

三峡库区“移土培肥”工程的水土流失问题浅析*

王秀茹¹, 韩 兴²

(1. 北京林业大学 水土保持学院, 北京 100083; 2. 迁安市财政局农业开发办, 河北 迁安 064400)

摘 要:三峡库区“移土培肥”工程在我国是一项全新的工程项目,对库区发展和耕地保护事业的开拓具有重要意义。介绍三峡库区“移土培肥”工程的背景和基本概况,详细论述工程的实施情况,并在此基础上对三峡库区“移土培肥”工程实施过程中可能产生的水土流失问题进行分析并提出相应的对策,对于防止三峡库区“移土培肥”工程的水土流失具有重要的参考价值 and 指导意义。

关键词:三峡库区;移土培肥;水土流失

中图分类号:S157 文献标识码:A 文章编号:1005-3409(2008)01-0247-03

Soil and Water Erosion of Soil Transfer and Muck Increase Project in Three Gorges Reservoir

WANG Xiu-ru¹, HAN Xing²

(1. College of Soil and Water Conservation, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China;
2. A griculture Development Office of Qian'an Finance Bureau, Qian'an, Hebei 064400, China)

Abstract :Soil Transfer and Muck Increase Project in Three Gorges Reservoir is a fire-new and significant project in China. Based on the introduction of the background ,basic situation and implementing situation of the project ,the possible soil and water erosions during the implementing process of Soil Transfer and Muck Increase Project were analyzed and then relevant measures were brought forward to solve these problems. It has great referenced value and important instructional significance in the prevention of the soil and water erosion in Soil Transfer and Muck Increase Project in Three Gorges Reservoir.

Key words :Three Gorges Reservoir ;soil transfer and muck increase project ;soil and water erosion

2006 年 4 月 21 - 24 日,温家宝总理考察重庆经济及三峡库区移民工作时,明确指示要统筹安排、科学论证、精心组织、抓紧实施“移土培肥”工程。国土资源部、财政部领导高度重视,2006 年 5 月中旬,两部派有关人员到湖北省、重庆市相关区、县进行联合调研,就当地开展“移土培肥”工作的可行性进行了先期考察。随后,温家宝总理对调研报告进行批示,要求“加强管理,讲求实效,务必把好事办好,实事求是”。2006 年 6 月 16 日国土资源部、财政部联合下发《三峡库区土地开发整理“移土培肥”工程项目实施指导意见》(国土资发[2006]128 号),三峡库区“移土培肥”工程就此展开。

1 工程基本概况

2009 年 9 月,三峡水库建成后坝前水位将达到 175 m 高程,将淹没两岸 139 ~ 175 m 水位线之间的耕园地 2.41 万 hm²。即将淹没的耕园地土壤肥沃,土层深厚,生产条件好,产出率高,是三峡库区耕园地的精华,也是不可再生的重要资源。三峡库区“移土培肥”工程就是对即将淹没的 139 ~ 175 m 水位线之间的耕园地耕作层土壤剥离、运移交通便利、海拔在 182 m 以上、平均距库岸 5 km 的瘠薄耕园地上,同时配套坡改梯等相关工程项目,以增加现有耕园地面积和提高现有耕园地质量,妥善安置三峡库区农村移民。根据三峡水库蓄水进程,按照“统一规划、分片设计、一次立项、分步实施”的原则,三峡库区“移土培肥”工程项目分两期组织实

施,具体分期情况见表 1,具体建设地点见表 2。

表 1 三峡库区“移土培肥”工程分期情况

分期	时间	任务
一期	2006 年 9 月 20 日前	完成 139 ~ 156 m 水位线淹没耕园地耕作层的剥离、运移、堆放或覆土以及部分“坡改梯”任务
		完成 156 ~ 175 m 水位线淹没耕园地耕作层的剥离、运移、堆放或覆土以及“坡改梯”任务
二期	2008 年 9 月 30 日前	完成工程项目的竣工验收工作

表 2 三峡库区“移土培肥”工程建设地点情况

分期	重庆库区	湖北库区
一期	涪陵区、万州区、丰都区、石柱县、忠县、开县、云阳县、奉节县、巫山县 9 个区县	宜昌市的秭归县、兴山县、夷陵区和恩施自治州的巴东县 4 个县(区)
	渝北区、巴南区、长寿区、涪陵区、万州区、丰都区、石柱县、忠县、开县、云阳县、奉节县、巫山县 12 个区县	宜昌市的秭归县、兴山县、夷陵区和恩施自治州的巴东县 4 个县(区)

