

前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2009 年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》(建标〔2009〕88 号)的要求,规范编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国际标准和国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,编制了本规范。

本规范共分 9 章,主要内容包括总则、术语和符号、基本规定、材料、构件制作、安装工程、涂装工程、工艺设备、电气设备。

本规范由住房和城乡建设部负责管理,由国家粮食局负责日常管理,由河南工大设计研究院负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议,请寄送河南工大设计研究院(地址:河南省郑州市莲花街河南工业大学 32 号楼,邮政编码:450001),以便修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人、主要审查人:

主 编 单 位:河南工大设计研究院

郑州市第一建筑工程集团有限公司

参 编 单 位:河南工业大学

中冶长天国际工程有限责任公司

国贸工程设计院

江苏牧羊集团有限公司

江苏国粮仓储工程有限公司

哈尔滨北仓粮食仓储工程设备有限公司

安阳万方钢板仓工程有限公司

河南鸿丰长兴精工科技有限公司

主要起草人:郭呈周 袁海龙 雷 霆 李 遐 牛淑杰

梁彩虹 吴 强 侯业茂 马志强 刘海燕

李 昭	肖玉银	钱晨曦	张黑山	李新刚
刘廷瑜	王 虎	姚中生	路建民	方燕予
主要审查人:崔元瑞	张振镛	赵锡强	朱同顺	刘继辉
朱文宇	徐玉斌	刘永献	周明军	

住房和城乡建设部信息公开
浏览专用

目 次

1	总 则	(1)
2	术语和符号	(2)
2.1	术语	(2)
2.2	符号	(3)
3	基本规定	(4)
4	材 料	(5)
4.1	一般规定	(5)
4.2	钢材	(5)
4.3	焊接材料	(7)
4.4	连接用紧固件	(8)
4.5	涂装材料	(9)
5	构件制作	(10)
5.1	一般规定	(10)
5.2	仓顶构件	(11)
5.3	仓壁构件	(12)
5.4	仓底构件	(15)
5.5	仓下支承构件	(16)
5.6	其他构件	(17)
5.7	组装、预拼装	(18)
5.8	包装及运输	(20)
6	安装工程	(22)
6.1	一般规定	(22)
6.2	钢构件的存放	(22)
6.3	基础与支承面	(23)

6.4	仓顶安装	(23)
6.5	仓壁构件安装	(24)
6.6	仓底构件安装	(26)
6.7	仓下支承构件安装	(27)
6.8	其他构件安装	(27)
7	涂装工程	(29)
7.1	一般规定	(29)
7.2	钢构件表面除锈	(29)
7.3	钢构件油漆喷涂	(30)
7.4	钢构件镀锌处理	(31)
8	工艺设备	(34)
8.1	一般规定	(34)
8.2	设备	(35)
8.3	溜管	(37)
9	电气设备	(38)
9.1	一般规定	(38)
9.2	电气设备	(38)
9.3	电气线路	(39)
9.4	照明	(41)
9.5	电气控制	(42)
9.6	粮情测控	(42)
9.7	防雷及接地	(43)
	本规范用词说明	(46)
	引用标准名录	(47)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms and symbols	(2)
2.1	Terms	(2)
2.2	Symbols	(3)
3	Basic requirements	(4)
4	Materials	(5)
4.1	General requirements	(5)
4.2	Steel	(5)
4.3	Welding materials	(7)
4.4	Connecting fasteners	(8)
4.5	Coating materials	(9)
5	Component production	(10)
5.1	General requirements	(10)
5.2	Steel silo roof components	(11)
5.3	Steel silo wall components	(12)
5.4	Steel silo hopper components	(15)
5.5	Steel silo structural support and components	(16)
5.6	Other components	(17)
5.7	Assembly and pre-assembly	(18)
5.8	Packaging and transportation	(20)
6	Installation	(22)
6.1	General requirements	(22)
6.2	Storage of steel	(22)
6.3	Foundation and supporting surface	(23)

6.4	Installation of steel silo roof	(23)
6.5	Installation of steel silo wall component	(24)
6.6	Installation of steel silo hopper component	(26)
6.7	Installation of steel silo structural support and component	(27)
6.8	Installation of other components	(27)
7	Painting engineering	(29)
7.1	General requirements	(29)
7.2	Eliminating the rust	(29)
7.3	Paint spraying	(30)
7.4	Zinc plating	(31)
8	Process equipments	(34)
8.1	General requirements	(34)
8.2	Equipments	(35)
8.3	Chutes	(37)
9	Electric apparatus	(38)
9.1	General requirements	(38)
9.2	Electric apparatus	(38)
9.3	Electrical circuit	(39)
9.4	Lighting	(41)
9.5	Electric control	(42)
9.6	Measurement for condition of stored grain	(42)
9.7	Lightning protection and grounding	(43)
	Explanation of wording in this code	(46)
	List of quoted standards	(47)

1 总 则

1.0.1 为了加强粮食钢板筒仓工程施工与质量管理,统一粮食钢板筒仓工程施工质量的验收,保证工程质量,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于粮食钢板筒仓工程的施工与质量验收。

1.0.3 粮食钢板筒仓工程施工与质量验收除应执行本规范外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 粮食钢板筒仓 grain steel silo

储存粮食散料的钢结构直立容器,平面以圆形为主。主要形式有焊接钢板、螺旋卷边钢板、装配波纹钢板、装配肋形钢板、装配肋形双壁及装配钢结构框架式等。

2.1.2 粮食散料 grain granular material

小麦、玉米、稻谷、豆类以及物理特性参数与之相近的谷物散料。

2.1.3 设计施工图 design drawing

由设计单位编制的作为工程施工依据的技术图纸。

2.1.4 施工详图 detail drawing for construction

依据钢结构设计施工图和施工工艺技术要求,绘制的用于直接指导钢结构制作和安装的细化技术图纸。

2.1.5 仓顶 top of silo

封闭仓体顶面的结构。

2.1.6 仓顶通廊 top gallery of silo

在仓顶以上用于布置输送设备、操作和维修的廊道。

2.1.7 仓壁 wall of silo

与粮食散料直接接触且承受粮食散料侧压力的仓体竖壁。

2.1.8 筒壁 supporting wall

支承仓体的竖壁。

2.1.9 仓底 silo bottom

筒仓底部承受上部粮食压力的构件。

2.1.10 仓体 bulk solids

粮食钢板筒仓容纳粮食散料的部分,包括仓底、仓壁和仓顶。

2.1.11 筒下层 silo lower floor

粮食钢板筒仓仓底以下、地面以上的建筑空间。

2.1.12 仓下支承结构 supporting structure of silo bottom
基础以上、仓体以下的支承结构。

2.1.13 漏斗 hopper

粮食钢板筒仓下部卸出粮食散料的结构容器。

2.1.14 工作塔 work tower

进行粮食输送、计量、清理等工作的场所。

2.1.15 构件 element

由零件或由零件和部件组成的钢结构基本单元,如梁、柱、支撑等。

2.1.16 预拼装 preassembling

为检验构件是否满足安装质量要求而进行的拼装。

2.2 符 号

D ——粮食钢板筒仓的直径;

H ——粮食钢板筒仓的仓壁高度;

L ——钢构件的长度、跨度;

d ——直径;

h ——钢构件的截面高度;

t ——钢构件的壁厚。

3 基本规定

3.0.1 施工现场质量管理应有相应的施工技术标准,质量管理体系、质量控制及检验制度应健全。施工现场应有施工组织设计和施工技术方案,并应经审查批准后实施。

3.0.2 粮食钢板筒仓施工质量的验收应采用经计量检定、校准合格的计量器具。

3.0.3 粮食钢板筒仓工程质量验收中的分部工程、分项工程、检验批的划分、验收方法及验收程序应符合国家现行标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 和《粮油仓库工程验收规程》LS/T 8008 的规定。

3.0.4 粮食钢板筒仓所用的材料和成品应有产品合格证和检测报告。采用的材料和成品的规格、性能等应符合国家现行相关标准的规定和设计要求,并按有关规定进行复验。

3.0.5 粮食钢板筒仓施工过程中,材料和成品检验应由具有相应资质的检测单位承担。

4 材 料

4.1 一 般 规 定

4.1.1 本章适用于粮食钢板筒仓工程材料的订货、进场验收、复验及管理,本章未列入的材料,应执行国家现行有关标准。

4.1.2 进场验收的检验批可根据工程规模及进场材料实际情况进行划分。

4.1.3 钢材、铸件等订货合同应对材料牌号、规格尺寸、执行标准等情况有明确的规定。定尺钢材应留有复验取样的余量;钢材的交货状态,宜根据设计文件对钢材的性能要求与供货商在合同中约定。

4.2 钢 材

4.2.1 钢材质量要求及验收检验方法应符合下列规定:

1 钢材品种、规格、性能等均应符合设计文件和国家现行有关钢材标准的规定,常用钢材产品标准宜按表 4.2.1 选用,进口钢材的质量标准尚应满足合同要求。

2 当材料有下列情况时不得使用:

- 1) 质量证明文件的特性数据不满足设计或标准要求;
- 2) 实物标识和质量证明文件标识不符;
- 3) 对质量有异议,要求复验的材料未经复验或者复验不合格。

表 4.2.1 常用钢材产品标准

标准编号	标 准 名 称
GB/T 699	《优质碳素结构钢》
GB/T 700	《碳素结构钢》
GB/T 706	《热轧型钢》

续表 4.2.1

标准编号	标准名称
GB/T 708	《冷轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》
GB/T 709	《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》
GB/T 12755	《建筑用压型钢板》
GB/T 19879	《建筑结构用钢板》
GB/T 247	《钢板和钢带包装、标志及质量证明书的一般规定》
GB/T 14977	《热轧钢板表面质量的一般要求》
GB/T 2518	《连续热镀锌钢板及钢带》

3 检查方法:检查质量证明文件、标识及检验报告。

4.2.2 表观质量验收应符合下列规定:

1 钢材表面不得有裂纹、结疤、气泡、折叠、夹杂及分层等缺陷,可采用观察法检查。当钢材表面存在锈蚀、麻点或划痕等缺陷时,其深度不得大于该钢材厚度允许偏差值的 1/2。其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 8923.1~4 中 C 级及以上的规定。

2 钢板厚度应符合设计及产品标准要求,可对同材质、同厚度的钢板按同批次抽查一张,通过实测方法检测 5 点。

3 型钢的规格应满足设计及产品标准要求,可通过实测方式对同材质及同规格的型钢抽查一根,检测 5 个断面的 5 组数据。

4.2.3 对属于下列情况之一的钢材,应进行抽样复验:

- 1 钢材混批;
- 2 设计有复验要求的钢材;
- 3 对质量有疑义的钢材。

4.2.4 当设计文件无特殊要求时,常用牌号钢材复验检验批按下列规定执行:

1 牌号为 Q235、Q345 且板厚小于 40mm 的钢材,应按同一生产厂家、同一牌号、同一质量等级的钢材组成检验批,每批重量不应大于 150t;同一生产厂家、同一牌号的钢材供货重量超过

600t,且全部复验合格,每批的重量可扩大至 400t。

2 牌号为 Q235GJ、Q345GJ、Q390GJ 的钢板,应按同一生产厂家、同一牌号、同一质量等级的钢材组成检验批,每批重量不应大于 60t;同一生产厂家、同一牌号的钢材供货重量超过 600t,且全部复验合格,每批的重量可扩大至 300t。

4.3 焊接材料

4.3.1 焊接材料质量要求及验收方法应符合下列规定:

1 焊接材料应符合设计文件的要求,并应具有焊接厂提供的产品质量证明文件或检验报告,其化学成分、力学性能和其他质量要求应符合国家现行有关标准的规定,常用焊接材料产品标准宜按表 4.3.1 采用;

表 4.3.1 常用焊接材料标准

标准编号	标准名称
GB/T 5117	《非合金钢及细晶粒钢焊条》
GB/T 5118	《热强钢焊条》
GB/T 14957	《熔化焊用钢丝》
GB/T 8110	《气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝》
GB/T 5293	《埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂》
GB/T 12470	《埋弧焊用低合金钢焊丝和焊剂》

2 焊条、焊丝、焊剂、电渣焊熔嘴等焊接材料应与设计选用的钢材相匹配;

3 检验方法:检验焊接材料的质量证明文件及标识。

4.3.2 表观质量验收应符合下列规定:

1 焊条外观不应有药皮脱落、焊芯生锈等缺陷,同牌号、同批号、同规格的批次抽查 1%,且不应少于 10 包。

2 焊丝表面不应有锈蚀、油污等,采用观察方法检验。

3 焊剂不得受潮结块,采用观察方法检验。

4 氩气的纯度不应低于 99.99%，二氧化碳气体纯度不应低于 99.5%，含水量不应超过 0.005%，可进行实测检查。

5 检验方法：观察检验或实测检验。

4.3.3 用于二级及以上重要焊缝的焊接材料，或对质量合格证明文件有疑义的焊接材料，应进行抽样复验，复验时焊丝宜按 5 个批取一组试验，焊条宜按 3 个批取一组试验，复验结果应符合设计要求及国家现行有关标准的规定。

4.4 连接用紧固件

4.4.1 连接用紧固件质量及验收方法应符合下列规定：

1 连接用紧固件的品种、规格、性能等应符合国家现行产品标准和设计文件要求，常用紧固件产品标准可按表 4.4.1 确定。

2 高强度大六角头螺栓连接副和扭剪型高强度螺栓连接副出厂时应分别随箱带有扭矩系数和紧固轴力（预拉力）的检验报告。应按包装箱全数检查。

表 4.4.1 常用紧固件产品标准

标准编号	标准名称
GB/T 5780	《六角头螺栓 C 级》
GB/T 5781	《六角头螺栓 全螺纹 C 级》
GB/T 5782	《六角头螺栓》
GB/T 5783	《六角头螺栓 全螺纹》
GB/T 1228	《钢结构用高强度大六角头螺栓》
GB/T 1230	《钢结构用高强度垫圈》
GB/T 1231	《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》
GB/T 3632	《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》
GB/T 16938	《紧固件 螺栓、螺钉、螺柱和螺母 通用技术条件》
GB/T 3098.1	《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》

3 高强度螺栓连接副应按包装箱标明的批号配套供货，包装

箱上应标明批号、规格、数量及生产日期,螺栓、螺母、垫圈表面应涂油保护,不应生锈和沾染污物,螺纹不应损伤。应按包装箱数抽查 5%,且不应少于 3 箱。

4 检查方法:采用观察的方法检验,检查产品的外观、质量合格证明文件、中文标志和检测报告等。

4.4.2 高强度大六角头螺栓连接副的扭矩系数及扭剪型高强度螺栓连接副的预拉力应满足下列要求:

1 应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的规定进行复验;

2 检查方法:检查复验报告。

4.4.3 仓体所用紧固螺栓宜采用热镀锌螺栓或不锈钢螺栓,热镀锌螺栓锌层厚度不应低于 $65\mu\text{m}$ 。

4.4.4 防水密封垫应具有良好的弹性、水密性、抗老化性能,使用寿命不应少于 25 年。

4.4.5 所有仓壁板连接板用紧固件强度必须满足设计要求,且螺栓孔的精度及孔壁表面粗糙度应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的规定。

4.5 涂 装 材 料

4.5.1 钢结构防腐涂料、稀释剂和固化剂等材料的品种、规格、性能等应符合现行国家有关产品标准和设计文件要求。

检验方法:检查产品的质量合格证明文件、中文标志和检测报告等。

4.5.2 涂装材料的型号、名称、颜色及有效期应与其质量证明文件相符,开启后,不得存有结皮、结块、凝胶等现象。

检验数量:按桶数抽查 5%,且不应少于 3 桶。

检验方法:观测检查。

5 构件制作

5.1 一般规定

5.1.1 本章适用于粮食钢板筒仓构件的制作与质量验收,应包括工厂预制及现场制作构件。

5.1.2 粮食钢板筒仓构件应包括仓顶构件、仓壁构件、仓底构件、仓下支承构件和其他构件。

5.1.3 构件制作前,应熟悉设计文件,编制施工详图,做好各道工序的工艺准备。

5.1.4 构件的制作工艺应考虑涂装的可行性与合理性。

5.1.5 构件的制作加工工序应符合下列规定:

1 放样应根据构件施工详图和工艺要求预留制作安装时切割、焊接连接等余量;

2 切割应根据工艺要求及实际情况选择适合的切割方式,可采用激光切割、机械剪切、气割等方法,切割后的飞边、毛刺应清理干净;

3 矫正可采用机械矫正、加热矫正、加热与机械联合矫正等方法;

4 弯制应根据构件的材质、形状,采用钢板辊弯机、弯管机等进行煨弯、滚圆和模压;

5 边缘加工可采用气割和机械加工方法,焊缝坡口可采用气割、铲削、刨边机加工等方法;

6 制孔可采用钻孔、冲孔、铣孔、铰孔、镗孔、铤孔等方法,制孔后应清除孔边毛刺、切屑等杂物,并不应损伤母材。

5.1.6 钢构件的制作加工应注意下列条件:

1 碳素结构钢在环境温度低于 -20°C 、低合金结构钢在环境

温度低于 -15°C 时,不得冲孔;

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,不得剪切、冷矫正和冷弯曲;

