

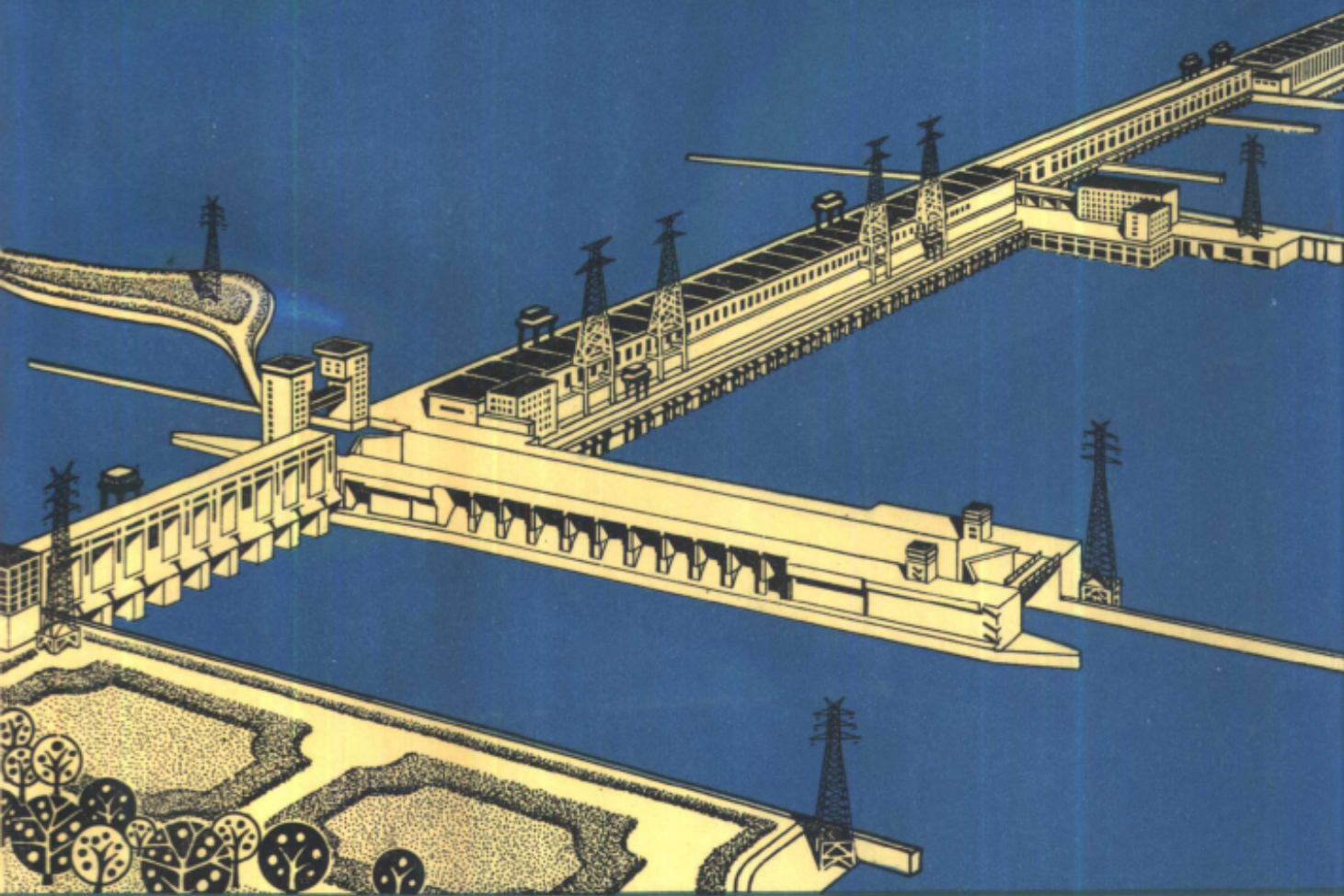
中国水利学会《葛洲坝工程丛书》编辑委员会

葛洲坝工程丛书

4

导流与截流

水利部长江水利委员会 王家柱 主编
郑守仁 魏璇 副主编



水利电力出版社

中国水利学会《葛洲坝工程丛书》编辑委员会

葛洲坝工程丛书

4

导流与截流

水利部长江水利委员会 王家柱 主编
郑守仁 魏璇 副主编

水利电力出版社

(京)新登字 115 号

葛洲坝工程丛书 4

导流与截流

水利部长江水利委员会 王家柱 主 编
郑守仁 魏 璇 副主编

水利电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号)