2 工程实施情况

2.1 取土、运土、覆土工程

根据工程项目潜力分析,三峡水库蓄水位到 175 m 前,

* 收稿日期:2006-04-23
作者简介:王秀茹(1957 -),博士生导师,主要从事水土保持、农田水利和土地整理研究。

对工程项目区内 139~175 m 淹没线之间具有工程项目潜力的 6 993.13 hm² 肥沃耕地耕作层有计划、有步骤的进行剥离取土。取土工程涉及取土区 625 个,取土总面积为 6 993.13 hm²,平均取土厚度 20 cm 左右,实施取土 1 489.47 万 m³。按照“取土和覆土土方总量平衡、土质合理搭配、运输成本经济合理”的原则,将剥离的肥沃耕地耕作层土壤搬迁到库区淹没线以上平均 5~6 km 范围内的瘠薄耕园地上,对瘠薄耕园地进行覆土培肥改造。覆土工程涉及覆土区 557 个,覆土总面积 13 640.66 hm²,平均覆土厚度 10 cm 左右,覆土量 1 489.47 万 m³,具体工程实施情况见表 3。

2.2 配套坡改梯工程

对坡度较大、水土流失较严重、缺乏道路系统和农田水利系统的覆土区耕园地实施配套“坡改梯”工程。工程区田面坡度多为 15°~20°,每阶梯田设一道石坎,高于覆土后的田面 10~15 cm。

工程实施“坡改梯”项目 36 个,建设规模 8 611 hm²,建



设情况见图 1。通过在覆土区域进行坡改梯,平整土地,砌筑石坎、建设蓄水池和沉砂涵等坡面蓄水工程,修建截水沟、排水沟等坡面水系配套工程,同时进行林网和道路建设,降低覆土区耕园地耕作田面坡度,提高覆土区耕园地保水保肥保土和抵御自然灾害能力,降低水土流失强度,确保覆土区梯田的稳定。

表 3 三峡库区“移土培肥”工程实施情况

三峡库区	分期	涉及区县/个	取土			覆土		
			取土区/个	取土面积/hm ²	取土量/万 m ³	覆土区/个	覆土面积/hm ²	覆土量/万 m ³
重庆库区	一期	9	151	1831.04	366.21	137	3616.18	366.21
	二期	12	216	2889.68	577.94	257	5566.68	577.94
	小计	12	367	4720.72	944.15	394	9182.86	944.15
湖北库区	一期	4	114	906.99	219.05	114	2190.54	219.05
	二期	4	144	1365.42	326.27	49	2267.26	326.27
	小计	4	258	2272.41	545.32	163	4457.8	545.32
合计		16	625	6993.13	1489.47	557	13640.66	1489.47



图 1 三峡库区“坡改梯”工程建设现场

3 三峡库区“移土培肥”工程中的问题分析

3.1 水土流失问题

三峡库区山高、坡陡、水急、暴雨频繁,是全国水土流失重点防治区。库区内水土流失面积达 4 161.60 km²,土壤侵蚀模数达 10.20 万 t/a,土壤流失总量达 2 014.25 万 t,是全国水土流失最严重的地区之一。三峡库区内土壤侵蚀面积及其侵蚀程度,随着植被的逆向演替而相应发展和加剧。植被演替规律大致分为林地-林灌草地-草丛-农地等几个阶段,水土流失量也随之由低到高。因此,农耕坡地是土壤侵蚀的主要策源地,也是防止水土流失的主要对象。

三峡库区“移土培肥”工程在实施取土、覆土的过程中,土壤疏松,已经覆在覆土区的土需要一段时间才能与原有土壤自然结合。如果没有有效的防护措施,遇到大暴雨、骤发性水流,松散的表土将增加取土区、覆土区的水土流失强度,若处理不当,严重时水土流失产生的大量泥沙将使水库泥沙淤积,库容减小,影响正常使用寿命。除此之外,坡耕地的水土流失还受作物布局、作物种类、生长季节和耕作方式的影响。库区现行坡耕地种植制度主要为小麦-玉米、小麦-花生、小麦-甘薯、油菜-玉米等一年两熟制,雨季来临时,坡地覆盖度低,遇暴雨水土则大量流失。

因此,为消除三峡库区“移土培肥”工程在实施过程中存在的水土流失隐患,使覆土区的土壤能够在较短时间内与原有土壤自然结合,真正成为保土、保水、保肥的“三保”田、“生态田”,必须要采取有力措施,防止水土流失,减少泥沙来源,

