

# 花江喀斯特峡谷地区石漠化成因初探

李阳兵<sup>1</sup>, 王世杰<sup>1</sup>, 李瑞玲<sup>3</sup>, 熊康宁<sup>2</sup>

(1. 中国科学院地球化学研究所环境地球化学国家重点实验室, 贵阳 550002;

2. 贵州师范大学, 贵阳 550001)

**摘要:** 花江喀斯特峡谷区地下水埋藏深, 地表干旱, 存在显著的人为加速土壤侵蚀过程, 植被次生性明显, 生境干热特征显著, 是已石漠化和半石漠化的生态系统。其中地质构造、地貌演化、岩溶形态、可开发利用的水资源、植被群落可能是石漠化过程的主要自然成因, 以土地利用为表现形式的强烈人类活动是石漠化的驱动力。基于此, 提出了石漠化地区的土地利用方式和生态恢复过程的建议, 旨在为石漠化的演化研究及生态重建提供参考。

**关键词:** 喀斯特石漠化; 成因; 花江峡谷区

**中图分类号:** X141; S766

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1000-3665(2004)06-0037-06

喀斯特石漠化 (Karst Rocky Desertification) 是土地荒漠化的主要类型之一, 它以脆弱的生态地质环境为基础, 以强烈的人类活动为驱动力, 以土地生产力退化为本质, 以出现类似荒漠景观为标志<sup>[1]</sup>。石漠化问题的出现取决于生态系统本身的性质及其对外来影响的缓冲能力、调节能力、恢复能力以及生态环境所处的质量状况, 及不合理的人类活动对环境影响强度的大小、作用时间的长短, 自然原因与人为原因的比例取决于岩溶生境类型和土地利用强度。我国西南喀斯特区的石漠化问题已经非常严重, 但目前多侧重于大尺度的研究, 具体案例的深入研究并不多。本文以贵州典型喀斯特石漠化区花江峡谷区为例, 探讨石漠化的形成过程。贵州西南部关岭县和贞丰县交接处的北盘江花江段, 归属珠江流域, 北盘江在此深切北陡南缓向斜构造形成的喀斯特峡谷, 形成了一宽谷套峡的叠置谷, 喀斯特发育较强烈 (图 1)。花江峡谷指包含峡谷和两岸在内的完整谷地, 总面积 47.6 km<sup>2</sup>, 区内碳酸盐岩出露面积达 88.07%, 其裸露型喀斯特山地峡谷生态环境是贵州典型的喀斯特峡谷区。

