

左太安, 张凤太, 于世杰, 等. 中国岩溶地区石漠化贫困问题研究进展[J]. 中国岩溶, 2022, 41(6): 915-927.

DOI: 10.11932/karst2021y40

中国岩溶地区石漠化贫困问题研究进展

左太安¹, 张凤太², 于世杰¹, 黎 娇¹, 樊 昊¹, 叶 丹¹

(1. 重庆第二师范学院旅游与服务管理学院, 重庆 400065;

2. 重庆理工大学管理学院, 重庆 400045)

摘要: 岩溶地区是实施乡村振兴战略的坚中之坚, 是极易出现返贫的地区之一, 有必要梳理总结岩溶地区消除石漠化贫困的历程、成果和存在的问题, 巩固脱贫攻坚成果, 夯实乡村振兴的理论基础。本研究以岩溶地区实施重大生态工程的时间节点为主线, 参考各阶段前人取得的阶段性和标志性成果, 系统梳理了石漠化贫困的相关概念和研究历程; 然后对各阶段的研究热点进行整理, 归纳总结了石漠化与农村贫困的关系、石漠化致贫机制、消除石漠化贫困的策略、防治工程减贫效益评价等4个方面的前人研究成果。研究表明: 石漠化贫困与石漠化区贫困的界限不清, 是造成石漠化防治工程和精准扶贫衔接脱节的原因之一, 应突出石漠化区生态脆弱的特性, 将生态建设有机融入巩固脱贫攻坚成果同乡村振兴有效衔接之中, 实现生态、资源、人口和经济各要素的耦合协调发展; 工作超前, 理论基础研究落后的现实依然存在, 应加强石漠化区乡村人地关系及相对贫困的研究, 探究石漠化阻碍乡村振兴的制约机制; 此外, 在岩溶地区生态质量不断提升的背景下, 应优化石漠化防治工程后评价体系, 凸显社会效益和经济效益评价的重要性, 总结经验、汲取教训, 巩固岩溶地区脱贫攻坚成果, 实现脱贫攻坚与乡村振兴有效衔接。

关键词: 石漠化贫困; 石漠化防治工程; 脱贫攻坚; 乡村振兴; 研究进展

中图分类号: X171; F323.8 文献标识码: A

文章编号: 1001-4810(2022)06-0915-13

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



0 引言

脱贫攻坚取得胜利后, 要全面推进乡村振兴, 这是“三农”工作重心的历史性转移。习近平总书记强调要坚决守住脱贫攻坚成果, 做好巩固拓展脱贫攻坚成果同乡村振兴有效衔接, 工作不留空档, 政策不留空白。西南岩溶地区是我国典型的生态脆弱区、长江和珠江上游生态安全屏障区、曾经面积最大的连片贫困区^[1], 是实施乡村振兴战略的坚中之坚, 是极易出现返贫的地区之一。根据全国第三

次石漠化监测结果, 石漠化土地面积为 10.07 万 km², 占区域国土面积的 9.4%, 贵州、云南和广西是石漠化面积最广的省份^[2]。梳理岩溶地区石漠化贫困问题研究进展, 防止脱贫人口返贫, 巩固脱贫攻坚成果, 显得十分重要而紧迫。为此, 本研究系统梳理石漠化贫困的相关概念和研究历程, 归纳石漠化与农村贫困的关系、石漠化致贫机制、消除石漠化贫困的策略、石漠化防治工程减贫效益评价等4个方面的前人研究成果, 揭示前期理论研究和工程实践中存在的问题与不足, 并对未来的研究进行展望,

基金项目: 国家社科基金重点项目(20AJY005); 重庆市自然科学基金(cstc2021jcyj-msxmX0963); 重庆市教委科学技术研究计划项目(KJQN201901603; KJQN201901129); 区域旅游产业发展研究协调创新中心(2021XJPT07)

第一作者简介: 左太安(1984—), 男, 副教授, 博士, 研究方向: 水土保持与荒漠化治理。E-mail: zuotaian@cque.edu.cn。

收稿日期: 2021-11-12

以期巩固岩溶地区脱贫攻坚成果,为乡村振兴服务。

1 石漠化贫困研究进展

1.1 概念及演绎

石漠化与农村贫困从来都不是两个独立的问题。早在 20 世纪 80 年代,学者发现西南地区的岩溶分布区、农村贫困区存在空间耦合,开始关注这种独特的贫困类型,并提出了“多山型贫困”、“喀斯特贫困”、“石山贫困”等概念,从岩溶地质、地貌、土壤、气候、地理区位等方面解释当地的贫困问题,但较为明确的“石漠化贫困”概念始于本世纪初。2001 年熊康宁^[3]使用了石漠化贫困这一概念,指出石漠化致贫作用显著,石漠化与农村贫困像一对“孪生兄弟”;2005 年胡业翠^[4-5]提出石漠化贫困互动效应,指出石漠化减少农村可利用资源,约束农村经济的发展,造成了农村贫困;反过来,贫困促使人们对资源的过度开发,加深石漠化程度;2010 年任晓冬等^[6]指出石漠化贫困属于岩溶地区农村贫困的五种类型之一,强调石漠化贫困是人地关系严重恶化的结果;

2011 年但文红^[7]提出石漠化贫困累积效应,指出石漠化加大石漠化区与周边区域及全国的经济差距,表现为贫困累积特征;2014 年左太安^[8]指出石漠化贫困具有很强的针对性,其成因是石漠化剥夺了农民通过农业生产改善经济条件的发展机会;2020 年赵榕等^[9]强调岩溶地区的多维度贫困特性,指出生态脆弱性在岩溶贫困乡村地域分异中起决定性作用,经济基础薄弱是岩溶地区贫困乡村的共性特点。

1.2 发展动态

以中国实施脱贫攻坚重大战略和岩溶地区实施重点生态建设工程的时间节点为主线,结合前人研究取得的阶段性、标志性研究成果,将石漠化贫困问题的研究历程划分为四个阶段(图 1)。对照中国实施脱贫攻坚的历程与岩溶地区实施生态建设的历程,不难发现两者关系非常紧密。岩溶地区生态建设目标从最初遏制水土流失和石漠化为主,到兼顾民生发展,再深化为生产方式转变、激发乡村内生发展动力。生态建设不仅有助于乡村摆脱贫困,更能巩固脱贫成果和预防返贫。

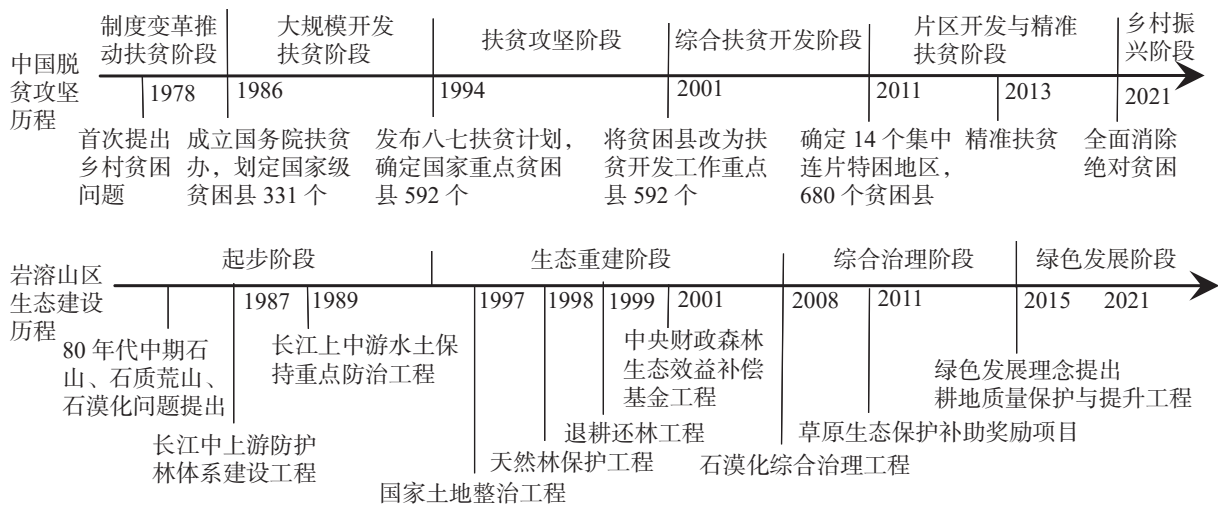


图 1 中国脱贫攻坚与岩溶山区生态建设历程(据参考文献 [10]、[11] 整理)

