

施工过程中水流控制与 围堰安全

杨文俊 郭熙灵 周良景 胡志根 著



科学出版社

施工过程水流控制与围堰安全

杨文俊 郭熙灵 周良景 胡志根 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书系统阐述了水利水电工程施工水流过程控制及围堰结构安全的理论技术成果与工程实践,是作者所在单位多年研究成果的凝练与实践经验的总结。本书针对梯级水电开发背景,介绍了工程导流、截流标准及其影响因素,分析了导截流系统安全风险;阐述了截流水动力学过程及能量耗散规律,研究了截流料抗冲稳定机理,提出了降低截流难度的技术措施及方案。针对工程所处河床深厚覆盖层特点,围绕水流控制的围堰安全,分析研究了堰体粗粒料力学特性与渗流特性的尺寸效应;阐述了围堰结构渗流控制及边坡稳定安全技术,提出了相应的安全监控方法以及新技术、新材料在围堰施工中的应用;研究提出了施工导流系统考虑决策者行为特征的方案优选、标准决策及基于效用理论的系统风险配置等的综合风险多目标决策理论与方法。

本书可作为水利水电工程科研、设计、建设管理等方面技术人员的参考书和工具书,也可供高等院校水利水电工程类专业教师、研究生及本科生参考。

图书在版编目(CIP)数据

施工过程水流控制与围堰安全/杨文俊等著. —北京:科学出版社,2017.3
ISBN 978-7-03-050080-9

I. ①施… II. ①杨… III. ①水利水电工程-导流-安全技术②水利水电工程-围堰-安全技术 IV. ①TV551

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 233785 号

责任编辑:周 炜 / 责任校对:桂伟利

责任印制:张 倩 / 封面设计:陈 敬

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017年3月第 一 版 开本:720×1000 1/16

2017年3月第一次印刷 印张:41 3/4 彩插:24

字数:822 000

定价:258.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

序 一

为保持天然河道水流过程连续的特性,在江河上修建水利水电工程,其施工导截流及围堰工程设计是一项复杂的系统工程,围堰的目的是为主体建筑物(大坝、电站、厂房、通航建筑物等)创造干地施工条件,疏导天然河道水流(即导流),以及截断原河床水流(即截流),均是修筑围堰的前提,导流及截流是围堰形成的关键节点,每一过程及环节紧密衔接,形成一个整体。

在长达几年乃至十几年的主体建筑物施工导流期,天然河流水文条件的不确定性、工程建设及运行因素的复杂性及动态性,都会影响导流系统的安全,众多不确定性因素导致工程风险分析涉及跨学科领域,导截流标准的选择,实施过程中方案的决策,无不体现风险、效率与技术的和谐统一,施工导流风险分析是水利水电工程施工系统可行性评估及实施的重要技术支撑。

目前我国水能资源开发的重点集中在西南的大渡河、雅砻江、金沙江、澜沧江、雅鲁藏布江等干支流及西北的黄河上游,其均处于峡谷峻岭,河床覆盖层深厚,对水电站建筑物的布置及导流系统设计和施工是极大的技术挑战。同时,随着河流水能资源的梯级规划及逐步实施,工程导流及围堰设计标准、围堰运行安全等必须考虑梯级电站建设运行的环境条件。

近几十年来,长江水利委员会长江科学院、长江勘测规划设计研究院及武汉大学等通过葛洲坝水利枢纽工程、三峡水利枢纽工程、构皮滩水电站、亭子口水电站、乌东德电站等大型水利水电工程的导截流及围堰工程实践,取得了大量创新成果,举世瞩目的长江三峡工程施工导截流及围堰技术创新了多项世界记录,彰显了我国施工导截流及围堰技术水平。

该书是作者及其所在单位团队通过长期的应用基础研究与工程实践积累而成的,系统全面地介绍了深厚覆盖层条件下导截流及围堰安全控制的最新理论技术成果。研究围绕深厚覆盖层、梯级水电站建设运行安全等特殊施工环境条件,在关键技术及导流系统风险研究方面有许多技术上的突破和理论上的创新,并在大型水利水电工程中得到应用,充分体现了学科的交叉性,学术的前沿性、创新性以及工程综合性和应用性。

考虑河流梯级水库群建设存在的导流系统风险分析等问题,以往我国在西南地区建坝相对较少,对于该地区普遍遇到的覆盖层厚、水头落差大、水位涨落快等情况,理论和经验不足,针对山区河流的特殊水文条件,工程施工导截流及围堰的安全标准等都有一些关键问题需要研究。该书分析研究了梯级电站水库调蓄对

