

建筑土木工程施工技术及控制要点分析

文 / 岳小爱 济宁鲁亿建筑安装工程股份有限公司

摘要：本文围绕建筑土木工程施工技术与控制要点展开深入探讨。开篇点明建筑土木工程对基础设施建设的关键意义，阐释施工技术在保障工程质量、提升施工效率、降低成本等方面的重要性。随后，详细剖析土方、地基处理、混凝土结构、防水等常见施工技术，对应提出测量放线、材料质量把控等控制要点。同时，论述加强人员培训、完善质量管理体系等控制管理措施，旨在为建筑行业从业者提供全面参考，助力提升工程质量，推动建筑行业稳健发展。

关键词：建筑土木工程；地基处理；混凝土结构；质量把控

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.08.025

引言

建筑土木工程作为基础设施建设的核心领域，其施工质量直接关乎建筑物的安全稳固、持久耐用以及人们的生命财产安全。伴随城市化进程的加快与建筑行业的蓬勃发展，各类建筑项目如雨后春笋般涌现，对施工技术与质量把控提出了更高要求。先进合理的施工技术是将设计蓝图转化为优质建筑的基石，而精准有效的控制要点则是确保技术落地、达成工程目标的关键。深入研究建筑土木工程施工技术及控制要点，对提升建筑质量、保障施工安全、促进建筑行业可持续发展具有至关重要的现实意义。

一、建筑土木工程施工技术相关阐述

（一）施工技术控制的重要性

1. 保障工程质量

合理选择施工技术可精准地将工程设计意图转化为实际建筑，确保各个构件尺寸、性能指标等达到设计标准，实现建筑工程整体建设目标。例如，在混凝土浇筑施工中，合理设置振捣间距、控制振捣时间，提高让混凝土更加密实，以免出现蜂窝、麻面等质量缺陷。

2. 提高施工效率

先进施工技术的工艺流程更加合理，可有效减少施工周期以及资源浪费。例如，采用预制装配技术，各构件在工厂统一预制，在施工现场拼接组装，可极大提升施工效率。

3. 降低施工成本

科学选择施工技术可节约材料、提高劳动生产率，使工程建设成本降低。例如，在土方工程中，科学制定土方调配方案可减少土方运输量、重复开挖量。

（二）施工技术的发展趋势

1. 智能化与信息化

在信息技术不断发展背景下，建筑施工技术也逐渐朝向智能化、信息化方向发展。例如，充分借助建筑信息模型（BIM）技术，对土木工程进行三维建模，对施工过程进行可视化模拟、进度管理、成本功能；引入智能施工设备，如自动测量机器人、智能混凝土搅拌车等，可进一步提升施工效率以及施工精度。

2. 绿色环保

为了响应可持续发展理念，施工技术绿色化已经成为必然趋势。主要包括使用环保型建筑材料，如再生骨

料混凝土、新型保温隔热材料等；推广节能技术，如太阳能光伏发电系统、微型风电系统等；采用节水措施，如设置雨水收集系统用于施工场地降尘、绿化灌溉等。

3. 工业化与装配式

工业化建筑以预制构件为基础，在工厂统一标准生产构件，并运输至施工现场组装。该方法有助于提升施工质量、减少施工现场产生的垃圾、缩短施工周期。目前，钢结构、混凝土结构在建筑工程中得到广泛应用，未来的应用领域会进一步拓展。

二、建筑土木工程施工技术及其控制要点

（一）土方工程

1. 施工技术

根据工程规模以及场地条件，将机械开挖、人工开挖相结合，保障土方开挖质量。机械开挖设备包括挖掘机、装载机。大规模土方工程中，机械开挖效率远高于人工开挖，一台中型挖掘机的挖土量可达 200-300m³/h。开挖中应遵循“分层分段、自上而下”的原则，严控分层开挖深度，如深度为 5m 的基坑，每层开挖深度应不超过 3m。距离开挖标高剩余 30cm 时，由人工开挖并修复边角处，以防超挖，保障基坑质量。使用自卸汽车等工具将土方运输至指定地点，期间应采取土方防落措施，如加盖篷布等，避免对环境造成污染^[1]。

土方回填时采用适宜的回填土料，要求土料中不含有有机物、杂质等。回填应分层摊铺，每层厚度控制在 200-300mm 之间，采用蛙式打夯机、压路机等设备压实，一般情况下每层应碾压 3-5 遍，确保压实度达标。

