

洪泽湖、骆马湖、南四湖径流丰枯遭遇分析*

张金才

(水利部淮河水利委员会规划设计研究院, 蚌埠 233001)

提 要 依据洪泽湖、骆马湖、南四湖径流量资料, 对湖泊历年不同时期径流进行丰枯评述. 统计分析了洪泽湖、骆马湖、南四湖年径流、汛期径流、灌溉期径流、最枯期径流的丰、枯情况, 提出了洪泽湖、骆马湖及洪泽湖、南四湖各种时期情况下水量丰或枯的遭遇频次. 并对洪泽湖、骆马湖、南四湖年及灌溉期的径流情况下连续丰水年组、枯水年组遭遇进行了剖析, 最后对在东线南水北调工程优化调度中如何发挥长江、淮河水资源综合利用问题提出了建议.

关键词 频次分析 径流 洪泽湖 骆马湖 南四湖 水资源

分类号 P343.3 P33

淮河流域包括淮河及沂沭泗二大水系, 流域东部主要湖泊有洪泽湖、骆马湖、南四湖, 有调节流域洪水和径流, 提供农田灌溉、航运、水产养殖等综合利用之利. 洪泽湖是淮河水系中最大的湖泊, 集水面积约 160000km²; 骆马湖、南四湖是沂沭泗水系主要湖泊, 其中骆马湖汇集中运河及沂河来水, 集水面积约 50000km²; 南四湖是一个南北向的狭长湖泊, 集水面积 30000km².

南水北调东线工程除利用京杭运河等河道输水外, 并利用上述三大湖泊等进行调蓄, 以实现南水北调计划. 因此研究这些湖泊之间水量的丰枯遭遇关系, 对流域东部水利工程规划设计, 合理开发利用淮河流域水资源, 促进本地区工农业生产的发展及南水北调东线工程联合调度, 制定控制运用计划^[1]具有重要意义.

1 丰、枯水年评述方法

由于人类活动影响, 实测径流已不能反映径流情况, 需考虑水库、湖洼蓄泄变量及用水等情况进行还原计算, 求出各湖泊历年天然径流, 按序排列, 采用偏态分布曲线, 确定丰、枯水年等级和相应频率. 凡出现频率小于 37.5% 定为丰水年, 大于 62.5% 的为枯水年.

2 洪泽湖、骆马湖、南四湖年径流、汛期径流丰、枯水年遭遇

2.1 年径流

1916-1985 年间, 洪泽湖与骆马湖有同步不连续 52 年系列, 出现丰、枯水年各 19 年; 洪泽湖与南四湖有同步不连续 55 年系列, 出现丰、枯水年各 20 年.

2.2 汛期(7-10月)径流

1916-1985 年间, 洪泽湖与骆马湖有同步不连续 49 年系列, 出现丰、枯水年各 18 年; 洪泽湖与南四湖有同步不连续 51 年系列, 其中丰水年洪泽湖为 19 年, 南四湖为 20 年; 枯水年洪泽湖为 19 年, 南四湖为 18 年(表 1).

* 收稿日期: 1997-12-30; 收到修改稿日期: 1998-03-25. 张金才, 男, 1941 年生, 高级工程师.

由表 1 可见,年径流、汛期径流洪泽湖、骆马湖丰水年遭遇机会为 14.3% - 17.3%,平均为 15.8%,枯水年遭遇机会 21.2% - 22.4%,平均为 21.8%;洪泽湖、南四湖丰水年遭遇机会为 11.8% - 20.0%,平均为 15.9%,枯水年遭遇机会为 19.6% - 20.0%,平均为 19.8%。

表 1 洪泽湖、骆马湖、南四湖年径流、汛期径流、灌溉期径流、最枯期径流丰枯遭遇机率*

Tab.1 Estimated encountering frequencies of plentiful or scanty runoff both in a year and in the periods of flood season, irrigation and the lowest runoff of the Hongze Lake, Luoma Lake and Nansihu Lake

项 目	湖 泊	时 段	年数	丰 水 年					枯 水 年				
				洪泽湖	骆马湖	南四湖	遭 遇	机 率	洪泽湖	骆马湖	南四湖	遭 遇	机 率
				次数	次数	次数	次数	%	次数	次数	次数	次数	%
年径流	A	1916 - 1985	52	19	19		9	17.3	19	19		11	21.2
	B	1916 - 1985	55	20		20	11	20.0	20		20	11	20.0
汛期径流	A	1916 - 1985	49	18	18		7	14.3	18	18		11	22.4
	B	1916 - 1985	51	19		20	6	11.8	19		18	10	19.6
灌溉期径流	A	1916 - 1985	49	18	18		8	16.3	18	18		10	20.4
	B	1916 - 1985	51	19		19	9	17.6	19		19	11	21.6
最枯期径流	A	1916 - 1985	51	19	19		13	25.5	19	19		10	19.6
	B	1916 - 1985	55	20		20	7	12.7	20		20	11	20.0

