

长江上游丘陵区社会经济实力与坡耕地治理

——以四川省中江县为例

龙花楼¹, 张献忠^{1, 2}, 王 军¹, 罗 明¹

(1. 国土资源部土地整理中心国土整治研究室, 北京 100035; 2. 北京大学环境学院, 北京 100871)

摘 要: 以长江上游丘陵区重点水土流失区内的四川省中江县为例, 借助 GIS 技术, 分析了坡度和水土流失约束下的耕地状况, 选取农民人均纯收入、人均粮食产量和人均 GDP 作为评价指标, 以乡为评价单元, 进行了坡耕地治理的社会经济实力综合评价, 进而探讨了坡耕地治理的相关措施。分值在 80~100 间的乡镇应以大规模的改造坡耕地(坡改梯)、建设基本农田为突破口, 为解决粮食问题和实现陡坡地退耕创造条件, 退耕还林还草应将经济效益、生态效益和社会效益融于一体。分值在 65~80 间的乡镇应结合坡耕地综合治理和基本农田建设, 发展生态农业, 逐步实施退耕还林。分值在 0~65 间的乡镇应注重陡坡耕地水土流失的防治和土地利用技术的应用, 不宜近期退耕。此外, 通过加强农村居民点整理增加耕地, 可在一定程度上解决陡坡退耕带来的粮食问题, 为退耕还林还草、防治水土流失工作的顺利开展提供保障。

关键词: 长江上游; 丘陵区; 水土流失; 坡耕地; GIS

中图分类号: F311

文献标识码: A

长江上游地区是指湖北宜昌以上的长江流域(图 1), 涉及青海、西藏、云南、贵州、陕西、甘肃、四川、重庆、湖北 9 个省(市、区)的 348 个县, 流域面积约 $100.5 \times 10^4 \text{ km}^2$, 占全流域面积的 58.9%, 总人口 1.6×10^8 人, 占全流域人口的 35%^[1, 2]。该区 90% 以上是山地和高原, 山地生态系统十分脆弱, 开发利用不当就易于形成水土流失。近 40 年来, 全区人口增长了一倍多, 生存压力直接指向脆弱的山地生态系统, 由于大量毁林开荒、陡坡垦殖、滥砍乱伐森林、过度放牧等诸多不合理的土地利用方式, 使流域内水土流失面积和强度越来越大。生态环境的破坏和严重的水土流失, 致使长江上游地区已成为我国的主要生态脆弱带之一。

长江上游地区水土流失面积达 $35.2 \times 10^4 \text{ km}^2$, 占全流域的 62.6%, 水土流失区年土壤侵蚀量 $14.1 \times 10^8 \text{ t}$, 占全流域的 62.9%^[3]。其中, 金沙江

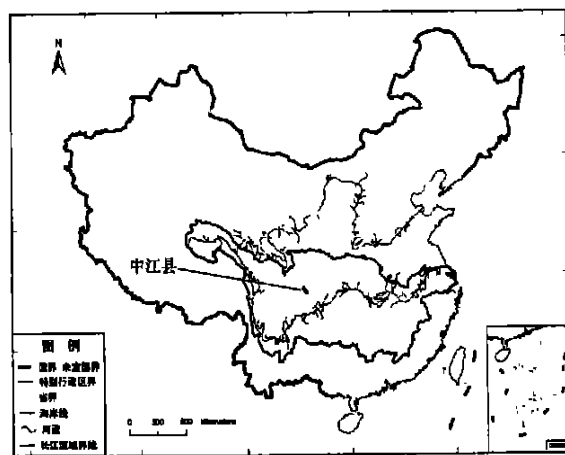


图 1 研究区在长江流域位置

Fig. 1 Location of study area in the Yangtze basin

收稿日期(Received date): 2004-01-15; 改回日期(Accepted): 2004-04-10.

基金项目(Foundation item): 国家自然科学基金资助项目, 项目编号: 40201001 [Funded by National Natural Science Foundation of China, No. 40201001].

