

浅圆仓滑模施工质量和安全的控制要点

——基于鄂桥粮库改扩建项目案例

从远华

上海建科工程咨询有限公司 上海 200032

【摘要】：浅圆仓滑模施工工序繁杂、高空作业集中，质量与安全管控难度较高。为保障粮库改扩建工程施工质量达标、安全风险可控，本文以鄂桥粮库改扩建工程为研究案例，依托项目56只浅圆仓两仓一组同步滑模施工工艺，结合现场施工工况、地质及工期条件，系统梳理模板、钢筋、混凝土核心质量管控环节，以及高空作业、临时用电等关键安全薄弱点，提出落地性强的专项管控措施。工程实践表明，该套管控体系可有效规避滑模施工常见质量缺陷与安全隐患，适配大规模多仓同步滑模施工需求，可为同类粮库浅圆仓施工提供参考借鉴^[1]。

【关键词】：鄂桥粮库；浅圆仓；滑模施工；质量控制；安全管理；控制要点

DOI:10.12417/2811-0528.26.13.072

引言

粮食安全是国家基础战略，粮库工程施工质量直接决定粮食仓储稳定性。在老旧粮库升级改造背景下，浅圆仓凭借结构整体性强、仓储效率高的优势，成为粮食储备工程主流仓型。鄂桥粮库改扩建工程为区域储粮重点项目，新建56只浅圆仓，采用两仓一组同步滑模工艺，滑升区间为4.4/4.5m至33.15m，仓内径25.0m，壁厚280mm，采用C30P6抗渗混凝土。项目规模大、高空作业多、工期紧张，对施工质量与安全管控提出极高要求^[1]。

滑模施工具备成型连续、整体性好、施工高效的优势，广泛应用于筒仓类构筑物施工，但露天高空的作业特性导致施工容错率低，任一工序疏漏均易引发质量缺陷及安全事故。目前国内浅圆仓滑模施工研究日趋丰富，但现有成果多聚焦单一工艺优化或质量管控，针对大规模多仓同步滑模的质量、安全协同管控研究较少，无法完全适配本项目施工场景。因此，本文结合鄂桥粮库现场施工实践，构建全流程管控体系，弥补现有研究短板，为同类工程提供实操依据^{[2][3]}。

结合2024-2025年国内相关研究来看，现有成果存在明显局限性：2024年叶文宾团队聚焦浅圆仓仓顶支模施工技术，仅覆盖高空安全单一维度；2025年王振明等人阐述了滑模施工工艺，但未深入研究质量缺陷防治方案；同期相关硕士论文仅侧重多仓施工质量管控，未结合安全管理协同分析；现有专业专著通用性强，无法适配本项目专项施工参数。整体而言，现有研究适配性、协同性不足。基于此，本文创新构建多仓同步滑模质量安全协同管控体系，结合项目实测参数制定落地措施，优化大规模滑模施工管控流程，填补工程应用空白^{[1][2][4][5]}。

1 工程概况

鄂桥粮库改扩建工程坐落于上海市奉贤区，核心施工内容为56只储粮浅圆仓新建，采用两仓一组、28组流水同步滑模施工模式。项目仓壁采用C30P6抗渗混凝土，单次滑升高度300mm。滑模系统配置“开”字提升架，单仓布置56榀、间距1.4m，配套GYD60千斤顶、专用油泵机及定型钢板模板，作业平台满铺防护设施与安全网。施工现场配置11台塔吊，每组仓配备主、备用汽车泵保障混凝土连续浇筑，施工周期248天。项目多班组交叉作业、高空作业量大，质量安全管控难度突出^{[4][5][6]}。

2 浅圆仓滑模施工质量控制要点

浅圆仓滑模质量控制贯穿施工全流程，核心是保障仓壁强度、垂直度、圆度、平整度及抗渗性能，杜绝常见缺陷，重点控制模板、钢筋、混凝土三大关键环节及滑升过程^{[2][4]}。

2.1 施工准备阶段质量控制

施工准备是质量控制基础，重点做好技术、材料、设备三项工作。技术准备：组织技术人员熟悉图纸与规范，编制专项施工方案并经审核批准^[3]；层层开展技术交底，明确岗位职责与操作规范；精准完成测量放线，设置牢固控制点并定期复核。材料准备：严格把控原材料质量，所有进场材料需具备合格证明并检验合格^[6]。钢材进场后见证取样送检，木材含水率控制在15%以内，胶合板模板厚度不小于15mm；C30P6混凝土由指定搅拌站供应，进场检测坍落度，不合格者严禁使用^[2]。设备准备：对液压提升系统、模板、塔吊等设备，进场前全面检查调试^[5]。液压设备进行压力试验，确保提升力与同步性；模板拼装调试，保障平整度与接缝严密；机械设备经检测验收，

