

土木建筑工程施工特点与技术创新

张树满

天津市津南区家福安居建设有限公司 天津 300350

摘要：本文阐述土木建筑工程施工特点，包括流动性、复杂性、周期长及受环境影响大，基于此提出技术创新需求，涵盖适应流动性、应对复杂性、缩短周期及减轻环境影响的技术。接着介绍绿色施工、智能建造及新型材料应用技术创新实践。最后分析技术创新面临的挑战，指出未来向智能化、绿色化、工业化发展，并提出多方协同的应对策略。

关键词：土木建筑工程；施工特点；技术创新

引言：土木建筑工程作为国民经济支柱产业，其施工过程具有流动性强、工艺复杂、周期漫长及环境敏感等显著特征。在工程建设规模持续扩大与可持续发展要求提升的双重驱动下，传统施工模式已难以满足行业高质量发展需求。本文从施工特性出发，系统分析技术创新需求，探讨绿色施工、智能建造及新型材料应用等前沿实践，并展望技术演进趋势，为行业转型升级提供理论支撑与实践参考。

1 土木建筑工程施工特点

1.1 施工流动性

土木建筑工程施工地点并非固定不变，而是随着项目需求频繁转移。从繁华都市中拔地而起的高楼大厦，到偏远乡村跨越沟壑的桥梁工程；从纵横交错的高速公路与铁路建设，到深埋地下的隧道挖掘项目，施工队伍和机械设备需在不同地点间不断辗转。这种流动性对施工管理提出了极高要求。一方面，施工管理团队必须具备出色的组织协调能力，能够迅速适应新的施工环境，包括地理条件、周边设施等。另一方面，要合理规划施工资源的调配，确保人员、设备、材料等在新的施工现场能够及时到位并高效运作。只有如此，才能保障施工的连续性与高效性，避免因资源调配不当导致的工期延误和成本增加。

1.2 施工复杂性

土木建筑工程涉及多学科知识的综合运用以及众多专业工种的协同作业。施工过程涵盖土方工程、基础工程、主体结构工程、装饰装修工程等多个紧密相连的环节，各环节之间相互影响、相互制约。以高层建筑施工为例，不仅要确保建筑结构具备足够的稳定性，还需统筹考虑给排水、电气、暖通等多个系统的安装与协调工作。同时，施工过程中涉及混凝土浇筑、钢筋绑扎、模板支设等多种复杂工艺，每一种工艺都有其特定的技术

要求和操作规范。此外，不同地区的地质条件和气候环境差异巨大，进一步增加了施工的复杂性。例如，在软土地基地区进行施工，需要采取特殊的地基处理措施；而在寒冷地区，则要考虑冬季施工对混凝土性能的影响。

1.3 施工周期长

大型土木建筑工程项目，如超高层写字楼、跨海大桥、地铁网络等，从项目的前期规划、设计到最终施工完成，往往需要数年甚至更长时间。施工周期长的原因是多方面的，资金到位情况、材料供应的及时性、天气变化以及设计变更等因素都可能对工期产生影响。长时间的施工周期不仅会导致工程成本的增加，包括人工费用、设备租赁费用等，还会加大施工管理的难度。为了确保项目能够按时交付，必须对施工进度进行精细化控制，制定科学合理的施工进度计划，并实时监控进度执行情况，及时调整施工策略，以应对各种可能出现的延误因素。

1.4 受环境影响大

土木建筑工程施工大多为露天作业，自然环境因素对施工的影响不容忽视。恶劣天气条件，如暴雨、大风、高温、严寒等，会直接干扰施工进度和质量。暴雨可能导致基坑积水、边坡坍塌，影响土方开挖和运输作业；严寒天气会降低混凝土的凝结速度，影响结构的强度和耐久性。同时，施工活动本身也会对周边环境造成一定影响，如施工噪音、粉尘污染、废弃物排放等。因此，在施工过程中，必须采取相应的环保措施，如设置隔音屏障、洒水降尘、合理处理废弃物等，以减少对环境的破坏，实现工程建设与环境保护的协调发展^[1]。

2 基于施工特点的技术创新需求

2.1 适应流动性的技术需求

土木建筑工程施工具有显著的流动性，为有效应对这一特点，研发适配的施工设备与技术至关重要。模块

化施工技术便是其中的典型代表,该技术将建筑构件在工厂内进行标准化预制,借助先进的生产设备和严格的质量管控体系,确保构件质量稳定可靠。预制完成后,通过高效的物流运输体系将构件运至施工现场进行组装。这种施工方式大幅减少了现场的湿作业与施工时间,降低了对现场劳动力的需求,显著提高了施工效率。而且,预制构件和施工设备便于在不同项目间周转使用,有效提高了资源利用率。此外,移动施工平台、可移动式搅拌站等设备的应用也为施工流动性提供了有力支持。移动施工平台可根据施工位置灵活调整,方便施工人员在不同高度和部位进行作业;可移动式搅拌站能够快速转移至不同施工现场,及时为施工提供所需的混凝土,保障施工的连续性。

