

学校编码: 10384

分类号 _____ 密级 _____

学号: X2011230407

UDC _____

厦门大学

工程硕士学位论文

基于 RFID 的集装箱信息采集系统
设计与实现

Design and Implementation of Container Information
Acquisition System Based on RFID

刘森

指导教师: 廖明宏教授

专业名称: 软件工程

论文提交日期: 2013 年 4 月

论文答辩日期: 2013 年 6 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

在经济全球化快速发展的今天，企业的竞争已从降低成本、提高生产效率转到了流通领域。现代企业以提高销售额得到的利润为第一利润源，降低生产成本所得利润为第二利润源，保障物流顺畅带来的收益和降低物流成本而得到的利润为“第三利润源”，能否确保企业的“第三利润源”是决定物流企业的生死存亡点，在经济全球化快速发展的今天，物流企业的竞争已从传统意义上的货物运输转变为现代化的物流体系构建，现代化的物流利用现代管理方法和现代技术，使各个物流环节共享总体信息，把所有的物流环节作为一个一体化的系统来进行组织和管理，以使物流系统能够在尽可能低的总成本条件下，提供有竞争优势的客户服务，才能确保企业的“第三利润源”，才能确保公司在竞争日益激烈的环境中不被淘汰。

本文以公司现有的物流作业模式为研究对象，深入分析后发现，现阶段影响公司物流效率的问题出现在信息录入环节，现阶段的信息录入主要是靠人工进行，因此时常发生信息录入错误、信息录入延迟、人员流动大、劳动力成本过高等问题，为解决以上问题，选用了 RFID 技术来实现自动化录入，同时采用了集装箱为载体，应用系统的理论和方法，构建了 RFID 的集装箱信息采集系统，通过在龙门吊作业环节、调度人员作业环节和堆场道口作业环节处的应用，实现了集装箱装卸、发运、堆存、货物确认等信息的自动录入，从根本上减少了物流作业环节、减少了人工的使用，提高了物流作业的效率，提高了信息录入的准确性，最终使得公司在控制了物流成本的同时，提高了市场竞争力。

关键词：集装箱；信息采集系统；RFID 技术

Abstract

In the rapid development of economic globalization today, Enterprise's competition has shifted from the lower costs, improve production efficiency in the circulation field. Modern enterprise in order to improve the sales have been the source of profit for the first. Reduce the cost of production profits as the second profit source, Safeguard the benefit from the smooth logistics and reduce logistics cost and get profit for "the third profit source", Can ensure enterprise "the third profit source" is to determine the logistics enterprise's survival, In the rapid development of economic globalization today, Logistics enterprise competition has from the traditional sense of the transport of goods into a modern logistics system construction, Modern logistics by using modern management methods and modern technology, Make all logistics processes share general information, Put all of the logistics links as an integrated system for organization and management, To make the logistics system under the condition of total cost as low as possible, Provide a competitive advantage of customer service, Ability to ensure that the "third profit source" of enterprises, To ensure that companies in the increasingly competitive environment are not eliminated.

Based on the company's existing logistics operation mode as the research object , Further analysis showed that at this stage affect the efficiency of the logistics company information problems appear in the input link, At this stage is mainly information recorded by artificial , So frequent information input error, input delay, big mobility, labor costs too high, To solve the above problem, choose the RFID technology to realize automation of entry, Container is adopted as the carrier at the same time, the theory and method of application system, build the RFID information system of container, Through the gantry crane scheduling personnel assignments link and yard crossing operation link of application, has realized the container handling, shipment, storage, cargo to confirm the information such as automatic entry, Radically reduce logistics operation link, reduce the use of human, improve the work efficiency of logistics, improve the information input the accuracy of the line, Finally,

control the logistics cost at the same time, as the company to improve the market competitiveness.

