

鄱阳湖历史冰情的考证

闵 騫

(江西省都昌蒸发实验站, 都昌 332600)

提要 根据鄱阳湖区地方志等史料中的冰情记载, 对其历史上出现的严重冰冻进行初步考证, 揭示了鄱阳湖封冻特征, 并对其气候背景作了粗略分析。

关键词 鄱阳湖 冰情 史料考证

鄱阳湖地处长江中下游南岸, 江西省北端。冬季气温常下降至 0°C 以下, 因此, 每年都有程度不同的冰情出现, 但近50年内尚未出现过全湖性的封冻。本文根据史料, 对历史上出现的全湖性封冻及严重冰冻进行初步考证, 以获得对该湖冰情的较全面认识。

1 鄱阳湖近期冰情概况

1.1 冬季水文气候基本特征

影响湖泊冰情变化的因素很多, 概括起来有热力因素、动力因素和湖泊形态三种类型。热力因素主要有气温、水温, 动力因素主要有湖流和风浪, 此外, 湖水化学特征(主要是指湖水的矿化度)对冰情也有一定的影响。

鄱阳湖属于吞吐型湖泊, 水面季节性变化大, 其形态变化可以概括为“高水是湖, 低水似河”, “洪水汪洋一片, 枯水漫长一线”。湖水位(以都昌水位站为代表, 冻结基面)、湖流(棠荫水文气象站, 1965年)、湖水矿化度(全湖1964年与1978年平均)、气温与水温(湖口、屋子、都昌、棠荫、康山5站平均)、风向与风速(以棠荫水文气象站为代表)的年内变化见表1。

表1 鄱阳湖水文气候因素多年平均值统计

Tab. 1 Statistics on the yearly-mean hydrometeorological elements in Poyang Lake

| 月份 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 水位(m) | 10.4 | 11.2 | 12.3 | 13.7 | 15.1 | 16.6 | 17.5 | 16.4 | 15.8 | 14.6 | 12.4 | 10.6 |
| 湖流(m/s) | 0.70 | 0.81 | 0.84 | 0.95 | 0.31 | 0.35 | 0.12 | 0.08 | 0.07 | 0.08 | 0.65 | 0.93 |
| 矿化度(mg/L) | 54.3 | 52.7 | 48.6 | 44.1 | 42.4 | 41.7 | 39.1 | 40.8 | 46.2 | 49.1 | 50.4 | 51.0 |
| 气温($^{\circ}\text{C}$) | 4.7 | 6.1 | 10.8 | 16.7 | 22.0 | 25.3 | 29.3 | 29.2 | 24.8 | 19.1 | 12.8 | 6.9 |
| 水温($^{\circ}\text{C}$) | 5.9 | 6.9 | 11.1 | 16.8 | 22.4 | 26.0 | 29.4 | 29.9 | 25.7 | 19.9 | 14.0 | 8.2 |
| 主要风向 | NE | NE | NE | NE | NE | S | S | NE | NE | NE | NE | NE |
| 风速(m/s) | 3.4 | 3.9 | 4.0 | 3.6 | 3.9 | 3.7 | 5.0 | 4.0 | 4.5 | 4.0 | 3.3 | 3.0 |

收稿日期: 1994-04-02; 接收日期: 1995-09-22。

作者简介: 闵 騫, 男, 1958年生。1985年华东水利学院水文水资源系毕业, 主要从事水文气象调查工作, 发表有关论文60余篇, 参加编写论著1部。

11~4月为鄱阳湖的枯水期,其中12月~翌年1月为最枯时期,月平均水位均在12m以下,以1月的10.39m最低。年最低水位8.67~11.30m(多年平均9.64m),一般出现在12月~翌年3月,绝大多数出现在12月~翌年1月,其中出现在1月的最多,约占50%。

冬季的湖流一般较大,特别是主航道附近和入江水道区。流向自南向北。湖周围浅水区及湖湾,流速较小,但流向很复杂。湖水年平均矿化度47.6mg/L,居全国各大湖泊之末^[1],冬季湖水的矿化度较其它季节略高。

