

重庆典型喀斯特石漠化区生态经济治理模式研究

——以国家“AAA”级景区海石公园为例

郭雨昕¹, 郝秀东^{2,3}, 谢世友^{2,3*}, 陈晓德^{3,4}, 李刚⁵

(1. 西昌学院经济与管理学院, 四川西昌 615013; 2. 西南大学地理科学学院, 重庆 400715; 3. 西南大学三峡库区生态环境教育部重点实验室, 重庆 400715; 4. 西南大学生命科学学院, 重庆 400715; 5. 绵阳市川交公路规划勘察设计院有限公司, 四川绵阳 621000)

摘要 为了加快石漠化的综合治理, 以喀斯特石漠化发育典型的重庆中梁山国家“AAA”级景区海石公园为例, 详细阐述了已经取得了较好经济效益的一些典型喀斯特石漠化区生态经济治理的优化模式, 如石山绿化生态重建模式、喀斯特园林观光生态重建模式、特色种植生态重建模式等, 并对这些生态经济治理模式的生态经济效益、发展潜力、存在的问题进行了对比研究, 为今后我国西南喀斯特地区, 尤其是在石漠化区退化生态系统的全面治理, 恢复和重建自然生态环境提供参考性依据。

关键词 喀斯特; 石漠化; 生态经济治理模式; 重庆; 海石公园

中图分类号 S-9 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)17-241-04

Study on the Eco-economic Control Models of Typical Karst Rocky Desertification Region in Chongqing City—A Case Study in the Haishi Park, National Grade-AAA Scenic Spot

GUO Yu-xin¹, HAO Xiu-dong^{2,3}, XIE Shi-you^{2,3*} et al (1. School of Economics and Management, Xichang College, Xichang, Sichuan 615013; 2. School of Geographical Sciences, Southwest University, Chongqing 400715; 3. Key Laboratory of the Three-Gorge Reservoir Region's Eco-Environment (Ministry of Education), Southwest University, Chongqing 400715)

Abstract In order to accelerate comprehensive control, Haishi Park, a National Grade-AAA Scenic Spot in the Zhongliang Mountainous Area, Chongqing City, where karst rocky desertification develops typically was taken as an example. Some eco-economic control models were elaborated in details, which have been achieved good economic results, such as the greening on the karst stone mountains area, karst park tourist areas and the characteristic planting in the Haishi Park. Moreover, the eco-economic benefits, development potential and problems of these models were also studied. These models will be especially useful for restoration and rehabilitation of degraded ecosystems in the southwest Karst region, especially rocky desertification region.

Key words Karst; Rocky desertification; Eco-economic control models; Chongqing; Haishi Park

石漠化是指在岩溶脆弱生态环境下, 由于人类不合理的社会经济活动而造成人地矛盾突出、植被破坏、水土流失、土地生产能力衰退或丧失, 地表呈现类似荒漠景观的岩石逐渐裸露的演变过程^[1-4]。根据国土资源部、国家林业局较全面的石漠化调查结果, 1999~2005年, 西南岩溶石漠化的面积呈加剧趋势^[5], 经济发展与生态环境保护矛盾日趋恶化。为遏制石漠化的发展, 许多学者对石漠化生态环境恢复和重建进行了深入的研究, 提出了一系列治理方案, 取得了丰硕的成果^[5-11]。加快石漠化的综合治理, 不仅是我国西部大开发的战略需求, 是构建长江和珠江上游生态屏障的重要保证, 更是重庆乃至西南喀斯特地区生态环境与社会经济持续协调发展的客观需要。

重庆市位于我国第二级地貌阶梯边缘地带, 境内喀斯特地貌十分发育, 属于典型的亚热带喀斯特地貌类型, 是我国碳酸盐岩分布最广、喀斯特发育最强烈的地区之一, 境内碳酸盐岩出露面积达3万 km², 占全市土地总面积的40.02%, 全市有34.6%的人口居住在喀斯特地区。据调查, 重庆市石漠化的总面积为8 015.25 km², 石漠化比重为9.77%, 主要

