

清代运河水柜微山湖水位控制与管理运作

——基于湖口闸志桩收水尺寸数据的分析

高元杰

(聊城大学 运河学研究院, 山东 聊城 252059)

【摘要】微山湖的形成和演化深受黄运二河影响,它在明末清初地位急速提升,这是“避黄行运”政策下运道继替的结果。乾隆时期在湖口闸设置志桩,指导微山湖的蓄泄管理,湖口闸成为鲁南、苏北运河管理控制的核心。嘉庆时因严重缺水危机,清政府建立收水尺寸逐月上报制度,留下了非常丰富水位数据。通过对这些数据的整理和分析,可以获知不同时期微山湖的盈缩情况及其变化缘由,还可将其转为海拔数据,以获取历史时期的面积、容积变化规律,为分析湖区生态环境、农业生产、社会风俗的演变提供坚实的数据资料支撑。

【关键词】清代;微山湖;湖口闸;志桩;收水尺寸

【中图分类号】S-09;K207 **【文献标志码】**A **【文章编号】**1000-4459(2022)01-0051-13

Water Level Control and Management of the Weishan Lake in the Qing Dynasty: An Analysis Based on Water Level Data Collected from the Calibrated Pile at the Hu-kou Gate

GAO Yuan-jie

(The Grand Canal Research Institute, Liaocheng University, Liaocheng 252059)

Abstract: Under the deep influence of the Yellow River and the Great Canal, the Weishan Lake came into being and evolved, the position of which was sharply improved due to the diversion of the Great Canal following the policy of "diverting the Great Canal to avoid the Yellow River" in the late Ming and early Qing dynasties. During the reign of Emperor Qianlong, a calibrated pile was set at the Hu-kou Gate to guided the storage and discharge management of Weishan Lake, and became the core of canal management and control in southern Shandong and northern Jiangsu. During the reign of Emperor Jiaqing, a system for reporting water levels monthly was established due to a severe shortage of water, leaving quite rich water level data. By sorting out and analyzing the data, we can find out the expansion and shrinkage of the Weishan Lake in different periods and reasons for the changes. Such data can also be converted into elevation data, to acquire the laws of changes in its area and volume in history and thus provide solid data support for analyzing the evolution of ecology, agricultural production and social customs at the lake.

Key words: Qing Dynasty; Weishan Lake; water gauge station; water gauge; water level data

【收稿日期】 2021-01-06

【基金项目】 教育部人文社会科学研究青年基金项目“明清黄运地区河漕赋役与社会变迁研究”(20YJC770006);山东省社会科学规划地方党史研究专项“山东传承中华优秀运河文化体系构建研究”(19CDSJ05)

【作者简介】 高元杰(1988-),男,历史学博士,聊城大学运河学研究院副教授,主要研究方向为明清运河史、生态环境史。

微山湖形成于明末清初,在清代成为山东运河南段最重要的水柜。因其蓄泄运转关系着漕运和民生的安危,受到了清政府的高度关注,自乾隆朝便在湖口闸设立志桩,指导微山湖的蓄水和泄洪工作。嘉庆时因严重的缺水危机,清政府建立了湖口闸水位逐月上报制度,直至清末裁撤东河总督衙门才告终止,留下了长期连续的水位数据。这些数据能够帮助我们复原历史时期微山湖的盈缩演变情况,为分析其原因、规律和影响提供坚实基础。目前关于微山湖及其他运河水柜的研究,在湖河演变、水柜设置、垦蓄之争、土客纠纷等方面取得了很大进展^①,但对微山湖水柜地位、运作方式与黄运变迁关系的探讨尚显薄弱,而且尚未使用微山湖水位数据来进行定量的深入探讨^②。基于此,本文试图将微山湖的演变和影响放在运河运道继替和漕运运转中来考察,并通过《清代淮河流域洪涝档案史料》中收集的微山湖湖口闸水位数据进行整理分析,来探讨水位控制和管理运作对微山湖及湖区农业生态的影响。不当之处,敬请方家指正。

一、运道继替与微山湖水柜地位的提升

明代前期,山东运河主要依靠黄河、汶河和泗河提供水源。弘治七年(1494),刘大夏筑断黄陵冈后,黄河北支断绝,会通河北段水源紧张,南旺湖水柜地位凸显^③。此后水柜成为会通河水源管理的核心,数量和规模不断扩大。嘉靖二十年(1541),王以旂确定安山、南旺、马场、昭阳四大水柜概念^④。万历元年(1573),万恭列举了闸河八大水柜^⑤,这时的微山湖才刚刚形成,尚未被纳入水柜之列,“若独山、赤山、微山、吕孟,原非柜也,新河障田成湖。”^⑥新河指南阳新河,是嘉靖年间为了避免黄河洪水冲决,在昭阳湖东岸高地开凿的连接南阳(今微山县南阳镇)和留城(今微山岛西南)的新运道。新河开凿后,又引薛河水将新河以东坡水淤积的微山等小湖串联起来,至徐州景山入运,因此万恭说诸湖虽无水柜之名,却有柜之实,可以“大济运”。他请求蠲免诸湖田税,确定它们的官定水柜地位,但没有获得朝廷批准,可见这时微山湖仍未引起朝廷重视。

明末清初,微山湖地位显著提升,是明清黄运治理原则由“借黄行运”到“避黄行运”的转变决定的。明代长期实行“借黄行运”,“国家借黄河为运道,上自茶城,下至淮安,五百余里。”^⑦但黄河桀骜难制,“河出境山以北,则闸河淤;出徐州以南,则二洪涸。”^⑧尤其徐吕二洪凶险异常,“每岁官民船经过,损以百数,

① 探讨湖河演变的主要有邹逸麟《山东运河历史地理问题初探》(《历史地理 创刊号》,上海人民出版社,1981年)、邹逸麟《历史时期华北大平原湖沼变迁述略》(《历史地理(第5辑)》,上海人民出版社,1987年)、韩昭庆《南四湖演变过程及其背景分析》(《地理科学》2000年第2期);探讨运河水柜问题的主要集中在南旺湖上,如凌滢《从湖泊到水柜:南旺湖的变迁历程》(《史林》2018年第6期)等,对于微山湖水柜地位的确定、运作方式及其意义和影响等问题尚缺少关注。

② 有关清代河湖志桩和收水尺寸研究的论文主要有庄宏忠、潘威《清代志桩及黄河“水报”制度运作初探——以陕州万锦滩为例》(《清史研究》2012年第1期)、庄宏忠、潘威《清代淮河水报制度建立及运作研究》(《安徽史学》2013年第2期)、张健、满志敏《清代黄河水位量测与洪灾预警制度运作》(《自然科学史研究》2015年第3期)、季祥猛:《洪泽湖水志考略》(《淮阴工学院学报》2014年第6期)等。这些论文都以黄河、淮河和洪泽湖为考察对象,尚未有以微山湖为考察对象的相关研究。

③ 弘治九年(1496)王琼著《漕河图志》始称南旺湖“号为水柜”。见[明]王琼著,姚汉源、谭徐明点校:《漕河图志》卷一《诸河原委》,水利电力出版社,1990年,第37页。

