

# 广西弄拉峰丛石山生态重建经验及生态农业结构优化\*

## Rehabilitation of Ecology and Optimization of Eco-agricultural Structure in Karst Peak Cluster Area in Nongla of Guangxi

蒋忠诚

Jiang Zhongcheng

(中国地科院岩溶地质研究所, 国土资源部岩溶动力学开放实验室 桂林市七星路 541004)

( Institute of Karst Geology, CAGS, Karst Dynamic Laboratory,

M LR, Qixinglu, Guilin, Guangxi, 541004, China)

**摘要** 广西弄拉是一个典型的峰丛石山区, 但岩溶地质背景比较特殊, 碳酸盐岩地层中含有泥硅质成分, 微量元素含量比较丰富, 为发展植物物种的多样性提供了条件。自从60年代初, 当地居民开始封山育林; 80年代开始发展名特优药材和果树。长年的努力, 当地居民不但营造了人工次生林, 涵养了表层岩溶泉水, 而且已经脱贫致富, 使生存环境得到了改善, 初步形成了立体生态农业结构。然而, 其立体生态农业结构比较简单和脆弱, 需要优化。不同地貌部位和岩溶地质背景下生态的合理布局, 药材和果树的有效管理和集约化生产, 和农产品加工业的建设是关键。

**关键词** 岩溶石山 生态重建 生态农业

中图法分类号 S181

**Abstract** Nongla in Mashan County, middle Guangxi is a typical karst peak cluster area, with relative abundant background value of trace elements in the argillaceous and siliceous dolomite of the Donggangling Group of Devonian. Since 1960, closing hillsides to facilitate afforestation has been conducted. In 1980s, a lot of local precious herbs, fruits and crops were planted to improve local residents life. A primary stereo eco-agriculture has been built up. But it is still simple and weak, and needs to be improved for sustainable development of both economics and environment. The well-adjusted planting in different geomorphic positions and karst geological backgrounds, effective management and intensivism production of herbs and fruits, and construction of processing industry for agricultural products are key points.

**Key words** Karst limestone area, rehabilitation of ecology, eco-agriculture

朱基总理在2001年3月5日九届人大四次会议上作“关于国民经济和社会发展第十个五年计划纲要的报告”中提出“推进岩溶地区石漠化综合治理”, 《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》(2001年3月第九届全国人大第四次会议通过)进一步明确提出:“推进黔桂滇岩溶地区石漠化综合治理”,把石漠化治理提到了国家目标的高度。然而,虽然80年代以来各级政府和部门都对西南岩溶石

山的治理非常重视,已经尝试了很多办法。目前众所周知的方法主要有:(1)封山育林;(2)大规模推广名特优植物资源;(3)异地安置。应该说,这些方法在很多地区都不同程度地取得了成效。但到目前为止,整个西南岩溶石山的环境面貌变化并不大,很多地区的石漠化还在加剧<sup>[1~3]</sup>。当然,其原因是多方面的,但主要原因有两点。一是不考虑地质背景 and 不同环境条件下树种的选择性,不考虑生态与环境之间的协调发展,在脆弱的岩溶石山区盲目造林和种果;二是没有处理好人与环境、生物与环境之间以及产品与市场的协调发展问题,强行推行各种政策和措施。实践证明,仅仅依据岩溶石山的共性特征和自然特点并不能够

2001-06-19收稿,2001-07-18修回。

\* 国家自然科学基金项目(4987209和30069005)资助,广西自然科学基金匹配。

制定出一条使所有岩溶石山都迅速恢复生态和脱贫的有效路线。只有针对各种环境的具体实际情况, 深入调查, 综合考虑自然、社会和经济特点, 在提高当地群众素质和生存条件的基础上逐步进行科学试验, 才能总结出因地制宜地治理石漠化的有效经验, 最终实现岩溶石山生态重建的目标。

广西马山县古零镇的弄拉屯在岩溶石山生态恢复和脱贫致富方面取得了成效, 但也存在进一步发展的问題。本文一方面介绍弄拉结合当地环境特点进行生态重建的经验, 另一方面探讨如何优化其农业生态的结构, 为西南岩溶石山的环境治理和扶贫工作的深入开展提供一点启示。

