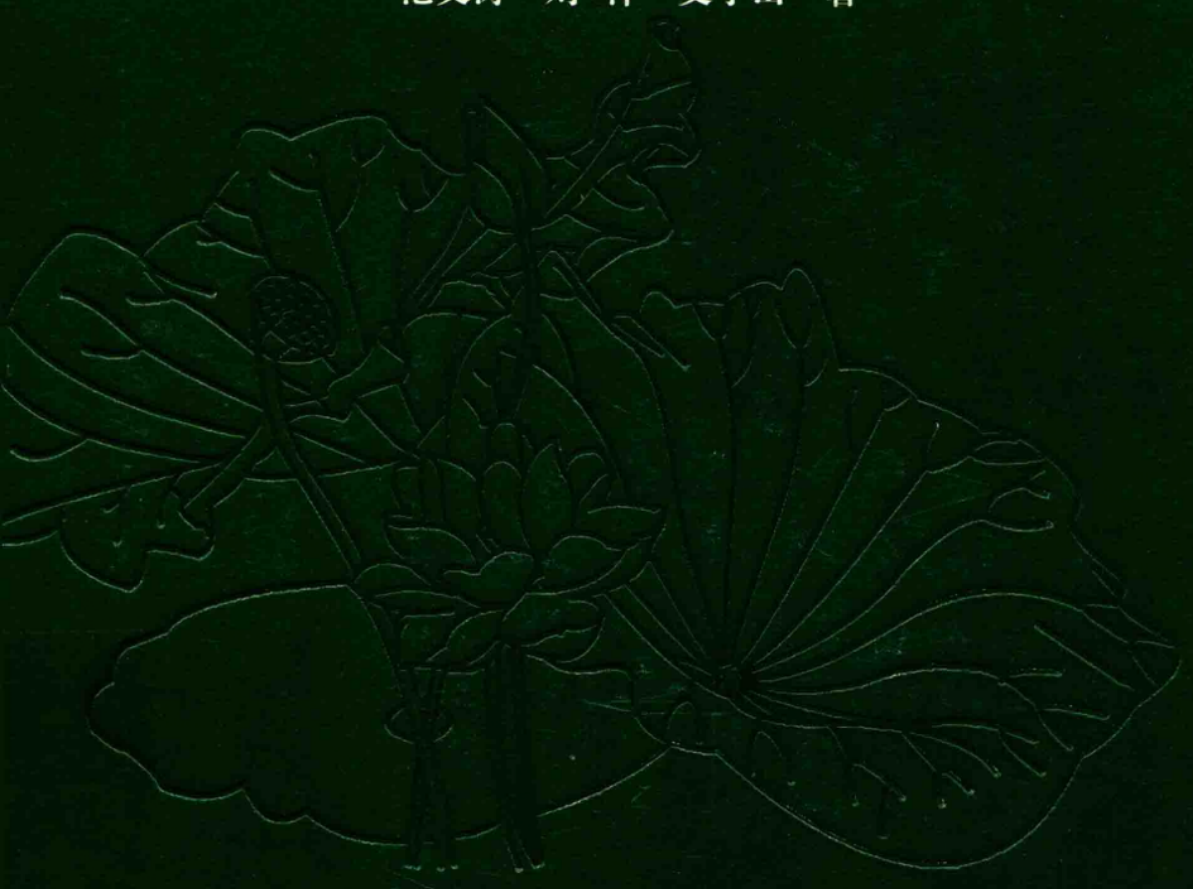


THE STUDY FOR REMEDIATION PLANNING OF FOUR-LAKES REGION  
WETLAND AGRICULTURAL ECOLOGICAL ENVIRONMENT

# 四湖地区湿地农业 生态环境整治规划研究

范文涛 刘萍 艾学山 著



长江出版传媒  
湖北科学技术出版社

R REMEDIA  
ICULTURAL

KES REGION

# 四湖地区湿地农业 生态环境整治规划研究

范文涛 刘萍 艾学山 著

## 图书在版编目(CIP)数据

四湖地区湿地农业生态环境整治规划研究/范文涛,刘萍,艾学山著.  
—武汉:湖北科学技术出版社,2015.9  
ISBN978-7-5352-7685-8

I. ①四… II. ①范… ②刘… ③艾… III. ①江汉平原—沼泽  
化地—农村生态环境—环境规划—研究 IV. ①X322.26

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 068341 号

责任编辑:罗琦为 杨瑰玉

封面设计:王 梅

出版发行:湖北科学技术出版社  
地 址:武汉市雄楚大街 268 号  
(湖北出版文化城 B 座 13—14 层)  
网 址:<http://www.hbstp.com.cn>

电话:027-87679409  
邮编:430070

印 刷:中印南方印刷有限公司

邮编:441004

787×1092 1/16 17.5 印张 4 插页 400 千字  
2015 年 9 月第 1 版 2015 年 9 月第 1 次印刷  
定价:48.00 元

本书如有印装质量问题 可找本社市场部更换

## 内 容 简 介

本书是以江汉平原为背景,以四湖地区宏观环境整治规划理论与实践为核心,以生态学与系统科学的整体性为依据,重新认识我国传统农业的思想、理论、经验以及现代人类活动与环境的关系,着重论述农业生产活动导致环境问题产生的内在机理,从而提出一个整体性生态整治与灾害防治对策系统理论。全书自始至终贯彻的要点是将农、林、牧、渔、水等要素,既看作是农业生产活动,又看作是生态整治措施,这些要素间相互作用、相互影响,从而形成一个自组织、自适应的有机整体。概括起来就是要用生态学与系统学的原理和方法,把现代科学技术与传统农业精华有机结合,建立一种生态结构合理、系统功能强大且良性循环的现代生态农业。它既是我国传统古典生态农业理论与实践的继承与发展,同时又是现代可持续生态农业理论与实践的综合与创新。

