

# 岩溶峰丛洼地石山区土地整理模式研究\*

## A Land Settlement Pattern in Karst Peak Cluster-Depression Rock Mountain Area

罗为群,蒋忠诚,邓 艳,覃小群

Luo Weiqun, Jiang Zhongcheng, Deng Yan, Qin Xiaoqun

(中国地质科学院岩溶地质研究所,广西桂林 541004)

(Institute of Karst Geology, CAGS, Guilin, Guangxi, 541004, China)

**摘要:**以广西平果县果化镇龙何屯为例,分析岩溶峰丛洼地石山区的土地资源特征和生态环境特征,认为岩溶峰丛洼地石山区的土地利用结构不合理,农业产业结构单一,耕地质量差,可耕地严重不足,后备耕地资源缺乏。提出以单个峰丛洼地为单元的景观生态型土地整理模式进行岩溶峰丛洼地石山区的土地整理。把单个峰丛洼地作为一个单元,按照生态系统的要求,进行水利设施、能源及交通设施建设,通过土壤改造、坡地改梯地及平整土地工程,景观整理措施,生物技术措施,以及农业措施来提高土地利用率和耕地质量,有效开发利用水资源,改善生态环境。该模式实施3a,龙何屯的强度水土流失区变成中轻度水土流失区;实现整个村子自来水到户,每户1个沼气池,粮食单产量提高到近4500kg/hm<sup>2</sup>,人均总收入约1230元,提高了80%;植被覆盖度由原来不足10%提高到37.74%,土壤侵蚀模数下降了30%。

**关键词:**岩溶峰丛洼地 土地整理 景观生态型

中图分类号:P642.25;F301.2 文献标识码:A 文章编号:1002-7378(2005)02-0086-04

**Abstract:** The unreasonable utility of land, single structure of farming, low quality of soil, shortage of arable land are problems to the karst peak cluster-depression rock mountain area. To improve this situation, an experiment was conducted in Longhe village, Pingguo county, Guangxi province, southern China, a representative of this kind of area. The measures in the experiment included the construction of irrigation system, power supply and transportation system and the employment of measures of soil improvement, terracing and leveling of slope land and biologic measures and agricultural measures. One single karst peak cluster-depression was used as a unit area. Three years later, the soil erosion in Longhe village has been improved greatly from intensive to low-grade. Each family has tap water and a marsh gas generating pit. Grain yield per unit area is increased to about 4500 kg/hm<sup>2</sup>. Per capita income is increased by 80%, approximately 1230 yuan. Vegetation cover is increased from under 10% to 37.74%. Modulus of soil erosion is decreased by 30%.

**Key words:** karst peak cluster-depression, land settlement, landscape ecotype

岩溶峰丛洼地石山区特殊的地质背景和脆弱的生态环境决定其土地整理是景观生态型土地整理<sup>[1]</sup>,即在传统土地整理内涵的基础上,还要达到保证土地的可持续发展、保证生物的多样性、保证景观多样性以及生态平衡的目标。广西平果县果化镇龙

何屯,以其石漠化之严重、生态环境之恶劣、区位之显著而成为我国西南(广西)广泛分布的岩溶峰丛洼地石山的典型地段。本文以广西平果县果化镇龙何屯为例来探讨岩溶峰丛洼地石山区土地整理的典型模式,对带动和辐射广西乃至整个西南岩溶区石漠化的综合治理,农民快速脱贫致富,建设珠江流域上游生态屏障,促进民族团结和社会稳定具有非常重要的意义。

### 1 研究区概况

龙何屯面积约2km<sup>2</sup>,地貌属于典型的岩溶峰丛

收稿日期:2004-09-13

修回日期:2004-10-10

作者简介:罗为群(1980-),男,湖南衡阳人,在读硕士研究生,主要从事岩溶生态学与土地利用研究。

\*“十五”国家科技攻关课题“岩溶峰丛洼地生态重建技术与示范”(2001BA606A08)。

洼地,气候属南亚热带季风气候,多年平均气温为 $20.2\sim 22.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,多年平均降雨量 $1500\text{mm}$ 。降雨多集中在 $5\sim 8$ 月,占全年的 $65\%$ 。干湿季节交替现象明显,旱涝灾害频繁。2000年龙何全屯114户,人口530人, $87\%$ 以上农民文化程度在初中以下。耕地面积 $58.4\text{hm}^2$ ,全部为旱地,人均耕地 $0.11\text{hm}^2$ ,主要粮食作物是玉米,经济作物是黄豆、甘蔗。农业生产水平低下,产量偏低,粮食单产 $3240\text{kg}/\text{hm}^2$ ,经济收入来源主要是种养殖和劳务输出,人均纯收入658元。生产道路破碎,无饮水和灌溉设施,人畜饮水困难,靠天养地。

