



155226 · 194

ICS 27.140

CCS P 59

T/CWEC 34—2022

团体标准

T/CWEC 34—2022

底轴旋转式钢闸门设计、制造、 安装及验收规范

Specification for design, manufacture, installation and
acceptance of steel gate with rotary bottom shaft

团体标准
底轴旋转式钢闸门设计、制造、安装及验收规范
T/CWEC 34—2022

*
中国水利水电出版社出版发行
(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@mwr.gov.cn
电话: (010) 68545888 (营销中心)
北京科水图书销售有限公司
电话: (010) 68545874、63202643
全国各地新华书店和相关出版物销售网点经售
清淤永业(天津)印刷有限公司印刷

*
210mm×297mm 16开本 2印张 62千字
2023年3月第1版 2023年3月第1次印刷

*
书号 155226 · 194
定价 30.00 元

凡购买我社规程,如有缺页、倒页、脱页的,
本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

2022-12-06 发布

2023-01-01 实施

中国水利企业协会 发布

水利水电技术标准
咨询服务中心



微信二维码,扫一扫
信息更多、服务更快

销售分类: 水利水电工程/施工与安装

中国水利企业协会

关于发布《底轴旋转式钢闸门设计、制造、安装及验收规范》《供水企业安全生产标准化评审规程》《污水处理企业安全生产标准化评审规程》等 3 个团体标准的公告

2022 年 第 5 号

根据中国水利企业协会团体标准制定计划，《底轴旋转式钢闸门设计、制造、安装及验收规范》《供水企业安全生产标准化评审规程》《污水处理企业安全生产标准化评审规程》等 3 个团体标准已完成编制，经组织审查，现批准发布，自 2023 年 1 月 1 日起施行。

序号	标准名称	标准编号	批准日期	实施日期
1	底轴旋转式钢闸门设计、制造、安装及验收规范	T/CWEC 34—2022	2022.12.06	2023.01.01
2	供水企业安全生产标准化评审规程	T/CWEC 35—2022	2022.12.06	2023.01.01
3	污水处理企业安全生产标准化评审规程	T/CWEC 36—2022	2022.12.06	2023.01.01

中国水利企业协会

2022 年 12 月 6 日

中国水利水电出版社

全国工

目 次

前言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本规定	3
5 设计	3
5.1 总体布置	3
5.2 荷载	4
5.3 材料和容许应力	5
5.4 门叶	9
5.5 底轴	10
5.6 零部件	11
5.7 启闭力和启闭机	13
5.8 埋件	15
6 制造	16
6.1 一般规定	16
6.2 焊接	16
6.3 表面防腐蚀	17
6.4 门叶和零部件制造	17
7 安装	18
7.1 一般规定	18
7.2 埋件安装	19
7.3 闸门安装	19
7.4 启闭机安装	21
7.5 调试	21
8 验收	22
8.1 出厂验收	22
8.2 交付验收	22

中国水利水电出版社

全国工

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别专利的责任。

本标准由中国水利企业协会提出并归口。

本标准起草单位：扬州楚门机电设备制造有限公司、河海大学、中水北方勘测设计研究有限责任公司、中国电建集团贵阳勘测设计研究院有限公司、南京瑞迪建设科技有限公司、太原市水利勘测设计院、水发规划设计有限公司、江苏省水利勘测设计研究院有限公司、上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司、上海市水利工程设计研究院有限公司、天津市水务规划勘测设计有限公司、福建省水利水电勘测设计研究院有限公司、广西珠委南宁勘测设计院有限公司、山东省水利勘测设计院有限公司、中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司、重庆市水利电力建筑勘测设计研究院有限公司、中水淮河规划设计研究有限公司、益阳市水利水电勘测设计研究院有限公司、中铁水利水电规划设计集团有限公司、中国葛洲坝集团机械船舶有限公司、三门峡新华水工机械有限责任公司、浙江江能建设有限公司、江苏省水利厅、南京水利科学研究所、海南省水利水电勘测设计研究院有限公司、广州观必达数据技术有限责任公司。

本标准主要起草人员：张燎军、陈文重、冯瑞、刘志祥、郑向辉、罗玮、陈金杭、李建军、陈静、沈国华、汪金霞、季永兴、车迎春、林庚、李森源、王金华、吴德新、慕灿驿、刘良、伍飞高、徐强、刘桂芳、罗业成、周毓、杨国平、丁瑞、张汉云、庄岗、缪明宝。

底轴旋转式钢闸门设计、制造、安装及验收规范

1 范围

本标准规定了底轴旋转式钢闸门（亦称钢坝）的设计、制造、安装及验收的技术要求。

本标准适用于以液压驱动的底轴旋转式钢闸门（本标准文本中简称闸门）的设计、制造、安装及验收。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本标准必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本标准；不注日期的引用标准，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

- GB/T 700 碳素结构钢
- GB/T 709 热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差
- GB/T 713 锅炉和压力容器用钢板
- GB/T 714 桥梁用结构钢
- GB/T 983 不锈钢焊条
- GB/T 1228 钢结构用高强度大六角头螺栓
- GB/T 1229 钢结构用高强度大六角螺母
- GB/T 1230 钢结构用高强度垫圈
- GB/T 1231 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 1591 低合金高强度结构钢
- GB/T 3077 合金结构钢
- GB/T 3632 钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副
- GB 4053.1 固定式钢梯及平台安全要求 第1部分：钢直梯
- GB/T 5117 非合金钢及细晶粒钢焊条
- GB/T 5118 热强钢焊条
- GB/T 8162 结构用无缝钢管
- GB/T 9439 灰铸铁件
- GB/T 11352 一般工程用铸造碳钢件
- GB/T 14173 水利水电工程钢闸门制造、安装及验收规范
- GB 50017 钢结构设计标准
- GB 50168 电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范
- SL 36 水工金属结构焊接通用技术条件
- SL 74 水利水电工程钢闸门设计规范
- SL 105 水工金属结构防腐蚀规范
- SL 191 水工混凝土结构设计规范
- SL 265 水闸设计规范
- SL 645 水利水电工程围堰设计规范
- JB/T 6402 大型低合金钢铸件 技术条件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

底轴旋转式钢闸门 steel gate with rotary bottom shaft

由启闭机输出动力驱动底轴、带动门叶同步旋转，实现立门关闭、卧门开启的钢闸门。

3.2

底轴 bottom shaft

门叶的支承和旋转驱动主轴，位于闸门底部，主要承受门叶传递过来的水压力及扭矩。

3.3

门叶 gate leaf

闸门上用于挡水的悬臂式结构部件。

3.4

穿墙防水套 water blocking wall bushing

底轴在水下穿过启闭机房闸墙的轴套，满足底轴的止水和防水要求。

3.5

拐臂 crank arm

将液压启闭机推拉力转换为底轴旋转驱动力的构件，两端分别连接底轴和液压油缸。

3.6

锁定装置 locking device

将闸门固定于某一开度的机械装置，一般安装于启闭机室。

3.7

铰座 hinged support

在水闸底板上设置的底轴支承装置，通常设有自润滑轴承。

3.8

破水器 water breaker

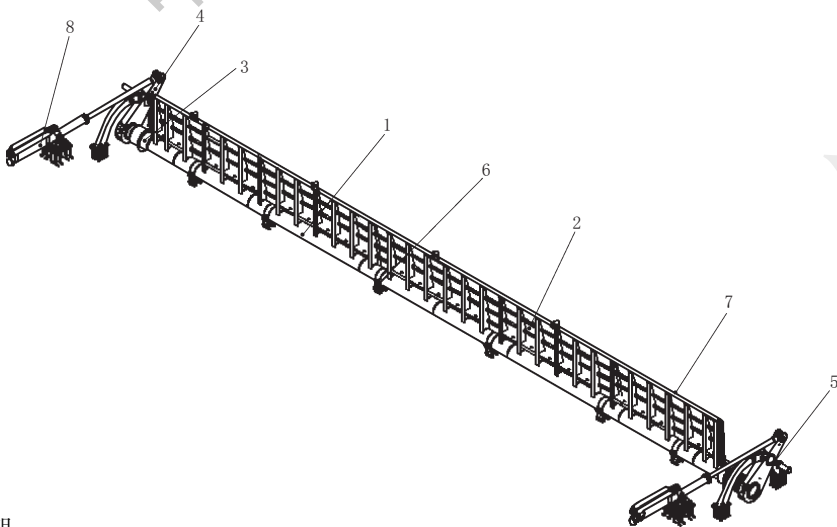
装在闸门门叶顶部，用于破开门顶溢流，避免水流与闸门之间出现真空而引起强烈振动的装置。

