

水利水电工程施工实用手册



金属结构制造与安装

(下册)

《水利水电工程施工实用手册》编委会 编

程施工实用手册

金属结构制造与安装

(下册)

《水利水电工程施工实用手册》编委会 编

中国环境出版社

图书在版编目(CIP)数据

金属结构制造与安装. 下册 / 《水利水电工程施工实用手册》编委会编. —北京: 中国环境出版社, 2017. 12

(水利水电工程施工实用手册)

ISBN 978-7-5111-3427-1

I. ①金… II. ①水… III. ①水工结构—金属结构—制造②水工结构—金属结构—安装 IV. ①TV34

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 292948 号

出 版 人 武德凯
责任编辑 罗永席
责任校对 尹 芳
装帧设计 宋 瑞

出版发行 中国环境出版社
(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
电子邮箱: bjgl@cesp.com.cn
联系电话: 010-7112765(编辑管理部)
010-67112739(建筑分社)

发行热线: 010-67125803, 010-67113405(传真)
印装质量热线: 010-67113404

印 刷 北京盛通印刷股份有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2017 年 12 月第 1 版
印 次 2017 年 12 月第 1 次印刷
开 本 787×1092 1/32
印 张 7.75
字 数 202 千字
定 价 22.00 元

【版权所有。未经许可, 请勿翻印、转载, 违者必究。】
如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换。

《水利水电工程施工实用手册》

编委会

总主编：赵长海

副总主编：郭明祥

编委：	冯玉禄	李建林	李行洋	张卫军
	刁望利	傅国华	肖恩尚	孔祥生
	何福元	向亚卿	王玉竹	刘能胜
	甘维忠	冷鹏主	钟汉华	董伟
	王学信	毛广锋	陈忠伟	杨联东
	胡昌春			

审 定：中国水利工程协会

《金属结构制造与安装（下册）》

主 编：陈忠伟 杨联东

副 主 编：田海鹏 毛广锋

参编人员：张德华 杨 豪 李彦彪 杨建军

彭翔鹏

主 审：陈洪涛 章根兴

前言

水利水电工程施工虽然与一般的工民建、市政工程及其他土木工程施工有许多共同之处,但由于其施工条件较为复杂,工程规模较为庞大,施工技术要求高,因此又具有明显的复杂性、多样性、实践性、风险性和不连续性的特点。如何科学、规范地进行水利水电工程施工是一个不断实践和探索的过程。近 20 年来,我国水利水电建设事业有了突飞猛进的发展,一大批水利水电工程相继建成,取得了举世瞩目的成就,同时水利水电施工技术水平也得到极大的提高,很多方面已达到世界领先水平。对这些成熟的施工经验、技术成果进行总结,进而推广应用,是一项对企业、行业 and 全社会都有现实意义的任务。

为了满足水利水电工程施工一线工程技术人员和操作工人的业务需求,着眼提高其业务技术水平和操作技能,在中国水利工程协会指导下,湖北水总水利水电建设股份有限公司联合湖北水利水电职业技术学院、中国水电基础局有限公司、中国水电第三工程局有限公司制造安装分局、郑州水工机械有限公司、湖北正平水利水电工程质量检测公司、山东水总集团有限公司等十多家施工单位、大专院校和科研院所,共同组成《水利水电工程施工实用手册》丛书编委会,组织编写了《水利水电工程施工实用手册》丛书。本套丛书共计 16 册,参与编写的施工技术人员及专家达 150 余人,从 2015 年 5 月开始,历时两年多时间完成。

本套丛书以现场需要为目的,只讲做法和结论,突出“实用”二字,围绕“工程”做文章,让一线人员拿来就能学,学了就会用。为达到学以致用目的,本丛书突出了两大特点:一是通俗易懂、注重实用,手册编写是有意把一些繁琐的原理分析去掉,直接将最实用的内容呈现在读者面前;二是专业独立、相互呼应,全套丛书共计 16 册,各册内容既相互关

联,又相对独立,实际工作中可以根据工程和专业需要,选择一本或几本进行参考使用,为一线工程技术人员使用本手册提供最大的便利。

《水利水电工程施工实用手册》丛书涵盖以下内容:

1)工程识图与施工测量;2)建筑材料与检测;3)地基与基础处理工程施工;4)灌浆工程施工;5)混凝土防渗墙工程施工;6)土石方开挖工程施工;7)砌体工程施工;8)土石坝工程施工;9)混凝土面板堆石坝工程施工;10)堤防工程施工;11)疏浚与吹填工程施工;12)钢筋工程施工;13)模板工程施工;14)混凝土工程施工;15)金属结构制造与安装(上、下册);16)机电设备安装。

在这套丛书编写和审稿过程中,我们遵循以下原则和要求对技术内容进行编写和审核:

1)各册的技术内容,要求符合现行国家或行业标准与技术规范。对于国内外先进施工技术,一般要经过国内工程实践证明实用可行,方可纳入。

2)以专业分类为纲,施工工序为目,各册、章、节格式基本保持一致,尽量做到简明化、数据化、表格化和图示化。对于技术内容,求对不求全,求准不求多,求实用不求系统,突出丛书的实用性。

3)为保持各册内容相对独立、完整,各册之间允许有部分内容重叠,但本册内应避免出现重复。

4)尽量反映近年来国内外水利水电施工领域的新技术、新工艺、新材料、新设备和科技创新成果,以便工程技术人员参考应用。

参加本套丛书编写的多为施工单位的一线工程技术人员,还有设计、科研单位和部分大专院校的专家、教授,参与审核的多为水利水电行业内有丰富施工经验的知名人士,全体参编人员和审核专家都付出了辛勤的劳动和智慧,在此一并表示感谢!在丛书的编写过程中,武汉大学水利水电学院的申明亮、朱传云教授,三峡大学水利与环境学院周宜红、赵春菊、孟永东教授,长江勘测规划设计研究院陈勇伦、李锋教授级高级工程师,黄河勘测规划设计有限公司孙胜利、李志明教授级高级工程师等,都对本书的编写提出了宝贵的意

见,我们深表谢意!

中国水利工程协会组织并主持了本套丛书的审定工作,有关领导给予了大力支持,特邀专家们也都提出了修改意见和指导性建议,在此表示衷心感谢!

由于水利水电施工技术和工艺正在不断地进步和提高,而编写人员所收集、掌握的资料和专业技术水平毕竟有限,书中难免有很多不妥之处乃至错误,恳请广大的读者、专家和工程技术人员不吝指正,以便再版时增补订正。

让我们不忘初心,继续前行,携手共创水利水电工程建设事业美好明天!

《水利水电工程施工实用手册》编委会

2017年10月12日

目 录

前 言

上 册

第一章 金属结构焊接	1
第一节 焊接应力与钢结构的变形	1
第二节 消除焊接残余应力的方法	8
第三节 防止和矫正焊接变形的办法	12
第二章 焊接质量检验	24
第一节 焊接质量检验的依据和内容	24
第二节 焊接接头的无损检验	32
第三章 水工金属结构防腐蚀	53
第一节 表面预处理施工	54
第二节 涂料保护	59
第三节 金属热喷涂保护	69
第四章 水工钢结构的制作	74
第一节 平面钢闸门的制造	74
第二节 弧形钢闸门的制造	113
第三节 人字门的制造	145
第四节 压力钢管的制造	173

下 册

第五章 水工钢闸门及埋件安装	213
第一节 钢闸门及埋件安装施工基本知识	213
第二节 钢闸门及埋件安装主要施工设备	219
第三节 钢闸门及埋件安装通用技术	221
第四节 平面闸门埋件安装	234

第五节	平面闸门安装	238
第六节	弧形闸门埋件安装工程	242
第七节	弧形闸门安装	247
第八节	人字闸门门体安装	253
第九节	钢闸门及埋件安装施工安全措施	259
第六章	水利水电压力钢管制造	263
第一节	水利水电压力钢管制造基本知识	263
第二节	制作下料	267
第三节	制作卷制	272
第四节	制作组圆	276
第五节	加劲环安装	280
第六节	制作焊接	282
第七节	防腐蚀	301
第七章	水利水电压力钢管安装	305
第一节	压力钢管安装基本知识	305
第二节	压力钢管安装主要设备介绍	306
第三节	压力钢管安装工艺流程	308
第四节	压力钢管运输施工	310
第五节	压力钢管安装洞内吊装	315
第六节	压力钢管定位节安装	319
第七节	压力钢管中间节钢管安装	322
第八节	压力钢管弯管段及渐变段的安装	325
第九节	压力钢管凑合节的安装	327
第十节	竖井压力钢管安装施工	332
第十一节	斜井压力钢管安装施工	343
第十二节	弹性垫层压力钢管安装施工	353
第十三节	钢岔管洞内安装施工	355
第十四节	天圆地方压力钢管安装施工	364
第十五节	压力钢管灌浆孔封堵施工	367
第十六节	压力钢管安装施工安全控制措施	368
第八章	水利水电工程启闭机安装	376
第一节	水利水电工程启闭机安装基本知识	376
第二节	水利水电工程启闭机安装主要设备 介绍	381

第三节	启闭机轨道安装工程	383
第四节	桥式启闭机安装工程	386
第五节	门式启闭机安装工程	391
第六节	固定卷扬式启闭机安装工程	407
第七节	螺杆式启闭机安装工程	414
第八节	液压式启闭机安装工程	416
第九节	启闭机安装施工安全措施	420
第九章	金属结构工程质量控制检查与验收	423
第一节	金属结构工程质量控制与检查	423
第二节	焊接质量控制与检验	427
第三节	闸门、拦污栅、埋件安装的质量控制 与检验	433
第四节	启闭机安装质量控制与验收	435
第五节	压力钢管安装质量控制与验收	440
第六节	除锈和防腐处理	442
参考文献		444

