

木美地下河流域的石漠化特征与治理措施*

The Characteristics and Rebuild of Rock Desertification in Mumei Underground River Basin

姜光辉,郭芳,侯满福

Jiang Guanghui, Guo Fang, Hou Manfu

(中国地质科学院岩溶地质研究所岩溶动力学重点实验室,广西桂林 541004)

(Institute of Karst Geology, Chinese Academy of Geological Science, Key Laboratory of Karst Dynamics, MLR, Guilin, Guangxi, 541004, China)

摘要:分析木美地下河流域石漠化的现状和特征,认为目前木美地下河流域整体上处于中度、重度石漠化状态;石漠化对流域内土壤性质的影响还不太明显;流域内的植被以灌丛为主,被破坏严重,分布零星,但是植被的演替同时存在顺向和逆向两种情况,只要控制好人为干扰因素,可以实现植被自然恢复;流域内可供开发利用的水源共有 12 处,可以解决一些洼地旱涝交替的局面。建议利用植被群落自身的顺向演替能力,通过封山来育林,用工程手段治理地下河,使水资源在空间和时间上重新分配等措施来治理木美地下河流域的石漠化。

关键词:岩溶 石漠化 现状 特征 治理措施

中图分类号:P642.25;S157.1 文献标识码:A 文章编号:1002-7378(2005)02-0095-04

Abstract: The rock desertification in Mumei underground river basin is at primary stage. The soil characters in the basin are not affected obviously by the rock desertification. The bush clusters are dominant in the vegetation, and distribute in scattering, and damaged heavily. There are two directions of sequence and converse successions in the vegetation, and 12 spots of water resources that can be used. The better way to father the rock desertification is to promote the sequence succession of vegetation in the basin by sealing mountain passes to develop the forests and artificial engineering.

Key words: karst, rock desertification, status quo, characteristic, rebuild of rock desertification

石漠化是在中国南方岩溶石山地区普遍存在的一种环境问题,尤其在纯碳酸盐岩连片分布的地区,例如广西西部、云南东南部和贵州更为典型^[1~3]。石漠化的发生与独特的岩溶地貌和岩溶过程有着直接的联系^[4],又由于特殊的岩溶环境而使石漠化的治理难度很大。木美地下河流域位于石漠化典型的滇东南岩溶区,这里从古生代至中生代沉积了巨厚的以灰岩为主的碳酸盐岩,岩石古老、坚硬、质纯,以此为基础加上湿热的气候,地表发育了绵延几百平方公里的峰丛洼地。地下岩溶空间发育,储存、流走了

绝大部分的降雨,使得地表非常干旱,这为石漠化的产生创造了良好的条件。生活在木美地区岩溶环境中的群众主要依靠种植玉米艰难度日,在山坡上开垦种地,造成严重的森林退化和水土流失,本来就薄的土壤层很快流失殆尽,露出白花花的岩石,加剧了石漠化。石漠化的产生在岩溶环境内形成恶性循环,岩溶环境的各个要素(植被、土壤、地下水循环等)均被破坏,原有的生态平衡被打破。如果要恢复,必须研究人类的行为对岩溶环境产生的影响,以此限制和规范人类的行为。

1 木美地下河流域的石漠化现状

木美地下河流域位于云南东南部岩溶区的广南县和富宁县交界处,处于云贵高原向桂西溶原过渡的斜坡地带,面积 308.5 km²,地层以古生代纯灰岩为主,地表发育典型的峰丛洼地地貌,地形切割强

收稿日期:2004-09-14

修回日期:2004-10-25

作者简介:姜光辉(1977-),男,助理研究员,主要从事岩溶水文地质、环境地质研究。

* 西南典型石漠化地区地下水调查与地质环境综合整治示范木美地下河流域地下水与环境地质调查项目(200310400023)资助。

烈,峰洼高差一般大于200m。石漠化的分布受人类活动的方式和地形地貌的影响显著。根据野外调查的总体情况来看,木美大部分地区保留有稀疏的灌木和草坡,岩石裸露率30%~50%,因此流域整体上处于轻度石漠化阶段。林地、旱地、水田等岩石裸露率不超过30%,属于无石漠化,坡耕地、裸岩石砾地岩石裸露率大于50%,为中度石漠化,靠近山头的陡坎和耕作历史很长的坡地基岩裸露率大于70%,属于重度石漠化。由于技术原因我们没有把重度石漠化单独调查,而是把其并入中度石漠化之列。从表1可以看到,木美地下河流域,中度、重度石漠化的比重占大部分,因此流域整体上处于中度、重度石漠化状态,应该及时采取措施,防止石漠化进一步恶化。

