

洪湖生态环境调查与评价

李兆华 邓楚洲 张斌 主编



湖北科学技术出版社



《洪湖生态环境调查与评价》编辑委员会

主 编： 李兆华 邓楚洲 张 斌

副主编： 吴 忠 王玲玲 陈红兵 封 璞

主要研究和编写人员(按姓氏笔画排序)：

王 红	王玲玲	邓楚洲	叶 晶	朱 鹏
刘 倩	江利平	李大彬	李传岭	李兆华
李 昆	李 洁	吴 忠	余晓妹	张雯娜
张 斌	陈红兵	陈 涛	苗纪法	周 力
孟银萍	封 璞	赵丽娅	赵 莎	赵锦慧
姜 琼	翁 磊	黄龙森	黄宇民	黄 焱
梅 新	程 畅	焦 栗	廖 琪	

前 言

洪湖位于千湖之省湖北省的中南部,长江中游北岸,是中国第七大淡水湖,湖北省第一大湖泊。这里曾经水域辽阔,水草丰茂,水质清澈,物产丰富,自古素有“鱼米之乡”“人间天堂”的美誉。但近 20 年来,随着流域内经济增长和城镇化进程加快,加上流域内工业、种植业、养殖业和服务业的快速发展以及水资源和旅游资源开发利用不当等,致使点源污染与面源污染共存,生活污染和生产污染叠加,水质污染与生态退化交织,生态环境受到严重威胁。

洪湖生态环境保护受到各级政府的高度重视和社会各界的广泛关注。为拯救洪湖,2004 年 11 月 29 日,湖北省委、省政府召开了洪湖生态整治现场办公会,决定对洪湖实施综合治理。经过几年的综合治理,洪湖水环境开始好转;2008 年 3 月,洪湖获批国际重要湿地;2012 年,洪湖被国家环保部遴选为湖泊保护的试点湖泊。为更好地落实环保部关于试点湖泊的保护战略,在湖北省环保厅指导和支持下,荆州市环保局组织了洪湖生态调查与评估研究。

本书研究了洪湖流域的人类活动影响、生态系统状态与生态服务功能,摸清了洪湖陆域和水域生态系统状态与生态服务功能的本底、格局及其变化,建立了洪湖资源环境本底数据库;按照一湖一策的湖泊保护原则,为洪湖水污染防治和生态监管提供科学依据。

研究项目由荆州市环境保护科学研究所牵头,湖北大学和湖北省环境科学研究院参与调查研究。研究历时两年共完成研究专题报告 12 份,本书是在专题研究报告基础上综合编写而成。

由于编者水平有限,错误和遗漏难以避免,敬请读者批评指正。

编者

2014 年 2 月 20 日

目 录

第一篇 洪湖概况

第一章 湖泊与流域	3
1.1 洪湖形成与变迁	4
1.1.1 湖泊形成	4
1.1.2 湖泊演变	5
1.1.3 湖泊形态	6
1.2 洪湖开发利用	9
1.2.1 开发历史	9
1.2.2 湖泊围垦	9
1.3 洪湖服务功能	11
1.4 湖泊管理体制	12
1.5 洪湖流域	13
1.5.1 流域范围	13
1.5.2 气候特征	14
1.5.3 地形地貌	14
1.5.4 地质背景	15
1.5.5 土壤条件	15
1.5.6 地下水	15
1.5.7 植被状况	16
1.5.8 自然资源	16
1.6 流域水系	16
1.6.1 主要河流	17
1.6.2 调蓄湖泊	19
1.7 流域经济	21
1.8 流域土地利用	24