水工钢闸门及埋件安装

第一节 钢闸门及埋件安装施工基本知识

一、闸门类型介绍

水工建筑物中的闸门安装于溢流坝段、溢洪道、泄水孔、水工隧洞和水闸等建筑物的孔口内,用于控制上下游水位,宣泄洪水,排除泥沙和漂浮物等,它是水工建筑物的重要组成部分。在水利水电工程中,闸门组成包括三部分:①主体活动部分,通称闸门或门叶;②埋固部分,亦称埋件;③启闭设备。

闸门按其工作性质可分为工作闸门、事故闸门和检修闸门等。工作闸门承担上述各项主要任务,并能在动水中启闭,有些工程为调节流量还要求闸门能够部分开启。事故闸门用在建筑物或设备出现事故时,在动水中关闭孔口,阻断水流,防止事故扩大,这类闸门也称快速门;在事故排除后向门后充水平压,在静水中开启。检修闸门用以短期挡水,以便检修建筑物、设备等,一般在静水中启闭。

闸门按门叶材料可分为钢闸门、钢筋混凝土闸门、钢丝网水泥闸门、木闸门及铸铁闸门等;按照构造和动作特征可分为:平面闸门、弧形闸门、人字门、叠梁门、转动式门(包括舌瓣闸门,翻板闸门、盖板门、拍门)、扇形门、圆辊闸门(形同横卧圆管,可沿门槽内轨道滚动,滚到底即可封堵孔口)、浮体闸(可以借水力自动启闭)。

根据水利水电工程施工特点,本章钢闸门及埋件安装施工主要介绍平面闸门及埋件、弧形闸门及埋件和人字门的安装。

二、平面钢闸门

平面闸门由于其结构简单,便于制造、安装、运输、检修和维护,互换性好等优点,普遍用于工作门、事故门和检修门。平面闸门的门叶由承重结构[包括面板、横向梁系、竖向(纵向)梁系和支撑边梁等]、行走支承、止水装置和吊耳等组成,见图 5-1、图 5-2。

