

# 浅圆仓锥形顶模板支撑体系施工技术探究

王长雷 杜龚珂 于意朝  
中国建筑第七工程局有限公司  
DOI:10.12238/btr.v8i3.4698

**[摘要]** 本文以中储粮岳阳直属库有限公司中心库仓储项目中的浅圆仓锥形顶模板支撑体系施工为研究对象,详细阐述了该工程的概况、施工方案等内容。通过对浅圆仓锥形顶模板支撑体系工程特点、施工工艺及操作要求的深入分析,明确了施工过程中的重点与难点。同时,提出了全面的施工保证措施,包括组织保障、安全技术、监测监控等方面,以确保施工过程的安全、质量与进度。研究成果为类似浅圆仓仓顶模板支撑体系施工项目提供了重要的参考依据,有助于提高施工技术水平和安全管理能力。

**[关键词]** 浅圆仓; 仓顶模板支撑体系; 施工技术; 安全管理

中图分类号: TV52 文献标识码: A

## Research on construction technology of shallow round silo roof formwork support system

Changlei Wang Gongke Du Yichao Yu

China State Construction Engineering Corporation Limited

**[Abstract]** This paper focuses on the construction of the shallow round silo roof formwork support system in the central warehouse project of China National Grain Reserves Corporation Yueyang Directly-Subordinate Warehouse Co., Ltd. It provides a detailed overview of the project, including its construction plan. By analyzing the characteristics, construction techniques, and operational requirements of the roof formwork support system, the paper highlights the key challenges and critical points in the construction process. Additionally, it proposes comprehensive construction assurance measures, including organizational support, safety technology, and monitoring and control, to ensure the safety, quality, and progress of the construction. The research findings serve as a valuable reference for similar projects involving shallow round silo roof formwork support systems, enhancing construction technology and safety management capabilities.

**[Key words]** shallow round silo; silo roof formwork support system; construction technology; safety management

### 引言

浅圆仓作为粮食储存的重要设施,在粮食仓储领域应用广泛。其仓顶模板支撑体系的施工质量与安全,直接关系到整个浅圆仓的结构稳定性和使用功能。随着粮食仓储行业的发展,对浅圆仓的建设要求日益提高,如何确保仓顶模板支撑体系施工的科学性、安全性和高效性,成为工程建设中的关键问题。本文以中储粮岳阳直属库有限公司中心库仓储项目为例,对浅圆仓锥形顶模板支撑体系施工技术与安全管理进行深入研究,旨在为同类工程提供借鉴和指导。

### 1 工程概况

本工程位于湖南省岳阳市云溪区松杨湖路与白尾路交叉口正南方向,主要建筑内容为10座浅圆仓,排列方式为2×5。浅圆仓内径25.0m,建筑基底面积5228.04m<sup>2</sup>,仓内粮食重量密度按小麦计,装粮高度27.2m,单仓仓容1万吨,总仓容10万吨。设计使用年限为50年,结构安全等级为二级,所在地区抗震设防烈度为6

度,设计基本地震加速值0.05g,设计地震分组为第一组,场地类别为2类,建筑抗震设防类别为丙类构筑物,建筑耐火等级为二级,建筑火灾危险性类别为丙二类。

浅圆仓仓顶为钢筋混凝土锥壳顶板,仓顶板高度自+33.7m至+38.7m,厚度由下环梁处的160mm渐变至上环梁处的130mm。锥壳顶板连接上、下环梁,上环梁尺寸为600×1050mm,梁顶标高+38.7m;下环梁尺寸为500×1000mm,梁顶标高+33.7m;同时锥壳顶板中段设置两道中环梁,环梁尺寸为500×585/350mm。仓顶模板支撑体系采用先整体组装再提升锥型钢桁架支撑系统进行封顶,随后在锥型钢桁架支撑系统上部搭设钢管扣件式模板支撑架。

#### 1.1 外挑檐沟模板支撑体系

仓顶下环梁外侧附一圈外悬挑排水檐沟,檐沟底标高33.2m,底板厚度120mm,外悬挑宽度700mm,檐沟端部上翻板厚度100mm,上翻高度500mm,檐口高度33.7m。外挑檐沟模板支撑体系为在滑

