

基于物联网的杭州市危险废物智能监管平台设计与应用

潘腾¹, 张弛^{1*}, 陆大根¹, 王恒俭², 刘术军²

(1. 杭州市环境保护局信息中心, 杭州 310003; 2. 深圳市博安达信息技术股份有限公司, 深圳 518052)

摘要 为满足危险废物监管各种业务管理工作的需求, 开展物联网技术在危险废物产生、转移、处置等过程中应用的研究, 设计基于物联网技术的危险废物智能监管平台, 建成由管理部门门户、产废单位门户、运输单位门户、处置单位门户等四大门户统领, 危废监督管理系统、电子联单系统、GIS 监控管理系统、污泥刷卡转运管理系统、危废视频监控系统、固废超市管理系统等六大系统组建的统一管理平台, 在传统管理模式的基础上, 以业务需求结合先进的物联网、移动互联、二维码、NFC、GPS 等技术, 创新性地形成“移动端电子联单模式、GPRS 监管预警模式、IC 卡刷卡转运模式、固废超市微循环管理模式”四大管理模式, 实现涉危单位内部微循环管理, 转运过程多手段监控, 让危险废物从最初产生到最终处置的全过程业务流程呈现精细化、实时化的全闭环管理, 实现对危险废物从“摇篮”到“坟墓”的全过程跟踪, 并以此为基础建立一支业务处理迅速、信息统计分析及时、办事高效、危废监管全面的信息化管理队伍, 为环保部门真实、细致、及时、动态地掌握危险废物的转移情况提供技术手段, 为领导决策提供辅助支持。

关键词 杭州市; 危险废物; 物联网; 监管平台

中图分类号: X327

文章编号: 1674-6252(2016)02-0121-05

文献标识码: A

DOI: 10.16868/j.cnki.1674-6252.2016.02.121

Design and Application of Hazardous Waste Intelligent Management Platform Based on Internet of Things in Hangzhou

Pan Teng¹, Zhang Chi^{1*}, Lu Dagen¹, Wang Hengjian², Liu Shujun²

(1. Hangzhou Environmental Protection Bureau Information Center, Hangzhou 310003;

2. Shenzhen Powerdata Information Technology Co., Ltd, Shenzhen 518052)

Abstract: To meet the demands of hazardous waste management in all kinds of business, how to use the Internet of things (IoT) technology in the process of hazardous waste generation, transfer, and disposal was analyzed in this paper. Intelligent hazardous waste management platform based on IoT technology was designed and developed. The platform includes four portal website: environmental protection agency, hazardous waste production, transportation, treatment, and six systems: hazardous waste management system, electronic vouchers system, GIS monitoring management system, sludge charge transport system, video monitoring system, waste supermarket management system. The whole process tracking of hazardous waste management was established. Based on traditional management models, IoT, Mobile Internet, two-dimension code, NFC, GPS and other technologies which combined with the business requirements were used. And four major management modes included mobile electronic vouchers model, GPRS supervision and early warning model, IC card transport mode, solid waste supermarket microcirculation management mode were innovatively developed. So as to realized the enterprises internal microcirculation management, multi-means monitoring in transfer process, and the whole closed-loop management of hazardous waste from its initial to final disposal with meticulous and timely ways. To achieve the whole process tracking from “cradle” to “grave” on the hazardous waste, we established an information management team, which handled business quickly, do information statistics and analysis effectively, fully supervised hazardous waste. Finally we provided technical means to truly, meticulously, timely and dynamically master the hazardous waste transport, and provided an auxiliary support for decision-making.

Keywords: Hangzhou; hazardous waste; internet of things; intelligent management platform

作者简介: 潘腾 (1968—), 男, 浙江绍兴人, 杭州市环境信息中心, 高级工程师, 主要从事环境规划、环境信息化建设等方面的研究。

*责任作者: 张弛 (1978—), 男, 浙江温州人, 杭州市环境信息中心, 高级工程师, 主要从事固废污染防治、环境信息化建设方面的研究。

引言

危险废物具有毒害性、爆炸性、易燃性、腐蚀性、化学反应性、传染性等危害特性,对环境和人体健康存在很大的威胁。当前,由危险废物引发的环境污染事故逐年上升,非法跨地区转移危险废物的现象也日益增加,影响了环境安全^[1],亟需加强危险废物管理的监管力度。对危险废物的产生、储存、转移和处置全过程开展有效管理,是解决危险废物对环境污染问题的主要途径^[2]。除制定必要的法规制度外,更须借助先进、科学的管理手段和高效、可行的监管模式,全面把握危废信息,管控危险行为,从源头控制好危废问题的产生。

