

基于水量平衡的博斯腾湖水位变化分析

张涛¹, 吴剑锋¹, 林锦², 吴鸣¹, 张浩佳¹

(1. 南京大学地球科学与工程学院水科学系, 江苏 南京 210023; 2. 南京水利科学研究院, 江苏 南京 210029)

摘要: 博斯腾湖是我国最大的内陆淡水湖, 也是新疆南部地区重要的淡水资源。20世纪50年代以来, 博斯腾湖水位多次剧烈变动。尤其是近30年, 博斯腾湖水位波动尤为剧烈, 甚至有不断加剧的趋势, 这给该区经济建设和生态环境造成重大负面影响。基于水量平衡原理, 分析博斯腾湖流域1986~2012年的气象水文数据, 得到1986~2002年博斯腾湖水位急剧上升的原因在于开都河径流量的增加及开都河灌区引水量的减少。2002~2012年, 开都河径流量持续走低, 地下水的开采导致河道损失水量增大以及泵站扬水量的增加使得博斯腾湖水位急剧下降。

关键词: 博斯腾湖; 湖水位变化; 水量平衡; 河道损失

中图分类号: P343.3 文献标识码: A 文章编号: 1000-0852(2015)03-0078-06

20世纪50年代以来, 受人类活动和气候变化影响, 博斯腾湖水位多次剧烈变化。对此, 国内很多学者从气候变化^[1-4]、人类活动^[5-6]及水文过程^[7-9]等方面对湖水位的那种剧烈变动展开了研究。但这些研究主要集中在2005年之前, 不能很好地解释2002年至今博斯腾湖水位急剧下降的原因。而湖水位的剧烈变动制约着当地的经济健康发展, 因此有必要根据最新的数据对博斯腾湖水位变化重新进行分析。本文主要在前人的基础上, 利用1986~2012年近30年的数据, 基于水量平衡原理对博斯腾湖水位变化原因进行分析。

1 研究区概况

博斯腾湖位于天山南麓, 焉耆盆地的东南, 属中生代断陷湖, 是我国最大的内陆淡水湖, 如图1所示, 包括大湖、小湖群及苇沼三部分。大湖区作为湖体的主要部分, 东西长达55km, 南北宽约20km。在水位1048.5m时, 湖水水面面积为1210.5km², 湖水容积为90×10⁸m³, 平均水深为7.5m, 最深为16m^[7]。湖盆呈深碟状, 中间底平, 靠近湖岸水深急剧变浅。

湖区深居欧亚大陆中心, 光照充足, 热量丰沛, 空气干燥, 雨量稀少, 为强烈内陆沙漠气候。湖区多年平均

降水量为68.2mm, 年蒸发量为1800~2000mm。

博斯腾湖水系的入湖河沟约有10余条, 其中开都河、黄水沟、清水河、乌拉斯台河等为主要入湖河流, 以开都河入湖水量最大。该河多年平均年径流量为34.12×10⁸m³/a, 约占入湖水量的85.6%。孔雀河是博斯腾湖唯一的出水河流, 源于博斯腾湖归宿于罗布泊。博斯腾湖既是开都河的尾间, 又是孔雀河的源头, 不但对开都河的洪水起着一定的调蓄作用, 而且是孔雀河沿岸人民生活 and 工农业发展的源泉。

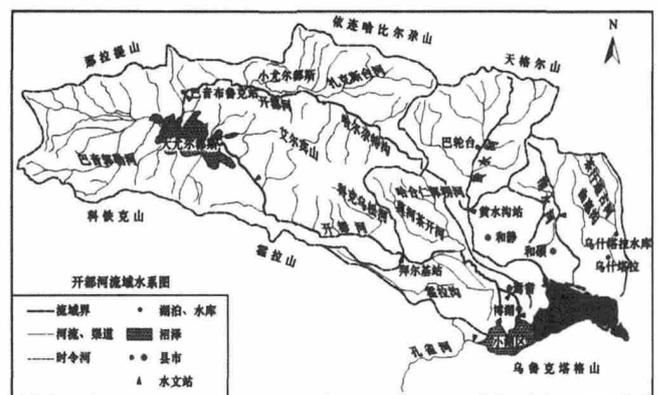


图1 博斯腾湖流域及上游水系图
Fig.1 The Bosten lake and the river systems above

收稿日期: 2014-06-09

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(40902069, 41372235); 水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院基本科研业务费专项资金重点项目(Y510003)

