土木工程施工质量控制关键技术研究

李春来
智诚建科设计有限公司，河北 石家庄 050071

[摘要]土木工程施工质量控制是保证工程结构安全、使用功能的关键部分。施工测量放线、土方地基、混凝土工程、钢筋模板工程等技术控制水平直接影响工程质量目标的达成。围绕土建施工的关键工序，从工程测量、地基基础、混凝土施工、钢筋模板四个方面系统阐述质量控制关键技术。钢筋混凝土结构是现代建筑工程中应用最广的结构形式，施工质量的好坏直接影响到整个工程的安全性和耐久性。通过对测量控制网的优化布置、地基承载力检测加强、混凝土配合比规范化、钢筋隐蔽工程验收规范化的管理措施，可以提高施工质量控制水平。

[关键词]土木工程；施工质量；关键技术；混凝土工程；质量控制
DOI：10.33142/ect.v4i10.20666　　中图分类号：TU712.4　　文献标识码：A

Research on Key Technologies for Quality Control in Civil Engineering Construction

LI Chunlai
Zhicheng Jianke Design Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050071, China

Abstract: Quality control in civil engineering construction is a key part of ensuring the safety and functional use of engineering structures. The level of technical control in construction surveying and setting out, earthwork foundation, concrete engineering, and steel formwork engineering directly affects the achievement of engineering quality objectives. Systematically explain the key quality control technologies from four aspects: engineering measurement, foundation, concrete construction, and steel formwork, focusing on the key processes of civil construction. Reinforced concrete structure is the most widely used structural form in modern construction engineering, and the quality of construction directly affects the safety and durability of the entire project. By optimizing the layout of the measurement control network, strengthening the detection of foundation bearing capacity, standardizing the concrete mix ratio, and standardizing the acceptance of concealed steel reinforcement works, the level of construction quality control can be improved.

Keywords: civil engineering; construction quality; key technologies; concrete engineering; quality control

引言

伴随着我国城镇化进程的加快以及建筑行业的发展，土建工程规模越来越大，结构越来越复杂，对施工技术质量的要求也越来越高。土木工程施工包含工程测量、地基处理、混凝土施工、钢筋加工和安装等诸多技术领域，每一个环节的质量控制水平都会对工程结构整体的安全性和耐久性产生影响。实际施工中仍然存在着测量放线精度不够、地基处理不到位、混凝土配合比控制不严、钢筋安装偏差超标的状况。建筑工程施工技术质量控制遇到施工前技术准备欠缺、施工过程监管不到位、质量问题处置拖延等问题，需要借助智能化技术予以解决。因此本文主要对土木工程施工质量控制的技术进行系统的分析。

1 土木工程施工质量控制的重要性

土木工程施工质量是工程项目建设的生命线，它同工程结构的安全性、使用功能的完备性、工程投资的综合效益有着直接的关系。质量属性属于建设项目的内在特性，它贯穿于整个生命周期之内，质量的好坏会直接关系到工程的使用价值以及价值的实现情况，它是项目价值交付的主要因素。施工阶段质量控制起着承前启后的作用，上接勘察设计成果的落实，下接运营维护阶段的安全保障。施工质量控制的重要性表现在三个方面：从安全方面来说，施工质量缺陷会造成结构承载能力不够，严重时还会引起工程质量事故；从经济方面来说，质量问题会造成返工修复等额外的成本支出，提高工程总投资；从社会方面来说，工程质量问题会影响建筑企业市场声誉和行业形象。因此，

Copyright © 2026 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

加强施工质量控制技术研究对提高土木工程建设质量水平有着十分重要的现实意义。

2 土木工程施工质量控制影响因素分析

2.1 人员因素对施工质量的影响

人员因素是施工质量控制中最为活跃、最根本的因素。施工管理人员的技术水平、质量意识、责任心，一线作业人员的操作技能、工艺掌握程度，直接影响到施工质量的好坏。传统的建筑工程质量控制依靠的是人工经验加现场监督，存在着信息滞后、监管不到位、效率低下的问题，不能适应高质量发展的需要，也不能适应工程越来越复杂、越来越多的主体参与的新形势。人员因素的不确定性主要是由于质量责任制度执行不到位、技术交底不到位、作业人员流动性大造成技能培训不足等。所以加强人员资质管理、落实岗位责任制、加强技能培训、提高质量意识教育，是消除人员因素不利影响的重要方式。

