

安徽省水利厅 河海大学组织编写

水利工程管理运行丛书

吴存荣 纪冰 主编

水闸运行与管理

SHUIZHA YUNXING YU GUANLI

本书主编 仇力

水闸基本知识

水闸的控制运用

水闸的检查、观测、养护修理

水闸的自动化监控

防汛抢险

水闸的组织、安全及档案管理



● 河海大学出版社

江苏省“十一五”重点图书出版规划项目

水利工程管理运行丛书

水闸运行与管理

丛书主编 吴存荣 纪 冰

本书主编 仇 力

河海大学出版社

内 容 提 要

《水闸运行与管理》是《水利工程管理运行丛书》之一,由安徽省水利厅和河海大学组织编写。主要介绍水闸基本知识,水闸的控制运用,水闸的检查、观测,水闸的养护修理、自动化监控、防汛抢险,水闸的组织、安全及档案管理等内容。是基层水管单位职工培训教材,也可作为大中专水利院校水利类专业的选修教材。

图书在版编目(CIP)数据

水闸运行与管理 / 仇力主编. —南京: 河海大学出版社, 2006. 12

(水利工程管理运行丛书/吴存荣, 纪冰主编)

ISBN 7-5630-2212-0

I. 水... II. 仇... III. ①水闸—运行 ②水闸—管理 IV. TV66

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 147638 号

书 名/水闸运行与管理

书 号/ISBN 7-5630-2212-0/TV·267

责任编辑/朱 辉 杜文渊

封面设计/黄 炜

出 版/河海大学出版社

地 址/南京市西康路 1 号(邮编: 210098)

电 话/(025)83737852(总编室) (025)83722833(发行部)

网 址/www.hhup.com

电子信箱/hhup@hhu.edu.cn

经 销/江苏省新华书店

印 刷/合肥学苑印务有限公司

开 本/787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张/17.25

字 数/438 千字

版 次/2006 年 12 月第 1 版 2006 年 12 月第 1 次印刷

定 价/35.00 元

《水利工程管理运行丛书》

编审委员会

主 编：吴存荣 纪 冰

副 主 编：徐 辉 李兴旺

编 委：仇 力 张 肖 张德利 於华平 龙 斌 马 民
吴劭文 朱 辉 诸一骅 陈毓陵 朱成立 高杏根

秘 书 长：张 肖

副秘书长：朱 辉 肖承宏 吴永林

《水闸运行与管理》编写组

审 稿：郭 炜

主 编：仇 力

成 员：肖承宏 李树林 邱增文 王渝生 杨爱华

序 言

解

水是基础性的自然资源和战略性的经济资源。党中央、国务院历来高度重视水利工作,尤其是1998年大水后,国家大幅度增加了对水利的投入,“十五”期间,国家对水利的投入达3 625亿元。水利工程建设呈现规模大、数量多的特点,水利发展进入了历史的最好时期。我们不仅建设了黄河小浪底、嫩江尼尔基、右江百色、湖南江垭、淮河临淮岗等防洪控制性骨干工程和长江干堤、黄河标准化堤防、治淮等大江大河整治工程,也已建成或正在建设南水北调东中线一期工程、辽宁大伙房水库输水工程、黄河万家寨引黄工程、甘肃省引洮供水工程等水资源工程;不仅有病险水库除险加固和大型灌区节水改造这样涉及到全国的水利工程,也有涉及千家万户的农村饮水安全的小型工程。水利工程体系得到进一步完善,防洪减灾和水资源调控能力显著提高,为经济社会发展提供了可靠的防洪安全、供水安全和生态安全保障。而如何保护好、管理好、运用好已建水利工程,充分发挥其效益,则是摆在水利工作者面前的一项重要任务。

党的十六届三中全会确立了坚持以科学发展观统领经济社会发展全局的指导思想,强调坚持以人为本,推进经济社会全面、协调和可持续发展。十六届六中全会又提出了构建社会主义和谐社会的战略任务。新的形势对水利管理工作提出了新的更高要求。为加强水利工程的管理,水利部在大力推进水管体制改革的同时,积极推进水利工程规范化管理,逐步提高工程管理水平,保障公共社会和人民群众的安全。要提高管理水平就必须加强水利工程管理职工自身的能力建设,提高管理队伍素质,建立起一支适应新形势要求、有事业心、懂业务、能吃苦、肯干事的管理队伍。要通过教育、培训,不断提高管理队伍的业务素质,不断提高队伍的执法能力和管理水平。