发达国家在20世纪70年代起逐步开发、使用危险废物信息管理系统,我国在危险废物信息管理系统方面起步较晚^[3]。王卫平等^[2]在危险废物管理中应用了GIS地图,研究开发了基于WebGIS的危险废物管理系统。况代智^[4]通过对基于GIS危险废物管理信息系统的设计,将危险废物管理、计算机和GIS技术结合在一起,为城市的危险废物提供管理和决策支持的计算机系统。王坚等^[5]针对危险废物转移运输过程和储存过程的监管问题,开始探索建立覆盖危废全生命周期管理的物流信息管理系统。孟大庆等^[6]针对泰安市的危险废物管理特点,开展固体废弃物管理信息系统的开发和研究。上述研究在GIS应用、电子联单的研究应用等方面为加强危废监管起到了推动作用。近年来物联网技术的发展,为危废监管平台建设提供了更多的技术支撑手段。

物联网技术作为一种新兴的多学科交叉领域,广泛应用于环境感知、环境管理、精准农业、大型工业园区和仓库等领域^[7-9]。杭州市环保局通过集成物联网、二维码、GPS、GIS、智能终端、移动互联等技术,搭建危险废物智能管理平台,借助前沿的科学技术来实现对危废的监管,实现对危险废物从“摇篮”到“坟墓”的全过程跟踪管理。

1 危废管理业务流程分析

危险废物产生单位须遵守《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》、《危险废物转移联单管理办法》中

的相关规定开展申报登记和转移。

产废单位产生危险废物后将废物进行包装,填报联单信息,产废单位自行留存产生联。危险废物转移交接时,产废单位将转移联和处置联交由运输单位,经产废单位及运输单位确认,转移联加盖公章后自行留存。运输单位在将危险废物从产废单位转移到处置单位时,处置单位比对核实联单信息,确认后在处置联上签字并加盖公章留存记录运输重量到联单中,对废物进行入库。产废单位将第二联正联寄送移出地设区市级人民政府环境保护行政主管部门。处置单位将第五联寄送接受地设区市级人民政府环境保护行政主管部门。业务流程如图1所示。

2 系统开发设计

2.1 总体架构设计

杭州市危险废物智能管理平台的设计基于物联网体系结构的五层架构,包括感知层、物联层、支撑层、应用层、门户层(图2)。平台选择Microsoft Visual Studio.NET平台,采用B/S模式进行开发。

感知层:应用视频监控设备、GPS、二维码、IC卡、手持终端等前端设备采集企业、危废产生过程、转移过程、处置过程相关信息,快速、及时、实时地感知危废全过程监管信息。

物联层:应用移动网络、光纤、有线网络等信息传输设备,将前端采集感知的危废信息传输至系统后台数据库进行数据的汇总分析及应用展示。

支撑层:包括应用支撑、GIS平台及数据中心,提供统一系统用户、权限、工作量引擎、GIS平台等底层支撑服务。

应用层:集成危废监督管理、电子联单管理、危废超市管理、污泥刷卡转运管理、GIS及GPS监控管理等应用系统,覆盖整个危废业务流程,真正实现全过程监管。

门户层:统一的危废管理门户,为产废单位、运输单位、处置单位提供统一的危废业务申报、审批结果查询入口,为危废管理部门提供统一的危废业务综合处理、危废信息全盘掌握的入口。

