渭南市 2011、2016、2021 年三期土地利用数据来自覆盖数据来源于中国科学院地理科学与资源研究所 (<http://www.resdc.cn>) 提供的栅格数据, 分辨率为 30 m×30m, 该数据是基于 Landsat TM/ETM 和 Landsat 8 OLI 卫星遥感影像数据人工交互解译获得, 符合研究要求。DEM 数据(分辨率 30 m×30 m)来源于地理空间数据云平台。本文借助于 ArcGIS10.8 软件, 参考《土地利用现状 分类》(GB/T 21010—2017)与该研究区的实际情况, 将原数据中研究区的土地利用类型重新划分为耕地、林地、草地、水域、建设用地、未利用地 6 个一级类, 再进行投影变换、栅格转面等预处理后, 对各用地类型的面积进行统计, 最后用于后续的相关分析。

(二) 研究方法

2.2.1 土地利用转移矩阵

土地利用转移矩阵可以非常精确直观的描述一个研究区内研究阶段内初期到末期的土地利用类型各地类的变化情况, 被广泛的应用于土地利用变化的研究中。

$$S_{ij} = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & \cdots & S_{1n} \\ S_{21} & S_{22} & \cdots & S_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ S_{n1} & S_{n2} & \cdots & S_{nn} \end{bmatrix}$$

式中: S_{ij} 表是第 i 类土地利用类型向第 j 类土地利用类型转移的数量, i 表示转移前的土地利用类型, j 表示转移后的土地利用类型, n 表示土地利用类型的数量。

2.2.2 景观格局演变分析

景观格局指数分别由斑块、类型和景观三大部分组成, 为了能够更加准确的对渭南市的景观格局指数的变化情况进行计算和分析, 本文在借鉴该领域内相关研究成果的基础上, 同时结合渭南市当地的实际发展情况, 本文分别从类型水平和景观水平上选取了分析指标, 从类型水平上分别选取了 NP (斑块数目)、PD (斑块密度)、LPI (最大斑块指数)、ED (边缘密度)、COHESION (斑块结合度)、DIVISION (景观分离度)。从景观水平上分别选取了 PD (斑块密度)、CONTAG (蔓延度指数)、SHEI (香浓均匀度指数)、SHDI (香浓多样性指数)。上述各指数均借助于 Fragstats4.2 软件对渭南市各期土地利用数据分析计算获得。

三、结果与分析

（一）土地利用类型转移特征分析

通过对图一和图二土地利用类型转移图进行分析可以得出，在研究期间 2011-2021 年内，土地利用类型的变化趋势为耕地面积在不断缩小，而建设用地的面积在快速增加，可以看出在研究期间内，渭南市的城镇化水平在加快。

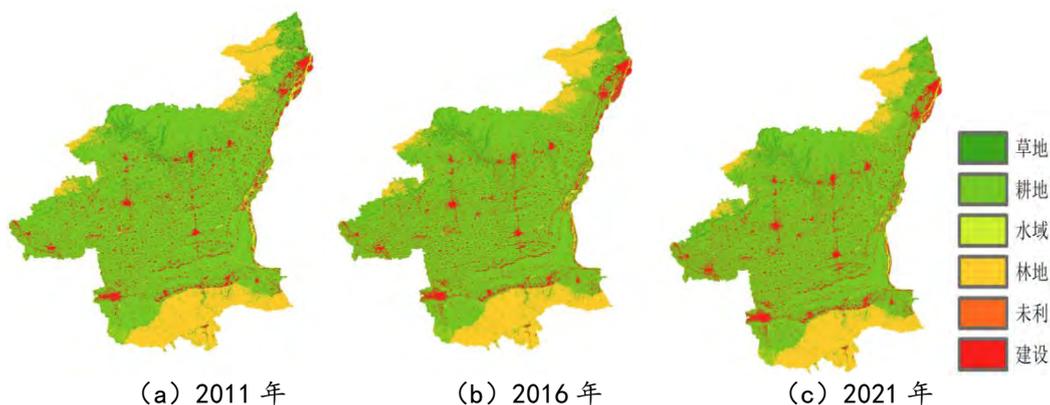


图 2 渭南市 2011-2021 年土地利用变化图

从图而可以看出，耕地类型在渭南市各土地利用类型中所占比重最大，占比均超过一半以上，同时也是渭南市转出面积和比例最大的土地利用类型，其中渭南市 2011-2016 年耕地转为建设用地类型最多，为 148.2km²，其次是草地 96 km²，而耕地在 2016-2021 年期间转移为草地类型最多，为 143.7 km²、其次是建设用地 102.9 km²。

林地在 2011-2016 年期间有 50.2 km² 转化为了耕地，转移为其他土地利用类型面积的不多，而林地在 2016-2021 年同样也有 46.8 km² 转化为了耕地，渭南市在研究阶段期间有比较多的林地被开垦为了耕地。

草地在渭南市土地利用类型所占的比例不大，草地转移类型最多的是耕地，在 2011-2016 年该阶段期间，有 158.4 km² 转移为了耕地，有 17.3 km² 转移为了林地，转移为其他类型的数量不多。而在 2016-2021 年该阶段，仍然有 116.1 km² 转化为了耕地，12.4 km² 转化为了林地。

水域在渭南市土地利用类型中所占比例同样不大，但是在 2011-2021 年有 37 km² 转化为了耕地，20.3 km² 转化为了建设用地，在 2016-2021 年仍然有 16.4 km² 转化为了耕地，11 km² 转化为了建设用地。

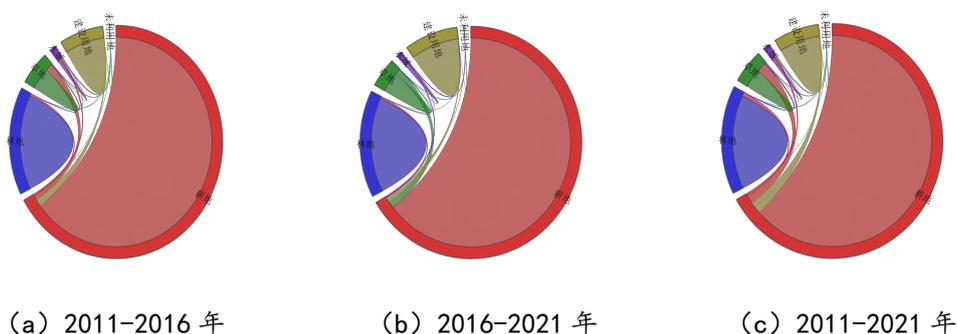


图 3 渭南市 2011-2021 年土地利用变化弦图

建设用地在渭南市土地利用类型中所占比例虽然不大，但是处在了快速增长的趋势，为所有土地利用类型中增速最快的。建设用地转出类型最多的是水域，2011-2016 年转出 11.23，2016-2021 年转出 22.2。未利用地在渭南市土地利用类型中所占比例最小，增速几乎没变。

（二）景观格局指数演变特征分析

本研究通过使用 Fragstats 软件进行景观格局指数类型层面和景观层面的计算，分别得出了景观格局类型层面统计图（图 3）和景观层面的统计表。

3.2.1 景观格局斑块类型层面的变化特征

耕地的板块数目在该研究阶段内是呈现下降趋势的，板块密度也实在不断地下降，2011、2016、2021 年分别为 1.77、1.75、1.7。耕地的最大斑块指数在研究阶段内最大，说明渭南市内仍然保持有大块的耕地，主要因为渭南市是平原地区，农业发达，耕地面积广阔，但是该指数在研究阶段内在不断地下降。边缘密度，先增加后下降，板块结合度和景观分离度呈现出小幅度范围的波动，说明了耕地的板块变化较为平稳。

林地的斑块数目呈现出了先增加后减少的趋势，斑块密度也同样在下降，从 2011 年的 1.0415 下降到了 2021 年的 0.9772。最大斑块指数出现了略微的下降，说明渭南市对于大片林地的保护比较周到，大片的林地没有遭到明显的大幅度的破坏。

草地的斑块数目先增加后下降，2011 年为 37450，到 2016 年上升到 40564，2021 年又下降为 33126，斑块密度与斑块数量的变化趋势一致，同样为先增加后减少。最大板块指数在下降，并且下降趋势明显，边缘密度同样出现了快速的下降，说明渭南市对于草地的破坏程度比较大，

尤其是对于大片草地。

水域的斑块数量与斑块密度与最大斑块指数同样为先增加后减少，板块结合度变化较大，从 2011 年 98.2 下降到了 2021 年的 97.3，景观分离度保持不变，说明渭南市水域的破碎化程度比较低。

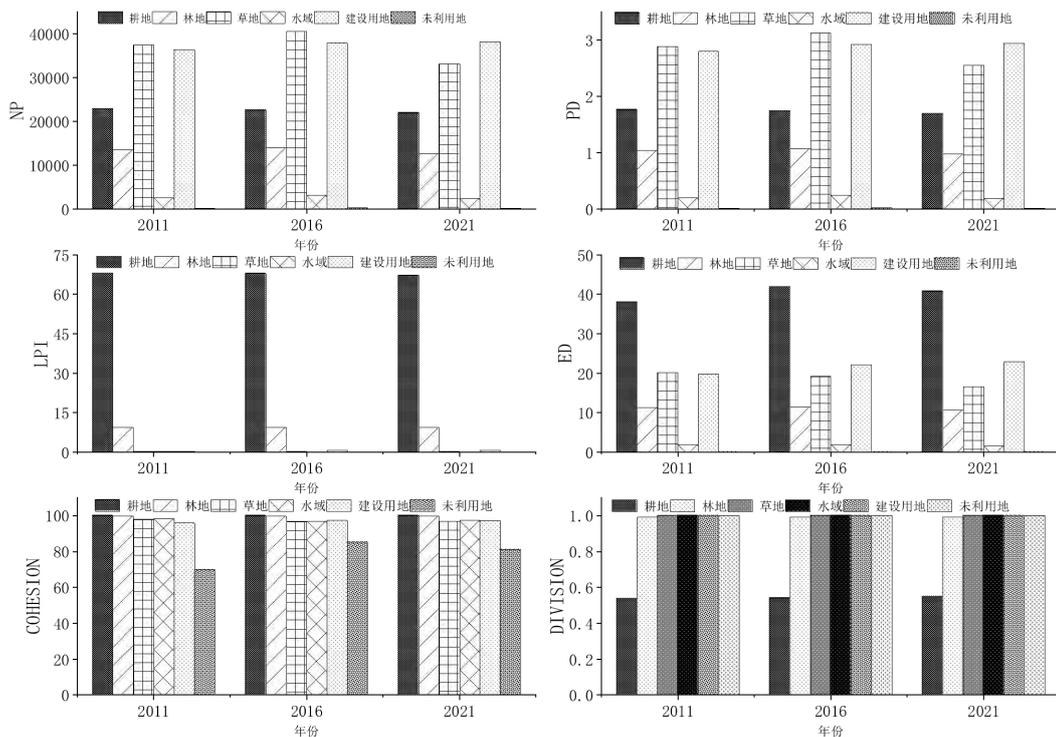


图 4 2011-2016 年渭南市景观格局类型水平指数统计

建设用地板块数量的增加趋势最为明显，从 2011 年 36329 增加到 2016 年 37892，2021 年增加到 38167，斑块密度也从 2011 年 2.8 增加到 2021 年 2.9，这与渭南市的城市化进程加快有关，最大斑块指数先增加后下降，景观分离度变化不明显，表明了渭南市景观破碎化程度不大。未利用地整体上变化趋势不大，斑块数目也比较少。

3.2.3 景观格局斑块景观层面的变化特征

渭南市整体而言斑块密度的变化先增加后下降，2011 年为 8.7 增加到了 2016 年的 9.1，随后 2021 年又下降到了 8.4，因此，能够说明板块数量在 2011 年至 2016 年期间又增长的趋势。蔓延度指数在研究阶段内出现了明显的下降趋势，从 2011 年的 66.5 下降到了 2021 年的 65.7，说明在该研究阶段内，渭南市的景观破碎化程度加剧。香农均匀度指数与香农多样性指数均呈现

出了增长的趋势，这也表明了渭南市的景观多样性在增加，同时也能够说明渭南市的景观类型的分布更加均匀，这种变化产生的原因是因为渭南市的建设用地占用了其他类型的土地，破坏了原有的优势自然景观，同时也破坏了不同景观之间的连续性，因此，区域内地景观也更加趋于多样化。

（三）驱动力分析

渭南市地形中部为平原，为南北均为山地，平原地区耕地面积广阔，人口密集，加之近些年来以来，随着经济的快速发展带来的城市化进程加速，导致建设用地的面积和斑块数量快速增加，建设用地主要由耕地转移来，因此，在经济发展过程中，建设用地对于耕地的占用最多。渭南市中部主要以耕地为主，城市化的扩张，建设用地不可避免的会占用耕地。加之产业结构的快速调整，不可避免会促进土地利用类型的转移。政府出台新的政策，对于耕地的保护，也不可避免的会加快对于其他土地利用类型的占用。

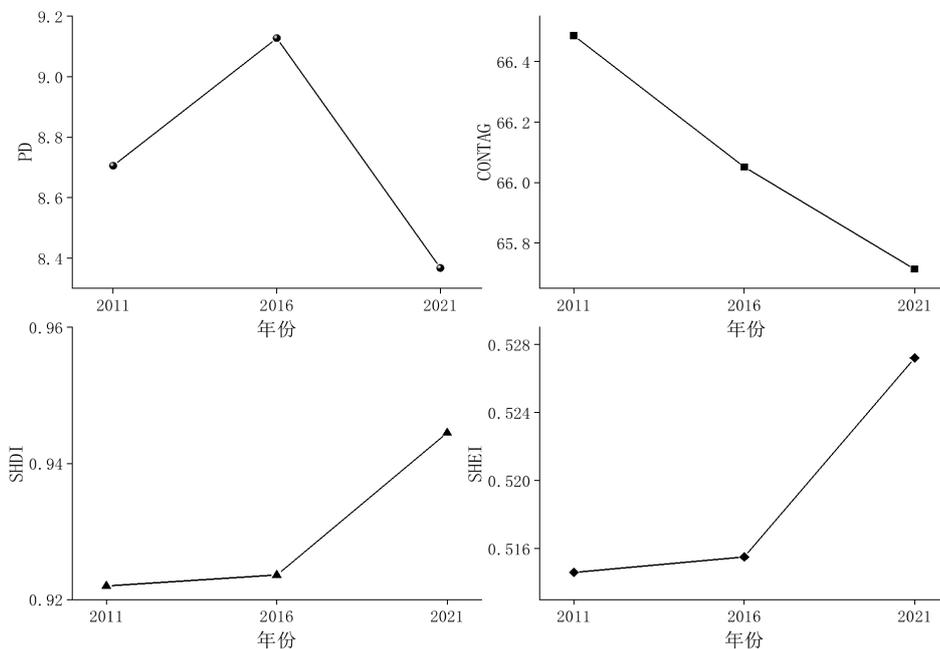


图 5 2011-2016 年渭南市景观格局景观水平指数统计

四、总结

本研究基于渭南市 2011、2016、2021 年三期土地利用数据，分析了渭南市的土地利用变化

类型与景观格局指数的变化特征，得出以下结论：

（1）渭南市土地利用类型以耕地为主，建设用地在研究阶段内的增长速度最快，耕地的下降速度最快，同时，耕地也是减少面积最多的土地利用类型，林地、水域和未利用地的变化幅度不大，草地的转移速度较快。

（2）渭南市土地利用耕地转出土地利用最多的类型是建设用地，其次是草地。林地转出类型最多的是耕地，其他类型转出的不多，草地同样转出类型最多的是耕地、其次是林地。水域转出类型最多的是耕地和建设用地，建设用地转出的各类型都不多，未利用地所占比例最小，所以整体变化幅度都不大。

在景观格局方面，渭南市耕地有着大面积连片并且非常集中的完整斑块，但是耕地的斑块数量在不断的减少，林地的最大斑块指数仅次于耕地，但是其分离度指数在增加，草地的斑块结合度在不断的减小，水域的斑块密度呈现出先增后降的趋势，建设用地的斑块数量在快速增加。整体景观多样性在增加，景观类型分布变得更加均匀。

参考文献

- [1] 刘纪远, 张增祥, 庄大方, 等. 20 世纪 90 年代中国土地利用变化时空特征及其成因分析 [J]. 地理研究, 2003, 22(1):1-12.
- [2] Perring M P, De Frenne P, Baeten L, et al. Global environmental change effects on ecosystems: The importance of land-use legacies [J]. Global Change Biology, 2016, 22(4):1361-1371.
- [3] Gueneralp B, Seto K C, Ramachandran M. Evidence of urban land teleconnections and impacts on hinterlands [J]. Current Opinion in Environmental Sustainability, 2013, 5(5):445-451.
- [4] 李嘉琪, 段梦琦, 尹建国, 等. 近 10 年青岛市土地利用景观格局时空变化特征 [J]. 地理空间信息, 2022, 20(5):22-26.
- [5] 田鹏, 李加林, 史小丽, 等. 浙江省土地利用格局时空变化及生态风险评价 [J]. 长江

流域资源与环境, 2018, 27(12):2697-2706.

[6] 张晓东, 刘乃静, 赵银鑫, 等. 银川市 2000—2020 年土地利用时空变化特征及预测 [J]. 科学技术与工程, 2021, 21(24):10156-10164.

[7] 钱佳洋, 秦富仓, 王迪海, 等. 1998—2018 年永寿县景观格局变化及驱动力分析 [J]. 西北林学院学报, 2020, 35(6):279-286.

[8] 石小伟, 冯广京, Yi Y, 等. 浙中城市群土地利用格局时空演变特征与生态风险评价 [J]. 农业机械学报, 2020, 51(5):242-251.

[9] 赵方圆, 杨宇翔, 张华堂, 等. 土地利用及景观格局动态变化分析: 以甘肃省党河流域为例 [J]. 水土保持研究, 2021, 28(3):235-241.

[10] 唐源远, 沈守云, 陆禹, 等. 长株潭生态绿心林地景观格局动态变化 [J]. 中南林业科技大学学报, 2021, 41(12):77-86.

[11] 陈铸, 傅伟聪, 黄钰麟, 等. 福州市土地利用景观格局变化及驱动力研究 [J]. 西南师范大学学报: 自然科学版, 2020, 45(1):99-107.

[12] 刘根林, 闫冰, 赵东升, 等. 2003—2018 年瑞兴于地区土地利用景观格局时空演变及驱动因素 [J]. 水土保持研究, 2022, 29(3):235-243.

[13] 张华玉, 秦年秀, 汪军能, 等. 广西海岸带土地利用时空格局及其驱动因子 [J]. 水土保持研究, 2022, 29(3):367-374.

[14] 张勇荣, 周忠发, 马士彬. 基于 Markov 模型的城市土地利用景观格局分析及预测: 以六盘水市为例 [J]. 华中师范大学学报: 自然科学版, 2012, 46(3):363-367.

[15] 王雪然, 潘佩佩, 王晓旭, 等. 基于 GeoSOS-FLUS 模型的河北省土地利用景观格局模拟 [J]. 江苏农业学报, 2021, 37(3):667-675.

[16] 邓劲松, 李君, 余亮, 等. 快速城市化过程中杭州市土地利用景观格局动态 [J]. 应用生态学报, 2008, 19(9):2003-2008.

中国式现代化背景下森林草原火灾多元主体共治法律思考

杨开华

攀枝花学院，攀枝花，617000

摘要：森林草原安全是国家安全的重要组成部分，森林草原火灾治理现代化是中国式现代化的重要内涵。多元主体共治是中国式现代化的内在要求、动力源泉和法治逻辑。当前我国森林草原火灾治理存在治理体系不科学、治理监管机制不健全、治理能力严重不足、主体作用发挥不到位等法治缺陷，需要健全森林草原火灾多元主体共治法律体系，完善森林草原火灾多元主体共治模式，完善森林草原火灾多元主体共治的权益保障机制、信息公开机制、治理能力提升机制、法律责任追究机制和火灾治理责任监督机制，构建科学的森林草原火灾多元主体共治模式，提升我国森林草原火灾治理现代化水平。

关键词：中国式现代化；森林草原火灾；多元主体共治；治理现代化

国家安全是民族复兴的根基^[1]，生态安全是国家安全的重要内涵，也是实现中国式现代化的重要生态屏障。但森林草原却面临着来自大自然和人类社会的巨大破坏。其中火灾是对森林草原造成破坏和影响最为严重的自然灾害之一。我国是森林草原火灾高发国家，党和政府高度重视森林草原火灾防治工作。2020年3月，习近平总书记对凉山森林草原火灾专门作出重要指示。习总书记还多次围绕森林保护和提升防灾减灾能力发表重要讲话。《“十四五”国家应急体系规划》明确规定“积极推进应急管理体系和能力现代化”。中共十九大报告明确提出“要坚持全民参与和共治，解决乡村生态难题”。党的二十大报告明确要求“健全共建共治共享的社会治理制度，提升社会治理效能。”加强森林草原火灾治理主体研究，构建全民参与共治的森林草原火灾治理机制，是坚持总体国家安全观，实现中国式现代化的重要内容，具有重大的理论意义和实践价值。

作者简介：杨开华（1972-），男，博士，博士生导师，攀枝花学院法学院副院长（主持工作）。联系方式：58896667@qq.com。

一、多元主体共治与中国式现代化的内在逻辑

（一）多元主体共治是中国式现代化的本质特征

党的二十大报告指出，中国式现代化的本质要求是“发展全过程人民民主，实现全体人民共同富裕”。全过程人民民主就是多元主体共治，是中国式现代化的政治保障。我国是人民民主专政的社会主义国家，国家一切权力属于人民，治理国家是人民最基本的政治权利。我国宪法第二条规定“中华人民共和国的一切权力属于人民。人民依照法律规定，通过各种途径和形式，管理国家事务。”党的二十大报告指出，实现全过程人民民主必须“坚持党的领导、人民当家作主，坚持人民主体地位。”全过程人民民主体现在生态治理过程中，就是全体人民共享生态治理权力，共负生态环境治理义务。全体人民共同富裕是中国式现代化的目标定位。共同富裕意味着共同建设，共享成果，全体人民都是现代化的实现主体，而不是消极被现代化的对象。要让人民群众感知和实现自身在现代化建设全过程的主体地位，突出人民群众的主体作用，所有国家机关、社会团体和个人都必须自觉履行生态文明的主体责任，合理利用生态资源，自觉保护生态环境。正如习近平总书记指出：“生态文明建设同每个人息息相关，每个人都应该做生态治理的践行者、推动者”（习近平，2017）。^[2]

（二）多元主体共治是中国式现代化的动力源泉

党的二十大报告指出，建设社会主义现代化国家必须“坚持以人民为中心的发展思想，促进人与自然和谐共生”。以人民为中心是中国共产党治国理政的基本立场。一切为了群众，一切依靠群众是中国共产党的根本工作路线。“以人民为中心”就是要坚持治理为了人民，治理依靠人民，治理成果由人民共享，治理效果由人民评价。“为了群众”是中国式现代化的价值追求，是我国现代化建设成功与否的唯一评价标准。“依靠群众”是我国现代化建设的必然路径，是中国式现代化的动力源泉。“依靠群众”就是要充分动员各方面的力量参与国家治理。只有真正为了群众，充分依靠群众，才能凝聚最广大的智慧和力量，有效推动中国式现代化建设。人与自然和谐共生是中国式现代化的目标定位，也是实现中国式现代化的思维逻辑，中国式现代化必须是“人与自然和谐共生”的现代化。为此，二十大报告进一步明确指出，中国式现代化建设的核心任务是“建设富强民主文明和谐美丽的社会主义现代化强国”。这就要牢固树立和践行绿水青山

就是金山银山的生态发展理念，加快形成绿色生产方式和生活方式，统筹各领域资源，汇聚各方面力量，坚持绿色低碳发展道路。要依法切实保障人民群众和机关、团体对生态治理的全面参与，实现生态文明公众共建共享，人民群众全面发展的最终治理目标，最大限度激发人民群众的创造活力。习近平总书记指出：“坚持多方共治。明晰政府、企业、公众等各类主体权责，畅通参与渠道，形成全社会共同推进环境治理的良好格局”（中央宣传部和生态环境部，2022）。^[3]

（三）多元主体共治是中国式现代化的法治逻辑

全面依法治国是中国式现代化的根本指引，多元主体共治是全面依法治国的基础保障。党的纲领性文件和国家突发事件应对基本法明确了我国生态事件治理基本原则，指明了我国生态事件治理的基本路径，为构建共治共享的多元主体共治机制指明了方向。如党的二十大报告提出“健全共建共治共享的社会治理制度，提升社会治理效能，建设人人有责、人人尽责、人人享有的社会治理共同体，推进国家安全体系和能力现代化。”《“十四五”国家应急体系规划》（以下简称“应急规划”）明确要求“坚持社会共治”原则，把群众观点和群众路线贯穿工作始终，发挥市场机制作用，强化联防联控、群防群治，形成共建共治共享的应急管理新格局。《中华人民共和国突发事件应对法》（以下简称“突发事件应对法”）第十一条第二款规定“公民、法人和其他组织有义务参与突发事件应对工作。”森林草原保护相关法律进一步明确了我国森林草原治理的主体范围、职责规定和相互关系，构建了我国森林草原火灾多元主体共治基本法律体系。如《中华人民共和国森林法》（以下简称“森林法”）第十条规定：植树造林、保护森林，是公民应尽的义务；第三十四条规定：地方各级人民政府负责本行政区域的森林防火工作；林业、公安等部门及国家综合性消防救援队伍等按分工做好森林火灾治理工作；第十二条规定了基层群众性自治组织、新闻媒体、林业企事业单位、志愿者保护森林的相关责任。《森林防火条例》（以下简称“防火条例”）第六条规定：森林、林木、林地的经营单位和个人，在其经营范围内承担森林防火责任。第十九条规定：铁路经营单位、电力、电信和石油天然气管道等单位的森林防火职责。第二十一条规定：林区的居民委员会、村民委员会、企业、事业单位建立森林火灾群众扑救队伍。《中华人民共和国草原法》（以下简称“草原法”）第五条规定：任何单位和个人都有保护草原的义务。全面依法治国是我国国家治理的基

本要求，多元主体共治是我国森林草原火灾治理现代化的法治必然。

二、森林草原火灾多元主体共治的法治缺陷

森林草原火灾治理事关国家生态安全，事关地区的经济建设和社会稳定。但是目前，我国森林草原火灾治理存在治理体系不科学、运行保障机制不健全、治理能力不足、主体作用发挥不到位等缺陷。

（一）治理体系不科学

治理体系是国家治理的逻辑前提，治理体系现代化是中国式现代化的逻辑保障。二十大报告明确“深入推进国家治理体系和治理能力现代化”是新时代中国共产党的中心任务，要“增强立法系统性、整体性、协同性、时效性”。目前我国森林草原火灾治理存在体系不严密、主体不完整、权责不完善、责任不落实等缺陷，不符合全面依法治国总体要求，更不能适应国家治理现代化的基本需要。一是法治体系不严密。习近平强调要“用最严格制度最严密法治保护生态环境”。^[4]党的二十大报告、“应急规划”、“突发事件应对法”等明确规定要构建“共建共治共享”的治理体系，但“森林法”“草原法”、“防火条例”等法律对多元主体共治内容规定不完整、不具体，导致我国森林草原火灾治理体系内容不完整、结构不科学、逻辑不严密。二是主体规定不完整。坚持中国共产党领导是中国式现代化的本质要求。森林草原安全事关国家生态安全，必须要坚持党对森林草原安全问题的绝对领导。目前，我国法律仅规定了各级政府对森林草原火灾治理的主导地位，各级党委的领导责任缺失。教育机构、科研单位、民间环保组织、企业团体等单位的职责规定泛化。三是法律权责不完善。权责一致是法治的基本原则。相关法律规定了各主体参与火灾治理的责任和义务，参与主体的合法权利、参与程序、信息获取、权益保障等内容规定不完善，影响了多元主体参与积极性。四是问责机制不健全。严肃问责是法律的生命力。没有责任追究的法律，犹如没有牙齿的老虎。目前法律明确规定了各级政府的森林防火职责，但对森林草原火灾治理中违法违纪的责任规定比较原则，具体责任、追责程序规定不够明确，影响了法律的权威性。

（二）运行保障机制不健全

1. 信息公开机制缺乏。我国《政府信息公开条例》对政府信息公开做了原则性规定，“森

林法”“草原法”“防火条例”等都没有明确规定森林草原火灾治理中信息公开问题，由于管理经验不足、管理能力有限等因素，导致我国森林草原火灾治理中存在信息公开不规范、不及时、不全面等问题，不但影响了森林草原火灾治理效能，还给人民群众生命财产安全造成巨大隐患。

2. 投入保障机制不健全。“森林法”规定地方各级人民政府要加强林业基础设施建设，设置防火设施，配备防灭火装备和物资，建立森林火灾监测预警体系。“草原法”规定各级人民政府应当加强对草原保护、建设和利用的管理，将草原的保护、建设和利用纳入国民经济和社会发展规划。但规定较为原则，对经费的投入、人员的保障缺乏明确规定，基础设施的完善、知识的普及、技术研发应用等规定不具体，导致我国森林草原保护基础设施建设严重滞后，无法满足中国式现代化建设需要。

3. 权益保障机制不健全。权益的有效保障是公民参与国家治理的基本条件。我国仅有“防火条例”第十二条、第四十四条、第四十五条规定了参与火灾扑救人员的误工补贴、生活补助，伤亡人员的医疗、抚恤以及做出突出成绩的单位 and 个人的表彰奖励。但仅仅作了概括性表述，内容规定比较原则，责任主体、时间、启动程序、违法责任等都没有落实，缺乏实用性和可操作性。由于基层政府经费紧张，工作人员责任意识不到位，以及乡村居民法律意识不强、信息不对称等因素，参与火灾扑救的乡村居民的权益很难得到有效保障。这也是乡村居民参与火灾治理积极性不高、主动性不强的重要原因。

4. 责任监督机制不完善。目前，只有“草原法”第五条规定：“任何单位和个人对违反草原法律法规、破坏草原的行为进行监督、检举和控告的权利”。这一规定看似大而全，规定了所有主体的权利，但由于没有明确规定监督主体、监督权限、监督程序等，又由于森林草原环境的公益性，参与监督对任何单位和个人都没有直接利益关系，几乎所有的单位和个人都不会主动参与监督。导致我国森林草原责任监督机制严重缺失，监督效果严重弱化。

（三）火灾治理能力严重不足

“治理能力”是指党和政府运用国家制度管理社会各方面事务的能力。^[5]治理能力现代化指的是主体依托治理理念及治理体系对国家和社会事务进行有效管理，^[6]核心是人的现代化，包括

治理理念现代化、治理手段现代化，最终实现治理效能最优化。当前，我国森林草原火灾治理存在理念不科学、手段较落后等不足。

一是治理理念不科学。治理现代化首先在于治理理念的正确和先进。^[7]生态治理现代化首先必须坚持绿色发展的科学理念。根据首轮中央生态环境保护督察工作重点和督察反馈意见报告显示，全国绿色发展理念缺失的省份占全国省份的 61%。^[8]绿色发展理念的缺失，导致地方党委、政府履行森林草原保护职责不主动、不积极，森林草原保护规划不科学、基础设施投入不足、人员配备弱化、行动滞后、行为散漫，甚至不作为、慢作为和乱作为。根据首轮中央生态环保督察资料显示，生态环保不作为、慢作为和乱作为的省份达到 31 个，占比 100%。社会团体、乡村居民则对森林草原保护持事不关己高高挂起的态度。

二是治理手段较落后。由于科研和经费投入不足，我国森林草原火灾治理基础设施相当薄弱，大数据、人工智能、直升飞机等现代技术装备比较缺乏，森林草原火灾监测、扑救还处在“基本靠人”的时代。由于缺乏系统救火知识教育和专业实践训练，各级党政领导、社会团体人员缺乏森林草原火灾扑救专业知识，治理能力非常有限。乡村居民是森林草原火灾防治的主力军，但由于受教育水平不高，有组织的森林草原火灾治理知识宣传不到位，以及受自身生活环境的约束，几乎没有森林草原火灾救治专业知识。这既降低了森林草原火灾治理效能，也容易发生人身、财产伤亡，严重制约了森林草原火灾治理现代化进程。

（四）主体作用发挥不到位

我国森林草原火灾治理主体主要是基层政府，参与火灾扑救的主要是国家火灾综合救治队伍和当地乡村居民，由于资金投入较少和人员配备薄弱，林草地区的基层政府长期面临巨大压力。近年来，每年 12 月至第二年 5 月，森林草原防火已成为西南民族地区各级政府的首要工作。为了做好森林防火工作，各地政府不得不暂缓其他工作，动员大量当地乡村居民，对各个森林火灾高危地区进行严防死守，挤占大量人力、物力和财力。一方面严重影响基层政府工作正常运转，另一方面，由于没有明确乡村居民的权益，乡村居民都是义务参与森林草原火灾防治，导致当地百姓怨声载道。而且由于山区居民居住环境，生活、工作条件的复杂性，治理效果极为不理想。同时，由于缺少系统、深入的教育宣传，乡村居民不能真正理解森林防火的重要性和必要性，导

致各地森林草原火灾治理具有被动性、应付性、低效性的局限。其三是社会团体参与缺失。由于法律没有明确规定社会团体参与森林草原火灾治理的权利和义务，导致民间团体和企业长期缺席森林草原火灾治理。由于体制机制设计的缺陷，导致政府疲于应付，群众消极参与，团体参与缺位。要实现森林草原火灾治理现代化，必须要从体制机制上改变我国森林草原火灾治理现状。

三、完善森林草原火灾多元主体共治体系的法治进路

（一）健全森林草原火灾多元主体共治法律体系

法治是治理现代化固根本、稳预期、利长远的基本保障，构建现代化的森林草原火灾治理法律体系，是实现森林草原火灾多元主体共治的法治基础。习近平明确指出，保护生态环境必须依靠制度、依靠法治，要“用最严格制度最严密法治保护生态环境”。^[9]根据我国生态文明建设总体目标，以及习近平法治思想坚持在法治轨道上推进治理体系现代化的基本要求，要制定系统严密、协调一致的现代化森林草原保护法律体系，健全“共建共治共享”社会治理机制。一是要修订完善森林草原保护法。要根据“党的二十大报告”、“应急规划”、“突发事件应对法”的原则精神，修订“森林法”、“防火条例”、“草原法”等法律法规，完善多元主体参与火灾治理法律规定，形成系统完备、科学合理的森林草原火灾治理法规体系。二是要细化党政机构权责体系。制定森林草原火灾治理责任清单，明确各级党委、政府及相关机构在森林草原火灾治理中的权利义务，并将相应的法律责任纳入刑法、民法和行政法范畴，以基本法律的形式明确各级党政领导和工作人员的法律责任，以严格的法律责任提升各级领导及工作人员对森林草原的责任感和自觉性，形成森林草原保护的制度自觉和行为自觉。三是要落实其他主体权责体系。要将实践证明行之有效的森林草原保护经验通过立法程序，制度化为相应的法律或行政法规，进一步细化多元主体参与森林草原保护的具体规定，明确多元主体的法律地位、权利义务、参与程序、权益保障等内容，形成科学完备、符合时代需求的多元主体参与机制，克服目前完全依赖政府的被动局面，形成常态化、规范化的多元主体参与法制体系，为森林草原火灾治理现代化提供良法根基。

（二）完善森林草原火灾多元主体共治模式

1. 多元主体共治总体框架

实践证明，广泛而有效的公众参与是推动环境保护与可持续发展的根本力量。^[10]森林草原安

全是我国生态安全的重要组成部分，事关国家总体安全。党的二十大报告要求“建设人人有责、人人尽责、人人享有的社会治理共同体”。必须要完善森林草原火灾多元主体共治模式，充分调动全社会力量共同参与森林草原火灾治理。要构建一个权责分明、协调配合、互为补充的治理共同体，治理主体包括所有党政机关、社会团体与个人。主要机构及职责分工如图 1 所示。图中粗线表示领导与指导功能，细线表示协作、监督功能，双箭头表示相互配合、信息共享功能。在整个框架中，党政机关处于核心地位，在整个森林草原火灾治理中发挥引导与规范功能，其余主体对各级党政机关进行监督与协作，并在各级党政机关的协调下，相互协作、信息共享、形成合力，共同推动森林草原火灾治理现代化建设。

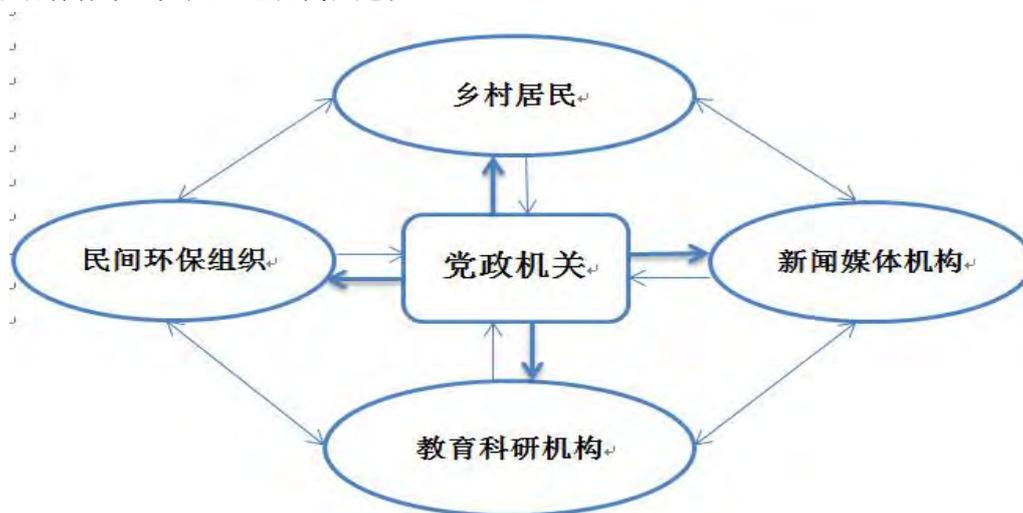


图 1：森林草原火灾多元主体共治结构图

2. 多元主体具体职责分工

(1) 党政机关的主导协调责任。根据法律规定以及国家机构设置及职能分工，各级党政机关都是我国国家治理的绝对领导力量，是我国森林草原火灾治理的唯一主导机构。森林草原治理是各级党政机关法定职责，各级党委政府担负着森林草原火灾治理的领导、协调、服务等职责。一方面，各级党政要积极完善火灾治理法制体系，构建现代化的森林草原火灾治理体系，建立各级党政机关和相关部门火灾防治责任清单，明确各方主体的权利和责任，确保我国森林草原火灾治理在法治的轨道上运行，激发各方主体的治理活力。另一方面，各级党政要加大森林草原火灾治理的基础设施建设。近年来，各级党委政府意识到了森林草原火灾治理的重要性和必要性，加

大了基础设施投入，但由于各地经济、社会和意识等方面原因，我国森林草原火灾治理的基础设施仍然比较落后，还需要各级党政加大基础设施的投入力度，改善重要林草地区的基础设施状况，提升森林草原火灾防治能力。其三是要强化多元主体的组织协调。多元主体共治不是多方主体各自为政、互不关联。相反，多元主体共治必须要强化党政的领导，加强对多元主体的组织协调，建立良好的沟通协作机制，形成多元主体目标一致、各司其职、各尽其能、互相协作、互为补充的良好合作形态，构建起一加一大于二的多元主体现代合作治理机制。

（2）乡村居民的主体防控责任。乡村居民是森林草原的真正主人。所谓“靠山吃山”，森林草原是乡村居民生存和发展的基础条件。乡村居民是森林草原保护的直接受益者。森林草原的保护与开发，直接关系到当地乡村居民的经济发展与条件改善。但由于我国法律规定森林草原属于国家或集体所有，乡村居民对森林草原缺乏归属感，大部分居民对保护森林草原责任意识不强。由于森林草原地域辽阔、地形复杂，绝大多数地处偏远山区，以及我国森林草原火灾治理基础设施不足，而当地乡村居民是在森林草原活动最频繁的人，只有依靠乡村居民才能有效防治森林草原火灾。一要大力培育乡村居民的主人翁意识。要进一步改革林草权属制度，完善和落实生态补偿机制，通过“环境财政”、环境税收等政策，加大对重要生态功能区、水系源头地区和自然保护区的生态补偿力度，强化乡村居民保护森林草原的获得感，增强乡村居民对森林草原的主人翁意识。使乡村居民由被动的参与者变成主动的治理者，牢固树立并践行主动爱护森林草原，依法合理利用森林草原，像保护自家财产一样保护森林草原的现代治理理念。二要强化乡村居民的生态法律意识。严格执行国家森林草原火灾防控法律制度，培育乡村居民不带火入森林，不在野外用火，发现非法用火及时制止，主动防御森林草原火灾发生的现代火灾治理行为。三要提升乡村居民火灾治理能力。要普及乡村居民森林草原火灾防控知识，强化乡村居民火灾防控演练，提升居民森林草原火灾现代治理能力。

（3）民间环保组织的协助职责。民间环保组织是生态治理的重要力量。由于生态问题的复杂性，普通老百姓在生态治理中往往是被边缘化的对象，民间环保组织由于具有人才、技术等方面的优势，一直是国际生态治理的主力军。我国法律没有明确规定民间环保组织在森林草原火灾治理中的地位与作用，导致民间环保组织在我国森林草原火灾治理中的作用缺失。法律应明确民

间环保组织在森林草原火灾治理中的权利义务，引导民间环保组织充分发挥自己的技术、人才和桥梁优势，主动积极参与森林草原火灾治理，为火灾治理提供智力和技术支持；在政府、企业和公民之间架起沟通的桥梁，避免信息不对称带来的不利后果；民间环保组织应积极为党政建言献策，对党政进行监督，提升森林草原火灾治理的效能。积极开展森林草原火灾治理宣讲会、展览活动，普及森林草原科学知识、促进森林草原信息交流，唤起更多的人关注森林草原保护，提高公民森林草原保护意识和保护积极性。

（4）媒体机构信息传播监督职责。媒体机构包括传统媒体与新媒体机构，是信息传递、知识传播、治理监督的重要力量。发挥好媒体机构的职能，能够有效整合各方力量，传递火灾治理信息，监督党政机关依法开展火灾治理。一是要强化媒体的知识普及功能。媒体要加强对森林草原火灾治理知识的宣传教育，增强公民森林草原火灾防治意识，丰富公民森林草原火灾防治知识，提升公民森林草原火灾防治能力。二是要充分发挥媒体的信息传递功能。有效信息传递是提升突发事件治理效能的重要手段，法律要保证媒体机构在火灾治理过程中，依法依规有效传播森林草原火灾治理信息。三是要充分发挥媒体的引导职能。媒体应大力宣传火灾治理典型事迹和先进人物，激发公众参与森林草原火灾治理的积极性与主动性，引导公民积极支持和协助森林草原火灾治理。四是要充分发挥媒体的监督功能。媒体应依法充分监督党政机关及其公务人员依法履职情况，督促党政机关及公务人员科学、高效加强火灾治理。

