

539209

519
13/21/8
下2

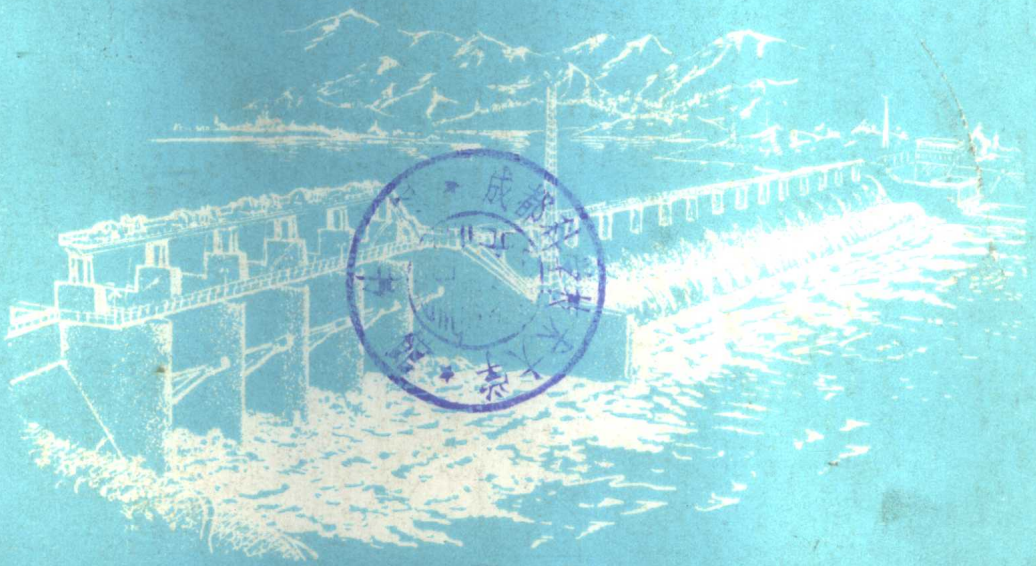
小
教

农田水利工程

水工建筑物

下 册

武汉水利电力学院农水系水工教研室



人民教育出版社

成都科技大学图书馆

基本馆藏

农田水利工程

水 工 建 筑 物

下 册

武汉水利电力学院农水系水工教研室

人 民 教 育 出 版 社

农田水利工程
水工建筑物
下册

武汉水利电力学院农水系水工教研室

人民教育出版社出版
新华书店北京发行所发行
山东新华印刷厂德州厂印装

1978年6月第1版 1979年1月第1次印刷
书号 15012·074 定价 2.25 元

目 录

第三篇 取水枢纽的水工建筑物

第十章 水闸	2
第一节 概述	2
一、水闸的作用和类型.....	2
二、水闸的工作特点.....	6
三、水闸的型式和组成.....	7
第二节 水闸的基本型式和尺寸的确定	9
一、拦河闸基本型式和尺寸的确定.....	9
二、进水闸基本型式和尺寸的确定.....	15
三、确定水闸基本型式和尺寸的一般原则、方法和步骤.....	17
第三节 消能防冲设计	17
一、闸下游产生冲刷的原因.....	17
二、消能防冲措施.....	18
三、有关消能防冲设计的两个问题.....	23
第四节 闸基的防渗排水设计	24
一、扬压力.....	26
二、地基的渗透变形.....	27
三、防渗排水设计.....	30
第五节 水闸的稳定和沉陷	36
一、水闸上的作用力.....	36
二、基底压力.....	40
三、水闸的表层抗滑稳定.....	41
四、水闸的沉陷.....	44
五、保证水闸稳定和减小不均匀沉陷的措施.....	45
第六节 闸室的布置、构造和闸门	47
一、闸室的布置和构造.....	47
二、闸门.....	58
第七节 闸室的结构计算	68
一、胸墙.....	63
二、闸墩.....	70
三、闸底板.....	71
第八节 两岸连接建筑物	77
一、两岸连接建筑物的布置形式.....	77
二、两岸连接建筑物的构造和结构设计.....	82
三、两岸连接建筑物的防渗设计.....	88

第九节 浮体闸	90
一、浮体闸的组成及工作原理	90
二、闸体布置	92
三、浮体闸的结构设计	96
四、浮体闸工作特点及存在问题	97
第十节 水闸设计的一般程序	97
一、基本资料的收集	97
二、闸址选择	99
三、设计步骤	100
第十一节 水闸的施工	100
一、水闸混凝土施工	101
二、上、下游连接段及两岸工程施工	116
三、水闸采用预制构件的施工	117
第十一章 取水枢纽和平原地区闸、站枢纽	123
第一节 取水枢纽及闸、站枢纽	123
一、取水枢纽	123
二、平原地区的闸、站枢纽	131
第二节 壅水坝	132
一、坝顶高程和溢流坝段长度的确定	132
二、溢流坝的剖面型式和坝体构造	134
三、橡胶坝	136
第三节 通航、过木、过鱼建筑物	137
一、通航建筑物	138
二、过木建筑物	151
三、过鱼建筑物	156

第四篇 蓄水枢纽的水工建筑物

第十二章 土坝	164
第一节 土坝的工作特点、设计原则及要求	164
一、土坝的稳定问题	164
二、土坝的沉陷问题	164
三、土坝的渗透问题	165
四、土坝的防冲问题	165
第二节 土坝的类型、构造和尺寸	166
一、土坝的类型	166
二、坝顶和坝坡	168
三、土坝的防渗措施	172
四、坝体和坝基的排水设施	176
第三节 土坝的渗透计算	178
一、不透水地基上土坝的渗透计算	179
二、透水地基上土坝的渗透计算	184
三、总渗流量的计算	185