* A:洪泽湖—骆马湖;B:洪泽湖—南四湖。

3 洪泽湖、骆马湖、南四湖灌溉期径流、最枯期径流丰、枯水年遭遇

3.1 灌溉期(5-9月)径流

从 1916 - 1985 年间,洪泽湖与骆马湖有同步不连续 49 年系列,出现丰、枯水年各为 18 年;洪泽湖与南四湖有同步不连续 51 年系列,出现丰、枯水年各为 19 年。

3.2 最枯期(12月-次年2月)径流

从 1916 - 1985 年间,洪泽湖与骆马湖有同步不连续 51 年系列,出现丰、枯水年各为 19 年;洪泽湖与南四湖有同步不连续 55 年系列,出现丰、枯水年各为 20 年(表 1)。

由表 1 可见,灌溉期径流、最枯期径流:洪泽湖、骆马湖丰水年遭遇机会为 16.3% - 25.5%,平均为 20.9%,枯水年遭遇机会为 19.6% - 20.4%,平均为 20.0%;洪泽湖、南四湖丰水年遭遇机会为 12.7% - 17.6%,平均为 15.2%,枯水年遭遇机会为 20.0% - 21.6%,平均为 20.8%。

4 洪泽湖与骆马湖、南四湖连续丰、枯水年组遭遇

4.1 洪泽湖、骆马湖连续丰、枯水年组遭遇

4.1.1 年径流(表 2) 洪泽湖、骆马湖出现丰、枯水年均各有 19 年,其中出现 2 年以上连续丰水年的时间,洪泽湖、骆马湖均为 11 年,丰水年组年份占径流系列均为 21%;出现 2 年以上连续枯水年的时间,洪泽湖为 9 年,骆马湖为 11 年,枯水年组年份占径流系列年数分别为 17% 和 21%。在 52 年资料中洪泽湖出现一次连续 2 年丰水年组与骆马湖连续 4 年丰水年组

及洪泽湖出现一次连续 3 年丰水年组与骆马湖连续 3 年丰水年组相遭遇;洪泽湖出现一次连续 2 年枯水年组与骆马湖连续 2 年枯水年组及洪泽湖一次连续 5 年枯水年组分别与骆马湖连续 2 年、连续 3 年枯水年组相遭遇。

4.1.2 灌溉期径流(表 2) 洪泽湖、骆马湖出现丰、枯水年均各有 18 年,其中出现 2 年以上连续丰水年,洪泽湖为 13 年,骆马湖为 14 年,丰水年组份占径流系列年数分别为 27% 和 29%;出现 2 年以上连续枯水年,洪泽湖为 7 年,骆马湖为 12 年,枯水年组年份占径流系列年数分别为 14% 和 24%。在 49 年资料中,洪泽湖各出现一次连续 2 年丰水年组分别与骆马湖连续 2 年、4 年丰水年组相遭遇,洪泽湖还出现一次连续 4 年丰水年组与骆马湖连续 6 年丰水年组相遭遇;洪泽湖出现一次连续 5 年枯水年组分别与骆马湖 2 次连续 2 年枯水年组相遭遇。

表 2 洪泽湖、骆马湖年径流、灌溉期径流连续丰、枯水年组情况表

Tab.2 Statistics of annual runoff, runoff in the irrigation period, high-flow year group or low-flow year group in both Hongze Lake versus Luoma Lake

项 目	连续年数	丰 水 年 组				枯 水 年 组			
		洪 泽 湖		骆 马 湖		洪 泽 湖		骆 马 湖	
		次 数	年 数	次 数	年 数	次 数	年 数	次 数	年 数
年径流	2 年	1	2	2	4	2	4	4	8
	3 年	3	9	1	3	0	0	1	3
	4 年	0	0	1	4	0	0	0	0
	5 年	0	0	0	0	1	5	0	0
	6 年	0	0	0	0	0	0	0	0
	合计	4	11	4	11	3	9	5	11
	总年数		19		19		19		19
机率/%		21		21		17		21	
灌溉期径流	2 年	3	6	2	4	1	2	6	12
	3 年	1	3	0	0	0	0	0	0
	4 年	1	4	1	4	0	0	0	0
	5 年	0	0	0	0	1	5	0	0
	6 年	0	0	1	6	0	0	0	0
	合计	5	13	4	14	2	7	6	12
	总年数		18		18		18		18
机率/%		27		29		14		24	