（5）教育科研机构的智力支撑职责。人是治理现代化的核心力量，教育是提升人员治理能力的重要保障。由于教育水平和历史原因，我国公民的森林草原火灾治理能力普遍较弱，教育机构应将森林草原火灾防治知识纳入国民教育系列，强化对青少年的森林草原火灾治理知识教育，提升青少年火灾防治意识，增强青少年火灾治理能力。现代化的基本内涵是人类生存和发展手段的现代化，技术革新是现代化的核心性要素。^[11]二十大报告明确提出“科技是全面建设社会主义现代化国家的基础性、战略性支撑。”在大数据和人工智能时代，推动生态治理现代化，必须要统筹数字科技革命和现代化发展，推进治理手段的数字化、智能化，充分发挥数字科技对生态治理现代化强有力可持续的支撑和推动作用。^[12]科研机构要强化森林草原治理的基础研究和技术研究，加强高科技生态治理手段的应用，提高森林草原火灾治理的科技水平，提升森林草原火灾治

理的效率与质量。

（三）完善森林草原火灾多元主体共治运行保障机制

1. 完善多元主体火灾治理权益保障机制

由于森林草原环境具有公益性，公民参与森林草原保护不仅仅是私益，更多是为了维护公共利益，甚至会因保护公益而牺牲自己的私益，这不符合法律的公平正义原则，也不利于调动多元主体参与森林草原火灾治理的积极性。应进一步完善森林草原火灾治理多元主体参与激励制度。首先应建立明确的权益保障机制。对参与森林草原保护的不同主体，给予不同的法定权益。对参与森林草原保护的公众给予明确的法定报酬，企业团体给予明确的税收减免、财政补贴等优惠政策，教育科研机构给予明确的经济补贴、政策优惠等。其次是设立环境参与补偿基金制度。对参与森林草原保护造成人身财产损失的主体，由政府给予明确的经济补偿，免除主体参与森林草原保护的后顾之忧。三是设立森林草原保护奖励基金制度。我国“防火条例”第十二条规定“对在扑救重大、特别重大森林火灾中表现突出的单位和个人，可以由森林防火指挥机构当场给予表彰和奖励。”这一规定比较原则、模糊，缺乏操作性，激励力度有限，不符合党的二十大报告及“突发事件应对法”等形成“共建共治共享”应急治理机制的指导思想。应明确奖励范围、奖励对象、奖励金额、启动程序等。通过明确主体的合法权益，充分调动多元主体参与森林草原保护的积极性和主动性，彻底改变目前森林草原保护完全依赖政府的被动、消极局面，构建积极主动、充满活力的多元主体共治机制。^[13]

2. 完善森林草原火灾治理信息公开机制

信息公开是全面依法治国的基本要求，是实现公正执法和治理现代化的基础保障。我国“突发事件应对法”以及森林草原等法规都没有明确规定森林草原火灾治理中信息公开的内容，应进一步完善森林草原火灾治理信息公开制度。明确森林草原火灾治理中信息公开的主体、公开范围、公开对象、公开途径、公开形式、公开时限以及法律责任等，保证森林草原火灾治理信息依法全面、及时、准确、规范公开，让老百姓及社会各界及时了解森林草原火灾治理信息，提升公众参与森林草原火灾治理的主动性与积极性，防止不实信息影响森林草原火灾治理，保障参与火灾治理群众的人身财产安全，提升森林草原火灾治理现代化水平。

3. 构建多元主体火灾治理能力提升机制

治理能力现代化是对主体治理本领的客观要求，是实现中国式现代化的关键保障。一是要完善科技研发应用机制。技术革新是治理现代化的核心性要素。^[14]在大数据和人工智能时代，社会治理与高科技手段密不可分，需要强化森林草原现代治理技术研究，加强高科技手段应用，加快提升森林草原防灭火装备设施的现代化水平，提高森林草原火灾治理效能。二是要完善火灾防治知识教育机制。要强化森林草原防火知识教育，大中小学要将森林草原火灾治理专业知识和法律知识引入课程体系，强化火灾治理知识的系统学习，从根本上强化公民的森林草原火灾治理意识。三是要完善火灾救治实践机制。要完善各级各地森林草原火灾应急预案，构建现代化的森林草原火灾应急预案。强化火灾治理能力的实战演练，通过规范化、常态化的火灾扑救实战训练，提高森林草原火灾专业指挥和安全扑救能力。

4. 完善多元主体法律责任追究机制

法律责任的落实，是法律制度有效运行的核心问题。目前，我国法律规定了各级政府森林草原火灾治理的职责，但是对各级党政领导及工作人员不认真履职的责任追究规定不够明确，影响了各级党政领导及工作人员对森林草原火灾治理问题的重视。一是要明确各级党委政府特别是党委森林草原火灾治理的主体责任，明确承担责任的主体和责任形式，以明确的法律责任强化各级党委政府对森林草原火灾治理的重视，强化各级党委领导保护森林草原的自觉性；二是要强化责任追究主体，明确规定法律责任的落实主体，明确规定违反森林草原保护的民事、行政责任由上级党委政府予以追究，刑事责任由国家司法机关定罪量刑，防止责任追究缺失或混乱；三是要强化追责程序，明确法律责任的启动和执行程序，既要防止无序执法，也要防止侵犯各级党委领导和工作人员的合法权益；四是要建立和完善生态环保履职述职报告制度。要求乡镇及以上党委、政府以及履行森林草原保护职能的相关部门，每年定期向上一级党委、政府报告本地区、本部门森林草原保护党政同责、“一岗双责”的履职情况，并将述职情况和考核情况作为当地党政领导干部年度生态法治履职的重要内容。

5. 完善森林草原火灾治理责任监督机制

强化监督，限制权力的非法滥用，是保障法治体系产生良性社会效果的重要环节。^[15]要建立

有效的生态法治监督体系，确保各项生态法律措施都能够得到严格执行，所有的生态法律责任都能够有效落地，所有的生态违法行为都能够得到及时有效的纠正，通过严格的法律监督确保生态法律的有效运行，提升国家生态治理现代化的效能。

一是要完善公众监督机制。公众监督是最有力的监督，特别是在自媒体时代，公众的监督积极性空前高涨，监督手段空前有效，我国很多违法乱纪现象都是在公众监督下被揭露的。一是要进一步明确公众监督的权利，保护和提升公众监督的主动性与积极性。二是要明确公众监督的途径，强化公众依法行使监督权利的可行性。三是要强化公众监督权利的保护，依法严惩打击报复合法行使监督权的公民的不法行为，保证公众敢于行使监督权利。

二是要强化媒体监督机制。媒体作为信息公开的渠道和党政联系沟通团体、群众的桥梁和纽带，比普通群众有更多的监督优势，是森林草原执法中必不可少的监督力量。要充分赋予媒体机构监督权利，保障媒体机构对相关事项进展、款项利用、物资分配等事项的跟踪调查和报道权利，强化对各级党政领导和相关工作人员履职用权的监督，提升森林草原治理资金的利用效率和物资的合理利用效果。

三是要落实人大政协监督机制。人大政协是我国天然的权利监督机构，具有普通公众和媒体机构所不具有的监督优势。习近平明确指出：“各级人大及其常委会要加强生态文明保护法治建设的法律实施监督，各级政协要加大生态文明建设专题协商和民主监督力度。”^[16]各级人大要全面履行森林草原法规的立法职责，强化对森林草原行政法规、地方性法规的立法监督，加强对各级党政机关执行森林草原火灾治理职责的执法监督，保障森林草原火灾治理体系的完善和各项法律制度的有效实施。各级政协要加大森林草原火灾治理问题的专题协商，强化对各级党政落实森林草原火灾治理法规的监督。

全面推进美丽中国建设，加快推进人与自然和谐共生的现代化，是实现中华民族伟大复兴的必由之路。强化森林草原火灾多元主体共治，构建现代化的森林草原火灾治理体系，是构建现代化国家安全治理体系的基础保障。实现森林草原火灾治理现代化，需要“统筹各领域资源，汇聚各方面力量”^[17]，健全森林草原火灾多元主体共治法律体系，完善森林草原火灾多元主体共治模式和运行保障机制，提升森林草原火灾治理效能。

参考文献

- [1] 刘靖子,刘洋.安邦之道:统一战线维护国家安全的内在逻辑和制度路径[J].湖南省社会主义学院学报,2022(06):27-30.
- [2] 习近平著作选读:第1卷[M].北京:人民出版社,2017.
- [3] 中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于构建现代环境治理体系的指导意见》[EB/OL].(2020-03-03)[2023-8-21].https://www.gov.cn/zhengce/2020-03/03/content_5486380.htm.
- [4] 习近平.推动我国生态文明建设迈上新台阶[J].当代广西,2019(03):10-14.
- [5] 习近平.推动我国生态文明建设迈上新台阶[J].奋斗,2019(03):1-16.
- [6] 罗一平,王佳.国家治理现代化的中国探索[J].毛泽东思想研究,2022(01):33-41.
- [7] 同上6.
- [8] 罗三保,杜斌,孙鹏程.中央生态环境保护督察制度回顾与展望[J].中国环境管理,2019(05):16-19.
- [9] 欧阳康,郭永珍.论新时代中国生态治理现代化[J].江苏社会科学,2021(06):26-33+241.
- [10] 杨开华,蔡宏图.生物安全观视野下我国野生动物保护法修订探讨[J].野生动物学报,2021(04):1238-1243.
- [11] 郇庆治,马丁·耶内克.生态现代化理论:回顾与展望[J].马克思主义与现实,2010(01):175-179.
- [12] 张文显.深刻把握中国式现代化的科学概念和丰富内涵[J].理论导报,2022(10):34-37.
- [13] 杨开华.环境敏感期公众环境参与的调查研究[J].环境保护,2012(17):43-45.
- [14] 同上11.
- [15] 付子堂,付承为.国家治理法治化的若干问题研究[J].兰州学刊,2022(05):69-78.
- [16] 习近平.全面推进美丽中国建设,加快推进人与自然和谐共生的现代化[N].人民日报,2023-07-22.
- [17] 同上16.

关于城市生态空间的理性建维、持久存续的思考 ——以成都市锦江绿道建设为例

于代松， 谯思睿

西华大学经济学院，成都，610097

摘要：城市发展是一个动态演变过程，而如何理性建设维护市内的生态空间，则与促进人与自然和谐共生息息相关。中国共产党第二十次全国代表大会报告中提出，必须牢固树立绿水青山就是金山银山的理念，站在人与自然和谐共生的高度谋划发展。进入生态文明新时代，习近平总书记两次亲临四川视察指导，对成都工作作出重要指示，明确支持成都建设践行新发展理念的公园城市示范区。本文主要研究如何理性建维城市生态空间，首先阐述生态空间建设对于城市发展具有多方面的促进作用，并以成都市锦江绿道为例，总结了其建设运营现状，搜集成都市园地绿化情况相关数据，然后提炼出城市生态空间非理性建维可能存在的问题：（1）长期运营维护成本高昂。（2）过度建设生态空间将会浪费宝贵的资源。（3）城市的运行缺乏科学逻辑支撑。（4）难以持续存在。最后就相关问题提出对策与建议：控制生态空间前期建设成本与后期维护成本，践行商业逻辑，优化管理制度，规范建设运营，促进资源有效配置以保证生态空间持久存续。

关键词：生态空间；理性建维；资源配置；持久存续

一、引言

土地资源作为人类生存发展的基本要素和载体，根据功能可划分为生产空间、生活空间和生态空间，即“三生空间”。受到资源开采与城镇化发展的双重压力，生态空间被生活空间和生产空间挤压的时段长，“三生空间”矛盾突出。并且由于土地功能不断变更，土地利用敏感度增加，

作者简介：于代松（1967-），男，西华大学经济学院教授，西华大学区域社会经济研究所所长，联系方式：fishyudaisong@sina.com。

谯思睿（2000-），男，西华大学经济学院硕士研究生，联系方式：814128070@qq.com；yanzi001970@qq.com。

景观格局剧烈变化，面临的生态安全问题也更为复杂与紧迫。因此，合理建设城市生态空间是促进土地可持续发展的关键^[1]。生态空间是指具有自然属性、以提供生态服务或生态产品为主体功能的国土空间，包括森林、草原、湿地等^{[2][3]}，城市生态空间的建设对于居民生活质量的提高、生态环境的改善、城市形象的树立具有不可或缺的作用，同时思考城市生态空间建设相关问题也促进了人与自然的和谐共生，为实现可持续发展夯实基础。作为常住人口超过 2000 万人的超大城市，成都市生产、生活和生态在空间上高度集中，其生态空间建设应与当地经济发展状况相匹配，但在实际操作过程中，可能存在过度建设、形象工程、面子工程等一系列问题。因此在以绿色发展理念推动生态价值向经济价值转化的背景下，如何合理发挥生态空间功能，规避非理性建维的风险，提升其空间价值转化效能，以平衡生态空间运营收益与维护投入，实现生态空间可持续发展，进而迈向“碳达峰”和“碳中和”这两个目标^[4]，成为当前亟待研究回答的问题。

二、生态空间建设是城市发展的重要组成部分

绿道、湿地、公园等生态空间对于城市而言，能够起到持续产生生态效益，提升居民生活质量，树立城市形象等作用。在持续产生生态效益方面，生态空间在调节气候、降低噪音、改善空气质量等方面对城市发展起到了不可低估的生态作用^{[5][6]}。例如成都市锦江绿道，串联锦江各河段的生态板块，生态系统得以联通，使得周边区域的生物多样性与自然环境得以改善，形成了贯通城乡的生态绿廊，促进了区域生态平衡。在提升居民生活质量方面，公园、景区等生态空间提供场所供人们游憩，绿道、景观廊道等生态空间将公园、景区、广场等独立场所串联起来，形成更具特色更加系统的城市生态空间，为人们提供多种自然体验：慢跑、骑行、赏花、摄影，增添了城市活力^[7]。在树立城市形象方面，滨水空间是城市生态空间的纽带。因此，城市滨水区又被称为“前沿窗口”和“形象门户”。成都市锦江绿道根据不同区域的地势、资源、环境等特点，明确了各地段设计方案，使得绿化效果与生态效益进一步增强，美化了锦江两岸的城市环境，塑造了亲近自然的成都形象。

三、城市生态空间建设的典型案例——成都市锦江绿道

党的十九大明确提出：“坚持人与自然和谐共生”，“为人民创造良好生产生活环境”。成都市为贯彻落实省党代会建设美丽繁荣和谐四川的决策部署，以及市党代会建设高品质和谐宜居

生活城市的目标要求，于 2017 年 10 月出台了《天府绿道锦江绿轴规划》，根据规划，到 2020 年将把锦江绿道建设成碧水长流、生机盎然的宜居滨水廊道，构建投入产出动态平衡的活力性、绿色性、持续性生态经济产业轴。目前，锦江流域覆盖成都市 70% 的人口，绿道全长 220 公里，河道全长 150 公里，中心城段河道全长约 48 公里，全线基本贯通。

（一）绿道建设基本成势

在绿道建设方面，220 公里锦江绿道基本贯通，建成开放交子公园、江滩公园等 23 个重要节点公园以及 11 条滨水慢行街区；建成东门码头、庆龄码头等 9 个码头，新增滨水开敞空间 10 万平方米。在资源整合利用方面，有效串联 10 个区（市）170 个林盘、50 个景点、23 个公园；完成 95 条垂直锦江的子街巷综合整治；整合绿道沿线资产 125 处，建筑物面积 43265.93 m²，场地面积 91776.62 m²。充分利用良好的水域水质，发展游船旅游，实现“夜游锦江”10 公里航线通航。

（二）多元主体协同运营模式持续推进

2018 年成都市市委市政府成立锦江水生态治理和锦江公园建设指挥部，负责全面统筹推进锦江水生态治理和锦江公园建设各项工作。在市公园城市局下设锦江公园发展服务局，承担指挥部日常工作。由市级平台公司、社会资本和沿线 10 个区（市）共同出资成立锦江绿道公司，作为锦江水生态治理、锦江绿道和锦江公园规划建设运营管理的实施主体，优化合作模式，整合多方资源，多措并举完成资产招租，2022 年锦江绿道公司实现资产租金、广告业务、公园及绿道管护及其他运营营收 3037.77 万元。

四、城市生态空间非理性建维所蕴含的风险

全长 220 公里的成都市锦江绿道囊括了绿道、公园等生态空间和村落、古镇等观光景点，北起都江堰南桥，南达双流区黄龙溪古镇，途经 10 个区（市）县串联起整个成都。既是城市生态空间建设的一大成就，但建设过长的绿道可能存在浪费资源、后期运维成本高昂等问题。

（一）长期运营维护成本高昂

根据价值链理论，城市生态空间总成本主要由前期规划成本、中期建设成本和后期运营维护

成本三部分构成。

1. 前期规划成本:主要指在城市生态空间建设前期所投入的资金,其中包括城市生态空间整体的规划、具体建设方案、设计与勘探等费用。在前期规划阶段,决策者需要对项目建设和运营的总成本进行精细预算,因此,初步规划设计是控制生态空间建维成本的关键环节。

2. 中期建设成本:城市生态空间建设周期长且工作量大,从而导致在城市生态空间建设环节中成本种类多、费用高。城市生态空间建设成本主要分为三类:第一大类包括工程建设成本、建材购置成本、劳动力雇佣成本等,该类成本占总成本比重较大,但相对可控;第二大类成本包括建设工期中的水、电耗用成本,以及原材料的仓储成本等,该类成本占总成本的比重较小,同样具有一定的可控性;第三大类成本主要包括补给点建设、绿化工程等辅助工程项目的建设成本,这类成本占总成本的比重较小。

3. 后期运营维护成本:城市生态空间运营维护所需资金是一种持续发生的费用,是城市系统中所发生的与生态空间运维有关的一切货币性支出,如水费、电费、清洁费、税费等。

综上所述,城市生态空间的建维总成本由多方面构成,相较于前期规划和中期建设,后期运维管理所需的资金会持续存在^[8],而跨度广、面积大的锦江绿道所需的后期维护成本则更加高昂,可能会出现长期运维成本过高的问题。

（二）过度建设生态空间将会浪费宝贵的资源

城市生态空间的建设往往伴随着巨大的人力、物力、财力等资源的消耗,如果前期规划不够细致,那么极有可能出现成本超出预算、土地资源浪费等问题。以锦江绿道为例,长达 220 公里,全线基本贯通,整合绿道沿线资产 125 处,建筑物面积 43265.93 m²,场地面积 91776.62 m²,使公共土地资源进一步缩减。同时,两江抱城南河两侧尚未整体贯通,存在如新一村、新二村、成都国税局、三六三医院、水表厂等多处断点和堵点。按照“郊野骑步分离,城镇因地制宜”的原则,采用绿道绕行、外挑复式、跨线桥、下穿隧道等多种方式打通堵点 88 处。然而,面对众多地势条件、环境条件有所差异的断点堵点区域,工程项目组需要进行不同的区域规划及决策最有效的施工方案,无疑是对财力物力人力资源的又一次消耗。从宏观角度考察成都市园地绿化相关

数据（表 1），自 2017 年开始，建成区绿化覆盖率总体呈攀升之势，同时绿地、公园体量呈逐年上升之势，为人们日常游憩提供了更加广阔的活动空间，由此可见成都市生态空间建设得到了进一步推进。但作为人口数量超过 2000 万人的超大城市，绿地及公园的数量、面积不断增大，可能会挤占较多土地资源，即过度建设生态空间等问题。

表 1 成都市园林绿化情况

项目	单位	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年
建成区绿地面积	公顷	32617	34094	35115	36334	39272
年末公园绿地面积	公顷	10474	11173	11911	12528	13648
公园个数	个	110	113	120	142	162
公园面积	公顷	3285	3545	3417	4985	5527
建成区绿化覆盖面积	公顷	36870	38499	41266	42748	45610
建成区绿化覆盖率	%	41.6	41.3	43.5	43.8	44.3

（三）城市的运行缺乏科学逻辑支撑

城市的运行需要科学逻辑作支撑，以成都市为例，应以市场化眼光审视绿道经济价值，推行“策、投、规、建、营”五位一体绿道建设及运营一体化模式。但因项目规划建设周期较长，对市场研判存在不足，对资源权属、政策保障等不确定因素考虑欠佳，沿道项目商业化逻辑践行走样，绿道基本建成后，才开始进行主力店和次主力店招商引资，导致前期运营策划的项目难以落地。如音乐码头、河心村、东湖公园等工程项目，前期招商不力，拖累后期其他项目的招商进度，导致其引客能力和商业地产价值链难以构建。望平坊项目与夜游锦江项目前期策划不够完善，有商铺闲置空置的情况出现。整体来看，因商业逻辑践行不到位，城市运行缺乏科学逻辑支撑，导致锦江绿道建成后实际取得的经济效益与预期经济效益存在较大差异。

（四）难以持续存在

城市生态空间的建设往往出于生态保护和城市形象建设等目的，难免因急于求成出现过度、过量、过质建设生态空间的现象，除了其建设进程中使用的大量人力财力资源外，城市生态空间建设本身就会占用较多的土地资源。经济发展才是城市发展的根本所在，因新冠疫情的持续影响，成都市经济发展较为缓慢，第三产业受到的打击尤为严重。在不算明朗的社会经济背景下，锦江绿道的未来维护成本始终是政府财政的一大负担，而沿道商铺空缺，经济活力明显不足，拉动消费能力有待提高，这会导致锦江绿道整体经济效益产出不及预期，再次增加政府财政负担。同时，绿道建设使原有的周边店铺商户迁移，如果迁移后位置不佳，很有可能会给商户造成较大损失，并使原有消费者和商家对绿道项目持反对态度。长此以往，摆摊车占道经营，居民侵占绿地种植果蔬，政府重新划定区域发展房地产等现象可能发生，导致城市生态空间无法持久存续，削弱城市居民对未来发展的信心。

五、城市生态空间理性建维，持久存续的对策建议

（一）控制生态空间建维成本

生态空间建设维护所需资金量庞大，而绿道因使用率高、覆盖区域广等特点导致其建维成本更加高昂，前期规划阶段应该对生态空间覆盖区域的地理条件、气候条件等环境因素进行详细的调查考证。在总成本构成中最主要的是绿化种植成本和硬质铺装成本，在选择苗木花卉品种时，首先要考虑苗木对种植环境和气候条件是否适应，保证存活率较高，避免后期为填补植被空缺而产生额外成本，苗木花卉品类的选择要同时考虑实用性和经济性，不能因为追求景观效果而大量采用稀有树种花种或不适宜当地环境条件的植被。苗木花卉种植应遵循合理密植的原则，不仅可以提升绿化带的空间层次感，还可以使视野更加开阔，降低种植成本。铺装工程主要包括了广场、漫步道、跑步道、骑行道等道路工程，应根据不同道路所提供功能的不同，分别选择适用的原材料进行建设。比如漫步道的功能是供人行走，长期使用不会造成太大的道路磨损，那么其铺装所用的石材规格、硬度则不需要过高，以控制成本。而广场是供游客休憩娱乐的场所，可以根据需要选择不同品相的石材来建构，一是为了保证其具有一定的景观效果，二是为了延长其使用寿命，降低日后维护成本。中期建设阶段应按前期规划方案进行施工，避免因过多的修正而产生不必要的成本。后期运维阶段应注重商户入驻和生态空间维护两大板块，在前期规划阶段就应该积

极招标，争取在工程完工前与大部分商户签约，完工后商户即可入驻，使经济效益产出，减轻生态空间运营所需资金负担。维护方面可以考虑与清洁公司、道路工程公司签订长期合同，定期维护或定点维护，缩减生态空间维护修理所需资金规模。

（二）践行商业逻辑，保证生态空间持久存续

政府相关部门应逐步完善商户培育管理和招商引资等相关制度，促进城市扩张与生态空间系统关系的构建，实现区域内复合系统协调发展^[9]。减少在基础设施、管理平台等方面的重复建设投入，避免各方之间在招商引资、店铺出租、商业策划等方面的无序竞争，促进区域联动发展。项目招商需强化整体品牌策划，制定详细方案，充分挖掘商业价值，对招商对象进行细致的调研和分析，积极调动周边居民的商业参与感，平衡商业价值与公益价值。例如，猛追湾市民休闲区的建设，充分发挥春熙路、太古里、猛追湾 339 商住圈千万人口特大型都市聚集经济优势，引入万科、途家等国内知名品牌商业载体，因地制宜更新改造老旧街区，成为特色各异的酒店公寓、旅游景点、文体场馆、邻里空间、夜色经济、文创空间等新型消费场景。应将保证生态空间的可持续利用作为工作重心，通过对绿道及绿道周边地区的合理规划，拓宽其业务经营面，提高该生态空间的经济效益和复合价值。例如，对锦江绿道旁的乡村耕地进行多功能开发利用，可以增加游客观光、大学研学、种植体验等功能，不但不会妨碍其生产功能，还可以增加农户收入，增加额外的社会价值。沿道荒地需要考察其复合利用的潜力与预期价值^[10]，部分荒地经过生态修复和整治后，可以改建成林荫道、公园等大型生态空间，增加其景观效益和文化服务价值。城市生态空间的建设，应以增进全体居民福祉为核心，促进生态—文化—社会—经济多元价值链的形成^[11]，城市生态空间才得以持久存续。

（三）优化管理制度，规范建设运营

为平衡生态空间建维所涉及的政府、企业、市民等各方利益，成都市出台了《锦江绿道总体规划》《锦江公园总体规划》《锦江公园子街巷综合提升指引》等导向性文件，但这些文件普遍存在管理面窄，适用性弱，不具有法律约束力等问题。生态空间的建维需要有效的政策文件作支撑，一是要确定政策文件适用范围，例如锦江绿道建维，践行因地制宜的原则，相关文件应经过实地考察后分区域出台，包括对锦江河道、沿线街区、滨江两侧开敞空间等不同场景的管控。二

是要对发布文件所包含的各类概念进行清晰准确的界定，保证政策的稳定性和连续性。例如出台办法对公共空间行为规范、沿道设施维护养护、人文景观的活化利用、基础设施和公服设施的巡查管理等内容的规定做到清晰且完善。三是要增强后续出台文件的法定规划约束力，增强政策法律顶层设计^{[12][13]}。为保证城市生态空间经济效益的持久产出，提供有力的外部支持，应参考国土空间总体规划，推动具有法定规划约束力的政策实施，防止因无法可依、无据可依而导致怠于行政与管控偏差等问题出现。

（四）促进资源有效配置，升级消费体验

1. 整合利用土地资源、生物资源等国土资源，加强用地混合，聚力盘活灰色空间

如何协调城市发展和保护绿色生态空间的关系是城市规划问题的重心^[14]，就锦江绿道而言，开发具有生活、就业、游憩等多元功能的滨江区地段，沿江片区选取重要地段增加慢行桥梁，增加公共开敞空间，如猛追湾望平街，三官堂街等河道可适当增建慢行桥梁，注重桥梁便利化与景观化设计，缝合两岸空间。协同运用物质资源、人力资源、信息资源等经济资源，坚持优化商业运营模式与促进资源有效配置并重。比如可以考虑引入“EPC+O”模式，提升项目的投资与开发效率。“EPC+O”模式能保证项目设计与运营收益完全对接，并使前期策划、规划、设计、报规、报建等高效落地，大幅提升项目工程效率，实现社会效益和持续经营回报。政府部门则提出运营收益要求，并对项目的运营绩效进行定期考核。如猛追湾市民休闲区在全市率先采取“EPC+O”新模式公开招标，引入实力强、资源广、经验丰富的万科中西部城镇建设发展有限公司作为运营机构，坚持问题导向和目标导向，按照“设计、施工、运营”全链条商业化逻辑，充分整合各方资产，建立多权分职的空间再造规则，创建共赢机制，形成商家共享共治联盟，对项目实施整体规划、分步实施、商业运作，有力推动“锦江夜游、熊猫塔夜秀、美食夜市”等夜间经济新业态的培育发展^[15]。推动实现成都市“中优”圈层国有房地产保值增值，示范带动核心城区居民闲置房产盘活增值和老旧民居改造更新，形成可复制推广的“绿道经济新模式”。

2. 强化消费场景联动，促进业态深度融合，升级消费体验

建议绿道周边的商业区之间配置相关联的表演点位，利用汉服游街等商业模式将各个消费区

块进行联动。与高校等机构合作建立绿道研学路线，将教育与绿道的历史文化资源进行深度融合。建议在十二月市、兰桂坊、九眼桥等点位，择优整合已有的街头艺术表演项目，集中优势资源组织流动性专场表演会，丰富成都市夜间文化生活。由政府主导，倡导绿道商家跨界组建消费联盟，重点推出“餐饮+咖啡”“咖啡+文创”“表演+集市”等跨界组合，联动推出促销活动。现有的夜游锦江项目，可以在诗画景观中应用数字化沉浸式体验技术，通过历史人文故事复现，串联沿岸消费场景，促进消费融合，升级消费体验。

参考文献

- [1]陈曦, 叶可陌等. 资源型城市“三生空间”土地利用变化及其风险和价值研究[J]. 浙江农林大学学报. 2023, 40(05): 1112.
- [2]高吉喜, 徐德琳等. 自然生态空间格局构建与规划理论研究[J]. 生态学报. 2020, 40(3): 749-755.
- [3]刘继来, 刘彦随, 李裕瑞. 中国“三生空间”分类评价与时空格局分析[J]. 地理学报. 2017, 72(7): 1290-1304.
- [4] Yu D , Liu L , Gao S , et al. Impact of carbon trading on agricultural green total factor productivity in China[J]. Journal of cleaner production, 2022.
- [5]李婧, 邱建等. 基于 EFM 修正的城市生态空间服务价值评价模型[J]. 中国园林. 2023, 39(05): 126.
- [6]王甫园, 王开泳. 城市化地区生态空间可持续利用的科学内涵[J]. 地理研究. 2018, 37(10): 1899-1900.
- [7]李子豪, 陈卉等. 长三角城市群生态空间游憩服务的供需特征及格局分析[J]. 中国园林. 2023, 39(05): 109-110.
- [8]刘滨谊. 自然与生态的回归——城市滨水区风景园林低成本营造之路[J]. 中国园林.

2013, 29(08): 13-14.

[9]马丽莎, 刘殿锋等. 城市扩张与生态空间非线性动态耦合关系梯度分析模型[J]. 地球信息科学学报. 2023, 25(10): 1981.

[10]张中华, 赵璐, 吕斌. 可持续性城市空间规划研究进展及启示[J]. 城市发展研究. 2019, 26(07): 69-70.

[11]周思杨, 陈佳璇等. 生态空间优化与管控在城市规划环境影响评价中的应用研究[J]. 环境工程技术学报. 2022, 12(06): 1936.

[12]石忆邵, 郭夏童. 新加坡城市空间高质量利用的特色、成因与启示[J]. 同济大学学报(社会科学版). 2022, 33(03): 74-75.

[13]于代松, 刘俊等. 飞地经济与横向生态补偿机制构建探索——以成都、甘孜共建成甘工业园区为例[J]. 西南金融. 2020(01): 43-44.

[14]黄秋, 张其春等. 基于 ABC-Logistic 模型的城市绿色生态空间动态变化模拟研究——以福州市为例[J]. 现代城市研究. 2022(10): 98-99.

[15]刘涛, 姚江春等. 自然资源资产保值增值视角下超特大城市中心区生态空间保护利用的规划策略研究——以广州海珠国家湿地公园为例[J]. 上海城市规划. 2022(05): 52.

论传统堪輿文化中的生态文明哲学思想

张政权

四川省遂宁市环境保护局，遂宁，629099

摘要：传统堪輿文化是中华优秀传统文化中的古老的生态环境文化，是中华先人们利用自然、改造自然并与自然和谐相处过程中发展起来的一门实践性科学文化，它起源于易学，与儒、释、道文化融合发展，具有独特的生态文明哲学思想，为当前生态环境文化建设中生态人居建设活动提供了传统堪輿文化哲学思想基础和实践方法、路径。

关键词：堪輿文化；生态文明；哲学思想

一、前言

传统堪輿文化起源于上古时期，中华先人们在与大自然的融合发展过程中，找到了自然万物发生、发展直至消亡的变化规律，在利用自然地理因素造福人类自身的过程中，系统地建立了以堪輿文化为核心的生态环境文化体系，使地理学和环境美学，传统生态哲学等学科思想得到了发展。传统堪輿文化是农耕文化背景下产生、发展起来的生态环境文化，延续了几千年的中国传统农耕文化的实践，为创造了世界文明中唯一没有间断的中华文明奇观提供了牢固的物质基础。^[1]传统堪輿文化主张对自然生态环境合理利用和适度开发，避免对自然生态环境过分掠夺和肆意破坏改造，提倡敬畏自然、效法自然而“象天法地”的方法选址，对于现代生态城市建设和新农村建设有促进作用。传统堪輿文化在倡导生态环境文化、建设优良人居环境，实现人与人，人与自然环境和谐发展，人与自然万物和谐共生，建设环境文化，共建生态文明的今天，传统堪輿文化为生态文明建设以及当前生态环境文化建设中生态人居建设活动提供了传统堪輿文化的哲学思想基础和实践方法、路径。

二、堪輿文化的起源与发展

作者简介：张政权，四川省遂宁市环境保护局。

堪輿：就是天地运行的原理，“堪”为天道，“輿”为地道。^[2]堪輿学也叫风水学，也叫建筑环境学。就是对某一地理区域环境的堪察审视后，通过某种阵势的设置，以期达到改变、破坏直至平衡原生态环境规律的存在方式，以达到人与自然地理环境的一种理气和谐、而造福特定人群的目的。堪輿文化就是中国古代的生态环境文化，是中华民族在与自然和谐相处，生生不息、繁荣发展过程中形成的文化体系，自远古时期以来，人类的生存主要依靠大地，要不断的通过繁重的劳动而向大地获取生活物资，大地就像人类和自然万物的母亲一样，地势坤，厚德载物，大地承载并养育了人类和自然万物。堪輿文化认为大地是有生命的有机体，它和人体一样存在它自身的经络穴位，这些经络就是龙脉地形生气行走的路线，龙脉结成的穴位就是龙脉生气聚集的处所，堪輿家按照天地自然运行的方式、以龙脉行走的规律去寻找最好的自然地理条件，达到改造自然生态环境并使之与人类生存繁衍相协调一致，以达到“天人合一”的方法就是堪輿学即风水学活动的过程。

传统堪輿文化的发展，一般认为经历了从上古时期、商周时期、春秋战国时期、秦汉时期、三国两晋南北朝时期、隋唐时期、两宋时期和明清时期等八个不同的发展时期。^[3]

上古时期：中华先民们以部落形态生活，为了避水患而择高处居住，为了方便取水又必须近水，方便生产靠近土地而居，避开猛兽威胁而弃居老林，利于战事而选择地形等形成了三面环水的屏障的趋避观念和生态环境文化观念。

商周时期：这一时期，人们通过龟占的方式择地，人们不但要卜占阳宅，还卜占阴宅，以求得活着的人和死去的人共同的安宁，从而形成吉凶祸福趋避的生态环境文化观念。

春秋战国时期：这一时期，由于天文历法的进步，使人们由原来单纯的空间概念，结合时间进行择吉，即根据天文星辰的行度进行占卜以达到吉凶祸福的趋避的生态文化观念。

秦汉时期：这一时期，人们形成了“龙气地脉”之说，开始重视阴宅位置的好坏，将其与子孙后代的前途联系起来，并与阴阳、五行、八卦干支结合起来，产生“黄道”、“太岁”“月建”等相吉方面的风水术语。

三国两晋南北朝时期：这一时期孕育了天人感应的思想，人们逐渐意识到了阳宅的吉凶与阴宅的祸福的关联性。

隋唐时期：这一时期是堪舆文化即风水学开花成长的时期，唐朝设立了司天监，专事掌管灵台天文地理，受到了统治者的极大认同，使传统堪舆文化得到了极大的传承与发展。

两宋时期：这一时期人们把《周易》融进了堪舆文化中，创立并发展了理气派，使堪舆文化变得更加扑朔迷离、神秘莫测，指南针、罗盘已经在堪舆活动中得到了广泛的运用，吸收运用了太极和阴阳八卦的图式和阐释。

明清时期：这一时期堪舆文化的发展和风水地理学的运用达到了顶峰。官方编撰的《永乐大典》、《四库全书》、《古今图书集成》都收录了大量堪舆文化和风水地理类书籍，使其理论公开化并且得以传承保留了下来。

堪舆学的基本流派：人们认为可分为形势派与理气派，形势派主要分峦头派、形象派、形法派这三个门派；理气派分支众多，有八宅派、命理派、三合派、翻卦派、五行派、玄空飞星派等流派。

三、堪舆文化的理论基础和实践路径

堪舆文化的理论基础是易学，《周易》是中华民族传统文化中一块古老而又灿烂的文化瑰宝。中华先民用它来反映当前现象、预测事物的未来、决策国家大事，上测天，下测地，中测人事。

《易经》博大精深，无所不包。以河图洛书、阴阳五行、太极八卦、奇门遁甲等方面学说为基础，旁及天文、地理、军事、兵法、哲学、算术、医学等文化学科，渗入到中国社会几千年历史长河中的政治、经济、军事、科技、宗教、文化、教育等诸多社会领域，凝聚了中华传统文化的精华，是中国古代哲学的核心，是世界哲学的源头。在《易经》理论上发展而来的传统堪舆文化，实际上就是对宇宙星象学、天文学、地球物理学、水文地质学、环境景观学、建筑学、生态学、生态美学以及人体生命信息学等多种学科合为一体的传统意义上的朴素的自然科学和自然辩证法。所以说易学是堪舆文化的理论基础，堪舆文化为人类利用自然、改造自然提供了极为实用的思想理论基础和方法论以及实践路径。

堪舆学即风水学的具体实践路径包括：寻龙→点穴→察砂→观水→立向→纳吉等六个实践环节。

寻龙：堪舆文化中用“龙”的名称来代表山脉的走向、起伏、转折、变化。一般认为行龙按

“太祖，辞龙下殿，穿帐，过峡，少祖，祖山，父母山，胎星。”寻龙脉走向，龙脉就是龙绵长连贯的血脉。在堪輿学上，它通常被用来指绵延的山脉，也指平地的气脉。^[4]寻龙首先应该寻祖宗山脉、父母山脉，祖宗山脉就是山脉的出处，父母山脉就是山脉的入首处。古人认为我国山脉分北、中、南“三龙”，“三龙”的祖脉就是远在西藏的昆仑山，黄河以北的为“北龙”，长江、黄河之间的为“中龙”，长江以南的为“南龙”，《疑龙经·撼龙经》等书籍对于寻龙作了详细而系统的阐释，《葬书》，《皇帝宅经》对寻龙也作了较系统的阐释。

点穴：堪輿文化中有“三年寻龙，十年点穴”的说法，点穴是相地术中最为关键的一环，察看龙脉和名堂后，就要点穴。“穴”为吉地中最为吉祥的那个点，其关键是一一在系统而综合考察龙、砂、水的方位后，准确地找出一个点，使阴、阳宅生气进，死气出，以利于人们生存繁衍和家族兴旺发达。地理书中有阴地有十不葬的方面禁忌和趋避的要求。堪輿文化认为真龙才能找到真穴，看龙虎明堂、罗城水口、观察土质等相关信息，山水相依多为真，山水相背多为假。龙穴、凤穴、蛇穴、龟穴、象穴等各种不同山脉形象的穴位，需点在不同的部位。体现了孤阴不生、独阳不长，阳中包阴，阴中抱阳的阴阳互根关系。根据袁天罡、杨救贫《石匣记》（真传龙脉经），六十甲子生人用二十四山宜忌，二十四山好害龙吉凶分判等，对寻龙、点穴作了较好的实践经验阐释，可做参考。

观砂：“砂”指穴周围的山，砂水相依，才能成就好的风水格局和风水环境。堪輿文化中强调藏风聚气，山环水抱，穴前两侧为侍砂，能挡住恶风；拥抱龙脉的是卫砂，能抵御外风、增强内气；在穴前相抱的是迎砂；穴前特立独耸的是朝砂。从宏观布局来看，砂的排列要层层叠叠，前后有序，砂脚有潺潺流水，才为好砂。同时，堪輿学家认为俊美清秀的砂为好砂，这体现了自然美的生态美学思想。

察水：“水”即在穴位前及附近的流水，堪輿文化中有“龙介水则止”、“龙遇水则贵”之说。水可以聚集生气，以蜿蜒萦纤为吉，忌直冲直流，水也有分有合，小合为小名堂，大合为大名堂。龙脉附近没有水的关拦，一般都无法藏聚生气，构不成好穴。看水口，通常情况下，入水口多在西北，出水口多在西南，因而堪輿文化中以西来之水为吉。如水口有水口砂如罗星、华表、捍门、北表、关砂等配列，则水口砂为贵格，具有较高的生态价值。

立向：堪輿文化中，通过寻龙、点穴、观砂、察水后择定吉日，对阴阳宅立向也是十分重要的，六十甲子生人与二十四山、七十二局之间的吉凶配合关系进行研究，使用风水罗盘选择出旺山旺向。《陈子性廿四山造葬秘诀》一书对二十四山造葬吉凶进行了阐释，《皇帝宅经》对阳宅选址，立向作了系统阐释，《四库全书》中对于堪輿文化从《葬书》、《青囊奥语》、《天玉经》等集结的经典文献，民间秘本杨救贫原著《七十二局批注》对于分金坐度、立向都作了系统阐述；《图解葬书》则通过“两仪定穴法”和“太极定穴法”进行阴宅立向，为堪輿文化立向奠定了理论基础。堪輿学家总结了龙、穴、砂、水、向五大方面的五十字诀，即：“龙要起伏屈曲活动为主；砂要缠护抢穴朝案分明；穴要气脉窝藏穴晕为的；水要逆朝横收平净为生；向要净阴净阳依水所立。”^[5]

纳吉：“堪輿”二字的精髓是天道和地道相互配合，需要选好时间，选择吉日吉时，以祥瑞天象，纳入天地间吉祥气息，通过象吉从而使阴阳宅主人及家人趋吉避凶。依据阴阳、五行、八卦、河洛、奇门遁甲的运用等学说，考虑天时地利，日分刚柔，事分内外，除去凶日、忌日，而选择与阴阳宅主人及家人相适合的黄道吉日而用。据说，通过相吉择日而纳吉，可以改变人的命运，使其人丁兴旺、财源滚滚。

四、堪輿文化的哲学思想基础

传统堪輿文化在与《易经》的融合发展过程中，经过春秋的百家争鸣时期，与古代天文学、地理学、阴阳学说等学科融合发展，引起了人们对宇宙演化和自然万物发生、发展规律的探求，出现了不同的学术思想流派和哲学思想体系，从而产生了阴阳、五行、八卦、元气等学说，为传统堪輿文化奠定了哲学思想基础。

（一）堪輿文化中的阴阳观念

阴阳学说是传统堪輿文化的指导思想，它将宇宙万物分为阴阳两大类，认为一切事物的形成、变化与发展及至消亡，都源于阴阳二气的运行转换，以宇宙万事万物所包含的阴阳二气为中心，从纷繁复杂的事物发生、发展、变化中概括出了构成事物的八种基本物质形态，并以天、地、水、火、雷、风、山、泽命名，从而创造并构成了八卦，代表了大地的八个不同的方位，还与父、母、子、女等人物相对应。天道有阴阳，地道有刚柔，人道有仁义。宇宙万事万物皆有阴阳，而事物

