

150285

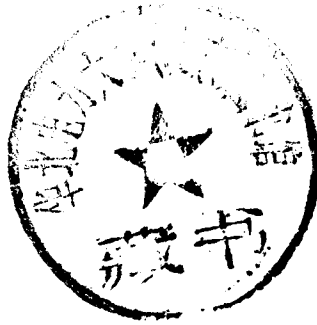
T-652, 2
7434

电力工业标准汇编

水电卷

金属结构

中国电力企业联合会标准化部



京电力大 00179096

水利电力出版社

(京)新登字 115 号

内容提要及说明

1. 本卷汇编了水利水电工程钢闸门、启闭机、压力钢管等设计、制造、安装及验收规范和条文说明,还有各种类型的启闭机系列参数、技术条件、焊接通用技术条件、焊工考试规则、工程质量等级评定标准等共 20 种规范和标准。

2. 《水利水电工程钢闸门设计规范》、《水利水电工程钢闸门制造安装及验收规范》、《水利水电工程启闭机制造、安装及验收规范》为推荐性行业标准,列入本汇编。

3. 《水工建筑物金属结构制造、安装及验收规范》SLJ—201—80 DLJ—201—80 已废止。

4. 参加本卷汇编工作的有沈德民、林洲兰、丁力、欧阳金也参与了部分校阅工作。

电力工业标准汇编·水电卷

金属结构

中国电力企业联合会标准化部

*

水利电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号)

各地新华书店经营

北京京建照排厂照排

北京市朝阳区小红门印刷厂印刷

*

787×1092 毫米 16 开本 46.5 印张 1095 千字

1995 年 6 月第一版 1995 年 6 月北京第一次印刷

印数 0001—4630 册

ISBN7-120-02150-8/TV·838

定价 59.00 元

《电力工业标准汇编·水电卷》

编辑委员会

顾 问： 潘家铮
主 编： 陈宗樑
副主编： 张津生 邴凤山 毛亚杰 高安泽 辛德培
 谢良华
编委委员： 汤跃超 郑思蕙 孔令兵 常兆堂 顾景芳
 刘永东 汪 毅 李沿平 杨玉林 邱毓萍
 张余祥 张性一 傅华玲 叶钟黎 沈德民
 林洲兰 赵深山 王益敏 傅元初 冯运鸾
 陈琦英 乐 枚 聂光启 单 鹰 吴 明
 马宗义 何定恩 史毓珍 黄贤鉴 傅 华

各 专 业 组 负 责 人

通用技术标准： 张余祥 吴 明
规 划： 赵深山
勘 测： 张性一
水 工： 傅华玲
机电及自动化： 叶钟黎 傅元初 乐 枚
金 属 结 构： 沈德民 林洲兰 丁 力
施 工： 冯运鸾
工 程 造 价： 李治平 杨玉林 邱毓萍
环 保 与 安 全： 马宗义 郭占池

序

一个国家的技术标准既是指导和约束设计、施工及制造行业的技术法规,也是反映国家科技水平的指标,所以其编制和修订工作至为重要。我国水利水电建设任务十分艰巨,相应的技术标准编修工作虽已进行了长期的努力仍未能满足需要,应做的工作尚多,责任和任务是重大的。

技术标准的编修主要是技术性和技术政策性工作,最好由有权威的学术团体和企业界来负责,行政方面在政策上进行指导和负责最终的审定颁发,不必对细节进行过多的干预。西方发达国家似均如此,有的甚至不设国家标准,全由行业自定,通过实践和竞争来改进。最近,电力工业部第1号令发布有关电力方面的标准化管理办法,明确中国电力企业联合会标准化部的任务,包括归口管理电力行业标准的出版及宣贯等服务工作,是非常正确的,符合改革方向和我国国情。

现在,中国电力企业联合会标准化部决定先对已有的水利水电勘测设计规程规范进行整理,并将近年新颁发和早年颁发仍在使用的规程规范分专业汇编出版,既有利于检阅使用,又为全面研究和改进创造条件,因此是一项十分有益的工作,我极为赞成。

我一直认为,对技术标准的作用和编修原则应有一个辩证的认识。一方面它是过去经验教训的提炼、总结和条理化,使有关行业在工作中宏观上有章可循,不致各行其是发生不应有的事故或损失;另一方面,它不应束缚人们的手脚,成为妨碍技术进步的条条框框,而应不断提高和现代化。从这一要求衡量,现行的规程规范确宜本着“宜少不宜多、宜粗不宜细”的原则进行清理、整编和更新;一些约束力不强、技术上不成熟或过分琐细的标准宜改为指南或手册。我想经过这样清理提高后的规程规范将更符合实际,更为科学,会受到有关同志的欢迎,谨以此点寄望于中国电力企业联合会标准化部。

