

基于物联网技术的装配式建筑管理分析

林岳铨¹ 何嘉伟²

广东省建筑工程集团有限公司

摘要：随着社会经济发展水平的提高和城市化建设进程的加快，装配式结构与施工技术在建筑领域的应用愈发深入，为便于管理，以物联网技术为主的现代化技术在管理中的运用日益普遍。基于此，为提高此类建筑管理效率与效益，本文对物联网技术进行简单概述，从安全管理、构件管理、成本管理等多个方面分析以物联网技术为基础的装配式建筑管理路径，并结合实例分析管理要点，以期对相关管理工作提供有效参考，深化物联网技术在建筑管理领域的应用。

关键词：装配式建筑；物联网技术；工程管理

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.11.076

引言：装配式建筑作为我国建筑业的热点结构，是目前建筑行业转型发展的主要趋势之一，但是在其快速发展过程中也出现一些问题，主要体现在建筑质量、建筑安全等方面，影响建筑效益的同时也阻碍装配式建筑的进一步发展。在此类建筑施工中引入物联网技术能够有效提高现场安全性能，增强施工作业的有序性，整合并优化资源部署，因此，为提高装配式建筑管理质量，分析以物联网技术为基础的装配式建筑管理是必要的。

一、物联网技术相关概述

所谓物联网技术，主要是指基于互联网技术，融入整合多种硬件设备与无线通信技术的万物互联技术，在信息高速交换与通信的情况下，能够实现实时定位、智能化识别、动态化监管等功能。

就目前物联网技术发展现状来看，其技术构架有三，一是面向用户提供便利服务，依靠软硬件实现智能化应用，为数据控制与监控提供基础条件的应用层；二是包括有线、无线网络的，负责网络传输与数据处理的网络层；三是由传感器及其网关构成，负责分析外部环境、识别外部信息的感知层。

此外，在物联网技术中，RFID是其重要应用之一，其包括的读取器和电子标签能够为物品管理提供技术支持，独一无二的编码和编码识别系统能够更好地满足用户管理需求。而且，该技术整体具有便捷性特点，结合传感器设备即可完成无线传输，降低资源损耗的同时实现信息共享^[1]。

二、分析以物联网技术为基础的装配式建筑管理路径

装配式建筑施工方法、流程与普通建筑的作业体系存在差异，这主要是装配式预制构件决定的，提前设计好且由厂家生产制作的主要建筑构件无须现场生产制造，极大的减少了现场作业量，建筑管理内容也发生相应变化。因此，以物联网技术为基础的装配式建筑管理开展路径如下：

（一）构件质量管理

根据装配式建筑整体特点，设计阶段的构件设计深

化管理对后续施工作业的有序性、高效性具有重要意义，所以，开展以物联网技术为基础的装配式建筑管理工作时，应围绕构件生产设计开展管理工作，为后期施工和管理奠定基础。

在装配式建筑设计阶段，其主要包括方案设计、初步设计、施工图设计以及深化设计，该阶段的管理重点是保证预制构件的设计质量，主要运用的是物联网技术中的RFID技术，通过与BIM技术结合运用，能够有效优化预制构件设计质量。在实际管理过程中，结合BIM技术构建装配式建筑模型，分析预制构件设计的科学合理性，实现设计方案优选与设计质量管理，修正存在的尺寸等问题，确定预留孔洞位置。与此同时，于设计阶段建立物联网信息平台，于设计图纸上完成关键预制构件的射频识别RFID标记，以此强化构件设计及其质量管理。

在预制构件的生产阶段，需要立足于全过程流水线生产开展管理工作，以此控制构件质量，提高其生产精度，满足后续构件吊装、装配等作业的开展要求。实际管理过程中，主要运用RFID标签存取预制构件相关数据，以此为基础进行预制构件RFID信息数据库的搭建，将其作为构件动态化质量管理和控制的基础，实时将相关信息数据共享至装配式建筑信息管理平台。结合运用BIM 5D技术，统一管理预制构件生产作业与现场施工计划，确保其进度符合设计要求，避免因构件未加工或装车顺序错误影响现场施工进度。

