

混凝土与钢结构工程中的建筑工程施工技术探讨

丛 旭

中冶天工集团有限公司 天津 300300

摘 要：混凝土与钢结构工程在建筑工程中占据核心地位。本文深入探讨了混凝土与钢结构工程中的关键施工技术，包括混凝土配比与搅拌、浇筑与养护，以及钢结构中的螺栓装配、焊接与吊装等核心环节。通过对这些施工技术的系统分析，旨在揭示其在保障工程质量、提升施工效率方面的重要作用。同时，本文还强调了技术创新与管理优化对于推动混凝土与钢结构工程施工技术发展的必要性，以期为建筑工程领域的持续进步提供有力支持。

关键词：混凝土；钢结构工程；建筑工程施工技术

引言：在当今快速发展的建筑行业中，混凝土与钢结构工程因其独特的优势，已成为建筑工程领域的两大支柱。混凝土以其高强度、耐久性和可塑性，在各类建筑工程中发挥着不可替代的作用；而钢结构则凭借轻质、高强、抗震性好等特点，成为高层建筑和大跨度结构的首选。本文旨在深入探讨混凝土与钢结构工程中的建筑工程施工技术，分析其在实际应用中的关键技术要点，探讨如何提升施工效率和质量，以期为建筑工程的可持续发展提供技术支持和实践指导。

1 混凝土与钢结构工程概述

1.1 混凝土工程特点

1.1.1 混凝土材料的性能与优势

在工业建筑领域，混凝土作为由水泥、骨料（砂、石）和水按特定比例混合而成的复合材料，有着无可替代的地位。其突出性能在于极高的抗压强度，能够承受工业设备运行产生的巨大垂直和水平压力。混凝土具备卓越的耐久性，可有效抵御工业环境中酸碱腐蚀、高温高湿等恶劣条件，保障结构长期稳定。其强大的可塑性使其能浇筑成各类复杂的工业基础、设备基座等特殊形状，满足工业建筑多样化的设计需求。此外，混凝土良好的热稳定性和防火性能，能在工业生产意外高温或火灾场景中保持结构完整，有效控制火势蔓延。

1.1.2 混凝土在建筑工程中的应用范围

混凝土在工业建筑工程中应用极为广泛。从大型工业厂房的重型设备基础、地下室墙体，到高耸的烟囱、冷却塔结构，再到化工车间的耐腐蚀地坪，都彰显着混凝土的重要性。在工业管道、水池等特种结构工程中，混凝土更是核心材料。随着高性能混凝土和纤维增强混凝土等新型材料的研发，混凝土在高温、强腐蚀等极端工业环境下的应用进一步拓展。

1.2 钢结构工程特点

1.2.1 钢材的性能与优势

钢材凭借高强度、轻质、高韧性和良好延展性的特性，在工业建筑中占据重要地位。其高的强度重量比，使得钢结构在承受大型工业设备荷载时保持结构轻盈。钢材出色的韧性让结构在受力时能有效吸收能量，增强工业建筑在地震等灾害下的抗震性能。此外，钢结构加工装配便捷，可实现工厂预制、现场快速安装，大幅缩短工业建筑的施工周期，契合工业项目快速投产的需求^[1]。

1.2.2 钢结构在建筑工程中的应用类型

钢结构在工业建筑领域应用形式多样。钢桁架常用于支撑工业厂房大跨度的生产空间；钢梁作为楼层或屋顶的主要承重构件，为大型工业设备运行提供稳定水平支撑；钢柱则作为竖向承重结构，支撑整个工业建筑的重量。在工业领域的特种结构中，如大型工业管道支架、高炉框架、输电塔架等，钢结构凭借其优越性能得到广泛应用。

2 混凝土工程施工技术探讨

2.1 混凝土配比与搅拌技术

(1) 配比实验的重要性与步骤。在工业建筑中，混凝土配比实验是保障工程质量的关键。它通过科学调配水泥、骨料、水及添加剂的比例，使混凝土满足工业生产对强度、耐久性和耐腐蚀性等特殊性能要求。配比实验首先需详细分析工业建筑所用原材料，如耐腐蚀水泥特性、骨料级配等；接着依据工程需求初步设定配合比；然后通过多次实验室试配调整；最后对最佳配比混凝土进行抗压、抗渗、抗腐蚀等性能测试，确保满足工业生产环境需求。(2) 搅拌过程中的注意事项与质量控制。搅拌过程中，质量控制决定混凝土性能。要严格控制原材料质量，避免使用受潮、含杂质材料。搅拌设备需保持良好状态，保证搅拌均匀高效。严格控制搅拌时间和速度，防止混凝土性能下降。对搅拌后的混凝土进