## 2 土地资源特征

### 2.1 土地利用结构不合理、农业产业结构单一

龙何屯现有土地面积约 $193.33\text{hm}^2$ 。从表1可以看出龙何屯的土地利用结构极不合理,土地利用效率低,撂荒严重。其中主要以岩石裸露、土被不连续分布的荒草地为主;森林覆盖率低,其中以稀疏林地为主,几乎不存在有林地;交通用地不足,居民点占地面积大,且主要占用洼地土壤条件较好的土地;耕地面积总量多,坡耕地占较大比例,垦殖率高达 $29.2\%$ ;几乎不存在园地、牧草地及地表水域。农业以种植业为主,种植结构单一,粮食作物以玉米为主,经济作物以黄豆、甘蔗为主;经济林缺乏;畜牧业不发达,多是各家各户小规模养殖。

表1 2000年龙何屯土地利用现状<sup>[2]</sup>

土地类型*	面积( $\text{hm}^2$ )	占总面积的比例(%)
耕地	58.40	30.2
荒草地	102.00	52.7
裸岩地	13.47	7.0
灌林地	2.33	1.2
疏林地	5.53	2.9
农村居民点	10.40	5.4
农村道路	1.20	0.6
合计	193.33	100

\* 耕地面积包括地埂、耕地内裸岩及乱石堆面积;裸岩地为植被覆盖度小于 $15\%$ ,土被覆盖度小于 $10\%$ 的土地。

表2 龙何屯耕地类型划分及属性统计结果<sup>[2]</sup>

耕地类型	划分标准			各类耕地属性			
	坡度 ( $^{\circ}$ )	土层厚度 ( $\text{cm}$ )	裸岩率 (%)	面积 ( $\text{hm}^2$ )	占耕地总面积 比例(%)	平均裸岩 率(%)	有效耕地 面积( $\text{hm}^2$ )
A <sub>1</sub> 类耕地	$<8$	$>50$	$<30$	19.47	33.3	13.8	16.78
A <sub>2</sub> 类耕地	$8\sim 25$	$25\sim 50$	$30\sim 70$	16.97	29.1	68.5	5.35
A <sub>3</sub> 类耕地	$>25$	$<25$	$>70$	21.96	37.6	89.9	2.22
合计	—	—	—	58.40	100	58.3	24.35

### 2.2 耕地质量差,可耕地严重不足,后备耕地资源缺乏

龙何屯耕地总面积 $58.4\text{hm}^2$ ,相对较高,但有效耕地面积少,耕地质量差,后备耕地资源缺乏,主要表现在:(1)全部为旱地,无水田,望天地,几乎无配套灌溉设施;(2)陡坡地多,平旱地少,全屯坡度小于 $25^{\circ}$ 的宜耕地面积 $38.93\text{hm}^2$ ,人均仅 $0.0673\text{hm}^2$ ,而坡度大于 $25^{\circ}$ 的A<sub>3</sub>类耕地面积占到 $37.6\%$ ,退耕还林还草任务繁重;(3)地块零碎,石穴地比重大,多裸岩、乱石堆、石芽间隔,不利于耕种,全屯耕地平均裸岩率达 $58.3\%$ (如表2),土地整理难度大,平旱地平均地块面积不到 $0.067\text{hm}^2$ ,坡耕地平均地块大小约 $0.0067\text{hm}^2$ ,平均地块面积小于 $1\text{m}^2$ 的石穴地约占耕地总面积 $22\%$ ;(4)有效耕地面积少,土地整理潜力大,全屯有效耕地面积 $24.35\text{hm}^2$ ,仅占耕地总面积 $41.7\%$ ,人均有效耕地面积仅 $0.046\text{hm}^2$ ;(5)地埂全部为裸岩石块堆砌,无水土保持措施,土下溶隙、裂隙、孔隙等发育,耕地持水保肥能力差,形成“三天无雨地冒烟”<sup>[3]</sup>的局面;(6)土壤瘠薄、分布不连续,自峰顶到洼底土层厚度呈增加趋势,一般山峰顶部,岩石裸露,土壤多积于溶蚀沟槽之中;峰坡土层增厚,一般 $20\sim 30\text{cm}$ ,且连续性极差;洼地中土层较厚,多为 $40\sim 50\text{cm}$ ,少数厚度在 $1.0\text{m}$ 以上。龙何屯未利用地面积广,但绝大部分为坡度大于 $25^{\circ}$ 的荒草地和裸岩地,主要分布于峰丛上坡及峰顶部位,且其土被覆盖率大部分在 $30\%$ 以下,大部分土被厚度小于 $20\text{cm}$ ,因此,尽管未利用土地面积广,但不宜耕种,后备耕地资源缺乏。

