兴凯湖生态水位分析

孟凡志[1],赵艳波[2],崔玉玲[3]

(1.富锦市大榆树镇农业综合服务中心,黑龙江 富锦 156121;2.黑龙江农垦勘测设计研究院,黑龙江 佳木斯 154002;3.黑龙江省农垦科学院,黑龙江 佳木斯 154007)

摘要:基于兴凯湖 1914~1957 年水位过程线和水位-面积-库容曲线,通过计算兴凯湖多年平均和 80%保证率水平年的来水量,并结合近期和远期需水量,进行水量平衡分析。结果表明,兴凯湖具有较大的调节功能,即使连续 6 年出现历史上水位从多年平均水位下降至历史最低水位,兴凯湖也能满足近期和远期水量需求。经分析、计算和推理,认为以 1925 年兴凯湖水位 67.88 m 为最低生态水位是合适的。

关键词:兴凯湖;生态水位;水量平衡

中图分类号:TV211.1 **文献标识码**:B **文章编号**:1004-6933(2008)06-0046-03

Analysis of ecological water level of Xingkai Lake

MENG Fan-zhi[1], ZHAO Yan-bo[2], CUI Yu-ling[3]

(1. *Integrated Service Center for Agriculture of Dayushu Town of Fujin City of Heilongjiang Province*, *Fujin* 156121, *China*; 2. *Heilongjiang Agricultural Reclamation Survey*, *Design and Research Institute*, *Jiamusi* 154002, *China*; 3. *Heilongjiang Agricultural Reclamation Academy of Science*, *Jiamusi* 154007, *China*)

Abstract: Based on the stage hydrographs and the stage-area capacity curves of Xingkai Lake from 1941 to 1957, the mean annual water yields and the water yields in a year with a guarantee frequency of 80% were calculated. These results, added to the water demands in the near future and after a long term, were used in the water balance analysis. The analysis results show that Xingkai Lake has a large regulation capacity: even during a 6-year decline of the water level, from the mean annual water level to the lowest water level recorded historically, Xingkai Lake also can meet the water demands both in the near future and in the long term. After a detailed analysis, calculation and deduction, it is believed that a water level of 67.88 m is a suitable lowest ecological water level.

Key words: Xingkai Lake; ecological water level; water balance

关于大型水域(如湖泊、大江、大河),特别是跨国境的水域,有关最不利生态水文过程(如最低生态水位、最小生态基流等)的识别,一直带有较大的争议。兴凯湖作为中俄界湖,同时是国际 Ramsar 湿地保护热点地区。基于科学的方法与途径来分析和计算该湖水资源承载力,对开展兴凯湖区域经济社会发展规划以及生物多样性保护极为重要。而分析和计算水资源潜力时,兴凯湖最低生态水位的确定极为关键。笔者现结合大量相关历史水文资料,尤其是俄方所提供的资料,提出了兴凯湖最低生态水位,对指导兴凯湖水资源的科学配置有参考价值。

1 兴凯湖区域概况

兴凯湖位于黑龙江省东部密山市东南 37 km 左右处的中俄边界上,是中俄界湖。根据 1860 年不平等条约《中俄北京条约》,以白棱河口中心至松阿察河河源口中心点间连直线,作为中俄两国划分兴凯湖水域疆域界的依据[1]。目前,大家较多认为大兴凯湖以当壁镇与龙王庙连线以北为我国水域,相应的水面面积约 1 080 km^2,占总湖面面积的 27%。兴