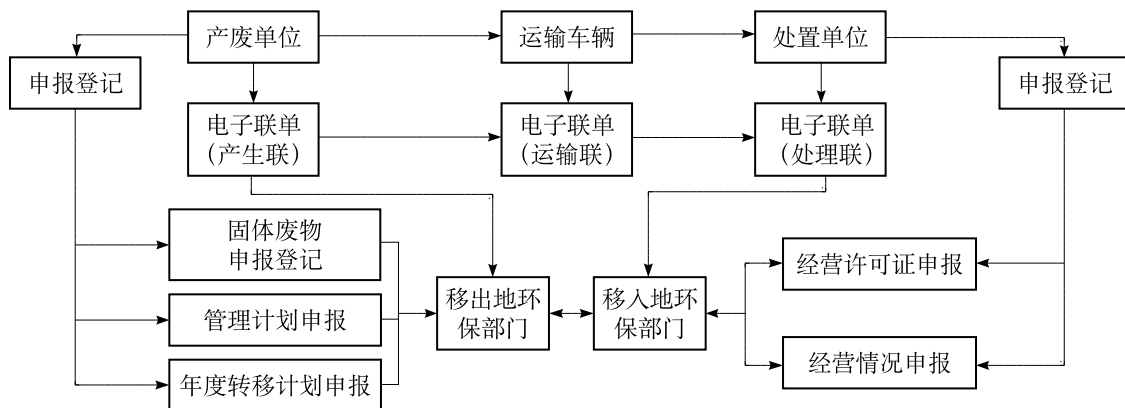


图1 危险废物管理业务流程

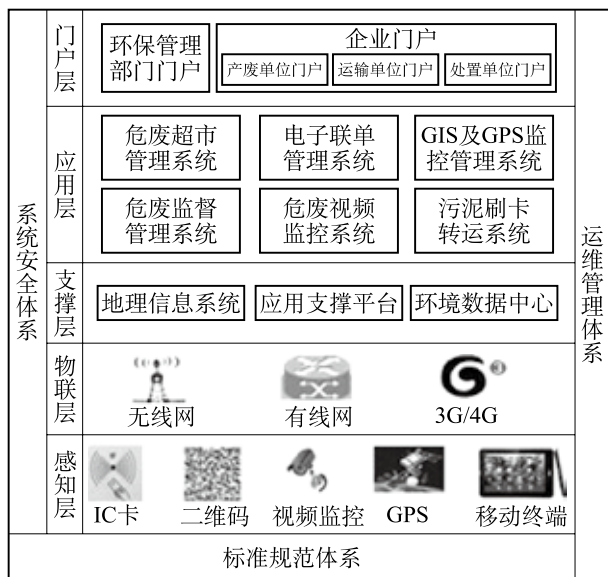


图2 总体架构设计

2.2 网络架构设计

平台以环保部门为核心组建, 部署在办公内网服务器上, 企业用户经防火墙和路由器来访问系统, 产废单位、运输单位和经营单位通过外网与部署于环保部门的危废管理系统进行数据传输。在整个网络拓扑架构(图3)当中, 涉及废物处置过程的相关业务数据统一进入环保管理部门, 系统在完成数据的分析整理后经 Internet 向公众发布。

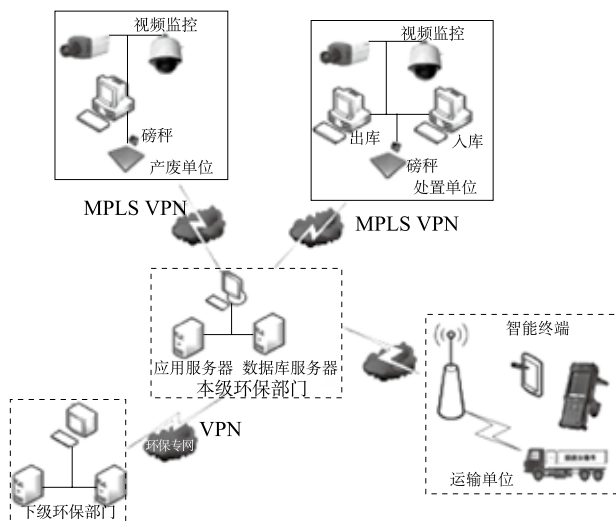


图3 网络拓扑架构

2.3 功能设计

2.3.1 服务门户管理平台

针对危废管理过程的不同用户, 分别建设有针对性的应用门户: 产废单位门户、处置单位门户、运输单位门户、管理部门门户, 实现危废管理业务外网申报、内

网审核的管理模式。

产废单位门户提供产废单位进行信息台账、产废登记、管理计划申报等业务外网申请办理的入口, 以及办理状态、处理结果情况查看的端口。

处置单位门户提供处置单位进行信息台账、经营情况登记、经营许可证申报等业务外网申请办理的入口, 以及办理状态、处理结果情况查看的端口。

运输单位门户提供运输单位网上申请注册, 登记填报基本信息, 终端设备注册确认, 以及信息台账、运输情况登记、运输车辆数据信息、运输人员信息、车辆轨迹信息等数据的查看操作及信息上报办理的端口。

