

中华人民共和国行业标准

港口设备安装工程技术规范

JTS 217—2018

主编单位：中交第三航务工程局有限公司

批准部门：中华人民共和国交通运输部

施行日期：2018 年 7 月 1 日

人民交通出版社股份有限公司

2018 · 北京

图书在版编目(CIP)数据

港口设备安装工程技术规范/中交第三航务工程局有限公司主编. —北京:人民交通出版社股份有限公司, 2018.3

ISBN 978-7-114-14573-5

I. ①港… II. ①中… III. ①港口设备—设备安装—技术规范—中国 IV. ①U653-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 047363 号

中华人民共和国行业标准

书 名: 港口设备安装工程技术规范

著 作 者: 中交第三航务工程局有限公司

责任编辑: 董 方

责任校对: 宿秀英

责任印制: 张 凯

出版发行: 人民交通出版社股份有限公司

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.china-book.com>

销售电话: (010)64981400, 59757915

总 经 销: 北京交实文化发展有限公司

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 880 × 1230 1/16

印 张: 11.75

字 数: 252 千

版 次: 2018 年 3 月 第 1 版

印 次: 2018 年 3 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-14573-5

定 价: 130.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)

交通运输部关于发布 《港口设备安装工程技术规范》的公告

2018 年第 47 号

现发布修订后的《港口设备安装工程技术规范》(以下简称《规范》)。《规范》为水运工程强制性行业标准,标准代码为 JTS 217—2018,自 2018 年 7 月 1 日起施行,由交通运输部水运局负责管理和解释。《港口设备安装工程技术规范》(JTJ 280—2002)同时废止。

《规范》第 3.9.6 条、第 4.2.5 条、第 6.5.1 条、第 6.5.3 条、第 6.13.2 条和第 10.1.2 条中的黑体字部分为强制性条文,必须严格执行。

特此公告。

中华人民共和国交通运输部
2018 年 5 月 15 日

修 订 说 明

本规范是根据“交通运输部关于下达 2012 年度水运工程建设标准编制计划的通知”(交水发[2012]582 号)的要求,由交通运输部水运局组织有关单位,对《港口设备安装工程技术规范》(JTJ 280—2002)进行了全面修订。

《港口设备安装工程技术规范》(JTJ 280—2002)自 2002 年 12 月实施以来,其基本内容经过十几年实践的检验,实施效果较好,对我国港口设备安装工程施工技术的提高起到了积极的作用。但近年来,很多相关的国家标准和行业标准已进行了修订,为适应现代化港口建设理念以及港口设备的更新发展,经深入调查研究、广泛征求意见、认真总结十多年来港口设备安装工程的技术经验,对《港口设备安装工程技术规范》(JTJ 280—2002)进行了全面修订。

本规范共分 12 章和 3 个附录,并附条文说明。主要包括港口装卸设备、电气装置、控制系统、管道、消防和环保等设备安装,钢结构制作安装,电气设备交接试验和设备试运转的技术内容。本次修订的主要内容有:

1. 术语部分,补充了一些机型、设备和电气的专业术语。
2. 基本规定部分,增加了安全装置要求的内容,充分考虑对起重机安全保护装置的要求,对起重装卸设备和输送设备的安全保护装置进行规定。
3. 装卸设备部分,增加整机上岸的技术要求;在翻车机章节中增加活化给料机的安装技术要求,取消重车铁牛和空车铁牛,增加推车机和拨车机;在皮带机章节中增加液压张紧安装技术要求;新增链斗式卸船机、轮胎式集装箱门式起重机、装车机、圆管带式输送机等设备安装技术要求内容。
4. 电气部分,补充柴油发电机组、不间断电源装置、电涌保护器、岸电设施及滑触线等安装内容。对电气交接试验,增补试验项目的要求,增加二次回路绝缘电阻测量的规定、柴油发电机组的交接试验规定等。
5. 管道和环保部分,结合新材料的应用,增加了管道防腐技术等内容。

本规范的第 3.9.6 条、第 4.2.5 条、第 6.5.1 条、第 6.5.3 条、第 6.13.2 条和 10.1.2 条的黑体字部分为强制性条文,必须严格执行。

本规范修订的主编单位为中交第三航务工程局有限公司,参编单位为中交第一航务工程局有限公司、中交三航局兴安基建筑工程有限公司、中交一航局安装工程有限公司、上海振华重工(集团)股份有限公司和中交水运规划设计院有限公司。本规范编写组人员的分工如下:

- 1 总则:王何汇

- 2 术语:徐星春 邬敏娟
- 3 基本规定:张德全 周杰平 王兆荣 徐星春
- 4 钢结构:朱 虹 王晓成 徐星春
- 5 装卸设备:王何汇 周杰平 张德全 刘协伟 王晓成 朱 虹 王兆荣
廖玉珍 傅乐平 褚广强
- 6 电气装置:邬敏娟
- 7 控制系统:乔朝起
- 8 管道及附属设备:赵 亮 王晓成
- 9 消防设备:杜新骁
- 10 环保设备:杜新骁
- 11 35kV 及以下电气设备的交接试验:翟永革
- 12 设备试运转:王何汇 周杰平 乔朝起 翟永革
- 附录 A:王晓成
- 附录 B:杜新骁 乔朝起 赵 亮
- 附录 C:徐星春 邬敏娟
- 引用标准名录:徐星春 邬敏娟

本规范于2015年1月8日通过部审,2018年5月15日发布,自2018年7月1日起施行。

本规范由交通运输部水运局负责管理和解释。各单位在执行过程中,将发现的问题和意见及时函告交通运输部水运局(地址:北京市建国门内大街11号,交通运输部水运局技术管理处,邮政编码:100736)和本规范管理组(地址:上海市平江路139号,中交第三航务工程局有限公司,邮编:200032,电子邮箱:j.kjc@ccshj.com),以便再修订时参考。

目 次

1	总则	(1)
2	术语	(2)
3	基本规定	(4)
3.1	一般规定	(4)
3.2	基础	(4)
3.3	轨道与车挡	(6)
3.4	零部件	(7)
3.5	钢丝绳	(12)
3.6	液压系统	(13)
3.7	润滑系统	(15)
3.8	设备涂装	(15)
3.9	设备运输	(16)
3.10	设备开箱	(17)
3.11	安全装置	(17)
4	钢结构	(20)
4.1	钢结构制作	(20)
4.2	钢结构安装	(25)
4.3	钢结构焊接	(30)
4.4	高强度螺栓连接	(33)
5	装卸设备	(35)
5.1	一般规定	(35)
5.2	桥式抓斗卸船机	(36)
5.3	链斗式连续卸船机	(41)
5.4	其他连续式卸船机	(45)
5.5	岸边集装箱起重机	(46)
5.6	轮胎式集装箱门式起重机	(47)
5.7	门座起重机	(50)
5.8	门式起重机	(51)
5.9	散货装船机	(54)
5.10	装车机	(54)
5.11	堆取料机	(55)

5.12	翻车机	(58)
5.13	带式输送机	(63)
5.14	圆管带式输送机	(69)
5.15	气垫带式输送机	(70)
5.16	双带提升机	(72)
5.17	垂直斗式提升机	(74)
5.18	埋刮板输送机	(75)
5.19	输油臂	(77)
6	电气装置	(78)
6.1	动力配电柜与成套柜	(78)
6.2	变压器	(79)
6.3	低压电器	(80)
6.4	电机	(81)
6.5	柴油发电机组	(81)
6.6	不间断电源装置	(81)
6.7	电气照明装置	(82)
6.8	配管	(83)
6.9	电缆支架与桥架	(84)
6.10	线路敷设	(85)
6.11	硬母线、滑触线和软电缆	(87)
6.12	防雷及接地装置	(89)
6.13	危险场所电气装置	(93)
7	控制系统	(96)
7.1	控制设备	(96)
7.2	工业电视系统	(97)
7.3	调度通信和广播系统	(99)
8	管道及附属设备	(101)
8.1	一般规定	(101)
8.2	管材、管件和阀门的检验	(101)
8.3	管沟开挖、基础处理和回填	(101)
8.4	管道焊接	(103)
8.5	管道预制	(104)
8.6	管道安装	(106)
8.7	管道附属设备安装	(109)
8.8	管道试验	(109)
8.9	管道系统吹扫与清洗	(110)
8.10	管道防腐与保温	(111)

9 消防设备	(113)
9.1 一般规定	(113)
9.2 火灾自动报警系统	(113)
9.3 自动喷水灭火系统	(114)
9.4 泡沫和气体灭火系统	(117)
9.5 消防设备	(117)
10 环保设备	(119)
10.1 一般规定	(119)
10.2 管道及部件	(119)
10.3 设备	(121)
11 35kV 及以下电气设备的交接试验	(123)
11.1 一般规定	(123)
11.2 直流电动机	(123)
11.3 交流电动机	(123)
11.4 电力变压器	(124)
11.5 互感器	(125)
11.6 少油断路器	(126)
11.7 真空断路器	(126)
11.8 六氟化硫封闭式组合电器	(127)
11.9 绝缘子、套管和母线	(127)
11.10 电力电缆	(127)
11.11 并联电容器	(128)
11.12 绝缘油	(128)
11.13 避雷器	(129)
11.14 1kV 及以下配电装置和馈电线路	(129)
11.15 低压电器	(129)
11.16 二次回路绝缘电阻测量	(130)
11.17 柴油发电机组的交接试验	(130)
12 设备试运转	(131)
12.1 一般规定	(131)
12.2 送变电试运行	(131)
12.3 工业过程控制用计算机程序试验	(132)
12.4 单机试运转	(133)
12.5 空载联动试运转	(136)
12.6 重载试运转	(137)
附录 A 常用钢材的焊接材料推荐表	(138)
附录 B 室内各类管线最小距离	(140)

附录 C 本规范用词说明	(142)
引用标准名录	(143)
附加说明 本规范主编单位、参编单位、主要起草人、主要审查人、总校人员 和管理组人员名单	(146)
《港口设备安装工程技术规范》(JTJ 280—2002)主编单位、参编单位、 主要起草人名单	(148)
条文说明	(149)

1 总 则

1.0.1 为统一港口设备安装工程的技术要求,有效控制工程质量,提高施工过程技术管理水平,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于港口设备安装工程。

1.0.3 港口设备安装工程施工过程应倡导节油、节电、节水、节材、环保及工厂预制和现场装配等理念。

1.0.4 港口设备安装工程的施工,除应符合本规范的规定外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 装卸设备 Handling Equipment

用于装卸、运输货物的起重运输机械的统称。

2.0.2 桥式抓斗卸船机 Bridge Grab Ship Unloader

采用抓斗进行散货卸船作业的桥架型起重机。

2.0.3 链斗式连续卸船机 Bucket Chain Continuous Ship Unloader

采用链条牵引和链斗组合取料的连续式卸船机。

2.0.4 连续式卸船机 Continuous Ship Unloader

以输送机为基础组成的大宗散货卸船专用设备,是不同取料和提升方式的连续式卸船机的统称。

2.0.5 岸边集装箱起重机 Quayside Container Crane

对集装箱运输船舶进行装卸作业的专用起重机。

2.0.6 轮胎式集装箱门式起重机 Rubber-tyred Container Gantry Crane

用于集装箱堆码、拆垛和转运作业,具有轮胎式行走机构的门式起重机。

2.0.7 门座起重机 Gantry Crane

具有门形座架沿地面两条平行轨道运行,门形座架内能通行车辆,可转动的起重装置装在门形座架上方的一种臂架型起重机。

2.0.8 门式起重机 Portal Crane

桥架梁通过支腿支撑在轨道上的起重机。

2.0.9 装船机 Ship Loader

用于散货装船作业的机械。

2.0.10 斗轮堆取料机 Bucketwheel Stacker Reclaimer

既能堆料又能斗轮取料的大型高效率连续装载机械。

2.0.11 翻车机 Car Dumper

用倾翻铁路车厢的方法卸出所载散货的翻车机械。

2.0.12 带式输送机 Belt Conveyor

用连续运行的无端输送带输送货物的机械。

2.0.13 气垫带式输送机 Air Conveyor

用气垫承重的、全封闭的输送物料的带式输送机。

2.0.14 双带提升机 Twin Belt Elevator

用双层传送带夹提物料的垂直提升输送机械。

2.0.15 垂直斗式提升机 Vertical Bucket Elevator

用料斗垂直、连续提升物料的输送机械。

2.0.16 埋刮板输送机 Embedded Scraper Transporter

用刮板在封闭槽内连续输送散料的输送机械。

2.0.17 输油臂 Oil Transfer Arm

油品输送管道和油船间的一种接驳机械。

2.0.18 管材 Tubular Product

未经加工的管形材料。

2.0.19 接地 Earthing

将电力系统或建筑物电气装置、设施过电压保护装置用接地线与接地体连接。

2.0.20 保护接地 Protective Earth(PE)

将电气设备正常运行时不带电且在故障情况下可能呈现危险的的对地电压的金属外壳(或构架)和接地装置之间作良好的电气连接。

2.0.21 保护接零 Protective Neutral(PEN)

将设备在正常情况下带电的金属外壳或构件等用导线与系统零线进行直接连接。

2.0.22 电涌保护器 Surge Protective Device(SPD)

为限制瞬态过电压和泄放电涌电流的电器,至少包含一非线性的元件,也称为浪涌保护器。

2.0.23 可编程控制器 Programmable Logic Controller(PLC)

将逻辑运算、顺序控制、计时、计数和算术运算等操作指令,用一串指令形式存放到存储器中,然后根据存储的控制内容,经过模拟、数字等输入输出部件,对生产设备与生产过程进行控制的装置。

2.0.24 工业电视 Industrial Television(ITV)

由前端摄像设备、传输部件、控制设备和显示记录设备四部分组成,又称闭路电视系统。

2.0.25 现场总线 Fieldbus

现场总线是工业用通信协议的总称。安装在制造或过程区域的现场装置与控制室内的自动控制装置之间的数字式、串行、多点通信数据总线。

2.0.26 船舶岸电 Shore-to-Ship Power Supply System

由岸上供电设施向船舶提供电力,其整体设备称为码头船舶岸电设施。

2.0.27 交接试验 Hand-over Test

电气设备在安装完毕投入试运行前进行的检验性试验。

3 基本规定

3.1 一般规定

- 3.1.1** 安装工程施工前应进行设计交底,施工应符合设计要求和设备技术文件的规定。当施工发生变更时,应办理设计变更手续,并按变更后的设计施工。
- 3.1.2** 安装工程应按批准的施工组织设计进行施工,并应实行工序检验。隐蔽工程封闭前,应按有关规定进行隐蔽工程验收,合格后方可进行下一道工序。
- 3.1.3** 安装工程的设备及主要材料的型号和规格应符合设计要求,并应检验合格。
- 3.1.4** 施工及验收采用的计量检测仪器和仪表应按现行有关标准法规规定检定合格。
- 3.1.5** 新建集装箱码头、干散货码头、邮轮码头和客滚轮等码头的船舶岸电设施安装调试应符合设备技术文件的有关规定。

3.2 基 础

- 3.2.1** 设备安装前应根据设备的安装基准复核设备基础的尺寸和位置。当偏差超过允许值时,应进行修正。
- 3.2.2** 设备基础尺寸和位置的允许偏差应符合表 3.2.2 的规定。
- 3.2.3** 设备基础表面和地脚螺栓预留孔中的油污、碎石、泥土和积水等均应清理干净,预埋地脚螺栓的螺纹应保护完好,放置垫铁部位的表面应平整,垫铁与基础应紧密接触。

表 3.2.2 设备基础尺寸和位置的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	基础水平位置	5.0
2	基础平面的标高	0 -10.0
3	基础平面外形尺寸	+10.0
	凸台平面外形尺寸	0 -10.0
	凹穴平面尺寸	+10.0 0
4	基础平面的水平度	5L/1000 且 ≤10.0
5	竖向平面垂直度	5L/1000 且 ≤20.0

续表 3.2.2

序 号	项 目		允许偏差
6	预埋地脚螺栓	顶标高	+10.0 0
		中心位置	2.0
		垂直度	10L/1000
		钩头离孔壁距离	≥15 且底端不碰孔底
7	预留地脚螺栓孔	中心位置	10.0
		孔底标高	0 -20.0
		孔壁的垂直度	10.0
8	预埋活动地脚 螺栓锚板	标高	+20.0 0
		中心位置	5.0
		水平度	带槽的锚板 5.0
			带螺纹孔的锚板 2.0

注:L为测量长度,单位 mm。

3.2.4 当采用中碳钢作为基础螺栓材料时,基础螺栓与定位板的连接不得采用焊接固定。

3.2.5 对于设备安装精度要求高的地脚螺栓预埋时,应采用定位板工艺埋设地脚螺栓,并应保证螺栓与定位板垂直。

3.2.6 化学黏着螺栓的埋设应符合下列规定。

3.2.6.1 螺栓中心线距混凝土基础边缘的距离不应小于4倍的螺栓直径,且不宜小于100mm。当小于100mm时,应采取加固措施。

3.2.6.2 螺栓孔应避开基材受力钢筋和水电、通信管线等埋设物。

3.2.6.3 钻地脚螺栓孔时,基础混凝土强度不得小于20MPa,螺栓孔应垂直,孔壁应完整,周围无裂缝和损伤,水平位置的允许偏差为2mm。

3.2.6.4 成孔后,应立即清除孔内的粉尘、积水,其深度应符合产品技术文件的规定,并将孔口临时封闭。在浇注化学黏着物前,应使孔保持清洁和干燥。

3.2.6.5 地脚螺栓表面的油污、铁锈和氧化皮,应擦洗干净。化学黏着物必须达到产品技术文件规定的硬化时间后,方可触碰及使用。

3.2.6.6 药剂应与螺栓配套。当进行环氧树脂砂浆调制时,应符合现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》(GB 50231)的有关规定。

3.2.7 设备安装用的垫铁,每组不宜超过3块,每块的厚度不宜小于2.0mm。薄垫铁宜放置在中间,并应将各垫铁用定位焊固定。

3.2.8 承受重载或动载荷的设备安装时,宜使用平垫铁。

3.2.9 楔形垫铁应成对使用,且在设备调平基础灌浆之前应用电焊固定。

3.2.10 垫铁应放置在基础螺栓附近或底座主要受力部位,每个螺栓旁至少有一组垫铁,

相邻垫铁组的最大距离宜为 500mm。

3.2.11 当设备采用减震垫时,应符合设备技术文件的规定。

3.2.12 螺母拧紧后,螺栓应露出螺母,露出的长度应不小于 2~3 倍螺距。

3.2.13 预留地脚螺栓孔或设备底座与基础之间灌浆的材料和强度应符合设计要求。

3.3 轨道与车挡

3.3.1 轨道的实际中心线与安装基线的水平位置偏差,不应大于 5.0mm。特殊设备的轨道中心线安装水平位置偏差应符合设备设计文件要求。

3.3.2 设备安装前,应对大车行走轨道安装段尺寸进行复测。其允许偏差应符合表 3.3.2 的规定。

表 3.3.2 大车行走轨道安装允许偏差(mm)

序 号	项 目			允 许 偏 差
1	直线型轨道	轨距 S	$\leq 16\text{m}$	± 5.0
			$> 16\text{m}$	± 10.0
	圆弧型轨道	轨道半径 R		± 5.0
2	同一截面轨面高低差			$S/1000$ 且 ≤ 10.0
3	轨道水平度		每 10m	≤ 10.0
4	轨道在水平面内的直线度		每 10m	5.0
			每 150m	30.0
5	四点共面度			5.0
6	轨道接头	轨面高低错位		0.5
		轨道侧向错位		
		轨道接头间隙		4.0 ~ 5.0
		两轨道接头纵向错位		≥ 500.0

注:①表中第 5 项是对两根轨道顶面的平面度要求。四点是指轨距中心线和基距在轨顶平面上的投影点;

②表中第 6 项的轨道接头间隙是指轨长为 12.5m。

3.3.3 当轨道采用现场对接焊时,应符合下列规定。

3.3.3.1 轨道焊接应按焊接工艺试验报告编制焊接作业指导书。焊接材料应与轨道等强度匹配。

3.3.3.2 轨道的焊缝接头顶面及侧面均应打磨平整光滑,外观尺寸符合要求,并应进行超声波探伤检验。

3.3.4 轨道固定方式应符合设计要求。

3.3.5 当钢轨的压板螺栓采用硫磺砂浆或胶泥固定时,砂浆或胶泥的强度及握裹力应符合设计要求。

3.3.6 当轨道采用弹性垫板作垫层时,弹性垫板的规格和材质应符合设计要求。当钢轨与弹性垫板有间隙时,应在弹性垫板下加钢板垫实,钢板的宽度应比弹性垫板长 10mm~20mm。

- 3.3.7** 使用钢卷尺测量轨道轨距时,应采用弹簧秤张紧并计入长度修正值。
- 3.3.8** 车挡的位置及焊接质量应符合设计要求。
- 3.3.9** 车挡应在安装设备前安装和调整好,同一跨端轨道上的车挡与缓冲器应接触良好。

3.4 零 部 件

3.4.1 销轴安装应符合下列规定。

3.4.1.1 安装前,销轴及其配合孔表面的锈迹和污垢应清除干净,并应保持润滑油孔和油槽洁净。

3.4.1.2 安装前应检查、测量销轴及其配合孔的尺寸,销轴孔同轴度公差宜符合表 3.4.1 的规定。

表 3.4.1 销轴孔同轴度公差值(μm)

序 号	公称尺寸 D (mm)	公差等级 11 级时的公差值
1	$30 < D \leq 50$	200
2	$50 < D \leq 120$	250
3	$120 < D \leq 260$	300
4	$260 < D \leq 500$	400
5	$500 < D \leq 800$	500
6	$800 < D \leq 1250$	600
7	$1250 < D \leq 2000$	800

- 3.4.1.3** 销轴油槽、给脂点方向和销轴安装方向应符合设备技术文件的规定。
- 3.4.1.4** 销轴安装宜在不受径向力的自由状态下进行。
- 3.4.1.5** 销轴安装宜采用顶进法进行,并应对受力端面和缓冲垫层进行保护。
- 3.4.1.6** 销轴安装后,应及时固定。油路应保证通畅,并加注润滑油脂。
- 3.4.2** 凸缘联轴器安装时,联轴器间应紧密接触,径向圆跳动不应大于 0.03mm。
- 3.4.3** 弹性套柱销联轴器、弹性柱销联轴器、弹性柱销齿式联轴器、齿式联轴器、滑块联轴器和滚子链联轴器安装时,径向圆跳动、端面圆跳动和端面间隙的允许偏差应符合表 3.4.3-1 ~ 表 3.4.3-6 的规定。

表 3.4.3-1 弹性套柱销联轴器装配的允许偏差(mm)

序 号	联轴器外形最大直径 D	径向圆跳动	端面圆跳动	端 面 间 隙
1	71	0.10	0.2 <i>D</i> /1000	2.0 ~ 4.0
2	80			
3	95			
4	106			
5	130	0.15		3.0 ~ 5.0
6	160			
7	190			

续表 3.4.3-1

序 号	联轴器外形最大直径 D	径向圆跳动	端面圆跳动	端 面 间 隙
8	224	0.20	0.2 <i>D</i> /1000	4.0—6.0
9	250			
10	315			
11	400	0.25		5.0—7.0
12	475			
13	600	0.30		

表 3.4.3-2 弹性柱销联轴器装配的允许偏差(mm)

序 号	联轴器外形最大直径 D	径向圆跳动	端面圆跳动	端 面 间 隙
1	90 ~ 160	0.05	0.2 <i>D</i> /1000	2.0 ~ 3.0
2	195 ~ 200			2.5 ~ 4.0
3	280 ~ 320			3.0 ~ 5.0
4	360 ~ 410	0.08	0.2 <i>D</i> /1000	4.0 ~ 6.0
5	480	0.10		5.0 ~ 7.0
6	540			6.0 ~ 8.0
7	630			

表 3.4.3-3 弹性柱销齿式联轴器装配的允许偏差(mm)

序 号	联轴器外形最大直径 D	径向圆跳动	端面圆跳动	端 面 间 隙
1	78—118	0.08	0.5 D /1000	2.5
2	158—260	0.10		4.0—5.0
3	300—515	0.15		6.0—8.0
4	560—770	0.20		10
5	860—1158	0.25		13—15
6	1440—1640	0.30		18—20

表 3.4.3-4 齿式联轴器装配的允许偏差(mm)

序号	联轴器外形最大直径 D	径向圆跳动	端面圆跳动	端面间隙
1	170 ~ 185	0.30	0.5 D /1000	2.0 ~ 4.0
2	220 ~ 250	0.45		
3	290 ~ 430	0.65	1.0 D /1000	5.0 ~ 7.0
4	490 ~ 590	0.90	1.5 D /1000	
5	680 ~ 780	1.20		7.0 ~ 10

表 3.4.3-5 滑块联轴器装配的允许偏差(mm)

序 号	联轴器外形最大直径 D	径向圆跳动	端面圆跳动	端 面 间 隙
1	≤190	0.05	0.3 D /1000	0.5—1.0
2	250—330	0.10	1.0 D /1000	1.0—2.0

表 3.4.3-6 滚子链联轴器装配的允许偏差(mm)

序 号	联轴器外形最大直径 D	径向圆跳动	端面圆跳动	端 面 间 隙
1	51.06 ~ 57.08	0.04	0.5 D /1000	4.9
2	68.88 ~ 76.91	0.05		6.7
3	94.46 ~ 116.57	0.06		9.2
4	127.78	0.06		10.9
5	154.33 ~ 186.5	0.10		14.3
6	213.03	0.12		17.8
7	231.49	0.14		21.5
8	270.08	0.16		24.9
9	340.80 ~ 405.22	0.20		28.6
10	466.25	0.25		35.6

3.4.4 液力耦合器安装时,其径向圆跳动、端面圆跳动均不应大于0.1mm。油位应符合设备技术文件的规定。

3.4.5 盘式制动器安装应符合下列规定。

3.4.5.1 制动盘端面圆跳动不应大于0.2mm。

3.4.5.2 制动器制动瓦工作面与制动盘端面平行度不应大于0.2mm。

3.4.5.3 制动器制动瓦与制动盘间隙应为0.5mm~0.8mm。

3.4.5.4 液力推动器的工作行程宜调整为总行程的2/3。

3.4.5.5 各制动器制动缸的对称中心与制动盘轴心在铅垂面内的重合度不应大于3.0mm。

3.4.6 块式制动器(图3.4.6)安装应符合下列规定。

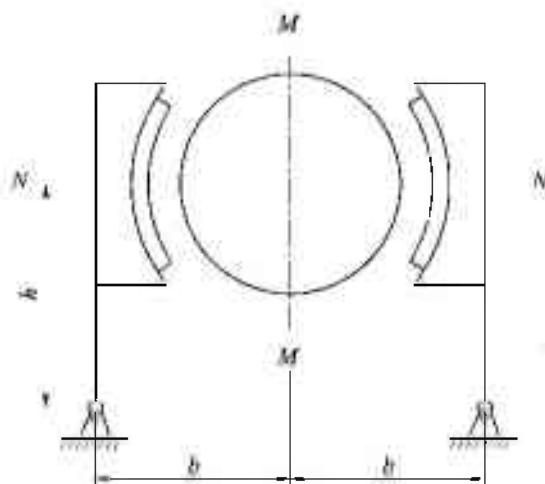


图 3.4.6 块式制动器示意图

3.4.6.1 同一制动器的两制动瓦中心应在同一平面内,其偏差不得大于2.0mm。

3.4.6.2 制动器座销轴轴线与制动轮轴线铅垂面 $M-M$ 间的水平距离 b 的允许偏差应为 $\pm 1.0\text{mm}$ 。

3.4.6.3 制动器座销轴轴线与制动轮轴线水平面 $N-N$ 间的垂直距离 h 的允许偏差应为 $\pm 1.0\text{mm}$ 。

3.4.6.4 制动器松闸时,制动瓦与制动轮间间隙应均匀,最大间隙不应大于 2.0mm ,最小间隙应符合表 3.4.6 的规定。

表 3.4.6 制动瓦与制动轮间最小间隙(mm)

制动轮直径	200	300	400	500	600	700
最小间隙	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8~1.0	1.2~1.5

3.4.6.5 制动时,两侧制动瓦应同时紧压制动轮,制动瓦与制动轮接触面积不应小于制动瓦面积的 75%。

3.4.6.6 制动力矩应调整至设计值。调整后的制动弹簧或推力器的行程应具有足够余量。

3.4.7 带式制动器安装应符合下列规定。

3.4.7.1 安装后所有铰接处应能灵活转动。

3.4.7.2 制动器松闸时,制动带与制动轮的间隙应符合表 3.4.7 的规定。

表 3.4.7 制动带与制动轮的间隙(mm)

制动轮直径	100~200	300	400~500	600~800
最小间隙	0.8	1.0	1.25~1.5	1.5~2.0

3.4.8 皮带轮的安装(图 3.4.8)应符合下列规定。

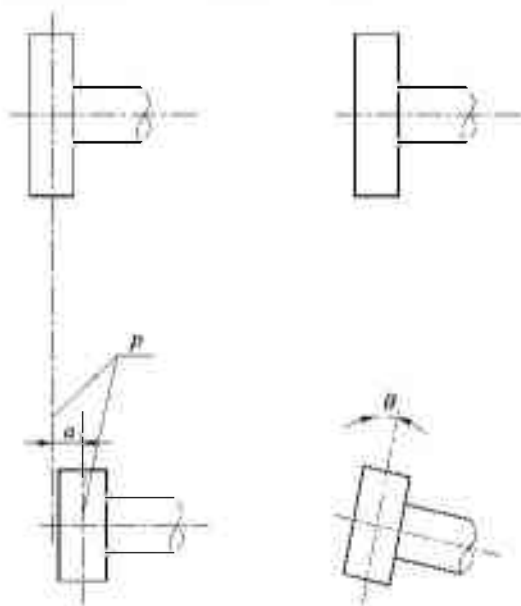


图 3.4.8 皮带轮安装示意图

a -两轮中心线偏移值; θ -两轮中心线夹角; p -轮宽中心线

3.4.8.1 两皮带轮轮宽中心线偏移值 a ;三角带轮不应大于 1.0mm ;平皮带轮不应大于 1.5mm 。

3.4.8.2 两轮轮宽中心线的平行度 $\tan\theta$ 不应大于 $5/1000$ 。

3.4.8.3 当传动皮带预拉时,预拉力宜为工作拉力的 1.5 倍~2 倍,预拉持续时间宜为 24h 。

3.4.9 链条与链轮的安装(图 3.4.9)应符合下列规定。

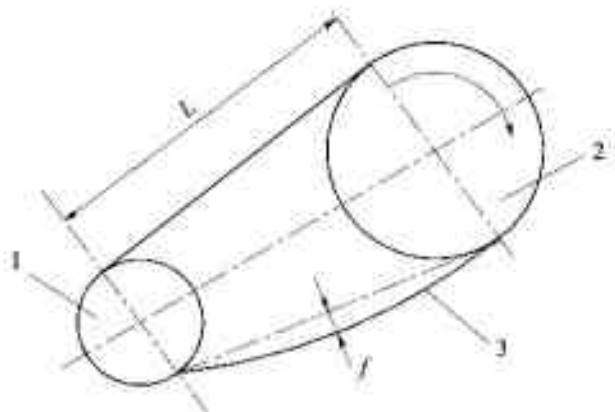


图 3.4.9 链条与链轮安装示意图

1-从动轮;2-主动轮;3-非工作边链条; L -两链轮中心距; f -非工作边的弛垂度

3.4.9.1 主动链轮与从动链轮的轮宽中心线偏差值不得大于两链轮中心距 L 的 $2/1000$ 。

3.4.9.2 链条工作边拉紧时,非工作边的弛垂度 f 应符合设计要求。当设计无规定,且链条与水平线的夹角不大于 60° 时,弛垂度 f 应调整到两链中心距 L 的 $1\% \sim 4.5\%$ 。

3.4.10 滑轮组的安装应符合下列规定。

3.4.10.1 滑轮组轴向中心线与支座耳板间的中心线的偏差不应大于 5.0mm 。

3.4.10.2 滑轮端面与支座平面的垂直度偏差不应大于 2.0mm 。

3.4.10.3 钢丝绳与滑轮槽的偏角应符合设备技术文件的有关规定。

3.4.10.4 滑轮的防松螺栓应有可靠的防松措施。

3.4.11 传动齿轮的啮合间隙应符合设计要求。

3.4.12 传动齿轮啮合的接触斑点应符合设计要求。当设计无规定时,接触斑点的百分值应符合表 3.4.12 的规定。啮合侧隙宜为 $0.5\text{mm} \sim 1.6\text{mm}$ 。

表 3.4.12 传动齿轮啮合的接触斑点百分值

精度等级		7	8	9
齿轮类别	测量部位			
圆柱齿轮	齿高	45	40	30
圆柱齿轮	齿宽	60	50	40
圆锥齿轮	齿高	55 ~ 75	40 ~ 70	40 ~ 70
	齿宽	50 ~ 70	30 ~ 65	30 ~ 65
蜗轮蜗杆	齿高	55	55	45
	齿宽	50	50	40

注:①括号内数值适用于轴向重合度 $\varepsilon_{\beta} > 0.8$ 的斜齿轮;

②当齿轮三个公差组精度等级不同时,以第三公差组精度等级来确定齿轮啮合接斑点的精度等级。

3.5 钢丝绳

3.5.1 钢丝绳的安装和检验应参照现行国家标准《起重机 钢丝绳 保养、维护、检验和报废》(GB/T 5972)的有关规定,严禁有明显变形、缩径、腐蚀、扭结和断丝等缺陷。钢丝绳不得接长使用。

3.5.2 安装前应完全放松钢丝绳的弹性旋绕,当钢丝绳从卷盘或绳卷展开时,应采取避免钢丝绳扭转或降低钢丝绳扭转程度的措施。钢丝绳在释放过程中应保持清洁,放绕时不得损伤钢丝绳。

3.5.3 钢丝绳的配置及穿绕应符合设计要求。

3.5.4 工作机构处于设计极限位置时,卷筒上的钢丝绳除压绳部位外不得少于3圈。

3.5.5 钢丝绳绳端固定及连接绳具应符合下列规定。

3.5.5.1 用绳卡连接时,绳卡数量与夹持方向(图3.5.5)应符合表3.5.5的规定,绳卡夹紧度以U型螺栓将钢丝绳直径压缩1/3为宜。连接处承载能力不应小于钢丝绳破断拉力的80%。

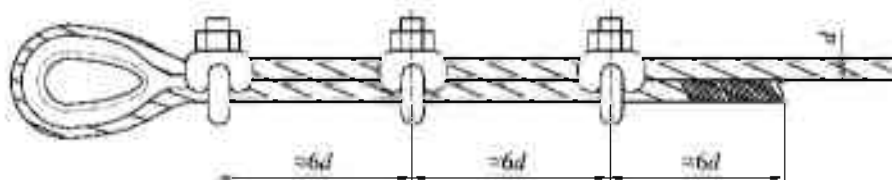


图 3.5.5 钢丝绳绳卡布置方法示意图

d —钢丝绳直径

表 3.5.5 绳卡数量

钢丝绳直径(mm)	7—16	17—27	28—37	38—45	46—56
绳卡数量(个)	3	4	5	6	7

3.5.5.2 用编结连接时,编结长度不应小于钢丝绳直径的15倍,且不得小于300mm。连接处承载能力不得小于钢丝绳破断拉力的75%。

3.5.5.3 用楔块和楔套连接时,钢丝绳穿好后两端应加预紧拉力,使楔块楔紧,楔套外应加2个绳卡,间距不应小于100mm。连接处承载能力不得小于钢丝绳破断拉力的75%。

3.5.5.4 用锥形套浇注连接时,应按钢丝绳直径选用相应的标准锥形套,并按标准工艺操作。连接处承载能力不得小于钢丝绳的破断拉力。

3.5.5.5 用铝合金压制连接时,应参照现行国家标准《钢丝绳铝合金压制接头》(GB/T 6946)的有关规定。

3.5.5.6 安装快卸式过滑轮钢丝绳的连接环应符合设备技术文件的有关规定。

3.5.6 钢丝绳安装后应涂刷与该规格钢丝绳相适应的润滑剂。钢丝绳应整体保持良好的润滑状态。

3.6 液压系统

3.6.1 液压管的加工应符合下列规定。

3.6.1.1 液压管及其附件均应进行检查,其材质、规格与数量应满足设计要求。

3.6.1.2 管材应采用机械方法切割,切口表面应平整、无裂纹、无重皮、无毛刺、无凹凸和氧化物等。切口平面与管轴线的垂直度偏差,应小于管外径的 1%,且不得大于 3.0mm。

3.6.1.3 管端需要加工螺纹时,其螺纹应符合现行国家标准《普通螺纹 管路系列》(GB/T 1414)、《普通螺纹 基本牙型》(GB/T 192)、《普通螺纹 基本尺寸》(GB/T 196)和《普通螺纹 公差》(GB/T 197)的有关规定。管端接头的加工应满足卡套式、扩口式、插入焊接式等管接头的加工尺寸与精度要求。

3.6.1.4 液压管路应采用无缝弯头或冲压焊接弯头,其弯管应满足下列要求:

(1) 液压管通常采用机械常温弯曲,对大直径厚壁管采用热弯时,弯制后保持管内的清洁度要求;

(2) 液压管的弯曲半径除耐油橡胶编织软管、合成树脂高压软管外,管外径不大于 42mm 时,弯曲半径大于或等于管外径的 2.5 倍,管外径大于 42mm 时,弯曲半径大于管外径的 3 倍;

(3) 管壁冷弯的壁厚减薄量不大于壁厚的 15%,热弯的壁厚减薄量不大于壁厚的 20%;

(4) 管外径小于 30mm 时,管的短长径比不小于 90%,无波纹和扭曲;管外径大于 30mm 时,管的短长径比不小于 80%,无凹痕及压扁现象。

3.6.2 液压管焊接应符合第 8.4 节的有关规定,并应符合现行国家标准《液压传动 系统及其元件的通用规则和安全要求》(GB/T 3766)的有关规定。

3.6.3 管道的安装应符合下列规定。

3.6.3.1 管道敷设时,管外壁与相邻管道的管件边缘距离不应小于 10mm。同排管道的法兰或活接头相互错开的距离不应小于 100mm。穿墙管道应加套管,其接头位置与墙面的距离宜大于 800mm。

3.6.3.2 管道直管段支架间距,应符合表 3.6.3 的规定。弯曲段的管道,应在起弯段附近增设管道支架。

表 3.6.3 直管段支架间距(mm)

直管外径	< 10	10 ~ 25	25 ~ 50	50 ~ 80	> 80
支架间距	500 ~ 1000	1000 ~ 1500	1500 ~ 2000	2000 ~ 3000	3000 ~ 5000

3.6.3.3 管道不应直接焊在支架上。不锈钢管道与支架间应垫入不锈钢垫片、不含氯离子的塑料或橡胶垫片,安装时不应用铁质工具直接敲击不锈钢管道。

3.6.3.4 管道与机械设备连接时不应使设备承受附加外力,并不得使异物进入设备和部件内。

3.6.3.5 管道的坐标位置、标高的允许偏差为 $\pm 10\text{mm}$, 管道的水平度或铅垂度偏差不应大于长度或高度的 $2/1000$ 。

3.6.3.6 软管的安装应满足下列要求:

- (1) 外径大于 30mm 的软管, 其最小弯曲半径不小于管道外径的 9 倍; 外径不大于 30mm 的软管, 其最小弯曲半径不小于管道外径的 7 倍;
- (2) 软管与管接头连接处, 有不小于软管外径 6 倍的直线过渡长度;
- (3) 在静止及随机移动时, 没有扭转变形现象;
- (4) 软管长度过长或受较强振动时, 用管卡夹牢;
- (5) 当自重会引起较大变形时, 设支托或按其自垂位置进行安装;
- (6) 软管长度除满足弯曲半径和移动行程外, 留有 4% 的余量;
- (7) 软管相互间及与其他物体没有摩擦现象, 靠近热源时, 有隔热措施。

3.6.3.7 双缸同步回路中, 两液压缸管道应对称敷设。

3.6.3.8 液压泵和液压马达的排放油管的安装位置, 应稍高于液压泵和液压马达本体的高度。

3.6.4 管道的酸洗、冲洗与吹扫应符合下列规定。

3.6.4.1 液压管道的除锈, 应采用酸洗法。管道的酸洗, 应在管道配置完成且已具备冲洗条件后进行。酸洗方法及管道的清洗液和脱脂剂的配方及使用, 应符合现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》(GB 50231) 的有关规定。

3.6.4.2 液压系统的管道经酸洗投入使用时, 应采用工作介质或相当于工作介质的液体进行冲洗, 其冲洗应满足下列要求:

- (1) 液压系统在安装位置上组成循环冲洗回路时, 将液压缸、液压马达及蓄能器与冲洗管路分开, 伺服阀和比例阀用冲洗板代替;
- (2) 冲洗管路中, 当有节流阀或减压阀时, 将其调整到最大开口度;
- (3) 冲洗液加入储液箱时, 经过滤, 过滤器等级不低于系统的过滤器等级。

3.6.4.3 管道冲洗完成后, 其拆卸的接头及管口, 应立即用洁净的塑料布封堵; 对需要进行焊接处理的管路, 焊接后该管路必须重新进行酸洗和冲洗。

3.6.4.4 管道清洗后的清洁度等级, 应符合设备技术文件的规定; 当无规定时, 应符合现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》(GB 50231) 附录 J 的有关规定, 并应满足下列要求:

- (1) 液压系统中的伺服系统、带比例阀的控制系统和静压轴承的静压供油系统, 其管道冲洗后的清洁度, 采用颗粒计数法检测; 液压伺服系统的清洁度等级不低于 15/12 级; 带比例阀的液压控制系统和静压轴承的静压供油系统的清洁度等级, 不低于 17/14 级;
- (2) 液压传动系统、动压及静压轴承的静压供油系统, 其管道冲洗后的清洁度, 采用颗粒计数法或目测法检测; 采用颗粒计数法检测时, 其清洁度等级不低于 20/17 级; 采用颗粒目测法检测时, 连续过滤 1h 后, 在滤油器上无可见的固体物。

3.6.5 管道的压力试验应符合下列规定。

3.6.5.1 压力试验应根据设计文件编制试验大纲。

3.6.5.2 压力试验应在管路冲洗合格后进行,试验完毕后应填写管路系统压力试验记录。

3.6.5.3 管道的试验压力和试验介质,应符合表 3.6.5 的规定。

表 3.6.5 管道的试验压力和试验介质

系统名称	系统工作压力(MPa)	试验压力(MPa)	试验介质
液压系统	≤ 16	$1.5P$	工作介质
滑动轴承的静压	$16 \sim 31.5$	$1.25P$	
供油系统	> 31.5	$1.15P$	

注: P 为系统工作压力。

3.6.5.4 试压时应先缓慢升压至工作压力,检查管道无异常后,再升到试验压力,保持压力 10min,然后降至工作压力,检查焊缝、接口和密封处等,均应无渗漏、变形现象。

3.6.5.5 液压系统压力试验时,应脱开系统内的泵、伺服阀、比例阀、压力传感器、压力继电器和蓄能器。

3.6.5.6 压力试验期间不得锤击管道,且不得在试验区域周围 5m 范围内进行明火作业或重噪声作业。

3.7 润滑系统

3.7.1 润滑系统管路安装应符合第 3.6 节的有关规定。

3.7.2 润滑油系统的回油管道,应设置朝向油箱方向的坡度,其坡度宜为 12.5‰~25‰。

3.7.3 润滑脂系统的管路中,给油器或分配器与润滑点间的管道,在安装前应充满润滑脂,管内不得有空隙。

3.7.4 润滑管道应采用酸洗法除锈,管道在酸洗合格后应进行冲洗。润滑管道在安装位置上组成循环冲洗回路时,应使润滑点与冲洗回路分开。

3.7.5 润滑管路充脂后,应及时安装,且不得在管路上进行焊接或烘烤作业。

3.7.6 润滑系统的管路应进行严密性试验,试验压力应符合设计要求。当设计无要求时,进油管路应为 0.45MPa,回油管路应为 0.1MPa。在试验过程中不应有渗漏现象。

3.7.7 双线式润滑脂系统的主管与给油器及压力操纵阀连接后,应使系统中所有给油器的指示杆及压力操纵阀的触杆在同一润滑周期内同时伸出或缩入。

3.7.8 润滑油、润滑脂的性能、规格和数量应符合设备技术文件的有关规定。

3.8 设备涂装

3.8.1 除锈方法和除锈等级应符合设计要求和现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定》(GB/T 8923)的有关规定。

3.8.2 涂料的配置、涂装层数和涂层厚度应符合设计和产品技术文件的有关规定。

3.8.3 涂装应均匀,无明显起皱、流挂,附着应良好。

3.8.4 涂装时的环境温度和相对湿度应符合产品技术文件的规定。当无规定时,环境温度宜在 5℃~38℃,相对湿度不应大于 85%。钢板表面温度不应高于露点温度 3℃,大风

扬尘时不得进行涂装。

3.8.5 露天或接触腐蚀性气体的钢结构的高强度螺栓连接处板缝,应在高强度螺栓拧紧检查验收合格后及时填充封闭。

3.8.6 安装焊缝连接处应留出 50mm ~ 100mm 暂不涂装,待焊接完成并经验收合格后涂装。

3.8.7 零部件发生涂层损坏时,应按修补工艺要求进行逐层修补。

3.8.8 面漆的最终复涂或修补应在空载调试运转合格后进行。管路面漆的涂装或补漆应在管路系统压力试验合格后进行。

3.8.9 防火涂料的施工,应符合现行国家标准《钢结构防火涂料》(GB/T 14907)的有关规定。

3.8.10 热喷涂金属涂层施工,应符合现行国家标准《热喷涂 金属件表面预处理通则》(GB/T 11373)和《热喷涂 金属和其他无机覆盖层 锌、铝及其合金》(GB/T 9793)的有关规定。

3.8.11 港口设备的行走机构、吊钩滑轮架及扶手、栏杆的涂装颜色应符合现行国家标准《安全色》(GB 2893)的有关规定。

3.9 设备运输

3.9.1 设备的运输形态应满足码头条件、安装工艺、运输能力和作业安全的要求。

3.9.2 设备的包装应符合现行国家标准《机电产品包装通用技术条件》(GB/T 13384)的有关规定。

3.9.3 部件发运时应符合下列规定。

3.9.3.1 液压件管口应密封。

3.9.3.2 裸露在外的螺纹应采取保护措施。

3.9.3.3 外露加工面应涂防锈剂。

3.9.3.4 裸装的电器应采取防雨、水措施。

3.9.4 运输部件的标识应清晰、齐全,易于观察。

3.9.5 大件运输时应符合下列规定。

3.9.5.1 大件分段应结合装运设备能力,运输路线限制,吊卸安装设备等情况综合考虑。

3.9.5.2 大件的重量、重心及外形尺寸等分段信息应有明确标牌显示。

3.9.5.3 分段吊装吊耳应预先设置,运输支撑位置应布置在强肋处。

3.9.5.4 节点板、高强度螺栓连接法兰面等重要接口部位应做必要保护,便于现场连接。

3.9.5.5 构件在装运设备上的支撑点、系固点应牢靠有效,避免物件永久变形、窜动及倾翻。

3.9.5.6 大件装卸、运输、堆积时应注意油漆涂层保护。

3.9.5.7 规格类似散件应成组成束打包或装箱运输。

3.9.5.8 电气元件应做好包扎,防止磕碰破损。

3.9.6 整机运输应符合下列规定。

3.9.6.1 运输船舶的选用、整机的绑扎和加固等必须根据运输区域自然和环境条件进行专门设计,并应满足设备装卸,配载及运输破舱稳性等有关要求。

3.9.6.2 码头岸线长度、码头面高程、区域水深、潮位变化及系泊能力应满足运输船靠泊和整机卸船安装条件。

3.9.6.3 码头承载力应满足整机卸船及顶升入位的要求。

3.9.6.4 采用滚装就位方案时,应对运输船舶与码头岸边接口进行专门设计。

3.9.6.5 载货布置应满足甲板强度和总强度要求。

3.9.6.6 设备应设置整机吊装吊耳或滚装卸船专用装置或接口。

3.9.6.7 整机系固应符合有关国家和船级社运输安全的各项规定,确保绑扎有效;设备自身强度应满足海运要求,避免结构失稳;活动小件应临时拆除或系固牢靠,防止坠落及损坏。

3.9.6.8 裸露电气元件应采取防水措施,包扎完好或装箱,避免海水盐雾腐蚀。

3.9.6.9 驳船运输应满足海上拖航指南等有关要求。

3.10 设备开箱

3.10.1 开箱检验应由建设单位、监理单位、施工单位和供货单位共同进行,并应做出设备开箱检验记录。

3.10.2 开箱检验应包括下列内容:

- (1)设备及零部件的箱号、箱数和装箱情况;
- (2)设备及零部件的名称、规格、型号和数量;
- (3)装箱清单或供货清单、设备技术文件、资料和专用工具;
- (4)设备表面有无损坏、变形、锈蚀,电器部件有无浸水受潮等;
- (5)其他需要记录的情况。

3.10.3 设备及零部件、专用工具和各类文件资料应妥善保管。

3.11 安全装置

3.11.1 安全装置的位置、型号、规格和数量应满足设计要求。

3.11.2 机内电梯安全装置的安装应符合设备技术文件的有关规定。

3.11.3 起重机运行行程限位器的安装应符合下列规定。

3.11.3.1 起升机构的起升高度限位器安装位置,在吊钩上升到极限位置时,应能立即切断起升动力源,极限位置上方应留有足够的空余高度。

3.11.3.2 起升机构的下降深度限位器安装位置,在吊钩下降到极限位置时,应能立即切断下降动力源,极限位置时钢丝绳在卷筒缠绕圈数除固定绳尾圈数外不应小于3圈。

3.11.3.3 起重机或小车的运行行程限位器在达到规定的极限位置时,应能立即切断前进方向的动力源。

3.11.3.4 变幅机构的幅度限位器在臂架俯仰到达极限位置时,应能立即切断运动方向的动力源。变幅机构的幅度指示器应能正确显示吊具所在幅度或臂架的仰角。

3.11.3.5 防止臂架向后倾翻装置的安装位置,在变幅机构行程开关失效时,应能阻止臂架的向后倾翻。

3.11.3.6 回转机构的回转限位和回转锁定装置应工作灵敏、安全可靠。

3.11.3.7 起重机或小车的缓冲器应有良好的避振和吸收冲击能量的功能,车挡结构应牢固,焊接质量应满足设计要求。

3.11.3.8 大跨度门式起重机或装卸桥的偏斜指示器或限止器应正确显示偏斜情况。当偏斜达到设计规定值时,应使运行偏斜得到调整和纠正。

3.11.4 起重机防超载安全装置的安装应符合下列规定。

3.11.4.1 起重机限止器在实际起重量大于95%额定起重量时,应立即切断起升动力源,但应允许机构做下降运动。

3.11.4.2 起重力矩限止器在实际起重量大于实际幅度所对应的起重量额定值的95%时,宜发出报警信号。实际起重量在100%~110%实际幅度所对应的起重量额定值时,应立即切断上升、增幅、臂架外伸等不安全方向的动力源,但应允许机构作安全方向的运动。