水温的季节变化与气温一致,月平均气温(或水温)最低值出现在1月,其次是2月;年最低气温(或水温)一般出现在12月~翌年2月,绝大多数年份出现在1月。近20年(1974~1993年)中的极端最低气温-12.7℃(都昌蒸发站,1991年12月27日);日平均气温小于等于0℃的天数为12~13天,其中湖岸多于湖心。年最低气温的平均值为-5.6℃,年最低水温的平均值为0.1℃;绝大多数年份会出现水温等于0℃的情况,一般为5~10天,常出现在12月下旬~翌年2月上旬,以出现在1月的年数最多,也有个别年份出现在12月中旬或翌年2月中旬。

冬季多为偏北风,风速虽比其它季节小,但月平均风速仍然在3m/s以上,一般是白天风速比夜间风速大(偏大0.6~0.9m/s)。尽管冬季的湖面形同河流,但比一般河面要宽得多,因而,常会出现较大波浪。

1.2 湖水结冰条件分析

鄱阳湖每年冬季都会出现气温低于0℃的情况,故从气候角度上讲,鄱阳湖每年都会出现程度不同的冰冻现象。但因鄱阳湖冬季流速较大,风浪也较大,尽管湖水矿化度较小,仍不利于湖水结冰。尤其是湖的南侧,入湖河口较多,湖水扰动较大,加上常处下风岸,波浪较北岸大,更不容易形成冰冻。只有湖北侧风浪、流速均较小的区域(浅水区)。港湾以及湖南侧个别浅水湖湾和有水草的岸边,岸边含水量较大的地面,比较容易产生薄冰。

湖面开始封冻的条件是浮冰的大量积聚以及强烈的热量交换,在此情形下,冻结到一起的大块浮冰才有可能阻抗湖水流动及水面波动所产生的水面动力。

目前国内尚未建立湖泊封冻计算公式,下面引用文献[2]中给出的河流封冻条件计算公式,初步估算鄱阳湖出现封冻所需达到的日平均气温:

$$T_c = -6.5V^2 \left[\frac{B}{\sum T_a} \right]^{0.8} \quad (1)$$

式中, T_c 为湖水封冻日的日平均气温(℃), V 为湖面平均流速(m/s), B 为湖面宽度(km), $\sum T_a$ 为冰凌出现后的日平均负气温累积值(℃)。

根据历年冬季水文、气象资料,选择最有利于封冻的水文、气象条件($V^2 \cdot B^{0.8}$ 最小, $\sum T_a$ 最大)进行组合,经过历年逐日计算,求得湖水封冻所需达到的最高日平均气温 $T_{c(max)}$ 为-22.1℃。也就是说,要使鄱阳湖出现全湖性的封冻,日平均气温起码要降到-22.1℃以下。因鄱阳湖冬季的 V 值较大, B 值也较大,且 $\sum T_a$ 值较小,故计算出的 $T_{c(max)}$ 值很小,因此,在当今气候条件下,鄱阳湖极不容易出现全湖性的封冻。

需要说明,(1)式是国外学者根据当地实测资料建立的河流封冻经验公式,尽管冬季的鄱阳湖具有“枯水似河”的形态特征,但因未用本湖历史上封冻期的水文、气象资料(事实上

也没有这方面的资料)进行引用检验,故上面所取得的 $T_{c(max)}$ 值的计算结果可能有一定的误差,仅供分析时作为参考。

1.3 近期冰情调查

根据湖区各市县气象台、站和鄱阳湖水文气象实验站各下属水文、气象站历年冰冻记载,总结鄱阳湖近期冰情概况。

一般年份仅在鄱阳湖北部或南部沿岸、湖湾及岛屿附近出现断断续续的薄冰,结冰厚度约 1~2mm,温度稍高便随之消融,通常是夜间结冰白天融化。

比较寒冷的 1953、1955、1963、1965、1972、1976、1980、1991 年,湖岸边和湖湾及岛屿四周出现厚 1~2cm 的大面积冰冻。多为水冰和雪冰,持续时间达 5~10 天。

