|  |  |
| --- | --- |
| ICS | 03.220.40 |
| CCS | |  | | --- | | D:\000000部门项目\09标准化插件开发\程序源代码\StandardEditor_ShanDongKeXieYuan\团标首页面字母T.pngD:\000000部门项目\09标准化插件开发\程序源代码\StandardEditor_ShanDongKeXieYuan\团标首页面字母T后面的反斜杠.png CPHA |   R01 |

中国港口协会团体标准

T/XXX XXXX—XXXX

港口散粮钢板筒仓使用要求

Requirements for use of bulk grain steel silo in port

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

中国港口协会  发布

目次

[前言 II](#_Toc25954)

[1 范围 1](#_Toc17763)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc29679)

[3 术语和定义 1](#_Toc4113)

[4 筒仓构成 2](#_Toc18955)

[5 一般要求 3](#_Toc8176)

[6 使用要求 4](#_Toc17911)

[7 检查与检测 4](#_Toc814)

[8 维护 6](#_Toc2645)

[附录A 7](#_Toc4711)

[附录B 12](#_Toc21455)

[附录C 15](#_Toc3650)

[附录D 16](#_Toc19273)

1. 前言

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

请注意本标准的某些内容可能涉及专利，本标准的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国港口协会（T/CPHA）提出并归口。

本文件起草单位：深圳赤湾港口发展有限公司、河南工大设计研究院、江苏国粮仓储工程有限公司、江苏丰尚钢板仓工程有限公司、河南机建建设工程有限公司、广州港股份有限公司新港港务分公司、合肥弘恩机电科技有限公司、日照裕廊股份有限公司、中粮工科迎春农牧机械（山东）有限公司。

本文件主要起草人：赵朝雄、刘顺权、李昭、杨文利、高峰、董瑞芝、叶伟男、李辉如、周健、王斌兴、赵庆和。

港口散粮钢板筒仓使用要求

* 1. 范围

本文件规定了港口散粮钢板筒仓建成投产后的一般要求、使用、检查/检测、维护要求。

本文件适用于港口散粮钢板筒仓建成投产后的使用、检查和维护。

* 1. 规范性引用文件

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

GB/T 12897 国家一、二等水准测量规范

GB/T 13912 金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层 技术要求及试验方法

GB 15577 粉尘防爆安全规程

GB 17918 港口散粮装卸粉尘防爆安全规程

GB 2894 安全标志及使用导则

GB 2989 粮油储藏技术规范

GB 50026 工程测量规范

GB 50057 建筑物防雷设计规范

GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范

GB 50205 钢结构工程施工质量验收标准

GB 50322 粮食钢板筒仓设计规范

GB 50344 建筑结构检测技术标准

GB/T 50621 钢结构现场检测技术标准

GB/T 51239 粮食钢板筒仓施工与质量验收规范

GB 8958 缺氧危险作业安全规程

GB/T 9445 无损检测 人员资格鉴定与认证

JGJ 8 建筑变形测量规范

* 1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

散粮钢板筒仓 steel silo

用于储存散粮并以钢板类材料制安成的直立容器。主要分为装配式钢板筒仓、螺旋卷边式钢板筒仓及焊接式钢板筒仓。

仓体 bulk solids

钢板筒仓容纳粮食散料的部分。

[来源： GB 50322，2.1.3]

仓顶 top of silo

封闭仓体顶面的结构。

[来源： GB 50322，2.1.4]

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。

[来源： GB 50322，2.1.6]

