

DAXING SHUILISHUNI ZONGBUZHI YOUHUA YANJIU

大型水利枢纽 总布置优化研究

王久晟 虞邦义 西汝泽 著



黄河水利出版社

4405450

大型水利枢纽总布置 优化研究

王久晟 虞邦义 西汝泽 著

黄河水利出版社

· 郑州 ·



内 容 提 要

临淮岗洪水控制工程是淮河干流最大的枢纽工程,白莲崖水库大坝是安徽省首座超过百米的高坝,与国内其他大型水利工程相比,两座工程均有其特殊性和复杂性。本书详细介绍了采用整体模型、减压模型、掺气减蚀模型等研究手段对两座工程枢纽布置进行的方案比选和优化,并介绍了研究过程中提出的新理论及新开发的试验仪器和设备。

本书可供大型水利工程的设计、科研、教学、管理、施工等人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

大型水利枢纽总布置优化研究/王久晟,虞邦义,西汝泽
著. —郑州:黄河水利出版社,2010.9

ISBN 978 - 7 - 80734 - 889 - 4

I. ①大… II. ①王…②虞…③西… III. ①淮河 -
水利枢纽 - 水利规划 - 安徽省 IV. ①TV632.54

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 170551 号

组稿编辑:马广州 电话:0371 - 66023343 E-mail: magz@ yahoo. cn

出 版 社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼 14 层 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371 - 66026940, 66020550, 66028024, 66022620(传真)

E-mail: hhsclbs@ 126. com

承印单位:黄河水利委员会印刷厂

开本:787 mm × 1 092 mm 1/16

印张:11.75

字数:271 千字

版次:2010 年 9 月第 1 版

印数:1—1 000

印次:2010 年 9 月第 1 次印刷

定价:35.00 元

前 言

在进行大型水利枢纽总体布置时,应综合分析当地的水文气象条件、工程地质条件、生态环境特征以及期望达到的工程效果,进行工程规划,确定主体建筑物、泄洪建筑物及通航建筑物的规模。泄洪建筑物泄洪时,各泄洪建筑物之间及泄洪建筑物与通航建筑物之间,在总体布置上又可能出现相互干扰,因而需考虑枢纽水力学现象、建筑物结构型式、工程施工、工程运行管理等诸多因素,做到既使建筑物边界具有良好的水力条件、保证建筑物结构布置安全合理、工程运行管理简单易行、工程施工便利,又减少对环境的破坏、节约耕地、减少移民、节省投资。

临淮岗洪水控制工程(简称临淮岗工程)是平原地区复杂的水利枢纽,泄洪建筑物众多,还需保证淮河干流航运要求,其下游城西湖退水闸几乎与之正交、过闸水流落差小、淹没度高。临淮岗工程始建于1958年,已建成部分主坝、49孔浅孔闸、10孔深孔闸、老船闸,后因国家经济困难停建,2000年6月国务院批准在老枢纽布置的基础上进行调整和修改后重建。在保证建筑物功能要求的前提下,如何最大限度地发挥已建建筑物的作用,力争工程投资最少,对环境的破坏最小,移民拆迁量小,施工最为便利,是枢纽总体布置研究的关键。本书介绍了运用整体水工模型试验和新的试验技术,对原设计方案进行的优化。

白莲崖水库工程主要由主坝、斜有压孔接滑雪道式溢洪道、泄洪底孔、电厂等建筑物组成。由于坝高超过百米,高速水流水力学问题是本工程需要解决的关键问题,同时泄洪建筑物流量大且相互干扰,水库建成后与佛子岭水库、磨子潭水库、响洪甸水库组成混联水库群,运用条件也极为复杂。本书系统地介绍了白莲崖水库泄洪建筑物出现的主要高速水流问题,阐述了如何利用整体模型、减压模型、掺气减蚀模型对白莲崖水库枢纽布置、泄洪中孔体型、泄洪隧洞体型进行优化;详细地介绍了研究过程中提出的新理论和新开发的试验仪器以及由四座大型水库组成的混联水库群的联合调度运用方法。

在临淮岗工程和白莲崖水库工程枢纽布置优化研究的过程中,得到了安徽省·水利部淮委水利科学研究院同志的大力支持。其中临淮岗工程总体布置研究项目的主要参加人有胡国良、汪霞、李燕、吴其保、梁斌、余志良、王荣芳等同志;白莲崖水库枢纽总布置优化研究项目的主要参加人有葛国兴、施奇、张波、余志良、王荣芳等同志;针式掺气流速仪研制的主要参加人有陈先朴、蔡华等同志。两个项目的研究还得到了安徽省水利水电勘测设计院、中水淮河规划设计研究有限公司、水利部淮委临淮岗洪水控制工程建设管理局、安徽省白莲崖水库开发有限责任公司等单位的大力支持和帮助。本书在编写和审稿过程中得到多位专家的指导和帮助,并参阅了不少专家学者的著作及相关文献,在此表示衷心的感谢!