施工导截流标准的影响、大坝度汛标准及导流泄水建筑物导流标准、导流时段划分及深厚覆盖层围堰挡水标准等;系统研究了截流口门水力特性、抛投强度与流失量关系,块体稳定性理论、不同截流抛投料抗冲稳定性能,以及减轻截流难度的技术方案。

针对深厚覆盖层的围堰设计存在的渗流控制和变形安全等技术难题,该书分别就粗粒料的力学特性及渗透特性尺寸效应、围堰渗流控制、围堰结构与边坡稳定安全、变形监控及防渗墙新材料、新技术研发等方面开展了大量的创新研究。

大江大河上的水利水电工程梯级建设,尚未形成一套流域梯级开发建设条件下施工导流系统可靠性的系统评价体系、方法及应用规程规范,故迫切需要研究水利水电工程施工过程中导流系统的风险估计与调控方法,该书对此也进行了全面的介绍。

该书集科学性、技术性和实用性于一体,其出版展示了我国在水利水电工程施工水力学及土石围堰技术领域取得的重大研究进展,有助于施工导流、截流及围堰的设计和安全运行水平的提高。是为序。

水利部长江水利委员会总工程师

中国工程院院士

郑守仁

2017年3月

序 二

我国水能资源丰富,但主要集中在西部地区,其中川滇水能资源富集区梯级开发已经进入中后期,水利水电工程建设已逐步向流域上游和藏区转移,这些区域的河床普遍存在地质状况复杂的深厚覆盖层,这就更加突显了水利水电工程建设的先导工程——导截流和围堰工程的重要地位。

作者长期从事导截流及围堰工程的科研及设计工作,具有丰富的工程经验和理论水平,针对我国西部地区水利水电建设中导截流和围堰工程遇到的新问题开展了大量科学试验和研究,并进行了系统总结,为推进我国水利水电开发和导截流工程技术进步作出了积极的贡献。

西部地区在建和规划的水利水电工程多处于地质条件复杂、施工环境恶劣的地区,其河床覆盖层深厚,可达 100 余米甚至数百米,勘探作业十分困难,覆盖层密度和级配难以深入了解,其力学参数和渗流特性往往是未知数。在这些问题尚未了解的情况下,如果仅靠过去的经验延伸,很难保证工程的安全性和经济性。此外,在梯级水库群开发中,由于多种因素,上游水库运行给下游水利水电工程建设带来更多的不确定性,构成梯级开发条件下施工洪水的独有特性与施工导截流及围堰安全的关系,是大江大河梯级开发面临的新问题。因此,深厚覆盖层条件下梯级水电开发导截流及围堰安全控制是确保工程安全的新问题,亟待研究解决。

该书以此为背景,依托国家“十一五”科技支撑计划项目“特大型梯级水利水电工程安全及高效运行若干关键技术研究”中的“深厚覆盖层条件导截流及围堰安全控制技术”课题,通过科研院所、设计单位和高等院校三年的协同科技攻关,结合乌东德、白鹤滩等大型水利水电工程设计、施工实践,运用理论分析、原型监测、实体模型试验及数学模型计算等多种技术手段,对深厚覆盖层条件下梯级水利水电开发导截流及围堰安全控制进行了深入研究,取得了大量创新性成果。其内容包括施工导截流设计标准、减轻截流难度关键技术、围堰结构及渗流控制安全技术,以及导截流系统施工风险分析与系统决策等。

该书全面系统地提出了深厚覆盖层条件下梯级水利水电开发导截流及围堰安全控制的新理论和新方法,有效地指导了依托工程的建设实践,可为我国梯级河流水电开发建设提供有益的借鉴和参考。

中国长江三峡集团公司原总工程师

中国工程院院士



2016年11月

前 言

我国是世界水电大国,在江河水系上设计修建水利水电工程,必然涉及工程的施工导流、截流及围堰安全。

修建位于河床上的水工建筑物,在施工过程中,一般要使天然径流部分或全部改道,在围堰或永久水工建筑物的已成部分保护下形成基坑并经排水后进行干地施工;随着永久建筑物施工位置的变化,天然径流通过的部位也在发生变化。

导流建筑物可以专设,如明渠、隧洞、渡槽,也可与永久建筑物相结合,如大坝底孔、涵洞、闸孔、预留大坝缺口等。截流是改流的前提,是施工从局部转向全面的转折,要考虑拦洪渡汛施工安全,以及闸孔封堵及蓄水、给水问题。总之,导流、截流、挡水、排水、渡汛、蓄水和给水的过程,就是施工过程对水流控制的过程,是能能动地协调工程施工和江河水流矛盾时空变化的过程。

