

文章编号:1001-4810(2005)04-0282-06

西南岩溶区生态地质环境特点及生态恢复重建策略^①

韦复才¹, 周游游²

(1. 中国地质科学院岩溶地质研究所, 广西 桂林 541004; 2. 广西师范学院, 广西 南宁 510003)

摘要:西南岩溶区生态地质环境具有水热充沛、矿产和旅游资源丰富,但存在地上地下双层岩溶空间结构和山高水深、地形陡峻、土壤贫瘠等双重性的特点,在人为活动的干扰影响下很容易导致生态退化,产生水土流失和石漠化等生态环境问题。本文在充分论述了西南岩溶区生态地质环境的这种特点的基础上,通过生态系统退化过程的机理分析,提出了岩溶生态系统退化是脆弱的岩溶生态地质环境和人类活动共同作用的结果的成因观点,以及以将人为活动限制在岩溶生态环境承载允许的范围之内作为前提条件,并辅以因地制宜开发水资源、合理利用土地资源、发展立体化生态农业、挖掘地方经济增长潜力、改善农村能源结构及生态移民等工程措施的生态系统恢复重建策略。

关键词:西南岩溶区;生态系统;生态退化;生态重建

中图分类号:Q147 **文献标识码:**A

0 引言

以贵州为中心的云南、四川、广西、湖南、湖北和重庆等省区市构成的西南岩溶区,位于长江和珠江流域的上游,是世界上最大的岩溶裸露连片区,面积约62万km²[1]。20世纪80年代以来,随着人口的迅速增加及水土资源的不断开发,水土流失加剧,生态退化严重,旱涝灾害频繁,严重地制约了当地及其中下游地区的国民经济的发展[2]。因此,开展西南岩溶区生态环境研究,探索适宜、有效的生态重建途径,对实现西部乃至整个中国的社会经济的可持续发展有着十分重要的现实意义和理论意义。本文在已有研究[3~14]的基础上,试图通过对生态地质环境,特别是生态退化机理的分析去探讨生态重建的途径,以期西南岩溶区的石漠化治理提供一些理论依据。

1 岩溶生态地质环境特点

西南岩溶地区是我国碳酸盐岩分布最集中、岩溶最发育的地区,碳酸盐岩主要以印支运动以前形成的

坚硬致密的灰岩、白云岩为主[15]。区内气候湿热,日光充足,地下水与矿产资源丰富,但地形崎岖,岩石大片裸露,土壤瘠薄,灾害严重,社会经济发展缓慢。

1.1 自然资源丰富

西南岩溶区地处亚热带湿润季风气候区,年太阳总辐射量为 $376.8 \times 10^3 \sim 544.2 \times 10^3 \text{ J/cm}^2 \cdot \text{m}$,年平均日照在1000~2400h以上;年均气温16~22℃,多年平均降水量1200~1800mm,岩溶地下水资源量 $1807.9 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$;有色金属、黑色金属、稀有金属含量丰富,其中铅、锌、钨、锡、汞等有色金属占全国同类矿产储量的24%~68%,铁矿占全国储量的13%,锰矿占77%[16];旅游资源也很丰富,桂林山水、路南石林、贵州黄果树瀑布、四川九寨沟、四川芙蓉洞等都是举世闻名的岩溶旅游景区。

1.2 环境问题突出

1.2.1 岩溶发育,山高水深

西南岩溶区主要位于扬子准地台和华南褶皱系构造单元,灰岩、白云岩等碳酸盐岩广泛分布,从前震旦至三叠系都有出露,地上峰丛、峰林、洼地、谷地处处可见,地下溶洞、竖井、地下河十分发育,裂隙、管道

① 基金项目:广西自然科学基金“红水河岩溶山区生态系统结构和生态建设途径研究”(桂科基0342001)

第一作者简介:韦复才(1954—),男,高级工程师,主要从事岩溶工程地质和地质科技期刊编辑出版工作。

收稿日期:2005-05-05

相互交错,构成复杂多变的地上地下双重岩溶空间结构。

西南岩溶区虽然水资源丰富,滇、黔、桂、湘五省区地下河计有2836条,总流量 $467 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ ^[17],但地势高亢,河谷深切,除局部地方有少数表层岩溶泉在地表出露可比较方便利用外,绝大部分地区地下水埋深均在50~100 m^[18],桂西岩溶斜坡及长江三峡两岸山区地下水位深达100~200 m^[15],开发利用难度较大。

