



水利水电工程

施工管理

● 浙江省水利厅 编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

水利水电工程施工管理

浙江省水利厅 编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书为配合浙江省水利工程建设的开展和实施而编写。全书内容包括水利水电工程施工技术、水利水电工程项目施工管理、水利水电工程基本法规及相关知识,以及水利水电工程建设强制性标准四部分,在知识点和专业内容的讲述上,条理清晰、简洁明确,便于专业技术人员学习应用。

本书可作为从事水利水电工程建设管理、施工、咨询、招标代理、质量监督、质量检测及行政监督等工作人员的实际工作参考指导书,也可作为高等院校工科专业的教学参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

水利水电工程施工管理 / 浙江省水利厅编. — 北京:
中国水利水电出版社, 2014. 10
ISBN 978-7-5170-2613-6

I. ①水… II. ①浙… III. ①水利水电工程—施工管理 IV. ①TV512

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第234312号

书 名	水利水电工程施工管理
作 者	浙江省水利厅 编
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京时代澄宇科技有限公司
印 刷	三河市鑫金马印装有限公司
规 格	210mm×285mm 16开本 19印张 562千字
版 次	2014年10月第1版 2014年10月第1次印刷
印 数	0001—7100册
定 价	48.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

编写委员会

主任委员 杨 炯

副主任委员 严齐斌 姜翰照

编 委 金 晖 陈韵俊 何志祥 陈晓东

主 编 李艳丽 潘迎春

副 主 编 邵战涛 郑明平 曹 鑫 戚毅婷

主要编写人员 陈 斌 刘学应 刘礼军 黄文彬

汤浩荣 林祥志 张 樑 穆永波

前 言

本书为配合浙江省水利工程建设的开展和实施而编写，内容包括水利水电工程施工技术、水利水电工程项目施工管理、水利水电工程基本法规及相关知识，以及水利水电工程建设强制性标准四部分。

本书在知识点和专业内容的讲述上，条理清晰、简洁明确，便于专业技术人员应用；在内容编排上科学合理，力求体现当前水利水电工程发展现状和相应的施工技术，体现水利水电工程项目施工的科学管理水平，并强化了相关法律法规、标准及其在实践中的运用。

本书可以作为从事水利水电工程建设管理、施工、咨询、招标代理、质量监督、质量检测及行政监督等工作人员的实际工作参考指导书，也可作为高等学校工科专业的教学参考用书。

本书在编写过程中参考了大量标准、规范、教材、专著和其他文献资料，在此谨向这些文献的作者表示衷心的感谢。

由于本书从策划、组织编写到编辑出版的整个过程时间仓促，书中难免存在疏漏和不足之处，敬请广大读者批评指正。

编者

2014年7月

前言

第1部分 水利水电工程施工技术	1
第1章 水利水电工程概论	3
1.1 水利水电工程基础知识	3
1.2 水利水电工程建筑材料	9
1.3 水利水电工程测量	13
第2章 导流工程	23
2.1 施工导流	23
2.2 围堰工程	27
2.3 截流工程	31
第3章 地基处理与灌浆施工	34
3.1 水利水电工程地基处理	34
3.2 灌浆施工	37
3.3 防渗墙施工技术	44
第4章 土石方工程	48
4.1 土石方工程施工的基础知识	48
4.2 土石方开挖技术	51
第5章 土石坝工程和堤防工程	56
5.1 土石坝施工技术	56
5.2 堤防及护岸工程施工技术	64
第6章 混凝土坝工程	69
6.1 模板工程	69
6.2 钢筋工程	71
6.3 混凝土骨料生产	74
6.4 混凝土工程	77
6.5 碾压混凝土坝施工	86
第7章 水电站与泵站	88
7.1 水电站机组安装技术	88
7.2 泵站的组成、布置及机组选型	92
第8章 水闸及渠系建筑物	96
8.1 水闸施工技术	96