各地新华书店经售

北京市朝阳区小红门印刷厂印刷

787×1092 毫米 16 开本 22.5 印张 507 千字

1995 年 6 月第一版 1995 年 6 月北京第一次印刷

印数 0001—3000 册

ISBN 7-120-02119-2/TV·814

定价 34.00 元

内 容 提 要

本分册主要内容为：一、二期导流及其建筑物，大江截流的试验研究、设计及实施，二期围堰设计、监测及其拆除，截流与围堰施工。

本分册较全面地介绍设计方案的研究成果、施工中的重大技术问题及其处理措施，并试图通过实施过程及运行中的观测资料分析，对设计计算理论和所取用的设计参数进行探讨，为大江大河中修建水利枢纽的导流与截流工程的设计及施工提供理论计算及实践经验。

本分册可供从事水利水电工程设计、施工和科研的技术人员及有关专业院校师生参考。

中国水利学会

《葛洲坝工程丛书》编辑委员会

主任委员 陈赓仪

副主任委员 李鹗鼎

委 员 (以姓氏笔划为序)

文伏波 王梅地 王维勇 孔祥千 石 衡

卢兆策 纪云生 邵长城 李鹗鼎 沈维义

陈赓仪 杨 溢 金 炎 罗其华 周 坦

岳荣寿 侯广忠 钟梓辉 高 雄 曹乐安

曹宏勋 梁应辰 潘家铮 魏廷铮

秘 书 长 杨溢(兼) 纪云生(兼) 金炎(兼)

秘 书 陶景良 朱光裕 陈叔康 阎立波

《葛洲坝工程丛书》

长江水利委员会编辑委员会

主任委员 曹乐安

副主任委员 杨贤溢 文伏波 洪庆余 王家柱

委 员 邵长城 郑守仁 郑允中 陈济生

董士镛 沈克昌 魏 璇 赵纯厚

陈德基 朱丽如 韩承荣

总联络员 赵纯厚(兼)

《导流与截流》编撰人和审订人

主 编 王家柱
 副主编 郑守仁 魏 璇
 主 审 纪云生 文伏波

各章编撰人和审订人

章 次	编撰人			审订人
概 述	郑守仁			魏 璇
第一章	魏 璇	陈尚德	廖沪光	王家柱
	陆 苓			
第二章	魏 璇	陈尚德	廖沪光	郑守仁
	陆 苓			
第三章	郑守仁	王克明	高黛安	王家柱
第四章	郑守仁	王克明	杨明渊	王家柱
第五章	郑守仁	高黛安	陈珙新	魏 璇
第六章	廖沪光	高黛安	陈珙新	郑守仁
附录 I	刘大明	刘乃义		郑守仁
附录 II	韩承荣			魏 璇

序

在葛洲坝水利枢纽工程全面建成之际,《葛洲坝工程丛书》将陆续与读者见面了,这是水利水电工程界一件值得庆贺的事。

葛洲坝水利枢纽是我国在长江干流上修建的第一个综合利用工程,它将担负未来三峡水库反调节和改善三峡坝址到南津关之间航道的任务,也是我国目前最大的水电站。

葛洲坝工程于1970年未经毛泽东主席批准开始兴建,主要是为解决华中、华东地区用电问题,同时也是为三峡工程作实战准备。因当时正处于十年动乱时期,没有完全按基本建设程序办事,工程开工后遇到一系列问题,需要进一步深入进行研究。因此在1972年底,周恩来总理决定暂停主体工程施工,由长江水利委员会负责修改设计,并成立了以林一山同志为首的葛洲坝工程技术委员会,在技术上全面负责。改组葛洲坝工程指挥部为葛洲坝工程局,负责施工。周总理强调指出,要尊重科学,多做实验研究,对葛洲坝工程建设“一定要战战兢兢,如临深渊,如履薄冰,做到确有把握”。