1.2.2 土壤瘠薄,宜农条件差

本区由于主要为海相碳酸盐岩建造,灰岩、白云

岩可溶组分几乎全部被水溶蚀带走,只有少量不溶组分残留,因此成土物源十分匮乏,加上峰丛、峰林山体陡峭,地下岩溶管网与地表相通,水土保持能力低下,土壤瘠薄,厚度一般只有20~30 cm,而且连续性差,多零散分布于石缝或岩溶裂隙中,可谓是“九分石头一分土”^[18]。西南岩溶区滇、黔、桂三省区岩溶县(岩溶面积大于30%的县)人均耕地只有0.9亩,其中坡耕地所占的比例高达70%,且坡耕地中25°以上的又约占20%^[1],宜农条件极差。土壤多以石灰土及粗骨土为主,熟化程度低,有机质、氮、有效磷、速效钾等养分含量低下^[2,19~21](表1)。

表1 广西大化县七百弄弄石中心试验区土壤分析结果

Tab. 1 Characteristics of calcareous soil fertility in at Nongshi experiment site of Qibai village in Dahua country, Guangxi

项目	土壤基础样			典型土壤剖面		
	样品数	变幅	平均值	0~20cm	20~40cm	40~80cm
pH	23	6.81~8.27	7.61	6.81	7.01	7.24
有机质(%)	23	0.824~5.806	3.400	2.714	2.501	2.281
全氮(%)	23	0.084~0.394	0.225	0.184	0.168	0.134
全磷(%)	22	0.015~0.196	0.115	0.180	0.098	0.098
全钾(%)	23	0.378~0.804	0.634	0.804	0.701	0.691
碱解氮(mg/kg)	23	30.1~174.6	101.5	88.6	80.9	76.3
速效磷(mg/kg)	23	9.0~91.6	36.6	91.6	53.0	66.7
速效钾(mg/kg)	23	33.0~153	76.7	57.2	37.8	35.4
有效铜(mg/kg)	7	0.03~0.22	0.126	0.21	0.21	0.22
有效锌(mg/kg)	7	0.67~3.6	2.28	3.6	3.3	3.5
有效铁(mg/kg)	7	7.9~28.9	17.3	28.9	26.2	28.5
有效锰(mg/kg)	7	16.5~32.9	26.7	32.8	32.9	28.3
有效硼(mg/kg)	23	0.01~0.33	23	0.15		

(据何子平,1998)

1.2.3 旱涝灾害频繁,受灾面积广大

西南岩溶区由于降雨时空分配不均,地形破碎、山坡陡峻、洞隙发育、土壤贫乏、植被覆盖率低,岩溶生态系统对降水调蓄能力差等,所以一旦降大雨,水便通过落水洞、岩溶裂隙等迅速注入地下,或沿坡面形成片流迅速汇集于河谷、洼地,形成内涝;而无雨时节,由于地表水缺乏,地下水埋藏深,很容易出现旱象,造成农田灌溉和人畜饮用水困难。据统计,贵州、云南、广西、四川、湖南、湖北六省区1991年受水旱灾的耕地达 $1328.2 \times 10^4 \text{ ha}$ ^[16],滇、黔、桂三省区的200个县1999年遭受旱、涝等自然灾害袭击的农作物430万ha,破坏耕地6万ha,粮食减产300万t,直接经济损

失达121亿元^[22]。

1.2.4 水土流失严重,石漠化日益扩张

水土流失和石漠化是西南岩溶区一个极为突出的环境问题。已有资料表明,西南岩溶区的水土流失平均在 $500 \text{ t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 以上,大多数高于 $1500 \text{ t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$,严重的达 $10000 \sim 2000 \text{ t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ^[23]。其中的贵州岩溶区水土流失已达6.5万 km^2 ,每年泥沙流失量1.96亿t^[2];红水河上中游水土流失面积占总土地面积的25%以上,红水河含沙量高达 $0.726 \text{ kg}/\text{m}^3$,土壤年侵蚀模数 $1622 \text{ t}/\text{km}^2$ ^[22];长江中游水含沙量 $1.21 \text{ kg}/\text{m}^3$ 、金沙江 $1.85 \text{ kg}/\text{m}^3$ 、嘉陵江 $2.3 \text{ kg}/\text{m}^3$ ^[16]。水土流失和石漠化虽然并不完全相同,但在西南岩溶区它们具有

