

# 钢结构工程质量安全控制研究

徐 嘉

赤峰市元宝山产业园管理办公室 内蒙古 赤峰 024000

**摘要：**钢结构工程质量安全控制意义重大，贯穿工程全生命周期。当前存在材料质量管控漏洞、施工工艺不规范、人员能力与安全意识薄弱、现场管控与监测不到位等问题。其受设计与构件加工、施工环境与现场条件、管理与技术应用等因素影响。可通过强化材料全流程管控、规范施工工艺与操作流程、提升人员专业素养与安全意识、完善现场管控与监测机制等措施优化。

**关键词：**钢结构工程；质量安全；控制研究

**引言：**在现代建筑领域，钢结构工程凭借其独特优势得到广泛应用。然而，其质量安全控制至关重要且面临诸多挑战。当前，钢结构工程在材料质量、施工工艺、人员素养、现场管控等方面存在不少问题，设计与构件加工、施工环境与现场条件、管理与技术应用等关键因素也影响着工程质量安全。为有效应对这些状况，需采取一系列优化措施，保障钢结构工程的质量安全，推动建筑行业稳健发展。

## 1 钢结构工程质量安全控制的重要性

钢结构工程作为现代建筑领域中广泛应用的结构形式，其质量安全控制具有至关重要的意义。（1）钢结构工程质量安全控制贯穿于工程建设的全生命周期，涵盖构件加工、材料运输、现场安装以及竣工验收等各个关键环节。这一系统性控制过程的核心目标在于确保钢结构工程严格符合设计要求，保障结构具备高度的安全稳定性，彻底消除潜在的安全隐患，为建筑物的长期安全使用奠定坚实基础。（2）钢结构工程质量安全控制的范畴广泛且细致。在材料层面，必须确保所使用的钢材及其他辅助材料质量完全达标，各项性能指标符合相关标准规范，从源头上为工程质量提供保障。构件加工环节，精度是关键，合格的加工精度能够保证构件的尺寸准确、形状规整，为后续的安装连接创造良好条件。节点连接作为钢结构的关键部位，其可靠性直接关系到整个结构的安全性能，必须采用科学合理的连接方式，并进行严格的质量检测。施工操作规范是质量安全控制的重要环节，施工人员需严格按照既定的工艺流程和操作标准进行作业，杜绝违规操作行为。同时，安全防护措施必须到位，为施工人员提供可靠的安全保障，避免施工过程中发生安全事故。（3）钢结构工程质量安全控制需要兼顾质量稳定性与施工安全性，通过建立完善的质量安全管理体系，实现从原材料采购到工程竣工验收的

全环节闭环管控，确保钢结构工程的质量安全达到预期目标，为社会提供安全可靠的建筑产品<sup>[1]</sup>。

## 2 钢结构工程质量安全控制现存主要问题

### 2.1 材料质量管控存在漏洞

部分施工单位为压缩成本，选用非标钢材、劣质螺栓或焊接材料，存在钢材抗拉强度不足、配件尺寸偏差等问题；材料进场验收流于形式，未按要求核对质量证明文件，也未进行抽样复检，导致不合格材料直接投入施工；材料存储不当，钢材露天堆放未做防潮防锈处理，焊接材料未按规定温湿度保存，造成材料性能退化。

### 2.2 施工工艺执行不规范

焊接环节存在焊缝未焊透、夹渣、气孔等缺陷，尤其是高空焊接时，受操作空间限制，焊接质量难以保证；构件加工精度不足，切割、钻孔、拼装过程中尺寸偏差超标，导致现场安装时强行拼接，破坏结构受力平衡；吊装作业未按专项方案执行，起重机选型不当、吊装角度不合理，易引发构件碰撞、坠落事故；防腐、防火涂层施工厚度不足、涂刷不均，影响钢结构耐久性与防火性能<sup>[2]</sup>。

### 2.3 人员能力与安全意识薄弱

施工人员多缺乏系统的专业培训，对钢结构施工技术要点、焊接规范、安全操作规程掌握不熟练，易出现违规操作；部分技术人员对复杂节点施工工艺理解不足，无法及时解决施工中的技术难题；作业人员安全意识淡薄，高空作业不系安全带、临边作业未设防护设施等违规行为频发，增加安全事故风险。

### 2.4 现场管控与监测不到位

施工单位质量管理体系不健全，缺乏明确的质量安全责任分工，导致管控流于形式；现场监理对关键工序、隐蔽工程的监督检查不细致，未及时发现和纠正施工偏差；未建立有效的实时监测机制，对构件变形、焊