1.9 旅游资源	25
第二章 湖泊水生态	29
2.1 水生植物与植被	29
2.1.1 水生植物种类	29
2.1.2 水生植被	30
2.2 浮游植物	38
2.2.1 浮游植物的种类	38
2.2.2 浮游植物种群的季节性动态变化	39
2.2.3 浮游植物数量和生物量的季节变化	40
2.2.4 浮游植物种类与生物量的年代变化	40
2.2.5 洪湖浮游植物资源的总体评价	40
2.3 水生动物	40
2.3.1 水生脊椎动物区系	40
2.3.2 种类及其分布	41
2.4 鸟类	44
2.4.1 鸟类区系及其分布	44
2.4.2 鸟类资源的演变特征及其原因	45
2.4.3 洪湖珍稀鸟类	46
2.4.4 两栖纲、爬行纲及哺乳纲	47
2.5 水生无脊椎动物	47
2.5.1 浮游动物	47
2.5.2 底栖动物	48
2.5.3 昆虫	49
2.7 洪湖生态系统服务价值	50
2.7.1 洪湖生态系统服务功能	50
2.7.2 洪湖生态系统服务功能价值评估	50
2.7.3 价值评估	54
2.8 洪湖生态系统健康评估	56
2.8.1 数据来源及分析方法	56
2.8.2 指标定义	58
2.8.3 评估结果	60
2.9 小结	61
第三章 流域水环境	63
3.1 流域水质	63

3.1.1	水质监测布点与监测项目	63
3.1.2	洪湖大湖水质	64
3.1.3	四湖总干渠水质	68
3.1.4	螺山干渠水质	72
3.1.5	其他水体	74
3.1.6	富营养化程度	77
3.2	洪湖水质变化评价	78
3.2.1	评价方法	78
3.2.2	年际变化	80
3.2.3	年内变化	82
3.3	水体污染原因	84
3.3.1	江湖关系演变	84
3.3.2	围网养殖	84
3.3.3	工农业污染源的排放	84
3.3.4	水利工程建设	85
3.3.5	水土流失严重	85
3.3.6	湖内水深造成营养盐分布不均	86
3.3.7	外部环境因子的影响	86
3.4	水体污染防治对策	87
3.4.1	退田还湖	87
3.4.2	水土流失治理	87
3.4.3	发展生态旅游	87
3.4.4	工农业污染治理	88
3.4.5	发挥渔业资源优势	88
3.4.6	加强流域综合管理	88

第二篇 生态调查

第四章	流域水污染源调查	93
4.1	水污染源调查评价	94
4.1.1	点源污染	94
4.1.2	面源污染	96
4.1.3	污染物入河量和入湖量汇总	101
4.2	污染源分布特征分析	102

4.2.1	污染结构分析	102
4.2.2	污染分布分析	113
4.3	洪湖流域水环境容量分析	115
4.3.1	水环境容量计算与核定	116
4.3.2	污染源调查数据与环境容量对比分析	121
4.4	调查结论	123
第五章	湖泊水质调查	124
5.1	洪湖 2012 年 8 月(丰水期)水质普查	124
5.1.1	水质分析方法	124
5.1.2	GIS 空间插值法	125
5.1.3	监测结果	126
5.2	洪湖 2012 年 12 月冬季(平水期)水质调查报告	144
5.3	洪湖 2013 年 4 月春季(枯水期)水质调查报告	156
5.3.1	水质总体评价	158
5.3.2	水质超标因子	158
5.4	洪湖水质定位监测	167
5.4.1	监测方法	167
5.4.2	洪湖不同水期水质评价	168
5.4.3	洪湖水质水平年内变化趋势	175
5.5	主要调查结论	187
第六章	沉水植被调查	189
6.1	研究地概况	189
6.1.1	地理位置	189
6.1.2	生物资源	189
6.2	材料和方法	189
6.2.1	植被分布面积与覆盖率的求算	189
6.2.2	生物量的研究方法	190
6.2.3	数据分析	190
6.2.4	采样点及断面分布	190
6.3	调查究结果	191
6.3.1	群落类型多样性	191
6.3.2	群落面积与生物量	192
6.3.3	沉水植物群丛分布	194
6.4	主要调查结论	206