2. 控制要点

（1）测量放线。施工前精准进行测量放线，确定土方开挖边界与标高。测量误差必须满足规范标准，如平面位置误差量控制在 50mm 以内，标高误差量控制在 30mm 以内，以免放线精度不足导致土方开挖超量或不足。

（2）边坡支护。针对深度较大的基坑，应根据土质、周边环境合理开展边坡支护。如若项目建设地为软土工程且周边有建筑，应采取排桩支护方案，桩距为 1-1.5m，桩径为 600-800mm 之间，以防边坡坍塌，确保施工安全。

（3）基底处理。土方开挖至设计标高后检查基底情况，如若不达标，如存在软弱土层等，必须采取处理措

施。可采用换填法，根据实际情况确定换填深度，通常为0.5-2.0m，保障基底承载力满足标准。

(二) 地基处理

1. 施工技术

地基处理技术可以分为换填垫层法、强夯法、桩技术法。其具体表现为：

(1) 换填垫层法。当浅层地基承载力不足时，需挖除一定范围的软弱土层，并换填为强度高、压缩性低的材料。不同换填材料的适用范围与性能特点不同，如表1所示。需要根据实际所需合理选择换填材料。

表1 不同换填材料适用范围与性能特点

换填材料	适用范围	抗压强度 (MPa)	压缩模量 (MPa)
砂	一般黏性土、粉土地基	1-3	10-20
碎石	各类软弱地基	3-5	15-30
灰土	地下水位以上的软弱地基	2-4	12-25

(2) 强夯法。使用重锤从高处自由落体夯实地基，重锤重量一般为10-40t，落距为6-30m。软弱土层经强夯后，地基承载力可提升2-3倍，有效加固深度可达3-6m。

(3) 桩基础法。如若浅层地基土无法满足基层承载要求时，可采用桩基础施工工艺。灌注桩在现场桩位成孔，并向孔内放入钢筋笼、浇筑混凝土。预制桩在工厂或现场预制，并沉入地基，以满足建筑对地基承载力、稳定性的要求。

2. 控制要点

(1) 材料质量。换填垫层应严格控制材料质量，包括砂石含泥量、灰土配合比等。桩基础应确保水泥、钢筋等原材料质量达标，钢筋抗拉强度应满足国家标准，水泥强度等级应不低于设计要求。

(2) 施工参数。强夯期间，应严控夯击力、次数、间距等参数；灌注桩应严控成孔深度、孔径、泥浆性能，将泥浆比重控制在1.1-1.3之间；预制桩应严控垂直度、入土深度，要求垂直度偏差不得超过1%。

(3) 检测验收。地基处理完毕后应严格按照规范标准检测，换填垫层应检测压实度，要求压实系数不低于0.94。强夯检测地基的承载力，桩基础检测桩身完整性、承载力，检测合格后再开展下一道施工工序。

(三) 混凝土结构

1. 施工技术

混凝土制备中，应严格按照试验设计配比标准作业，在搅拌站或现场用搅拌机搅拌混凝土原材料。如C30混凝土配合比，水泥：砂：石子：水=1:1.76:3.33:0.46（重量比），搅拌时间不少于90s，确保混凝土均匀性。混凝土制备完毕后使用混凝土搅拌运输车将其运输至浇筑地点，运输期间应严控均匀性、坍落度。要求运输最长不超过90min，如若环境气温超过30℃，应优化运输路线，缩短运输时间，以防混凝土离析。

混凝土浇筑方法应根据结构特点选择，如大体积混凝土可采用斜面分层浇筑法，如图1所示，每层浇筑厚度在300-500mm之间，振捣采用插入式振捣器，每个点位振捣持续20-30s，以保障混凝土的密实度。完成浇筑

施工后及时进行养护，保持混凝土表面湿润度，通过定期洒水、覆膜等方式降低裂缝生成率，洒水频次应根据气温、湿度确定，通常为3-5次/d。普通混凝土养护周期不少于7d，抗渗混凝土养护周期不少于14d。

