

# 土木工程对土木工程建筑施工技术与创新研究

边丽梅

鄂尔多斯市东胜区建设工程技术服务中心 内蒙古 鄂尔多斯 017000

**摘要：**随着城市化进程加速与建筑需求升级，土木工程施工技术的革新成为行业发展的核心驱动力。本文聚焦土木工程建筑施工技术，系统探讨其应用原则、关键技术及创新路径。施工技术应用需遵循安全性、质量优先、经济性、绿色施工与适用性原则，以保障工程综合效益。地基与基础、主体结构等关键技术持续革新，如桩基优化、装配式钢结构普及等提升施工效能。同时工艺革新、数字化智能化及绿色可持续发展成为技术创新核心方向，干式连接、BIM与物联网融合、建筑垃圾资源化利用等技术推动行业转型升级。

**关键词：**土木工程；建筑施工技术；创新

**引言：**传统施工技术在效率、环保及安全性等方面的局限性日益凸显，难以满足现代工程复杂需求。在此背景下，深入研究施工技术应用原则与创新路径具有重要现实意义。本文从施工技术应用原则切入，系统梳理地基基础、主体结构等关键技术，剖析工艺、数字化及绿色化创新方向，旨在揭示土木工程施工技术发展规律，为行业技术升级与可持续发展提供理论指导。

## 1 土木工程建筑施工技术应用的原则

土木工程建筑施工技术的应用需遵循以下一系列原则，以确保工程质量、安全与效益。（1）安全性原则。施工过程中需严格把控技术参数与操作规范，例如在深基坑支护、高支模搭设等高危环节，必须依据地质条件和荷载要求选择合适的支护技术，通过安全验算与实时监测规避坍塌、滑坡等风险，保障人员生命与工程安全。（2）质量优先原则。施工技术需精准适配工程设计要求，从材料选择到工艺实施都要符合质量标准。比如混凝土浇筑需控制配合比、振捣方式与养护周期，钢筋连接需保证焊接或机械连接的强度达标，以确保工程结构的耐久性与可靠性。（3）经济性原则。要求施工技术在满足功能需求的前提下实现成本优化。通过对比不同技术方案的投入产出，选择性价比高的施工方法。例如在地基处理中，根据土质条件合理选用换填、强夯或桩基技术，避免过度设计造成资源浪费，同时提高施工效率，缩短工期以降低综合成本。（4）绿色施工原则。强调技术应用对环境的友好性，施工过程中采用低噪音设备、扬尘控制技术减少污染；推广可循环材料与装配式施工，降低建筑垃圾产生；通过雨水回收、太阳能利用等技术实现资源节约，减轻工程对生态环境的负面影响。（5）适用性原则。不同工程的地理环境、功能需求存在差异，技术选择需因地制宜。如在地震高发区采用

隔震减震技术，在软土地基区域选择合适的地基加固方案，确保技术应用能切实解决工程实际问题，实现技术与工程需求的高效契合<sup>[1]</sup>。

## 2 土木工程建筑施工关键技术

### 2.1 地基与基础施工技术

地基与基础是建筑结构稳定的根基，常见的地基处理技术包括换填垫层法、强夯法、深层搅拌法和桩基法等。换填垫层法适用于浅层软弱地基，通过置换软弱土层并分层压实，提高地基承载力；强夯法则利用重锤自由下落产生的冲击力，使地基土密实，常用于处理砂土、粉土等非饱和土。

桩基作为高层建筑和桥梁工程的主要基础形式，分为预制桩和灌注桩。预制桩具有施工速度快、质量易控的特点，可采用锤击、静压等方式沉桩；灌注桩则通过现场成孔、灌注混凝土形成桩体，适用于复杂地质条件。近年来，随着技术创新，新型桩基础如扩底桩、复合地基桩不断涌现，通过优化桩体结构或结合其他材料，显著提升承载能力与抗震性能。

### 2.2 主体结构施工技术

主体结构施工技术作为实现建筑功能的核心环节，贯穿混凝土结构、钢结构和木结构等多元领域，其技术迭代直接影响建筑的安全性与功能性。在混凝土结构施工中，模板工程与钢筋工程作为关键工序，正经历着材料与工艺的双重革新。传统木模板因周转次数有限、易变形等缺陷逐渐被新型模板替代。铝合金模板凭借高强度、耐腐蚀特性，单次使用成本虽高，但可周转使用超200次，显著降低综合成本；其模块化设计支持快速拼装，配合早拆体系，能将混凝土构件拆模时间缩短至3-5天，大幅提升施工效率。塑料模板则以可回收性和良好的表面光洁度为优势，浇筑后的混凝土构件无需二次抹

灰,直接实现清水混凝土效果。钢筋连接技术的演进同样关键,直螺纹套筒连接通过冷挤压或滚轧工艺加工钢筋端头螺纹,相比传统焊接技术,不仅避免高温作业带来的火灾隐患,且接头抗拉强度可达钢筋母材标准值,在高层建筑核心筒、大跨度梁等关键部位广泛应用。