表1 木美地下河流域石漠化类型、面积和比例

石漠化类型	面积(km ²)	比例(%)
无石漠化	28.8	9.3
轻度石漠化	47.8	15.5
中度、重度石漠化	231.9	75.2

木美地下河流域石漠化的类型与地貌位置有密切的关系。并不是坡度越陡石漠化越严重,而是因为坡度很陡的地方土壤很少,当地群众很少会选择这些地方开垦种地,因此,陡坡往往覆盖草被、稀疏灌木,以轻度石漠化为主。从洼地边缘至垭口的高度这一带,坡度缓,土壤本来较多,耕作相对较容易,这里多是坡耕地,土壤、植被破坏严重,中度和重度石漠化多分布在此。洼地底部土壤最厚,地形平坦,是主要的耕地分布区,由于坡度小,不会发生石漠化,属于无石漠化类型。从图1可以看出,峰丛洼地地区,石漠化在洼地周围呈现对称分布,从洼地底部至山顶分别是无石漠化、中度或重度石漠化、轻度石漠化。这体现了石漠化是自然因素和人类因素综合作用的结果,在石漠化治理的过程中也要根据岩溶地貌的这些特点,因地制宜地采取措施。

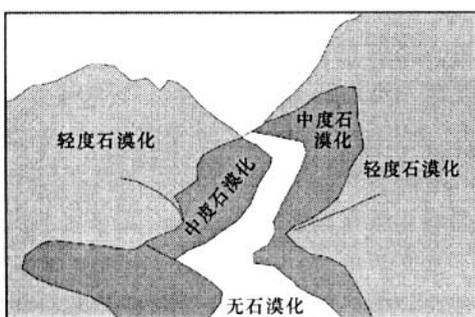


图1 地貌部位对石漠化的影响

2 木美地下河流域的石漠化特征

2.1 土壤肥力

为了了解石漠化发生后土壤肥力的退化程度,选择分布在不同地貌部位、不同母岩、不同植被类型下的31个土壤剖面,采集61个土壤样品,分析每个样品的TN、TP、TK、TOC。结果(表2)发现,在整体轻度石漠化状态下,土壤的营养元素和总有机质的含量仍然处于比较高的水平,特别是石缝中的黑色石灰土肥力特别高,各种营养元素的含量在所用土壤样品中都是最高的,土壤的物理性质对植物生长也特别有利。在雨季大雨后第6天,我们分别于重度石漠化和无石漠化的坡地选取2个土壤剖面,取样分析土壤的含水率,2个土壤剖面相距仅约500m,结果2种土壤的含水率基本相同,为20.6%,土壤的容重为1.48g/cm³。以上数据说明,木美地下河流域主要分布的红色石灰土和黑色石灰土具有良好的性质,有利于植物的生长。目前为止,石漠化对土壤性质的影响还不太明显,应该抓住这个时机,立刻采取石漠化治理措施。

表2 轻度石漠化状态下石灰土的营养元素总量

	平均百分含量	变化范围
TN	0.265	0~2.25
TP	0.129	0.022~0.340
TK	0.615	0.011~2.980
TOC	4.549	0.300~40.170

2.2 土地类型

木美地下河流域的砂页岩地区和石灰岩地区的土地类型存在很大的区别,砂页岩地区坡度缓、土层厚,但营养元素和有机质含量比较低,植被覆盖率高,土地利用以林地、水田、旱地为主。石灰岩地区山高坡陡,土层薄,但营养元素丰富,土壤理化性质好,植被覆盖率低,土地利用以草地、坡耕地为主。在石灰岩区内部土地也存在分异,坡度大于25°的峰丛陡坡地类,坡陡土壤稀少、岩石裸露率高,但肥沃的黑色石灰土比较多,石漠化类型以轻度石漠化为主,如果在流域范围内部进行比较,这类土地仅次于洼地底部的干旱平地,属于二级土地类型。坡度小于25°的洼地边缘缓坡类土地,土壤稍微较多,但是多被开垦,石漠化严重,这类土地次于峰丛陡坡类,属于四级地类。洼地底部干旱平地类土地质量最高,属于一级地类,但它是由均匀分布的527个斑块组成,单个斑块面积很小,平均面积为37623m²,存在经常性的干旱。旱涝交替的洼地面积一般比较大,如能发

挥此类土地潜力,将缓解其他土地的压力,有利于石漠化的治理。

流域内还有一类特殊的土地类型,就是分布在含硅质团块或条带灰岩区的溶蚀侵蚀缓坡类,受岩性的影响,这类土地具有土层厚、土壤贫瘠、干旱的特点,由于土壤厚,石漠化也比较轻微。各类土地的分佈、分级、面积及其石漠化类型见图2和表3。

