

基于 EPC 物联网技术的水产品供应链管理体系研究

学位论文完成日期: 2010. 04. 15

指导教师签字: 丁 毅

答辩委员会成员签字: 陈 洁

王 毅

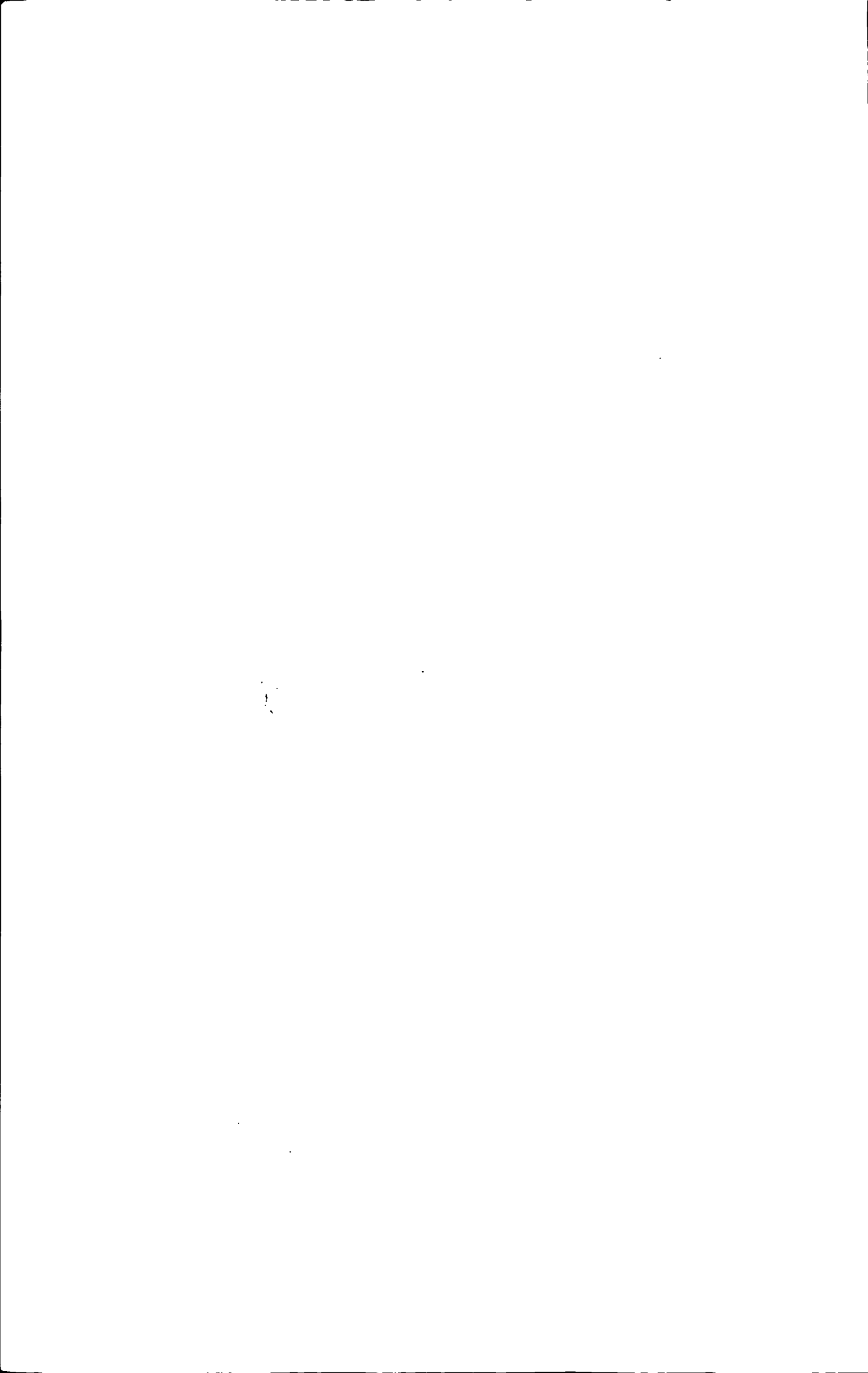
傅 雪

李 洁

李 洁

李 洁

李 洁



独 创 声 明

本人声明所呈交的学位论文是本人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。据我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包含未获得_____（注：如没有其他需要特别说明的，本栏可空）或其他教育机构的学位或证书使用过的材料。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示谢意。