由于水平有限,书中缺点和错误在所难免,恳请读者批评指正。

作 者

2010年8月

目 录

前 言

第一篇 淮河临淮岗洪水控制工程总布置优化研究

第一章 综 述	(3)
第二章 临淮岗工程在淮河洪水控制中的重要作用	(6)
第一节 临淮岗工程兴建前的淮河中游防洪形势	(6)
第二节 临淮岗工程建设的历史沿革	(7)
第三节 临淮岗工程在淮河中游防洪体系中的重要作用	(8)
第三章 临淮岗工程的自然条件	(9)
第一节 流域概况	(9)
第二节 气象与径流	(9)
第三节 泥 沙	(10)
第四节 工程地质	(10)
第四章 枢纽布置的试验研究	(15)
第一节 试验目的与任务	(15)
第二节 模型设计	(16)
第三节 原布置方案试验成果及分析	(17)
第四节 优化布置方案试验	(27)
第五节 深、浅孔闸之间分流岛体型研究	(35)
第六节 优化布置要点	(37)
第七节 城西湖退水闸与临淮岗的相互影响	(38)
第五章 模型自动检测与控制系统	(41)
第一节 自动检测与控制系统的任务	(41)
第二节 系统硬件组成	(41)
第三节 沿程水位采集与新型水位计研制	(42)
第四节 系统软件设计	(45)
第五节 出入流自动控制	(47)
第六节 小 结	(49)
第六章 洪水演算及泄流能力计算	(50)
第一节 临淮岗洪水演算特点	(50)
第二节 100 年一遇洪水	(50)
第三节 1 000 年一遇洪水	(51)
第四节 平原水闸泄流能力计算特点	(52)

第五节	水闸泄流能力计算	(52)
第六节	公式应用比较	(52)
第七节	高淹没度泄流计算公式探讨	(53)
第八节	小 结	(55)
第七章	枢纽工程布置及建筑物设计	(56)
第一节	枢纽工程现状	(56)
第二节	坝轴线选择	(57)
第三节	闸址选择	(57)
第四节	上下游引河布置	(60)
第五节	建筑物设计	(61)
第六节	深、浅孔闸之间分流岛	(67)
第八章	环境影响评价	(70)
第一节	工程所在地区环境特征	(70)
第二节	环境影响分析	(70)
第三节	负面影响对策	(71)
第九章	工程效益评价	(72)
第一节	临淮岗工程的防洪作用	(72)
第二节	临淮岗工程的灌溉、航运和生态效益	(72)
第三节	临淮岗工程蓄水后的效益	(73)
第四节	国民经济评价	(73)

第二篇 白莲崖水库枢纽总布置优化研究

第一章	综 述	(77)
第二章	白莲崖水库对淮河防洪的重要作用	(81)
第一节	社会经济概况	(81)
第二节	水利水电工程概况	(81)
第三节	前期工作成果及审查主要结论	(83)
第四节	兴建白莲崖水库的必要性	(84)
第五节	综合利用	(85)
第三章	工程的自然条件	(87)
第一节	水 文	(87)
第二节	工程地质	(88)
第四章	工程布置及建筑物	(93)
第一节	设计依据	(93)
第二节	主要建筑物方案选择	(93)
第三节	工程总体布置	(96)
第五章	枢纽布置优化研究	(98)
第一节	可行性研究阶段整体模型试验	(98)
第二节	初步设计阶段整体模型试验	(107)

第六章 泄洪中孔体型优化研究	(122)
第一节 坝前右岸山体局部开挖试验	(122)
第二节 增大3#泄洪中孔挑距的试验	(122)
第三节 泄洪中孔进口顶部曲线修改试验	(123)
第四节 泄洪中孔消涡试验	(125)
第五节 小 结	(125)
第七章 泄洪隧洞体型优化研究	(128)
第一节 体形曲线的优化	(128)
第二节 掺气减蚀问题研究	(133)
第八章 掺气减蚀的新理论——小气泡保护理论	(141)
第一节 掺气测量仪器简介	(141)
第二节 掺气水流的主要运动特性及模型相似性	(141)
第三节 掺气减蚀保护作用	(145)
第四节 研究方向	(146)
第五节 小 结	(146)
第九章 新型针式掺气流速仪	(147)
第一节 工作原理	(147)
第二节 针式掺气流速仪一般的系统配置	(149)
第三节 主要技术指标	(151)
第四节 仪器操作	(151)
第五节 数据分析	(154)
第六节 接 线	(165)
第七节 测杆及安装	(166)
第八节 注意事项	(167)
第九节 安 装	(168)
第十章 混联水库群联合调度运用方案	(169)
第一节 佛子岭、磨子潭、白莲崖三库联合防洪调度运用方案	(169)
第二节 响洪甸、佛子岭、磨子潭、白莲崖四库联合灌溉供水发电调度运用方案	(170)
第三节 白莲崖水库以灌溉为主的综合调度运用方案	(172)
第四节 白莲崖水库以发电为主的综合调度运用方案	(173)
第十一章 工程效益评价	(175)
第一节 防洪效益	(175)
第二节 发电效益	(175)
第三节 灌溉效益	(176)
第四节 总效益	(176)
第五节 综合评价	(176)
参考文献	(177)

