View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
brought to you by CORE
provided by Xiamen University Institutional Repository

学校编码：10384　　分类号_____密级_____

学号：X2013230488　　UDC_____

厦门大学

工　程　硕　士　学　位　论　文

基于物联网技术的消防装备管理系统设计与实现

Design and Implementation of Management System for Fire Equipment Based on IOT

吴天琦

指 导 教 师：　廖 明 宏 教 授

专 业 名 称：　软　件　工　程

论文提交日期：　2015 年 3 月

论文答辩日期：　2015 年 4 月

学位授予日期：　2015 年　　月

指　导　教　师：_____

答辩委员会主席：_____

2015 年　　月

厦门大学博硕士论文摘要库

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

厦门大学博硕士论文摘要库

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

厦门大学博硕士论文摘要库

摘 要

近年来，物联网技术快速发展，在装备、器材、物资等物料管理领域得到了初步应用，令物料管理模式从依靠人力管理的模式，逐步向智能化管理模式发展。在消防装备管理领域，种类、数量繁多的消防装备智能化管理模式也亟需建立。本文基于物联网概念，融合智能识别、网络互连、无线通信等元素，形成一个连接于消防装备、消防车辆、消防人员和计算机终端之间的小型物联网，从而提升消防装备管理工作的效率和质量。

本文在研究过程中，以当前消防装备管理工作实际情况为出发点，结合射频识别技术、GPS 定位技术、地理信息技术、移动通信技术等关键技术，设计了一套基于物联网技术的消防装备管理系统，借以实现消防装备在管理工作中智能化、自动化、高效率等需求，最终实现以下几个方面的关键功能：

第一，实现消防装备的远距离快速识别。本设计在消防装备中搭载定制的微型有源射频标签，存储该装备相关信息。识别获取消防装备信息利用射频接收基站或移动终端完成，并在计算机终端显示。

第二，消防装备出库后定位追踪。在消防装备随车出动后，系统随即在消防一体化指挥调度平台上显示该装备所处位置，并与所在消防车辆信息相关联。

第三，消防装备日常管理辅助。系统在获取消防装备的状态信息及维护信息后，将该信息同步更新至数据库系统中，并与消防指挥调度平台实现数据共享。

全文重点介绍了本消防装备管理系统所应用的相关技术、系统总体架构以及系统设计流程，对系统功能设计的正确性进行了测试检验，并展望了系统的后期发展方向。

关键词：消防装备管理；物联网；GPS

厦门大学博硕士论文摘要库

Abstract

With the rapid development of the Internet of Things, fire equipment management gradually shifted intelligent management of human resources management from the initial mode. Through high-speed wireless communications platforms, new intelligent recognition system that combines fire equipment, firefighters, and links into a miniature computer network, so that the efficiency and quality of work of Fire Services can be improved radically.

The main content of This paper is to design and implement a management system for fire equipments by using the Radio Frequency Identification technology, the GPS technology, the Geographical Information System technology, the network interconnection technology, the mobile communication technology and the other related technologies.

With this system, the fire equipment manager could identify the fire equipments remotely and position the fire equipments in the meantime anytime.In the meantime, the system could acquire the status of fire equipments,and it share to the fire services command system.

The system works to achieve the three aspects functions. First, by installing the software in the device fire card RFID tag, the system can quickly identify the terminal on the fire equipment, and shows the basic information of the device. Secondly, portable reader reads the RFID tag, after the fire trucks out automatically, and in the computer, by sending the location information to the data center of built-in 3G communication module, and finally displayed on the information in the interactive interface of PC software platform. Third, the fire equipment management system not only enables real-time identification and tracking equipment, more important is to achieve self-maintenance of fire equipment. Information read from the system of fire fighting equipment, through calculation and processing are stored in the database. If there is any new data, the software can automatically update basic information about fire-fighting equipment.

