

(一九七八年)

# 中国地理学会陆地水文学 学术会议文集

中国地理学会编辑



科学出版社

# 中国地理学会陆地水文学 学术会议文集

(一九七八年)

中国地理学会 编辑

科学出版社

1981

## 内 容 简 介

本书是中国地理学会 1978 年 11 月召开的陆地水文学学术会议论文的选编。内容包括：1. 水循环、水平衡、水资源；2. 江河湖泊污染情况和围垦引起的问题；3. 某些河流、湖泊、沼泽、冰川的考察或研究结果；4. 暴雨径流计算、洪水调查、泥沙与推移质运动规律；5. 模拟试验以及新技术的应用等。可供水工设计人员、水文学教学和科研人员、地理工作者参考。

21135/4  
02

## 中国地理学会陆地水文学

### 学术会议文集

(一九七八年)

中国地理学会 编辑

责任编辑 郑秀灵

科学出版社 出版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

\*

1981 年 6 月第 一 版 开本：787×1092 1/16

1981 年 6 月第一次印刷 印张：16 3/4 插页：2

印数：0001—2,100 字数：388,000

统一书号：13031·1573

本社书号：2158·13—13

定价：2.70 元



## 前 言

中国地理学会于 1978 年 11 月在重庆召开了第二次陆地水文学学术讨论会。会上交流了自 1962 年在长春召开的第一次陆地水文学学术讨论会以来的部分成果。地理学科研单位的水文工作者、水利部门的水文工作者以及高等院校教师共提出论文 90 多篇。

陆地水文学是研究陆地水分循环与水量平衡、各种水体与水文现象的运动变化规律、水资源的开发利用及其与环境相互关系的科学。随着我国科学技术及水利建设的日益发展,水文科技人员日渐增多,水文学新的分支学科日益发展,研究领域日趋广泛、深入,并获得一定的成果。这些成果在这次会议上基本上得到了反映,其中不少论文具有一定的理论或实践价值,有利于活跃学术空气,推动陆地水文研究的深入开展。因此,根据会议的要求和建议,编辑出版本文集。由于出版篇幅所限,仅选用了 34 篇有一定代表性、能反映陆地水文研究水平与动向的论文汇集成册。另有部分文章已在有关刊物发表,本文集未予录入。

本文集的主要内容包括:水资源估算、水体改造对环境的影响及大河水文与区域水文;径流形成、径流计算及人类活动对径流的影响;水文调查、测验与实验研究;水质与水源保护以及水文物理等方面。这些论文,有的对水资源评价、利用提出了意见,指出不合理的水体改造给环境和生产带来的危害;有的就产流、汇流或其他水文问题进行理论或方法上的探讨;有些是配合我国一些重大水利工程所作的水文分析;有的是我国江河源头、高寒地区冰川、湖泊或其他水体的调查研究成果等。

根据会议商定,编辑小组由郭敬辉、罗开富、聂树人、吴明远、丘宝剑、关伯仁、郑秀灵、钟骏襄八人组成。由于编者水平有限,论文取舍未必恰当,难免会有遗珠之憾,修改、删节未能与作者一一交换意见,缺点错误望读者批评指正。

清华大学钱宁、南京大学傅抱璞、长江流域规划办公室金栋梁、中国科学院地理研究所刘昌明、熊怡、李涛、汤奇成、沈建柱审查了部分论文,李德宜清绘了部分插图,在此一并致谢。

编辑小组

# 目 录

|                                 |                   |
|---------------------------------|-------------------|
| 前言 .....                        | ( iii )           |
| 围湖垦殖问题的探讨 .....                 | 金伯欣( 1 )          |
| 海、滦河水资源估算方法简介 .....             | 李驾三( 10 )         |
| 中国径流资源的估算 .....                 | 程天文( 17 )         |
| 安徽省地表水资源评价 .....                | 余延年、祝耀楣、沈炳章( 26 ) |
| 黄河兰州段的水文分析 .....                | 关伯仁、邵庆山( 35 )     |
| 黄河河源问题 .....                    | 赵 济( 43 )         |
| 长江江源水文概况 .....                  | 夏鹏章( 47 )         |
| 滹沱河水文特征分析 .....                 | 张朴民( 51 )         |
| 第二松花江源头区水文特征 .....              | 杨秉赓( 55 )         |
| 黑龙江省甸子地积水原因及改良后效分析 .....        | 任鸿遵( 60 )         |
| 西藏珠西沟海洋性冰川水文的特点 .....           | 杨锡金( 65 )         |
| 计算小流域设计洪水过程线的一种数学模型法 .....      | 高荣松( 77 )         |
| 水利水保措施对径流影响的估算 .....            | 金栋梁( 88 )         |
| 华南湿润地区一种产流方式的研究 .....           | 沈灿燊( 97 )         |
| 电子计算机在浦阳江洪水预报上的应用 .....         | 史运良(114)          |
| 纳希汇流模型的应用与改进 .....              | 葛维亚(126)          |
| 南宫地下水库的调节计算 .....               | 吴金祥(135)          |
| 青藏高原大中河流洪水的形成与计算 .....          | 吴 凯、梁季阳、沈建柱(145)  |
| 嘉陵江流域中小河流暴雨~径流关系的地区分布 .....     | 张春宏(157)          |
| 用水文学方法计算地下水补给量的探讨 .....         | 姜明武(165)          |
| 湖南省流沙河沙波测验及推移量计算 .....          | 黄 进(174)          |
| “75.8”溃坝流量模型试验梗概 .....          | 王 群(182)          |
| 三江平原沼泽径流的实验研究 .....             | 陈刚起(189)          |
| 陕西关中地区河水化学的主要特征 .....           | 聂树人、杨起超(194)      |
| 藏北高原北部地区水化学基本情况 .....           | 范云崎(204)          |
| 杭州西湖水质的初步研究 .....               | 毛发新(209)          |
| 河南省黄河两岸肥水分布的研究 .....            | 刘绪震、王文楷、阎占元(216)  |
| 水汽循环层充分混和学说的几点分析 .....          | 王本善(219)          |
| 湖泊水域环境的蒸发 .....                 | 毛 锐(226)          |
| 西藏羊卓雍错可利用蒸发水量的估算 .....          | 徐世绩(231)          |
| 北京地区水稻秧田蒸发和利用土面增温剂抑制蒸发的效果 ..... | 洪嘉珪(235)          |
| 根据河漫滩上限界线推求历史最大洪水 .....         | 周嘉永(243)          |
| 广州市附近河道洪水位逐年上升问题的研究 .....       | 杨录华、张声才(251)      |
| 旅大地区隐伏岩溶蓄水构造地电断面类型 .....        | 刘庆书(256)          |