第四节	土坝的稳定计算	186
一、	圆弧法	186
二、	直线法与折线法	194
第五节	土坝的材料	197
一、	土料调查和料场规划	197
二、	对筑坝土料的要求	198
三、	土料设计	199
第六节	碾压式土坝施工	202
一、	碾压式土坝施工规划	202
二、	土料压实	205
三、	坝面填筑	214
四、	土料压实的质量检查	216
五、	施工中的特殊问题	218
第七节	坝型选择	221
第十三章	浆砌石重力坝	222
第一节	浆砌石重力坝的特点	222
第二节	浆砌石重力坝的横断面形状和基本尺寸	225
一、	非溢流坝	227
二、	溢流坝	228
第三节	浆砌石重力坝的构造	229
一、	防渗措施	229
二、	排水措施	232
三、	廊道	232
四、	溢流坝面的护砌	233
五、	浆砌石重力坝的分缝	233
第四节	浆砌石重力坝的稳定计算及应力分析	233
一、	作用于坝体上的荷载及其组合	234
二、	坝的稳定分析	238
三、	坝的应力分析	240
第五节	坝内孔口及廊道的计算	242
一、	圆形孔洞	243
二、	矩形孔口	245
三、	标准廊道	246
第六节	浆砌石重力坝的材料	248
一、	建筑材料	248
二、	坝体材料的分区和砌体强度的选择	253
第七节	坝与地基的连接及地基处理	253
一、	坝与地基的连接及地基表层处理	254
二、	地基加固及软弱破碎带的处理	255
第八节	浆砌石坝施工	255
一、	坝体砌筑、勾缝及质量控制	255
二、	坝面升高	257
三、	砌体分缝	258

第十四章 浆砌石拱坝	259
第一节 浆砌石拱坝的工作特点和修建条件.....	259
第二节 拱坝的布置.....	262
一、拱坝布置的一般原则.....	262
二、拱坝的型式.....	264
三、拱坝的平面布置.....	265
四、拱坝布置的内容、步骤.....	268
第三节 拱坝的应力计算.....	269
一、作用在拱坝上的荷载.....	270
二、浆砌石拱坝的允许应力.....	273
三、纯拱法.....	273
四、拱冠梁法.....	276
第四节 拱坝的岸坡稳定及地基处理.....	286
一、岸坡稳定计算.....	286
二、坝基处理.....	287
第五节 浆砌石拱坝的构造、材料和有关问题.....	288
一、拱坝的溢流问题.....	288
二、浆砌石拱坝的材料.....	289
三、坝的分缝.....	289
四、坝体防渗及排水.....	289
第十五章 泄水及放水建筑物	290
第一节 开敞式河岸溢洪道.....	291
一、开敞式正槽溢洪道.....	292
二、侧槽式溢洪道.....	307
三、非常溢洪措施.....	313
第二节 有压隧洞与涵管.....	315
一、隧洞、涵管在水库枢纽中的作用、工作特点及组成.....	315
二、进口建筑物.....	316
三、涵管管身的型式和构造.....	330
四、有压隧洞洞身的型式、尺寸及衬砌计算.....	332
五、出口消能.....	348
第十六章 施工导流、施工进度、施工布置及概预算	350
第一节 施工导流.....	350
一、施工导流的方式.....	350
二、导流时段和设计流量.....	355
第二节 施工进度安排.....	356
第三节 施工布置.....	363
一、施工布置的主要内容.....	363
二、施工布置中主要项目的要求.....	364
三、施工布置图设计的基本原则.....	372
第四节 概(预)算的编制.....	373

第五篇 工程管理

第十七章 水工建筑物的运用管理	380
第一节 土坝的养护与修理	380
一、土坝裂缝及其处理.....	380
二、土坝渗漏问题的处理.....	387
第二节 水闸及溢洪道的管理、养护与修理	394
一、水闸的管理养护与检修.....	394
二、闸门及启闭设备的管理养护.....	401
三、土坝枢纽中溢洪道的管理养护.....	403
第三节 放水设备的养护和修理	404
一、坝内竖井倾斜、裂缝、漏水的原因和处理.....	404
二、坝下涵管发生断裂漏水的原因和修理.....	405
三、放水时噪音、闸门振动和闸门段气蚀的原因和处理方法.....	408
第十八章 工程观测研究	410
第一节 土坝的观测	410
一、土坝的变形观测.....	411
二、土坝的渗透观测.....	417
三、土压力观测.....	423
四、裂缝观测.....	425
第二节 水闸观测	426
一、水流形态观测.....	426
二、闸基扬压力观测.....	427
三、沉陷观测.....	428
四、平面位移观测.....	429
五、应力观测.....	430
六、裂缝和伸缩缝观测.....	430

第 三 篇

取水枢纽的水工建筑物

为了满足农田灌溉、水力发电和其他用水部门的要求,需要从河道、湖泊取水;在地面水水源不足的地区,还要进行地下水的开发和利用。

由于水源情况和用水要求不同,采用的取水方式也不同。地下水的开发和利用,不属于本课程的范围。从天然河道及湖泊中取水有两种方式:一是自流引水;一是机械提水。后一种取水方式将在“抽水站”课程中专门讲述。本课程将着重研究自流引水方式。

当用水要求确定后,根据天然来水水位和流量的变化情况,需要修建蓄水枢纽(水库枢纽)和取水枢纽进行取水。蓄水枢纽将在第四篇中讲述,本篇重点讲述取水枢纽的几种建筑物及枢纽布置。