Before the introduction of the relevant technology-related fire equipment

厦门大学博硕士论文摘要库

management systems, hardware and software, the basic structure of the design process, the paper focuses on the practical application of the system, as well as in practical application scenarios hardware facilities and operations software system.

Fire equipment has been basically able to achieve intelligent management and unified, greatly improving the efficiency of the fire equipment management, but also contribute to the quality of the management of the fire protection equipment, help enhance the development of the overall work of the fire services work.

Key words: Fire Equipment Management; IOT; GPS

厦门大学博硕士论文摘要库

目 录

第一章 绪论 1
1.1 研究背景及意义 1
1.2 国内外研究现状 3
1.3 主要研究内容 5
1.4 论文结构 6
第二章 相关技术介绍 8
2.1 射频识别技术 8
2.1.1 射频识别技术的定义 8
2.1.2 射频识别系统的构成 8
2.1.3 射频识别系统工作流程 9
2.2 GPS 定位技术 10
2.3 地理信息技术 12
2.4 移动通信技术 16
2.4.1 移动通信技术的发展及其应用 16
2.4.2 移动通信标准 17
2.5 本章小结 18
第三章 系统需求分析 19
3.1 系统业务需求 19
3.1.1 系统用例图 19
3.1.2 消防装备管理及资料用例图 20
3.1.3 消防装备出入库用例图 21
3.1.4 消防队（站）用例图 22
3.2 系统功能需求 23
3.3 系统非功能性需求 24
3.4 本章小结 25
第四章 系统总体设计 26
4.1 网络架构设计 27
4.2 软件架构设计 28
4.2.1 系统软件生命周期设计 28
4.2.2 系统软件架构设计 29
4.2.3 数据采集结构设计 30

厦门大学博硕士论文摘要库

4.3 系统功能模块设计 31
4.4 数据库设计 32
4.4.1 数据库设计流程 33
4.4.2 数据库需求分析 34
4.4.3 数据库概念设计 36
4.4.4 数据库逻辑结构设计 37
4.5 本章小结 41
第五章 系统详细设计与实现 42
5.1 系统开发环境 42
5.2 装备管理工作流程设计 42
5.3 装备入库模块 44
5.4 装备出库模块 46
5.5 移动终端现场扫描模块 50
5.6 系统界面设计 51
5.7 本章小结 53
第六章 系统测试 55
6.1 系统测试环境 55
6.2 测试规划 55
6.3 测试用例设计 56
6.4 测试结果 58
6.5 本章小结 58
第七章 总结与展望 60
7.1 总结 60
7.2 展望 60
参考文献 62
致 谢 63

