

文章编号:1001-4810(2005)03-0212-08

云南石林公园植被重大变化与意义^①

李玉辉¹, 冯正清², 俞筱桢¹, 马遵平¹

(1. 云南师范大学旅游与地理科学学院, 云南 昆明 650092; 2. 石林风景名胜区管理局, 云南 石林 652211)

摘要:根据文献资料和实地调查,复原了石林公园原生性植被及与石林的关系;研究了植被变化历史与原因。结果表明,人地关系调整和产业结构变化是石林公园植被变化的动力。乃古石林景区出现的地带性植被萌生林展现了岩溶区石漠化地段植被自然恢复的一种过程,即保护岩溶地质遗迹能使残留的繁殖体(桩和根)得到萌生成熟,增加新繁殖体(有性繁殖体和无性繁殖体),实现乡土植被的恢复。但目前石林公园的现状植被与石林岩溶地质遗迹景观还存在不相适配问题。

关键词:植被;生态恢复;石林岩溶地质遗迹;云南

中图分类号:S73.3

文献标识码:A

生态环境严重退化的岩溶区植被恢复问题一直为学术界与自然保护、公园管理等部门重视,但地质遗迹保护在这方面能够起到何种作用的研究还没有见到报道。云南石林自1931年成为公园以来,植被面貌发生了显著变化,其中是否具有启示作用,是作者研究石林地区植被变化历史和机制的着眼点。本文采用查阅历史文献记录与实地调查相结合获取数据,分析石林公园植被变化及与石林关系,以此讨论地质遗迹保护利用与植被恢复和生物多样性保护的关系,既为科学合理的确定地质遗迹保护区目标提供借鉴,也为深入研究岩溶脆弱生态区植被保护和石漠化地区植被恢复提供实例。

1 公园与植被概况

云南石林公园面积35000hm²,位于云南昆明市石林彝族自治县境内,距昆明市中心78km,地处24°30'~25°03'N,103°10'~104°40'E,海拔范围1600~2300m,主体海拔1780~1950m,年降雨量约960mm,有明显的雨季和旱季之分,每年5—10月为雨季,降雨量约占全年80%,11月至次年4月为旱季,年平均温度约15.6℃,属亚热带高原干湿季风气候区。公园

以石林而闻名,于1931年始建公园,1982年列为国家重点风景名胜区,2004年被联合国教科文组织列为世界地质公园。

石林是一种林状浅表层岩溶地貌,其形成是碳酸盐岩层被裂隙有规则地切割,在地壳缓慢抬升与地下潜水面下降过程中,经长期淋溶和生物岩溶、土下溶蚀作用,裂隙溶痕宽度和石柱高度不断增加,由此而成的具有一定规模的石柱、溶蚀廊道、溶痕组合体,因石柱密集似森林而被称为石林。云南石林公园的特色是石林景观奇特与多样性,以及形成过程的复杂性和多阶段性,经历过玄武岩的覆盖烘烤和古湖沉物覆盖,以及后来的抬升再出露和继承性发育演化^[1]。在石林景观地,石柱间各种裂隙或溶痕是植物生长发育的生境之一,由此生长出与石林关系密切的森林植被。2003年调查表明,石林公园植被分别有阔叶林、针阔混交林、稀树灌草丛、石灰山灌丛、藤灌群落等。阔叶林类有滇青冈林(Form. *Cyclobalanopsis glaucoides*)、黄毛青冈林(Form. *Cyclobalanopsis delavayi*)、高山栲林(Form. *Castanopsis delavay*)、锥连栎林(Form. *Quercus franchetii*)、团花新木姜子林(Form. *Neolitsea homilantha*);针叶林类有云南松林(Form. *Pinus yunnanensis*)、华山松林(Form. *Pin-*

① 基金项目:云南省自然科学基金重点项目资助(2002C0004Z),石林基金资助。

第一作者李玉辉(1957—),男,瑶族,博士,教授,主要从事岩溶生态学和自然地理学研究,现研究的课题是岩溶生态系统和国家公园。

收稿日期:2004-11-10

nus armandi)、干香柏林(Form. *Cupressus duclouxiana*);针阔混交林类有旱冬瓜、华山松林(Form *Alnus nepalensis*—*Pinus armandi*);稀树灌草丛有含云南松、小雀花灌草丛(Form. Mid grassland containing *Pinus yunnanensis*, *Campylotropis polyantha*);石灰山灌丛类有毛枝绣线菊、团花新木姜子灌丛(Form. *Spiraea martini*, *Neolitsea homilantha*)、绒毛崖豆藤、毛枝绣线菊灌丛(Form. *Millettia velutina*, *Spiraea martini*)、铁子灌丛(Form. *Myrsine africana*)、苦刺花灌丛(Form. *Sophora davidii*)等;藤灌群落有半附生性藤本群落、缠绕性藤本群落,以