相互促进关系。据童立强GIS遥感分析,包括广东在内的西南岩溶区至上世纪末石漠化面积已达10.5万 km^2 ,分别占全部国土面积的14.2%、占碳酸盐岩出露面积的25.06%。其中,中度以上石漠化面积高达65088.76 km^2 。受岩性、地形等因素的影响,石漠化主要发生在滇、黔、桂三省区(图1),其石漠化面积占整个西南岩溶区总石漠化面积的83.85%^[24]。

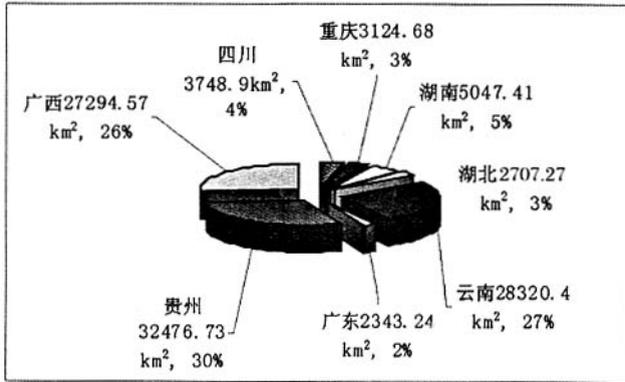


图1 西南岩溶地区各省区石漠化分布面积(据童立强,2003)

Fig. 1 The area of rocky desert in the provinces of southwest China karst region

注:图中云南的石漠化面积仅仅限于滇东地区

1.2.5 植被结构简单,生态退化严重

西南岩溶区生态地质环境中一个最大的特点是富钙。钙生性环境^[2]支持生态系统的化学元素主要是Si、Mn、Zn、C、Fe、Al、Hg、As、H、O等,但由于母岩矿物组构较简单,风化淋溶成土作用缓慢,进入或转化储存于生境中的营养型元素N、P、K、Na、I相对缺乏,土壤常呈微碱或中性,pH达7.5~8.5。土壤的这种地球化学特征,导致许多喜湿喜酸的植物不能生长或生长不好,只有一些柏类、南天竹、马桑、化香、鹅枋、月月青、竹叶椒、悬钩子、仙人掌、岩豇豆、蔷薇等喜钙的植物生长^[25]。原生性环境中那种群落结构复杂、植物种属成分丰富的森林系统已很少见,在人为活动影响作用下,更多的是退化为植物种属少,结构简单的植被群落。

1.2.6 社会经济发展缓慢

石漠化严重、旱涝频繁、土地瘠薄,以及山高谷深、地形崎岖,严重地制约了西南岩溶区社会经济的发展。尽管党和政府对改善西南岩溶区生活环境给予了很大的支持,但由于地质条件复杂,自然条件恶劣,“八七”扶贫攻坚后的西南岩溶区社会经济仍然比较落后,还有约1000万人没越过温饱线^[1],人均占有粮食仅200~250kg,年人均收入1200元^[16]。

2 岩溶生态系统退化成因分析

西南岩溶区峻陡的峰丛峰林山体、深切的河谷、地上地下双层岩溶空间结构以及相对集中的降水,客观上为水土流失的产生提供了重要的条件,而水土流失以及干旱缺水,又强烈地制约了植被的发育生长。但尽管如此,脆弱的岩溶生态环境还不能成为岩溶生态系统退化的充分条件,它只有叠加了人类活动的作用,如毁林开荒、陡坡垦殖、过度樵采、烧灰积肥、荒坡放牧、采矿和基建工程活动等后才有可能引起生态系统内部结构的变化,而且只有当这种变化超过了生态系统稳定的阈值之后,生态系统才开始发生破坏和退化。位于贵州高原向广西丘陵过渡斜坡地带、年均温15.3 $^{\circ}\text{C}$ 、年均降水量1752mm、母岩主要为上古生界石炭系摆佐组(C_1b)白云岩的峰丛洼地中的荔波茂兰区,其土被也十分瘠薄;山体也比较陡峭,峰顶和洼地相差达100~250m;降水分配也很不均匀,4—9月降雨占全年降水高达81%;但就是在这样的生态地质环境条件下,那里却能生长和保存着当今世界上最完好、物种极为丰富(表2),计有维管束植物154科、514属、1203种的岩溶森林系统^[26]。类似茂兰森林生态系统的还有不少,如位于贵阳市区西北的黔灵山森林公园^[27]、四川卧龙自然保护区、四川九寨沟自然保护区、湖南武陵源自然保护区、湖北神农架自然保护区等^[16]。它们的存在充分地证明了上述脆弱的岩溶生态环境只为岩溶生态退化提供了前提条件,要发生生态退化,必须有人为活动干预的观点。

