

# 三峡库区消落带土地资源特征分析

张虹

(重庆师范大学 地理科学学院 重庆市高校 GIS 重点实验室, 重庆 400047)

**摘要:** 三峡水库是我国特大型水利枢纽工程。三峡工程建成后, 随水库运行将在库区两岸形成垂直落差 30 m 的消落带, 面积达 300 km<sup>2</sup>。结合三峡库区消落带的气候、坡度、水深、地貌等区域基本特征, 以遥感数据为基础, 以 GIS 技术为手段, 对三峡库区消落带土地资源进行分析研究, 划分出消落带土地资源的 6 种类型, 即硬岩型消落带、软岩型消落带、松软堆积型消落带、库尾松软堆积型消落带、湖盆松软堆积型消落带、岛屿松软堆积型消落带, 并给出了不同类型消落带的可持续土地资源利用模式。

**关键词:** 三峡库区; 消落带; 土地资源; RS; GIS

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2008)01-0046-04

中图分类号: F323.211

## Characteristic Analyses of the Water-level-fluctuating Zone in the Three Gorges Reservoir

ZHANG Hong

(School of Geography, GIS Laboratory, Chongqing Normal University, Chongqing 400047, China)

**Abstract:** The Three Gorges Reservoir is the largest water conservancy and control project in China. After the Three Gorges Project is completed, a 30 m high water-level-fluctuating zone (WLFZ) will appear along the two banks and the area of the WLFZ reaches about 300 km<sup>2</sup>. By using GIS and RS techniques, land resources in the WLFZ are analyzed and classified in view of climate conditions, water depth in the WLFZ, slope, and soil textures of the land. The WLFZ is classified into six land models: rock exposed regions model, soft rock exposed regions model, moderate and gentle model, reservoir backwater area model, unique landscapes model, and island model. The classification of the WLFZ of the Three Gorges Reservoir provides a theoretic basis and scientific methods of rational development.

**Keywords:** Three Gorges Reservoir; water-level-fluctuating zone; land resource; RS; GIS

### 1 三峡水库消落带的形成

水库消落带系指高低水位之间的季节性出露于水面的库岸地带, 为水生生态系统和陆生生态系统的交错带, 主要特征如下。

(1) 水土活动特性。三峡水库是年调节水库, 水位消落期为 1 个月, 涨落范围在 145 ~ 175 m 之间。短时间内的水位涨落变化使消落带产生较为强烈的土壤侵蚀。

(2) 生态不稳定特性。由于水库水位在一年中周期性的涨落, 消落带受到水生生态系统和陆生生态系统的交替控制, 使得液相物质和固相物质相互交接, 出现了一个既不同于水体, 也不同于土体的特殊

过渡带; 又由于遭受水陆交替的高度干扰, 使其生态功能极不稳定, 生物群落的潜入和发育较为困难, 生物多样性指数降低, 是一种脆弱的水陆交错带<sup>[1-2]</sup>。

### 2 三峡库区消落带概况

三峡水库消落带是库区陆域与水域之间的生态过渡与缓冲带, 库岸带数百万城乡居民及百万移民生存发展环境的重要组成部份<sup>[3]</sup>。

三峡库区是一个典型的河道型水库, 消落带四周人类活动强烈, 是一个水位冬涨夏落, 违背自然枯洪规律的特殊的湿地生态系统, 三峡库区消落带 (145 ~ 175 m) 总面积 348.93 km<sup>2</sup>, 分布在重庆 22 个区县和湖北 4 个区县, 其中重庆段消落带面积 306.28 km<sup>2</sup>,

收稿日期: 2007-04-23

修回日期: 2007-05-30

资助项目: 重庆市发改委和重庆市科学技术委员会“十一五”重点攻关课题“三峡重庆库区消落带生态环境问题及对策研究”子专题“三峡重庆库区的自然条件及评价”; 重庆师范大学青年项目“三峡库区消落区空间数据库管理系统研究”

作者简介: 张虹 (1978—), 女 (汉族), 内蒙古呼和浩特市人, 硕士, 研究方向为地理信息系统。E-mail: zh\_anh@cqnu.edu.cn。

