

基于物联网技术的基建信息共享 APP 系统设计与研究

刘海龙¹, 周斌², 曹宝夷², 李文博², 闫伟喆²

(1. 国网天津市电力公司, 天津 300090; 2. 国网天津市电力公司东丽供电分公司, 天津 300300)

摘要: 基建现场管理是一项非常复杂、繁琐的工作, 为了提升基建现场管理的规范化与管理效率, 以基建现场管理信息化、智能化为研究目的, 基于物联网技术进行基建信息共享 APP 系统建设进行设计与研究, 提出系统物理结构搭建与软件系统设计相结合将基建现场设备材料管理、现场巡检、视频监控及消防报警一体化、自动化管理, 提高基建现场管理水平; 通过文章的研究实现了基建现场信息非人工采集和基建现场远程监控管理, 对于基建管理现代化建设具有一定的积极作用; 在某现场管理环境中安装 48 个 Zigbee 网络节点采集现场 4 个工程项目、8 个施工点、30 位工作人员的信息, 分别对系统的登录、现场巡检、视频监控、消防管理和通信管理功能进行操作, 试验结果系统的各项操作结果与预期结果基本一致; 性能试验使用华为 P30 512GB 内存手机持续使用 APP 6 小时、12 小时、18 小时和 24 小时, CPU 占用率分别为 36%、52%、65% 和 74%, 图像处理每秒刷新帧数分别为 60/s、42/s、30/s 和 22/s, 内存使用率分别为 48%、65%、72% 和 88%; 通过实践证明该系统应用具有较好的可行性, 可大大减少人力、物力、财力的支出, 达到基建现场管理科学化的要求。

关键词: 基建建设; 现场管理; 信息化; 智能化; 物联网技术

Design and Research of App System for Information Sharing in Capital Construction Based on Internet of Things

Liu Hailong¹, Zhou Bin², Cao Baoyi², Li Wenbo², Yan Weizhe²

(1. State Grid Tianjin Electric power Company, Tianjin 300090, China;

2. State Grid Tianjin Electric Power Company Dongli Power Supply Branch, Tianjin 300300, China)

Abstract: The construction site management is a very complicated and tedious work. In order to improve the standardization and management efficiency of the construction site management, aiming at information and intellectual of the construction site management, this paper designs and studies the construction of APP system based on Internet of Things technology, and puts forward the physical structure and software of the system. The design of component system integrates material management, on-site inspection, security monitoring and fire alarm, and automation management to improve the management level of infrastructure site. Through the research of this paper, the non-manual collection of information on the site of capital construction and the remote monitoring and management of the site of capital construction have been realized, which has a certain positive effect on the modernization of capital construction management. In a certain field management environment to install 48 Zigbee network nodes to collect the four projects, eight construction point, 30 staff information, login to the system, on-site inspection, video monitoring, fire management and communication management function, system test results of the operations results and expected results are basically identical. The performance test used Huawei P30 512GB memory phone to continuously use APP for 6 hours, 12 hours, 18 hours and 24 hours, the CPU occupancy rate was 36%, 52%, 65% and 74%, the image processing per second refresh frame number was 60/s, 42/s, 30/s and 22/s, the memory utilization rate was 48%, 65%, 72% and 88%, respectively. The application of the system is proved to be feasible, which can greatly reduce the expenditure of manpower, material and financial resources, and meet the requirements of scientific construction site management. Practice has proved that the system has good feasibility and practicability, and can greatly reduce the expenditure of manpower, material resources and financial resources, so as to reach the site of capital construction and requirements for scientific management.