8.2 渠系主要建筑物的施工技术	102
第2部分 水利水电工程项目施工管理	107
第9章 水利水电工程施工组织与管理	109
9.1 水利工程建设程序的主要内容	109
9.2 水利水电工程施工组织设计	116
第10章 水利水电工程施工质量管理	124
10.1 施工质量管理的内容	124
10.2 建筑材料、设备采购的质量管理和工程保修	125
10.3 施工质量监督	126
10.4 施工质量事故分类与事故报告	127
10.5 施工质量事故处理的要求	128
第11章 水利水电工程质量评定	131
11.1 工程项目划分的基本原则	131
11.2 工程质量检验的要求	132
11.3 工程质量评定的要求	133
11.4 单元工程质量等级评定标准	135
第12章 水利水电工程验收	138
12.1 验收的分类及基本要求	138
12.2 分部工程验收的基本要求	139
12.3 阶段验收的基本要求	140
12.4 单位工程验收的基本要求	141
12.5 专项验收的基本要求	143
12.6 竣工验收的基本要求	147
12.7 小型病险水库加固验收	151
第13章 水利水电工程造价与成本管理	155
13.1 水利水电工程造价概述	155
13.2 水利水电工程建设项目费用构成	158
13.3 水利水电工程基础单价	162
13.4 水利水电工程概算编制	165
13.5 工程量清单计价	168
第14章 水利水电工程施工进度管理	172
14.1 施工进度计划的类型及作用	172
14.2 施工进度计划的编制	172
14.3 施工进度计划管理方法	174
14.4 施工进度控制措施	178
第15章 水利水电工程施工安全管理	180
15.1 水利安全生产责任	180
15.2 施工安全生产事故的应急救援	183
15.3 水利工程文明建设工地	184

第 16 章 水利水电工程招投标与合同管理	189
16.1 水利水电工程施工招投标	189
16.2 施工合同管理	194
 第 3 部分 水利水电工程基本法规及相关知识	 207
第 17 章 水利水电工程基本法规	209
17.1 建设工程法律体系	209
17.2 建设工程法人制度	213
17.3 建设工程代理制度	215
17.4 建设工程担保制度	219
17.5 建设工程保险制度	222
17.6 建设工程法律责任制度	226
17.7 建设工程施工许可制度	227
第 18 章 水利水电施工企业资质等级的划分和承包范围	233
18.1 施工总承包企业资质等级的划分和承包范围	233
18.2 施工专业承包企业资质等级的划分和承包范围	233
18.3 施工企业从业资格制度	234
第 19 章 建设工程施工环境保护制度、节约能源和文物保护法律制度	244
19.1 施工现场环境保护制度	244
19.2 施工节约能源制度	252
19.3 施工文物保护制度	258
第 20 章 《水法》与工程建设有关的规定	264
20.1 水资源规划方面的水工程建设许可要求	264
20.2 河流上修建永久性拦河闸坝的补救措施	264
20.3 水工程实施保护的规定	264
第 21 章 《防洪法》与工程建设有关的规定	267
21.1 防洪规划方面的规定	267
21.2 在河道湖泊上建设工程设施的防洪要求	267
21.3 防汛抗洪方面的紧急措施	267
第 22 章 《水土保持法》与工程建设有关的规定	268
第 23 章 《合同法》与工程建设有关的规定	269
23.1 合同的一般规定	269
23.2 承揽合同的相关规定	270
23.3 建设工程合同的相关规定	271
附录 水利水电工程建设强制性标准	273
参考文献	294

第1部分

水利水电工程施工技术

第1章 水利水电工程概论

1.1 水利水电工程基础知识

1.1.1 水工建筑物的分类及特点

1.1.1.1 水工建筑物的分类

水工建筑物可按功能和使用期限进行分类。

1. 按功能分类

按照功能，水工建筑物可分为以下几类。

- (1) 挡水、壅水建筑物。如各种坝、闸。
- (2) 泄水建筑物。如河岸溢洪道、泄洪洞等。
- (3) 输水建筑物。如引水管道、水工隧洞、渡槽等。
- (4) 取水建筑物。如进水闸、水泵站等。
- (5) 河道整治建筑物。如堤塘、导流堤、护岸等。
- (6) 专门建筑物。如水电站调压室、电站厂房、升船机等。