# 围湖垦殖问题的探讨

金伯欣

(华中师范学院)

我国长江中下游平原,是世界上淡水湖泊分布最密集的地区之一。这些星罗棋布的湖泊,是平原上的天然水库,长江洪水的调节器。这些湖泊有着丰富的水生生物资源,是全国著名的淡水渔业基地,是沿湖城镇与工矿企业的重要供水水源;也是发展旅游事业的良好场所。总之,这些天然湖泊,是我国极其宝贵的自然资源。

但是,由于千百年来围湖垦殖,湖群面貌发生了根本性的变化。尤其是著名的江汉-洞庭湖群,已进入了最后的消亡阶段,从而改变了地理环境结构的平衡,引起了蓄垦之间、渔农之间一系列的矛盾。因此摸清湖泊被垦情况,探讨过度垦殖所造成的种种矛盾,对于保护湖泊资源,保护自然环境条件,因地制宜的发展生产,有着重要意义。

## 一、湖群垦殖情况

广大江汉-洞庭湖群,孕育于古云梦大泽,经历了复杂的演变与开垦过程。据历史记载与考古材料,湖区开发可上溯到战国前期。其后又经历了东晋南北朝、南宋与明清等几个重要垦殖阶段。我们自1971年开始,通过实地调查,查阅了历史文献和地图、第四纪地质与地貌资料、美国地球资源技术卫星所拍摄的湖区照片,编制了六个不同时期的湖区图,分析其演变过程。现举清末时期与现在的湖群分布图二幅,对比说明如下:

图1为清末(十九世纪末)时期的湖群分布略图,这时江汉湖群由于受到汉江,东荆河等的分割,已成了几片相对独立的小湖群。江南洞庭湖也分成东洞庭、南洞庭与西洞庭湖三部分。但是与目前湖群相比,仍然有很大的水面积,保持着全国第一大淡水湖的地位。

图2为湖区现状,从图上可以看出,湖群已进入了最后消亡阶段。其中西洞庭湖基本上消失,南洞庭湖中沙洲、心滩发育已成河港形式,只有东洞庭湖还维持着近千平方公里水面。湖群过度垦殖具体情况如表1。

由表1可知,洞庭湖面在清末之前,虽经长期垦殖,但仍保有着5000—6000平方公里水面。其后,围垦速度日益加快,特别是解放以后,在短短的二十多年间,共垦殖了2500余平方公里水面,平均每年垦殖90多平方公里,其中最快速的几年,甚至超过200平方公里,如按此速率继续垦殖,不用十年,洞庭湖就将消失。

