

建筑工程结构施工技术

张文生

单县建筑安装工程总公司 山东 菏泽 274300

摘要：随着建筑业的不断进步，建筑工程结构施工技术成为确保建筑安全与质量的关键。本文综述了从传统到现代的建筑工程结构类型及其特点，分析了现代施工技术的高度集成化、智能化、绿色化和精细化特征。同时，详细探讨了钢筋工程、模板工程、混凝土工程和砌体结构施工等核心技术要点，以及施工过程中的质量控制与安全管理措施。本研究旨在为推动建筑工程结构施工技术的创新发展与应用提供理论支持和实践指导。

关键词：建筑工程结构；施工技术；要点

引言：建筑工程结构施工技术作为建筑业的核心组成部分，直接关系到建筑物的安全性、稳定性和使用寿命。随着科技的飞速进步和人们对建筑品质要求的日益提高，施工技术也在不断创新与优化。本文旨在深入探讨建筑工程结构施工技术的最新进展，分析不同结构类型的特点及适用场景，探讨关键施工环节的技术要点，并提出施工质量控制与安全管理的有效策略，以期为建筑业的持续发展贡献力量。

1 建筑工程结构施工技术概述

1.1 建筑工程结构类型

1.1.1 常见的建筑工程结构类型

(1) 框架结构：框架结构主要由梁、柱等线性构件组成，它们共同承受和传递建筑物的荷载。这种结构形式灵活多变，易于实现大空间布局，适用于多层和高层建筑、工业厂房以及商业设施等。框架结构自重较轻，施工速度快，且有利于抗震设计。(2) 剪力墙结构：剪力墙结构利用建筑物的墙体作为竖向承重和水平抗侧力构件。这种结构形式整体性好，抗侧力能力强，适用于高层建筑、地震多发区的建筑以及对抗侧力要求较高的结构。但剪力墙结构在平面布局上相对固定，灵活性较差。(3) 筒体结构：筒体结构是一种将剪力墙和框架相结合的结构形式，具有极高的抗侧力刚度和承载能力。筒体结构通常用于超高层建筑、地标性建筑以及对结构稳定性要求极高的场合。其空间利用率高，能有效抵御风荷载和地震作用^[1]。

1.1.2 各类结构的特点和适用场景

框架结构因其灵活性和施工速度而被广泛应用于多层和高层建筑；剪力墙结构则因其出色的抗侧力能力而适用于高层建筑和地震多发区；筒体结构则以其卓越的刚度和承载能力成为超高层建筑的首选。每种结构类型都有其独特的特点和适用场景，选择时需综合考虑建筑物

的功能需求、地理位置、气候条件以及经济成本等因素。

1.2 施工技术发展历程

(1) 发展历程回顾。从传统的手工操作到机械化施工，再到现代的智能化施工，建筑工程结构施工技术经历了巨大的变革。早期，施工主要依赖人工操作，效率低下且存在安全隐患。随着工业化进程的加速，机械化施工逐渐成为主流，大大提高了施工效率和安全性。近年来，随着计算机技术和自动化技术的快速发展，智能化施工技术应运而生，进一步推动了建筑行业的进步。

(2) 主要成就和存在的问题。在施工技术的发展过程中，我们取得了许多重要成就，如高层建筑、大跨度结构的成功建设以及智能化施工技术的广泛应用。然而，也面临着一些挑战和问题，如环境污染、能源消耗大以及施工安全等问题亟待解决。未来，建筑工程结构施工技术将朝着更加高效、环保、安全的方向发展。

2 现代建筑工程结构施工技术特点

2.1 高度集成化

现代建筑工程结构施工技术的首要特征便是其高度集成化。这不仅体现在对施工方法的选择上，更在于对多种材料、设备的综合运用。通过采用模块化施工、预制构件等技术，将各种施工方法、材料、设备巧妙地结合在一起，形成了一套高效、协同的施工体系。这种集成化的施工方式，不仅极大地提高了施工效率，缩短了工期，同时也提升了工程质量，确保了结构的稳定性和安全性。

2.2 高度智能化

随着信息技术的飞速发展，现代建筑工程结构施工技术也迎来了智能化的大潮。BIM技术、无人机技术、物联网等先进技术的广泛应用，使得施工过程的监管与管理变得更为高效、精准。BIM技术通过构建建筑信息模型，实现了设计与施工的无缝对接，为项目提供了全面

