

建筑工程施工质量控制要点分析

李 钧

四川硕明建设工程有限公司 四川 成都 610042

摘 要：本文深入分析了建筑工程施工质量控制要点，涵盖理论基础、关键控制点及信息化技术应用。通过探讨全面质量管理、PDCA循环等理论，明确人员、材料、设备、环境及管理对质量的影响。文章详细阐述了施工前准备、过程监控、验收及整改等阶段的质量控制措施，并结合实际案例总结成功经验与问题对策。同时，展望了智能化施工与绿色建筑理念下的质量控制新趋势，为提升建筑工程质量提供参考。

关键词：建筑工程；施工质量；控制要点

引言：建筑工程质量直接关系到人民生命财产安全与社会经济发展。随着建筑技术不断进步与工程规模扩大，施工质量控制成为行业关注焦点。本文旨在通过系统分析建筑工程施工质量控制的理论基础、关键控制点及信息化技术应用，揭示影响工程质量的关键因素，并提出有效的控制措施。通过案例分析，总结成功经验与存在问题，为提升建筑工程质量管理水平提供理论依据与实践指导。

1 建筑工程施工质量控制理论基础

1.1 质量控制基本概念与原则

(1) 质量控制的定义及内涵：质量控制是确保建筑工程满足设计要求、合同规定及相关标准的一系列管理活动，涵盖施工准备、过程实施及竣工验收各阶段，旨在预防缺陷、提升质量稳定性。(2) 全面质量管理(TQM)理论的应用：TQM强调全员参与、全过程控制及持续改进，通过建立质量目标体系、优化流程、强化团队协作，实现质量与效益的统一。例如，通过定期质量培训提升工人技能，利用数据分析识别质量风险点。

(3) PDCA循环在施工管理中的实践：计划(Plan)阶段明确质量目标与工艺标准；执行(Do)阶段按规范施工并记录数据；检查(Check)阶段通过抽检、试验验证质量；处理(Act)阶段总结问题并优化流程，形成闭环管理。例如，针对混凝土强度不足问题，通过调整配合比、加强养护等措施改进。

1.2 施工质量控制的影响因素

(1) 人员因素：技术人员专业水平直接影响工艺执行精度，如测量误差可能导致结构偏差；责任意识薄弱可能引发违规操作，如未按规定养护混凝土。(2) 材料与设备因素：材料质量是工程基础，如使用不合格钢筋会降低结构承载力；设备性能影响施工效率与精度，如老旧塔吊可能引发安全事故。(3) 环境因素：自然环境

如极端天气(暴雨、高温)可能延误工期或破坏已完工程；施工条件如现场布局混乱、照明不足会增加操作风险。(4) 管理因素：制度完善性决定质量控制执行力，如缺乏奖惩机制可能导致责任落实不到位；监督机制缺失易滋生偷工减料行为^[1]。

1.3 质量控制标准与规范体系

(1) 国家标准：如《建筑工程施工质量验收统一标准》明确了分项工程验收条件与程序，是质量控制的强制性依据。(2) 行业规范与企业内部标准：行业规范细化技术要求，如《混凝土结构工程施工规范》；企业内部标准结合项目特点制定更高标准，如某企业要求钢筋焊接合格率达100%。(3) 国际标准的借鉴意义：ISO9001强调过程控制与持续改进，其风险管理、文件化管理等理念可提升企业质量管理体系的科学性，助力企业参与国际竞争。

2 建筑工程施工质量控制关键点

2.1 施工前准备阶段的质量控制

(1) 施工图纸审核与技术交底。施工图纸是工程建设的核心依据，需组织设计、施工、监理等多方进行联合审查，重点核查结构安全性、功能合理性及专业间协调性。例如，通过BIM模型进行三维碰撞检测，提前发现建筑与机电管线冲突问题，避免施工阶段返工。技术交底需分层级实施：项目技术负责人向施工管理人员传达设计意图与关键节点要求；班组长向一线工人演示具体操作流程，如钢筋绑扎的间距控制、混凝土振捣的分层厚度等，确保全员理解质量标准。(2) 材料与构配件的进场检验。材料质量直接影响工程耐久性，需严格执行“三证一单”核查(合格证、检测报告、生产许可证、质量保证单)。对钢筋、水泥等主材进行抽样复验，检验强度、化学成分等指标是否符合规范；对防水卷材、保温板等构配件进行外观检查与性能测试，如对防水卷

材进行拉伸试验验证其断裂伸长率。建立材料台账,记录批次、数量及使用部位,实现质量追溯。例如,某项目因严格检验砂石含泥量,避免了混凝土强度不足的质量事故^[2]。(3)施工机械设备的调试与验收。设备性能决定施工精度与效率。大型机械(如塔吊、施工电梯)需经特种设备检测机构验收,重点检查安全装置(如限位器、防坠器)的灵敏性;小型工具(如电焊机、振捣棒)需调试至最佳工作状态,如通过试焊验证电焊机电流稳定性,确保焊缝质量。建立设备维护档案,定期保养并记录运行参数,例如对混凝土泵车进行泵送压力测试,防止因设备故障导致堵管或离析。