Fig. 1 Process of China's poverty alleviation and ecological construction

第一阶段: 起步阶段

20 世纪 80 年代中期,西南岩溶地区大面积分布的石质荒漠化景观引起学者关注^[12]。袁道先^[13]最早使用了石漠化这一术语,表征“植被、土壤覆盖的岩溶地区转变为岩石裸露的岩溶景观的过程”,并强调西南石漠化区是中国地质生态灾难中最难治理、最难摆脱贫困的地区。可见,石漠化在研究之初就与

农村贫困联系在一起。1994 年国家“八七”扶贫攻坚计划开始实施;同年 5 月,中科院向国务院呈送《关于西南岩溶石山地区持续发展与科技脱贫咨询建议的报告》^[14]。石漠化地区的农村贫困问题成为研究热点,研究成果主要集中在石漠化地区的生态恢复技术和扶贫开发策略方面^[15-16]。

第二阶段: 生态重建阶段

大批国家级重点生态重建项目开始实施,如长江上中游水土保持重点防治工程(长治工程)、长江中上游防护林体系建设工程(长防工程)、天然林资源保护工程(天保工程)、退耕还林(草)工程、世界粮食计划署“中国3356”工程等,尽管这些生态建设工程的实施并非只针对西南石漠化区,但极大地推进了石漠化地区的生态恢复。2001年《中华人民共和国国民经济和社会发展第十个五年计划纲要》指出:“推进滇桂黔岩溶地区石漠化综合治理”,石漠化首次出现在国家层面的相关报告中^[17],石漠化防治成为国家目标。在研究成果方面,石漠化与农村贫困的相关性分析或空间耦合分析的成果不断涌现,但石漠化致贫的过程、机制、驱动力的理论和实证分析还比较少。研究成果集中在石漠化的概念^[18-19]、立地条件^[20]、成因^[21-22]、危害^[23]、分布^[24-25]、演化^[26-27]和防治策略^[28]等方面。

第三阶段:石漠化综合治理阶段

2007年国务院批复《岩溶地区石漠化综合治理规划大纲(2006-2015)》,并在2008年组织实施100个县的“石漠化综合治理试点”,2011年试点扩大到200个重点县,2012年再扩大到300个重点县,2014年则扩大为314个重点县^[29],2016年再次明确为200个重点县,大批综合治理示范样板涌现,石漠化治理模式的总结与推广成为研究热点。为巩固一期治理成果、确保二期治理工程的顺利实施,系统评估综合治理工程的成效成为该阶段的研究热点。不考虑农民的生计问题,生态建设项目所取得的成果是难以持续的^[30],是否培育了新的经济增长点成为石漠化综合治理的重要考核指标,专家学者开展了一系列的石漠化治理工程的减贫效益评价^[31-33]。

第四阶段:绿色发展阶段

十八大以来,生态文明建设、全面建成小康社会、精准扶贫、乡村振兴等重大决策不断提出和实施,2015年十八届五中全会正式提出绿色发展理念。《关于加快推进生态文明建设的意见》、《中共中央国务院关于实施乡村振兴战略的意见》等明确要求“继续推进石漠化综合治理”。岩溶地区精准扶贫、生态振兴、生态文明等方面的研究成果不断涌现。此外,中国作为“联合国可持续发展目标”的签署国之一,设计并实施了一系列的可持续发展政策,以促进“生态文明”和“美丽中国”的建设^[10,34]。2016年《岩溶地区石漠化综合治理工程“十三五”建设规划》明

确提出开展石漠化治理要以绿色发展为基本理念。2011-2016年,石漠化土地减少1.93万 km^2 ,林草植被保护和建设对石漠化逆转的贡献率达65.5%,岩溶地区整体生态状况趋于稳步好转的态势。2020年发布《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划(2021-2035年)》,明确了未来15年长江重点生态区和南方丘陵山地带石漠化综合治理任务。面向国家生态文明建设及乡村振兴战略,服务岩溶地区巩固脱贫攻坚成果重大需求,亟须做好石漠化区生态保护与修复和乡村振兴的有机结合。

2 主要研究成果

2.1 石漠化与农村贫困关系

明确石漠化与农村贫困的关系是研究石漠化贫困问题的基础,即验证石漠化与农村贫困存在紧密联系的基础上,才能深入探讨石漠化致贫的作用机制。定量验证石漠化与农村贫困存在紧密联系,一般采用以下两种方法:

(1)以相关系数量化石漠化与农村贫困关系的密切程度,并揭示石漠化指标与哪些经济指标具有显著相关性。熊康宁等^[3]计算了贵州省轻度、中度以上石漠化数据与各社会经济数据的相关系数,结果表明轻度以上石漠化与贫困人口、人均GDP极显著相关,中度以上石漠化与人均粮食极显著相关;王荣^[35]指出岩溶地区的贫困指数与强度退化土地呈显著正相关,人口数量和未退化土地的关联性较强,存在相似的变化趋势;苏成杰等^[36]指出广西石漠化与农民人均纯收入、人均耕地和经济密度呈负相关,与人口密度和土地垦殖率呈正相关;

(2)以空间耦合量化石漠化与农村贫困之间的空间相关程度,其实质是石漠化与农村经济相互作用,造成两者在空间分布上呈现耦合特征^[37-38]。该方法常以行政单位为分析单元,需要先对各行政单位是否划入石漠化区或贫困区进行判别,然后再对石漠化区与贫困区开展空间耦合分析^[39]。吴协保^[40]指出全国592个原国家扶贫开发工作重点县中,有166个石漠化县;黄海燕等^[41]指出贵州50个原国家级贫困县中,有39个石漠化综合治理试点县;谢余初等^[42]指出广西的多维综合贫困空间关联格局呈现明显的集聚效应,高高集聚(研究单元和邻近单元多维综合贫困度高、贫困空间差异性小)主要集中在岩

溶石漠化区。应该注意的是,在量化石漠化与农村经济关系的过程中,岩溶区与非岩溶区交错分布,小范围的石漠化面积与农村经济的联系可能会淹没其中而表现不出来。陈起伟等^[43]测算了贵州贫困村的生态环境与贫困的耦合度,结果介于0.29~0.56之间,以微度和轻度耦合为主,贫困村生态环境与贫困耦合度并不高。

以上两种方法验证了石漠化与农村贫困之间存在内在的作用关系,一定程度量化了石漠化对农村经济的影响程度^[44],并明确了石漠化与哪些经济指标密切相关。如石漠化与农民人均纯收入显著相关,但石漠化以何种方式、途径影响了农民人均纯收入却难以清晰的表达,仍需要石漠化致贫机制的解释和分析。

2.2 石漠化致贫机制

石漠化致贫机制是研究的热点和难点问题,它是消除石漠化贫困的基础,也是石漠化地区开展脱贫攻坚的重要依据之一。

(1)引入“恶性循环怪圈”理论,强调人口压力过大是石漠化贫困的驱动要素^[45]。廖赤眉等^[46]指出岩溶地区普遍存在人口增长速度高于经济增长速度的现象,“越穷越生,越生越穷”造成人地矛盾十分突出,形成“贫困—人口过度增长—陡坡开荒—植被退化—水土流失—耕地质量下降—土地石漠化—加重贫困”的恶性循环。蔡运龙^[47]指出岩溶地区生态环境脆弱,且当地生产力水平偏低,农民需要不断增加劳动力,以掠夺式的方式开垦土地,造成生态环境退化,进一步加深了贫困,形成“环境脆弱-贫困-人口增加-掠夺资源-环境退化-进一步贫困”的“贫困陷阱”。

(2)以“环境库兹涅茨曲线”解释石漠化与农村贫困互相作用的演变过程。该理论认为在经济发展初期,常以牺牲生态环境为代价,以满足经济的快速增长,但随着经济水平的提升,居民的环境意识不断提升,生态环境将向好的方向发展^[48]。具体到西南岩溶地区,生态环境好转的倒U型拐点是否已到来,拐点的峰值如何降低,使得曲线的曲率变得更小成为关键^[49]。胡业翠^[4]将石漠化与贫困化相互作用的过程划分为3个阶段,并指出广西岩溶贫困县多处于低水平协调阶段,仅个别县处于第一阶段向第二阶段过渡时期,尚未达到拐点;

