

土木工程施工技术创新浅析

张洋鸣

公诚管理咨询有限公司天津分公司 天津 300131

摘要：土木工程施工技术创新是推动行业高质量发展的核心动力。在绿色发展与智能建造的时代背景下，绿色施工技术、智能建造技术及新型材料应用等领域的创新尤为关键，其有效提升了施工效率、降低能耗并保障工程质量。然而，技术瓶颈、人才短缺与资金不足等问题制约创新进程。通过加强技术研发合作、重视人才培养引进、拓宽资金渠道等策略，可突破发展困境，为土木工程行业的可持续创新提供有力支撑。

关键词：土木工程；施工技术；创新

引言

随着城市化进程加速与建筑需求升级，土木工程行业正面临更高的质量、效率及环保要求。传统施工技术已难以满足新时代发展需求，技术创新成为行业转型升级的必然选择。在此背景下，绿色施工技术、智能建造技术及新型材料应用等领域的创新探索备受关注。本文将深入剖析土木工程施工技术创新的重要性、关键领域，探讨创新过程中面临的挑战与应对策略，为行业技术革新提供理论参考与实践思路。

1 土木工程施工技术创新的重要性

土木工程作为国家建设的重要领域，施工技术的创新对其发展意义深远。在实际工程中，施工技术直接影响工程质量、进度与成本，传统技术在复杂地质条件和超高层、大跨度建筑需求面前，逐渐暴露出局限性，创新施工技术能有效克服这些难题。在现代城市建设中，深基坑工程不断向更深、更复杂方向发展，传统支护技术在控制变形、保障周边环境安全方面存在不足。创新的支护技术，如预应力鱼腹梁支撑体系，通过独特的力学原理和结构设计，不仅大幅提高了基坑稳定性，还能减少材料用量，降低工程造价，在有限的城市空间内实现高效施工。在超高层建筑施工上，传统的混凝土浇筑方式难以满足超高层的高度与精度要求，创新的智能爬模技术与高精度混凝土泵送至技术相结合，实现了建筑结构的快速、精准建造，保障了超高层建筑施工过程中的安全与质量，提升了施工效率。从资源利用角度看，土木工程建设对自然资源消耗巨大，传统施工技术资源利用效率低，造成大量浪费。创新施工技术注重资源循环利用与节能减排，像装配式建筑技术，将建筑构件在工厂预制后运输到现场装配，减少了现场湿作业，降低了建筑垃圾产生量，同时提高了材料利用率和施工进度。绿色施工技术的创新应用，通过优化施工工艺，降

低能源消耗，减少施工对环境的污染，契合可持续发展理念，为土木工程行业的长远发展奠定基础。在科技不断进步的当下，土木工程施工技术创新是推动行业发展的核心动力，能有效解决工程难题、提高资源利用效率、实现可持续发展，对提升行业整体竞争力与工程建设水平具有不可替代的作用。

2 土木工程施工技术创新的关键领域

2.1 绿色施工技术创新

(1) 在土木工程建设中，绿色施工技术创新聚焦于资源高效利用与环境友好。例如，雨水回收再利用系统通过收集、沉淀、过滤等多道工序，将施工现场的雨水转化为可用于混凝土搅拌、场地降尘的水源，显著降低了对市政供水的依赖。新型施工设备的低能耗改造同样重要，通过优化液压系统、改进动力传输装置，使得挖掘机、起重机等大型设备在保持作业效率的同时，燃油消耗减少15%-20%，碳排放同步降低。(2) 建筑垃圾的资源化处理是绿色施工技术创新的另一核心方向。利用破碎筛分、磁选分离等技术，将废弃混凝土、砖块等转化为再生骨料，用于制备再生砖、再生混凝土等建筑材料，实现建筑垃圾“变废为宝”。生态边坡防护技术突破传统刚性防护模式，采用植被混凝土、生态袋等材料，既保证边坡稳定性，又促进植被生长，恢复施工区域生态环境。(3) 在施工过程中，节能型临时设施也成为创新热点。装配式太阳能板房集成光伏发电、雨水收集、自然通风等功能，为施工现场人员提供舒适办公生活环境的同时，减少对传统能源的消耗。地源热泵技术在冬暖夏凉的温度调控中发挥作用，通过地下埋管换热器，实现与土壤的热量交换，相较于传统空调系统，能效比提升30%以上，为绿色施工技术创新注入新活力^[1]。

