



小型建设工程施工项目负责人岗位培训教材

水利水电工程

小型建设工程施工项目负责人
岗位培训教材编写委员会 编写



中国建筑工业出版社

小型建设工程施工项目负责人岗位培训教材

水 利 水 电 工 程

小型建设工程施工项目负责人岗位培训教材编写委员会 编写

中国建筑工程工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

水利水电工程/小型建设工程施工项目负责人岗位培训教材
编写委员会编写. —北京: 中国建筑工业出版社, 2013. 8

小型建设工程施工项目负责人岗位培训教材

ISBN 978-7-112-15572-9

I. ①水… II. ①小… III. ①水利水电工程-施工管理-岗位培训-教材 IV. ①TV5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 144184 号

本书是《小型建设工程施工项目负责人岗位培训教材》中的一本, 是水利水电工程专业小型建设工程施工项目负责人参加岗位培训的参考教材。全书共分 3 章, 包括基础知识、案例、建造师 (水利水电工程) 注册执业管理规定及相关要求等。本书可供水利水电工程专业小型建设工程施工项目负责人作为岗位培训参考教材, 也可供水利水电工程专业相关技术人员和管理人员参考使用。

* * *

责任编辑: 刘 江 岳建光 张伯熙

责任设计: 李志立

责任校对: 刘梦然 党 蕾

小型建设工程施工项目负责人岗位培训教材

水 利 水 电 工 程

小型建设工程施工项目负责人岗位培训教材编写委员会 编写

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

河北省零五印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 21¼ 字数: 512 千字

2014 年 4 月第一版 2014 年 4 月第一次印刷

定价: 56.00 元

ISBN 978-7-112-15572-9

(24158)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

小型建设工程施工项目负责人岗位培训教材

编写委员会

主 编：缪长江

编 委：（按姓氏笔画排序）

王 莹	王晓峥	王海滨	王雪青
王清训	史汉星	冯桂烜	成 银
刘伊生	刘雪迎	孙继德	李启明
杨卫东	何孝贵	张云富	庞南生
贺 铭	高尔新	唐江华	潘名先

序

为了加强建设工程施工管理，提高工程管理专业人员素质，保证工程质量和施工安全，建设部会同有关部门自 2002 年以来陆续颁布了《建造师执业资格制度暂行规定》、《注册建造师管理规定》、《注册建造师执业工程规模标准（试行）》、《注册建造师施工管理签章文件目录（试行）》、《注册建造师执业管理办法（试行）》等一系列文件，对从事建设工程项目总承包及施工管理的专业技术人员实行建造师执业资格制度。

《注册建造师执业管理办法（试行）》第五条规定：各专业大、中、小型工程分类标准按《注册建造师执业工程规模标准（试行）》执行；第二十八条规定：小型工程施工项目负责人任职条件和小型工程管理办法由各省、自治区、直辖市人民政府建设行政主管部门会同有关部门根据本地实际情况规定。该文件对小型工程的管理工作做出了总体部署，但目前我国小型建设工程还未形成一个有效、系统的管理体系，尤其是对于小型建设工程施工项目负责人的管理仍是一项空白，为此，本套培训教材编写委员会组织全国具有丰富理论和实践经验的专家、学者以及工程技术人员，编写了《小型建设工程施工项目负责人岗位培训教材》（以下简称《培训教材》），力求能够提高小型建设工程施工项目负责人的素质；缓解“小工程、大事故”的矛盾；帮助地方建立小型工程管理体系；完善和补充建造师执业资格制度体系。

本套《培训教材》共 17 册，分别为《建设工程施工管理》、《建设工程施工技术》、《建设工程施工成本管理》、《建设工程法规及相关知识》、《房屋建筑工程》、《农村公路工程》、《铁路工程》、《港口与航道工程》、《水利水电工程》、《电力工程》、《矿山工程》、《冶炼工程》、《石油化工工程》、《市政公用工程》、《通信与广电工程》、《机电安装工程》、《装饰装修工程》。其中《建设工程施工成本管理》、《建设工程法规及相关知识》、《建设工程施工管理》、《建设工程施工技术》为综合科目，其余专业分册按照《注册建造师执业工程规模标准（试行）》来划分。本套《培训教材》可供相关专业小型建设工程施工项目负责人作为岗位培训参考教材，也可供相关专业相关技术人员和管理人员参考使用。

