

DOI: 10.3969/j.issn.1004-6933.2012.06.013

艾比湖湖水蒸发量分析

崔龙¹, 穆振侠¹, 陈平², 张红忠¹, 董文明¹, 黄静¹

(1. 新疆农业大学水利与土木工程学院, 新疆乌鲁木齐 830052;
2. 新疆维吾尔自治区水利厅头屯河流域管理处, 新疆昌吉 831100)

摘要:分析艾比湖湖水蒸发量,可为艾比湖最优运行水位的确定提供依据。根据阿拉山口气象站和精河气象站的测量资料,对艾比湖195 m水位以下的湖水蒸发量进行计算。结果表明,从5月份开始艾比湖湖水蒸发量迅速增加,7月份达到最高值,为1064.1 mm,9月份呈现下降趋势;艾比湖5—8月的湖水蒸发量占全年湖水蒸发量的67%,且这一时期受气候、农林牧业用水的影响,湖面水位下降快,干涸速度加快。建议从4月份开始设法逐渐增加入湖水量,以补充、平衡艾比湖逐月增加的湖水蒸发量。

关键词:湖水蒸发量;生态需水量;艾比湖

中图分类号:P332.2 **文献标志码:**A **文章编号:**1004-6933(2012)06-0059-03

Analysis of evaporation from Ebinur Lake

CUI Long¹, MU Zhen-xia¹, CHEN Ping², ZHANG Hong-zhong¹,
DONG Wen-ming¹, HUANG Jing¹

(1. College of Water Conservancy and Civil Engineering, Xinjiang Agricultural University,
Urumqi 830052, China;

2. Toutun River Basin Management Division of Xinjiang Water Resources Department, Changji 831100, China)

Abstract:In order to rationally analyze the evaporation from Ebinur Lake and to provide a scientific basis for determination of the optimal operational water level of the lake, the lake evaporation below the elevation of 195 meters was calculated based on observed data from the Alashankou and Jinghe meteorological stations. The results show that the lake evaporation rapidly increased from May onwards, reached its highest value of 1064.1 mm in July, and showed a downward trend in September. The lake evaporation from May to August accounted for 67% of the annual evaporation, and in this period the lake's water level declined rapidly and the drying speed intensified due to the impacts of climate and water utilization in the sectors of agriculture, forestry, and animal husbandry. It is suggested that from April onwards we should try to gradually increase the volume of water flowing into Ebinur Lake in order to supplement the lake evaporation and maintain the water balance of the lake.

Key words: lake evaporation; ecological water demand; Ebinur Lake

艾比湖是典型的内陆封闭性湖泊,受全球气候变化和人类活动的影响,入湖水量减少,近年来湖面严重萎缩^[1],干涸的湖底面积不断扩大,成为中国的四大沙尘暴源地之一^[2]。艾比湖湖面的萎缩使该流域的生态环境受到持续影响^[3,4],我国向西开放的欧亚大陆桥通道有140 km通过该区域,长期受到

极大威胁^[5]。依据近些年来艾比湖湖面萎缩的速度,可以推算出30~50 a后艾比湖就会完全干涸^[6]。艾比湖的综合治理已经引起各级政府的高度重视。2000年6月新疆维吾尔自治区(以下简称新疆)人民政府批准建立新疆艾比湖湿地自然保护区,采取综合性措施治理艾比湖流域生态环境,保证

基金项目:国家高等学校博士点专项科研基金(200807580007);新疆水利水电工程重点学科资助项目(XJZDXK-2002-10-05)

作者简介:崔龙(1962—),男,副教授,硕士,主要从事工程测量教学和研究工作。E-mail: cuiulong@xjau.edu.cn

入湖水量^[7-8],保障艾比湖稳定的水位^[9]。稳定的水位与湖区湿地保护目标有关,水位直接影响湖面蒸发,所要求的入湖水量是变化的,这又与区域水资源配置直接相关。为此,笔者研究艾比湖湖水蒸发量的计算方法,探索不同湖面水位与湖水蒸发量的关系,旨在为艾比湖保障水位的确定及区域水资源配置提供依据。