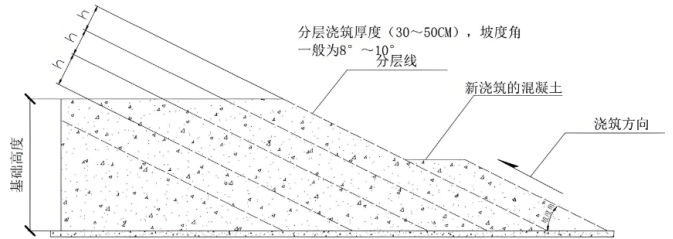


图1 斜面分层浇筑法示意图

2. 控制要点

(1) 配合比设计。结合工程施工要求、原材料性能设计混凝土配比参数，并通过试验配比确定最终参数。配合比应满足耐久性、强度、工作性等要求，如设计强度等级为C35的混凝土，28d抗压强度标准值应不低于35MPa。

(2) 原材料质量。混凝土主要原材料，如水泥、砂石、外加剂等，必须满足设计标准。水泥安定性、凝结时间必须达标，砂石含泥量不超过3%、泥块含量不超过1%。

(3) 浇筑振捣。严格控制浇筑速度与高度，以免混凝土离析。保持振捣的充分性，不得出现漏振、过振，确保混凝土的密实度达标，要求混凝土内部孔隙率不超过5%。

(4) 养护时间。养护时间应根据混凝土类型、环境条件等因素确定，确保混凝土强度能正常增长，避免产生裂缝、麻面等问题。

(四) 防水工程

1. 施工技术

防水可以分为卷材防水、涂料防水、刚性防水。其具体表现为：

(1) 卷材防水。采用冷粘法、热熔法等将防水卷材粘贴在基层。屋面防水主要采用SBS防水卷材，铺设厚度为3-4mm，搭接宽度长边、短边分别不小于100mm、150mm^[2]。

(2) 涂料防水。现将基层清理干净，并将防水涂料均匀涂刷在基层上形成防水层。卫生间防水主要采用聚氨酯防水涂料，为了保障完整性应涂刷2-3遍，总涂刷厚度不低于1.5mm。

(3) 刚性防水。使用防水混凝土、防水砂浆。地下水防水混凝土抗渗等级不低于P6，防水砂浆厚度控制在20-30mm之间。

2. 控制要点

(1) 基层处理。保持基层干燥、干净、平整，无松动、裂痕等情况。卷材与涂料防水基层处理剂均匀涂刷，要求含水率不超过9%。

(2) 材料质量。防水卷材、涂料、混凝土等材料质量均要达标，有完整的质量检验报告和合格证明。卷材拉力、耐热度等指标符合标准。

(3) 施工工艺。卷材防水需重点关注铺贴方向、搭接宽度；涂料防水控制涂刷遍数与厚度；刚性防水应严控配合比、振捣、养护。要求防水混凝土的水灰比不大于0.55。

(4) 节点处理。阴阳角、管根、变形缝等节点加强防水,如增加附加层,附加层宽度不小于500mm,确保防水可靠性。

三、建筑土木工程施工技术控制的优化策略

(一) 引入先进的监测技术

1. 实时监控系统

在建筑工程施工中,引入先进的实时监测系统。以深基坑施工为例,在基坑周边合理设置位移传感器、应力传感器,实时采集基坑边坡位移、土体应力变化数据。目前,新型传感器的监测精度可达90%以上,基坑施工风险可提前预警。通过设定位移、应力阈值,一旦实时监测数据超过阈值,如位移传感器监测到边坡水平位移速率超过5mm/d,或应力传感器监测到土体应力超过设计允许值的10%,系统会自动发出警报,便于施工人员及时采取应对措施,避免发生风险事故。在超高层建筑施工中,实时监测结构应力情况十分必要,将应力传感器设置在关键构件处,实时监测结构受力状态,以保障结构的安全性。

2. 无人机监测

使用无人机设备对施工现场定期巡查、监测,有效提升检测效率、覆盖面。无人机在短时间内即可完成大面积施工场地的巡查,并快速获取施工现场整体图像、视频资料。通过对无人机拍摄资料分析,可检查施工进度、安全防护措施等落实情况以及施工场地地形地貌变化。例如,通过无人机拍摄的清晰图像,可清除看到建筑外立面施工状况,及时发现施工质量问题,如外墙保温层粘贴不牢靠、涂料涂刷不均匀等,无人机搭载的高清摄像设备,其检测精度可达毫米级,发现问题后可及时整改,有效降低了后期维修成本。

