

# 浅谈物联网技术在电力工程建设中的应用

谢照军<sup>1</sup>，王一竹<sup>2</sup>

(1.无锡供电公司, 江苏 无锡 214000; 2.无锡职业技术学院, 江苏 无锡 214000)

**摘 要:** 随着用电用户数量的增加, 相应配套设施也随之俱增。因此, 电力工程建设成为了各供电公司的一项重要的工作。而众所周知, 工程建设是高风险行业之一, 施工现场安全事故的发生对社会经济、人民生活 and 周边自然环境都会产生负面影响。目前, 许多学者和专家都积极研究如何将安全风险降至最低, 但都没有一种有效的方法从本质上消除安全隐患。国内外正在兴起的基于物联网的技术可以在施工现场安全事故发生之前就预测到事故可能发生, 并向工人、管理人员预警, 将是从根本上解决事故频发的关键途径之一。

**关键词:** RFID 物联网技术; 电力工程建设; 安全; 项目管理

## 0 引言

电力工程项目建设对国家经济发展和人民生活工作具有深远的影响, 工程质量的好坏直接影响到国家的繁荣富强及人民的生命财产安全。因此, 搞好电力工程项目的管理是非常有必要的。

据中国电力企业联合会统计数据, 早在 2008 年我国电力基本建设投资完成额就达到了 5763 亿元, 电网建设完成了投资 2885 亿元, 电网基本建设投资首次超过电源建设投资<sup>[1]</sup>。随着国内拉动内需政策的推进, 为减弱电网建设滞后的短板效应, 电网基本建设在今后几年内将达到更大的规模。电力工程建设管理随着国家紧急建设的发展和变革, 经历了业主自建模式、引入了监理模式、PMC 模式、EPC 模式等多种形式, 各种模式在发展中都有其特点<sup>[2]</sup>。

但是随着电网规模快速发展, 技术水平显著提高, 供电企业对岗位职工的文化程度、专业知识、操作技能提出了更高要求。传统的管理模式已经不适用与现在的发展条件。部分员工对生产作业现场的安全要求和危险因素缺乏必要认识和了解, 缺乏危险因素的识别能力, 自我防范能力不强。同时, 电力工程施工任务十分繁重, 电力施工队伍点多、面广、任务重, 普遍存在高空交叉作业、野外施工环境恶劣、大件起重吊装、人员触电等高风险因素, 且工程分包、转包形式多, 企业施工能力、安全管理能力不足, 发生人身事故的风险大。因此, 本文将对基于物联网技术在电力工程建设管理项目中的应用进行初步探讨。

## 1 物联网技术<sup>[3]</sup>

### 1.1 物联网

物联网是由具有自我标识、感知和智能的物理实体, 基于通信技术相互连接形成的网络, 这些物理设备可以在无人工干扰的情况下实现协同和互动, 为人们提供智慧和集约的服务。物联网利用 RFID、传感器、二维码等能够随时随地采集物体的动态信息, 实现物体的标识功能; 采用传感器技术实现物体的识别、感知功能; 通过网络将感知层的各种信息进行实时传送, 主要实现信息的传输; 利用计算机技术, 及时地对海量的数据进行信息控制, 真正达到了人与物的沟通、物与物的沟通。概括的说就是: 感知识别是一个基础, 网络传输是一个平台, 是一个支撑, 智能应用是一个标志和体现。物联网的体系架构主要有应用层、网络层、数据采集和编码层组成。应用层是在物联网技术架构上的应用系统, 可以分为商业贸易、物流、农业、军事等等不同种类的应用系统。网络层是进行信息交换的通信网络, 包括有 Internet, WIFI 网以及无线通信网络等网络。数据采集是指通过包括条码、射频识别、无线传感器、蓝牙等在内的自动识别与近场通信技术回去物品编码信息的过程。编码层是物联网的基石, 是物联网信息交换内容的核心和关键字。而本文主要是采用 RFID 技术在电力工程项目中的应用。

### 1.2 RFID 技术

物联网主要涉及电子标签、传感器、芯片及智能卡等三大领域, 而在对传感网技术的开发和市场

的拓展中，其中非常关键的技术之一是 RFID 技术。实质是利用 RFID 技术结合已有的网络技术、数据库技术、中间件技术等，构筑一个由大量联网的阅读器 Reader 和无数移动的标签 Tag 组成比互联网更为庞大的物联网，因此 RFID 技术成为物联网发展的重点。

