

ICS 93.160
CCS P 59

SL

中华人民共和国水利行业标准

SL/T 381—2021

替代 SL 381—2007

水利水电工程启闭机制造 安装及验收规范

Specification for manufacture installation and acceptance of
hoist in water and hydropower projects

2021-10-26 发布

2022-01-26 实施

中华人民共和国水利部 发布

中华人民共和国水利部
关于批准发布《水利水电工程启闭机
制造安装及验收规范》等 8 项
水利行业标准的公告

2021 年第 11 号

中华人民共和国水利部批准《水利水电工程启闭机制造安装及验收规范》(SL/T 381—2021) 等 8 项为水利行业标准，现予以公布。

序号	标准名称	标准编号	替代标准号	发布日期	实施日期
1	水利水电工程启闭机制造安装及验收规范	SL/T 381—2021	SL 381—2007	2021.10.26	2022.1.26
2	水量计量设备基本技术条件	SL/T 426—2021	SL 426—2008	2021.10.26	2022.1.26
3	水利数据库表结构及标识符编制总则	SL/T 478—2021	SL 478—2010	2021.10.26	2022.1.26
4	水利信息分类与编码总则	SL/T 701—2021	SL 701—2014	2021.10.26	2022.1.26
5	土壤水分监测仪器检验测试规程	SL/T 810—2021		2021.10.26	2022.1.26
6	降水量观测仪器 第 4 部分：称重式雨量计	SL/T 811.4—2021		2021.10.26	2022.1.26
7	水利监测数据传输规约 第 1 部分：总则	SL/T 812.1—2021		2021.10.26	2022.1.26
8	规划水资源论证技术导则	SL/T 813—2021		2021.10.26	2022.1.26

水利部
2021 年 10 月 26 日

http://www.sljzjxx.com
水利造价信息网

目 次

前言	VII
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 型式与规格	3
5 总则	3
6 通用技术要求	4
6.1 技术资料	4
6.2 材料	4
6.3 基准点和测量工具	5
6.4 焊接	5
6.5 无损检测	7
6.6 螺栓连接	7
6.6.1 螺孔制作	7
6.6.2 普通螺栓连接	8
6.6.3 高强度螺栓连接	8
6.7 表面防护	9
6.7.1 表面预处理	9
6.7.2 表面涂装与检测	9
6.7.3 铬电镀层与检测	10
6.8 电气设备	10
6.8.1 厂内组装	10
6.8.2 现场安装	10
6.8.3 现场检测与试验	11
7 螺杆式启闭机	11
7.1 制造	11
7.1.1 螺杆	11
7.1.2 螺母	11
7.1.3 蜗杆	12
7.1.4 蜗轮	12
7.1.5 机箱和机座	12
7.2 厂内组装	12
7.3 出厂试验与验收	12
7.4 现场安装	12
7.5 现场试验	13
8 固定卷扬式启闭机	13
8.1 制造	13
8.1.1 机架	13

8.1.2	钢丝绳	13
8.1.3	滑轮	14
8.1.4	卷筒	14
8.1.5	联轴器	15
8.1.6	鼓式制动器与制动轮	15
8.1.7	盘式制动器与制动盘	16
8.1.8	开式齿轮副与减速器	16
8.1.9	离心式调速器	17
8.1.10	滑动轴承	17
8.1.11	滚动轴承	17
8.1.12	轴	18
8.2	厂内组装	18
8.3	出厂试验与验收	18
8.4	现场安装	19
8.5	现场试验	19
9	移动式启闭机	20
9.1	制造	20
9.2	厂内组装	23
9.2.1	桥架和门架	23
9.2.2	小车轨道	23
9.2.3	运行机构	24
9.3	出厂试验与验收	24
9.4	现场安装	25
9.5	现场试验	27
10	液压式启闭机	28
10.1	制造	28
10.1.1	缸体	28
10.1.2	缸盖	28
10.1.3	活塞	29
10.1.4	活塞杆	29
10.1.5	导向套	30
10.1.6	吊头	30
10.1.7	密封件	30
10.1.8	紧固件	30
10.1.9	机架	30
10.1.10	电气设备	30
10.1.11	液压元件	30
10.1.12	油管	30
10.1.13	油箱	31
10.1.14	液压油	31
10.2	厂内组装	31
10.3	出厂试验与验收	32
10.4	现场安装	33

10.5 现场试验	34
11 验收	34
11.1 出厂验收	34
11.2 安装验收	35
12 标识、包装、运输与存放	35
12.1 标识	35
12.2 包装	35
12.3 运输	36
12.4 存放	36
附录 A (资料性) 各种工艺评定方法的应用说明	37
A.1 应用说明	37
A.2 焊接工艺评定试验	37
A.3 基于焊接经验的工艺评定	37
A.4 基于预生产焊接试验的工艺评定	37
附录 B (规范性) 高强度大六角螺栓连接质量检验	38
附录 C (规范性) 焊接结构件形位公差与极限偏差	39
附录 D (规范性) 制动器松闸间隙	40
D.1 电力液压鼓式制动器松闸间隙	40
D.2 交流型电磁鼓式制动器松闸间隙	40
D.3 直流型电磁鼓式制动器松闸间隙	40
D.4 盘式制动器松闸间隙	40
附录 E (规范性) 结构件尺寸检测图示	41
附录 F (规范性) 桥架和门架的检测条件	42
F.1 桥架和门架的检测条件	42
F.2 桥机和门机的跨度检测条件	42
附录 G (规范性) 轨道位置检测图示	43
参考文献	44
图 E.1 桥架	41
图 E.2 门架	41
图 E.3 主梁上翼缘水平倾斜	41
图 E.4 主梁腹板垂直偏斜	41
图 E.5 门腿垂直度	41
图 G.1 小车轨道高度差	43
图 G.2 小车轨道与轨道梁腹板中心位置偏差	43
图 G.3 轨道在铺设平面内的局部弯曲	43
图 G.4 轨道在铺设平面内全长范围内的局部弯曲	43
表 1 启闭机规格参数	3
表 2 焊缝外观质量和尺寸要求	6
表 3 螺孔允许偏差	7
表 4 高强度大六角头螺栓施工预拉力	8
表 5 扭剪型高强度螺栓初拧(复拧)扭矩值	9

表 6	电气盘、柜安装允许偏差	10
表 7	钢丝绳夹连接时的安全要求	14
表 8	绳槽侧向允许跳动	14
表 9	组装后制动轮工作表面的允许径向跳动	15
表 10	制动器闸瓦中心对制动轮中心线的偏差	16
表 11	开式齿轮副的顶间隙	17
表 12	固定卷扬式启闭机出厂验收检查项目及质量标准	18
表 13	车轮热处理硬度	21
表 14	自动挂脱梁组装质量检验	22
表 15	移动式启闭机出厂验收检查项目及质量标准	25
表 A.1	焊接工艺评定方法	37
表 B.1	高强度大六角螺栓连接质量检验	38
表 C.1	焊接结构件形位公差与极限偏差	39
表 D.1	电力液压鼓式制动器松闸间隙	40
表 D.2	交流型电磁鼓式制动器松闸间隙	40
表 D.3	直流型电磁鼓式制动器松闸间隙	40
表 D.4	盘式制动器松闸间隙	40
表 F.1	钢卷尺拉力值和修正值	42

前 言

根据水利技术标准制修订计划安排，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》的要求，对 SL 381—2007《水利水电工程启闭机制造安装及验收规范》进行修订。

本标准共 12 章 7 个附录，主要技术内容包括：

- 水利水电工程启闭机的型式与规格；
- 启闭机制造、安装及验收的通用技术要求；
- 螺杆式启闭机、固定卷扬式启闭机、移动式启闭机、液压式启闭机的制造、厂内组装、出厂试验与验收、现场安装、现场试验的技术要求；
- 启闭机的出厂验收和安装验收；
- 启闭机的标识、包装、运输与存放。

本标准与 SL 381—2007 相比，除编辑性修改外，主要技术内容变化如下：

- 章节由原来的 10 章增加为 12 章，并对章节顺序进行了调整；
- 修订了标准适用范围、规范性引用文件以及术语和定义；
- 增加了型式与规格、安全监控管理系统、实时在线监测系统、无电应急操作装置、食品级润滑油脂和环保型液压油的要求；
- 修订了技术资料、材料、基准点和测量工具、焊接、无损检测、螺栓连接、表面防护和电气设备等通用技术要求；
- 修订了螺杆式启闭机的制造、厂内组装试验与验收、现场安装和现场试验要求；
- 修订了固定卷扬式启闭机的制造、厂内组装、出厂试验与验收、现场安装和现场试验要求；
- 增加了移动式启闭机回转吊、自动挂脱梁、清污抓斗、司机室的制造要求，修订了制造、厂内组装、出厂试验与验收、现场安装和现场试验要求；
- 修订了液压式启闭机的制造、厂内组装、出厂试验与验收、现场安装和现场试验要求；
- 修订了出厂验收和安装验收要求；
- 修订了标志、包装、运输与存放要求；
- 增加了“各种工艺评定方法的应用说明”一个资料性附录，“高强度大六角螺栓连接质量检验”“制动器松闸间隙”“桥架和门架的检测条件”“轨道位置检测图示”四个规范性附录。

本标准所代替标准的历次版本为：

- SL 381—2007

本标准批准部门：中华人民共和国水利部

本标准主持机构：水利部水利工程建设司

本标准解释单位：水利部水利工程建设司

本标准主编单位：水利部水工金属结构质量检验检测中心

本标准参编单位：中国葛洲坝集团机械船舶有限公司

中国水利水电夹江水工机械有限公司

常州液压成套设备厂有限公司

北京世纪合兴起重科技有限公司

本标准出版、发行单位：中国水利水电出版社

SL/T 381—2021

本标准主要起草人：胡木生 盛旭军 耿红磊 陈智海 汪勇军 曾文 沈翔 刘斌
李炳源 方超群 孔垂雨

本标准审查会议技术负责人：吴小宁

本标准体例格式审查人：于爱华

本标准在执行过程中，请各单位注意总结经验，积累资料，随时将有关意见和建议反馈给水利部国际合作与科技司（通信地址：北京市西城区白广路二条2号；邮政编码：100053；电话：010—63204533；电子邮箱：bzh@mwr.gov.cn），以供今后修订时参考。

<https://www.slzjxx.com>
水利造价信息网

水利水电工程启闭机制造安装及验收规范

1 范围

本标准规定了螺杆式启闭机、固定卷扬式启闭机、移动式启闭机和液压式启闭机的制造、安装、试验、验收和储运等技术要求。

本标准适用于水利水电工程启闭机制造、安装、试验、验收及产品质量管理。

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 191 包装储运图示标志
- GB/T 197 普通螺纹 公差
- GB/T 1184 形状和位置公差 未注公差值
- GB/T 1800.1 产品几何技术规范 (GPS) 线性尺寸公差 ISO 代号体系 第 1 部分：公差、偏差和配合的基础
- GB/T 1800.2 产品几何技术规范 (GPS) 线性尺寸公差 ISO 代号体系 第 2 部分：标准公差带代号和孔、轴的极限
- GB/T 3766 液压传动 系统及其元件的通用规则和安全要求
- GB/T 5796.1 梯形螺纹 第 1 部分：牙型
- GB/T 5796.2 梯形螺纹 第 2 部分：直径与螺距系列
- GB/T 5796.3 梯形螺纹 第 3 部分：基本尺寸
- GB/T 5796.4 梯形螺纹 第 4 部分：公差
- GB/T 5972 起重机 钢丝绳 保养、维护、检验和报废
- GB/T 6402 钢锻件超声检测方法
- GB/T 6414 铸件 尺寸公差、几何公差与机械加工余量
- GB/T 7233.1 铸钢件 超声检测 第 1 部分：一般用途铸钢件
- GB/T 7233.2 铸钢件 超声检测 第 2 部分：高承压铸钢件
- GB/T 10089 圆柱蜗杆、蜗轮精度
- GB/T 10095.1 圆柱齿轮 精度制 第 1 部分：轮齿同侧齿面偏差的定义和允许值
- GB/T 10095.2 圆柱齿轮 精度制 第 2 部分：径向综合偏差与径向跳动的定义和允许值
- GB/T 11345 焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定
- GB/T 11379 金属覆盖层 工程用铬电镀层
- GB/T 13306 标牌
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 20303.1 起重机 司机室和控制站 第 1 部分：总则
- GB/T 20303.5 起重机 司机室 第 5 部分：桥式和门式起重机
- GB/T 28264 起重机械 安全监控管理系统
- GB/T 29712 焊缝无损检测 超声检测 验收等级
- GB/T 37400.11 重型机械通用技术条件 第 11 部分：配管
- GB 50150 电气装置安装工程 电气设备交接试验标准

- GB 50168 电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准
GB 50171 电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范
GB 50254 电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范
GB 50256 电气装置安装工程 起重机电气装置施工及验收规范
SL 36 水工金属结构焊接通用技术条件
SL 41 水利水电工程启闭机设计规范
SL 105 水工金属结构防腐蚀规范
JB/T 7019 工业制动器 制动轮和制动盘
JB/T 8154 炭弧气刨炭棒
NB/T 47013.3 承压设备无损检测 第3部分：超声检测
NB/T 47013.4 承压设备无损检测 第4部分：磁粉检测
TSG Q7002 起重机械型式试验规则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

启闭机 hoist

实现闸门的开启和关闭、拦污栅的起吊与安放等专用的机械设备，包括螺杆式启闭机、固定卷扬式启闭机、移动式启闭机、液压式启闭机等。

3.2

螺杆式启闭机 screw hoist

通过机械传动升降螺杆启闭闸门的机械设备。

3.3

固定卷扬式启闭机 fixed wire-rope hoist

机架固定在水工建筑物上，用钢丝绳作牵引件，经卷筒、滑轮组的转动来启闭闸门或拦污栅等的机械设备。

3.4

移动式启闭机 travelling hoist

沿轨道水平行走的启闭机，包括门式启闭机、桥式启闭机和台车式启闭机等。

3.5

液压式启闭机 hydraulic hoist

通过对液压能的调节、控制、传递和转换达到开启和关闭闸门的机械设备。

3.6

启闭机扬程（行程） hoist head (stroke)

启闭机启吊闸门时所能达到的最大高度或距离。

注：对钢丝绳卷扬的启闭机行程，习惯上称为“扬程”。启闭机的扬程大于30m的为高扬程。

3.7

抗滑移系数 anti-skid factor

连接件上所有高强螺栓终拧后的预拉力与摩擦面产生滑移时所承受外力的比值。

注：抗滑移系数通过试验得到，并与连接面的表面处理有关。

3.8

额定荷载 rated load

为满足闸门或拦污栅正常启闭的要求，由设计确定的启闭机启闭容量。

注：移动式启闭机不同工作位置启升闸门时的额定荷载是不同的。例如，带有悬臂端的门式启闭机在悬臂端额定荷载是 Q_1 ，在跨中额定荷载是 Q_2 ，因此对带有悬臂端的门式启闭机荷载试验需要分别进行。作为起重机使用的启闭机，其额定荷载按设计复核的起重荷载确定。

3.9

运行荷载 travelling load

移动式启闭机在大车、小车移位运行时，吊具上悬挂的垂直荷载。

3.10

空运转试验 idling test

启闭机出厂前，在未安装钢丝绳和吊具的组装状态下进行的试验。

3.11

空载试验 no-load test

启闭机在无荷载状态下进行的运行试验和模拟操作。

3.12

动载试验 dynamic load test

启闭机在 1.1 倍额定荷载状态下进行的运行试验和操作。主要目的是检查起升机构、运行机构和制动器的工作性能。

3.13

静载试验 static load test

启闭机在 1.25 倍额定荷载状态下进行的静态试验和操作。主要目的是检验启闭机各部件和金属结构的承载能力。

4 型式与规格

启闭机的型式与规格划分应符合表 1 的规定。

表 1 启闭机规格参数

型式	规格	启闭力 (以单吊点计) /kN	型式	规格	启闭力 (以单吊点计) /kN
螺杆式	小型	$Q < 160$	移动式	小型	$Q < 500$
	中型	$160 \leq Q < 500$		中型	$500 \leq Q < 1250$
	大型	$Q \geq 500$		大型	$1250 \leq Q < 2500$
超大型				$Q \geq 2500$	
固定卷扬式	小型	$Q < 500$	液压式	小型	$Q < 800$
	中型	$500 \leq Q < 1250$		中型	$800 \leq Q < 1600$
	大型	$1250 \leq Q < 3200$		大型	$1600 \leq Q < 3200$
	超大型	$Q \geq 3200$		超大型	$Q \geq 3200$

5 总则

5.1 启闭机制造、安装、试验、验收和储运应安全可靠、技术先进、经济合理、维修方便、操作智能、绿色环保，并符合相关规定。

5.2 启闭机的零部件应系列化、通用化和标准化。

5.3 移动式启闭机的安全监控系统应符合 GB/T 28264 的规定。

5.4 启闭机的实时在线监测系统应运行稳定，其监测项目如电机运行状况、结构应力、机械振动等

应准确可靠。

5.5 启闭机的无电应急操作装置应满足与本机快速连接的要求，安全可靠，操作维护方便。

5.6 饮用水源地和供水工程中的启闭机应使用食品级润滑油、脂和环保型液压油。

6 通用技术要求

6.1 技术资料

6.1.1 启闭机制造应具备下列资料：

- a) 设计图样，包括总图、装配图及零件图；
- b) 制造工艺文件；
- c) 主要材料的质量证明文件；
- d) 外协件、外购件的质量证明文件。

6.1.2 启闭机出厂验收前，应具备下列资料：

- a) 外购件出厂合格证及使用维护说明书；
- b) 主要零件及结构件的质量证明文件、化学成分、力学性能测试报告；
- c) 焊接件的焊缝质量检验记录与无损探伤报告；
- d) 防腐涂装检查记录；
- e) 大型铸、锻件探伤检验报告；
- f) 主要零件热处理报告；
- g) 主要部件装配检查记录；
- h) 零部件重大缺陷处理办法与返工后的检验报告；
- i) 零件材料代用通知单；
- j) 设计修改通知单；
- k) 产品预组装检查报告；
- l) 出厂试验大纲；
- m) 制造厂出厂检验报告；
- n) 中型及以上规格的启闭机，应经具有国家级计量认证和金属结构甲级资质的检验检测单位质量检测合格，质量检测报告应包括主要材料力学性能试验、主要零部件制造质量、厂内组装、厂内试验等内容；
- o) 安全保护装置型式试验报告。