施工过程的水流控制是一个全局性、根本性、战略性的问题,影响坝址、坝型的选择和水工建筑物及其枢纽布置合理性。水流控制的好坏直接影响工程的安危。围堰为确保工程顺利实施提供安全屏障,深厚覆盖层条件下围堰的设计施工面临许多技术挑战。填料的性质、应力-应变本构关系及其参数研究是分析围堰应力变形性状必不可少的基本资料;堰体的密度与围堰的工作状态关系极大,特别是深水抛填体的密度和稳定坡脚是设计首先要解决的重要参数;粗粒料物理特性的研究是围堰应力变形控制的关键;围堰的结构形式是整个围堰技术的中心环节,其渗流状态分析和防渗体系的合理布置关系到堰基的防渗问题;防渗墙体材料的研究必须兼顾防渗和变形的双重要求,同时,也需考虑施工环境对围堰动力稳定性的影响等。水利水电工程施工是自然客观存在和人类主观改造相互交织的复杂系统,众多不确定性因素使工程风险分析涉及主观、客观的跨学科研究领域;施工导流风险分析是水利水电工程施工系统可行性评估、施工规划、设计、计划实施与工程保险的重要科学技术支撑和保证。

水利水电工程施工导流、截流及高土石围堰技术是长江水利委员会长江科学院、长江勘测规划设计研究院的传统优势领域,特别是长江水利委员会主持设计和研究的三峡工程二次成功截流分别入选当年中国十大科技进展,推进导截流及围堰工程技术理论与实践的发展,为河道截流及流水中筑坝技术做出了应有的贡献。

武汉大学水利水电学院自 20 世纪 80 年代以来,开始对复杂水利水电工程施工导流系统风险开展研究,通过系统总结和科学凝练初步形成了施工风险分析的

理论体系与方法。

本书主要总结作者及其所在团队 20 余年来在施工过程水流控制及围堰安全方面所取得的理论及技术创新成果,全书共 12 章,分四个部分。第 1 章~第 3 章结合大量工程实践分析,重点阐述了水利水电工程施工导截流体系、标准,以及梯级电站开发环境下导截流标准影响因素。第 4 章~第 6 章研究分析了截流水动力学过程与能量耗散规律,揭示了截流块体稳定机理,提出了降低截流难度的施工设计方案及工程技术措施。第 7 章~第 10 章介绍了围堰粗粒料力学特性与渗透特性及其尺寸效应;深厚覆盖层上围堰渗流控制体系及其围堰结构边坡稳定安全变形,监控,以及新技术、新材料在围堰施工与安全中的应用。第 11 章和第 12 章介绍了梯级水电站建设条件下导截流系统风险分析以及综合风险多目标决策风险配置。

全书由杨文俊统稿,部分成果来自于国家“十一五”科技支撑计划课题“深厚覆盖层条件导截流及围堰安全控制技术”(2008BAB29B02)。为本书付出辛勤劳动的有长江勘测规划设计研究院鄢双红、叶三元、徐唐锦及李勤军等,华东勘测设计研究院任金明、葛益恒、周垂一等,武汉大学水利水电学院贺昌海、刘全、陈志鼎、张超等,三峡大学的田斌、周宜红、孙开畅,长江科学院程展林、黄国兵、饶锡保、张家发、李学海、段文刚、王才欢、胡胜刚、潘家军、李少龙、程永辉等。长江水利委员会郑守仁院士及中国长江三峡集团公司张超然院士结合课题研究对有关内容进行了指导并为本书作序,长江水利委员会副总工程师夏仲平及长江科学院刘力中审阅了书稿;张超、朱帅和沈洋等研究生参与了文字校核和图表绘制工作,在此一并表示衷心的感谢。