(3)立足于农村经济发展的影响因素,引入区位

条件、自然环境条件、人口数量(素质)、城镇化水平、产业结构、基础设施、交通建设、政策导向等驱动机制,强调石漠化区生态脆弱性与多维贫困的复合性,以解答石漠化区的贫困原因。谢余初等^[42]从自然、人口、经济和社会4个维度识别广西各县市的贫困主导因素,并确定了单因素主导型、双因素驱动型、多因素综合型与无主导因素型等4个贫困类型;赵榕等^[9]从生态条件、生产资源禀赋、经济基础和区位交通条件4个维度识别安顺市各乡村的贫困主导要素,划分了弱综合制约型、强综合制约型、单致贫维度制约型、双维度制约型和三维度制约型等贫困类型,并对各类型提出差异化的乡村振兴对策;

(4)强调石漠化的土地退化和生态退化的属性,推导石漠化致贫的具体方式与过程。石漠化的土地退化及生态退化属性影响了土地资源和生态资源禀赋,降低了农产品产量又增加了生产成本,进而影响了农民的收入。如果继续沿用原有的产业/生计方式则有可能陷入贫困,而准确、及时、有效地调整产业/生计方式则提高经济水平,则脱离贫困^[8],如图2所示。该理论最大的特点在于拆解了石漠化致贫过程,在石漠化和农村贫困之间搭建了“一座桥”,并体现了人的主观能动性,使得结果出现了两种可能。

2.3 消除石漠化贫困的策略

自石漠化问题进入学者研究视野,消除石漠化贫困一直是政府和学界关注的热点,研究成果最为集中和丰富。

中国政府从国家层面开展了许多治理工程,如前文提到的“长治”、“长防”、“天保”、退耕还林(草)、“中国3356项目”、石漠化综合治理等工程,这些工程通过以工代赈或补偿的方式来改善农民生计,使得农民愿意在土地上实施可持续发展的干预措施,同时一部分农村人口转移到城市从事非农职业,提高家庭收入并减轻土地的生态压力^[10]。

围绕生态功能提升与民生改善,西南岩溶山区探索了绿色发展的脱贫机制,形成了一批有代表性的模式,如岩溶峡谷区的“顶坛花椒模式”、槽谷区的“云南西畴槽谷小流域治理模式”、中高山地区的“毕节五子登科模式”、断陷盆地区的“六盘水三变模式”、峰丛洼地区的“果化立体生态农业管理模式”、溶丘槽谷区的“广西恭城沼气开发模式”和峰林平原区的“广西崇左县天等模式”等^[50]。这些成功

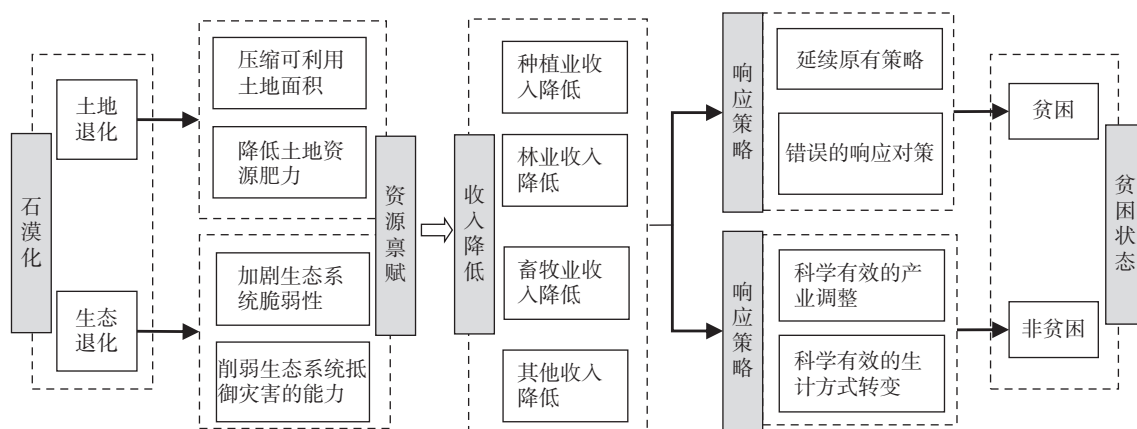


图 2 石漠化致使农业生产成本增加和收入降低的双重影响过程

Fig. 2 Impact of rocky desertification on increasing costs and reducing income of agricultural production

模式共同特点是实现了石漠化防治工程和精准扶贫的有效衔接,既重视生态效益也兼顾了农民生计问题。但由于示范区本底条件差异、部分关键性技术还未得到真正的解决、各级政府的治理规划差异等原因,成功治理模式推广的深度与广度还有待提升。

2.4 石漠化防治工程的减贫效益评价

石漠化防治工程正式结束后,需要对生态、社会、经济效益进行系统、客观地评价,总结经验、汲取教训,关系到生态建设和脱贫攻坚成果的巩固,属于项目后评价范畴。早在 2005 年中国科协学术会议上,徐海^[51]建议要以生态-经济-社会系统的可持续发展为目标,建立一套评价指标体系。石漠化防治工程的效益评价一般包括生态、社会 and 经济效益等 3 个方面^[52]。生态效益评价的研究成果最多,涉及生物多样性效益^[53]、水土保持效益^[54]、提升土壤肥力效益^[55-56]、土地质量效益^[57]、生态安全效益^[58]、碳汇效益^[59-60]等方面。社会经济效益评价一般只是将减贫效益作为评价指标或专项内容,较少开展专门的减贫效益评价。王德炉等^[61]对比花江示范区治理前后数据后,指出综合治理措施在生态、经济和社会效益方面都取得了一定效果,其中农民纯收入增加 334 元,文盲人数降低 37.9%;左太安^[62]选择农民人均纯收入、贫困发生率、吸收劳动力数等指标,评价了贵州省部分典型治理模式的社会经济效益;杜雪莲等^[63]选择人均收入、劳动生产率、贫困发生率等指标,建立石漠化综合治理效益的评价指标体系。

随着全面小康、精准扶贫等政策的推动,减贫效益评价研究的成果逐步涌现^[64]。庞娟^[65]以“弄拉模式”为例,在总结绿色减贫经验和成效的基础上,提

出绿色减贫的关键是“将生态环境作为反贫困的一种策略”;黄承伟^[66]开展了减贫与生态耦合目标下的产业扶贫模式探索,指出石漠化地区草场畜牧业产业化扶贫实际上集聚了市场要素,拉动了社会投资,拓宽了增收渠道,实现了石漠化地区经济、生态、社会效益“三赢”;罗盛锋^[67]选择了 3 个不同发展阶段和不同发展形式的景区,从贫困程度、发展潜力、环境条件三个维度,开展了滇桂黔石漠化生态旅游景区扶贫绩效评价,指出生态旅游是石漠化地区的新出路之一。

3 存在的问题

3.1 石漠化贫困与石漠化区贫困的界定不清

总结前人的研究成果不难发现:(1)采用空间耦合的方法,对比石漠化区与非石漠化区的农村经济水平,以此检验石漠化与农村贫困的紧密联系,实际上解释的是石漠化区贫困;(2)在石漠化贫困机制研究成果中,“以环境库兹涅茨曲线解释石漠化与农村贫困互相作用的演变过程”,或者“立足于农村经济发展的影响因素”解释石漠化贫困机制,实际上解释的还是石漠化区贫困;(3)在消除石漠化贫困的实践中,部分地方政府盲目地招商引资,过度开发当地资源,却忽视了岩溶生态环境脆弱的特性,造成石漠化防治工程与精准扶贫衔接脱节。造成错位原因在于决策者关注的是整个区域的贫困问题,未考虑石漠化贫困的特性。

石漠化区贫困的影响因素很多,属于典型的多维贫困范畴,涉及到研究区的自然、人文、经济、区

位和政策等众多因素。除物质贫困外,还有健康贫困、福利贫困、精神贫困等多方面的贫困^[68]。而石漠化贫困只是石漠化区贫困的部分内容,是以农业收入为主要经济来源的岩溶贫困山区,石漠化剥夺农民通过农业生产改善生活条件的部分发展机会而形成的贫困。界定了石漠化贫困的概念及内涵,能够更好地掌握石漠化致贫的作用机制,细化石漠化致贫的具体方式和过程,制定出消除石漠化贫困、巩固脱贫成果和预防返贫的科学策略。