分布在渝东南和渝东北各区县^[12]。

重庆市中梁山海石公园是具有喀斯特地貌的国家“AAA”级风景公园, 是打造重庆100所特色森林公园之一。海石公园可作为重庆市石漠化特点的一个缩影。与其他石漠化地区相比, 重庆市石漠化发育程度较低, 但是石漠化地区人口、产业相对密集, 潜在石漠化面积大, 其经济发展与生态保护的矛盾更加剧烈。近年来在国家和重庆市有关部门的支持下, 根据喀斯特槽谷区这一相对独特的地质地貌, 探索了一整套典型喀斯特石漠化区生态经济治理的优化模式及技术途径, 已经取得了较好的经济效果。笔者以海石公园这一重庆典型喀斯特石漠化区为研究对象, 对这些生态经济治理的优化模式及技术途径进行详细的阐述, 为该区乃至全国喀斯特石漠化区退化生态系统的全面治理、恢复和重建自然生态环境提供参考性依据。

1 研究区概况

海石公园(106°18'14"~106°56'53" E, 29°39'10"~10°3'53" N)位于重庆沙坪坝区中梁镇, 平均海拔500 m以上, 全园有24个山头, 是低山丘陵地区, 以石灰岩山地为主, 属于典型的喀斯特低山峰丛地貌^[13]。常年平均气温16.8℃, 年均降水量1 000~1 300 mm, 土壤为三叠纪嘉陵江组的石灰岩发育的黄色石灰土, 土层厚薄不均, 为15~100 cm, pH与紫色土相似^[14]。在20世纪50年代初, 该区植被还是以马尾松和杉木为主的茂盛森林, 但是由于人为因素, 在50年代末和60年代初, 大量的森林被砍伐殆尽。目前该区植被主要是通过群落次级演替形成的灌木和草本, 园

基金项目 国家科技支撑计划课题(2011BAC09B01-16、2006BAC01A16); 重庆市自然科学基金重点项目(CSTC2009BA0002); 国家星火计划项目(2006EA105025); 国道G348线盐源卡坝桥至云南宁蒗界公路工程经济效益和社会效益评估项目。

作者简介 郭雨昕(1989-), 女, 四川仁寿人, 助教, 硕士, 从事资源经济与经济管理研究。*通讯作者, 教授, 博士, 从事地貌与第四纪地质、水土保持与区域可持续发展研究。

收稿日期 2016-05-03

内石灰岩裸露,土层极薄,土被不连续,岩石裸露率高,土壤富钙而偏碱性,土壤肥沃但总量少,石缝甚多。灌丛外貌呈绿色团块状,总盖度70%以上,高1~2 m,灌丛中多具蔓生刺的灌木,极难通行^[15-16]。目前山上主要存在2种植被分布情况:①皆为通过群落次生演替形成的灌丛;②为自然演替和人工恢复所形成的呈垂直分布的草本、灌木和乔木^[17]。主要优势种有南天竺(*Nandina domestica*)、火棘(*Pyracantha fortuneana*)、天竺桂(*Cinnamomum japonicum*)、盐肤木(*Rhus chinensis*)、海金沙(*Lygodium japonicum*)和金发草(*Pogonatherum paniceum*)等^[18]。

2 研究区生态经济治理模式

在“重庆喀斯特山地退化生态系统综合整治技术与模式”和“喀斯特高原峡谷石漠化综合治理技术与示范”等国家科技支撑计划项目的支持下,根据海石公园喀斯特石漠化区这一相对独特的地质地貌,探索了一整套已经取得了较好经济效益的典型喀斯特石漠化区生态经济治理的优化模式及技术途径。

2.1 石山绿化生态重建模式 对出露岩石群的保护是喀斯特石漠化区自然保护的最重要一环,进行原态保护有助于水土保持。石灰岩山地姿态万千的半出露块石群是极具观赏价值的园林景石系列,在靠近城市的石漠化山地进行原地原态保护、整理,并打造景观石观赏区,能够取得持久且可观的旅游资源价值。在海石公园推广的主要石山绿化生态重建模式有以下几种。