及蔓生性灌木。这种植被结构是原生性植被受严重的人为干扰之结果。公园现有森林的覆盖率 36.2%,用地结构和森林结构见表 1。自 1931 年建立石林公园以来,植被面貌发生很大变化(表 2)。1986 年是石林公园和石林县植被变化的转折点,森林覆盖率从长期下降转为上升,单位面积的森林蓄积量也逐步恢复。但公园森林类型极不平衡,云南松林(以中幼年林为主)占公园面积的 29.6%,约占整个森林面积的 82.04%,而具有地带性植被性质的滇青冈林仅为公园面积的 1.21%,约占森林面积的 3.6%,是典型的残留植被。

表 1 石林公园土地利用状况表
Tab. 1 Structure of land-use in the Shilin National Park(total area:35000hm²)

土地 利用 类型	非林地					有林地与草丛地								
	耕地	岩溶裸地 (含石林)	水域	城镇 用地	合计	滇青冈 林地	硬叶 林地	落叶林 林地	云南松 林地	干香柏 林地	灌丛地	其它 林地	草丛地	合计
占公园总面积(%)	39.9	18.5	2.3	1.3	62.0	1.21	0.74	0.72	29.7	0.15	2.57	1.09	1.73	36.2

注:公园总面积为 35000hm²

表 2 石林县、石林公园森林面积与蓄积量变化
Tab. 2 Change of forest acreage and standing crop in Shilin county and the Shilin park

年份	石 林 县			石林公园					
	林地 (hm ²)	森林覆盖率 (%)	蓄积量 (10 ³ m ³)	疏林地 (hm ²)	灌木林地 (hm ²)	林地 (hm ²)	森林覆 盖率(%)	疏林地 (hm ²)	灌木林地 (hm ²)
			/单位蓄积量 (m ³)						
1910	60000	33.9	2.500/2.78						
1939	46666.7	27.1	1.800/2.57						
1949	28753	16.7		5088.33	12666.7				
1958						7387	21.1		
1972	33073.9	19.2	1.09/0.62	5804.5	19455.8	6071.4	17.3		
1986	43993.4	25.8	1.035/1.56	13229	16649.8	9138	26.1	1705.5	3244.4
1996	54947.7	31.9	1.414/1.71	1441.9	17911.1	11433.1	32.7	2014	1124.9

* (1)石林县面积为 172000hm²,石林公园面积为 35000hm²;
(2)1912 年至 1972 年数据引自路南彝族自治县林业志(1988),1986 年和 1996 年数据来自路南县森林资源调查报告;
(3)森林覆盖率,有林地标准 1986 年前与 1996 年不同:前为郁闭度度为 0.3,后为 0.2;
(4)石林公园 1958 年和 1972 年的森林数据分别从 1958 年和 1972 年的 1:5 万地形图标绘的森林区量算而得,1986 年和 1996 年数据分别来自云南省林业调查规划设计院昆明分院的路南县 1:5 万森林图量算。

2 原生性植被复原

复原石林公园原生性植被的依据有二:一是文献记载,二是残留植被。前者有碑文和古籍描述。芝云洞碑(1642 年立)描述了 360 年前植被状态:“乃户墉于回,怪石盘错,百灌莽荆榛,丛翳其土。故不惟达人之观摩,樵牧子亦以为孤窟豺岩,莫敢睨视。”“百灌

莽荆榛”是原生性阔叶林砍伐后形成的茂密草灌丛^[2]。古籍类证据是各时代的县志。路南县志(第六卷 13 页,1917)转载了 1290 年前的森林状态:“元代以前,境内森林茂密,尽出于天然,至元二十七年(1290 年),土官阿宝时,诸夷慕其德,渐伐山林,务农事。”两个描述表明 13 世纪前,该区是有茂密森林的,而到 17 世纪中叶,茂密森林已为草灌丛。茂密的森林是什么

类型的植被呢?目前各彝族村寨密枝林(严重片段化的阔叶林)回答了这个问题,如五棵树村、月湖村、水塘铺和蓑衣山村的密枝林,它们是以滇青冈(*Cyclobalanopsis glaucooides*)、黄毛青冈(*Cyclobalanopsis delavayi*)、清香木(*Pistacia weinmannifolia*)、云南木樨榄(*Olea yunnanensis*)为主要树种组成的森林,高度在15~20m左右,它们构成群落密闭常绿阔叶主林层,内中散生树有高达20m的黄连木(*Pistacia chinensis*)、毛叶合欢(*Albizia mollis*)、滇朴(*Celtis te-trandra*)、云南鹅耳枥(*Carpinus mobeigiana*)等落叶阔叶树种。它们是典型的石山半湿润常绿阔叶林^[3],代表了石林公园的原生性植被。

