

建筑工程质量监理关键指标体系建设与优化策略研究

段四国 李志龙^(通信作者)

公诚管理咨询有限公司, 广东广州, 510610;

摘要: 建筑工程质量监理是保障工程符合国家及行业标准的核心环节, 直接关系到人民生命财产安全与建筑行业可持续发展。本文以现有房屋建筑工程质量监理体系为研究基础, 通过分析当前监理工作中存在的指标碎片化、管控滞后性等问题, 构建涵盖工程质量、安全生产、工程进度三大核心维度的关键指标体系, 明确各指标量化标准与权重分配方法。同时, 从动态调整、信息化建设、人员能力提升等方面提出优化策略, 并结合实证案例验证体系有效性。研究表明, 优化后的指标体系可使工程质量合格率提升 10%-15%, 安全隐患整改率提高至 98% 以上, 为提升建筑工程质量管理水平提供理论支撑与实践指导。

关键词: 建筑工程; 监理; 指标体系; 优化策略

DOI: 10. 64216/3104-9664. 25. 01. 021

1 引言

1.1 研究背景

随着我国城市化进程的加速, 2023 年全国房屋建筑施工面积达 150 亿平方米, 较 2020 年增长 18%, 建筑行业呈现规模化发展态势。但与此同时, 工程质量问题频发, 据住建部 2024 年质量监督报告显示, 全年房屋建筑工程质量投诉中, 结构安全问题占比 32%, 材料质量不达标问题占比 27%, 施工工艺违规问题占比 21%。这些问题不仅导致返工成本增加(平均占项目总投资的 5%-8%), 更威胁人民生命财产安全。

现有质量监理体系存在明显不足: 一是指标覆盖不全面, 多聚焦工程质量单一维度, 忽视安全生产与进度协同管控; 二是指标缺乏动态调整机制, 无法适配不同施工阶段(如地基基础、主体结构、装饰装修)的管控需求; 三是信息化程度低, 依赖人工记录与抽检, 数据滞后性导致问题处置不及时。因此, 构建科学、系统的质量监理关键指标体系, 成为解决当前行业痛点的迫切需求。

1.2 研究意义

1.2.1 理论意义

弥补现有研究中“重单一指标、轻体系协同”的缺陷, 明确工程质量、安全生产、进度管控的耦合关系, 完善建筑工程质量监理的理论框架, 为后续相关研究提供标准化的指标设计范式。

1.2.2 实践意义

为监理单位提供可操作的指标工具, 规范监理流程,

减少人为主观判断误差;

帮助施工单位提前识别质量与安全隐患, 降低返工率与事故发生率;

为建设单位提供工程质量评估依据, 保障项目投资效益;

推动建筑行业从“事后整改”向“事前预防、过程控制”转型, 促进行业可持续发展。

1.3 研究内容与范围

1.3.1 研究内容

梳理现有房屋建筑工程质量监理相关法律法规(如《建筑法》《建设工程质量管理条例》)与行业标准(如 GB50300-2013《建筑工程施工质量验收统一标准》), 明确指标体系的合规性依据;

构建包含工程质量、安全生产、工程进度的三级关键指标体系, 确定各指标的量化标准与数据采集方法;

设计指标体系优化策略, 包括动态调整机制、信息化管理平台建设、人员培训方案等;

通过实证案例验证体系有效性, 分析应用过程中的问题并提出改进建议。

1.3.2 研究范围

聚焦房屋建筑工程全生命周期, 覆盖地基基础工程、主体结构工程、建筑装饰装修工程、屋面工程四大核心施工阶段, 不涉及市政工程、轨道交通工程等其他建筑类型。

2 质量监理关键指标体系构建

2.1 构建原则

2.1.1 合规性与标准化原则

指标体系需严格遵循国家法律法规与行业标准，例如“混凝土强度达标率”指标需符合 GB50204-2015《混凝土结构工程施工质量验收规范》中关于强度等级的要求，确保监理工作的合法性与权威性。

2.1.2 全面性与重点性结合原则

指标需覆盖工程质量、安全生产、进度管控的核心环节(如材料验收、工序检查、安全交底、进度偏差预警)，同时突出关键控制点(例如主体结构阶段的“钢筋保护层厚度合格率”、深基坑施工中的“边坡位移监测频率”)。

2.1.3 可操作性与可测量性原则

所有指标需具备明确的量化标准与数据采集路径，

避免模糊表述。例如“材料抽检合格率”需明确“抽检比例不低于 3%”“同一批次材料不合格率超过 5%则整批退场”，数据可通过监理日志、检测报告直接获取。

2.1.4 动态性与适应性原则

指标体系需适配不同工程类型(如住宅、商业综合体)与施工阶段的特点，例如住宅工程需重点关注“分户验收合格率”，商业综合体需强化“消防系统安装质量”指标；地基阶段需增加“地基承载力检测达标率”，装饰阶段需补充“墙面平整度偏差”指标。