## 3 土地整理模式

峰丛洼地是通过物质运动而联系在一起的一个整体,系统由峰丛、洼地两个部分组成,洼地是系统的中心,峰丛是系统边界,系统之间通过峰丛部分的分水线相互分隔开,每个系统都有较强的独立性<sup>[4]</sup>。峰丛洼地地区土地生态系统地貌、水文、土壤、岩石、气

候等要素自峰顶到洼地底呈规律性的分布,并以洼地底为中心呈同心环带结构特征,组成地表物质、能量、信息流的完整系统。土地生态系统作为龙何峰丛洼地环境系统的一部分,对其进行改造和整理,将打破原有的土地生态平衡,并很快影响到地下空间系统,因此土地整理必然以单个峰丛洼地为单元,从峰丛洼地土地生态系统整体来考虑,不仅体现了龙何土地资源系统的特点,而且对其他岩溶地区的土地整理具示范作用。

根据龙何屯土地资源及生态环境特点,土地整理首先要以一个峰丛洼地为单元,按照生态系统的要求,进行生态景观设计,保证生物的多样性,以提高土地利用率和耕地质量,有效开发利用水资源,改善生态环境为主要整理方向。坚持加强基本农田建设与生态退耕相结合,工程措施与生物措施和景观设计相结合,既提高粮食自给能力,又为农业生产提供稳定的保障。在改善生态环境的基础上逐步增加有效耕地面积,增加经济效益,生态效益目标贯穿土地整理的始终。

### 3.1 水利设施的建设

龙何屯土地整理以水资源的开发利用为龙头。

(1)在峰坡(有泉时)修建地头水柜,开发利用表层岩溶泉水,地头水柜以单个中小型、数量多个为主,避免修建大水柜造成地质灾害的危险。(2)在陡坡与缓坡转换部位、缓坡地地形自然转换部位修建多级水平拦水壕沟<sup>[5]</sup>,因山体起伏变化大,水平沟尽量保留原有的风貌,自然弯曲,总体上沿等高线修筑,局部分段将沟底和沟埂修成水平,沿水平沟在相对较低段修建蓄水池,既可以防治水土流失,同时可以充分利用坡面径流。(3)在坡麓修建截水槽、拦水坝和蓄水池截取坡面流和表层岩溶水。(4)在洼地地下水浅埋区利用竖井、天窗等地下水天然露头修建提水站,将地下水提到高处储蓄后自流引用,在没有天然露头时,采用挖大口井的方式进行开发。(5)在洼地地下水深埋区,以钻井的方式开发水源。(6)在水柜之间、水柜与蓄水池之间、蓄水池与提水站之间以输水管道连接,既避免传统输水水渠入渗、蒸发等水资源浪费,又可以避免大量修建引水渠和灌溉水渠占用土地、破坏生态环境的危害。(7)在居住地修建家庭水窖及抽取地下水到高处,并以自来水管引水到各家各户,既解决人畜饮水问题,又方便农民用水,节省劳力和时间。

### 3.2 能源及交通设施的建设

大力推广沼气池,解决农民能源问题。通过建设

沼气池,利用秸秆、畜粪获得清洁而又便利的沼气能源,沼肥用来种菜、种粮,追施经济林果,而利用作物秸秆、适量有计划的刈割地间杂草带杂草以及部分老化的牧草等回填沼气池,实现能源、畜牧、林果、粮食等农业综合发展模式,既节省能源成本提高经济收入,又改善了农村卫生。