安徽省水利厅和河海大学组织编写的《水利工程管理运行丛书》,包括河道堤防、水库、水闸、灌区、泵站和水电站等六个分册,基本涵盖了水利工程的主要类型,介绍了水利工程的基本知识,工程的检查、观测、养护修理、控制运用,以及工程管理

的相关法律、法规、规范和技术要求等,内容全面具体,语言深入浅出、通俗易懂。它是多年来水利管理工作经验的一个结晶,书中既有理论知识,又列举了很多工程管理的实例,是一套比较全面、系统、实用的水利工程管理丛书。

相信该丛书的出版,将在提高水管单位人员素质、促进水利工程规范化管理等方面发挥积极作用。借此我亦向为编辑出版此书付出辛勤劳动的同志们表示衷心感谢!

2006 年 12 月

序 言

吴存荣

浩荡的巨川,湍急的河水,柔美的溪流,富饶的湖泊,源远流长。水是生命之源,也是宝贵的经济和战略资源。自古人们择水而居、傍水而生,人类的文明史深深打上了水文化的印记。千百年来,中华民族兴衰与水利息息相关。从大禹治水于涂山、春秋时期孙叔敖建芍坡于寿春,至新中国成立以来,大别山区水库群,淠史杭灌区,江淮大地蜿蜒千里的堤防,星罗棋布的闸坝,灿若星辰的水库,是安徽水利史上的巍峨丰碑,记载着数千年来江淮儿女兴修水利的光辉历程。

进入新世纪以来,在水利部、省委、省政府的坚强领导下,安徽水利基于可持续发展的治水思路,正在实践着从工程水利向资源水利、从传统水利向现代水利转变,按照人水和谐的治水理念,以水资源的可持续利用,支撑经济、社会和环境的可持续发展。管好用好水利工程,充分发挥建设效益,为供水安全、防洪安全、粮食安全、生态安全提供可靠保障,促进经济社会快速健康发展,是水利管理单位的重要职责。

为了使水利管理工作在高起点、规范化的基础上快速推进,必须加强制度化建设,进一步规范运行管理方式;加强专业队伍建设,造就一批胜任水工程管理工作的专门人才;指导各基层水利管理工作的工作,帮助解决实际工作中遇到的问题。我们编辑出版《水利工程管理运行丛书》,作为指导实践工作的重要措施之一,其目的是要结合工程概况,总结实践经验,帮助基层管理单位抓住工程管理运行的关键环节;使基层单位的管理人员全面熟悉掌握有关技术规程和要求,从而更有效地推动水利管理工作向更高目标前进。

丛书编写过程历时两年。安徽省水利厅与河海大学联合,汇集一批长期从事工程管理的技术人员和经验丰富的老专家,参与收集资料、编写书稿。丛书成稿后,河海大学相关领域的专家进行了认真细致的审稿。该书可以作为基层水利管理单位职工培训教材和管理手册,也可用作大中专院校水利类专业的选修教材。

《水利工程管理运行丛书》的出版是水利建设管理的一项新成果,也是一件具有现实意义的大事。该书既是对水利工程管理工作的概括和浓缩,也包含着对水利工作者的激励和鞭策。让我们励精图治、团结拼搏、开拓创新,共同书写水利工程管理的新篇章!

2006年11月

吴存荣:安徽省水利厅原厅长。

目 录

第一章 水闸的基本知识	1
第一节 水闸的类型与组成	1
第二节 闸室的布置与构造	4
第三节 水闸的消能防冲设施	11
第四节 水闸的防渗与排水设施	18
第五节 水闸的两岸连接建筑物	24
第六节 闸门的结构形式	29
第七节 水闸的启闭设备	40
第八节 水闸泄流水力计算	43
第二章 水闸的控制运用	50
第一节 水闸控制运用依据和原则	50
第二节 各类水闸控制运用要求	53
第三节 闸门控制运用计算	58
第四节 闸门的操作运用	61
第五节 冰冻期间闸门的控制运用	66
第六节 防污调度	68
第三章 水闸的检查	71
第一节 概述	71
第二节 检查的类型	71
第三节 检查工作的任务、方法与要求	73
第四节 安全鉴定	79
第四章 水闸的观测	83
第一节 观测工作的目的、任务和要求	83
第二节 垂直位移观测	84
第三节 扬压力观测	86
第四节 裂缝观测	94
第五节 河床变形观测	96
第六节 水位、流量、流态观测	98
第七节 混凝土碳化观测	100