4.2 洪泽湖、南四湖连续丰、枯水年组遭遇

4.2.1 年径流(表 3) 洪泽湖、南四湖出现丰、枯水年均均有 20 年,其中出现 2 年以上连续丰水年,洪泽湖为 11 年,南四湖为 15 年,丰水年组年份占径流系列年数分别为 20% 和 27%;出现 2 年以上连续枯水年,洪泽湖为 10 年,南四湖为 11 年,枯水年组年份占径流系列年数分别为 18%、20%。

在 55 年资料中,洪泽湖出现一次连续 2 年丰水年组与南四湖连续 4 年丰水年组相遭遇及洪泽湖二次连续 3 年丰水年组分别与南四湖连续 2 年、3 年丰水年组相遭遇;洪泽湖出现各一次 2 年、3 年连续枯水年组分别与南四湖连续 3 年、4 年枯水年组相遭遇。

4.2.2 灌溉期径流(表 3) 洪泽湖、南四湖出现丰、枯水年均各有 19 年,其中出现二年以上连续丰水年,洪泽湖为 14 年,南四湖为 13 年,丰水年组年份占径流系列年数分别为 27% 和 25%;出现二年以上连续枯水年,洪泽湖为 7 年,南四湖为 13 年,枯水年组年份占径流系列年数分别为 14%、25%。在 51 年资料中;洪泽湖出现二次连续 2 年丰水年组分别与南四湖连续 6 年、2 年丰水年组相遭遇及洪泽湖出现一次连续 3 年与南四湖连续 3 年丰水年组相遭遇;洪泽湖出现各一次连续 2 年、3 年枯水年组分别与南四湖连续 3 年、2 年枯水年组相遭遇。

表 3 洪泽湖、南四湖年径流、灌溉期径流连续丰、枯水年组情况表

Tab.2 Statistics of annual runoff, runoff in the irrigation period, high-flow year group or low-flow year group in both Hongze Lake versus Nansihu Lake

项 目	连续年数	丰 水 年 组				枯 水 年 组			
		洪 泽 湖		南 四 湖		洪 泽 湖		南 四 湖	
		次 数	年 数	次 数	年 数	次 数	年 数	次 数	年 数
年径流	2 年	1	2	1	2	2	4	2	4
	3 年	3	9	1	3	2	6	1	3
	4 年	0	0	1	4	0	0	1	4
	5 年	0	0	0	0	0	0	0	0
	6 年	0	0	1	6	0	0	0	0
	合计	4	11	4	15	4	10	4	11
	总年数		20		20		20		20
机率/%		20		27		18		20	
灌溉期径流	2 年	4	8	2	4	2	4	5	10
	3 年	2	6	1	3	1	3	1	3
	4 年	0	0	0	0	0	0	0	0
	5 年	0	0	0	0	0	0	0	0
	6 年	0	0	1	6	0	0	0	0
	合计	6	14	4	13	3	7	6	13
	总年数		19		19		19		19
机率/%		27		25		14		25	

5 从年径流系列看洪泽湖与骆马湖、南四湖丰、枯水年遭遇

洪泽湖、骆马湖、南四湖年径流系列,1950 年前都有一段枯水期,相对偏枯,1950 年后有一段丰水期,相对偏丰,但每年对照来看,丰、平、枯并不完全相应。为此做了洪泽湖与骆马湖、南四湖天然年径流保证率相关图(图 1),图中点群较乱,相关不好,洪泽湖与骆马湖、南四湖间水

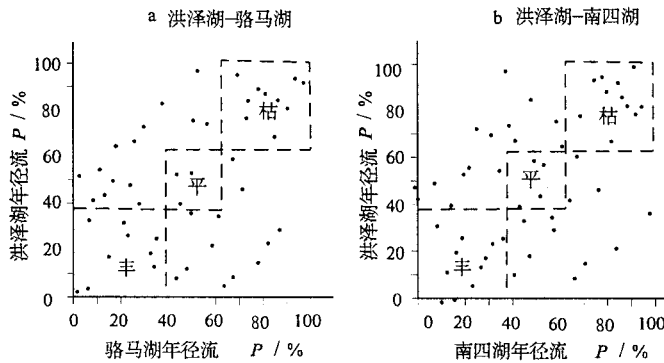


图1 洪泽湖、骆马湖(a)和洪泽湖、南四湖(b)年径流频率相关图

Fig.1 Correlation diagram of annual runoff frequencies between Hongze Lake and Luoma Lake(a); Hongze Lake and Nansihu Lake(b)

量丰、枯很不一致.总的来说,径流丰或枯同时出现机率少,不同时出现机率多.

6 结语

作者依据洪泽湖、骆马湖、南四湖年径流、汛期径流、灌溉期径流、最枯期径流,对洪泽湖与骆马湖、南四湖丰、枯水年遭遇做了分析,结果表明:

(1) 用年径流分析洪泽湖、骆马湖丰、枯水年遭遇机会分别为 17.3%、21.2%,洪泽湖、南四湖丰、枯水年遭遇机会均为 20%;用汛期径流分析洪泽湖、骆马湖丰、枯水年遭遇机会分别为 14.3%、22.4%,洪泽湖、南四湖丰、枯水年遭遇机会分别为 11.8%、19.6%.基本上是丰水年遭遇机会少于枯水年.