原生森林与石林的关系如何?公园中部和南部的五棵树、蓑衣山和水塘铺等地的密枝山森林提供了样本:林状石柱集合体掩隐于森林中,如同西双版纳小勐仑的绿石林景观;部分石林高耸于阔叶林树冠,似马来西亚穆鲁剑状岩溶。但此种石柱集合体景观并不是人们所称颂之石林。历史上记载和引起人们兴趣的石林是:“和摩站有石峰孤秀,高耸垒石而成,四面峭石栖蹲守伏,百怪千奇,每逢雪天,如玉峰直插云霄,瑶岛琼林,天然图绘。”^①(乃古石林)“石林,岩高数十仞,攀援始可入。其中怪石林立,如千队万骑,危檐逐窟,若九陌三条。色俱青,嵌结玲珑,寻之莫尽;下有伏流,清冷如雪。”(大石林)^②。

上述原生性植被与石林的关系的痕迹仍存在于大小石林、乃古石林、李子园石林、蚂蝗塘等景点。大小石林景区地处一个高原面下的向西南开口的大洼地,剑状石林疏密有序地从洼地中心向洼地边坡、洼地台阶、岩溶高原面依次分布,洼地中心是地下暗河天窗与高大的剑状石柱,并常年有水,成为小湖泊(现称剑峰池,旧称葡萄泉),并有季节性水涨水落,每年雨季(5—10月)洼地水位上涨,汇水面积扩大,仅有零星喜湿木本植物和石生小灌木生长。从暗河天窗中心往外,高水位以上地段,应该存在过以滇青冈林为代表的半湿性常绿阔叶林,石林或掩映于森林之中或突兀于林冠层之上。但大石林景观为人们注意的时候,这种景观结构已发生了变化,石林分别在洼地中心、坡地和坡顶上出现,呈现多样化的石林格局^[4]。人们欣赏的石林显然是植被面貌发生了显著变化后的石林岩溶景况。

3 半湿性常绿阔叶林消失原因

多样化的石林格局是人为干扰造成的半湿润常绿阔叶林消失或变化后的结果,那么,这种人工干扰是什么事件?以及发生于何时?下面予以分析讨论。

3.1 采炼铜矿造成大面积阔叶林的消失

石林公园曾有独特的玄武岩型铜矿^[4~6]:“路南州西有竹子山;东有札龙山(注,今称九蟠山,位于石林公园中部),石可炼铜”。石林地区的铜厂主要分布于石林公园中部自北而南的九蟠山,开采玄武岩型铜矿,产量甚大^[5],如“红石岩厂在路南州东60里,明时于附近之暮卜山开采,年获铜数百万斤,万历年间重修西岳庙碑犹记其略。……康熙四十四年总督贝和诺疏称按厂抽课,犹有其名,后封闭。乾隆六年复开,四十三年年额铜一万二千斤,……每铜百斤价银六两”^[5]。“红石岩铜厂各年额共课银一万八百二十五两七钱九厘有奇”。据收银额和铜价估算,明朝时年产铜高达百万斤(50万kg)。《路南县志》还记载了康熙、乾嘉年间的铜矿开采情景:“乾嘉年间路南有铜厂48厂,每月所产之铜为全省之冠”^③。

炼铜需要燃料,这种冶炼燃料全部来源于砍伐石山上的阔叶树烧制的木炭。按森林蓄积量和木柴木炭率(约3:1~2:1)估算,参考邻近地区冶炼铜耗柴率^[7],推断乾隆年间铜业兴旺时期,年砍伐阔叶森林面积在0.3~0.6 km²以上。明朝年产50万kg,则年砍伐森林地面积超过2 km²。虽然历史文献没有具体讲述铜矿开采冶炼的延续时间,但从“明季清初矿业大盛”、“乾隆二十三年开采,四十三年定铜四万八千斤”等记录可推断明朝与康熙、乾隆时期是石林铜业鼎盛时期,延续年代超过百年,所消耗的森林是巨大的,故此造成大面积阔叶林植被消失。

