

文章编号:1001-4810(2010)03-0267-07

基于生态综合治理的石漠化演变规律与趋势讨论^①

熊康宁¹,陈起伟²

(1. 贵州师范大学 中国南方喀斯特研究院, 贵州 贵阳 550001;

2. 贵州师范学院 地理与旅游学院, 贵州 贵阳 550018)

摘要: 分析了中国南方石漠化现状及变化,以中国南方石漠化最为严重的贵州省为主要研究对象,研究了生态综合治理下石漠化的变化特征及发展趋势。数据表明:贵州省石漠化面积从2000年35 920km²(占全省总面积的20.39%)发展到2005年的37 597km²(占全省总面积的21.34%),5年间平均每年增加334.7km²。但与1975—1999年期间相比,石漠化增加的速度明显降低,生态治理工程一定程度上抑制了石漠化发展。贵州花江、清镇、毕节3个典型示范区石漠化监测数据表明,在生态治理工程实施下石漠化面积都逐年减小,说明石漠化是可以治理的,石漠化并不是“环境癌症”。但是,预测数据表明,即使《贵州省喀斯特石漠化综合治理规划》的工程措施全部实施,到2030年贵州石漠化面积将仍占全省国土面积的14.9%。中国南方石漠化问题将长期存在,石漠化治理是一个长期、艰巨的任务,绝非一两个五年计划就能达到“山川秀美”。要从根本上遏制石漠化增长的趋势和生态环境恶化的局面,仍需国家和地方在“十二五”期间及以后大规模的投入。

关键词: 石漠化;治理;演变;预测

中图分类号: X171.4 **文献标识码:** A

0 引言

喀斯特在世界上分布广泛,其演变发展与全球变化和碳循环关系密切^[1-3],受到各国政府、组织和学术界的高度重视。中国南方以贵州高原为中心的喀斯特地区是世界上面积最大、最集中连片的喀斯特生态脆弱区,面积超过55×10⁴km²,也是喀斯特发育最典型、最复杂、景观类型最丰富的一个片区。近年来,喀斯特地区随着人口的迅速增长,社会经济的发展,出现了一系列生态环境问题,而喀斯特石漠化则是这一地区所面临的最严重的生态环境问题。

石漠化问题正成为喀斯特地区生态环境建设的重点和难点^[4-8],西南喀斯特石山主要分布在以贵州高原为中心的贵州、云南和广西3省区,其中贵州有55个(市、区)进入“十一五”全国100个石漠化综合治理试点县,贵州省石漠化发展演变状况在一定程度上代表了中国石漠化发展演变趋势。目前,学术界针对

喀斯特石漠化进行了大量研究并已取得了一系列成果,主要集中在喀斯特石漠化的成因、影响因子、危害及防治对策和各种治理模式研究等^[9-17]方面,为石漠化地区生态环境治理提供了强有力的理论支持和实践经验。当前,开展石漠化治理专项在即,中国南方喀斯特地区石漠化治理到底成效如何?国家实施一系列生态修复工程后大范围高精度的石漠化增减情况、演变趋势和速度如何?所有这些都是当前急需研究的问题。论文分析了中国南方喀斯特石漠化的现状,运用空间分析和转移矩阵着重研究了生态综合治理下贵州及3个示范区喀斯特石漠化的演变,并用马尔可夫预测法对贵州省石漠化发展趋势进行了预测,研究中国南方喀斯特石漠化的演变趋势。

1 中国南方石漠化现状

中国南方喀斯特石漠化主要分布在贵州、云南、

① 基金项目:国家“十一五”重大科技支撑计划课题(2006BAC01A09)、贵州省发展和改革委员会委托项目联合资助

第一作者简介:熊康宁(1958—),男,硕士,教授,主要从事喀斯特与洞穴、资源与环境及石漠化治理等方面的研究。E-mail: xiongkn@163.com.