# 前 言

运用生态学和系统科学的理论与方法,构建物质与能量的多层次、多途径循环利用,实现种植、养殖、加工密切结合的多功能生产系统,注重生物群系与生存环境的和谐,是区域生态农业发展的必然之路。在我国当前经济发展与生态环境面临一系列诸如人口膨胀、农业资源日益紧张、粮食需求迅速增长、环境污染蔓延、自然生态日趋恶化等严峻问题的条件下,为正确处理生态与经济的关系,特别是为我国未来的粮食安全问题寻找一条符合我国实际国情且又行之有效的根本方法与措施尤为重要。自古“湖广熟,天下足”,与松辽平原、黄淮海平原、黄土高原、红黄壤地域相比,在同等的资金与技术投入条件下,南方的大片低湖平原具有较高的投资收益,所获得的主要粮食作物,亦更符合我国人民的传统主食习惯,这就决定了我国农业经济投资开发的战略重点不可避免地转向江南的低湖平原,特别是长江中游,荆江南北的洞庭湖平原、四湖平原与鄱阳湖平原。应当说,生态农业的指导思想和农业开发的战略重点转向南方低湖平原的趋势也越来越为更多的有识之士认同。本书就是在“整体协调,循环再生”与“全局最优”的系统思想和生态经济规划的理论框架指导下,从四湖水系源自江汉水系的一个组成部分,并与它构成一个整体这一基本事实出发,通过二十多年的研究与试验,系统地阐述了这一地区生态农业的水环境构成及其地表、地下水的运行规律,提出了适宜于四湖地区生态农业发展的水环境生态治理策略。四湖地区水环境生态治理策略既要考虑传统的水利工程配套体系,同时还要考虑一系列生态农业与水利工程之间的一个完整系统以及区域境外活动的生态影响。

本书结构就是从四湖地区实际情况出发,在系统整体协调优化的前提下展开布局的。本书包括三篇十二章。第一篇为四湖地区水环境整治规划;第二篇为四湖地区生态环境整治规划;第三篇为四湖地区血吸虫病防治规划。全书由中国科学院武汉物理与数学研究所研究员范文涛、华南农业大学刘萍、武汉大学艾学山合作完成,整个工作得到湖北省科委、中国科学院武汉分院、荆州市科委、中国科学院武汉物理与数学研究所、武汉大学、华南农业大学、荆州市农业局、荆州市水利局、荆州市林业局、荆州市气象局、荆州市血吸虫病防治研究所以及湖北科学技术出版社等单位的大力支持和帮助。在本书的形成过程中,王敏夫、雷慰慈、郑英明、黄志敏、尹常明、代雄武、吴中华、谭连生、李虹、黎育红、王文安等同志在前期直接参加了工作,并得到了王修贵、胡铁松、毛德盛、陈仕明、杨家生、何亮才、刘金等同志的协助,特别是谈广鸣、纪昌明和湖北科学技术出版社李慎谦编审为本书的出版做了大量工作。初稿形成后得到湖北省血研所方天起和荆州地病办原主任谢文瑞、副主任陈专生、左先清等同志的审阅,并听取了他们的宝贵意见,胡锐、刘锐之、吴建维、涂晶晶、梁璇、梁倩玲、吴孟诗等同志为本书文字校对和图表绘制做了许多工作,在此一并表示感谢。

鉴于我们的水平有限,书中不足之处,敬请广大读者批评指正!

著者

2015年1月

# 目 录

## 第一篇 四湖地区水环境整治规划

第一章 四湖地区概况及其水环境整治战略 .....	1
第一节 四湖地区概况 .....	1
第二节 水环境整治阶段划分及其治理战略 .....	6
第三节 四湖地区地貌特征及其新型治水策略 .....	10
第四节 四湖地区血吸虫病防治的水利工程对策 .....	22
第二章 四湖地区水资源分布与水流调度 .....	26
第一节 四湖地区降雨规律 .....	27
第二节 排涝调度和内涝防治与两湖整治 .....	41
第三节 四湖地区水资源预测与可供水量问题研究 .....	44
第三章 外域水环境与水利活动对四湖地区水生态影响 .....	60
第一节 四湖外域水环境态势与外洪防御方案设想 .....	60
第二节 荆江系统裁弯对四湖地区水生态的影响 .....	67
第三节 三峡工程修建后对四湖地区水生态的可能影响 .....	75
第四节 中线南水北调与两沙运河对四湖地区水生态的影响 .....	83
第四章 水环境整治与水量调度分析模型 .....	88
第一节 低湖平原水系整治与水量调度原理与模型概述 .....	88
第二节 一种新的低湖平原水系整治动态规划模型与算法 .....	96
第三节 混合进位数字号的动态规划模型与算法 .....	109

## 第二篇 四湖地区生态环境整治规划

第五章 四湖地区环境整治规划思路 .....	115
第一节 农业发展历史与存在问题的起因 .....	115
第二节 四湖地区生态环境问题分析 .....	124
第三节 大范围环境整治规划要点与基本思路 .....	132
第六章 四湖地区可持续再生能源系统规划 .....	136
第一节 森林对四湖地区生态环境的影响 .....	137
第二节 可持续再生型农村能源系统的建立 .....	143

第三节	生态林业规划目标与农林复合生态系统模式 .....	151
第四节	四湖地区生态林业规划具体内容 .....	158
第五节	林种树种结构优化模型构建与分析 .....	171
第七章	四湖地区的蚕桑基地重建规划 .....	176
第一节	四湖地区蚕桑基地重建规划 .....	176
第二节	蚕桑基地重建规划的一般讨论 .....	178
第三节	桑园重建的具体规划 .....	181
第四节	蚕桑产业效益分析与规划实施保障措施 .....	194
第八章	四湖地区畜牧业渔业整治规划 .....	196
第一节	畜牧业规划是环境整治的生态措施 .....	196
第二节	生态渔业规划是环境整治的生态措施之一 .....	203
第三节	几种以渔农结合为主的血防渔业发展模式 .....	208
第九章	四湖地区土壤改良规划 .....	213
第一节	四湖地区土壤环境概述 .....	213
第二节	制订土壤环境规划要点 .....	215
第三节	利用农用矿产改良土壤 .....	232
第四节	对几个问题的说明 .....	242