④ 参见凌滢:《从湖泊到水柜——南旺湖的变迁历程》,《史林》2018年第6期。

⑤ 即马场湖、南旺湖、蜀山湖、马踏湖、大昭阳湖、小昭阳湖、安山湖、沙湾河。

⑥ [明]万恭著,朱更翎整理:《治水筌蹄》,水利电力出版社,1985年,第85页。

⑦ 《明神宗实录》卷二二,万历二年三月己亥,台湾“中央研究院”历史语言研究所校本,1962年,第604页。

⑧ [清]张廷玉等:《明史》卷八三《河渠一·黄河上》,中华书局,1974年,第2038页。

甚者舟人亦往往覆溺”^①。为避黄河之险,万历年间历时三十余年开成洧运河,自夏镇东南行,横穿韩(庄)台(儿庄)谷地,出直河口(今宿迁市宿豫区皂河镇西)入黄河。清初靳辅继续开凿皂河和中河,此后重运出清口,截黄河仅七里,全避500多里黄河之险(见图1)。



图1 微山湖与黄河、新旧运河关系图^②

洧运河开凿后,微山诸湖东有运堤阻隔,南有徐州诸山阻挡,湖水下泄不畅,又常有黄河洪水泛滥,促使微山湖面积迅速扩大。“顺治中,废镇口河(指夏镇以南的南阳新河,见图1),专用洧河,微山、吕孟并昭阳等湖,既汇而为一”^③,发展成为“界滕、峰、徐、沛之中,周围百余里”的“巨浸”^④。皂河和中运河的开凿赋予了微山湖至关重要的“水柜”地位。中运河开凿后,既避免了500里黄河之险,也失去了500里黄河水源,需要另寻水源补给,“峰县八闸地势就下,水易泄泻,江省隅头、骆马等湖积年淤涸,专仰微湖灌注四百里之远”^⑤,因此有“所有济运水柜,在北则蜀山湖,在南则微山湖,最关紧要”^⑥之语。

二、以湖口闸为中心的蓄泄运作模式

微山湖控制管理的核心是湖口闸。湖口闸在峰县(今枣庄市峰城区)韩庄闸西南,为万历三十二年

① [明]高栢:《重修徐州百步洪记》, [明]杨宏、[明]谢纯撰, 荀德麟、何振华点校:《漕运通志》卷十《漕文略》, 方志出版社, 2006年, 第288页。

② 该地形图采用德国宇航局 TanDEM-X 90m 数字高程模型数据, 运用 global mapper 软件渲染而成, 河流和湖泊主要采用中国历史地理信息系统(CHGIS)1820年数据。南阳、留城、夏镇、皂河集等为南阳新河、洧运河起止点, 使用红色字体标识, 以便突出显示。

③ 道光《滕县志》卷三《漕渠志》, 《中国地方志集成》山东府县志辑第75册, 凤凰出版社, 2004年, 第74页。

④ [清]靳辅原著, [清]崔应阶增补, 杨亮、李金松整理:《治河方略》卷四《湖考》, 载《中国水利史典》编委会编:《中国水利史典 黄河卷2》, 中国水利水电出版社, 2015年, 第497页。

⑤ [清]康基田:《河渠纪闻》卷十八, 《四库未收书辑刊》第1辑第29册, 北京出版社, 2000年, 第420页。

⑥ [清]那彦成:《阿文成公年谱》卷三十, 《续修四库全书》第555册, 上海古籍出版社, 1995年, 第497页。

(1604)总河李化龙开漕运河时所建^①,金门宽二丈二尺,泄微山湖水入韩庄运河接济漕运。

(一)重运经行与湖口闸启闭

湖口闸的启闭决定着山东境内八闸和江南省邳宿运道的水位高低,它与南旺枢纽、骆马湖诸坝的管理运行有机结合,构成山东和苏北闸河管控体系的主体。从南旺到淮安的运道可分为三部分,一是淮安宿迁段,依赖骆马湖放水铺垫,不足之时再由微山湖和南旺湖补充;二是宿迁韩庄段,依赖微山湖放水,不足之时再由南旺湖补充;三是韩庄南旺段,依靠南旺湖放水。为了节省水源,各湖放水的时机有严格的要求,正月、二月之间南漕头帮行抵邳宿境内时,“始全启(微山)湖口闸板,畅泄湖水三日,以达江南”,目的是在漕船到骆马湖以北时铺满邳州、韩庄间的河道,漕船无需等候即可继续北上。南旺湖原在二月初一日开坝放水,乾隆二年(1737)以后“以南漕船只顶台庄为准,如未至台庄,先行开坝,即将该管各官查参”^②,即漕船抵达台儿庄时开启南旺大坝,以便漕船和南旺湖水同时抵达韩庄,避免湖水的消耗。整个流程相互衔接,在保障漕船不停歇地北上的同时,尽量节约水量减少虚耗,水资源利用效率很高。

在实际运行中并不总会这么顺利,尤其是河道浅涩的时候,就会视实际情形灵活变通。以乾隆三十九年(1774)为例,漕督嘉谟在漕船渡黄前“札致山东河臣姚立德询问挑河开坝情形”,姚立德回札称正月月底才能挑竣,开放南旺大坝,他说邳宿八闸运道专赖微山湖水,不必等待南旺开坝。但该年微山湖水浅,嘉谟不敢贸然北上,在得到南旺大坝将于二十八日开放的消息后,才“催令首帮于二十九日渡黄”^③。这是担心微山湖水不足,需要南旺湖同时放水才能畅快北上。按规定,漕船渡黄后须于十日内,即二月初九日前抵达宿迁县,因此姚立德在二月初十日开启了湖口闸,以便铺水接续。漕船全数通过韩庄闸以后,湖口闸就闭板蓄水以备来年春运,这个时间一般在六月中下旬到七月上旬之间。

由于微山湖水接济的运道横跨山东、江苏两省,两省运道分别由东河总督和南河总督负责。职权分割导致纠纷。东河害怕湖水宣泄过多,影响接济后面的江广重船,只“畅放三日,仍下闸板八九块,多留漫板之水。”^④南河就指责他们要为苏北漕运浅阻负责,“向来漕运经临,遇水势短绌,东省借口江境挑河草率,江境托词东省放水不足,时有争执。”^⑤为此嘉庆年间两省委员会同于交界的邳州黄林庄(今枣庄市台儿庄区邳庄镇黄林庄村)设立志桩,“以志桩水势,常平五尺为度”,嘉庆十五年(1810)、十六年(1811)又分别在江苏河清闸和山东台庄闸石墙上“嵌凿红油记,与黄林庄志桩水平五尺之数相符”^⑥。这样等重运漕船渡黄抵达宿迁后,南河和漕督咨明东河开启湖口闸,放微山湖水入运铺垫,一定要使水位达到红油记标志,运河一律水深五尺以上,来保障漕船行进。如果达不到红油记,导致粮船浅阻,责任在山东方面;如果达到了红油记,仍有浅阻,则由江苏负责。