在技术委员会的指导下,在全国各有关部门的大力协作下,长江水利委员会经过深入的勘测、设计和科学试验,于1974年提出了修改的初步设计,经国家建设委员会审查批准,于同年10月恢复了主体工程的施工。粉碎“四人帮”以后,工程进度不断加快,施工质量稳步提高。1981年初,大江截流成功;5月下闸蓄水;6月下旬三江航道和2、3号船闸通航;7月二江电厂第一台机组并网发电。在当年出现 $72000\text{ m}^3/\text{s}$ 大洪水的情况下,工程经受住了严峻的考验。接着,二期工程开始施工,1986年6月,500 kV变电站和大江电厂第一台机组投产;1988年9月,大江船闸试航成功,同年12月,电站21台机组全部建成投产。

葛洲坝水利枢纽不但工程规模大,而且在建设中遇到了许多关键性的技术难题。例如:水库库区、船闸上下游引航道和电站进出口的泥沙淤积;大流量泄水闸消能防冲;基岩软弱夹层的加固处理;大型船闸闸门启闭机的设计与制造;大型低水头水轮机组的研制与安装及超高电压技术的应用;施工导流和大江截流的设计施工;混凝土高强度施工的组织和管理;混凝土的温控措施;大型水利枢纽的运行管理;以及在安全监测系统中建立微机资料处理、解积及安全评价系统等。通过大量科学试验,这些关键性技术难题都得到了妥善的解决。

工程运用的实践表明，整个枢纽的设计、施工和设备的制造、安装都是很成功的。

葛洲坝水利枢纽的胜利建成，把我国水利水电工程技术水平推上了一个新高度。这表明，我国的水利水电建设者们完全有能力依靠自己的智慧和力量开发长江，造福人民。

葛洲坝工程开始运用以来，已经发挥了巨大的经济效益和社会效益。水电站总装机容量 271.5 万 kW，年发电量可达 165 亿 kW·h，为华中、华东地区的工农业发展做出了并将继续做出巨大贡献。它的建设成功确实为三峡工程和其它大型水利水电工程的建设积累了宝贵的经验。因此可以说，这项工程的决策在今天看来也仍然是正确的。

这套《丛书》有其一定的特色，它既不同于一般的工程总结，也不同于一般的水利水电工程方面的科技书。编写本《丛书》的目的，主要是力求在经过一定的实践检验的基础上，介绍、推广葛洲坝工程建设中解决一些关键性技术问题的经验，包括科学研究、规划设计、施工组织、设备制造和运行管理等。因此，这套《丛书》对从事大中型水利水电工程勘测、规划、设计、科研、施工、运行的技术人员，对高等院校有关专业的教学，有一定的参考价值。

《葛洲坝工程丛书》是广大葛洲坝工程建设者们辛勤劳动的结晶，也是我国水利水电事业的宝贵财富。希望这套丛书的出版，能对提高我国水利水电科学技术水平，加快我国水利水电建设步伐起到积极的推动作用。

陈贻仪

1989. 4. 30 于北京

前 言

长江葛洲坝工程是我国目前最大的水利枢纽，在许多方面体现了我国水利水电工程建设科学技术的新水平。为了及时总结、推广这些新经验，提高水利工程建设的技术水平，1981年在葛洲坝水利枢纽第一期工程基本完成后，在中国水利学会的积极倡导下，于10月20日在北京成立了“中国水利学会《葛洲坝工程丛书》编辑委员会”，决定组织编写出版一套系列书——《葛洲坝工程丛书》。经过近9年的准备和编写，现在这套丛书终于将陆续和读者见面了。这是一件值得庆幸的事。

本《丛书》旨在全面、准确地反映葛洲坝工程建设在科研、勘测、设计、施工、制造、安装和运行管理等各个方面的新技术、新经验。为此，编委会在确定《丛书》的书目之前，曾致函百余位水利专家广泛征求意见。经过反复讨论研究，最后决定本《丛书》由15册组成：《工程概况》、《泥沙研究》、《基础设计与处理》、《导流与截流》、《闸、坝与电站建筑物》、《通航建筑物》、《建筑物及其基础的安全监测》、《闸门与启闭机》、《水轮发电机组》、《电气》、《施工组织与管理》、《土石方工程施工》、《混凝土工程施工》、《运行与管理》、《工程文献》，平均每册40万字，全套《丛书》约600万字。

