

水电建设工程质量监督工程师培训教材

SHUIDIANJIANSHENGONGCHENG
ZHILIANG JIANDU
GONGCHENGSHI PEIXUN JIAOCAI

水电工程施工质量监督

国家电力公司水电建设工程质量监督总站 编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

水电建设工程质量监督工程师培训教材

水电工程施工质量监督

国家电力公司水电建设工程质量监督总站 编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书是水电建设工程质量监督的施工部分,内容包括:施工导流和水流控制工程、土石方明挖工程、水工建筑物地下洞室、水工混凝土工程、水工碾压混凝土工程、灌浆工程、软基防渗和加固、土石方(坝)填筑工程、砌体工程、原型观测、金属结构制造工程、金属结构及启闭机械安装工程、压力钢管制造和安装工程、水轮发电机组及附属设备安装工程、电气和自动控制设备安装工程等水电工程施工质量控制要点及监督依据。

本书是水电建设工程质量监督工程师指定培训教材和工作手册,也可作为水电建设行政主管部门及建设、设计、施工、监理等单位有关专业人员和大、中专院校水电水利工程有关专业师生的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

水电工程施工质量监督/国家电力公司水电建设工程质量监督总站编. - 北京:中国电力出版社, 2002

水电建设工程质量监督工程师培训教材

ISBN 7-5083-1268-6

I. 水… II. 国… III. 水力发电工程 - 工程质量 - 技术监督 - 技术培训 - 教材 IV. TV7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 084651 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2003 年 1 月第一版 2003 年 1 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 24.75 印张 603 千字

印数 0001—3000 册 定价 49.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

水电建设工程质量监督工程师培训教材

审 定 委 员 会

主任委员：石成梁

副主任委员：程念高 李菊根 吴远海 许世辉 徐 扬

委 员：王 辉 武全社 段喜民 蔡鹤鸣 刘文雪 童显武
聂容亮 陈祖安 史毓珍 刘效黎 王华阳 岳立夫

水电建设工程质量监督工程师培训教材

编 写 委 员 会

主任委员：陈东平

副主任委员：晏志勇 王民浩 王柏乐 丁永生 刘宗宪 王 宁

委 员：徐树铨 安盛勋 张春生 李玲龙 邱彬如 胡 斌
冯峻林 兰春杰 杨多根 郭义华 李定中 周建平

《水电工程施工质量监督》

编 写 委 员 会

主 编：刘 飞

副 主 编：吴鹤鹤 奚家则

编写人员：文 杰 皮仙槎 林鸿镁 白之淳 黄操衡 张学易
李金龙 陈安重 汤宜芹 赵在望 吴维君 谢新宇
梁见诚 郭绪元 范超宗 杨述平 贺婷婷 魏丕志
万凤霞 张锡柱 胡问慈



国务院《建设工程质量管理条例》(以下简称《条例》)已于2000年1月30日发布实施。《条例》明确规定了建设项目法人、设计、施工、监理等建设各方的质量责任和义务,确定了建设工程质量保修、工程质量监督管理制度等内容,这对于强化政府质量监督,规范建设各方的质量行为,维护建筑市场秩序,全面提高工程质量具有重要意义。

党和国家对建设工程质量极为重视,质量责任重于泰山,建立符合社会主义市场经济要求的工程质量监督制度是贯彻《条例》的重要手段,也是深化工程建设管理体制改革的重要内容。广大工程质量监督工作者肩负重大责任,履行好质量监督职责,不仅需要高度的政治责任感、强烈的工作责任心和务实的工作作风,还需要熟悉国家有关政策、法规、技术标准,掌握工程建设质量监督的工作内容、程序和方法。为了不断地提高工程质量监督工作水平,改进质量监督手段和方法,增强质量监督工作的规范性、科学性和准确性,提高工程质量监督队伍素质和监督工作的水平,确保建设工程质量和安全,建设部提出实行建设工程质量监督工程师制度,以质量监督工程师为主开展工程项目的质量监督,并组织编写了“全国建设工程质量监督工程师培训教材”,包括《工程质量监督概论》、《工程质量管理与控制》、《工程结构设计基础》、《建筑工程施工质量监督》和《建筑工程施工试验与检测》共五册,作为全国建设工程质量监督工程师培训的指定教材。

由于水电建设工程具有投资多、规模大、周期长、施工环节多、影响质量因素多等特点,为适应水电专业质量监督工程师培训的需要,国家电力公司水电建设工程质量监督总站委托中国水电顾问有限公司编写《水电工程设计基础》、《水电工程施工质量监督》和《水电工程施工试验与检验》三册培训教材,作为全国水电建设工程质量监督工程师培训的指定教材。

这三册教材是在总结以往水电建设和质量监督经验的基础上,结合当前水电建设形势要求而编写的,目的旨在通过培训,使工程质量监督人员的素质得到提高,确保建设工程监督管理质量。本教材是水电建设工程质量监督工程师指定培训教材和工作手册,也可作为水电建设行政主管部门、建设、设计、施工、监理等单位专业人员以及大、中专院校水电水利工程有关专业师生的教学参考书。

本培训教材编写始终得到了中国水电顾问有限公司所属北京、华东、中南、成都、贵阳、昆明和西北勘测设计研究院的大力支持,在此一并表示感谢。

本教材共三册，其中《水电工程设计基础》由国家电力公司西北勘测设计研究院和国家电力公司华东勘测设计研究院负责编写；《水电工程施工质量监督》由国家电力公司中南勘测设计研究院和国家电力公司北京勘测设计研究院负责编写；《水电工程施工试验与检验》由国家电力公司成都勘测设计研究院、昆明勘测设计研究院和贵阳勘测设计研究院负责编写。国家电力公司水电建设工程质量监督总站会同中国水电顾问有限公司对本培训教材进行了审定。

由于编写时间较紧，又是首次编写，错误和不妥之处，敬请广大读者批评指正。

本书编写委员会

2002.10



前言

第一章	施工导流和水流控制工程	1
第一节	内容与技术要求	1
第二节	质量检查标准和方法	20
第三节	质量监督要点	23
第二章	土石方明挖工程	24
第一节	内容与技术要求	24
第二节	质量检查和验收	30
第三节	质量监督依据与要点	37
第三章	水工建筑物地下室	39
第一节	内容与技术要求	39
第二节	质量检查标准和方法	50
第三节	质量监督依据与要点	60
第四章	水工混凝土工程	62
第一节	内容与主要技术要求	62
第二节	质量检查标准和方法	84
第三节	质量监督依据和要点	95
第五章	水工碾压混凝土工程	97
第一节	内容与技术要求	97
第二节	质量检查标准和方法	102
第三节	质量监督要点	106
第六章	灌浆工程	109
第一节	概述	109
第二节	灌浆内容与技术要求	111
第三节	灌浆特殊情况的预防和处理	132
第四节	质量检查标准和方法	136
第五节	质量监督要点	138

第七章 软基防渗和加固 140

第一节	混凝土防渗墙	140
第二节	高压喷射注浆	146
第三节	振冲	149
第四节	桩基	151
第五节	沉井	158

第八章 土石方（坝）填筑工程 163

第一节	内容及技术要求	163
第二节	质量检查标准和方法	180
第三节	质量监督要点	186

第九章 砌体工程 191

第一节	砌石体工程内容及技术要求	191
第二节	砌砖工程内容及技术要求	201
第三节	质量检查标准和方法	203
第四节	质量监督要点	205

第十章 原型观测 207

第一节	内容与技术要求	207
第二节	质量检查标准和方法	227
第三节	质量监督依据与要点	229

第十一章 金属结构制造工程 231

第一节	常用材料	231
第二节	金属结构的连接	233
第三节	金属结构的防腐蚀	237
第四节	钢构件的制作	238
第五节	钢闸门（拦污栅）制造	239
第六节	质量监督要点	244

第十二章 金属结构及启闭机械安装工程 245

第一节	概述	245
第二节	平面闸门埋件及门体安装	246
第三节	弧形闸门埋件及门体安装	250
第四节	人字闸门埋件及门体安装	251

第五节	拦污栅埋件及栅体安装	252
第六节	移动式启闭机安装	253
第七节	固定卷扬式启闭机安装	256
第八节	螺杆式启闭机安装	256
第九节	液压启闭机安装	257
第十节	闸门及启闭机试运转	258
第十一节	质量监督要点	260

第十三章 压力钢管制造和安装工程 262

第一节	压力钢管制造	262
第二节	压力钢管安装	267
第三节	水压试验	270
第四节	质量监督要点	270

第十四章 水轮发电机组及附属设备安装工程 272

第一节	立式混流式水轮机安装工程	272
第二节	立式轴流式水轮机安装工程	280
第三节	灯泡贯流式水轮机安装工程	286
第四节	冲击式水轮机安装工程	290
第五节	水泵水轮机安装工程	293
第六节	水轮机调速系统安装工程	296
第七节	进水阀安装工程	301
第八节	水力机械辅助设备及管路系统安装工程	303
第九节	厂内桥式起重机安装工程	307
第十节	立式水轮发电机(发电电动机)	311
第十一节	厂房通风及空调安装工程	317
第十二节	机组启动验收	320
第十三节	设备保证期和竣工验收前设备的性能和质量监督	327

第十五章 电气和自动控制设备安装工程 330

第一节	变压器	330
第二节	高压电器	336
第三节	中低压盘、柜及二次接线	343
第四节	母线装置	345
第五节	10kV 及以下架空线路架设	349
第六节	电力电缆	353
第七节	过电压保护及接地装置	357

第八节	水轮发电机静止励磁系统安装工程	360
第九节	直流系统安装工程	367
第十节	继电保护系统安装工程	370
第十一节	计算机监控系统安装工程	373
第十二节	电站通信系统安装工程	377

施工导流和水流控制工程

第一节 内容与技术要求

一、施工导流和水流控制措施

施工导流设计是枢纽设计的重要组成部分，应做好方案比较，从中选择出最优方案，使工程建设达到缩短工期、节省投资的目的。导流设计要妥善解决从初期导流到后期导流（包括围堰、截流、坝体临时挡水、封堵、导流泄水建筑物和水库蓄水）施工全过程中的挡、泄水问题。

导流设计应根据河流洪枯流量变化规律和枢纽工程施工特点，合理划分和选择施工时段。导流建筑物洪水设计标准，应根据建筑物的类型和级别，按 SDJ 338—1989《水利水电工程施工组织设计规范（试行）》的规定进行选择。

导流泄水建筑物的泄洪能力应通过水力计算，以确定断面尺寸和围堰高度。有关的技术问题应通过水工模型试验分析验证。导流建筑物与永久建筑物应尽可能结合，如应研究溢流坝的永久泄洪孔和溢流堰能否结合承担一部分导流任务，纵向围堰能否与溢流坝的导墙结合等。导流底孔布置与水工建筑物关系密切，有时为了考虑导流需要，选择永久泄水建筑物的断面尺寸、布置高程时，需结合研究导流要求，以获得经济合理的方案。

大、中型水利水电枢纽一般均优先研究分期导流的可能性和合理性，因枢纽工程量大，工期较长，故分期导流有利于提前受益，且对施工期的通航影响较小。对于山区性河流，洪枯水位变幅大，可采用过水围堰配合其他泄水建筑物的导流方式。

围堰结构形式应作多方案比较，经全面论证后选定。围堰型式选择原则为：

(1) 安全可靠，能满足稳定、抗渗、抗冲要求。

(2) 结构简单，施工方便，宜于拆除并能充分利用当地材料及开挖渣料。

土石围堰能够就地取材修筑，地基适应性强，造价低，施工简便，是常采用的一种堰型。碾压混凝土围堰具有断面尺寸小、易于布置、抗冲流速高、结构简单、运行维护方便、施工速度快等优点，故有条件时应选用碾压混凝土围堰。围堰设计一般需要进行常规边坡稳定安全校核，如围堰水头较高，应对其应力、应变进行有限元分析。

截流是水电工程施工的一个重要环节，设计方案必须稳妥可靠，保证截流成功。选择截流方式应充分分析水力学参数、施工条件和难度、抛投物数量和性质，并进行经济比较。截流时段应根据河流水文特征、围堰施工以及通航等因素综合分析选定。

施工导流应根据各期的导流特点和相互关系进行系统分析，全面规划统筹安排，运用风险分析的方法，处理洪水与施工的矛盾。务求导流方案经济合理，安全可靠。



施工导流设计包括以下内容：导流标准选择、导流方式选择及导流布置、导流泄水建筑物设计、围堰设计、截流设计、基坑排水、下闸蓄水措施及施工期通航、过木、排冰与供水。

二、施工导流标准

(一) 导流建筑物级别

(1) 导流建筑物系指枢纽工程施工期所使用的临时性挡水和泄水建筑物。根据其保护对象、失事后果、使用年限和工程规模等因素划分为Ⅲ～Ⅴ级，具体按表 1-1-1 确定。

表 1-1-1

导流建筑物级别划分表

级别	保护对象	失 事 后 果	使用年限 (年)	围堰工程规模	
				堰高 (m)	库容 (亿 m ³)
Ⅲ	有特殊要求的Ⅰ级建筑物	淹没重要城镇、工矿企业、交通干线或推迟工程总工期及第一台(批)机组发电,造成重大灾害和损失	>3	>50	>1.0
Ⅳ	Ⅰ、Ⅱ级永久建筑物	淹没一般城镇、工矿企业或影响工程总工期及第一台(批)机组发电而造成较大经济损失	1.5~3	15~50	0.1~1.0
Ⅴ	Ⅲ、Ⅳ级永久建筑物	淹没基坑,但对总工期及第一台(批)机组发电影响不大,经济损失较小	<1.5	<15	<0.1

注 1. 导流建筑物包括挡水和泄水建筑物,两者级别相同。

2. 表中所列四项指标均按施工阶段划分。

3. 有、无特殊要求的永久建筑物均系针对施工期而言,有特殊要求的Ⅰ级永久建筑物系指施工期不允许过水的土坝及其他特殊要求的永久建筑物。

4. 使用年限系指导流建筑物每一施工阶段的工作年限,两个或两个以上施工阶段共用的导流建筑物,如分期导流一、二期共用的纵向围堰,其使用年限不能叠加计算。

5. 围堰工程规模一栏中,堰高指挡水围堰最大高度,库容指堰前设计水位所拦蓄的水量,两者必须同时满足。

(2) 当导流建筑物根据表 1-1-1 指标分属不同级别时,应以其中最高级别为准。但列为Ⅲ级导流建筑物时,至少应有两项指标符合要求。

(3) 规模巨大且在国民经济中占有特殊地位的水利水电工程,其导流建筑物的级别和设计洪水标准,经充分论证后报上级批准。

(4) 不同级别的导流建筑物或同级导流建筑物的结构形式不同时,应分别确定洪水标准、堰顶超高值和结构设计安全系数。

(5) 应根据不同的施工阶段按表 1-1-1 划分导流建筑物级别;同一施工阶段中的各导流建筑物的级别,应根据其不同作用划分;各导流建筑物的洪水标准必须相同,一般以主要挡水建筑物的洪水标准为准。

(6) 同一导流建筑物各部位所起作用不同时,级别应根据其作用划分。

(7) 一个枯水期将主体工程抢出水面的导流建筑物,其级别仍按表 1-1-1 确定,导流设计流量应按该枯水时段内与级别相适应的重现期标准选用。

(8) 利用围堰挡水发电时,围堰级别可提高一级,但必须经过技术经济论证。



(9) 当导流建筑物与永久建筑物结合时, 结合部分结构设计应采用永久建筑物级别标准, 但导流设计级别与洪水标准仍按表 1-1-1 及表 1-1-2 规定执行。

(10) 当Ⅳ~Ⅴ级导流建筑物地质条件非常复杂, 或工程具有特殊要求必须采用新型结构, 或失事后淹没重要厂矿、城镇时, 结构设计级别可以提高一级, 但设计洪水标准不相应提高。

(11) 确定导流建筑物级别的因素复杂, 当按表 1-1-1 和上述各条规定确定的级别不合理时, 可根据工程具体条件和施工导流阶段的不同要求, 经过充分论证, 予以提高或降低。

(二) 洪水标准

(1) 导流建筑物设计洪水标准应根据建筑物的类型和级别在表 1-1-2 规定幅度内选择, 并结合风险度综合分析, 使所选标准经济合理, 对失事后果严重的工程, 应考虑对超标准洪水的应急措施。

(2) 导流建筑物洪水标准, 在下述情况下可用表 1-1-2 中的上限值。

表 1-1-2

导流建筑物洪水标准划分表

导流建筑物类型	导流建筑物级别		
	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ
	洪水重现期 (年)		
土 石 坝	50~20	20~10	10~5
混 凝 土 坝	20~10	10~5	5~3

1) 河流水文实测资料系列较短 (小于 20 年), 或工程处于暴雨中心区。

2) 采用新型围堰结构形式。

3) 处于关键施工阶段, 失事后可能导致严重后果。

4) 工程规模、投资和技术难度用上限值与用下限值相差不大。

(3) 枢纽所在河段上游建有水库时, 导流建筑物采用的洪水标准应考虑上游梯级水库的影响及调蓄作用; 本工程截流期间还可通过上游水库调度降低出库流量。

(4) 围堰修筑期各月的堆筑最低高程应以安全拦挡下月可能发生的最大设计流量为准。选用各月最大设计流量的重现期标准, 可用围堰正常运用时的标准, 经过论证也可适当降低。

(三) 过水围堰导流标准

(1) 过水围堰的挡水标准, 应结合水文特点、施工工期、挡水时段, 经技术经济比较后, 在重现期 3~20 年范围内选定。当水文序列较长 (不小于 30 年) 时, 也可按实测流量资料分析选用。

(2) 过水围堰级别按表 1-1-1 确定, 表中各项指标系以过水围堰挡水期情况作为衡量依据。

(3) 围堰过水时的设计洪水标准, 根据过水围堰的级别和表 1-1-2 选定。当水文系列较长 (不小于 30 年) 时, 也可按实测典型年资料分析选用。通过水力学计算或水工模型试验, 找出围堰过水时控制稳定的流量作为设计依据。

(四) 截流设计标准

(1) 截流时段应根据河流水文特征、气候条件、围堰施工以及通航、过木等因素综合分



析选定。一般宜安排在汛后枯水时段，严寒地区尽量避开河道流冰及封冻期。

(2) 截流标准一般可采用截流时段重现期 5~10 年的月或旬平均流量，也可结合河流水文特性及截流施工特点用其他方法分析确定。

(五) 坝体施工期临时度汛洪水标准

当坝体筑高到不需围堰保护时，其临时度汛洪水标准应根据坝型及坝前拦洪库容按表 1-1-3 规定执行。

表 1-1-3 坝体施工期临时度汛洪水标准表

大 坝 类 型	拦洪库容 (亿 m ³)		
	> 1.0	1.0 ~ 0.1	< 0.1
	洪水重现期 (年)		
土 石 坝	> 100	100 ~ 50	50 ~ 20
混 凝 土 坝	> 50	50 ~ 20	20 ~ 10

(六) 导流泄水建筑物封堵后坝体的度汛洪水标准

导流泄水建筑物封堵后，如永久泄洪建筑物尚未具备设计泄洪能力，坝体初期度汛洪水标准的确定，应对坝体施工和运行要求进行分析后，按表 1-1-4 规定执行。汛前坝体上升高度应满足拦洪要求，帷幕灌浆及接缝灌浆高程应能满足蓄水要求。

表 1-1-4 导流泄水建筑物封堵后坝体度汛洪水标准表

大 坝 类 型		大 坝 级 别		
		I	II	III
		洪水重现期 (年)		
土 石 坝	设 计	500 ~ 200	200 ~ 100	100 ~ 50
	校 核	1000 ~ 500	500 ~ 200	200 ~ 100
混 凝 土 坝	设 计	200 ~ 100	100 ~ 50	50 ~ 20
	校 核	500 ~ 200	200 ~ 100	100 ~ 50

(七) 导流泄水建筑物封堵设计标准

导流泄水建筑物的封堵时间应在满足水库拦洪蓄水要求的前提下，根据施工总进度确定。封堵下闸的设计流量可用封堵时段 5~10 年重现期的月或旬平均流量，或按实测水文统计资料分析确定。

封堵工程施工阶段的导流设计标准，可根据工程重要性、失事后果等因素，在该时段 5~20 年重现期范围内选定。

(八) 水库施工期蓄水标准

水库施工期蓄水标准，应根据发电、灌溉、通航、供水等要求和大坝安全超高等因素分析确定，一般保证率为 75%~85%。

三、围堰和导流泄水建筑物

(一) 导流方式

(1) 施工导流方式，应根据地形、地质条件、水文特性、流冰、枢纽布置以及航运等要



求综合比较选定。

(2) 断流围堰导流方式。当采用隧洞导流时,应考虑与永久泄洪、引水、尾水洞结合的可能性;当采用明渠导流时,明渠通过混凝土坝的底孔或明渠通过土石坝的泄水孔,宜在施工初期与明渠一并建成,以免后期重建。

(3) 分期围堰导流方式。宜减少分期数,并根据束窄河槽的地形、地质、枢纽布置及争取提前发电等综合条件确定纵向围堰位置。

(4) 分期围堰导流方式的各分期布置,需考虑束窄河槽的地形、地质条件、枢纽布置及导流期间综合利用要求等各因素确定,有条件时,可将发电站布置在第一期围堰围护范围内,以使二期围堰形成后,即可提前发电受益。

(5) 土石坝的围堰工程,除混凝土面板堆石坝外,上游围堰尽可能与坝体相结合,采取以坝体拦挡第一个汛期洪水的导流方式。

(6) 一般情况下,不宜采取土石坝体过水度汛的导流方式。只在洪水流量过大、历时又较短,且对导流泄水建筑物和围堰规模要求很大时,才采取围堰和土石坝体经过保护过水度汛的导流方式。

(7) 混凝土面板堆石坝可提前拦洪度汛。当未浇筑混凝土面板之前,对上游坝坡采取碾压砂浆或喷混凝土、水泥砂浆等固坡措施后即可临时挡水度汛;对坝体预留部位及坝坡采取防护措施后,可用坝体过流度汛,此时可降低导流设施规模。

(8) 混凝土坝的导流方式,无论断流围堰或分期围堰,均可考虑利用坝体临时断面或预留底孔、梳齿、缺口等与其他导流泄水建筑物组合导流。

(9) 导流标准选定后,对围堰与泄水建筑物规模通过施工工期、度汛影响及建设投资的比较,选其最优组合方案。

(10) 应妥善做好后期导流建筑物的封堵措施;对高坝临时底孔的封堵,应考虑闸门承受能力及启闭运行要求;若水头过高,导流规划时应分层设置孔口,自下而上逐层下闸封堵。导流建筑物封堵过程中,应采取措施尽可能解决下游发电、灌溉、通航、供水要求。

(二) 围堰设计

1. 围堰型式选择

(1) 选择原则:

- 1) 堰体运行必须安全可靠,满足稳定、防渗和抗冲要求。
- 2) 围堰型式应结构简单,施工方便,在预定工期内可修筑到需要的断面和高程。
- 3) 围堰基础易于处理,堰体便于与岸坡或已有建筑物连接。
- 4) 堰体可充分利用当地材料及开挖渣料。
- 5) 围堰堰体便于与永久建筑物相结合。
- 6) 围堰型式应能适应施工和防汛抢险要求。

(2) 土石围堰:

1) 土石围堰能充分利用当地材料,对基础适应性强,施工工艺简单,便于防汛抢险,应优先选用。

2) 采用土料防渗的土石围堰,若当地富有砂壤土、风化料或砾质土,且经试验论证能满足防渗要求时,应优先用作防渗土料。

3) 若当地无防渗土料或受气候条件影响较大,可选用混凝土防渗墙、沥青混凝土防渗



墙、土工膜、钢板桩心墙、混凝土心墙等型式防渗。

4) 土石围堰用作纵向围堰时,其坡脚流速宜控制在 5m/s 以内。若围堰坡脚流速大于 5m/s ,应专门研究防冲结构措施。

5) 土石围堰用作过水围堰,应做好溢流面、堰趾下游基础和两岸接头的防冲保护。过水围堰应分析研究围堰过水水力条件,并通过水工模型试验论证消能防冲措施。

(3) 混凝土围堰:

1) 混凝土围堰宜建在岩石地基上,适用于纵向围堰和横向过水围堰。

2) 碾压混凝土围堰造价低,施工简便,可缩短工期,在有条件时应优先采用。

3) 纵向混凝土围堰,主要受基础抗冲流速控制,应研究基础防冲保护措施。

4) 混凝土过水围堰应通过水工模型试验论证围堰下游消能防冲问题。

(4) 其他型式围堰:

1) 浆砌石、木笼、竹笼、草土等围堰型式,应用地区特点较强,可用于当地料源丰富、施工单位经验较多的工程。围堰高度均不宜太高。

2) 钢板桩格型围堰适用于岩石地基或在混凝土基座上建造,也可用于软基,其最大挡水水头应不大于 30m 。

2. 围堰布置

(1) 布置原则:

1) 围堰布置应满足围护的建筑物基础开挖、施工机械及施工道路布置要求,且需满足基坑排水运行要求。

2) 围堰布置应满足堰体及防渗体与岸坡接头或与其他建筑物的连接要求。

3) 围堰布置应通过导截流整体水工模型试验,满足水力学条件及防冲要求。

4) 围堰布置应考虑基础地质条件,以减少围堰基础处理工程量。

5) 围堰布置应避免两岸溪流汇入基坑,当避不开时,应采取相应措施。

(2) 断流围堰布置:

1) 上、下游断流围堰布置宜选在离坝轴线较近,河道顺直,工程量较小,地形、地质条件较好,施工简便的位置。

2) 上、下游横向围堰迎水面坡脚距导流泄水建筑物进出口的距离,应满足围堰坡脚防冲要求。

3) 断流围堰宜布置成直线,若地形、地质条件较好,上游围堰亦可布置成拱型。

4) 上、下游过水围堰轴线宜与河道水流流向垂直。

(3) 分期围堰布置:

1) 一期围堰对河床束窄程度可控制在 $40\% \sim 60\%$ 之间。纵向围堰位置应按分期导流流量结合枢纽布置、地形、地质条件、施工通航、河床防冲要求,综合比较后确定。

2) 横向围堰轴线与纵向围堰轴线的交角宜控制在 $90^\circ \sim 120^\circ$ 之间。

3) 纵向围堰防渗体必须与横向围堰的防渗体形成封闭接头。

4) 纵向围堰的长度应满足横向围堰坡脚的防冲要求。

5) 纵向围堰布置成直线并应满足二期泄水建筑物进流条件。

6) 纵向围堰背水坡脚距永久建筑物基础开挖边坡开口线的距离必须考虑对堰基稳定的要求。



3. 围堰断面设计

(1) 断面设计要求:

1) 不过水围堰堰顶高程应按设计洪水的静水位加波浪高度, 并计入安全超高, 其安全超高值应不低于表 1-1-5 所列数值。

土石围堰防渗体顶部高程在设计洪水静水位以上的超高值与防渗型式有关, 心墙式防渗体应为 $0.6 \sim 0.3\text{m}$; 斜墙式防渗体应为 $0.8 \sim 0.6\text{m}$ 。

2) 过水围堰堰顶高程应按设计洪水静水位加波浪高度确定, 不另计安全超高值。

3) 为满足施工需要和防汛抢险要求, 各类围堰堰顶宽度宜按下列有关数值选用: 土石围堰 $7 \sim 10\text{m}$, 混凝土围堰 $3 \sim 6\text{m}$ 。

4) 围堰断面设计应根据堰地质条件、筑堰材料性能、施工条件、施工工艺等因素初步拟定, 再通过结构计算予以确定。

5) 土石围堰防渗土料堰体与堰壳之间应设置反滤层, 反滤料应优先选用天然级配砂砾料一次铺成。

(2) 水力计算:

1) 纵向围堰应按束窄河床进行各期导流水力计算, 确定河道各束窄断面的设计洪水位、流速和流态, 用以确定纵向围堰防冲措施及分析河道通航条件。

2) 过水围堰应在设计洪水标准范围内选择最不利情况进行水力计算, 研究改善水力条件及防冲设施。

3) 土石围堰应进行渗流计算, 根据浸润线研究堰体、堰基渗透稳定并计算其渗流量。

4) 建在含有软弱夹层的岩基或软基上的混凝土围堰, 应计算堰基渗透稳定和渗流量。

5) 围堰渗流计算应考虑围堰运行中各种条件, 选择最不利工况核算堰体及堰坡稳定。

6) 围堰防渗体及堰基的安全渗透比降应根据试验成果经论证后取用。

(3) 稳定计算:

1) 围堰稳定安全系数见表 1-1-6。

表 1-1-6 围堰稳定安全系数表

围 堰 型 式	级 别	抗 滑	备 注
土石围堰	Ⅲ	≥ 1.2	边坡稳定
	Ⅳ、Ⅴ	≥ 1.05	
混凝土围堰	Ⅲ Ⅳ、Ⅴ	≥ 1.05	按抗剪强度公式计算
		≥ 3	按抗剪断强度公式计算
		≥ 2.5	按抗剪断强度, 考虑排水失效

2) 围堰稳定计算应根据围堰型式、围堰材料、工作条件等进行, 主要考虑以下荷载: 堰体自重、静水压力、扬压力、浪压力、动水压力、泥沙压力、冰压力、孔隙水压力等。