第一篇 淮河临淮岗洪水控制 工程总布置优化研究

第一章 综 述

淮河流域是我国重要的粮、棉、油产地,自然资源丰富,交通便利,战略地位十分重要。治理淮河不仅关系到沿淮各地区的经济建设和人民的生命财产安全,而且涉及全国经济建设和稳定大局。安徽省地处淮河中游,淮河干流在境内长 400 多 km,落差 16 m,比降为 0.3‰。上游山区洪水下泄快,下游有洪泽湖顶托,中游比降小洪水宣泄不畅,使得沿淮行蓄洪区行洪频率高,遇到稍大洪水就造成洪涝灾害。淮河的洪水灾害是安徽人民的心腹之患,而淮河流域的水资源缺乏也严重制约着国民经济发展。淮河的治理任务是控制洪水使淮河流域免受其害,并尽可能蓄住洪水,变洪水为资源,兴利于人民。

临淮岗洪水控制工程是淮河流域防洪体系中的一项战略性骨干工程,是 1991 年《国务院关于进一步治理淮河和太湖的决定》确定兴建的 19 项骨干工程之一。

临淮岗工程截淮河干流于正阳关以上 28 km 处(工程位置见图 1-1-1),它可有效控制淮河中上游洪水,并与上游山区水库、中游行蓄洪区、各类堤防、茨淮新河、怀洪新河组成淮河中游防洪体系,调蓄洪水,削减洪峰,提高淮北大堤和沿淮重要工矿城市的防洪标准,使淮河中游的现状防洪标准由不足 50 年一遇提高到 100 年一遇,减小淹没面积 1 290 km²,防洪减灾效益达 305.98 亿元,年平均减灾效益为 2.8 亿元。

临淮岗工程建成后,可以利用淮河主河槽和城西湖拦蓄汛后洪水,以发展灌溉、航运、养殖,起到充分利用水资源、改善生态环境的作用。

临淮岗工程的建设对淮河流域乃至安徽省的经济社会可持续发展及人民生命财产安全全具有十分重要的意义。

临淮岗工程为 I 等大(1)型工程,主要工程包括主坝 8.545 km、南副坝 69 km、北副坝及其穿堤建筑物、上下游引河、12 孔深孔闸、2 座船闸、14 孔姜唐湖进洪闸及 49 孔浅孔闸。工程总投资为 22.67 亿元。

临淮岗工程始建于 1958 年,1962 年因国民经济困难停建。停建时已完成 10 孔深孔闸、49 孔浅孔闸、500 t 级船闸、主坝、部分副坝和上下游引河等工程。

临淮岗工程是在原工程的基础上,对其进行加固改造扩建的续建工程,这给枢纽布置、建筑物结构设计带来一定的难度。

根据国家计划委员会和水利部对临淮岗工程可研报告的审批意见,安徽省·水利部淮委水利科学研究院承担了本工程试验研究任务,进行了临淮岗工程枢纽水力学模型试验研究,取得了大量的试验资料。根据试验资料分析,并进行调洪演算和水闸泄量计算,安徽省·水利部淮委水利科学研究院与淮委水利规划设计院、安徽省水利水电勘测设计院及临淮岗工程建设管理局对工程规模布局、建筑物之间的连接形式及上下游引河的走向等方案进行了科学论证,并充分考虑施工中的土方平衡和节约用地,提出了一套优化方案。经水利部水利规划设计总院主持的初步设计审查会认可,该方案已被设计采纳,并在工程中实施。