对参与本套《培训教材》编写的大专院校、行政管理、行业协会和施工企业的专家和学者，表示衷心感谢。

在《培训教材》的编写过程中，虽经反复推敲核证，仍难免有不妥甚至疏漏之处，恳请广大读者提出宝贵意见。

小型建设工程施工项目负责人岗位培训教材编写委员会
2013 年 9 月

《水利水电工程》

编写小组

审 定：钱 敏 唐 涛

组 长：成 银

副 组 长：陈修翔 杨子江

编写人员：（按姓氏笔画排序）

成 银 成安发 朱丽燕 伍宛生

苏孝敏 杨子江 何建新 沈继华

沈掌林 张绍虎 张祥东 陈修翔

陈送财 赵长海 赵殿信 胡 慨

翁国华 薛永志

前 言

本书根据《注册建造师执业管理办法（试行）》（建市〔2008〕48号）关于小型工程施工项目负责人的有关规定并结合小型水利水电工程的具体情况进行编写，包括基础知识、案例和注册建造师（水利水电工程）执业管理规定及相关要求三章。其中第一章基础知识包括水利水电工程施工技术、水利工程项目施工管理和水利水电工程项目相关法律、法规和标准、规范三节；第二章案例包括水利水电工程项目工程实例、水利水电工程质量与安全事故案例和水利水电工程项目综合管理案例三节；第三章注册建造师（水利水电工程）执业管理规定及相关要求包括执业工程规模标准、执业工程范围和施工管理签章文件三节。本书突出了小型水利水电工程建设与施工管理的专业特点。

本书为小型工程施工项目负责人（水利水电工程专业）的考核指导用书，也可作为高等学校工科专业的教学参考用书和从事水利水电工程建设管理、勘测设计、施工、监理、咨询、质量监督、安全监督、行政监督等工作人员的参考用书。

本书由成银、陈修翔主编，成银、伍宛生、陈修翔、陈送财、何建新、沈继华、苏孝敏、张绍虎、张吉东、杨子江、胡慨、赵殿信、赵长海、薛永志等同志编写。全书由杨子江统稿，成银、陈修翔审稿，钱敏、唐涛审定。

在本书的编写过程中，得到了水利部淮河水利委员会、中水淮河规划设计研究有限公司、安徽水利开发股份有限公司、中水淮河安徽恒信工程咨询有限公司、安徽安兆工程咨询服务有限公司、安徽省水利水电职业技术学院等单位给予的大力支持和帮助，在此一并致以衷心的感谢。

本书编写过程中参考了许多文献资料和一些企业的施工项目管理经验，在此对文献资料的作者和经验的创造者表示诚挚的感谢。由于水平有限，书中难免有不妥之处，恳请读者批评指正，以便再版时修改完善。

目 录

第 1 章 基础知识	1
1.1 水利水电工程施工技术	1
1.1.1 水利水电工程建筑物的类型及组成	1
1.1.2 水利水电工程施工导流	18
1.1.3 水利水电工程地基处理	33
1.1.4 土石坝和堤防工程	58
1.1.5 水闸与泵站工程	73
1.2 水利水电工程项目施工管理	92
1.2.1 水利工程施工招标投标管理	92
1.2.2 水利水电工程合同管理	107
1.2.3 水利工程项目施工质量管理	116
1.2.4 水利工程建设安全生产管理	133
1.2.5 水利工程验收管理	152
1.2.6 水利水电工程造价管理	169
1.3 水利水电工程项目施工相关法律、法规和政策、标准	190
1.3.1 水利水电工程法律、法规和政策	190
1.3.2 水利水电工程建设强制性标准	209
1.3.3 水利水电工程施工技术标准	255
第 2 章 案例	264
2.1 水利水电工程项目施工案例	264
2.1.1 农田水利工程	264
2.1.2 中小河流治理工程	280
2.1.3 小型水库除险加固工程	289
2.1.4 农村饮水安全工程	298
2.1.5 农村小水电工程	299
2.2 水利水电工程项目综合管理案例	300
2.2.1 水利水电工程施工投标与合同综合管理	300
2.2.2 水利水电工程施工组织与进度计划综合管理	303
2.2.3 水利水电工程施工质量综合管理	306
2.2.4 水利水电工程施工安全与环境综合管理	308
2.2.5 水利水电工程施工成本综合管理	311
2.3 水利水电工程质量与安全事故案例	313
2.3.1 土石方工程	313
2.3.2 模板工程	315