2.2 智能建造技术创新

(1) 智能建造技术以数字化、自动化为核心，深刻

改变土木工程施工模式。建筑信息模型（BIM）技术的深化应用，实现了施工全过程的三维可视化模拟。通过对建筑结构、管线排布、施工流程的精准建模，可提前发现设计冲突、施工难题，优化施工方案，减少返工与材料浪费。例如，在超高层建筑施工中，BIM技术与进度管理系统结合，能实时监控各施工环节进度，及时调整资源分配，确保工程按期交付。（2）自动化施工设备的创新发展是智能建造的重要体现。无人驾驶压路机通过搭载的传感器与导航系统，可自动规划压实路径，实现均匀、高效压实作业，避免人工操作的误差与疲劳。混凝土3D打印技术突破传统建造方式，通过逐层打印混凝土材料，能够快速建造异形构件、小型建筑，在景观小品、应急建筑等领域展现出巨大潜力。这些设备通过与物联网技术结合，可实现远程监控与故障预警，提升施工安全性与可靠性。（3）机器人技术在土木工程施工中的应用日益广泛。砌墙机器人能够精准抓取砖块、涂抹砂浆、完成砌筑，施工效率比人工提高3-5倍，且砌筑质量稳定。钢筋绑扎机器人利用机械臂与视觉识别系统，可在复杂结构中快速完成钢筋定位与绑扎，减少高空作业风险。智能监测技术通过在建筑物关键部位布设传感器，实时采集结构应力、位移等数据，利用大数据分析与人机智能算法，预测结构安全隐患，为施工决策提供科学依据，推动土木工程施工向智能化、精细化方向发展。

2.3 新型材料应用创新

（1）新型材料的研发与应用为土木工程施工带来变革。高性能混凝土突破传统混凝土性能局限，通过添加纳米材料、矿物掺合料等，显著提升混凝土的强度、耐久性与抗渗性。自密实混凝土无需振捣即可依靠自重填充模板、包裹钢筋，有效解决复杂结构浇筑难题，提高施工效率与结构质量。透光混凝土将光学纤维与混凝土结合，既能满足建筑结构需求，又能实现透光效果，为建筑设计提供新的美学可能。（2）在建筑节能领域，新型保温材料发挥关键作用。相变保温材料利用相变材料的蓄热特性，在温度变化时吸收或释放热量，维持室内温度稳定，降低建筑能耗。真空绝热板采用真空腔体与高效保温芯材，导热系数仅为传统保温材料的1/5-1/10，大幅减少建筑墙体厚度，增加使用面积。气凝胶保温材料凭借超低的导热率与优异的防火性能，在工业建筑、管道保温等领域得到广泛应用。（3）纤维增强复合材料在土木工程中的应用不断拓展。碳纤维增强复合材料（CFRP）具有高强度、轻质、耐腐蚀等特性，常用于既有建筑结构的加固改造。通过粘贴CFRP布或板，可显著提高混凝土梁、柱的承载能力与延性。玻璃纤维增强

复合材料（GFRP）在桥梁建设中展现优势，其耐候性强、无需维护，可替代传统钢材制作桥梁拉索、栏杆等构件，延长桥梁使用寿命。新型高分子防水材料以其优异的柔韧性、粘结性与耐老化性，有效解决建筑渗漏问题，提升建筑防水质量^[2]。

3 土木工程施工技术创新面临的挑战与应对策略

3.1 面临的挑战

3.1.1 技术瓶颈

土木工程施工技术创新面临着复杂且多样的技术瓶颈。在超高层建筑施工领域，随着建筑高度不断攀升，核心筒施工过程中模板体系的稳定性与智能化控制成为难题。传统模板系统在高空作业时，难以实现精准的垂直度控制与高效的周转使用，不仅影响施工进度，还可能带来安全隐患。在地下空间开发方面，深基坑支护技术面临诸多挑战，复杂地质条件下，如软土地层、岩溶地区，传统支护结构难以满足变形控制要求，基坑周边环境 的保护难度极大，稍有不慎就可能引发地面沉降、建筑物倾斜等问题。在新型绿色施工技术应用中，太阳能、地热能等新能源在施工现场的集成应用技术尚不成熟，缺乏完善的能源转换与存储系统，难以实现稳定可靠的能源供应，限制了绿色施工技术的推广与发展。

3.1.2 人才短缺

土木工程施工技术创新对专业人才有着极高的要求，但当前行业面临严重的人才短缺问题。创新型人才需要具备扎实的理论基础、丰富的实践经验以及敏锐的创新思维。高校教育与实际工程需求存在一定脱节，学生在校期间学到的理论知识难以快速应用到实际施工中，导致毕业生需要较长时间才能适应工作岗位。施工现场复杂的工作环境和高压的工作压力，使得很多专业人才选择转向其他行业，进一步加剧了人才流失。行业内缺乏有效的人才培养机制，现有技术人员难以接触到前沿的施工技术和理念，知识更新缓慢，无法满足技术创新的需求。技术创新需要跨学科、跨领域的复合型人才，如同时掌握土木工程、信息技术、材料科学等多学科知识的人才，但这类人才在行业内极为稀缺，严重制约了施工技术创新的步伐^[3]。