(二)泄洪——洪涝中的微山湖

1. 湖口闸志桩的设立与使用方法

湖口闸的启闭在实际运行过程中,总是受到旱涝气候变化的深刻影响。据郑景云等研究,“18世纪中前期,山东降水相对较多;18世纪中期起进入少雨期;19世纪中后期转为多雨期;19世纪末至20世纪初,降水明显减少,再次进入相对少雨期。”^⑦就微山湖的蓄泄情况而言,能够在一定程度上支持该论断。

① [清]康基田:《河渠纪闻》卷十八,第419-420页。

② [清]黎世序:《续行水金鉴》卷九七《运河水》,商务印书馆,1936年,第2192页。

③ 《署理漕运总督革职留任(臣)嘉谟跪奏为遵旨覆奏事》,乾隆三十九年三月初十日,《宫中档乾隆朝奏折》,第34辑,第813页。

④ [清]黎世序:《续行水金鉴》卷九七《运河水》,第2192页。

⑤ [清]黎世序:《续行水金鉴》卷一一八《运河水》,第2705-2706页。

⑥ [清]黎世序:《续行水金鉴》卷一一四《运河水》,第2626页;卷一二七《运河水》,第2876页。

⑦ 郑景云、郝志新、葛全胜:《山东1736年来逐季降水重建及其初步分析》,《气候与环境研究》2004年第4期。

康熙后期到乾隆前期,山东降水量多,既促进了微山湖的迅速扩大,也带来了严重的洪涝问题。康熙后期著名学者方苞路过马兰屯(今枣庄市台儿庄区马兰屯镇),发现这里“弥望不见边际,地沃衍而无居人”。他询问旅舍主人:“何以无耕者?”主人回答说:“每水至,高丈余,则庐舍没矣。”^①马兰屯紧邻运河(见图1),沿运河向西逆行60里就能到达微山湖,方苞所见的正是因微山湖汛期泄洪造成的大量良田抛荒的情景。

乾隆前期情况并未改善,这时黄河泛滥渐多,泄洪压力更大。乾隆五年(1740)、七年(1742),黄河连续在徐州石林、黄村决口,灌入微山湖^②。尤其是二十一年(1756)河溢铜山孙家集^③,直接促成了湖口闸志桩的设立和收水尺寸上报制度的形成,迫使微山湖的泄洪体系迅速成熟。当时,微山湖水下泄只有两个出口,一是西南角的荆山桥河(今不牢河前身),南流东折至望母山(在今邳州市车辐山镇)入运;一是从东南角出湖口闸入运。二十一年的河决虽然不到两个月就堵住了决口,但“荆山河身淤为平地”^④,大水只剩湖口闸一路可走,口门宽仅二丈二尺,“闸隘,水不得泄”^⑤,导致湖水淹没面积骤增,消涸却非常缓慢。这次大水淹没了山东济宁、鱼台、滕县、峰县、金乡等五州县2257个村庄,到第二年仍有1033个村庄10860顷土地未涸出^⑥。江苏的情况也不乐观,仅沛县一县就先后被水1012个村庄,被灾田地达9400多顷^⑦。

乾隆帝十分重视微山湖的泄洪问题,他于河决后第二年(1757)初春南巡,专程亲临工次指导泄洪。四月初三,到徐州“阅视河工”,截留漕粮、加展赈期、豁免积欠^⑧。初五,到决口地“孙家集阅堤工”。初六,“渡河,至荆山桥、韩庄闸,阅河工”^⑨,巡视洪水疏泄情形。返回北京后,仍令河道官员密切监视汇报水情。

在这次南巡中,乾隆有一项重要贡献,就是开始在重要江河湖海上大规模地设置志桩、制定水则,微山湖湖口闸的志桩应该就是在這時设立的。该志桩属于水位志桩,指示现存水位情况,作为蓄泄操作的参照依据。湖口闸志桩设置后,开始陆续有微山湖收水尺寸数据的汇报。目前可见的数据始于乾隆二十三年(1758)六月^⑩,但乾隆和嘉庆前期比较零散,嘉庆十九年(1814)因严重的缺水危机,清政府规定每月上奏,至光绪二十八年(1902)东河总督衙门裁撤,上奏终止,形成了连续89年的数据资料。

2. 微山湖泄洪工程的完善与成效

设立志桩后,河臣们对微山湖的泄水工程进行了一系列的建设,主要包括挑浚荆山桥河、开伊家河、修湖口滚水坝和湖口新闸等。

挑浚荆山桥河 挑浚荆山桥河的工程始于乾隆二十一年(1756)十一月,次年二月完工。该河自铜山“小梁山湖边起,至邳州王母山入运止,长一万四千五百五十六丈。”^⑪荆山桥河疏浚后,微山湖泄洪效果明显提升,六月二十八日,江苏巡抚爱必达奏称“本年三、四月间疏浚荆山桥河道,又得天气久晴,水已

① [清]方苞:《方望溪全集》卷六,中国书店,1991年,第85页。

② [清]黎世序:《续行水金鉴》卷八一《运河水》,第1880-1881页;卷十一《河水》,第244页。

③ [清]黎世序:《续行水金鉴》卷十三《河水》,第305页。

④ [清]康基田:《河渠纪闻》卷二三,第573页。

⑤ 赵尔巽:《清史稿》卷三二五《李清时传》,中华书局,1977年,第10854页。

⑥ 水利电力部水管司、水利水电科学研究院编:《清代淮河流域洪涝档案史料》,中华书局,1988年,第244页。

⑦ 水利电力部水管司、水利水电科学研究院编:《清代淮河流域洪涝档案史料》,第243页。

⑧ 《清高宗实录》卷五三六,乾隆二十二年夏四月乙丑,《清实录》第15册,中华书局,1986年,第758页。

⑨ 《清高宗实录》卷五三六,乾隆二十二年夏四月丙寅,第761页;夏四月丁卯,第762页。

⑩ 水利电力部水管司、水利水电科学研究院编:《清代淮河流域洪涝档案史料》,第257页。

⑪ [清]黎世序:《续行水金鉴》卷九十《运河水》,第2048页。

消涸十之三四。”^①

开伊家河 乾隆二十二年(1757)夏天大雨时行,涸出地亩又被淹浸,为此运河道李清时提议开伊家河泄洪。伊家河位于泇运河右侧,并行东流至台庄闸以下梁王城(今邳州市戴庄镇李圩村)入运。伊家河于十一月十三日完工放水,泄洪效果显著,每天能消水一寸二分到二寸不等^②。

修韩庄湖口滚坝、湖口新闻 乾隆二十三年(1758),于“湖口闸以北六丈以上,添设滚水石坝一座,口门酌宽三十丈,泄水入河,其坝脊亦照湖口闸金门水深一丈二尺五寸为度。”^③滚水坝建成后,微山湖水宣泄更加迅速。次年(1759)雨水虽多,但“湖不为盈溢,前岁湖水至二丈有余,今此际只一丈二尺而止。”^④二十九年(1764),将接筑滚坝处改建石闸,“金门宽深丈尺,悉与旧闸一律,即名为湖口双闸。”^⑤

