

# 基于RFID技术的市政设施标定系统研究\*

刘加伶, 庄威威, 陈 庄

(重庆理工大学 计算机科学与工程学院, 重庆 400054)

**摘要:**【目的】基于RFID技术研究了市政基础设施的标定系统,为市政设施的信息化管理提供数据支撑和决策分析。【方法】研究了物联网RFID技术、NFC近场通讯等技术,分析了市政设施管理中存在的问题,以及将信息化技术运用到设施管理中的可能性。【结果】以此提出了基于RFID技术的市政设施标定系统研究,通过标定系统,采集设施基础信息,建立设施数据档案库。【结论】提高了市政设施的管理效率和响应能力,为市政设施的信息化建设提供了参考。

**关键词:**智慧城市;市政设施信息化;标定系统;RFID射频识别技术

**中图分类号:**C931.6

**文献标志码:**A

**文章编号:**1672-6693(2017)02-0128-06

随着社会的不断发展,城市现代化的发展进程不断加快,城市规模进一步扩大,越来越多的设施不断交付使用,使得城市里的基础设施数量增多,管理难度也不断加大,而部分市政公用基础设施如供水、排水、燃气、消防、道路和桥梁等是支撑城市经济稳定发展和社会和谐的重要保障<sup>[1]</sup>。基础设施管理的重要性也日益突显,市政基础设施种类繁多,位置分布不均,给设施管理带来了很大难度。因此加强市政基础设施的信息化管理很有必要。

## 1 市政基础设施标定系统现状分析

随着物联网RFID技术的发展,近些年来有很多学者对此进行了一些研究,主要讨论方向有利用GIS和物联网构建基础设施管理信息系统、利用RFID技术进行设施的巡检等。Du等人<sup>[2]</sup>以物联网为基础,提出了城市公共安全应急管理预警系统;赵恩国等人<sup>[3]</sup>研究了物联网在设施管理中应用研究;乔彦友等人<sup>[4]</sup>以GIS和物联网RFID技术为基础,设计了一种基础设施管理信息系统;王江涛等人<sup>[5]</sup>利用GPS和RFID技术设计了铁路设备巡检系统,用来辅助铁路上的巡检工作;李苏东等人<sup>[6]</sup>将RFID技术应用到地下管线管理中,描述了地下管线设施管理信息系统;陈石波<sup>[7]</sup>利用物联网RFID等技术,设计了智能小区管理系统。这些研究成果为本文的设计思路提供了参考。

基于以上分析,可以发现大多研究成果均利用了RFID技术对设施进行管理,主要是以RFID技术和GIS技术为重心搭建的管理信息系统,但是对于市政基础设施基础数据的采集却没有,而信息系统的搭建最主要的就是设施的基础数据,设施数量多、位置分散不均匀,不能够在第一时间快速定位目标设施的详细位置,容易造成管理工作效率低。

本研究是从智慧城市建设中设施智能化管理的角度出发,利用RFID技术唯一标识设施,采集设施的基础数据、详细位置坐标信息并制作设施的导航图文信息,逐步建立设施标定信息系统,为智慧城市中设施规划和建设提供基础数据支撑和决策分析。

## 2 标定系统原理

### 2.1 标定系统原理

标定系统原理是利用物联网RFID技术,通过物理绑定方式,将RFID电子标签绑定在设施上,然后利用终

\* 收稿日期:2016-12-06 修回日期:2017-01-23 网络出版时间:2017-03-13 11:06

资助项目:重庆市研究生科研创新项目(No. CYS16222);重庆理工大学研究生创新基金(No. YCX2015237;No. YCX2015222)

第一作者简介:刘加伶,女,教授,研究方向为信息管理与信息系统,E-mail:jialinliu@cqut.edu.cn;通信作者:庄威威,E-mail:zhuang03@qq.com

网络出版地址:http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1165.N.20170313.1106.020.html

端扫描绑定在设施上的电子标签,在系统中建立电子标签和设施一一对应的关系,并利用终端采集设施的基础信息、位置坐标信息、导航图文等信息,使系统能识别设施,进而对设施的状态进行可视化监管。标定原理如图 1 所示。

### 2.2 系统采用的关键技术

1) NFC 技术。近场通信技术(Near field communication,NFC)是由非接触式射频识别技术及互联互通技术整合演变而来。主要通信模式是在单一芯片上结合感应式读卡器、感应式卡片和点对点的功能,能在短距离内与兼容设备进行识别和数据交换<sup>[8]</sup>。