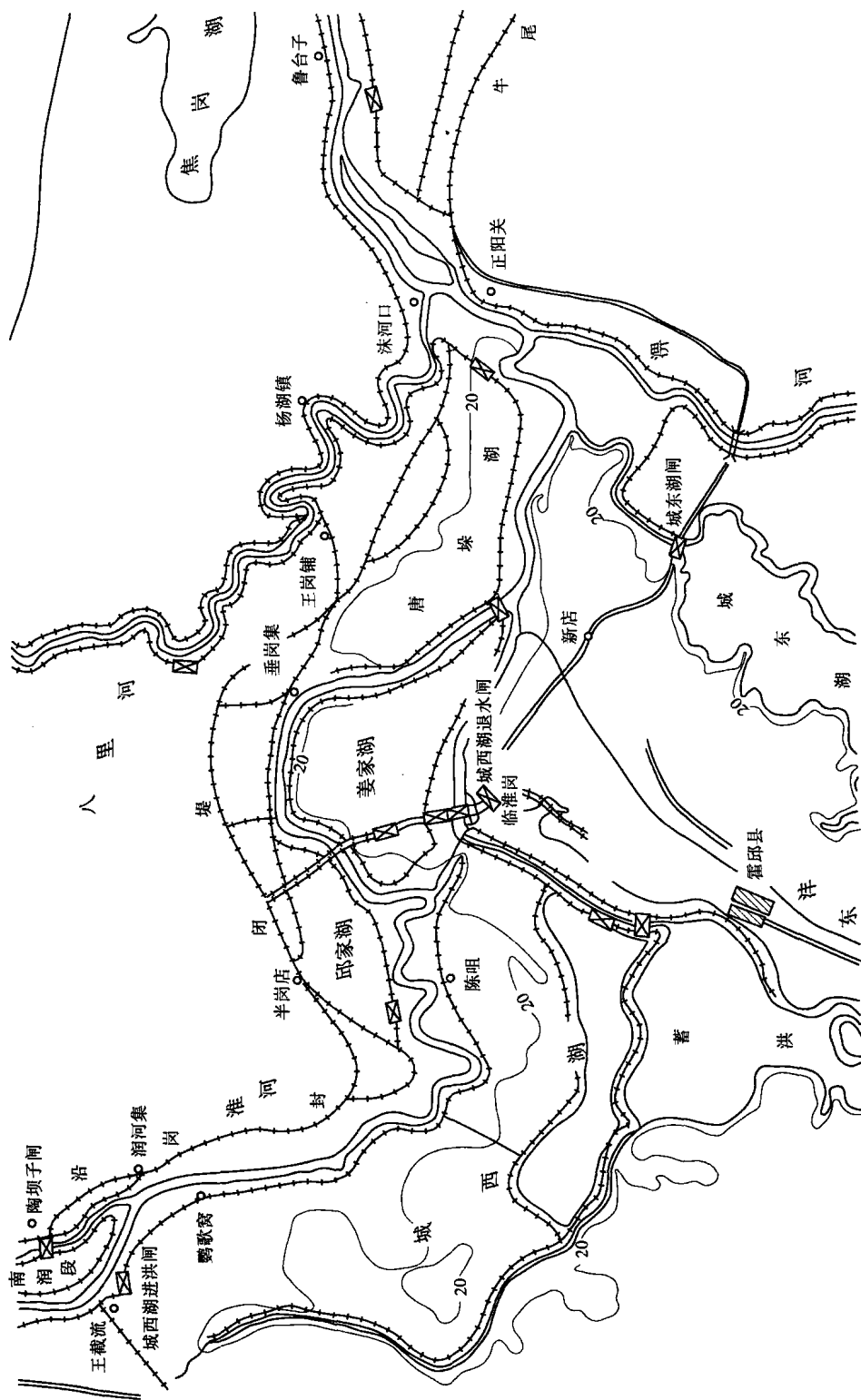


图 1-1-1 临淮岗洪水控制工程位置

该项研究有如下创新。

一、总体布置研究

临淮岗原布置为两个涵洞式深孔闸与浅孔闸共同泄洪的布置型式,由于涵洞式出流阻水严重,导致水流偏向左侧,产生横向流,深孔闸前壅水,出现大范围回流区,增大过闸落差,影响泄流。优化布置拆除老涵洞式深孔闸,新建一开敞式深孔闸,重新布置引河河线,消除了壅水和横向流现象,水流平顺。

深、浅孔闸上下游原布置方案分别设翼墙调整入闸及出闸水流,深孔闸和船闸之间通过导流堤分隔,对于各敞泄工况,深、浅孔闸上下游翼墙之间存在着横向流和回流区,新船闸上引航道在导堤上游端存在着较大的横向流速。

优化布置在深、浅孔闸上下游翼墙之间和深孔闸与船闸上引航道之间分别设分流岛,消除了深、浅孔闸上下游翼墙之间存在的横向流和回流区,并保证上引航道内水流平顺。

二、闸室隔梁研究

对于窄深式水闸,为满足闸门设计与结构稳定的要求,多采用隔板方案。对于临淮岗工程深孔闸的这种布置,隔板下底孔水流间歇撞击隔板,发生明满流过渡现象,隔板头部也不时出现气囊,产生旋涡负压区,导致建筑物震动,影响泄量和建筑物安全。经隔板开洞、开槽等多方案试验研究,提出隔梁方案,底孔涵洞式明满流交替出流变成完全明槽自由出流,流态得到明显改善。经两次泄洪运用,表明隔梁方案是成功的。