经过这段时期的建设,以湖口双闸、湖口滚水坝、伊家河、荆山桥河为主体的微山湖泄洪体系达到成熟阶段,此后再有洪水发生,基本上都是依靠这几条路线。依据乾隆二十三年(1758)以后山东巡抚、东河总督等留下的湖口闸水位数据,可知这一时期微山湖泄洪工作很有成效。

(三)蓄水——干旱中的微山湖

乾隆中期以后山东省进入少雨期,微山湖水位也呈现下降趋势,这意味着蓄水取代泄洪成为微山湖管理控制的主体。

1. 暂堵荆山桥河、伊家河,提升定志为一丈一尺

乾隆三十年(1765),经过多年的泄洪,湖水已不再充裕,七月十三日东河总督李宏札商两江总督高晋、山东巡抚崔应阶,“将茶城、小梁山(二河为荆山桥河引渠)、伊家河等河暂堵,俟湖水增长,另行商办。”^⑥之前修建的湖口滚水坝也被视为泄水过多,在河臣李清时等人的建议下,在原高一丈的滚坝之上,“安砌砥心,设立板片,俾多水一尺,连前共留一丈一尺,以济漕运”^⑦。即将微山湖定志从一丈提升到了二丈一尺。

2. 潘家屯引黄助湖

乾隆三十九年(1774),湖口闸水位在二月开坝时只有一丈零三分,夏季少雨,秋季存水只有八尺五寸^⑧。八月十三日,东河总督姚立德奏请从苏家山(在今徐州市铜山区苏山街道)、潘家屯(今徐州市铜山区刘集镇潘屯)开挖引河,引黄河水入湖助济。潘家屯引河于十一月二十八日引黄入湖,“每日所进黄水,抵湖口闸入运之数有余”^⑨。因引黄关系重大,规定“徐城水志消至六尺时,始行开放,俾过水二尺入湖,俟徐城志桩长至七尺以上,即行堵闭。”^⑩也就是说,一旦黄河水涨就要马上关闭。但这个章程没有得到很好的贯彻,如四十三年(1778)夏七月正届伏汛,徐城志桩“长至一丈四尺以上”^⑪,为宣泄黄河洪水不得已重开潘家屯,这样很容易造成泥沙淤垫的后果。

3. 疏浚入湖河渠,提升定志为一丈二尺

① 水利电力部水管司、水利水电科学研究院编:《清代淮河流域洪涝档案史料》,第243页。

② 水利电力部水管司、水利水电科学研究院编:《清代淮河流域洪涝档案史料》,第252页。

③ [清]黎世序:《续行水金鉴》卷九十《运河水》,第2047页。

④ 水利电力部水管司、水利水电科学研究院编:《清代淮河流域洪涝档案史料》,第259页。

⑤ [清]黎世序:《续行水金鉴》卷九四《运河水》,第2125页。

⑥ [清]黎世序:《续行水金鉴》卷九四《运河水》,第2134页。

⑦ [清]黎世序:《续行水金鉴》卷九七《运河水》,第2196页。

⑧ 水利电力部水管司、水利水电科学研究院编:《清代淮河流域洪涝档案史料》,第350页、352页。

⑨ [清]黎世序:《续行水金鉴》卷九八《运河水》,第2209页。

⑩ [清]黎世序:《续行水金鉴》卷九七《运河水》,第2204页。

⑪ [清]黎世序:《续行水金鉴》卷十八《河水》,第409页。

乾隆五十一年(1786)二月上旬,微山湖存水只有七尺五寸^①,远远达不到一丈一尺的需求,经“搏节启放”,勉强撑至五月得雨才得无虞。第二年(1787)四月初旬“深六尺一寸有余……不能远注下游”^②,东河总督兰第锡只得引南旺湖水由牛头河入微山湖。七月,乾隆皇帝派刑部右侍郎明兴疏浚运西河渠数百里,并谕令嗣后随时疏浚,“每年霜降后,将有无淤垫及如何修浚之处,具奏一次。”明兴疏浚后“正当伏秋大雨时行”,一个月多就“节次长水五尺一寸”。随后,明兴奏准微山湖“于定志之外,尚可多收一尺”,即增加为一丈二尺^③。乾隆末年(1787—1795)湖口闸水位较为平稳,蓄水工作卓有成效。

4. 嘉庆前中期微山湖的缺水危机与引黄入湖

嘉庆二年(1797)黄河在曹县漫溢,淤塞牛头河,坡水难以下注,“湖水逐年递消”^④,加上常年的少雨,造成了嘉庆朝长时间的缺水危机。有官员提议疏浚潘家屯引河,引黄助湖。南河总督戴均元等认为黄河淤高严重^⑤,河湖高下悬殊,一经启放,恐怕黄水灌入过多,导致淤垫。但十三年、十四年(1808、1809)微湖连年水弱,疏浚牛头、赵王诸河也无济于事,只能冒着淤垫风险,“开放苏家山闸”引黄入湖^⑥。十五年(1810)湖口闸开闸前水位只有四尺余,十八年(1813)只有八尺三分^⑦,都不得不继续开启苏家山闸引黄入湖^⑧。

5. 确定微山湖水位逐月上报制度,提升定志为一丈四尺

长时间的缺水危机让皇帝震怒,很多河道官员因此受到惩罚。如嘉庆十四年(1809)邳宿运河淤浅,道员张鼎交部议处;十八年(1813)泇河厅十字河入湖引渠淤塞,厅员董有恂交部议处;彭口、韩庄二闸下板不密导致漏水,闸官钱仁、毛槐一并革职^⑨。最严厉的是十九年(1814)对东河总督李亨特的惩处,当时河道总督吴璥奏“微山湖存水仅一二尺”^⑩,嘉庆皇帝斥责“皆由李亨特任内因循贻误所致”^⑪。李亨特遭到了籍没家产、枷号半年、发往新疆(后改为黑龙江)充军的严惩,两年后死于戍所。

受李亨特之鉴,为了让河臣们时刻关注微山湖的蓄水事宜,该年(1814)五月二十九日,嘉庆皇帝颁布上谕,要求东河督臣将东省湖泊水柜“湖水所收尺寸,每月具奏一次”^⑫。随后经过几个月的调整规范,确定以完整的一月为汇报时段,格式也固定为“某月内消水(长水)多少,实存水多少,较上年水小(大)多少”。二十一年(1816),又准河督吴璥、李逢亨奏,将收水定志提高到一丈四尺^⑬。

三、湖口闸水位数据的整理分析

自嘉庆十九年(1814)六月皇帝下达每月具奏的命令,到光绪二十八年(1902)五月东河总督衙门撤

① 水利电力部水管司、水利水电科学研究院编:《清代淮河流域洪涝档案史料》,第392页。

② [清]黎世序:《续行水金鉴》卷一〇四《运河水》,第2338页。

③ [清]黎世序:《续行水金鉴》卷一〇四《运河水》,第2342—2343页。

④ [清]黎世序:《续行水金鉴》卷一一〇《运河水》,第2515页。

⑤ 这一时期徐城志桩存水已由乾隆中叶的六七尺涨到了一丈三尺,参见[清]黎世序《续行水金鉴》卷一一〇《运河水》第2513页。

⑥ 王章涛:《王念孙·王引之年谱》,广陵书社,2006年,第173页。

⑦ 水利电力部水管司、水利水电科学研究院编:《清代淮河流域洪涝档案史料》,第478、499页。

⑧ [清]黎世序:《续行水金鉴》卷一一四《运河水》,第2631页;卷一一九《运河水》,第2728—2729页;卷一二一《运河水》,第2756—2757页、第2772—2774页。