取水枢纽是为了达到取水目的而修建的几种建筑物的综合体。它主要包括:直接从水源取水的进水闸;抬高天然水位的壅水坝;防止泥沙进入渠道的防沙、冲沙设备;以及为达到综合利用目的而修建的电站、过船、过木、过鱼等专门建筑物。

本篇内容如下:

(1) 水闸是本篇的学习重点。水闸在水利工程中应用范围很广,类型也较多,但其布置型式、组成和构造则基本相似。本篇着重研究水闸设计和施工中的一般规律。

(2) 壅水坝与水闸的工作条件及设计方法基本类似。本篇在学习水闸的基础上,对壅水坝只根据其特点,补充介绍在设计中与水闸不同的几个问题。

(3) 对农田水利工程中常用的过鱼、过船、过木等建筑物作一般介绍。

(4) 从防沙入渠的角度讲述几种常用的取水枢纽布置型式,对平原地区闸、站枢纽的布置作简要介绍,为枢纽设计时参考。

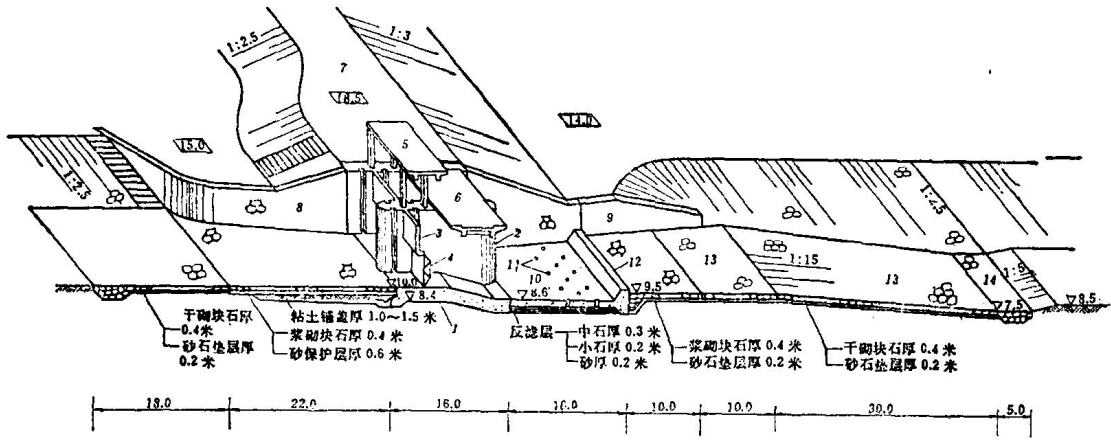
(5) 对浮体闸、橡胶坝等新型结构作简要介绍。

第十章 水 闸

第一节 概述

一、水闸的作用和类型

图 10-1 是水闸结构立体示意图。由图可以看出，水闸设有可以启闭的闸门，是既能关闭闸门拦挡水流，又能开启闸门泄(引)水的建筑物。正是因为水闸具有这一“既能挡水，又能泄(引)水”的特点，在水利工程中，特别是在农田灌溉、排水工程中，水闸被广泛采用。



1—闸底板；2—闸墩；3—胸墙；4—闸门；5—工作桥；6—公路桥；7—堤顶；8—上游翼墙；9—下游翼墙；10—护坦；11—排水孔；12—消力坎；13—海漫；14—防冲槽

图 10-1 水闸立体示意图(单位:米)

按照水闸在水利工程中所担负的任务不同,可将水闸分为以下几种类型:



照片 10-1

1. 进水闸 为了满足农田灌溉用水或其他用水部门的需要,修建在引水渠道渠首,用以控制引水流量的水闸称为进水闸(图 10-2)(照片 10-1)。图 10-1 所示就是某进水闸的立体图。自高一级渠道向低一级渠道引水时,设在低一级渠道渠首的进水闸,也叫分水闸。

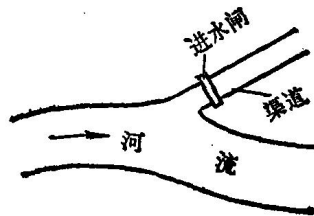


图 10-2 进水闸位置

2. 节制闸 为了拦阻水流,抬高水位,以利灌溉、发电引水或改善航运条件,常须横跨渠道或河流修建节制闸(图 10-3)。横跨河流的节制闸常叫拦河闸(照片 10-2)。洪水时期,为了避免上游水位过分壅高,常需开闸泄洪,因此,拦河闸还担负着排泄洪水的作用。图 10-4 为某节制闸布置图。

