

# 嘉陵江中下游耕地资源时空格局变化研究

唐古拉<sup>1,2</sup>, 邵怀勇<sup>1,2</sup>, 张宝雷<sup>1,2</sup>, 周万村<sup>1</sup>

(1. 中国科学院 成都山地灾害与环境研究所, 四川 成都 610041;  
2. 中国科学院 研究生院, 北京 100039)

**摘要:** 在地理信息系统和遥感技术的支持下, 综合利用嘉陵江中下游地区的土地利用数据和 DEM 数据等, 分析了该区的耕地资源现状及其对地形因子的响应, 以及近 50 a 来耕地资源的时空变化趋势。结果表明: 研究区耕地面积经过长期的增加以后, 正在迅速减少, 但减少的结构不合理。建议在合理有效退耕还林、保护生态环境的同时, 应确保耕地的数量和质量, 维护区域粮食安全。

**关键词:** 嘉陵江; 耕地; 空间格局; 动态变化

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2006)01-0030-04

中图分类号: F301.2

## Spatiotemporal Pattern Variation of Cultivated Land Resource in Area of Middle and Lower Reaches of Jialing River

TANG Gu2la<sup>1,2</sup>, SHAO Hua2yong<sup>1,2</sup>, ZHANG Bao2lei<sup>1,2</sup>, ZHOU Wan2cun<sup>1</sup>

(1. Chengdu Institute of Mountain Hazards and Environment, the Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041, Sichuan Province, China; 2. Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China;

**Abstract:** Based on the technology of GIS and RS, applying the land use coverage data and DEM, the status of cultivated lands, and relations between the cultivated lands and landform in the areas of the middle and lower reaches of the Jialing River were analyzed, we also investigated spatiotemporal variation trend of cultivated land resources in the past 50 years. Results indicate the cultivated land area decreases abruptly after a long-term increase, but structure of the increased lands is unreasonable. So we must pay attention to both quantity and quality, which helps to the ecological environment construction, cultivated land resource uses, reforesting formerly cultivated land inspection, food security and so on.

**Keywords:** Jialing River; cultivated land; space distribution; dynamical change

土地作为一种生态系统, 人类对土地的利用, 必然会在不同方面对其产生影响, 进而对依附于土地的生态系统产生作用。嘉陵江是长江中上游的重要组成部分, 其土地利用的变化不但会对流域自身的生态环境造成影响, 也会给整个长江流域的生态环境带来改变。耕地作为土地利用类型中最主要的一种, 耕地的时空格局变化对流域的生态环境影响有着举足轻重的地位, 又特别是嘉陵江中下游地区, 作为四川、重庆地区重要的粮食生产基地, 耕垦过度, 水土流失严重。因此监测该区耕地资源现状和空间格局变化趋势具有十分重要的现实意义。

嘉陵江是长江北岸一级支流, 流域面积  $1.60 \times 10^5 \text{ km}^2$ , 在长江各大支流中位居第一位; 多年平均径流量  $6.65 \times 10^{10} \text{ m}^3$ , 大于黄河, 在长江各大支流中仅

次于岷江、湘江; 干流全长 1 220 km, 仅次于汉水。本研究区是指嘉陵江干流流域的四川和重庆部分, 该区位于四川省东北部重庆市西南部, 地理位置大致介于东经  $104^{\circ}36' \sim 106^{\circ}40'$ , 北纬  $29^{\circ}45' \sim 32^{\circ}9'$  之间。区域包括嘉陵江干流四川重庆段流经的 14 个县市区, 其中四川境内包括: 广元市、剑阁县、苍溪县、旺苍县、阆中市、西充县、南部县、南充市、蓬安县、武胜县、岳池县, 重庆市包括: 江北区、合川市、重庆市区(市中、沙坪坝和北碚)。2000 年全区 14 个县市区总人口约  $2.08 \times 10^7$  人, 人均密度约为  $697 \text{ 人}/\text{km}^2$ , 全区总面积  $29\,830.6 \text{ km}^2$ 。