2.3.3 起重吊装工程	315
2.3.4 脚手架工程	316
2.3.5 拆除爆破工程	316
2.3.6 围堰工程	317
2.3.7 混凝土工程	318
第3章 建造师（水利水电工程）注册执业管理规定及相关要求	319
3.1 注册执业工程规模标准	319
3.1.1 注册建造师执业工程规模标准	319
3.1.2 关于建造师专业划分的说明	319
3.1.3 关于工程类别划分的说明	320
3.1.4 关于项目名称分类的说明	320
3.1.5 关于规模标准的说明	321
3.2 注册执业工程范围	324
3.2.1 注册建造师执业工程范围	324
3.2.2 关于工程范围的说明	325
3.2.3 水利水电工程范围的具体工程内容	326
3.3 施工管理签章文件目录	326
3.3.1 水利水电工程注册建造师施工管理签章文件	326
3.3.2 水利水电工程注册建造师施工管理签章文件使用	329

第1章 基础知识

1.1 水利水电工程施工技术

1.1.1 水利水电工程建筑物的类型及组成

1.1.1.1 水利水电工程等级划分及洪水标准

1. 水利水电工程等级划分

(1) 水利水电工程等别划分

根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》SL 252—2000 的规定，水利水电工程根据其工程规模、效益以及在国民经济中的重要性，划分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ五等，适用于不同地区、不同条件下建设的防洪、灌溉、发电、供水和治涝等水利水电工程，见表 1-1。

水利水电工程分等指标 表 1-1

工程 等别	工程规模	水库总库容 (10 ⁸ 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 (10 ⁴ 亩)	治涝面积 (10 ⁴ 亩)	灌溉面积 (10 ⁴ 亩)	供水对象 重要性	装机容量 (10 ⁴ 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	1.0~0.10	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. 水库总库容是指校核洪水位以下的静库容；

2. 灌溉面积与治涝面积是指设计面积。

对于综合利用的水利水电工程，当按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。

(2) 水工建筑物的级别划分

水利水电工程中水工建筑物的级别，反映了工程对水工建筑物的技术要求和安全要求。应根据所属工程的等别及其在工程中的作用和重要性分析确定。

水利水电工程的永久性水工建筑物的级别应根据建筑物所在工程的等别及建筑物的重要性确定为五级，分别为 1、2、3、4、5 级，见表 1-2。

永久性水工建筑物级别表 1-2

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

永久性水工建筑物的级别确定时，对于下述情况可提高或降低其主要建筑物的级别。

- 1) 对失事后造成损失巨大或影响非常严重的 2~5 级水利水电工程主要永久性建筑物，经论证并报主管部门批准，可提高一级；
- 2) 对失事后造成损失不大的 1~4 级水利水电工程主要永久性建筑物，经论证并报主管部门批准，可降低一级；
- 3) 对工程地质条件特别复杂的永久性水工建筑物或采用缺乏实践经验的新型、新结构时，对 2~5 级水利水电工程主要永久性建筑物可提高一级，但洪水标准可不提高；
- 4) 对水库大坝按表 1-2 规定为 2 级、3 级永久性水工建筑物的，如坝高超过表 1-3 中的数值者可提高一级，但洪水标准可不提高。

永久性水工建筑物级别表 1-3

坝的原级别	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

堤防工程的级别，应该按照《堤防工程设计规范》GB 50286 确定。堤防工程的防洪标准主要由防洪对象的防洪要求而定。堤防工程的级别根据堤防工程的防洪标准确定，见表 1-4。

堤防工程的级别表 1-4

防洪标准 (重现期, 年)	≥ 100	$< 100, \text{ 且 } \geq 50$	$< 50, \text{ 且 } \geq 30$	$< 30, \text{ 且 } \geq 20$	$< 20, \text{ 且 } \geq 10$
堤防工程的级别	1	2	3	4	5