6.1.3 启闭机安装前，应具备下列资料：

- a) 出厂验收资料；
- b) 产品合格证；
- c) 制造竣工图样、安装图样；
- d) 安装使用维护说明书；
- e) 发货清单；
- f) 现场到货交接文件；
- g) 安装技术文件；
- h) 安装用控制点位置图。

6.1.4 启闭机设计计算书、技术文件和图样应经具有相应设计能力的单位提供或确认。

6.1.5 启闭机制造、安装应符合设计图样和有关文件。如需修改，应取得设计单位书面同意。

6.2 材料

6.2.1 启闭机制造材料应符合 SL 41 和设计图样的规定，材料应具有出厂质量证明书，标号不清或

对材质有疑问时应复验，复验合格后方可使用。

6.2.2 焊接材料应符合 SL 36 的规定。

6.2.3 碳弧气刨用碳棒应符合 JB/T 8154 的规定。

6.2.4 切割用氧气纯度不应低于 99.5%，乙炔气体纯度不应低于 98%，燃气丙烯纯度不应低于 95.0%，燃气丙烷纯度不应低于 95.0%。

6.2.5 防腐蚀材料应符合 SL 105 的规定。

6.3 基准点和测量工具

6.3.1 测量高程和安装轴线的基准点及安装控制点，均应准确、牢固、明显和便于使用。

6.3.2 量具和仪器，应经计量检定机构检定合格或校准后经评价合格并在有效期内，主要量具和测量仪器精度要求如下：

- a) 钢卷尺精度应为 I 级。
- b) 经纬仪的精度不应低于 DJ₂ 级。
- c) 水准仪的精度不应低于 DS₃ 级。
- d) 全站仪的测角精度不应低于 0.5″，测距精度不应低于 $1\text{mm} + 2D \times 10^{-6}\text{mm}$ ， D 为测量距离，单位 mm。

6.4 焊接

6.4.1 焊接工艺规程和焊接工艺评定应符合 SL 36 的规定，焊接工艺评定方法的应用说明见附录 A。

6.4.2 焊工应进行培训。从事一类、二类焊缝焊接的焊工应持有相关行业部门认可的焊工考试合格证明文件，焊工焊接的钢材种类、焊接材料、焊接方法和焊接位置等均应与其本人考试合格的项目相符。

6.4.3 焊缝坡口、焊材管理、焊前准备、焊接、焊后处理、焊接缺陷返工等均应符合 SL 36 的有关规定。

6.4.4 启闭机焊缝按其重要性分为以下三类，合同文件及设计图样另有规定的按合同文件及设计图样规定：

- a) 一类焊缝：
 - 主梁、端梁、滑轮支座梁、卷筒支座梁的腹板和翼板的对接焊缝；
 - 支腿的腹板和翼板的对接焊缝，支腿与主梁连接的对接焊缝；
 - 吊耳板的对接焊缝；
 - 卷筒的纵向、环向对接焊缝；
 - 悬臂吊吊杆、臂杆、立柱分段拼接的对接焊缝，与端部零件连接的对接焊缝；
 - 液压缸体分段连接的对接焊缝、缸体与法兰连接的连接焊缝；
 - 活塞杆分段连接的对接焊缝、活塞杆端部与零件连接的对接焊缝；
 - 设计图样上规定的一类焊缝。
- b) 二类焊缝：
 - 主梁、端梁、支座梁、支腿的腹板和翼板的组合焊缝或角焊缝；
 - 主梁与端梁、主梁与支腿连接的组合焊缝或角焊缝、支腿与端板连接的组合焊缝或角焊缝；
 - 主梁与端板连接的组合焊缝或角焊缝；
 - 悬臂吊吊杆、臂杆腹板与翼板连接的组合焊缝或角焊缝；
 - 与吊耳板连接的组合焊缝或角焊缝；
 - 液压缸体与固定座板、支铰座连接的组合焊缝或角焊缝；

- 自动挂脱梁上下吊耳与梁体连接的组合焊缝或角焊缝；
- 上下吊耳不在同一中心线上的自动挂脱梁，吊耳区域梁的腹板与翼板连接的组合焊缝或角焊缝；
- 设计图样上规定的二类焊缝。

c) 不属于一类、二类的其他焊缝均应为三类焊缝。

6.4.5 启闭机上的焊缝除图样上有特殊标示外，均应为接头全长连续的焊缝。

6.4.6 焊缝均应进行外观检查，外观质量和尺寸应符合表 2 的规定。角焊缝检测时，凹形角焊缝宜检测角焊缝厚度不足，凸形角焊缝宜检测焊脚。

表 2 焊缝外观质量和尺寸要求

项 目	焊 缝 类 别		
	一类焊缝	二类焊缝	三类焊缝
裂纹	不允许		
焊瘤或焊疤	不允许		
飞溅及焊渣	不允许		
电弧擦伤	不允许		
表面夹渣	不允许		深度不大于 0.1δ ，长度不大于 0.3δ 且不大于 15.0mm
咬边	深度不大于 0.5mm，连续长度不大于 100mm，两侧咬边累计长度不大于 10% 焊缝全长		深度不大于 0.1δ ，且不大于 1.0mm
表面气孔	不允许	每米范围内允许 3 个 $\phi 1.0$ mm 的气孔，且间距不小于 20mm	每米范围内允许 5 个 $\phi 1.5$ mm 的气孔，且间距不小于 20mm
错边量	不大于 0.1δ ，且不大于 2.0mm	不大于 0.15δ ，且不大于 3.0mm	不大于 0.2δ ，且不大于 4.0mm
根部凹陷	不大于 0.05δ ，且不大于 0.5mm	不大于 0.1δ ，且不大于 1.0mm	不大于 0.2δ ，且不大于 2.0mm
	累计长度不大于焊缝长度的 25%		
焊缝边缘 直线度	焊条电弧焊 气体保护焊	在焊缝任意 300mm 长度内不大于 3.0mm	
	埋弧焊	在焊缝任意 300mm 长度内不大于 2.0mm	
对接焊缝	未焊满	不允许	
	焊缝余高	焊条电弧焊 气体保护焊	不大于 $(1+0.1b)$ ，且平焊为 0~3.0mm，立焊、横焊、仰焊为 0~4.0mm
		埋弧焊	不大于 $(1+0.1b)$ ，且为 0~3.0mm
	焊缝宽度	焊条电弧焊 气体保护焊	盖过每侧坡口宽度 2.0~4.0mm，且平滑过渡
埋弧焊		不开坡口时盖过每侧坡口宽度 2.0~7.0mm，且平滑过渡； 开坡口时盖过每侧坡口宽度 4.0~14.0mm，且平滑过渡	

表 2 焊缝外观质量和尺寸要求 (续)

项 目	焊 缝 类 别			
	一类焊缝	二类焊缝	三类焊缝	
相邻焊道高低差	不大于 2.0mm			
对接焊缝宽度差	在任意 50mm 焊缝长度内不大于 4.0mm，整个焊缝长度内不大于 5.0mm			
角焊缝	厚度不足 (按设计焊缝厚度计)	不允许	不大于 $(0.3+0.05a)$ ，且 不大于 1.0mm，每 100mm 焊 缝长度内缺欠总长度不大 于 25.0mm	不大于 $(0.3+0.05a)$ ， 且 不大于 2.0mm，每 100mm 焊缝长度内缺欠 总长度不大于 25.0mm
	凸度	不大于 $(1+0.1b)$ ，且 不大于 3.0mm		不大于 $(1+0.15b)$ ， 且 不大于 4.0mm
	焊脚 K	$K < 12^{+2.0}_0$ mm， $K \geq 12^{+3.0}_0$ mm		
	角焊缝焊脚不对称	差值不大于 $(1.0+0.1K)$ mm		
钢板端部转角处	连续绕角施焊，焊脚满足同一角焊缝的规定			
注： δ ——板厚，mm； K——焊脚，mm； a——焊缝设计厚度，mm； b——焊缝宽度，mm。				

6.5 无损检测

6.5.1 无损检测人员应按照相关要求培训，并持有相应能力的证明文件。各级无损检测人员按照相关要求与其资格证明文件准许等级相应的检测工作。质量评定和检测报告审核应由 2 级及以上无损检测人员担任。

6.5.2 焊缝表面质量检测和焊缝内部质量检测应符合 SL 36 的规定。

6.5.3 设计无特殊焊透要求时，组合焊缝允许有深度不大于腹板厚度的 25%，且不大于 4mm 的未焊透。

6.6 螺栓连接

6.6.1 螺孔制作

6.6.1.1 普通螺栓或高强度螺栓孔宜配钻或模钻，螺孔精度不应低于 GB/T 1800.1 规定的 IT14 级。

6.6.1.2 钻孔时应选最远孔距，先钻全部孔数 10% 且不小于 2 个的销钉孔，并打入销钉。销钉直径与孔径应符合 GB/T 1800.1 规定的 H7/k6 的配合要求。

6.6.1.3 构件配钻后，螺孔允许偏差应符合表 3 的规定。

表 3 螺孔允许偏差

名称	允许偏差/mm									
	12	16	20	22	24	27	30	36	42	48
螺栓公称直径	12	16	20	22	24	27	30	36	42	48
螺孔直径	13.5	17.5	22	24	26	30	33	39	45	52
螺孔允许偏差	$^{+0.43}_0$		$^{+0.32}_0$				$^{+0.42}_0$			
中心线倾斜值	不应大于板厚的 3%，且单层板不应大于 2.0，多层叠板组合不应大于 3.0									

6.6.2 普通螺栓连接

- 6.6.2.1 普通螺栓、螺钉、螺柱、螺母、弹簧垫圈和平垫圈应符合 SL 41 和设计图样的规定。
- 6.6.2.2 不锈钢、铜或镀锌螺栓装配时应在螺纹部分涂润滑油或其他防咬合剂。
- 6.6.2.3 普通螺栓紧固时，宜采用呆扳手，不应采用打击法和超过螺栓的许用应力紧固；有预紧要求的，应按规定的预紧力用扭矩扳手紧固。
- 6.6.2.4 矩形分布的螺栓，应从中央按对称顺序向四周紧固；圆周分布的螺栓，应按交叉对称顺序紧固。
- 6.6.2.5 用双螺母锁紧时，应先装薄螺母后装厚螺母，每个螺母下面不应用两个相同的垫圈；用穿钢丝锁紧时，应按防松方向穿钢丝。

6.6.3 高强度螺栓连接

- 6.6.3.1 高强度大六角头螺栓连接副和扭剪型的高强度螺栓连接副应符合 SL 41 和设计图样的规定。高强度大六角头螺栓连接副应随箱带有扭矩系数检验报告，扭剪型高强度螺栓连接副应随箱带有紧固轴力（预拉力）检验报告。
- 6.6.3.2 采用高强度摩擦型螺栓连接，且连接面有摩擦传力要求的，制造厂和安装单位应分别进行抗滑移系数试验和复验。抗滑移系数试验高强度螺栓连接副应采用同批同一等级，并在同一环境条件下运输和存放的高强度螺栓连接副。
- 6.6.3.3 高强度螺栓连接处的钢板表面处理方法及除锈等级应符合设计要求，连接处钢板表面应平整、无焊接飞溅、无毛刺、无油污。经处理后的高强度螺栓连接的摩擦面抗滑移系数应符合设计要求。
- 6.6.3.4 高强度螺栓连接副的保管时间不应超过 6 个月。当保管时间超过 6 个月 after 使用时，应按要求重新进行扭矩系数和紧固轴力（预拉力）试验，检验合格后方可使用。
- 6.6.3.5 安装高强度螺栓时，不应强行穿入。当不能自由穿入时，该孔应用铰刀修整，修整后孔径不应大于 1.2 倍螺栓直径，且修孔数量不应超过该节点螺栓数量的 25%，修孔前应将四周螺栓全部拧紧，使板贴密后再铰孔。不应采用气割或电弧扩孔。
- 6.6.3.6 高强度大六角头螺栓副拧紧时，应使用扭矩扳手在螺母上施加扭矩，应分为初拧、复拧和终拧。初拧扭矩和复拧扭矩为终拧扭矩的 50% 左右，初拧或复拧后的高强度螺栓应用颜色在螺母上标记，并进行终拧，初拧、复拧、终拧宜在 1d 内完成。终拧扭矩由公式（1）计算确定：

$$T_c = kP_c d \quad (1)$$

式中 d ——高强度螺栓公称直径，mm；

k ——高强螺栓连接副的扭矩系数平均值，由 6.6.3.1 扭矩系数检验报告或 6.6.3.4 试验确定，范围为 0.110~0.150，标准偏差 ≤ 0.0100 ；

P_c ——高强度大六角头螺栓施工预拉力，kN，按表 4 取值；

T_c ——施工终拧扭矩，N·m。

表 4 高强度大六角头螺栓施工预拉力

螺栓性能等级	螺栓公称直径/mm						
	M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30
	施工预拉力/kN						
8.8s	50	90	140	165	195	255	310
10.9s	60	110	170	210	250	320	390

- 6.6.3.7 扭剪型高强度螺栓连接副拧紧时，应使用扭矩扳手在螺母上施加扭矩，应分为初拧、复拧和终拧。初拧扭矩和复拧扭矩值为 $0.065P_c d$ ，或按表 5 选用。初拧或复拧后的高强度螺栓应用颜色

在螺母上标记，用专用扳手进行终拧，直至拧掉螺栓尾部梅花头。初拧、复拧、终拧宜在 1d 内完成。

表 5 扭剪型高强度螺栓初拧（复拧）扭矩值

螺栓公称直径/mm	M16	M20	M22	M24	M27	M30
初拧扭矩/(N·m)	115	220	300	390	560	760

6.6.3.8 高强度螺栓施工所用的扭矩扳手，扳前应校正，扭矩允许相对误差为±5%；校正用的扭矩扳手，扭矩允许相对误差为±3%。

6.6.3.9 在安装过程中，不应使用螺纹损伤及沾染污物的高强度螺栓连接副，不应将高强度螺栓兼作临时螺栓，且不应重复使用。

6.6.3.10 在将高强度螺栓拧紧检查验收合格后，连接处板缝应及时用腻子封闭。经检查合格后的螺栓连接处，防腐、防火应按设计要求涂装。

6.6.3.11 高强度螺栓制造与安装质量应符合附录 B 的规定。

6.7 表面防护

6.7.1 表面预处理

6.7.1.1 预处理前，应将钢材表面修整完毕，并将铁锈、氧化皮、油污、焊渣、灰尘、积水等附着物清除干净。

6.7.1.2 表面预处理应采用喷射或抛射除锈，磨料表面应清洁、干燥；喷射用的压缩空气应经过滤，除去油、水；涂层缺陷部位的局部修复和无法喷砂除锈的部位，可采用手工和动力工具除锈，表面清洁度等级应达到 SL 105 规定的 S₃ 级。

6.7.1.3 门架、机架和液压缸缸体外表面等构件表面除锈后，使用照片目视对照评定，表面清洁度等级不应低于 SL 105 规定的 S₂ 1/2 级；除锈后，表面粗糙度应为 R_a40~70μm。

6.7.1.4 结构件周边应倒角，其不小于 2.0mm。

6.7.2 表面涂装与检测

6.7.2.1 除锈后，构件表面应尽快涂装底层涂料，潮湿天气条件下应在 2h 内涂装完毕，晴天和较好的天气条件下应在 8h 内涂装完毕。

6.7.2.2 涂装涂料应符合 SL 41 和设计图样的规定，涂装层数、每层厚度、逐层涂装间隔时间、涂料配制方法和涂装注意事项，应按设计文件或涂料生产厂家的要求执行。

6.7.2.3 拼装后如不立即焊接，应在待焊接头坡口两侧各 50mm 范围内，涂装焊接时不会对焊缝质量产生不良影响的车间底层涂料。焊接后，应对焊缝区进行二次除锈，并采用人工涂刷或小型高压喷漆机喷涂，达到规定厚度。

6.7.2.4 启闭机出厂前应涂装底层涂料及面漆，最后一道面漆宜在安装完成后涂装，安装焊缝两侧 100~150mm 范围内的全部涂装应在安装后完成。

6.7.2.5 涂漆颜色应符合 SL 105 的规定，面漆宜涂桔黄色，也可按用户要求涂其他颜色。旋转部位宜涂大红色，警觉部位宜采用黄色和黑色相间的与水平面成 45° 的斜道（如动滑轮侧板）。

6.7.2.6 施工现场空气相对湿度超过 85%，环境温度低于 10℃，钢材表面温度低于大气露点 3℃ 的工况不应进行涂装。

6.7.2.7 涂层附着力不应低于 SL 105 规定的 1 级。

6.7.2.8 防腐涂层施工、质量检测和评定等均应符合 SL 105 的规定。

6.7.3 铬电镀层与检测

6.7.3.1 电镀铬前的零（部）件应无机械变形和机械损伤，主要表面上应无氧化皮、斑点、凹坑、凸瘤、毛刺、划伤等缺陷，经磨削加工的或经探伤检查的表面应无剩磁、磁粉及荧光粉，经热处理后的工件表面不应有未除尽的氧化皮和残留物。电镀铬应按 GB/T 11379 执行。

6.7.3.2 电镀层厚度应符合设计要求，设计规定的镀层厚度应为最小局部厚度。

6.7.3.3 硬铬硬度不应低于 750HV。

6.7.3.4 铬电镀层表面质量要求如下：

- a) 铬电镀层表面应光亮或有光泽，不应有麻点、起泡、脱落等缺陷。
- b) 除铬电镀层的最外边缘处，其他部位不应有铬瘤。
- c) 电镀后的工件应无肉眼可见的裂纹，厚度大于 $50\mu\text{m}$ 的铬电镀层不允许有通达基体的裂纹。
- d) 铬电镀层的孔隙率不应多于 2 点/ 100mm^2 。

6.8 电气设备

6.8.1 厂内组装

6.8.1.1 电气设备组装应符合 GB 50171 和 GB 50254 的规定。

6.8.1.2 电气元器件的型号、规格应符合设计要求并具有合格证明书，电气元器件在电气盘、柜内布置应整齐、美观、固定牢固、密封良好、便于拆卸。

6.8.1.3 电气盘柜内组装变频器、可编程控制器、操作面板时，应采取防尘、散热、防潮措施；电气接线应符合设计要求，模拟量接线应采用屏蔽处理；变频器、可编程控制器、操作面板的接地应符合产品标准及产品要求。

