

# RFID 技术在电力通信杆塔资源管理中的应用

赵志宇<sup>1</sup>, 顾松<sup>1</sup>, 孙强<sup>1</sup>, 于阳<sup>2</sup>

(1.南京供电公司, 江苏 南京 210019; 2.南京有嘉科技有限公司, 江苏 南京 210016)

**摘 要:** 电力企业拥有丰富的电力杆塔和电力沟道资源, 由于这些资源缺乏有效的管理, 被运营商私自搭挂通信线缆和各种装置, 威胁电力设施安全和居民安全用电。本文介绍南京供电公司开展电力杆线治理, 采用物联网技术中的射频识别 (RFID) 技术对电力通信光缆资源进行识别和管理, 实现了对杆塔通信资源全生命周期的管理, 确保了电力设施和通信网络安全。

**关键词:** 物联网; 射频识别; 电力通信资源; 管理

## 0 引言

电力公司拥有丰富的电力杆路沟道资源, 不少运营商私自将通信线缆和装置搭挂在电力杆塔 (或电力沟道) 上, 极易引发电力线路短路、倒杆、人员触电、高空坠落等事故, 严重影响供电安全和市民正常用电, 也影响城市市容。

南京供电公司于 2005 年开展对电力杆塔通信线缆的安全整治工作, 清理了无主线缆, 建立了长效管理机制。在整治中发现, 搭挂在电力杆塔上的通信线缆数量多, 很难分清线缆的产全单位, 一旦发现缺陷无法及时通知相关单位。为了解决现场快速识别电力杆塔搭挂缆线明细数据, 积极探索物联网 RFID 技术在电力通信杆线整治工作中应用。

## 1 RFID技术

射频识别技术 (Radio Frequency Identification, 缩写 RFID), 是 20 世纪 90 年代开始兴起的一种自动识别技术, 射频识别技术是一项利用射频信号通过空间耦合 (交变磁场或电磁场) 实现无接触信息传递并通过所传递的信息达到识别目的的技术。射频识别技术是物联网应用中较为重要的技术手段之一, 通过 RFID 自动识别技术, 利用 3G 无线公网传输, 与后台资源管理信息系统交互, 就可以实现自动化管理。

## 2 基于物联网技术的射频识别解决方案

通过对不同产权单位的钢绞线进行分类、整理捆扎, 悬挂具备 RFID 的标识牌到钢绞线上, 进行通信缆线搭挂的通道标识。将标识与地理信息中的数据进行关联, 建立标签信息到系统中。通过开发基于 RFID 读取的终端软件, 读取 RFID 标签, 自动更新后台数据并返回标签所在通道的缆线明细数据, 从而划定标识出产权单位专用缆线通道, 快速获取标签对应钢绞线下缆线数据明细和杆塔固定编码标识信息, 作为基于物联网射频识别技术方案解决以上问题。

网络组成如图 1, 内网管理 GIS 系统缆线台帐信息, 外网将缆线台帐数据信息进行定期发布与更新, 有条件的单位可以使用内外网隔离终端, 减少数据更新后拷贝工作。通过 GPRS 或者 3G 网络实现手持终端标签信息与后台缆线明细的数据接收以及任务接收回执工作。

