

◆ 主编 杨帆 苗灵凤



SANXIA SHUIKU XIAOLUOQU
ZHIBEI HUIFU ZONGHE YANJIU

三峡

水库消落区
植被恢复综合研究



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

三峡

水库消落区
植被恢复综合研究

主编 杨帆 苗灵凤



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

· 北京 ·

内 容 提 要

本书是在对三峡水库消落区生态环境问题认识、植被调查、适宜物种耐水淹机制研究、三峡水库消落区植被恢复规划设计案例分析等资料的基础上撰写而成,为多年研究成果的结晶。

本书主要内容包括:长江及三峡工程的基本情况;三峡水库消落区的基本情况;三峡水库消落区的生态环境现状;三峡水库消落区植被的研究进展情况;三峡水库消落区植被研究案例分析;三峡水库消落区部分适宜植物的耐水淹机制研究;以湖北秭归消落区为例,进行消落区植被恢复规划设计的案例分析;结论与展望等。

本书论述严谨,结构合理,条理清晰,内容丰富新颖,可供从事水利、环境、生态等专业的科研、工程技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

三峡水库消落区植被恢复综合研究 / 杨帆, 苗灵凤
主编. — 北京: 中国水利水电出版社, 2016. 12
ISBN 978-7-5170-5040-7

I. ①三… II. ①杨… ②苗… III. ①三峡水利工程
—植被—生态恢复—研究 IV. ①TV632.63②Q948.526.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第322992号

书 名	三峡水库消落区植被恢复综合研究 SANXIA SHUIKU XIAOLUOQU ZHIBEI HUIFU ZONGHE YANJIU
作 者	主编 杨 帆 苗灵凤
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座100038) 网址:www.waterpub.com.cn E-mail:sales@waterpub.com.cn 电话:(010)68367658(营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话:(010)88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京亚吉飞数码科技有限公司
印 刷	三河市佳星印装有限公司
规 格	170mm×240mm 16开本 25.25印张 453千字
版 次	2017年5月第1版 2017年5月第1次印刷
印 数	0001—2000册
定 价	89.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

举世瞩目的长江三峡工程于 1994 年 12 月 14 日正式开工。2003 年 6 月 1 日开始二期蓄水,6 月 10 日水位达到 135 m 高程,11 月 5 日水位达到 139 m 高程。2006 年 10 月底,三峡工程完成三期蓄水,水位达到 156 m 高程;2009 年,三峡水库已全部建成,蓄水后水位最终抬升至 175 m 高程。蓄水至 175 m 后,整个三峡水库将形成长约 660 km,库岸线长达 5,578 km (含支流),水域面积达 $1,084 \text{ km}^2$ 的峡谷型水库。蓄水后,三峡水库平均水深 80 m,最深处可达 170 m,蓄水库容达 221.5 亿 m^3 ,总库容达 393 亿 m^3 ,平均水面宽 1,500 m,最宽水面 2,600 m,年平均径流量达 4,510 亿 m^3 。三峡工程运行后,根据现行调度方案,坝前水位夏季 145 m 至冬季 175 m 之间变化,形成 221.5 亿 m^3 防洪库容的同时,水库周边形成面积达 348.93 km^2 的消落区,是我国面积最大的水库消落区。

三峡水库实行 145~175 m 的“冬季蓄水、夏季泄洪”逆反枯洪规律的人工水位调节后,原来的陆生植被难以适应三峡水库水位的反季节变化,逐步消失或死亡,形成了新的裸露水库消落区及消落区植被。三峡水库消落区的核心问题是植被退化严重,并由此引起一系列其它生态环境问题,如面源污染、生物多样性降低、水土流失、流行病情和疫情流行、重金属和营养元素富集等。生态文明建设为生态学界推出了空前强烈的科技要求。生态文明建设的核心内容就是要实现基于生态学理论的可持续发展,加强生态系统管理和环境保护,同时需要正确的发展理念和科学理论指导,更需要技术系统的支撑。可持续发展的核心就是不牺牲未来发展空间和利益,现实社会与经济的发展。三峡库区的生态环境建设与修复必须依靠科技进步,三峡水库消落区的生态修复是三峡库区生态环境建设与保护的重要内容。