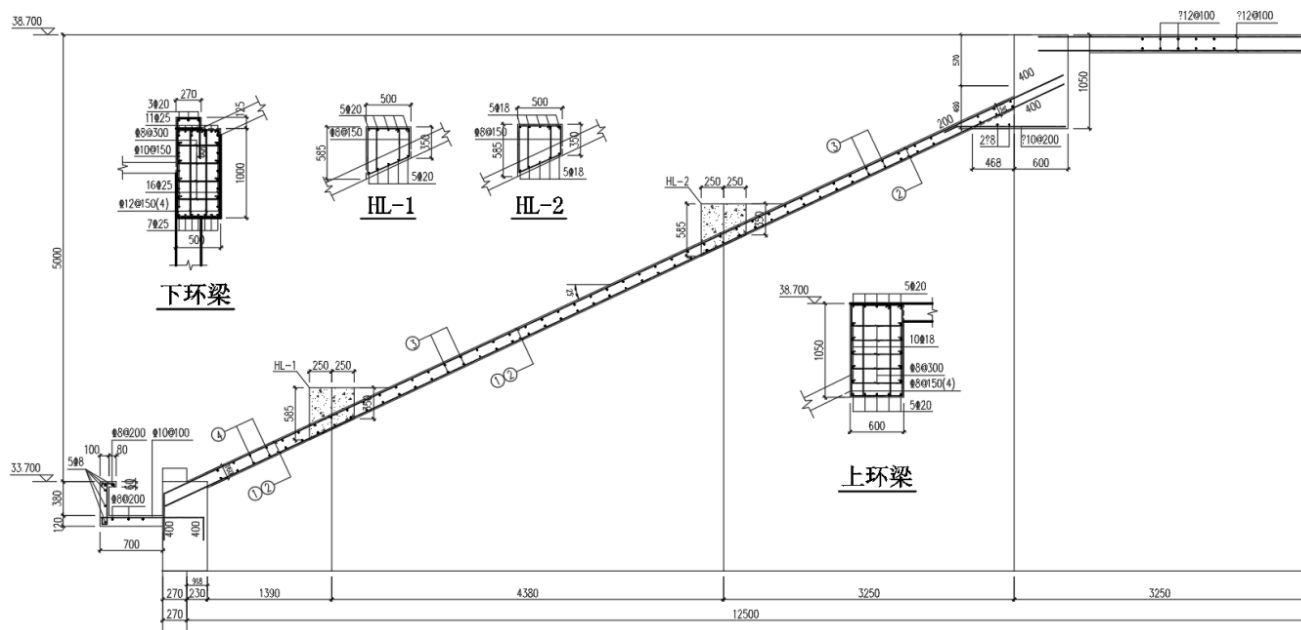


图 1 浅圆仓仓顶剖面图

模阶段仓壁预埋螺栓套筒, 安装三角悬架支撑平台, 进行檐沟模板支撑架的搭设<sup>[1]</sup>。

### 1.2模板支撑体系工程特点

浅圆圆锥壳顶板支撑高度达33.7m,支撑跨度25m,锥顶板重量全部由锥型钢桁架承担,因此钢桁架自身结构及预埋钢牛腿结构设计是施工关键。仓顶钢桁架上部钢管扣件式支撑架施工属于高处作业,防坠落是安全管理重点。檐沟施工属于非常规模板支撑体系,施工现场区域狭小,浅圆仓平面布置密集,交叉作业时高空坠落等安全保障要求高。

### 1.3危大工程识别

根据图纸设计,浅圆仓顶板高度自+33.7m至+38.7m,仓顶模板工程属于超过一定规模的危险性较大的分部分项工程。依据住房和城乡建设部相关规定,此类工程施工需专家评审合格后方可进行,本方案也需经过专家论证<sup>[2]</sup>。

### 1.4本工程重点及难点

浅圆仓锥壳顶板的标高+38.70m,支撑跨度25m,仓锥顶板重量全部由锥型钢桁架所承担,因此钢桁架的自身结构以及预埋钢牛腿的结构设计是决定仓顶模板支撑工程成败的关键因素。同时,仓顶钢桁架上部钢管扣件式支撑架施工为高处作业,防坠落是仓顶及檐沟施工的安全管理重点。檐沟施工属于非常规模板支撑体系,在檐沟施工过程中,对交叉作业所引起的高空坠落等安全保障要求较高。为保证垂直和水平的运输能力,配备足够数量塔吊进行物资供应(除混凝土外)。