位移 Displacement

钢板筒仓仓壁的实际位置与原始检测位置水平方向的偏差。

* 1. 筒仓构成

港口散粮常用钢板筒仓分为：装配式和螺旋式钢板筒仓。

装配式钢板筒仓结构示意图，见图1。





1. 仓顶平面图 b）筒仓立面图

标引序号说明：

1——斜梁； 2——檩条； 3——拉条； 4——盖板；

5——安全环； 6——自然通风孔； 7——轴流风机通风孔； 8——仓顶顶阶；

9——人孔； 10——加强筋； 11——侧板； 12——仓顶围栏；

13——仓顶平台； 14——仓门； 15——仓门平台；

16——仓门外梯。

1. 装配式钢板筒仓结构示意图

螺旋式钢板筒仓结构示意图，见图2。



1. 仓顶平面图 b）筒仓立面图

标引序号说明：

1——盖板； 2——自然通风孔； 3——人孔；

4——仓顶爬梯； 5——轴流风机； 6——测温横梁；

7——檩条； 8——拉条； 9——侧板；

10——加强筋； 11——护栏； 12——仓顶平台；

13——仓门。

1. 螺旋式钢板筒仓结构示意图
   1. 一般要求

钢板筒仓的验收应符合 GB/T 51239的规定。经验收合格后方可投入正常使用，并应建立钢板筒仓管理台账，其台账样表见附录D。

操作、管理人员应经专业技术培训合格后方可上岗。

作业人员应穿戴符合散粮筒仓区域内作业环境的劳动防护用品。

钢板筒仓在使用期间，进仓散粮应在设计范围之内，不宜对仓本体增加荷载；不宜对仓体进行切割、钻孔和焊接。

粉尘爆炸应符合GB15577、GB17918等相关标准的要求，仓内进行动火作业时应满足动火作业条件。

应依据GB50057标准，定期进行防雷检测。

应依据GB2894标准要求，在筒仓区域设置有效的安全警示标志标识。

涉及有限空间作业时应执行有限空间作业管理规定并按GB8958（标准核实）的要求，测试氧气浓度及有害气体合规后人员方可进仓作业。

应对仓顶杂物及时清理，仓顶积雪接近30cm应及时清除。

应确保仓内上料位器完好。

同一个仓不应采用边进料、边出料的作业方式。

进、出仓作业时，仓顶通风口应确保通畅。

仓底设有多出口钢板筒仓，自流出仓作业时，应在中心卸料口卸空后，方可打开其它卸料口。其他卸料口开启顺序是：首先开启最靠中心相对称的两个，逐渐向仓壁处对称开启。

应制定防止仓内散粮板结起拱现象发生的管理措施。

台风来临前且风力达到12级及以上时应对筒仓进行装载，装载量不少于仓容量的60%。

* 1. 使用要求

进入筒仓内作业应满足如下要求：

1. 作业前，应先打开人孔门或者检修门并启动仓顶风机，通风时间不少于15min；再进行氧气浓度和有害气体检测，检测点应不少于2个，检测点宜选在钢板筒仓入口、仓内其它粉尘较大的区域；
2. 作业时，应至少安排2人，且仓外应设1名监护人员；
3. 应使用粉尘防爆灯具、对讲机和防爆工属具。

进仓作业应满足如下要求：

1. 使用前应对钢板筒仓各个部位进行详细检查；粮食进仓前，应了解清楚物料特性、容重，根据物料的容重及各钢板筒仓的容积，计算出各钢板筒仓进料的重量，制定作业计划书。
2. 进料前应关闭出料口闸门、人孔门和检修门。
3. 配置清仓机的平底仓作业前封仓应做好以下工作：
   1. 检查清仓机电机及各电源接头是否紧固，确保所有电线未损坏并且符合接线标准，并空载试机；
   2. 清仓机应靠近清仓人孔并沿出料口中心线摆放；
   3. 测温电缆下端应用直径约1mm的棉线绑在筒仓地面。
4. 作业中应注意观察钢板筒仓有无异常。
5. 应记录好每个钢板筒仓的进料时间及进料量，并与下一班次做好交接。
6. 物料进仓时，应从中心进料孔进料，保证物料垂直或均匀对称流入仓内。
7. 散粮进仓量不应超过设计装粮高度和仓容量。
8. 进仓作业结束后，应关闭进料闸门。

出仓作业应满足如下要求：

1. 应先启动出仓输送设备后再开启钢板筒仓出料闸门。
2. 仓内粮食结拱或堵塞无法自流出仓时，应立即停止出仓作业。破除结拱、消除堵塞。需人员进仓作业时，应采取有效的安全措施，防止人员被埋、砸伤事故发生，待人员及工具全部撤离后方可继续出仓作业。
3. 清仓作业：
   1. 锥底仓清仓的作业人员按要求佩戴安全绳；
   2. 启用清仓机前，清理清仓机上的物料，直到清仓机可以启动，清仓机使用中检查运行是否正常；
   3. 清理干净锥底、地面和挂在仓壁及螺栓上的物料和杂物；
   4. 清仓作业后，应对仓内设备进行检查归位，并断开清仓设备的电源。