2.2 材料与施工环境因素对质量的影响

施工材料质量性能是工程质量的基础保证。水泥、钢材、砂石等原材料的物理力学性能指标要符合设计及规范的要求。施工过程中还存在着施工技术达不到要求、施工材料选用和管理不到位、施工过程中管理不规范等影响质量控制的因素。材料质量控制的重点就是严格控制进场验收程序，规范见证取样和送检制度，加强现场仓储管理。施工环境因素也会对工程质量造成很大影响。高温天气施工容易造成混凝土出现塑性收缩裂缝，低温环境施工容易造成混凝土受冻害，雨季施工要防止土方边坡失稳、地基浸泡等。环境因素是无法控制的，在施工方案的编制中要充分考虑到它。另外要建立材料全过程质量追溯体系，对原材料的采购、运输、储存、使用等环节实施动态控制，保证材料质量稳定可靠。根据不同的季节、气候条件，应制定专项施工措施，加强现场温度、湿度、降雨情况的监测，及时调整施工工艺、施工组织，减少环境因素对工程质量的影响，提高工程建设的安全性、耐久性。

3 土木工程施工质量控制关键技术研究

3.1 工程测量与施工放线控制技术

工程测量和施工放线属于土木工程施工的先导性工作，工程测量和施工放线的精度直接关系到工程定位、轴线位置、标高控制的准确性。平面控制测量用全站仪或者全球导航卫星系统布设导线网，高程控制测量用水准仪布设闭合水准路线。单元工程施工质量检验中，边线位置的检验用全站仪沿轴线方向按一定间距进行量测，检查记录中应注明测量参数、各测量点位置和各点测量值。高层建筑施工时，需要对轴线进行竖向投测和标高传递，使用激光铅垂仪进行竖向投测，投测误差应符合要求。测量仪器的定期检定、校准是保证测量精度的前提，测量人员必须严格执行测量复核制度。

3.2 土方与地基基础施工质量控制技术

土方及地基基础施工质量同上部结构稳定、安全有直接联系。土方开挖阶段要根据土质情况合理确定边坡坡度，黏性土边坡坡比一般取 1∶0.5～1∶0.75，砂性土边坡坡比应放缓到 1∶1～1∶1.5。基坑开挖要严格控制基底标高，防止超挖扰动持力层，机械开挖时应留 200～300mm 厚保护层，用人工清底到设计标高。土方回填阶段填料质量应符合设计要求，不得含有有机物、冻土块、粒径超过 300mm 的硬质物，分层铺筑厚度为 250～300mm，用机械碾压，压实系数不小于 0.94。闭气土方填筑单元工程的主控项目有土料质量和填筑质量，土料的黏粒含量、粉粒含量和渗透系数均应满足设计要求。填筑过程中应逐层检查压实度，每层检验点间距不宜大于 20m。地基处理技术有换填垫层法、强夯法、水泥土搅拌法等，选用时要兼顾地基土性质、上部荷载需求和施工状况[1]。换填垫层施工时，垫层材料应采用级配良好的砂石料，分层压实厚度为 200～300mm，压实系数不应小于 0.95。灌注桩施工时应控制好成孔质量、钢筋笼定位精度和混凝土灌注密实度，成孔垂直度偏差不大于 1%，沉渣厚度不大于规范允许值。地基承载力检测采用静载荷试验或标准贯入试验，检测数量应符合规范要求，检测结果满足设计要求后方可进行上部结构施工。