至于江汉湖区,虽然古湖盆广达二万六千余平方公里,但自东晋以来,因得到荆江大堤的保护,湖区垦殖的速度与规模,远远超过洞庭湖,如表2。

为了具体说明解放以来,江汉湖群湖泊数量和水面积变化情况,可划分为三个时期进行比较(见表3)。

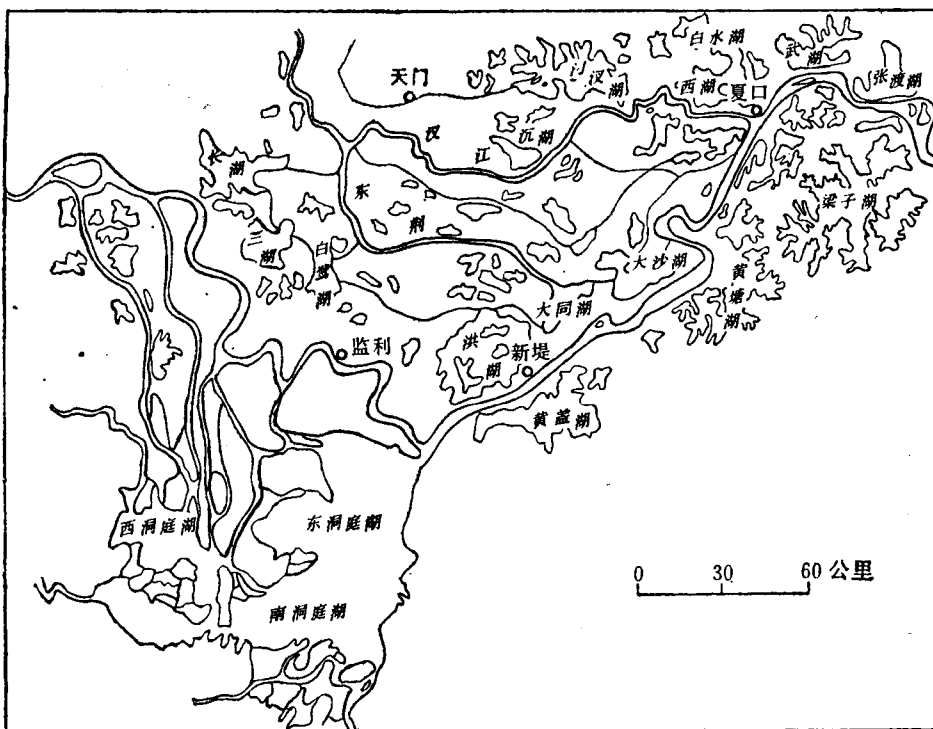


图1 清末江汉-洞庭湖群分布略图

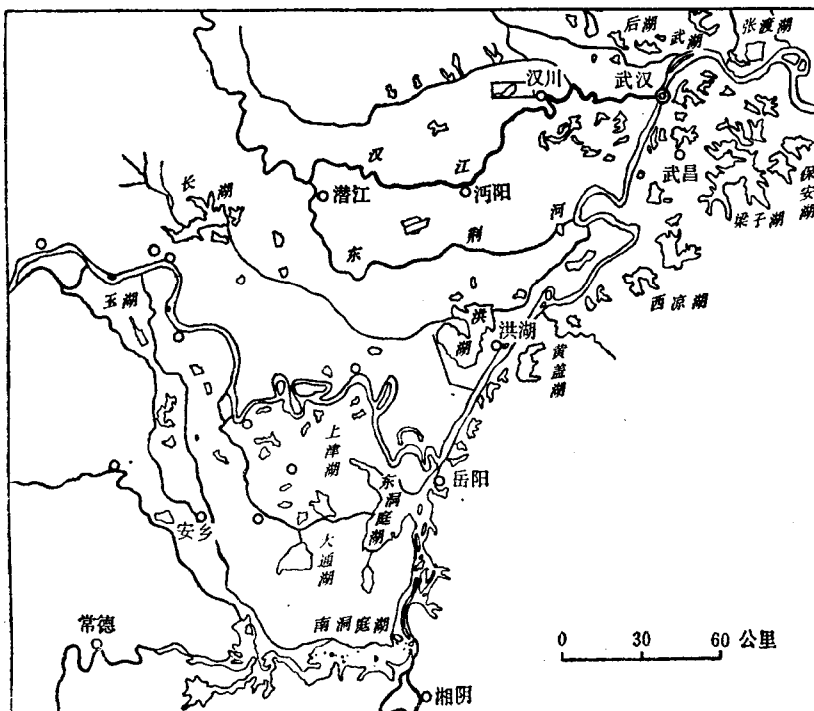


图2 江汉-洞庭湖群现状(据卫星照片复制)

表 1 洞庭湖面积、容积历年变化

| 年 代    | 面 积<br>(公里 <sup>2</sup> ) | 容 积<br>(亿米 <sup>3</sup> ) | 垦殖面积<br>(公里 <sup>2</sup> ) | 相距年限<br>(年) | 平均垦殖面积<br>(公里 <sup>2</sup> /年) |
|--------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|-------------|--------------------------------|
| 古湖盆范围  | 14600                     |                           |                            |             |                                |
| 1825 年 | 6000                      |                           |                            |             |                                |
| 1896 年 | 5400                      | 293                       | 600                        | 71          | 8.45                           |
| 1949 年 | 4350                      | 268                       | 1050                       | 53          | 19.8                           |
| 1958 年 | 3141                      | 210                       | 1209                       | 7           | 172.7                          |
| 1976 年 | 1840*                     | <160                      | 1301                       | 18          | 72.3                           |

\* 系地球资源技术卫星相片上量测数字。

表 2 江汉湖群水面积历年变化

| 项 目      | 面 积<br>(公里 <sup>2</sup> ) | 垦殖面积<br>(公里 <sup>2</sup> ) | 相距年限<br>(年) | 平均减少面积<br>(公里 <sup>2</sup> /年) |
|----------|---------------------------|----------------------------|-------------|--------------------------------|
| 古湖盆范围    | 约 26000                   |                            |             |                                |
| 清 末      | 大于 10000                  |                            |             |                                |
| 1949 年 前 | 8330                      | 大于 1670                    | 50 多 年      | 大于 35                          |
| 1972 年   | 3451                      | 4879                       | 22          | 221.6                          |
| *1977 年  | 2370                      | 1081                       | 6           | 180.1                          |

表 3 解放以来湖泊数量和水面面积(万亩)变化

| 解 放 初 期 |      |        |      | 1970 年 |      |        |      | 1977 年 |      |        |      |
|---------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|
| 全部湖泊    |      | 万亩以上湖泊 |      | 全部湖泊   |      | 万亩以上湖泊 |      | 全部湖泊   |      | 万亩以上湖泊 |      |
| 个 数     | 水面面积 | 个 数    | 水面面积 | 个 数    | 水面面积 | 个 数    | 水面面积 | 个 数    | 水面面积 | 个 数    | 水面面积 |
| 1066    | 1250 | 204    | 1078 | 534    | 518  | 78     | 369  | 326    | 355  | 60     | 285  |

由表 3 可知,解放以来二十多年间,共消失了大小湖泊 740 个,总共垦殖了 5960 平方公里,近 900 万亩水面,平均每年垦殖 200 余平方公里。其中著名的洪湖、梁子湖等二十二个主要湖泊,湖水面积总共减少了 3/4 以上。由此可知,如不及时采取措施,洞庭湖消亡得更快。

