

土木工程施工技术及控制关键点

胡亚军

中国水利水电第十一工程局有限责任公司 河南 郑州 450000

摘要：土木工程作为国家基础设施建设的关键领域，其施工技术与控制水平直接影响工程质量、安全及进度。地基处理技术通过夯实、置换等方式提升地基承载力；混凝土施工注重配比、浇筑与养护；钢结构安装强调精准定位与焊接工艺。质量控制聚焦材料检验与工序验收，安全控制需消除高空作业、机械操作隐患，进度控制依赖科学进度计划与动态调整。通过技术创新与管理体系完善，可有效提升土木工程综合效益，推动行业高质量发展。

关键词：土木工程；施工技术；控制；关键点

引言

在城市建设与基础设施发展进程中，土木工程发挥着不可替代的作用。随着建筑规模扩大与功能需求升级，施工技术复杂性显著增加，施工过程中的质量、安全与进度控制面临更高挑战。本文针对地基处理、混凝土施工、钢结构安装等核心技术要点展开剖析，深入探讨质量、安全、进度控制关键点，并提出加强技术创新、完善管理体系等策略，旨在为提升土木工程施工整体水平提供理论参考与实践指导。

1 土木工程概述

土木工程作为一门古老而持续发展的学科，是人类改造自然、营造生存空间的核心实践领域，通过综合运用数学、力学、材料学等多学科理论知识，结合工程技术手段，实现各类基础设施与建筑结构的规划、设计、建造与维护。其研究对象广泛涵盖房屋建筑、桥梁隧道、道路铁路、水利水电等工程设施，这些工程不仅构成现代社会运行的物质基础，也深刻影响着人类的生产生活方式与城市发展格局。从结构工程维度看，土木工程致力于研究建筑与构筑物的力学性能和承载能力，通过合理的结构选型与构件设计，确保工程在荷载、地震、风灾等复杂作用下的安全性与耐久性。以超高层建筑为例，工程师需综合考虑混凝土、钢材等建筑材料的力学特性，运用有限元分析等计算方法，优化框架-核心筒等结构体系，同时解决竖向承重与水平抗侧力的协同问题，实现建筑高度与稳定性的平衡。在岩土工程范畴内，土木工程聚焦地基处理、边坡稳定及地下空间开发，利用土力学、岩石力学理论，结合原位测试与数值模拟技术，分析土体应力应变特性，针对软土地基、膨胀土等特殊地质条件，采用桩基、地基加固等处理措施，保障工程基础的稳固性。随着科技进步，土木工程正不断融入新技术与新理念。BIM（建筑信息模型）技

术通过三维数字化建模，实现工程全生命周期的信息集成与协同管理，有效提升设计精度与施工效率；智能监测系统借助传感器网络与物联网技术，实时采集结构变形、环境参数等数据，为工程健康诊断与灾害预警提供依据；绿色施工技术则注重资源节约与环境保护，通过装配式建筑、再生建材应用等方式，推动行业向可持续发展方向。这些创新成果的应用，使土木工程在满足功能性需求的同时，持续提升工程品质与社会经济效益。

2 土木工程施工技术要点

2.1 地基处理技术

地基作为土木工程的基础，其承载能力与稳定性直接决定建筑物的整体性能。地基处理旨在改善地基土的工程性质，增强其密实度与抗变形能力。换填法是常见的地基处理方式，通过挖除软弱土层，换填强度高、压缩性低的材料，如砂石、灰土等，经分层压实形成稳定持力层，可有效提升地基承载力并减少沉降。深层搅拌法利用水泥、石灰等固化剂，通过特制搅拌机械在地基深部将软土与固化剂强制拌和，使软土硬结形成具有整体性、水稳定性和一定强度的桩体或块体，适用于处理淤泥、淤泥质土等软土地基。强夯法借助重锤从高处自由落下产生的冲击力，对地基土进行强力夯实，能显著提高地基土的密实度和强度，尤其适用于处理碎石土、砂土、低饱和度的粉土与黏性土等。在实际施工中，需根据地质勘察报告精准分析土层特性，合理选择地基处理方法，确保地基处理达到设计要求^[1]。

2.2 混凝土施工技术

混凝土施工质量关乎土木工程的耐久性与安全性。混凝土配合比设计是施工关键环节，需依据工程特点、结构部位及所处环境，综合考虑强度、耐久性、工作性等要求，科学确定水泥、粗细骨料、水及外加剂的用量比例，确保混凝土性能满足工程需求。混凝土搅拌过程