三、临淮岗泄流能力计算方法

式(1-1-1)和式(1-1-2)为现行《水闸设计规范》(SL 265—2001)推荐的泄流能力计算公式。利用这两个计算公式对淮河、长江流域几座大中型低落差、高淹没度水闸泄流能力进行计算,两者相差10%左右。

$$Q = B_0 \mu_0 h_s \sqrt{2g(H_0 - h_s)} \quad (1-1-1)$$

$$\mu_0 = 0.877 + \left(\frac{h_s}{H_0} - 0.65\right)^2 \quad (1-1-2)$$

其中 μ_0 为综合流量系数。

本研究项目提供了 μ_0 的试验值,用 μ_0 的试验值采用式(1-1-1)计算临淮岗枢纽水闸的泄流能力,可更好地满足设计要求。

四、模型流自动控制系统

临淮岗工程整体水工模型总面积达4 000多 m^2 ,入出流点多,需要同步实时控制。

模型流自动控制系统入流采用闭环电动控制量水堰,6 s取样调节一次,满足了试验要求;出流采用组合式差动尾门,即三角形过水断面的翻板门,断面的宽度和高度由水力计算得出。试验证明,此种尾门控制方法可有效地消除水面振荡,提高控制效果和精度。

本项研究成果为临淮岗工程总体设计提供了科学依据,也可作为管理运行技术指导。

第二章 临淮岗工程在淮河洪水控制中的重要作用

第一节 临淮岗工程兴建前的淮河中游防洪形势

淮河流域地处我国南北气候过渡带,降水时空分布不均。淮河干流洪水特性是峰高量大,高水位持续时间长。正阳关是淮河中上游洪水的主要汇集点,也是淮河中上游防洪的控制点,它几乎控制了上游山区的全部来水。由于上游山区河道坡陡流急,中游河道比降平缓,并受洪泽湖水位顶托,致使中游洪水排泄不畅,洪涝灾害成为淮河中游地区发生最频繁、损失最严重的自然灾害。

新中国成立以来,淮河流域较大的洪水年份有 1954 年、1968 年、1975 年、1982 年和 1991 年。1954 年为淮河有水文记载以来最大的洪水年,短时期内连续五次普降特大暴雨,正阳关实测最高水位达 26.42 m,致使沿淮堤防普遍漫决,淮北大堤在禹山坝、毛滩两处决口。在沿淮人民奋力防守下,才得以保证了交通干线津浦铁路、工矿区和重要城市(蚌埠、淮南)的安全。当年全流域受灾面积近 6 000 万亩(1 亩 = 1/15 hm²,下同),受灾人口 1 800 万人,直接经济损失达 3.8 亿元(当年价)。1982 年是以淮河干流上游洪水为主的年份,虽洪量不大,但洪峰水位高。淮滨、王家坝水位超过保证水位,润河集、鲁台子为新中国成立以来最高水位,正阳关最高水位为 26.34 m,居第三位。据统计,1982 年受灾面积达 2 713 万亩,其中成灾面积 728 万亩,受灾人口 1 618 万人,直接经济损失 43 亿元。1991 年淮河洪水,正阳关、蚌埠最大 30 d 洪量为 15 ~ 20 年一遇,而正阳关最高水位为 26.41 m,仅次于 1954 年。据淮河流域豫皖苏鲁四省统计分析,1991 年淮河流域受灾面积约 8 275 万亩,其中成灾面积为 6 024 万亩,直接经济损失达 340 亿元。虽然新中国成立以来兴建了大量的水利工程,有效减轻了洪水灾害,但由于经济发展,财产增加,在遭遇同等洪水的情况下,洪灾损失却越来越大。

淮河中游的一连串湖泊洼地历史上是洪水的天然滞蓄场所。新中国成立以后,在开发利用这些湖泊洼地水土资源的同时,将其中一部分辟为行蓄洪区,以协调开发与洪水的矛盾。正阳关以上行蓄洪区防洪标准较低,最低的为 3 ~ 5 年一遇。目前,对防洪标准较低的行蓄洪区国家正逐步安排安全设施建设,以保证行蓄洪区群众的生命财产安全。