作者简介: 张涛(1992-), 男, 江西抚州人, 硕士研究生, 主要从事地下水资源评价及地下水数值模拟研究。E-mail: 1341889651@qq.com。

通讯作者: 吴剑锋(1971-), 男, 江西九江人, 教授, 主要从事地下水数值模拟和水资源模拟优化管理研究。Email: jfwu@nju.edu.cn

2 湖水位变化过程

博斯腾湖水位变化情况如图 2 所示,从图中可以看出,有实测资料以来,博斯腾湖水位变化总体上经历了 3 个时期:1959~1987 年的下降期,1987~2002 年的上升期以及 2002~2012 年的下降期。

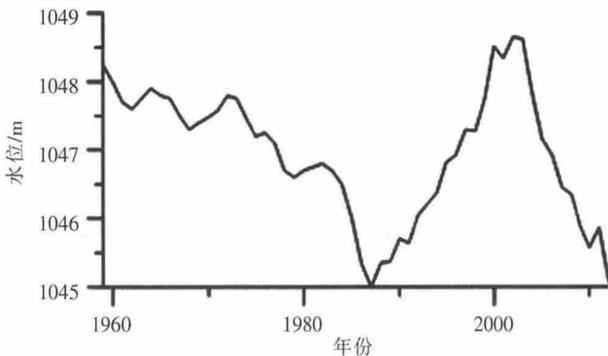


图 2 博斯腾湖年平均水位动态曲线
Fig.2 The dynamic curve of the mean annual water levels of the Bosten lake

1959 年以来,博斯腾湖水位不断下降,直至 1987 年,其中仅有几次小的回升,湖面水位由 1959 年的 1 048.25m 下降至 1987 年的 1 045.0m,29 年间下降 3.25m,年平均下降 11.2cm;1987~2002 年,博斯腾湖水位持续上升,并于 2002 年达到有实测资料以来的历史最高水位 1 048.65 m,16 年间上升 3.65m,年平均上升 22.8cm;2002 年以后,博斯腾湖水位又出现急剧的下降,湖水位从 2002 年的 1 048.65m 骤降至 2012 年的 1 045.06m,直逼最低控制水位 1 045.0m,仅 11a 时间,水位就降低了 3.59m,年平均下降 32.6cm。

3 个时期博斯腾湖水位的变化速度分别为 11.2cm/a、22.8cm/a 和 32.6cm/a,后两个时期的水位变化速度分别是第一时期的 2 倍和 3 倍,表明博斯腾湖水位波动有加剧的趋势。

3 水量平衡模型

研究区水量平衡方程式为:

$$\frac{dV}{dt} = Q_K + (Q_X + Q_N + Q_{IN} - Q_{OUT}) + Q_R - Q_B - Q_E \quad (1)$$

式中: Q_K 为开都河入湖水量; Q_R 为降水入湖总量; Q_X 为其他小沟河入湖水量; Q_N 为农田排水入湖水量; Q_{IN} 为地下水入渗量; Q_{OUT} 为地下水出渗量,由于这四部分水量无法监测,故合并为一不确定来水项 Q_w ,由水量

平衡反求; Q_B 为孔雀河来水量; Q_E 为湖体蒸发耗水量; V 为湖泊水体体积; t 为时间。水量单位为 $10^8\text{m}^3/\text{a}$,时间单位为 a。

3.1 水量平衡项

3.1.1 开都河入湖水量

开都河发源于天山中部,属冰雪融水和雨水混合补给型河流,全长 560km,流域面积 $2.2 \times 10^4 \text{km}^2$,多年平均径流量 $34.12 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 。开都河在山区接受补给后,经大山口流入焉耆盆地,并在宝浪苏木分水处分为东西两支分别进入大小湖区。开都河大山口径流量及入湖流量如图 3 所示。