NFC 技术近场通讯原理是启动带有 NFC 模块设备,也称为 NFC 发起设备,由该设备提供射频磁场,将数据发送到另一台带有 NFC 模块的设备中。另一台设备接收到数据后,对数据进行处理,并以相同的速度将数据回传给发起设备,从而建立数据传输通道,实现 NFC 设备之间通信<sup>[9-11]</sup>。NFC 通信原理如图 2 所示。

2) RFID 射频识别技术。射频识别(Radio frequency identification,RFID)是一种非接触式的自动识别技术<sup>[12]</sup>。主要通过射频信号识别目标对象,并且 RFID 标签内置全球唯一标识码,可通过此标识码来标识设备,建设施与标签的一一对应关系。

识别数据原理:将带有 NFC 模块的终端靠近 RFID 电子标签,终端会发出射频信号,安装在设备上的 RFID 电子标签接收到信号后,会将此信号的数据和 RFID 标签中的数据反射回终端中,终端接收到返回的数据后,对数据进行解析并识别,从而将电子标签中的数据读取出来。本文就是利用这一通讯原理,实现系统和绑有 RFID 电子标签的设施进行数据交换,同时,利用 RFID 唯一标识码来标识设施,记录设施的基础信息和运行状况信息,形成设施的基础数据库,为设施管理和建设提供决策分析能力。

3) GPS 定位技术。利用移动终端 GPS 模块,接收卫星返回的信息,通过计算得到用户所在的经纬度信息、海拔高度信息以及用户移动速度信息等。运用终端 GPS 定位技术,定位设备详细位置信息。

4) 导航图文技术。导航图文技术根据设施所处的位置,首先,对设施的位置信息进行详细的描述;其次,是利用移动终端设备拍摄设施周围环境照片,并利用箭头、直行线、拐弯箭头等涂鸦动作对图片进行标记,目的是帮助设施管理人员快速找到目标设施。

## 3 标定系统设计分析

### 3.1 标定系统总体架构分析

根据标定系统原理以及所用到的相关技术,构建并设计了标定系统总体架构,主要分为 4 层结构设计,包含有标识层、数据采集层、数据处理层和应用层,系统架构图如图 3 所示。

系统架构层次描述如下:

1) 标识层:标识层是根据标定原理,通过物理绑定的方式将电子标签绑定到设施上,并利用系统建立设施和

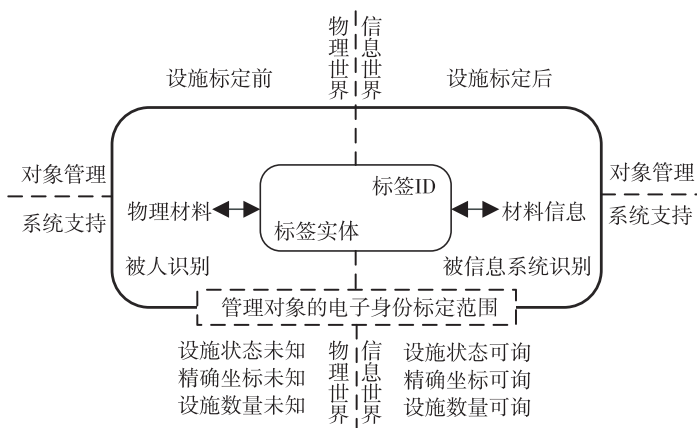


图 1 标定原理图

Fig. 1 Calibration principle

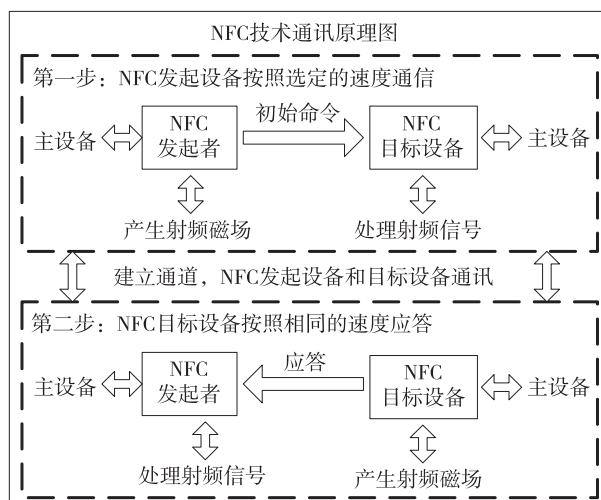


图 2 NFC 技术通讯原理图

Fig. 2 Communication principle of NFC technology

标签的一一对应关系,通过系统可以感知目标设施对象。建立标签和设施的对应关系后,管理人员在管理设施过程中,只需要利用手持移动终端设备扫描设施上的电子标签,系统会自动识别该标签,并读取到标签内的标识码,系统根据标识码会自动调出该设施的数据信息、导航图文信息和巡检维护数据,便于管理人员对设施进行管理和记录设施的运行状况。