## 1 弄拉岩溶石山的环境特点

### 1.1 典型的峰丛地貌结构

弄拉地理座标为  $108^{\circ}19'E$ ,  $23^{\circ}29'N$ , 是典型的峰丛岩溶地貌, 主要由弄拉和弄团 2 个峰丛洼地构成。共有连座的石峰 2 座, 海拔 600 m~740 m, 石峰高峻、陡峭, 占地 80%, 坡度一般在  $50^{\circ}$  以上。洼地深嵌于石峰之间, 峰洼高差 120 m~260 m 不等, 最低高程 410 m, 共占地约 20%, 洼地底部有深的漏斗消水。

### 1.2 特殊的岩溶地球化学背景

弄拉的地层为泥盆系东岗岭组中段, 岩性以含泥

硅质的白云岩为主, 局部有纯的灰岩或纯白云岩出露, 西北部山坡白云岩夹钙质页岩。区内很多地点的裂隙中还充填有红色角砾等。

岩性成分的复杂性使岩石和土壤的地球化学背景也比较特殊。表 1 和表 2 表明, 弄拉岩石和土壤中的化学成分背景值不同于岩石成分较纯的石叠地区, 许多微量元素的含量相对比较丰富。在西南岩溶区, Mn、K、Na、Fe、P、Zn、Cu 等元素一般比较缺乏<sup>[4, 6]</sup>。

在碳酸盐岩溶蚀过程中, 形成高硬度的岩溶水和土壤水, 夏季时泉水中的暂时硬度高达 1 德国度。同时, 由于地质背景的特殊性, 水中的 P、Fe、Mn、Al 等离子也有一定的含量, 矿物质成分丰富 (表 3)。这些现象在其它岩溶区比较少见<sup>[4, 6]</sup>。

### 1.3 稀少的石灰土土壤

由于岩溶作用强烈、地形陡峭, 水土流失严重, 土壤匮乏, 植被多于基岩裂缝中生长。全屯耕地面积只有  $3.87 \text{ hm}^2$ , 仅占其土地面积的 5%, 主要分布于封闭洼地的底部, 其它部位的土壤则零星充填于岩缝中。少量的土壤为岩溶蚀残留的石灰土, 土壤厚度 30 cm~250 cm 不等, 下面常有残留的白云石砂。石灰土主要为棕色石灰土, 比较粘重, pH 值 7.1 左右, 但表土的肥力较高, 有机质含量可达 10% 以上。

表 1 弄拉白云岩化学成分分析结果与石叠对比

Table 1 Comparison of chemical composition of dolomite in Nongla and Shidie

地点 Spot	SO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	CaO (%)	MgO (%)	K <sub>2</sub> O (%)	Na <sub>2</sub> O (%)	Zn (%)	Mn (%)	Cu (%)	Co (%)
弄拉 Nongla	0.43	0.11	0.44	0.06	31.42	20.40	0.06	0.014	0.012	0.113	0.012	0.002
石叠 Shidie	0.33	0.01	0.29	0.01	31.95	20.11	0.02	0.013	0.006	0.014	0.007	0.001

表 2 弄拉石灰土的化学成分含量与石叠对比

Table 2 Comparison of chemical composition of calciferous soil in Nongla and Shidie

地点 Spot	SO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	CaO (%)	MgO (%)	K <sub>2</sub> O (%)	Na <sub>2</sub> O (%)	Zn (%)	Mn (%)	Cu (%)	Co (%)
弄拉 Nongla	37.89	25.25	10.09	0.13	1.98	1.66	0.90	0.227	0.021	0.113	0.004	0.001
石叠 Shidie	39.16	23.17	10.92	0.08	2.24	3.11	0.05	0.032	0.030	0.062	0.004	0.001

表 3 弄拉岩溶泉水中的离子成分含量与石叠对比

Table 3 Comparison of ionic composition of karst spring in Nongla and Shidie

地点 Spot	Ca (%)	Mg (%)	K (%)	Na (%)	S (%)	P (%)	Fe (%)	Al (%)	Mn (%)	Zn (%)	Co (%)	Cu (%)
弄拉 Nongla	63.74	13.12	0.26	0.55	0.53	0.07	0.20	0.20	0.004	0.002	0.020	0.001
石叠 Shidie	35.51	10.49	0.40	2.42	0.14	/	0.01	/	0.001	0.002	0.003	/