作者简介:孟凡志(1964—),男,黑龙江富锦人,高级农艺师,主要从事农业技术推广和研究工作。E-mail:hpcmfg@126.com

凯湖是地壳陷落形成的构造湖，发育在乌苏里江上游地区斜谷内，湖底高程约为 58 ~ 69 m，湖床有坡度很缓的斜坡，形成大片的湖岸浅滩区。兴凯湖接纳穆棱河、列夫河、白棱河、新图河、塔赫列日河、别依奇河、门河等 10 多条河流来水。松阿察河是兴凯湖的唯一泄流通道。大兴凯湖南北最长处约 90 km，东西最宽处约 60 km，湖周边总长约 300 km，正常蓄水位相应的湖面面积约 4 010 km^2，水深约 2 ~ 10 m，蓄水容积约 175 亿 m^3，流域面积约 22 400 km^2（1942 年穆棱河分洪后集水面积约 36 400 km^2）。

2 兴凯湖水量平衡计算

2.1 兴凯湖来水量的计算[2]

兴凯湖当前的来水主要有 3 项：①兴凯湖周边地区来水；②兴凯湖湖面降水；③穆棱河通过小兴凯湖分洪入大兴凯湖。由于缺乏降水、流量等观测资料，特别是缺乏俄罗斯一侧的径流资料，给入湖径流的计算带来很大困难。本文综合考虑兴凯湖中俄双方的地理特征，尤其是下垫面状况，并参考乌苏里江流域内中俄双方实际水文测站的资料，确定俄方多年地表径流深为 150 mm，中方为 120 mm；80% 保证率降水年份俄方多年地表径流深为 77 mm，中方为 44 mm。经统计分析与计算，湖面多年平均降水量为 567.5 mm，与湖水水面多年平均蒸发量 587.2 mm 数值相差 3.3%，考虑到蒸发量观测的难度与换算系数的难确定性，在计算中将湖面降水与蒸发相互抵消。兴凯湖集水区面积，在考虑工程近期和远期干扰的情况下，确定中方湖面面积 1 080 km^2，陆地 685 km^2；俄方湖面面积 3 080 km^2、陆地 16 045 km^2。经计算，近期兴凯湖多年平均来水量为 37.69 亿 m^3，大兴凯湖 80% 保证率下来水为 12.49 亿 m^3。远期兴凯湖多年平均来水量为 36.20 亿 m^3，大兴凯湖 80% 保证率下来水为 12.44 亿 m^3（穆棱河无水入兴凯湖）。

2.2 兴凯湖耗水量计算[3]

兴凯湖耗水主要有灌溉用水、附近工业与生活用水、松阿察河泄水和湖面蒸发。由于蒸发与湖面降水相差不大，视为相互抵消，不参与耗水量计算。近期灌溉用水区为湖滨灌区与兴凯湖灌区，水田设计灌溉面积 13.5 万 hm^2[4]，根据规划现状需从兴凯湖提取水量为 5.04 亿 m^3，远期提取水量为 6.53 亿 m^3。如果考虑俄罗斯一侧 1914 ~ 1952 年农业灌溉面积为 7.9 万 hm^2，其定额按我国一侧毛定额 9 000 m^3/hm^2 计，需水量为 7.11 亿 m^3。远期考虑增加 15% 的用水量，即为 8.17 亿 m^3。松阿察河泄水量多年平均为 17.2 亿 m^3。工业与生活用水近期为 0.5 亿 m^3，远期为 0.75 亿 m^3。则近期合计用水量为 29.85 亿 m^3，远期为 32.65 亿 m^3。

在以上计算中，对松阿察河泄水量在近远期均用一个常数 17.2 亿 m^3，可能会有较大的出入，主要是由于水位变化对泄流量影响明显。根据兴凯湖龙王庙湖口水位和松阿察河实测纵横断面资料，以及兴凯湖水位观测资料，推算出兴凯湖排入松阿察河水位和流量关系，并估算出兴凯湖泄入松阿察河的水量，如表 1 所示。由表 1 可见，松阿察河泄水量随兴凯湖水位的变化较大。