3 岩溶生态系统重建

如前所述,西南岩溶区生态系统退化是岩溶生态地质环境和人类活动共同作用的结果,岩溶环境生态虽然脆弱,但没有人为活动的参与影响,生态系统就不会发生质的退化。因此,岩溶生态系统的恢复重建,首先第一位的是要把人为活动限制在岩溶生态环境承载允许的范围之内;其次是由于当前的岩溶生态系统已普遍严重受损,因此要施加若干有助于生态系统修复的工程措施,以加快岩溶生态恢复进程。主要措施有:

3.1 因地制宜,开发水资源

广泛开发利用岩溶水,是改善岩溶地区生态环境与促进经济发展的重要途径。西南岩溶区多年平均降水量高达1200~1800mm,水资源很丰富,但目前的采发利用率还很低^[16,17,28,29],贵州的开发利用率仅为

5.6%,广西的为8.57%,云南的也只为5%~10%,因此进一步开发利用的潜力还很大。总结已往的经验,水资源开发应坚持“富、浅、近、易”优先开发的原则,重点放在水源相对较丰富、水位相对较浅、农田较集中的峰林谷地、平原区。开发的途径主要是利用地下

河天窗水提水、井孔抽水、在地下河出口修建山塘水库和引水工程。而在峰丛洼地区,由于山体陡峭,地下水深埋,应主要利用表层岩溶带泉或上层滞水出水点修建蓄水池、水柜。

表2 贵州茂兰森林植被物种的多样性

Tab. 2 The diversity of forest plants in Maolan forest, Guizhou

植被类型	海拔(m)	物种丰富度	Simpson 多样性指数	均匀度
常绿阔叶林	560~690	37.8±10.6	13.01±4.757	26.87±4.690
常绿落叶林	560~690	59.8±12.5	22.135±10.961	27.91±9.080
灌丛	560~690	210±8.90	7.378±4.079	28.92±9.160

(据周运超,2001)

3.2 合理利用土地资源,发展立体化生态农业

合理利用土地资源的最根本的一点是因地制宜。西南岩溶区地形相对高差大,生境复杂,山下洼地土壤往往较深厚,分布较连续,水源也较充足,而山腰坡度较大,土壤分布零星,主要见于岩窝缝隙中,耕作条件较差;山顶地形陡峭,水土缺乏,宜农条件很差,因此单一的农业种植模式往往很难取得良好的经济效果。我们应根据不同的地形地貌和水土条件,因地制宜地发展生产,农、林、牧、副、渔并举,建立复合、高效的立体化生态农业体系。贵州普定后寨河流域在坡度35°以上的裸岩、昏晃地封山育林,在坡25°~35°的坡地种植杜仲、意杨等经药材,在25°以下的地段种植农作物,形成“头戴帽、腰系带、脚穿靴”的立体化生态农业结构,收到了良好的效果^[30]。广西环江毛难族自治县充分利用岩溶石山土地资源,建立桑蚕和商品牛等生产基地,不仅为社会提供了大量的农副产品,也大大地增加了农民收入^[31]。

3.3 挖掘地方资源潜力,培育新的经济增长点

培育新的经济增长点,提高人们的物质文化生活水平,对于改善和保护岩溶生态环境有着决定性的作用。实践证明,凡是物质文化水平较高的地方,其生态环境也就较好;相反,在“七五”、“八五”期间由国家 and 地方政府补贴实施退耕还林,生态环境曾一度出现好转,但由于没找到新的经济生长点的一些地区,因开发工作跟不上,人们不得不又进行掠夺开采,以致生态环境出现反弹。