3.9

启闭机 hoist

用于启闭闸门的机械设备。

图 1 为底轴旋转式钢闸门整体结构示意图。



标引序号说明：

1——底轴；2——门叶；3——穿墙防水套；4——拐臂；5——锁定装置；6——铰座；7——破水器；8——启闭机。

图 1 底轴旋转式钢闸门整体结构示意图

4 基本规定

4.1 底轴旋转式钢闸门的结构设计应满足结构强度、刚度和稳定性要求。

4.2 底轴旋转式钢闸门的制造与安装应符合设计图样和技术文件的要求。

4.3 单孔跨度超过 60m 且门高超过 5.5m 时应进行专门研究。

4.4 标志、运输和储存要求如下：

- a) 闸门出厂前应有产品的标志，至少包括：闸门的规格型号（宽×高一设计水头，m×m—m）；出厂日期；生产厂家及售后服务联系方式。
- b) 闸门运输方式和要求根据需要确定，宜一次运输到位；中途转运的，应事先做好转运及吊装保护方案。
- c) 出厂检验合格的闸门不宜长期存放，宜尽快进行现场安装。
- d) 闸门的门叶应分节编号，加工面应有可靠保护，埋件可成捆包装并用钢架固定，附件应成套装箱。
- e) 闸门起吊时应防止构件损坏或变形，装车时应摆放平稳、位置适中、加固可靠，超长、超宽件运输应悬挂危险警示牌，注意保护道路、桥梁、通信、电力等设施安全。

4.5 启闭控制系统宜采用一体化同步驱动的电气控制系统，宜能够实现现地和远方控制。

4.6 对重要的闸门可设置应力、变形、振动等在线监测装置。

5 设计

5.1 总体布置

5.1.1 一般规定

5.1.1.1 底轴旋转式钢闸门的闸址选择、工程等别、建筑物级别、枢纽布置、闸室布置、地基处理等应符合 SL 265 的规定。

5.1.1.2 底轴旋转式钢闸门的轴线宜与河道中心线正交，其上、下游河道直线段长度不宜小于 5 倍的闸进口处水面宽度。

5.1.1.3 有泄放生态、景观用水要求的底轴旋转式钢闸门工程，布置时应考虑安全下泄相应流量的措施。

5.1.2 闸室布置

5.1.2.1 闸室布置应根据闸门的挡水、泄水条件和运行要求，结合地形、地质等因素确定。

5.1.2.2 闸室总净宽应满足防洪过流要求，闸室总宽应与河（渠）道宽度相适应。

5.1.2.3 闸门单跨净宽应符合闸门制造、运输、安装、检修以及管理要求。

5.1.2.4 单孔闸室不能满足河道宽度要求时可布置多孔闸室，闸室的孔数应根据闸址的地基条件、运用要求等因素综合分析确定，对于多孔闸室的孔数宜选择奇数孔。

5.1.2.5 闸室底板布置应满足闸门布置要求，底板不均匀沉降应满足底轴布置的变形要求；闸墩布置应满足启闭设备布置要求。

5.1.2.6 整个闸室结构的重心宜与闸室底板中心相接近，且偏高水位一侧。

5.1.2.7 闸室底板型式根据地基、泄流等条件选用：

- a) 闸室底板宜采用平底板。
- b) 因地基表层松软需要降低闸底建基高程时，可采用低槛底板。
- c) 在坚实或中等坚实地基上，上、下游河底高差较大时，可采用折线底板。

5.1.2.8 闸室底板顶高程宜比上游河床平均高程提高 0.2~0.4m，底槛下游闸底板高程，应考虑闸门平卧后下部缓冲垫、冲淤管道空间及泄流消能要求等。

5.1.2.9 闸室底板厚度应根据闸室地基条件、作用荷载及闸孔净宽等因素，经计算并结合构造要求确定。

5.1.2.10 闸室底板顺水流向长度应根据闸室地基条件和底轴旋转式钢闸门布置要求，以满足闸室整体稳定和地基允许承载力为原则，经综合分析确定。

5.1.2.11 闸室结构垂直水流向分段长度应根据闸室地基条件和结构构造特点，以及施工方法和措施确定。

5.1.2.12 闸墩结构型式应根据闸室结构抗滑稳定性、闸墩纵向刚度以及启闭设备布置的要求确定。墩头宜采用半圆形或流线形。边闸墩的选型布置除应符合上述规定外，还应考虑承受侧向土压力的作用。

5.1.3 闸门布置

5.1.3.1 闸门关闭挡水状态下，门顶漫溢水舌厚度不宜超过 0.3m，最大不应超过 0.5m。

5.1.3.2 闸门卧倒时，闸门结构超出闸室底板不宜超过 0.3m。

5.1.3.3 为满足闸门检修需要，必要时可在闸门上下游设置检修闸门。

5.1.3.4 对于布置检修闸门困难或无检修条件的闸门，应按照免维修、少维护的要求设计。

5.1.3.5 经常性漫溢过水的闸门，应设置破水器或在门后设置通气孔。

5.1.4 启闭机布置

5.1.4.1 启闭机型式宜根据闸门尺寸、运行条件以及防洪泄水要求等因素确定。

5.1.4.2 启闭机室可在闸门的一侧或者两侧布置，结构尺寸应满足启闭运行动作和检修所必要的空间要求。

5.1.4.3 启闭机室应满足通风、防渗、防雨及采光照明等要求，进入检修口孔径不小于 1000mm，检修口进出通道按 GB 4053.1 设置爬梯或踏步。墙体通气孔应设置在洪水位以上，并设置防雨、防水和防渗措施。

5.1.4.4 启闭机室顶需要过流时，应进行密封处理，并应在闸底板下部布置维护管理交通廊道。

5.1.4.5 启闭机室湿度等环境条件应满足电气、液压设备正常使用要求，环境湿度小于 55%，环境温度为一10~40℃。

5.1.4.6 具有紧急防洪、泄水任务的底轴旋转式钢闸门工程，宜配备应急操作装置，使启闭机在失电情况下可卸荷，并使闸门平稳下卧。

5.1.4.7 多孔闸门宜在启闭机室与各闸室之间布置地下管廊，以满足运行、维修及安全的要求。地下管廊断面尺寸，除应满足设备及管线的布置外，还应满足巡查和检修要求。

5.1.4.8 启闭机室底板及地下管廊应设置排水沟、集水井和排水泵，当集水井水位升至设定值时，水泵应能自行启动排水。

5.1.4.9 启闭机采用泵站集中供油和电控阀组控制方式驱动时，宜将泵站及阀组布置在水面以上控制室内。

5.2 荷载

5.2.1 作用在底轴旋转式钢闸门上的荷载可分为基本荷载和特殊荷载两类。

5.2.1.1 基本荷载主要有：自重，设计水头下的静水压力、动水压力、水舌空腔脉动压力、门顶水舌动水压力、波浪压力，启闭力，淤沙压力，风压力及其他出现机会较多的荷载。

5.2.1.2 特殊荷载主要有：校核水头下的静水压力、动水压力、水舌空腔脉动压力、门顶水舌动水压力、波浪压力，启闭力，风压力，冰、漂浮物和推移质的撞击力，地震荷载及其他出现机会很少的荷载。

5.2.2 经常局部开启的闸门，各部件承受的动力荷载采用其上承受的静荷载乘以相应的动力系数来计算。动力系数值宜取 1.0~1.2。

大型工程中水流条件复杂的重要闸门，其动力系数宜通过试验做专项研究。

当进行闸门刚度验算时，不应考虑动力系数。

5.2.3 闸门设计的荷载组合分为基本组合和特殊组合两类，应按表 1 采用。

表 1 荷载组合

荷载组合	计算情况	荷载													说明
		自重	静水压力	动水压力	波浪压力	水舌空腔脉动压力	门顶水舌动水压力	淤沙压力	风压力	启闭力	地震荷载	撞击力	其他出现机会较多荷载	其他出现机会很少压力	
基本组合	设计水头情况	√	√	√	√	√	√	√	√	√			√		按设计水头组合计算
特殊组合	校核水头情况	√	√	√	√	√	√	√	√	√				√	按校核水头组合计算
	地震情况	√	√	√	√	√	√	√	√		√				按设计水头组合计算

注：√表示采用。

5.2.4 作用在闸门上的荷载，按照 SL 74 和本标准 5.7 节的规定计算。

5.3 材料和容许应力

5.3.1 材料

5.3.1.1 底轴旋转式钢闸门主要承载结构的钢材应根据闸门的性质、操作条件、连接方式、工作温度等不同情况选择，其质量标准应分别符合 GB/T 700、GB/T 709、GB/T 713、GB/T 714、GB/T 1591 的规定。

5.3.1.2 闸门支承结构的铸钢件可采用 GB/T 11352 规定的 ZG230 - 450、ZG270 - 500、ZG310 - 570、ZG340 - 640 等铸钢，也可采用 JB/T 6402 规定的 ZG50Mn2、ZG35Cr1Mo、ZG34Cr2Ni2 Mo 等合金铸钢。

5.3.1.3 闸门铸铁件应符合 GB/T 9439 规定的各项要求。

5.3.1.4 闸门底轴、拐臂可采用 GB/T 1591 规定的 Q355 低合金结构钢，也可采用 GB/T 3077 规定的 40Cr、35CrMo、42CrMo 合金结构钢。