3.11.4.3 回转机构的极限力矩限止装置在回转运动受到阻碍时,应发生旋转滑动动作。

3.11.5 起重机抗风防滑和防倾翻装置的安装应符合下列规定。

3.11.5.1 无锚定装置起重机的制动器、夹轨器、顶轨器等抗风防滑装置应使起重机在非工作状态风载荷作用下不发生滑移。

3.11.5.2 锚定装置应固定有效、安全可靠。

3.11.5.3 防倾翻安全钩应牢固可靠,与轨道间隙应满足设计要求。

3.11.6 起重机联锁保护装置的安装应符合下列规定。

3.11.6.1 进入桥式或门式起重机的门和从司机室登上桥架的舱口门,应进行联锁保护。当门打开时,应断开由于机构动作可能会对人员造成危险的机构的电源。

3.11.6.2 司机室与进入通道有相对运动时,进入司机室的通道口应进行联锁保护。当通道道口的门打开时,应断开由于机构动作可能会对人员造成危险的机构的电源。

3.11.6.3 可在两处或多处操作的起重机,应进行只能一处操作,不能两处或多处同时操作的联锁保护。

3.11.6.4 既可电动、又可手动驱动时,相互间的操作转换应进行联锁保护。

3.11.6.5 锚定装置、抗风抗滑装置与大车运行机构间应进行联锁保护。

3.11.6.6 俯仰机构与安全钩间应进行联锁保护。

3.11.6.7 电缆卷筒收放终端与大车运行机构间应进行联锁保护。

3.11.6.8 起升和俯仰机构均应设置超速联锁保护。

3.11.6.9 悬臂梁位置与小车动作间应进行联锁保护,应使俯仰悬臂放平后小车方能运行。

3.11.6.10 小车停车位置与悬臂梁动作间应进行联锁保护,应使小车在悬臂位置时,悬臂不能进行俯仰动作。

3.11.7 起重机其他安全防护装置的安装应符合下列规定。

3.11.7.1 风速仪和风速报警器在风力大于工作状态的计算风速设定值时,应发出报警信号。

3.11.7.2 轨道清扫器的扫轨板底面与轨道顶面的间隙应为 5.0mm ~ 10.0mm。

3.11.7.3 报警装置应使大车行走机构工作时发出声光报警信号。

3.11.7.4 起重机的标记、标牌、安全标志、界限尺寸和净距应符合现行国家标准《起重机械安全规程 第 1 部分:总则》(GB 6067.1)的有关规定。

3.11.7.5 登机信号按钮应动作可靠,安装位置应易于触及。

3.11.7.6 航空信号灯的信号应良好。

3.11.7.7 避雷针高出航空障碍灯高度不应小于 300mm。

3.11.8 输送设备防护装置的安装应符合下列规定。

3.11.8.1 防偏装置在输送带跑偏到极限位置时应能使电动机在规定时间内停止工作。

3.11.8.2 防打滑装置在输送带打滑时应能使电动机在规定时间内停止工作,并及时报警。

3.11.8.3 防撕裂装置在输送带发生撕裂、戳破、绞结等损坏时应使电动机在规定时间内停止工作,并及时报警。

3.11.8.4 过载保护装置在工作电流达到规定值时应使电动机在规定时间内停止工作。

3.11.8.5 断链报警装置在出现断链事故时应使电动机在规定时间内停止工作,并及时报警。

3.11.8.6 输送机紧急停车装置在紧急情况下电动机应立即停止工作。急停开关动作后应能锁定,直到人工手动复位。

3.11.8.7 速度检测装置应具有失速检测、超速检测和断带检测功能,并及时报警。

3.11.8.8 物料检测装置应具有轻载和满载的检测功能。

3.11.8.9 堵料报警装置在物料堵塞时应及时报警。

3.11.8.10 输送带防风装置的防风链安装位置应准确,并固定牢固。

3.11.8.11 防逆转装置在载荷工况下停止工作时应有效防止逆转产生。

3.11.9 起重机和输送机外露有伤人可能的活动零部件时应设置安全有效防护罩。

3.11.10 起重机和输送机露天电气设备应设置有效防雨罩。

3.11.11 起重机和输送机梯子、栏杆、走道和平台应符合现行国家标准《起重机械安全规程》(GB/T 6067)的有关规定。

4 钢 结 构

4.1 钢结构制作

4.1.1 钢材必须具有质量证明书、检验报告。钢材的品种、规格、性能指标及钢材表面的质量要求和重量、外形尺寸及允许偏差等应符合国家现行标准和设计要求。进口钢材的质量应满足设计和合同规定的要求。

4.1.2 钢材表面锈蚀、麻点或划痕的深度不得大于该钢材厚度允许负偏差值的 1/2。

4.1.3 钢材表面的锈蚀等级应符合现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定》(GB/T 8923)C 级及 C 级以上的规定。

4.1.4 钢材端边或断口处不应有分层、夹渣等缺陷。

4.1.5 放样和号料应符合下列规定。

4.1.5.1 放样和号料应根据工艺要求预留制作和安装的焊接收缩量 and 加工余量。

4.1.5.2 放样与样板(样杆)的允许偏差应符合表 4.1.5-1 的规定。

表 4.1.5-1 放样与样板、样杆的允许偏差

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	平行线距离和分段尺寸	$\pm 0.5\text{mm}$
2	对角线差	1.0mm
3	长度	0 - +0.5mm
4	宽度	$\pm 0.5\text{mm}$
5	孔距	$\pm 0.5\text{mm}$
6	组孔中心线距离	$\pm 0.5\text{mm}$
7	加工样板角度	$\pm 20'$

4.1.5.3 号料与样板(样杆)的允许偏差,应符合表 4.1.5-2 的规定。

表 4.1.5-2 号料与样板、样杆的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	零件外形尺寸	± 1.0
2	孔距	± 0.5
3	装配(加工)基准线	± 0.5
4	对角线差	1.0

4.1.6 零件的切割应符合下列规定。

4.1.6.1 机械剪切时,被切割零件的允许偏差应符合表 4.1.6-1 的规定。

表 4.1.6-1 机械切割零件的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	零件宽度、长度	± 3.0
2	边缘缺棱	1.0
3	型钢端部垂直度	2.0

注: t 为切割面厚度, 单位为 mm。

4.1.6.2 气割时, 被切割零件的允许偏差, 应符合表 4.1.6-2 的规定。

表 4.1.6-2 气割零件的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	零件的宽度和长度	± 3.0
2	切割面垂直度	$0.05t$, 且不应大于 2.0
3	割纹深度	0.3
4	局部缺口深度	1.0

注: t 为切割面厚度, 单位为 mm。

4.1.6.3 气割前应将钢材切割区域表面的铁锈和污物等清除干净。气割后应清除熔渣和飞溅物。

4.1.7 零件或部件的矫正应符合下列规定。

4.1.7.1 在常温下采用机械设备矫正时, 钢材表面不应有明显的凹面或损伤, 划痕深度不应大于该钢材厚度的负偏差的 $1/2$, 且不得大于 0.5mm。

4.1.7.2 碳素结构钢在环境温度低于 -16°C 、低合金结构钢在环境温度低于 -12°C 时, 不应进行冷矫正和冷弯曲。

4.1.7.3 碳素结构钢和低合金结构钢在加热矫正时, 加热温度应根据钢材性能选定, 但不得超过 900°C 。低合金结构钢在加热矫正后应自然冷却。

4.1.7.4 零件或部件矫正后的允许偏差应符合表 4.1.7 的规定。

表 4.1.7 零件或部件矫正后的允许偏差(mm)

序 号	项 目		允许偏差	图 例
1	钢板的 局部平面度	$t \leq 14$	1.5	
		$t > 14$	1.0	
2	型钢弯曲矢高		$l/1000$ 且不应大于 5.0	
3	角钢肢的垂直度		$b/100$ 且双肢栓接角钢的角度不得大于 90°	

续表 4.1.7

序 号	项 目	允 许 偏 差	图 例
4	槽钢翼缘对腹板的垂直度	$b/80$	
5	工字钢、焊接 H 型钢翼缘对腹板的垂直度	$b/100$ 且 不大于 2.0	

注: L 为长度, b 为宽度, Δ 为垂直度, f 为平面度, 单位均为 mm。

4.1.8 零件或部件的制孔应符合下列规定。

4.1.8.1 A、B 级螺栓的孔壁表面粗糙度不应大于 $12.5\mu\text{m}$, 其孔径允许偏差应符合表 4.1.8-1 的规定。

表 4.1.8-1 A、B 级螺栓孔径的允许偏差 (mm)

序 号	螺栓公称直径	螺栓孔直径允许偏差
1	10 ~ 18	0 ~ 0.18
2	> 18 ~ 30	0 ~ 0.21
3	> 30 ~ 50	0 ~ 0.25

4.1.8.2 C 级螺栓的孔壁表面粗糙度不应大于 $25\mu\text{m}$, 其孔的允许偏差应符合表 4.1.8-2 的规定。

表 4.1.8-2 C 级螺栓孔的允许偏差 (mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	直径	+1.0 0
2	圆度	2.0
3	垂直度	$0.03t$, 且 ≤ 2.0

注: t 为板厚, 单位 mm。

4.1.8.3 高强度螺栓的孔壁表面粗糙度不应大于 $25\mu\text{m}$, 其孔的允许偏差应符合表 4.1.8-3 的规定。

表 4.1.8-3 高强度螺栓孔的允许偏差 (mm)

项目 \ 螺栓公称直径		12	16	20	22	24	27	30
1	螺栓孔直径	13.5	17.5	22	24	26	30	33
2	螺栓孔直径允许偏差	0 ~ 0.43		0 ~ 0.52		0 ~ 0.84		
3	圆度	1.0		1.5				
4	螺栓孔中心 线垂直度	单层板	0.03t, 且 ≤2.0					
		多层板	0.03t, 且 ≤3.0					

注: t 为板厚, 单位 mm。

4.1.8.4 螺栓孔孔距的允许偏差应符合表 4.1.8-4 的规定。

表 4.1.8-4 螺栓孔孔距的允许偏差 (mm)

项目 \ 孔距		允 许 偏 差			
		$T \leq 500$	$500 < T \leq 1200$	$1200 < T \leq 3000$	$T > 3000$
1	同一组内任意两孔间距离	± 1.0	± 1.5	—	—
2	相邻两组的端孔间距离	± 1.5	± 2.0	± 2.5	± 3.0

注: T 为孔距, 单位 mm。

4.1.8.5 螺栓孔的允许偏差超过规定时, 应经设计同意后方可扩钻或补焊后重新制孔, 扩钻后的孔径不得大于原设计孔径 2.0mm; 螺栓孔距允许偏差超过规定时, 应采用与母材材质相匹配的焊条补焊后重新制孔。

4.1.9 部件或构件的组装应符合下列规定。

4.1.9.1 组装前应对零件或部件的外观质量、规格和数量等进行检查, 符合要求后方可进行组装。

4.1.9.2 组装焊接处的连接接触面及沿边缘 30mm 范围内的铁锈、毛刺、污垢和水分等杂质应清除干净。

4.1.9.3 组装用的胎架、平台应设置在牢固、坚实和平整基础上。

4.1.9.4 组装时对零件或部件的连接和紧固, 宜使用可调夹具或可调紧固具, 对承受动载荷的受拉翼缘不得焊接组装卡具或其他物件。

4.1.9.5 组装时, 对零件或部件尺寸应根据焊接收缩量加放余量, 对有起拱要求的构件应按规定加放起拱量。

4.1.10 构件的预拼装应符合下列规定。

4.1.10.1 进行预拼装的构件应经检验合格并应完全处于自由状态, 不得有外力的强约束。单构件的支承点不应少于 2 个。

4.1.10.2 构件预拼装的允许偏差应符合表 4.1.10 的规定。

表 4.1.10 构件预拼装的允许偏差(mm)

序 号	构 件 类 型	项 目	允 许 偏 差
1	多节柱	预拼装单元总长	± 5.0
2		预拼装单元弯曲矢高	$L/1500$, 且不应大于 10.0
3		接口错边	2.0
4		预拼装单元柱身扭曲	$h/200$, 且不应大于 5.0
5		顶紧面至任一牛腿距离	± 2.0
6	梁、桁架	跨度最外两端安装孔或两端支承面最外侧距离	+ 5.0 - 10.0
7		接口截面错位	2.0
8		拱 度	设计要求起拱 $\pm L/5000$
9			设计未要求起拱 $L/2000$ 0
10		节点处杆件轴线错位	4.0
11	管构件	预拼装单元总长	± 5.0
12		预拼装单元弯曲矢高	$L/1500$, 且不应大于 10.0
13		对口错边	$t/10$, 且不应大于 3.0
14		坡口间隙	+ 2.0 - 1.0
15	构件平面总体预拼装	各楼层柱距	± 4.0
16		相邻楼层梁与梁之间距离	± 3.0
17		各层间框架两对角线之差	$H/2000$, 且不应大于 5.0
18		任意两对角线之差	$\Sigma H/2000$, 且不应大于 8.0

注: L 为预拼装单元长度, h 为截面高度, H 为层间高度, t 为管壁厚度, 单位均为 mm。

4.1.10.3 当预拼装构件采用多层板叠的高强度螺栓或普通螺栓连接时, 螺栓孔的定位、紧固和检查应满足下列要求:

(1) 每组螺栓孔采用定位销定位并用临时螺栓紧固; 定位销数量不少于螺栓孔总数的 10%, 临时螺栓数量不少于螺栓孔总数的 20%, 且不少于 2 个;

(2) 每组螺栓孔采用试孔器进行通过率检查; 当试孔器直径比孔公称直径小 1.0mm 时, 每组孔的通过率不小于 85%; 当试孔器的直径比螺栓公称直径大 0.3mm 时, 每组孔的通过率为 100%。

4.1.11 钢平台制作的允许偏差应符合表 4.1.11 的规定。

表 4.1.11 钢平台制作的允许偏差

序 号	项 目	允许偏差 (mm)
1	长度	± 4.0
2	宽度	± 4.0
3	对角线差	6.0
4	表面平面度 (每 $1m^2$)	5.0

4.1.12 钢梯制作的允许偏差应符合表 4.1.12 的规定。**表 4.1.12 钢梯制作的允许偏差**

序 号	项 目	允许偏差 (mm)
1	长度	± 5.0
2	宽度	± 3.0
3	踏步间距	± 5.0
4	梯梁侧向弯曲	$L/1000$
5	踏步板平面度	1.0
6	安装孔距离	± 3.0
7	踏步板水平度	5.0

注: L 为梯子长度, 单位 mm。**4.1.13 钢栏杆制作的允许偏差应符合表 4.1.13 的规定。****表 4.1.13 钢栏杆制作的允许偏差**

序 号	项 目	允许偏差 (mm)
1	长度	± 5.0
2	横杆间距	± 3.0
3	立柱高度	± 5.0
4	竖杆间距	$\pm L/1000$
5	横杆直线度	$L/1000$
6	横杆对接错位	1.0

注: L 为单片栏杆长度, 单位 mm。**4.2 钢结构安装****4.2.1 钢结构安装前的准备工作应符合下列规定。**

4.2.1.1 应编制施工组织设计或专项方案, 重要钢结构工程施工和安全技术方案应组织评审。

4.2.1.2 钢结构在运输、存放和安装过程中, 应采取防止变形和损坏的保护措施。构件变形应进行矫正, 涂层损坏处和安装连接部位应进行修复和清理。

4.2.1.3 运至现场的构件应进行复验。复验时应按照构件明细表核对构件的规格、品种和数量, 查验构件原材料质量证明材料和构件合格证明材料等文件资料。

4.2.1.4 应对安装构件的基础轴线位置、地脚螺栓位置和标高等进行复测, 并办理交接验收手续。

4.2.1.5 应复测与安装有关的构件结构尺寸。当不符合要求时, 应采取措施进行处置至符合要求后, 方可进行安装。

4.2.2 钢结构的现场组装应符合下列规定。

4.2.2.1 经工厂预拼装的构件在现场组装时, 应根据出厂记录和标识进行组装。

4.2.2.2 未经工厂预拼装的构件在现场组装时, 应符合第 4.1.10 条的规定。

4.2.3 钢结构安装的顺序和方法应保证结构的稳定性和刚性。构件安装就位后应立即进行调整和固定, 形成稳定的空间结构。

4.2.4 构件就位后进行调整和固定用的缆风绳或临时支撑,选用的材料和规格应根据设置数量和支撑角度等实际受力情况决定。缆风绳或临时支撑的设置与构件安装应同步进行。

4.2.5 吊点数量和位置必须满足钢结构强度和刚度的要求。起重设备和吊索具的选用必须经过计算确定,正式吊装前必须经过检查,确认合格后方可使用。

4.2.6 当用吊装法安装时应符合下列规定。

4.2.6.1 起重机作业区域内应平整,地基承载力应大于起重机械接地压力。

4.2.6.2 采用双机抬吊安装时,每台起重机的实际载荷应控制在0.8倍的本机额定载荷能力以内,起吊构件总重量不应超过两台起重机额定载荷总和的0.75倍,吊装过程中应保持吊索与地面的垂直,各吊点的移动和升降速度应同步。

4.2.6.3 多点吊装时,各吊点的起升和下降速度应同步。

4.2.7 当用滑移法安装时应符合下列规定。

4.2.7.1 各滑轨应保持平行,接口应平顺光滑,滑轨两侧无障碍,滑轨的固定应牢固。

4.2.7.2 滑移起动和停止时,应采取措施降低由惯性产生的冲击力。

4.2.7.3 多点牵引时,各点的牵引速度应同步,防止侧向偏移。

4.2.8 当用提升法安装时应符合下列规定。

4.2.8.1 应根据被提升钢结构的变形控制和受力分析设计、计算确定提升吊点及支承位置。根据各吊点反力选择提升设备和设计计算支承系统的强度、刚度和稳定性。

4.2.8.2 采用液压千斤顶提升时,吊点的千斤顶的额定载荷能力宜大于该处实际提升力的1.5倍。

4.2.8.3 提升时应保持各吊点处液压千斤顶的同步,各吊点之间的高度偏差应由提升受力分析确定,现场进行监测。

4.2.9 当用顶升法安装时应符合下列规定。

4.2.9.1 应根据被顶升钢结构的变形控制和受力分析确定顶升点及支承位置,并根据各点反力选择千斤顶的参数和设计支承座。

4.2.9.2 顶升用的螺旋或液压千斤顶,其顶升时的使用载荷应将额定载荷能力乘以折减系数。

4.2.9.3 千斤顶顶升过程中应保持垂直。

4.2.9.4 顶升时各顶升点的升值差应进行监测和调正。

4.2.9.5 顶升时被顶升物应有防回落保护措施,避免千斤顶失稳或失效引发事故。

4.2.10 装卸设备主体钢结构的安装应符合第5章的有关规定。

4.2.11 压型金属板的安装应符合下列规定。

4.2.11.1 压型金属板、泛水板、包角板等应固定可靠、牢固,防腐涂料的涂刷和密封材料敷设应完好,连接方式、连接数量、间距应符合设计要求和国家现行有关标准的规定。

4.2.11.2 组合楼板中压型金属板与主体结构的支承长度应符合设计要求,且不应小于50mm,端部锚固件连接应可靠,安装位置应符合设计要求。

4.2.11.3 压型金属板应在支承构件上可靠搭接,搭接长度应符合设计要求,且不应小

于表 4.2.11-1 规定的数值。

表 4.2.11-1 压型金属板在支承构件上的搭接长度

序 号	项 目		搭接长度 (mm)
1	截面高度 > 70mm		375
2	截面高度 ≤ 70mm	屋面坡度 < 1/10	250
		屋面坡度 ≥ 1/10	200
3	墙 面		120

4.2.11.4 压型金属板安装的允许偏差应符合表 4.2.11-2 的有关规定。

表 4.2.11-2 压型金属板安装的允许偏差 (mm)

序 号	项 目		允许偏差
1	屋 面	檐口与屋脊的平行度	10.0
		板的波纹线对屋脊的垂直度	$L/1000$ 且 ≤ 20.0
		檐口相邻两块板端部错位	6.0
		卷边板最大波浪高	4.0
2	墙 面	板的波纹线的垂直度	$H/1000$ 且 ≤ 20.0
		墙角包角板的垂直度	
		相邻两块板的下端错位	5.0

注: L 为屋面半坡或单坡长度, H 为墙面高度, 单位均为 mm。

4.2.12 钢柱的安装应符合下列规定。

4.2.12.1 吊装时地脚螺栓的螺纹应加以保护。

4.2.12.2 钢柱安装后应进行标高、轴线位置和垂直度校正, 合格后应立即进行可靠固定并进行柱底的二次灌浆。

4.2.12.3 钢柱安装的允许偏差应符合表 4.2.12 的规定。

表 4.2.12 钢柱安装的允许偏差 (mm)

序 号	项 目			允许偏差
1	钢柱轴线位置			5.0
2	柱基标高	有吊车梁的柱		+3.0 -5.0
		无吊车梁的柱		+5.0 -8.0
3	钢柱轴线直线度			$H/1200$ 且 ≤ 15.0
4	钢柱轴线垂直度	单层柱	$H \leq 10m$	≤ 10.0
			$H > 10m$	$H/1000$ 且 ≤ 25.0
		多节柱	底层柱	10.0
			顶层柱	35.0
5	牛腿上表面中心标高			± 5.0

注: H 为钢柱高度, 单位 mm。

4.2.13 钢梁的安装应符合下列规定。

4.2.13.1 钢梁吊装时应根据构件强度和刚度要求,采用两点吊、多点吊,或采用平衡梁吊装方式。

4.2.13.2 轨道梁安装的允许偏差应符合表 4.2.13-1 的有关规定。

表 4.2.13-1 轨道梁安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目		允 许 偏 差
1	两端支座中心位置		5.0
2	梁跨中垂直度		$H/500$
3	梁侧弯矢高		$L/1500$ 且 ≤ 10.0
4	跨中上拱		+10.0
5	同跨间钢梁顶面高差	支座处	10.0
		其他处	15.0
6	相邻两支座间顶面高差		$L/1500$ 且 ≤ 10.0
7	相邻两梁接头	顶面错位	1.0
		中心线横向错位	3.0
8	同跨间梁中心线跨距		± 10.0

注: H 为梁腹板高度, L 为梁长, 单位均为 mm。

4.2.13.3 主、次梁和联系梁安装的允许偏差应符合表 4.2.13-2 的有关规定。

表 4.2.13-2 主、次梁和联系梁安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目		允 许 偏 差
1	主梁	位置	10.0
2		梁顶标高	± 10.0
3		腹板垂直度	$H/250$ 且 ≤ 10.0
4		同层梁顶高差	10.0
5	次梁和联系梁	间距	± 10.0
6		长度	± 10.0
7		侧向弯曲矢高	$L/500$ 且 ≤ 10.0
8		同层梁顶高差	15.0

注: L 为钢梁长度, H 为钢梁高度, 单位均为 mm。

4.2.13.4 墙架、檩条等次要构件安装的允许偏差应符合表 4.2.13-3 的有关规定。

表 4.2.13-3 墙架、檩条等次要构件安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目		允 许 偏 差
1	墙架立柱	中心线对轴线的偏移	10.0
2		垂直度	$H/1000$ 且 ≤ 10.0
3		弯曲矢高	$H/1000$ 且 ≤ 15.0
4	抗风桁架的垂直度		$h/250$ 且 ≤ 15.0

续表 4.2.13-3

序 号	项 目	允 许 偏 差
5	檩条、墙梁的间距	± 5.0
6	檩条的弯曲矢高	$L/750$ 且 ≤ 12.0
7	墙梁的弯曲矢高	$L/750$ 且 ≤ 10.0

注: H 为墙梁立柱高度, h 为抗风桁架高度, L 为檩条或墙梁的长度, 单位均为 mm。

4.2.14 钢屋架的安装应符合下列规定。

- 4.2.14.1 钢屋架的安装, 应在钢柱校正合格后进行。
- 4.2.14.2 钢屋架安装应采用一端至另一端或由中间向两端推进的方法。
- 4.2.14.3 首榀钢屋架安装后, 应加固稳定后方能进行后续钢屋架安装。
- 4.2.14.4 钢屋架安装的允许偏差应符合表 4.2.14 的有关规定。

表 4.2.14 钢屋架安装的允许偏差 (mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	下弦中心线对轴线偏移	跨度 $< 50\text{m}$
		跨度 $\geq 50\text{m}$
2	垂直度	$H/250$ 且 ≤ 15.0
3	侧向弯曲	$L/1000$ 且 ≤ 10.0
4	搁置长度	± 15.0
5	檩条间距	± 5.0

注: L 为桁架或屋架梁横向支撑的间距, H 为桁架或屋架梁高度, 单位均为 mm。

4.2.15 廊道和栈桥的安装应符合下列规定。

- 4.2.15.1 水上或高空廊道和栈桥应采用整体吊装方法进行安装。
- 4.2.15.2 廊道和栈桥安装的允许偏差应符合表 4.2.15 的有关规定。

表 4.2.15 廊道和栈桥安装的允许偏差 (mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	桁架梁中心线对输送机中心线的偏移	3.0
2	桁架梁横向水平度	$1.5B/1000$
3	桁架梁接头高度	3.0

注: B 为桁架梁宽度, 单位为 mm。

4.2.16 钢平台、钢梯和钢栏杆安装的允许偏差应符合表 4.2.16 的有关规定。

表 4.2.16 钢平台、钢梯和钢栏杆安装的允许偏差 (mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	平台高度	± 15.0
2	平台水平度	$L/1000$ 且 ≤ 20.0
3	平台支柱垂直度	$H/1000$ 且 ≤ 15.0
4	承重平台梁侧向弯曲	$L/1000$ 且 ≤ 10.0

续表 4.2.16

序 号	项 目	允许偏差
5	承重平台梁垂直度	$H/250$ 且 ≤ 15.0
6	直梯垂直度	$L/1000$ 且 ≤ 15.0
7	横杆直线度	$L/1000$ 且 ≤ 10.0
8	立柱垂直度	5.0
9	横杆对接错位	1.0

注: L 为长度, H 为高度, 单位均为 mm。

4.3 钢结构焊接

4.3.1 钢结构焊接应符合现行国家标准《钢结构工程施工规范》(GB 50755) 和《钢结构焊接规范》(GB 50661) 的有关规定。

4.3.2 焊接的安全技术应符合现行国家标准《焊接与切割安全》(GB 9448) 的有关规定。

4.3.3 焊接材料应符合下列规定。

4.3.3.1 焊接材料的选用应符合设计要求, 性能和质量应符合现行国家标准《非合金钢及细晶粒钢焊条》(GB/T 5117)、《热强钢焊条》(GB/T 5118)、《气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝》(GB/T 8110)、《低合金钢药芯焊丝》(GB/T 17493)、《埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂》(GB/T 5293)、《埋弧焊用低合金钢焊丝和焊剂》(GB/T 12470)、《焊接用二氧化碳》(HG/T 2537) 和《氩气》(GB/T 4842) 的有关规定, 并应具有质量证明书或检验报告。

4.3.3.2 钢材焊接所用的焊条、焊丝和焊剂可按附录 A 有关规定选配。异种钢材焊接, 宜选择与强度级别较低钢材相适应的并具有较好抗裂性能的焊接材料。

4.3.4 首次使用的钢材、焊接材料、焊接方法、焊接工艺参数、焊接位置预热和焊后热处理等应按现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》(GB 50236) 和《钢结构焊接规范》(GB 50661) 的有关规定进行焊接工艺评定。

4.3.5 重要焊缝施焊前, 应根据焊接工艺评定报告编制焊接作业指导书。

4.3.6 采用热切割方法加工焊缝坡口的形式和尺寸应符合设计要求。当设计无规定时, 应符合现行国家标准《气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口》(GB/T 985.1) 及《埋弧焊的推荐坡口》(GB/T 985.2) 的有关规定。坡口表面质量应参照现行行业标准《热切割 气割质量和尺寸偏差》(JB/T 10045.3) 的有关规定。钢材厚度不大于 100mm 时, 割纹深度不应大于 0.2mm; 钢材厚度大于 100mm 时, 割纹深度不应大于 0.3mm。坡口表面上的缺口和凹槽, 应采用机械加工或打磨清除。

4.3.7 等厚件对接焊缝接头的错边量应小于接头厚度的 10% 且不得大于 2mm。

4.3.8 不同厚度的钢板对接允许厚度差应符合表 4.3.8 的规定。当超过表 4.3.8 的规定时, 当采用单面削薄, 削薄长度不应小于厚度差的 3 倍; 当采用对称削薄, 削薄长度不应小于厚度差的 1.5 倍。

表 4.3.8 不同厚度的钢板对接允许厚度差 (mm)

较薄板厚度	$3 \leq \delta_1 \leq 5$	$5 < \delta_1 \leq 9$	$9 < \delta_1 \leq 12$	$\delta_1 > 12$
允许厚度差 ($\delta - \delta_1$)	1.0	2.0	3.0	4.0

注: δ 为较厚板厚度, δ_1 为较薄板厚度, 单位均为 mm。

4.3.9 待焊接的表面及距焊缝坡口边缘位置 30mm 范围内不得有影响正常焊接和焊缝质量的氧化皮、锈蚀、油脂、水等杂质。

4.3.10 焊条和焊剂应按产品说明书及有关工艺文件的规定进行处理使用。低氢型焊条烘干后应存放在保温箱或保温筒内, 随用随取。焊丝表面应无油污、锈蚀。

4.3.11 在焊接接头的端部应设置焊缝引弧板、引出板, 应使焊缝在提供的延长段上引弧和终止。焊条电弧焊和气体保护电弧焊焊缝引弧板、引出板长度应大于 25mm, 埋弧焊引弧板、引出板长度应大于 80mm。引弧板、引出板和钢衬板的强度不应大于被焊母材强度, 且应具有与被焊母材相近的焊接性。

4.3.12 定位焊接应符合下列规定。

4.3.12.1 定位焊接时, 应采用与根部焊道相匹配的焊接材料和焊接工艺。

4.3.12.2 定位焊缝厚度不应小于 3.0mm, 长度不应小于 40mm, 其间距宜为 300mm ~ 600mm。采用钢衬垫的焊接接头, 定位焊宜在接头坡口内进行; 定位焊焊接时预热温度宜高于正式施焊预热温度 20℃ ~ 50℃; 定位焊缝与正式焊缝应具有相同的焊接工艺和焊接质量要求; 定位焊焊缝存在裂纹、气孔、夹渣等缺陷时, 应完全清除。

4.3.13 焊接应符合下列规定。

4.3.13.1 当焊接环境出现下列任一情况, 且无有效处理或保护措施时, 应禁止施焊:

- (1) 焊条电弧焊、自保护药芯焊丝电弧焊、埋弧焊, 风速大于 8m/s;
- (2) 气体保护焊, 风速大于 2m/s;
- (3) 相对湿度大于 90%;
- (4) 焊接作业区暴露于雨雪中。

4.3.13.2 焊接环境温度低于 0℃ 但不低于 -10℃ 时, 应采取加热或防护措施, 确保接头焊接处各方向不小于 2 倍板厚且不小于 100mm 范围内的母材温度, 不低于 20℃ 或规定的最低预热温度二者的较高值, 且在焊接过程中不应低于这一温度。焊接环境温度低于 -10℃ 时, 必须进行相应焊接环境下的工艺评定, 试验合格后再进行焊接。

4.3.13.3 不应在焊缝以外的母材上打火引弧, 防止电弧擦伤母材。

4.3.13.4 施焊过程中应保证起弧和收弧处的质量, 多层焊的层间接头应错开, 并应清除接头处的焊渣。

4.3.13.5 除工艺或检验有要求外, 每条焊缝宜一次连续焊完。当因故中断焊接时, 应采取措施, 防止产生裂纹。焊接前应确认焊层表面无裂纹。

4.3.13.6 焊缝出现裂纹, 应查出原因并制定修补工艺后方可处理。

4.3.13.7 焊接完毕后应及时清理焊缝表面的熔渣及两侧的飞溅物。拆除定位板、引弧板、引出板和工卡具等时, 严禁用锤击落, 不得损伤母材并应将残留焊疤沿受力方向修整磨平。

4.3.13.8 焊前预热及焊后热处理应符合设计要求。当设计无规定时,应根据钢材的淬硬性、焊件厚度、结构刚性、焊接方法和使用条件等因素综合确定,预热温度宜参照表 4.3.13 的参数选取。焊前预热的范围,应以焊缝为中心,每侧不小于焊件厚度的 2 倍,且不小于 100mm。

表 4.3.13 常用钢材最低预热温度参照表(℃)

钢 材 类 别	接头最厚部件的板厚 t (mm)				
	$t \leq 20$	$20 < t \leq 40$	$40 < t \leq 60$	$60 < t \leq 80$	$t > 80$
I ^a	—	—	40	50	80
II	—	20	60	80	100
III	20	60	80	100	120
IV ^b	20	80	100	120	150

注:①焊接热输入约为 15kJ/cm ~ 25kJ/cm,当热输入每增大 5kJ/cm 时,预热温度可比表中温度降低 20℃;

②当采用非低氢焊接材料或焊接方法焊接时,预热温度应比表中规定的温度提高 20℃;

③当母材施焊处温度低于 0℃ 时,应根据焊接作业环境、钢材牌号及板厚的具体情况将表中预热温度适当增加,且应在焊接过程中保持这一最低道间温度;

④焊接接头板厚不同时,应按接头中较厚板的板厚选择最低预热温度和道间温度;

⑤焊接接头材质不同时,应按接头中较高强度、较高碳当量的钢材选择最低预热温度;

⑥本表不适用于供货状态为调质处理的钢材;控轧控冷(TMCP)钢最低预热温度可由试验确定;

⑦“—”表示焊接环境在 0℃ 以上时,可不采用预热措施;

⑧^a 铸钢除外, I 类钢材中的铸钢预热温度宜参照 II 类钢材的要求确定;

⑨^b 仅限于 IV 类钢材中的 Q460、Q460GJ 钢。

4.3.14 焊接检验应符合下列规定。

4.3.14.1 普通碳素结构钢应在焊件冷却到环境温度后,低合金结构钢或其他钢种应在焊接 24h 后方可进行外观质量检查。

4.3.14.2 焊接接头质量检查中下列内容应符合设计要求:

- (1) 焊缝外观质量的检查标准和合格级别;
- (2) 焊缝内部质量的检查标准和合格级别;
- (3) 射线照相和超声波等无损检验所采用的检测标准和合格级别;
- (4) 无损检验的位置和检验数量。

4.3.14.3 重要构件中带坡口的角焊缝、T 型接头焊缝和对接焊缝在无损检验时,宜采用超声波检验或磁粉检验方法,必要时,也可采用射线照相检验方法。检验方法和质量分级应参照设计要求和现行国家标准《焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定》(GB/T 11345)、《金属熔化焊焊接接头射线照相》(GB/T 3323)的有关规定。

4.3.14.4 同一部位两次返修仍不合格时,应重新制定返修方案并经业主或监理认可后实施。

4.3.15 焊接补强与加固除应满足设计要求和符合现行国家标准《建筑结构加固工程施工质量验收规范》(GB 50550)的有关规定外,尚应符合下列规定。

4.3.15.1 应采取合理的临时支护。

4.3.15.2 应制定合理的焊接顺序、小直径焊材以及小电流、多层多道焊接工艺。

4.3.15.3 焊接补强或加固的施工环境温度不应低于 10℃。

4.3.15.4 加大焊缝厚度时,应从原焊缝受力较小部位开始施焊。道间温度不应超过 200℃,每道焊缝厚度不应大于 3.0mm。

4.4 高强度螺栓连接

4.4.1 高强度螺栓连接副应按批配套使用,并应具有出厂质量保证书。

4.4.2 高强度螺栓连接副应按包装箱上注明的批号、规格分类保管,室内存放。

4.4.3 大六角头高强度螺栓连接副施工前应按出厂批次复验扭矩系数,每批复验 8 套,8 套扭矩系数的平均值应为 0.110~0.150,每套扭矩系数标准偏差值不应大于 0.010。扭剪型高强度螺栓连接副施工前按出厂批次复验紧固轴力,每批复验 8 套,结果应符合现行国家标准《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》(GB/T 3632)的有关规定。

4.4.4 高强度螺栓连接处的构件表面应平整清洁,螺栓孔的孔边应无飞边和毛刺。当高强度螺栓的连接面采用生锈法处理时,安装前应除去摩擦面的浮锈。

4.4.5 高强度螺栓安装不得在雨中进行,构件的摩擦面应保持干燥。

4.4.6 因板厚公差、制造偏差和安装偏差等产生的接触面间隙处理应符合下列规定。

4.4.6.1 间隙小于 1.0mm 时可不予处理。

4.4.6.2 间隙在 1.0mm~3.0mm 之间时应将厚板一侧磨成 1:10 的缓坡,使间隙小于 1.0mm。

4.4.6.3 间隙大于 3.0mm 时应加垫板。垫板的材质、摩擦面的处理应与构件相同。垫板厚度不应小于 3.0mm,最多不应超过 3 层。

4.4.7 高强度螺栓安装时,螺栓应能自由穿入孔内。当不能自由穿入孔内时,应以铰刀或锉刀修正螺栓孔,修整后孔的最大直径应小于 1.2 倍螺栓直径。扩孔前应将四周螺栓全部拧紧。严禁气割扩孔。

4.4.8 高强度螺栓的安装必须在结构构件中心位置调整后进行,其穿入方向应以施工方便为准,并力求一致。垫圈的安装方向应符合下列规定。

4.4.8.1 大六角头高强度螺栓安装时,螺栓头下垫圈有倒角的一侧应向螺栓头,螺母带圆台面的一侧应朝向垫圈有倒角的一侧。

4.4.8.2 扭剪型高强度螺栓安装时螺母带圆台面的一侧应朝向垫圈有倒角的一侧。

4.4.9 高强度螺栓连接安装时,在每个节点上应使用临时螺栓和定位销。其数量应符合第 4.1.10 条的规定。

4.4.10 高强度大六角头螺栓连接副施拧可采用扭矩法或转角法,施工时应符合下列规定。

4.4.10.1 施工所用的扭矩扳手使用前应校正,扭矩的允许偏差应为 $\pm 5\%$ 。

4.4.10.2 施拧时,应在螺母上施加扭矩。

4.4.10.3 施拧应分为初拧和终拧,大型节点应在初拧和终拧之间增加复拧。初拧、复拧扭矩可取施工终拧扭矩的 50%。终拧扭矩按公式(4.4.10)计算:

$$T_c = K \cdot P_c \cdot d \quad (4.4.10)$$

式中 T_c ——终拧扭矩(N·m)；

K ——高强度螺栓连接副的扭矩系数平均值,以复验结论为准；

P_c ——高强度螺栓施工预拉力(kN)(表 4.4.10-1)；

d ——高强度螺栓公称直径(mm)。

表 4.4.10-1 大六角头高强度螺栓施工预拉力(kN)

螺栓性能等级	螺栓公称直径(mm)						
	M12	M16	M20	(M22)	M24	(M27)	M30
8.8S	50	90	140	165	195	255	310
10.9S	60	110	170	210	250	320	390

4.4.10.4 采用转角法施工时,初拧、复拧后连接副的终拧角度应满足表 4.4.10-2 的要求。

表 4.4.10-2 初(复)拧后连接副的终拧转角

螺栓长度	螺母转角	连接状态
$L \leq 4d$	1/3 圈(120°)	连接型式为一层芯板加两层盖板
$4d < L \leq 8d$ 或 200mm 及以下	1/2 圈(180°)	
$8d < L \leq 12d$ 或 200mm 以上	2/3 圈(240°)	

注:① d 为螺栓直径；

②螺母转角为螺母与螺栓之间的相对角度；

③当螺栓长度 L 超过 12 倍螺栓公称直径时,螺母的终拧角度应由实验确定。

4.4.11 扭剪型高强度螺栓连接副应采用专用电动扳手施拧,施工时应符合下列规定。

4.4.11.1 施拧应分为初拧和终拧,大型节点宜在初拧和终拧之间增加复拧。

4.4.11.2 初拧、复拧扭矩取终拧扭矩的 50%,按式(4.4.10)计算所得,其中 K 取 0.13,也可按表 4.4.11 选用。

表 4.4.11 扭剪型高强度螺栓初(复)拧扭矩值(N·m)

螺栓公称直径(mm)	M16	M20	M22	M24	M27	M30
初(复)拧扭矩	115	220	300	390	560	760

4.4.11.3 终拧应以拧掉螺栓尾部梅花头为准,对于个别不能用专用扳手进行终拧的螺栓,可用扭矩扳手施拧,扭矩可按式(4.4.10)计算,其中 K 取 0.13。

4.4.12 高强度螺栓初拧、复拧和终拧应在 24h 内完成。连接处螺栓应按一定顺序施拧,宜由螺栓群中央顺序向外对称施拧,初拧或复拧后应对螺母进行标记。

4.4.13 高强度螺栓和焊接并用的连接节点,当设计无要求时宜先螺栓紧固后焊接。

4.4.14 高强度螺栓连接扭矩检查宜在螺栓终拧 1h 以后 24h 之前完成。

4.4.15 检查合格后连接处应及时采取封闭、防锈等防护措施,处理方法应符合第 3.7 节的有关规定。

5 装卸设备

5.1 一般规定

5.1.1 装卸设备安装前应根据运输状态、接卸及安装现场的条件,按设计要求和设备技术文件的要求,编制施工组织设计或安装工艺大纲,并应按规定进行复测和检查各类零部件的安装尺寸、型号、规格等。

5.1.2 重要部件应在制造厂进行预组装,重要设备应在制造厂进行试运转。现场安装的部件和设备应按出厂标识进行。

5.1.3 装卸设备安装的通用技术要求,应符合第3章的有关规定。

5.1.4 起重吊装用钢丝绳、卡环和专用吊具的选用应符合现行国家标准《起重机械安全规程 第1部分:总则》(GB/T 6067.1)的有关规定和满足批准的施工组织设计的要求。

5.1.5 安装吊点设置应满足设计要求并有明确的标识。起重吊装过程不应造成设备或构件永久变形和损坏。

5.1.6 在安装现场焊接的主要受力焊缝,应符合设计要求和第4.3节的有关规定。

5.1.7 高强度螺栓连接应符合第4.4节的有关规定。

5.1.8 梯子、平台、走道和栏杆的安装应符合设计要求和现行国家标准《起重机械安全规程 第1部分:总则》(GB/T 6067.1)《起重机械安全规程 第5部分:桥式和门式起重机》(GB/T 6067.5)的有关规定,现场制造的构件应符合设计要求和第4.1节的有关规定。

5.1.9 电气装置的安装应符合第6章的有关规定。

5.1.10 控制装置的安装应符合第7章的有关规定。

5.1.11 机内消防系统的安装应符合第9章的有关规定。

5.1.12 机内环保设备的安装应符合第10章的有关规定。

5.1.13 电缆换向装置的安装应符合设计要求和设备技术文件的规定。

5.1.14 码头附属设备的安装应符合设计要求和设备技术文件的规定。

5.1.15 起重装卸设备安全装置的位置、型号、规格和数量应符合第3.10节的有关规定。

5.1.16 装卸设备整机吊装应符合下列规定。

5.1.16.1 设备整机吊装的重量及重心位置应计算准确,实际重量和计算重量偏差不宜大于5%。

5.1.16.2 起吊设备的选用应满足起吊要求,吊臂、设备和吊钩三者间应有足够的安全距离;单台起吊设备起吊时,吊机最大载荷不宜超过其规定工况下额定吊载的90%;多台

起吊设备联合起吊时,单机最大载荷不宜超过其规定工况下额定载荷的 80%,整机总重量不应超过起重机额定载荷总和的 75%。

5.1.16.3 整机起吊的吊耳应进行专项设计,且安全系数不应小于 2.5,焊缝应进行超声波和磁粉探伤检验。

5.1.16.4 设备上台车车架等的活动物件应系固牢靠,避免吊装时转动、窜动、倾转及坠落。

5.1.16.5 设备起吊时应逐级加载,设备腾空约 200mm 时应作适当停留,并应对起吊吊耳、起吊索具、起吊设备及吊物的状态进行检查,确认无异后方可继续吊装作业。

5.1.16.6 整机吊装时风力不宜大于 6 级,涌浪大和潮汐变化大的水域不宜采用整机吊装方式作业。

5.1.17 装卸设备整机上岸应符合下列规定。

5.1.17.1 运输船舶的装载稳性及甲板强度应满足整机上岸要求,并具备一定的调压载能力。

5.1.17.2 码头应满足运输船舶系泊能力,码头前沿水深和码头承载能力应满足整机上岸要求。

5.1.17.3 上岸轨道接头间隙不宜大于 20mm,高差不宜大于 10mm。

5.1.17.4 整机上岸时运输船舶横倾不宜大于 2° ,连接运输船舶和设备码头上桥梁坡度不宜大于 5° 。

5.1.17.5 设备顶升入位过程中,两侧高度差不宜大于 200mm。

5.1.17.6 设备上台车车架等活动物件应系固或垫实牢靠,避免整机上岸时转动、窜动、倾转及坠落。

5.1.17.7 整机上岸时风力不宜大于 6 级。

5.2 桥式抓斗卸船机

5.2.1 在工厂制作的钢构件,安装前应进行复测。钢结构现场组装应按出厂标识进行,复测和安装允许偏差应符合表 5.2.1-1 ~ 表 5.2.1-3 的规定。

表 5.2.1-1 门框和顶架的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	结构外形尺寸	$\pm L/1000$
2	海、陆侧门框基距	$\pm B/2000$
3	左、右侧门框跨距	± 8.0
4	两几何轴线对角线差 $ D_1 - D_2 $	8.0
5	门框或顶架平面的翘曲度	10.0
6	销孔同轴度	符合表 3.4.1 的规定

注:①L 为测量长度,B 为基距,单位均为 mm;

②门框和顶架组装见图 5.2.1 门框、顶架组装的示意图。

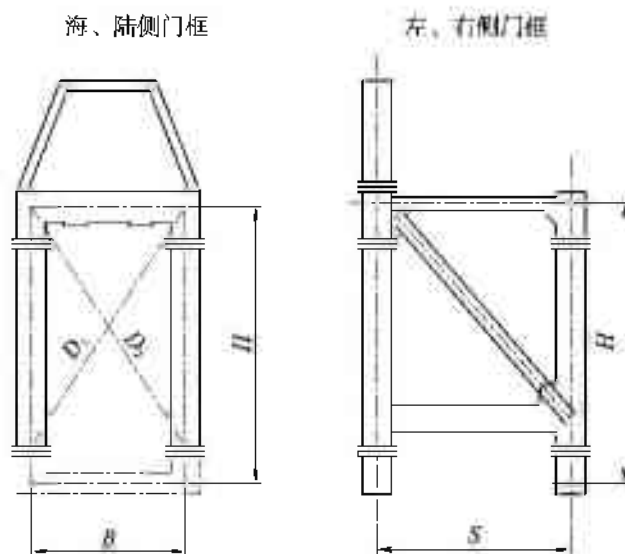


图 5.2.1 门框和顶架组装的示意图

B-基距;S-跨距;H-高度; D_1 、 D_2 -对角线长度

表 5.2.1-2 主梁和悬臂梁的允许偏差 (mm)

序 号	项 目			允 许 偏 差
1	主梁支承点中心横向距离			± 8.0
2	主梁支承点中心纵向距离			± 8.0
3	支承点对角线差			10.0
4	俯仰轴主销孔同轴度			符合表 3.4.1 的规定
5	门框上部结构垂直度			$h/2000$
6	小车轨距			± 3.0
7	同一截面轨面的高低差	轨距	$\leq 2.5\text{m}$	3.0
			$> 2.5\text{m}$	5.0
8	轨道的直线度	每 2m		1.0
		每 10m		2.5

注:h 为门框上部结构高度,单位 mm。

表 5.2.1-3 斜撑和拉杆的允许偏差 (mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	轴向长度	± 6.0

5.2.2 支腿、门框、顶架、主梁和悬臂梁安装的允许偏差应符合表 5.2.2-1 ~ 表 5.2.2-3 的规定。

表 5.2.2-1 支腿和门框安装的允许偏差 (mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	垂直度	$H/1000$ 且 ≤ 20
2	跨距	± 8.0

续表 5.2.2-1

序 号	项 目	允 许 偏 差
3	基距	± 8.0
4	支腿对角线差	10.0

注: H 为支腿或门框的高度, 单位 mm。

表 5.2.2-2 顶架安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	垂直度	$h/2000$

注: h 为顶架的高度, 单位 mm。

表 5.2.2-3 主梁和悬臂梁安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	主梁上拱度	$+0.3F$ $-0.1F$
2	悬臂翘度	$+0.3F_0$ $-0.3F_0$
3	主梁旁弯度	$L_1/2000$
4	悬臂梁旁弯度	$L_2/2000$

注: F 为主梁设计上拱度, F_0 为悬臂梁设计翘度, L_1 为主梁长度, L_2 为悬臂梁长度, 单位均为 mm。

5.2.3 主梁和悬臂梁的连接, 其铰接缓冲装置的安装应符合设计要求, 两侧轨道安装处轨道梁面板高低差应小于 0.5mm。

5.2.4 斜撑和拉杆安装应满足设计要求, 上下翼板方向不得装反。

5.2.5 行走机构安装应符合下列规定。

5.2.5.1 行走机构安装前, 在安装区域除应按第 3.2 节的规定对轨道进行复测检查外, 尚应保证同侧轨道车轮踏面水平差不大于 1mm。

5.2.5.2 行走台车安装时, 行走车轮踏面中心线应与轨道轴线重合, 偏差 P 不应大于 $D/1000$, 且同一轴线相对应的车轮偏斜方向应相反(图 5.2.5-1)。

5.2.5.3 行走机构安装的允许偏差应符合表 5.2.5-1 的规定。

表 5.2.5-1 行走机构安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	轨距	$\leq 16m$ ± 5.0
		$> 16m$ ± 10.0
2	基距	$\leq 16m$ ± 5.0
		$> 16m$ ± 10.0
3	两对角线差	10.0
4	同侧台车水平高差	2.0
5	同侧台车中心偏移	5.0

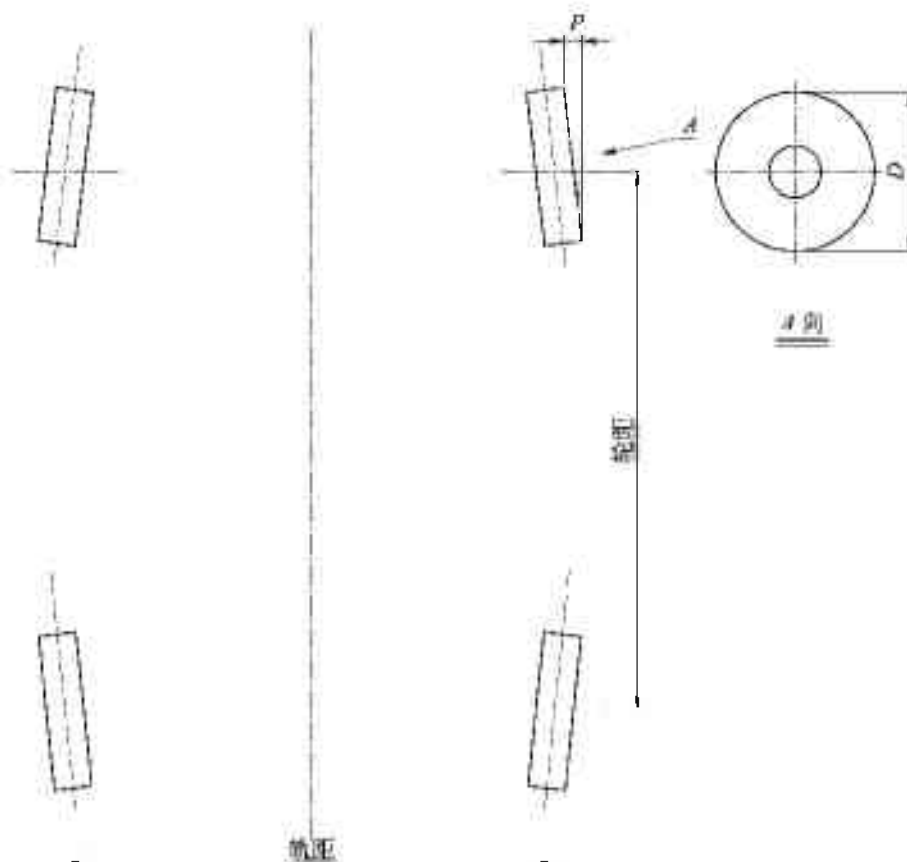


图 5.2.5-1 行走车轮踏面中心线偏差示意图

D -行走车轮直径(mm)

5.2.5.4 夹轨器、夹轮器、防爬器、顶轨器和锚定装置的安装应符合设计要求。锚定座安装位置的允许偏差(图 5.2.5-2)应符合表 5.2.5-2 的规定。

表 5.2.5-2 锚定座安装位置的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	锚定座中心与轨道中心位置偏差 Δh	± 10.0
2	轨道两侧锚定座前后位置偏差 t	10.0

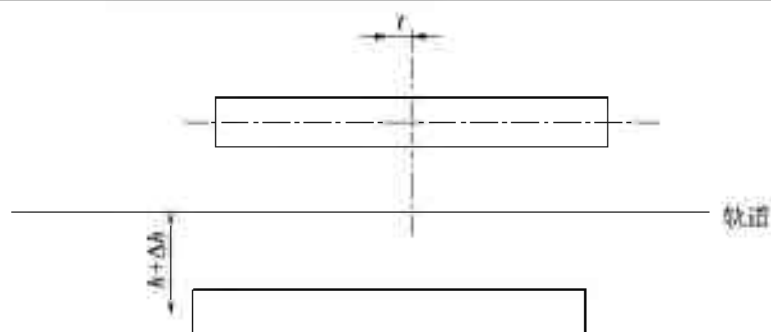


图 5.2.5-2 锚定座安装位置示意图

h -锚定座中心线与轨道中心线距离(mm)