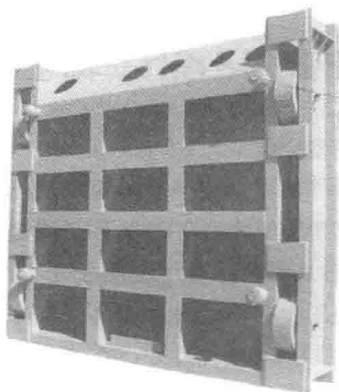


图 5-1 平面定轮门

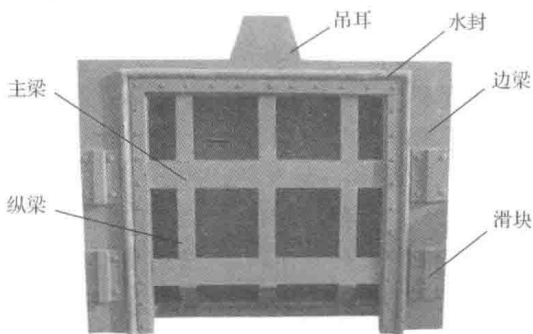


图 5-2 平面滑块门

三、弧形闸门

弧形闸门不设门槽,不影响孔口水流流态,不易产生空蚀损坏,局部开启条件好,需要的启闭力小,因此,弧形闸门是工作闸门的常用形式。

弧形闸门一般分露顶式和潜孔式,两者主要区别在于潜孔式弧门有门楣止水,具体结构形式详见图 5-3、图 5-4。

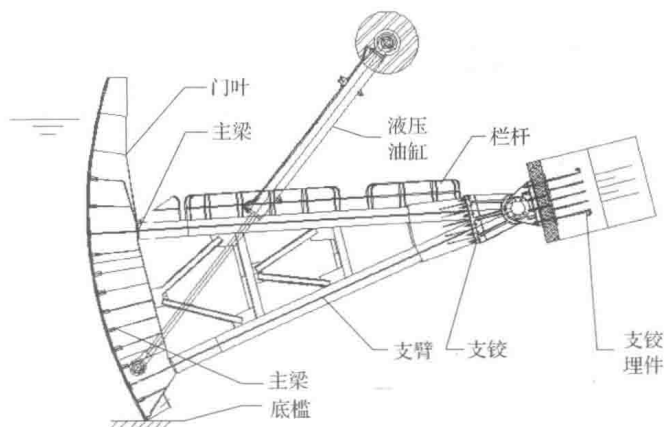


图 5-3 露顶式弧门

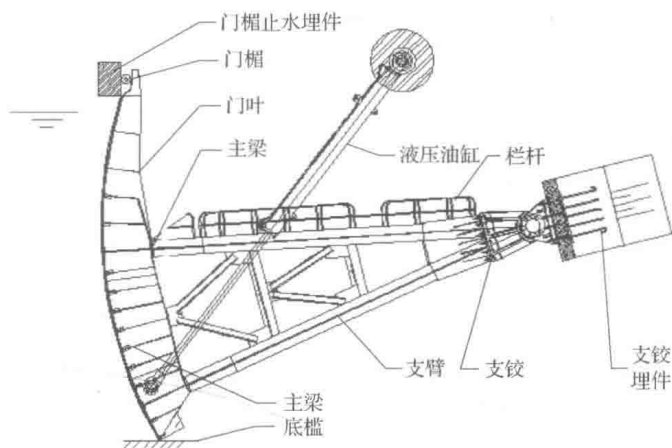


图 5-4 潜孔式弧门

弧形闸门的承重结构由弧形面板、主梁、次梁、(纵向)联接系、起重桁架、支臂和支铰、止水装置等组成,实例见图 5-5、图 5-6。



图 5-5 弧形闸门安装现场示意图



图 5-6 弧形闸门厂内总拼示意图

四、人字闸门

人字闸门一般只能在静水中操作,普遍应用于单向水级船闸中的工作闸门,近年也有用在双向水级的船闸上。它的优点如下:①可封闭相当大面积孔口;②闸门受力情况类似于三铰拱,对结构有利,比较经济;③所需启闭力较小;④通航净空不受限制。人字门缺点如下:①不能在动水中操作运行;②门叶的抗扭刚度较小,长期操作运行容易发生扭曲变形,以至漏水较严重;③闸门长期处于水中,其水下部分检修维护比较困难;④与直升式平面闸门或横拉式闸门比较,闸首较长。

人字闸门门叶的梁系布置有横梁式和竖梁式两种。一

般当门叶是扁宽形时才采用竖梁式,其顶部应设一承重的横梁;大部分人字闸门均采用横梁式。大型人字门为了减少承重底枢的负荷,有将闸门水下部分设计成箱形,利用浮力抵消部分门重。

小型船闸有时不用人字形双扇闸门,而仅用单扇闸门,也就是一字门,其操作和布置与人字门类似。详见图 5-7、图 5-8。

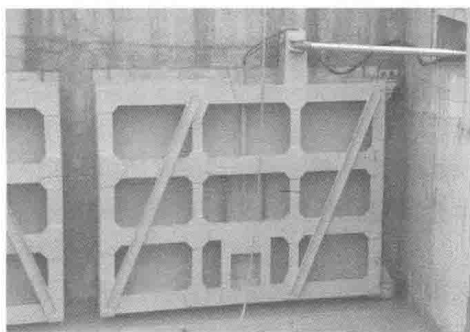


图 5-7 人字门结构以及安装现场



图 5-8 人字门船闸实例图

五、钢闸门及埋件安装施工常用规范及标准

(1) 《水利水电工程钢闸门制造、安装及验收规范》(GB/T 14173—2008);

- (2)《水电工程钢闸门制造安装及验收规范》(NB/T 35045—2014);
- (3)《水工金属结构焊接通用技术条件》(SL 36—2016);
- (4)《焊缝无损检测 超声检测技术、检测等级和评定》(GB/T 11345—2013);
- (5)《焊缝无损检测 焊缝磁粉验收等级》(GB/T 26952—2011);
- (6)《焊缝无损检测 焊缝渗透检测验收等级》(GB/T 26953—2011);
- (7)《焊缝无损检测 磁粉检测》(GB/T 26951—2011);
- (8)《无损检测 焊缝磁粉检测》(JB/T 6061—2007);
- (9)《无损检测 焊缝渗透检测》(JB/T 6062—2007);
- (10)《金属熔化焊焊接接头射线照相》(GB/T 3323—2005);
- (11)《无损检测 人员资格鉴定与认证》(GB/T 9445—2015);
- (12)《水工金属结构防腐蚀规范》(SL 105—2007);
- (13)《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分:未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》(GB/T 8923.1—2011);
- (14)《金属和其他无机覆盖层 热喷涂操作安全》(GB/T 11375—1999);
- (15)《形状和位置公差 未注公差值》(GB/T 1184—1996);
- (16)《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》(GB/T 1231—2006);
- (17)《钢结构高强度螺栓连接技术规程》(JGJ 82—2011);
- (18)《焊工技术考核规程》(DL/T 679—2012);
- (19)《水电水利工程施工安全防护设施技术规范》(DL 5162—2013);
- (20)《水电水利工程金属结构与机电设备安装安全技术