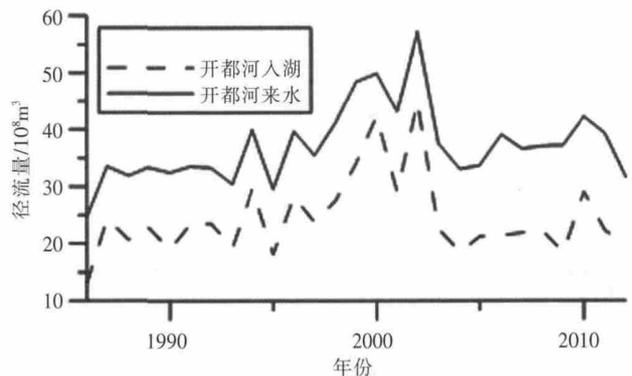


图 3 1986~2012 年开都河来水量
Fig.3 The runoff of the Kaidu river from 1986 to 2012

3.1.2 其他小沟河入湖水量

主要包括黄水沟、清水河以及乌拉斯台河等诸小河流入湖水量。这些河流出山后水量基本上通过灌溉引水及河道渗漏耗散,仅有少部分水量汇入博斯腾湖。由于农业灌溉面积及人工育苇面积扩大,耗水量进一步增加,2010~2012 年除乌拉斯台河有少量冬闲水,黄水沟和清水河在大洪水期间有入湖水量外,其他河流基本上已经没有水量入湖。

另外,由于 1983 年博斯腾湖扬水站正常投产以后,控制了解放一渠向孔雀河输水,但每年仍有部分退水及渗漏水进入孔雀河,由于这部分水量较小且难以监测,故归并在其他诸小河流入湖水量中。

3.1.3 农田排水入湖水量

农田排水量是个变值,它与灌溉面积、饮用水量、灌渠防渗、灌溉定额、排渠配套、排渠是否淤积等都有直接关系。

成正才^[10]通过水量平衡分析指出,1983~1990 年间,平均每年农田排水入大湖水量 $1.6 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$,入小湖

$0.34 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$, 合计 $1.94 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 。

3.1.4 地下水渗透量

地下水渗透量与湖水位有密切关系, 当湖水位高于地下水位时, 湖水补给地下水, 地下水渗透量为负; 当湖水位低于地下水位时, 地下水补给湖水, 地下水渗透量为正。

根据焉耆盆地 1983 年地下水资源普查资料^[11], 博斯腾湖大湖周边的地下水呈正反补给两种形式, 大湖西北部地下水入渗量约 $0.9 \times 10^8 \text{m}^3$, 而东南部湖水出渗量约 $0.37 \times 10^8 \text{m}^3$ 。小湖区外渗量 $0.22 \times 10^8 \text{m}^3$ 。

3.1.5 降水入湖总量

降水入湖总量根据公式 $Q_R = F \times H_p \times 10^{-5}$ 计算。式中: F 为湖水面积, km^2 ; H_p 为降水量, mm 。湖水面积根据水位—面积—库容曲线计算。

博斯腾湖 1986~2012 年降水量如图 4 所示。

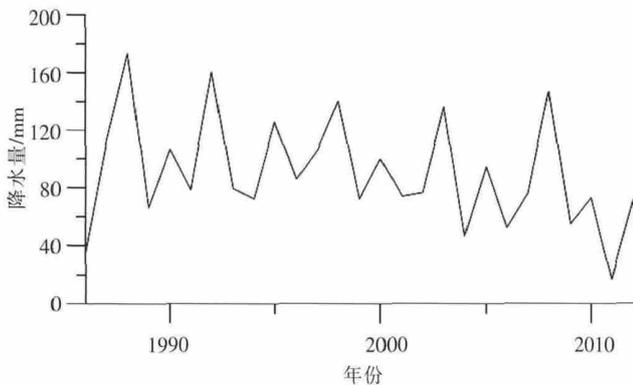


图 4 1986~2012 年博斯腾湖降水量

Fig.4 The annual precipitation in the Bosten lake from 1986 to 2012

3.1.6 孔雀河来水量

孔雀河发源于博斯腾湖, 1982 年博斯腾湖西泵站投入运行后, 供水量由于受人控制, 水量基本稳定, 径流年内分配比较均匀。多年平均径流量为 $15.98 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$, 其中大湖泵站(2008 年新增东泵站)扬水 $8.58 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$, 其他来自小湖。1986~2012 年孔雀河来水量如图 5 所示。