行坍落度、含气量等指标检测，确保质量稳定，满足工业建筑施工要求。

2.2 混凝土浇筑技术

(1) 浇筑前的准备工作。工业建筑混凝土浇筑前，模板清洁和钢筋检查至关重要。模板应无杂物、油污和水分，保障混凝土表面质量。钢筋数量、位置和间距需严格符合设计，连接牢固，防止浇筑时位移变形。同时仔细检查工业设备预埋件和预留洞的位置、尺寸，确保与设备安装精准匹配。(2) 浇筑过程中的要求与标准。浇筑时要保证混凝土连续均匀，速度适中，避免分层离析。振捣环节需使用合适振捣器，按规定频率幅度操作，确保混凝土密实。严格控制坍落度，防止因过大或过小影响施工质量，保障工业建筑结构强度。(3) 浇筑后的养护工作。浇筑后养护直接影响混凝土强度和品质。养护应及时开展，保持混凝土表面湿润，避免干燥裂缝。养护时间不少于7天，根据工业环境温度、湿度和混凝土强度增长情况灵活调整。养护过程中定期监测混凝土表面温湿度，确保处于适宜范围^[2]。

2.3 混凝土结构裂缝控制技术

(1) 裂缝产生的原因分析。工业建筑混凝土结构裂缝成因复杂，设计方面，如工业设备荷载考虑不足、结构尺寸与配筋不合理；施工方面，振捣不充分、浇筑速度不当；材料方面，水泥用量不合理、骨料级配不良；环境因素方面，工业生产温度湿度剧烈变化等，都可能引发裂缝。(2) 裂缝控制的措施与方法。针对裂缝成因，可采取相应措施。优化设计，合理规划结构和配筋；加强施工管理，规范施工工艺；选用优质原材料，优化配比；采取温度湿度控制措施，如设置伸缩缝、使用低热水泥、加强养护。对于已出现的裂缝，依据宽度、深度和位置，采用灌浆、粘贴碳纤维布等方法修复。

3 钢结构工程施工技术探讨

3.1 螺栓装配技术

(1) 螺栓预埋与安装的要求。螺栓装配是工业建筑钢结构的关键，直接影响结构安全稳定。预埋时要保证位置准确、深度达标，预埋件牢固。高强度螺栓需严格控制预拉力。安装过程中，螺栓穿入方向、拧紧顺序和力矩必须严格按施工图纸和规范执行，防止螺栓松动断裂，确保工业设备运行时结构稳固。(2) 螺栓装配过程中的质量控制。螺栓装配质量控制要点众多。先对螺栓、螺母及垫圈等配件进行质量检查，确保符合设计要求。拧紧螺栓时使用专用工具，按规定力矩操作，并逐个检查拧紧情况。对螺栓连接部位做好标记，便于工业建筑后续检查维护。

3.2 焊接技术

(1) 焊接前的准备工作。焊接前，需彻底清洁钢材表面油污、锈迹等杂质，保证焊接质量。对于工业建筑中的厚板或大型构件，要进行预加热处理，减少焊接应力和裂纹。同时检查焊接设备、焊材及辅助工具，确保焊接顺利进行。(2) 焊接过程中的质量控制与注意事项。焊接时严格控制电流、电压和速度等参数，保证焊缝质量。注意焊缝成型和尺寸，避免咬边、未熔合等缺陷。多层多道焊时，每层清理干净并检查质量。焊接人员需持证上岗，严格按工艺规程操作，保障工业建筑钢结构焊接质量。(3) 焊接后的防腐蚀处理。焊接完成后，对焊缝及附近区域进行防腐蚀处理，延长钢结构使用寿命。常用涂装、热浸镀锌等方法，处理时确保涂层均匀无缺陷。定期检查维护，及时修复损坏涂层，适应工业建筑复杂环境^[3]。

3.3 吊装施工技术

(1) 吊装前的准备工作与安全检查。吊装前，全面检查吊装设备、吊具和索具，确保安全可靠。制定详细吊装方案，明确工业建筑构件吊装顺序、吊点位置和高度等参数。清理吊装区域，排除障碍物，保障吊装作业安全开展。(2) 吊装过程中的注意事项与风险控制。吊装时控制好速度和稳定性，防止构件晃动碰撞。合理选择吊点，保证构件受力均匀，避免变形损坏。加强现场安全管理，设置警示标志和隔离区域，确保工业建筑吊装作业安全。(3) 吊装后的质量检查与调整。吊装完成后，检查构件位置、标高和垂直度，确保符合设计要求。对偏差构件及时调整校正，检查处理吊装损伤，保障工业建筑钢结构整体质量和安全。