阴阳的属性并不是绝对的，而是相对的，阴阳属性在一定条件下，是可以相互转化，阴阳也体现于事物的无限可分性；相关性事物的阴阳属性并不是孤立的，而是相关的；普遍性事物的阴阳属性是普遍的，而不是特殊的；变化性事物的阴阳属性并不是绝对的，一成不变的，而是相对的；可分性阴阳还是有可分性，阴阳之中可再分阴阳。

（二）堪輿文化中的五行学说

五行学说是堪輿文化的系统论思想，五行学说认为：世界上的一切事物都是由金、木、水、火、土五种基本物质组合而构成，同时以五行之间的相生相克规律来维持事物的动态生态平衡。《尚书·洪范》“五行：一曰水，二曰火，三曰木，四曰金，五曰土。水曰润下，火曰炎上，木曰曲直，金曰从革，土爰稼穡。润下作咸，炎上作苦，曲直作酸，从革作辛，稼穡作甘”，《太平经》认为五行是“天地之真要道”，天地万物以及人类均含五行，根据阴阳五行的规律而生成，五行对应“五戒”、“五常”，五方五帝配以五色、五气、五星以及四时，天有五星，地有五岳，人有五脏、五德、五灵。开始把五行属性抽象出来，推演到其他事物，构成了一个固定的组合形式，提出了五行相生相克的思想，即金生水，水生木，木生火，火生土，土生金；金克木，木克土，土克水，水克火，火克金的生克关系，并把相生相克的次序固定下来，体现了事物内部以及宇宙万事万物之间的结构关系及其整体思想，五行与四时对应，五行与地、人的对应关系，以使自然界维持生生不息的动态的生态系统平衡。

（三）堪輿文化中的“天人合一”思想

“天人合一”的传统哲学思想，是中华传统文化的主体哲学思想，也是传统堪輿文化实践活动的指导思想，其实质是人与人、人与社会以及人与天地自然万物的和谐统一，而传统堪輿文化实际上是中国古代的生态环境文化，即是人们选阳宅而安居，选阴地埋葬的过程中，要选择山环水绕、生气旺盛的“藏风聚气”之地。中华先民认为：人与宇宙自然万物是不可分割的有机整体，“天人合一”的哲学观念就是这种认识的高度概括和科学总结，“天”是指无所不包的“自然”之天，形成天、地、人三才，以及神灵之天。“天人合一”的哲学思想实质，就是要求人类要最有效地利用自然环境，按照天地之道运行的方式生活，即平衡阴阳、运化五行、跟天地动、随物候生。寻找最适合的自然条件，或改造地理环境以达到人与自然万物和谐协调，人与自然万物相

互融合的境地，从而使“天人合一”的思想理论运用于堪舆文化实践活动之中。

宋明理学中，宋儒对“仁通天地万物”的“天人合一”思想的追寻，则是对孔孟儒学“天人合一”辩证思想的进一步阐释和发挥。宋代理学集大成者朱熹把人与天地、日月、自然的“合”诠释为人与自然的“一体”，也为传统堪舆文化中“天人合一”思想作了新的诠释。中华民族能够世代地繁衍生息、发展壮大，使中华文明没有断代，一定程度上与中华传统文化密切相关，也与其居住的生态环境选择有着密切的关系，居住环境的选择按照传统堪舆文化的客观规律。龙脉地形对局部小气候及生态环境的影响，概括成为有利的选址模式，比喻为人体的“穴”，如同中医针灸人体上的穴位一样。好的地形选择一般是三面或是四面山峦环护，地势北高南低，背阴向阳的内敛型盆地，即是堪舆文化认为“藏风聚气”“山环水绕”，有利于人们生存发展的最佳风水格局。《灵城精义》三才篇认为：天、地、人气运相通，宇宙为一个大枢纽，是由生气构成，宇宙中的天、地、人三物都是生气所在，且气运相通，天、地、人三才合一。用罗经辨向时，罗经盘上亦有天盘、地盘、人盘三盘，天盘用于观察水口，地盘用于阴宅立向，人盘用于阳宅立向。八卦套九星可以预测流年运势。罗经中全度星宿备载罗列，衍寓河、洛五行之奥，显藏羲、文以卦之奇，体精用宏，变化无穷，洞哉包罗万象，经纬天地。^[6]

五、堪舆文化中的生态智慧

堪舆文化在与儒、释、道文化相融合过程中，形成了堪舆文化中的生态智慧，为人类生存的生态环境文化奠定了思想文化基础。

阴阳的配和：道家认为“阴阳”为道的具体行为方式或表现形式。《淮南子·天文训》有“道始于一，一而不生，故分而为阴阳，阴阳和而万物生”，是以“阴”与“阳”相生相克，此消彼长，正是“一阴一阳之谓道”。“一阴一阳而无穷”。^[7]经过“阴阳”的相互作用，而演化出自然万物（包括人类），“道→阴阳→自然万物”。即“阴阳和合而生万物”的过程。堪舆文化认为：孤阴不生，独阳不成。天下之物，莫不要相配对。地理家以阴阳雌雄言之大概，不过相对待之理。何以言之？山属阴，水属阳，故山水相对有阴阳，而山之与水各有阴阳。阳龙取阴穴，阴龙取阳穴，此龙穴相对有阴阳。阳山取阴为对，阴山取阳为对，此主客相对有阴阳。其地融结则阴阳必合。龙，砂，水，左，右，主，客必有相登对。若孤阴孤阳，不相登对，虽或结地，必

非真造化也。

以仁德为根本：儒家文化以仁德为出发点“亲亲，仁民而爱物”的生态智慧，最终实现“仁者”与天地万物为一体的境界。^[8]堪輿文化认为，要寻好的阴阳宅地，必须要以积德善为根本。福人葬福地，只有广积德善，才能得到好的阴阳宅地，使子孙后代得福荫，有善心善德，吉地也将与其相符，人心主导气势，而气势又与德行相符，一心一气，形成相互符合的感应。如果受者及后人恶贯满盈，德不配位，必有灾殃，会祸及子孙，即使有吉地为阴阳宅地，时师也会用倒山反水法等风水术数、奇门遁甲之术使其由吉转凶而祸及子孙。

人性善恶与因果循环

堪輿文化与佛家文化相结合，对人性善恶的区分是佛家最基本的原则，也是佛家道德判断的价值标准，佛家认为“善”与“正念”可以促进个体产生对众生的同情心与慈悲心，佛家经典《中阿含经》的定义是“谓行身行不自害，不害彼，不俱害、觉、慧、不恶相助，得涅槃、趣智、趣觉、趣至涅槃。”^[9]佛家认为“善因有善果，恶因有恶果”，认为宇宙万事万物都受因果关系的支配，因果是轮回相应的，即“善恶有报，祸福相承”。传统堪輿文化也认为，阴阳宅地的吉凶祸福也是与善恶行为形成了因果关系，因果报，丝毫不爽。

六、堪輿文化与生态文明的一致性内涵

传统堪輿文化是一支源远流长，远至上古先民，而且历代备受推崇，有人说“堪輿之学乃无上甚深微妙法，保家救贫扶社稷”，这一说法值得商榷和探讨。堪輿文化是中华传统文化的重要组成部分，它来源于易经，是易经的延伸与实践，而易经是中华文化的根源，是中国古人的智慧结晶，易经包含了“简易、变易、不易”三重含义，“简易”是将宇宙最复杂的变化归纳成最简单的方式进行表达描述，“变易”是指宇宙万事万物只要生成则没有一成不变的道理。“不易”是指在这些变化的事物背后有不变的东西，即“道”。阴阳调和，天人合一，人与自然的和谐相处，这正是传统堪輿文化的理论核心，也是传统堪輿文化的哲学思想基础，同时还是生态环境文化理论核心，生态文明的哲学思想基础。堪輿文化中阴阳调和天人合一为核心的哲学思想产物，是中华民族祖先用实践积累起来的经验，所形成的人居环境选择优化的实用方法，也正是中国几千年来哲学思想沉淀的精髓，它是一门实用科学，一门经验之学，取之于经验，用之于实践，从

而达到优化自然，改造自然生态环境，提升自我，完善人生，造福家庭，建设人与人的和谐，人与社会的和谐，人与自然万物的和谐，实现生态文明的主要哲学思想途径和科学实践路径。

七、结语

综上所述，传统堪舆文化自产生以来，与易学结合，揭示了宇宙万物与人类自身生存发展产生了积极的作用，与儒、释、道融合发展产生了生态美学与生态智慧，堪舆文化中的“天人合一”阴阳调和为核心的哲学思想，为人居环境的改善提供了思想理论依据。虽然传统堪舆文化在人类生存发展过程中产生了很大的积极作用，但也不可对传统堪舆文化的作用无限地夸大，应客观地认识传统堪舆文化的局限性、神秘性，传统堪舆文化由于受农耕文明时代的局限和科技文化水平的限制的客观因素以及部分“风水师”愚弄的主观因素影响，在历史上和当前一些领域受到盲目置信的情况，我们应客观分析，充分认识传统堪舆文化的正面经验和负面教训，吸收其中科学、合理的精华，剔除其中封建的糟粕，做到古为今用；吸收和传承其中的生态智慧和理性，为当代生态人居建设提供思想文化参考。同时用辩证的思想，去伪存真，去芜留精，继承与发展体现其适应时代，和谐社会，福惠万民的人文特色，为当代生态文明建设，提供传统生态环境文化基础和生态文明哲学思想基础。

参考文献

- [1] 中国环境科学学会主编. 传统文化与生态文明[M] 北京;中国环境科学出版社 2010.
- [2] (晋)郭璞原著. 许颐平主编. 图解葬书 华龄出版社 2015.
- [3] 董易奇主编. 图说黄帝宅经全书 2800 例, 湖南美术出版社 2011.
- [4] 林达著. 图解《撼龙经》[M] 陕西师范大学出版社 2014.
- [5] (宋)道静和尚著. 入地眼全书[M] 陕西师范大学出版社 2015.
- [6] 隋)王道亨著. 罗经透解[M] 中国古籍出版社 1995.
- [7] 张政权. 论道家文化中的生态文明哲学思想[J] 四川环境 2016. 2 162-166.
- [8] 张政权. 论儒家文化中的生态文明哲学思想[J] 四川环境 2016. 1 156-159.

[9] 张政权. 论佛家文化中的生态文明哲学思想, 中国网, 文化四川栏目.

大气污染治理（雾霾）的成都模式与瓶颈破解初步探讨

傅自强

成都市老科协老专家咨询工委，成都，610020

摘要：经济发展，建圈强链，需要更多的优良天气，这就需要更好地治理臭氧污染。臭氧治理，是一个世界性难题。本文论述天气优劣标准，臭氧的利弊，臭氧的治理。本文着重提出进一步治理臭氧，提高成都优良天数的建议：宣传教育待加强，预报欠即时，前体物应查漏补缺，更好发挥本土人才的积极性。

关键词：臭氧，前体物，氮氧化物(NO_x)，挥发性有机物(VOCs)。

经济发展，建圈强链，需要有更多的优良天气环境。成渝双城经济圈，成德眉资同城化，成都都市圈，公园城市示范区的建设和庞大复杂布局、千丝万缕联系的产业链的正常运作，都需要有更多更好的优良天气。这样，创业者们在一个舒适清洁无污染的优良天气环境中，人们的聪明才智精力体力才有可能得到更加充分的发挥，才有可能在建圈强链中创造出更多更好更美的业绩。

而我们成都的天气，一年 365 天中，仅有不到 300 天（2021 年 299 天）的优良天气，其余的 60 多天，成都人都会在有轻度中度污染的日子里度过，换句话说，在成都每周都会有一天以上的中轻度污染的“坏天气”。这 60 多天的“坏天气”，有 40 多天是以微细颗粒物（pM₁₀，pM_{2.5}）为主要污染物的轻中度污染天气；有 20 多天是以臭氧为主要污染物的轻中度的污染天气。所以，对臭氧的更好治理，也是增多优良天气必不可少的重要措施。

一、天气优劣的评判标准

现在成都的优良天气数一年比一年多，那么什么样子的天气才是优良天气呢？从环境和气象科学的角度来评判是否是优良天气，不能仅仅以肉眼为准来作标准。蓝天白云阳光灿烂就一定是优良天气？在炎炎夏日，往往正是臭氧出来危害人类的时候。其实，在天气预报的“空气质量

作者简介：傅自强（1941-），环境工程高级工程师，成都市老科协老专家咨询工委副主任，成都市科协专家库专家。曾任四川大学、西南交通大学环境学院客座教授，两校环科所副总工程师，省市环保劳保专家组专家。

指数（AQI）”中，已经分别列出：参与空气质量评价的主要污染物为 PM₁₀、PM_{2.5}、二氧化氮、二氧化硫、一氧化碳和臭氧浓度综合而得。而臭氧的比例，以空气污染指数为标准的是否优劣中，已经起到了一定作用。人们常常忽视的蓝天白云的臭氧污染，其实它也是判断天气是否优良的重要标准。当臭氧浓度>150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 时，为中度污染；150-200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 时，为重度污染。这时的天气，按环境和气象科学就判定为以臭氧为首要污染物的污染天气，而绝非优良天气了。

成都的优良天数，近 10 年来有了非常明显的增加，从 2013 年的全年轻仅 132 天（36.16%）到 2021 年的 299 天（81.9%），世上罕见。但同全国（339 个）城市 2021 年年平均优良天数 319.4 天（87.5%），相比较还有较大的差距。必须要更加努力，赢头赶上。

二、臭氧及其利弊

臭氧，是一种浅蓝色气体，有难闻的鱼腥味气味。臭氧是氧分子与一个氧原子相结合而成，是氧的同素异形体，正确的名字应该叫“重叠原子氧”。臭气在高空 25 公里以上，50 公里以下的平流层中，形成了厚厚的 2-3 公里的臭氧层，很好地吸收和阻挡了太阳强大的对人类有害的（99%）紫外线，保护地球生物不受紫外线的伤害，不愧为“地球卫士”。但，在地表 800—1500 米以下的近地面空气中，如果臭氧浓度超过一定限值（160-200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ），就会形成“臭氧污染物”，臭氧是一种强氧化剂，对呼吸系统、皮肤、眼睛等较大的伤害，成为人类的“隐形杀手”。

三、臭氧的治理

同雾霾污染一样，臭氧和雾霾一直是人类不易治理的两个“恶魔”。“雾霾”在人类的精心大力多年治理中，已经有明显改善，不少国家和地区已经得到了或正在有效治理。但，对“臭氧”的治理，至今世界上，还没有一个国家、地区，有治理臭氧的成功范例或可以借鉴的经验。臭氧污染治理是一个世界难题。

学习和借鉴国内外治理臭氧的先进经验，成都市经过充分准备和筹划，早在 2015 年就开始有计划地治理臭氧污染。每年与治理雾霾协同，特别注重夏季臭氧的治理，制定了详细的治理方案和行动细则，坚持精准治气、科学治气、依法治气。在臭氧治理中，取得了骄人的成绩。2016 年臭氧污染天数为 46 天，2018 年臭氧污染 43 天。这个成绩令世人瞩目。可臭氧污染治理是复

杂艰难和长期的工作，也会有反复和波折。“2020 年，受不利气象影响，成都自 4 月以来，连续遭受臭氧污染过程，截至 8 月 9 日，成都市优良天数同比减少 18 天，臭氧浓度同比上升 16.8%。”（《成都日报》2020.8.12-05）可见，臭氧已成为影响成都夏季空气质量的首要污染物，而且可能还会有反弹。但是，经过艰苦奋斗不邂努力，“成都在 2021 年同比压减臭氧污染天数 18 天，臭氧浓度同比下降 10.7%。基本遏制住了臭氧污染日益严峻的态势。”（《成都日报》2022.1.12.-02）。

近地面（1500m 以下）臭氧的来源，一是，大气中的臭氧 90%集中在平流层（距地面 12-85 公里）。而对流层（距地面 12 公里）中仅有 10%的臭氧。对流层中的臭氧有时会有逃逸，逃逸的臭氧进入近地面空气中就会成为臭氧污染物。这是一个无定量的复杂过程，影响因素和逃逸规律也无从知晓。二是，地面人为释放的臭氧前体物，氮氧化物（NO_x）与挥发性有机物（VOCs）。这就需要对产生这些前体物的地点、单位、人群、时间、规模等等，进行全面深入系统地调研、定性、定量，然后再据具体情况作出正确和完善的处理，尽可能作到既要治理臭氧污染，又不能影响发展经济和人们的正常生活。这就是一件非常困难的工作。

四、建议

为有利于今后更好地治理臭氧污染，大幅度提高成都的优良天数，提出以下拙见。

（一）臭氧污染知识信息的传播和科普教育有待进一步加强

相对于人们对“雾霾”的了解认识，人们对“臭氧”的了解认识较少。这不能不与我们对“臭氧”的知识信息的传播和科普教育不够有直接关系。当然，“臭氧污染”的“迷惑”性，也常常被人们忽视。炎炎夏日，蓝天白云，艳阳高照，正是“臭氧”浓度迅速升高，污染增多，危害加重之时。人们常常误以为是多么好的艳阳天啊！也还有这样的误解：夏季高温下，要预防中暑、热射病、日光皮炎，却万万没有想到还会有“臭氧污染”带来的呼吸系统、眼睛及皮肤的损伤。臭氧浓度过高，还会影响植物对二氧化碳的利用，导致粮食减产。

（二）臭氧污染的预报滞后，防护欠佳

臭氧污染的信息常常滞后，防不胜防，人们颇有异议。而今，雾霾的污染指数及强度，已经列入气象预报。可“臭氧污染”的情况和强度，不便从气象预报中寻觅。因为，臭氧污染一般在

下午，上午和下午的臭氧浓度，大相庭径，也给预报带来不便。但，如果气象预报能将“臭氧污染”时间时段比较即时准确即时报告，那么这对产生臭氧前体物的污染者是一个警示和督促；市民可以尽可能避开臭氧污染，少受伤害，还可以有时间去监督和发现那些产生臭氧前体物的单位和个人。

臭氧是纳米级（千分之一微米）的分子类空气污染，不像雾霾主要是细颗粒物微米级气溶胶污染。臭氧的个体防护用口罩（乃至防霾口罩）和墨镜，都对保护呼吸系统和眼睛无效。所以，应该加强对臭氧的个体防护的研究，为群众提供简便易行的预防措施及方法，尽可能减少臭氧对人的危害。

（三）对“次生臭氧”前体物的遏制治理需进一步清理漏掉的前体物

近地面臭氧的来源，主要有两方面。一方面，是对流层逃逸的臭氧，这与经纬度、地形地貌、气象气温气压湿度等有关，其时间时段数量多少，无规律可寻，也是治理“臭氧污染”成为“世界难题”的最主要的原因。另一方面，是生成臭氧的前体物—氮氧化物（NO_x）与挥发性有机物（VOCs），在高温、日照充足、空气干燥条件下，通过光化学反应。其产物，除了给“雾霾”增添了帮凶“二次气溶胶”外，就会生成“臭氧”，与大气中原有的“原生臭氧”相应，可称为“次生臭氧”。对于“次生臭氧”的治理，很显然，就是遏制前体物—氮氧化物和挥发性有机物。我们现在对已清查出的前体物生产单位作到了精准施策，依法管控，其效果是明显的。但对一些漏掉的前体物，需要进行彻底清理。比如，成都市上万家擦皮鞋摊店，每天的“绒皮翻新剂”（一种有机溶剂）排放不可忽视。又如，成都的十余万只狗的狗粪狗尿也危害较大。再如，每天数百架次飞机起降，数百万辆汽车其燃油不完全燃烧排放有机污染物。还有，在成都老旧小区两三百万个家庭厨房里油烟直排比比皆是。

（四）充分发挥本土科技人才、科研院所、高校等，治理“臭氧污染”的积极性要加强

我们四川省、成都市，在环境工程和气象工程方面，可以说专业齐全，人才济济，历史悠久，成果累累。与治理雾霾和臭氧相关的专业人才、单位更是数不胜数，各显风采。比如，以四川大学、西南交通大学、成都理工大学、成都气象学院（现信息工程大学）等为首，其环境工程，气象工程的学术技术水平在西部领先。省市内众多科技工程研究设计院所，环境工程及相关专业国

内知名。省市生态环境、气象、环保产业等学会协会，汇聚了不少能人精英。还有数以万计的退休环保气象科技人员、环保自愿者，藏龙卧虎、老有所为者不在少数。其中的独特见解和实用技术尤为可贵。应该更好地协调鼓励，充分发挥其积极性。

（五）在治理“臭氧污染”中，敢为人先，不断创新的精神尚需继续发扬

我们蜀人，历来就以睿智聪慧、机敏过人称著，历史上名人奇人灿若星辰。就是在攻克“成都雾霾”的艰难历程中，十年磨一剑，我们四川成都本土科技精英和管理专家们，就创新成功了实用于成都平原的“数智环境五步闭环工作法”，“智慧工地”，“（建筑）深坑天幕式除尘净化系统”等，得到了肯定和好评。还有，在党和政府的直接组织领导指挥下，得到了国内权威的指导，通过我们本土管理及科技人员的锲而不舍的艰苦奋斗，全民参与，“成都雾霾”治理成绩卓著。我们在治理雾霾时协同治理世界难题“臭氧污染”中，也应该继续发挥这种敢为人先，越是艰险越向前，锲而不舍的精神，去攻克“臭氧治理”这道世界难题，或者去接近这道世界难题，做出我们蜀人应有的贡献。

参考文献

- [1] 《成都日报》2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023.
- [2] 张自杰等主编, 实用注册环境工程师手册, 化学工业出版社, 2019.
- [3] 戴友芝等主编, 环境工程学, 中国环境出版集团, 2019.
- [4] 2018 成都科技治霾国际峰会, 会刊及项目汇编, 2018. 6. 14.
- [5] 傅自强, 环境工程设计概论, 成都科技大学（现四川大学）环境学院, 1992.

黄河流域生态环境省级地方政府协同治理研究

余坤

西北政法大学政治与公共管理学院，西安，710199

摘要：黄河是中华民族的母亲河，也是孕育华夏文明的起源地。黄河流域不仅是我国重要的生态安全屏障，而且是我国重要的经济高质量发展地带。2019 年，习近平总书记在黄河流域生态保护和高质量发展座谈会上作出重要部署，将黄河流域生态保护和高质量发展上升为国家重大战略，说明黄河流域生态保护和高质量发展对改善人民生产生活和推动经济社会发展的重要性不言而喻。但黄河流域现阶段还存在着生态脆弱、水资源短缺、环境污染等问题，表象是黄河流域生态环境问题，实则是黄河流域生态治理问题。黄河流域生态治理，关键是要“协同推进大治理”。而协同推进黄河流域大治理，最关键的是要推进黄河流域省级地方政府协同治理，因为在我国，省级地方政府是本辖区生态环境职能的主要承担者，省级地方政府治理方式的选择，将直接影响到黄河流域生态保护的整体进程。

关键词：黄河流域生态环境 省级政府 协同治理

一、选题依据

“黄河宁 天下平”，从古至今，黄河流域治理一直被各朝各代所重视，被认为是兴国、安邦、利民的大事。然而，长期以来黄河流域沿岸主要以粗放型经济发展模式为主导，传统消耗型农牧业以及矿产资源的无序开发等使得黄河流域出现水土流失、旱涝灾害、森林草场破坏、水资源短缺、河流污染等一系列生态环境问题，导致黄河流域生态系统遭受到了严重破坏，不仅对我国生态安全构成了严重威胁，而且对经济社会可持续性发展提出了严峻挑战。黄河流域生态问题引起了党中央和国务院等相关部门的高度重视，责令黄河流域各省（区）对其进行治理及修复。近年来，尽管黄河流域各省（区）在黄河流域生态环境保护上取得显著成效，但流域生态环境问

作者简介：余坤（1996—），男，西北政法大学政治与公共管理学院硕士研究生，研究方向为地方政府治理与绩效管理，西安市未央区太元路开元壹号。联系方式：1104874381@qq.com。

题仍未彻底根治，流域生态治理体制还需进一步完善。现行的黄河流域生态环境治理体制是在工业社会文明形态下形成的管理体制，具体表现为科层制下的“闭合型”治理，流域内各省级地方政府按照行政区划边界进行属地治理，各省（区）间缺乏合作，无法实现资源共享、治理协同，长此以往形成了“九龙治水，无龙治水”的黄河流域生态环境治理窘境，无法满足黄河流域生态保护的现实需求。因此，要想从根本上解决黄河流域生态问题，就必然要结合黄河流域具体特征探索出一条契合黄河流域生态环境治理要求的新路径。

黄河干流全长 5464 公里，年径流量为 580 亿立方米，流域面积 79.5 万平方公里，流域涉及青海、四川、甘肃、宁夏、内蒙古、陕西、山西、河南、山东等 9 个省级行政区，是一个以水资源为核心要素，自然因素、经济因素、社会因素等相互影响作用，彼此交织构成的复合系统。黄河流域干支流、上中下游，左右岸是一个有机整体，彼此之间相互作用、相互联系，由此可见，黄河流域是一个系统性极强、整体性极高、协同性密切的区域^[1]。因而，黄河流域生态环境治理也应遵从流域本身的完整性、系统性、连通性原则，然而长期以来黄河流域内各省（区）“各自为政”“单打独斗”的“封闭性”治理模式使黄河流域生态系统的整体性和系统性受到了损害，致使黄河流域生态保护很难打破行政边界和行政空间的桎梏，从而陷入到“纵向分级、横向分散”、“条块结合、以块为主”^[2]的“碎片化”治理窠臼。因而，突破行政区划分割困境，改变以往黄河流域各行政区“单兵作战”的生态治理模式，推动黄河流域省级地方政府协同合作，建构黄河流域生态环境保护省级地方政府协同治理格局，发挥各省级地方政府在黄河流域生态环境治理中的横向互动优势，是应对当前黄河流域生态保护问题的有效方案。



图 1 黄河流域流经省（区）区位图

二、黄河流域生态环境省级地方政府协同治理的必要性

（一）化解黄河流域生态环境治理行政分割困境的现实要求

当前黄河流域内各省（区）在进行水生态治理时仍旧遵循着以行政区划为基础的属地管理原则，即各地方政府只对本辖区生态环境负责。客观来讲，属地管理具有其自身的独特优势，即能够对地方政府的职责权限作出清晰界定，不仅有利于上级政府对于下级政府的行政控制与监督，而且有利于实现各级地方政府对本辖区事务的高效率管理。然而，由于黄河流域是一个生态循环系统，具有整体性、连通性等不可割裂的特征，所以当属地管理原则在黄河流域生态环境治理发挥主导作用时，人为封闭的行政边界与黄河流域的自然流动边界不可避免存在着矛盾与张力，导致黄河流域的系统性和整体性被严格的行政区划边界进行人为切割，致使黄河流域生态环境治理陷入“行政分割”的困境。分割化的流域管理体制使得各省级地方政府在黄河流域生态环境治理中很难出现集体行动的协同，同时为了追逐自身利益最大化，常常会忽视黄河流域的整体利益，不愿投入成本对黄河流域生态进行治理，最终造成“九龙治水 无龙治水”的窘境。因此，要想实现黄河流域生态保护与高质量发展的国家战略目标，就必须突破行政分割困境，将黄河流域视为一个整体治理单位，从黄河流域的整体性和系统性出发，提高黄河流域上中下游、左右岸、干支流之间的耦合度，推动流域内省级地方政府协同治理。

（二）应对黄河流域生态环境治理外部性的根本路径

黄河流域生态环境作为一种典型的区域性公共产品，其治理具有显著的外部性。黄河流域生态环境治理的外部性是指黄河流域内某一省（区）对黄河流域水生态的利用及保护，所产生的后果不仅会直接作用于本行政辖区，而且流域内其他地区也会负担或共享。外部性包括正外部性和负外部性。正外部性是指流域内某一地方政府投入治理成本进行流域水环境保护修复，流域范围内毗邻的其它地区不用负担成本就可共享治理后的环境福利。如黄河流域上游某一地区投入成本维护水源涵养区，下游地区则不用付出代价即可享受水资源充足所带来的红利。负外部性是指由于河流的流动性特征，流域内某一地方政府的水污染问题会随着河流扩散使流域内其他政府遭受恶果。如黄河流域上游某一地区造成了水资源污染，随着水流动扩散至下游地区，下游地区也需要承担水污染带来的负外部效应。无论是哪种外部性都会影响黄河流域内各省级地方政府在水生

态保护过程中的策略选择，在一定程度上都会造成流域内省级地方政府产生“搭便车”的心理，从而引发各省级地方政府在流域生态环境治理中的机会主义行为，使得流域内各地区都不愿主动投入资金参与到黄河流域生态保护，致使各地区对黄河流域水资源的无序开发最终酿成“公共用地悲剧”。

（三）推进黄河流域高质量发展的重要举措

黄河流域是我国重要的生态屏障，在维护生态安全方面至关重要，但长期以来黄河流域经济发展对重工业依赖性较强，传统经济发展方式极大的破坏了流域生态环境，再加上人口的迅猛增长也给流域生态带来极大压力，致使黄河流域生态环境问题愈演愈烈，给人民生活、国家和社会稳定带来了极大威胁，所以解决黄河流域生态环境问题，推进黄河流域高质量发展不仅符合人民的要求，也符合时代的要求。黄河流域高质量发展的要义是在绿色中实现发展，因而解决黄河流域生态问题是推进黄河流域高质量发展的前提条件和必要准备。黄河流域生态环境治理体制分割和功能政策分裂是造成黄河流域生态问题的重要致因，具体来看，黄河流域生态治理尚存在“多头治理”现象，再加上流域内各省级地方政府在地理区位、生态污染输出和输入位置上都有所不同，导致黄河流域生态问题“有机可乘”，因而各省级地方政府在黄河流域治理上应从“单兵作战”的“M形结构”转换到分工协作的“U形结构”，使流域内省级地方政府共同投入到黄河流域的生态保护与修复工作，降低黄河流域生态系统性风险，提高黄河流域生态承载力，为黄河流域高质量发展提供内生动力。由此可见，推进黄河流域高质量发展，需要流域内省级地方政府协同合作，构建步调一致、区域一体的流域治理体系，提升黄河流域生态治理能力，发挥流域生态协同保护的“溢出效应”，以流域高水平保护促进流域高质量发展。

三、黄河流域生态环境省级地方政府协同治理的现实困境

（一）协同价值理念缺失

黄河流域省级地方政府的价值理念贯穿于流域生态环境治理过程的始终，流域内各省（区）价值理念的同一性决定着黄河流域生态保护目标的实现进程。因此，推进黄河流域生态保护，关键在于流域内各省级地方政府要对协同治理价值理念达成共识，为黄河流域生态环境的协同治理奠定理念基础。然而自黄河流域生态保护与高质量发展国家战略出台以来，尽管中央政府先后出

台了多个规划、政策对流域内省级地方政府的协同治理行动进行引导，流域内各省（区）也做了大量工作，但就当前黄河流域内省级政府合作治理实况来看，仅有鲁豫两省在黄河省际边界处初步展开合作（即《黄河流域（豫鲁段）横向生态保护补偿协议》），黄河流域政府间整体协同治理仍未全面铺开，甚至黄河省际界河纠纷屡屡发生，如近些年的黄河晋陕省际界河府谷保德水事纠纷、黄河晋蒙省际界河河曲准格尔旗水事纠纷、渭河陕甘省际界河凤阁岭水事纠纷、黄河宁蒙省际界河乌海煤矿弃渣纠纷、黄河青甘省际界河民俗村至大河家扶贫公路工程违法建设等水事纠纷达 27 余起，^[3]侧面反映出当前黄河流域内各省级地方政府协同价值理念的缺乏，致使黄河流域生态治理大系统难以得到良性循环，进而严重阻碍了黄河流域生态环境的保护进程。究其主要原因在于：一方面是因为黄河流域沿岸城市总体经济发展水平在全国靠后，黄河流域 GDP 仅占全国 GDP 的 8%，人均 GDP 约为全国人均的 90%，上中游九省区同东部相比存在明显差距，^[4]其中陕北、蒙西、川西、甘肃、宁夏、青海等更是我国的经济欠发达地区。因而，长期以来追求本地区经济增长的价值理念占据了黄河流域各省（区）的工作重心，相较而言，通过行政区合作解决黄河流域生态问题的价值理念则易被抛到脑后。同时，新旧价值理念的差异冲突也使得流域内各省（区）理念转变困难重重，导致黄河流域内各省级地方政府协同合作理念的缺乏；另一方面，在利益博弈时代，黄河流域各省（区）在属地观念影响下，基于地方保护主义的逻辑，在合作之前往往会进行成本与收益的考量，反映在黄河流域协同治理中则是一些省级地方政府可能会选择“搭便车”“坐享其成”的行为，进而削弱了流域的整体利益，行政区利益观念的根深蒂固加大了培育流域各省级地方政府协同价值理念的难度。

（二）协作组织定位模糊

黄河水利委员会在机构定位上是水利部领导的事业单位，其职能主要由水利部授权，2002 年《水法》修订以前，黄河水利委员会的职责主要是解决黄河流域干支流水利防患开发利用等技术性事务，自 2002 年修订后，新修订《水法》第 12 条规定了“国家对水资源实行流域管理与行政管理相结合的管理体制”，黄河水利委员会的管理职能才得到了扩充，然而由于历史沿革和机构性质等因素的影响，长期以来黄河水利委员会在防治水土流失、水资源开发利用、水利工程建设等专业性事务方面的职能发挥较为出色，而在流域生态环境统一监管执法方面的作用则相对较

弱，黄河水利委员会的角色定位更多是一个技术治理型机构而不是一个综合管理型机构，往往在处理流域内省际水污染纠纷时显得“无能为力”。黄河水利委员会在机构性质上是水利部派出的流域管理机构，主要负责水资源的管理，而水环境的保护是由生态环境部负责，权力的重叠交叉使得黄河流域生态陷入谁都能管而谁管不了的窘境，甚至出现“环保不下河，水利不上岸”的现象，环保部门和水利部门的互相掣肘使得黄河水利委员会在水生态治理时“进退两难”，导致其难以对黄河流域水资源进行统一协调管理。黄河水利委员会在机构成员组成上是由水利部进行委派，主要负责人员由水利部直接任命，关于黄河流域的决策也基本都在水利系统内部层级展开，而黄河流域的关键治理主体省级地方政府却没有参与的渠道，流域内各行政区只是被动的接受决策，没有协商谈判的余地。由此可见，黄河水利委员会缺乏民主性的基础，只是名义上的委员会，是一个封闭的内部机构委员会。故而，黄河水利委员会在推动省级地方政府协同治理过程中难以获得实际话语权，很难得到流域内各省（区）的响应支持。

（三）利益协调机制不健全

利益是黄河流域内省级地方政府走向协同合作的核心要素和根本动力，利益协调机制在调整流域内各省（区）利益冲突中发挥着调节器功能，是保证合作治理活动得以持续发展的关键，也是黄河流域生态环境省级地方政府合作治理机制的关键内容。黄河水利委员会虽然通过纵向介入协调，化解了各省（区）之间在现有流域利益协调机制尚存缺陷的情况下各省级地方政府协同治理行动如何开启的棘手问题，但黄河流域生态保护地方政府利益协调机制的不健全也是致使流域内各省级地方政府协同治理行动难以走向长远的重要原因。^[5]黄河流域生态环境治理利益协调机制的主要内容是流域生态补偿机制，主要分为纵向财政补偿模式和横向省际补偿模式两大类。2020年财政部等国务院部门联合出台了《支持引导黄河全流域建立横向生态补偿机制试点实施方案》（以下简称方案），以此来支持引导协调流域内各省区之间的利益关系。但从当前补偿方式和补偿范围的具体实践来看，仅有山东和河南两省签订了首个黄河流域省际横向生态补偿协议。由此可见，目前还是以中央财政转移支付的纵向生态补偿为主，横向跨省生态补偿依然进展缓慢。与此同时，尽管“谁受益、谁补偿；谁保护、谁受偿”的生态补偿原则已经得到黄河流域省级地方政府的普遍认可，但由于方案中关于生态补偿的资金来源、补偿范围、补偿措施等具体实施细

则没有给出明确规定，使得黄河流域省级地方政府在协同合作过程中极易出现利益博弈困局。例如生态补偿标准如果过高，下游地区不愿配合；生态补偿标准如果过低，上游地区没有动力，流域内各省区之间的“理性”选择最终会导致黄河流域生态环境省级地方政府协同治理陷入“囚徒困境”。

四、黄河流域生态环境省级地方政府协同治理格局建构的路径选择

（一）培养省级政府黄河流域生态环境协同治理价值理念

培养省级地方政府间协同合作的价值理念是黄河流域生态环境省级地方政府协同治理的先导和基础，通过价值理念和标准的确立、传递和回归，有助于对制度设计和决策制定提供价值导向和深层次的约束，^[6]从而确保黄河流域生态环境省级地方政府协同治理的有效性和持续性。一是培育黄河流域省级地方政府生态环境治理的公共精神。“公共精神是指超越个人狭隘眼界和功利目的，关怀公共事务和促进公共利益的思想境界和行为态度。”^[7]通过对流域内各省（区）公共精神的培育，促使流域内各行政区突破本位主义，摒弃以往以邻为壑的陈旧观念，共同关注黄河流域整体利益，在价值理念达成共识。二是流域内省级地方政府应突破各自行政区划的藩篱，在平等基础上进行全面充分的对话与协商。“共识或者是通过交往实现的，或者是在交往行为中共同设定的，不能仅仅把共识归结为外在作用的结果，共识必须得到接受者的有效认可。”^[8]在对话与协商过程中调整自身的价值观念，平衡自身的利益诉求，调适自身的观点和立场，消解流域内省级地方政府间在黄河流域生态环境治理中可能存在的对立和分歧，进而促进黄河流域生态保护省级地方政府协同治理价值理念的构建。三是培育流域内省级地方政府间的社会信任资本。信任是协同合作的前提，也是协同行为的粘合剂，以信任为基础的价值理念能够为省级政府间的协作创造一个稳定的心理环境，减轻合作者的猜疑和焦虑，催生合作者对彼此的认同感，如果协同合作理念缺乏信任资本的支撑，那么省级地方政府间协同合作价值理念的长久性则难以保证，最终则会影响流域内省级地方政府流域生态环境保护协同治理行动的一致性。

（二）改革重塑黄河水利委员会

从黄委会运行实践状况来看，组织定位模糊是导致其难以有效应对流域治理横向碎片化问题的重要诱因，针对当前暴露的机构弊端，通过改革重塑黄河水利委员会，使其能够在黄河流域生

态环境省级地方政府合作治理中充分发挥统筹协调职能。首先，明确黄河水利委员会的职责权限，清晰的职责权限是职能有效运作的关键。黄委会在黄河流域生态环境治理中不仅要负责水资源的开发利用，还要承担水环境保护的职责，并在流域生态环境保护规划，流域生态环境监管、流域生态环境考核等重大事项中应发挥主导作用，矫正以往重技术治理轻综合治理的流域治理偏好行为，为黄河流域省际地方政府协同治理搭建一个沟通协商的平台。其次，健全黄河水利委员会的机构设置，职能的充分发挥取决于机构设置是否完善。当前黄河水利委员会主要由委机关、单列机构、直属事业单位、直属企业单位四部分构成，而这四部分组成机关都缺乏统筹协调流域内各省级地方政府的职能，因此为弥补职能缺陷，应针对协同治理职能缺失问题设立相应的综合性办公机构，为黄河流域生态环境治理各省（区）的联动合作提供机构保证，借此来提高省级地方政府协同治理效能，需要注意的是改革重塑后的黄河水利委员会应在流域上中下游都设立办事机构，避免由于机构位置分布差异而造成信息滞后、监管失灵等现象。最后，扩充黄河水利委员会的组织成员，委员会制应当是由多元利益相关主体组成的开放性的系统，委员会人员如果过于同质，甚至于充满老面孔，极易产生“团体思考症”，^[9]由此可见，要想保证黄河水利委员会系统的有效性，委员会的人员组成必须具有广泛代表性，能够充分反映流域治理的现实需求，切实维护好流域的整体利益，在此建议黄委员会的委员可以由水利部、环境部等流域生态环境治理相关国务院部门、流域内省级地方政府主要负责人以及流域综合管理的专家学者组成，在充分吸纳各方意见和考虑各方利益的基础上制定黄河流域生态环境省级地方政府协同治理政策，不仅能够保证政策的科学性，而且也能增强流域内各行政区对政策的认同度和执行力。

（三）健全省级地方政府协同治理利益协调机制

利益是每个人、每个社会群体追求的目标，它是人们行为活动的动力。^[10]在黄河流域生态环境治理中，作为治理核心力量的省级地方政府同样会受利益驱动影响，出于地方利益考量而进行成本与收益的理性分析，从而出现规避风险、污染转嫁、责任平移的心理和行为。因此，要想实现黄河流域生态环境治理中各省（区）的协同合作，则必须重视对流域内各省级地方政府利益的分配与协调，在黄河流域内建立有效的政府间利益补偿机制，形成黄河流域生态环境省级地方政府合作治理的利益纽带，使流域内各省（区）在历次的“成本-收益”权衡下，做出符合黄河流

域整体利益最大化的行为选择，并理性地认识到在黄河流域生态保护中协同合作程度越高，自己可能获得的收益越大，从而推动黄河流域内各省级地方政府的生态治理行为沿着“消极抵制-被动合作-积极尝试-全面合作”的路径演化。^[11]一方面，建立黄河流域省级地方政府间横向财政转移支付机制。当前黄河流域生态补偿机制主要是以中央财政纵向转移支付方式为主，根本无法难以满足黄河流域内各省（区）巨大的治理资金需求。因此，为了保证生态补偿资金的稳定性，亟需在黄河流域内建立一个可持续性的生态补偿资金机制。建议在中央政府引导下，流域内各省（区）共同设立黄河流域生态环境保护与修复专项基金，由黄河流域上中下游九省（区）按照“共同但有区别的责任”原则，经过谈判磋商来对基金承担比例进行认定与分割。基金重点支持黄河流域生态污染防控、重点生态功能区、黄河上游等生态保护事务上。另一方面，完善现行黄河流域生态补偿机制。首先，拓宽资源来源，考虑到黄河流域一些欠发达省（区）的财政压力，在横向生态补偿同时应当引入市场机制，开展流域水权交易、排污权交易等区域试点，吸引社会资金的投入。其次，严格补偿标准，在黄河干流重要省界建成的 7 座水质自动监测站基础上，基于流域跨界监测断面水质、流域跨界监测断面污染物排放、提供生态服务效益投入成本测算等标准，^[12]由黄河水利委员会依据标准计算确定补偿数额，最后根据考核结果，流域内各省（区）之间进行生态经济补偿。最后，优化补偿方式，补偿方式除了给与经济补偿外，还可以采取技术支持、人才培养、产业资助等多种方式，以此来激发黄河流域各省级地方政府协同参与生态环境治理的内在动力。

五、结语

行政区划体制下地方政府属地治理的原则映射在黄河流域生态环境保护中，常常表现为流域内各省级地方政府在黄河流域治理上“各吹各的号 各唱各的调”，碎片化的黄河流域生态环境治理模式已无法满足黄河流域生态保护与治理的现实需要，黄河流域生态环境省级地方政府协同治理将是未来黄河流域生态治理的主流方向，因为只有打破封闭式行政下黄河流域内各省级地方政府的分割关系，建构起流域内各省（区）的协同合作治理格局，才能提升黄河流域生态治理绩效，遏制住流域生态恶化的趋势，完成黄河流域生态保护的目标。不可否认，在黄河流域生态环境治理过程中，省级地方政府间利益关系的掣肘和磨合并非一蹴而就，理顺流域内各省区在黄河