Keywords: infrastructure construction; field management; information; intelligence; internet of things technology

0 引言

基建项目工程现场管理不仅涉及的工程项目复杂而且

涉及的单位、人员、参考等非常的多, 传统基建现场管理采用区块化人工管理, 不仅耗费大量的人力和财力, 而且由于信息交互的不流畅容易发生信息孤岛问题影响项目的完工^[1]。所以开展基建信息共享方面的研究对于提升基建现场管理水平具有非常重要的作用。目前基建现场的信息化仅是采用人对人的信息共享, 虽然能够消除一定的信息堵塞影响, 但是仍然没有彻底摆脱人为因素的影响^[2]。为

收稿日期: 2019-10-09; 修回日期: 2019-10-24。

作者简介: 刘海龙(1973-), 男, 内蒙古通辽市人, 硕士研究生, 高级工程师, 主要从事电网建设管理工作方向的研究。

此, 本文研究一种利用 GPS 设备、监控设备、安防设备等构建起的基于物联网技术的基建信息共享系统, 利用移动 APP 进行便捷式管理, 做到物与物、人与物的信息共享, 提升基建现场的自动化管理水平。

1 基建信息管理现状及信息共享需求

1.1 基建信息管理现状

随着我国经济建设的不断发展, 基建项目呈现出蓬勃发展的态势, 如: 公路、铁路、桥梁、矿井、电网等都在积极的建设中。基建建设涉及专项项目多, 参与方数量大, 人员流动性强, 作业点分散, 设备材料复杂, 这给基建现场管理造成了极大的压力。为此在基建现场管理方面信息化管理的需求非常的紧迫^[3]。目前, 我国大部分基建项目现场管理采用人员管控, 每一位管理人员控制一个环节, 通过基建建设信息系统^[4]、基建档案管理系统^[5]、工程材料管理系统^[6]、ERP 系统^[7]等多系统操作实现基建管理工作流向信息流的转化。但是由于基建项目工程量大, 需要庞大的管理人员队伍, 而由于人员配置不足, 管理人员个体差异等问题导致基建现场管控精细度不足, 现场管控存在短板的问题普遍存在。

1.2 信息共享需求

在现有的基建信息管理中, 采用多套系统人工添加数据的方式实现基建现场信息的管理, 管理人员工作量非常大, 并且系统之间信息共享能力较差, 往往需要传统的人工信息传递, 这就导致出现信息延迟和信息孤岛的问题。信息共享对于基建信息管理非常的重要, 建设基建信息共享系统不仅可以实现基建现场动态监督管理, 而且能够为快速、准确做出判断提高基建现场管理水平^[8]。但是, 由于人工信息交流难免出现疏漏, 给基建现场管理埋下隐患。为此, 能够通过监控管理设备自动化信息管理, 智能化的完成基建建设信息共享, 通过共享信息实现监控设备之间、监控设备与管理人员之间的交互, 一方面减少人工管理存在的疏漏, 达到基建现场管理的无盲区目的, 另一方面减少基建现场管理人力、物力、财力的支出, 对于提升基建现场管理水平具有非常重要的意义。

2 基于物联网技术的基建信息共享 APP 系统设计

2.1 系统结构设计

2.1.1 硬件结构设计

要实现基建现场管理信息共享设备之间的信息交互和人与设备之间的交互需要搭建无死角的物理环境。分析基建现场作业点分散、人工活动范围广和施工区域划分困难等特点采用卫星定位技术、无线通信技术等技术设计系统物理结构, 物理结构涵盖基建现场整体范围, 利用卫星定位技术对现场人员进行定位管理, 通过 4G 技术在作业区域建立热点辅助开展现场安全质量检查与巡视, 采用 Zigbee 网络完成数据通信为管理人员提供更准确的数据支撑。基建现场环境如图 1 所示:

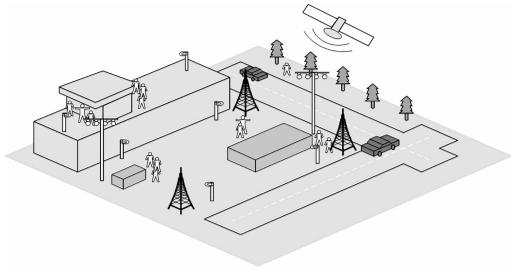


图 1 基建现场环境

根据基建现场环境, 布置基建现场基于物联网技术的基建信息共享硬件环境所需要的硬件设备主要有定位设备、摄像监控设备、消防报警设备、无线通信设备等。定位设备包括卫星定位器和 RFID 芯片卡两部分, 定位器负责获取 GPS 坐标, RFID 芯片卡记录现场工作人员信息, 二者可以结合发送信息给系统确定工作人员位置信息、行动轨迹、到岗到位等信息。摄像监控设备对现场施工进行安全质量检查与巡视, 管理人员可以通过视频画面实时了解现场作业情况, 同时可以回放视频录像辅助管理人员进行现场分析。消防报警设备对现场施工过程中存在火灾隐患的施工区域进行警戒, 采用烟感器远程预警。搭建 Zigbee 网络组织设备间的通信, 将各设备采集到的信息汇集到一个节点再通过无线通信设备可将人员、材料及工程设备材料等位置信息在无 GPS 网络环境下发送给系统, 同时可以作为现场施工设备之间、人与设备之间信息的共享与交互环境支撑。基于物联网技术的基建信息共享 APP 系统硬件结构如图 2 所示。

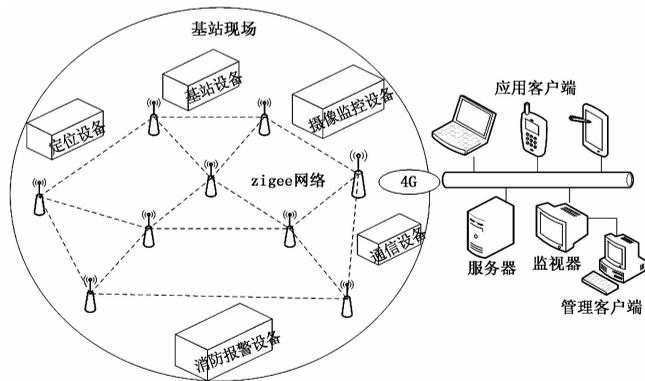


图 2 硬件结构

2.1.2 软件结构

基于物联网技术的基建信息共享 APP 系统采用三层体系结构, 包括 Funtion 层、Module 层和 APP 层^[9]。Funtion 层用于获取类或者函数的参数信息。Module 是模型层, 根据系统业务分类将相同业务封装进行客户端与数据库的连接, 提供数据持久化操作。APP 层是客户端操作界面层, 按照基建现场管理需求和现场监控设备采集数据设计功能模块包括: 现场巡检、视频监控、消防管理和通信管理四个部分, 现场巡检功能通过设置在施工点的 GPS 设备精准

采集施工点经纬度、海拔高度等信息, 通过绑定在工作人员身上的定位设备即时获取 GPS 信息, 实时监测工作人员位置、查看人员行动轨迹、记录进出场信息等。视频监控功能通过摄像监控设备获取现场实时拍摄画面, 尤其是施工点、材料存放点、现场进出口等位置 24 小时全天候监控。消防管理功能通过消防报警设备即时获取现场消防信息, 如电气火灾监控系统、火灾报警系统、实时消防水监控系统、消防设施检测系统等共享信息。通信管理功能对信息采集节点进行管理, 按照采集节点对应的检测对象类型对节点进行分类管理, 可进行信息的获取和节点的控制。基于物联网技术的基建信息共享 APP 系统软件结构如图 3 所示。



图 3 软件结构

2.2 系统功能设计

2.2.1 现场巡检功能模块设计

现场巡检功能是辅助现场管理人员日常管理的重要功能, 通过 GPS 定位设备对建设工程现场的施工点作业区管理, 确定施工点的经纬度和海拔高度, 辅助施工人员了解作业区的位置信息; 对施工人员进行管理, 可以实时定位查询施工人员位置、行动轨迹, 记录施工人员进出场情况、到岗到位情况。现场巡检功能模块设计流程如图 4 所示。