最后应强调,水电行业既是广义的水利工程的一部分,又和电力行业有紧密联系,也是电力行业中不可分的组成部分。许多标准都是两家共用的。所以以往有关的标准常由两家共同编制;或各自编制,共同审核;或一家编制,征求和尊重另一家意见。已形成团结协作的优良传统。我迫切希望水利、水电两方面的专家和领导能一如既往,加强协作,发扬优良传统,为共同搞好水利水电行业的技术标准编修管理工作做出贡献。

潘 家 铨

1994年4月 北京

汇 编 说 明

为了适应社会主义市场经济和当前水电建设的发展需要,满足从事水电事业部门的广大技术人员对标准成龙配套的要求,进一步加强标准的管理,促进科技发展,有利于新标准和新技术的运用推广,为此中国电力企业联合会标准化部在清理已有标准的基础上,组织编辑出版《电力工业标准汇编·水电卷》。

《汇编·水电卷》重点编入近年新颁的水利水电标准(包括规程、规范、导则等),大中小型水电工程所需的有关国家标准、行业标准、重要的企业标准以及相应的标准编制说明。对于尚未修订现仍使用的早年已颁标准也根据需要编入。《汇编·水电卷》内容有通用技术标准、规划、勘测、水工、机电及自动化、金属结构、施工、工程造价、环保与安全共九个专业。因字数关系,规划、工程造价合并为一个分册。为此该卷将成为8个分册陆续出版。

由于标准的编修工作任务重大,审批、颁发和出版新标准需要一定时间,考虑到从当前实际需要出发,有利于工作,经再三研究并经领导同意,将目前已提出报批稿的新标准和个别急需的送审稿新标准编入本《汇编·水电卷》附录中,仅供参考。对未经正式颁发的标准不作技术法律依据。在附录中还编入部分与水电专业内容有关的标准,需要使用的一般行政发文规定、通知、办法和意见。

《汇编·水电卷》的编辑和出版工作是在电力工业部标准化领导小组、中国电力企业联合会和电力工业部科技司、水电农电司等领导的关心和指导下进行的,并得到水利水电规划设计总院、水利水电科学研究院、中国水利水电工程总公司、北京勘测设计院、水利电力出版社等单位以及水电各标准化委员会的领导 and 专家的大力支持。在此向关心和支持水电标准工作的专家和同志表示感谢。

《电力工业标准汇编·水电卷》编辑委员会

1994年4月

目 录

序

汇编说明

水利水电工程钢闸门设计规范 DL/T5013-95	1
水利水电工程钢闸门设计规范 DL/T5013-95 条文说明	49
水电站压力钢管设计规范(试行) SD144-85	121
水电站压力钢管设计规范(试行) SD144-85 编写说明	191
偏心铰弧形闸门技术条件 SL37-91	264
水利水电工程启闭机设计规范 SL41-93	278
水利水电工程启闭机设计规范 SL41-93 条文说明	372
QP 型卷扬式启闭机系列参数 SD296-88	406
QPK 卷扬式快速闸门启闭机型式、基本参数和尺寸 JB3094-82	410
QPG 型卷扬式高扬程启闭机系列标准 SL40-92	416
露顶式弧形闸门液压启闭机系列标准 SL39-92	419
水利平面闸门液压启闭机基本参数(6~100t $\times$ 6~2 $\times$ 100t) SD113-83	425
水利平面快速闸门液压启闭机基本参数(6~100t) SD114-83	429
QPPY 系列液压启闭机 SD207-87	432
QL 型螺杆式启闭机系列参数 SD297-88	442
固定卷扬式启闭机通用技术条件 SD315-89	446
QL 型螺杆式启闭机技术条件 SD298-88	460
水利水电工程钢闸门制造安装及验收规范 DL/T5018-94	466
水利水电工程钢闸门制造安装及验收规范 DL/T5018-94 条文说明	525
压力钢管制造安装及验收规范 DL5017-93	557
压力钢管制造安装及验收规范 DL5017-93 条文说明	592
水利水电工程启闭机制造、安装及验收规范 DL/T5019-94	620
水利水电工程启闭机制造、安装及验收规范 DL/T5019-94 条文说明	649
水工金属结构焊接通用技术条件 SL36-92	664
水工金属结构焊工考试规则 SL35-92	676
水利水电基本建设工程 单元工程质量等级评定标准 金属结构及启闭机机械安装工程(试行) SDJ249.2-88	692