6.8.1.4 电气盘、柜内进线总断路器输入端宜采用铜母线排连接。

6.8.1.5 电气盘、柜底部应装有接地母线装置，该铜母线截面面积不应小于 $5\text{mm}\times 40\text{mm}$ ；安装后应有防小动物措施，安装在户外应有防雨措施，安装在振动场所应有防振措施。

6.8.1.6 电气组装完毕后应对保护元件进行整定，保护动作应准确、可靠；变频器的参数设定应符合设计要求，且应采用自动检测电动机的电气参数模式设置。

6.8.1.7 启闭机电气设备的绝缘电阻不应小于 $1\text{M}\Omega$ 。

6.8.1.8 电气设备组装完毕后，电气盘、柜要求如下：

- a) 电气盘、柜的结构尺寸，表面质量，元器件的安装、布置应符合设计要求。
- b) 电气盘、柜进行厂内试验时，控制程序、变频器、人机界面等功能以及试验数据和试验结果应符合设计要求。

6.8.2 现场安装

6.8.2.1 电气设备现场安装应符合 GB 50168、GB 50171 和 GB 50256 的规定。

6.8.2.2 电气盘、柜的现场安装要求如下：

- a) 应按设计要求就位，调整水平和垂直度，将电气盘、柜底座与基础固定牢固。
- b) 单独或成列安装时，安装允许偏差等应符合表 6 的规定。

表 6 电气盘、柜安装允许偏差

项 目		允许偏差/mm	项 目		允许偏差/mm
垂直度（每米）		1.5	盘面偏差	相邻两边	1.0
水平偏差	相邻两盘顶部	2.0		成列盘面	5.0
	成列盘顶部	5.0	盘间接缝		2.0

c) 接地应牢固，装有电气的可开启的门，应采用专用接地软线与接地的柜体金属构架可靠连接。

6.8.2.3 电缆桥架、线管、线槽安装要求如下：

a) 电缆线管现场弯制后，不应有裂缝和显著的凹瘪现象，弯扁程度不宜大于线管外径的 10%；电缆线管布置应水平、竖直，电缆线管交汇处应采用分线盒处理；电缆线管与金属软管连接处宜用软管接头连接。

b) 安装位置应正确，可点焊在金属构件上，固定牢固，油漆完整；室外启闭机的电缆线管管口应有防止雨水进入的措施。

6.8.2.4 电缆敷设及接线要求如下：

a) 电缆敷设时应检查电缆型号、规格、电压等级符合设计要求，电缆绝缘应良好，无断芯、短路，表面不应有破损。

b) 不同电压等级的电缆宜分开布置，电缆应排列整齐并固定，电缆弯曲半径应符合 GB 50168 的规定，电缆导线应有标识牌，字迹应清晰，不易脱落。

c) 电缆与接线鼻子的连接应压接紧固，电气盘、柜与电气设备接线应排列整齐，编号清晰，避免交叉，固定牢固；电缆标识牌应装在电缆终端头。

d) 电气盘、柜至电气设备的电缆接线应符合设计要求。

6.8.2.5 电气设备正常不带电的金属外壳、金属导线管、金属支架、金属线槽、电缆金属外皮、安全照明等均应可靠接地，通信、信号屏蔽电缆应接地良好，小车与门架或桥架、启闭机与轨道之间应有可靠的电气连接及接地措施；室外设备应有防雷措施，防雷接地应符合设计要求。

6.8.2.6 电气设备中可能触及的带电裸露部分，应设有防护措施、安全标识和警示牌。

6.8.3 现场检测与试验

6.8.3.1 电气设备现场检测与试验应符合 GB 50150 的规定。

6.8.3.2 室内电气设备防护等级不应低于 IP23，室外防护等级不应低于 IP55。

6.8.3.3 电阻器绝缘电阻，常温下不应小于 $1M\Omega$ ；电气盘、柜、联动台等成套电气设备绝缘电阻，一次回路、二次回路均不应小于 $1M\Omega$ 。

6.8.3.4 启闭机的短路保护、过流保护、失压保护、零位保护、相序保护、限位保护、过载保护、超速保护、连锁保护、紧急开关等应符合设计要求。

6.8.3.5 电气设备应进行控制系统现场试验，试验结果应符合设计及设备的运行要求。

6.8.3.6 机房、电气室、司机室、梯子、走道、工作场所以及工作面均应设置合适的照明。

7 螺杆式启闭机

7.1 制造

7.1.1 螺杆

7.1.1.1 螺杆应采用梯形螺纹，有关牙型、直径与螺距、基本尺寸应符合 GB/T 5796.1、GB/T 5796.2、GB/T 5796.3 的规定，外螺纹精度不应低于 GB/T 5796.4 规定的 9c 级。

7.1.1.2 螺纹工作表面应光洁、无毛刺，其表面粗糙度不应大于 $R_a 6.3\mu m$ 。

7.1.1.3 螺杆直线度在每 1000mm 内不应大于 0.6mm；长度不大于 5m 时，全长直线度不应大于 1.5mm；长度不大于 8m 时，全长直线度不应大于 2.0mm。

7.1.1.4 螺距偏差不应大于 0.025mm，螺距累积误差在螺纹全长不应大于 0.15mm。

7.1.2 螺母

7.1.2.1 螺母应采用梯形螺纹，有关牙型、直径与螺距、基本尺寸应符合 GB/T 5796.1、GB/T

5796.2、GB/T 5796.3 的规定，内螺纹精度不应低于 GB/T 5796.4 规定的 9H 级。

7.1.2.2 螺纹工作表面应光洁、无毛刺，其表面粗糙度不应大于 $R_a 6.3\mu\text{m}$ 。

7.1.2.3 螺纹轴线与支承外圆的同轴度及与推力轴承接合平面的垂直度均不应低于 GB/T 1184 中 8 级的规定。

7.1.2.4 铸造螺母不应有裂纹，螺纹工作面上不应有气孔、砂眼等缺陷。

7.1.3 蜗杆

7.1.3.1 蜗杆齿面硬度应为 35~45HRC。

7.1.3.2 蜗杆精度不应低于 GB/T 10089 规定的 9b 级。

7.1.3.3 蜗杆齿面表面粗糙度不应大于 $R_a 3.2\mu\text{m}$ ；不应有裂纹，齿面不应有缺陷，也不应焊补。

7.1.4 蜗轮

7.1.4.1 蜗轮精度不应低于 GB/T 10089 规定的 9b 级。

7.1.4.2 蜗轮齿面表面粗糙度不应大于 $R_a 6.3\mu\text{m}$ ；蜗轮不应有裂纹，齿面不应有缺陷，也不应焊补。

7.1.5 机箱和机座

7.1.5.1 机箱和机座的尺寸偏差应符合 GB/T 6414 的规定。

7.1.5.2 机箱接合面间的局部间隙不应大于 0.02mm。

7.1.5.3 机箱和机座不应有裂纹，也不应焊补；不应有降低强度和影响外观的缺陷。

7.2 厂内组装

7.2.1 螺杆式启闭机宜在厂内整体组装，零部件组装应符合设计图样及技术标准的规定。

7.2.2 螺杆过长需在现场组装时，出厂前应将螺母绕螺杆旋转全行程，接触良好，无卡阻。

7.3 出厂试验与验收

7.3.1 出厂验收时，螺杆式启闭机应正、反向各运转 5min，且符合下列要求：

- a) 手摇部分应转动灵活、平稳、无卡阻。
- b) 手动、电动两用机构的电气联锁装置应可靠。
- c) 油封和机箱接触面不应渗油。
- d) 电机驱动的螺杆式启闭机，各零部件应运行平稳、无异常。
- e) 双电机驱动的螺杆式启闭机，电动机分别通电检验，旋转方向应与螺杆升降方向一致。
- f) 高度指示装置、行程限制器和荷载控制装置动作应准确可靠。

7.3.2 螺杆式启闭机配置的高度指示装置、荷载限制器、行程或扬程限制器、电气保护、实时在线监测系统、无电应急操作装置等，应提供产品安装、操作、校验及调试说明书。

7.4 现场安装

7.4.1 减速器应在清洗检查后注入新油，油位应与油标尺刻度相符；应转动灵活，油封和接合面处不应渗油。

7.4.2 地脚螺栓的位置和露出部分的长度应符合设计要求。

7.4.3 螺杆式启闭机机座纵、横向中心线与闸门实际起吊中心的允许偏差为 $\pm 1.0\text{mm}$ ；基础板上平面的水平度不应大于 $0.5\text{mm}/1000\text{mm}$ ，高程允许偏差为 $\pm 5.0\text{mm}$ ；双吊点高程相对差不应大于 5.0mm 。

7.4.4 机座应与基础板紧密接触，其局部间隙不应大于 0.2mm，机座与基础板接触面积不应小于总面积的 80%。

7.4.5 螺杆与闸门连接前的垂直度不应大于 0.2mm/1000mm。

7.5 现场试验

7.5.1 螺杆式启闭机应在安装现场进行试运行，试运行前应符合 7.3.1 和下列要求：

- a) 电气盘、柜内元器件应完好，接线应牢固，电气盘、柜至电气设备的电缆线应符合设计要求。
- b) 电路的绝缘电阻应符合 6.8.3.3 的规定。
- c) 限位开关、触点的接通和断开应完好。
- d) 实时在线监测系统和无电应急操作装置安装应牢固。
- e) 急停及其他保护功能应可靠。

7.5.2 螺杆式启闭机的空载试验，应在全行程内往返 3 次，试验结果要求如下：

- a) 各零部件应运行平稳、无异常。
- b) 电动机应运行平稳，三相电流不平衡度不应大于 10%。
- c) 电气设备应无异常发热，控制器的触头应无烧灼。
- d) 高度指示装置和行程限制器应准确可靠。

7.5.3 螺杆式启闭机的荷载试验，应将闸门在门槽内无水或静水中全行程启闭 2 次；动水启闭的工作闸门应进行动水启闭试验。试验结果要求如下：

- a) 各零部件应运行平稳、无异常。
- b) 全行程应无卡阻、无异常，电动机温度及电流不应大于规定值。
- c) 电机驱动运行应平稳，传动皮带应无打滑现象。
- d) 电气设备应无异常发热，接触器触头应无烧灼现象。
- e) 高度指示装置、行程限制器和荷载限制器应准确可靠，实时在线监测系统和无电应急操作装置功能应符合设计要求。
- f) 地脚螺栓紧固应无松动。

8 固定卷扬式启闭机

8.1 制造

8.1.1 机架

8.1.1.1 机架翼板和腹板焊接后的允许偏差应符合附录 C 的规定。

8.1.1.2 各轴承座、电动机座、减速器座、制动器座等应进行整体机械加工，加工后的平面度不应大于 0.5mm，各加工面之间相对高度差不应大于 0.5mm。

8.1.1.3 焊后消除残余应力处理可采用退火、振动时效等方法，并符合设计要求。

8.1.2 钢丝绳

8.1.2.1 钢丝绳的型号和性能均应符合 SL 41 和设计图样的规定。

8.1.2.2 钢丝绳应绕在绳盘上出厂、运输、存放，表面应涂油，两端应扎紧并带有注明订货号及规格的标签。

8.1.2.3 钢丝绳多余部分不应用火焰切割，不应接长。

8.1.2.4 钢丝绳端部的固定和连接要求如下：

- a) 用绳夹连接时，应满足表 7 的要求，同时保证连接强度不应小于钢丝绳最小破断拉力的 85%；钢丝绳夹的夹座应在受力绳头一边，每两个钢丝绳夹的间距不应小于钢丝绳直径的 6 倍。

表 7 钢丝绳夹连接时的安全要求

钢丝绳公称直径/mm	≤19	>19~32	>32~38	>38~44	>44~60	>60
钢丝绳夹最少数量/组	3	4	5	6	7	8

- b) 用编结连接时，编结长度不应小于钢丝绳直径的 15 倍，并且不小于 300mm，连接强度不应小于钢丝绳最小破断拉力的 75%。
- c) 用楔块、楔套连接时，楔套应用钢材制造，连接强度不应小于钢丝绳最小破断拉力的 75%。
- d) 用锥形套浇铸法连接时，连接强度应达到钢丝绳最小破断拉力。
- e) 用铝合金套压缩法连接时，连接强度应达到钢丝绳最小破断拉力的 90%。

8.1.2.5 对单吊点多层缠绕或双吊点启闭机的钢丝绳，应按设计要求作预拉伸工艺处理。

8.1.2.6 钢丝绳的保养、维护、检验和报废应符合 GB/T 5972 的规定。

8.1.3 滑轮

8.1.3.1 滑轮的材质和力学性能均应符合 SL 41 和设计图样的规定。当滑轮直径大于 600mm 时，宜采用轧制滑轮。

8.1.3.2 绳槽两侧加工后的轮缘壁厚不应小于设计名义尺寸。

8.1.3.3 用样板检查绳槽时，绳槽与样板间隙不应大于 0.5mm；绳槽表面粗糙度不应低于 $R_a 12.5\mu\text{m}$ 。

8.1.3.4 铸造滑轮加工后的缺陷处理要求如下：

- a) 轴孔内不应焊补。但允许有面积不超过 25mm^2 ，深度不超过 1.0mm 的缺陷，数量不应多于 3 个，且任何相邻两缺陷的间距不应小于 50mm，缺陷边缘应磨钝。
- b) 绳槽表面或端面的单个缺陷，在清除到露出良好金属后，面积不应大于 100mm^2 ，深度不应大于该处名义上壁厚的 10%，且同一个加工面上不多于 2 处时可焊补处理，焊补后可不进行热处理，但应磨光。
- c) 缺陷超过本条的 a)、b) 规定时，应报废。
- d) 滑轮上有裂纹时，应报废。

8.1.3.5 装配好的滑轮绳槽底径圆跳动不应大于轮径的 $2.5/1000$ ，绳槽侧向允许跳动不应大于表 8 的规定。

表 8 绳槽侧向允许跳动

滑轮直径/mm	≤250	>250~500	>500~1000	>1000~1200	>1200~1500	>1500~1800
允许跳动量/mm	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0

8.1.3.6 装配好的滑轮应转动灵活。

8.1.4 卷筒

8.1.4.1 卷筒的材质和力学性能均应符合 SL 41 和设计图样的规定。

8.1.4.2 卷筒加工后的各处壁厚不应小于设计名义壁厚。

8.1.4.3 铸铁卷筒应进行时效处理，铸钢卷筒应进行退火处理，焊接卷筒应进行时效或退火处理。

8.1.4.4 卷筒绳槽底径尺寸偏差不应大于 GB/T 1800.1 中 h10 的规定。双吊点中高扬程启闭机，卷筒绳槽底径尺寸偏差不应大于 GB/T 1800.1 中 h9 的规定，左右卷筒绳槽底径相对差不应大于 GB/T 1800.2 中 h9 规定值的 1/2。

8.1.4.5 卷筒上钢丝绳跨越绳槽凸峰应车平或铲平并磨光。

8.1.4.6 铸造卷筒加工后的缺陷处理要求如下：

- a) 加工面上的局部砂眼、气孔，直径不应大于 8.0mm，深度不应大于 4.0mm，且在每 200mm 长度内不应多于 1 处，总数不应多于 5 处，可不补焊。
- b) 铸造卷筒缺陷在清除到露出良好金属后，单个缺陷面积小于 300mm²，深度不超过该处名义壁厚的 20%，同一断面和长度 200mm 的范围内不多于 2 处，总数量不多于 5 处，可焊补并磨光。
- c) 缺陷超过本条的 a)、b) 规定时，应报废。
- d) 卷筒上有裂纹时，应报废。

8.1.5 联轴器

8.1.5.1 联轴器的选用应符合 SL 41 和设计图样的规定。联轴器毛坯宜采用锻钢件并进行调质处理。

8.1.5.2 齿式联轴器加工后的缺陷处理要求如下：

- a) 齿面及齿槽不应焊补；单齿加工面上的砂眼、气孔数量不应多于 1 个，其长、宽、深都不应超过模数的 20%，且不应大于 2mm，距离齿轮端面应大于齿宽的 10%；整个联轴器上有上述缺陷的齿多于 3 个，可作为合格，但应将缺陷边缘磨钝。
- b) 轴孔表面不应焊补；轴孔内单个缺陷的面积不大于 25mm²，深度不大于该处名义壁厚的 20%，缺陷数量不多于 2 个，且相邻两缺陷的间距不小于 50mm 时，可作为合格，但应将缺陷的边缘磨钝。
- c) 其他部位的缺陷在清除到露出良好金属后，单个面积不大于 200mm²，深度不超过该处名义壁厚的 20%，且同一加工面上不多于 2 个时，可焊补。
- d) 缺陷超过本条的 a)、b)、c) 规定时，应报废。
- e) 有裂纹时，应报废。

8.1.5.3 弹性联轴器组装时，锥销与孔应进行渗透检测，其接触面积不应小于配合面积的 60%，并均匀分布，其锥销大端应沉入孔内。

8.1.5.4 联轴器的装配应按产品安装使用说明书的规定执行。

8.1.6 鼓式制动器与制动轮

8.1.6.1 鼓式制动器的选用应符合 SL 41 和设计图样的规定，制动轮应符合 JB/T 7019 的规定。

8.1.6.2 制动轮工作面的热处理硬度应为 35~45HRC，深 2mm 处硬度不应低于 28HRC，磁粉探伤质量不应低于 NB/T 47013.4 中 II 级的规定。

8.1.6.3 制动轮外圆与轴孔的同轴度公差不应大于 GB/T 1184 中 8 级的规定；制动轮工作面的表面粗糙度不应大于 $R_a 3.2\mu\text{m}$ 。

8.1.6.4 制动轮外圆径向跳动不应低于 GB/T 1184 中 8 级的规定；组装后，制动轮工作面的允许径向跳动应符合表 9 的规定。

表 9 组装后制动轮工作表面的允许径向跳动

制动轮直径/mm	>120~260	>260~500	>500~800	>800~1250	>1250~2000
径向跳动/mm	0.15	0.19	0.23	0.30	0.40

