

建筑工程施工质量控制与优化管理技术研究

朱少秋

江苏国源电力工程有限公司, 中国·江苏 南京 210018

摘要: 本研究全方位、深层次地聚焦建筑工程施工领域, 对质量控制与优化管理技术展开系统探究。细致剖析人员、材料、机械、方法、环境等核心要素在施工全过程的作用机制, 挖掘潜在质量隐患; 深度解读各类质量控制技术手段与优化管理策略, 结合翔实案例量化成效、揭示挑战; 进而提出前瞻性应对策略, 旨在为建筑行业提升工程品质、实现可持续发展筑牢理论与实践根基。

关键词: 建筑工程; 施工质量控制; 优化管理技术

Research on Quality Control and Optimization Management Techniques for Construction Projects

Shaoqiu Zhu

Jiangsu Guoyuan Electric Power Engineering Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 210018, China

Abstract: This study comprehensively and deeply focuses on the field of construction engineering, and systematically explores quality control and optimization management techniques. Thoroughly analyze the role mechanism of core elements such as personnel, materials, machinery, methods, and environment throughout the construction process, and explore potential quality hazards; deeply interpret various quality control techniques and optimization management strategies, and quantify their effectiveness and reveal challenges through detailed case studies; furthermore, forward-looking response strategies are proposed with the aim of laying a solid theoretical and practical foundation for improving engineering quality and achieving sustainable development in the construction industry.

Keywords: construction engineering; construction quality control; optimize management techniques

0 前言

建筑工程作为现代社会基础设施的中流砥柱, 不仅承载着城市的物理形态, 更是关乎民生福祉与经济稳健前行的关键支撑。在城市化浪潮汹涌、建筑技术日新月异的当下, 施工质量已然成为衡量工程价值的核心标尺。优质的建筑工程, 使用寿命得以延长, 安全性坚如磐石, 为使用者筑牢生命财产的安全堡垒; 反之, 质量瑕疵不仅折损建筑功能, 更可能酿成严重安全事故, 危及公众安全。因此, 深入钻研施工质量控制与优化管理技术, 是顺应时代发展、保障行业行稳致远的必由之路。

1 建筑工程施工质量控制要素分析

1.1 人员因素

施工人员的综合素质宛如建筑工程质量的基石, 专业技能与责任心二者缺一不可。从一线实操工人来看, 他们的手艺直接雕琢出工程的细节品质。经验丰富、训练有素的木工, 能精准切割木材, 拼接榫卯严丝合缝, 为后续装饰装修打下牢固根基; 反之, 新手木工操作生疏, 不仅浪费材料, 做出的构件还可能无法契合整体结构, 埋下安全隐患。而管理者更是工程的“掌舵人”, 统筹规划能力决定着施工节奏。若管理者缺乏全局视野, 未能依据工程量、施工难度合理安排人员与设备, 极易导致部分区域人浮于事, 部分区域人手

不足, 工序衔接出现断层式混乱。技术交底环节也极为关键, 这是施工方案从图纸走向现实的“翻译”过程, 倘若交底模糊笼统, 工人似懂非懂, 施工便会偏离正轨, 如钢筋绑扎的间距、锚固长度要求没讲清楚, 实际操作就容易出错, 直接威胁结构安全。

1.2 材料因素

建筑材料种类繁多、规格多样, 质量把控难度颇高。基础的砂石材料, 看似普通, 实则门道众多, 含泥量过高的砂会削弱混凝土的强度, 因为泥土会阻碍水泥与砂石的充分粘结; 石子的粒径大小与级配若不合理, 会造成混凝土孔隙过多, 耐久性降低。水泥作为混凝土的“黏合剂”, 质量参差不齐, 小厂生产的水泥, 因煅烧工艺不成熟, 矿物成分比例失衡, 导致水泥活性不足, 制成的混凝土硬化缓慢、强度低下。钢材质量优劣更是关乎结构生死, 劣质钢材杂质多、内部金相组织不均, 在受力时易出现应力集中点, 引发脆性断裂, 使建筑瞬间失稳。