表4 江汉湖群主要大湖水面积变化

| 湖 名  | 承雨<br>面积<br>(公里²) | 湖底<br>高程<br>(米) | 解放初期水面积、容积 |             |              |            |             |              | 尚剩水面积容积         |             |              | 备 注       |
|------|-------------------|-----------------|------------|-------------|--------------|------------|-------------|--------------|-----------------|-------------|--------------|-----------|
|      |                   |                 | 高 水 位      |             |              | 中 水 位      |             |              | 控制<br>水位<br>(米) | 面 积<br>(万亩) | 容 积<br>(亿米³) |           |
|      |                   |                 | 水 位<br>(米) | 面 积<br>(万亩) | 容 积<br>(亿米³) | 水 位<br>(米) | 面 积<br>(万亩) | 容 积<br>(亿米³) |                 |             |              |           |
| 梁子湖  | 3265              | 14.0            | 21         | 142.41      | 38.74        | 19.0       | 111.58      | 21.58        | 17.2            | 50<br>(规划)  | 5.65         | 包括鸭儿、保安等湖 |
| 洪 湖  | 10352             | 22.0            | 26.5       | 110.1       | 18.8         | 25.0       | 99.0        | 10.0         | 25              | 60.3        | 7.5          |           |
| 汈汉湖  | 16900             | 22.5            | 30.0       | 102.0       | 37.2         | 25.0       | 48.0        |              | 24.2            | 6.0         |              |           |
| 东西湖  | 1633              | 19.5            | 26.0       | 55.2        |              | 22.7       | 39.75       |              |                 | 1.3         |              |           |
| 网 湖  | 5310              | 13.8            | 22.0       | 50.1        | 4.7          | 19.0       | 8.9         | 1.78         |                 | 5.6         |              |           |
| 斧头湖  | 1238              | 18.0            | 26.0       | 48.9        |              | 20.5       | 24.45       |              | 19.2            | 7.5         |              | 湖北、湖南二省共有 |
| 张渡湖  | 514               | 17.6            | 24.0       | 42.03       | 10.02        | 20.0       | 22.56       |              | 19.0            | 4.5         |              |           |
| 黄盖湖  | 1677              | 19.0            | 27.0       | 38.75       | 7.0          | 22.1       | 19.95       | 2.73         | 22.0            | 10.5        |              |           |
| 大冶湖  | 1106              | 13.5            | 25.0       | 35.85       | 37.23        | 17.0       | 15.3        | 2.52         |                 | 7.1         |              |           |
| 武 湖  | 562               | 17.5            | 27.7       | 35.55       | 15.2         | 20.8       | 19.5        | 2.9          | 18.5            | 2.06        |              |           |
| 大同湖  |                   | 22.0            | 27.5       | 35.25       | 7.9          | 23.5       | 16.59       |              | 23.5            | 1.34        |              |           |
| 长 湖  | 3470              | 27.2            | 33.0       | 34.5        | 7.6          | 30.5       | 22.5        |              | 30.5            | 18.37       |              |           |
| 大沙湖  |                   | 22.0            | 27.0       | 29.85       | 6.84         | 23.2       | 14.4        |              | 23.2            | 5.0         |              |           |
| 西凉湖  | 847               | 18.0            | 26.0       | 29.78       | 10.1         | 22.0       | 18.0        |              | 19.5            | 12.0        |              |           |
| 沉 湖  | 420               | 25.0            | 27.5       | 28.5        | 2.4          | 26.5       | 25.5        |              |                 |             |              |           |
| 汤孙湖  | 429               | 17.0            | 26.2       | 27.75       | 8.5          | 20.5       | 8.7         | 4.4          | 19.0            | 5.5         |              | 湖北、安徽共有   |
| 鲁 湖  | 415               | 17.8            | 26.2       | 24.83       | 5.57         | 20.5       | 11.25       |              | 19.0            | 6.8         |              |           |
| 龙感湖  | 825               | 10.5            | 16.0       | 24.6        | 6.26         | 13.0       | 19.65       | 2.8          | 13.0            | 12.78       |              |           |
| 排 湖  | 776               | 24.5            |            | (24.0)      |              | 26.7       | 19.5        |              | 26.2            | 4.89        |              |           |
| 三 湖  |                   | 26.5            | 30.5       | 19.05       | 2.35         | 29.0       | 14.1        |              | 29.0            | 0.6         |              |           |
| 后官湖  | 352               | 17.5            | 22.8       | 18.15       | 2.83         | 21.6       | 14.78       | 1.61         | 20.5            | 9.8         |              |           |
| 王家大湖 |                   | 34.5            | 42.04      | 18.0        |              |            | 8.92        |              | 35.5            | 1.2         |              |           |
| 合 计  |                   |                 |            | 975.05      |              |            | 602.88      |              |                 | 233.14      |              |           |

## 二、围湖垦殖影响

解放以来,湖区如此快速地垦殖,一方面反映了我国水利事业的飞跃发展,昔日的“荒湖滩,恶水套”得到了治理,促进了平原湖区粮食的增产;但另一方面也带来了许多消极影响,其后果日益严重。

### (一) 破坏了湖区生态环境条件,影响渔业生产,引起渔农矛盾

广大江汉-洞庭湖区,发展水产的条件极为优越,鱼类有八十多种,每年成鱼产量,仅

江汉湖区,就占全国淡水鱼产量的10%左右。所以广大湖区素有“鱼米之乡”的称誉。

但是随着江湖隔断,内湖水位下降,湖面不断垦殖,逐渐改变与破坏了生态环境条件,扰乱了许多鱼类的产卵、孵化及迴游条件,从而严重威胁到许多种群的正常繁殖生长。例如洪湖的刀鱼,武湖、梁子湖的银鱼,阳新网湖的春鱼(又名贡鱼)、石首的鮰鱼等许多名贵鱼种,已经或即将绝迹。其他成鱼产量也直线下降。

以盛产“武昌鱼”的梁子湖为例,在解放后二十多年间,成鱼产量下降了2/3(如表5所示)。著名的洪湖受到的影响更大。成鱼总产从最高年的3000万斤左右下降到最少年的700多万斤;每亩水面的单产从40斤下降到12斤左右。而且品种改变,质量下降。以1972年为例,全湖共收购成鱼409万斤,其中绝大部分为小杂鱼,如黄姑鱼占50%,鲫鱼占30%,大鱼仅占2%。同时期收购的虾则达413万斤,超过了一般成鱼的收购量。

表 5

| 1952 年  | 1957 年 | 1958—1963 年<br>(平均) | 1964—1973 年<br>(平均) |
|---------|--------|---------------------|---------------------|
| 1300 万斤 | 920 万斤 | 590 万斤              | 430 万斤              |