限于作者水平,书中难免存在疏漏和不妥之处,敬请读者批评指正。

目 录

序一

序二

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 工程背景	1
1.2 研究现状及存在的问题	3
1.2.1 施工导流风险分析与决策研究	3
1.2.2 导流标准体系及存在的问题	6
1.2.3 减轻截流难度关键技术研究及存在的问题	7
1.2.4 深厚覆盖层上围堰安全研究现状及存在的问题	10
第 2 章 水利水电工程导流标准	15
2.1 导流阶段的合理划分	16
2.1.1 高坝大库水利水电工程施工导流的特点	17
2.1.2 导流阶段划分的概念及意义	20
2.1.3 导流阶段的合理划分	27
2.2 导流阶段划分及其工程应用	39
2.2.1 不同坝型导流阶段的划分	39
2.2.2 导流阶段与导流设计工况对应关系分析	68
2.2.3 导流阶段划分的工程应用	77
2.2.4 高拱坝中后期导流底孔的设置	81
2.3 导流泄水建筑物洪水标准研究	88
2.3.1 主要导流泄水建筑物特征及其应用	88
2.3.2 导流泄水建筑物导流标准的合理选取	91
2.4 坝体度汛标准研究	102
2.4.1 坝体度汛方式	103
2.4.2 影响度汛方案的因素	103
2.4.3 坝体度汛方案	105
2.4.4 坝体度汛标准的合理选取	125
2.5 小结	140

2.5.1	主要结论	140
2.5.2	规范制(修)订建议	142
第3章	梯级电站环境下施工导截流标准影响因素	143
3.1	梯级电站的施工导截流标准问题	143
3.1.1	国内梯级电站施工导截流工程实践	143
3.1.2	国外梯级电站的施工导截流工程实践	144
3.1.3	国内外梯级电站的施工导截流问题研究	144
3.2	梯级电站施工洪水特性及其导截流标准应用	145
3.2.1	梯级电站水库群类型及其特点	145
3.2.2	梯级电站水库施工洪水分析	149
3.2.3	梯级电站水库调蓄下的导截流标准实施现状	154
3.3	梯级电站运行的水库调蓄作用	163
3.3.1	上游电站水库调蓄作用下施工洪水流量的合理选取原则	163
3.3.2	梯级电站水库运行减小施工设计洪水	166
3.4	梯级电站运行对导截流的影响	177
3.4.1	上游水库调蓄对导截流影响	177
3.4.2	下游梯级水库回水对导截流的影响	188
3.5	梯级电站围堰溃决对导流标准选取影响分析	197
3.5.1	梯级电站围堰溃决影响分析	197
3.5.2	梯级电站围堰溃堰需进一步研究的问题	201
3.6	梯级电站水库调蓄对白鹤滩、乌东德电站导截流影响研究	202
3.6.1	梯级电站水库调蓄对白鹤滩电站导截流影响研究	202
3.6.2	上游水库调蓄对降低乌东德导流流量的作用分析	210
3.7	小结	215
3.7.1	结论	215
3.7.2	建议	217
第4章	截流水动力学过程与能量耗散规律	218
4.1	立堵截流进占规律	218
4.1.1	立堵截流戗堤进占扩展断面的形成	219
4.1.2	口门水力参数变化规律	220
4.1.3	舌形体形成与水力条件的关系	221
4.2	立堵截流龙口合龙水力参数	224
4.2.1	截流龙口水力参数的确定	225
4.2.2	立堵截流合龙期龙口水力计算	227

4.2.3	计算结果与实测验证	232
4.2.4	单戗立堵合龙期诸参数的变化规律	233
4.3	截流过程水能耗散机理及戗堤进占速度与抛投料流失关系	235
4.3.1	水流与抛投料的相互作用	235
4.3.2	截流龙口的水流能量	235
4.3.3	戗堤进占速度分析	236
4.3.4	抛投料流失分析	238
4.4	截流难度及其衡量指标	242
4.4.1	截流难度概念的探讨	242
4.4.2	截流难度影响因素分析	244
4.4.3	截流难度的衡量指标	247
4.5	小结	249
第5章	截流料抗冲稳定性研究	251
5.1	截流块体稳定机理及其计算公式	251
5.1.1	截流块体稳定计算基本关系式推导	251
5.1.2	截流块体稳定经典计算公式探讨	253
5.1.3	截流块体稳定实用计算基本关系式	254
5.1.4	平堵截流中基本关系式的应用	254
5.1.5	立堵截流中基本关系式的应用	259
5.2	特殊截流料抗滑稳定性	264
5.2.1	混凝土块体抗滑稳定试验	264
5.2.2	六面体钢筋笼稳定性试验	270
5.2.3	四面体钢筋笼稳定性试验	281
5.2.4	圆柱线体材料稳定性试验	284
5.3	宽级配群体抛投石渣混合料的稳定性	288
5.3.1	立堵截流抛投稳定性	289
5.3.2	平堵截流起动试验	300
5.4	覆盖层河床截流冲刷问题	307
5.4.1	河床覆盖层稳定影响因素分析	307
5.4.2	覆盖层起动流速计算	309
5.4.3	截流龙口覆盖层冲刷深度计算	313
5.4.4	覆盖层河床截流模型的模拟技术问题	320
5.5	降低截流难度的技术措施	326
5.5.1	从抛投材料角度提高抗滑止动能力	326
5.5.2	从抛投材料接触边界角度提高抗滑止动能力	328