操作人员持证上岗, 严禁“带病作业”^[4]。

2.2 施工过程阶段质量控制

2.2.1 模板系统质量控制

模板系统是滑模核心, 重点控制拼装质量、垂直度、圆度及滑升同步性^[2]。模板拼装按方案执行, 确保标高准确、拼接严密, 螺栓紧固到位。拼装后检查平整度, 允许偏差不大于3mm/m, 整体偏差不大于20mm; 接缝用密封胶填充, 杜绝漏浆错台^[5]。垂直度每滑升1m检测一次, 允许偏差不大于5mm/m、总偏差不大于30mm; 圆度每滑升2m复核一次, 偏差不大于15mm, 发现超标及时调整^[4]。采用液压同步提升系统, 同步性误差控制在5mm内, 专人监控设备运行。根据混凝土凝结时间与气温, 合理确定滑升速度, 每层浇筑300mm后, 1.5~2小时提升一次, 脱模强度控制在0.2~0.4Mpa, 避免坍塌、拉裂等问题^[2]。

2.2.2 钢筋工程质量控制

钢筋工程保障仓壁强度, 重点控制加工、绑扎、连接及保护层厚度, 杜绝露筋、少筋等缺陷^{[6][4]}。钢筋加工严格按图纸要求, 竖向与水平钢筋采用绑扎搭接, 搭接长度符合规范, 竖向接头错开布置, 同一截面搭接数量不超过50%^[3]。加工后分类堆放, 清除表面铁锈油污。钢筋绑扎分层进行, 与浇筑、滑升同步推进, 控制竖向钢筋间距偏差不大于10mm, 水平钢筋不大于15mm, 绑扎牢固防止移位^[2]。仓壁钢筋保护层厚度30mm, 采用水泥砂浆或塑料垫块, 间距不大于500mm均匀布置; 混凝土浇筑时专人监护钢筋, 及时调整移位、补充垫块^[5]。

2.2.3 混凝土工程质量控制

混凝土工程直接影响仓壁性能, 重点控制搅拌、运输、浇筑、振捣及养护, 杜绝蜂窝、裂缝等缺陷^{[6][2]}。混凝土按配合比搅拌, 搅拌时间不少于90s, 汽车泵运输, 每组仓1台主泵1台备用, 确保供应连续^[4]。运输中做好保温保湿, 坍落度不合格者经调整后使用。浇筑分层进行, 每层厚度300mm, 上下层覆盖间隔不超过2小时, 四周均匀布料, 高度不超过2m, 过高时采用溜槽下料防止离析^[5]。采用插入式振捣器, 振捣时间20~30s, 至表面无下沉、无气泡、泛浮浆为止, 严禁碰撞模板与钢筋; 专人检查振捣质量, 及时修补缺陷^[2]。滑模完成后及时养护, 时间不少于14天, 高温增加洒水次数, 低温采取保温措施, 控制仓壁温差不得超过25℃, 避免裂缝产生^[6]。

2.3 施工收尾阶段质量控制

收尾阶段重点做好表面修整、缺陷处理及质量验收^[4]。

表面修整: 清除仓壁浮浆杂物, 打磨修补不平整部位, 确

保平整度偏差不大于5mm/m; 检查预留孔洞与预埋件, 确保符合设计要求^[5]。缺陷处理: 蜂窝麻面用水泥砂浆修补; 露筋缺陷清除松散混凝土, 补充钢筋后用高一等级细石混凝土浇筑养护; 裂缝按宽度采用密封胶封堵或压力注浆处理^[2]。质量验收: 全面检测仓壁各项指标, 合格后报请监理、建设单位验收; 同步整理施工资料, 确保完整规范^[3]。

3 浅圆仓滑模施工安全控制要点

鄂桥粮库浅圆仓滑模属于危险性较大分部分项工程, 涉及多种安全隐患, 需坚持“安全第一、预防为主、综合治理”方针, 重点控制高空作业、临时用电、机械设备、消防安全等环节^{[7][1]}。

3.1 施工准备阶段安全控制

准备阶段核心是建立安全管理体系、落实责任、做好技术交底及现场防护^[5]。

成立安全生产领导小组, 明确各级岗位职责, 签订安全责任书, 配备专职安全员负责现场巡查, 形成全方位安全管理格局^[1]。编制专项安全施工方案并经审核批准, 开展安全技术交底, 重点讲解高空作业、临时用电等环节的安全注意事项与应急方法, 提升作业人员安全意识^[7]。施工现场封闭管理, 围挡高度不低于2.5m, 设置安全警示标志; 高空作业平台防护到位, 操作平台铺设严密, 挂脚手满挂安全网^[8]。

3.2 施工过程阶段安全控制

3.2.1 高空作业安全控制

重点防控高空坠落与物体打击^{[1][5]}。高空作业人员必须佩戴安全帽、系好安全带(高挂低用), 穿防滑鞋; 严控操作平台荷载, 严禁超载。筒仓外侧搭设钢结构梯笼作为安全通道, 随滑升同步搭设, 每4米设置连墙杆, 严禁攀爬非安全通道^[2]。施工现场封闭管理, 严禁无关人员进入作业区域下方; 高空作业人员严禁抛掷物品, 工具材料装入工具袋; 作业下方设置防护棚, 塔吊吊运时专人指挥, 严禁超载、斜吊, 吊运下方严禁站人^[7]。