流域生态保护中的权责也需克服诸多困难，但我们更应该注意到黄河流域生态环境省级地方政府协同治理无论是从现实需要的角度或是理论分析的角度都是黄河流域生态治理的必然要求和战略选择。

参考文献

- [1] 黄燕芬, 张志开, 杨宜勇: 《协同治理视域下黄河流域生态保护和高质量发展: 欧洲莱茵河流域治理的经验和启示》, 载《中州学刊》2020年第2期.
- [2] 彭本利, 李爱年: 《流域生态环境协同治理的困境与对策》, 载《中州学刊》2019年第9期.
- [3] 《黄河上中游流域水事矛盾纠纷调处》, 载黄河上中游管理局官网, <http://umb.yrcc.gov.cn/News/24243>, 2020-09-18.
- [4] 何爱平、安乐天: 《黄河流域高质量发展中的重大环境灾害及减灾路径》, 载《经济问题》2020年第7期.
- [5] 曹新富, 周建国: 《河长制促进流域良治: 何以可能与何以可为》, 载《江海学刊》2019年第6期.
- [6] 周伟: 《优化与整合: 地方政府间区域合作治理体系重构》, 载《理论探索》2016年第4期.
- [7] 《大力培育公民的公共精神》, 载《光明日报》2007年8月2日, 第11版.
- [8] [德]尤尔根·哈贝马斯: 《交往行为理论: 行为合理性和社会合理性》, 曹卫东译, 上海人民出版社2004年版, 第165页.
- [9] 杜国强: 《“熟悉的陌生人”: 行政组织领域的委员会现象》, 载《天津行政学院学报》2021年第3期.
- [10] 王伟光: 《利益论》, 中国社会科学出版社2010年版, 第243页.
- [11] 蒋辉: 《跨区域治理决策的动态演化路径与均衡策略研究-理论与现实层面的考察》, 载

《四川大学学报（哲学社会科学版）》，2012 年第 6 期。

[12]程滨，田仁生，董战峰：《我国流域生态补偿标准实践：模式与评价》，载《生态经济》2012 年第 4 期。

基于空间邻近性视角探索民族地区农村巩固脱贫

彭湛礼，童洪志

重庆三峡学院工商管理学院，重庆，404120

摘要：随着脱贫攻坚战的全面胜利，历史性解决困扰多年的绝对贫困问题，我国全面迈入小康社会。如何巩固脱贫攻坚成果，以及民族地区的农村脱贫人口不发生规模性的返贫，是当前相关学者的研究重点。国家也发布了相关文件，表示要坚决守住不发生规模性返贫底线，积极推动脱贫地区的乡村发展。基于此，本文引入了空间邻近性，从返贫风险的诱因和发生机理的角度探索民族地区农村脱贫人群如何巩固脱贫攻坚成果的有效途径。空间邻近性从自然和人文两个角度进行，依据返贫和巩固脱贫的影响机理，做出相应的假设，并建立自然与人文两种角度的影响因子模型，其回归分析的结果表明，在自然空间邻近性指标中，易造成脱贫人群返贫的因素多为气候和地理条件，但在人文社会经济指标中，气候和地理条件的影响明显降低，人口素质的差异、良好的地理位置和便捷的交通能够有效提升农村居民的人均收入，进而减少返贫的几率。以贫困发生率为解释变量进行评估中发现，加大社会经济发展的举措可以克服一定程度上的自然地理条件对农村脱贫人群的不利影响，降低脱贫人群返贫的概率。

关键词：贫困治理，空间邻近性，自然地理空间邻近性，人文地理空间邻近性，民族地区，巩固脱贫

一、引言

贫困的缓解和消除问题现一直以来都是国际上的共识，相关研究表明，贫困问题的长期持续，长期处于贫困状态的人群会影响当地的社会安稳^[1]。就中国的发展历史而言，贫困问题困扰了中华民族数千年，随着经济的高速发展，现今已实现全面脱贫迈向小康社会，但是对于民族地区的脱贫人群而言，如何在保障其在脱贫的基础上进一步提升其经济收入，使其不再重返贫困，是当

作者简介：彭湛礼，重庆三峡学院工商管理学院。联系方式：pengzhangli@vip.qq.com。

前的重要关注点。民族地区的贫困一直以来都是我国困扰的历史问题，中国作为一人口大国，聚居了多个民族，且由于各个区域所具有的特殊地貌，使得各地都有不同的文化和环境上的差异^[2-3]。特殊的环境地貌在很大程度上限制了很多民族地区的农村经济发展，使得当地居民的收入得不到保障，收入低下无法维持生活，在很长一段时期内都阻挡了我国全面迈向小康生活的脚步^[4]。且民族地区基本上属于空间型贫困类型，从地理自然空间的角度来看，民族地区因其位置偏远，民族地区的农村在气候、地质、人文环境等资源条件上都不利于农户的生存和发展，更容易致贫返贫^[5-6]。有些民族地区的农村与恶劣的地理环境邻近，例如云贵高原的石灰岩地貌储存不到大量的水资源，不止是对生活造成不利的影响，还会制约当地的工农业经济发展，这也会使得自然灾害发生的概率增加以及灾害的影响放大，脱贫群体也更容易受其影响造成返贫，进而使脱贫的巩固成效降低^[7]。在贫困历史中，西南地区的贫困持续时间较长、贫困程度也较深，随着社会经济的发展，当前西南地区已实现全面脱贫，但如何巩固脱贫的成果成了当前最需要关注的问题^[8-9]。造成西南民族地区脱贫人口收入降低的因素众多，且这些地区原本就工农业生产发展受限，基础设施薄弱，社会经济发展落后^[10-11]。基于此，本文引入空间邻近性概念，从空间邻近性的角度分析民族地区农村如何巩固脱贫攻坚成果的问题，通过分析自然地理环境的制约以及人文地理空间影响，并通过模型回归数据对比，旨在寻找出影响民族地区农村人群巩固脱贫的关键因素，进而帮助西南民族地区农村脱贫人群认清自身的问题与困境，使巩固脱贫能够有针对性的进行，帮助其找到发挥其民族地区自身资源优势的巩固脱贫方法。

二、文献综述

（一）农村地区贫困发生机制

贫困问题一直都是经济发展中的一个重大问题，贫困问题不仅仅是一个经济问题，更是一个社会问题，一般我们对于贫困的定义，通常认定为是物质生活无法满足家庭需要，甚至基本生存需要也得不到满足^[12-13]。相比一般贫困而言，农村贫困问题更为突出，有些地区由于物资匮乏，经济不发达，交通不便利，平均年收入比较低，基本生活也难以保障^[14]。从经济自然地理空间的角度考察贫困的成因，贫困在自然地理空间中被定义为生存空间不足，比如自然环境恶劣、土地贫瘠、交通不便、水资源缺乏、自然灾害频发、基础设施落后等引起人们生存生活的困难，从

而导致收入低而且支出相对又高，最终无法摆脱贫困^[15-16]。而在包含了社会、文化、经济、制度的人文地理空间中低收入、不稳定的工作、社会疏离、贫穷的恶性循环和代际传递、社会资本的短缺等，都是农村地区贫困形成的主要原因^[17]。

（二）民族地区农村致贫因素

贫困问题一直以来都是中国全面建成小康社会的最大障碍之一，随着人们对贫困内涵认识的不断扩展，从收入贫困到多维贫困，但收入贫困任然是欠发达地区和贫困地区的核心问题，在经济地理学空间中，不同的空间尺度之间相互嵌套关联，并且相互影响^[18-19]。就微观尺度而言，个体或是家庭贫困都受到中、宏观尺度的影响^[20]。国内外的贫困空间格局的研究结果亦表明，贫困不只在国家尺度上呈不均衡分布，在小尺度上亦具有空间异质性，对于中国的民族地区而言，贫困的空间影响因素总多，包括自然地理因素、经济因素、人口因素、区位因素等^[21-22]。且民族地区的地理资本低下，可达性差、投资回报率低等，这些因素都导致了该地区持久的贫困。但从社会角度来看，人口数量挤压以及人口素质挤压是资本社会中贫困形成的主要原因。但也有学者认为，贫困是缺少各种经济机会以及交换权利束的残缺或缩水的结果^[23]。疾病、人力资本的不足、社会保障系统的软弱无力、社会歧视等都是造成人们收入能力丧失的不可忽视的因素^[24-25]。

（三）民族地区农村巩固脱贫

巩固脱贫的根本要求是增加脱贫群众收入，促进脱贫县的快速发展，坚决守住不发生规模性返贫底线^[26]。随着我国绝对贫困问题的解决，学界关于贫困问题的研究更多聚焦于相对贫困与防止返贫等专题。很多学者都展开了规模性返贫风险的探索，主要围绕规模性返贫风险的概念、诱因与发生机理、防范途径等展开研究^[28-27]。学界的研究多从多角度对返贫的诱因进行分析阐述，指出自然禀赋、主体能力、市场发展、政策供给的劣势是诱致规模性返贫的重要因素^[29]。而对于返贫风险发生机理的分析，学者们则沿着“风险—抵御机制—返贫结果”的基本逻辑：一是基于风险视角，主张返贫风险源于家庭行动导致的风险累积或分散。二是基于农户视角，主张返贫风险源于家庭资本匮乏。三是基于政府视角，侧重于以政府风险管理能力解释返贫风险。对于返贫风险的防范途径，均是以发展脱贫人群以及脱贫地区的内生动力为主，不断缩小收入差距、发展差距^[30]。

（四）空间邻近性理论及应用

空间邻近性在地理信息科学中，为了描述地理空间两地物理距离的相近程度而提出，在 1970 年由美国的地理学家 W. R. Tobler 提出，空间邻近是极其重要的一类空间关系，甚至被认为是建立空间信息系统的基础。它的提出最初在地理学界引起了很大影响。邻近概念虽然被应用于许多领域，但对其并没有特别明确的定义与描述，但空间邻近作为一种重要的空间分析手段，在空间信息系统的建立中具有非常重要的意义^[31-32]，是解释和观察地理现象的第一定律，即事物之间紧紧相连，但邻近的事物之间联系更为紧密，反之则随着距离的增加逐渐分散。故而空间邻近所产生的效应，进一步影响着该地区的经济发展，特别是对于民族地区而言，空间邻近会产生特殊的经济结构，区域内各种经济活动之间或者各区域之间的空间位置关系对其相互联系所产生的影响。研究表明，各种经济活动或区域的经济影响力随空间距离的增大而呈缩小的趋势。这就是地理学空间距离衰减原理。根据这个原理，不难看出，在区域空间结构的形成和发展中，各种经济活动或地区之间的空间距离不同，相互之间发生关系的机会和程度也就存在差异^[33]。进而，这种差异影响经济活动的空间分布与组合，以及区域空间结构的形成和发展。但在当前的研究中，对返贫现象的解释力较为欠缺，多侧重于风险运行轨迹解释贫困的成因。借鉴该原理，本文基于地理学视角，分为自然地理空间和人文地理空间邻近性两个维度，探讨其与农村巩固脱贫成果之间的关系机制。

三、理论分析与研究假设

（一）自然地理空间邻近性与民族地区农村巩固脱贫

（1）自然空间邻近性对巩固脱贫的影响。自然空间指自然界自发形成的不受人影响干预的自然环境。自然空间邻近性即指民族地区的经济发展与自然空间环境所产生的联系以及两者之间的影响。民族地区农村多处于自然条件恶劣的地带。这也使得在民族地区的农村环境中多自然灾害，如干旱、地震、泥石流等。自然灾害不仅对公共基础设施以及自然环境都会产生严重破坏，还会使人身和财产安全遭受损失。而农村脱贫人群对于灾害的抗性较低，突然遭遇的自然灾害会加剧人们的返贫风险，同时也会使易致贫人群重返贫困^[33-34]。而优良的自然空间能有效保障脱贫人群的财产和人身安全，对于民族地区的脱贫人群而言就以及去除了很大一部分返贫的风险，没

有灾害的影响农作物的收益也会增加，增加农民收入，从而有利于巩固脱贫的成果。

（2）地理空间邻近性对巩固脱贫的影响。地理空间包含复杂的空间事物和现象，包括物质的和非物质的，如山脉、水系、土地类型、城市分布、资源分布、道路网络和环境变化等。地理空间邻近性便是指民族地区的经济发展与地理空间中事物和现象的联系以及相互间的影响。在民族地区的乡村环境中，由于各地的特殊地貌，使得很多村落聚居地的位置不一，虽然独特的自然地貌提供了丰富的自然景观和自然资源，但也造成很多村落位置偏僻交通不便，缺乏便利交通的基础设施，使得很多的改善措施难以干预，同时也会使经济发展受限制，农产品的市场转化率较低，也因此造成很多村落过于闭塞，社会教育缺乏、经济发展落后^[35]。良好的地理空间邻近性会使社会资源获取便利、农产品以及农副产品的市场转化率上升，从而提升该地区的经济发展，对于脱贫人群而言，能够有效增加经济获取手段，提升人均收入。

（3）生态空间邻近性对巩固脱贫的影响。任何生物维持自身生存与繁衍都需要一定的环境条件，一般把处于宏观稳定状态的某物种所需要或占据的环境总和称为生态空间，包括森林、草原、湿地、河流等等^[36-37]。生态空间邻近性即指民族地区的经济发展与生态空间中物种环境之间的关联以及相互间的影响。民族地区的农村经济发展多依靠现有的生态资源，如林地、耕地、草地、水源、矿产资源等。而农村地区的收入多是依靠当地的自然资源，这种方式避免不了对生态环境的影响，造成生态环境恶劣化，使农村居民的农作物经济收入减少，且这种影响短期难以改善，即农村居民将长期持续得到低收入，无法保障生活。通过牺牲环境的脱贫方式不符合可持续发展的方针，且生态系统的破坏会使当地居民失去重要的生活保障，反而会加剧民族地区农村居民的贫困程度^[38]。良好的生态环境能够为乡村发展提供源源不断的资源支持，形成发展优势，才能确保脱贫不返贫、发展后劲足。

于是，本文提出如下假设：

假设 1 自然空间邻近性有利于民族地区农村巩固脱贫。

假设 2 地理空间邻近性有利于民族地区农村巩固脱贫。

假设 3 生态空间邻近性有利于民族地区农村巩固脱贫。

（二）人文地理空间邻近性与民族地区农村巩固脱贫

(1) 社会空间邻近性对巩固脱贫的影响。社会空间指的是人们在聚居环境中的交流网络，包含了经济、文化、人口、基础资源等。社会空间邻近性民族地区的农村居民在日常生活的社会空间中所受到的社会排斥性，以及社会资源不平等的影响，包含了人口挤压贫困和人口素质挤压贫困。民族地区的农村居民由于自我封闭性，无法很好的与城市社会嵌合，呈现一种排斥性，主要表现在求职就业、政治参与、社会福利等方面，他们无法享有正当的权利和机会^[39-40]。而人口增长过快、人口素质较低、人口负担较重以及人口缺乏流动性是导致贫困问题持续的主要原因，而民族地区的农村由于多为少数民族聚居，更易使社会空间固化，使增长的人口仅依靠当地脆弱的生态环境和短缺的土地资源获取经济收入，造成该地区的人口负担过重、抚养比高，进而难以巩固脱贫的成果。故而，对于民族地区而言，解决人口问题是有益于巩固脱贫成果的^[33]。

(2) 经济空间邻近性对巩固脱贫的影响。经济空间是经济结构的时空投影，是各经济要素的流动、配置、整合所提供的载体和场所。经济空间邻近性指民族地区的经济发展与经济要素流动载体和场所间的关系以及影响。民族贫困地区致贫的原因一方面是生产的地理条件恶劣，开发投资成本高，另一方面则是投资匮乏，无论是古典经济学还是现代经济理论都强调社会的投资是整个社会发展的关键，而投资的来源是积累，民族地区农村大多历史积累薄弱，并且外资吸纳困难，使得当地的社会经济发展落后、人均收入低下。而人均收入较低时，人们的基本生活得不到保障^[41]。同时较低的收入也会使当地的劳动力向外流失，使经济和人口素质发展受限，进而导致贫困治理效果低下。若是民族地区的农村脱贫人群的生产活动能获得较高的经济收入，以及获得相应的投资资源帮助，自然是有益于巩固脱贫成果的。

(3) 文化空间邻近性对巩固脱贫的影响。文化空间原是特指民间约定俗成的传统，但在人类学视角中，指的是包含了特定人群生活活动的文化场所，人口素质也是文化空间的一个重要体现，人口素质直接关系到当地经济的发展，文化素质的高低决定了该地区的经济社会发展潜力和软实力。文化空间邻近性指民族地区的经济发展与人口素质间的关联以及影响。而低收入人群多会因为自身的局限性，使得文化的认知度不高，在日常的经济生产和社会生活中仍然以传统的民俗习惯作为标准，使得其在城市中无法建立新的联系，扩宽生产资源。也因为低收入人群的整体文化素质较差，平均文化水平较低。很难找到收入较高的技能型工作，只能从事体力工作，过度

的劳累使疾病的发生几率增高，这对低收入群众的身体健康造成了很大的威胁^[42]。即在文化空间中，低收入人群人口素质的缺乏使得他们的经济收入较低无法通过自身努力脱离贫困，而文化空间中约定俗称的规定也进一步限制了农村人群的认知，而认知的局限是最难协调的，会使农村低收入人群不信服治理策略，使治理策略无法实施，影响巩固脱贫的效果。文化水平的提升能使民族地区的农村人群有效提升人口素质，从而更容易获取较高的收入，增加经济获取的手段，减少过度劳累引发的疾病，进而提升了人均收入，故而有利于巩固脱贫的成果。

（4）制度空间邻近性对巩固脱贫的影响。； 制度空间是指制度作用下产生的空间网络，包含了制度的设计。对制度空间的阐释，还提出了两种特性：区域性与社会性。顾名思义，区域性表现为以地理定位为基础的空间范围；而社会性源于空间视角的“社会空间”概念，具体表现是人与人之间建立的社会关系^[43]。制度空间邻近性指民族地区的经济发展与相关政策制度的安排之间的关系和影响。从制度视角来看，任何一种贫困都是特定的社会制度产物，制度的落后和制度的短缺是贫困形成的根源。当前延续下来的制度造成了城乡二元制的分割，使得城市与农村地区、市民与农民之间的发展差距加剧，也加大了农村落后和农民贫困^[41]。合理的政治以及制度的安排，能有效平衡收入分配不公平的问题，从而增加农村人群的经济收入，有利于巩固脱贫成果。

于是，本文提出如下假设：

假设 4 社会空间邻近性有利于民族地区农村巩固脱贫。

假设 5 经济空间邻近性有利于民族地区农村巩固脱贫。

假设 6 文化空间邻近性有利于民族地区农村巩固脱贫。

假设 7 制度空间邻近性有利于民族地区农村巩固脱贫。

四、民族地区概况

本文以西南民族地区为研究畛域。西南地区在传统意义上包含了多个地区，主要为贵州、四川、重庆、云南等，其少数民族区域有如滇桂黔石漠化区、乌蒙山片区、武陵山片区；高原藏区、秦巴山区、川南乌蒙山区和大小凉山彝区；其中诸多划为集中连片特困地区横跨多省曾为国家脱贫攻坚重点区域，脱贫攻坚任务完成后，农村如何巩固拓展脱贫攻坚成果是国家的重点关注对象。

根据国家统计局政府信息公开得知，西南民族地区的农村贫困程度深且人数众多，约占全国

人数的 1/3。随着改革开放，国家对其实施的大开发战略在一定范围内改变了西南民族地区的经济面貌，但西南民族地区的农村部分仍然呈现较深的低收入状态，且在西南民族地区的农村，西南民族地区的农村在我国的发展历史中这些位于偏僻地区的省份也一直是比较落后的区域。2018 年西南地区的贫困人口占据全国贫困人口数的 17% 以上。其中贵州和云南两省的贫困人口最为突出，分别占据全国贫困人数排行榜的第一位和第二位。在 2018 年贵州省和云南省的贫困人口数量分别是 148 万人和 179 万人。随着国家加大对贫困的治理，到 2019 年两地的贫困人口数下降至 30.8 万人和 36.5 万人。即使脱贫攻坚的成效日渐凸显，西南地区的年可支配人均收入均仍低于全国平均水平，其中尤以贵州、云南两省为主，特别是与发达地区的省市相比，其差距更大，且西南民族地区的农村贫困人口返贫率较高。西南民族地区地理环境恶劣，且自然灾害频繁，如山体滑坡、泥石流、干旱、地震等自然灾害在西南民族地区最为常见。其中又以泥石流最为频发，占全国总数的 1/3。而以种植业为主要生活来源的农村人口，应对突发的自然灾害和市场上风险的能力低下，很容易受到风险影响造成收入大减、入不敷出，返贫风险加大。另一方面，由于教育和文化方面的因素，使得西南民族地区的大部分农村低收入人口自我封闭，安于现状，缺少主动发展的意识。更是由于这些边缘地区平均受教育年限低，使得西南民族地区农村低收入人群出现了较为普遍的代际传递现象，且西南民族地区多聚集在边缘地带深山区，距离城市较远，基础设施和经济发展落后，巩固脱贫成果难度较大。因此，有必要从地理学视角深入认识空间邻近性对民族地区农村巩固脱贫的影响机理，探索民族地区农村差异化治理策略，为过渡期内农村内支持巩固拓展脱贫攻坚成果同乡村振兴有效衔接。

五、研究设计

（一）变量设置

基于假设分析，从自然地理空间以及人文地理空间两个维度选取变量，如表 1 所示。由于影响的因素众多，基于假设的分析结果以对巩固脱贫最重要的指标因素进行回归分析。对民族地区的农村而言，自然空间中最影响其经济收入的指标变量，便是影响其农业收获的因素，将影响最大的四个因素作为自然空间的指标变量，即亩可用水量、海拔高度、突发自然灾害面积、无霜期；而在地理空间中影响最大的便是区位和交通，即邻近城镇距离、县域交通密度；生态空间中则是

自然资源等级、人均耕地面积、人均草地面积、人均林地面积；社会空间中则是人口问题，少数民族的聚居使社会空间固化，人口流动减少，试图通过增加劳动力来增加经济收入，故而民族人口比重是影响因素较重的指标变量；经济空间则以人均帮扶资金、农业产值比重、（乡村）旅游接待人次为变量指标；制度空间则以政策公平性作为变量指标。

表 1. 指标变量设置

维度	测试指标	指标变量	含义	变量取值	参考依据
自然地理空间邻近性 (A)	自然空间邻近性	亩可用水量(立方米/亩)	一定区域内亩均耕地所拥有的水资源量	实际数据	
		海拔高度(米)	某地与海平面的高度差	实际连续数据	
		突发自然灾害面积(%)	指因自然灾害造成损失的面积	实际连续数据	
		无霜期(天)	指从当地的平均终霜日到平均初霜日之间的天数。	实际连续数据	
	地理空间邻近性	邻近城镇距离	与附近城镇间的距离	实际连续数据	
		县域交通密度	指在一定区域内,道路网的总里程与该区域面积的比值	实际连续数据	
	生态空间邻近性	自然资源等级	广泛存在于自然界并能为人类所利用的自然要素	按照《自然资源分等定级通则》(TD/T 1060-2021) 分 8 级	曲玮等 (2012) ^[42] 欧海燕等 (2015) ^[43] 黄国勇等 (2015) ^[44] Alkire, S. et al. (2011) ^[47]
		人均耕地面积	一定范围内全部耕地面积除以区域范围内总人口而得到的数量	实际连续数据	Gray, L. C. et al. (2005) ^[48]
		人均草地面积	一定范围内绿地面积除以区域内人口总数所得数据	实际连续数据	
		人均林地面积	一定范围内林地面积除以区域内人口总数所得数	实际连续数据	

人文地理空间邻近性 (B)	社会空间邻近性	民族人口比重	据 少数民族人口所占的比例	实际连续数据	
		人均帮扶资金	一般指财政专项扶贫资金	实际连续数据	
	经济空间邻近性	农业产值比重	指以货币表现的农、林、牧、渔等产品的收入比重	实际连续数据	
		(乡村) 旅游接待人次	在单位时间内的乡村旅游活动中(如参观、接待),包括重复出现的人在内的总人数	实际连续数据	
	文化空间邻近性	人均受教育年限	指一定时期、一定区域某一人口群体接受学历教育的平均数	实际连续数据	
收入贫困	制度空间邻近性	政策公平性	指的是一种政策从空间上发生转移,被某个系统内的其他成员或主体所采纳的过程		高涵 (2021) ^[45]
		农村居民人均收入	收入贫困任然是欠发达地区和贫困地区的核心问题,故以人均收入作为因变量。	实际连续数据	王小林等 (2020) ^[46]
维度	测试指标	指标变量	含义	变量取值	参考依据
自然地理空间邻近性 (A)	自然空间邻近性	亩可用水量(立方米/亩)	一定区域内亩均耕地所拥有的水资源量	实际数据	
		海拔高度 (米)	某地与海平面的高度差	实际连续数据	
		突发自然灾害面积 (%)	指因自然灾害造成损失的面积	实际连续数据	
		无霜期 (天)	指从当地的平均	实际连续	

		终霜日到平均初霜日之间的天数。	数据	
	邻近城镇距离	与附近城镇间的距离	实际连续数据	
地理空间邻近性	县域交通密度	指在一定区域内, 道路网的总里程与该区域面积的比值	实际连续数据	
	自然资源等级	广泛存在于自然界并能为人类所利用的自然要素	按照《自然资源分等定级通则》(TD/T 1060-2021) 分 8 级	曲玮等 (2012) ^[42] 欧海燕等 (2015) ^[43] 黄国勇等 (2015) ^[44]
生态空间邻近性	人均耕地面积	一定范围内全部耕地面积除以区域范围内总人口而得到的数量	实际连续数据	Alkire, S. et al. (2011) ^[47]
	人均草地面积	一定范围内绿地面积除以区域内人口总数所得数	实际连续数据	Gray, L. C. et al. (2005) ^[48]

			据	
		人均林地面积	一定范围内林地面积除以区域内人口总数所得数	实际连续数据
			据	
社会空间邻近性	民族人口比重		少数民族人口所占的比例	实际连续数据
	人均帮扶资金		一般指财政专项扶贫资金	实际连续数据
经济空间邻近性	农业产值比重		指以货币表现的农、林、牧、渔等产品的收入比重	实际连续数据
人文地理空间邻近性 (B)	(乡村) 旅游接待人次		在单位时间内的乡村旅游活动中(如参观、接待),包括重复出现的人在内的总人数	实际连续数据
文化空间邻近性	人均受教育年限		指一定时期、一定区域某一人口群体接受学历教育的平均数	实际连续数据
制度空间邻近性	政策公平性		指的是一种政策从空间上发生转	

收入贫困	因变量	农村居民人均收入	移,被某个系统内	高涵 (2021)
			的其他成员或主体所采纳的过程	[45]
			收入贫困任然是欠发达地区和贫困地区的核心问题,故以人均收入作为因变量。	实际连续数据 (2020) [46]

（二）数据采集

在 ArcGIS 10.5 软件技术的支持下,为探究各个变量因素对民族地区农村巩固脱贫的影响,本研究数据的来源主要为当地的统计年鉴,部分缺失不足的数据来源于当地的工作报告等。研究以 2016—2020 年的数据为例进行分析,包括贵州省 71 个连片脱贫县;四川省 88 个连片脱贫县;重庆 12 个脱贫县;云南 91 个连片脱贫市县为相关数据的来源,以当地的一般贫困户、低保贫困户、五保贫困户人数作为探究的样本单元,约 68.3 万贫困人口。并以 2020 年农村人均收入为解释变量带入模型。通过百度地图拾取坐标点,其它基础资料来源于基础地理行政中心。

（三）模型选择

大多民族地区的贫困发生率都与恶劣的地理环境有关,但自然地理环境的影响只是农户致贫的主要原因之一,还包含了社会经济发展和人文政策等多种影响因素。这些因素对农村贫困治理具有重要作用,在最大程度上验证自然地理空间和人文地理空间邻近性对巩固脱贫的影响。本文所应用模型为:

$$X_{ni} = Y_{ni}\delta + K_{ni}\chi + c_i + \alpha_{ni} \quad (1)$$

$$n = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

$$i = 1, 2, \dots, i \quad (3)$$

上述式中, n 在本文中表示了该地区的脱贫县个数, i 表示时间。 X_{ni} 则是因变量。文章提出的自然地理空间邻近性变量和人文空间变量则表示为 Y_{in} 和 K_{ni} 。其中 δ 和 χ 表示的是待估计

系数, c_i 和 α_{ni} 则表示观察不到的扰动项。模型中将民族地区的农村贫困发生率和人均收入视为因变量。由于自然地理环境因素都是外部发生因素, 在时间截面上不存在显著性差异, 故而本文选用混合型估计模型进行回归。

并使用 FGT 指数来描述该地区城镇贫困的广度、强度和深度。FGT 指数能够衡量低收入人群间的分配情况, 能够从多个维度反映当前西南民族地区农村巩固脱贫现状。

其具体的计算方程表示为:

$$G_{\alpha} = \int_0^N \left(\frac{N-b}{N}\right)^{\alpha} y(b) pb \quad (4)$$

式中, b 表示农村居民人均月收入, $y(b)$ 则表示了低收入人群收入的分布密度, N 则是最低收入的标准线。 α 则是对贫困强度的敏感程度, $\alpha = 0, 1, 2$, 时该数值越大目标值的变化程度是变量变化程度的多少倍, FGT 指数会得出:

(1) 贫困发生率 F :

$$F = \frac{R}{i} \quad (5)$$

其中 i 表示人口总数, R 则为贫困人口数 (以当地的一般贫困户、低保贫困户、五保贫困户人数作为探究的样本单元)。

(2) 贫困距指数 FG :

$$FG = \sum_{a=1}^R \frac{N - S_a}{i \cdot KM} \quad (6)$$

其中, KM 则为脱贫人群的最低标准收入。使用 S_a 表示贫困人群的收入, 则 $N - S_a (a = 1, 2, \dots, R)$ 表示的是农村脱贫户的收入与贫困线的差异, 且 $0 \leq FG \leq 1$, 该值越大, 则表示贫困越严重。贫困缺口率可以看作是所有脱贫者返贫率缺口的平均值, 是通过对各贫困家庭贫困距的加权得到, 可以从一定程度上反映低收入人口分布的变化。该指数的缺陷是它对不同收入水平者的贫困距赋予的相同权重, 因此它不能体现低收入人群内部收入差异扩大对巩固脱贫状态的影响。

(3) 平方贫困距指数 WFG :

$$WFG = \sum_{a=1}^R \frac{[(N - S_a) / R]^2}{i} \quad (7)$$

贫困强度指数的计算方法与贫困深度指数基本相同，只是优化了贫困距指数这一指标，平方贫困距指数赋予越穷的人以较大的权数，在贫困发生率、贫困缺口率一定的情况下，贫困强度指数的值越大，说明低收入人口群体内部收入差距越大，贫困的强度越大，巩固拓展脱贫攻坚成果的难度也就越大。

上述的三种方程中贫困的发生率能够直观的反应贫困的广度，贫困距指数通过描述人均收入的短缺进一步衡量贫困的深度，而平方贫困距指数则通过综合性较强的指标反应贫困的强度，能够对不同贫困程度的人群赋予相应权重。

基于对民族地区中影响西南民族地区巩固脱贫因素的探究，文章先对该地区的 FGT 指数进行了测算，以该片区 2016 年至 2022 年的相应数据为例，测算结果如图 1 所示。

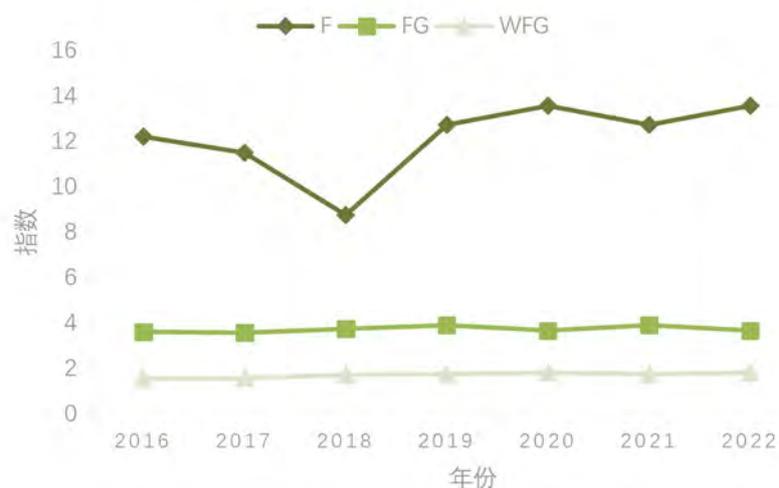


图 1. 西南民族地区 FGT 指数

图 1 所显示的西南民族地区农村的 FGT 贫困指数图，其变动趋势显示，西南民族地区的农村贫困率一直维持在一个较高的水平，且三个指标都呈现随时间变化上升的趋势，这表明西南民族地区的消费支出水平远低于平均水平的人数较多。平方贫困距以及贫困缺口率的指标也呈现逐年向上趋势，说明西南民族地区农村贫困者的收入与整个社会的平均收入水平的差距缺口不断扩大，城镇低收入人群内部的收入差距也呈现不断扩大的趋势，反映了从 2016 年至 2020 年西南民族地区总体农村贫困的深度和强度是加深。2022 年之后贫困率有下降趋势，但可能是 2022 年疫情影响较 2021 年有所加重的原因，在 2022 年贫困率出现了较大幅度的上升。

六、实证结果分析

（一）数据信度与效度检验

由于当前国家对农村旅游发展的支持，并有部分地区取得了成效，在考虑了区域经济差异的情况下，以当地县域的一般贫困户、低保贫困户、五保贫困户人数作为探究的样本单元，约 68.3 万贫困人口。表 2 罗列了自然地理空间、人文地理空间以及新增变量的描述性分析，从表中数据能够看出不同地区的差异程度较大，有进一步探究的影响因素的必要。政策公平性在空间计量上归纳于空间邻近性，故通过空间计量模型，构建权重矩阵，之后回归分析就能得到被解释变量的溢出效应。

表 2. 各个变量描述分析

指标	均值	标准差	最小值	最大值
亩可用水量(立方米/亩)	3.24	2.92	0.13	11.56
海拔高度（米）	2216	1278.23	467	4400
突发自然灾害面积（%）	0.01	0.01	0	0.03
无霜期（天）	159.12	46.79	91	232
邻近城镇距离（自然对数）	193.16	141.21	1.5	570
县域交通密度（公里/平方公里）	0.05	0.04	0	0.18
自然资源等级	1.43	0.88	1	4
人均耕地面积（亩/人）	0.3	0.72	0.21	2.74
人均草地面积（亩/人）	5.61	8.1	0.12	32.56
人均林地面积（亩/人）	0.94	2.77	0	11.52
民族人口比重（%）	0.87	0.19	0.39	1
人均帮扶资金（元）	99.9	113.2	10	450
农业产值比重（%）	27.78	13.74	9	52
（乡村）旅游接待人次	0.94	0.65	1	4
人均受教育年限	5.6	2.1	1.3	8.06
政策公平性	13.06	64.73	0	683

（二）模型估计结果

巩固脱贫即增加该地区的经济收入，从该地区的经济增长就能看出该地巩固拓展脱贫攻坚成果的效率。为探究自然地理空间邻近因素对民族地区巩固脱贫的影响。本文以 2020 年的人均收入为解释变量，通过自然地理条件指标建立模型，以人文地理经济指标建立模型，并对两个模型进行回归分析。

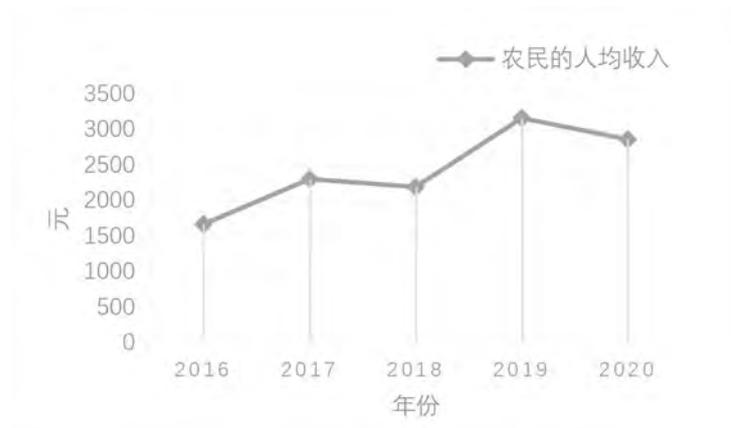


图 2 2016-2020 年西南民族地区农村居民的人均收入

如图 2 所示，显示了西南民族地区的脱贫农村 2020 年的居民人均收入。从西南民族地区的人均收入来看，整体的人均收入曲线呈现上升趋势，但其中每年的人均收入差异并不十分明显。

(1) 自然地理空间邻近性指标评估结果

表 3. 以人均收入为变量的自然地理空间邻近因素的回归分析结果

	指标变量	系数	标准误差
模型 A	可用水量	0.02	0.053
	海拔高度	-0.034	0.095
	自然灾害面积比	-18.36	5.27
	无霜期	6.18	2.17
	邻近城镇距离	23.165	19.143
	县域交通密度	46.06	0.042
	自然资源等级	0.941	0.659
	人均耕地面积	76.35	28.32
	人均草地面积	3.13	2.086
	人均林地面积	0.118	0.088
模型 B	指标变量	系数	标准误差
	可用水量	0.58	0.163
	海拔高度	-0.068	0.075
	自然灾害面积比	-12.9	6.2
	无霜期	2.39	2.05
	邻近城镇距离	11.5	10.14
	县域交通密度	25.28	19.15
	自然资源等级	17.2	10.4
	人均耕地面积	92.2	37.4
	人均草地面积	0.174	0.13
人均林地面积	0.135	0.114	

表 3 中罗列了海拔高度、突发灾害的面积比和无霜期等指标的模型回归结果，表 3 (A) 是

以自然条件为指标建立的模型 A 的测算结果，表 3（B）是以人文地理经济发展为指标建立的模型 B 的测算回归结果，从人均收入的角度来看，模型 A 与模型 B 的整体结果差异不大，但添加了经济发展指标的模型 B 更加注重自然资源。从图 3(A)可知，具有优越的地理位置和便捷的交通状况都对民族地区的农村居民收入具有正向影响。在当地的区域内，每公里的交通密度增加一个百分点，其人均收入就会增加约 46 元。而离城镇距离越远就表明其距离交易的市场越远，这会使农村居民的收入减少，结合这个反向影响来看，邻近城镇的距离每增加一个百分点，人均收入就会减少 23.17 元。而个人所有资源中人均耕地面积的增长，会使农村居民的人均收入增加约 76.5 元。

表 4. 影响因子的显著性

指标	模型 A	模型 B
可用水量	0.02*	0.58**
无霜期	6.18***	-
受灾面积比	-18.36**	-12.9***
人均耕地面积	76.35*	92.2***
人均草地面积	3.13***	-
自然资源等级	-	17.2**
邻近城镇距离	23.165**	11.5**
交通密度	46.06**	28.25**

注：*为 10%显著性，**5%显著性，***1%显著性

表 4 所列为各项指标的显著性水平，由表可知在模型 A 与模型 B 中，海拔高度对农民人均收入没有显著影响。在模型 A 中，可用水量、无霜期、受灾面积比、人均耕地面积、人均草地面积、邻近城镇的距离、交通的密度等指标对民族地区的农村居民收入都具有显著性的影响。可用水量的增加、无霜期的增长等较为优越的气候条件和个人较多的土地资源、较少的自然灾害、优越的地理位置等都会使民族地区农村居民的收入显著增加。

模型 B 中，自然地理环境指标中可用水量、人均耕地面积、受灾面积比、邻近城市距离、交通密度等虽然仍对民族地区农村居民收入有显著影响，但其系数的值相较于模型 A 来说要小了很

多。文化素质的变量影响了民族地区的农村居民收入，结合表 3 的回归系数分析可知，模型 B 相较于模型 A 而言，无霜期、人均草地面积等都不具有显著影响，但自然资源等级变量指标具有显著影响。可见当前利用自然资源优势是西南片区经济发展的措施之一。

（3）人文地理空间邻近性指标评估结果

表 5. 以人均收入为变量的人文地理空间邻近因素的回归分析结果

	指标变量	系数	标准差
模型 A	民族人口比重	-	-
	人均扶贫资金	-	-
	农业产值比重	-	-
	人均受教育年限	-	-
	政策的公平性	0.002	0.0062
	是否旅游区	0.941	0.659
	指标变量	系数	标准差
模型 B	民族人口比重	1.32	1.97
	人均扶贫资金	0.42	0.194
	农业产值比重	0.39	1.05
	人均受教育年限	84.5	38.8
	政策的公平性	0.059	0.0063
	是否旅游区	4.4	2.4

表 5 罗列了如政策的扩散实施、人均受教育年限、人口比重、农业产值比重、人均帮扶资金等多个指标。且表 5（A）中表明，模型 A 仅在是否旅游资源上具有较为明显的正向影响，相较而言表 5（B）中模型 B 则显示了人均受教育年限的变量差异，结合图中的回归分析数据来看，民族地区的农村居民的人均受教育年限每增加一年，农村居民的人均收入就会增加 84.5 元。而农业产值比重所带来的收益是较低的，从此也能够看出，民族地区的农村居民想要巩固脱贫成果、增加经济收入，从增加农业产值的比重入手所获得的效益是较低的。而是否旅游区对当地居民的人均收入增长效果是显著的，其比重每增加一个百分点，农村居民的人均收入会增加 4.4 元。其效果要远高于农业产值的增长。而政策的扩散以及人均帮扶资金的增长也有助于农村居民人均收

入的增加，但是其效率低下。

表 6. 影响因子的显著性

指标	模型 A	模型 B
民族人口比重	-	-
人均扶贫资金	-	0.39*
农业产值比重	-	-
人均受教育年限	-	84.5***
政策的扩散	-	0.059***
是否旅游区	-	4.4**

注：*为 10%显著性，**5%显著性，***1%显著性

从表 6 所显示的显著性来看，人文地理空间邻近性指标在模型 B 上具有较好的正向影响。且在模型 B 中，人均帮扶资金、人均受教育年限、政策的扩散和是否旅游区对民族地区农村居民收入具有显著性影响，结合图数据来看，是否旅游区的变量指标具有显著影响，从而可见西南片区开发利用旅游资源也是当前经济发展的重要措施之一。

（三）自然地理空间邻近性对农村巩固脱贫的影响

（1）自然空间邻近性对巩固脱贫的影响

西南民族地区的农村环境较为恶劣，而恶劣的自然环境和频繁突发的自然灾害是西南民族地区农村贫困的根本因素之一。所列举的自然空间邻近性指标在未引入人文地理空间指标时，对人均收入产生影响的多为对传统农业经济产生影响的自然地理条件指标变量。西南民族地区的贫困农村多位于边界地带，其主要的经济来源仍然是以种植业和畜牧业为主。这种传统农业经济发展方式过于依赖自然界的气候条件，属于靠天吃饭的情况，故而如无霜期、可用水量、突发的自然灾害等自然地理条件对民族地区农村居民的收入有很强的制约性。进而表明了自然空间邻近性指标对人均收入的影响，表明无霜期的减少、亩可用量的增加，突发灾害面积的减少都有助于增加农村居民收入，有利于巩固脱贫成果。在引入人文地理空间等社会经济发展指标的条件时，如自然灾害等气候的自然地理条件对农村居民收入的影响效果减弱。但如可用水量等农业生产条件的制约仍然还具有较强的约束性，这表明在应对农村经济发展，巩固脱贫成果时政府要加强农业