3.1.7 蒸发耗水量

考虑到水体蒸发受植被覆盖等因素影响, 因此将博斯腾湖分为旱地芦苇区 F_1 , 沼泽芦苇区 F_2 , 及无植物水面区 F_3 , 分别计算蒸发量, 最后累加得总的蒸发量。旱地芦苇区采用公式 $Q_{F_1} = \mu F_1 \times 10^{-5}$ 。式中: μ 为当地条件实测充分供水时单位面积植物耗水量, mm 。沼泽

芦苇区采用公式 $Q_{E_2} = K_s \times F_2 \times H_e \times 0.47 \times 10^{-5}$ 计算。式中: K_s 为植物修正系数, 取 1.3; H_e 为当年实测蒸发量; 0.47 为蒸发折算系数。无植物水面区采用公式 $Q_{E_3} = F_3 \times H_e \times 0.47 \times 10^{-5}$ 。1986~2012 年博斯腾湖实测蒸发量如图 6 所示。

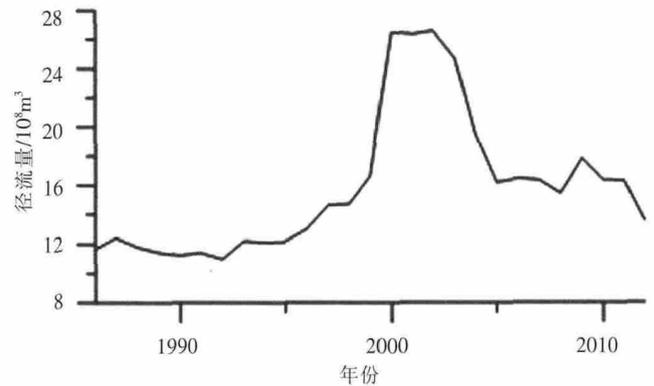


图 5 1986~2012 年孔雀河来水量

Fig.5 The inflow of the Kongquehe river from 1986 to 2012

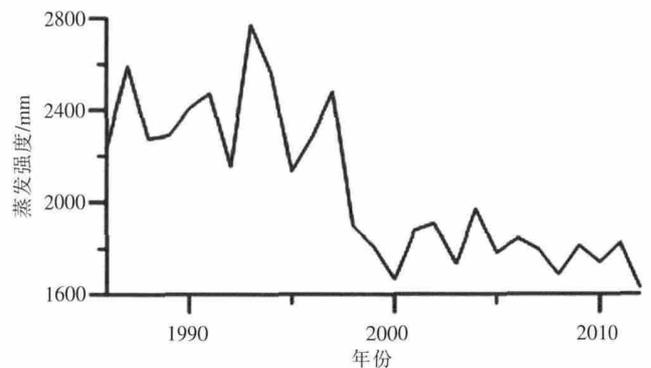


图 6 1986~2012 年博斯腾湖实测蒸发量

Fig.6 The observed evaporation of the Bosten lake from 1986 to 2012

3.2 水量平衡计算

将博斯腾湖流域 1986~2012 年期间, 各水平衡项观测及计算数据, 代入水量平衡方程式进行水量平衡计算, 计算结果如表 1 所示。为避免个别年份诸小河流入湖水量出现负值, 表中以 4a 为单位做年平均水量平衡计算。

3.3 水量平衡结果分析

(1) 水量平衡计算结果显示, 开都河是博斯腾湖最主要的水量来源, 约占入湖总量的 85.6%。开都河入湖水量与湖水位变化呈明显的正相关关系, 1986~2002 年, 开都河入湖水量不断增加, 湖水位呈现急剧上升的趋势。2002~2012 年, 开都河入湖水量迅速下降, 湖水位也随之降低。

表1 1986~2012年博斯腾湖水量平衡计算结果
Table1 The water balance calculation for the Bosten lake from 1986 to 2012