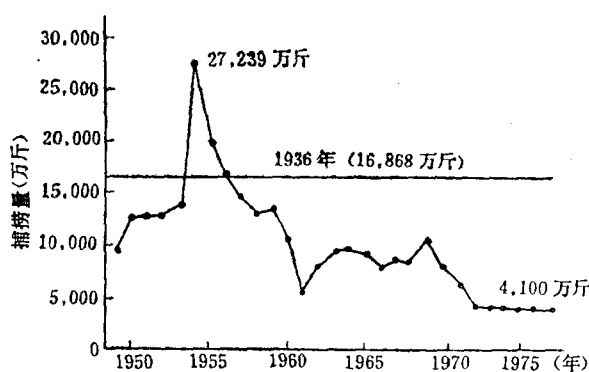


图3 湖北省历年成鱼天然捕捞量变化曲线

此外,从全湖北省历年天然捕捞量变化曲线,亦可反映出江汉湖群成鱼产量急剧下降的趋势(图3)。如1977年,天然捕捞量下降到4100万斤,为最高年产量的1/7左右,为抗战前1936年的1/4。

## (二) 破坏了湖区地理环境结构的平衡,削弱了湖泊水体对气候的调节作用

据我们对武昌东湖的粗略测算,全湖面1米厚的水层,若温度升高(或降低)1℃,要吸收(或放出)热量 $3.07 \times 10^{10}$ 千卡。这些热量,足使面积如武汉市大小,厚达100米的空气团温度,下降(或增加)1℃。以1978年7月14日为例,市内最高气温超过41℃,而湖面最高水温仅33.5℃,湖面上1.5米高度气温为37.5℃,比市内最高气温低3.5℃以上。如果考虑到蒸发、湿度、风速与气压等多方面的影响,那么湖泊对滨湖地区气候的调节作用还要深刻、广泛得多。

### （三）影响湖区农林牧副的全面发展

广大湖区，不仅盛产鲜鱼，而且还生产莲藕、菱角、芡实、蒲草、芦苇等多种水生植物；生产野鸭等水禽与各种底栖生物。为湖区多种经营提供了良好的条件。

如湖区盛产的湘莲，在国际上素享盛名，出口 1 吨莲籽，可换回 22 吨小麦。如栽培得好，一亩水面可产百斤莲籽。至于湖滩地上丛生的芦苇、蒲草，经综合利用后，经济价值更高。如两吨芦苇可造一吨纸，相当于 5 立方米木材；五吨芦苇可生产一吨人造纤维，相当于 25 担棉花。

据中国科学院水生生物研究所在洪湖实测，水生植物生长量最高的秋季，每亩水面产量达 2100 公斤，全湖总产量可达 190 万吨。由此可见湖泊水产资源是相当巨大的，只要正确地认识，科学地利用，一亩水面所能提供的综合经济价值，完全可以赶上和超过一亩农田。

所以过度的围湖垦殖，虽然带来了一时的粮食增产，但却破坏了湖区的丰富资源，限制了湖区的全面发展，结果得不偿失。

### （四）削弱了湖泊的调蓄能力，降低了基本农田的排涝标准

广大平原湖区，降水集中，关闸期间（6—10 月）十年一遇的雨量，超过 1000 毫米，每平方公里面积上平均产水量达 40—80 万立方米。而且暴雨强度较大，实测 24 小时暴雨量超过 300 毫米，三日暴雨量 400—500 毫米，七日雨量可达 600 毫米左右，相应产生的地表径流十分巨大，如果没有一定调蓄区暂时蓄积，势必造成严重渍灾。

解放以前，广大平原湖区就称为鱼米之乡，其重要原因之一，正是依靠了众多湖泊的调节，保证了正常生产。仅以江汉湖群 8300 平方公里水面的调蓄能力来讲，如果平均调蓄水深为 1 米，全湖群调蓄总量达 83 亿立方米。

解放以来，由于采取了一系列河湖分家、等高截流、分层排水等措施，尤其是随着深沟大渠的开挖，机电排水泵站的建设，湖区提排能力有了巨大的增加。全湖区固定机站提排能力超过 4500 立方米/秒。如以一天开动 22 小时计算，则三日最大提排水量在 10 亿立方米左右。

可是，全湖区至今已围垦近 6000 平方公里的湖面，相应减少的调蓄容量，至少在 30 亿立方米，远远超过了上述排水泵站的一次提排能力，致使相当大一部分地势低洼的县社，实际的排涝能力，并没有多大的改善。

如果考虑到各地排水泵站用电高峰集中，工农业用电之间矛盾关系，不能保证泵站及时开动，以及深沟、大渠等输水配套工程不齐全的影响，则矛盾更大。

以监利县螺山电排区为例，排水面积 912 平方公里，是湖区重点工程。原规划设计，十年一遇排水流量为 273 立方米/秒，其中 88.5 立方米/秒由螺山电排站排除（装机容量  $6 \times 1600$  瓩）其余 184.4 立方米/秒来水量，依靠所留的 100 平方公里湖面来调蓄。正式设计时将调蓄区减少为 78 平方公里，到 1977 年干脆将其全部垦殖。结果，1978 年春大雨，虽然雨量未达设计标准，但因无调蓄区的蓄积，加以渠系排水不畅，致使内河水位猛涨，迅速的超过了设计水位达 1.3 米，比沿湖耕地的高程高出 1—2.3 米。不仅淹没了下游新开垦的农田，而且影响到上中游好几百平方公里的农田排水，造成严重的渍灾。

又如,全湖区装机容量标准最高的云梦县太湖地区,已建有两个泵站共 27 台机组,排涝能力超过了十年一遇水准,但 1976 年 7 月一次暴雨,却因供电困难,只能短时间启动 15 台机组,来水既无适当调蓄区的调蓄,又不能及时抢排,结果造成 1 千多亩农田受渍。