第八节 伸缩缝观测·····	100
第九节 观测资料的整理与整编·····	103
第五章 水闸的养护修理·····	106
第一节 水闸运行中常见的故障和问题·····	106
第二节 土工建筑物的养护修理·····	108
第三节 石工建筑物的养护修理·····	118
第四节 混凝土建筑物的养护修理·····	130
第五节 闸门的养护修理·····	155
第六节 启闭机的养护修理·····	177
第七节 机电设备的维护·····	190
第六章 水闸的自动化监控·····	192
第一节 概述·····	192
第二节 自动化监控系统构成与工作原理·····	194
第三节 自动化监控系统的功能及应用·····	210
第四节 系统的维护、扩展和更新·····	217
第七章 水闸的防汛抢险·····	223
第一节 险情探查·····	223
第二节 渗水及漏洞抢险·····	226
第三节 建筑物裂缝及止水破坏抢险·····	230
第四节 闸门漏水抢险·····	230
第五节 闸门破坏抢险·····	232
第六节 闸基渗水或管涌抢险·····	234
第七节 消能工破坏抢险·····	236
第八章 水闸的组织、安全及档案管理·····	239
第一节 水闸的组织管理·····	239
第二节 安全管理·····	245
第三节 档案管理·····	249
附录一:水闸检查记录表·····	251
附录二:水闸观测资料整编参考图表·····	256
参考文献·····	263
后记·····	264

第一章 水闸的基本知识

第一节 水闸的类型与组成

一、水闸的作用与类型

水闸是一种低水头水工建筑物,具有挡水和泄水双重功能,依靠可以升降的闸门控制水位、调节流量,在防洪、灌溉、排水、航运、发电等水利工程中得到十分广泛的应用。

按水闸在水利工程中所起的作用,可分为节制闸、进水闸、分水闸、排水闸、分洪闸、退水闸、冲砂闸、挡潮闸等,有的水闸还兼有多种作用(图 1-1)。

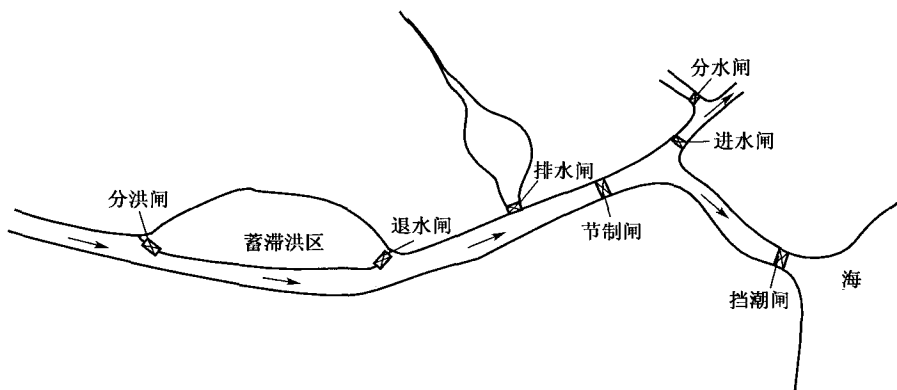


图 1-1 水闸位置示意图

(一) 节制闸

修建在干流河道或渠道上的水闸为节制闸,又称拦河闸或腰闸。其主要作用是调节水位和控制流量,以满足城镇供水、农田灌溉、发电、改善航运条件等。

(二) 进水闸、分水闸

修建在江河支流、渠道渠首、水库或湖泊岸边的水闸为进水闸。其主要作用是取水或分洪。以取水为目的修建的进水闸又称分水闸、引水闸或渠首闸;以分泄干流河道洪水为目的修建的进水闸又称分洪闸,用以将洪水泄入湖泊、洼地或蓄滞洪区。

(三) 排水闸

修建在江河支流出口处,主要作用是排除内水,称排涝闸或排水闸。为防止外河洪水倒灌而修建的水闸为防洪闸。这类水闸大多兼有内水外排和引水作用。

(四) 退水闸

一般建在蓄滞洪区的下游末端,当主河道水位下降时排除蓄滞洪区内的洪水。

(五) 冲砂闸

冲砂闸用来排除进水闸或拦河节制闸前的淤积泥沙,防止渠道和节制闸前河道的淤积。

(六) 挡潮闸

滨海地区的河流经常受潮水的影响,为了防止海水倒灌及调节内河水位,在入海口附近修建的水闸即为挡潮闸。挡潮闸承受双向水头,闸门启闭频繁。

(七) 船闸

由于在天然河道上兴建了水利枢纽,改变了原来的通航条件,保证船只顺利通行而修建的水闸,叫船闸。

二、水闸的工程规模与等级

水闸根据其所在区域划分工程等级与规模。

(一) 平原区水闸

平原区水闸枢纽工程应根据水闸最大过闸流量及其防护对象的重要性划分等级,其等级应按表 1-1 确定。

表 1-1 平原区水闸枢纽工程分级指标

工程等级	规 模	最大过闸流量(m^3/s)	防护对象的重要性
I	大(1)型	$\geq 5\,000$	特别重要
II	大(2)型	$5\,000 \sim 1\,000$	重要
III	中型	$1\,000 \sim 100$	中等
IV	小(1)型	$100 \sim 20$	一般
V	小(2)型	≤ 20	—