第七章 湖滨带植被调查	225
7.1 洪湖及其湖滨带概况	225
7.1.1 洪湖简介	225
7.1.2 洪湖物种资源研究	225
7.1.3 洪湖现状及湖滨带相关研究	226
7.2 洪湖湖滨带调查方案	226
7.2.1 调查目的	226
7.2.2 调查内容	226
7.2.3 技术路线	226
7.2.3 实施方案	227
7.3 洪湖湖滨带调查位点设置及分布图	229
7.4 洪湖湖滨带调查结果	230
7.4.1 湖滨带利用及湖滨带现状调查结果	230
7.4.2 湖滨带植物及植被调查结果	231
7.4.3 湖滨带截污功能评价	237
7.4.4 湖滨带水质调查结果	238
7.4.5 湖滨带底栖动物调查结果	239
7.5 洪湖湖滨带现状调查总结	239
7.5.1 湖滨带生物资源现状及历史演变分析	239
7.5.2 湖滨带生态功能现状及历史演变分析	240
第八章 浮游生物调查	245
8.1 调查概况	245
8.1.1 湖泊面积	245
8.1.2 流域气候	245
8.1.3 水文水系	245
8.2 洪湖生态调查	246
8.2.1 采样点设置	246
8.2.2 水体理化指标	247
8.2.3 浮游植物	252
8.3 生物环境评价	266
8.3.1 评价方法	266
8.3.2 评价结果	267
第九章 饮用水源安全调查	269
9.1 集中式饮用水水源地调查与评估	269

9.1.1	流域集中式饮用水水源地概况	269
9.1.2	集中式水源地环境质量状况	270
9.2	集中式水源地保护区污染源状况调查	273
9.2.1	工业点源情况	273
9.2.2	生活污染源情况	274
9.2.3	农业面源污染情况	274
9.2.4	畜禽养殖污染情况	274
9.2.5	网箱养殖污染情况	274
9.2.6	其他污染源情况	275
9.2.7	污染源分析	275

第三篇 生态评价

第十章	洪湖生态安全状况评估	279
10.1	洪湖水生态健康评估	279
10.1.1	指标体系的选取	279
10.1.2	评价指标权重的确定	280
10.1.3	熵值分析法理论及方法	280
10.1.4	生态系统健康综合指数	281
10.1.5	洪湖水生态健康评估	282
10.2	流域社会经济活动对洪湖生态影响评估	285
10.2.1	指标体系	285
10.2.2	评价指标说明和测算方法	286
10.2.3	评价标准的制定	290
10.2.5	指标权重的确定	293
10.2.6	流域社会经济活动影响评估	293
10.3	洪湖生态服务功能评估	296
10.3.1	湖库生态服务功能状态评估指标体系	296
10.3.2	评估标准	298
10.3.3	湖库服务功能状态指数的计算方法与模型	300
10.3.4	洪湖生态服务功能评估	301
10.4	洪湖生态灾变评价	303
10.4.1	指标体系	303
10.4.2	指标权重	303

10.4.3	评价结果	303
10.5	洪湖生态安全状况综合评估	306
10.5.1	评价指标体系及分值	307
10.5.2	评价因子权重	308
10.5.3	生态安全综合评价结果	308
10.5.5	主要结论	312
第十一章	洪湖主要环境问题及对策建议	313
11.1	洪湖流域主要环境问题	313
11.1.1	湿地生态系统脆弱	313
11.1.2	流域水环境总体恶化	313
11.1.3	生态环境遭到严重破坏	314
11.1.4	环境基础设施相对滞后	315
11.1.5	跨区域环境监管不到位	315
11.2	综合治理对策及建议	316
11.2.1	流域水土资源的优化配置	316
11.2.2	流域内点源污染的治理	316
11.2.3	流域内面源污染的治理	317
11.2.4	发挥渔业资源优势	318
11.2.5	发展生态旅游	318
11.2.6	加强流域综合管理	318
11.2.7	完善洪湖流域监测体制和体系	319
11.2.8	加强环境保护宣传教育	319
参考文献		320