穿堤水工建筑物的级别，按所在堤防工程的级别和与建筑物规模相应的级别中的最高级别确定。

2. 水利水电工程永久性水工建筑物洪水标准

永久性水工建筑物的洪水标准分为正常运用（设计工况）和非常运用（校核工况）两种洪水标准。洪水标准根据建筑物类型、级别按表 1-5 和表 1-6 来选定。

山区、丘陵区水利水电工程永久性水工建筑物洪水标准

表 1-5

项 目			永久性水工建筑物级别				
			1	2	3	4	5
洪水 重现期 (年)	设计工况		1000~500	500~100	100~50	50~30	30~20
	校核 工况	土石坝	可能最大洪水 (PMF) 10000~5000	5000~2000	2000~1000	1000~300	300~100
		混凝土坝、 浆砌石坝	5000~2000	2000~1000	1000~500	500~200	200~100

平原地区水利水电工程永久性水工建筑物洪水标准

表 1-6

项 目			永久性水工建筑物级别				
			1	2	3	4	5
			洪水重现期 (年)				
设计工况	水库工程		300~100	100~50	50~20	20~10	10
	拦河工程		100~50	50~30	30~20	20~10	10
校核工况	水库工程		2000~1000	1000~300	300~100	100~50	50~20
	拦河工程		300~200	200~100	100~50	50~20	20

山区、丘陵区的土石坝失事后将会造成特别重大的灾害时，1 级建筑物的校核洪水标准应取可能的最大洪水或万年一遇洪水，2~4 级建筑物可提高一级设计。

对 1 级混凝土坝和浆砌块石坝，如果洪水漫顶将会造成严重损失时，校核洪水标准需经过专门论证并报主管部门批准，应取可能的最大洪水或万年一遇洪水。

1.1.1.2 土石坝与堤防的构造及作用

1. 土石坝的类型

土石坝常按坝高、施工方法或筑坝材料分类。

(1) 按坝高分类

我国《碾压式土石坝设计规范》SL 274 规定：土石坝按坝高可分为低坝、中坝和高坝。高度在 30m 以下的为低坝；高度在 30~70m 之间的为中坝；高度超过 70m 的为高坝。

(2) 按施工方法分类

按施工方法土石坝可分为碾压式土石坝、水力冲填坝、定向爆破堆石坝等。其中碾压式土石坝最常见，它是用适当的土料分层堆筑，并逐层加以压实（碾压）而成的坝。它又可分为三种：

1) 均质坝。坝体断面不分防渗体和坝壳，坝体基本上是由均一的黏性土料（壤土、砂壤土）筑成，见图 1-1 (a)。

2) 土质防渗体分区坝。即黏土心墙坝和黏土斜墙坝，用透水性较大的土料作坝的主体，用透水性极小的黏土作防渗体的坝。防渗体设在坝体中央的或稍向上游的称为黏土心墙或黏土斜墙坝，是高、中坝中最常用的坝型，见图 1-1 (b) ~图 1-1 (d)。

3) 人工材料防渗体坝。防渗体由沥青混凝土、钢筋混凝土或其他人工材料（如土工膜）建成的坝。按其位置也可分为心墙或面板坝两种，见图 1-1 (e)、图 1-1 (f)。

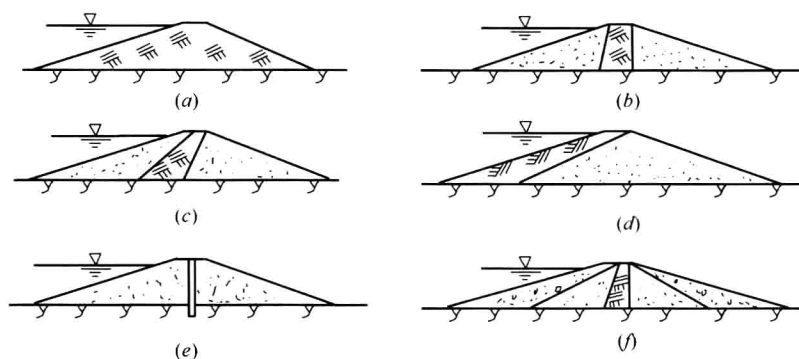


图 1-1 土石坝的类型

(3) 按筑坝材料分类

1) 土坝。坝体材料以土和砂砾为主。

2) 土石混合坝。土和石两种材料在坝体中均占相当比例。

3) 堆石坝。以石渣、卵石、爆破石为主，除防渗体外，坝体的绝大部分或全部由石料堆筑而成。

2. 土石坝的构造及作用

(1) 土石坝的主要组成

土石坝的基本剖面一般为梯形或复式梯形，主要由坝顶构造、防渗体、护坡和坝坡排水及坝体排水设施组成。

(2) 土石坝的构造及作用

1) 坝顶构造 (图 1-2)