2.2 应对复杂性的技术需求

土木建筑工程施工的复杂性给工程建设带来了诸多挑战,为有效应对,创新综合施工技术与协同管理方法势在必行。建筑信息模型(BIM)技术作为一项前沿技术,为解决施工复杂性提供了有力支撑。通过建立三维可视化模型,BIM技术实现了对建筑工程全生命周期的精细化管理。在施工前期,利用BIM模型进行全面的碰撞检查,能够精准发现不同专业设计之间的冲突,如管线与结构构件的碰撞等,进而提前优化施工方案,避免在施工过程中因设计问题导致的返工和延误,有效节约成本和时间。在施工过程中,BIM技术可发挥更大作用。通过施工进度模拟,直观呈现施工各阶段的状态,提前发现潜在问题并调整计划;借助资源调配优化功能,合理分配人力、物力和财力资源,确保资源的高效利用^[2]。

2.3 缩短周期的技术需求

土木建筑工程施工周期长的问题,一直是制约工程效益提升的关键因素。为有效解决这一问题,发展高效施工技术与新型材料成为必然选择。(1)装配式建筑技术是缩短施工周期的重要手段。该技术将大量建筑构件在工厂进行标准化、规模化生产,借助先进的生产工艺和严格的质量管控,确保构件质量稳定可靠。生产完成的构件运输至施工现场后,可快速进行装配,减少了现场湿作业和模板安装等繁琐工序,显著缩短了施工时间。(2)新型混凝土外加剂的应用也为缩短周期发挥了积极作用。例如,早强型外加剂能够加快混凝土的凝结速度,使混凝土在较短时间内达到设计强度,从而加快后续施工工序的开展。(3)预应力施工技术通过在构件受拉区预先施加压力,增强构件的承载能力,减少构件截面尺寸和自重,降低施工难度,加快施工进度,有力地满足了工程快速建设的需求。

2.4 减轻环境影响的技术需求

土木建筑工程施工对环境的影响显著,既受自然环境的制约,又易对周边环境造成破坏,因此绿色施工技术的创新与应用迫在眉睫。(1)在材料选用方面,积极采用环保型建筑材料至关重要。这类材料在生产和使用过程中有害物质排放少,能有效降低对大气、土壤和水体的污染,保障施工人员和周边居民的身体健康。(2)能源利用上,大力推广太阳能、风能等可再生能源在施工现场的应用。通过安装太阳能光伏板、风力发电机等设备,将自然能源转化为电能,满足施工现场部分用电需求,减少对传统化石能源的依赖,降低能源消耗和碳排放。(3)水资源管理方面,运用雨水收集与循环利用系统,将施工现场的雨水收集起来,经过处理后用于洒水降尘、混凝土养护等,提高水资源的利用率。(4)通过扬尘控制技术,如设置围挡、喷淋系统等,以及噪音隔离技术,如安装隔音屏障、选用低噪音设备等,减少施工对周边环境的污染,实现工程建设与环境保护的和谐共生。

3 土木建筑工程技术创新实践

3.1 绿色施工技术创新

在绿色施工技术领域,一系列节能、环保、高效的施工方法不断涌现。(1)在土方开挖环节,分层分段开挖技术得以广泛应用。该技术结合基坑支护结构的优化设计,依据地质条件和工程需求,将土方开挖过程划分为多个层次和段落,有序进行作业。如此一来,既减少了土方开挖量,又降低了对周边土体的扰动,有效保护了周边环境,同时也减少了土方运输和处理成本,实现了资源的节约。(2)对于建筑废弃物处理,创新技术实现了废弃物的资源化利用。通过破碎、筛分等先进工艺,将废弃混凝土、砖石等建筑垃圾进行精细化处理,加工成符合标准的再生骨料。这些再生骨料可用于制作再生砖、再生混凝土等建筑材料,不仅解决了建筑废弃物的处置难题,还降低了对天然砂石等资源的开采需求,符合可持续发展的理念。(3)绿色施工管理体系也在不断完善。通过制定严格的绿色施工标准与规范,加强对施工全过程的环境监管,确保绿色施工技术得到有效应用和推广。

3.2 智能建造技术创新

智能建造技术在土木建筑工程领域正以前所未有的速度蓬勃发展并得到广泛应用。(1)无人机测绘技术凭借其高效性和精准性,成为施工前期规划的重要工具。它能够快速、全面地获取施工现场的地形地貌信息,包括地形起伏、周边障碍物分布等,为施工方案的制定提供准确、详细的数据支持,有效避免因信息不准确导致