Key word: Container; Information Acquisition System; RFID Technology

厦门大学博硕士学位论文摘要库

目录

第一章 绪论	1
1.1 系统开发背景及意义	1
1.1.1 系统开发背景.....	1
1.1.2 系统开发的意义.....	2
1.2 国内外研究状况	3
1.2.1 国外研究现状.....	3
1.2.2 国内研究现状.....	4
1.3 论文主要研究的内容	5
1.4 论文章节安排	6
第二章 相关技术介绍	7
2.1 RFID 技术介绍	7
2.1.1 RFID 的分类.....	7
2.1.2 RFID 的组成与功能.....	8
2.1.3 RFID 系统基本工作原理.....	11
2.2 LMIS 技术介绍	13
2.3 GPS 技术介绍	13
2.4 数据库介绍	15
2.5 本章小结	16
第三章 系统需求分析	17
3.1 业务流程分析	17
3.2 系统功能性需求分析	18
3.2.1 系统功能载体选择.....	18
3.2.2 系统目标.....	22
3.3 系统非功能性需求分析	23
3.3.1 系统性能需求与安全性需求.....	23
3.3.2 系统的设计原则.....	23

3.4 本章小结	24
第四章 系统设计	25
4.1 系统总体结构设计	25
4.2 系统功能模块设计	26
4.3 系统数据库设计	28
4.4 本章小结	28
第五章 系统详细设计与实现	29
5.1 作业管理子系统	29
5.1.1 集装箱过磅处管理模块	30
5.1.2 集装箱堆场道口管理模块	31
5.1.3 龙门吊管理模块	32
5.1.4 堆场复核管理模块	33
5.2 决策管理子系统	35
5.3 客户管理子系统	37
5.4 报表管理子系统	39
5.5 结算管理子系统	40
5.6 查询子系统	42
5.5 本章小结	43
第六章 系统测试	44
6.1 系统测试规划	44
6.2 系统测试用例	45
6.2.1 作业管理子系统测试用例	45
6.2.2 决策管理子系统测试用例	47
6.2.3 报表管理子系统测试用例	48
6.2.4 查询子系统测试用例	50
6.3 系统测试结果	51
6.3.1 系统使用实例之一：硫磺	52
6.3.2 系统使用实例之二：化肥	54

6.4 本章小结.....	56
第七章 总结与展望	57
7.1 总结	57
7.2 展望	59
参考文献.....	61
致谢.....	64

厦门大学博硕士学位论文摘要库

Contents

Chapter 1 Preface	1
1.1 System development background and significance	1
1.1.1 System development background	1
1.1.2 Significance of system development	2
1.2 Research status at home and abroad	3
1.2.1 Foreign research status	3
1.2.2 Domestic research statu	4
1.3 Main content	5
1.4 Chapters arrangement	6
Chapter 2 Related technologies.....	7
2.1 Introduction of RFID	7
2.1.1 Classification of RFID	7
2.1.2 Composition and function of RFID	8
2.1.3 RFID system basic principle	11
2.2 Introduction of LMIS technology.....	13
2.3 Introduction of GPS technology	13
2.4 Introduction of Database	15
2.5 Summary	16
Chapter 3 System requirements analysis.....	17
3.1 Business process analysis	17
3.2 System functional requirements analysis	18
3.2.1 System hardware index selection	18
3.2.2 System target.....	22
3.3 Analysis of system non-functional requirements	23
3.3.1 System performance requirements and security requirements	23
3.3.2 Design principles of the system	23
3.4 Summary	24

Chapter 4 System design	25
4.1 System overall structure design	25
4.2 System function module design.....	26
4.3 System database design	28
4.4 Summary	28
Chapter 5 Detailed design and implementation of the system.....	29
5.1 Job management subsystem	29
5.1.1 Container weighing management Module	30
5.1.2 Container Yard Crossing management Module.....	31
5.1.3 Gantry Crane management Module	32
5.1.4 Ensuring Yard check management Module	33
5.2 Decision management Subsystem	35
5.3 Customer management Subsystem	37
5.4 Report Forms management Subsystem.....	39
5.5 Settlement management Subsystem	40
5.6 Query Subsystem	42
5.7 Summary	43
Chapter 6 System test	44
6.1 System test plan	44
6.2 System test cases.....	45
6.2.1 Job management subsystem Test Case	45
6.2.2 Decision-making management subsystem Test Case	47
6.2.3 Statements management subsystem Test Case	48
6.2.4 Query subsystem Test Case.....	50
6.3 System test results	51
6.3.1 System use case 1:Sulfur.....	52
6.3.2 System use case 2:Fertilizer	54
6.4 Summary	56

Chapter 7 Summary and future works	57
7.1 Summary	57
7.2 Future works	59
References	61
Acknowledgements	64

厦门大学博硕士学位论文摘要库

第一章 绪论

1.1 系统开发背景及意义

随着世界经济的发展和国际贸易的不断增长,由于集装箱运输具有巨大的社会效益和经济效益,因而现代化的集装箱运输热潮已遍及全世界。各国都把集装箱运势的普及和发展看作该国运输现代化进程的标志,国际航运中心也以集装箱装卸中转量的规模作为衡量其发展的主要指标。