## 1.4 岩溶生态的特殊性

### 1.4.1 物种多样性

通过林区抽样调查,在  $10\text{ m} \times 10\text{ m}$  的样地内,共有植物个体 37 株,植物种 10 种。其中木本植物 7 种,藤本植物 1 种,草本 16 种。其植物种丰富,与海南岛六连岭的热带雨林相当<sup>[7]</sup>。虽然,由于样地面积小和生物群落尚没有发育完善,不能因此计算表明该地区具有高的物种多样性指数,但也反映了物种的分异性。更耐人寻味的是,该地不足  $133\text{ hm}^2$  的次生林中有各类药用植物 270 多种,经济价值较高的有:苦丁茶、青天葵、绞股兰、双勾藤、两面针、天狼星、吴茱萸、黄精、金银花、土党参、九龙藤等<sup>[8]</sup>。

生态学方面的研究往往将植物物种多样性与小生境的土、热、水等物理因素的异质性联系起来考虑<sup>[9]</sup>,这固然有其道理,但对于弄拉来说,研究表明,环境的特殊地球化学背景及元素迁移与植物物种间具有密切的关系<sup>[10,11]</sup>。

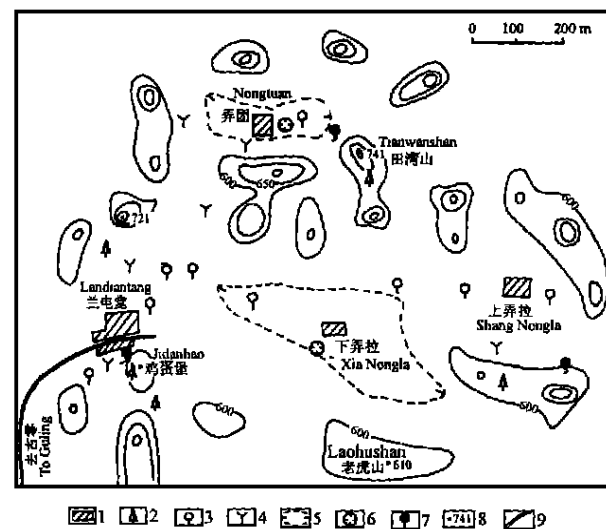


图 1 弄拉岩溶区地貌结构及主要植被分布示意图

Fig. 1 Geomorphologic structure and vegetation distribution in Nongla karst areas

1 居民点, 2 森林, 3 果树, 4 药材, 5 洼地, 6 落水洞, 7 岩溶泉, 8 山峰及高程, 9 公路。1 House, 2 Forest, 3 Fruit tree, 4 Herbs, 5 Depression, 6 Sinkhole, 7 Karst spring, 8 Peak and elevation, 9 Highway.

### 1.4.2 部分药材能够持续发展

金银花为适宜于土壤贫瘠的岩溶石山地区生长的喜钙药用植物,经济价值高,桂中的一些石山地区的居民通过种植金银花年收入可达 4 000 元/户。但由于岩溶地区富钙而其它营养元素贫乏的地球化学背景,很多石山地区金银花难以持续高产栽培,即同一地区第 2 次栽培时,金银花植物生长缓慢,收成很低甚至无收成,但在弄拉,则自 70 年代后期种植金银

花以来,其生长一直较好,金银花在此地能够持续发展。但其原因还不明确,究竟是因为其特殊的环境背景还是森林恢复后形成的生态系统的良性循环的结果,还有待于进一步研究。

### 1.4.3 生态地域分异明显

弄拉屯内植物生态还具有明显的地域分异性。在同样的封山条件下,只有鸡蛋堡、田湾山和上弄拉南面山等四五个山峰的植被发展较快,植物茂密成林,其它的山峰植被比较稀疏(图 2)。很多经济价值高的药用植物,不但分布上具有地域选择性,而且范围面积较小。如双勾藤仅生长在弄团西面山坡有钙质页岩夹层出露的方圆数十米的地段,日本药理学专家为此专程来这儿考察;绞股兰生长在上弄拉南面山麓向洼地过渡的地段;岩择兰生长在上弄拉山麓的几个岩块上;青天葵则以岩缝中的石灰土最发育,为此,广西药物研究所专程到此拉土回南宁进行青天葵的培育。