5.3.1.5 闸门止水材料可根据运行条件采用橡胶水封、橡塑复合水封或金属水封。橡胶水封或橡塑复合水封的性能指标应符合 SL 74—2019 附录 E 的规定。

5.3.1.6 闸门铰座轴承宜采用自润滑材料，如工程塑料合金、铜基镶嵌等。

5.3.1.7 焊条、焊丝应符合 GB/T 983、GB/T 5117、GB/T 5118 及 SL 36 的规定，采用与母材金属强度相适应的焊条和焊丝。

5.3.1.8 锚筋（锚杆）或锚板的材料可采用 GB/T 700 规定的 Q235 钢、GB/T 1591 规定的

Q355 钢。

5.3.1.9 高强度螺栓连接应符合 GB/T 1228、GB/T 1229、GB/T 1230、GB/T 1231、GB/T 3632 的规定。

5.3.1.10 埋设件二期混凝土的强度等级可采用 SL 191 规定的 C30~C40，同时应根据运行条件与地区温度提出抗渗和抗冻等级要求。

5.3.1.11 闸门防腐涂装材料应根据工作环境、环保要求、工作年限、使用工况选用，并符合 SL 105 的规定。

5.3.2 容许应力

5.3.2.1 钢材容许应力应根据表 2 的尺寸分组，应按表 3 采用。连接材料容许应力应按表 4、表 5 采用。

表 2 钢材尺寸分组

单位：mm

组 别	钢材厚度或直径	
	Q235	Q355、Q390、Q420、Q460
第 1 组	≤16	≤16
第 2 组	>16~40	>16~40
第 3 组	>40~60	>40~63
第 4 组	>60~100	>63~80
第 5 组	>100~150	>80~100
第 6 组	>150~200	>100~150

表 3 钢材容许应力

单位：mm²

应力种类	符号	碳素钢结构						低合金高强度钢结构																							
		Q235						Q355						Q390						Q420						Q460					
		第 1 组	第 2 组	第 3 组	第 4 组	第 5 组	第 6 组	第 1 组	第 2 组	第 3 组	第 4 组	第 5 组	第 6 组	第 1 组	第 2 组	第 3 组	第 4 组	第 5 组	第 6 组	第 1 组	第 2 组	第 3 组	第 4 组	第 5 组	第 6 组	第 1 组	第 2 组	第 3 组	第 4 组	第 5 组	第 6 组
抗拉、抗压和抗弯	[σ]	160	150	145	145	130	125	230	225	220	215	210	195	245	240	235	225	225	215	260	260	250	245	245	235	285	280	275	265	265	255
抗剪	[τ]	95	90	85	85	75	75	135	135	130	125	125	115	145	140	140	135	135	125	155	155	150	145	145	140	170	165	165	155	155	150
局部承压	[σ _{ca}]	240	225	215	215	195	185	345	335	330	320	315	290	365	360	350	335	320	315	390	390	375	365	365	350	425	420	410	395	395	380
局部紧接承压	[σ _{cj}]	120	110	110	110	95	95	170	165	165	160	155	145	180	180	175	165	160	155	195	195	185	180	180	175	210	210	205	195	195	190

注 1：局部承压指构件腹板的小部分表面受局部荷载的挤压或端面承压（磨平顶紧）等情况。

注 2：局部紧接承压指可动性小的铰在接触面的投影平面上的压应力。

表4 焊缝容许应力

单位: mm²

焊缝分类	应力种类	符号	碳素钢结构						低合金高强度钢结构																							
			Q235						Q355						Q390						Q420						Q460					
			第1组	第2组	第3组	第4组	第1组	第2组	第3组	第4组	第5组	第6组	第1组	第2组	第3组	第4组	第5组	第6组	第1组	第2组	第3组	第4组	第5组	第6组	第1组	第2组	第3组	第4组	第5组	第6组		
对接焊缝	抗压	$[\sigma_c^b]$	160	150	145	145	230	225	220	215	210	195	245	240	235	225	225	215	260	260	250	245	245	235	285	280	275	265	265	255		
	抗拉, 一、二类焊缝	$[\sigma_1^b]$	160	150	145	145	230	225	220	215	210	195	245	240	235	225	225	215	260	260	250	245	245	235	285	280	275	265	265	255		
	抗拉, 三类焊缝	$[\sigma_1^b]$	135	125	120	120	180	180	175	170	165	155	195	190	185	180	180	170	200	200	200	195	195	185	225	220	220	210	210	200		
	抗剪	$[\tau_h^b]$	95	90	85	85	135	135	130	125	125	115	145	140	140	135	135	125	155	155	150	145	145	140	170	165	165	155	155	150		
角焊缝	抗拉、抗压和抗剪	$[\sigma_1^h]$	110	105	100	100	160	155	150	150	145	135	170	165	160	155	155	150	180	180	175	170	170	160	195	195	190	185	185	175		

注1: 仰焊焊缝的容许应力按本表降低20%。
注2: 安装焊缝的容许应力按本表降低10%。

表5 普通螺栓连接容许应力

单位: N/mm²

螺栓的性能等级、锚栓和构件	应力种类	符号	螺栓和锚栓的性能等级或钢号					构件的钢号		
			Q235	Q355	4.6级、4.8级	5.6级	8.8级	Q235	Q355	Q390
A级、B级螺栓	抗拉	$[\sigma_1^1]$				150	310			
	抗剪	$[\tau^1]$				115	230			
C级螺栓	抗拉	$[\sigma_1^1]$	125	180	125					
	抗剪	$[\tau^1]$	95	135	95					
锚栓	抗拉	$[\sigma_1^d]$	105	145						
构件	承压	$[\sigma_1^c]$						240	340	365

注1: A级螺栓用于 $d \leq 24\text{mm}$ 和 $l \leq 10d$ 或 $l \leq 150\text{mm}$ (按较小值) 的螺栓; B级螺栓用于 $d > 24\text{mm}$ 或 $l > 10d$ 或 $l > 150\text{mm}$ (按较小值) 的螺栓。 d 为公称直径, l 为螺杆公称长度。
注2: 螺孔制备符合 GB/T 14173 的规定。
注3: 当 Q235 钢或 Q355 钢制作的螺栓直径大于 40mm 时, 螺栓容许应力予以降低, 对 Q235 钢降低 4%, 对 Q355 钢降低 6%。

5.3.2.2 机械零件容许应力应按表 6 采用。

表 6 机械零件容许应力

单位: N/mm²

应力种类	符号	碳素 结构钢	低合金高强度结构钢					优质碳素 结构钢		铸造碳钢				合金铸钢			合金结构钢	
		Q235	Q355	Q390	Q420	Q460	35	45	ZG230 -450	ZG270 -500	ZG310 -570	ZG340 -640	ZG50 Mn2	ZG35 Cr1Mo	ZG34 Cr2Ni 2Mo	42Cr Mo	40Cr	
抗拉、 抗压和 抗弯	$[\sigma]$	100	145	155	170	180	135	155	100	115	135	145	195	170 (215)	(295)	(365)	(320)	
抗剪	$[\tau]$	60	85	90	100	110	80	90	60	70	80	85	115	100 (130)	(175)	(220)	(190)	
局部承压	$[\sigma_{cd}]$	150	215	230	255	270	200	230	150	170	200	215	290	255 (320)	(440)	(545)	(480)	
局部紧 接承压	$[\sigma_{cj}]$	80	115	120	135	140	105	125	80	90	105	115	155	135 (170)	(235)	(290)	(255)	
孔壁抗拉	$[\sigma_k]$	115	165	175	195	200	155	175	115	130	155	165	225	195 (245)	(340)	(420)	(365)	

注 1: 括号内为调质处理后的数值。
注 2: 孔壁抗拉容许应力指固定结合的情况, 若系活动结合, 则按表值降低 20%。
注 3: 合金结构钢的容许应力, 适用于截面尺寸为 25mm。由于厚度影响, 屈服强度有减少时, 各类容许应力可按屈服强度减少比例予以减少。
注 4: 表列铸造碳钢的容许应力, 适用于厚度不大于 100mm 的铸钢件。

5.3.2.3 灰铸铁件容许应力应按表 7 采用。

表 7 灰铸铁件容许应力

单位: N/mm²

应力种类	符号	灰铸铁牌号		
		HT150	HT200	HT250
轴心抗压和弯曲抗压	$[\sigma_a]$	120	150	200
弯曲抗拉	$[\sigma_w]$	35	45	60
抗剪	$[\tau]$	25	35	45
局部承压	$[\sigma_{cd}]$	170	210	260
局部紧接承压	$[\sigma_{cj}]$	60	75	90