散粮储存应满足如下要求：

1. 应每天监测仓内散粮温湿度，仓内粮食发热时，应采取有效降温措施（如通风、倒仓等），并做好记录；
2. 必要时宜定期对仓内粮食进行取样检查，发现粮食有虫害时应按《粮油储藏技术规范》GB2989要求进行处理；
3. 检查仓底部、四周、输送设备槽内是否有坏料或害虫（对储存粮食类的钢板筒仓若有害虫存在，应在仓壁和底部及设备有关部位喷洒药剂，进行空仓杀虫等处理），应达到能储存物料的标准。
   1. 检查与检测
   2. 检查
      1. 一般要求
         1. 检查人员应经过相关专业培训。
         2. 检查前，应穿戴好劳动防护用品。
      2. 检查内容
4. 整体外观，包括有无倾斜、变形、有无附着物
5. 仓顶，包括盖板、围栏、平台、顶阶、安全环、自然通风孔、人孔,斜梁、椽子、檩条、拉条
6. 仓体，包括侧板、立筋、抗风环、人孔、检修门、锥斗、仓内和外爬梯
7. 通风系统，包括自然通风孔、轴流风机通风孔、风道、风机、电气元件
8. 粮情监测系统：包括接线盒、测温电缆
9. 料位装置：悬挂梁、电缆、电气元件
10. 基础结构：包括钢结构与混凝土连接部位、混凝土结构
    * 1. 港口散粮钢板筒仓各检查内容的检查项目及要求应按附录A的规定执行。其中日检应符合表A.1，月检应符合表A.2，年度检查和专项检查应符合A.3。
      2. 检查方法
         1. 港口散粮钢板筒仓的检查包括目测及测试检查，各检查项目对应的检查方法应按附录A的规定执行。
      3. 检查要求
         1. 日检，每个班次由当班巡检人员进行检查。
         2. 月检，每月由筒仓部门组织检查。
         3. 年检，每半年由公司安全、技术部门组织检查。
         4. 专项检查，在台风、大雪、大风等极端天气前、后公司安全、技术部门组织检查。
      4. 检查记录应妥善保管合便于查找，且可以评估。
      5. 港口钢板筒仓检查时按照对应的检查周期填写附录A中的检查记录表。
    1. 检测
       1. 一般要求
          1. 应根据使用时间对钢板筒仓进行相关检测。
          2. 应根据技术状态对钢板筒仓进行相关检测。
          3. 应委托具有相关资质的专业机构对钢板筒仓进行检测。
          4. 检测用仪器、仪表、量具应按有关规定校验校准，并在有效使用期内。
          5. 从事无损检测技术的人员应符合GB/T 9445的要求。
          6. 现场检测工作结束后，应及时清理检测试剂并修补因检测造成的结构或构件局部的损伤，修补后的结构件应满足设计要求。
       2. 构件外观质量检测
          1. 表面质量的磁粉检测

按照GB/T 50621要求进行钢结构构件表面及近表面外观质量缺陷的磁粉检测。

* + - 1. 表面质量的渗透检测

按照GB/T 50621要求进行钢结构构件表面开口性外观质量缺陷的渗透检测。

* + 1. 钢材厚度检测

按照GB/T 50621要求对钢材厚度进行检测。

* + 1. 涂装检测
       1. 涂层外观质量检测

涂层外观质量按GB 50205的要求，目测检查涂层外观质量。

* + - 1. 防腐涂层厚度检测

镀锌防腐涂层应按照GB/T 13912的要求进行检测；其他按照GB/T 50621要求进行检测。

* + 1. 构件缺陷、损伤与变形检测

按照GB/T 50344要求对构件缺陷、损伤与变形进行检测。

* + 1. 节点连接检测
       1. 焊缝质量

按照GB 50205要求对焊缝内部质量进行检测。

* + - 1. 高强度螺栓终拧扭矩检测

按照GB/T 50621要求对高强度螺栓终拧扭矩进行检测。

* + 1. 筒仓结构变形检测

按照GB/T 51239和JGJ 8的要求对筒仓圆度、仓壁垂直度、加强筋垂直度及筒仓垂直度等筒仓结构变形进行检测。

* + 1. 筒仓沉降与位移检测
       1. 筒仓沉降监测检测及试装粮压仓应符合GB 50322的要求且应对筒仓位移进行检测，位移与沉降的检测频率同步；正常投产2年后应每3年对筒仓沉降及位移进行检测一次；投产使用超过15年的钢板筒仓，应每两年对筒仓沉降及位移进行检测至少一次。
       2. 按照附录B要求的方法进行检测。
  1. 维护
     1. 一般要求