保护土壤资源。

3.2 山地灾害问题

三峡库区乃至整个长江上游流域的环境地质条件脆弱、地质结构复杂,是我国严重的山地灾害频发区,地质灾害点多、面广、突发性强、危害大。三峡库区蓄水后,水位的抬升导致长江三峡侵蚀基准面升高,库岸受高水位长时间浸泡和蓄、放水位差的作用,水体对库岸的侵蚀将大大加剧,土壤侵蚀造成土壤理化性状不良,致使坡度变大、土层变薄、地力变弱,潜在诱发地质灾害,促使三峡项目区生态环境进一步恶化,影响农业生产的正常发展。

表 4 三峡库区坡塌、滑体数量分布情况

水下部分	水上部分				合计	总计
	小型 (<0.01 亿 m ³)	中型 (0.01~0.1 亿 m ³)	大型 (0.1~1 亿 m ³)	巨型 (>1 亿 m ³)		
368	514	357	70	3	944	1312

根据资料,三峡库区长江干、支流岸坡坍塌、滑坡体总数为 1 312 处,面积 136.8 km²,体积 34 亿 m³,三峡库区岸坡坍塌、滑坡体数量分布情况见表 4,发生比例对比见图 2。

在三峡库区“移土培肥”工程建设过程中,有的“坡改梯”项目选址不科学,项目区处于老滑坡地带的后沿,使得项目潜在着一定的地质灾害问题;有的取土区开挖很陡,缺少必要防护措施,存在滑坡或坍塌的危险,见图 3。“移土培肥”工程中的取土环节在一定程度上破坏了土体的稳定性,如果

不采取行之有效的防治措施,一旦暴雨来临,就有可能引发地质灾害,造成不良后果。同时,滑坡、崩塌和泥石流的出现,也是水土流失发展到灾变程度的结果,如果水土流失治理不当,严重时也会引发滑坡、崩塌、泥石流等山地灾害。

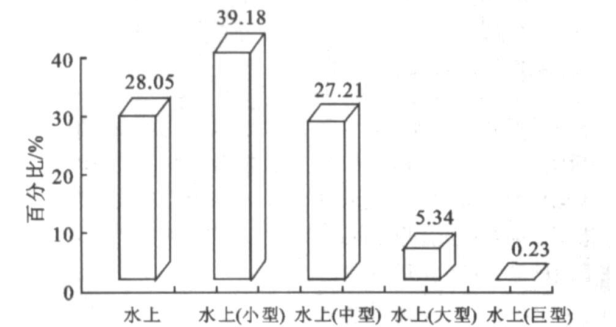


图 2 三峡库区岸坡坍塌、滑坡体灾害发生比例



图 3 田面因取土产生的巨大高差

3.3 迹地恢复问题

三峡工程建成蓄水后,将在库区冬季正常蓄水位 175 m 到夏季最低水位 145 m 之间形成永久性水位季节涨落带,即三峡库区涨落带。三峡库区涨落带是特殊的生态系统,受到陆地生态系统和水生生态系统的双重影响,对外界十分敏感,具有明显的生态脆弱性。

三峡库区“移土培肥”工程的取土区位于 139 ~ 175 m 水位线,大部分属于涨落带范围。如果不对取土区采取必要的迹地恢复措施,取土后松散的土层很容易在三峡水库蓄水后大面积流失,诱发滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害。对涨落带进行良好的迹地恢复,可在蓄水期间抑制洪水,防止暴雨及水流冲刷库岸造成水土流失,对库岸具有巨大的保护作用;在退水期,涨落带肥沃的土层则具有良好的农业开发价值。

4 结论与建议

三峡库区“移土培肥”工程是一项全新的耕地保护和利用理念,也是耕地及其耕作层永续利用的科学实验,充分体现了党中央、国务院对三峡库区群众的深切关怀,对于库区发展和耕地保护事业的开拓,具有十分重要的指导意义。如何防止工程实施可能产生的一系列问题,使这一全新的工程真正成为“惠民工程”、“德政工程”、“生态工程”和“示范工程”,是工程建设过程中必须要考虑的。

4.1 防止水土流失的措施

(1)合理修筑梯田,防止水土流失。依据坡耕地不同的坡度、坡向等自然因素,因地制宜地采取水土保持措施,控制水土

流失量,改善生态环境。在自然坡度小于 25° 的区域,“坡改梯”工程宜做成水平梯田;坡式梯田只适用在地面自然坡度小于 10° 的缓坡地区。在本次“坡改梯”工程中,提倡反坡梯田,即田面微向内侧倾斜,一般的反坡角度为 1 ~ 2°,既能增加田面蓄水量,又能将暴雨时产生的径流由梯田内侧安全排走,有较好的保持水土作用。修筑梯田的同时,在田面内侧和沿田面最外侧可各布设一条 20 cm × 20 cm 或 30 cm × 30 cm 的水平沟,内侧沟可以有效截流上一个田面的水土,并导流至坡面的蓄水工程或排出,发挥梯田内灌排系统的作用。