5.3.2.4 轴套容许应力应按表 8 采用。

表 8 轴套容许应力

单位: N/mm²

材 料	符号	径向承压
钢对 10-3 铝青铜	$[\sigma_{cg}]$	50
钢对 10-1 锡青铜		40
钢对钢基铜塑复合材料		40

注: 水下重要的轴衬、轴套的容许应力降低 20%。

5.3.2.5 埋设件一期、二期混凝土承压容许应力应按表 9 采用。

表 9 混凝土承压容许应力

单位: N/mm²

应力种类	符号	混凝土强度等级				
		C15	C20	C25	C30	C40
承压	$[\sigma_n]$	5	7	9	11	14

5.3.2.6 钢材和铸钢件物理性能可按表 10 采用。

表 10 钢材和铸钢件物理性能

材料名称	弹性模量 $E/(N/mm^2)$	剪切模量 $G/(N/mm^2)$	线胀系数 α/K^{-1}	质量密度 $\rho/(kg/m^3)$
钢材、铸钢件	2.06×10^5	0.79×10^5	1.2×10^{-5}	7850 (7800)

注: 质量密度括号内为铸钢件的密度。

5.4 门叶

5.4.1 结构布置

5.4.1.1 底轴旋转式钢闸门门叶面板宜布置在迎水面一侧, 其厚度应根据面板区格布置和约束条件, 按 SL 74 的规定进行计算, 并考虑布置的合理性和经济性, 进行综合分析确定。

5.4.1.2 闸门门叶的梁系宜采用同层的布置方式, 并应考虑制造、运输、安装、检修维护和防腐施工等方面的要求。

5.4.1.3 闸门门叶为固端约束悬臂结构, 纵向梁系为承载主梁, 主梁布置原则如下:

- 主梁宜按等荷载布置。
- 主梁间距应适应制造、运输和安装的条件。
- 主梁间距应满足铰座装置布置的要求。

5.4.1.4 主梁的截面形式应根据闸门挡水高度和门顶漫溢水舌厚度, 根据门叶受水压力特性, 选择等截面梁或变截面梁。

5.4.1.5 门叶与底轴的固接方式, 宜采用门叶与底轴焊接的连接形式。

5.4.1.6 水平次梁布置原则如下:

- 门叶较高, 水平次梁较多时, 水平次梁宜按等荷载布置。
- 顶水平次梁应有足够的构造刚度, 并应满足门顶过水流态要求。

5.4.2 结构计算

5.4.2.1 闸门门叶的结构计算应按容许应力方法和 5.2 规定的荷载, 根据实际可能发生的最不利的荷载组合情况, 按基本荷载组合和特殊荷载组合条件进行强度、刚度和稳定性验算。选择的结构计算方法应确保计算结果准确可靠。

5.4.2.2 对于门叶的承载构件和连接件, 应验算结构的正应力和剪应力。在同时承受较大正应力和剪应力的作用处, 还应验算折算应力。

5.4.2.3 在闸门蓄水的情况下, 主梁的最大挠度与闸门跨度之比, 不应超过 1/200。对于门叶宽度较宽、高度较高的闸门, 当主梁挠度影响门顶过水景观或流态外观时, 整体刚度计算结果宜采用有限元计算来复核。

5.4.2.4 受弯、受压和偏心受压构件, 应验算整体稳定性和局部稳定性。验算应按 SL 74 及 GB

50017 的规定进行。

5.4.2.5 门叶构件的容许长细比要求如下：

- a) 受压构件容许长细比，主要构件不应超过 120；次要构件不应超过 150；联系构件不应超过 200。
- b) 受拉构件容许长细比，主要构件不应超过 200；次要构件不应超过 250；联系构件不应超过 350。

5.4.2.6 闸门承载构件的钢板厚度或型钢截面不应小于以下规格：

- a) 6mm 的钢板。
- b) L 50mm×6mm 的等边角钢。
- c) L 63mm×40mm×6mm 的不等边角钢。
- d) I 12.6 的工字钢。
- e) [8 的槽钢。

5.4.3 破水器

5.4.3.1 当门顶过水流速较大，门后产生正压或负压而影响闸门稳定运行时，应在门顶设置破水器或在门后设置通气孔。

5.4.3.2 破水器布置在门叶顶部，可布置在门顶的上游侧或下游侧，布置在下游侧破水器适应的水深范围应比布置在上游侧稍小。

5.4.3.3 破水器间距应结合主纵梁的水平间距和门顶漫溢水深分析确定。

5.4.3.4 破水器高度、角度应根据闸门直立挡水期间门顶漫溢设计水深确定，高度宜为 1.1~1.2 倍的门顶漫溢设计水深。

5.4.3.5 破水器型式应采用流线型结构，顺水流方向的长度与门叶厚度相同或略大，其宽度为 0.5~1.0 倍的门叶厚度。

5.4.3.6 破水器的侧向分水导板的体型应根据门顶漫溢设计水深确定。

5.4.3.7 破水器与门叶应固接可靠。

5.4.4 导流板

5.4.4.1 为了调整闸门顶部的过水流态，可根据工程的实际情况，在门叶上设置导流板。

5.4.4.2 导流板体型宜为流线型结构。

5.4.4.3 导流板的长度、角度应根据闸门挡水期间门顶漫溢设计水深、门后水垫深度、底轴及铰座装置位置确定。

5.5 底轴

5.5.1 底轴利用铰座进行支撑，满足底轴转动要求，承受和传递底轴荷载。

5.5.2 底轴的材料、结构和轴径尺寸应根据闸门的工作条件、荷载和跨度选定，表 11 为推荐选用规格。

表 11 底轴直径规格表

单位：mm

序号	1	2	3	4	5	6	7
底轴直径 D	350	500	650	800	1000	1200	1500

5.5.3 底轴宜采用 GB/T 8162 中规定的直缝焊管或环缝焊管制造，材料的力学性能宜不低于 GB/T 700 中牌号 Q235B 的规定。焊缝应按一类焊缝进行外观检查 and 无损检测。

5.5.4 分段制作拼接的底轴，连接方式可采用焊接或螺栓连接，如采用其他方式连接应充分考虑底

橡胶水封的安装布置。

5.5.5 底轴与轴承接触工作面宜采用镀铬或镶焊不锈钢带处理，不锈钢的强度性能指标应与底轴母材强度相近，其表面粗糙度 $Ra \leq 1.6 \mu\text{m}$ ，底轴其他部位应采取有效防腐蚀措施。

5.5.6 底轴与轴承接触面间应有良好的润滑，宜优先使用自润滑滑动轴承，轴承两侧应设密封装置。

5.5.7 底轴和轴承座的外形结构应考虑闸门底水封的设置，接触面宜平整，易于底橡胶水封的安装布置和止水封闭。

5.5.8 底轴两侧穿墙部位应设置轴承套，并根据结构、形状和接触特性，验算接触应力。穿墙孔设置可靠的密封装置，启闭机室侧的密封装置应可拆卸更换。

5.5.9 底轴的结构设计和验算应采用容许应力方法。对于大跨度、高水头闸门宜采用有限元分析方法进行复核。计算时应按基本荷载组合和特殊荷载组合，及实际可能发生的最不利的荷载组合情况，分别进行强度、刚度和稳定性验算。

5.5.10 底轴应验算正应力和扭转剪应力。在同时承受较大正应力和剪应力作用的部位，还应验算折算应力。铰座部位应根据结构、形状和接触特性，验算接触应力。

5.5.11 底轴最大挠度与计算跨度之比不应大于 $1/750$ 。

5.5.12 底轴直径根据单孔闸宽和门高等参数，宜采用下表中的数据进行选择，表 12 中底轴直径计算工况为上游蓄水至门顶、下游无水进行计算并结合以往工程案例参照，如有特殊工况或超过表中闸宽、门高等参数的工程应另行计算。

表 12 底轴直径选型表

单位：m

闸宽	门高									
	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5
10	0.35	0.35	0.50	0.50	0.65	0.80	0.80	1.00	1.00	1.20
15	0.35	0.50	0.50	0.65	0.80	0.80	1.00	1.00	1.20	1.20
20	0.35	0.35	0.50	0.50	0.65	0.80	0.80	1.00	1.00	1.20
25	0.35	0.35	0.50	0.65	0.65	0.80	1.00	1.00	1.20	1.20
30	0.35	0.50	0.50	0.65	0.80	0.80	1.00	1.00	1.20	1.20
35	0.35	0.50	0.50	0.65	0.80	0.80	1.00	1.00	1.20	1.50
40	0.35	0.50	0.65	0.65	0.80	1.00	1.00	1.20	1.20	1.50
45	0.35	0.50	0.65	0.65	0.80	1.00	1.00	1.20	1.20	1.50
50	0.35	0.50	0.65	0.80	0.80	1.00	1.20	1.20	1.50	1.50
55	0.35	0.50	0.65	0.80	1.00	1.00	1.20	1.20	1.50	1.50
60	0.35	0.50	0.65	0.80	1.00	1.00	1.20	1.50	1.50	1.50