淮河干流正阳关至洪泽湖段,全长 332 km,北岸是广阔的淮北平原,由淮北大堤保护着涡东、涡西两大保护区。保护区内土地资源丰富,有耕地近 1 086 万亩,人口约 682 万人,是我国重要的商品粮基地。区内有特大型煤矿潘谢矿,设计年生产能力 2 860 万 t,目前已建成 3 对矿井,设计年生产能力 900 万 t。在建的平圩电厂,总装机容量 240 万 kW,第一期工程 120 万 kW 已投入运行。规划中的张集电厂是与平圩电厂同规模的大型坑口电厂,2000 年开始建设。这一地区地势平坦,位置适中,交通发达,西部有阜(阳)淮(南)

铁路,东部有京沪铁路,合徐高速公路和规划兴建的京沪高速铁路也将贯穿该区。

淮河干流正阳关以下,沿淮有国家重要防洪城市蚌埠市和淮南市,另外还有凤台、怀远、五河三座县城。中华人民共和国《防洪标准》(GB 50201—94)规定,保护区耕地面积大于300万亩的乡村防洪标准为50~100年一遇;特大型工矿企业防洪标准为100~200年一遇,骨干铁路路基设计防洪标准为100年一遇,装机容量为120~300万kW的火电厂防洪标准为100年一遇,重要城市防洪标准为100~200年一遇。

新中国成立以后,大规模地进行了淮河治理,上游兴建了山区水库,中游疏浚河道,加固堤防,使沿淮地区抗御洪水的能力大大提高,但中游河道泄量小,不能安全承泄上游来水,在现状工程条件下,即使运用沿淮所有行蓄洪区行蓄洪水,淮北大堤和城市防洪圈地的防洪标准仍不足50年一遇。每逢汛期,在淮河防洪上都要耗费大量的人力、物力、财力,这与该地区经济社会的迅速发展很不适应。为提高淮河防洪标准,在淮河中游兴建一处洪水控制工程,对防洪的战略意义和基础作用是其他措施不能替代的。因此,修建临淮岗洪水控制工程是淮河防洪体系中不可缺少的战略性骨干工程,是提高淮河中游防洪标准的优选方案。

第二节 临淮岗工程建设的历史沿革

淮河中游的防洪问题,历来是淮河规划和治理的重点。1951年,淮河水利委员会(简称淮委)提出《关于治淮方略的初步报告》,确定在淮河中游润河集建洪水控制工程。1954年,洪水超过设计标准,润河集工程进洪闸被冲坏,城西湖大堤溃决,洪水失控,使淮北大堤两处决口,增加淹没面积约3200 km²。此后,淮委在1956年编制的《淮河流域规划报告(初稿)》的基础上,经过多方案比较,提出在临淮岗兴建综合利用控制工程,其主要任务是灌溉和防洪。临淮岗工程于1958年开工建设,1962年因经济困难停工,停工时完成了深、浅孔闸,船闸,部分主、副坝和上下游引河等工程。在临淮岗水库施工期间,拆除了润河集工程,淮河洪水失去控制。

1968年,淮河上游发生特大洪水,蒙洼超蓄漫决下泄,城西湖堤上、下溃决,洪水直逼正阳关,防汛形势十分紧张,损失很大。1969年的淝河、史河洪水,佛子岭、磨子潭水库相继漫坝,又一次造成淮河防汛形势紧张。这说明淮河的洪水问题远未解决。

鉴于修建临淮岗水库淹没损失大,移民问题难以解决,1971年国务院治淮规划小组在《关于贯彻执行毛主席“一定要把淮河修好”指示的情况报告》(也称“1971年规划”)中提出:建成淮河中游临淮岗特大洪水控制工程。其主要任务是控制泄量,确保正阳关以下淮北大堤的防洪安全。

1981年、1985年,国务院两次召开治淮会议,对临淮岗工程进行了讨论。1986年,《国务院批转水利电力部关于“七五”期间治淮问题的报告的通知》明确指出:关于修建临淮岗控制工程问题,有关地区存在一些分歧,现经国务院反复研究,原则确定修建这项工程,由水电部组织有关单位提出正式设计方案,按建设程序报批。

1991年淮河、太湖大水后,国务院《关于进一步治理淮河和太湖的决定》要求:“九五”期间研究建设临淮岗控制工程。

1996年,淮委编报了《淮河中游临淮岗洪水控制工程项目建议书》,1998年5月获得国务院批准。

1998年,淮委组织编报了《淮河中游临淮岗洪水控制工程可行性研究报告》,并通过水利部规划总院审查。根据水利部规划总院审查意见,1999年淮委又编报了《淮河中游临淮岗洪水控制工程可行性研究报告(修订)》。中国国际工程咨询公司在报告中提出,枢纽建筑物布置设计应进一步优化,建议详细勘探,并按照规范进行水工模型试验,深入研究,合理布局,对建筑物规模、结构型式、存在问题的处理措施等均须进行多方案比选优化,合理利用改造、完善以优化工程。2000年6月国务院批准了该可行性研究报告。