的施工失误和成本增加。(2) 机器人施工技术的出现,是智能建造的一大突破。建筑机器人可承担砌墙、抹灰、焊接等重复性高、劳动强度大的作业任务。它们具备高度的精准性和稳定性,能够严格按照预设参数进行施工,不仅提高了施工质量,还显著降低了人工劳动强度,减少了人为因素对施工进度和质量的影响。(3) 物联网技术的融入,实现了对施工设备、材料、人员的全方位实时监控与管理。通过在设备、材料和人员身上安装传感器,采集设备运行状态、材料库存、人员位置等信息,并上传至管理平台进行分析处理,管理人员能够及时发现潜在问题并采取措施,为施工安全与质量提供了有力保障^[3]。

3.3 新型材料应用技术创新

新型建筑材料的研发与应用,正深刻改变着土木工程的面貌,为行业发展注入新的活力。(1) 高性能混凝土凭借其卓越的性能,成为众多大型工程的首选材料。它具有高强度、高耐久性和高工作性等显著特点,在高层建筑、大跨度桥梁等工程中发挥着关键作用。其高强度特性能够有效提高结构的承载能力,减少构件截面尺寸;高耐久性则可抵御各种恶劣环境的侵蚀,延长结构的使用寿命,降低后期维护成本。(2) 纤维增强复合材料(FRP)以其重量轻、强度高、耐腐蚀等优势,在建筑结构加固与修复领域展现出巨大潜力。相较于传统加固材料,FRP能有效解决易腐蚀、施工复杂等问题,提高加固效果和施工效率。(3) 自修复材料、智能材料等新型材料的出现,为建筑工程的智能化与可持续发展开辟了新路径。自修复材料可自动修复裂缝等损伤,智能材料能感知环境变化并作出响应,这些特性将推动建筑工程向更高水平发展。

4 技术创新面临的挑战与发展趋势

4.1 面临的挑战

尽管土木建筑工程技术创新取得了显著成果,但仍面临诸多挑战。(1) 技术创新需要大量的资金、人力与时间投入,部分企业受经济利益驱动,创新动力不足。(2) 新技术、新材料的推广应用面临标准规范不完善、市场接受度低等问题。例如,一些智能建造设备与技术缺乏统一的行业标准,导致设备兼容性差、数据共享困难;新型材料由于价格较高、性能宣传不足等原因,在市场推广中受阻^[4]。

4.2 发展趋势

未来,土木建筑工程技术创新将朝着智能化、绿色化、工业化方向持续发展。智能化方面,人工智能、大数据、云计算等技术将与施工技术深度融合,实现施工过程的智能决策、智能控制与智能管理。绿色化方面,进一步加强可再生能源利用、废弃物资源化处理等技术的研发,推动建筑全生命周期的绿色发展。工业化方面,装配式建筑技术将不断完善,实现建筑构件的标准化设计、工厂化生产、装配化施工,提高建筑工程的生产效率与质量稳定性。

4.3 应对策略

为推动土木建筑工程技术创新,多方需协同发力。行业协会应积极作为,加快制定和完善相关标准规范,明确新技术、新材料的技术指标、应用范围和质量要求等,为它们在市场中的推广应用提供科学、统一的依据,消除市场应用的顾虑。企业作为创新主体,需加强自身创新能力建设。一方面,积极引进具有创新思维和专业技能的人才,同时注重内部人才培养,打造高素质的研发团队。另一方面,加强与高校、科研机构的合作,建立长期稳定的产学研用合作机制,整合各方资源,共同开展技术研发,攻克技术难题,加速科技成果转化,推动行业技术不断进步。

结束语

综上所述,土木建筑工程在施工特点的驱动下,技术创新需求迫切且成果初显。绿色、智能、新型材料应用等技术创新为行业发展带来新机遇,但资金投入、标准规范及市场接受度等挑战仍存。未来,智能化、绿色化、工业化是技术创新必然趋势。行业协会、企业等各方需协同共进,完善标准规范、强化创新能力、深化产学研合作,加速技术创新落地,推动土木建筑工程行业实现可持续发展与高质量转型。

参考文献

- [1] 李晓莹.浅谈住宅建筑工程施工技术质量控制措施[J].居舍,2024,(12):31-34.
- [2] 华海轴.探析房屋建筑工程施工技术应用及现场施工管理[J].建材发展导向,2024,22(08):121-123.
- [3] 李洪军.建筑工程安全施工管理标准化建设思路探索[J].新疆有色金属,2024,47(02):85-86.
- [4] 王伟杰,王兴增,王嘉明.建筑工程施工技术要点及创新方式探究[J].居舍,2022,(18):70-72.