



文章编号:1001-4179(2009)13-0057-03

# 三峡库区消落带土地资源开发利用探讨

徐泉斌 孙璐 王春晓 谭波

(西南大学地理科学学院,重庆400715)

**摘要:**消落带土地资源是一项重要的可利用资源。通过对消落带土地资源的合理开发利用,对缓解当地人的矛盾有重要作用。根据三峡重庆库区消落带土地资源的特点及开发利用过程中可能面临的一些生态环境问题,针对不同的高程(145~150、150~160、160~175 m),不同的坡度( $<15^\circ$ 、 $15\sim 25^\circ$ 、 $>25^\circ$ ),以生态环境保护为基础,提出了自然生态区、湿地农业生态区、农林区、边缘区、陡坡区几种土地利用方式,以供探讨。

**关键词:**消落带;土地资源;开发利用;生态环境

**中图分类号:** X171.1 **文献标识码:** A

## 1 概述

三峡库区消落带是因水库调度引起水库水位变动而使库区周围土地周期性出露于水面而形成的一段水陆生态系统交替控制的过渡地带,是一种特殊的湿地生态系统。因三峡库区消落带地理位置和生态环境功能的特殊性,不同的学者对如何开发利用这一面积达300多 $\text{km}^2$ 的消落带众说纷纭。有学者认为开发消落带土地会对三峡库区乃至整个长江流域的生态产生较大威胁。但是根据三峡库区特有的人地矛盾和消落带具有的可利用的特点,不少研究者认为有开发的必要和必然性。本文根据三峡库区消落带的特点和可能面临的一些问题,综合考虑生态和经济效益,提出因地制宜地对三峡水库消落带进行分区开发利用。

## 2 土地资源的特点

(1) 人多地少,用地紧张。三峡库区“人多地少”基础性矛盾尖锐。①农村移民人均耕园地面积少,已成为库区农村移民安置和生产发展的基础性制约因素。三峡工程重庆库区因淹没耕园地需生产安置的农村移民较多,其中很大一部分是库区后靠农业安置,这使人均耕园地更少。②现有土地整体质量差,被利用土地中坡旱地约占82%,而能带来稳定收入的水田、经济价值较高的菜地、果园约占18%,农业产出低。③城(集)镇建设用地不足及用地条件差也制约了城(集)镇发展。据调查,重庆库区通过消落带土地整理,可以新增用地29.29 $\text{km}^2$ ,其中农业生产用地10.08 $\text{km}^2$ ,城(集)镇建设用地19.21 $\text{km}^2$ 。新增农业生产用地可使农村移民人均耕园地面积提高到540 $\text{m}^2$ ,经济价值较高的菜地、果园可增加约50%,可有效改善农村移民生产条件,按照三峡移民安置规划人均70 $\text{m}^2$ 用地标准,可增加27.4万城镇人口的安置容量,有效缓解了“人多地少”的矛盾<sup>[1]</sup>。

消落带开发利用是缓解库区人多地少矛盾、扩大移民生产安置空间、促进库区社会经济发展的有效途径。因此,对消落带的合理开发利用尤为必要。

(2) 高程不同,成陆的面积和时期不同。在汛期(6~9月)三峡水库最低水位为145 m,汛期后(10月)开始蓄水,一般在10月底至11月上旬蓄水到最高水位175 m,并保持到12月,然后水位又开始逐步回落,次年的1~4月降到156~160 m,至5月底降到145 m,这样1 a内在三峡库区就形成垂直落差达30 m的水库消落带<sup>[2]</sup>。因水库水位调度的运行变化,消落带在不同的高程分布导致成陆的面积和时期不同。

在成陆期间消落带出露的土地面积较大,1月份开始至3月份达到173.02 $\text{km}^2$ 。4~5月份大部分都露出来,这意味着成陆期间消落带可利用的土地能够满足绝大多数作物的生长要求。其中成陆时间200~250 d以上的中长期可利用土地约占56.73%,成陆时间150 d左右的可利用土地约占31.73%。可见三峡库区消落带内有一定数量的土地面积可供开发利用。

