

国家“九五”重点图书出版规划项目

长江三峡工程技术丛书

长江水利委员会/编

三峡工程机电研究

湖北科学技术出版社

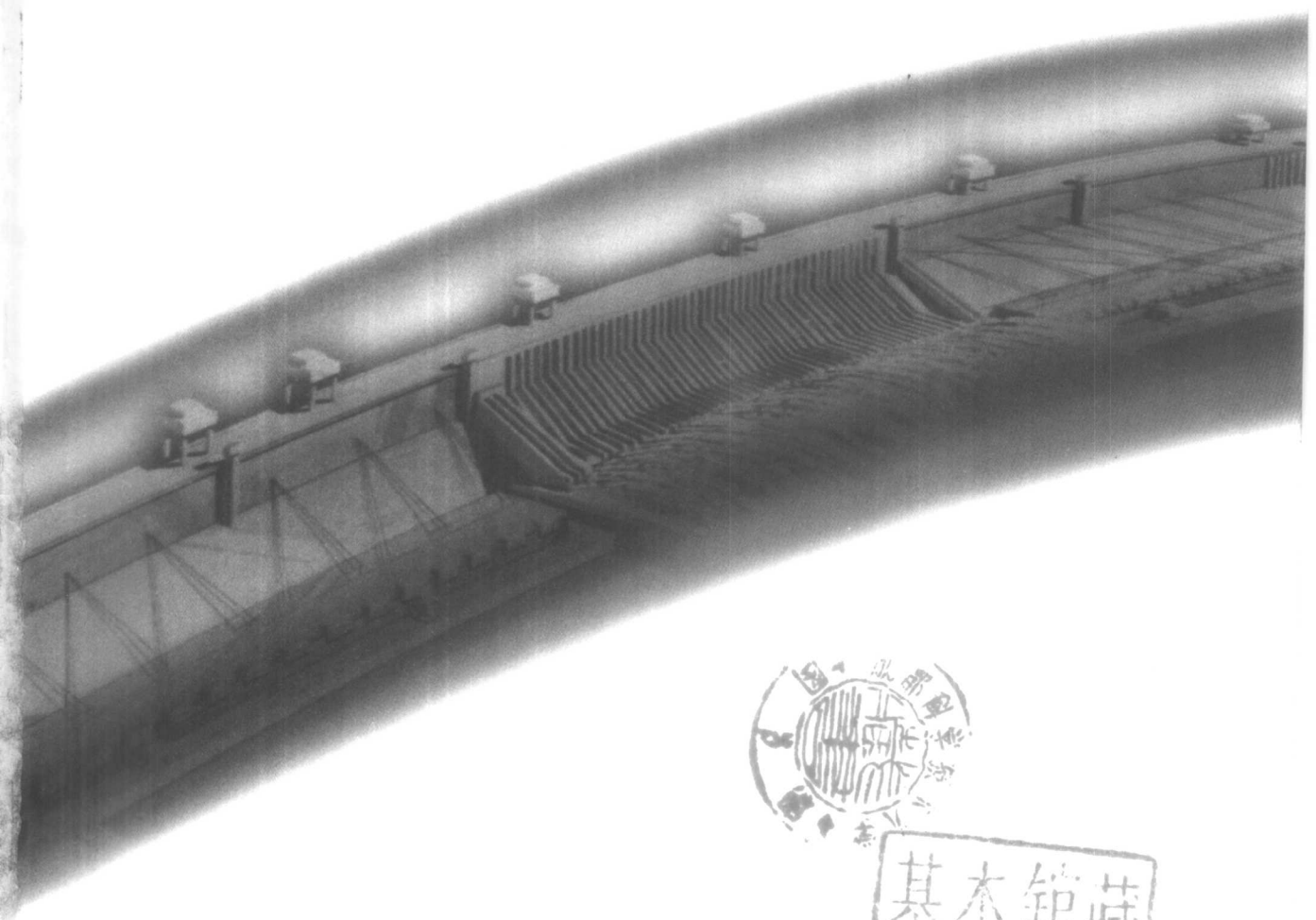
995998

国家“九五”重点图书出版规划项目

长江三峡工程技术丛书

●长江水利委员会 编

三峡工程机电研究



湖北科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

三峡工程机电研究/长江水利委员会编. —武汉:湖北科学技术出版社,1997. 10

(长江三峡工程技术丛书)