三峡水库消落区地处库区陆域和水域的过渡带,是流域生态系统组成的敏感部分。水库消落区因水库水位涨落幅度大、逆反自然洪枯变化,具有季节性淹水湿地生态系统特征。水库消落区属于湿地的范畴,是研究相邻区域景观因子间相互作用的关键生态区域,具有重要的社会、经济、生态价值,已成为流域生态修复和研究的中心环节。水库消落区植被是库区沿岸景观中的核心组成部分,为许多动物提供栖息地、同时也为动植物提供迁徙的廊道,对水土流失、养分循环和非点源污染物有着缓冲和过滤作用,在保

障水库安全等方面具有重要屏障作用。但是,由于受到反季节、高强度的水淹影响,原来的多数陆生植被难以适应消落区的这种水文环境,逐步死亡,造成消落区内植被稀疏,水位降落后库周两岸经常出现“黄色”裸露地带,极大影响三峡库区的生态观景、库岸稳定和水库寿命。目前消落区的治理主要有工程措施、生物措施、生物+工程相结合等措施。工程措施不但成本高、而且还不具备生态功能,只适合在部分特殊区域,不能大面积推广。相对于工程措施,生物措施具有成本低、持续性好、生态服务功能强等特点,适合大面积推广应用。只有在消落区构建具有自我稳定维持机制的植被,提高消落区植被覆盖率,利用其降解吸收消落区的污染物质,阻截消落区陆上污染物和降低土壤侵蚀,稳定消落区库岸,提高消落区的生态环境质量和景观质量,才能从根本上解决消落区生态问题,实现生态文明的可持续发展。消落区湿地植被恢复重建的核心技术在于适宜物种的筛选、适宜植物的合理定植、群落的优化配置及适宜植物耐水淹机制研究等。因为只有先筛选出适宜物种,才能构建具有自稳定维持机制的植被,进而发挥其生态功能。不同坡度和土壤类型的消落区,要求不同的植物种植技术。不同植物耐水淹、耐干旱的能力不同,而不同高程的消落区受水淹程度也不同,因此需要根据物种的生长型、生活型及耐水淹能力,在消落区不同高程开展植物群落的优化配置技术研究。适宜植物的耐水淹机制及后期的恢复生长能力研究,有利于掌握消落区植物群落自的维持机制,指导消落区的植被恢复重建。

本书是在编者对三峡水库消落区生态环境问题认识、植被调查、适宜物种耐水淹机制研究、结合三峡水库消落区植被恢复规划设计案例等资料的基础上编著而成,即本书为多年研究成果的结晶。全书分8章,第1章阐述了长江及三峡工程的基本情况,由杨帆和苗灵凤编写;第2章阐述了三峡水库消落区的基本情况,由杨帆和苗灵凤编写;第3章阐述了三峡水库消落区的生态环境现状,由杨帆、苗灵凤、王勇编写;第4章描述了三峡水库消落区植被的研究进展情况,由苗灵凤、杨帆编写;第5章开展了三峡库区长江河岸带植被、自然消落区植被及水库消落区植被调查、适宜物种水淹耐受性研究,由杨帆、苗灵凤、王勇、刘维璋编写;第6章主要为三峡水库消落区部分适宜植物的耐水淹机制研究,该部分由杨帆、苗灵凤、韩春宇、叶甜甜编写;第7章以湖北秭归消落区为例,进行消落区植被恢复规划设计的案例分析,由杨帆、王勇、苗灵凤编写;第8章对该书的内容进行了总结和展望,由杨帆编写。在本书编写过程中,苗灵凤的编写字数超过了10万字。

本书的研究内容及编写得到了海南大学的大力支持,同时得到了国家自然科学基金面上项目(31270449)、国家自然科学基金地区基金项目

(31660165)、海南大学科研启动项目(kyqd1573)及国务院三峡办、湖北省移民局、秭归县移民局等项目的资助。中国水利水电出版社对本书的出版付出了大量的辛苦劳动,对此表示深深感谢!