⑨ [清]黎世序:《续行水金鉴》卷一二一《运河水》,第2564页、第2773—2774页。

⑩ 赵尔巽:《清史稿》卷三五《李宏附李亨特传》,第10859页。

⑪ [清]黎世序:《续行水金鉴》卷一二二《运河水》,第2789页。

⑫ [清]黎世序:《续行水金鉴》卷一二三《运河水》,第2809页。

⑬ [清]董恂:《江北运程》卷二十二《山东兖州府滕县峰县》,《四库未收书辑刊》第5辑第8册,北京出版社,2000年,第217页。

销前的最后一次上报,88年间资料保存相当完整^①(见图2)。通过对这些水位数据的系统整理可以发现,逐月上奏制度确定后,微山湖水位马上有了显著地提升,并在较高水平上维持了相当长时间。此后微山湖水位起伏不定,大致可以咸丰黄河改道北徙为界分为前后两个阶段。

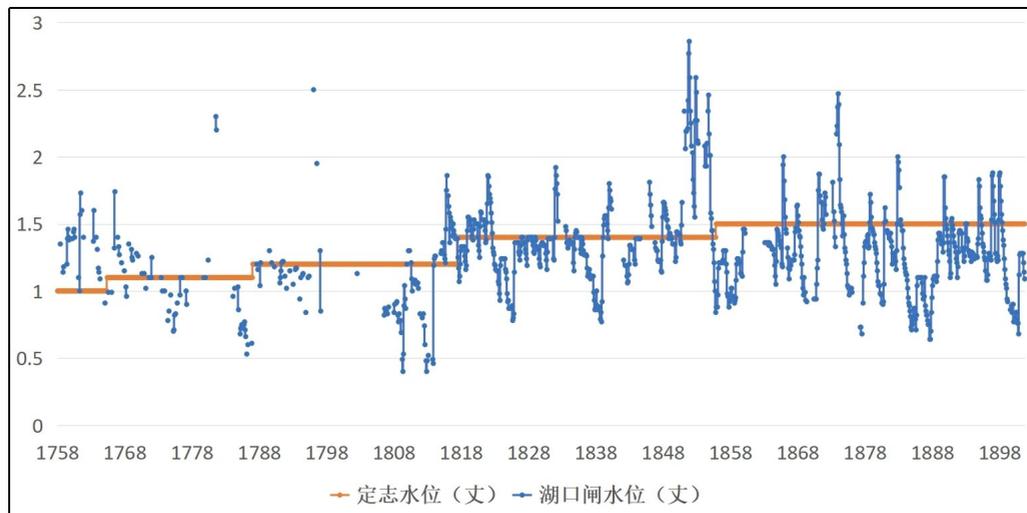


图2 1758—1902年湖口闸水位与定志水位对比图

前一个阶段为1816—1850年,共35年。这时漕运畅通,是大运河最后的繁荣时期。在朝廷的密切关注下,微山湖蓄水工作进行得卓有成效,除了1816年、1822年、1832年、1840年、1846年的洪峰和1826年、1839年的较大低谷外,基本保持平稳状态。后一个阶段为1851—1902年,共52年。这时黄河改道北流,绝大部分漕粮改为海运,清廷不再将黄运河务视为国家最重要的事务,南河总督衙门裁撤,东河总督移驻开封,不再管理山东黄河河务,导致黄河长时间地泛滥成灾,对微山湖蓄泄也产生了明显的影响。由图2可知,这时微山湖水位曲线起伏剧烈,形成了好几个非常高的洪峰和非常低的低谷。

表1 微山湖1814—1902年各月水位分布区间表

水位区 时间段	0.60~1.19		1.20~1.59		1.60~1.99		2.00~2.99		总计
	月次	占比(%)	月次	占比(%)	月次	占比(%)	月次	占比(%)	
1814—1850	77	20.42	269	71.36	31	11.19	0	0	377
1851—1902	182	34.67	267	50.86	41	7.81	35	6.67	525
总计	259	28.71	536	59.42	72	7.98	35	3.88	902

通过对902个月份的水位数据的统计,可得各月份水位的分布区间。1850年前水位更集中于1.2~1.59丈,占比达71.36%;1851年后水位则更分散,低于1.2丈的月份占比34.67%,高于1.6丈的占比14.48%,两者合计达49.15%,可谓在整整一半的月份里非旱即涝,而且情形严重。

(一)微山湖水位变动的影响因素

微山湖水位的影响因素可归纳为降雨和流域集水的影响、人工管理控制的影响、黄河冲积和淤垫的影响。

^① 仅有1815、1833、1841、1842、1845、1846、1854、1861—1863、1870、1873、1877,13年没有资料或大部分残缺,其他年份除零星缺漏外,每年的资料都比较完整。数据资料来源为《清代淮河流域洪涝档案史料》,已依据奏报数据中的环比(该月与上月的变化)和同比(与上年同期的变化)信息,补充了很多年月的缺失。

1. 降雨和流域集水

微山湖(南四湖)流域集水面积广大,据现代测算总流域面积为31700平方千米,其中北部及西部平原(徐州府、曹州府、济宁州)汇水面积最大,达21000平方千米,湖东山丘区(兖州府)次之,为9300平方千米^①。据郑景云等研究,该流域在18世纪后半叶和19世纪前20年降水量都处在较低水平,1820年、1830年和1840年前后降水量较多,1825年、1837年前后则降水稀少,1856年大旱以后直至1900年降水量都比较充沛,是这一百多年中最多的时期^②。对比1820至1850年间降水量和湖口水位的波峰和波谷,具有显著正相关性。1851至1855年间降水量波幅很大,总体在平均水平,水位则出现最高波峰,显然是受外来黄水冲击所致。1860年以后出现了较大差异,降水量最多,水位却在总体上呈现下降趋势,受其它因素影响更为明显。

2. 黄河洪水灌注淤积

黄河洪水灌注是造成微山湖超级大水和严重淤垫的主要因素,微山湖水位达到或超过2丈基本上都是黄水灌注造成的。尤以咸丰元年(1851)至五年(1855)的丰工河决为最(见图2)。咸丰元年(1851)八月二十日河决丰县,“分注微山、昭阳等湖”^③,当月“水漫志桩,无凭较量”,只得“飭令另立长桩”,至十月,“较准长志,实存水二丈三尺四寸”^④。冬季稍消,次年夏秋续又暴涨,七月份涨至二丈八尺六寸的历史极值^⑤。此后陆续回落,三年(1853)正月决口堵合^⑥,五月消至一丈五尺五寸。不料,五月二十八日黄河复决,微湖水位复暴涨至二丈五尺九寸,并长期维持在二丈以上。直至五年(1855)六月十九日,兰阳铜瓦厢决口,全河改道北流,下游完全断流^⑦,十月以后微湖水位才降至一丈六尺以内,村庄地亩才陆续涸出。

