

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学号: X2011230452

UDC _____

厦 门 大 学

工 程 硕 士 学 位 论 文

基于 ZIGBEE 的 110 报警定位牌系统的
应用研究

Application Research on Alarm Positioning Brand System
Based on ZIGBEE

吴 毅

指 导 教 师: 史 亮 副 教 授

专 业 名 称: 软 件 工 程

论 文 提 交 日 期: 2013 年 2 月

论 文 答 辩 日 期: 2013 年 5 月

学 位 授 予 日 期: 2013 年 6 月

答 辩 委 员 会 主 席: _____

评 阅 人: _____

2013 年 5 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，于
年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ） 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

摘要

110 报警定位牌在我国全国范围内广泛应用, 已经具备了成熟的运营体系, 是公安部门高效接警准确定位的便民设施。但这些定位牌目前仅限于指示的作用, 未达到智能、网络的功用, 应用受到很大限制。本文提出将物联网技术, 应用在定位牌使用中, 作为一种全新的理念。

本文重点研究了如何采用 ZigBee 技术来搭建无线传感器网络, 并且利用 ZigBee 无线传感器网络实现远程数据监测。论文首先介绍了无线传感器网络体系结构, 接着, 论文阐述了 ZigBee 技术的优点, 本文采用 ZigBee 技术作为无线传感器网络的传输载体。以这个思路为基础, 论文详细分析了 ZigBee 无线传感器网络的架构, 包括网络节点类型和网络拓扑结构等, 并对 ZigBee 技术的组网原理作了详细的研究。

在实际的项目应用中, 用 ZigBee 技术对厦门城市交通噪声监控点进行了研究, 以此模拟报警定位牌在实际应用中的动态模型。其中结合了遥感技术、GPRS 技术、地理信息系统技术、数据库技术、无线传感技术和 Flex 网络开发技术。本研究在厦门岛内选取交通道路, 应用 ZigBee 和 GPRS 传输技术采集噪声数据, 借助 3S 技术, 在 SQL SERVER 数据库中实现数据存储, 最终应用 Flex 网络开发技术发布监测和模拟成果。

结果表明, 本研究得出的物联网监测技术路径具有实际可行性, 对于报警牌的设立可根据实际需求兼顾近距与远距监测, 操作简单方便, 具有极大的可扩展性与定制性。

关键词: 110 报警牌, ZigBee, GPRS

Abstract

110 Alarm positioning brand is used in our country's nationwide Widely, Already setting up a mature operating system, Which is the accurate alarming localization public installations of the public security department. But the positioning brand is currently limited to the indication function, Did not achieve the intelligent, network function, Application is very limited. the paper described combined with the Internet of Things (IOT) and Alarm positioning brand, As a new concept.

This PaPer mainly described how to use ZigBee technology to build a wireless sensor network , then used the ZigBee wireless sensor network to realize remote data monitoring. firstly, the Paper analyzed the wireless sensor network's architecture, and made a detailed introduction to the ZigBee teehnolog network prineiPle. Then, the PaPer described the advantages of ZigBee technology, that's why the PaPer adopted ZigBee teehnology as the transmission veotor of the wireless sensor network technology. after knowing this basic idea, the PaPer analyzed the structure of ZigBee wireless sensor networks, including network node types and network topology structure , and made a detailed study on the principle of ZigBee networking technology.

The technology of Internet of Things (IOT) of environment used in urban traffic noise monitoring, combined with the remote sensing technology, the global positioning technology, the geographic information system technology, the database technology, the wireless sensor network technology and Flex development technology. In this study, the traffic noise from long-term ecological sample land of Xiamen city is transmitted by ZigBee or GPRS. The traffic noise is simulated by BP neural network and the result of simulation is released by Flex application with the aid of the 3S technology and SQL SERVER database technology.

The result shows that the technology of IOT of environment applied to the traffic noise monitoring is a practical technical path. This technical path is customizable and easy to operate. This technical path can be used in environmental emergency monitoring and long-term environmental ecological monitoring because of the characteristic of near and far distance.