收稿日期:2010-06-07

广西、湖北、湖南、广东、重庆、四川八省(区、市)的460个县(市、区),喀斯特面积为 $45.10 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。据国家林业局第一次全国石漠化土地监测结果显示^[18],截至2005年底,中国南方喀斯特石漠化土地总面积为 $12.96 \times 10^4 \text{ km}^2$,占监测区总面积的12.1%,占监测区喀斯特面积的28.7%。其中,轻度石漠化 $3.56 \times 10^4 \text{ km}^2$,占石漠化总面积的27.5%;中度石漠化 $5.92 \times 10^4 \text{ km}^2$,占45.7%;强度石漠化 $2.94 \times 10^4 \text{ km}^2$,占22.6%;极强度石漠化 $0.55 \times 10^4 \text{ km}^2$,占4.2%。中国南方喀斯特石漠化程度较重,以轻度、中度为主。轻度、中度石漠化土地占石漠化总面积的73.2%。同时,石漠化主要发生于坡度较大的坡面上,发生在 15° 以上坡面上的石漠化面积占石漠化土地总面积的85%以上。调查数据表明,中国南方潜在石漠化土地面积为 $12.34 \times 10^4 \text{ km}^2$,占监测区喀斯特土地面积的27.4%。目前虽然尚有较好的植被覆盖或土层覆盖较厚,如果不加以治理保护,在以后的时间里,如遇不合理的人为活动干扰,极有可能变为石漠化土地,石漠化面积将进一步扩大,防治的任务十分艰巨。

中国石漠化分布相对比较集中。以云贵高原为中心的81个县,国土面积仅占监测区的27.1%,而石漠化面积却占中国南方石漠化总面积的53.4%。按省区分布状况分析,在中国南方八省区中,贵州石漠化面积达 37597.36 km^2 ,占石漠化总面积的28.1%,无论是喀斯特分布面积,还是石漠化面积,均为各省区之首(图1),为中国南方石漠化最为严重的省份^[19]。

项目组在贵州省ASTER和SPOT遥感数据基础上,结合贵州省地质数据、土地利用图、水文地质图和基础地理数据及人文资料等,根据各种石漠化光谱特

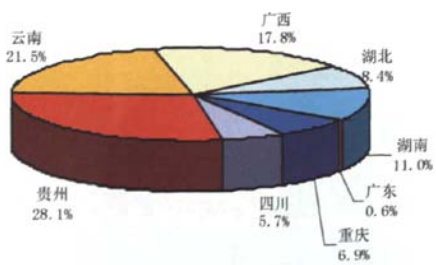


图1 中国南方喀斯特石漠化比例图
Fig.1 Scale maps of karst rocky desertification in South China

征差异,利用现代数字图像处理技术,采用基于分层信息提取技术解译出贵州省喀斯特石漠化图(图2)和典型示范区石漠化图。并根据GPS野外现场验证反馈的结果,对喀斯特石漠化信息增强与信息提取的方法进行改进,构建不同等级石漠化遥感光谱特征提取的最佳模型。根据2005年贵州省喀斯特石漠化图统计,贵州省喀斯特石漠化等级类型系列齐全,石漠化分布复杂。全省喀斯特面积 109083.98 km^2 ,占全省国土面积的61.92%,若将轻度以上的石漠化等级划分为石漠化土地,贵州现有石漠化土地面积达 37597.36 km^2 ,占全省总面积的21.34%,占喀斯特面积的34.47%,贵州超过1/3的喀斯特地区已经发生了石漠化,石漠化形势相当严峻,已经达到了令人触目惊心的地步。同时,贵州轻度、中度石漠化的面积也占有相当大的比重,在全省范围有重点、有选择、有计划的开展喀斯特石漠化的治理已迫在眉睫,以防止石漠化等级的进一步增强,面积的继续增加。