表2 乾隆中叶以后黄河灌注微山湖形成高水位情况表

年份	河决情况	最高水位(丈)	出现月份
1781	七月,河溢祥符,又大决青龙冈,漫水入南阳、昭阳、微山等湖。	2.30	十一月
1797	七月,河决曹县北岸二十五堡,分道由单、鱼、曹、沛下注邳、宿。	1.95	二月
1851	八月,黄河决丰北厅蟠龙集……北出四支达昭阳湖,南出三支达微山湖。(该年八月、闰八月水位超出志桩测量范围)	2.34	十月
1852	正月,丰工塞复决。(新立长志桩)	2.86	七月
1853	五月,丰工塞复决。	2.59	七月
1854	丰工未塞。	2.08	十一月
1855	丰工未塞,六月河决铜瓦厢北徙,南河断流。	2.46	六月
1871	秋,黄河决郟城县侯家林,南注昭阳湖、微山湖,明年二月堵合。	1.73	九月
1873	八月,黄河决山东石庄户等处,漫牛头河、南阳湖入运河。	1.81	十一月
1874	石庄户未堵,至次年三月断流。	2.47	九月

资料来源:河决情况资料来源为《淮系年表》卷十二、十三、十四。

① 董学军:《微山县志1991—2005》,山东画报出版社,2009年,第54页。

② 郑景云等:《山东1736年来逐季降水重建及其初步分析》,《气候与环境研究》2004年第4期。

③ 《清文宗实录》卷四二,咸丰元年闰八月丙午,《清实录》第40册,第579页。

④ 水利电力部水管司、水利水电科学研究院编:《清代淮河流域洪涝档案史料》,第774、776页。

⑤ 据《清代淮河流域洪涝档案史料》第781页,“(咸丰三年)八月二十六日长臻奏附清单”：“微山湖……七月内黄水汇注,续长水三尺二寸,实存水二丈五尺九寸,较二年七月水小二尺七寸”,推算得咸丰二年七月实存水二丈八尺六寸。另,咸丰二年各月水位据由三年数据推算得出。

⑥ 《清文宗实录》卷八四,咸丰三年二月丁丑,《清实录》第41册,第70页。

⑦ 《清文宗实录》卷一七〇,咸丰五年六月丙辰,《清实录》第42册,第888页。

3. 收水定志不断提高

微山湖与其它自然湖泊最大的不同,在于它是以济运为主要目的的“水柜”,全年都受到严密的人工管理,因此它的水位增长变化有着突出的特点。自乾隆中叶微山湖管理开始以蓄水为主后,收水定志不断提高。乾隆年间是降水减少下主动提升蓄水量,乾隆三十年(1765)从一丈提升到一丈一尺,五十二年(1787)提升到一丈二尺,湖底淤积情况较轻,提升幅度较小。嘉庆以后则是受黄河泥沙淤垫影响而进行的被动提高,嘉庆二十一年(1816),河督吴璥、李逢亨因“湖底垫高”奏改定志为一丈四尺^①;咸丰六年(1856),署理山东巡抚崇恩“勘明微山湖新淤尺寸”,奏准“以志桩水深一丈五尺为度”^②。在短短不到100年的时间里,4次提升定志,从一丈到一丈五尺,涨幅达50%。

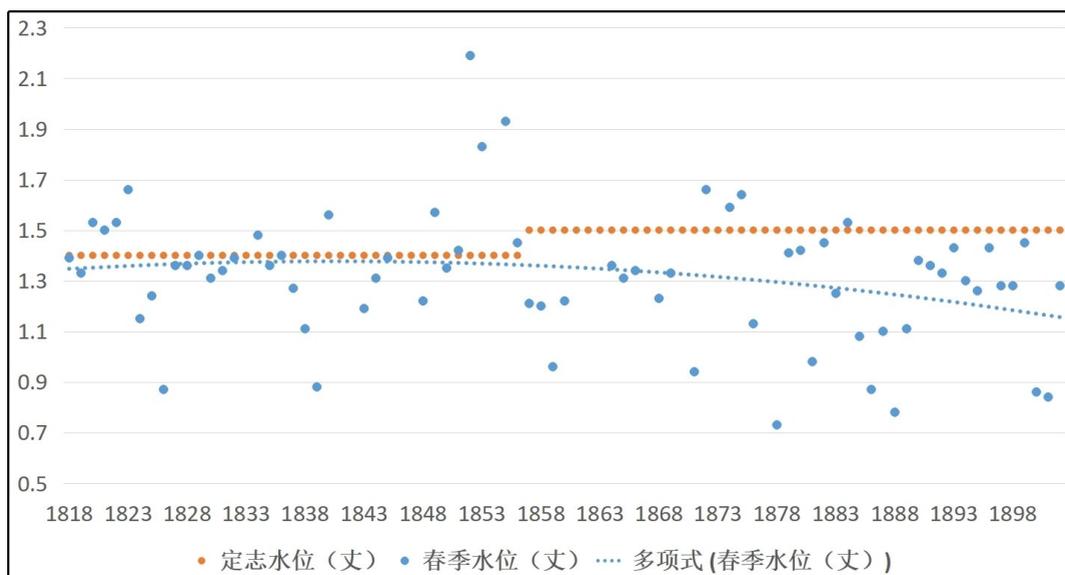


图3 1814—1902年微山湖春季水位与定志水位对比^③

在实际运作中水位是否普遍地达到了定志要求呢?定志要求是在春季正二月间蓄足规定尺寸,只需对比春季水位与水志的高低,就可以考核河官们的成绩了。由图3可知,19世纪上半叶定志一丈四尺时,多数年份春季水位都能够达到定志要求,下半叶提升到一丈五尺以后,则普遍难以达到要求了,不过实际志桩收水数相对于上半叶下降趋势并不明显。

分析其原因,当与漕河重要性和朝廷重视程度的差异有关。咸丰以前,运河作为漕运的唯一通道备受重视,河官们也都极力做好蓄水保运工作,甚至不顾忌民田民生安危。咸丰元年(1851)黄河丰工决口后,太平天国、捻军相继而起,河运梗阻,漕粮专赖海运,即便同治四年(1865)恢复河运后每年运粮也不过十几万石。此后,河务和漕务被洋务派视为“一漏卮、一蠹藪也”,主张“移办河、办漕之财力、精力,以逐渐经营(洋务),为中华延数百年之命脉。”^④河漕地位急剧下降,微山湖重要性和受关注度也随之下降,是以虽然咸丰皇帝将定志提升为一丈五尺,但很少能够达到该标准。不过,从图3来看,虽然运河漕运的地位一落千丈,但春季水位的下降并不是很剧烈,可见河运派官员仍在维持旧制。

