

学校编码: 10384

分类号_____密级_公开

学号: x2010230164

UDC_____

厦 门 大 学

工 程 硕 士 学 位 论 文

基于物联网技术的自来水缴费系统的
研究与设计

Research and Design of Tap-toll System Based on Internet of
Things

张琦

指 导 教 师: 邱明助理教授

专 业 名 称: 软 件 工 程

论 文 提 交 日 期: 2012 年 10 月

论 文 答 辩 日 期: 2012 年 11 月

学 位 授 予 日 期: 年 月

答 辩 委 员 会 主 席: _____

评 阅 人: _____

2012 年 10 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

随着科技发展和社会进步,尤其是计算机大范围的普及,计算机应用逐渐由大规模科学计算的海量数据处理转向事务处理和对工作流的管理,这就产生了以台式计算机为核心,以数据库管理系统为开发环境的管理信息系统在大规模的事务处理和对工作流的管理等方面的应用。近年来我国信息产业发展迅速,信息传输日益频繁,使得传统的人工处理手段已显得不相适应,采用 IT 技术提高服务质量和水平势在必行,因此必须提高其工作效率,改善其工作环境,强化其信息化管理。

本文分析和探讨了物联网技术的优势、自来水行业的特点以及收费管理业务流程,综合利用当前先进的 RFID 无线射频识别技术、数据库技术、计算机网络技术、软件开发技术和具有前瞻性的管理思想,设计出了一个基于物联网技术的自来水公司收费管理系统。以个人缴费系统为例,详细介绍了该系统的框架结构,及主要功能的代码实现。该系统是在采纳传统缴费处理流程的基础上,为客户提供信息化处理的付费手段,能快捷、便利的为客户服务。通过简明的界面显示,经过相关的客户信息验证通过后,为客户提供欠费信息查询和代缴费业务的处理。采用 UML 进行建模设计,面向对象技术进行开发,相比传统的面向过程语言更能缩短开发周期,提高程序的稳定性、复用性和维护性。

该系统实现了自来水公司日常营业收费管理的所有功能:用户开户、水表抄收、收费管理、发票管理、各种数据维护、票据打印以及综合查询功能。而且可以通过对历史数据的分析,为领导决策和收费工作提供有用的信息,系统的使用为城市自来水收费管理提供了良好的信息管理平台,彻底实现了收费管理的系统化、规范化。

最后分别介绍了数据防碰撞算法与 RFID 中间件在该系统中的应用、三层 C/S 系统体系结构、水费管理信息系统的功能模块划分情况以及各功能模块的详细设计过程。在系统实现部分主要就系统数据导入和报表打印功能进行了详细论述,还对数据库的管理和保证数据库安全性的措施进行了说明。在每一个系统投入使用之前都要对系统进行测试工作,因此最后一部分介绍系统测试情况。

关键词: 物联网, RFID, 自来水收费管理

Abstract

With the development of technology and social progress, especially the large range of popularization of computer application, computer application gradually transferring from large-scale scientific computing of the mass data processing to the transaction and workflow management. In this case, it had a desktop computer as the core, with a database management system for the development of environmental management information system in large-scale transaction processing and workflow management.

This dissertation analyzes and discusses the advantages of the Internet of Things technology, the water industry characteristics and charge management business processes, comprehensive utilization of advanced RFID radio frequency identification technology, database technology, computer network technology, software development, technology and forward-looking management thinking, design of a water company charging management system based on Internet of Things technology. Individual contribution to the system, for example, detailed code implementation of the framework of the system structure and main functions. This system is adopted in the process of traditional capture based on information processing, providing customers with the payment method. It can be quick, convenient for the customer service. Through the simple interface display, after verification by the relevant information, it provided information and disbursement referring to the business. This system used UML modeling design and used object-oriented technology development. Compared with the traditional process oriented language can shorten the development cycle. It improved the stability of the program, reusability and maintainability.

The system implements all functions of charge processing in tap water company: adding new customers, inputting meter finger, calculating charge, taking out charge, creating charger requisition, printing invoice, creating various Portman flexible searching function and so on. he system provides an information management platform for urban tap water charge and implements standardization of the charge management.

