

烟囱滑模施工中的质量控制与安全保障措施

梁志勇

广州工程总承包集团有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v6i1.7601

[摘要] 烟囱作为工业设施中的关键组成部分，其施工质量与安全性能直接影响到整个系统的运行效率和稳定性。滑模施工技术作为一种高效、经济的建造方法，被广泛应用于烟囱的施工中。然而，由于烟囱的高度、结构复杂性和施工环境的特殊性，滑模施工中的质量控制与安全保障措施显得尤为重要。本文旨在探讨烟囱滑模施工中的质量控制要点和安全保障措施，通过理论分析与实践经验的结合，提出一套完善的施工管理体系，为烟囱滑模施工提供指导和参考。

[关键词] 烟囱；滑模施工；质量控制；安全保障；施工管理

Quality control and safety guarantee measures in the construction of chimney sliding die

Liang Zhiyong

Guangzhou Engineering General Contracting Group Co., LTD

[Abstract] As a key part of industrial facilities, the construction quality and safety performance of the chimney directly affect the operation efficiency and stability of the whole system. As an efficient and economical construction method, sliding form construction technology is widely used in the construction of chimney. However, due to the height of the chimney, the structural complexity and the particularity of the construction environment, the quality control and safety guarantee measures in the sliding form construction are particularly important. This paper aims to discuss the quality control points and safety guarantee measures in the construction of chimney sliding form, and through the combination of theoretical analysis and practical experience, propose a set of perfect construction management system, to provide guidance and reference for the construction of chimney sliding form.

[Key words] chimney; sliding form construction; quality control; safety guarantee; construction management

一、引言

烟囱作为工业厂房中用于烟气排放的重要设备，其结构设计和施工质量直接关系到企业的生产安全和环境保护。滑模施工技术作为一种现代化的建造方法，因其施工速度快、成本低、结构整体性好等优点，在烟囱施工中得到了广泛应用。然而，滑模施工也存在一定的风险和挑战，如质量控制难度大、安全风险高等问题。因此，加强烟囱滑模施工中的质量控制与安全保障措施，对于确保施工安全、提高施工质量具有重要意义。

二、烟囱滑模施工概述

滑模施工是一种通过模板滑升进行混凝土浇筑的施工技术。在烟囱施工中，滑模装置通常由模板系统、提升系统、操作平台等部分组成。随着混凝土的浇筑，模板及操作平台在千斤顶等设备的提升作用下，沿着已浇筑的混凝土结构向上滑升，直至达到设计高度。滑模施工具有施工速度快、模板周转率高、结构整体性好等优点，特别适用于高耸结构如烟囱的建造。

三、烟囱滑模施工中的质量控制

烟囱滑模施工中的质量控制至关重要。施工前，需严格审查图纸，确保设计合规，并对现场进行勘察，选择符合标准的

原材料和设备。施工过程中，需控制钢筋加工、模板制作、混凝土浇筑等环节的质量，确保钢筋规格、模板尺寸、混凝土配合比等符合要求。滑模施工时，要严格控制滑模速度和高度，加强现场管理，确保施工人员遵守规程。施工后，进行外观质量、尺寸位置、结构性能等全面验收，发现问题及时处理。此外，还需注意控制原材料质量、防止混凝土浇筑离析、加强对钢筋笼的检查等，确保烟囱结构安全可靠。

四、烟囱滑模施工中的安全保障措施

烟囱滑模施工是一项复杂且风险较高的工程活动，其安全保障措施必须全面、细致且高效。以下从安全管理体系、现场安全管理、人员安全培训、设备安全管理、应急响应机制以及环境与健康六个方面，详细阐述烟囱滑模施工中的安全保障措施。

1. 安全管理体系构建

构建以项目经理为首的安全管理小组，制定并执行安全管理制度，包括操作规程、检查制度、隐患排查与整改制度及奖惩制度等，确保安全管理有序开展。

2. 现场安全管理

设置安全警示标志，合理规划施工区域，严格控制滑模速

度和高度, 密切关注模板与混凝土变形。配备安全网、安全带等必要设施, 定期检查维护, 确保高空作业安全。

3. 人员安全培训

施工前对所有施工人员进行安全教育和培训, 内容涵盖操作规程、个人防护装备使用及应急逃生技能等, 考核不合格者需重新培训。定期组织安全培训和交流活动, 提升安全意识。

