

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学 号: X2011230210

UDC_____

厦 门 大 学

工 程 硕 士 学 位 论 文

**基于 RFID 技术的物资仓储管理系统
设计与实现**

**Design and Implementation of Warehousing Management
Information System Based on RFID**

刘 剑

指 导 教 师: 曾 文 华 教 授

专 业 名 称: 软 件 工 程

论 文 提 交 日 期: 2013 年 4 月

论 文 答 辩 时 间: 2013 年 5 月

学 位 授 予 日 期: 2013 年 月

指 导 教 师: _____

答 辩 委 员 会 主 席: _____

2013 年 4 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

物资仓储管理是企业物资供应的重要环节。目前，公司物资管理业务已应用了 ERP 系统，但是 ERP 系统在对物资仓储的实物管理方面的功能较薄弱。多数企业采用基于条形码技术的仓储管理系统实现货物的存储管理。但是，由于条形码标签具有易损性、读取距离短、存储容量小等因素，制约了仓储工作效率的提高。随着 RFID 技术的应用与发展，在一定程度上克服了条形码技术所存在的缺陷，本文设计并实现了基于 RFID 技术的仓储管理信息系统。

论文首先分析了 RFID 技术的国内外研究现状，简要说明了论文的研究内容。其次，对系统开发采用的相关技术进行了介绍，包括 RFID 技术理论、.NET 平台、MINA 框架和 Browser/Server 架构。再次，论文对系统进行了详细的功能需求分析，包括物资入库管理、库存管理和出库管理。在需求分析基础上对整个系统进行总体设计，完成了系统的架构设计、功能模块设计和流程设计，最后，详细描述了系统各功能模块的设计和实现情况，并进行了系统测试的相关说明。

本文设计和开发了基于 RFID 技术的物资仓储管理系统，满足了公司仓储管理业务应用的软件需求，同时为其他企业将 RFID 技术应用于仓储管理系统的设计和实现提供了参考。

关键词：物资管理；仓储管理；RFID

Abstract

Warehousing is an important part of materials supply, At present, most companies apply ERP in warehousing management, but ERP is weak in management of materials assets. Most companies applied warehousing management systems are based on bar code technology to achieve cargo warehousing management. But the vulnerability of bar code labels, short reading scan distance and small warehousing capacity are the serious shortcomings which can constrain the process of warehousing efficiency. With the development and application of RFID technology, to a certain extent, overcome the defects of bar code technology, this paper have designed and implemented warehousing management information system base on RFID technology.

The paper firstly analyzes the present situation of RFID technology at domestic and abroad and then briefly explains the research content. Second, the paper introduces the relevant technology, Second, the paper introduces the relevant technology, including theory of RFID technology, .NET system structure, MINA Struts framework and Brower/Server framework. Also, the paper gives a detailed analysis of needs, including materials acceptance management, storage management, consignment management. Then, base on the requirement to design the whole system overall, completed the architecture design, function design and process design, Finally, it describes layering design system and the integration of the framework and Struts Hibernate and displays the function module design and implementation of the system as well as test instructions.

The paper offers the design and development of the warehousing management information system Based on RFID, which meets software requirements of materials supply the reference for other companies apply RFID technology to develop warehousing management.

Key words: Goods and materials management; Warehousing management; RFID

目 录

第一章 绪论	1
1.1 研究背景和意义	1
1.2 RFID 技术国内外研究现状	1
1.3 论文的主要研究内容	3
1.4 论文结构安排	3
第二章 相关技术介绍	5
2.1 RFID 技术	5
2.2 .NET 平台	9
2.3 ADO.NET 数据访问技术	9
2.4 ORACLE 数据库	10
2.5 MINA 框架	10
2.6 Browser/Server 架构	11
2.7 本章小结	11
第三章 系统需求分析	12
3.1 系统业务需求目标	12
3.2 系统功能性需求分析	12
3.3 系统用例	14
3.4 系统非功能性需求分析	18
3.5 本章小结	18
第四章 系统总体设计	19
4.1 系统架构设计	19
4.2 系统网络及硬件结构设计	20
4.3 系统功能组成	21
4.4 系统数据库设计	27