(二) 山区、丘陵区水利水电枢纽中的水闸,其级别可根据所属枢纽工程的等别及水闸自身的重要性划分

应按国家现行的 SL252—2000《水利水电工程等级划分及洪水标准》的规定确定。

(三) 灌排渠系上的水闸,按过水流量不同划分

分级标准见表 1-2。

表 1-2 排灌渠系上水闸分级指标

工程等级	过水流量(m^3/s)	工程等级	过水流量(m^3/s)
1	≥ 300	4	$20 \sim 5$
2	$300 \sim 100$	5	≤ 5
3	$100 \sim 20$		

三、水闸的形式和组成

(一) 水闸的形式

水闸结构根据泄流特点与运行要求一般可分为开敞式、胸墙式、涵洞式和双层式等结构

形式。

1. 开敞式水闸

开敞式水闸的闸室为开敞式结构,闸槛高程较高,挡水高度较小。图 1-2 是运用最广泛的一种水闸。其泄流特点是:当闸门全开时,过闸水流具有自由水面,闸室过水面积和过流量都随水位的抬高而增加,能通畅地排走冰块或其它漂浮物。一般节制闸,分洪闸及有排冰、过木、通航等要求的水闸采用这种形式。

2. 胸墙式水闸

当闸底槛高程较低,水闸挡水高度较大时,一般设置胸墙来降低闸门高度。这种水闸当闸门打开时,自由水面受阻,水流只能通过固定闸孔下泄。对于闸上水位变幅较大,高水位时需关门挡水,低水位时需泄水的及需要泄放或取用底层水流的水闸,多采用这种方式。如沿江河的防洪排涝闸及冲砂闸多采用这种形式。

3. 涵洞式

涵洞式水闸主要修建在堤防和挖方较深的渠道上,洞顶有填土覆盖,以利于洞身的稳定,同时也作交通之用。根据水力条件的不同,又可分为有压式和无压式两种。

4. 双层式水闸

根据工程运用情况,当要求两层溢流或底层泄流的水闸,一般采用双层式结构;软弱地基上的水闸,为增加水闸的整体稳定,减少不均匀沉降,节省基础处理的费用,多采用双层式结构。

(二) 水闸的组成

水闸主要是由闸室段、上游连接段、下游连接段三个部分组成,见图 1-2。

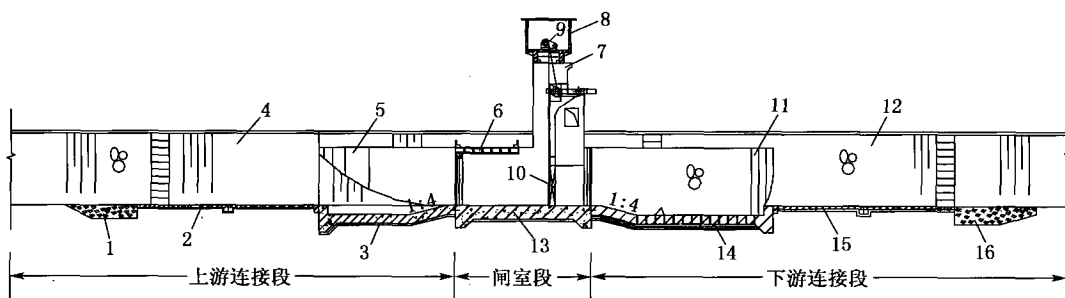


图 1-2 开敞式水闸

- 1—上游防冲槽; 2—护坦; 3—上游消力池; 4—上游护坡; 5—上游翼墙;
6—交通桥; 7—工作桥; 8—启闭机房; 9—启闭机; 10—闸门; 11—下游翼墙;
12—下游护坡; 13—闸底板; 14—下游消力池; 15—海漫; 16—下游防冲槽