应制定维护计划，并按计划落实筒仓的维护。

仓体修补时，其强度应不小于本体的强度。

仓壁板、加强筋及构件镀锌表面发生局部锈蚀应及时进行防腐处理。

仓壁板、加强筋及构件的紧固螺栓有脱落的应补齐、松动的应紧固或更换。更换的螺栓应选用同型号规格其强度等级应不低于原螺栓强度等级；对于新更换的高强度螺栓应进行终拧扭矩的抽查检测，抽检数量应不低于螺栓总数的10%，且不少于3件，当低于3件时应全数检测。

* + 1. 定期维护
       1. 仓体

仓体内壁出现挂壁时应及时清理，如有锈蚀应按照8.1.3进行处理。

当仓壁锈蚀厚度超过1mm时，应及时进行修补。修补时宜采用冷贴技术，可参考附录C。

更换螺栓时应做好以下事项：

1. 应对原螺栓孔进行错孔检测，并对其进行扩孔校正保证螺栓孔同心；
2. 新换的螺栓螺杆应缠上密封胶泥；
3. 新换螺栓应拧紧，扭矩应满足设计要求；
4. 检查更换紧固螺栓时，应通过转动螺母进行紧固，螺栓不应转动。

仓壁板、加强筋及构件有凹陷、褶皱、局部变形时，应及时维修。

* + - 1. 附属部分

包括仓顶平台、盖板、梁檩结构、通风孔、人孔、仓门、爬梯等，宜每3～5年对上述包括修补、防水、除锈防腐等内容维护一次。

仓门损坏或出现缺陷应更换。

筒仓顶部渗漏水时，应进行防水防腐处理。

* + - 1. 维护后应及时清理现场。

（规范性）



（规范性）

港口散粮钢板筒仓检查记录表

港口散粮钢板筒仓日常检查记录应符合表A.1的规定。

表A.1 港口散粮钢板筒仓日常检查记录表

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 筒仓编号： | |  | | | | 检查日期： |  |
| 序号 | 检查内容 | 检查项目 | 检查要求 | 检查方法 | 检查结果 | 存在问题 | 备注 |
| 1 | 整体外观 | 外观 | 外观干净，无附着物 | 目测 |  |  |  |
| 垂直度 | 无倾斜 | 目测 |  |  |  |
| 形状 | 无变形 | 目测 |  |  |  |
| 2 | 仓顶 | 盖板 | 无变形、穿孔、生锈 | 目测 |  |  |  |
| 拉条 | 无变形、开裂、松脱、生锈；螺栓完好，无松、脱、断及腐蚀的情况 | 目测 |  |  |  |
| 围栏 | 无变形、断裂、生锈 | 目测 |  |  |  |
| 平台 | 无变形、穿孔、生锈 | 目测 |  |  |  |
| 顶阶 | 无变形、松脱、断裂、生锈 | 目测 |  |  |  |
| 3 | 仓体 | 仓壁板 | 无凹凸、褶皱等变形，无生锈；螺栓完好，无松、脱、断及腐蚀的情况；防水材料性能好 | 目测 |  |  |  |
| 立筋 | 无凹凸、褶皱等变形，无生锈；螺栓完好，无松、脱、断及腐蚀的情况；防水材料性能好 | 目测 |  |  |  |
| 人孔门 | 无变形、开裂、生锈，锁扣完好，密封防水性能好；螺栓完好，无松、脱、断及腐蚀的情况 | 目测 |  |  |  |
| 检修门 | 无变形、开裂、生锈，锁扣完好，密封防水性能好；螺栓完好，无松、脱、断及腐蚀的情况 | 目测 |  |  |  |
| 4 | 基础结构 | 混凝土结构 | 混凝土梁、柱、墙等结构无开裂、露筋，防腐涂料完好 | 目测 |  |  |  |
| 5 | 安全装置及辅助设施 | 粮情检测系统 | 粮食温度、湿度等粮情监控准确；电缆、电气元件无腐蚀、开裂、磨损或绝缘层破坏 | 目测、测试 |  |  |  |
| 照明设施 | 照度足够；电缆、电气元件无腐蚀、开裂、磨损或绝缘层破坏 | 目测、测试 |  |  |  |
| 检查人员： | |  | | | | | |