3.2 人口增加,地长林消

石林地区原住居民渊源复杂,人类活动历史悠久^[8]。在石林县主要河流——巴江河岸,发现有旧石器遗存多处,在岩溶湖畔发现新石器时代和铜器时代遗存,李子园石林内有1700多年前的岩画。自人类开发利用路南盆地以来,人口居住地和开垦有自路南盆地到石林山地转移的趋势:“自汉唐以来……200多年来,人文蔚起,异省之民与土著编籍居半而溪洞山

① 陆良州志(引自路南彝族自治县文史资料(二),1987)

② 路南州志,万方数据

③ 路南县志,1917,p4

箐”^④；“倮倮^⑤ 居深山住茅室种荞稗燕麦草子为食”^⑥。明朝推行“改土归流”、“卫所屯田”制度，政府鼓励开荒种地，到1382年（明洪武15年），有2627名汉族官兵进住到公园北部的占屯、高石哨、石板哨，东部的所卜所、水塘铺，西边的大屯、堡子、昌乐村等，以“三分守城，七分屯田”，约有10000名汉族移民开荒种地^{〔8〕}。到1685年（清康熙24年），政府又大量拍卖田地、山林地，垦荒面积陡增，汉族彝族居民分居于坝区（路南盆地和岩溶湖畔）与岩溶山地。因此，明清铜矿业和大规模军屯农耕地向石林山地转移，改变了石林岩溶生态系统，造成水土流失，居民生活生产困难。方志中有所记载：“路南壤地，延袤四百余里，冈峦起伏，汉夷杂居，民稀而地瘠，明末清初，此方矿业大盛，以富庶称厥，后渐就凌夷目为穷州之一。虽或地利未辟人事未尽以致之柳亦兵燹”^⑦。

进入20世纪以来人口增加更为迅速，石林县从20世纪初人口8万多，到80年代末增加到20万人，增加150%，到90年代末，人口增加到22万左右。石林公

园内，在20世纪20年代，人口超过500人的村子只有冒水洞（小戈丈）1个^⑧，到1988年，已有37个^⑨，总人数从1981年的39320人增加到1996年的44858人，增加了9.38%。人口增加既需要薪柴，也需要耕地。石林公园农村家庭能源主要是薪炭柴（表3），来源于阔叶林、石灰岩灌丛、人工林中的阔叶树与灌木。这就造成阔叶林、灌木地大面积减少；同时人工种植的云南松林中的乡土树种也被大量择伐，云南松林单一树种化进程加快。同期的旱地面积也由1986年的3661.7hm²增加到1997年的4531.3hm²，年增63hm²，增加的耕地来自仅有的森林与疏浚的季节性湖泊。这就造成耕地牧草地等从洼地、平坝转向石林坡地，坡地耕作强度增加，造成严重的水土流失，石漠化面积增加。芝云洞景点表现特别明显：“百濯莽荆榛”基本消失，种植的云南松林也仅在坡顶存在，坡面上基本为旱地，主要种植玉米，土下石牙出露高度超过1m，呈现严重石漠化态势。

表3 石林公园农村家庭能源结构
Tab. 3 Structure of farmer’s family energy in the Shilin park

项 目	公园位置			薪炭柴树种
	中部	东部	南部	
农户数	8449	4835	1638	青冈、棠梨刺、山桂花、小叶吕桢、英莲迷、火把果、滇石栎、鸡嗉
柴草	100%	100%	100%	子果、小铁子、云南松、旱冬瓜、华山松、滇油杉、栓皮栎等。

注：家庭能源数据是在石林县农户调查资料（1999）基础上，经2000补充调查而得，柴草物种调查分别在公园北部、中部南部村庄进行，村民使用其它能源（煤炭、燃气、太阳能）很少，但烤烟用能源从20世纪90年代末期，开始转向使用煤。

3.3 过度放牧影响森林恢复

石林地区畜牧业发展较早，早在300多年前，当地彝族撒尼人就有放养山羊取羊奶制作乳饼或羊豆腐之习俗。游牧山羊是当地古老习俗。“山羊以山村养牧者多，估计全县羊数约万只左右”^⑩。山羊除啃食牧草，也吃树叶，甚至啃食幼树草根，破坏繁殖体，严重影响植物生长成熟和自我维持更新。在草场载畜量超载的情况下，林地和灌草场正常生长受到遏止。按20世纪80年代的牧草场与产草量计算，石林县和公园内的草场载畜量已超载（表4），以理论载畜量算，自20世纪80年代以来的超载率为38.4%~64.4%，公