材料的进场验收是质量防线的关键一环。不少工程为赶进度, 简化验收流程, 对材料的质量证明文件审查不严, 实物抽检比例过低, 让不合格材料混入工地。储存环节同样不容小觑, 一些对温湿度敏感的材料, 如受潮的防水卷材, 粘结力大幅下降, 防水性能失效; 钢材露天堆放, 遭遇雨水侵蚀, 生锈速度加快, 不仅损耗材料, 还会污染周边材料。

运输过程中的磕碰也会损伤材料,像玻璃、石材等脆性材料,稍有不慎就会产生裂缝,影响使用性能与美观度。

1.3 机械因素

施工机械的性能与状态对工程质量有着牵一发而动全身的影响。先看塔吊这类垂直运输的主力设备,选型不当是常见问题,倘若项目所需吊运重物频繁超重,而塔吊起吊能力有限,每次吊运都如履薄冰,不仅效率低下,还可能因超载引发机械故障,重物坠落风险剧增。混凝土搅拌设备若搅拌不均,会造成混凝土各组分分布失衡,和易性变差,浇灌时难以振捣密实,结构内部孔隙、蜂窝麻面丛生,严重削弱承载能力。

1.4 方法因素

施工方法涵盖施工工艺、流程以及方案,是工程质量的隐形“指挥棒”。拿模板支护来讲,不合理的方案会带来诸多弊病,模板的选材若是强度、刚度不足,在混凝土浇筑振捣的侧向压力下,极易变形、涨模,致使混凝土构件尺寸偏差超标,外观扭曲;模板拼接处密封不严,还会漏浆,造成混凝土表面不平整、砂眼密布。地基处理方法更是建筑安危的关键,在软土地基区域,如果未采用合适的加固手段,像未打设足够的桩基础或未进行有效的地基换填,随着建筑层数增加,沉降不均问题会愈发凸显,墙体开裂、倾斜等严重质量问题接踵而至。

施工顺序一旦颠倒错乱,就像多米诺骨牌般引发连锁反应。装修工程中,若未先做好墙面基层处理就匆忙涂刷乳胶漆,日后墙面起皮、脱落几乎是必然;主体施工时,混凝土未达到拆模强度就拆除模板,会导致混凝土构件缺棱掉角、变形。而且,施工方案缺乏动态调整也是问题,遇到突发地质状况或设计变更,原方案若不及时更新,继续按部就班施工,必然与实际需求脱节,质量隐患丛生。

1.5 环境因素

自然环境对施工的影响复杂且深远。高温环境下,混凝土水化反应速度急剧加快,水分蒸发迅猛,表面失水收缩过快,极易产生裂缝,就像干涸的河床,遍布裂痕;在寒冷冬季,若未采取有效的保温养护措施,混凝土内部水分结冰膨胀,冰晶撑裂混凝土结构,强度大幅受损。雨季施工时,土方工程风险陡增,雨水浸泡使土体抗剪强度骤降,边坡坍塌随时可能发生,基坑积水若不及时排出,地基长时间浸泡,会引发不均匀沉降。大风天气对高空作业、吊装作业是严峻挑战,强风干扰下,人员站立不稳,吊装物摇摆失控,安全事故一触即发。

周边社会环境同样不容忽视。施工场地周边居民对噪声、扬尘污染敏感度高,频繁投诉会迫使施工暂停整改,打乱施工节奏,后续赶工又容易忽视质量;交通管制措施若突然收紧,运输建筑材料的车辆通行受限,物料供应不上,工程进度停滞,已浇筑的混凝土等材料因搁置时间过长,质量也会受影响。施工场地狭窄的情况下,材料堆放杂乱,机械