### 第三篇 四湖地区血吸虫病防治规划

第十章	四湖地区血吸虫病防治及疫情变化 .....	247
第一节	水利工程与生态环境的变化 .....	247
第二节	血吸虫病防治及疫情变化 .....	248
第三节	血吸虫疫病流行现状与防治难点 .....	249
第十一章	血吸虫病流行变化规律与防治对策 .....	251
第一节	血吸虫病疫流行变化基本规律 .....	251
第二节	血吸虫疫病防治对策与模式 .....	257
第十二章	四湖地区血吸虫病综合整治数学模型 .....	261
第一节	血吸虫病疫区单元划分与防治对策规划 .....	262
第二节	血吸虫疫病防治工程规划 .....	263
第三节	血吸虫病防治综合滚动规划数学模型 .....	266
参考文献	.....	272

# 第一篇 四湖地区水环境整治规划

## 第一章 四湖地区概况及其水环境整治战略

本章主要阐述四湖地区的基本情况,通过概述其水环境整治战略的演变和发展,进一步系统地提出治理经验以及生态农业思想之上的三级治水策略。为了有效说明这一治水策略的合理性,也将引述一些本地特殊地貌条件形成的机理分析内容的一部分,以及治理过程中同步发生的血吸虫病害流行规律的变化情况。事实表明,在四湖地区,所有的洪、涝、渍、旱、血吸虫病等主要灾害都是与水环境条件恶化联系在一起。水环境整治和灾害防治对策其实是同一问题的两个方面,它们互为因果,根蒂相连,一体化的出现,也需要一体化的治理。本章目的即是系统地阐明这种一体化关系。

### 第一节 四湖地区概况

#### 一、四湖地区基本概况

四湖地区是长江中游的一级支流——内荆河流域的总称,位于荆江北岸的江汉平原腹地,见图 1-1。与江南的洞庭湖平原一起被视为长江中游地段两颗璀璨的明珠,以长湖、洪湖、白露湖、三湖穿插其间珠联一体而得名。在东经  $112^{\circ}00'$ ~ $114^{\circ}05'$ ,北纬  $29^{\circ}21'$ ~ $30^{\circ}00'$ ,是一个江湖两夹的狭长带,东南西三面滨长江,北临汉水及其支流东荆河,于清滩口与长江相连,西北接宜漳丘陵,原以荆山余脉的自然分水岭为界,漳河水库建成后,以总干渠与三支渠为限,前面是闻名遐迩的荆江摆动性河段与荆江大堤,荆江大堤加固与荆江河段整治都对四湖地区开发有着直接的影响。著名的荆江分洪区与四湖隔江相望,长、汉两江在沙市与沙洋之间仅相距 60 km,多功能的两江运河开发计划也引起了社会上有关部门的关注,洪湖分蓄洪区就在四湖地区的下游。整个四湖地区总面积  $11\,547.5\text{ km}^2$ ,其中内垸  $10\,375\text{ km}^2$ ,外垸  $1\,172.5\text{ km}^2$ ,现有的行政建制包括监利、洪湖、沙市全部和江陵、潜江、石首、荆门等县市部分所辖的 118 个乡镇、农场,见表 1-1。境内人口 385 万,其中农业人口 314.6 万,人均耕地  $0.133\text{ hm}^2$ 。统计耕地  $37.784\text{ 万 hm}^2$ ,实有耕地  $53.333\text{ 万 hm}^2$ ,见表 1-2,复种指数  $1.65\sim 1.97$ 。1984 年以来,粮食年产量一直保持在 250 万 t 以上,棉花年产量 2 万 t 左右,油料年产量约 5 t,水产品年产量已突破 15 万 t。此外,全地区尚有 9 万~12 万  $\text{hm}^2$  中低产田改造,可发挥更大的农业潜力。

表 1-1 四湖地区行政区域面积(单位:km<sup>2</sup>)

行政区域	合计	荆门	沙市	荆州地区				
				江陵	潜江	监利	洪湖	石首
	11 547.5	2 098.0	178.3	2 081.0	1 475.2	3 027.0	2 312.0	376.0
内垸	10 375.0	2 098.0	172.3	1 992.2	1 356.5	2 500.0	2 256.0	—
外滩	1 172.5	—	6.0	88.8	118.7	527.0	56.0	376.0

表 1-2 四湖地区各县(市)耕地统计(单位:万 hm<sup>2</sup>)

行政区域	小计	水田	旱地
荆门	2.8379	2.0274	0.8105
沙市	0.2997	0.1481	0.1516
江陵	6.9041	4.5275	2.3766
潜江	6.4778	3.2426	3.2352
监利	12.2242	7.8503	4.3739
洪湖	7.4470	4.2689	3.1781
石首	1.5933	0.0638	1.5295
合计	37.7840	22.1286	15.6554

四湖地区的交通、能源条件也较优越,并可望有更良好的前景。在四湖的南缘为素有黄金水道之称的长江,已有沙市、郝穴、监利及洪湖等主要港口。四湖内垸的主要干渠都是等级航道,如总干渠、田关河、排涝河、螺山渠均为 300 t 级航道,西干渠、东干渠、观桥河、拾回桥河、上西荆河、豉湖渠、王岔河等都是 100 t 级航道,并有新滩口航闸与长江相通。还将新建与长江相通的航闸,如能得到协调开发,四湖地区的水运事业将十分可观,水路交通、陆路交通也将更便捷,国道“207”及“318”都穿过四湖,此外,县市之间、乡镇之间都有公路相通。公路运输是目前四湖地区城乡物资交流的主要流通手段,主要靠汽车运输。焦枝铁路分线已抵沙市,这对四湖地区发展将发挥巨大作用:一方面使四湖地区交通更为发达,另一方面可将北煤运抵沙市,解决四湖地区能源不足的面貌,为荆州地区巩固和发展火电提供了基本条件。

就能源而言,四湖地区本身比较薄弱,然而,却存在着有利的一面,因四湖地区处在长江、汉江、清江水电供给区内,有着近水楼台的条件,尤其是清江梯级开发和长江三峡工程完成之后,四湖地区电力供应的保证率将大幅提高。目前四湖地区 100 kV 的输电线已构成网络,遍布四湖全流域,成为保障工、农业生产的基本条件。

## 二、四湖地区水利工程概述

四湖地区属亚热带季风气候,年平均气温为 16.3℃,最高 41℃,最低-10℃,低温常发生在 1 月间,多年平均日照 1 684 h,无霜期 240~260 天。流域内没有大量积雪和冰冻