2.1.1 阔叶林生态重建绿化模式。依据海石公园喀斯特石漠化区不同的地质地貌状况,种植适宜的阔叶树种,是石山绿化生态重建的重要模式。

(1)在海石公园石灰岩石质山地、基岩水平板状倾斜排列有夹缝土的山腰及山麓部,种植西南地区樟科常绿阔叶乡土树种——天竺桂等,能很快郁闭成林,林下草本层也随之形成,迅速改变裸岩区立地环境,林下可种瓜豆,并形成良好的景观。天竺桂木材通直,具楠木类材质特征,是价值很高的用材和市政绿化树种。

(2)在海石公园石灰岩石质山坡、块状土、石穴等处,种植以重庆地区为分布中心的半常绿阔叶乡土树种——黄桷树。该树种具有树大荫浓、生长速度快、适应性强、年度枯枝落叶量大、生态系统营养返还能力强、局部环境改造塑造能力强等优势;加之其强大的根系能在石灰岩山地石缝中伸长,营造出黄桷树林,林下可迅速积累有机质、保墒保土,抚育中生性牧草、发展林业和畜业联产,也为山地提供优良景观。黄桷大树移植可加速环境生态重建,一株胸径30 cm的黄桷大树移植,1~2年后树冠面积可达近100 m²,裸石山环境将得到永久性改善,形成局部的宜草、宜农林地。

(3)在海石公园石灰岩石质山地南坡和东南坡种植重庆地区新开发的园林常绿阔叶乡土树种——杜英。该树种多用于市政行道绿化,树大荫浓,生长速度快,适应性强,年度枯枝落叶量大,生态系统营养返还能力强,局部环境改造塑造能力强;在海石公园石灰岩山地营造杜英树林,林下可迅

速积累有机质,保墒保土,抚育中生性牧草,发展林业和畜业联产,也为山地打造优良景观。

2.1.2 针叶林生态重建绿化模式。在海石公园的石灰岩石质山地,缓坡存有夹缝土的石穴以及紫色泥页岩山脊等处,种植雪松林。由于松科植物普遍有共生菌根作用,能很好地在石灰岩石质山地夹缝土生长,林地环境改造后,林地抚育收获牧草,林下散放养鸡,还可以输出雪松苗木。在石质山地坡脊上种植雪松林带,形成林草系统,防止坡面风蚀,防风固土,并形成旅游景观。

2.1.3 竹林生态重建绿化模式。在海石公园进行竹林的推广,可以促进石山的绿化和生态的修复,同时也可提供休闲观光场所,并能够输出竹材,产生经济效益。

(1)在海石公园石灰岩存有一定风化积土的山地鞍部,种植毛竹。实践结果表明,毛竹能在土壤瘠薄的石灰岩山坡顶部生长良好,这在生态学上有很好的指示性意义,说明在石灰岩山地立地水土条件较差的地段,毛竹有较强的适应性;毛竹林郁闭后形成极度荫蔽的环境,湿度大、落叶多,林下成为养鸡、育阴性花卉、纳凉、游赏多功能场所,林地还输出食用竹笋和观赏竹苗,林地本身也成为优良的景观竹林。

(2)在海石公园存有石穴土的乱石山等地,种植矮凤尾竹。该物种是园林景观中与湖石配置的常见竹种,在石灰岩石质山地夹缝土成片栽培凤尾竹林,不但能利用其枯枝落叶积蓄改造立地环境,而且能形成良好景观供旅游观赏,还能利用其丛生性特点,大量分株输出园林竹苗。

(3)在海石公园石灰岩石质山地、基岩水平板状倾斜排列有夹缝土的山腰及山麓部,种植慈竹。重庆是慈竹分布中心之一,慈竹丛生性好,生长速度快,2~3年竹可用于竹编、建材、造纸、制竹筷等多种用途,并能护土成荫,是西南地区深受农家喜爱的宅旁种植竹种。慈竹年度落叶量大、活株叶面积指数高,改造环境能力强,竹林下可种植耐阴牧草、花卉及蔬菜(如南瓜等)。

2.2 喀斯特园林观光生态重建模式 海石公园是具有喀斯特地貌的国家“AAA”级风景公园,是打造重庆100所特色森林的公园之一。依据海石公园喀斯特石漠化区不同的地质地貌状况,推广不同的园林观光生态重建模式,可以为园区提供更多的景点,促进景区的可持续发展。