第三节 临淮岗工程在淮河中游防洪体系中的重要作用

淮河经过几十年的治理,已初步形成由水库、河道、行蓄洪区和各类堤防为主体的综合防洪体系。正阳关以上已建有18座大型水库,总库容为141.6亿 m^3 ,总控制流域面积为16 372 km^2 ,占正阳关以上流域面积的18%;已建的8处滞蓄洪区,总库容为72.7亿 m^3 ,其中对控制正阳关洪水有较大作用的城西湖、城东湖总库容为45.3亿 m^3 。由于山丘水库均位于支流上游,对淮河干流中游洪水的削峰作用较小。中游蓄洪区削减作用虽较上游水库大,但这些蓄洪区本身有较大的集水面积,淮河干流洪水来临前,常有大量内水提前占用部分库容而影响其蓄洪削峰作用。如1991年7月城西湖、城东湖内水分别占用总库容的34%和93%,位于正阳关下游不远的瓦埠湖蓄洪区更因本身内水远远超过其最大蓄洪量而无法滞蓄淮河干流洪水。因此,汛期仍有大量洪水要通过正阳关下泄。

淮河中游洪水主要来自正阳关以上,洪水来量一般占中游以上的60%~80%,正阳关控制流域面积88 630 km^2 (不包括黑茨河),其中淮河干流45 730 km^2 ,沙颍河36 900 km^2 ,淝河6 000 km^2 。由于茨淮新河可以分泄沙颍河部分洪水,响洪甸、佛子岭等水库可以拦蓄淝河部分洪水,因此威胁正阳关以下淮河安全的洪水主要来自淮河干流。临淮岗工程位于正阳关以上28 km处,坝址以上流域面积为42 160 km^2 ,几乎全部控制了淮河干流正阳关以上洪水。临淮岗以上淮河两岸地形为“两岗夹一洼”,可滞蓄大量洪水,是淮河中游不可多得的优良坝址,而且它下游紧接淮北平原,工程建成后,可以改变淮河干流洪水长驱直下,直接威胁淮北大堤保护区和沿淮重要工矿、城市安全的被动局面。

根据调洪演算成果,在上游水库和中游行蓄洪区充分发挥调蓄作用后,若无临淮岗工程,遇1954年型100年一遇洪水,正阳关仍有20.3亿 m^3 超额洪水无法排泄。正阳关洪峰流量高达16 380 m^3/s 的历时长达12 d。淮北大堤无法承受,将严重威胁淮北大堤保护区和沿淮重要工矿、城市的安全。

修建临淮岗工程后,遇1954年型100年一遇洪水,淮河干流的洪水得到有效控制,正阳关最大流量不超过10 000 m^3/s 。与无临淮岗工程比较,临淮岗工程解决了正阳关20.3亿 m^3 的超额洪水,削减洪峰流量6 380 m^3/s ,保护了淮北大堤保护区和沿淮重要工矿、城市的安全。

可见,临淮岗工程滞洪削峰作用十分显著。在淮河中游修建临淮岗工程,对淮河中游防洪的战略意义和基础作用是其他措施不能代替的。

第三章 临淮岗工程的自然条件

第一节 流域概况

临淮岗工程位于淮河干流中游正阳关以上 28 km(北纬 $30^{\circ}21'$, 东经 $116^{\circ}17'$)处。从淮河源头至坝址河长约 490 km, 集水面积 42 160 km²。坝址以上流域地形西高东低, 南高北低, 流域上游及南部为山丘区, 山丘区面积约占 85%, 山区高程一般为 500 ~ 1 000 m, 最高达 1 774 m。流域西、南面以伏牛山、桐柏山、大别山为界, 北部及西北邻沙颍河, 东南邻淝河。平原主要分布在流域北部。

淮河发源于桐柏山, 坝址以上支流较多。北岸较大支流有洪汝河(发源于伏牛山), 洪汝河中下游为平原; 其余支流有谷河、润河, 为平原河道。南岸较大的支流有狮河、竹竿河、潢河、白露河、史灌河及浍河, 均属山溪性河流, 源短流急、水量丰富。淮河干流洪河口以上河道比降约 5‰, 洪河口至坝址段比降平缓, 河道弯曲, 湖洼众多, 主要有蒙洼、城西湖、邱家湖等。坝址至正阳关之间南岸有汲河、淝河, 北岸有淮河最大支流沙颍河汇入, 沿淮河干流又有姜家湖、唐垛湖、城东湖、淝河洼等一连串的湖泊洼地。临淮岗坝址至正阳关(鲁台孜)区间面积为 49 460 km²(含黑茨河)。淮河流域经过新中国成立后多年的治理, 先后在上游山区兴建了 18 座大型水库, 其中临淮岗坝址以上有 11 座, 沙颍河上游有 4 座, 淝河上游有 3 座, 均以防洪和灌溉为主。

