

# 浅圆仓滑模施工常见安全隐患及预防措施

李嘉椿

中航建设集团有限公司 贵州 贵阳 550000

**【摘要】**：浅圆仓作为粮食、水泥等散状物料储存的核心构筑物，凭借占地少、自动化程度高、气密性能好等优势，在仓储工程中应用日益广泛，滑模施工技术因其施工效率高、结构整体性强、成型质量好的特点，成为浅圆仓仓壁施工的主流工艺。但滑模施工属于高空、动态作业，涉及液压系统、模板体系、混凝土施工等多个环节，受施工环境、人员操作、设备状态等多重因素影响，安全隐患发生率较高，易引发高空坠落、平台倾覆等安全事故。本文结合《滑动模板工程技术规范》（GB/T 50113-2019）等行业规范，依托智能监测、数字孪生等前沿技术，系统分析滑模施工常见安全隐患及成因，提出针对性预防措施，优化安全管控模式，为浅圆仓滑模施工安全管理提供理论支撑和实践参考，助力提升施工安全水平。

**【关键词】**：浅圆仓；滑模施工；安全隐患；预防措施；智能监测；数字孪生

DOI:10.12417/2811-0528.26.09.072

## 1 前言

随着我国仓储物流行业快速发展，浅圆仓在粮食储备、化工原料存储等领域应用日益广泛，其机械化、自动化程度高、占地少的优势，使其成为高标准粮仓建设的优先仓型。滑模施工技术作为浅圆仓仓壁施工的核心技术，通过液压系统驱动模板同步滑动实现混凝土连续浇筑，有效解决了传统支模效率低、结构整体性差等问题，大幅缩短工期、降低人工劳动强度。

但浅圆仓滑模施工具有高空、动态、多工序交叉作业的特点，涉及模板、液压、钢筋混凝土等多个环节，任一环节疏漏都可能引发安全隐患。近年来，浅圆仓向大直径、薄壁化发展，滑模施工难度和安全风险提升，传统安全管理模式已难以适配前沿施工需求。

当前，智能建造技术逐步应用于滑模施工，高精度实时姿态监测、智能液压同步顶升、数字孪生等技术为安全管控提供了新手段。本文结合行业最新规范和前沿技术，分析常见安全隐患及成因，提出预防措施，旨在完善安全管控体系，减少安全事故，保障施工人员生命财产安全，具有重要理论和实践价值。

## 2 浅圆仓滑模施工核心工艺及前沿技术概述

### 2.1 核心施工工艺

浅圆仓滑模施工核心是通过液压提升系统，驱动模板、操作平台、围圈组成的滑模装置沿仓壁轴线同步滑动，同步完成混凝土浇筑、钢筋绑扎等工序，实现仓壁连续成型。主要工艺流程为：施工准备→滑模装置组装→钢筋绑扎→混凝土浇筑→液压提升→模板滑升→调整纠偏→仓壁成型→滑模装置拆除。

滑模装置主要由三大系统组成：一是模板系统，采用6mm Q355B钢模板或覆膜胶合板，按浅圆仓内径加工成弧形，搭配

竖肋和环向肋增强刚度；二是液压提升系统，由GYD60型或HQ100型千斤顶、液压泵等组成，通过并联+分区分压油路实现同步顶升；三是操作平台系统，采用“桁架+环梁+辐射梁”结构，操作层设计荷载4 kN/m<sup>2</sup>、堆料区6 kN/m<sup>2</sup>，抗倾覆安全系数≥1.4。

### 2.2 行业前沿技术

随着智能建造发展，浅圆仓滑模施工向数字化、智能化升级，核心前沿技术包括：智能液压同步顶升技术，通过计算机实现千斤顶毫米级同步提升，实时调节油压；高精度实时姿态监测技术，通过位移、倾角传感器每10s上传一次数据，偏差超限时自动报警；数字孪生平台，创建虚拟模型实时映射施工进度，超前模拟风险；BIM协同管理技术，通过模型碰撞检查减少施工误差；智能监测预警技术，实现施工全过程动态管控。

《滑动模板工程技术规范》（GB/T 50113-2019）等现行规范，对滑模施工技术要求、安全标准作出明确规定，为前沿技术应用和隐患防控提供了依据。

## 3 浅圆仓滑模施工常见安全隐患及成因分析

结合施工工艺、前沿技术应用及工程实践，浅圆仓滑模施工常见安全隐患集中在高空作业、模板体系、液压系统、混凝土施工、用电安全及其他辅助环节，成因与设备质量、人员操作、管理水平、环境因素密切相关。