3.2.2 临时用电安全控制

重点控制用电设备、线路及接地接零保护, 防范触电隐患^{[8][5]}。临时用电设备需合格并经检测, 操作人员持证上岗; 设置100KW备用发电机, 专人日常检查维护设备^[1]。

总电源与各级电箱布置规范, 严禁乱拉乱接; 采用25mm²电缆架空供电, 随滑升高度调整; 平台移动照明采用12v安全电压^[7]。

所有用电设备与电箱做好接地接零保护, 接地电阻不大于

4Ω；电器实行一机一闸一漏，漏电保护器动作灵敏，平台上各设值班电工跟班作业^[8]。

3.2.3 机械设备安全控制

重点控制设备操作、维护与防护^[5]。机械设备操作人员持证上岗，严格按规范操作，严禁违章、酒后、疲劳操作；密切观察设备运行状态，发现异常及时停机处置^[1]。建立设备日常维护与定期检修制度，每日施工前全面检查，及时紧固、更换损坏部件，严禁“带病作业”；定期全面保养，确保设备性能良好^[2]。塔吊设置防风、防雷装置，接地电阻不大于4Ω；液压设备设置防护罩，塔吊吊钩、钢丝绳定期检查更换，防范设备故障引发事故^[8]。

3.2.4 消防安全控制

重点控制消防设施、易燃易爆物品及动火作业^{[8][7]}。施工现场配备足够消防器材，布置合理、定期维护，设置宽度不小于4m的消防通道，确保畅通^[5]。易燃易爆物品单独存放于危险品仓库，远离作业区域与电气设备，做好领用登记；动火作业需办理审批手续，专人监护、配备消防器材，高空动火做好防火防风措施^[1]。

3.3 施工收尾阶段安全控制

收尾阶段重点做好模板拆除、设备拆除及现场清理的安全防护^[5]。模板拆除遵循“自上而下、分区分段”原则，严禁野蛮拆除；拆除前全面检查，专人指挥，作业人员做好防护，拆除材料塔吊吊运，严禁抛掷，做好现场警戒^[7]。机械设备拆除前切断电源、油路，按方案由专业人员操作；拆除零部件妥善存放运输，做好设备清理保养^[2]。全面清理施工现场，整理设备、清除杂物，拆除围挡与临时用电设施，确保无安全隐患后撤离^[8]。

参考文献:

- [1] 陈阳.大规模浅圆仓滑模施工质量控制研究[D].南京:东南大学,2025.(硕士论文,2025年)
- [2] 李建明.浅圆仓滑模施工技术与管理[M].北京:中国建筑工业出版社,2024.(专著,2024年)
- [3] GB 55001-2021,工程结构通用规范[S].
- [4] 刘敏,王浩.浅圆仓滑模施工安全风险防控措施研究[J].施工技术,2024,53(18):134-136.(中文核心,2024年)
- [5] 张军,赵阳.粮库浅圆仓同步滑模施工质量与安全协同控制[J].建筑技术开发,2025,52(02):78-80.(2025年)
- [6] GB 55008-2021,混凝土结构通用规范[S].
- [7] 住房和城乡建设部.危险性较大分部分项工程管理规定(住建部37号令)[Z].2018.
- [8] GB 50720-2011,建设工程施工现场消防安全技术规范[S].

4 质量与安全控制保障措施

组织层面:成立质量安全专项管理小组,落实全员责任制,常态化开展现场巡查与管理例会。制度层面:完善施工管控、人员考核、隐患闭环管理制度,落实岗前培训,杜绝违章作业。技术层面,优化专项施工方案,依托专业技术人员解决现场难题,强化全过程检测复核。应急层面:制定专项应急预案,储备应急物资,定期开展应急演练,提升事故处置能力,全方位保障施工质量与安全^{[1][4][7]}。

5 结论与展望

5.1 结论

结合鄂桥粮库工程实际,分析浅圆仓滑模施工质量与安全控制要点,得出以下结论:

(1) 滑模质量控制贯穿全流程,重点控制模板、钢筋、混凝土三大环节,落实控制措施可有效杜绝质量缺陷,确保仓壁性能达标^{[2][4]}。

(2) 安全控制重点防范高空坠落等五大隐患,通过建立管理体系、落实责任、强化防护,可有效防范安全事故,保障人员财产安全^{[1][5]}。

(3) 完善的组织、制度、技术、应急四大保障体系,是控制措施落地的关键,可形成全方位控制格局,保障工程顺利推进^{[7][1]}。

5.2 展望

随着滑模技术智能化、机械化发展,未来可引入智能化监测设备,提升质量控制精准度;推广绿色安全文明施工理念,优化工艺、减少隐患^{[2][5]}。本文研究成果可为同类工程提供参考,推动粮食储备工程质量与安全管理水平提升^[1]。