

# 预制装配式建筑施工阶段质量追溯管理系统设计与应用

巴亚平

江西星奕工程检测有限公司, 江西上饶, 334000;

**摘要:** 预制装配式建筑作为一种新型建筑模式, 其施工阶段的质量管理至关重要。本文从预制装配式建筑施工阶段质量追溯管理系统的设计与应用出发, 探讨了系统需求分析、系统架构设计、关键功能模块设计、数据采集与处理以及系统实施与应用五个方面。通过详细分析系统需求, 设计了合理的系统架构, 开发了关键功能模块, 实现了数据的有效采集与处理, 并探讨了系统的实施与应用。该系统能够有效提升预制装配式建筑施工阶段的质量管理水平, 确保工程质量的可追溯性, 为预制装配式建筑的广泛应用提供技术支持和管理保障。

**关键词:** 预制装配式建筑; 施工阶段; 质量追溯; 管理系统; 数据采集

**DOI:** 10. 69979/3029-2727. 25. 09. 075

## 引言

随着建筑行业的发展, 预制装配式建筑因其高效、环保、质量可控等优点逐渐受到关注。预制装配式建筑通过工厂预制和现场装配的方式, 大大提高了建筑生产的效率和质量。然而, 施工阶段的质量管理仍然是确保预制装配式建筑成功应用的关键环节。质量追溯管理系统的设计与应用能够有效解决施工阶段质量问题的追溯和管理难题, 确保工程质量的可控性和可追溯性。本文将从系统需求分析、架构设计、功能模块开发、数据采集与处理以及实施与应用等方面, 探讨预制装配式建筑施工阶段质量追溯管理系统的开发与应用, 为建筑行业的质量管理提供新的思路和方法。

## 1 系统需求分析

### 1.1 预制装配式建筑施工阶段质量管理的特点

预制装配式建筑施工阶段质量管理具有显著的阶段性与协同性特点, 其核心区别于传统现浇施工的关键在于“工厂预制+现场装配”的二元流程。施工过程涉及预制构件出厂检验、运输损耗控制、现场吊装精度校准、节点连接质量把控等多环节, 各环节质量状态相互关联且影响最终工程质量。同时, 施工参与主体多元, 涵盖构件生产厂家、施工单位、监理机构等, 需建立跨主体的质量责任界定机制。此外, 构件的唯一性标识与全流程跟踪需求突出, 需实现从生产批次到安装部位的精准关联, 这也决定了质量管理需以数据贯通为核心支撑。

### 1.2 质量追溯管理系统的需求分析

质量追溯管理系统的需求围绕“问题可定位、责任

可明确、过程可复盘”核心目标展开。从业务层面看, 需满足施工人员对构件质量信息的快速查询、质量异常的及时上报与跟踪闭环需求, 同时适配监理单位的在线核查与验收流程。从管理层面, 需为管理人员提供质量数据统计分析功能, 支持对高频问题环节的识别与改进决策。从追溯精度看, 需实现“构件 - 批次 - 工序 - 人员 - 设备”的多维度关联追溯, 确保出现质量问题时能在短时间内定位根源。此外, 系统需适配施工现场移动作业场景, 支持离线数据录入与在线同步功能。

### 1.3 系统功能需求与非功能需求

系统功能需求聚焦核心业务场景, 主要包括构件信息管理、质量检验记录、异常追溯分析、质量报表生成等模块, 其中构件信息管理需支持唯一编码关联与全流程状态更新, 质量检验记录需适配不同工序的检验标准录入。非功能需求方面, 首先需保障稳定性, 满足施工现场多用户同时在线操作的并发需求, 避免数据加载延迟。其次需具备可扩展性, 能适配不同项目的施工规模与个性化质量指标调整。安全性上需实现用户权限分级管控, 确保质量数据的修改可追溯。同时, 系统需具备良好的兼容性, 能与构件生产系统、项目管理系统实现数据交互。

## 2 系统架构设计

### 2.1 系统架构的总体设计

系统采用“分层架构+分布式部署”的总体设计思路, 基于 B/S (浏览器/服务器) 模式构建, 实现客户端零安装适配多终端使用。架构从上至下分为表现层、业务逻辑层、数据服务层与数据存储层四层结构: 表现层负责提供可视化操作界面, 适配电脑端与移动端的不同

显示需求;业务逻辑层作为核心层,封装构件追溯、质量管控等核心业务逻辑,实现数据处理与业务规则的解耦;数据服务层提供数据交互接口,实现与外部系统的数据对接及内部数据的清洗转换;数据存储层采用关系型数据库与非关系型数据库结合的方式,分别存储结构化质量数据与非结构化的检验影像数据,保障数据存储的高效性与安全性。