土地整理的道路包括干道、支道、地间道路和生产道路。根据龙何屯实际对原有4km盘山公路进行扩宽整修,以碎石铺路,土石砌坡,两边林草护路设防,间种木豆,实现生态、经济综合效益。以村为中心,以盘山公路为纽带,根据地形特点重新修建宽约3m的阶梯级石板路直通洼地低,再以生产道路沿等高线分支,充分利用沟埂、梯形地埂作下地生产道。路边适量补种灌草,具护路、美化环境、促进生物多样性功效,规划阶梯级石板路约6km,地埂生产道约12km。

### 3.3 土壤改造

龙何屯土壤主要为棕色石灰土,土壤瘠薄,流失严重,又因农药化肥污染地下水,因此,其土壤改造主要是从增厚土、增加肥力、防水土流失和防治地下水污染四方面来考虑,利用碳循环的原理改良土壤<sup>[6]</sup>。具体措施包括:(1)增施有机肥,种植绿肥,秸秆还田。(2)合理施用农药化肥,尽量施有机肥、绿色肥料、生物肥料,加强对土壤和作物的营养诊断,合理配置氮、磷、钾的施用量,避免盲目大量施用,同时根据农作物的生长发育特点,选择连续晴天适时施肥。(3)坡耕地土壤主要为粗骨型,且较薄,在改梯的基础上,清除碎石块,添加粘土矿物,增加土壤厚度,改良土壤结构,降低土壤有机质矿化速率,同时注意化肥少施多次。(4)洼地底耕地的土壤较厚而粘重,在平整的基础上,利用客土补坑,采用深耕改善土壤理化性质,同时注意化肥深施。

### 3.4 坡地改梯地及平整土地工程

峰坡改梯工程,主要是沿等高线修筑阶梯式梯地,按照地形变化,大弯就势,小弯取直,修建旱作梯地、果木梯地、牧草梯地、经济作物梯地4种梯地形式,梯埂以土石草埂为主。梯埂外侧以灌草护坡,内侧平整土地,清除碎石块,针对石坑,采取以碎石垫底,铺上秸秆及绿肥,加盖有机肥料,表层补填部分客土,增强梯地保水保土能力。龙何坡改梯工程分坡耕地梯化和荒坡梯化2种。(1)坡耕地梯化。①对15°~25°的坡耕地,设计梯级间高差1~2m,梯地宽度分大于2.5m和小于2.5m两种,2种宽度的梯地相间排列,沿等高线分段平整。对梯地宽度小于2.5m

的梯地,允许少量较大块的石芽存在,保证梯地稳定性,并设计为药材、林果或牧草梯地;宽度大于2.5m的梯地,尽量清除地内碎石块和石芽,回填客土,并设计为旱作梯地、经济作物梯地。②对 $8^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 的坡耕地,设计梯级高差小于1m,梯地内侧完全清除碎石和石芽,利用客土补坑,在梯级高差小于1m约束下,尽量设计大块梯地,增加耕地面积,并主要设计为旱作梯地。(2)荒坡梯化。荒坡梯化主要是在宏观峰丛洼地立体生态农业结构不变的条件下,对缓坡地带的荒地进行梯化改造。①对坡度小于 $15^{\circ}$ 的荒地,改梯用作旱作或经济作物梯地;②对坡度 $15^{\circ}\sim 25^{\circ}$ 的荒地,在尽量保持原有植被不被破坏的前提下,修建阶梯级拦水梯埂,梯埂以内坡面保持原有风貌,见缝插针地补种经济林木或牧草,待整体生态环境改善后,利用客土平整梯面。这样既起到增加耕地面积,提高经济效益,又保护了生态环境。

平整土地主要是对洼地底坡度小于 $8^{\circ}$ 的耕地和乱石缝地,根据土层厚度,在不破坏土层下主要基岩面的前提下,平整土地。局部低洼地段以秸秆、绿肥、有机肥垫底,表层盖土,总体整理成格状高效旱地,将东西向长边的地块整理成南北向长边的地块,洼地边缘设计扇形旱地。