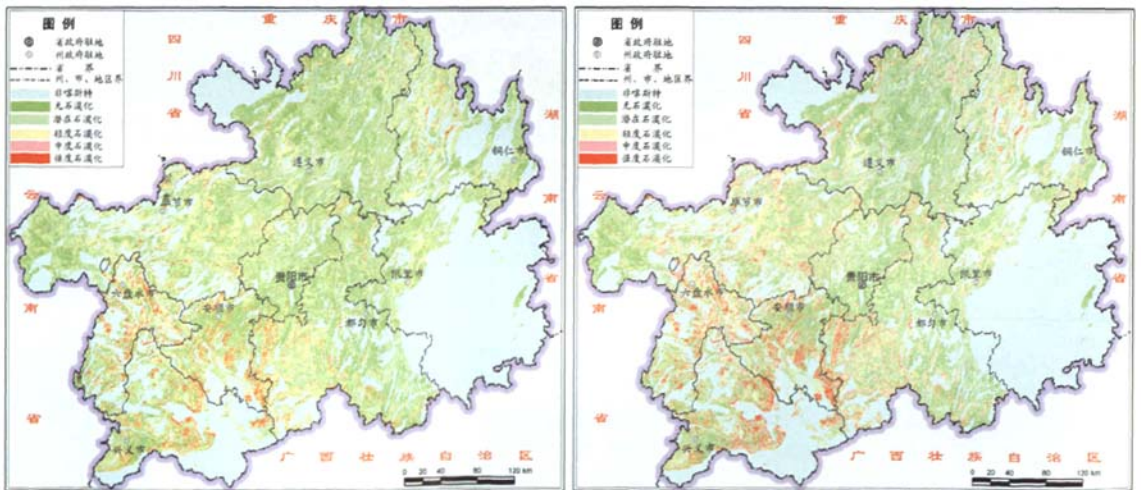


图2 贵州省2000年(左)与2005年(右)喀斯特石漠化分布图
Fig.2 Distribution of the karst rocky desertification in 2000(left) and 2005(right), Guizhou Province

2 生态综合治理下的石漠化变化

尽管国家实施天然林保护、长江防护林、珠江防护林、退耕还林、喀斯特地区石漠化综合治理、野生动植物保护以及自然保护区建设等重点生态建设工程,以抑制荒漠化扩张速度,但统计数据表明,中国南方各省的石漠化总体上呈加剧趋势,仍每年以1 800多平方公里的速度扩展,仅1987—1998年,12年间就净增了2.2万 km^2 ,相当于我国22个普通县的国土面积,其发展速度是惊人的。近年来,党和国家对生态建设工作十分重视,依托长江防护林、珠江防护林、坡改梯等工程,在石漠化地区累计完成营造林340万 hm^2 ,实施坡改梯和低产田改造80余万公顷,取得了明显的成效,同时也为开展石漠化治理进行了积极有效的探索,研究、开发了一批适用技术,总结了许多成功治理模式,培育了一批生态、经济、社会效益俱佳的石漠化防治的先进典型,积累了一定的治理经验。但是,当前的石漠化防治形势仍十分严峻。通过对云南、贵州、广西、湖南四个重点省区的部分区域进行监测显示:1990—2002年的十多年间,石漠化土地面积均呈扩展趋势,其扩展速率在0.8%~3.2%之间^[13]。目前,只有2005年的全国性喀斯特石漠化调查,缺乏石漠

化变化分析资料。八个省区中,贵州省开展过两次石漠化调查研究,贵州也是全国石漠化最为严重的省份,研究生态综合治理下的贵州石漠化变化可以较好地反映中国南方喀斯特石漠化的变化特征。

自2000年开始实施退耕还林工程以来,贵州省累计完成林业工程建设1 879万亩,其中退耕地造林657万亩、荒山造林1 052万亩、封山育林170万亩。通过人工种草、草地改良、退耕还草、林下种草、粮草间作等多种形式,全省人工草地累计保留面积达360万亩。虽然这些生态综合治理工程不全实施在喀斯特地区,也不一定都能达到治理石漠化的目的,但在一定程度上可以减少石漠化的面积,减缓石漠化的发展速度。通过2000年贵州石漠化图和2005年石漠化图提取贵州各种石漠化等级的面积变化,以研究在各种生态综合治理工程下贵州石漠化的演变特征。