厦门大学博硕士论文摘要库

Contents

Chapter 1 Preface……1

1.1 Introduction……...……...1

1.2 Current research……3

1.3 The main research contents……5

1.4 Structure of the paper……6

Chapter 2 Related technical analysis……..8

2.1 RFID technology……..8

2.1.1 Definition of RFID technology……...8

2.1.2 Constitutie of RFID system…….....8

2.1.3 Workflow of RFID system……..9

2.2 GPS technology……..10

2.3 Geographic Information technology……12

2.4 Mobile Communication technology……...……..16

2.4.1 Development and application of Mobile Communication technology..16

2.4.2 Mobile Communication standards……...…….....17

2.5 Summary……18

Chapter 3 System requirements analysis……19

3.1 Systems business requirements……19

3.1.1 Use case diagram of system……..19

3.1.2 Use case diagram of fire equipments management and informations...20

3.1.3 Use case diagram of fire equipments storage……21

3.1.4 Use case diagram of fire brigade……22

3.2 System functional requirements……...23

3.3 System nonfunctional requirements……24

3.4 Summary……25

Chapter 4 Overall system design……...26

4.1 Network architecture design……27

4.2 Software architecture design……...28

4.2.1 Software lifecycle design……..28

4.2.2 Software framework design……...29

4.2.3 Data acquisition design……30

厦门大学博硕士论文摘要库

4.3 Functional modules design……...31
4.4 Database design……32
4.4.1 Database design flow……33
4.4.2 Database requirement analysis……..34
4.4.3 Database concepts design……..36
4.4.4 Database logical structure design……37
4.5 Summary……41
Chapter 5 Detailed design and implementation……..42
5.1 Software development environment……....42
5.2 Equipment management workflow design……..42
5.3 Equipment storage module design…….. 44
5.4 Equipment outbound module design……46
5.5 Mobile terminal scanning design……50
5.6 System interface design……..51
5.7 Summary……53
Chapter 6 System tests……...55
6.1 Test environment……...55
6.2 Test plan……55
6.3 Test case design……..56
6.4 Test result……...58
6.5 Summary……58
Chapter 7 Summary and outlook……60
7.1 Summary……60
7.2 Outlook……..60
References……62
Acknowledgements…….....63

厦门大学博硕士论文摘要库

第一章 绪论

1.1 研究背景及意义

消防工作是一项关乎国家社会稳定和人民生命财产安全的重要工作，是我们国家社会公共安全工作和防灾体系中的重要组成部分。围绕“预防为主，防消结合”的工作指导方针，我国的消防工作在突出火灾形势防控重要性的同时，也同样强调火灾形势防控工作应遵循火灾客观规律，在火灾发生后，第一时间做好各项准备工作，全力确保火灾的高效扑救，保证人民生命财产安全。在扑救火灾的同时，消防部队还承担着各类抢险救援和急难险重工作，为灭火救援和抢险救援任务所配备的消防装备，无论在种类上还是数量上，都呈飞跃式发展。越来越多样化的消防装备配备，给消防装备调派、调配和应用提出了新的要求。特别是经济社会高速发展的当今，各式各样的新技术、新材料被运用到人们生产生活的各个方面，为消防部队处置火灾和救援工作提出了新挑战，与此同时更进一步推动了消防装备的新发展。消防装备是否能做到快速调度、合理应用，将对能否最大限度减少人民的生命和财产损失产生直接的影响。

改革开放以来，为保障经济社会良好发展，党和国家一直对消防装备建设工作高度重视，消防装备建设工作发展迅速，国家、部委、省市层面的方针、政策不断涌现。1957 年，《消防监督条例》施行，1984 年《中华人民共和国消防条例》施行，都对明确了我国消防工作的重要性，并对消防装备建设工作提出了要求；1998 年，我国首部《中华人民共和国消防法》颁布施行，将消防工作列入到各级政府的职责范畴，大力支持了消防工作的开展，令我国的消防工作踏上了一个新的台阶。此后，《城市消防站建设标准》、《消防员装备配置标准（试行）》、《消防特勤队（站）装备配置标准（试行）》等制度的相继出台，都对基层消防部队装备建设起到了极大的促进作用。2008 年新《消防法》修订通过、2009 年《公安消防部队 2009-2011 年装备建设规划》出台、2011 年《国务院关于加强和改进消防工作的意见》由国务院印发，更是促生了我国消防装备建设工作发展的一个个新高潮。

在国家大力推动消防工作发展的同时，各地纷纷响应，投入大量经费，配齐

厦门大学博硕士论文摘要库

配强消防装备，落实消防装备建设要求，推动地方消防工作发展。以温州市为例，仅在 2010-2012 短短三年期间里，全市投入消防车辆装备建设经费达到了 4.1 亿元，购置了百余辆消防车，五万余套各类消防器材装备，其中很大一部分车辆装备为新式的车辆装备，在此前从未配置。同期全国范围新建设公安消防队（站）一千两百多个，新配备消防车辆共六千两百多辆，新增道路消火栓二十余万个。在随后的几年内，新购置消防车辆、装备的数量还会逐年递增。