5.2.6 起升开闭机构安装应符合下列规定。

5.2.6.1 起升开闭机构安装应符合设计要求,定位应按出厂前组装的定位标识进行。

5.2.6.2 卷筒安装(图 5.2.6)的允许偏差应符合表 5.2.6 的规定。

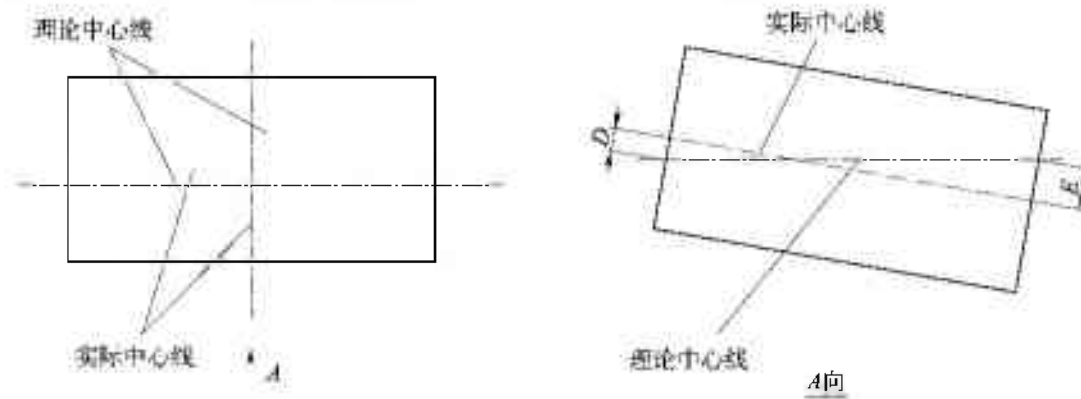


图 5.2.6 卷筒安装允许偏差示意图
D、E—卷筒两端实际中心线和理论中心线的距离(mm)

表 5.2.6 卷筒安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	卷筒中心线位置	3.0
2	$ D + E $	2.5

5.2.6.3 机构调整合格后,卷筒轴承座与底座之间应用定位块定位并点焊,卷筒轴向窜动量不应大于 0.1mm。

5.2.7 小车运行机构安装应符合下列规定。

5.2.7.1 小车水平轮的水平度偏差不应大于车轮直径的 1/1000。水平轮踏面与轨道侧面间隙应为 2.5mm ~ 3.5mm。

5.2.7.2 牵引式小车运行机构的卷筒安装应符合第 5.2.6 条的规定。

5.2.7.3 牵引式小车绳索张紧装置的安装应满足设计要求。

5.2.7.4 钢丝绳托架或副小车的安装应满足设计要求。

5.2.8 俯仰机构安装应符合下列规定。

5.2.8.1 俯仰机构安装应满足设计要求,并按出厂前组装的定位标识进行。

5.2.8.2 俯仰机构的卷筒安装应符合第 5.2.6 条的规定。

5.2.8.3 安全钩安装应在非工作状态下进行,并应在安全钩正确定位后固定安全钩的支座和推杆器支座。

5.2.9 机房钢丝绳拉紧后不得与出槽边框相碰。

5.2.10 料斗装置安装应符合下列规定。

5.2.10.1 料斗装置的斗座板螺栓应拧紧,斗门开闭应灵活。

5.2.10.2 料斗称量装置测力传感器的安装应符合设计要求和设备技术文件的规定。

5.2.10.3 料斗安装的允许偏差应符合表 5.2.10 的规定。

5.2.11 机内电梯安装的允许偏差应符合表 5.2.11 的规定。

5.2.12 机内带式输送机的安装应符合第 5.13 节的有关规定。

表 5.2.10 料斗安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	料斗中心线对轨道中心线偏移	5.0
2	料斗中心线对门框中心线偏移	5.0
3	支座表面相对高差	2.0
4	支座对角线差	10.0
5	移动式料斗的中心线与理论中心线之间的偏差	10.0

表 5.2.11 机内电梯安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目		允许偏差
1	两导轨内侧间距	全长	± 2. 0
2	导轨垂直度	每 5m	$L/2000$ 且 ≤10. 0
3	塔架垂直度	全长	$H/1000$ 且 ≤20. 0
4	齿条垂直度	每 5m	2. 0

注: L 为导轨长度, H 为塔架测量长度, 单位均为 mm。

5.2.13 电缆卷取装置安装的允许偏差应符合表 5.2.13 的规定。

表 5.2.13 电缆卷取装置安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	卷盘面对轨道的平行度	5.0
2	卷盘面的垂直度	5.0
3	卷盘的开口尺寸	± 2.0
4	卷盘装置中心线对导向装置中心线偏移	5.0
5	导向装置中心线对电缆槽中心线偏移	10.0

5.2.14 水缆卷取装置的安装设备技术文件无要求时可参照第 5.2.13 条的规定执行。

5.2.15 修理行车安装的允许偏差应符合表 5.2.15 的规定。

表 5.2.15 修理行车安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目		允 许 偏 差
1	轨距		± 5. 0
2	同一截面轨面高低差		5. 0
3	轨道直线度	全长	5. 0
4	车轮轮缘内侧与工字轨道翼缘间的间隙		3. 0 — 5. 0

5.3 链斗式连续卸船机

5.3.1 在工厂制作的钢构件, 安装前应进行复测。钢结构现场组装应按出厂标识进行, 复测和安装允许偏差应符合表 5.3.1-1 ~ 表 5.3.1-4 的规定。

表 5.3.1-1 门座架的允许偏差(mm)

序 号	项 目		允 许 偏 差
1	支腿跨距	$\leq 16\text{m}$	± 5.0
		$> 16\text{m}$	± 10.0
2	支腿基距	$\leq 16\text{m}$	± 5.0
		$> 16\text{m}$	± 10.0
3	两对角线差		10.0

表 5.3.1-2 门柱的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	两立柱中心线间距	± 5.0
2	两立柱对角线差	10.0
3	两立柱中心线共面度	5.0
4	销孔同轴度	符合表 3.4.1 的规定

表 5.3.1-3 斜撑和拉杆的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	轴向长度	± 6.0
2	斜撑直线度	$L/1000$

注: L 为斜撑长度,单位 mm。

表 5.3.1-4 悬臂梁的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	对角线差	10.0
2	销孔同轴度	符合表 3.4.1 的规定

5.3.2 大车行走机构安装(图 5.3.2)的允许偏差应符合表 5.3.2 的规定。

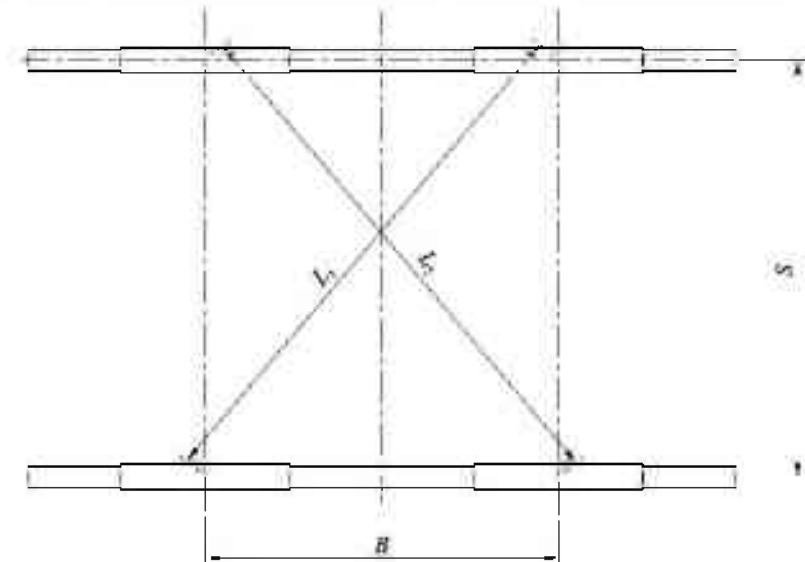


图 5.3.2 大车行走机构安装图
 B -基距; S -跨距; L_1 、 L_2 -对角线长度

表 5.3.2 大车行走机构安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	轨距	± 5.0
2	基距	± 5.0
3	大平衡梁铰轴孔中心对角线差 $ L_1 - L_2 $	10.0
4	同侧轨道上车轮中心线与轨道中心线的偏差	± 1.0

5.3.3 锚定装置的安装应符合第 5.2.5.4 款的规定。

5.3.4 结构安装的允许偏差应符合下列规定。

5.3.4.1 门座组件安装(图 5.3.4-1)的允许偏差应符合表 5.3.4-1 的规定。

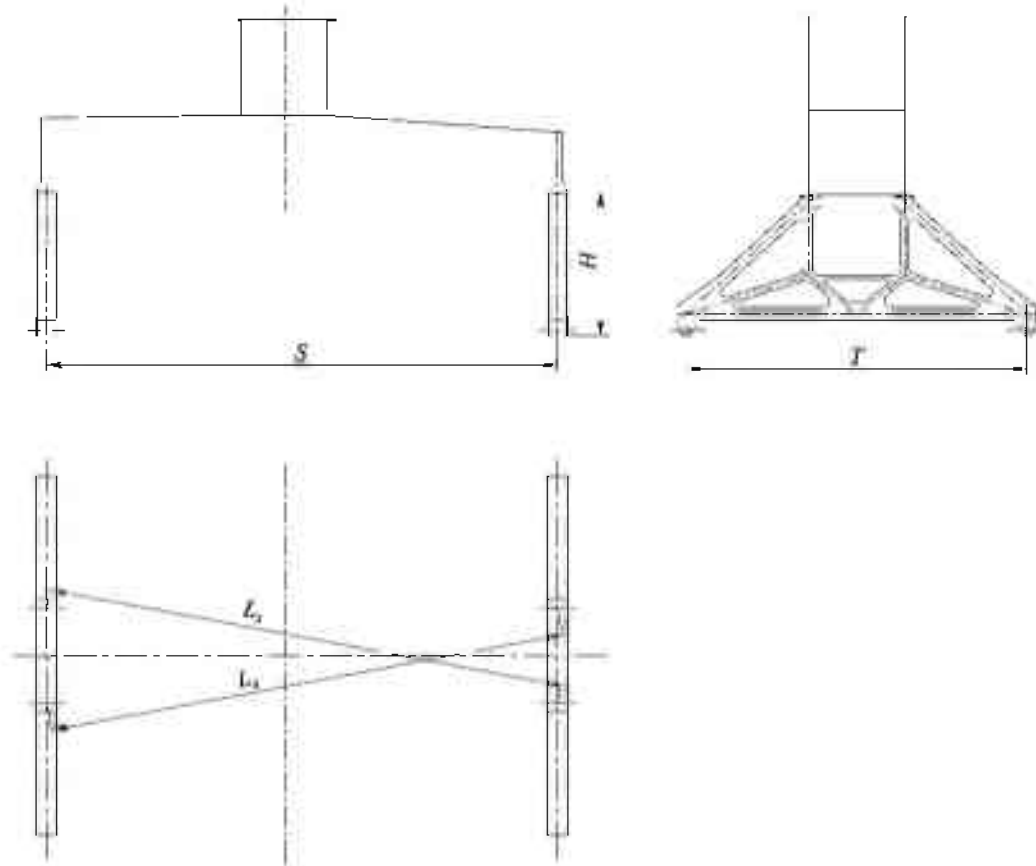


图 5.3.4-1 门座组件安装示意图

S -海陆侧腿中心距; T -海陆侧腿下铰点销轴孔中心距; L_1 、 L_2 -对角线长度

表 5.3.4-1 门座组件安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	结构外形尺寸	$\pm L/1000$
2	门座支腿垂直度	$H/2000$
3	海陆侧腿中心距	± 5.0
4	海陆侧腿上铰点对角线差 $ L_1 - L_2 $	10.0
5	海陆侧腿下铰点销轴孔中心距	± 2.0
6	海陆侧腿铰点销轴孔同轴度	符合表 3.4.1 的规定

注: L 、 H 为测量长度,单位均为 mm。

5.3.4.2 臂架安装(图 5.3.4-2)的允许偏差应符合表 5.3.4-2 的规定。

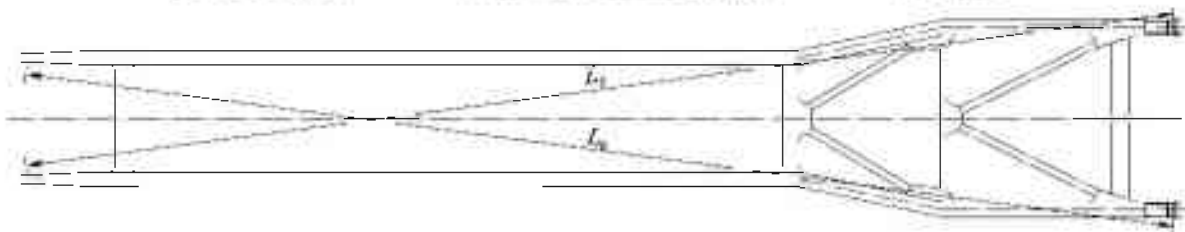


图 5.3.4-2 臂架示意图

L_3 、 L_4 —对角线长度

表 5.3.4-2 臂架安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	对角线差 $ L_3 - L_4 $	10.0

5.3.5 回转组件的安装应符合下列规定。

5.3.5.1 回转支承安装的允许偏差应符合表 5.3.5 的规定。

表 5.3.5 回转支承安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	座圈上平面偏斜	$D/1500$
2	回转轴承中心对门座中心偏移	5.0

注: D 为座圈外径, 单位 mm。

5.3.5.2 回转大轴承的上内环与下外环之滚道在热处理过程中如留有软带, 软带的安装位置应按图 5.3.5 的要求进行。吊装过程中应保护好轴承, 避免损伤。

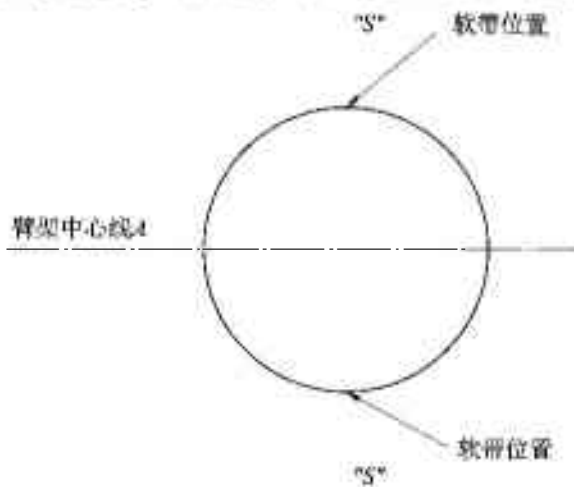


图 5.3.5 软带的安装

5.3.5.3 回转轴承紧固螺栓的拧紧力矩应满足设计要求。

5.3.5.4 回转驱动齿轮啮合侧隙、接触斑点应符合第 3.3.12 条的规定。

5.3.5.5 上回转架的垂直度偏差不应大于其高度的 1/1500。

5.3.5.6 回转极限角度应满足设计要求。

5.3.6 变幅油缸安装应符合下列规定。

5.3.6.1 变幅油缸安装和变幅液压缸进出油口的压力应满足设计要求。

5.3.6.2 安装时应确认好油缸内外侧方向。

5.3.7 L形架组件安装应符合下列规定。

5.3.7.1 安装链斗提升机上部中间筒体之前,应将L形框架部件轴承的安装平台调整至水平,安装车轮组,并调整车轮水平。

5.3.7.2 链斗提升机上部过渡轮盘、驱动轮盘、驱动装置总成及水洗挡板的装置应满足设计要求。安装前应将锁紧盘、链条等活动部件固定牢靠。

5.3.7.3 平行杆安装之前,应将平行杆临时搁置胎架吊装至臂架上,临时搁置胎架与臂架之间要固定牢固。

5.3.7.4 安装链斗提升机下部筒体时,注意海、陆侧方向。

5.3.8 平衡配重的安装应符合下列规定。

5.3.8.1 配重的安装形式和重量应满足设计要求。

5.3.8.2 当平衡配重为加注混凝土时,混凝土比重应满足设计要求,且加注量不宜大于设计重量的80%,剩余重量应采用活配重块调节。

5.3.8.3 加注配重时,应测量臂架头部的接地反力。臂架头部的测量点的位置和接地反力值应满足设计要求。

5.4 其他连续式卸船机

5.4.1 在工厂制作的钢构件,安装前应进行复测。钢结构现场组装应按出厂标识进行,复测和安装允许偏差应符合表5.3.1-1~表5.3.1-4的规定。

5.4.2 门座架和门柱的安装应符合下列规定。

5.4.2.1 当采用法兰连接时,门腿连接板与行走连接板十字线应对准,连接板螺栓应拧紧,上下连接板之间间隙应小于2.0mm。

5.4.2.2 门座架安装的垂直度不应大于门座架高度的1/1000。

5.4.2.3 门柱安装的垂直度不应大于门柱高度的1/1000。

5.4.3 斜撑和拉杆的安装应符合设计要求,上下翼板方向不得装反。

5.4.4 行走机构的安装应符合第5.2.5条的规定。

5.4.5 回转机构的安装应符合第5.7.8条的规定。

5.4.6 卷扬式俯仰机构的安装应符合第5.2.8条的规定。

5.4.7 液压式俯仰机构的安装应符合第5.11.4条的规定。

5.4.8 配重的安装形式和重量应符合第5.3.8条的规定。

5.4.9 取料斗与牵引链条之间的连接及牵引链条每节之间的连接应牢固可靠。

5.4.10 取料装置机壳和机槽的安装应符合设备技术文件的有关规定。

5.4.11 埋刮板式和螺旋式取料装置机壳和机槽内表面在接头处错位不应大于2.0mm,埋刮板式取料装置机槽错位应沿刮板运行方向降低。拉紧装置的调节螺栓和滑板在调整时应无卡阻现象。

5.4.12 拉紧装置的调节螺栓和滑板在调整时应无卡阻现象。

5.4.13 料斗装置的安装应符合第 5.2.10 条的规定。

5.4.14 气力输送系统的安装应符合现行国家有关标准的有关规定,管道系统安装后应做气密性试验。气源设备的安装应符合现行国家标准《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》(GB 50275)的有关规定。

5.4.15 电缆卷取装置的安装应符合第 5.2.13 条的规定。

5.4.16 水缆卷取装置的安装可参照第 5.2.13 条的规定执行。

5.4.17 机内带式输送机的安装应符合第 5.13 节的有关规定。

5.5 岸边集装箱起重机

5.5.1 钢结构现场的组装应符合第 5.2.1 条的规定。

5.5.2 支腿、门框、顶架、主梁和悬臂梁的安装应符合第 5.2.2 条的规定。

5.5.3 海、陆侧下横梁安装的允许偏差应符合表 5.5.3 的规定。

表 5.5.3 海、陆侧下横梁安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	梁中心线对轨道中心线偏移	5.0
2	跨距	± 8.0
3	两端距离差	± 5.0
4	两对角线差	10.0

5.5.4 水平梁和下部斜撑的安装应满足设计要求。

5.5.5 海、陆侧上横梁和上部水平支撑安装的允许偏差应符合表 5.5.5 的规定。

表 5.5.5 海、陆侧上横梁和上部水平支撑安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	两端距离差	± 5.0
2	两对角线差	10.0

5.5.6 顶架和后拉杆的安装应根据制造厂预装配的标识进行。销轴连接中间加垫的内侧间隙不应大于 2.0mm、外侧间隙不应大于 1.0mm。

5.5.7 当主梁与海、陆侧上横梁采用销轴连接时,应根据制造厂预装配时的轴套编号安装,中间抗剪块两侧的间隙不应大于 1.0mm。

5.5.8 主销轴的连接应满足设计要求,悬臂梁相对主梁的轴向窜动量不应大于 1.0mm。

5.5.9 主梁与悬臂梁连接处轨道的顶面高低差不应大于 1.0mm,侧向错位不应大于 1.0mm,接头间隙不应大于 2.0mm。

5.5.10 前拉杆的安装应根据制造厂预装配的标识进行,销轴连接应转动灵活,牢固可靠。

5.5.11 机房钢丝绳拉紧后不得与出槽边框相碰。

5.5.12 行走机构的安装应符合第 5.2.5 条的规定。

5.5.13 起升机构的安装应符合第 5.2.6 条的规定。

5.5.14 俯仰机构的安装应符合第 5.2.8 条的规定。

5.5.15 小车运行机构的安装除应符合第 5.2.7 条的规定外,尚应符合下列规定。

5.5.15.1 驾驶室与小车的连接应设置缓冲和防脱落保护装置。

5.5.15.2 防摇装置的安装应符合设备技术文件的有关规定。

5.5.16 电缆卷取装置的安装应符合第 5.2.13 条的规定。

5.5.17 吊具的安装应符合下列规定。

5.5.17.1 吊具的安装应符合设备技术文件的有关规定,吊具连接应牢固可靠。

5.5.17.2 当吊具上、下时,悬挂电缆应能自然盘卷和拉伸。

5.5.18 应急机构的安装应符合设备技术文件的有关规定。

5.5.19 机内电梯的安装应符合第 5.2.11 条的规定。

5.5.20 修理行车的安装应符合第 5.2.15 条的规定。

5.6 轮胎式集装箱门式起重机

5.6.1 钢结构现场组装(图 5.6.1)应按工厂预组装的出厂标识进行,允许偏差应符合表 5.6.1-1 ~ 表 5.6.1-4 的规定。

表 5.6.1-1 门框安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	主梁长度	$\pm L/1000$
2	支腿高度	$\pm H/1000$
3	门框跨距	± 3.0
4	对角线差 $L_1 - L_2$	10.0

注: L 为主梁长度, H 为支腿高度, 单位均为 mm。

表 5.6.1-2 主梁安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	主梁上拱度	$+0.4F$ $-0.05F$
2	主梁旁弯度	$L/2000$

注: F 为主梁设计上拱度, L 为主梁长度, 单位均为 mm。

表 5.6.1-3 鞍梁安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	鞍梁铰点孔中心距	± 2.0
2	鞍梁铰点孔同轴度	符合表 3.4.1 的规定

表 5.6.1-4 龙门架安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	垂直度	$H/1000$ 且 ≤ 20.0
2	对角线差 $L_3 - L_4$	≤ 5.0

续表 5.6.1-4

序 号	项 目		允 许 偏 差
3	对角线差 $ L_3 - L_4 $		≤ 10.0
4	基距 S		± 2.0
5	跨距 B		± 3.0
6	小车轨距允许偏差	轨道在箱型梁中部时	± 4.0
		轨道在箱型梁内侧时	$0 \sim 8.0$
7	同一截面上轨面的高低差		$\leq 0.15\% K$, 且 ≤ 10.0
8	轨道的直线度	每 2m 范围内	± 1.0
		全长范围内	≤ 5.0

注: H 为支腿或门框的高度, K 为轨距, 单位均为 mm。

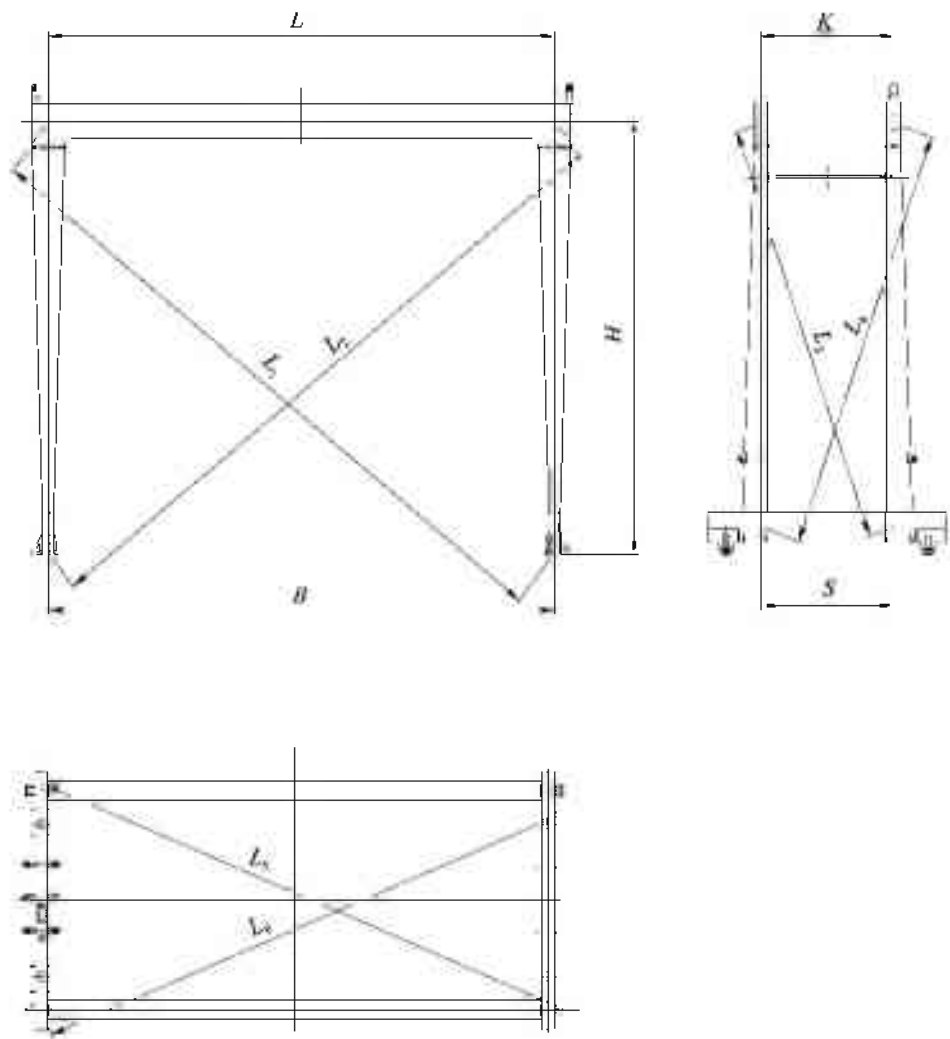


图 5.6.1 龙门架组装示意图

B -跨距; S -基距; H -高度; $L_1 \sim L_4$ -对角线长度; K -轨距; L -主梁长度

5.6.2 大车行走机构安装的允许偏差应符合表 5.6.2 的规定。

表 5.6.2 大车行走机构安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	大车行走机构跨距偏差	$\pm 0.005B$
2	大车行走机构基距偏差	± 3.0
3	大车减速器输入轴与电机同轴度偏差	≤ 0.05
4	大车车轮在 0° 和 90° 位置时应保持平行, 车轮水平偏差 P	$P \leq D$
5	主动链轮与从动链轮中心线偏差 e	$e \leq 0.002S$
6	链条松边下垂量 f	$f \leq (0.01 - 0.02) T$

注: B -大车跨距, T -链轮中心距, D -车轮直径, S -链轮中心距, 单位均为 mm。

5.6.3 轮胎的充气压力应符合轮胎技术文件的要求,其误差不得大于3%。

5.6.4 当支腿与主梁和鞍梁采用法兰板螺栓连接时,法兰板的不平整引起的最大间隙不应大于1.0mm,且间隙面积不得大于连接面积的25%。

5.6.5 小车运行机构安装应符合下列规定。

5.6.5.1 小车四个车轮踏面应在同一平面,支承面的最大不平度,当轨距不超过 3m 时,不应大于 3.0mm;当轨距超过 3m 时,不应大于轨距的 0.1%。

5.6.5.2 在同一侧轨道上滚动的车轮同位差 δ 不应大于2.0mm(图5.6.5-1)。

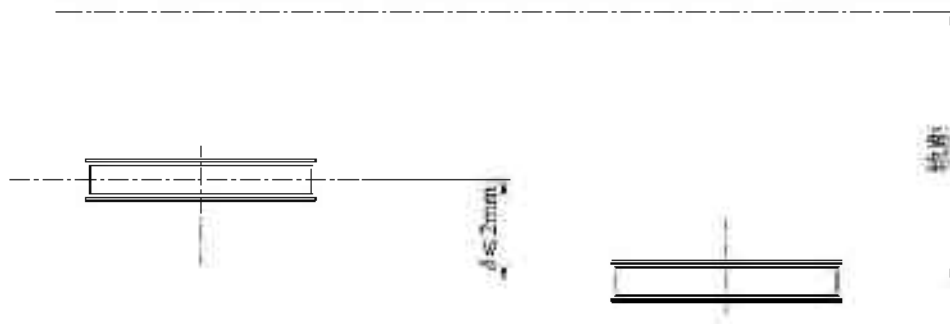


图 5.6.5-1 车轮中心偏差

5.6.5.3 采用水平导向轮时,同一端梁下的两组导向轮间距中心线与轨道中心线的允许偏差均不应大于 1.0mm(图 5.6.5-2)。

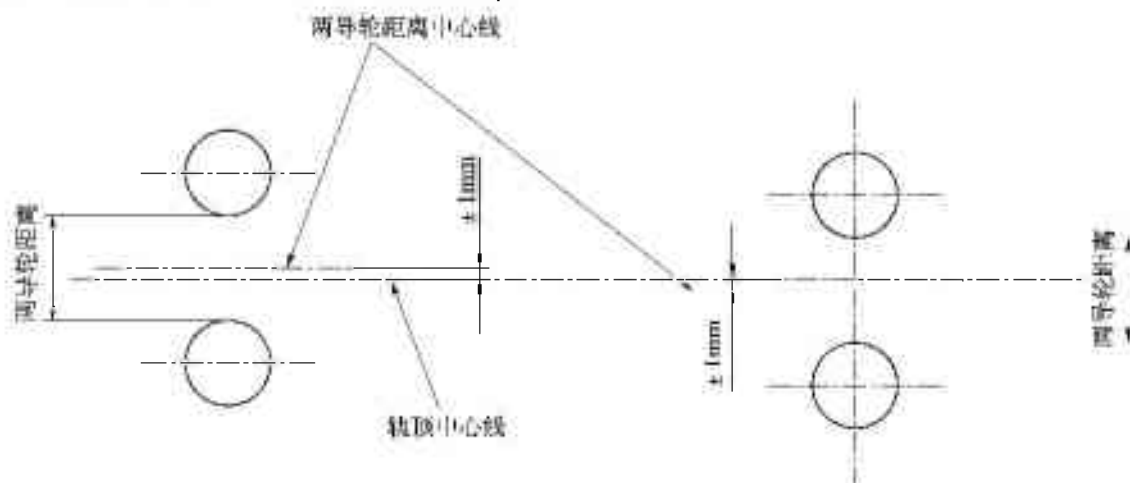


图 5.6.5-2 水平导向轮安装偏差

5.6.5.4 驱动齿条实际中心线与理论中心线的允许偏差不应大于 1.0mm。

5.6.5.5 齿条垫板应与齿条侧面及沟槽侧面贴紧,间隙不应大于 0.05mm。

5.6.5.6 齿轮齿条接触斑点沿齿高方向不应小于 30%,沿齿宽方向不应小于 40%,齿侧间隙应为 1.0mm~1.5mm。

5.6.6 小车轨道安装的允许偏差应符合下列规定。

5.6.6.1 小车轨道安装于承轨主梁上翼板平面上,若承轨主梁内有对应腹板,则轨道垂直中心线与承轨大梁腹板中心线的允许偏差不应大于承轨梁腹板厚度的一半(图 5.6.6-1)。

5.6.6.2 小车轨道中心线同小车轨道理论中心线之差,在任意 2m 长的轨道上,不应大于 1.0mm,全长范围内不应大于 5.0mm(图 5.6.6-2)。

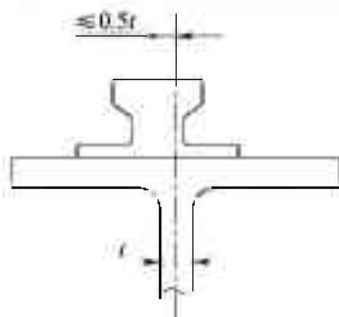


图 5.6.6-1 轨道安装偏差

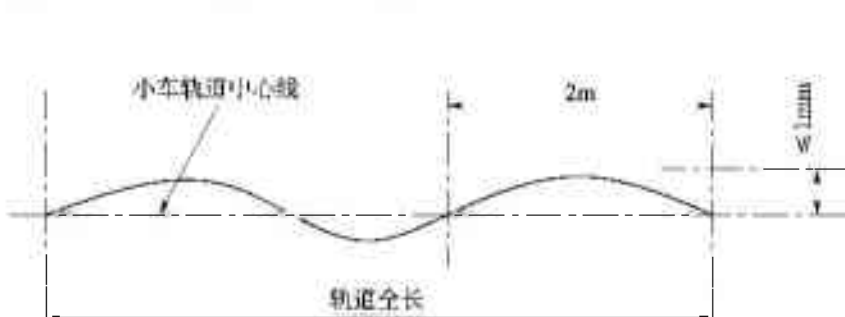


图 5.6.6-2 轨道直线度偏差

5.6.7 滑轮安装的允许偏差应符合第 3.3.10 条的规定。

5.6.8 起升机构的安装应符合第 5.2.6 条的规定。

5.7 门座起重机

5.7.1 门座架安装的允许偏差应符合表 5.7.1 的规定。

表 5.7.1 门座架安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目		允 许 偏 差
1	支腿跨距		-5.0 ~ -10.0
2	支腿基距	≤16m	±5.0
		>16m	±10.0
3	两对角线差		10.0

5.7.2 回转平台与转柱连接应按出厂标识进行。下支承座中心与上支承环水平轮轨道中心偏差不应大于支撑高度的 1/1500,且不大于 4.0mm。支承座水平度的偏差不应大于座圈直径的 1/1500。

5.7.3 人字架的安装应按出厂标识进行,铰制螺栓拧紧力矩应符合设计要求。

5.7.4 臂架系统中心线与连接座对称中心线的位置偏差不应大于 3.0mm,销轴在轴座内的窜动量不应大于 2.0mm。

5.7.5 曲线象鼻梁臂架系统调节钢丝绳的安装应满足设计要求。两根钢丝绳受力应均匀。

5.7.6 平衡梁和小拉杆安装应满足设计要求。配重块在箱内排列应对称、整齐,加装总重的偏差不应大于5%。

5.7.7 行走机构的安装应符合第5.2.6条的规定。

5.7.8 回转机构的安装应符合第5.3.5条的规定。

5.7.9 变幅机构的安装应符合下列规定。

5.7.9.1 变幅机构的安装应满足设计要求。安装现场定位应按出厂标识进行。

5.7.9.2 齿条变幅驱动装置的齿条与小齿轮的啮合侧隙宜为0.3mm~0.7mm。齿面啮合的接触斑点应符合第3.3.12条的规定。

5.7.9.3 变幅齿条中心线或螺杆中心线对臂架铰点中心线的偏移不应大于2.5mm。

5.7.9.4 螺杆变幅驱动装置的螺杆、螺母应按出厂标识进行配对安装。螺杆、螺母跑合后啮合面积不应小于设计接触面积的75%,螺杆伸缩套应保证伸缩灵活并不得有漏油现象。

5.7.9.5 液压变幅驱动装置的油缸位置对臂架中心线的偏移不应大于10mm。

5.7.9.6 绳索变幅驱动装置的安装应符合第5.2.8条的规定。

5.7.10 起升、开闭机构的安装应符合第5.2.6条的规定。

5.7.11 机房钢丝绳拉紧后不得与出槽边框相碰。

5.7.12 料斗装置的安装应符合第5.2.10条的规定。

5.7.13 机内带式输送机的安装应符合第5.13节的有关规定。

5.7.14 电缆卷取装置的安装应符合第5.2.13条的规定。

5.8 门式起重机

5.8.1 支腿安装的允许偏差应符合表5.8.1的规定。

表 5.8.1 支腿安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允许偏差
1	支腿跨距	$S \leq 26m$ ± 8.0
		$S > 26m$ ± 10.0
2	两组支腿跨距差	$S \leq 26m$ 8.0
		$S > 26m$ 10.0
3	刚性支腿垂直度	$H/1000$

注: S 为轨距, H 为支腿高度, 单位均为 mm。

5.8.2 主梁安装的允许偏差应符合表5.8.2的规定。

表 5.8.2 主梁安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允许偏差
1	主梁上拱度	$+0.3F$ $-0.1F$
2	悬臂端上翘度	$+0.3F_0$ $-0.1F_0$

续表 5.8.2

序 号	项 目			允许偏差	
3	大梁旁弯度		正轨箱形梁	$L/2000$ 且 ≤ 20.0	
			偏轨箱形梁桁架梁、单腹梁	15.0	
4	同一截面小车轨道高低差		$S \leq 2000$	3.0	
			$S > 2000$	$\leq 0.15\% S$ 且 ≤ 10.0	
5	小车轨距	正轨箱形梁	端部	± 2.0	
			跨中	轨道长度 ≤ 19500	+5.0
					+1.0
				轨道长度 > 19500	+7.0
				+1.0	
	偏轨箱形梁、桁架梁		± 5.0		
6	小车轨道中心线对腹板中心线的位置偏移			0.5 δ	
7	小车轨道直线度		每 2000	1.0	
8	小车轮与轨道接触点高度差		$S \leq 2000$	2.0	
			$S > 2000$	$S/1000$ 且 ≤ 4.0	

注:① L 为主梁长度, F 为主梁设计上拱度, F_0 为悬臂梁设计翘度, S 为轨距, δ 为腹板厚度,单位均为 mm;

②对于起重量不超过 50t 的门式起重机,主梁旁弯只允许向走台侧凸曲。

5.8.3 大车行走机构的安装应符合下列规定。

5.8.3.1 大车行走机构安装前在安装区域的轨道应按第 3.2 节有关规定进行检查。

5.8.3.2 行走台车的车轮在水平投影面的偏斜应符合表 5.8.3-1 的规定,且同一轴线下的两组台车的相对应车轮偏斜方向应相反(图 5.8.3)。

表 5.8.3-1 车轮在水平投影面的偏斜(mm)

序 号	项 目			允许偏差
1	车轮在水平投影面的偏斜 ($P_1 \sim P_2$)		工 作 级 别	M_1
				$M_2 \sim M_3$
				$M_4 \sim M_5$

注: E 为车轮端面的水平测量长度, P 为测量点至测量线距离,单位均为 mm。

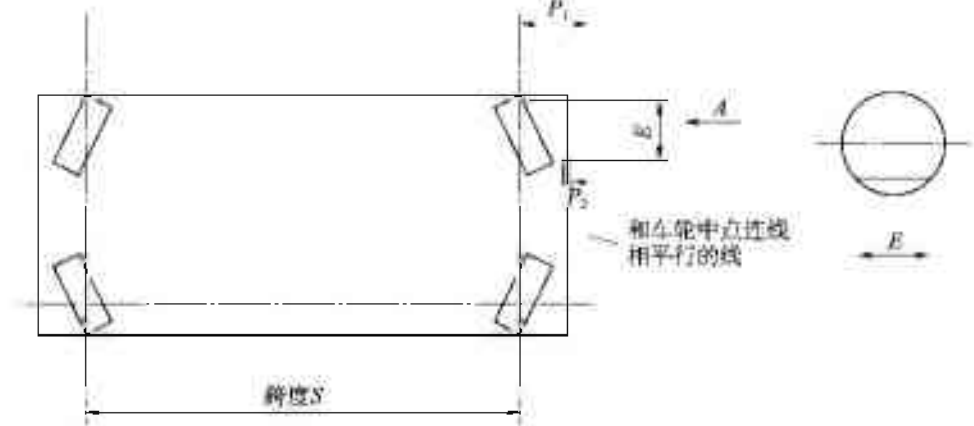


图 5.8.3 车轮在水平投影面的偏斜示意图

5.8.3.3 大车行走机构安装的允许偏差应符合表 5.8.3-2 的规定。

表 5.8.3-2 大车行走机构安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允许 偏 差
1	车轮跨距	$S \leq 26000$ ± 8.0
		$S > 26000$ ± 10.0
2	车轮跨距差	$S \leq 26000$ 8.0
		$S > 26000$ 10.0
3	车轮基距	$B \leq 3000$ ± 4.0
		$B > 3000$ $\pm 1.25B/1000$ 且 $\leq \pm 10.0$
4	轨道侧一对车轮踏面中心线相对偏移	$0.5B/1000$ 且 ≤ 5.0

注: S 为跨距, B 为基距, 单位均为 mm。

5.8.4 起升机构的安装应符合第 5.2.6 条的规定。

5.8.5 小车运行机构的安装应符合下列规定。

5.8.5.1 小车车轮在水平投影面的偏斜量和偏斜方向应符合第 5.8.3 条的规定。

5.8.5.2 小车运行机构安装的允许偏差(图 5.8.5)应符合表 5.8.5 的规定。

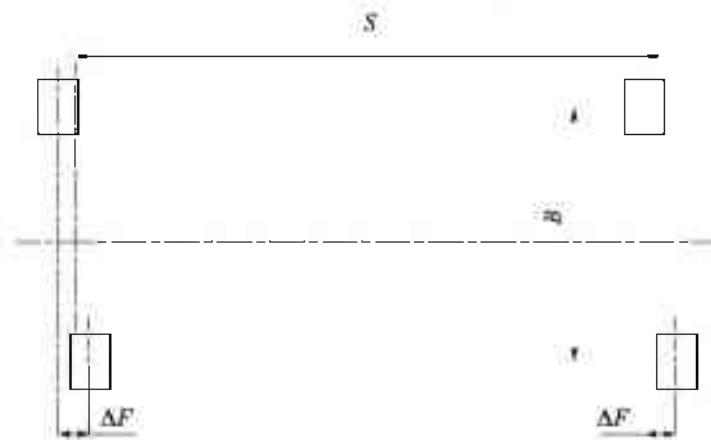


图 5.8.5 小车运行机构安装示意图

表 5.8.5 小车运行机构安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允许 偏 差
1	车轮跨距	$S \leq 2000$ ± 2.0
		$S > 2000$ $\pm [2 + 0.1(S - 2)]$
2	车轮基距	$B \leq 3000$ ± 4.0
		$B > 3000$ $\pm 1.25B/1000$ 且 $\leq \pm 5.0$
3	轨道侧一对车轮踏面中心线相对偏移 ΔF	$0.5B/1000$ 且 ≤ 2.0
4	车轮与轨道接触四点共面度	$S \leq 2000$ 2.0
		$S > 2000$ $2 + 0.1(S/1000 - 2)$

注: S 为跨距, B 为基距, 单位均为 mm。

5.8.6 电缆卷取装置的安装应符合第 5.2.13 条的规定。

5.9 散货装船机

5.9.1 在工厂制作的钢构件,安装前应进行复测。钢结构现场组装应按出厂标识进行,复测和安装允许偏差应符合表 5.3.1-1 ~ 表 5.3.1-4 的规定。

5.9.2 门座架的安装应符合第 5.4.2 条的规定。

5.9.3 尾车的安装应符合第 5.11.9 条的规定。

5.9.4 平衡斜撑和拉杆的安装应符合设计要求,上下翼板方向不得装反。

5.9.5 行走机构的安装应符合第 5.2.5 条的规定。

5.9.6 回转机构的安装应符合第 5.4.5 条的规定。

5.9.7 钢丝绳俯仰机构的安装应符合第 5.2.8 条的规定;液压方式俯仰机构的安装除应符合第 5.2.8 条规定外,还应符合第 3.5 节的规定。

5.9.8 平衡配重的安装形式和重量应符合第 5.3.8 条的规定。

5.9.9 臂架伸缩机构的安装应满足设计要求,针齿轮的安装应满足设备技术文件的有关要求;齿条和齿轮的安装应符合表 5.9.9-1 的规定。轨道安装应符合表 5.9.9-2 的规定。

表 5.9.9-1 齿条和齿轮安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	齿条直线度	2.0
2	齿条中心线与臂架中心线平行度	1.0
3	接触斑点	沿齿高 $\geq 30\%$
		沿齿宽 $\geq 40\%$

表 5.9.9-2 轨道安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	轨距	± 3.0
2	同一截面轨道高差	3.0
3	轨道直线度	每 2m 1.0
		每 10m 2.5

5.9.10 安全钩安装应在非工作状态下进行,并应在安全钩正确定位后固定安全钩的支座和推杆器支座。

5.9.11 俯仰钢丝绳拉紧后不得与出槽边框相碰。

5.9.12 料斗装置的安装应符合第 5.2.10 条的规定。

5.9.13 电缆卷取装置的安装应符合第 5.2.13 条的规定。

5.9.14 水缆卷取装置的安装可参照第 5.2.13 条的规定执行。

5.9.15 悬臂胶带输送机的安装应符合第 5.13 节的有关规定。

5.9.16 溜筒装置的安装应保证溜筒伸缩、旋转和摆动灵活可靠。

5.10 装 车 机

5.10.1 在工厂制作的钢构件,安装前应进行复测。钢结构现场组装应按出厂标识进行,

复测和安装允许偏差应符合表 5.3.1-1 ~ 表 5.3.1-4 的规定。

5.10.2 尾车的安装应符合第 5.11.9 条的规定。

5.10.3 行走机构的安装应符合第 5.2.5 条的规定。

5.10.4 臂架伸缩机构的安装应符合第 5.9.9 条的规定。臂架皮带机头部的导料槽的安装应满足设备技术文件的要求。

5.10.5 上料尾车头部的溜槽安装应满足设备技术文件的要求。

5.10.6 悬臂胶带输送机的安装应符合第 5.13 节的有关规定。

5.11 堆取料机

5.11.1 大车行走机构的安装应符合第 5.2.5 条的规定。

5.11.2 圆形堆取料机中心立柱安装的允许偏差应符合表 5.11.2 的规定。

表 5.11.2 中心立柱安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	中心立柱底座	上表面水平度(每 1m)
2	中心立柱底座	标高
3		中心线位置度
4	中心立柱	顶部水平度
5		中心线位置度

5.11.3 回转机构安装的允许偏差应符合下列规定。

5.11.3.1 回转轴承支承安装的允许偏差应符合表 5.3.5 的规定。

5.11.3.2 圆锥滚轮支承安装的允许偏差应符合表 5.11.3-1 的规定。

表 5.11.3-1 圆锥滚轮支承安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	上轨道中心对回转平台中心位置度	5.0
2	下轨道中心对门座架中心位置度	5.0
3	下轨道平面水平度	$d/1500$, 且 ≤ 8.0
4	同一对角线上两水平轮与轨面两间隙之和	2.0 ~ 5.0
5	反向轮与轨面的间隙	1.0 ~ 2.0

注: d 为下轨道直径,单位 mm。

5.11.3.3 车轮台车支承安装的允许偏差应符合表 5.11.3-2 的规定。

表 5.11.3-2 车轮台车支承安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	支承车轮轨道顶面的平面度	10.0
2	支承车轮轨道顶面的水平度	$d/1500$
3	支承车轮轨道半径	± 5.0
4	支承车轮轨道半径圆度	4.0

续表 5.11.3-2

序 号	项 目	允 许 偏 差
5	回转侧轨道半径	± 3.0
6	回转侧轨道半径圆度	4.0
7	支承台车对角线差	10.0

注: d 为下轨道直径, 单位 mm。

5.11.3.4 回转驱动齿轮与大齿轮或针轮的啮合侧隙和接触斑点应符合设备技术文件的规定。当无规定时, 应符合第 3.3.12 条的规定。

5.11.4 俯仰机构的安装应符合下列规定。

5.11.4.1 卷扬式俯仰机构安装的允许偏差应符合表 5.11.4-1 的规定。

表 5.11.4-1 卷扬式俯仰机构安装的允许偏差

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	滑轮组中心线对机架中心线的位置	10.0mm
2	滑轮端面对机架支承面的垂直度	2.0mm
3	钢丝绳对卷筒或滑轮绳槽偏角	4°

5.11.4.2 卷扬式俯仰机构钢丝绳穿绕后, 钢丝绳和滑轮槽缘不得有摩擦和跳槽现象, 任何工作位置钢丝绳不得与金属结构件相碰擦。

5.11.4.3 液压式俯仰机构安装的允许偏差应符合表 5.11.4-2 的规定。

表 5.11.4-2 液压式俯仰机构安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	液压缸支承点中心线对臂架中心线的位置	10.0
2	铰轴长度内液压缸铰轴中心线对臂架中心线的垂直度	2.0

5.11.4.4 液压缸支座如不采用键或销承受剪力时, 则固定螺栓应能承受全部剪力。

5.11.5 堆料机构的安装应符合下列规定。

5.11.5.1 悬臂架和平衡架等机架安装的允许偏差应符合表 5.11.5 的规定。

表 5.11.5 堆料机构机架安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	板型、箱型机架	纵向直线度 $L/2000$ $L_1/500$
	桁架型机架	
2	机架中心线与转台中心线横向偏移	5.0
3	输送机中心线与机架中心线横向偏移	2.0
4	两铰轴长度内机架铰轴中心线对机架中心线的垂直度	2.0
5	机架两侧铰轴同轴度	2.0

注: L 为机架总长, L_1 为节点间距离, 单位均为 mm。

5.11.5.2 机内皮带机的安装应符合第 5.13 节的有关规定。

5.11.6 刮板取料机构的安装应符合下列规定。

5.11.6.1 悬臂架、门架和平衡架等机架安装的允许偏差应符合表 5.11.5 的规定。

5.11.6.2 刮板机安装的允许偏差应符合表 5.11.6 的规定。

表 5.11.6 刮板机安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	刮板机中心线与机架中心线横向偏移	2.0
2	链条导轨直线度	每 1m 1.0
3		全长 6.0
4	同一截面两导轨标高差	2.0
5	头、尾链轮轴线对刮板机中心线垂直度	$B/100$
6	头、尾链轮轴线水平度	每 1m 0.5
7	头、尾链轮对刮板机中心线的对称度	1.0

注: B 为同轴上两链轮的间距, 单位 mm。

5.11.7 斗轮堆取料机构的安装应符合下列要求。

5.11.7.1 悬臂架、门柱架和平衡架等机架安装的允许偏差应符合表 5.11.5 的规定。

5.11.7.2 门座安装的允许偏差应符合表 5.11.7 的规定。

表 5.11.7 门座安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	支腿跨距	± 5.0
2	支腿轴距	± 5.0
3	支腿对角线差	15.0
4	支腿高低差	2.0
5	上平面平面度	25.0
6	门座中心对料斗中心的位置度	10.0

5.11.7.3 机内皮带机的安装应符合第 5.13 节的有关规定。

5.11.7.4 斗轮驱动轴与斗轮体、驱动减速机连接部位的压缩环的安装应符合设计要求。

5.11.7.5 斗轮底边与圆弧挡板的间隙应为 $1\text{mm} \sim 9\text{mm}$ 。当斗轮直径大于或等于 6.5m 时, 最大间隙不应大于 9mm , 当斗轮直径小于 6.5m 时, 最大间隙不应大于 7mm 。

5.11.8 平衡配重的安装应符合第 5.3.8 的规定。

5.11.9 尾车的安装应符合下列规定。

5.11.9.1 尾车梁进行现场组装时, 应在地面把尾车梁放平, 其水平度偏差不应大于 5mm 。在紧固螺栓前, 应调整尾车梁的中心线, 其中心线直线度偏差不应大于 5mm 。

5.11.9.2 尾车安装的允许偏差应符合表 5.11.9 的规定。

表 5.11.9 尾车安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	支腿垂直度	$H/2000$
2	支腿跨距	± 5.0
3	支腿基距	± 5.0
4	两支腿对角线差	10.0
5	尾车架中心线对地面皮带机中心线偏移	5.0
6	车轮同位差	5.0

注: H 为支腿高度, 单位 mm。

5.11.10 电缆和水缆卷取装置的安装应符合第 5.2.13 条和 5.2.14 条的规定。

5.11.11 料斗的安装应符合第 5.2.10 条的规定。

5.12 翻 车 机

5.12.1 翻车机的安装应以漏斗下部对应的带式输送机纵向中心线作为安装基准, 并应设置测量基准点, 基准点在安装过程中应定期复测。

5.12.2 基坑附近的地基承载力应满足起重机对地压力的要求。当不能满足时, 应采取相应措施以满足使用要求。

5.12.3 料斗和振动给料机的安装应符合下列规定。

5.12.3.1 料斗安装前应先将振动给料机放入基坑内, 待料斗装好后再安装振动给料机。

5.12.3.2 料斗安装的允许偏差应符合表 5.12.3 的规定。

表 5.12.3 料斗安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	上、下口纵向中心线偏移	5.0
2	上、下口横向中心线偏移	10.0
3	上口标高	0 -5.0

5.12.3.3 振动给料机给料槽的斜置角应符合设备技术文件的规定, 横向中心线偏差不得大于 10mm。

5.12.4 活化给料机支架安装应满足设备技术文件的要求, 结构的焊接和高强度螺栓连接应符合第 4.3、4.4 节的有关规定。

5.12.4.1 活化给料机安装允许偏差应符合表 5.12.4 的规定。

表 5.12.4 活化给料机安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	纵向中心线与皮带机中心线偏移	5.0
2	横向中心线与料斗中心线偏移	5.0
3	同一端同一型号隔振弹簧下垫板高度误差	2.0
4	设备支架上平面水平度	$<0.1\%$

5.12.4.2 料斗落料管与活化给料机上部接口的软接头应密封,防止物料洒落。料斗连接法兰装置与设备内腔周边间距应满足设备技术文件的要求,间距误差不大于 $\pm 10\text{mm}$ 。

5.12.5 转子支承托辊座的安装应符合下列规定。

5.12.5.1 支承托辊座与基础的固定方式、垫铁组规格、数量和二次灌浆的用料应符合设计要求或设备技术文件的规定。

5.12.5.2 支承托辊座的定位尺寸应符合设计要求,其标高偏差不得大于 2.0mm ,纵向中心线与设计中心线的偏差不得大于 3.0mm ,入口侧和出口侧托辊座的对称平面与翻车机设计横向中心线的偏差不得大于 2.0mm 。