基础设施的建立。从而达到农业增收，侧面增加农民的人均收入，进而达到民族地区农村减贫的作用。

（2）地理空间邻近性对巩固脱贫的影响

西南民族地区的地理条件恶劣。西南民族地区众多的高原、山地、丘陵使得西南民族地区的基础建设成本无形的增加了数倍，如在平原丘陵地带建设高速公路每公里的造价约为 3000 万元，而贵州则每米就需要 3-4 万元。这也成为了西南民族地区工农业发展的重要制约因素之一。对地理空间邻近性指标的评估中显示，是否邻近城镇和县域的交通密度对农村居民的个人收入有显著影响。从侧面来看就是地理空间邻近性指标县域的公路交通状况和临近城镇的区位都能有效增加居民的收入，降低返贫的风险，故而可以说地理空间邻近性有助于巩固民族地区农村的脱贫成果。原西南民族地区农村贫困的一方面原因就是来自于农村道路基础设施差、居住远离经济中心，农产品交易成本高，市场转化率低下。总体来看要提升西南民族地区的社会经济发展、增加农村居民的个人收入，就要进一步缩短农村与城镇的地理距离，随着交通状况的改善，可以有效降低民族地区农村返贫的概率。

（3）生态空间邻近性对巩固脱贫的影响

西南民族地区地质地貌复杂，生产条件差。大多地区多为山地、丘陵，也有很多地区地形割裂严重，山高谷深、峡谷深切。其恶劣的自然条件，使得很多的民族地区土地贫瘠、易干旱缺水。其地形地势以山地居多，但 75% 以上的山地都耕种不便、肥力低下。再加上民族地区频发的自然灾害，更是使水土流失和植被破坏严重。而民族地区的农村人群的经济收入更多是依赖其现有的耕地资源和劳动力，故而脱贫地区的耕地人口承载能力是造成贫困的根源之一。就是说在现有的农村环境条件中，凭借现有资源从事农林鱼牧活动，仅能满足自身需求。故可以说生态空间邻近性指标对西南地区农村的人均收入有较大的影响，而西南民族地区的农村贫困原因与生产资源不足（人均耕地少），人口数量庞大有很大的关系。例如西南地区的贵州省，其人均耕地面积远低于全国平均水准的一半。民族地区的农村通过牺牲自然生态资源获取经济收益的方式只会加剧返贫的概率，且不利于后期发展，而保护生态环境就是保护生产力，实现人与自然和谐共生，才能使良好的生态环境为乡村发展提供源源不断的资源支持，形成发展优势，有利于巩固脱贫成果。

故而西南民族地区想要打破农村收入低下的困局，就要在现有经济发展所依靠的要素无法生产更多的条件下改进传统农业，引进新的生产要素，强化对农村居民的人力投资。

（四）人文地理空间邻近性对巩固脱贫的影响

（1）社会空间邻近性对巩固脱贫的影响

由于西南少数民族地区地处偏远，长期以来社会形态属于农牧自然经济状态，在改革开放后发展过程中存在断层状态。但是，传统农业经济为基础的社会空间并未改变，人与人之间的关系还是以“亲缘”为主，虽然近些年人口流动频繁，但这种“姻亲”关系未有太大的改变，且这种“亲缘”关系连接的社会空间成为民族地区农村的主体。其次，是以共同宗教信仰为纽带的社会空间。由于民族地区农村社会空间的“亲缘”主导和自然经济性质，许多民族地区农村社会中都存在“重农”“平均主义”“讲义气”等市场竞争意识淡薄的价值观念。这些朴实的价值观念有助于增加村落社会网络组织的“粘性”，增强民族内部的团结，但这种“重农抑商”观念抑制了人们扩大生产和消费的欲望。虽然同族内部成员之间相互的嵌入程度高，但这种相互嵌入构成的社会关系网络的范围较窄，信任、互惠合作仅仅局限于同村、同族之间，呈现出“相信自己人”的趋势。加之民族信仰、共同的价值观念与主流市场经济理念不一致，故而民族地区的收入低下往往都表现为整村、整族、同姓群体性。可明显看出空间邻近性指标民族人口比重的影响，虽然近些年民族村寨中有大量的外出务工人员，但大多组成了沾亲带故的“同乡”人，这种小众的“同乡”与大众的社会关系网络连接呈现出低整合高连接的状态。以人均收入为指标建立的模型分析结果显示，民族的人口比重对人均收入的影响不明显，但不能忽视其潜移默化的作用性。少数民族地区远离国家和地区的行政经济中心，属于中国经济的边缘地带，而民族村寨更是边缘的边缘。这种边缘不仅仅是经济收入的低下，更重要的是他们生产、生活关系网络的边缘。对少数民族地区经济发展的助推是经济边缘化过程的逆行推动，是提升欠发达地区的社会网络关系层次，让其生产生活“圈子”融入到大众当中的过程。

（2）经济空间邻近性对巩固脱贫的影响

西南民族地域一直以来经济基础薄弱，是国家脱贫攻坚任务的难点和重点。近年来脱贫攻坚的成效使得少数民族地区收入低下问题有所缓解，但是与中东部地区相比，西南民族地区的发展

仍相对落后。西南地区投资不足，资本稀缺是制约经济发展的根本因素之一。按照供需定理，西南地区资本稀缺，而东部沿海地区资本富裕，且西南地区属于欠发达地区，投资机会多，资本回报率高，东部沿海省份资本和外商直接投资更应该倾向于西南贫困地区。但是大量的学者研究得出在西南贫困地区不仅在吸纳外资困难，当地社会居民储蓄转化为投资的效率也极低，这可能与农村金融体系在转化储蓄为投资的功能作用过程出现“吸血”现象，大量的社会积累（储蓄）被通过金融系统输送到了发达地区，使得原本资本要素贫困的地区更是雪上加霜。在模型的回归结果中，相较于农业产值的比重，人均帮扶资金更具有显著性。可见经济空间邻近性对农村居民收入的影响，农业产值的增加、人均帮扶资金的增加是有助于巩固脱贫成果，提升民族地区农村居民的收入的。

（3）文化空间邻近性对巩固脱贫的影响

造成西南民族地区农村低收入的原因除了众多的外部因素之外，贫困人口自身的素质原因也是一种重要的原因。人口素质主要包括思想素质、科学文化素质、身体素质等三个方面的素质，人口素质能够直接影响区域经济的发展。西南民族地区的人口素质较低是导致收入低下的重要原因之一。西南民族地区的部分农村由于长期处于相对封闭的环境之中，他们观念落后、安于现状，缺少主动进取精神和竞争意识，“人口文化程度高低很大程度上表现了一个地区经济社会发展的实力和潜力。”而西南民族地区人口的平均文化程度较低，文盲率较高。由于文化素质较低，人们不能通过掌握和使用农业科技摆脱贫困。以此能够得出文化空间邻近性指标人均教育年限的重要性，提升西南民族地区农村居民的人均教育年限，能够提升其看事物的认知，能有效减少“因小失大”所带来的返贫风险，增加经济获取手段和机会，从而提升经济收入，有利于巩固脱贫成果。西南民族地区农村部分区域的自然环境恶劣，地方疾病频发，这对农村群众的身体健康造成了很大的威胁。很多农民缺少防病意识，为了节省开支，他们往往小病扛大病拖，延误了治疗的最佳时机。很多低收入者都患有或几种地方病，这严重影响了他们的身体健康。并因为疾病陷入返贫状态。身体疾病削弱了劳动能力，从而降低了他们的收入水平，影响巩固脱贫的效果。

（4）制度空间邻近性对巩固脱贫的影响

西南民族地区的农村多分布在偏僻地带，大多都是多个民族聚居，其中少数民族的人口比重

很大。也由于西南民族地区农村的边缘性和封闭性，在西南民族地区的农村中一直存在着基于民俗、血脉构成的社会网络组织。故此，在西南民族地区的农村社会治理过程中就存在两种治理制度，一种是非正式制度，另一种是国家正式制度，对西南民族地区的村寨的施政目标就是正式制度与非正式制度能很好的融合，但真正的实施过程往往会出现正式制度与民族文化相冲突的现象、政策实施和制度的安排严重不公平的问题。且在民族地区的农村政府与民众的融合程度较低，他们参与国家政治经济行为的积极性不高，且西南民族地区农村存在严重的制度缺陷，即城镇居民与农村居民的差别待遇，使得农村居民诸多权利上有所缺失。在制度空间邻近性中，这也是政策制度安排不公平的显著体现，可见平衡的政策制度是有利于巩固脱贫成果的。建国初期我国形成的城乡二元制度确实促进了城市的发展，保障了社会的相对稳定。但是随着时间的推移，这种城乡分割的二元制度的弊端逐渐显现。城乡二元制度的存在使城市与乡村之间的发展差距、工业与农业的发展差距、市民与农民的发展差距越来越大。城乡二元制度加大了西南民族地区农村、农业的落后，农民的返贫概率。

（五）空间邻近性对巩固脱贫影响结果的 4 省比较

表 7. 空间邻近性对 4 省影响

指标	贵州		四川		重庆		云南	
	系数	VIF	系数	VIF	系数	VIF	系数	VIF
可用水量(立方米/亩)	0.242	0.16	0.42	0.009	0.36	0.011	0.39*	0.21
海拔高度(米)	0.006**	0.003	0.031	0.098	0.144	0.12	0.008* **	0.002
突发自然灾害面积比(%)	0.27**	0.30	1.39*	0.075	1.02*	0.097	-1.3*	0.21
无霜期(天)	0.36	0.16	0.074	0.08	0.101	0.118	0.19	0.32
邻近城镇距离(自然对数)	0.055*	0.023	0.077**	0.037	0.167***	0.048	0.052* **	0.015
县域交通密度(公里/平方公里)	-0.017**	0.014	0.069	0.087	-0.219*	0.12	0.34** *	0.114
自然资源等级	0.079	0.06	-0.022	0.0315	0.123***	0.039	-1.43*	0.76
人均耕地面积(亩/人)	-13.26	46.43	9.17***	0.034	9.27***	0.145	-29.07	23.53
人均草地面积(亩/人)	0.05	0.23	-0.119***	0.039	-0.22	0.153	- 2.19**	1.06
人均林地面积(亩/人)	1.13	0.28	-0.069	0.39	-0.347	0.16	- 15.15* *	23.35
民族人口比重(%)	0.23	0.033	1.38***	0.075	1.012***	0.0668	0.074	0.048
人均补助资金(元)	-0.076***	0.021	0.036	0.373	0.106***	0.041	0.001	0.001

农业产值比重（%）	0.53	0.392	0.015	0.036	0.013	0.041	-0.104	0.26
人均受教育年限	0.22**	0.24	0.183***	0.047	0.204***	0.45	0.45**	0.21
政策的扩散	-0.125	0.24	0.094**	0.028	0.169***	0.061	-2.7	1.08
旅游资源	2.16**	0.141	-0.092**	0.036	-0.032	0.038	-	0.34
							0.244*	

注：*为 10%显著性，**5%显著性，***1%显著性

如表 7 所示，从人均收入的角度来看，空间临近性指标对 4 省的影响均较为严重，就 4 省而言，其中最为显著的指标便是临近城镇的距离和人均受教育年限。对于最为落后的贵州省和云南省而言，县域的交通密度、旅游资源等具有较高的显著性。可见这两省的经济的发展，针对这两个指标着手，能取得较好的成效。

（六）结果稳健性检验

本文对西南片区的 FGT 指数进行了测算，从该地区的三个贫困指标的变动可知，三个指标的在民族地区的贫困测算上，存在较高的相关性。为更好反应民族地区的贫困影响因素，以西南片区的贫困发生率指标 F 作为被解释变量，并进一步通过自然地理空间和人文地理空间的两类发展指标考察验证文章的假设。通过两类指标建立模型 A 和模型 B，并对因变量采用贫困发生率指标进行模型评估，分析民族地区贫困发生率所得出的结论如表 5 所示。（贫困发生率的检验结果也是为了验证各维度变量对巩固脱贫的影响结果的稳健性，所有系数为负数则说明有利于降低贫困发生率，亦等同于解释有利于巩固脱贫）

表 8. 以贫困发生概率为因变量进行模型评估

指标	模型 A		模型 B	
	系数	VIF	系数	VIF
可用水量	-0.918*	1.21	-0.31**	0.214
海拔高度	-0.013	0.004	-0.026	0.02
突发自然灾害面积比	0.815**	0.93	0.79	1.44
无霜期	0.38	0.361	0.083	0.347
邻近城镇距离	1.96	0.95	1.57	1.15
县域交通密度	-2.1	3.16	-1.24***	1.16
自然资源等级	2.18**	4.52	1.42*	1.2
人均耕地面积	-1.4*	5.42	-1.25***	4.66
人均草地面积	-0.65*	0.016	-0.23	0.042
人均林地面积	0.064	0.041	0.057	0.028
民族人口比重	-	-	0.038	0.015
人均帮扶资金	-	-	-0.142**	0.025
农业产值比重	-	-	-0.76***	-0.25

人均受教育年限	-	-	-2.48***	3.7
政策的扩散	-0.005	-0.38	-0.0043	-0.32
是否旅游区	-1.2***	1.14	-1.51**	2.37

注：*为 10%显著性，**5%显著性，***1%显著性（标显著性）

西南片区作为丘陵较多的地区，当地的水资源获取较难，且当地的灌溉设施较为稀少，该片区的脱贫县更是由于交通设施的落后使得贫困发生率较高。结合表 8 中模型 A 的评估数据可以看出，每亩的可用水量每增加 1 立方米，会使当地的贫困率下降约 0.92%。在这样的特殊地理环境下，自然灾害的发生概率也会明显增加，自然灾害会给当地的农业生产造成巨大的损失。

表 8 所示的显著因子表明，在模型 A 中，农业产值比重、人均补助资金、受教育年限、县域交通密度对贫困的发生率并无显著影响。其回归分析表明可用水量、人均耕地面积、人均草地面积、自然灾害面积比、自然资源、是否旅游区对贫困的发生率具有显著影响。且相较而言，模型 B 中自然资源以及是旅游接待人数对贫困的发生率有着显著影响，其中自然资源的显著性较高。即从贫困发生率的自然地理空间的角度来看，文章仅支持假设 1 和假设 3。而在人文地理空间指标建立的模型 A 中，旅游接待人数的显著性较高，从社会经济发展方面来看，该地区的旅游资源还属于初期开发阶段，对当地的 GDP 已经有了一定程度的影响，并且在一等程度上给当地的农村居民带来了收益。在模型 B 的人文地理空间的变量中，人均受教育年限、人均补助资金、农业产值比重等变量对于民族地区农村贫困的发生率有显著影响。结合表 5 中的数据可知，当农村居民的受教育年限增减，农村居民的贫困发生率就会降低约 2.5 个百分点。这也进一步说明人口素质的增加，不仅仅能提高其收入，还对该地区的贫困发生率有着显著影响。且模型 B 中如无霜期、人均草地面积、人均林地面积，受灾面积比重等自然地理空间变量都显示对农村贫困率无显著性影响，这表明加大社会经济发展的举措可以克服一定程度上的自然地理条件对农村巩固脱贫的不利影响。即从贫困发生率的人文地理空间的角度来看，文章的假设 1、假设 2、假设 3、假设 4、假设 5、假设 6、假设 7 是成立的。

七、结论与启示

（一）主要结论

少数民族的聚居地区一直以来就是中国贫困的高发、集中地。其贫困的最主要原因包含了自

然地理位置的所有要素，是一种典型的空间型贫困。以西南片区为例进行分析，并在对当地的贫困率以 FGT 指数进行了简要描述，从 FGT 数据图可知，西南民族地区农村的三个贫困指数整体呈现一种微妙的上升趋势，虽然脱贫攻坚以取得了全面胜利，但随着时间的推移，其返贫致贫率在逐渐加深。稳健性检验结果表明，自然地理空间的邻近性指标，可用水量、突发的自然灾害等气候条件对降低西南民族地区农村返贫率都有显著的影响。这也进一步表明了西南民族地区的农村致贫原因，主要是灌溉设施的缺乏，过于依赖天然降水进行农业种植生产。同时亦表明通过经济文化发展，可以降低自然空间邻近性中不利的影响，增强其它自然地理空间的邻近性指标的有利性，实现自然生态的和谐发展，从而有效增加农村居民收入，有利于巩固脱贫成果。在文化地理空间邻近性指标中表明，外界投资扶助金的增加、政策制度安排的合理性、人均教育程度的提升，都能有效提升人均收入降低返贫的概率。进而亦表明文化地理空间邻近性能够增加居民收入，提高生活水平，使巩固脱贫取得更好成效。

（二）政策启示

7.2.1 科学推进村庄规划编制管理

顺应乡村发展规律，根据乡村人口变化、区位条件和发展优势，通盘考虑土地利用、产业发展、居民点布局、人居环境整治、生态保护和历史文化遗产，在县级国土空间总体规划中统筹城镇和村庄布局，科学确定村庄分类，加快推进有条件有需求的村庄编制“多规合一”实用性村庄规划。依据村庄类型，分类引导村庄规划编制的内容和深度，可以多个行政村为单元联合编制，实现资源高效配置、空间高效融合。编制村庄规划要落实上位规划确定的各类管控边界、约束性指标等管控要求，坚持村民主体地位，尊重村民意愿，反映村民诉求，合理安排村庄用地布局。

7.2.2 强化农业科技和装备支撑

加快先进农机研发推广。加紧研发大型智能农机装备、丘陵山区适用小型机械和园艺机械。支持北斗智能监测终端及辅助驾驶系统集成应用。完善农机购置与应用补贴政策，探索与作业量挂钩的补贴办法，地方要履行法定支出责任。推进农业绿色发展。加快农业投入品减量增效技术推广应用，推进水肥一体化，建立健全秸秆、农膜、农药包装废弃物、畜禽粪污等农业废弃物收集利用处理体系。推进农业绿色发展先行区和观测试验基地建设。健全耕地休耕轮作制度。加强

农用地土壤镉等重金属污染源头防治。强化受污染耕地安全利用和风险管控。建立农业生态环境保护监测制度。出台生态保护补偿条例。巩固退耕还林还草成果，落实相关补助政策。

7.2.3 健全农村低收入人口常态化帮扶机制

在加强农村低收入人口监测的基础上，完善低保家庭收入财产认定方法。健全低保标准制定和动态调整机制。加大低保标准制定省级统筹力度。鼓励有劳动能力的农村低保对象参与就业。实施分层分类实施社会救助，根据对象类型、困难程度等，及时有针对性地给予困难群众医疗、教育、住房、就业等专项救助，做到精准识别、应救尽救。坚持基本标准，统筹发挥基本医疗保险、大病保险、医疗救助三重保障制度综合梯次减负功能。完善城乡居民基本医疗保险参保个人缴费资助政策，分阶段、分对象、分类别调整脱贫攻坚期超常规保障措施。重点加大医疗救助资金投入，倾斜支持乡村振兴重点帮扶县。

（三）研究局限及展望

返贫的影响因素是一个复杂的大社会系统问题，本文的论证多从单一角度出发，很容易忽略其它因素的关联性影响^[44]。且当前的研究对于气候变化的影响及其气候变化与其他致贫因素的相互关系研究尚不足^[45]。为了进一步推进中国的反贫困事业，还需要进一步深化贫困的发生机理。

参考文献

- [1] 伍小乐. 乡村振兴背景下的边疆民族地区相对贫困治理——基于消费扶贫的理论视角[J]. 岭南学刊, 2021, 000(6):36-43.
- [2] 颜军, 周思宇, 何莉琼. 西部民族地区相对贫困:现状, 困境及治理[J]. 民族学刊, 2022, 13(2):60-73.
- [3] Dong Y. Study on Bilingualism Policy in Border Ethnic Minority Areas of Yunnan Province[J]. International Journal of Social Science and Education Research, 2020, 3(3):79-84.
- [4] Zhao Y J, Lu Y. Mapping determinants of rural poverty in Guangxi — a less developed region of China[J]. Journal of Mountain Science, 2020, 17(7):1749-1762.

- [5]江霞. 脱贫与高质量发展耦合视角下民族地区相对贫困的治理机制研究[J]. 西藏农业科技, 2021, 043(1):72-76.
- [6]徐志明. 沿海发达地区农村相对贫困治理的实践探索与理论创新[J]. 江海学刊, 2021, 000(005):138-145.
- [7]白杨, 代显华. 乡村空间的有效衔接——民族地区脱贫攻坚与乡村振兴有效衔接的路径[J]. 民族学刊, 2022, 13(1):39-45.
- [8]胡志平. 基本公共服务, 脱贫内生动力与农村相对贫困治理[J]. 求索, 2021, 000(006):146-155.
- [9]姜辉许如宝. 试论农村相对贫困的有效治理[J]. 三晋基层治理, 2021, 000(6):38-42.
- [10]朱丹青马岳潮何昕桁罗文春. 精准脱贫后陕西农村相对贫困治理长效机制研究[J]. 农村经济与科技, 2021, 032(007):124-126.
- [11]潘兵邱少华. 乡村振兴战略下农村相对贫困治理研究[J]. 山西农经, 2021, 000(024):P.115-116.
- [12]谭伟. 铁路企业参与民族地区贫困治理困境与路径选择[J]. 农村. 农业. 农民(B版), 2019, No. 522(12):26-28.
- [13] Bernard J , Annett Steinführer, Klerner A , et al. Regional opportunity structures: A research agenda to link spatial and social inequalities in rural areas:[J]. Progress in Human Geography, 2023, 47(1):103-123.
- [14]王金, 孙迎联. 新中国成立以来我国农村反贫困行动的回顾, 反思与前瞻——基于制度, 矛盾, 实践三重向度的整体性思考[J]. 经济学家, 2021, 8(8):99-108.
- [15]侯守杰. 后小康时代农村相对贫困的现实表征, 问题甄别和应对之策[J]. 社科纵横, 2021, 036(005):38-45.
- [16]史敦友赵放路玲. 我国民族地区反贫困研究的回顾与展望——基于 Citespace 的可视化分析[J]. 民族学刊, 2021, 12(9):56-65.
- [17] Bashar T , Bramley G . Social capital and neighbourhood cooperation: Implications for

development of the urban poor in LDCs:[J]. *Urban Studies*, 2019, 56(13):2727-2745.

[18] 卢丛丛. 嵌入型政权:治理精细化背景下农村基层政权的实践及逻辑[J]. *天津行政学院学报*, 2022, 24(5):20-28.

[19] 陈治国和菲. 农村金融扶贫模式优化路径研究——基于陕西地区的经验分析[J]. *农村金融研究*, 2021, 000(3):18-28.

[20] Zheng G H , Jiang D F , Luan Y F , et al. GIS-based spatial differentiation of ethnic minority villages in Guizhou Province, China[J]. *Journal of Mountain Science*, 2022, 19(4):987-1000.

[21] 马蓓蓓, 李海玲, 魏也华, 等. 西安市贫困空间结构特征与发生机理[J]. *地理学报*, 2018, 073(6):1018-1032.

[22] 陈宗胜, 黄云. 中国相对贫困治理及其对策研究[J]. *当代经济科学*, 2021, 043(005):1-19.

[23] 苏芳范冰洁黄德林阙立娜罗文春. 后脱贫时代相对贫困治理:分析框架与政策取向[J]. *中国软科学*, 2021, 000(012):73-83.

[24] Fan J , Zhou K , Jianxiong W U . Typical Study on Sustainable Development in Relative Poverty Areas and Policy Outlook of China[J]. *Bulletin of Chinese Academy of Sciences*, 2020, 35(10):1249-1263.

[25] Zhou G , Wang Y , Li P , et al. Controlling the Shrinkage of 3D Hot Spot Droplets as a Microreactor for Quantitative SERS Detection of Anticancer Drugs in Serum Using a Handheld Raman Spectrometer[J]. *Analytical chemistry*, 2022, 94(11):4831-4840.

[26] Zhou Y , Li X . Geographical Pattern and Mechanism of Poverty Differentiation in Plain Areas: A Case Study of Lixin County, Anhui Province, China[J]. *Scientia Geographica Sinica*, 2019, 39(10):1592-1601.

[27] Boyer A M , Cooper K R , Dougherty S M , et al. Predicting Community Adoption of Collective Impact in the United States: A National Scan:[J]. *Nonprofit and Voluntary Sector Quarterly*, 2022, 51(4):736-758.

- [28] Gustafson M . Community Health Workers and Social Proximity: Implementation of a Parenting Program in Urban Poverty[J]. American journal of community psychology, 2018, 62(3-4):449-463.
- [29] Kim J H , Park S H , Lee T J , et al. Site-Selective Antibody–Drug Conjugation by a Proximity-Driven S to N Acyl Transfer Reaction on a Therapeutic Antibody[J]. Journal of Medicinal Chemistry, 2022, 65(7):5751-5759.
- [30] Guan C H . Spatial distribution of high-rise buildings and its relationship to public transit development in Shanghai[J]. Transport Policy, 2019, 81(SEP.):371-380.
- [31] Noonan L , O'Leary E , Doran J , et al. The impact of institutional proximity, cognitive proximity and agglomeration economies on firm-level productivity[J]. Journal of Economic Studies, 2021, 48(2):257-274.
- [32] Noibi T, Ezomo O , Pandey D . Dwelling in the dearth: Colonia Mexico 68 in poverty & exclusion[J]. Religación Revista de Ciencias Sociales y Humanidades, 2021, 6(27):267-279.
- [33] Wang K . The Experience and Enlightenment of Anti-poverty Governance in Rural India[J]. Modern Economics & Management Forum, 2022, 3(1):25-29.
- [34] 陆轶之. 中国共产党百年领导反贫困斗争的实践与经验研究[J]. 上海交通大学学报:哲学社会科学版, 2022, 30(4):135-145.
- [35] Jing S, Li R , Yan J , et al. The Development of Demand Identification Model for Poverty Alleviation Subjects Using Fuzzy Proximity[J]. Mathematical Problems in Engineering, 2019, 2019(1):1-10.
- [36] Singh S, Alsallum F, Alsaed S , et al. Analysis of Spatial and Frequency Proximity on Performance of Small Loop and Dipole Antennas[J]. IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters, 2020, PP(99):1-1.
- [37] Cotton A D , Burroughs P W W , Gramespacher J A , et al. Roadmap for Optimizing and Broadening Antibody-Based PROTACs for Degradation of Cell Surface Proteins[J]. ACS chemical

biology, 2022, 17(5):1259-1268.

[38] Boyle D, we need better rural governance[J]. Town and Country Planning, 2018, 87(8):315-316.

[39] 孙久文, 夏添. China's Anti-Poverty Strategy and Post-2020 Relative Poverty Line[J]. China Economist, 2020, v.15(3):64-77.

[40] Thakur D . Rural Infrastructure: A New Vision For Poverty Reduction[J]. World Affairs, 2020, 16(4):78-88.

[41] Fan J , Zhou K , Jianxiong W U . Typical Study on Sustainable Development in Relative Poverty Areas and Policy Outlook of China[J]. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2020, 35(10):1249-1263.

[42] 曲玮, 涂勤, 牛叔文, 胡苗. 自然地理环境的贫困效应检验——自然地理条件对农村贫困影响的实证分析[J]. 中国农村经济, 2012, No. 326(2) :21-34.

[43] 欧海燕, 黄国勇. 自然地理环境贫困效应实证分析——基于空间贫困理论视角[J]. 安徽农业大学学报(社会科学版), 2015, 24(1) :13-19.

[44] 黄国勇, 张敏, 夏咏, 秦波. 新疆边境贫困县自然地理环境影响因素实证分析[J]. 干旱区地理, 2015, 38(4) :814-820.

[45] 高涵. 政策扩散内的邻近效应影响因素研究[D]. 山东大学, 2021.

重建财富价值观：绿色共富的伦理学分析

王结发

湖州职业技术学院马克思主义学院，湖州，313002

摘要：财富价值观的异化，是导致贫富分化的深层次原因。绿色发展能促进共同富裕关键在于，发展的绿色转型，在“生产什么”和“怎么生产”两个方面都发展根本性变革，从而实现了财富价值观的重建，不仅为实现共同富裕提供了正确价值指引，而且拓展了实现共同富裕的实践路径：一是实现共同富裕需要物质生产和精神生产协同发展，并且随着生产的发展，须要更加重视人的精神需要的满足；二是绿色发展促使人们的需求实现“由外而内”的转变，推进了第三分配的发展，为实现共同富裕凝聚起社会力量；三是绿色发展还可以直接促进物质财富和精神财富的生产，直接发挥促进共同富裕的作用。

关键词：绿色发展；共同富裕；财富价值观；物质需求；精神需求

绿色发展是实现共同富裕的必由之路。在党的二十大报告中，“绿色发展”和“共同富裕”已上升至国家战略层面并被明确为中国式现代化的本质要求^[1]。绿色发展，不仅能够生产和分配层面发挥作用促进共同富裕，还可以通过引领财富价值观重建来推进共同富裕。前者已有学者对此进行深入研究^[2]，而后者目前仍未得到学界应有的关注。从根本上来说，共同富裕是一个经济问题，但更是一个价值问题^[3]。没有正确的财富价值观指引，就无法真正实现共同富裕。绿色发展之所以能够促进共同富裕，其根本原因就在于可以通过促进生产方式的变革来重建财富价值观，既为实现共同富裕指明了正确方向，也拓展实现共同富裕的实践路径。基于此，在厘清财富价值观的异化引发贫富分化的机制的基础上，本文力图深入探讨发展的绿色转型对矫正财富价值

本文为浙江省哲学社会科学规划课题“绿色发展促进共同富裕的机理及实践路径研究”（23NDJC368YB）阶段性研究成果。

作者简介：王结发，男，安徽岳西人，湖州职业技术学院马克思主义学院副教授，复旦大学法学博士、重庆大学法学理论博士后、北京大学访问学者；主要从事马克思主义政治哲学和生态文明理论研究。通信地址：浙江省湖州市学院路 299 号湖州职业技术学院马克思主义学院。联系方式：wangjiefa@126.com。

观异化的功能，进而阐明绿色发展促进共同富裕的文化逻辑及实践路径。

一、财富价值观异化：贫富分化的重要原因

所谓财富价值观，是指人们关于财富的根本观点和态度，其中内涵三个根本问题即“财富是什么？”“财富的作用是什么？”以及“判断富裕的标准是什么？”。财富价值观，不仅决定着人们对富裕“怎么看”，也决定着在实践中“怎么干”。因此，一旦以错误的财富价值观为指导，那么实践必然会发生偏差，进而共同富裕就难以实现。在对资本主义社会进行政治经济学批判的过程中，马克思深刻揭示了由资本原则所主导的社会财富价值观异化的根本原因及其社会后果，充分显明了财富价值观异化是贫富分化的重要原因。

以资本原则为主导的商品社会，财富从手段变成了目的。马克思指出：“不论财富的社会的形式如何，使用价值总是构成财富的物质的内容。”^[4]所谓使用价值，是指某一对象因自身具有某种属性能够满足人的某种需要的一种有用性。由此可见，“财富在对人的关系中得到最初规定”^[5]。财富本身并不具有内在价值，只有为人而存在才有意义。离开了人，财富的存在意义就被消解。因此，财富本身并不是目的，它只是满足人需要的一种手段。“财富的本质就在于财富的主体存在”^[6]，财富生产是人的劳动能力的外化，是人本质力量的确证。财富的生产和再生产的目的，都只能是为了生产出能更好满足人的需要的有用性，不断推进人的全面发展。也正是在这个意义上，马克思认为“真正的财富”是人的全面发展，并强调“真正的财富就是所有个人的发达的生产力”^[7]，“财富的再生产即社会个人的富裕发展”^[8]。然而，在资本原则主导的商品社会，由于“资本是对劳动及其产品的支配权力”^[9]，劳动被异化，使其不再是人本质力量的确证，导致财富的生产和再生产不再直接与人的需要直接相联系，并为一种自我增值逻辑所支配，一切服从于且服务于利润最大化目标。财富本身离开人且被赋予了独立的价值，财富就从“手段”变成了“目的”本身。如此，财富生产的越多，人也就越贬值，“物的世界的增值同人的世界的贬值成正比”^[10]。当财富从手段变成目的时，财富成为权力的等价物，进而催生了商品拜物教和货币拜物教，人们为了生产财富而生产财富，为了占有财富而占有财富。因为，相对人们对财富的需求而言，财富生产能力总是不足的，从而在这种财富价值观的支配下，人们对财富的占有必然会发生激烈分化，且一部分人的财富积累总是建立在对另一部分人的剥削的基础之上。

以资本原则为主导的商品社会，物质财富成为财富的全部内容。财富是满足人需要的有用性，因此人的需要有多少种，财富就有多少种。从表面来看，人的需要繁杂多样，有根据不同层面的多种划分方法，林林总总，不一而足。然而实际上人的需要不外乎两种，即物质方面的需要和精神方面的需要。相应地，财富也就有且只有物质财富和精神财富两种类型^[11]。这里重要之处在于，由于人是感性的生命存在，物质财富的生产或物质需要的满足具有根本的重要性，而精神方面需要的产生、内容及其满足，归根结底取决于物质生产和物质需要的满足。马克思指出：“‘精神’从一开始就很倒霉，受到物质的‘纠缠’。”^[12]尽管物质财富具有决定性的作用，但精神生活才是“人之为人”的根据。因此，实现共同富裕，需不断生产出满足人们物质方面和精神方面的产品，使全体人民的物质和精神两方面的需要都能得到充分满足。然而，在资本原则主导的商品社会，在为“卖而生产”的“发财”逻辑支配下，消费主义文化蓬勃兴起，使得消费某一商品不再只是为了其使用价值而主要是为了获得商品的符号价值，即物或商品所代表的社会地位和权力以及其他因素所具有的价值。“由于被消费主义文化所蒙蔽，我们一直在徒劳地企图用物质的东西来满足不可缺少的社会、心理和精神的需要。”^[13]精神方面的需要被遮蔽，精神产品的地位被不断边缘化，使得物质产品成为财富的代名词。而物质财富的生产都必须与自然界之间进行物质变换，生产过程中“副产品”还会对生态系统产生损害，且自然能够提供给人类的自然资源和生态系统服务都是有限度的。因此，假使人们都秉持“越多越好”的片面的物质财富价值观，那么生产越发展，贫富差距和生态危机就会越严重，从而最终会因为消费边际效用递减且精神需要被扭曲而导致精神危机。

以资本原则为主导的商品社会，财富从使用价值“质”的规定变成了交换价值“量”的规定，物质财富占有量成为判断富裕与否的唯一标准，如此一来，富裕具有了三重特性：其一，富裕变成了一个没有限度的问题。当财富被看成是满足人需要的有用性时，衡量贫穷或富裕的标准，并非是一个财富占有的绝对量问题，而是相对于人的需要被满足的问题。这也就是说，只要人的需要得到充分满足，无论财富占有的绝对量多少，那都是富裕的。反之，无论占有财富多么多，只要人的需要没有得到充分满足，那么依旧是贫穷的。但财富一旦成为交换价值“量”的规定，富裕就变成“越多越好”，从而使之变成了一个没有限度的问题。其二，富裕判断标准的狭隘化。

人的需要有物质和精神两个层面的内容，从而判断富裕与否，就须要结合物质和精神需要两个层面来进行，且二者之间不存在替代效应。这也就是说，物质需要和精神需要的任何一个方面没有得到充分实现，恰如二者同时都没有得到充分实现一样，都是贫穷的状态。正如，丹尼尔·A·科尔曼所说：“在历史上，价值观是伴随着物质主义与唯利是图经济的崛起而日益狭隘化的。”^[14]财富价值观的异化，精神需要被“悬置”，物质需要则被绝对化。其三，富裕的历史特性被消解。人的需要是历史的、是发展变化着的，因此判断是否富裕的标准应该具有历史性。人对于物质需要是有限度的，这意味着随着经济社会发展到一定程度，人的需要发展变化就会主要集中于人的精神需求方面，从而实现共同富裕，更须重视人的精神需要的满足。需要是人类本质的一种功能，然而“需要只有通过一种基于意识形态的主体人类学才能得以维持”^[15]。财富价值观的异化，导致需要也被异化，判断贫富的标准遭到全面扭曲，从而使物质财富占有量成为判断富裕与否的唯一标准。

综上所述，资本原则主导的商品社会导致了财富价值观的异化，财富从满足人生存、发展需要的手段被变成目的；财富内容从物质和精神两个方面而蜕变为物质财富这一个方面；财富从使用价值的质的规定性被交换价值的量的规定性所取代，物质财富占有量成为衡量是否富裕的唯一判断标准。马克思对财富价值观的异化与现代社会生态危机和贫富分化之间的因果关系的深刻揭示，为实现共同富裕提供了基本方向：财富价值观是由生产方式决定的，矫正财富价值观需要生产方式的变革。

二、绿色发展矫正财富价值观的异化

基于以上讨论，财富价值观的异化与贫富差距扩大和生态危机趋于严峻之间有密切的关系，因此实现共同富裕，必须重建财富价值观。然而，矫正异化的财富价值观必须从生产方式变革入手，无法直接强行从人的头脑中移除。马克思指出：“物质生活的生产方式制约着整个社会生活、政治生活和精神生活的过程。”^[16]物质生产方式具有基础性地位，从而劳动异化必将导致社会生活、政治生活和精神生活的全面异化。绿色发展之所以能够促进共同富裕，就是因为它实现了发展方式的变革，能够纠正人们关于财富的错误认识，进而发挥促进共同富裕的功能。

绿色发展把生态理性引入财富生产过程，使经济理性与生态理性共同指导财富生产，从而推

动着物质生活的生产方式变革。在资本原则主导下，“相比于用货币来表达数量的价格，商品的特殊地质失去了它的意义”^[17]。与使用价值相比，商品的交换价值具有明显的优势，从而把财富生产从“质转换为量的事业”^[18]，“W-G-W”被“G-W-G”取而代之，生产的目的沦为追求 ΔG 的最大化。马克思强调：“因此，决不能把使用价值看作资本家的直接目的。他的目的也不是取得一次利润，而只是谋取利润的无休止地运动。这种绝对的致富欲，这种价值追逐狂，是资本家和货币贮藏者所共有的，不过货币贮藏者是发狂的资本家，资本家是理智的货币贮藏者。”^[19]仅考虑物质财富生产过程的成本核算，而“为什么生产财富”这一更为根本的问题却被忽视。由于物质财富的生产需要在劳动的中介下和自然进行物质、能量和信息的转换，如果为了实现 ΔG 的最大化，不论在生产过程中付出什么样的环境代价和人力代价都会在所不惜，那么不仅会导致生态危机与财富快速积累结伴而至，还会引起贫富差距急剧扩大，使社会矛盾不断激化。片面强调物质财富生产所引发的这种“双重危机”，严重威胁着人类在地球上的生存与发展，从而唤醒了人们的生态意识。安德列·高兹追问：“现代社会持续走向不断扩大的分化，这难道不要求我们现在就取消经济理性即市场、交换价值和资本逻辑对真实愿望与需求的压制？”^[20]发展的绿色转型，就是要在“尊重自然、顺应自然、保护自然”的前提下，实现财富生产和生态保护的统一。把生态理性引入财富生产过程，能够阻断以效率最大化、利润最大化为主导的财富生产逻辑，并限制抑或取消了以盈利为标准来衡量一切，促使财富生产回归于满足人生存发展的真实需要。这也就是说，绿色发展并没有取缔经济理性，而是通过生态理性与经济理性的结合，使财富生产摆脱资本的控制。因为在资本原则主导下，“连同现代市场营销力量对‘生产’的控制，已使资本具备了在制造产品的同时还制造‘需求’的能力”^[21]。总之，发展的绿色转型，在财富生产过程中引入生态理性，能够有效实现对资本的驾驭，扬弃那种“见物不见人”的发展，确立起“以人为本”的原则，财富生产的指导原则的变革，会相应地改变财富生产方式，使财富生产从以利润最大化的“目的”回归于为了人且服务于人的“手段”。

财富生产方式的变革，推动着财富价值观的重建。人是怎样的，能够成为什么样的，归根结底取决于生产方式。马克思、恩格斯明确指出：“他们（人）是什么样的，这同他们的生产是一致的——既和他们生产什么一致，又和他们怎样生产一致。”^[22]发展的绿色转型，会在深刻影

响“生产什么”与“怎么生产”这两个方面并推动其变革，从而推动财富价值观的绿色化。绿色发展以人与自然和谐共生为宗旨，这是与由资本原则所驱动的“见物不见人”的“增长型”的发展有着根本不同。“增长型”的发展，是一种外向型的扩张性发展，把一切都还原为量的差别。如维托里奥·赫斯勒所言：“资本主义——即根据商品的交换价值而不是它们的使用价值来考虑它们——会导致人格发生一种独特的变形：因为人们以金钱的眼光来看世界、看人，把极多的存在于审美和伦理方面的细微差别简化为单纯的价格上的量的差异。”^[23]当财富生产被自我增值的逻辑所主宰，满足人的生存和发展的财富也就会被异化为支配和奴役人的力量，成为具有识，进而发挥促进共同富裕的功能。

绿色发展把生态理性引入财富生产过程，使经济理性与生态理性共同指导财富生产，从而推动着物质生活的生产方式变革。在资本原则主导下，“相比于用货币来表达数量的价格，商品的特殊地质失去了它的意义”^[24]。与使用价值相比，商品的交换价值具有明显的优势，从而把财富生产从“质转换为量的事业”^[25]，“W-G-W”被“G-W-G”取而代之，生产的目的沦为追求 ΔG 的最大化。马克思强调：“因此，决不能把使用价值看作资本家的直接目的。他的目的也不是取得一次利润，而只是谋取利润的无休止地运动。这种绝对的致富欲，这种价值追逐狂，是资本家和货币贮藏者所共有的，不过货币贮藏者是发狂的资本家，资本家是理智的货币贮藏者。”^[26]仅考虑物质财富生产过程的成本核算，而“为什么生产财富”这一更为根本的问题却被忽视。由于物质财富的生产需要在劳动的中介下和自然进行物质、能量和信息的转换，如果为了实现 ΔG 的最大化，不论在生产过程中付出什么样的环境代价和人力代价都会在所不惜，那么不仅会导致生态危机与财富快速积累结伴而至，还会引起贫富差距急剧扩大，使社会矛盾不断激化。片面强调物质财富生产所引发的这种“双重危机”，严重威胁着人类在地球上的生存与发展，从而唤醒了人们的生态意识。安德列·高兹追问：“现代社会持续走向不断扩大的分化，这难道不要求我们现在就取消经济理性即市场、交换价值和资本逻辑对真实愿望与需求的压制？”^[27]发展的绿色转型，就是要在“尊重自然、顺应自然、保护自然”的前提下，实现财富生产和生态保护的统一。把生态理性引入财富生产过程，能够阻断以效率最大化、利润最大化为主导的财富生产逻辑，并限制抑或取消了以盈利为标准来衡量一切，促使财富生产回归于满足人生存发展的真实需要。这