1. 闸室段

闸室是水闸的主体部分,起着挡水和调节水流的作用。包括底板、闸墩、岸墙、闸门、工作桥等,通常闸墩上还设有交通桥。

底板是闸室的基础,承受闸室全部荷载并较均匀地传给地基,保护地基免受水流的冲刷,还可以利用底板与地基之间的抗滑力来维持闸室的稳定;同时它又是水闸地下轮廓的主要组成部分,限制通过地基的渗透水流,减少地基渗透变形的可能性。

闸墩的作用是分隔闸孔,支撑闸门、工作桥及交通桥,把闸门传来的水压力和上部结构

的重量及荷载传布于底板。

闸门用于挡水和控制水流,有的闸门上部设置胸墙,或采取上、下扉结构形式,以减小闸门高度和启门力。

交通桥用来沟通两岸交通,便于水闸的管理运行。

工作桥用来安放启闭机,供管理人员操纵闸门启闭之用。

岸墙用于闸室与两岸的连结,有的还兼作闸室的边墩。

2. 上游连接段

上游连接段包括上游翼墙、铺盖、护坦及上游护坡等几个部分。上游翼墙的主要作用是使水流形成良好的收缩,引导水流平顺地进入闸室,同时起挡土、防冲和防渗的作用。

3. 下游连接段

下游连接段通常包括下游翼墙、消力池、海漫、下游防冲槽及下游护坡等五个部分。下游翼墙能使闸室水流均匀扩散,兼有防冲和防渗作用。消力池是消除过闸水流动能的主要设施,保护水跃范围内的河床免受水流冲刷,同时具有防冲作用。海漫紧接消力池,促使水流扩散,继续消除剩余能量,并保护河床不受冲刷。下游防冲槽是设在海漫末端的防冲设施。

四、工作特点

(一) 水流方面

当水闸挡水时,上、下游水位差较大,使闸室承受较大的水平水压力,可能推动水闸向下游滑动。在水位差的作用下,水从上游经过水闸地基及绕过两岸向下游渗透,这种渗透水流对闸室底部产生渗透压力,减轻了水闸的有效重力,同时也减小了水闸的抗滑稳定性。

当水闸开闸泄水时,在上、下游水位差的作用下,流速一般很大,流态多种多样,具有较大的动能,如果设计或管理运行时操作不当,可能会造成严重冲刷下游河床。当冲刷范围扩大到闸室地基时,会影响水闸整体稳定,严重时会引起水闸失事。

(二) 地基方面

水闸一般多建在土基上,由于土基具有松散性的特点,一般抗剪强度低、压缩性大且受力分布不均,因此可能产生较大的沉降和不均匀沉降,甚至引起结构断裂,不能正常工作。

在渗流作用下,地基及两岸土壤的细颗粒可能被带走,引起渗透变形。当渗流逐渐扩大时,可能会形成漏水通道,闸后出现翻砂鼓水现象,严重时还会淘空地基及两岸,引起水闸失事。

第二节 闸室的布置与构造

闸室是水闸的主体部分,由底板、闸墩、岸墙、闸门、工作桥、工作便桥及交通桥等部分组成,许多水闸还设有胸墙。

一、底板

底板是闸室的基础,是把闸室自身重量和作用在闸室上的各种荷载传布于地基的结构,同时又有防冲和防渗的作用,防止地基由于受渗透水流作用可能产生的渗透变形,并保护地

基免受水流冲刷。因此,底板必须具有足够的整体性、坚固性、抗渗性和耐久性,一般采用钢筋混凝土结构。

底板的长度(顺水流方向)一般根据闸室地基条件和上部结构布置要求确定,以满足闸室抗滑稳定和地基允许承载力。

按底板结构形式的不同,可分为平底板(图 1-3a)、低堰式(图 1-3b)、反拱式等三种(图 1-4)。按底板与闸墩的连接方式不同,底板又可分为整体式(图 1-5a)与分离式图(图 1-5b)两种。工程中使用最多的是整体式平底板。

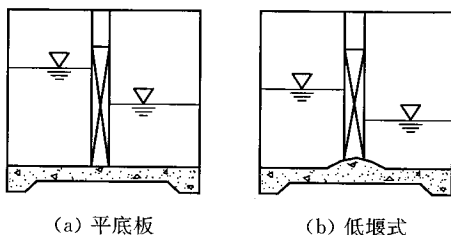
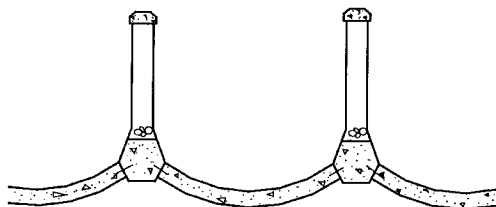