### 3.1 高空作业安全隐患

高空作业是滑模施工核心环节，作业高度多在10m以上，安全隐患主要表现为高空坠落和物体打击，发生率最高。

高空坠落的主要成因：一是防护设施不完善，防护栏杆、挡脚板未达规范要求，脚手板铺设不严、存在探头板，未设置双层安全兜网；二是施工人员安全意识薄弱，未系双挂点安全

带、违规作业，未佩戴防滑防护用品；三是作业平台不稳定，提升过程中倾斜晃动；四是大风、暴雨等恶劣天气违规高空作业。

物体打击的主要成因：一是施工人员违规抛掷工具、物料，小型工具未系防坠绳；二是平台物料堆放过多、过重且未固定，超出承载能力；三是下方作业区域未设置警戒区、未安排专人监护。

### 3.2 模板体系安全隐患

模板体系是滑模施工核心承载结构，常见隐患包括模板变形、脱落、拼接不严，严重时会导致平台坍塌。

模板变形的主要成因：一是模板材料质量不合格，钢模板刚度不足、胶合板受潮变形；二是组装不规范，围圈间距过大、拼接不牢固；三是滑模提升过快，混凝土未达出模强度（0.3~1.0MPa），摩擦力过大；四是平台物料堆放集中，局部受力过载。

模板脱落的主要成因：一是固定螺栓松动缺失、卡扣损坏失效；二是滑模纠偏方法不当，受力失衡；三是模板构件老化锈蚀，未及时更换。

### 3.3 液压提升系统安全隐患

液压提升系统是滑模施工动力核心，常见隐患包括千斤顶故障、液压油管泄漏、同步提升失控，易引发平台倾斜、坍塌等重大事故。

千斤顶故障的主要成因：一是设备质量不合格、内部零件磨损老化；二是安装不规范，间距不均、垂直度偏差大；三是润滑保养不足；四是未根据混凝土强度调整顶升速度，受力过载。

液压油管泄漏的主要成因：一是油管质量差、老化破损；二是系统压力过高超出承载能力；三是油管铺设不当，与尖锐构件接触磨损；四是维护不及时，未排查泄漏隐患。

同步提升失控的主要成因：一是同步阀故障，无法实现同步顶升；二是监测系统失效，数据传输滞后；三是操作人员操作失误；四是集群化作业时协同管控不到位。

### 3.4 混凝土施工安全隐患

混凝土施工常见隐患包括浇筑坍塌、混凝土坠落、养护不当引发结构开裂，既影响安全也降低工程质量。

混凝土浇筑坍塌的主要成因：一是浇筑速度过快、布料不均，局部堆积过载；二是坍落度不符合要求，离析或摩擦力过大；三是钢筋绑扎不牢固，无法支撑混凝土；四是停滑处理不当，混凝土粘连模板。混凝土坠落的主要成因：一是未对称布

料，水平高差超标；二是模板拼接不严，存在缝隙；三是输送管道固定不牢，运行中晃动溢料。养护不当的主要成因：一是出模后未及时保湿保温，夏季未遮阳、冬季未保温；二是养护人员责任心不足，养护时间不足14天，强度增长缓慢。

### 3.5 用电安全隐患

滑模施工用电设备多、线路复杂，作业环境潮湿，安全隐患主要表现为触电和电气火灾。

触电的主要成因：一是用电设备未规范接地接零，线路绝缘破损；二是配电箱未实现三级配电、二级漏保，未做好防雨防潮；三是操作人员无证上岗、违规接线；四是夜间照明未使用36V安全电压，线路混乱裸露。

电气火灾的主要成因：一是线路过载、短路，局部过热；二是违规动火作业，引燃易燃物品；三是消防器材配备不足、过期失效。

### 3.6 其他安全隐患

此外，还存在消防安全、季节性施工、机械伤害等隐患。消防安全隐患表现为易燃物品堆放不规范、动火作业未执行“一票一证一监护”；季节性隐患包括夏季中暑、冬季滑倒、大风导致平台漂移；机械伤害隐患源于设备操作不当、维护不到位。