2) 数据采集层:利用移动终端扫描设施上的电子标签,读取到封装到电子标签中的数据后,在系统中建立电子标签和设施的对应关系,开始对设施进行标定,利用系统记录设施的基础信息,并采集设施经纬度信息、现场照片信息,并制作设施导航图文,保存即可。

3) 数据处理层:数据处理层是将采集的设施数据进行处理,将数据可视化。

4) 应用层:应用层为用户提供可供操作的接口,主要为用户提供设施数量规格分类统计信息查询、设施位置查询、设施状态查询等功能,供管理人员查看和维护设施。

### 3.2 标定系统流程分析

标定流程:首先,获取到标定任务后,根据标定任务去找对应的设施,待找到目标设施后,利用物理绑定的方式将标签绑定到设施上。其次,利用标定系统建立设施与电子标签的一一对应关系,依次采集设施的基础信息、经纬度信息,并制作导航图文信息。最后,提交数据并判断标定数据是否完整,如果不完整,则继续采集设施数据,否则保存用户采集的标定数据即可。标定业务流程如图 4 所示。

## 4 标定系统功能设计

通过标定系统,管理人员可以查询到标定的设施及设施的运行状态,并且能在设施出现故障后第一时间定位,为管理人员提供方便、快捷的设施管理方式。具体功能如图 5 所示。

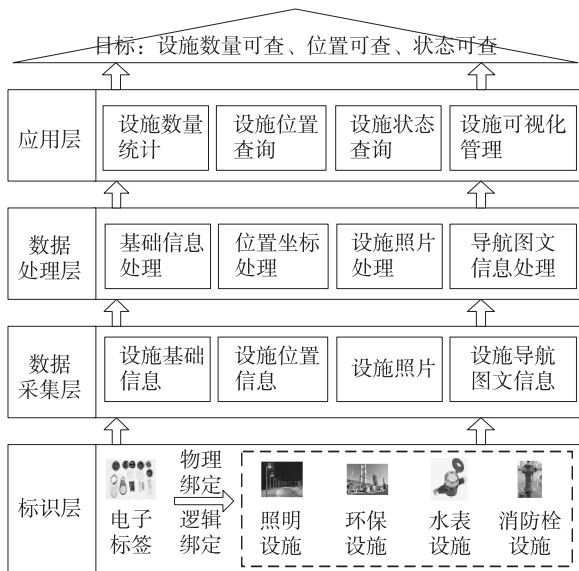


图 3 标定系统总体架构图

Fig. 3 The architecture of calibration system

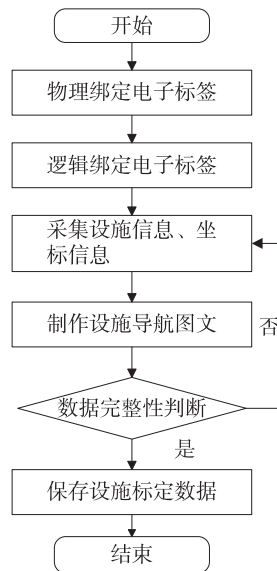


图 4 标定系统操作流程

Fig. 4 The flow chart of calibration system

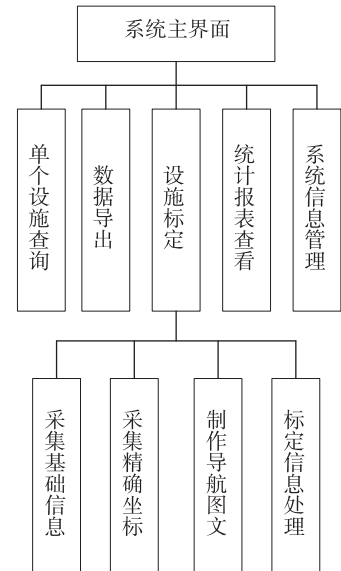


图 5 标定系统功能树状图

Fig. 5 Function of calibration system

在系统主界面上为管理人员提供了单个设施查询、数据导出、设施标定、统计报表查看和设施信息管理等功能。具体如下。

1) 单个设施查询:通过此功能管理人员可以快速查询到具体某一个设施的基本信息。

2) 数据导出:通过此功能可以将设施数据、标定信息导出到文档中,方便查阅。

3) 设施标定:设施标定是整个系统核心模块,为用户提供了采集设施基础信息、采集精确坐标、制作导航图文和标定信息处理等功能,该模块下又分为以下几个部分:a) 采集基础信息。开始标定时,用户找到目标设施,根据设施的状况填写设施的基础信息,并保存到系统中。b) 采集精确坐标。利用终端 GPS 模块,采集设施的精