5.6 小结	329
第6章 降低截流难度的截流施工方案与措施	330
6.1 双戗截流落差分配有效控制技术	330
6.1.1 双戗堤截流落差分配的影响因素	330
6.1.2 落差分配控制的敏感性	333
6.1.3 分析与讨论	347
6.2 宽戗堤截流水力特性及减轻截流难度效果	348
6.2.1 模型设计及测点布置	348
6.2.2 预备试验	350
6.2.3 宽戗堤截流水力特性	351
6.2.4 宽戗堤效应分析	359
6.2.5 分析与讨论	360
6.3 减小截流指标的临机决策截流	361
6.3.1 明渠提前截流的必要性	362
6.3.2 截流标准的选择	362
6.3.3 明渠截流方案分析	366
6.3.4 明渠提前截流工程影响分析	366
6.3.5 截流短、中期水情预报	367
6.3.6 截流方案模型试验及截流难度措施	371
6.3.7 明渠提前截流风险分析	376
6.4 梯级水库调度措施	376
第7章 粗粒料力学特性与渗透特性的尺寸效应	377
7.1 缩尺效应	377
7.1.1 压实及力学特性试验缩尺效应	377
7.1.2 渗透试验尺寸效应	379
7.2 压实和力学特性缩尺研究	380
7.2.1 缩尺方法与试验级配	380
7.2.2 压实特性缩尺研究	382
7.2.3 力学特性缩尺研究	385
7.3 渗透试验尺寸效应	388
7.3.1 渗透试验尺寸效应规律	388
7.3.2 渗透试验超径颗粒处理方法研究	392
7.4 成果应用	398
7.4.1 粗粒料力学特性试验成果应用	398
7.4.2 渗透试验成果的应用	401

7.5 小结	403
第8章 深厚覆盖层上围堰渗流控制	405
8.1 围堰渗流控制体系	406
8.1.1 围堰和基坑安全对渗流控制的要求	406
8.1.2 围堰和基坑渗流控制措施	407
8.1.3 围堰渗流控制体系实例	410
8.1.4 渗流控制体系失效的后果及其早期判别	412
8.1.5 渗流控制体系失效的应急处置与后期处理	413
8.2 围堰渗流控制安全论证	414
8.2.1 围堰运行状态下稳定渗流分析	414
8.2.2 基坑施工降水渗流分析	420
8.3 防渗体、堰体与地基相互作用模拟技术	428
8.3.1 防渗墙墙壁与周围介质接触面剪切特性试验	428
8.3.2 防渗墙刺入土体变形的模型试验与数值模拟	434
8.3.3 复合土工膜与围堰填料接触特性	441
8.3.4 防渗体与堰体和地基相互作用数值模拟	444
8.4 小结	459
第9章 围堰结构与边坡稳定安全变形监控	461
9.1 围堰结构安全监测布置原则	461
9.1.1 围堰结构安全监测原则	461
9.1.2 深厚覆盖层条件下土石围堰安全监测布置原则	463
9.2 围堰监测埋设技术	464
9.2.1 界面土压力盒埋设方法存在的不足	465
9.2.2 顶推法埋设界面土压力盒的优化模型试验	465
9.3 围堰结构安全综合评价	470
9.3.1 围堰失效的主要形式及影响围堰安全的主要因素	470
9.3.2 围堰结构安全综合评价方法研究	471
9.3.3 深厚覆盖层条件下土石围堰安全综合评价方法	473
9.4 围堰边坡稳定变形与应力协调性	475
9.4.1 高土石围堰边坡稳定性分析	475
9.4.2 深厚覆盖层高土石围堰应力及变形分析	481
9.5 小结	489
第10章 围堰施工中新技术新材料的应用	491
10.1 深水围堰塑性混凝土墙体新材料	491
10.2 土工膜与防渗墙联结形式新技术	504