### 1.5 施工平面及立面布置

施工道路采用永临结合方式,在浅圆仓之间修筑临时道路,并提前安装永久道路雨水主管道等,保证路面平整。紧邻场区西

侧道路边设置钢筋加工棚及材料堆放区,滑模装置及仓顶锥型钢桁架可在场内组装。现场共设置3台型号QTZ6013塔吊,满足施工需要,施工现场平面。仓顶支撑体系区域的结构剖面图清晰展示了仓顶各部分结构关系及支撑体系的布置情况,为施工提供了重要的参考依据,如图1所示。

### 1.6 施工要求

质量目标: 本工程质量目标为符合国家现行工程施工质量验收规范和标准, 达到合格工程。同时, 浅圆仓气密性需满足相关规范要求。安全目标: 安全目标为争创岳阳市安全文明示范工地, 加强夜间施工和高处作业安全管理, 杜绝各类安全事故。

采用LECD风险评级法对施工各阶段危险源进行调查、辨识和分级评定。危险源的危险度计算为事故发生可能性、人员暴露频繁程度、事故后果严重程度三种因素的量化值之乘积,即危险度 $D=L \times E \times C$ ,并制定相应防控措施<sup>[3]</sup>。

## 2 施工工艺技术

仓顶模板支撑工程施工工艺流程包括外挑檐沟三角架平台安装、滑模设备及平台核心件安装、辐射梁安装、吊点支架安装等多个环节,各环节紧密相连,需严格按照流程进行施工,如图2所示。

### 2.1 仓顶施工关键流程与安全管控要点

仓顶施工涵盖技术准备、材料设备部署、构件安装及混凝土工程等核心环节,需严格遵循工艺标准与安全规范。技术准备阶段,需精准绘制控制线平面图与预留预埋图,明确基准值测放要求,尤其重视支承杆水平控制线的全数测放。三级技术交底制度确保各岗位人员熟悉工作内容、质量标准与安全要点,书面交底结合集中与现场交底,保障施工意图精准传递。

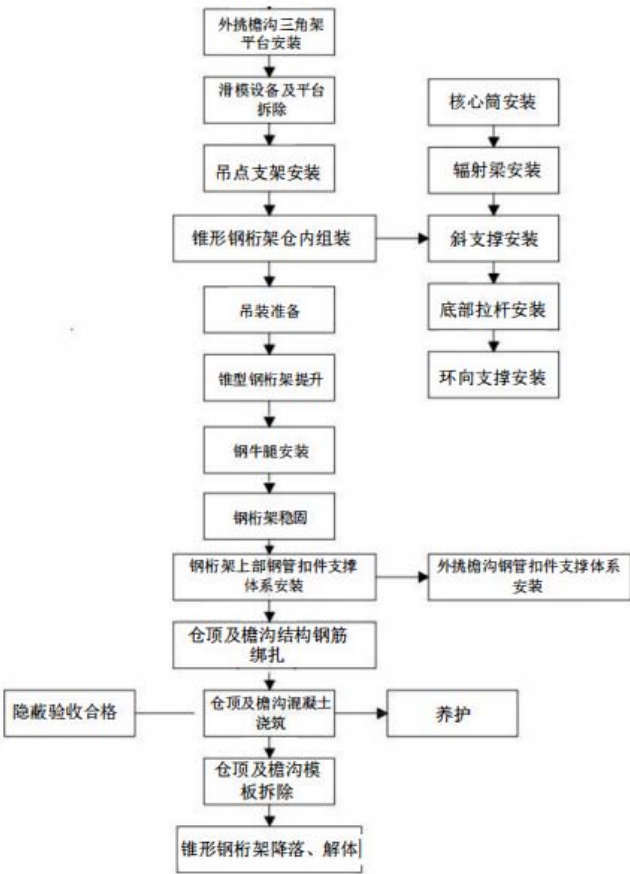


图2 仓顶模板支撑工程施工工艺流程图

材料设备准备需提前落实钢管、木方、安全网等物资，冬季施工需配套保温防冻材料。垂直运输体系中，63m汽车泵负责混凝土浇筑，3台塔吊承担钢筋、模板等吊运，上人回笼梯保障人员通行安全。设备验收聚焦承重设备负载试验，编号管理与安全装置检查确保运行可靠。