## 1 花江峡谷区石漠化的特点

峡谷区石漠化土地按石漠化程度可分为无石漠化、潜在石漠化、轻度石漠化、中度石漠化、强度石漠

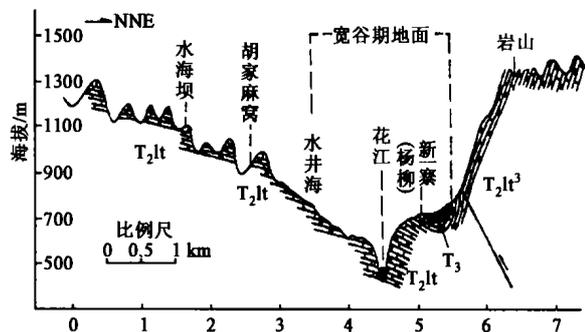


图 1 花江喀斯特峡谷区地质剖面图<sup>[2]</sup>

Fig. 1 The geological profile map of Huajiang karst gorge district<sup>[2]</sup>

化。峡谷北坡石漠化土地沿溶蚀—侵蚀的陡倾坡面呈狭长的条带状分布。南坡 400 ~ 450m 为陡崖, 为轻度潜在石漠化; 450 ~ 800m 为半裸露灌草丛、旱地、峰丛洼地/谷地和裸岩质斜坡, 以中度、强度石漠化为主; 800 ~ 1 400m 为灌草丛峰丛山地, 以中度和轻度石漠化为主。2000 年轻度以上石漠化面积占土地总面积的 69.68%, 2002 年为 70.61% (图 2)<sup>[3]</sup>, 是贵州省石漠化极为严重的区域。按成因可分为人为石漠化和自然石漠化。人为石漠化包括: ①有林地经砍伐退化为灌丛草地, 进一步砍伐退化为荒草坡; ②有林地经毁林开荒变成坡耕地, 经水土流失石漠化; ③坡耕地经水土流失石漠化; ④采石迹地石漠化, 分布在公路两侧。人为石漠化以前三者为主。自然石漠化受控于地貌发育阶段和岩性类型, 主要分布于花江峡谷区北坡的白云岩区, 受人为活动影响轻微, 但由于地形和坡度都很大, 水土难以保持, 植被一直停留在稀疏的草坡阶段。这种现象也间接说明土壤条件对喀斯特森林群落生物量的控

收稿日期: 2004-02-27; 修订日期: 2004-03-24

基金项目: 国家自然科学基金项目 (49833002 和 90202003), 中科院知识创新项目 (KZCX2-105) 和人才基金“西部之光”资助项目

作者简介: 李阳兵 (1968-), 男, 博士后, 主要研究方向为土壤土地资源及生态环境地质。

E-mail: li-yapin@sohu.com



图2 花江喀斯特峡谷地区2002年不同等级石漠化分布图

Fig.2 Rocky desertification distribution map of Huajiang karst gorge district in 2002

制作用远大于气候条件。

## 2 峡谷区生态地质环境背景

### 2.1 易于发生水土流失的地质地貌条件

花江峡谷区峡谷北侧陡峻,岩层倾角在 $50 \sim 70^\circ$ ,为一顺构造走向的陡倾的溶蚀坡,坡顶发育了典型的喀斯特峰丛,坡脚与一和缓的碎屑岩台地(占总面积的11.74%)相接;峡谷南坡由峰丛洼地、谷地组成一个大斜坡,广泛分布高度和坡度均不大的峰丛和长度在几千米以内的干谷,岩层倾角多在 $10 \sim 20^\circ$ ,出露地层为中三叠统碳酸盐类岩石等,碳酸盐岩层的总厚度700m左右,质纯层厚。从岩性与石漠化的分布来看,碎屑岩台地基本上无石漠化的发生,石漠化土地主要分布在碳酸盐岩出露范围。岩石裂隙发育与石漠化发生与否关系密切,该区岩层发育两组构造节理,同时层间节理发育,石灰岩被切割成不连续的块体,裂隙发育部位不易形成石漠化,且植被也相对容易恢复。在洼地四周的坡面上,岩体的破碎程度尤为突出,这种岩体破碎的坡面,保水保土极差,一般均形成裸岩为主的斑块。总体上看,石漠化土地集中分布于裂隙不发育的顺倾坡面、冲沟下部、冲沟两侧的侵蚀坡面。

峡谷区海拔高度448~1470m,相对高差常达600~800m。坡度 $\geq 17.5^\circ$ 的坡地占总面积的68.36%,坡度 $> 25^\circ$ 的坡地面积占总面积的45.69%。中度石漠化、强度石漠化集中分布于 $10 \sim 25^\circ$ 的范围内,其次是 $25 \sim 35^\circ$ 范围,而坡度 $> 35^\circ$ 的坡地存在明显的潜在石漠化和轻度石漠化(表1、图3)。峡谷两侧坡向与岩层倾向一致,形成顺倾坡,径流沿着岩层面流动。同时,峡谷区土层浅薄,土壤直接覆盖于岩层面上,缺乏过渡

层,形成石灰岩层面和土壤之间软硬明显不同的界面,一遇降雨激发极易产生顺层滑动。沟谷(坡面上部以溶蚀为主,坡面下部以侵蚀为主)顺坡向平行排列,沟谷两侧形成坡向与岩层倾向相垂直的坡面,径流量虽不如顺倾坡大,但径流顺坡面产生跌水,形成强烈的石隙冲刷;在逆倾坡径流侵蚀与之类似。南坡坡面长度达5km以上,裸露岩面形成一种特殊的产流、汇流机制。降雨时,坡面中上部的径流汇集到坡面下部,流速与流量都迅速增加,急剧产生的坡面流集中冲刷周围土被,形成很大的侵蚀力,局部地带的水土流失进一步加强,这是该区水土流失强烈的重要因素。