本书参考了同行的专著和研究成果(书中部分英文插图为了保留原始资料的准确性特意没有翻译),在此表示感谢! 由于著作水平和编写时间有限,难免有疏漏、错误之处,敬请同行和读者批评指正。

作 者

2016 年 11 月于海南大学

目 录

前言

第 1 章 长江三峡及三峡工程	1
1.1 长江	1
1.2 三峡	4
1.3 三峡工程	6
参考文献	15
第 2 章 三峡水库消落区概况	17
2.1 三峡库区区域概况	19
2.2 三峡水库消落区概况	24
参考文献	35
第 3 章 三峡库区及水库消落区生态环境现状浅析	38
3.1 三峡库区生态环境问题分析	39
3.2 针对库区生态环境问题的对策与建议	52
3.3 三峡水库消落区生态环境问题分析	57
3.4 建立消落区生态环境监测重点站的可行性分析	76
参考文献	84
第 4 章 三峡水库消落区植被研究现状与趋势	97
4.1 消落区研究的历史与背景	98
4.2 消落区植被及适宜植物的研究现状	99
4.3 消落区植被及适宜植物现状发展趋势	145
参考文献	146
第 5 章 三峡水库消落区植被研究案例	159
5.1 蓄水前库区海拔 200 m 以下地区植物资源的本底调查数据	160
5.2 长江三峡水库蓄水前自然消落区植被研究	164
5.3 三峡水库蓄水后水库消落区植被研究案例	167
5.4 三峡水库消落区植被重建适宜物种筛选案例	197

参考文献	207
第 6 章 消落区适宜植物耐水淹机制研究案例	211
6.1 车前属植物对水淹胁迫的组织特异性和种间特异性响应	214
6.2 狗牙根对水淹、干旱及盐胁迫在生理、蛋白质组及代谢组学水平的适应分析	223
6.3 三峡水库消落区秋华柳对冬季水淹后恢复生长期的适应研究	256
6.4 美洲黑杨雌、雄植株对夏季水淹胁迫在生理生态方面的性别差异响应	263
6.5 美洲黑杨雌雄植株对冬季水淹胁迫的生理生化差异响应	275
6.6 美洲黑杨雌雄植株对冬季水淹胁迫的差异蛋白质组学研究	288
参考文献	306
第 7 章 消落区植被恢复初步设计——以秭归县吒溪河水田坝乡段、童庄河郭家坝镇段为例	329
7.1 总论	329
7.2 项目建设的必要性	331
7.3 项目区概况	333
7.4 建设目标	338
7.5 工程设计	340
7.6 施工组织设计	371
7.7 项目组织管理	374
7.8 项目消防、劳动安全与职业卫生、节能措施	379
7.9 环境影响评价	380
7.10 投资概算与资金筹措	382
7.11 风险及效益分析	384
参考文献	386
第 8 章 结论与展望	390
8.1 主要研究结论	391
8.2 不足与展望	396

第 1 章 长江三峡及三峡工程

1.1 长江

长江(Changjiang River)又名扬子江(Yangtze River),全长 6,363 km,是中国和亚洲的第一长河。仅次于非洲的尼罗河与南美洲的亚马逊河,是世界第三长河,也是世界完全流经在同一国境内的最长河流。长江多年以来年平均入海经流量 9,500 多亿 m^3 ,为黄河入海经流量的 20 倍,约占全国河川径流总量的 36%。长江经流量居世界第三位,仅次于南美洲亚马逊河以及非洲的刚果河(扎伊尔河)。与长江流域所处纬度带相似的南美洲巴拉那的拉普拉塔河和北美洲的密西西比河,流域面积虽然都超过长江,经流量却远比长江少,前者约为长江的 70%,后者约为长江的 60%。

长江发源于青藏高原格拉丹冬雪山西南侧,穿越中国西南、中部、东部;长江流域东西宽约 3,219 km,南北宽约 966 km。长江源头为沱沱河,流经青海、西藏、四川、云南、重庆、湖北、湖南、江西、安徽、江苏、上海等 11 个省、自治区、直辖市,垂直落差超过 6,600 m,其中最大落差集中在发源地与宜宾区域的上游河段之间,落差达到了 6,100 m,沿途汇聚了 7,000 余条支流,最后经上海汇入东海。