① 坝顶宽度。坝顶宽度应根据构造、施工、运行和抗震等因素确定。如无特殊要求，高坝可选用 10~15m，中、低坝可选用 5~10m。同时，坝顶宽度必须充分考虑心墙或斜墙顶部及反滤层、保护层的构造需要。

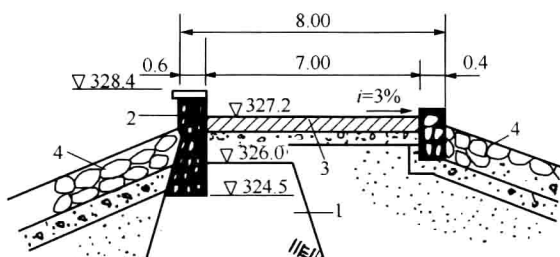


图 1-2 某土坝坝顶构造

1—心墙；2—斜墙；3—路面；4—回填土

② 护面。护面的材料可采用碎石、

砌石、沥青或混凝土，IV 级以下的坝下游也可以采用草皮护面。如有公路交通要求，还应满足公路路面的有关规定。作用是保护坝顶不受破坏。为了排除雨水，坝顶应做成向一侧或两侧倾斜的横向坡度，坡度宜采用 2%~3%。对于有防浪墙的坝顶，则宜采用单向下游倾斜的横坡。

③ 防浪墙。坝顶上游侧常设混凝土或浆砌石修建的不透水的防浪墙，墙基要与坝体防渗体可靠地连接起来，以防高水位时漏水，防浪墙的高度一般为 1.0~1.2m。

2) 防渗体

土坝防渗体主要有心墙、斜墙、铺盖、截水墙等，设置防渗设施的作用是：减少通过坝体和坝基的渗流量；降低浸润线增加下游坝坡的稳定性；降低渗透坡降防止渗透变形。

① 均质坝。整个坝体就是一个大的防渗体，它由透水性较小的黏性土筑成。

② 黏性土心墙和斜墙。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。

黏性心墙和斜墙顶部水平厚度一般不小于 3m，以便于机械化施工。防渗体顶与坝顶之间应设有保护层，厚度不小于该地区的冰冻或干燥深度，同时按结构要求不宜小于 1m。

③非土料防渗体。非土料防渗体有钢筋混凝土、沥青混凝土、木板、钢板、浆砌块石和塑料薄膜等，较常用的是沥青混凝土和钢筋混凝土。

3) 土石坝的护坡与坝坡排水

①护坡。土石坝的护坡的形式有：草皮、抛石、干砌石、浆砌石、混凝土或钢筋混凝土、沥青混凝土或水泥土等。作用是防止波浪淘刷、顺坝水流冲刷、冰冻和其他形式的破坏。

②坝坡排水。除干砌石或堆石护面外，均必须设坝面排水。为了防止雨水冲刷下游坝坡，常设纵横向连通的排水沟。与岸坡的结合处，也应设置排水沟以拦截山坡上的雨水。坝面上的纵向排水沟沿马道内侧布置，用浆砌石或混凝土板铺设成矩形或梯形。坝较长时，则应沿坝轴线方向每隔 50~100m 设一横向排水沟，以便排除雨水。

4) 坝体排水设施

坝体排水设施的形式有贴坡排水、棱体排水、褥垫排水、管式排水和综合式排水。坝体排水的作用是降低坝体浸润线及孔隙水压力，防止坝坡土冻胀破坏。在排水设施与坝体、土基接合处，都应设置反滤层。其中贴坡排水和棱体排水最常用。

①贴坡排水。紧贴下游坝坡的表面设置，它由 1~2 层堆石或砌石筑成，见图 1-3。贴坡排水顶部应高于坝体浸润线的逸出点，保证坝体浸润线位于冰冻深度以下。

贴坡排水构造简单、节省材料、便于维修，但不能降低浸润线，且易因冰冻而失效，常用于中小型工程下游无水的均质坝或浸润线较低的中等高度坝。

②棱体排水。在下游坝脚处用块石堆成棱体，顶部高程应超出下游最高水位，超出高度应大于波浪沿坡面的爬高，并使坝体浸润线距坝坡的距离大于冰冻深度。应避免棱体排水上游坡脚出现锐角，顶宽应根据施工条件及检查观测需要确定，但不得小于 1.0m，见图 1-4。