RFID 是 Radio Frequency Identification 的缩写，即射频识别，也称电子标签。RFID 射频识别是一种非接触式的自动识别技术，它通过射频信号自动识别目标对象并获取相关数据，识别工作无须人工干预，可工作于各种恶劣环境。RFID 技术可识别高速运动物体并可同时识别多个标签，操作快捷方便。国际上目前还没有统一的 RFID 编码规则。目前，日本支持的 UID（泛在识别）标准和欧美支持的 EPC（电子产品码）标准是当今影响力最大的两大标准，我国的 RFID 标准还未形成。

详细的工作原理如下：当装有电子标签的物体接近微波天线时，阅读器受控发出微波查询信号。安装在物体表面的电子标签收到经微波天线发出的查询信号后，根据查询信号中的命令要求，将标签中的数据信息反射回微波天线。微波天线接收到电子标签反射回的微波合成信号后，经阅读器内部微处理器处即可将电子标签中的识别代码等信息分离出来。这些识别信息作为物体的特征数据被传送到控制计算机作进一步处理，从而完成与物体有关的信息查询、统计、管理等应用。整个识别工作无须人工干预，可工作于各种恶劣环境。RFID 技术可识别高速运动物体并可同时识别多个标签，并且阅读器能自行判断 RFID 标签是否被重复读取处理。RFID 技术的这些功能特性很适合流水线上产品的控制，以实现流水作业管理，得以使整个流水线管理自动化。

RFID 系统由阅读器、应答器和应用系统三部分组成，通过电波在响应媒介和询问媒介间传递信息。阅读器，一般是一台内含天线和芯片解码器的阅读设备，可设计为手持式或固定式；阅读器可无接触地读取并识别电子标签中所保存的电子数据，从而达到自动识别体的目的。通常阅读器与电脑相连，所读取的标签信息被传送到电脑上进行处理。应用系统，一般是由计算机支撑的有线或无线管理系统。视不同应用要求，对于实时型的智能型控制器，不一定必须要有后台应用系统。标签，

主要是射频标签，响应端内含天线，两者组成所谓的“雷达收发机”，以卡、标签等形式存在。

目前，RFID 技术在电力行业中的应用主要在智能电网中的自动抄表，自动检测各输变电站仪器设备的工作状态，及对电力工作人员的巡检。可及时发现设备故障，避免造成重大的安全事故，提高维护管理水平和工作效率。因此，还尚未在电力建设工程项目管理中进行实际应用。

## 2 电力工程项目管理系统构建

### 2.1 系统构建目标

管理系统能实现对工程项目施工现场的施工企业、监理企业及项目经理、施工负责人、监理工程师等安全生产管理人员履行安全生产责任情况进行动态监督检查，并根据年度累计扣分情况，依照相关管理办法进行处理的综合性管理系统。是电网公司建立高效、可靠的管理体系不可缺少的技术手段。

### 2.2 系统主要功能介绍

系统主要包含人员管理模块、工器具管理模块及视频监控管理模块。硬件设备集成在便携式箱子中，当现场需要使用时可以直接投入使用。详细功能模块如下图 1 所示。



图 1 系统功能模块示意

#### 2.2.1 人员管理模块

施工人员信息管理：

该模块主要用于施工人员基本信息的采集，所记录的基本信息包括：姓名，索引，性别，工种，特殊工种名称，身份证号码，施工证编号，办证时间，有效期起始日，有效期终止日，理论成

绩，实操成绩，进网证编号，特种证号，所属施工单位，所属施工队以及照片信息。其中，基本信息采用文字录入的方式，照片通过外接摄像头进行采集。另外，我们需要复印或扫描施工人员身份证、电工证等证件，形成完善的施工人员档案。

施工单位信息管理：

该模块主要实现对施工单位基本信息的采集，包括如下基本信息：施工单位全称，施工单位简称，简称索引，负责人姓名，安全员，下属施工队数量，施工人员总数，技工类人员比例，安全质量保证金以及备注。其中，除部分基本信息通过文字录入以外，一些统计数据均由系统计算而来，如：下属施工队数量，施工人员总数，技工人员比例等。除以上信息外，我们也可以根据需要将施工单位的工商注册证书，组织机构代码证等信息通过扫描的方式进行采集归档，以完善施工单位信息档案。