表1 花江喀斯特峡谷地区不同坡度石漠化面积分布(%)

Table 1 Rocky desertification distribution map in different gradient of Huajiang karst gorge district (%)

坡度 ( $^\circ$ )	地表 面积	石漠化面积				
		无石 漠化	潜在 石漠化	轻度 石漠化	中度 石漠化	强度 石漠化
$< 10$	19.05	10.413	2.246	1.222	0.448	0.238
$10 \sim 17.5$	12.59	0	1.604	7.085	5.150	9.029
$17.5 \sim 25$	22.67	0	2.727	4.886	6.717	7.841
$25 \sim 35$	18.75	1.335	3.689	4.642	6.941	4.039
$> 35$	26.94	1.602	5.774	6.596	3.135	2.614
合计	100.0	13.35	16.04	24.43	22.39	23.76

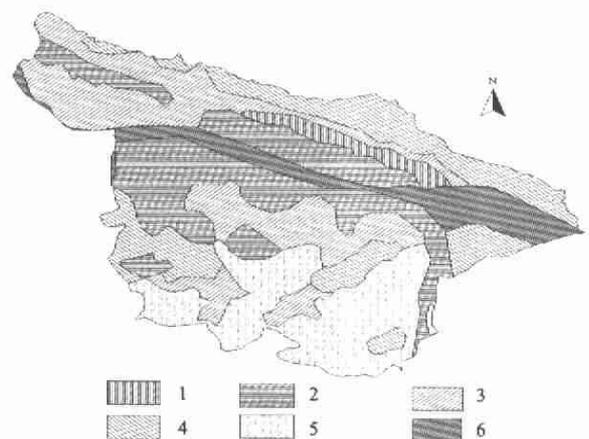


图3 花江喀斯特峡谷地区坡度示意图

Fig.3 The gradient sketch map of Huajiang karst gorge district

1— $< 10^\circ$ ; 2— $10 \sim 17.5^\circ$ ; 3— $17.5 \sim 25^\circ$ ; 4— $25 \sim 35^\circ$ ;  
5— $35 \sim 45^\circ$ ; 6— $> 45^\circ$

### 2.2 气候与水文结构的干旱效应

花江峡谷是干湿季明显的干热河谷,地形的气候效应非常显著。海拔850m以下为南亚热带干热河谷气候,900m以上为中亚热带河谷气候;从谷底、谷坡到谷肩,年均降雨量(5~10月降雨量占全年总降雨量的83%)分别为1100、1259和1438mm,年均气温分别为

20.3、18.5 和 16.4℃;蒸发量为 1 200 ~ 1 300mm,干旱指数 1.4 ~ 1.1,连续 3 个月降雨量不足 50mm 的干旱发生频率达 90%;雨季暴雨频率高,暴雨( $\geq 25\text{mm}/12\text{h}$ )年可达 10 ~ 15 次,有的强度可达 90mm/12h。