也就是说，绿色发展并没有取缔经济理性，而是通过生态理性与经济理性的结合，使财富生产摆脱资本的控制。因为在资本原则主导下，“连同现代市场营销力量对‘生产’的控制，已使资本具备了在制造产品的同时还制造‘需求’的能力”^[28]。总之，发展的绿色转型，在财富生产过程中引入生态理性，能够有效实现对资本的驾驭，扬弃那种“见物不见人”的发展，确立起“以人为本”的原则，财富生产的指导原则的变革，会相应地改变财富生产方式，使财富生产从以利润最大化的“目的”回归于为了人且服务于人的“手段”。

财富生产方式的变革，推动着财富价值观的重建。人是怎样的，能够成为什么样的，归根结底取决于生产方式。马克思、恩格斯明确指出：“他们（人）是什么样的，这同他们的生产是一致的——既和他们生产什么一致，又和他们怎样生产一致。”^[29]发展的绿色转型，会在深刻影响“生产什么”与“怎么生产”这两个方面并推动其变革，从而推动财富价值观的绿色化。绿色发展以人与自然和谐共生为宗旨，这是与由资本原则所驱动的“见物不见人”的“增长型”的发展有着根本不同。“增长型”的发展，是一种外向型的扩张性发展，把一切都还原为量的差别。如维托里奥·赫斯勒所言：“资本主义——即根据商品的交换价值而不是它们的使用价值来考虑它们——会导致人格发生一种独特的变形：因为人们以金钱的眼光来看世界、看人，把极多的存在于审美和伦理方面的细微差别简化为单纯的价格上的量的差异。”^[30]当财富生产被自我增值的逻辑所主宰，满足人的生存和发展的财富也就会被异化为支配和奴役人的力量，成为具有神奇魔力的“圣物”。财富的“中介”“手段”的地位被“目的化”，这会导致人们财富价值观的异化，从而根本上决定着贫富分化，恰如德尼·古莱所指出的那样，“增长只是使不平等特权体系永久化的一种‘现代化’面具”^[31]。绿色发展阻断了财富量的扩张性增长逻辑，使生产回归于为人服务。财富生产这种由外转向内的变革，不仅改变了财富生产方式，而且也会对人们的财富价值观有着重建作用，因为人们的财富价值观与生产方式是相互作用的。“行为是一个包含相互作用的决定因素，而不是在交互作用过程中不起作用的独立的副产品。”^[32]人们的财富价值观影响或决定生产方式，生产方式的变革也会影响或决定人们的财富价值观，财富的“质”取代“量”而具有根本性的决定作用，共同富裕才具有现实可能性。罗马俱乐部最新研究表明，“在许多国家，GDP 的增长超过某一个点后，就与经济福利的提高无关了”^[33]。同理，当一个人占有的物质财

富超过一定量，物质财富的增加也无法让其变得更富有，从而就会使其更加重视精神需要的满足。总之，财富生产方式“决定了那些不得不做出相关决定的人的精神状态”^[34]。发展的绿色转型，通过生产理念和生产方式的变革，推动财富价值观的绿色化，使财富从“天上”回到“人间”，从支配人变成服务于人的手段，从而人们也就会从重视“物”的占有转变为重视人的全面自由的发展。

综上所述，绿色发展将生态理性引入生产过程，以实现人与自然关系的和谐为约束物质生产的硬性条件，“以人为本”内向型发展将会取代“见物不见人”的扩张型发展，从而能够有效阻断资本原则指导的财富生产增值逻辑，使财富生产回归于满足人生存发展的真实需要。“生产什么”与“怎么生产”的深刻变革，必将促进财富价值观的重建，只有当人们对“财富是什么？”“财富的作用是什么？”以及“判断富裕的标准是什么？”这三个问题形成正确看法时，共同富裕的实现才得以可能。

三、绿色发展赋能共同富裕的路径

财富价值观决定着人们对财富的态度和根本观点，财富价值观的改变会相应影响和改变人们关于“什么是富裕？”“如何实现富裕？”等重大问题的看法和观点。绿色发展能够有效推动由资本形塑的财富价值观的变革，这不仅为实现共同富裕指明了正确方向，同时能够拓展实现共同富裕的实践路径。当财富不再被当成目的而被看成手段时，人们就不会为了追求财富而追求财富，富裕与否就不再是一个关于物质财富占有量的问题，从而实现共同富裕才成为可能；当财富不再被仅等同于物质财富，而被视为物质财富和精神财富的总和时，富裕就不再只是表征物质需求的满足，而是物质和精神两个方面都得到充分满足的一种状态。因此，实现共同富裕，就不应再只限于围绕着物质财富的生产和分配来开展工作，更应该重点思考如何让全体人民在物质和精神两个方面都能得到充分满足的问题，以促进人的全面自由发展。

首先，共同富裕须物质财富和精神财富两方面协同发展。绿色发展能够有效驱动财富价值观重建，推动发展的内在转向，使人们逐渐形成对财富的正确态度。当财富仅被视为满足人生存与发展需要的一种手段时，富裕也就不再是一个由物质财富占有的量所规定的问题，而是一个关于人的需要是否得到充分满足的质的规定性问题。人的需要由物质和精神两个方面共同构成，只有

这两个方面的需要均能得到充分满足，并不断推动人的全面发展，这才是真正意义的富裕^[35]。马克思强调：“富有的人同时就是需要有人生命表现的完整性的人，在这样的人的身上，他自己的实现作为内在的必然性、作为需要而存在。”^[36]人是自然性的存在，物质需要的满足对于人的生存与发展有着前提性的价值，但并非是越多越好。随着物质需要的不断满足，物质财富的价值是边际效用递减的。当物质财富达到一定程度时，随着物质财富占有量的增加，人的富裕程度并不会相应提高；尽管物质需要是精神需要形成和满足的前提和基础，但人的精神需要才是“人之为人”的依据，因而精神需求的满足对于人的全面发展有更为根本的意义。“人是物质性与精神性的统一，由于人的物质性存在是有限的，而精神性存在可以无限，所以这种总体状态与人的需要是相互对应的。因此，人要像人一样生活，就意味着人必须成为一个物质需要有限而精神需要无限的存在者，换言之，就是要在满足人之基本物质需要的条件下着力于其精神世界的开发，促进人的健康全面发展。”^[37]发展的绿色转型，助推人的需要生态化，即使物质需要符合自然生态的平衡发展而具有生态合理性，进而体现人的生存价值和意义的精神需要能够得到更加充分重视。因此，推进共同富裕，须着眼于人的物质需要和精神需要的不同特性，推进这两个方面协同发展，在发展物质生产的同时，大力发展精神财富的生产，不断提高全体人民的精神文化以推动人的全面发展和自我实现。

其次，赋能第三次分配以促进共同富裕。“第三次分配是在道德、文化、习惯等影响下，社会力量自愿通过民间捐赠、慈善事业、志愿行动等方式济困扶弱的行为，是对再分配的有益补充。”^[38]社会力量参与的济困扶弱行为，无论是对给予帮助的人还是获得帮助的人，两者的物质或（和）精神方面需求的满足都能得到一定程度的提高，这对于实现共同富裕有着重要意义。在物质财富方面富裕程度高的人如果能够捐出一定量的物质财富来帮助社会贫困阶层，那么其精神财富会在此过程中得到相应的提高，从而使其总体富裕程度维持在稳定状态，而由于获赠的物质财富对贫困群众而言有着较高的边际效用，进而能够有效提高社会总体的富裕程度。然而，第三次分配的发展，需要人们摒弃被资本所异化的财富价值观。在异化的财富价值观主宰下人们的物质期望，必然会“爆炸性”地提高，而在资源稀缺的条件下，人们要想实现这一目标，就只能通过一部分人剥削另一部分人的方式，从而“富足充裕的前景和创造财富者的需要得不到满足的不

公正的社会制度，它们还在大面积的贫困和剥夺之中，播下了反抗的种子”^[39]。由此，马克思所提出的那种悖论就产生了，“需要和满足需要的资料的增长”却会造成“需要的丧失和满足需要的资料的丧失”^[40]。由资本原则所形塑的财富价值观，不仅会导致人与自然关系紧张的生态危机，还会引发人与人关系紧张的社会危机。绿色发展是以人为本的内向型发展，推动人们的需求实现“由外而内”的转变。当“物质性的外在生活”与“精神性的内在生活”得到科学对待时，人的精神方面需要就会被极大激活，从而显著提高精神需要在人的需求体系中的地位和权重。个人在精神上的现实丰富性完全取决于他的现实关系的丰富性^[41]，因此积极参与公益事业是提高人们“现实关系的丰富性”的重要途径，这不仅有助于人们精神需求的满足，而且能够有利于贫困群众物质需求的满足。因为在公益活动过程中，贫困群众能够获得参与到经济、社会和文化的必要机会和资源，从而能够享受到其所在社会的一般生活标准和福祉^[42]。

最后，绿色发展直接提供满足精神需要。“人靠自然界生活”^[43]，人类的生存和发展，需要和自然之间持续地进行物质、能量和信息的转换，然而自然界所能提供的自然资源并不是取之不尽用之不竭的。发展的绿色转型，能够实现经济发展与生态保护的统一，坚持可持续发展之路能够保障人类利用自然生产出满足人类所需要的物质财富。同时，良好的生态环境本身也是好生活的必要条件，其可以为人类精神需要的满足提供材料和资源。物质生活条件好起来，为什么旅游业会蓬勃兴起？人们不远千里忍受疲劳，就是因为美好风景能让人获得精神上的满足感，并能治愈焦虑、苦闷、萎靡等心情让人满血复活。正如马克思所言：“植物、动物、石头、空气、光等等，一方面作为自然科学的对象，一方面作为艺术的对象，都是人的意识的一部分，是人的精神的无机界，是人必须先进行加工以便享用和消化的精神食粮。”^[44]文化服务是指“生态系统提供的精神及娱乐方面的益处”^[45]，是生态系统服务的重要组成部分。生态系统提供的文化服务，为开展旅游、审美、休闲、娱乐、体育等活动提供前提条件，这能够有效提高人们精神需求的满足程度。罗马俱乐部最新研究指出，1978年也就是人类生态足迹超过地球生态容量的那一年，全球范围内出现了一个一致性趋势，即“随着收入的增加，人的幸福感会下降”^[46]。坚持绿色发展，既能持续做大“金山银山”，又能保护“绿水青山”，在确保人们物质需求得到满足的同时，还能不断提高生态系统文化服务的能力和水平，使人们的精神方面的需要也能得到充分满足。由

由此可见，绿色发展能够为人们物质和精神两个方面需求的满足提供有力保障，促进共同富裕的实现。

总而言之，绿色发展能够矫正被资本所异化的财富价值观，帮助人们形成对财富的正确态度，从而为实现共同富裕提供正确价值指引。人是物质性与精神性的统一体，实现共同富裕须注重物质财富和精神财富生产的协同推进；绿色发展能够助推人们的需求实现“由外而内”的转变，有利于推进第三次分配的发展，为实现共同富裕凝聚起社会力量；绿色发展，还可以直接赋能物质财富生产和精神财富生产，从而发挥促进共同富裕的功能。

四、结论

马克思指出：“富有的人同时就是需要有人生命表现的完整性的人，在这样的人的身上，他自己的实现作为内在的必然性、作为需要而存在。”^[47]而“贫困是被动的纽带，它使人感觉到自己需要的最大财富是他人。”^[48]在资本所主宰的社会，因财富价值观的异化，物质财富即货币占有量会成为判断“富有的人”的依据，从而导致人们“物质期望爆炸性”的提高，这是造成人与自然关系紧张的生态危机与人与人关系紧张的社会危机的根本原因。发展的绿色转型，极大限制了资本发挥作用空间，从而推动着财富价值观的重建，为实现共同富裕提供正确价值指引。

第一，导致贫富分化的具体原因众多，但其根本原因是财富价值观的异化。财富，作为满足人需要的一种有用性，在资本原则主导的商品社会，其从使用价值“质”的规定变成了交换价值“量”的规定，从手段变成目的本身，人们拼命追求物质财富量的积累已然成为一种绝对命令，越多越好。然而，在资源稀缺的条件下，物质财富的积累就只能建立在一部分人对另一部分的剥夺的基础上，并导致“成王败寇”的意识形态和“赢者通吃”的局面。因此，当人们秉持异化的财富价值观，对物质财富占有、分配都必然会服从力量的原则，从而在穷和富之间就会形成无法弥合的鸿沟。

第二，发展的绿色转型，推进“生产什么”与“怎么生产”两个方面的深刻变革，从而推动财富价值观的重建。绿色发展是一种内向型的发展，财富生产和再生产将服务于人的发展，不再从服从于资本增值的逻辑，从而使财富从“目的”回归于为了人、服务于人的“手段”。人的需要包括物质和精神两个层面，财富也包含这两个方面而并非单纯地指物质财富。因此，绿色发展

能够将生态理性与经济理性相结合，以规范财富生产，使财富生产和消费都回归于满足人的真实需要，被资本所扭曲的财富观得到纠正，人获得全面自由发展，从而实现共同富裕才得以可能。

第三，绿色发展推动着资本所形塑的财富价值观的变革，既能为实现共同富裕指明方向，也能够直接助力实现共同富裕。富裕是表现生命的完整性，共同富裕须着眼于人类需要的特性，推进物质财富和精神财富这两个方面生产的协同发展，在发展物质生产的同时，更加重视全体人民精神需要的满足，以推动人的全面发展和自我实现。财富价值观的矫正和变革，为第三次分配的发展提供了内在支撑，能够激励人们积极投身公益事业，以提高人们“现实关系的丰富性”，这样不仅能够提高人们精神需求的满足程度，而且还能有效提高贫困群众物质需求的满足程度，使社会整体富裕程度得到提高。坚持绿色发展，既能持续做大“金山银山”，又能护美“绿水青山”，为人们物质和精神两个方面需求的满足提供有力保障，促进共同富裕的实现。

马克思主义认为，随着生产力的发展，物质财富将得到极大的丰富，人们的精神境界得到极大的提高，从而最终实现共产主义。必须注意的是，“物质财富将极大丰富”是相对于人的物质需要得到充分满足而言的，不是一个绝对量，其只是实现共产主义的前提条件，而人的“精神境界将极大提高”对于实现共产主义才更加具有决定性意义。马克思强调：“这种共产主义，作为完成了的自然主义，等于人道主义，而作为完成了的人道主义，等于自然主义。”^[49]只有坚持绿色发展，才能够实现“自然主义”与“人道主义”。因为绿色发展通过推动发展理念和发展方式的变革，能够有效矫正被资本所扭曲的财富价值观，使发展的关注焦点从“物”的占有转移到自我实现和全面发展，从而实现人与自然的和解；因为更加重视精神需要的满足，会激励人们更加关注社会承认进而推动公益事业的发展，人与人之间就不会陷入争夺物的战争，从而实现和解。

参考文献

- [1] 《党的二十大报告学习辅导百问》，学习出版社 2022 年版，第 18 页。
- [2] 参见郑石明，邹克，李红霞. 绿色发展促进共同富裕：理论阐释与实证研究[J]. 政治学研究, 2022, (02); 沈满洪. 生态文明视角下的共同富裕观[J]. 治理研究, 2021, (05); 向国成, 邝劲松, 邝嫦娥. 绿色发展促进共同富裕的内在机理与实现路径[J]. 郑州大学学报(哲学社会科学)

版), 2018, (06).

- [3] 王结发. 绿色共富论[J]. 青海社会科学, 2022, (05).
- [4] 《马克思恩格斯文集》第5卷, 人民出版社, 2009年, 第49页.
- [5] 王福生. 马克思的财富观念及其当代意义[J]. 哲学研究, 2020, (12).
- [6] 《马克思恩格斯文集》第1卷, 人民出版社, 2009年, 第181页.
- [7] 《马克思恩格斯全集》第31卷, 人民出版社, 1998年, 第104页.
- [8] 《马克思恩格斯全集》第31卷, 人民出版社, 1998年, 第149页.
- [9] 《马克思恩格斯文集》第1卷, 人民出版社, 2009年, 第130页.
- [10] 《马克思恩格斯文集》第1卷, 人民出版社, 2009年, 第156页.
- [11] 参见[加]威廉·莱斯:《满足的限度》, 李永学译, 商务印书馆, 2016年, 第72页.
- [12] 《马克思恩格斯文集》第1卷, 人民出版社, 2009年, 第533页.
- [13] 艾伦·杜宁:《多少算够:消费社会与地球的未来》, 毕聿译, 长春:吉林人民出版社, 1997年, 第7页.
- [14] 丹尼尔·A·科尔曼:《生态政治——建设一个绿色社会》, 梅俊杰译, 上海译文出版社, 2006年, 第111页.
- [15] J. 雷契, 齐鹏. 让·鲍德里亚的符号价值[J]. 世界哲学, 2004, (04):108-110.
- [16] 《马克思恩格斯文集》第2卷, 人民出版社, 2009年, 第591页.
- [17] 维托里奥·赫斯勒:《生态危机的哲学》, 邢长江译, 生活·读书·新知三联书店, 2021年, 第58页.
- [18] 维托里奥·赫斯勒:《生态危机的哲学》, 邢长江译, 生活·读书·新知三联书店, 2021年, 第58页.
- [19] 《马克思恩格斯文集》第5卷, 人民出版社, 2009年, 第178-179页.
- [20] 安德列·高兹:《资本主义, 社会主义, 生态: 迷失与方向》, 彭姝祎译, 商务印书馆, 2018年, 第9页.
- [21] 约翰·贝拉米·福斯特:《生态危机与资本主义》, 耿建新等译, 上海译文出版社,

2006 年，第 94 页。

[22]《马克思恩格斯文集》第 1 卷，人民出版社，2009 年，第 520 页。

[23]维托里奥·赫斯勒：《生态危机的哲学》，邢长江译，生活·读书·新知三联书店，2021 年，第 109 页。

[24]维托里奥·赫斯勒：《生态危机的哲学》，邢长江译，生活·读书·新知三联书店，2021 年，第 58 页。

[25]维托里奥·赫斯勒：《生态危机的哲学》，邢长江译，生活·读书·新知三联书店，2021 年，第 58 页。

[26]《马克思恩格斯文集》第 5 卷，人民出版社，2009 年，第 178-179 页。

[27]安德列·高兹：《资本主义，社会主义，生态：迷失与方向》，彭姝祎译，商务印书馆，2018 年，第 9 页。

[28]约翰·贝拉米·福斯特：《生态危机与资本主义》，耿建新等译，上海译文出版社，2006 年，第 94 页。

[29]《马克思恩格斯文集》第 1 卷，人民出版社，2009 年，第 520 页。

[30]维托里奥·赫斯勒：《生态危机的哲学》，邢长江译，生活·读书·新知三联书店，2021 年，第 109 页。

[31]德尼·古莱：《发展伦理学》，高铨等译，社会科学文献出版社，2003 年，第 82 页。

[32]阿尔伯特·班杜拉：《思想和行动的社会基础：社会认知论》，林颖等译，华东师范大学出版社，2018 年，第 25 页。

[33]魏伯乐 [瑞典]安德斯·维杰克曼 编著：《翻转极限—生态文明的觉醒之路》，程一恒，译，同济大学出版社，2018 年，第 225 页。

[34]维托里奥·赫斯勒：《生态危机的哲学》，邢长江译，生活·读书·新知三联书店，2021 年，第 110 页。

[35]王结发. 绿色共富论[J]. 青海社会科学, 2022, (05): 107-114.

[36]《马克思恩格斯文集》第 1 卷，人民出版社 2009 年版，第 194 页。

- [37]唐凯麟,易岚. 人的二重需要视野中的生态环境问题[J]. 湖南大学学报(社会科学版), 2015, 29(01):122-127.
- [38]刘鹤:《坚持和完善社会主义基本经济制度》,《人民日报》2019年11月22日.
- [39]莱恩·多亚尔 伊恩·高夫:《人的需要理论》,汪淳波等译,商务印书馆,2008年,第18页.
- [40]《马克思恩格斯文集》第1卷,人民出版社2009年版,第226页.
- [41]《马克思恩格斯文集》第1卷,人民出版社2009年版,第541页.
- [42]《2011年世界志愿服务状况报告——为全球福祉服务的普遍性价值》,载于金安平主编:《国际志愿服务重要文献选辑》,张俊虎等译,中国文联出版社2018年版,第105页.
- [43]《马克思恩格斯文集》第1卷,人民出版社2009年版,第161页.
- [44]《马克思恩格斯文集》第1卷,人民出版社2009年版,第161页.
- [45]诺曼·克里斯滕森:《环境与你》,谢绍东等译. 电子工业出版社出版,2017年,第7页.
- [46]魏伯乐 [瑞典]安德斯·维杰克曼 编著:《翻转极限——生态文明的觉醒之路》,程一恒,译,同济大学出版社,2018年,第226页.
- [47]《马克思恩格斯文集》第1卷,人民出版社2009年版,第194页.
- [48]《马克思恩格斯文集》第1卷,人民出版社2009年版,第194-195页.
- [49]《马克思恩格斯文集》第1卷,人民出版社2009年版,第185页.

基于平板光极和薄膜扩散梯度技术 探究不同类型生物炭炭际土壤性质时空演变特征

刘蕊嘉，秦李，陈雪娇*

西华大学食品与生物工程学院，成都，610097

摘要：本研究以松木、玉米秸秆和鸡粪为原材料，在相同条件下制备得到不同含磷（P）量的生物炭。通过平板光极（PO）和薄膜扩散梯度（DGT）技术探究了不同类型生物炭颗粒周围土壤pH值随时间和空间的变化情况，以及磷酸盐的含量与分布。结果表明，生物炭能够显著提高土壤pH，增加土壤磷酸盐含量，且使其颗粒周围的pH值和磷酸盐浓度成梯度分布，即距离生物炭颗粒越近，土壤pH值越高，磷酸盐含量越大。此外，生物炭对土壤性质的影响范围随着时间的增加而不断扩大，这与生物炭中可溶性成分的扩散有关。总体而言，生物炭炭际效应受其本身性质的影响。鸡粪炭和秸秆炭由于其碱性较强，灰分和磷含量较多，产生的炭际效应更大，因此具有直接作为土壤P素来源、提高植物有效磷含量的潜力。

关键词：生物炭；平板光极；薄膜扩散梯度；pH；磷

一、前言

对于陆生植物而言，磷（P）是限制其生长最重要的因素之一。但由于土壤中的P极易被固定，有效性不高，因此农业生产中常需要通过长期开采不可再生磷矿、大量施用P肥来提高土壤肥力。这不仅加快了矿产资源的短缺，而且容易造成土壤退化、水体富营养化和地下水污染等环境问题，严重危害人畜健康^[1,2]。因此，有必要寻求一种廉价高效且环境友好的P肥替代材料。

生物炭（Biochar）是废弃生物质在完全或部分缺氧条件下燃烧后的固体产物^[3]，一般呈碱性，具有疏松多孔、含碳量高、富含多种有机、无机官能团等特点，是一种良好的土壤调理剂，在改良培肥土壤和提高作物产量及品质等方面效果显著^[4]。生物炭可以作为土壤养分的直接来源，

作者简介：通讯作者：陈雪娇，西华大学食品与生物工程学院。联系方式：xjchen@cau.edu.cn

通过热裂解将废弃生物质转化为富含 P 素的生物炭常被用作缓释 P 肥，不仅提高了植物有效性 P 的含量^[5]，还可以减缓活性 P 素的释放，避免因短时间内养分大量流失而引起的养分利用效率和环境问题^[2,6]。

进入土壤后，生物炭首先引起其颗粒周围局部环境性质的改变。炭际（Charosphere）是指紧邻生物炭颗粒并直接受生物炭性质影响的那部分土壤^[7]。生物炭的炭际效应最直接的反映是引起土壤 pH 的变化，从而影响土壤中 P 素的吸附/解吸和沉淀/溶解等过程。可见，生物炭的炭际特征，尤其是其 pH 值可能在土壤 P 素形态、分布和有效性变化等方面起着至关重要的作用。目前，已有研究通过多室根箱、微透析和土壤切片等传统方法观测添加生物炭后土壤微域内（ \sim mm）pH 和养分含量的变化^[8,9,10]。但这些方法均为破坏性取样，极易扰动土壤样品，精度也无法得到足够的保证。

平板光极（Planar optode, PO）是一种基于荧光传感原理的二维成像技术，可以在原位实时获取并分析研究对象的空间分布情况^[11]，其基本原理为传感膜中的荧光成分在吸收了一定波长光照中的能量后，从基态跃迁至激发态并释放出与分析对象浓度密切相关的特征荧光，这些光学信号经收集和处理后最终可转化为相应的浓度信息^[12]。该技术分辨率高，精度可以达到微米（ μm ）级别。薄膜扩散梯度（Diffusive gradients in thin-films, DGT）技术是一种近年发展起来用于测定环境介质中离子有效态含量的方法，其主要基于自由扩散原理（Fick's 第一定律）获得目标离子在土壤、水体和沉积物中的扩散通量和生物有效态含量等信息^[13,14]。DGT 装置由固定层和扩散层组成，目标离子以扩散方式穿过扩散层，随即被固定层捕获。与化学提取等传统方法相比，DGT 技术能够在原位状态下比较真实地反映环境介质中目标物的生物有效性，从而更好地反映环境介质的营养状况或污染水平。

截至目前，关于生物炭炭际效应的报道还比较缺乏，也很少有研究关注不同类型生物炭施入土壤后其炭际范围的大小，以及炭际内土壤性质的差异及变化特征。因此，本研究制备了 3 种不同来源和 P 含量的生物炭，基于 PO 和 DGT 技术探究其炭际土壤 pH 和磷酸盐含量及空间分布特征，并与生物炭本身特性相结合，以期揭示不同炭际特征存在的可能机理，为丰富和发展生物炭养分供应机制提供重要的理论基础。

二、材料与方法

（一）原材料收集与生物炭的制备

分别收集松木、玉米秸秆和鸡粪作为制备生物炭的原材料，经自然风干后，置于鼓风干燥箱中于 85 °C 下烘干，密封保存备用。生物炭的制备在真空管式炉中进行。分别称取适量各类原材料于若干不锈钢炭化管（直径 1.6 cm，长度 25 cm），将两端盖子拧紧后置于管式炉中部的石英管中。通入氮气（N₂），确保整个炭化过程在厌氧环境中进行。设置管式炉升温程序，先以 24 °C · min⁻¹ 的速率从室温升至 500 °C，保持 2 h。炭化结束后，待炉膛再次冷却至室温，收集生物炭样品并置于干燥器中密封保存，备用。

（二）炭际效应试验

将含水量为田间持水量 80% 的土壤（< 0.5 mm，pH 5.84）分别装填于 3 个聚苯乙烯培养皿中，在培养皿中心插入已造粒的松木、秸秆和鸡粪生物炭颗粒（直径 6 mm，高度 6 mm），尽量确保生物炭颗粒顶部与土壤表面齐平。将已经过校准的 pH 传感膜与 DGT 吸附膜、PVDF 滤膜组装成复合传感膜（2×2 cm），贴于培养皿盖，使生物炭颗粒位于传感膜中心位置。最后用透明胶带密封培养皿四周，确保生物炭颗粒、土壤和传感膜之间充分接触（图 1）。

整个试验均在自行搭建的暗室（70 cm×60 cm×60 cm）中进行（图 2）。将便携式平板光极设备（P0）放置于暗室中水平桌面上，装载有不同生物炭颗粒的培养皿固定于铁架台，正对 P0 设备镜头，二者距离为 20 cm。启动设备，开启 LED 光源（波长：400–500 nm），设置每 1 h 自动拍摄一张照片，拍摄总时长为 5 天（5×24 h），根据荧光强度的变化记录测定时间段内不同种类生物炭炭际土壤 pH 的变化情况。

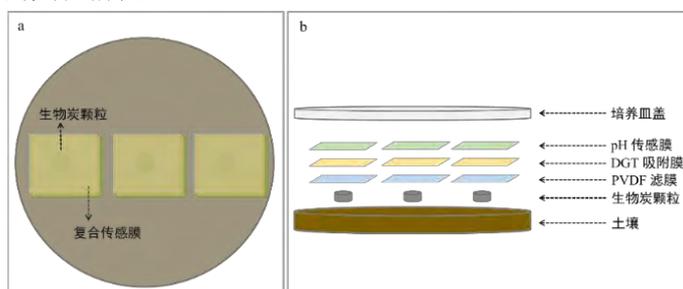


图 1 培养皿中土壤填装及生物炭颗粒放置俯视 (a) 及分解 (b) 图

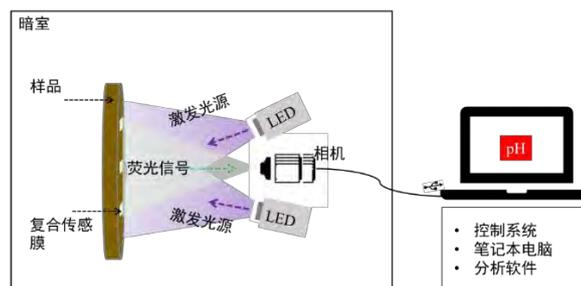


图 2 利用平板光极 (PO) 测定生物炭碳实际效应示意图

(三) 基础性性质测定

将原材料和生物炭过 0.25 mm 筛，按照 1:10 (w/v) 固液比浸提，分别采用经校准的 pH 计 (PHSJ-3F, 上海雷磁) 和电导率仪 (DDA-11A, 上海雷磁) 测定其 pH 和 EC 值。灰分采用烧失法 (550 °C, 4 h) 进行测定^[15]，即称取适量样品置于陶瓷坩埚，在 550 °C 下灼烧 4 h 后取出冷却至室温，根据前后重量的差异计算样品中的灰分含量。总磷和速效磷的含量分别采用酸消解——电感耦合等离子体质谱 (ICP-MS) 法和碳酸氢钠浸提——钼锑抗比色法进行测定^[16]。

(四) 数据处理与分析

运用 SPSS 软件对实验数据进行统计学分析，各指标间的差异通过最小显著性差异法 (LSD) ($P < 0.05$) 表示。平板光极试验结束后，将测定过程中得到的 RGB 荧光图片导入特定分析软件中，基于 pH 传感膜的校准结果得到生物炭颗粒周围土壤 pH 随时间的变化情况。使用 FIJI (Fiji Is Just ImageJ) 软件对图片进行量化分析，计算图片中绿蓝荧光比 (R 值) 并转化得到相应的 pH 值，得到其空间分布特征。

试验结束时土壤磷酸盐的二维分布情况采用着色法进行测定，即通过磷的钼蓝反应，在 DGT 吸附膜表面直接生成蓝色络合物，将样品扫描后的图片转化为灰度图，根据灰度值与单位膜面积上磷累积量的校正曲线，获得磷酸盐的含量及其二维分布。

三、结果与讨论

(一) 生物炭基础理化性质

由表 1 可知，生物炭呈强碱性，且含有一定量的可溶性盐分。各类生物炭中，pH 值大小为鸡粪炭 > 秸秆炭 > 松木炭；EC 值为秸秆炭 > 鸡粪炭 > 松木炭。可见，松木炭的碱性和可溶性盐分含量最低，这应该与松木本身的无机组分密切相关。从不同生物炭灰分含量的结果来看，可能是由于动

物粪便类和秸秆类原材料中的无机矿物成分较多，导致其生物炭灰分含量较大；而木质类的原材料本身无机矿物成分较少，因此其生物炭的灰分含量也较低。

各类生物炭中的 P 含量为鸡粪炭>秸秆炭>松木炭。有研究表明，相比于木质纤维类生物炭（P 含量 $<20 \text{ g kg}^{-1}$ ），畜禽粪便生物炭的 P 含量更高（ $>70 \text{ g kg}^{-1}$ ）^[2]，与本实验结果相似。生物炭中有效 P 的含量也具有相同的趋势。松木、秸秆和鸡粪中的有效 P 分别占总 P 含量的 57%、62%和 27%，表明鸡粪中 P 元素的有效性最低，大部分都为非活性态；而松木炭、秸秆炭和鸡粪炭中的有效 P 分别占总 P 含量的 14%、30%和 15%，可见热裂解导致生物质中的 P 向更稳定的形态转化，相比于原材料，其生物炭可能更具有缓慢释放 P 素的潜力。

表 1 不同种类原材料及其生物炭基础理化性质

样品名称	pH 值 (1:10; H ₂ O)	EC 值 (mS cm ⁻¹)	灰分含量 (%)	总 P (g kg ⁻¹)	有效 P (mg kg ⁻¹)
松木	6.09±0.01 c	1.02±0.01 c	1.83±0.58 c	0.20±0.03 c	114.99±22.63 c
秸秆	7.18±0.01 b	4.77±0.14 b	9.78±1.09 b	3.16±0.19 b	1963.80±28.28 b
鸡粪	8.23±0.01 a	6.32±0.22 a	27.96±1.46 a	21.72±0.98 a	5837.92±209.99 a
松木炭	10.04±0.34 c	2.11±0.08 c	6.60±2.08 c	1.04±0.08 c	140.99±31.11 c
秸秆炭	10.94±0.01 b	12.05±0.37 a	30.77±3.42 b	7.34±0.28 b	2166.28±180.29 b
鸡粪炭	11.57±0.06 a	11.23±0.16 b	65.04±3.39 a	45.68±1.50 a	6774.32±1184.99 a

注：表中数值为平均值±标准偏差（n=3）；不同小写字母表示不同种类原材料或生物炭差异显著（ $P<0.05$ ）。

（二）不同种类生物炭炭际土壤 pH 时间变化特征

本实验中供试土壤呈弱酸性（pH 5.84），生物炭的添加明显提高了土壤的 pH 值，且三种生物炭对土壤 pH 的影响程度为：鸡粪生物炭>秸秆生物炭>松木生物炭（图 3）。在放置生物炭颗粒的 24 小时之内（Day 1），秸秆生物炭和鸡粪炭便对其周围土壤产生了显著的影响，而松木生物炭对土壤的影响较为滞后，这应该与生物炭本身 pH 值的高低密切相关（表 1）。在传感膜检测范围（pH 6–9）内，距离生物炭颗粒中心越近，pH 值越高；随着时间的增加，图 3.2.1 中红色和橙色区域逐步扩大，表明土壤 pH 值上升的范围不断增加，这可能与生物炭中碱性物质的逐

渐释放有关。Buss 等^[17]的研究表明，生物炭对周围土壤 pH 的影响主要受可溶性物质的扩散作用的驱动。本实验中，鸡粪、秸秆和松木生物炭的灰分含量分别约为 65%、30%和 7%，EC 值大小为：秸秆生物炭（ 12.05 mS cm^{-1} ）>鸡粪生物炭（ 11.23 mS cm^{-1} ）>松木生物炭（ 2.11 mS cm^{-1} ）（表 1）。可见，相比于松木生物炭，秸秆和鸡粪生物炭中含有更多的可溶性盐分，因此其对土壤 pH 值的影响程度也更加显著。

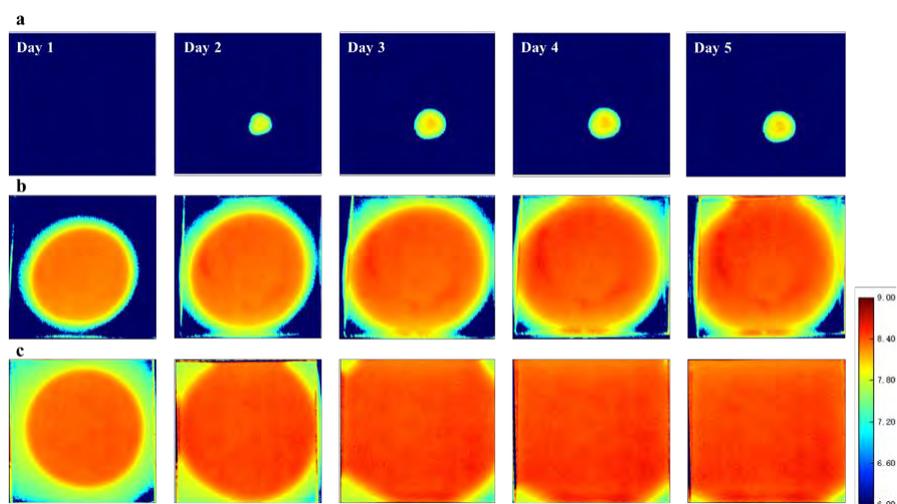


图 3 不同种类生物炭（a：松木炭，b：秸秆炭，c：鸡粪炭）颗粒周围土壤 pH 值随时间变化特征

（三）不同种类生物炭炭际效应空间变化特征

将生物炭颗粒放入土壤 5 天后，对于鸡粪炭而言，在其颗粒边缘向外约 6 mm 范围内，土壤 pH 值约为 8.5 左右（图 4），远高于其背景值（pH 5.84），这显然与鸡粪炭的强碱性有关。秸秆炭引起了其颗粒周围约 3 mm 范围内土壤 pH 明显的增加，由于秸秆炭（pH 10.94）的碱性要略弱于鸡粪炭（pH 11.57）（表 1），因此其对土壤的影响也相对较小。在鸡粪炭颗粒边缘 6 mm 外、秸秆炭颗粒边缘 3 mm 外的区域内，距离生物炭越远，土壤 pH 值越低，表明生物炭对土壤的影响随着距离的增加而减小，这可能是由生物炭中可溶性碱性成分的逐步扩散引起的^[18]。鸡粪炭碱性最强，灰分含量最多（表 1），因此在相同时间内其对土壤 pH 值的影响程度最大、范围也最广。由表 2 可知，相同时间内，相同粒径的鸡粪炭和秸秆炭颗粒产生的炭际范围分别为 11.104 mm 和 6.826 mm。本实验中，添加松木炭后也出现了明显的荧光反应，但可能由于其颗粒

与传感膜之间接触不紧密，导致其炭际效应不显著。

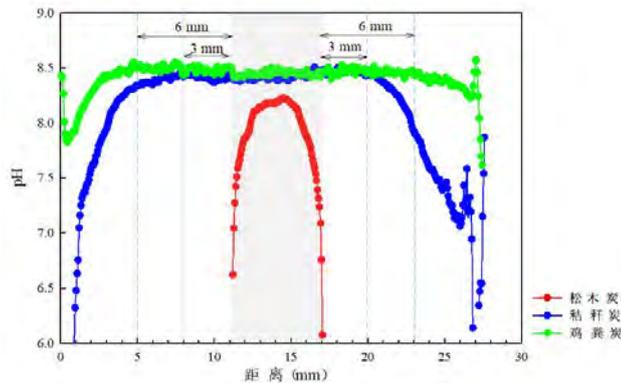


图 4 试验结束时（Day 5）不同种类生物炭颗粒周围 pH 值空间分布情况

表 2 试验结束时（Day 5）不同种类生物炭颗粒周围荧光区域及炭际范围大小

生物炭类型	生物炭颗粒直径/mm	荧光范围直径/mm	炭际范围/mm
松木	6	4.374	/
秸秆	6	19.651	6.826
鸡粪	6	28.208	11.104

注：炭际范围=荧光范围半径-生物炭颗粒半径

（四）不同种类生物炭炭际土壤磷酸盐含量及分布特征

实验结束时，秸秆炭和鸡粪炭颗粒所在位置及其周围均有明显的钼蓝反应，表明有磷酸盐扩散至固定膜中。松木生物炭由于其与复合传感膜的接触不够紧密，因此显色反应较弱且不均匀。从不同种类生物炭炭际土壤磷酸盐 DGT 浓度的分布情况来看（图 5），对于秸秆生物炭和鸡粪生物炭而言，其颗粒所在位置磷酸盐含量（ C_{DGT} ）最高，随着向外距离的增加， C_{DGT} 逐渐降低，在生物炭周围形成了一定的 P 浓度梯度，这表明了生物炭上的 P 素释放并向周围土壤逐步扩散的过程，也说明其具有直接作为土壤 P 素来源的潜力。

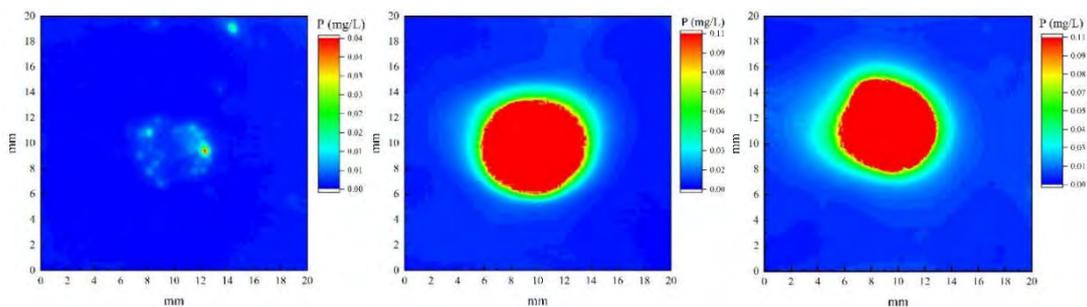


图 5 不同种类生物炭炭际土壤磷酸盐 DGT 浓度及分布情况

四、结论

进入土壤后，生物炭可以在较短时间内产生炭际效应，即使其周围土壤的 pH 显著提高，磷酸盐含量增加。距离生物炭颗粒越近，土壤 pH 值越高，磷酸盐含量越大；生物炭对土壤性质的影响范围还随着时间的增加而不断扩大，这与生物炭中可溶性成分的逐步扩散密切相关。在三种类型的生物炭中，鸡粪炭和秸秆炭由于其碱性较强，灰分和磷含量较多，其产生的炭际效应更大，具有直接作为土壤 P 素来源、提高植物有效磷含量的潜力。

参考文献

- [1] 张淑香, 徐明岗. 土壤磷素演变与高效利用[J]. 中国农业科学, 2019, 52(21): 3828-3829.
- [2] Yang L, Wu Y C, Wang Y C, et al. Effects of biochar addition on the abundance, speciation, availability, and leaching loss of soil phosphorus[J]. *Sci. Total Environ.*, 2021, 758: 143657.
- [3] 潘根兴, 卞荣军, 程琨. 从废弃物处理到生物质制造业: 基于热裂解的生物质科技与工程[J]. 科技导报, 2017, 35(23): 82-93.
- [4] 谢祖彬, 刘琦. 生物质炭的固碳减排与合理施用[J]. 农业环境科学学报, 2020, 39(4): 901-907.
- [5] Glaser B, Lehr V. Biochar effects on phosphorus availability in agricultural soils: A meta-analysis[J]. *Sci. Rep.*, 2019, 9: 9338.
- [6] Mukherjee S, Mavi M S, Singh J, et al. Rice-residue biochar influences phosphorus availability in soil with contrasting P status[J]. *Arch. Agron. Soil Sci.*, 2019: 1-14.
- [7] Quilliam R S, Glanville H C, Wade S C, et al. Life in the 'charosphere'-Does biochar in agricultural soil provide a significant habitat for microorganisms[J]? *Soil Biol. Biochem.*, 2013, 65: 287-293.

[8] Yu M J, Meng J, Yu L, et al. Changes in nitrogen related functional genes along soil pH, C and nutrient gradients in the charosphere[J]. *Sci. Total Environ.*, 2019, 650: 626-632.

[9] Gao S, DeLuca T H. Use of microdialysis to assess short-term soil soluble N dynamics with biochar additions[J]. *Soil Biol. Biochem.*, 2019, 136: 107512.