学位论文作者签名：高飞 签字日期：2010年05月27日

学位论文授权使用授权书

本学位论文作者完全了解学校有关保留、使用学位论文的规定，并同意以下事项：

1、学校有权保留并向国家有关部门或机构送交论文的复印件和磁盘，允许论文被查阅和借阅。

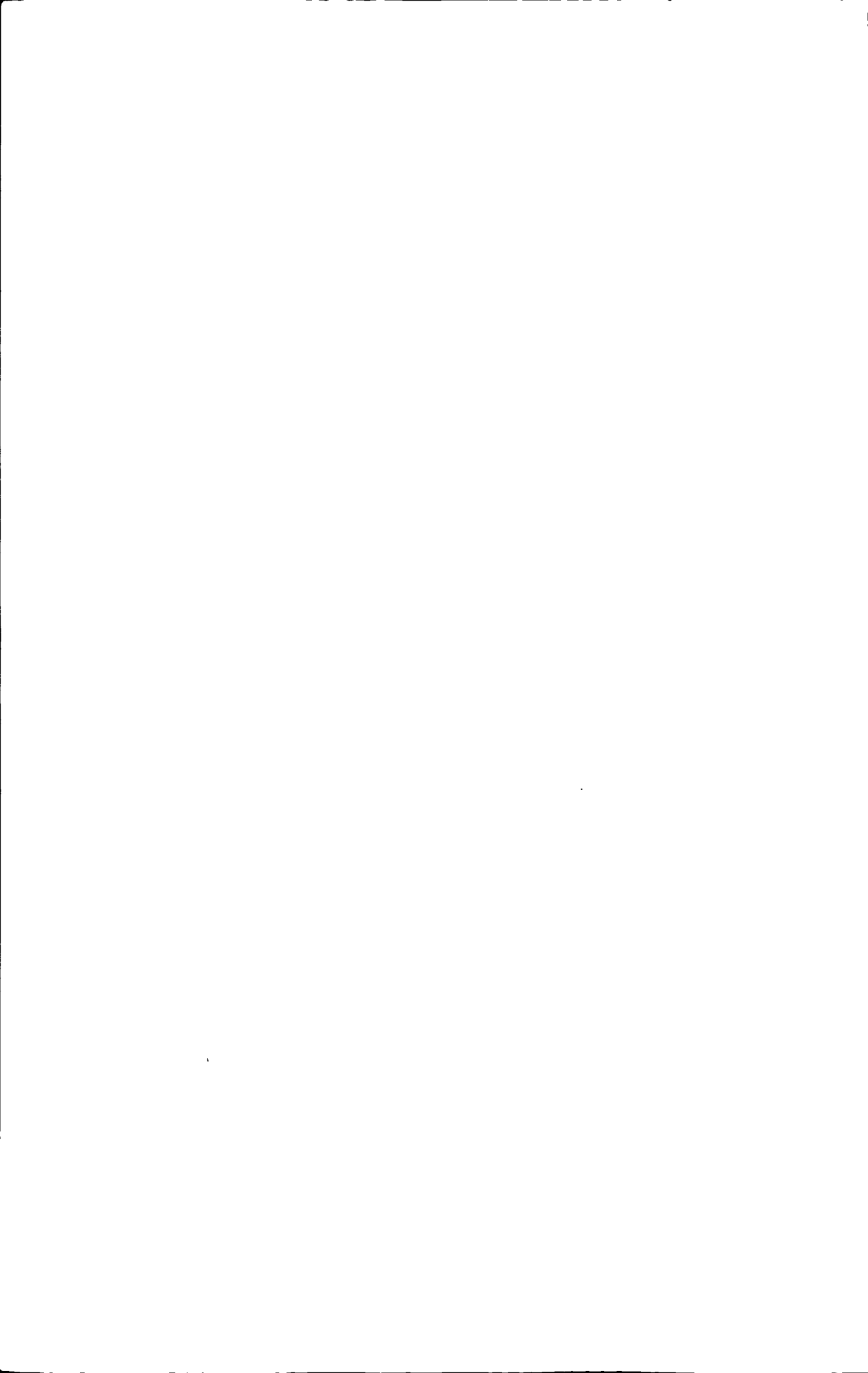
2、学校可以将学位论文的全部或部分内 容编入有关数据库进行检索，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编学位论文。同时授权清华大学“中国学术期刊(光盘版)电子杂志社”用于出版和编入CNKI《中国知识资源总库》，授权中国科学技术信息研究所将本学位论文收录到《中国学位论文全文数据库》。(保密的学位论文在解密后适用本授权书)