钢结构凭借自重轻、施工速度快、可循环利用等特性,成为超高层、大跨度建筑的首选结构形式。焊接技术从早期手工电弧焊逐步升级为自动埋弧焊、激光焊,其中激光焊利用高能量密度光束实现材料快速熔合,焊接速度较传统方法提升5-10倍,焊缝宽度窄、热影响区小,尤其适用于薄钢板连接。高强度螺栓连接技术通过扭矩控制法、转角控制法精确施加预紧力,配合摩擦面抗滑移处理,使钢结构节点连接可靠性达99%以上。

### 2.3 防水与保温施工技术

防水与保温施工技术对建筑使用功能和能耗控制至关重要。在防水工程中,传统卷材防水逐渐向高分子防水卷材、防水涂料转变。高分子防水卷材具有拉伸强度高、耐老化性能好的特点,可通过冷粘法、自粘法施工,避免明火作业风险;防水涂料则适用于异形结构和复杂节点,通过现场涂刷形成无缝防水层。

保温施工技术随着建筑节能要求的提高不断升级。外墙保温系统从单一保温材料发展到复合保温体系,如聚苯板薄抹灰系统、岩棉板保温系统等,通过将保温层、防护层和饰面层有机结合,实现高效保温与防火安全的双重目标。屋面保温采用倒置式保温、种植屋面等新技术,在保温隔热的同时增加生态效益。

### 2.4 智能化与绿色施工技术

智能化与绿色施工技术代表了土木工程施工的未来发展方向。智能化施工技术依托BIM(建筑信息模型)、物联网和人工智能实现施工全过程数字化管理。BIM技术通过三维建模整合建筑全生命周期信息,在施工前进行碰撞检测、施工模拟,优化施工方案;物联网技术通过传感器实时监测施工进度、质量和安全数据,实现远程管理与风险预警;无人机、机器人等智能设备则应用于测量放样、混凝土浇筑等环节,提高施工精度与效率。

绿色施工技术以节能减排、资源循环利用为核心。装配式施工技术通过工厂预制构件,减少现场湿作业,降低建筑垃圾产生;太阳能、风能等可再生能源在施工现场的应用,降低了对传统能源的依赖;雨水回收系统和节水设备的使用,有效节约水资源<sup>[2]</sup>。新型绿色建材如再生骨料混凝土、环保型胶粘剂的推广,进一步推动了土木工程建筑的可持续发展。

## 3 土木工程建筑施工施工技术的创新

### 3.1 工艺革新

工艺革新作为施工技术升级的核心驱动力,围绕提升施工效率与质量稳定性展开,通过技术融合与原理创新重塑传统施工范式,具体表现在以下方面:(1)在装配式建筑领域,构件连接与生产工艺的迭代。传统湿连接技术依赖现场浇筑混凝土,不仅工序繁琐、养护周期长,且易受环境因素影响,导致节点强度离散性大。新型干式连接技术则以预应力张拉、套筒灌浆等方式实现构件快速拼接,通过工厂预制的高精度预埋件与标准化接口设计,大幅减少现场湿作业量,同时利用有限元模拟优化连接节点力学性能,确保结构整体性与抗震能力。生产环节引入工业机器人与3D打印技术,实现构件制造的智能化与定制化,如采用连续纤维增强复合材料3D打印技术,可按需成型复杂异形构件,提升材料利用率与生产效率。(2)深基坑与地下工程施工技术创新。面对软土、岩溶等特殊地层,传统支护技术逐渐与岩土力学理论深度结合,形成“桩-撑-锚”联合支护体系。该体系通过优化支护结构刚度匹配与受力传递路径,利用微型桩、预应力锚索等构件协同作用,实现对基坑变形的毫米级控制。盾构法施工技术持续突破设备性能与施工工艺,大直径泥水平衡盾构机集成多舱室压力调控系统,可有效应对富水地层喷涌风险;异形断面盾构机采用模块化刀盘设计,满足城市地下空间复杂断面的掘进需求。TBM与BIM技术的融合,构建了“数字孪生”施工模型,通过实时采集地质雷达数据更新模型参数,动态调整掘进姿态与支护方案,降低卡机、坍塌等施工风险。(3)高层建筑结构施工工艺革新以智能化、轻量化为导向。传统液压爬模系统存在同步性差、自动化程度低的问题,而新型智能化电动爬模通过集成位移传感器、液压伺服控制系统,实现多机位协同爬升与姿态自动纠偏,配合BIM模型预设的施工进度,可精准控制模板循环周期。脚手架系统采用高强度铝合金材质与自锁式节点设计,相比传统钢管扣件,重量减轻60%以上,且搭设效率提升3倍;模块化结构支持快速拆装与重复利用,显著降低高空作业安全隐患<sup>[3]</sup>。