2. 按使用期限分类

按照使用期限，水工建筑物又可分为以下两类。

(1) 永久性建筑物，指工程运行期间长期使用的水工建筑物。根据其重要性又分为主要建筑物和次要建筑物。

1) 主要建筑物，指失事后造成下游灾害或严重影响工程效益的水工建筑物，如坝、泄水建筑物、输水建筑物及电站厂房等。

2) 次要建筑物，指失事后不致造成下游灾害，或工程效益影响不大，易于恢复的水工建筑物，如失事后不影响主要建筑物和设备运行的挡土墙、导流墙、工作桥及护岸等。

(2) 临时性建筑物，指工程施工期间使用的建筑物，如围堰、导流隧洞、导流明渠等。

1.1.1.2 主要水工建筑物的构造及作用

本节只介绍两种常见水工建筑物——土石坝和水闸的构造及作用，分别代表典型的土石建筑物与混凝土建筑物。

1. 土石坝的构造及作用

(1) 土石坝的分类。

1) 均质土坝。

均质土坝绝大部分是由大致均一的土料分层填筑而成。由于筑坝土料一般采用透水性较小的黏性壤土或砂质黏土，坝体本身具有防渗作用，因此，无须设置专门的防渗措施，如图 1.1-1 (a) 所示。在已建成的小型水库土石坝中，均质土坝是最多的一种坝型。

2) 黏土心墙坝。

黏土心墙坝是在坝体中部或稍向上游倾斜设置有黏性土做的心墙作为防渗体，两侧坝壳为透水性较大的土料如砂砾料、石渣料、风化料等碾压而成，或块石堆筑砌筑而成。在心墙与坝壳两种不同的材料之间设置有反滤过渡层，如图 1.1-1 (b)。

3) 黏土斜墙坝。

黏土斜墙坝是将黏性土防渗体筑在坝体上游侧，斜卧在坝坡上，构成斜墙。斜墙下游侧的支承体

由透水性较大的土料（石渣料、风化料、砂砾料等）或块石堆筑砌筑而成。斜墙的细粒土料与支承体的透水土料之间必须设置反滤过渡层，见图 1.1-1（c）。

4) 面板堆石坝。

面板堆石坝坝身主要为堆石结构，上游面由帷幕灌浆（或防渗墙）、趾板和薄层面板构成防渗体系，面板可以为刚性钢筋混凝土或柔性沥青混凝土。堆石体又分垫层区、过渡区、主堆石区、次堆石区等，见图 1.1-1（d）。

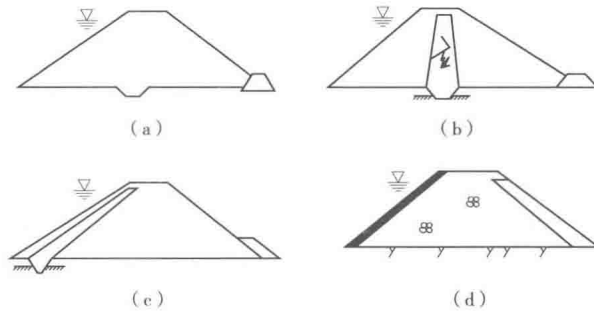


图 1.1-1 几种主要土石坝结构形式

(a) 均质土坝；(b) 黏土心墙坝；(c) 黏土斜墙坝；(d) 面板堆石坝

(2) 土石坝的构造及作用。

土石坝的基本剖面是下大上小的梯形。大坝设计中，防渗体、排水体、上下游坝坡最为关键。其中，防渗体又可分为坝体防渗和坝基防渗。

1) 防渗体。

土石坝的防渗体系遵循“上堵下排”的原则。所谓“上堵”，就是在大坝上游侧采取心墙、斜墙或斜心墙等形式，防止库水渗入坝内，降低浸润线，防止渗透变形。防渗体还包括铺盖、截水墙等。