Finally respectively introduces data collision algorithm and the RFID middleware in this system application, the three layers of C/S system structure, water management information system function module partition condition and each function module of the detailed design process. In the system realization mainly introduced the system data induct function and the report printing function, and made the explanation of the database management and the guarantee database secure measure. Before each system investment use, the system must be carried on the test work, the last part is introductions system test.

Keywords: Internet of Things; Radio Frequency Identification; Management of Water Charges

目 录

第一章 绪 论	1
1.1 研究背景	1
1.1.1 市政公用事业的重要性	1
1.1.2 市政公用事业企业管理信息化的现状.....	2
1.1.3 市政公用企业管理信息化系统发展方向.....	3
1.2 供水企业水费业务管理系统现状分析	3
1.3 国内外研究综述	5
1.3.1 远程抄表系统的研究	5
1.3.2 水费管理系统的研究.....	5
1.4 主要研究工作	6
1.4.1 研究目的	6
1.4.2 本文研究的主要内容.....	6
第二章 关键技术分析	7
2.1 物联网技术	7
2.1.1 物联网概念以及总体框架.....	7
2.1.2 物联网基本特点.....	8
2.1.3 物联网 DCM 三层体系结构.....	9
2.1.4 RFID 无线射频识别技术	10
2.2 C/S+B/S 混合架构	14
2.2.1 C/S 架构	14
2.2.2 B/S 架构软件的优势与劣势	16
2.2.3 混合结构	18
2.3 移动通信技术	19
2.4 面向对象的要素	20
2.5 本章小结	22

第三章 缴费系统的需求分析	23
3.1 远程抄表系统模式	23
3.1.1 传统上门抄表模式.....	23
3.1.2 远程抄表系统的优势	24
3.2 远程抄表系统	25
3.2.1 远程抄表系统的结构	25
3.2.2 远程抄表系统的组成	25
3.2.3 远程抄表系统的运行.....	26
3.3 远程抄表系统的难点	26
3.4 远程抄表系统的临时解决方案	27
3.5 系统需求分析	28
3.5.1 用户提出的业务需求.....	28
3.5.2 功能需求分析	28
3.5.3 系统业务流程	30
3.6 本章小结	33
第四章 缴费系统的总体分析与设计	34
4.1 系统可行性分析	34
4.1.1 管理可行性.....	34
4.1.2 技术可行性.....	34
4.1.3 经济可行性.....	35
4.2 系统总体结构设计	35
4.2.1 总体设计依据	35
4.2.2 软件体系结构	38
4.2.3 系统的操作流程	39
4.3 系统概要设计	40
4.3.1 系统总体数据流图.....	40
4.3.2 系统部分 E-R 图	44
4.4 各模块详细设计	47

4.4.1 用户基本信息模块的详细设计	47
4.4.2 工作人员信息模块的详细设计	47
4.4.3 用水信息模块的详细设计	48
4.4.4 水费详细信息模块的详细设计	49
4.4.5 缴费信息模块的详细设计	49
4.5 系统的软件重用设计	50
4.6 数据库设计	51
4.7 本章小结	55
第五章 缴费系统的实现	56
5.1 开发平台的选择	56
5.1.1 工作平台的选择	56
5.1.2 开发工具的选择	57
5.2 用户界面的设计	57
5.2.1 用户界面的基本功能	58
5.2.2 用户界面开发要点	58
5.2.3 C/S 系统界面设计	58
5.3 系统主要管理模块的实现	61
5.3.1 系统维护模块的实现	61
5.3.2 简化的水费管理模块实现	62
5.3.3 缴费情况查询模块的实现	63
5.4 防碰撞算法在系统中的应用	65
5.5 RFID 中间件技术在系统中的应用	67
5.6 本章小结	68
第六章 总结与展望	69
6.1 研究总结	69
6.2 研究展望	70
参考文献	71
致 谢	73