## 2 弄拉开展岩溶石山生态重建的经验

### 2.1 涵养水源林

由于易发生“岩溶干旱”,所以缺水是岩溶石山地区最突出的问题之一。弄拉由于地势高,地下水深埋,水源更加紧张,主要靠几个小的表层岩溶泉供水,以前的旱季常造成水慌。当地居民在认识到森林调节对其泉水的供水意义后,对几个岩溶泉的补给区的森林发展和保护十分重视。将全屯划定 5 片水源林,面积约  $13.3\text{ hm}^2$ 。一方面大力造林,另一方面采取死封政策增加对水源林的保护,任何人都不准进入林区砍柴和伐木。长期封山育林的结果,以前的 4 个间歇岩溶泉成为常流泉,即使是最干旱的季节,也有潺潺流水,居民的饮用水得到了保证。为了更好地保护和储存水资源,群众还修建了几个蓄水池,其中一个是全封闭的水柜,可将多余的水储存起来备用。现在,当地的饮用水问题已经解决。

弄拉的天然林已于 1958 年~1963 年全部砍光,1964 年开始对鸡蛋堡、田湾山、下弄拉东等几个泉水源地山峰封山育林,到 80 年代这些山峰重新形成了以常绿阔叶林为主的茂密次生林。现在,树龄 30 多年的乔木都已 1 多米高,胸径超过了 10 cm。上弄拉南面山峰,1984 年开始封山育林,现已成林,树高 5 m~8 m。当地群众选择的 4 种主要人工林树种:香椿、菜豆树、苦楝和任豆树则生长更快,年左右的时间,即能成为 12 m 高,20 cm 胸径的大树。

### 2.2 果树种植和嫁接

很久以前,当地居民就有在山前屋后种植果树的习惯,80 年代初开始在较缓的山坡和山麓成片发展,

现在已累计果树 43 000 多株, 合计面积约 38 hm<sup>2</sup>。果树的品种有 20 多个, 主要有柑橘、枇杷、柿子、石榴、李子、龙眼、黄皮等。其中, 柑橘、龙眼、石榴等果树在土壤较多、肥力较高的地段发展较好, 枇杷、柿子、李子等果树相对更能耐土壤贫瘠。

由于石山地区长期土壤稀少和水分不足, 所以, 地方土生土长的水果往往果小且偏酸。为此, 当地居民将品种的改良非常重视, 经常派人到外地学习, 一方面引进优质品种, 更重要的则是对当地果树进行嫁接。嫁接后的柿子、柑橘、石榴效果显著。以柿子来说, 原来的柿子一个不足 50 g, 而且味较涩。嫁接后的柿子 1 个重可达 60 g, 鲜艳且味美。

### 2.3 大力发展中草药材

鉴于弄拉的植物能够多样性发展, 药材和果树资源丰富, 当地居民在广泛植树造林的基础上, 重点发展经济价值高的药用植物和果树。以药用植物来说, 着重发展价值高、产量大的苦丁茶和金银花。这是 2 种喜钙耐土壤贫瘠的岩溶石山特有植物, 在弄拉有大量野生, 但需要良好的经营管理技术才能获得优质高产。这也是当地居民脱贫的起步产品, 自 70 年代, 他们就逐步由天然采集到人工培植和进行品种改良。现在, 仅金银花一项, 每户年收入即达 5 000 多元, 苦丁茶的收入则更加可观, 不但生产苦丁茶茶叶, 而且发展了大片的苗圃, 专人集约化经营。除此以外, 培植的药材还有青天葵、黄精等。

当地群众很重视提高果树和药材的经营管理水平 and 栽培技术, 并与全国很多地方建立联系, 交流经验和信息。现在已培养和锻炼出自己的土专家, 形成了一套对石山果树和药材管理、栽培非常实用而有效的技术。