3.3 混凝土工程施工质量控制技术

混凝土施工质量控制是拌制、运输、浇筑、振捣、养护等各个阶段的综合控制。混凝土配合比设计属于质量控制的第一步，要依照结构种类和施工情况来合理选定水胶比。混凝土原材料检验批质量验收包括水泥、砂石、掺合料和外加剂的性能检验，混凝土配合比设计必须经过试配验证，混凝土施工检验批验收包括坍落度检测、试块制作和养护条件检查。配合比设计时水胶比对混凝土强度、耐久性影响较大，一般不宜大于 0.60，对于有抗渗、抗冻要求的结构，水胶比应进一步降低到 0.50 以下。砂率的选取要依照骨料级配及施工和易性需求来决定，一般保持在 35%～45%之间。混凝土拌制阶段要严格控制计量精度，水泥、掺合料、水、外加剂的计量误差不超过±1%，骨料的误差不超过±2%，搅拌时间保证混凝土拌合物均匀，一般不少于 90s。运输和浇筑过程中要防止混凝土离析，

Copyright © 2026 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

自由下落高度超过 2m 时应设串筒或溜槽[2]。从出机到浇筑完毕的时间不应超过混凝土初凝时间，高温天气下应控制在 90min 以内，并采取缓凝措施。浇筑应分层进行，每层厚度不应大于振捣器作用半径的 1.25 倍。振捣是保证混凝土密实性的关键工序，用插入式振捣器时振捣间距不应大于作用半径的 1.5 倍，振捣时间以混凝土表面泛浆、不再明显下沉、无明显气泡溢出为宜。振捣器应快插慢拔，插入下层混凝土深度宜为 50～100mm，保证上下层结合密实。混凝土养护是保证强度发展的必要条件，在常温下保湿养护时间不少于 7 天，有抗渗或抗冻要求的混凝土应延长到 14 天，养护期内应保持混凝土表面湿润。大体积混凝土施工时，入模温度不应大于 30℃，采用内部循环水降温，防止温度裂缝。现浇结构外观质量检验有蜂窝、麻面、裂缝等缺陷的检查，尺寸偏差检验有轴线位置、截面尺寸、垂直度的量测。蜂窝面积超过规范限值时，应采用同强度等级细石混凝土修补。

3.4 钢筋及模板工程施工质量控制技术

钢筋工程是混凝土结构的骨架，钢筋工程的质量好坏直接影响到结构的承载能力。钢筋原材料进场时要核对产品合格证，按规范进行见证取样复验。钢筋原材料检验批质量验收、钢筋加工检验批质量验收、钢筋连接检验批质量验收和钢筋安装检验批质量验收属于钢筋工程质量控制的主要环节。钢筋加工应按设计图纸进行，钢筋连接可采用绑扎搭接或焊接连接，焊接接头应做外观检查和力学性能试验。模板工程是保证混凝土结构外形尺寸、位置精度的重要环节。模板系统要有足够的承载能力、刚度和稳定性。模板安装工程检验批质量验收包含模板的几何尺寸、拼缝严密性、支撑稳定性、预留孔洞位置等检查，模板拆除工程检验批质量验收包含拆模时混凝土强度的确认和拆模顺序的检查[3]。模板拆除时间应按混凝土同条件养护试块强度来定，承重模板要等到混凝土强度达到设计强度的一定比例后再拆除。表 1 为钢筋、模板工程主要质量检验项目及控制标准汇总表。

4 提升土木工程施工质量控制水平的措施

4.1 完善施工质量管理体系

健全的施工质量管理体系，是保证工程质量不断进步的制度保障。施工企业应当建立施工全过程质量管理制度。实行风险分级管控、隐患排查治理双控机制，对项目所存在问题实施识别、分类，并且提前进行干预。施工准备阶段要组织图纸会审和技术交底，编制施工组织设计和专项施工方案。施工实施阶段坚持三检制（班组自检、交接互检、专职质检员验收），对质量问题实行质量追溯，对整改不力的项目责令重新检测其整改情况。