年份	入湖水量/ $10^8\text{m}^3\cdot\text{a}^{-1}$			出水水量/ $10^8\text{m}^3\cdot\text{a}^{-1}$		水量变化/ $10^8\text{m}^3\cdot\text{a}^{-1}$
	开都河来水	不确定来水	降水	孔雀河来水	蒸发	
1986~1989	20.21	4.32	0.88	11.84	13.38	0.19
1990~1993	21.33	4.94	1.03	11.47	14.78	1.05
1994~1997	24.95	4.15	1.03	12.99	15.23	1.91
1998~2001	33.24	1.96	1.11	21.05	12.53	2.73
2002~2005	26.84	4.07	1.05	21.73	13.11	-2.88
2006~2009	20.92	2.64	0.75	16.51	11.60	-3.80
2010~2012	23.72	0.22	0.54	15.41	10.13	-1.06
平均	24.46	3.19	0.91	15.86	12.97	-0.27

(2)不确定来水量组成复杂,难以确定具体的数值。但在1986~1997年这12a间,不确定来水量基本保持稳定,年平均来水量为 $4.47\times 10^8\text{m}^3/\text{a}$;1998~2012年间,不确定来水量波动剧烈,年平均来水量最大值与最小值相差 $3.85\times 10^8\text{m}^3/\text{a}$,2010~2012年年平均来水量甚至趋近于零。

(3)降水入湖水量受降水强度及湖水面积等多因素影响,因此降水入湖水量并没有随着降水强度呈现波动式的下降,而是呈现一种先升后降的态势。1986~2012年间,多年年平均降水入湖水量为 $0.91\times 10^8\text{m}^3/\text{a}$,仅占入湖总水量的3.2%,变幅为 $0.54\times 10^8\sim 1.11\times 10^8\text{m}^3/\text{a}$ 。

(4)蒸发耗水量是博斯腾湖湖水主要耗散项之一,1986~2012年间,博斯腾湖年平均蒸发耗水量为 $12.97\times 10^8\text{m}^3/\text{a}$,约占出湖水量的44.98%。值得注意的是,虽然总体上博斯腾湖蒸发耗水量与湖水位面积变化呈现相同的变化趋势,都是先升后降,但是两者的拐点出现时间却明显不同。其主要原因是,1997年之前,蒸发强度较大,且基本稳定在2387mm左右;而在1998年,蒸发强度迅速减弱至1897mm,2000年甚至达到1666mm的低值,近15a间,年平均蒸发量基本稳定在1798mm左右。

(5)孔雀河来水量是博斯腾湖最大的水量耗散项,多年平均来水量为 $15.86\times 10^8\text{m}^3/\text{a}$,占出湖水量的55.02%。1997年之前,孔雀河来水量相对稳定,基本维持在 $12.1\times 10^8\text{m}^3/\text{a}$ 左右;1998~2005年间,孔雀河来水量激增,主要是因为小湖区水位抬升,湖区出流增加;2006~2012年,孔雀河来水量又保持相对稳定。

4 湖水位变化原因分析

从水量平衡结果分析可以得出,博斯腾湖水位变化主要受开都河入湖水量、孔雀河来水量及蒸发影响,

其他平衡项虽然也是博斯腾湖水量的重要组成部分,但所占比重相对较少,认为其并不足以对湖水位产生巨大的影响。

4.1 开都河入湖水量

1956~2012年,开都河大山口径流模比系数变化曲线如图7所示。

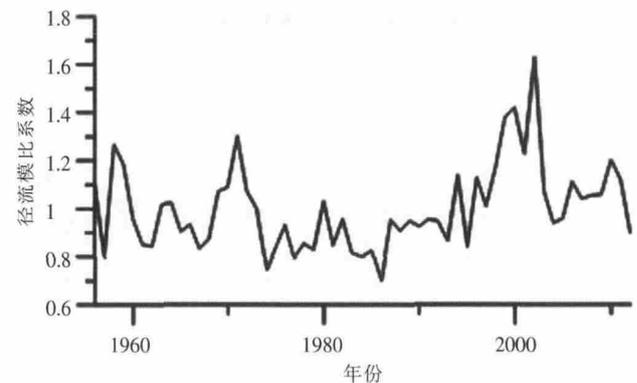


图7 大山口径流量模比系数变化曲线
Fig.7 The frequency factor of the runoff at the Dashankou station

1986~2002年,开都河由枯水年逐渐向丰水年转变,大山口径流量持续升高,致使开都河入湖水量不断增加,湖水位抬升;2002年之后,开都河由丰水年转为平水年,开都河径流量降低,博斯腾湖入湖水量减少,湖水位下降。