的数据支持；无人机技术则通过航拍、监测等手段，为施工现场的安全、质量提供了强有力的保障；物联网技术则通过实时监测设备状态、施工环境等，确保了施工过程的顺利进行。

2.3 高度绿色化

在现代建筑工程中，绿色施工已成为了一种不可逆转的趋势。采用节能、减排、环保的施工技术和材料，降低工程对环境的影响，是现代建筑工程结构施工技术的又一重要特点。从设计到施工，再到后期的维护与运营，每一个环节都注重环保与可持续发展。通过优化施工方案、选用绿色建材、减少废弃物排放等措施，现代建筑工程在保障结构安全的同时，也实现了对环境的友好与保护。

2.4 高度精细化

现代建筑工程结构施工技术还表现出了高度的精细化特点。从设计到施工，再到验收，每一个环节都经过了严格的控制与管理。注重细节管理，确保工程质量，是现代建筑工程结构施工技术的又一亮点。通过对施工过程的每一个环节进行精细化管理，确保了工程质量的稳步提升，也满足了人们对高品质建筑的需求。

3 建筑工程结构施工技术要点分析

3.1 钢筋工程

钢筋作为建筑工程的核心受力材料，其施工质量直接决定结构的承载性能与稳定性。在新时代背景下，钢筋工程施工不仅要保证基础质量，更需融入先进技术提升施工效率与精度。（1）智能化钢筋连接与质量管控。除传统焊接、机械连接和绑扎方式外，当前可引入智能焊接机器人，通过预设程序精准控制焊接电流、电压和速度，配合视觉识别系统实时监测焊缝质量，显著降低人为操作误差。机械连接环节采用扭矩智能检测设备，自动记录并上传连接强度数据，实现全过程可追溯。在绑扎施工中，应用钢筋定位激光标线仪辅助作业，确保钢筋间距、位置精准，同时借助BIM技术进行碰撞检测，提前规避钢筋交叉冲突问题。此外，利用钢筋直径智能检测仪和无人机巡检，对钢筋直径、数量进行高效、准确的核查^[2]。（2）数字化钢筋代换管理。面对材料供应变化、成本优化或设计变更等需求，基于BIM-结构分析一体化平台，建立钢筋代换智能决策系统。系统依据等强度代换原则，自动生成代换方案并进行力学性能模拟验算，确保代换后的结构安全可靠。同时，构建线上审批流程，明确各参与方责任，通过区块链技术记录代换全过程数据，保障代换管理的规范性与透明性。

3.2 模板工程

模板工程对混凝土结构的尺寸精度、外观质量及施工安全起着关键作用，创新技术的应用能大幅提升施工效益。（1）BIM驱动的模板智能设计与施工。模板设计阶段，借助BIM技术进行三维建模，模拟模板安装、拆除流程，优化模板拼接节点与支撑体系布局，确保模板满足结构尺寸、形状和刚度要求的同时，兼顾施工便捷性与经济性。在安装过程中，运用AR技术辅助施工人员定位，实时校准模板平整度和垂直度，结合智能监测设备对模板支撑系统的受力状态进行实时监控，提前预警胀模、漏浆等风险。拆除环节依据混凝土强度监测数据，通过BIM模型生成最优拆除顺序，避免对混凝土结构造成损伤。（2）新型智能早拆模板体系。新一代早拆模板体系集成物联网技术，通过在支撑系统中嵌入传感器，实时监测混凝土强度发展情况。当局部混凝土强度达到早拆条件时，系统自动触发预警，提示拆除相应模板，实现精准拆除。该体系相比传统早拆技术，进一步缩短施工周期，减少模板周转损耗，同时利用自适应调节支撑装置，有效提升混凝土结构表面平整度和观感质量^[3]。

3.3 混凝土工程

混凝土工程是建筑结构施工的核心，先进技术的应用是保障结构耐久性和安全性的关键。（1）绿色智能混凝土施工工艺。在材料选择上，推广应用新型绿色胶凝材料、工业固废掺合料，实现经济、适用与环保的平衡。配合比设计借助大数据分析与人智能算法，综合结构要求、施工条件和材料性能，快速生成最优配合比方案。搅拌环节采用全自动智能搅拌站，通过传感器精准控制原材料计量，结合搅拌过程实时监测系统，确保混凝土搅拌均匀。浇筑时，运用智能布料机和无人机导航技术，实现分层浇筑、振捣密实的精准控制，有效避免混凝土分层、离析。养护阶段采用智能养护系统，通过温湿度传感器自动调节养护条件，结合物联网技术远程监控养护状态，确保混凝土强度稳定增长。（2）大体积混凝土智能温控与裂缝防控。针对大体积混凝土水化热导致的温度裂缝问题，采用智能温控系统，在混凝土内部埋设分布式光纤传感器，实时监测温度场变化，结合有限元分析模型动态调整降温措施。浇筑方案引入3D打印辅助技术，进行浇筑路径模拟优化，采用分段跳仓法、智能控温分层浇筑等创新工艺。同时，应用新型纳米抗裂材料和自愈合混凝土技术，提升混凝土抗裂性能。通过无人机热成像监测和智能巡检机器人，对混凝土表面进行全方位实时监测，及时发现并处理潜在裂缝隐患。