## 2.2 系统架构的模块化设计

系统架构的模块化设计以“高内聚、低耦合”为原则,将整体功能拆解为多个独立模块。核心模块包括构件管理模块、质量检验模块、追溯分析模块、用户权限模块与数据接口模块。其中构件管理模块专注于构件信息的录入、更新与查询;质量检验模块负责检验标准配置与检验数据记录;追溯分析模块通过数据关联实现质量问题的根源定位;用户权限模块实现不同角色的操作权限管控;数据接口模块保障与外部系统的互联互通。各模块通过标准化接口实现数据交互,便于模块的独立升级与功能扩展。

## 2.3 系统架构的安全性与可靠性设计

安全性设计从数据安全与访问安全两方面入手:数据传输采用加密协议,防止数据在传输过程中被窃取或篡改;数据存储采用定期备份机制,结合本地备份与云端备份双重保障,避免数据丢失。访问安全上采用“账号密码+动态验证码”的双重认证方式,同时通过权限分级实现数据访问的精准管控,确保不同角色仅能操作权限范围内的数据。可靠性设计方面,采用负载均衡技术实现多服务器协同工作,当某一服务器出现故障时,自动切换至备用服务器,保障系统连续运行。

## 3 关键功能模块设计

### 3.1 预制构件生产过程追溯模块设计

预制构件生产过程追溯模块是系统的核心功能模块之一。该模块通过记录预制构件从原材料采购到成品出厂的全过程信息,实现对预制构件生产过程的追溯和管理。模块包括原材料采购管理、生产加工管理、质量检验管理等功能。原材料采购管理功能记录原材料的采购信息,包括供应商、采购时间、采购数量等;生产加工管理功能记录预制构件的生产加工过程,包括生产计划、生产进度、生产人员等;质量检验管理功能记录预制构件的质量检验信息,包括检验时间、检验人员、检验结果等。通过这些功能,系统能够实现对预制构件生产过程的全面追溯和管理,确保预制构件的质量可控。

### 3.2 施工现场装配过程管理模块设计

施工现场装配过程管理模块是系统的另一个核心功能模块。该模块通过实时监控和记录装配过程中的关键信息,实现对施工现场装配过程的管理和控制。模块包括装配计划管理、装配进度管理、装配质量管理等功能。装配计划管理功能制定装配计划,明确装配任务和时间安排;装配进度管理功能实时监控装配进度,记录装配时间、装配人员等信息;装配质量管理功能记录装配过程中的质量问题,包括问题描述、问题处理措施、问题处理结果等。通过这些功能,系统能够实现对施工现场装配过程的全面管理和控制,确保装配过程的质量和效率。

### 3.3 信息共享与协同工作模块设计

信息共享与协同工作模块是系统的重要功能模块之一。该模块通过提供信息共享和协同工作的平台,支持各参与方之间的信息交流和协同工作。模块包括信息共享功能、协同工作功能、消息通知功能等。信息共享功能提供一个信息共享平台,各参与方可以在这个平台上发布和获取相关信息;协同工作功能支持各参与方之间的协同工作,例如共同制定装配计划、共同处理质量问题等;消息通知功能及时通知各参与方相关信息,例如装配进度更新、质量问题通知等。通过这些功能,系统能够实现各参与方之间的信息共享和协同工作,提高施工阶段的质量管理水平。

## 4 数据采集与处理

### 4.1 数据采集的方法与技术

数据采集是系统实现预制构件生产过程追溯和施工现场装配过程管理的基础。系统采用多种数据采集方法和技术,确保数据的准确性和完整性。对于预制构件生产过程数据,系统通过与预制构件生产厂家的生产管理系统集成,自动采集原材料采购、生产加工、质量检验等数据。对于施工现场装配过程数据,系统通过安装在施工现场的传感器和监控设备,实时采集装配过程中的关键信息,如装配时间、装配人员、装配质量等。同时,系统还支持人工录入数据,对于无法自动采集的数据,可以通过人工录入的方式进行补充。

### 4.2 数据处理的流程与方法

数据处理是系统实现数据价值的关键环节。系统采用多种数据处理流程和方法,对采集到的数据进行清洗、转换、分析等处理。数据清洗过程去除数据中的错误和重复信息,确保数据的准确性;数据转换过程将不同来