Key words: 110 Alarm positioning brand, ZigBee, GPRS

厦门大学博硕士学位论文摘要库

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 论文研究背景	1
1.2 国内外技术现状	2
1.2.1 国内研究应用状况	2
1.2.2 国外研究进展	3
1.3 研究内容	6
1.4 论文组织结构	7
第 2 章 相关理论与技术	8
2.1 无线传感器网络技术简介	8
2.2 无线传感器网络体系结构	9
2.2.1 传感器网络结构.....	9
2.2.2 传感器节点构成.....	10
2.3 ZigBee 技术简介	10
2.4 ZigBee 网络结构	11
2.4.1 ZigBee 网络节点类型	11
2.4.2 ZigBee 网络拓扑结构	13
2.5 ZigBee 协议栈架构简介	14
2.6 本章小结.....	15
第 3 章 系统分析与设计	16
3.1 需求分析	16
3.2 系统设计	19
3.2.1 系统设计框架	19
3.2.2 ZigBee 协调器节点程序设计	20
3.3 ZigBee 路由器节点运行流程.....	23
3.4 GPRS 远程数据传输.....	26
3.4.1 GPRS 技术介绍.....	26

3.4.2 GPRS 特点	26
3.4.3 GPRS 的发展阶段.....	26
3.4.4 GPRS 监测设备.....	27
3.4.5 VSPM 虚拟串口.....	27
3.4.6 通过虚拟串口获取 GPRS 数据	28
3.5 环境交通数据库建设	28
3.5.1 环境交通数据与 GIS 结合.....	28
3.5.2 空间数据库设计	29
3.6 本章小结	33
第 4 章 系统实现	34
4.1 系统实现方案	34
4.2 系统测试	41
4.3 测量范围与测量数据	43
4.4 本章小结	45
第 5 章 总结与展望	46
5.1 总结	46
5.2 展望	46
参考文献	48
致 谢	50

Contents

Chapter 1 Introduction 1

1.1 Research Background 1

1.2 Domestic Status Quo..... 2

 1.2.1 Domestic Research Status..... 2

 1.2.2 Foreign Research Status 3

1.3 Study Contents..... 6

1.4 Study Oganizational Structure..... 7

Chapter 2 The Related Theory and Technology 8

2.1 Introduction of Wireless Sensor Network Technology 8

2.2 Wireless Sensor Network Architecture..... 9

 2.2.1 Sensor Network Structure 9

 2.2.2 Sensor Nodes 10

2.3 ZigBee Technology Introduction..... 10

2.4 ZigBee Network Structure 11

 2.4.1 ZigBee Network Node Type 11

 2.4.2 ZigBee Network Topology 13

2.5 ZigBee Protocol Stack Architecture..... 14

2.6 Summary 15

Chapter 3 System Analysis and Design 16

3.1 Requirement Analysis..... 16

3.2 System Design 19

 3.2.1 System Design Framework..... 19

 3.2.2 ZigBee Coordinator Node Program Design..... 20

3.3 ZigBee Router Nodes Running Process 23

3.4 GPR Sremote Data Transmission 26

 3.4.1 GPRS Technology Introduced 26

3.4.2 GPRS Characteristic	26
3.4.3 GPRS Development Stage.....	26
3.4.4 GPRS Monitoring Facilities	27
3.4.5 VSPM Virtual Serial Port	27
3.4.6 Get Data through the virtual serial port	28
3.5 Construction of environmental traffic database	28
3.5.1 Environmental Traffic Database.....	28
3.5.2 Spatial Database Design.....	29
3.6 Summary	33
Chapter 4 System Implementation.....	34
4.1 System Implementation Plan.....	34
4.2 System Test	41
4.3 The Measurement Range and Measurement Data.....	43
4.4 Summary	45
Chapter 5 Conclusions and Prospect	46
5.1 Conclusions	46
5.2 Prospect.....	46
References.....	48
Acknowledgements.....	50

第一章 绪论

1.1 论文研究背景

近年来 110 报警定位牌在我国全国范围内广泛应用，已经具备了成熟的运营体系。110 报警定位牌是实现报案人快速报案，公安部门高效接警准确定位的便民设施。通过在全市范围内的明显位置有规律性地进行悬挂 110 报警定位牌，并结合 GIS（电子地理信息系统）建立 110 报警定位牌数据库。报案人告知接警人自己所在位置 110 报警定位牌上的编码，公安民警可以在第一时间精确定位到报案现场的所在地，大大提高出警效率和准确性。

传统的 110 报警定位牌由不锈钢制作，重要的数字编码是荧光的，即便黑暗中也能看清。一般最上面的 7 个数字，是报警定位牌的标号，正中间标识着醒目的“110”字样，最下方是公益广告。报警定位牌用“报警、求助、投诉”3 个简单的词语，涵盖了 110 的工作内容。报警定位牌上的七个数字按照编码规则设置。第一个数字是区代码，第 2、3 位数字是派出所的辖区代码（具体所属的派出所），第 4、5、6 三位数字代表的是街道代码（该所辖区内的路段或小区），最后一个数字代表的是街道区别代码（1 代表路面，2 代表社区内）。