① 水利电力部水管司、水利水电科学研究院编:《清代淮河流域洪涝档案史料》,第530页。

② 《清文宗实录》卷二〇六,咸丰六年八月丙午,《清实录》第43册,第247页。

③ 春季水位以一月水位为主,无一月水位者,以去年十一月、十二月或当年二、三月水位补充。

④ [清]李鸿章撰,顾廷龙、戴逸主编:《李鸿章全集》第30册《信函二》,安徽出版集团、安徽教育出版社,2008年,第601页。

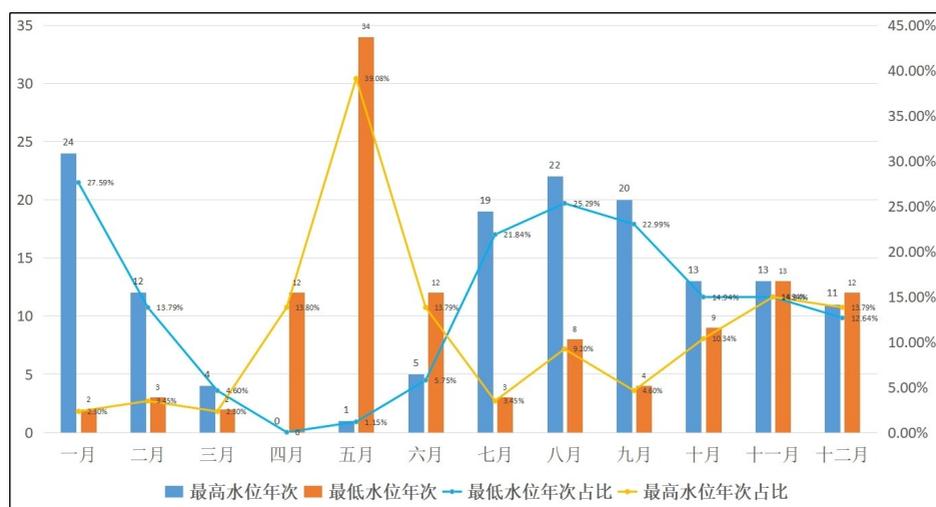


图 4 1816—1902 年湖口闸最高水位、最低水位出现年次及占比^①

因为河员们的管理控制,微山湖水位季节变化呈现出与自然湖泊截然不同的特征。一般自然湖泊,如鄱阳湖等春季水位最低,其次为冬季,最高水位出现在秋季,其次为夏季^②。微山湖则不同,统计 1816—1902 年 87 年间每年最高水位和最低水位出现月份次数发现(见图 4),最高水位出现最多的季节是春季(共 40 年次,占总年数的 45.98%)和秋季(共 61 年次,占比 70.11%)^③,尤以一月份次数最多,有 24 年次,占总年数的 27.59%,可见冬春季节微山湖的蓄水工作卓有成效。最低水位出现年次最多的季节是夏季(共 58 年次,占总年数的 66.67%),其次是冬季(共 34 年次,占比 39.08%),尤以五月份次数最多,有 34 年次,占总年数的 39.08%。最低水位经常出现在夏季,主要原因有二,一是微山湖在二月以后放水济运,湖水持续消耗;二是南四湖流域夏季降水形成的地表径流还没有抵达微山湖,待到七月份,降水和大量地表径流抵达后,水位又会急速提升,形成波峰。

(二)微山湖水位变动与区域农业生态

1. 志桩水位与海拔水位的对应

湖口闸志桩水位如果能够跟民国以后海拔水位对应起来,会让微山湖水位数据古今贯通,对于相关研究很有意义。据史料记载,湖口闸志桩在一百五十多年间更换过两次。第一次是咸丰二年(1851)因丰工河决漫过志桩,更换了长志桩(见表 2),这次更换没有改动志桩刻度对应的水位。第二次更换是宣统元年(1909),山东巡抚袁树勋因“黄水灌淤,湖底垫高五尺七寸,所谓存水一丈二尺,比光绪季年,实只存水六尺三寸耳……改订水则,另换新志桩”^④。这次有变动,据 1915 年潘复调查,“现在湖边水志六尺三寸,恰等于旧水志一丈二尺”^⑤,即旧水志零点比新水志零点深五尺七寸,设旧志桩水位为 x_1 (单位丈)、新志桩水位为 x_2 (单位丈),得关系式: $x_1 = x_2 + 0.57$ 。又据 1933 年江苏省运河工程局调查,“韩庄湖口志棚零点,真高为廿九公尺一六一”^⑥,即新志桩零点对应海拔(以废黄河海口为零点)为 29.161 米。设旧志桩

① 为便于统计计算,省略闰月数据。

② 曹美、欧阳千林:《近 50 年鄱阳湖水位变化特征研究》,载王式成等主编:《水文水资源科技与进展》,东南大学出版社,2013 年,第 315 页。

③ 很多年份最高水位能维持数月之久,该百分比只表明最高水位出现在该月(季)的年数占总年数(87 年)的比例。

④ 武同举撰,科锐、周权整理:《淮系年表全编》,载《中国水利史典》编委会编:《中国水利史典 淮河卷 1》,中国水利水电出版社,2015 年,第 772 页。

⑤ 潘复:《山东南运河湖疏浚事宜筹办处第一届报告·测绘状况》,山东南运河湖疏浚事宜筹办处,1915 年,第 18 页,国家图书馆藏。

⑥ 《申报》1933 年 8 月 25 日第 21684 号,第 3 版《鲁西水均将入微灌通》。

对应海拔为 y (单位米),可得关系式: $y=3.2x_2+29.161=3.2x_1+27.337$ ^①。那么收水一丈对应海拔30.54米,一丈四尺为31.82米,一丈五尺为32.14米,其余收水尺寸俱可依此类推。

2. 水位变动与湖区旱潦状况

清代利用微山湖的主要目的是蓄水济运,对于湖区防洪并不关心(除了乾隆前期的泄洪),嘉道时南河总督黎世序说泇河厅官员“但顾运而不顾民”,“总有多无少……迨至湖水长至一丈七八尺,数州县田没水底,该河员故作咨嗟可悯之语,实则乃深喜之。”^②河漕官员“但顾运而不顾民”,没有在湖西地区修筑大堤保卫房舍农田^③,因此湖口闸水位尺寸间的升降,就意味着湖边(尤其是湖西)千百顷田地的淹涸。如乾隆二十三年(1758)“正月初旬以前,微湖共消水二尺七寸六分,济、金、鱼、滕、峰等五州县共涸出村庄四百五十二庄,计地四千四百五十八顷零。……正月中旬湖水又消一寸八分,涸出村庄二十三庄,计地一百三十七顷零。”^④

表 3 1814—1902 各年湖口闸最高水位与最低水位差统计表

年内水位差(丈)	<0.2	0.2~0.39	0.4~0.59	0.6~0.79	0.8~0.99	≥1	总计
出现年次	17	27	16	10	5	4	79
年次占比(%)	21.52	34.18	20.25	12.66	6.33	5.06	100