对开都河大山口至宝浪苏木分水处区间河段进行水量平衡分析计算发现,1986~2002年,开都河灌区灌溉引水量出现了一定幅度的下降,使得开都河入湖径流量增加;2002年以后随着来水量的减少,河水位下降,但河道损失量有增加的趋势,这可能是由于地下水开采造成的。开都河大山口至宝浪苏木分水处区间河道水量平衡如图8所示。

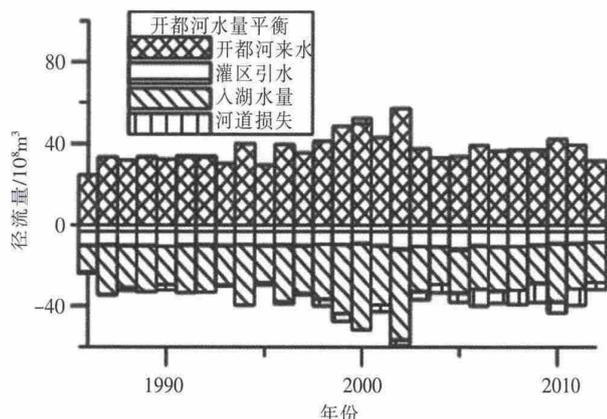


图8 1986~2012年开都河水量平衡

Fig.8 The water balance of the Kaiduhe river from 1986 to 2012

4.2 孔雀河来水量

孔雀河来水由大湖区泵站扬水量及小湖出流量两部分组成,分别占孔雀河多年平均来水量的53.7%和46.3%。1986~2012年孔雀河来水量组成情况如图9所示。

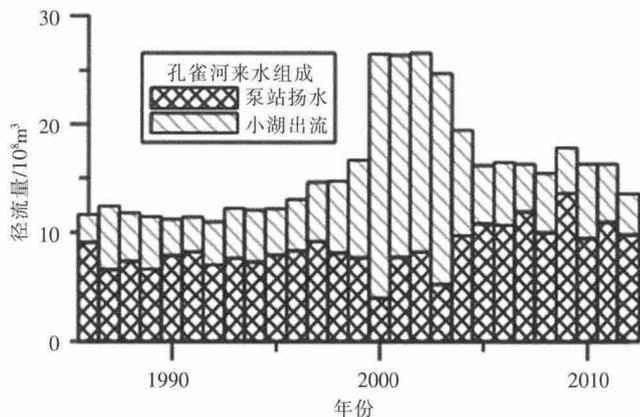


图9 孔雀河来水量组成情况

Fig.9 The runoff composition of the Kongquehe river

从图9可以看出,小湖出流受湖水位影响较大。1997年之前,小湖水位基本稳定在1046.86m左右,小湖出湖水量维持在 $4.32 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$;1998~2004年,受开都河西支来水量增加,小湖水位抬升,出湖水量增加,最大径流量达 $22.49 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$;2005年至今,湖水位又相对稳定,出湖水量也基本稳定在 $5.13 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 。

由于小湖出流基本稳定,而为了保持孔雀河来水量,必须对波斯腾湖大湖区泵站扬水量进行人为调控。图9表明,大湖区泵站扬水量总体上呈现稳步上升的趋势。2000年之前,泵站扬水量基本稳定在 $7.8 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$;2000~2003年,由于小湖出流量激增,泵站扬水量减少至 $6.3 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$;2004~2012年,小湖水位恢复稳定,泵站扬水量升至 $10.79 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 。

4.3 蒸发耗水量

1986~2012年波斯腾湖蒸发耗水量与蒸发强度如图10所示。从图10可以看出,波斯腾湖蒸发耗水量与蒸发强度呈现一致的变化趋势,而蒸发量的这种变化与湖水位的变化却没有明显的相关关系,因此认为蒸发量的变化并不足以对波斯腾湖水位变化产生巨大的影响。