Contents

1 Introduction	1
1.1 The Research Background	1
1.1.1 The Importance of Municipal Public Utilities	1
1.1.2 Current Situation of Municipal Utilities Enterprise Informationization	2
1.1.3 Development Direction of Municipal Public Enterprise Management Information System	3
1.2 Current Situation Analysis of Water Rate Management System	3
1.3 Research Actuality	5
1.3.1 Remote Meter Reading System Research	5
1.3.2 Water Rate Management System Research	5
1.4 The Main Research Work.....	6
1.4.1 Objective.....	6
1.4.2 Summary.....	6
2 Key Technologies Analysis	7
2.1 Internet of Things Technology	7
2.1.1 Concepts and Overall Framework	7
2.1.2 Basic Characteristics	8
2.1.3 The Three Layer Architecture.....	9
2.1.4 RFID Radio Frequency Identification Technology	10
2.2 C/S and B/S Hybrid Architecture	14
2.2.1 C/S Structure.....	14
2.2.2 B/S Structure's Advantages and Disadvantages	16
2.2.3 Mixed Structure	18
2.3 Mobile Communication Technology.....	19
2.4 Object-oriented Elements.....	20
2.5 Summary.....	22

3 System Requirements Analysis	23
3.1 Remote Meter Reading System Mode.....	23
3.1.1 Traditional Door-to-door MeterReading Mode	23
3.1.2 Remote Meter Reading System’s Advantages	24
3.2 Remote Meter Reading System	25
3.2.1 Remote Meter Reading System’s Structure.....	25
3.2.2 Remote Meter Reading System’s Composition	25
3.2.3 Remote Meter Reading System’s Operation	26
3.3 The Difficulty of Long-distance Meter Reading System	26
3.4 Temporary Solutions of Remote Meter Reading System	27
3.5 Requirements Analysis	28
3.5.1 The User Need of Business	28
3.5.2 Requirements Analysis	28
3.5.3 System Business Process.....	30
3.6 Summary	33
4 Overall Analysis and Design of Payment System Based on Internet of Things	34
4.1 System Feasibility Analysis	34
4.1.1 Management Feasibility	34
4.1.2 Technical Feasibility.....	34
4.1.3 Economic Feasibility.....	35
4.2 Overall Structure Design.....	35
4.2.1 The Overall Design Basis.....	35
4.2.2 Software Architecture.....	38
4.2.3 System’s Operation Procedure	39
4.3 Summary Design	40
4.3.1 Overall Data Flow Diagrams.....	40
4.3.2 Part E - R Diagrams	44

4.4 Detailed Design of Each Module.....	47
4.4.1 User Basic Information Module Detailed Design	47
4.4.2 Staff Information Module Detailed Design	47
4.4.3 Water Information Module Detailed Design	48
4.4.4 Water Detailed Information Module Detailed Design.....	49
4.4.5 Pay Cost Information Module Detailed Design	49
4.5 Software Reuse Design of the System.....	50
4.6 Database Design	51
4.7 Summary.....	55
5 Implement of Payment System Based on Internet of Things.....	56
5.1 Development Platform Choice	56
5.1.1 Working Platform Choice	56
5.1.2 The Choice of Development Tools	57
5.2 User Interface Design.....	57
5.2.1 The Basic Function of the UI	58
5.2.2 Key Points of UI's Development.....	58
5.2.3 C/S UI Design.....	58
5.3 Implement of Main Management Modules	61
5.3.1 Maintenance Module's Implement	61
5.3.2 Simplified Water Management Module's Implement.....	62
5.3.3 Payment Query Module's Implement.....	63
5.4 Collision Algorithm's Application in the System.....	65
5.5 RFID Middleware Technology's Application in the System.....	67
5.6 Summary.....	68
6 Conclusions and Prospect.....	69
6.1 Conclusions	69
6.2 Research Prospects.....	70
References	71

Acknowledgements.....73

厦门大学博硕士学位论文摘要库

第一章 绪论

1.1 研究背景

随着科学技术的发展, 社会进步, 计算机迅速的发展, 各种收费手段也逐渐向科学化发展。以前全是由人管理的方法存在很多的缺点: 管理效率低下, 手工劳动强度大, 客户群体庞大, 大量信息集中, 工作流程对信息的处理速度低而且准确率也不够令人满意。特别是面对需求数量极其庞大、用户群体数量巨大等市政公用事业时, 传统的管理方式完全无法适应高效管理的要求。在现代市场经济的环境下, 竞争合作理念贯穿企业乃至整个供应链, 每个企业都需要为自己的客户提供良好的服务环境, 现代企业的竞争已经不再以产品质量和价格为主, 而是以服务质量作为新的竞争热点, 从原来的企业竞争发展成“供应链”的竞争, 需要企业从供应链的起点出发, 直至整个供应链的最末端—消费者, 为保持企业的客户群体, 企业需要向客户提供更先进、更科学、更温暖的服务, 因此, 企业需要一个更科学、更合理、处理信息能力更快速更全面的系统来实现以上目标。