图 1-3 底板结构形式



1-4 反拱式底板

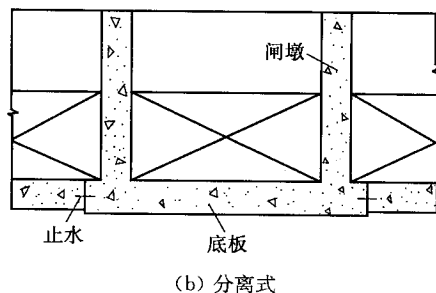
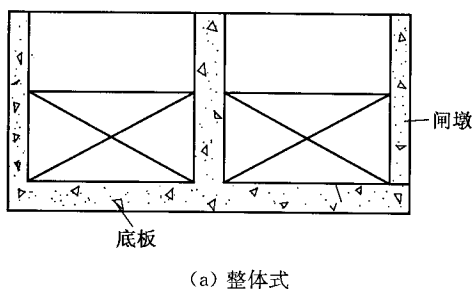


图 1-5 底板与闸墩的连接方式

(一) 整体式平底板

平底板是最常用的一种底板形式,其构造简单,施工方便,适应不同的地基条件。平底板通常采用等厚的,也可采用变厚度的。闸底板的厚度必须满足强度和刚度的要求,对大、中型水闸,平底板厚度一般为闸孔净宽的 $1/6 \sim 1/8$,但最小厚度不得小于 0.7 m 。

当平底板与闸墩连成整体时,称为整体式平底板。其优点是闸室结构整体性好,对地基不均匀沉降的适应性强,且具有较好的抗震性;缺点是工程量大,而且闸孔孔径不宜过大。

当地基较差时,为减轻底板重量或加大底板长度,常采用空箱式底板。其优点是具有很好的整体性,对地基的不均匀沉降的适应性和抗震性能都很好,同时,因空箱式底板埋置较深,也可提高地基承载力;其缺点是工程量大,施工较复杂。因此,只有在高压软粘土和松软的地基上,为了减小地基的不均匀沉降且需增大闸室的横向刚度、或因承载力不足需加大底板埋置深度而不作地基处理时,才采用空箱式底板。

(二) 分离式底板

底板与闸墩之间用沉降缝分开后,即形成分离式底板(图 1-6)。底板仅有防冲与防渗要求,而闸室上部结构的重量及荷载直接由闸墩传给地基。因此,在满足底板不被扬压力抬起的情况下可以做得较薄,配筋量也较少。分离式底板比整体式底板节省水泥和钢筋。底

板材料可用混凝土。过去由于建筑材料的缺乏,在小型水闸中也常用浆砌块石,其表面需浇筑一层混凝土或加筋混凝土,厚约 15 cm,主要起平整表面、防冲及防渗的作用。

分离式底板一般建在沙土或沙壤土地基上,这种地基沉降快,施工期内闸墩沉降已基本完成,在运用期间可减少闸墩与底板之间的不均匀沉降。软弱地基需处理后才能建造分离式底板。分离式底板的整体性差,不宜建在地震区。

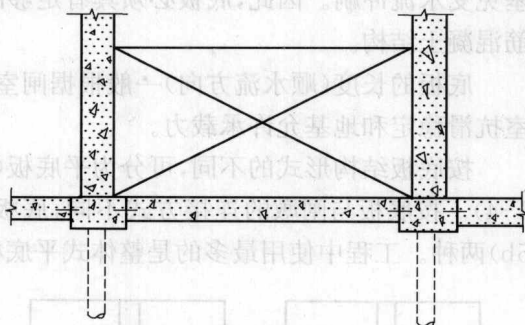


图 1-6 分离式底板

(三) 反拱式底板

反拱式底板(图 1-4)具有拱形结构的特点,拱内主要承受轴向压应力,弯矩较小,能充分发挥混凝土的抗压性能,从而使底板较薄,可以少用或不用钢筋。由于反拱式底板是超静定结构,所以对天然地基的承载力要求较高。

反拱底板对不均匀沉降、拱座转角及温度变化等因素很敏感,拱内易引起较大的应力,反拱结构又具有较大的水平推力,要求闸墩具有足够的水平约束,这样就使多孔闸墩的结构复杂化。反拱式底板,中间低两侧高,在闸孔自由泄流时,水流向孔中心集中,单宽流量分布不均匀,增加了闸下消能防冲的困难。反拱在施工时对地基开挖和混凝土施工质量要求较高,在细砂或粉砂地基上甚至会带来很大的困难。