作者简介(Biography): 龙花楼(1971-), 男, 博士, 副研究员, 主要从事土地利用/土地覆被变化与区域开发方面的研究。E-mail: bnght@lrc.org.cn. [Long Hualou is an associate professor and Ph. D. in physical geography, who is male and was born in Hunan Province. His research fields focus on land use/land cover change and integrated regional development.]

下游及毕节地区、嘉陵江中下游、嘉陵江上游陕南陇南地区、沱江流域和三峡地区,是长江上游的重点水土流失区。区内坡耕地面积 $549.1 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 占耕地面积的 62.8%, 其中 $> 25^\circ$ 的陡坡耕地约占坡耕地面积的 1/5, 据专家估算, 长江上游重点水土流失区, 坡耕地年总侵蚀量为 $3.8 \times 10^8 \text{ t}^{[4]}$ 。长江上游地区的水土流失主要是坡面过程, 特别是坡耕地引起的土壤流失^[5-7]。长江上游地区现有坡耕地 $0.1 \times 10^8 \text{ hm}^2$, 占耕地面积的 42.8%; 荒山荒坡面积 $0.11 \times 10^8 \text{ hm}^2$, 占土地面积的 11.3%^[8]。水土流失主要发生在天然植被破坏后的丘陵地区的坡耕地上, 坡耕地特别是丘陵地区的陡坡耕地, 水土流失强烈, 破坏土地资源, 是河流泥沙的主要来源之一。

目前长江上游丘陵地区资源开发程度低, 经济发展相对落后, 生态环境仍在恶化, 特别是严重的水土流失, 是这一地区农业和农村经济发展的最大障碍^[7,9], 是本区乃至整个长江流域社会经济可持续发展的关键问题。本文选取长江上游丘陵区重点水土流失区内的四川省中江县为研究区, 在分析其坡耕地现状的基础上, 探讨了结合当地社会经济实力治理坡耕地的有关措施。

1 研究区概况和数据来源

中江县地处川中龙泉山脉东南、川中丘陵的边缘, 地处 $104^\circ 26' \sim 105^\circ 10' \text{ E}$, $30^\circ 31' \sim 31^\circ 37' \text{ N}$ 。全县地势西北高, 东南低, 丘陵面积约占 69%, 山地约占 27%, 平坝约占 3%, 水面约占 1%。中江县处于亚热带季风气候区, 气候温和、四季分明, 降水充沛但时空分布不均, 降水集中且多暴雨, 大陆性季风气候显著。多年平均气温为 16.7°C , 无霜期 286 d。多年平均降水量为 883 mm, 大体是西部多、东部少, 夏季多、冬季少。根据调查统计, 丘陵区耕地面积占全县耕地面积的 77%, 全县年土壤流失量为 $1\,125.08 \times 10^4 \text{ t}$, 其中旱地流失土壤量占 31.2%, 造成年均土壤减少厚度 5.48 mm, 损失氮 $1.9 \times 10^4 \text{ t}$, 全磷 $2.1 \times 10^4 \text{ t}$, 氧化钾 $0.26 \times 10^4 \text{ t}$, 有机质 $24.8 \times 10^4 \text{ t}$, 这是造成中低产田的一个重要原因^[1]。由于生态失衡, 农业灾害日趋加剧和频繁。

研究所用数据包括中江县 2000 年土地利用现状图 (1:100 000), 1999 年水土流失分级图 (1:

100 000), 2000 年中江县政区图 (1:100 000) 和 DEM 数据 (1:250 000)^[2]。上述图件利用 GIS 软件 ARC/INFO 经数字化后按 COVERAGE 格式存放, 而 DEM 数据在 GRID 模块下利用 SLOPE 函数生成坡度图并进行坡度分级, 再转换成 COVERAGE 格式。在 ARC/INFO 环境下, 利用 Arcview 软件的一些功能, 对相关图件进行叠加与分析处理。

2 研究区坡耕地现状

2.1 坡度约束下的耕地现状

采用 GIS 的统计分析功能, 从土地利用现状图中提取耕地属性, 并将其与分级后的坡度图进行叠置, 得出中江县各级坡度下耕地的面积及其空间分布 (图 2)。

在坡度的约束下, $0^\circ \sim 5^\circ$ 间的耕地为 $43\,675 \text{ hm}^2$, 占总面积的 20%; $5^\circ \sim 10^\circ$ 间的耕地为 $33\,949 \text{ hm}^2$, 占总面积的 16%; $10^\circ \sim 25^\circ$ 的耕地 $84\,061 \text{ hm}^2$, 占总面积的 39%; 坡度 $> 25^\circ$ 的耕地达 $8\,323 \text{ hm}^2$, 占总面积的 4%。当地陡坡耕作的现象比较普遍, 如在通山乡和集凤镇等地, 一些 40° 以上的陡坡地仍在耕种, 加上耕作方式不合理, 致使产量低且容易引起水土流失。实地调研表明, 坡耕地是水土流失的主要来源。中江县土地利用率高, 耕地后备资源严重不足, 根据 1996 年调查, 人均后备资源仅 0.004 hm^2 。因此, 开展坡耕地治理, 充分挖掘现有耕地的生产潜力显得尤为重要。

2.2 水土流失约束下的耕地现状

采用上述数据处理方法, 得出中江县各级水土流失状况下耕地的面积及其空间分布格局 (图 3)。

在水土流失的约束下, 微度、轻度和中度水土流失的耕地面积分别为 $29\,792 \text{ hm}^2$ 、 $22\,546 \text{ hm}^2$ 和 $18\,669 \text{ hm}^2$, 约占总面积的 26%、20% 和 17%。水土流失强和极强的耕地面积分别为 $17\,940 \text{ hm}^2$ 和 $1\,630 \text{ hm}^2$, 约占总面积的 16% 和 2%, 所在乡镇主要有: 瓦店、富兴、会棚、集凤、石泉、继光、通山等, 其中集凤镇和通山乡的水土流失最为严重。

该县境内坡陡, 沟谷纵横, 水系发育, 低山谷丘高差较大。容易产生水土流失的黄、棕、紫泥土壤, 约占 80%, 一旦失去植被保护, 就会产生严重的水土流失。水土流失中度以上的耕地多为中低产田

1) 中江县国土局。中江县国志。1997。

2) 1999 年土地利用现状图、水土流失分级图、中江县政区图来源于中江县国土局; DEM 数据来源于国家测绘局。ved. <http://www.cnki.net>

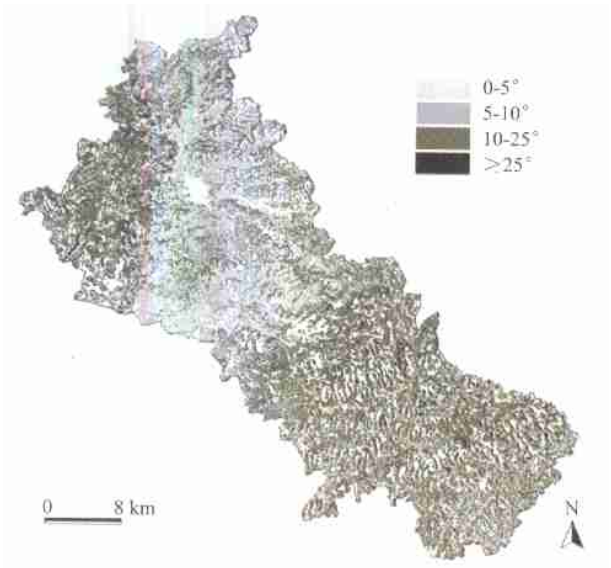


图2 中江县各级坡度下的耕地分布图
Fig. 2 Farmland with different rank of gradient in Zhongjiang County

(多数为坡耕地), 约占耕地总面积的 50%, 其低产的主要原因是土壤瘠薄, 土层浅, 地处坡台, 坡度大且偏沙性, 遇雨容易受冲刷, 致使土壤肥力低下。水土流失不仅造成土壤矿物质和养分的损失, 而且淤毁水利工程, 抬高河床, 有可能造成冬春河流干枯、断流, 夏秋洪水泛滥, 淹没良田。可见, 防治水土流失是当地坡耕地治理的重要内容。

3 基于社会经济实力的坡耕地治理对策

3.1 坡耕地治理的社会经济实力综合评价(图 4)

坡耕地水土流失的症结在于人口压力过大, 环境容量失调。水土流失的治理应立足当地的自然和

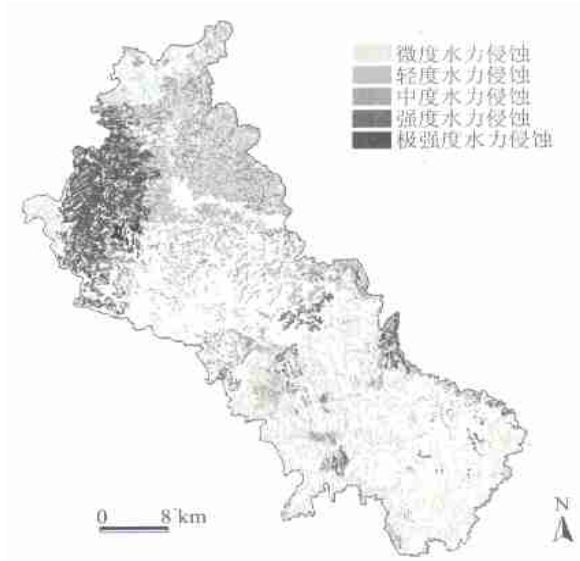


图3 中江县不同水土流失级别的耕地分布图
Fig. 3 Farmland with different rank of soil and water erosion in Zhongjiang County

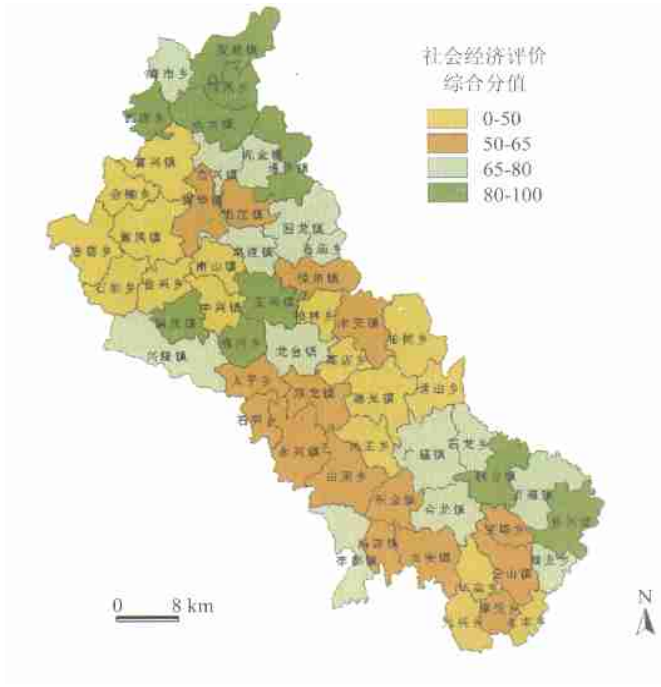


图4 中江县坡耕地治理社会经济综合实力综合评价图

Fig. 4 Integrated evaluation of socio-economic ability to improve sloping farmland in Zhongjiang County

社会经济条件, 优化土地资源配置, 调整农业生产结构, 安排水土保持措施, 以提高人口环境容量, 满足当地人们的需求。由于农业生产特别是粮食生产是国民经济的重要基础和人民生活的必备条件, 农民人均纯收入和当地的 GDP 水平, 决定了退耕还林还草的能力和可能性大小。据此, 选取农民人均纯收入、人均粮食产量和人均 GDP 作为评价指标。以乡为评价单元, 进行中江县坡耕地治理的社会经济实力综合评价。采用特尔斐法(Delphi), 约请有经验的专家采用因素比较法独自对各项因素的权重进行判别, 最后综合专家们的评价结果得出各因子的权重^[10], 确定各指标的分值区间进而得出评价结果。将评价得分从大到小排列, 作总隶属度直方频率图, 找出突变点, 并确定评价等级和等级分数值隶属区间(图4)。

3.2 治理对策

根据评价结果, 结合实地调研, 提出如下坡耕地治理对策:

社会经济评价综合分值在 80~100 分的乡镇, 如瓦店乡、联合镇等。应以大规模的改造坡耕地(坡改梯)、建设基本农田为突破口, 为解决粮食问题, 实现陡坡地(坡度 $> 25^\circ$)退耕创造条件。坡改梯要强调集中连片, 规模治理, 坡面水系配套^[4]。具体做法是, 将坡耕地和稀疏草灌荒坡相嵌分布的中下部谷坡、全坡改造为梯地, 并配套有较完善的坡面水系和道路, 每片坡改梯工程面积大致为 50~200 hm^2 不等。坡面水系包括拦洪沿山沟、排洪灌溉沟和蓄水池、水窖、消力池、沉沙凼等工程。拦洪沿山沟沿等高线布置于梯地上沿, 拦截排导梯地上方谷坡暴雨径流, 保护梯地, 免遭暴雨径流冲刷。田间道路和排洪灌溉沟垂直等高线布置于坡脊部位, 排洪灌溉沟位于道路两侧, 平时用于输送灌溉水, 暴雨时排导洪水。蓄水池布置于每片梯地的上、中部, 容积 400~4 000 m^3 不等, 和拦洪沿山沟、排洪灌溉沟相通, 蓄积暴雨径流供农田灌溉。水窖布置于排洪灌溉沟旁的梯地内, 蓄积排洪灌溉沟的来水, 水窖埋入地下, 有盖顶, 基本无蒸发耗水。水窖蓄水主要用于春季播种和伏旱时作物的浇灌。蓄水池和水窖入口处布设有沉沙凼、消力池。梯田梯坎最好用石坎, 无石料区的土坎应种植土著经济树种, 以固埂保坎。坡度 $> 25^\circ$ 的坡地必须退耕, 退耕坡地和荒山荒坡上营造水土保持林和经果林, 增加农民收入, 发展当地经济, 将经济效益、生态效益和社会效益融于一体。试

验表明, 在四川省内坡度 25° 以上的旱地, 通过种植牧草每年每 1 hm^2 可减少水土流失 15 t 左右^[11]。据此, 退耕地应注重还林与还草相结合。

社会经济评价综合分值在 65~80 分的乡镇, 如石龙乡、回龙镇等。应结合坡耕地综合治理和基本农田建设, 发展生态农业, 逐步实施退耕还林。由于其社会经济综合实力一般, 因此在坡耕地综合治理中, 近期内不能强行要求都改在 5° 以下, 重点应增厚土层, 健全坡面蓄、排水系统, 推广先进的防蚀保水耕作法(如格网式垄作和聚土垄作等), 发展效益型植物篱, 从多方面提高坡耕地综合治理效益^[12]。考虑到退耕对人均粮食水平的影响, 应逐步进行陡坡地退耕还林还草。

社会经济评价综合分值在 0~65 分的乡镇, 如水土流失最为严重的通山乡和集凤镇, 较为严重的石泉乡、继光镇等。应注重陡坡耕地水土流失的防治和土地利用技术的应用, 不宜近期退耕。如通山乡和集凤镇, 综合分值处于最低级 0~50 分, 水土流失最为严重且陡坡耕地多, 有些 40° 以上的陡坡地仍在耕种。由于其社会经济综合实力低, 难以解决退耕还林引发的粮食问题, 因此近期内不宜退耕, 等待自身经济实力增强或获得外来援助(如国家投资土地开发整理项目或扶贫项目等)后再进行退耕。近期应主要通过种草植树来增加植被保持水土, 并根据水土保持的需要对现有农田进行“提级增量”, 同时辅之以水利工程, 变低产田为高产、稳产田^[13]。此外, 应注重因地制宜地运用防治水土流失的土地利用技术^[3]: 1. 横坡耕作、等高耕作、沟垄种植、等高植物篱等技术以改变微地形, 增加地面糙度; 2. 间作套种、草粮轮作、林粮间作、宽行密植和地膜覆盖等技术以增加地面覆盖; 3. 深耕、增施有机肥、覆盖耕作(留茬覆盖、秸秆覆盖等)以提高土壤入渗和抗蚀能力。

3.3 土地整理与坡耕地治理

开展土地整理, 加大生态整理力度, 提高土地生产力, 提高粮食产量, 以逐步改善生态环境。前面提到的坡改梯也是土地整理的部分内容。在丘陵山区开展土地整理, 田块的设计应有利于水土保持和排水。当坡度超过 3° 时, 应使田块长边沿着等高线或者保持一定的角度, 以达到既降低机械动力损耗, 又能保持水土的目的^[14]。

中江县人均农村居民点面积为 0.017 8 hm^2 , 1997~2010 年实行农村居民点相对集中修建, 将供

水、供电、通讯、交通、农村治安和社会服务体系统一考虑,进行合理布局和规划,使户均农宅用地控制在 200 m^2 之内;到2010年计划整理农村居民点 839.20 hm^2 ,可实现增加耕地 448.54 hm^2 ^[1]。通过加强农村居民点整理增加耕地,可在一定程度上解决陡坡退耕带来的粮食问题,以保障退耕还林还草、水土流失防治工作的顺利开展。

4 结语

长江上游丘陵地区的水土流失严重破坏了当地人们赖以生存的水土资源,影响了当地农业生产的发展。水土流失主要发生在天然植被破坏后的坡耕地上,不合理的土地利用方式是导致水土流失的主要原因,探索可持续的土地利用方式是防治水土流失的重要举措。坡耕地的治理应根据当地的综合社会经济实力区别对待:1. 实力较强的地区应以大规模的改造坡耕地(坡改梯)、建设基本农田为突破口,为解决粮食问题和实现陡坡地退耕创造条件,退耕还林还草应将经济效益、生态效益和社会效益融于一体;2. 实力一般的地区应结合坡耕地综合治理和基本农田建设,发展生态农业,逐步实施退耕还林;3. 实力较差的地区应注重陡坡耕地水土流失的防治和土地利用技术的应用,不宜近期退耕。此外,通过加强农村居民点整理增加耕地,可在一定程度上解决陡坡退耕带来的粮食问题,为退耕还林还草、水土流失防治工作的顺利开展提供保障。

在长江上游地区,水土流失严重、陡坡耕地比例大的地区多为贫困山丘区。作为土地退化主要表现之一的水土流失通常与贫困问题互为因果^[15, 16]。退耕还林需解决粮食问题,发展经济林果要解决市场问题,25°以上坡耕地全部退耕还林还草难度很大,也不切实际。由此可见,解决长江上游地区的土地利用与水土流失问题,必须从满足人民生存的基本需要着手,加大社会投入,因地制宜地引进与推广适用的科学技术,优化景观生态,变革当地干部和群众的思想观念,调整体制和政策,抓住关键问题并制定阶段性战略^[16, 17]。

参考文献(References):

[1] Li Chonghuai, Gu Shengzu. A study on the characteristics of soil and water loss in the upper Yangtze River and corresponding coun-

termeasures[J]. *Bulletin of Soil and Water Conservation*, 1992, **12**(3): 1~6. [李崇淮, 辜胜阻. 长江上游水土流失特点及其防治对策探讨[J]. 水土保持通报, 1992, **12**(3): 1~6.]

[2] Wang Xitong. The control of soil and water loss in the upper reaches of Yangtze River and agricultural and rural sustainable development[J]. *Issues in Agricultural Economy*, 1998, (12): 40~44. [王锡桐. 长江上游地区水土流失的治理与农业和农村经济的可持续发展[J]. 农业经济问题, 1998, (12): 40~44.]

[3] Shi Liren. Characteristics of soil and water loss control measures and their effects in the upper reaches of Yangtze River[J]. *Yangtze River*, 1998, **29**(1): 41~43. [史立人. 长江流域水土流失特征、防治对策及实施成效[J]. 人民长江, 1998, **29**(1): 41~43.]

[4] Zhang Xingbao, Fu Shixiang. The way out for steep land in focal areas with severe soil and water loss in the upper Yangtze River[J]. *Soil and Water Conservation in China*, 1999, (9): 38~39. [张信宝, 付仕祥. 长江上游重点水土流失区陡坡耕地的出路[J]. 中国水土保持, 1999, (9): 38~39.]

[5] Chen Guojie. Thoughts on ecological construction in the upper reaches of the Yangtze River[J]. *Science and Technology Review*, 2000, (7): 59~61. [陈国阶. 关于长江上游生态建设的几点思考[J]. 科技导报, 2000, (7): 59~61.]

[6] Cheng Zhijian, Liu Shaoquan, Yang Dingguo, et al. Soil and water loss and its controlling countermeasures in the upper reaches of the Yangtze River[J]. *Journal of Soil and Water Conservation*, 2000, **14**(4): 1~5. [陈治谏, 刘邵权, 杨定国, 等. 长江上游水土流失与防治对策研究[J]. 水土保持学报, 2000, **14**(4): 1~5.]

[7] Yang Zisheng. Review of study on soil erosion of sloping cultivated land and its sustainable use in the northeast mountain region of Yunnan province of the upper Yangtze River[J]. *Journal of Mountain Science*, 1999, **17**(sup.): 1~5. [杨子生. 长江上游滇东北山区坡耕地水土流失与可持续利用研究简介[J]. 山地学报, 1999, **17**(增): 1~5.]

[8] Zhao Xiejing, Pang Liangyu, Zhang Jianhua, et al. Control of soil and water loss in the upper reaches of Yangtze River by improving ecological environment[J]. *Research of Soil and Water Conservation*, 1999, **6**(2): 88~92. [赵燮京, 庞良玉, 张建华, 等. 改善生态环境防治长江上游水土流失[J]. 水土保持研究, 1999, **6**(2): 88~92.]

[9] Zhang Xiaolin. A discussion on soil and water conservation and agricultural sustainable development in the upper reaches of the Yangtze River[J]. *Journal of Natural Resources*, 1996, **11**(3): 216~220. [张小林. 论长江上游水土保持与农业持续发展[J]. 自然资源学报, 1996, **11**(3): 216~220.]

[10] Wang Jun, Luo Ming, Long Hualou. Methodology and case study of ecological evaluation for land consolidation[J]. *Journal of Natural Resources*, 2003, **18**(3): 363~367. [王军, 罗明, 龙花楼. 土地整理生态评价的方法与案例[J]. 自然资源学报, 2003, **18**(3): 363~367.]

[11] Guo Wanxiang, Li Yuanhua. Afforestation combined with planting

- grass — an important way for water and soil conservation in upper areas of the Yangtze River[J]. *Sichuan Caoyuan*, 1999, (2): 11 ~ 13. [郭万祥, 李元华. 林草结合是长江上游地区保持水土的重要途径[J]. 四川草原, 1999, (2): 11 ~ 13.]
- [12] Yang Wenyuan, Li Daxiang. Study on Grille-ridge culture and its benefits[J]. *Soil and Water Conservation in China*, 1995, (2): 25 ~ 28. [杨文元, 李大祥. 格网式垄作及其效益研究[J]. 中国水土保持, 1995, (2): 25 ~ 28.]
- [13] Gu Shengzu, Hou Weili. Countermeasures of water and soil erosion in the upper reaches of the Yangtze River[J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2000, 9(2): 260 ~ 264. [辜胜阻, 侯伟丽. 治理长江上游水土流失的对策[J]. 长江流域资源与环境, 2000, 9(2): 260 ~ 264.]
- [14] Land Consolidation and Rehabilitation Center of the Ministry of Land and Resources. Land consolidation engineering[M]. Beijing: Chinese Renshi Press, 2003. [国土资源部土地整理中心编. 土地整理工程[M]. 北京: 中国人事出版社, 2003.]
- [15] Tong Yuquan, Long Hualou. Study on sustainable development in the poor areas coupled with vulnerable eco-environment[J]. *China Population Resources and Environment*, 2003, 13(2): 47 ~ 51. [佟玉权, 龙花楼. 脆弱生态环境耦合下的贫困地区可持续发展研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2003, 13(2): 47 ~ 51.]
- [16] Cai Yunlong, Meng Jijun. Ecological reconstruction of degraded land: a social approach[J]. *Scientia Geographica Sinica*, 1999, 19(3): 198 ~ 204. [蔡运龙, 蒙吉军. 退化土地的生态重建: 社会工程途径[J]. 地理科学, 1999, 19(3): 198 ~ 204.]
- [17] Chen Guojie. An approach on constructing ecological defence of the upper reaches of the Yangtze River Basin[J]. *Journal of Mountain Science*, 2002, 20(5): 536 ~ 541. [陈国阶. 对建设长江上游生态屏障的探讨[J]. 山地学报, 2002, 20(5): 536 ~ 541.]

Socio-Economic Ability and Sloping Farmland Improvement of Hilly Land in the Upper Reaches of Yangtze: A Case Study of Zhongjiang County, Sichuan Province

LONG Hualou¹, ZHANG Xian-zhong^{1, 2}, WANG Jun¹, LUO Ming¹

(1. Land Consolidation and Rehabilitation Center, the Ministry of Land and Resources, Beijing 100035, China;

2. College of Environmental Sciences, Peking University, Beijing 100871, China)

Abstract: Taking Zhongjiang county of Sichuan province located in the areas with severe soil and water loss in the upper reaches of the Yangtze River as an example, sloping farmland under the restriction of gradient and soil and water loss is analyzed by using GIS technology, and integrated evaluation of socio-economic ability to improve sloping farmland in Zhongjiang county is carried out in this paper. Then, some measures to improve sloping farmland and control soil and water loss are put forward. Conclusions are drawn as follows: (1) Villages and towns with values between 80 and 100, in which should reconstruct sloping farmland (changing sloping farmland to terrace) in large area, and construct basic agricultural land, so as to ensure the progress of returning farmland to forests or grassland, and mitigate issues of grain short. However, returning farmland to forests or grassland should harmonize economic benefit, ecological benefit and social benefit. (2) In villages and towns with values between 65 and 80, it is necessary to develop ecological agriculture combining integratedly improving steep farmland and constructing basic agricultural land, and gradually return farmland to forests or grassland. (3) In villages and towns with values between 0 and 65, local people should pay more attention to the control of soil and water loss in steep farmland by applying concerning technologies. It is unwise return farmland to forests or grassland in the near future. Furthermore, carrying out rural housing land consolidation to increase farmland can also ensure the progress of returning farmland to forests or grassland.

Key words: the upper reaches of the Yangtze; hilly land; soil and water loss; sloping farmland; GIS