这也就是广大江汉平原湖区,至今仍然存在近 300 万亩易涝农田,近 600 万亩低湖农田水利条件没有得到根本性改善,生产低而不稳的重要原因之一。

### 三、控制湖面,留湖调蓄的几点建议

控制湖面,留湖调蓄是解决渔农矛盾、促进湖区农林牧副渔全面发展的重要措施。汉江湖的治理,为我们提供了好经验。汉江湖原是著名大湖,集水面积广达 16000 平方公里,历史上洪水时期最大水面近 150 万亩,解放初期仍有 40~50 万亩。自 1959 年以后采取了江湖分家、高水高排的有力措施,排走了上游 14800 多平方公里来水,使湖区十年一遇的蓄水位降低了 2.8 米,为湖区垦殖创造了条件。他们在规划中注意了留湖调蓄,专门留出调蓄湖面 6 万亩,一次调蓄能力 3680 万立方米,加上开挖深沟大渠,增加调蓄容量 3000 万立方米,合计共 6680 万立方米。为尚剩下集水面积上十年一遇来水总量 1.89 亿立方米(日降雨量 238 毫米)的 1/3,虽然标准不高,但为汉川泵站抢排渍水争取到 7~10 天时间,不仅延长了泵站雨后排水时间,提高了利用效率,主要是能解除沿湖几十万亩农田渍水威胁。对所留湖面开展了以鱼为主的多种经营,发展综合利用。他们深水养鱼,浅水植莲,沿湖种稻,堤边湖岸造林,仅初步治理后第二年(1975 年)收莲籽 60 万斤,鲜鱼上调 100 万斤,产粮 100 多万斤。

基于以上认识,我们建议:

#### (一) 严格限制继续围湖

对全区尚剩的主要大湖应严加控制,尤其是著名的洞庭湖与洪湖。前者不仅担负着调蓄“四水”湘、资、沅、澧来水,保护滨湖的农田,更重要的是,长期以来,它是荆江洪水的重要调蓄区。至今,根据长江防洪整体规划,如遇 1954 年大水担负着分蓄 160 亿立方米洪水的巨大任务。这对于确保广大江汉平原与武汉市的安全,有着十分重要的作用。

但是,由于洞庭湖面仅剩 1800 多平方公里,其调蓄容积远小于 160 亿立方米。此外,据入湖、出湖水沙平衡计算,每年平均有 1.28 亿吨泥沙在湖区落淤,自然淤积出大面积沙洲、湖滩,因而尚剩的湖面,即使不再人工围垦,单凭自然淤积,也只要几十年,湖泊就消亡。所以,无论从改善湖区排水条件,还是保护荆江大堤的安全,贯彻“江、湖两利”的原则,都必须严格控制湖面。

由于入湖泥沙,主要来自松滋、藕池两口分流入湖的荆江洪水,所以要稳定湖面,就必须重整松滋、藕池两口,设闸控制分流。在一般洪水年份,不让荆江洪水分泄入湖。这样,不单控制了入湖泥沙主要来源,而且有助于控制内湖水位,预留湖容,当大水年份需要分蓄荆江洪水时,就能扩大调蓄容积,增强湖泊调蓄能力。此外,一般年份由于荆江不分流,水量集中将可能刷深荆江河床,扩大安全下泄流量。所以这是一举数得的良好措施。

洪湖水产资源特别丰富,单产较高,并担负着荆北四湖地区近 6000 平方公里面积的渍水调蓄任务,有效容积 4 亿立方米,按当前十年一遇排涝标准,调蓄着 60% 左右的来

水,这种作用在相当长时期内,既不能被深沟大港所迅速代替,更不是机电排水泵站所能胜任得了的,因此也须严格控制。

## (二) 以大改小,分区划片

广大湖群,在天然状态下,虽然是一整体,但因自然环境不同,也各有差异。因此采取以大改小,分区划片,加强管理,有利于充分发挥湖泊水面的增产潜力。

从各地开展湖泊利用的经验来看,要夺取高产,除了控制湖面外,必须改造荒湖,控制内湖水位,控制沿湖口门,逐步将大湖分割划片,加强管理,实行人工养殖。因湖面过大不易清除鱼类天敌,不易捕捞,很难科学管理。反之,如根据湖水深浅,湖形变化,修堤分割,以大改小,而后再根据不同水域的特点,因湖制宜地采取浅水植莲种蒲草、深水养鱼、开辟精养池、寄养汉等多种措施,就为人工投放鱼种、投放饵料、除野防病、实行科学管理创造了良好条件。而且较好地处理了发展莲藕等水生植物与养鱼之间的矛盾,有利于湖区多种经营的发展。此外,沿湖如有污染源存在,大湖分割后,缩小了为害的范围并便于治理。

## (三) 挖湖抬田

由于多数湖泊,湖底平浅,调蓄容积有限,易引起调蓄与水产养殖之间的矛盾。因此,从远景发展来说可考虑建设挖泥船队,在全面规划的基础上,分期分批开展挖湖抬田。以留湖面积 1000 平方公里来说,平均深挖 1 米,就能增加湖容 10 亿立方米(相当于现有电排站一次的提排能力),这将极大地减轻提排压力,提高排涝标准,又有利于水产养殖。挖出的湖泥还可肥田和抬高田面,有利于降低低湖农田的地下水位。所以是一举数得的措施。

当然,由于挖湖的工程浩大,不可能短期内实现,但像江汉湖群,因湖泊数量多,水面分散,易于逐步推广。

## (四) 保持适当的湖面积

留湖面积的适当比例问题,还必须深入研究,这既是一个理论问题,也是政策性很强的实际问题。并且和整个平原湖区农田基本建设的标准、工业支援农业的能力,以及发展水产养殖,开展多种经营等的要求有关。

六十年代,江苏、湖南等省水利部门,曾规定圩垸内部留湖调蓄水面积应占总面积的 10~15%,湖北省水利设计院与武汉水利电力学院,根据荆北地区某些观测资料,在探讨平原湖区汇流公式的基础上,提出留湖调蓄的容积以能满足排水泵站提排二天的水量为准。并根据排水面积不同,提出不同的调蓄容积要求(见表 6)。