港口散粮钢板筒仓月度检查记录应符合表A.2的规定。

表A.2 港口散粮钢板筒仓月度检查记录表

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 筒仓编号： | |  | | | | 检查日期： |  |
| 序号 | 检查内容 | 检查项目 | 检查要求 | 检查方法 | 检查结果 | 存在问题 | 备注 |
| 1 | 整体外观 | 外观 | 外观干净，无附着物 | 目测 |  |  |  |
| 垂直度 | 无倾斜 | 目测 |  |  |  |
| 形状 | 无变形 | 目测 |  |  |  |
| 2 | 仓顶 | 盖板 | 无变形、穿孔、生锈 | 目测 |  |  |  |
| 拉条 | 无变形、开裂、松脱、生锈；螺栓完好，无松、脱、断及腐蚀的情况 | 目测 |  |  |  |
| 围栏 | 无变形、断裂、生锈 | 目测 |  |  |  |
| 平台 | 无变形、穿孔、生锈 | 目测 |  |  |  |
| 顶阶 | 无变形、松脱、断裂、生锈 | 目测 |  |  |  |
| 安全环 | 安全环无变形、松脱、断裂、生锈 | 目测 |  |  |  |
| 3 | 仓体 | 仓壁板 | 无凹凸、褶皱等变形，无生锈；螺栓完好，无松、脱、断及腐蚀的情况；防水材料性能好 | 目测 |  |  |  |
| 立筋 | 无凹凸、褶皱等变形，无生锈；螺栓完好，无松、脱、断及腐蚀的情况；防水材料性能好 | 目测 |  |  |  |
| 抗风环 | 无变形、松脱、断裂、生锈 | 目测 |  |  |  |
| 人孔门 | 无变形、开裂、生锈，锁扣完好，密封防水性能好；螺栓完好，无松、脱、断及腐蚀的情况 | 目测 |  |  |  |
| 检修门 | 无变形、开裂、生锈，锁扣完好，密封防水性能好；螺栓完好，无松、脱、断及腐蚀的情况 | 目测 |  |  |  |
| 仓外梯 | 梯子及护笼无变形、松脱、断裂、生锈，螺栓完好，无松、脱、断及腐蚀的情况 | 目测 |  |  |  |
| 4 | 基础结构 | 混凝土结构 | 混凝土梁、柱、墙等结构无开裂、露筋，防腐涂料完好 | 目测 |  |  |  |
| 5 | 安全装置及辅助设施 | 粮情检测系统 | 粮食温度、湿度等粮情监控准确；电缆、电气元件无腐蚀、开裂、磨损或绝缘层破坏 | 目测、测试 |  |  |  |
| 通风系统 | 风机无变形、开裂、生锈，无异常震动、异响、异味；风道无变形、松脱、开裂、生锈；电缆、电气元件无腐蚀、开裂、磨损或绝缘层破坏 | 目测 |  |  |  |
| 照明设施 | 照度足够；电缆、电气元件无腐蚀、开裂、磨损或绝缘层破坏 | 目测、测试 |  |  |  |
| 检查人员： | |  | | | | | |