均质坝一般采用壤土填筑，其渗透系数为 10^{-4} cm/s 级，其整个坝体就是一个大的防渗体。

黏土心墙一般布置在坝体中部，有时稍偏上游并略为倾斜，斜墙布置在坝体的上游，以便于和上游铺盖及坝顶的防浪墙相连接。

2) 护坡与坝坡排水。

土石坝的护坡形式主要有（框格）草皮、干砌石、浆砌石、混凝土预制块及现浇混凝土面板等，主要起到防止波浪淘刷、顺坝水流冲刷、冰冻及其他形式破坏的作用。为防止雨水冲刷下游坝坡，除干砌石或堆石护面外，还需沿岸坡结合线、坝面纵横设置排水沟，将雨水或山坡流水排出坝外。

3) 排水体。

排水体主要有贴坡排水、棱体排水、褥垫排水、管式排水和综合式排水，在中小型土石坝中，贴坡排水和棱体排水最为常用。典型的贴坡排水和棱体排水如图 1.1-2 和图 1.1-3 所示。需要注意的

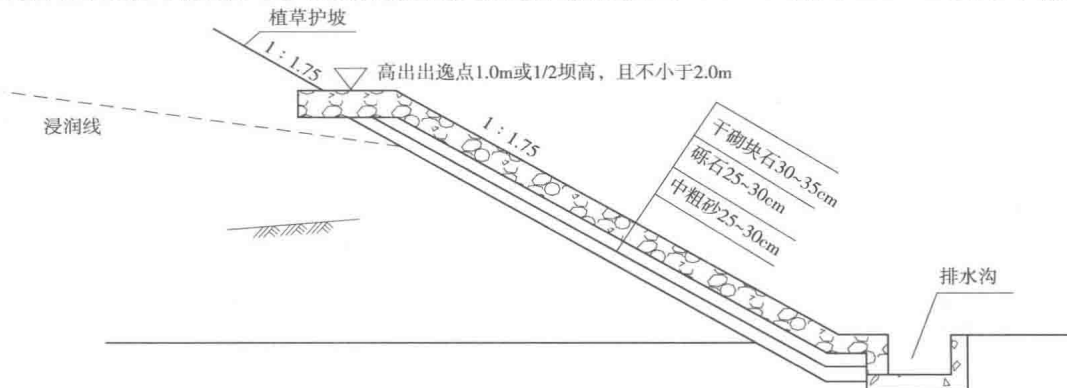


图 1.1-2 贴坡排水示意图

是，排水体必须按粒径从细到粗，由内至外做成反滤结构。

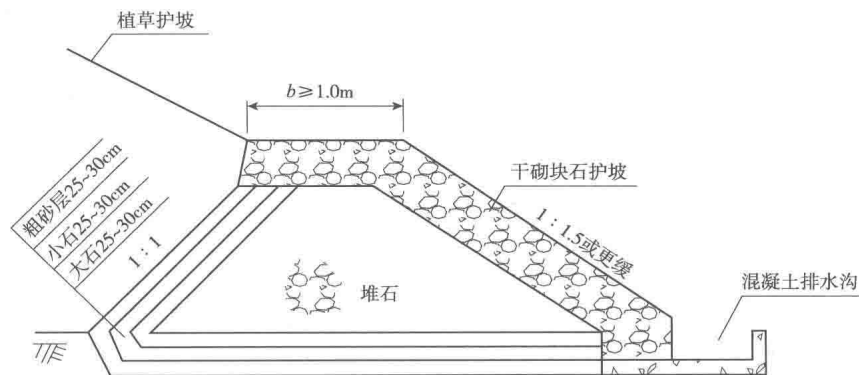


图 1.1-3 棱体排水示意图

2. 水闸的组成及作用

水闸是一种低水头建筑物，在水利水电工程中应用相当广泛，可用于完成灌溉、排涝、防洪、给水等多种任务，尤其适合在平原河流上修建。按其所承担的主要任务，水闸可分为节制闸、进水闸、冲沙闸、分洪闸、挡潮闸、排水闸等；按闸室的结构形式，又可分为开敞式、胸墙式和涵洞式。典型的水闸组成如图 1.1-4 所示，由上游连接段、闸室段和下游连接段三部分组成。