管理信息系统 (Management Information System, MIS) 是在企业管理过程中利用计算机系统以及其他设备进行信息处理工作, 包括信息的收集、分类、传递、处理、储存等操作, 以便将处理分析的结果提交企业的高层管理者进行决策、中层管理者进行控制、基层管理者进行操作。

1.1.1 市政公用事业的重要性

市政公用事业是指城市人民政府管理的, 为城镇居民生产生活提供必需的普遍服务的行业。主要包括城市供水排水和污水处理、供气、供热, 城市道路和公共交通, 环境卫生和垃圾处理以及园林绿化等。市政公用事业是城市的重要基础设施, 是城市经济和社会发展的主要载体, 是重要的社会公共事业, 直接关系到社会公共利益, 关系到人民群众生活质量, 关系到城市经济和社会的可持续发展, 具有显著的基础性、先导性、公用性等特点。

基础性表现在市政公用事业是城市居民生活的必需品, 对人们的生活有着非常重要的意义。从马斯洛的需要层次理论来看, 最低层次是人们生活的必要层次, 即生理需求, 人们只有在这一层次能得到满足以后才能追求更高层次的目标, 市政公用事业

就是为居民提供生活的最基本需求，如水、电、燃气、卫生等商品或服务。

先导性表现在市政公用事业是其他产业的基础，无论是供水还是供电都是企业进行正常生产经营的基础，缺少这一基础，再先进的企业、行业也无法正常运作。

公用性是指市政公用事业具有社会公益性质，以满足全体人民生活必需为主要社会责任，企业的一切目标都以公用性为基础，因此，企业的直接客户也是最终客户，而且客户数量庞大，客户种类多，客户层次多样，客户信息十分繁杂，也意味着企业需要收集、储存、处理的信息非常多。

1.1.2 市政公用事业企业管理信息化的现状

市政公用事业具有明显的公益性质，本质上仍然属于生产企业，在企业管理方面与其他生产企业并没有很明显的区别，不过市政公用企业的地域性非常强烈，生产的产品性质与传统意义上的产品有着比较明显的区别，产品销售对象也有着非常明确的特殊性。因此企业管理信息系统的应用与传统生产制造企业有明显不同。从目前来看，由于市政公用事业企业的产品主要为满足人民群众基本生活必需品或服务的项目，因此在产品利润上往往受政府更多的限制，无法象其他制造类企业一样以追求利润最大化为目的，产品的价格变动也更容易被人关注，因此企业大多面临着资金的不足。为节约成本，许多市政公用事业企业还较多地依靠手工管理方式，没有全面推选管理信息化，在管理信息系统应用方面还比较欠缺。究其原因主要有三点：

1、资金不足。市政公用事业往往需要前期投入大量资金建设基础设施，如电网、煤气管网、给排水管网等，这些基础设施的投入是巨大的，且这些基础设施的投入并不是一次性的，每年还需要相当多的资金对这些设施进行后期维护，在资金有限的情况下，企业只能将资金投入设施的维护中去，从而造成管理信息化的资金不足

2、基础薄，人员素质层次不高。市政公用事业企业需要大量的非技术人员从事简单的工作劳动，如各种煤气表、电表、水表等的抄表工作；管网的铺设与检修工作；各种费用的收费工作等，这些工作有一个普遍的特点，即不需要有很高的学历教育，普通层次的人都可以胜任。这一部分人员对管理信息化的推行有一定的抵触性，不愿意学习或使用管理信息系统。这也影响了企业的管理信息化的推进

3、专业人才不足。一个企业的管理信息系统实施必须要有相当数量的专业人才为基础，才能有序地逐步推进。大多数市政公用事业企业由于企业利润受影响，对专

业从事 IT 行业的技术人员缺乏吸引力,而 IT 行业本身的人才流动性就相当高,因此,企业想要保留高素质的 IT 人才必须付出高昂的成本。

由上可知,市政公用事业企业管理信息化的问题就是六个字:缺钱,底薄,缺人。

1.1.3 市政公用企业管理信息化系统发展方向

市政公用企业信息化的瓶颈是缺钱,底薄,缺人。由于企业自身各项条件限制,以及巨大的信息量,都要求企业所使用的管理信息系统具有开发成本低、运行成本低、维护成本低、操作简便、数据安全、处理速度快等特点。结合市政公用事业的特点,不需要太多的生产管理功能,注重企业的收费功能、客户信息管理功能、维护功能和可扩展功能,系统尽可能小型化、网络化,以提高系统的适应能力及扩展能力和可移植能力。