管理部门门户将产废单位、经营单位外网申报的业务流转至环保局内网门户进行统一管理, 实现对全市产废单位、处置单位、运输单位的相关信息的统一查看。

2.3.2 危废监督管理系统

危废监督管理系统是在杭州市危险废物动态监管系统整体框架下, 创建危险废物业务管理、协同办公的工作环境, 建立一套产废单位和处置单位外网申报、环保部门内网办理、处理结果外网公示的便捷危废业务办理模式, 方便企业和环保部门双方进行业务交互。

危废监督管理系统的内外网部署关系如图4所示。产废单位通过外网门户进行固体废物申报登记、管理计划申报和年度转移计划申报, 处置单位通过外网门户进行经营许可证申报和经营情况申报。系统自动将企业外网申报的信息、提交的业务申请表单流转至管理部门内网, 工作人员通过环保局内网对企业提交的申报进行受理审核。

2.3.3 电子联单管理系统

电子联单管理系统主要由运输单位、处置单位和环保部门使用。各运输单位收运人员在现场通过智能终端输入固体废物的相关信息并提交, 经产废单位短信确认或网上系统确认后, 联网打印出该批次固体废物的转移电子联单, 分别交产废单位和随车备查, 废物启运转移。达到处置单位, 处置单位接收到固体废物后, 在24小时之内登陆系统将实际的拉运数量(过磅数量)录入系统中进行确认, 对逾期未确认的联单, 系统将进行超时预警和锁机, 锁机后的系统、联单将不能使用。环保部门工作人员可查询联单信息。

由电子联单取代纸质联单, 通过智能终端输入、收集固废相关信息, 转移全过程信息网上/短信确认, 提高联单信息传递速度, 杜绝使用假联单进行危废非法转移的违法行为, 确保危废转移管理制度的有效落实。