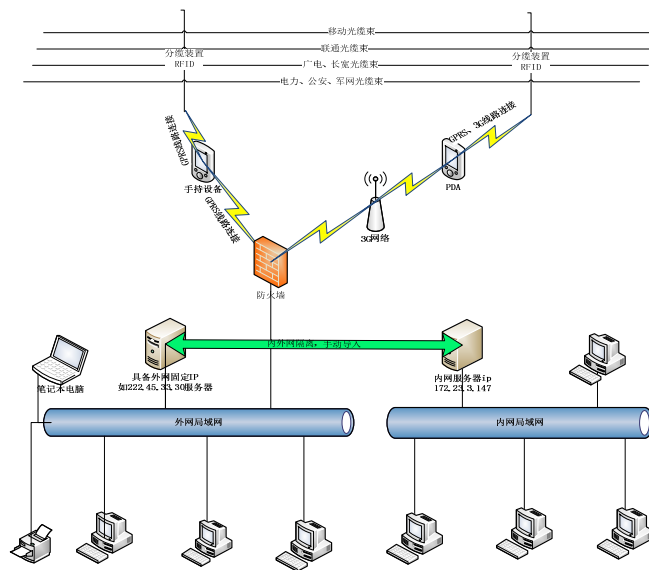


图 1 网络组成图

### 3 RFID选型

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。

RFID 射频识别应用于电力杆塔需要具备 7-8m 的远距离读取要求。RFID 按应用频率的不同分为低频（LF）、高频（HF）、超高频（UHF，860M-960MHz）、微波（MW），本次应用主要采用超高频（UHF，860M-960MHz）技术。RFID 按照能源的供给方式分为无源 RFID，有源 RFID，以及半有源 RFID。通过现场测试比对，数据见表 1，我们发现既要满足城区电力杆塔高度 7 米以上读写要求且提供长时间免更换这两项要求，只有有源超高频标签能够满足。由于微波 RFID 成本过高故在本次实验中将其剔除不做参考。

表 1 RFID 测试结果比对

类型	距 离 7m 以上	五年以上 更换	读取速度/s
有源低频	满足	不满足	<1
有源高频	满足	不满足	<1
有源超高频	满足	不满足	<3
无源低频	不满足	满足	<1
无源高频	不满足	满足	<1
无源超高频	满足	满足	<3

系统使用 VS2005 开发基于.net CF2.0 框架的嵌入式应用软件，通过调用无源 RFID 驱动中间件 DLL 驱动文件 API 向终端天线发送命令，终端天线通过雷达原理模型，发射电 915MHz 高频磁波，碰到标签后通过标签内部的阻抗开关（变容二极管、逻辑门与高速开关等）电路反射电磁波，同时携带回 24 位编码信息。终端在获得编码信息后，通过 GPRS 公网进一步获取信息系统中的明细数据，终端设备工作原理如图 2 所示。

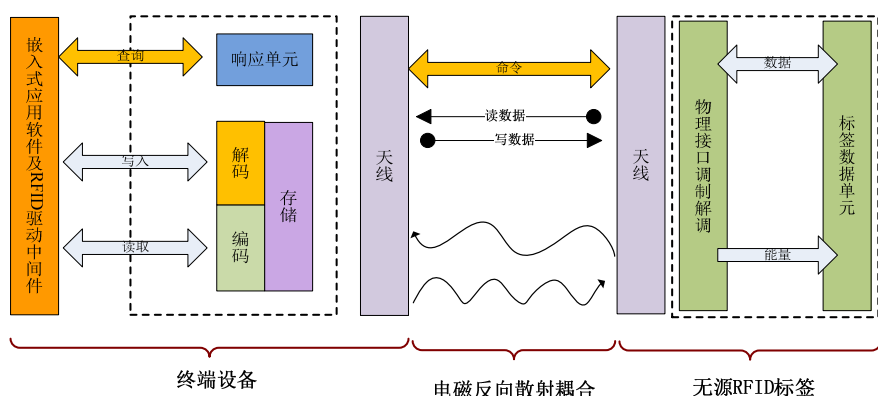


图2 终端设备组成图

## 4 软件功能模块

软件功能模块如图3所示。

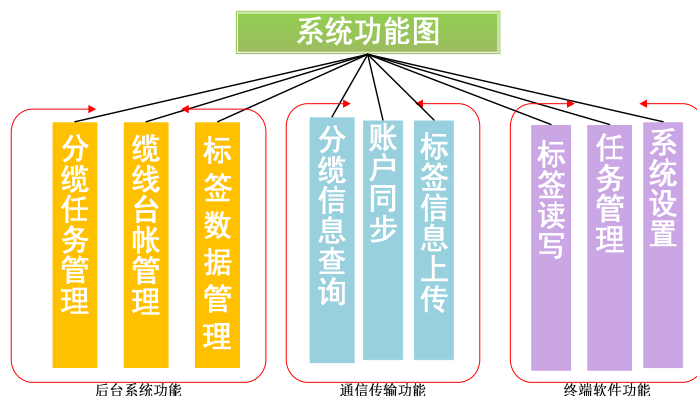


图3 系统功能图

### 4.1 后台软件功能

后台软件管理功能主要包括分缆任务管理、缆线台帐管理与标签数据管理，界面如图4。分缆任务管理主要管理需要发布到分缆终端的现场缆线确认任务，告知终端持有人特定的缆线数据校核任务内容。