传统的 110 报警定位牌，都只是提供定位的号码供公众在遇到危险时可以向 110 指挥中心提供位置信息。这种 110 报警定位牌一般几百米就会有一个。这种方式有一些缺点：第一、当公众遇到危险时，如果在比较暗的情况下或比较慌张，可能会看错号码从而可能会报错位置，从而造成歹徒逃脱；第二、这些牌子是分别独立的，同时也是不具备智能化的特点，当其中有个别丢失了或是损坏了 110 指挥中心无法即时知道并安排人去更换；第三、在这些牌子上有做一些广告，但是这些广告是无法很方便的更换；第四功能很单一，无法提供更多的公共服务信息。

鉴于传统的 110 报警定位牌的缺点，需要设计出一种基于 ZigBee 网络与移动互联网相结合的 110 报警定位牌，搭建智能传感器网络，实现智能报警与自动定位检测功能，以适应警民互动高效紧密的社会需求。

1.2 国内外技术现状

1.2.1 国内研究应用状况

传感器网络的研究^[1]起步于 20 世纪 90 年代末期。国际上, 1999 年和 2003 年著名的美国商业周刊在预测未来技术发展的报告中, 分别将其列为 21 世纪最具影响的 21 项技术和改变世界的 10 大新技术之一。国际上许多著名的大学和公司纷纷从不同的层次、不同的角度对传感器网络进行了研究和开发。国内关于传感器网络的研究起步晚, 这方面的工作也很少, 但目前已越来越受重视。国家发展改革委办公厅下发的关于组织实施下一代互联网示范工程 2005 年研究开发, 产业化及应用试验的通知中已将传感器网络及家庭网络列为了支持的重点。

ZigBee 技术是刚刚发展起来的很有市场潜力的一种技术。它是为了满足低功耗、低成本的无线网络要求而诞生的。IEEE 标准委员会^[2]在 2000 年 12 月份正式批准并成立了 802.15.4 工作组, 任务就是开发一个低数据率的标准。目前, 各大国外 IC 厂商纷纷推出自己的 ZigBee 解决方案, 国内在 ZigBee 产品的开发上起步较晚, 但是进展很快, 已有多家公司开发出来自己的 ZigBee 模块, 同时, 国内的很多学校和研究所也相继开始了 ZigBee 产品的研究。随着计算机技术、多媒体技术和网络技术的发展, 远程数据监测系统^[3]已广泛应用在电信、电力、交通、银行、宾馆、智能住宅小区等领域, 在保障人民生命安全、提高工作效率方面起到了举足轻重的作用。它成功地实现了图像信号的数字化, 以数据传输网络为载体, 如电话网、光纤、以太网、Internet、GPRS 等, 更利于实现集中监视、统一调度、优化管理。因此, 远程数据监测系统在现代社会中所扮演的角色越来越重要。

远程数据监测系统的主要目的就是采集到的数据传输到监测中心, 实现方式有多种, 其本质上的差异是它们所采取的通信方式不同。随着电信技术的迅猛发展, 主要的通信方式大体分为两种: 有线方式—如电话固网传输方式, 无线方式—如无线电台数据传输方式。无线集群通信方式。GSM 短消息通信方式。GSM(CDMA)通信方式和 GPRS 通信方式。基于这些技术, 目前市场上已有很多的远程数据监测产品, 但它们有很多的局限性。如: 信息中心与各节点之间的数据通信^[4]主要采用手工抄录或者是有线传输。采用有线传输时, 会存在速度慢, 费用高, 网络受限等缺点。同时, 由于各

采集点分布范围广、数量多、距离远,个别采集点地处偏僻,有些采集点有线线路难以到达。采用无线传输时,也会存在费用较高,现有无线网络覆盖不到等弊端。

鉴于此,本文所设计的基于 ZigBee 和 GPRS 无线传感器网络的远程数据监测系统就可以很好的解决这些难题。本系统采用 ZigBee 和 GPRS 无线网络作为传输手段,ZigBee 无线网络是一种自组织网络,大量的节点可自动的组建成无线网络,无需布线,节点位置可自由移动,组网灵活,而且无需承担通信费用。所以,本文结合 ZigBee 传感器网络所设计的远程数据监测系统,不仅具有很强的研究价值,而且具有很广阔的应用前景。