(2)增加地面作物覆盖度,防治暴雨侵蚀。在三峡库区“移土培肥”工程完成后,为固持疏松的表土,防止水土流失,在作物种植种类上,可选择郁闭速度快、郁闭程度高的作物优先种植;在种植方式上,采取套作、轮作的方式。据不同种植方式的试验表明,在降水季节 6 - 8 月,坡耕地上采用小麦、玉米、甘薯、蚕豆、油菜等套作、轮作,其作物覆盖度分别达到了 52 % ~ 86 % 和 53 % ~ 89 %^[1]。新修梯田田埂的外侧坡面,可选择种植根系发达的草本植物,如香根草、百喜草等,其根系深达 2 ~ 3 m,固土效果好,经济价值高。在雨季到来的时候,山区暴雨季节一个月的土壤流失量,约为全年土壤流失量的一半。因此要保住覆土区的土壤,防止水土流失,必须要抓住关键月份,在暴雨季节来临之前,提高地面作物覆盖度,固持表土,以减少坡耕地的水土流失,同时又能获得较高的作物产量。

4.2 防止地质灾害的措施

(1)工程选址和施工。要强化对地质灾害的事前评估、事中防范和事后监测工作。工程实施前要进行地质灾害评估,三峡库区“移土培肥”工程的取土区和覆土区,要避开地质灾害易发点。施工过程中要有专业人员指导,规范好施工行为,如果发现正在实施取土和覆土的区域有滑坡、崩塌等地质灾害的先兆,应立即停止施工,采取相应措施来稳定土体,防止地质灾害的发生。施工完成后做好监测,对重点防范区域采取有效的加固措施,防止滑坡等地质灾害的发生。

(2)工程措施。对潜在的滑坡体,可采取以下工程措施:在滑坡周边修筑环形排水沟;在滑坡中下部建造抗滑桩或挡土墙;在滑坡前缘设浆砌石挡土墙或防护带加固等工程措施,防止地质灾害的发生。

4.3 促进迹地恢复的措施

在三峡库区,由于冬季正常蓄水位 175 m 到夏季最低水位 145 m 之间要形成永久性水位季节涨落带,因此,涨落带中的取土区要根据三峡水库的水位变化规律,因势利导,因地制宜地进行迹地恢复,其措施如下:

(1)在三峡库区蓄水期间,可种植池杉、落羽杉、垂柳等挺水植物,疏花水柏枝、中华蚊母、芦苇、芭茅草、丁香蓼、狗牙根草、芦荻、五节芒等生命力顽强的湿生植物,以绿化库岸,防止水流冲刷库岸造成的水土流失。

(2)在三峡库区退水期间,根据成陆时间长短,可有选择性、有控制性的种植大田作物、短季植物、湿生植物、水生植物和各种蔬菜,在保护三峡库岸的同时,充分利用三峡库区涨落带宝贵的土壤资源。

研究得出变异系数、 $c_0/(c_0+c)$ 及分形维数三者之间的关系,并总结出三者的不同之处是变异系数与均值有关,只有在一定程度上反映总体,而 $c_0/(c_0+c)$ 及分形维数则能定量描述土壤微量元素空间含量分布的不规则性和相关性^[15]。

4 存在的问题及研究展望

自空间变异理论提出的 30 多年里,国内外学者为空间变异理论的发展和完善进行了大量的研究。但是空间变异理论仍存在着一些需要继续研究的问题:

(1)在理论方面,空间变异理论的研究方法比较单一,主要是以地统计学为主要研究方法,即使是有其他的方法也是单纯与地统计学相结合,来解决插值的问题,而且在新的方法使用上还需要更多的实践来检验其模型的可靠性;地统计学本身也存在着一些需要解决的问题。如半方差函数及模型的选择都带有一定的个人因素在内。

(2)在应用方面,虽然空间变异理论应用在许多领域,但是能够真正把空间变异理论研究的成果应用到实践中却不是很多。如土壤特性空间变异中的研究,大多是单纯对物理化学性质变异性的简单分析,没有真正的与节水灌溉、土壤肥力分析等相结合。

随着精准农业的提出,空间变异理论在农业中将会起到不可替代的作用。通过对农田土壤类型、土壤质地、土壤养分和水分等的空间分布进行定量的分析,可以达到精细的测土施肥技术,提高产量,减少成本的目的,为土壤资源和水资源的更合理利用提供指导意义。因此,空间变异理论在农业中的应用前景将会更加美好。