4.2 加强施工材料与设备质量管理

材料管理上要建立合格供应商名录。材料进场时要进行外观检查和资料核验。凡检验项目质量要求符合规范要求或者符合设计要求的，应注明具体的指标，数据真实准确，检验记录中的数据应为最终实测数据。结构安全的材料应做见证取样复验。现场材料仓储管理要符合材料性能的要求。机械设备管理上测量仪器、试验设备要按规定的周期做检定、校准工作。混凝土搅拌设备、振捣器等施工机械要经常进行检查和定期保养，保证设备正常运转。特种设备操作人员必须持有特种设备操作证上岗作业，严格按照安全操作规程进行操作。

4.3 推进施工过程精细化质量控制

精细化质量控制就是对施工过程各个环节进行精确控制，并不断改进的过程。精细化管理的关键之处在于把质量控制目标分派到每一个工序以及作业面上。经由流程改良，资源调配并实施作业标准化，消除浪费与不确定状况，达成质量、成本以及进度三者兼顾的改善，可借助末位计划系统、全面质量管理这些精益工具，对施工活动展开整体改良。关键工序要编写详细的作业指导书，确定施工工艺流程和质量检验标准。首件工程验收制度属于精细化质量控制的一种方式，对第一个施工段进行全过程检验，检验施工方案是否可行。

表 1　钢筋及模板工程主要质量检验项目与控制标准

分项工程	检验项目	质量要求	检验方法
钢筋原材料	力学性能	屈服强度、抗拉强度符合标准	见证取样复验
钢筋加工	受力钢筋弯折位置	±20mm	钢尺检查
钢筋连接	焊接接头力学性能	合格率不低于规范要求	拉伸试验
钢筋安装	受力钢筋间距	±10mm	钢尺量测
钢筋安装	保护层厚度	±5mm（梁柱）	钢尺检查
模板安装	轴线位置	5mm	经纬仪、钢尺
模板安装	截面尺寸	+4mm，-5mm	钢尺量测

Copyright © 2026 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

4.4 应用信息化与智能化质量管理技术

伴随着建筑信息模型、物联网、大数据技术的飞速发展，施工质量管理工作也渐渐由传统的经验型管理转变为以数据为驱动的智能管理。数智化不只是数据的收集、整理和分析，它还具有依靠数据做出智能决策并执行的能力，从而促使整个建筑工程及相关产业发生整体性的转型升级。BIM 技术在施工质量控制中主要用到可视化交底、碰撞检查和施工模拟等。采用现场施工安装传感器网络的方式进行混凝土温度、结构变形等参数的实时检测。创建质量风险预警和管控体系，依靠实时数据以及量化评价来识别可能存在的风险并加以控制，从而达成质量管理的动态监测和闭环改进。施工质量管理平台把各种质量数据整合起来，给质量管理人员提供科学的决策支撑。

5 结语

土木工程施工质量控制是工程建设全过程的一项系统工程。本文从工程测量与施工放线、土方与地基基础、混凝土施工、钢筋及模板工程四个方面论述了质量控制的技术措施，从完善管理体系、加强材料设备管理、推进精细化管控、应用信息化技术等方面提出提高质量水平的途径。建筑工程质量风险管理要遵照数据导向、预防第一、标准统一、安全受控这些基本准则，创建起预防通病→消除缺陷→排查隐患→控制风险→防止事故的全流程管控体系。施工企业应该不断加大技术研究的投入，用先进的施工工艺、检测手段提高工程质量。

[参考文献]

[1]李启明,王骞,吴伟巍,等.数智驱动的建筑工程质量精益管理模式[J].工程质量,2026,44(1):6-9.

[2]党永兵.建筑工程施工技术质量控制策略研究[J].中国住宅设施,2025(3):170-172.

[3]王剑.建筑工程施工技术质量管控研究[J].城市建设理论研究(电子版),2024(8):85-87.

作者简介：李春来（1983—），男，汉族，河北唐山市古冶区人，高级工程师，中国农业大学毕业，现就职于智诚建科设计有限公司，从事结构设计工作。

Copyright © 2026 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.