1 研究区概况

艾比湖位于新疆博尔塔拉蒙古自治州精河县境内,湖泊呈西北-东南走向,其西北是著名的风区阿拉山口,这里是新疆全年大风日数最多的地区,常年干旱少雨,气候干燥,降水稀少,日照充足,年均气温是8.3℃,年均降水量90.9 mm。近些年来,艾比湖的入湖水量不断减少,致使湖泊的西北部分裸露为干涸的湖底,湖面向东南方向萎缩,呈现了如肾状的湖面。

2 数据来源与研究方法

2.1 数据来源

没有艾比湖湖面的实测蒸发数据,因此采用距艾比湖较近的阿拉山口气象站和精河气象站测量的蒸发量数据。阿拉山口气象站位于艾比湖西北的戈壁滩上,地理位置北纬45°11',东经82°34',海拔高程338 m,距湖中心约44 km,平均每年8级以上的大风有163.8 d,最大风速40 m/s以上。精河气象站在艾比湖南侧的精河县城,地理位置北纬44°36',东经82°54',海拔高程321 m,距湖中心约29 km。本次搜集到这两个气象站自1971年来30 a的平均逐月蒸发量资料。精河气象站与阿拉山口气象站多年平均蒸发量与实测月蒸发量见表1。

根据2007年和2008年对艾比湖的实地测量数据,确定艾比湖湖面面积与水位的关系:湖面面积127.8 km²,水位193 m;湖面面积217.3 km²,水位193.5 m;湖面面积312.0 km²,水位194 m;湖面面积421.5 km²,水位194.5 m。

2.2 计算公式

2008年,对艾比湖水位进行测量,结果发现艾比湖东南的常年蓄水水位低于195 m,因此本研究主要计算艾比湖195 m水位以下的水面区域的湖水蒸发量。

根据气象站20 cm口径小型蒸发器的蒸发观测资料,结合新疆关于E601型蒸发器与20 cm口径小型蒸发器的蒸发量关系研究成果,以E601型蒸发器观测值近似作为艾比湖湖水蒸发量,估算气象站位置的水面蒸发量;再依据气象站与艾比湖湖区的相对位置距离,计算艾比湖湖水蒸发量。湖水蒸发量 ΔW_E 的计算公式为

$$\Delta W_E = E_{\text{水}} F_{\text{水}} \quad (1)$$

式中: $E_{\text{水}}$ 为单位面积湖水蒸发量; $F_{\text{水}}$ 为湖面面积。

2.3 相关参数的确定

单位面积湖水蒸发量 $E_{\text{水}}$ 可由水文站或气象站实测的蒸发量资料经换算后得到。湖水蒸发量的观测通常使用的仪器有E601型蒸发器,80 cm口径套盆式蒸发器,20 cm口径小型蒸发器和20 m²大型蒸发池等。用不同仪器观测的蒸发量要折算为大水体蒸发量,其计算公式为

$$\begin{cases} E_{\text{水}} = K_1 E_{\text{测}} & (E_{601} \text{ 蒸发器}) \\ E_{\text{水}} = K_1 K_2 E_{\text{测}} & (\Phi 20 \text{ 蒸发器}) \end{cases} \quad (2)$$

式中: K_1 为仪器观测的蒸发量与大水体蒸发量的转换系数,通常取0.66; K_2 为20 cm口径小型蒸发器与E₆₀₁蒸发器的转换系数,通常取0.673; $E_{\text{测}}$ 为利用仪器观测到的蒸发量。