外挑檐沟平台安装时，预埋螺栓套管需精准定位，焊接锚筋增强抗剪性能，滑出模板后及时清理。三角悬架采用槽钢与钢管焊接，形成外挑架整体平台，端部护栏与密目网构建封闭防护。吊点支架安装前通过经纬仪定位，确保与牛腿垂直对齐，支架固定依赖螺栓顶紧仓壁，混凝土强度达80%后方可吊装，结合试块检测与回弹仪实体取样双重验证。

锥形钢桁架仓内组装遵循对称安装原则，核心筒通过高强螺栓连接，辐射梁分水平段与斜段，节点采用螺栓与销轴连接。环向支撑与底部拉杆形成稳定体系，安全平网满铺封闭空隙。吊装前完成三级安全交底，电动葫芦与钢丝绳检查确保性能良好，控制箱接地符合TN-C系统要求，试吊环节重点观测稳定性与设备状态。

## 2. 施工安全与质量保障体系

施工安全贯穿全流程，高空作业严格执行“三宝”使用制度，安全带高挂低用，作业人员经体检排除不适宜登高疾病。垂直运输设备持证操作，通道满挂安全网，汽车泵作业专人监护。模板

支架拆除需混凝土强度达100%，遵循“先支后拆”原则，生命绳与吊环保障拆除人员安全，恶劣天气禁止作业。

施工用电实行三级配电，平台设备漏电保护齐全，电缆固定于拉索并设防护措施。防雷装置覆盖操作平台，接地电阻不大于10Ω，雷雨时人员撤离至地面。消防管理落实器材配置与用火审批，易燃物分类存放，操作平台禁止明火，焊接作业采取防火措施。

质量管控依托专职质量员监督，严格执行技术交底与自检制度，隐蔽工程经监理验收后方可施工。钢筋原材料检验遵循批次复试规则，焊接质量符合GB50205标准，焊缝表面与内部缺陷检测全覆盖。文明施工聚焦场地整洁、材料堆放有序，施工垃圾定点存放清运，污水排放合规，噪声与粉尘控制符合环保要求。

冬季施工采取混凝土原材料加热、运输保温、浇筑前清冻等措施，入模温度不低于5℃，浇筑后覆盖塑料薄膜与保温被养护。监测监控贯穿混凝土浇筑与钢桁架升降，沉降观测点布设于核心筒与大梁关键位置，预警值触发时立即停工加固，确保施工全过程安全可控。

## 3 验收要求

仓顶施工验收依据相关规范和标准进行，明确仓顶模板安装的允许偏差及检查方法，规定仓顶模板及钢桁架拆除时的混凝土强度要求。钢桁架安装完成验收内容包括杆件规格型号、连接节点、尺寸偏差等方面。模板安装验收内容涵盖主控项目和一般项目，如模板定位、支架连接、接缝处理等。混凝土验收包括强度等级、外观质量、尺寸偏差等方面的检查。

## 4 结论

本文通过对中储粮岳阳直属库有限公司中心库仓储项目浅圆仓锥形顶模板支撑体系施工的研究，详细阐述了施工技术和安全管理措施。施工过程中，针对工程特点和难点，采用合理的施工工艺和技术方案，确保了仓顶模板支撑体系的施工质量和安全。通过建立完善的组织保障体系、安全技术措施和监测监控措施，有效降低了施工风险，保障了施工进度。研究成果对类似浅圆仓锥形顶模板支撑体系施工项目具有重要的参考价值，可为提高同类工程的施工技术水平和安全管理能力提供有益借鉴。在今后的工程实践中，应不断总结经验，进一步优化施工技术和安全管理措施，以适应日益复杂的工程建设需求。

## 【参考文献】

- [1]王洁.浅圆仓仓顶支撑体系设计及施工技术研究[J].工程机械与维修,2024,(11):90-92.
- [2]梁小军.浅圆仓穹顶钢桁架模板支撑体系施工技术[J].安徽建筑,2017,24(05):217-219.
- [3]梁孟孟,钱光耀.浅圆筒仓滑模与穹顶模板钢桁架支撑体系一体化施工技术[J].施工技术(中英文),2023,52(17):65-69.

## 作者简介：

王长雷(1988--),男,汉族,河南信阳人,大学本科,高级工程师,研究方向为：建筑施工管理。