表 1　兴凯湖水位与松阿察河口入流流量及年水量估算

兴凯湖水位/m	松阿察河口入流流量/($m^3 \cdot s^{-1}$)	兴凯湖泄入松阿察河年水量/(亿 $m^3 \cdot s^{-1}$)	备　注
70.40	97.35	30.70	
69.39	74.33	23.44	
69.15	66.03	17.2	多年平均水位
67.88	15.44	4.89	历史记载以来年均最低水位

2.3 兴凯湖来水量与耗水量平衡分析

综合大量相关资料，尤其是俄罗斯方阿斯特拉汉卡站（1913 ~ 1958 年）和土里罗格站（1944 ~ 1951、1954 ~ 1958 年）的水位观测资料，绘制出 1914 ~ 1957 年的水位年际变化过程线[5]，发现在此期间，基本出现了两个明显的水位下降与上升的变化周期，所以在此期间的观测数据对兴凯湖水文过程的分析有较好的代表性。且在此期间，兴凯湖流域受人为干扰相对少些。1925 年兴凯湖出现了 1914 ~ 1955 年这一时期的最低水位，经高程换算处理，湖面年平均水位约 67.88 m。再根据兴凯湖水位-面积-库容曲线[5]，可以查算出兴凯湖在 1914 ~ 1955 期间，最低水位年对应的湖库容量约为 30 亿 m^3，约为兴凯湖多年平均库容量的 120 亿 m^3 的 1/4 对应的湖面面积约为 3 750 km^2。

如果兴凯湖水位从正常水位下降到历史最低水位，即从 69.15 m 下降至 67.88 m，下降幅度为 1.27 m，则兴凯湖至少可以提供 90 亿 m^3 的水量，即相当于每年平均补充 15 亿 m^3 的调节量，如果按 80% 的保证率计算兴凯湖来水量，则来水加上水库调节量相当于 27.44 亿 m^3。如果考虑在下降过程中排入松阿察河的水量因减少释放的水量，每年减少约 12 亿 m^3，则兴凯湖水量调节空间可达 39.44 亿 m^3。所以，可以充分满足兴凯湖地区近期（29.85 亿 m^3）和远期（32.65 亿 m^3）用水目标。如果再考虑兴凯湖与地下水的水力联系，在湖水位降低的情况下，周边地下水补充湖水的量会明显增加，以及湖面面积减少，径流汇水面积增大等因素，则兴凯湖自身调节量可能会

更增加一些。所以,基于以上分析,如果出现历史连续 6 年的旱年,也能保证水量的供应。

基于以上分析与计算可知,兴凯湖多年平均来水是可以满足近期和远期水量需求的。但是在枯水年,或出现持续枯水年,则兴凯湖水量会出现持续下降的风险。据历史资料显示,湖水水位持续下降的历时最长达 6 年(1919 ~ 1925 年),如果再重现连续干旱年,则兴凯湖水位会比历史同样情况下下降的速度要快,这可能会影响到兴凯湖的生态稳定性。

3 兴凯湖最低生态水位的确定

至今,国内外不少学者曾就生态需水和生态基流的分析与计算方法进行了大量深入的研究,但就兴凯湖最小生态水位的分析与计算,目前还未见文献报导。尽管姬忠光等[5]曾分析和计算兴凯湖最大可利用水资源量为 18.2 亿 m^3,但笔者认为由于其所依赖的资料有限,包括中俄集水区域下垫面的差异性和汇水面积的确认上有较大出入,没有按实际考虑,只是简单地从降水与汇流的角度进行了理论上的平衡计算,所以有关兴凯湖水资源最大可利用量数值上明显存在偏少。笔者结合工作经验认为,有关兴凯湖水资源最大可开发利用量,应从湖水水文变化过程的角度来进行分析。就最低生态水位和最小生态基流等确认,最好是能基于历史长系列(一般不能少于 30 年,最好有一个完整的水文变化周期)的水文过程来分析。历史记录数据所反映的最不利水文事件情况下对应的水位或最小流量,应该说水域生态系统一般是能够承受的,可以确认这种条件下对应的水位或最小流量为底线。如果确实因为资料欠缺,不能通过相应的附近连通水域来分析和计算,才按国际通常的标准选取河流多年流量的 30% ~ 40% 来确定;或按水体蓄水总量的 30% ~ 40%来确定最低对应的水位或水域面积。