8.1.6.5 制动轮加工后的缺陷处理要求如下：

- a) 制动轮工作面上不应有砂眼、气孔和裂纹等缺陷，也不应焊补。
- b) 轴孔内不应焊补。轴孔内的单个缺陷面积不大于 25mm²，深度不大于该处名义壁厚的 20%，数量不超过 2 个，且相邻两缺陷的间距不小于 50mm 时，可作为合格，但应将缺陷的边缘磨钝。

- c) 其他部位的缺陷在清除到露出良好金属后，单个面积不大于 200mm^2 ，深度不大于该处名义壁厚的 20%，且同一加工面上不多于 3 个时，可焊补。
- d) 缺陷超过本条的 a)、b)、c) 规定时，应报废。
- e) 有裂纹时，应报废。

8.1.6.6 制动器与制动轮的安装中，制动器闸瓦中心对制动轮中心线的偏差应符合表 10 的规定。

表 10 制动器闸瓦中心对制动轮中心线的偏差

检测项目	质量要求/mm
制动闸瓦中心对制动轮中心的高度位移	≤ 2.5
制动闸瓦中心对制动轮中心的水平位移	≤ 2.5

- 8.1.6.7 制动衬垫与制动轮的实际接触面积不应小于总面积的 75%。
- 8.1.6.8 制动闸瓦内弧面与制动衬垫组装后应紧密地贴合，局部间隙不应大于 0.5mm；制动衬垫的边缘应按制动瓦修齐，并使固定用的铆钉头埋入制动带厚度的 1/3 以上。
- 8.1.6.9 制动器的调整应使其开闭灵活、制动平稳，不应打滑，松闸间隙应符合附录 D 的规定。

8.1.7 盘式制动器与制动盘

- 8.1.7.1 盘式制动器的选用应符合 SL 41 和设计图样的规定，制动盘应符合 JB/T 7019 的规定。
- 8.1.7.2 制动盘工作面的热处理硬度应为 35~45HRC，深 2mm 处硬度不应低于 28HRC，表面粗糙度不应大于 $R_a 3.2\mu\text{m}$ ，磁粉探伤质量不应低于 NB/T 47013.4 中 II 级的规定。
- 8.1.7.3 工作制动器制动盘端面跳动不应低于 GB/T 1184 中 8 级的规定，组装后工作面的端面跳动不应低于 GB/T 1184 中 9 级的规定；安全制动器制动盘端面跳动不应低于 GB/T 1184 中 9 级的规定，组装后工作面的端面跳动不应低于 GB/T 1184 中 10 级的规定。
- 8.1.7.4 制动衬垫与制动盘的接触面积不应小于总面积的 75%。
- 8.1.7.5 制动衬垫与制动块之间的局部间隙不应大于 0.15mm。
- 8.1.7.6 制动器的调整应使其开闭灵活、制动平稳，松闸间隙应符合本标准附录 D 的规定。

8.1.8 开式齿轮副与减速器

- 8.1.8.1 开式齿轮副的精度不应低于 GB/T 10095.1 和 GB/T 10095.2 中 9-8-8 级的规定；齿面表面粗糙度不应大于 $R_a 6.3\mu\text{m}$ 。
- 8.1.8.2 开式齿轮加工后的缺陷处理要求如下：
 - a) 齿面及齿槽部位不应焊补；单齿加工面上砂眼、气孔的深度不大于模数的 20%，且不大于 2mm，距离齿轮端面不大于齿宽的 10%，整个齿轮上有上述缺陷的齿不多于 3 个时，可作为合格，但应将缺陷的边缘磨钝。
 - b) 轴孔表面不应焊补；轴孔内单个缺陷的面积不大于 25mm^2 ，深度不大于该处名义壁厚的 20%，数量不多于 3 个，且相邻两缺陷的间距不小于 50mm 时，可作为合格，但应将缺陷的边缘磨钝。
 - c) 齿轮端面单个缺陷的面积不大于 200mm^2 ，深度不大于该处名义壁厚的 15%，同一加工面上的缺陷数量不多于 2 个，且相邻两缺陷间距不小于 50mm 时，允许焊补。
 - d) 缺陷超过本条的 a)、b)、c) 规定时，应报废。
 - e) 有裂纹时，应报废。
- 8.1.8.3 软齿面齿轮的小齿轮齿面热处理硬度不应低于 210HB，大齿轮齿面硬度不应低于 170HB，两者硬度差不应小于 30HB；中硬齿面和硬齿面齿轮的齿面热处理硬度应符合设计要求。

8.1.8.4 齿轮不应采用锉齿或打磨方法达到规定的接触面积；开式齿轮副齿面的接触斑点在齿高方向累计不应小于40%，齿长方向累计不应小于50%。

8.1.8.5 开式齿轮副的侧隙，可按齿轮副的法向侧隙测量，中心距小于500mm时，应为0.3~0.6mm；中心距为500~1000mm时，应为0.4~0.8mm；中心距为1000~2000mm时，应为0.6~1.0mm。

8.1.8.6 开式齿轮副的中心距公差不应大于GB/T 1800.1中IT9级的规定，顶间隙应符合表11的规定。

表 11 开式齿轮副的顶间隙

齿轮压力角	标准间隙 C	最大间隙
20°标准齿	$0.25m_n$	1.1C
注： m_n 为齿轮的法向模数。		

8.1.8.7 减速器的选用应符合SL 41和设计图样的规定。

8.1.8.8 启闭机出厂验收时在额定转速下进行正、反转各10min的空运转试验，减速器要求如下：

- a) 各连接件、紧固件不应松动。
- b) 各处均不应渗油。
- c) 采用喷油强制润滑时，各润滑点压力表或视窗应显示正常。
- d) 轴承和油温的温升不应大于25K。
- e) 运转应平稳、无异常。
- f) 无其他外因干扰时，在箱体剖分面等高线上，距减速器1m处测量的噪声宜不大于85dB(A)。

8.1.8.9 采用油池飞溅润滑的减速器，油温高于0℃方可启动减速器；采用喷油强制润滑的减速器，油温高于5℃方可启动减速器。

8.1.8.10 减速器检验合格后，出厂前应排空润滑油。

8.1.9 离心式调速器

8.1.9.1 活动锥套和固定锥座圆锥面与轴孔的同轴度不应大于GB/T 1184中8级的规定，工作面的表面粗糙度值不应大于 $R_a 1.6\mu\text{m}$ 。

8.1.9.2 活动锥套材料用铸件时，垂直于轴线的断面壁厚差不应大于2.0mm；采用焊接件时，焊缝内部质量检测应按GB/T 11345的规定进行，检验等级为B级，验收等级不应低于GB/T 29712中的2级。

8.1.9.3 角形杠杆和轴销的螺纹部分应无裂痕、断扣等缺陷。

8.1.9.4 摩擦衬垫与活动锥面应紧密贴合，固定螺钉头埋入深度应符合设计要求，锥面加工后，其锥度允许误差为 $\pm 0.25^\circ$ 。

8.1.9.5 制动带与固定支座锥面装配后的接触面积不应小于75%。

8.1.9.6 装配后，左右锥套的轴向移动应相等，摆动飞球角形杠杆的动作应灵活。

8.1.10 滑动轴承

8.1.10.1 滑动轴承不应有碰伤、气孔、砂眼、裂缝等缺陷。

8.1.10.2 滑动轴承的油沟和油孔应光滑，无锐边毛刺。

8.1.10.3 滑动轴承的装配应按产品安装使用说明书的规定执行。

8.1.11 滚动轴承

8.1.11.1 滚动轴承装配前应完整、洁净、无损伤，装配后应注满润滑油脂。

8.1.11.2 已开封的轴承不能随即装配时，应用干净的油纸遮盖好。

8.1.11.3 轴及轴承的配合面，应先涂一层清洁的润滑油脂再装配。

8.1.11.4 滚动轴承的装配应按产品安装使用说明书的规定执行，装配好的轴承应转动灵活。

8.1.12 轴

8.1.12.1 最终热处理或镀铬后的吊轴、轮轴、齿轮轴、同步轴、卷筒轴等均不应焊补。

8.1.12.2 轴的内部质量探伤应符合图样要求；当图样无要求时，质量不应低于 GB/T 6402 中 3 级的规定。

8.2 厂内组装

8.2.1 固定卷扬式启闭机应在各零部件自检合格的基础上在厂内进行整体组装。

8.2.2 电动机输出轴与减速器输入轴的同轴度不应低于 GB/T 1184 中 9 级的规定。

8.2.3 各润滑点和减速器应按要求的注润滑脂或油。

8.2.4 盘动各运动机构的制动轮或制动盘，使传动系统各转动轴至少旋转一周，应无卡阻。

8.2.5 电气设备、安全联锁装置、制动器等应按要求的安装，动作灵敏、准确。

8.2.6 组装调试完成后应加装定位销、块，做定位标志。

8.3 出厂试验与验收

8.3.1 出厂验收时，固定卷扬式启闭机应正、反向各运转 10min，按表 12 中的检测项目进行出厂验收检查，并符合质量标准。

表 12 固定卷扬式启闭机出厂验收检查项目及质量标准

序号	检测项目		质量标准
1	各机械部件运行性		平稳、无异常
2	启闭机噪声		距减速器 1m 处测量不大于 85dB(A)
3	减速器		无渗油
4	各润滑点油路		畅通
5	滚动轴承温度	温度	不大于 85℃
6		温升	不大于 35K
7	滑动轴承温度	温度	不大于 70℃
8		温升	不大于 20K
9	开式齿轮副接触斑点	齿高方向	不小于 40%
10		齿长方向	不小于 50%
11	鼓式制动器	制动瓦中心线与制动轮中心线偏差	不大于 3.0mm
12		制动轮与制动衬垫接触面积	不小于 75%
13		制动器松闸间隙	符合附录 D 的要求
14		制动轮径向跳动	符合表 9 的要求
15		工作面硬度	35~45HRC

表 12 固定卷扬式启闭机出厂验收检查项目及质量标准 (续)

序号	检测项目		质量标准
16	盘式制动器	制动盘与制动衬垫接触面积	不小于 75%
17		制动器松闸间隙	符合附录 D 的要求
18		制动盘端面跳动	符合 8.1.7.3 的要求
19		工作面硬度	35~45HRC
20	卷筒绳槽底径偏差及相对差	单吊点偏差	不大于 h10
21		双吊点	偏差
	相对差		不大于 h9 值的 1/2
22	线路绝缘电阻		不小于 1MΩ
23	电动机三相电流不平衡度		不大于 10%
24	电气元件		无异常发热
25	控制器的触头		无烧灼
26	其他出厂试验项目		符合出厂验收大纲的要求

8.3.2 固定卷扬式启闭机配置的高度指示装置、荷载限制器、行程或扬程限制器、电气保护、实时在线监测系统、无电应急操作装置等，应提供产品安装、操作、校验及调试说明书。

8.4 现场安装

8.4.1 减速器应检查后注入新的润滑油，油位应与油标尺的刻度相符。减速器应转动灵活，油封和接合面处不应渗油。

8.4.2 地脚螺栓位置和露出部分长度应符合设计要求。

8.4.3 启闭机安装高程允许偏差为 $\pm 5.0\text{mm}$ ，水平度不应大于 $0.5\text{mm}/1000\text{mm}$ 。

8.4.4 启闭机的安装应根据起吊中心线找正，其纵、横向中心线允许偏差为 $\pm 3.0\text{mm}$ 。

8.4.5 当吊点在下极限时，钢丝绳留在卷筒上的缠绕圈数不应小于 4 圈，其中 2 圈作为固定用，另外 2 圈为安全圈；当吊点处于上极限位置时，钢丝绳不应缠绕到卷筒绳槽以外。

8.4.6 双吊点启闭机吊点距误差不应大于 3.0mm 。钢丝绳拉紧后，两吊轴中心线高差在孔口部分内不应大于 5.0mm ；中、高扬程启闭机两吊轴中心线高差在全行程内不应大于 30mm ；电气同步的启闭机，双吊点水平相对差超过设计规定值时，应报警提示，并自动纠偏。

8.4.7 钢丝绳应有序逐层缠绕在卷筒上，不应挤叠或乱槽。

8.4.8 钢丝绳在安装前应消除缠绕应力，再进行装配。

8.4.9 开式齿轮副、轴承、液压制动器、减速器等零部件的润滑脂或油应满足设计要求。

8.5 现场试验

8.5.1 启闭机空载运行前，应检查电气控制设备、电缆接线等，满足设计要求；试验时应在全行程往返 3 次，质量标准应符合 8.3.1 和下列要求：

- 钢丝绳和动滑轮组任何部位均不应与其他部件或建筑物干涉。
- 起升高度、起升速度应符合设计要求。
- 钢丝绳应有序逐层缠绕在卷筒上，不应挤叠或乱槽。
- 多卷筒多层缠绕的启闭机，钢丝绳换层应同步。

e) 实时在线监测系统、无电应急操作装置安装应牢固。

f) 电气保护功能应符合 6.8.3.4 的规定，急停保护应可靠。

8.5.2 启闭机的荷载试验应先将闸门在门槽内进行无水 and 静水条件下的试验，全行程升降各 2 次；试验经检查合格后，宜根据被启闭闸门的运行条件，按设计要求进行工作闸门启闭机的动水启闭试验、事故闸门启闭机的动水闭门和静水启门试验，全行程升降各 2 次；快速闸门启闭机应进行动水闭门试验。

8.5.2.1 固定卷扬式启闭机荷载试验时，机架与机械部分要求如下：

a) 各零部件应运行平稳、无异常。

b) 全行程启闭应通畅、无卡阻。

c) 机架与机构各部分不应有裂纹、永久变形、连接松动或损坏现象。

d) 开式齿轮副接触斑点和侧隙应符合 8.1.8.4 和 8.1.8.5 的规定。

e) 制动器应无打滑和冒烟现象，应无焦味。

f) 快速闸门启闭机的快速闭门时间不应大于设计允许值，快速关闭接近底槛时的最大速度不应大于 5m/min，离心式调速器的动作应正常，采用直流松闸时电磁线圈的最高温度不应大于 100℃；每次快速闸门启闭机快速动水闭门后，应及时更换离心式调速器摩擦衬垫。

g) 轴承温度及温升应符合 8.3.1 的规定。

8.5.2.2 固定卷扬式启闭机荷载试验时，电气部分要求如下：

a) 电动机运行应平稳，电动机三相电流不平衡度不应大于 10%。

b) 电气设备应无异常发热，控制器的触头应无烧灼。

c) 电气保护功能应符合 6.8.3.4 的规定，急停保护应可靠。

8.5.2.3 荷载限制器的综合误差不应大于 5%，起升 90% 额定荷载时的保护应准确可靠，灯光报警信号应正常；起升 110% 额定荷载时的保护应准确可靠，声光报警信号应正常，电动机主电源断电，设备停机。快速闸门或事故闸门在事故闭门过程中，超载不受限制。

8.5.2.4 高度指示装置、行程或扬程限制器应准确可靠，高度指示装置的读数应能反映闸门的开度值，实时在线监测系统和无电应急操作装置功能应符合设计要求。当运行到预置充水开度时，使充水阀打开，启闭机停机进行充水；当运行到上、下极限位置时，高度指示装置、行程或扬程限制器均应切断控制回路，设备停机。

9 移动式启闭机

9.1 制造

9.1.1 门架和桥架各构件焊接后的质量要求，应符合 8.1.1 的规定。

9.1.2 钢丝绳、滑轮、卷筒、联轴器、制动器、制动轮、制动盘、齿轮、轴和减速器等的制造和装配应符合第 8 章的有关规定。

9.1.3 滑动轴承和滚动轴承的组装要求应符合 8.1.10 和 8.1.11 的规定。

9.1.4 荷载限制器、高度指示装置、行程或扬程限制器的技术要求应符合第 8 章的有关规定。

9.1.5 车轮制造要求如下：

a) 车轮踏面直径的尺寸偏差不应低于 GB/T 1800.1 中 h9 的规定，轴孔直径的尺寸偏差不应低于 GB/T 1800.1 中 H7 的规定。

b) 车轮踏面和轮缘内侧面的表面粗糙度不应大于 $R_a 6.3\mu\text{m}$ ，轴孔表面粗糙度不应大于 $R_a 3.2\mu\text{m}$ 。

c) 其踏面与轮缘内侧热处理硬度应符合表 13 的规定。

表 13 车轮热处理硬度

车轮踏面直径 /mm	踏面和轮缘内侧面硬度 /HB	淬硬层 260HB 深度 /mm
≤400	300~380	≥15
>400		≥20

d) 铸钢车轮应进行超声波检测，质量应符合 GB/T 7233.1 中 2 级的规定；锻造车轮应进行超声波检测，质量应符合 GB/T 6402 中 3 级的规定。

e) 铸造车轮加工面上有砂眼、气孔等缺陷处理要求如下：

- 1) 轴孔内允许有不大于轴孔总面积 10% 的轻度缩松及深度小于 2.0mm、间距不小于 50mm、数量不大于 3 个的缺陷，且应将缺陷边缘磨钝。
- 2) 除踏面和轮缘内侧面外，缺陷清除后，面积不大于 30mm²，深度不大于壁厚的 20%，且在同一加工面上不多于 3 处时，可焊补处理，焊补后可不进行热处理，但应将焊补处磨光，并进行磁粉探伤，质量符合 NB/T 47013.4 中 II 级的规定。
- 3) 车轮踏面和轮缘内侧面不应焊补，有直径小于 2.0mm、深度不大于 3.0mm、数量不多于 5 处的麻点时，可作为合格。
- 4) 车轮不应有裂纹、龟裂和起皮。

f) 装配后的车轮应灵活转动，其径向跳动和端面跳动不应低于 GB/T 1184 中 9 级的规定。

9.1.6 回转吊要求如下：

a) 起升机构各零部件的制造和装配应符合第 8 章的规定。

b) 回转机构要求如下：

- 1) 回转支承及上、下支承面安装前应清洗安装面，清洗液不应进入滚道内部。
- 2) 回转支承装置下支承平面的倾斜度不应大于 1/1500，表面平面度不应大于 GB/T 1184 中 9 级的规定。
- 3) 回转支承滚道淬火软带应置于非负荷区或非经常负荷区。
- 4) 螺栓未紧固前，回转支承与上、下支承安装面的局部间隙不应大于 0.2mm，可浇筑环氧树脂垫平。
- 5) 连接回转支承与上、下支承面的紧固螺栓应在对称方向上依次拧紧。
- 6) 回转机构齿轮副的齿轮精度不应低于 GB/T 10095.1 和 GB/T 10095.2 中 9-8-8 级的规定。

c) 臂架、拉杆、转台要求如下：

- 1) 臂架整体结构轴线在垂直面与水平面的直线度不应大于被测长度的 1/1500，且不大于 20mm。
- 2) 铰点几何轴线对其结构纵向对称平面的垂直度不应大于被测件长度的 1/1500。
- 3) 铰点几何轴线相互间的平行度不应大于被测铰点间距的 1/1500。
- 4) 同一铰点两轴孔的同轴度不应低于 GB/T 1184 中 9 级的规定。