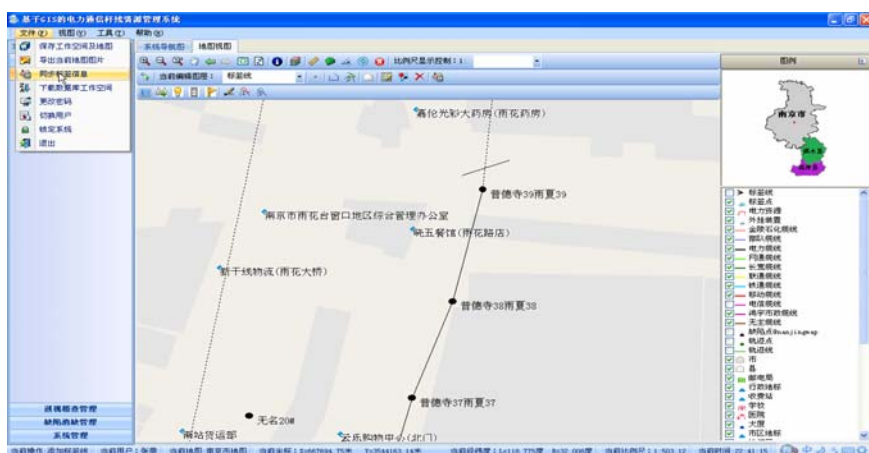


图4 后台管理软件界面

标签数据管理主要包括读取终端现场采集十六进制20位编码RFID标签信息到后台系统以及对标签数据与缆线数据的关联绑定操作。

缆线台帐管理是指基于地理信息平台的缆线地理路径录入和维护功能。

4.2 终端软件功能

包括标签读写、任务管理、系统设置等功能。

标签读写提供现场 RFID 信息的读写操作功能，界面如图 5。

任务管理主要指用户可以通过终端接收到任务位置、任务发送人、任务描述信息、发送时间、截止日期并进行任务回、完结操作。

系统设置可以完成数据同步、上传、下载主机的 IP 设置和检测工作。

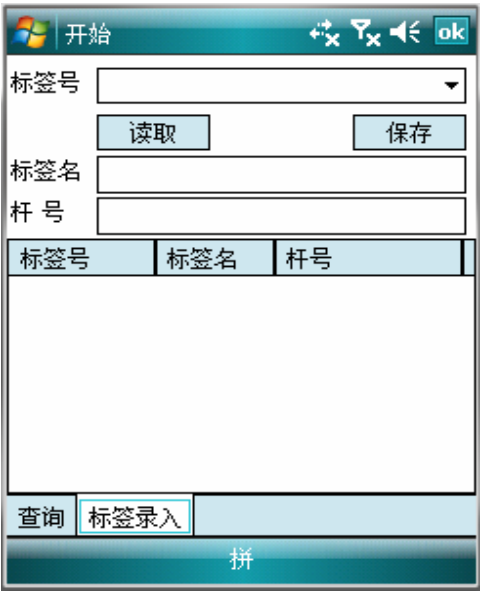


图5 标签读写界面

4.3 数据传输功能

包括分缆信息查询、帐户同步与标签信息上传功能。

分缆信息查询指终端读取标签编号后，通过无线网络传输后台并返回结果信息（包括线路的芯对数、类型、产权单位、有无协议等信息）到终端图形窗口功能。

帐户同步通过无线网络从后台返回终端操作帐户的过程。

标签信息上传指将现场录入标签编码数据集中批量导入地理信息系统以减少录入操作的过程。

在与无线公网的传输过程中使用基于 SOAP 协议的 web service 平台开发终端前台代理类，通过终端代理类与后台 SOAP 服务类进行通信传输，发送逻辑指令与获取相应数据。通过发布接口文件，客户端下载对应服务接口的 wsdl 文件代理类到终端客户端开发程序中调用，如图 6 所示。在传输安全上使用 MD5 加密算法，对后台编码和传输数据信息进行加密和解密，从一定程度上减少信息在公网传输途径中的安全问题。