1.2.2 国外研究进展

ZigBee 与 GPRS 都属于物联网的范畴。物联网(The Internet of Things)的概念是由麻省理工学院 Auto-ID 研究中心(Auto-ID Labs)1999 年提出的[5],其最初的含义是指把所有物品通过射频识别等信息传感设备与互联网连接起来,实现智能化识别和管理。到了 2005 年,国际电信联盟(TU)发布了一份题为《The Internet of Things》的年度报告,对物联网概念进行了扩展,提出了任何时刻、任何地点、任意物体之间互联(“Any Time、Any Place、Any Things Connection”),无所不在的网络(Ubiquitous Networks)和无所不在的计算(Ubiquitous Computing)的发展愿景,除 RFID 技术外,传感器技术、纳米技术、智能终端(Smart Things)等技术将得到更加广泛的应用。2009 年 1 月,IBM 提出“智慧地球”构想,物联网为其中不可或缺的一部分,而奥巴马对“智慧地球”构想积极回应,并将其提升为国家层级的发展战略,从而引起全球广泛关注^[6]。

一、物联网在国外研发应用现状和发展趋势

目前,国外对物联网的研发、应用主要集中在美、欧、日、韩等少数国家,其最初的研发方向主要是条形码、RFID 等技术在商业零售、物流领域应用,而随着 RFID、传感器技术、近程通信以及计算技术等的发展,近年来其研发、应用开始拓展到环境监测、生物医药、智能基础设施等领域。如:总部位于比利时的欧洲合作研发机构校际微电子中心(IMEC)利用 GPS、RFID 技术已经开发出远程环境监测、先进工业监测等系统,近年来该机构还利用在微电子及生物医药电子领域的领先技术,积极研发具有可遥控、体积小、成本低等功能的微电子人体传感器,自动驾驶

系统等技术；思科已经开发出“智能互联建筑”解决方案，为位于硅谷的美国网域存储技术有限公司节约了15%的能耗；IBM提出了“智慧地球”的概念^[7]，并已经开发出了涵盖智能电力、智能医疗、智能交通、智能银行、智能城市等多项物联网应用方案；美国政府目前正在推动与哥边境的“虚拟边境”建设，该项目依靠传感器网路技术，据报道仅其设备采购额就高达数百亿美元^[8]。欧洲智能系统集成技术平台（EPoSS）在《Internet of Things in 2020》报告中分析预测，未来物联网的发展将经历四个阶段，2010年之前RFID被广泛应用于物流、零售和制药领域，2010-2015年物体互联，2015-2020年物体进入半智能化，2020年之后物体进入全智能化^[9]。就目前而言，许多物联网相关技术仍在开发测试阶段，不同系统之间融合、物与物之间的普遍链接的远期目标还存在一定差距。

二、国外推动物联网发展的政策措施

1、欧盟

2009年，欧盟执委会发表了题为“Internet of Things -An action plan for Europe”的物联网行动方案，描绘了物联网技术应用的前景，并提出要加强欧盟政府对物联网的管理，消除物联网发展的障碍。

行动方案提出以下政策建议：

（1）加强物联网管理，包括：制定一系列物联网的管理规则；建立一个有效的分布式管理（Decentralised Management）架构，使全球管理机构可以公开、公平、尽责的履行管理职能。

（2）完善隐私和个人数据保护，包括：持续监测隐私和个人数据保护问题，修订相关立法，加强相关方对话等；执委会将针对个人可以随时断开联网环境（the Silence of the Chips）开展技术、法律层面的辩论。

（3）提高物联网的可信度（Trust）、接受度（Acceptance）、安全性（Security）。

（4）推广标准化，执委会将评估现有物联网相关标准并推动制定新的标准，确保物联网标准的制定是在各相关方的积极参与下，以一种开放、透明、协商一致的方式达成。

（5）加强相关研发，包括：通过欧盟第7期科研框架计划项目（FP7）支持物联网相关技术研发，如微机电、非硅基组件、能量收集技术（Energy Harvesting Technologies）、无所不在的定位（Ubiquitous Positioning）、无线通信智能系统

网 (Networks of Wirelessly Communicating Smart Systems)、语义学 (Semantics)、软件仿真人工推理 (software emulating human reasoning) 以及其它创新应用, 通过公私伙伴模式 (PPP) 支持包括未来互联网 (Future Internet) 等在内项目建设, 并将其作为刺激欧洲经济复苏措施的一部分。