确坐标信息。c) 制作导航图文。填写设施描述文字信息并拍摄设施周围环境照片,让其他人员能根据导航文字描述和设施周围环境照片能快速定位到设施的位置。d) 标定信息处理。将采集的基础信息、坐标信息和导航图文信息进行处理,并以可视化的方式展现给管理人员。

4) 统计报表查看:通过此功能可以统计出设施数量、类型以及标定数据状态信息。

5) 系统信息管理:系统信息管理功能可以使管理人员操作已标定的设施,增加新的标定设施或删除已经废弃的设施标定数据。

## 5 标定案例分析

市政基础设施种类繁多,以重庆理工大学内所有消防栓为标定案例,测试标定系统的实用性。按照本文设定的标定流程,对设施进行标定。首先,将 RFID 电子标签绑定到消防栓上,利用终端系统扫描消防栓上的电子标签,建立设施和标签的一一对应的关系,扫描标签后,系统会弹出设施基础数据填写界面,根据系统预设项,依次填写设施的基础数据,比如:选择设施的详细规格类型、标定日期、设施编号等信息,并根据拍摄要求拍摄设施的相关照片,保存到系统中;其次,制作设施的导航图文信息,填写设施的详细位置信息并拍摄设施周围环境照片,并利用系统自带的涂鸦功能进行标注;最后,将数据保存并上传,可以在系统首页查看已标定的设施,点击某一个设施可以查看设施的基础信息,并可以查看设施的详细统计信息。标定操作界面、导航图文制作、标定数据统计,操作界面见图 6~图 8。

通过对理工大学片区内消防栓的标定,可以明确每一个消防栓的位置、消防栓的基础信息以及正常状况,并通过报表统计的形式查看消防栓的整体信息。



图 6 标定操作界面图

Fig. 6 The calibration interface



图 7 导航图文预览界面

Fig. 7 Navigation graphics interface

## 6 结论

本文所提出的基于 RFID 技术的市政基础设施标定系统综合运用了物联网 RFID 技术、GPS 定位技术、NFC 近场通讯技术、导航图文等技术,其主要的优势为:1) 运用 RFID 技术,可以通过非接触的方式扫描电子标签,并读取到标签中数据。另外,RFID 电子标签可以适用于复杂环境中,可以用于标定设施;2) 运用 GPS 定位技术,

可以精准获取到设施的详细地址、精确坐标信息,能使管理人员快速定位设施的大致位置;3)运用导航图文技术,通过文字描述和图片辅助引导,使管理人员能精确定位设施的位置,以便在设施出现故障时,能第一时间进行维护。

全部	待上传	需修订	待审核
165	重庆巴南-理工大学-消防栓 9BAD74EA0 700 标定时间: 2016-07-19 15: 24: 32	需修订	
164	重庆巴南-理工大学-消防栓 9BAD74EA1 701 标定时间: 2016-07-19 15: 24: 32	待上传	
163	重庆巴南-理工大学-消防栓 9BAD74EA2 702 标定时间: 2016-07-19 15: 24: 32	待审核	
162	重庆巴南-理工大学-消防栓 9BAD74EA3 703 标定时间: 2016-07-19 15: 24: 32	待审核	
161	重庆巴南-理工大学-消防栓 9BAD74EA4 704 标定时间: 2016-07-19 15: 24: 32	待审核	
160	重庆巴南-理工大学-消防栓 9BAD74EA5 705 标定时间: 2016-07-19 15: 24: 32	待审核	

统计信息				
规格名称	待上传	待审核	需修订	总计
总计	57	58	50	165
重庆巴南-理工大学-消防栓	16	20	14	50
重庆巴南-理工大学-闸阀	15	10	10	35
重庆巴南-理工大学-消除水管	26	28	26	80