但从各地实施的情况来看,多数达不到上述要求。我们考虑到随着深沟大渠,河网化工程标准提高,部分调蓄任务由河网来分担这一实际情况,并根据 1977 年监利县典型社

表 6

| 排水面积(公里 <sup>2</sup> ) | 40 以下 | 40—200 | 200—500 | 1000 以上 |
|------------------------|-------|--------|---------|---------|
| 调蓄容积占来水百分比             | 50    | 40     | 35      | 30      |

队规划经验来看,为了高标准的建设高产稳产基本农田,不仅要求排除地面渍水,而且应严格控制地下水。据此,平原湖区每平方公里要开挖排水干渠以下的深沟 12—13 公里,调蓄水量 6~7 万立方米,沟渠水面积占总面积 5% 以上。因而圩垸内部留湖调蓄水面积可相应减少,一般以 5% 为宜。这样河、湖二种水面,合计占总面积的 10%,基本能满足调蓄的需要,并为开展水产养殖提供了适当的水面。

### (五) 退田还湖,蓄种结合

退田还湖,蓄种结合,是解决低洼地区垦蓄矛盾的好办法。以监利县汪桥公社南剅大队为例,近年来该队将全队 6000 亩耕地,划分为 15 块。其中 11 块安排种植双季稻等作物,余下的 4 块留作蓄种区,安排一季中稻。1978 年春 4 月底至 5 月初,连续降雨 500 多毫米,由于发挥了调蓄区的作用,保证了大面积早稻获得丰收。雨过之后,在调蓄区又及时栽上了中稻,同样夺得了好收成,较好地解决了蓄、种之间的矛盾,显示了“蓄、种结合”的优越性(图 4)。

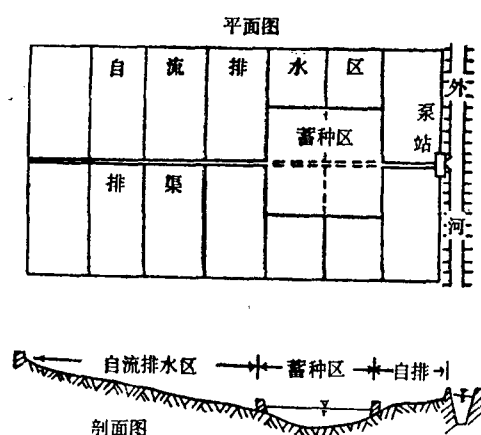


图 4 自流排水区与蓄种区示意图

以上事实说明,对于部分地势过于低洼,排水条件太差的社队,我们认为适当考虑退田还湖,增加调蓄能力是可行的办法。这类社队,往往田多劳力少,耕作粗放,广种薄收。人们形容此类社队为“以粮为纲,全面插秧”,生产极不稳定。所以若适当退田还湖,不仅有利于增加调蓄能力,提高基本农田的排涝标准,而且有利于精耕细作,提高单产,有利于发展水产等多种经营事业。

“蓄、种结合”的办法是:根据社队内部地势高低,分片划块,将其中相对低洼的田块,划为蓄、种结合的区域。在多雨季节,排水设施不能及时抢排渍水的情况下,有计划地暂时蓄积部分渍水,供雨后抢排。而在少雨季节,或一般正常年景,依然种植作物。通常可采用叉开茬口或少种一季的办法,来处理这块农田蓄、种之间的矛盾。

# 海、滦河水资源估算方法简介

李 驾 三

(中国科学院综合考察委员会)

为了完成 1974 年水利电力科学技术发展计划中的“海、滦河流域年径流分析及地表水与地下水相互补给关系的研究”课题,水利电力部组织了有关省市自治区的水利部门、大专院校、科研单位和水电部直属几个工程局等 21 个单位进行工作。按原来的任务,重点是要提出流域多年平均年径流量,对地表水与地下水相互补给关系,只要求做一些探索性的研究工作。以后,随着降水、径流、降水径流关系、入海水量等项分析工作的完成,并考虑到本流域地表水和地下水补给关系的特点,感到有条件将地表水和地下水统一起来进行考虑,并通过水量平衡的途径对流域水资源做一个综合评价。本文拟就个人参加该项工作中的了解和体会作一些简要的介绍。

## 一、流域概况

所计算流域位于东经 112—120°、北纬 35—43°,面积 31.90 万平方公里。其中山区占 60%,平原占 40%。流域内有燕山和太行山两大山脉,从东北向西南呈弧状分布。弧形山脉的西部和西北部为高原区,内有若干山间盆地如山西的雁北、忻定、长治等;东部和东南部为华北平原。山区和平原几成直接交接,丘陵过渡地带很狭。平原区地势平坦,坡度在万分之一左右。流域上游的山间盆地和下游的华北平原堆积有较厚的第四纪沉积,为主要的农耕地区。平原耕地面积约一亿二千七百万亩,耕地率为 66%。山区耕地面积为四千三百万亩,耕地率为 15%。

流域气候属华北暖温带半湿润地区和内蒙温带半干旱地区。年平均降水深为 557 毫米,是我国东部沿海少雨地区之一。降水在时间上的分布,由于受强烈的东南季风影响,全年降水约 70—80% 集中在汛期 6 月至 9 月四个月內。降水在地区上的分布,由于受前述弧形山脉的影响,呈现明显的地带性差异。山脉的南部和东南部为迎风多雨区,最多的达 800 毫米;西北部为少雨区,最少的仅 300 毫米左右。

## 二、河川径流形成特点与地表水、地下水补给关系

流域内河流大体上可分为山区河流和平原河流两种类型,山区河流又可分为出山口以上和出山口以下两段。

山区河流在出山口以上段因流经山区,河道比降陡、河床切割深,属侵蚀性河道。除个别岩溶地区外,一般地表水与地下水流域界线一致,从水量平衡观点看,属于闭合流域。

河川常年有水。汛期径流多由降雨所形成的地表径流补给,非汛期径流则多由汛期降雨直接渗入地下的地下径流供给。

出山口以下段因从山区进入平原后,河道比降骤然变缓,河床宽浅,甚至高出两岸地面,呈半地上河或地上河,属堆积型。河流两岸均有堤防约束。从补给关系上看,河流在这一段不但得不到两岸的任何补给,而且通过河道渗漏、引水灌溉以及洪水的决口泛滥向两岸进行反补给。也就是说,山区径流在流经平原入海的过程中向两岸的地下水进行补给。

