中国石漠化防治现状与立法问卷调查分析

储小院[1]，林 琼[2]，王 帆[2]，朱仕荣[1]，雷艳娇[1]

(1. 国家林业和草原局 昆明勘察设计院，云南 昆明 650216；2. 国家林业和草原局 荒漠化防治司，北京 100013)

摘 要：[目的] 分析中国石漠化防治的基本现状及立法因应，为有针对性地开展石漠化防治及将其纳入法制化轨道提供科学依据。[方法] 采用问卷调查法于 2019 年 10—12 月就社会公众对于石漠化现象的认知度、石漠化防治的评价与建议、石漠化防治立法认知与需求等进行调查和统计分析。[结果] 石漠化危害已基本成为全社会普遍认同的生态灾害。当前石漠化科普教育、宣传开展程度和频率较低，公众对石漠化的了解程度仍相对较弱，对石漠化防治工作的整体效果评价比较满意。公众参与石漠化治理与生态保护的意愿积极，石漠化防治立法的民众倾向和诉求强烈。石漠化防治立法应重点关注防治资金和技术投入保障机制、工程管理与义务责任、宣传手段和执法力度等问题。[结论] 为有效推进中国的石漠化防治，应继续加大石漠化防治宣传力度，加强防治责任主体参与方式的多样化以及防治措施的多元化，开展石漠化防治的立法十分必要和迫切。

关键词：石漠化；问卷调查；防治立法；公众认知

文献标识码：A **文章编号**：1000-288X(2020)04-0274-06 **中图分类号**：S157.2，P931.5

文献参数：储小院，林琼，王帆，等. 中国石漠化防治现状与立法问卷调查分析[J]. 水土保持通报，2020，40(4)：274-279. DOI：10.13961/j.cnki.stbctb.2020.04.037；Chu Xiaoyuan，Lin Qiong，Wang Fan，et al. A questionnaire survey on status and legislation of rocky desertification prevention and control in China [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation，2020，40(4)：274-279.

A Questionnaire Survey on Status and Legislation of Rocky Desertification Prevention and Control in China

Chu Xiaoyuan[1]，Lin Qiong[2]，Wang Fan[2]，Zhu Shirong[1]，Lei Yanjiao[1]

(1. *Kunming Institute of Survey and Design，National Forestry and Grassland Administration，Kunming，Yunnan* 650216，*China*；2. *Department of Combating Desertification of National Forestry and Grassland Administration，Beijing* 100013，*China*)

Abstract：[Objective] The current status and legislative response of rock desertification prevention and control were studied in order to provide a scientific basis for the targeted development of rock desertification prevention and control，and its integration into the legalization track. [Methods] The questionnaire survey method was conducted from October to December 2019 to investigate the public awareness of the phenomenon of rocky desertification，the evaluation and suggestions on the prevention and control of rocky desertification，and the awareness and demand for legislation on rocky desertification prevention. [Results] The harm of rocky desertification has basically become an ecological disaster generally recognized by the whole society. At present，the degree and frequency of popularization of rocky desertification education and publicity are relatively low，the public's understanding of rocky desertification is still weak，and the overall effect evaluation of the prevention and control of rocky desertification is generally satisfactory. However，the public's willingness to participate in the rock desertification control and ecological protection is positive，and the people have a strong tendency and demand for rock desertification prevention legislation. It is suggested that legislation should focus on the protection mechanism of provention and control funds and technology investment，project management and obligations，publicity methods，and law enforcement. [Conclusion] In order to effectively

收稿日期：2020-04-03 **修回日期**：2020-04-21

资助项目：国家林业和草原局荒漠化防治司委托课题“石漠化防治立法研究”(2018-06)

第一作者：储小院(1982—)，男(汉族)，安徽省安庆市人，博士，高级工程师，主要从事荒漠化(石漠化)调查规划设计与研究。Email：35620643@qq.com。

promote the prevention and control of rocky desertification in China, we should continue to strengthen the propaganda and control of rocky desertification, and strengthen the diversification of the participation mode of the main body and the prevention and control measures. It is necessary and urgent to carry out legislation on prevention and control of rocky desertification.