4. 设备安全管理

施工前对所有设备进行检查和维护, 确保设备状态良好。施工过程中定期维护和保养, 建立使用和维护记录。对高空作业设备如塔吊、升降机等进行定期安全检查和性能测试, 严格遵守操作规程。

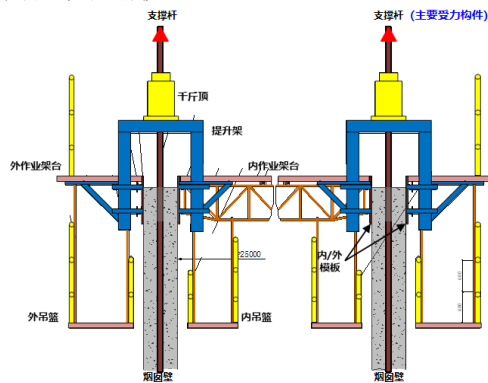
5. 应急响应机制

制定详细的应急预案, 明确应急响应流程、资源调配和人员职责。定期组织应急演练, 提高应急反应和自救互救能力。施工过程中密切关注环境变化和和设备状态, 一旦发现异常立即启动预案, 迅速报告并处理。

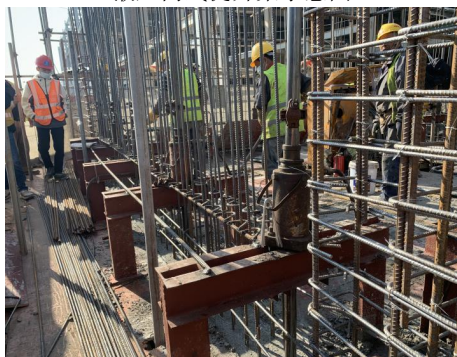
五、案例分析

(一) 案例一: 广汽本田新能源车(年产12万辆)产能扩大建设项目涂装车间二期、涂总通廊1、涂总通廊2、人行通廊3项目最高建筑烟囱为45m, 烟囱为长方体钢筋混凝土结构, 截面为正方形, 内径尺寸为6m×6m, 采用C30混凝土, 烟囱壁厚为25cm, 采用滑模施工工艺。

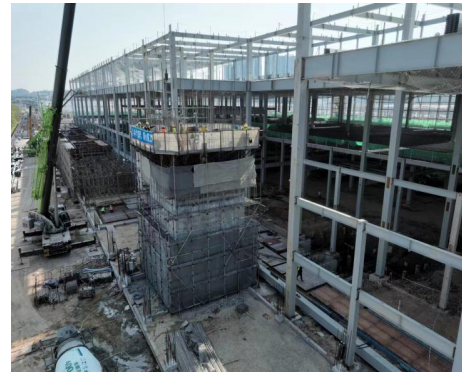
本次涂装车间项目的烟囱采用滑模施工工艺: 由液压控制系统、操作平台、支承杆、内外模板系统组成。采用门字型液压滑模施工方法, 是在建筑物底部开始组装模板, 并于混凝土中埋设支承杆, 随着模板内不断浇筑混凝土和绑扎钢筋, 利用液压系统控制千斤顶沿支承杆提升模板, 同时将支承杆埋设于筒体中成为结构的一部分。施工至设计标高后拆除控制系统及操作平台, 完成滑模施工。



液压门式提升架示意图



液压门式提升架实景图



滑模施工过程实景图



烟囱滑模完工实景图

质量控制方面:

1、滑模施工, 滑模系统一次组装完成, 模板整体性较好, 不需重复支模、拆模, 烟囱壁采用C30混凝土, 每辆混凝土车送达现场都要对混凝土的塌落度进行检测, 控制在140~220mm之间, 符合要求后再进行浇筑。

2、混凝土采用吊车吊运水泥斗至内操作平台上, 再由人工均匀分送入模内, 单次浇灌混凝土的高度为20~30cm, 滑模系统每次提升前均进行了出模强度确认, 出模混凝土均达到初凝状态, 强度达到0.2~0.4Mpa要求才能继续滑升。每天可以滑升2.5米~3.5米;