施工队信息管理：

由于在项目实施过程中多以施工队为单位，所以该系统专门有施工队信息管理模块，主要包括以下信息：施工队名称，索引，人数，所属施工单位，安全员，施工现场负责人以及备注。后期还将实现施工队需要配备的工器具信息关联到该模块，以完善工器具管理。

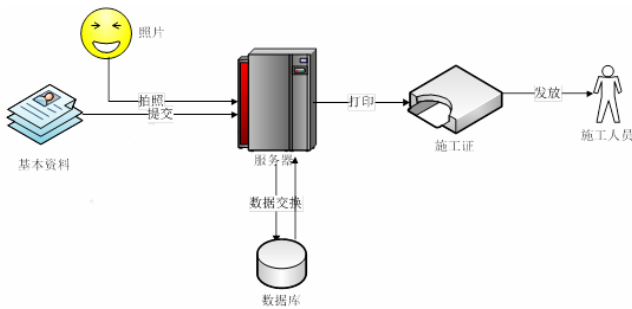


图2 信息采集方式



图3 施工单位管理模块



图4 施工人员信息卡模块

## 2.2.2 工器具管理模块

整个模块主要包括以下几个部分：RFID 远距离物资自动识别子模块；RFID 近距离人员刷卡识别子模块；摄像监控子模块等。

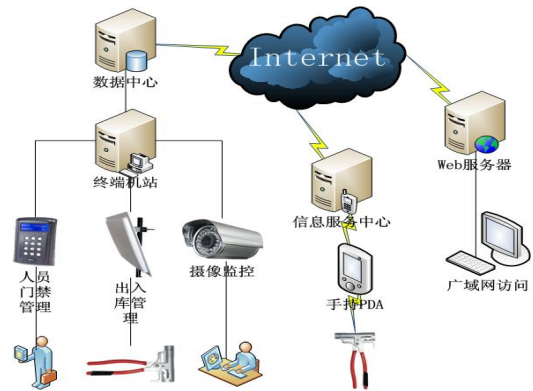


图5 模块结构示意图

RFID 远距离工器具自动识别子模块：

通过对每一个需要管理的物品安装适用于该物品的 RFID 标签，在需要管理的仓库大门安装 RFID 读写设备，当物品通过仓库大门时，系统通过读取到物品上的标签信息，从而判定物品，并将进出时间记录在系统软件内。在结合门禁机系统及监控管理系统实现对物品及人员的进出管理。

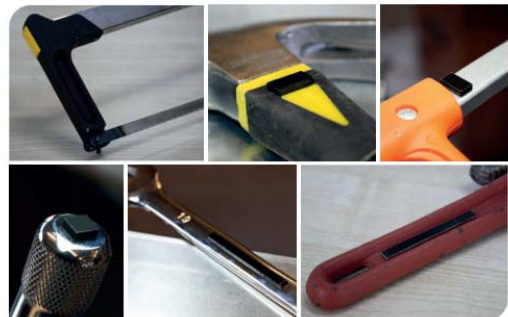


图6 工器具 RFID 标签示意图

将 RFID 标签安装在物品上（由于标签信号穿

透性好,可以安装于物品的表面或内部),有些物品不方便粘贴或放入内部的,也可以安装其他不同样式标签,可以用悬挂、捆绑等其他方式安装在物品上,标签本身也可设计为防破坏样式,既安装好后如在取下标签立刻损。标签外观也可作打印、喷漆等多种处理从而加强标签隐蔽性。标签安装好后系统将物品信息写入标签内。并将标签与展品绑定。