占库区消落带总面积的 87.78 %;湖北段消落带面积为 42.65 km<sup>2</sup>, 占总面积的 12.22 %。从流域看消落带分布,长江和嘉陵江干流消落带面积占全区消落带面积的 47.96 %,其它支流消落带占 53.04 %。三峡库区涪陵以下的区县消落带面积较大,消落带面积占全市消落带面积的 84.3 %,其中消落带面积居前 3 位的开县(42.78 km<sup>2</sup>)、涪陵(38.83 km<sup>2</sup>)和云阳(37 km<sup>2</sup>)3 县消落带合计面积占了库区消落带面积的 34.04 %。

### 3 三峡库区消落带土地资源特征分析

#### 3.1 土地资源特征分析的指标体系

以库区消落带生态自然条件为主要依据,结合库岸带人类经济活动对消落带相互影响强度,对三峡库区消落带土地资源进行分析<sup>[4]</sup>。分析指标有:一级指标,岩性;二级指标,水深、坡度和土地利用类型。

3.1.1 一级指标:岩性 根据消落带自身特征,该区岩性可分为硬岩、软岩和松软堆积。

3.1.2 二级指标

(1) 水深。消落带不同水位高程区段可以表征消落带淹没与出露成陆的季节及时间长短,以此作为类型划分的指标,按三峡水库调度运行特征,将消落带水位高程划分为 3 个区段:145 ~ 160 m 区段,10 月至次年 4 月淹水,5—9 月渐次成陆,出露 120 ~ 150 d;160 ~ 170 m 区段,10 月中旬至次年 3 月淹没,4—10 月渐次成陆,出露 190 ~ 200 d;170 ~ 175 m 区段,

10 月末至次年 2 月淹水,1—10 月中旬成陆,出露约 300 d 左右。

(2) 坡度。消落带土地的坡度决定消落带土地成陆期间出露面积的大小及形态;影响和控制消落带土壤的冲刷侵蚀与泥沙淤积、地质灾害的发育发生及库带稳定性;影响消落带湿地生态系统规模及特征。由于坡度与面积相关性极为显著,坡度越小,消落带成陆出露的面积越大,因此选用坡度作为分析要素。

(3) 土地利用类型。它反映出库岸带人类活动对消落带的影响强度。

#### 3.2 基于 RS 与 GIS 的土地资源特征提取

3.2.1 基于 RS 的 ETM 图像解译 借助遥感软件 ERDAS 对现有的 2000 年三峡库区 ETM 遥感影像信息进行预处理。由于研究范围已限定,对原有遥感影像进行裁剪,然后对影像进行校正,影像经过精确的几何校正和地理校正,其精度可以满足三峡库区消落带土地利用现状解译,同时,参照 2003 年航空影像图片实现土地利用现状解译。

依据 ETM 图像上一般地物类型的光谱特征及该区土地利用类型分类系统,结合相应的地形、地貌类型图,当地植物生长特点和规律,以及已有的知识经验和图像上同名地物对比分析,找出类间差异性和类内一致性最显著的图像特征,即可建立各地类的直接或间接的解译标志。同时,根据消落带土地利用特点,将消落带土地利用类型划分为耕地、林业用地、建筑用地、草地、河滩地、塘库等(如表 1 所示)。

表 1 三峡库区消落带土地利用类型

km<sup>2</sup>

土地利用类型	耕地			林业用地			建筑用地			草地	河滩地	塘库	合计
	旱地	水田	其它	灌木林	成林地	经济林	其它林地	城镇农居用地	公交用地				
面积	74.51	59.16	18.83	9.79	43.34	41.13	0.67	42.28	3.06	30.44	24.62	1.40	348.92

本系统以 ArcGIS 为 GIS 软件平台,对从 ETM 影像中解译出的土地利用现状图做进一步操作,包括图形编辑,属性赋值,得出土地利用现状矢量图。除此之外,还包括消落带水系图、DEM 图等,数据格式采用 Shape 格式。图像解译流程如图 1 所示。

3.2.2 基于 GIS 土地资源特征分析 本文运用 ArcGIS 空间分析功能实现三峡库区消落带土地资源特征分析。从库区 1:1 万等高线图中提取 145 ~ 175 m 等高线,利用 ArcGIS 的 3D 模块生成 TIN 模型,将 TIN 模型生成 DEM 模型,即水深图;再进一步生成坡度图,由于考虑三峡库区消落带今后利用问题,即坡度小,面积大,水深浅的地区可以适当利用。 <7 水深浅面积大的消落带,可以种植防护林。