10.2.1	复合土工膜与堰体砂砾料间的直剪摩擦试验	504
10.2.2	联结形式的离心模型试验	512
10.2.3	试验分析	520
10.3	小结	521
第 11 章	梯级水电站建设条件下导截流系统风险分析	522
11.1	施工导截流系统风险分析	522
11.1.1	风险理论发展背景	522
11.1.2	施工导流风险	523
11.1.3	施工围堰风险分析	524
11.1.4	结构风险分析	526
11.2	施工截流风险分析	529
11.2.1	基于实测流量的截流风险分析	529
11.2.2	基于实测水文资料的截流风险分析	531
11.2.3	基于短期施工洪水预报截流风险分析	533
11.2.4	截流方案比选及其风险	536
11.3	梯级电站建设条件下导流系统风险分析	542
11.3.1	施工导流系统风险影响因素	542
11.3.2	梯级电站建设条件下施工洪水不确定性	543
11.3.3	梯级电站建设条件下施工导流风险计算	550
11.3.4	上游水电站控泄条件下施工导流风险计算	555
11.3.5	白鹤滩水电站施工导流风险计算	564
11.4	高土石围堰结构风险分析	571
11.4.1	围堰边坡失稳风险	571
11.4.2	围堰渗透破坏风险	578
11.4.3	土石围堰结构风险	581
11.4.4	实例分析	584
第 12 章	施工导流系统综合风险多目标决策	590
12.1	多目标决策方法与工程实践	590
12.1.1	多目标决策理论与方法	590
12.1.2	决策指标的计算方法	598
12.1.3	白鹤滩水电站施工导流标准优选	605
12.1.4	乌东德水电站施工导流标准优选	609
12.2	考虑决策者行为特征的导流方案优选	615
12.2.1	问题描述	616
12.2.2	导流方案的风险决策	620

12.2.3 实例分析.....	625
12.3 梯级建设条件下施工导流标准风险决策	628
12.3.1 施工导流风险分析	628
12.3.2 导流标准优选	631
12.3.3 工程案例.....	634
12.4 基于效用理论的导流系统风险配置	637
12.4.1 效用与效用函数概述	637
12.4.2 基于效用理论的施工导流风险优化配置	640
参考文献	642
彩图	

第1章 绪 论

本章阐述了深厚覆盖层条件下梯级水电开发导截流及围堰安全控制技术的研究背景,介绍了施工导截流设计标准、减轻截流难度关键技术、围堰结构安全、渗流控制安全等方面的成果及需求,分析了导截流关键技术及导流系统风险分析与系统决策等方面的研究应用现状及存在的问题。

1.1 工程背景

修建位于河床上的水工建筑物,在施工过程中,一般需使天然径流部分或全部改道。利用围堰或永久水工建筑物的已成部分,在其保护下形成基坑,排水后进行干地施工。为方便施工,随施工时间和空间的变化,必须使河道的天然来水按人们预先设计的部位泄向下游,在这一过程中,导流和截流是两个密切相关的重要环节,截流是改流的前提,是施工从局部转向全面的转折;利用导流和截流对水流过程进行控制的目的是为了形成较好的施工环境,而围堰是工程施工的屏障。导截流、围堰挡水、排水等就是施工过程对水流的控制,是解决施工和水流矛盾的时空变化过程,是一个全局性、根本性、战略性的问题,它不仅影响坝址、坝型的选择、水工建筑物及其枢纽布置的合理性,而且直接影响到人民的生命财产安全和工程工期。

我国的水能资源非常丰富,已规划的十三个水电基地中位于东部、中部地区的已基本完成,位于西部地区的已进入全面梯级开发建设阶段,如金沙江下游梯级水利水电工程向家坝、溪洛渡、白鹤滩以及乌东德等相继开发兴建。该地区在建和规划的水电工程中,河床上普遍存在深厚覆盖层。新构造运动、切蚀崩塌、地震山崩、滑坡、第四纪冰川作用、泥石流、区域断裂破碎带等地质活动都是深厚覆盖层的形成因素。这些不同的地质作用,使得覆盖层的材料性质及分布变化多端。覆盖层颗粒组成一般偏粗、颗粒形状变化大、结构不紧密、厚度分布不均匀。这些水利水电工程多处高山峡谷和高烈度地震区,地质条件十分复杂,施工环境恶劣,施工水流过程控制复杂,在此条件下,相应的导截流和围堰建筑物的安全性都存在新的尚未认识的问题急需研究,以保证工程设计和建设安全的需要。

1) 梯级库群开发施工洪水与工程建设安全

目前,河流梯级开发时上游在建高坝大库工程具有一定的调节库容,可以部分削减下游各梯级水库的施工洪水,而在某些情况下,若发生超标洪水时上游在