3.2 工作超前,理论基础研究落后的严峻现实依然存在

岩溶地区石漠化面积减少的主要原因是国家高度重视,并组织实施了大量的重大生态建设工程^[27],但这些生态建设工程大多并非针对石漠化生态修复,直到2008年国家才正式开展石漠化综合治理工程。石漠化有关基础研究尚不完善,对石漠化的特性认识不清。首先,岩溶山区具有地上与地下二元结构,地表受扰动后地下水漏失加剧,而部分工程照搬黄土高原和南方土山区砌墙保土、等高梯土等措施,没有考虑水土运移的特殊性^[1]。其次,亚热带湿润气候条件下,如果没有过度的人为扰动,岩溶山区不会出现广泛的石漠化景观,这与西北地区的沙漠化、黄土高原地区的水土流失有明显的区别。所以,石漠化防治工程的目标除了生态修复外,还应培育适应当地环境的乡村产业,转变掠夺式的生产生活方式,减少农民对土地的压力。

从前文“石漠化与农村贫困的关系”中可以看出,仅以中宏观尺度研究石漠化贫困问题是不够的,还应该结合实地调研开展针对性研究。首先,以中宏观尺度研究石漠化与农村经济的相关性或空间耦合,如果研究区内石漠化面积占比较小,则石漠化与农村经济之间的紧密联系容易被忽视,造成中宏观尺度分析岩溶山区的贫困问题靶向不准,或许正是原因之一;其次,以县市尺度的分析单元既包含农村也包含城镇,区域总体经济水平也会掩盖石漠化对农村经济的影响程度;第三,在不同的时空尺度,乡村经济发展的驱动力是有差别的^[69-70]。

3.3 石漠化防治工程和精准扶贫衔接存在脱节

石漠化与农村相对贫困是制约岩溶地区可持续发展的两大重要因素,将石漠化防治和精准扶贫有机衔接,是消除石漠化贫困的有效途径^[71-72]。石漠化

防治工程的基础目标是生态环境的改善,诸如生物量的增加、水土流失减少、土壤理化性质改良、土壤肥力提升等。部分治理工程仍然沿用单项治理策略如“坡改梯、植树造林、封山育林”等,未能培养新的经济增长点,在生态建设项目完成后,生态补偿停止,部分农民仍旧延续原有的生产方式,造成生态保护没有可持续性,生态系统可能会继续逆向退化。农民对生态环境的关注与他们对环境资源的依赖程度正相关^[71-74],应该创造新的经济增长点、制定生态补偿政策,以转变农民对土地的掠夺式开发方式。中国脱贫攻坚取得巨大成就,得益于中国经济的快速增长。然而,按照环境库兹涅茨曲线理论,当区域经济增长带来的农村减贫效应达到极值,高速增长带来的减贫效益将会不断降低。未来应找到石漠化防治工程与乡村振兴衔接的具体的、实质性的对接契合点,因地制宜地制订石漠化防治和乡村振兴策略,培育与绿色发展方向相适应的经济增长点,助力乡村振兴,实现生态治理与乡村致富双赢^[75]。

3.4 减贫效益的项目后评价有待加强

梳理“减贫效益评价”的研究成果不难发现:尽管研究成果已较为丰富,但评价的时间节点主要集中在2个时间点,即工程实施前与工程验收时的生态、经济、社会水平的对比分析。然而,石漠化防治工程的减贫效益绝非工程实施期间的两三年内就能全面体现,尤其是新培育的经济增长点,需要一个较长时间的检验^[76]。在工程实施期间,由于资金和政策的刺激,工程所在地农村经济快速发展,但当资金和政策的激励措施取消后,工程实施期间培育的经济增长点是否得以延续,项目所在地的生计方式和农村经济又会如何发展?部分成果忽视了项目验收后防治工程对当地经济的持续影响,尚未将石漠化防治工程的减贫效益评价提升到项目后评价的理论高度。

石漠化防治工程是一个系统性工程,其项目后评价一般包含生态、社会和经济效益等3个方面内容,但以往理论研究或项目考核都更多地强调石漠化治理生态效益的提升^[77-78]。生态修复工程的基本目标是促进全面、稳定、持续的生态修复和农村发展^[79-80]。所以,在中国岩溶地区大面积变绿的背景下,其项目后评价应该提高社会、经济效益的评价权重,评价重心适当向社会经济效益转移,构建综合而全

面的评价指标体系。此外,由于防治工程社会经济效益的体现需要较长的时间,要求基础数据真实、准确、连续和全面,评价指标的涵义、计算口径也要相对一致^[81],这无疑增加了项目后评价的难度,这也是应注意的问题之一。

4 研究展望

在大规模生态修复工程和脱贫攻坚背景下,岩溶地区生态环境稳步向好、农村绝对贫困已被消除。但应该注意的是,随着重大生态修复工程的推进,原先立地条件较好的石漠化土地已逐步得到治理,下一阶段需要开展生态修复的地区,难度将会加大,治理成本也会变高;而在脱贫攻坚与乡村振兴的过渡期,巩固脱贫攻坚成果,防止农户返贫,实现绿水青山转变为金山银山,成为当前岩溶地区亟需解决的重大课题。

(1)突出石漠化特性,加强石漠化地区相对贫困研究。农村相对贫困是当前国家和学术界关注的热点和难点问题,是实现中国岩溶地区乡村振兴的基础研究之一。人地关系地域系统理论为探究人地关系与可持续发展面临的重大理论问题、实践难题提供了理论基础^[82]。应该突出石漠化区生态脆弱的特性,探究石漠化阻碍乡村振兴的制约机制,并以乡村地域系统的视角,划分不同的相对贫困乡村地域类型,以石漠化致贫机制为基础,提出消除石漠化贫困、巩固脱贫攻坚成果和预防返贫的科学策略;

(2)加强多时空尺度的石漠化贫困演变机理研究。加强岩溶地区石漠化及农户收入结构演变的动态监测,掌握多时段石漠化及农村经济演化规律,演绎石漠化与农村经济相互作用的过程;加强中、宏观尺度与微观调研相结合的研究方法,对石漠化区农户行为进行实证分析,深入分析农户应对石漠化贫困的响应策略,是对当前石漠化与农村贫困关系多中、宏观尺度研究的补充;

(3)加强石漠化综合治理项目后评价和经验教训的总结。对石漠化防治工程的生态、经济、社会效益进行全面评价,适当提高石漠化治理的社会、经济效益评价权重,构建综合而全面的评价指标体系。细致梳理岩溶地区消除石漠化贫困的理论基础、实践经验,巩固脱贫攻坚成果。加大重大项目经验的整理和总结,加强石漠化防治工程的项目后评价研

究,总结经验、汲取教训,更好地保障生态建设和脱贫攻坚成果的巩固;

(4)将生态建设有机融入巩固脱贫攻坚成果同乡村振兴有效衔接之中。岩溶地区脱贫攻坚与乡村振兴受脆弱生态环境制约显著,应该以“两山”思想为指导,以主体功能区划为基准,强调生态协同保障功能,将生态建设有机融入巩固脱贫攻坚成果同乡村振兴有效衔接之中,重点强化生态环境的协同保障作用,走乡村绿色发展道路。

参考文献

- [1] 何霄嘉,王磊,柯兵,岳跃民,王克林,曹建华,熊康宁. 中国喀斯特生态保护与修复研究进展[J]. 生态学报, 2019, 39(18): 6577-6585.
HE Xiaojia, WANG Lei, KE Bing, YUE Yuejin, WANG Kelin, CAO Jianhua, XIONG Kangning. Progress on ecological conservation and restoration for China karst[J]. Acta Ecologica Sinica, 2019, 39(18): 6577-6585.
- [2] 国家林业和草原局. 中国岩溶地区石漠化状况公报[N]. 中国绿色时报, 2018-12-14(2).
The State Forestry Administration. The bulletin of rocky desertification in China[N]. China Green Times. Beijing: 2018-12-14(2).
- [3] 熊康宁,黎平,周忠发,安裕伦,吕涛,蓝安军. 喀斯特石漠化的遥感:GIS典型研究:以贵州省为例[M]. 北京:地质出版社, 2002.
XIONG Kangning, LI Ping, ZHOU Zhongfa, AN Yulun, LV Tao, LAN Anjun. Typical research on karst rocky desertification by RS and GIS: Take Guizhou Province as an example[M]. Beijing: Geological Publishing House, 2002.
- [4] 胡业翠. 广西喀斯特山区贫困化与石漠化作用关系及调控模式研究[D]. 北京:中国科学院, 2006.
HU Yecui. Study on the relationship and optimal coordination models of poverty and rocky desertification in Guangxi karst mountainous region[D]. Beijing: Institute of geographic sciences and resources, Chinese Academy of Sciences, 2006.
- [5] 胡业翠,房玉东,江文亚. 广西喀斯特石漠化与贫困化空间相关性及其互动效应研究[J]. 资源与产业, 2009, 11(5): 105-110.
HU Yecui, FANG Yudong, JIANG Wenya. Spatial correlation and interaction between rocky desertification and poverty in karst mountainous areas in Guangxi[J]. Resources & Industries, 2009, 11(5): 105-110.
- [6] 任晓冬,高新才. 喀斯特环境与贫困类型划分[J]. 农村经济, 2010(2): 55-58.
REN Xiaodong, GAO Xincan. Classification of karst environment and poverty types[J]. Rural Economy, 2010(2): 55-58.
- [7] 但文红. 石漠化地区人地和谐发展研究[M]. 北京:电子工业出版社, 2011.