4.5 本章小结.....	39
第五章 系统详细设计与实现.....	40
5.1 系统开发环境.....	40
5.2 入库管理模块的详细设计与实现.....	40
5.3 出库管理模块的详细设计与实现.....	43
5.4 盘点管理模块的详细设计与实现.....	46
5.5 本章小结.....	48
第六章 系统测试.....	49
6.1 测试环境.....	49
6.2 测试策略.....	50
6.3 测试结果分析.....	64
6.4 本章总结.....	65
第7章 总结与展望.....	66
7.1 总结.....	66
7.2 展望.....	66
参考文献.....	67
致 谢.....	69

Contents

Chapter 1 Introduction	1
1.1 Background and Significance	1
1.2 Overview of Domestic and Foreign	1
1.3 Main Content.....	3
1.4 Organizational Structure	3
Chapter 2 Related Technology Introduction	5
2.1 RFID Technology	5
2.2 .NET Architecture.....	9
2.3 ADO.NET Data access.....	9
2.4 ORACLE Database.....	10
2.5 MINA Struts Framework	10
2.6 Brower/Server Framework	11
2.7 Summary.....	11
Chapter 3 System Requirements Analysis	12
3.1 System Business Requirements Analysis	12
3.2 System Function Requirements Analysis.....	12
3.3 System User Case Analysis.....	14
3.4 System Other Requirements Analysis.....	18
3.4 Summary.....	18
Chapter 4 System Design	19
4.1 System Architecture Design	19
4.2 System Hardware and netware Structure Desing.....	20
4.3 System Function Components	21
4.4 Database Design	27

4.5 Summary	39
Chapter 5 Detailed Design and Implementation	40
5.1 System Development Environment	40
5.2 Acceptance Management Module.....	40
5.3 Storage Management Module	43
5.4 Consignment Management Module	46
5.5 Summary	48
Chapter 6 System Test.....	49
6.2 Test Environment.....	49
6.1 Test Method	50
6.2 Test Result Analysis	64
6.3 Summary	65
Chapter 7 Conclusions.....	66
7.1 Summary	66
7.2 Outlook.....	66
References	67
Acknowledgements	69

第一章 绪论

1.1 研究背景和意义

公司物资管理主要职能是保证所辖管线设备安全正常运行的物资供应工作。公司主要仓储设施为 4 座代储库、8 个二级库房，另外还有以各分公司场站库房为补充的两级管理三级仓储。仓储管理存在点多线长面广，管理难度大的特点。

公司制定并发布了《物资仓储管理实施细则》，应用了企业资源计划系统（ERPSAP）采购与库存管理模块，实现了采购管理、库存管理、发票校验、主数据维护等功能。采购管理实现了从物资需求计划、采购申请、采购订单到采购收货入库的流程控制；库存管理实现了入库、出库管理和各种物资库存状况的查询；物资编码实现了公司统一的物资编码申请、审批和变更功能

但是 ERP 系统在物资仓储的实物管理方面的功能较薄弱，为加强库房实物的管理，满足库存物资出入库监控、自动盘库、物资定位等业务管理需求，应在仓储物管理中使用电子标签。RFID 技术是 Radio Frequency Identification 的缩写，即射频识别技术，是一种利用无线通信实现的非接触式自动识别技术^[1]，应用 RFID 技术无线通信的特点，建立物资与仓储管理系统之间的信息传递，实现物资的出入库监控、跟踪、定位、自动盘库等功能，有效提高仓储管理活动中货物的入库、出库和盘点效率。

1.2 RFID 技术国内外研究现状

RFID 技术是从 20 世纪 90 年代兴起的一项自动识别技术，经过近三十年的发展，国内外对 RFID 技术的研究已经取得了一定的成果，其应用领域已经非常广泛，包括：交通运输、货物跟踪、仓储管理、门禁安全、商品防伪等。特别是在物流及供应链管理领域存在着巨大的市场空间，目前已成为业内界关注的焦点，RFID 技术掀起了国内外研究的热潮。

在 RFID 技术标准体系方面，存在着相互竞争的两种，一种是以美国 EPC(Electronic Product Code) 环球协会提出的 EPC 电子编码体系，另一种是