棱体排水可降低浸润线，防止坝坡冻胀和渗透变形，保护下游坝脚不受尾水淘刷，多用于河床部分（有水）的下游坝脚处。

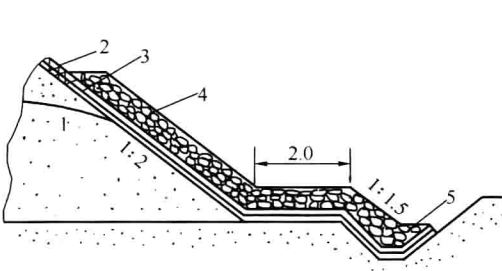


图 1-3 贴坡排水

1—浸润线；2—护坡；3—反滤层；
4—排水体；5—排水沟

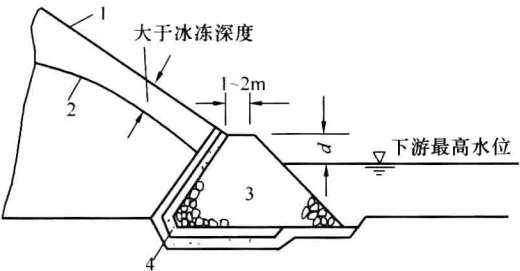


图 1-4 堆石棱体排水

1—下游坝坡；2—浸润线；
3—棱体排水；4—反滤层

③褥垫排水。将块石平铺在坝体靠下游部分的地基上，周围设反滤层，形成褥垫进行排水。

④管式排水。用带孔的陶瓦管、混凝土管、钢筋混凝土管或碎石埋入坝体进行排水。

⑤反滤层。避免因渗透系数和材料级配的突变而引起渗透变形，在防渗体与坝壳和坝壳与排水体之间都要设置 2~3 层粒径不同的砂石料作为反滤层。材料粒径沿渗流方向由小到大排列。