9.1.7 自动挂脱梁要求如下：

a) 自动挂脱梁上、下吊耳孔应在梁体焊接后进行机械加工。

b) 构件焊接后的允许尺寸偏差，应符合附录 C 的规定。

c) 组装质量与检验应符合表 14 的规定。

d) 出厂前应做静平衡试验。试验时自动挂脱梁吊离地面 100mm，通过导向支承装置滚轮或滑道的中心外边缘进行测量，竖直方向倾斜不应大于自动挂脱梁高度的 1/1000，且不大于 3.0mm；水平方向倾斜不应大于自动挂脱梁宽度的 1/1500，且不大于 5.0mm，当采用配重进行调整时，应将配重在梁体上固定牢靠。

e) 液压自动挂脱梁还应要求如下:

- 1) 销轴的外圆、端面和套筒内圆应镀铬防腐, 并应符合 6.7.3 的规定, 销轴外圆、套筒内孔等有配合要求的镀铬表面粗糙度宜不大于 $R_a 0.8\mu\text{m}$, 其余镀铬表面粗糙度宜不大于 $R_a 3.2\mu\text{m}$, 外露连接紧固件应镀锌防腐。
- 2) 液压装置、各传感器和接线装置之间均应密封防水, 电缆插座不应渗漏。
- 3) 液压泵站液压油的牌号、黏度及固体颗粒污染度等级应符合使环境和所选用液压元件的要求。

表 14 自动挂脱梁组装质量检验

序号	检验项目	允许偏差/mm
1	梁厚 b	当 $b \leq 500$ 时为 ± 3.0 , 当 $b > 500$ 时为 ± 4.0
2	梁宽 B	当 $B \leq 5000$ 时为 ± 5.0 , 当 $5000 < B \leq 10000$ 时为 ± 8.0 , 当 $10000 < B \leq 15000$ 时为 ± 10.0 , 当 $B > 15000$ 时为 ± 12.0
3	梁高 H	± 5.0
4	下部左右吊耳孔中心线同轴度	≤ 2.0
5	上吊耳中心线至梁中心线距离 S_1	± 2.0
6	下吊耳中心线至梁中心线距离 S_2	± 2.0
7	定位销或孔至梁中心线距离 S_3	± 2.0
8	梁支承面至下部相邻吊耳孔中心线距离 h	± 3.0
9	主滑块或滚轮中心至梁中心线距离 T_1	± 3.0
10	侧滑块或滚轮工作面至梁中心线距离 T_2	± 2.0
11	主滑块或滚轮工作面至反向滑块工作面距离 W_1	± 3.0
12	主滑块或滚轮工作面至相邻定位销或孔中心线距离 W_2	± 1.5
13	主滑块或滚轮工作面至梁厚度中心线距离 W_3	± 2.0
14	主滑块或滚轮工作面的平面度	≤ 3.0
15	相邻滑块衔接端高低差	≤ 1.0
16	滑块、滚轮、反钩裂纹与缩松	不允许

9.1.8 清污抓斗要求如下：

- a) 总装后各铰点、支承轮等部位应转动灵活，动作准确、可靠，不应有卡阻和碰擦现象。
- b) 把齿间距的极限偏差为 $\pm 1.0\text{mm}$ ，齿尖直线度不应大于 3.0mm 。
- c) 框架对角线相对差不应大于 4.0mm ，其扭曲不应大于 2.0mm 。
- d) 满载时，主梁的跨中最大垂直挠度不应大于上主梁跨度的 $1/2000$ 。
- e) 同侧导向轮的同位度不应大于 2.0mm ，导向轮跨度的极限偏差为 $\pm 2.0\text{mm}$ 。
- f) 吊点中心距的极限偏差为 $\pm 2.0\text{mm}$ 。
- g) 液压装置、各传感器、接线装置之间应密封防水，电缆插座不应渗漏。
- h) 液压泵站液压油的牌号、黏度及固体颗粒污染度等级应符合使用环境和所选用液压元件的要求。

9.1.9 司机室的制造应符合 GB/T 20303.1 和 GB/T 20303.5 的规定。

9.2 厂内组装

9.2.1 桥架和门架

9.2.1.1 桥架和门架的组装完成后，应按附录 E 图示进行检测。

9.2.1.2 主梁的上拱度 ΔF_1 应符合设计要求，且最大上拱度应控制在跨度中部的 $L/10$ 范围内（图 E.1 和图 E.2），有效悬臂端上翘度 ΔF_2 应符合设计要求（图 E.2）；上拱度与上翘度应在无日照温度影响下测量，检测条件应符合附录 F 的规定。

9.2.1.3 主梁的水平弯曲 f 不应大于 $L/2000$ ，且不应大于 20.0mm （ L 为主梁长度，测量位置于高上翼缘板约 100mm 处，图 E.1 和图 E.2）。

9.2.1.4 桥架和门架上部结构对角线差 $(|D_1 - D_2|)$ 不应大于 5.0mm （图 E.1 和图 E.2）。

9.2.1.5 主梁上翼缘的水平偏斜 b 应小于 $B/200$ （ B 为主梁上翼缘宽度，测量位置于长筋板处，图 E.3）。

9.2.1.6 主梁腹板的垂直偏斜 h 应小于 $H/500$ （ H 为主梁腹板高度，测量位置于长筋板处，图 E.4）。

9.2.1.7 门腿在跨度方向的垂直度 h_1 不应大于 $H_1/1000$ （ H_1 为门腿高度，图 E.5），其倾斜方向应互相对称。

9.2.1.8 门腿从车轮工作面算起到支腿上法兰平面的高度相对差不应大于 8.0mm 。

9.2.1.9 门腿下端平面和侧面对角线相对差，当支腿高 $H_1 \leq 10\text{m}$ 时，不应大于 10.0mm ；当支腿高 $H_1 > 10\text{m}$ 时，不应大于 15.0mm 。

9.2.1.10 腹板平面度以 1m 平尺检查，在离上翼缘板 $1/3H$ 以内的区域应小于 0.7δ ，其余区域应小于 1.0δ （ δ 为主梁腹板厚度，附录 C 表 C.1）。

9.2.1.11 门架上部结构与门腿处采用单片法兰连接时，连接处腹板、翼板对口错位宜不大于板厚的 $1/2$ 。

9.2.1.12 拧紧门腿下法兰与行走梁的连接螺栓后，法兰连接面的局部间隙宜不大于 0.2mm ，局部间隙面积宜不大于 30% ，且螺栓连接处应无间隙，法兰边缘间隙宜不大于 0.8mm 。

9.2.2 小车轨道

9.2.2.1 钢轨铺设前，端面不应有分层、裂纹，其边缘上的毛刺应予清除，轨端 1m 范围内的垂直方向和水平方向端面斜度均不应大于 1.0mm ；断面不对称的允许偏差为 $\pm 1.0\text{mm}$ ；用塞尺测量端部轨底面与平台的间隙不应大于 1.5mm ，轨端扭转每米范围内不应大于 0.5mm ；尺寸和外形允许偏差不合格时，除凸出部位外，不应采用修磨方式处理。

9.2.2.2 小车轨距偏差,当轨距 $T \leq 2.5\text{m}$ 时,允许偏差为 $\pm 2.0\text{mm}$;当轨距 $T > 2.5\text{m}$ 时,允许偏差为 $\pm 3.0\text{mm}$ 。

9.2.2.3 同一横截面上两侧小车轨道的高度相对差 C (图 G.1),当轨距 $T \leq 2.5\text{m}$ 时,高度差 C 不应大于 2.0mm ;当轨距 $T > 2.5\text{m}$ 时,高度差 C 不应大于 5.0mm 。

9.2.2.4 小车轨道与轨道梁腹板中心线的位置偏差 d (图 G.2),偏轨箱型梁,当轨道梁腹板厚度 $\delta < 12\text{m}$ 时,偏差 d 不应大于 6.0mm ,当 $\delta > 12\text{m}$ 时,偏差 d 不应大于 0.5δ ;单腹板梁及桁架梁,偏差 d 不应大于 0.5δ 。

9.2.2.5 小车轨道应与主梁上翼缘板紧密贴合,当局部间隙大于 0.5mm ,长度超过 200mm 时,应加垫板垫实,垫板不应多于 2 层,垫板与垫板、垫板与主梁之间应焊接。

9.2.2.6 轨道居中的箱形梁,小车轨道中心直线度不应大于 3.0mm ,带走台时,应向走台侧弯曲。

9.2.2.7 轨道接头处的高低差和侧向错位均不应大于 1.0mm ,接头间隙不应大于 2.0mm 。

9.2.2.8 小车轨道在侧向的局部弯曲 f_0 (图 G.3),在任意 2m 范围内不应大于 1.0mm 。轨道在铺设平面内全长范围内的弯曲 (图 G.4),轨道设在箱形梁中部时,小车轨道中心与轨道理论中心之间的横向偏差不应大于 2.5mm ;轨道设在箱形梁内侧时,与轨道理论中心线的横向偏差向外 f_1 不应大于 4.0mm ,向内 f_2 不应大于 1.0mm 。

9.2.3 运行机构

9.2.3.1 小车跨度允许偏差为 $\pm 3.0\text{mm}$;小车跨度的相对差,当轨距 $\leq 2.5\text{m}$ 时,不应大于 2.0mm ,当轨距 $> 2.5\text{m}$ 时,不应大于 3.0mm 。

9.2.3.2 当桥机大车跨度不大于 10m 时,其跨度允许偏差为 $\pm 3.0\text{mm}$,相对差不应大于 3.0mm ;当跨度在 $10 \sim 26\text{m}$ 时,其跨度允许偏差为 $\pm 5.0\text{mm}$,相对差不应大于 5.0mm ;当跨度大于 26m 时,其跨度允许偏差为 $\pm 8.0\text{mm}$,相对差不应大于 8.0mm 。

9.2.3.3 当门机大车跨度不大于 10m 时,其跨度允许偏差为 $\pm 5.0\text{mm}$,相对差不应大于 5.0mm ;当跨度在 $10 \sim 26\text{m}$ 时,其跨度允许偏差为 $\pm 8.0\text{mm}$,相对差不应大于 8.0mm ;当跨度大于 26m 时,其跨度允许偏差为 $\pm 10.0\text{mm}$,相对差不应大于 10.0mm 。

9.2.3.4 车轮的垂直偏斜量应在车轮架空下测量,垂直偏斜量应小于 $L/400\text{mm}$ (L 为测量长度),且车轮下轮缘应向内倾,在车轮架空的情况下测量。

9.2.3.5 车轮的水平偏斜不应大于 $L/1000$,且同一轴线上车轮的偏斜方向应相反。

9.2.3.6 同一端梁同一平衡梁下两车轮的同位差不应大于 1.0mm ,同一端梁相邻平衡梁的相邻车轮同位差不应大于 2.0mm ,同一端梁其他车轮间同位差不应大于 3.0mm 。

9.2.3.7 小车主动轮与预组装轨道接触时,从动轮与轨道顶面的最大间隙不应大于 $0.00167T$ (T 为小车主动轮跨度),且不大于 4.0mm 。

9.3 出厂试验与验收

9.3.1 移动式启闭机小车总成、回转吊、门架应在厂内分别预组装后进行厂内验收,主要检查零部件的完整性和几何尺寸的正确性,并应做好定位标记。支腿与主梁不进行预装时,则应采取可靠的工艺方法,保证其几何尺寸的正确性。

9.3.2 启闭机应在厂内进行空运转试验,起升小车应安放在预组装轨道上,大车行走机构与门架拼装后应安放在预组装轨道上;所有组装应做好必要的加固处理。

9.3.3 分别开动各机构,做正、反向运转,试验累计时间各 30min ,各机构应运转正常。除按 8.3.1 规定的项目检查外,还应按表 15 规定的项目进行移动式启闭机出厂验收检查,并符合质量标准。

表 15 移动式启闭机出厂验收检查项目及质量标准

序号	检测项目		质量标准
门(桥)架			
1	构件制作偏差		符合附录 C 的规定
2	机架各部件垫板	单个平面度	不大于 0.5mm
3		相互高度差	不大于 0.5mm
4	门架或桥架组装后的各项精度		符合 9.2.1 的规定
5	螺栓连接的端板或法兰连接面的局部间隙	未装螺栓前	不大于 0.2mm, 局部间隙面积不应大于总面积的 30%, 周边角变形不应大于 0.8mm
6		螺栓拧紧后	螺栓根部无间隙
钢 轨			
7	表面	裂纹、折叠、结疤、夹杂	不允许
8		压痕、麻点、划伤深度	不大于钢轨尺寸的负允许偏差
9	端面	裂纹、分层、缩松残余	不允许
10	钢轨表面应无缺陷焊补、填补		不允许
小 车 轨 道 组 装			
11	小车轨道组装的各项精度		符合 9.2.2 的规定
运 行 机 构			
12	车轮硬度		符合表 13 的规定
13	运行机构组装的各项精度		符合 9.2.3 的规定

9.3.4 分别穿脱销 3 次, 检查液压自动挂脱梁系统模拟工作情况, 就位、穿销、脱销动作应可靠, 信号显示应正确, 工作压力应符合设计要求, 液压系统应无外漏。

9.3.5 移动式启闭机配置的高度指示装置、荷载限制器、力矩限制器、行程或扬程限制器、缓冲器、避雷针、风速仪、防风夹轨器、锚定、液压保护、电气保护、安全监控管理系统、实时在线监测系统、无电应急操作装置等, 应提供产品安装、操作、校验及调试说明书。

9.4 现场安装

9.4.1 移动式启闭机安装前要求如下:

- a) 随机技术文件应齐全。
- b) 设备及附件应符合设计要求。
- c) 轨道基础面、安装预埋件应符合设计要求。

9.4.2 大车轨道安装要求如下:

- a) 钢轨铺设前, 端面不应有分层、裂纹, 其边缘上的毛刺应予清除, 轨端 1m 范围内的垂直方向和水平方向端面斜度均不应大于 1.0mm; 断面不对称的允许偏差为 ±1.0mm; 用塞尺测量端部轨底面与平台的间隙不应大于 1.5mm, 轨端扭转每米范围内不应大于 0.5mm; 尺寸和外形允许偏差不合格时, 除凸出部位外, 不应采用修磨方式处理。
- b) 大车车轮应与轨道面接触, 不应有悬空现象。
- c) 在任意 2m 范围内轨道侧向的局部弯曲不应大于 1.0mm。

- d) 钢轨实际中心线与安装基准线偏差，当轨距不大于 10m 时，不应大于 2.0mm；当轨距大于 10m 时，不应大于 3.0mm。
 - e) 当大车跨度不大于 10m 时，轨距允许偏差为±3.0mm；当大车跨度大于 10m 时，轨距允许偏差为±5.0mm。
 - f) 每条轨道在全行程上最高点与最低点之差应小于 2.0mm。
 - g) 同跨两平行轨道的高度相对差，当大车跨度不大于 10m 时，其柱子处不应大于 5.0mm；当大车跨度大于 10m 时，其柱子处不应大于 8.0mm。
 - h) 两平行轨道的接头位置应错开，错开距离不应等于前后车轮的轮距，接头左、右、上三面的偏移均不应大于 1.0mm。
 - i) 高寒地区轨道接头间隙在 10℃ 时不应大于 1.5mm；对其他地区使用的移动式启闭机，轨道接头间隙在 20℃ 时不应大于 2.0mm。
 - j) 轨道的纵向直线度不应大于 1mm/1500mm。
 - k) 在轨道上连接的接地线应进行接地电阻的测试，接地电阻应小于 4Ω。
- 9.4.3** 减速器应检查后注入润滑油，油位应与油标尺的刻度相符；减速器应转动灵活，油封和接合面处不应渗油。
- 9.4.4** 现场安装应按设备出厂时的定位标记进行安装。
- 9.4.5** 起升机构的安装应符合 8.4.5~8.4.9 的规定。
- 9.4.6** 大车车轮的水平偏斜应符合 9.2.3.5 的规定。
- 9.4.7** 同一跨端两条轨道上的车挡与缓冲器应同时接触。
- 9.4.8** 门架和桥架安装后，各项精度应符合 9.2.1 的规定。
- 9.4.9** 螺栓连接端板或法兰连接面螺栓拧紧后螺栓根部应无间隙。
- 9.4.10** 润滑装置安装要求如下：
- a) 各单点润滑轴承在装配时应注入适量清洁润滑油、脂。
 - b) 凡通过孔、道注入润滑油、脂的输油油路，应无切屑、无污物，油路畅通。
 - c) 试验前应对润滑油路各部位逐个检查，确保畅通。
- 9.4.11** 电阻箱的安装要求如下：
- a) 电阻元件间的连线应采用裸导体，接触应牢固可靠；引出线夹板或螺栓处应有与设备接线图相应的标识；进出电阻箱或电阻柜内的电缆，在和电阻器接线柱连接时应套黄蜡绝缘管。
 - b) 电阻器垂直叠装不应超过 4 箱，否则应采用支架固定，并采取相应的散热措施；安装于室外的电阻箱应有防雨措施。
- 9.4.12** 悬挂电缆小车装置的安装要求如下：
- a) 悬挂电缆小车装置的安装应符合 GB 50256 的相关规定。
 - b) 采用型钢或 C 型滑槽的电缆滑道，型钢或 C 型滑槽应安装平直，滑道应平正光滑；悬挂电缆小车装置应能沿滑道灵活、无跳动运行，不应有卡阻现象。
 - c) 牵引杆的安装位置，应使得当所有悬挂电缆小车退回到起始位置时，不影响小车机构运行到端部的极限位置。
 - d) 悬挂装置的电缆夹，应与电缆可靠固定，电缆夹间距不宜大于 5m，电缆移动段的长度应比起重机移动的距离长 15%~20%，悬挂电缆小车之间宜设置牵引钢丝绳及缓冲件。
- 9.4.13** 安装安全滑触线装置的悬吊、供电器、集电器、滑触线时，悬吊间距应均匀，在 1.5m 左右各滑线之间水平偏差或垂直偏差不应大于 10.0mm，供电器的接线应牢固，集电器上下活动应自如。滑触线中心线与启闭机运行轨道中心线的平行度不应大于 10.0mm。滑触线应采取补偿措施，采用分散补偿时即每根导线之间应留有 10~20mm 的间隙；当温差较大或者总长度超过 200m 时，应采用热膨胀段补偿方式。

