

地铁工程土建施工中高支模施工技术运用研究

李章晨

合肥市轨道交通集团有限公司，安徽合肥，230000；

摘要：高支模施工技术是地铁工程土建施工中的关键技术之一。本文以高支模施工技术在地铁工程土建施工中的应用为研究对象，深入分析了高支模施工技术的关键要素、应用实践、优化方向等方面的内容。通过对高支模体系设计、施工工艺优化、安全风险管控等方面的研究，提出了轻量化模块化设计、机械化自动化施工、智慧安全管理系统应用等优化方法，旨在促进高支模施工技术在地铁工程土建施工中的创新发展和广泛应用，提升地铁工程建设的质量、效率和安全水平。

关键词：地铁工程；土建施工；高支模；施工技术；安全管理

DOI：10.69979/3029-2727.24.06.001

随着城市轨道交通的快速发展，地铁工程建设规模不断扩大，施工技术也面临着新的挑战。高支模施工作为地铁工程土建施工的重要环节，其技术水平的高低直接影响工程质量、进度和安全。为适应新时期地铁工程建设的需求，亟需加强高支模施工技术的研究与创新。本文立足于高支模施工技术在地铁工程土建施工中的应用现状，分析其关键技术要素，总结实践经验，探讨优化方向，以期高支模施工技术的发展提供参考，促进地铁工程建设的高质量、高效率、高安全水平。

1 高支模施工技术在地铁工程土建施工中的关键要素

1.1 高支模体系的设计与选型

高支模体系的设计与选型是高支模施工技术的核心要素，直接影响高支模施工的安全性、经济性与高效性^[1]。在进行高支模结构形式的比选时，需要综合考虑工程特点、施工条件、环境因素等，权衡各种高支模结构形式的优缺点，如满堂支架、桁架支撑、门式钢管支架等，选择最优的结构形式；高支模材料的选择与优化要兼顾材料的强度、刚度、稳定性等力学性能，以及材料的经济性、环保性、可周转性等因素，优选高强轻质、绿色环保、可循环利用的新型材料；高支模设计参数的确定要严格遵循相关规范和标准，如荷载取值、构件计算、支撑布置等，运用先进的计算分析方法和专业设计软件，优化设计参数，确保高支模体系的安全可靠和经济合理。

1.2 高支模施工工艺的优化与创新

高支模施工工艺的优化与创新是提升高支模施工

效率、质量和安全的关键举措。高支模安装与拆除工艺的优化要从提高工序穿插与衔接、改进安装与拆除方法、加强精细化管理等方面入手，运用工业化生产、装配式施工等先进工艺，减少高空作业，确保安装拆除的安全高效；高支模混凝土浇筑工艺的创新要立足混凝土材料性能改进、浇筑方法创新、智能化控制等，探索发展高性能混凝土、自密实混凝土等新型混凝土材料，采用泵送施工、智能振捣等新工艺，严格控制浇筑参数，保证混凝土成型质量；高支模施工过程中的质量控制措施要建立全过程、全方位、高标准的质量管理体系，运用 BIM 等信息化技术，加强对关键工序、关键部位、关键参数的过程控制，以及严格的验收把关，有效控制和提升高支模施工质量。

1.3 高支模施工安全风险管控

高支模施工安全风险识别与评估要采用科学系统的方法，如工程类比、专家经验、安全检查表等，结合大数据分析，全面识别评估各种可能的安全风险因素，包括设计风险、施工工艺风险、物料设备风险、人为行为风险、环境条件风险等，建立安全风险数据库；高支模施工安全防护措施的优化要在常规的安全技术措施、安全管理措施基础上，注重因地制宜、因险施策，加大智能化信息化技术的运用，如智能安全监测预警系统、VR 安全教育培训系统等，提升安全防护的精准性和有效性；高支模施工应急预案的制定与演练要从组织体系、响应机制、处置流程、协同联动等方面系统谋划，借鉴国内外先进经验，依托虚拟仿真等技术，开展精心策划、反复推演的应急演练，不断完善应急预案，提高应急处置能力。

2 高支模施工技术在地铁工程土建施工中的应用实践

2.1 工程概况

本文以某市地铁工程为研究对象, 该工程全长约 30 公里, 共设车站 21 座, 其中地下三层车站 5 座, 地下二层车站 8 座, 高架车站 4 座, 地面车站 4 座。工程采用明挖法、盾构法等多种施工方法, 施工环境复杂, 施工难度大。在地下三层车站施工中, 采用高支模施工技术, 通过优化高支模体系设计、创新施工工艺、加强安全风险管控等措施, 有效提升了工程质量、进度和安全水平。该工程的高支模施工实践对于推动高支模施工技术在地铁工程土建施工中的应用具有重要的示范意义。

