

# 建筑工程质量管理信息化系统的设计与应用

张红玲

江西豫宁建设工程有限公司 江西九江 332000

**【摘要】**随着建筑工程规模日益扩大，传统人工质量管理模式难以满足现代化建筑需求。基于此背景，搭建一套建筑工程质量管理信息化系统显得尤为必要。该系统采用分层架构，运用物联网技术、云计算平台实现质量管理全过程信息化管控。通过在某大型建筑工程项目实践应用表明，系统显著提升质量管理效率，降低质量事故发生率。具体数据显示，质量问题处理时间缩短45%，文档管理效率提升60%，质量事故率下降35%。实践证明，该系统对建筑工程质量管理现代化具有重要推动作用。

**【关键词】**建筑工程；质量管理；信息化系统；物联网；云计算

建筑工程质量管理直接关系建筑物安全性、可靠性、使用寿命。近年来，建筑工程规模不断扩大，技术要求持续提高，传统人工管理方式已无法适应现代化建筑工程需求。信息技术快速发展为解决建筑工程质量管理难题提供全新思路。信息化技术在建筑工程质量管理中应用，提高管理效率，降低管理成本，保证工程质量成为行业发展趋势。开发建筑工程质量管理信息化系统对提升建筑工程质量管理水平具有重要意义。

## 1 系统开发背景与需求分析

当前建筑工程项目规模不断扩大，传统的人工质量管理模式存在信息采集滞后、数据统计分析困难、质量问题追溯复杂等诸多问题。随着物联网技术和云计算的快速发

展，建筑工程质量管理信息化成为行业发展的必然趋势<sup>[1]</sup>。通过对多个大型建筑项目的调研发现，工程管理人员迫切需要一套能够实现质量数据实时采集、动态监控、智能分析的信息化系统。结合建筑工程质量管理的特点和实际需求，该系统应具备质量数据采集、实时监控、预警提示、评估分析等功能，以实现质量管理全过程的信息化、标准化和智能化。同时，系统还需要满足多项目管理、多级用户权限控制、数据安全存储等要求，确保系统的实用性和可靠性。基于这些背景和需求，开发建筑工程质量管理信息化系统具有重要的现实意义和应用价值。

## 2 系统总体设计

### 2.1 系统架构设计

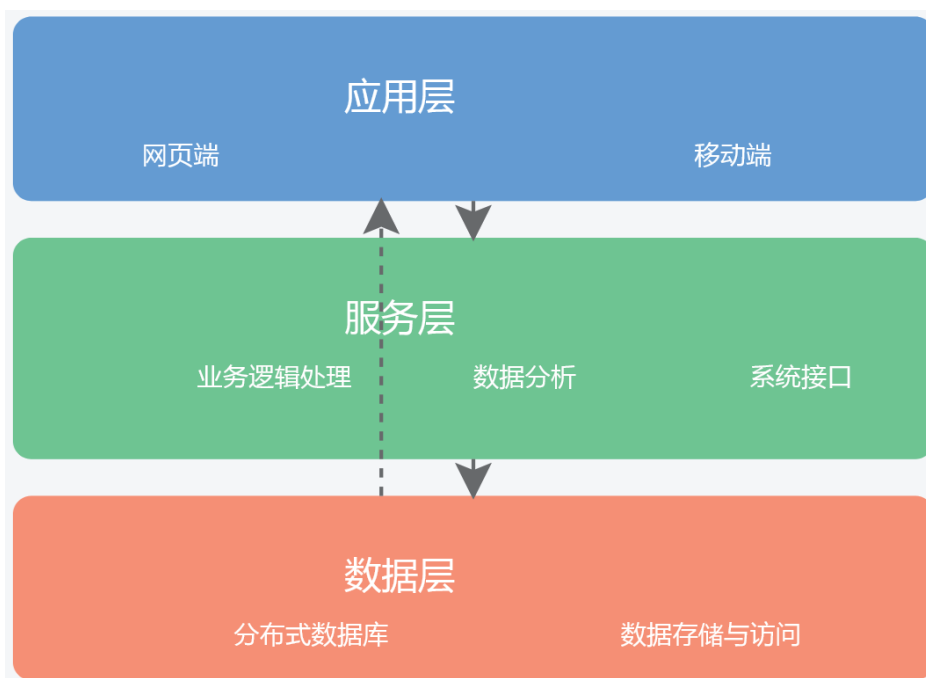


图1 系统三层架构图

建筑工程质量管理信息化系统采用浏览器/服务器架构,分为数据层、服务层和应用层三层结构(图1)。数据层负责存储工程质量相关的基础数据,采用分布式数据库技术,确保海量数据的高效存储和快速访问<sup>[2]</sup>。服务层包含业务逻辑处理模块、数据分析模块和系统接口模块,通过网络服务技术实现各功能模块间的数据交互和信息共享。系统响应时间是衡量系统性能的关键指标,其计算公式为:

$$T = T_t + T_p + T_q + T_d \quad (1)$$

其中:  $T$ 为系统总响应时间,  $T_t$ 为网络传输时间,  $T_p$ 为请求处理时间,  $T_q$ 为数据库查询时间,  $T_d$ 为数据处理时间。