本《丛书》在编写过程中，编委会曾多次召开会议，对全套书的内容体系、编写分工、计划进度、审稿程序以及编写体例等，都作出了明确的规定。编写单位对此也十分重视，还成立了各自的编委会或编写领导小组，指派技术骨干担任各册的主编或编写人和审稿人，进行编写。初稿写成后，都经本单位自审和修改，最后交《丛书》编委会由专家审订定稿。所有这些做法，对确保本《丛书》的质量起了很好的保证作用。

本《丛书》是我国第一部大型水利水电工程丛书，具有一定的特色，就其整套书来说，内容全面、系统，不论是勘测设计和施工安装，还是科学研究和运行管理，都有涉及，且相当完备；就其某一册来说，也自成系统，在详细介绍葛洲坝工程中的新工艺、新技术的同时，也有一定的理论阐述，因而与一般的工程总结有很大的不同；就其表达方式来说，不同于一般的科技书，不是面面俱到，而是抓住关键性的技术问题进行阐述，并以翔实的图表资料和数据加以论证，便于读者查阅，很有实用价值。因此我们相信，本《丛书》的问世对我国从事大型水利水电工程建设——特别是长江三峡工程建设的同志将会有

很大的启发和帮助。

参加本《丛书》编写工作的主要有：中国三峡工程开发总公司（筹）、水利部长江水利委员会、葛洲坝工程局、水利电力部驻葛洲坝代表处、交通部水运规划设计院、机械电子工业部电工局、葛洲坝水力发电厂、长江航道局宜昌航道分局、葛洲坝船闸管理处、哈尔滨大电机厂、东方电机厂等10多个单位，共200多人。他们都是在肩负繁重的科研、生产任务的情况下，克服了人力、物力、财力的种种困难完成编写任务的，为本《丛书》的顺利出版作出了很大贡献。在此，我们谨向他们表示衷心的感谢。

编写这样一套卷帙浩繁的工程丛书，对我们来说仅仅是个尝试，因此不可避免地会存在着许多缺点和不足之处。我们诚恳地欢迎读者对《丛书》中的错误和疏漏给予批评指正。

中国水利学会

《葛洲坝工程丛书》编辑委员会

1989.3.20

编 者 的 话

葛洲坝工程是我国在长江干流上修建的第一座大型水利枢纽。长江是我国最大的河流，也是世界第三条大河，坝址水深、流量大，致使葛洲坝工程的施工导流及截流规模巨大，技术复杂。且因牵涉到施工期间长江的通航问题，工程提前挡水发电、安全泄洪等问题，关系重大。因此，工程的导截流成为确定枢纽布置的一个十分重要的因素，确保工程施工安全导流和胜利截流则成为葛洲坝工程建设中的重大技术问题之一。

在葛洲坝工程技术委员会和国家计委、水利部、电力部、交通部等国家有关部委的指导和帮助下，在长江流域规划办公室（现为长江水利委员会）的直接领导下，勘测、设计、科研、水文等专业人员紧密配合，并和施工单位密切协作，结合枢纽布置，做了大量的导流方案和截流措施的设计分析及科学试验研究工作，为选定枢纽布置方案和大江截流及围堰工程的胜利实施奠定了基础。原水利电力部先后召开两次全国性的专业会议，组织国内设计、施工、科研单位和大专院校的有关专家、教授及工程技术人员，对大江截流及围堰设计方案进行审查，一致同意长江流域规划办公室提出的设计方案和技术措施，并希望长江流域规划办公室和葛洲坝工程局按照“积极准备、充分可靠”的原则，“精心设计、精心施工”，研究落实大江截流的各项技术措施，做到万无一失。在国家有关部委的大力支持下，经过设计和施工单位的共同努力，最终取得了大江截流的胜利和围堰按期建成，并实现了大江围堰挡水安全运行，二、三江建筑物提前通航发电的目标。

本分册介绍葛洲坝大江截流及围堰工程设计方案的研究成果、施工中的重大技术问题及其处理措施，并试图通过实施过程及运行中的观测资料分析，对设计计算理论和所取用的设计参数进行探讨。为我国在大江大河中修建水利枢纽的导流与截流工程设计及施工提供理论计算及实践经验。

