

DOI: 10.19797/j.cnki.1000-0852.20200521

鄱阳湖丰、平、枯水期界定标准探讨

方少文¹, 王仕刚², 欧阳千林²

(1. 江西省水文监测中心, 江西 南昌 330002; 2. 鄱阳湖水文水资源监测中心, 江西 南昌 330002)

摘要:鄱阳湖是我国最大淡水湖泊,湖泊水文节律变化显著影响着湖区生产生活、生态环境,但界定标准尚未形成统一认识。综合考虑水位变化规律、湖盆形态特点、水资源利用等特征指标,探讨鄱阳湖丰、平、枯水期界定标准。结果表明:以星子站作为鄱阳湖代表性测站,当星子站水位大于 17.00 m 时为丰水期,13.01~16.00 m 为平水期,小于 12.00 m(含 12.00 m)为枯水期,16.01~17.00 m 为平—丰过渡期,12.01~13.00 m 为枯—平过渡期。枯水期多发生在 10 月下旬至次年 4 月上旬,发生日数平均为 142 d;丰水期多发生在 7 月上旬至 8 月中旬,发生日数平均为 40 d;平水期多发生在 4 月中旬至 6 月下旬、8 月下旬至 10 月中旬,发生日数平均为 117 d。

关键词:丰水期;枯水期;平水期;界定标准;鄱阳湖

中图分类号:TV213.4

文献标识码:A

文章编号:1000-0852(2022)01-0011-05

0 引言

鄱阳湖是我国最大淡水湖,地处北纬 28°25′~29°45′,东经 115°50′~116°44′之间,位于长江中下游右岸,江西省北部。汇纳江西省赣江、抚河、信江、饶河、修水五大河以及博阳河、漳田河、清丰山溪、潼津河等河流来水,各河来水经鄱阳湖调蓄后,于湖口注入长江。受“五河”来水及长江洪水影响,鄱阳湖水情变化特征较之我国其他湖泊具有显著不同的特点,即具有“高水是湖、低水似河”独特水文特征^[1-2],并在年内呈现出枯水期—平水期—丰水期—平水期—枯水期的水文节律变化过程。不同的水文节律的变化显著影响着鄱阳湖湖区水质变化、生态环境的演替和沿湖群众的生产生活^[3-5],具有十分重要的作用。但截至目前,各水情条件界定标准多采用定性讨论或经验判断^[6],亟需开展综合性探讨,确定一套较为适合实际情况的界定标准。

1 研究方法

丰、平、枯水期划分方法多基于年际尺度,通过数理统计方法,以年为单位,从概率角度进行划分^[8]。基

于年内尺度划分方法一般基于水位变化规律,以月为单位进行划分,考虑因素较为单一。鄱阳湖丰、平、枯水期划定应以水位为界定标准,综合考虑湖盆形态特点、水位变化规律、生产生活需求等指标(见表 1)。

湖盆内设有典型水位站 6 站(见图 1),但除星子站外,其他水位站代表性不强^[9],故选择星子站作为分析代表站。以星子站 1956—2019 年星子站日平均水位作为分析水位,以湖盆 DEM 数据作为数据源。选取典型水位级,分别计算星子至康山、棠荫、都昌、吴城、屏峰、湖口水面落差,用于分析计算湖区淹没范围和平均水深。文中涉及的水位数据来源于鄱阳湖水文局整编成果,DEM 数据来源于 2010 年鄱阳湖基础地理

表1 不同水情条件判定依据
Table1 Criterion of different water regime

水情	判定依据
枯水期	水位低、湖水归槽、水域面积小、蓄水量少、生产生活取水产生困难。
平水期	年际变化稳定、生态环境较为适宜、生产生活取水困难得到缓解。
丰水期	水位高、水域面积大、蓄水量大、水文连通性好。

收稿日期:2020-12-15

基金项目:国家重点研发计划资助项目(2018YFC0407600);江西省自然科学基金面上资助项目(20192BAB206049);江西省水利科技计划项目(201922ZDKT16)