- DAN Wenhong. The harmonious development of man-earth relationship in rocky desertification area[M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2011.
- [8] 左太安. 西南喀斯特山区石漠化贫困效应研究: 以毕节试验区为例[D]. 重庆: 西南大学, 2014.
- ZUO Taian. Rocky desertification poverty effect in karst mountainous areas of Southwest China: A case study of Bijie experimental area[D]. Chongqing: Southwest University, 2014.
- [9] 赵榕, 熊康宁, 陈起伟. 多维贫困视角下喀斯特区贫困乡村空间分异与地域类型划分[J]. *农业工程学报*, 2020, 36(18): 232-240, 316.
- ZHAO Rong, XIONG Kangning, CHEN Qiwei. Spatial variation and regional type division of rural poverty in typical karst areas from the perspective of multi-dimensional poverty[J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2020, 36(18): 232-240, 316.
- [10] BRYAN Brett A, GAO Lei, YE Yanqiong, SUN Xiufeng, HOU Xiangyang. China's response to a national land-system sustainability emergency[J]. *Nature*, 2018, 559(7713): 193-204.
- [11] 谭雪兰, 蒋凌霄, 王振凯, 安悦, 陈敏, 任辉. 地理学视角下的中国乡村贫困: 源起、进展与展望[J]. *地理科学进展*, 2020, 39(6): 913-923.
- TAN Xuelan, JIANG Lingxiao, WANG Zhenkai, AN Yue, CHEN Min, REN Hui. Rural poverty in China from the perspective of geography: Origin, progress, and prospect[J]. *Progress in Geography*, 2020, 39(6): 913-923.
- [12] 王世杰, 李阳兵. 喀斯特石漠化研究存在的问题与发展趋势[J]. *地球科学进展*, 2007, 22(6): 573-582.
- WANG Shijie, LI Yangbing. Problems and development trends about researches on karst rocky desertification[J]. *Advances in Earth Sciences*, 2007, 22(6): 573-582.
- [13] YUAN Daoxian. Rock desertification in the subtropical karst of south China[J]. *Zeitschrift fur Geomorphologie N F*, 1997, 108: 81-90.
- [14] 中国科学院地学部, 中国科学院生物学部. 关于西南岩溶山区石山地区持续发展与依靠科技脱贫的咨询建议[J]. *中国科学院院刊*, 1994(4): 343-345.
- Chinese Academy of Sciences. Advice on sustainable development and poverty alleviation by science and technology in Southwest karst mountainous areas[J]. *Bulletin of the Chinese Academy of Sciences*, 1994(4): 343-345.
- [15] 罗中康. 贵州喀斯特地区荒漠化防治与生态环境建设浅议[J]. *贵州环保科技*, 2000, 6(1): 7-17.
- LUO Zhongkang. Desertification control and ecological environment construction in karst area of Guizhou Province[J]. *Guizhou Environmental Protection Technology*, 2000, 6(1): 7-17.
- [16] 中国科学院学部. 关于推进西南岩溶地区石漠化综合治理的若干建议[J]. *地球科学进展*, 2003, 18(4): 489-492.
- Chinese Academy of Sciences. Suggestions on the promotion of the comprehensive management of rock desertification in Southwest China's karst region[J]. *Advance in Earth Sciences*, 2003, 18(4): 489-492.
- [17] 国务院. 中华人民共和国国民经济和社会发展第十个五年计划纲要. 2001年3月15日第九届全国人民代表大会通过[M]. 北京: 人民出版社, 2001.
- The State Council. Tenth five-year plan of national economy and society development of the people' republic of China[M]. *Gazette of the State Council of the People's Republic of China*, 2001(5): 16-38.
- [18] 李阳兵, 王世杰, 容丽. 关于喀斯特石漠化和石漠化概念的讨论[J]. *中国沙漠*, 2004, 24(6): 689-695.
- LI Yangbing, WANG Shijie, RONG Li. Discuss on concepts of rock desertification and rock desert in karst region[J]. *Journal of Desert Research*, 2004, 24(6): 689-695.
- [19] LI Yangbing, LI Qiongyao, LUO Guangjie, BAI Xiaoyong, WANG Yongyan, WANG Shijie, XIE Jing, YANG Guangbin. Discussing the genesis of karst rocky desertification research based on the correlations between cropland and settlements in typical peak-cluster depressions[J]. *Solid Earth*, 2016, 7(3): 741-750.
- [20] WANG Shijie, LIU Qiming, ZHANG Dianfa. Karst rocky desertification in Southwestern China: Geomorphology, land use, impact and rehabilitation[J]. *land degradation & development*, 2004(5): 115-121.
- [21] 屠玉麟. 贵州土地石漠化现状及成因分析[A]. 李箐. 石灰岩地区开发治理[C]. 贵阳: 贵州人民出版社, 1996: 110-115.
- TU Yulin. The status and causes of rocky desertification in Guizhou Province[A]. LI Jing. The development and management of karst area[C]. Guiyang: Guizhou People's Publishing House, 1996: 110-115.
- [22] WANG Shijie, ZHANG Dianfa, LI Ruiling. Mechanism of rocky desertification in the karst mountain areas of Guizhou Province, Southwest China[J]. *International Review for Environmental Strategies*, 2002, 3(1): 123-135.
- [23] JIANG Zhongcheng, LIAN Yanqing, QIN Xiaoqu. Rocky desertification in Southwest China: Impacts, causes, and restoration[J]. *Earth-Science Reviews*, 2014, 132: 1-12.
- [24] 王正雄, 蒋勇军, 张远颀, 段世辉, 刘九缠, 曾泽曾, 思博. 基于GIS与地理探测器的岩溶槽谷石漠化空间分布及驱动因素分析[J]. *地理学报*, 2019, 74(5): 1025-1039.
- WANG Zhengxiong, JIANG Yongjun, ZHANG Yuanzhu, DUAN Shihui, LIU Jiuchan, ZENG Zezeng, SI Bo. Spatial distribution and driving factors of karst rocky desertification based on GIS and geodetectors[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2019, 74(5): 1025-1039.
- [25] YING Bin, XIAO Shizhen, XIONG Kangning, CHEN Qiwei. Comparative studies of the distribution characteristics of rocky desertification and land use/land cover classes in typical areas of Guizhou Province, China[J]. *Environmental Earth Sciences*, 2014, 71(2): 631-645.
- [26] 左太安, 刁承泰, 苏维词, 孙秀锋, 官冬杰. 毕节试验区石漠化时空演变过程和演变特征[J]. *生态学报*, 2014, 34(23):