9.4.14 移动式启闭机大车电缆卷筒收放电缆的速度应与移动式启闭机大车运行机构速度一致，运行到终端时，卷筒上应留有两圈以上的电缆。抓梁电缆卷筒收放电缆的速度应与起升机构升降抓梁的速度一致。

9.4.15 司机室内的电气设备应无裸露的带电部分。小车和走台上的电气设备，室内用启闭机应有护罩或围栏，室外用启闭机应有防雨罩。电气设备应安装牢固，设备前应留有 500mm 以上宽度的通道。

9.5 现场试验

9.5.1 试验前的检查要求如下：

- a) 检查所有运转机构、液压系统、减速器及各润滑点等的注油情况，所加润滑油的性能、规格和数量应符合随机技术文件的要求。
- b) 制动器、荷载限制器、液压安全溢流装置、超速限速保护、超电压及欠电压保护、过电流保护装置、安全监控管理系统、实时在线监测系统、无电应急操作装置等应按随机技术文件的要求进行调整和整定。
- c) 电气系统、行程或扬程限制器、联锁装置和紧急断电装置，应灵敏、正确、可靠。
- d) 检查各电动机的接线情况，其运转方向、手轮、手柄、按钮和控制器的操作指示方向，应与机构的运动及动作的实际方向要求相一致。对于多电动机驱动的起升机构或行走机构，还需检查各电动机的转向及转速，应一致和同步，各电动机的负载电流应均衡。
- e) 电缆卷筒、中心导电装置、滑线、电气柜、联动台、变压器及各电动机的接线应正确，不应有松动现象，接地应良好。
- f) 钢丝绳绳端的固定及其在卷筒、滑轮组中缠绕应正确、可靠。对于双吊点的起升机构，两吊点的钢丝绳应调至等长。
- g) 用手转动各机构的制动轮或盘，使各传动轴至少旋转一周，不应有卡阻现象。
- h) 缓冲器、车挡、夹轨器、锚定装置、接地装置等应安装正确、动作灵敏、安全可靠。
- i) 试验前，应清除轨道两侧妨碍运行的物品。

9.5.2 空载试验时，起升机构和行走机构应分别在行程内往返 3 次，要求如下：

- a) 各机械部件应运行平稳、无异常。
- b) 运转过程中，制动衬垫与制动轮或制动盘间应有间隙。
- c) 所有轴承和齿轮应有良好的润滑，轴承温度及温升应符合表 12 的规定。
- d) 在无其他噪声干扰时，各机构产生的噪声，在司机室内测量不应大于 85dB (A)。
- e) 大、小车运行时，车轮应无啃轨现象。
- f) 电动机运行应平稳，电动机三相电流不平衡度不应大于 10%。
- g) 电气设备应无异常发热，控制器的触头应无烧灼。
- h) 制动器、液压安全溢流装置、行程或扬程限制器、安全保护装置、联锁装置等动作应灵敏、可靠，高度指示装置、急停及其他保护功能应准确可靠，安全监控管理系统、实时在线监测系统、无电应急操作装置安装应牢固。
- i) 自动挂脱梁就位及穿销传感器信号应精确、可靠。
- j) 大、小车运行时，电缆卷筒或滑线的导电装置应平稳、无卡阻。

9.5.3 静载试验要求如下：

- a) 静载试验时，应短接荷载控制装置的报警及保护回路，做完动载试验后恢复到设定状态，恢复后荷载限制器装置应准确可靠。
- b) 静载试验应按启闭机额定荷载的 75%、100%、125% 逐级递增进行，低一级试验合格后进行高一级试验。

- c) 使启闭机吊点处于起吊额定荷载位置，定出测量基准点，试验荷载由 75% 逐步升至 125% 的额定荷载，离地面 100~200mm，停留不小于 10min 后，应无失稳现象。卸去荷载后，门架或桥架应无永久变形。
- d) 空载小车开至门机门腿处或桥架跨端，检测主梁的实际上拱度和悬臂梁的实际上翘度应符合设计要求。
- e) 确定主梁和机架承载最危险断面，布置应力测试点。
- f) 启闭机吊点处于起吊额定荷载位置时，起升额定荷载，荷载静止后检查主梁跨中处挠度值，不应大于跨度 L 的 $1/700$ ；主梁悬臂端挠度值不应大于悬臂伸出长度 L_2 的 $1/350$ 。
- g) 静载试验过程中，各机构应动作灵敏，工作平稳可靠，行程或扬程限制器、安全保护连锁装置应动作正确可靠，安全监控管理系统、实时在线监测系统、无电应急操作装置功能应符合设计要求。
- h) 静载试验结束后，启闭机的金属结构应无裂纹、永久变形、焊缝开裂、涂层起皱、连接松动和影响启闭机性能与安全的损伤。

9.5.4 动载试验要求如下：

- a) 各机构的动载试验应分别进行，且符合试验大纲的规定。
- b) 在额定荷载起升点，起升 110% 的额定荷载，做重复的起升、下降、停车等动作，累计启动及运行时间，不应小于 1h。
- c) 起升 110% 的额定运行荷载，大、小车在全行程内分别往返运行。
- d) 动载试验过程中，各机构应动作灵敏，工作平稳可靠，行程或扬程限制器、安全保护连锁装置应动作正确可靠，安全监控管理系统、实时在线监测系统功能应符合设计要求。
- e) 卸载后，启闭机各机构应无损坏，各连接处不应松动，液压系统和密封处应无渗漏。

9.5.5 型式试验应符合 TSG Q7002 的要求，应由国家有关部门审定的有资质的型式试验机构承担检测工作。

10 液压式启闭机

10.1 制造

10.1.1 缸体

10.1.1.1 缸体无缝钢管毛坯应进行 100% 超声波检测，质量不应低于 NB/T 47013.3 中 II 级的规定；锻钢毛坯应进行 100% 超声波检测，质量不应低于 GB/T 6402 中 2 级的规定。

10.1.1.2 缸体、法兰需要环向对接焊接时，焊缝应按 GB/T 11345 进行 100% 超声波检测，质量不应低于 GB/T 29712 中 2 级的规定。

10.1.1.3 缸体、法兰锻钢件应进行 100% 超声波检测，质量不应低于 GB/T 6402 中 2 级的规定。

10.1.1.4 缸体内径尺寸偏差应符合活塞密封件和导向件的要求，无明确要求时内径尺寸公差不应低于 GB/T 1800.1 中 H8 的规定。

10.1.1.5 缸体内孔圆度公差不应低于 GB/T 1184 中 9 级的规定，内孔表面母线直线度公差不应低于 GB/T 1184 中 8 级的规定。

10.1.1.6 缸体端面圆跳动公差不应低于 GB/T 1184 中 9 级的规定，缸体端面对缸体轴线的垂直度公差不应低于 GB/T 1184 中 8 级的规定。

10.1.1.7 缸体内孔表面粗糙度应符合活塞密封件和导向件的要求，无明确要求时不应大于 $R_a 0.4\mu\text{m}$ 。

10.1.2 缸盖

10.1.2.1 缸盖锻钢毛坯应进行 100% 超声波检测，质量不应低于 GB/T 6402 中 2 级的规定；铸钢毛

坯应进行100%超声波检测，质量不应低于GB/T 7233.2中2级的规定。

10.1.2.2 缸盖配合面的圆柱度不应低于GB/T 1184中8级的规定，同轴度不应低于GB/T 1184中7级的规定。

10.1.2.3 缸盖与缸体配合端面对缸盖轴线的垂直度不应低于GB/T 1184中8级的规定。

10.1.3 活塞

10.1.3.1 活塞毛坯宜采用锻钢件。

10.1.3.2 导向段采用导向件时，装配导向件的部位尺寸偏差应符合导向件的要求，无明确要求时外径公差不应低于GB/T 1800.1中f8的规定。

10.1.3.3 活塞导向段外圆对内孔的同轴度不应低于GB/T 1184中8级的规定。

10.1.3.4 活塞导向段外圆圆柱度不应低于GB/T 1184中8级的规定。

10.1.3.5 活塞端面对内孔轴线的垂直度不应低于GB/T 1184中8级的规定。

10.1.3.6 活塞导向段外圆柱面粗糙度不应大于 $R_a 1.6\mu\text{m}$ 。

10.1.4 活塞杆

10.1.4.1 活塞杆宜采用整体钢锻件制造或钢轧制件制造，锻钢毛坯应进行100%超声波检测，质量不应低于GB/T 6402中3级的规定；焊接接长制造的活塞杆，焊缝应进行100%超声波检测，质量不应低于NB/T 47013.3中Ⅱ级的规定。

10.1.4.2 活塞杆导向段外径尺寸偏差应符合活塞杆密封件和导向件的要求，无明确要求时外径公差不应低于GB/T 1800.1中f8的规定。

10.1.4.3 活塞杆导向段外圆圆度不应低于GB/T 1184中8级的规定。

10.1.4.4 活塞杆导向段外圆母线直线度不应低于GB/T 1184中8级的规定。

10.1.4.5 活塞杆与活塞接触的端面对轴线垂直度不应低于GB/T 1184中8级的规定。

10.1.4.6 活塞杆螺纹精度不应低于GB/T 197中6级的规定。

10.1.4.7 活塞杆导向段外圆表面粗糙度应符合密封件和导向件的要求，无明确要求时宜选择 $R_a 0.2\sim 0.4\mu\text{m}$ 。

10.1.4.8 活塞杆表面采用堆焊不锈钢，加工后的不锈钢层厚度不应小于1.0mm。

10.1.4.9 活塞杆表面采用镀铬防腐，乳白铬单边厚度应为40~60 μm ，硬铬单边厚度应为40~60 μm ，成品单边总厚度应为80~120 μm 。

10.1.4.10 活塞杆应按GB/T 11379的规定进行镀前消应热处理和镀后消氢处理。

10.1.4.11 活塞杆表面采用陶瓷热喷涂防腐，要求如下：

- a) 热喷涂涂层材料应符合设计要求，设计无明确要求时可选用NiCr合金、 $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$ 或 $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$ 等。
- b) 热喷涂工艺应符合设计要求，设计无明确要求时可采用超音速火焰喷涂或等离子喷涂等。
- c) 热喷涂涂层总厚度不应小于300 μm 。
- d) 热喷涂涂层表面粗糙度宜选择 $R_a 0.2\sim 0.4\mu\text{m}$ 。
- e) 热喷涂涂层与母材的结合强度不应小于30N/mm²。
- f) 热喷涂涂层表面硬度不应小于750HV。
- g) 热喷涂涂层孔隙率不应大于3%。
- h) 热喷涂涂层试件通过不小于3000h的盐雾试验，涂层应无气泡、锈蚀等现象。
- i) 热喷涂涂层极限弯曲强度不应小于300N/mm²；试件经2000次弯曲试验，涂层不应产生裂纹和剥落等现象。

10.1.4.12 活塞杆表面采用其他防腐蚀方法，应符合设计要求和相关标准的规定。

10.1.5 导向套

10.1.5.1 导向面和配合面的尺寸偏差不应低于 GB/T 1800.1 中 H9 和 e8 的规定。

10.1.5.2 导向面的圆度、圆柱度不应低于 GB/T 1184 中 8 级的规定。

10.1.5.3 导向套与配合面的同轴度不应低于 GB/T 1184 中 8 级的规定。

10.1.5.4 导向面的表面粗糙度应为 $R_a 0.2 \sim 0.4 \mu\text{m}$ 。

10.1.6 吊头

10.1.6.1 吊头毛坯宜采用锻钢件。

10.1.6.2 锻钢毛坯应进行 100% 超声波检测，质量不应低于 GB/T 6402 中 3 级的规定；铸钢毛坯应进行 100% 超声波检测，质量不应低于 GB/T 7233.1 中 2 级的规定。

10.1.7 密封件

10.1.7.1 O 形密封圈的橡胶材料性能、几何尺寸和安装沟槽尺寸应符合符合 SL 41 和设计图样的规定。

10.1.7.2 组合密封垫圈的橡胶材料性能和几何尺寸应符合 SL 41 和设计图样的规定，应保持完整的峰口，表面应平整、无锈蚀和其他缺陷，件间黏接强度应大于橡胶的扯断强度。

10.1.7.3 陶瓷活塞杆应采用与陶瓷活塞杆相匹配的陶瓷活塞杆专用密封圈和导向带。

10.1.7.4 密封件材料应与液压油相容。

10.1.8 紧固件

紧固件宜采用不锈钢材料。采用普通材料时，表面应做防腐蚀处理；紧固件螺纹不应有凹陷和断扣，局部螺纹表面损伤不应多于 2 处。

10.1.9 机架

机架制作应符合 8.1.1 的规定，对铸钢支座应进行 100% 超声波检测，质量不应低于 GB/T 7233.1 中 2 级的规定。

10.1.10 电气设备

10.1.10.1 电气元件应均有产品合格证或质量证明文件，外形应整洁美观，无损坏现象。

10.1.10.2 电气盘、柜的厂内组装应符合 6.8.1 的规定。

10.1.10.3 油泵电动机功率大于或等于 30kW 时，宜采用降压启动。

10.1.10.4 液压泵站油箱旁应设端子箱，油箱、阀组上所有电气设备的接线均应采用多股软铜芯电缆穿管敷设至端子箱，电缆布管布线应符合 6.8.1 的规定。

10.1.10.5 开度检测装置应符合设计要求。

10.1.11 液压元件

液压元件应有产品合格证或质量证明文件、厂内试压记录，外形应整洁美观，无损坏。

10.1.12 油管

10.1.12.1 油管材料应采用符合 SL 41 和设计图样规定的不锈钢无缝管。

10.1.12.2 油管应经清洗后出厂。工地配管后应对管路进行循环冲洗，冲洗时的滤油精度应高于系统设计的要求；冲洗液应于系统工作油液和接触到的液压装置的材质相适应；冲洗液的黏度宜低，流动

呈紊流状态；高水基冲洗液的温度不应超过 50℃，液压油冲洗的温度不应超过 60℃；冲洗时伺服阀和比例阀应拆掉，换上冲洗板。

10.1.12.3 弯件弯制应符合 GB/T 37400.11 的规定。

10.1.12.4 液压管道应短捷、少转弯、布置整齐，弯曲角度不应小于 90°，高低压管道应有明显的色彩区别，管道间的布置间距应满足管路、阀门、法兰等的安装、操作和维护要求，相邻管路外轮廓间的距离不应小于 10.0mm。

10.1.12.5 不锈钢管路安装时应使用不锈钢垫片或不含氯离子的塑料、橡胶垫片，不应与碳钢管夹直接接触。

10.1.12.6 管路弯曲处两直边应用管夹固定，管子在其端部及其长度方向上应采用管夹加以牢固支撑。

10.1.12.7 管道整体循环冲洗应使用专用液压泵站，应切断液压式启闭机液压系统和液压缸回路；冲洗时，管内流速应达到紊流状态，滤网过滤精度不应低于 10μm，冲洗时间应以冲洗液固体颗粒污染度等级达到设计要求为准。

10.1.12.8 高压软管应符合 SL 41 和设计图样的规定。使用软管时，不应使管子拉紧、扭转，软管在活动时不应与其他物件摩擦，软管接头至起弯处的直线长度不应小于软管外径的 6 倍，弯曲半径不应小于软管外径的 10 倍。

10.1.13 油箱

10.1.13.1 油箱材料应采用不锈钢，油箱内壁和焊缝应光滑平整，有加强板的不应形成清洗死角。

10.1.13.2 油箱应设置温度计、液位显示和发信装置；油箱上的空气滤清器应具有除水和干燥功能。

10.1.13.3 油箱试装前应进行渗漏试验，注油前油箱内不应有任何污物，不应使用棉纱、纸张等纤维易落物擦拭内腔和装配面。

10.1.13.4 油箱的回油口和泵的进油口应远离，可用挡流板或采取其他措施进行隔离，且不应妨碍油箱的清洗。

10.1.13.5 渗漏试验时，在焊缝处涂石灰液，石灰液干后在箱内加满清水置 8h 以上，焊缝处不应有水印；或在箱内加压缩空气，箱外焊缝处涂肥皂水检验，应无肥皂气泡产生；或采用煤油渗透检测方法等。渗漏试验后，油箱应进行冲洗，滤网过滤精度不应低于 10μm，冲洗时间应以冲洗液固体颗粒污染度等级达到设计要求为准。

10.1.14 液压油

10.1.14.1 液压油应具有环保、抗磨、防锈、与系统中所有元件和密封件材料相容、抗氧化的性能。不同类型的液压油不应相互调和，不同厂家生产的相同牌号的液压油不宜混合使用。

10.1.14.2 液压油中不应有杂质和水分；液压油固体颗粒污染度等级应符合设计规定，设计未作规定时，应满足液压系统正常使用的要求；且每毫升油液中颗粒尺寸大于等于 6μm (c) 的颗粒数不应大于 2500 个，每毫升油液中颗粒尺寸大于等于 14μm (c) 的颗粒数不应大于 320 个。

10.1.14.3 液压油应经专用过滤装置注入油箱。

10.2 厂内组装

10.2.1 液压系统组装应符合 GB/T 3766 的规定。

10.2.2 装配的零部件和外购件均应有质量检测合格的报告或记录，变形、损伤、锈蚀的零部件和外购件不应用于装配。

10.2.3 零部件在装配前应清洗干净，不应带有铁屑、毛刺、纤维状杂质等污染物。液压元件应根据情况进行分解清洗；阀芯动作应无卡阻。

10.2.4 元件装配时，不应使用棉纱、纸张等纤维易落物擦拭壳体内腔、零部件配合面以及进、出流道。

10.2.5 元件应在清洗后尽快组装，暂时不组装的元件应采取充分的保护措施；组装场所的环境应符合元件清洁度的要求；组装过程中，使用的黏结剂或聚四氟乙烯生料带等应避免进入组装元件的内部，油脂应干净且应少量使用；组装后，所有连接表面和油口应覆盖住，盖板或挡板应与元件一样清洁；组装后的元件若需要进一步清洗，应于试验前在配有适当过滤器的专用冲洗装置上进行冲洗。