设备腾挪空间有限,也间接影响施工效率与质量。

2 建筑工程施工质量控制技术手段

2.1 质量计划编制

质量计划绝非简单的文字罗列,而是施工质量的精准“作战蓝图”。在编制前期,需对工程特性展开抽丝剥茧般的剖析,不仅考量建筑的功能用途、结构形式,还要深挖地质条件、周边环境等潜在影响因素。例如在海边建设的度假酒店,要着重考虑海风侵蚀、海水氯离子腐蚀对建筑材料的影响;山地建筑则聚焦于山体滑坡、泥石流等地质灾害风险防控。基于详尽分析,锚定清晰、可量化的质量目标,大到整体建筑的抗震等级达标,小到墙面瓷砖空鼓率控制在特定范围。

各关键工序的控制要点梳理要细致入微,从基础的土方开挖坡度、基底平整度,到主体施工的钢筋锚固长度、箍筋加密区设置,再到装修阶段的墙面平整度、阴阳角方正度,均列出详细标准与管控措施。验收标准更是要与现行规范、业主特殊要求无缝对接,明确不同施工阶段的验收流程、参与主体、资料归档要求,为后续施工、检查提供明确指引,让质量管控有的放矢。

2.2 质量检验检测

材料检验是质量把控的首道关卡,各类建筑材料都有专属的检测“套餐”。水泥除检测常规的强度、安定性指标外,还要分析其细度、凝结时间;钢材不仅做拉伸、弯曲试验,还要检测微量元素含量,排查潜在质量隐患。构配件检测也不简单,预制混凝土构件要核查其尺寸偏差、外观缺陷,还要通过回弹法、超声法等无损检测手段评估内部密实度;门窗构件需检测气密、水密、抗风压性能,模拟极端气候条件下的使用状况。

施工过程中的实时检测手段丰富多样。测量放线环节,全站仪、经纬仪等高精度仪器频繁上场,精确测定建筑的轴线、标高,误差控制在毫米级;混凝土浇筑时,坍落度筒检测混凝土流动性,含气量测定仪监控内部气泡含量,保障混凝土性能稳定。对于隐蔽工程,像桩基施工、钢筋绑扎,无损检测技术大显身手,超声波探伤仪探测桩身完整性,钢筋扫描仪查看钢筋实际排布,在不破坏结构的前提下,揪出质量瑕疵,为后续工序筑牢安全网。

2.3 质量数据统计分析

海量质量数据收集后,科学的统计分析方法宛如“数据解码器”。质量控制图是直观的“质量晴雨表”,以时间序列绘制混凝土试块强度、构件尺寸偏差等数据,中心线代表均值,上下控制限划定正常波动范围,一旦数据点超出界限或呈现异常趋势,立即警示排查。帕累托图则擅长抓主要矛盾,将各类质量问题按频次、损失金额排序,占比最大的少数问题往往就是关键症结所在,如某工程中混凝土裂缝、墙面空鼓问题突出,针对性整改就能事半功倍。

2.4 信息化质量管控

BIM 技术是建筑工程的数字化“克隆体”，在质量管控领域大放异彩。建模时，将建筑结构、设备管线、装修细节等信息集成录入，精准模拟施工流程，从基础开挖、主体搭建到设备安装、装修装饰，施工全程可视化呈现。在虚拟空间提前排查梁柱交接处钢筋碰撞、管道预留孔洞错位等问题，修改设计方案，避免现场返工。施工阶段，基于 BIM 平台实时追踪进度、质量动态，管理人员手持移动终端，现场发现质量问题拍照上传，关联 BIM 模型对应位置，即时通知整改责任人，整改全程留痕可追溯。

3 建筑工程施工优化管理技术

3.1 进度优化管理

运用关键路径法细致梳理工序逻辑关系，精准锁定关键线路，将人力、物力、财力资源向关键工序倾斜，集中攻坚，缩短工期。流水施工模式更是提升效率的利器，将建筑整体科学划分为若干施工段，各专业班组依次有序作业，紧密衔接，形成高效流水作业线，减少窝工闲置，保障工程稳步推进。同时，借助信息化手段实时监控进度，动态调整优化。