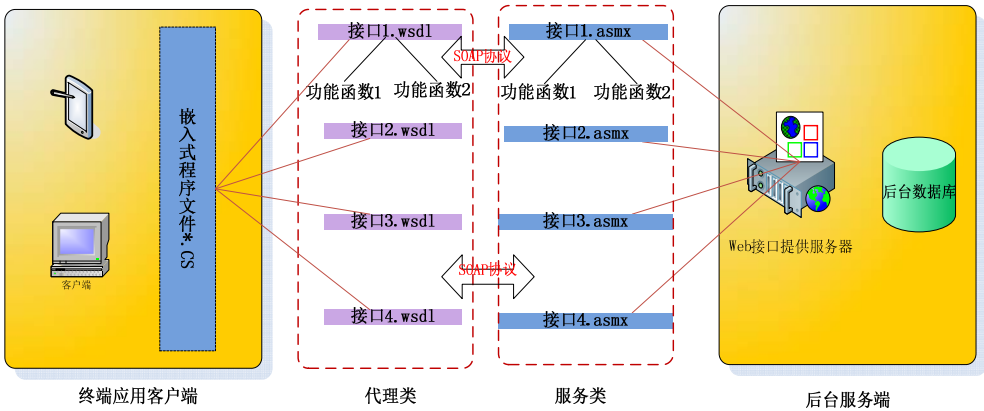


图 6 接口调用

## 5 南京地区电力通信资源RFID实际应用

南京供电公司选择了双塘路、来凤街、莫愁路等部分杆塔缆线进行实地悬挂试验。首先使用铆钉固定金属标牌与 RFID 标签（射频识别卡）后，通过手持式 RFID 采集终端(如图 7)进行标签号、杆塔号、通道归属等信息采集录入。然后将不同产权单位光缆整理捆扎成束，使用不锈钢扎带将不同颜色的标识牌悬挂钢绞线上进行区分。最后将标签编号绑定后台 GIS 系统缆线台帐数据。运营商如需在已经捆扎好的缆线中重新置入缆线，可以拆开缆线束，置入缆线后进行捆扎恢复。



图 7 手持 RFID 终端

由于金属板能够屏蔽射频标签周围的其他频率电磁波的干扰，营造一个适应 RFID 和发射机工作波频率的干净电磁环境，所以无源 RFID 需要依靠金属板标牌才能进行尽量长距离的读取。试验中我们发现，加挂金属板标牌后反而无法实现远距离读取，通过射频工作原理分析，无源 RFID 悬挂金属板背后必须挖空金属部分，因为金属不仅能够屏蔽其他电磁波，同样也能够产生电磁波的反射叠加，从而干扰 RFID 读取。由于挖空的位置处于标签之后，终端发射的电磁波不会造成过多的反射和叠加，从而顺利实现远距离标签读取。

通过悬挂 RFID 标签，巡视过程中通过手持设备扫描芯片卡，再通过无线通信技术与后台数据进行通信，查看手持系统中显示的缆线数量、产权单位、走向、芯对数等信息与实际巡查的信息是否符合，可实现简易操作和快速确认是否存在私搭乱挂现象。利用带色标牌规范标识搭挂通道也解决了随意借用其他产权单位通道造成缆线穿越、散落问题。

## 6 结束语

通过基于物联网技术的 RFID 应用，构建电力通信杆线资源管理网络系统与各搭挂缆线的物与网的连接，实现对搭挂缆线的全面管理与长效管理，不但保证电力设施的安全也保证了通信网络的安全，同时保证了通信资源安全、规范、有序、有偿使用，为建设“和谐南京、幸福南京”做出了应有的贡献。

## 参考文献：

- [1] 徐涛.物联网发展现状及问题研究[J].中国市场,2010(32).
- [2] 邵文佳.物联网技术应用展望[J].企业技术开发,2010,29(14).
- [3] 王保云.物联网技术研究综述[J].电子测量与仪器学报,2009(12).
- [4] 沈苏彬,范曲立.物联网的体系结构与相关技术研究[J].南京邮电大学学报(自然科学版), 2009(6).
- [5] 耿建光,徐宝新.软件在物联网发展中的四大着力点[J].软件和信息化服务,2010(005).

### **作者简介：**

赵志宇（1964-），江苏南京人，本科，高工，高级技师，长期从事电力通信管理工作；

顾 松（1964-），江苏南京人，中专，技师，长期从事电力通信运维工作；

孙 强（1958-），江苏南京人，大专，技师，长期从事电力通信运维工作；

于 阳（1977-），江苏南京人，本科，工程师，从事电力通信及信息系统工作。