2.2.1 混交林生态重建模式。

(1)在海石公园的石灰岩山地,推广三叶木+香樟+黄桷树阔叶混交林。三叶木是新开发利用的大戟科常绿阔叶树种,树冠大,树干通直,适应性强,年度枯枝落叶量大,分解速度快,是重要的景观和用材树种;大叶樟是樟科重庆乡土树种,具有香樟树系列特征;在石灰岩山地缓坡至沟谷地带采用三叶木+香樟+黄桷树混交模式,能够迅速成林,形成典型常绿阔叶林叶林环境和景观,为人居、游乐、景观提供环境资源。

(2)在海石公园的石灰岩山地,推广棕榈+柏木+广玉兰+罗浮栎+黄桷树+雪松多重针阔混交林。棕榈、柏木、广玉兰、罗浮栎、黄桷树、雪松是重庆当地乡土景观、经济、用

材林木,在石质山地实施多重针阔混交,营造生态景观林,形成不同的林冠季相变化、形成林地环境、并收获景观林旅游资源。

2.2.2 腊梅丛+石丛景观模式。海石公园的石灰岩石质山地、岩石呈丛状出露,裸露率大于95%,对于原出露石丛实施原态保护,不碎石,不移动,保存其原有位置及线条轮廓,在岩石出露间夹缝处种植腊梅。腊梅是当地乡土树种,腊梅林形成后,其枯枝落叶和林冠效应对石丛山地形成改造,石丛间草灌丛恢复,腊梅林和出露石丛配置形成良好的旅游观赏腊梅+石丛景观林,年度腊梅可以输出花卉。

2.2.3 黄桷兰庭院散植模式。在海石公园的石灰岩山地、石山庭院及园林景观区,种植黄桷兰。该树种为当地高档木本花卉,一般认为其适应于土层深厚的立地条件,在海石公园的石灰岩山地夹缝土中种植,辅以人工追肥措施,其生长状态良好。由于山地空气清新,其花期开花的品质较本地低地更佳,石灰岩山地散植黄桷兰,可以形成景观树(旅游资源)并输出花卉,产生经济效益。

2.2.4 樱花林模式。在海石公园的石灰岩峰丛山地、峰丛间沟谷连片种植樱花,并开拓景观大道,樱花分布于石丛间,形成樱花林与石丛交织景观,成为优美的景观资源。

2.2.5 石丛保护整理、塑造喀斯特园林特色景观类型模式。在海石公园石灰岩山地的天然奇异石丛出露点,进行原态保护,有助于水土保持。石灰岩山地姿态万千的半出露块石群是极具观赏价值的园林景石系列,在靠近城市的石漠化山地,原地原态保护整理打造景石观赏区,其旅游资源价值持久而可观。

2.3 特色种植生态重建模式

2.3.1 药茶生态种植模式。

(1)在整个海石公园的石灰岩山地、野黄菊自然分布区,推广杭白菊种植。杭白菊占全国饮用菊总量的90%,产品畅销港台和东南亚地区。杭白菊品种“早小洋菊”经变异单株系统选育而成,平均单产6 229.5 kg/hm²,初上市的胎菊价格最高,朵菊其次,产值可观,经试验栽培,适宜在海石公园的石灰岩山地进行规模发展。

(2)在海石公园的石灰岩山地,推广金银花种植。金银花是当地常见的野生蔓生小藤木,是适生优势藤木种,常见于石山石夹缝中,其生长不占用熟地,经济效益高。金银花品种是常用中药,用量大价值高;叶、茎、花均为制药、饮料、日用化工必备原料,第三年单产可达750~1 125 kg/hm²,市场价160元/kg,单位面积产值可达12万~18万元。石质山地选择药用品质高的山东蒙金系列金银花引种栽培,有较好的经济回报,并能形成良好的绿化景观(春季观花资源)。

2.3.2 经济林生态种植模式。

(1)在整个海石公园的石灰岩山地,发展薄壳核桃林。核桃是西南山地适生落叶乔木,对林地环境改造能力强,核桃同时是著名的保健干果,产量和经济价值高,选择其优良品种推广种植,可产生更好的经济和生态效益。