3.2 成本优化管理

成本核算细化至分项工程，深度剖析成本偏差根源。优化材料采购策略，通过批量集采、长期合作议价，降低采购成本；严控人工工时，合理排班、避免无效加班与窝工浪费；权衡质量投入与效益产出，精准投入，摒弃过度冗余投入，提升成本性价比。定期开展成本复盘，灵活调整成本控制策略。

3.3 风险管理

系统识别施工全周期风险，涵盖地质灾害、政策变更、技术难题等多元因素。运用定性定量结合方法精准评估风险等级，量身定制应对预案。购买工程保险，巧妙转移部分风险；预留充足风险储备金，增强项目抗风险韧性。同时，建立风险预警机制，实时监测风险动态，抢先处置。

4 实际案例分析

4.1 案例背景

某大型商业综合体项目，集购物中心、甲级写字楼、高端酒店于一体，地下 4 层，地上 30 层，总建筑面积超 30 万平方米。项目地处繁华市区，施工场地狭窄，周边交通流量大，且地下管线错综复杂，施工难度呈指数级攀升，而业主对质量、进度、成本的要求近乎苛刻。

4.2 质量控制与管理实践

人员培训方面，不仅开展技能竞赛、专家授课，还搭建线上学习平台，供施工人员随时充电；材料管控上，组建专业采购团队深入源头考察，进场抽检比例高达 30%；机械管理推行“一机一档”，定期维保、预修；方法上，针对深基坑支护、大跨度钢结构吊装等关键工艺，邀请业内权威专家论证优化；环境监测调控，安装智能气象站、噪声粉尘

监测仪，实时应对环境变化。同步推进进度、成本、风险优化管理，每日晨会、周例会协调各方。

4.3 效果评估

历经精细管控，项目较原计划提前 1 个月交付，质量验收一次通过率高达 95%，成本控制在预算内且略有结余，斩获多项行业奖项，赢得市场高度赞誉，充分验证相关技术的有效性与实践价值。

5 挑战与应对策略

5.1 面临挑战

技术更新快：建筑领域新工艺、新材料、新设备如雨后春笋般涌现，施工人员知识更新速度难以企及，企业技术升级资金投入大、回报周期长，技术适配难题重重。

多方协调难：项目涉及业主、设计、施工、监理等多方主体，各方诉求差异显著，信息不对称严重。业主追求进度与效果，设计侧重创意与规范，施工考虑成本与实操，沟通不畅极易延误进度、滋生矛盾，影响质量。

监管有漏洞：部分地区监管人力捉襟见肘，专业素养参差不齐，监管标准执行宽严不一。部分违规施工、劣质工程有机可乘，以次充好、偷工减料现象时有发生，冲击行业质量底线。

5.2 应对策略

加强培训与技术推广：行业协会定期组织系统性培训，搭建技术交流平台；企业强化内部实训机制，建立激励机制鼓励员工学习；政府出台补贴政策，鼓励企业试用新技术，加速技术落地普及。

建立协调机制：搭建一体化沟通平台，引入 BIM 协同管理模式，各方实时共享信息；明确各方责任权利，签订详细合作协议，设立联合协调小组，定期沟通、化解矛盾，协同推进项目。

强化监管执法：充实监管队伍，提升人员专业素质，配套先进检测设备；严格执法，加大对劣质工程惩处力度，建立信用黑名单，提升违法成本，规范建筑市场秩序。

参考文献：

- [1] 彭圣浩.建筑工程质量通病防治手册[M].北京:中国建筑工业出版社,2002.
- [2] 王光远.建筑施工组织设计规范[M].北京:中国建筑工业出版社,2009.
- [3] 李慧民.建筑工程施工项目管理指南[M].北京:中国建筑工业出版社,2009.
- [4] 董石麟.空间网格结构技术规程[M].北京:中国建筑工业出版社,2013.
- [5] 过秀成.交通工程设计[M].南京:东南大学出版社,2004.
- [6] 黄卫.智能运输系统研究开发与应用[M].南京:东南大学出版社,2005.
- [7] 徐吉谦.交通工程总论[M].南京:东南大学出版社,2007.