在仓库出入大门安装读取设备,有物品出入时系统自动读取信息,并将物品出入时间等信息记录在系统内。



图 7 设备读取标签示意图

门禁控制子模块：

在仓库出入大门安装门禁系统,可有效的管理人员进出,并可用刷卡、指纹、密码等多种管理方式有效准确的管理进出人员,在系统内随时可以查看进出信息。

摄像监控子模块：

摄像监控模块,平时可由管理人员在监控室实时查看库房状态,在人员刷卡或物品进出时系统将自动拍摄一组照片,并按时间格式储存在数据中心内。以便有需要是随时查看。

物品通过装有阅读系统的大门时,系统读取标签信息,并做管理记录。再结合门禁等系统、摄像监控系统可做到实时化、可视化、智能化的仓库管理。

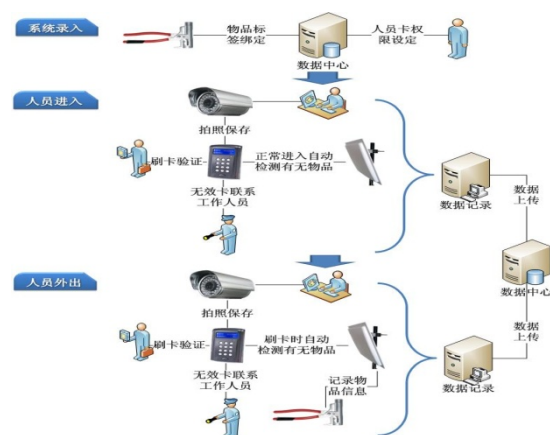


图 8 模块工作流程

### 3 需解决的关键技术问题

如何设计好的数据模型使系统能有效、准确评估人员的安全风险,减轻管理人员的工作压力。因为该系统所需要采集的数量非常巨大,来源也各不相同。如何把这些海量基础数据有效整合,如何设计好的数据模型,使系统具有准确、高效的分析能力,成为该系统成功与否的一个关键。一般的数据库只是数据的存储,并没有数据分析功能,如何设计一个软件,具有一个较好的算法,对每个工作人员的工作情况及效率进行评分,以此作为工作情况的评判,是此次软件设计的一个重要问题。解决了这个问题,不仅能够减少人工评判工作情况中会出现记录出错的问题,更重要的是能够减少工作人员的工作量。

射频识别(RFID)是一种非接触式无线通信技术,漏读、误读不可避免,如何有效提高标签读取的准确率以及避免离RFID天线较近区域的物品标签误读成为重要问题。由于人员可能会站到有效区域的边界处,阅读器读不到标签里面的信息,可能造成漏读和误读的问题。在阅读器的有效范围内时,可能有其他情况会干扰阅读器的工作,也会造成漏读。如何设置电子标签和阅读器,使管理人员能够更加方便的读取施工人员的信息。阅读器放置的位置很重要,既要便于工作人员接近,以确定其身份,又要对外界的干扰有一定的抵抗能力,如物品标签的干扰。

### 4 结束语

由于电力工程项目涉及到的细节较多且人员数量众多,工作管理存在较大难度,需要对人员进行精细化的管理。每个施工人员配备RFID施工卡,督查人员配备手持终端,督查时对施工人员的信息进行核对,确保施工人员管理安全高效。督查人员信息化现场督查,能及时发现现场问题,确保施工过程的安全,有序进行。汇总分析数据记录,用于对管理过程中所产生数据进行汇总统计,根据统计结果进行分析比较,管理人员可根据这些信息并参考相关管理办法作出处理实现督查人员现场督查快捷,操作方便,系统管理员能及时处理各种安全隐患,做到生产过程安全到位。且该系统的软硬件设备具备了模块化功能。部署实施简单方便,可重复

使用，达到了既解决了管理工作中的实际问题的同时，又节约了资金上的重复投入。

综上，基于物联网技术的电力工程建设项目管理系统对提高供电公司管理水平具有十分积极的作用和意义，体现了电力企业发展的客观要求和科技发展的必然趋势，同时可以拓展对物资和其他活动人员和信息的管理。可以预见在上级单位的指导下，在运行应用中不断总结经验，对系统软件给予持续的完善提升，使本系统切实为电网生产运行发挥积极作用，同时可以推广应用于江苏省乃至全国的其它供电单位，具有良好的推广应用前景。

#### 参考文献：

- [1] 胡立强.电力工程项目建设管理模式探索[J].中国电力教育, 2009, (2):7-12.
- [2] 郑海村.几种电力建设管理模式的比较分析[J].中国工程咨询,2007,(6):26-29.
- [3] 肖亚迪, 徐帅.基于 RFID 技术的高校智能图书馆管理系统设计[J].物联网技术, 2013,(7):21-22.

---

#### 作者简介：

谢照军（1979-），男，江苏泰兴人，工程师，无锡供电公司广盈变电工程公司副经理，E-mail：  
childrenxzj@163.com;

王一竹（1981-），女，江苏南京人，高级工程师，无锡职业技术学院物联网学院教师。