本分册在编写过程中，曾广泛征求意见，几经易稿，得到长江水利委员会勘测、设计、科研、水文等部门和葛洲坝工程局的大力支持。王世华、付正义、刘文俊、倪惠泉、陈斌、林耀祥、黄志强、朱永福、刘正启、严华俊、张星、兰为季、许耀雄、杨军、陆苓等先后参加大江截流及设计工作，并为本分册的编写提供有关资料及素材，部分同志还参加初稿的讨论、整理及附图的绘制工作。本分册初稿完成后，承杨贤溢、黎安田、季昌化、曹乐安、洪庆余、刘一是、邵长城、司兆乐、郑允中、陈济生、董士镛、黄伯明、刘大明、韩承荣、赵纯厚等审阅，提出很多宝贵意见，谨在此向为本分册提供资料的同志和参与审阅的同志们表示衷心感谢。

本分册经中国水利学会《葛洲坝工程丛书》编辑委员会纪云生和文伏波审阅定稿。

由于水平有限，本分册可能存在不少缺点错误，衷心希望读者批评指正。

编 者

1993年5月

序

前言

编者的话

概 述	1
第一章 基本资料	3
第一节 坝址地形、地质	3
第二节 水文气象	6
第三节 围堰基础和堰体设计基本数据	8
第二章 施工导流规划与布置	10
第一节 枢纽布置及施工条件	10
第二节 导流标准	10
第三节 导流方案比较	13
第四节 选定导流方案的布置	16
第五节 围堰工程	19
第三章 大江截流工程	21
第一节 截流工程研究和实施概况	21
第二节 截流时段与流量标准	24
第三节 截流方案的研究比较和选择	27
第四节 二江分流工程	44
第五节 截流龙口护底	61
第六节 截流钱堤非龙口段进占	74
第七节 截流钱堤龙口合龙	88
第八节 截流施工布置和截流备料	108
第九节 大江截流设计和施工的基本经验及教训	117
第四章 大江上游横向围堰	129
第一节 围堰的功能与布置	129
第二节 围堰型式研究	130
第三节 围堰断面结构及填料设计	133
第四节 双排混凝土防渗心墙设计	137
第五节 围堰填筑施工	149
第六节 混凝土防渗墙施工	152
第七节 围堰基础强透水带处理	165

第八节 围堰监测设计及仪器埋设	169
第九节 围堰运行情况与监测成果分析	172
第十节 混凝土防渗墙爆破拆除	184
第十一节 几个围堰设计和施工问题的讨论	195
第五章 纵向钢板桩格型围堰	201
第一节 围堰的功能及布置	201
第二节 围堰型式选择	203
第三节 钢板桩格体基座设计	204
第四节 钢板桩格型围堰设计	221
第五节 钢板桩格体施工样架设计	240
第六节 钢板桩格型围堰观测设计	250
第七节 钢板桩格型围堰基座施工	254
第八节 钢板桩格体施工	256
第九节 钢板桩格体拆除	265
第十节 钢板桩格型围堰运行及观测成果	268
第十一节 格型围堰设计施工中技术问题的探讨	270
第六章 大江下游横向围堰	277
第一节 围堰的功能及布置	277
第二节 围堰型式及断面设计	277
第三节 围堰施工及防渗结构的修改	281
第四节 围堰运行情况及围堰拆除	282
附录 I 水工模型试验	284
附录 II 大江截流水文测验	332
参考文献	345

概 述

本书是《葛洲坝工程丛书》第四分册《导流与截流》，重点论述大江截流和导流及围堰设计施工中的主要技术问题。

葛洲坝水利枢纽是在长江干流上兴建的第一座大型水利工程。长江是世界第三条大河，坝址处多年平均流量 $14300 \text{ m}^3/\text{s}$ ，实测最大日平均流量 $71100 \text{ m}^3/\text{s}$ ，最小日平均流量 $2770 \text{ m}^3/\text{s}$ 。因长江水深、流量大，施工导流、截流和围堰成为葛洲坝工程建设中的重大技术问题之一。在设计和施工过程中，通过系统、深入地调查、方案比选和试验研究，解决了一系列技术难题，保证了工程顺利建成，并为大江大河截流和围堰工程积累了可贵的实践经验。大江截流设计荣获国家首次颁发的优秀设计奖。大江截流工程获国家优质工程金质奖。