图 8 标定数据统计界面

Fig. 8 The statistical interface of calibration data

本研究提出的标定系统,能够辅助管理人员方便、快捷地管理设施,同时提高设施管理的效率和维护质量,为智慧城市中设施智能化发展提供了参考价值。

#### 参考文献:

- [1] 张忠贵. 市政公用基础设施时空信息集成管理技术研究[D]. 武汉:中国地质大学,2014.  
ZHANG Z G. Research on integrated management technology of municipal infrastructure spatiotemporal information [D]. Wuhan:China University of Geosciences,2014.
- [2] DU C,ZHU S. Research on urban public safety emergency management early warning system based on technologies for the internet of things[J]. Procedia Engineering,2012,45 (2):748-754.
- [3] 赵恩国,贾志永. 物联网在城市管理中的应用和影响研究[J]. 生态经济,2014,10:122-126.  
ZHAO E G,JIA Z Y. Application and influence of internet of things on urban management in China[J]. Ecological Economy,2014,10:122-126.
- [4] 乔彦友,李广文,常原飞,等. 基于 GIS 和物联网技术的基础设施管理信息系统[J]. 地理信息世界,2010,8(5):17-21.  
QIAO Y Y,LI G W,CHANG Y F,et al. A infrastructure management information system with GIS and IOT[J]. Geomatics World,2010,8(5):17-21.
- [5] 王江涛,王剑,蔡伯根. 基于 GPS 和 RFID 技术的铁路信号设备巡检系统[J]. 铁道学报,2006,28(5):90-94.  
WANG J T,WANG J,CAI B G. A patrol system for railway signal devices based on GPS and RFID[J]. Journal of The China Railway Society,2006,28(5):90-94.
- [6] 李苏东,司少先,杨玉坤,等. 基于 RFID/GIS 的市政管线资源管理系统的研究与实现[J]. 测绘与空间地理信息,2009,32(3):66-69.

- LI S D, SI S X, YANG Y K, et al. The research and implementation of municipal pipelines resource management system based on RFID/GIS[J]. Geomatics & Spatial Information Technology, 2009, 32(3): 66-69.
- [7] 陈石波. 基于物联网技术的智能小区的设计与研究[D]. 重庆: 重庆师范大学, 2013.
- CHEN S B. The design and research of the intelligent residential district based on the technology of internet of things [D]. Chongqing: Chongqing Normal University, 2013.
- [8] 李琳. NFC 手机的需求与方案剖析[J]. 电信技术, 2011, 1(2): 14-17.
- LI L. Analysis of the demand and scheme of NFC mobile phone[J]. Telecommunications Technology, 2011, 1(2): 14-17.
- [9] 潘雪峰, 毛敏. NFC 近场通信技术的底层原理研究[J]. 科技和产业, 2013, 13(5): 120-122.
- PAN X F, MAO M. Research of the protocols on near field communication technology[J]. Science Technology and Industry, 2013, 13(5): 120-122.
- [10] 韩露, 桑亚楼. NFC 技术及其应用[J]. 移动通信, 2008(6): 25-28.
- HAN L, SANG Y L. Near field communication technology and application[J]. Mobile Communication, 2008(6): 25-28.
- [11] 王宇伟, 张辉. 基于手机的 NFC 应用研究[J]. 中国无线电, 2007(6): 3-8.
- WANG Y W, ZHANG H. Research on near field communication application based on mobile[J]. China Radio, 2007(6): 3-8.
- [12] 李泉林, 郭龙岩. 综述 RFID 技术及其应用领域[J]. 中国电子商情(RFID 技术与应用), 2006(1): 51-62.
- LI Q L, GUO L Y. An overview on RFID technology and application[J]. China Electronic Market(RFID Technology and Application), 2006(1): 51-62.

## Research on Calibration System of Municipal Facilities Based on RFID Technology

LIU Jialing, ZHUANG Weiwei, CHEN Zhuang

(College of Computer Science and Engineering, Chongqing University of Technology, Chongqing 400054, China)

**Abstract:** [Purposes]Municipal infrastructure support the development of urban economy and the harmonious of society, information management plays an increasingly important role in facilities management. [Methods]Research on RFID technology of Internet of things and NFC near field communication technology, analyzed the problems existing in the management of municipal facilities and the possibility of information technology used in the management of municipal facilities. [Findings]Based on the fact, a new Municipal Infrastructure Calibration System based on RFID was proposed. Through calibration of the system, collection of basic information and establishment of data bank for the facilities. [Conclusions]the management efficiency and responsiveness of the facilities were improved, and the results could be references for the informationization of municipal infrastructure.

**Keywords:** municipal infrastructure; information management; calibration system; radio frequency identification technology

(责任编辑 黄颖)