5.12.5.3 转子支承托辊座(图 5.12.5)安装的允许偏差应符合设备技术文件的规定。当无规定时,应符合表 5.12.5 的规定。

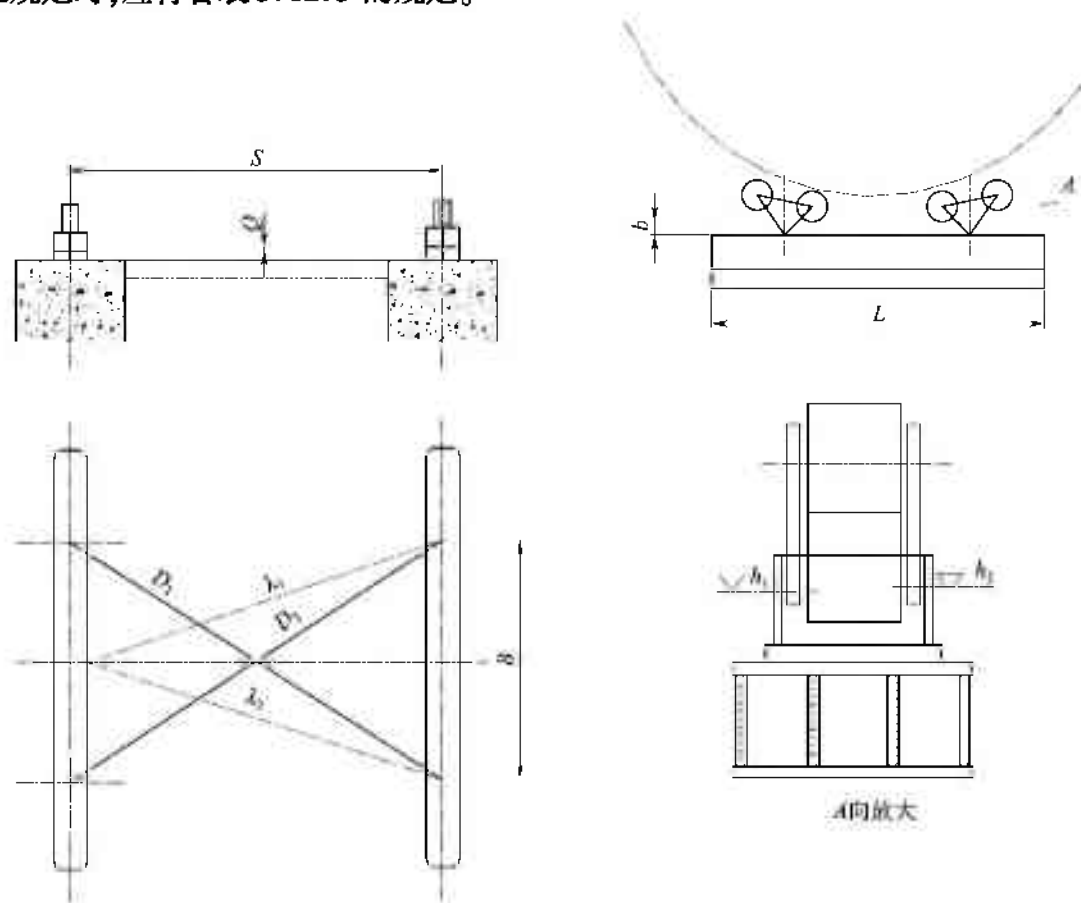


图 5.12.5 转子支承托辊座安装示意图

表 5.12.5 转子支承托辊座安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允许偏差
1	支承座间距 S	$\leq 16\text{m}$ ± 3.0
		$> 16\text{m}$ ± 4.0
2	支承座间对角线差 $ D_1 - D_2 $	$S \leq 16\text{m}$ 3.0
		$S > 16\text{m}$ 4.0

续表 5.12.5

序 号	项 目	允 许 偏 差
3	两支承座相对高差 a	2.0
4	支承座水平度 b	$l/4000$ 且 $\leq 1.5.0$
5	轮轴水平度 $ h_1 - h_2 $	1.0
6	滚轮平衡轴中心距 B	± 2.0
7	座端点与另一座中点的距离差 $ \lambda_1 - \lambda_2 $	2.0

注: L 为支承座长度, 单位 mm。

5.12.5.4 当翻车机选用多组支承托辊座时, 应以入口侧和出口侧托辊座为安装基准, 调整中间托辊座的安装精度。

5.12.6 端环的安装应符合下列规定。

5.12.6.1 端环整体交货时, 应先进行复测; 分体交货时, 应按设备技术文件的规定进行组装, 复测和组装的允许偏差应符合表 5.12.6-1 的规定。

表 5.12.6-1 端环的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	圆度	3.0
2	环侧中分面对轨道中分面偏移	2.0
3	轨道中分面与齿圈中分面间距	1.0
4	两轨道顶面平面度	3.0
5	两端环的同序号齿轮错位	2.0

5.12.6.2 端环安装应符合设备技术文件的规定。当无规定时, 应符合表 5.12.6-2 的规定。

表 5.12.6-2 端环安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目		允 许 偏 差
1	端环间距		± 5. 0
2	端环垂直度		3. 0
3	端环轨道中心线对支承轮中心线偏移	有轮缘	2. 0
		无轮缘	5. 0
4	齿圈间同序号齿轮标高差		2. 0

5.12.6.3 端环安装后至平台、纵梁和压车梁等安装结束前, 应对端环采取临时固定措施。

5.12.7 平台的安装应符合下列规定。

5.12.7.1 分段吊装的平台, 应先拼装平台, 再与端环连接。

5.12.7.2 平台与端环安装后, 应按第 5.12.5.2 款的规定进行复测。

5.12.7.3 平台安装的允许偏差应符合设备技术文件的规定。当无规定时, 应符合表 5.12.7 的规定, 其中止挡应在试运转过程中安装。

表 5.12.7 平台安装的允许偏差 (mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	平台轨道	同一截面轨面高低差
		轨距
2	端部止挡与基础止推板间隙	入口处
		出口处
3	平台与地面的钢轨接头	间隙
		轨面高低错位
		轨道侧向错位
4	每个摇臂顶平面水平度	
5	每对摇臂中心距离	

5.12.7.4 平台与地面钢轨接头的修光长度不应小于 200mm。

5.12.8 侧梁、前梁和后梁安装应符合设备技术文件的规定,其挠度和旁弯不应大于长度的 1/2000,且不应大于 12.0mm。

5.12.9 靠车板及振动器的安装应符合设备技术文件的规定,靠车板安装后应调整到同一垂直平面内,并应与翻车机中心线平行。

5.12.10 压车梁、配重管和压车器的安装应符合设备技术文件的有关规定。

5.12.11 驱动装置的安装应符合下列规定。

5.12.11.1 驱动装置的安装应符合设备技术文件的规定。

5.12.11.2 传动轴安装前,应检查键和键槽等的定位基准;传动轴安装后,两端小齿轮轮齿的相位应相同。

5.12.11.3 主动小齿轮与齿圈的啮合间隙应符合设备技术文件的规定。

5.12.11.4 驱动装置安装的允许偏差应符合表 5.12.11 的规定。

表 5.12.11 驱动装置安装的允许偏差 (mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	主动小齿轮轴心标高及水平位置	± 3.0
2	主动小齿轮与齿圈最大轴向错位	6.0
3	主动小齿轮同序号轮齿标高差	1.0
4	轴承座	标高
		水平位置
5	传动轴直线度	$L/5000$ 且 ≤ 4.0

注:①L 为传动轴轴长,单位 mm;

②各轴心的偏差值应同号;

③各轴承座间的偏差值应同号。

5.12.11.5 翻车机为四翻机型时,两组驱动装置应分别安装调整,待空载试运转完成后连接中间同步连接轴。

5.12.12 定位车和推车机的安装应符合下列规定。

5.12.12.1 定位车、推车机的安装应符合设备技术文件的规定。

5.12.12.2 轨道、齿条、定位板和定位轮安装的允许偏差应符合表 5.12.12-1 的规定。

5.12.12.3 定位车的安装应预先拆除一段齿条,待定位车调试后再重新安装。

5.12.12.4 摘钩平台升降端的行程应符合设备技术文件的规定。

5.12.12.5 摘钩平台与地面的钢轨接头安装的允许偏差应符合表 5.12.7 的规定。

5.12.12.6 驱动齿轮、齿条啮合的接触斑点应符合设备技术文件的规定。当无规定时,应符合表 3.3.12 中 9 级精度的有关规定。

5.12.12.7 卷扬机驱动式定位车、推车机的卷扬机、导向轮的安装应符合设备技术文件的规定。当无规定时,卷筒轴的水平度偏差不应大于 $0.1/1000$,且联轴器端宜偏低。减速机纵向和横向的水平度偏差不应大于 $0.15/1000$ 。卷扬机牵引定位车的水平轨道安装的允许偏差应符合表 5.12.12-1 的规定。导向轮安装的允许偏差应符合表 5.12.12-2 的规定。

表 5.12.12-1 轨道、齿条、定位板和定位轮安装的允许偏差

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	轨道中心线与翻车机中心线距离	$\pm 3.0\text{mm}$
2	轨距	$\pm 2.0\text{mm}$
3	轨面标高	$\pm 2.0\text{mm}$
4	同一横断面轨道顶面高差	1.0mm
5	轨道水平度	$0.6/1000$
6	接头处轨道侧向错位	1.0mm
7	齿条基座中心线位置	3.0mm
8	齿条基座水平度	$1/2500$ 且 $\leq 2.0\text{mm}$
9	齿条平面标高	$\pm 2.0\text{mm}$
10	齿条接头处高差	1.0mm
11	齿条与轨道平行度	$1/1500$
12	定位板标高	$\pm 2.0\text{mm}$
13	定位轮与定位板间隙	齿条侧 r_1
		非齿条侧 r_2
14	无定位板定位车的定位轮与钢轨间隙	齿条侧
		非齿条侧
15	卷扬机牵引定位车的水平轨道	中心线标高
		中心线纵向水平度
		两侧轨面距离
		顶面不平度每 2m
16	定位轮与水平轨道间隙	$0.5\text{mm} \sim 4.0\text{mm}$

注:①表中所列钢轨接头均指非焊接而言,同一条线路的两个轨接头应位于同一断面;

②L 为齿条基座长度,单位为 mm;

③定位轮与定位板间隙,经调试后 $r_1 + r_2$ 之和应调整为 1.5mm 。

表 5.12.12-2 导向轮安装的允许偏差

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	导向轮中心标高	$\pm 3.0\text{mm}$
2	导向轮槽中心线对牵引索中心线的偏移	$d/15\text{mm}$
3	导向轮槽中心线对牵引索中心线的平行度	1/1000
4	垂直导向轮的垂直度	0.5d/1000
5	水平导向轮的水平度	
6	倾斜导向轮的倾斜度	

注:d为牵引索直径,单位 mm。

5.12.13 夹轮器、缓行器和逆止器的安装应符合下列规定。

5.12.13.1 夹轮器、缓行器和逆止器的安装位置和标高应符合设计要求。

5.12.13.2 液压系统及液压缸行程应符合设备技术文件的规定。

5.12.13.3 夹轮器和缓行器安装的允许偏差应符合表 5.12.13 的规定。

表 5.12.13 夹轮器和缓行器安装的允许偏差

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	夹钳口中心线对轨道中心线偏移	2.0mm
2	安装段两钢轨纵向平行度	0.6/1000

5.12.13.4 夹轮器、缓行器的钢结构支架顶部距火车轨道顶面的距离应小于 60mm。

5.12.13.5 逆止器的安装应有效阻止空车返回翻车机。

5.13 带式输送机

5.13.1 输送机纵向中心线的测量放线应符合设计要求并设测量基准点,基准点在安装过程中应定期复测。输送机纵向中心线与基础实际轴线距离的允许偏差应为 $\pm 20\text{mm}$ 。

5.13.2 桁架梁组装的允许偏差应符合表 5.13.2 的规定。桁架梁立柱的组装应符合第 4.2 节的有关规定。

表 5.13.2 桁架梁组装的允许偏差

序 号	允许偏差 (mm)	桁架梁长度 (m)			
	项目	≤10	> 10	> 20	> 30
1	桁架梁对角线差	5.0	7.0	10.0	
2	桁架梁横截面对角线差	小于两对角线长度平均值的 3%			
3	桁架梁长度	± 6.0	± 8.0	± 10.0	± 14.0
4	桁架梁起拱度	+ 6.0 - 2.0	+ 10.0 - 3.0		
5	桁架梁横截面宽度	± 4.0			

5.13.3 桁架梁安装的允许偏差应符合表 5.13.3-1 的规定。桁架梁立柱的安装应符合第 4.2 节的规定。中间架安装的允许偏差应符合表 5.13.3-2 的规定。

表 5.13.3-1 桁架梁安装的允许偏差

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	桁架梁中心线对输送机中心线偏移	3.0mm
2	桁架梁横向水平度	1.5/1000
3	桁架梁接头高低差	1.0mm

表 5.13.3-2 中间架安装的允许偏差

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	中间架中心线对输送机中心线偏移	3.0mm
2	中间架对角线差	3.0mm
3	中间架横水平度	1.5/1000
4	中间架支腿对安装面垂直度	2/1000
5	中间架的宽度允许偏差	$\pm 1.5\text{mm}$
6	中间架接头左右错位及高低差	1.0mm

5.13.4 机架中心线的直线度偏差应符合表 5.13.4 的规定,且在任意 25m 长度内的直线度偏差不应大于 5mm。

表 5.13.4 机架中心线的直线度偏差

序 号	项 目	机长(m)				
		$L \leq 100$	$100 < L \leq 300$	$300 < L \leq 500$	$500 < L \leq 1000$	$L > 1000$
1	机架中心线直线度(mm)	10	30	40	60	80

注: L 为机长,单位 m。

5.13.5 机内带式输送机机架安装的允许偏差应符合表 5.13.5 的规定。

表 5.13.5 机内带式输送机机架安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	机架中心线对输送机中心线偏移	2.0
2	同一截面中间架高低差	2.0

5.13.6 滚筒支架安装的允许偏差应符合表 5.13.6 的规定。

表 5.13.6 滚筒支架安装的允许偏差

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	支架中心线对输送机中心线偏移	2.0mm
2	支架横向水平度	1/1000
3	两轴承座安装面共面度	1.5mm
4	两轴承座安装面对角线差	2.0mm

5.13.7 漏斗、溜槽和导料槽的安装应符合下列规定。

5.13.7.1 漏斗、溜槽和导料槽安装的允许偏差应符合表 5.13.7-1 的规定。

表 5.13.7-1 漏斗、溜槽和导料槽安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	漏斗和溜槽的中心线对输送机中心线偏移	5.0
2	漏斗和溜槽的水平度	5.0
3	导料槽中心线对带式输送机中心线的偏移	6.0

5.13.7.2 机内带式输送机落料筒、漏斗和导料槽安装的允许偏差应符合表 5.13.7-2 的规定。

表 5.13.7-2 落料筒、漏斗和导料槽安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	地面输送机落料筒上口中心线对回转中心偏移	6.0
2	转台漏斗中心线对回转中心线偏移	6.0
3	尾车头部漏斗中心线对回转中心线偏移	6.0
4	导料槽中心线对机内输送机中心线偏移	6.0
5	移动式导料槽中心线对地面输送机中心线偏移	3.0

5.13.8 张紧装置的安装应符合下列规定。

5.13.8.1 绞车式张紧装置装配后,张紧钢丝绳与滑轮绳槽的偏角和卷筒绳槽的偏角不应大于 6° 。

5.13.8.2 张紧架垂直立柱安装的允许偏差应符合表 5.13.8-1 的规定。

表 5.13.8-1 张紧架垂直立柱安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	立柱间距	± 4.0
2	立柱位置	2.0
3	立柱垂直度	$H/1000$ 且 ≤ 10.0

注: H 为立柱高度,单位 mm。

5.13.8.3 垂直张紧装置导轨安装的允许偏差应符合表 5.13.8-2 的规定。

表 5.13.8-2 垂直张紧装置导轨安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	导轨垂直度	$H/1000$ 且 ≤ 5.0
2	导轨间距	± 4.0

注: H 为导轨高度,单位 mm。

5.13.8.4 张紧小车轨道安装的允许偏差应符合表 5.13.8-3 的规定。

表 5.13.8-3 张紧小车轨道安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	轨面标高	± 2.0
2	轨道中心线对输送机纵向中心线偏移	2.0

续表 5.13.8-3

序 号	项 目	允许偏差
3	轨道直线度	每 1m
		每 25m
		全长
4	轨距	± 2.0
5	接头处轨面高低差	0.5
6	接头处轨道侧向错位	1.0
7	接头轨道间隙	2.0
8	两轨道接头纵向错位	不等于 1 个轴距

注:本条款不适用于用型钢代替的轨道。

5.13.8.5 张紧小车的轮子踏面应与轨道面接触,其中仅一个轮子踏面可与轨道面有间隙,但间隙不应大于 2.0mm。

5.13.8.6 配重块应交叉对插,同一开口方向的配重块安装时不宜超过 3 块。配重块数量应符合设计要求。当采用混凝土作为配重时,浇注量应满足设计要求,且分布应均匀。

5.13.9 拉紧滚筒在输送带连接成环后的静态位置应满足设计要求。当设计无要求时,拉紧滚筒在输送带连接后的位置,应按拉紧装置的形式、输送带带芯材料、带长、起动和制动要求确定,并应符合下列规定。

5.13.9.1 垂直框架式或水平式拉紧装置,往前松动行程应为全行程的 20% ~ 40%。

5.13.9.2 绞车或螺旋拉紧装置,往前松动行程不应小于 100mm。

5.13.10 液压张紧安装应符合下列规定。

5.13.10.1 液压张紧装置的安装应符合设备技术文件的规定。

5.13.10.2 液压张紧的液压缸、液压站和液压管路的安装应符合第 3.5 节的有关规定。

5.13.10.3 液压张紧的蓄能器应垂直放置。

5.13.11 输送机驱动装置的安装应符合下列规定。

5.13.11.1 输送机驱动装置的安装应符合设备技术文件的规定。

5.13.11.2 驱动装置的联轴器应在输送带张紧后再次调整,其精度等级应符合第 3.3 节的有关规定。

5.13.12 逆止器的安装应符合设备技术文件的规定。

5.13.13 滚筒的安装应符合下列规定。

5.13.13.1 滚筒的安装应满足设计要求。安装后应转动灵活。

5.13.13.2 滚筒安装的允许偏差应符合表 5.13.13 的规定。

表 5.13.13 滚筒安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	滚筒横向中心线对输送机中心线偏移	2.0
2	滚筒轴线水平度	0.5L/1000
3	滚筒轴线对输送机中心线的垂直度	L/1000

注:L为滚筒轴线长度,单位 mm。

5.13.13.3 双驱动滚筒两滚筒轴线的平行度偏差不应大于0.4mm。

5.13.13.4 滚筒胶面人字形沟槽的方向应与胶带运行方向一致。

5.13.13.5 电动滚筒的安装应符合设备技术文件的规定。

5.13.14 托辊组和压辊组的安装应符合下列规定。

5.13.14.1 托辊、压辊应可靠入槽,转动灵活。前倾式托辊组两侧前倾方向应与胶带运行方向一致。

5.13.14.2 托辊支架的长孔应向胶带运行方向靠紧,固定螺栓应紧固。

5.13.14.3 托辊组和压辊组的横向中心线与输送机的纵向中心线的偏差不应大于3.0mm。

5.13.14.4 托辊上表面直线段应在同一平面上,曲线段应在同一个半径的弧面上,其相邻三组托辊上表面的高低差不应大于2.0mm。

5.13.15 输送胶带的硫化胶接应符合下列规定。

5.13.15.1 硫化胶接所使用的坯料和胶料应在有效期内使用。

5.13.15.2 硫化胶接工艺应符合产品技术文件的规定。

5.13.15.3 硫化胶接接头的允许偏差应符合表 5.13.15-1 的规定。

5.13.15.4 硫化胶接工艺参数的允许偏差应符合表 5.13.15-2 的规定。

表 5.13.15-1 硫化胶接接头的允许偏差(mm)

序 号	项 目			允 许 偏 差
1	两接缝线间距			± 5. 0
2	接头中心线偏差	钢绳芯带	每 5m	1. 0
3		织物带		5. 0
4	钢绳截断长度			+ 5. 0 0
5	钢绳搭接长度			+ 5. 0 0
6	接头胶带厚度			+ 1. 5 - 0. 5
7	接头带宽			± 1. 5 B/100

注:B为胶带宽度,单位 mm。

表 5.13.15-2 硫化胶接工艺参数的允许偏差

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	硫化温度	$\pm 5^{\circ}\text{C}$
2	硫化压力	$\pm 0.1\text{MPa}$
3	硫化时间	$+2\text{min}$

5.13.16 织物胶带接头的冷粘胶接应满足设计要求,接头方向应与胶带运行方向一致。接头成形精度应符合第 5.13.15 条的规定。胶料应按产品技术文件要求配制和使用。接头成形后应进行加压固化处理,固化压力及时间应符合产品技术文件的规定。

5.13.17 胶带接头机械连接应满足设计要求,接头端部的裁切应与胶带中心线垂直。当采用钩卡连接时,带扣的选择应符合表 5.13.17 的规定,且应按带式输送机的托辊类型进行分段。

表 5.13.17 钩卡连接带扣的选择

胶带厚度(mm)	5~7	7~8	8~10	10~12	12~13	13~18
皮带扣号码	27	35	45	55	65	75

注:任一号码皮带扣,其长度均为 290mm。

5.13.18 辅助装置的安装应符合下列规定。

5.13.18.1 皮带秤的安装应参考设备技术文件和现行国家标准《连续累计自动衡器(电子皮带秤)》(GB/T 7721)的有关规定。称重托辊及靠近的前几组运行托辊,安装应平整。皮带秤安装的允许偏差应符合表 5.13.18 的规定。

表 5.13.18 皮带秤安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	传感器支承框架水平度	2.0
2	秤体为环型短平皮带时托辊、滚筒同轴度	0.2
3	秤体为环型短平皮带时托辊、滚筒轴向跳动	0.5
4	称重托辊与带式输送机托辊	加载 50% 最大载荷后的共面度
		间距误差

5.13.18.2 电磁除铁器和金属检测器的安装应符合设备技术文件的规定。

5.13.18.3 除水器除水滚筒的安装应符合第 5.13.13 条的规定。俯仰压辊的安装应符合第 5.13.14 条的规定。支架安装的允许偏差应符合表 5.13.3-2 的有关规定。

5.13.18.4 刮板清扫器的刮板和回转清扫器的刷子,在滚筒轴线方向与输送带的接触长度不应小于带宽的 85%。

5.13.18.5 卸料小车和可逆配仓带式输送机轨道安装的允许偏差应符合表 5.13.8-3 的有关规定。

5.13.18.6 卸料小车和可逆配仓输送机的轮子踏面应与轨道面接触,其中仅一个轮子踏面可与轨道面有间隙,但间隙不应大于 0.5mm。

5.13.18.7 皮带机伸缩头安装应符合设备技术文件的有关要求,伸缩头中心线和皮带机纵向中心线的误差不得大于 5.0mm。

5.14 圆管带式输送机

5.14.1 圆管带式输送机(图 5.14.1-1、图 5.14.1-2)装配与安装应符合设备技术文件的有关规定,输送机的桁架,支腿,张紧和驱动的安装应符合第 5.13 节的有关规定。

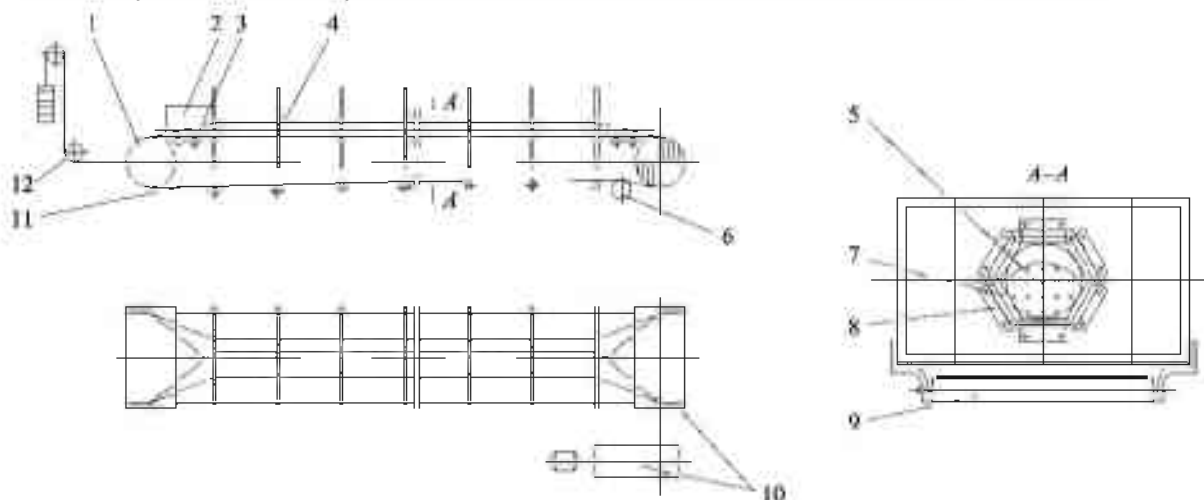


图 5.14.1-1 单圆管型管带机示意图

1-改向滚筒;2-导料槽;3-过渡托辊组和缓冲托辊组;4-输送带;5-物料;6-改向(增面)滚筒;7-正多边形托辊组;8-框支架;9-回程分支托辊;10-传动滚筒和驱动装置或电动滚筒;11-清扫器;12-拉紧装置

注:①图中以正六边形托辊组作为正多边形托辊组的示例;

②本机型的回程分支托辊可以有多种形式,图中给出的仅为其中的一种。

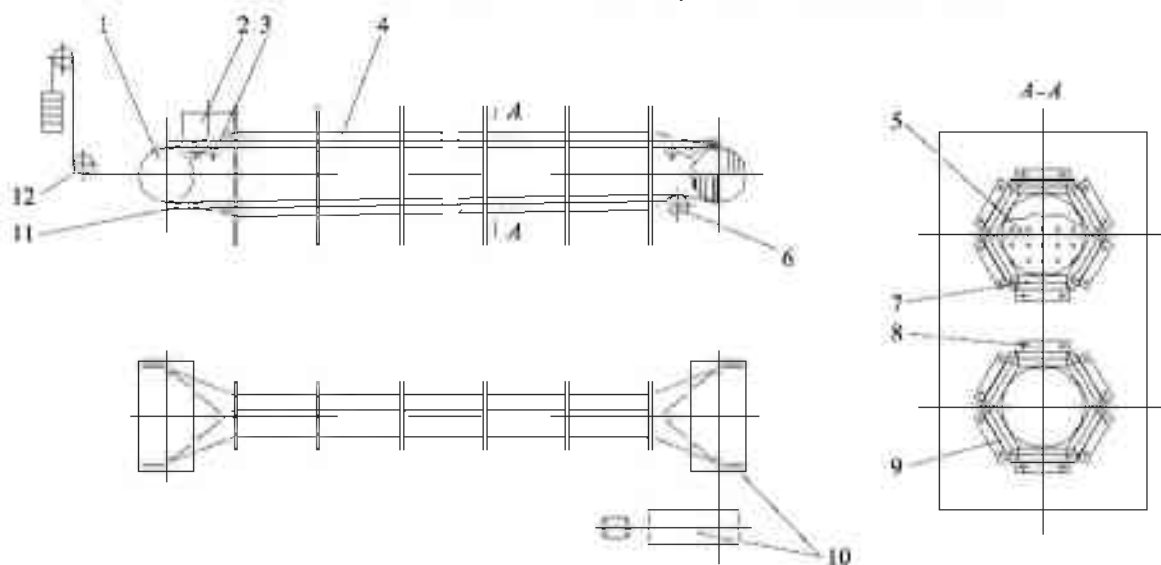


图 5.14.1-2 全圆管型管带机示意图

1-改向滚筒;2-导料槽;3-过渡托辊组和缓冲托辊组;4-输送带;5-物料;6-改向(增面)滚筒;7-正多边形托辊组;8-框支架;9-回程分支托辊;10-传动滚筒和驱动装置或电动滚筒;11-清扫器;12-拉紧装置

注:图中以正六边形托辊组作为正多边形托辊组的示例。

5.14.2 输送机的总装配宜在现场进行,驱动装置应在制造厂内组装并进行试运转。

5.14.3 在整机全长范围内,承载段托辊组中心线直线部分的直线度和曲线部分的线轮廓度值应符合表 5.14.3 的规定。

表 5.14.3 托辊组中心线直线度和线轮廓度值

输送机长度 L (m)	$L < 50$	$50 < L \leq 100$	$100 < L \leq 150$	$150 < L \leq 200$	$200 < L \leq 250$	$250 < L \leq 300$	$300 < L \leq 500$	$L > 500$
直线度 (线轮廓度) (mm)	20	25	30	35	40	45	50	70

5.14.4 支撑框支架沿输送方向中心连线的直线度和曲线部分的线轮廓度值应符合表 5.14.4 的规定。

表 5.14.4 支撑框支架沿输送方向中心连线的直线度和曲线部分的线轮廓度值

输送机长度 L (m)	$L < 50$	$50 < L \leq 100$	$100 < L \leq 150$	$150 < L \leq 200$	$200 < L \leq 250$	$250 < L \leq 500$	$L > 500$
直线度 (线轮廓度) (mm)	10	15	20	25	35	40	50

5.14.5 托辊组与输送带接触的表面应位于同一平面或同一公共半径的弧面上,其相邻三组辊子内表面的高低差不得超过 2.0mm。

5.14.6 托辊组的安装应符合下列规定。

5.14.6.1 托辊安装时,上下托辊应平行,托辊间距偏差不应大于 1mm,托辊架及托辊应在地面组合,组合时,同一桁架上的同侧托辊中心线应重合。

5.14.6.2 输送机过渡段托辊组的安装应符合设备技术文件的有关规定。

5.15 气垫带式输送机

5.15.1 气垫带式输送机的安装应符合国家现行标准《气垫带式输送机》(JB/T 7854)、《一般用途离心通风机技术条件》(JB/T 10563)和《电动滚筒》(JB/T 7330)的有关规定。

5.15.2 转向塔、桁架的安装应符合第 5.13 节的有关规定。测量放线应符合第 5.13.1 条的规定。

5.15.3 机架上、下弦杆焊后应平直,其上弦杆直线度不应大于 1/1000,下弦杆直线度不应大于 2/1000,任一截面内两对角线之差应小于 2.0mm;法兰端面与弦杆中心线垂直度不应大于 1/1000,架体纵向中心线直线度应符合表 5.15.3 规定。

表 5.15.3 架体纵向中心线直线度

机长(m)	≤ 5	5 - 10	10 - 15	15 - 20
直线度(mm)	3.0	5.0	8.0	10.0

5.15.4 架体上安装轴承座的两个对应平面应在同一平面上,其平面度及两边轴承座上对应的孔间距偏差和对角线长度应符合表 5.15.4 的规定。

表 5.15.4 架体安装轴承座对应平面允许偏差表(mm)

带 宽	≤ 800	> 800
对应平面的平面度允许偏差	1.0	1.5
对应孔间距偏差	± 1.5	± 2.0
孔对角线长度之差	≤ 3.0	≤ 4.0

5.15.5 架体直线度不应大于全长的 $1/1000$, 对角线之差不应大于两对角线长度平均值的 $3/1000$ 。

5.15.6 输送机机架中心线直线度应符合表 5.15.6 的规定, 并在任意 25m 长度内的直线度不应大于 5mm。

表 5.15.6 输送机机架中心线直线度

输送机长度 $L(\text{m})$	$L \leq 100$	$100 < L \leq 300$	$300 < L \leq 500$	$500 < L \leq 1000$	$1000 < L \leq 2000$	$L > 2000$
直线度(mm)	10	30	50	80	150	200

5.15.7 气室连接后除盘槽气孔外, 其余部位均不得漏气。

5.15.8 气室压力应达到设计值的要求。在气室全长范围内气垫应均匀、稳定。气垫最小厚度应大于输送带和盘槽表面局部所允许面轮廓度的总和, 最大厚度不应使输送带飘离盘槽或使物料在运行中失稳。

5.15.9 气室全长范围内盘槽中心线的直线度应符合表 5.15.9 的规定, 在任意 25m 范围内的直线度不应大于 3mm。

表 5.15.9 气室全长范围内盘槽中心线直线度

气室长度 $L(\text{m})$	$L \leq 100$	$100 < L \leq 300$	$300 < L \leq 500$	$L > 500$
直线度(mm)	5	10	20	30

5.15.10 伸缩缝设置应符合设计要求, 当设计无要求时应满足下列要求。

5.15.10.1 气室长度大于 100m 时应在其气室段间设置伸缩缝, 每增加 100m 长度应增加一条伸缩缝。

5.15.10.2 在钢栈桥上的气垫机, 伸缩缝数量设置应符合表 5.15.10 的规定。

表 5.15.10 气室段间伸缩缝数量

气室长度 $L(\text{m})$	$L \leq 100$	$100 < L \leq 200$	$200 < L \leq 300$	$300 < L \leq 400$	$400 < L \leq 500$	$500 < L \leq 600$
伸缩缝数	0	1	2	3	4	5

5.15.11 相邻气室连接处盘槽板的高低差, 顺输送带运行方向不应大于 0.5mm (图 5.15.11), 逆输送带运行方向不应大于 0.2mm (图 5.15.11), 任意 20m 长度内累积高低差不应大于 3.0mm, 允许以倒角等形式修磨处理逐渐过渡。

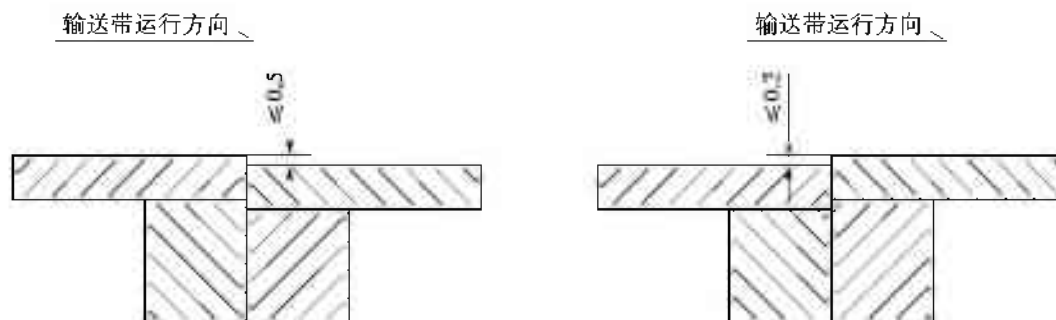


图 5.15.11 槽槽对接安装示意图(单位 mm)

- 5.15.12 气室两端的过渡托辊,托辊圆柱上表面应高于盘槽弧面且不小于2mm。
- 5.15.13 装载点处导料槽宽度不应大于输送带宽度的1/2。
- 5.15.14 输送带边缘与托辊外侧端缘或盘槽边缘的距离应大于30mm。
- 5.15.15 输送带的胶接应符合设备技术文件的规定。当无规定时,应符合第5.13.15条的规定。
- 5.15.16 滚筒的安装应符合下列规定。
 - 5.15.16.1 滚筒横向中心线与气垫带式输送机纵向中心线的偏差不应大于1.0mm。
 - 5.15.16.2 滚筒轴线与气垫带式输送机纵向中心线的垂直度偏差不应大于1/1000。
 - 5.15.16.3 滚筒轴线的水平度偏差不应大于1/1000。
- 5.15.17 张紧装置的安装除应符合第5.10.8条的规定外,尚应符合下列规定。
 - 5.15.17.1 垂直张紧装置导轨垂直度偏差应小于3/1000,且不应大于3.0mm。
 - 5.15.17.2 配重铁承重筐与导轨的间隙不应大于5.0mm。
- 5.15.18 离心风机组应安装在公共机座上,轴线水平度偏差,纵向不应大于0.3/1000,横向不应大于0.5/1000。
- 5.15.19 两条紧邻气垫带式输送机和接料口的安装应符合下列规定。
 - 5.15.19.1 两输送机的中心线相对距离允许偏差不应大于 $\pm 5.0\text{mm}$ 。
 - 5.15.19.2 两输送机的接料口横向中心线偏差不应大于10mm。
 - 5.15.19.3 接料口横向中心线与输送机纵向中心线垂直度不应大于两输送机中心距离的1/50。
- 5.15.20 气垫带式输送机接料工作段中心线与卸船机轨道中心线平行度偏差不应大于5.0mm。

5.16 双带提升机

5.16.1 双带提升机的安装应符合国家现行标准《粮食带式输送机》(LS/T 3515)、《一般用途离心通风机技术条件》(JB/T 10563)和《电动滚筒》(JB/T 7330)的有关规定,并应符合下列规定。

5.16.1.1 两滚筒的测量放线应由上而下,先驱动滚筒,后改向滚筒。安装应逆向进行。

5.16.1.2 两条平行双带提升机中心距偏差不得大于2.0mm。

5.16.2 改向滚筒的安装(图5.16.2)应符合下列规定。

5.16.2.1 改向滚筒各部件的安装均应以改向滚筒轴线为基准。

5.16.2.2 密封导板与承载带应贴紧。

5.16.2.3 底部滚筒密封与承载带的间隙 t 宜为2.0mm。

5.16.2.4 90°导轮箱和垂直支撑件与覆盖带间的间距 s 应符合设计要求,允许偏差应为 $\pm 0.5\text{mm}$ 。

5.16.2.5 改向滚筒轴承座中心标高允许偏差应为 $\pm 2.0\text{mm}$ 。

5.16.2.6 改向滚筒的水平度偏差不应大于1/1000。

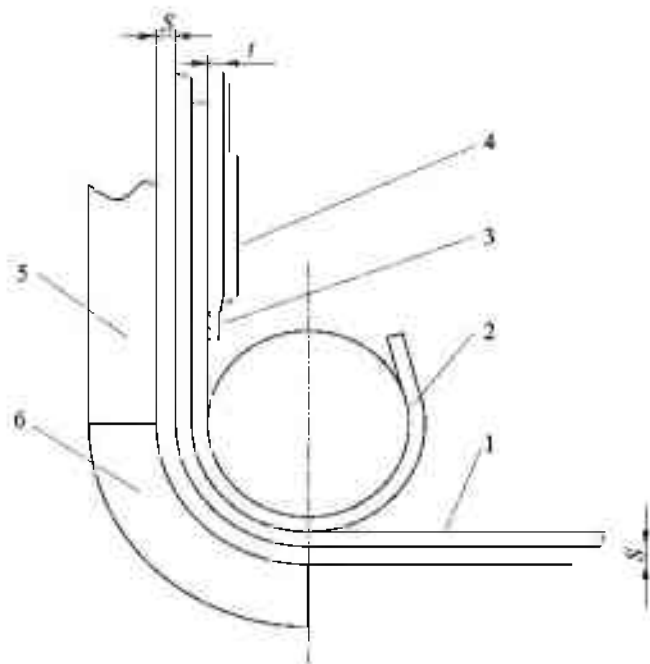


图 5.16.2 改向滚筒的安装示意图

1-覆盖带;2-承载带;3-密封导板;4-底部滚筒密封;5-垂直支撑件;6-90°导轮箱; t -底部滚筒密封与承载带的间隙; S -垂直支撑件与覆盖带间的间距

5.16.3 驱动滚筒的安装应符合下列规定。

5.16.3.1 驱动滚筒的安装应以改向滚筒为基准,两滚筒的中心线偏差(图 5.16.3-1) ΔS 不得大于 3.0mm。

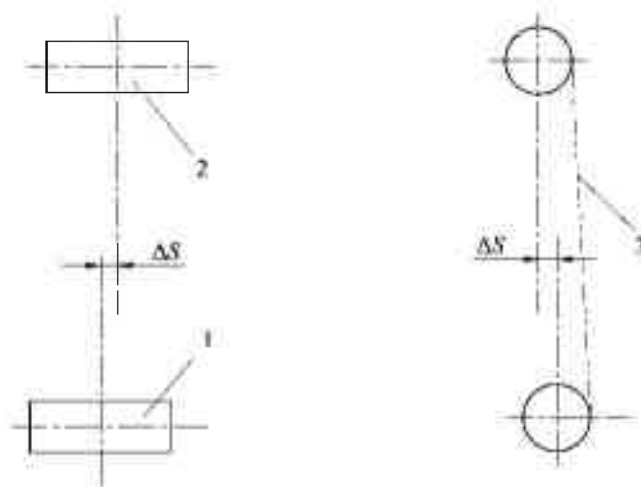


图 5.16.3-1 滚筒安装中心线偏差示意图

1-改向滚筒;2-驱动滚筒;3-运输带啮合线; ΔS -两滚筒的中心线偏差

5.16.3.2 驱动滚筒各部件的安装(图 5.16.3-2),应以驱动滚筒轴线为基准。

5.16.3.3 上滚筒密封导板与承载带应贴紧,确保密封。

5.16.3.4 上滚筒密封与承载带间隙 t 宜为 2mm。

5.16.3.5 上部指状密封与覆盖带应保持全宽线性接触。

5.16.3.6 驱动滚筒的水平度偏差不应大于 1/1000。

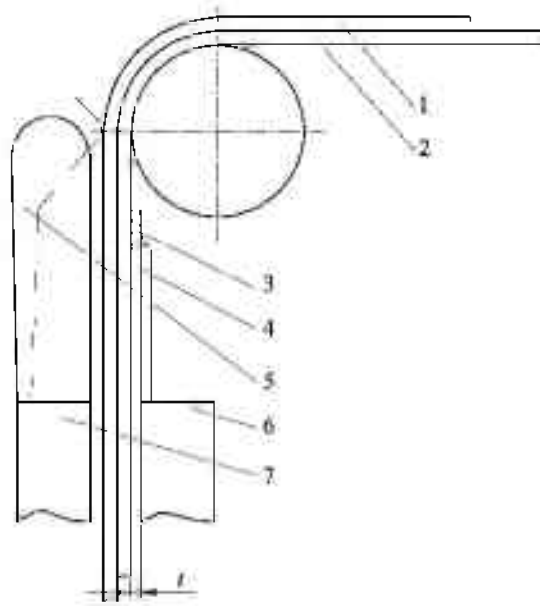


图 5.16.3-2 驱动滚筒各部件的安装示意图

1-覆盖带;2-承载带;3-上滚筒密封导板;4-上滚筒密封;5-上部指状密封;6-承载侧支承板;7-覆盖侧支撑板;t-上滚筒密封与承载带间隙

5.16.4 水平运输段安装应符合第 5.15 节的有关规定。

5.16.4.1 气室槽盘在全长范围内误差不应大于 5.0mm。

5.16.4.2 气室槽盘中心线与安装基准线的偏差在任意 20m 内不应大于 3.0mm,全长范围内不应大于 5.0mm。

5.16.5 气室和压力开关气密性试验应符合设计要求和下列规定。

5.16.5.1 水平段气室压强应为垂直段气室压强的 1.2 倍。

5.16.5.2 水平段压力开关的压强应为垂直段压力开关压强的 1.4 倍。

5.17 垂直斗式提升机

5.17.1 测量放线应符合第 5.13.1 条的规定。

5.17.2 机壳的安装应符合下列规定。

5.17.2.1 机壳不应偏斜,应能在铅垂方向自由伸缩。

5.17.2.2 机壳各区段和监视门均应密封良好。

5.17.2.3 机壳安装垂直度的允许偏差应符合表 5.17.2 的规定。

表 5.17.2 机壳垂直度的允许偏差(mm)

序 号	项 目		允 许 偏 差
1	垂 直 度	$H < 12$	5.0
2		$12 \leq H \leq 24$	7.0
3		$24 < H \leq 40$	8.0

注:H为上、下轴的轴距,单位 m。

5.17.3 主轴的水平度偏差不应大于 0.3/1000。

5.17.4 上、下轴的安装应符合下列规定。**5.17.4.1 单链和胶带提升机上、下轴安装的允许偏差应符合表 5.17.4-1 的规定。****表 5.17.4-1 单链和胶带提升机上、下轴安装的允许偏差(mm)**

序 号	项 目		允 许 偏 差
1	两轴中心线在水平面内投影位置的相对偏移	$H \leq 20$	4.0
		$20 < H \leq 40$	6.0
2	两轴中心线横向相对偏移	$H \leq 20$	6.0
		$20 < H \leq 40$	9.0

注: H 为上、下轴的轴距, 单位 m 。**5.17.4.2 双链提升机上、下轴安装的允许偏差应符合表 5.17.4-2 的规定。****表 5.17.4-2 双链提升机上、下轴安装的允许偏差(mm)**

序 号	项 目		允 许 偏 差
1	两轴中心线在水平面内投影位置的相对偏移	$H \leq 20$	4.0
		$20 < H \leq 40$	6.0
2	两轴中心线横向相对偏移	$H \leq 20$	3.0
		$20 < H \leq 40$	5.0

注: H 为上、下轴的轴距, 单位 m 。**5.17.5 驱动链轮和张紧链轮安装的允许偏差应符合表 5.17.5 的规定。****表 5.17.5 驱动链轮和张紧链轮安装的允许偏差**

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	链轮横向中心线与输送机纵向中心线偏移	2.0 (mm)
2	两链轮轴线与输送机纵向中心线的垂直度	$L/1000$ (mm)
3	链轮轴的水平度	0.5/1000

注: L 为测量长度, 单位 mm 。**5.17.6 双链提升机两牵引链条的长度应一致。****5.17.7 料斗中心线与牵引胶带中心线的偏差不应大于 5.0mm。**

5.17.8 牵引胶带接头应采用搭接或硫化胶接。采用搭接法时其搭接长度应跨 3 个料斗, 其连接螺栓轴线与胶带端部的距离不应小于 50mm; 采用硫化胶接时, 其硫化工艺应符合第 5.13.15 条的规定。

5.17.9 张紧装置的牵引件安装调整完毕后, 未被利用的行程不应小于全行程的 50%。**5.18 埋刮板输送机****5.18.1 测量放线应符合第 5.13.1 条的规定。****5.18.2 机槽的组装应符合下列规定。****5.18.2.1 每段机槽应按序号依次组装。**

5.18.2.2 输送机头、尾和中间机槽中心面与输送机纵向中心面的允许偏差应符合表 5.18.2 的规定。

表 5.18.2 输送机头、尾和中间机槽中心面与输送机纵向中心面的允许偏差(mm)

序 号	输送机总长度(m)	允 许 偏 差	
		水平型、平面环型	垂直型、Z 型、立面环型、扣环型
1	$L \leq 10$	8.0	4.0
2	$10 < L \leq 30$	10.0	6.0
3	$30 < L \leq 50$	12.0	8.0
4	$L > 50$	14.0	10.0

注: L 为输送机总长度, 单位 m。

5.18.2.3 各段机槽法兰内口的连接应平整、紧密贴合, 其错位不应大于 2.0mm, 且刮板链条运行前方的法兰口应稍低。

5.18.2.4 机槽安装应牢固, 横向不应有移动或晃动。

5.18.3 驱动装置的安装应符合第 5.13.11 条的规定。

5.18.4 驱动链轮和张紧链轮组装的允许偏差应符合表 5.18.4 的规定。

表 5.18.4 驱动链轮和张紧链轮组装的允许偏差

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	链轮横向中心线对输送机纵向中心偏移	2.0(mm)
2	两链轮轴线对输送机纵向中心线的垂直度	$D/1000$ (mm)
3	链轮轴线水平度	0.5/1000
4	大小链轮中心面相对偏移	$2L/1000$ (mm)

注: D 为链轮直径, L 为两链轮中心距, 单位均为 mm。

5.18.5 链轮组装后, 转动应灵活。

5.18.6 组装刮板链条应符合下列规定。

5.18.6.1 刮板链条组装前, 应逐节清洗, 链条关节转动应灵活。

5.18.6.2 刮板链条运行方向的指示箭头应与头轮旋转方向的指示箭头一致。

5.18.6.3 刮板链条与机槽的最小侧向间隙应符合表 5.18.6 的规定。

表 5.18.6 刮板链条与机槽的最小侧向间隙(mm)

机槽宽度	120	160	200	250	320	400	500	630	800	1000
最小侧间隙	7.5	10.0		15.0				20.0		

5.18.7 尾部张紧装置的组装应符合下列规定。

5.18.7.1 张紧装置调节应灵活, 刮板链条松紧应适度, 尾部张紧装置已利用的行程不应大于全行程的 50%。

5.18.7.2 小车式张紧装置, 小车移动应自如。行走轨道的中心线与输送机机槽纵向中心线的偏差不应大于 4.0mm。

5.18.7.3 张紧链轮张紧后, 轴线与输送机纵向中心线的垂直度偏差不应大于 2/1000。

5.18.8 耐磨型输送机内的耐磨材料在现场连接时, 应符合设备技术文件的规定, 连接应

牢固、可靠。

5.18.9 除刮板链条销轴处外,所有螺杆、滑轨、轴承、传动部件和减速器,均应按设备技术文件的规定加注润滑剂。

5.18.10 热料型输送机的水夹套应进行严密性试验。

5.18.11 气密型输送机应进行整机气密性试验。

5.19 输油臂

5.19.1 输油臂安装前复核基础的位置、几何尺寸和标高应符合设计要求和第3.1节的有关规定。

5.19.2 输油臂出厂时已装配、调整完善的部分不得随意拆卸。当必须进行拆卸时,应在制造厂专业人员指导下进行。

5.19.3 与输油臂连接的管道除应符合第8章的有关规定外,尚应符合下列规定。

5.19.3.1 管道和输油臂连接有偏差时,应调整管道。

5.19.3.2 管道与输油臂连接后,连接段不宜进行气割和焊接。当必须气割和焊接时,应拆下管道连接段并将输油臂连接口密封保护。

5.19.4 输油臂的现场组装应满足设备技术文件的要求,并应符合下列规定。

5.19.4.1 各部件的连接端面应清洁且无任何损伤。

5.19.4.2 输油臂组装应按产品的标识进行。

5.19.4.3 输油臂立柱上部的液压缸组装结束后应采取临时固定措施。

5.19.5 输油臂组装工作完成后应按设备技术文件的规定对上部结构的平衡进行初步调整。

5.19.6 液压驱动输油臂,在平衡初调结束后,应将各液压管路和液压缸连通,并应将外臂液压缸上的调节装置设置于锁定状态。

5.19.7 输油臂吊装前应将输油臂外表进行清洗。活动部位应采取临时固定措施。设备轴承和旋转接头应完成加注润滑脂。

5.19.8 输油臂安装应符合下列规定。

5.19.8.1 整体安装的输油臂设备,立柱垂直度偏差不应大于立柱总长度的1/1000,且不应大于10mm。

5.19.8.2 分体安装的输油臂设备,立柱上端机加工面的水平度偏差不应大于1%,且配重侧应高于另一侧。

5.19.8.3 液压驱动系统的安装应符合第3.5节的有关规定。

5.19.9 输油臂安装工作完成后,应按设备技术文件的规定进行各项检查和试验。

6 电气装置

6.1 动力配电柜与成套柜

6.1.1 基础型钢的安装应符合下列规定。

6.1.1.1 基础型钢安装的允许偏差应符合表 6.1.1 的规定。

表 6.1.1 基础型钢安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目		允 许 偏 差
1	直线度	每 1m	1.0
		全长	5.0
2	水平度	每 1m	1.0
		全长	5.0
3	位置		5.0
4	平行度		5.0

6.1.1.2 基础型钢安装后,顶部宜高出抹平地面 10mm。手车式成套柜的基础型钢安装应符合设备技术文件的规定。基础型钢必须接地或接零可靠。

6.1.2 盘、柜安装的允许偏差应符合表 6.1.2 的规定。

表 6.1.2 盘、柜安装的允许偏差(mm)

序 号	项 目		允 许 偏 差
1	垂直度	每 1m	1.5
2	盘顶	相邻两盘顶部	2.0
		成列盘顶部	5.0
3	盘面偏差	相邻两盘边	1.0
		成列盘面	5.0
4	盘间接缝		2.0

6.1.3 柜、屏、台、箱、盘的金属框架必须接地或接零可靠。柜、屏、台、箱、盘与基础型钢间宜用镀锌螺栓连接,且防松零件齐全。装有电器的可开启门,门和框架的接地端子间应用裸编织铜线连接,且有标识。

6.1.4 低压成套配电柜、控制柜、控制屏、控制台应有可靠的电击保护。柜、屏、台、箱、盘内保护导体应有裸露的连接外部保护导体的端子。

6.1.5 手车、抽屉式成套配电柜推拉应灵活轻便,无卡阻碰撞现象。动触头与静触头的中心线应一致,且触头接触紧密。投入时,接地触头应先于主触头接触;退出时,接地触头