根据2000年TM影像解译的贵州石漠化图和2005年喀斯特石漠化图,按照各种石漠化等级分别进行统计分析,得出贵州省各类石漠化面积数据(表1)。通过对比分析,研究贵州省5年时间里喀斯特石漠化的变化,研究石漠化变化总的态势和石漠化结构的变化,分析石漠化发展演变的速率。

表1 2000—2005年贵州省喀斯特石漠化面积

Tab. 1 Area of karst rocky desertification in Guizhou Province from 2000 to 2005

类 型	2000年		2005年		面积变化/ km^2	比例变化/%
	面积/ km^2	比例/%	面积/ km^2	比例/%		
无石漠化	33 413	18.97	37 460	21.26	4 047	2.30
潜在石漠化	40 262	22.85	34 027	19.32	-6 235	-3.54
轻度石漠化	21 070	11.96	22 156	12.58	1 086	0.62
中度石漠化	10 425	5.92	10 869	6.17	444	0.25
强度石漠化	3 914	2.22	4 572	2.60	658	0.37
非喀斯特	67 083	38.08	67 083	38.08	0	0.00
合 计	176 167	100.00	176 167	100.00	0	0.00

从表1可以看出,整个研究区内各种喀斯特石漠化面积有较大的变化:无石漠化面积增加了4 047 km^2 ,潜在石漠化面积减少了6 235 km^2 ,从2000年的22.85%下降为2005年的19.32%;轻度石漠化面积增加了1 086 km^2 ,中度的面积增加了0.25个百分点,强度石漠化的面积有所增加,增加了658 km^2 。各种石漠化的面积变化可以看出,贵州在过去的5年期间石漠化面积增加了4 047 km^2 ,石漠化年增长率1.24%。除了潜在石漠化面积减少外,无石漠化、轻度

石漠化、中度石漠化、强度石漠化的面积都有所增加,其中,轻度石漠化的面积增加最大。根据贵州省森林资源和农业资源调查数据:1975—1999年间贵州石漠化年变化率为6.2%。2000—2005年间石漠化增长速度明显下降。各项生态工程在一定程度上遏制了石漠化发展,减缓了其发展速度,对石漠化防治作用明显,无石漠化面积显著增加,潜在石漠化面积明显的减少,但中、强度石漠化面积变化相对缓慢。

为直观的反映贵州2000—2005年石漠化的演

变,将两期石漠化进行空间分析,查找出石漠化等级发生改变的区域。空间叠置分析和转换矩阵显示,几乎全省都发生着石漠化等级的演变,石漠化发生转变的区域范围广,但发生变化图斑面积不大,没有集中连片的石漠化变化,在整个贵州省石漠化变化中为点状分布。石漠化的转换由潜在石漠化为中心向两极分化转换,石漠化转换主要集中在潜在石漠化、无石漠化、轻度石漠化这些等级程度较低的石漠化类型,中、强度石漠化转变的面积较小。石漠化的等级演变遵循短时间基本不发生太大等级跳越的现象,石漠化等级增强的区域主要发生在贵州南部和西部地区,而北部和东部地区石漠化等级程度降低的面积较大,分布较为集中。贵州石漠化面积的总体变化从侧面说明了贵州开展的各项工程取得了一定的效果,使得潜在石漠化的面积减少,无石漠化的面积有所增加。但是,从各种石漠化变化的分析,贵州省在2000—2005年间石

漠化进一步恶化的趋势还没有得到遏制,石漠化面积仍在不断增加,仍有越来越多的无石漠化土地正受到石漠化的不断蚕食。

对贵州省而言,现有的生态治理工程只能在一定程度上缓解石漠化的发展速度,并不能从根本上抑制石漠化。自20世纪90年代,贵州开展了石漠化的治理示范工程,国家也通过实施多项工程特别是“十五”计划的黔滇桂喀斯特地区石漠化综合治理工程在贵州开展了部分石漠化治理示范。这些示范区投入的治理资金相对充足,各项治理措施全面集中,研究这些示范区石漠化的变化特征,对于石漠化能不能治理、治理难度及治理成效等将是最为直接的解答。为此,选择了不同喀斯特地貌形态,不同治理阶段的花江喀斯特峡谷、清镇喀斯特盆地和毕节喀斯特高原3个石漠化治理示范区(表2),研究生态工程治理下各个示范区石漠化的变化特征。

表2 典型示范区石漠化面积变化(单位:km²)

Tab. 2 Change in area of karst rocky desertification in typical demonstration plots

类 型	花江喀斯特峡谷示范区				清镇喀斯特盆地示范区			毕节喀斯特高原示范区	
	1990年	2000年	2005年	2007年	2000年	2005年	2007年	2005年	2007年
总面积	51.62	51.62	51.62	51.62	60.44	60.44	60.44	41.52	41.52
非喀斯特	6.23	6.23	6.23	6.23	2.99	2.99	2.99	15.17	15.17
无石漠化	5.63	6.09	7.62	8.16	27.42	32.36	32.69	7.19	7.33
潜在石漠化	7.52	8.72	9.52	9.32	11.90	9.91	10.56	8.93	9.25
轻度石漠化	9.97	10.66	15.21	15.07	10.40	9.24	9.67	7.96	7.64
中度石漠化	12.32	9.96	6.40	6.58	6.99	5.53	4.38	1.73	1.68
强度石漠化	9.95	9.96	6.63	6.26	0.75	0.41	0.15	0.54	0.45
石漠化合计*	32.24	30.58	28.24	27.91	18.13	15.18	14.20	10.23	9.77

*包括轻、中、强度石漠化,下同。

从3个不同示范区年度石漠化面积变化统计数据中可以看出,3个示范区在生态治理工程实施下石漠化面积都逐年减小,说明石漠化是可以治理的,石漠化并不是“癌症”。但是不同的治理阶段石漠化的年变化率有差异,在生态工程治理的初期和后期石漠化年变化率较小,而治理中期石漠化年变化率最大,说明石漠化治理并不是立竿见影,不同石漠化背景其治理成效也不同,3个示范区中花江示范区石漠化最严重,清镇石漠化最轻,从各阶段石漠化治理的年变化率分析,花江石漠化年变化率最低,治理成效缓慢,而清镇示范区石漠化年变化率最大,治理效果显著。石漠化治理成效和石漠化严重程度有较大关系,石漠化越严重的地方,治理难度越大,治理效果越慢。

虽然近年来在贵州、广西等省区开展了喀斯特石漠化防治试点工作,投入部分资金和科研力量,配合国家的退耕还林、长防、珠防等工程开展了大量的石漠化防治工程,取得了一定的成效,但是因石漠化治理的复杂性,中国南方石漠化防治并不能够在短短是三五年时间里完成,石漠化治理也不是一蹴而就的。局部地区实施了一定的治理工程,但是,从全国的角度看,所占的比例依然很少,因此,整个中国南方地区石漠化面积并没有减少,反而有一定的增加。石漠化正向演变与逆向演变并存,一边退耕还林,一边毁林开垦;一边退耕还草,一边过度放牧,一边石漠化治理、一边又继续破坏的现象依然存在。而当前中、强度石漠化面积仍在增加,石漠化治理随石漠化等级提高

越来越难,在中国南方地区开展石漠化专项治理工作,减轻水土流失已迫在眉睫。

3 石漠化发展趋势预测

当前,中国南方石漠化形势是严峻的,如不及时地开展治理,未来,中国南方地区石漠化问题将更为危急。因缺乏中国南方石漠化的变化调查数据,本文以贵州省为例来研究未来石漠化的发展趋势。贵州省2000—2005年石漠化的变化,是在国家现有各项工程实施下的石漠化演变,假设没有开展石漠化专项治理,贵州对生态治理工程的投入变化不大,那么贵州石漠化的发展趋势将很大程度上延续2000—2005年石漠化的变化规律,石漠化演变可视为一个渐变的过程,各种影响因子不会发生重大的改变。因此,将2000年贵州省石漠化图和2005年石漠化进行空间分析,研究贵州2000—2005年间各个图斑石漠化等级的演变情况,分析石漠化发生变化的区域特征,统计分析各图斑石漠化的转移规律,采用马尔可夫转移矩阵模型预测贵州石漠化发展趋势。