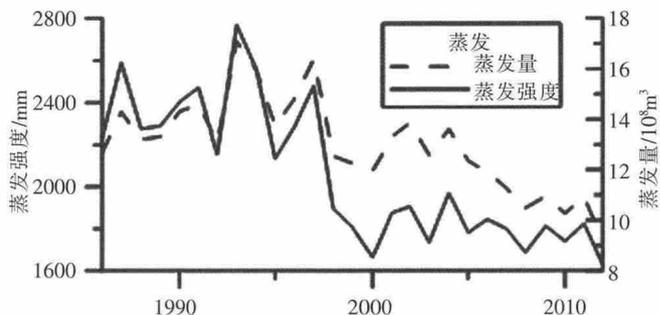


图10 1986~2012年波斯腾湖蒸发量及蒸发强度

Fig.10 The evaporation and evaporation rate of the Bosten lake from 1986 to 2012

通过以上分析可以得出:(1)1986~2002年,波斯腾湖水位抬升主要是因为开都河由枯水年向丰水年转变,大山口来水量增加,同时开都河灌区灌溉引水减少所致;(2)2002~2012年,开都河由丰水年转为平水年,来水量减少,同时开都河两岸过度的地下水开采导致河道输水损耗增加,致使开都河入湖水量减少。另外,为保证孔雀河来水,大湖区泵站扬水量增加,使得出湖水量增加,湖水位下降。

5 结论

水量平衡是研究湖泊水位变化最主要的方法之一^[12-13],通过水量平衡计算可以明确湖泊水位变化的原因及内在机制。对新疆波斯腾湖进行水量平衡分析计算发现,波斯腾湖水位变化主要受开都河入湖水量及大湖区泵站扬水量两个因素影响。作为波斯腾湖最主要的入湖水量来源,开都河的径流变化时刻影响着波斯腾湖的水位变动。1986~2002年,开都河由枯水年向丰水年转变,致使开都河入湖水量增加,波斯腾湖水位抬升;2002~2012年,开都河由丰水年转为平水年,入湖水量减少,湖水位降低。为保证孔雀河流域的经济发展和生态建设,孔雀河必须确保一定的来水量,因此需要通过泵站扬水进行人为调控。泵站扬水量增加,湖水位进一步降低。

致谢:感谢塔里木河流域管理局在资料收集过程中提供的支持与帮助。

参考文献:

- [1] 施雅风,沈永平,胡汝骥,等. 西北气候由暖干向暖湿转型的信号、影响和前景初步探讨[J]. 冰川冻土, 2002,24(3):219-226. (SHI Yafeng, SHEN Yongping, HU Ruji, et al. Preliminary study on signal, impact and foreground of climatic shift from warm-dry to warm-humid in Northwest China [J]. Journal of Glaciology and Geocryology, 2002,24(3):219-226. (in Chinese))
- [2] 孙占东,王润,黄群,等. 近20年博斯腾湖与岱海水位变化比较分析[J]. 干旱区资源与环境, 2006,20(5):56-60. (SUN Zhandong, WANG Run, HUANG Qun, et al. Comparison of water level changes during the past 20 years between Daihai and Bosten lake [J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2006,20(5),56-60. (in Chinese))
- [3] 孙占东,王润. 气候背景下冰川在博斯腾湖水量平衡中的作用[J]. 湖泊科学, 2006,18(5):484-489. (SUN Zhandong, WANG Run. Effect of glaciers change to water balance of Bosten lake under climatic backgrounds [J]. Journal of Lake Science, 2006,18(5):484-489. (in Chinese))
- [4] 王润,孙占东,高前兆,等. 2002年前后博斯腾湖水位变化及其对中亚气候变化的响应[J]. 冰川冻土, 2006,28(3):324-329. (WANG Run, SUN Zhandong, GAO Qianzhao, et al. Water level change in Bosten lake under the climatic variation background of central Asian around 2002 [J]. Journal of Glaciology and Geocryology, 2006,28(3):324-329. (in Chinese))
- [5] 胡安焱. 流域气候变化和人类活动对内陆湖泊影响的分析[J]. 干旱区资源与环境, 2007,21(5):1-5. (HU Anyan. Analysis on the influence of climate change and the human activities on inland lake [J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2007,21(5):1-5. (in Chinese))
- [6] 高华中,姚亦锋. 近50年来人类活动对博斯腾湖水位影响的量化研究[J]. 地理科学, 2005,25(3):305-309. (GAO Huazhong, YAO Yifeng. Quantitative effect of human activities on water level change of Bosten lake in recent 50 years [J]. Scientia Geographica Sinica, 2005,25(3):215-218. (in Chinese))
- [7] 李宇安,谭芫,姜逢清,等. 20世纪下半叶开都河与博斯腾湖的水文特征[J]. 冰川冻土, 2003,25(2):215-218. (LI Yu-an, TAN Yuan, JIANG Fengqing, et al. Study on hydrological features of the Kaidu river and the Bosten lake in the second half of 20th century [J]. Journal of Glaciology and Geocryology, 2003,25(2):215-218. (in Chinese))
- [8] 夏军,左其亭,邵明诚. 博斯腾湖水资源可持续利用—理论·方法·实践[M]. 北京: 科学出版社, 2003:1-97. (XIA Jun, ZUO Qiting, SHAO Mingcheng. Theory, Method and Practice on Water Resources Sustainable Utilization in Bosten Lake [M]. Beijing: Chinese Science and Technology Press, 2003:1-97. (in Chinese))
- [9] 谭芫,李宇安,姜逢清,等. 1987年后博斯腾湖水位的还原分析[J]. 干旱区地理, 2004,27(3):315-319. (TAN Yuan, LI Yuan, JIANG Fengqing et al. Analysis on the restoration of water level of the Bosten Lake in Xinjiang after 1987[J]. Arid Land Geography, 2004, 27(3):315-319. (in Chinese))
- [10] 成正才. 博斯腾湖水文特性[J]. 水文, 1994,(5):44-49+33. (CHEN Zhengcai. The hydrological characteristics of Bosten lake [J]. Journal of China Hydrology, 1994,(5):44-49+33. (in Chinese))
- [11] 李继冰. 博斯腾湖的水量蒸发蒸腾损耗[A]. 新疆维吾尔自治区水利学会. 新疆水利学会第七次代表大会获奖论文集[C]. 新疆维吾尔自治区水利学会, 2001:14. (LI Jibing. The water evaporation loss of Bosten lake [A]. Xinjiang Hydraulic Engineering Society. Proceedings of the award-winning papers of the 7th Congress of Xinjiang Hydraulic Engineering Society [C]. 2001:14. (in Chinese))
- [12] 申金玉,石亚东,高怡,等. 太湖水量平衡影响因素分析及误差控制措施研究[J]. 水文, 2011,31(3):60-63. (SHEN Jinyu, SHI Yadong, GAO Yi, et al. Taihu lake water balance factors and error control measures [J]. Journal of China Hydrology, 2011,31(3):60-63. (in Chinese))
- [13] 李翀,叶柏生,杨玉生,等. 呼伦湖水位变动与20世纪初干涸缘由探讨[J]. 水文, 2007,27(3):43-45. (LI Chong, YE Baisheng, YANG Yusheng, et al. Study on the water level variation and dried-up situation in Hulun lake in 1900s [J]. Journal of China Hydrology, 2007,27(3):43-45. (in Chinese))

Analysis of Water Level Change of Bosten Lake Based on Water Balance

ZHANG Tao¹, WU Jianfeng¹, LIN Jin², WU Ming¹, ZHANG Haojia¹

(1. Department of Hydrosociences, School of Earth Sciences and Engineering, Nanjing University, Nanjing 210023, China;
2. Nanjing Hydraulic Research Institute, Nanjing 210029, China)

Abstract: The Bosten Lake is the largest inland freshwater lake in China, which is also the important freshwater resources in the south Xinjiang. Since the 1950s, the water level of the Bosten Lake has undergone several drastic changes, especially in the past 30 years, it has been particularly volatile, and it has caused a great negative impact on the local economic construction. Based on the principle of water balance, after an analysis of meteorological and hydrological data of the Bosten Lake Basin during 1986-2012, it figures out that the sharp rise in water level of the Bosten Lake during 1986-2002 was caused by the increase in runoff of the Kaidu River and the reduction of the water diversion of irrigation area at the Kaidu River. From 2002 to 2012, the runoff of the Kaidu River continued to decline, and the over exploitation of groundwater caused the increase of the channel loss of the Kaidu River, and the pumping water of the Bosten Lake increased year by year. The interaction of these factors led to the sharp decline of the water level of the Bosten Lake.

Key words: Bosten Lake; water level change; water balance; channel loss