从源头青海格拉丹东到湖北宜昌市三峡出口的南津关为长江的上游流域,流域长度 4,512 km,约占流域总长的 71%;控制流域面积 100 万 km^2 。这部分的干流包括:①沱沱河:源头至当曲口,全长 374 km。这里山高岸险,终年积雪数十米厚。②通天河:当曲口以下至青海玉树县境内的巴塘河口,全长 815 km,这里河谷宽阔,水势平缓,日照充足,两岸峰高雪深,景色壮丽、宜人,草滩密茂,是长江流域的重要畜牧区。③金沙江:巴塘河口至四川省宜宾岷江口,全长 2,308 km。其中宜宾至湖北省宜昌段称“川江”,全长 1,030 km。另外,奉节至宜昌间的三峡河段又有“峡江”之称。从源头至金沙江,落差约 5,100 m,约占全江落差的 95%,河床比降大,滩多流急,加入的主要支流有雅砻江(金沙江的最大支流);宜宾至宜昌加入的主要支流有岷江、嘉陵江、乌江等。在四川宜宾岷江和金沙江汇合为长江。

从湖北宜昌南津关到江西省湖口则是长江的中游流域,流域干流长度 955 km,约占整个流域干流总长的 15%,流域面积 68 万 km^2 。这里包含了有“九曲回肠”之称的荆江(湖北的枝江至湖南的城陵矶,全长 340 km)。其中枝江至藕池口为上荆江,全长 160 km;藕池口到湖南的城陵矶为下荆江,全长 180 km。在中游汇入的主要支流中,南岸有清江及洞庭湖水系的湘、资、沅、澧四水和鄱阳湖水系的赣、抚、信、修、饶五水,北岸有长江的最长支流——汉江。汉江中上游的丹江口水库为南水北调中线水源地。

从江西湖口到上海的长江入海口是长江的下游流域,流域干流长度 896 km,约占整个流域干流总长的 14%,流域面积 12 万 km^2 。江苏以下江段又称扬子江。下河段江面逐步开阔,有著名的长江三角洲。繁荣的长江三角洲经济占中国 GDP 的 20%。崇明岛南端的黄浦江是长江汇入东海之前的最后一条支流。

长江水系除干流外,还由数以千计的大小支流、湖泊组成,主要有雅砻江、岷江、沱江、嘉陵江、乌江、赤水河、沅江、湘江、汉江、赣江、青弋江、黄浦江等支流以及滇池、草海、洪湖、洞庭湖、鄱阳湖、巢湖、太湖等重要湖泊。其中流域面积在 1,000 km^2 以上的支流有 437 条,10,000 km^2 以上的有 49 条,80,000 km^2 以上的有 8 条(表 1-1),分别是嘉陵江、汉江、雅砻江、岷江、湘江、沅江、乌江和赣江。其中雅嘉陵江、汉江、砻江和岷江 4 条支流的流域面积都超过了 100,000 km^2 。支流流域面积以嘉陵江最大,年径流量、年平均流量以岷江最大,长度以汉江最长。全流域现有面积大于 1 km^2 的湖泊 760 个,总面积 17,093.8 km^2 。其中江源区湖泊总面积 758.4 km^2 ,云贵高原区湖泊总面积 540.8 km^2 ,最大的湖泊为滇池,面积 297 km^2 。中下游区共有湖泊 642 个,总面积 1,579.6 km^2 。整个长江水系的流域面积达 180 万 km^2 ,位于东经 $90^\circ 33' \sim 122^\circ 25'$,北纬 $24^\circ 30' \sim 35^\circ 45'$ 之间。占全国陆地面积的 18.8%,和黄河一起并称为中国的“母亲河”。长江流域人口约占全国的 1/3,工农业总产值约占全国的 48%。长江流域水系庞大,干支流纵横交汇,河川径流丰沛,落差达 5,400 m,蕴藏着巨大的水能资源。其理论蕴藏量为 2.68 亿千瓦,约占全国水能资源的 40%。可开发的水能为 1.97 亿千瓦,占全国可开发水能资源的 53.4%,年均可发电 10,270 亿度,相当于年产原煤 5.6 亿吨。