Keywords: rocky desertification; questionnaire; preventing and controlling legislation; public awareness

在中国“南石北沙”即南方石漠化、北方沙漠化生态问题极为突出,已严重影响当地社会经济可持续发展。石漠化又被称为“地球癌症”,石漠化土地分布的行政范围区约占全国国土面积的 1/9,地区人口占全国人口的 1/6,区域贫困人口约占到全国的 40%左右,是西南地区的灾祸之源、贫困之因、落后之根[1-2]。该区域是珠江的源头,长江水源的重要生态屏障,也是三峡库区、南水北调的重要水源区,影响着长江、珠江的生态安全[3-4]。它不仅严重影响当代经济社会的发展和生态文明建设,更是危及子孙后代的生存基础[5]。2012 年以来,党中央强调要坚持建设中国特色社会主义法治体系,生态法治体系建设担负着中国法治体系改革的排头兵。2017 年国家明确提出“开展国土绿化行动,推进荒漠化、石漠化、水土流失综合治理”。自 2008 年国家启动石漠化综合治理试点工程以来,目前已涉及滇黔桂等 8 省(区、市)300 多个重点治理县,累计下达中央预算内专项投资约 200 亿元,此外还整合相关渠道多项资金,石漠化治理已成为国家重点生态工程[6-7]。但与沙漠化、水土流失法制相比,专门针对防治石漠化方面的国家和地方性法律法规仍为空白,从法制层面对石漠化防治和保障措施等没有进行规定,使得治理工程的成效大打折扣,严重阻碍了石漠化防治工作[8-10]。为此,本文通过调查问卷就公众对于石漠化现象的认知度,石漠化防治工作的评价与意见,石漠化防治法制需求等进行调查,主要目的在于促进将石漠化防治纳入法制化轨道,从根本上推进中国石漠化防治工作,加快完善中国环境资源法制建设。

1　调查方式与问卷设计

1.1　调查方式

此次调查分为实地问卷和网络问卷,问卷对象为西南石漠化现象较为典型突出的滇黔桂 3 省。实地问卷通过向石漠化现象所在的地方政府及职能部门、企事业单位、个体户、社区居民和农民等发放纸质问卷,现场收集一手资料。2019 年 10 月至 11 月共发放纸质问卷 200 份,回收有效问卷 187 份,有效率 93.5%。网络问卷通过“问卷星”平台拓展分析数据的来源渠道,2019 年 11 月至 12 月向社会随机发放电子问卷 778 份,回收有效问卷 778 份,有效率 100%。有效问卷总计 965 份。为最大程度避免抽样调查结果偏差性,本文在统计学分析基础上,结合实地考察石漠化地区防治情况,与当地政府和相关职能部门会谈,及浏览查阅相关文献资料等方式,对实践中的主要问题进行分析和佐证。

1.2　问卷设计

为达到调查目的,问卷题目设计为封闭式单选题、半封闭式多选题及主观题。问卷设计包含样本背景信息题、样本基本现状题、样本基本态度题、样本意见建议题,共计 20 个题项。内容意在初步掌握石漠化科普宣传、影响与危害、防治工作现状及立法需求,为相应立法工作提供理论依据与问题导向,进而论证立法必要性和关注点。总体上,问卷设计以“石漠化认知及防治立法”为主题,分 4 大版块进行问题导引和设置:调查对象对目前石漠化基础科普情况,调查对象对石漠化危害与影响的认知,调查对象对石漠化防治工作的评价与意见,调查对象对石漠化防治立法的认知与建议。

2　问卷结果与分析

2.1　调查对象基本情况

调查对象包括西南岩溶石漠化地区从事生态建设和环境保护的管理者、专业技术人员和一线生态工作者等主体,也包括石漠化地区的城市居民和乡镇、农村人民群众,从公众参与立法角度而言,都是参与石漠化立法的重要主体。这种调查对象的职业构成状况有利于从主、客体角度保证抽样调查结果具有一定程度的客观性。从调查对象年龄分层而言,主要集中在 26～40 岁,占有效样本的 56.4%,其次分别为 41～55 岁占 23.1%,16～25 岁占 16.7%,56 岁以上占 3.8%。从比例来看,中青年参与意愿和兴趣更为强烈,该年龄段有着一定的社会阅历和经验积累,也是生态建设和经济社会建设的主力军,保障了问卷的可行性和可操作性。另外,从调查人员居住地来看,农村和乡镇居住者占 51.4%,其次,城市人员占比 46.6%,其他地域者占比 2.0%,农村和乡镇居民对石漠化环境更为接近,比例最高也有利于样本的客观性和可信度。再就是从调查对象学历水平来看,大学以上人群占 55.2%,初高中占 32.7%,文化程度较高,保证了问卷的质量。

