

钢结构工程质量管控工作探析

向锐 张跃飞 莫盛景

中国机械工业建设集团有限公司 北京 100000

【摘要】钢结构工程质量管控不仅影响建筑物本身的安全性和功能性，还直接关系到工程的经济性和持续性发展。通过严格的质量管控措施，能够有效地降低工程风险，提升建筑物的整体品质和长期价值。在项目启动阶段制定详细的质量管理计划，明确质量目标、管理责任和检查频率，确保施工全过程的质量可控性和透明度。本文结合实际的钢结构厂房案例进行分析，提出相关的钢结构工程质量管控建议及措施，以供参考。

【关键词】钢结构工程；质量；管控；问题；策略

DOI:10.12417/2705-0998.24.20.029

1 钢结构工程质量管控的重要性

钢结构工程质量管控的重要性在于确保建筑安全、功能完整性以及长期可靠性。钢结构作为建筑的支撑系统，直接影响建筑物的整体结构安全性。质量管控能够确保钢材的选择、焊接、连接等工艺达到标准要求，避免因质量问题导致结构强度不足或者连接件失效，从而降低建筑物倒塌或结构损坏的风险。在施工过程中，质量管控要求严格按照设计图纸和规范执行，确保每一步都符合设计要求和建筑规范。这包括钢材的尺寸、强度等级、连接方式等细节，以保证结构的稳定性和耐久性。高质量的钢结构工程能够减少后期的维护和修复成本。通过严格的管控，可以避免因施工质量问题导致的结构损坏或腐蚀加剧，延长建筑物的使用寿命，减少维护频率和费用。良好的质量管控可以确保施工过程中的高效运作和工程进度的顺利推进。避免由于质量问题而需要重复工作或延误工期，减少因此带来的额外成本和时间浪费。

2 钢结构工程质量管控原则

质量第一原则：确保将质量置于工程的首要位置，这意味着在任何决策和操作中，始终优先考虑工程的质量和安全。（2）**以人为控制核心的原则：**强调人员的质量意识和技能水平对质量管理的重要性。通过培训和教育提高人员的技能和质量意识，确保他们能够有效地执行质量控制措施。（3）**预防为主的原则：**注重在工程的每个阶段预防问题的发生，而不是事后纠正。这包括制定预防措施和方案，以减少潜在的质量问题，确保工程的稳定性和可靠性。严格坚持质量标准和规范原则：

（4）严格遵守和执行适用的质量标准和规范，这是确保钢结构工程质量符合设计要求的关键。通过数据分析和严格的质量检查，确保每个工程步骤的合规性和质量。（5）坚持对过程的全面控制原则：在整个工程的生命周期中，对每个阶段和环节进行全面控制和管理。从设计、材料采购、加工制作、安装施工到最终验收，都需要严格把关，以确保整体工程质量的稳定性和可靠性。

3 钢结构工程施工过程中的重难点

钢结构工程中，由于柱脚结构复杂，且工期较紧，每个零部件的尺寸、位置和安装角度都必须精确符合设计要求。由于钢结构的制造精度要求高，特别是大型和复杂结构的组装，精确的尺寸和位置控制是一个关键的挑战。焊接是钢结构连接的主要方式，焊接质量直接影响到整体结构的强度和稳定性。控制焊接过程中的焊接温度、速度、电流等参数，以及焊接接头的质量检测和评估，是一个技术和质量管理的重要难点。钢结构施工涉及到高空作业、重型机械操作和大型部件的移动，因此安全施工是一个重要挑战。必须严格遵守安全操作规程和施工方案，确保施工人员和周围环境的安全。钢材的质量和性能直接影响到整个钢结构工程的质量和使用寿命。从原材料的采购、运输到质量检验和控制，都需要严格把关，确保使用的钢材符合设计要求和标准。钢结构工程通常在整体工程中占有重要的位置，因此施工进度的把控和各个工序的协调管理至关重要。特别是在大型工程中，如桥梁、高层建筑等，需要确保各个施工阶段的顺利进行，避免因施工进度延误而带来的影响和额外成本。钢结构工程的施工往往会受到周围环境和社会因素的影响，例如天气条件、环境保护要求、周边居民的影响等。在施工前需要充分考虑这些因素，采取相应的措施进行预防和应对。有效地解决和管理上述重难点，需要技术力量的支持和全面的施工管理。

4 钢结构工程质量管控策略分析

4.1 严格遵守质量标准和规范

根据设计要求和结构负荷，选择符合国家标准和工程要求的钢材。包括材料的强度、耐腐蚀性、可焊性等性能的考量。对于特殊环境和应用，如海洋环境或高温场所，需选择相应耐候性或耐高温钢材。焊接是钢结构连接的重要工艺，其质量直接影响结构的强度和稳定性。施工中需严格按照焊接工艺规范进行操作，包括电流、电压、焊丝种类及焊接顺序等参数的控制。同时，焊缝的准备、清理和预热也是确保焊接质量的关键步骤。钢结构构件的制造过程应符合相关的制造工艺要求和质