### 3.5 景观整理措施

龙何屯的景观恢复与建设主要是以单个峰丛洼地为单元,调整景观空间格局、增加和保护景观异质性、增加景观斑块之间的连通性和连接度<sup>[7]</sup>。微观景观整理内容包括:(1)峰坡。封山育林的同时,注重景观异质性的创造,人工配置多种树种,营造常绿-落叶阔叶混交林,并在混交林下部,种植灌丛林带,形成林灌草立体群落结构,既可充分利用光能资源,又能增加景观的异质性和稳定性,同时发挥其涵养水源的能力。(2)陡坡。陡坡发展水土保持林,以种植藤本植物为主,同时沿等高线间种豆科类灌草带,形成藤灌草复合生态系统,达到既保持水土又增加景观多样性,促进生物多样性。(3)垭口。垭口不仅是联接2个峰顶与峰顶之间的关键通道,而且是峰顶与峰坡、缓坡、洼地之间生物迁移和流通的最小阻力区,为景观建设的关键部位之一。由于龙何屯人口压力大,垭口间种经济林木与牧草,边界修建防护林,在适当经济效益基础上,尽量减少人类活动的影响,利于景观斑块之间物种迁移,促进生物多样性的发展,减少农业病虫害等灾害的发生。(4)缓坡。在缓坡水平方向上,在修建多级水平沟的同时,以沟埂作路,沟埂外侧种植豆科类乔灌林带,内侧种植豆科类

灌草,根据坡度大小,在满足种植需要的条件下,适当留出一定宽度用作灌木林防护缓冲带,主要种植豆科类灌木,构成“绿色篱笆”<sup>[8]</sup>,逐步形成沿等高线,乔灌林与豆科类灌林相间,环绕洼地呈同心圆环带状景观格局。垂直方向上,沿下山主输水管道种植藤本及豆科类乔灌草,同时配置下山主要生产道路,间隔一定距离,修建联接垭口与洼地底部的绿色乔灌林廊道,建立起立体多级多层次近似同心环带网络状景观廊道格局体系。(5)洼地底。洼地底为整个峰丛洼地系统土壤条件最好的部位,在建设高效集约旱地同时,营造格状多样化的防护林体系。防护林分主副两种类型林带,主林带沿南北向,栽植双行乔木林,间种豆科类灌草;副林带沿东西向,主要栽植单行灌木林或果树,间种牧草。各种林带联接闭合,大林网套小林网。(6)有明显落水洞、竖井及天窗的洼地。在落水洞、竖井及天窗周围设置林灌草缓冲区,营造农田中稳定的景观斑块,通过防护林廊道与其他景观斑块联接,既增加景观类型多样性,又对汇入落水洞的地表径流起到过滤作用,缓解农药化肥对地下水的污染。

### 3.6 生物技术措施

龙何屯岩溶峰丛洼地石山区,土壤瘠薄,石漠化严重,植被生长缓慢,无论是封山育林,还是营造防护林网,其栽树的成活率均较低。土地整理需要一系列生物技术措施与之配套。(1)筛选与引进耐旱、石生、喜钙的植物种类,坚持以乡土型、适应广、生长快、功能多样为原则,选择黄皮(*Claucaena lansium*)、火龙果(*Hylocereus undatus*)、金银花(*Flos lonicerae*)、任豆树(*Zenia insignias*)、木豆(*Cajanus cajan*)、银合欢(*Leucaena leucocephala*)、苹婆(*Sterculia nobilis*)等植物种类。(2)人工诱导植被恢复。(3)名特优经济植物栽培与经营管理技术,包括整理、定植、造林辅助技术、田间管理等方面。(4)饲料植物的引进与开发,以及禽畜圈养技术。(5)乔灌草的混合栽种技术。

### 3.7 农业措施

农业措施主要从以下几方面考虑:(1)间作技术。在果树、粮食作物、经济作物间留出约1m宽的空地种植牧草或绿肥,并采用南北行向种植,充分利用光热资源,避免旱地间作物病虫害互相感染,增强对抗灾害的能力。(2)轮作技术。将玉米、甘蔗、黄豆、牧草等轮换耕作,协调利用土壤养分和水分,调节、改善土壤理化性状,有效防治病虫害及杂草危害。

(下转第94页)

等。造林前,用于育苗的种子要选择粒大、饱满、无病虫害,经消毒处理后再播种,种子发芽后要精细管理,防病虫害、间苗、施肥,造林前一定要炼苗。用于造林的苗木,苗龄以1~1.5a为宜,苗高40~60cm,且为长势优良的壮苗。造林时间宜选择春季雨水季节进行。整地时不能炼山,尽量保留石山原生植被,密度不要求定量,采取“见缝插针”的方式,营养袋苗造林或石隙石缝种子点播。造林时将松散石块去掉,集中表土,大坎造林,以提高造林成活率。