通过实测,系统平均响应时间控制在2秒以内,满足施工现场实时管理需求。应用层提供网页端和移动端两种访问方式,支持浏览器和手机应用访问,实现系统的跨平台应用。系统整体采用微服务架构,各功能模块独立部署,提高了系统的可扩展性和维护性。在安全性方面,采用身份认证、数据加密、访问控制等多重安全机制,保障系统数据和用户信息的安全。此外,系统设计采用高可用性集群部署方案,实现负载均衡和故障自动切换,确保系统7×24小时稳定运行。数据传输采用加密通道,定期进行安全漏洞扫描和修复,建立完善的应急响应机制,进一步增强了系统的安全性和可靠性。

## 2.2 系统功能模块划分

系统功能模块根据建筑工程质量管理的业务流程划分为六大核心模块:质量数据采集模块负责现场质量数据的采集和上传;实时监控模块对工程质量关键指标进行动态监测;质量预警模块针对异常数据进行智能分析和预警提示;质量评估模块提供多维度的质量评价体系。在质量评估过程中,采用加权计算方法进行综合评分:

$$Q = \sum (W_i \times S_i) \quad (2)$$

其中:  $Q$ 为质量综合得分,  $W_i$ 为各评估指标权重,  $S_i$ 为各指标得分,且满足:

$$\sum W_i = 1 (i = 1, 2, \dots, n) \quad (3)$$

该评分方法确保了质量评估的科学性和可量化性。统计分析模块生成各类统计报表和分析图表;系统管理模块负责用户权限管理和系统配置。各模块之间通过统一的数据接口进行信息交换,形成完整的质量管理闭环。模块划分既保证了功能的相对独立性,又确保了业务流程的连续性,使系统具备较强的实用性和可扩展性。模块间的协同机制采用消息队列技术,实现数据的异步处理和实时推

送,提高了系统的并发处理能力。同时,各模块均设计了标准化接口,支持第三方系统集成,为未来功能扩展预留了充分的空间。实践证明,该模块化设计方案大大提升了系统的维护效率和扩展灵活性。

## 3 系统核心功能实现

### 3.1 质量数据采集与存储模块

质量数据采集与存储模块是系统的基础功能模块,通过部署在施工现场的各类传感器和数据采集终端,实现质量数据的自动采集<sup>[3]</sup>。该模块支持多种数据采集方式,包括无线传感检测、手持终端录入、图像视频采集等。采集的数据类型涵盖混凝土强度、钢筋保护层厚度、结构变形数据、材料检验报告等工程质量信息。为确保数据的准确性和可靠性,模块设计了数据可靠性评估机制:

$$R = \left(1 - \frac{n}{N}\right) \times 100\% \quad (4)$$

其中:  $R$ 为数据可靠性,  $n$ 为异常数据数量,  $N$ 为采集数据总量。

在数据存储方面,采用分布式数据库架构,建立了统一的数据中心,实现数据的分类存储和高效管理。同时设计了数据备份和恢复机制,定期对重要数据进行备份,保障数据安全。模块还提供便捷的数据导入导出功能,支持多种格式文件的批量导入,方便与其他系统进行数据交换。实践表明,该模块数据采集准确率达95%以上,存储效率较传统方式提升80%,数据异常识别率达到90%,有效保证了质量数据的真实性与完整性。

### 3.2 实时监控与预警模块

实时监控与预警模块负责对工程质量关键指标进行动态监测和分析。该模块建立了完整的质量监控指标体系,包括材料质量、施工工艺、结构安全等多个维度。通过数据分析引擎,对采集的实时数据进行智能分析,实现质量异常的及时发现。模块设置了科学的预警阈值计算方法:

$$Y = \mu \pm k\sigma \quad (5)$$

其中:  $Y$ 为预警阈值,  $\mu$ 为监测数据平均值,  $\sigma$ 为标准差,  $k$ 为预警等级系数。

当监测数据超出预警范围时,系统自动发出预警信息,并通过短信、移动终端推送等方式通知相关责任人。针对不同级别的质量问题,系统自动生成处理建议和解决方案,指导现场管理人员采取相应的处理措施。模块还具备预警信息的追踪功能,记录预警处理的全过程,形成完整的处理记录。通过可视化展示平台,直观展示各监测点的