表 1-1 长江主要的 8 大支流概况

支流名称	发源地	终点	流域面积 (km^2)	干流长 (km)	河口多年 平均流量 (m^3/s)	全流域 水能理 论蕴藏 量 (万 kw)	可开发 的水力 发电量 (万 kw)	总落差 (m)
嘉陵江	秦岭西 段南麓	重庆市 注入川 江	16	1,345	2,120	1,522	870	2,300
汉江	秦岭南 麓	武汉市 注入长 江	15.9	1,577	1,710	1,093	614	639
雅砻江	巴颜喀 拉山南 麓	渡口市 注入金 沙江	13.6	1,571	1,860	3,372	2494.1	3,830
岷江	岷山南 麓	宜宾注 入川江	13.58	735	2830	4,886.6	3056	3,560
湘江	广西灵 桂县海 洋山	湘阴县 濠河口 注入洞 庭湖	9.466	844	2,370			756
沅江	湘黔两 省边界 的云雾 山	常德县 德山注 入洞庭 湖	8.916	1,022	2,170	794	593.8	1,462
乌江	乌蒙山 东麓	涪陵汇 入长江	8.792	1,037	1,650	1,042.6	880	2,124
赣江	武夷山 的黄竹 岭	南昌市 注入鄱 阳湖	8.35	766	2,130	364		

1.2 三峡

四川宜宾至湖北的宜昌的长江段又称川江,全长 1,030 km。自奉节白帝城至宜昌南津关之间近 200 km 河段又称为“峡江”,为世界闻名的长江三峡,即瞿塘峡、巫峡和西陵峡的总称(图 1-1)。长江三峡是我国十大自然风景区之一,也是世界著名的山水画廊,更是生物多样性的集中区域。长江三峡旅游资源得天独厚,三峡峡谷陡峭,雄奇壮美,奇峰竞起,千姿百态,幽深秀丽。这里的景色令人目不暇接,是首批国家级风景名胜区。长江三峡是世界上唯一可以乘船游览的大峡谷,和“丝绸之路”并称为中国最早向世界推荐的两条黄金旅游线。

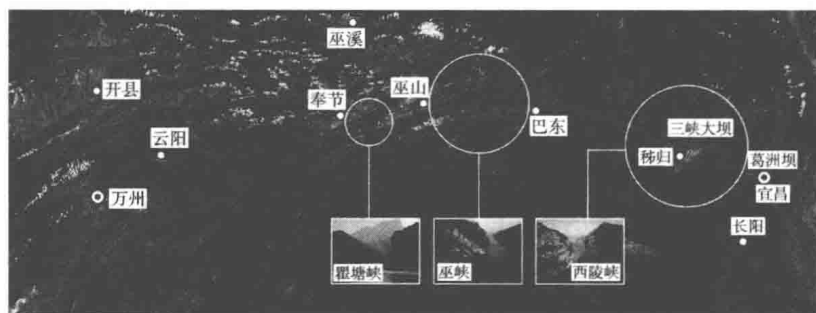


图 1-1 长江三峡鸟瞰图[本图摘自《李鹏论三峡》,2001;《百问三峡》,P6]

1.2.1 瞿塘峡

瞿塘峡,又名夔(kuí)峡,位于重庆奉节境内,全长约 8 km。瞿塘峡西起重庆市奉节县的白帝城,东至巫山县的大溪镇。在长江三峡中虽然它最短,却最为雄伟险峻。瞿塘峡虽短,却能“镇渝川之水,扼巴鄂咽喉”,有“西控巴渝收万壑,东连荆楚压夔山”的雄伟气势。古人形容瞿塘峡——“案与天交接,舟从地窟行”。境内有世界最大的小寨天坑、世界最长的天井峡地缝、世界级暗河龙桥河。中国十大风景名胜之一、中国旅游胜地四十佳的长江三峡第一峡的瞿塘峡,有中国历史文化名胜白帝城、刘备托孤的永安宫、诸葛亮的八阵图、瞿塘峡内的摩崖石刻、悬棺群等自然人文景观,构成了分别以白帝城瞿塘峡和天坑地缝为中心的两大特色旅游区。

1.2.2 巫峡

巫峡又名大峡,以幽深秀丽著称,位于重庆巫山和湖北巴东两县境内,西起巫山县城东面的大宁河口,东至巴东县官渡口,全长 42 km。包括金蓝银甲峡和铁棺峡,峡谷特别幽深曲折,是长江横切巫山主脉背斜而形成的。巫峡整个峡区奇峰突兀,怪石磷峋,峭壁屏列,绵延不断是三峡中最可观的一段,宛如一条迂回曲折的画廊,充满诗情书意,可以说处处有景,景景相连。巫峡谷深狭长,日照时短,峡中湿气蒸郁不散,容易成云致雾,云雾千姿万态,有的似飞马走龙,有的擦地蠕动,有的像瀑布一样垂挂绝壁,有时又聚成滔滔云纱,在阳光的照耀下,形成巫峡佛光,因而古人留下了“曾经沧海难为水,除却巫山不是云”的千古绝唱。长江三峡的巫山十二峰被称为“景中景,奇中奇”,巫山十二峰分别坐落在巫峡的南北两岸,是巫峡最著名的风景点。长江三峡十二峰中以神女峰最为著名,峰上有一挺秀的石柱,形似亭亭玉立的少女。它每天最早迎来朝霞,又最后送走晚霞,故又称“望霞峰”。重庆巫山位于长江三峡库区腹心,素有“万峰磅礴一江通,锁钥荆襄气势雄”的地貌景观和“三峡明珠”、“渝东门户”之称。