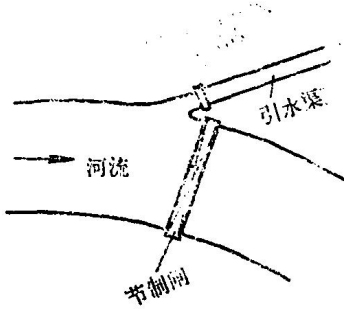
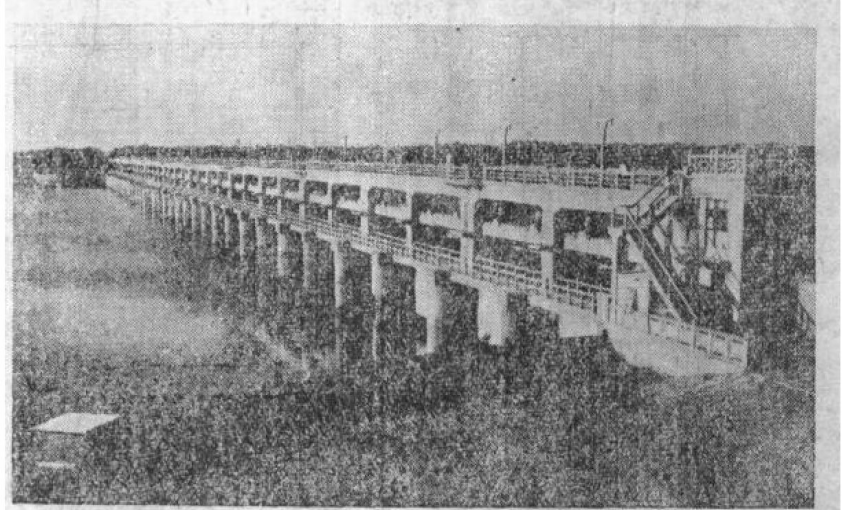


图 10-3 节制闸(拦河闸)位置



照片 10-2

3. 排水闸 设在排水渠道的末端,用以排除防洪堤内低洼地区的内涝渍水(照片 10-3)。当堤外(江河或湖泊)水位退落并低于堤内水位时,开闸排水;当堤外水位上涨并高于堤内水位时,则关闸挡水(图 10-5)。图 10-6 为某排水闸的布置图。

堤内低洼地区有蓄水灌溉要求时,排水闸还要担负外江水位退落后关闸蓄水的任务;有的排水闸还兼有引进江水以满足作物用水要求的任务。因此,排水闸往往不仅具有上、下游二侧都能挡水的特点,还具有能向上、下游二侧泄(引)水的特点。

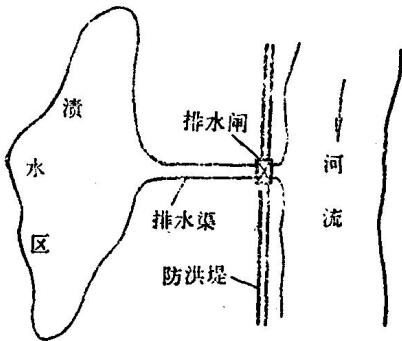
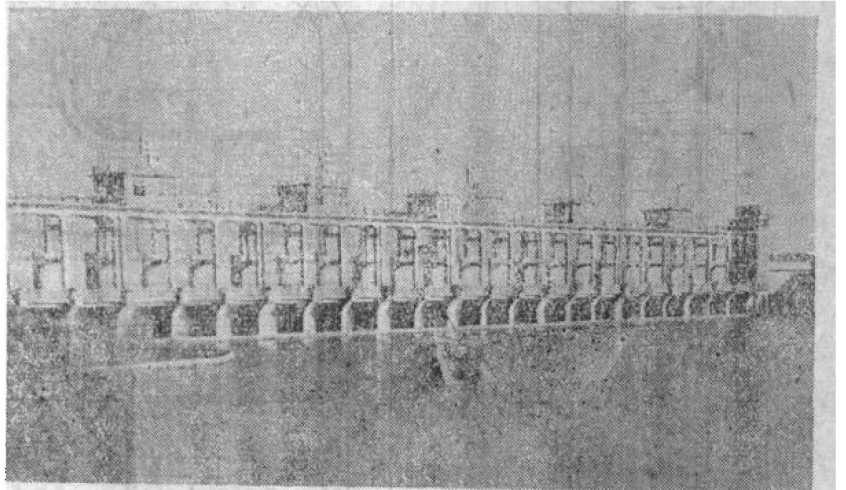
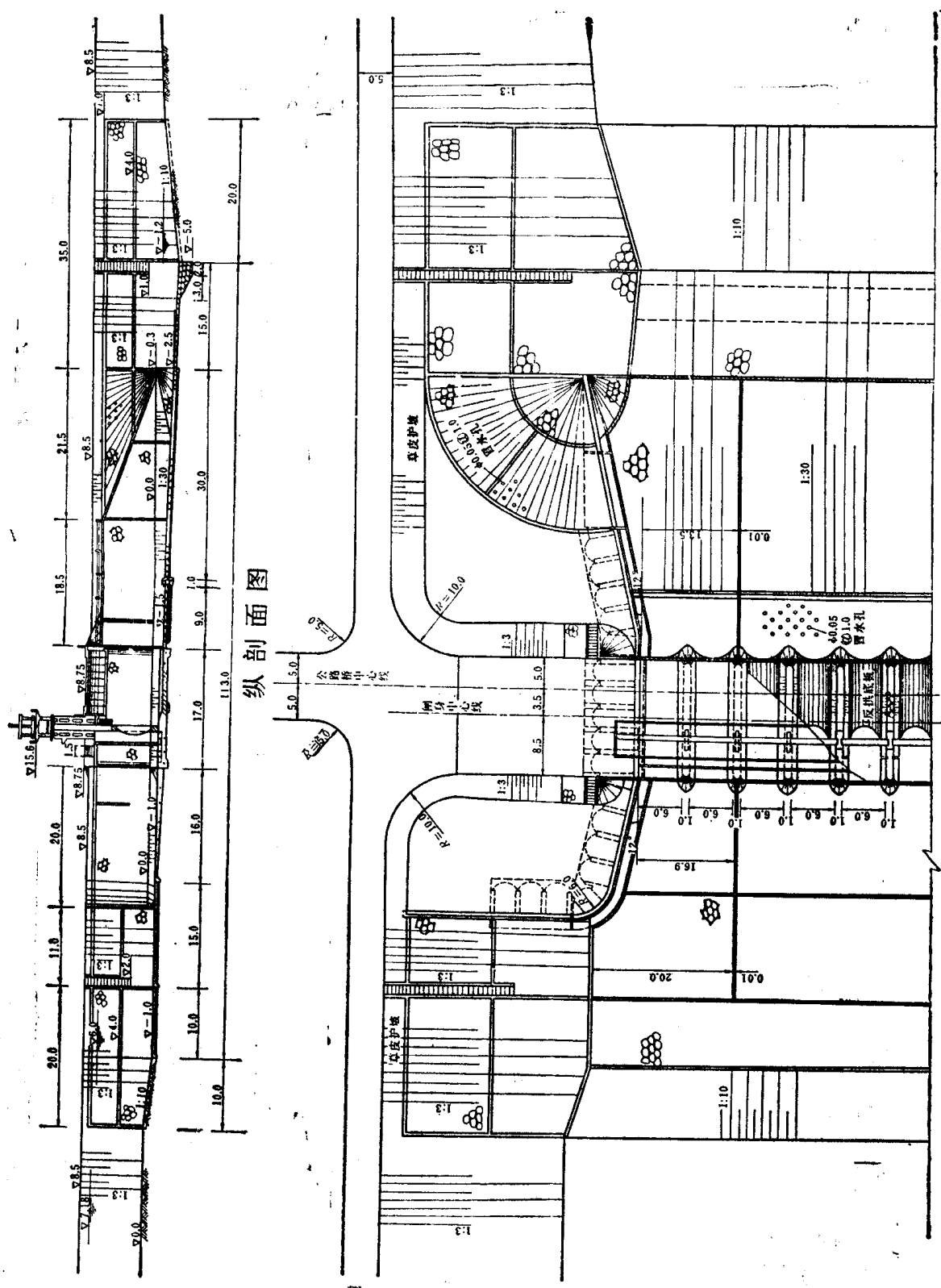