2.4 艾比湖湖水蒸发量的计算

艾比湖处于风区位置,精河气象站与阿拉山口气象站位于艾比湖的不同方向,阿拉山口气象站处于艾比湖上风口。有研究表明,湖区上下风向蒸发量的差异可达11%~38%^[10]。为综合反映两个气象站的信息,较合理地确定艾比湖不同水位的湖水蒸发量,选用加权平均法确定艾比湖湖水蒸发量,计算公式为

$$\bar{E}_{\text{测}} = E_{\text{测}1} d_1 + E_{\text{测}2} d_2 \quad (3)$$

其中 d_1, d_2 分别为精河气象站和阿拉山口气象站至计算站点艾比湖湖心的距离权重,可按下式计算:

$$\begin{cases} d_1 = \frac{D_1}{\sum_{i=1}^{i=n} D_i} \\ d_2 = \frac{D_2}{\sum_{i=1}^{i=n} D_i} \end{cases} \quad (4)$$

式中: $\bar{E}_{\text{测}}$ 为艾比湖湖水蒸发量; $E_{\text{测}1}, E_{\text{测}2}$ 分别为精河气象站和阿拉山口气象站的观测蒸发量; D_1 为精

表1 气象站多年平均蒸发量与实测月蒸发量

站名	蒸发量												多年平均
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
精河	7.4	13.7	56.1	169.0	246.7	264.2	266.5	229.3	150.9	76.2	24.0	8.1	1512.6
阿拉山口	16.4	32.5	143.5	404.2	588.9	729.2	764.6	660.6	447.6	214.9	72.7	21.1	4096.1

河气象站至计算站点艾比湖湖心的距离; D_2 为阿拉山口气象站至计算站点艾比湖湖心的距离; D_i 为气象站*i*至计算站点艾比湖湖心的距离。

选取艾比湖中心点,计算中心点与两气象站的距离。通过计算得到阿拉山口气象站与艾比湖中心点的距离为44.37 km,精河气象站与艾比湖中心点的距离为28.88 km,则精河气象站至艾比湖中心点的距离权重 d_1 为0.394,阿拉山口气象站至艾比湖中心点的距离权重 d_2 为0.606。

3 艾比湖不同水位湖水蒸发量的确定

3.1 湖水蒸发量的计算结果

采用前述方法,计算得到不同月份不同水位下艾比湖湖水蒸发量,见表2。

3.2 结果分析

由于艾比湖的坡度极为平缓,湖水蒸发量受湖面面积变化的影响很大,特别是从5月份开始湖水蒸发量迅速增加,7月份达到最高值,9月份呈下降趋势。艾比湖5—8月的湖水蒸发量占全年湖水蒸发量的近67%,而这段时间艾比湖周边气候干燥、阳光充足,又正值农林牧业用水高峰,湖面水位下降快,干涸速度加快,沉积大量盐分的裸露湖面面积也随之迅速扩大,形成丰富的盐尘,加上这一时期大风较为集中,艾比湖成为盐尘暴广袤的盐源策源地。因此,这一阶段是艾比湖需水量最大的时期,只有充分保证这一阶段艾比湖的入湖水量和湖面水位,才能将干涸裸露的湖面面积限定在尽可能小的范围内,才能抑制盐尘,减少盐尘暴。也就是说,从9月到次年的3月艾比湖的入湖水量可减少,但从4月开始则应设法逐渐增加入湖水量,以补充、平衡逐月增加的湖水蒸发量。

4 结 语

要从根本上改变艾比湖的生态环境,核心是保证艾比湖的水量。增加入湖水量,可以恢复湖周植被,使风沙减弱,抑制沙源地的扩充^[11]。但如果湖面面积过度扩张,不仅会导致次生盐渍化,还会影响铁路运输等。有效调控艾比湖的入湖水量,必须对艾比湖流域的水资源状况进行综合评价,经过充分的分析、论证,给出一个科学的、合理的水资源调配方案。满足艾比湖湖水的需求量是一个动态的水资源供给和补给的过程,既要考虑年际变化,又要顾及季节性变化和其他因素。

分析艾比湖湖水蒸发量,能为推算艾比湖各月所需水量的平衡点,确保艾比湖处于最优运行水位提供重要的参考依据。

致谢:本文得到姜卉芳教授的悉心指导,在此表示诚挚的感谢。

参考文献:

- [1] 周驰,何隆华,杨娜. 人类活动和气候变化对艾比湖湖泊面积的影响[J]. 海洋地质与第四纪地质,2010,30(2): 121-126.
- [2] 刘惠英,陈磊. 基于MODIS的艾比湖湖面遥感监测研究[J]. 南昌工程学院学报,2007,26(4): 57-61.
- [3] 高翔,黄宗亮. 艾比湖湖面萎缩与流域生态环境恶化之间的关系[J]. 新疆师范大学学报:自然科学版,2006,25(1): 83-86.
- [4] 刘月兰. 新疆艾比湖干缩的生态响应[J]. 资源调查与环境,2008,29(2): 126-130.
- [5] 周长海,雷加强. 艾比湖地区风沙危害趋势及对欧亚大陆桥的影响[J]. 干旱区地理,2005,28(1): 98-102.

表2 艾比湖不同月份不同水位湖水蒸发量

月份	$E_{测1}/\text{mm}$	$E_{测2}/\text{mm}$	$\bar{E}_{测}/\text{mm}$	$E_{水}/\text{mm}$	不同水位湖水蒸发量/ 10^5 m^3			
					193 m	193.5 m	194 m	194.5 m
1月	7.4	16.4	12.85	5.71	7.3	12.4	17.8	24.1
2月	13.7	32.5	25.09	11.15	14.2	24.2	34.8	47.0
3月	56.1	143.5	109.06	48.44	61.9	105.3	151.1	204.2
4月	169.0	404.2	311.53	138.38	176.8	300.7	431.7	583.3
5月	246.7	588.9	454.07	201.69	257.8	438.3	629.3	850.1
6月	264.2	729.2	545.99	242.52	309.9	527.0	756.7	1022.2
7月	266.5	764.6	568.35	252.45	322.6	548.6	787.6	1064.1
8月	229.3	660.6	490.67	217.94	278.5	473.6	680.0	918.6
9月	150.9	447.6	330.70	146.89	187.7	319.2	458.3	619.1
10月	76.2	214.9	160.25	71.18	91.0	154.7	222.1	300.0
11月	24.0	72.7	53.51	23.77	30.4	51.7	74.2	100.2
12月	8.1	21.1	15.98	7.10	9.1	15.4	22.1	29.9
年均	1512.6	4096.1	3078.20	1367.28	1747.4	2971.1	4265.9	5763.1

(下转第65页)

在维护衡水湖湿地健康的工作中,应注重以下几个方面。

a. 做好引调水工作,保障衡水湖湿地水量。1994年引黄入冀工程实施以来,衡水湖共引黄河水6.26亿 m^3 ,对于维护湖区正常生产生活用水,改善周边环境起了重要作用。遇到干旱年份时,应适当延长引黄时间,保障衡水湖生态补水。

b. 加大环境治理力度,增加环保资金投入。衡水湖主要污染源是湖内水生植物过度繁殖以及渠道径流的汇入,因此一方面要及时收割湖内水生植物,清除底泥;另一方面要改善入湖水质,尤其要避免引黄水在引黄途中的二次污染。

c. 提高衡水湖管理水平。要对衡水湖湿地进行定期、定点监测,监测项目应涉及水质、水体营养状态、生物多样性等方面,通过及时、准确、详细的资料采集,在今后的可以建立衡水湖湿地健康预警系统。

本文的研究对衡水湖湿地的保护进行了一定的探索,但仍存在不足之处。对于衡水湖健康的评价,由于资料所限,并没有进行分区探讨,在今后的研究中应当进一步完善。

参考文献:

[1] 张良,李姐. 洪湖湿地生态脆弱性研究[J]. 科学技术与工程,2009,19(14):4249-4251.
[2] 王秀明,李洪远,孟伟庆. 基于模糊综合评价模型的天津滨海新区湿地生态系统健康评价[J]. 湿地科学与管理,2010,6(3):19-23.
[3] 朱智滔,冯步云,刘磊. 沿海湿地生态系统健康预警指标体系的设计[J]. 生态与农村环境学报,2010,26(5):436-441.
[4] 刘晓曼,王桥,孙中平,等. 基于环境一号卫星的自然保护区生态系统健康评价[J]. 中国环境科学,2011,31(5):863-870.

[5] 刘艳艳,吴大放,王朝晖. 湿地生态安全评价研究进展[J]. 地理与地理信息科学,2011,27(1):69-75.
[6] 衡水市环境监测站. 衡水市环境质量报告书[R]. 衡水:衡水市环境监测站,2011.
[7] 河北省人民政府. 河北省统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社,2001-2011.
[8] FRIEDMAN J H, TURKEY J W. A projection pursuit algorithm for exploratory data analysis[J]. IEEE Trans on Computer,1974,23(9):881-890.
[9] 赵小勇,崔广柏,付强. 投影寻踪分类模型在小流域治理效益评价中的应用[J]. 水利学报,2007(增刊):436-440.
[10] 陈曜,丁晶,赵永红. 基于投影寻踪原理的四川省洪灾评估[J]. 水利学报,2010,41(2):220-225.
[11] 杨晓华,杨志峰,沈珍瑶. 水资源可再生能力评价的遗传投影寻踪方法[J]. 水科学进展,2004,15(1):73-76.
[12] 封志明,郑海霞,刘宝勤. 基于遗传投影寻踪模型的农业水资源利用效率综合评价[J]. 农业工程学报,2005,21(3):66-70.

(收稿日期:2012-01-30 编辑:徐娟)

(上接第61页)

[6] 刘文军,张鹏,李丽华,等. 新疆艾比湖湖面面积变化分析[J]. 干旱区研究,2010,27(1):64-68.
[7] 武进军,童康玉,罗爱涓. 新疆艾比湖水域面积减小原因与生态环境治理初步探讨[J]. 环境治理,2003(5):29-30.
[8] 王雪. 艾比湖生态环境治理措施[J]. 中国环境管理干部学院学报,2011,21(1):29-31.
[9] 刘永泉,王晓峰,吴颜. 艾比湖水位变化对湖滨湿地盐渍化的影响研究[J]. 干旱区资源与环境,2010,24(6):108-111.
[10] 王积强. 天然湖泊蒸发量之测算[J]. 干旱区研究,1994,11(2):52-56.
[11] 李遐龄. 艾比湖生态环境综合治理和经济可持续发展研究[J]. 干旱区资源与环境,1997(2):27-36.

(收稿日期:2011-11-23 编辑:彭桃英)

《水利水电科技进展》征订启事

(邮发代号:28-244, CN32-1439/TV, ISSN1006-7647, 双月刊, A4 开本)

《水利水电科技进展》由河海大学主办,是中国科学引文数据库(CSCD)来源期刊,全国中文核心期刊,中国科技核心期刊,RCCSE 核心期刊,全国水利系统优秀期刊,华东地区优秀期刊,江苏省优秀期刊。主要刊登水科学、水工程、水资源、水环境、水管理方面的科技论文,主要栏目有水问题论坛、研究探讨、工程技术、水管理、专题综述、国外动态等,适合水科学、水工程、水资源、水环境领域的科研、工程、管理人员以及大专院校师生阅读。

《水利水电科技进展》由邮局发行,邮发代号:28-244,2013年每期定价12元,全年6期共计72元。可在全国各地邮局订阅,也可直接向编辑部订阅。

编辑部地址:南京市西康路1号 河海大学《水利水电科技进展》编辑部

邮政编码:210098 电话/传真:025-83786335 E-mail:jz@hhu.edu.cn

http://kkb.hhu.edu.cn/web/indexjz.asp?d_id=5