水利水电工程钢闸门设计规范

Hydraulic and Hydroelectric Engineering Specification for Design of steel Gate

DL/T 5013—95

主编单位：水利部 东北勘测设计研究院
电力工业部
批准部门：中华人民共和国水利部
电力工业部

1 总则	(3)
2 总体布置	(3)
3 荷载	(7)
4 材料及容许应力	(8)
5 结构设计	(14)
6 零部件设计	(18)
7 埋件设计	(21)
8 启闭力和启闭机	(23)
附录 A 闸门孔口尺寸和设计水头系列标准	(26)
附录 B 通气孔面积的计算	(26)
附录 C 平面闸门门槽型式的选择	(30)
附录 D 闸门荷载计算的主要公式	(32)
附录 E 闸门止水橡皮定型尺寸及性能	(36)
附录 F 几种支承材料性能表	(38)
附录 G 面板验算公式及图表	(39)
附录 H 栅条稳定临界荷载计算	(42)
附录 I 压合胶木滑道和填充聚四氟乙烯板滑道的有关要求	(43)

附录 J 闸门滚轮的计算	(44)
附录 K 吊耳与吊杆的计算	(45)
附录 L 轨道的计算公式	(45)
附录 M 摩擦系数	(47)
附加说明	(48)
条文说明	(49)

1 总 则

1.0.1 为在水利水电工程钢闸门设计中贯彻执行国家的技术经济政策，确保质量，做到技术先进、经济合理、运行安全，特制定本规范。

1.0.2 本规范适用于水利水电工程钢闸门（含拦污栅）的设计。

设计钢闸门时，尚须符合现行的国家和水利水电行业标准有关规定。

1.0.3 水利水电工程的钢闸门，按其工作性质主要可分为：

（1）工作闸门：系指承担主要工作并能在动水中启闭的闸门；

（2）事故闸门：系指当闸门的下游（或上游）发生事故时，能在动水中关闭的闸门；当需快速关闭时，也称为快速闸门；这种闸门宜在静水中开启；

（3）检修闸门：系指水工建筑物和机械设备等检修时用以挡水的闸门，这种闸门宜在静水中启闭。

1.0.4 设计闸门时，应根据具体情况分别具备下列有关资料：

（1）水利枢纽的任务和水工建筑物的布置；

（2）闸门的孔口尺寸和运用条件；

（3）水文、泥沙、水质、漂浮物和气象方面的情况；

（4）有关闸门的材料、制造、运输和安装等方面的条件；

（5）地质、地震和其他特殊要求等。

1.0.5 闸门孔口尺寸和设计水头的选定，应符合附录 A “闸门孔口尺寸和设计水头系列标准”的规定。

1.0.6 本规范采用容许应力方法进行结构验算。凡未明确规定的计算方法，只要能准确、可靠、简便地求得结构内力及应力，计算方法可酌情选择。

2 总 体 布 置

2.1 一般规定

2.1.1 闸门应布置在水流较平顺的部位，应尽量避免门前横向流和漩涡、门后淹没出流和回流等对闸门运行的不利影响。

闸门布置在进口时，尚应避免闸孔和门槽顶部同时过水。

2.1.2 闸门型式的选择，应根据下列因素综合考虑确定。

（1）水利枢纽对闸门运行的要求；

（2）闸门在水工建筑物中的位置、孔口尺寸、上下游水位和操作水头；

- (3) 泥砂和漂浮物的情况;
- (4) 启闭机的型式、启闭力和挂脱钩方式;
- (5) 制造、运输、安装、维修和材料供应等条件;
- (6) 技术经济指标等。

2.1.3 泄水和水闸系统中的多孔口工作闸门,当需短时间内全部开启或均匀泄水时,宜选用固定式启闭机。

泄水和水闸系统工作闸门的启闭机,应设备用动力。

2.1.4 两道闸门之间或闸门与拦污栅之间的最小净距,应满足门槽混凝土强度与抗渗、启闭机布置与运行、闸门安装与维修和水力学条件等因素的要求,一般不宜少于 1.50m。

2.1.5 检修闸门或事故闸门的设置数量,应根据孔口数量、工程和设备的重要性、施工安装条件和工作闸门的使用状况、维修条件等因素综合考虑。

对泄水和水闸系统的检修闸门,10 孔以内者可设置 1~2 扇;10 孔以上者每增加 10 孔可增设一扇。

对引水发电系统,3~6 台机组可设置尾水检修闸门两套,进口检修闸门一套;6 台机组以上,每增加 4~6 台可各增设一套。

特殊情况,经论证可予增减。

2.1.6 露顶式闸门顶部应有 0.3~0.5m 的超高。

2.1.7 闸门不得承受冰的静压力。防止冰静压力的方法,应根据气温及库水位变化等条件,因地制宜地选用。一般采用潜水泵、压缩空气泡、开凿冰沟或其他方法,使闸门与冰层隔开。当特殊情况,可能承受部分冰静压力时,应进行强度验算。