(3) 坡度不同,土地利用方式不同。根据消落带土地利用情况和对土壤侵蚀的影响,按不同高程将坡度分为3类: $<15^\circ$ 、 $15^\circ\sim 25^\circ$ 及 $>25^\circ$ 。

根据动力、重力学原理和库区农业生产实践显示: $0^\circ\sim 15^\circ$ 为缓坡地,水体运动平缓,侵蚀程度较弱,是农作的较好地区; $15^\circ\sim 25^\circ$ 为斜坡地,侵蚀和块体运动加强,水土流失比较严重,可勉强农作,是农耕地的上限区,种植业效益一般;在 $>25^\circ$ 的陡坡地,雨水冲刷和块体运动加剧,水土流失严重,土层变薄,土壤贫瘠,裸岩增多,不宜垦种,宜发展林地<sup>[3]</sup>,以生态保护为主。三峡水库消落带土地坡度88.09%小于 $25^\circ$ ,具有可用性。但在库区坡度 $15^\circ\sim 25^\circ$ 的区域,农作种植业效益一般,因三峡库区特殊的生态环境功能,不宜大面积种植农业。坡度 $<15^\circ$ 的面积为204.58 $\text{km}^2$ ,占库区消落带面积的66.80%。另外,高程不同,利用方式不同:145~150 m高程处利用风险大;150~160 m

收稿日期:2008-11-20

基金项目:国家自然科学基金项目(40701179)

作者简介:徐泉斌,男,西南大学地理科学学院,硕士研究生。

高程处利用风险一般,生态功能优于经济功能,可适当利用坡度 $<15^\circ$ 区域种植短期作物;160~175 m 高程处是该区较好的利用区,坡度 $<15^\circ$ 的面积也较大,为76.82 km<sup>2</sup>,占到了25%,是开发利用的核心区。

(4) 冬水夏陆。消落带冬半年为水域,夏半年出露水面成陆,其成陆期与库区夏秋季的光热雨资源集中期同步。成陆期间消落带土地资源具有热带的热量优势,光照充足,降水丰沛,能满足水稻、玉米等喜温作物一熟对光热水的要求<sup>[2]</sup>。库区光热水资源集中时期,其日照时数超过700 h,降水量超过700 mm,太阳辐射量在 $2 \times 10^5$  (J/cm<sup>2</sup>)以上,日均温18~30℃,活动积温可达2 200~3 500℃,光热水资源量占全年总量的60%以上<sup>[4]</sup>。由于消落带成陆期出露的土地面积大,与同期丰富的光热水资源构成资源组合优势,使成陆土地在资源结构上具有良好的利用价值,从而为消落带土地资源的合理利用提供了资源基础。

### 3 面临的生态问题

由于消落带是水、陆生态系统物质转换的活跃地带,是水陆交错的生态过渡带,也是典型的生态脆弱区,因此具有生态脆弱性、水陆交替周期性、人类活动频繁性的特点。由于水库水位在1 a中周期性的涨落,消落带受到水生生态系统和陆生生态系统的交替控制,使得液相物质与固相物质相互交接,出现了一个既不同于水体,也不同于土体的特殊过渡带,其受力方式及强度,以及频繁的侵蚀与堆积等,使得这一交界带呈现不稳定的特征<sup>[5]</sup>。如果消落带得到有序的利用管理,它将起到对污染物的缓冲作用,从而成为保护库区水体的一道屏障,否则即成为藏污纳垢的场所,污染三峡水库,破坏三峡水库生态环境。因此,对消落带土地资源的开发利用,必须始终坚持生态环保优先的原则。在开发利用范围确定、生产经营项目选择、生产经营方式方法应用、组织管理形式和手段等方面,都必须确保消落带不被有害物质或废弃物污染。当开发利用中经济效益与生态环境保护的要求发生矛盾时,必须将环境保护放在首位。