图 10-5 排水闸位置



照片 10-3

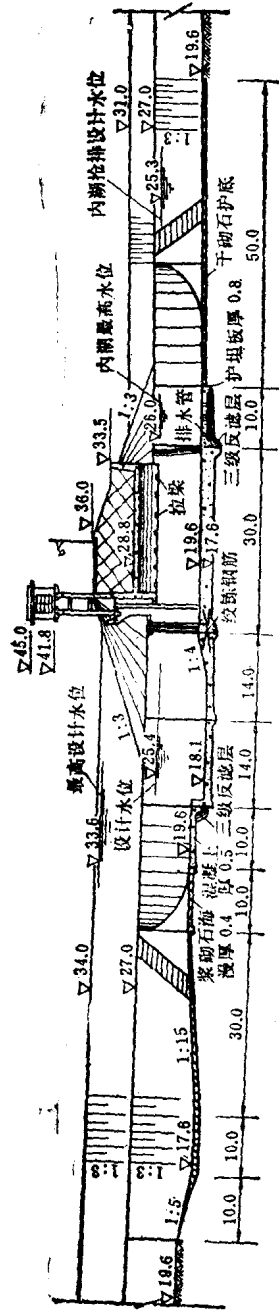
4. 分洪闸 分洪闸设置于河道的一侧,当河道遭遇洪水,可能给下游造成洪灾或决堤时,就开闸泄水,将部分洪水泄入湖泊或洼地等蓄洪区或滞洪区,以减少洪水对下游河道的威胁。



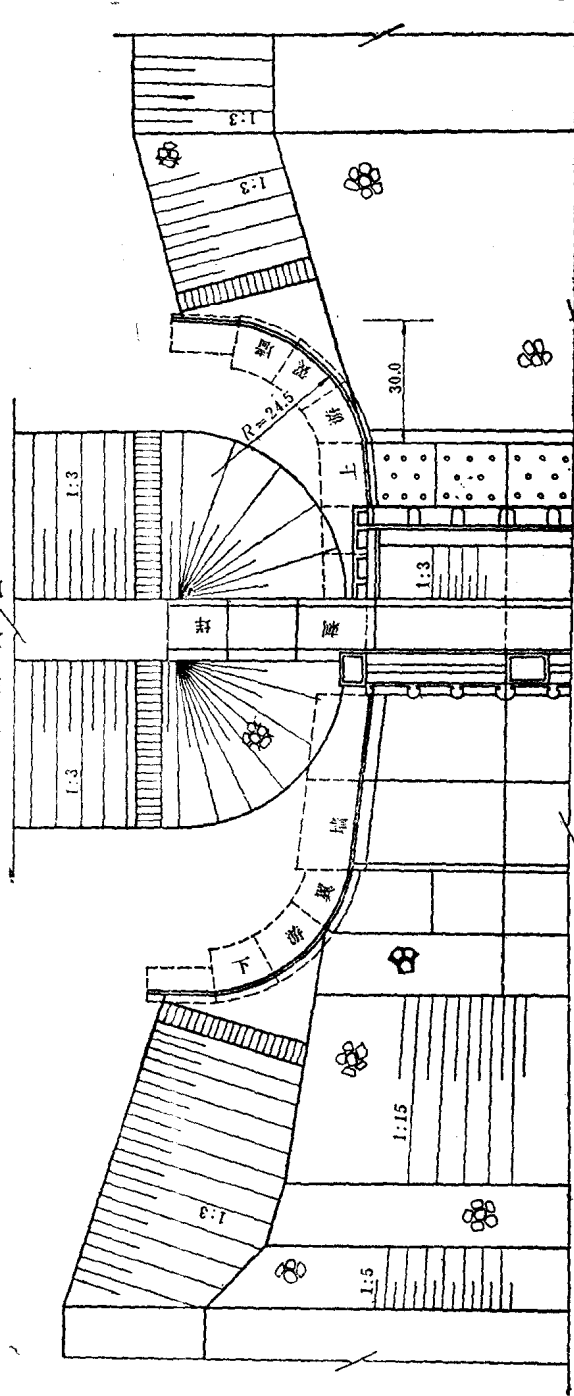
纵剖面图

平面布置图

图 10-4 某节制闸布置图(单位:米)