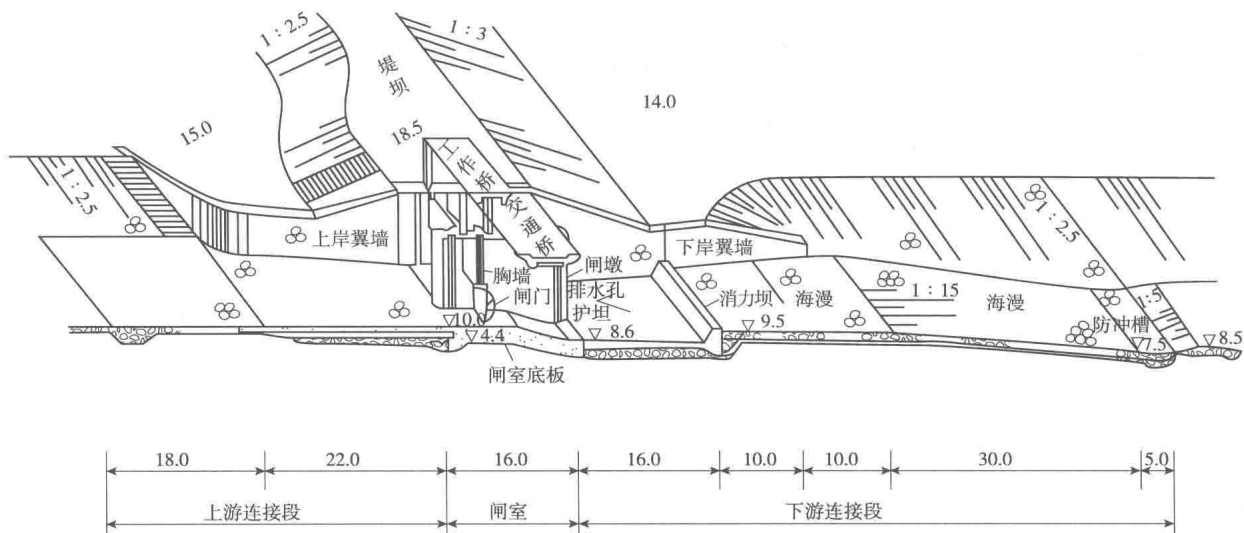


图 1.1-4 水闸组成 (单位: m)

(1) 闸室。

闸室是水闸的主体，设有底板、闸门、启闭机、闸墩、胸墙、工作桥、交通桥等。闸门用来挡水和控制过闸流量，闸墩用以分隔闸孔和支承闸门、胸墙、工作桥、交通桥等。底板是闸室的基础，将闸室上部结构的重量及荷载向地基传递，兼有防渗和防冲的作用。闸室分别与上下游连接段和两岸或其他建筑物连接。

(2) 上游连接段。

上游连接段包括：在两岸设置的翼墙和护坡，在河床设置的防冲槽、护底及铺盖，用以引导水流平顺地进入闸室，保护两岸及河床免遭水流冲刷，并与闸室共同组成足够长度的渗径，确保渗透水流沿两岸和闸基的抗渗稳定性。

(3) 下游连接段。

由消力池、护坦、海漫、防冲槽、两岸翼墙、护坡等组成，用以引导出闸水流向下游均匀扩散，减缓流速，消除过闸水流剩余动能，防止水流对河床及两岸的冲刷。

1.1.2 洪水标准及工程等级划分

1.1.2.1 水利水电工程等别划分

水利水电工程首先按照其工程规模、保护对象等，划分为若干等级；根据工程等级，再确定建筑物级别，最后根据建筑物级别确定洪水标准。一定标准的洪水流量，可通过水文计算获得。水利水电工程的等别根据其工程规模、效益及在国民经济中的重要性，划分为五等，按表 1.1-1 确定。