需要在冰冻期间操作的闸门,除其止水应尽量严密外,尚应采取保温或加热等措施,使闸门与门槽不致冻结。

2.1.8 当潜孔式闸门门后不能充分通气时,则应在紧靠闸门下游的孔口顶部设置通气孔,其上端应与启闭机室分开,并应有防护设施。

通气孔面积的计算,可参照附录 B 进行。

2.1.9 闸门的平压设施,宜采用设置于门上的充水阀,也可采用节间充水或其他有效设施。平压设施的尺寸,应根据充水容积、下游漏水量和要求充满时间等来确定。充水阀体应有足够重量,其导向机构应灵活可靠。充水管和阀体形状,应尽量使充水时流态平稳。节间充水要有导水装置,并应使节间充水所需的启门力与整扇闸门的静水启门力大体相当。

平压设施的操作应和闸门启闭联动,并应在启闭机上设置小开度的行程开关。

对机组尾水闸门的平压设施,宜利用机组排水系统从下游充水。

2.1.10 为便于制造、运输和安装,设计时应考虑:

- (1) 制造、安装的具体条件;
- (2) 运输单元应具有必要的刚度,外形尺寸和重量应满足运输的要求;
- (3) 零部件、构件的品种规格应合理地减少,并应采用标准化、定型化的零部件;
- (4) 结构构件的连接,宜采用焊接,但应尽量减少现场焊接工作量。为减少拼装变形,

闸门节间也可采用销轴或螺栓连接。

2.1.11 为便于闸门、拦污栅和启闭机的运行、维修,设计时应考虑:

(1) 根据当地情况, 启闭机可设机罩、机房或机室; 位于坝内或地下洞室内的机室, 应考虑通风防潮设施;

(2) 启闭机设置高程和机房尺寸, 应分别满足闸门和启闭机维修的要求;

(3) 露顶式闸门, 当不能提升到闸墩墩面时, 宜在适当高程处设置检修孔或检修台; 潜孔式弧形闸门, 宜在其胸墙和侧止水导板的适当高程处, 设置不小于 800mm 宽的检修台阶; 在支铰处也可设检修平台;

(4) 启闭机室、闸门检修室和检修平台, 宜有足够的面积和高度; 启闭机与机房墙面净距不少于 800mm; 各台启闭机之间净距不少于 600mm; 闸门检修室或检修平台在闸门检修时四边净距均不少于 800mm; 此外, 尚应设置栏杆或盖板, 以满足运行、维修及安全的要求;

(5) 为便于吊装, 在检修室和启闭机室内, 宜埋设必要的吊环和锚钩;

(6) 检修闸门、备用拦污栅和其他附属设备, 宜设有存放场所, 有条件者可设门库, 门库底部应有排水设施;

(7) 启闭机室和闸门检修室的上、下交通, 宜设置楼梯。

2.1.12 为减轻闸门及其附属设备的腐蚀, 延长其使用寿命, 应根据水质情况、运行条件、设置部位和闸门型式, 采取有效的防腐蚀措施 (对钢材进行防腐预处理后涂漆或喷锌、铝等) 和定期保养维修。

2.2 泄水系统

2.2.1 在溢洪道工作闸门的上游侧, 宜设置检修闸门; 对于重要工程, 必要时也可设置事故闸门。但当水库水位每年有足够的连续时间低于闸门底槛, 并能满足检修要求时, 可不设检修闸门。

2.2.2 在泄水孔工作闸门的上游侧, 应设置事故闸门。对高水头长泄水孔的闸门, 尚应研究在事故闸门前设置检修闸门的必要性。

2.2.3 泄水孔工作闸门, 可选用弧形闸门、平面闸门或其他型式的门、阀。当选用弧形闸门时, 要注意采用合理的止水型式; 当选用平面闸门时, 还要注意采用合理的门槽型式。门槽型式按照附录 C 选择。当闸门孔口尺寸较大, 且操作水头大于 50m 时, 宜选用弧形闸门。

2.2.4 泄水孔的工作闸门, 门后宜保持明流, 门前的压力段宜保持有一定的收缩率。

当泄水隧洞有弯道时, 工作闸门尚宜布置在弯道下游水流平稳的直段上。

2.2.5 排沙孔闸门, 宜设置在进口段, 且宜采用上游面板和上游止水。门槽和水道边界应光滑平整, 并选用合适的抗磨材料加以防护。根据排砂闸的具体条件, 必要时可设高压水枪, 以便冲沙启门。