3 钢板厚度或型钢肢厚度大于或等于 12mm 时,不宜采用冲孔。

5.2 仓顶构件

5.2.1 仓顶构件包括仓顶板、斜梁、上下环梁和支撑构件。

5.2.2 仓顶板的制作应符合下列规定:

1 仓顶板宜采用热镀锌卷板压型制作,下料、弯曲、冲压等均不得破坏镀锌层,且板面不应有擦伤、划痕、皱褶、破损;

2 当仓顶板采用钢板焊接组装时,相邻仓顶板的拼接位置应错开设置,拼接方法应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 中的相关要求;

3 制作带有瓦楞的压型仓顶板时,其瓦楞压型应符合冲压机工艺要求,瓦楞上部冲孔断面应光滑,四周平整;

4 对于有气密要求的粮食钢板筒仓,仓顶板拼接应采取气密措施,或采用焊接钢板结构,可工厂预制,也可于施工现场制作安装。

5.2.3 斜梁的制作应符合下列规定:

1 斜梁焊接或螺栓拼接节点应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的规定;

2 斜梁的外形尺寸主控项目的允许偏差应符合表 5.2.3 的规定。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察检查和实测检查。

表 5.2.3 斜梁的外形尺寸主控项目的允许偏差(mm)

项 目	允 许 偏 差
直线度	$2L/1000$,且不应大于 10.0
弯曲矢高	$L/1000$,且不应大于 10.0

续表 5.2.3

项 目	允 许 偏 差
长度	± 5.0
端面连接板角度	$0^{\circ}30'$
断面尺寸	± 3.0
螺栓孔位置	± 0.2

5.2.4 上、下环梁的制作应符合下列规定：

1 上、下环梁应以型钢或板材弯曲成型，其成型、焊接、螺栓连接和矫正应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的规定；

2 上、下环梁的外形尺寸主控项目的允许偏差应符合表 5.2.4 的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查和实测检查。

表 5.2.4 上、下环梁的外形尺寸主控项目的允许偏差 (mm)

项 目	允 许 偏 差
圆度	$\pm 3d/1000$
平面度	$\pm 2d/1000$ ，且不应大于 ± 15.0
周长	$\pm d/1000$ ，且不应大于 ± 10.0
断面尺寸	± 3.0
螺栓孔位置	± 0.2

注： d 为上、下环梁的直径。

5.3 仓壁构件

5.3.1 仓壁构件包括仓壁钢板和加劲肋。

5.3.2 仓壁钢板的厚度应符合设计要求，钢材厚度偏差应以设计图纸规定的尺寸为基准进行计算，并应符合相应产品标准的规定。

5.3.3 仓壁钢板制作过程中，钢材表面保护层应保持完好，无剥

离、擦伤划痕。

5.3.4 螺旋卷边粮食钢板筒仓的制作应符合下列规定：

1 仓壁钢板的规格及主控项目的允许偏差应符合表 5.3.4-1 的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查和实测检查。

表 5.3.4-1 螺旋仓卷边钢板规格及主控项目的允许偏差 (mm)

板材型号	允许板厚 (采用 C30 机组)	允许板厚 (采用 C40 机组)	板宽	板宽允许 偏差	曲率半径 允许偏差 (仓壁)
镀锌钢板	1.5~3.0	2.0~4.0	495	±1.0	±2D/1000
镀镍钢板	1.5~2.25	2.0~3.0			
塑料贴面钢板	1.5~3.0	2.0~4.0			
黑钢板	1.5~3.0	1.5~3.0			

2 加劲肋与仓壁钢板采用螺栓连接时，加劲肋应预先钻孔。加劲肋的外形尺寸主控项目的允许偏差应符合表 5.3.4-2 的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查和实测检查。

表 5.3.4-2 加劲肋的外形尺寸主控项目的允许偏差 (mm)

项 目	允 许 偏 差
长度	$\pm L_1/1000$ ，且不应大于 2.0
直线度	$2L_1/1000$ ，且不应大于 5.0
断面尺寸	±3.0
端面垂直度	$0^\circ30'$ ，且不应大于 1.0
螺栓孔位置	±0.2

注： L_1 为单根加劲肋长度。

5.3.5 螺栓装配波纹粮食钢板筒仓的制作应符合下列规定：

1 波纹钢板宜工厂预制,工序宜为:开卷→校平→压型→冲孔→剪切→弯弧。各工序可为流水式生产线或单独工序。单独工序时,每道工序均应做严格的检测,合格后方可进入下道工序,直至终检合格。制作过程中,波纹板表面保护层应保持完好,无擦伤划痕,板边缘及螺栓孔不得有毛刺。

2 波纹钢板的外形尺寸主控项目的允许偏差应符合表5.3.5的规定。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察检查和实测检查。

表 5.3.5 波纹钢板的外形尺寸主控项目的允许偏差(mm)

项 目	允 许 偏 差
有效长度	± 2.0
有效宽度	± 1.0
曲率半径	$\pm 2D/1000$
螺栓孔位置	± 0.2

3 螺栓装配波纹粮食钢板筒仓加劲肋可采用板材冲孔、压型制作,冲孔、压型等工序应按国家现行相关标准执行,成品不得有毛刺、飞边、裂纹等缺陷。

4 加劲肋的外形尺寸主控项目的允许偏差应符合表 5.3.4-2 的规定。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察检查和实测检查。

5.3.6 焊接粮食钢板筒仓制作应符合下列规定:

1 仓壁钢板可工厂预制,也可现场制作,制作工序一般包括放样、切割、弯弧、焊接;

2 放样时应根据工艺要求预留切割、焊接连接等所需余量;

3 切割可采用激光切割、机械剪切、火焰切割、气割等方法,

切割工艺工序应符合现行国家相关标准的规定；

4 焊接粮食钢板筒仓加劲肋的外形尺寸主控项目的允许偏差应符合本规范表 5.3.4-2 的规定。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察检查和实测检查。

5.4 仓底构件

5.4.1 仓底钢漏斗宜由经向母线划分的多块梯形板块组成。

5.4.2 焊接钢漏斗的制作应符合下列规定：

1 焊接钢漏斗可在工厂预制,也可现场制作；

2 制作工序宜包括下料、切割、弯弧、焊接；

3 梯形板块的外形尺寸主控项目的允许偏差应符合表5.4.2 的规定。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察检查和实测检查。

表 5.4.2 梯形板块的外形尺寸主控项目的允许偏差(mm)

项 目	允 许 偏 差
上下底尺寸	$\pm 2h_1/1000$, 且不应大于 5.0
对称度	± 3.0
曲率半径	$\pm 2d/1000$

注： h_1 为梯形板块高度。

5.4.3 螺栓连接钢漏斗的制作应符合下列规定：

1 螺栓连接钢漏斗宜在工厂预制；

2 漏斗梯形板块制作工序宜包括下料、切割、弯弧、制孔；

3 梯形板块的外形尺寸主控项目的允许偏差应符合本规范表 5.4.3 的规定。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察检查和实测检查。

表 5.4.3 装配梯形板块的外形尺寸主控项目的允许偏差(mm)

项 目	允 许 偏 差
上下底尺寸	$\pm 2h_1/1000$, 且不应大于 5.0
对称度	± 3.0
曲率半径	$\pm 2d/1000$
螺栓孔位置	± 0.2

注: h_1 为梯形板块高度。

5.4.4 仓底钢漏斗的制作应符合下列规定:

- 1 经向和环向拼接缝宜相互错开, 内表面应光滑、平齐;
- 2 螺栓和焊缝不能凸出内表面;
- 3 钢漏斗的外形尺寸主控项目的允许偏差应符合表 5.4.4 的规定。

检查数量: 全数检查。

检验方法: 观察检查和实测检查。

表 5.4.4 钢漏斗的外形尺寸主控项目的允许偏差(mm)

项 目	允 许 偏 差
上口水平度	$\pm 2d/1000$, 且不应大于 ± 15.0
高度	$\pm 5H_1/1000$
圆度	$\pm 3d/1000$
上口断面尺寸	$\pm d/1000$, 且不应大于 ± 10.0
下口断面尺寸	± 2.0

注: H_1 为钢漏斗高度。

5.5 仓下支承构件

5.5.1 仓下支承钢柱、环梁应在工厂制作, 下料、切割、弯弧、制孔等工序加工方法均应符合国家现行相关标准的规定。

5.5.2 钢柱的外形尺寸主控项目的允许偏差应符合表 5.5.2 的规定。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察检查和实测检查。

表 5.5.2 钢柱的外形尺寸主控项目的允许偏差(mm)