由日本 UID(Ubiquitous ID)中心提出的 UID 标准体系,这两大体系都致力于 RFID 技术的广泛运用与发展^[2]。

国外 RFID 技术的发展促进了仓储业管理水平的提高,美国的沃尔玛零售公司在 2001 年就开始 RFID 技术应用测试和研发工作,并要求供应商提供的货物必须贴有 RFID 电子标签,方便货物进行存储和配送。

在国内,RFID 技术起步较晚,但是从 2004 年 4 月中国企业和政府部门开始关注 EPC 与物联网论坛以来,RFID 技术已经开始在国内少部分大型企业得到了运用。2008 年北京奥运会及残奥会门票制作、销售、使用均采用高性能的 RFID 防伪技术。此次奥运会使用了总数约 1200 万张的 RFID 电子门票,以及 37 个场馆 1200 余台查验终端设备。北京奥运会场馆使用电子门票成为了奥运会历史上的首创,也是“科技奥运”理念中的一个重要亮点。2009 年 9 月 16 日开馆的中国科学技术馆新馆,采用了 RFID 电子票务管理系统,是国内首家使用电子门票的博物馆。RFID 电子门票不仅具有普通门票的功能,还可为参观者提供个性化展项互动服务。观众手持电子门票就可以在不同展项间传递信息,记录展项积分和参与展项的数量等功能。北京市环保局采用基于射频识别技术(RFID)的环保信息卡管理系统,通过将 RFID 技术与环保标志相结合,增强了环保标志的技术含量,杜绝了环保标志的仿冒和借用的可能性。应用 RFID 技术对高排放车辆的精确管理,保证在用车的达标使用,加速老旧车辆的更新淘汰,减少机动车排放污染,改善大气环境质量。

在仓储管理方面,受到沃尔玛 RFID 计划的影响,中国海尔集团通过部署 RFID 技术,已经建立起了两个全自动化物流中心,建立了一套自己的货物管理系统,提高仓储管理水平,减少了物流运营的成本,降低货物信息采集的出错率。国内物流企业也越来越多的开始关注 RFID 技术,预计在未来十年中,将会有超过 80%的物流企业采用 RFID 技术来取代条形码技术,并设计出成熟的仓储管理系统实现对货物的信息化管理,提高企业工作效率。

随着物流管理信息化建设的发展,作为物流管理中的重要组成部分的仓储管理信息化也越来越多的被关注,计算机和自动化技术被越来越多地引入到了仓库管理系统中。以 RFID 为代表的新技术正在深刻地影响着仓储管理系统,甚至孕育着一场“物流革命”。它利用无线射频方式进行非接触双向通信,以达到

识别目的并交换数据，使其最大化满足有效产出和精确性的要求。

通过实际比对，每个物流数据采集通道，未使用 RFID 技术的传统方案中，每小时只能有 100-1000 货物单元的流量，使用 RFID 自动识别技术，每小时流量激增到了 10000 件以上。毫无疑问，这大大降低了物流仓储行业对基础设施、工作人员的投入成本，大大提高了物流效率。

1.3 论文的主要研究内容

本文通过对 RFID、J2EE、无线通信、数据库等技术在物资仓储管理系统开发中的应用研究，以及仓储管理业务需求分析，确定系统架构、系统实现技术，按照功能划分出相应模块，给出若干模块的详细设计和具体实现，从而实现一个基于 RFID 技术的具有物资出入库监控、跟踪、定位、自动盘库等功能的物资仓储管理系统。

主要研究内容包括 RFID 技术应用现状及发展分析、西部管道公司物资仓储管理业务需求分析、RFID 技术应用于物资仓储管理方案设计和实现、RFID 电子标签物资仓储管理系统与 ERP 系统接口设计和实现等。