量控制标准。包括钢板的切割、弯曲、钻孔等加工过程，确保尺寸精度和表面质量满足设计要求。必要时进行构件的预制和装配，以减少现场加工和减少施工期间的不确定性。在钢结构的现场安装过程中，严格按照设计图纸和安装说明进行操作。确保各部件的正确安装顺序和位置，避免因安装错误导致的结构不稳定或质量问题。特别是对于支撑、连接和固定部位，需按照设计要求采取正确的安装方法和使用适当的连接件。实施全面的质量监督和检验措施，包括原材料的进场检验、工艺过程中的现场检查、以及最终产品的成品检验。可以通过第三方检验机构或专业质量检测团队进行必要的验证和评估，确保各项质量标准和规范得以严格遵守。建立完善的质量管理体系，记录和追踪每一个关键步骤的执行情况和质量检验结果。包括材料证书、焊接记录、构件制造过程记录等，确保质量问题能够追溯和分析，便于问题的及时处理和未来经验总结。

4.2 质量管理体系建设

确定清晰的质量目标和指标，这些目标应当符合项目的技术要求和客户的期望。例如，确定结构强度、焊接质量、表面处理质量等具体的质量目标，并将其量化为可衡量的指标。明确各个参与方在质量管理中的责任和角色。包括项目经理、质量主管、施工队伍、监理单位等，每个人都应了解其在质量保证和质量控制中的具体职责和义务。制定和完善适用于钢结构工程的质量管理程序文件。这些文件包括质量手册、程序文件、工作指导书、规范和标准操作程序（SOP）等。确保文件内容具体、操作性强，并与现场实际操作相匹配。制定详细的检验和检测计划，覆盖从原材料采购、加工制造到最终安装的全过程。确保在每个关键环节都进行必要的质量检查和验证，以防止质量问题的扩大和影响。设计和实施不良品处理程序，确保发现不合格产品或材料时能够及时处理。包括不良品的分类、记录、处理流程和责任追究，确保不良品得到及时修复或更换，以免对整体工程造成负面影响。建立纠正预防措施体系，即CAPA系统，以应对发生质量问题和潜在的质量风险。当质量问题发生时，迅速调查原因、制定纠正措施并预防再次发生，从而不断改进和提升质量管理水。实施持续改进的理念，通过定期的内部审核和管理评审，评估质量管理体系的有效性和适应性。根据审核结果，及时调整和改进质量管理措施，以确保其与项目实际需求和最新标准保持一致。

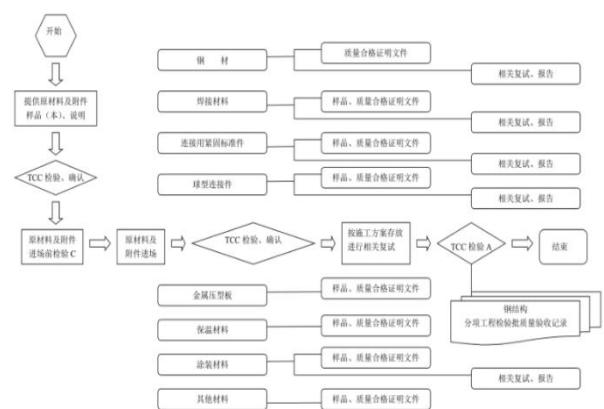


图1 钢结构工程施工质量控制工作流程

4.3 全过程质量控制

在钢结构工程的各个阶段实施全过程质量控制，确保设计符合相关的国家标准、行业规范和客户需求。设计过程中应考虑结构的安全性、稳定性和实用性，合理设计结构连接和支撑系统，避免设计上的漏洞和缺陷。对所有进入施工现场的钢材和其他关键材料进行严格的进场检验。检查材料的质量证明文件、生产厂家资质、材质和规格是否符合要求。必要时进行取样送检，确保材料的物理性能和化学成分符合标准。在钢结构构件的加工和制造过程中，实施严格的工序检验和质量控制措施。包括对材料切割、弯曲、焊接等工艺的操作规程和参数进行监控和审核，确保每一道工序的质量和准确性。在材料运输和存储过程中，保证材料的安全和完整性。特别是对长大件和重型构件的运输，需使用合适的运输工具和固定措施，避免在运输过程中发生损坏或变形。在钢结构现场安装过程中，严格按照设计图纸和安装说明进行操作。确保各部件的正确安装顺序、位置和间距，符合施工规范和质量标准。特别关注焊接质量、连接件的正确使用和紧固力的调整。在钢结构工程完成后进行全面的成品检验和最终验收。包括结构的整体性能测试、安全性能检查和外观质量评估。确保结构满足所有设计要求和客户的验收标准。建立完善的质量记录和文件管理系统，记录每个阶段的质量检验结果、问题处理情况和质量改进措施。确保质量问题能够追溯和分析，便于未来的质量管理和经验总结。