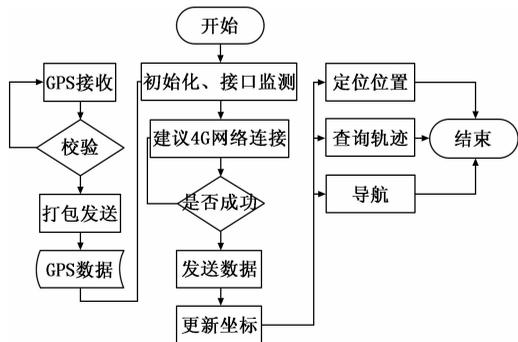


图 4 现场巡检功能模块设计流程

2.2.2 视频监控功能模块设计

视频监控功能通过视频监控器对施工现场进行全面的监控, 可调取每一个摄像头监控到的画面, 每一路视频图像都会存储在服务器中, 便于回放查看。视频监控包含有网络摄像机、网络存储设备、解码器、控制器, 实时监控时可以通过远程控制摄像机的转动、镜头的拉伸便于用户更加准确的捕捉画面。视频监控功能模块设计流程如图 5

所示。

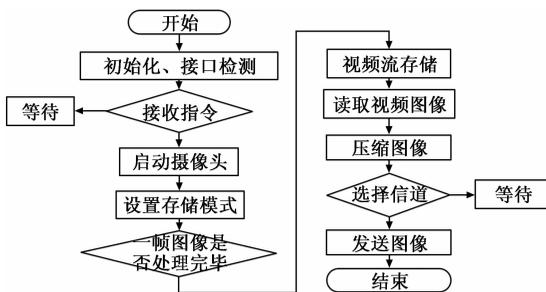


图 5 视频监控功能模块设计流程

2.2.3 消防管理功能模块设计

消防管理功能对施工现场内存在火灾隐患的区域进行监测, 结合电气火灾监控系统、火灾报警系统、实时消防水监控系统、消防设施检测系统等共享的信息进行消防安全管理, 当检测系统感应到火情及时将火灾预警信息共享到 APP 系统中, 及时准确的告知火灾位置。通过消防设施检测功能可以对消防管理的硬件设施, 如: 烟感器、火焰探测器、爆炸传感器、报警控制器等进行通信检测, 保证消防设施通信的流畅性和完成性。消防管理功能模块设计流程如图 6 所示。

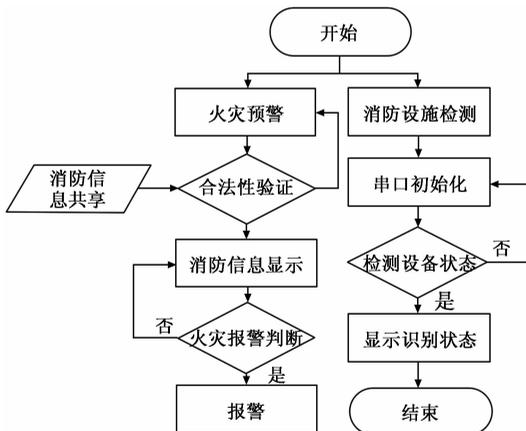


图 6 消防管理功能模块设计流程

2.2.4 通信管理功能模块设计

通信管理功能可以进行 GPS 设备、摄像机设备、消防设备的绑定, 设定通信接口, 对已经添加的设备节点进行管理, 检测设备之间的通信情况和设备与系统之间的通信情况。通信管理功能模块设计流程如图 7 所示。

3 基于物联网技术的基建信息共享 APP 系统开发

3.1 关键技术

3.1.1 GPS 定位技术

GPS 是全球卫星定位系统, 可以应用于定位、测距和导航等, 具有实时性、精度高、速度快、成本低等特点^[10]。此次研究利用 GPS 定位技术构建 GPS 电子围栏, 绑定 GPS 设备在工作人员身上, 根据 GPS 定位信息确定施工点位置进行道路导航。