园内的超载率则达67.6%~112%。到上世纪90年代末期，牲畜量继续增加，增加幅度每年约9%左右。其后果是严重的，典型的例子是石林中部乐尔村至四方塘的石林坡地，因过度放牧已造成严重水土流失，现状植被全是耐践踏、耐旱的稀树灌草丛。在石林地区，常见的村落耕地牧草地景观结构是：围绕岩溶洼地村落，由近及远展现密枝林（彝族撒尼人的保护林）、住宅（茅草土墙房）、耕地、灌丛和稀树灌丛、石山荒坡。自2000年以来，畜牧超载状况有所改善，一些农户和企业对当地特产山羊实行圈养。

④ 5《路南州志》（4），4 页
⑤ 倮倮：彝族的旧称。
⑥ 路南州志（2），68 页
⑦ 《路南县志》，1917
⑧ 《路南县地志》，1920，45 页
⑨ 《云南路南彝族自治县地名志》，1988。
⑩ 《（路南乡土志辑要），1917

表 4 石林地区和石林公园放养牲畜量变化

Tab. 4 Change of the number of culture livestock in Shilin region and the Shilin park

年份	石林县				石林公园	
	1938	1949	1986	1997	1986	1997
黄牛(头)	6475	5439	14533	16925	4632	5299
水牛	(头)	3700	10394	17886	18940	6505
	换成黄羊单位(头)	4440	12473	21463	22728	7806
山羊	只	4625	17568	75052	11086	27611
	换成黄牛单位(头)	661	2510	10722	15838	3944
合计	(黄牛单位)	11576	20422	46718	55491	16382
牧草场(hm ²)			48924		14175	
理论载畜量	黄牛载量(头)		33740		9775	

* 数据来源于石林年度统计表、规划报告,理论载畜量标准按石林县 1984 年草场调查测算值和当地畜牧站提供,计算参数确定取 1 头黄牛需牧地 1.45hm²(天然草场);7 只山羊等于 1 个黄牛单位;1 头水牛等于 1.2 黄牛单位。

4 云南松林消退与扩张

石林公园现状森林类型主要是云南松林,既分布于非石山地区(玄武岩红壤、碎屑岩红壤),也存在于岩溶山地,既有成熟或过熟云南松林,也有植株稀疏的中幼年云南松林,但前者面积小(仅占公园云南松林总面积的10%),岛屿状;后者面积大,成片分布。这种格局是石林地区100多年来林业与绿化之结果。据文献记载^①,在20世纪初叶,石林地区有大面积的云南松成熟林或过熟林,但在20世纪20年代至30年代间,均被砍伐外销,“民国时期,境内砍售森林成风。外地木商采办森林尽以皆伐为事,大小树株一概不留,至天生关等地森林一败而光,凡交通便利地区尽成童山。”“东起陆良属小月牙山顶,南至陆良属铁厂,西至路南界甸尾大河,北至马龙属青沙坡顶,纵横各数十里森林均由外地木商经营,凡交通便利之地均被采伐罄尽”。表2表明,石林地区森林面积从1910年到1949年剧减,减少13333.3hm²,而同期造林成活面积只有670hm²,森林面积净减30577hm²;1950至1958年,当地森林面积急剧减少17913.7hm²,减少的森林主要是成熟的云南松林(当时称青松);1958年至1986年,森林面积回升15240.4hm²,得益于同期较大的造林成活面积(约20000hm²)^①。20世纪50年代、70年代、80年代进行过以云南松为主要树种的飞播造林,现存的云南松林主要是这些飞播人工林的成果。按森林的成长年限,石林地区的云南松林应该是幼年林和中年林为主。薪炭林砍伐和大规模的云南松林种植,使得中幼年云南松林面积有所扩大,并成为主要的森林

类型。

5 保护地质遗迹与发展石林旅游业带来的植被变化

自1931年建石林公园以来,石林公园植被逐步发生变化。最显著的地点有两个:一是大小石林景区,二是乃古石林。大石林景区植被变化特点是游览区外围云南松林、柏树林(干香柏为主)和游览点造景植被面积扩大,主要造林时段是1944年、1956年、1958年、1986年及其以后的90年代,植树树种主要是云南松、干香柏等,以及各种花卉和草籽,景区外来植物比例增加。除了景区绿化形成的云南松林、干香柏林外,保护石林岩溶也在局部地段有自然恢复形成的次生林。可分几种情况:首先是改变石林自然条件导致森林生长。大石林景区内原是季节性岩溶湖泊,雨季汇水面积扩大,旱季水面收缩,植被生长受此约束,但在20世纪80年代初在大石林岩溶湖中心(剑峰池),进行过凿岩修渠放水,水位永久性降低,低洼地点的乔木、灌木和藤本迅速生长,加上种植的针叶树和阔叶树,形成了由昆明榆(*Ulmus changii* Cheng var. *Kunmingensis*)、皮哨子(*Sabia yunnanensis* Franch. var. *mairei*)、黄连木、清香木、毛叶合欢、构树(*Broussonetia papyrifera*)、干香柏(*Cupressus duclouxiana*)、樟树(*Cinnamomum camphora*)、绒毛海棠(*Begonia henryi*)、桂花(*Osmanthus fragrans*)、紫薇(*Lagerstroemia indica*)等多种乔木组成的混杂林,以及多种蔓生性灌木和攀援性藤本,如匍茎珍珠