研究区属典型的亚热带湿润季风气候, 年均温一般在  $16^{\circ}\text{C} \sim 18^{\circ}\text{C}$  左右, 全区年降雨  $800 \sim 1\,200 \text{ mm}$  之间。土壤类型以黄壤和紫色土为主, 黄壤主要分布

收稿日期: 200520226

基金项目: 国家高技术研究发展计划(863 计划)/粮食预警遥感辅助决策系统(2003AA131051); 科技部国际合作重点项目/中国西部开发的生态研究综合评价(2001DFDF0004)

作者简介: 唐古拉(1980), 男(汉族), 四川省遂宁市人, 硕士, 主要从事地理信息系统和遥感集成应用方面的研究。E-mail: gulatang@yahoo.com.cn.

在研究区北部盆地边缘山区及西南部平行岭谷区海拔 800 m 以上的山地常绿阔叶林分布地段, 其余大部分地区为典型的紫色土分布区, 紫色土分布面积占整个研究区的 90% 以上, 主要分布在盆地低山、丘陵区海拔 800 m 以下的宽谷丘陵和盆地区。

## 1 数据来源

本研究所用到的数据包括近 50 a 来的嘉陵江中下游的 4 期土地利用数据 (coverage 格式, 时期分别为 20 世纪 50 年代、1972 年、1986 年和 2000 年), 同区域的 DEM, 行政区划矢量数据 (coverage 格式) 和相关统计资料。其中 20 世纪 50 年代的土地利用数据获取由于没有遥感数据源, 主要通过判读 1:50 000 地形图获得; 1972 年的土地利用数据主要通过解译 MSS 影像获得; 1986 年和 2000 年的数据通过解译 TM 影像获得。遥感影像的解译是在 MGE 下人机交互判读, 并在 ARC/INFO 下编辑完成, 解译结果经过严格的精度检验和校正, 具有解译效果好, 精

度高的特点。DEM 空间分辨率为 10 m, 根据研究区 1:50 000 地形图等高线矢量化数据构建。

## 2 嘉陵江中下游 2000 年耕地资源现状

### 2.1 研究区土地利用结构分析

利用 ARC/INFO 的统计功能, 对 2000 年的土地利用数据进行分类面积统计得到不同土地利用类型面积及其所占比例 (表 1)。

由表 1 可知, 2000 年的嘉陵江中下游地区耕地面积比重很大, 全区共有耕地 2 016 514 hm<sup>2</sup>, 占土地面积的 67.7%。耕地中旱地面积占绝对优势, 占耕地面积的近 2/3; 林地面积较大, 但林地结构欠佳, 可用材林地面积小, 灌木林、疏林占林地总面积的 66.5%, 有林地只占林地总面积 31.2%; 草地占一定比重, 畜牧业发展潜力大。可见研究区以低山丘陵为主, 水热条件良好的自然条件, 形成了该地区以耕地为主, 林地、草地占一定比重的农、林、牧并存的土地利用结构。

表 1 2000 年嘉陵江中下游主要土地利用类型面积及其所占比例

类型	耕地		林地				草地	建设用地	水域	未利用土地
	旱地	水田	有林地	灌木林	疏林	果园				
面积/ hm <sup>2</sup>	1 307 795	708 719	203 122	172 001	261 326	15 283	203 183	45 583	65 112	942
比例/ %	43.80	23.80	6.80	5.80	8.70	0.50	6.80	1.50	2.10	,
	67.70		21.80				6.80	1.50	2.10	,

注: /, 0 表示所占比例小于 0.1%。

### 2.2 耕地空间格局对地形因子的响应

本研究选取地形因子中与耕地相关性较大的高程和坡度两因子, 来研究耕地空间分布格局对地形因子的响应情况。以 DEM 为基础生成分辨率为 30 m 的高程和坡度 GRID 图, 将高程和坡度图分别与 2000 年的土地利用现状 GRID 图相叠加, 生成 2000 年不同高程和不同坡度耕地资源分布图, 统计结果见图 1, 图 2。