第一篇 洪湖概况

第一章 湖泊与流域

洪湖位于湖北省的中南部,长江中游北岸,是中国第七大淡水湖,湖北省第一大湖泊,地理坐标为东经 $113^{\circ}12' \sim 113^{\circ}26'$,北纬 $29^{\circ}49' \sim 29^{\circ}58'$ 。洪湖全湖呈多边形,湖岸平直,湖底平坦。湖面积 355km^2 ,东西长 23.4km ,南北宽 20.8km ,底部高程 $22.5 \sim 22.8\text{m}$,平均水深 1.35m ,最大水深 2.32m ,最小水深 0.40m ,底质泥沙为主。洪湖流域地势低洼,三面临水,分别由长江、汉水和东荆河环绕,经若干涵闸通过长江对湖内水量进行排蓄和调节。作为长江中游地区重要湖泊,洪湖是众多迁徙水禽重要栖息地、越冬地,也是长江中游华中地区湿地物种“基因库”。洪湖湿地具有调洪蓄水、物种保护、水源供给、渔业养殖、旅游航运等多种功能,是长江中游地区天然蓄水库,是荆楚大地重要的生态屏障(图 1-1)。

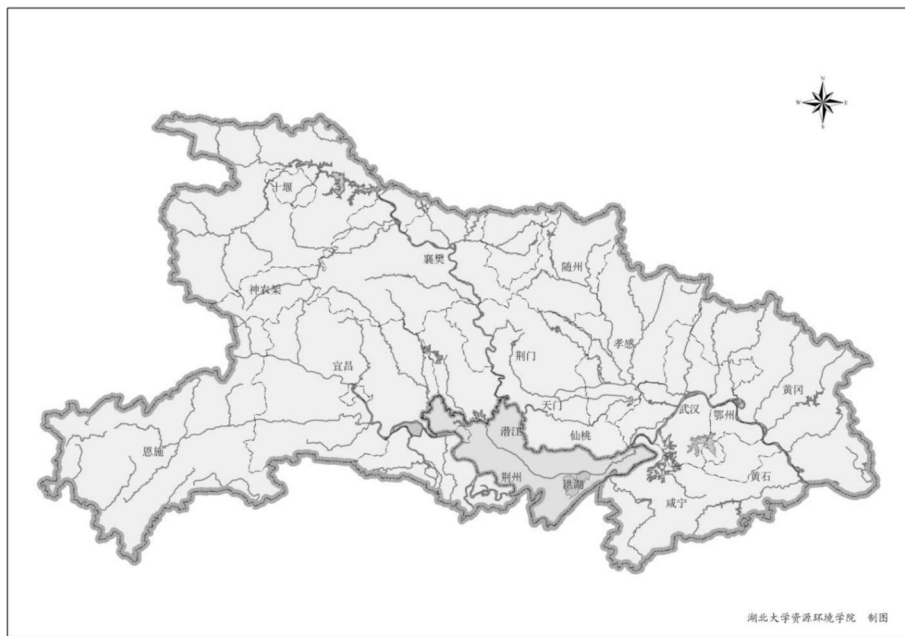


图 1-1 洪湖流域地理位置图

1.1 洪湖形成与变迁

1.1.1 湖泊形成

洪湖所在的四湖地区属我国东部新华夏系第二沉降带的江汉沉降区,是由燕山运动开始形成的内陆断陷盆地。其构造格局受西北,西北西和东北向构造线所控制。全新世以来,由于长江和汉水的多次决口分流,在江汉平原上形成了若干个大的河间洼地,其中之一就是长江与东荆河之间的河间洼地,也就是今天的四湖地区。由于江汉平原的构造呈北西—南东向,因而控制了平原上的水系发育。长江、汉水流经平原的流向大体上与这组构造线相一致,所形成的河间洼地也呈西北—东南向。在洼地中,两侧为河流沉积物、天然堤或人工堤堆积,中间洼地处若滞水不畅,就易于壅塞成湖,洪湖就是在这种地质背景下形成的。大量的钻孔资料研究表明,在洪湖地区第四纪河湖环境变化过程中,河流起着主导作用,控制着该地区的地貌构成,也就控制着该地区湖泊的形成和发育。