ISBN7—5352—2021—5

I. 三…

II. 长…

III. 水力发电站,大型—机电设备—研究—中国—三峡

IV. TV741.34

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 13195 号

长江三峡工程技术丛书

三峡工程机电研究

© 长江水利委员会 编

策划编辑:赵守富 刘健飞 周景云

责任编辑:蔡荣春

封面设计:秦滋宣

封面摄影:陈仲原 黄爱民

责任校对:蒋 静

出版发行:湖北科学技术出版社

电话:6782508

地 址:武汉市武昌东亭路2号

邮编:430077

印 刷:华中理工大学印刷厂

邮编:430074

技术编辑:黄援朝 苏江洪

787 毫米×1092 毫米

16 开

20 印张

8 插页

485 千字

1997 年 10 月第 1 版

1997 年 10 月第 1 次印刷

印数:0 001—2 500

定价:62.00 元(精)

ISBN7—5352—2021—5/TV·21

本书如有印装质量问题,可找承印厂更换

高山平湖千秋生

智慧结晶誉内外

为《长江三峡工程技术丛书》题

郭家华
一九九七年九月

2400104



三峡水利枢纽鸟瞰图

《长江三峡工程技术丛书》编辑委员会

主 任 黎安田

副 主 任 文伏波 王家柱 洪庆余 路用元

常务编委 洪庆余 郑守仁 季昌化 陈雪英

袁达夫 徐一心 徐麟祥 包承纲

陈济生 陈德基 季学武 翁立达

赵纯厚 赵守富

秘 书 长 赵纯厚

秘 书 熊正安

编 委 (按姓氏笔画为序)

文伏波 方子云 王家柱 王既民

包承纲 司兆乐 刘崇蓉 刘健飞

朱丽如 陈雪英 陈济生 陈德基

李镇南 邱久钦 陆德源 邵长城

吴康宁 吴鸿寿 宋维邦 沈克昌

杨贤溢 杨光煦 张邦圻 张荣国

季昌化 季学武 罗泽华 郑守仁

郑允中 洪庆余 洛叙六 赵纯厚

赵守富 唐登清 徐一心 徐麟祥

郭一兵 袁达夫 翁立达 董士镛

傅秀堂 路用元 廖方炳 黎安田

潘天达 薛世仪 魏 璇

《三峡工程机电研究》

编 审 名 单

主 编	袁 达 夫				
副主编	袁本驹	彭逸群	沈克昌		
秘 书	舒廉甫				
撰 稿	第一章	袁达夫	沈克昌	吴鸿寿	
	第二章	熊腾晖	刘景旺	田子勤	孟 敏
		易卜吉			
	第三章	邵建雄	陈希英	杨 杰	舒廉甫
	第四章	易卜吉	舒廉甫	卢北斗	石凤翔
		阳少华	赵 鑫	覃利明	
	第五章	舒廉甫	覃利明	王华军	杨 杰
	第六章	梁建行	汪祖禄	陈吉祥	张重农
		邹来勇	文若飞	杨新和	黎 明
		郑国芝	唐士云	张义强	乔丰收
		林全胜			
	第七章	熊腾晖	江会福	陈现军	易卜吉
		刘景旺			
	第八章	熊腾晖	舒廉甫	孟 敏	
	结束语	袁达夫	吴鸿寿	沈克昌	
审 稿		文伏波	洪庆余	潘天达	季昌化
		吴鸿寿	赵纯厚	江万宁	舒廉甫
		熊腾晖	易卜吉	邵建雄	

《长江三峡工程技术丛书》序

举世瞩目的长江三峡工程正在顺利兴建,第一期工程即将胜利完成。今年11月,将实施大江截流并进入第二期工程施工。计划于2003年第一批机组发电,2009年全部建成。长江水利委员会担负了三峡工程的规划设计工作,历时40余年,作了大量的勘测设计和试验科研工作,取得了丰硕成果。全国先后有几百个科研单位和高等院校参加了三峡工程的试验研究工作,为三峡工程作出了积极贡献。为了及时总结这些设计和研究成果,促进三峡工程今后的建设,促进我国水利水电工程的建设,同时为了向世人进一步宣传宏伟的三峡工程,我们决定编写出版一套系统介绍三峡工程技术研究的丛书——《长江三峡工程技术丛书》。