1.1.1 系统开发背景

目前,集装箱运输已进入国际远洋船舶运输为主,以铁路运输、公路运输、航空运输为辅的国际多式联运为特征的新时期,在国际物流中,国际货运的 90% 通过集装箱运输来完成的,全世界港口集装箱贸易的年平均增长率都保持在 10% 以上,目前有近 3000 万 TEU 集装箱通过海运在全球流转,至 2010 年,全球集装箱吞吐量将达 5.210 亿 TEU^[1]。

由于云南的特殊地理位置决定,其主要的集装箱运输还是以铁路和公路运输为主,公司目前拥有干散集装箱 2000 多个,年集装箱运力超过 8 万标箱,具有年发运 210 万吨的集装箱货物运营能力。在面对超过 8 万 TEU 的管理时,集装箱的箱号识别、信息采集、跟踪与监管基本都是通过人工或手工完成的。由于箱号识别的不准确,数据人工抄录的错误,信息传递的延误等,造成整个集装箱供应链的数据的紊乱,目前集装箱物流数据实时且准确的只有 65%, 35% 的信息丢失或者不准确。

目前,集装箱自动识别技术主要有集装箱箱号视频(图像)自动识别技术。集装箱号视频(图像)自动识别技术是利用安装在集装箱港口、集装箱码头大门、运输路线或道路旁的摄影设备采集集装箱装箱视频图像,通过图像处理和模式识别,实现对集装箱箱号的自动识别和记录。这种方式由于受外界环境条件和集装箱箱体的污损程度的影响,系统误差率高,可靠性和精确度都很低。据统计,这种方式的识别率只有 82%~95%,这样的百分比的识别率对大量的集装箱流通是远远不够的^[1~2]。

由此可见，迫切需要一个新的技术来对集装箱进行识别、信息采集等工作的同时，减少其读取误差，只有改进以后，才能适应社会发展的步伐，才能最有效的创造集装箱价值。

1.1.2 系统开发的意义

1、提高信息采集速度

传统的集装箱信息采集基本上都是靠人工来完成的，由于人工的介入，使得在信息采集时要花费一定的记录时间。由于人工采集信息的效率低，会大量占用集装箱的装卸效率，由此增加火车车辆的停留时间，增加车辆停时的费用。目前铁路收取车辆停时费用是采取“翻一翻”的方法收取，一个车皮每多停留 1 个小时就在前 1 个小时收取费用的基础上翻倍收取，目前许多企业每月支出的车辆停时费少则几十万，多的上百万，可见，信息采集速度的提高，可以减少大量的物流成本，取得物流效益。

2、减少物流作业环节

通过人工对集装箱进行采集，集装箱信息只是在人的手中，并没有进入计算机系统，没有进入数据库来生产作业指令，信息存储等工作，因此在人工采集数据后至少要有有一个录入系统的环节，一旦实现自动化录入的话，将可以直接削减人工录入系统这一环节，减少了物流作业环节，同时也节约了物流成本。

3、提高了信息准确度

由于传统的信息采集时用过来人完成的，无论是在人工抄录信息还是在录入系统环节，都会存在一个错误率，因此，通过机械化的信息采集，可以有效的避免了人为因素造成的信息错误。

4、提高公司市场竞争力

现代企业以提高销售额得到的利润为第一利润源，降低生产成本所得利润为第二利润源，保障物流顺畅带来的收益和降低物流成本而得到的利润为“第三利润源”，能否确保企业的“第三利润源”是决定物流企业的生死存亡点，在经济全球化快速发展的今天，物流企业的竞争已从传统意义上的货物运输转变为现代化的物流体系构建，现代化的物流利用现代管理方法和现代技术，使各个物流环节共享总体信息，把所有的物流环节作为一个一体化的系统来进行组织和管理，以使物流系统能够在尽可能低的总成本条件下，提供有竞争优势的客户服务，才

能确保企业的“第三利润源”，才能确保公司在竞争日益激烈的环境中不被淘汰。

1.2 国内外研究状况

随着信息技术的发展，全球化竞争日益激烈，多品种、快节奏、高品质和低成本已经成为企业生产经营活动的发展趋势。近年来，在这样的经济环境下，RFID 这个名词成为全球关注的一大热点，无论是在国内还是国外，无论是在业界、政府、媒体或是普通消费者中都引发了不同程度的重视。