在消防装备的大量购置、配备的同时，装备管理的难题日渐凸显。各级消防部门管辖的消防装备种类多、数量大，如何对其进行有效管理，保障消防装备的应用、维护成了一个急需解决的问题。目前，我国各级消防部门所配备装备包括了个人防护装备、车辆装备、抢险救援器材、通信器材等六大类近两百多种。一个普通地市级消防部门需配备数万件，甚至数十万件的消防装备，其管理难度可见一斑。当前消防部队建设有一个旧版的装备管理系统平台，现有的消防装备信息主要通过手工录入、扫描条形码等方式进行入库信息采集。除去操作效率低下之外。装备的配发、出入库、维修、转移、报废等环节的管理中出现遗漏，且因系需要装备管理人员手工录入数据，在装备维修、丢失、报废等情况下，不能动态更新装备状态，不仅容易导致管理漏洞，更严重的是对灭火救援工作造成影响，造成人民生命财产的损失。

除了日常管理工作的困难之外，因不同的灭火救援战斗现场多需装备的不同，各基层消防中队的装备配备侧重区别较大。在重特大灾害事故突然发生时，可能需要多警种联合，进行跨区域作战，而这就凸显了各部门的装备、物资等信息实时获取和共享的重要性。而当前的系统内数据的实时性、共享性不强，对联合作战中的装备调派工作造成了很大局限，上一级领导机构无法实时掌握装备器材全局情况。同时，现有系统缺乏一个统一的平台作为支撑，无法满足动态立体灭火救援战斗的实际需要。

随着物联网技术等新兴技术的发展，物与物、物与人之间实现了信息化、智能化的远程管理控制连接。当前消防装备管理工作面临中困难，也随之获得了新的解决思路。本课题针对当前装备数据管理的实际难处，基于物联网关键技术，建立一套全新的消防装备器材管理系统，通过射频识别（RFID）技术、无线通信技术、警用地理信息（PGIS）技术、数据库技术、软件技术等技术的结合利

厦门大学博硕士论文摘要库

用，实现对消防装备的实时动态管理，提升消防装备管理动态性和全局性，使各级指挥机构能够掌握消防装备的详实信息，保障消防装备数据信息的实时有效性。同时可以通过实时数据分析，实现相邻单位的消防装备、器材及物资的临时调配与补充、进一步完善各中队装备配备，进而解决当前消防装备管理中存在的问题。

该系统建设完成后，可以有效解决上述旧版装备管理系统所存在的问题。主要体现在三个方面：一是将系统内的信息数据以实时动态的模式呈现，代替以往数据只能作为靠人员专门更新维护的工作方式；二是实现系统内数据的全局掌控，代替原来的局部掌控模式；三是实现系统数据与现用的消防指挥调度系统的对接，为消防装备、器材、物资随时的跨区域调派提供实时有效的数据支持。

1.2 国内外研究现状

物联网技术在近几年来已逐步融入到了人们的生活中，其应用已经覆盖了身份识别、物流运输、交通管理、军事领域等众多领域。目前，全球物联网技术应用主要多以试验性和小规模部署的射频识别、无线传感器传感器等应用模式呈现，大规模覆盖的应用较少，物联网技术应用总体还处于探索和尝试阶段。

单从技术的角度来看，作为物联网技术中的关键技术的射频识别技术和传感器技术已逐步趋于成熟，基于射频识别的物联网应用也相对普及，射频识别技术在金融、交通、物流等行业的应用已经初具规模，其市场应用涵盖了基础设施、电子标签、阅读器、软件和服务等方面。但还不能达到充分的智能化、自动化、协同化应用。而无线传感器应用目前仍处于探索阶段，基于无线传感器的物联网应用在全球范围内的部署规模不大，很多应用模式都处于试验阶段。