应后于主触头脱开。

6.1.6 柜内设备与外部母线的连接必须接触紧密,进柜电缆应排列整齐,二次回路连线应成束绑扎,不同电压等级、交流、直流线路及控制线路、控制系统的通信线路应分别绑扎,端部应标明其回路编号。

6.1.7 盘、柜内有不可切断的电源时,必须有明显的警示标识或隔离设施。

6.2 变 压 器

6.2.1 运输和安装前的检查应符合下列规定。

6.2.1.1 变压器在装卸和运输过程中,不应有严重冲击和振动,倾斜角不得大于 15° ,干式变压器应有防雨和防潮措施。

6.2.1.2 变压器的法兰连接处应无渗油现象。变压器油位应正常。

6.2.1.3 绝缘油应储藏在密封清洁的专用容器内,到达现场的绝缘油应有试验记录,不同牌号的绝缘油应分别储存,并具有明显标识。

6.2.2 器身检查时,环境空气温度不宜低于 0°C 。当空气相对湿度小于 75% 时,器身暴露在空气中的时间不得超过 16h;相对湿度和露空时间超过规定时,应采取相应可靠的防止变压器受潮措施。

6.2.3 接地装置引出的接地干线与变压器的低压侧中性点应直接连接;接地干线与变压器的 N 母线和 PE 母线应直接连接;油浸变压器箱体、干式变压器的支架或外壳应接地 (PE),所有连接应可靠,紧固件及防松零件齐全。

6.2.4 本体和附件安装应符合下列规定。

6.2.4.1 保护栏杆和网门等安全设施应齐全。

6.2.4.2 装有气体继电器的变压器,除制造厂规定不需升高坡度外,其顶盖气体继电器气流方向应有 1% ~ 1.5% 的升高坡度。

6.2.4.3 法兰连接处应用耐油密封垫圈密封;法兰连接面应平整、清洁;密封垫圈安装位置应正确,橡胶密封垫的压缩量不宜超过其厚度的 $1/3$;法兰螺栓应按对角线位置依次均匀紧固,紧固后的法兰间隙应均匀,紧固力矩值应符合产品技术文件要求。

6.2.4.4 变压器高低压进线套管固定螺母不应同时用于引入和引出导线的紧固。

6.2.4.5 母排节点处宜贴温敏黏膜。

6.2.4.6 附件安装应符合设备技术文件的规定。

6.2.5 注油应符合下列规定。

6.2.5.1 绝缘油应符合第 11.12 节的有关规定。试验合格后方可注入变压器。

6.2.5.2 变压器真空注油工作不宜在雨天或雾天进行。注油时应排尽本体及附件内的空气。注油和真空处理应符合产品技术文件要求。

6.2.5.3 变压器注油时,宜从下部油阀进油。

6.2.5.4 加油完毕后应静置 24h。

6.2.6 变压器基础的轨道应水平,轨距与轮距应相符;装有滚轮的变压器就位后,应将滚轮用可拆卸的制动部件固定。

6.2.7 箱式变压器的基础应高于室外地坪,周围排水通畅,有通风口时风口防护网应完好;箱体应接地或接零且标识清晰。

6.3 低压电器

6.3.1 安装前的检查应符合下列规定。

6.3.1.1 型号和规格、断路器的飞弧距离应满足设计要求或符合设备技术文件的有关规定。

6.3.1.2 外壳、油漆和手柄应无损伤或变形。

6.3.1.3 内部仪表、灭弧罩、瓷件和胶木电器应无裂纹或伤痕。

6.3.1.4 设备非密封装置的紧固螺栓,应进行紧固检查。

6.3.1.5 有主触头的低压电器,触头的接触应紧密,接触两侧的压力应均匀。

6.3.1.6 附件应齐全完好。

6.3.2 低压电器安装应符合下列规定。

6.3.2.1 低压电器的安装高度应满足设计要求。当设计无规定时,宜满足下列要求:

(1)落地安装的低压电器,其底部高出地面 200mm;

(2)操作手柄转轴中心与地面的距离为 1200mm ~ 1500mm。

6.3.2.2 支座的安装应平整,固定应紧密、牢靠。

6.3.2.3 紧固件应采用镀锌制品。电器固定时,不得使内部元件受额外应力。

6.3.2.4 配线应正确,回路编号应清晰、耐久。外部接线时,不得使内部元件受额外应力。

6.3.2.5 裸带电导体的电气间隙不应小于与其直接相连的电器元件的电气间隙;不同相的母线最小电气间隙,应符合表 6.3.2 的规定。

表 6.3.2 不同相的母线最小电气间隙(mm)

额定电压 $U(V)$	最小电气间隙
$U \leq 500$	12
$500 < U \leq 1000$	14

6.3.2.6 成排或集中安装的低压电器排列应整齐,且有标识,器件间的距离应满足设计要求。

6.3.2.7 电器的支座、金属外壳和框架应可靠接地或接零。

6.3.2.8 通电后的电器动作应灵活可靠。各组触头动作及行程应一致、接触良好,操作时应无异常的振动和噪声。电磁铁芯表面应无锈斑和油污,吸合释放动作应正常,应无异常响声。

6.3.3 电涌保护器的安装应符合下列规定。

6.3.3.1 电涌保护器应安装牢固,连接到导线规格应满足设计要求,其保护模式应与配电系统的接地形式相匹配,并应满足相关技术文件的要求。

6.3.3.2 电涌保护器接入主电路的引线应尽量短而直,不应形成环路和死弯。上引线和下引线长度之和不宜超过 0.5m。

6.3.3.3 电涌保护器电源侧引线与被保护侧引线不应合并绑扎或互绞。

6.3.3.4 电涌保护器应有过电流保护装置,安装位置应满足相关技术文件的要求,当同一条线路上有多个电涌保护器时,它们之间的安装距离应满足相关技术文件的要求。

6.4 电 机

6.4.1 电机安装前的检查应符合下列规定。

6.4.1.1 电缆管位置和型号应满足设计要求。

6.4.1.2 电机运抵现场后,外观应完好。电机的附件和备件应齐全、无损伤。出厂试验报告应完整、齐全。

6.4.2 电机安装应符合下列规定。

6.4.2.1 安装时盘动转子应灵活。

6.4.2.2 接线盒内接线焊接或压接应良好,编号齐全。裸露带电部分的电气间隙应符合设备技术文件的有关规定。

6.4.2.3 电机的滚动轴承应转动灵活、无松动。润滑脂应无变色、变质或变硬等现象,且应填满内部空隙的 2/3。同一轴承内不得注入不同品种的润滑脂。

6.4.3 电机执行机构的可接近裸露导体必须接地(PE)或接零(PEN),其绝缘电阻值应大于 $0.5\text{M}\Omega$;100kW 以上的电动机,应测量各相直流电阻值,相互差不应大于最小值的 2%;无中性点引出的电动机,测量线间直流电阻值,相互差不应大于最小值的 1%。

6.5 柴油发电机组

6.5.1 柴油发电机组安装应符合下列规定。

6.5.1.1 柴油发电机馈电线路连接,其相序必须与原供电系统的相序一致。

6.5.1.2 发电机组至低压配电柜馈电线路的相间、相对地间的绝缘电阻应大于 $0.5\text{M}\Omega$ 。

6.5.1.3 发电机中性线、工作零线应与接地干线直接连接,螺栓防松零件齐全,且有标识。发电机本体和机械部分的可接近裸露导体应接地(PE)或接零(PEN)可靠,且有标识。

6.5.1.4 受电侧低压配电柜的开关设备、自动或手动切换装置和保护装置等应试验合格,并应按设计的自备电源使用分配预案进行负荷试验,机组应连续运行 12h 无故障。

6.5.2 基础采用混凝土时,在安装时应用水平尺测其水平度,使机组固定于水平的基础上。机组与基础之间应有专用防震垫并用地脚螺栓连接。

6.5.3 安装在室内的柴油发电机组,必须将排烟管道通到室外。

6.5.4 排烟管径不应小于消音器的出烟管直径,所接管路的弯头不宜超过 3 个,并应将管子向下倾斜 $5^\circ \sim 10^\circ$;若排气管是垂直向上安装的,则应加装防雨罩。

6.6 不间断电源装置

6.6.1 不间断电源安装应符合下列规定。

6.6.1.1 不间断电源的整流装置、逆变装置和静态开关装置的型号和规格应满足设计要求。

6.6.1.2 内部接线应正确,紧固件应齐全、可靠不松动,焊接应无脱落现象,压接时应配有平垫和弹簧线圈且牢固可靠。

6.6.1.3 不间断电源装置间连接的线间、线对地间绝缘电阻值应大于 $0.5\text{M}\Omega$ 。不间断电源输出端的中性线,必须与由接地装置直接引出的接地干线相连接,做重复接地。不间断电源装置的可接近裸露导体应接地(PE)或接零(PEN)可靠,且有标识。

6.6.2 不间断电源的机架组装应横平竖直,水平度、垂直度允许偏差不应大于 1.5% ,紧固件应齐全。

6.6.3 引入或引出不间断电源装置的主回路电线、电缆和控制电线应分别穿保护管敷设,在电缆支架上平行敷设应保持 150mm 的距离;电线、电缆的屏蔽护套接地应连接可靠,与接地干线应就近连接且紧固件齐全。

6.6.4 不间断电源正常运行时产生的 A 声级噪声,不应大于 45dB ;输出额定电流为 5A 及以下的小型不间断电源噪声,不应大于 30dB 。

6.6.5 使用不间断电源的应急电源插座应有标识。

6.7 电气照明装置

6.7.1 灯具安装应符合下列规定。

6.7.1.1 成套灯具的型号和规格应满足设计要求。

6.7.1.2 室外安装的灯具,灯具底部距地面的高度不宜小于 3m 。当无设计要求时,室外墙上安装灯具时,灯具底部距地面的高度不应小于 2.5m 。

6.7.1.3 特殊危险场所,当灯具距地面高度小于 2.4m 时,应采取防护措施或使用额定电压为 36V 及以下的照明灯具。

6.7.1.4 螺口灯具的中心触点应接相线,螺纹接零线。

6.7.1.5 每套灯具的导电部分对地绝缘电阻值应大于 $2\text{M}\Omega$ 。

6.7.1.6 金属立杆和灯具的可靠近裸露导体及金属软管的接地或接零应可靠,且有标识。

6.7.2 插座、开关的安装应符合下列规定。

6.7.2.1 插座和照明的开关应接在相线上。

6.7.2.2 同一室内安装的插座或开关高度应一致,高度差不宜大于 5.0mm 。并列安装相同型号的插座或开关,高度差不宜大于 1.0mm 。

6.7.2.3 带接地插孔的单相插座和三相插座中接地线不得与工作零线混用。接地线应与相应的相线截面一致,颜色宜采用黄绿色。

6.7.2.4 室外插座和冷藏集装箱插座宜采用专用插座。露天和潮湿场所的开关应采用防水防溅型专用开关。

6.7.3 照明配电箱、板的安装应符合下列规定。

6.7.3.1 箱、板安装应牢固,垂直度偏差不应大于 1.5% 。照明配电板底边距楼面

高度不应小于 1.8m;当无设计要求时,照明配电箱安装高度应符合表 6.7.3 的规定。

表 6.7.3 照明配电箱安装高度

配电箱高度 (mm)	配电箱底边距楼面高度 (m)
600 以下	1.3 ~ 1.5
600 ~ 800	1.2
800 ~ 1000	1.0
1000 ~ 1200	0.8
1200 以上	落地安装,潮湿场所箱柜下应设 200mm 高的基础

6.7.3.2 箱、板内相线、中性线(N)、保护接地线(PE)的编号应齐全、正确;多股电线应压接接线端子或搪锡;螺栓垫圈下两侧压的电线截面积应相同,同一端子上连接的电线不得多于两根。

6.7.3.3 箱、板内应分别设置中性线(N)和保护接地线(PE)汇流排,零线和保护线应进行编号,且应连接在各自的汇流排上。

6.7.3.4 照明配电箱、柜不带电的外露可导电部分应与保护接地线(PE)连接可靠;装有电器的可开启门,应用裸铜编织软线或黄绿软电缆与箱体内接地的金属部分做可靠接地。

6.7.4 堆场高杆灯安装应符合下列规定。

6.7.4.1 灯具与基础应固定可靠,地脚螺栓应有防松措施;灯具接线盒盒盖防水密封垫齐全、完整。

6.7.4.2 灯杆的检修门防水措施应可靠,闭锁装置应工作可靠。

6.7.5 变电所内高低压配电设备及裸母线正上方,不得安装灯具。灯具与裸母线的水平净距不应小于 1m。

6.7.6 露天安装的灯具和与其相连的导管、接线盒等应采取防腐蚀和防水措施。

6.8 配 管

6.8.1 配管应符合下列规定。

6.8.1.1 敷设在多尘或潮湿场所的电线保护管,管口及其连接处均应密封。

6.8.1.2 当线路暗配时,电线保护管宜沿最近的线路敷设,并应减少弯曲。埋入建筑物内电线保护管的保护层厚度不应小于 15mm。管口应具有保护措施。

6.8.1.3 进入落地式配电箱的电线保护管应排列整齐,管口宜高出配电箱基础面 50mm ~ 80mm。

6.8.1.4 电线保护管的弯曲处,不应有折皱、凹陷和裂缝,弯扁程度不应大于管外径的 10%。

6.8.1.5 水平敷设的电线保护管,当处于下列情况之一时,应增设接线盒或拉线盒:

- (1) 管长度每超过 30m 无弯曲;
- (2) 管长度每超过 20m 有 1 个弯曲;
- (3) 管长度每超过 15m 有 2 个弯曲;

(4)管长度每超过 8m 有 3 个弯曲。

6.8.1.6 垂直敷设的电线保护管,当处于下列情况之一时,应增设拉线盒:

- (1)管内导线截面积为 50mm^2 及以下,长度超过 30m;
- (2)管内导线截面积为 $70\text{mm}^2 \sim 95\text{mm}^2$,长度超过 20m;
- (3)管内导线截面积为 $120\text{mm}^2 \sim 240\text{mm}^2$,长度超过 18m。

6.8.1.7 在 TN-S 和 TN-C-S 系统中,当金属电线保护管、金属盒、塑料电线保护管和塑料盒混合使用时,金属电线保护管和金属盒必须与保护接地线(PE)有可靠的电气连接。

6.8.2 钢管的敷设应符合下列规定。

6.8.2.1 钢管不应有折扁和裂缝,管内无铁屑及毛刺,切口应平整光滑。

6.8.2.2 钢管进盒处应顺直,在盒内露出的长度应小于 5.0mm。用锁紧螺母固定的管口,管口露出锁紧螺母的螺纹长度应为 2 倍~3 倍螺距。

6.8.2.3 明配钢管应排列整齐,固定点间距均匀,钢管管卡间的最大距离应符合表 6.8.2 的规定。管卡与终端、弯头中点、电器器具和盒边缘的距离宜为 150mm~500mm。

表 6.8.2 钢管管卡间的最大距离

敷设方式	钢管种类	钢管直径(mm)			
		15~20	25~32	40~50	>65
		管卡间距离(m)			
吊架、支架或沿墙敷设	厚壁钢管	1.5	2.0	2.5	3.5
	薄壁钢管	1.0	1.5	2.0	—

6.8.2.4 黑色钢管接地时,螺纹管接头处应用跨接线熔焊连接。镀锌钢管的跨接接地线宜采用专用接地线卡。

6.8.2.5 直埋土层内的钢管外壁应涂两道沥青。采用镀锌钢管时,锌层剥落处应进行防腐处理。

6.8.3 金属软管敷设应符合下列规定。

6.8.3.1 钢管与电气设备、器具间的电线宜采用金属保护软管,金属软管的长度不宜大于 2.0m。

6.8.3.2 金属软管应敷设在不易受机械损伤的干燥场所,且不应直埋于地下或混凝土中。在潮湿等特殊场所使用金属软管时,应采用带有非金属护套且附配套连接器件的防水性金属软管,其护套应经过阻燃处理。

6.8.3.3 金属软管不应退绞和松散,中间不应有接头。与设备、器具连接时,应采用专用接头,连接处应密封可靠。

6.8.3.4 金属软管的弯曲半径不应小于软管外径的 6 倍。金属软管应采用管卡固定,固定点间距不应大于 1.0m。管卡与终端、弯头中点的距离宜为 300mm。

6.8.3.5 金属软管应可靠接地,且不得作为电器设备的接地导体。

6.9 电缆支架与桥架

6.9.1 电缆支架安装应符合下列规定。

6.9.1.1 固定方式应符合设计要求。各支架同层横挡的高低偏差不应大于 5.0mm,沿桥架走向的偏差不应大于 10.0mm。

6.9.1.2 安装坡度应与电缆沟或建筑物的坡度相同。

6.9.2 电缆桥架的安装应符合下列规定。

6.9.2.1 桥架的规格、防腐类型和支、吊架的间距应符合设计要求。桥架的连接板螺栓应采用专用圆头螺栓,螺母应位于桥架的外侧。

6.9.2.2 直线段钢制电缆桥架长度大于 30m、铝合金或玻璃钢制电缆桥架长度大于 15m 应设有伸缩节;电缆桥架跨越建筑物变形缝处,应设置补偿装置。

6.9.3 金属电缆支架、桥架和引入或引出的金属电缆导管必须接地(PE)或接零(PEN)可靠。每 30m 应设一处接地干线的连接点,且不少于 2 处;电缆桥架的起止端点应与接地网可靠连接;镀锌桥架连接板两端不跨接接地线时,每端至少应有 2 处防松螺帽或防松垫圈的螺栓固定;非镀锌桥架连接部位采用两端压接镀锡铜鼻子的铜绞线跨接时,跨接线面积不应小于 4mm^2 。

6.10 线路敷设

6.10.1 电缆敷设应符合下列规定。

6.10.1.1 高、低压动力电缆和控制通信电缆在多层桥架内敷设时,应按分层敷设的原则敷设。当设计无规定时,从上到下应按高压、低压、动力和控制通信的原则逐次敷设。当动力电缆与控制电缆敷设在同一桥架内时,桥架内应加装电缆隔板。

6.10.1.2 电缆最小弯曲半径应符合表 6.10.1 的规定。

表 6.10.1 电缆最小弯曲半径(mm)

电 缆 型 式		多 芯	单 芯
控制电缆		10D	—
橡皮绝缘 电力电缆	无铅包、钢铠护套	10D	
	裸铅护套	15D	
	钢铠护套	20D	
聚氯乙烯绝缘电力电缆		10D	—
交联聚氯乙烯绝缘电力电缆		15D	20D

注:D 为电缆直径,单位 mm。

6.10.1.3 三相四线制系统中,应采用四芯电力电缆,不得采用三芯电力电缆另加一根电缆或以导线、电缆金属护套作中性线。

6.10.2 直埋电缆敷设应符合下列规定。

6.10.2.1 电缆与地面的距离不应小于 0.7m。穿越农田时不应小于 1m。

6.10.2.2 电缆与道路之间平行或交叉时的最小净距应符合满足设计要求。不得将电缆平行敷设于管道的上方和下方。

6.10.2.3 直埋电缆基础和覆盖层应采用细砂或软土,厚度不应小于 100mm,覆盖宽度应超过电缆两侧 50mm,并应采用电缆保护板保护。

6.10.2.4 直埋电缆在直线段每隔 50m ~ 100m 处、电缆接头处、转弯处和进入建筑物处,应设置明显的方位标识。

6.10.2.5 直埋电缆回填土前,应经隐蔽工程验收合格。回填土应分层夯实。

6.10.3 管内配线应符合下列规定。

6.10.3.1 除设计有特殊规定外,不同回路、不同电压等级、交流和直流的导线,不得穿在同一管内。

6.10.3.2 穿电缆管时,同一回路的相线和零线,应在同一电缆管内;但交流单芯电缆不得单独穿入钢管内。

6.10.3.3 管内导线包括绝缘层在内的总截面积不应大于管内空截面积的 40%。

6.10.3.4 导线穿入钢管时,管口处应装设护线套保护导线且管内不得有导线接头。外露的垂直管口,穿入导线后应将管口密封。

6.10.4 桥架内电缆敷设应符合下列规定。

6.10.4.1 大于 45°倾斜敷设的电缆每隔 2m 处应设固定点。

6.10.4.2 电缆出入电缆沟、竖井、建筑物、柜(盘)、台处以及管子管口处等应做密封处理。

6.10.5 低压电缆头制作安装应符合下列规定。

6.10.5.1 低压电缆头制作与安装应符合产品技术文件规定。

6.10.5.2 电缆头在制作前应对电缆进行绝缘电阻测试,测试完毕后,应将芯线分别对地放电,其绝缘电阻应大于 10MΩ,电缆终端头应固定牢固,芯线与压接端子压接牢固,压接端子与设备螺栓连接牢固,平垫和弹簧垫应安装齐全,相序正确,绝缘包扎严密。

6.10.5.3 电缆终端头的支架安装应平整、牢固,成排安装的支架高度应一致,间距均匀、排列整齐。

6.10.6 高压电缆头制作安装应符合下列规定。

6.10.6.1 高压电缆头制作与安装应符合产品技术文件规定。

6.10.6.2 冷缩电缆头在制作前应做绝缘电阻、直流耐压试验。

6.10.6.3 冷缩电缆终端头的制作必须在天气晴朗、空气干燥的情况下进行,在制作过程中应保持清洁、缩短制作时间。

6.10.7 电缆和电缆终端头、中间接头的金属外壳、电力电缆和控制电缆的金属保护层应可靠接地或接零。

6.10.8 铠装电力电缆头的接地线应采用铜绞线或镀锡铜编织线,截面积不应小于表 6.10.8 的规定。

表 6.10.8 电缆芯线和接地线截面积(mm²)

电缆芯线截面积	接地线截面积
120 及以下	16
150 及以上	25

注:电缆芯线截面积在 16mm² 及以下,接地线截面积与电缆芯线截面积相等。

6.11 硬母线、滑触线和软电缆

6.11.1 硬母线的连接应采用焊接、贯穿螺栓连接、夹板搭接或夹持螺栓搭接。管形和棒形母线应采用专用连接金具连接;不得采用内螺纹管接头或锡焊连接。

6.11.2 母线与母线、母线与分支线、母线与电器接线端子搭接时,搭接面的处理应符合表 6.11.2 的规定。经镀银处理的搭接面可直接连接。金属封闭母线螺栓固定搭接面应镀银。

表 6.11.2 母线搭接面处理工艺

序号	材料	铜	铝	钢
1	铜	干燥的室内可直接连接;高温、潮湿或腐蚀性气体场所应搪锡	在干燥的室内铜端应搪锡;室外或潮湿场所应用铜铝过渡板,铜端搪锡	铜搭接面应搪锡,钢搭接面应采用热镀锌
2	铝	—	可直接连接	—
3	钢	—	—	必须搪锡或镀锌

6.11.3 母线与母线、母线与设备接线端子的连接应符合下列规定。

6.11.3.1 母线连接接触面应保持清洁,并涂以电力复合脂。

6.11.3.2 母线平置时,螺栓应由下往上穿,螺母应在上方,其余情况下,螺栓应置于维护侧,螺栓长度宜露出螺母 2 扣~3 扣。

6.11.3.3 螺栓与母线紧固面间均应有平垫圈,母线采用多颗螺栓连接时,相邻螺栓垫圈间应有 3.0mm 以上的净距,螺母侧应装有弹簧垫圈或锁紧螺母。

6.11.3.4 螺栓受力应均匀,不应使电器的接线端子受到额外应力。

6.11.3.5 母线的接触面应连接紧密,连接螺栓应用力矩扳手紧固,钢制螺栓紧固力矩值应符合表 6.11.3 的规定。

表 6.11.3 钢制螺栓的紧固力矩值

螺栓规格	M8	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M24
力矩值 (N·m)	8.8~10.8	17.7~22.6	31.4~39.2	51.0~60.8	78.5~98.1	98.0~127.4	156.9~196.2	274.6~343.2

6.11.4 母线在支柱绝缘子上固定时应符合下列规定。

6.11.4.1 母线固定金具与支柱绝缘子间的固定应平整牢固,不应使母线受到额外应力。

6.11.4.2 交流母线的固定金具或其他支持金具不应形成闭合铁磁回路。

6.11.4.3 当母线平置时,母线支持夹板的上部压板应与母线保持 1.0mm~1.5mm 的间隙;当母线立直时,上部压板应与母线保持 1.5mm~2.0mm 的间隙。

6.11.4.4 母线在支柱绝缘子上的固定点,每段应设置一个,并宜设置于全长或两母线伸缩节的中点。

6.11.4.5 管形母线安装在滑动式支持器上时,支持器的轴座与管母线之间应有 1.5mm~2.0mm 的间隙。

- 6.11.4.6 母线固定装置应无棱角和毛刺。
- 6.11.5 插接母线槽的安装应符合下列规定。
 - 6.11.5.1 悬挂式母线槽的吊钩应有调整螺栓,固定点间距不得大于3m。
 - 6.11.5.2 母线槽的端头应装封闭罩,引出线的盖子应完整。
 - 6.11.5.3 各段母线槽外壳的连接应可拆卸,外壳之间应有跨接线,并应可靠接地。
- 6.11.6 铝合金管形母线的安装应符合下列规定。
 - 6.11.6.1 管形母线应采用多点吊装,不得伤及母线。
 - 6.11.6.2 母线终端应安装防电晕装置,其表面应光滑、无毛刺或凹凸不平。
 - 6.11.6.3 同相管段轴线应处于一个垂直面上,三相母线管段轴线应互相平行。
 - 6.11.6.4 水平安装的管形母线宜在安装前采取预拱措施。
- 6.11.7 母线焊接应符合现行国家标准《电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范》(GB 50149)的有关规定。
- 6.11.8 母线加工应冷弯,不得热弯。
- 6.11.9 母线的搭接长度应符合现行国家标准《电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范》(GB 50149)的有关规定。
- 6.11.10 滑触线的安装根据供电方式不同,可采用低架滑触线或高架滑触线安装。滑触线安装应符合下列规定。
 - 6.11.10.1 滑触线的位置应满足设计要求。
 - 6.11.10.2 滑触线的支架和绝缘子的安装应平整牢固,并应在同一水平面或垂直面上。
 - 6.11.10.3 绝缘子和绝缘套管不得有损伤或缺陷,表面应清洁,绝缘性能应良好。绝缘子与支架和滑触线的钢固件之间,应加设绝缘垫片。
 - 6.11.10.4 滑触线的接触应平整无锈蚀,导电应良好。额定电压为0.5kV以下的滑触线,相邻的相间净距离不得小于30mm。
 - 6.11.10.5 型钢滑触线所采用的材料,应进行平直处理,直线度偏差不宜大于长度的1/1000,且不得大于10mm。
 - 6.11.10.6 滑触线安装后应平直,滑触线之间的距离偏差应小于10mm。中心线与轨道实际中心线的平行度偏差应小于10mm。
 - 6.11.10.7 滑触线伸缩补偿装置处应留有10mm~20mm间隙,端头应加工圆滑,高差不应大于1mm。
 - 6.11.10.8 低架安全式滑触线的支架宜焊接在轨道下的垫板上,支架间距应小于3m。当固定在其他地方时,应接地,接地电阻应小于4 Ω ;滑触线长度大于200m时,应加装伸缩装置。
 - 6.11.10.9 高架滑触线集电器的安装平台周围应装有护栏,并考虑维修方便;集电器应与双沟滑触线间有相当的压紧力,保证在上下200mm活动范围内应能稳定可靠接触。
 - 6.11.10.10 高架双沟滑触线系统上的所有螺纹连接应采用公制螺纹,螺栓和螺母应有防松或防脱落措施,在关键部位应采用尼龙锁紧螺母。

6.11.11 滑触器的安装应符合下列规定。

6.11.11.1 滑触器拉簧应完好灵活,耐磨石墨片应与滑触线可靠接触。滑动时不应跳弧,连接软电缆应符合载流量的要求。

6.11.11.2 滑触器的中心线在任何部位不应超出滑触线的边缘。

6.11.11.3 滑触器和滑触线的接触部分,不应有尖锐的边棱。压紧弹簧的压力,应符合设计要求。

6.11.11.4 槽型滑触器与可调杆间应移动灵活。

6.11.11.5 自由悬吊滑触线的轮型滑触器,安装后应高出滑触线中间托架,并不应小于10mm。

6.11.12 移动式软电缆的安装应符合下列规定。

6.11.12.1 当采用型钢作软电缆滑道时,滑道应平整光滑,机械强度应符合设计要求。

6.11.12.2 悬挂装置的电缆夹应与软电缆可靠固定,电缆间距不宜大于5m。

6.11.12.3 悬挂装置沿滑道移动应灵活、无跳动。

6.11.12.4 软电缆的移动长度应比设备移动距离大15%~20%,并应加装带橡胶管护套的钢丝绳或缓冲用的橡胶弹性牵引绳,牵引绳长度应小于软电缆移动段的长度。

6.11.12.5 软电缆移动部分两端应分别与设备钢索或型钢滑道固定。

6.11.13 卷盘式软电缆安装应符合下列规定。

6.11.13.1 设备移动时不应挤压软电缆。

6.11.13.2 安装后软电缆与卷盘应保持适当的拉力,但卷盘不得自由转动。

6.11.13.3 卷盘的放缆和收缆速度,应与设备移动速度一致。当利用配重调节卷筒时,电缆长度和配重的行程应相适应。

6.11.13.4 设备放缆到终端时,卷盘上应保留2圈以上的电缆。

6.12 防雷及接地装置

6.12.1 接地装置的选择应满足设计文件要求,当设计无要求时应符合下列规定。

6.12.1.1 各种接地装置应利用直接埋入地中或水中的自然接地体。交流电气设备的接地线可利用下列自然接地体接地:

(1)建筑物金属结构的梁、柱和设计规定的混凝土结构内部的钢筋等;

(2)生产用的起重机的轨道、走廊、平台、电梯竖井、起重机与升降机的构架、运输皮带的钢梁、电除尘器的构架等金属结构;

(3)配线的钢管。

6.12.1.2 变电站等大型接地装置除利用自然接地体外还应敷设人工接地体;3kV~10kV的变电站和配电所,当采用建筑物的基础作接地体且接地电阻能满足规定值时,可不另设人工接地体。

6.12.1.3 人工接地网的敷设应满足下列要求:

(1)人工接地网的外缘闭合,外缘各角作成圆弧形,圆弧的半径不小于均压带半径的一半;

(2) 接地网内敷设水平均压带,按等间距或不等间距布置;35kV 及以上变电站接地网边缘经常有人出入的走道处,铺设碎石、沥青路面或在地下装设 2 条与接地网相连的均压带。

6.12.1.4 电气装置的接地线应单独直接与接地干线相连,重要设备与其构架应有两根接地引下线与主接地网不同地点连接。连接引线应方便检查测试。

6.12.1.5 接地装置的人工接地体,导体截面应符合热稳定和机械强度的要求,但不应小于表 6.12.1-1 和表 6.12.1-2 所列规格。

表 6.12.1-1 铜接地体和接地线的最小规格

种类、规格及单位		地 上		地 下	
		室内	室外	交流电流回路	直流电流回路
圆钢直径(mm)		6.0	8.0	10	12
扁钢	截面(mm ²)	60	100	100	100
	厚度(mm)	3.0	4.0	4.0	6.0
角钢厚度(mm)		2.0	2.5	4.0	6.0
钢管管壁厚度(mm)		2.5	2.5	3.5	4.5

注:电力线路杆塔的接地体引出线的截面不应小于 50mm²,引出线应热镀锌。

表 6.12.1-2 铜接地体的最小规格

种类、规格及单位	地 上	地 下
铜棒直径(mm)	4.0	6.0
铜牌截面(mm ²)	10	30.0
铜管管壁厚度(mm)	2.0	3.0

注:裸铜绞线一般不作为小型接地装置的接地体用,当作为接地网的接地体时,截面应满足设计要求。

6.12.1.6 低压电气设备地面上外露的铜接地线的最小截面应符合表 6.12.1-3 的规定。

表 6.12.1-3 低压电气设备地面上外露的铜和铝接地线的最小截面

名 称	铜(mm ²)
明敷的裸导体	4.0
绝缘导体	1.5
电缆的接地芯或与相线包在同一保护外壳内的多芯导线的接地芯	1.0

6.12.1.7 不要求敷设专用接地引下线的电气设备,接地线可利用金属构件、普通钢筋混凝土构件的钢筋、穿线的钢管等。利用以上设施作接地线时,应保证其全长为完好的电气通路。

6.12.1.8 不得利用蛇皮管、管道保温层的金属外层、照明网络的导线铅皮和电缆金属护层作接地线。蛇皮管两端应采用自固接头或软管接头,且两端应采用软铜线进行接地连接。

6.12.1.9 水工建筑的接地极可利用构筑物中符合要求的桩基的主钢筋或金属件作为自然接地体。港口机械利用钢轨作为接地装置时,每条轨道的接地点不应少于 2 处,且每

根轨道间应做电气跨接。

6.12.2 接地装置的敷设应符合下列规定。

6.12.2.1 接地装置安装前,应进行隐蔽工程的中间检查及验收。

6.12.2.2 工作接地、保护接地和防雷接地装置共同接地时,接地电阻不应大于 4Ω 。当与计算机和通信设施共同接地时,接地电阻不应大于 1Ω 。当外来导电物、电力线和通信线在不同地点进入建筑物时宜设若干等电位联结带,并应就近连接到环形接地体上。

6.12.2.3 接地体顶面埋设深度应满足设计要求。当无规定时,不应小于 0.6m 。角钢、钢管、铜棒、铜管等接地体应垂直配置。除接地体外,接地体引出线的垂直部分和接地装置连接(焊接)部位外侧 100mm 范围内应做防腐处理;在做防腐处理前,表面必须除锈并去掉焊接处残留的焊药。

6.12.2.4 接地体的间距不宜小于其长度的 2 倍。水平接地体的间距应符合设计规定。当无设计规定时不宜小于 5m 。

6.12.2.5 接地干线应在不同的两点及以上与接地网相连接。自然接地体应在不同的两点及以上与接地干线或接地网相连接。每个电气装置的接地应以单独的接地线与接地干线相连接,不得在一个接地线中串接几个需要接地的电气装置。

6.12.2.6 明敷接地线的安装应满足下列要求:

- (1) 接地线的安装位置合理,便于检查,无妨碍设备的检修与运行巡视;
- (2) 支持件间的距离,在水平直线部分为 $0.5\text{m} \sim 1.5\text{m}$;垂直部分为 $1.5\text{m} \sim 3.0\text{m}$;转弯部分为 $0.3\text{m} \sim 0.5\text{m}$;
- (3) 接地线沿建筑物墙壁水平敷设时,离地面距离为 $250\text{mm} \sim 300\text{mm}$;接地线与建筑物墙壁间的间隙为 $10\text{mm} \sim 15\text{mm}$;
- (4) 在接地线跨越建筑物伸缩缝、沉降缝处时,设置补偿器。补偿器用接地线本身弯成弧状代替。

6.12.2.7 明敷接地线的表面应涂以用 $15\text{mm} \sim 100\text{mm}$ 宽度相等的绿色和黄色相间的条纹标识。当使用胶带时,应使用双色胶带。中性线涂淡蓝色标志。在接地线引向建筑物的入口处和在检修用临时接地点处,均应刷白色底漆并以黑色标识。同一接地体不应出现不同的标识。

6.12.2.8 接地装置由多个分接地装置部分组成时,应按设计要求设置便于分开的断接卡。电缆桥架、支架由多个区域连通时,在区域连通处电缆桥架、支架接地线应设置便于分开的断接卡,并有明显的标识。

6.12.2.9 避雷引下线与暗管敷设的电、光缆最小平行距离为 1.0m ,最小垂直交叉距离应为 0.3m ;保护地线与暗管敷设的电、光缆最小平行距离为 0.05m ,最小垂直交叉距离应为 0.02m 。

6.12.3 接地体(线)的连接应符合下列规定。

6.12.3.1 接地体(线)的连接应采用焊接,焊接必须牢固无虚焊。接至电气设备上的接地线,应用镀锌螺栓连接;有色金属接地线不能采用焊接时,可用螺栓连接。螺栓连接处的接触面应按现行国家标准《电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范》

(GBJ 149)的规定处理。不同材料的接地体间的连接应进行处理。

6.12.3.2 接地体(线)的焊接应采用搭接焊,其搭接长度应满足下列要求:

- (1)扁钢为其宽度的2倍,且至少3个棱边焊接;
- (2)圆钢为其直径的6倍;
- (3)圆钢与扁钢连接时,其长度为圆钢直径的6倍;

(4)扁钢与钢管、扁钢与角钢焊接时,为了连接可靠,除在其接触部位两侧进行焊接外,并焊以钢带弯成的弧形(或直角形)卡子或直接由钢带本身弯成弧形(或直角形)与钢管(或角钢)焊接。

6.12.3.3 接地体(线)为铜与铜或铜与钢的连接工艺采用放热焊时,其熔接接头必须满足下列要求:

- (1)被连接的导体完全包在接头里;
- (2)保证连接部位的金属完全熔化,连接牢固;
- (3)放热焊接头的表面平滑;
- (4)放热焊的接头无贯穿性的气孔。

6.12.3.4 沿电缆桥架敷设铜绞线、镀锌扁钢及利用沿桥架构成电气通路的金属构件和安装托架用的金属构件作为接地干线时,电缆桥架接地时应满足下列要求:

- (1)电缆桥架全长不大于30m时,不少于2处与接地干线相连;
- (2)全长大于30m时,每隔20m~30m增加与接地干线的连接点;
- (3)电缆桥架的起始端和终点端与接地网可靠连接。

6.12.3.5 金属电缆桥架的接地应满足下列要求:

(1)电缆桥架连接部位采用两端压接镀锡铜压接端子的铜绞线跨接;跨接线最小允许截面积不小于4mm²;

(2)镀锌电缆桥架间连接板的两端不跨接接地线时,连接板每端有不少于2套带有防松螺帽或防松垫圈的螺栓固定。

6.12.3.6 码头区域与陆上区域接地系统的连接应满足设计要求。当设计无规定时,宜将两个区域的接地系统利用接地干线连成一个系统,并在现场与竣工图中分别进行标识。

6.12.4 防雷装置的接闪器安装应符合下列规定。

6.12.4.1 避雷针、避雷带安装位置应正确,焊接固定的焊缝应饱满无遗漏,螺栓固定的备帽等防松零件应齐全,焊接部分补刷的防腐油漆应完整。

6.12.4.2 避雷带应平整顺直,固定点支持件间距应均匀、固定可靠。

6.12.5 避雷针(线、带、网)的接地应符合下列规定。

6.12.5.1 避雷针(带)与引下线之间的连接应采用焊接或放热焊。

6.12.5.2 避雷针(带)的引下线及接地装置使用的紧固件均应使用镀锌制品。当采用没有镀锌的地脚螺栓时应采取防腐措施。

6.12.5.3 建筑物上的防雷设施采用多根引下线时,应在各引下线距地面1.5m~1.8m处设置断接卡,断接卡应加保护措施。

6.12.5.4 装有避雷针的金属筒体,当其厚度不小于4.0mm时,可作避雷针的引下线。筒体底部应至少有2处与接地体对称连接。

6.12.5.5 独立避雷针(线)应设置独立的集中接地装置。当有困难时,该接地装置可与接地网连接,但避雷针与主接地网的地下连接点至35kV及以下设备与主接地网的地下连接点,沿接地体的长度不得小于15m。

6.12.5.6 变配电站(所)配电装置的架构或屋顶上的避雷针及悬挂避雷线的构架应在其附近装设集中接地装置,并与主接地网连接;其避雷线线档内不应有接头。

6.12.5.7 避雷针(网、带)及其接地装置,应采取自下而上的施工程序。首先安装集中接地装置,后安装引下线,最后安装接闪器。

6.12.6 防静电接地应符合下列规定。

6.12.6.1 贮存和输送各种易燃易爆危险品的设备、容器、管道、集尘设备和其他易产生静电的装置,必须按设计要求进行防静电接地施工。

6.12.6.2 防静电的接地装置可与防感应雷和电气设备的接地装置共同设置,其接地电阻值应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》(GB 50057)的有关规定。

6.12.6.3 除并列管道外,设备、贮罐和管道的防静电接地线,应单独与接地体或接地干线相连。

6.12.6.4 防静电接地线的安装,当采用螺栓连接时,连接螺栓不应小于M10,并应具有防松装置;当采用熔焊端子连接时,不得降低管道强度和损伤设备。

6.12.6.5 不能保持良好电气接触的法兰、弯头、风管应采用跨接线进行连接。

6.12.6.6 当油品码头采用船、岸间跨接电缆防止静电及杂散电流时,码头应设置为油船跨接的防静电接地装置,并应在码头设置与地通连的防爆开关。此接地装置应与码头上装卸油品设备的静电接地装置相连接。

6.12.6.7 在有爆炸和火灾危险的建筑物入口处应装设导电金属的人行接地地板和金属接地扶手。

6.13 危险场所电气装置

6.13.1 危险场所电气装置安装应符合现行国家标准《电气装置安装工程 爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范》(GB 50257)和《粮食加工、储运系统粉尘防爆安全规程》(GB 17440)的有关规定。

6.13.2 爆炸危险场所内安装的电气设备除应满足设计要求外,还必须具有国家检验单位签发的“防爆证号”、爆炸类型和等级的防爆电气铭牌。

6.13.3 爆炸危险场所的电气线路应敷设在爆炸危险性较小的区域或距离释放源较远的位置。应避开易受机械损伤、振动、腐蚀、粉尘积聚和有危险温度的场所,否则应采取相应的保护措施。

6.13.4 电缆穿过隔离密封处应符合下列规定。

6.13.4.1 电缆通过相邻区域共用的隔墙和楼板,应加以保护,留下的孔洞应堵塞严密。

6.13.4.2 保护管两端的端口处,应将电缆周围用非燃性纤维堵塞严密,再填密封胶泥。密封胶泥填塞深度不得小于管子内径,且不得小于40mm。

6.13.5 电缆中间接头的布置应符合下列规定。

6.13.5.1 高压电缆的中间接头应布置在爆炸危险场所以外。

6.13.5.2 低压电缆中间接头,在爆炸危险场所中应置于防爆接线盒内。

6.13.6 电缆引入装置隔爆密封时,弹性密封圈的安装应符合下列规定。

6.13.6.1 弹性密封圈的一个孔不得密封两根及以上的电缆。

6.13.6.2 弹性密封圈和金属垫应与电缆的外径匹配。弹性密封圈压紧后,应将电缆沿圆周均匀地挤紧。

6.13.7 电气设备、接线盒和端子箱上多余的孔,应采用非燃性纤维堵塞严密。

6.13.8 爆炸危险场所内的绝缘导线应敷设在钢管中,严禁采用明敷方式。

6.13.9 钢管敷设应符合下列规定。

6.13.9.1 应使用镀锌钢管并采用带螺纹的管接头连接,不得采用套管焊接。

6.13.9.2 螺纹加工应光滑、完整,连接时螺纹上应涂以防锈油,螺纹有效啮合长度不应少于6倍螺距,不得在螺纹上缠绕绝缘胶带、麻丝和涂油漆。

6.13.9.3 除设计有特殊规定外,镀锌钢管的连接处不宜设置金属跨接线。

6.13.9.4 钢管在电气设备、电机进线、建筑物的伸缩缝和沉降缝处应设置挠性连接管。

6.13.9.5 防爆挠性连接管应无裂纹、机械损伤和变形等缺陷,安装时弯曲半径不应小于管外径的5倍。

6.13.10 隔爆型电气设备在安装前应进行下列检查。

6.13.10.1 设备的型号和规格应符合设计要求。铭牌和防爆标识应正确、清晰。

6.13.10.2 设备的外壳应无损伤和裂纹,弹簧垫圈等防松设施应齐全完好,密封衬垫无老化变形。

6.13.10.3 运动部件应无碰撞和摩擦,电气间隙及爬电距离应符合设备技术文件的规定。接地标识和接地螺栓应完好。

6.13.11 隔爆型电气设备不宜拆装,需要拆装时应符合下列规定。

6.13.11.1 应妥善保护隔爆面,不得损伤。隔爆面上不应有砂眼、机械伤痕和锈蚀层。

6.13.11.2 隔爆接合面的紧固螺栓不得任意更换,弹簧垫圈应齐全。

6.13.12 正常运行时产生火花或电弧的隔爆型电气设备,电气联锁装置必须可靠。当电源接通时,壳盖不应打开;当壳盖打开后,电源不应接通。

6.13.13 隔爆型插销的检查和安装应符合下列规定。

6.13.13.1 插头插入时,接地或接零触头应先接通;插头拔出时,主触头应先分开。开关应在插头插入后才能闭合。

6.13.13.2 防止骤然拔脱的徐动装置,应完好可靠,不得松脱。

6.13.14 粉尘防爆电气设备的安装应符合下列规定。

6.13.14.1 设备的防爆标识、外壳防护等级和温度组别应与爆炸性粉尘环境相适应。

设备的型号和规格应符合设计要求。

6.13.14.2 电气设备及线路应在非爆炸危险区或爆炸危险性较小的区域敷设。

6.13.14.3 外壳应光滑无裂纹、损伤、凹坑或沟槽,并应有足够的强度。设备的外壳接合面应紧固严密,密封垫圈完好。转动轴与轴孔间的防尘密封应严密。

6.13.14.4 设备的电气接触应良好,通风孔道不得堵塞,电气间隙和爬电距离应符合设备技术文件的规定。

6.13.14.5 设备安装时,不得损伤外壳、进线装置和密封性能。

6.13.15 粉尘防爆电缆应敷设在具有螺纹连接的钢管中;电缆系统及附件应安装在免受机械损伤、腐蚀、化学影响和热作用的地方。

6.13.16 粉尘防爆防雷和接地装置安装应符合下列规定。

6.13.16.1 防雷系统应采用暗装笼式。接地线、引下线、接闪器间应由下至上可靠焊接。

6.13.16.2 允许电气工程的工作接地、保护接地、防雷电感应接地和防静电接地系统共接,其接地电阻为其最小值。专设的静电接地体的接地电阻值宜小于 100Ω 。

6.13.16.3 设备、机架、管道的每段金属外壳间应采用跨界等方式,形成良好的电气通路,不得中断。

6.13.17 火灾危险场所的电气设备安装应符合下列规定。

6.13.17.1 电气设备的箱、盒等应采用金属制品。电气开关和正常运行产生火花或外壳表面温度较高的电气设备,应远离可燃物质的存放地点,其最小距离不应小于 3m 。

6.13.17.2 在危险场所内,不宜使用电热器,当必须使用时,应将其安装在非燃材料的底板上,并应装设防护罩。

6.13.17.3 露天变压器或配电装置的外廓,与火灾危险场所建筑物外墙的距离不宜小于 10m 。

6.13.18 火灾危险场所的电气线路的安装应符合下列规定。

6.13.18.1 电力、照明线路的绝缘导线和电缆的额定电压,不应低于线路的额定电压,且不得低于 500V 。

6.13.18.2 电气线路应用钢管或硬质塑料管配线,但在木质吊顶或木质墙壁等处的电气线路应用钢管敷设。

6.13.18.3 不得采用滑触线供电。

6.13.18.4 移动式 and 便携式电气设备的线路,应采用移动电缆或橡套软线。

6.13.18.5 安装裸铜和裸铝母线,不需拆卸检修的宜采用熔焊,采用螺栓连接的应有防松装置。

6.13.18.6 当钢管与电气设备或接线盒连接时,螺纹连接的进线口应啮合紧密;非螺纹连接的进线口,钢管引入后应装设锁紧螺母;当与电动机和有振动的电气设备连接时,应设置金属挠性连接管。

6.13.18.7 当电缆直接引入电气设备或接线盒内时,进线口处应密封。

7 控制系统

7.1 控制设备

7.1.1 盘、柜的安装应符合下列规定。

7.1.1.1 基础型钢的安装应符合第 6.1.1 条的规定。

7.1.1.2 盘、柜的安装应符合第 6.1.2 条的规定。

7.1.1.3 盘、柜及柜内设备与各构件间连接应牢固。若不采用联合接地,主控制盘、继电保护盘和自动装置盘等不宜与基础型钢焊接。

7.1.1.4 电缆或管线进盘、柜后,应进行封堵。

7.1.2 二次回路接线应符合下列规定。

7.1.2.1 盘、柜内导线不得有接头,芯线应无损伤。

7.1.2.2 电缆芯线和所配导线的端部均应标明其回路编号。编号应正确,字迹应清晰、耐久。

7.1.2.3 每个接线端子的接线不得超过 2 根。对插接式端子,不同截面的两根导线不得接在同一端子上;对螺栓连接端子,两接线端子间应加平垫片。

7.1.2.4 导线与设备、器具的连接应满足下列要求:

(1)截面为 10mm^2 及以下的单股铜芯线可以直接与设备、器具的端子连接;

(2)截面为 2.5mm^2 及以下的多股铜芯线的线芯先拧紧搪锡或压接端子后再与设备、器具的端子连接;

(3)截面大于 2.5mm^2 的多股铜芯线的终端,除设备自带插接式端子外,焊接或压接端子后再与设备、器具的端子连接。

7.1.3 检测、保护和执行元件的安装应符合下列规定。

7.1.3.1 元件安装位置应正确并符合设计要求。现场确定的安装位置,应便于检修。

7.1.3.2 元件动作应灵活、轻便、可靠、准确。

7.1.3.3 元件应以螺栓紧固,不得焊接。

7.1.3.4 电缆进入元件后,元件的进线口处应密封。安装位置需要调节的元件,电缆进入元件前应留有 $15\text{cm} \sim 20\text{cm}$ 的余量。

7.1.4 计算机及可编程序控制器的安装应符合下列规定。

7.1.4.1 控制室内的环境条件应符合设备技术文件的规定。

7.1.4.2 设备元器件应符合设备技术文件的规定。

7.1.4.3 电源进线回路、盘内外控制回路、变压器、开关和熔断器等的连接应符合设计

要求。

7.1.4.4 插件盒的装配应平整牢固,抽拉应灵活。插件底座的绝缘应良好,接地线插件的接触应紧密。

7.1.4.5 控制电缆的敷设应满足下列要求:

(1)控制电缆避免与动力电缆混合敷设,不同类型的信号回路不合用一根电线管敷设;

(2)铠装电缆的钢带不进入接线盘内;

(3)当采用带有双层金属屏蔽层电缆时,其外层屏蔽至少在两端并在防雷区交接处接地,内层屏蔽则一端接地;当采用单层金属屏蔽层电缆时,金属屏蔽层一端接地;当不采用屏蔽电缆时,可以增加一个接地的备用芯;

(4)屏蔽层接地位置适合设置在仪表盘侧,但信号源接地时,屏蔽层的接地靠近信号源的接地点;

(5)计算机的输入信号电缆在封闭的金属线槽中敷设,金属线槽与盖板良好接地。

7.1.4.6 接地电阻值应符合设计要求。

7.1.4.7 检查各种接地线的安装应符合设计要求。

7.1.4.8 保护接地对电源中性线(N)之间的电压宜小于1V。

7.1.4.9 绝缘电阻的测量,宜采用下列方法:

(1)48V 及以下的非电子线路,使用500V 以下的兆欧表;

(2)24V 及以下的电子元件及印刷线路,使用万用表;

(3)交流500V 以下和直流60V 以上的回路,使用500V 兆欧表。进行绝缘电阻测试时,断开不能承受兆欧表和万用表电压的元器件。

7.2 工业电视系统

7.2.1 工业电视系统安装的环境条件应符合设备技术文件的有关规定。

7.2.2 摄像机的安装应符合下列规定。

7.2.2.1 摄像机安装前应检查下列内容:

(1)摄像机的工作状态;

(2)云台的水平、垂直旋转角度和旋转起点方向;

(3)防护罩的雨刷动作;

(4)摄像机在防护罩内的紧固情况;

(5)摄像机座与支架或云台的安装尺寸;

(6)摄像机设置在能覆盖监视目标且不受外界损伤的位置;摄像机镜头避免强光直射,顺光源方向对准监视目标;

(7)摄像机的安装距地面高度,设计无要求时,在室内为2.2m~5.0m,在室外为3.5m~10.0m。

7.2.2.2 在高压带电设备附近架设摄像机时,应符合高压安全距离的规定。

7.2.2.3 从摄像机引出的电缆宜留有 1m 的余量,不得影响摄像机的转动。摄像机的信号电缆和电源线应固定,不得使插头承受电缆的重量。

7.2.2.4 摄像机初装后,应进行通电演示和检查各项功能,观察监视区域的覆盖范围和图像质量,符合要求后方可固定。摄像机的安装应牢靠、稳固。

7.2.3 电缆的敷设应符合下列规定。

7.2.3.1 电缆的弯曲半径应大于电缆直径的 15 倍。

7.2.3.2 电源线宜与信号线、控制线分开敷设。

7.2.3.3 室外设备连接电缆时,宜从设备的下部进线。

7.2.3.4 电缆敷设时应避免电缆的接续,当电缆接续时应采用专用接插件。

7.2.3.5 管道电缆和直埋电缆敷设应符合第 6.6 节 ~ 第 6.8 节的有关规定。

7.2.3.6 管道电缆或直埋电缆在引出地面时,应采用钢管保护。钢管伸出地面高度应适宜设备安装和维护。埋入深度不小于 0.5m。

7.2.4 光缆的敷设应符合下列规定。

7.2.4.1 敷设前应对光纤进行检查。光纤应无断点,衰减值设计无要求时,应符合表 7.2.4 规定。

表 7.2.4 光纤衰减平均值(dB/km)