### 2.4 修建公路, 改善交通状况

峰丛崎岖地形给当地祖祖辈辈带来的诸多不便使弄拉人民深刻领会了“要想富, 先修路”的至理名言。所以, 尽管难度很大, 他们还是依靠自己的力量在陡峭的峰丛石山中兴建了长 4.5 km, 高差 400 m 的通集镇的公路。公路的修成, 不但减免了跋涉之苦, 而且改善了流通环境, 是由贫穷走向富裕的一个关键性转折。

弄拉人民在长期的生产实践中, 充分认识了其岩溶石山的环境特点和资源的优、劣势。他们结合实际, 发挥资源优势, 行之有效地达到了脱贫致富、改造石山的目的。为此, 早在 80 年代末, 中科院南方山区综合考察队就对弄拉人民脱贫致富的经验从生产方式和技术等方面进行了比较详细的调查总结。广西区政

副主席龙川同志 (1996) 则将弄拉的经验概括为“封山育林、造林种果”8 个字<sup>[12]</sup>。

## 3 弄拉生态农业结构优化

弄拉也存在一些问题。全屯人口 140 人, 但耕地只有 3.87 hm<sup>2</sup>, 耕地严重不足。果树和药材的种植比较分散, 管理不便, 而且病虫害严重。缺乏农副产品的加工, 以出售原料为主, 不但价格低, 而且容易造成产品积压。信息不灵, 销售渠道不畅。总的说来, 弄拉的问题是岩溶石山地区在一旦脱贫和生态环境改善后如何保持持续发展的问題。这类问題在岩溶石山地区具有普遍性, 很多地区就是由于不能解决这个问题, 即使政府帮助其脱贫, 不久后又返贫。返贫后的居民岩溶山区则很难控制其对森林的砍伐, 于是, 不可能实现西南岩溶山区生态环境的可持续发展<sup>[13]</sup>。所以, 急需有关部门和专家认真探索西南岩溶山区可持续发展的有效途径。

为了保持弄拉的持续发展, 与当地群众一起商讨, 认为可以建立一个环境与经济都可可持续发展的生态农业模式 (图 2)。

其中, 要强调的主要要点为:

(1) 因地制宜, 合理发展适生作物。广西岩溶石山地区的粮食作物普遍为玉米, 产量较低, 每公顷产 3 750 kg 左右。而另外一种营养和经济价值均较高的粮食作物—旱藕, 每公顷产量可达 5 000 kg, 可与玉米套种。药材的分布具有地域性, 要在确定地质背景的条件下因地制宜地发展。果树、经济林和木材重点发展喜钙优质品种, 由多样化向集约化发展。

(2) 合理布局, 深化立体生态农业。耕地长期保持 3.87 hm<sup>2</sup> 的面积, 不向山坡开垦。山麓、平缓的山坡重点发展果树和经济林、用材林, 间种药材。峰丛垭口和比较陡的山坡主要发展金银花等藤本植物, 有土地段, 适当发展刁竹、运香竹等竹林。陡峭山峰地段则长期封山育林, 重点发展水源林和景观林。

从长远利益考虑, 禁止放养山羊, 并制定了有关避免盲目樵采、毁林、垦荒等的详细公约, 以确保立体农业和生态的持续发展。

(3) 重视生态建设方面的科学技术。在果树和药材的发展过程中, 当地居民有过沉痛的教训。一是 90 年代初期, 没有考虑石山植物的特点而盲目施用大量的化肥于果树, 以致很多果树在 199 年~ 199 年不开花结果, 造成水果严重歉收。二是 1996 年上半年, 在苦丁茶苗圃周围施用大量的磷肥和塘泥, 导致苦丁茶幼苗死亡 4 000 多株。岩溶石山区的植物, 由于生态环