作者简介:方少文(1965—),男,江西彭泽人,教授级高工,博士,主要从事水生态监测与评价研究工作。E-mail:shaowenfang6666@163.com

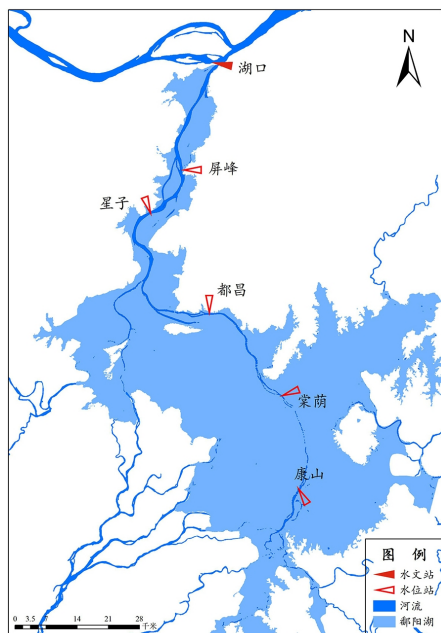


图1 研究区域及站点分布

Fig.1 The distribution of gauging stations in the study area

测量成果数据质量可靠。

2 结果与分析

2.1 从水位变化特点分析

一般而言,1—6月鄱阳湖水位主要受到“五河”来水影响,特别是在江西主汛期(4—6月),鄱阳湖水位迅速上涨,而后长江洪水影响程度增加,至7月达到最高水位,随之江西汛期和长江汛期陆续结束,鄱阳湖水位呈消退状态(见图2)。若仅从水位变化年内自然演替角度出发,认为丰、平、枯水期所占概率大致相同,以1952—2019年鄱阳湖星子站逐日平均水位过程线分析,其最高水位为17.96 m(吴淞基面,下同)、最低水位为8.87 m,那么将逐日水位排频计算,选取 $P=25\%$ 作为丰、平水期分界,为14.93 m; $P=75\%$ 作为平、枯水期分界,为11.90 m。丰、平、枯水期所占日数分别为137 d、90 d、138 d。

若考虑丰水特性,历年最高水位必然代表这一年丰水的极值,计算得1956—2019年星子站历年最高水位均值为19.12 m,同时考虑其上述分界水位14.93 m,平均为17.03 m,可作为丰、平水期分界水位;考虑枯水特性,历年最低水位必然代表这一年枯水的极值,计算得1956—2019年星子站历年最低水位均值为7.93 m,同时上述分界水位11.90 m,平均为9.92 m,可作为平、枯水期分界水位。

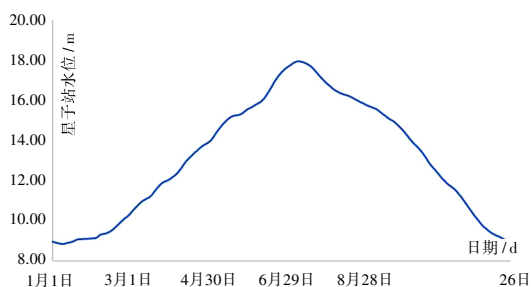


图2 星子水文站历年逐日平均水位过程线

Fig.2 Daily average water level hydrograph of Xingzi station

从水位变化特点综合分析,星子站水位9.92 m以下为枯水期,17.03 m以上为丰水期,中间水位作为平水期。

2.2 从湖盆形态分析

鄱阳湖湖盆自东向西,由南向北倾斜,形如葫芦,湖中有25处共41个岛屿,总面积103 km²,岛屿率为2.3%^[2]。受地形条件影响,随着五河洪水入湖,湖水漫滩,湖面扩大,碧波荡漾,茫茫无际;冬春枯水季节,湖水落槽,湖滩显露,湖面缩小,比降增大,流速加快,与河道无异。以星子站水位为例,星子历年最高水位22.52 m时,相应通江水体面积4550 km²,容积364亿m³;而星子水文站历年最低水位7.11 m时,相应通江水体面积仅为244 km²,容积7.8亿m³。

以星子站水位为代表,依据湖盆DEM高程,考虑不同水位时水面纵比降等因素,绘制出不同水位级下水体淹没范围(见图3)。从图中看出,当星子水位为10.00 m时,鄱阳湖形似河道。星子水位达到12.00 m时,入江水道主槽附近滩地被淹,但滩地水深均在1.2 m以内,水深较浅。经计算,水深在0.5 m、1.0 m以内面积