市政公用企业管理系统的主要业务是进行有关产品和服务的收费,涉及到收费对象的扩散性,要求收费系统具备网络化、简便化、效率化、智能化的特点。

网络化:随着经济的不断发展,城市范围不断扩大,居民居住区域不断扩展,居民点的布局也不断分散,要求收费系统尽可能贴近居民居住区域,必须通过网络系统来进行服务。

简便化:系统的操作应尽可能简单,尤其是社区网点的人员不一定是市政公用企业的正式员工,因此对收费系统的操作应尽量避免对服务人员的大规模培训。

效率化:系统的设计应是有效率的,不仅企业内部管理要有效率,采用网络方式管理时,也应注意尽可能减少网络传递过程中的延时,以提高工作效率。

智能化:系统在设计过程中应考虑应用新的智能技术,实现管理过程中无人工的操作方法,避免手工操作造成的错误。

1.2 供水企业水费业务管理系统现状分析

供水企业在市政公用事业中有着非常重要的地位,居民日常生活离不开供水,制造企业生产运作也离不开供水,供水企业的正常运作对社会稳定非常重要,而用水作为一项正常的消费活动,对水费的收缴成为供水企业的一个主要工作。因此,需要为供水企业设计一个稳定的业务管理系统。

供水企业的主要水费业务包括:上门抄表、水费收缴。

传统的业务管理模式中,供水企业在记录用户用水数量时一般都是采取上门抄表的方式,用户的水表一般都装在自己家里或家门口,供水企业在每月的一个固定时期,派工作人员上门查抄水表,然后工作人员回到供水企业中将用户使用数量输入至现有的管理系统中,再将这些数据发送至有关银行的某些增值业务中,以方便用户在银行进行水费的缴纳。

这种传统的管理模式有着明显的不足。

1、上门抄表模式需要用户在抄表时间家中留人,这对于用户来说可能是个比较高的要求,用户家中的人员可能都需要上班工作,因此用户水表的上门查抄方式可能只能在晚上进行,但很显然,晚上可用于上门抄表的时间太短,同时也意味着抄表人员需要经常加夜班。对于某些住宅小区将水表统一安装在户外或单元外,虽然可以解决这一问题,但也同样面对着水表可能失窃以及温度对水表的影响,如在寒冷的冬天下雪时可能将水表冻坏而影响居民的正常用水。

2、抄表以后用户数据需要抄表人员将数据带回公司以后统一输入,在面对大量的用水数据输入工作时往往容易出错,一旦出错就是对用户的不负责任,因此需要将出错的可能性降低到最小程度,以提高为用户的服务水平,体现市政公用事业的公用性。

3、银行缴费模式也存在着许多不足。目前的银行代收水费业务并不十分方便,也存在着许多不方便的地方。

(1)银行有正常的工作时间,而这些工作时间往往与用户的正常工作时间产生冲突,用户不可能在正常上班的时候偷偷跑到银行缴水费,即使部分银行可以采用网银方式进行自助缴费,但由于银行本身与供水企业之间存在数据传递的延迟,用户缴纳的水费一般需要在第二天才能反映到供水公司的收费系统中,给用户和供水企业的管理造成一定的麻烦;

(2)银行网点并不会直接贴近用户所居住的小区,银行出于自己的利益考虑,在选址建设网点通常会在居民小区附近建设自助设备(ATM机),只会在一个较大的区域内才考虑建设一个营业部,因此,小区居民在缴纳水费时还是只能前往银行排队。部分银行针对持卡用户开通了自助缴费业务,也只能在银行提供的自助设备上进行,而这些自助设备通常都是在营业部的门面内。

为解决上面的这几个问题,国内许多城市的供水企业采取了一种 IC 卡管理模式,

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.

厦门大学博硕士论文摘要库