(1) 农业面源污染。消落带作为水域与陆地环境的过渡地带,存在着岸边污染和水陆交叉污染两方面的问题。三峡库区消落带冬水夏陆,成陆期大面积的平缓土地出露,农耕时若农药和肥料使用不当,肥料、药物、作物残留物、畜禽粪便污染水土便会形成新的有机污染源。这都会随着水位的涨落而污染库区水体环境。随着消落带淹没地营养元素的浸出以及水体自净能力下降,消落带富营养化相关物质(如氮和磷)污染会进一步加剧,引起三峡库区局部水域出现富营养化。为此对消落带土地进行耕种时应规定严禁使用高毒高残留的有机农药,尽量少用化肥(磷肥)。

(2) 土地利用导致的水土流失严重。农业开发导致土壤表层松散,土壤层变薄,肥力下降,严重的还会出现土壤质地砂化和石质化,恶化了生态环境。据监测,三峡库区坡耕地的土层年均减薄0.7~1.5 cm,年流失氮、磷、钾总量达410万t,土壤中的有机营养成分含量降低,土地适宜性变差,生产力下降<sup>[6]</sup>。而且在三峡水库蓄水后,库区受水位涨落的影响,在植被稀少的地方,水土向库底的流失会更加严重,加速水库的淤积速度,这样就会影响水库的使用寿命和长江的航运。因此要尽量减少水土的流失,维护生态平衡。

(3) 消落带土地的无序开发导致生态环境恶化。由于库区消落带分布在22个县(市、区),土地质量状况、利用难易程度、

可利用方式、利用风险等各不相同。在消落带土地的开发利用中,涉及到土地所有者、土地使用者、重庆市及县(市、区)相关部门、三峡水库管理部门、长江上游和下游等多个不同主体的利益,不同的利益主体对土地开发利用对策持有不同的态度和期望目标,组织管理中的协调难度大,这加大了消落带利用和管理的难度。三峡水利枢纽管理局应与各级政府及相关部门就消落带的土地权属、土地使用、土地承包管理及其利益分配等制定专门的管理条例,尽快出台保护库区生态环境的财政政策、利用方式的指导性政策和其他相关政策,确保管理目标的实现和当地农民的利益。避免因管理不善或不到位造成库区土地资源的破坏和荒废。同时建立生态补偿机制,按照“谁污染、谁破坏,谁付费”和“谁受益,谁付费”的原则,处理各相关利益。

### 4 消落带土地利用方式思考

根据三峡水库的调度方案,消落带水土资源的开发利用要因时、因地制宜,针对不同高程采用不同的利用方式。

(1) 自然生态区(高程150 m以下)。这部分地区经常被水冲刷,土壤侵蚀较为强烈,且常有水蚀发生。因此,该区域只适宜种植一些赖水淹的湿地水生植物,如芦苇、黑麦草等。这此植物具有发达的根系,可在一定程度上减少土壤径流和土壤养分的流失。

(2) 湿地农业生态区(高程150~160 m)。该区域5~9月为出露期,有150 d左右。此区域所占消落带面积较大,也是湿地生态保护的重点区。在小于 $15^\circ$ 的区域,因地势平坦、土质较好,可种植农作物、湿生植物和水生蔬菜等一季作物。在大于 $15^\circ$ 的区域,因生态和利用的风险性,不利开发种植,只宜在一些凹地种植一些耐周期性水淹的、固土能力强的同时具有一定观赏价值的湿地草丛、湿地灌丛、湿地森林等保护型及观赏型植被。