特别寒冷的 1969 年 2 月,鄱阳湖出现了近 50 年内最严重的冰冻(仅流速较大的主要航道附近未结冰)。冰厚 3~8cm。最厚处在都昌县城的港口一带,达 6~8cm,人与自行车均可在冰面上通行,致使班船停航达 15 天。据查,处于湖北部外围的彭泽县气象站 6 日最低气温为 -18.9℃(湖区湖口、星子、都昌、棠荫、康山等气象相应的日最低气温有的远比彭泽高,有的因失真而缺测),仍在鄱阳湖封冻温度之上,所以鄱阳湖没有出现封冻。

1991 年 12 月下旬是鄱阳湖区近 20 年内最寒冷时期,湖四周出现了较严重的冰冻。为了能在定量方面对鄱阳湖的冰情有一定的认识,于 1991 年 12 月 26~30 日在都昌县城的东湖(由鄱阳湖港汉筑坝堵成,冬季面积约 1km²,平均水深约 1.5m)北岸周家咀村南侧、都昌港口入港处(水面宽约 50m,平均水深约 2.5m),湖北岸都昌水位站东侧,分别采用自北向南、自东向西、自北向南断面,进行冰厚与结冰范围调查。调查期间每天早晨 7~9 时内观测 1 次。各断面起始岸边地形相近,均为倾斜的泥滩,坡度较大(15°左右)。观测期间的有关水文、气象条件见表 2。

表 2 鄱阳湖北岸 1991 年 12 月 26~30 日水文气象要素值(都昌)

Tab. 2 Hydrometeorological elements of Duchang Station, northern Poyang Lake, on 22-30, Dec., 1991

| 日期 | 平均气温(℃) | 最低气温(℃) | 平均风速(m/s) | 主要风向 | 平均水温(℃) | 平均水位(m) |
|----|---------|---------|-----------|------|---------|---------|
| 26 | -0.8 | -2.5 | 2.1 | N | 1.1 | 9.69 |
| 27 | -4.6 | -8.7 | 0.5 | N | -0.5 | 9.67 |
| 28 | -7.7 | -12.7 | 0.0 | S | -0.8 | 9.78 |
| 29 | -3.2 | -10.4 | 0.0 | S | -0.2 | 9.67 |
| 30 | -0.1 | -3.0 | 0.1 | NNE | 0.1 | 9.68 |

分析实地调查资料,表明岸冰的结冰厚度(岸边最大厚度)与负积温(开始结冰之日起,日平均温度在 0℃以下的各天的日平均气温之和)成正相关(图 1)。两者之间的数量关系为幂函数,经验公式为[其中 $\ln h$ 与 $\ln \sum(-T)$ 之间的相关系数 $r=0.981$]:

$$h=0.353[\sum(-T)]^{0.633} \quad (2)$$

式中, h 为岸边冰厚(cm); $\sum(-T)$ 为负积温(℃)。

此公式与文献[3]中列举的河流冰厚计算公式($h'=3.56\sqrt{\sum(-T)}$)的形式相近,但其中的系数相差甚远(近 10 倍)。究其原因,可能主要是鄱阳湖风浪较大所致。