缝应力变化等关键指标缺乏动态跟踪，无法提前预警安全隐患。

### 3 钢结构工程质量安全控制的关键影响因素

#### 3.1 设计与构件加工因素

钢结构工程的质量安全，设计与构件加工环节起着基础性且决定性的作用。（1）设计方案的科学性与合理性是保障工程顺利实施与质量安全达标的前提。倘若设计方案存在缺陷，将会给后续施工带来一系列棘手问题。例如，节点连接设计不合理，可能致使连接部位受力不均，在长期使用过程中出现松动、开裂等现象，不仅影响结构的整体稳定性，还会增加施工过程中的安全风险；结构受力计算偏差，会导致实际受力情况与设计预期不符，使结构在承受荷载时无法达到预期的承载能力，进而引发结构变形甚至坍塌等严重安全事故。（2）构件加工环节同样不容忽视。构件加工厂的生产设备精度与加工工艺水平，直接影响着构件的加工质量。若生产设备精度不足，加工出的构件尺寸可能存在较大误差，平整度也无法达到标准要求。这些存在质量问题的构件在现场安装时，会出现难以拼接、连接不紧密等问题，严重影响现场安装质量，降低结构的整体性能。此外，构件在运输过程中的防护措施也至关重要。由于运输路途可能较为颠簸，若防护措施不到位，构件极易出现变形、损坏等情况。若这些受损构件未经过及时修复便投入安装，将给钢结构工程的质量安全埋下巨大隐患。

#### 3.2 施工环境与现场条件因素

施工环境与现场条件对钢结构工程质量安全的影响不容小觑。（1）恶劣的天气条件是影响施工质量和安全的重要因素之一。在高温环境下，钢材的膨胀系数较大，焊接时容易出现热裂纹，降低焊接质量；低温环境下，钢材的韧性降低，变得脆硬，焊接时易产生冷裂纹，同样影响焊接质量。雨雪天气会使施工现场湿滑，增加施工人员滑倒、坠落等安全事故的发生概率，同时还会影响焊接作业的正常进行，导致焊缝质量下降。大风天气则会对吊装作业的稳定性产生严重影响，增加构件吊装过程中的摆动幅度，容易引发碰撞等安全事故。（2）施工现场的场地条件也会对工程质量和安全产生重要影响。若施工现场场地狭窄、平整度差，构件的运输和堆放将面临诸多困难。构件无法合理堆放，不仅会占用大量空间，还可能导致构件变形、损坏。同时，起重设备作业空间不足，会影响吊装作业的顺利进行，增加施工安全风险。此外，施工现场交叉作业频繁，各工种之间若协调不当，容易引发碰撞、干扰等安全问题。例如，焊接作业与吊装作业同时进行时，若缺乏有效的协

调沟通，可能会发生吊装构件碰撞焊接设备或人员的情况，造成严重后果<sup>[3]</sup>。

#### 3.3 管理与技术应用因素

管理与技术应用因素在钢结构工程质量安全控制中起着关键作用。（1）施工单位若未制定完善的质量安全管理制度，或制度执行不到位，将导致整个施工过程管控无序。施工人员缺乏明确的操作规范和质量标准，容易出现违规操作行为，从而影响工程质量。技术交底不充分也是常见问题之一。施工人员若未明确工艺要求与质量标准，在施工过程中就可能盲目作业，无法保证施工质量符合设计要求。（2）随着科技的不断发展，新技术、新设备在钢结构工程中得到了广泛应用。然而，若施工人员对这些新技术、新设备应用不熟练，将无法有效保障施工质量。例如，无损检测技术能够检测出构件内部的缺陷，但若检测人员操作不当，可能会漏检或误判，导致存在质量隐患的构件投入使用。钢结构安装辅助设备能够提高施工效率和安装精度，但若使用不当，不仅无法发挥其优势，还可能引发安全事故。因此，加强对新技术、新设备的应用培训，提高施工人员的操作技能，对于保障钢结构工程质量安全至关重要。

### 4 钢结构工程质量安全控制的优化措施

#### 4.1 强化材料全流程管控

材料是钢结构工程的基础，其质量直接关系到整个工程的质量安全。（1）强化材料全流程管控至关重要。在供应商选择环节，应建立严格且科学的筛选机制。不仅要考察供应商的市场口碑，了解其在过往项目中的材料供应表现，还要评估其产能稳定性，确保能够按时、足量地提供符合要求的材料。与选定的供应商签订详细的材料质量协议，明确材料的质量标准、验收方法、违约责任等条款，从源头上保障材料质量。（2）材料进场时，严格的质量核查是必不可少的。仔细核查材料的出厂合格证、检测报告等质量证明文件，确保文件齐全、真实有效。同时，按照规范要求进行抽样送检，委托具有资质的第三方检测机构对材料的各项性能指标进行检测。对于检测不合格的材料，坚决予以退场处理，严禁投入使用，防止不合格材料对工程质量造成损害。（3）优化材料存储方案也是材料全流程管控的重要环节。钢材应分类堆放整齐，并做好防雨、防潮、防锈处理。例如，可以在钢材堆放场地搭建防雨棚，在钢材表面涂抹防锈漆等。焊接材料应存入专用库房，严格控制库房的温湿度，定期检查材料性能，确保焊接材料在使用前保持良好的性能状态，避免因存储不当影响焊接质量。