2.3.4 污泥刷卡转运管理系统

污泥刷卡转运管理系统用于污泥产生、运输及综合利用处置的管理过程, 分别为污泥产生单位、运输单位和处置单位配备IC卡。污泥产生单位持IC卡经读卡器

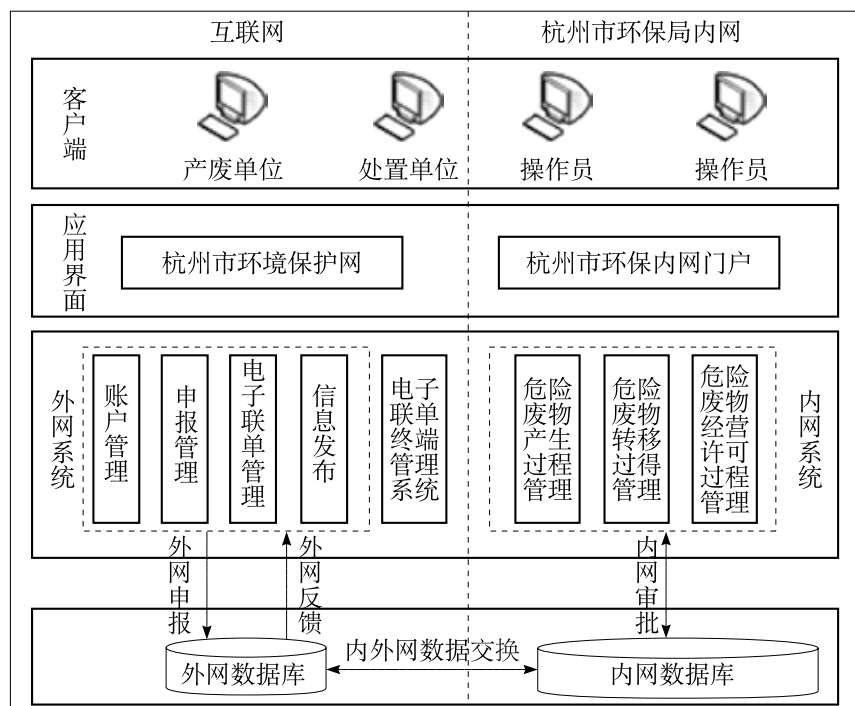


图4 危废监督管理系统内外网部署

读取产废单位的相关信息、污泥产生信息、污泥估算重量等。运输单位到达产废单位后,通过读卡器读取产废单位信息、运输单位信息、污泥重量等信息,进行过磅,确认污泥转移重量,并将污泥运输量、污泥种类、处置方式、去向等信息输入,经产废单位和运输单位双方刷卡确认,自动产生污泥转运联单,相关信息可传输反馈至环保部门,且关联联单。运输单位将污泥转移到处置单位后,处置单位通过读取产废单位、运输单位、处置单位、车辆、污泥磅秤种量、联单编号等信息,并进行过磅,确认污泥拉运重量,同时关联联单,处置单位再进行刷卡确认,相关信息可传输反馈至环保部门。当污泥转移联单转移过程完整数据正式提交到环保内网监管平台后,系统能够对产废单位、运输单位、处置单位刷卡的时间等记录进行痕迹保留。

2.3.5 危废视频监控系统

在运输车辆上,以及产废单位和处置单位的大门、出料口、仓库等安装摄像头,系统由前端摄像机采集的图像,经视频服务器(DVS)将模拟信号转换为数字信号,通过硬盘进行存储,采用VPN网络上传到危废监控平台。在危废转运启动时(根据刷卡信号),系统可自动打开相关企业的视频监控信息,显示企业视频监控画面、电子联单情况、车辆位置信息等,在该联单未由处置单位接收时保持实时监控。当视频监控画面出现异常,如画面突然中断、非正常闯入等时,系统可进行报警提醒。

2.3.6 GIS及GPS监控管理系统

危险废物运输车辆通过拉运人员的手机终端及车载的

GPS功能,经卫星GPS导航和无线传输方式将车辆位置信息传回危险废物管理部门管理后台,对全市的产废单位、处置单位分布、运输车辆进行定位,载入地理信息系统,实现对危废转移路线的动态显示,对异常路线进行跟踪预警,以针对危废转移情况进行动态分析,有助于危废事故的预防及应急事故的处理。

2.3.7 危废超市管理系统

引用企业条形码管理模式,将危废条码作为企业内部危废微循环管理的身份串联标识,对危险废物入库、库存、及出库过程进行“固废超市”模式的管理。

产废单位产生废物之后,将产废单位及产生的废物信息生成可识别的二维条码,对废物进行标识。废物入库时管理人员使用条码扫描设备对废物条型码标签进行解读,

解读的信息进入系统后,系统根据废物的属性信息,自动判断所属类别及来源,管理人员将危废放置相应的库区进行储存管理。废物出库时统一需要扫描二维码,系统自动读取废物的产生单位、种类,填写出库信息,完成出库操作。

3 关键技术应用

物联网是互联网的新发展,通过各种感知设备和各种有线、无线传输手段,在信息技术标准规范指导下,连接人与物(感知设备)、物与物,全自动、智能化地采集、传输和处理信息。在杭州市危险废物智能管理平台建设中,就应用到了多种智能感知、移动互联新技术。

3.1 二维码技术的应用

二维码为全球用户统一提供“唯一数据样本”的物品、人员、组织二维码识别信息。借助二维码的输入速度快、可靠性高、采集信息量大、灵活实用的特性,应用于危废信息的标识上面,不仅能够保证数据采集的准确性,减少工作量,实现危险废物的规范丢弃及处置,同时还能够极大地提升企业的工作效率。

3.2 智能IC卡的应用

智能IC卡广泛应用于保密信息存储、ID身份验证等诸多方面^[10]。污泥刷卡转移电子联单管理系统以IC卡作为身份识别,IC卡分为污泥产生单位卡和处置单位卡。污泥产生单位卡和处置单位卡上主要记录单位名称、地址、法人代码、营业执照等信息,以及污泥管理责任人及联系方式等信息,与企业一一对应。

3.3 移动通信终端的应用

如今的移动终端不仅可以通话、拍照,而且可以实现包括定位、信息处理、指纹扫描、身份证扫描、条码扫描、RFID扫描、IC卡扫描等在内的丰富的功能,成为移动执法、移动办公的重要工具。本研究中的电子联单系统就是应用智能终端,在经授权的情况下通过3G/4G网络提交联单号获取请求,后台系统在接收到请求以后根据企业的情况,智能发放联单号,实现废物信息录入、联单信息传输、电子联单打印等功能。