2.2 施工过程阶段的质量控制

(1)隐蔽工程验收与过程监控。隐蔽工程(如地基处理、管线预埋)覆盖后难以检查,需在封闭前组织联合验收,留存影像资料并签署验收记录。例如,基础钢筋绑扎完成后,检查钢筋规格、锚固长度及保护层厚度是否符合设计要求;电气管线预埋时,验证管线弯曲半径与连接牢固性。过程监控采用“旁站+巡查”模式,对关键部位(如大体积混凝土浇筑)实施24小时跟踪,实时调整施工参数(如浇筑速度、养护温度),防止质量缺陷。(2)关键工序的专项控制。针对高风险工序制定专项方案,明确工艺流程与验收标准。例如,混凝土浇筑需控制坍落度($160\pm 20\text{mm}$)、分层厚度($\leq 500\text{mm}$)及振捣时间(15-30秒/点),采用“快插慢拔”法避免蜂窝麻面;钢结构安装需校准轴线位置与垂直度,使用全站仪实时监测,确保螺栓连接紧固力矩达标(如高强螺栓终拧扭矩偏差 $\leq \pm 10\%$)。专项控制需配备专业技术人员全程指导,例如聘请焊接工程师监督钢结构焊缝质量,执行100%超声波探伤检测。(3)质量通病防治。建立质量通病台账,分析历史项目数据(如裂缝发生率、渗漏位置),制定针对性预防措施。例如,通过优化混凝土配合比(添加抗裂纤维、减水剂)减少收缩裂缝;在屋面防水层施工前,对基层进行找平处理并设置排气道,避免空鼓;对外墙保温系统采用满粘法施工,增强抗风压性能。对已发生的质量问题(如墙面空鼓)进行根因分析,采用注浆修复后加强淋水试验验证效果,形成“预防-处理-验证”闭环管理^[3]。

2.3 施工后验收阶段的质量控制

(1)分部分项工程验收流程。按《建筑工程施工质量验收统一标准》划分检验批,依次完成地基基础、主体结构等分部工程验收。验收时核查质量资料(如材料复试报告、施工记录),进行实体检测(如回弹法检测混凝土强度、钢筋扫描仪检测保护层厚度),对不符

合项下达整改通知,复验合格后方可进入下一阶段。例如,某项目因主体结构钢筋扫描发现保护层厚度偏差超标,通过局部凿除重绑后通过验收。(2)质量缺陷修复与整改管理。对验收中发现的质量缺陷分类处理:一般缺陷(如表面平整度偏差 $\leq 5\text{mm}$)由施工单位立即整改;严重缺陷(如结构裂缝宽度 $> 0.3\text{mm}$)需组织专家论证修复方案,采用压力灌浆、碳纤维加固等措施。修复后重新验收并记录处理过程,例如对渗漏点进行注浆修复后,进行48小时闭水试验验证效果^[4]。(3)竣工资料归档与质量追溯。竣工资料包括施工图纸、变更记录、检测报告等,需按档案馆要求分类整理并电子化备份。建立质量追溯系统,通过二维码或RFID标签关联材料批次、施工班组及验收记录等信息,实现质量问题快速定位与责任追溯。例如,某项目通过扫描混凝土试块二维码,可查询其原材料来源、浇筑部位及强度检测数据。

2.4 信息化技术在质量控制中的应用

(1)BIM技术的质量模拟与预警。利用BIM模型进行施工过程模拟,提前发现质量风险点。例如,通过碰撞检测优化管线布局,避免后期开槽破坏结构;对复杂节点(如异形钢结构)进行三维交底,减少施工误差;模拟大体积混凝土水化热分布,制定温控措施防止开裂。(2)物联网(IoT)实时监测系统。在施工现场部署传感器,实时采集环境数据(温湿度、风速)与设备状态(塔吊载荷、混凝土温度)。例如,通过无线温湿度传感器监控养护箱内环境,自动触发加热或喷淋设备;利用倾角传感器监测塔吊臂架稳定性,超限时自动报警停机^[5]。(3)大数据分析在质量评估中的作用。汇总历史质量数据(如缺陷类型、发生频率),通过机器学习算法识别质量管控薄弱环节。例如,分析某企业近五年渗漏问题数据,发现70%源于防水层施工季节选择不当,据此优化施工计划安排;利用回归分析建立混凝土强度与养护时间的预测模型,指导现场养护决策。