#### 4.2 规范施工工艺与操作流程

规范的施工工艺与操作流程是保障钢结构工程质量安全的关键。针对钢结构工程的特点，编制具有针对性的专项施工方案。在方案中，明确焊接、吊装、拼装、防腐防火等关键工序的技术要求与操作要点，为施工人员提供详细的操作指南。（1）在焊接工序中，焊接前必须进行工艺评定，通过试验确定合适的焊接工艺参数，确保焊接质量稳定可靠。操作人员必须持证上岗，具备相应的焊接技能和资质。焊接过程中，要采取有效的防风、防雨措施，为焊接作业创造良好的环境条件。焊接完成后，及时进行无损检测，如超声波检测、射线检测等，及时发现焊缝内部存在的缺陷并进行处理。（2）构件安装前，要仔细复核构件的尺寸精度，确保构件符合设计要求。采用精准定位技术，如激光定位、全站仪定位等，控制拼装偏差，避免强行拼接导致构件受力不均，影响结构安全。吊装作业前，认真检查起重设备的性能，确保设备处于良好的运行状态。明确吊装顺序与防护措施，合理安排吊装路线，避免构件在吊装过程中发生碰撞。安排专人指挥吊装作业，确保吊装过程安全有序进行<sup>[4]</sup>。

#### 4.3 提升人员专业素养与安全意识

人员是钢结构工程建设的主体，其专业素养和安全意识直接影响工程的质量安全。（1）制定系统的培训计划，定期对施工人员、技术人员开展钢结构施工技术、安全操作规程培训。培训内容应涵盖钢结构的基本知识、施工工艺、质量标准、安全注意事项等方面，通过理论讲解、实际操作演示等方式，提高人员的专业技能水平。培训结束后，进行严格的考核，考核合格后方可上岗作业。（2）加强技术交底工作，针对关键工序、复杂节点进行详细讲解。技术交底不仅要向施工人员传达技术要求和操作要点，还要解释为什么要这样操作，让施工人员真正理解并掌握。通过技术交底，确保施工人员在实际操作中能够严格按照规范要求进行施工，避免因操作不当引发质量问题或安全事故。（3）开展安全警示教育，通过典型事故案例分析，让作业人员深刻认识到安全事故的危害性，提升安全意识。同时，规范安全操作行为，要求作业人员严格遵守安全操作规程，正确佩戴和使用安全防护用品，杜绝违规作业行为。

#### 4.4 完善现场管控与监测机制

完善的现场管控与监测机制是保障钢结构工程质量安全的重要保障。建立健全质量安全责任制度，明确管理人员、技术人员、施工人员的岗位职责，将管控责任落实到人。通过责任制度的约束，促使每个人都能认真履行自己的职责，提高工作积极性和主动性。（1）强化现场监理力度，监理人员要重点对焊接质量、构件拼装精度、隐蔽工程等进行全程监督。在监督过程中，严格按照规范要求进行检查，发现问题及时下达整改通知，要求施工单位限期整改。对整改情况进行跟踪复查，确保问题得到彻底解决。（2）引入动态监测技术，对构件变形、焊缝应力、结构稳定性等关键指标进行实时监测。通过安装传感器等监测设备，实时采集数据并传输到监控中心进行分析处理。建立预警机制，当监测数据超过预设的阈值时，及时发出预警信号，提醒相关人员采取措施进行防范，提前消除安全隐患，确保钢结构工程的质量安全。

#### 结束语

钢结构工程质量安全管理贯穿工程全生命周期，关乎建筑物的安全稳定与长久使用。当前，材料、工艺、人员、管控等方面问题仍存，设计与环境等因素也带来挑战。不过，通过强化材料全流程管控、规范施工工艺与操作流程、提升人员专业素养与安全意识、完善现场管控与监测机制等优化措施，可有效提升钢结构工程质量管理水平。未来，需持续重视并不断优化质量安全控制工作，为社会打造更多安全可靠的钢结构建筑，推动建筑行业高质量发展。

#### 参考文献

- [1] 刘同瀛,赵浩然,何武旭,等.钢结构厂房加固改造设计工程实践[J].安徽建筑,2023,30(03):83-84+125.
- [2] 肖鹏.工业厂房钢结构吊装工程施工及安全技术[J].城市建筑空间,2022,29(S2):865-866.
- [3] 胡明.钢结构厂房吊装工程施工工艺及安全技术研究[J].工程技术研究,2022,7(22):52-54.
- [4] 赵志云.钢结构工程施工质量控制措施研究[J].产品可靠性报告,2024,(06):54-55.