- 7067-7077.
ZUO Taian, DIAO Chengtai, SU Weici, SUN Xiufeng, GUAN Dongjie. Spatial-temporal evolution process and its evaluation characteristic of rocky desertification in Bijie experimental area[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2014, 34(23): 7067-7077.
- [27] YANG Qingqing, WANG Kelin, ZHANG Chunhua, YUE Yuemin, TIAN Richang, FAN Feide. Spatio-temporal evolution of rocky desertification and its driving forces in karst areas of Northwestern Guangxi, China[J]. *Environmental Earth Sciences*, 2011, 64(2): 383-393.
- [28] 苏维词, 周济祚. 贵州喀斯特山地的“石漠化”及防治对策[J]. *长江流域资源与环境*, 1995, 4(2): 177-182.
SU Weici, ZHOU Jizuo. Rocky desertification in Guizhou karst region and its preventive strategy[J]. *Resources and Environment in the Yangtze Valley*, 1995, 4(2): 177-182.
- [29] 蒋忠诚, 罗为群, 童立强, 程洋, 杨奇勇, 吴泽燕, 梁建宏. 21世纪西南岩溶石漠化演变特点及影响因素[J]. *中国岩溶*, 2016, 35(5): 461-468.
JIANG Zhongcheng, LUO Weiqun, TONG Liqiang, CHENG Yang, YANG Qiyong, WU Zeyan, LIANG Jianhong. Evolution features of rocky desertification and influence factors in karst areas of Southwest China in the 21st century[J]. *Carsologica Sinica*, 2016, 35(5): 461-468.
- [30] ZHANG Junyi, DAI Minghong, WANG Lachun, ZENG Chunfen, SU Weici. The challenge and future of rocky desertification control in karst areas in Southwest China[J]. *Solid Earth*, 2016, 83(7): 83-91.
- [31] 王钰. 贵州省石漠化综合治理试点工程效益评价[J]. *中国水土保持*, 2015(4): 57-59.
WANG Yu. Benefit evaluation of comprehensive control of rocky desertification in Guizhou Province[J]. *Soil and Water Conservation in China*, 2015(4): 57-59.
- [32] 熊康宁, 刘龙春, 罗娅. 石漠化地区可持续发展能力评价进展与展望研究[J]. *生态经济(学术版)*, 2012(1): 44-49.
XIONG Kangning, LIU Longchun, LUO Ya. The evaluation studies progress and prospects of sustainable development in rocky desertification region[J]. *Ecological Economy*, 2012(1): 44-49.
- [33] 张军以, 苏维词, 王腊春. 中国生态修复建设对农户生计影响研究综述[J]. *生态经济*, 2018, 34(1): 180-185.
ZHANG Junyi, SU Weici, WANG Lachun. Review on impacts of Chinese ecological restoration construction on household livelihoods[J]. *Ecological Economy*, 2018, 34(1): 180-185.
- [34] SUN Xiufeng, GAO Lei, REN Hai, YE Yanqiong, LI Ang, STAFFORD Smith Mark, CONNOR Jeffery D, WU Jianguo, BRYAN Bett A. China's progress towards sustainable land development and ecological civilization[J]. *Landscape Ecol*, 2018(33): 1647-1653.
- [35] 王荣. 西南喀斯特地区贫困-人口-土地退化的耦合关系研究: 以贵州省毕节地区为例[D]. 北京: 北京大学, 2010.
WANG Rong. Research of poverty-population-environment degradation coupling relation in karst region, southwest China[D]. Beijing: Peking University, 2010.
- [36] 苏成杰, 岳涛, 蒋霖, 周海峰, 王文贯, 罗国夫. 喀斯特石漠化与人文驱动因素相关性研究: 以广西为例[J]. *广西科学*, 2018, 25(6): 709-714.
SU Chengjie, YUE Tao, JIANG Lin, ZHOU Haifeng, WANG Wenguan, LUO Guofu. Correlation research between karst rocky desertification and human activities: A case of Guangxi[J]. *Guangxi Sciences*, 2018, 25(6): 709-714.
- [37] 佟玉权, 龙花楼. 脆弱生态环境耦合下的贫困地区可持续发展研究[J]. *中国人口资源与环境*, 2003, 13(2): 47-51.
TONG Yuquan, LONG Hualou. Study on sustainable development in the poor areas coupled with vulnerable eco-environment[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2003, 13(2): 47-51.
- [38] BARBIER Edward B. Poverty, development and environment[J]. *Environment and development economics*, 2010, 15(6): 635-660.
- [39] GRAY Leslie C, MOSELEY William G. A geographical perspective on poverty-environment interactions[J]. *The Geographical Journal*, 2005, 171(1): 9-23.
- [40] 吴协保. 继续推进岩溶地区石漠化综合治理二期工程的现实意义[J]. *中国岩溶*, 2016, 36(5): 469-475.
WU Xiebao. Realistic significance of carrying forward the project phase II for comprehensive treatment of rocky desertification in China[J]. *Carsologica Sinica*, 2016, 36(5): 469-475.
- [41] 黄海燕, 王永平. 新阶段贵州农村贫困特征与反贫困策略调整[J]. *贵州农业科学*, 2010, 38(7): 204-208.
HUANG Haiyan, WANG Yongping. Characteristics of rural poverty and strategic adjustment against poverty in the new stage in Guizhou[J]. *Guizhou Agricultural Sciences*, 2010, 38(7): 204-208.
- [42] 谢余初, 林思妍, 屠爽爽, 卢远, 潘新潮. 喀斯特石漠化区多维贫困空间测度与格局分析[J]. *农业工程学报*, 2020, 36(22): 276-285.
XIE Yuchu, LIN Siyan, TU Shuangshuang, LU Yuan, PAN Xinchao. Identification and spatial pattern of multidimensional poverty measurement in karst rocky desertification regions[J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2020, 36(22): 276-285.
- [43] 陈起伟, 熊康宁, 但文红, 牛莲莲. 典型喀斯特区生态与贫困耦合特征分析: 以贵州省9000个省级贫困村为例[J]. *生态学报*, 2021, 41(08): 2968-2982.
CHEN Qiwei, XIONG Kangning, DAN Wenhong, NIU Lianlian. Coupling characteristics of ecological and poverty in typical karst area: Case study of 9000 provincial level poor villages in Guizhou Province[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2021, 41(8): 2968-2982.
- [44] OLIVIA Susan, GIBSON John, ROZELLE Scott, HUANG Jikun, DENG Xiangzheng. Mapping poverty in rural China: How much does the environment matter?[J]. *Environment and Devel-*