第二节 气象与径流

临淮岗坝址以上流域地处我国南北气候过渡地带, 属暖温带半湿润季风气候区。据距坝址 6 km 的霍邱气象站气温观测资料统计, 多年平均气温为 15.4 ℃, 极端最高气温为 41.2 ℃(1959 年 8 月 23 日), 极端最低气温为 -16.6 ℃(1969 年 1 月 31 日); 多年平均地面温度为 17.7 ℃, 极端最高地面温度为 69.2 ℃, 极端最低地面温度为 -23.7 ℃; 该地区夏秋季盛行东南风或东风, 多年平均风速为 3.0 m/s, 多年平均年最大风速为 14.4 m/s, 盛行风向为东北风, 极端最大风速为 20 m/s。

降水量地区分布是南部大于北部, 山区大于平原, 降水量最大地区为南部大别山区, 多年平均降水量为 1 300 ~ 1 400 mm, 最大年降水量可达 2 000 mm 以上; 北部平原地区降水量最小, 多年平均年降水量为 800 ~ 900 mm。坝址区多年平均降水量为 936.8 mm, 汛期 6 ~ 9 月降水量为 530.7 mm, 占年降水量的 56.7%。多年平均降水日数为 94.9 d, 其中 4 ~ 9 月降水日数为 56.9 d, 占年降水日数的 60.0%; 10 月 ~ 次年 3 月降水日数为 38.0 d, 占年降水日数的 40.0%。据霍邱气象站观测资料统计, 最大积雪深为 23 cm, 最大冻土深为 11 cm。多年平均湿度为 70% ~ 75%, 多年平均无霜期为 223 d, 多年平均年蒸发量为

1 077.6 mm($\phi 80$ 蒸发器)。

据润河集水文站 1951 ~ 1997 年共 47 年资料分析,坝址以上多年平均天然径流深为 351.5 mm,径流量为 148.2 亿 m^3 ;径流的年际变化很大,最大年径流深达 792.1 mm,最小年径流深仅 63.1 mm,最大与最小年径流深比值达 12.5。径流的年内分配很不均匀,径流主要集中在 6 ~ 9 月,径流量占年径流量的 63.0%;枯水期 12 月 ~ 次年 2 月径流量仅占年径流量的 7.6%。年径流中 7 月份最大,占年径流量的 25%;1 月份最小,仅占年径流量的 2%。坝址 50%、75%、90% 保证率下的年径流量分别为 133.6 亿 m^3 、87.4 亿 m^3 和 59.3 亿 m^3 。

临淮岗工程分期设计洪峰流量成果见表 1-3-1。

表 1-3-1 临淮岗工程分期设计洪峰流量成果

(单位: m^3/s)

项目	年最大流量	10 月 ~ 次年 4 月	10 月 ~ 次年 5 月	11 月 ~ 次年 3 月	11 月 ~ 次年 4 月	11 月 ~ 次年 5 月	12 月 ~ 次年 5 月	6 ~ 9 月	5 ~ 10 月
均值	3 670	1 290	1 620	895	1 100	1 420	1 270	3 520	3 650
C_v	0.80	0.85	0.75	0.85	0.85	0.75	0.70	0.80	0.80
C_s/C_v	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
频率 (%)	5	9 550	3 500	4 030	2 420	2 980	3 530	3 030	9 160
	10	7 510	2 720	3 210	1 880	2 320	2 820	2 450	7 200
	20	5 470	1 940	2 390	1 340	1 660	2 090	1 850	5 240
	30	4 270	1 490	1 890	1 030	1 270	1 660	1 490	4 100

第三节 泥 沙

入库悬移质输沙量可由淮河淮滨站、洪汝河班台站及史河蒋家集站三站悬移质输沙量之和求得,其他平原河道输沙量很小,可略而不计。多年平均悬移质输沙量淮滨站为 347.4 万 t,班台站为 247.8 万 t,蒋家集站为 90.3 万 t,多年平均入库悬移质输沙量为 685.5 万 t。推移质输沙量无实测资料,临淮岗坝址以上主要为山区,根据国内其他河流泥沙分析资料,以入库悬移质输沙量的 15% 计算,多年平均推移质输沙量约为 102.8 万 t。多年平均入库总沙量为 788.3 万 t。

第四节 工程地质

一、区域地形地貌条件

本区地处淮北平原的南缘。淮河以南是源于大别山北麓各支流形成的堆积——侵蚀二级、三级阶地平原,地面整体倾向北东向。由于各支流的切割,河间形成 50 ~ 60 km 长,几千米至十几千米宽的长垣状岗地,岗地顶面高程由南端的 60 ~ 70 m 至北缘的 30 m。