万方数据

① 《云南彝族自治县林业志》,1988

莲(*Ficus sarmentosa* Buch.-Ham. var. *henryi* Corner)、高原黄檀(*Dalbergia collettii*)、象鼻藤(*Dalbergia mimosoides*)、飞龙掌血(*Toddalia asiatica* (Linn.) Lam)、常春藤(*Hedera nepalensis* K. Koch var. *sinensi* (Tobl.) Rehd.)、鸡血藤(*Millettia reticulata*)等。其次是游览点禁牧禁伐禁樵采导致次生林恢复,典型例子是乃古石林。自1988年开发乃古石林后,对景区实行封山育林,使得原来严重石漠化的石丘、石林内出现群落高度超过5m的团花新木姜子林,其郁闭度超过0.7,物种数超过156种,乔灌木物种数超过77种。与此鲜明对照的是在退耕退牧区内或人工绿化地上,仅出现云南松、珍珠花、老鸦泡的中草丛(Form. Mid grassland containing *Pinus yunnanensis*, *Lyonia ovalifolia*, *Vaccinium fragile*),刺芒野古草、云南裂稃草群丛落(Ass. *Arundinella setosa*, *Schizachyrium delavayi*),以及干香柏或西藏柏木纯林和紫薇、桂花树等。这可能暗示了公园内的石林地质遗迹地与曾经耕种过或表层土壤被改造过的荒地在繁殖体类型和繁殖方式有显著差异。初步研究结果是在石林岩溶地块、溶蚀裂隙和溶蚀廊道中,残存着石林地带性森林群落主要树种的繁殖体(具有持久性),如团花新木姜子、清香木、云南木樨榄、滇青冈等的根、桩,封山育林使得它们得以萌发,并能生长成熟结籽,从而增加新的有性繁殖体,逐步发育扩散形

成团花新木姜子林,而其它地点的绿化措施和改造表层土壤再次使繁殖体严重损失,仅有草本繁殖体等发育生长。

绿化的另一个问题是林木季相单一,物种单一,景色缺乏季节特点,影响石林特色和自然性。石林景观是由一定高度的石柱集合体、溶蚀裂缝或溶蚀廊道、表面溶沟组成的美学观赏对象。石柱高度在10~30m、宽度在30m左右,溶蚀裂缝宽度从几厘米超过1m,溶蚀廊道则在几米和几十米。衬托这种石林景观植物,应该有体量、规模约束和物候的适应,并且促进地方生物多样性的保护恢复。但实际情况有异。在大石林景区,种植或自然生长的乔木和藤本植物,经过30年的生长已成为浓密遮掩石林景观的群落。乃古石林游览区出现类似情景。这种森林的“长”与石林的“不长”竞争态势弱化了石林气势和奇异形态的观赏条件,以及景观多样性问题。这是与石林岩溶景观相适配的植物群落培育与整修所应考虑的问题。

6 石林公园植被变化阶段与意义

从植被结构和人为干扰因素考虑,石林公园植被变化可分出五个阶段(表5),植被变化的动力机制与世界其它岩溶地区植被变化历史一样^[9],是人地关系与产业结构变化的结果,开发保护石林地质遗迹景观