2.2 公众对石漠化防治的整体认知状况

2.2.1 *对石漠化及防治工作的了解程度相对较为薄弱* 调查结果显示,对于石漠化及防治工作"听说过"的样本量比重最大,占比49.9%,其次是"了解"的占比27%;而"非常了解"的最少,占比8.3%,"没听过"则占比达14.9%,此两种了解程度均属较为极端的状况。总体来看,绝大多数被调查者对于石漠化及防治工作都有不同程度的了解,西南地区的社会大众对于身处的岩溶石漠化生境基本都有一定程度的认知。这说明面对当前中国严峻的生态环境问题,公众的环境保护意识逐渐显现,越来越重视涉及自身利益的环境状况。但不容忽视的是,"没听过"的公众数量占比也较高,这表明还有相当数量的石漠化地区居民对于石漠化极缺乏了解,当然这里面也不排除对此类现象或情况有接触,但没有意识到为石漠化的情况。

2.2.2 *石漠化普及教育和宣传开展的频率总体较低* 从图1可以看出,28.5%的调查对象反映其从没有接受过相关普及和宣传活动,62.9%的调查对象反映偶尔或极少接受,仅8.6%的调查对象经常对石漠化科普宣传活动有所接触。这说明一定程度上石漠化相关的普及教育和宣传工作开展得还不够广泛,其宣传力度明显不足。如今生态环境意识已被视为现代文明的重要标志,被用作衡量一个国家、民族和个人文明程度的基本标准,对指导人与自然的关系有巨大意义[11-12]。石漠化被称为中国三大生态灾害之一,其相关的教育和宣传有待进一步加强。特别是中国石漠化主要分布在"老、少、边、穷、远"地区,教育相对落后[13],通过媒体、学校教育等途径,加大石漠化危害的历史起因、危害程度、涉及面积、分布情况、治理有效性等情况的科普宣传,有助于加强民众对石漠化的重视和生态环保意识。

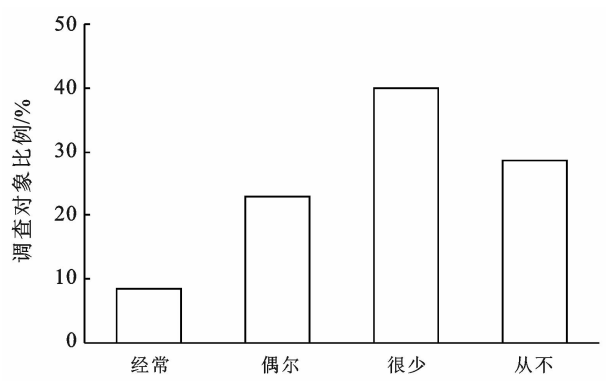


图1 调查对象接受石漠化相关普及和宣传情况

2.2.3 *石漠化防治的信息传播渠道规范化有待加强* 调查问卷显示,59.6%的受访者主要通过互联网、电视广播等网络媒体方式了解石漠化及防治工作相关情况,33.0%的受访者通过口口相传、报纸书籍等传统方式了解,7.4%的受访者通过地方政府、职能部门和乡村会议或公开栏等方式了解。可见,互联网络等由于新媒体的优势,成为普及和传播社会科学知识的最重要渠道,同时石漠化地区由于经济水平和大众思想形态等限制,传统传播方式仍占很大比重,政府等相关管理部门在信息传播上的比重较低。2015年1月1日中国全面实施的新《环保法》,将"信息公开、公众参与"的相关内容单独集结成章,凸显出国家对于公众参与政府环境信息传播的重视。石漠化防治应规范、真实、全面、及时的发布石漠化灾害和防治工作信息,在生态环境信息传播中建立行之有效的公众参与方式以及通过媒体构建舆论监督机制,提升政府环境信息传播的效率和公信力,最大化的实现生态改善。