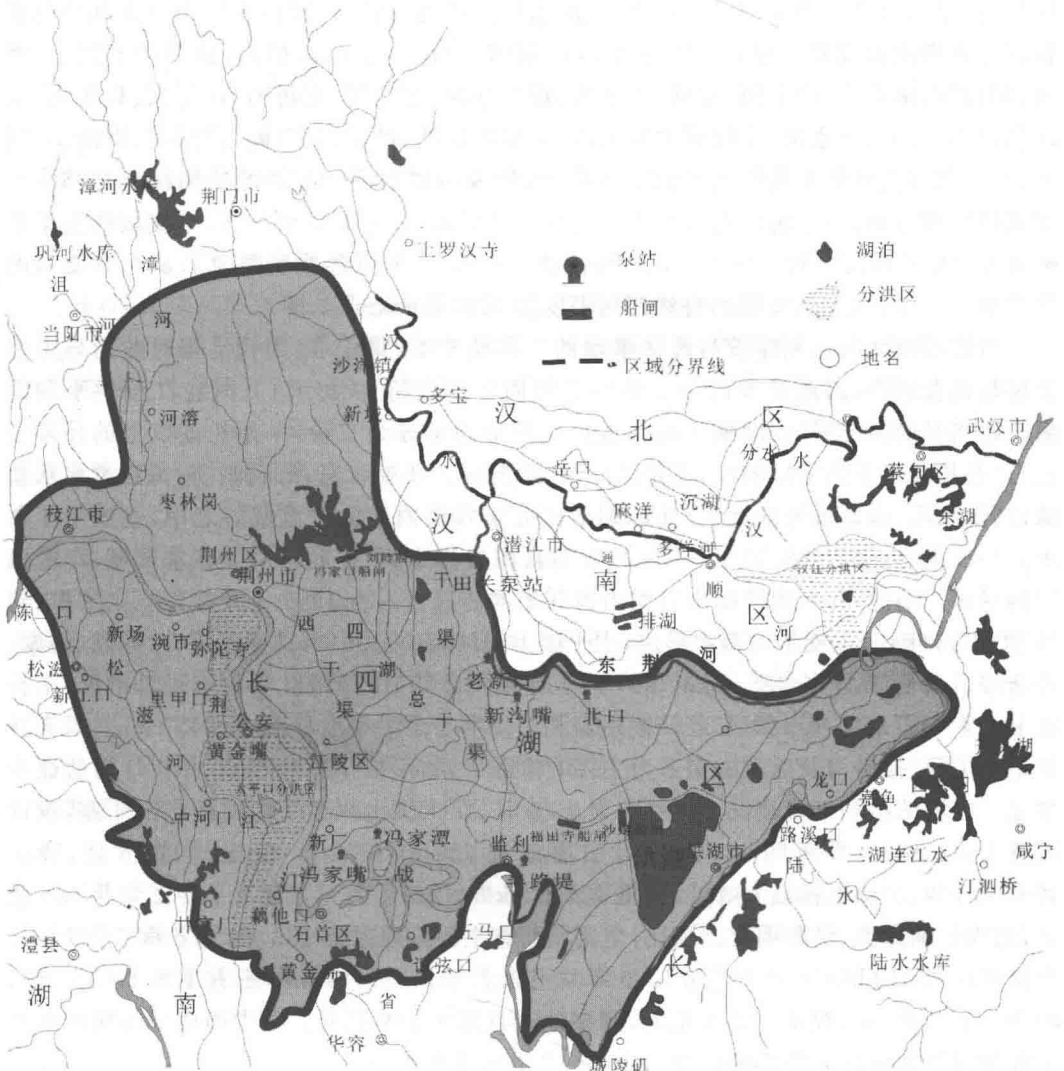


图 1-1 四湖地区位置图

现象,雨量充沛且集中,多年平均降水量为 1 150 mm,5~8 月的降水量占全年降水量的 53%。年平均蒸发量为 1 100 mm,最大年蒸发量 1 465 mm,最小蒸发量 624 mm。年内最大蒸发量发生在 7 月间,正是水稻需水量最大的时期。

全区地表地势呈明显的不等量性。总的属一二阶地,趋势是西北向东南略为倾斜,起伏不大,长湖以上的西部岗地共 2 387.58 km<sup>2</sup>,只占流域的 20.68%,最高层为 116.2 m,丘陵 273.62 km<sup>2</sup>,占 2.37%,平原 8 886.30 km<sup>2</sup>,占 76.9%。丘陵与平原的大部分高程都在 50 m 以下,但是由于地质构造运动不均匀下沉,江河夹带泥沙的自然淤积以及历代的修堤束水,自明嘉靖以来 400 余年舍南保北方针的贯彻等原因,周围不断抬升,高原平地与低洼平地与其周围地间呈现多层次的环状分带,由西向东走向,向北向南分层次交替排列,中间则是低洼带,一方面沃野千里,同时又河流纵横,弯曲狭窄,众多的湖泊镶

嵌其间,水系紊乱。新中国成立初期,上游以拾回桥河为骨干,铺以现代俗称太湖港的观桥河及西荆河组成其上游段,中、下游以内荆河为骨干,下江运粮河、西荆的下段、龙湾河、熊口河、南府河、中府河、岑河、资福河、观音寺河、郝穴河、花桥河、汪桥河、程集河、老林长河、太马河、卢家河、朱河等主要支流,并串连长湖、借粮湖、三湖、白露湖、洪湖、大同湖、大少湖等主要湖泊及垸内湖泊 130 余个,构成一道水网。上游的拾回桥河与其主要支流呈扇形分布,中下游内荆河与其支流虽亦呈扇形,但兼有矩形分布,全流域的主干渠全长 353 km,自河源到河口入长江直线距离 190 km。河道弯曲系数为 1.884,含支流的河道总长为 3 494 km,流域的自然河网密度为 0.34 km/km<sup>2</sup>。