结冰范围(岸边结冰范围,即冰缘到岸线的直线距离)与最低气温(结冰之日起,至观测

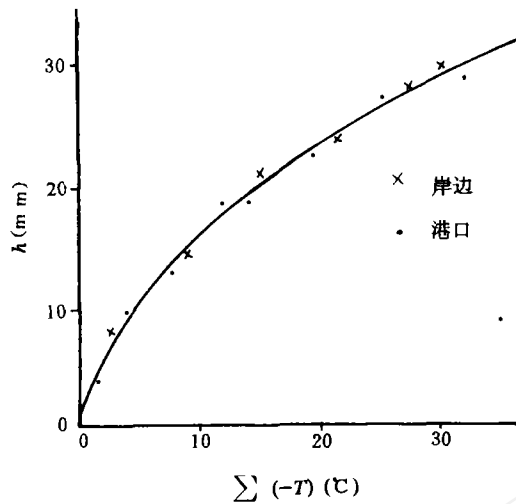


图 1 冰厚与负积温关系曲线

Fig. 1 Correlatograph between ice thickness and negative cumulative temperature

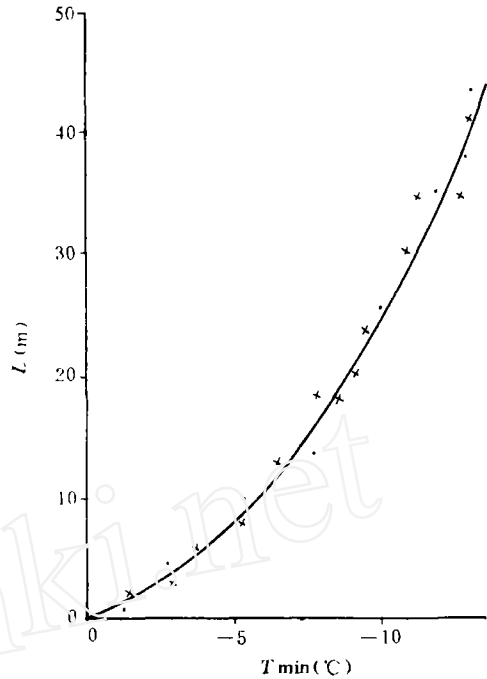


图 2 结冰范围与最低气温关系

Fig. 2 Correlatograph between ice-covering scope and the minimum temperature

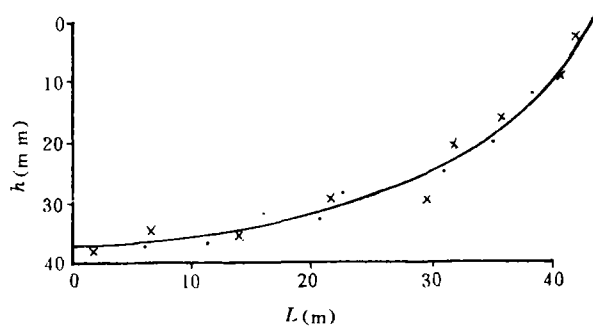


图 3 岸冰冰盖形状示意图

Fig. 3 Sketch on the shape of the ice cover along the coast line

时止,此段时间内的最大结冰范围与极低气温的绝对值)之间也呈正相关关系(图 2)。

冰盖的厚度自岸边向中间逐渐减小,呈舌状,上部近于水平,下部为凹曲线(图 3)。

历年冰厚与降雪量(冬季最大岸边冰厚与总降雪量)比较,两者之间也呈正相关关系(图略)。

在有实测水文、气象资料的近 50 年中,鄱阳湖地区没有出现过低于封冻临界温度($T_c = -22.1^\circ\text{C}$)的气温,故鄱阳

湖近 50 年来未曾出现过全湖性封冻的冰情。

2 鄱阳湖历史冰情考证

2.1 史料记载特点与选用原则

通过对江西省志及鄱阳湖区各市、县地方志等史料的分析,表明其中的冰情记载具有以下特点:(1)严重冰情记载较详,一般冰情记载较简,甚至无记载;(2)定性记载较多,定量记

载较少;(3)同一次冰冻,有的地方作了记载;有的地方未作记载,有的直接记载冰情,有的仅记录寒冷大雪等。

根据史料中冰情记载的上述特点,选择鄱阳湖周围九江、湖口、星子、永修、都昌、波阳、余干、南昌、新建等地区(市、县)地方志中的严寒、大雪、冰冻记载,作为鄱阳湖历史冰情考证的依据。

2.2 冰情记载摘录^[4]

通过比较,每次冰冻选择一则具有较好代表性的历史记载(表3),其余的记载因篇幅所限不予列出,仅供分析时参考。

表3 历史冰情记载摘录

Tab. 2 Historical records on the ice condition(985—1866)