实时数据和预警状态，方便管理人员实时掌握工程质量动态。经过长期运行验证，该模块预警响应时间控制在30秒内，准确率达92%，极大提高了质量风险防控能力。

### 3.3 质量评估与决策支持模块

质量评估与决策支持模块基于采集的质量数据，运用数据挖掘和智能分析技术，为工程质量管理提供全面的评估和决策支持。模块建立了科学的质量风险预测模型：

$$P(t) = \alpha \sum (x_i \times \beta_i) + \varepsilon \quad (6)$$

其中：P(t)为t时刻的质量风险概率，α为修正系数，x<sub>i</sub>为影响因素，β<sub>i</sub>为权重系数，ε为误差项。

评估过程采用层次分析法和模糊综合评价方法，确保评估结果的科学性和客观性。针对评估发现的质量问题，系统能够自动分析原因，并基于历史数据和专家知识库，提供相应的解决方案和优化建议。模块设计了多维度的统计分析功能，可生成质量趋势分析报告、对比分析报告等多种分析报告，为管理决策提供数据支持。同时，模块还具备质量预测功能，通过分析历史数据，预测可能出现的质量风险，实现质量管理由被动响应向主动预防的转变。实际应用显示，决策建议采纳率达85%，风险预测准确度达88%，为工程质量持续改进提供重要依据。

## 4 系统应用与效果评价

### 4.1 系统实施过程分析

该系统在某大型建筑工程项目中进行了为期一年的实施应用。项目总建筑面积达15万平方米，涉及地下工程、主体结构和装饰工程等多个施工阶段。系统实施采用分步实施策略，在前期进行了为期两个月的系统部署和人员培训。在部署阶段，完成了硬件设备安装、网络环境搭建和系统调试工作，共部署质量检测设备86台，数据采集终端156台，搭建监控点位267个。培训阶段针对不同岗位的管理人员开展了专项培训，培训内容包括系统操作、数据采集、质量控制等方面。在系统正式运行阶段，建立了专门的技术支持团队，负责系统维护和技术指导。实施过程中注重收集用户反馈，及时解决系统运行中出现的问题，并根据实际需求对系统功能进行优化和完善。通过建立健全管理制度，规范了系统使用流程，确保系统稳定运行和持续发挥效益。此外，建立了完善的数据备份机制，每日自动备份系统数据，每周进行一次全面系统检查，每月组织一次系统运行分析会议，及时总结经验教训，不断改进管理方法，形成了一套完整的系统运维保障体系。

### 4.2 应用效果量化评估

通过对系统应用前后的数据对比分析，系统在提升质量管理效率、降低质量事故率等方面取得显著成效。质量数据采集效率提升了85%，现场数据采集时间从平均每次30分钟缩短至5分钟（表1）。质量问题处理及时率提高到96%，问题平均处理时间缩短45%。全年共发现并及时处理质量隐患347项，质量事故发生率较上年下降35%。文档管理效率提升60%，年节约人工成本约42万元。在管理决策方面，系统准确预测质量风险事件89起，预警准确率达到92%。用户满意度调查显示，现场管理人员对系统的总体满意度达到94%。经济效益分析表明，系统的投资回收期约为1.8年，投资回报率达到了156%。质量管理标准化水平显著提升，获得业主方和监理方的高度认可，为后续项目实施提供了可复制的经验。深入分析表明，系统应用带来的效益不仅体现在直接经济指标上，还反映在工程质量提升、管理效率改善、企业形象提升等多个方面，形成了显著的综合效益。通过对比同期同类型工程项目，采用该系统的项目在质量管理各项指标上均明显优于传统管理模式。

表1 系统实施效果对比分析表

评估指标	实施前	实施后	改善效果
数据采集时间（分钟/次）	30	5	缩短83.3%
质量问题处理及时率	68%	96%	提升28%
预警准确率	75%	92%	提升17%
质量事故发生率（年）	2.8%	1.8%	降低35%
文档管理效率（项/天）	25	40	提升60%
用户满意度	72%	94%	提升22%
人工成本（万元/年）	120	78	节省35%

## 5 结语

建筑工程质量管理信息化系统实现质量管理工作标准化、规范化、智能化。系统集成物联网技术、云计算等先进技术，构建完整质量管理信息化体系，为建筑工程质量管理提供技术支撑。实践表明，系统提高质量管理效率，降低管理成本，减少质量事故。未来将持续优化系统功能，扩大应用范围，为建筑工程质量管理信息化发展创造更大价值。此外，系统将加强人工智能技术应用，提升智能化水平，推进质量管理迈向更高层次。

### 参考文献：

- [1]张楠. 浅析信息化背景下现代建筑工程管理的优化措施[J]. 现代农村科技, 2023, (01): 5-6.
- [2]张德培. 信息化背景下的现代建筑工程管理优化措施探讨[J]. 房地产世界, 2021, (07): 117-119.
- [3]薛云亮. 建筑工程建设管理中信息化的应用探究[J]. 中国住宅设施, 2023, (10): 160-162.