在预制构件的运输阶段，为提高构件质量管理水平，避免运输期间预制构件出现质量损坏问题，主要运用RFID技术开展预制构件运输质量跟踪，实现对运输过程管理不善带来的构件质量问题严加控制。而且，根据智能传感器采集到的各项数据，便于管理人员对比分析构件设计与构件生产之间的差距，更为高效的完成检验确认工作，以此实现构建质量的有效监督。

（二）现场管理

现场管理主要包括装配式建筑安全管理、施工管理和进度管理，在物联网技术的综合应用下，管理要点如下：

1. 建筑施工管理

对于装配式建筑施工阶段管理而言，主要是立足于装配施工环节开展有关建筑质量的控制管理工作，具体环节包括预制构件进场、预制构件吊装、预制构件试安装、预制构件施工等方面，通过运用物联网技术，能够规避大多数常规施工质量问题的发生，提高施工效率与质量。

（1）进场管理

在预制构件进场时，为确保预制构件质量符合要求，需规范落实进场检验工作，检验内容包括预制构件外观质量、试验报告和产品合格证。在实际检验过程中，通过使用信息管理共享平台，对比分析构件RFID出

厂信息，即可快速完成检验工作，并及时、全面的发现预制构件运输过程中形成的质量问题，进而立刻联系厂商解决，不给后续吊装作业造成质量、效率方面的影响。确定资料核对无误、构件检查合格后，即可分类存放预制构件，或将部分构件直接用于施工作业^[2]。

(2) 吊装及试安装管理

开展预制构件吊装管理前，应结合装配式建筑需求和实际条件，严格按照吊装规范开展吊装作业，以避免吊装过程中预制构件出现质量损坏等问题，影响施工作业有序推进。为尽可能的将吊装质量隐患降至最低，应运用物联网技术开展预制构件试安装作业，根据之前搭建的信息化管理平台与数据库，结合可视化建模技术对预制构件安装过程中的拼装位置、电气点位位置、拼装节点结构构造形式等内容进行精细化复核，从而避免吊装及安装冲突，即便存在也可以提前解决，满足后续施工要求。

(3) 技术交底

技术交底是施工期间相对关键的作业环节，通过完成高质量的技术交底，能够让施工人员明确接下来的施工流程，掌握技术要点，从而提高施工效率和施工质量。在实际技术交底开展过程中，可以使用物联网数据库构建可视化模型，利用直观的可视化方式进行预制构件的技术交底工作，以此解决安装疑难点，使相关施工人员在后续施工过程中能更为关注施工难点，认真完成安装作业。除此之外，还可以通过数据的运用开展施工模拟作业，此时可将传感器与BIM 5D技术进行有机融合，以此控制预制构件安装的关键节点和施工过程中隐蔽的质量缺陷，提前制定预防方案或处理，以此实现预制构件安装的精准施工。

(4) 预制构件安装管理

在预制构件安装环节，主要是对浇筑、灌浆以及构件安装等过程开展物联网传感器追踪管理，依托于智能化传感设备的合理部署实现施工流程的实时动态监控，同时对比分析预制构件施工结果，增强预制构件施工质量的可追溯性。

2. 建筑安全管理

开展以物联网技术为基础的装配式建筑安全管理时，需要明确安全控制点，以此为基础合理部署智能传感器、信息数据采集设备等硬件设备，然后结合互联网技术构建安全管理系统，从而实现预制构件全生命周期的安全管理。管理要点如下：

(1) 安全控制点分析

由于装配式建筑的预制构件需要先生产、后进场，所以该阶段的安全控制点较为特殊，除了要关注施工现场相关细节，还要提高对预制构件进场卸载、存放、吊装和施工人员的重视管理程度。具体而言，根据施工现场条件与实际开展预制构件的实时监控管理，其中包括预制构件卸载安全控制点、存放安全控制点和现场施工人员安全控制点。在实际管理过程中，管理人员应调动专职工作人员开展预制构件卸载与吊装工作，为有效降低作业风险，运用物联网信息管理平台对施工机械工作难度进行整体性评估，判断现有员工是否符合施工

要求。存放预制构件后，部署智能采集与传感器设备，并安排好轮班时间，实现远程质量监管的同时，落实线下与线上相结合管理模式，降低安全事故发生风险，进一步避免质量问题的发生。在对现场施工人员进行安全管理时，应正确认识到施工人员受教育水平的参差性，运用物联网技术实现现场的安全管控，比如在施工人员的安全帽上安装射频识别读写器，实时定位员工位置，保证作业有序展开的同时确保工作安全^[3]。

(2) 具体安全管理技术应用

构建涵盖信息采集模块、系统控制中心、信息处理模块与信息反馈模块的安全管理系统，在装配式建筑安全管理过程中，运用RFID无线射频信号对目标对象进行自动识别，依托于软硬件设备的协同工作实现预制构件与现场施工人员空间位置信息的准确采集，并通过传感网络技术获得预制构件所在空间的温湿度，并通过预设的参数标准进行对比分析，实现环境异常情况的精准判断，若是发现环境异常，则立即发出警报进行处理。其中，在预制构件卸载过程中的安全管理，主要运用RFID技术监控构件移动路线，增强构件动态管理，同时，物联网数据库存储着完整的施工人员信息，以此为基础可以通过智能采集设备、传感设备、摄像机等设备的布置构建智慧工地，进一步提高装配式建筑安全管理效率和效益。另外，若是在预制构件移动使用中，智能采集设备与传感设备检测到预制构架处于不稳定状态，射频识别系统将会把相关数据整理为数据包传输给阅读器，相关工作人员可以及时发现安全隐患并予以解决。为有效提高预制构件存放安全质量，则引入射频识别技术采集库存信息，包括地点，日期、规格、负责人员信息等，作为安全管理的数据基础，提高施工质量。吊装过程中的安全管理，主要是将RFID读写器安装在作业设备上，以此实时掌握设备的空间位置信息，若是周围危险领域内存在施工人员，则提前发挥警报避免设备伤人事件发生。除此之外，还要将RFID读写器安装在预制构件上，从而以构件投影为圆形划分危险区域，进一步保证现场施工安全。安全管理方面物联网技术的运用流程如图1所示：

3. 建筑进度管理

基于物联网技术的装配式建筑进度管理，主要采用“物联网+云计算”的方式开展，全流程监控预制构件作业，结合计划管理实现业务流程的科学串联，并依托于及时的数据反馈省去事后手工抄写完成状态作业，并使用三维构件状态图替代手绘进度图。同时，在软件利用导入的Tekla模型自动生成构件的清单和二维码的前提下，实现构件身份管理，对比项目进度的前进性和滞后性，并运用CPM关键路径对项目延期天数进行自动化计算。通过在进度管理中科学运用物联网技术，还能够实现装配式建筑进度的智能化预警，即发货预警、收货预警、项目延期预警，不同影响程度具有红色与橙色之间的等级差别，通过针对性的信息推送能够及时采集相关措施纠偏项目进度，同时避免扯皮与推诿，进一步提高装配式建筑管理质量^[4]。