2.2.6 施工导流孔闸门, 应考虑工程施工期和初期发电的各种运行情况, 截流下闸应安全可靠, 必要时应有后备措施, 并应尽量与永久性闸门共用。

2.2.7 对于大型工程, 重要的工作闸门在其运行过程中, 可能产生的空蚀、振动、磨损和启闭力等问题, 应作专门研究。通常可从通气孔、底缘型式、门槽型式、止水型式和操作方法等方面采取有效措施, 以尽量避免或减轻不利影响。若水流条件复杂, 应专门进行模型试验研究。

2.2.8 对于高水头弧形闸门,根据具体运用条件,宜选用设有转铰式或充库压式顶止水的圆柱铰弧形闸门;对要求经常作变幅局部开启操作的闸门,经论证,可选用设有突扩门槽、压紧式止水的偏心铰弧形闸门,对突扩门槽的体形及水力学条件宜通过试验确定。

2.2.9 对于低水头弧形闸门,应特别注意支臂的动力稳定性,除应符合 2.1.1 规定及注意保养维护和按章操作外,并宜从支臂的结构和构造上予以保证。

2.3 水闸、排灌系统

2.3.1 水闸、排灌系统的闸门型式,应根据工程特点,因地制宜地灵活选用。可采用平面闸门、弧形闸门、拱形闸门、升卧式闸门以及其他型式的闸门或阀等。

2.3.2 各类水闸工作闸门的上游侧,宜设置检修闸门,对特别重要的进洪闸或泄洪闸等可设置事故检修闸门。当下游水位经常淹没底槛时,应研究设置下游检修闸门的必要性。检修闸门的型式,可选用平面闸门、叠梁、浮式叠梁和浮箱闸门等。

检修闸门的存放、启吊和运输应力求方便。检修闸门的止水宜采取必要的预压措施。

2.3.3 闸门的选型和布置,应根据闸门的受力条件、控制运用要求和闸室结构布置等因素选定:

(1) 需用闸门控制泄水的水闸宜采用弧形闸门。

(2) 有排污、排冰、过木等要求的水闸,宜采用下沉式闸门、舌瓣闸门等。

(3) 当采用分离式底板时,宜采用平面闸门。如采用弧形闸门,应考虑闸墩间可能的不均匀沉陷对闸门强度、止水和启闭的影响。

(4) 为降低启闭机排架高度,提高水闸的整体抗震性能,可采用升卧式闸门或双扉平面闸门。若选用升卧式闸门应注意选择合理的起弧高度、弧轨半径及其中心角和锁定装置等,并需考虑闸门的检修条件。

(5) 为简化消能设施,提高泄流能力,降低启闭力,在泄水建筑物出口处,可采用平置式或斜置式锥形阀。但应注意喷射水雾对附近建筑物的影响和阀的检修条件。

2.3.4 在流量增长很快且泥沙淤积轻微,或有专门要求的河流上,可采用水力操作闸门,但应注意闸门的水力学问题和闸门检修时的排水放空设施。

2.3.5 挡潮工作闸门,一般要求启闭迅速,闸门的面板应布置于迎海水侧,同时宜采用双向止水,且要求止水严密,以防止海水和泥沙倒灌。

2.3.6 排灌闸工作闸门的主要特点是承受双向水压力,在设计其支承、止水及底缘型式时,应能适应这一特点。

2.3.7 在有较大涌潮或风浪的水利枢纽中,当采用潜孔弧形闸门且上游水位有时低于门楣时,应在进口胸墙段上设排气孔,以减轻潮浪所产生的强压气囊对闸门的冲击力。

2.3.8 泵站进口宜设拦污栅、检修闸门,出口应选择可靠断流方式,可选用拍门或平面快速闸门,在出口尚宜设事故闸门或检修闸门。根据当地污物特点,必要时,进口亦可设两道拦污栅和清污机。