3、滑模采用钢模板, 周转次数远大于木模板, 降低了材料损耗, 滑模系统一次性组装完成, 正常滑升后, 施工具有连续性, 混凝土分层连续浇筑, 下层混凝土在上层混凝土初凝后终凝前浇筑, 整体性好, 技术成熟可靠结构, 仓壁内外采取随滑随手原浆抹光, 保证了内外仓壁表面光滑且色泽均匀一致。质量及观感得到了有效保证。

4、各工种间要紧密配合。绑扎钢筋, 浇筑混凝土, 提升模板等主要工序之间, 穿插进行检查和控制轴线、调整千斤顶差、接长支承杆、预埋铁件, 支承杆加固、特殊部位处理、混凝土表面修饰等工作。因故停滑时, 应采取停滑措施, 混凝土应浇筑到同一水平面上; 需每隔0.5~1h, 至少提升一个行程, 以防模板与混凝土粘结, 导致再行滑升时, 拉裂已结硬的砼。但模板的最大滑空量, 不得大于模板全高的1/2。停滑后再浇混凝土时, 接搓处作施工缝处理;

5、采用将激光铅直仪设在地面上在操作平台上对应处设一激光靶, 激光靶可用毛玻璃或在玻璃上附一层描图纸, 绘十字线和同心圆环线, 这样就可操作平台上通过激光靶直接测出垂直偏差的方向和数值;

6、要使施工平台水平提升, 一般施工过程中在千斤顶上

方每隔 30cm 进行调平。(限位装置锁定在统一标高上),千斤顶最大高差 $\leq 40\text{mm}$,相邻千斤顶高差 $\leq 20\text{mm}$;当平台产生偏移时,可以锁定局部千斤顶,通过提升行程进行纠偏,使平台达到水平状态,起到纠偏作用。

对烟囱的垂直中心控制要求严格,通过定期测量和调整,确保了烟囱的垂直度和稳定性。

安全保障措施:

1、滑模施工方案进行专家论证,修改通过后由本单位企业技术负责人签字盖公章后再报总监理工程师审核签字并盖注册印章。滑模提升系统安装完成后正常滑升之前再组织专家对滑升系统进行验收;

2、本次施工共使用 20 个 6t 千斤顶,顶升能力为 120t,滑升平台综合计算重量约 25t,顶升能力远远大于操作平台的重量;内操作平台采用整体平台形式,提高滑模系统整体性,减少临边作业面,施工作业更安全可靠;取消吊篮作业口,施工人员上下通过四周的外操作架,材料吊运采用汽车吊形式,提高了人员上下及材料垂直运输的安全性;

3、在模板内先浇筑 700mm 混凝土到 3~4 小时后开始试提升,将全部千斤顶同时升起 5~10cm,观察砼出模强度,符合要求即可将模板滑升到 300mm 高,对所有提升设备和模板系统进行全面检查;

4、(1) 支承杆及承插杆原材质量控制:①材料进场验收:包含钢管的尺寸(直径、壁厚等)及牌号、合格证、检测报告确认,符合要求后方可进场;②第三方原材送检,检测内容包括:尺寸偏差(直径及壁厚)、力学性能(屈服强度、抗拉强度、断裂伸长率等);检测合格后方可投入使用;

(2) 支承杆安装精度:安装完成后垂直度偏差 $\leq (2/1000)L-0.5$;

(3) 支承杆连接方式可靠性:①承插钢管长度 $\geq 300\text{mm}$;

(2) 承插管与支撑管点焊固定点不得小于 4 个,焊缝饱满;

(3) 千斤顶滑升后,接头采用帮条焊加固;

(4) 支承杆整体接头百分率:支承杆采用 2.0m、2.5m、4.0m、4.5m 四种长度,确保每一水平断面处接头数不应超过总根数的 25%;

(5) 支承杆脱空长度:支承杆脱空长度 $\leq 1\text{m}$;

(6) 支承杆的加固:①脱空长度超过 1 米时,应采取加固措施。支承杆应与环筋焊接加固,其焊点间距不得大于 500 毫米,并将该层环筋点焊。②当支承杆通过孔洞时,支承杆应连续不得断开,采用水平加固及交叉加固措施进行处理;

