

无闸坝控制湖泊水资源开发利用

王万杰,茅志兵,毛旭东

(河海大学水文水资源与水利工程科学国家重点实验室,江苏 南京 210098)

摘要 针对无闸坝控制湖泊周围区域的缺水问题,考虑在湖中建设蓄水工程以解决干旱时期的农业用水。根据农田灌溉用水量的大小确定工程的规模,分析工程实施后对防洪的影响。

关键词 湖泊;水资源;灌溉;防洪

中图分类号:TV213.3 文献标识码:A 文章编号:1004-693X(2008)01-0081-03

Development and utilization of water resources in lakes without control of sluice and dam

WANG Wan-jie, MAO Zhi-bing, MAO Xu-dong

(State Key Laboratory of Hydrology-Water Resources and Hydraulic Engineering, Hohai University, Nanjing 210098, China)

Abstract In order to solve water shortage in area around lakes without control of sluice and dam, water storage projects constructed in the lakes were put forward in order to guarantee agricultural water supply in dry season. The size of the projects depends on water usage of irrigation. And the influence of the water storage projects on flood prevention was analyzed.

Key words lake; water resources; irrigation; flood prevention

我国湖泊众多,其调蓄功能对于防洪抗旱起着重要作用^[1-3]。由于降雨时空分配不均,湖泊水位随季节变化较大。对于无闸坝控制的湖泊,在枯水季节湖水外泄,湖泊水位下降,因此常常造成湖泊周围区域无法利用其水资源,旱灾频繁,给当地农业带来较大的经济损失^[4-5]。

在不影响防洪的情况下,在湖中建设蓄水工程,丰水期将水拦蓄在蓄水工程内,以供枯水期生产和生活的需要^[6]。蓄水工程规模的大小与需水量有关。工程规模确定后要解决的主要问题是防洪的影响。

下面将从农业灌溉用水量出发计算蓄水工程的规模,并分析工程实施后对防洪的影响。

1 工程规模

对于农业用水,工程规模的大小与农业灌溉用

水量有关。

1.1 农业灌溉用水量计算

农业灌溉用水量的大小与作物种类、品种、地形、土壤、灌溉技术及灌溉管理等有关^[7]。

农作物生长期的灌溉用水量采用水量平衡法进行计算。

水量平衡方程为

$$h_2 = h_1 + P + m - E - C \quad (1)$$

式中: h_2 为灌水时段末田间水层深度,mm; h_1 为灌水时段初田间水层深度,mm; P 为灌水时段内降雨量,mm; m 为时段灌水量,mm; E 为时段内田间耗水量(包括田间蒸发量和田间渗漏量),mm; C 为时段内排水量,mm。