| 年号(年份) | 史料记载 | 历史文献 |
|-----------------------|---|-----------------------------|
| 北宋·雍熙二年(985) | 南康军、南康府;冬,十二月大雨雪厚三尺、江水冻合,可胜重载 | 清·光绪七年《江西通志》 |
| 明·正德八年(1513) | 都昌;冬,彭蠡湖冰合,可通人行 | 清·同治十一年《都昌县志》 ¹⁾ |
| 明·隆庆三年(1569) | 余干;冬,彭蠡湖大冰,五日方解 | 清·同治十一年《余干县志》 |
| 清·康熙九年(1670) | 星子;冬,大雨雪,寒凝异常,江水冻合,途无行者数日 | 清·同治十年《星子县志》 |
| 清·康熙五十四年(1715) | 湖口;冬,湖口江冻,舟楫不通 | 清·同治十二年《九江府志》 |
| 清·康熙五十七年(1718) | 九江;元旦雨冰,冰厚数尺,竹木摧折,鸟兽冻死 | 清·同治十一年《德化县志》 ²⁾ |
| 清·乾隆五十五年(1790) | 余干;雪深数尺,坚冰经旬 | 清·同治十一年《余干县志》 |
| 清·嘉庆十九年(1814) | 九江;德化正月大冻,树木多折,长江皆结厚冰 | 清·同治十一年《德化县志》 |
| 清·道光二十年(1840) | 都昌;冬,大雪,湖水冻合,可胜重载 | 清·同治十一年《都昌县志》 |
| 清·咸丰七年(1857) | 新建;十二月大寒,雨冻,木介,大樟树诸果木俱冻枯,章江冻合十余日 | 清·同治十年《新建县志》 ³⁾ |
| 清·咸丰十一~十二年(1861~1862) | 波阳、余干;十二月二十七日至三十日大雪寒甚,河尽冻,河冰坚厚可过车马,七日后始稍解 | 清·同治十一年《饶州府志》 |
| 清·同治四~五年(1865~1866) | 九江;正月坚冰厚六、七寸,长江大河可过车马,急湍亦冻 | 清·同治十一年《德化县志》 ⁴⁾ |

1) 古彭蠡湖即今鄱阳湖;2) 古德化县即今德安县一带;3) 古章江即今赣江;4) 清·同治十一年《都昌县志》另有“都昌:十二年大雪、湖水冻合,路无行人,树枝尽折,鸟兽被冻僵死者无数”之记载。

此外,还有其它 26 年记载了大雪和严重的地面冰冻,它们是:222、1354、1453、1493、1523、1560、1616、1621、1637、1641、1662、1669、1718、1739、1755、1786、1796、1798、1801、1816、1822、1841、1845、1857、1864 和 1892 年。

2.3 历史冰情分析

在有具体江(长江或赣江)湖(鄱阳湖)冰情记载的 12 年中,985、1513、1670、1840、1861~1862、1865~1866 年 6 次有冰面“可通行”、“可胜重载”、“厚六、七寸”等详细冰情描述。

根据天然冰厚与通行负载关系的试验^[5],能并排通行 2 人以上的冰盖,厚度应在 7cm 以上;能载马车(重约 500kg)的冰盖,其厚度在 10cm 以上;能载重 1000kg 以上物体的冰盖,厚度应在 14cm 以上。因此,可以认为这 6 年鄱阳湖出现了严重的全湖性封冻,冰厚均在 7cm

以上。其中特别严重的封冻是 1861 年腊月至 1862 年正月和 1865 年腊月至 1866 年正月两次,冰厚都在 20cm 以上。

另外 6 次(1569、1715、1718、1790、1814 和 1857 年)只有“湖水冻合”“舟楫不通”等记载,系一般性的封冻。

综合分析史料中各方面的记载,大致可以看出,封冻时间最长的是 1861~1862 年冬春之间的一次,大约 10~15 天;其次是 1865~1866 年冬春之间的一次,大约 7~10 天;其它各次封冻时间都在 7 天以下。

其它 26 年有大雪、严寒,地面严重冰冻等方面的记载,无湖水或江水结冰记载,与近期 1969 年、1991 年情况相似。鄱阳湖虽然没有出现全湖性的封冻,但出现严重的局部(大面积)冰冻。

竺可桢先生曾将 1400~1900 年确定为我国历史上的方志时期。认为利用 1400 年以来的史料恢复的气候序列比较可靠^[6],所以可以利用前面收集到的 1500 年以后出现的 11 次封冻,探讨鄱阳湖封冰的时程分布特征。

1501~1900 年内,鄱阳湖封冻次数(年数),最多的是 1501~1900 年(4 次),其次是 1701~1801 年(3 次),出现次数最少的是 1601~1700 年(1 次),其次是 1501~1600 年(2 次)。最严重的两次全湖封冻均出现在 19 世纪,仅相隔 4 年。每两次封冻之间的时间间隔无明显规律可循,长的达 101 年,短的仅 3 年。