2.4 引水发电系统

2.4.1 当机组或钢管要求闸门作事故保护时,对坝后式电站,其进水口应设置快速闸门和

检修闸门；对引水式电站，除在压力管道进口处设快速闸门外，宜在长引水道进口处设置事故闸门。

河床式水电站，当机组有可靠防飞逸装置，其进水口只需设置事故闸门和检修闸门。

小型电站可适当简化。

2.4.2 对设于调压井中的事故闸门，应考虑涌浪对闸门的停放和下降的影响。必要时，应进行专门研究。

2.4.3 快速闸门的关闭时间，应满足对机组和钢管的保护要求，其下降速度，在接近底槛时，不宜大于 5m/min 。

快速闸门启闭机，应能就地操作和远方操作，并应配有可靠电源和准确的开度指示控制器。

2.4.4 电站进水口应设有可靠的测水位差设施，以便监视拦污栅前后的水位差，以及事故闸门、检修闸门在开启前的平压情况。

2.4.5 拦污设施的布置型式，应根据河流中污物的性质、数量以及对清污的要求等来确定。

在污物较少的地区，可设置一道拦污栅。

在污物较多的地区，宜考虑排污设施，并宜考虑设两道拦污栅或采用连通式布置。此外尚应设置有效的清污设施及卸污设施。

所有的拦污栅均宜设置可靠的清污平台。

在寒冷地区，必要时应采取有效措施，以防止栅条结冰或冰屑堵塞。

2.4.6 对抽水蓄能电站，上池进水口宜设拦污栅、检修闸门（或事故闸门）。对机组下游尾水系统，当属长尾水洞时，除在尾水洞出口处设检修闸门与拦污栅外，尚宜在尾水肘形管段与尾水调压井之间设一道事故闸门（或检修闸门）。当属短尾水洞时，可在尾水洞出口处设检修闸门（或事故闸门）与拦污栅。对于拦污栅设计，应考虑双向水流作用下的水动力影响。

2.4.7 对贯流式机组电站，进水口宜设拦污栅、检修闸门（或事故闸门），尾水出口宜设事故闸门（或检修闸门）。对于拦污栅设计应采取减少水头损失的措施，同时尚应考虑水动力影响，必要时，可设清污机。

3 荷 载

3.0.1 作用在闸门上的荷载，按设计条件和校核条件划分为两类，即设计荷载和校核荷载。

3.0.2 设计荷载包括以下各项：

- (1) 闸门自重（包括加重）；
- (2) 在设计水头下的静水压力；
- (3) 在设计水头下的动水压力；
- (4) 在设计水头下的波浪压力；
- (5) 在设计水头下的地震动水压力；

- (6) 在设计水头下的水锤压力;
- (7) 泥沙压力;
- (8) 风压力;
- (9) 启闭力。

3.0.3 校核荷载包括以下各项:

- (1) 闸门自重 (包括加重);
- (2) 在校核水头下的静水压力;
- (3) 在校核水头下的动水压力;
- (4) 在校核水头下的波浪压力;
- (5) 在校核水头下的地震动水压力;
- (6) 在校核水头下的水锤压力;
- (7) 泥沙压力;
- (8) 风压力;
- (9) 冰、漂浮物和推移物的撞击力;
- (10) 温度荷载;
- (11) 启闭力。

3.0.4 对闸门有特殊要求时 (如水下爆破等), 应专门研究作用在闸门上的荷载。

3.0.5 高水头下经常动水操作的工作闸门或经常局部开启的工作闸门, 设计时应考虑闸门各部件承受不同程度的动力荷载; 可按闸门不同型式及其水流条件, 并将作用在闸门不同部件上的静荷载分别乘以不同的动力系数来考虑。动力系数取值范围为 1.0~1.2。

大型工程中水流条件复杂的重要工作闸门, 其动力系数应作专门研究。

当进行闸门刚度验算时, 不考虑动力系数。

3.0.6 作用在闸门上的荷载, 可按照附录 D 和按 8.1 有关公式进行计算。

4 材料及容许应力

4.1 材料

4.1.1 闸门承重结构的钢材, 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钢号和材质。可采用平炉或氧气转炉 Q235、16Mn、16Mnq, 其质量标准应分别符合现行标准《碳素结构钢》(GB700)、《低合金结构钢》(GB1591)、《桥梁建筑用热轧碳素钢》(GB714) 的规定要求, 并根据不同情况按表 4.1.1 选用。

4.1.2 闸门承重结构的钢材, 应保证其抗拉强度、屈服点、伸长率和硫、磷的含量合乎要求, 对焊接结构尚应保证碳的含量合乎要求。

主要受力结构和弯曲成形部分钢材应具有冷弯试验的合格保证。

承受动载的焊接结构钢材, 应具有相应计算温度冲击试验的合格保证。对 Q235 各钢号

的相应计算温度，见表 4.1.1。

对于承受动载的非焊接结构，必要时，其钢材也应具有冲击试验的合格保证。

表 4.1.1 闸门及埋件采用的钢号

项次	使用条件		计算温度 (℃)	钢号	
1	闸门部分	大型工程的工作闸门，大型工程的重要事故闸门；局部开启的工作闸门	— 20 0 —20	Q235A Q235B Q235C Q235D	16Mn、16Mnq
2		中、小型工程不作局部开启的工作闸门，其他事故闸门	等于或低于—20	Q235A、Q235B、Q235C、Q235D、16Mn、16Mnq	
3			高于—20	Q235AF 16Mn	
4			各类检修闸门、拦污栅	高于—30	
5	埋件部分	主要受力埋件	—	Q235AF	
6		按构造要求选择的埋件	—	Q195	