1.2.3 西陵峡

西陵峡在湖北宜昌市秭归县境内,西起香溪口,东至南津关,西陵峡西起巴东县的官渡口,东到宜昌市的南津关,全长 126 km,以宜昌市的西陵山而得名。西陵峡是长江三峡中最长的一个峡,以滩多水急闻名。其自上而下共分 4 段:香溪宽谷、西陵峡上段宽谷、庙南宽谷、西陵峡下段峡谷。沿江有巴东、秭归、宜昌 3 座城市。原来的西陵峡为三峡最险处,礁石林立,浪涛汹涌,两岸怪石横陈,滩多流急,峡北的秭归为屈原的故乡,相邻有汉代王昭君的故里。唐代诗人李白在《早发白帝城》曾用“朝辞白帝彩云间,千里江陵一日还,两岸猿声啼不住,轻舟已过万重山。”的千古名句来描述三峡工程以前的长江三峡段下行水流湍急。随着三峡工程的建成,该段长江已成为湖泊,水势平缓,江中千帆飞驰,两岸橘林遍坡,黄绿相映,硕果累累,峡风阵阵,醉人心扉,奇险的景观与悠久的人文历史令海内外游客留连忘返。

1.3 三峡工程

1.3.1 长江流域特大洪水情况

长江流域是中华民族的发祥地之一,流域内资源丰富,土地肥沃,特别是中下游地区,是中国社会和经济最发达的地区之一。长江上游地区自然地理条件复杂多样,生物多样性丰富,水系发达,是长江流域重要的水源区和生态屏障。但是,在三峡水库蓄水前,由于河道行洪能力不足,洪水高出两岸地面数米至十几米,这一地区也是洪水灾害频繁且严重的地区。因此,长江的治理开发对中国社会经济发展具有重大的影响。长江洪水由暴雨形成,一般年份上游和中下游洪水相互错开,不致形成威胁中下游平原区的大洪水;若上游及中下游雨季重叠或上游发生特大暴雨,洪水相互遭遇,中下游就会出现较大或特大洪水。长江中下游发生洪水灾害的根本原因是上游干流及中游支流洪水来量大,中游没有一个有足够容积的调洪、滞洪场所,而且河道渲泄能力又不足,当洪水来量超过河槽安全泄量时,势必造成堤防溃决,洪水漫流成灾。

据历史记载,自汉初至清末 2000 年间(公元前 185 年—1911 年),长江曾发生大小洪灾 214 次,平均约十年一次。20 世纪,长江在 1931 年、1935 年、1954 年和 1998 年共发生四次严重的洪水灾害,这四次洪灾都造成了极其惨重的损失。1998 年长江遭遇了百年以来仅次于 1954 年的特大洪水,国家动用了大量人力、物力,进行了近三个月的抗洪抢险,全国各地调用 130 多亿元的抢险物资,高峰期有 670 万群众和数十万军队参加抗洪抢险,才使长江中下游人民生命财产免遭巨大的损失。

1870 年(清同治九年,庚午年)的洪水是长江上、中游的一次特大洪水。自 1153 年以来的 849 年间,在历史记载到的 8 次历史性大洪水和实测到的 20 世纪 5 次大洪水中,以 1870 年的洪水最大,实属历史上罕见的大洪水。1870 年 7 月长江中下游地区连续降雨,7 月中下旬,暴雨进入长江上游地区。这次暴雨范围广、强度大、历时长。整个暴雨过程约为 7 天,经模拟分析,7 天暴雨量 200 mm 以上的笼罩面积达 160,000 km²。宜昌站水位达 59.50 m、洪峰流量达 105,000 m³/s,15 天洪量为 975.1 亿 m³,30 天洪量为 1,650 亿 m³。这次特大洪水的灾情十分严重,损失之巨,范围之广,为数百年所罕见。主要受灾地区为四川、湖北、湖南等省。1870 年洪水灾害与