对四湖地区的水利建设与改造整治的工作始于 20 世纪 50 年代。当时的指导思想主要是粮食增产,因此基本的治水策略是加固江河堤防、关好大门,阻止江湖洪水期倒灌。以当时的情况看,四湖地区的原貌按地理形态可分为三种:一是长湖以上的丘陵山区,二是长湖以下的平原湖区,三是洪湖区、洪泛区。江湖相通,每到汛期,长江洪水从新滩口、汉阳沟、南套沟等处倒灌,使四湖地区处于外洪内涝的严重威胁之中,造成十年九灾。1956 年修建了洪湖隔堤,1958 年兴建新滩口排水闸,至此结束了江水倒灌、泛滥成灾的局面。与此同时,内垸的水系整治也开始同步进行。自 1955 年开始建立主干渠,到 20 世纪 60 年代,主支干渠基本形成,主干渠上起江陵的习家口,贯穿三湖、白露湖、洪湖,经新滩口入长江,全长 185.8 km,东干渠上起荆门市,下经潜江于徐李入总干渠,全长 62 km,西干渠上起沙市郊区,经江陵达监利周沟嘴与总干渠汇合,全长 94.7 km。后又开挖了田关河、排涝河及以螺山渠系为主体的排灌水系,形成了排灌网络,并有计划地逐步建立了内垸的水利工程建设。到目前为止,在江、汉大堤上兴建了主要排水闸 4 座,设计流量 1 641 m<sup>3</sup>/s,灌溉闸 33 座,设计引灌流量 625.55 m<sup>3</sup>/s,一级电排站 16 处,装机 100 670 kW,二级电排站 463 处,装机 121 226 kW,挖通了六大干渠及主要支渠共 130 余条,加固长湖库堤、洪湖围堤。至此,全流域共有主要排灌渠道 138 条,总长度 2 267 km,渠网密度 0.012 km/km<sup>2</sup>。直到 1990 年共完成土方 14.1×10<sup>8</sup> m<sup>3</sup>,石方 108.1×10<sup>4</sup> m<sup>3</sup>,砼 109.7×10<sup>4</sup> m<sup>3</sup>,投资 4.394 亿元,其中地方自筹 1.189 亿元。新中国成立初期的水利工程为四湖地区社会经济的发展创造了一个有利条件。

最后,还要指出两点:第一,由于这一水利工程从本质上说,可认为是以治涝为主的,所以长湖、洪湖与总干渠是系统的骨干工程,它们的流量与水位具有代表性,必须有限制性的规定。通常,长湖正常水位 30.50 m,设计洪水位 32.50 m,实测最高水位 33.33 m,出现于 1983 年 10 月;洪湖正常水位 24.50 m,设计蓄水位 25.50 m,实测最高水位 26.92 m,出现于 1980 年 8 月 15 日。总干渠以福田寺闸上水位流量为代表,设计水位 25.50 m,流量 456 m<sup>3</sup>/s,1980 年实测最大日平均流量 721 m<sup>3</sup>/s,最大峰量 808 m<sup>3</sup>/s,最高水位 27.95 m。丰水年暴雨期间长湖、洪湖的最大入湖流量均逾 1 000 m<sup>3</sup>/s。第二,由于这一地区是历史上古云梦泽经过万年长期的泄湖放淤以及人类不断围垦开发活动的结果,所以,无论是过去还是现在,在所形成的水网中所出现的均是一种链珠式的湖泊与湖垸景观。不同的只是现在的网渠在内垸的湖泊与湖垸中都是以“一线穿珠、穿肠破肚”的形式去运行,而过去这种形式只是针对湖泊,这就不可避免地导致了现有的渠网水系不能与其特殊复杂的地貌条件很好地相适应,而这也正是之后所称新的治水策略提出的出发点。

### 三、四湖地区主要灾害及其成因

四湖地区的地理位置以及近数百年来历史变迁,包括自明嘉靖年间张居正修建荆江大堤贯彻舍南保北的方针与尔后历史上的开发、战乱等积累形成的对生态环境的破坏,逐步形成了该流域的洪、涝、渍、旱与血吸虫病等多种自然灾害。其中威胁最大的是洪水,体现在两个方面:一是外洪,即长江、汉江的洪水,尤其是长江的洪水,威胁甚大,上荆江的洪水位往往比内垸农田高 1.4~15 m,而且洪水历时较长。长江洪水多发期为 6~9 月,汉江洪水多发期为 7~10 月,两江洪水相遇就有可能造成四湖地区的特大自然灾害。1954 年就是一例,那年 4~10 月两江洪水频频相遇,外江水位持续高涨,而在此期间,四湖地区又降雨 1 724 mm,洪涝灾害总面积达 8 450 km<sup>2</sup>,占全流域面积的 81.5%,受灾农田 28.513 万 hm<sup>2</sup>,是新中国成立以来最严重的自然灾害。又如 1969 年 7 月 20 日,洪湖市辖区长江干堤田家口溃决,淹没监利、洪湖两县东部 1 690 km<sup>2</sup>,受灾农田 5.33 余万 hm<sup>2</sup>,受灾人口 26 万。另一方面,四湖地区还存在着内洪,来自上游 2 360 km<sup>2</sup> 的丘陵山区,这里地面坡度大,往往需要向中、下游宣泄,造成对全四湖地区的威胁,如上游发生特大洪水,其后果不堪设想,目前的工程设施根本没有抗御特大内洪的能力。一旦特大内洪出现,将会给四湖地区社会经济造成极大的损失,为此对特大内洪的防御要提到日程了。近几年来,松滋、远安、钟祥等先后出现了特大暴雨,三日降水量都超过 400 mm,这样的暴雨在四湖上游出现的可能性很大,为此必须要有防御设施。在四湖内涝几乎每年都出现,只是受涝范围的大小问题,内涝较严重的是 1980 年,这年 7 月中旬到 8 月底,四湖地区平均降水量 592 mm,被迫先后分洪 8 次,淹没面积达 319.32 km<sup>2</sup>,淹没良田 1.844 万 hm<sup>2</sup>,受灾农田 17.067 万 hm<sup>2</sup>。

四湖地区旱灾也较为频繁,与涝灾出现的概率基本相近,平均 3 年 1 次。旱灾主要发生在春末夏初之际,故一般都称春旱,这时外江水位较低,引灌水量有限,往往不能满足春耕灌溉的需要,对四湖地区也构成严重威胁,但春旱的威胁不像涝灾那样大。