3.4 砌体结构施工技术

作为传统建筑结构形式,砌体结构施工通过新技术的融入焕发新活力,确保施工质量与效率。(1)智能砂浆制备与应用技术。砌筑砂浆配合比设计采用人工智能算法,依据设计强度要求和施工条件,快速生成精准配合比。在拌制过程中,运用全自动智能砂浆搅拌设备,通过传感器严格控制原材料计量和搅拌时间,保障砂浆均匀性和强度。引入智能砂浆性能实时检测仪,在使用前对砂浆的稠度、保水性等关键性能进行快速检测。使用过程中,采用智能保湿存储设备和自动化运输系统,避免砂浆干燥、污染,确保其粘结性能稳定^[4]。(2)装配式砌体施工与质量智能管控。创新采用装配式砌体施工技术,将砖墙预制成标准化模块,在工厂完成加工制作,通过BIM技术进行模块排版优化,确保安装精度。现场安装时,利用智能吊装设备和定位系统,实现模块快速、精准拼接。同时,应用三维激光扫描技术对砌筑墙体进行实时监测,自动对比设计模型,及时纠偏调整。结合区块链技术,对墙体施工全过程数据进行记录,确保墙体尺寸精度、外观质量和承载能力满足高标准设计要求。

4 建筑工程结构施工质量控制与安全管理

4.1 施工质量控制

(1)建立健全质量保证体系。为确保施工质量控制的有效性,首先需要建立健全的质量保证体系。这包括明确质量责任、设立质量检测部门、制定质量控制流程和标准、引入第三方检测等。在施工过程中,应对原材料、构配件、施工过程和成品进行严格的检验和试验,确保每一环节都符合质量要求。同时,利用现代信息技术,如BIM技术,可以实现施工过程的可视化和精细化管理,进一步提高质量控制的效率和准确性。(2)严格按照国家相关标准和规范进行施工和验收。在施工过程中,必须严格按照国家相关标准和规范进行施工。这包括《建筑结构荷载规范》、《混凝土结构设计规范》等一系列国家和行业标准。施工单位应组织技术人员对标准和规范进行学习和掌握,确保施工过程中的每一步操作都符合规范要求。在验收阶段,应严格按照验收标准和程序进行,确保工程质量达到设计要求和相关标准。

4.2 安全管理

(1)加强施工人员的安全教育培训。提高施工人员

的安全意识是安全管理的首要任务。施工单位应定期组织安全教育培训活动,包括安全法规、安全操作规程、应急处置技能等内容学习。通过培训,增强施工人员的安全责任感和自我保护意识,使其掌握必要的安全知识和技能,提高应对突发事件的能力。(2)设置必要的安全防护设施。为确保施工现场的安全,施工单位应设置完善的安全防护设施。这包括施工围挡、安全网、防护栏、警示标志等。这些设施的设置应根据施工特点和安全风险进行评估,确保其能够有效地防止或减少事故的发生。同时,施工单位应定期对安全防护设施进行检查和维护,确保其处于良好状态^[4]。(3)定期进行安全检查。安全检查是发现和整改安全隐患的重要手段。施工单位应定期组织安全检查活动,对施工现场进行全面的安全隐患排查。检查内容包括施工人员的安全行为、安全防护设施的有效性、施工机械的安全性能等。对于发现的安全隐患,施工单位应立即采取措施进行整改,并跟踪整改效果,确保隐患得到彻底消除。同时,建立安全隐患排查治理台账,记录安全隐患的发现、整改和验收情况,以便追溯和总结经验教训。

结束语

综上所述,建筑工程结构施工技术是建筑行业发展的基石,其不断优化与创新对于提升建筑品质、保障施工安全具有重要意义。随着科技的进步,施工技术正向更高效、智能化、绿色化的方向发展。未来,我们应继续探索新技术、新材料的应用,加强质量控制与安全管理,推动建筑工程结构施工技术的持续发展。同时,注重培养专业人才,提升行业整体水平,为构建更安全、更美观、更环保的建筑环境贡献力量。

参考文献

- [1]罗凌.建筑工程主体结构施工技术要点探析[J].建筑理论,2024,(11):121-122.
- [2]刘海洋.建筑主体结构施工技术要点[J].建筑技术科学,2021,(07):76-77.
- [3]李瑞宇.建筑主体结构施工技术要点[J].文化科学,2021,(08):83-84.
- [4]汪磊.建筑主体结构施工技术要点[J].文化科学,2021,(10):109-110.