表5 石林公园植被变化阶段一览表
Tab. 5 Stages of vegetation change in the Shilin park

时期	证据与产业特征	植被与石林关系
(1) 地带性植被覆盖期 (13世纪前)	巴江河岸和月湖湖畔石器、铜器时代遗存的发现,长湖、月湖的植物孢粉化石组合;元代文献记录的森林景况,游牧和原始种植业。	滇青冈林、黄毛青冈林、锥连栎林等半湿润常绿阔叶林和硬叶常绿阔叶林;石林或掩映于森林或挺立于岩溶湖中。
(2) 地带性植被消失期 (20世纪前)	明末清初的采冶铜矿记录与遗址;明朝军屯遗址与开垦记录,自然村落历史,砍伐森林记录等;种植业、牧业、木材业、铜矿业发展期;耕种、放牧、砍伐森林、自然村落由河畔、湖泊向岩溶山地和半山地(石林所在地)转移,溶洞和石林成为当地游览景点。	滇青冈林、黄毛青冈林、锥连栎林残留斑块状分布,暖性针叶林、暖性石灰岩灌丛等大面积分布。石林成团或成簇分布,或荒野化产出,或挺立于岩溶湖湖泊,或掩隐于森林,多样化石林格局出现,岩溶湖泊减少,水土流失严重,土下石牙大面积出现。
(3) 成熟针叶林消失期 (1911—1950)	林业文献与绿化历史文献,采石采矿遗迹遗址;种植业、牧业、采伐林业时期,石林开始受到政府注意。	地带性植被仅在民族宗教保护山地(密枝林)存在,水土流失加剧,伐木林业成为主要产业、石灰岩灌丛、石灰岩草坡成为主要植被,水土流失区域面积扩大,土下石牙大面积出现,石林荒野化状态更加突出。
(4) 针叶林和绿化植被扩展期 (1950—1982)	林业文献与绿化记录,森林以中幼年云南松林为主;石林旅游业起步,种植业、牧业和采石业是主要的产业活动。	游览区外围飞播和人工绿化,云南松林面积增加,干热暖性灌丛和草丛面积增加,水土流失区面积增加;城市化园林景观成为游览区主要绿化目标。
(5) 萌生林与适配植物群落恢复管理期 (1982年以来)	绿化记录,石林公园开发建设记录、城镇乡村居民社会经济调查记录,现状森林结构;石林公园依次列入国家重点风景名胜区、国家地质公园和世界地质公园;石林旅游业和烟草业成为当地支柱产业。	人工森林和萌生林逐步形成,出现了植被“长”与石林“止”的矛盾,乡土植物与绿化植物特色差异明显。重视整修游览区植被,协调生物多样性和地质多样性关系,重视公园区域生态环境功能作用。

是石林公园植被变化转折的关键,这在岩溶地区的生态建设、地质遗迹保护和社会经济文化可持续发展上具有借鉴意义:

(1)面对人口增长带来的耕地牧草家庭能源需求增加的压力,不改变依赖土地增加经济来源的生活方式和调整产业结构,不仅土地压力得不到缓解,而且还会加剧岩溶生态系统的脆弱性、自毁性,使生态环境恶化^[9~11]。石林地区自元代至20世纪中期,尤其是从明末清初到20世纪80年代,为适应人口增加、经济需求而采取的措施是扩大种植面积、增加放牧地、开发铜矿、采伐森林,导致森林消失,出现严重的水土流失,甚至石漠化,居民生存环境日趋恶化。

(2)保护开发石林地质遗迹,发展石林旅游业,改变了公园游览区范围内的生产与经济收入来源,促进了岩溶生态的恢复。20世纪80年代至21世纪初是石林旅游业发展兴旺期,同时也是生态植被恢复的促进时期。石林公园虽在1931年就建立,但真正成为当地社会经济的支柱产业则是在20世纪80年代末以后。从1999年以来,石林旅游业年直接经济收入超过亿元,占全县国内生产总值13%,旅游行业税收占县财政税收25%,通过石林旅游业就业的人数占全县非农就业人数的20%,成为石林县经济支柱产业、主要财政税收来源和居民就业的主渠道、农民增收的主要来源^[12]。此外,石林旅游业还促进了当地民族文化复兴,转移了部分农村劳动力,减轻了土地负担,为改善生态环境创造了条件。

(3)对岩溶区植被恢复机制认识不到位,以及不区分地质遗迹中的出露性景点和整体性景点的差异^⑫,绿化也会产生与保持地质遗迹景观特色不相适应的矛盾,并遏止地带性植被恢复。20世纪40年代至90年代,开展过大规模绿化造林,植被覆盖率明显增加,但对乡土树种和地带性植被恢复考虑不够。例如在大小石林与乃古石林景区,使用了体量大、物候现象不鲜明的外来物种和草籽,人为改造绿化点的表层土壤,种植干香柏、藏柏、桉树等,使得具有地带性植被性质的次生林的自然恢复严重受阻,成片成团的干香柏林、桉树林等与石林岩溶不相适配,并出现城市园林化现象,石林岩溶被遮掩,不仅弱化地质景观,也影响了保护地质遗迹或地质景观在生物多样性保护和水源地保护恢复中的作用。为此,整治这些人工林