根据式(1)由逐日耗水量、典型年的降雨量、蒸发量和田间水层深度计算逐日灌溉水量和排水量,推求不同农作物的灌溉制度。

根据当地多年降雨资料 ,采用皮尔逊Ⅲ型分布推求不同频率的降雨量 ,如 90%。选取降雨量与之相等或接近的年份作为代表年。

农业总灌溉用水量

$$M = 10 \sum_{i=1}^n m_i B_i \tag{2}$$

式中 : m_i 为第 i 种农作物的灌溉用水量 ,mm ; B_i 为第 i 种农作物的灌溉面积 , hm^2 。

1.2 工程规模确定

工程规模由蓄水面积和蓄水高度确定

$$W = AH \tag{3}$$

式中 : W 为工程蓄水量 , m^3 ; A 为蓄水面积 , m^2 ; H 为蓄水高度 ,m。

在围堤上建滚水坝 ,以便水流进出。滚水坝的高度以不能超过湖泊的警戒水位为原则。

2 防洪影响分析

蓄水工程对防洪影响主要有三方面 ,即围堤占用库容的影响、湖泊蓄水面积缩小的影响和汛前蓄水区高水位的影响。

选取典型洪水年 ,重点分析工程实施后对湖泊汛期水位的影响。

3 计算实例

以石臼湖为例 ,进行湖中蓄水工程方案的论证。

石臼湖位于江苏省高淳县境北部苏皖交界线上 ,湖泊东西长 22 km ,南北宽 14 km ,湖面积 207.65 km^2 无闸坝进行控制。石臼湖警戒水位为 10 m ,多年平均水位为 6.92 m ,最高水位为 12.68 m (1999 年) ,最低水位为 5.23 m (1999 年) 。石臼湖南侧的古柏镇有 4200 hm^2 农田 ,灌溉水源主要为石臼湖。由于石臼湖无闸坝控制 ,在干旱时期水位较低 ,一般在 5.6 m 左右 ,使农业灌溉用水得不到保证。根据古柏镇的地形情况 ,当石臼湖水位低于 7 m 时 ,就需要用抽水泵提水 ,当水位低于 5.8 m 时 ,用水泵也难以抽到水。为保证全镇的农业灌溉用水 ,拟在镇区附近临石臼湖堤以北 ,建设抗旱蓄水工程。

3.1 灌溉用水量计算

3.1.1 设计代表年的选取

按 90% 保证率的降雨量选取代表年。

根据 1973 ~ 2001 年石臼湖附近的降雨资料 ,采用皮尔逊Ⅲ型曲线进行适线 ,得到 90% 保证率的降雨量为 837.4 mm。选取降雨量与之相近的 1988 年作为设计降雨代表年。计算时将降雨量同比缩小至 837.4 mm。

3.1.2 灌溉用水量计算

根据式(1)和式(2)推得灌溉用水量 ,结果如表 1 所示。

表 1 各种农作物灌溉用水量

作物	灌溉引水量/mm	灌溉面积/ hm^2	灌溉引水总量/ 万 m^3
水稻	425	4200	1785.0
小麦	157	2000	314.0
油菜	117	2200	257.4
合计	699	8400	2356.4

灌溉损失率取 10%(渠道、农田渗漏等) ,则全年灌溉毛引水量为 2592.0 万 m^3 。

3.2 工程规模

蓄水工程滚水坝的高度不能超过石臼湖的警戒水位 ,即不能大于 10 m。根据当地的地势情况 ,能进行农田自灌的水位不能小于 7 m。因此 ,可利用水位为 7 ~ 10 m ,所围湖区的面积为 864 万 m^2 。

3.3 防洪影响分析

3.3.1 围堤占用库容分析

工程所需土方从石臼湖底挖取 ,因而围堤占用库容对石臼湖的防洪影响较小。

3.3.2 湖区面积缩小对防洪的影响

石臼湖现有湖面面积 207.65 km^2 ,蓄水工程的水面面积为 8.64 km^2 。工程实施后使湖面面积缩小了 4.2%。当石臼湖水位低于滚水坝的设计水位时 ,湖水无法进入蓄水区 ,相对减少了石臼湖的蓄水能力 ,引起湖区水位比蓄水工程实施前上升快 ,因而对防洪产生不利影响 ;当湖水位高于滚水坝的设计水位时 ,蓄水区开始进水 ;当蓄水区充水结束 (至滚水坝设计高程) ,湖区与蓄水区水位相同 ,水面连成一体 ,石臼湖水位变化与本项目实施前相同。

选取石臼湖典型洪水年 1995 年和 1999 年的汛期水位过程进行水位影响预测和对比。

a. 汛前石臼湖水位的确定。根据对石臼湖多年水位资料分析 ,6 月为初汛期 ,7 月、8 月为主汛期。因此以 6 月份多年平均水位 7.5 m 作为石臼湖初汛期设计水位。

b. 计算条件。因缺乏资料 ,假设湖底高程相同 ,蓄水工程内初汛期水位以 7.0 m 计(与石臼湖同期)。

c. 预测结果。工程实施后 ,石臼湖的水位变化情况见表 2 和图 1。

表 2 工程实施前后水位变化对比

年份	提前达 10 m 的时间/h	水位最大增加值/cm	水位大于 10 m 的洪峰滞后时间/h	水位大于 10 m 后的水位变化值/cm
1995	5.7	9	1.2	减小 2 cm
1999	6.7	9	1.5	减小 2 cm