港口散粮钢板筒仓年度检查记录应符合表A.3的规定。

表A.3 港口散粮钢板筒仓年度检查记录表

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 筒仓编号： | |  | | | | 检查日期： |  |
| 序号 | 检查内容 | 检查项目 | 检查要求 | 检查方法 | 检查结果 | 存在问题 | 备注 |
| 1 | 整体外观 | 外观 | 外观干净，无附着物 | 目测 |  |  |  |
| 垂直度 | 无倾斜 | 目测 |  |  |  |
| 形状 | 无变形 | 目测 |  |  |  |
| 2 | 仓顶 | 盖板 | 无变形、穿孔、生锈 | 目测 |  |  |  |
| 椽子 | 无变形、开裂、生锈；螺栓完好，无松、脱、断及腐蚀的情况 | 目测 |  |  |  |
| 檩条 | 无变形、开裂、松脱、生锈；螺栓完好，无松、脱、断及腐蚀的情况 | 目测 |  |  |  |
| 拉条 | 无变形、开裂、松脱、生锈；螺栓完好，无松、脱、断及腐蚀的情况 | 目测 |  |  |  |
| 围栏 | 无变形、断裂、生锈 | 目测 |  |  |  |
| 平台 | 无变形、穿孔、生锈 | 目测 |  |  |  |
| 顶阶 | 无变形、松脱、断裂、生锈 | 目测 |  |  |  |
| 安全环 | 安全环无变形、松脱、断裂、生锈 | 目测 |  |  |  |
| 自然通风孔 | 无变形、穿孔、生锈，无积尘、堵塞，连接部位密封不漏水 | 目测 |  |  |  |
| 轴流风机通风孔 | 无变形、穿孔、生锈，无积尘、堵塞，连接部位密封防水性能好 | 目测、淋水 |  |  |  |
| 人孔 | 无变形、穿孔、生锈，锁扣完好，密封防水性能好 | 目测、淋水 |  |  |  |
| 3 | 仓体 | 仓壁板 | 无凹凸、褶皱等变形，无生锈；螺栓完好，无松、脱、断及腐蚀的情况；防水材料性能好 | 目测、淋水 |  |  |  |
| 立筋 | 无凹凸、褶皱等变形，无生锈；螺栓完好，无松、脱、断及腐蚀的情况；防水材料性能好 | 目测、淋水 |  |  |  |
| 抗风环 | 无变形、松脱、断裂、生锈 | 目测 |  |  |  |
| 人孔门 | 无变形、开裂、生锈，锁扣完好，密封防水性能好；螺栓完好，无松、脱、断及腐蚀的情况 | 目测、淋水 |  |  |  |
| 检修门 | 无变形、开裂、生锈，锁扣完好，密封防水性能好；螺栓完好，无松、脱、断及腐蚀的情况 | 目测、淋水 |  |  |  |
| 仓内梯 | 无变形、松脱、断裂、生锈，螺栓完好，无松、脱、断及腐蚀的情况 | 目测 |  |  |  |
| 仓外梯 | 梯子及护笼无变形、松脱、断裂、生锈，螺栓完好，无松、脱、断及腐蚀的情况 | 目测 |  |  |  |
| 锥斗 | 无变形、开裂、穿孔、生锈 | 目测 |  |  |  |
| 4 | 基础结构 | 钢结构与混凝土连接部位 | 立筋、侧板与底部基础无间隙，防水材料性能好 | 目测、淋水 |  |  |  |
| 混凝土结构 | 混凝土梁、柱、墙等结构无开裂、露筋，防腐涂料完好 | 目测 |  |  |  |
| 5 | 安全装置及辅助设施 | 料位 | 料位灵敏、准确；电缆、电气元件无腐蚀、开裂、磨损或绝缘层破坏 | 目测、测试 |  |  |  |
| 粮情检测系统 | 粮食温度、湿度等粮情监控准确；电缆、电气元件无腐蚀、开裂、磨损或绝缘层破坏 | 目测、测试 |  |  |  |
| 通风系统 | 风机无变形、开裂、生锈，无异常震动、异响、异味；风道无变形、松脱、开裂、生锈；电缆、电气元件无腐蚀、开裂、磨损或绝缘层破坏 | 目测、测试 |  |  |  |
| 照明设施 | 照度足够；电缆、电气元件无腐蚀、开裂、磨损或绝缘层破坏 | 目测、测试 |  |  |  |
| 检查人员： | |  | | | | | |