纵剖面图



平面布置图

图10-6 某排水闸布置图(单位:米)

蓄洪区中存蓄的洪水，等河道中洪水过后，可通过排水闸泄到原河道；有时，也可以改泄到其它河道中去。图 10-7 所示为某一分洪工程布置示意图。图 10-8 则为该分洪工程分洪闸的布置示意图。



图 10-7 某分洪工程布置示意图

除了上面介绍的几种类型水闸外，还有水库枢纽中带有闸门的溢洪道、灌溉渠道上的泄水闸、沿海地区的挡潮闸等。虽然它们担负的任务不同，但实质上也都是具有挡水和泄(引)水作用的水闸。

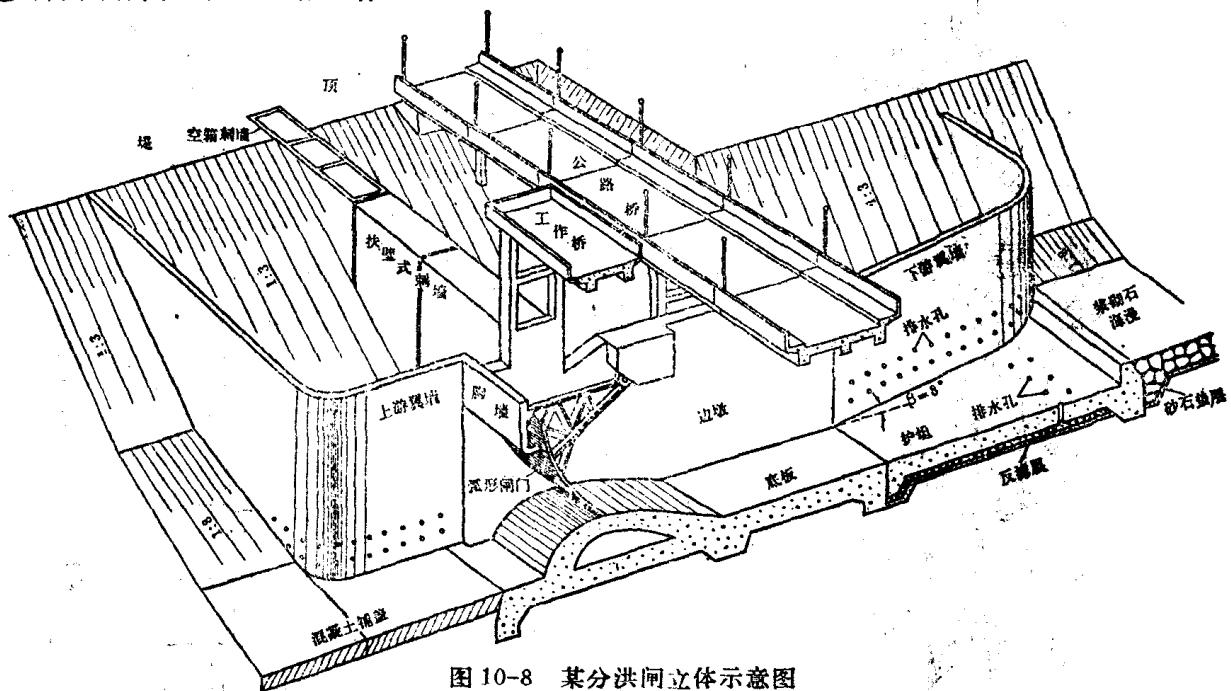


图 10-8 某分洪闸立体示意图

二、水闸的工作特点

我们要掌握水闸的设计和施工方法，要认识水闸建设的规律，就必须首先了解水闸的工作特点，了解水闸在施工和运用时期是在怎样的情形下工作的，以及水闸与水流、地基的关联等。

水闸是一种“既能挡水，又能泄(引)水”的建筑物。当关闭挡水时，闸上下游形成的水位差，会造成巨大的水平向水压力，使水闸有可能产生向下游一侧的滑动。同时，这一水位差还会造成通过闸基及水闸与两岸连接处的渗流。渗流的存在将对水闸底部施加自下而上的顶托力，这对水闸的稳定是很不利的。如果闸基和两岸为土基和土质堤岸时，在渗流的作用下，还有可能把闸基和两岸土中的细颗粒顺水流带走，在闸后出现翻砂鼓水现象；严重时，闸基和两岸会被淘空，使水闸产生沉陷、倾斜，以致造成断裂和倒塌等工程事故。渗流量如很大，就会影响水闸的挡水

效用,甚至使水闸蓄不住水量。

当开闸泄(引)水时,在上下游水位差的作用下,流速往往很大,过闸水流具有较大的动能,可能引起闸下游的冲刷。当冲刷范围扩大到闸基时,就会因闸基淘空而引起水闸失事。

此外,当闸基为土基而承载能力又较低时,在闸身重量和外部荷载作用下,闸基土壤有可能产生很大的不均匀沉陷,使水闸下陷、倾斜,甚至断裂;还有可能造成闸基土壤被挤出或产生滑动的危险,这同样会使水闸丧失稳定而遭受破坏。