西南岩溶区土地、生物种质资源丰富,其中不乏畅销的名贵药材和出口创汇的土特产品;旅游、民俗文化也很有吸引力。对它们进行挖掘,可望成为西南岩溶区经济发展的新增长点,进而有力促进岩溶生态的恢复与重建。如地处北盘江大峡花江河南岸的贵州

贞丰顶坛片区,总面积28.68km²,属典型的喀斯特低热河谷地带,石漠化严重,水源奇缺,到20世纪80年代,农民年人均粮食也仅为30多公斤,人均收才几十元。1991顶坛人开始将花椒作为一种种植产业,其中所被调查统计的查尔岩村仅花椒收入一项,年人均收达2600元;所调查的云洞村,植被覆盖率由1990年的7.3%提高2001年的91%,80%的土地石漠化得到了有效的防治^[32]。又如四川武隆县的芙蓉洞,洞内次生化学沉积物之丰富多彩,个体形态之新奇瑰丽,矿物结晶之完美,质地之纯净,数量之众多,分布之广泛,是国内外所少有^[33]。该洞自1994年正式向社会开放以来,游人络绎不绝,成了当地经济发展的增长点。当然,不同地域自然地质条件有所不同,其资源构成也有所差异,能成为经济发展支撑点的资源种类也不一样,关键是我们善于去发现和培育。

3.4 改善农村能源结构,促进庭院经济发展

由于西南岩溶区乡村交通不便,工业落后,能源商品缺乏,日常大多用薪柴作为燃料,对生态破坏极大。调查表明,云南石林公园区域中、东、南部有农户14926户,使用的燃料几乎全部都是来自于对青冈、棠梨刺、山桂花、小叶吕桢等阔叶林、石灰岩灌丛和人工林中的阔叶与灌木的砍伐,造成严重的水土流失,芝云洞景点“百灌莽荆榛”基本消失,生态破坏严重^[34]。因此,改善农村能源结构,发展沼气对保护西南岩溶区的生态环境有着十分积极的意义。生产沼气的物料很多,除常用的人畜粪便外,还有作物秸秆、青草、野生和水生植物、树叶、农副产品加工和食品加工的有机废物、高浓度污水及垃圾等。建一个8m³的沼气池,每年可产气400m³,基本可满足一个4~5口之家的炊事和照明需要,由此,相当于年保护了2亩森林资源,年节薪柴2.5t^[35]。在西南岩溶区山村,这些

沼气物料很多,门前屋后,随手拾来。沼气的使用,不仅保护生态,改善农村卫生状况,而且沼液还是上好的有机肥料,可用于农业生产,提高农作物的产量。而随着农作物产量的提高,农民就可以更好地发展禽畜家庭副业,实现生活小康,保证生态、生产和谐稳定发展。

除通过建沼气池改善农村能源结构外,太阳能的利用及发展中、小型水电站也是其中的方向之一。

3.5 生态移民,缓解人地矛盾

对于环境恶劣,基本丧失生存条件或人地关系异常紧张又无法解决的地区,生态移民是一项非常有效的措施。通过生态移民可以减轻这些地区人口对岩溶生态环境的压力和拓展人们新的生存空间。1996年广西一将些石漠化严重区的农民移居“广西环江肯福科技异地开发示范区”,利用先进科技培植支柱产业,仅三年,农民收入便迅速提高,人均收入增加了2倍^[22],而原地也因人口压力减轻,封山育林效果明显,生态环境得到了很大的改善。

4 结 语

西南岩溶区不仅地形破碎崎岖,地下水深埋,土壤稀薄,而且岩溶发育,地上地下洞穴纵横交错,持水保土能力差。尽管如此,它并不能成为岩溶区生态退化产生的充分条件,西南岩溶区生态退化的形成,是自然地质环境和不合理的人类活动共同影响的结果。因此,西南岩溶生态系统的恢复重建,必须首先把人的一切活动限制在岩溶生态系统能承受的阈值之内,同时再因地制宜,辅以一定的生物、工程措施,实施多方位、多层面、长年不断地综合开发治理,唯有这样,才有可能营造出昔日岩溶地区生物多样性丰富、群落结构复杂的生态系统风貌,才能做到人和自然的协调发展。