10.2.6 装配时不应碰伤、擦毛零部件表面，不应用铁棍直接敲击零部件；各紧固件应按顺序拧紧。

10.2.7 密封件装配时不应被扭转、切角，“V”油封相邻两圈的接头应错开 90° 以上。

10.2.8 装配后的液压缸应运动自如，所有外连接螺纹、油口边缘等应无损伤。

10.3 出厂试验与验收

10.3.1 制造厂应制定出厂试验大纲；试验设备应性能完善，容量、精度应符合试验要求。

10.3.2 试验用液压油与设计规定的液压式启闭机工作用液压油一致，与被试液压缸内的密封件材料相容，且具有抗磨、防锈性能；试验前，宜对试验用液压油进行过滤，过滤仪器的过滤精度应满足液压系统正常使用对液压油固体颗粒污染度等级的要求，过滤精度不应低于 $20\mu\text{m}$ ；试验中，试验用液压油的油温宜控制在 $15\sim 45^\circ\text{C}$ 。

10.3.3 试验用压力表允许精度应为 $\pm 1.0\%$ ，量程宜为试验最大压力值的1.5倍。

10.3.4 液压缸出厂试验要求如下：

- a) 空载试验：调整试验系统压力，使被试液压缸排气后，液压缸在无荷载情况下往复运动2次，不应出现外部渗油及爬行等异常现象。
- b) 最低启动压力试验：活塞停留在无杆腔端盖端，调整溢流阀，使无杆腔压力逐渐升高至活塞杆移动，其最低启动压力不应大于 0.5MPa ；试验时不应有外泄漏现象。
- c) 耐压试验：当液压缸的额定压力小于或等于 16MPa 时，试验压力应为额定压力的1.5倍；当液压缸的额定压力大于 16MPa 且小于或等于 19.2MPa 时，试验压力应为 24MPa ；当液压缸的额定压力大于 19.2MPa 时，试验压力应为额定压力的1.25倍；将活塞分别停在行程两端，在试验压力下保压 2min ，不应有外泄漏或破坏现象。
- d) 外泄漏试验：在额定压力下，将活塞停于液压缸两端，各保压 2min ，不应有泄漏现象；在空载试验和最低启动压力试验时活塞杆允许有少量油膜存在，且不应形成油环或油滴，其他各处不应有外泄漏现象。
- e) 内泄漏试验：在额定压力下，将活塞停于液压缸一端，保压 10min ，每 min 内泄漏量不应超过 $(D^2-d^2)/200\text{mL}$ ，其中， D 为缸径（ cm ）， d 为活塞杆直径（ cm ）。
- f) 行程测量：液压缸行程应符合设计要求。
- g) 液压油固体颗粒污染度检测：液压油固体颗粒污染度等级应符合设计要求。
- h) 试验合格的液压缸、油箱及管路的所有外露油口，应用耐油塞子封口。

10.3.5 液压泵站试验要求如下：

- a) 空载试验：运行应平稳无异常。
- b) 保压试验：在额定压力下保压 10min ，不应有外泄漏或异常现象。
- c) 耐压试验：当液压缸的额定压力小于或等于 16MPa 时，试验压力应为额定压力的1.5倍；当液压缸的额定压力大于 16MPa 且小于或等于 19.2MPa 时，试验压力应为 24MPa ；当液压缸的额定压力大于 19.2MPa 时，试验压力应为额定压力的1.25倍。在试验压力下保压 2min ，不应有外泄漏或破坏现象。
- d) 保护功能试验：液压泵站中的滤清器堵塞报警、液位传感器、温度传感器的功能应符合设计要求。

- e) 噪声检测：采用声级计近场测量法测量液压泵站的运行噪声，噪声值不应大于 85dB (A)。
- f) 液压阀的位置反馈功能应符合设计要求。
- g) 液压油固体颗粒污染度检测：液压油固体颗粒污染度等级应符合设计要求。
- h) 试验合格的液压泵站及管路的所有外露油口，应用耐油塞子封口。

10.3.6 电气设备试验的试验和检验要求如下：

- a) 电路的绝缘电阻应符合 6.8.3.3 的规定。
- b) 电气操作机构及附件应灵活、可靠。
- c) 电气设备功能、配置应符合设计要求。

10.3.7 机、电、液联调试验要求如下：

- a) 液压缸、液压控制系统和电气设备应在自检合格的基础上，按试验大纲要求联机，根据试验大纲要求或液压式启闭机工作程序操作电气设备，测试液压回路、电气回路和各电气元器件要求如下：
 - 1) 液压回路、电气回路应符合设计要求。
 - 2) 元器件各开关触点应符合设计要求。
 - 3) 操作机构及附件应操作方便、安全可靠。
 - 4) 启门、闭门动作应符合设计要求。
- b) 根据设计要求调整油泵、压力控制阀、流量控制阀、行程检测装置和电气控制设备，试验结果要求如下：
 - 1) 系统超压、失压、温度异常、滤清器堵塞等保护功能应灵敏可靠，发信、报警、停机正确。
 - 2) 启门、闭门速度应符合设计要求。
 - 3) 行程检测应符合设计要求。
 - 4) 双吊点液压式启闭机双缸运行同步误差应符合设计要求。
 - 5) 自动纠偏功能应符合设计要求。
 - 6) 液压油固体颗粒污染度等级应符合设计要求。
- c) 试验合格的液压缸、液压泵站及管路的所有外露油口，应用耐油塞子封口。

10.3.8 液压式启闭机配置的高度指示装置、行程或扬程限制器、液压保护、电气保护、实时在线监测系统、无电应急操作装置等，应提供产品安装、操作、校验及调试说明书。

10.4 现场安装

10.4.1 液压式启闭机安装前的检查结果要求如下：

- a) 液压缸各部位应无碰伤和损坏，活塞杆应无变形。
- b) 活塞杆缩进后应与液压缸可靠固定。
- c) 液压泵站应完好，元器件和管路应无损坏、无渗油。
- d) 电气设备应完好，元器件应无损坏。

10.4.2 液压管路现场焊接应采用氩弧焊，焊接时应将焊接热影响区内密封件拆除，并符合 GB/T 37400.11 的规定；焊接后应进行酸洗钝化处理，酸洗后的表面不应有颜色不均匀的疤痕。

10.4.3 现场安装时，应在液压缸的运动范围内采取保护活塞杆表面、缸旁阀组和电气设备的措施。

10.4.4 吊装液压缸时，应根据液压缸直径、长度和重量决定支点或吊点数量。

10.4.5 机架实际测得的横向中心线与起吊中心线的偏差不应大于 2.0mm，高程允许偏差为 ±5.0mm；双吊点液压式启闭机埋入式支铰座的高程、里程允许偏差为 ±0.5mm。

10.4.6 推力支座的组合面应无大于 0.05mm 的通隙，局部间隙不应大于 0.1mm，宽度不应超过组合面宽度的 1/3，累计长度不应大于周长的 20%，推力支座顶面水平度不应大于 0.2/1000。

10.4.7 连接闸门前检查活塞杆应无变形，活塞杆竖直状态下，其垂直度不应大于 0.5mm/1000mm，且全长不大于杆长的 1/4000。

10.4.8 管路设置应减少阻力，管路布局应清晰合理。管路安装完毕后应按照 10.1.12.7 的规定进行整体循环冲洗。

10.4.9 调整限位及充水触点，开度显示应与闸门实际位置相符。

10.4.10 现场注入的液压油牌号、油量、油位及固体颗粒污染度等级应符合设计要求。

10.5 现场试验

10.5.1 试验前检查结果要求如下：

- a) 液压缸、液压泵站、电气设备、管路等安装应牢固。
- b) 安装场地应清理干净，门槽内应无杂物。
- c) 电气设备的安装与接线应正确。
- d) 液压泵站、元器件及管路应无损坏和渗漏。
- e) 实时在线监测系统和无电应急操作装置安装应牢固。

10.5.2 油液应经过滤器加入油箱，油液性能及固体颗粒污染度等级应符合设计要求。

10.5.3 液压泵第一次启动时，应将液压泵站上的溢流阀全部打开，连续空转 30~40min，液压泵不应有异常现象。

10.5.4 液压泵空转正常后，在监视压力表的同时，将溢流阀逐渐旋紧使管路系统充油，充油时应排除空气，管路充满油后，调整液压泵溢流阀，使液压泵在其工作压力的 25%、50%、75% 和 100% 的情况下分别连续运转 15min，应无异常，温升不应大于 25K。

10.5.5 试验完成后，调整液压泵站上的溢流阀，使其压力达到工作压力的 1.1 倍时动作排油。排油时应平稳、无异常。

10.5.6 现地操作低速向液压缸充油，反复动作几次，应排净系统和液压缸内的空气。

10.5.7 无水联调试验要求如下：

- a) 无水时，应现地操作升降闸门 2 次，检验缓冲装置减速和闸门卡阻情况，闸门应运行平稳、无异常。
- b) 行程检测和开度显示应符合设计要求。
- c) 闸门全开过程的系统压力值、闸门全开时间及闸门行程应符合设计要求。
- d) 各项保护功能应符合设计要求。
- e) 闸门下潜应符合设计要求，当无设计要求时，提升闸门后，在 48h 内，闸门下滑量不应大于 200mm。
- f) 双吊点液压式启闭机同步误差和纠偏功能应符合设计要求。
- g) 试验过程中液压泵站和电气设备各项显示、报警应正确无误，符合设计要求。

10.5.8 有水试验应在无水联调试验合格后进行，根据液压式启闭机使用条件做静水和动水试验，液压式启闭机压力、启闭速度、行程等各项参数均应符合设计要求，所有信号及显示应准确，保护装置应安全可靠，实时在线监测系统、无电应急操作装置功能应符合设计要求。

11 验收

11.1 出厂验收

11.1.1 出厂验收前应编制出厂验收大纲。对验收设备进行检查，填写检验记录，检查合格后应按出厂验收大纲进行验收。

11.1.2 除本标准规定外，有特殊要求时，应在合同文件中规定，并按规定进行验收。

11.1.3 验收时，制造厂应提供下列技术资料：

- a) 制造总图、部件装配图及产品维护使用说明书。
- b) 预组装检测记录和出厂试验报告。
- c) 主要材料的材质证明文件和复验记录。
- d) 大型及关键铸、锻件的探伤检验报告和热处理报告。
- e) 焊缝的检验报告及检查记录。
- f) 防腐涂装检验报告和检查记录。
- g) 设计修改通知单和零部件材料代用通知单。
- h) 重大缺陷处理记录与返修后的检验报告。
- i) 主要外购件合格证或质量证明文件，主要外协件的质量检测记录。
- j) 进口件产品使用维护说明书，包括英文原件及中文译本。
- k) 中型及以上规格的启闭机，应经具有国家级计量认证和金属结构甲级资质的检验检测单位质量检测合格，质量检测报告应包括主要材料力学性能试验、主要零部件制造质量、厂内组装、厂内试验等内容。
- l) 安全保护装置型式试验报告。

11.2 安装验收

11.2.1 安装验收前应编制安装验收大纲。对验收设备进行检查，检查合格后应按安装验收大纲进行验收。

11.2.2 安装单位除移交制造厂提供的全部资料外，还应提供下列资料：

- a) 安装竣工图。
- b) 设计修改通知书。
- c) 安装尺寸的最后测定记录和调试记录。
- d) 安装焊缝的检验报告及检查记录。
- e) 重大缺陷的处理记录。
- f) 试验报告。
- g) 有关的型式试验报告、安装质量监督检验证明书等。

12 标识、包装、运输与存放

12.1 标识

12.1.1 启闭机应在明显处设置标牌，标牌应符合 GB/T 13306 的规定，其主要内容应包括：

- a) 产品名称、规格及型号。
- b) 出厂编号。
- c) 主要技术参数。
- d) 产品标准。
- e) 制造日期和制造商名称。

12.1.2 启闭机的危险部位和工作区域应设置安全警示标识。

12.2 包装

12.2.1 裸装出厂的设备应采取安全防护措施和防潮措施。螺杆式启闭机应采取防止螺杆变形的措施；液压式启闭机应采取防止缸体、活塞杆及密封件变形的措施。

12.2.2 精密零件、电气柜及仪表等的包装，应符合 GB/T 13384 的规定。

12.2.3 随机文件应齐全，宜采用塑料袋封装，随机文件袋应放置在主机箱中。

12.3 运输

12.3.1 启闭机的包装储运标识应符合 GB/T 191 的规定；启闭机敞装或箱装运输时，应安放牢固，应采取防止变形、滑移、滚动和掉落等措施，且应符合陆运、海运及空运的有关规定。

12.3.2 精密零件、电气柜及仪表等的运输应采取防潮和防振措施。

12.3.3 有特殊运输要求的，应按相关规定执行。

12.4 存放

12.4.1 液压泵站、电气盘柜等液压和电气设备应室内存放；电动机、制动器等其他设备露天裸放时，应采取防雨、防锈、防风沙等保护措施。

12.4.2 启闭机长期存放时，应每年进行维护保养，油缸应定期翻滚。

https://www.sljzjxx.com
水利造价信息网

附录 A

(资料性)

各种工艺评定方法的应用说明

A.1 应用说明

各种评定方法的应用说明见表 A.1。

表 A.1 焊接工艺评定方法

评定方法	应用说明
焊接工艺评定试验	应用普遍。对于工艺评定试验不适合实际接头形状、拘束度、可达性情况除外
焊接经验	限于过去用过的焊接工艺，许多焊缝在类项、接头和材料方面相似。具体要求可参照 SL 36
预生产焊接试验	可经常使用，但要求在生产条件下制作试件。适合于批量生产。具体要求可参照 SL 36

A.2 焊接工艺评定试验

A.2.1 焊接工艺评定试验规定了如何通过标准试件的焊接和检验评定焊接工艺。

A.2.2 当焊接接头的性能对应用结构具有关键影响时，应采用焊接工艺评定试验来进行焊接工艺的评定。

注：SL 36 规定了钢、镍及镍合金的焊接工艺评定试验方法。

A.3 基于焊接经验的工艺评定

A.3.1 基于焊接经验的工艺评定规定了如何通过展示以前合格的焊接能力评定焊接工艺。

A.3.2 制造商可通过参照以前的经验评定焊接工艺，其条件是有真实可信的文件证实其以前曾令人满意地焊制了相同的接头和材料种类。

只有从以前经验中获知焊接工艺确实可靠时，才可用于这种场合。

注：SL 36 规定了利用以前经验进行评定的方法。

A.4 基于预生产焊接试验的工艺评定

A.4.1 基于预生产焊接试验的工艺评定规定了如何使用预生产焊接试验评定焊接工艺。

A.4.2 仅对某些焊缝性能在很大程度依靠某些条件（例如：尺寸、拘束度、热传导效应）的焊接工艺而言，基于预生产焊接试验的工艺评定是可靠的评定方法。

A.4.3 当标准试件的形状和尺寸无法适宜地代表实际焊接的接头（如薄壁管上的附件焊缝）时，可使用预生产焊接试验做评定。在这种情况下，应制作一个或多个特殊试件以模拟生产接头的主要特征。试验应在生产之前并按生产条件进行。

试件的试验和检验应按有关工艺评定试验标准进行，且可按接头性质用特殊试验补充或替代。

注：SL 36 规定了利用预生产焊接试验进行评定的方法。

附录 B

(规范性)

高强度大六角螺栓连接质量检验

高强度大六角螺栓连接质量检验应满足表 B.1 的规定。

表 B.1 高强度大六角螺栓连接质量检验

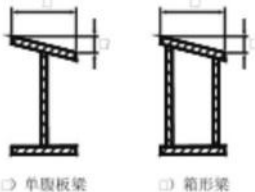

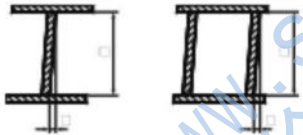
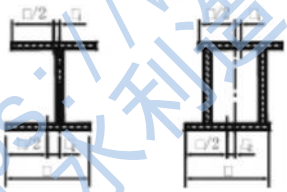
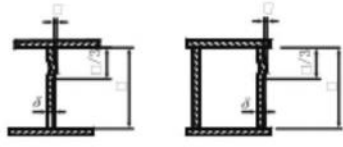
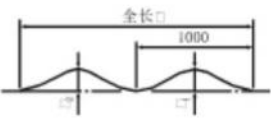
检测项目		质量要求
出厂质量 证明文件	材质证明、质量证明、 扭矩系数报告	完整
	扭矩系数平均值	0.110~0.150
	扭矩系数标准偏差	不大于 0.010
螺栓副配套性		螺栓、螺母、垫圈的同批内配套供货及使用，一个螺栓配一个螺母，配两个垫圈
螺栓裂纹（10.9 级及以上级别）		无裂纹（用 10 倍放大镜或按 NB/T 47013.4 进行磁粉检测）
构件连接处对接板厚度差		不大于 1.0mm
构件连接处钢板表面		应平整、无焊接飞溅、无毛刺、无油污
螺栓穿孔率		100% 且自由穿入，孔中无钻屑
漏拧（初拧或复拧后）		不允许漏拧，每个螺母上应有施拧标记
终拧后的施工 扭矩复验	复验时间	终拧 1h 后，48h 内
	抽查法	每个节点 10%，且不小于 2 个
	扭矩法检验	检验扭矩与施工扭矩偏差不大于 10%
	转角法检验	终拧转角偏差 不大于 60°
漏拧（终拧后）		100% 检查，用 0.3~0.5kg 的小锤敲击螺母，不应漏拧

附录 C
(规范性)