序 号	光纤波长(nm)	衰减值(dB/km)
1	850	$\leq (2.5 + 0.08 \times \text{中继段内光缆接头数量})$
2	1310	$\leq (0.36 + 0.08 \times \text{中继段内光缆接头数量})$
3	1550	$\leq (0.36 + 0.08 \times \text{中继段内光缆接头数量})$

注:光纤连接器连接损耗为每个不大于 0.3dB。

7.2.4.2 光缆的长度应根据设计要求的敷设长度来选配,配线时应使接头避开道路和其他障碍物。直埋光缆敷设在坡度大于 20°,坡长大于 30m 的斜坡上时,宜采用“S”形敷设或按设计要求的措施处理。

7.2.4.3 预先做好接头的光缆,接头部分不得在管道内穿行,光缆内金属构件在光缆接头处必须做电气断开。光缆端头应做密封防潮处理,不得浸水,并盘成圈放置在托架高处。

7.2.4.4 敷设光缆时,弯曲半径不应小于光缆外径的 20 倍,敷设固定后不应小于光缆外径的 10 倍。光缆在接头处重叠长度不应小于 12m,光缆接头接续后两侧应预留 6m ~ 8m,光纤接头盒和尾纤盒内收容光纤余长不应小于 0.8m。

7.2.4.5 光缆敷设完毕后,应检查光纤有无损伤,并应对光缆敷设损耗进行抽检。光缆在成端处应引出缆内金属构件接防雷接地主引下线。

7.2.4.6 光缆的接续应由专业人员操作,接续后应做好接续保护。光缆接头盒应有严格的密封性能和抗腐蚀性能,适应恶劣工作环境。尾纤与终端设备连接采用尾纤盒,光纤连接器接口类型应与设备光纤连接插口一致。备用尾纤、跳线及未连接的光配线架和设备的端口应盖上塑料防尘帽。

7.2.4.7 光缆敷设后,宜测量通道的总损耗并观察光纤通道全程波导衰减特性曲线。

7.2.4.8 在光缆的接续点和终端应作永久性标识。

7.3 调度通信和广播系统

7.3.1 除控制室内设备和交换机外,调度通信和广播系统设备的安装宜在其他专业施工基本结束后进行。

7.3.2 交流或交直流两用通信和广播设备的接地电阻值应符合设计要求。当设计无规定时,应符合下列规定。

7.3.2.1 当设备的交流单相负荷不大于0.5kVA时,不应大于 10Ω 。

7.3.2.2 当设备的交流单相负荷大于0.5kVA时,不应大于 4Ω 。

7.3.2.3 当工作接地和保护接地采用共同接地时,共同接地电阻不应大于 4Ω 。

7.3.3 通信和广播系统的电缆桥架和钢管的安装应符合第6.6节和第6.7节的有关规定。

7.3.4 通信电缆水泥管块施工时底层素土必须夯实,管块连接间隙不应大于5.0mm,且接口处应采取封堵措施。上下两层管块间隙不应大于10.0mm。

7.3.5 通信和广播电缆的敷设应符合下列规定。

7.3.5.1 电缆严禁有绞拧、铠装压扁、护层断裂和表面严重划伤等缺陷。

7.3.5.2 电缆敷设时的弯曲半径应符合设备技术文件的规定,当无规定时,应符合表7.3.5的规定。

表 7.3.5 通信和广播电缆最小弯曲半径(mm)

序 号	电 缆 规 格			最小弯曲半径
1	全塑电缆			$12.5d$
2	同轴电缆			$(10 \sim 15)d$
3	铅包电缆	电缆线径 d	电缆对数	—
		0.5	5	37
			10	50
			20	63
			30	70
			50	85
			80	100
			100	115
		0.6	5	46
			10	56
			20	70
			30	85
			50	105
			80	128
			100	150

续表 7.3.5

序 号	电 缆 规 格			最小弯曲半径
3	铅包电缆	0.7	5	50
			10	65
			20	85
			30	105
			50	128
			80	173
			100	190
4	铠装电缆			15d

注:表中 d 为电缆线径,单位 mm。

7.3.5.3 公共广播的功率传输线路不应与通信线缆或数据线缆共槽。

7.3.6 通信和广播电缆的接续加感、成端电缆接头制作和电缆线路充气电气测试应符合现行行业标准《市内电话线路工程施工及验收技术规范》(YDJ 38)的有关规定。

7.3.7 通信和广播光缆的敷设应符合第 7.2.4 条的规定。

7.3.8 通信和广播设备及其电缆的接地支线敷设应符合现行国家标准《民用建筑电气设计规范》(JGJ 16)的有关规定。

7.3.9 公共广播系统设备安装应符合下列规定。

7.3.9.1 广播系统扬声器的安装高度和角度应符合声场设计的要求。声辐射应指向广播服务区,避免由于广播扬声器的安装不当而产生回声。

7.3.9.2 室外广播扬声器的安装应注意防腐、防潮。

7.3.9.3 定压式广播扬声器的额定电压应与广播功率放大器标称电压一致。

7.3.9.4 广播扬声器的安装必须安全可靠,安装支架应有足够的承载力。

7.3.10 调度通信系统设备安装应符合下列规定。

7.3.10.1 除台式终端外,室内外调度电话终端底边距地面高度宜为 1.3m ~ 1.5m,位置应便于值班人员发现和接近,正面操作距离不应小于 1.2m。

7.3.10.2 暗装通信配线箱(分线箱),箱底距地宜为 0.5m ~ 1.3m;明装通信配线箱(分线箱),箱底距地宜为 1.3m ~ 2.0m;暗装通信过路箱,箱底距地宜为 0.3m ~ 0.5m。

7.3.10.3 调度通信交换机安装应满足下列要求:

- (1) 机柜正面相对排列时,其净距离不小于 1.5m,双列布置时不小于 2.0m;
- (2) 在值班人员经常工作的一面,设备面盘至墙的距离不小于 3.0m;
- (3) 设备面盘后的维修距离不小于 1.0m。

8 管道及附属设备

8.1 一般规定

8.1.1 港口管道及附属设备安装应符合国家现行标准《工业金属管道工程施工规范》(GB 50235)、《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》(GB 50236)、《工业金属管道工程施工质量验收规范》(GB 50184)、《工业设备及管道绝热工程施工质量验收规范》(GB 50185)、《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB 50268)、《工业设备、管道防腐蚀工程施工及验收规范》(HGJ 229)和《工业设备及管道绝热工程施工及验收规范》(GBJ 126)的有关规定。

8.2 管材、管件和阀门的检验

8.2.1 管材、管件、阀门应具有制造厂的产品质量证明文件,并应符合国家现行有关标准和设计文件的规定。

8.2.2 管材、管件和阀门在使用前,应按设计要求或产品技术文件的规定进行检验。

8.2.3 输送设计压力不大于 1MPa 且设计温度为 $-29^{\circ}\text{C} \sim 186^{\circ}\text{C}$ 的非可燃流体和无毒流体管道的阀门,应从每批中抽取 10% 且不得少于 1 个进行壳体压力试验和密封试验。

8.2.4 阀门的壳体试验压力不得小于设计压力的 1.5 倍,试验时间不得少于 5min,以壳体无渗漏为合格。密封试验宜以设计压力进行,以阀瓣密封面不泄漏为合格。

8.2.5 阀门的压力和密封试验介质宜用洁净水。试验合格的阀门,应及时排尽内部积水,并应吹干。除需要脱脂的阀门外,密封面与阀杆上应涂防锈油,阀门应关闭,出入口应封闭,并应作出明显的标记。

8.3 管沟开挖、基础处理和回填

8.3.1 管沟开挖的平面位置和标高应符合设计要求。管沟底部的开挖宽度,可按式计算:

$$B = D + 2(b_1 + b_2 + b_3) \quad (8.3.1)$$

式中 B ——管沟底部的开挖宽度(mm);

D ——管外径缘宽度(mm);

b_1 ——管道一侧的工作面宽度,可按表 8.3.1 采用;

b_2 ——管道一侧的支撑厚度,可取 150mm ~ 200mm;

b_3 ——现场浇筑混凝土或钢筋混凝土管渠一侧模板的厚度(mm)。

表 8.3.1 管道一侧的工作面宽度(mm)

序 号	管外径缘宽度 D	管道一侧的工作面宽度 b_1		
		非金属管道		金属管道
1	$D \leq 500$	刚性接口	400	300
		柔性接口	300	
2	$500 < D \leq 1000$	刚性接口	500	400
		柔性接口	400	
3	$1000 < D \leq 1500$	刚性接口	600	500
		柔性接口	500	
4	$1500 < D \leq 3000$	刚性接口	800 ~ 1000	700
		柔性接口	600	

注:①槽底设排水沟时,工作面宽度 b_1 应适当增加;

②管道有现场施工的外防水层时,每侧的工作面宽宜取 800mm。

8.3.2 当地质条件良好、土质均匀、地下水水位低于槽底面高程且开挖深度在 5m 以内、槽壁不加支撑时,管沟边坡最大坡度宜按表 8.3.2 的规定选取。必要时应进行边坡稳定验算。

表 8.3.2 管沟边坡的最大坡度

序 号	土 的 类 别	边 坡 坡 度		
		坡顶无荷载	坡顶有静载	坡顶有动载
1	中密的砂土	1:1.00	1:1.25	1:1.50
2	充填物为砂土的中密碎石类土	1:0.75	1:1.00	1:1.25
3	硬塑的轻亚黏土	1:0.67	1:0.75	1:1.00
4	充填物为黏性土的中密碎石类土	1:0.50	1:0.67	1:0.75
5	硬塑的亚黏土、黏土	1:0.33	1:0.50	1:0.67
6	老黄土	1:0.10	1:0.25	1:0.33
7	井点降水后的软土	1:1.25	—	—

8.3.3 管沟每侧临时堆土或施加其他荷载时,应符合下列规定。

8.3.3.1 不得影响建筑物、各种管线和其他设施的安全。

8.3.3.2 不得掩埋消火栓、管道阀门、雨水口、测量标识及地下管道的井盖,且不得妨碍其正常使用。

8.3.3.3 堆土距沟槽边缘不应小于 0.8m,且高度不应超过 1.5m;沟槽边堆置土方不得超过设计堆置高度。

8.3.4 管沟的开挖质量应符合下列规定。

8.3.4.1 地基的处理应符合设计要求。

8.3.4.2 槽壁应平整,边坡坡度应符合批准的施工组织设计的规定,爆破开挖的边坡不得有松动和不稳定的石块。

8.3.4.3 沟槽中心线每侧的净宽不应小于管道沟槽底部开挖宽度的 1/2。

8.3.4.4 槽底高程的允许偏差,开挖土方时应为 $\pm 20\text{mm}$;开挖石方时应为 $-200\text{mm} \sim$

+20mm。

8.3.4.5 槽底原状地基土不得扰动,当采用机械开挖时,槽底 200mm~300mm 厚的土层应采用人工开挖至设计高程并整平。

8.3.5 管沟基础处理应符合下列规定。

8.3.5.1 管沟的基础应符合设计要求,管道支座和支墩严禁铺设在冻土层和未经处理的松土上。

8.3.5.2 爆破或开凿的管沟,管底应铺设弧型砂垫层,垫层厚度宜为 150mm~200mm。槽底为岩石或坚硬地基时,应按设计要求进行施工。当设计无规定时,管身下方应铺设砂垫层,其厚度应符合表 8.3.5 的规定。

表 8.3.5 砂垫层厚度(mm)

序 号	管径 管材种类	$D \leq 500$	$500 < D \leq 1000$	$D > 1000$
		≥ 100	≥ 150	≥ 200
1	金属管			
2	非金属管	150~200		

注: D 为管径,单位 mm。

8.3.6 管沟回填材料应满足设计要求。当设计无规定时,应符合下列规定。

8.3.6.1 沟底至管顶以上 500mm 范围内,不得含有机物、冻土及尺寸大于 50mm 的砖、石等坚硬物质,在管身周围,应采用细土或砂回填。

8.3.6.2 冬季回填时管顶以上 500mm 范围以外可均匀掺入冻土,其数量不得超过填土总体积的 15%,且冻块尺寸不应大于 100mm。

8.3.6.3 采用石灰土、砂和砂砾等物料回填时,其质量应满足设计要求。

8.3.7 管沟回填压实应满足设计要求。

8.4 管道焊接

8.4.1 金属管道焊接应符合现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》(GB 50236)的有关规定。

8.4.2 焊接的安全技术应符合现行国家标准《焊接与切割安全》(GB 9448)的有关规定。

8.4.3 常用钢管焊接所用的焊条、焊丝和焊剂可按附录 A 的有关规定选配。异种金属钢管间焊接,应选择与强度级别低的管材相匹配的并具有较好焊接性能的焊接材料。

8.4.4 焊前准备应符合下列规定。

8.4.4.1 焊条、焊丝和焊剂在使用前的处理应符合第 4.3.10 条的规定。

8.4.4.2 管道焊缝坡口的加工应满足设计要求。当设计无规定时,应符合现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》(GB 50236)的有关规定。

8.4.4.3 管道焊接方法及工艺评定应符合现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》(GB 50236)等的有关规定。

8.4.4.4 当采用火焰切割进行管材、管件等的切割和坡口加工时,应清除氧化皮、熔渣和影响接头质量的表面层,并应打磨平整。

8.4.4.5 焊件装配前应将坡口及距边缘不小于 20mm 范围内的铁锈、污垢、毛刺和防腐层等清除干净。

8.4.4.6 同规格的管道对接焊缝接头的错边量,不应大于管壁厚度的 10% 且不大于 2.0mm。平焊法兰焊接时管端应插入法兰内,插入深度宜为法兰厚度的 2/3,其角焊缝应符合设计要求。

8.4.4.7 不等壁厚的钢管装配焊接前,当内外管壁任一侧错边量大于 3mm 时,应按现行国家标准《工业金属管道工程施工及验收规范》(GB 50235)的有关规定对厚壁端进行加工修整。

8.4.4.8 采用手工电弧焊时,焊条直径和焊接电流可按附录 A 的有关规定选取。

8.4.4.9 采用手工钨极氩弧焊时,可按附录 A 的有关规定选取钨极棒直径和焊接电流。

8.4.4.10 使用碳素钢、低合金钢和不锈钢等型号的焊条,选择电流种类应参照现行国家标准《非合金钢及细晶粒钢焊条》(GB/T 5117)、《热强钢焊条》(GB/T 5118)和《不锈钢焊条》(GB/T 983)的有关规定。

8.4.4.11 管道焊接前的定位点焊工艺应符合现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程及验收规范》(GB 50236)的有关规定。

8.4.5 管道焊缝位置应符合下列规定。

8.4.5.1 除成型管件外,焊缝距弯管起弯点的距离不应小于管道外径,且不应小于 100mm。

8.4.5.2 管道对接焊缝与支吊架边缘的净距离不应小于 50mm,需热处理的焊缝距支吊架不得小于 100mm,且不得小于管道外径。

8.4.5.3 直管段两对接焊缝的距离,当公称直径大于或等于 150mm 时,不应小于 150mm;当公称直径小于 150mm 时,不应小于管道外径。

8.4.5.4 管道焊缝的设置应避开应力集中区,且不宜在焊缝及其边缘上开孔。当必须在焊缝上开孔或开孔补强时,应对开孔直径 1.5 倍或开孔补强板直径范围内的焊缝进行无损检验,确认合格后方可进行开孔。补强板覆盖的焊缝应磨平。

8.4.6 管道焊接除应符合第 4.3.13 条的规定外,尚应符合下列规定。

8.4.6.1 装配对接后的管道应及时进行焊接。

8.4.6.2 氧乙炔气焊不宜用于管径大于 100mm、壁厚大于 5mm 的管道焊接。

8.4.6.3 管径大于 1000mm 的管道对接焊口,宜采用双面焊接。

8.4.6.4 需预拉伸或预压缩的管道,装配时所使用的工卡具应在整个焊缝焊接及热处理完毕并经检验合格后方可拆除。

8.4.7 需进行焊前预热和焊后热处理的焊缝,其处理的温度和方法应符合第 4.3.13 条的规定。

8.5 管道预制

8.5.1 管材切割应符合下列规定。

- 8.5.1.1 切断前应移植原有标识。
- 8.5.1.2 切口表面应平整,无裂缝、毛刺、凹凸、缩口、熔渣、氧化物和铁屑等缺陷。
- 8.5.1.3 公称直径不大于 200mm 的切口端面倾斜偏差,不应大于管材外径的 1%,且不得大于 2.0mm;公称直径大于 200mm 时,不得大于 3.0mm。
- 8.5.2 管螺纹加工应符合下列规定。
- 8.5.2.1 管螺纹加工表面不得有裂纹和毛刺等缺陷。机械轻微的损伤或断面不完整的螺纹,累计长度不应大于 1/3 圈,螺纹损伤高度不应大于其高度的 1/5。
- 8.5.2.2 管道压力小于或等于 1.6MPa 时,螺纹断口或缺口的累计长度不应大于全长的 10%。
- 8.5.2.3 管螺纹的加工尺寸应符合表 8.5.2 的规定。

表 8.5.2 管螺纹加工尺寸

序 号	公称直径 (mm)	短 螺 纹		长 螺 纹		连接阀门的螺纹长度 (mm)
		长度(mm)	螺纹数量	长度(mm)	螺纹数量	
1	15	14	8	50	28	12.0
2	20	16	9	55	30	13.5
3	25	18	8	60	26	15.0
4	32	20	9	65	28	17.0
5	40	22	10	70	30	19.0
6	50	24	11	75	33	21.0
7	70	27	12	85	37	23.5
8	80	30	13	100	44	26.0
9	100	35	15	120	46	28.0

- 8.5.3 管道预制应符合下列规定。
- 8.5.3.1 管道预制宜按复测的管线系统单线图施行。管段预制完毕后,应及时按系统顺序编号,并妥善保管。
- 8.5.3.2 自由管段和封闭管段的选择应合理,封闭管段应按现场实测后的安装长度进行预制加工。加工尺寸的允许偏差应符合表 8.5.3 的规定。

表 8.5.3 自由管段和封闭管段加工尺寸的允许偏差(mm)

序 号	项 目		允 许 偏 差	
			自由管段	封闭管段
1	长度		± 10.0	± 1.5
2	法兰面与管材中心垂直度	$DN < 100$	0.5	0.5
		$100 \leq DN \leq 300$	1.0	1.0
		$DN > 300$	2.0	2.0
3	两法兰螺栓孔同心度		1.6	1.6

注:DN 为管子公称直径,单位 mm。

8.5.3.3 法兰管段预制时,管段两端的法兰螺栓孔应对称,且两端的法兰面应和管材中心轴线垂直。

8.5.3.4 管道组成件的焊接应符合第 8.4 节的有关规定。

8.6 管道安装

8.6.1 脱脂后的管道,安装前应进行检查,不得有油迹污染。

8.6.2 法兰、焊缝和其他连接件的设置应便于检修,并不得紧贴墙壁、楼板和管架。

8.6.3 室内各类管线间距离应符合设计要求。当设计无规定时,可参照附录 B 执行。

8.6.4 钢质管道安装应符合下列规定。

8.6.4.1 法兰密封垫片的材质应满足设计要求。

8.6.4.2 法兰密封面及密封垫片不得有影响密封性能的划痕和斑点等缺陷。应清除法兰表面和密封面上的铁锈、油污等杂物,直至露出金属光泽,且把法兰面的密封线剔清。

8.6.4.3 管道两端法兰的螺孔应对称同心,并应保证螺栓能自由穿入。法兰间应保持平行,其偏差不得大于法兰外径的 $1.5/1000$,且不得大于 2.0mm 。不得用强行紧固螺栓的方法消除法兰的歪斜。

8.6.4.4 法兰连接应使用同一规格的螺栓,螺栓安装方向应一致,螺栓紧固后应与法兰紧贴,不得有楔缝。需加垫圈时,每个螺栓应加 1 个。法兰连接螺栓的紧固应采用对角拧紧的方法,紧固后的螺栓宜与螺母齐平。

8.6.4.5 管道安装遇有下列情况之一时,螺栓和螺母应涂以二硫化钼油脂、石墨机油或石墨粉:

- (1) 不锈钢、合金钢螺栓和螺母;
- (2) 管道设计温度高于 100°C 或低于 0°C ;
- (3) 露天装置;
- (4) 处于大气腐蚀环境或输送腐蚀介质。

8.6.4.6 管道对接时,应在距接缝中心 200mm 范围内测量平直度,允许偏差应符合表 8.6.4-1 的规定。

表 8.6.4-1 管道平直度的允许偏差

序 号	项 目	允许偏差(mm)
1	$DN < 100$	1.0
2	$DN \geq 100$	2.0

注: DN 为管子公称直径,单位 mm 。

8.6.4.7 管道安装的允许偏差应符合表 8.6.4-2 的规定。

8.6.5 铸铁管道安装应符合下列规定。

8.6.5.1 管道铺设前,应清除粘砂、飞刺和沥青块等,并除去承口腔内的沥青涂层和管内的杂物。铸铁管使用前应进行检查,不得有裂纹或其他缺陷。

表 8.6.4-2 管道安装的允许偏差

序 号	项 目			允许偏差(mm)
1	平面位置	架空及地沟	室外	25
			室内	15
		埋地		
2	标高	架空及地沟	室外	± 20
			室内	± 15
		埋地		
3	横管平直度		$DN \leq 100$	$2L/1000$ 且 ≤ 50
			$DN > 100$	$3L/1000$ 且 ≤ 80
4	立管垂直度			$5L/1000$ 且 ≤ 30
5	成排管道间距			± 15
6	交叉管的外壁或绝热层间距			± 20

注: L 为管子有效长度, DN 为管子公称直径, 单位均为 mm。

8.6.5.2 承插铸铁管对口的最小轴向间隙, 宜参照表 8.6.5 的规定执行。

表 8.6.5 承插铸铁管对口的最小轴向间隙 (mm)

序 号	项 目	最 小 间 隙
1	管 径	< 75
2		100 ~ 250
3		300 ~ 500
4		600 ~ 700
5		800 ~ 900
6		1000 ~ 1200

8.6.5.3 沿直线铺设的铸铁管道, 承插接口环向间隙应均匀。

8.6.5.4 管道接口所用的橡胶圈不应有气孔、裂缝、重皮和老化等缺陷。装填时橡胶圈应平展、压实, 不得有松动、扭曲、断裂等缺陷, 橡胶圈的外部宜抹水泥砂浆, 其高度应与承口齐平。

8.6.6 高分子化合物管道安装应符合下列规定。

8.6.6.1 切割宜选用专用机具, 断口应完整并垂直于管轴线。切割后应除去断口处的毛刺和毛边并倒角, 倒角坡度宜为 $10^\circ \sim 15^\circ$, 倒角长度宜为 2.5mm ~ 3.0mm。

8.6.6.2 配管时, 应对承插口的配合程度进行检验, 自然试插深度宜为承口长度的 $1/2 \sim 2/3$, 并作出标识。

8.6.6.3 承插管道的粘接不宜在高湿环境下进行, 环境温度低于 -20°C 不得操作, 粘接表面不得沾有尘埃、水迹及油污, 操作场所应远离火源, 防止撞击和阳光直射。胶粘剂应涂抹均匀、适量, 涂抹胶粘剂后, 应在时效内完成粘接。

8.6.6.4 电熔连接、热熔连接应采用专用电器设备、挤出焊接设备和工具进行施工。

8.6.6.5 电熔连接、热熔连接、套筒(带或套)连接、法兰连接、卡箍连接应在当日温度较低或接近最低时进行;电熔连接、热熔连接时电热设备的温度控制、时间控制,挤出焊接时对焊接设备的操作等,应按接头的技术指标和设备的操作程序进行;接头处应有沿管节圆周平滑对称的外翻边,内翻边应铲平。

8.6.7 防腐衬里管道安装应符合下列规定。

8.6.7.1 搬运和堆放衬里管材和管件时,应避免强烈振动和碰撞。

8.6.7.2 衬里管道安装前,应检查衬里层的完好情况并保持管内清洁。

8.6.7.3 橡胶、塑料和玻璃钢等衬里管道的储存温度应为 $5^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$,应避免阳光和热源辐射。

8.6.7.4 橡胶、塑料和玻璃钢等衬里管道安装时,不宜施焊、加热、扭曲和敲打。

8.6.7.5 环氧衬里管道和水泥衬里管道安装时,当需焊接时应采取特殊工艺措施后方可施焊。

8.6.8 阀门安装应符合下列规定。

8.6.8.1 阀门安装前,应按设计要求核对型号,并应按介质流向确定安装方向。

8.6.8.2 阀门安装前应清理干净,安装和搬运大规格的阀门时,不得以手轮作为起吊点,且不得随意转动手轮。

8.6.8.3 安全阀应垂直安装。

8.6.8.4 在管道投入运行时,应及时调校安全阀,安全阀的最终调校宜在系统上进行,开启和回座压力应满足设计要求。经调校后,在工作压力下不得有泄漏。最终调校合格后,应做铅封,并应填写安全阀最终调试记录。

8.6.9 补偿器安装应符合设备技术文件的规定。

8.6.10 支、吊架安装应符合下列规定。

8.6.10.1 位置应准确,安装应平整牢固,与管道接触应紧密。管道安装时应及时与支、吊架固定。

8.6.10.2 管道的固定支架安装应满足设计要求,且应在补偿器预拉伸之前固定。

8.6.10.3 无热位移的管道,其吊杆应垂直安装。有热位移的管道,吊点可设在位移的相反方向,且应按位移值的 $1/2$ 偏位安装。

8.6.10.4 间距应满足设计要求。当设计无规定时,可参照表 8.6.10 的规定执行。

表 8.6.10 支、吊架间距 (m)

序 号	公 称 直 径 (mm)	最 大 间 距	
		保温管道	不保温管道
1	15	1.2	2.5
2	20	1.5	3.0
3	25	1.8	3.0
4	32	2.0	3.5
5	40	2.0	3.5
6	50	2.5	4.5

续表 8.6.10

序 号	公 称 直 径 (mm)	最 大 间 距	
		保温管道	不保温管道
7	70	3.0	5.0
8	80	3.5	6.0
9	100	4.0	7.0
10	125	5.0	7.6
11	150	5.5	8.0
12	200	8.0	9.0
13	250	9.0	10.0
14	300	10.0	11.0
15	350	11.0	12.0
16	400	12.0	13.0
17	450	13.0	14.0
18	500	14.0	15.0
19	600	15.0	16.0
20	650	15.0	16.5

8.7 管道附属设备安装

8.7.1 泵安装应符合设备技术文件的有关规定。

8.7.2 泵安装找平应符合下列规定。

8.7.2.1 泵的纵向安装水平偏差不应大于 0.1/1000, 横向安装水平偏差不应大于 0.2/1000, 并应在泵的进出口法兰面或其他水平面上进行测量。解体安装的泵纵向和横向安装水平偏差均不应大于 0.05/1000, 测量时应以加工面为基准。

8.7.2.2 小型整体安装的泵应满足设备技术文件的安装要求。

8.7.3 联轴节的安装应符合第 3.3 节的有关规定。

8.7.4 整体出厂的压缩机安装水平度偏差不应大于 0.2/1000。

8.8 管道试验

8.8.1 管道压力试验应在管道安装完毕并复查合格后进行。

8.8.2 压力试验应以液体为试验介质, 应使用洁净水, 注水后管道内应排尽空气。当管道的设计压力小于或等于 0.6MPa 时, 也可采用气体为试验介质, 但应采取有效的安全措施。脆性材料严禁使用气体进行压力试验。

8.8.3 压力试验应具备下列条件。

8.8.3.1 试验管道应加固完毕。

8.8.3.2 试验管道应与无关系统隔离。

8.8.3.3 试验管道上不能参与试压的安全阀、仪表元件及设备技术文件有特殊要求的

阀件和管件应隔离或临时保护。

8.8.3.4 试验用压力表不应少于 2 个,压力表应在检验的有效周期内,其精度不得低于 1.5 级,表的满刻度应为被测最大压力的 1.5 倍~2 倍。

8.8.4 当现场条件不允许使用液体或气体进行压力试验时,应同时采用下列方法代替:

8.8.4.1 所有焊缝用液体渗透法或磁粉法进行检验。

8.8.4.2 对接焊缝用 100% 射线照相进行检验。

8.8.5 管道试验压力应为设计压力的 1.5 倍,埋地钢质管道的试验压力不得小于 0.4MPa。

8.8.6 当消防管道的设计压力等于或小于 1.0MPa 时,水压试验压力应为设计压力的 1.5 倍,且不得小于 1.4MPa;当消防管道的设计压力大于 1.0MPa 时,水压试验压力应为设计压力加 0.4MPa。

8.8.7 当管道与设备作为一个系统进行试验,且管道的试验压力等于或小于设备的试验压力时,应按管道的试验压力进行试验;当管道试验压力大于设备的试验压力,且设备的试验压力不小于管道设计压力的 1.15 倍时,宜按设备的试验压力进行试验。

8.8.8 承受内压的埋地铸铁管道的试验压力,当设计压力小于或等于 0.5MPa 时,应为设计压力的 2 倍;当设计压力大于 0.5MPa 时,应为设计压力加 0.5MPa。

8.8.9 对位差较大的管道,应将试验介质的静压计入试验压力中,液体管道的试验压力应以最高点的压力为准,但最低点的压力不得超过管道组成件的承受力。

8.8.10 当液压试验的环境温度低于 5℃ 时,应采取防冻措施。

8.8.11 管道液压试验应缓慢升压,待达到试验压力后,稳压 10min,无渗漏,管道压力试验合格。再将试验压力降至设计压力进行严密性试验,停压 30min,无压降、渗漏,严密性试验合格。

8.8.12 当试验过程中发现有渗漏,应泄压后进行处理。并应在消除缺陷后重新进行试验。

8.8.13 管道气压试验应符合下列规定。

8.8.13.1 承受内压钢管及有色金属管道的试验压力应为设计压力的 1.15 倍,真空管道的试验压力应为 0.2MPa。当管道的设计压力大于 0.6MPa 时,应按设计要求进行压力试验。

8.8.13.2 试验时,应逐步缓慢增加压力;当压力升至试验压力的 50% 且未发现泄漏或异状,应继续按试验压力的 10% 逐级升压;每级应稳压 3min,直至试验压力,稳压 10min 后再将压力降至设计压力;应以发泡剂检验无泄漏为合格。

8.8.14 管道压力试验时,不得对管身和接口进行敲打或撞击。

8.8.15 压力试验完毕后,不得在管道上进行修补。

8.8.16 真空系统在压力试验合格后,还应按设计要求进行 24h 的真空度试验,其增压率不应大于 5%。

8.9 管道系统吹扫与清洗

8.9.1 管道系统在试验合格后,应进行吹扫或清洗。

8.9.2 管道系统吹扫和清洗的介质应满足设计要求。

8.9.3 不允许吹扫和清洗的设备、管道和管件应与系统隔离。

8.9.4 水冲洗应符合下列规定。

8.9.4.1 水冲洗时,宜采用大流量,且流速不得小于 1.5m/s 。

8.9.4.2 水冲洗排放管的截面积不得小于被冲洗管截面积的 60%。排水时,不得形成负压。

8.9.4.3 水冲洗应包括系统的全部分支管道。

8.9.4.4 水冲洗应连续进行,以排出口的水色和透明度与入口水目测一致为合格。

8.9.4.5 当管道经水冲洗合格后暂不运行时,应排尽管内的冲洗水,并应及时吹干。

8.9.5 空气吹扫应符合下列规定。

8.9.5.1 空气吹扫应间断性进行。吹扫压力不得超过容器和管道的设计压力,流速不宜小于 20m/s 。

8.9.5.2 吹扫忌油管道时,吹扫气体中不得含油。

8.9.5.3 在空气吹扫过程中,当目测排气无烟尘时,可采用在排气口设置贴白布或涂白漆的木制靶板的方式进行检验,如果 5min 内其检验布或靶板上无杂物,空气吹扫为合格。

8.9.6 化学清洗应符合下列规定。

8.9.6.1 化学清洗管道的范围和质量应满足设计要求。

8.9.6.2 管道进行化学清洗时,应与无关设备进行隔离。

8.9.6.3 化学清洗合格的管道,当不能及时投入运行时,应进行封闭或充氮等保护。

8.9.6.4 化学清洗后的废液及其他废物的处理和排放应符合环境保护的规定。

8.10 管道防腐与保温

8.10.1 管道防腐应清除被涂表面的铁锈、焊渣、毛刺、油和水等污染物质。

8.10.2 管道保温材料宜采用阻燃材料,厚度应均匀,包扎应牢固,不得有散材外露等缺陷。

8.10.3 保温层采用粘结材料粘贴时,粘结剂应符合使用温度和环境卫生的要求,并与保温材料相匹配。粘结材料的涂布应均匀,绝热材料的贴合应紧密,且绝热层的纵、横向接缝应错开。外部宜进行包扎或捆扎,包扎的搭接处应均匀贴紧,捆扎时不得损坏绝热层。

8.10.4 绝热层采用绝热涂料时,涂抹应分层,厚度应均匀,不得有气泡和漏涂等缺陷。表面固化层应光滑、牢固、无缝隙。并应符合下列规定。

8.10.4.1 涂层应均匀,颜色应一致。

8.10.4.2 漆膜应附着牢固,无剥落、皱纹、气泡和针孔等缺陷。

8.10.4.3 涂层应完整,无损坏、流淌和挂滴。

8.10.4.4 涂刷色环时,应间距均匀、宽度一致。

8.10.4.5 涂层厚度应符合设计要求。

8.10.4.6 焊缝及标识在压力试验前不应涂漆。

8.10.5 带有防潮层的绝热材料的拼缝应采用粘胶带密封。粘胶带的宽度不应小于50mm。粘胶带应牢固地粘贴在防潮面层上,不得胀裂和脱落。

8.10.6 保温应符合下列规定。

8.10.6.1 管道保温的施工应在管道防腐涂层检验合格后进行。施工前,管道外表面应保持清洁干燥。冬、雨季施工应有防护措施。

8.10.6.2 保温层施工,除伴热管道外,应单根进行。

8.10.6.3 水平管道保温防潮层和保护层的搭接应顺管道坡向进行。立管保温防潮层和保护层的施工应由下而上进行。

8.10.7 金属保护壳施工,圆形保护壳应贴紧绝热层,不得脱壳和强行接口。接口搭接应顺水,并有凸筋加强,搭接尺寸应为20mm~25mm。采用自攻螺丝紧固时,螺钉间距应匀称,并不得刺破防潮层。矩形保护壳表面应平整、棱角规则,圆弧均匀,底部与顶部不得有凸肚和凹陷。

8.10.8 户外金属保护壳的纵、横向接缝应顺水,纵向接缝应设在侧面,保护壳与外墙面或屋顶的交接处应设泛水。

8.10.9 用水泥和砂浆等涂抹料作保护层时,涂层配料应正确,内设金属网紧箍绝热层,搭接长度不应小于30mm。涂层应分层施工,厚度应满足设计要求,外表面不得有明显露底和裂纹。

8.10.10 用金属丝网作保护层,网面应紧裹防潮层,拼缝衔接应完整。

8.10.11 用玻璃布和塑料薄膜作保护层,搭接应均匀且松紧适度。

9 消防设备

9.1 一般规定

9.1.1 消防设备的安装应符合现行国家标准《火灾自动报警系统施工与验收规范》(GB 50166)、《自动喷水灭火系统施工及验收规范》(GB 50261)、《泡沫灭火系统施工及验收规范》(GB 50281)和《气体灭火系统施工及验收规范》(GB 50263)、《固定消防炮灭火系统施工及验收规范》(GB 50498)的有关规定。

9.2 火灾自动报警系统

9.2.1 不同系统、电压等级和电流类别的线路,不应穿在同一管内或线槽的同一槽孔内。

9.2.2 导线在管内或线槽内,不应接头或扭结。导线的接头应在接线盒内焊接或用端子连接。

9.2.3 导线敷设后,应对每一回路的导线用 500V 兆欧表测量绝缘电阻,对地绝缘电阻值不应小于 $20M\Omega$ 。

9.2.4 点型火灾探测器的安装位置应满足设计要求。线型火灾探测器和可燃气体探测器等有特殊安装要求的探测器,应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》(GB 50116)的有关规定。

9.2.5 探测器的“+”线应为红色,“-”线应为蓝色,其余线应根据不同要求采用其他颜色区分,同一工程相同用途的导线颜色应一致。

9.2.6 手动火灾报警按钮,应安装在墙上距地面高度 1.5m 处,安装应牢固,不得倾斜。外接导线应留有不小于 10cm 的余量,且在其端部应留有明显标识。

9.2.7 火灾报警控制器安装高度应满足设计要求。安装牢固、不得倾斜。当安装在轻质墙面时,应采取加固措施。

9.2.8 引入控制器的电线和电缆,应配线整齐、避免交叉、安装牢固,每个接线端子的接线不得超过 2 根。穿管进线处应封堵。

9.2.9 控制器的主电源引入线应直接与消防电源连接,严禁使用电源插头。主电源应有明显标识。

9.2.10 消防控制设备在安装前应进行功能检查。柜内不同电压等级和不同电流类别的端子应分开,并应有明显标识。

9.2.11 工作接地线应采用铜芯绝缘导线或电缆,必须与保护接地线分开。接地装置施工完毕后,应及时作隐蔽工程验收。

9.3 自动喷水灭火系统

9.3.1 系统安装、试压、冲洗和防腐应符合第8章的有关规定。

9.3.2 喷头、报警阀、压力开关和水流指示器等主要系统组件应具有国家消防产品质量监督部门检测的合格证。

9.3.3 喷头现场检验应符合下列规定。

9.3.3.1 喷头的型号和规格应符合设计要求。

9.3.3.2 喷头外观应无加工缺陷和机械损伤,并无装饰性涂层。

9.3.3.3 喷头螺纹密封面应无伤痕、毛刺、缺丝和断丝等现象。

9.3.3.4 闭式喷头应进行密封性能试验,以无渗漏、无损伤为合格。试验数量宜从每批中抽查1%,但不得少于5只,试验压力应为3.0MPa;保压时间不得少于3min。当两只及两只以上不合格时,不得使用该批喷头。当仅有一只不合格时,应再抽查2%,但不得少于10只,并重新进行密封性能试验;当仍有不合格时,亦不得使用该批喷头。

9.3.4 报警阀及附件的现场检验应符合下列规定。

9.3.4.1 报警阀的规格、型号应满足设计要求。报警阀及附件应完好齐全,且具有水流方向的永久性标识。

9.3.4.2 报警阀和控制的阀瓣及操作机构应动作灵活。阀体内应清洁、无异物堵塞。

9.3.4.3 水力警铃的铃锤应转动灵活。

9.3.4.4 报警阀应逐个进行渗漏试验,试验压力应为额定工作压力的2倍,试验时间应为5min,阀瓣处应无渗漏。

9.3.5 压力开关、水流指示器及水位、气压、阀门限位等自动监测装置应有清晰的铭牌、安全操作指示标识和产品说明书。水流指示器尚应有水流方向的永久性标识。安装前应逐个对上述装置进行主要功能检查,不合格者不得使用。

9.3.6 管网安装,当管材公称直径小于或等于100mm时,应采用螺纹连接;当管材公称直径大于100mm时,可采用焊接、法兰或沟槽式连接。连接后,均不得减小管道的通水横断面积。

9.3.7 管道的安装位置应满足设计要求。当设计无规定时,管道的中心线与梁、柱和楼板的最小距离应符合表9.3.7的规定。

表 9.3.7 管道的中心线与梁、柱和楼板的最小距离

公称直径 <i>DN</i>	25	32	40	50	70	100	125	150	200
距离 (mm)	40	40	50	60	70	100	125	150	200

9.3.8 管道支架、吊架和防晃支架应符合下列规定。

9.3.8.1 管道支架、吊架的安装位置不应妨碍喷淋头的喷水效果。管道支架、吊架与喷头之间的距离不宜小于300mm。与末端喷头之间的距离不宜大于750mm。

9.3.8.2 配水支架上每一直管段、相邻两喷头之间的管段上应设置吊架且不少于一个,吊架的间距不宜大于3.6m。

9.3.8.3 当管材的公称直径大于或等于 50mm 时,每段配水干管或配水管设置防晃支架不应少于 1 个;当管道改变方向时,应增设防晃支架。竖直安装的配水干管应在其始端和终端增设防晃支架,其安装位置距地面或楼面的距离宜为 1.5m~1.8m。

9.3.9 配水管的公称直径不应小于 25mm。

9.3.10 喷头安装应符合下列规定。

9.3.10.1 喷头安装应在系统试压和冲洗合格后进行。

9.3.10.2 喷头安装时宜采用专用的弯头和三通。

9.3.10.3 喷头安装时不得对喷头进行拆装或改动,并不应给喷头附加任何装饰性涂层。

9.3.10.4 喷头安装应使用专用扳手,不应利用喷头的框架施拧。

9.3.10.5 当喷头的公称直径小于 10mm 时,应在配水干管或配水管上安装过滤器。

9.3.10.6 安装在易受机械损伤处的喷头应加设喷头防护罩。

9.3.10.7 喷头安装时,溅水盘与吊顶、门、窗、洞口和墙面的距离应符合设计要求。

9.3.10.8 喷头溅水盘安装位置应高于附近梁底或高于宽度小于 1.2m 的通风管道腹面,其高于梁底、通风管道腹面的最大垂直距离应符合表 9.3.10 的规定。

表 9.3.10 喷头溅水盘高于梁底或通风管道腹面的最大垂直距离(mm)

序 号	喷头与梁、通风管道的水平距离	喷头溅水盘高于梁底、通风管道腹面的最大距离
1	$300 \leq L < 600$	25
2	$600 \leq L < 750$	75
3	$750 \leq L < 900$	75
4	$900 \leq L < 1050$	100
5	$1050 \leq L < 1200$	150
6	$1200 \leq L < 1350$	180
7	$1350 \leq L < 1500$	230
8	$1500 \leq L < 1690$	280
9	$1690 \leq L < 1990$	360

注:L 为喷头与梁、通风管道的水平距离,单位 mm。

9.3.11 报警阀组及附件安装应符合下列规定。

9.3.11.1 报警阀组安装的位置应符合设计要求。当设计无要求时,报警阀组应安装在便于操作的明显位置。距室内地面高度宜为 1.2m,两侧与墙的距离不应小于 0.5m,正面与墙的距离不应小于 1.2m。水源控制阀、报警阀与配水干管的连接,应使水流方向一致。安装报警阀组的室内地面应有排水设施。

9.3.11.2 报警阀组的压力表应安装在报警阀上便于观察的位置。排水管和试验阀应安装在便于操作的位置。水源控制阀安装应便于操作且应有明显开闭标识和锁定设施。

9.3.12 湿式报警阀组的安装应符合下列规定。

9.3.12.1 应使报警阀前后的管道中能顺利充满水,压力波动时水力警铃不应发生误报警。

9.3.12.2 报警水流通路上的过滤器应安装在延迟器前且便于排渣操作的位置。

9.3.13 干式报警阀组的安装应符合下列规定。

9.3.13.1 应安装在不发生冰冻的场所,安装完成后应向报警阀气室注入高度为50mm~100mm 清水。

9.3.13.2 充气连接管接口应在报警阀气室冲注水位以上部位,且充气连接管的直径不应小于15mm。止回阀和截止阀应安装在充气连接管上。

9.3.13.3 安全排气阀应安装在气源与报警阀之间,且应靠近报警阀。加速排气装置应安装在靠近报警阀的位置,且应有防止水进入加速排气装置的措施。低气压预报警装置应安装在配水干管一侧。

9.3.13.4 气源设备的安装应符合设计要求。

9.3.13.5 报警阀冲水一侧和充气一侧、空气压缩机的气泵和储气罐、加速排气装置上应安装压力表。

9.3.14 雨淋阀组的安装应符合下列规定。

9.3.14.1 电动开启和传导管开启或手动开启的雨淋阀组,传导管的安装应按湿式系统有关要求。开启控制装置的安装应安全可靠。

9.3.14.2 当预作用系统雨淋阀组后的管道需要充气时,安装应符合第9.3.13条的规定。

9.3.14.3 雨淋阀组的观测仪表和操作阀门的安装位置应符合设计要求,并应便于观测和操作。

9.3.14.4 雨淋组阀的手动开启装置安装位置应符合设计要求,且在火灾时应能安全开启和便于装置操作。

9.3.14.5 压力表应安装在雨淋阀的水源一侧。

9.3.15 水力警铃应安装在公共通道或值班室附近的外墙上,且应安装检修和测试用的阀门。水力警铃和报警阀的连接应采用镀锌钢管,当公称直径为15mm 时,其长度不应大于6m;当公称直径为20mm 时,其长度不应大于20m。水力警铃启动压力不应小于0.05MPa。

9.3.16 水流指示器的规格和型号应符合设计要求,水流指示器的安装应在管道试压和冲洗合格后进行。水流指示器应竖直安装在水平管道上侧,其动作方向应和水流方向一致。安装后的水流指示器浆片、膜片应动作灵活,不应与管壁发生碰擦。

9.3.17 信号阀应安装在水流指示器前的管道上,与水流指示器之间的距离不应小于300mm。

9.3.18 排气阀的安装应在系统管网试压和冲洗合格后进行,排气阀应安装在配水干管顶部或配水管的末端,且确保无渗漏。

9.3.19 节流装置应安装在公称直径不小于50mm 的水平管段上,减压孔板应安装在管道内水流转弯处下游一侧的直管上,且与转弯处的距离不应小于管子公称直径的2倍。

9.3.20 压力开关应竖直安装在通往水力警铃的管道上,且不应在安装中拆装改动。

9.3.21 末端试水装置宜安装在系统管网末端或分区管网末端,并应设置压力表,且排水

管直径不应小于 25mm。水应排至室外。

9.4 泡沫和气体灭火系统

9.4.1 系统安装、试压、冲洗、防腐和保温应符合第 8 章的有关规定。

9.4.2 泡沫管道安装应符合下列规定。

9.4.2.1 泡沫混合液立管安装的垂直度偏差不宜大于 2/1000。

9.4.2.2 泡沫和泡沫混合液水平管道的坡度和坡向应满足设计要求。且坡度不应小于设计值,当出现 U 形管时应有放空措施。

9.4.2.3 泡沫进油罐内的管道,当泡沫喷射口设在油罐底中心时,泡沫管道应固定在油罐底焊接的支架上;当泡沫喷射口不设在罐底中心时,其泡沫进油罐内的管段的长度,应大于 10 倍的泡沫管道的管径。

9.4.3 泡沫喷头安装应符合下列规定。

9.4.3.1 泡沫喷头的安装应在系统试压和冲洗合格后进行。

9.4.3.2 泡沫喷头的安装应牢固,安装时不得拆卸或损坏其喷头上的附件。

9.4.3.3 顶喷式的喷头应安装在被保护物的上部,并应垂直向下。其坐标的允许偏差应符合表 9.4.3 的规定。

表 9.4.3 顶喷式的喷头坐标和标高的允许偏差(mm)

序 号	允 许 偏 差	室 内 安 装	室 外 安 装
1	坐标	10	15
2	标高	±10	±15

9.4.3.4 水平式泡沫喷头应安装在保护物的侧面,对准其被保护物体。喷头与被保护物体之间,不得有障碍物。其距离允许偏差为 20mm。

9.4.3.5 弹射式泡沫喷头应安装在被保护物的下方地面以下。在未喷射泡沫时,其顶部应低于地面 10mm ~ 15mm。

9.4.4 自动排气阀应垂直安装,并在系统试压和冲洗合格后进行。管道上的排空阀应安装在低处。

9.4.5 泡沫管道进油罐处设置的钢制控制阀和单向阀应水平安装。

9.4.6 气体灭火系统的安装应符合现行国家标准《气体灭火系统施工及验收规范》(GB 50263)的有关规定。

9.5 消防设备

9.5.1 消防泵、泡沫泵和稳压泵的安装除应符合第 8.7 节的有关规定外,尚应符合下列规定。

9.5.1.1 固定式消防泵组应整体牢固地安装在基础上。

9.5.1.2 水泵的进水管吸水口处设置滤网时,滤网的过水面积应大于进水管截面积的 4 倍;滤网安装应牢固可靠。

9.5.1.3 启动泵的内燃机排气管安装,应满足设计要求,当设计无规定时,应用直径相

同的钢管连接后通向室外,油码头及危险品码头排气管应设置防火装置。

9.5.2 消防气压给水设备的气压罐,其容积、气压、水位和工作压力应符合设计要求。安全阀、压力表、泄水管和水位指示器等的安装应符合产品技术文件的规定。安装位置、进水管和出水管方向应符合设计要求,其四周应有宽度不小于0.7m的检修通道。罐顶至楼板或梁底的最小距离不得小于1.0m。

9.5.3 消防水泵结合器应安装在便于消防车接近的区域。码头上设置的消防水泵结合器,宜安装在码头的两端,或便于消防船舶靠泊部位。

9.5.4 消防炮安装应满足设计要求和符合设备技术文件的规定。

9.5.5 泡沫液储罐安装在消防泵房内时,其四周应有不小于0.7m的检修通道,罐顶至楼板或梁底的最小距离不得小于1.0m;泡沫液储罐安装在室外时,应根据环境条件设置防晒、防雨和防冻设施。压力泡沫液储罐支架应与基础固定。

9.5.6 泡沫比例混合器的安装应符合下列规定。

9.5.6.1 泡沫比例混合器宜安装在泡沫炮、泡沫枪或泡沫喷头附近的管网上。

9.5.6.2 泡沫比例混合器安装时,液流方向应与标注方向一致。

9.5.6.3 环泵式泡沫比例混合器的进口应与水泵出口管道连接,出口应与水泵的进口管道连接;进液口应与泡沫储罐上的出液口连接。

9.5.6.4 压力式泡沫比例混合器应安装在压力水的水平管道上。泡沫液的进口管道应与压力水的水平管道垂直,长度不应小于1.0m。压力表与压力式泡沫比例混合器进口处的距离不宜大于0.3m。

9.5.6.5 带式压力储罐的压力式泡沫比例混合器应整体安装,并应与基础固定牢靠。

9.5.6.6 平衡压力式泡沫比例混合器应整体垂直安装在压力水的水平管道上。

9.5.6.7 管线负压式泡沫比例混合器应安装在压力水的水平管道上,且吸液口与泡沫液储罐或泡沫原液桶最低液面的距离不得大于1.0m。

9.5.7 消火栓的安装位置应满足设计要求和设备技术文件的规定。消火栓应安装在易于操作的位置,栓口离地面高度宜为1.1m。泡沫混合液管道上设置的泡沫栓应垂直安装,其大口径出液口应背对防护区。

9.5.8 消火栓口和消防水泵结合器口应与消防车接口相匹配。船用水泵结合器应与消防船接口相匹配。

10 环保设备

10.1 一般规定

- 10.1.1** 环保设备的安装应符合现行国家标准《压缩机、风机、泵安装工程施工及验收规范》(GB 50275)、《通风与空调工程施工规范》(GB 50738)、《通风与空调工程施工质量验收规范》(GB 50243)、《工业金属管道工程施工规范》(GB 50235)、《工业金属管道工程施工质量验收规范》(GB 50184)、《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB 50268)的有关规定。
- 10.1.2** 施工过程中施工人员的劳动保护、施工现场生产安全、使用的材料及施工设备等,应符合国家环境保护和职业健康安全的有关规定。

10.2 管道及部件

- 10.2.1** 金属风管和配件制作的允许偏差应符合表 10.2.1 的规定。

表 10.2.1 风管和配件制作的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	风管外径或长边长度	≤300 ±2.0
		>300 ±3.0
2	法兰内径或内边长	+3.0 +1.0
3	矩形法兰两对角线之差	3.0
4	圆形法兰任意正交两直径差	2.0
5	法兰平面度	2.0

- 10.2.2** 风管与法兰连接采用翻边时,翻边应平整,宽度应一致,且不应小于 6.0mm,并不得有开裂与孔洞。
- 10.2.3** 风管与部件的表面应平整,圆弧应均匀,咬口缝应严密,宽度应一致,并不得有十字交叉的拼接缝。
- 10.2.4** 风管的强度与严密性应满足设计要求。各系统风管单位面积允许漏风量应符合表 10.2.4 的规定。

表 10.2.4 风管单位面积的允许漏风量($\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$)