(2) 用灌溉期径流分析洪泽湖、骆马湖丰、枯水年遭遇机会分别为 16.3%、20.4%,洪泽湖、南四湖丰、枯水年遭遇机会分别为 17.6%、21.6%;用最枯期径流分析洪泽湖、骆马湖丰、枯水年遭遇机会分别为 25.5%、19.6%,洪泽湖、南四湖丰、枯水年遭遇机会分别为 12.7%和 20%.除最枯期径流洪泽湖、骆马湖丰水年遭遇多于枯水年外,均是丰水年遭遇机会少于枯水年.

(3) 从年径流还是灌溉期径流分析看,洪泽湖与骆马湖、南四湖连续丰、枯水年组是常出现的.洪泽湖、骆马湖丰、枯水年组年份占径流系列年数分别为 21% - 29%、14% - 24%,洪泽湖、南四湖丰、枯水年组年份占径流系列年数分别为 20% - 27%、14% - 25%,均是丰水年组年份占径流系列比例较枯水年组年份占径流系列比例大.

(4) 从丰、枯水年遭遇分析成果看,骆马湖或南四湖出现丰、枯水年时,碰上淮河或洪泽湖也是丰、枯水年是存在的,但同时出现机率少,不同时出现机率多,且枯水年遭遇比丰水年遭遇机会多,这为东线南水北调跨流域调水可行性与必要性提供了重要依据.据 50 多年资料统计分析:长江水量年际、年内变化比较平稳,变幅小,多年平均径流量长江为 $9060 \times 10^8 \text{ m}^3$,淮河为 $436 \times 10^8 \text{ m}^3$,长江约为淮河的 20 倍,长江有丰沛的水量,从长江引水补充淮河,水源是有保

证的. 淮河流域处于北半球亚热带和温带的过渡带, 是南方多雨气候和北方干旱气候的结合部. 洪泽湖水系临近长江, 其水量比骆马湖、南四湖丰沛. 实际上已为运行 30 多年的江苏境内江水北调工程的实践所证实. 即江水北调扎根长江, 有很多年份可以从淮河水系的洪泽湖调水到沂沭泗水系的骆马湖和南四湖, 预计将来南水北调东线工程实现后, 将有一定的淮河水调到骆马湖、南四湖. 当洪泽湖、骆马湖、南四湖同为枯水年, 均是抽长江水的受益者. 洪泽湖是一个有 $130 \times 10^8 \text{ m}^3$ 库容的巨型综合利用平原水库, 当洪泽湖是丰水年, 骆马湖或南四湖是枯水年, 则可由洪泽湖接济骆马湖或南四湖, 减少抽长江水, 充分利用淮河的水资源, 使淮河水资源发挥更大的效益. 这可为在东线南水北调工程的优化调度提供依据, 同时也为引淮入沂工程和东线南水北调工程设计及对生态环境影响的预测^[2]提供依据, 对提高供水保证率和降低供水成本有重要意义.

参 考 文 献

- 1 张金才. 东线南水北调供水区域江淮、黄淮丰、枯遭遇分析. 见: 夏军, 郭生练, 丁晶等编. 现代水科学不确定性研究与进展. 成都: 成都科技大学出版社, 1994
- 2 周万平, 郭晓鸣, 陈伟民等. 南水北调东线一期工程对洪泽湖水生生物及生态环境影响的预测. 湖泊科学, 1994, 6(2): 131 - 135

Analysis of Plentiful or Scanty Runoff Encountering in Hongze Lake, Luoma Lake and Nansihu Lake

ZHANG Jincai

(Planning and Design Institute of Huaihe River Commission, MWR, Bengbu 233001)

Abstract

Statistical frequencies of plentiful and scanty runoff of different time series, including annual runoff, runoff of flood period, dry and irrigation seasons, in Hongze Lake, Luoma Lake and Nansihu Lake were analyzed on the basis of historical runoff data. For all of these time series, estimated encountering frequencies of high-flow or low-flow in both Hongze Lake versus Luoma Lake and Hongze Lake versus Nansihu Lake were presented in this paper. Finally, statistical analysis of high-flow year group or low-flow year group and encountering frequencies of annual and flood season runoff were studied. Some ideas of optimum development and comprehensive utilization of water resources in the Huaihe and Changjiang river basins were suggested for the East Route Project of South to North Water Transfer in China.

Key Words Runoff, frequency analysis, Hongze Lake, Luoma Lake, Nansihu Lake, water resources