3.1.3 资金不足

资金不足是土木工程施工技术创新的一大阻碍。技术创新从研发到应用的整个过程都需要大量的资金投入。在研发阶段，需要购置先进的实验设备、搭建实验平台，还需要支付科研人员的薪酬，这些费用高昂。以新型建筑材料的研发为例，从材料的成分设计、性能测试到中试生产，每一个环节都需要大量资金支持，且研

发过程存在不确定性,可能投入大量资金后无法取得预期成果。在技术应用阶段,将创新技术推广到实际工程中,需要对施工人员进行培训,改造施工设备,这些都需要额外的资金投入。对于企业来说,技术创新的回报周期较长,短期内难以看到经济效益,很多企业出于成本和风险考虑,对技术创新的资金投入较为谨慎,导致创新资金不足,难以开展大规模的技术研发和应用工作。

3.2 应对策略

3.2.1 加强技术研发与合作

加强技术研发与合作是突破技术瓶颈的关键举措。企业与科研机构应建立紧密的合作关系,整合双方的资源和优势。企业拥有丰富的工程实践经验和施工现场数据,科研机构具备先进的实验设备和专业的科研团队,双方合作可以将理论与工程实践相结合,提高技术研发的效率和针对性。在超高层建筑施工技术研发中,企业可以为科研机构提供实际工程案例和施工数据,科研机构据此开展模板体系的优化设计和智能化控制系统的研发。行业内企业之间也应加强合作,共同开展技术攻关。对于一些共性技术难题,如深基坑支护技术、绿色施工技术等,企业可以联合起来,共享技术资源和研发成果,降低研发成本,提高研发成功率。还可以积极开展国际合作,引进国外先进的施工技术和理念,吸收消化后进行创新,推动我国土木工程施工技术的发展。

3.2.2 注重人才培养与引进

注重人才培养与引进是解决人才短缺问题的有效途径。企业应建立完善的内部人才培养体系,为员工提供丰富的培训机会和职业发展通道。通过开展内部培训课程、组织技术交流活动、安排员工参与实际工程案例等方式,提高员工的专业技能和创新能力。企业应加强与高校的合作,开展产学研合作项目,让学生在在校期间就有机会参与实际工程,提前了解行业需求,提高学生的实践能力和就业竞争力。在引进人才方面,企业应制定具有吸引力的人才引进政策,提高薪酬待遇,改善工作环境,为人才提供良好的发展空间。对于高端复合型人才,企业可以通过提供项目奖励、股权激励等方式,吸引他们加入企业,为技术创新注入新的活力。

企业还应营造良好的创新文化氛围,鼓励员工提出新想法、新观点,激发员工的创新积极性。

3.2.3 拓宽资金来源渠道

拓宽资金来源渠道是解决资金不足问题的重要手段。企业若仅依赖自身资金积累,往往难以满足大规模技术创新与项目推进需求,因而需积极寻求外部资金支持。在金融市场领域,股权融资可为企业引入战略投资者,优化股权结构;债券融资则能凭借稳定收益吸引追求稳健回报的资金。对于前景广阔的技术创新项目,风险投资机构能凭借其敏锐的市场洞察力和资金实力,为企业注入发展动力。企业与上下游企业构建战略合作伙伴关系,合作开发项目、联合投资,不仅能分摊资金压力,还能整合各方资源。借助行业协会、产业基金等平台,绿色施工技术创新等具有社会与经济效益的项目可申请扶持,为土木工程施工技术创新筑牢资金根基。通过多种渠道筹集资金,为土木工程施工技术创新提供充足的资金保障^[4]。

结语

综上所述,土木工程施工技术创新对行业发展意义深远,绿色施工、智能建造与新型材料应用等创新领域为行业注入新活力。尽管面临技术、人才与资金等挑战,但通过多方协同合作、强化技术研发与人才培养,以及拓宽资金支持渠道,可有效破除发展阻碍。未来,随着创新策略的持续推进与实施,土木工程施工技术必将迎来新突破,助力行业实现绿色化、智能化、可持续发展。

参考文献

- [1]黄常杰.浅析土木工程施工技术的创新[J].居业,2023(10):34-36.
- [2]王丹伟.浅析土木工程施工技术的创新[J].房地产导刊,2020(3):93.
- [3]曹敏.浅析土木工程施工技术创新与发展[J].建筑·建材·装饰,2020(12):81,83.
- [4]田毅锋.浅析土木工程施工技术创新与发展[J].建材与装饰,2020(12):3-4.