(6) 建立开放式的创新环境, 通过欧盟竞争力和创新框架计划 (CIP) 利用一些有助于提升社会福利的先导项目推动物联网部署, 应对气候变迁、消除社会数字鸿沟等。

(7) 增强机构间协调, 为加深各相环境物联网的相关方对物联网机遇、挑战的理解, 共同推动物联网发展, 欧盟执委会定期向欧洲议会、欧盟理事会、欧洲经济与社会委员会、欧洲地区委员会、数据保护法案工作组等相关机构通报物联网发展状况。

(8) 加强国际对话, 加强欧盟与国际伙伴在物联网相关领域的对话, 推动相关的联合行动、分享最佳实践经验。

(9) 推广物联网标签、传感器在废物循环利用方面的应用。

(10) 加强对物联网发展的监测和统计, 包括对发展物联网所需的无线频谱的管理^[10]。

2、美国

2009 年 1 月 7 日, IBM 与美国智库机构信息技术与创新基金会 (ITIF) 共同向奥巴马政府提交了 “The Digital Road to Recover: A Stimulus Plan to Create Jobs, Boost Productivity and Revitalize America”, 提出通过信息通信技术 (ICT) 投资可在短期内创造就业机会, 美国政府只要新增 300 亿美元的 ICT 投资 (包括智能电网、智能医疗、宽带网络三个领域), 便可以为民众创造出 94.9 万个就业机会; 1 月 28 日, 在奥巴马就任总统后的首次美国工商业领袖圆桌会上, IBM 首席执行官建议政府投资新一代的智能型基础设施。上述提议得到了奥巴马总统的积极回应, 奥巴马把 “宽带网络等新兴技术” 定位为振兴经济、确立美国全球竞争优势的关键战略, 并在随后出台的总额 7870 亿美元《经济复苏和再投资法》中对上述战略建议具体加以落实^[11]。《经济复苏和再投资法》希望从能源、科技、医疗、教育等方面着手, 通过政府投资、减税等措施来改善经济、增加就业机会, 并且同时带动美国长期发展, 其中鼓励物联网技术发展政策主要体现在推动能源、宽带与医疗三大领域

开展物联网技术的应用。

3、韩国

自 1997 年起,韩国政府出台了一系列推动国家信息化建设的产业政策。韩国政府持续推动各项相关基础建设、核心产业技术发展,RFID/USN(传感器网)就是其中之一。韩国政府最早在“u-IT 839”计划就将 RFID/USN 列入发展重点,并在此后推出一系列相关实施计划。目前,韩国的 RFID 发展已经从先导应用开始全面推广,而 USN 也进入实验性应用阶段^[12]。

4、日本

上世纪 90 年代中期以来,日本政府相继制定了 e-japan、u-japan、i-japan 等多项国家信息技术发展战略,从大规模开展信息基础设施建设入手,稳步推进,不断拓展和深化信息技术的应用,以此带动本国社会、经济发展。其中,日本的 u-japan、i-japan 战略与当前提出的物联网概念有许多共通之处^[13]。

2008 年,日本总务省提出“u-Japan *ICT”政策。“*”代表不同领域乘以 ICT 的含义,一共涉及三个领域——“产业*ICT”、“地区*ICT”、“生活-(人)*ICT”。将 u-Japan 政策的重心从之前的单纯关注居民生活品质提升拓展到带动产业及地区发展,即通过各行业、地区与 ICT 的深度融合,进而实现经济增长的目的^[14]。“产业*ICT”也就是通过 ICT 的有效应用,实现产业变革,推动新应用的发展;“地区*ICT”也就是通过 ICT 以电子方式联系人与地区社会,促进地方经济发展;“生活(人)*ICT”也就是有效应用 ICT 达到生活方式变革,实现无所不在的网络社会环境。

2009 年 7 月,日本 IT 战略本部颁布了日本新一代的信息化战略——“i-Japan”战略,为了让数字信息技术融入每一个角落,首先将政策目标聚焦在三大公共事业:电子化政府治理、医疗健康信息服务、教育与人才培育。提出到 2015 年,通过数字技术达到“新的行政改革”,使行政流程简化、效率化、标准化、透明化,同时推动电子病历、远程医疗、远程教育等应用的发展。

1.3 研究内容

根据目前无线传感器网络技术和 ZigBee 技术的发展状况,本文深入研究了 ZigBee 技术的工作原理,并利用 ZigBee 技术实现了无线传感器网络的组建和测试。

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士学位论文摘要库