2.2 指标体系框架设计

采用“一级指标-二级指标-三级指标”的层级结构，共包含 3 个一级指标、8 个二级指标、25 个三级指标，具体框架如下表所示：

表 1：质量监理关键指标体系框架表

一级指标	二级指标	三级指标	量化标准	数据来源
工程质量 (权重 45%)	结构安全	混凝土强度达标率	≥95%	检测报告
		钢筋保护层厚度合格率	≥90%	检测\检查记录
		结构垂直度偏差	≤H/1000 且 ≤30mm	测量\自检报告
		地基承载力达标率	100%	试验报告\验收记录
	材料质量	原材料抽检合格率	≥98%	检测\验收记录
		构配件质量达标率	100%	合格证\抽检记录
		防水材料性能达标率	≥95%	专项检测报告
	施工工艺	工序验收合格率	≥98%	验收单\签字记录
		隐蔽工程验收合格率	100%	验收记录\影像
		装饰面平整度偏差	≤2mm/2m	靠尺检测\自检
安全生产 (权重 30%)	安全管理	安全技术交底覆盖率	100%	交底台账\核查
		安全培训达标率	≥95%	签到\考核记录
		安全检查频率	≥2 次/周	检查\整改台账
	隐患管控	重大隐患整改及时率	100%	整改\复查记录
		一般隐患整改完成率	≥98%	排查\验收记录
		特种设备验收合格率	100%	检测\登记证
	事故防控	重伤事故发生率	≤0.1‰	事故报表\备案
		死亡事故发生率	0	事故报表\备案
		火灾事故发生率	≤0.05‰	消防记录\报告
工程进度 (权重 25%)	进度计划	关键节点进度达标率	≥95%	计划\完成记录
		月度进度完成率	≥90%	月报\审核
		总工期偏差率	≤±3%	统计报表\确认
	进度管控	进度偏差预警及时率	100%	分析报告\通知书
		进度调整方案通过率	≥90%	审批表\评审
		资源保障率	≥95%	配置台账\核查

2.3 指标权重分配方法

采用“层次分析法(AHP)+熵权法”组合赋权，兼顾专家经验与数据客观性：

1) 层次分析法(AHP)：邀请 10 位专家(含监理工程师、建造师、高校学者)构建判断矩阵，对一级、二级指标进行主观赋权。例如一级指标中，工程质量权重

0.45、安全生产 0.30、工程进度 0.25，通过一致性检验($CR < 0.1$)。

2) 熵权法：收集近 3 年 50 个房屋建筑项目的监理数据，对三级指标进行客观赋权。例如“混凝土强度达标率”因数据离散度高(标准差 0.08)，熵权系数高于“装饰面层平整度偏差”(标准差 0.03)，其最终组合权重在 0.04-0.05 之间，“装饰面层平整度偏差”最终组合权重在 0.03-0.04 之间。

3) 组合权重计算：采用“主观 $\times 0.6$ +客观 $\times 0.4$ ”的公式，确定最终权重，确保指标重要性与实际工程需求匹配。

2.4 指标体系验证

选取 2 个典型项目(住宅项目 A、商业项目 B)进行预验证，对比体系应用前后的监理效果：

1) 项目 A(18 层住宅)：应用前混凝土强度达标率 88%，应用后提升至 96%；安全隐患整改率 85%，应用后提升至 99%；

2) 项目 B(5 层商业综合体)：应用前关键节点进度达标率 82%，应用后提升至 97%；隐蔽工程验收合格率 92%，应用后提升至 100%。

验证结果表明，指标体系具备有效性与可操作性，可进入正式应用阶段。

3 质量监理关键指标体系优化策略

3.1 构建动态调整机制

3.1.1 阶段化调整

根据施工阶段特点优化指标权重与内容：

1) 地基基础阶段：将“地基承载力达标率”权重提升至 0.08(原 0.05)，增加“基坑降水效果监测频率”(≥1 次/天)；

2) 主体结构阶段：强化“钢筋保护层厚度合格率”(权重 0.07)，补充“模板支撑体系验收合格率”指标(100%)；

3) 装饰装修阶段：降低“混凝土强度达标率”权重(0.03)，增加“门窗密闭性检测合格率”指标(≥95%)。

3.1.2 差异化调整

针对工程类型特点优化指标：

1) 住宅工程：增加“分户验收合格率”指标(≥98%)，关注“厨房、卫生间防水试验合格率”(100%)；

2) 商业综合体：强化“消防系统联动测试合格率”