地层考证表明,洪湖形成于 2500 年前的春秋战国时期。洪湖西部青灰色湖相层底界淤泥¹⁴C 测年结果为 $2540 \pm 70a$,表明洪湖是春秋战国时代才开始出现的一个河间洼地壅塞湖。洪湖形成以后,其沉积过程和面积发生过较大的变化。洪湖形成后的早期阶段,以静水湖相沉积为主,沉积青灰色或灰白色静水湖相层,其底层湖泥的¹⁴C 年代约为距今 2500 年以前,其顶层的¹⁴C 年代为 900~950 年之间。这套湖相层分布于现代洪湖西部的大部分,朱河镇以东到现代洪湖之间的低湖田内和洪湖东部靠东的一部分地区。洪湖至新闻一线周围没有这套湖相层,这表明 900~2500 年前,洪湖还是两个分开的小湖泊。青灰色或灰白色湖相层之上普遍发育了厚数十厘米的沼泽层,茶潭和么河口一线周围也发育了沼泽层,直接覆盖于冲积层之上,沼泽层底部的¹⁴C 测年结果为 890~960,泥炭之间尚夹有较薄的湖相层,这说明 900~960 年前,洪湖普遍沼泽化。在沼泽发育过程中,有过短时期间断,湖泊又出现了。

在过去的 1300 年之间,洪湖的演化过程分为三个阶段:①700~1050 年,气温持续下降,洪湖正经历一段沼泽化时期;②1050~1845 年,洪湖地区的气候低于现今的气候。洪湖在自然环境下演变,较少受到人类活动的干预。其中明代成化至正德年间(1465~1521),东西洪湖连成一体,面积不断扩大,据²¹⁰Pb 测定的现代沉积速率推测该层底部的年代约为 440 年,证明洪湖真正成型的历史不超过 500 年。在这个阶段又可以分为两个时期:1050~1300 年,洪湖地区气候变化波动很大;1300~1845 年,气温仍以低温为主,但存在气候的几次次级波动。③19 世纪初至今,人类活动在这个阶段对洪湖的发展起了不可忽视的作用。人类通过修建涵闸等水利工程使洪湖由一个开放型湖泊变成半封闭型的湖泊,洪湖在人类活动的影

响下演变发展。

1.1.2 湖泊演变

1. 洪湖变迁的制约因素

湖泊是在特定的地理环境条件下,由多种因素作用下形成与发育演变的,但并不排斥其中某一两个因素起着主导作用。对于洪湖来说,制约其形成与变迁的主要有如下两大因素。

首先是湖区特定的位置与地貌形态条件,洪湖位于江汉平原腹地的荆北四湖地区,地势低洼,因而被称为江汉平原上的“锅底”,湖区地形倒置,水高地低,排水不畅,为溺水成湖创造了条件。所以从成因类型上说,洪湖是典型的次生湖泊,属平原河间洼地湖类型。

其次,洪湖之演变,深受江河洪水泛滥与泥沙淤积之影响。湖区地势低洼,一方面造成四水汇注的局面,更重要的是使得洪湖地区长期处于长江汉水控制之下,成为江汉洪水蓄纳区与泥沙的沉淀区。洪水泛滥与泥沙淤积相反相成,使得洪湖历史时期以来具有沧桑巨变,游荡变化的特性,形成快,演变、消亡亦快。

上述两方面因素之间又密切联系,互为因果。可以说长江汉水洪水泛滥与泥沙不等量的淤积,形成江汉平原上沿江带状高亢地与河间洼地相间排列的基本态势,奠定了平原上地形倒置的微地貌格局,而这一地貌格局,又进一步造成平原湖区每年都要发生洪水泛滥,泥沙大量落淤现象,促使江汉平原上大小洼地连片,随时溺水成湖,成湖之后又很快游荡变化,洪湖是这方面的典型。