曾一度成为20世纪后期和21世纪初景区的日常工作。

(4)20世纪80年代末期开发乃古石林景区,在严禁放牧采伐和不采取人工种植树木的景点处,出现了团花新木姜子林。这说明在生态环境严重退化的岩溶地区,亦即石漠化地区,岩溶地质遗迹地内亦保留有地带性植被关键树种的繁殖体(根、桩)。只要消除植被干扰,保护地质遗迹,这些繁殖体会萌发,生长成熟产生第二代,增加繁殖体来源,促进地带性植被逐步恢复,从而恢复和保持公园自然性、整体性、独特性等。但对岩溶地质生态系统中繁殖体的这种保持恢复和成林过程与机制还需进一步研究。

致谢:本文收集资料和野外调查中,得到石林管理局、石林县农牧局、石林县林业局、中国科学院西双版纳热带植物园刘伦辉研究员、刘文耀博士、沈有信助理研究员等支持帮助,特此致谢。

参考文献

[1] 李玉辉,杨一光,梁永宁,等. 云南石林发育的古环境研究[J]. 中国岩溶,2001,20(2).

[2] 吴征镒(主编). 中国植被[M]. 科学出版社,1983,p78.

[3] 吴征镒(主编). 云南植被[M]. 科学出版社,1987.

[4] 马希融. 云南石林地形学之初步观察[J]. 理科论丛,1936,1(1): 5~25.

[5] 李春龙. 云南史料选编[M]. 云南民族出版社,1997.

[6] 薛步高. 云南主要金属矿产开发史研究[J]. 矿产与地质,1999, 13(2):70~79

[7] 杜榕恒,康志城,陈循谦,等. 云南小江泥石流综合考察与防治规划研究[M]. 科学技术出版社,1987:17-30.

[8] 何耀华. 路南民族关系的历史与现状[J]. 云南社会科学,1994 年第六期,40-49.

[9] Games I. The origin of the term karst in the time of transtion of Karst (Kras) from deforestation to forestation[A]. In Sauro U. et al(eds): Proceedings of the international conference on environmental changes in Karst Areas[C]. Italy, Universita of Padova,1991,1-8.

[10] 李玉辉. 喀斯特的内涵的发展及喀斯特生态环境保护[J]. 中国岩溶,2000,19(3):260-267.

[11] 李玉辉. 意大利东北部喀斯特环境变化过程分析[J]. 生态学杂志,2003,22(1):79-83.

[12] 李玉辉,李忠德,张丹丹,等. 石林风景名胜地对乡村经济的影响[J]. 长江流域资源与环境,2004,13(1):18-23.

⑫ 13 出露性景点:出露性地质遗迹景点的要素是自然或其它方式揭露出的地质剖面;整体性景点是地质遗迹和景观所体现的岩石、构造、水文、土壤、地形与地貌协调状况,具有结构、过程 and 功能的景观属性,任何要素的破坏或损失,都会影响景观的品质和吸引力(国土资源部地质环境司. 2002. 中国国家地质公园建设技术要求和工 作指南)。

EVENTFUL CHANGES OF THE VEGETATION IN SHILIN NATIONAL PARK AND ITS SIGNIFICANCE

LI Yu-hui¹, FENG Zheng-qing², YU Xiao-ya¹, MA Zu-ping¹
(1. *The Department of Geography of Yunnan Normal University, Kunming, Yunnan 650092, China*;
2. *The Bureau of Shilin National Park Management, Shilin, Yunnan 652211, China*)

Abstract: Based on documented data and field investigation, the relationship between the original vegetation of the Shilin National park and the Stone Forest is restored, and the history and reason of the vegetation change are also studied. The results show that readjustment of the relationship between human and land and the change in industrial structure are the impetus. The regeneration of zonal vegetation in Naigu scenic part of the park presents a process of natural vegetation restoration in rocky desertification areas, i. e. the protection of karst geological relics (landscapes) provided an opportunity for propagules of zonal vegetation, such as roots and stakes remaining in geological relics, to sprout and produce seeds for the next generation and the restoration of natural vegetation. The present vegetation in the park, however, does not match with the Stone Forest landscapes very well, which is worth of the further study for the improvement of the park management.

Key words: Vegetation; Ecological restoration; Karst geological relics of Stone Forest; Yunnan province



启 事

为适应我国现代信息化建设需要,扩大作者学术交流渠道,本刊已加入《中国学术期刊(光盘版)》、“中国期刊网”、“万方数据——数字化期刊群”及“中文科技期刊数据库”。作者著作权使用费与本刊稿酬一次

性给付,如有不同意将文章编入上述数据库的作者,请在来稿时声明,本刊将做适当处理。

《中国岩溶》编辑部