一、大江截流

截流设计流量 $5200 \sim 7300 \text{ m}^3/\text{s}$ ，龙口水深 $10 \sim 12 \text{ m}$ ，合龙工程量 22.8 万 m^3 。大江截流水深、流量大，且二江分流导渠及泄水闸底板比龙口河床高 7 m ，截流难度较大，截流规模和主要技术指标不仅在国内江河截流中前所未有，在国外水电工程中亦属罕见。为保证大江截流成功，勘测、水文、设计、科研、施工等方面密切配合，研究采取了多项技术措施，确保了截流工程的胜利实施。

- 1) 认真分析了工程水文、地质等自然条件，合理选定了大江截流的主要设计参数。
- 2) 结合枢纽布置和施工导流方案的研究，在大量水工模型试验的基础上，优化了二江导渠断面型式，创造良好的分流条件，使截流落差控制在 3 m 左右，降低了截流难度。
- 3) 对截流方案进行了多方案深入研究比较，选定上游单戗堤立堵截流方案。
- 4) 为提高截流合龙抛投块体的稳定性，在龙口段采用重型钢架石笼和混凝土预制块拦石坎护底，使龙口河床加糙，取得较好的效果。
- 5) 截流施工组织设计充分研究截流施工布置、备料数量及堆料场、施工道路和截流施工设备的选型、截流戗堤非龙口段和龙口段进占程序及抛投料物等，为精心组织截流施工提供了可靠的依据。
- 6) 截流水力学计算、水工模型试验和原型水文观测工作紧密结合，互为补充，保证截流设计的合理性和可靠性，并有效地指导截流施工。

大江截流龙口合龙时，实际截流流量 $4800 \sim 4400 \text{ m}^3/\text{s}$ ，最终落差 3.23 m ，最大流速 7.5 m/s ，龙口段共抛投料物 10.62 万 m^3 ，合龙仅用 36 h ，创单戗堤立堵截流最大日抛投强度 7.2 万 m^3 。

二、围堰工程

葛洲坝水利枢纽施工采用分期导流，一、二期围堰共 10 座。本书重点介绍大江上游横向围堰、二期纵向钢板桩格型围堰和大江下游横向围堰设计及施工中的主要技术问题。

(一) 大江上游横向围堰

该围堰除保护大江建筑物安全施工外,还与二、三江主体建筑物共同担负壅高水库水位,保证二期导流期间二江电厂发电及三江船闸通航的重任。围堰轴线长 895 m,最大高度 50 m,常年在高水位下运行,实为在长江干流上的一座重要的挡水土石坝。围堰采用砂砾石及石渣混合料堰体,双排混凝土防渗心墙结构型式,堰体土石方填筑 274 万 m^3 ,防渗墙截水面积 6.2 万 m^2 ,需在截流后 5 个月抢至渡汛高程,施工难度大,工期紧。围堰设计施工解决的技术问题有:

1) 围堰下部 1/2 高度堰体采用水下抛投进占施工,并在松散的堰体中建造两排混凝土防渗墙,设计研究解决了双排墙的联合作用及墙体结构内力问题和冲击钻造孔成墙施工中的技术问题。

2) 对混凝土防渗墙底部基岩强透水带地段采取在墙体浇筑混凝土时拨管形成预留灌浆孔,进行帷幕灌浆处理。围堰建成运行 5 年的实测资料证明,双排混凝土防渗墙和灌浆帷幕联合作用,防渗效果显著。

3) 根据枢纽运行要求,大江建筑物建成运行前需拆除上游横向围堰,其中需采用水下爆破拆除的双排混凝土防渗墙紧邻已建成运行的大江挡水建筑物,设计研究采用塑料导爆管与雷管组成双复式导爆管非电起爆网络,实行多分段爆破混凝土防渗墙获得成功。

大江上游横向围堰为在流水中直接修建高度 40~50 m 的土石坝。围堰运行期间,二江电厂累计发电量达 330 亿 $\text{kW} \cdot \text{h}$,三江船闸总货运量达 2601 万吨,取得了巨大的经济效益,同时为加快水电工程建设提供了有益的经验。