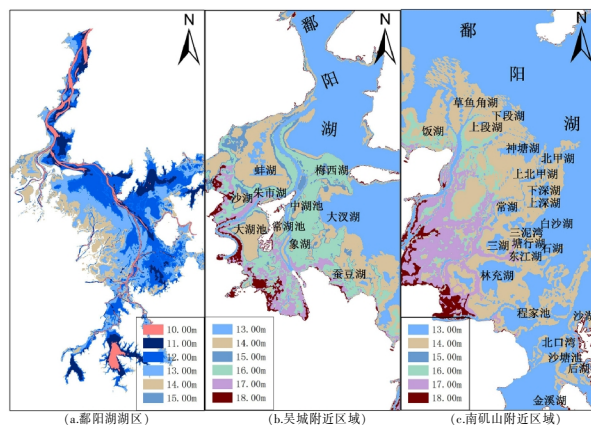


图3 不同水位级(星子站)湖盆淹没范围

Fig.3 Submergence area of lake basin with different water levels (Xingzi station)

分别占入江水道区被淹滩地总面积的 39%、96%。星子水位达到 13.00 m 时,南部湖区主槽附近滩地被淹,滩地水深均 2.2 m 以内,经计算,水深在 0.5 m、1.0 m、2.0 m 以内面积分别占南部湖区被淹滩地总面积的 17%、46%、96%,基本呈现出湖相状态,故以星子水位 12.00 m 作为其平、枯水期分界为宜。

鄱阳湖共有蝶形湖 35 处,面积 1.14~83.7 km²,控制高程为 12.5~16.9 m。随着水位的继续上涨,水体范围逐渐拓展,蝶形湖泊逐渐与大湖体连通。当星子水位达到 17.00 m 时,35 处蝶形湖全部与大湖体连通。考虑图幅因素,图 3b、3c 仅展示了吴城及南矶山自然保护区附近蝶形湖泊随水位上涨与大湖体连通情况。因此,考虑湖区水文连通情况,应以星子水位 17.00 m 作为其丰、平水期分界为宜。

根据2010 年湖盆地形测量成果,绘制星子水位—面积关系曲线(见图 4)。从曲线上看出,曲线上出现两个转折点,可采取一元五次函数进行拟合,计算 $dZ/dA=0$,得两转折点分别为 9.86 m、16.86 m,这与湖盆淹没规律相似,当水位高于 16.86 m 时,水体面积随水位上涨变幅不大,表明水体形态基本稳定;当水位低于 9.86 m 时,水体面积随水位下降变幅亦不大,表明水体完全归槽,但此水位应作为包含在枯水期内,而不应作为平、枯水期分界。

综而述之,从湖盆形态上分析,以星子水位12.00 m 作为其平、枯水期分界为宜,以星子水位 17.00 m 作为其丰、平水期分界为宜。

2.3 从水资源利用分析

2.3.1 通航能力分析

鄱阳湖有着优良航行条件和丰富的水陆资源,水运市场发达,船舶数量众多。船舶航行是鄱阳湖水域一项重要生产活动。为分析船舶航行条件,本文依据湖盆 DEM 高程,以星子站水位为代表,分析不同水位级下

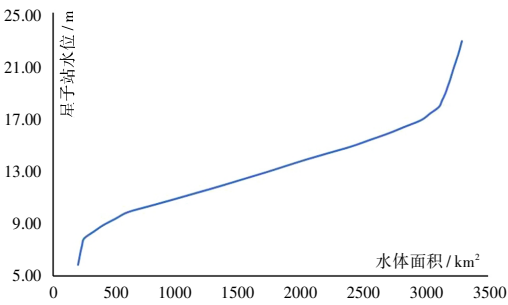


图 4 星子站水位—鄱阳湖水体面积综合曲线
Fig.4 Comprehensive curve of water level of Xingzi station and water area of Poyang Lake