中,需严格控制搅拌时间、转速及加料顺序,保证各组份均匀混合,避免出现离析现象,从而获得良好的和易性。在混凝土浇筑阶段,需根据结构形式、尺寸、钢筋疏密程度等因素选择合适的浇筑方法,如分层浇筑、分段浇筑等,控制浇筑速度与高度,防止出现冷缝,并采用插入式振捣棒、平板振捣器等设备进行充分振捣,排除混凝土内部空气,使混凝土密实成型。混凝土浇筑完成后,及时进行养护工作同样重要,可采用洒水养护、覆盖塑料薄膜或养护剂等方式,保持混凝土表面湿润,控制温度与湿度变化,确保混凝土强度正常增长,减少收缩裂缝的产生。

2.3 钢结构安装技术

钢结构安装需在精准测量与合理规划下有序开展。安装前,要对钢结构构件进行全面检查,核对构件的型号、尺寸、数量及质量,确保构件符合设计与规范要求。通过精确的测量放线,确定钢结构的轴线、标高及安装位置,为安装工作奠定基础。钢结构安装过程中,构件的吊装是关键工序,需根据构件的重量、尺寸及现场条件选择合适的吊装设备与吊装方法,确保吊装安全与就位准确。构件连接方式主要有焊接、螺栓连接等,焊接时需严格控制焊接工艺参数,如电流、电压、焊接速度等,保证焊缝质量,防止出现夹渣、气孔、裂纹等缺陷;螺栓连接则需确保螺栓的拧紧力矩符合设计要求,保证连接的可靠性。在钢结构安装过程中,要对结构的变形、位移等进行实时监测,及时调整安装偏差,确保钢结构安装精度与整体稳定性,使钢结构在安装完成后能够安全可靠地承受荷载。

3 土木工程施工控制关键点分析

3.1 质量控制关键点

土木工程质量控制贯穿于施工全生命周期,其关键点涵盖材料、工艺及验收等多个维度。在材料把控上,需严格审核原材料的物理化学性能,混凝土配合比设计要基于工程实际需求,精确计算水泥、砂石、外加剂比例,确保其强度、耐久性满足设计标准;钢筋进场时,除核查屈服强度、抗拉强度等力学指标外,还需通过无损检测技术验证其内部质量,杜绝不合格材料进入施工现场。工艺实施环节,深基坑支护施工中,支护结构的选型与施工工艺直接影响工程安全,如灌注桩施工需精准控制成孔深度、垂直度及混凝土浇筑速度,避免塌孔、缩径等质量缺陷;大体积混凝土浇筑时,需采用分层分段浇筑、温控监测等技术手段,防止因水化热产生裂缝。施工验收阶段,利用超声波探伤、雷达扫描等先进检测技术,对隐蔽工程及主体结构进行全方位检测,

建立多道质量验收关卡,对分项、分部工程实施精细化验收,确保工程质量符合设计及使用要求。

3.2 安全控制关键点

土木工程施工安全控制是保障人员生命安全与工程顺利推进的重要屏障,其关键在于危险源识别与防护措施落实。高空作业场景下,临边防护设施的设置尤为关键,需确保防护栏杆高度、强度达标,安全网满挂且固定牢固,同时为作业人员配备符合标准的安全带,并要求其高挂低用;在塔吊、施工电梯等大型机械设备运行过程中,定期对设备的钢结构、制动系统、限位装置进行全面检查与维护,通过荷载试验验证其承载能力,操作人员需具备专业资质且严格按照操作规程作业。地下施工时,针对隧道、地铁等工程,超前地质预报是安全施工的重要前提,借助地质雷达、超前钻探等手段提前探明地质状况,及时调整施工方案;基坑工程需实时监测边坡位移、地下水位等数据,当监测值达到预警指标时,立即启动应急预案,采取加固或撤离措施,有效防范坍塌、涌水等安全事故发生^[2]。

3.3 进度控制关键点

土木工程进度控制旨在确保工程在预定工期内交付使用,其核心在于科学的计划编制与动态调整。施工计划编制阶段,需结合工程特点与施工条件,采用网络计划技术,明确关键线路上的关键工序,合理安排各工序的逻辑关系与时间节点,如在高层建筑施工中,将基础工程、主体结构、装饰装修等阶段的施工进度细化到周计划;考虑气候、材料供应等影响因素,预留一定的工期弹性。施工过程中,建立完善的进度监测体系,通过BIM5D技术实时跟踪施工进度,将实际进度与计划进度进行对比分析,当出现偏差时,针对非关键线路上的工序,可通过优化资源配置、调整施工顺序等方式进行纠偏;对于关键线路上的滞后工序,需增加人力、设备投入,采用平行作业、交叉作业等方式抢回工期。加强各参建单位间的沟通协调,确保设计、施工、物资供应等环节紧密衔接,避免因接口问题导致工期延误。