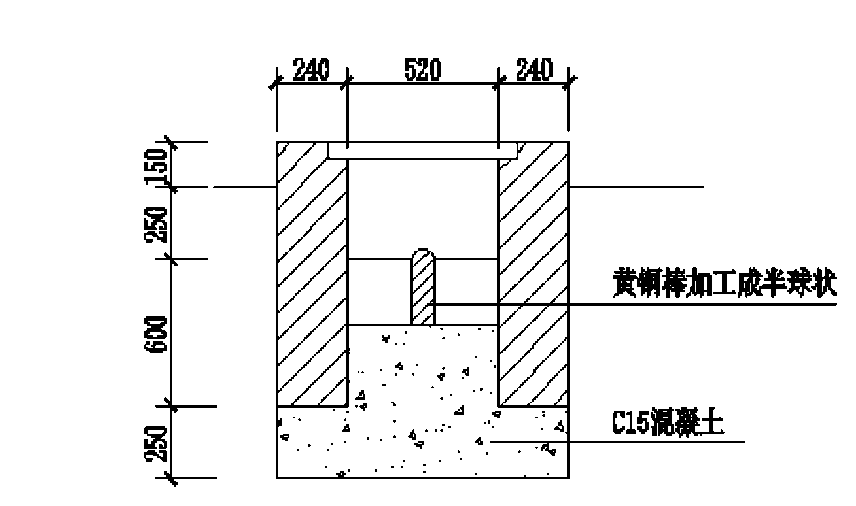


（资料性）

观测与数据处理

* 1. 沉降观测
     1. 设置观测点
        1. 水准基点

在筒仓周围20m以外选择地基可靠（不是回填土、不靠近树木或新建筑物、不受车辆扰动）、透视良好的地点，按图B.1所示做水准基点。若库区内有固定的市政建设测量水准点，可只设1个水准基点，否则应设3个水准基点，自成体系，以便校核。



图B.1水基准点做法

* + - 1. 设置沉降观测点

观测点可用φ16钢筋头，在勒脚部位焊接于钢柱或筒壁上，观测点的数量及平面布置，应能够全面反映筒仓的沉降情况。

钢板筒仓在投产后，应按照GB 50322的要求进行沉降观测并记录；正常投产2年后应每三年对筒仓沉降进行检测一次；投产使用超过15年的钢板筒仓，应每两年对筒仓沉降进行检测至少一次。

所有沉降观测记录资料应妥善保存，保存年限不少于筒仓实际使用年限。

观测技术要求应依据GB/T 12897和GB 50026的要求进行。

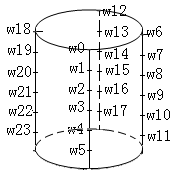
观测间隔期内应无施工等外界因素干扰。

观测数据处理做好统计数据、收集对比分析。

观测数据统计记录按表B.1所示。

* 1. 仓体位移观测
     1. 观测点的设置

在水平投影面上相互垂直的四个方向，沿仓体高度设定观测点，仓壁同一个垂直方向观测点间距离应不大于2.5m，见图2。



图B.2位移观测点示意图

在筒仓仓体外侧利用仪器在仓体上打点，观测人员在该点上采用喷涂红漆三角标（或其他）观测标志，并在旁边喷上编号。

* + 1. 观测原则

观测期内应保持所观测的仓处于无进出仓工况；

观测期内仓体及周围不应安排维修等工作；

观测时应在同一个时间周期内。

超过15年的钢板筒仓应每3～5年组织观测，观测时按空载、半载、满载三种工况；其中半载和满载工况应分别取得不少于三组的观测数据，各组数据观测周期应至少间隔2天。

位移观测记录按照表B.2形式做好记录。

* 1. 有限元分析

无风荷载有限元分板：在钢板筒仓满载和无风荷载的工况下，对钢板筒仓进行有限元理论分析和数值计算，确定钢板筒仓结构的应力与位移是否在允许值范围内。

有风荷载有限元分板：在钢板筒仓满载和60m/s风速荷载的工况下，对钢板筒仓进行有限元理论分析和数值计算，确定钢板筒仓结构的应力与位移量是否在允许值范围内，钢板筒仓仓顶的位移量是否在允许值范围内。

经有线元理论分析和数值计算后，如果钢板筒仓某部位的应力接近或超过允许值，可以在该部位增加抗风环等加固方式进行加固。

在强台风的情况下，钢板筒仓的粮食装载量在60%～70%为宜，此时，钢板筒仓抗强台风力最强。

表B.1沉降观测记录表

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 时间  观测点 | 首次 | 第2次 | 累 计  (mm) | 第3次 | 累 计  (mm) | 第4次 | 累 计  (mm) |
| \*月\*日 | \*月\*日 | \*月\*日 | \*月\*日 |
| C01 |  |  |  |  |  |  |  |
| C02 |  |  |  |  |  |  |  |
| …… |  |  |  |  |  |  |  |

观测记录： 审核：

表B.2位移观测记录表

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 时间  观测点 | 首次 | 第2次 | 累 计  (mm) | 第3次 | 累 计  (mm) | 第4次 | 累 计  (mm) |
| \*月\*日 | \*月\*日 | \*月\*日 | \*月\*日 |
| W01 |  |  |  |  |  |  |  |
| W02 |  |  |  |  |  |  |  |
| …… |  |  |  |  |  |  |  |