各种史料记载及近 50 年实测资料综合表明,1866 年以后的 126 年内,鄱阳湖一直没有出现过全湖性的封冻。由于鄱阳湖形态在近 140 年内虽有明显变化(主要是面积不断扩大,围垦除外),但变化幅度并不大^[7],故可以认为,没有出现封冻的主要原因,在于气象条件(主要指气温)不满足。

2.4 气候背景初析

我国南方近 400 年内冬季气温演变具有以下特征^[8,9]:19 世纪后半叶最寒冷,其次是 17 世纪后半叶;20 世纪最温暖,其次是 18 世纪。本文所搜集到的 12 次封冻中,1/3 出现在 19 世纪,其中绝大部分(4 次中的 3 次)出现在后半叶,与文献[7]、[8]中根据大范围资料得到的结果是一致的。其它几个时段的封冻出现次数,与冬季气温的历史演变趋势也基本一致^[9]。

3 结语

通过史料考证,揭示了历史上鄱阳湖曾出现过全湖性封冻这一事实,这种现象在有实测资料的近 50 年内尚未出现过,因此,对于更全面、深入地认识鄱阳湖冰情有重要意义。

利用 1991 年冬季实地调查资料建立的鄱阳湖(岸边)冰厚计算公式,与过去各种文献中给出的河流冰厚计算公式相差悬殊,其机制有待进一步研究。但值得注意的是,文献[3]中列出的河流冰厚计算公式,当 $\sum(-T) = 1^{\circ}\text{C}$ 时, $h' = 3.56\text{cm}$; 当 $\sum(-T) = 9^{\circ}\text{C}$ 时, $h' = 10.68\text{cm}$,这无论对于我国北方还是南方河流,都显著偏大。

冰冻是湖泊重要的水文特征之一,但在我国南方,很少地方对湖泊冰情进行系统的观测和分析,对湖泊学来说是一薄弱环节。建议现有湖泊水文、水位站加强湖泊冰情监测,为湖泊冰情研究提供可靠的科学依据,以便准确地认识和预测我国各湖泊的冰情。

参 考 文 献

- 1 中国科学院南京地理与湖泊研究所. 中国湖泊概论. 北京:科学出版社,1989. 8~91
- 2 世界气象组织编. 水文实践指南(第二卷). 北京:水利电力出版社,1988. 121~123
- 3 施成熙,梁瑞驹. 陆地水文学原理. 北京:中国工业出版社,1964. 110~120
- 4 《鄱阳湖研究》编委会. 鄱阳湖区自然和社会经济历史资料选. 南昌:江西科学技术出版社,1985. 13~65
- 5 扬州水利水电学校编. 水文预报. 北京:水利电力出版社,1979. 189~200
- 6 竺可桢. 中国五千年来气候变迁的初步研究. 中国科学,1973,(2)
- 7 《鄱阳湖研究》编委会. 鄱阳湖研究. 上海:上海科学技术出版社,1988. 60~71
- 8 王绍武. 根据史料恢复历史温度序列. 气象,1990,(4):19~23
- 9 王世放,李一苏. 江西省的冷暖变化. 江西气象科技,1991,(3):27~29

STATISTICAL ANALYSIS ON THE HISTORICAL
ICE CONDITION IN POYANG LAKE

Min Qian

(Duchang Evaporation Station, Duchang 332600)

Abstract

Based on the records among local chronicles in Poyang Lake district(985—1866), the historical ice condition in the lake is investigated and verified as follows: the ice cover over the lake was noted in 985, 1513, 1670, 1840, 1811—1812, 1865—1866 in detail; in 1569, 1715, 1718, 1790, 1814 and 1857 also recorded. After 1866, there is no observed or recorded ice cover in the whole lake on account of climatic reasons. The characteristics of the ice cover, such the ice thickness, the shape of the ice cap, etc are presented. Some preliminary analysis on the corresponding climatic backgrounds is given. In the recent 140 years, the changes in shape and area of the lake are relatively minor, no ice cover phenomenon appeared due to the unsatisfaction of the climatic conditions.

Key Words Poyang Lake, ice condition, investigation and verification of historical data