注 1：闸宽 10~15m 底轴直径按照单侧驱动计算，其余按照两侧同步驱动计算。

注 2：如门高、闸宽不超出表中所列且不对应表中参数，可取近似值。

5.6 零部件

5.6.1 铰座

5.6.1.1 底轴铰座的数量和布置根据底轴的荷载和跨度确定。铰座中心高程应考虑底部淤积对门叶

影响和冲淤系统布置以及安装尺寸要求。

5.6.1.2 底轴铰座采用圆弧形结构，支撑底轴的弧面需精加工，圆弧钢结构与底轴之间设置自润滑轴承，圆弧钢结构件下设置加强钢结构支座，铰座布置在混凝土底板之上。

5.6.1.3 底轴铰座连接钢筋布置在闸底板一期混凝土内，底轴铰座布置在闸底板一期混凝土上，不应破坏闸底板钢筋网整体性，以保证闸底板的结构强度和稳定性。

5.6.1.4 底轴铰座钢结构件材质符合设计图纸要求，埋设在混凝土内的焊接件焊缝无夹渣、气孔、裂纹、焊瘤、咬边等缺陷。除不锈钢表面外，其余外露表面应做防腐处理。

5.6.1.5 启闭机铰座的连接钢筋应布置在启闭机基础预留的二期混凝土内，连接钢筋根据额定启闭力计算配筋。

5.6.2 穿墙防水套

5.6.2.1 穿墙防水套总体结构如图 2 所示，其中防水套穿墙长度等于临水侧墙厚 A 。防水套长度及临水侧墙厚 A 应根据底轴直径 D 按表 13 选择确定。

5.6.2.2 穿墙防水套的正常工作状态漏水量应不大于 $0.0015L/s$ 。

5.6.2.3 穿墙防水套内必须设置滑动轴承，材质可采用铜或工程塑料合金。

5.6.2.4 防水套内设置有效的密封装置，且在河道侧应设置挡沙装置。

5.6.2.5 防水套的密封装置在河道内有水的工况下应能够实现带水更换，且更换时采用的检修密封装置设计使用寿命不小于 20 年，检修密封装置不应采用橡胶、石棉等使用寿命较短的材料。

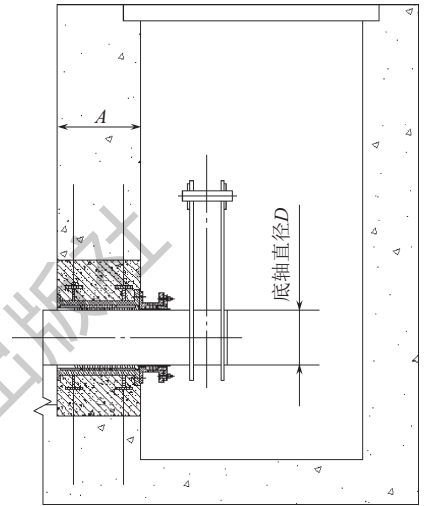


图 2 穿墙防水套总体结构

表 13 防水套长度选型表

单位：mm

序号	1	2	3	4	5	6	7
底轴直径 D	350	500	650	800	1000	1200	1500
临水侧墙厚 A	600	700	800	1000	1200	1500	2000

5.6.3 止水装置

5.6.3.1 闸门的止水分为底止水和侧止水。底止水面抵靠在整个底轴的圆柱外表面上，侧止水抵靠在侧墙止水面上。

5.6.3.2 底止水采用的橡胶止水件宜通长直线布置，当中间设有异型结构时其止水衔接面结构形式应可靠，避免局部漏水。

5.6.3.3 防水套本体应具有 2 套止水装置，一用一备。当维修或更换工作止水件时，仅需在启闭机室进行操作。启用备用止水装置，即可保证工作止水装置的维修和更换，无需在河道内设置检修围堰。

5.6.3.4 止水橡胶的物理机械性能应符合 GB/T 14173 相关条文的规定，止水橡胶成品的表面应光滑平整。

5.6.3.5 水封橡皮接头处可采用生胶热压方法胶合，胶合接头不应有错位或凹凸不平和疏松现象。

5.6.3.6 当侧墙止水水面采用抛光大理石时，宜采用干挂灌浆，大理石安装前混凝土墩墙预留安装槽，

槽深度不小于 80mm，同时满足闸墩钢筋的保护层厚度要求，大理石安装后灌浆封闭。

5.6.4 拐臂

5.6.4.1 拐臂尺寸、材质、焊缝按图纸和工艺要求进行检验。

5.6.4.2 启闭机与拐臂固连角度应符合图样要求。拐臂销轴孔中心与底轴中心垂直直线距离允许公差为 $\pm 3\text{mm}$ 。拐臂与底轴装配间隙均匀，允许间隙为 $3\sim 6\text{mm}$ 。

5.6.5 锁定装置

5.6.5.1 对于需要长期挡水或局部开启运行的闸门，宜设置锁定装置。

5.6.5.2 当采用插销锁定时，在锁定驱动的两端应设置限位开关进行插销的到位反馈。

5.6.5.3 锁定装置宜配备应急操作装置，在失去电力或系统故障的情况下，可人工操作解除锁定。

5.6.5.4 闸门立门关闭到位后，应进行机械锁定。锁定后，启闭机不应进行自动复位操作。

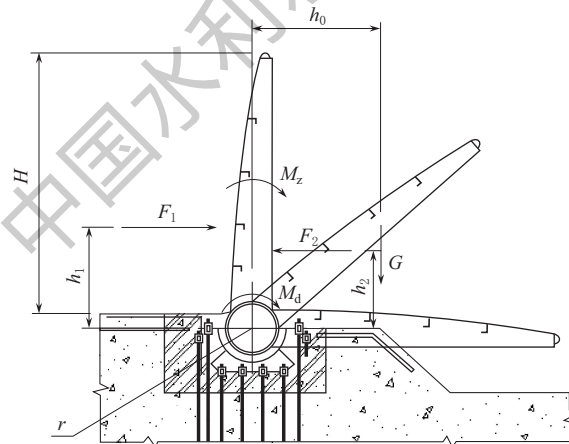
5.6.6 其他辅助装置

防淤、导流、喷泉、灯光等其他辅助装置应合理布置，预埋管路在满足启闭设备油路、电路铺设要求前提下和水工结构相互协调，不影响闸门的正常运行功能，不影响河道行洪。

5.7 启闭力和启闭机

5.7.1 启闭力

5.7.1.1 底轴旋转式钢闸门的启闭力包括闭门力、启门力和持住力。闸门及启闭机受力简图如图 3 和图 4 所示。



标引序号说明：

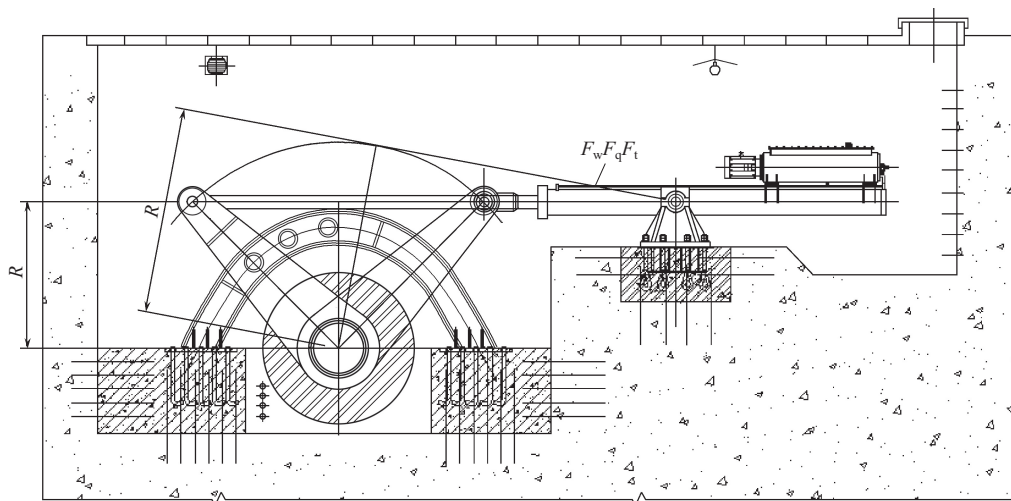
H —— 门高； r —— 底轴半径； h_0 —— 门叶自重到底轴中心力臂； h_1 —— 上游水压力合力到底轴中心力臂；
 h_2 —— 下游水压力合力到底轴中心力臂； G —— 门重力； F_1 —— 上游水压力合力；
 F_2 —— 下游水压力合力； M_d —— 支铰摩擦力矩； M_z —— 止水摩擦力矩。

图 3 闸门受力简图

5.7.1.2 在多泥沙水流中工作的闸门，计算启闭力时应做专门研究。

5.7.1.3 闭门力计算如下：

a) 闭门力按式 (1) 计算：



标引序号说明：

R ——启闭力对底轴中心力臂； F_w ——闭门力； F_q ——启门力； F_t ——持住力。

图 4 启闭机受力简图

$$F_w = \frac{1}{R} (M_s + M_d + M_z + M_g - M_x) \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