表3 贵州省石漠化发展趋势预测(单位:km²)

Tab. 3 Growing trend of rocky desertification in Guizhou

类 型	2000年	2005年	2030年	2050年
非喀斯特	67 083	67 083	67 083	67 083
无石漠化	33 413	37 460	48 779	51 384
潜在石漠化	40 261	34 027	18 846	16 215
轻度石漠化	21 070	22 156	21 015	18 819
中度石漠化	10 425	10 869	12 306	12 541
强度石漠化	3 914	4 572	8 138	10 125
石漠化合计	35 409	37 597	41 459	41 485
石漠化比例/%	20.1	21.3	23.5	23.6

由表3可以看出,无石漠化、中度和强度石漠化逐年增加,潜在和轻度石漠化随着时间的推移逐渐的减少,其中,潜在石漠化的变化趋势最为明显,年变化率最大,反映出潜在石漠化转变成无石漠化的面积较大。贵州石漠化发展趋势总体反映出贵州石漠化两极分化态势,以轻度、潜在石漠化为分界点,一方面朝着石漠化等级程度降低的趋势发展,另一方面部分地区石漠化等级正逐步提高,石漠化发展的态势没有得到遏制。从表3中的石漠化未来发展趋势数据分析,随着时间推移,贵州各种石漠化的演变速率逐渐减缓,

最终趋向于稳定。虽然无石漠化的面积逐步增加,但中、强度石漠化和轻度石漠化同时也在增加,到2050年石漠化面积将增加6 075km²,38%的喀斯特区将沦为石漠化区域。石漠化形势相当严峻,必须加强石漠化治理工程,以防石漠化进一步恶化。

《贵州省喀斯特石漠化综合防治规划(2006—2050)》如果得以实施,贵州的石漠化将如何演变?为此,论文根据《贵州省喀斯特石漠化综合防治规划(2006—2050)》和78个县市(区)的石漠化综合防治规划和项目建议书提供的各种工程措施布置文本和图件资料,结合各种工程措施布设的原则,分析工程措施实施前石漠化的等级和工程实施后石漠化等级随时间的演变情况,确定各措施实施后各种石漠化等级的增、减情况,估算石漠化治理规划实施后贵州省石漠化的演变趋势。根据表3预测的贵州省石漠化的发展趋势数据,结合贵州省石漠化综合防治工程治理后所产生的工程效益使得各种石漠化等级面积变化情况,预测出贵州省2010年、2030年和2050年石漠化的状况(表4)。

表4 工程治理后贵州省石漠化发展趋势预测(单位:km²)

Table. 4 Growing trend of rocky desertification in Guizhou after treatment

类 型	2005年	2010年	2030年	2050年
非喀斯特	67 083	67 083	67 083	67 083
无石漠化	37 460	45 326	70 622	75 486
潜在石漠化	34 027	26 857	12 300	7 876
轻度石漠化	22 156	22 805	11 578	9 620
中度石漠化	10 869	10 230	9 324	7 176
强度石漠化	4 572	3 866	5 260	6 926
石漠化合计	37 597	36 901	26 162	23 722
石漠化比例	21.3%	20.9%	14.9%	13.5%