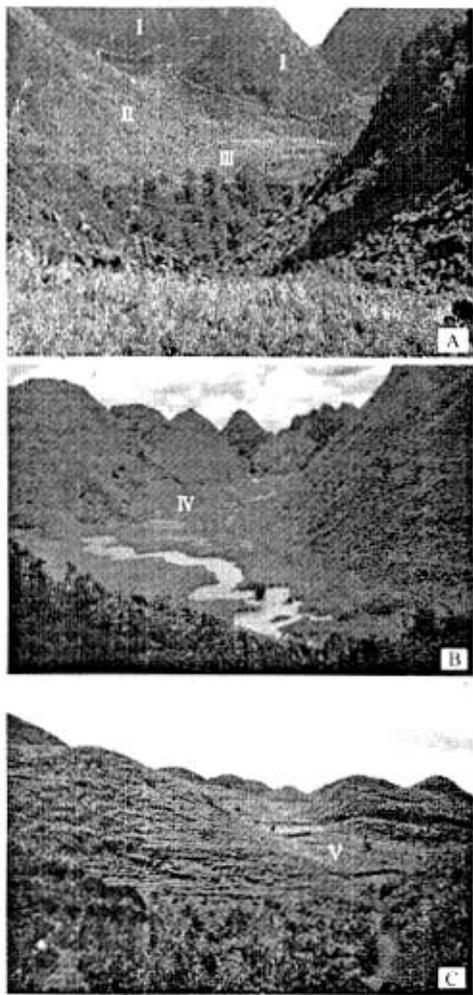


图2 土地类型

A. 石灰岩地区; B. 石灰岩地区; C. 含硅质团块或条带灰岩区。

I. 峰丛陡坡类; II. 洼地边缘缓坡类; III. 洼地底部干旱平地类; IV. 洼地底部旱涝交替平地类; V. 溶蚀侵蚀缓坡类。

表3 各类土地的级别、面积以及石漠化类型

土地类型	级别	面积 (km ²)	石漠化类型
洼地底部干旱平地类	一级	16.41	无石漠化
峰丛陡坡类、洼地底部旱涝交替平地类	二级	172.42	轻度、中度、重度、无
溶蚀侵蚀缓坡类	三级	28.68	轻度或无石漠化
洼地边缘缓坡类	四级	75.31	中度或重度石漠化

2.3 岩溶植被

根据样地调查的统计结果^[5],组成木美地下河

流域的植被分为3种类型:常绿-落叶阔叶混交林、暖性石灰岩灌丛和中草草丛。以灌丛分布最广泛,森林分布非常稀少。常绿阔叶-落叶混交林的乔木层以粗糠柴 (*Mallotus philippinesis*)、小栎树 (*Boniodendron minus*)、朴树 (*Celtis sinensis*) 和九里香 (*Murraya paniculata*) 为代表,灌木层以九里香为主,藤本植物最突出的是买麻藤 (*Gnetum montanum*)。暖性石灰岩灌丛常见的树种有滇青冈 (*Cyclobalanopsis glaucooides*)、瓜馥木 (*Fissistigma* sp.)、毛女贞 (*Ligustrum groffiae*)。灌木林有较多乔木的幼树,其中毛女贞和滇青冈是次生林群落的优势种,因此,只要封山育林,减少干扰,灌丛会很快恢复成次生常绿阔叶混交林。中草草丛分为紫茎泽兰 (*Erigeron odoratum*)、金星蕨 (*Parathelypteris glanduligera*) 和毛蕨 (*Pteridium excelsum*),紫茎泽兰、竹叶草两类群落。紫茎泽兰和蕨类植物占绝对优势,但紫茎泽兰分布在山坡下部,而蕨类分布在上部至山顶地带。

木美地下河流域植物群落的演替同时存在顺向和逆向两种情况,这与人为干扰的方式和强度有很大的关系。植物群落大都处于十分动荡的状态,群落物种组成相差悬殊,裸岩区只有一些石生植物定居,中低山弃耕地最先被紫茎泽兰占领,而海拔较高的弃耕地则遍布蕨类植物和禾本科的一些植物。灌丛类型比较复杂,一些灌丛在有规律的人为干扰(伐薪)下,外貌比较稳定,一些灌丛,随着当地经济状况的改善,干扰减轻,逐渐向森林群落演替。

此外,在当地生长很好的经济植物不少,有板栗 (*Castanea mollossima*)、核桃 (*Juglans regia*)、杜仲 (*Eucommia ulmoides*)、三七 (*Panax sanchi*) 等,药用植物资源特别丰富,具有观赏性的兰花种类多,有的特别名贵。可以作为薪炭林发展的植物有栓皮栎 (*Quercus variabilis*)、香椿树 (*Toona sinensis*)、苦楝 (*Melia azedarach*) 等。还有许多蜜源植物,当地群众自酿蜂蜜的现象很普遍。这些都是有很好开发前景的植物资源。