项 目	允 许 偏 差
高度	$\pm H_2/1000$,且不应大于 ± 3.0
直线度	$2H_2/1000$,且不应大于 5.0
端铣面对轴线的垂直度	$0^\circ 30'$,且不应大于 1.0
挠曲矢高	$H/1500$,且不应大于 5.0
断面外形尺寸	± 3.0
螺栓孔位置	± 0.2

注: H_2 为仓下支承钢柱高度。

5.5.3 钢环梁的外形尺寸主控项目的允许偏差应符合表 5.5.3 的规定。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察检查和实测检查。

表 5.5.3 钢环梁的外形尺寸主控项目的允许偏差(mm)

项 目	允 许 偏 差
圆度	$\pm 3d/1000$
平面度	$\pm 2d/1000$,且不应大于 ± 15.0
周长	$\pm d/1000$,且不应大于 ± 10.0
断面外形尺寸	± 3.0
螺栓孔位置	± 0.2

5.6 其他构件

5.6.1 仓壁人孔门框外形尺寸主控项目的允许偏差应符合表 5.6.1 的规定。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察检查和实测检查。

表 5.6.1 门框的外形尺寸主控项目的允许偏差(mm)

项 目	允 许 偏 差
直线度	$2L/1000$,且不应大于 3.0
弯曲矢高	$L/1000$,且不应大于 3.0
长度	± 2.0
断面外形尺寸	± 2.0
螺栓孔位置	± 0.2

5.6.2 仓顶通风帽钢板不得有破损、裂纹等缺陷,焊接件均需满焊,并不得有气孔、砂眼等缺陷。

5.6.3 仓顶爬梯焊接或螺栓连接节点应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的规定。

5.6.4 仓顶进料管管壁采用焊接连接时应满焊,焊缝不得有气孔、砂眼等缺陷。

5.6.5 当通风、测温电缆、料位器等安装管孔与仓顶板或仓壁板采用双法兰螺栓连接时,应配置环形密封条,不得有渗漏现象。

5.7 组装、预拼装

5.7.1 钢构件组装应在部件检验合格后进行。构件组装前,应根据施工详图、组装工艺及有关技术文件的要求,检查组装所用零部件的材质、规格、外观、尺寸、数量等,并均应符合设计要求。

5.7.2 钢构件组装应根据设计要求、构件形式、连接方式、焊接方法和焊接顺序等确定合理的组装顺序。

5.7.3 钢构件组装的尺寸偏差,应符合设计文件和现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的规定。

5.7.4 钢构件预拼装应符合设计要求和本规范质量标准的规定。

5.7.5 预拼装后经检验合格,宜在构件上标注上、下定位中心线,

标高基准线,交线中心点等标记,同时宜在构件上标注顺序号。必要时可焊上支撑及临时定位器。

5.7.6 经检验合格后,应按预拼装相反顺序依次拆除各构件。

5.7.7 预拼装中锉孔在 3mm 以内,可用铣刀铣孔后锉刀锉孔,处理后的孔径不得超过原孔径的 1.2 倍。

5.7.8 高强螺栓或普通螺栓连接的多层板叠,应采用试孔器检查。当采用比孔直径小 0.1mm 试孔器检查时,每组孔通过率不应小于 85%。当采用比螺栓公称直径大 0.3mm 的试孔器检查时,通过率应为 100%。

检查数量:全数检查。

检验方法:采用试孔器检查。

5.7.9 预拼装允许偏差应符合表 5.7.9 的规定。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察检查和实测检查。

表 5.7.9 钢构件预拼装的允许偏差(mm)

构件类型	项 目	允 许 偏 差	检 查 方 法
单层柱	预拼装单元总长	± 5.0	用钢尺检查
	柱身弯曲矢高	$L/1500$,且不应大于 10.0	用拉线和钢尺检查
	柱身接口错边	2.0	用焊缝量规检查
	柱与环梁接口错边	2.0	用焊缝量规检查
	预 拼 装 单 元 柱 身 扭 曲	$h/200$,且不应大于 5.0	用拉线、吊线和钢尺检查
	柱底面至柱顶面与 环梁连接面偏差	± 2.0	用钢尺和塞尺检查
	柱脚底板平面度	5.0	用钢尺和塞尺检查

续表 5.7.9

构件类型	项 目		允许偏差	检查方法
梁、桁架	跨度最外两端安装孔或两端支承面最外侧距离		$+5.0 \sim +10.0$	用钢尺检查
	接口截面错位		2.0	用焊缝量规检查
	拱度	设计要求起拱	$\pm L/5000$	用拉线和钢尺检查
		设计未要求起拱	$10.0 \sim 5.0$	
	节点处杆件轴线错位		4.0	划线后用钢尺检查
仓壁	预拼装单元周长		$\pm 2.5D/1000$, 且不应大于 30.0	用钢尺检查
	壁板垂直度		$3H/1000$, 且不应大于 30.0	用拉线、吊线和钢尺检查
	圆度		$\pm 3D/1000$	用拉线和钢尺检查
管构件	预拼装单元总长		± 5.0	用钢尺检查
	预拼装单元弯曲矢高		$L/1500$, 且不应大于 10.0	用拉线和钢尺检查
	对口错边		$t/10$, 且不应大于 3.0	用焊缝量规检查
	坡口间隙		$+2.0$ -1.0	

5.8 包装及运输

5.8.1 运输构件时应根据构件的长度、重量、断面形状等选用车辆,并宜采取适当的包装或固定措施防止构件变形和防腐蚀层破

损。法兰、螺栓孔和定位孔应加以保护。包装及运输应符合以下规定：

1 包装件应有足够的强度、刚度和稳定性,能防水、防潮、防锈蚀、防粉尘；

2 包装件重量、尺寸、标志、形式等应符合国家有关标准和交通法规的规定,宜便于搬运与装卸；

3 涂装构件应在运输前进行外包装,可选用纸质包装、金属包装、木质包装、塑料包装等常用的外包装材料；

4 包装件上应做好编号、标志,包括长、宽、高、重量、质心位置、起吊线、产地标识等。

5.8.2 构件运输到工地后应进行检验。在运输过程中发生的变形和磨损应进行校正、修复。

5.8.3 构件装卸时,应按设计吊点起吊,并应有防止损伤构件的措施。

6 安 装 工 程

6.1 一 般 规 定

6.1.1 安装前,应按照构件明细表核对进场构件,查验产品合格证、质量证明文件、设计和变更文件等。工厂预拼装的结构在现场安装时,应根据预拼装的记录进行。

6.1.2 粮食钢板筒仓安装应根据筒仓结构特点按照合理顺序进行,下一道工序的安装,应在上一道工序就位、校正并形成稳定空间刚度单元以后进行,并应确保安全。

6.1.3 安装中应有专人负责质量控制,进行严密的监测,当出现异常情况时,应及时会同有关部门分析原因,妥善解决。

6.1.4 安装过程中应有专门机构负责质量监理。安装结束后应及时进行工程质量检验和验收。

6.2 钢构件的存放

6.2.1 安装现场应设置专门的构件堆场,并应采取措施防止构件变形、表面污染等。

6.2.2 钢构件不得与酸、碱、盐等对钢材有侵蚀性的材料堆放在一起,不同品种、不同规格、不同批次的材料应分别堆放。

6.2.3 钢构件堆垛高度,人工作业不应大于1.2m,机械作业不应大于1.5m,垛宽不应大于2.5m。垛与垛之间应保留一定的通道,检查通道不应小于0.5m,出入通道宜为1.5m~2.0m。

6.2.4 露天堆放的角钢和槽钢应口朝下俯放,工字钢应腹板竖向放置。

6.2.5 钢构件经检验合格后方可用于安装,对变形及涂层脱落的钢构件应进行校正和修补。

检查数量:按构件数量抽查 20%,且不应少于 5 件。

检验方法:用拉线、钢尺现场实测和观察检查。

6.3 基础与支承面

6.3.1 粮食钢板筒仓的定位轴线、基础上支承柱的定位轴线和标高、预埋件与地脚螺栓(锚栓)的规格和定位应符合设计要求。预埋件径向和环向定位允许偏差不应大于 5mm,其他允许偏差应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 中的相关规定。

检查数量:全数检查。

检验方法:用经纬仪、水准仪、全站仪和钢尺现场实测检查。

6.3.2 基础顶面和基础顶面预埋件作为柱的支承面时,其支承面、地脚螺栓(锚栓)的位置允许偏差应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 中的规定。

检查数量:全数检查。

检验方法:用经纬仪、水准仪、全站仪和钢尺现场实测检查。

6.3.3 支承仓壁的混凝土支承面或钢环梁顶面每 10m 弧长内任意两点的高差不应大于 6mm,且整个圆周长度内任意两点的高差不应大于 12mm。

6.4 仓顶安装

6.4.1 装配式波纹钢板筒仓仓顶安装时,应先安装两圈仓壁板及对应的加劲肋,再安装仓顶上、下环梁,斜梁,仓顶板等构件。

6.4.2 先安装的两圈仓壁板允许偏差应符合表 6.4.2 的规定。

表 6.4.2 先安装的两圈仓壁板的允许偏差(mm)