源的数据转换为统一的格式，便于后续的处理和分析；数据分析过程通过数据分析算法，挖掘数据中的潜在信息和规律，为质量管理提供决策支持。例如，通过分析预制构件生产过程数据，系统可以识别生产过程中的质量问题和瓶颈环节，为优化生产过程提供依据；通过分析施工现场装配过程数据，系统可以评估装配过程的质量和效率，为改进装配工艺提供参考。

### 4.3 数据存储与管理

数据存储与管理是系统实现数据长期保存和高效访问的重要保障。系统采用关系型数据库和非关系型数据库相结合的方式，存储和管理系统的数据。关系型数据库用于存储结构化数据，如预制构件生产过程数据、施工现场装配过程数据等；非关系型数据库用于存储非结构化数据，如监控视频、传感器数据等。系统采用数据备份和恢复机制，确保数据的安全性和可靠性。同时，系统还采用数据索引和查询优化技术，提高数据的访问效率，确保系统能够快速响应用户的需求。

## 5 系统实施与应用

### 5.1 系统实施的步骤与方法

系统实施是将设计好的系统应用到实际工程中的关键环节。系统实施需要经过多个步骤，包括需求确认、系统部署、数据初始化、用户培训等。需求确认阶段，与用户进行充分沟通，确认系统需求和功能；系统部署阶段，将系统安装到服务器和终端设备上，完成系统的部署和配置；数据初始化阶段，将预制构件生产数据和施工现场装配数据导入系统，完成数据的初始化；用户培训阶段，对用户进行系统操作培训，确保用户能够熟练使用系统。通过这些步骤，系统能够顺利实施并投入使用。

### 5.2 系统应用的效果与效益

系统应用的效果和效益是衡量系统成功与否的重要指标。通过在预制装配式建筑施工阶段应用质量追溯管理系统，能够有效提升施工阶段的质量管理水平，确保工程质量的可追溯性。系统能够实现对预制构件生产过程的全面追溯和管理，确保预制构件的质量可控；能够实现对施工现场装配过程的全面管理和控制，确保装配过程的质量和效率。同时，系统还能够支持各参与方之间的信息共享和协同工作，提高施工阶段的质量管理水平。系统应用的效益主要体现在提高工程质量、缩短工期、降低成本等方面。通过优化施工过程，减少质量

问题和返工现象，能够提高工程质量，缩短工期，降低成本。

### 5.3 系统实施的挑战与应对策略

系统实施过程中可能会面临一些挑战，如用户接受度低、数据采集困难、系统稳定性问题等。针对这些挑战，需要采取相应的应对策略。例如，通过加强用户培训和宣传，提高用户对系统的接受度和使用意愿；通过优化数据采集方案和设备，解决数据采集困难的问题；通过加强系统测试和维护，提高系统的稳定性和可靠性。同时，还需要建立有效的沟通机制和反馈机制，及时解决系统实施过程中出现的问题，确保系统的顺利实施和应用。

## 6 总结

预制装配式建筑施工阶段质量追溯管理系统的开发与应用是提高施工阶段质量管理水平的重要手段。通过深入分析系统需求，设计合理的系统架构，开发关键功能模块，实现数据的有效采集与处理，并探讨系统的实施与应用，本文为预制装配式建筑施工阶段质量追溯管理系统的开发与应用提供了理论支持和实践指导。系统能够实现对预制构件生产过程的全面追溯和管理，确保预制构件的质量可控；能够实现对施工现场装配过程的全面管理和控制，确保装配过程的质量和效率。同时，系统还能够支持各参与方之间的信息共享和协同工作，提高施工阶段的质量管理水平。未来，随着预制装配式建筑的广泛应用和技术的不断发展，质量追溯管理系统将在预制装配式建筑施工阶段发挥越来越重要的作用，为建筑行业的质量管理提供有力的技术支持和保障。

### 参考文献

- [1] 李晓雪. 基于本体技术的装配式建筑预制构件质量追溯研究[D]. 武汉理工大学, 2023.
- [2] 孙家坤, 司伟. 装配式建筑构件及施工质量控制[M]. 化学工业出版社: 202009: 141.
- [3] 王丹. 基于 TQM 理论的装配式建筑质量追溯系统研究[D]. 沈阳建筑大学, 2017.
- [4] 齐宝库, 王丹, 白庶, 等. 预制装配式建筑施工常见质量问题与防范措施[J]. 建筑经济, 2016, 37(05): 28-30.
- [5] 陈锦晶. 基于 BIM 的装配式建筑工程竖向预制构件施工技术研究[J]. 智能建筑与智慧城市, 2025, (10): 84-86.