2.2.4 *石漠化危害严重影响社会公众生产生活* 通过调查,92.2%的受访者认为生态明显变差,切实影响日常生活,91.8%的受访者认为石漠化造成大量的水土流失,85.8%的受访者认为石漠化导致可利用土地数量大为减少,还有78.0%的受访者感到农林收入受石漠化土地影响有所下降,仅有1.9%的受访者认为石漠化没有造成影响。对于石漠化土地的形成因素的调查研究显示,94.9%的受访者认为是过度樵采和无序开垦等过度的生产方式,90.5%的受访者认为是乱开矿井和无序工程等不合理的资源开发利用,67.1%的受访者认为还受极端自然灾害影响。可见,石漠化危害已经基本是全社会认同的生态灾害,引起的破坏损失包括生态质量降低、水土流失、土地生产力下降等,石漠化地区人民群众受到石漠化干扰,生活质量和经济发展都受到影响和制约。其中,让公众感受最明显的是生态质量降低引起的生活质量下降,这也表明了当前社会对美好生态的需求更加旺盛。从公众认识来看,过度樵采、毁林开荒、粗放的耕种方式、不合理开发建设等人为活动是导致土地石漠化的主要诱因,干旱、雨雪冰冻、自然山火等自然灾害是土地石漠化的次要因素,这表明了公众对于不合理人为活动引起石漠化生态灾害的重视,关注点和关注度越来越集中在人对自然的影响。

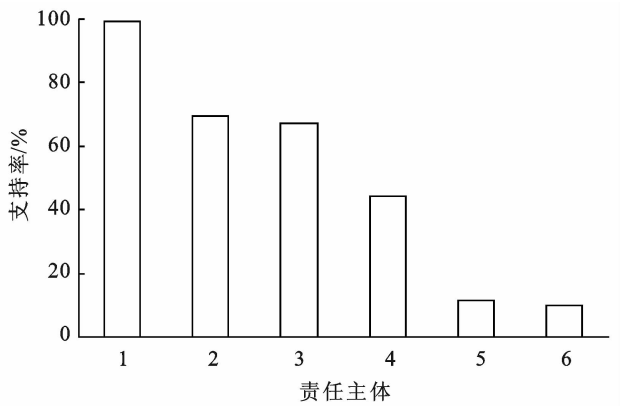
2.2.5 *参与石漠化治理与生态保护的公众意愿积极* 在被问及"您觉得您在石漠化治理中应该发挥什么样的作用?"时,该题设为半封闭式多选题,即调查公众意愿,也对公众参与的方式进行了问卷。总体上,95.7%的调查对象表达了积极的意愿,无论主动或被动,均愿意支持与参与防治土地石漠化行动。其中,

93.2%的调查者表示将从自身做起,保护好生态环境,为防止土地石漠化贡献个人力量,主动意识和生态观念极强;85.9%的调查者表示积极宣传石漠化,让更多的人了解、关注石漠化,提升石漠化的科普教育性;78.8%的调查者愿意配合政府工作,并建言献策。此外,在调查中也有 4.3%的调查对象表示与其无关,其中一部分原因是其对石漠化缺乏必要的了解,或者受自身学习工作时间和状态的限制等。

2.3　公众对石漠化防治现状的评价与建议

2.3.1　*石漠化防治工作的整体效果评价比较满意*　对当前土地石漠化综合防治力度与效果的调查显示,21.2%的受访者认为当前防治力度较大,取得的治理效果显著,对石漠化防治工作给予了积极评价,48.9%的受访者认为防治力度中等,取得的治理效果一般,29.9%的受访者则认为当前防治力度较小,取得的效果不明显,评价较为消极。这说明了当前石漠化防治工作总体上受到社会公众的肯定,通过积极投入和治理,已经取得了良好的生态效益和社会效应。但是,由于中国石漠化分布范围广、面积大,作为困难立地生态修复项目,治理难度高,难以短期产生良好效果。石漠化防治任务依然艰巨,需建立长期可持续的资金和人力投入机制,继续加大治理力度。石漠化治理将是一个长期、艰难、复杂的过程。以云南省为例,云南省石漠化土地仍有约 2.35×10^6 hm^2,另有潜在石漠化 2.04×10^6 hm^2[14]。据相关测算,全省石漠化土地如按照现有治理力度和速度,大约仍需要 30 a[15]。且随着防治工作的推进,治理区域向边远、高山、程度深区发展,立地条件越来越差,治理难度越来越大,治理成本越来越高。