(三) 建筑成本管理

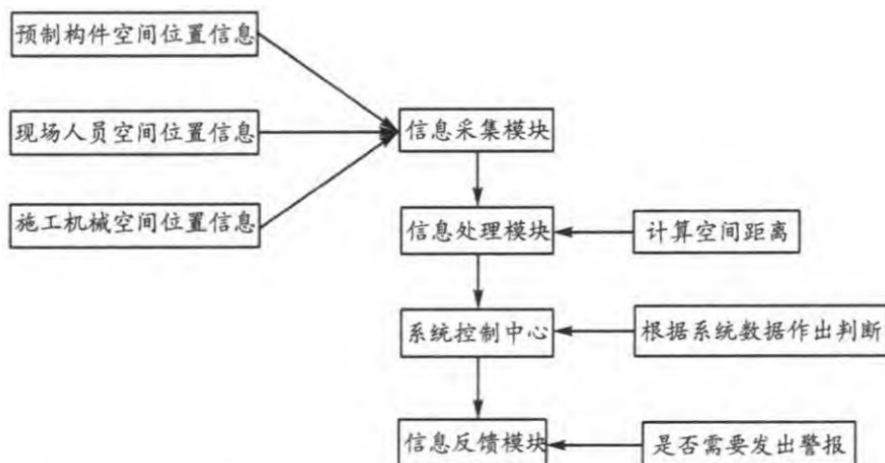


图1 基于物联网技术的装配式建筑安全管理流程

物联网本质上是一种互联互通的无线网络，在装配式建筑成本管理中运用此项技术时，主要是节省施工成本、仓储成本和物流成本。在实际管理过程中，将智能传感器、RFID射频电子标签植入到装配式建筑的预制部品中，然后将二者互联，通过这一举措，能够实时采集、存储构件受力信息，在无线网络的运作下上传至云平台，管理人员通过登录云平台即可实时监控预制部品，及时调整部品损伤的影响因素，以此降低预制部品在仓储、运输、使用过程中的质量损伤与损耗。在降低仓储和物流成本时，主要运用云平台采集预制构件生产时间与物流时间，然后对其开展云计算，以此缩减无效时间，增强预制构件生产、运输和施工的无缝衔接，从而实现库存成本的有效控制。

三、实例分析

为增强上述分析的实践意义，结合具体装配式建筑工程分析以物联网技术为基础的管理工作，从而进一步把握管理要点。项目为装配整体式混凝土结构建筑，装配率50%，预制构件包括叠合梁、叠合板、外墙、空调板和楼梯。

（一）设计生产阶段

在确定预制构件深化设计方案后，对构件进行模型拆分，然后落实唯一的信息标记，标记内容包括准确的构件尺寸、构件位置、钢筋配置等，以此为基础构建信息库，以便于后续生产阶段的信息存取与管理。在生产阶段，为避免构件质量不符合施工要求，结合施工进度计划规划生产计划，在信息共享的基础下施工方与运输方协同管理构件生产，提高管理效率。此外，在生产阶段应运用二维码标记构件，完成高质量的入库、出库等信息统计，并不断更新数据库内容，在后续施工过程中，使用移动端对质量信息进行扫码读取，提升预制构件质量信息存取效率。

（二）运输阶段

在预制构件运输过程中，以采购计划和运输计划为基准落实构件数据追踪管理工作，即使用二维码识别技术动态化跟踪构件运输情况，具体包括构件信息、运输车辆信息、司机信息、具体路线、相关负责人以及发车时间等，这些均整理至运输计划信息表中，通过物联网

数据平台的运用实时导入跟踪数据。在该项目中，对比分析出入库信息以及GPS定位，实现了运输阶段的构件质量控制。

（三）装配施工阶段

在装配施工阶段，结合BIM技术开展三维基础交底工作，利用直观的交底内容提高施工质量。除此之外，开展施工动态数据监控，即核对预制构件出厂标签，落实规范的外观质量抽检，确认无误后方可让预制构件进场，并使用RFID手持读写器读取构件数据，上传后对比分析，提高项目质量管理水平。

在本次工程项目中，物联网技术被应用于全过程质量管理中，从管理成效来看，有效避免施工质量问题超80处，节约项目130万元左右的成本投入，整个项目成本节约795万元左右，工期缩短31天，成效巨大^[5]。

结论：综上所述，物联网作为当前建筑领域管理的主要技术之一，应用于装配式建筑管理能够有效提高全过程质量管理效率，避免各类问题的同时合理减少费用投入。因此，落实以物联网技术为基础的装配式建筑管理工作时，应明确预制构件重点，围绕构件设计、生产、安装、运输、安全等方面开展管理工作，以此提升此类建筑的质量管理水平。

参考文献

- [1] 李亚丹, 赵进辉. 基于物联网技术的装配式建筑质量与安全管理研究[J]. 散装水泥, 2021(05): 63-65.
- [2] 孙玉芳, 吴霞, 何孟霖, 等. 基于BIM+物联网技术的装配式建筑全过程质量管理研究[J]. 建筑经济, 2021, 42(05): 58-61.
- [3] 秦旋, 张赵鑫, 朱倩影. 采用文献计量可视化知识图谱分析的装配式建筑预制供应链管理[J]. 华侨大学学报(自然科学版), 2021, 42(6): 709-719.
- [4] 丁晓欣, 段靖, 王群. 装配式建筑部品部件数字化管理系统构建[J]. 吉林建筑大学学报, 2022, 39(2): 59-64, 83.
- [5] 谢琳琳, 陈雅娇. 基于BIM+数字孪生技术的装配式建筑项目调度智能化管理平台研究[J]. 建筑经济, 2020, 41(9): 44-48.