- opment Economics, 2011, 16(2): 129-153.
- [45] GRANT James P. The state of the world' children[M]. New York: UNICEF/Oxford university press, 1994.
- [46] 廖赤眉, 胡宝清, 严志强, 周兴. 广西喀斯特地区土地石漠化与生态重建模式研究: 以都安瑶族自治县为例[M]. 北京: 商务印书馆, 2006.
- LIAO Chimei, HU Baoqing, YAN Zhiqiang, ZHOU Xing. The model of rocky desertification and ecological reconstruction in karst region of Guangxi: A case study of Du An Yao Autonomous County[M]. Beijing: The Commercial Press, 2006.
- [47] 蔡运龙. 中国西南岩溶石山贫困地区的生态重建[J]. 地球科学进展, 1996, 11(6): 602-606.
- CAI Yunlong. Preliminary research on ecological reconstruction in karst mountain poverty areas of Southwest China[J]. *Advance in Earth Sciences*, 1996, 11(6): 602-606.
- [48] GROSSMAN Gene M. , KRUEGER Alan B. Environmental impacts of a north American free trade agreement[R]. National Bureau of Economic Research Working Paper, 1991, 3914: 1-57.
- [49] 胡聃, 许开鹏, 杨建新, 刘天星. 经济发展对环境质量的影响: 环境库兹涅茨曲线国内外研究进展[J]. 生态学报, 2004, 24(6): 1259-1266.
- HU Dan, XU Kaipeng, YANG Jianxin, LIU Tianxing. Economic development and environmental quality: progress on the Environmental Kuznets Curve[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2004, 24(6): 1259-1266.
- [50] 杜文鹏, 闫慧敏, 甄霖, 胡云锋. 西南岩溶地区石漠化综合治理研究[J]. 生态学报, 2019, 39(16): 5798-5808.
- DU Wenpeng, YAN Huimin, ZHEN Lin, HU Yunfeng. The experience and practice of desertification control in karst region of Southwest China[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2019, 39(16): 5798-5808.
- [51] 徐海. 贵州喀斯特石漠化综合治理评价指标体系[J]. 东北林业大学学报, 2005, 33(增刊): 131-133.
- XU Hai. An index system for evaluating the effect of measures for integrated management of rock desertification in karst areas of Guizhou Province[J]. *Journal of Northeast Forestry University*, 2005, 33(suppl): 131-133.
- [52] CHEN Fang, LU Hongfang, REN Hai, ZHOU Lang, ZHANG Linhai, LI Jie, LU Xingjiang, HUANG Dewu, ZHAO Dan. Integrated emergy and economic evaluation of three typical rocky desertification control modes in karst areas of Guizhou Province, China[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2017(16): 1104-1128.
- [53] 张承琴, 王普昶, 龙翠玲, 杨成. 贵州喀斯特峰丛洼地不同石漠化等级植物群落物种组成和多样性特征[J]. 西南大学学报(自然科学版), 2015, 37(6): 48-53.
- ZHANG Chengqin, WANG Puchang, LONG Cuiling, YANG Cheng. Species composition and biodiversity characteristics in peak cluster-depressions differing in rock desertification of a karst area in Guizhou[J]. *Journal of Southwest University (Natural Science Edition)*, 2015, 37(6): 48-53.
- [54] 邓艳, 曹建华, 蒋忠诚, 周晓东, 岳祥飞. 西南岩溶石漠化综合治理水-土-植被关键技术进展与建议[J]. 中国岩溶, 2016, 35(5): 476-485.
- DENG Yan, CAO Jianhua, JIANG Zhongcheng, ZHOU Xiaodong, YUE Xiangfei. Advancement in key technologies for comprehensive treatment of water, soil and vegetation resources in karst rocky desertification areas[J]. *Carsologica Sinica*, 2016, 35(5): 476-485.
- [55] 舒田, 熊康宁, 陈丽莎, 肖杰. 基于遥感的石漠化治理下土壤肥力变化特征分析[J]. 生态环境学报, 2019, 28(4): 776-785.
- SHU Tian, XIONG Kangning, CHEN Lisha, XIAO Jie. Analysis on variation characteristics of soil fertility under rocky desertification control based on remote sensing[J]. *Ecology and Environmental Sciences*, 2019, 28(4): 776-785.
- [56] LI Sheng, BIRK Steffen, XUE Liang, REN Huadong, CHANG Jun. Seasonal changes in the soil moisture distribution around bare rock outcrops within a karst rocky desertification area(Fuyuan County, Yunnan Province, China)[J]. *Environmental Earth Sciences*, 2016, 75(23): 1-10.
- [57] 左太安, 苏维词, 马景娜, 肖艳. 三峡重庆库区针对水土流失的土地资源生态安全评价[J]. 水土保持学报, 2010, 24(2): 74-78.
- ZUO Taian, SU Weici, MA Jingna, XIAO Yan. Ecological security of land evaluation in the three gorges reservoir area of Chongqing for water and soil erosion[J]. *Journal of Soil and Water Conservation*, 2010, 24(2): 74-78.
- [58] 刘霁, 李云. 基于PCA法的湘西喀斯特石漠化地区生态安全评价[J]. 中南大学学报(自然科学版), 2012, 43(12): 4895-4901.
- LIU Ji, LI Yun. Assessment of ecology security of Xiangxi karst rocky desertification area based on principal component analysis method[J]. *Journal of Central South University (Science and technology)*, 2012, 43(12): 4895-4901.
- [59] SONG Xianwei, GAO Yang, WEN Xuefa, GUO Dali, YU Guirui, HE Nianpeng, ZHANG Jinzhong. Carbon sequestration potential and its eco-service function in the karst area, China[J]. *Journal of Geographical Sciences*, 2017, 27(8): 967-980.
- [60] 曾发明, 吴泽燕, 章程, 杨奇勇. 峰丛洼地区石漠化治理的碳汇研究进展[J]. 中国岩溶, 2018, 37(1): 67-73.
- ZENG Faming, WU Zeyan, ZHANG Chen, YANG Qiyong. Carbon sink in rocky China: A case of desertification restoration, Southwest the peak-cluster depression areas[J]. *Carsologica Sinica*, 2018, 37(1): 67-73.
- [61] 王德炉, 喻理飞, 熊康宁. 喀斯特石漠化综合治理效果的初步评价: 以花江为例[J]. 山地农业生物学报, 2005, 24(3): 233-238.
- WANG Delu, YU Lifei, XIONG Kangning. Preliminary evaluation on effect of comprehensive control and restoration for karst rocky desertification: A case of Huajiang area[J]. *Journal of Mountain Agriculture and Biology*, 2005, 24(3): 233-238.
- [62] 左太安. 贵州喀斯特石漠化治理模式类型及典型治理模式对比研究[D]. 重庆: 重庆师范大学, 2010.
- ZUO Taian. The type division of karst rocky desertification con-

- trolling model and typical controlling model comparison in Guizhou[D]. Chongqing: Chongqing Normal University, 2010.
- [63] 杜雪莲, 王世杰, 熊强辉, 彭韬, 程安云, 张林, 蔡先立. 基于模糊综合评价法的小流域喀斯特石漠化治理综合效益评价: 以贵州省普定县陈家寨小流域为例[J]. 中国岩溶, 2016, 35(5): 586-593.
- DU Xuelian, WANG Shijie, XIONG Qianghui, PENG Tao, CHENG Anyun, ZHANG Lin, CAI Xianli. Evaluation on effect of small catchment comprehensive control in karst rocky desertification areas based on fuzzy comprehensive evaluation method: A case study of the Chenjiazhai catchment in Puding county, Guizhou Province[J]. *Carsologica Sinica*, 2016, 35(5): 586-593.
- [64] ZHEN Lin, YAN Huimin, HU Yunfeng, XUE Zhichao, XIAO Yu, XIE Gaodi, MA Jianxia, WANG Jijun. Overview of ecological restoration technologies and evaluation systems[J]. *Journal of Resources and Ecology*, 2017, 8(4): 315-324.
- [65] 庞娟. 石漠化地区的绿色减贫模式探索: 以广西马山弄拉屯为例[J]. *农村经济与科技*, 2019, 30(11): 127-129.
- PANG Juan. Green poverty reduction model in rocky desertification areas[J]. *Rural Economy and Science-Technology*, 2019, 30(11): 127-129.
- [66] 黄承伟, 周晶. 减贫与生态耦合目标下的产业扶贫模式探索[J]. *贵州社会科学*, 2016(2): 21-25.
- HUANG Chengwei, ZHOU Jing. Industrial poverty alleviation model of poverty reduction and ecological restoration[J]. *Guizhou Social Sciences*, 2016(2): 21-25.
- [67] 罗盛锋, 黄燕玲. 滇桂黔石漠化生态旅游景区扶贫绩效评价[J]. *社会科学家*, 2015(9): 97-101.
- LUO Shengfeng, HUANG Yanling. Performance evaluation of poverty alleviation in rocky desertification scenic spots in Yunnan, Guangxi and Guizhou[J]. *Social Scientist*, 2015(9): 97-101.
- [68] 陈闻鹤, 常志朋. 国内外多维贫困研究进展[J]. *长江师范学院学报*, 2019, 35(5): 31-44.
- CHEN Wenhe, CHANG Zhipeng. Research progress on multidimensional poverty in the world[J]. *Journal of Yangtze Normal University*, 2019, 35(5): 31-44.
- [69] 熊康宁, 白利妮, 彭贤伟, 李阳兵. 不同尺度喀斯特地区土地利用变化研究[J]. *中国岩溶*, 2005, 24(1): 43-49.
- XIONG Kangning, BAI Lini, PENG Xianwei, LI Yangbing. Research on changes of land-use in different scale in karst mountain[J]. *Carsologica Sinica*, 2005, 24(1): 43-49.
- [70] 庞娟, 冉瑞平. 基于农户经济行为的石漠化治理研究综述[J]. *中国农业资源与区划*, 2019, 40(5): 31-36.
- PANG Juan, RAN Ruiping. A review of rocky desertification control based on rural household economic behavior[J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2019, 40(5): 31-36.
- [71] 马瑛, 王志强, 蒲春玲. 新疆南疆棉农生产与土地退化关系的机理分析[J]. *生态经济*, 2011(3): 148-151.
- MA Ying, WANG Zhiqiang, PU Chunling. Analysis on the relationship between cotton production and land degradation in South of Xinjiang[J]. *Ecological Economy*, 2011(3): 148-151.
- [72] 李阳兵, 王世杰, 熊康宁. 花江峡谷石漠化土地生态重建及其启示[J]. *中国人口·资源与环境*, 2005, 15(1): 141-145.
- LI Yangbing, WANG Shijie, XIONG Kangning. Ecological reconstruction of karst rocky desertification and its significance in Huajian Gorge[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2005, 15(1): 141-145.
- [73] CAO Jianhua, YUAN Daoxian, Tong Liqiang, AZIM Mallik, YANG Hua, HUANG Fen. An overview of karst ecosystem in Southwest China: Current state and future management[J]. *Journal of Resources and Ecology*, 2015, 6(4): 247-256.
- [74] ZHANG Junyi, DAI Minghong, Wang Lachun, SU Weici. Household livelihood change under the rocky desertification control project in karst areas, Southwest China[J]. *Land Use Policy*, 2016, 56: 8-15.
- [75] 陈建生. 生态脆弱地区农村慢性贫困研究[M]. 北京: 经济科学出版社, 2009.
- CHEN Jiansheng. The chronic rural poverty in ecologically fragile areas: based on monitoring data from 600 national poverty counties[M]. Beijing: Economic Science Press, 2009.
- [76] 王克林, 陈洪松, 岳跃民. 桂西北喀斯特生态系统退化机制与适应性修复试验示范研究[J]. *科技促进发展*, 2015, 11(2): 179-183.
- WANG Kelin, CHEN Hongsong, YUE Yuemin. Experiment and demonstration on degraded mechanism and its adaptive restoration of karst ecosystems in Northwest Guangxi[J]. *Science & Technology for Development*, 2015, 11(2): 179-183.
- [77] 孙建, 刘子琦, 朱大运, 等. 石漠化治理区不同生态恢复模式土壤质量评价[J]. *水土保持研究*, 2019, 26(5): 222-228.
- SUN Jian, LIU Ziqi, ZHU Dayun, LI Yuan, LI Kaiping, WANG Jin. Evaluation on soil qualities of different ecological restoration models in rocky desertification control area[J]. *Research of Soil and Water Conservation*, 2019, 26(5): 222-228.
- [78] 文林琴, 粟忠飞. 2004-2016年贵州省石漠化状况及动态演变特征[J]. *生态学报*, 2020, 40(17): 5928-5939.
- WEN Linqin, LI Zhongfei. Evolution characteristics of rocky desertification during 2004-2016 in Guizhou Province, China[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2020, 40(17): 5928-5939.
- [79] 肖林颖, 吴秀芹, 周金星, 肖桂英. 岩溶断陷盆地典型县域石漠化治理综合效益评价: 以云南建水县为例[J]. *地球学报*, 2021, 42(3): 444-450.
- XIAO Linying, WU Xiuqin, ZHOU Jinxing, XIAO Guiying. Comprehensive benefit evaluation of rocky desertification control in the typical county of karst fault basin: a case study of Jian-shui County, Yunnan Province[J]. *Acta Geoscientica Sinica*, 2021, 42(3): 444-450.
- [80] WANG Jieyong, LIU Yanjiao, LI Yurui. Ecological restoration under rural restructuring: A case study of Yan'an in China's loess plateau[J]. *Land Use Policy*, 2019, 87: 87-104.
- [81] 熊强辉, 杜雪莲. 喀斯特石漠化综合治理及其效益评价研究进