长江三峡河段水能蕴藏丰富,又是沟通西南与华中、华东地区的重要通航水道,因此,开发三峡河段水能,改善川江航运条件,早为人们所关注。1919年孙中山先生在《实业计划》中就提出:“以水闸堰其水,使舟得以溯流以行,而又可资其水力。”他的这一设想着重于改善河道、发展水运和利用水能。但长江中下游洪灾历来十分严重,且有日趋加重之势,一直是中华民族的心腹之患。建国后党中央和国务院十分重视长江中下游防洪安全,在百废待兴的建国初期,即抓紧加固长江干堤并在荆江南岸建设荆江分洪工程,同时积极组织研究长江防洪治本方案。在对长江上游及其主要支流兴建控制性水库方案进行研究后,发现控制支流水库仍不能够解决中下游、特别是中游荆江地区的防洪问题。当时就有专家建议修建三峡大坝,首先用来防洪。

1953年,毛泽东主席视察长江,听取了当时长江委主任林一山同志有关长江问题和治江方案汇报后,指出:费了那么大的力量修支流水库,还达不到控制洪水的目的,“为什么不在三峡这个总口子上卡起来?……先修那个三峡水库怎么样?”这次汇报以后,林一山同志立即组织长江委开展了三峡工程的前期研究工作,几十年迄未中断。

在中央领导的亲切关怀和直接指导下,在兄弟单位的大力协作下,长江委编制完成了长江流域综合利用规划和三峡工程各阶段的设计报告。通过大量前期工作,论证了三峡工程在治理开发长江中的关键地位,以及建设三峡工程的技术可行性和经济合理性,为中央决策提供了科学依据。经过几十年的勘测、设计、科研和反复论证,终于在1992年4月3日全国人大七届五次会议上,审议通过了《关于兴建长江三峡工程决议》,完成了兴建三峡工程的立法程

序。1994年12月14日李鹏总理在三峡工程的开工典礼上,向世人宣告三峡工程开工。

在近一个世纪里,国内外数以千计的科技工作者对三峡工程进行了潜心的研究,但迄今尚无一本全面系统深入介绍三峡工程技术问题的书籍,《长江三峡工程技术丛书》的出版,无疑将满足国内外广大读者之望。

《长江三峡工程技术丛书》是一套系统、准确反映长江三峡工程在规划、勘测、设计、科研、移民、生态环境及经济研究中的重大科学技术问题的丛书。全套丛书共分13本,即《三峡工程技术研究概论》、《三峡工程水文研究》、《三峡工程地质研究》、《三峡工程综合利用与水库调度研究》、《三峡工程大坝及电站厂房研究》、《三峡工程永久通航建筑物研究》、《三峡工程机电研究》、《三峡工程施工研究》、《三峡工程科学试验和研究》、《三峡工程泥沙研究》、《三峡工程移民研究》、《三峡工程生态环境影响研究》和《三峡工程经济研究》。这套丛书就其整体内容来说,包括了三峡工程论证设计所涉及的全部内容;就其中某一本而言,也自成系统,包括了该课题的主要内容。

《长江三峡工程技术丛书》不同于一般科技图书那样面面俱到地论述所有科学技术问题,也不同于教科书那样从一般的原理公式层层展开,而是抓住三峡工程论证设计中的关键技术问题进行论述,并以翔实的资料和数据说明三峡工程论证和设计中所采取的重大科学技术措施的可行性、先进性和科学性。

长江水利委员会是三峡工程前期工作的主要完成者,是三峡工程设计的总成单位。这套丛书的编撰者均是过去和现在从事三峡工程论证与设计的主要技术负责人和业务骨干,他们熟悉三峡工程,对三峡工程的技术问题进行过深入研究,他们就三峡工程技术问题的论述和所作的结论都是在第一手资料的基础上形成的,因此具有严肃的科学性。