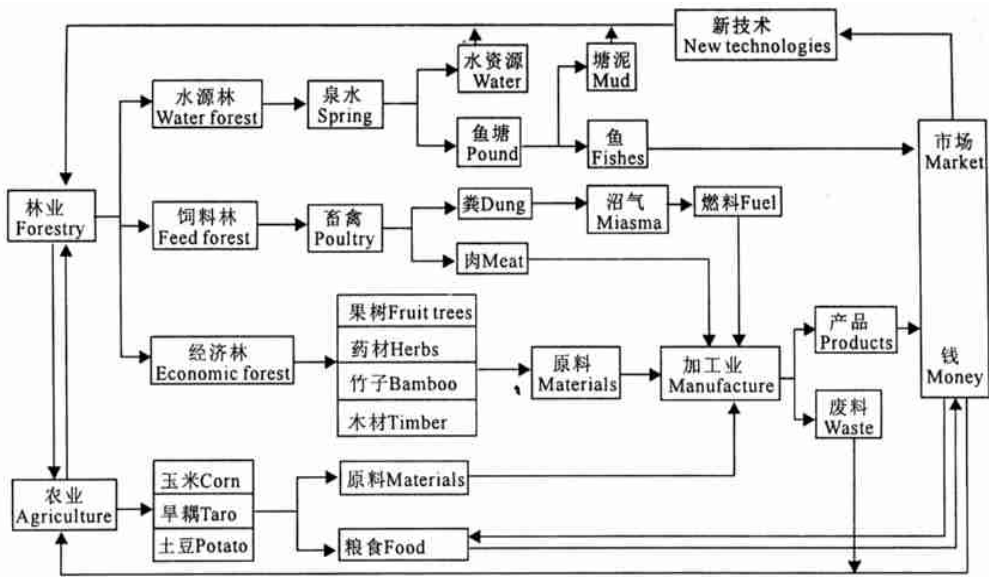


图 2 弄拉生态农业发展模式

Fig. 2 Development model of eco-agriculture in Nongla

境脆弱，土壤贫瘠，长期在营养不足的环境中生长，所以一旦施肥过猛，容易造成植物内的生态失调而不开花结果甚至烧死。因此，生态和经济作物的发展和管理一定要讲科学技术，要与科研部门合作，培养自己的专门技术人员。

(4) 促进加工业的发展。除将水果、旱藕、药材等制成干货，如柿饼、旱藕粉、苦丁茶茶叶，可储存较长时间外，以当地名特优产品（如金银花、山葡萄）为原料，建立特色饮料加工厂，逐步发展自己的加工工业。

5) 建立信息和销售网络。积极与外界联系和交往，并通过各种渠道宣传自己的地方产品，打开销路，先重点突破一、二个地方，建立信誉，然后不断扩大，逐步建立市场信息和销售网络。

### 参考文献

- 1 杨汉奎,朱文孝,李 坡等.喀斯特环境质量变异.贵阳:贵州人民出版社,1994.
- 2 Yuan Daoxian, Rock desertification in the subtropical karst of south China. Z Geomorph N F, 1997, 108 81~ 90.
- 3 Caihua He, Kangning Xiong et al. Karst geomorphology and its agricultural implications in Guizhou. China Suppl

Geogr Dinam Quat III T, 1998, 4 121~ 125.

- 4 袁道先,蔡桂鸿.岩溶环境学.重庆:重庆出版社,1998.
- 5 陆景冈主编.土壤地质.北京:地质出版社,1994.
- 6 蒋忠诚.广西弄拉白云岩地区的岩溶地球化学研究.中国岩溶,1997 16(4): 312~ 217.
- 7 广东植物研究所.广东省植物.北京:科学出版社,1982.
- 8 苏锡斌,陈作雄,等.育林种果使大石山区脱贫致富—广西马山县弄拉屯调查报告.南方山区综合科学考察专辑.北京:科学出版社,1989. 117~ 130.
- 9 王献溥.生物多样性保护与利用的主要研究方向.自然资源,1994, (4): 1~ 6.
- 10 蒋忠诚.中国南方表层岩溶系统的碳循环及其生态效应.第四纪研究,2000, 20(4): 316~ 324.
- 11 蒋忠诚.论岩溶动力系统中的元素迁移.地理学报,1999, 54(5): 438~ 444.
- 12 龙 川.从广西弄拉屯的变化看贫困山区的开发之路.石灰岩地区的开发与治理.贵阳:贵州人民出版社,1996. 122~ 126
- 13 蒋忠诚.西南岩溶石山的植物生态特征及环境治理方法探讨.全国农业地学研究新进展.香港:国际科学家出版社,1999. 78~ 83.

(责任编辑: 邓大玉)