3 案例分析与改进策略

3.1 典型工程案例分析

3.1.1 案例选择依据与背景介绍

选取某市大型商业综合体项目(总建筑面积12万平方米,含地下2层、地上5层,采用框架-剪力墙结构)作为案例。选择依据:其一,项目涵盖深基坑开挖、大跨度钢结构安装、装饰装修等多类型工序,质量控制覆盖面广;其二,施工周期跨越雨季与高温季节,需应对季节性质量风险;其三,曾因地下室防水层施工不规范导致局部渗漏,整改后通过专项验收,问题解决过程具有代表性。

3.1.2 质量控制成功经验总结

项目通过“精细化管控+技术赋能”实现质量提升：

(1) 深基坑施工：采用“分层开挖+动态监测”策略，每层开挖后立即施工支护结构，同步布置12个沉降观测点，实时传输数据至管理平台，累计预警3次并及时调整施工参数，确保基坑变形控制在允许范围内；(2) 钢结构安装：利用BIM模型进行虚拟预拼装，优化节点设计，减少现场焊接量25%；对高强螺栓连接实施“扭矩校验+二维码追溯”管理，每颗螺栓的施工班组、校验时间、扭矩值均扫码可查，合格率达100%；(3) 装饰装修阶段：推行“样板引路”制度，在现场设置实体样板间，明确墙面瓷砖铺贴、吊顶龙骨间距等标准，统一施工工艺，减少返工率40%。

3.1.3 存在的问题及原因剖析

(1) 初期出现以下问题：防水工程缺陷：地下室侧墙防水卷材搭接宽度不足，局部出现渗水；混凝土养护不足：雨季施工时，部分混凝土构件因覆盖不及时导致表面强度偏低；交叉作业协调滞后：机电安装与装饰装修施工冲突，导致已完成的墙面开槽修复率达15%。(2) 根本原因：防水作业班组未严格执行“三检制”（自检、互检、专检）；混凝土养护方案未针对雨季调整；总包单位未建立有效的工序交接制度。

3.2 施工质量控制优化策略

(1) 完善质量管理体系与责任制度。制定《质量风险分级管控手册》，将防水工程、混凝土施工等列为高风险工序，明确项目经理为第一责任人；实施“质量一票否决权”，若分项工程验收不合格，相关班组当月绩效扣除30%，并停工整改直至达标。(2) 加强人员培训与技术创新。开展“季节性施工专项培训”，重点讲解雨季混凝土养护、高温天气钢筋焊接等操作要点；引入智能养护设备，在混凝土表面布置温湿度传感器，自动启动喷淋系统，确保护养条件符合规范；利用AR技术辅助交底，通过增强现实展示防水卷材铺贴、机电管线排布等关键工艺，提升工人理解效率。(3) 引入第三方质量监督机制。委托独立检测机构进行“突击抽检”，每

月随机选取3个分项工程（如钢结构焊缝、墙面平整度）进行破坏性检测或实测实量；建立“质量信用档案”，对反复出现问题的班组或供应商记录在案，限制其参与后续项目投标。

3.3 未来发展趋势与展望

(1) 智能化施工对质量控制的影响。物联网技术将实现质量数据实时采集：例如，在混凝土中埋设芯片，自动记录浇筑时间、养护温度等参数，生成质量追溯报告；机器人将替代人工完成高精度作业，如墙面喷涂机器人通过激光导航实现均匀喷涂，厚度误差控制在 $\pm 0.5\text{mm}$ 内。(2) 绿色建筑理念下的质量新要求。质量标准将纳入环保指标：除结构安全外，需重点管控材料环保性（如低VOC涂料使用率100%）、能源效率（如门窗传热系数 $\leq 2.0\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ）及施工废弃物回收率（目标 $\geq 85\%$ ）。

结束语

建筑工程施工质量控制是确保工程安全、耐久与经济性的关键环节。本文通过详细分析施工质量控制的基础理论、关键控制点及信息化技术应用，展示了全面质量管理、PDCA循环等理论在实践中的重要作用。未来，随着智能化施工与绿色建筑理念的普及，质量控制将面临新挑战与机遇。行业应持续加强技术创新与人才培养，完善质量管理体系，推动建筑工程质量不断提升，为社会可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1]张存宇.建筑工程施工质量控制和管理探析[J].安徽建筑,2021,26(12):229-230.
- [2]林滨.关于建筑工程施工质量管理中存在的问题及策略思考[J].建材与装饰,2022,9(15):185-186.
- [3]王育斌.建筑工程施工质量管理方法及控制对策的简述[J].山东工业技术,2021,24(11):91-96.
- [4]臧传君.建筑工程施工质量管理方法及控制策略研究[J].工程技术研究,2023,4(04):152-153.
- [5]朱康会.论房屋建筑现场的施工技术质量管理与控制[J].门窗,2021,8(23):124-127.