(二) 二期纵向钢板桩格型围堰

该围堰与大江上、下游横向围堰相联接,形成大江基坑。围堰轴线长 946.74 m,高度 35~36 m,在大江建筑物建成后需要进行部分拆除,经多方案研究比较,选用钢板桩格型围堰。该围堰具有便于拆除,钢板桩可以回收重复使用等优点。这种围堰在我国水利水电工程中尚属首次使用,设计时深入研究国外水电工程钢板桩格型围堰实践经验,结合本工程特点,选用混凝土基座上接钢板桩格型围堰。钢板桩格体为直径 19.87 m 的圆筒形,两圆筒间用半径 5.1 m 联弧连接,钢板桩插入混凝土基座预留槽内,格体回填砂卵石料。解决了钢板桩格型围堰设计和钢板桩格体安装、回填、运行监测及格体拆除中的技术问题,为钢板桩格型围堰在我国水电工程中的应用积累了经验。

(三) 大江下游横向围堰

该围堰与大江上游横向围堰及纵向钢板桩格型围堰共同形成大江基坑。围堰轴线长 1648 m,高度为 30~34 m,最大高度 39 m,基础覆盖层厚 10~15 m。围堰断面型式原选用混凝土防渗墙上接粘土斜墙方案。施工过程中,堰体填筑利用粘土及砂壤土和砂砾石及粘土质粉砂岩石碴混合料,成为均质断面,并考虑依靠堰体迎水侧坡脚淤积而起防渗铺盖作用,取消了混凝土防渗墙及粘土斜墙。围堰建成运行五年,尚未发现异常情况,堰体及基础总渗漏量 300~500 m^3/s ,说明围堰断面型式的修改是正确的。

第一章 基本资料

第一节 坝址地形、地质

一、地形

长江出南津关后,流向自东南转向西南,江面由 300 m 增宽至 2200 m。坝址处有葛洲坝、西坝两小岛,将长江分割为大江、二江、三江。大江宽约 800 m,为主河槽,江底最低高程约为 30.0 m,最枯时江水深约 11~12 m;二江宽 300 m,江底高程 43.0 m;三江宽 550 m,江底高程 46.0 m。枯水季二、三江断流,当流量超过 $13000 \text{ m}^3/\text{s}$ 和 $29000 \text{ m}^3/\text{s}$ 时,二、三江才先后过流。

坝址区地形比较开阔,左岸更为平坦。左岸下游二、三江之间的西坝,长约 3 km,坝址处宽 300 m,地面高程 56~66 m。三江左岸的东湖区,一般地面高程 55~60 m,布置有主要施工企业。西坝可作为截流及围堰施工的堆存场地。左岸坝线上游 650 m 处有黄柏河汇入,需架桥跨过。黄柏河右岸的前后坪及朱家嘴等地,地面高程一般在 70 m 以下,是主要取土料场。二江与大江间的葛洲坝长 1500 m,宽 300 m,地面高程 55~59 m。一期施工时,已将其挖除,并将一、二期纵向围堰之间填平,其设计高程 55 m 左右,为左岸截流施工前沿基地。

右岸地形较左岸为陡,沿江高程 55~60 m 的平坦地段较为狭窄,以上即为丘陵坡地。坝线上游 700 m 有鹅石子沟,下游 600 m 有紫阳河汇入。鹅石子沟出口狭窄。紫阳河口较开阔,台地高程 55~30 m,右侧修有隧洞将紫阳河出口改道至下游入长江,河口台地连成一片,为右岸主要施工场地。

二、地质

(一) 二、三江部位

二、三江坝区附近,河床基础为砂卵石覆盖层,一般厚度为 2~13 m,最厚达 19 m。砂卵石覆盖层渗透系数一般为 $30\sim70 \text{ m/d}$,二、三江上游围堰地区平均渗透系数 $200\sim300 \text{ m/d}$ 。葛洲坝头覆盖层厚约 20 m,壤土下有 16 m 厚砂卵石和胶结砾石层,结构架空严重,其渗透系数最大值为 1000 m/d 。葛洲坝右侧河漫滩覆盖层厚 3~6 m 为砂卵石,并夹较大的胶结砾石块。

三江下游航道长约 3500 m,在出口 1500 m 以上水道内,由于受大江回水影响,河床有 1.5~8.5 m 厚淤泥层,在航道出口处的镇川门淤泥厚度为 12 m。