注：①当有可靠根据时，可采用其他钢号。对无证明书的钢材，经试验证明其化学成分和机械性能符合相应标准所列钢号的要求时，可酌情使用；

②低温地区的焊接结构采用沸腾钢时，板厚不宜过大；

③非焊接结构的钢号，可参照表 4.1.1 选用；

④计算温度应按现行《采暖通风和空气调节设计规范》中规定的冬季空气调节室外计算温度确定；

⑤本表中所谓大型工程，指一、二等工程；中型工程指三等工程；小型工程指四、五等工程。

4.1.3 闸门支承结构（包括主轨）的铸钢件，可采用：

(1) 现行《一般工程用铸造碳钢件》(GB11352) 中规定的 ZG230—450、ZG270—500、ZG310—570、ZG340—640 铸钢；

(2) 现行《合金铸钢》(JB/ZQ4297) 中规定的 ZG35CrMo、ZG50Mn2、ZG34CrNi3Mo 等合金铸钢。

4.1.4 闸门所采用的铸铁件，应符合现行《灰铸铁件》(GB9439) 中规定的各项要求。

注：闸门加重使用的铸铁件，其牌号不限，但应保证其密度。

4.1.5 闸门的吊杆轴、连接轴、主轮轴、支铰轴和其他轴，可采用：

(1) 现行《优质碳素结构钢》(GB699) 中规定的 35 号、45 号钢；

(2) 现行《碳素结构钢》(GB700) 中规定的 Q275 钢；

(3) 现行《合金结构钢》(GB3077) 中规定的 35Mn2、40Cr、34CrNi3Mo 等合金钢。

4.1.6 闸门支承滑道和止水座板所使用的不锈钢材料，宜采用现行《不锈钢热轧钢板》(GB4237) 中规定的 1Cr18Ni9 或 1Cr18Ni9Ti 不锈钢。

4.1.7 闸门止水材料，可根据运行条件采用橡皮止水或橡塑复合止水，其性能指标参见附录 E。

4.1.8 闸门支承所用的压合胶木、填充聚四氟乙烯板材、钢基铜塑复合材料，其性能参见附录 F。

闸门支承和零件所用的青铜，其性能应符合现行《铸造铜合金技术条件》(GB1176) 中规定的各项要求。

4.1.9 埋设件二期混凝土的标号，可采用 C20~C30 号，同时应根据运行条件和地区温度

提出抗渗和抗冻标号要求。

4.1.10 手工焊接用焊条应符合现行《碳钢焊条》(GB5117)、《低合金钢焊条》(GB5118)、《不锈钢焊条》(GB983)中规定的要求。选择的焊条型号应与主体金属强度相适应。

4.1.11 自动焊和半自动焊应采用与主体金属强度相适应的焊丝和焊剂。焊丝应符合现行《焊接用钢丝》(GB1300)、《碳素钢埋弧焊用焊剂》(GB5293)中规定的要求。

4.1.12 锚筋或锚板的材料可采用现行《碳素结构钢》(GB700)中规定的Q235。

4.1.13 高强度螺栓连接副应符合现行《钢结构用高强度大六角头螺栓》(GB1228)、《钢结构用高强度大六角螺母》(GB1229)、《钢结构用高强度垫圈》(GB1230)、《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》(GB1231)、《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副型式尺寸》(GB3632)、《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副技术条件》(GB3633)中规定的要求。

4.2 容许应力

4.2.1 钢材的容许应力应根据表 4.2.1-1 的尺寸分组，按表 4.2.1-2 采用。连接材料的容许应力按表 4.2.1-3、表 4.2.1-4 采用。

对下列情况，表 4.2.1-2~表 4.2.1-4 的数值应乘以调整系数：

- (1) 大、中型工程的工作闸门及重要的事故闸门 0.90~0.95；

表 4.2.1-1 钢材的尺寸分组

组 别	钢 材 尺 寸 (mm)		
	Q215、Q235		16Mn、16Mnq
	钢材厚度 (直径)	型钢和异型钢的厚度	钢材厚度 (直径)
第 1 组	≤16	≤15	≤16
第 2 组	>16~40	>15~20	>16~25
第 3 组	>40~60	>20	>25~36
第 4 组	>60~100	—	>36~50
第 5 组	>100~150	—	>50~100 方、圆钢
第 6 组	>150	—	—