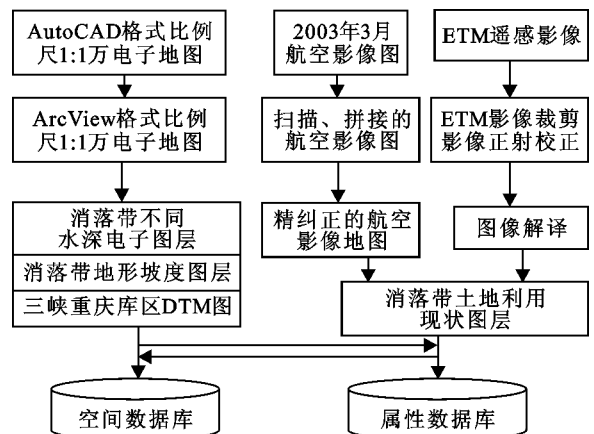


图 1 基于 ERDAS 图像解译流程图

7°~15°,15°~25°水深浅的地区,可以作为生物多样性培育保护区;>25°的消落带,原有耕园林地等土壤,在降雨地表径流和水库涨落及水浪的冲刷侵蚀作用下,经过一段时间(约数年)将基本消失,显露出成土母岩,大多植物难以生长存活,所以>25°的消落

带不利用,以保护为主。为此,坡度图像按照<7°,7°~15°,15°~25°,>25°进行重分类;通过水深图与坡度图的叠加分析,参照土地的利用类型图,结合库区消落带的基本地理特征,得出消落带基本情况统计表 2。

表 2 三峡库区消落带基本类型统计

消落带类型	$d < 5 \text{ m},$	$d < 5 \text{ m},$	$d < 5 \text{ m},$	$d: 5 \sim 15 \text{ m},$	$d: 5 \sim 15 \text{ m},$	$d: 15 \sim 30 \text{ m},$	$d: 15 \sim 30 \text{ m},$	$d: 0 \sim 30 \text{ m},$	总面积	
	$s < 7^\circ$	$s: 7^\circ \sim 15^\circ$	$s: 15^\circ \sim 25^\circ$	$s < 15^\circ$	$s: 15^\circ \sim 25^\circ$	$s < 15^\circ$	$s: 15^\circ \sim 25^\circ$	$s > 25^\circ$		
硬岩型	5.65	0.85	1.55	2.79	1.84	2.38	1.77	20.72	37.55	
软岩型	13.19	10.85	5.43	47.93	16.22	35.43	34.93	22.49	186.47	
松散堆积	沿岸型	4.59	10.67	2.58	12.97	2.68	18.18	2.00	2.11	55.78
	库尾型	5.28	1.93	0.49	7.12	2.65	4.49	1.92	2.85	26.73
	湖盆型	1.50	2.02	0.42	8.43	2.93	12.69	2.44	2.41	32.84
	岛屿型	0.29	0.35	0.24	4.08	0.38	3.64	0.27	0.30	9.55
合计	30.50	26.67	10.71	83.32	26.70	76.81	43.33	50.88	348.92	

注:  $d$  为水深;  $s$  为坡度。

### 3.3 三峡库区消落带土地资源类别

3.3.1 硬岩型消落带 面积为 37.55 km<sup>2</sup>, 该区地形陡峭, 坡度一般在 30°以上; 消落带河谷狭窄, 宽度仅 100~300 m 左右, 主要由坚硬的碳酸盐类岩石和砂岩等组成, 地表基岩裸露, 松散堆积物和植被较少。

大多数硬岩陡坡型消落带地处农村, 保持原有自然状态, 耕地和居民很少。它的主要生态环境问题是危岩(崩塌)。据调查资料, 三峡库区消落带共有危岩(崩塌)37 处。这些危岩一旦发生崩塌, 可能造成较大的危害, 尤其是对河流航运和游客的安全构成严重威胁。