(二) 大江部位

大江河床除靠右岸局部位基岩裸露外,均为砂卵石覆盖层,其分布为左深右浅。江底基岩地形因有四条顺水浅槽穿过,高差较大,一般高程 25~30 m,最低高程为 5~8 m。覆盖层一般厚度为 4~12 m,基岩浅槽中心地带,厚 15~26 m,主流区无浅槽通过的地段及靠右岸部分地段,厚 0~4 m。覆盖层结构左侧较紧密,卵石多,粒径大,渗水性较弱;右

侧为砂卵石或砾石夹砂层，结构疏松，粒度小而均匀，渗水性较强。大江四条基岩浅槽特征如表 1-1。

表 1-1 大江河床基岩浅槽特征

编号	位 置	形 状	长轴方向	规 模 (m)				覆盖层厚 (m)
				长 度	宽 度	槽底高程	槽 深	
I	河床中心偏右	串珠状	北东 22°	1400	100~300	5~21	5~17	12~26
II	河床中心偏左	串珠状	北东 25°	800	60~120	16~18	3~8	15~22
III	上游围堰右侧	槽 状	北东 20°	>350	50~80	18~27	3~5	2
IV	上游围堰右侧	槽 状	北东 20°	200	40~50	24~26	2~6	3

大江河床基岩主要为砾岩、砾岩夹粉砂岩层、粘土质粉砂岩层及粉砂岩夹砂砾岩层。砾岩夹粉砂岩层分布于河床右侧，在坝轴线以上约占河床的一半，向下游渐窄；粘土质粉砂岩层及粉砂岩夹砾岩层分布于坝线以上河床左侧向下游渐宽，至下游围堰处，则全系该层分布。

(三) 各导流建筑物工程地质

1. 大江上游围堰

大江河床基岩 I 号至 IV 号浅槽均伸入上游围堰基础。左侧为 I、II 号浅槽，槽底高程分别为 5~21 m 及 16~18 m；右侧为 III、IV 号浅槽，槽底高程分别为 18~27 m 及 24~26 m。其余非浅槽部位，基岩高程一般为 29~32 m。河床基岩左侧以粘土质粉砂岩及粉砂岩为主，强度低，抗冲力弱，但透水性小，基岩面以下 0~15 m 范围内单位吸水量加权平均值为 0.05 L/(min·m·m)；河床右侧基岩以砾岩为主，强度高，抗冲能力强，但有溶蚀现象，透水性强，单位吸水量加权平均值为 1.023 L/(min·m·m)。

覆盖层左厚右薄。1974 年修建一期纵向土石围堰后，河床覆盖层冲淤变化较大，据 1978 年 5 月观测，右岸冲深 2~5 m，左岸淤积 1~5 m。大江截流前左侧覆盖层厚度，一般为 5~10 m，浅槽部位一般为 10~20 m，大江一期土石纵向围堰一带最厚达 21~27 m。右侧较薄，一般厚 0~4 m，靠右岸边河床基岩裸露。

左侧覆盖层卵砾石含量较多，粒径一般 6~20 cm，大者 25~78 cm，结构紧密，沿基岩 I 号槽北延部分的覆盖层，在勘探过程中常遇有 1~3 m 厚的砂层。左侧覆盖层平均渗透系数 24.5 m/d，但在 I、II 号浅槽的北延段之间，有一强透水带，渗透系数为 80~433 m/d。右侧覆盖层卵石含量较少，其粒径一般为 10~15 cm，覆盖层含砂率较高，多为粗沙，结构疏松，渗透系数平均为 30.2 m/d。

围堰右岸接头处顶部有厚 2~3 m 的覆盖层，岸坡较陡且砾岩裸露，层面裂隙比较发育，且发现有岩溶空洞。

2. 大江下游围堰

下游围堰基础下有 I、II 号基岩浅槽通过。基岩高程：浅槽中部为 16~25 m，两槽间为 27~29 m；II 号槽左侧，由 28 m 渐升至 36 m。基岩岩性主要为粘土质粉砂岩，强度低，抗冲能力低，透水性弱。覆盖层为含漂砾的砂卵石层，平均渗透系数 13.15 m/d。1974 年