通过以上的初步分析可以看出,水闸是在复杂的情况下进行工作的。为使修建的水闸既能达到建闸预期的效益,又能节省工程投资,安全可靠的运用,就必须针对水闸的用途和工作特点合理地进行水闸布置,正确地确定水闸的型式、构造和尺寸。

三、水闸的型式和组成

由于建闸地区的水文、地形、地质条件的不同,以及水闸承担的任务和工程规模、挡水高度、泄(引)水量等也不相同,因此水闸的型式、布置、构造等是有差别的。但是,“既能挡水,又能泄(引)水”是它们的共同特点,由此引起的一系列工作情况也是类似的,所以水闸的布置型式、组成和构造等是有共同规律的,而采取的措施也基本上相同。

工程中通常采用的水闸型式有开敞式和封闭式两种。

1. 开敞式水闸

图 10-1 所示的水闸,闸室是露天的,因而称为开敞式水闸。根据水闸的工作特点及运用管理的要求,开敞式水闸主要由闸室、消能防冲设备、防渗排水设备和两岸连接建筑物四个部分组成(参看图 10-1 和图 10-4)。

(1) 闸室 是水闸用以挡水和控制过闸水流的主体部分。包括底板、闸墩、闸门、胸墙和工作桥等。在有交通要求的地方,闸上还设有交通桥。

底板是闸室的基础部分。它的作用是将闸室上部建筑物的重量和作用于闸室上的荷重如水压力等,通过底板较均匀地传给地基;并利用底板与地基间的摩擦力,保证闸室在水压力作用下不致产生水平滑动。

闸墩的作用是分隔闸孔、支承闸门和工作桥、交通桥等,并把这些荷载较均匀地传给底板。

闸门的作用是挡水和控制过闸水流。

有的水闸根据需要可设置胸墙,以减小闸门高度,减小启门力和节省材料。

工作桥的作用是安置闸门启闭机和供工作人员在上面操纵闸门启闭。

交通桥的作用是连接两岸交通。

(2) 消能防冲设备 用以消除过闸水流的动能,减缓水流速度,防止水流对河(渠)底和岸坡的冲刷。主要由护坦和海漫两部分组成。

护坦紧接闸室,用以消减水流动能及保护水跃范围内的河床免受水流的冲刷。当闸下游尾水深度较浅,不足以形成淹没水跃时,常将护坦高程降低,构成消力池;或设置消力槛以促使水跃产生。为了增加消能效果,减小护坦长度,可在护坦上设置辅助消能设备,如消力齿、消力墩等。

海漫紧接消力池,通常用浆砌石或干砌石做成。利用表面较大的糙率,继续消除水流经消力池后的剩余动能,并保护河床免受水流的冲刷。有时将海漫逐渐降低并做成防冲槽,利用槽中增加的水深,减缓水流速度,调整流速分布,起到保护海漫和闸底免受冲刷的作用。

除了设置护坦、海漫以消减过闸水流对下游河床的冲刷外,水闸的上游及两岸可能遭受水流冲刷的地段,也需设置砌石或混凝土的护坡和护底,以防止水流的冲刷破坏。

(3) 防渗排水设备 是为了消除闸下渗流的不利影响而设置的。通常多在闸室靠近高水位的一侧,用透水性小的材料如粘土,混凝土等筑成防渗铺盖,以增长闸下渗流途径,减小由于渗流而产生的作用于闸底部的渗透压力。同时,由于渗流途径的增长,也起到减缓渗流速度的作用,这对防止闸基土壤渗透变形也是很有效的。

在靠近闸室低水位的一侧设置排水设备,如设置排水孔、铺设反滤层等,因势利导,将渗水迅速排走,以减小渗透压力。

(4) 两岸连接建筑物 为闸室与两侧堤、岸连接的建筑物。用以挡住闸室两侧的填土,防止水流对上、下游堤岸的冲刷,并使水流进出闸孔有良好的收缩与扩散条件。两岸连接建筑物主要由岸墙(又称边墩)和翼墙组成。

开敞式水闸是广泛采用的一种型式。它的特点是闸室是露天的,单位宽度的闸孔能渲泄较大的流量,且闸室重量较轻,能较好地适应地基许可承载力较低的软土地基。

开敞式水闸适用于过闸流量较大,而闸室高度不太大的情况(通常不超过10~15米)。

2. 涵洞式水闸

涵洞式水闸亦称封闭式水闸,它主要由敷设在填土下的输水洞身(涵洞或涵管),设有闸门及闸门启闭设备的进口闸室及上、下游翼墙和消能防冲设备等所组成,如图10-9a所示。有时为了缩短洞身长度,可在洞顶上、下游处设置挡土墙挡土(图10-6和图10-9b)。