花江峡谷区植被覆盖率低,次生灌丛及人工林覆盖面积仅占 19.87%,其中具有良好水土保持功能的森林覆盖面积只占 3.15%;表层喀斯特带无二元结构,为快速垂直入渗无调蓄排泄型、中速渗流排泄型,调节地表径流的能力差。裂隙水顺层面渗出,分散,不集中,表层裂隙泉分布洼地、冲沟底部,泉水动态与降雨动态一致,为季节性泉,仅在雨季出流,旱季无水,除暴雨期外,表层泉水量一般很小,流量 0.01 ~ 0.05L/s。坡面水资源(坡面径流)基本上只出现在雨季(5 ~ 10 月),尤其是集中出现在 6 ~ 9 月,坡面径流停滞时间短,而且要在中到大雨或连续多日小雨的情况下才出现。由于坡度陡,加上植被覆盖较差,植物及其枯枝落叶的拦挡作用比较弱,因此坡面径流能较快地顺坡而下,汇入北盘江深切河谷;或沿十分发育的喀斯特垂直裂隙、节理、孔道快速渗入地下,成为地下水,一部分以泉(如喀斯特裂隙泉等)的形式再次出露地表,大部分则进入地下水系管网,汇入深切的北盘江河谷。受地形坡度、坡长等因素的影响,坡面水资源地域分布不均。南岸相对较缓,谷坡的坡长和其上的切沟、冲沟也比较长,集雨面积较大,坡面径流(包括切沟和冲沟的短暂季节性沟谷水)相对比北岸多。同时峡谷区喀斯特地下水空间分异明显,喀斯特地下水资源埋深大,一般都在 200m 以上。除深切的北盘江干流外,地表无常年流水的支流。

从上述可知,花江峡谷干旱是气象干旱和岩溶性干旱双重效应的结合,干旱频率高、程度深,即使在雨季,也常出现时间长达一月以上的干早期,最长的一次干旱从 8 月延续到次年的 3 月。这对植物的生长,尤其是幼苗的生长极为不利,导致种植的花椒、金银花、木豆等枯死,同时人畜饮水俱缺。干旱是花江峡谷的主要环境灾害,是导致生态环境系统脆弱和环境承载力低的制约因素。

### 2.3 土壤与植被脆弱性

花江峡谷区南北两侧均形成顺倾坡,土层薄,连续性极差,呈斑块状分布于裂隙和洼地系统;生境中石面面积远远大于土面、土窝面积之和,占 82.70%,表明了该生境岩石裸露程度高、石漠化程度大的事实,同时在其余下的不足 20%的有土范围内,其小于 1m<sup>2</sup> 的土窝数量又大于土面数量。土壤具干、薄、粘、瘦、碱和土

表结壳特性,质地粘重,缺乏团粒结构,保水性很差。从河谷到山顶,依次分布红色石灰土、黄色石灰土和黑色石灰土。存在显著的“土层丢失”和人为加速土壤侵蚀过程。地形起伏强烈使其土壤侵蚀比水平岩层产状和地势起伏较小的地区更为强烈,土壤侵蚀类型包括面蚀、沟蚀、石隙刷蚀和潜蚀。土壤侵蚀模数达 406t/km<sup>2</sup>·a,远大于岩溶区土壤允许流失量(68t/km<sup>2</sup>·a<sup>[4]</sup>、46t/km<sup>2</sup>·a<sup>[5]</sup>、50t/km<sup>2</sup>·a<sup>[6]</sup>);已经石漠化的石山坡地土壤流失也达 12.7t/km<sup>2</sup>·a(实际上已无土可流),在坡度 15 ~ 30°石山裸露稀疏草坡(荒地),地面剥蚀速度平均已高达 0.51cm/a,土坡上的冲沟一年即可冲刷深 12.61cm。由于土层薄、连续性极差、呈斑块状分布,以及微地形控制部分土粒作局部小距离的位移,通过小流域沉沙池观测喀斯特区的土壤流失量并不大<sup>[7]</sup>,以微度侵蚀和轻度侵蚀为主,但土壤侵蚀程度是非常严重的,土层实际上处于负增长状态。

从整体上说,花江峡谷以单一干燥生境占主导地位,而无森林环境影响下的潮湿、荫蔽的多样性生境,肉质多浆灌丛(以仙人掌最多)的存在反映了生境条件干燥、暖热、人为活动破坏严重的特点。树木的大小及茂密程度主要受裂隙、溶沟的发育程度及规模所控制。裂隙规模大,分布密集,森林的覆盖程度就好,反之,覆盖程度就很差。在土壤及枯枝落叶腐殖质层较薄且裂隙比较稀疏的岩石层面,树木的根系无法向岩石中深入,只能沿着平缓岩层表面覆盖很薄的土壤层横向发展,植被以灌丛为主。现存植被群落组成结构较为单一化,大多数树种未达到其生物学高度,限于生境严酷,树木胸径、树高的生长速率慢、绝对生长量小,植被破坏后很难恢复,灌草丛阶段持续时间很长。植被属性取决于岩溶生境中的地形及土壤条件,如坡度、坡位、坡向、土层厚度、土壤湿润程度、小生境的差异以及气候、土壤、小生境相互配置的差异等,从而形成典型的地形—土壤演替顶极。