(二) 推行标准化施工流程

1. 制定施工标准

结合国家相关规范与行业标准,以项目实际情况为基础,制定详细、可操作的标准化施工流程。例如,在混凝土结构施工中,应明确模板安装、钢筋绑扎、混凝土浇筑、混凝土养护等每一道工序的操作标准、质量要求、验收方法。安装模板时,相邻模板表面高低差不得超过2mm,平整度偏差不得超过5mm;钢筋绑扎时,受力钢筋间距偏差不得超过10mm。施工人员必须严格按照标准化流程作业,确保施工质量验收合格率达到95%以上,减少因人为因素造成的质量风险^[3]。

2. 开展标准化培训

针对制定的标准化施工流程,对施工人员展开全面培训。通过现场演示、视频教学等方法,让施工人员熟练掌握标准化作业流程、要求、注意事项。例如,在防水工程标准化施工培训中,通过实际操作演示卷材防水、涂料防水的正确施工流程,让施工人员直观了解施工工艺。特别是新的工艺、技术,通过标准化培训,可有效降低施工质量风险发生概率。

(三) 强化施工技术创新应用

1. 新材料创新应用

积极采用建筑材料领域的新技术、新产品,确保材

料物理性能以及环保性能。例如,建筑外墙保温工程中,通过引入新型高效保温材料,如真空绝热保温板等,相比传统保温材料其保温性能可提升30%-50%,可有效提升建筑的节能效果。以一栋10000平方米的建筑为例,使用真空绝热保温板后,每年可节省能源消耗约20%,折合标准煤约50t。同时,对新材料的施工技术进行研究和创新,确保新材料能够在工程中得到正确应用。

2. 新工艺融合创新

结合土木工程实际施工标准,将多种工艺融合创新。例如,在超高层建筑工程建设中,可将爬模技术、装配式建筑技术相结合,形成一种新型的快速建造工艺。爬模系统为装配式构件的安装提供了稳定的操作平台,同时装配式构件的快速安装又加快了爬模系统的爬升速度,相比传统施工工艺,可使施工进度加快30%-40%,且施工质量得到显著提升,如构件安装精度可控制在5mm以内。

(四) 加强施工技术文档管理

1. 完善档案收集整理

建立完善的施工技术文档管理体系,从项目规划阶段开始,就对各类施工技术相关文档进行收集和整理,包括施工图纸、施工组织设计、技术交底文件、施工日志、材料检验报告、隐蔽工程验收记录等,确保在出现问题时能快速准确地追溯到施工过程中的相关信息。确保文档的完整性和准确性,为施工过程的追溯和质量控制提供依据^[4]。

2. 数字化文档管理

利用信息化技术,对施工技术文档进行数字化管理。建立电子文档数据库,将各类文档进行分类存储,并设置相应的检索权限。这样不仅方便文档的查阅和共享,还能提高文档的安全性和长期保存性。通过数字化文档管理系统,文档检索时间可从传统的平均10-15min缩短至1-2min,大大提高了工作效率。例如,在工程竣工验收阶段,通过数字化文档管理系统,可以快速检索到所需的施工技术资料,提高验收工作效率。

结语

综上所述,建筑土木工程施工技术是确保工程质量、进度和安全的关键因素,而有效的控制要点则是施工技术得以正确实施的保障。在实际施工过程中,要持续关注施工技术的发展趋势,积极应用新技术、新工艺、新材料,同时严格把控各项施工技术的控制要点,加强施工管理,从而提高建筑土木工程的整体质量和效益,推动建筑行业的可持续发展。随着科技的不断进步,建筑土木工程施工技术将不断创新和完善,为人们创造更加安全、舒适、环保的建筑环境。

参考文献

- [1] 奚传洋. 建筑土木工程施工技术及控制的要点分析[J]. 房地产导刊, 2020, (15): 50.
- [2] 叶永嘉, 荣泽洋, 张强. 土木工程施工过程的质量控制要点分析[J]. 中国厨卫, 2024, 23(11): 4-6.
- [3] 王玉婷. 建筑土木工程施工技术控制的重要性分析[J]. 工程设计与施工, 2024, 6(2): 108-110.
- [4] 王宏伟, 王金玉. 装配式混凝土建筑施工技术及质量控制分析[J]. 科技风, 2024(20): 71-73.