[10] Sauzet O, Cammas C, Gilliot J M, et al. Development of a novel image analysis procedure to quantify biological porosity and illuvial clay in large soil thin sections[J]. *Geoderma*, 2017, 292: 135-148.

[11] Santner, J, Larsen, M, Kreuzeder, A, et al. Two decades of chemical imaging of solutes in sediments and soils -a review. *Anal. Chim. Acta*, 2015, 878: 9-42.

[12] Faget M, Blossfeld S, von Gillhaussen P, et al. Disentangling who is who during rhizosphere acidification in root interactions: combining fluorescence with optode techniques[J]. *Frontiers in Plant Sci.*, 2013, 4: 1-8.

[13] Li C, Ding S M, Yang L Y, et al. Diffusive gradients in thin films: devices, materials and applications[J]. *Environ. Chem. Lett.* 2018, 17: 801-831.

[14] Zhang C S, Ding S M, Xu D, et al. Bioavailability assessment of phosphorus and metals in soils and sediments: a review of diffusive gradients in thin films (DGT)[J]. *Environ. Monitoring & Assess.* 2014, 186(11): 7367-7378.

[15] Zhao L, Cao X, Mašek O, et al. Heterogeneity of biochar properties as a function of feedstock sources and production temperatures[J]. *J. Hazard. Mater.* 2013, 256-257: 1-9.

[16] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京: 中国农业出版社, 2008.

[17] Buss W, Shepherd J G, Heal K V, et al. Spatial and temporal microscale pH change at the soil biochar interface[J]. *Geoderma*, 2018, 331: 50-52.

[18] Chen X J, Lewis S, Heal K V, et al. Biochar engineering and ageing influence the spatiotemporal dynamics of soil pH in the charosphere[J]. *Geoderma*, 2021, 386: 114919.

PS 或 PMS 辅助下绿色高效合成介孔 SOD 型沸石

陈 怡 ， 董 帅 ， 魏士越 ， 张诗若 ， 张佳欣 ， 谷晋川

西华大学食品与生物工程学院, 建筑与土木工程学院, 成都, 610039

摘要: 以工业废弃物——锂硅粉 (LSF) 为原材料, 在紫外光 (UV) 照射下, 利用活性氧 (ROS) 无模板制备介孔 SOD 型沸石。UV 照射下的过硫酸盐 (PS) 和过一硫酸盐 (PMS) 进一步诱导 ROS 生成, 加快结晶速度, 在 2h 内获得高结晶和介孔丰富的 SOD (介孔体积, $V_{mes} > 0.34 \text{ cm}^3/\text{g}$)。电子自旋共振 (EPR) 检测了合成体系中产生的活性氧, 结果表明 $\cdot\text{OH}$ 、 $\text{O}_2^{\cdot-}$ 、 $^1\text{O}_2$ 和 $\text{SO}_4^{\cdot-}$ 可能与加速过程有关。沸石在铜离子 ($\text{Cu}(\text{II})$) 吸附实验中表现出较好的吸附能力 (112.4 mg/g) 和可重复使用性。沸石中丰富的介孔有利于离子交换和羟基络合去除 $\text{Cu}(\text{II})$ 。该研究为绿色快速合成沸石和高效除铜吸附剂开辟了一条新途径。

关键词: 锂硅粉, 介孔, SOD 型沸石, 紫外光, 铜离子

一、前言

方钠石 (SOD) 是一种微孔硅铝酸盐, 由独特的规则截断八面体笼 (β -cages) 组成的立方结构, 孔径约为 0.28 nm [1-3]。这些相互连接的纳米孔形成了一个三维的隧道网络, 这些隧道的交叉处形成了被氯离子和钠离子占据的大腔, 从而实现了与周围介质的交换 [2,4,5]。因此, 由于这种独特的结构, SOD 具有较好的离子交换性能和较高的稳定性。其被认为是从混合气中分离 H_2 [6,7]、He 和 N_2 [8], 或从混合液中分离 Fe (III)、Cr (II)、Cd (II) [4]、Pb (II) [9] 和 Cu (II) [10] 的具有潜力的材料。然而, 由于 SOD 的孔径较小, 限制了分子在孔内的传质, 限制了其在吸附和催化方面的应用。因此, 有必要研究一种有效的方法来增加 SOD 的传质介孔, 以扩大其应用。

近年来, 研究者们尝试通过提高结晶度的合成介孔型 SOD [1,2,5,11]。这些方法虽然合成了介孔型 SOD, 但合成时间长, 温度高, 使用模板剂也增加了合成成本。因此, 开发一种快速、低成本

作者简介: 通讯作者: 陈怡, 西华大学食品与工程学院。联系方式: evechen1@163.com。

的合成路线是非常必要的。

微波和超声波合成是快速、绿色合成 SOD 的新途径^[12-14]。但微波合成法对反应器要求高，存在泄漏风险。此外，超声波合成方法的反应温度不易控制，需要对反应条件进行约束才能获得纯 SOD。与上述方法相比，余等人提出的活性氧（ROS）合成沸石的方法具有显著优势。余等人认为紫外线照射（UV）产生的羟基自由基（ $\cdot\text{OH}$ ）^[15]、芬顿试剂^[15,16]或过硫酸钠^[17]能显著加速结晶过程。 $\cdot\text{OH}$ 比 OH^- 更有效地催化 Si-O-Si 键断裂和重整，并且 $\cdot\text{OH}$ 能显著加速沸石成核，从而加速其结晶过程^[15]。然而，进一步降低沸石的合成成本仍然是该方法大规模工业应用的较大挑战。

目前，降低硅铝型沸石合成成本的主要途径是利用固体废物（如农业废弃物和粉煤灰）作为富含二氧化硅或氧化铝的原料。稻壳^[18]、甘蔗渣灰^[19]等农业废弃物中硅含量较高的材料可作为硅源制备沸石。然而，为了提取所需的硅，通常要加入预处理过程。利用粉煤灰合成沸石的研究始于 1985 年^[20]，至今已有大量以粉煤灰为原料制备沸石的研究。粉煤灰由于其可吸收性，可能富集燃烧炉内的铅、镉等有害金属^[21,22]，用粉煤灰合成的沸石可能存在有毒金属浸出的危险。因此，在选择固体废物作为沸石原料以实现资源利用和降低成本时，还应考虑合成沸石的性能和安全性。

在这项研究中，我们报道了一种绿色 ROS 途径，通过在凝胶中添加过硫酸钠（PS）或过一硫酸钾（PMS），在 UV 照射下快速合成介孔 SOD。UV 作为光源可刺激 PS 或 PMS 产生 ROS，显著加快 SOD 的结晶速度，在 2 h 内快速制备得到 SOD，且得到的 SOD 具有高介孔性。对介孔 SODs 的理化性质进行了进一步评价，并将其用于水中 Cu（II）的去除，发现其具有优异的 Cu（II）去除性能。

二、实验过程

（一）材料与试剂

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ （PS）、NaOH、 NaAlO_2 、 $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ 和 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 购自成都科龙。均为分析纯，无需预处理。原材料 LSF 取自四川某再生资源利用公司。NaCl 购于中国上海麦克林生化有限公司。 CH_3COONa 和 $\text{KHSO}_5 \cdot 0.5\text{KHSO}_4 \cdot 0.5\text{K}_2\text{SO}_4$ （PMS）购于上海阿拉丁。

（二）SOD 的合成

LSF 用 1 mol/L HCl（HL）预处理，6 g HL 与 10 g NaOH 混合研磨，500℃下煅烧 120 min，

冷却至室温后取出磨成粉末。将粉末与 40ml 去离子水混合 60min，得到凝胶混合物。在凝胶混合物中加入 0.01~1g PS 或 PMS，混合约 60 min。然后将凝胶混合物置于培养皿中，在 60°C 下进行紫外线照射，得到 SOD。将 SOD 命名为 xHPU 或 yHPMU，其中 x 和 y 分别为 PS/LSF 或 PMS/LSF 的质量比。

（三）表征

样品的晶相采用 X 射线衍射（XRD）分析（PANalytical-Empryan diffractometer），用扫描电镜观察样品的表面形貌（SEM，JSM-7500F，JEOL），用 ASAP 2460（Micromeritics Instrument Corp, USA）测量试样的比表面积和孔径结构。

三、结果与讨论

（一）快速合成 SOD

为了研究自由基对沸石结晶的影响，我们在 UV 照射下用 PS 或 PMS 制备了沸石。在黑暗中，即使在室温下反应 10h 后，凝胶仍是无定形的（图 1（a））。在 UV 照射下，添加 PS 或 PMS 后，在 5 h 出现 SOD 的峰（图 1（b-c）），说明 PS/PMS 可以显著加速 UV 照射下沸石的结晶。在 60° C 条件下，反应 2 h 时，SOD 特征峰提前出现（图 1（d-e）），这可能是由于高温驱动下产生了更多的活性硫酸根和羟基自由基^[23,24]。

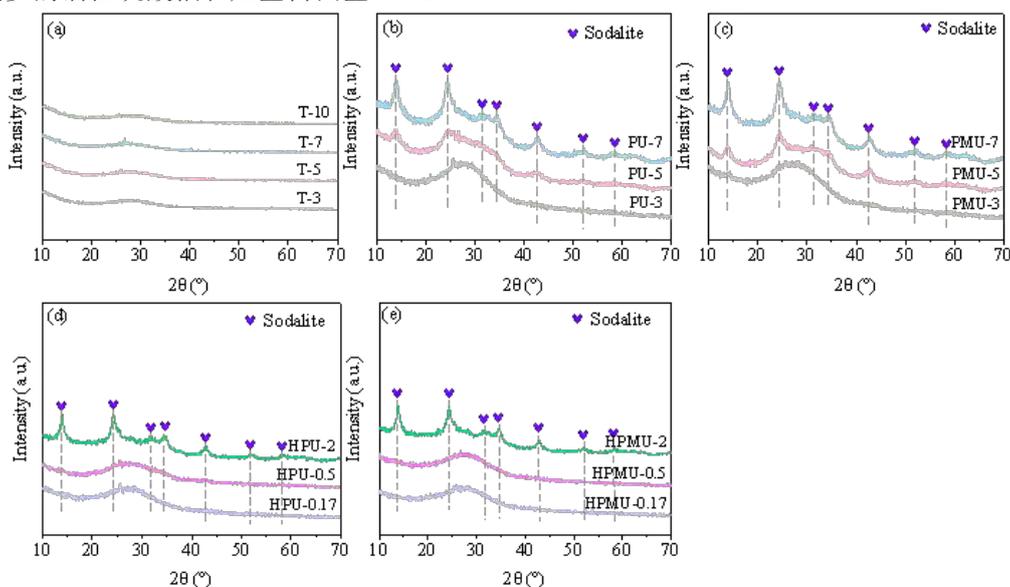


图 1. （a）室温无光制备样品的 XRD，（b）PS 和（c）PMS 紫外照射下制备样品的 XRD，（d）PS 和（e）PMS 60°C 紫外照射下制备样品的 XRD（T/ PU/PMU /HPU/HPMU-x，x 是反应时间，h）

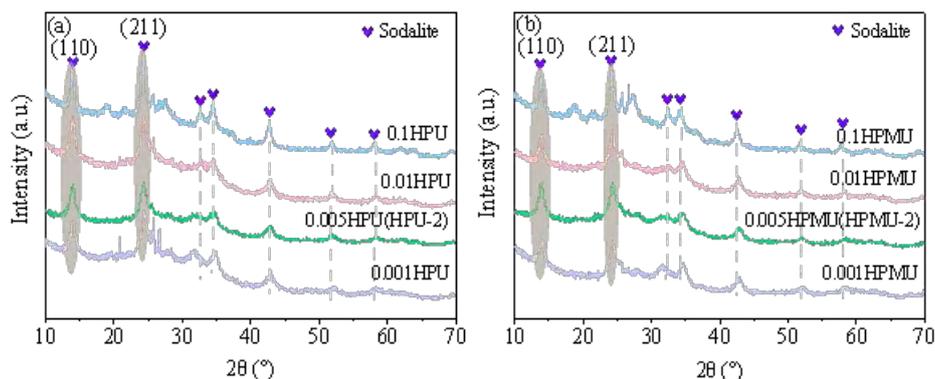


图 2. 不同 (a) PS 和 (b) PMS 剂量下 60°C 紫外线照射 2h 合成样品的 XRD 图谱 (xHPU 或 yHPMU, 其中 x 和 y 分别为 PS/LSF 或 PMS/LSF 的质量比)

采用 PS 和 PMS 制备的沸石, 在 60° C 紫外照射 2 h 下进行进一步研究。图 2 显示了不同 PS 和 PMS 剂量对沸石生产影响的 XRD 结果。PS 和 PMS 剂量在 0.001~0.1 范围内显著增加了 SOD 特征衍射峰的强度。(110) 和 (211) 晶面的晶体尺寸 (CD) 随着 PS 和 PMS 添加量的增加而增大, 说明 PS 和 PMS 可以促进 SOD 晶体的成核。

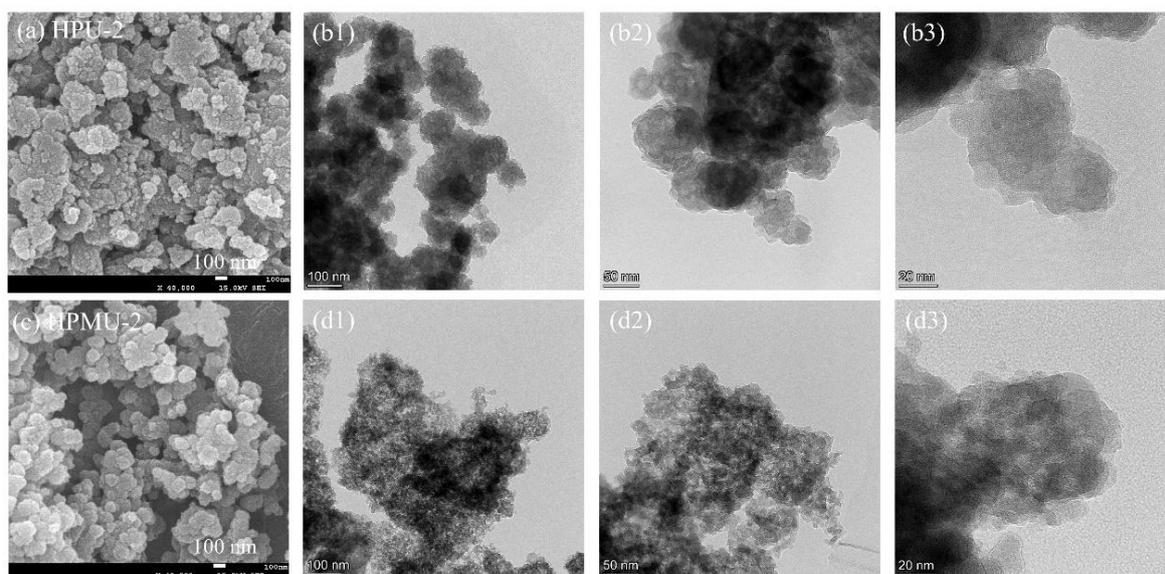


图 3. (a) HPU-2 和 (c) HPMU-2 的 SEM 图像, (b1-3) HPU-2 和 (d1-3) HPMU-2 的 TEM 图像

HPU-2、HPMU-2 的 SEM 图像如图 3 所示, 图谱呈现明显的晶体颗粒。这些结果表明, 紫外光照射下的 PS 和 PMS 会进一步诱导自由基的产生, 导致更快的结晶, 在更短的时间内获得高结晶的 SOD。

表 1 不同 PS/PMS 用量的沸石对 Cu (II) 的吸附性能及结构性质

Samples	q_e mg/g	S_{BET} m^2/g	V_{tot} cm^3/g	V_{mic} cm^3/g	V_{mes} cm^3/g	D_p nm
HU-2	80.1	37.7	0.09	0.01	0.08	9.7

0.001HPU	105.1	89.72	0.30	0.00	0.30	13.3
0.005HPU (HPU-2)	121.0	120.7	0.40	0.01	0.39	13.2
0.01HPU	105.3	108.6	0.37	0.00	0.37	13.7
0.1HPU	90.4	79.9	0.24	0.00	0.24	12.1
HPU-2-Cu (II)	/	117.5	0.39	0.01	0.38	13.3

0.001HPMU	104.5	102.1	0.27	0.01	0.26	10.4
0.005HPMU (HPMU-2)	123.6	118.5	0.36	0.01	0.35	12.1
0.01HPMU	101.8	107.3	0.31	0.01	0.30	11.1
0.1HPMU	84.5	101.1	0.24	0.01	0.23	9.5
HPMU-2-Cu (II)	/	106.7	0.33	0.02	0.31	12.3

SBET: BET 比表面积; Vtot: 总孔容; Vmic: 微孔孔容; Vmes: 介孔孔容; DP: 平均孔径; qe 平衡条件: CO = 20 mg/L, m = 0.1 g/L, t = 3 h, T = 25 ° C; HU-2: 同等条件下, 不添加 PS/PMS 的对照样。

不同 PS 和 PMS 用量的沸石的结构性质 (表 1) 表明, xHPU 和 yHPMU 均为介孔吸附剂。xHPU 和 yHPMU 的 BET 表面积 (S_{BET}) 和 V_{mes} 值显著高于 HU-2 (表 1)。随着 PS/LSF 或 PMS/LSF 质量比从 0 增大到 0.1, xHPU 和 yHPMU 的 S_{BET} 、 V_{mes} 和对 Cu (II) 的吸附能力先增大后减小。0.005HPU (HPU-2) 和 0.005HPMU (HPMU-2) 分别表现出最高的 S_{BET} 、 V_{mes} 和最佳的吸附量 (Cu (II))。说明适当添加 PS 或 PMS 有利于增大沸石的孔隙和吸附能力。

(二) 通过 ROS 途径快速合成 SOD 的机制

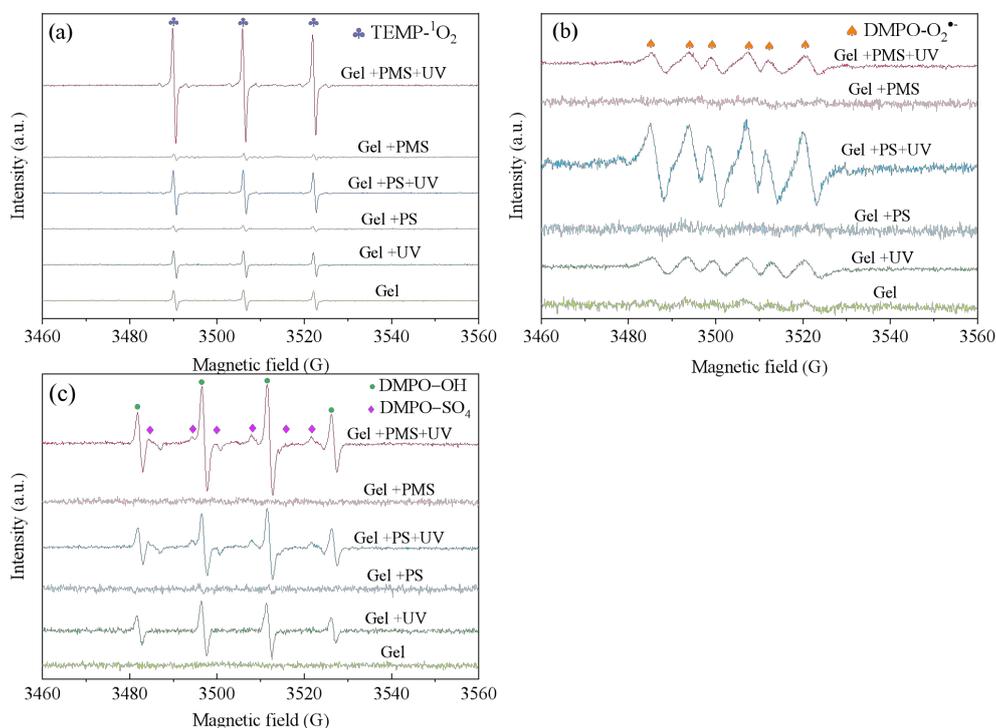
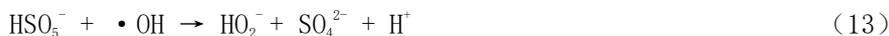
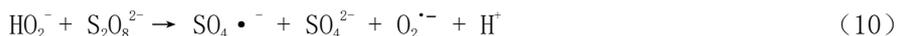


图 4. 在不同体系中分别添加 (a) TEMP, (b) DMPO 和 (c) 以甲醇为溶液的凝胶的 EPR 光谱以 TEMP 或 DMPO 作为自旋捕获剂, 用 EPR 检测了不同体系中涉及自由基。在凝胶+UV 体系

中发现了 DMP0-OH 自旋加合物。如图 4 所示，与空白凝胶相比，TEMP- $^1\text{O}_2$ 和 DMP0- $\text{O}_2^{\cdot-}$ 加合物的典型信号增强，这归因于水在紫外照射下的发生解离^[25]。前人的研究表明， $\cdot\text{OH}$ 可以加速沸石的结晶^[15, 25]。本研究中图 1 (a) 证实了上述结论，加速过程也可能与其他 ROS ($\text{O}_2^{\cdot-}$ 和 $^1\text{O}_2$) 有关。

紫外照射下，添加 PS 后，体系中出现了新的 DMP0- SO_4 自旋加合物、轻度增强的 DMP0-OH、DMP0- $\text{O}_2^{\cdot-}$ 和显著增强的 TEMP- $^1\text{O}_2$ 加合物。PS 在紫外线照射下获得足够的能量，过硫酸盐自由基中的 O-O 键断裂并分解为 $\text{SO}_4^{\cdot-}$ ，其氧化性比 $\cdot\text{OH}$ 强（式（6））。在本研究中， $\text{SO}_4^{\cdot-}$ 会与 H_2O 反应生成 $\cdot\text{OH}$ （式（7））^[26]，同时在强碱条件下也会与 OH^- 反应生成 $\cdot\text{OH}$ （式（8））^[26, 27]。有报道称，当 pH 大于 12 时，PS 主要产生 $\cdot\text{OH}$ 和 $\text{SO}_4^{\cdot-}$ ， $\text{O}_2^{\cdot-}$ 相对较少（式（9-10））^[28, 29]。此外， $\text{O}_2^{\cdot-}$ 可通过式（11）转化为 $^1\text{O}_2$ 和 $\cdot\text{OH}$ ^[30]。在 SOD 合成系统中，热活化可促进式（6-7）和式（12）的发生，加速自由基的生成。同时也会消耗 PS/PMS 的部分氧化活性，生成 O_2 （式（14-16））^[28, 31]，这也是 SODs 多孔结构形成的主要原因。



当 PMS 加入到 Ge1+UV 体系中时，不仅 DMP0- SO_4 加合物的信号增加，DMP0-OH 和 TEMP- $^1\text{O}_2$ 的信号也明显强于 PS。PMS 在 UV 照射下的反应方式与 PS 相似，但 PMS 在分解过程中不仅会产生 $\text{SO}_4^{\cdot-}$ ，还会产生 $\cdot\text{OH}$ （式（12））^[27, 32]。当 PMS 过量时， HSO_5^- 还能与 $\cdot\text{OH}$ 反应生成 HO_2^- （式

(13))^[33], 促进了 1O_2 的生成。这些结果表明, 凝胶+PS/PMS+UV 对 SOD 的加速结晶主要与体系中的 ROS 有关。

(三) 金属离子吸附实验

3.3.1 Cu (II) 吸附实验

如图 5 (a) 所示, 与纯化学试剂合成的 HU-SA 相比, LSF 通过 ROS 途径制备的 SOD 对 Cu (II) 的吸附能力更强。在 pH 为 4~6 的范围内, SODs 对 Cu (II) 的吸附量显著增加。在 pH 为 6 时, HPU-2 和 HPMU-2 的吸附量分别达到 95.3 mg/g 和 96.6 mg/g, 是 HU-SA (59.7 mg/g) 的 1.6 倍左右。

采用伪一级、伪二级动力学模型和 Weber-Morris 颗粒内扩散模型拟合了 SODs 对 Cu (II) 的吸附行为。在伪二级动力学模型中, HPU-2 和 HPMU-2 对 Cu (II) 的吸附具有较高的 R^2 值, 如图 5 (b), 表明 Cu (II) 与 SOD 之间存在化学吸附^[2]。颗粒内扩散拟合线不经过原点, 说明颗粒内扩散不是唯一的速率控制阶段^[34]。HPU-2 和 HPMU-2 的吸附过程分为三个步骤, 由第 1 和第 2 线性部分计算得到的 HPU-2 和 HPMU-2 的吸附速率 (K_{i1}) 均高于 HU-SA, 说明 Cu (II) 在 HPU-2 和 HPMU-2 颗粒中更易于扩散。这通常是由于 HPU-2 和 HPMU-2 具有发达的介孔结构, 可以使 Cu (II) 从外部快速扩散到孔隙中, 并在孔隙内部超快速捕获铜离子。

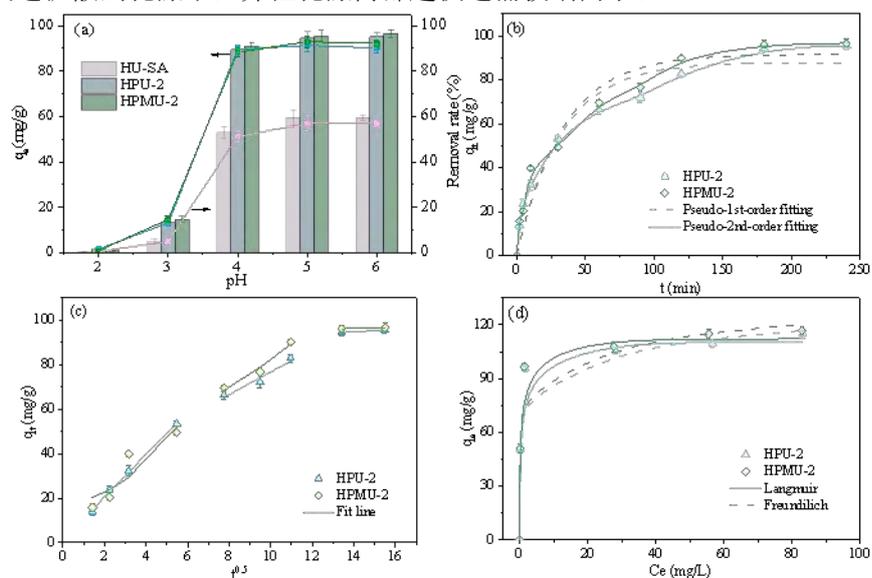


图 5. 初始溶液 pH 对 Cu (II) 吸附的影响 (a)、HPU-2 和 HPMU-2 对 Cu (II) 的伪一阶和伪二阶非线性拟合 (b)、颗粒内扩散模型的线性拟合 (c) 和 HPU-2 和 HPMU-2 对 Cu (II) 的吸附等

温线拟合曲线 (d)

(反应条件: $T = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t = 3\text{ h}$, $C_0 = 20\text{ mg/L}$, 投加量 = 0.2 g/L)

表 2 不同前驱体制备的吸附剂对 Cu (II) 的吸附性能比较

Precursor	adsorbent	Temperature ($^{\circ}\text{C}$)	q_{max} (mg/g)	References
Lithium silica fume	SOD (HPU-2)	25	110.7	This study
Lithium silica fume	SOD (HPMU-2)	25	112.4	This study
Coal fly ash	FAU-type zeolite	Room temperature	57.8	[35]
Natural zeolite	Modified heulandite	25	29.5	[36]
Commercial zeolite	NaY zeolite	25	84.6	[37]
Fly ash	Modified NaP1	25	36.0	[38]
Commercial zeolite	Natural zeolite	25	12.2	[39]
Fly ash	Zeolite P	-	29.9	[40]
Commercial zeolite	Modified zeolite	30	24.3	[41]

吸附等温线表明, HPU-2 和 HPMU-2 具有较强的吸附能力。Langmuir 模型的 R^2 值最高 (> 0.97), 说明该模型更适合描述 Cu (II) 在 SOD 上的吸附过程。根据 Langmuir 模型计算, HPU-2 和 HPMU-2 在 25°C 下的最大吸附量分别为 110.7 mg/g 和 112.4 mg/g , 是 HU-SA (67.4 mg/g) 的 1.6–1.7 倍, 明显高于之前报道的吸附剂 (表 2)。

3.3.2. 再生

用 NaCl 和 CH_3COONa 作为洗脱剂对用过的 HPMU-2 进行再生。经过 4 次循环再生后, HPMU-2 对 Cu (II) 的去除率仍可达到 86.4% (NaCl 为洗脱液) 和 93.3% (CH_3COONa 为洗脱液)。这一方面表明 HPMU-2 对 Cu (II) 的去除机制主要是离子交换, 另一方面也表明 HPMU-2 具有良好的稳定性。

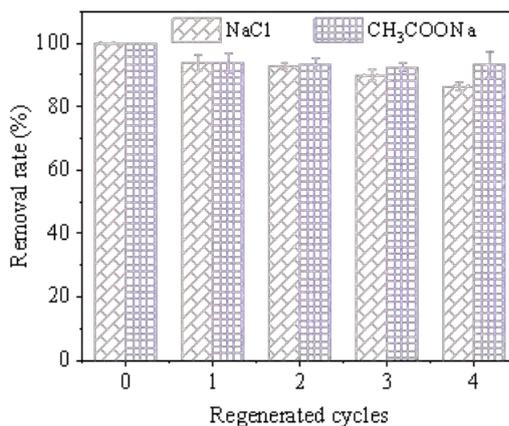


图 6. HPMU-2 重复使用对去除 Cu (II) 的影响

3.3.3. Cu (II) 吸附机理

吸附 Cu (II) 后, HPMU-2-Cu (II) 的 S_{BET} 和 V_{mes} 分别下降了约 $11.8\text{ m}^2/\text{g}$ 和 $0.04\text{ cm}^3/\text{g}$ (表

1)，这主要是由于铜离子占据孔隙。图 7 (a) 为 HPMU-2 吸附 Cu (II) 前后的 FTIR，HPMU-2 在 1643 cm^{-1} 和 3450 cm^{-1} 附近分别对应于物理上的吸附水和硅酸盐晶格的羟基 ($-\text{OH}$)^[42, 43]。四面体 Si-O 对应于 HPMU-2 在 1409 cm^{-1} 处的波段^[44]。HPMU-2 在 992 cm^{-1} 附近的振动主要是由 T-O-T 的反对称应变引起的^[45]， 698 cm^{-1} 的峰是 Si-O-T 的对称拉伸所致^[11]。在 615 cm^{-1} 、 559 cm^{-1} 和 452 cm^{-1} 处观测到的波段归因于 Si-O-T 的弯曲振动^[11]。吸附铜后， 1643 cm^{-1} 和 3450 cm^{-1} 附近的峰发生了位移，说明沸石中的 $-\text{OH}$ 参与了 Cu (II) 在 HPMU-2 上的吸附过程^[46]。 $450\sim 1409\text{ cm}^{-1}$ 的峰全部位移，表明铜离子影响了沸石的四面体骨架。

图 7 (b) 的 XPS 全扫描光谱显示，HPMU-2 主要由 Si、Al、O 和 Na 组成。Cu (II) 吸附后，Na 峰明显减弱，Cu 峰出现。HPMU-2-Cu (II) 表面的 Na 含量下降，Cu 含量增加，表明在吸附过程中铜与钠离子发生了离子交换。在 HPMU-2-Cu (II) 的 Cu 2p 光谱中 (图 7 (c))， 935.160 eV ($2p_{3/2}$) 和 954.990 eV ($2p_{1/2}$) 的峰属于 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ^[46]，证实了铜离子与 $-\text{OH}$ 在 HPMU-2 表面的络合作用。综上所述，HPMU-2 对 Cu (II) 的吸附机制主要是离子交换和羟基络合作用，介孔是促进这些作用的主要原因。

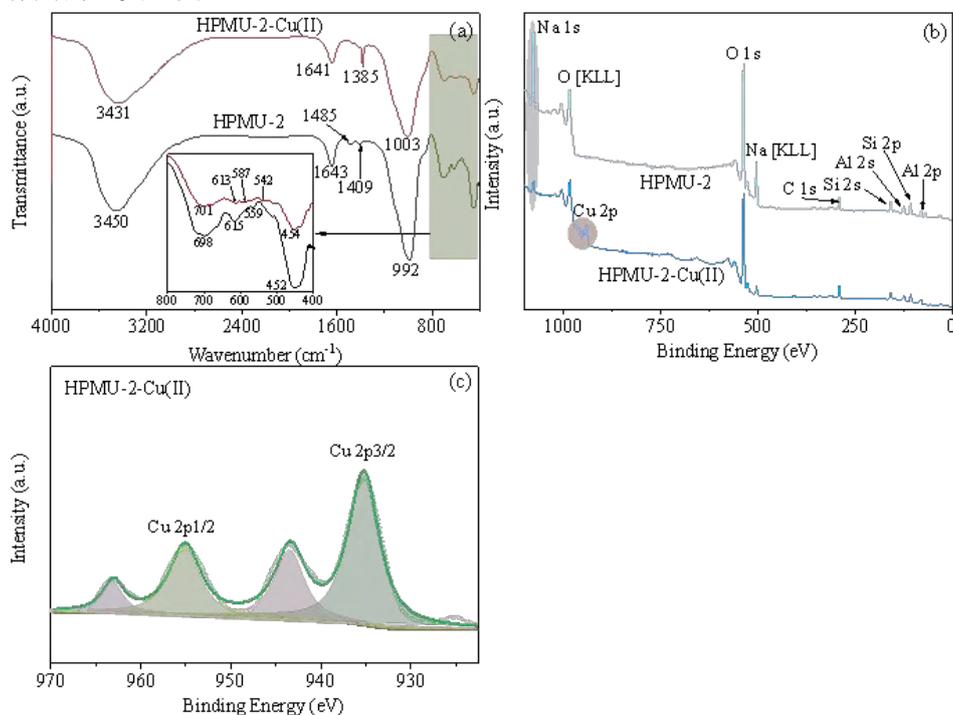


图 7. HPMU-2 和 HPMU-2-Cu (II) 的 FTIR 光谱 (a) 和 XPS 全扫描光谱 (b)，HPMU-2-Cu (II) 的 Cu 2p 光谱 (c)

四、结论

紫外照射下添加 PS/PMS，在 2h 内超快合成 LSF 基介孔 SOD。PS 和 PMS 在 UV 照射下会进一步产生大量 ROS，这是加速 SOD 晶体形成的主要原因。适当的 PS 或 PMS 有利于增加 SOD 的孔隙和吸附能力。由 LSF 经 ROS 途径制备的 SOD 对 Cu (II) 具有良好的吸附能力和可重复使用性。HPU-2 和 HPMU-2 在 25℃ 时的最大 Langmuir 吸附量分别为 110.7 mg/g 和 112.4 mg/g。经过 4 次循环再生后，HPMU-2 对 Cu (II) 的去除率仍能达到 86% 以上。HPMU-2 对 Cu (II) 的吸附机制主要是离子交换和羟基络合作用，介孔是促进这些作用的主要原因。总的来说，本研究的合成路线为快速绿色合成沸石开辟了一条新途径，合成的沸石除铜效率高，稳定性好，也为其应用提供了参考。

参考文献

- [1] Cui L, Han R, Yang L, et al. Synthesis and characterization of mesoporous sodalite and investigation of the effects of inorganic salts on its structure and properties [J]. *Microporous and Mesoporous Materials*, 2020, 306: 110385.
- [2] Sun L, Wu J, Wang J, et al. Controlled synthesis of zeolite adsorbent from low-grade diatomite: A case study of self-assembled sodalite microspheres [J]. *Journal of Environmental Sciences*, 2020, 91: 92-104.
- [3] Sánchez-Hernández R, López-Delgado A, Padilla I, et al. One-step synthesis of NaP1, SOD and ANA from a hazardous aluminum solid waste [J]. *Microporous and Mesoporous Materials*, 2016, 226: 267-277.
- [4] Seyedeh Mahsa Kamyab S M, Craig D. Williams, Alireza Badiei. Synthesis of sodalite from sepiolite by alkali fusion method and its application to remove Fe (III), Cr (III), and Cd (II) from aqueous solutions [J]. *Environmental Engineering Science*, 2020, 37: 689-701.
- [5] Ulfa M, Masykur A, Nofitasari A F, et al. Controlling the size and porosity of sodalite

nanoparticles from indonesian kaolin for Pb (II) removal [J]. *Materials*, 2022, 15: 2745.

[6] Zheng Z, Gulians V V, Misture S. Sodalites as ultramicroporous frameworks for hydrogen separation at elevated temperatures: thermal stability, template removal, and hydrogen accessibility [J]. *Journal of Porous Materials*, 2009, 16: 343-347.

[7] Yang G, Guo H, Kang Z, et al. Sandwich-type H₂/CO₂ membranes comprising of graphene oxide and sodalite crystals with adjustable morphology and size [J]. *Microporous and Mesoporous Materials*, 2020, 300: 110120.

[8] Khajavi S, Kapteijn F, Jansen J C. Synthesis of thin defect-free hydroxy sodalite membranes: New candidate for activated water permeation [J]. *Journal of Membrane Science*, 2007, 299: 63-72.

[9] Esaifan M, Warr L N, Grathoff G, et al. Synthesis of hydroxy-sodalite/cancrinite zeolites from calcite-bearing kaolin for the removal of heavy metal ions in aqueous media [J]. *Minerals*, 2019, 9: 484.

[10] Borhade A V, Kshirsagar T A, Dholi A G. Eco-friendly synthesis of aluminosilicate bromo sodalite from waste coal fly ash for the removal of copper and methylene blue dye [J]. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 2017, 42: 4479-4491.

[11] Shirani Lapari S, Ramli Z, Triwahyono S. Effect of different templates on the synthesis of mesoporous sodalite [J]. *Journal of Chemistry*, 2015, 2015: 272613.

[12] Yan Y, Shao E, Deng X, et al. Microwave-assisted synthesis of Gd (III) -loaded nanozeolite SOD as MRI contrast agent with remarkable stability in vivo [J]. *Journal of Materials Chemistry B*, 2014, 2: 3041-3049.

[13] Xu X, Bao Y, Song C, et al. Microwave-assisted hydrothermal synthesis of hydroxy-sodalite zeolite membrane [J]. *Microporous and Mesoporous Materials*, 2004, 75: 173-181.

[14] Belviso C. Ultrasonic vs hydrothermal method: Different approaches to convert fly ash into zeolite. How they affect the stability of synthetic products over time? [J]. *Ultrasonics Sonochemistry*, 2018, 43: 9-14.

- [15] Feng G, Cheng P, Yan W, et al. Accelerated crystallization of zeolites via hydroxyl free radicals [J]. *Science*, 2016, 351: 1188-1191.
- [16] Feng G, Wang J, Boronat M, et al. Radical-facilitated green synthesis of highly ordered mesoporous silica materials [J]. *Journal of the American Chemical Society*, 2018, 140: 4770-4773.
- [17] Peng C, Feng G, Sun C, et al. An efficient synthetic route to accelerate the zeolite synthesis via radicals [J]. *Inorganic Chemistry Frontiers*, 2018, 5:
- [18] Jesudoss S K, Vijaya J J, Kaviyarasu K, et al. Anti-cancer activity of hierarchical ZSM-5 zeolites synthesized from rice-based waste materials [J]. *RSC Advances*, 2018, 8: 481-490.
- [19] Moisés M P, Da Silva C T P, Meneguín J G, et al. Synthesis of zeolite NaA from sugarcane bagasse ash [J]. *Materials Letters*, 2013, 108: 243-246.
- [20] Höller H, Wirsching U. Zeolite formation from fly ash [J]. *Fortschr Miner*, 1985, 63: 21-43.
- [21] Wang H, Fan X, Wang Y-N, et al. Comparative leaching of six toxic metals from raw and chemically stabilized MSWI fly ash using citric acid [J]. *Journal of Environmental Management*, 2018, 208: 15-23.
- [22] Jambhulkar H P, Shaikh S M S, Kumar M S. Fly ash toxicity, emerging issues and possible implications for its exploitation in agriculture; Indian scenario: A review [J]. *Chemosphere*, 2018, 213: 333-344.
- [23] Yuan R, Jiang Z, Wang Z, et al. Hierarchical MnO₂ nanoflowers blooming on 3D nickel foam: A novel micro-macro catalyst for peroxymonosulfate activation [J]. *Journal of Colloid and Interface Science*, 2020, 571: 142-154.
- [24] Gu J, Yin P, Chen Y, et al. A natural manganese ore as a heterogeneous catalyst to effectively activate peroxymonosulfate to oxidize organic pollutants [J]. *Chinese Chemical Letters*, 2022,
- [25] Chen Y, Armutlulu A, Jiang X, et al. Green synthesis of mesoporous sodalite and graphene oxide hybrid sodalite using lithium silica fume waste [J]. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*,

2021, 9: 5085-5094.

[26] He L, Chen H, Wu L, et al. Synergistic heat/UV activated persulfate for the treatment of nanofiltration concentrated leachate [J]. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 2021, 208: 111522.

[27] Lin Z, Qin W, Sun L, et al. Kinetics and mechanism of sulfate radical- and hydroxyl radical-induced degradation of Bisphenol A in VUV/UV/peroxymonosulfate system [J]. *Journal of Water Process Engineering*, 2020, 38: 101636.

[28] Ike I A, Linden K G, Orbell J D, et al. Critical review of the science and sustainability of persulphate advanced oxidation processes [J]. *Chemical Engineering Journal*, 2018, 338: 651-669.

[29] Qi C, Liu X, Ma J, et al. Activation of peroxymonosulfate by base: Implications for the degradation of organic pollutants [J]. *Chemosphere*, 2016, 151: 280-288.

[30] Guo Y, Wang Y, Zhao S, et al. Photocatalytic oxidation of free cyanide over graphitic carbon nitride nanosheets under visible light [J]. *Chemical Engineering Journal*, 2019, 369: 553-562.

[31] Tsao M-S, Wilmarth W K. The aqueous chemistry of inorganic free radicals. I. The mechanism of the photolytic decomposition of aqueous persulfate ion and evidence regarding the sulfate-hydroxyl radical interconversion equilibrium [J]. *The Journal of Physical Chemistry*, 1959, 63: 346-353.

[32] Amanollahi H, Moussavi G, Giannakis S. Enhanced vacuum UV-based process (VUV/H₂O₂/PMS) for the effective removal of ammonia from water: Engineering configuration and mechanistic considerations [J]. *Journal of Hazardous Materials*, 2021, 402: 123789.

[33] Cao M, Liu X, Yang H. Facile construction of high-performance 3D Co₂C-doped CoAl₂O₄ fiber composites for capturing and decomposing tetracycline from aqueous solution [J]. *Journal of Hazardous Materials*, 2022, 424: 127307.

[34] Jung K-W, Lee S Y, Choi J-W, et al. A facile one-pot hydrothermal synthesis of hydroxyapatite/biochar nanocomposites: Adsorption behavior and mechanisms for the removal of copper (II) from aqueous media [J]. *Chemical Engineering Journal*, 2019, 369: 529-541.