四湖地区大都是平原湖区,地下水位较高,尤其是新中国成立以来,新增垦的一批洼地,在自然状态下,土壤已有不同程度的沼泽化,虽经排水开垦,但地下水位仍然较高,土壤的通透性不够,有些地区的土壤仍达不到脱沼的条件,有的即使达到脱沼的条件,但土壤生态仍不算良好,产量上不去,这样的土地就是通常所说的渍害低产田,目前四湖地区尚有约 12 万 hm<sup>2</sup> 这类的渍害低产田。

也正是这一特殊的地势与土壤环境条件,四湖地区又成了血吸虫病流行的重要区域之一,严重地威胁着四湖人民的生存与发展,成为四湖地区整治开发必治之症的第二个重点。现就四湖地区几种灾害的成因作一初步的分析。

涝灾是四湖地区最易发生的主要灾害。其产生的原因有三个方面:第一,降雨。每年的 5、8 两个月是该地区暴雨的集中时期,并且多年来这两个月降水量的平均值为 640 mm,占正常降水量的 35.6%。第二,排水。因为四湖的总干渠为长江的一级支流,降雨径流要汇入长江,而四湖地区降水量集中期,也是长江、汉江的汛期,江水位高,降雨径流不能自流外排,全靠泵站提排,而提排的调度又是要受多方面的制约,诸如电力供应问题,对后期来水的预测等也是促洪成灾的原因之一。第三,年冬蓄水,春夏引灌也会促

涝成灾,四湖地区引灌与暴雨往往交织在一起,在引灌的干旱末期往往伴有集中暴雨,饱和似的引灌提高了降雨径流量,对一部分地区起到了促涝成灾的作用。

旱灾,也是四湖地区不容忽视的自然灾害。因四湖中、下游广大平原无蓄水设施,在作物生长的旺盛季节,排靠提灌靠引。降水量的大小与相邻两次降雨所间隔时间的长短,是决定所需引灌流量多少的因素,而外江水位的高低又是决定可否满足引灌量的决定因素。在春末和初夏,四湖地区一般都因降雨偏小而导致旱情,这时外江水位往往较低,引灌水量不足而形成春旱。伏旱、秋旱时有发生,这时长江、汉江水位一般较高,引灌水源基本上能得到解决,所以伏旱、秋旱一般对农业的威胁不如春旱那样大。

洪灾,是四湖地区最可怕的自然灾害,尤其是外洪。无论外洪还是内洪,都是流域性的暴雨所致。但长江、汉江的洪水主要来自本流域的上游,与四湖地区本身降雨无密切的相关性。四湖地区内部的洪灾,主要是四湖地区暴雨所致,如果四湖地区全流域发生暴雨,这时上游山丘地区的洪水下泄,中、下游涝水又需排除,这时全流域主要河渠水位普遍高于农田,便酿成了四湖内洪灾害,1980年便是典型的内洪灾害年。在内洪期间一般长江、汉江也都是中、高水位期间,四湖内垸洪水不能自排出江,全靠泵站提排与内蓄。1980年7月8日到8月25日,四湖全流域连续发生6次降雨,其平均降水量592mm,其中上游平均降水量为578mm,总产水量 $11 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。田关闸因受汉江涨水顶托洪水不能外泄,其中、下游泄洪 $4.5 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,造成了四湖全流域的洪涝灾害。

## 第二节 水环境整治阶段划分及其治理战略

四湖地区上述情况说明了从商品农业基地的角度看它具有巨大的潜力与发展前景,而在长江中游的防洪、河道整治、水资源的综合开发利用等全局性的工作中起着更为关键的作用,这就决定了对四湖地区水环境的整治与水资源开发利用是一个涉及范围很大甚至可影响到整个长江中下游区域发展的全局性问题,必须从战略的角度来予以考量。

然而,自然状态下的“四湖”并不是一个理想的生态区,而是一个面临着多种自然灾害袭击的水荒地。虽然,由于前期卓有成效的工作已部分地发挥了巨大的潜力,使之已经成为内地的一个较为活跃的经济区,但距其整体功能与效益充分发挥的距离还相当遥远,随着生产的发展,人们对四湖治理的认识,无论是从宏观还是微观的角度,都在不断地深化,来自各方面的要求,都迫使我们要在前期已有工作基础上,沿着对流域水系的整治与区域开发利用的进程必须同步协调一体考虑的战略,去寻求一种把四湖地区建成为效益优化、物产丰富、社会经济生态等都呈良性循环的有效且又具体的实施方案。当然,在这个战略方案中,水环境整治部分是基础。

在研究战略之前,应当对所论对象的历史情况与现实情况有一个深刻的认识与反思,同时要对今后的发展趋势有比较深入的探讨,尤其要注意,尊重并且正确地估价历史上前期工作的功绩,将它看作是整个战略发展演进过程的阶段,只有这样才是真正科学的观点,这是因为就我们所讨论的对象来说,其实质是探索一种特定条件下天人和諧的关系。这种关系的形成天然地具有过程性,不能脱离历史与现实给予任何的肯定与否定。特别是以四湖地区前期整治的具体情况而论,即以1991年的“9.17”暴雨造成的事

实而论,根据表 1-3 所列由卫星图片处理所获荆州地区受灾耕地面积分级统计,属于四湖地区较低地势的监利、洪湖、潜江、江陵、荆门等受灾面积的比率,反而比较高地势的天门、仙桃等受灾面积的比率低。另从这次洪灾的严重与所受损失来看,虽然它较之 1980 年的来水略小,但来势凶猛,13 天内全流域的平均降水量就达到 350~360 mm,最多的地区达到 400 mm,时间又正值收早(稻)抢晚(稻)、中稻怀胎期的 7 月,但减产情况却不比 1980 年多,1980 年是粮食以 170 万 t 为基数减产 30 万 t,棉花几乎完全无收,1991 年则是粮食以 270 万 t 为基数仅减产 25 万 t,棉花基本上没有减产,有的地区竟然还超过了 1990 年的产量。这就说明了数十年来为整治四湖建立的现有水利工程是具有较强的抗灾能力。

表 1-3 耕地灾情分级表(单位:万 hm<sup>2</sup>)