湖盆平均水深(见表 2)。从表中看出,星子站水位 9.00 m 时,鄱阳湖平均水深达到最大,为 2.57 m,鄱阳湖区一般以三级航道作为通航标准,以 1000 t 货船能顺利通航作为具体目标。对于 1000 t 货船,其吃水深度一般达到 4.4 m,表明此水位级鄱阳湖平均水深难以达到千吨级货船航行条件。上节分析,星子站水位10 m 作为归槽水位,亦可作为主航道范围,分别计算不同水位级下主航道水深。当星子站水位在 12.00 m 及以下时,入江水道区基本达到千吨级货船航行条件,但北部、南部区域航行条件不畅,容易造成搁浅现象;随着水位的上升,主航道水深加大。当星子站水位在 13.00 m 以上时,主航道平均水深基本都大于 4.4 m,满足千吨级货船航行条件。

2.3.2 取用水分析

鄱阳湖有近三分之一的水域在都昌县境内,故以都昌为例进行取用水分析。

经调查,2008 年、2011 年、2019 年等年份发生春、秋、冬季枯水现象。2008 年 5 月上旬—6 月上旬的枯水过程,期间星子站平均水位 12.27 m,最高水位 12.92 m,最低水位 11.01 m。此次枯水对沿湖乡镇早稻灌溉

表2 不同水位级水深统计分析 (单位:m)

Table2 The statistical analysis of water depth at different water levels

星子水位	鄱阳湖			各分区							
	平均水深		最大水深	入江水道		北部湖区		主湖区		南部湖区	
	全区域	主航道		全区域	主航道	全区域	主航道	全区域	主航道	全区域	主航道
8.00	2.43		15.77	3.62		2.22		1.65		2.22	
9.00	2.57		16.23	3.8		2.31		1.85		2.33	
10.00	1.88		17.32	2.73		1.84		1.1		1.86	
11.00	1.32	2.88	18.41	2.18	3.73	1.22	2.84	0.58	2.1	1.28	2.86
12.00	1.21	3.88	19.49	2.18	4.73	0.99	3.84	0.78	3.2	0.87	3.86
13.00	1.67	4.88	20.58	2.65	5.73	1.46	4.84	1.34	4.4	1.21	4.86
14.00	2.32	5.88	21.68	3.47	6.73	1.92	5.84	2.05	5.1	1.84	5.86
15.00	2.44	6.88	20.98	4.37	7.73	2.33	6.84	1.87	6.1	1.17	6.86

产生一定影响,尤其是自流灌溉无法进行,造成早稻受旱面积约2万亩。

2008年10月下旬至12月,期间星子站平均水位11.49 m,最高水位15.43 m,最低水位8.04 m。此次枯水造成农村取水发生了较为明显的困难,全县农村饮用水困难人数达12.7万人,城镇集中供水困难更大;部分旱地作物灌溉受到阻碍,造成秋冬旱作物(主要是棉花)受旱面积12 000亩。

2011年4月上旬—5月上旬枯水过程,期间星子站平均水位9.18 m,最高水位9.80 m,最低水位8.67 m。此次枯水过程造成湖区20多万亩水田缺水,早稻插秧受到不同程度影响,沿湖农作物灌溉成本加大约50%。

2019年7月份下旬开始,受鄱阳湖流域大部持续高温少雨影响,鄱阳湖水位自年最高水位20.69 m(7月17日)快速消退。9月10日,星子站水位退至11.99 m,较多年均值偏低4.18 m,较多年最早进入12 m平均日期(11月8日)提前了59 d;10月8日,星子站水位退至9.99 m,较多年均值偏低5.13 m,较多年最早进入10 m平均日期(11月25日)提前了48 d。9月、10月、11月、12月星子站平均水位分别为11.68 m、10.08 m、9.14 m、7.54 m。受低枯水位影响,城乡居民用水受到极大影响,农业也大幅减产,10月,都昌县自来水公司只能临时架设供电线路和水泵,以保证一般性生活用水。

对农业灌溉方面,不论是早稻灌溉还是冬旱作物生产期间,当星子站水位低于12 m时,农业收成会因灌溉不畅而受到影响,水位越低,影响越大;对生活用水方面,当水位较低时,虽然能够通过一定临时措施缓解用水压力,但也会造成经济成本的大幅上涨。