由图 1 可知: 0~300 m 范围内的耕地比率最高, 达到了 81%; 900~1 200 m 和 1 200~1 500 m 两高程带内耕地比率相差不多, 分别为 35.2% 和 30.6%, 在 1 500 m 以上的耕地比率为 11.8%。

由图 2 可知: 随着坡度的增大耕地比率逐渐减少, 但是在 >25° 的 2 个坡度级中耕地的比率仍然较高, 25°~35° 为 39.7%, 35° 以上为 34.3%。

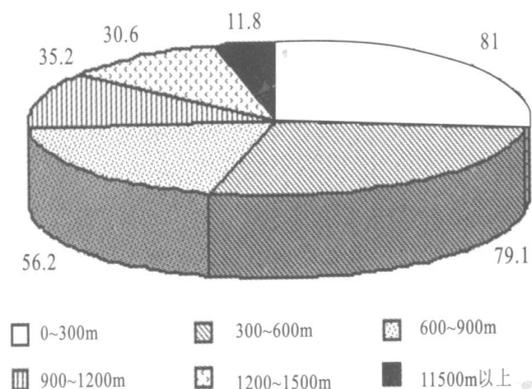


图 1 各高程带耕地面积比率

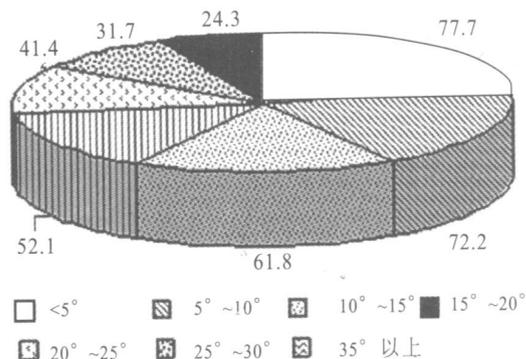


图 2 各坡度级耕地面积分布

90 年代国务院出台了大量的环境保护措施和法案,实施了/天然林保护工程0、/坡地改梯地工程0和/长治工程0,做出了大于 25°的陡坡耕地退耕还林的决定。可见研究区实施多年退耕还林政策以后,耕地范围在这些坡度级中分布仍然过高,说明研究区作为四川、重庆重要的产粮基地的同时,仍存在不合理垦殖现象。由于上游黄土区土质疏松,中下游紫红色页岩又易于风化,加之岸坡很陡,耕垦过度,植被覆盖很差,造成坡面侵蚀强烈。由嘉陵江控制水文站北碚站测得的数据表明:嘉陵江的泥沙含量居长江各支流之首,为 1.80 kg/m<sup>3</sup>,多年平均输沙量为 1.201 × 10<sup>8</sup> t,约占长江宜昌水文站年输沙量的 24%。

### 3 耕地动态变化分析

#### 3.1 动态变化面积和动态变化度分析

近 50 a 来研究区的耕地在各个时期都存在 2 种

变化趋势:转入和转出。/转入0表示在这个时期的其它土地利用类型转化为耕地,/转出0表示耕地在该时期转化为其它土地利用类型。统计四期土地利用数据中耕地的变化面积,得到各时期耕地转入和转出的具体数量;再利用各时期的耕地面积计算耕地动态变化度。

耕地动态变化度是指某一区域耕地在一定时段的变化强度,可用如下公式表示:

$$K_{ab} = \frac{U_b - U_a}{TU_a} @100\%$$

式中: K<sub>ab</sub>) 研究区 a 时期到 b 时期内耕地的动态度; U<sub>a</sub>, U<sub>b</sub>) 某一时段初期和末期耕地的数量; T)) 某一时期的时段长。