1.4 论文结构安排

本论文的章节按照如下的方式组织：

第一章 绪论

简述系统研发的背景、业务需求。国内外 RFID 技术研究和应用情况，主要的研究内容。

第二章 相关技术介绍

本章介绍系统设计和实现所用到的相关技术。

第三章 系统需求分析

根据物资仓储管理的业务现状，介绍入库管理、库房盘点、出库管理等业务对基于 RFID 技术的物资仓储管理系统的应用需求。

第四章 系统总体设计

按照实际需求和技术能力进行系统整体设计，划分系统的功能模块，设计各个功能模块的流程，确定模块间的相互关系。

第五章 系统详细设计与实现

对系统各功能模块进行详细的设计。包括对数据库进行设计。系统的实现方式，设计出实现各个功能的具体类和方法，以及各层之间的接口。对各个功能函数实现进行具体的编码工作，完成系统的具体功能，使系统成功运行，给出系统运行界面。

第六章 系统测试

对系统进行测试，主要描述了功能测试、用户测试过程。

第七章 总结与展望

总结全文，描述下一步继续改进和完善的研究工作的重点和方向。

第二章 相关技术介绍

2.1 RFID 技术

RFID 技术是一种非接触式的自动识别技术，它通过射频信号自动识别目标对象并获取相关数据，识别工作无须人工干预，可工作于各种恶劣环境。与传统的条型码、磁卡及 IC 卡相比，标签具有非接触、阅读速度快、无磨损、不受环境影响、寿命长、便于使用的特点。RFID 技术可识别高速运动物体并可同时识别多个标签，操作快捷方便。目前，射频识别技术已被广泛应用于工业自动化、商业自动化、交通运输控制管理等众多领域。

2.1.1 RFID 系统组成

RFID 系统主要由两部分组成，硬件系统和软件系统。其中硬件包括：电子标签、天线、读写器，天线一般集成在电子标签和读写器之中。软件系统主要包括基于中间件技术的数据采集子系统和以业务为核心的后台管理子系统。在整个系统运作中，读写器发送读写信号，对电子标签进行读写，将其读取到的数据传送到数据采集子系统，数据采集子系统是连接底层硬件和后台管理子系统之间的纽带，对读取到的数据进行处理、转换，返回给后台应用程序所能兼容的数据，满足应用程序所需要的数据类型^[3]。最后后台业务管理系统只需要对存入的数据进行相关处理，执行业务流程。根据整个流程得到整个 RFID 系统图如图 2-1 所示。