反拱底板系上世纪六、七十年代的技术革新,理论上受力条件很好,可以节约大量材料。但是,由于结构单薄,混凝土抗震性、耐久性较差,底板表面容易出现大量裂缝,影响结构安全,如果产生不均匀沉降,更会危及工程安全。因此,目前已不再采用反拱底板,现有的工程也大多进行了除险加固。

(四) 低堰式底板

低堰式底板(图 1-3b)构造复杂,施工难度大。当需要限制单宽流量而闸底地基高程又不能抬高,或地基表层松软需降低闸底地基高程,或多泥沙河道上有拦沙要求时,才采用低堰式底板。

二、闸墩

闸墩的主要作用是分隔闸孔,支撑闸门、胸墙、工作桥及交通桥等上部结构。

闸墩的长度应满足布置工作桥、公路桥、检修桥等要求,一般与底板的长度相同,也可以小于底板长度。由于采用闸门的形式不同,闸墩的长度也有所不同,一般弧形闸门所需的闸墩较长,平面闸门所需的闸墩较短。

闸墩厚度通常是根据结构构造要求及施工方法确定的。弧形闸门的闸墩,因没有门槽,可以取用较小的厚度。平面闸门的闸墩厚度常常受门槽深度的控制。在门槽处最小厚度一般不宜小于 0.4 m。如采用油压式启闭,闸墩门槽处厚度应根据油泵布置的需要加以确定。

闸墩分中墩与边墩两种,边墩一般与岸墙联合布置。为使过闸水流平顺,减少侧收缩的影响,提高闸孔过水能力,同时考虑到施工简便、不易损坏等因素,闸墩头部及尾部多采用半

圆形及流线形。如果上游进水的流向不偏,闸墩头部多采用鱼尾形;如果上游进水的流向不正,或沉降缝设在闸墩中间形成缝墩时,则多为半圆形。闸墩尾部多采用流线形,有利于水流的扩散。小型水闸多为矩形或尖角形。

闸墩材料多为混凝土及少筋混凝土。过去修建的小型水闸,由于当时建筑材料的缺乏,常使用浆砌石,这种材料现在已不多用。

水闸地基较好或采用桩基处理时,除采用上述闸墩外,还可以采用框架式闸墩(图 1-7)。

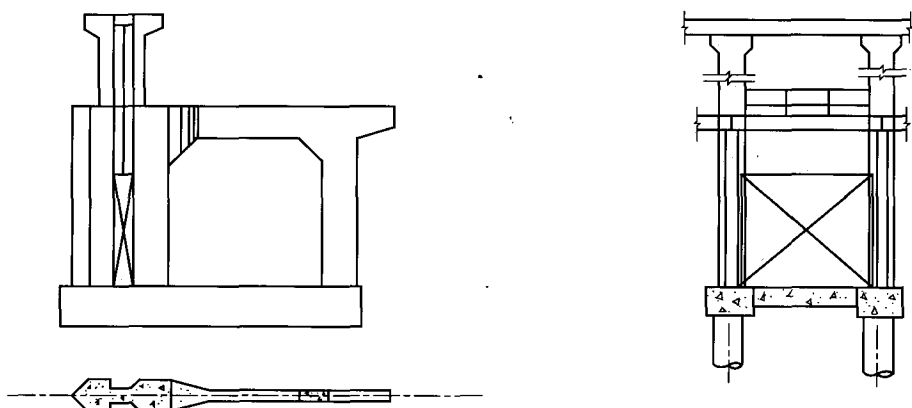


图 1-7 框架式闸墩

三、胸墙

水闸挡水高度较大时,一般设置胸墙,闸室设置胸墙可减小闸门高度,从而减轻闸门重量与启闭机吨位,降低工作桥的高度。

胸墙顶部高程与边墩顶部高程相同,其底部高程应不影响闸孔过水。为使水流平顺的进入闸孔,底部迎水面应做成圆弧形。胸墙位置一般与闸门位置配合设置。对于弧形门,胸墙设在闸门上游;对于平面门,胸墙可以设在上游,也可以设在下游。如胸墙设在平面闸门上游,则止水放在闸门前面,这种前止水结构较复杂,且易磨损,但钢丝绳或螺杆可以不受水浸泡;止水放在闸门后面,这种后止水可以利用水压把止水压紧在胸墙上,止水效果较好,但由于钢丝绳或螺杆长期处在水中,易于锈蚀,因此在工程中使用不多。