(3) 农林区(高程160~175 m)。该区域3~10月为出露期,出露期为200~250 d左右。在 $15^\circ \sim 25^\circ$ 的坡地可以适当坡改梯田,这样能够截短坡长,有效地拦蓄地表径流,从而减少土壤侵蚀,增强抗逆能力。因三峡库区特殊的生态环境功能不宜大面积改造,可以在一些地方选择兼具两栖性又具较大经济利用价值的树种进行种植,如有池杉、落羽杉等。这几种树都是优质速生用材林树种,利用价值高,适应性也强。此区域小于 $15^\circ$ 的面积为76.82 km<sup>2</sup>占库区消落带面积的25.08%,是库区开发利用的核心区。在此区域160 m等高线处可以修筑堤坝,落淤造田。因其光热水资源组合条件较好,复种指数高,是库区的主要农业生产基地。对于库区消落带建库以前的水稻田、旱地,可根据水库消落带常年出露时间,种植适合当地的作物。在这部分土地利用过程中,可以应用免耕技术,以使土壤表层基本保持土壤形态的完整性,免耕技术的应用还是避免因农作活动而造成消落带水土流失的一个非常重要的技术措施。另外,合理轮作、套间混种,用养地结合,都是较有效的措施。

(4) 边缘区(高程175~180 m)。此区域为消落带的边缘地带,只宜建造生态防护林和进行工程治理,从而达到固结库岸,预防崩塌、滑坡、水土流失等灾害,吸纳库边富营养物质,降低污染物对消落带以及库区水环境的影响,同时美化库周环境的目的。

(5) 陡坡区(坡度大于 $25^\circ$ )。主要以生态保护为主,可适当发展林业。消落带大于 $25^\circ$ 的土地为36.53 km<sup>2</sup>,占消落带土地面积的11.93%。为防止新的水土流失,禁止在 $25^\circ$ 以上坡地

开垦种植农作物,对已有坡耕地应按照实际情况,逐步退耕,恢复植被。在 160~175 m 的地段,可发展经济林和多年生经济作物,建立多元化的木本、粮、油立体经营复合生态系统,保持土壤有机质和理化性状,控制土壤侵蚀和水土流失,促使生态系统良性循环。针对三峡库区的实际情况,发展不同的林业,无疑是一种比较有效的土地开发利用方式。三峡库区耕地紧张,主要农作物粮食生产潜力有限,通过发展经济林业,可以大大地缓解移民与耕地之间的矛盾。因此,合理开发利用 >25° 的坡地,建立水土保持林和经济林,是实现三峡库区持续发展的主要措施,也是三峡水库能够正常运行的重要保证。

**参考文献:**

[1] 刘浩,江小青.三峡工程重庆库区消落区土地整理研究.水利水电

快报,2007,28(20).

[2] 刁承泰,黄京鸿.三峡水库水位涨落带土地资源的初步研究.长江流域资源与环境,1999,8(1):75-80.  
 [3] 周万村.三峡库区土地自然坡度和高程对经济发展的影响.长江流域资源与环境,2001,10(1):15-21.  
 [4] 黄京鸿.三峡水库水位涨落带的土地资源及其开发利用.西南师范大学学报(自然科学版),1994,19(5):528-533.  
 [5] 袁辉,王里奥.三峡库区消落带保护利用模式及生态健康评价.中国软科学,2006,(5).  
 [6] 王学雷,蔡述明.三峡库区湿地生态建设与保护利用.长江流域资源与环境,2004,13(2).

(编辑:朱晓红)

(上接第 38 页)

$$k = 25Q^2 p^{\frac{4}{3}} / 72g\phi^2 E_0^{\frac{13}{3}} \quad (5)$$

通过恒等变形及优化拟合得到了无量纲收缩水深的直接计算公式:

$$\alpha = 1.0694k^{0.3055} + 1.4418k + 0.0002 \quad (6)$$

**3 公式评价**

首先通过设定理论无量纲收缩水深  $\alpha_0$ ,由式(5)计算参数  $k$ ;再由式(6)求解无量纲收缩水深  $\alpha$ ;最后计算误差  $\Delta = (\alpha - \alpha_0) / \alpha_0 \times 100\%$ 。将无量纲收缩水深  $\alpha$  的计算误差列于表 1。最大误差小于 0.22%。精度完全满足工程需要。