1931年、1935年、1954年洪水灾害相比,其范围之广、灾情之重,为我国历史上所罕见。

1931年7月,长江中下游连续降雨近一个月,雨量超过常年同期雨量两倍以上,江湖洪水满盈。7月下旬长江中下游梅雨结束后,雨区转向长江上游,金沙江、岷江、嘉陵江发生大水,以岷江洪水最大。川水东下与长江中下游洪水相遇,造成荆江大堤下段漫溃,沿江两岸一片汪洋,54个县市受灾,受淹农田5,090万亩,受灾人口2,855万人,损毁房屋180万间,因灾死亡14.52万人,灾情惨重。武汉三镇平地水深丈余,陆地行舟,商业停顿,百业俱废,物价飞涨,瘟疫流行,受淹时间长达133天。1935年7月3日至7日的5天内,三峡区间南部以五峰为中心,北部以兴山为中心,发生了紧相衔接的两次特大暴雨。五天内暴雨量实测值以五峰1,281.8 mm为最大,是我国著名的“357”暴雨(即1935年7月暴雨)的最大暴雨中心。兴山暴雨中心的五日暴雨量也达1,084 mm。由于暴雨急骤,致使三峡地区、清江、澧水、汉江洪水陡涨,来势凶猛,荆江大堤沙市以上得胜寺和横店子,沙市以下麻布拐相继溃口,荆州、沙市、监利、沔阳、枝江、松滋和石首均成泽国,“纵横千里,一片汪洋,田禾牲畜,荡然无存,十室十空,骨肉离散,为状之惨,目不忍睹”。江汉平原53个县市受灾,受淹农田2,264万亩,受灾人口1,003万人,因灾死亡14.2万人,损毁房屋40.6万间。由于这次洪水的洪峰流量大而洪水总量较小,故长江中下游干流两岸灾情比1931年小,具体灾情详见表1-2。

1954年6月中旬,长江中下游发生三次较大暴雨,历时9天,雨季提前且雨带长期徘徊于长江流域,直至7月底流域内每天均有暴雨出现,且暴雨强度大、面积广、持续时间长,在长江中下游南北两岸形成拉锯局面。8月上半月,暴雨移至长江上游及汉江上中游。由于在上游洪水未到之前,中下游湖泊洼地均已满盈,以致上游洪水东下时,渲泄受阻,形成了20世纪以来的又一次大洪水。百万军民奋战百天,并相继运用了荆江分洪区和一大批平原分蓄洪区,才保住了武汉、黄石等重点城市免遭水淹,确保了荆江大堤未溃决,但洪灾造成的损失仍然十分严重。受灾农田4,755万亩,受灾人口1,888万人,因灾死亡3.3万人,损毁房屋427.6万间。武昌、汉口被洪水围困百日之久,京广铁路一百天不能正常通车,具体灾情详见表1-2。

表 1-2 二十世纪长江流域特大洪水灾情比较

年份	受灾 面积	受淹农田 (万亩)	受灾 人口 (万人)	损毁 房屋 (万间)	死亡 人数 (万人)	直接经济 损失 (亿元)	宜昌站 洪峰流量 (m^3/s)
1931.07	54 个 县市	5,090	2,855	180	14.52	13.84	64,600
1935.07	53 个 县市	2,264	1,003	40.6	14.2	——	56,900
1954.06	123 个 县市	4,755	1,888	427.6	3.3	——	66,800
1998.08	29 个省 (区、市)	4,002	22,300	685	0.3004	1,660	63,300