1.2.1 国外研究现状

RFID 技术在国际上已经不是一个新鲜的话题，研究起步也相当早，欧美日等发达国家都不惜投入巨额研究和拓展 RFID 技术及其应用领域。

RFID 技术可以归结为雷达技术的发展和应用，正是由于雷达的发明才奠定了二次世界大战时盟军的胜利，这也可以说是 RFID 的首次应用。随后，在 1984 年出现了一篇早期关于 RFID 的论文“Communication by Means of Reflected Power”。再后来，随着电子技术的发展，也同时拉开了 RFID 技术的研究序幕。

二十世纪 90 年代则是充分使用 RFID 技术的 10 年，技术标准化问题得到重视，产品也被广泛采用：1996 年夏季的奥林匹克运动会的安全机构采用射频卡结合生物测定学技术作为保安系统中的一种；韩国在汉城的 600 辆公共汽车上安装了 RFID 系统用于电子月票；欧共体宣布 1997 年开始生产的新车型必须具有基于 RFID 技术的防盗系统等。

近年来，RFID 技术环境日益成熟，异军突起，重新显示出大规模的发展态势：2003 年，全球第三大超市巨头麦德龙在德国推出了全球第一家 RFID 技术概念店；2004 年，皇家飞利浦电子公司推出了业界第一个符合全球规则的 RFID 芯片，用于货盘和包装箱识别；Idesco 推出创新的被动式长距离读卡机 IR8000，这让无线射频技术可以再汽车辨识、门禁、物流和工厂自动化等领域应用，开启了新的商机；美国 Cabot 公司正在研究开发科印刷的传导材料，该材料将能够与目前现有的印刷工序一起提升 RFID 在包装中的应用。与此同时，亚洲国家也不甘落后，新加坡正在计划推动一项射频识别技术，以实现零售物品的标签电子化；

日本也于 2004 年在物流系统中开始大规模的试用电子标签，主要目的是将读取物流信息的方法标准化。总之，RFID 技术在国外发展很快，已被广泛应用于工业自动化、商业自动化、交通运输等众多领域。

1.2.2 国内研究现状

RFID 在中国尚处于起步阶段，RFID 进入中国企业和政府产业管理部门是从 2004 年 4 月的 EPC 与物网论坛开始的。几年来，RFID 的应用已经引起了国内方方面面的重视。据悉，电子标签及标签读写器技术、物流咨询流通平台技术、RFID 在工业流程自动化的应用技术、RFID 在商业流程的应用技术等课题已成为“关键领域重点突破项目”。这必将推动 RFID 技术在中国的广泛应用。2004 和 2005 年的两届 RFID 国内年会的召开，标志着 RFID 在中国已经进入了大发展时期。

目前我国电子标签主要应用于物流管理、医疗领域、货物和危险品的追踪管理监控，民航的行李托运及路桥的不停车收费等方面。电子标签已经成为中国 IC 卡市场的一大热点：2003 年，仅中国发行的各种射频卡片就有几千万张，包括门禁考勤卡、小区的一卡通等，上海的公交一卡通就是借助 RFID 技术；二代居民身份证也是采用 RFID 技术。另外，上海、杭州等地已经将 RFID 技术用在动物和汽车追溯的管理中；浦东国际机场正在进行 RFID 再航空、物流管理中的应用和测试；上海市还强制工业气瓶领域使用 RFID；多个省市对 RFID 不同的收费系统也在进行商业模式设计和应用。

中国的企业也已纷纷投入到 RFID 领域中，北京京天威公司与外国公司合作，完成了多项 RFID 应用：北京机场高速公路不停车收费系统、青岛海关车辆检测管理系统、物流应用管理系统。

其他领域，国内也开始尝试并进行示范应用：在煤矿工的安全帽上使用标签；邮政行业正在进行物品传输方面的安全及整体数据模型的应用测试；而中国标准化协会 EPC 和物联网应用标准化工作组还会在汽车行业、航空行业、石化、汽油、酒业、金融行业、零售行业、食品监控、药品及医院管理等方面进行应用示范。在上海、北京、深圳等地，包括标准制定者、系统集成商、芯片制造商等在内的 RFID 产业链各环节都取得了一定发展，发展最快的环节应属系统集成。2004 年，我国首个为制造商、分销商、零售商整个供应链提供应用的上海 RFID 演示

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