序 号	系统类别 允许漏风量 工作压力(Pa)	低压系统	中压系统	高压系统
1	100	2.11	—	—
2	200	3.31	—	—

续表 10.2.4

序 号	系统类别 允许漏风量 工作压力(Pa)	低压系统	中压系统	高压系统
3	300	4.30	—	—
4	400	5.19	—	—
5	500	6.00	—	—
6	600	—	2.25	—
7	800	—	2.71	—
8	1000	—	3.14	—
9	1200	—	3.53	—
10	1500	—	4.08	—
11	1800	—	—	1.53
12	2000	—	—	1.64
13	2500	—	—	1.90

10.2.5 风管支、吊架的安装间距应满足设计要求。设计无要求时,应符合表 10.2.5 的规定。每根垂直风管的固定件不应少于 2 个。

表 10.2.5 风管支、吊架的安装间距(m)

序 号	项 目	间 距
1	水平风管的直径或长边尺寸(mm)	< 400
		≥ 400
2	垂直风管	≤ 4

10.2.6 螺旋风管支架的安装间距应满足设计要求。当设计无规定时,应符合表 10.2.6 的规定。每根垂直风管的固定件不应少于 2 个。

表 10.2.6 螺旋风管支、吊架的安装间距(m)

序 号	项 目	间 距
1	水平风管直径或长边尺寸(mm)	< 400
		≥ 400
2	垂直风管	≤ 5.00

10.2.7 连接法兰的螺栓应均匀拧紧,螺母应在同一侧。

10.2.8 风管穿出屋面外应设置防雨罩。穿出屋面超过 1.5m 的立管应设拉索固定,拉索不得固定在风管法兰上,严禁拉在避雷针或避雷网上。

10.2.9 明装风管水平安装时,水平度的偏差,每米不应大于 3.0mm,总偏差不应大于 20mm;明装风管垂直安装时,垂直度的偏差,每米不应大于 2.0mm,总偏差不应大于 20mm。暗装风管位置应正确、无明显偏差。

10.2.10 易产生冷凝水的风管安装,坡度应满足设计要求。风管底部不应设纵向接缝,横向接缝应做密封处理。

10.2.11 风管部件安装应符合下列规定。

10.2.11.1 多叶阀、三通阀、防火阀、排烟阀、插板阀和止回阀等应根据设计要求安装在便于操作的部位。

10.2.11.2 风口与风管的连接应严密、牢固,边框与建筑装饰面应贴实,外表面应平整不变形,调节应灵活。风口的水平度偏差不应大于 3/1000;风口的垂直度偏差不应大于 2/1000。

10.2.12 管道及部件的安装应符合第 8 章的有关规定。

10.3 设 备

10.3.1 通风机的进风管和出风管等装置应有单独的支撑,并与基础或其他建筑物连接牢固。风管与风机连接时,不得强迫对口,机壳不应承受其他机件的重量。

10.3.2 轴流风机组装应根据设备技术文件的要求进行。叶片安装角度应一致,运转应平稳。叶轮与筒体的间隙应均匀分布,间隙的允许偏差应符合表 10.3.2 的规定。

表 10.3.2 叶轮与筒体间隙的允许偏差(mm)

序 号	叶 轮 直 径 D	允 许 偏 差
1	$D \leq 600$	0.5
2	$600 < D \leq 1200$	1.0
3	$1200 < D \leq 2000$	1.5
4	$2000 < D \leq 3000$	2.0
5	$3000 < D \leq 5000$	3.5
6	$5000 < D \leq 8000$	5.0
7	$D > 8000$	6.5

10.3.3 通风机安装的允许偏差应符合表 10.3.3 的规定。

表 10.3.3 通风机安装的允许偏差

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	机座位置	10.0mm
2	机座标高	$\pm 10.0\text{mm}$
3	两皮带轮轮宽中心线偏移	1.0mm
4	传动轴水平度	纵向 0.2/1000
		横向 0.3/1000
5	联轴器同心度	径向圆跳动 0.05mm
		端面圆跳动 0.2D/1000

注: D 为联轴器直径,单位 mm。

10.3.4 管道风机的支、吊架应设隔振装置,并安装牢固。

10.3.5 除尘器安装应位置正确、牢固平稳,进出口方向应满足设计要求。垂直度允许偏差应为器身高度的 2/1000,总偏差不应大于 10mm。

10.3.6 现场组装除尘器的安装应符合下列规定。

10.3.6.1 大型除尘器安装应进行基础水平测定,水平度偏差不应大于 3.0mm。

10.3.6.2 钢支架就位后支承面水平度偏差不应大于 3.0mm, 支架的垂直度偏差不应大于 3.0mm。

10.3.7 袋式除尘器的安装应符合下列规定。

10.3.7.1 各部件的连接应严密, 布袋接口应牢固。

10.3.7.2 分室反吹袋式除尘器的滤袋安装应平直, 每条滤袋的拉紧力应保持在 $25\text{N/m} \sim 35\text{N/m}$ 。与滤袋接触的短管和袋帽应无毛刺。

10.3.7.3 机械回转扁袋除尘器的旋臂应灵活可靠, 净气室上部的顶盖应密封, 旋转应灵活。

10.3.7.4 脉冲除尘器喷吹孔的孔眼应对准文氏管的中心, 同心度的偏差不应大于 2.0mm。

10.3.8 现场组装的除尘器安装完毕后, 在敷设保温层前应进行漏风量测试。在设计工作压力下除尘器的允许漏风率应为 5%, 但离心式除尘器应为 3%。整体安装的除尘器可不进行现场漏风量测试。

10.3.9 污水泵安装应符合第 8.7 节的有关规定。

10.3.10 湿式除尘、污水处理设备、溢油应急设备的安装应满足设计要求和符合设备技术文件的有关规定。

11 35kV 及以下电气设备的交接试验

11.1 一般规定

11.1.1 交接试验应符合下列规定。

11.1.1.1 交流耐压试验加至试验标准电压的持续时间,无特殊要求时应为 1min。

11.1.1.2 绝缘试验宜在良好天气且温度不小于 5℃、空气相对湿度不大于 80% 的条件下进行。

11.1.1.3 交接试验的温度应为 10℃ ~40℃。设备运行温度不应大于 75℃。

11.1.1.4 交接试验的绝缘电阻,应为 60s 的绝缘电阻值。吸收比应为 60s 与 15s 绝缘电阻值的比值。极化指数应为 10min 与 1min 的绝缘电阻值的比值。

11.1.1.5 多绕组设备应进行绝缘试验,非试验绕组应短路接地。

11.1.1.6 测量绝缘电阻兆欧表的电压等级应符合表 11.1.1 的规定。

表 11.1.1 测量绝缘电阻兆欧表的电压等级

设备电压等级 U (V)	$U \leq 100$	$100 < U \leq 500$	$500 < U \leq 3000$	$U > 3000$
兆欧表电压等级 (V)	250	500	1000	2500

11.1.2 电气设备和防雷设施接地装置的试验应满足设计要求。

11.2 直流电动机

11.2.1 电枢、励磁绕组和励磁回路连同所有连接设备的绝缘电阻值不应小于 0.5MΩ。

11.2.2 励磁绕组的直流电阻值与制造厂数据相比差值不应大于 2%。

11.2.3 励磁绕组对外壳和电枢绕组对轴的交流耐压试验电压,应为额定电压的 1.5 倍加 750V,并不应小于 1200V。100kW 以下电机可用 2500V 兆欧表测绝缘电阻代替耐压试验。

11.2.4 电机绕组的极性及其连接应正确。

11.2.5 电机炭刷的中性位置应正确,并满足良好换向要求。

11.3 交流电动机

11.3.1 电压在 1000V 以下的电动机试验应符合下列规定。

11.3.1.1 常温下绕组的绝缘电阻不应小于 0.5MΩ。

11.3.1.2 100kW 以上的电动机各相绕组直流电阻值相互间差值不应大于最小值的 2%,中性点未引出的电动机应测量线间直流电阻,相互间差值不应大于最小值的 1%。

11.3.1.3 电动机空载转动试验的运行时间宜为 2h,空载电流应符合产品技术文件的

有关规定。当电动机与其机械部分的连接不易拆开时,可连在一起进行空载转动试验。

11.3.2 电压在 1000V 以上的电动机试验应符合下列规定。

11.3.2.1 折算至运行温度时的绝缘电阻值不应小于 $1\text{M}\Omega/\text{kV}$,吸收比不应小于 1.2,中性点可拆开的应分相测量。

11.3.2.2 各相绕组直流电阻值相互差别不应大于最小值的 2%,中性点未引出的电动机应测量线间直流电阻,相互差别不应大于其最小值的 1%。

11.3.2.3 定子绕组直流耐压试验的试验电压应为定子绕组额定电压的 3 倍,按每级 0.5 倍额定电压分阶段升高,每阶段应停留 1min。各相泄漏电流的值不应大于最小值的 100%,泄漏电流不应随时间延长而增大。当最大泄漏电流在 $20\mu\text{A}$ 以下时,各相间应无明显泄漏差别。

11.3.2.4 定子绕组的交流耐压试验,应符合表 11.3.2 的规定。

表 11.3.2 交流电动机定子绕组交流耐压试验

额定电压(kV)	3	6	10
试验电压(kV)	5	10	16

11.3.2.5 电动机空载转动试验的运行时间宜为 2h,空载电流应符合设备技术文件的有关规定。当电动机与其机械部分的连接不易拆开时,可连在一起进行空载转动试验。

11.4 电力变压器

11.4.1 3kV ~ 10kV 油浸变压器试验应符合下列规定。

11.4.1.1 绕组连同套管的直流电阻应在所有分接头的位置测量。1600kVA 及以下的三相变压器,各相测得值的相互差值应小于平均值的 4%,线间测得值的相互差值应小于平均值的 2%;1600kVA 以上的三相变压器,各相测得值的相互差值应小于平均值的 2%,线间测得值的相互差值应小于平均值的 1%。与同温下产品出厂实测数据比较,相互差值不应大于 2%。

11.4.1.2 所有分接头的变压比,与制造厂铭牌数据相比应无明显差别,且应符合变压比的规律。

11.4.1.3 三相接线的组别应与设计要求、铭牌上的标识和外壳上的符号相符。

11.4.1.4 绕组连同套管的绝缘电阻值不应小于产品出厂试验值的 70%。

11.4.1.5 绕组连同套管的交流耐压试验应符合表 11.4.1 的规定。

表 11.4.1 绕组连同套管的交流耐压试验电压

额定电压(kV)	1	3	6	10
试验电压(kV)	—	14	20	28

11.4.1.6 绝缘油试验应符合第 11.12 节的有关规定。

11.4.1.7 额定电压下的冲击合闸试验应进行 5 次,每次间隔时间应为 5min,第一次受电的持续时间不应小于 10min。对中性点接地的电力系统,试验时变压器中性点必须接地。

11.4.1.8 变压器的相位必须与电网相位一致。

11.4.2 35kV 油浸式变压器试验应符合下列规定。

11.4.2.1 试验应符合第 11.4.1 条的规定。

11.4.2.2 当变压器容量不小于 4000kVA 时,吸收比应与产品出厂值相比无明显差别,常温下不应小于 1.3。

11.4.2.3 当变压器容量不小于 8000kVA 时,介质损耗角 δ 的 $\tan\delta$ 值不应大于产品出厂试验值的 130%。

11.4.2.4 当变压器容量不小于 10000kVA 时,直流试验电压应为 20kV,绕组连同套管的直流泄漏电流在 20℃ 时不宜大于 50 μ A。

11.4.2.5 绕组连同套管的交流耐压试验电压应为 68kV。

11.4.3 干式变压器试验应符合下列规定。

11.4.3.1 试验应符合第 11.4.1 条的规定。

11.4.3.2 交流耐压试验电压应符合表 11.4.3 的规定。

表 11.4.3 干式变压器交流耐压试验电压

额定电压(kV)	1	3	6	10
试验电压(kV)	2.5	8.5	17	24

11.5 互 感 器

11.5.1 绕组的绝缘电阻值不宜低于 1000 M Ω 。

11.5.2 绕组连同套管对外壳的交流耐压试验应符合下列规定。

11.5.2.1 交流耐压试验电压应符合表 11.5.2 的规定。

表 11.5.2 交流耐压试验电压

额定电压(kV)		3	6	10	35
试验电压(kV)	油浸式	14	20	28	68
	干 式	8.5	17	24	60

11.5.2.2 二次绕组间及对外壳的试验电压应为 2000V。

11.5.3 电压互感器一次绕组的直流电阻值与换算到同一温度下的出厂值比较,相差不应大于 10%,二次绕组的直流电阻值与换算到同一温度下的出厂值比较,相差不应大于 15%,同型号、同规格、同批次电流互感器一、二次绕组的直流电阻和平均值的差异不应大于 10%。

11.5.4 当继电保护对电流互感器的励磁特性有要求时,应进行励磁特性曲线试验。

11.5.5 电磁式电压互感器的励磁曲线测量,额定电压测量点的励磁电流不应大于其出厂试验报告测量值的 30%,同批次、同型号、同规格电压互感器此点的励磁电流不应相差 30%。

11.5.6 互感器的接线组别和极性应满足设计要求,并应与铭牌和标志相符。

11.5.7 油浸式互感器外表应无油渍现象,SF₆ 气体绝缘互感器定性检漏应无泄漏点,有

怀疑时应进行定量检漏,年泄漏率应小于1%。

11.6 少油断路器

11.6.1 交流耐压试验应符合表 11.6.1 的规定,应在分、合闸状态下分别进行交流耐压试验。

表 11.6.1 交流耐压试验电压

额定电压(kV)	1min 工频耐受电压峰值(kV)			
	相对地	相间	断路器端口	隔离端口
3	25	25	25	27
6	32	32	32	36
10	42	42	42	49
35	95	95	95	118

11.6.2 采用电流不小于 100A 的直流压降法测量的每相导电回路的电阻值应符合设备技术文件的有关规定。

11.6.3 额定操作电压下的断路器的分、合闸时间应符合设备技术文件的有关规定。

11.6.4 断路器主触头的三相或同相各断口分、合闸同期性,应符合设备技术文件的有关规定。

11.6.5 断路器分、合闸线圈和合闸接触器线圈的绝缘电阻值不应小于 $10M\Omega$,直流电阻值与出厂试验值相比应无明显差别。

11.6.6 断路器操动机构试验应符合下列规定。

11.6.6.1 在额定电压的 85% ~ 110% 时,应可靠合闸。

11.6.6.2 分闸电磁铁线圈的线端电压大于额定电压的 65% 时,应可靠分闸;小于额定电压的 30% 时,不应分闸。

11.6.6.3 失压脱扣器和过流脱扣器的动作特性,应符合设备技术文件的有关规定。

11.6.7 绝缘油试验应符合第 11.12 节的有关规定。

11.7 真空断路器

11.7.1 交流耐压试验应符合表 11.6.1 的规定。

11.7.2 每相导电回路电阻值应符合第 11.6.2 条的规定。

11.7.3 断路器的分、合闸时间,合闸过程中触头接触后的弹跳时间,40.5kV 以下断路器不应大于 2ms;40.5kV 及以上断路器不应大于 3ms;在设备额定操作电压及液压条件下,实测数值应符合设备技术文件的有关规定。

11.7.4 断路器分、合闸线圈和合闸接触器线圈的绝缘电阻值不应小于 $10M\Omega$,直流电阻值与设备出厂试验值相比应无明显差别。

11.7.5 断路器操动机构试验应符合下列规定。

11.7.5.1 在额定电压的 85% ~ 110% 时,应可靠合闸。

11.7.5.2 分闸电磁铁线圈的线端电压大于额定电压的 65% 时,应可靠分闸;小于额

定电压的 30% 时,不应分闸。

11.7.5.3 失压脱扣器和过流脱扣器的动作特性,应符合设备技术文件的有关规定。

11.8 六氟化硫封闭式组合电器

11.8.1 主回路的导电电阻值不应大于设备技术文件规定值的 1.2 倍,应采用直流压降法测量,且测量电流不应小于 100A。

11.8.2 主回路耐压试验的程序和方法,应按设备技术文件的有关规定进行,试验电压应为出厂试验电压的 80%。

11.8.3 封闭式组合电器内各元件应分别进行试验,对无法分开的设备可不单独进行试验。

11.8.4 当进行组合电器的操动试验时,联锁与闭锁装置动作应准确可靠。电动操作试验应符合设备技术文件的有关规定。

11.9 绝缘子、套管和母线

11.9.1 绝缘电阻值不应小于 500M Ω 。

11.9.2 交流耐压试验的试验电压应符合表 11.9.2 的规定。

表 11.9.2 交流耐压试验电压

额定电压(kV)	3	6	10	35
耐受电压(kV)	22	26	38	90

11.10 电力电缆

11.10.1 电缆导体对地或对金属屏蔽层间和各导体间的绝缘电阻在耐压试验前后,应无明显变化;橡塑电缆外护套、内衬层的绝缘电阻不应低于 0.5M Ω /km。

11.10.2 18/30kV 及以下电压等级的橡塑绝缘电缆直流耐压试验,试验电压应为电缆导体对地或对金属屏蔽层间的额定电压的 4 倍,试验时可分 4~6 个阶段均匀升压,每阶段应停留 1min,并应读取泄漏电流值;试验电压升至规定值后应维持 15min,其间读取 1min 和 15min 时的泄漏电流,测量时应消除杂散电流的影响。

11.10.3 交流耐压试验应符合下列规定。

11.10.3.1 橡塑电缆优先采用 20Hz~300Hz 交流耐压试验,试验电压和时间应符合表 11.10.3 的规定。

表 11.10.3 橡塑电缆 20Hz~300Hz 交流耐压试验电压和时间

U_0/U	试验电压	时间(min)
18/30 及以下	$2.5U_0$ (或 $2U_0$)	5 (或 60)
21/35~64/110	$2U_0$	60

注: U_0 为额定电压, U 为额定线电压,单位均为 kV。

11.10.3.2 不具备上述试验条件或有特殊规定时,可采用施加正常系统相对地电压

24h 方法代替交流耐压试验。

11.10.4 电缆线路的两端相位应与电网相位相符。

11.11 并联电容器

11.11.1 绝缘电阻的测量应在电容器的电极与外壳之间进行,并应符合设备技术文件的有关规定。

11.11.2 并联电容器的交流耐压试验电压应符合表 11.11.2 的规定。

表 11.11.2 并联电容器的交流耐压试验电压

额定电压(kV)	<1	1	3	6	10	35
试验电压(kV)	2.25	4.5	18.76	22.5	31.5	71.25

11.11.3 并联电容器组应在电网额定电压下进行 3 次冲击合闸试验,熔断器不应熔断;电容器组中各相电容的最大值和最小值之比,不应超过 1.08。

11.12 绝缘油

11.12.1 绝缘油外观检查结果应透明、无杂质或悬浮物。

11.12.2 水溶性检测,酸碱值应小于 5.4,检测方法应参照现行国家标准《运行中变压器油、汽轮机油水溶性酸测定法(比色法)》(GB/T 7598)中的有关规定。

11.12.3 酸值(mgKOH/g)检测结果不应大于 0.03,检测方法应参照现行国家标准《运行中变压器油、汽轮机油酸值测定法(BTB 法)》(GB/T 7599)中的有关规定。

11.12.4 闪点测定应符合表 11.12.4 的规定,检测方法应符合现行国家标准《石油产品闪点测定法(闭口杯法)》(GB/T 261)中的有关规定。

表 11.12.4 闪点测定

项 目	标 准			
闪点(闭口) (℃)	不低于	DB - 10	DB - 25	DB - 45
		140	140	135

11.12.5 水分含量测定的水分值不应大于 20mg/L,检测方法应参照现行国家标准《运行中变压器油水分含量测定法(库仑法)》(GB/T 7600)或《运行中变压器油水分含量测定法(气相色谱法)》(GB/T 7601)中的有关规定。

11.12.6 25℃ 温度时的界面张力测定不应小于 35mN/m,检测方法应参照现行国家标准《石油产品油对水界面张力测定法(圆环法)》(GB/T 6541)中的有关规定。

11.12.7 介质损耗因数 $\tan\delta$ (%) 测量结果,90℃ 时注入电气设备前不应大于 0.5,注入电气设备后不应大于 0.7,检测方法应参照现行国家标准《液体绝缘材料工频相对介电常数、介质损耗因数和体积电阻率的测量》(GB/T 5654)中的有关规定。

11.12.8 35kV 及以下电压等级的击穿电压不应小于 35kV。应符合国家现行标准《绝缘油 击穿电压测定法》(GB/T 507)、《电力系统油质试验方法绝缘油介电强度测定法》(DL/T 429.9)或《运行中变压器油质量》(GB/T 7595)中的有关要求试验。

11.12.9 90℃ 温度时的体积电阻率测定结果不应小于 6×10^{10} , 检测方法应符合国家现行标准《液体绝缘材料工频相对介电常数、介质损耗因数和体积电阻率的测量》(GB/T 5654) 或《绝缘油体积电阻率测定法》(DL/T 421) 中的有关规定。

11.12.10 油泥与沉淀物不应大于 2%, 检测方法应参照现行国家标准《石油产品和添加剂机械杂质测定法(重量法)》(GB/T 511) 中的有关规定。

11.12.11 油中溶解气体组分含量色谱分析应符合现行国家标准《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》(GB 50150) 的有关规定, 检测方法应符合国家现行标准《绝缘油中溶解气体组分含量的气相色谱测定法》(GB/T 17623)、《变压器油中溶解气体分析和判断导则》(GB/T 7252) 和《变压器油中溶解气体分析和判断导则》(DL/T 722) 中的有关规定。

11.13 避雷器

11.13.1 金属氧化物避雷器绝缘电阻测量应符合下列规定。

11.13.1.1 35kV 及以下电压用 2500V 兆欧表测量, 绝缘电阻不应小于 1000MΩ。

11.13.1.2 低压(1kV 以下)用 500V 兆欧表测量, 绝缘电阻不应小于 2MΩ。

11.13.1.3 基座用 500V 兆欧表测量, 绝缘电阻不应小于 5MΩ。

11.13.2 金属氧化物避雷器在避雷器持续运行电压下的持续电流, 其阻性电流或总电流值应符合设备技术条件的有关规定。

11.13.3 金属氧化物避雷器对应于工频参考电流下的工频参考电压测试值应符合设备技术文件的有关规定。

11.13.4 金属氧化物避雷器直流参考电流下的直流参考电压应符合设备技术文件的有关规定; 实测值与制造厂规定值比较, 变化不应大于 $\pm 5\%$; 0.75 倍直流参考电压下的泄漏电流不应大于 50μA。

11.14 1kV 及以下配电装置和馈电线路

11.14.1 绝缘电阻测量应符合下列规定。

11.14.1.1 测量时应将断路器(或熔断器)、用电设备、电器和仪表等断开, 用兆欧表测量。

11.14.1.2 绝缘电阻值不应小于 0.5MΩ。

11.14.2 配电装置内不同电源的馈线间或馈线两侧的相位应一致。

11.15 低压电器

11.15.1 低压电器及连接电缆和二次回路的绝缘电阻值不应小于 1MΩ, 潮湿场所不应小于 0.5MΩ。

11.15.2 低压电器应在额定电压值的 85% ~ 110% 范围内可靠工作。

11.15.3 低压电器采用的各类过电流脱扣器、失压脱扣器、分励脱扣器及延时装置等, 应按使用要求进行整定, 整定值误差不得超过设备技术文件的有关规定。

11.15.4 电阻器和变阻器的直流电阻值应符合设备技术文件的有关规定,并应满足回路使用的要求。

11.15.5 配电装置内不同电源的馈线间或馈线两侧的相位应一致。

11.16 二次回路绝缘电阻测量

11.16.1 小母线在断开所有其他并联支路时,绝缘电阻不应小于 $10\text{M}\Omega$ 。

11.16.2 每一支路和断路器、隔离开关操动机构的电源回路等的绝缘电阻,一般场所不应小于 $1\text{M}\Omega$,潮湿场所不应小于 $0.5\text{M}\Omega$ 。

11.17 柴油发电机组的交接试验

11.17.1 定子绕组的绝缘电阻和吸收比的绝缘电阻应大于 $0.5\text{M}\Omega$;沥青浸胶及烘卷云母绝缘吸收比应大于 1.3;环氧粉云母绝缘吸收比应大于 1.6。

11.17.2 定子各相绕组的直流电阻值、各相直流电阻值相互间差值不应大于最小值的 2%,与出厂值在同温度下比差值不应大于 2%。

11.17.3 定子交流工频耐压试验,试验电压应为额定电压的 1.5 倍加 750V,应无闪络击穿现象,试验时间应为 1min。

11.17.4 转子绝缘电阻的阻值应大于 $0.5\text{M}\Omega$ 。

11.17.5 转子绕组各相直流电阻值与出厂值在同温度下差值不应大于 2%。

11.17.6 转子绕组交流工频耐压试验,可用 2500V 摇表测量绝缘电阻替代,试验时间应为 1min。

11.17.7 励磁电路绝缘电阻的阻值不应大于 $0.5\text{M}\Omega$ 。

11.17.8 励磁电路交流工频耐压试验的时间应为 1min,试验电压应为 1000V,应无闪络击穿现象。

11.17.9 绝缘轴承的绝缘电阻的阻值应大于 $0.5\text{M}\Omega$ 。

11.17.10 检温计绝缘电阻的结果应符合出厂规定。

11.17.11 灭磁电阻的实测阻值与铭牌相比较,其偏差应为 $\pm 10\%$ 。

11.17.12 发电机空载特性试验的结果应符合设备技术文件的有关规定。

11.17.13 相序应与出线标识相符。

11.17.14 空载和负荷后的轴电压应符合设备技术文件的有关规定。

12 设备试运转

12.1 一般规定

- 12.1.1 试运转应按批准的试运转大纲进行。
- 12.1.2 送变电、控制系统与装卸输送等设备在受馈电及空载试运行前应作静态检验。
- 12.1.3 起重设备的性能试验应参照现行国家标准《起重机 试验规范和程序》(GB/T 5905)和《港口起重机试验验收规则》(GB/T 18438)的有关规定。
- 12.1.4 单位工程应在设备空载试运转达到设计要求后进行交工验收。
- 12.1.5 在性能考核前应制定考核大纲,确定性能考核的内容和要求。

12.2 送变电试运行

- 12.2.1 试运行前的准备工作应符合下列规定。
 - 12.2.1.1 建筑工程和安装工程应完成,运行场所应整洁无杂物。
 - 12.2.1.2 设备安装应正确,标识牌应齐全。各类变压器、开关、断路器应无渗油、漏气现象。
 - 12.2.1.3 接地工程应全部结束,接地电阻应符合设计要求。照明系统应正常工作,通信系统应保持畅通。
 - 12.2.1.4 相序检查应完成。
 - 12.2.1.5 继电保护整定值应符合设计要求并记录完整。
 - 12.2.1.6 电气交接试验应符合第 11 章的有关规定并记录完整。
 - 12.2.1.7 操作电源柜调试应满足设计要求或符合设备技术文件的规定。
 - 12.2.1.8 开关分、合闸动作应灵活准确,开关位置与操作手柄位置应一致。
 - 12.2.1.9 操作装置、联锁装置、保护装置、安全装置、监测装置和信号装置等的动作应准确。
 - 12.2.1.10 安全隔离设施应满足设计要求,安装应牢固。
- 12.2.2 电力变压器试运行前的检查应符合下列规定。
 - 12.2.2.1 本体、冷却装置和附件应无缺陷,密封应完好、无渗油。
 - 12.2.2.2 油漆应完整,相色标识应正确。
 - 12.2.2.3 气油管路中阀门应操作灵活,开闭位置应满足运行要求,油位应正确。
 - 12.2.2.4 中性点应直接接地,保护接地与主接地网的连接方法应正确,接地电阻值应符合设计要求。
 - 12.2.2.5 分接头螺栓应紧固,位置应满足运行要求。

12.2.2.6 测温及其他保护装置安装位置和信号接点应正确。

12.2.2.7 交接试验应完成,试验报告应齐全。

12.2.2.8 继电器保护整定试验值应满足设计要求。

12.2.3 试运行应符合下列规定。

12.2.3.1 高压柜及柜内高压开关、互感器、电容器、变压器和避雷器等设备不应有异响,开关的接点应无电弧烧损,母线的焊口、搭接头应无过热现象。

12.2.3.2 操作机构分、合闸动作应可靠,断路器、接触器开关位置应正确。

12.2.3.3 变压器应进行冲击合闸试验5次。空载运行时三相电流应平衡,油温、油位和各项保护装置应正常,试验时间不应少于24h。

12.2.3.4 低压开关和低压电器铁芯的声音应正常,线圈和接线端子应无过热现象。

12.2.3.5 所有仪表应工作正常、显示准确。

12.2.3.6 功率因数自动补偿装置运行应正常。

12.2.3.7 继电保护动作应在整定值误差范围内。

12.2.3.8 操作、联锁、保护、安全和信号装置应动作准确。

12.3 工业过程控制用计算机程序试验

12.3.1 试验前应按下列规定进行检查。

12.3.1.1 各设备元器件应无损伤、变形、潮湿生锈和脏污异物等。

12.3.1.2 元器件应固定牢靠,密封无异常,标号和线号应齐全。

12.3.1.3 插座和插件连接应无松脱,灯、键、开关和仪表等应无缺损。

12.3.1.4 电源进线回路、盘内外控制回路、变压器、开关和熔断器等连接应符合设计要求。

12.3.1.5 保护接地线、屏蔽线和信号线的连接应正确。

12.3.1.6 系统网络通信线缆应按设计要求正确敷设和连接。终端电阻、屏蔽等应按设计和产品技术文件要求进行正确配置。

12.3.1.7 网络中各设备节点地址应设置正确。

12.3.1.8 PLC系统各机架、模块应符合设计要求,应正确安装并固定到位。

12.3.1.9 控制程序和监控画面的组态应编制完成,并应在实验室完成模拟测试。

12.3.2 系统中各单元的调试应符合设备技术文件的规定。

12.3.3 系统试验应符合设备技术文件的规定。当无规定时,应符合下列规定。

12.3.3.1 应进行抗环境干扰检查,大电机启动和开关、接触器、非线性元器件变频器、UPS等进行投切动作时,控制系统运行应正常。

12.3.3.2 应进行电源断电检查,当系统无UPS电源设备时,应进行断电再复电检查,保护功能应正常。

12.3.4 程序控制软件调试应按设计编制的试验大纲进行。当无规定时,应符合下列规定。

12.3.4.1 在各信号输入端口,应按生产工艺的不同流程加入相应的模拟动作信号,确

认程序控制能按工艺要求准确运行并进行各种显示。

12.3.4.2 应检查各种运行方式和联锁的正确性与可靠性。

12.3.4.3 应检查保护开关和紧停开关工作的可靠性。

12.3.4.4 应检查控制程序、监控画面显示和现场各执行元器件动作的一致性。

12.4 单机试运转

12.4.1 设备受、馈电及试运转前应按下列要求进行静态检查：

- (1) 设备外观整洁,无妨碍设备运转的障碍物及杂物;
- (2) 所有连接部位及机构等受力部位的螺栓已紧固;
- (3) 现场施工的焊缝完整,无缺陷;
- (4) 平台、走道、栏杆、扶梯和踏步的焊接和安装牢固;
- (5) 钢丝绳绳端固定牢固,在卷筒、滑轮组中缠绕正确;
- (6) 转动件和滑动件等运动部件的就地或自动润滑装置安装正确,铰点和注油位置已按要求加注润滑油及工作油;
- (7) 各机构减速器润滑油加注正确,油位符合要求;
- (8) 液压系统的油位和油品符合要求;
- (9) 各机构的制动轮无卡阻现象;
- (10) 运行机构的车挡、缓冲挡块、终点和减速区域等的安全装置安装正确,动作正常;
- (11) 管道系统安装正确,阀门开启等正常;
- (12) 电气信号、电气控制保护、绝缘测试和耐压试验等满足设计要求和符合设备技术文件的规定,电气安装及接线准确无误;
- (13) 继电保护整定检查完成;
- (14) 相序检查完成;
- (15) 开关位置正确;
- (16) 程序试验结果满足设计要求;
- (17) 接地系统施工完毕,接地电阻符合设计要求;
- (18) 照明系统正常工作;
- (19) 消防系统已储备符合设计要求的水量和泡沫原液等灭火介质;
- (20) 管道附属设备、消防设备和环保设备安装符合设计要求和设备技术文件的规定。

12.4.2 试运转前每一机构或装置应拆开联轴器,确认电动机、冷却风机的转向;不宜拆开的机构或装置应以点动确认。

12.4.3 机构和装置的运行方向应与操作机构操作标识一致。运行应平稳。应分别按顺序作空载试运转,并按机构或装置的功能,进行不少于两次的全行程运转,连续运转的机构或装置运转的时间不应少于2h。运转结果和性能应符合设计要求。

12.4.4 机构或装置的工作行程和极限位置应进行测定和调整,调整到规定位置后应动

作无误、定位准确。制动和限位装置在工作时不得产生异常的振动。

12.4.5 设备的转动部位、轴承和铰点应转动灵活,不应有异常的声响。

12.4.6 连接紧固件不应松动。

12.4.7 主令开关、联锁、制动、限位开关和各种电气保护装置等应动作灵敏、正确可靠,仪表信号应正确显示。

12.4.8 轴承温升应符合设备技术文件的规定。当无规定时,轴承温度应符合表 12.4.8 的规定。

表 12.4.8 轴 承 温 度

轴承形式	滚动轴承	滑动轴承
温度不宜高于(℃)	80	60

12.4.9 机构和装置的运转速度和电动机的电流、电压、温升等应符合设计要求和设备技术文件的规定,并应进行记录。

12.4.10 驱动单元在运行速度范围内的最大振动值应符合设备技术文件的规定,并应进行记录。

12.4.11 制动器制动片调整、制动时间和同步性应符合设计要求和第 3.3 节的有关规定。

12.4.12 卷取装置力矩马达的力矩和制动器制动力矩应调整到在行走过程中电缆能保持适当的松弛度,且收缆和放缆速度应与运行机构的速度相协调。

12.4.13 电梯启动、运行和停止对轿厢应无较大的振动和冲击。制动器工作应可靠,平层度应符合设计要求。

12.4.14 输送机械张紧装置的配重箱或张紧小车应在张紧行程内正常工作。

12.4.15 输送机的胶带应在托辊长度范围内对中运行。

12.4.16 链轮系统中链条和板链与链齿啮合时应运转正常、平稳可靠。

12.4.17 液压和气动系统调试应符合下列规定。

12.4.17.1 液压系统用的液体应经过滤后再充入系统内;充液体时,应开启系统内的排气口,并应把系统内的空气排除干净。

12.4.17.2 安全阀、保压阀、压力继电器、控制阀、蓄能器和溢流阀等应按设备技术文件的要求进行调整,其动作应正确、灵敏和可靠。

12.4.17.3 活塞、柱塞、滑块、工作台等移动件和装置,在规定的行程和速度的范围内移动,应动作 5 次 ~ 10 次,油缸和气缸运行应平稳灵活,不应有振动、爬行和停滞现象;换向和卸压不得有不正常的冲击现象。液压元件的动作和动作顺序,应正常、正确和可靠。

12.4.17.4 各接头接合面密封处不得有渗漏,管路应无异常变形。

12.4.17.5 液压系统负荷试验,应符合下列规定:

(1) 调节压力阀和流量阀,逐步开启,无异常后,在系统工作压力、正常油温和额定载荷下连续运转,其时间不少于 30min;

(2) 液压系统压力采用不带阻尼 1.5 级的压力表测量,其波动值符合表 12.4.17 的规定;

表 12.4.17 液压系统压力允许波动值(MPa)

系统公称压力	≤6.3	6.3 ~ 10	> 10 ~ 16	> 16
允许波动值	±0.2	±0.3	±0.4	±0.5

(3) 液压系统的油温在温升幅度不大于 2℃/h 达到热平衡后进行测量,其温升不大于 25℃,正常工作温度为 30℃ ~ 60℃;

(4) 油位正常。

12.4.18 润滑系统的试验应符合下列规定。

12.4.18.1 润滑系统调试时润滑系统的润滑油、脂,其性能、规格和数量应符合设备技术文件的规定。

12.4.18.2 双线式润滑脂系统的主管与给油器及压力操纵阀连接后,应使系统中所有给油器的指示杆及压力操纵阀的触杆在同一润滑周期内同时伸出或缩入。

12.4.18.3 在额定压力的 1.1 倍下应连续运转 5min,然后分别将压力调至额定压力、中间压力和最低压力,检查供油压力波动值,其允许偏差应为被测压力的 ±5%。

12.4.18.4 在额定工作压力下,各元件结合面及管路接口等应无渗漏现象。

12.4.19 泵的操作应按设备技术文件的要求进行。附属系统运转应正常,压力、流量、温度和其他要求应符合设备技术文件的规定。试运转结束后,应冲洗泵并放尽积液,防止堵塞、锈蚀和冻裂。

12.4.20 火灾自动报警系统的调试应符合下列规定。

12.4.20.1 应对探测器、区域报警控制器、集中报警控制器、火灾报警装置和消防设备等逐个进行单机通电检查。

12.4.20.2 系统通电后,对报警控制器应进行下列功能的检查:

- (1) 火灾报警自检功能;
- (2) 消音和复位功能;
- (3) 故障报警功能;
- (4) 火灾优先功能;
- (5) 报警记忆功能;
- (6) 电源自动转换和备用电源的自动充电功能;
- (7) 备用电源欠压和过压报警功能。

12.4.20.3 系统的主电源和备用电源的容量应满足设计要求。在备用电源连续充放电 3 次后,主电源和备用电源应能自动切换。

12.4.20.4 应分别用主电源和备用电源供电,检查系统的各项控制功能和联动功能。

12.4.20.5 系统应在连续运行 120h 无故障后,填写调试报告。

12.4.21 消防设备及管路系统调试应在整个系统施工结束,且与系统有关的火灾报警装置及联动控制设备调试合格后进行。

12.4.22 消防水泵调试应符合下列规定。

12.4.22.1 以自动或手动方式启动消防水泵时,消防水泵应在 5min 内投入正常运行。

12.4.22.2 以备用电源切换时,消防水泵应在 1.5min 内正常运行。

12.4.22.3 消防稳压泵调试时,模拟设计启动条件,稳压泵应立即自动启动。当达到系统设计压力时,稳压泵应自动停止运行。

12.4.23 消防报警阀调试应符合下列规定。

12.4.23.1 湿式报警阀调试时,在试水装置处放水,报警阀应及时动作,水力警铃应发出报警信号,水流指示器应输出报警电信号,压力开关应接通电路报警,并应启动消防水泵。

12.4.23.2 干式报警阀调试时,开启系统试验阀,报警阀的启动时间、启动点压力和水流到试验装置出口所需时间应满足设计要求。

12.4.23.3 干湿式报警阀调试时,当差动型报警阀上室和管网的空气压力降至供水压力的 $1/8$ 以下时,试水装置处应能连续出水,水力警铃发出报警信号。

12.4.24 采用专用测试仪表或其他方式,对火灾自动报警系统的各种探测器输入模拟火灾信号,火灾自动报警控制器应发出声光报警信号并启动自动喷水灭火系统。

12.4.25 启动一只喷头或以 $0.94\text{L/s} \sim 1.5\text{L/s}$ 的流量从末端试水装置处放水,报警阀、水流指示器、压力开关、水力警铃和消防水泵等应及时动作并发出相应的信号。

12.4.26 泡沫灭火系统的调试应符合下列规定。

12.4.26.1 系统调试前,系统中消防泵、泡沫比例混合器、泡沫发生器和不利点的喷头应以清水或泡沫测试合格,且系统中所有的阀门应处于正常的工作状态。

12.4.26.2 每个防护区应进行喷水试验。当对储罐进行喷水试验时,喷水口可设在靠近储罐的水平管道上。

12.4.26.3 手动灭火系统应以手动控制的方式进行一次喷水试验,自动灭火系统应以手动和自动控制的方式各进行一次喷水试验,各项性能指标应满足设计要求。

12.4.26.4 低、中倍数泡沫灭火系统喷水试验完毕后,应将混合液管段的液体排空,然后选择最不利点的防护区或储罐进行一次喷泡沫试验。自动灭火系统应以自动控制的方式进行。喷射泡沫的时间不宜小于 1min ,泡沫混合液的混合比和泡沫混合液的发泡倍数应满足设计要求。

12.4.26.5 高倍数泡沫灭火系统,尚应对每个防护区分别进行喷泡沫试验。射泡沫的时间不宜小于 30s ,泡沫最小供给速率应满足设计要求。

12.4.26.6 泡沫灭火系统调试合格后,应以清水将输送泡沫混合液的管道冲洗后放空,并应将系统恢复到正常状态。

12.4.27 气体灭火系统调试应符合现行国家标准《气体灭火系统施工及验收规范》(GB 50263)的有关规定。

12.5 空载联动试运转

12.5.1 空载联动试运转应在送变电试运行和系统内各单机试运行合格后进行。

12.5.2 空载联动试运转前应确认系统联锁保护装置、消防系统、监控系统、报警系统和广播通信系统工作正常,场地应无妨碍联动试运转的杂物。

12.5.3 空载联动试运前应初步设定各设备顺序启动和顺序停车的时间间隔,并应在调

试过程中根据工艺和现场实际情况最后确定。

12.5.4 空载联动试运转应按各系统工艺流程顺序进行,每个流程至少应进行3次正常启动和停止操作,系统中主要工艺流程连续运行的时间不应小于2h。

12.6 重载试运转

12.6.1 重载试运转应在空载联动试运转合格并办理好交接验收手续后进行。

12.6.2 重载试运转应按批准的重载试运转大纲进行。

12.6.3 重载试运转应由建设单位主持,设计单位、监理单位、设备制造厂商和施工单位参加,并各司其责。

12.6.4 操作人员应经过培训合格,特种作业人员应持证上岗。

附录 A 常用钢材的焊接材料推荐表

表 A.0.1 常用焊接材料推荐表

母 材	焊 接 材 料			
GB/T 700、GB/T 1591、 GB/T 19879、GB/T 714、 GB/T 4171、 GB/T 7659 标准钢材	焊条电弧焊 SMAW	实心焊丝 气体保护焊 GMAW	药芯焊丝 气体保护焊 FCAW	埋弧焊 SAW
Q215、ZG200—400、 H7C230—450H	GB/T 5117; E43XX	GB/T 8110; ER49—X	GB/T 10045; E43XTX—X GB/T 17493; E43XTX—X	GB/T 5293; F4XX—H08A
Q235、Q275、 Q235GJ、Q235q、 Q235NH、Q265GNH、 Q295NH、Q295GNH、 ZG275—485H	GB/T 5117; E43XX E50XX GB/T 5118 E50XX—X	GB/T 8110; ER49—X ER50—X	GB/T 10045; E43XTX—X E50XTX—X GB/T 17493; E43XTX—X E49XTX—X	GB/T 5293; F4XX—H08A GB/T 12470; F48XX—H08MnA
Q345、Q390、 Q345GJ、Q390GJ、 Q345q、Q370q、 Q310GNH、Q355NH、 Q355GNH	GB/T 5117; E50XX GB/T 5118; F5015、16—X F5515、16—X ^b	GB/T 8110; ER50—X ER55—X	GB/T 10045; E50XTX—X GB/T 17493; E50XTX—X	GB/T 5293; F5XX—H08MnA F5XX—H10Mn2 GB/T 12470; F48XX—H08MnA F48XX—H10Mn2 F48XX—H10Mn2A
Q420、Q420GJ、 Q420q、Q415NH	GB/T 5118; F5515、16—X E6015、16—X ^b	GB/T 8110; ER55—X ER62—X ^b	GB/T 17493; F55XTX—X	GB/T 12470; F55XX—H10Mn2A F55XX—H08MnMoA
Q460、Q460GJ、 Q460NH	GB/T 5118; F5515、16—X F6015、16—X	GB/T 8110 ER55—X	GB/T 17493; F55XTX—X F60XTX—X	GB/T 12470; F55XX—H08MnMoA F55XX—H08Mn2MoVA

注：①被焊母材有冲击要求时，熔敷金属的冲击功不应低于母材规定；

②焊接接头板厚不小于 25mm 时，宜采用低氢型焊接材料；

③表中 X 对应钢材标准中的相应规定：

a 仅适用于厚度不大于 35mm 的 Q345q 钢及厚度不大于 16mm 的 Q370q 钢；

b 仅适用于厚度不大于 16mm。

表 A.0.2 常用钢材分类表

类别号	标称屈服强度	钢材牌号举例	对应标准号
I	$\leq 295 \text{ MPa}$	Q195、Q215、Q235、Q275	GB/T 700
		Q295	GB/T 1591
		20、25、15Mn、20Mn、25Mn	GB/T 699
		Q235q	GB/T 714
		Q235GJ	GB/T 19879
		Q235GNH	GB/T 4171
		Q235NH、Q295NH	GB/T 4172
		ZG 200—400H、ZG 230—450H、ZG 275—485H	GB/T 7659
		ZGD270—480、ZGD290—510	GB/T 14408
II	$295 \text{ MPa} \sim 370 \text{ MPa}$	Q345	GB/T 1591
		Q345q、Q370q	GB/T 714
		Q345GJ	GB/T 19879
		Q355GNH	GB/T 4171
		Q355NH	GB/T 4172
		ZGD345—570	GB/T 14408
III	$370 \text{ MPa} \sim 420 \text{ MPa}$	Q390、Q420	GB/T 1591
		Q390GJ、Q420GJ	GB/T 19879
		Q420q	GB/T 714
		Q415NH	GB/T 4172
		ZGD410—620	GB/T 14408
IV	$> 420 \text{ MPa}$	Q460	GB/T 1591
		Q460GJ	GB/T 19879
		Q460NH、Q500NH、Q550NH	GB/T 4172

注：国内新材料和国外钢材按其屈服强度级别归入相应类别。

附录 B 室内各类管线最小距离

表 B.0.1 室内电气线路与其他管道之间的最小净距(m)

敷设方式	管道及设备名称	穿线管	电缆	绝缘导线	裸(母)导线	滑触线	母线槽	配电设备
平行	煤气管	0.5	0.5	1.0	1.8	1.5	1.5	1.5
	乙炔管	1.0	1.0	1.0	2.0	1.5	1.5	1.5
	氧气管	0.5	0.5	0.5	1.8	1.5	1.5	1.5
	蒸汽管	1.0/0.5	1.0/0.5	1.0/0.5	1.5	1.5	1.0/0.5	0.5
	热水管	0.3/0.2	0.1	0.3/0.2	1.5	1.5	0.3/0.2	0.1
	通风管	0.1	0.1	0.2	1.5	1.5	0.1	0.1
	上下水管	0.1	0.1	0.2	1.5	1.5	0.1	0.1
	压缩空气管	0.1	0.1	0.2	1.5	1.5	0.1	0.1
	工艺设备	0.1	0.1	—	1.5	1.5	—	—
交叉	煤气管	0.1	0.3	0.3	0.5	0.5	0.5	—
	乙炔管	0.1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	—
	氧气管	0.1	0.3	0.3	0.5	0.5	0.5	—
	蒸汽管	0.1	0.3	0.3	0.5	0.5	0.3	—
	热水管	0.1	0.1	0.1	0.5	0.5	0.1	—
	通风管	0.1	0.1	0.1	0.5	0.5	0.1	—
	上下水管	0.1	0.1	0.1	0.5	0.5	0.1	—
	压缩空气管	0.1	0.1	0.1	0.5	0.5	0.1	—
	工艺设备	0.1	—	—	1.5	1.5	—	—

注:①表中有两个数字的,分子是指电气管在上边,分母是指电气管在下边;

②表中数字均指管材外径间的净距离;

③绝缘导线与煤气管道、乙炔管道不能保持上述距离时,可在导线上覆以绝缘层,其间距不得小于0.1m;

④线路与蒸汽管不能保持表中距离时,可在蒸汽管与线路间加隔热层,平行净距可减至0.2m,交叉处只需考虑施工维修方便;

⑤裸母线与其他管道交叉不能保持表中距离时,应在交叉处的裸母线外加装保护网或罩。

表 B.0.2 室内各类管线最小距离(m)

敷设方式	管道及设备名称	煤气管	乙炔管	氧气管	蒸汽管	热水管	上下水管	压缩空气管
平行	煤气管	0.50	0.50	0.50	0.25	0.25	0.25	0.25
	乙炔管	0.50	0.50	0.50	0.25	0.25	0.25	0.25
	氧气管	0.50	0.50	0.50	0.25	0.25	0.25	0.25
	蒸汽管	0.25	0.25	0.25	0.15	0.15	0.15	0.15
	热水管	0.25	0.25	0.25	0.15	0.15	0.15	0.15
	通风管	0.25	0.25	0.25	0.15	0.15	0.15	0.15
	上下水管	0.25	0.25	0.25	0.15	0.15	0.15	0.15
	压缩空气管	0.25	0.25	0.25	0.15	0.15	0.15	0.15
	工艺设备	0.25	0.25	0.25	0.15	0.15	0.15	0.15
交叉	煤气管	0.25	0.25	0.25	0.15	0.15	0.15	0.15
	乙炔管	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
	氧气管	0.25	0.25	0.25	0.15	0.15	0.15	0.15
	蒸汽管	0.15	0.15	0.15	0.10	0.10	0.10	0.10
	热水管	0.15	0.15	0.15	0.10	0.10	0.10	0.10
	通风管	0.15	0.15	0.15	0.10	0.10	0.10	0.10
	上下水管	0.15	0.15	0.15	0.10	0.10	0.10	0.10
	压缩空气管	0.15	0.15	0.15	0.10	0.10	0.10	0.10
	工艺设备	0.15	0.15	0.15	0.10	0.10	0.10	0.10

注:①表中数字均指管材外径间的净距离;

②氧气管道、乙炔管道与燃气管并行敷设时,当管道采用焊接连接结构且无阀门时,其最小并行间距可减少到0.25m;

③表格间距说明:煤气管、乙炔管、氧气管归为可燃管道,剩余归为不燃管道;平行情况:可燃管道与可燃管道0.50,可燃管道与不燃管道0.25,不燃管道与不燃管道0.15;交叉情况:可燃管道与可燃管道0.25,可燃管道与不燃管道0.15,不燃管道与不燃管道0.10,乙炔管道与其他管道均为0.25。

附录 C 本规范用词说明

为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度的用词说明如下:

- (1)表示很严格,非这样做不可的,正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;
- (2)表示严格,在正常情况下均应这样做的,正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;
- (3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的,正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;
- (4)表示允许选择,在一定条件下可以这样做的采用“可”。

引用标准名录

- 1.《安全色》(GB 2893)
- 2.《焊接与切割安全》(GB 9448)
- 3.《低压开关设备和控制设备 第1部分:总则》(GB 14048.1)
- 4.《钢结构防火涂料》(GB 14907)
- 5.《粮食加工、储运系统粉尘防爆安全规程》(GB 17440)
- 6.《建筑物防雷设计规范》(GB 50057)
- 7.《火灾自动报警系统设计规范》(GB 50116)
- 8.《工业设备及管道绝热工程施工规范》(GB 50126)
- 9.《电气装置安装工程 电力变压器、油浸电抗器、互感器 施工及验收规范》(GB 50148)
- 10.《电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范》(GB 50149)
- 11.《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》(GB 50150)
- 12.《火灾自动报警系统施工及验收规范》(GB 50166)
- 13.《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范》(GB 50168)
- 14.《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》(GB 50169)
- 15.《电气装置安装工程 旋转电机施工及验收规范》(GB 50170)
- 16.《工业设备及管道绝热工程施工质量验收规范》(GB 50185)
- 17.《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205)
- 18.《电力工程电缆设计规范》(GB 50217)
- 19.《机械设备安装工程施工及验收通用规范》(GB 50231)
- 20.《工业金属管道工程施工规范》(GB 50235)
- 21.《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》(GB 50236)
- 22.《通风与空调工程施工质量验收规范》(GB 50243)
- 23.《电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范》(GB 50254)
- 24.《电气装置安装工程 爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范》(GB 50257)
- 25.《自动喷水灭火系统施工及验收规范》(GB 50261)
- 26.《气体灭火系统施工及验收规范》(GB 50263)
- 27.《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB 50268)
- 28.《输送设备安装工程施工及验收规范》(GB 50270)
- 29.《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》(GB 50275)

