

钢结构厂房工程建设精细化施工管理措施研究

陈雪鹏 许开 张建忠 代绍喆 方俊琪

中建八局轨道交通建设有限公司, 江苏南京, 210046;

摘要: 本研究聚焦钢结构厂房工程建设精细化施工管理, 通过剖析当前施工管理存在的问题及成因, 从施工准备、过程、验收三大环节提出精细化管理措施, 旨在为提升钢结构厂房工程建设质量与效率, 实现工程建设规范化、标准化管理提供理论参考与实践指导。

关键词: 钢结构厂房; 精细化施工管理; 施工准备; 施工过程; 施工验收

DOI: 10.69979/3029-2727.25.08.017

引言

随着建筑行业的快速发展, 钢结构厂房凭借其强度高、施工周期短、可循环利用等优势, 在工业建筑领域得到广泛应用。然而, 钢结构厂房工程建设施工过程复杂, 涉及环节众多, 传统粗放式施工管理模式已难以满足工程高质量建设需求。在此背景下, 引入精细化施工管理理念, 对钢结构厂房工程建设进行全面、系统、精准的管控, 成为保障工程质量、提升施工效率、降低成本的关键举措。本研究旨在深入探讨钢结构厂房工程建设精细化施工管理的有效措施, 推动行业施工管理水平的提升。

1 钢结构厂房工程建设精细化施工管理现状分析

1.1 当前施工管理存在的问题

目前, 钢结构厂房工程建设施工管理流程缺乏标准化规范, 各环节间信息传递不畅、协调配合不足, 例如施工进度计划与物资采购计划脱节, 导致材料供应不及时, 严重影响施工进度。质量管控方面, 未形成覆盖施工全过程的质量监督体系, 仅依赖事后检验, 使得部分质量问题在施工后期才被发现, 整改成本大幅增加。安全管理工作浮于表面, 安全隐患排查多为定期例行检查, 难以发现潜在的安全风险, 且安全防护设施设置不规范、安全警示标识缺失等问题普遍存在。此外, 信息化技术在施工管理中的应用程度较低, 缺乏有效的施工管理信息系统, 无法实现对施工进度、质量、安全等数据的实时采集与分析, 难以对施工过程进行精准调控。

1.2 问题产生的原因

施工管理问题的产生, 根源在于管理理念的滞后。部分企业对精细化施工管理的认识不足, 仍沿用传统经

验式管理方法, 缺乏科学规划与系统管理思维。管理制度不完善, 缺乏明确的管理流程与责任追究机制, 导致各部门、各岗位之间职责不清, 出现问题时相互推诿。施工人员专业素质参差不齐, 一方面, 一线施工人员多为农民工, 未接受过系统的专业技能培训, 操作不规范; 另一方面, 管理人员缺乏对新技术、新规范的学习, 难以适应现代化工程建设需求。同时, 施工技术与管理手段更新缓慢, 未能及时引入 BIM 技术、物联网等先进技术, 无法实现施工管理的智能化与信息化, 难以满足钢结构厂房工程建设的复杂需求。

2 钢结构厂房工程建设精细化施工准备管理

2.1 施工图纸审核与优化

施工图纸审核是精细化施工管理的首要环节, 需组建跨专业的审核小组, 成员涵盖建筑、结构、机电等专业工程师以及施工技术骨干、监理代表。审核过程中, 除常规检查图纸完整性、标注准确性外, 还需借助 BIM 技术构建三维模型, 通过可视化碰撞检测, 提前发现钢结构与管线、设备间的空间冲突。例如, 在某大型钢结构厂房项目中, 通过 BIM 模型发现屋面钢梁与通风管道存在空间干涉, 经优化设计调整钢梁高度与管道走向, 避免了后期返工。对于复杂节点, 需运用有限元分析软件, 验证连接方式的力学性能, 确保节点在荷载作用下的安全性。此外, 结合施工现场条件, 审核小组需重点评估构件运输路线与现场吊装条件, 如某沿海项目因道路限高, 将原设计的整体钢柱拆分为两段运输, 在现场采用法兰盘拼接, 既满足运输要求, 又保障了安装精度。

2.2 施工方案编制与细化

施工方案的编制需深度融合工程特点与施工技术,

以钢结构制作与安装为例,应明确各工序技术参数与工艺标准。在钢材加工环节,需针对不同材质、厚度的钢材制定专属切割与矫正方案,如对于高强度钢材,采用等离子切割技术以减少热影响区,配合机械矫正与火焰矫正相结合的方式,确保构件平整度误差控制在 $\pm 2\text{mm}$

以内。焊接工艺方面,需根据构件类型与受力情况,制定焊接顺序、电流电压参数表,并引入焊接机器人进行自动化作业,提高焊接质量稳定性。针对大跨度钢结构安装,可采用“累积滑移法”或“整体提升法”,结合计算机模拟技术,优化提升点布置与同步控制方案,确保结构在安装过程中的稳定性。在方案细化阶段,需编制可视化的施工流程图,标注关键工序质量控制点,并配套制定质量验收细则,例如规定一级焊缝探伤比例需达100%,且超声波探伤等级不低于B级。

2.3 资源计划与调配

资源计划的精准制定是保障施工进度的核心。在人力资源规划中,需结合施工进度曲线,绘制劳动力动态需求图,明确各工种人员在不同施工阶段的投入数量与技能要求。例如,钢结构安装高峰期需大量持证焊工与起重工,通过与专业劳务公司签订长期合作协议,提前储备人力资源,并在施工前组织专项技能培训与安全交底,确保人员到岗即可高效作业。材料资源管理方面,引入物联网技术,对钢材等大宗材料进行RFID标签管理,实现从采购、运输、仓储到使用的全流程追溯。建立材料需求预警机制,根据施工进度与库存水平,自动触发补货提醒,避免因材料短缺导致停工。在机械设备调配中,采用设备管理信息系统,实时监控起重机、电焊机等设备的运行状态与使用效率,通过大数据分析优化设备租赁周期,降低闲置成本。同时,制定设备应急预案,针对关键设备配置备用机组,确保施工不间断。

3 钢结构厂房工程建设精细化施工过程管理

3.1 原材料与构配件管理

原材料与构配件的质量把控是保障钢结构厂房工程质量的根基,需构建全链条、精细化的管理体系。在供应商筛选阶段,建立多维评估模型,不仅审查供应商的营业执照、生产许可证等资质文件,还通过实地考察生产车间设备状况、工艺流程及质量管控流程,评估其生产能力。同时,参考行业口碑、过往项目履约记录等,判断供应商信誉水平,优先与通过ISO 9001质量体系认证且长期合作的供应商建立战略伙伴关系。材料进场时,执行“三检制度”:材料员核对质量证明文件、

规格型号及外观质量,技术人员按规范进行抽样复验,监理单位旁站监督。例如,对于钢材,除常规力学性能检测外,还需进行化学元素分析,确保其符合设计要求;焊接材料需检测熔敷金属的拉伸、冲击性能。一旦发现不合格材料,立即贴上红色标识,24小时内完成退场处理,并建立不合格供应商黑名单。此外,利用区块链技术搭建原材料管理平台,将材料采购合同、检测报告、进场验收记录等信息上链存证,实现材料来源可查、去向可追、责任可究,从源头筑牢质量防线。

3.2 钢结构制作与安装管理

钢结构制作与安装需贯穿全流程精细化管控。在制作环节,引入智能制造技术,采用数控切割机对钢材进行高精度切割,切割误差控制在 $\pm 1\text{mm}$ 以内;对于复杂形状构件,利用激光切割机实现无变形切割。矫正工序中,通过自动化矫正设备对弯曲、扭曲的钢材进行精准校直,结合三维扫描技术实时监测矫正效果。焊接作为关键工序,运用焊接机器人进行自动化焊接,根据构件厚度、焊接位置等参数,自动调节焊接电流、电压及速度,配合超声波相控阵探伤仪进行实时检测,确保焊缝内部质量。例如,在箱型柱焊接时,采用多层多道焊工艺,每层焊后进行锤击处理,消除焊接应力。安装阶段,依据BIM模型模拟安装过程,制定科学的安装顺序与吊装方案。利用全站仪、北斗定位系统等设备,对钢结构安装位置进行毫米级定位,实时监测安装过程中的标高、垂直度变化。针对大跨度钢结构,采用液压同步提升技术,通过计算机控制系统精确调节各提升点的提升力与位移,确保结构平稳就位。同时,在临时支撑体系中布设应力传感器,实时监测支撑受力状态,一旦发现异常立即预警,采取加固措施,保障安装过程安全可靠,实现钢结构安装精度与效率双提升。

3.3 施工进度管理

施工进度管理需构建“计划-监控-调整”的动态闭环体系。首先,运用Project、Primavera等专业项目管理软件,结合横道图、双代号网络图等工具,将总工期分解为三级进度计划:总进度计划明确关键节点与里程碑;月进度计划细化到分部分项工程;周进度计划落实到具体作业班组与工序。同时,设置可视化进度看板,实时展示各作业面施工进度。建立多维度进度监控机制,每日由施工班组长上报实际进度,每周召开进度协调会分析进度偏差,每月进行进度综合评估。借助物联网技术,在施工机械、材料堆场等关键区域部署

传感器,自动采集施工数据,结合无人机航拍、BIM 5D技术,实现施工进度的可视化、数字化监控。当进度滞后时,通过挣值分析法精准定位延误原因,若因资源短缺,启动应急采购与劳务调配预案;若因工艺复杂,则组织专家团队优化施工方案。此外,建立与业主、设计、监理单位的高效沟通渠道,及时解决图纸变更、验收滞后等外部问题,确保施工进度计划动态可控,保障工程按期交付。

3.4 质量管理

建立健全质量管理体系,明确质量方针、质量目标与质量责任,将质量责任落实到具体部门与个人。加强对施工全过程的质量控制,从施工准备阶段的技术交底、材料检验,到施工过程中的工序验收、隐蔽工程验收,再到施工完成后的成品保护,都要严格执行质量标准。采用先进的质量检测技术与手段,如超声波测厚仪检测钢结构涂层厚度、全站仪检测钢结构安装精度等,对施工质量进行全面检验。针对钢结构厂房工程常见的质量通病,如钢结构变形、焊缝缺陷、防腐涂层剥落等,制定专项防治措施,加强过程控制。同时,建立质量奖惩制度,对质量表现优秀的单位与个人进行奖励,对出现质量问题的进行处罚,激励全体施工人员重视质量,提高工程整体质量水平。

3.5 安全管理

强化安全管理意识,通过定期开展安全教育培训、安全知识讲座、安全事故案例分析等活动,提高施工人员的安全意识与自我保护能力。建立完善的安全管理制度,包括安全生产责任制、安全检查制度、安全技术交底制度、安全事故应急预案等。在施工现场,合理设置安全防护设施,如设置防护栏杆、安全网、警示标识等,确保施工人员的人身安全。加强对特种作业人员的管理,要求其持证上岗,并定期进行复审。定期开展安全隐患排查与治理工作,采用隐患排查清单,对施工现场的临时用电、起重设备、高处作业等重点部位进行全面检查,对发现的安全隐患,明确整改责任人、整改措施与整改期限,及时消除安全隐患,确保施工安全无事故。

4 钢结构厂房工程建设精细化施工验收管理

4.1 分项工程验收

分项工程验收依据国家相关验收规范、标准及施工图纸要求进行。在验收前,施工单位需完成自检、互检、

专检工作,并整理好分项工程质量检验评定资料。验收过程中,验收人员对分项工程的施工质量进行全面检查,包括钢结构构件的制作质量、安装质量、焊接质量、涂装质量等,采用实测实量、外观检查、无损检测等方法,严格按照质量验收标准进行评定。对于存在的质量问题,要求施工单位限期整改,并跟踪复查整改情况,直至质量合格。验收合格后,各方签署分项工程验收记录,作为后续分部工程验收及竣工验收的依据,确保分项工程质量符合要求,为工程整体质量奠定基础。

4.2 竣工验收

在分项工程、分部工程验收合格的基础上,组织开展竣工验收工作。竣工验收由建设单位组织,施工、设计、监理等单位参与,成立竣工验收小组。验收小组首先对工程实体质量进行全面检查,包括钢结构厂房的外观质量、结构性能、使用功能等,检查是否符合设计要求与相关规范标准。同时,对工程资料进行审查,确保工程资料完整、真实、准确,涵盖施工图纸、设计变更文件、施工记录、材料检验报告、隐蔽工程验收记录等。对竣工验收中发现的问题,形成书面整改意见,责令施工单位限期整改。整改完成后,组织复查,直至工程质量与工程资料均满足竣工验收要求,各方签署竣工验收报告,标志着钢结构厂房工程建设项目正式竣工交付使用。

5 结论

本研究通过对钢结构厂房工程建设精细化施工管理措施的研究,系统分析了当前施工管理现状,提出了涵盖施工准备、过程、验收等环节的精细化管理措施。实践表明,这些措施能够有效解决施工管理中存在的问题,提升钢结构厂房工程建设质量与效率,实现工程建设的精细化管理。未来,随着建筑行业的不断发展,钢结构厂房工程建设精细化施工管理将不断完善与创新,为推动行业高质量发展发挥更大作用。

参考文献

- [1]王东东. 钢结构厂房精细化施工管理研究[J]. 中国建筑装饰装修, 2024, (01): 171-173.
- [2]刘晶. 某钢结构厂房建造精细化施工管理研究[D]. 华中科技大学, 2019.
- [3]黄菲. 中建八局利源钢结构厂房项目施工质量精细化管理研究[D]. 沈阳建筑大学, 2019.