表 1.1-1 水利水电工程分等指标

工程等级	工程规模	水库总库容 ($\times 10^8 \text{ m}^3$)	防洪		治涝	灌溉	供水	发电
			保护城镇及 工矿企业的 重要性	保护农田 ($\times 10^4$ 亩)	治涝面积 ($\times 10^4$ 亩)	灌溉面积 ($\times 10^4$ 亩)	供水对象 重要性	装机容量 ($\times 10^4 \text{ kW}$)
I	大(1)型	≥ 10	特别重要	≥ 500	≥ 200	≥ 150	特别重要	≥ 120
II	大(2)型	10~1.0	重要	500~100	200~60	150~50	重要	120~30
III	中型	1.0~0.1	中等	100~30	60~15	50~5	中等	30~5
IV	小(1)型	0.1~0.01	一般	30~5	15~3	5~0.5	一般	5~1
V	小(2)型	0.01~0.001		<5	<3	<0.5		<1

注 1. 水库总库容指水库最高洪水位以下的静库容。

2. 治涝面积和灌溉面积均为设计面积。

对于综合利用的水利水电工程，如按表 1.1-1 中各综合利用项目的分等指标确定的等别不同时，其工程等别应按其中的最高等别确定。

平原区拦河水闸工程的等别，应根据其过闸流量的大小进行分等，按表 1.1-2 确定。

表 1.1-2 拦河水闸工程分等指标

工程等别	工程规模	过闸流量 (m^3/s)
I	大(1)型	≥ 5000
II	大(2)型	5000~1000
III	中型	1000~100
IV	小(1)型	100~20
V	小(2)型	<20

灌溉、排水泵站的等别，应根据其装机流量与装机功率，按表 1.1-3 确定。

表 1.1-3 灌溉、排水泵站分等指标

工程等别	工程规模	分等指标	
		装机流量 (m^3/s)	装机功率 ($\times 10^4 \text{ kW}$)
I	大(1)型	≥ 200	≥ 3
II	大(2)型	200~50	3~1
III	中型	50~10	1~0.1
IV	小(1)型	10~2	0.1~0.01
V	小(2)型	<2	<0.01

引水枢纽工程等别应根据引水流量的大小，按表 1.1-4 确定。

表 1.1-4 引水枢纽工程分等指标

工程等别	I	II	III	IV	V
工程规模	大(1)型	大(2)型	中型	小(1)型	小(2)型
引水流量 (m^3/s)	≥ 200	200~50	50~10	10~2	<2

1.1.2.2 水工建筑物级别划分

1. 永久性水工建筑物级别

水利水电工程永久性水工建筑物的级别，根据建筑物所在工程的等别和建筑物的重要性划分为五级，按表 1.1-5 确定。

表 1.1-5 永久性水工建筑物级别

工程等别	主要建筑物	次要建筑物	工程等别	主要建筑物	次要建筑物
I	1	3	IV	4	5
II	2	3	V	5	5
III	3	4			

表 1.1-5 中，失事后损失巨大或影响十分严重的水利水电工程的 2~5 级主要永久性水工建筑物，经过论证并报主管部门批准，可提高一级；失事后造成损失不大的水利水电工程的 1~4 级主要永久性水工建筑物，经过论证并报主管部门批准，可降低一级。水利枢纽工程水库大坝按表 1.1-5 规定为 2 级、3 级的永久性水工建筑物，如坝高超过表 1.1-6 指标，其级别可提高一级，但洪水标准可不提高。

表 1.1-6 水库大坝等级指标

级别	坝型	坝高 (m)
2	土石坝	90
	混凝土坝、浆砌石坝	130
3	土石坝	70
	混凝土坝、浆砌石坝	100

水电枢纽工程 2 级土石坝坝高超过 100m、混凝土坝或浆砌石坝坝高超过 150m，3 级土石坝坝高超过 80m、混凝土坝或浆砌石坝坝高超过 120m 时，大坝的级别相应提高 1 级，洪水标准宜相应提高，但抗震设计标准不提高。

当永久性水工建筑物基础的工程地质条件复杂或采用新型结构时，对 2~5 级建筑物可提高一级设计，但洪水标准不予提高。

2. 堤防工程级别

堤防工程的防洪标准主要由防护对象的防洪要求而定，见表 1.1-7。

表 1.1-7 堤防工程的级别

防洪标准 [重现期 (年)]	≥100	<100, 且 ≥50	<50, 且 ≥30	<30, 且 ≥20	<20, 且 ≥10
堤防工程级别	1	2	3	4	5

3. 临时性水工建筑物级别

水利水电工程施工期使用的临时性挡水和泄水建筑物，如围堰、导流洞等，其级别应根据保护对象的重要性、失事造成的后果、使用年限和临时建筑物的规模，按表 1.1-8 确定。

表 1.1-8 临时性水工建筑物级别

级别	保护对象	失事后果	使用年限 (年)	临时性水工建筑物规模	
				高度 (m)	库容 ($\times 10^8 \text{m}^3$)
3	有特殊要求的 1 级永久性水工建筑物	淹没重要城镇、工矿企业、交通干线或推迟总工期及第一台 (批) 机组发电，造成重大灾害和损失	>3	>50	>1.0
4	1、2 级永久性水工建筑物	淹没一般城镇、工矿企业、交通干线或推迟总工期及第一台 (批) 机组发电，造成较大经济损失	3~1.5	50~15	1.0~0.1
5	3、4 级永久性水工建筑物	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

当临时性水工建筑物根据表 1.1-8 指标同时分属于不同级别时,其级别应按照其中最高级别确定。但对于 3 级临时性水工建筑物,符合该级别规定的指标不得少于两项。利用临时性水工建筑物挡水发电、通航时,经过技术经济论证,3 级以下临时性水工建筑物的级别可提高一级。

1.1.2.3 水利水电工程洪水标准

水利水电工程设计中,不同等级的建筑物所采用的按某种频率或重现期表示的洪水称为洪水标准,包括洪峰流量和洪水总量。永久性水工建筑物采用的洪水标准,分为设计洪水标准和校核洪水标准两种情况。临时性水工建筑物的洪水标准,应根据建筑物的结构类型和级别,结合风险度综合分析,合理选择。对失事后果严重的,应考虑超标准洪水的应急措施。各类水利水电工程的洪水标准按《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252—2000)确定。

水利水电工程永久性水工建筑物的洪水标准,应按山区、丘陵区和平原、滨海区两类分别确定。当山区、丘陵地区的水利水电工程永久性水工建筑物的挡水高度低于 15m,且上下游最大水头差小于 10m 时,其洪水标准宜按平原、滨海区标准确定。当平原、滨海地区的水利水电工程其永久性水工建筑物的挡水高度高于 15m,且上下游最大水头差大于 10m 时,其洪水标准宜按山区、丘陵区标准确定。

江河采取梯级开发方式,在确定各梯级水利水电工程永久性水工建筑物的设计洪水与校核洪水标准时,还应结合江河治理和开发利用规划,统筹研究,相互协调。

1. 山区、丘陵区水利水电工程永久性水工建筑物

山区、丘陵区水利水电工程永久性水工建筑物的洪水标准,按表 1.1-9 确定。

表 1.1-9 山区、丘陵区水利水电工程永久性水工建筑物的洪水标准 重现期(年)

项目		水工建筑物				
		1	2	3	4	5
设计		1000~500	500~100	100~50	50~30	30~20
校核	土石坝	可能最大洪(PMF) 或 10000~5000	5000~2000	2000~1000	1000~300	300~200
	混凝土坝、浆砌石坝	5000~2000	2000~1000	1000~500	500~200	200~100

对土石坝,如失事下游将造成特别重大灾害时,1 级建筑物的校核洪水标准,应取可能最大洪水(PMF)或重现期 10000 年标准;2~4 级建筑物的校核洪水标准可提高一级;对混凝土坝、浆砌石坝,如洪水漫顶将造成极严重的损失时,1 级建筑物的校核洪水标准,经过专门论证并报主管部门批准,可取可能最大洪水(PMF)或重现期 10000 年标准。

山区、丘陵区水利水电工程的永久性泄水建筑物消能防冲设计的洪水标准,可低于泄水建筑物的洪水标准,并应考虑在低于消能防冲设计洪水标准时可能出现的不利情况,对超过消能设计标准的洪水,容许消能防冲建筑物出现局部破坏,但必须不危及挡水建筑物及其他主要建筑物的安全,且易于修复,不致长期影响工程运行。

河床式水电站厂房挡水部分的洪水标准,应与工程的主要挡水建筑物的洪水标准相一致。

2. 平原、滨海区水利水电工程永久性水工建筑物

平原区永久性水工建筑物洪水标准,按表 1.1-10 确定。

表 1.1-10 平原区永久性水工建筑物的洪水标准 重现期(年)

项目		永久性水工建筑物级别				
		1	2	3	4	5
水库工程	设计	300~100	100~50	50~20	20~10	10
	校核	2000~1000	1000~300	300~100	100~50	50~20

续表

项目		永久性水工建筑物级别				
		1	2	3	4	5
拦河水闸	设计	100 ~ 50	50 ~ 30	30 ~ 20	20 ~ 10	10
	校核	300 ~ 200	200 ~ 100	100 ~ 50	50 ~ 30	30 ~ 20

潮汐河口和滨海地区永久性水工建筑物的洪水标准，按表 1.1 - 11 确定。

表 1.1 - 11 潮汐河口段和滨海地区永久性水工建筑物的洪水标准

永久性水工建筑物级别	1	2	3	4、5
设计洪水位重现期（年）	≥100	100 ~ 50	50 ~ 20	20 ~ 10

3. 临时性水工建筑物

临时性水工建筑物的洪水标准，应根据建筑物的结构类型和级别，在表 1.1 - 12 的幅度内，结合风险度综合分析，合理选用。对失事后果严重的，应考虑遇超标准洪水的应急措施。

表 1.1 - 12 临时性水工建筑物洪水标准 重现期（年）

临时性建筑物类型	临时性水工建筑物级别		
	3	4	5
土石结构	50 ~ 20	20 ~ 10	10 ~ 5
混凝土、浆砌石结构	20 ~ 10	10 ~ 5	5 ~ 3

1.2 水利水电工程建筑材料

1.2.1 水利水电建筑工程主要材料的类型和特性

1.2.1.1 建筑材料按物理化学性质分类

按物理化学性质，可分为无机材料、有机材料和复合材料三大类。

1. 无机材料

(1) 无机非金属材料。

无机非金属材料又称为矿物质材料，包括无机胶凝材料、天然石料、烧土与熔融制品。如水泥、石灰、砖、玻璃、天然石料等。

(2) 金属材料。

水利水电工程中常用的金属材料，主要有钢、铜，如各类型钢、止水铜片等。

2. 有机材料

有机材料包括沥青材料、植物材料和合成高分子材料等三类。土工合成材料是水利水电工程中常用的建筑材料，根据《土工合成材料应用技术规范》（GB 50290—98）规定，土工合成材料包括土工织物、土工膜、土工复合材料、土工特殊材料四大类。

3. 复合材料

复合材料指由两种或两种以上不同性质的材料，通过物理或化学的方法，在宏观上组成具有新性能的材料，如钢筋混凝土、聚合物混凝土、沥青混凝土、人造大理石、人造花岗岩等。

1.2.1.2 建筑材料按材料来源分类

建筑材料按材料来源可分为天然建筑材料和人工材料两类。

1. 天然建筑材料

天然建筑材料如常用的土料、砂石料、木材等以及用这些材料简单采制加工的成品（如建筑石材，