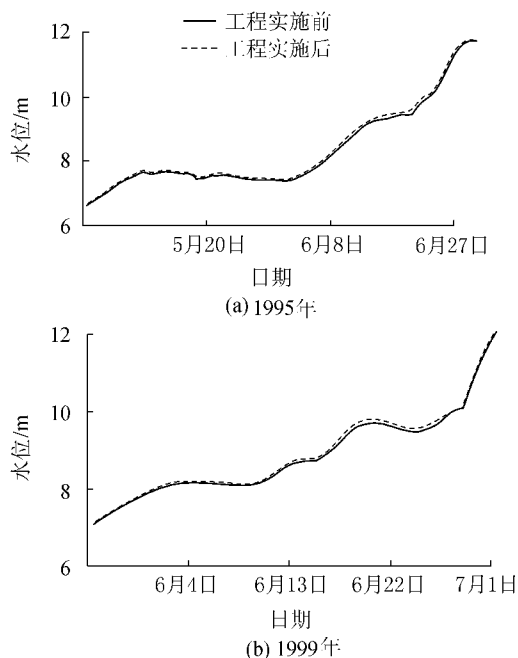


图1 水位预测对比

3.3.3 蓄水区汛前水位对防洪的影响

a. 消极影响。遇湿润年,当可用蓄水量大于实际用水量时,会造成蓄水区汛前水位大于7.0 m。当主汛前蓄水区水位大于主汛前石臼湖设计水位(7.5 m)时,会给石臼湖防洪带来一定的消极影响。可以从工程调度上解决这一问题,即在主汛前通过涵洞将蓄水区水位降低至7.5 m水位以下。

b. 有利影响。遇干旱年,由于灌溉用水量较大,蓄水区汛前水位会小于7.0 m。此时,在主汛期来临之前,若石臼湖水位大于滚水坝设计水位时,相

对地增大了石臼湖的蓄水能力,会使洪峰水位值削减大于2 cm,并且使洪峰时间有一定的滞后,从而有利于防洪。

4 结 论

在湖中建设蓄水工程能解决局部区域的用水问题。确定合适的蓄水高度,在围堤上建设滚水坝、双向导水涵洞等设施,并加以合理的调度,工程实施后对汛期湖泊水位影响较小。

本文为无闸坝控制湖泊水资源的利用与开发提出了一条新思路,对于解决局部地区的农村用水问题有一定的指导意义。

参考文献:

- [1] 黄宣伟.浚湖筑岛,保护太湖[J].水资源保护,2005,21(2):63-64.
- [2] 黄洁蓉.江苏水利与环境[J].水资源保护,1999,15(4):37-42.
- [3] 钟太洋,黄贤金.湖泊管理组织制度演进及其驱动因素的比较研究[J].水利经济,2006,24(6):6-8.
- [4] 杨丽珍,杨宝嘉.云南省水资源可持续开发与利用初探[J].水资源保护,2004,20(2):51-53.
- [5] 姜中虎,龚鸿身,黄群.湖泊资源特征及其功能的关系分析[J].自然资源学报,2004,19(3):386-389.
- [6] 赵方岩,李宗杰.泰安市洪水资源开发利用的探讨[J].山东水利职业学院院刊,2006(1):28-29.
- [7] 季学武.水资源利用评价[J].水资源研究,2005(3):412-414.

(收稿日期 2006-11-17 编辑 傅伟群)

中国科技核心期刊 全国水利系统优秀期刊 全国农业系统优秀期刊

《水利经济》征订启事

(邮发代号 28-252, CN32-1165/F, 双月刊)

《水利经济》是河海大学与中国水利经济研究会共同主办的以技术性为主、兼顾学术性和管理性的科技期刊。《水利经济》1983年创刊,是全国水利经济研究领域唯一的专业期刊。国内外公开发行。

主要刊登内容:水利经济学基本理论,水利水电建设中的经济效益、社会效益和环境效益分析,工程经济评价和财务评价,工程投资的筹集与费用分摊研究,以及水利工程的经济管理研究;水库移民及土地淹没赔偿中的经济问题研究;水利事业在社会经济发展中的作用和地位研究;水利事业和水利建设的管理体制体制改革研究等。

主要读者对象:从事水利经济工作的水利行业、环保行业、农业行业的有关工程技术人员、科研人员、管理人员以及大专院校师生。

订阅办法:读者可通过邮局订阅,也可直接汇款至编辑部订阅。每期定价6元,全年6期共计36元。

编辑部地址:210098 南京西康路1号 河海大学《水利经济》编辑部

电话/传真:(025)83786350 E-mail:jj@hhu.edu.cn http://kbb.hhu.edu.cn