单位	点面积	一级	占比(%)	二级	占比(%)	三级	占比(%)	合计	占比(%)
四湖地区	238.733	12.650	8.9	4.569	3.23	5.938	4.20	23.157	16.33
仙桃	17.535	1.215	18.33	0.756	4.31	1.024	5.84	18.328	28.48
天门	16.747	2.206	13.12	0.769	4.59	0.805	4.80	3.780	22.51
公安	12.611	1.318	10.45	0.694	5.50	0.621	4.93	2.633	20.88
石首	7.477	1.437	19.22	0.479	6.41	0.488	6.53	2.405	32.16
监利	17.763	2.842	16.13	0.753	4.33	0.900	5.21	4.459	25.67
洪湖	12.303	1.364	11.09	0.219	1.78	0.398	3.23	1.981	16.10
潜江	11.573	0.219	1.90	0.134	1.16	0.242	2.09	0.595	5.15
江陵	12.774	0.660	5.10	0.140	1.08	0.200	1.57	0.995	7.81
荆门市	14.487	1.107	7.70	0.120	0.82	0.299	2.10	1.527	10.54

另一个基本事实是,我们在四湖布置的洪湖小坂、监利新兴垸、江陵岑河、潜江田河等五个试点区,在 1991 年洪水过程中是事实上的五个“孤岛”,没有遭受灾害。这就说明了,生态农业指导思想也是具有明显的生命力的。

据此,当我们从一个过程来考虑四湖地区水环境整治战略时,应当把前期的指导策略看作是整个战略的组成部分,或者说一个战略发展阶段,虽然当时并没有明显地提出生态农田水利的指导思想,实则是部分已寓于其中。因此,我们认为四湖地区的整治开发战略与其实施,可以大略地被划分为如下三个阶段。

### 一、地面径流治理阶段

这一阶段应从 1955 年长江水利委员会提出第一部治理四湖的规划报告——《荆北区防洪排渍方案》算起,从此就揭开了治理开发四湖的序幕,而且从一开始就是与新中国成立后的第一轮血吸虫病害防治同步进行的,在治理过程中,曾做了若干补充规定,发展实施到今天,使四湖的水利工程具有了一定的规模,不仅从水利本身来说形成了一个行之有效的系统的“排灌”工程网络,且曾一度抑制了血吸虫病害的流行与发展。这一阶段

战略思想的特点是,虽然在一定程度上也考虑了综合整治与利用,如农田开发与血吸虫病害的综合防治等,但从总体上说,制定此规划的指导思想和采取的具体整治措施,还是以为农业创造一个有利的条件为目的,在制定规划,作方案比较时亦主要以经济性指标为期望的目标。具体而言,就是从现有的或拟建的水利设施能抵御洪、涝、旱等自然灾害的某一重现期为准则。例如,能抵御10年一遇的旱涝灾害的农田,即为旱涝保收良田。从学科与系统性的角度来说,这是一种在实质上单纯着眼于农业(特别是粮食)单一经济目标考虑的做法,还谈不上考虑综合利用,更不用说多学科、多目标与多尺度的系统综合整治开发。在这一阶段已经完成的工作如下:

第一步是控制外洪倒灌。其基本内涵是,四湖地区上游是丘陵地区,汛季的洪水直落长湖,自然状态下四湖地区的下游与长江、东荆湖相通,外江洪水倒灌回水直抵长湖,垸内渍水外排受顶托,洪涝灾害十分严重。通常人们把上游丘陵地区的洪水称为内洪,把外江倒灌的洪水称为外洪。外洪是威胁着区内人民生命财产和社会经济发展的关键。治理四湖的第一步就是控制长江、东荆河的汛期洪水倒灌。这一步以1959年新滩口水库的建成而告结束。获得的主要成果是为发展该区农业、工业与社会经济等方面创造了一个基本条件,但也改变了水产、水运等方面的自然条件。

第二步是整治河网,疏理水系,建立引水与自排系统。

第三步是修建电排站,提高治涝标准,仅就总干、东干、西干、田关河、排涝河、螺山等六大干渠而言,已完成土方14660万 $m^3$ ,尚欠4235万 $m^3$ ,已兴建的一级电排站总装机100670kW,设计提排流量1162.5 $m^3/s$ ,由于配套工程和管理运用的问题,在排涝期间不能充分发挥作用,加之二级电排站的装机容量与设计流量都远远超过一级电排站,故在排涝期间渠道水位普遍高出垸内耕地1~3m,造成内洪威胁。

## 二、多目标协调发展阶段

目前研究四湖地区的各学科各部门之间缺乏协调。水利、农业、林业、养殖、航运、交通及社会环境等方面都各自侧重自身产业利益的规划,因彼此相对封闭,缺乏统一协调,致使不自觉的“以邻为壑”的现象时有发生,常常给国家和社会造成不必要的损失。为了兼顾各方,按系统整体优化的思想取得总体的最佳功能效益,就需按多目标规划的理论指导多目标协调。至少必须做到以下几方面的协调:

(1)规划协调。没有统一的规划,就不会产生协调的开发行动,更不可能取得最佳综合效益。为此,就需建立一个由各部门参加的规划班子,这个班子应由上一级的领导机构负责组建并领导其工作,否则将会给国家和社会带来损失。如汉沙公路上跨总干渠的丫角公路桥,规划设计时未考虑总干渠的通航条件,在施工中有关单位发现并提出了这个问题,迫使当时的汉沙公路建设指挥部召开协调会议,决定对原设计进行修改,现在四湖地区建成的桥梁,除了跨越总干渠以外的其余大都碍航,增加了水运开发的困难,给国家社会经济造成了一定的损失。又如现存的两大湖泊——洪湖、长湖,是四湖地区调蓄洪水的重要设施,可是水产和农业的有关部门,却规划了大量的精养鱼池和围垦区,并逐年实施,结果减少了调蓄洪水容积,加剧了洪涝灾害,呈现出负效益。

(2)建设协调。建设是开发一个地区的必要过程,为此有了多目标协调的规划成果,

在建设及运用过程中各学科、各部门还必须协调,才能取得最佳的多功能效益。例如四湖地区排水的主要干支渠都是较为理想的等级不同的人工航道,排水渠的底宽和水深都是从下游到上游逐渐减少的。如果航运与水利部门共同规划,共同筹建,略为增加渠道上段底宽与水深,这些渠道将完全符合等级航道的要求。这样就可使渠道、航道同时建成,提高投资效益。又如一些以电能为动力的泵站的兴建,水利部门负责泵站,电力部门负责输变电工程,投资预算各自列报,这样既可消除或避免一些不必要的矛盾,也可以节省投资。随着科学技术的发展,各部门合作共同建设多目标、多功能的同一项目已是社会发展的需要,应予统一考虑。