参考文献:

[1] 王政权.地统计学及其在生态学中的应用[M].北京:科学出版社,1999:1-2.
[2] 侯景儒,郭光裕.矿床统计预测及地质统计学的理论与应用[M].北京:冶金工业出版社,1993.
[3] 李亮亮,依艳丽.地统计学在土壤空间变异研究中的应用[J].土壤通报,2005,36(2):265-266.
[4] 杨玉玲,文启凯.土壤空间变异研究现状及展望[J].干旱区研究,2001,18(2):52.
[5] 张仁铎.空间变异理论及应用[M].北京:科学出版社,2005.
[6] 王学军,李本纲.土壤微量元素含量的空间分析[M].北京:科学出版社,2005:121-159.
[7] 岳天祥,刘纪远.多源信息融合数据模型[J].世界科技

研究与发展,2001,23(5):1-4.

[8] Jos A Ulson, Ivan N Silva, Sérgio H Benez, et al. Modeling and identification of fertility maps using artificial neural networks[J]. IEEE, 2000: 2673-2678.
[9] 沈掌泉,施洁斌, John S. Bailey, 等.应用集成 BP 神经网络进行田间土壤空间变异研究[J]. 农业工程学报, 2004, 20(3): 35-38.
[10] 高瑞忠, 朝伦巴根. 神经网络模型在根系带土壤水力特征参数空间变异性研究中的应用[J]. 水资源与水利工程学, 2004, 15(4): 13-16.
[11] 李毅, 刘建军. 土壤空间变异性研究方法[J]. 石河子大学学报:自然科学版, 2000, 4(4): 331-333.
[12] 龚元石, 廖超子, 李保国. 土壤含水量和容重的空间变异及其分形特征[J]. 土壤学报, 1998, 3(1): 10-15.
[13] 李小昱, 雷廷武. 农田土壤特性的空间变异性及分形特征[J]. 干旱地区农业研究, 2000, 18(4): 61-64.
[14] 雷志栋, 杨诗秀, 许志荣. 土壤特性变异性初步研究[J]. 水利学报, 1985(9): 10-20.
[15] 赵良菊, 肖洪浪. 甘肃省武威地区灌漠土微量元素的空间变异特征[J]. 土壤通报, 2005, 36(4): 536-540.
[16] 李子忠, 龚元石. 农田土壤水和电导率空间变异性及确定其采样数的方法[J]. 中国农业大学学报, 2000, 5(5): 59-66.
[17] 熊亚兰. 丘陵区土壤水分特性的空间变异及其水库贮量[D]. 重庆:西南农业大学, 2004.
[18] 李毅, 门旗. 土壤水分空间变异对灌溉决策的影响研究[J]. 干旱地区农业研究, 2000, 18(2): 80-85.
[19] 孙波, 赵其国. 红壤退化中的土壤质量评价指标及评价方法[J]. 地理科学进展, 1999, 18(2): 119-120.
[20] 王珂, 沈掌泉. 精确农业田间土壤空间变异与采样方式研究[J]. 农业工程学报, 2001, 17(2): 33-35.
[21] 郭跃冬, 何岩. 扎龙湿地水体 N、P 营养物质空间异质性研究[J]. 环境科学研究, 2005, 18(2): 51-56.
[22] 许红卫, 高克异, 王珂. 稻田土壤养分空间变异与合理取样数研究[J]. 植物营养与肥料学报, 2006, 12(1): 37-43.
[23] 北京农业大学. 农业化学[M]. 北京:农业出版社, 1994.

(上接第 249 页)

参考文献:

[1] 陈国阶,徐琪,杜榕桓.三峡工程对生态与环境的影响及对策研究[M].北京:科学出版社,1995:246-272.
[2] 杜佐华,严安国.三峡库区水土保持与生态环境改善[J].长江流域资源与环境,1999,8(3):299-304.
[3] 熊平生,谢世友,莫心祥.长江三峡库区水土流失及其生态

治理措施[J].水土保持研究,2006,13(2):272-273.

[4] 沈怡,刘秀华.自然灾害对重庆土地资源可持续利用的影响及对策[J].地域研究与开发,2004,23(2):84-87.
[5] 涂建军,陈治谏,陈国阶,等.三峡库区消落带土地整理利用:以重庆开县为例[J].山地学报,2002,20(6):712-717.
[6] 龙良碧,秦志英.三峡库区消落带土地开发利用探讨[J].重庆教育学院学报,2005,18(6):42-45.