从贵州省石漠化预测面积数据可以看出,石漠化治理工程对治理贵州石漠化作用明显,经过石漠化综合治理后贵州各种石漠化面积有明显的变化,无石漠化面积增加较大,潜在石漠化面积明显减少,而中、强度石漠化面积变化相对缓慢,整个贵州石漠化面积明显减少。石漠化治理工程在一定程度上遏制贵州石漠化的发展趋势,减缓石漠化发展速度,降低石漠化等级。预测数据表明,到2030年贵州省石漠化面积比例将由现在的21.34%降低到14.9%,到2050年降低到13.5%,贵州石漠化将长期存在。在2000—2005年间贵州省石漠化扩展速率为1.24%,而中国南方石漠化

扩展速率在0.8%~3.2%之间,贵州石漠化的发展趋势对整个中国南方石漠化的发展趋势很有代表性。从贵州石漠化预测趋势可以看出中国南方石漠化问题将长期存在,中国石漠化治理工作任重而道远。同时,随着石漠化等级的提高,治理难度越来越大,在中国南方尽快开展石漠化专项治理,已经是刻不容缓,已经到了非治不可的地步。

4 结论与讨论

喀斯特并不是石漠化,由于人类不合理的社会经济活动而产生的人地矛盾突出,人地关系协调失衡是造成石漠化的主要原因^[20,21]。石漠化不是一种自然灾害,是由于人类不合理的社会经济活动造成的土地资源荒漠景观的演变过程和结果的统一。石漠化问题实质是水土保持问题,喀斯特地区水土流失最直接的后果是土地资源丧失形成石漠化。

西南地区的石漠化危害已经和北方沙漠化、黄土高原的水土流失一起,被并称为中国的三大生态灾害。石漠化治理直接关系着长江和珠江下游经济带未来的生态安全与可持续发展,防治石漠化是西部大开发众多生态环境问题中极为重要的部分。中国南方的石漠化治理是一个刻不容缓的问题,已经到了非治不可的地步。而目前的治理工作进程相对石漠化发展步伐来说,还差得很远。仅仅依靠当前的“试点”治理,无异于杯水车薪,是解决不了问题的。国家应该像重视三峡工程建设一样重视南方喀斯特地区的石漠化治理,尽快开展抢救性的治理工程。

多个示范区的监测数据表明,只要合理的利用喀斯特地区资源,科学的引导和治理,石漠化面积将逐步减少,生态明显改善。贵州省石漠化在2000—2005年期间增加的速度与1975—1999年期间相比明显降低,说明各项生态治理工程已经取得成效,表明石漠化是可以治理的。

喀斯特地区虽然雨热条件好,但由于土壤流失严重,肥力极差,同时,区域经济不发达、人口密度大、各种不合理人为活动频繁,石漠化防治难度很大。石漠化治理工程在一定程度上遏制石漠化的发展趋势,减缓石漠化发展速度,降低石漠化等级,但中国南方喀斯特石漠化问题将长期存在,石漠化治理将全面考验中国全力应对生态灾害的耐力和能力,绝非一两个五