## 4 浅圆仓滑模施工安全隐患预防措施

针对上述隐患，结合行业规范和前沿技术，从人员、设备、工艺、环境、应急等方面，构建全方位安全管控体系，确保施工安全。

### 4.1 强化高空作业安全管控

一是完善防护设施，严格按规范设置1.2m定型护栏、180mm挡脚板，脚手板铺设严密，下方设置双层安全兜网，验收合格后方可使用。二是加强人员管理，开展专项培训交底，考核合格上岗，强制系双挂点安全带、佩戴防滑防护用品，严禁违规作业。三是依托高精度监测系统，实时监控平台倾斜位移，严控偏差，严禁物料集中堆放。四是建立天气预警机制，风力 $\geq 6$ 级等恶劣天气立即停工，大风天气对平台降荷并增设缆风绳。

### 4.2 加强模板体系安全管控

一是严控模板材料质量，进场检验合格后方可使用，及时更换老化锈蚀构件。二是规范组装流程，采用M16快速锁扣连接，拼接缝隙贴海绵条，按设计固定围圈，保障平台刚度。三是依托混凝土凝结状态智能监测系统，控制出模强度和滑升速度，避免变形。四是安排专人定期检查模板拼接、固定情况，

每日清理检修。

#### 4.3 强化液压提升系统安全管控

一是选用合格液压设备,进场进行性能检测,建立台账并定期保养。二是规范安装调试,千斤顶间距均匀,液压系统空载循环排气,位移传感器实时监测同步精度。三是加强操作人员培训,持证上岗,采用智能液压同步顶升系统,实现毫米级同步提升。四是定期检查油管、阀门,校准监测传感器,建立BIM+物联网预警机制,及时纠偏。

#### 4.4 优化混凝土施工安全管控

一是规范浇筑工艺,采用双机双线搅拌站保障供应,对称布料、分层振捣,严控浇筑高度和高差。二是严格检测混凝土坍落度(180±20mm),根据环境调整配合比,掺加防裂纤维减少开裂。三是规范停滑复滑处理,提前发停滑令,做好保温保压,复滑前按要求处理接口并试滑。四是及时保湿保温养护,夏季遮阳洒水、冬季搭设保温棚,安排专人负责,养护时间不少于14天。

#### 4.5 严格用电安全管控

一是规范用电设备管理,实现接地接零保护,线路铺设规范,配电箱采用三级配电、二级漏保,做好防雨防潮。二是电气操作人员持证上岗,严禁违规接线,夜间使用36V LED安全照明。三是定期检查线路设备,及时整改破损、漏电隐患,清理规范配电箱线路。四是配备充足消防器材,易燃物品单独堆放,动火作业严格执行监护制度。

#### 参考文献:

- [1] 冯波.大直径浅圆仓滑模施工技术[J].价值工程,2024,43(19):150-153.
- [2] 李维维.大型钢筋混凝土浅圆仓滑模施工技术应用[J].建筑机械化,2023,44(12):101-103.
- [3] 徐学金,陈立.浅圆仓滑模托带仓顶锥体钢桁架施工技术[J].重庆建筑,2022,21(08):39-42.

#### 4.6 完善其他安全管控措施

一是加强消防安全,严禁现场吸烟,规范易燃物品堆放,定期检查消防器材,组织消防演练。二是强化季节性管控,合理安排高温作业时间,冬季清除积雪结冰,暴雨及时排水。三是防控机械伤害,设备固定牢固,操作人员持证上岗,检修时切断电源、悬挂警示标志。四是构建智能管控体系,应用数字孪生平台模拟风险,建立隐患分级管控台账,A级隐患未消除不得施工。

#### 4.7 健全应急管理体系

一是制定高空坠落、平台倾覆等专项应急预案,明确应急流程和处置措施。二是配备急救箱、灭火器等充足应急物资,定期检查补充。三是定期组织应急演练,提升施工人员应急处置能力,最大限度减少人员伤亡和财产损失。

### 5 结论

浅圆仓滑模施工是复杂的高空动态作业,安全隐患具有多样性、隐蔽性、危害性大的特点,主要集中在高空作业、模板体系、液压系统等核心环节,管控不当易引发重大事故。结合行业现行规范,依托智能液压同步顶升、数字孪生等前沿技术,通过强化人员培训、规范设备管理、优化施工工艺、完善防护和应急体系,可有效防控各类安全隐患,提升施工安全水平。“数据驱动+全程管控”的智能安全管理模式,是未来滑模施工安全管控的发展方向。实践表明,将安全管理贯穿施工全过程,严格落实各项预防措施,可杜绝安全事故,保障施工人员生命财产安全,推动仓储工程施工安全高质量发展。后续可进一步深化前沿智能技术应用,完善安全管控体系,提升管理精细化水平。