2.3.2　*防治石漠化责任主体与参与方式应多样化*　在开展石漠化应该由谁来治理的问卷调查时(见图 2),本题设为了封闭式多选题,99.1%的调查对象认为治理责任主体应为中央及地方政府,这也与大多生态项目建设和投入主体相似,认为生态类项目应由国家作为治理主体,来引导社会资源投入[16-17];69.4%的调查对象认为社会各类企业应负起社会责任,通过不同方式共同参与进来;67.0%的调查对象则认为石漠化所在的村集体组织、合作社等作为石漠化地区所在的基层组织,应主动承担起责任,联合地方各方力量进行综合防治;44.2%的调查对象倾向于农户作为直接与石漠化土地打交道的第一主体,应作为治理主体,参与到抗击土地石漠化;还有 21.4%的调查对象提出了一些国际国内公益组织、社会援助机构等参与石漠化为主的生态建设行动中来。综合调查来看,石漠化防治的责任主体应多样化,参与的方式也应多元化。石漠化防治作为生态项目,具有生态项目长期性、公益性、社会性的特征,在当前中国国情下,仍需以中央财政投入为主导和引领,社会企业和大众应主动承担起责任,共同参与。同时,应逐步引入市场机制,建立多渠道、多元化的投融资体系,广泛利用社会资源,创新投融资方式,吸引各类投资主体以不同形式参与石漠化治理。



注:1. 中央及地方政府;2. 社会企业;3. 村集体及合作社组织;4. 农户;5. 公益组织;6. 其他。

图 2　石漠化防治责任主体调查情况

2.3.3　*推动石漠化防治工作的措施应多元化*　有关石漠化防治工作的措施和方式的调查统计显示(见图 3),87.9%的调查者认为推动石漠化治理最主要的是国家政策,政策的引导性和指向性非常重要;87.2%的调查者认为技术投入很重要,石漠化被称为“生态癌症”,是岩溶地区最为严重的生态问题,治理技术十分复杂,调查结果也反映了公众对于现阶段治理技术的重视和担忧;84.7%的调查者认为资金投入非常重要,石漠化防治需要长久稳定持续的资本投入机制;63.6%的调查者则认为宣传教育十分重要,石漠化土地多位于老少边穷远地区,教育资源相对落后,生态意识比较薄弱,调查结果也客观反映了这点;47.5%的调查者支持生态移民,合理引导人口从石漠化地区搬迁到生态环境良好、生存条件好的地区;还有 16.6%的调查者提出了扶持产业发展、提高教育水平等其他措施。整体来看,治理投入、贴息税收、责任机制等国家政策对石漠化防治起着首要作用,其次就是要通过各种机制加大治理资金投入,继续推进技术的研发和推广应用,对生态环境特别脆弱、敏感地区可合理引导人口转移进行异地开发,即可以减轻原本脆弱的生态环境的继续破坏,使其得以恢复和重建,又可以逐步改善原地区贫困人口的生存状态。当然这些如进行立法等手段进行制度化和规划范,可保障其持续性和常态化。

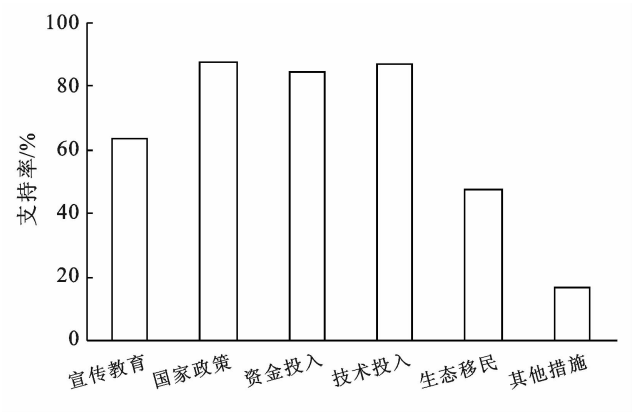


图 3 调查对象对石漠化防治有效措施支持率

2.4 公众对石漠化防治立法的基本认知与建议

2.4.1 *对当前石漠化防治存在问题及开展石漠化防治立法必要性的认识较充分* 首先,对当前石漠化防治相关政策和规定中主要存在问题的调查,61.8%的调查者认为石漠化防治的主管部门职责职权不明确,59.8%的调查者认为石漠化防治措施缺乏法律的保障,56.8%的调查者则认为防治经费没有法律规定,缺乏持续性的保障,还有 47.2%的调查者认为缺乏石漠化防治主体合法权益的保障是影响社会投入机制的深层次原因,另外超过 50%的调查者认为目标责任考核奖惩制度缺失、石漠化知识宣传教育不足也是当前主要存在的问题。这些都显示了当前制约石漠化防治的重要因素,也是立法工作需要突破的瓶颈。其次,对于当前法律体系是否能够满足石漠化防治的需求,即立法工作必要性认识倾向的调查显示(见图 4),多数被调查者均认为当前法律体系不能够满足石漠化防治的需求,应专门立法,其比例高达 80.01%,还有 7.44%的调查者认为不必要专门立法,也 12.55%的调查者表示不清楚,主要原因是其对当前生态相关的法律不怎么了解或者认识不足。总体上来看,民众倾向和立法诉求都说明了石漠化防治立法的必要性和迫切性,立法部门不应忽视或回避。

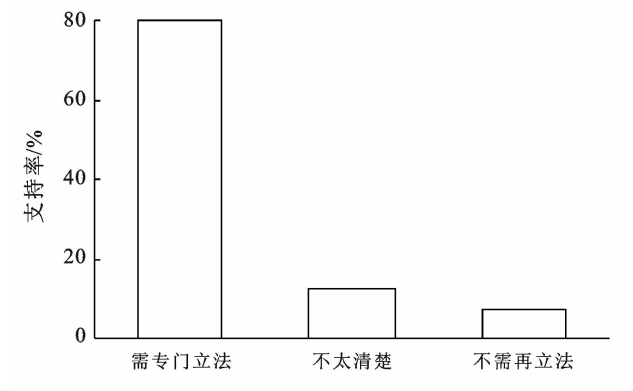


图 4 石漠化防治专门立法诉求调查情况

2.4.2 *公众对石漠化防治立法所关注重点和措施建议多样* 对石漠化防治立法应主要关注什么问题,调查采取了半封闭式问答设计,73.6%的调查者认为首先是建立石漠化防治资金和技术投入保障机制,68.1%的调查者重点关注相关管理机构、人员及其责任权限的明确,67.6%的调查者还认为应加强石漠化治理项目特别是营利性治理项目的管控,55.1%的调查者较为关注相关单位、企业和社会大众承担防治义务的明确。填空问答中的建议集中在加强宣传手段和力度法定化,多种形式提升民众对石漠化的认识水平和重视程度,及立法工作应体现群众意识,即立法工作应当"从群众中来,到群众中去,重视群众意见,尤其是石漠化地区农民"。另外,对石漠化防治立法对生态和社会经济的关注,69.3%的调查者认为重点是要生态环境得到改善,31.7%的调查者认为立法内容应结合社会经济有效发展,这也符合一般生态立法的条文关注点。

3 结论与建议

3.1 结 论

石漠化已成为社会普遍认同的生态灾害,影响了大众对美好生态的需求。现阶段,石漠化普及教育和宣传开展的频率总体较低,公众对石漠化的了解程度相对较为薄弱。但参与石漠化治理与生态保护的公众意愿积极,社会公众对当前石漠化防治工作的整体效果评价较为消极,认为当前防治力度仍较小,取得的效果不显著。针对当前石漠化防治相关政策和规定中主要存在的问题,加强立法是解决的根本途径,立法应重点关注防治资金和技术投入保障机制、工程管理与义务责任、治理营利项目管理、宣传手段及执法力度等问题。石漠化防治工作依然任重道远,继续加大石漠化宣传防治力度,加强防治责任主体参与方式多样化及防治措施多元化,开展石漠化防治立法十分必要和迫切。

3.2 建 议

(1) 中国石漠化土地的类型具有多样性和复杂性,不同地区资源条件、经济发展方向各异,石漠化防治途径和措施也存在差异,应划分不同区域,因地制宜,加强防治技术和生态修复机制的探索和创新。

(2) 坚持"山水林田湖草"生命共同体理念,以小流域或区域进行综合治理,石漠化治理与地方经济发展相结合、相促进,石漠化土地上的植被恢复和水利基础设施建设与地方农林产业结构调整相结合,优化资源配置,达到生态和经济社会共赢。

(3) 政府加大石漠化相关政策和知识的宣传力度,建立政府与公众互通互信互助,依托学校教育及社会团体组织等方式普及石漠化防治和生态环境教育,让社会大众所熟知才能更好地积极配合,防治政策和工作才能更好地执行到位。

(4) 石漠化防治应建立和完善相应的生态补偿制度,合理制定补偿标准,调节上下游、防治者与社会受益者等相关利益关系,促进工程治理。

(5) 可先行出台相关石漠化防治行政法规或开展地方立法,解决当前突出问题。

[参 考 文 献]

[1] 尹辉,蒋忠诚,罗为群,等. 西南岩溶区水土流失与石漠化动态评价研究[J]. 水土保持研究,2011,18(1):66-70.

[2] 张平仓,丁文峰. 中国石漠化问题研究进展[J]. 长江科学院院报,2008,25(3):1-5.

[3] 国家林业和草原局. 岩溶地区石漠化状况公报[R]. 北京:国家林业和草原局,2018.

[4] 宋维风. 中国石漠化现状及其防治综述[J]. 中国水土保持科学,2007,5(5):102-106.

[5] 贺庆棠,陆佩玲. 中国岩溶山地石漠化问题与对策研究[J]. 北京林业大学学报,2006,28(1):117-120.

[6] 国家林业局. 岩溶地区石漠化综合治理工程"十三五"建设规划[R]. 北京:国家林业和草原局,2016.

[7] 王爱娟,穆洪. 石漠化的生态治理技术与治理模式发展[J]. 水土保持通报,2019,39(5):285-289.

[8] 曹明德. 关于修改中国《环境保护法》的若干思考[J]. 中国人民大学学报,2005(1):125-132.

[9] 刘静. 中国西南地区石漠化防治法律问题探讨[D]. 云南昆明:昆明理工大学. 2010.

[10] 黄朵俏蓉. 西南地区石漠化防治法律制度探析[J]. 法制与经济,2017(9):18-19.

[11] 王民. 环境意识及测评方法研究[M]. 北京:中国环境科学出版社,1999.

[12] 王来华,黄明健. 中国环境法基本制度探析[J]. 水土保持研究,2004,11(4):194-197.

[13] 邓广山,曾璐. 岩溶石漠化地区农户可持续生计发展存在的问题及对策分析[J]. 科学咨询,2019(42):12-15.

[14] 云南省林业和草原局. 云南省(岩溶地区)石漠化状况公报[R]. 云南 昆明:云南省林业和草原局,2019.

[15] 云南省发展和改革委. 云南省岩溶地区石漠化综合治理工程"十三五"建设规划[R]. 云南 昆明:云南省发展和改革委,2017.

[16] 路冠军. 生态、权力与治理[D]. 北京:中国农业大学. 2014.

[17] 李娇. 新一轮退耕还林工程建设困境及策略思考[J]. 绿色科技,2019(17):237-238.

(上接第 273 页)

[29] Emmett, William W M. The Hydraulics of Overland Flow on Hillslopes [M]. Geological Survey Professional. A. U. S. Government Printing Office, Washington, 1970.

[30] 郑良勇,李占斌,李鹏. 黄土区陡坡径流水动力学特性试验研究[J]. 水利学报,2004,35(5):46-51

[31] 郝好鑫,杜一凡,曹丹妮,等. 红壤缓坡水流动力学特性及其对侵蚀影响的试验研究[J]. 中国水土保持科学,2018,16(2):1-8.

[32] Yang Ting, Su Lijun, Wu Laosheng, et al. Overland flow along stone covered slope land simulated with semi-analytical and numerical models [J]. Water Resources Management, 2020,34(1):51-69.

[33] 吴淑芳,刘政鸿,霍云云,等. 黄土坡面细沟侵蚀发育过程与模拟[J]. 土壤学报,2015,52(1):48-56.

[34] Guo Tailong, Wang Quanjiu, Li Dingqiang, et al. Flow hydraulic characteristic effect on sediment and solute transport on slope erosion [J]. Catena, 2013, 107: 145-153.