(2)在整个海石公园的石灰岩山地,发展大五星枇杷林。

枇杷是当地适生水果,大五星枇杷深受市场欢迎,投入少、结果早、经济价值高,凋落物有保持水土改善环境功能,在石丛间种植不占熟土,已经取得了较好的生态经济效益。

(3)在整个海石公园的石灰岩山地,推广七叶花椒林。花椒是西南石灰岩山地适生经济小灌木,投入少、产量高、易管理、不占熟土,年度凋落物返还量高、分解快,树冠对林地庇护作用明显,具有较高生态经济价值。

(4)在整个海石公园的石灰岩山地,推广油橄榄种植。油橄榄属常绿乔木,其果实含丰富优质食用植物油——橄榄油,为著名亚热带果树和重要经济林木。利用地区气候优势在西南石灰岩山地油橄榄造林,具有生态、经济双重效益。

(5)在整个海石公园的石灰岩山地,推广琯溪蜜柚种植。琯溪蜜柚属亚热带常绿小乔木果树,10月下旬果实成熟。其生长发育需要良好的生态条件:年均温21.2℃左右,土壤pH为4.8~5.5,忌荫蔽,适于东南向、平缓的低海拔丘陵山地种植。西南石灰岩山地具有推广琯溪蜜柚种植的天然条件。

(6)在整个海石公园的石灰岩山地,推广红阳猕猴桃种植。红阳猕猴桃是用中华猕猴桃变种红肉猕猴桃为母本、美味猕猴桃为父本杂交育成的红肉猕猴桃新品种,2004年10月通过四川省农作物品种审定委员会种审定。红阳猕猴桃是市场上的高档水果新宠,经济价值高,适宜在西南石灰岩山地改良土壤上推广种植。

3 经验与建议

根据海石公园喀斯特石漠化区这一相对独特的地质地貌,探索的一整套典型喀斯特石漠化区生态经济治理的优化模式,如石山绿化生态重建模式、喀斯特园林观光生态重建模式和特色种植生态重建模式等,已经取得了较好的经济效益,可以在整个西南喀斯特地区进行推广和实施。海石公园的生态经济治理模式虽然取得了较好的经济效益,但仍然存在不足之处,在实际操作中仍需要不断改进,为这些模式今后在整个西南喀斯特地区的推广和实施提供宝贵经验。

(1)海石公园的花椒林地的林下植物(主要是一年或多年的草本或矮灌丛)匮乏,致使花椒林地的保水保土效应不太理想;同时,由于花椒地里只有七叶花椒这一单一品种,导致花椒容易遭受病虫害的侵害(如锈斑病、粉蚧病等),严重影响了花椒的产量、质量以及花椒树的寿命。因此,今后在推广花椒林种植时,应加强花椒林下生物多样性,筛选合适的林下作物或草种,进行套种或间作,通过对花椒林地的林草品种(生物多样性)的合理搭配,来增强花椒林抗病虫害能力和保水保土能力。

(2)杭白菊、金银花等在海石公园长势良好,今后可以在西南喀斯特地区进行推广和实施。但是,要想取得理想的经济效益,就一定要加大和扶持相关绿色产品加工业的发展,如中药材产业化经营,药材的深加工等,只有这样,才能更好地调动石漠化地区人民的积极性,更限度地利用好原材料,从而取得更大的经济效益。

(3)在海石公园的经济林生态种植模式里,选取了如薄

壳核桃、大五星枇杷、油橄榄、琯溪蜜柚、红阳猕猴桃等优异的品种,取得了较好的经济效益。今后仍需加强优异品种的筛选和试种研究,多增加一些优异品种,为整个西南喀斯特地区提供更多的经济来源。

(4)海石公园在喀斯特园林生态景观重建方面取得了很好的效果,作为国家“AAA”级风景公园,又是打造重庆100所特色森林公园之一,其旅游方面的经验可以为今后在西南喀斯特地区开展特色旅游提供借鉴。我国西南喀斯特地区拥有丰富的旅游资源,如洞穴、峡谷、石林等自然景观,加之西南地区多姿多彩的少数民族风情,可以大力发展如洞穴探险、峡谷漂流、民风民俗游等旅游项目。