参考文献

- [1] 中国科学院学部. 关于推进西南岩溶地区石漠化综合治理的若干建议[J]. 地球科学进展, 2003, 18(4): 489—492.
- [2] 苏维训. 贵州喀斯特山区土壤侵蚀性退化及其防治[J]. 中国岩溶, 2001, 20(3): 217—223.
- [3] 朱远峰, 徐振新, 黄汉铎. 开展南方石地区的综合治理及其资源开发利用研究[J]. 中国岩溶, 1989, 8(2): 117—126.
- [4] 吴应科, 毕于远, 郭纯青. 西南岩溶区基本特征与资源、环境、社会、经济综述[J]. 中国岩溶, 1998, 17(2): 142—150.
- [5] 周游. 峰丛山地的农业发展与生态环境改善途径刍议[J]. 中国岩溶, 1999, 18(3): 263—268.
- [6] 朱守谦. 喀斯特森林生态研究(2)[M]. 贵州科技出版社, 1997: 1—8.

- [7] 石玉林. 开发岩溶山区资源、发展岩溶山区经济[A]. 石灰岩地区开发与治理[C]. 贵州人民出版社, 1996: 183—186.
- [8] 李坡. 喀斯特地区过度开发土地资源的环境变异[J]. 贵州科学, 1996, 3: 27—33.
- [9] 李彬. 中国南方岩溶区资源优势转变为经济优势的探讨[A]. 开发大西南(综合卷)[C]. 1991: 209—215.
- [10] 安裕伦. 喀斯特人地关系地域系统的结构功能刍议[J]. 中国岩溶, 1994, 13(2): 153—159.
- [11] 蔡运龙. 贵州省土地资源开发的优势、问题与对策[J]. 自然资源, 1991, (4): 26—31.
- [12] 钱小鄂. 浅谈广西岩溶区农业生态环境问题[J]. 贵州科学, 1992, (3): 112—114.
- [13] 秦权人. 桂西开发与“大作坊”战略[A]. 自然地理学与国土整治(C). 科学出版社, 1988: 106—108.
- [14] 周游. 农业活动与岩溶山区土地利用的可持续性探讨[J]. 地理科学, 2000, 20(5): 431—436.
- [15] 康彦仁, 项式均, 陈健, 等. 中国南方岩溶塌陷[M]. 南宁: 广西科学技术出版社, 1990: 7—12.
- [16] 卢耀如. 地质—生态环境与可持续发展——中国西南及邻近岩溶地区发展途径[M]. 南京: 河海大学出版社, 2003: 101—269.
- [17] 陈梦熊. 西南岩溶石山地区岩溶水资源与石漠化治理[A]. 见: 中国岩溶地下水与石漠化研究[C]. 广西科学技术出版社, 2003: 1—12.
- [18] 张耀光. 西南喀斯特贫困地区的地生态环境环境效应[J]. 中国岩溶, 1995, 14(1): 72—77.
- [19] 唐健生, 夏日元. 南方岩溶石山区资源环境特征与生态环境治理对策[J]. 中国岩溶, 2001, 20(2): 140—143.
- [20] 朱明秋, 梁彬, 陈宏峰, 等. 湘西大龙洞岩溶流域农业生态环境与治理措施[J]. 中国岩溶, 2005, 24(3): 220—226.
- [21] 何子平, 陈桂芬, 吕维莉, 等. 大化县石灰岩山区土壤基本性质调查[J]. 广西农业科学, 1998, 4: 187—189.
- [22] 蒋忠诚, 袁道先. 中国岩溶地下水与石漠化研究[M]. 见: 中国岩溶地下水与石漠化研究[C]. 广西科学技术出版社, 2003: 26—35.
- [23] 卢耀如. 长江流域国土地质—生态环境有待进行综合治理[J]. 环境保护, 1998, 252(10): 8—9.
- [24] 童立强, 丁富海. 西南岩溶石山地区石漠化遥感调查研究[A]. 见: 中国岩溶地下水与石漠化研究[C]. 广西科学技术出版社, 2003: 36—45.
- [25] 袁道先, 蔡桂鸿. 岩溶环境学[M]. 重庆出版社, 1988: 24—32.
- [26] 周运超, 潘根兴. 茂兰森林生态系统对岩溶环境的适应与调节[J]. 中国岩溶, 2001, 20(1): 47—52.
- [27] 张竹如, 李燕, 王林钧, 等. 贵州岩溶石漠化地区生态环境恢复的初步研究——贵阳黔灵山的启示[J]. 中国岩溶, 2001, 20(4): 310—313.
- [28] 光耀华. 广西岩溶地区水资源开发利用问题[J]. 中国岩溶, 2000, 19(3): 251—259.
- [29] 张卫, 覃小群, 易连兴, 等. 滇黔桂湘岩溶水资源开发利用[M]. 中国地质出版社, 2004: 7—173.
- [30] 胡绪江, 陈波, 胡兴华, 等. 后寨河喀斯特流域土地资源合理利用模式研究[J]. 中国岩溶, 2001, 20(4): 305—309.
- [31] 黄忠, 卢慧淑. 广西石山地区综合治理的途径[J]. 广西科学院