- 30.《泡沫灭火系统施工及验收规范》(GB 50281)
- 31.《建筑电气工程施工质量验收规范》(GB 50303)
- 32.《固定消防炮灭火系统施工与验收规范》(GB 50498)
- 33.《公共广播系统工程技术规范》(GB 50526)
- 34.《建筑结构加固工程施工质量验收规范》(GB 50550)
- 35.《建筑电气照明装置施工与验收规范》(GB 50617)
- 36.《钢结构焊接规范》(GB 50661)
- 37.《通风与空调工程施工规范》(GB 50738)
- 38.《钢结构工程施工规范》(GB 50755)
- 39.《桥式抓斗卸船机》(GB/T 26475)
- 40.《金属熔化焊焊接接头射线照相》(GB/T 3323)
- 41.《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》(GB/T 3632)
- 42.《液压传动 系统及其元件的通用规则和安全要求》(GB/T 3766)
- 43.《非合金钢及细晶粒钢焊条》(GB/T 5117)
- 44.《热强钢焊条》(GB/T 5118)
- 45.《起重机 试验规范和程序》(GB/T 5905)
- 46.《起重机 钢丝绳 保养、维护、检验和报废》(GB/T 5972)
- 47.《起重机械安全规程》(GB/T 6067)
- 48.《钢丝绳铝合金压制接头》(GB/T 6946)
- 49.《运行中变压器油质量》(GB/T 7595)
- 50.《电厂运行中汽轮机油质量》(GB/T 7596)
- 51.《连续累计自动衡器(电子皮带秤)》(GB/T 7721)
- 52.《气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝》(GB/T 8110)
- 53.《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定》(GB/T 8923.1、GB/T 8923.2、GB/T 8923.3)
- 54.《热喷涂 金属和其他无机覆盖层 锌、铝及其合金》(GB/T 9793)
- 55.《气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口》(GB/T 985.1)
- 56.《埋弧焊的推荐坡口》(GB/T 985.2)
- 57.《埋刮板输送机》(GB/T 10596)
- 58.《热喷涂 金属件表面预处理通则》(GB/T 11373)
- 59.《焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定》(GB/T 11345)
- 60.《通用门式起重机》(GB/T 14406)
- 61.《港口轮胎起重机》(GB/T 14743)
- 62.《岸边集装箱起重机》(GB/T 15361)
- 63.《港口门座起重机》(GB/T 17495)
- 64.《港口起重机 验收试验规则》(GB/T 18438)
- 65.《港口起重机 稳定性基本要求》(GB/T 18439)

-
- 66.《港口装卸机械风载荷计算及防风安全要求》(JT/T 90)
 - 67.《港口装卸机械电气安全规程》(JT/T 622)
 - 68.《臂式斗轮堆取料机技术条件》(JB/T 4149)
 - 69.《气垫带式输送机》(JB/T 7854)
 - 70.《民用建筑电气设计规范》(JGJ 16)
 - 71.《工业设备、管道防腐蚀工程施工及验收规范》(HGJ 229)

附加说明

本规范主编单位、参编单位、主要起草人、 主要审查人、总校人员和管理组人员名单

主 编 单 位:中交第三航务工程局有限公司

参 编 单 位:中交第一航务工程局有限公司

中交三航局兴安基建筑工程有限公司

中交一航局安装工程有限公司

上海振华重工(集团)股份有限公司

中交水运规划设计院有限公司

主要起草人:王何汇(中交第三航务工程局有限公司)

徐星春(中交三航局兴安基建筑工程有限公司)

张德全(中交第一航务工程局有限公司)

(以下按姓氏笔画为序)

王兆荣(上海振华重工(集团)股份有限公司)

王晓成(中交一航局城市交通工程有限公司)

朱 虹(中交三航局兴安基建筑工程有限公司)

刘协伟(中交一航局安装工程有限公司)

鄢敏娟(中交三航局兴安基建筑工程有限公司)

乔朝起(中交一航局安装工程有限公司)

陈文卫(上海振华重工(集团)股份有限公司)

杜新骁(中交一航局安装工程有限公司)

余锡平(上海振华重工(集团)股份有限公司)

周杰平(中交三航局兴安基建筑工程有限公司)

赵 亮(中交三航局兴安基建筑工程有限公司)

傅乐平(中交三航局第二工程有限公司)

褚广强(中交水运规划设计院有限公司)

翟永革(中交一航局安装工程有限公司)

廖玉珍(中交第三航务工程局有限公司厦门分公司)

主要审查人:赵冲久、仇伯强

(以下按姓氏笔画为序)

刘忠友、张振雄、林向东、林 浩、金茂海、徐维钧、徐元锡、
蒋国仁、蒋盘洪

总 校 人 员:刘国辉、吴敦龙、李荣庆、董 方、王何汇、张德全、刘协伟、
郭敏娟、乔朝起、朱亚西

管理组人员:王何汇(中交第三航务工程局有限公司)

郭敏娟(中交三航局兴安基建筑工程有限公司)

乔朝起(中交一航局安装工程有限公司)

周杰平(中交三航局兴安基建筑工程有限公司)

杜新骁(中交一航局安装工程有限公司)

《港口设备安装工程技术规范》(JTJ 280—2002) 主编单位、参编单位、主要起草人名单

主 编 单 位:中交第三航务工程局有限公司

参 编 单 位:中交第一航务工程局有限公司

中交三航局兴安基建筑工程有限公司

主要起草人:徐维钧、陈祖国、王何汇

(以下按姓氏笔画为序)

马芳庭、于 银、王俊起、邓朝辉、宁潜云、朱小弟、刘协伟、
李春华、李三营、沈建华、陈金华、张德全、余守琪、周伟光、
胡 冰、顾 敏、徐国宝、解震和

中华人民共和国行业标准

港口设备安装工程技术规范

JTS 217—2018

条文说明

目 次

3 基本规定	(155)
3.2 基础	(155)
3.3 轨道与车挡	(155)
3.4 零部件	(155)
3.6 液压系统	(155)
3.8 设备涂装	(156)
3.9 设备运输	(156)
3.10 设备开箱	(156)
3.11 安全装置	(156)
4 钢结构	(157)
4.1 钢结构制作	(157)
4.2 钢结构安装	(158)
4.3 钢结构焊接	(158)
4.4 高强度螺栓连接	(159)
5 装卸设备	(160)
5.1 一般规定	(160)
5.2 桥式抓斗卸船机	(160)
5.3 链斗式连续卸船机	(160)
5.4 其他连续式卸船机	(161)
5.5 岸边集装箱起重机	(161)
5.6 轮胎式集装箱门式起重机	(161)
5.7 门座起重机	(162)
5.8 门式起重机	(162)
5.11 堆取料机	(162)
5.12 翻车机	(163)
5.13 带式输送机	(163)
5.14 圆管带式输送机	(164)
5.18 埋刮板输送机	(164)
5.19 输油臂	(164)
6 电气装置	(165)
6.1 动力配电柜与成套柜	(165)

6.2	变压器	(165)
6.3	低压电器	(165)
6.5	柴油发电机组	(166)
6.6	不间断电源装置	(166)
6.7	电气照明装置	(166)
6.8	配管	(166)
6.9	电缆支架与桥架	(166)
6.10	线路敷设	(166)
6.11	硬母线、滑触线和软电缆	(167)
6.12	防雷及接地装置	(167)
6.13	危险场所电气装置	(168)
7	控制系统	(169)
7.1	控制设备	(169)
7.2	工业电视系统	(169)
7.3	调度通信和广播系统	(169)
8	管道及附属设备	(170)
8.1	一般规定	(170)
8.2	管材、管件和阀门的检验	(170)
8.4	管道焊接	(170)
8.5	管道预制	(170)
8.6	管道安装	(170)
8.7	管道附属设备安装	(171)
8.8	管道试验	(171)
9	消防设备	(172)
9.3	自动喷水灭火系统	(172)
9.5	消防设备	(172)
10	环保设备	(173)
10.1	一般规定	(173)
11	35V 及以下电气设备的交接试验	(174)
11.1	一般规定	(174)
11.3	交流电动机	(174)
11.4	电力变压器	(174)
11.5	互感器	(174)
11.6	少油断路器	(174)
11.7	真空断路器	(174)
11.8	六氟化硫封闭式组合电器	(175)
11.10	电力电缆	(175)

11.13	避雷器	(175)
11.16	二次回路绝缘电阻测量	(175)
11.17	柴油发电机组的交接试验	(175)
12	设备试运转	(176)
12.1	一般规定	(176)
12.2	送变电试运行	(176)
12.3	工业过程控制用计算机程序试验	(176)
12.4	单机试运转	(176)
12.5	空载联动试运转	(177)
12.6	重载试运转	(177)

3 基本规定

3.2 基 础

3.2.1 安装基准一般由业主提供的测量基准点引入。设备安装就位前对设备基础的尺寸和位置进行检测,目的是发现工序之间的误差,及早采取纠正措施,确保工程质量。

3.2.3 预留孔中的杂物是影响地脚螺栓灌浆质量的重要隐患,要彻底加以清除。条文中要求基础表面平整,对地脚螺栓螺纹进行保护,目的是要提高设备安装的效率和质量。

3.2.4 基础螺栓为中碳钢材料,焊接性能不佳,极易在热影响区产生低塑性淬硬组织,影响基础螺栓的使用功能。

3.2.5 地脚螺栓在预埋施工中,由于工艺、方法等原因,经常发生螺栓与设备底座不吻合的现象或螺栓与设备相碰现象,很难在设备安装时进行调整,故对基础预埋螺栓提出此条要求。

3.2.7 设备安装用垫铁每组一般不超过3块,是指平垫铁而言。设备在承受重负荷或连续运行过程中,将产生较强的振动,易引起垫铁松动。

3.3 轨道与车挡

3.3.1 特殊设备的轨道是指翻车机区域的轨道以及部分设备上的轨道,安装精度要求高,因此轨道中心线安装水平位置偏差应符合设备设计文件要求。修订前允许偏差数值在环境温度20℃条件下的要求,实际操作控制在同等气象条件和时间段检验和验收。

3.3.3 起重机轨道现场焊接,大多采用铝热焊或焊条电弧焊,通过焊接前所进行的焊接工艺试验确定焊接工艺,强调焊接材料与钢轨的等强度匹配是因为轨底、轨腰与轨头的硬度要求根据使用条件有所不同。

3.4 零 部 件

3.4.10 对钢丝绳绕进或绕出滑轮时的偏斜角作出限制,偏斜角过大,可能会造成钢丝绳的跳槽。

滑轮端盖的压紧螺栓一般采用穿孔螺栓防松,或设计图纸中采用其他形式的防松垫片。

3.4.12 本条系参照《机械设计手册》(化学工业出版社)中的有关规定制定,起重机传动齿轮的精度一般选用7级~9级,开式齿轮一般选用9级。

3.6 液 压 系 统

3.6.1 本条强调按设计要求进行液压管及其附件的材质、规格的检查,目的是防止发生

错乱或其他管材、规格不符的管路附件用在工程中,而产生质量事故。

3.6.3 为便于施工和检修,所以对相邻管道的管件边缘距离作了规定。条文中“管道的坐标位置、标高的允许偏差为 $\pm 10\text{mm}$,管道的水平度或铅垂度偏差不应大于长度或高度的 $2/1000$ ”为经验数据,设计有规定时按设计的规定进行施工。

3.6.4 冲洗如使用非工作介质进行,残留的异种介质会影响系统元件的正常工作。

3.8 设备涂装

3.8.4 涂装时的环境温度和湿度对涂装质量影响很大:温度过高,溶剂挥发快,漆膜流平性不好;温度过低,漆膜干燥慢;湿度过大,漆膜宜起鼓,附着力不良。涂层在涂装后4h内不能淋雨主要考虑漆膜表面尚未固化,容易被雨水冲坏。

由于目前涂料品种繁多,所以施工的环境温度按产品技术文件规定执行比较妥当,本条中提出的施工温度范围仅作了一般性规定。

3.8.6 根据实践证明,在涂过漆的钢材表面上施焊,焊缝会出现密集气孔,影响焊缝质量。

3.9 设备运输

3.9.1 产品运输形态主要有整机和部件两种,而部件主要又分为大分割和中分割两种。采用何种形态运输主要取决于码头的装卸能力和设计要求的安装工艺。整机运输还要满足码头所在地的水文、气象条件。无论何种形态,都要保证运输作业的安全。船舶配载一般由运输单位根据运输船型和性能、运输形态和目的港的码头条件制定。

3.9.6 整机运输要根据运输中航区的气象、海况条件、运输船舶性能和装载情况,进行机械整体和局部的强度和刚度计算,以及船舶稳性和强度计算。并采取符合运输安全各项规定的绑扎固定措施。这些都是产品制造厂的运输工艺中包括的主要内容。

3.10 设备开箱

3.10.1 因为监理单位与建设单位在实施建设工程监理前签订书面建设工程委托监理合同,所以监理单位可以代表建设单位参加开箱检验。一般建设工程,如果不实施建设工程监理,就由建设单位参加开箱检验。

3.11 安全装置

3.11.1 安全装置关系到设备、人身和货物安全,是企业安全生产、设备正常运行和提高生产效率的重要保证。所以安全装置的使用一定要符合相关规定。

3.11.6 起重机零位联锁的目的是当用主令控制器控制电动机时,为防止突然停电时手柄在工作位置上,突然来电时,使电动机意外转动而采用的一种保护电路,由零位继电器或接触器来实现。只有将手柄放在零位时,零位继电器动作,其接点闭合才能接通正反转接触器的控制回路,进行正常操作,起到安全保护作用。

3.11.10 露天工作的起重机是指陆域上使用的门式起重机、通用桥式起重机、塔式起重机、流动式起重机等。

4 钢 结 构

4.1 钢结构制作

4.1.1 本条给出了钢结构制作前对钢材外观和内在质量的具体要求。需要指出的是,在施工中常发现到货钢材的炉批号与钢材质量证明书有不相符现象。由于炉批号是表示钢材真实身份的唯一标志,因此,在对到货钢材的质量检验中,还须仔细核对钢材实际标定的炉批号,确认应与钢材供货单位提供的质量证明材料中标明的炉批号完全相符。国内钢材质量检验常用的标准有:

《优质碳素结构钢》(GB/T 699)

《碳素结构钢》(GB/T 700)

《低合金高强度结构钢》(GB/T 1591)

《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》(GB/T 709)

《碳素结构钢和低合金结构钢热轧薄钢板和钢带》(GB 912)

《碳素结构钢和低合金结构钢热轧厚钢板和钢带》(GB/T 3274)

《热轧钢板表面质量的一般要求》(GB/T 14977)

《钢及钢产品交货一般技术要求》(GB/T 17505)

《型钢验收、包装、标志及质量证明书的一般规定》(GB/T 2101)

《热轧 H 型钢和部分 T 型钢》(GB/T 11263)

《热轧型钢》(GB/T 706)

《结构用无缝钢管》(GB/T 8162)

《直缝电焊钢管》(GB/T 13793)

《无缝钢管尺寸、外形、重量及允许偏差》(GB/T 17395)

《建筑用压型钢板》(GB/T 12755)

4.1.2 对钢材表面质量作出规定是基于钢材大都露天堆放的事实。因长期受外部环境的影响,致使钢材表面出现片状锈蚀,严重的甚至会出现麻点,影响钢材的机械性能。

4.1.4 分层和夹渣是钢材比较严重的缺陷。材质的不连续、不均匀,将无法保证结构受力时应力的正常传递,可直接导致结构发生撕裂等安全事故,故钢材检查和切割加工时要予以特别注意。

4.1.5 放样是根据施工详图用 1:1 比例在样台上放出实样,然后按生产需要制作样板或样杆进行号料或用作工序检查用。当无数控加工设备时,放样仍然是不可缺少的施工工序。

4.1.6 钢材的切割有气割也称火焰切割、机械切割和等离子切割等多种方法,各种方法

所选用的切割设备及适用的切割材料范围也不同。例如,气割适用于中厚钢板或小零件板,选用的设备有自动或半自动切割机或数控仿形等切割机;机械切割适用于型钢、管材及薄板,选用的设备有锯床、砂轮切割机或剪板机等;等离子切割适用于 20mm ~ 30mm 钢板及不锈钢板等。选用何种方法,根据板厚、形状、加工工艺及设计要求等加以决定。

4.1.7 对冷矫正和冷弯曲的最低环境温度进行限制,是因为低温环境对钢材受外力脆断的敏感性。钢材在低温下容易产生冷脆断裂,所以对环境温度限制较严。

在 800℃ ~ 900℃ 是热塑变形的理想温度。超过 900℃ 材质会降低,低于 600℃ 矫正效果不佳。低合金钢加热后不能强制冷却,缓慢冷却是为了防止加热区材料脆化。

4.1.8 螺孔有 A、B、C 三种精度等级,其中 A 级精度等级最高,B 级次之,C 级最低,分别与具有 A、B、C 精度等级相同的螺栓相配合。施工中采用何种等级的螺孔精度,由设备或结构的受力形式、定位精度或直接由设计决定。

4.1.10 当构件受到运输或安装条件限制时,只能采取工厂进行分段制造,然后在现场安装合拢的方法。预拼装即是采用这个方法时,在工厂或现场进行的分段之间临时对口拼接的一个工艺过程,以检验构件制作的整体性和准确性,确保构件在施工现场的顺利安装定位。

4.2 钢结构安装

4.2.1 钢结构在运输、存放、安装过程中不产生变形和损坏,是保证安装精度和质量的重要前提,所以过程中对构件采取保护措施是重要手段。如有损坏,安装前要进行及时矫正或修复,使其达到原规定的质量要求。

构件的质量复检十分重要。经工厂预拼装的构件在现场工地组装时,以工厂预拼装记录作为依据。当组装出现问题时,查明原因,确认后修改。

定位轴线和基础轴线以及地脚螺栓的位置和标高,是钢结构建筑工程安装中非常重要的基础资料,所以安装前要进行基础检测并办理交接验收。

4.2.3 结构的稳定性和刚性,是施工安全和质量的重要保证。正确计算构件重心位置,选择合理的吊具和吊点,安装过程中对构件进行必要的支撑、牵拉和临时连接。

4.2.5 钢结构的安装,其吊点位置和数量对结构的内力和变形产生的影响较大,所以规定吊装前必须进行强度和刚度验算。

4.3 钢结构焊接

4.3.4 焊接工艺评定的步骤是:编制焊接工艺、进行试件的焊接、试件的检验和试件焊接接头的力学性能测试、提出焊接工艺评定报告。其目的是验证焊接工艺的正确性。试件的检验和测试一般包括以下内容:

(1)外观检查:试件接头表面是否有裂缝、气孔等缺陷;

(2)无损探伤:试件接头根据设计要求进行超声波、射线照相或磁粉等检验;

(3)力学性能试验:拉力试验和弯曲试验(面弯、背弯、侧弯),当有规定时还要作冲击试验。

4.3.8 削薄加工有机械加工、火焰切割和电动砂轮手工打磨等方法,不论采用何种加工方法,加工面要求是平滑过渡的坡面形状。

4.3.12 定位焊缝具有短小、分散、焊缝较薄和承受构件组装时的工作应力等特性,易产生如裂纹、气孔、未焊透、夹渣等焊接缺陷,所以定位焊的焊接材料和焊接工艺与正式焊缝采用的相同。

4.3.13 风速 8m/s ,相当于蒲氏风级五级。 2m/s 相当于蒲氏风级二级。

裂纹是焊缝最危险的缺陷,焊缝产生裂纹的原因,因素有多种,如母材本身的缺陷、焊接工艺选择不当或构件组装内应力过大等情况。一旦发生焊缝及边缘区域的裂纹,焊工切不可擅自处理,要进行分析并制定有效的工艺措施后方可继续实施。

4.4 高强度螺栓连接

4.4.2 保管不当致使高强螺栓发生受损、受潮或混批时,会使高强螺栓扭矩系数发生改变,所以要强调保管措施。

4.4.3 影响高强螺栓扭矩系数因素很多,如材质、制造工艺、保管状况、使用外界条件等。所以使用前应复检扭矩系数,如有变化,则要相应调整扭矩值。

4.4.4 摩擦型高强螺栓主要是靠构件表面的摩擦力传递剪力,高强螺栓连接处构件表面存在的各种缺陷会使接触面摩擦系数发生改变。

4.4.6 当高强螺栓连接板有间隙时,固定后较薄一侧的摩擦面间压力减小,影响承载能力。当间隙不大于 1mm 时,对受力后滑移影响不大;当间隙大于 1mm 时,抗滑移力将下降。所以当间隙过大时,要采取措施消除滑移现象。

4.4.12 为使连接板密贴,从螺栓群中央向不受约束的边缘施拧是比较有效的,所以推荐采用这种方法。规定在同一天完成初拧、复拧和终拧,主要是防止高强螺栓连接副表面处理涂层发生变化而影响预拉力。

5 装卸设备

5.1 一般规定

5.1.2 为保证现场安装的精度,重要构件一般都在制造厂进行预组装,齿轮减速箱等重要机构都作试运转。

5.1.5 为保证安装过程不造成结构永久变形或损坏,重要吊点的设置一般在设计或制造阶段由设计与安装单位协商确定。

5.1.14 随着码头生产工艺技术的不断提高,码头附属设备的品种日益增多,如快速脱缆钩、靠移船装置、登船设备、导航装置等。由于本规范无法全部涵盖,所以规定了安装要求应符合设计要求和设备技术文件的规定。

5.1.16 整机吊装通常指利用浮式起重机在岸边水域将设备整机吊置在码头工作区域。设备重量和重心位置是起吊设备选用和吊点设置的依据,必要时称重测量。起吊高度应综合考虑作业区域码头标高,起吊作业时段潮汐高度以及浮式起重船吃水情况;计算载荷一般根据有关规定选择一定的动载系数,按经验,动载系数通常取 1.1~1.3。

5.1.17 设备整机上岸指利用绞车或自爬行机构将设备整体从运输船舶转移至设备码头上一个过程。

5.2 桥式抓斗卸船机

5.2.1 钢结构的安装精度不仅与安装质量有关,而且也与工厂制造质量密切相关。所以要求安装之前要对构件进行复测,并根据出厂标识进行组装。

5.2.5 对行走机构安装偏差提出要求是为了保证上部结构安装的精度和避免啃轨。

对行走机构中的锚定座提出安装位置偏差要求是为了保证海陆两侧的锚定装置都能同时起作用。

5.2.7 小车水平滚轮与轨道之间的间隙直接影响小车的运行状况,现场安装容易忽视这一点,所以提出要求。

5.2.10 料斗称量装置系指料斗秤、小车秤等用于对装卸物料作商业计量和管理计量的装置。

5.3 链斗式连续卸船机

5.3.1 钢构件在工厂制作完成后,进行预拼装,注意预拼装后需要作相应的拼装关系标识,以确保钢构件在现场的拼装精度符合图纸要求,预拼装均在工厂的胎架上进行。

5.3.2 本条要求是为了确保大车行走机构的轨距、基距符合设计要求,门座架支座对角

线差的控制是为保证两组大车行走机构的平行度。

大车行走机构台车安装的允许偏差是参照 FEM 规范来制定的,避免大车啃轨。

5.4 其他连续式卸船机

5.4.1 近年来,链斗式连续卸船机得到广泛应用,本次修订时单列一章,其他类型的连续卸船机适用于本章,如散件交货,其钢结构在现场组装后再安装,组装时按工厂预拼装的记录或标识进行。

5.4.10 取料装置有多种形式,如斗式、埋刮板、螺旋式等,其机壳和机槽安装差异较大,所以本条提出在安装时要符合设备技术文件的要求。

5.5 岸边集装箱起重机

5.5.3 海、陆侧下横梁是整机钢结构安装的基础,其安装精度直接影响支腿、门框安装的偏差。

5.5.5 海、陆侧上横梁及上部水平支撑安装的精度要求是为了使主梁及顶架顺利安装并保证主梁中心线对地面轨道的垂直。

5.5.6 顶架及后拉杆的连接部一般在制造厂已进行预装配,其定位的轴套和加垫可能尺寸不同,安装时根据制造厂的标识对应装入。控制销轴连接的内、外侧间隙是为了减小顶架和后拉杆的轴向窜动。

5.5.8 小车在主梁和悬臂梁上高速运行,不允许悬臂梁相对主梁窜动量过大而导致小车轨道错位,从而影响小车运行安全。

5.5.9 本条的规定是为了保证小车高速运行的安全。

5.5.15 岸边集装箱起重机的小车运行机构有其特性,如:

(1) 小车带着驾驶室高速运行,为改善司机的工作环境和保证司机的安全,一般在小车与驾驶室连接部位之间用一层橡胶来减震;

(2) 岸边集装箱起重机对取箱和卸箱都有较高的定位要求,为使小车高速运行时吊具晃动幅度在较短时间内衰减需要设置防摇装置。一般液压站总成成为外购件,安装时需要按设计要求和设备技术文件的要求进行;

(3) 根据小车运行距离较长且运行速度快的特点,为防止小车在运行过程中牵引钢丝绳和起升钢丝绳水平段的跳动对设备或结构造成损坏,一些岸边集装箱起重机已开始在主梁和悬臂梁上采用钢丝绳托架或辅助小车来减小钢丝绳跳动。

5.5.16 岸边集装箱起重机的电缆卷取装置通常安装在 10m 以上的水平梁上,且设有辅助的改向卷盘,因此安装时对导缆装置、改向卷盘、电缆卷盘要正确定位。

5.5.18 为防止起重机在作业时发生故障后影响其他起重机作业和船舶离港,一些岸边集装箱起重机已设置应急机构,其功能是使起重机在故障状态下安全开离作业区。

5.6 轮胎式集装箱门式起重机

5.6.1 钢构件在工厂制作完成后,先进行预拼装,并根据预拼关系作相应的标识,以确保

钢构件在现场的拼装精度符合图纸要求。预拼装均在工厂的专用胎架上进行。

5.6.4 大梁与支腿采用法兰板螺栓连接时,螺栓拧紧力矩需要符合标准要求,另外,法兰板间隙与贴合面积可以用塞尺进行测量计算。

5.6.5 本条指出了小车运行机构的安装要求,完全满足欧洲起重机规范 FEM 以及《岸边集装箱起重机》(GB/T 15361)的相关要求。

5.6.6 在小车轨道的安装过程中,一是要保证两轨道的轨距符合规定要求,二是保证轨道中心线与承轨梁腹板中心线的偏差符合本条要求。

5.7 门座起重机

5.7.2 回转平台与转柱一般为高强度螺栓连接,且连接板是配钻而成,安装有一定的方向和位置,所以现场安装按出厂标识进行。

5.7.8 回转机构一般已在工厂进行试运转。现场安装需要尽量恢复到工厂试运行状态。转柱式回转支承的水平轮调整与回转齿轮传动啮合的调整同步进行,通过调整水平轮来控制大小齿轮的中心距、啮合侧隙和接触斑点。

5.8 门式起重机

5.8.3 本条表系参照《通用门式起重机》(GB/T 14406—2011)的有关规定制定。

5.11 堆取料机

5.11.2 圆形堆取料机是具有环保和节地、能作 360°圆周运动的一种新型室内仓储设备。圆形堆取料机由堆料机、取料机和中心立柱组成。堆料机在该机上部,由悬臂式带式输送机和进料带式输送机组成,进料带式输送机钢结构栈桥骑跨在中心立柱顶部。取料机由刮板取料机、中心锥形料斗和出料输送机组成。堆料机由回转驱动装置驱动,取料机则由通过悬挂取料运输机的门架台车在圆形轨道上的行走实现回转,两套回转装置是相对独立、互不干扰。

堆料机和取料机分别围绕中心立柱回转,因此中心立柱的作用十分明显,其安装精度对于圆形堆取料机的正常工作有着特别重要的意义。

5.11.3 堆取料机回转机构通常有回转轴承支承型、圆锥滚轮支承型和车轮台车支承型三种,本条分别对于这三种型式支承作出了规定。

5.11.7 斗轮底边与圆弧挡板之间的间隙取值,应根据输送物料的粒径而定。当物料粒径较小时,取小值;当物料粒径较大时,取大值。

5.11.8 加注配重时要注意悬臂头部的接地反力,接地反力的测量位置一般在悬臂最低点、悬臂水平位置和悬臂最高位置三个位置各测量 3 次。接地反力采用称量装置直接测量或根据俯仰油缸进出油口压力进行换算。

5.11.9 支腿的垂直度、跨距、基距和车轮的同位差主要是为了提高尾车皮带机的安装精度和防止尾车在运行过程中的啃轨等不良现象产生。如果尾车中心线与地面皮带机中心线的偏差过大,会造成地面皮带机的跑偏。

5.12 翻车机

5.12.2 基坑附近基础承载力与施工工艺密切相关,为确保基坑结构的安全性,该处起重机支腿引起的对地压强值须经设计认可。当不能满足设计要求时,设计单位专门设计承重平台或在起重机作业区域铺设承重钢板。

5.12.4 活化给料机位于料斗与输送皮带机连接部位,具备输送给料功能,为保证给料达到设计能力,且不致于输送皮带机胶带跑偏而造成物料散落,特对安装精度作出规定。由于活化给料机处于长时间振动运行,因此其结构安装要保证强度及刚度达到设计要求。

5.12.11 四翻翻车机的驱动为两组驱动装置时,分别安装调试达到设计参数后再连接中间同步连接轴,能够保证两组驱动装置驱动力平衡。

5.12.12 安装时,定位轮与定位板之间的间隙比较大,但调试后要减小,所以要达到 $r_1 + r_2 = 1.5\text{mm}$ 。

5.12.13 当夹轮器、缓行器的钢结构支架顶部标高超出火车轨道顶面标高时,要控制超出部分的距离,小于 60mm 才能保证在火车机车组通行时底部设备不发生刮碰现象。

5.13 带式输送机

5.13.1 测量放线是带式输送机安装的基础和重要环节,通常除放出输送机纵向中心线外还需以其为基准放出以下安装辅助线:

- (1) 中间架支腿纵向中心线及支腿的横向中心线;
- (2) 头部、尾部、驱动部、改向滚筒部、张紧滚筒部等的横向和纵向中心线;
- (3) 所有平面基础的实际水平标高。

5.13.8 张紧装置的轮子踏面与其轨道面接触,但在受力后往往有脱离接触的现象,间隙过大则运行不稳定,故限制间隙的大小;垂直张紧装置立柱及导轨对张紧装置运行影响较大,故对其安装偏差提出较高的要求。

5.13.9 张紧滚筒在输送带连接成环后的静态位置按张紧形式、输送带带芯材料、带长和启、制动要求确定。本条推荐的垂直框架式或水平小车式张紧装置的往上或往前的松动行程与其往下或往后的行程比是根据现场安装积累的经验得出的,张紧滚筒或张紧小车往前松动行程不应小于 200mm。

5.13.10 液压张紧拉紧油缸比较长,安装过程中油缸安装方向要和拉紧受力方向一致并重合。

5.13.11 由于在输送机胶带受力张紧后其输送机钢结构会发生变形,可使连接驱动装置与驱动滚筒的联轴器安装精度发生变化,故在输送机胶带受力张紧后,应对连接驱动装置与驱动滚筒的联轴器安装精度作最终调整。

5.13.12 逆止器的结构形式较多,且不成系列而技术要求不一,故在施工中需要按设计所选型的具体产品的设备技术文件要求进行安装。

5.13.14 同一半径弧面上的辊子的相对标高差,以理论计算的弧面为基准。

5.13.15 胶带硫化胶接为特殊施工过程,工艺复杂,精度要求高,故对胶带硫化的成型精

度、硫化工艺参数的控制、织物胶带的接头方向及施工材料的质量提出较高要求,以保证接头成形后胶带能长期正常运行。

5.13.18 皮带机伸缩头一般是在工厂整体制造完成后运输到现场,安装整体吊装到位,固定前要求伸缩头的中心线要和皮带机中心线重合。

5.14 圆管带式输送机

5.14.3 圆管式输送机的桁架是在工厂制作完成,承载段托辊组中心线和支撑框支架沿输送方向中心连线直线部分的直线度和曲线部分的线轮廓度值在制作时按规范的要求执行。分段或整体运输到现场后,把管状带式输送机的两支腿之间的桁架在地面组装成整体。组装时,按照设计图纸的尺寸要求进行,并复合组合承载段托辊组中心线和支撑框支架沿输送方向中心连线直线部分的直线度和曲线部分的线轮廓度值。组装时,要把走道一起组合。

5.14.5 圆管式带式输送机的托辊为正六边形,托辊安装时,上下托辊要平行,托辊间距离要相等。托辊架及托辊要在地面组合,组合时,同一桁架上的同侧托辊的中心线要重合。

5.18 埋刮板输送机

5.18.1 埋刮板输送机安装施工的测量放线类同于带式输送机,故可以按照第 5.13.1 条测量放线的规定执行。

5.18.2 本条中表 5.18.2 中埋刮板输送机型式所对应的代号如表 5.1 所示。

表 5.1 对应代号表

型式	水平型	平面环型	垂直型	Z 型	立面环型	扣环型
代号	S	P	C	Z	I	K

5.18.3 埋刮板输送机的驱动装置安装与带式输送机的驱动装置安装类同,故可以按第 5.13.11 条的规定执行。

5.18.4 本条参照《连续输送设备安装工程施工及验收规范》(GB 50270—2010)第 2.0.4 条及第 10.0.3 条第 2 款制定,其中大小轮的中心面相对偏差是对链传动提出的要求。

5.18.6 表 5.18.6 中的刮板链条与机槽的最小侧间隙为单侧最小间隙。

5.18.7 张紧链轮与机壳和清扫器间的间隙,在制造厂内尾部部件组装时已保证。

5.18.8 由于耐磨材料种类很多,输送物料各不相同,本条不能对各种连接方式提出具体规定,故提出应符合设备技术文件的规定。

5.19 输油臂

5.19.5 输油臂安装于码头输油平台边沿,如输油臂安装就位后进行平衡调整则受周边条件和起重设备的限制对调整带来困难,所以输油臂在组装结束后,需在地面对上部平衡进行初调。

5.19.6 输油臂初调结束后,将液压管路和液压缸连通的目的是为了防止液压管路接错和防止杂物进入管路系统。

6 电气装置

6.1 动力配电柜与成套柜

6.1.3 盘、柜与基础型钢间的连接采用螺栓连接,是为了避免以后移动、更换或工程扩建时造成困难。

6.1.7 有备用电源或电源自动切换装置的盘、柜检修时容易疏忽,发生触电事故,因此规定要有警示或隔离设施。

6.2 变 压 器

6.2.2 关于油浸式变压器到达现场后,是否需要进行检查,长期以来一直有不同意见和执行情况。目前国外引进设备或国内组装设备的制造厂均不允许进行现场器身检查,国内质量保证体系比较完善的制造厂也逐步与国际接轨,对产品质量作出承诺。而现场器身检查需耗用大量人力物力,又增加了器身受潮的机会,因此对于容量在 1000kVA 及以下或事先参加了制造厂的器身总装,一般不算在现场做器身检查。

6.2.3 变压器低压侧中心点与接地装置的接地干线直接连接是最近的接地途径,可以确保运行中人身和电气设备的安全。

6.2.4 气体继电器是油浸变压器的保护继电器之一,装在变压器箱体与油枕的连接水平段中间。当变压器过载或局部故障时,使线圈有机绝缘或变压器油发生变化,形成的气体会升到箱体顶部。为有利气体流向气体继电器发出报警信号,并使气体经油枕泄放,要有升高坡度,不允许倒置。

6.2.7 因箱式变压器底部不是全密闭的,故要注意防积水入侵。

6.3 低 压 电 器

6.3.2 电气间隙是指空气中裸露导体间或裸露导体与接地间的最小净距离。根据现行国家标准《电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范》(GB 50254—2014)的规定,500V 以下“不同相母线最小电气间隙”为 10mm。考虑到港口地区气候潮湿、空气中盐雾高的特殊情况,参照《水运工程质量检验标准》(JTS 257—2008)规定,修订为“不同相母线最小电气间隙”为 12mm。

6.3.3 本条对电涌保护器的安装作了规定。其中 6.3.3.2 上引线是指引至相线或中性线,下引线是指引至接地;6.3.3.4 电涌保护器存在着短路失效模式。短路失效的电涌保护器可能引起火灾,因此系统中需要有合适的过电流保护装置将失效的电涌保护器从系统中脱离。在一个系统中的一条线路上,由于被保护设备冲击耐受特性的差异和安装位

置的分散以及电涌保护器的放电电流的限制,不是一只电涌保护器就能解决问题的;又由于各电涌保护器动作特性和响应时间的不同,在电涌侵入时各级电涌保护器不一定按预期的要求动作,其后果是达不到预定的保护效果,严重的会出现爆炸、起火等事故。因此,需要考虑多个电涌保护器之间的级间配合。通过安装距离的控制是确保多级电涌保护器间实现能量配合的最有效方法。

6.5 柴油发电机组

6.5.1 核相是两个电源向同一供电系统供电的必经手续,虽然不出现并列运行,但相序一致才能确保用电设备的性能和安全。

6.5.3 很多机房建在地下室,通风良好是保证作业人员、维修人员身心健康的基本条件。

6.6 不间断电源装置

6.6.1 不间断电源输出端的中性线通过接地装置引入干线做重复接地,有利于遏制中心点漂移,使三相电压均衡度提高。同时,当引向不间断电源供电侧的中性线意外断开时,可确保不间断电源输出端不会引起电压升高而损坏由其供电的重要用电设备,以保证其安全使用。

6.7 电气照明装置

6.7.1 本条主要是为了防止灯具损坏和发生触电事故而作出的技术性规定。

6.7.2 本条保护接地线颜色建议采用 IEC 标准为黄绿色,以符合国际标准。

6.7.3 本条是为保证线路安全运行所作的规定。

6.8 配 管

6.8.1 暗配的电线保护管沿最近线路敷设,主要是为力求管线最短,便于施工和降低工程成本。规定管口高出配电箱基础面 50mm ~ 80mm 的目的是避免积水或杂物从地面进入管内,降低绝缘强度。

在 TN-S 和 TN-C-S 系统中,有专用的保护线(PE),因而金属电线保护管、金属盒、塑料电线保护管与塑料盒可以混合使用,但非带电的金属电线管和线盒必须与 PE 线有可靠的电气连接。

6.9 电缆支架与桥架

6.9.2 伸缩连接板考虑到温度变化对材料长度影响而设置。

6.10 线路敷设

6.10.1 在三相四线制系统中,如用三芯电缆另加一根导线,当三相系统不平衡时,相当于单芯电缆的运行状态,在金属护套和铠装中,由于电磁感应将产生感应电压和感应电流而发热,造成电能损失。对于裸铠装电缆,还会加速金属护套和铠装层的腐蚀。

6.10.3 对于交流单芯电力电缆,因电磁感应会在钢管中产生损耗,从而对电缆的运行产生影响。

6.10.4 所有对固定点的规定,是使电缆固定时受力合理,保证固定可靠,在受到意外冲击时不发生脱位而影响正常供电。出入口、管子口的封堵目的,是防火、防小动物入侵、防异物跌入的需要,均是为安全供电而设置的技术防范措施。

6.10.8 接地线的截面积按电缆线路故障时,接地电流的大小而选定。表中推荐值为经常选用值,使用镀锡铜编织线,更有利于方便橡塑电缆头焊接地线,如用铜绞线也要先搪锡再焊接。

6.11 硬母线、滑触线和软电缆

6.11.10 近年来,集装箱码头堆场装卸采用轮胎式集装箱起重机(简称 RTG)作业,依赖自身配置的柴油发电机组供电,不但效率低、能耗大,同时 RTG 柴油机组供电方式存在维护量大,运行中废弃排放高、噪声大等缺点,与环保要求格格不入,根据国家倡导节能减排技术,目前很多集装箱码头堆场采用市电取代柴油发电机组供电,为此增加了高架滑触线安装要求。高架滑触线一般架设高度在 25m 以上,低架滑触线一般架设高度在 2m~4m。

6.12 防雷及接地装置

6.12.2 同一建筑物内,对于各种接地,特别是工作接地、防雷接地、控制和信息系统接地,究竟用分开安装接地体还是用共同接地系统,长期以来没有定论。但在《建筑物防雷设计规范》(GB 50057)2010 版第 6.3.3 条中规定了应采用共同接地系统,所以本条采用了这一标准。

共同接地系统的接地电阻应满足建筑物内各系统要求的最小接地电阻值。根据《火灾自动报警系统设计规范》(GB 50116)要求火灾报警系统要求的接地电阻是 1Ω ,因此本条定为 1Ω 。

6.12.3 放热焊又称放热焊接,是一种简单、高效率、高质量的金属连接工艺。通过化学置换反应产生的热量,将需要连接的各种金属在模具内进行熔接,无需外加能源,焊接过程只需要几秒时间。金属间的复合介面是分子连接,无残留物,结合面不会出现腐蚀现象。放热焊广泛用于发电厂、变电站、输电线路杆塔、通信基站、机场、铁路、城市地铁与地铁、各种高层建筑、微波中继站、网络机房、石油化工厂、储油库等场所防雷接地、防静电接地、保护接地、工作接地等。

由于码头与陆域部分的接地可能由不同设计院设计,成为两个独立的系统,而电气设备和电缆却相互交错。因此将接地系统合为一体,可以降低系统的接地电阻值。

6.12.6 本条主要针对爆炸及危险环境。条文中所述及的设备、容器、管道等在运行时易产生和积聚静电。当设计有防静电要求时,按规定进行可靠接地,以防止产生静电火花而引起爆炸事故。

6.13 危险场所电气装置

6.13.4 爆炸性混合物和电火花可沿管路或建筑物空隙进入爆炸危险区域,因此规定要采取隔离措施。

6.13.5 电缆中间接头是事故的一大隐患,因此规定施工中应避免在爆炸危险区域做中间接头。

6.13.7 此条是为了保证电气设备及系统的防爆性能。

6.13.8 避免因导线绝缘不良产生电火花而引发爆炸事故。

6.13.9 本条列出了爆炸危险环境内钢管施工的注意事项。如果钢管螺纹加工时严格按本条要求操作,保证钢管与钢管之间的密封性和电气接触的可靠性,可以不设金属跨接线,否则仍需采取钢管之间的跨接措施。

6.13.11 隔爆型电气设备通常不需要拆卸检查,本条所列规定,旨在确保隔爆面不致因拆装后而影响其隔爆性能。

6.13.14 本条列出了粉尘防爆电气设备安装前的检查项目及安装时注意的事项。特别是通风孔道不得堵塞,以避免粉尘堆积。

7 控制系统

7.1 控制设备

7.1.1 若采用联合接地,则控制盘柜可以与基础型钢连接共同引至联合接地装置。

7.1.2 依据《建筑电气工程施工质量验收规范》(GB 50303),明确控制线缆与设备连接的具体做法。

7.1.4 其中 7.1.4.5 规定了控制电缆单层屏蔽、多层屏蔽、无屏蔽层时接地方式及接地点选择。依据《电力工程电缆设计规范》(GB 50217)第 3.6 节和《民用建筑电气设计规范》(JGJ 16)第 24.10.3 节。

7.2 工业电视系统

7.2.4 本条第 7.2.4.1 款规定了光缆熔接、接续后的衰耗值指标,指导施工人员对总体衰耗值进行控制,保证光信号可靠畅通;第 7.2.4.4 款提供了首次光缆终端头熔接及中间头接续、敷设时预留长度要求。避免预留过长造成浪费,同时兼顾未来维护改造时的长度需求;第 7.2.4.6 款规定光缆熔接后的处理工作和保护措施,同时强调了要注意尾纤、跳线与设备连接端口的匹配,以免小的疏忽影响后续调试工作。

7.3 调度通信和广播系统

7.3.9 公共广播系统设备安装时要注意定压式广播扬声器与广播功率放大器的匹配。本条参照《公共广播系统工程技术规范》(GB 50526)制定。

7.3.10 本条参照《民用建筑电气设计规范》(JGJ 16)23 章制定。

8 管道及附属设备

8.1 一般规定

8.1.1 港口管道及其附属设备包括港口给排水管道、消防管道、工业金属管道、泵和压缩机等设备。

8.2 管材、管件和阀门的检验

8.2.2 管材、管件和阀门的检验,一般是核对材质、规格、型号和质量等外观检查,有试验要求的阀门需做压力试验和密封试验。

8.4 管道焊接

8.4.4 在第 8.4.4.10 款中对使用碳素钢、低合金钢和不锈钢等型号的焊条,在选择电流种类(电焊机类型)时要求分别符合三个现行国家标准规定。原因是不同的焊条种类应选择不同的类型焊机,如果焊条和焊机选配不当,将直接影响焊接质量。

8.4.6 氧乙炔等火焰气焊焊缝较手工电弧焊和气体保护焊焊缝强度略有偏低,而且氧乙炔等火焰气焊是须将母材焊接处加热到近熔化时才能焊接,该焊接工艺较其他焊接工艺的工作效率也相对偏低,但它能弥补手工电弧焊焊接小直径和薄壁厚管道时的不足,所以对氧乙炔等火焰气焊管道直径和壁厚作了限制。

8.4.7 焊前预热和焊后热处理,是降低焊接接头的残余应力、防止产生裂纹、改善焊缝与近缝区金属组织与性能的有效方法。所以凡符合焊前预热和焊后热处理的焊口均需按标准要求进行处理。

8.5 管道预制

8.5.3 本条规定了管道预制之前,需要根据现场的情况对设计单位提供的管线图(轴线图)进行复测。根据复测修改后的管线图进行预制。预制完的管段再进行编号、储存,以保证管道的安装质量。

8.6 管道安装

8.6.7 本条规定了防腐衬里管道的运输、储存安装时应注意的事项。衬里管道安装时一般不能进行焊接,但对于环氧、水泥衬里管道安装时,可以采取特殊工艺施焊。曾有过境外工程的施工实践,对水泥衬里管道,采用“水玻璃+石棉垫片”特殊工艺,并控制焊接参数,保证了焊接接头质量。

8.6.9 现有补偿器种类很多,新型的品种不断出现,但所有的补偿器的储存、运输、安装、压力试验要求都在设备技术文件中有详细规定,故本条不作具体要求。

8.7 管道附属设备安装

8.7.4 港口码头常用的压缩机是整体出厂的,故只规定了整体出厂的压缩机安装水平误差。

8.8 管道试验

8.8.1 本条规定了管道试验进行的前提。管道安装检查包括焊缝检验及管支架安装检验等,只有在检查合格后才能进行管道试验。

8.8.3 对于试验压力较高,末端固定支架不能承受过大推力的管道,管道的加固在末端进行加强。

9 消防设备

9.3 自动喷水灭火系统

9.3.3 多年来喷头的实际生产、应用表明,由于生产厂家在喷头出厂前未严格进行密封性能等基本项目的检测试验或因运输过程的振动碰撞等原因造成的隐患,致使喷头安装后漏水或系统充水后热敏元件破裂造成误喷等不良后果,为避免这类现象发生,本条要求施工单位除对喷头进行外观检查外,还应对喷头做一项最重要最基本的密封性能试验。这条规定是必要而且可行的。其试验方法按国家标准《自动喷水灭火系统 第1部分:洒水喷头》(GB 5135.1)的规定,喷头在一定的升压速率条件下,能承受3.0MPa静水压3min,无渗漏。为便于施工单位执行,本条未对升压速率作规定,仅要求喷头能承受3.0MPa静水压3min,在喷头密封件处无渗漏即为合格。条文中“每批”是指同制造厂、同规格、同型号、同时到货的同批产品。

9.5 消防设备

9.5.1 本条规定了内燃机驱动的消防泵排气管应通向室外,其目的是将烟气排出室外,以免污染泵房造成人员中毒事故。一般采用和排气管直径相同的钢管连接后通向室外,排气口朝天设置,让烟气向上流动,为了防雨,并加伞形罩,必要时加防火帽。

10 环 保 设 备

10.1 一 般 规 定

10.1.2 对施工现场生产安全作出规定,是适应当前施工现场文明施工、环保等的要求,对此国家在环境保护、职业健康安全等方面都有相关规定。

11 35kV 及以下电气设备的交接试验

11.1 一般规定

11.1.1 温度、湿度对绝缘试验结果影响很大,特别是相对湿度大于 80% 时闪络电压会变得不规则,因此希望尽可能在天气良好、相对湿度小于 80% 的条件下进行试验。

11.3 交流电动机

11.3.1 通常 1000V 以下的电动机长时间不运行,绝缘电阻均比较低,交接试验时吸收比较难测定,因此不作吸收比测定要求;1000V 以上电动机,长期以来的实践表明多数是由于绝缘表面受潮,吸收比较低,现场可以通三相 380V 低压电进行干燥处理。根据经验经干燥处理后,吸收比均大于 1.2。

11.3.2 中性点连线未引出的交流电动机不进行定子绕组直流耐压试验和泄漏电流测量试验,需要测量线间直流电阻。

11.4 电力变压器

11.4.1 变压器交接试验的目的主要为了避免在变压器订货、发货、运输及安装交接过程中由于工作失误造成差错。

11.5 互感器

11.5.5 此项试验对鉴别匝间故障有一定作用。

11.6 少油断路器

11.6.1 少油断路器耐压试验通常在合闸状态下进行。分闸状态下的断口试验可以根据断路器所在位置及过电压闪络会造成的后果等综合考虑,但联络用断路器都要做。

11.6.6 合闸及分闸的电压为线圈端部量得的电压。

11.7 真空断路器

11.7.1 真空灭弧室断口间的耐压试验实际上是判断真空灭弧室的真空度的一种试验方法。

11.7.3 在合闸过程中,真空断路器的触头接触后的弹跳时间是该断路器的主要技术指标之一,弹跳时间过长,弹跳次数也必然增多,引起的操作电压也高,这样对电气设备的绝缘及安全运行也极为不利。

11.8 六氟化硫封闭式组合电器

11.8.4 操动试验的目的是验证封闭式组合电器的高压开关、操动机构、辅助设备的功能特性。

11.10 电力电缆

11.10.3 橡塑绝缘电力电缆采用直流耐压试验存在明显缺点:直流电压下的电场分布与交流电压下电场分布不同,不能反映实际运行状况,所以本条要求对橡塑绝缘电力电缆采用交流耐压试验。

考虑到目前国内各施工单位试验设备所限,对试验电压、时间做出了可选项。

11.13 避雷器

11.13.2 测量金属氧化物避雷器在运行电压下的持续电流,目的是检验氧化锌电阻片的非线性特征。测量对应于工频参数电流下的工频参考电压,主要目的是检验它的动作特性和保护特性,二者目的是不同的。

11.13.3 测量金属氧化物避雷器对应于工频参考电流下的工频参考电压,主要目的是检验它的动作特性和保护特性。

11.16 二次回路绝缘电阻测量

11.16.1 小母线可分为直流小母线和控制小母线,现统称为小母线。

11.17 柴油发电机组的交接试验

柴油发电机组的交接试验原则上根据厂家技术文件要求进行,本节内容根据《水运工程质量检验标准》(JTS 257)并参考相关发电机制造厂家资料编写。

12 设备试运转

12.1 一般规定

12.1.1 在试运转开始前,按照设计文件、设备技术文件编制试运转大纲。在大纲中,根据工艺系统,设备运行流程、设备性能等详细列出试运转的方法、内容和测试记录的项目,以达到设计参数。

12.1.4 空载试运转中设备或系统的调试由安装单位负责进行,建设单位参加。在正常运转并达到设计规定的各类指标后,安装单位向建设单位及时移交。

12.2 送变电试运行

12.2.1 变配电系统通常由高电压、大容量的设备组成,一旦发生事故,损失严重。因此试运行前的准备工作应充分。

12.2.3 变配电系统一旦投入运行,断电检修很困难,因此试运行期间检查内容及要求需要严格按此条执行,以保证设备运行后的安全性和可靠性。

12.3 工业过程控制用计算机程序试验

12.3.1 计算机控制系统线路复杂,涉及的面广,因此试验前的检查应全面、仔细。其中第 12.3.1.6 款规定工业上不同网络类型对应不同的通信介质,需要严格遵守设计文件和产品技术要求;网络构建是程序调试能够执行的首要条件。第 12.3.1.7 款规定工业生产中常用的各种控制网络工业以太网、ControlNet、Profibus - Dp、Modbus、DeviceNet 等都需要对网络节点地址进行唯一性设置,否则不能正常工作。施工人员经常忽视这点,从而给调试带来一些障碍。第 12.3.1.9 款规定友好的人机界面提供是工控领域评判系统性能优劣的一个直观指标。准确性、人性化、高智能的接口界面组态是调试工作的一项重要内容。

12.3.3 旨在保证系统的硬件设备达到规定的性能指标。

12.3.4 为了缩短系统调试的工作和时间,通常程序控制的软件调试应与外部被控制设备的单机调试分别进行。待系统软件调试完成且输入和输出信号全部正确后,再进行联动运转。

12.4 单机试运转

12.4.1 本条规定了单机试运转前应具备的基本条件。

12.4.13 机内电梯主要用于操作和维修人员的上下,使用的频繁程度和流量明显低于建

筑电梯,但必要的安全保护装置设置齐全,施工中正确安装,调试过程中要进行检验,同时平层度需要达到设计要求。

12.5 空载联动试运转

12.5.1 本条规定了联动试运转需要具备的基本条件,只有条件具备后才能进入联动试运转。

12.5.4 通过连续试运转可以检查设备的运转是否正常、运行的稳定性和功能的可靠性,所以对时间和次数作了规定。

12.6 重载试运转

12.6.1 制订本条的目的在于避免在没有办理交接验收手续的情况下就进行重载试运转,会造成对设备的管理、维护等职责不明确,产生不良后果。

12.6.3 重载试运转由建设单位主持,安装单位参加并主要解决和处理运转中发现设计和安装原因造成的质量问题。