- 展[J]. *广东农业科学*, 2015(10): 139-145.
XIONG Qianghui, DU Xuelian. Advances in comprehensive management of karst rocky desertification and its benefit evaluation[J]. *Guangdong Agricultural Sciences*, 2015(10): 139-145.
- [82] 陆大道, 刘彦随, 方创琳, 陈明星, 王姣娥, 席建超. 人文与经济地理学的发展和展望[J]. *地理学报*, 2020, 75(12): 2570-2592.
LU Dadao, LIU Yansui, FANG Chuanglin, CHEN Mingxing, WANG Jiaoe, XI Jianchao. Development and prospect of human-economic geography[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2020, 75(12): 2570-2592.

A study on poverty caused by rocky desertification in karst areas of China

ZUO Taian¹, ZHANG Fengtai², YU Shijie¹, LI Jiao¹, FAN Hao¹, YE Dan¹

(1. *School of Tourism and Services Management, Chongqing University of Education, Chongqing 400065, China;*

2. *School of Management, Chongqing University of Technology, Chongqing 400045, China*)

Abstract Rocky desertification is a land degradation process that changes a karst area covered by soil and vegetation to a rocky, desert-like landscape, which causes not only ecological problems but also serious social problems. Its negative impact on the local economy may not be apparent when land resources are abundant. However, in Southwest China, where the population density is already high, the expansion of rocky desertification has added pressure to people's lives. Since the issue of rocky desertification is put forward by scholars, poverty caused by rocky desertification has been a hotspot in the academic circle, which refers to the rural poverty and exacerbated by rocky desertification because the desertification deprives farmers' opportunities to improve their life by agricultural production. Land degradation (the exposure of basement rock or the thinning of soil layer) and ecological degradation (deforestation, the fragility of ecological environment and the reverse evolution of ecological system) worsens the endowment of land resources and even ecological resources, and thus results in a declining crop output but rising costs, which in turns will reduce farmers' income. Once the largest areas of poverty as well as the areas highly subject to the returning of poverty in China, advancing rural revitalization in the karst areas of Southwest China is both the government's and academia's working priority. Therefore, it is necessary for us to summarize the achievements and lessons of lifting out poverty caused by rocky desertification in karst areas, so as to consolidate poverty alleviation and build the theoretical basis of rural revitalization.

This paper systematically reviewed the concepts, key historical trends and research progress of poverty caused by rocky desertification. Next, it summarized main research findings in four aspects—the relationship between rocky desertification and rural poverty, the causes of poverty by rocky desertification, the strategies for lifting out poverty, and the anti-poverty evaluation of rocky desertification control projects. And then relevant challenges were identified and put forward. The research shows that research on poverty caused by rocky desertification has undergone four stages since the 1980s, i.e., start-up, poverty alleviation and ecological construction, comprehensive control and green development. An interesting finding is that the research progress and Chinese scholars' research findings appear to be directly related to the Chinese government's major decision-making and growing policy support. Secondly, although much research has been made in this field, studies are achieved from different perspectives without a systematic theoretical system. However, ever since rocky desertification becomes a problem of concern in the academic circle, the strategies aiming at lifting out poverty caused by rocky desertification have drawn much attention from the government and academic circle. The research achievements mainly focus on the strategies adopted to alleviate poverty in the rocky desertification areas. Thirdly, the ambiguous boundary between poverty caused by rocky desertification and poverty in rocky desertification areas may be the main reason why control projects of rocky desertification are detached from projects of targeted poverty alleviation. Meanwhile, there are many factors for the poverty in rocky desertification areas, including the natural resources, population pressure, infrastructure, industrial structure, natural disasters, urbanization level, technological level, cultural background, education, location and policies. However, as only one type of poverty in rocky desertification areas, poverty caused by rocky desertification is attributed to the land and

ecological degradation in karst mountainous regions is. Therefore, it is necessary to highlight the characteristics of rocky desertification and enhance research on the causes of poverty by desertification. Fourthly, there remains a harsh reality that the theoretical foundation lags behind practical work. The main reason of the decrease of rocky desertification areas is that the Chinese government has attached great importance to the rocky desertification problem, implementing many ecological construction projects. However, a majority of these ecological construction projects have not been targeted at restoring rocky desertification; instead, measures have been taken for water and soil conservation, and hill closing for forestation and forest planting. It is necessary to strengthen the study of rural man-earth relationship and relative poverty in rocky desertification areas, and reveal the restriction mechanism of rocky desertification hindering rural revitalization. Finally, the ecological environment in karst areas of China is improving. Although research achievements of anti-poverty evaluations of rocky desertification control projects have been found, the anti-poverty evaluation has not yet been assessed to the theoretical level of post-project evaluation. It is necessary to assess the impact of projects on improving the living standards of local farmers, summarize the relevant technical and economic activities, learn lessons from the experience, and put forward suggestions for decision-making.

Key words poverty caused by rocky desertification, rocky desertification control projects, poverty alleviation projects, rural revitalization, research progress

(编辑 张玲 杨杨)

岩溶所建成我国首个岩溶塌陷多场多参数 一体化智能监测预警示范站

由中国地质调查局岩溶地质研究所岩溶塌陷科研团队设计完成的我国首个岩溶塌陷多场多参数一体化智能监测预警示范站顺利通过专家验收。示范站针对广州、佛山两地岩溶塌陷的孕灾条件、发育特点和形成演化规律,集成岩溶所多项发明专利技术,首次实现了对地下水渗流场、物理场、岩土体变

形场、振动场和降雨量的多参数一体化智能监测。示范站总体达到了国际先进水平,大幅提高了广州、佛山两地岩溶塌陷监测预警和综合防治能力,对推动我国岩溶塌陷防灾领域技术创新和提升国际影响力具有重要意义。