本套丛书在成稿过程中,承张光斗、潘家铮、林秉南、谢鉴衡、窦国仁、王思敬、胡海涛、沈樞芬院士及其他有关专家分别对有关的专题内容进行了审阅,并提出了宝贵的修订意见,在此深表谢意。

编写这样一套丛书,是一项十分复杂的工作,我们又是首次编写这样的丛书,如有不当之处,欢迎读者批评指正。

长江水利委员会主任 黎安田

1997年6月

长江三峡工程简介

长江三峡水利枢纽工程(简称三峡工程),因位于长江干流三峡河段而得名。三峡河段全长约 200 km,上起四川奉节白帝城,下迄湖北宜昌南津关,由瞿塘峡、巫峡、西陵峡组成。选定的坝址位于西陵峡中的三斗坪镇。坝址地质条件优越,基岩为完整坚硬的花岗岩(闪云斜长花岗岩),地形条件也有利于布置枢纽建筑物和施工场地,是一个理想的高坝坝址。选定的坝线在左岸的坛子岭及右岸的白岩尖之间,并穿过河床中的一个小岛——中堡岛。该岛左侧为主河槽,右侧为支汊(称后河)。

经国务院审查并报全国人大审议通过的三峡工程方案是:水库正常蓄水位 175 m(相对吴淞基面,以下均同),初期蓄水位 156 m,大坝坝顶高程 185 m;“一级开发,一次建成,分期蓄水,连续移民”。“一级开发”系指从三峡坝址到重庆之间的长江干流上只修建三峡工程一级枢纽;“一次建成”指工程按合理工期一次连续建成,不采用有些大型工程初期先按较小规模建设以后扩建的方式;“分期蓄水”指枢纽建成后水库运行水位分期抬高,以缓和水库移民的难度,并可通过初期蓄水运用时水库泥沙淤积的实际观测资料,验证泥沙试验研究的成果;“连续移民”则指移民分批不分期,连续搬迁。

三峡工程正常蓄水位 175 m,汛期防洪限制水位 145 m,枯季消落最低水位 155 m,相应的总库容、防洪库容和兴利库容分别为 393 亿 m^3 、221.5 亿 m^3 和 165 亿 m^3 。工程建成后,防洪方面可将荆江河段的防洪标准由目前的约 10 年一遇提高到 100 年一遇,遭遇大于 100 年一遇特大洪水时,辅以分洪措施可防止发生毁灭性灾害。发电方面,可安装单机容量 70 万 kW 的水轮发电机组 26 台,总装机容量 1 820 万 kW,年发电量 847 亿 $\text{kW} \cdot \text{h}$,对缓和华中、华东、川东地区能源紧张状况有重要作用。航运方面,可改善长江特别是川江渝宜段(重庆—宜昌)的航道条件,对促进西南与华中、华东地区的物资交流和发展长江航运事业具有积极作用。此外,还具有巨大的养殖、旅游等方面的效益,是一个条件优越、效益显著的综合利用水利枢纽,是治理开发长江的一项关键工程。

三峡工程由大坝、水电站厂房、通航建筑物等主要建筑物组成。选定的枢纽布置方案是:泄流坝段位于河床中部,即原主河槽部位,两侧为电站坝段及非泄流坝段(亦称非泄洪、非溢流、非溢洪坝段);水电站厂房位于电站坝段坝后,另在右岸留有将来扩机的地下厂房位置;通航建筑物均位于左岸(参见三峡水利枢纽总体布置图)。大坝为混凝土重力坝,最大坝高 175 m,大坝轴线总长 2 309.47 m。泄流坝段总长 483 m,设 23 个 7 m $\times$ 9 m(宽 $\times$ 高)的深孔和 22 个宽 8 m 的表孔,深、表孔底高程分别为 90 m 及 158 m。左厂房安装 14 台水轮发电机组,右厂房安装 12 台。永久船闸为双线 5 级连续梯级船闸,闸室有效尺寸为 280 m $\times$ 34 m $\times$ 5 m(长 $\times$ 宽 $\times$ 闸坎上水深),可通过万吨级船队;升船机为单线 1 级垂直升船机,承船厢有效尺寸为 120 m $\times$ 18 m $\times$ 3.5 m,可通过 1 条 3 000 t 级的客货轮;另设施工期临时通航船闸 1 座,闸室有效尺寸为 240 m $\times$ 24 m $\times$ 4 m。