胸墙与闸墩的连接形式根据闸室地基、温度变化条件、闸室结构横向刚度和构造要求等,采用简支或固支结构。当采用简支时,胸墙与闸墩连接处涂一薄层沥青,并设置油毛毡。对于软弱地基,或有抗震要求及其它要求需要增加闸室整体性时,将胸墙与闸墩整浇在一起,成为固支结构。固支结构可减小胸墙厚度,但迎水面靠近闸墩处,如设计或施工不当,可能引起裂缝。

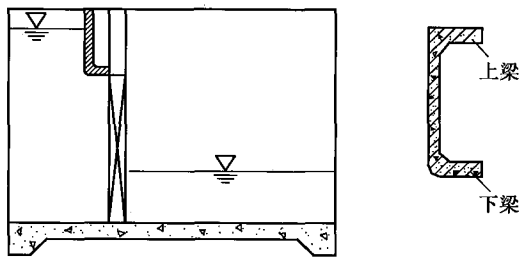


图 1-8 胸墙的一般结构形式

胸墙一般采用钢筋混凝土材料,小跨度(5 m 以内)胸墙可采用上薄下厚的板式结构,为了施工方便,也可以做成等厚。对跨度较大的胸墙,为了减少板厚,采用板梁式结构(图 1-8)。

胸墙的厚度根据受力条件与边界支撑情况确定。当采用上薄下厚的楔形板时,最薄处一般不小于 0.2 m。当采用板梁式结构时,上梁高度约为闸孔跨度的 1/12~1/15,下梁高度约为闸孔跨度的 1/6~1/9,以保证足够的刚度。对于受风浪冲击力较大的水闸,胸墙上应设置排气孔。

四、工作桥

工作桥用来安置闸门的启闭设备,为工作人员操作闸门运行提供工作场所。一般在闸墩上修建支墩或排架等,以支撑工作桥。为了使启闭设备免受雨淋、日晒而锈蚀损毁,延长使用寿命,以及闸门操作运行人员的安全,一般在工作桥上设置启闭机房。

工作桥高程是根据闸门和启闭设备的形式及闸门高度来确定的。桥的高程必须在水闸下泄最大流量时能使闸门脱离水面。工作桥横梁底至堰顶的净空高度 h 可按下式计算,即

$$h = h_1 + h_2 + e$$

式中: h_1 为最高泄洪水位时的堰顶水深(m),如有胸墙则为孔口高度; h_2 为直升平板门的高度(包括附件高度,如门顶的滑轮等)。如果是弧形门或升卧式闸门,则为闸门旋转时所需要的净空高度; e 为安全加高,可取 0.5~1.0 m。

堰流式水闸的工作桥面常常高于墩顶。这时在闸墩墩顶设置排架,支撑工作桥,如果需要增加闸室的抗滑稳定性或调整闸墩的重心,也可以把工作桥下面的部分闸墩增高,作为支承。

工作桥的宽度除应满足启闭设备所需的宽度之外,还应在桥的两侧各留 0.6~1.2 m 以上的宽度,供工作人员操作及设置栏杆之用。因此,主闸门工作桥的总宽度为:

$$B = \text{启闭机宽度} + 2 \times \text{操作宽度} + 2 \times \text{栏杆宽度}$$

一般大型水闸的主闸门工作桥总宽度在 4.5~5.0 m 之间。

工作桥的结构视水闸规模而定。小型水闸一般采用板式结构,大中型水闸采用板梁式结构,其梁系的布置与启闭设备的布置、尺寸相适应。多采用 T 型梁或 II 型梁。

为便于水闸检修,一般在闸门上游侧检修门槽处设置检修便桥,多采用板式结构,桥宽一般较小,只需满足检修要求即可。

五、公路桥

由于大部分水闸是跨河、渠建造的,一般都有交通要求,需在闸墩上架设公路桥,供汽车、拖拉机及行人等通行。公路桥的位置一般根据闸室稳定及两岸交通连接等条件确定。通常布置在闸室靠低水位的一侧,这样在满足过流条件下,可适当降低闸墩高度。公路桥有板桥、梁桥、拱桥三大类。板桥、梁桥为简支结构,结构简单,运用可靠,施工方便,但钢筋用量较多,是闸上公路桥常用的形式,适于中小跨度。拱桥要考虑拱脚处的水平推力对闸墩和底板的影响,除非跨度较大,采用上述结构不合理,或当地钢筋、水泥等材料缺乏时,才会选用拱桥结构。

公路桥底部的高程应高出最高洪水位 0.5 m 以上,若有流冰时,应高出流冰以上 0.2 m。

随着国民经济的快速发展,交通运输业也随之急速发展,运输工具的数量及载重量急剧