历史表明，每一次技术变革都引起企业间、产业间甚至国家间竞争格局的重大变化[1]。随着科学技术与社会经济的飞速发展，物资管理智能化的应用需求更显迫切，期间国内外陆续研发了一些以射频识别技术和单片机为基础的智能化物资管理平台。在物联网技术应用深度、广度及智能化水平上，美、欧及日韩等信息技术能力较强、信息化程度较高的国家处于领先地位。全球主要发达国家和地区均对物联网的研究十分重视，各国竞相争夺物联网技术制高点。并相继制定与物联网技术相关的信息化产业战略。美国、欧盟、日本、韩国等国均相继推出其

厦门大学博硕士论文摘要库

物联网区域战略规划。法国、德国、澳大利亚、新加坡等国的物联网发展战略也在加紧部署，以推进下一代网络基础设施建设[2]。

2005 年，以色列军方对其军需装备调度管理系统进行了二次研发，尝试将射频识别技术应用到运用装备的管理中，以实现军需装备的供应、储备、运输情况追踪。2006 年，日本 JCraft 公司推出了一个融入了射频识别技术的设备维护管理平台，用户只需要在其设备上安装配套的射频标签，即可在手机端对该设备进行远程查询。同在 2006 年，澳大利亚国防部队基于有源射频标签、射频接收基站和计算机终端，研发了一套智能装备运输管理系统，将射频识别技术应用到军用装备运输工作，很大程度提高装备运输工作效率。目前许多发达国家不仅在军事领域建立了以 RFID 技术为基础的智能化管理平台，同时在医疗设备管理、车辆管理、消防装备管理、贵金属管理等民用领域也相应建立了小规模的智能管理调度平台。

在物联网领域我国的布局较早。早在十年前，中科院就已在着手研究传感网技术。在全球物联网产业，我国技术研发水平处于前列，我国与美国、德国、韩国一同作为国际标准制定的发起国和主导国，在产业内具有举足轻重的影响力。

2009 年 8 月，温家宝总理在无锡视察时就指出，要在激烈的国际竞争中，迅速建立中国的传感信息中心，或者叫“感知中国中心”。2010 年 3 月政府工作报告中首次明确提出要“加快物联网的研发应用”[3]。物联网产业被正式列为了国家新兴战略性产业。同年 11 月，共计 11 个物联网相关项目在江苏无锡成功签约，项目总投资近 2.76 亿元。为全力支持物联网产业发展，2010 年国家工信部和发改委联合出台了一系列相关政策，规划到 2020 年之前，投资共计 3.86 万亿元，发展物联网产业。

目前我国在多个领域已开展了一系列物联网应用试点和示范项目，政府、企业及科研机构正在大力推进相关应用模式的探索。在工业自动化、农牧业精细化、公共安全、医疗卫生、金融服务、电力、交通、物流、智能家居、节能环保等领域，物联网技术应用已取得了初步进展。值得一提的是，在工业自动化、物流、电子票证、动物识别等行业，目前主要是以应用射频识别技术作为基础。特别是政府部门投入了大量精力和资金，实施了全国居民第二代身份证更换工作，成为目前世界上最大的射频识别系统项目。此外，人们熟知的“一卡通”，如“交通

厦门大学博硕士论文摘要库

一卡通”、“校园一卡通”等项目，应用的也是射频识别技术。但就整体而言，我国目前的物联网应用还处于零散应用阶段，物联网产业也处于启动期，距离产业化、规模化推广应用还有很大的差距。

在军事应用领域，我国已经成立了全军 RFID 技术应用研发中心及其相关实验室，主要针对军队后勤物资智能化补给、仓库装备智能化管理等军需装备应用展开相关研究，其中的部分项目已经投入运行。典型案例如兰州军区对射频识别技术的应用，其在装备物资运输车辆上配置无源射频标签，并在运输车队运输途中定点铺设了射频读卡器，自动对随车装备物资进行扫描，射频读卡器与内部通讯网络互联，可将数据信息发回军区指挥中心，从而实现了装备物资运输的远程监控及管理。此外，在军用车辆牌照防伪方面，射频识别技术也发挥了极大作用。总装备部在军车牌照制作过程中，将微型无源电子标签嵌入牌照，通过专用的射频接收设备，可以对军用车牌进行快速识别，辨别车牌的真伪。