5、操作平台分别由内、外平台组成,内平台采用主次桁架组成井字式平台,外平台采用三角架外挑平台。内、外平台分别与提升架内、外立柱连接成整体。整个平台主要受力部位采用焊接,平台、主桁架、外挑三角架主要材料为 60*6 角钢和 8#槽钢,Φ48×3 钢管,平台桁架面之间镶嵌 100×50 木枋,上铺 12mm 厚木板。固定平台外侧的平台三角架上的护栏杆、立杆分别用焊接方式连接;

6、吊篮安装:内外吊篮采用直径 20 圆钢一体弯制而成,每个提升架下设置一个吊篮,吊篮之间通过 48 钢管连接,48 钢管兼做操作平台防护栏杆及操作平台支撑,吊篮底部上铺棚板及踢脚板。

本项目烟囱滑模施工采取了一系列有效的措施。首先,制定了详细的安全技术措施,并对施工人员进行安全培训和安全教育,使其了解滑模施工的特点和安全规程。同时,设置了专职

安全员,负责现场的安全监督和检查工作。

为了确保滑模施工的安全性,施工团队特别重视高空作业的安全防护。在滑模平台上设置了安全防护设施,如安全网、挡脚板等,并配备了足够的灭火器,以防止火灾事故的发生。此外,还加强了对施工用电的安全管理,确保了电路、设备的接零接地和漏电保护器的设置。

在滑模装置的组装和拆除过程中,也制定了详细的安全措施。组装和拆除作业应在白天进行,并设置警戒区和警示标志,由专人监护。同时,对滑模装置上的施工荷载进行了严格控制,确保不超过施工方案设计的允许荷载。

综上所述,广汽本田新能源车(年产 12 万辆)产能扩大建设项目涂装车间二期、涂总通廊 1、涂总通廊 2、人行通廊 3 项目烟囱滑模施工在质量控制和安全保障方面取得了显著成效。通过采用成熟工艺和加强安全管理措施,确保了施工质量和安全性的双重保障。

(二) 案例二:某化工厂烟囱滑模施工安全保障

在某化工厂烟囱滑模施工中,通过完善的安全制度、设施与操作规程,确保施工安全。建立施工安全管理制度,定期培训施工人员,提高其安全意识。设置防护网、栏杆及个人防护装备,安装安全监控系统。制定并执行施工安全操作规程,检查维护机械设备及临时用电线路,确保正常运转与使用安全。这些措施有效实施,使得该化工厂烟囱滑模施工过程未发生安全事故,保障了施工的顺利与安全进行。

(三) 案例三:烟囱滑模施工中的质量控制与安全保障措施

某大型化工企业 90 米高钢筋混凝土烟囱施工中,重视质量控制与安全保障。施工团队严格审查图纸,精细管理钢筋加工、模板制作与安装,确保结构稳定。现场设置安全警示,配备必要设施,施工人员接受严格培训并佩戴防护装备。加强现场管理与监督,确保施工规范安全。最终,烟囱结构稳定,外观平整,无质量问题,且施工过程零事故,为安全生产提供有力保障。

六、结论与展望

烟囱滑模施工中的质量控制与安全保障措施是确保施工安全和质量的关键。通过严格的施工前质量控制、施工过程中的质量控制和施工后的质量验收工作,可以有效保障烟囱的施工质量和安全性能。

未来,随着科技的进步和施工工艺的不断改进,烟囱滑模施工中的质量控制与安全保障措施将进一步完善。例如,采用先进的施工技术和设备,提高施工效率和质量;利用信息化手段对施工现场进行实时监控和管理;加强施工人员的培训和管理,提高其技能水平和安全意识等。这些措施将有助于进一步提高烟囱滑模施工的质量和安全性,为工业设施的建设和运行提供更加可靠的保障。

[参考文献]

[1]张磊.烟囱滑模施工的中心线垂直度控制[J].工程建设标准化,2022(8):56-59.

[2]肖振龙.钢筋混凝土烟囱施工、烟囱滑模安全要点分析[J].建筑创作,2023(11):79-82.

[3]李龙.烟囱滑模施工工艺探讨及质量控制[J].建筑结构,2024(6):13-16.