3. 堤防的构造及作用

(1) 堤防的分类

堤防是沿江、河、湖、海、排灌渠道或分洪区、行洪区边界修筑的挡水建筑物，按其所在的位置和作用不同可分为河堤、湖堤、海堤、围堤、水库堤防和渠堤等。

(2) 堤防的构造

上述 6 种堤防由于其工作条件不尽相同，其构造也略有区别，其中土质堤防的构造与作用和土石坝类似，包括堤顶、防渗体、护坡、坝坡排水及堤体排水等构造。

堤高超过 6m 的背水坡应设戕台，宽度不宜小于 1.5m；风浪大的海堤、湖堤临水侧宜设置消浪平台，其宽度可为波高的 1~2 倍，但不宜小于 3m。

城市、工矿区等修建土堤受限制的地段，宜采用浆砌石、混凝土或钢筋混凝土结构的防洪墙，它们与重力坝的构造相似。

(3) 堤防的作用

堤防的主要作用是约束水流、控制河势、防止洪水泛滥成灾，海堤可抗御风浪、海潮入侵。

1.1.1.3 水闸的组成与作用

水闸是一种既能挡水又能泄水的低水头水工建筑物，通过闸门启闭来控制水位和流量，以满足防洪、灌溉、排涝等需要。

1. 水闸的类型

(1) 按水闸所承担的任务可分为进水闸、节制闸、泄水闸、排水闸、挡潮闸等。

(2) 按闸室结构形式可分为开敞式水闸和涵洞式水闸。

1) 开敞式水闸：闸室上面是露天的，上面没有填土，见图 1-5。当引（泄）水流量较大、渠堤不高时，常采用开敞式水闸。

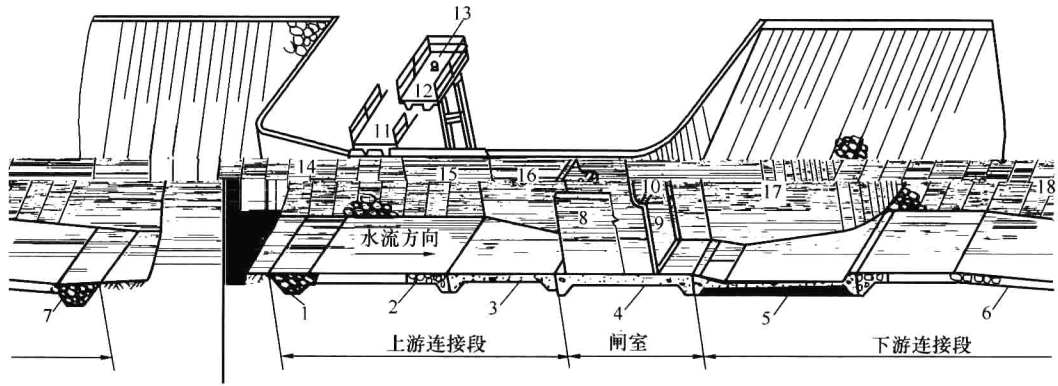


图 1-5 水闸的组成部分

- 1—上游防冲槽；2—上游护底；3—铺盖；4—底板；5—护坦（消力池）；
6—海漫；7—下游防冲槽；8—闸墩；9—闸门；10—胸墙；11—交通桥；
12—工作桥；13—启闭机；14—上游护坡；15—上游翼墙；16—边墩；
17—下游翼墙；18—下游护坡

2) 涵洞式水闸：主要建在渠堤较高，引水流量较小的渠堤之下，闸室后有洞身段，洞身上面填土作为路基。根据水力条件的不同，涵洞式可分为有压的和无压的两种。

2. 水闸的组成及其作用

水闸由闸室和上、下游连接段三部分组成，见图 1-5。

(1) 闸室

闸室是水闸的主体，起挡水和调节水流的作用。它包括底板、闸墩、闸门、胸墙、工作桥和交通桥等。

1) 底板。底板按结构形式，可分为平板式、低堰底板和反拱底板；工程中用得最多的是平板式。根据底板与闸墩的连接方式不同，平板式可分为整体式和分离式两种。

①整体式底板。底板与闸墩连成整体。作用是将上部结构重量及荷载传给地基，并有防冲及防渗作用。底板厚度必须满足强度和刚度要求，可取为 $1/5 \sim 1/7$ 倍闸孔净宽，但不宜小于 $0.5 \sim 0.7\text{m}$ 。整体式平板式抗震性能较好。中等密实以下的地基或地震区适宜采用整体式底板。

对多孔水闸，为适应地基不均匀沉降和减小底板内的温度应力，需要沿水流方向用横缝（温度沉降缝）将闸室分成若干段，每个闸段一般不超过 20m 。

②分离式底板。底板与闸墩之间用沉降缝分开，称为分离式底板，闸孔中间底板，也称为小底板；另一部分是闸墩底板。分离式闸墩底板基底压力较大，一般宜建在中等密实以上的地基上。

2) 闸墩。闸墩的作用主要是分隔闸孔，支承闸门、胸墙、工作桥及交通桥等上部结构。

闸墩多用 C15~C30 混凝土浇筑，小型水闸可用浆砌块石砌筑，但门槽部位需用混凝土浇筑。

3) 工作桥。工作桥的作用是安装启闭机和供管理人员操作启闭机之用，为钢筋混凝土简支梁或整体板梁结构。桥的高度必须满足闸门能提出门槽检修的要求。

4) 胸墙。作用是挡水，以减小闸门的高度。跨度在 5m 以下的胸墙可用板式结构，超过 5m 跨度的胸墙用板梁式结构；胸墙与闸墩的连接方式有简支和固结两种。

(2) 上游连接段

上游连接段由铺盖、护底、护坡及上游翼墙组成。

1) 铺盖。作用主要是延长渗径长度以达到防渗目的，应该具有不透水性，同时兼有防冲功能。常用材料有黏土、混凝土、钢筋混凝土等，以混凝土铺盖最为常见。

混凝土铺盖常用 C15 混凝土浇筑，厚度 $0.2 \sim 0.4\text{m}$ ，铺盖与底板接触的一端应适当加厚，并用沉降缝分开，缝内设止水，见图 1-6。