通过统计历年最高水位与最低水位之差,可知微山湖年内水位变化情况具有变化大、不规律等特点。微山湖周边地势十分平缓,微山县湖西平原坡降一般在1/5000~1/20000之间^⑤;沛县整个地面坡降为1/3000~1/5000,有“百里平川地,十里高三尺”之说^⑥。因微山县湖西陆地很小,可以沛县平均坡降1/4000估计湖水涨落与土地淹涸的关系^⑦。据表3年内水位差超过0.4丈(1.28米)的有35年,按照1/4000的坡度计算,淹没幅度为5.12千米,这样的年份占比44.30%;同理,年内水位差超过0.6丈(1.92米)的19年,淹没幅度为7.68千米,占比24.05%;年内水位差超过0.8丈(2.56米)的9年,淹没幅度为10.24千米,占比11.39%。湖泊面积、农田淹涸的剧烈变化,对区域农业生态造成巨大影响。

3. 湖区旱潦与农业生态恶化

激烈的盈涸造就了微山湖面积庞大的湖滩,这些湖滩时旱时涝,旱时不能灌溉,涝时无法排水,致使大面积形成草荒。因而每遇旱、涝灾害发生,除少数群众靠割草、捕鱼勉强维持生活外,大多数群众在原地无法生活,被迫逃亡外地;当水、旱灾后再返回家乡,又因为耕畜缺乏,只能在小面积土地上粗放种植,产量低,并易遭受蝗虫侵害,形成水、旱、蝗三大自然灾害的恶性循环^⑧。

水旱的剧烈变化以及黄河泥沙的灌注,对土壤性质有深刻的影响,造成了大片田地沙土化、板结化、盐碱化。1930年代调查显示,湖区金乡县南乡土质多沙,东西北三乡土质松散,北乡地势低洼;鱼台则

① 清代1丈取3.2米,据《中国历代度量衡量值表》,载丘光明编《中国历代度量衡考》,科学出版社,1992年,第520页。

② [清]贺长龄辑,魏源编次,曹培校勘:《皇朝经世文编》卷一〇四《工政十》,《魏源全集》第18册,岳麓书社,2004年,第582页。

③ 直到咸丰年间黄河北徙,湖水逐渐涸出后,在“土民”与“团民”的争斗中,才筑起最早的湖西大堤“大边”。参见王亚东《微山湖农业自然资源》,中国农业科技出版社,1993年,第8页。

④ 水利电力部水管司,水利水电科学研究院:《清代淮河流域洪涝档案史料》,第253-254页。

⑤ 董学军主编:《微山县志 1991—2005》,第54页。

⑥ 江苏省沛县地方志编纂委员会:《沛县志》,中华书局,1995年,第101页。

⑦ 清末以后政府管理松懈,湖西逐渐出现堤防,建国以后建设了湖西大堤和二级坝,湖泊水位与面积、容积关系发生改变,因此这里讨论清代水位升降与土地淹涸关系时不使用现代测量的水位面积容积曲线图。

⑧ 山东省济宁地区农业局等:《政治结合根除微山湖蝗灾》,载沧州地区防蝗站编印《东亚飞蝗研究文献汇编》,沧州地区印刷厂,1986年,第463页。

土质多碱,十年九灾,秋季不收入,人民痛苦万分^①。包括湖区在内的鲁西运河地区成为全国私盐产量最大的地区,其中金乡县“西南乡土质,蓄盐甚丰,春秋二季及夏初之时,盐质浮于土面,禾苗不生。……贫民无业者,或私设盐池,借博微利。制盐之家,约一百二十户,操作者约三百八十人,盐池百二十个……年产量1800担”;鱼台县“西南部地瘠民贫,惟土中多含盐质,春冬天旱之际,地面即现白色……制盐之家,约一千余户,操作者约四千余人,盐池约一千个,年产量10000担。”^②1980年代沛县仍有飞泡沙土76360亩、沙土302676亩、淤土318015亩、盐碱土254053亩,合计951104亩,占总土地面积的69.72%。其中飞泡沙土属肥力性质最差,是不毛之地;沙土属在灌溉或大雨后容易板结,心底土层会出现胶泥百叶层,不易耕作,肥力较差,而且容易盐碱化;淤土则湿时泥泞粘犁,“沙地的蝼蛄到淤地拱不动”,干后胶缩坚硬,多次耕耙也不易粉碎,雨后适耕期只有二到三天;盐碱土更是不适宜农作物生长^③。

盈涸交替形成的广大湖滩不适宜农作物生长,却成为蝗虫孳生的乐园。徐光启指出“蝗之所生,必于大泽之涯……必也骤盈骤涸之处”^④。现代科学研究支持该观点,“微山湖蝗区发生量与范围的大小,常和湖水涨落有关,而微山湖常出现春旱和秋旱,湖水每下降1米,湖滩蝗虫面积增大20万~30万亩。且退水沼泽地杂草丛生,又是蝗虫繁殖的大好季节,这就给蝗虫大量繁殖造成适宜环境。”^⑤著名生态学家马世骏也说“湖水位的高低变化是该蝗区面积增减的决定因素”,微山湖频繁的大幅度水位变化让其成为“我国东亚飞蝗主要滨湖蝗区之一,它的重要性除约占有全国九分之一的发生面积外,也是鲁西南及苏北、豫东的飞蝗‘老巢’。”^⑥

余 论

微山湖的形成和扩大是黄河影响和运道继替的结果,微山湖水量的丰枯决定着鲁南苏北运河的通航能力,关系着帝国经济的命脉,因此在漕运时代微山湖受到了朝廷的高度重视和严密控制。由于气候变化带来的缺水、引黄助湖和黄河决溢灌注导致的微山湖湖底泥沙淤积,清廷不得不一而再再而三地提升收水定志,多蓄湖水,以免贻误漕运。闭闸积蓄湖水、开闸放水济运之间,湖泊水位变化繁剧,淹浸与涸出不断反复,让湖区旱涝无常,极大地改变了湖区农业生态。不但土质严重沙化、板结、盐碱化,而且成为东亚飞蝗的核心孳生地,沉重地打击了湖区农业生产,影响社会经济的各个方面。

有赖于河臣们积年累月的上报和水利水电部水管司、水利水电科学研究院前辈的辛苦整理,我们有幸能够看到乾隆二十三年至光绪二十八年(1758—1902)的微山湖湖口闸水位数据(嘉庆十九年以后数据尤为详细)。通过整理分析这些数据,得出一百多年间微山湖的吞吐演变趋势,并分析其影响因素。将这些数据转为海拔水位数据,与现代测量相接续,可以为探讨历史时期微山湖的水位、面积、容积变化等问题提供数据支撑。以此为基础,结合相关史料,可进一步分析湖区生态环境、农业生产、社会风俗等的演变,实现跨越自然科学和历史科学的综合研究,为当下提供历史借鉴。

(责任编辑:徐定懿)

① 张育曾、刘敬之编辑:《山东政俗视察记》,《民国史料丛刊》第756册,大象出版社,2009年,第297页、315页。

② 民国实业部国际贸易局编:《中国实业志:全国实业调查报告之三 山东省》,民国实业部国际贸易局,1934年,第60-61页。

③ 王亚东:《微山湖农业自然资源》,第75-85页。

④ [明]徐光启撰,石声汉校注:《农政全书校注》,上海古籍出版社,1979年,第1300页。

⑤ 王亚东:《微山湖农业自然资源》,第27-28页。

⑥ 马世骏等:《中国东亚飞蝗区研究》,科学出版社,1965年,第79页。