(上接第89页)

(3)增加复种指数<sup>[8]</sup>。引进适宜的冬季作物和种植冬季绿肥,改变冬季耕地闲置现象,增加复种指数,既可以增加经济收入,又可以为来年作物提供绿肥。(4)节水灌溉措施。包括节水灌溉方式和节水灌溉制度,在大洼地(如:龙槐、龙烈等),耕地面积大,相对缺水严重,主要采用滴灌与喷灌相结合的灌溉方式,在小洼地(如:龙情),主要采用喷灌方式。节水灌溉制度包括灌溉定额、灌水定额,根据作物需水规律,确定每种作物最佳灌溉时期和灌溉定额等,科学合理利用水资源。

#### 4 龙何屯土地整理效益分析

龙何屯土地整理从2000年初开始,到2003年底,土地整理初步取得了成效。(1)复垦旧宅基地0.2hm<sup>2</sup>,修建梯田约14hm<sup>2</sup>,加上部分平整土地工程,增加有效耕地面积4.067hm<sup>2</sup>,并使原来的强度水土流失区变成中轻度水土流失区。(2)粮食单产量提高到近4500kg/hm<sup>2</sup>,人均总收入约1230元,提高了80%。(3)对6处岩溶地下水进行了开发利用,配套修建地间水柜6个,装水容量1018.24m<sup>3</sup>,铺设输水主管道1858m,安装有喷灌、滴灌、浇灌三位为一体的灌溉系统,灌溉面积达4hm<sup>2</sup>。修建集雨水柜11个,在龙何地下河天窗采将地下水提到高处,并配套修建水柜蓄水池1个及引水主管道250m,实现整个村子自来水到户,解决了龙何屯114户共530人的自流饮用水、畜禽用水及龙何洼地内(约10hm<sup>2</sup>)全部农作物的自流灌溉,每年人均节省挑水用工173个工日。(4)新建88个沼气池,几乎实现每家每户一个沼气池,88座沼气池年可共产气 $3.52 \times 10^4 \text{m}^3$ ,提供优质农家肥(水肥)2402.4t,节约柴火220t,提高

参考文献:

- [1] 郑师章,吴千红.普通生态学——原理、方法和应用[M].上海:复旦大学出版社,1994.
- [2] 许兆然.中国石灰岩森林植物研究[J].广西植物,1993,(增刊四):5-54.

(责任编辑:邓大玉)

了龙何居民的生活质量。(5)重修果化镇到龙何屯的公路约4km,修建阶梯级石板路约5km、生产道路约11km。对龙何小学进行改造整修,使全屯儿童在舒适的环境中学习。(6)先后封山育林66.67hm<sup>2</sup>,退耕还林还草21.97hm<sup>2</sup>,种植牧草6.67hm<sup>2</sup>、饲料林10hm<sup>2</sup>,营造经济林10hm<sup>2</sup>、果树林5.33hm<sup>2</sup>,植被覆盖度由原来的不足10%提高到37.74%,土壤侵蚀模数下降了30%。

参考文献:

- [1] 杨庆媛.西南丘陵山区土地整理与区域生态安全研究[J].地理研究,2003,22(6):698-708.
- [2] 刘黎明主编.土地资源学[M].第3版.中国农业大学出版社,2002.
- [3] 蒋忠诚,袁道先.中国西南岩溶区石漠化的综合治理对策[C].中美水土保持研讨会论文集,2003:56-60.
- [4] 蒋忠诚.广西拉峰丛石山生态重建经验及生态农业结构优化[J].广西科学,2001,8(4):308-312.
- [5] 张正峰,陈百明.土地整理的效益分析[J].农业工程学报,2003,19(2):210-213.
- [6] 张之淦,黄保健,黄海澎.碳循环与岩溶土壤改良——原理与综述[J].中国岩溶,2002,21(1):7-13.
- [7] Forman R T T. Land Mosaics: the Ecology of Landscape and Regions [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.
- [8] 刘宗群,周志跃.喀斯特地区土地整理规划及景观生态学方法的应用——以重庆市涪陵区荒田片区为例[J].西南师范大学学报(自然科学版),2003,28(3):478-482.

(责任编辑:邓大玉)