## 3 人类驱动力机制

### 3.1 人口与土地利用结构与石漠化的关系

花江峡谷区人口从 20 世纪 30 年代的 600 人左右增加到 2000 年的 6595 人。人口分布具有南多北少的特点,人口密度高于 250 人/km<sup>2</sup> 的村民小组主要集中在北盘江北岸,其中坡棉、黄家寨和老屋基组,人口密度都在 350 人/km<sup>2</sup> 以上;南岸除大石板组、报公寨组和戈贝组达到 200 人/km<sup>2</sup> 以上外,其它各组人口密度均较小。图 4 与图 2 对比表明,碳酸盐岩分布区人口密

度与石漠化的发生存在明显的关系,不合理的人为干扰导致了石漠化。但北坡碎屑岩区人口密度同样较高,基本上无石漠化。

地中,适宜耕地仅为 0.02hm<sup>2</sup>,最大的耕地地块面积约为 0.067hm<sup>2</sup>左右,玉米平均单产 1800kg/hm<sup>2</sup>。20 世纪 90 年代前,在没有基本农田建设的情况下,长期以种植业为主发展粮食生产,陷入“人增-耕进-林退-土地石化”的恶性循环。20 世纪 80 年代的 10 年间,南坡顶坛片区有 29 户农户,由于无法在石漠化土地上生产粮食,不得不举家迁到外地落户谋生。1991 年顶坛片区人均粮食 110kg,人均收入 60 元,辖区内查尔岩、云洞弯、板围、水淹坝 4 个村 2700 多人生活处于极度贫困状态。以 2002 年土地利用状况为例(图 5),有林地占 0.90%,灌木林地占 10.35%,中覆盖度草地占 2.94%,低覆盖度草地占 10.28%,裸岩地占 14.43%,缓坡旱地占 23.56%、陡坡旱地占 15.57%,表明花江峡谷地区仍以耕地为土地利用的主要方向,林草覆盖度低。持续的陡坡垦殖、薪柴砍伐首先造成小范围的石漠化土地斑块,而后逐步扩展,形成较大尺度上的石漠化景观。从景观斑块的空间分布格局来看,除现有耕地分布于洼地、沟谷底部外,裸岩斑块、林地斑块、灌草丛斑块的空间分布与地形坡度、地貌部位并无直接联系,裸岩分布于坡度较小的坡面,林、灌残存于峰丛顶部或仅分布于洼地底部土层较厚部位,是植被破坏



图 4 花江喀斯特峡谷地区居民点分布图  
Fig.4 Distribution of residential area at Huajiang gorge district

峡谷区约 79.36% 的面积属生态经济质量一般化或极差类型区<sup>[8]</sup>。以位于峡谷南坡的顶坛片区为例,面积 28.68km<sup>2</sup>,仅有望天田 1.6hm<sup>2</sup>,人均 0.12hm<sup>2</sup> 的耕