项 目	允 许 偏 差
上沿口水平度	± 5.0
圆度	$\pm 3D/1000$
周长	$\pm D/1000$,且不应大于 ± 10.0

6.4.3 仓顶斜梁安装应符合下列规定:

- 1 斜梁应成对安装,且每对斜梁应在一条水平投影线上;
- 2 前两对斜梁安装后,其水平投影应成十字形;
- 3 其余斜梁应按顺时针或逆时针方向成对安装;
- 4 每对斜梁安装后应校正其直线度,直线度允许偏差应符合本规范表 5.2.3 的规定。

6.4.4 仓顶上、下环梁安装允许偏差应符合表 6.4.4 的规定。

表 6.4.4 上、下环梁的允许偏差(mm)

项 目	允 许 偏 差
标高	± 15.0
与仓壁钢板的同轴度	$\pm 2D/1000$

6.4.5 仓顶板应按顺时针或逆时针成对对称安装。

6.5 仓壁构件安装

6.5.1 装配式波纹粮食钢板筒仓仓壁构件安装应符合下列规定:

- 1 仓壁开始安装前应复核筒仓中心点、仓壁落地线,并应定出起吊架的安放位置;
- 2 起吊架应与支承面锚固,并应采取可靠措施保证其稳定安全;
- 3 波纹板相邻两环接头和相邻加劲肋接头位置应错开安装;
- 4 波纹板水平、竖向接缝处均应采取密封措施,做法可按图 6.5.1;

- 5 波纹板口所有螺栓连接处均应衬密封垫;

- 6 波纹板与波纹板连接与加劲肋连接的高强度螺栓的预紧力矩应符合表 6.5.1 的规定。

表 6.5.1 高强度螺栓的预紧力矩

螺 栓 规 格		螺栓的预紧力矩(N·m)	
螺栓公称直径(mm)	螺栓性能等级	最小值	最大值
M8	8.8 级	19.4	24.5
M10	10.9 级	36.0	44.2
M12	10.9 级	55.3	69.1

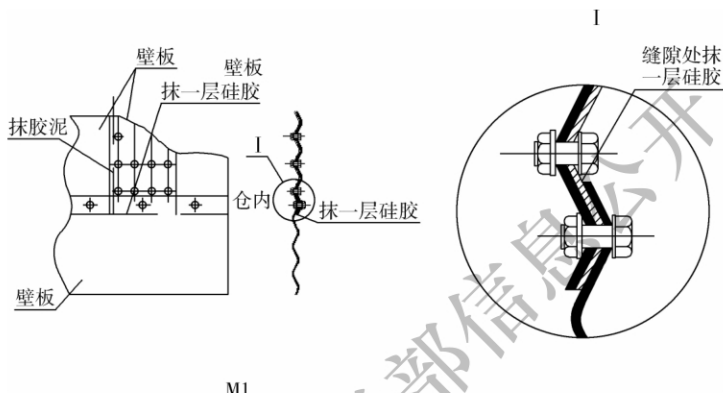


图 6.5.1 波纹板连接示意图

6.5.2 螺旋卷边粮食钢板筒仓仓壁构件安装应符合下列规定：

1 仓壁开始安装前应复核筒仓中心点、仓壁落地线，并应定出运行架的安放位置；

2 运行架应与支承面锚固，并应采取可靠措施保证其安全稳定和安装精度；

3 下环梁与仓壁的连接螺栓头应在仓外，并应带有防水橡胶垫或在螺栓头处涂密封胶防水；

4 同一规格的卷板实际安装高度不应超出设计高度两圈，在某一规格的卷板不够设计高度时，应以强度高于该规格的卷板代替。

6.5.3 粮食钢板筒仓仓壁安装检验方法应符合下列规定：

1 仓壁周长误差：实测周长与设计周长的差值。用钢尺检测筒体任一横断面。

2 仓壁圆度误差：同一水平面上实测最大半径与最小半径的差值。用钢直尺测量距仓底 2m 高以下任一水平面圆周上均布 8 点的半径。

3 仓壁垂直度误差：仓壁顶端和仓壁底端水平偏移量。用经

纬仪测量圆周均布 4 个点的最大值。

4 仓壁高度误差:实测高度与设计高度的差值。用经纬仪测量圆周均布 4 个点的最大值。

5 加劲肋垂直度误差:加劲肋顶端与底端的水平偏移量。用吊垂线和重铈测量。

6 筒仓垂直度误差:仓顶与仓底中心的水平偏移量。用线锤检测。

7 螺旋卷边仓壁咬口厚度误差:实测厚度与理论厚度的差值。用游标卡尺检测。

8 防水渗漏检验方法:人工喷水法。

9 筒仓表面质量的检验方法:观察检查。

10 加劲肋与基础连接质量的检验方法:观察检查。

6.5.4 粮食钢板筒仓仓壁安装允许偏差应符合表 6.5.4 的规定。

表 6.5.4 粮食钢板筒仓仓壁安装的允许偏差(mm)

项 目	允 许 偏 差
仓壁周长	$\pm D/1000$, 且不应大于 30
仓壁圆度	$\pm 3D/1000$
仓壁垂直度	$\pm 2.5H/1000$
仓壁安装高度	± 30
加劲肋垂直度	$\pm 2.5H_3/1000$
筒仓垂直度	$\pm 2.5H/1000$
螺旋卷边仓壁咬口厚度	不应大于 5 层板厚+0.15mm

注: H_3 为加劲肋高度。

6.6 仓底构件安装

粮食钢板筒仓仓底钢漏斗焊接和螺栓连接梯形板的安装验

收,应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的规定。

6.7 仓下支承构件安装

6.7.1 仓下支承构件的安装验收应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的规定。

6.7.2 坡口焊等强连接的焊缝均应设引弧板,施焊完后可将引弧板割掉。

6.7.3 钢构件翼缘和腹板中的连接焊缝位置应错开,并应避免与加劲板重合。腹板拼接焊缝与平行的加劲板间距不应小于 200mm,与翼缘拼接焊缝的间距不应小于 200mm。

6.7.4 高强螺栓连接的构件接触面上严禁有电焊、气割溅点、毛刺飞边、尘土及油漆等不洁物质。在螺栓上、下接触面处斜度大于 1/20 时应用垫圈垫平。

6.7.5 仓下支承构件安装前应检验轴线、预埋件或地脚螺栓的位置,允许偏差应符合本规范第 6.3.2 条的规定。

6.8 其他构件安装

6.8.1 粮食钢板筒仓外保温的安装应符合下列规定:

1 粮食钢板筒仓保温层施工应搭设脚手架、设置防护网,并应符合现行国家规范《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 的规定;

2 粮食钢板筒仓外保温层验收可按现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210、《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411 的相关规定执行。

6.8.2 仓顶通廊的安装应符合下列规定:

1 装配式仓顶通廊安装应先在地面进行预拼装,焊接式仓顶通廊应按照图纸进行放样下料,现场进行拼装。

2 仓顶通廊安装允许偏差:纵向倾斜度不应超过总长的 1%,横向倾斜度不应大于 20mm,纵向轴线各段之间的横向偏移量不应大于 50mm,其他项目允许偏差应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的相关规定。

7 涂装工程

7.1 一般规定

7.1.1 钢构件涂装工程应在钢结构安装工程检验批的施工质量验收合格后进行。

7.1.2 钢构件的除锈、涂装施工应编制施工技术方案,其内容应包括:除锈方法、除锈等级、涂料种类、配制方法、涂装顺序(底漆、中间漆、面漆)、安全防护、检验方法等,并应做施工记录及检验记录。

7.1.3 涂装前应对施工人员进行专业培训,进行施工交底,熟悉和掌握有关涂料性能和操作方法。

7.1.4 钢材表面的飞边、毛刺、电焊药皮、焊瘤、焊接飞溅物、灰尘、积垢、氧化皮、旧涂层、可溶性盐类等,在除锈前应清理干净;钢材表面油脂、污垢应使用热碱液或有机溶剂清洗干净,再用清洁淡水(热水或冷水)冲刷至中性,并应进行干燥处理。

7.1.5 不应使用带除锈功能的防锈漆代替除锈和底漆。

7.1.6 涂装工程的施工,应遵守国家现行环境保护、劳动保护和安全技术等方面的有关规定。

7.2 钢构件表面除锈

7.2.1 钢构件表面除锈,可采用喷射或抛射除锈、手工和动力工具除锈、火焰除锈等方法,主要结构构件不宜采用化学剂除锈。

7.2.2 钢构件表面除锈等级应符合设计要求,并应与采用的涂料相适应。

7.2.3 除锈等级的检查应在良好的散射日光下或照度相当的人工照明条件下,用目视进行检查评定,其质量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 8923.1~4