平原河流多系人工开挖的排涝河道,河道比降平缓,河床宽浅,汛期降雨时排除涝水,汛后得不到两岸地下水的补给,往往成为干河。这类河流从水量平衡的观点看,属于不闭合的间隙性河流,即汛期降水渗入地下的部分,往往不能于汛后流入河道,而是储存在潜水位较河床为低的含水层中。

综上所述,如果把进入河川的径流统称为地表水的话,那么本流域地表水与地下水补给关系大致可归纳为以下几种形式:山区河流自河源至出山口一段主要表现为地下水补给地表水;自出山口至海口的流经平原段,主要表现为地表水补给地下水;平原河流则基本上不存在地表水与地下水的相互补给。

### 三、河川径流与流域水资源的构成

根据以上分析,山区河川径流代表了山区的全部水资源,因为它包括了山区的地表径流和地下径流的全部。平原河川径流不能代表平原区的全部水资源,因为它只代表了平原区降水所产生的地表径流部分,而不包括降水所产生的地下径流部分。因此如果从水循环的概念出发,考虑到地表水与地下水补给关系的话,那么流域的全部水资源应当是由以下三个部分所组成。

- (1) 山区河川径流;
- (2) 平原河川径流;
- (3) 大气降水直接补给平原地下水。

### 四、流域水资源的估算

#### (一) 山区河川径流

这一部分水量通常可由实测径流资料的统计分析而得,具体计算步骤不拟赘述。这里只想提一下关于实测资料的还原和系列代表性问题。

关于实测资料的还原问题,主要发生在测站以上有较大的工农业用水(特别是农业用水)的河流。由于有很大一部分水量在流到测站以前被耗用,也有的被引到别的流域或从别的流域引入本流域,这样测站断面所测得的流量就不能代表断面以上的天然来水情况。比如在计算流域内某一测站以上枯水年灌溉耗水量达该站实测径流量的 1.76 倍,另一测站断面以上跨流域引出的水量为该站实测径流量的 1.37 倍。以上数字充分说明了还原计算的重要性。为了解决这个问题,曾耗费了不少的人力去现场进行实地调查,收集有关资料。看来这个问题与其说是个计算方法问题,不如说是个测验问题。应该引起有关部

门的重视。

关于资料系列代表性问题,实际上也就是系列的抽样误差问题。这个问题的产生,主要是由于流域内大部分测站均系解放后相继设立,因此资料年限大部在 20—23 年左右(本次资料一律统计到 1972 年为止)。为了检验这系列的统计参数抽样误差,曾利用了山区河流中几个长系列(有的长达 55 年)测站和流域内几个长系列的雨量站,用绘制差积累积曲线的办法,进行了雨量和径流量的多年变化过程的分析 and 长短系列的对比分析。结果发现,对滦河流域来说,解放以来这段系列和长系列比较接近。而对海河流域来说,则有不同程度的偏丰现象,工作中曾分别不同情况进行了尽可能的处理和修正。对于某些系统偏丰的河流,这次虽经努力,但未能妥善解决,有待进一步研究。不过这个问题对于估算山区整个水资源的影响不大,因为在山区全部水量中,70% 以上的水量都是由长系列的测站控制的。

## (二) 平原河川径流

这部分水量和山区河川径流一样,可通过实测径流资料统计分析而得,不同的是站网密度较疏,除几条较大的河流系列较长外,一般系列较短。因此系列延长的幅度较大,相应的精度亦较差,有待今后有关部门加强平原区的测验工作来解决。

## (三) 大气降水直接补给平原区地下水

这部分水量,不像山区和平原径流那样,可以通过直接测验的办法来求得。特别是这样大面积(12.80 万平方公里)的降水补给,只有通过间接的办法来推求。本次尝试通过水量平衡的途径来计算这部分水量,计算步骤如下:

### 1. 平衡方程式

考虑到前述本流域的平原河流系属于不闭合的间隙性河流的特点,故在水量平衡各要素的多年平均值之间应符合以下方程,即

$$\bar{P} = \bar{S} + \bar{E} + \bar{U}$$

式中,  $\bar{P}$ ——陆面平均降水深度;  $\bar{S}$ ——地表径流深度;  $\bar{E}$ ——陆面蒸发深度;  $\bar{U}$ ——地下径流深度。

### 2. 平衡要素的确定

(1) 降水深(量) 流域内降水资料较多,并绘有多年平均降水深等值线图,故平原面平均降水深( $\bar{P}$ )可直接从图上量得。具体数值为 573.0 毫米。

(2) 地表径流 根据前述山区河川径流资料及平原径流资料绘制了流域多年平均径流深等值线图,故整个平原面平均地表径流( $\bar{S}$ )可从图上量得。其数值为 57.6 毫米。

(3) 蒸发量 流域内缺乏实测的陆面蒸发数据,唯一的一个站点是中国科学院 1961 年在山东德州设立的陆面蒸发试验站,并积累了 1961—1965 年五年的试验资料。显然根据仅此一点的资料,是不能代表整个平原面的平均数值的。但是本流域山区水文测站较多,资料也较长,而且根据前述山区河流大部分为闭合流域的特点,因此可以通过水量平衡方程( $\bar{P} = \bar{R} + \bar{E}$ )来推算每一测站以上的流域面平均陆面蒸发值。这实际上就是通过代表性流域水量平衡要素的研究,找出其规律性以应用到其他流域的方法。

分析中选用了不同集水面积和不同类型区的山区流域共 64 个测站(集水面积从 68