1998 年,长江又一次发生了全流域型特大洪水。洪水发生早、来势猛。5 月中旬,长江中下游大范围降雨,湘江中上游和汉江中下游降中到大雨;6 月中下旬,长江中下游大部分地区降中到大雨和暴雨,江河水位迅猛上涨,初步形成和长江上游来水相互顶托之势;6 月下旬末,长江上游和三峡区间发生持续数日的大到暴雨;7 月 2 日,宜昌出现第一次洪峰,上中游洪水相互遭遇,全流域型洪水从此开始。长江干流接连出现 8 次洪峰。7 月中下旬,中下游水系的大洪水使洞庭湖、鄱阳湖迅速蓄满,湖水位超过历史最高水位,中下游江段水位进一步抬升,上游洪峰的来水使中下游江段水位更加抬升。长江干流沙市至九江江段,水位多次超过历史最高水位 0.55~1.25 m;沙市水位曾 3 次超过 1954 年的历史最高水位 44.67 m,最高达 45.22 m。从 6 月中旬至 9 月 7 日,长江干流沙市、监利、螺山、汉口、九江水位超过警戒水位的天数长达 57~76 天,监利至螺山和武穴至九江江段超过历史最高水位的天数长达 40 多天。宜昌、汉口水文站实测 7、8 月份洪水总量均超过 1954 年。1998 年长江流域特大洪水,虽然洪峰次数多、洪峰水位高、持续时间长,但与 20 世纪前几次特大洪水相比,造成的灾害仍为最小,耕地成灾面积 4,002 万亩,倒塌房屋 81.2 万间,死亡 1,320 人。

造成长江中下游洪水灾害的洪水主要有以下三种类型:一是全流域型洪水,由全流域范围内持续暴雨而形成,如 1931 年、1954 年和 1998 年的洪水;二是上游型洪水,由金沙江、岷江、沱江、嘉陵江、乌江及三峡区间上段的持续暴雨而形成,如 1788 年、1860 年和 1870 年的洪水;三是中下游型洪

水,由三峡区间下段、清江、汉江和澧水的持续暴雨而形成,如1935年洪水。

多年的实测资料表明,无论哪种类型的洪水,宜昌以上即长江上游的洪水来量都占长江中下游洪水的主要部分。据统计,长江主汛期7、8两个月的多年平均洪水总量中,宜昌以上洪水来量占枝城洪量的95%,螺山(位于荆江与洞庭湖出流汇口城陵矶的下游)洪量的61%~79.5%,汉口洪量的55.4%~76.2%。即使中下游型的1935年洪水,7、8两个月宜昌水文站实测的洪水总量仍分别占螺山洪量的64.9%,汉口洪量的55.1%。由于长江河道行洪能力不足,在夏季洪水期遇到较大的暴雨时,洪水通常高出两岸地面数米至十几米。因此,以前的长江流域是洪水灾害频繁且严重的地区。肆虐的长江洪水是国家和民族的心腹大患,也整个长江流域经济社会要发展所必须解决的重大问题。

1.3.2 三峡工程的由来

长江的治理开发对中国社会经济发展具有重大的影响。1919年,孙中山先生在《建国方略之二——实业计划》中最早提出建设三峡工程的设想。1932年,国民政府建设委员会派出的一支长江上游水力发电勘测队在三峡进行了为期约两个月的勘查和测量,编写了一份《扬子江上游水力发电测勘报告》,拟定了葛洲坝、黄陵庙两处低坝方案。这是中国专为开发三峡水力资源进行的第一次勘测和设计工作。1944年,在当时的中国战时生产局内任专家的美国人潘绥写了一份《利用美贷款筹建中国水力发电厂与清偿贷款方法》的报告。美国垦务局设计总工程师萨凡奇到三峡实地勘查后,提出了《扬子江三峡计划初步报告》,即著名的“萨凡奇计划”。1945年,国民政府资源委员会成立了三峡水力发电计划技术研究委员会、全国水力发电工程总处及三峡勘测处。1946年,国民政府资源委员会与美国垦务局正式签订合约,由该局代为进行三峡大坝的设计,中国派遣技术人员前往美国参加设计工作。有关部门初步进行了坝址及库区测量、地质调查与钻探、经济调查、规划及设计工作等。1947年5月,面临崩溃的国民政府,中止了三峡水力发电计划的实施,撤回全部技术人员。

1949年,长江流域遭遇大洪水,荆江大堤险象环生。长江中下游特别是荆江河段的防洪问题,从新中国成立伊始就受到了重视。1950年初,国务院长江流域规划办公室正式在武汉成立,三年后兴建了荆江分洪工程。1953年,毛泽东主席在听取长江干流及主要支流修建水库规划的介绍时表示:希望在三峡修建水库,以“毕其功于一役”。他指着地图上的三峡说:“费