的规定。

7.2.4 除锈后表面应采用清洁干燥的压缩空气和干净毛刷清除浮灰和碎屑。

7.2.5 钢构件表面带有的车间底漆应予以清除,若车间底漆不影响下一道涂层附着力,如果要保留,应按照现行国家标准《钢结构防护涂装通用技术条件》GB/T 28669 的规定进行附着力检测,检测不合格的应予以清除。

7.3 钢构件油漆喷涂

7.3.1 油漆喷涂应在除锈等级检查评定,确认符合设计要求和国家现行相关标准的规定后进行,除锈与底漆喷涂的间隔时间不应超过 6h,有返锈现象时应重新除锈。

7.3.2 焊接件表面局部凹陷,可用配套性良好的常温固化型腻子进行填补刮平后,表面再喷涂油漆。

7.3.3 涂装时的环境温度和相应湿度应符合涂装产品说明书的要求,当产品说明书无要求时,应符合下列规定:

- 1 环境温度宜为 $5^{\circ}\text{C} \sim 38^{\circ}\text{C}$,相对湿度不应大于 85%;
- 2 构件表面不得有结露、水汽等;
- 3 涂装后 4h 内应保护不受雨淋;
- 4 当有雨、雾、雪和较大灰尘的气候条件时,不得户外施工。

7.3.4 设计图中注明不涂装的部位以及与混凝土接触或埋入其中的部件、安装的加工面、钢管的内表面、不锈钢表面、钢轨、钢衬套等部位均不需涂装,不需涂装的部位宜进行遮盖,防止误涂。对装配后不能靠近、无法涂装的部位,应在装配前完成涂漆。

7.3.5 施工前应对涂料名称、型号、颜色等进行检查,应符合设计要求;涂料应在贮存期内使用,对超过贮存期的涂料应复验,合格后方可使用;涂料及辅助材料应贮存在通风良好的库房内,温度宜控制在 $5^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$,按原桶密封保管。

7.3.6 涂料的配制应按各种涂料说明书的规定执行,当天使用的涂料应在当天配制,不得随意添加稀释剂。

7.3.7 涂料品种、喷涂遍数、涂层厚度均应符合设计要求,其允许偏差为 $-25\mu\text{m}$,每道涂层干漆膜厚度的允许偏差为 $-5\mu\text{m}$,当设计对涂层厚度无要求时,宜涂装二底二面,涂层干漆膜总厚度:室外不应小于 $150\mu\text{m}$,室内不应小于 $125\mu\text{m}$ 。

7.3.8 下一道涂层应在上一道涂层检查合格后进行,间隔时间不应少于4h。

7.3.9 涂层应均匀。底漆、中间漆不允许有针孔、气泡、裂纹、脱皮、流挂、返锈、误涂、漏涂等缺陷,无明显起皱,附着应良好;面漆涂层可有少量气泡和流挂,但主要大面上不应出现上述缺陷。

7.3.10 涂装完毕后,应在构件上标注原编号及各种定位标记。

7.3.11 当钢构件处在有腐蚀介质或露天环境且设计有要求时,应进行涂层附着力测试,在检测范围内,涂层完整程度达到70%以上可为合格。

7.4 钢构件镀锌处理

7.4.1 钢构件表面单位面积的热浸镀锌质量应符合设计文件的要求。

7.4.2 热镀锌层应符合现行国家标准《金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层技术要求及试验方法》GB/T 13912的有关规定,并应采取防止热变形的措施。

7.4.3 热镀锌处理应在工厂加工、验收。并应保证在运输、安装过程中基本完好。对于少量损伤部位,应采用防腐效果相接近的方法加以修复。

7.4.4 热镀锌钢构件在施工前应进行外观抽样检查,镀件表面应清洁、无损伤,主要表面应平滑,并应无结瘤、锌灰和露铁。

7.4.5 外观检查不合格的镀件应进行修复,但修复面积不应超

过总面积的 0.5%，且单个面积不超过 0.01m²，超出的镀件应重新镀锌。

7.4.6 镀锌层的厚度应符合表 7.4.6-1 或表 7.4.6-2 的规定，测量的抽样要求应符合表 7.4.6-3 的规定。

表 7.4.6-1 热镀锌层厚度要求(不离心处理时)

	制件厚度(mm)	局部最小厚度(μm)	平均厚度(μm)
钢铁零件	$t \geq 6$	70	85
	$3 \leq t < 6$	55	70
	$1.5 \leq t < 3$	45	55
	$t < 1.5$	35	45
铸件	$t \geq 6$	70	80
	$t < 6$	60	70

表 7.4.6-2 热镀锌层厚度要求(离心处理时)

	制件直径或厚度 (mm)	局部最小厚度(μm)	平均厚度(μm)
螺纹件	$d \geq 20$	45	55
	$6 < d < 20$	35	45
	$d \leq 6$	20	25
其他零件 (包括铸件)	$t > 3$	35	45
	$t \leq 3$	45	55

注：其镀层厚度要求也适用于与此有关的垫圈。

表 7.4.6-3 厚度测量的抽样要求

批的制件数	样本的最少制件数
1~3	全部
4~500	3
501~1200	5

续表 7.4.6-3

批的制件数	样本的最少制件数
1201~3200	8
3201~10000	13
>10000	20

注:1 若制件的主要表面小于 0.001m^2 , 则表 7.4.6-3 规定的数量是样本中基本测量面的最少个数;

2 如果样本不符合要求, 则应将原样本的制件数增加一倍再测量, 若这个较大的样本符合要求, 则认为该批产品符合要求, 否则, 该批产品为不合格产品;

3 经供需双方认可, 仲裁检验的抽样可按国家现行相关标准执行。

8 工 艺 设 备

8.1 一 般 规 定

8.1.1 粮食钢板筒仓工艺设备安装及质量验收应符合本章要求。工作塔等其他工艺设备安装验收应符合国家现行标准的规定。

8.1.2 在机械设备安装工程施工中,应按工程设计进行施工,不得擅自修改工程设计,施工过程中发现设计文件和图纸有差错时,应及时提出修改意见和建议,且应按原有设计单位修改变更后的工程设计施工。

8.1.3 安装现场应有工艺设备、安装材料堆放场地或库房,且应分类保管。

8.1.4 设备安装工程施工前的检查应符合下列规定:

- 1 工程设计文件和随机文件应齐全;
- 2 安装的设备、零部件和主要材料必须符合工程设计和其产品标准的规定,并应有合格证明;
- 3 工艺设备安装前,应检查设备表面涂层、设备自身电缆、零配件等是否齐全完整;
- 4 应检查安装基面、预埋件、洞口、接口等是否满足安装要求。

8.1.5 设备就位前,应按工程设计施工图及基础、支撑建筑结构的实际资料,确定设备的纵、横中性线和基准标高,并应将其作为设备安装的基准。

8.1.6 机械设备安装工程中采用的各种计量和检测器具、仪器、仪表和设备,必须符合国家现行有关标准的规定,其精度等级应满足被检测项目的精度要求。

8.1.7 安装过程中应采取必要的安全防护措施。

8.1.8 设备安装后应进行单机调试和系统调试。

8.1.9 有熏蒸要求的粮食钢板筒仓应对仓体进行气密性检测,且应满足设计要求。

8.1.10 有保温要求的粮食钢板筒仓,与仓体连接的管道闸门、阀门等应采取保温措施,且应达到设计要求。

8.1.11 工艺设备安装后,应全数检查,合格后方可验收。

8.2 设 备

8.2.1 进出仓输送设备安装质量应符合下列规定:

1 安装前应核实机械设备和材料状态是否安全良好,设备定位、装配标志是否清晰;

2 安装后设备应具有良好状态,设备各段机体及法兰连接界面应平整、密合,机架稳定可靠,紧固件应无松动,驱动和传动装置应牢固,并应运行平稳可靠,无异常响声;

3 仓顶设备吊装应采取措施,防止设备磕碰、变形以及损害设备表面油漆;

4 设备与进出仓溜管应采用法兰连接,且应有密封措施;

5 露天设备应采取防水、防渗措施;

6 皮带输送机、刮板输送机、螺旋输送机等输送设备安装,以及气垫输送机机架、头尾轮、胶带、拉紧装置、托辊及清扫装置的安装均应符合现行国家标准《输送设备安装工程施工及验收规范》GB 50231 的规定。

8.2.2 气垫输送机气室安装应符合下列规定:

1 盘槽应按照标出的顺序依次安装。

2 气室表面应平整光滑。

3 任意 1m 长气室盘槽中心母线的直线度不应大于 1/1000,气室对角线长度之差不应大于 3mm。

4 气室连接处盘槽高低差不应大于 0.5mm,且应只允许沿输送带运行方向盘槽面稍低。

5 在气室全长范围内其盘槽的直线度允许偏差应符合

表 8.2.2 规定,且在任意 25m 范围内允许偏差不应大于 3mm。

6 气室连接时,除气室盘槽孔外,其余部位不应漏气。

表 8.2.2 气室盘槽中心直线度允许偏差

长度(m)	≤100	100~300	300~500	>500
直线度允许偏差(mm)	5	15	25	40

8.2.3 闸门安装应符合下列规定:

1 闸门安装前应检查连接法兰的平整度,法兰孔规格及定位尺寸应和连接件一致;

2 检查闸门运转部件,调整行程范围,闸门应能开、关到位;

3 气动闸门气管安装应牢固,无松动、无漏气现象,管道供气压力应满足设备运转要求;

4 气密闸门气密性不应低于整仓气密性要求,气密性闸门安装时应采取气密性措施。

8.2.4 仓顶通风设备安装应符合下列规定:

1 仓顶风机安装前应检查连接法兰的平整度,法兰孔规格及定位尺寸应和连接件一致;

2 仓顶风机基座应具有必要的强度和刚度,保证风机运行平稳;

3 仓顶通风孔洞孔边缘应向上翻边,翻边高度应大于 20mm;

4 仓顶通风孔与顶板连接处应采取防水、气密措施;

5 仓顶通风孔应采取防雨、防鼠、防雀措施。

8.2.5 仓内通风道空气分配器的安装应符合下列规定:

1 空气分配器应可靠连接,防止粮食落入风道;

2 空气分配器应固定牢固,不得松动。

8.2.6 仓底风机的安装应符合下列规定:

1 风机与风道接口的软连接应密封可靠;

2 风机应安装减震垫,减震垫应进行限位,不得出现位移;

3 风机进风口应设置防护网,露天风机应采取防雨措施。

8.2.7 清仓机安装应符合下列规定：

- 1 旋转定心装置应与预埋件固定牢固；
- 2 驱动小车行走时，车轮应全部着地；
- 3 绞龙叶片与地面间隙不应大于 20mm，清扫器与地面间隙应控制在 5mm~10mm。

8.2.8 环流熏蒸系统安装应按照国家现行相关标准执行。

8.3 溜 管

8.3.1 溜管安装应符合下列规定：

- 1 溜管之间宜采用法兰连接，当采用焊接时，焊缝应连续均匀，焊渣、飞溅应清理干净，焊缝应打磨平整；
- 2 溜管表面喷涂应均匀、平整、光滑，油漆附着应良好，无流挂；
- 3 溜管安装夹角应满足设计要求，运行时，应无积料、堵料现象；
- 4 有物料冲击的溜管应安装耐磨衬板或采取缓冲措施，耐磨板材应满足设计要求。

8.3.2 进仓溜管安装应符合下列规定：

- 1 进仓溜管与仓体的连接应采取措施，避免沉降差异引起损坏；
- 2 进仓溜管应采取措施，避免偏心进料；
- 3 进仓溜管法兰接口处应采取密封措施。

9 电 气 设 备

9.1 一 般 规 定

9.1.1 粮食钢板筒仓电气设备安装及质量验收应符合本章要求。工作塔等其他部分的电气设备安装验收应符合国家现行有关标准的规定。

9.1.2 电气设备运输及堆放应符合设备本身的相关要求。室内存放时应置于干燥且无阳光直射的场所。

9.1.3 电气设备规格型号应符合设计要求,当需修改时,应经原设计单位同意。

9.2 电 气 设 备

9.2.1 电气设备应符合下列规定:

- 1 应有合格证及铭牌;
- 2 应外观完好、部件齐全、绝缘良好,其绝缘电阻值应符合要求;
- 3 外壳防护等级应符合设计要求;
- 4 应内部配线整齐,连接紧密,无损伤、断线、铰接现象,防松垫圈等零件应齐全;

5 内部同一回路导线截面应相同,同一端子上的导线不应多于2根;

6 内部开关排列应整齐,并应动作灵活、可靠;

7 配电箱(柜)内中性线(N线)和保护地线(PE线)的汇流排应分别设置,相应线路应由汇流排排出。

9.2.2 防爆电气设备的类型、级别、温度组别等应与安装区域的要求一致,并应标有防爆标志和防爆合格证号。

9.2.3 电气设备的安装应符合下列规定:

1 应安装于爆炸危险性较低区域,其安装位置应便于人员操作;

2 安装于室外及潮湿场所时,配电箱宜采用下进(出)线;

3 安装搬运时应采取安全措施,避免设备变形损坏;

4 安装时应避免防护涂层损坏,破损时应采用补救措施;

5 应采用金属支架固定,不得采用木楔,金属支架应采取防腐措施;

6 电气设备安装垂直度允许偏差应为 $1.5/1000$,安装高度应符合设计要求,当设计无要求时宜为 1.4m 。多个设备并列安装时底边宜对齐。

9.2.4 爆炸性危险区电气设备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的规定。

9.3 电气线路

9.3.1 当采用多相供电时,同一建构筑物的电线绝缘层颜色选择应一致。电线绝缘层颜色选用应为:保护地线(PE线)——黄绿相间色,零线——淡蓝色,A相线——黄色,B相线——绿色,C相线——红色。

9.3.2 穿越仓顶(壁)的电气管线洞孔及管孔应使用非燃性材料严密堵塞。

9.3.3 线管应采用低压流体输送用镀锌焊接钢管。线管内壁应光滑,管口无毛刺及尖锐棱角,不应有穿孔、裂缝、凹陷。

9.3.4 钢管布线时应符合下列规定:

1 三相或单相的交流单芯电缆不应单独穿于钢管内。

2 不同回路、不同电压等级、交流与直流导线不应穿于同一线管内。同一交流回路的导线应穿于同一线管内,管内导线不应有接头。

3 线管与电气设备、线管与附件、线管间的连接应采用螺纹连

接,不应采用熔焊连接。粉尘爆炸危险区,螺纹旋合不应少于 5 扣。

4 线管螺纹应光滑、完整、无锈蚀,并涂电力复合脂或导电性防锈酯,不应缠麻、绝缘胶带或涂漆。线管连接处可不设金属跨接线。

5 线管的弯曲角度不应小于 90° ,弯曲半径不应小于线管外径的 6 倍,且不应小于电缆的最小弯曲半径。

6 线管弯制后,不应有裂缝或明显凹陷,弯扁程度不宜大于线管外径的 10%。

7 明敷线管应顺直、排列整齐,其水平或垂直偏差不应大于 $1.5/1000$,全长偏差不应大于线管内径的 $1/2$,拐角处用 90° 电气管接头连接。

8 明敷线管终端、弯头或至连接的设备边缘 $150\text{mm} \sim 500\text{mm}$ 内应设固定点。直线段固定点的最大间距应符合表 9.3.4 的规定。

表 9.3.4 明敷线管固定点最大间距

种 类	钢管直径(mm)				
	15~20	25~32	32~40	50~65	65 以上
固定最大间距(m)					
壁厚 $>2\text{mm}$	1.5	2.0	2.5	2.5	3.5
壁厚 $\leq 2\text{mm}$	1.0	1.5	2.0	—	—

9 线管接入盒、箱、桥架内露出长度不应大于 5mm 。用锁紧螺母固定的管口,管口露出锁紧螺母的螺纹为 2 扣 $\sim$ 4 扣。

10 线管穿线前,应清除管内杂物、积水。

9.3.5 爆炸性粉尘危险区域,钢管配线时,应在下列各处装设防爆挠性连接管:

- 1 电机的进线口处;
- 2 钢管与电气设备直接连接有困难处;
- 3 通过建筑物的伸缩缝、沉降缝处。

9.3.6 桥架布线时应采用有盖桥架,应避开预留洞孔、工艺设备及管道,且不应影响人行通道及设备搬运安装。

9.3.7 电缆桥架安装应符合下列规定：

1 直线段钢制电缆桥架超过 30m、铝合金或玻璃钢制电缆桥架超过 15m 及桥架跨越建筑物伸缩缝处应设伸缩节；

2 桥架转弯处的弯曲半径不应小于桥架内电缆最小允许弯曲半径；

3 水平桥架的安装支架间距为 1.5m~3m,垂直桥架的安装支架间距不应大于 2m；

4 桥架支架应固定牢固,排列整齐。桥架与支架间螺栓、桥架连接板螺栓应紧固无遗漏,螺母宜设于桥架外侧；

5 铝合金桥架与钢支架连接固定时,应采取防电化学腐蚀措施；

6 电缆桥架敷设与一般工艺管道平行净距不宜小于 0.4m,交叉净距不宜小于 0.3m；

7 穿越不同区域间墙或楼板的桥架洞孔应采用非燃性材料堵塞。

9.3.8 桥架内电缆敷设应符合下列规定：

1 电缆敷设应排列整齐,严禁有绞拧、铠装压扁、护层断裂和表面严重划伤等缺陷。

2 倾斜大于 45°的电缆固定点间距不应大于 2m,垂直敷设的电缆固定点间距为 1m~1.5m。

3 水平敷设电缆的首尾端、转弯处设固定点。排列间距有要求的电缆,每隔 5m~10m 设固定点。

4 电缆出入电缆沟、竖井、建筑物、柜(盘)、台、管口等处,应做密封处理。

5 强、弱电回路不宜共用桥架敷设。若共用桥架敷设时,中间应用金属隔板隔开。

6 电缆的首端、末端和分支处应设标志牌。

9.4 照 明

9.4.1 灯具及其配件应齐全,并应有出厂合格证,无机械损伤、变

形、油漆剥落和灯罩破裂等情况。灯具效率和防护等级应符合安装区域要求和设计要求。

9.4.2 防爆灯具的类型、级别、温度组别等应与安装区域的要求一致,并应标有防爆标志和防爆合格证号。

9.4.3 灯具及开关安装应符合下列规定:

- 1 应安装可靠、整齐美观、接线牢固、电气接触良好;
- 2 应采用螺栓、螺钉固定,固定点不应少于 2 个,不应使用木楔;
- 3 灯具吊杆采用钢管时,钢管内径不应小于 10mm,壁厚不应小于 1.5mm;
- 4 开关安装位置应便于操作,安装高度宜为 1.3m。

9.4.4 应急照明灯和疏散指示灯应有明显标志,并设有备用电源。

9.5 电气控制

9.5.1 现场控制设备的防护等级应符合安装区域要求和设计要求。防爆控制设备的类型、级别、温度组别等应与安装区域的要求一致,并应标有防爆标志和防爆合格证号。

9.5.2 现场控制设备的各部件应动作可靠、显示正确,安装位置宜靠近被控设备,易于观察维修,操作方便。

9.5.3 现场传感器应安装正确,能够有效监测设备运行,及时发出报警信号,其技术参数、规格型号应符合设计要求。

9.5.4 电气控制线缆规格应符合设计要求,并应敷设排列整齐,编号、标识明晰,连接正确可靠,导电性能及绝缘性能良好。

9.6 粮情测控

9.6.1 测温电缆、温湿度传感器、测控装置的技术参数、规格型号应符合设计要求,当设计无要求时,应符合现行行业标准《粮情测控系统》LS/T 1203 的规定。

9.6.2 测温电缆应符合以下规定：

1 应采用符合国家标准规定的绝缘和护套材料，且应外观完整、无破损，表面均匀平整、光滑连续；

2 线芯颜色标志应符合现行国家标准《电线电缆识别标志方法》GB 6995.1～3 的规定；

3 电缆悬挂部位应坚固耐用，电缆内部应设置抗拉钢丝；

4 电缆及引线连接处应做防熏蒸密封处理。

9.6.3 测温电缆宜采用仓内吊装方式，如采用预留洞孔安装方式，应做好防水密封处理。

9.6.4 仓内测控装置及引线连接处应做防熏蒸密封处理。

9.6.5 仓外测控装置应设于防护箱内。防护箱的防护等级应与安装区域的要求一致。防护箱前应留有不小于 1m 的操作空间。

9.6.6 测控装置连接线缆应敷设整齐，编号、标识明晰，连接正确、可靠，导电性能及绝缘性能良好。

9.6.7 传感器温度检测误差应为 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，湿度检测误差应为 $\pm 3\% \text{ RH}$ 。

9.7 防雷及接地

9.7.1 接闪器的安装应符合下列规定：

1 接闪器安装位置、高度、材料规格应符合设计要求。

2 接闪杆应垂直向上，并应能够承受 0.7kN/m^2 的基本风压，在经常发生台风和大于 11 级大风的地区，宜增大接闪杆的尺寸。

3 接闪带应平正顺直，固定支架应间距均匀、固定可靠，每个固定支架能承受 49N 的垂直拉力。

4 接闪杆(带)采用焊接固定时，焊缝应满焊，焊接部分应采取防腐措施；螺栓固定时应有防松零件(垫圈)。

5 接闪器应与引下线可靠连接，并就近与顶部外露的其他金属构件连接成电气通路。

9.7.2 引下线的安装应符合下列规定：

1 明敷引下线应平直、无急弯，与支架焊接处应采取防腐措施。

2 地面下 0.3m 至地面上 1.7m 段引下线应采取有效保护措施。

3 引下线固定件间距应均匀。扁形导体及绞线水平段固定间距应为 0.5m，地面至 20m 高度的垂直段固定间距应为 1m，20m 以上高度的垂直段固定间距应为 0.5m；单根圆形导体固定间距为 1m。

9.7.3 接地装置的安装应符合下列规定：

1 应在地面以上按设计要求设置测试点。

2 接地电阻应符合设计要求。

3 接地装置顶面埋设深度不应小于 0.5m。角钢、钢管、铜棒、铜管等接地体应垂直埋入地下，间距不应小于 5m。

4 钢制接地装置的焊接应采用搭接焊。扁钢与扁钢连接的搭接长度不应少于扁钢宽度的 2 倍，且不应少于三面施焊。圆钢与圆钢及圆钢与扁钢连接的搭接长度为圆钢直径的 6 倍，并应双面施焊；扁钢与钢管、扁钢与角钢焊接，应紧贴 3/4 钢管表面，或紧贴角钢外侧两面，上下两侧施焊。

5 铜材与铜材或铜材与钢材接地装置的焊接应采用放热焊接，熔接接头应将被连接的导体完全包裹，连接部位的金属应完全熔化、连接牢固。

6 接地装置连接(焊接)处应采取防腐措施。

9.7.4 进出建(构)筑物的金属管线应在入户处做等电位连接，各电气箱体、灯具、工艺设备等不带电的金属外壳应可靠接地，并应符合下列规定：

1 电气设备上的接地线应采用螺栓连接。

2 金属管线、电缆桥架全长不应少于两处与接地母线连接。

3 非镀锌金属电缆桥架两端的连接板应设铜芯跨接地线，

接地线截面不应小于 4mm^2 ；镀锌电缆桥架间两端的连接板，有不少于两个防松螺帽或防松垫圈的固定螺栓时，可不设跨接地线。

4 爆炸危险区内电气设备与接地线宜采用多股软铜绞线，截面不应小于 4mm^2 。

5 接地母线采用扁钢时，其厚度不应小于 4mm ，截面不应小于 100mm^2 ；采用导线时，截面不应小于 16mm^2 。

6 控制线路备用及空闲线芯宜接地。

住房和城乡建设部信息公开
浏览专用

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

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,在条件许可时首先这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,可采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205
- 《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210
- 《输送设备安装工程施工及验收规范》GB 50231
- 《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
- 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300
- 《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411
- 《钢板和钢带包装、标志及质量证明书的一般规定》GB/T 247
- 《优质碳素结构钢》GB/T 699
- 《碳素结构钢》GB/T 700
- 《热轧型钢》GB/T 706
- 《冷轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T 708
- 《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T 709
- 《钢结构用高强度大六角头螺栓》GB/T 1228
- 《钢结构用高强度垫圈》GB/T 1230
- 《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》GB/T 1231
- 《连续热镀锌钢板及钢带》GB/T 2518
- 《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.1
- 《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》GB/T 3632
- 《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117
- 《热强钢焊条》GB/T 5118
- 《埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂》GB/T 5293
- 《六角头螺栓 C级》GB/T 5780

《六角头螺栓 全螺纹 C级》GB/T 5781
《六角头螺栓》GB/T 5782
《六角头螺栓 全螺纹》GB/T 5783
《电线电缆识别标志方法》GB 6995.1~3
《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定》
GB 8923.1~4
《气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝》GB/T 8110
《埋弧焊用低合金钢焊丝和焊剂》GB/T 12470
《建筑用压型钢板》GB/T 12755
《金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层技术要求及试验方法》
GB/T 13912
《熔化焊用钢丝》GB/T 14957
《热轧钢板表面质量的一般要求》GB/T 14977
《紧固件 螺栓、螺钉、螺柱和螺母 通用技术条件》GB/T
16938
《建筑结构用钢板》GB/T 19879
《钢结构防护涂装通用技术条件》GB/T 28669
《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130
《粮情测控系统》LS/T 1203
《粮油仓库工程验收规程》LS/T 8008