按 1993 年审定的初步设计方案,三峡工程土石方开挖约 1 亿 m^3 ,土石方填筑约 3 000 万 m^3 ,混凝土浇筑约 2 800 万 m^3 ,金属结构安装约 28 万 t。结合施工期通航的要求,经比较研究采取分三期导流的方式施工。一期围中堡岛以右的支汊,主河槽继续过流、通航。在一期土石围堰保护下,开挖导流明渠,修建混凝土纵向围堰及三期碾压混凝土围堰的基础部分;同时在左岸修建临时船闸,并进行升船机、永久船闸及左岸 1~6 号机组厂、坝的施工。一期工程包括施工准备工程在内共安排工期 5 年。二期围左部河床、截断大江主河床,填筑二期上下游横向土石围堰,在二期围堰保护下修建河床泄流坝段、左岸厂房坝段及电站厂房,继续修建永久船闸和升船机,江水改由右岸导流明渠宣泄,船舶由明渠和左岸临时船闸通过。二期工程具备挡水和发电、通航条件后,进行明渠截流,利用明渠的碾压混凝土围堰及左岸大坝挡水,蓄水至 135 m 时,永久船闸及左岸部分机组开始投入运行。二期工程共安排工期 6 年。三期封堵明渠时,先填筑三期上下游土石围堰,在其保护下,浇筑三期上游碾压混凝土围堰至 140 m 高程,库水位由已建成的河床泄流坝段的导流底孔及永久深孔调节;在三期围堰保护下修建右岸厂房坝段、电站厂房及非泄流坝段,直至全部工程竣工。三期工程安排工期 6 年。计划总工期 17 年(包括施工准备工期),第 1 批机组发电工期 11 年,即 1993 年开始施工准备,1997 年汛后大江截流,2003 年开始发电、通航;2009 年工程竣工。

三峡水库移民迁移线以下淹没面积约 1 084 km^2 ,其中陆域面积为 638 km^2 ,据 1985 年调查,淹没区内计有耕地 2.38 万 hm^2 (其中水稻田 0.73 万 hm^2),柑橘地 0.49 万 hm^2 ;人口 72.6 万人,其中农村人口 33.3 万人,城镇人口 39.3 万人,农村人口约占 46%,考虑人口自然增长及其他因素,规划迁移安置人口约 113 万人。1991~1992 年对水库淹没区又进行了调查,淹没区计有耕地 1.72 万 hm^2 ,园地 0.74 万 hm^2 ,河滩地 0.39 万 hm^2 ,人口 84.62 万人,其中农业人口 36.15 万人,非农业人口 48.47 万人,非农业人口较 1985 年增长较多。三峡水库系典型的河道型水库,水库长约 600 km,干流库段平均宽度仅约 1.1 km,较天然江面宽度仅增加约 1 倍,由于水库延伸很长,因此淹没涉及的县市较多。计淹没涉及 20 个县市* 的 326 个乡,但没有一个乡全淹,受淹没面积占各县的比重也较小,淹没耕地一般占全县耕地的 1%~4%,受淹没比重最高的秭归县也只占全县面积的 5.9%。根据移民安置初步规划,农村移民基本上可以就近后靠安置。淹没涉及的城市有 13 个,4 个需要另迁新址,其余可依托旧城,就近开辟新城区。

三峡工程全部费用,可行性研究阶段按工程、移民安置、输变电工程 3 部分考虑,根据 1986 年物价水平,共 361 亿元,其中枢纽工程 188 亿元、移民安置 110 亿元、输变电工程 63 亿元。在审查可行性研究报告期间,又按 1990 年底物价水平进行测算,总投资为 570 亿元。1993 年审查初步设计时,按批准的初步设计方案及 1993 年 5 月物价水平测算,枢纽工程费用为 500.9 亿元,移民费用 400 亿元,输变电工程列入电网建设投资,不再计入三峡工程费用内,批准的三峡工程静态总投资(1993 年 5 月物价水平)为 900.9 亿元。动态投资(包括物价影响及利息等)与物价变动、资金来源以及利率等因素有关,较难准确预测,1994 年根据已确定的资金来源和物价预测,估算三峡工程动态投资为 2 039 亿元。