焊接结构件形位公差与极限偏差

焊接结构件形位公差与极限偏差应满足表 C.1 的要求。

表 C.1 焊接结构件形位公差与极限偏差

项 目	简 图	偏差允许值/mm
板梁结构件翼板的水平倾斜度	 <p>□ 单腹板梁 □ 箱形梁</p>	a) $c \leq \frac{b}{150} \leq 2.0$; b) $c \leq \frac{b}{200} \leq 2.0$ (此值在长筋处测量)
梁翼板的平面度		$c \leq \frac{a}{150} \leq 2.0$
梁腹板的垂直度		$c \leq \frac{H}{500} \leq 2.0$ (此值在长筋或节点处测量)
梁翼板相对于梁中心线的对称度		$c \leq 2.0$
梁腹板的平面度		用 1m 长平尺测量 a) 在距上翼板的 $\frac{H}{3}$ 区域内, $c \leq 0.7\delta$; b) 其余区域内, $c \leq 1.0\delta$
梁翼板的局部平面度		a) 用 1m 长平尺测量, $f_1 \leq 3.0$; b) 全长 $f_2 \leq 1.5L/1000$

附录 D
(规范性)
制动器松闸间隙

D.1 电力液压鼓式制动器松闸间隙

电力液压鼓式制动器松闸时，每侧制动衬垫与制动轮的间隙应符合表 D.1 的规定。

表 D.1 电力液压鼓式制动器松闸间隙

制动轮直径/mm	160、200、250	315、400、500	630、710、800
每侧松闸间隙/mm	1.00±0.10	1.25±0.15	1.60±0.20

D.2 交流型电磁鼓式制动器松闸间隙

交流型电磁鼓式制动器松闸时，每侧制动衬垫与制动轮的间隙应符合表 D.2 的规定。

表 D.2 交流型电磁鼓式制动器松闸间隙

制动轮直径/mm	160、200、250	315、400、500	630、710、800
每侧松闸间隙/mm	1.00±0.10	1.25±0.30	1.60±0.40

D.3 直流型电磁鼓式制动器松闸间隙

直流型电磁鼓式制动器松闸时，每侧制动衬垫与制动轮的间隙应符合表 D.3 的规定。

表 D.3 直流型电磁鼓式制动器松闸间隙

制动轮直径/mm	200、250	315、400	500、630	710、800
每侧松闸间隙/mm	0.80±0.10	1.00±0.20	1.25±0.30	1.60±0.40

D.4 盘式制动器松闸间隙

除设计或产品说明书另有规定外，盘式制动器的间隙应符合表 D.4 的规定。

表 D.4 盘式制动器松闸间隙

制动器中心高/mm	160	190	230	280	370
制动盘直径/mm	250~500	315~630	400~710	500~800	630~1250
每侧松闸间隙/mm	0.80±0.10	0.80±0.10	0.90±0.20	0.90±0.20	1.00±0.30

附录 E
(规范性)
结构件尺寸检测图示

结构尺寸检测见图 E.1~图 E.5。

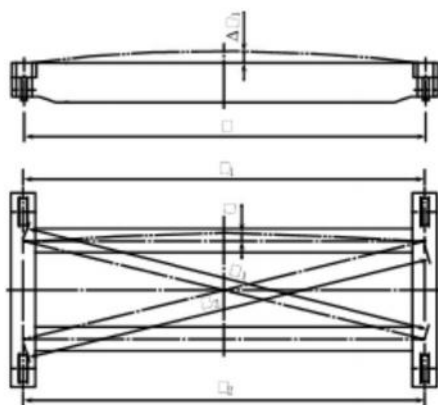


图 E.1 桥架

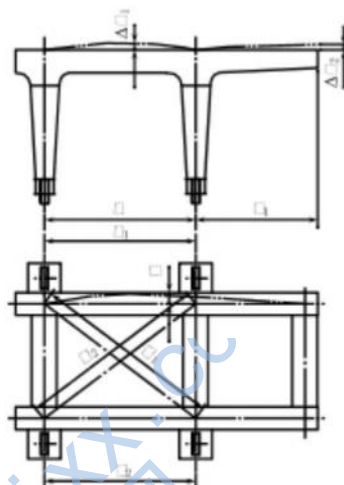


图 E.2 门架

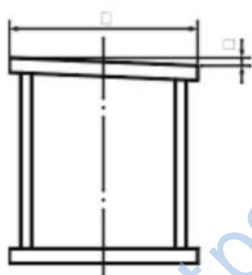


图 E.3 主梁上翼缘水平倾斜

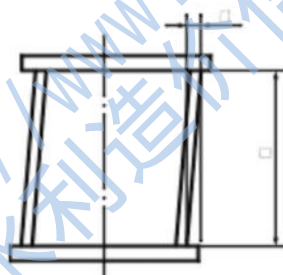


图 E.4 主梁腹板垂直偏斜

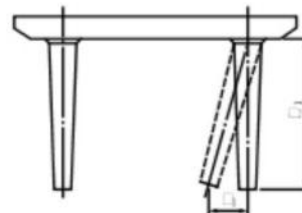


图 E.5 门腿垂直度

附录 F
(规范性)
桥架和门架的检测条件

F.1 桥架和门架的检测条件

F.1.1 主梁跨中上拱度和悬臂上翘度，应采用桥架和门架安装后的测量值。

F.1.2 用水准仪测量，测量时应距镜头 2m 以上。

F.1.3 测量时应在日照无影响条件下进行。

F.2 桥机和门机的跨度检测条件

F.2.1 测量时钢卷尺的拉力值和修正值应符合表 F.1 的规定。

表 F.1 钢卷尺拉力值和修正值

跨度 /m	拉力值 /N	钢卷尺的截面尺寸/(mm×mm)			
		10×0.25	13×0.2	15×0.2	15×0.25
		修正值/mm ◆			
10~12	150	2.0	2.0	1.5	1.0
13~14		2.5	2.5	2.0	1.5
15~18		3.0	3.0	2.5	1.5
19~22		3.5	3.5	2.5	1.0
23~26		4.0	3.5	2.5	0.5
27~30		4.0	3.5	2.0	-0.5

注：表中修正值已经扣除了检查时须加 50N 力所产生的弹性伸长。

F.2.2 测量时，钢卷尺应与启闭机的温度一致，钢卷尺不应摆动且应自然下垂。

F.2.3 实际尺寸应为钢卷尺读数加上表 F.1 中所列修正值，再加上钢卷尺的计量修正数。

附录 G
(规范性)
轨道位置检测图示

轨道位置检测见图 G.1~图 G.4。

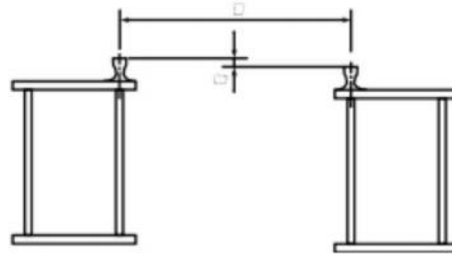


图 G.1 小车轨道高度差

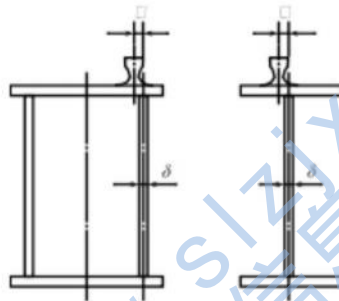


图 G.2 小车轨道与轨道梁腹板中心位置偏差

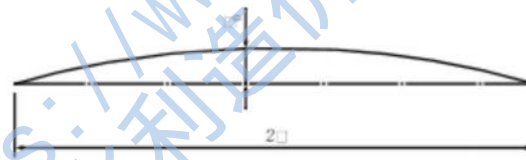


图 G.3 轨道在铺设平面内的局部弯曲

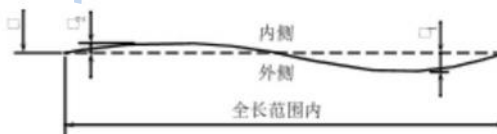


图 G.4 轨道在铺设平面内全长范围内的局部弯曲

参 考 文 献

- [1] GB/T 94.1 弹性垫圈技术条件 弹簧垫圈 [S]
- [2] GB/T 95 平垫圈 C级 [S]
- [3] GB/T 699 优质碳素结构钢 [S]
- [4] GB/T 700 碳素结构钢 [S]
- [5] GB/T 983 不锈钢焊条 [S]
- [6] GB/T 985.1 气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口 [S]
- [7] GB/T 985.2 埋弧焊的推荐坡口 [S]
- [8] GB/T 985.4 复合钢的推荐坡口 [S]
- [9] GB/T 1176 铸造铜及铜合金 [S]
- [10] GB/T 1220 不锈钢棒 [S]
- [11] GB/T 1228 钢结构用高强度大六角头螺栓 [S]
- [12] GB/T 1229 钢结构用高强度大六角螺母 [S]
- [13] GB/T 1230 钢结构用高强度垫圈 [S]
- [14] 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 [S]
- [15] GB/T 1348 球墨铸铁件 [S]
- [16] GB/T 1591 低合金高强度结构钢 [S]
- [17] GB/T 2585 铁路用热轧钢轨 [S]
- [18] GB/T 2970 厚钢板超声检测方法 [S]
- [19] GB/T 3077 合金结构钢 [S]
- [20] GB/T 3098.1 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱 [S]
- [21] GB/T 3098.2 紧固件机械性能 螺母 [S]
- [22] GB/T 3181 漆膜颜色标准 [S]
- [23] GB/T 3280 不锈钢冷轧钢板和钢带 [S]
- [24] GB/T 3323.1 焊缝无损检测 射线检测 第1部分：X和伽玛射线的胶片技术 [S]
- [25] GB/T 3323.2 焊缝无损检测 射线检测 第2部分：使用数字化探测器的X和伽玛射线技术 [S]
- [26] GB/T 3452.1 液压气动用O形橡胶密封圈 第1部分：尺寸系列及公差 [S]
- [27] GB/T 3452.3 液压气动用O形橡胶密封圈 第3部分：沟槽尺寸 [S]
- [28] GB/T 3632 钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副 [S]
- [29] GB/T 3683 橡胶软管及软管组合件 油基或水基流体适用的钢丝编织增强液压型 规范 [S]
- [30] GB/T 3811 起重机设计规范 [S]
- [31] GB/T 3863 工业氧 [S]
- [32] GB/T 4237 不锈钢热轧钢板和钢带 [S]
- [33] GB/T 4323 弹性套柱销联轴器 [S]
- [34] GB/T 4842 氩 [S]
- [35] GB/T 5014 弹性柱销联轴器 [S]
- [36] GB/T 5015 弹性柱销齿式联轴器 [S]
- [37] GB/T 5117 非合金钢及细晶粒钢焊条 [S]
- [38] GB/T 5118 热强钢焊条 [S]
- [39] GB/T 5231 加工铜及铜合金牌号和化学成分 [S]
- [40] GB/T 5293 埋弧焊用非合金钢及细晶粒钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝—焊剂组合分类要求 [S]
- [41] GB/T 5616 无损检测 应用导则 [S]
- [42] GB/T 5680 奥氏体锰钢铸件 [S]
- [43] GB/T 6052 工业液体二氧化碳 [S]
- [44] GB/T 6067.1 起重机械安全规程 第1部分：总则 [S]
- [45] GB 6819 溶解乙炔 [S]
- [46] GB/T 7659 焊接结构用铸钢件 [S]
- [47] GB/T 8110 熔化极气体保护电弧焊用非合金钢及细晶粒钢实心焊丝 [S]
- [48] GB/T 8162 结构用无缝钢管 [S]

- [49] GB/T 8918 重要用途钢丝绳 [S]
- [50] GB/T 8923.1 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 [S]
- [51] GB/T 8923.2 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第2部分：已涂覆过的钢材表面局部清除原有涂层后的处理等级 [S]
- [52] GB/T 8923.3 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第3部分：焊缝、边缘和其他区域的表面缺陷的处理等级 [S]
- [53] GB/T 9286 色漆和清漆 漆膜的划格试验 [S]
- [54] GB/T 9439 灰铸铁件 [S]
- [55] GB/T 9443 铸钢铸铁件 渗透检测 [S]
- [56] GB/T 9444 铸钢铸铁件 磁粉检测 [S]
- [57] GB/T 9445 无损检测 人员资格鉴定与认证 [S]
- [58] GB/T 9790 金属覆盖层及其他有关覆盖层维氏和努氏显微硬度试验 [S]
- [59] GB/T 9944 不锈钢钢丝绳 [S]
- [60] GB/T 10045 非合金钢及细晶粒钢药芯焊丝 [S]
- [61] GB/T 11352 一般工程用铸造碳钢件 [S]
- [62] GB/T 12470 埋弧焊用热强钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合分类要求 [S]
- [63] GB/T 12611 金属零(部)件镀覆前质量控制技术要求 [S]
- [64] GB/T 14039 液压传动 油液固体颗粒污染等级代号 [S]
- [65] GB/T 14957 熔化焊用钢丝 [S]
- [66] GB/T 14958 气体保护焊用钢丝 [S]
- [67] GB/T 14976 流体输送用不锈钢无缝钢管 [S]
- [68] GB/T 17493 热强钢药芯焊丝 [S]
- [69] GB/T 17853 不锈钢药芯焊丝 [S]
- [70] GB/T 17854 埋弧焊用不锈钢焊丝-焊剂组合分类要求 [S]
- [71] GB/Z 19848 液压元件从制造到安装达到和控制清洁度的指南 [S]
- [72] GB/T 19866 焊接工艺规程及评定的一般原则 [S]
- [73] GB/T 19867.1 电弧焊焊接工艺规程 [S]
- [74] GB/T 19867.2 气焊焊接工艺规程 [S]
- [75] GB/T 19867.3 电子束焊接工艺规程 [S]
- [76] GB/T 19867.4 激光焊接工艺规程 [S]
- [77] GB/T 19867.5 电阻焊焊接工艺规程 [S]
- [78] GB/T 19867.6 激光-电弧复合焊接工艺规程 [S]
- [79] GB/T 19868.2 基于焊接经验的工艺评定 [S]
- [80] GB/T 19868.4 基于预生产焊接试验的工艺评定 [S]
- [81] GB/T 19869.1 钢、镍及镍合金的焊接工艺评定试验 [S]
- [82] GB/T 23902 无损检测 超声检测 超声衍射声时技术检测和评价方法 [S]
- [83] GB/T 24343 工业机械电气设备 绝缘电阻试验规范 [S]
- [84] GB/T 24511 承压设备用不锈钢和耐热钢钢板和钢带 [S]
- [85] GB/T 26103.1 GHCL型鼓形齿式联轴器 [S]
- [86] GB/T 26103.3 GCLD型鼓形齿式联轴器 [S]
- [87] GB/T 26103.4 NGCL型带制动轮鼓形齿式联轴器 [S]
- [88] GB/T 26103.5 NGCLZ型带制动轮鼓形齿式联轴器 [S]
- [89] GB/T 26951 焊缝无损检测 磁粉检测 [S]
- [90] GB/T 26952 焊缝无损检测 焊缝磁粉检测 验收等级 [S]
- [91] GB/T 26953 焊缝无损检测 焊缝渗透检测 验收等级 [S]
- [92] GB/T 27546 起重机械 滑轮 [S]
- [93] GB/T 29711 焊缝无损检测 超声检测 焊缝中的显示特征 [S]
- [94] GB/T 32563 无损检测 超声检测 相控阵超声检测方法 [S]
- [95] GB/T 36034 埋弧焊用高强钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合分类要求 [S]

- [96] GB/T 36037 埋弧焊和电渣焊用焊剂 [S]
- [97] GB/T 37400.3 重型机械通用技术条件 第3部分：焊接件 [S]
- [98] GB/T 37400.4 重型机械通用技术条件 第4部分：铸铁件 [S]
- [99] GB/T 37400.6 重型机械通用技术条件 第6部分：铸钢件 [S]
- [100] GB 50205 钢结构工程施工质量验收标准 [S]
- [101] GB 50231 机械设备安装工程施工及验收通用规范 [S]
- [102] SL 749 水工金属结构振动时效及效果评定 [S]
- [103] HG/T 2579 普通液压系统用 O 形橡胶密封圈材料 [S]
- [104] HG/T 2810 往复运动橡胶密封圈材料 [S]
- [105] HG/T 3661.1 工业燃气 切割焊接用丙烷 [S]
- [106] HG/T 3661.2 工业燃气 切割焊接用丙烷 [S]
- [107] HG/T 3728 焊接用混合气体 氧-二氧化碳 [S]
- [108] JB/T 6392 起重机车轮 [S]
- [109] JB/T 6395 大型齿轮、齿圈锻件 技术条件 [S]
- [110] JB/T 6396 大型合金结构钢锻件 技术条件 [S]
- [111] JB/T 6397 大型碳素结构钢锻件 技术条件 [S]
- [112] JB/T 6398 大型不锈钢、耐酸、耐热钢锻件 技术条件 [S]
- [113] JB/T 6402 大型低合金钢铸件 技术条件 [S]
- [114] JB/T 6406 电力液压鼓式制动器 [S]
- [115] JB/T 6996 重型机械液压系统 通用技术条件 [S]
- [116] JB/T 7009 卷筒用球面滚子联轴器 [S]
- [117] JB/T 7020 电力液压盘式制动器 [S]
- [118] JB/T 7685 电磁鼓式制动器 [S]
- [119] JB/T 8466 锻钢件渗透检测 [S]
- [120] JB/T 8468 锻钢件磁粉检测 [S]
- [121] JB/T 8854.1 GCLD 型鼓形齿式联轴器 [S]
- [122] JB/T 8854.2 GHCL 型、GHCLZ 型鼓形齿式联轴器 [S]
- [123] JB/T 8905 起重机用三支点减速器 [S]
- [124] JB/T 9006 起重机 卷筒 [S]
- [125] JB/T 9008.1 钢丝绳电动葫芦 第1部分：型式与基本参数、技术条件 [S]
- [126] JB/T 9008.2 钢丝绳电动葫芦 第2部分：试验方法 [S]
- [127] JB/T 10816 起重机用底座式硬齿面减速器 [S]
- [128] JB/T 10817 起重机用三支点硬齿面减速器 [S]
- [129] JB/T 12477 起重机用底座式减速器 [S]
- [130] JGJ 82 钢结构高强度螺栓连接技术规程 [S]
- [131] JJG 4 钢卷尺检定规程 [S]
- [132] NB/T 47013.5 承压设备无损检测 第5部分：渗透检测 [S]
- [133] NB/T 47013.10 承压设备无损检测 第10部分：衍射时差法超声检测 [S]
- [134] YB/T 5055 起重机用钢轨 [S]
- [135] YB/T 5092 焊接用不锈钢丝 [S]
- [136] YB/T 5359 压实股钢丝绳 [S]