F_w ——闭门力，kN；

M_d ——支铰摩阻力矩，kN·m；

M_z ——止水摩阻力矩，kN·m；

M_g ——闸门重力矩 $M_g = G \times h_0$ ，kN·m；

M_s ——上游水压力力矩 $M_s = F_1 \times h_1$ ，kN·m；

M_x ——下游水压力力矩 $M_x = F_2 \times h_2$ ，kN·m；

R ——启门力、闭门力对底轴转动中心的力臂，m。

b) 支铰摩阻力矩按式 (2) 计算：

$$M_d = f_1 \times F_d \times r \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

F_d ——支铰作用力，kN；

r ——底轴半径，m；

f_1 ——支铰滑动摩擦系数，计算持住力时取小值，计算启门力、闭门力时取大值，按 SL 74 确定。

c) 止水摩阻力矩按式 (3) 计算：

$$M_z = f_2 \times F_z \times h_1 \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

F_z ——作用在侧止水上的压力，kN；

f_2 ——止水摩擦系数，计算持住力时取小值，计算启门力、闭门力时取大值，按 SL 74 确定；

h_1 ——侧止水摩阻力对底轴转动中心的力臂，m。

止水摩阻力矩包含底止水及侧止水的摩阻力矩，因底止水摩阻力力臂较小，所以此处忽略底止水摩阻力矩，仅计算侧止水摩阻力矩。

5.7.1.4 启门力按式 (4) 计算：

$$F_q = \frac{1}{R}(M_x + M_d + M_z - M_s - M_g) \dots\dots\dots (4)$$

式中：

F_q ——启门力，kN；

其他符号意义同前。

计算结果为正值时，启闭机需加启门力；为负值时，依靠闸门自重可启门。

5.7.1.5 局部开启持住力按式(5)计算：

$$F_t = \frac{1}{R}(M + M_g - M_d - M_z) \dots\dots\dots (5)$$

式中：

M ——门体倾斜状态下的上、下游水压力力矩差值，kN·m；

F_t ——持住力，kN；

其他符号意义同前。

5.7.2 启闭机

5.7.2.1 底轴旋转式钢闸门的启闭机型式分为集成式和分体式。启闭机油缸宜卧式安装，并通过传感器同步控制。底轴与拐臂连接，拐臂与启闭机的活塞杆连接，并设置锁定装置。启闭机宜配备应急装置，在失去电力或系统故障的情况下，可人工操作卧坝。

5.7.2.2 启闭机的启闭容量不应小于计算启闭力。

5.7.2.3 启闭机行程应符合闸门从卧倒全开至立门全关所需的行程要求，并留出适当裕量。

5.7.2.4 启闭机选型可参考表 14 中门高、闸宽及拐臂长度等参数进行选择。如有特殊工况或超过表中闸宽、门高等参数的工程需另行考虑。拐臂长度可根据门高及启闭机室顺水流方向长度适当调整并相应调整启闭力。

5.8 埋件

5.8.1 底轴旋转式钢闸门的埋件包含铰座埋件、止水埋件、启闭机埋件及锁定装置埋件等。

a) 铰座埋件及其连接钢筋应布置在下游闸底板一期混凝土高程以上，不应破坏闸底板钢筋网的整体性，以保证闸底板的结构强度，采用二期混凝土固定，便于安装调整。

b) 止水埋件应能保证止水工作面与止水橡胶贴紧，并应能提供合适的压缩变形空间。底止水埋件工作面直线度公差任意每 2000mm 不大于 5mm，埋件板折弯角度允许偏差 $\pm 3^\circ$ 。

c) 底止水橡胶安装在埋件上时，应具备维修更换的条件，止水橡胶应具有连续性和严密性。

d) 启闭机埋件应充分考虑启闭机工作时荷载变换的约束条件以及启闭机支座地脚螺栓抗拉、抗剪的强度要求。

e) 锁定装置埋件应充分考虑锁定装置工作时的荷载对土建结构的影响。

5.8.2 所有埋件均应采用二期混凝土安装，埋件二期混凝土的强度等级比一期混凝土高一级以上，同时应根据运行条件与所在地区温度提出抗渗和抗冻等级的要求。

5.8.3 二期混凝土断面尺寸应满足埋件安装、精调的空间要求；埋件与一期插筋预固定后，应根据安装基准进行精密调整后整体加固。

5.8.4 用于安装埋件和固定二期混凝土的锚筋、插筋，其直径不宜小于 16mm，其伸出一期混凝土长度不宜小于 200mm。

5.8.5 埋件分段制造时，应考虑运输和安装对其长度的限制及其自身刚度的要求。

5.8.6 导流管道或者放空管等穿墙的管道应设置截水环等穿墙止水埋件，埋件与管道应牢固焊接，且伸入二期混凝土或混凝土结构中。

表 14 启闭机选型表

闸宽/m	启闭力 (拐臂长度)									
	门高/m									
	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5
10	80 (1.5)	160 (1.5)	320 (1.8)	500 (2)	630 (2.5)	800 (3)	1250 (3)	1600 (3.5)	2000 (3.5)	2500 (3.5)
15	100 (1.5)	250 (1.5)	400 (1.8)	630 (2.5)	800 (3)	1250 (3)	1600 (3.5)	2000 (3.5)	3000 (3.5)	3500 (3.5)
20	80 (1.5)	160 (1.5)	320 (1.8)	500 (2)	630 (2.5)	800 (3)	1250 (3)	1600 (3.5)	2000 (3.5)	2500 (3.5)
25	80 (1.5)	200 (1.5)	400 (1.8)	500 (2.5)	800 (2.5)	1000 (3)	1250 (3.5)	1600 (3.5)	2500 (3.5)	3000 (3.5)
30	100 (1.5)	250 (1.5)	400 (1.8)	630 (2.5)	800 (3)	1250 (3)	1600 (3.5)	2000 (3.5)	3000 (3.5)	3500 (3.5)
35	100 (1.5)	250 (1.5)	500 (1.8)	630 (2.5)	1000 (3)	1250 (3.5)	2000 (3.5)	2500 (3.5)	3500 (3.5)	4000 (3.5)
40	160 (1.5)	250 (1.8)	500 (2)	800 (2.5)	1000 (3)	1600 (3.5)	2000 (3.5)	3000 (3.5)	3500 (3.5)	4000 (4)
45	160 (1.5)	320 (1.8)	630 (2)	800 (2.5)	1250 (3)	1600 (3.5)	2500 (3.5)	3000 (3.5)	4000 (3.5)	5000 (4)
50	160 (1.5)	320 (1.8)	630 (2)	1000 (2.5)	1250 (3)	2000 (3.5)	2500 (3.5)	3500 (3.5)	4000 (4)	5000 (4)
55	160 (1.5)	400 (1.8)	630 (2.5)	1000 (2.5)	1600 (3)	2000 (3.5)	3000 (3.5)	4000 (3.5)	5000 (4)	5000 (5)
60	200 (1.5)	400 (1.8)	630 (2.5)	1250 (2.5)	1600 (3)	2000 (3.5)	3000 (3.5)	4000 (3.5)	5000 (4)	5000 (5)

注 1: 表格中括号前参数为启闭力 (单侧启闭机规格), 单位为千牛 (kN); 括号中参数为拐臂长度, 单位为米 (m)。

注 2: 闸宽 10~15m 启闭力按照单侧驱动计算, 其余按照两侧同步驱动计算。如门高、闸宽不超出表中所列且不对应表中参数, 可取近似值。

6 制造

6.1 一般规定

6.1.1 底轴旋转式钢闸门制造前, 设计图纸和技术文件应齐全。设计图纸应包括闸门及埋件总图, 闸门装配图及零件图。

6.1.2 闸门制造用的主要钢材、焊材、防腐材料应具有出厂质量证书。

6.2 焊接

6.2.1 一般规定

6.2.1.1 焊接环境、焊接材料应符合焊接工艺要求。

6.2.1.2 设计、制造、安装中不应任意加大焊缝, 避免多条焊缝交叉, 焊缝宜对称布置。

6.2.1.3 底轴、门叶的主要焊缝不应采用间断焊缝。侧止水埋件、门叶背饰板、门叶工艺支撑板、底轴定位圈及底止水埋件筋板等临时工艺件、非主要受力件等可采用间断焊。