3.3.2 软岩型消落带 面积为 186.47 km<sup>2</sup>, 占消落带总面积的 55.8%。广泛分布于发育在向斜构造、由三叠系巴东组钙质泥岩、泥灰岩或侏罗系紫色砂、泥岩互层构成, 由于该类型区域除大量软岩分布外, 还断续存在河漫滩、阶地, 因此消落带呈阶梯状。

#### 3.3.3 松软堆积型消落带

(1) 沿岸松软堆积型消落带。面积为 55.78 km<sup>2</sup>, 水深一般在 5~15 m, 坡度一般小于 25°, 由于水流速度缓慢, 河流泥沙大量沉积形成较宽的河滩和阶地。经过长期的开发利用, 阶地和缓坡地大多开发成为耕地。三峡水库建成后, 在 175 m 水位蓄水期间, 该区的库水流动将更加缓慢, 更有利于泥沙和污染物的沉积, 因此消落带的生态环境质量可能降低<sup>[6]</sup>。

如开县县城消落带位于长江支流的小江流域, 地表高程均大于 145 m, 水库低水位运行时, 消落带的宽度除局部小于 100 m 外, 一般在 220~800 m。因此, 为典型的松软堆积缓坡平坝消落带。由于在县城

附近受人类影响比较严重, 水库蓄水以后, 消落带对城市的影响有利有弊。其有利方面主要是改善局部气候, 在高水位时有利于城市用水的提取, 水运的进行和形成水景等。其不利方面, 首要的是污染问题。在夏季退水时, 在大片平坦的消落带, 可能沉淀大量的淤泥和污染物, 形成大面积的污染地带; 即使在有一定坡度, 面积不大的消落带上, 局部的低洼地方因排水不净, 可能形成零星小面积死水塘, 不仅视觉污染严重, 还影响环境卫生。更重要的是, 头一年沉淀在消落带内的污染物, 又将成为第二年的水质污染源, 年复一年, 周而复始, 经过半年左右浸泡的泥土, 不易排水, 污染伴着垃圾、杂草, 不仅造成景观破坏, 而且在高温下极有可能产生异臭, 滋生病菌, 导致流行病发生。

(2) 库尾松软堆积型消落带。地处消落带库尾末端, 由此将其称为库尾消落带, 面积为 26.73 km<sup>2</sup>, 水深一般在 15~30 m, 坡度一般小于 15°, 该区位于三峡水库的回水末端, 库水流速慢, 河流带来的泥沙在回水末端大量沉积, 形成库尾沉积三角洲。另外, 河流带来的大量污染物也会在回水末端聚集, 使回水末端成为严重污染的地带。该区四周基岩破碎, 易风化侵蚀, 又多开垦为耕地, 暴雨期水土流失严重, 加之地处水库末端, 泥沙将在消落带内大量淤积, 抬高河床, 加重洪灾<sup>[7]</sup>。

(3) 湖盆松软堆积型消落带。位于铺溪湖附近, 由此属于湖盆消落带, 面积为 32.84 km<sup>2</sup>, 坡度 5°~15°之间, 水深在 15~30 m 之间。此消落带地势平坦, 土地肥沃, 农业生产悠久, 土地熟化程度高, 人口密度相对较大, 消落带和水面均广阔, 可作为三峡库

区生物多样性保护区进行培育。

(4) 岛屿松软堆积型消落带。此类消落带专指 175 m 水位还有陆地分布的周围消落带,不包括 145 m 水位时成陆的滩涂地,如忠县的皇华岛,丰都县丰收坝,涪陵县坪西坝、太平坝,渝北—巴南河段的中坝、中江坝、南坪坝、大中坝,南岸区广阳坝等。总面积为 9.55 km<sup>2</sup>。

### 3.4 各类型消落带的生态问题以及土地资源的可持续利用

3.4.1 硬岩型消落带 该类型由于地形陡峭,坡度大,难以利用,主要是以保护为主,对于集镇附近易发生地质灾害的地区进行实时监测并加强防治。

3.4.2 软岩型消落带 该类型区段河流弯曲状、直线状均有,由于奉节—巫山段基岩主要由抗蚀力弱,岩体破碎的巴东组地层构成,古滑坡活动滑坡密集分布,加上二级基座阶地上覆黄色亚黏土层,因此,水库运行中,库岸再造作用强烈,不断有滑坡物质堆积在现有消落带内,消落带结构、形态将不断发生改变,植被稀疏,应以防护为主。