4.4 技术创新与应用

引入先进的技术和工艺，BIM技术通过建立数字化的三维模型，综合考虑建筑设计、结构工程、施工进度和资源管理等多个方面的信息。在钢结构工程中，BIM可以帮助实现更精确的设计和施工规划，减少设计错误和施工冲突，提高设计的一致性和协调性。BIM还能够在施工前进行虚拟建造和碰撞检测，预先发现和解决潜在的施工问题，减少现场修改和调整的需求，从而提高施工质量和效率。预制构件是在工厂内预先制

造完成的钢结构构件，通过精确的生产和质量控制，确保构件尺寸精度和质量一致性。预制构件可以减少现场施工时间和人为错误，提高工程的施工速度和质量稳定性。

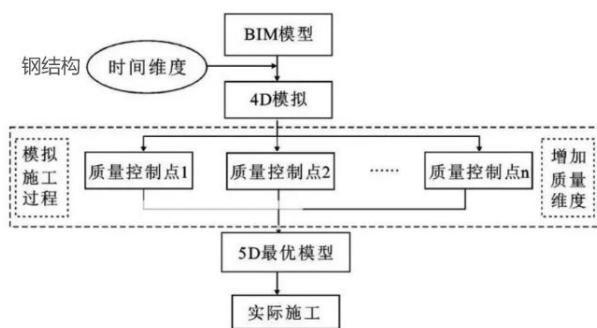


图 2 钢结构 BIM 模型质量管控体系建造流程

此外，预制构件可以减少现场对大型机械和临时支撑的需求，降低施工过程中的风险和安全隐患，同时减少对现场环境的影响和污染。引入智能监控系统和传感技术，实时监测钢结构工程的施工过程和结构运行状态。通过传感器监测结构的荷载、变形和温度等数据，可以及时发现潜在的质量问题和结构异常，实现早期预警和及时干预。VR 和 AR 技术在培训、安全教育和施工操作方面的应用日益普及。例如，通过虚拟现实技术可以模拟复杂的施工环境和工艺流程，提升施工人员的技能和操作熟练度，减少操作失误和安全事故的发生。新型钢材和防腐涂层技术的应用，可以提高钢结构的耐候性和抗腐蚀性能，延长结构的使用寿命和维护周期。例如，耐高温钢材在特定环境中的应用，提升结构的耐火性能和安全性。

4.5 培训与技能提升

加强施工人员的技术培训和质量意识教育，提高其对质量管理重要性的认识和理解。确保施工人员掌握先进的施工技术和操作规范，提高工作效率和质量。建立有效的质量反馈机制和持续改进体系，及时收集和分析施工过程中的质量数据和问题，制定改进措施并加以执行，以预防质量问题的再次发生。强化项目管理和各方协作，确保设计、施工、监理、业主等各

方的密切沟通与协作。及时解决技术和质量问题，保证项目进度和质量目标的实现。

4.6 风险管理与安全控制

在项目启动阶段，对可能出现的各类风险进行系统的预测和评估。这包括技术风险（如设计错误或材料选择不当）、施工风险（如施工过程中的安全隐患或质量问题）、环境风险（如自然灾害影响）等。通过风险评估确定各种风险的可能性和影响程度，为后续的风险管理措施制定提供依据。根据风险评估的结果，制定详细的风险管理计划。计划包括具体的风险应对策略、责任分工、时间表和资源分配等。确保每种风险都有相应的应对措施和预案，以便在风险发生时能够迅速应对和处理。实施严格的施工安全控制措施，确保施工现场的安全性和施工人员的健康。确保所有施工人员都接受必要的安全培训，了解施工现场的危险因素和安全操作规程。提供并强制施工人员佩戴适当的个人防护装备，如安全帽、安全鞋、护目镜、耳塞等，以保护其安全。设立安全管理人员和监控系统，定期检查施工现场的安全情况，及时发现并处理安全隐患。对于高空作业、起重作业、电气作业等高危工艺和设备，制定详细的操作规程和安全措施，严格执行。制定和实施应急预案，以应对突发事件和危机情况。预案包括应急联系人员、应急救援措施、紧急撤离程序等。确保在突发情况下能够迅速组织救援和处理，最大限度地减少损失和影响。

5 结语

钢结构工程在施工中需要注意的质量问题包括材料选择、连接方式、焊接质量、防腐措施等。这些因素直接影响到结构的安全性、耐久性和施工质量。通过相应的策略，可以有效地提升我国钢结构工程的质量水平，从而满足日益严格的安全标准和市场需求。强化质量控制意识和实施，建立从设计到施工全过程的质量追溯机制。制定和推广钢结构工程的标准化设计、施工和验收规范，确保施工质量的稳定性和可比性，这种综合性的改进不仅可以提高工程质量，还能够促进建筑行业的可持续发展和竞争力。

参考文献：

- [1] 钢结构建筑——未来施工的“流行色”..建筑,2006(19).
- [2] 某大型公建工程的钢结构施工关键技术.李公瑞.中国建筑金属结构,2024(02).
- [3] 不符合规范要求的钢结构工程为何会出现?.邹安宇.钢结构(中英文),2022(12).
- [4] 土木工程项目中的钢结构施工技术研究.宋昊澄.居舍,2021(23).