表 1 本文公式(6)计算结果精度评价

$\alpha_0$	$\Delta$	$\alpha_0$	$\Delta$	$\alpha_0$	$\Delta$
0.05	0.1773	0.25	-0.1778	0.40	0.2126
0.10	0.0746	0.30	-0.0465	0.45	0.1435
0.15	-0.1199	0.35	0.1135	0.50	-0.2164
0.20	-0.2135				

**4 计算步骤及应用举例**

(1) 计算正常水深步骤。① 根据已知条件由式(5)求参数

$k$ ;② 由式(6)求得无量纲收缩水深  $\alpha$ ;③ 由式(3)求得收缩水深  $h_c$ 。

(2) 算例。已知坝前断面总水头  $E_0 = 10$  m,通过流量  $Q = 100$  m<sup>3</sup>/s,流速系数  $\phi = 0.95$ ,若采用立方抛物线形断面,其方程为  $y = 0.40 \cdot |X|^{\frac{3}{2}}$ ,求坝下断面收缩水深  $h_c$ 。

解:由式(5)得参数  $k = 0.005365$ ;由式(6)求得无量纲收缩水深  $\alpha = 0.224468$ ;由式(3)求得收缩水深  $h_c = 2.24468$  m。本例收缩水深的精确解为 2.24942 m。收缩水深的相对误差为 -0.2107%,精度均满足工程要求。

**5 结语**

通过以上误差分析及实例计算,表明它具有适用范围广、形式较简捷、计算精度高的特点。将为立方抛物线形断面在工程实践中发挥一定指导作用。

**参考文献:**

[1] 魏文礼,杨国丽.立方抛物线形渠道水力最优断面的计算.武汉大学学报(工学版),2006,39(3):49-51.  
 [2] 吴持恭.水力学.北京:高等教育出版社,1982.

(编辑:徐诗银)

(上接第 42 页)

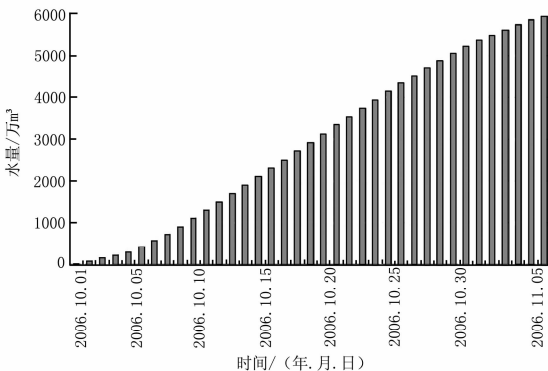


图 6 累积水量监测统计

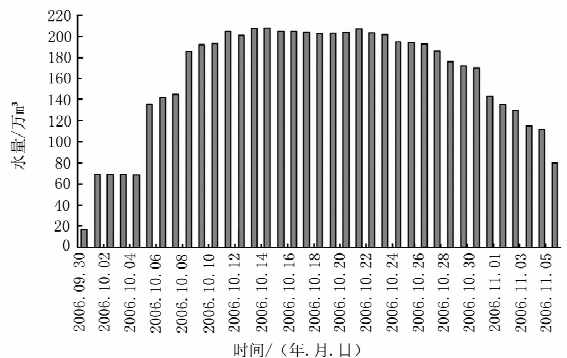


图 7 日水量监测统计

**参考文献:**

[1] 吕宏兴,刘焕芳,朱晓群等.机翼形量水槽试验研究.农业工程学报,2006,20(9):119-123.  
 [2] 张晓裴,季仁宝,张义强等.平原灌区末级渠量水试量研究.人民长江,2009,40(9).  
 [3] 蔡勇,周明耀.灌区量水实用技术指南.北京:中国水利水电出版

社,2001.

[4] 吕宏兴,裴国霞,杨玲霞.水力学.北京:中国农业出版社,2002.  
 [5] 李颖,于建国,邵凯锋.基于单片机和 PC 机的电动舵机自动检测系统.计算机测量与控制,2008,16(7):955-958.  
 [6] 魏立峰,王宝兴.单片机原理与应用技术.北京:北京大学出版社,2006.

(编辑:徐诗银)