2. 洪湖变迁的历史记录

历史上洪湖几度变迁,已为大量史料与古文化遗址所证明。位于洪湖滨的福田寺、柳关等地深埋在地下 5m 的新石器时代遗址,不仅规模相当大,而且有农耕工具及稻谷,说明洪湖地区早已进行开垦。朱河、桥市一带出土的宋代古墓、村落遗址、湖内残留大小 30 多个土台,以及从湖水中捞出的石碑、石碾、古树墩,大量的古砖,古瓦、古铁渣等物更说明秦汉以后,洪湖及其四周,人类活动强烈,几度成陆,几度开垦。

从历史记载来看,先秦时期存在的所谓“古云梦”大泽,其水面并没有像传说中的那么大,时间亦不太长。至少到南朝时代,在洪湖地区不见“古云梦”而发育有大铲、马骨诸湖,当时水势浩瀚。据《水经·沔水注》载,“……大铲、马骨诸湖……周三四百里,及其夏水(今内荆河)来汇,渺若沧海,洪潭巨浪,荣连江沔”。这马骨湖的位置据考证就是在今洪湖与仙桃市相交汇地带。

但这渺若沧海的马骨湖,存在历史亦不长,到唐朝时代淤积严重。“夏水来则渺若海,及冬涸则平林旷泽,四眺烟日”反映出平原湖泊的典型特征。洪水来临时,汪洋一片,退水季节,满湖荒芜,到宋朝,由于湖区大举围垦,马骨诸湖已是仅余周

围十五里的小湖,自宋政和(1111)以后,江湖围田盛于东南,而荆襄屯兵又益广圩田,于是昔日之泽湖,所余无几(清光绪《沔阳州志》),南宋为了管理新开垦的农田,在今洪湖县城设置玉沙县,至此,大面积的马骨诸湖基本消失,因而洪湖之名不见于明代之前史籍。

据《水利考》载,明初沔阳州湖泊,“北以李老为大,西以西湖为大,南则黄蓬为大,东则太白为大,诸湖皆透入太白湖”。太白湖周二百余里,上接夏水,下纳沔水(《读史方輿纪要》谓“江别出夏,汉别出为沔”),湖水最后由沌口重入长江。大白湖位置大约在今汉阳洪泛区与仙桃交界处,当时还没有提到洪湖。但自明代成化至正德年间(1465~1521)由于战乱,堤防失修,长江大堤经常溃决。如据《嘉靖沔阳志堤防》记载:“成化十年(1474):弘治十三年(1500)水大涨,正德十一年(1516)夏涨,丁丑年(1517)如之,堤防悉沉渊”。至正德十二年(1517)“大水患难,南北江襄大水,堤防冲崩,湖河淤浅,垸坝倒塌,田地荒芜,导致太白湖、黄蓬湖淤塞,内荆河堵塞”。与此同时“最患者,茅江口(今新堤老闸处)更三十年不治,东南(指洪湖区域)尽成水区矣”。这就形成现代洪湖之雏形。湖泊亦因是由洪水溺积而成,故取名洪湖。据明《嘉靖沔阳志》中记载,当时洪湖分为上洪湖与下洪湖,“上洪湖在州东南百二十里,又十里下洪湖,受郑道、白沙、坎潭诸水,与黄蓬湖相通”。在上下洪湖之间还有民垸及河港存在,当时水面仅与洪湖最大水面的1/5。

洪湖形成之后,湖水的迅速扩展还是 19 世纪中叶之事。据清光绪《沔阳州志》记载,嘉庆十三年(1808)以福田寺为江(陵)、监(利)、沔(今洪湖市)出江之路,因长堤围阻,水未能消,及泽地建闸,以泻渍涝,但因洪湖地势甚低,水积于湖内而不能消泄长江,致使湖面扩展。

其后,道光十三年(1833),子贝渊溃堤,旋筑旋溃。到“道光十九年(1839),洪湖诸垸塌殆尽”,于是上下洪湖融为一体。以后又经几次大水以及人为决子贝渊堤,才使洪湖号称百里,成为江汉湖群中最大的湖泊。