年计划就能达到“山川秀美”,石漠化治理工作任重而道远,这是一场才刚刚开始战争。

参考文献

- [1] 袁道先. 喀斯特作用与碳循环研究进展[J]. 地球科学进展, 1999, 14(5): 425—432.
- [2] 袁道先. 喀斯特与全球变化研究[J]. 地球科学进展, 1995, 10(5): 471—474.
- [3] 翁金桃. 碳酸盐岩在全球碳循环过程中的作用[J]. 地球科学进展, 1995, 10(2): 154—158.
- [4] 熊康宁, 白利妮, 彭贤伟, 等. 不同尺度喀斯特地区土地利用变化研究. 中国岩溶, 2005, 24(1): 41—47.
- [5] 熊康宁, 黎平, 周忠发, 等. 喀斯特石漠化的遥感-GIS典型研究[M]. 北京: 地质出版社, 2002: 89—119.
- [6] 王世杰. 喀斯特石漠化概念演绎及其科学内涵的探讨[J]. 中国岩溶, 2002, 21(2): 101—108.
- [7] 中国科学院学部. 关于推进西南喀斯特地区石漠化综合治理的若干建议[J]. 地球科学进展, 2003, 18(4): 389—492.
- [8] 俞阳. 《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学习辅导讲座》出版[N]. 中国图书商报, 2001—03—22.
- [9] 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.
- [10] 熊康宁, 盈斌, 罗娅, 等. 喀斯特石漠化演变趋势与综合治理——以贵州省为例[J]. 世界林业研究, 2009, 22: 18—23.
- [11] 万国江. 碳酸盐岩与环境(卷二)[M]. 北京: 地震出版社, 2000: 110—118.
- [12] 黄秋昊, 蔡运龙, 王秀春. 我国西南部喀斯特地区石漠化研究进展[J]. 自然灾害学报, 2007, 16(2): 106—111.
- [13] 曹建华. 一个曾被忽略的方程式——解读石漠化[J]. 人与生物圈, 2009, 4—17.
- [14] 覃小群, 朱明秋, 蒋忠诚. 近年来我国西南岩溶石漠化研究进展[J]. 中国岩溶, 2006, 25(3): 234—238.
- [15] 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—49.
- [16] 蒋忠诚, 曹建华, 杨德生, 等. 西南岩溶石漠化区水土流失现状与综合防治对策[J]. 中国水土保持科学, 2008, 6(1): 37—42.
- [17] 曹建华, 蒋忠诚, 杨德生, 等. 贵州省岩溶区水土流失、石漠化受岩溶环境制约[J]. 中国水土保持, 20—23.
- [18] 刘拓, 周光辉, 但新球, 等. 中国岩溶石漠化——现状、成因与防治[M]. 北京: 中国林业出版社, 2009: 189—202.
- [19] 陈起伟, 熊康宁, 蓝安军. 基于“3S”的贵州喀斯特石漠化现状及变化趋势分析[J]. 中国岩溶, 2007, 26(1): 37—42.
- [20] 苏维词. 中国西南喀斯特山区石漠化的现状成因及治理的优化模式[J]. 水土保持学报, 2002, 16(2): 29—32.
- [21] 蓝安军, 熊康宁, 安裕伦. 喀斯特石漠化的驱动因子分析——以贵州省为例[J]. 水土保持通报, 2001, 21(6): 19—23.

Discussion on karst rocky desert evolution trend based on ecologically comprehensive treatment

XIONG Kang-ning¹, CHEN Qi-wei²

(1. *Institute of South China Karst, Guizhou Normal University, Guiyang, Guizhou 550001, China,*

2. *School of Geography and Tourism, Guizhou Normal College, Guiyang, Guizhou 550018, China)*

Abstract: The status quo and variation of karst rocky desertification in south China is analyzed. Taking Guizhou, the most serious karst rocky desertification in South China, as a case, this paper discusses the evolution trend and changing features of karst rocky desert under comprehensive treatment. Data show that the area of karst desert has risen to 37 597 km² (accounting for 21.34% of the total area of Guizhou) in 2005 from 35 920 km² (accounting for 20.39% of the total area of Guizhou) in 2000, increasing 334.7 km² annually in average within the 5 years. But comparing with that from 1975 to 1999, the average increasing speed of karst rocky desertification obviously slowed down, which proves that the ecologically comprehensive treatment restrained the desertification tendency to some extent. Monitor data in the Huanjiang and the Qingzhen as well as the Bijie demonstration plots show that the area of karst rocky desert decreases under ecologically comprehensive treatment, which proves desertification is not the so-called environmental cancer but able to be controlled or cured. However, the monitor data also indicates that the area of karst desert will still account for about 14.9% of the total area in Guizhou by the year 2030 even if the desert treatment brought into operation perfectly according with "the Integrated Rehabilitation Planning of Karst Rocky Desertification in Guizhou Province". Therefore, the desertification will last long and desert treatment will be a long-term hard work that can not be completed within one or two Five-Year Plans. To keep down the tendency of desertification and environmental worsening radically, it is still necessary for the state and the government to increase large amount financial input for karst rocky desert improvement in the Twelfth Five Year Plan and the future.

Key words: karst rocky desertification; treatment; evolution; prediction