6.2.1.4 承受主要荷载的结构件不应采用塞焊连接。

6.2.1.5 底轴旋转式钢闸门在制造与安装前，应根据焊缝质量要求制定焊接工艺规程并进行工艺评定，焊接工艺评定应符合 SL 36 的规定。

6.2.2 焊缝

6.2.2.1 焊缝按其所在部位的结构特点、工作环境、应力状态和质量特性的重要程度分为三类。合同文件及图样另有规定者，按合同文件及图样的规定。

a) 一类焊缝：

- 1) 底轴段与段之间的连接环形焊缝。
- 2) 门叶横梁、纵梁的翼缘板对接焊缝。
- 3) 纵梁翼缘板与底轴的对接焊缝。
- 4) 拐臂的侧板和腹板的组合焊缝或角焊缝。

b) 二类焊缝：

- 1) 门叶面板的对接焊缝。
- 2) 门叶横梁和纵梁上翼缘板与腹板的组合焊缝或角焊缝。
- 3) 门叶吊耳与门叶的组合焊缝或角焊缝。
- 4) 拐臂与底轴环形组合焊缝。

c) 三类焊缝：不属于一类、二类焊缝的其他焊缝。

6.2.2.2 焊缝检验要求如下：

a) 所有焊缝均应进行外观检查，外观质量应符合 SL 36 的规定。

b) 一类、二类焊缝应进行无损检测，检测要求应符合 GB/T 14173 的规定。

6.2.2.3 焊缝发现有超标缺欠时，应进行返工，返工后须重新检测。

6.3 表面防腐蚀

6.3.1 门叶、底轴、铰座、底止水埋件表面防腐蚀操作应符合 SL 105 或国家有关标准的规定。

6.3.2 其他部件表面防腐蚀应选用符合国家安全环保规定、绿色、健康、新型、适用的涂料。

6.4 门叶和零部件制造

6.4.1 门叶

门叶拼装前，门顶上封板直线度公差不大于 8mm。无外在荷载状态下，门叶直线度公差应符合表 15 的规定。

表 15 门叶直线度公差表

单位：mm

门叶宽度	门叶直线度公差	门叶宽度	门叶直线度公差
≤10000	±8	30000~40000	±20
10000~20000	±10	40000~50000	±25
20000~30000	±15	>50000	±30

6.4.2 底轴

6.4.2.1 底轴材质符合设计图纸要求，焊管对接焊缝应按一类焊缝要求检查，底轴制造质量要求应

符合表 16 的规定。

表 16 底轴制造质量要求

单位：mm

检验项目	直缝焊管		环缝焊管	
长度	允许公差±1.5		允许公差±1.5	
底轴直线度	$D \leq 800$	<3.0	$D \leq 800$	<6.0 (0°~90°)
	$D > 800$	<6.0	$D > 800$	<10.0 (0°~90°)
表面质量	焊缝无裂纹、夹渣、咬边、气孔、焊瘤和飞溅，与止水对应的焊缝余高磨平。焊管无裂纹、锈蚀、凹坑等缺陷。相邻管节的纵缝间距应大于 300mm			
注：D 为焊管直径。				

6.4.2.2 底轴与铰座轴承转动接触处，采用不锈钢钢板覆盖焊接，不锈钢板与底轴紧贴，单边宽度大于铰座轴承 NGA 工作面 15~20mm，不锈钢表面加工后粗糙度 $Ra \leq 1.6 \mu\text{m}$ 。

6.4.2.3 穿墙底轴与拐臂组装部位，其外径与拐臂内径允许间隙为 3~6mm。

6.4.3 铰座

6.4.3.1 底轴铰座采用圆弧形结构，支撑底轴的弧面需精加工，圆弧钢结构与底轴之间设置自润滑轴承，圆弧钢结构件下设置加强钢结构支座，铰座应布置在混凝土底板之上。

6.4.3.2 铰座及其连接钢筋应布置在下游闸底板一期混凝土高程以上，且不应破坏下游闸底板钢筋网的整体性，以保证闸底板的结构强度和稳定性，铰座下游侧设置混凝土支墩。

6.4.3.3 铰座外露面的防腐要求应符合 6.3 的规定。

6.4.4 拐臂

6.4.4.1 拐臂销轴孔与底轴中心距离公差为 $\pm 3\text{mm}$ ，锁定孔与底轴中心距离公差为 $\pm 3\text{mm}$ ，拐臂外形尺寸公差为 $\pm 5\text{mm}$ 。

6.4.4.2 拐臂侧板与腹板的焊缝不应有裂纹、夹渣、咬边、气孔、焊瘤和飞溅等焊接缺陷。

6.4.4.3 拐臂的防腐要求应符合 6.3 的规定。

6.4.5 锁定装置

6.4.5.1 锁定支架的跨度、厚度、定位孔距等应符合设计要求。

6.4.5.2 锁定装置的防腐要求应符合 6.3 的规定。

7 安装

7.1 一般规定

7.1.1 安装条件和环境

7.1.1.1 底轴旋转式钢闸门安装前设计图纸和技术文件应齐全，包括闸门总布置图、埋件图、线缆管道走向图，出厂合格证和使用说明书。

7.1.1.2 安装前施工单位应对闸门型号、各总成及各部件外形尺寸进行复核。

7.1.1.3 安装前，启闭机室及闸底板的混凝土强度应满足设计要求，闸底板等安装作业面应满足施工机械进场施工的通行条件，现场电源容量满足安装要求。一期混凝土与二期混凝土的结合面凿毛，按设计要求留出插筋，启闭机室顶部应保持敞开。

7.1.1.4 安装作业期间，上下游围堰、导流等保障措施应满足 SL 645 的要求，闸底板等安装作业面

应满足施工机械进场施工的通行条件，保证干地安装。

7.1.1.5 控制柜采用室内柜的，安装前应建好控制房，按图纸设计要求完成控制房到启闭机室的穿线管铺设或管沟施工，线缆管沟应满足 GB 50168 的规定。

7.1.2 基础点和基础尺寸复核

7.1.2.1 底轴旋转式钢闸门安装前，设备基础应由基础施工单位依据设计图纸将每套闸门的闸底板高程和纵横中心线标出，安装单位安装前据此对设备安装尺寸进行复核。

7.1.2.2 闸门铰座基础、隔墩基础应与底板基础一期浇筑，铰座、防水套、启闭机、锁定、底止水和搁墩埋件预留坑基尺寸偏差应满足设计要求，预留锚筋规格、数量和间距应符合设计要求。

7.2 埋件安装

7.2.1 埋件安装前应对埋件的各项尺寸进行复验。

7.2.2 两侧穿墙防水套，应采用 L 形钢筋与预留锚筋焊接；其他埋件筋板与预留立筋焊接，布设的钢筋与预留锚筋单边焊接长度应大于预留锚筋直径的 10 倍，双边焊接长度应大于预留锚筋直径的 5 倍。

7.2.3 铰座、穿墙防水套、启闭机、锁定埋件安装、焊接完成后，埋件的二期混凝土凝固强度超过 90% 后，方可拆模进行底轴焊接工作。

7.2.4 侧止水墙面大理石宜选用抛光大理石，整体垂直度和平面度应不大于 3mm。

7.2.5 如图 5 所示，孔口净宽尺寸允许偏差为 $\pm 3\text{mm}$ 。

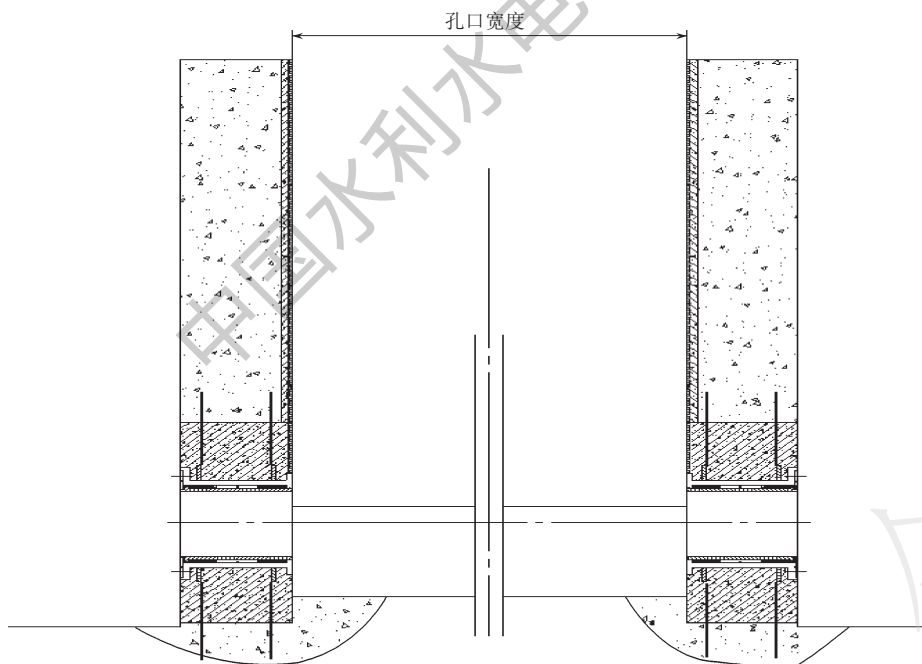


图 5 孔口净公差示意图

7.3 闸门安装

7.3.1 铰座、底轴安装

7.3.1.1 底轴连接方式可为焊接或铰制孔螺栓连接，铰制孔螺栓连接时应清理底轴连接孔内污渍，焊接时应清除底轴两端 U 形焊接坡口附着物，保持清洁。

7.3.1.2 底轴安装时依据出厂前做的编号和安装标识正确安装就位。

7.3.1.3 底轴装配焊接完成后，对接焊缝应进行无损检测。

7.3.1.4 底轴铰座位置的不锈钢支撑面直线度允许公差为 6.0mm，底轴总长度以两侧穿墙防水套端面直线距离为基准，底轴安装公差满足表 17 要求。

表 17 底轴安装公差表

单位：mm

底轴总长度	极限公差	底轴总长度	极限公差
≤10000	±2	30000~40000	±8
10000~20000	±4	40000~50000	±10
20000~30000	±6	>50000	±12