* 重庆市改为直辖市后,淹没范围包括县级市在内为 22 个县市。

1992年4月3日,全国人大七届五次会议通过了《关于兴建长江三峡工程决议》。嗣后,国务院积极筹备建设。1993年初开始了施工准备和一期导流工程施工。1994年12月14日李鹏总理主持了开工典礼,向全世界郑重宣布三峡工程开工。至今,工程进展顺利,施工进度基本按总进度计划实施,有些项目略有提前,预计可按计划在1997年实施大江截流。截至目前为止,工程投资控制在初步设计总概算范围内,并稍有节余,施工质量基本符合设计要求。

以上介绍的三峡工程主要特征指标见附表。

三峡工程的建设管理,根据国务院的决定,按社会主义市场经济的原则,实行项目法人责任制为中心的招标承包制、合同管理制和建设监理制。三峡工程最高层次的决策机构是国务院三峡工程建设委员会(简称三建委)。三建委下设办公室和移民开发局。办公室负责三建委的日常工作和需要由中央协调的各有关方面的关系。移民开发局负责制定水库移民安置的方针政策,审批移民规划并监督计划的实施。由国务院批准建立的中国长江三峡工程开发总公司(简称三峡总公司)是工程建设项目的法人,负责三峡工程的建设 and 建成后的运行管理,负责建设资金(包括枢纽工程费和移民费)的筹集和偿还。三峡工程的施工,采用招标承包方式,优选施工承包单位。三峡工程施工监理由三峡总公司聘用有资格的设计、科研、施工单位承担。工程设计由长江水利委员会* (简称长江委)总成。水库移民安置的实施工作,由四川、湖北两省及库区淹没所涉及县的地方政府负责。

三峡工程资金来源,主要有国家注入的资本金和银行贷款两部分。国家资金包括全国电网征收的三峡工程建设基金、葛洲坝电厂的利润和三峡电站施工期发电收入;工程贷款主要来自国家开发银行。不足部分,通过发行国内债券,以及利用进口设备的出口信贷向国外筹集。几年来,在国务院直接关心和有关部门的大力支持下筹资顺利,资金到位情况良好,为工程建设的顺利进行提供了条件。

三峡河段水能蕴藏丰富,开发条件优越,地理位置适中,因此早就为有识之士所瞩目。1919年,孙中山先生在《实业计划》中即提出了改善川江航运条件,开发三峡水能资源的设想——“以水闸堰其水,使舟得以溯流以行,而又可资其水力。”嗣后有不少人向往开发三峡,并有人作过一些勘察研究。最早提出可称为开发计划的,当推美国垦务局设计总工程师、高坝专家萨凡奇。他1944年来中国考察了三峡,编写了一份《扬子江三峡计划初步报告》,并认为三峡工程是“天下工程奇迹”,“长江三峡的自然条件,在中国是唯一的,在世界上也不会有两个。大坝在宜昌——中国的中心,上帝给你们中国人赐福,太理想啦!”萨凡奇当年对三峡工程的这一评语,现在看来也是恰当的。

中华人民共和国建立后,为解除荆江地区毁灭性洪灾的威胁,解决长江中游平原区防洪问题,中央在50年代初即考虑尽早修建三峡工程,先用以解决长江防洪问题。但考虑到工程规模巨大、技术复杂,中央采取了积极而又慎重的态度。1958年初,在党中央南宁会议上,毛主席就明确提出对三峡工程建设应采取“积极准备,充分可靠”的方针。1958年3

* 长江水利委员会成立于1950年2月,直属水利部领导。1956年10月经国务院批准成立长江流域规划办公室(简称长办),原属长江委各级组织改由长江流域规划办公室领导。1983年4月水利部批准同时使用“长江水利委员会”和“长江流域规划办公室”两个名称。1990年12月国家人事部、水利部批复长江水利委员会机构方案,此后行文中只称长江水利委员会。