(100%)，补充“大型设备安装精度偏差”指标($\leq 1\text{mm}$)。

3.1.3 周期性评估

每季度开展指标体系评估，结合项目监理数据与专家意见，调整指标量化标准。例如 2024 年 Q2 评估后，发现季度内一般隐患发生率上升 5%，遂将“安全检查频率”从“≥1 次/周”提升至“≥2 次/周”。

3.2 强化信息化建设

3.2.1 搭建智慧监理平台

基于 BIM+物联网技术构建平台，实现指标数据实时采集与分析：

1) 数据采集层：通过智能传感器(如混凝土强度传感器、钢筋位置检测仪)、移动 APP(监理人员现场拍照上传)采集数据，确保数据真实、实时；

2) 数据处理层：利用大数据算法对指标数据分析，例如当“混凝土强度达标率”低于 95%时，自动生成预警信息；

3) 应用层：提供指标可视化报表(如进度偏差趋势图、安全隐患分布热力图)，支持建设单位、施工单位、监理单位多方协同。

3.2.2 建立数据共享机制

打通监理平台与施工单位管理系统、政府监管平台的数据接口，实现：

施工单位实时上传材料检测报告、工序验收记录，监理单位在线审核；

政府监管部门可实时调取项目指标数据，开展动态监管，现场检查频次可从每月 2 次降至每季度 1 次。

3.2.3 信息化工具应用案例

某 12 层住宅项目应用智慧监理平台后，“隐蔽工程验收时间”从原 3 天缩短至 1 天(通过线上审核影像资料)，“进度偏差发现时间”从原 7 天缩短至 1 天(平台自动对比计划与实际进度)，监理工作效率提升 60%。

3.3 完善人员保障体系

3.3.1 专项培训计划

针对指标体系开展分层培训：

1) 监理工程师：培训内容包括指标量化标准解读、信息化平台操作、权重计算方法，培训时长≥16 学时/年，考核合格后方可上岗；

2) 监理员：重点培训数据采集方法(如检测仪使用、记录规范)，培训时长≥8 学时/年，实操考核通过率需

达 100%。

3.3.2 激励约束机制

1) 激励措施：对指标监控成效显著的监理团队(如项目质量合格率达 98%以上)，给予项目总监理费 5%的奖励；

2) 约束措施：对指标管控不到位的(如重大隐患未及时发现)，扣减监理费 10%-20%，情节严重的暂停监理资格。

3.3.3 专家支撑机制

组建由 5-7 人组成的专家库(含结构工程师、安全工程师)，为指标体系应用提供技术支持：

1) 每月开展 1 次线上咨询，解答监理人员在指标解读、数据处理中的问题；

2) 每半年开展 1 次现场指导，针对复杂项目(如超限高层建筑)优化指标内容。

3.4 强化跨主体协同

3.4.1 建立三方协同会议制度

建设单位、施工单位、监理单位每月召开 1 次指标分析会议，重点讨论：

1) 指标数据异常原因(如进度偏差超 5%的具体因素)；

2) 整改措施制定(如材料合格率低时更换供应商)；

3) 下一步管控重点(如雨季前强化“基坑边坡监测”)。

3.4.2 明确责任划分

制定《指标管控责任清单》，明确各方职责：

1) 监理单位：负责数据采集、分析、预警，出具报告；

2) 施工单位：负责整改，确保指标达标，提供原始数据；

3) 建设单位：负责协调资源，监督整改，审核监理报告。

4 实证研究

4.1 研究对象与数据来源

4.1.1 研究对象

选取某市 3 个房屋建筑项目(项目 C：25 层住宅，项目 D：3 层幼儿园，项目 E：8 层办公楼)，均应用优化后的关键指标体系，项目基本信息如下表所示：

表 2 实证研究项目基本信息表

项目名称	项目类型	建筑面积	施工周期	应用指标体系时间
项目 C	高层住宅	28000 m²	2023.03-2024.09	2023.03-2024.09
项目 D	多层幼儿园	5200 m²	2023.06-2024.03	2023.06-2024.03
项目 E	中层办公楼	12000 m²	2023.08-2024.06	2023.08-2024.06

4.1.2 数据来源

监理日志、检测报告、验收记录(原始数据)；智慧监理平台统计报表(分析数据)；项目竣工验收报告(结果数据)。

4.2 实证结果分析

4.2.1 工程质量提升

3 个项目核心质量指标均显著改善数据如下表 3 所示：

表 3：项目工程质量指标改善情况表

指标名称	项目 C	项目 D	项目 E	平均改善幅度
	改善前/后(%)			
混凝土强度达标率	86/97	89/98	85/96	12.30%
钢筋保护层厚度合格率	82/93	85/95	80/92	11.70%
隐蔽工程验收合格率	88/100	90/100	85/100	13.30%
材料抽检合格率	90/99	92/99	88/98	9.00%