(3)管理运用协调。多目标、多功能的统一管理运用是开发和发挥四湖地区多功能的最佳效益的战略环节。在管理应用中,由于各部门出发点不同,对同一项工程的应用要求也各不相同。比如洪湖越冬控制水位,水产、水运、卫生及生态环境等要求湖水位不低于 24.00 m,而狩猎如打野鸭,沿湖越冬水位究竟控制多高为宜呢?这就要求从多目标总体效益最佳为出发点,确定洪湖越冬水位,即最低水位。在工程运用中,相关部门之间、上下游之间、整体利益与局部利益之间,往往站在各自的立场上,对运用提出不同要求,有时这种矛盾十分尖锐,形成发挥工程最佳总体效益的一大障碍。这就破坏了四湖地区整体效益的发挥,给这一地区的综合开发造成损失。

### 三、流域水系系统整治阶段

在四湖地区整治过程中,已形成一般洪、涝、旱、渍等自然灾害的宏观控制的工程体系之后,即应着手考虑促进社会、经济、生态环境良性循环的人工生态经济的建设问题,为此,如下的几个问题是必须重点考虑的。

(1)特大内洪防治的系统研究。

(2)洪湖与长湖的系统整治。两湖之间不仅具有明显的关联,且与拟建的江汉运河密不可分,应当分近期与长期提出两种彼此相容的可行方案,尚难在目前做出定论。这里,仅指出对于两湖的治理一定要以多功能运用的综合效益最佳以及延长两湖的寿命为原则。尤其要记住,为了在两湖利用中有利于整体效益的发挥,湖滨的一些乡镇单位应当抑制那种仅以围湖垦殖取得暂时局部经济效益为目的的行为,否则,将会继续承受饮鸩止渴之痛。

(3)水环境的宏观控制性治理与微观生态性整治的同步实现问题。对此,这里我们也只能提出一些原则性建议。宏观控制的内涵为如下三个方面:第一是以水利工程手段控制洪涝渍旱等;第二是对地方性的主要环境性病害,如血吸虫病的流行实现有效控制,把城镇的工业污染控制在一定范围并使之得到治理,以各种措施把农业区的自身污染减轻,这包括严禁使用长存高毒农药,控制沔麻毒化水体并改进黄林的脱脂方法等;第三是控制主要水渠的水位,促使地下水的循环作用。

关于微观生态型整治主要指土壤生态问题,四湖地区土壤中含有较丰富的有机质,但建立良好的土壤生态的关键在于“水”,土壤中的含水量及水的动态是土壤生态的决定因素,良好的土壤生态是建立良好生态环境的基础,是多功能利用水土资源的必要条件。在地表水得到一定程度的控制之后,就应将重点转到土壤生态的治理上。第一步就是改

造潜育化和沼泽化的土壤,增强土壤肥力;第二步就是有计划的投入,促进土壤中各种肥力的含量成最佳比例。前者的核心是要处理好降低地下水的问题,解决的方法主要有适当的林网建设,深沟大渠,并配合以暗管工程,以及一些适当配置的专为利用这一类土壤的多种种养生态模式与特殊的栽培技术性模式等,后者主要是要解决磷钾肥料的基地建设与来源问题,均给予系统的考虑。

### (4)关于综合统一的管理问题。

关于四湖地区整治与开发的战略问题,从前面所阐述的问题归结起来看,其实质就是一个综合性的管理问题,这个问题贯穿四湖地区的治理与开发的始终。因为它涉及一“地”两“市”,没有一个机构进行统一的管理,就可能形成“各唱各的调”“各吹各的号”的局面,没有参与整治的各部门各学科统一协调的行动,就不可能取得总体最佳整治效果。做好系统地综合性的管理工作,是取得预期效果的决定性环节,只有做好综合性的管理工作,四湖地区的治理与开发才会经久不衰。我们国家已有先例,古都江堰工程治理运用两千多年,长盛不衰,主要是工程布局合理,与自然环境协调,历代建设运用管理有法制。对四湖地区的整治、开发与经营管理立法,这是一个带战略性的问题。要把如何组织治理、开发四湖的各部门、各学科共同立法,协调工作提高到战略的地位来研究和解决。立法开发四湖地区的前提应是:①充分发挥水土资源在社会国民经济建设中的最大作用。②要把不利后果控制在最小程度内,总之应以最大限度地满足国家和人民的总体利益为前提。

多目标统一具有特殊的复杂性,因为多目标规划具有多学科、多方案的特点,各目标的衡量准则上又存在着多尺度的问题,所以要取得一份“兼顾的”最优统一成果,其工作量是十分巨大的。为了寻求综合效益高而合理的诸多尺度准则,各部门要在各方面协调,这就必须由上一级领导组织包括水利、农业、林业、航运、地理、生物、经济 and 环境保护等方面的人员参加的统一领导班子,进行协调工作,并监督和引导各种计划的执行。协调工作应包括科研、规划、建设、开发、保护、管理等层次的内容。

## 第三节 四湖地区地貌特征及其新型治水策略

本节讨论的内容将充分继承和发扬新中国成立后四湖水系整治过程的已有成功经验,并同时着重改进出现过的不足之处。上述指出的一些需要协调的方面与亟待重点解决的几则问题,其实即是这些不足之处的成因的婉转陈述。然而,进一步的深思则发现,从科学的角度来分析,出现这些不足之处的主因,是人们在认识上忽略了这些地区的特殊复杂多变的地貌特征、水系的分布以及造成各类土地资源的利用方式不同三者间的适应性条件。这里须指出地貌特征是第一位,是上述适应与和谐保证条件建设的主导方面。因此,需要首先客观地分析这一特征的形成机理,然后再提出新的治水策略的系统陈述以及同步地实现血吸虫病害的全面对策,应当在现有工程措施中加大改进的具体设施建议。这些设施是针对现行水利工程系统对血吸虫病害流行已造成的副作用采取的。下面我们分三点来说明本节内容。