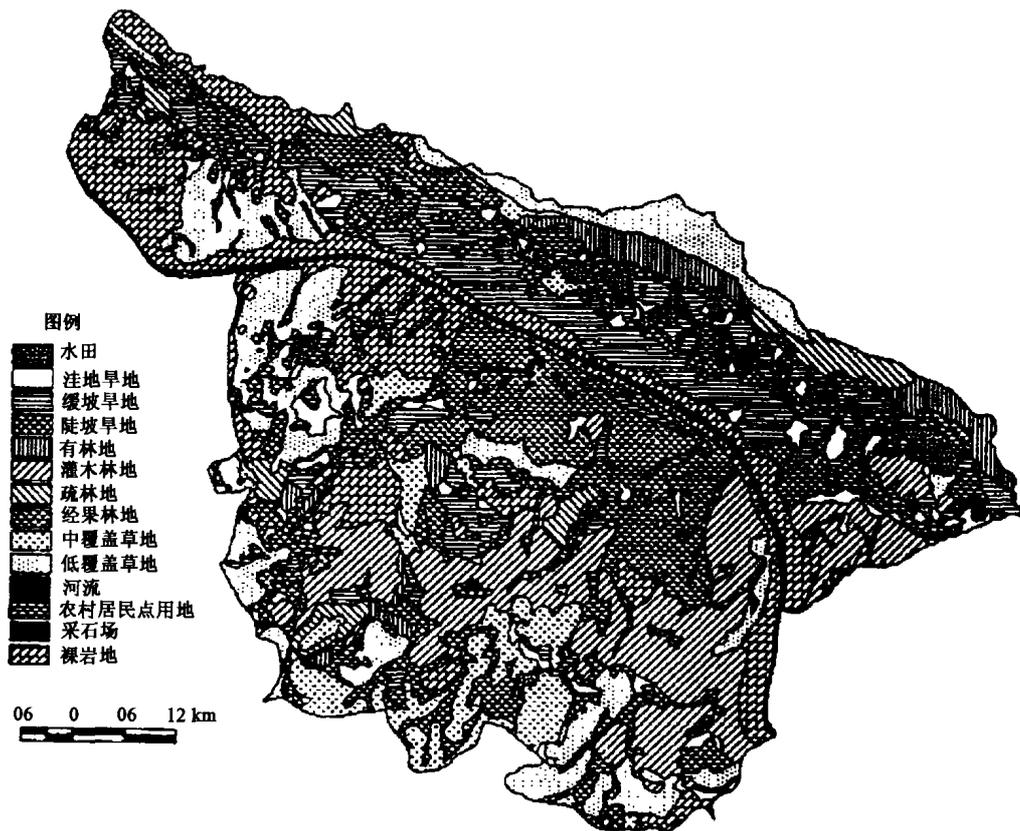


图 5 花江喀斯特峡谷地区 2002 年土地利用现状图  
Fig.5 Land use map of Huajiang gorge district in 2002

后土壤强烈侵蚀,基岩裸露,改变原有生态水文过程的结果,也说明了斑块空间分布格局成因的人为化。

### 3.2 资源环境观念

当地人不可避免地受山地文化特性的影响<sup>[9]</sup>,存在等、靠、要的观念,满足于现状、不求进取、乡土观念极重。但在市场经济和强劲的外来文化的冲击下,大多数社会成员受利益驱动机制的影响,受脱贫致富愿望的驱使,过分的开采与掠夺土地资源,如陡坡垦殖、砍伐珍稀树种、为开采大理石不惜破坏本就缺乏的土壤、大量采集石山裸岩缝生长的仙人掌、蕨类、构树皮等药用植物、大量收购石山石生植物的根系做盆景等。调查发现,该区植被的减少主要发生在1963年公路修通以后。峡谷区缺煤,更缺薪柴,致使区内农民生活能源十分紧缺,不少农户已开始刨挖林灌木的根用作薪柴,砍倒地边的大树烧灰作肥料。峡谷区农民的环境观近年来虽有一定程度提高,尤其是在青年人中有所表现,但人们仍存在着“资源近视症”,存在着突出的“急功近利”思想,存在着静止地、机械地看待资源构成的思想,在经济利益和生态利益产生矛盾时,很少会顾及生态效益;对周围人的一些破坏环境的行为,不会积极制止和反对,环境整体利益观还未树立起来。