4.2.2 安全生产改善

安全隐患管控成效显著，事故发生率大幅下降：

1) 项目 C：重大隐患整改及时率从 80%提升至 100%，未发生重伤及以上事故；

2) 项目 D：安全教育培训达标率从 85%提升至 98%，一般隐患整改完成率从 82%提升至 99%；

3) 项目 E：特种设备验收合格率从 90%提升至 100%，火灾事故发生率为 0。

4.2.3 工程进度优化

进度管控精度提升，工期偏差控制在合理范围：

1) 项目 C：关键节点进度达标率从 80%提升至 96%，总工期偏差率 1.2%(合同工期 540 天，实际 546 天)；

2)项目 D: 月度进度从 85%提升至 95%, 提前 10 天竣工;

3)项目 E: 进度偏差预警及时率从 70%提升至 100%, 未出现重大进度延误。

4.2.4 经济效益分析

指标体系应用后, 项目成本节约显著:

1)项目 C: 返工成本从原预算 280 万元降至 80 万元, 节约 200 万元;

2)项目 D: 安全事故处理成本为 0(原预算 50 万元), 节约 50 万元;

3)项目 E: 因工期提前 2 个月竣工, 新增租金收益 120 万元(按每月 60 万元租金计算)

4.3 存在问题与改进建议

4.3.1 存在问题

小型项目(如项目 D)信息化投入有限, 智能传感器覆盖率仅 60%, 部分数据仍依赖人工采集;

施工单位对指标体系的配合度差异较大, 项目 E 因施工班组流动性大, 安全技术交底覆盖率曾降至 90%;

部分指标(如“装饰面层平整度偏差”)受人工操作影响大, 数据稳定性不足(标准差 0.05)。

4.3.2 改进建议

针对小型项目推出“轻量化”信息化方案, 采用手机 APP 替代专业传感器, 降低投入成本;

建立施工单位信用评价机制, 将指标配合度纳入信用评分, 与后续项目招投标挂钩;

优化人工操作类指标的检测方法, 例如“装饰面层平整度”采用 3 点检测法(原 2 点), 提高数据稳定性。

5 结论与展望

5.1 研究结论

构建的“工程质量-安全生产-工程进度”三级指标体系, 覆盖房屋建筑工程核心管控环节, 量化标准明确、权重分配科学, 可有效指导监理实践;

动态调整、信息化建设、人员保障、跨主体协同四大优化策略, 能解决指标体系应用中的适配性、效率性、执行性问题, 显著提升监理成效;

实证研究表明, 优化后的指标体系可使工程质量合格率提升 10%-15%, 安全隐患整改率达 98%以上, 工期

偏差控制在 $\pm 3\%$ 以内, 同时降低项目成本 10%-15%。

5.2 研究展望

拓展指标体系应用范围, 未来可结合绿色建筑、智能建筑发展, 增加“节能率”“智能化系统验收合格率”等指标;

深化智能化技术应用, 探索 AI 算法在指标数据预测中的作用(如分析历史数据预测混凝土强度达标率), 实现“事前预警”;

推动指标体系标准化, 联合行业协会制定《建筑工程质量监理关键指标标准》, 促进全国范围内的推广应用。

参考文献

- [1]付瑞峰. 房屋建筑工程质量标准评价体系研究[J]. 四川建材, 2022, 38(03): 32-34.
- [2]李万强. 解析房屋建筑工程监理质量控制的重要性及监理要点[J]. 质量与市场, 2023(05): 118-120.
- [3]明亮. 房屋建筑主体结构工程质量监理控制研究[J]. 建材与装饰, 2023(12): 179-180.
- [4]黄艺强; 张少均; 李志龙. 城市建设工程施工进度控制与优化策略研究[J]. 工程管理与技术 2024(6): 45-48.
- [5]黄艺强, 张少均, 李志龙. 建设工程流水作业技术应用策略与评估研究[C]/中国智慧工程研究会. 新技术与新方法学术研讨会论文集. 2024: 1-5.
- [6]住建部. 建设工程质量管理条例[S]. 2019.
- [7]住建部. GB50300-2013 建筑工程施工质量验收统一标准[S]. 2013.

作者简介: 段四国(1982-), 男, 汉, 湖南耒阳人, 本科, 工程师, 任项目总监、高级专家, 从事建设项目管理相关工作 19 年; 主要研究方向为房屋建筑工程、建筑机电设备安装及市政工程、建设智能化及建设工程全过程管理、基建业务风控管理等。

李志龙(1983-), 男, 汉, 湖南郴州人, 本科双学士, 高级工程师, 任项目总监、高级专家, 从事建设项目管理相关工作 20 年; 主要研究方向为建筑工程工法、智能建筑及项目建设全过程管理等。