月党中央成都会议通过了《中共中央关于三峡水利枢纽和长江流域规划的意见》，指出：“从国家长远的经济发展和技术条件两方面考虑，三峡水利枢纽是需要修建，而且可能修建的，……现在应当采取积极准备和充分可靠的方针，进行各项有关工作。”成都会议结束后，周总理即指示有关部门立即组织全国的科研大协作，以解决建设三峡工程中的重大科技问题。当时，中央曾考虑在 60 年代初开始建设三峡工程。在我国经济三年暂时困难时期，中央决定调整三峡工程建设部署。周总理在传达这一决定时指示：“雄心不变，加强科研，加强人防。”因此，三峡设计研究工作迄未中断。1970 年，中央决定先修葛洲坝工程，目的之一是为三峡工程作“实战准备”。80 年代初，中央制定我国远景发展规划时，又准备修建三峡工程，1984 年国务院原则批准了三峡工程 150 m 方案的可行性研究报告，并决定立即开始进行施工前期准备工作。尔后，由于社会各方面及有些专家对兴建三峡工程提出一些不同意见和建议，党中央、国务院于 1986 年决定组织重新论证，“以求更加细致、精确和稳妥”。经过近 3 年的补充论证工作，先后完成并经论证领导小组审议通过了 14 个专题论证报告，长江委据此重新编制了《长江三峡水利枢纽可行性研究报告》。1990 年，国务院成立了以邹家华副总理为首的审查委员会，经组织专家预审和审委会审议，1991 年 8 月审委会审查通过了《长江三峡水利枢纽可行性研究报告》，并向国务院汇报了审查经过和结论，国务院决定提请全国人民代表大会审议。1992 年 4 月 3 日全国人大七届五次会议审议了国务院关于提请审议兴建长江三峡工程的议案，以超过 2/3 的绝对多数票通过了关于兴建三峡工程的决议案。经过一段时间的积极准备，1993 年国务院决定开始进行三峡工程的施工准备，这标志着三峡工程经过 40 多年的设计、研究和反复论证，已开始转入实施阶段。1997 年大江截流成功和“一线”（截流后的水位线）以下移民安置任务的完成，标志着三峡一期工程已胜利完成。

附表 三峡工程主要特征指标

项 目	特 征 值	备 注
1. 水库		
正常蓄水位	175 m	初期 156 m
防洪限制水位	145 m	初期 135 m。亦称汛期限制水位
枯季消落最低水位	155 m	初期 140 m
100 年一遇洪水位	166.9 m	
设计洪水位	175 m	1 000 年一遇洪水位
校核洪水位	180.4 m	10 000 年一遇洪水加 10%
总库容	393 亿 m ³	正常蓄水位 175 m 以下
防洪库容	221.5 亿 m ³	
兴利调节库容	165 亿 m ³	
水库库面面积	1 084 km ²	20 年一遇移民迁建线以下淹没面积
枯季调节流量	5 860 m ³ /s	初期 5 130 m ³ /s
改善库区航道里程	570~650 km	初期 500~570 km
2. 主要建筑物		
混凝土重力坝		
坝顶高程	185 m	
最大坝高	175 m	

续 表

项 目	特 征 值	备 注
坝轴线长度	2 309.47 m	自右岸非泄流坝段至升船机左侧非泄流坝段, 技术设计阶段选定方案的坝轴线长度(初步设计阶段为 2 335 m)
坝后式厂房		
装机容量	1 820 万 kW	
保证出力	499 万 kW	初期 360 万 kW
年平均发电量	847 亿 kW·h	初期 700 亿 kW·h
单机容量	70 万 kW	
装机台数	26 台	
永久船闸	双线 5 级	
闸室有效尺寸	280 m×34 m×5 m	长×宽×坎上最小水深
升船机	单线单级	
承船厢有效尺寸	120 m×18 m×3.5 m	长×宽×水深
临时船闸	单线单级	
闸室有效尺寸	240 m×24 m×4 m	长×宽×坎上最小水深
3. 水库淹没		1991~1992 年调查
淹没耕地	1.72 万 hm ²	含旱地、水田、菜地
淹没河滩地	0.39 万 hm ²	
淹没园地	0.74 万 hm ²	含柑橘地及其他园地
淹没林地	0.33 万 hm ²	含经济林、用材林
淹没线以下人口	84.62 万人	
其中农业人口	36.15 万人	
非农业人口	48.47 万人	
淹没房屋	3 479.47 万 m ²	
淹没公路	1 136.69 km	
淹没涉及工矿企业	1 599 个	
4. 枢纽主体工程施工		
工程量		
土石方开挖量	10 259 万 m ³	
土石方填筑量	2 933 万 m ³	
混凝土浇筑量	2 715 万 m ³	以上工程量系根据初步设计审查意见修正后的工程量, 但均不包括茅坪溪防护工程、淤沙清除及围堰拆除的工程量
钢材	28 万 t	
钢筋	35 万 t	
工期		
总工期	17 年	
第 1 批机组发电工期	11 年	