学报,1988,(增刊一):124-157.

- [32] 李阳兵,王世杰,李瑞玲,等.关于西南岩溶山区生态建设的一些讨论[J].中国岩溶,2004,23(1):20-24.
- [33] 朱学稳.芙蓉洞的次生化学沉积物[J].中国岩溶,1994,13(4):357-368.

- [34] 李玉辉,冯正清,俞筱桢,等.云南石林公园植被重大变化与意义[J].中国岩溶,2005,24(3):212-219.
- [35] 韦茂繁.广西石漠化及其对策[J].广西大学学报.2002,24(2):42-47.

GEOLOGIC ENVIRONMENTAL FEATURES AND ECOLOGIC REHABILITATION IN SOUTHWEST CHINA KARST AREAS

WEI Fu-cai¹, ZHOU You-you²

(1. Institute of Karst Geology, CAGS, Guilin, Guangxi 541004, China;
2. Guangxi Educational University, Nanning, Guangxi 531001, China)

Abstract: It is featured that there are abundant water and heat, mineral and tourism resources, but there are problem as being of bi-layer of structure spatially, and high mountains and deep water, sharp topography and impoverished soil, in Southwest China karst area. So, environmental problems, such as ecologic degradation is easy under human impact, which leads to soil erosion and rocky desertification. Through the analysis on the mechanism of ecologic degrading process, it is put forth that in this paper that the degradation of karst ecosystem are caused by the joint action of human impact and the natural fragile geologic environment. In addition, ecologic rehabilitation measures include the prerequisite of limiting the human activity within the scope of environmental bearing capacity, and then exploiting water resource in the light of local conditions, rationally using land, developing multi-level eco-agriculture, tapping the potentiality for the increase of local economy, improving energy structure in rural area, and ecologically migration etc., are also proposed in the paper.

Key words: Southwest China karst area; Ecosystem; Ecologic degradation; Ecologic rehabilitation

国际洞穴期刊《International Journal of Speleology》简介

《International Journal of Speleology》创刊于20世纪60年代,由国际洞穴联合会主办,在意大利出版,是国际知名的有关洞穴和岩溶学研究的专业杂志,其宗旨是展现当前岩溶与洞穴科学的高水平、前瞻性研究成果,包括岩溶地质基础理论、岩溶地貌与洞穴发育、洞穴沉积物、洞穴生物、岩溶勘测技术、岩溶生态—环境地质、岩溶气候记录、岩溶与农业等方面的原创论文,也欢迎专家们对某一岩溶学或洞穴学分支领域的研究进展和发展趋势作综合评述。

该杂志现任主编是意大利的Jo De Waele博士。从2006年起,杂志的编辑部和编委会将做大幅度的增补和调整。新一届的编辑部由来自意大利、法国、西班牙、澳大利亚、斯洛文尼亚、英国、中国、美国、朝鲜和巴西等14个国家组成;而新一届庞大的编委会由

29位专家构成,他们分别来自西班牙、瑞士、捷克、意大利、南非、法国、美国、加拿大、乌克兰、斯洛文尼亚、挪威、中国、黎巴嫩、波兰、比利时、英国、奥地利和新西兰18个国家。

《International Journal of Speleology》现在每年出版2期,欢迎投稿。文章主要以英文发表,也可以发表法文、德文、意大利文和西班牙文。期刊编辑部的工作效率很高,根据2006年第一期稿件的处理结果,如果审稿和修改均顺利,从投稿到接受最快仅一个月左右。另外,所有已发表的文章读者均能在网上免费下载(pdf文件)。编辑部现有1964—2004共40年的文章总汇CD出售,更多信息请查询该杂志网站,网址:www.ij.speleo.it。