7.3.1.5 底轴焊接完成后，应全行程运行自如无卡阻。

7.3.1.6 铰座轴承工作面应与底轴不锈钢工作面紧贴。

7.3.1.7 铰座轴承与底轴接触面应涂刷润滑脂。

7.3.2 门叶安装

7.3.2.1 门叶在安装前，应对各项尺寸进行复测，并符合本标准规定的要求。

7.3.2.2 分节门叶应按出厂前所做的编号和安装标识进行整体组装，并与相应的底轴进行组装。组装成整体后，除按本标准有关规定对各项尺寸进行复测外，还有如下要求：

a) 节间如采用螺栓连接，则螺栓应均匀拧紧。

b) 节间如采用焊接，应采用已经评定合格的焊接工艺，按照本标准有关规定进行焊接并检验，焊接时应采取措施控制焊接变形。

7.3.2.3 门叶纵梁“T”钢翼缘板与底轴垂直度允许公差见表 18。

表 18 门叶翼缘板与底轴垂直度允许公差表

单位：mm

门高	门叶翼缘板与底轴垂直度公差	门高	门叶翼缘板与底轴垂直度公差
≤1000	2	3000~4000	4
1000~2000	2.5	4000~5000	5
2000~3000	3.5	>5000	6

7.3.2.4 门叶安装完成后，门叶处于垂直关闭无荷载状态下，门叶顶部左右两侧和中点三处高程允许误差为±10mm，高程相对差应不大于 5mm。

7.3.2.5 多孔闸门建设在同一条直线上，门叶处于垂直关闭无荷载状态下，各门叶顶部左右两侧和中点三处高程允许误差为±10mm，高程相对差应不大于 10mm，见图 6。

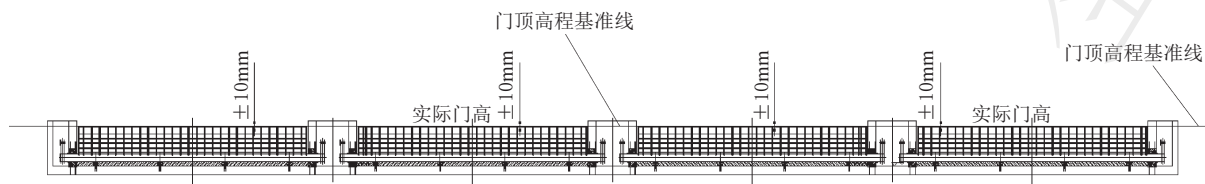


图 6 多孔门叶高程公差示意图

7.3.3 止水安装

7.3.3.1 止水橡胶的物理力学性能、制孔要求及接头黏结方法等应按 GB/T 14173 的有关规定执行。

7.3.3.2 底止水橡胶与底轴接触面应无杂物，底止水橡胶连接孔径应比连接螺栓孔径小 1mm，底止水橡胶应贴合底轴无缝隙。

7.3.3.3 门叶两侧侧止水橡胶与止水埋件之间无缝隙，侧止水橡胶底部与底轴之间无缝隙。

7.3.3.4 闸门处于立门状态时，止水橡胶的压缩量应符合设计要求，并进行透光检查，不应有透光现象。

7.4 启闭机安装

7.4.1 启闭机本体安装

7.4.1.1 启闭机运至现场，经开箱检查验收后，方可进行安装。

7.4.1.2 启闭机支座耳轴中心高程允许公差为 $\pm 10\text{mm}$ ，底轴中心与启闭机支撑中心垂直距离公差允许范围为 $\pm 10\text{mm}$ 。

7.4.1.3 吊装液压缸时应采取防止变形的措施，根据液压缸直径、长度和重量决定支点或吊点个数，所有支点处应采用垫木支撑。

7.4.1.4 现场注入的液压油型号、油量及油位应符合设计要求。

7.4.2 拐臂安装

7.4.2.1 拐臂安装时，应注意拐臂中心线以及构件的安装位置，并按出厂所做的安装标识标记与底轴进行装配。

7.4.2.2 拐臂轴孔内圆与底轴外圆间隙应均匀。

7.4.3 锁定装置安装

7.4.3.1 锁定安装到位后，锁定销轴应两端约束在锁定支座上；不应只有一端受锁定支座约束。形成对锁定销的剪切力。

7.4.3.2 锁定装置运行应通畅，解锁到位和上锁到位均应有信号反馈。

7.4.4 启闭机控制系统安装

7.4.4.1 在控制室内的控制柜应排列整齐，空间布置合理，支撑点应结实稳固，室外的控制柜体应安装牢靠。

7.4.4.2 启闭机电控应柜面整洁，指示灯、仪表无损坏，工作正常，接地干线连接良好。

7.4.4.3 启闭机电控柜电缆进线口应采用防火泥封堵。

7.4.4.4 启闭机电控柜内电缆应使用冷压端子及绝缘辅材，每根电缆有挂牌标识和线号，剥线长度适当，铜丝不外露，所有电缆外护套端部绝缘胶布封闭处理，电缆整齐。

7.4.4.5 启闭机电控柜内屏蔽电缆屏蔽层相互编织后应与地排连接，电机、传感器、限位开关电缆柜内接头应固定并符合设计要求。

7.4.4.6 启闭机行程传感器防护等级不低于 IP68。

7.5 调试

7.5.1 底轴旋转式钢闸门调试前，混凝土强度应达到设计要求，应检查上下游及启闭机室是否有异物卡阻，控制柜显示数据是否正常；应用水润滑侧止水、底止水橡胶与止水工作表面，以防干摩擦。

7.5.2 现场试运行前，先进行手动操作调试无误后，方可进行自动操作调试。

7.5.3 闸门全行程开启和关闭应运转灵活，两侧同步行程差应不超过 30mm。

7.5.4 立门蓄水时，底止水、侧止水橡胶与止水工作面任意长度 1m 范围内漏水量应低于 0.08L/s，启闭机室内穿墙防水套一侧漏水量应低于 0.0015L/s。

7.5.5 电控动作指令应可靠、准确。

8 验收

8.1 出厂验收

8.1.1 底轴旋转式钢闸门出厂前，应进行出厂验收。

8.1.2 出厂验收时应具备以下条件：

- a) 底轴、门叶、启闭机、锁定、电控等主要部件均制造完成。
- b) 门叶、底轴等部件防腐工序完成。
- c) 生产厂家自检合格，自检记录完整。

8.1.3 验收提供的资料包括：

- a) 设计图纸、技术文件及有关会议纪要。
- b) 主要材料的质量证明书。
- c) 焊缝质量检测报告。
- d) 表面防腐检测报告。
- e) 对重大缺欠处理记录和报告。
- f) 门叶尺寸、外形检验报告。
- g) 启闭机检验报告。
- h) 出厂合格证。

8.1.4 验收主要工作包括：

- a) 检查原材料质量是否符合设计要求。
- b) 检查各部件制造质量是否符合设计要求。
- c) 对底轴旋转式钢闸门生产阶段的质量予以验收，形成书面记录。

8.2 交付验收

8.2.1 底轴旋转式钢闸门交付使用前，应经交付验收合格；未经交付验收合格的设备，不应投入使用卧门过水，更不应立门蓄水。

8.2.2 闸门具备交付验收条件时，安装单位应及时提交交付验收申请报告，闸门采购方应在收到验收申请报告之日起 10 个工作日内，组织验收工作。

8.2.3 闸门安装过程中，安装单位应严格按照图纸及安装作业方案进行过程检验，并保留原始检验记录。

8.2.4 闸门安装完成后，安装单位应在无水情况下做全行程启闭试验，检查闸门运行是否自如，同步误差是否符合设计要求。闸门在立门位置做止水件透光试验，检查止水密封效果。

8.2.5 在闸门首次蓄水或过水时，采购方应将闸门立坝蓄水 4h 检查密封止水情况，立卧坝全行程往复运行，检查闸门及启闭机运行是否正常。

8.2.6 验收提供的资料包括：

- a) 竣工图纸、技术文件。
- b) 安装自检记录。
- c) 现场焊接焊缝的无损检测报告。
- d) 底轴旋转式钢闸门使用说明书。
- e) 培训合格记录表。
- f) 交货签收清单。
- g) 验收申请表。

8.2.7 验收主要工作包括：

- a) 检查交付的设备是否齐全。
 - b) 检查底轴旋转式钢闸门安装质量是否符合设计要求。
 - c) 对遗留问题提出处理意见。
 - d) 对安装阶段的工作质量予以验收，形成书面验收记录。
-

中国水利水电出版社

全