3.4 GPS/GIS技术的应用

为了更好地规范车辆行驶的线路,避免部分车辆违规驶离既定路线,发生污染事件影响居民的正常生活,在运输车辆安装GPS监控设备和视频监控设备,系统可将GPS定位数据、轨迹数据、视频数据接入后台GPS监控管理,将废物运输过程中的情况在地图上展示,实现对危险废物转移过程的全程监控。

3.5 视频监控技术的应用

视频监控系统利用摄像机等传感器、计算机网络、多媒体通信网络,进行监控信号的采集、传输和处理,实现远程视频监控。将视频监控技术用于危险废物出库、入库以及转移车辆上,在每次危废转移过程开始前,系统开启视频监控,对危险废物的出库、运输、入库过程实时进行监控。

4 系统应用效益

平台建设完成后,采取先在局部应用、再进行全面推广应用的模式,第一阶段选取了十几家产废单位、处置单位进行试点应用,第二阶段在试点单位应用稳定后对全范围进行推广,目前已经在杭州市全面启用。

平台运行至今已完成对杭州市8810家产废单位、44家运输单位、46家处置单位实现全面监管,并对重点的100家单位实现全方位的视频监控。2014年应用电子联单转移处理废物约161 367吨,处理电子转移联单64 259多笔,其中,危废和医疗废物转移62 683笔,污泥刷卡转运1676笔。

杭州市危险废物动态监管系统建设项目打造了杭州市更为严格、精细的危废监管体系,为环保部门真实、细致、及时、动态地掌握废物产生、转移、处置情况提供了先进智能的技术手段,为领导决策提供了辅助支持,为危废管理事业上升了一个台阶。

5 结语

杭州市危险废物智能监管平台的研究和开发过程充分结合利用物联网在智能感知和自组织网络方面的技术优势,构建基于物联网技术的危废业务服务支撑体系,应用物联网海量集成技术、细化危废监控系统全方位架

构、强化数字危废管理,带来了管理模式的重大转变,通过布设物联网传感器使得危废监督管理信息化,建立起危废转移监控信息平台,有利于实时收集大量准确数据,进行定量和定性的分析,为未付管理工作提供科学决策支持。

通过基于物联网的危险废物智能管理平台的建设,实现了环保部门对危废从“摇篮”到“坟墓”的全过程跟踪管理,规范了危废业务台账,强化了危废监管执法,实现了对危废产生、转移、处置、利用情况和数据进行精细化管理。转变了传统的危废管理模式,解决了信息传递不及时、业务处理缓慢、纸质联单填写烦琐,传递环节繁多、转移环节监管不到位等问题,形成了一套规范、科学、全面、完善的危废管理机制,并以此为基础建立了一支业务处理迅速、信息统计分析及时、办事高效、危废监管全面的信息化管理队伍。

参考文献

- [1] 陈国云, 龚爱红. 基层环保面临的危险废物管理问题及对策研究[J]. 环境科学与管理, 2014, 39(04): 27-29.
- [2] 王卫平, 洪华生, 陈宗团. 基于WebGIS的危险废物管理系统开发[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 2004, 43(S1): 225-229.
- [3] 王文川. 四川省危险废物管理及污染防治对策研究[D]. 成都: 西南交通大学, 2013.
- [4] 况代智. 基于GIS技术的危险废物资源管理系统研究[J]. 环境科学与技术, 2008, 31(10): 151-153.
- [5] 王坚, 崔勇, 李述贤, 等. 基于生命周期管理的危险废物物流信息管理系统研究[J]. 科技创新导报, 2013, (33): 3-6.
- [6] 孟大庆. 泰安市环保局危险废物转移管理信息系统设计与实现[D]. 济南: 山东大学, 2014.
- [7] 朱洪波, 杨龙祥, 朱琦. 物联网技术进展与应用[J]. 南京邮电大学学报(自然科学版), 2011, 31(01): 1-9.
- [8] 宫鹏. 无线传感器网络技术环境应用进展[J]. 遥感学报, 2010, 14(02): 387-395.
- [9] 周颖芝, 杨宏伟. 基于物联网技术的太湖新城环境预警与管理平台设计[J]. 安徽农业科学, 2014, 42(04): 1250-1251, 1264-1264.
- [10] 唐六华, 王瑛. 智能IC卡技术及其在嵌入式系统中的应用[J]. 信息安全与通信保密, 2010, (04): 90-92.

更正说明:

2016年第1期发表的《柳州市2009-2014年空气污染变化》一文,文中第五作者“孙佳仁”应为“孙家仁”。