2.2 高支模施工技术的具体应用

在该地铁工程高支模施工中, 针对地下三层车站大跨度、大荷载的特点, 采用钢管支架+型钢梁+木胶合板的高支模体系, 通过优化支架布置、梁柱连接等设计细节, 提高了高支模的承载能力和稳定性。在施工工艺方面, 采用定型化、工具式的装配式高支模施工工艺, 通过标准化构件生产、机械化安装与拆除、精细化施工等措施, 提高了施工效率和精度。同时, 建立了完善的高支模施工安全风险管控体系, 通过安全教育培训、安全技术交底、安全检查与隐患排查治理等措施, 有效控制了高支模施工安全风险, 确保了施工安全。

2.3 高支模施工技术应用效果评价

通过在该地铁工程高支模施工中应用优化创新后的高支模施工技术, 取得了显著的应用效果。在工程质量方面, 高支模施工精度高, 混凝土成型质量好, 外观平整度高, 满足了设计和规范要求。在工程进度方面, 高支模施工工效高, 工期短, 有效缩短了地下三层车站结构施工工期, 为后续施工创造了有利条件。在工程安全方面, 通过系统的安全风险管控, 高支模施工过程中未发生重大安全事故, 有力保障了施工人员生命财产安全。高支模施工技术的成功应用, 为该地铁工程的高质量、高效率、高安全建设提供了重要技术支撑。

3 高支模施工技术在地铁工程土建施工中的优化方向

3.1 高支模体系设计的优化方向

高支模体系设计的优化是高支模施工技术创新发展的关键。轻量化、模块化设计是重要的优化方向, 通过采用新型轻质高强材料, 如高强铝合金、复合材料等,

可以有效减轻高支模自重, 提高其承载力与稳定性; 同时, 基于标准化、模块化的设计理念, 实现高支模构件的通用化、系列化生产, 可显著提升高支模的组装效率与精度^[2]。此外, 智能化、参数化设计也是高支模体系设计优化的重要路径, 通过建立高支模设计参数库, 运用 BIM 技术、有限元分析等手段, 实现高支模体系的快速设计、优化与校核, 不仅可以提高设计效率与质量, 还能够降低设计成本与风险。高支模体系设计的轻量化、模块化、智能化、参数化发展, 必将推动高支模施工技术迈上新的台阶。

3.2 高支模施工工艺的优化方向

高支模施工工艺的优化创新对于提升高支模施工效率、质量与安全至关重要。机械化、自动化施工是高支模施工工艺优化的必由之路, 通过引入自动化装配生产线、智能化拼装设备等先进装备, 实现高支模构件的工厂化生产和现场快速装配, 可大幅减少人工作业量, 显著提高施工效率与精度。与此同时, 大力推进高支模施工的信息化、数字化管理也十分必要, 综合利用物联网、移动互联等技术手段, 实时监控高支模施工过程, 智能调度施工资源, 及时预警施工异常, 并建立高支模施工管理大数据平台, 可有效实现高支模施工的精细化管理、科学化决策。此外, 加强高支模施工工艺的创新研究, 如发展装配式高支模、高支模智能脱模等新技术、新工艺, 也是推动高支模施工工艺不断优化的重要途径。

3.3 高支模施工安全管控的优化方向

高支模施工安全管控的优化是保障高支模施工安全、促进高支模施工技术可持续发展的关键所在。构建高支模智慧安全管理系统, 充分运用信息化、智能化技术, 对高支模施工现场的安全监测、预警、控制与应急处置实施全过程智能化管理, 可显著提升安全管控的时效性、精准性与科学性^[3]。同时, 积极引入虚拟仿真等先进技术, 搭建高支模施工安全虚拟仿真系统, 对高支模施工过程与安全风险进行可视化模拟与分析, 能够为安全管控决策提供科学依据和有力支撑。此外, 将虚拟仿真技术拓展应用于高支模施工安全教育培训与应急演练领域, 通过构建身临其境的虚拟施工与应急演练环境, 可以显著提高培训和演练的效果, 有效提升施工人员的安全素质与应急处置能力, 为高支模施工安全管控优化提供坚实的人才基础。