消防装备智能化管理同样属于物联网技术应用的一部分，随着消防装备的不断发展，智能化管理将是一个必然趋势。出于消防业务的特殊性，消防装备的应用环境与普通装备有较大差别。对于消防装备管理的物联网应用，还需克服一些难点。首先是出于使用场景考虑，电子标签必须具备耐高温、防水、防潮、防腐蚀等性能；其次是针对消防装备出入库实际情景，电子标签以低功耗有源射频标签为宜；再是在接警出动时，多是消防装备随车同时出库，因此射频接收设备需能同时读取多个标签，避免数据遗漏；最后是系统平台要与现有消防指挥调度系统对接，成为消防一体化指挥调度的一部分。正是存在这些难点，基于物联网技术的消防装备管理平台研发工作目前还处于局部试验阶段，

1.3 主要研究内容

本文主要的研究方向以基于物联网技术为基础，融合射频识别技术、GPS 定位技术、警用地理信息系统、移动通信技术等关键技术，结合数据库技术及计算机终端，设计一套消防装备管理系统。该系统包含了软件和硬件两个部分。在消防装备管理调度软件系统部分，需要具备数据存储、数据处理、人机交互、数据分析等功能；系统硬件部分，主要由射频标签（有源电子标签）、射频接收基站、移动终端、网络中继器、服务器和计算机组成。该套软硬件系统建成后，将

厦门大学博硕士论文摘要库

为消防部队装备管理工作取得三个突破，第一是将装备信息的获取由静态向动态调用模式转变。这要求系统硬件实现射频信号接收终端，即固定式射频接收基站和移动终端，对装备绑定的射频标签数据的实时动态读写，并将数据同步上传至各数据终端。第二是将数据管理模式由局部管理向全局管理模式转变。这要求所有绑定射频标签的消防装备，通过 GPS 定位系统、警用地理信息系统以及 3G 网络，组成一个一体化物联网网络。第三是将数据信息与消防指挥调度系统内数据直接关联，实现消防装备信息数据应用，从地市区域内小范围调派向随时的大范围跨区域调派模式转变。这需要结合系统底层网络架构，即结合射频通信网络、移动通信网络及光通信网络，实现消防装备数据在同个软件平台上的统一管理，装备与数据终端之间的数据要实现双向通信。为实现以上几方面的应用需求，系统在规划和设计时，需结合软、硬件系统，搭建一个从底层到上层的架构。

1、软件方面——根据系统实际应用的需求，分析设计一套集成人机交互、数据显示、数据处理、数据存储等相关功能的消防装备管理系统软件；

2、硬件方面——建立一个连接各系统硬件的双向通信网络，实现射频标签（有源电子标签）、射频接收基站与计算机终端之间的双向数据通信，将射频通信网络、GPS 定位系统、地理信息系统与 3G 网络融为一体。

1.4 论文结构

本文主要针对基于物联网技术的消防装备管理系统的设计，从系统设计过程中所涉及到的相关技术、系统需求分析、系统的总体设计、系统的详细设计、系统测试等方面，进行了详细的论述。

第一章，简要概括了我国消防装备建设工作的发展历程，消防装备管理系统的研发现状与今后可能的发展动向。

第二章，对本文所设计的基于物联网技术的消防装备管理系统中主要涉及的相关技术进行了详细介绍，内容包括射频识别技术的概念和构成，GPS 定位技术的由来和发展，地理信息技术的概念和应用，以及移动通信技术的发展及应用。

第三章，主要从系统的业务需求、功能需求和非功能性需求三方面对消防装备管理系统设计的需求进行了全面分析，并在业务需求部分采用系统用例图，进行详细的说明。

厦门大学博硕士论文摘要库

Degree papers are in the “Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database”.

Fulltexts 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.

厦门大学博硕士论文摘要库