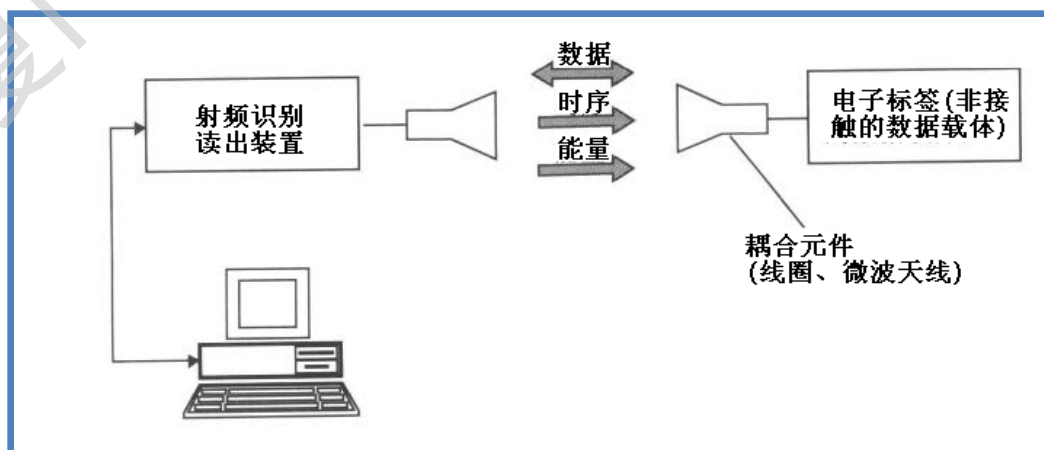


图 2-1 RFID 系统组成

2.1.2 RFID 技术工作原理

射频识别技术是利用电感耦合或者电磁反向散射耦合实现无接触信息传递的^[4]。在整过传递的过程中，读写器通过天线发射一定频率的射频信号；当电子标签进入到读写器发射天线工作区域时产生感应电流，凭借感应电流获得的能量将自身的编码信息通过内置天线发送出去；读写器内置天线接收到从电子标签发送过来的载波信号，经天线调节器传送到读写器，读写器对接收的信号进行解调和解码，然后送到后台主系统进行相关处理。读写器与电子标签之间的射频信号的耦合方式有两种：第一种是电感耦合，是通过空间高频的交变磁场实现的耦合方式，其依据为电磁感应定律^[3]。第二种是电磁反向散射耦合，当发射出去的电磁波碰到电子标签后反射，同时将电子标签上的编码信息一并带回，其依据为电磁波的空间传播规律。可以看出，读写器在整个信息交换过程中起到了控制和处理的作用，是系统的核心部件，内部包括射频模块负责发射和接受射频载波，还有读写模块负责将接收到的信号进行解码获得标签信或者将要写入标签的信息编码后传给射频模块，以及天线是接收和发射电磁信号的窗口。

RFID 是一种先进的功能强大的技术，它基于无限射频技术，可以作为物资的识别手段^[6]。RFID 除了存储唯一标识号之外，还可以存储大量和物资相关的有用信息，并且通过无线方式安全传输。RFID 标签将被封装在物资的表面，其包含各种信息将被存储在标签中央的芯片中。标签中包含的信息可以被与之配合工作的读卡器在可控范围内读取并更新。RFID 读卡器可以有多种接口和方式与后台的软件系统进行连接，进行更为复杂的逻辑处理。RFID 技术与现在常见的条码技术不同，RFID 标签能够携带的信息量更大，能够通讯的举例更长，使用方式灵活。

2.1.3 RFID 发展优势

(1) 提高工作效率

采用 RFID 技术的资产管理设备具备存储量大、准确性高、读取速度快、方便携带等优点，原来数十人需要花费几个月时间的资产盘点工作，现在几个人花上几天时间就可以轻松完成^[7]。这个特点和优势贯穿于资产管理的全过程，

并主要体现在资产数据的统计、资产信息的查询等方面。

①资产数据的统计

由于 RFID 技术自身所具有的特点，我们发现，基于 RFID 技术开发的读卡器可以同时读取和辨识多个位于不同被管理资产上的 RFID 标签^[8]。因此，与传统的手工资产管理方式相比，对于被管理的资产，我们将不必逐个依次进行处理，而可以同时处理多个资产。在单位时间内，使用 RFID 技术可以管理的资产数量更多，从而可以显著提高资产管理以及相关工作的效率。特别是当我们需要对大批资产进行统计时，这种同时查找并统计资产数据的能力显得尤为重要。

②资产信息的查询

利用 RFID 技术及其相关的信息技术，可使我们对于资产信息的查询变得简单快捷。只要我们在单位中建立了资产信息的数据库，并且将所有的资产信息、人员信息、资产借用信息等数据正确地保存在资产数据库中，那么我们就能利用相关信息技术，准确、快速、简便地查询被管理资产的全部信息，从而能够充分把握单位的资产信息。如果资产数量较多，价值较大，同时借用频繁，那么这种快速的资产信息查询能力就更能突显其价值。

可见，利用 RFID 技术及其相关的信息技术进行资产管理，在提高工作效率上的优势是显而易见的^[9]。此外，由于采用了电子化、信息化的管理方式，管理工作更加简便快捷，有效地降低了员工的劳动强度。同时，管理者足不出户就能了解其管辖的固定资产的全面情况，重复购置与闲置浪费并存的情况将不复存在。

(2) 节约查询和登记工作的成本

使用 RFID 技术能够快速分析和查询特定资产的信息，并且能够通过计算机等 IT 设备的连接，对资产的基本信息及流转情况进行快速登记和处理。这样做不但能够缩短资产查询和登记工作的时间，还能通过去除繁杂的中间环节，真正实现资产管理工作的无纸化，用户可以通过电脑随时随地访问资产管理系统，达到节约人力、物力及财力等办公成本的目的。

(3) 减少管理信息的差错

使用传统的手工方式，由于操作误差在所难免、字迹可能不易辨认及纸质资产信息难以长时间保存等一系列原因，在资产管理的过程当中可能出现各类

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