耕地动态变化度能够很好地反映某一区域耕地类型在一定时段的变化程度和变化趋势,计算结果如表 2 所示。

表 2 近 50 a 嘉陵江中下游耕地变化面积和动态变化度

时段	50 年代初) 1972 年		1972) 1986 年		1986) 2000 年		50 年代初) 2000 年	
变化	转入	转出	转入	转出	转入	转出	转入	转出
面积/hm <sup>2</sup>	20056.26	6645.99	23726.4	5305.5	4264.1	26740.5	47815.9	40455.4
合计/hm <sup>2</sup>	+ 13410.27		+ 18420.9		- 22476.4		+ 7360.5	
动态变化度/%	+ 0.04		+ 0.06		- 0.09		+ 0.01	

注:表中/+0 表示增加;/-0 表示减少。

根据表 2 可知,以 20 世纪 80 年代中期为界,耕地面积先增后减,整体增加。在 20 世纪 50 年代初到 1972 年的近 20 a 间,耕地转出 6645.99 hm<sup>2</sup>,转入 20056.26 hm<sup>2</sup>,耕地在这个时段内的转入面积大于转出面积;1972) 1986 年间,耕地转入 23726.4 hm<sup>2</sup>,转出 5305.5 hm<sup>2</sup>,净增加 18420.9 hm<sup>2</sup>;1986) 2000 年的近 15 a 间,耕地面积转出的趋势占主导,共减少 22476.4 hm<sup>2</sup>;根据动态变化度得知,耕地增加最快的时期是 1972) 1986 年间,但仍远远低于 1986) 2000 年间耕地减少的速度,表明 20 世纪 90 年代研究区的耕地面积减少十分迅速。

#### 3.2 变化的空间差异性分析

耕地利用存在着显著的空间差异,耕地利用分异规律是耕地利用变化空间分布特征的重要方面。可以应用研究区各县市耕地单位面积变化量的不同来说明耕地变化的区域差异。以 20 世纪 50 年代和 2000 年两期数据为例,通过叠加两期矢量数据得到耕地动态变化图。再将耕地动态图与嘉陵江中下游地区的行政区图叠加,得到各县市耕地动态图。提取所需要的耕地变化信息,根据耕地单位面积变化量模型,计算各分区的耕地单位面积变化量,并制作耕地

单位面积变化量分布图(图 3)。所有工作在软件 ARC/INFO 平台下,借助于 AML 语言编程实现。由图 3 可知,南部的重庆、江北、合川以及中部的阆中、蓬安是耕地变化最大的区域。

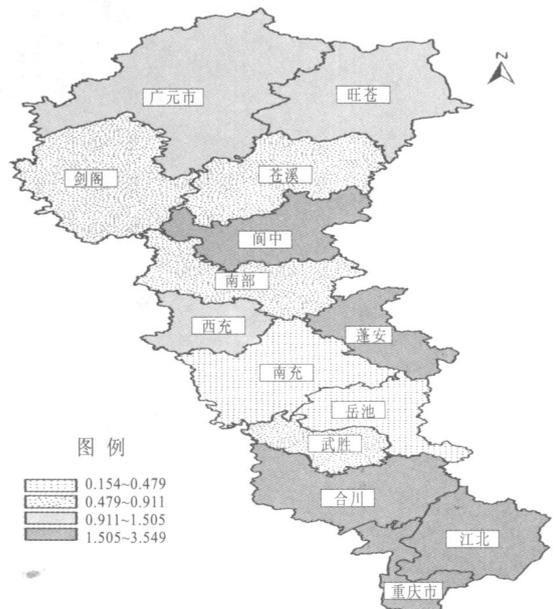


图 3 耕地单位面积变化量分布

## 4 结 论

通过以上对嘉陵江中下游耕地资源利用的现状、空间格局及其变化的研究,得出以下几点结论:

(1) 研究区以低山丘陵为主,水热条件良好的自然条件,形成了该地区以耕地为主,林地、草地占一定比重的农、林、牧并存的土地利用结构。

(2) 研究区耕地主要分布于 900 m 以下的高程带内,在这些高程带内的耕地比率都超过了 50%,其中尤其以 0~300 m 范围内的耕地比率最高,达到了 81%。

(3) 研究区耕地在 > 25° 的两个坡度级中耕地的比率相当高,这些耕地水土流失严重,对生态环境造成严重影响,是引起嘉陵江河水含沙量居高不下的重要原因之一,退耕还林任务还十分艰巨。

(4) 研究区耕地减少速度十分迅速,但在 > 25° 的陡坡上分布比率仍很高,所以在合理有效退耕还林、实施水土流失治理、保护生态环境的同时,应确保耕地的数量和质量。

### [ 参 考 文 献 ]

[1] 周万村. 三峡库区土地自然坡度和高程对经济发展的影

响[J]. 长江流域资源与环境, 2001, 10(1): 15-21.

[2] 赵英时,等. 遥感应用分析原理与方法[M]. 北京: 科学出版社, 2003.

[3] 汤国安,陈正江,赵牡丹,等. Arc/View 地理信息系统空间分析方法[M]. 北京: 科学出版社, 2002.

[4] 周爱霞,马泽忠,周万村. 大宁河流域坡度与坡向对土地利用/覆盖变化的影响[J]. 水土保持学报, 2004, 18(2): 126-129.

[5] 高志强,刘纪远. 基于遥感和 GIS 的中国土地利用/土地覆盖的现状研究[J]. 遥感学报, 1999, 53(2): 134-138.

[6] 马哲忠,周爱霞,江晓波,等. 高程与坡度对巫山县土地利用/覆盖变化的影响[J]. 水土保持学报, 2003, 17(2): 107-109.

[7] 吴立新,史文中. 地理信息系统原理与方法[M]. 北京: 科学出版社, 2003.

[8] 潘成荣,张之源,方晨,等. 安徽省耕地资源利用分析[J]. 农村生态环境, 2004, 20(1): 24-28.

[9] 邵怀勇,仙巍,周万村. 基于 3S 技术的三峡库区不同高程带景观格局研究[J]. 水土保持通报, 2005, 25(3): 54-57.

[10] 司成兰,濮励杰. 广西土地利用变化及对粮食生产的影响[J]. 农村生态环境, 2004, 20(2): 12-15.

[11] 张丽萍,朱钟麟,邓良基. 四川省坡耕地资源及其治理对策[J]. 水土保持通报, 2004, 24(3): 47-49.

(上接第 29 页)

## 3 结 论

(1) 长期施肥能改善微生物的生活环境,提高微生物数量,不同施肥处理中,细菌数量最多,放线菌次之,真菌最少,细菌占土壤微生物三者总数的 85.51%~88.72%,放线菌占 11.21%~14.41%,真菌占 0.079%~0.57%;

(2) 有机肥与无机氮肥配施以及单施有机肥能明显提高土壤动物蜉蝣类、弹尾类、线虫类的数量。并且与土壤主要养分因素成正相关,尤其是土壤有机质和速效磷含量。说明土壤动物是反映土壤环境质量的主要因素之一。

### [ 参 考 文 献 ]

[1] 何振立. 土壤微生物量及其在养分循环和质量评价中的意义[J]. 土壤, 1997, 29(2): 61-67.

[2] 尹文英,等著. 中国土壤动物[M]. 北京: 科学出版社, 2000.

[3] Kandeler E, Palli S, Stemmer M, et al. Tillage changes microbial biomass and enzyme activities in particle size fractions of a haplic cherozem[J]. Soil Biol. Biochem. 1999, 31: 1253-1264.

[4] 中国科学院土壤研究所, 土壤微生物研究法[M]. 北京: 科学出版社, 1985. 40-59.

[5] 陈鹏. 土壤动物的采集和调查方法[J]. 生态学杂志, 1983, 2(3): 45-51.