由此可知,洪湖形成稳定的湖泊只有约 500 年的历史,这 500 年大致可划分为三个时期。自 15 世纪中叶到 16 世纪中叶近百年间,可视为现代洪湖的孕育生成期;自 16 世纪中叶至 19 世纪初叶为稳定发展期;自 19 世纪初至 20 世纪中叶为洪湖扩展期。但对洪湖的演变存在不同意见,其中之一认为:由于围垦影响,洪湖面积逐渐缩小,进入萎缩期。但据清末光绪年间地图上洪湖与 20 世纪 50 年代 1:5 万地形图相比,显示出 50 年代以前,洪湖基本趋势仍然是扩展;此外 20 世纪 30 年代 1:5 万地形图上测量,亦证明当时洪湖水面仅 381km²,只有 50 年代初洪湖最大水面的 1/2 左右,按此理解,如没有人为的干扰,洪湖时至今日,仍然处于扩展时期。

1.1.3 湖泊形态

洪湖地区在地质上属江汉断陷的一部分,其上覆盖有深厚的白垩-第三系陆相

沉积层,但自第四纪来,洪湖地区除继续受到地壳的不等量掀斜运动影响外,主要受制于气候变迁以及江河泛滥与泥沙淤积的影响,地面为河流冲积,淤积相的亚黏土,亚砂土及湖相沉积物之淤泥质亚黏土、黏土的覆盖,反映出洪湖地区处于河湖交叉的沉积环境。

洪湖地区虽然地势极为平坦,但总体上看以湖盆为中心,滨湖地区微向湖心倾斜,并根据微地貌起伏和地表组成物质的差异,大体上可划分出三个类型区:

(1)沿江条带状高亢地。高亢地窄宽不一,主要分布于长江干流和东荆河沿岸,由河流相冲淤积物组成,从成因上说是江河泛滥天然堤发育以及人工筑堤围垸共同影响下逐步发育起来的,地势相对较高,排水条件好。

(2)滨湖沼泽湿地。滨湖沼泽地是一种特殊的生态地貌类型区,在洪湖四周围堤未筑起之前,它原本是和湖体紧密相连,大水时汪洋一片,成为洪湖一部分,水退时荒芜一片,地面组成物质以湖相沉积物为主,土质黏重,地下水位高,排水不良,现在一部分被开挖成精养池,一部分利用来种植水稻及水生经济植物。

(3)冲积湖积平原。冲积湖积平原介于上述两种类型之间,组成了荆北四湖地区主体,地表组成物质比较复杂以河流相亚砂土、亚黏土为主,局部为淤泥质亚黏土。地表平坦,比高不大,排水不良,并与滨湖沼泽湿地之间没有清晰的分界线。

洪湖正是在这种特定的地貌条件下发育、演变的,湖盆平浅,湖滨滩地面积大,涨水时一片汪洋,水退时满湖荒凉,并为围湖垦殖提供了良好的前提条件(图 1-2)。当水位为 26.5m 时,洪湖历史最大水面达 734km²,枯水季节,湖水几乎可泄空,大部分湖底裸露,现有湖面积以沿湖围堤为界,为 402.16km²,若再扣除堤内新垸面积,实有面积为 354.6km²。洪湖围垦前后的湖泊特征见表 1-1。

表 1-1 洪湖围垦前后高程、面积、容积

高 程(m)		22.0	22.60	23.0	23.5	24.0
面积(km ²)	围垦前		12.56	196.1	342.01	466.24
	围垦后		12.56	194.8	310.8	382.5
容积(10 ³ m ³)	围垦前			0.890 7	1.802 5	3.821 2
	围垦后			0.048 1	1.746 5	3.453 0
高 程(m)		24.5	25.0	25.5	26.0	27.0
面积(km ²)	围垦前	558.9	641.4	656.6	656.6	
	围垦后	401.5	402.16	402.16	402.16	
容积(10 ³ m ³)	围垦前	6.381 8	9.385 3	12.612 2	15.868 5	
	围垦后	5.402 0	7.448 0	9.459 0	11.470 0	