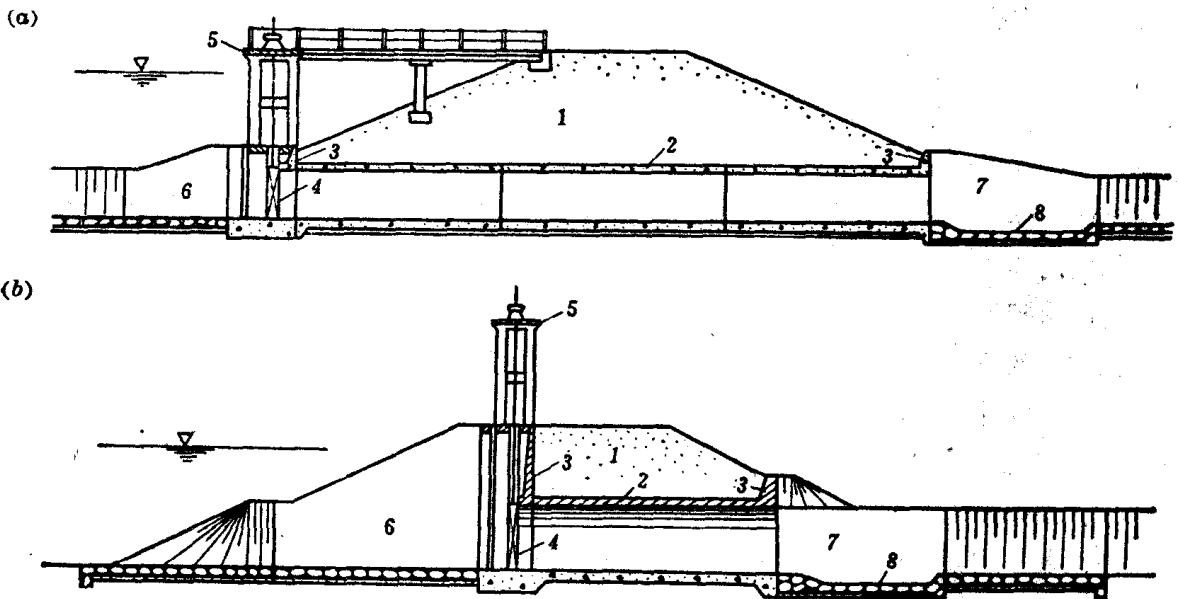


图10-9 涵洞式水闸
1—大堤; 2—洞身; 3—挡土墙; 4—闸门; 5—工作桥; 6—上游翼墙; 7—下游翼墙; 8—消力池

涵洞式水闸重量较大,它不仅利用洞顶填土挡水,而且利用洞顶填土维持闸身的稳定;当有交通要求时,还可以省去公路桥。由于洞顶填土较重,洞身又很长,即使设置沉陷缝,在软土地基上仍难免产生较大的不均匀沉陷,而使洞(或管)身裂缝,严重时甚至使洞身断裂。

在涵洞式水闸的组成中,除了洞身外,其它部分与开敞式水闸相类似。涵洞式水闸的洞身设计方法可参看上册第八章“涵洞”部分及本册第十五章第二节有关内容。

本章着重介绍开敞式水闸。

第二节 水闸的基本型式和尺寸的确定

进行水闸设计,首先要根据水闸承担的任务和当地的具体条件确定水闸的基本型式和主要尺寸。如为了满足“既挡水、又泄(引)水”的要求,需要确定出闸孔宽度、孔数、闸高以及闸孔型式和闸底板高程等作为水闸设计的基本依据。

由于水闸承担的任务和当地具体条件的不同,确定水闸的基本型式和主要尺寸的原则和方法也不完全相同。下面以农田水利工程中常见的拦河闸和进水闸为例,介绍水闸基本型式和尺寸确定的一般原则、方法和步骤。

一、拦河闸基本型式和尺寸的确定(参考图 10-10)

拦河闸承担的任务主要是拦断河流和壅高河中水位以保证引水的需要。需要壅高的水位,称为正常壅水位,亦称正常挡水位。对于灌溉取水工程,该水位是根据灌区规划对引水高程的要求确定的。洪水时期,拦河闸则开闸泄水。为了满足泄洪要求,拦河闸应具有足够的闸孔尺寸。泄洪时,闸前的洪水位往往要高于闸前的正常壅水位,故拦河闸的闸前最高水位取决于闸前洪水位的高低。为了满足引水要求而确定的闸前正常壅水位是拦河闸的正常挡水高程,而泄洪量的大小和闸前洪水位的高低,则直接影响拦河闸的高度、闸孔的型式和尺寸、闸的上游淹没损失以及对闸下游消能防冲的要求和工程量的大小等。

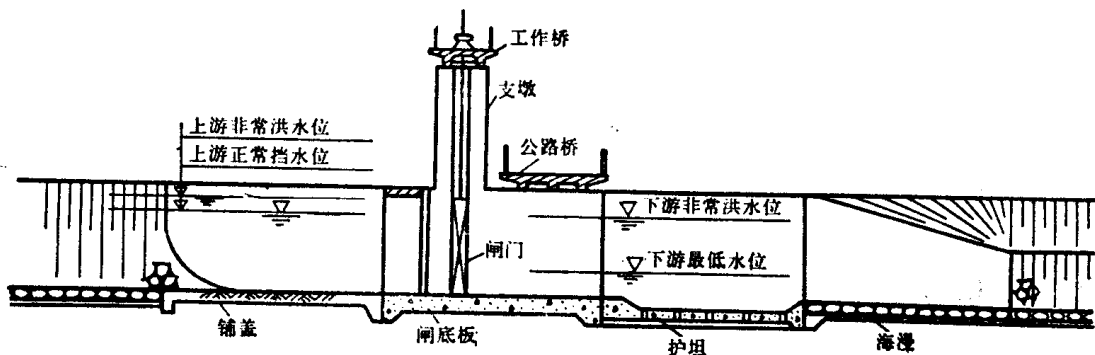


图 10-10 拦河闸纵剖面图

基于上述分析,下面先讨论确定拦河闸基本型式和尺寸的几个有关问题。

1. 影响拦河闸基本型式和尺寸的几个主要因素

(1) 泄洪流量的确定