[35] Joseph I V, Tosheva L, Doyle A M. Simultaneous removal of Cd (II) , Co (II) , Cu (II) , Pb (II) , and Zn (II) ions from aqueous solutions via adsorption on FAU-type zeolites prepared from coal fly ash [J]. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 2020, 8: 103895.

[36] Adamovich S N, Filatova E G, Pozhidaev Y N, et al. Natural zeolite modified with 4- (3-triethoxysilylpropyl) thiosemicarbazide as an effective adsorbent for Cu (II) , Co (II) and Ni (II) [J]. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, 2021, 129: 396-409.

[37] Cheng T-H, Sankaran R, Show P L, et al. Removal of protein wastes by cylinder-shaped NaY zeolite adsorbents decorated with heavy metal wastes [J]. *International Journal of Biological Macromolecules*, 2021, 185: 761-772.

[38] Bień T, Kołodyńska D, Franus W. Functionalization of zeolite NaP1 for simultaneous acid red 18 and Cu (II) removal [J]. *Materials*, 2021, 14: 7817.

[39] Da Costa Rocha A C, Scaratti G, Moura-Nickel C D, et al. Economical and technological aspects of copper removal from water using a geopolymer and natural zeolite [J]. *Water, Air, & Soil Pollution*, 2020, 231: 361.

[40] Wang P, Sun Q, Zhang Y, et al. Hydrothermal synthesis of magnetic zeolite P from fly ash and its properties [J]. *Materials Research Express*, 2020, 7: 016104.

[41] Xiong Q, Zhang F. Study on the performance of composite adsorption of Cu (II) by chitosan/ β -cyclodextrin cross-linked zeolite [J]. *Sustainability*, 2022, 14: 2106.

[42] Khalifah S N, Cahyawati M, Cahyani D K D, et al. Synthesis of sodalite from Indonesian kaolin with conventional and alkali fusion method [J]. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2019, 578: 012006.

[43] Alkan M, Hopa Ç, Yilmaz Z, et al. The effect of alkali concentration and solid/liquid ratio on the hydrothermal synthesis of zeolite NaA from natural kaolinite [J]. *Microporous and Mesoporous Materials*, 2005, 86: 176-184.

[44] Malonda Shabani J, Babajide O, Oyekola O, et al. Synthesis of hydroxy sodalite from coal

fly ash for biodiesel production from waste-derived maggot oil [J]. *Catalysts*, 2019, 9: 1052.

[45] Kumar M M, Jena H. Direct single-step synthesis of phase pure zeolite Na-P1, hydroxy sodalite and analcime from coal fly ash and assessment of their Cs (I) and Sr (II) removal efficiencies [J]. *Microporous and Mesoporous Materials*, 2022, 333: 111738.

[46] Pal P, Das J K, Das N, et al. Synthesis of NaP zeolite at room temperature and short crystallization time by sonochemical method [J]. *Ultrasonics Sonochemistry*, 2013, 20: 314-321.

金沙江干热河谷 30 年多物种植树造林很大地促进了 生态系统氮积累

龚志莲¹，李勇²，刘路情¹，邓爽¹

1. 西华大学食品与生物工程学院，成都，610097；

2. 西南交通大学地球科学与环境工程学院，成都，610031

摘要：氮素是影响生态系统结构和功能的关键因子，但通过多物种植树造林对生态系统氮素积累的认识有限。特别是在金沙江干热河谷燥红土地地区，由于植物根系和深层土壤采集困难，成熟人工林生态系统氮素总积累量及其分配研究尚未开展。本研究采用时空替代法，对金沙江干热河谷 7 个混合人工林在植树造林 30 年后的氮素积累进行了研究。结果表明：(1) 土壤氮储量随土层深度的增加而减少。深层土壤氮储量(20~80 cm)与林龄显著相关($R^2=0.752$, $p=0.000$; $n=7$)，占干热河谷土壤总氮储量的 56-63%，占土壤总氮积累量的 43-47%。(2) 30 年人工林总生物量氮储量为 1.22 t ha^{-1} ，是退化荒地的 61 倍，是自然恢复灌丛草地的 7.6 倍。经过 30 年后，人工林生物量氮已恢复到天然林的参考水平。(3) 30 年人工林生态系统总氮储量为 12.72 t ha^{-1} ，是对照荒地的 1.4 倍，是自然恢复灌草地的 1.19 倍。土壤氮对生态系统氮储量和积累的贡献率分别为 90%和 67%。凋落物氮占生态系统氮储量的 1.6%。结果表明，*Leucaena leucocephala* 与其他树种的混交大大促进了生态系统氮的积累，特别是土壤氮的积累(包括深室)。次生物量氮，尤其是凋落物氮，不容忽视。该研究填补了干热河谷地区生态系统氮素储量与分配研究的空白。以 *L. leucocephala* 等豆科植物为主的混交林及其次生物量特别是凋落物在氮素积累中起着重要的作用，为干热河谷等干旱或半干旱地区的造林策略制定和森林氮素管理提供了参考。

关键词：生态系统氮；深层土壤；植树造林；分配

作者简介：龚志莲，西华大学食品与生物工程学院环境工程系，四川成都，610039。
李勇，西南交通大学地球科学与环境工程学院，四川成都，610059，邮箱：0120020092@mail.xhu.edu.cn。

一、介绍

氮是土壤必需的营养元素,对植物生长和产量有很大影响,进而影响林地生态系统的结构和功能^[1,2]。据报道,造林后土壤氮储量变化的方向和数量不一致,受物种和微生物活动等生物因素和气候、土壤质地、pH等非生物因素的影响^[3-8]。深层土壤在土壤氮储存和氮积累中发挥着重要作用^[9,10]。在中国森林中,30-100cm土层的平均氮储量约占0-100cm土层总氮储量的59.75%^[11]。Hu等人(2018)发现退耕后0-50cm深层土壤氮积累量是0-20cm深度的1.68倍^[12]。深层土壤也为评价土壤无机氮库及其相对有效性提供了极其重要的资源^[10]。因此,研究造林后土壤氮素动态,特别是深层土壤氮素动态具有重要意义。

植物生物量氮是活性氮的重要来源,是生态恢复后氮循环的关键^[13]。叶片和根系作为活性氮源,其周转率较高,分别为33-95%和10-55%。活体器官(叶和根)氮库的微小波动会引起生态系统氮交换通量的巨大变化^[14,15]。由于气候、土壤等因素的差异,中国大部分生态区的生物量氮库变化较大,在0.54-1.25t ha⁻¹之间,占生态系统的3-11%^[11]。过去的研究大多集中在树木生物量氮库或植物器官氮浓度的在造林过程中的变化,很少涉及次生生物量氮(灌木、草、凋落物和粗木屑定义为枯死树和基部直径大于1cm的断枝)^[2,16,17]。一些研究指出,林下灌木、草本植物和凋落物的次生生物量氮不可忽视。凋落物氮与地上氮返回土壤有关,在生态系统氮循环中起着重要作用,被认为是影响土壤氮的重要组成部分^[18,19]。

研究生态系统氮储量和分配(包括土壤和生物量的氮区)是做好生态恢复和氮素管理的必要条件。不同气候区、植被类型和土壤等因素对生态系统氮储量和分配的影响不尽相同^[11,13]。以往研究利用冗余分析方法对上述因子进行分析,发现气候对植被氮、土壤氮和生态系统氮的解释都是上述因子中最高的,表明气候是最主要的影响因子^[11,13]。中国森林生态系统总氮储量在不同气候区和不同森林类型间分别为10.33-23.11t ha⁻¹和12.87-18.32t ha⁻¹^[11]。中国森林生态系统地上生物量氮与土壤氮(0-100cm)之比为0.03-0.16^[11]。Li等2021还发现,滇中高原不同森林生态系统的氮储量从Pinus yunnanensis的4.47±0.94t ha⁻¹到Pinus armandi的8.91±1.83t ha⁻¹不等^[20]。土壤、植物和凋

落物对森林氮储量的平均贡献率分别为 86.88%、10.27%和 2.85%^[20]。

金沙江干热河谷地区蒸腾速率高，水土流失严重，是西南地区最脆弱的地区之一^[21]。为了改善生态系统的结构和功能，包括氮素积累，人们在退化的荒地上进行了大量的造林工作。在金沙江干热河谷，以往的研究主要集中在植物器官氮浓度或表层土壤氮浓度^[16,17]。然而，造林过程中生物量氮储量和深层土壤氮积累信息较少。由于干热河谷燥红土区域，植物根系和深层土壤采集困难，成熟人工林生态系统氮素总积累量包括土壤氮、树木生物量氮和次生生物量氮及其分配研究尚未开展。本研究选取金沙江干热河谷 9 - 30 年生人工林，以周边荒地、自然恢复灌草地和天然林作为对照。本研究的主要目的是：(1) 探讨干热河谷退化荒地混种造林 30 年 0-80cm 土壤剖面土壤氮积累及深层土壤（深度低于 20cm）对土壤氮积累的贡献；(2) 评价 30 年人工林生态系统总氮积累量及其在土壤、树木生物量和次生生物量等不同组分间的分配，并与自然恢复灌草地和残余天然林进行比较，以获得干热河谷更好的氮固存方式，并为干热河谷生态系统的氮固存提供参考，为干热河谷干旱或半干旱区退化荒地生态恢复氮素管理提供建议。本研究假设：(1) 在干热河谷退化荒地利用多物种混交造林促进了土壤氮积累，深层土壤在氮积累中起重要作用；(2) 生物量氮储量迅速增加，经过 30 年的植树造林，生物量氮已恢复到天然林水平，其中次生生物量氮不可忽视；(3) 30 年人工林生态系统氮储量显著高于自然恢复灌草地和对照荒地，已恢复到天然林的初始水平。土壤氮库是生态系统氮库的主要成分。

二、材料与方法

（一）研究地点

自 20 世纪 80 年代以来，在金沙江干热河谷以 *L. leucocephala* 为主的退化荒地上进行了大规模的植树造林。本研究选择了 7 个不同树龄（9-30 年）的 *L. leucocephala* 混交林，其中 6 个在四川省宁南县，1 个在云南省东川市，均位于金沙江下游干热河谷。我们以前的研究已经报道了研究地点的气候、植被和土壤参数，如 pH、土壤容重、质地和土壤有机碳^[22,23]。我们利用时空替代法，以相邻的荒地、自然恢复灌草地和天然林为对照，以消除土壤类型和土地利用历史的影响。由于受到当地居民活动的干扰，本研究选择邻近的荒地作为造林前的起始点。此外，在

干热河谷人工林附近仅发现 1 处残余天然林和 1 处受水土保持工程保护的天然恢复灌草地。由于缺乏足够的天然恢复灌草地和天然林做参考, 因此存在一定的局限性, 但林分均位于干热河谷地区, 温度、降水和土壤类型相似。以邻近的荒地、天然恢复灌草地和天然林为参考点, 分别模拟人工造林前、自然演替条件下和人工林最佳状态下的土壤性质。为了研究生态系统氮积累, 以宁南县一个 30 年种植历史的人工林为研究对象, 与邻近的退化荒地、天然恢复灌草地和天然林进行了比较。在每个混交林、参考荒地和天然恢复灌草地中选择 3 个 10m×10m 样地进行数据采集。从天然林中选择 3 个 20m×20m 样地。研究点的详细情况见表 1 和表 2。

表 1. 取样点的描述

Sites	Stand Description	Slope Aspect (°)	Slope (°)	Altitude (m)
Dongchuan municipality, Yunnan (N26°25'12"; E103°04'43") (MAT: 22 °C; MAP: 700 mm)	9 years old plantation established with <i>Leucaena leucocephala</i> , <i>Acacia confusa</i> , <i>Eucalyptus camaldulensis</i> and <i>Dodonaea viscosa</i> (9 years)	NE80	20	895
	Reference wasteland in Tuobuka (RWa) (being wasteland for over 30 years)	NE80	20	910
Ningnan county, Sichuan (N27°04'15"; 102.43'42") (MAT: 20–22 °C; MAP: 700–800 mm)	10 years old plantation established with <i>L. leucocephala</i> and <i>D. viscosa</i> (10 years)	NE63	18	860
	14 years old plantation established with <i>L. leucocephala</i> and <i>D. viscosa</i> (14 years)	NE66	19	800
	26 years old plantation established with <i>L. leucocephala</i> , <i>E. camaldulensis</i> and <i>Cajanus cajan</i> (26a years)	NE75	20	1273
	26 years old plantation established with <i>L. leucocephala</i> and <i>C. cajan</i> (26b years)	NE76	19	1273
	28 years old plantation established with <i>L. leucocephala</i> and <i>Tephrosia candida</i> (28 years)	NE60	17	840
	30 years old plantation established with 18 woody species, including <i>A. confusa</i> , <i>Bombaxceiba</i> , <i>E. camaldulensis</i> , <i>L. leucocephala</i> , <i>Tamarindus indica</i> , <i>Trema tomentosa</i> , <i>C. cajan</i> and <i>D. viscosa</i> (30 years)	NE70	18	805
	Reference wasteland near the two 26-year-old plantations (RWb) (being wasteland for over 46 years)	NE77	22	1260
	Reference wasteland near 10-, 14-, 28-, 30-year-old plantations (RWc) (being wasteland for over 55 years)	NE35	21	821
	Reference natural recovery shrub grassland (RNS) (about 35 years old)	NE63	21	840
	Reference natural forest (RNF) (about 200 years old)	NE45	27	1230

表 2. 土壤参数包括土壤剖面的 pH 和土壤有机储量

Sites	Stand	pH				Carbon Stock (t ha ⁻¹)			
		0-20 cm	20-40 cm	40-60 cm	60-80 cm	0-20 cm	20-40 cm	40-60 cm	60-80 cm
Dongchuan municipality, Yunnan	9 years	7.6	7.5	7.9	8.0	32.55	21.64	14.31	10.76
	RWa	7.9	7.8	8.0	8.0	28.37	19.88	14.00	10.64
Ningnan county, Sichuan	10 years	7.5	7.6	7.7	8.0	33.51	22.70	16.16	12.00
	14 years	8.0	7.9	8.0	8.0	36.95	24.41	16.68	12.25
	26a years	5.9	5.7	5.6	5.8	63.39	37.25	20.23	14.65
	26b years	6.8	6.7	7.0	7.0	64.89	38.04	20.11	14.57
	28 years	7.6	7.4	7.3	7.3	46.45	29.48	19.08	13.24
	30 years	7.9	7.7	7.7	7.6	46.43	29.00	19.02	13.27
	RWb	7.5	7.4	7.7	7.7	31.43	22.16	15.63	11.74
	RWc	8.2	8.1	8.1	8.2	28.80	20.66	15.49	11.45
	RNS	8.0	7.8	7.7	/	32.62	23.66	16.35	/
	RNF	5.6	5.8	5.5	5.6	80.31	52.16	29.64	21.23

(二) 采样与分析

在所有的林地中，土壤剖面被挖掘至 80cm 深或基岩中。土壤取样遵循了我们之前对这些林地生态系统碳的研究^[23]。清除凋落物后，分别在 0-20cm、20-40cm、40-60cm 和 60-80cm 深度取土样。土壤氮浓度检测采用 Lu (2002)^[24]和生态环境保护部标准[HJ 717-2014]的改良凯氏定氮法。简单地说，用 H₂SO₄K₂SO₄-CuSO₄-Se 混合催化剂消化 1 克土壤样品，然后用 20mlNaOH 对样品进行蒸馏，并用 20mLH₃BO₃吸收蒸馏后的 NH₃，最后用 0.01N 盐酸滴定。用 100cm³的不锈钢环刀在相同深度范围内测量土壤容重^[24]。通过平均氮浓度乘以土壤容重和土壤深度计算各土层的土壤氮储量，最后通过所有土层的土壤氮储量求和来估算土壤剖面的土壤总氮储量。根据前人研究^[9, 12]的方法，从造林前的土壤初始状况开始计算土壤氮储量变化。在本研究中，将附近受人为活动干扰较大的退化荒地作为对照，各混交林的土壤氮积累速率等于各林地与相邻对照荒地的土壤储量的差值除以恢复时间。

本研究调查了 30 年人工林、邻近对照荒地、自然恢复灌草地和残余天然林的林地生物量氮。生物量采样参照我们之前对这些林地生态系统碳的研究^[23]。采用平均标准木法估算乔木层生物量。简而言之，在一个 30 年的人工林和对照天然林中，对 6 棵树进行了破坏性采样，其中包括根、茎、枝和叶。灌木和草的生物量分别在 4m²和 1m²的小样地内进行破坏性采样。沿每个样地对角线分别在 25m²和 1m²的亚样地内收集粗木质残体和凋落物。所有

生物量组分和样品均在田间获得鲜重。

样品被放置在贴有标签的密封袋中，运送到实验室进行水分测定。采用改进的凯氏定氮法测定不同生物量组分的氮浓度^[24]。用氮浓度乘以生物量干重计算各组分的生物量氮储量。

（三）统计分析

使用 SPSS 20.0 (SPSS Inc: Chicago, IL, USA) 进行分析。所有统计分析均以 $p=0.05$ 为显著性水平。在进行数据分析前，对方差进行正态性和齐性检验。采用单因素方差分析和最小显著差异 (LSD) 检验分析不同植被类型土壤氮储量、生物量氮储量和总氮储量的差异。采用 Pearson 相关分析对土壤氮储量与林龄之间的关系进行分析。

三、结果

（一）0-80cm 土壤剖面土壤氮素积累

人工林 0-20cm、20-40cm、40-60cm 和 60-80cm 土层土壤氮储量随深度逐渐减少，平均值分别为 4.59、3.17、2.12 和 1.63 t ha⁻¹ (图 1)。人工林 20-80cm 深度土壤氮储量为 6.05-8.11 t ha⁻¹，占土壤总氮储量的 56-63%。深层土壤氮储量与林龄显著相关 ($R^2=0.752$, $p=0.000$; $N=7$)。

人工林土壤总氮储量变化范围为 9.58-14.39 t ha⁻¹ (图 1)，与人工林年龄显著相关 ($R^2=0.768$; $p=0.044$; $N=7$)，是对照荒地的 1.6 倍。经过 30 年的植被恢复，人工林土壤氮总储量仍显著低于天然林 (15.80 t ha⁻¹) ($p<0.05$)。植被恢复 26 年后，混交林 0-60cm 土壤总氮储量显著高于自然恢复灌草地 ($p=0.000$)。对照荒地与自然恢复灌草地土壤总氮储量差异不显著 ($p=0.146$)。

与相邻对照荒地相比，人工混交林 0-80cm 土壤剖面土壤氮累积率为 0.05-0.20 t ha⁻¹ r⁻¹，平均值为 0.10 t ha⁻¹ r⁻¹ (图 2)。20-80cm 的深度土壤氮累积速率为 0.02-0.09 t ha⁻¹ r⁻¹，平均值为 0.05 t ha⁻¹ r⁻¹ (图 2)。约 43-47% 的土壤氮积累发生在干热河谷的深层土壤。自然恢复灌草地深层 (60cm) 土壤氮累积速率为 0.022 t ha⁻¹ r⁻¹，其中 20-60cm 土层土壤氮累积速率约占 45%。

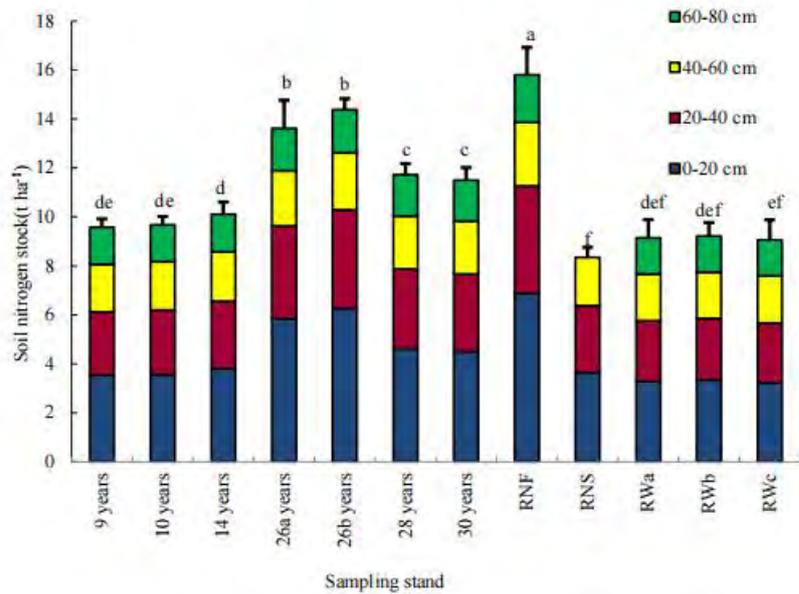


图 1：人工林、参考荒地、自然恢复灌木草地（RNS）和参考自然林（RNF）不同深度土壤氮储量 ($t\ ha^{-1}$)

注：RWa：东川市参考荒地，RWb：宁南县参考荒地。26a, *L. leucocephala Eucalyptus camaldulensis* 与 *Cajanus cajan* 26 年混合种植。26b, *L. leucocephala* 和 *C. cajan*, 26 年混合种植。数据为平均土标准差，相同的字母表示差异不显著 ($p = 0.05$)。

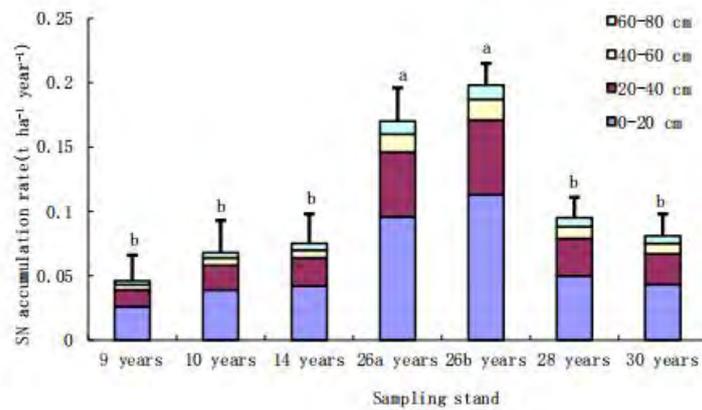


图 2：土壤剖面不同深度的土壤氮（SN）积累率

注：26a, *L. leucocephala*, *E. camaldulensis* 和 *C. cajan*, 26 年混合种植；26b, *L. leucocephala* 和 *C. cajan*, 26 年混合种植。数据为平均土标准差，相同的字母表示差异不显著 ($p = 0.05$)

（二）生物量氮储存生物量总氮

30 年生混交林总生物量氮储量为 1.22 t N ha^{-1} ，是退化荒地的 61 倍，是自然恢复灌木草地的 7.6 倍，但与天然林 (1.21 t ha^{-1}) 差异不显著 ($p = 0.472$) (图 3)。30 年生混交林生物量氮积累速率为 $0.04 \text{ t ha}^{-1}\text{r}^{-1}$ ，是自然恢复灌丛草地的 10 倍。

30 年生人工林和天然林生物量氮储量均以乔木生物量氮储量最大，但次生生物量氮储量仍分别占 24% 和 22%。凋落物中氮储量是次生生物量氮储量的重要组成部分。两种林地次生生物量氮储量的排序相同：凋落物室 > 灌木层 > 粗木质残体 > 草本层。30 年生人工林草本层生物量氮很少，未进行统计。30 年生人工林总根对生物量氮的贡献为 26%，高于自然恢复灌草地 (14%)，但低于对照天然林 (30%)。

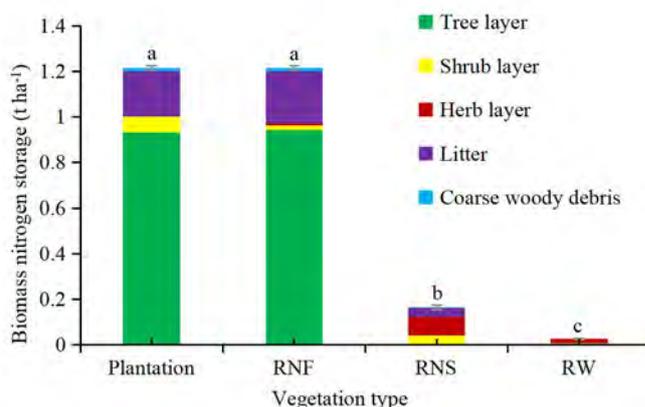


图 3：不同植被类型的生物量含氮储量

注：Plantation: 30 年生人工林；RNF: 对照天然林；RNS: 对照自然恢复灌草地；RW: 相邻对照荒地。数据为平均 ± 标准差，相同的字母表示差异不显著 ($p=0.05$)

（三）生态系统总氮储量

30 年生人工林生态系统总氮储量为 12.72 t ha^{-1} ，是参考荒地的 1.4 倍，是相同土壤深度的天然灌草地的 1.19 倍，但比天然林低 25% (图 4)。人工林最大的生态系统氮库是土壤氮库。土壤氮储量占 90%，乔木层氮储量占 8%，次生生物量氮储量占 2%。天然林土壤、乔木层和次生生物量中氮储量分别占 93%、6% 和 1%。自然恢复灌草地和对照荒地的生物量氮储量较少，所占比例

分别为 2%和 0%左右。30 年人工林生态系统总氮积累速率为 $0.12\text{ t ha}^{-1}\text{r}^{-1}$ 。生物量和土壤对氮素积累的贡献分别为 33%和 67%。

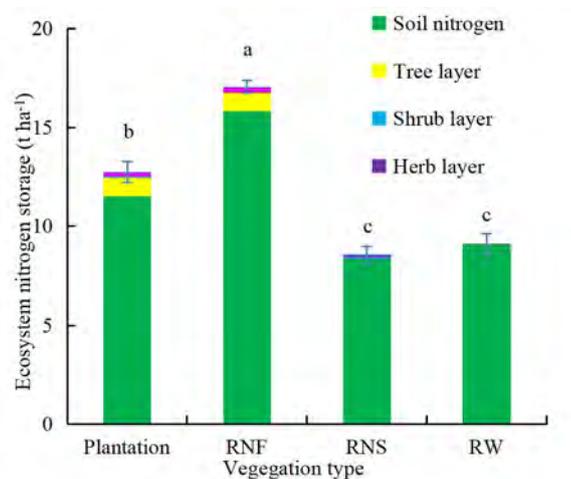


图 4: 不同植被类型的生态系统氮储存, 包括土壤氮区、树木生物量和次生生物量

注: Plantation: 有 30 年历史的人工林; RNF: 对照天然林; RNS: 对照自然恢复灌草地; RW: 相邻对照荒地。

数据为平均土标准差, 相同的字母表示差异不显著 ($p=0.05$)。

四、讨论

(一) 30 年植树造林土壤剖面氮积累

随着土壤深度的增加, 人工林土壤氮储量逐渐减少, 这一方面可能与凋落物和植物根系氮源沿土壤深度减少有关。优势种 *L. leucocephala* 细根生物量随着土壤深度的增加而减少^[25]。另一方面, 这可能是由于土壤微生物丰度和组成沿土壤深度的变化^[26, 27]。在本研究的人工林中, 碳含量随着土壤深度的增加而减少(表 2)。因此, 预计异养微生物会减少, 而化能自养生物, 如在氨氧化硝化过程中起关键作用的 *Crenarchaeota* 会随着土壤深度的增加而增加^[27]。反硝化基质会增加, 导致深层土壤反硝化过程中氮的损失增加。根据假设, 在干热河谷地区, 在原荒地上进行多物种造林可促进土壤氮素积累。本研究混交林 80cm 土层土壤总氮储量在 $9.58\text{--}14.39\text{ t ha}^{-1}$ 之间变化, 是对照荒地的 1.6 倍, 经过 26 年的植树造林, 土壤总氮储量显著高于自然恢复灌草地 ($p<0.01$)。我们的研究结果与相似环境的一些研究报告相当。Liu 等 (2018) 发现, 在干旱半干旱区的荒地上重新造林后, 土壤氮储量

(0-30 cm)显著增加,达到原荒地的 1.65 倍。植树造林对于干旱和半干旱区,有落叶阔叶物种的贫瘠土地为土壤固氮提供了大量的机会^[4]。在黄土高原,农田恢复后的人工林土壤氮储量高于草地^[9]。在中国黄土丘陵区,对于退化土地的土壤无机氮恢复,造林被证明是比草地更好的选择^[10]。

本研究中混交林土壤氮积累的增加可能与良好的恢复措施和林分特性有关。首先,具有生态位互补效应的不同乔灌木混交,能充分利用资源,提高生产力。同时,豆科植物如 *L. leucocephala*、*Cajanus cajan* 和 *Tephrosia candida* 与非豆科植物一起种植,豆科植物已被证明,即使在极端对比的土壤上也具有极高的固氮能力。*Acacia spirorbis* 等固氮物种从大气中获得的氮的比例可达 80%^[28]。其次,混交林凋落物、根系等活性生物量氮含量高于自然恢复灌草地。30 年生混交林凋落物氮储量为 0.20t ha⁻¹,根系氮储量为 0.32t ha⁻¹,分别是自然恢复灌草地的 5 倍和 14 倍。本研究优势种 *L. leucocephala* 凋落物较薄,呈小叶状,碳氮比适宜,易于分解^[5]。同时,根系分泌物对土壤微生物中的固氮细菌和氮矿化菌具有明显的刺激作用^[29-31]。最后,人工林土壤 pH 值低于对照荒地,可能是促进土壤氮积累的另一个因素(表 2)。造林后,随着凋落物和根系生物量的增加,pH 值和土壤容重降低,这是森林土壤生物过程加强的结果^[32]。低 pH 值限制了硝化细菌的活性和数量,抑制了硝化作用,从而减少了反硝化底物和反硝化过程中气态氮的释放^[3,33]。

(二) 深层土壤氮素积累

研究表明,干热河谷人工林深层土壤是重要的土壤氮库,56-63%的土壤氮储存在 20-80cm 土层中。这与之前的研究结果相似。在中国森林中,30-100cm 土层的氮储量约占 0-100cm 土层总氮储量的 59.75%^[11]。Li 等(2019)发现,中国黄土丘陵区沿植被恢复时间序列,40-200cm 土壤占 0-200cm 土壤剖面总无机氮储量的 60-90%^[10]。

深层土壤对土壤总氮积累的贡献随林龄增加而增加,复林 30 年后占土壤剖面总氮积累的 47%。这可能与优势树种 *L. leucocephala* 细根的垂直分布有关,已有研究发现,随着林龄的增加,*L. leucocephala* 细根逐渐向纵深扩张方向发展^[31]。干热河谷 20-100cm 土层 3、5、9、14 和 20 年 *L. leucocephala* 细根生物量分别占 0-100 cm 土层细根总生物量的 58%、

53%、71%、75%和 71%^[25]。深层根系和根系分泌物的固氮作用促进深层土壤氮的沉积。土壤氮在土层垂直方向的转运和滞留也是深层土壤氮的重要来源^[34]。干热河谷粘土含量相对较低，雨水入渗速度快，促进了土壤溶解态氮向深层土壤迁移^[3,7]。

（三）生物量氮积累

研究结果表明，与草地相比，*L. leucocephala* 与其他树种混交是更好的生物量氮积累的选择。30 年生人工林总生物量氮储量为 1.22 t ha^{-1} ，是退化荒地的 61 倍，是自然恢复灌丛草地的 7.6 倍，经过 30 年的植树造林，恢复了天然林的初始水平。这与前人研究的生物量碳积累变化^[23]相似。我们的研究结果高于以往同一地区造林时间短人工林和中国森林平均生物量氮储量的报道^[11,35]。10 年生 *Azadirachta indica*、*Acacia auriculiformis* 和混交林 *indica*-*A. auriculiformis* 生物量氮储量分别为 0.07 、 0.27 和 0.18 t ha^{-1} 。中国森林生物量氮储量平均为 0.86 t ha^{-1} ^[13]。本研究混交林的高生物量氮储量可能首先与林龄高有关。优势树种 *L. leucocephala* 是一种生长快、繁殖率高的固氮先锋树种。其次，生态位互补的混交林可以充分利用有限的资源，有利于生物量的积累。次生生物量氮（包括灌木层、草本层、凋落物和粗木残体）占人工林总量的 27%。此外，植物通过调节各器官的氮含量来适应外界环境，促进自身生长。在干热河谷，在贫瘠环境下，*L. leucocephala* 等植物对氮、磷等限制性养分的高吸收率较高。在凋落之前，叶片将氮传递给新鲜叶片或根系合成其他物质，促进植物生长和适应贫瘠环境^[16,35]。

（四）30 年人工林生态系统氮素积累

30 年人工林生态系统氮储量为 12.72 t ha^{-1} ，是自然恢复灌木草地的 1.19 倍，高于热带湿润地区的森林氮储量，但低于温带干旱区的森林氮储量^[10]。以往研究发现，中国热带湿润地区的森林氮储量平均为 11.82 t ha^{-1} ，温带干旱区为 15.46 t ha^{-1} ^[10]。我们的结果也高于滇中高原的报道。滇中高原不同森林生态系统氮储量的变化范围为 4.47 - 8.91 t ha^{-1} 。但 30 年人工林生态系统氮储量仍低于对照天然林，与人工林生态系统碳变化相似。表明干热河谷混交林生态系统氮恢复到对照天然林的初始水平需要较长的时间。

混合人工林土壤、乔木层和次生生物量中氮储量分别占 90%、8%和 2%，说明次生生物

量氮，尤其是凋落物氮是干热河谷人工林生态系统氮中不可忽视的组成部分。凋落物氮占本研究生态系统氮的 1.6%。在干热河谷，大多数植物靠叶片凋落度过旱季。我们的结果与滇中高原的报告相似。Li 等 2021 发现，滇中高原不同森林生态系统凋落物对生态系统氮储量的贡献在 1.1-4.5%之间。凋落物在生态系统氮循环中起着重要作用，与地上氮向土壤的返回有关^[18,19]。本研究证明，次生物量氮尤其是凋落物不应被低估，应加强干热河谷次生物量氮的管理。

五、结论

研究表明，干热河谷混交林土壤氮储量随土壤深度的增加呈减少趋势，主要受微生物数量、凋落物和根系氮源变化的影响。土壤氮素总储量的 56-63%，43-47%氮积累发生在深层土壤(20- 80 cm)。30 年人工林的总生物量氮储量是退化荒地的 61 倍，是自然恢复灌丛草地的 7.6 倍。混交林氮积累的增加可能与生态位互补、良好的林分结构和优势种 *L. leucocephala* 的特点有关。30 年生人工林土壤、乔木层和次生物量对生态系统氮的贡献率分别为 90%、8%和 2%，表明在干热河谷应重视次生物量氮，特别是凋落物氮。研究表明，与自然恢复的灌草地相比，豆科植物如 *L. leucocephala* 与其他物种混合种植有利于土壤组分和生物量组分氮的积累。本研究结果可为干热河谷及其他干旱半干旱地区的生态恢复和森林氮素管理提供指导。

参考文献

- [1] Yu, G.R.; Jia, Y.L.; He, N.P.; Zhu, J.X.; Chen, Z.; Wang, Q.F. Stabilization of atmospheric nitrogen deposition in China over the past decade. *Nat. Geosci.* 2019, 12, 424–429.
- [2] Zhao, H.; He, N.P.; Xu, L.; Zhang, X.M.; Wang, Q.F.; Wang, B.; Yu, G.R. Variation in the nitrogen concentration of the leaf, branch, trunk, and root in vegetation in China. *Ecol. Indic.* 2019, 96, 496–504.
- [3] Xie, Y.; Yang, L.; Zhu, T.B. Rapid recovery of nitrogen retention capacity in a subtropical acidic soil following afforestation. *Soil Biol. Biochem.* 2018, 120, 171–180.

- [4] Liu, X.; Yang, T.; Wang, Q. Dynamics of soil carbon and nitrogen stocks after afforestation in arid and semi-arid regions: A meta-analysis. *Sci. Total Environ.* 2018, 618, 1658–1664.
- [5] Tang, G.Y.; Li, K.; Sun, Y. Dynamics and stabilization of soil organic carbon after nineteen years of afforestation in valley-type savannah in southwest China. *Soil Use Manag.* 2013, 29, 48–56.
- [6] Zhang, Y.Q.; Ai, J.J.; Sun, Q.W.; Li, Z.C.; Hou, L.Y.; Song, L.G.; Tang, G.Y.; Li, L.; Shao, G.D. Soil organic carbon and total nitrogen stocks as affected by vegetation types and altitude across the mountainous regions in the Yunnan Province, south western China. *Catena.* 2021, 196, 104872.
- [7] Zeng, D.H.; Hu, Y.L.; Chang, S.X. Land cover change effects on soil chemical and biological properties after planting Mongolian pine (*Pinus sylvestris* var. *mongolica*) in sandy lands in Keerqin, northeastern China. *Plant Soil.* 2009, 317, 121-133.
- [8] Laughlin, D.C. Nitrification is linked to dominant leaf traits rather than functional diversity. *J. Ecol.* 2011, 99, 1091-1099.
- [9] Tuo, D.F.; Gao, G.Y.; Chang, R.Y.; Li, Z.S.; Ma, Y.; Wang, S.; Wang, C.; Fu, B.J. Effects of revegetation and precipitation gradient on soil carbon and nitrogen variations in deep profiles on the Loess Plateau of China. *Sci. Total Environ.* 2018, 626, 399-411.
- [10] Li, C.Z.; Li, C.J.; Zhao, L.H.; Ma, Y.D.; Tong, X.G.; Deng, J.; Ren, C.J.; Han, X.H.; Yang, G.H. Dynamics of storage and relative availability of soil inorganic nitrogen along revegetation chronosequence in the loess hilly region of China. *Soil Tillage Res.* 2019, 187, 11-20.
- [11] Xu, L.; He, N.P. Nitrogen storage and allocation in China's forest ecosystems. *Sci. China: Earth Sci.* 2020b, 63, 1475-1484.
- [12] Hu, P.L.; Liu, S.J.; Ye, Y.Y. Soil carbon and nitrogen accumulation following agricultural abandonment in a subtropical karst region. *Appl. Soil Ecol.* 2018, 132, 169-178.
- [13] Xu, L.; He, N.P.; Yu, G.R. Nitrogen storage in China's terrestrial ecosystems. *Sci. Total Environ.* 2020a, 709, 136201-136211.
- [14] Gill, R.A.; Jackson, R.B. Global patterns of root turnover for terrestrial ecosystems. *New Phytol.* 2020 147:13–

- [15] Zhou, T.; Shi, P.J.; Jia, G.S.; Li, X.J.; Luo, Y.Q. Spatial patterns of ecosystem carbon residence time in Chinese forests. *Sci. China: Earth Sci.* 2010, 53, 1229–1240.
- [16] Lin, M.Y.; Chen, A.M.; Yan, S.W.; Rafay, L.; Du, K.; Wang, D.J.; Ge, Y.G.; Li, J. Available soil nutrients and water content affect leaf nutrient concentrations and stoichiometry at different ages of *Leucaena leucocephala* forests in dry-hot valley. *J. Soils Sediments.* 2019, 19, 511–521.
- [17] Wang, X.M.; Yan, B.G.; Shi, L.T.; Liu, G.C. Different responses of biomass allocation and leaf traits of *Dodonaea viscosa* to concentrations of nitrogen and phosphorus. *Chinese J. Plant Ecol.* 2020, 44, 1247-1261.
- [18] Yue, J.W.; Guan, J.H.; Deng, L.; Zhang, J.G.; Du, S. Dynamics and allocation patterns of carbon and nitrogen storage in *Picea asperata* plantations in subalpine areas of Gansu Province. *Acta Ecol. Sin.* 2018, 38, 7790-7800.
- [19] Ai, Z.M.; Chen, Y.M.; Cao, Y. Storage and allocation of carbon and nitrogen in *Robinia pseudoacacia* plantation at different ages in the loess hilly region, China. *Chinese J. Appl. Ecology* 2014, 25, 333–341.
- [20] Li, J.Q.; Chen, Q.B.; Li, Z.; Peng, B.X.; Zhang, J.L.; Xing, X.X.; Zhao, B.Y.; Song, D.H. Distribution and altitudinal patterns of carbon and nitrogen storage in various forest ecosystems in the central Yunnan Plateau, China. *Sci. Rep.* 2021, 11, 6269
- [21] Peng, S.L.; Chen, A.Q.; Fang, H.D. Effects of vegetation restoration types on soil quality in Yuanmou dry-hot valley, China. *Soil Sci. Plant Nutr.* 2013, 59, 347-360.
- [22] Gong, Z.L.; Tang, Y. Impacts of reforestation on woody species composition; species diversity and community structure in dry-hot valley of the Jinsha River, southwestern China. *J. Mt. Sci.* 2016, 13, 2182-2191.
- [23] Gong, Z.L.; Tang, Y.; Xu, W.L.; Mou, Z.S. Rapid sequestration of ecosystem carbon in 30-year reforestation with mixed species in dry Hot valley of the Jinsha River. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2019, 16, 1937.
- [24] Lu, R.K. *Analytical Methods of Soil Agrochemistry.* China Agricultural Science and Technology Press: Beijing, China. 2000
- [25] Vincent, B.; Jourand, P.; Juillot, F.; Ducouso, M.; Galiana, A. Biological in situ nitrogen fixation by an *Acacia* species reaches optimal rates on extremely contrasted soils. *Eur. J. Soil Biol.* 2018, 86, 52-62.

- [26] Lee, C.K.; Laughlin, D.C.; Bottos, E.M. Biotic interactions are an unexpected yet critical control on the complexity of an abiotically driven polar ecosystem. *Commun Biol.* 2019, 2, 62.
- [27] Coyne, K.J.; Parker, A.E.; Lee, C.K.; Sohm, J.A.; Kalmbach, A.; Gunderson, T.; Leon-Zayas, R.; Capone, D.G.; Carpenter, E.J.; Cary, S.C. The distribution and relative ecological roles of autotrophic and heterotrophic diazotrophs in the McMurdo Dry Valleys, Antarctica. *FEMS Microbiol. Ecol.* 2020, 96, 16.
- [28] Li, Y.; Yuan, L.; Xue, S. Artificial root exudates excite bacterial nitrogen fixation in the subsurface of mine soils. *Appl. Soil Ecol.* 2021, 157, 103774.
- [29] Berthrong, S.T.; Jobbagy, E.; Jackson, R.B. A global meta-analysis of soil exchangeable cations, pH, carbon, and nitrogen with afforestation. *Ecol Appl.* 2009, 19, 2228–2241.
- [30] Li, M.; Zhou, X.H.; Zhang, Q.F. Consequences of afforestation for soil nitrogen dynamics in central China. *Agric Ecosyst Environ.* 2014, 183, 40–46.
- [31] Guo, L.H.; Wang, D.J.; Zhang, Y.H.; Jiao, Z.; Chen, D. Dynamics and vertical distribution patterns of fine root weights of different aged leucaena leucocephala stand in debris flow source area. *Sci. Soil Water Conserv.* 2010, 8, 41–46.
- [32] Wei, X.R.; Shao, M.G.; Fu, X.L. Changes in soil organic carbon and total nitrogen after 28 years grassland afforestation: effects of tree species, slope position, and soil order. *Plant Soil.* 2010, 331, 165-179.
- [33] Gao, C.J.; Li, K.; Tang, G.Y.; Zhang, C.H.; Li, B. Nutrient accumulation and cycling in pure and mixed plantations of *Azadirachta indica* and *Acacia auriculiformis* in a dry-hot valley, Yunnan Province, southwest China. *Chinese J Appl Ecology.* 2014, 25, 1889–1897.