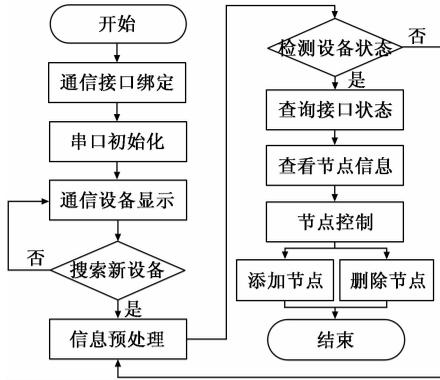


图 7 通信管理功能模块设计流程

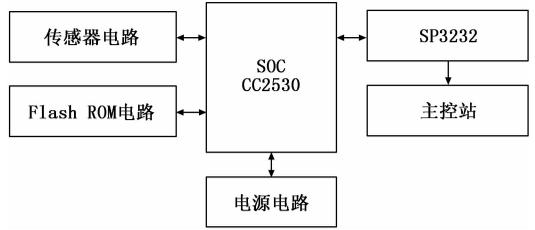


图 8 ZigBee 网络硬件结构

3.1.2 Zigbee 组网技术

Zigbee 是一种近距离的双向无线通信技术，它可以用于传输速率要求不高的电子设备之间进行数据的传输^[11]。基建现场分布分散，各施工点之间具有一定的独立性，为此在各施工点进行 Zigbee 组网用于施工点现场管理设备之间的通信不仅可以满足组网的高效性和便捷性，而且成本低易于管理。

3.1.3 4G 技术

4G 技术是基于 IP 协议的移动网络技术，可以实现不同网络间的无缝互联^[12]。此次研究将基建现场各施工点 Zigbee 网络节点所采集到的数据集中到一起通过核心网络发送到主控站，实现基建现场的远程管理。

3.1.4 软件开发技术

移动 APP 是进行基建现场的客户端操作程序，它可以根据基建现场管理的实际需求设计功能模块用于与基建现场设备之间的通信，实现远程监视与控制。

3.2 硬件开发

此次搭建的基于物联网技术的基建信息共享 APP 系统硬件环境主要采用 ZigBee 物联网和 4G 通信，ZigBee 物联网采集现场管理设备数据如：通过 GPS 设备接收卫星数据、监控设备接收视频数据、各类感应设备接收消防数据，将所有数据集中到主控站；4G 网络可实现多个施工点数据的远程发送，ZigBee 网络中的数据汇集到一个节点后通过 4G 网络上传到服务器。

针对基建现场施工点区域内信息和设备进行组网通信，采用树状 Mesh 拓扑结构，围绕施工点布置节点，保持节点间距离在 50 m 左右，若工作点间的距离较远则采用 4G 传输数据。ZigBee 无线通信模块使用 TI 公司制造的 CC2530 主控芯片^[13]，网络设备包括协调器节点、路由节点和终端节点。终端节点采集区域范围内 GPS 数据、视频监控数据和消防监控数据，通过射频电路传输到协调器节点，并且路由由节点使用多跳路由可以提高数据传输的距离。ZigBee 网络硬件结构如图 8 所示。

3.3 软件开发

基于物联网技术的基建信息共享 APP 系统用户可通过

APP 查看基建项目各个施工点的共享信息，远程进行现场巡检、视频监控和消防管理，软件功能主要包括：系统登录功能、现场巡检功能、视频监控功能、消防管理功能和通信管理功能。

采用基于 Android 平台进行开发，使用 Android Studio 工具建立项目文件，在程序文件 mainactivity.java 编写系统功能逻辑程序，使用.xml 文件 Activity_main.xml 进行控件的布局^[14]。基于物联网技术的基建信息共享 APP 系统主要功能界面如图 9 所示。



图 9 功能界面

4 基于物联网技术的基建信息共享 APP 系统应用

将本文所设计的基于物联网技术的基建信息共享 APP 系统应用于某国家电网工程项目基建现场管理中，分别对施工现场的人员定位、视频监控、消防管理和通信管理进行测试，测试过程如下。

4.1 实验环境

应用现场包含 4 个工程项目，8 个施工点，现场人员 30 人。安装 Zigbee 网络节点 48 个，每个项目有 12 个网络节点，

(下转第 238 页)