2) 护底与护坡。它的作用是防止高速水流对渠（河）底及边坡的冲刷，长度一般为 $3 \sim 5$ 倍堰顶水头。材料有干砌石、浆砌石或混凝土等。

3) 上游翼墙。它的作用是改善水流条件、挡土、

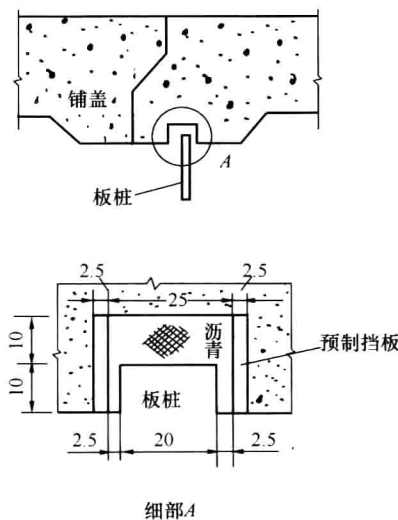


图 1-6 铺盖构造示意图

防冲、防渗等。其平面布置形式有圆弧形翼墙、扭曲面翼墙、八字形翼墙和隔墙式翼墙等；结构形式有重力式、悬臂式、扶壁式和空箱式等。

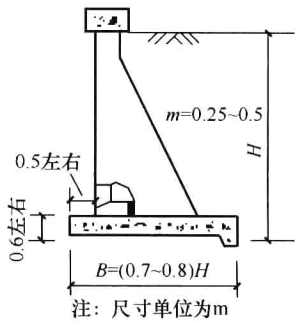


图 1-7 重力式挡土墙示意图

①重力式翼墙。见图 1-7，依靠自身的重量维持稳定性，由浆砌石或混凝土筑成，适应地基承载力较高、高度在 5~6m 以下的情况，在中小型水闸中应用很广。

②悬臂式翼墙。挡土墙是固结在底板上的悬臂结构，由钢筋混凝土筑成。适用于高度为 6~9m，地质条件较好的情况。

③扶壁式翼墙。扶壁式翼墙是由直墙、底板和扶壁组成的钢筋混凝土结构。适用于高度为 8~9m，地质条件较好的情况。

④空箱式翼墙。空箱式翼墙是扶壁式翼墙的特殊形式。由顶板、底板、前墙、后墙、隔墙与扶壁组成。适用于高度较高、地质条件较差的情况。

(3) 下游连接段

下游连接段通常包括护坦、海漫、下游防冲槽（齿墙）以及下游翼墙与护坡等。

1) 护坦。承受高速水流的冲刷、水流脉动压力和底部扬压力的作用，因此要求护坦应具有足够的重量、强度和抗冲耐磨能力，通常用混凝土筑成，也可采用浆砌块石。为了防止不均匀沉降而产生裂缝，护坦与两侧翼墙底板及闸室底板之间，均应设置沉陷缝。缝的位置如在闸基防渗范围内，缝中应设止水。

2) 海漫与防冲槽。在消力池后面应设置海漫与防冲槽，见图 1-8。其作用是继续消除水流余能，调整流速分布，确保下游河床免受有害冲刷。

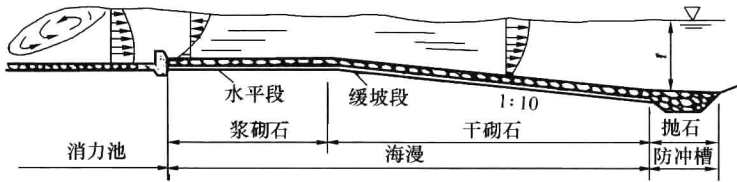


图 1-8 海漫与防冲槽

海漫构造要求：表面粗糙，能够沿程消除余能；透水性好，以利渗流顺利排出；具有一定的柔性，能够适应河床变形。海漫材料一般采用浆砌或干砌块石筑成。

在海漫末端与土质河床交接处可能会遭受冲刷，因此在海漫末端设置防冲槽与下游河床相连，以保护海漫末端不受冲刷破坏。

3) 下游翼墙与护坡。与上游翼墙和护坡基本相同，护坡要做到防冲槽尾部。下游八字形翼墙的总扩散角在 15°~24°之间。

1.1.1.4 泵站的组成与作用

泵站由进出水建筑物和泵房组成。

1. 泵站进出水建筑物

泵站进出水建筑物一般包括引水渠、沉砂及冲砂建筑物、前池、进水池、出水管道和出水池。