注：①型钢包括角钢、工字钢和槽钢；
②工字钢和槽钢的厚度系指腹板厚度。

表 4.2.1-2 钢材的容许应力 N/mm²

应 力 种 类	符 号	碳 素 结 构 钢												低 合 金 结 构 钢				
		Q215						Q235						16Mn、16Mnq				
		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
抗拉、抗压和抗弯	[σ]	145	135	125	120	115	110	160	150	145	135	130	125	230	220	205	190	180
抗 剪	[τ]	90	80	70	65	60	55	95	90	85	80	75	70	135	130	120	110	105
局 部 承 压	[σ _{cd}]	220	200	190	180	170	160	240	230	220	210	200	190	350	330	310	290	270
局 部 紧 接 承 压	[σ _{cj}]	110	100	95	90	85	80	120	115	110	105	100	95	175	165	155	145	135

注：①局部承压应力不乘调整系数；
②局部承压是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；
③局部紧接承压是指可动性小的铰在接触面的投影平面上的压应力。

表 4.2.1-3 焊缝的容许应力

N/mm²

焊缝分类	应 力 种 类			符 号	自动焊、半自动焊和用 E43××型焊条 的手工焊,当钢号为						自动焊、半自动焊和用 E50××型焊条的手 工焊,当钢号为			
					Q215			Q235			16Mn		16Mnq	
					第 1 组	第 2 组	第 3 组	第 1 组	第 2 组	第 3 组	第 1 组	第 2 组	第 3 组	第 4 组
对 接 焊 缝	抗 压			$[\sigma_c^h]$	145	130	125	160	150	145	230	220	205	190
	抗 拉	1. 当用自动焊时		$[\sigma_l^h]$	145	130	125	160	150	145	230	220	205	190
		2. 当用半自动 焊或手工焊 时,焊缝质 量的检查为	(1)精确方法	$[\sigma_l^h]$	145	130	125	160	150	145	230	220	205	190
			(2)普通方法	$[\sigma_l^h]$	125	110	105	135	120	115	200	190	175	165
	抗 剪			$[\tau^h]$	85	75	70	95	90	85	135	130	120	110
贴角 焊缝	抗拉、抗压和抗剪			$[\tau_l^h]$	105	95	90	115	105	100	160	150	140	130

注: ①检查焊缝质量的普通方法系指外观检查、测量尺寸、钻孔检查等方法; 精确方法是在普通方法的基础上, 用“X”射线、超声波等方法进行补充检查;

②仰焊焊缝的容许应力按上表降低 20%;

③安装焊缝的容许应力按上表降低 10%。

表 4.2.1-4 普通螺栓连接的容许应力

N/mm²

螺栓种类	应力种类	符号	螺栓的钢号		结 构 的 钢 号									
			Q 235	16Mn	Q215			Q235			16Mn、16Mnq			
					第 1 组	第 2 组	第 3 组	第 1 组	第 2 组	第 3 组	第 1 组	第 2 组	第 3 组	第 4 组
精制螺栓	抗 拉	$[\sigma_t^l]$	125	185	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	抗剪 (I 类孔)	$[\tau^l]$	130	190	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	承压 (I 类孔)	$[\sigma_c^l]$			265	240	—	290	275	—	420	395	370	345
粗制螺栓	抗 拉	$[\sigma_t^l]$	125	185	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	抗 剪	$[\tau^l]$	85	125	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	承 压	$[\sigma_c^l]$	—	—	175	160	—	190	185	—	280	265	250	235
锚栓	抗 压	$[\sigma_t^d]$	105	150	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注: ①孔壁质量属于下列情况者为 I 类孔;

1) 在装配好的构件上按设计孔径钻成的孔;

2) 在单个零件和构件上按设计孔径分别用钻模钻成的孔;

3) 在单个零件上先钻成或冲成较小的孔径, 然后在装配好的构件上扩钻至设计孔径的孔。

②当螺栓直径大于 40mm 时, 螺栓容许应力应予降低, 对于 Q235 降低 4%, 对于 16Mn 降低 6%。

(2) 在较高水头下经常局部开启的大型闸门 0.85~0.90;

(3) 规模巨大且在高水头下操作而工作条件又特别复杂的工作闸门 0.80~0.85。

注: ①上述调整系数不连乘;

②特殊情况, 另行考虑。

4.2.2 机械零件的容许应力按表 4.2.2 采用 (机械零件系指吊耳、连接、支承部分的零部件和铸、锻造主轨等)。