流域内广泛分布的暖性石灰岩灌丛和中草草丛是人类干扰下的产物,主要应该依靠群落自身的演替能力恢复植被。

2.4 岩溶水

木美地下河流域石山内部可供开发的水源共有21处,水量虽然丰富,但受地貌的限制,解决水源的范围有限。真正有较大意义的是通过堵洞成库的方式解决一些洼地旱涝交替的局面,充分发挥这类土

地的潜力,从而缓解其他土地类型的压力,有利于石漠化的治理。

2.5 石漠化发展速度

木美地下河流域石漠化的发展速度与人类活动的方式和干扰强度有关,也与整个岩溶环境系统的演化阶段有联系,同时受到岩溶环境自身属性的制约。在人类活动方面,由于每年有大批的劳动力输出,外出打工,这在很大程度上缓解了岩溶环境的压力。外出务工者带回新的信息和资金,有助于促进地方经济的发展,提高劳动生产率,从而减轻石漠化的趋势。经济的发展还促使越来越多的人从事第一产业以外的劳动,也可以减轻土地的压力。正在实施的退耕还林还草工程进展迅速,已经有上千亩的坡耕地变成了金银花、花椒种植地,这也减缓石漠化的速度,缩小石漠化的面积。正在推进的沼气工程也逐步显示其在生态保护方面的效益。但另一方面,大部分的群众还是依靠在坡地种植玉米维持生计,靠上山砍柴来提供能源,因此流域内石漠化的进程和趋势依然存在。再者,人类对自然的破坏已经积累到一定程度,开始逐渐表现为旱涝交替的局面更为强烈,植物的生物量减少,土地在退化,这些又会引发新一轮的石漠化。我们对石漠化的实地观测发现,在坡度大于 25° 的山坡开荒种地,2a的时间土地就会变成重度石漠化。

2.6 岩溶环境系统

木美地下河流域,土地类型的空间分布与岩溶环境脆弱性的分布很类似,首先洼地底部干旱平地类属于稳定性最好的,溶蚀侵蚀缓坡类次之,洼地边缘缓坡类脆弱性较强,峰丛陡坡类和洼地底部旱涝交替类脆弱性最强。但是,岩溶环境的脆弱性并不与石漠化的强弱完全对应,这还取决于人类活动,比如最脆弱的峰丛陡坡类土地,由于难以耕种,被破坏少,反而保留了草坡或灌木,因此石漠化不是最严重的。

3 石漠化的治理途径

从根本上讲,木美地下河流域石漠化的治理是要恢复环境系统良性的循环,达到人与自然和谐相处的境界,这就要求对症下药、标本兼治。

首先,要提高人的认识水平,因为人是岩溶环境系统的中心,人类活动是导致石漠化的直接原因,石

漠化治理的结果是要使人与自然和谐相处,既要改善人的生活环境也要满足人的需要。因此提高石山地区群众对石漠化的认识水平和生产技能是十分必要的。要让他们了解岩溶环境系统中土壤、水、土地、植被等各要素的特征,以及它们之间的相互制约关系。了解石漠化的产生原因、危害和治理措施。

第二,要切实做好退耕还林还草工程,不能是简单地布置任务,完成指标,要在物种选择、栽培地点选择、后期管理、产品回收上实行一条龙服务,确保退耕还林还草能够取得生态效益和经济效益双丰收。

第三,要充分利用石山地区自身具有的宝贵自然资源,发展商品经济,逐渐摆脱现在自给自足的自然经济状态。调整产业结构,发展大农业,实现脱贫致富,提高当地居民的生活水平。

第四,要充分利用群落自身顺向演替的能力,及时采取封山育林措施,减轻干扰,以林业抚育的持续利用方式结合沼气能源建设,可以在利用的同时实现植被自然恢复。这在无法缺少薪材燃料的岩溶山区有重要现实意义。

第五,地下河蕴藏着丰富的地下水资源,它同时又是导致旱涝交替的根本所在。可以利用在开发利用地下河上取得的经验,通过工程手段,治理地下河,使水资源在空间和时间上重新分配,服务人类。

参考文献:

- [1] 袁道先,蔡桂鸿. 岩溶环境学[M]. 重庆:重庆出版社, 1988.
- [2] 熊康宁,黎平,周忠发,等. 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.
- [3] 中国地质调查局. 中国岩溶地下水与石漠化研究[M]. 南宁:广西科学技术出版社, 2003.
- [4] Yuan Daoxian. Rock desertification in Subtropical Karst of South China[J]. Z. Geomorph N E Suppl-Bd, 1997, 108:81-90.
- [5] 侯满福,蒋忠诚,覃家科,等. 木美地下河流域破碎化生境的岩溶植被研究[J]. 广西科学, 2005, 12(2): 141-145.

(责任编辑:邓大玉)