### 3.3 治理模式的不足

20世纪90年代中期以来,在政府和科技人员的帮助下,重新认识当地喀斯特环境的资源与环境优势,确定了以花椒、砂仁为主的绿色特色产品,以种植含油量高、味麻、耐旱、耐瘤的优质花椒为突破口,在岩石缝地的溶蚀沟、槽、缝、坑等小生境处种植花椒,前期与玉米套种,等花椒成林郁闭,则全部退耕。2000年以来种植业大幅度下降,经济林产值逐步上升。但目前的治理模式有其局限性如模式单一、过分注重经济效益、抗旱灾虫灾的能力差等,存在生态林与经济林争地的矛盾,甚至砍伐仅存的林木以利用岩缝土壤种植花椒。峡谷区的花椒林虽已规模种植,但其保水保土的功能很弱,花椒林下的土壤侵蚀仍很严重;在表层岩溶水调蓄与开发,建立地表、地下多层水文网方面与水文地质条件结合不够,不能发挥应有效益;植被恢复未能从景观尺度上考虑景观生态格局的恢复与进一步优化。目前的治理模式还未能从根本上扭转石漠化的势头,从峡谷区石漠化面积和结构变化来看,石漠化程度有所减轻,但降低后仍主要为轻度石漠化和中度石漠化土地。目前峡谷区小流域综合整治是在技术、资金、物质的维持下进行的,一旦失去某一方面的支持,环境改善和区域经济的发展实难以持续。峡谷北坡板贵的“辟

石造田”模式,开石造地集土造田改变了农民的基本生存条件,但花费工夫大,难度大,效益一般,也不宜大力提倡。

## 4 讨论

花江峡谷区陡峻的地貌格局特征使生态系统对植被的依附性强,对植被景观破坏的敏感性很大,土壤的先天不足又造成对植被保护的依附性更突出,在花江降雨集中的情况下,过低的植被覆盖率使峡谷区成为径流的形成区、水土的贫乏区。同时,地质地貌、水文土壤与气候组合又决定了植被的脆弱性。地质基础与岩性、地形与地貌及气候等自然条件是石漠化产生的内在原因,而毁林毁草开荒、剧烈的陡坡垦殖等人文因素则是形成峡谷区土地系统目前石漠化景观格局的根本驱动力,其症结是峡谷区脆弱生态地质背景基础上不合理的土地利用导致土地很低的生产力与居民日益增长的物质文化需要不相适应。问题是为什么要进行不合理的经济活动?为什么会造成大规模的植被破坏?诱导生态系统内因发生作用的外部原因其症结何在?既然石漠化发生的原因如此简单,为什么却难以控制石漠化面积的扩大?从花江峡谷区石漠化的形成来看,我们可以获得以下认识。

从表面上看,人口压力是峡谷区长期诸多不合理土地利用方式存在的根本原因,但其实质是未能充分利用当地的干热资源优势,长期以粮食生产为主,但恶劣的生态环境为峡谷区的粮食生产框定了一个很窄的范围,仅能在春夏雨水充沛时种点价值不高的红薯和玉米,即劣质土地、劣质劳动再加上劣质资本品的投入导致产出水平(收入水平)极其低下,使峡谷区农民只能被紧紧束缚在土地生物链上,不可避免陷入“人增-耕进-林退-土地石化”的恶性循环。也就是说,峡谷区石漠化土地发生扩展的本质原因是未能在沉重的人口压力和脆弱生态环境之间找到一种恰当的土地利用方式。花江峡谷区是喀斯特脆弱生态环境,需要突破脆弱地质生态环境限制的关键环节。但该地区喀斯特地貌复杂,降水较多,雨热同季,生态环境类型多种多样,水平、垂直分异明显,可适应多种林、果、药、草的生长繁育,具有发展立体农业和多种经营的优势条件。过去的工作几乎都将峡谷区的干旱作为一种限制性因素,却很少有将干旱作为一种资源来认识和利用,实际上,有许多植物就只能在于旱地区生产,并且干旱地区能生产一些经济价值很高的植物产品。