就兴凯湖而言,天然或人为干扰较少的状态下(1942 年以前),兴凯湖水资源主要满足兴凯湖自身和松阿察河的生态过程。但在人为干扰下,如湖北闸、穆兴大堤、穆兴水路及堤防、兴凯湖农场导流堤、湖岗一闸和二闸的建成,以及兴凯湖区域灌区的发展、小兴凯湖和东北泡子作为重要的淡水渔业养殖场等,使得兴凯湖水资源平衡与原来发生了较大的变化,同时,兴凯湖水量与水质还应满足农业和渔业养殖,以及附近工业和生活等重要用水的要求。另外,大、小兴凯湖和东北泡子均已被划入兴凯湖国家级自然保护区,所以兴凯湖水资源的合理利用还应充分考虑该保护区内湿地生态需水和生物多样性的保护对水量与水质的要求。

基于上述分析与计算,笔者认为,兴凯湖最低生态水位可以确定为 67.88 m。

4 结论与建议

a. 基于历史兴凯湖水文过程,认为以 1925 年兴凯湖年均水位 67.88 m 为生态最低水位是合适的。

b. 兴凯湖近期和远期规划用水量不会对兴凯湖及周边地区和生态造成影响,水位变幅在湖水位正常的变化范围之内。

c. 由于我国对兴凯湖所积累的水文资料特别有限,为了便于以后进一步深入论证和开发兴凯湖水资源,建议加强兴凯湖第一、第二泄洪闸监测,对每年泄入大兴凯湖水量、大兴凯湖水位应进行观测记录,为后人积累资料;恢复湖口水文站的观测,以详细记录大兴凯湖向松阿察河泄流量的变化情况。

参考文献:

[1] 刘作慧,王丽华. 兴凯湖入湖河口淤沙成因分析[J]. 吉林水利,2004(3):10-11.

[2] 黑龙江农垦勘测设计研究院. 兴凯湖灌区规模及兴凯湖引用水量的专题论证报告[R]. 佳木斯:黑龙江农垦勘测设计研究院,2005.

[3] 黑龙江农垦勘测设计研究院. 兴凯湖灌区水资源论证报告[R]. 佳木斯:黑龙江农垦勘测设计研究院,2007.

[4] 黑龙江农垦勘测设计研究院. 黑龙江省三江平原‘两江一湖’干流沿岸兴凯湖灌区工程可行性研究报告[R]. 佳木斯:黑龙江农垦勘测设计研究院,2006.

[5] 姬忠光,吴明官. 国境界湖兴凯湖水资源可利用量初探[J]. 黑龙江水利科技,2006,34(2):47-49.

(收稿日期:2008-05-11 编辑:徐 娟)

(上接第 45 页)

[2] 逄勇,程炜,赵玉萍. 鹤地水库文官至石角段水环境容量研究[J]. 河海大学学报:自然科学版,2003,31(1):76-79.

[3] 罗缙,逄勇,林颖,等. 太湖流域主要入湖河道污染物通量研究[J]. 河海大学学报:自然科学版,2005,33(2):131-135.

[4] 韩龙喜,张书农,金忠青. 复杂河网非恒定流计算模型——单元划分法[J]. 水利学报,1994(2):52-56.

[5] 罗缙,逄勇,罗清吉,等. 太湖流域平原河网区往复流河道水环境容量研究[J]. 河海大学学报:自然科学版,2004,32(2):144-146.

[6] 何旭升,鲁一晖,章青,等. 河流人工强化净水工程技术与净水护岸方案[J]. 水利水电技术,2005,36(11):26-29.

(收稿日期:2008-02-26 编辑:高渭文)