注: 1. 本表除特别注明者外, 均系初步设计阶段审定的指标;

2. 1994 年单项技术设计阶段汇总的工程量;

土石方开挖量: 10 390 万 m³; 土石方填筑量: 3 206 万 m³; 混凝土浇筑量: 2 790 万 m³; 钢材: 26 万 t; 钢筋: 46 万 t。

前 言

长江三峡水利枢纽具有防洪、发电、航运等巨大综合效益是治理开发长江的关键性工程。三峡工程左岸电厂装 14 台 700 MW 水轮发电机组,右岸电厂装 12 台 700 MW 水轮发电机组,规划中预留右岸地下电厂装 6 台 700 MW 水轮发电机组,因此三峡工程在建装机总容量为 1 820 0 MW,规划最终总装机容量为 22 400 MW,它是当今世界装机容量最大的水电工程。

机电设计研究是三峡工程关键技术问题设计研究的重要组成部分。根据其电站装机容量巨大,在电力系统中地位重要,三峡枢纽与葛洲坝枢纽应进行梯级联合调度运行,机电设备和相应的技术具有技术发展快,设备更新换代周期短等特点,要想使三峡工程投运时达到世界先进水平。机电设计研究需解决一系列的重大技术问题,如水轮发电机组的选择、电站接入电力系统设计、电气主接线及主要电气设备选择与布置、交直流超高压输变电技术和交直流升压站、枢纽综合自动化及继电保护、枢纽内外通信系统、电站的过电压保护及枢纽接地系统、电站内外起重设备的选择及坝区内的大件运输等。在党中央领导关怀下,在中央有关部委和中国长江三峡工程开发总公司的支持下,在国内、外各著名公司共同参与下,长江水利委员会的机电设计人员和国内外的机电专家,经历了几代人的潜心研究,汇集当今世界机电行业的先进技术,博采众长,结合三峡工程的实际,实事求是,革新创造,科学地解决了上述一系列的重大机电技术问题。本分册对机电专业 1995 年以前的设计研究成果进行了较为系统的总结,希望能对从事水电站机电专业人员有参考作用,对广大关心三峡工程建设的读者亦有阅读价值。

本书特请机电专家王冰、商柯、黄贤鉴进行了审阅,在此一并表示感谢。

1997 年 5 月

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 机电设计研究的内容和特点	(1)
第二节 机电研究的重点问题	(3)
第二章 水轮发电机组	(10)
第一节 电站基本条件	(10)
第二节 电站特点和对机组的要求	(14)
第三节 水轮发电机组选择	(16)
第四节 水轮发电机组运行稳定性分析	(62)
第五节 发电机设置最大容量分析	(69)
第六节 泥沙磨损问题	(78)
第三章 电站与电力系统的连接	(81)
第一节 电站供电范围及在电力系统中的地位与作用	(81)
第二节 电站接入系统方案	(87)
第三节 电站出线回路数	(92)
第四节 短路电流水平及限制措施	(97)
第五节 电力系统对电站的技术要求	(101)
第六节 500kV 升压变压器中性点接地方式	(105)
第四章 电气接线及主要电气设备	(112)
第一节 电气主接线	(112)
第二节 枢纽用电电源及接线	(130)
第三节 主变压器	(136)
第四节 高压配电装置选择与布置	(140)
第五节 大电流封闭母线	(153)
第六节 避雷器配置	(157)
第七节 接地装置	(160)
第五章 电站首端换流站	(165)
第一节 换流站接线方式及设备参数的研究	(165)
第二节 电力系统对换流站的要求	(181)
第三节 换流站电气主接线	(184)
第四节 换流站站址选择	(187)