### 3.2 数字化与智能化

以下数字化与智能化技术的深度渗透,推动土木工程从经验驱动向数据驱动转型,重塑施工管理模式。(1)BIM技术的应用。施工阶段通过将进度计划、成本预算、质量标准等信息集成至BIM模型,构建4D/5D动态管理系统,实现施工方案的虚拟预演与资源优化配置。结合GIS技术,可将工程模型与地理信息、市政管网等数据融合,直观呈现施工环境影响与空间冲突,辅助制定

交通疏导、管线迁改等专项方案。BIM与物联网的协同应用进一步激活数据价值,通过在施工机械、材料堆场部署RFID标签与传感器,实时采集设备工况、材料库存等数据,基于数字孪生模型实现施工过程的透明化管理与智能决策。(2)无人机与机器人技术的应用。多旋翼无人机搭载激光雷达与倾斜摄影设备,可在复杂地形快速生成高精度三维地形模型,误差控制在厘米级,替代传统人工测绘;通过AI图像识别算法分析无人机巡检影像,可自动检测脚手架变形、安全网破损等隐患,隐患识别准确率达90%以上。施工机器人聚焦高危、重复作业场景,钢筋绑扎机器人采用视觉识别与机械臂协同技术,可自动完成钢筋定位、绑扎作业,效率较人工提升4倍;混凝土3D打印机器人通过路径规划算法,实现复杂曲面结构的精准成型,减少模板损耗与材料浪费。(3)大数据与物联网构建的智能监控体系实现施工全过程的主动管控。施工现场部署的传感器网络涵盖温湿度、沉降位移、应力应变等多参数监测,通过边缘计算设备实时处理数据并上传云端。基于机器学习算法构建的预测模型,可对基坑变形、混凝土裂缝等风险进行72小时超前预警,准确率超85%。物联网设备管理系统通过分析机械运行数据,优化设备调度策略,使设备利用率提升20%以上;结合区块链技术实现设备维护记录的不可篡改存储,保障施工安全追溯。

### 3.3 绿色与可持续发展

绿色与可持续发展技术以资源高效利用与环境最小扰动为目标,重构施工技术体系,具体如下:(1)低碳施工技术通过工艺创新与能源替代降低碳排放强度。装配式建筑通过工厂预制减少现场混凝土搅拌、振捣等能耗密集型工序,据测算可降低30%以上的施工能耗;光伏一体化施工设备将太阳能板集成于塔吊、施工电梯等机械,实现清洁能源自给;电动化工程机械替代燃油设备,配合储能系统优化用电负荷,减少90%以上的尾气排放。环保材料研发聚焦生物基、可降解材料,如以秸秆纤维为原料的生物基胶粘剂,其强度与耐久性达到传统化学胶粘剂水平,且降解后无有害物质残留。(2)

建筑垃圾资源化利用技术。新型多级破碎筛分设备采用智能识别系统,可自动分拣混凝土块、砖石、金属等成分,将废弃混凝土加工为再生骨料时,通过表面强化处理技术提升其物理性能,使其满足C30混凝土配制要求。建筑装饰垃圾中的塑料、木材等成分经热解气化技术处理,可生成可燃气体与再生建材原料;(3)生态保护型施工工艺创新。在边坡防护领域,植被混凝土技术通过将草籽、保水剂与混凝土基材混合喷射,既保证边坡稳定性,又实现植被快速生长;生态袋护坡采用可降解土工织物填充种植土,通过植物根系与袋体结构的相互作用,形成自稳生态系统。河道整治工程应用“近自然工法”,通过透水生态护岸、浅滩湿地构建,恢复河道蜿蜒形态与生物栖息地;施工过程中采用低扰动清淤技术,利用绞吸式挖泥船与生态清淤绞刀头,减少底泥二次污染,同步修复水生态系统,实现工程效益与生态效益的统一<sup>[4]</sup>。

结束语:本研究全面剖析了土木工程建筑施工技术的应用与创新,明确了技术应用原则与关键技术突破点,证实工艺革新、数字化智能化及绿色可持续发展是推动行业进步的关键力量。研究成果不仅为工程实践提供了技术参考,也为行业标准完善与政策制定提供了理论依据。展望未来,随着新材料、新技术的不断涌现,土木工程施工技术将向更智能、绿色、高效的方向发展,持续推动建筑行业迈向高质量发展新阶段,更好地服务于社会建设与生态保护。

### 参考文献

- [1]王映雪.对土木工程建筑施工技术及创新研究[J].建筑与预算,2021(5):65-67.
- [2]赵育英.土木工程建筑与施工技术创新研究[J].中国房地产业,2020(5):137-138.
- [3]李秀峰.土木工程建筑施工技术创新研究[J].河南建材,2023(3):138-139.
- [4]苟朝阳.土木工程建筑施工技术问题分析与创新研究[J].建筑工程技术与设计,2021(15):424-125.