观测记录： 审核：

钢板筒仓倾斜率规范技术参数

钢板筒仓满载工况下允许垂直度偏差≤3‰H （H=筒体仓檐高度）

钢板筒仓空载工况下允许垂直度偏差≤5‰H （H=筒体仓檐高度）

（资料性）



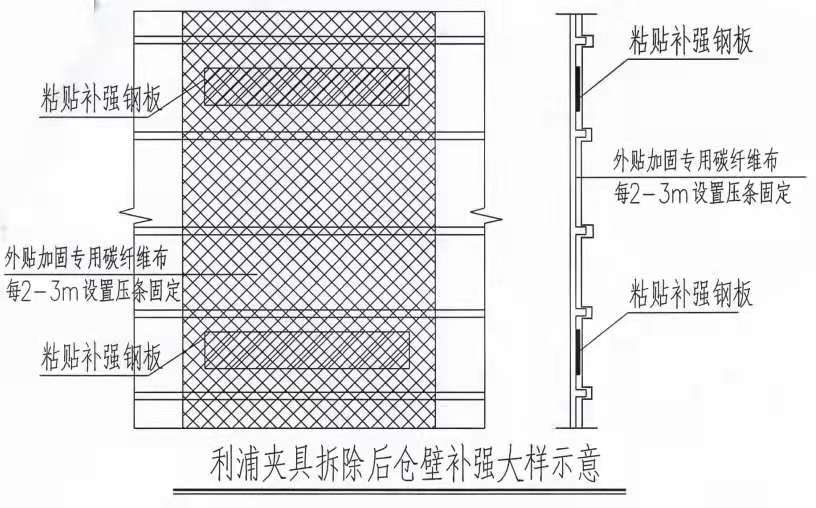
（资料性）

钢板筒仓仓体“冷面复合”技术

钢板筒仓仓体“冷面复合”技术是在不动用焊接等热熔方式既能实现对仓壁的修复。即利用粘贴钢板、碳纤维复合材料、环氧树脂胶粘剂及高强度钢结构胶粘剂对锈蚀仓壁进行冷处理，从而杜绝焊接工艺动火作业风险及加快施工作业进度，同时降低为满足空仓状态进行倒仓生产作业成本。

“冷面复合”修复加固工艺具体实施方案：

1. 第一层：粘贴钢板：对锈蚀超过允许强度的仓壁进行粘贴钢板补强。粘贴钢板的规格按照仓壁锈蚀范围确定规定尺寸，一般粘贴钢板采用板厚3mm＜ð＜4.5mm ；粘贴钢板要求采用专用的钢结构加固结构胶粘剂，质量要求不低于AA级常温结构胶,禁止采用以不饱和聚酯或醇酸树脂为主成分的胶粘剂，该类胶耐久性较差。
2. 第二层：碳纤维复合材料：在粘贴钢板补强完成后，采用碳纤维复合材料进行仓壁补强，碳纤维复合材料要求选用工程加固专用的一级碳纤维布﹐有效厚度0.167mm,抗拉强度个小于2500MPa,宽度不小于400mm等参数要求。碳纤维布要求采用专用的配套环氧树脂AB胶粘剂进行粘贴，粘贴宽度不小于补强钢板宽度，粘贴时要求尽量满贴碳纤维布，纤维布粘贴前应对仓壁粘贴范围进行表面清洁，以确保粘贴牢靠。
3. 第三层：压条：碳纤维布粘贴完成后，在纤维布表面粘贴压条,以增强粘贴效果，提高使用寿命，压条要求厚度不小于 2mm，长度为碳纤维布每侧外扩200mm,宽度不小于50mm ，沿着纤维布上下粘贴方向每间2m～3m设置一道压条,压条主要用于固定碳纤维布，降低脱落风险。压条第三道工序施工完成后要求整体涂刷防腐保护漆，同时要求压条两端涂刷醒目的红色油漆，以便于班组管理人员在地面位置方便观测纤维布粘贴状况。



图C.1



（资料性）

钢板筒仓管理台账

表D.1 钢板筒仓管理台账

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 仓号 | 基本情况 | | | 仓 型 | | | 检查描述 |
| 檐高 | 直径 | 容量 | 装配 | 螺旋卷边 | 焊接 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |