

# 三峡库区滑坡体农业土地开发模式 ——以新滩滑坡开发为例

林 晓<sup>1</sup>, 彭轩明<sup>2</sup>, 田明中<sup>3</sup>

(1. 中国科学院 青藏高原研究所, 北京 100085; 2. 宜昌地质矿产研究所, 湖北 宜昌 443003;  
3. 中国地质大学 第四纪地质与生态环境规划研究所, 北京 100083)

**摘要:** 结合灾害生态学之生态恢复重建理论, 简要分析了三峡库区滑坡土地开发的基本驱动力。以新滩滑坡为对象, 通过实地调查, 认为经过坡改梯、田间道路、水利灌溉、农田防护等开发工程建设后, 该滑坡形成了4个农田防护带与3个梯田带相间的基本格局, 并与生态农业建设相结合, 初步建立起生产-防护型土地生态系统, 总结出滑坡体土地开发的一种模式——新滩模式。

**关键词:** 三峡库区; 滑坡体; 农业土地; 开发模式; 新滩模式

**中图分类号:** X43 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-6561(2007)03-0308-04

## Agriculture Land Exploitation Model of Landslides in Three Gorges Reservoir Area — A Case Study of Xintan Landslide Exploiture

LIN Xiao<sup>1</sup>, PENG Xuan ming<sup>2</sup>, TIAN Ming zhong<sup>3</sup>

(1. Institute of Tibetan Plateau, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China; 2. Yichang Institute of Geology and Mineral Resources, Yichang 443003, Hubei, China; 3. Institute of Quaternary Geology and Ecology Environment Layout, China University of Geosciences, Beijing 100083, China)

**Abstract** On the basis of restoration theory of disaster ecology, the basic motivity of Xintan landslide exploitation in Three Gorges Reservoir area is analyzed. Four farmland protect zones and three terrace land zones have been formed after some projects, such as slope changing to terrace, road building between farmlands, water storing and irrigation, land protection. It is thought that the “Product Protect Land Ecology System” with high economy, society and ecology benefit may be founded after these projects combined with ecology agriculture construction. A model of landslide land exploiture is summarized.

**Key words:** Three gorges reservoir area; landslide body; agriculture land; exploitation model; Xintan model

## 0 引言

任何一种自然灾害, 通常伴随而来的是生态系统结构和功能的破坏、瓦解。为了持续利用灾变后的生态资源, 就必须对其进行恢复和重建<sup>[1]</sup>。三峡库区不仅滑坡多发, 而且移民用地匮乏。水库开始

蓄水以后, 移民迁建场地的滑坡防治得到重视, 在库区先后进行了3期地质灾害的防治工作。然而, 滑坡灾毁土地的开发工作未能得到同等的重视, 相关的研究工作还不完善。因此, 如何在治理的基础上兼顾滑坡体的土地开发利用, 在三峡库区具有非常现实的意义<sup>[2]</sup>。

收稿日期: 2006-09-10

基金项目: 中国地质调查局项目(200312300006)

作者简介: 林 晓(1980), 男, 湖北恩施人, 博士研究生, 从事第四纪地质与全球变化研究。E-mail: linxiao@itpcas.ac.cn.

# 1 滑坡体开发的驱动力

## 1.1 三峡移民对土地需求迫切

三峡库区的土地减少主要来自于蓄水淹没、退耕还林还草和滑坡灾毁。虽然灾毁土地只占少部分,但是在库区移民迁建所看好的缓坡地带却占较大比例。以湖北秭归县灾毁耕地为例,1998~2003年间因滑坡损失耕地 $5.44 \times 10^6 \text{ m}^2$ ,以年平均值为标准计算,2003~2009年还将损失 $6.39 \times 10^6 \text{ m}^2$ ,此间滑坡灾毁耕地将占蓄水后耕地减少总量的3.5%。在滑坡防治的基础上进行土地开发,是移民生产生活的迫切需要。

## 1.2 滑坡体土地开发是可持续发展的要求

对三峡库区的农业移民来说,国家补偿只能解决一时之需。农民不能没有土地,唯一的办法就是开发更多的土地。尽管从绝对数量来讲,滑坡体开发得到的耕地并不多,但滑坡体开发既可取得一定经济效益,减轻地方政府的财政压力,又能给失去土地的移民提供生活来源,消除社会不安定因素,解决移民社会、经济可持续发展的问题。

## 1.3 对滑坡体进行生态重建

对滑坡体进行生态重建,有利重塑库区河山的绿色形象,而生态方面显现的效益,对整个三峡库区的旅游资源开发和产业调整,也大有裨益。

# 2 新滩滑坡的土地开发现状

## 2.1 新滩滑坡历史及稳定性评价

在若干开发实例中,以秭归新滩滑坡的农业土地开发工程最具代表意义。秭归新滩滑坡距三峡大坝仅27 km,历史上曾发生多次滑坡。有文字记载的最早滑坡发生在东汉和帝永元十二年(公元100年)<sup>[3]</sup>。最近一次特大滑坡发生在1985年6月12日,滑坡后形成一个以志留系砂页岩组成的台阶状滑床,从上到下分区为:姜家坡以上部分,平均坡度为 $15^\circ$ ,以大块灰岩和崩塌碎屑堆积为主;中部姜家坡陡坎,坡度 $50^\circ$ ,局部出露志留系基岩;下部平均坡度为 $23^\circ$ ,堆积砂岩碎屑和粘土,并有残余阶地<sup>[4]</sup>。

新滩滑坡的稳定性,关系到长江航道的安全,也是移民规划和土地开发的前提。现从几个方面来评价新滩滑坡的稳定性:

### 2.1.1 滑坡发育周期

新滩特大型滑坡一般具有400~500年的准周

期<sup>[5]</sup>。表明滑坡在相当一段时期内,其能量水平都处于较低的状态。

### 2.1.2 滑床结构

姜家坡一带天然基岩陡坡对上段滑体起到制动作用,使其保持较高稳定性,并减少对下段滑体的应力积累。

### 2.1.3 滑坡后监测数据

1985年1月~1989年12月的数据表明,新滩滑坡后4年多,其位移特点是上段大于下段,垂直大于水平,处于整体稳定和局部调整阶段<sup>[6]</sup>;1985年7月~1994年10月的地表位移监测曲线表明,在滑坡后的2.5年内,滑坡体自然沉陷和压实调整基本完成;此后8年的监测曲线趋于平缓<sup>[7]</sup>。

### 2.1.4 采用多种方法

用极限分析法、三维有限元、瑞典法、Bishop法、Janbu法等,进行稳定性计算,滑体整体稳定性系数在 $1.27 \sim 1.38$ <sup>[7-8]</sup>。

综上所述,新滩滑坡整体稳定性较高,适于进一步开发。局部危险性地段,如广家崖崩塌堆积区,应该有较好的防护措施。同时要考虑整个滑坡的排水及农业灌溉对其安全的影响。

## 2.2 土地开发格局

新滩滑坡土地开发形式是坡改梯工程,并配套相应的田间道路、水利灌溉、农田防护工程(图1)。

坡改梯工程集中在三沟缓坡、毛家院缓坡和姜家坡坡上平台,形成3个梯田带。梯田保坎为块石垒墙,高1.2~1.4 m,厚0.7~0.8 m,形成长120~600 m、宽2~4 m的平台。由于滑体土壤成熟度低,肥力差,一般采用外运填土的方式来形成耕作层,即把175 m以下将被淹没的农田耕作层土壤运到新修梯田区覆盖,并结合轮作和施用有机肥。

田间道路由田间路和耕作路组成。耕作路主要是与梯田直交的石垒阶梯,宽1~1.5 m,均匀分布在梯田区。田间路为滑坡残体上公路连接修复而成,包括正在开凿的黄岩隧道。高程300 m以下新建的碎石毛公路,路面宽3 m,长820 m,两旁设排水沟和垂直式干砌挡土墙。

滑体主要为崩塌堆积物,地下水赋存条件差,梯田区的农业生产需要灌溉,同时又必须注意蓄水灌溉对地下水位和滑坡安全的影响。因此,根据承雨面积、灌溉范围、雨水侵蚀强度和减沙的要求,在梯田区设计了混凝土结构自流灌溉渠道。渠道纵比降 $1:500 \sim 1:1000$ ;干渠超高0.35 m,流量



新滩滑坡的治理开发生态效益尤其显著。土地开发有效增加了植被覆盖率, 有利于涵养水源和防止水土流失, 使生态环境演变向好的方向发展。同时该系统生产的有机肥、绿肥用于改良土壤结构, 增加肥力; 可减少化肥和农药的使用量, 减少对土壤生化环境和长江水环境的污染。随着黄岩隧道通车, 秭归最为闭塞的九龙镇将和归州镇、茅坪镇等连成一线, 而新滩为交通必经之地, 由此该系统将纳入整个秭归长江沿岸经济带, 获得长足发展。

3 新滩模式

新滩滑坡经过土地开发后, 形成了以梯田区为中心生产区, 周边林带和经果林园为防护带的防护-生产型土体生态系统。尤其是养猪厂和酒厂的建立, 使系统内部元素联系更加紧密, 形成“立体农业”。在系统平衡协调发展的情况下, 整个土地系统将逐年活跃, 由现在的高投入低产出逐步走向高产出。因此, 将其归纳为新滩模式(图 2)。

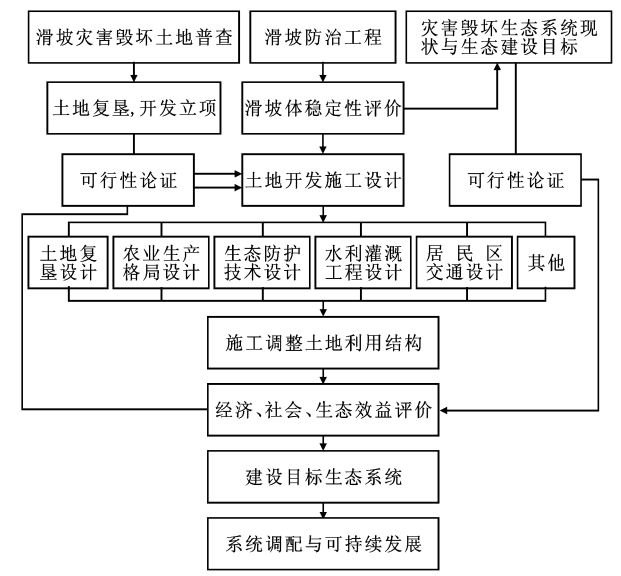


图 2 新滩滑坡灾毁土地开发模式  
Fig.2 Sketch of Land Exploiture Model on Xintan Landslide

4 比较与推广

就库区其他滑坡来看, 治理兼顾开发的例子越来越多, 如兴山峡口镇的彭家槽滑坡和望岩岭滑坡。两者都属崩滑堆积体滑坡, 工程治理包括在滑坡周界修筑环形排水沟, 在滑坡中下部修筑抗滑桩或挡土板关联抗滑桩, 在公路削方高陡边坡和滑坡

前缘修建浆砌石挡土墙等。治理后在滑坡体上开垦梯田种植农作物和经济作物。但是尚未建立起具有较强适应能力的土地生态系统, 应该遵循新滩模式的思路加强生态农业建设。

对新近发生的滑坡来说, 新滩滑坡亦有指导和借鉴作用, 如 2003 年 7 月 13 日发生的秭归沙镇溪镇干将坪滑坡(图 3)。该滑坡属基岩顺层滑坡, 滑坡前缘基岩反翘, 滑体制动段很长, 通过工程治理可有较高稳定性。滑坡使工业设施损毁殆尽, 重新恢复已不可能。根据新滩模式的农业土地生态系统设计思路, 滑坡后整体坡度变缓, 滑坡体上多级反向平台原有植被和耕作层尚有保存, 适于安排设计农田基本设施。残留公路只需填平裂缝便可用作田间道路。滑体中部工业厂房废弃地硬化比例大, 适合于建立农副产品初加工基地。故可采用新滩模式对滑坡体逐步加以开发, 变不利为有利。

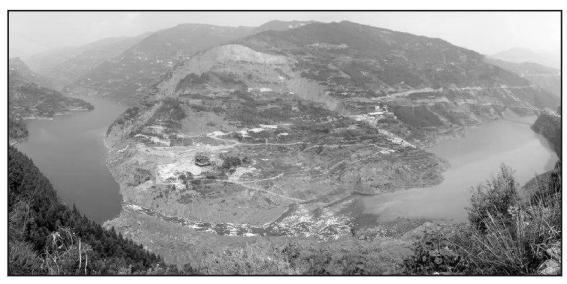


图 3 秭归县干将坪滑坡全貌(2003 年 7 月)  
Fig.3 Panorama of Qianjiangping Landslide in Zigui Country( Jul. 2003)

5 结语

- (1) 根据三峡移民建设用地和可持续发展的要求以及良好的经济、社会、生态效益前景, 是推动库区滑坡土地开发的基本驱动力。
- (2) 新滩滑坡土地开发的基本工程是坡改梯工程, 并配套相应的田间道路、水利灌溉、农田防护工程。开发后形成 4 个农田防护条带与 3 个梯田带相间组合的基本格局。与生态农业建设相结合, 新滩滑坡已经初步建立起了生产-防护型的生态系统, 具有良好的社会、经济、生态效益。
- (3) 在分析其开发工程、农业生态系统建设和综合效益的基础上, 总结出新滩模式。
- (4) 通过与其他滑坡的比较, 新滩模式在三峡库区具有实践推广价值, 对三峡库区移民、社会经济建设与可持续发展具有重要意义。

(下转第 325 页)

壤中 PAHs 污染主要分布在研究区南部和西部, 在高碑店、北海和机场高速附近局部地区也由燃煤造成。在北京市西部和南部 PAHs 污染来源也主要由燃煤因素造成, 而在团和村、北四环、东冉村和玉渊潭到万泉寺之间 PAHs 污染来源主要由燃油因素造成。

3 结语

- (1) GIS 是资源环境综合评价的有效手段, 采用 GIS 手段进行环境质量调查和评价, 改变了以往花费大量人力和物力为代价获取环境背景数据的传统做法, 具有数据获取相对容易、信息丰富、分析快速的优点。
- (2) 采用栅格作为评价单元, 利用空间分析手段对城市土壤环境进行评价是一种快速高效的方法, 在可视化环境下, 不但可以对土壤污染现状进行快速准确评价, 还可以对污染来源进行识别, 而且降低了传统评价方法中的主观性, 为城市土壤环境的治理提供科学准确的依据。
- (3) 结合土壤学家提出的其他土壤污染评价模型, 空间分析还能实现更多的评价方法并将会在土壤污染评价分析中发挥更大的作用。

参考文献:

[ 1 ] 赵其国. 90 年代的土壤科学[ J ]. 土壤通报, 1992, 23( 1 ): 4 8.

[ 2 ] 蒋海燕, 刘 敏, 黄沈发, 等. 城市土壤污染研究现状与趋势[ J ]. 安全与环境学报, 2004, 4( 5 ): 72 77.

[ 3 ] 王瑞萍. GIS 空间分析技术应用研究[ J ]. 油气田地面工程, 2003, 22( 6 ): 14 12.

[ 4 ] 赵鹏祥, 郝红科. GIS 空间分析在退耕还林中的应用研究[ J ]. 水土保持通报, 2005, 25( 5 ): 44 49.

[ 5 ] 刘少军, 何政伟, 黄润秋, 等. 区域开发环境评价中人工智能扩展 GIS 在累积过程分析中的应用[ J ]. 地球科学与环境学报, 2005, 27( 1 ): 76 79.

[ 6 ] Catherine Thums, Margaret Farrago. Investigating Urban Geochemistry Using Geographical Information Systems[ J ]. Science Progress, 2001, 84( 3 ): 183 204.

[ 7 ] 颜卫忠. 环境预警指标体系研究[ J ]. 长沙电力学院学报, 2002, 17( 3 ): 87 90.

[ 8 ] 杨胜科, 王文科, 张 威, 等. 砷污染生态效应及水土体系中砷的治理对策研究[ J ]. 地球科学与环境学报, 2004, 26( 3 ): 69 73.

[ 9 ] 李亚兰, 陈志新, 王佳运. 多级模糊模式识别模型在地质环境质量评价中的应用[ J ]. 地球科学与环境学报, 2004, 26( 4 ): 89 93.

[ 10 ] 马农乐, 赵中极. 基于层次分析法及其改进对确定权重系数的分析[ J ]. 水利科技与经济, 2006, 12( 11 ): 732 736.

[ 11 ] 刘树枫, 袁海林. 环境预警系统的层次分析模型[ J ]. 陕西师范大学学报: 自然科学版, 2001, 29( 5 ): 132 135.

[ 12 ] GB15618 1995, 土壤环境质量标准[ S ].

( 上接第 311 页 )

参考文献:

[ 1 ] 章家恩. 灾害生态学——生态学的一个重要发展方向[ J ]. 地球科学进展, 2002, 17( 3 ): 452 456.

[ 2 ] 殷跃平, 康宏达, 陈 波. 三峡工程移民迁建区灾害地质体改造与利用研究[ J ]. 工程地质学报, 2000, 8( 1 ): 73 80.

[ 3 ] 叶正伟. 长江新滩滑坡的历史分析、趋势预测与启示[ J ]. 灾害学, 2000, 15( 3 ): 30 34.

[ 4 ] 汪 洋, 殷坤龙. 新滩滑坡稳定性的有限元分析[ J ]. 安全与环境工程, 2002, 9( 1 ): 1 4.

[ 5 ] 胡高社, 门玉明, 刘玉海, 等. 新滩滑坡预报判据研究[ J ]. 中国地质灾害与防治学报, 1996, 7( 增刊 ): 67 72.

[ 6 ] 况仁杰, 曹新菊, 赵 城. 新滩滑坡后两岸边坡的位移监测及变形趋势[ J ]. 地壳变形与地震, 1992, 13( 2 ): 40 47.

[ 7 ] 王尚庆. 回顾新滩滑坡预报[ J ]. 中国地质灾害与防治学报, 1996, 7( 增刊 ): 11 26.

[ 8 ] 夏元友, 朱瑞赓. 新滩滑坡滑动机理及稳定性评价研究[ J ]. 中国地质灾害与防治学报, 1996, 7( 3 ): 49 54.

[ 9 ] 湖北省秭归县国土资源局. 屈原新滩土地复垦整理项目可行性论证报告[ R ]. 湖北秭归: 秭归县国土资源局, 2002.