西南喀斯特石山是一种受地形、地质条件控制的

脆弱环境,被复杂的地质构造、地层、深切河流分割成许多水、热、生物地球化学背景条件千差万别的小单元。不同单元喀斯特分布、地貌形态组合、气候、水文、生物、土壤等构成的喀斯特地质生态环境综合类型不同,引起生态脆弱的主导因子及主导因子对土地利用的制约程度不同,发展大农业的综合条件和潜力存在差别,石漠化程度和石漠化成因有别。石漠化的治理应结合具体的地质生态背景和成因,加强创新性研究,对本地资源正确充分认识和开发,发展真正意义上的特色产业,充分利用喀斯特环境资源优势,改变传统的猪粮模式和以食物为中心的生存活动格局,转向资源价值高效性和利益相对优势的环境资源产业和特色农业,形成基于内在的发展<sup>[10]</sup>。重要的是应该认识到粮食生产并不一定是岩溶山区最适合的选择,山区复杂、丰富和多样的自然环境应该得到更充分和合理的利用,选择最适合这些不同小环境的作物和经济植物种类,发展特色产业<sup>[11]</sup>。以景观单元空间结构的调整和重新构建为基本手段,控制和改善生态脆弱区景观的演化,构筑区域生态安全格局,形成寓经济发展于水土流失控制和生态环境整治之中的合理趋势。

#### 参考文献:

[1] 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):101-105.

- [2] 张雅梅,熊康宁,安裕伦等.贵州花江喀斯特峡谷水土流失状态分析[J].水土保持通报,2003,23(2):19-22.
- [3] 兰安军.基于GIS-RS的贵州喀斯特石漠化空间格局与演化机制研究[D].贵阳:贵州师范大学硕士学位论文,2003.
- [4] 柴宗新.试论广西岩溶区的土壤侵蚀[J].山地研究,1989,7(4):255-259.
- [5] 陈晓平.喀斯特山区环境土壤侵蚀特性的分析研究[J].土壤侵蚀与水土保持学报,1997,13(4):31-36.
- [6] 韦启藩,陈鸿昭,吴志东,等.广西弄岗自然保护区石灰土的地球化学特征[J].土壤学报,1983,20(1):30-42.
- [7] 彭建,杨明德.贵州花江喀斯特峡谷水土流失状态分析[J].山地学报,2001,19(6):511-515.
- [8] 王言荣,屠玉麟.喀斯特峡谷区生态经济类型划分研究——以花江峡谷区为例[J].贵州师范大学学报(自然科学版),2001,19(1):14-17.
- [9] 陈钊.山地文化特性及其对山地区域经济发展的影响[J].山地学报,1999,17(2):179-182.
- [10] Thomas Dax. Endogenous Development in Austria's Mountain Regions: From a Source of Irritation to a Mainstream Movement[J]. Mount. Res. And Develop, 2001, 21(3):231-235.
- [11] 唐亚,孙辉,谢嘉穗,等.中国西部山地可持续发展的一些思考[J].山地学报,2003,21(1):1-8.

## Preliminary study on karst rocky desertification genesis in Huajiang gorge district

LI Yang-bing<sup>1</sup>, WANG Shi-jie<sup>1</sup>, LI Rui-ling<sup>1</sup>, XIONG Kang-ning<sup>2</sup>

(1. National Key Laboratory of Environmental Geochemistry, Geochemistry Institute of Chinese Academy of Sciences, Guiyang 550002, China;

2. Department of Resource and Environment Science, Guizhou Normal University, Guiyang 550001, China)

**Abstract:** Karst rocky desertification is a kind of land degradation which has happened in fragile karst mountain ecosystem in southwest China. Huajiang gorge district is characterized by deep buried groundwater, drought terrain, remarkable artificial accelerating soil erosion processes, secondary vegetation, dry and hot microhabitat, which is a kind of rocky desertification and half rocky desertification ecosystem. Geological tectonics, landforms evolution, karst forms, exploitable and usable water and vegetation community may be the main natural causes of karst rocky desertification in Huajiang gorge district, violent human impaction as its driving force, and the most important cause is the irrational human activities including overgrazing, deforestation and cultivation. Based on these knowledge, this paper put forward some suggestions and opinions on land use patterns and ecological rehabilitation processes in order to offer a reference example for karst rocky desertification evolvement and eco-environment construction studies.

**Key words:** karst rocky desertification; formation mechanism; Huajiang gorge district