#### 3.4.3 松软堆积型消落带

(1) 沿岸松软堆积型消落带。该类型消落带 165 ~ 175 m 区段,10 月末至次年 2 月淹水,淹水深度 0 ~ 10 m,1—10 月中旬成陆,出露约 250 d 左右,可选择栽种耐湿的乔木种类,如池杉、落羽杉、水杉、枫杨等,其苗木应有一定高度,使其经过一段时间生长后,树冠尽快出露于淹没水位线以上。165 m 以下区段,主要选择多年生的草本植物栽种。对其根部采取措施进行固定,使之能够抵抗水浪的冲击。

(2) 库尾消落带,湖盆型消落带。依据消落带水陆交替的时期、频率和区域范围,水陆生态系统物质能量传输与转换频繁强烈,为水陆两栖生物提供了多种多样的生存条件,是候鸟、鱼类及珍稀濒危水禽与水生生物良佳的生存繁衍场所与迁徙通道,全球八大候鸟迁徙通道有 3 条经越重庆库区,是物种生命活动活跃的区域。所以此类消落带应该作为湿地生态系统保护区,具有保护和丰富库区生物多样化的功能。

(3) 岛屿型消落带。岛屿型消落带分布、面积、泥沙运动规律将随成库后水流特征而定。若岛屿偏一侧,则靠主流线一侧消落带将侵蚀退缩,靠缓流支叉,将加积增宽;若主流直通岛屿,其消落带迎水面将不断侵蚀,在搬运至岛屿下游阴影区堆积,使消落带不断扩大;若岛屿处于水流出峡谷的宽谷段,因流速

大减泥沙沉积,岛屿周边消落带均可能加积扩大。除皇华岛外,其它岛屿型小岛,均为低平的坝子,仅少量区有群众居住,可作为生物多样性培育保护区。

## 4 结论

三峡库区消落带土地资源特征分析,对研究消落带土地资源合理开发利用有着重要的意义,同时,为政府以及相关部门针对消落带土地利用问题的决策提供科学依据。随着 RS 与 GIS 技术的发展,利用 RS 和 GIS 技术对三峡库区消落带土地资源进行分析,使得分析依据更准确,过程更快捷,结果更科学。在整个研究过程中,充分考虑了三峡库区消落带的自然条件,即坡度、水深以及土地利用情况,运用 RS 与 GIS 技术手段,并采用了定量与定性相结合的方法,结合消落带生态环境特征实现了消落带的土地资源类型划分,并提出合理的、可持续的土地资源利用模式。但是在整个研究过程中还存在着问题,虽然考虑到了人为的因素,但是没有定量分析人类对消落带的影响强度大小,这一问题有待于在今后的研究中得到解决。

致谢:文章撰写过程中,得到了重庆师范大学地理科学学院赵纯勇教授的帮助与指导,特此表示衷心感谢!

### [ 参 考 文 献 ]

- [1] 陈永柏. 三峡工程对长江流域可持续发展的影响[J]. 长江流域资源与环境, 2004, 13(2): 109—113.
- [2] 中国科学院三峡工程生态与环境项目, 长江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, 1988: 6—12.
- [3] 涂建军, 陈治谏, 陈国阶, 等. 三峡库区消落带土地整理利用: 以重庆市开县为例[J]. 山地学报, 2002, 20(6): 712—717.
- [4] 肖莉, 陈治谏, 李豪, 等. 山区微小流域新型生态农业产业链构建: 以三峡库区重庆万州陈家沟小流域为例[J]. 水土保持通报, 2007, 27(1): 135—138.
- [5] 林孝松, 赵纯勇, 郭跃, 等. 渝西方山丘陵区小流域景观格局演变分析[J]. 水土保持通报, 2007, 27(2): 91—94.
- [6] 范小华, 谢德体, 魏朝富. 三峡水库消落带生态环境保护与调控对策研究[J]. 长江流域资源与环境, 2006, 15(4): 495—501.
- [7] 苏维词, 杨华, 赵纯勇, 等. 三峡库区(重庆段)涨落带土地资源的开发利用模式初探[J]. 自然资源学报, 2005, 20(3): 327—331.