4 高支模施工技术在地铁工程土建施工中的推广建议

4.1 加强高支模施工技术研发与创新

加强高支模施工技术研发与创新是推动高支模施工技术在地铁工程土建施工中应用与推广的根本动力。一方面,要鼓励高支模施工技术的原始创新,针对地铁工程的特点和需求,在高支模体系设计、施工工艺、安全防护、应急管理等方面,开展基础理论研究和关键技术攻关,研发新材料、新结构、新工艺、新装备,提升高支模施工技术的科技含量和工程适用性;另一方面,要促进高支模施工技术的集成创新,加强对国内外先进高支模施工技术的引进消化吸收再创新,促进不同技术的交叉融合,推动 BIM、物联网、大数据、人工智能、虚拟仿真等现代信息技术与高支模施工技术的深度融合,提高高支模施工的数字化、智能化水平,为高支模施工技术的创新应用开辟广阔空间。

4.2 建立高支模施工技术标准体系

建立完善的高支模施工技术标准体系是规范高支模施工技术应用、确保高支模施工质量安全的重要基础。一是要加快高支模施工技术国家标准、行业标准、团体标准的制修订工作,重点围绕高支模施工安全、质量、工艺、验收等方面,完善标准体系;二是要强化高支模施工技术标准的宣贯实施,做好标准的解读培训、现场指导和监督检查,提高标准的执行力和现场落地性;三是要鼓励地铁工程建设各方主体,根据工程实际需要,制定高支模施工技术企业标准、项目标准,形成覆盖全过程、全方位、全要素的多层级标准体系^[4];四是要加强高支模施工技术标准的国际对标与交流合作,借鉴国际先进标准,优化提升我国高支模施工技术标准,提高标准的先进性和适用性,推动高支模施工技术标准走向世界。

4.3 强化高支模施工人员的专业培训

强化高支模施工人员的专业培训是保障高支模施工技术规范、标准化应用的关键举措。要建立健全高支模施工人员培训制度,明确培训主体、培训内容、培训方式等,强化培训的制度化、常态化;要创新高支模施工人员培训模式,依托高校、科研院所、行业组织等,开展多层次、多形式、多渠道的培训,并注重发挥示范工程、科技项目的“传帮带”作用,通过现场观摩、师带徒等方式,促进培训向工程一线延伸;要丰富高支模施工人员培训手段,利用信息化手段开发虚拟仿真、慕课等新型培训课程,提高培训的趣味性和实效性;要强化培训考核评价,建立培训档案和技能等级认定制度,将

培训与职称评聘、岗位晋升等挂钩,调动广大施工人员参与培训的自觉性和主动性,不断提升高支模施工人员的专业素质和技术水平^[5]。

4.4 促进高支模施工技术的经验总结与推广应用

促进高支模施工技术的经验总结与推广应用是提升高支模施工整体技术水平的重要途径。要广泛开展高支模施工技术科技攻关和示范工程活动,发挥科研院所和龙头企业的创新引领作用,加强关键核心技术研发和成果转化,打造一批高支模施工精品工程,发挥示范引领作用;要加强高支模施工技术经验总结和学术交流,定期举办高支模施工技术研讨会、经验交流会等,鼓励高支模施工一线技术人员参与经验交流和学术研讨,推动形成比学赶超、共同提高的良好氛围;要大力开展高支模施工技术推广应用,整合行业资源,搭建高支模施工技术推广平台,通过技术培训、现场观摩、技术咨询等方式,加大先进实用技术推广力度,推动高支模施工技术在地铁工程建设中的普及应用,提升行业整体技术水平。

5 结束语

高支模施工技术保障地铁工程土建施工质量、进度和安全的关键技术之一。本文通过对高支模施工技术在地铁工程土建施工中的应用研究,分析了高支模体系设计、施工工艺优化、安全风险管控等方面的关键要素,总结了实践经验,提出了优化方向和推广建议。未来,高支模施工技术的发展需要加强技术研发与创新,建立完善的标准体系,强化专业人员培训,促进经验总结与推广应用。只有不断推动高支模施工技术的进步,才能更好地满足地铁工程建设的高质量、高效率、高安全需求,为城市轨道交通的可持续发展提供有力支撑。

参考文献

- [1] 李然. 房建土建工程中高支模施工技术运用研究[J]. 工程建设与设计, 2024, (22): 166-168.
- [2] 高宁. 房建土建工程中高支模施工技术的探析[J]. 陶瓷, 2024, (11): 193-195.
- [3] 宁桃. 房建土建工程中高支模施工技术运用研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024, (29): 145-147.
- [4] 张意东. 地铁工程土建施工中高支模施工技术运用研究[J]. 科学技术创新, 2024, (19): 115-118.
- [5] 罗洪军. 绿色建筑背景下土建工程施工中的高支模施工技术分析[J]. 陶瓷, 2024, (07): 180-183.