上述海石公园喀斯特石漠化区生态经济治理模式的所有宝贵经验相互促进、相互依存。要彻底遏制我国西南地区的石漠化过程、重建石漠化地区的秀美山川,必须对过去石漠化治理的传统生态治理模式进行创新,树立“以人为本”的观念,高度关注石漠化地区的民生,从生产(技术)、生活、生态与发展等方面对石漠化进行综合治理,才有可能取得石漠化治理的最终胜利。

参考文献

- [1] 袁道先. 袁道先院士1981年在美国科技促进会(AAAS)上的学术报告[R]. 1981.
- [2] 曹建华,袁道先,章程,等. 受地质条件制约的中国西南岩溶生态系统[J]. 地球与环境,2004,32(1):1-8.

(上接第235页)

- [74] CHANG X F, ZHU X X, WANG S P, et al. Temperature and moisture effects on soil respiration in alpine grasslands[J]. Soil science, 2012, 177(9):554-560.
- [75] 闫巍,张宪洲,石培礼,等. 青藏高原高寒草甸生态系统CO₂通量及其水分利用效率特征[J]. 自然资源学报,2006,21(5):756-767.
- [76] PENG S S, PIAO S L, WANG T, et al. Temperature sensitivity of soil respiration in different ecosystems in China[J]. Soil biology and biochemistry, 2009, 41(5):1008-1014.
- [77] GAO Q Z, WAN Y F, XU H M, et al. Alpine grassland degradation index and its response to recent climate variability in Northern Tibet, China[J]. Quaternary international, 2010, 226(1/2):143-150.
- [78] 高清竹,李玉娥,林而达,等. 藏北地区草地退化的时空分布特征[J]. 地理学报,2005(6):87-95.
- [79] 杨凯,高清竹,李玉娥,等. 藏北地区草地退化空间特征及其趋势分析[J]. 地球科学进展,2007(4):410-416.
- [80] 李才,翟庆国,徐锋,等. 藏北草地资源及其演化趋势:以申扎地区为例[J]. 地质通报,2003(21):991-998.
- [81] 王秀红,郑度. 青藏高原高寒草甸资源的可持续利用[J]. 资源科学, 1999(6):38-42.
- [82] 李辉霞,刘淑珍. 西藏自治区北部草地退化驱动力系统分析:西藏自治区那曲县试验区[J]. 水土保持研究,2005(6):219-221.
- [83] 李亚楠,张丽,廖静娟,等. 藏北中部地区草地退化遥感监测[J]. 遥感技术与应用,2013,28(6):1069-1075.
- [84] 杨富裕,张蕴薇,苗彦军,等. 藏北高寒退化草地植被恢复过程的障碍因子初探[J]. 水土保持通报,2003(4):17-20.
- [85] 王根绪,李琪,程国栋,等. 40a来江河源区的气候变化特征及其生态环境效应[J]. 冰川冻土,2001(4):346-352.
- [86] 王根绪,丁永建,王建,等. 近15年来长江黄河源区的土地覆被变化

- [3] 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.
- [4] 王世杰. 喀斯特石漠化概念及其科学内涵的探讨[J]. 中国岩溶,2002, 21(2):101-105.
- [5] 曹建华,袁道先,童立强. 中国西南岩溶生态系统特征与石漠化综合治理对策[J]. 草业科学,2008,25(9):40-50.
- [6] 袁道先. 对南方岩溶石山地区地下水资源及生态环境地质调查的一些意见[J]. 中国岩溶,2000,19(2):103-108.
- [7] 蒋忠诚,袁道先. 西南岩溶区的石漠化及其综合治理综述[M]//中国岩溶地下水与石漠化研究. 南宁:广西科学技术出版社,2003:13-19.
- [8] 蔡运龙. 中国西南喀斯特山区的生态重建与农林牧业发展:研究现状与趋势[J]. 资源科学,1999,21(5):37-41.
- [9] 苏维词,朱文孝,滕建珍. 喀斯特峡谷石漠化地区生态重建模式及其效应[J]. 生态环境,2004,13(1):57-60.
- [10] 曹建华,袁道先,潘根兴. 岩溶生态系统的土壤[J]. 地球科学进展, 2003,18(1):37-44.
- [11] 苏维词. 中国西南岩溶山区石漠化治理的优化模式及对策[J]. 水土保持学报,2002,16(5):24-27.
- [12] 朱章雄,张治伟,蒋勇军. 重庆典型岩溶区石漠化现状及综合治理初步探[J]. 人民长江,2006,31(11):90-92.
- [13] 范文武,陈晓德,李加海,等. 重庆中梁山海石公园石灰岩山地植物多样性研究[J]. 西南大学学报(自然科学版),2009,31(5):106-110.
- [14] 四川植被协作组. 四川植被[M]. 成都:四川人民出版社,1980:84-201.
- [15] 朱守谦. 喀斯特森林生态研究(III)[M]. 贵阳:贵州科技出版社,2003.
- [16] 何跃军,杜照奎,吴长榜,等. 喀斯特土壤接种AM菌剂对光皮树幼苗形态特征和生物量分配的影响[J]. 西南大学学报(自然科学版), 2012,34(10):35-40.
- [17] 马璐璐,陈晓德,何琴. 重庆中梁山石漠化地区生态恢复重建模式初步研究[J]. 景观研究,2010,2(1):46-50.
- [18] 刘宏伟,王微,左娟,等. 中梁山石灰岩山地30种主要植物叶片性状研究[J]. 西南师范大学学报(自然科学版),2014,39(9):50-55.

- [J]. 地理学报,2004,59(2):163-173.
- [87] 张德铨,丁明军,张伟,等. 三江源地区植被指数下降趋势的空间特征及其地理背景[J]. 地理研究,2007(3):500-507.
- [88] 吴志丰,李芬,张林波,等. 三江源区草地参照覆盖度提取及草地退化研究[J]. 自然灾害学报,2014(6):334-339.
- [89] 韩立辉,尚占环,任国华,等. 青藏高原“黑土滩”退化草地植物和土壤对秃斑面积变化的响应[J]. 草业学报,2011(1):1-6.
- [90] 胡梦琪,田丽慧,张登山,等. 遥感与GIS支持下近30a来青海湖环湖区土地沙漠化动态变化研究[J]. 中国沙漠,2012(4):19-27.
- [91] 伏洋,李凤霞,张国胜,等. 青海省天然草地退化及其环境影响分析[J]. 冰川冻土,2007(4):525-535.
- [92] 骆成凤,许长军,游浩妍,等. 2000-2010年青海湖流域草地退化状况时空分析[J]. 生态学报,2013(14):4450-4459.
- [93] 张金龙,陈英,葛劲松,等. 1977-2010年青海湖环湖区土地利用/覆盖变化与土地资源管理[J]. 中国沙漠,2013(4):1256-1266. [94] 李广泳,李小雁,赵国琴,等. 青海湖流域草地植被动态变化趋势下的物候时空特征[J]. 生态学报,2014(11):3038-3047.
- [95] 刘宝康,卫旭丽,杜玉娥,等. 基于环境减灾卫星数据的青海湖面积动态[J]. 草业科学,2013(2):178-184.
- [96] 曾加芹. 西藏地区景观格局变化及生态安全评价[D]. 北京:北京林业大学,2007:95.
- [97] 朱源,彭光雄,王志,等. 西藏林芝地区近30a来的NDVI变化趋势研究[J]. 西北林学院学报,2011(4):69-74.
- [98] 李海东,沈渭寿,蔡博峰,等. 雅鲁藏布江流域NDVI变化与风沙化土地演变的耦合关系[J]. 生态学报,2013(24):7729-7738.
- [99] 丁明军,张德铨,刘林山,等. 1982-2009年青藏高原草地覆盖度时空变化特征[J]. 自然资源学报,2010(12):2114-2122.
- [100] 王涛,沈渭寿,欧阳琰,等. 1982-2010年西藏草地生长期NDVI时空变化特征[J]. 草地学报,2014(1):46-51.