4 混凝土与钢结构工程施工技术的优化与创新

4.1 施工技术的创新方向

(1) 新技术、新材料的应用。随着科技发展，新技术和新材料为工业建筑混凝土与钢结构工程施工带来创新机遇。在混凝土施工领域，高性能混凝土、自密实混凝土、纤维增强混凝土等新型材料在工业建筑中得到广泛应用。高性能混凝土具有高强度、高耐久性，适用于工业建筑关键部位；自密实混凝土无需振捣，可提高施工效率，保证复杂结构浇筑质量；纤维增强混凝土能有效提高抗裂性能，适用于工业建筑受拉或受冲击部位。同时，3D打印混凝土技术在工业建筑小型构件制作和修复中展现出优势，混凝土搅拌车智能化管理系统可实现混凝土生产和运输过程的精准控制。在钢结构施工领域，高强度钢材、耐候钢等新型钢材的应用，减轻了钢结构自重，提高了承载能力和抗腐蚀性。焊接机器人、

螺栓自动拧紧机等自动化设备的引入,提高了钢结构施工精度和效率,满足工业建筑高质量施工要求。(2)施工过程的自动化与智能化。施工过程的自动化与智能化是工业建筑施工技术创新的重要方向。通过引入智能监控系统,实时监测工业建筑施工过程中的各项参数,如混凝土坍落度、钢筋位置、焊接质量、钢结构变形等,实现对施工质量的精准控制。利用物联网技术,将施工设备、材料和人员信息联网,实现施工资源的优化配置和动态管理。智能施工机器人的应用,可替代人工完成工业建筑中高风险、高强度的施工任务,如高空焊接、深基坑作业等,降低施工人员劳动强度和安全风险,提高施工效率和质量^[4]。

4.2 施工管理的优化

(1)施工组织设计的审查与优化。施工组织设计是工业建筑施工管理的核心,其合理性和科学性直接影响工程施工效率和质量。在审查与优化施工组织设计时,要确保施工方案满足工业建筑特殊工艺和技术要求,同时具有可行性和经济性。合理配置施工资源,根据工业建筑施工进度和需求,合理安排人员、材料和设备,避免资源浪费和闲置。加强施工工序的衔接与协调,考虑工业建筑施工中各专业之间的交叉作业,制定详细的施工进度计划,确保施工过程连续高效,缩短工业建筑施工周期,降低施工成本。(2)工程质量管理体系的构建与完善。工程质量是工业建筑的生命线,构建与完善工程质量管理体系是保障工程质量的关键。建立健全工业建筑工程质量管理制度,明确各级管理人员质量责任和义务,将质量责任落实到具体岗位和人员。加强对施工过程的监督与检查,采用定期检查和随机抽查相结合的方式,及时发现和解决施工中的质量问题。引入第三方质量检测机构,对工业建筑关键工序和成品进行质量检测,确保工程质量符合国家标准和工业建筑设计要求,为工业生产提供安全可靠的建筑环境。

4.3 施工安全管理的加强

(1)施工过程中的安全风险评估与防控。施工安全是工业建筑施工的基本要求,加强施工过程中的安全风险评估与防控至关重要。在施工前,对工业建筑施工现

场进行详细安全风险评估,识别潜在安全隐患和危险源,如高空作业风险、大型设备操作风险、临时用电风险等。根据风险评估结果,制定相应防控措施和应急预案,配备必要的安全防护设备和应急救援物资。在施工过程中,严格执行安全防护措施,定期检查和更新,确保施工安全,保障工业建筑施工人员生命安全。(2)施工人员的安全教育与培训。施工人员的安全教育与培训是工业建筑施工安全管理的重要组成部分。定期组织针对工业建筑施工特点的安全知识讲座、安全演练等活动,提高施工人员安全意识和操作技能,使其熟悉工业建筑施工中的安全风险和应对措施。加强对施工人员安全行为监督和考核,建立安全奖惩机制,激励施工人员积极参与安全管理,严格遵守安全规章制度和操作规程,共同维护工业建筑施工安全,确保工业建筑工程顺利进行。

结束语

综上所述,混凝土与钢结构工程中的建筑工程施工技术,是确保建筑工程质量和安全的关键。通过不断创新和优化施工技术,我们不仅提升了工程的质量和效率,也为建筑行业的可持续发展注入了新的活力。面对未来,我们应继续深化对混凝土与钢结构施工技术的研究,加强技术创新与实践应用,推动建筑行业的转型升级。同时,也应注重培养高素质的技术人才,为建筑行业的持续发展提供坚实的人才保障。展望未来,我们相信混凝土与钢结构工程将在建筑工程领域发挥更加重要的作用。

参考文献

- [1]李伦.试论混凝土与钢结构工程中的建筑工程施工技术[J].房地产世界,2021,(06):65-66.
- [2]焦述光.混凝土与钢结构工程中的建筑工程施工技术分析[J].居舍,2021,(05):50-51.
- [3]李俊艳.试述混凝土与钢结构工程中的建筑工程施工技术[J].工程技术,2023,(14):138-139.
- [4]耿立坤.试析混凝土与钢结构工程中的建筑工程施工技术[J].工程技术,2023,(09):94-95.