4 提升土木工程施工技术及控制水平的策略

4.1 加强技术创新与应用

(1) 聚焦前沿技术研发,将BIM(建筑信息模型)技术深度融入土木工程全生命周期管理。通过建立三维可视化模型,实现对施工进度、成本、质量的精准模拟与动态管控,提前预判管线碰撞、空间冲突等潜在问题,减少施工过程中的设计变更与资源浪费。在超高层建筑施工中,BIM技术与物联网结合,实时监测深基坑变形、钢结构应力等关键数据,为施工决策提供科学依据。

(2) 推广绿色施工技术,以装配式建筑为突破口革新建造方式。预制构件在工厂标准化生产,现场采用机械化吊装拼接,可显著提升施工效率,降低粉尘、噪声污染。积极应用再生骨料混凝土、透水路面等环保材料,通过优化施工工艺减少建筑垃圾产生,实现资源循环利用,推动土木工程行业向低碳化转型。(3) 引入智能化施工设备,构建自动化施工系统。在桥梁建设中,采用智能摊铺机、无人驾驶压路机等设备,通过传感器与控制系统协同作业,实现摊铺厚度、压实度的精确控制。无人机与激光扫描技术结合,可快速完成地形测绘与施工进度监测,利用大数据分析生成可视化报告,为施工技术优化提供数据支撑^[3]。

4.2 完善质量与安全管理体

(1) 建立全流程质量追溯机制,从原材料进场检验到分部分项工程验收形成闭环管理。采用先进的无损检测技术,如超声波探伤、雷达扫描,对混凝土结构内部缺陷进行精准检测;运用光谱分析设备对钢材化学成分进行快速测定,确保材料性能符合设计要求。在隐蔽工程施工中,通过影像记录与电子签名确认,实现施工过程可追溯、责任可界定。(2) 构建智能化安全监控网络,运用物联网与AI视频分析技术实现施工现场实时预警。在塔吊、施工电梯等大型设备上安装传感器,实时采集运行参数,当出现超载、限位失效等异常情况时自动触发声光报警。通过AI算法对监控视频进行分析,识别未佩戴安全帽、违规操作等行为,及时推送预警信息至管理人员终端,将安全隐患消除在萌芽状态。(3) 实施动态质量安全评估,结合施工进度定期开展专项检查。运用PDCA循环管理方法,对检查中发现的问题制定整改方案并跟踪验证。建立质量安全案例数据库,对典型问题进行深度剖析,总结经验教训,形成标准化作业指导书,为后续施工提供参考,持续提升项目管理水平。

4.3 强化人员培训与管理

(1) 开展针对性技能培训,结合工程特点制定分层分类培训计划。针对一线施工人员,采用“理论授课+实

操演练”模式,重点强化钢筋绑扎、模板支设等基础技能;对技术管理人员,组织BIM应用、施工方案优化等专题培训,提升其技术创新与现场管理能力。通过模拟施工现场环境,开展应急救援演练,提高人员应对突发事件的处置能力。(2) 建立科学的绩效考核体系,将施工质量、安全管理等指标量化考核。对表现优异的团队与个人给予物质奖励与职业晋升机会,对违规操作、质量不达标的人员进行警示教育与绩效处罚。通过设立质量安全标兵、技术创新能手等荣誉称号,营造比学赶超的良好氛围,激发人员工作积极性与责任心。(3) 搭建人才培养与交流平台,鼓励企业与高校、科研机构开展产学研深度合作,整合各方资源,实现优势互补。选派技术骨干参与行业技术研讨会与高端培训课程,了解前沿技术动态;组织内部技术交流会,分享施工经验与创新成果。建立人才梯队培养机制,通过导师带徒、轮岗锻炼等方式,加速青年人才成长,为土木工程行业发展储备高素质专业人才^[4]。

结束语

综上所述,土木工程施工技术与控制关键点贯穿工程建设全流程,地基处理、混凝土施工、钢结构安装等技术是工程质量的基础保障,质量、安全、进度控制则是工程顺利推进的核心要素。面对行业发展新需求,持续推进技术创新,深化管理体系改革,将有效解决施工过程中的技术难题与管理瓶颈,助力土木工程行业朝着智能化、绿色化方向迈进,为社会经济发展筑牢坚实基础。

参考文献

- [1] 韦婕.土木工程施工技术及控制关键点探究[J].数码-移动生活,2023(5):223-225.
- [2] 刘国庚.建筑土木工程施工技术及控制关键点探究[J].数码精品世界,2023(1):220-222.
- [3] 黄宗明.建筑土木工程施工技术及控制关键点探究[J].城市情报,2022(24):47-49.
- [4] 安超,秦柳艳,刘翠晓.建筑土木工程施工技术及控制关键点探究[J].数码精品世界,2021(6):171-172.