从生产生活方面综而分析,当星子站水位低于12 m时(含12 m),鄱阳湖区航道受阻,农业灌溉和生活用水均受到不同程度的影响,故应以12 m作为枯水期分界。

3 讨论

本文从水位变化特点、湖盆形态和水资源利用方面分别就鄱阳湖丰、平、枯水期界定标准进行探讨。作者认为,丰、平水期界定标准应重点从水位变化特点、湖盆形态和水文连通性方面进行分析确定,应以星子水位17.00 m作为丰、平水期分界为宜;平、枯水期界定标准应重点从生产生活湖盆形态上进行确定,应以星子水位12.00 m作为平、枯水期分界为宜。同时,应考虑水文变化特征平滑性,在丰、平水期之间和平、枯水期之间各取一过渡段,宜为1 m(见表3)。

从各水情条件下鄱阳湖水体面积、容积关系分析,枯水期最大面积、容积仅占鄱阳湖历年最高水位下水体面积、容积的32%、8%;平水期最大面积、容积占鄱阳湖历年最高水位下水体面积、容积的63%、26%。

从各水情发生日数分析,枯水期平均发生日数达到142 d,占全年38%;最多为266 d(2011年),占全年73%;最少为54 d(1998年),占全年15%。受人类活动影响,2003—2019年水位在12.00 m及以下(含12.00 m)平均为176 d,较1956—2002年偏多47 d,这对沿湖群众生产生活带来极大影响,需引起高度重视。平水期平均发生日数为117 d,占全年32%,最多为184 d(2017年),占全年50%,最少为31 d(1973年),占全年8%。丰水期平均发生日数为40 d,占全年11%,最多为160 d(1983年),占全年44%;1960、1963、1972、2006、2013年等5年最高水位均未超过17.00 m。

从各水情发生时间分析,枯水期一般发生在1月至4月上旬和10月下旬—12月底,但有时也会发生在5、6、8月份,如2011年;丰水期一般发生在7月上旬—8月中旬,但有时也会发生在6月、9月,如1983

表3 鄱阳湖丰、平、枯水期界定标准

Table3 Definition criteria of Poyang Lake in wet, normal and dry seasons

水情特征	星子水位 /m	平均发生 日数/d	表征特征	物理特性	
				面积 / km ²	容积/亿 m ³
枯水期	≤12.00	142	湖水归槽、航道受阻、农业灌溉和生活用水受到影响。	244~1460	7.81~29.6
枯—平过渡期	12.01~13.00	30	洲滩淹没、航道通畅、水体面积变化大、农业灌溉和生活用水得到缓解。	1460~1820	29.7~41.0
平水期	13.01~16.00	117		1820~2880	41.2~96.4
平—丰过渡期	16.01~17.00	37		2880~3160	96.7~125
丰水期	>17.00	40	碟形湖与大湖体连通、水体面积基本稳定、圩堤逐渐受到浸泡	3160~4550	126~364

注:表3中枯水期面积、容积下限系根据星子水文站历年最低水位7.11 m计算而得;丰水期面积、容积上限系根据星子水文站历年最高水位22.52 m计算而得。

年,还有可能发生在5月,如2016年;平水期多发生在4月中旬—6月下旬、8月下旬—10月中旬。

4 结论

(1)本文从多角度对鄱阳湖丰、平、枯水期界定标准进行探讨,认为星子水位大于17.00 m时为丰水期,小于12.00 m(含12.00 m)为枯水期,12.01~13.00 m为枯—平过渡期,16.01~17.00 m为平—丰过渡期,13.01~16.00 m为平水期。

(2)枯水期多发生在1月—4月上旬、10月下旬—12月底,发生日数平均为142 d,期间最大水面面积、容积分别仅占历年最高水位下水体面积、容积的32%和8%;丰水期多发生在7月上旬—8月中旬,发生日数平均为40 d;平水期多发生在4月中旬—6月下旬、8月下旬—10月中旬,发生日数平均为117 d,期间最大水面面积、容积分别占历年最高水位下水体面积、容积的63%和26%。

参考文献:

- [1] 中国科学院南京地理与湖泊研究所. 中国湖泊调查报告[M]. 北京: 科学出版社, 2019. (Nanjing Institute of Geography and Limnology, China Academy of Science. Investigation Report of China Lakes [M]. Beijing: Science Press, 2019. (in Chinese))
- [2] 孙晓山,谭国良,陈福春,等. 江西河湖大典[M]. 武汉: 长江出版社, 2010. (SUN Xiaoshan, TAN Guoliang, CHEN Fuchun, et al. Encyclopedia of Rivers and Lakes in Jiangxi [M]. Wuhan: Changjiang Press, 2010. (in Chinese))
- [3] 欧阳千林, 王婧. 鄱阳湖河湖两相下湖流和水质变化特征研究[J]. 江西水利科技, 2018,44(5):356–362. (OUYANG Qianlin, WANG Jing. Study on the variation characteristics of lake current and water quality under the river and lake two phases of Poyang Lake [J]. Jiangxi Hydraulic Science & Technology, 2018,44(5):356–362. (in Chinese))
- [4] 徐力刚,赖锡军,万荣荣,等. 湿地水文过程与植被响应研究进展与案例分析[J]. 地理科学进展, 2019,38(8):1171–1181. (XU Ligang, LAI Xijun, WAN Rongrong, et al. Review of the development of lake wetlands eco-hydrology and case studies [J]. Progress in Geography, 2019,38(8):1171–1181. (in Chinese))
- [5] 谭胤静,于一尊,丁建南,等. 鄱阳湖水文过程对湿地生物的节制作用[J]. 湖泊科学, 2015,27(6):997–1003. (TAN Yinjing, YU Yizun, DING Jiannan, et al. Control effects of Lake Poyang hydrological process on the wetland biology [J]. Journal of Lake Sciences, 2015,27(6):997–1003. (in Chinese))
- [6] 王俊,郭生练,谭国良,等. 变化环境下鄱阳湖区水文水资源研究与应用[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2017. (WANG Jun, GUO Shenglian, TAN Guoliang, et al. Research and Application of Hydrology and Water Resources under Changing Environment in the Poyang Lake Basin [M]. Beijing: China Water and Hydropower Press, 2017. (in Chinese))
- [8] 刘赛艳,解阳阳,黄强,等. 流域水文年及丰枯水期划分方法[J]. 水文, 2017,37(5):49–53. (LIU Saiyan, XIE Yangyang, HUANG Qiang, et al. Method of partitioning water year, wet season and dry season of river basin [J]. Journal of China Hydrology, 2017,37(5):49–53. (in Chinese))
- [9] 胡振鹏. 鄱阳湖水文生态特征及其演变[M]. 北京: 科学出版社, 2020. (HU Zhenpeng. Hydrological and Ecological Characteristics and Evolution of Poyang Lake [M]. Beijing: Science Press, 2020. (in Chinese))

Discussion on the Definition Standard of the Wet Season, Normal Season and Dry Season in Poyang Lake

FANG Shaowen¹, WANG Shigang², OUYANG Qianlin²

(1. Jiangxi Hydrological Monitoring Center, Nanchang 330002, China;

2. Poyang Lake Hydrological and Water Resources Monitoring Center, Nanchang 330002, China)

Abstract: Poyang Lake is the largest fresh water lake in China, and its hydrologic rhythm change plays a significant impact on the production, living and ecological environment of the lake area, but the definition standard has not yet formed a unified understanding. This paper discussed the definition standard of wet season, normal season and dry season in Poyang Lake based on the characteristic indicators of water level change law, lake basin morphology and water resources utilization. The results show that: when the water level of Xingzi gauging station is higher than 17.00 m, the lake belongs to wet season; 13.01–16.00 m belongs to normal season; less than 12.00 m (including 12.00 m) belongs to dry season. When water level is 16.01–17.00 m, it is normal–wet transitional season, and 12.01–13.00 m is dry–normal transitional season. The dry season mostly appears from the last ten days of October to the first ten days of April of the next year with an average of 142 days; the wet season mostly occurs from the first ten days of July to the middle of August with an average of 40 days; the normal season mostly occurs from the middle of April to the last ten days of June and from the last ten days of August to the middle of October with an average of 117 days.

Keywords: wet season; dry season; normal season; definition standard; Poyang Lake