学位论文作者签名：高飞

导师签字：丁磊

签字日期：2010年05月27日

签字日期：2010年05月27日



基于 EPC 物联网技术的水产品供应链管理体系研究

摘要

EPC 物联网就是“物物相连的互联网”，它通过射频技术将存储在电子标签中的 EPC 码自动采集到中央信息系统中，实现了物品的唯一识别，通过开放性的计算机网络实现了信息交换和共享，并实现对物品的透明化管理。EPC 物联网以其带给人类的巨大影响，悄然引发了一场供应链的革命，是当今时代信息通讯技术在全球物品编码、物资流通、自动配送方面基于网络技术的最新应用。它的出现，给人们的工业生产、商业经营、日常生活带来巨大的变革，人们将充分体验信息化以及信息时代带给人类的种种好处。它是科技以及现代物流发展的产物，是高科技领域的一项革命性的技术。

青岛市是山东的龙头城市和全国重要的沿海城市，拥有丰富的水产品资源，有 13 处渔港、10 个水产品批发市场、有品种优质、多元化的海水养殖基地，《青岛市蓝色经济区建设发展总体规划框架》（2009-2015）中也重点强调了发展水产品经济的重要意义，并提出要建设以网络信息平台为支撑，降低物流成本为核心，提高服务水平为根本的现代物流体系。本课题正是在此背景之下，密切跟踪 RFID 以及 EPC 物联网技术，建立了水产品的供应链管理体系。

本文介绍了 EPC 物联网的基本组成构架，阐明了 EPC 网络的工作流程，分别分析研究了 EPC 中间件、ONS 以及 EPCIS 模块。在研究分析 EPC 物联网工作原理的基础上，提出了建立供应链体系的方案，并设计了 EPC 中间件、ONS 以及 EPCIS 模块，搭建了水产品的供应链管理体系。

本课题的研究对建立健全我国水产品市场体系有重大借鉴意义，可以促进我国的水产品流通，对促进我国渔业生产和渔业经济的发展有着重要作用。目前药物残留问题成为制约我国水产出口的首要问题，成为国际对我国出口水产品限制的主要理由，此系统的搭建可以对水产品进行有效地追溯，从根本上管理和制约养殖户对药物的使用情况，达到提高水产品质量的目的。本课题对优化生态环境，建立健康产业饮食链提供了一套有效可行的解决方案。

关键词：产品电子代码；物联网；EPC 中间件；对象名称解析服务器；EPC 信息服务



Research of the supply chain management system of aquatic products based on EPC IOT

Abstract

EPC Internet Of Things (IOT) is the Internet joining objects together. It can collect the EPC code stored in the electronic tag into a central information system automatically through Radio Frequency technology, realizing the unique identification and transparent management of objects, and information's exchange and sharing through open computer network. With its enormous impact on human, EPC IOT leads a revolution in the supply chain quietly, and it's a latest application of the contemporary ICT on the global code, material flow and automatic distribution area based on network technology. Its appearance brings a great transform to human industrial production, business management and daily life. People will fully experience the benefits brought by the informationization and the information age. It is a product of the information technology and material flow's development and is a revolutionary technology in high-tech area.

Qingdao, a leading city in Shandong and a major coastal city in China, is rich in aquatic resources, with 13 harbors, 10 aquatic wholesale markets and high quality varieties and diversified bases of marine aquaculture. "The Overall Planning Framework for the Construction and Development of Qingdao Blue Economy Zone"(2009-2015) also highlights the important significance of developing the aquatic products economy, and proposes to build a modern logistics system, with the internet information platform as base, reducing logistics costs as core and improving service level as fundament. The study build a supply chain management system just based on this context, closely tracking RFID and EPC IOT technology.

This article introduces the basic composition of EPC IOT, illuminates the EPC network's working process, studies the EPC middleware, ONS and EPCIS module separately. Basing on the analysis of EPC IOT's working principle, this article proposes a program to establish a supply chain, and designs EPC middleware, ONS and EPCIS, builds a supply chain management system of aquatic products.

The project research is of vital significance for perfecting China's aquatic market system. It can promote China's aquatic circulation, and take an important role in accelerating the production and development of China's fishery. Medicament residue has become the chief problem in restricting China's aquatic export and the main reason why the international organization limits China's export of aquatic products. The building of this system can trace the aquatic products effectively, manage and constraint farmers on the use of medicaments thoroughly, so as to improve aquatic products' quality. This project offers a set of workable solution scheme for optimizing ecological environment and establishing a health industry food chain.

Keywords: EPC; IOT; EPC middleware; ONS ; EPCIS

目 录

摘要.....	I
Abstract.....	II
1 绪论.....	1
1.1 EPC 及物联网概述.....	1
1.2 国内外发展现状.....	2
1.2.1 国外现状.....	2
1.2.2 国内现状.....	3
1.2.3 水产品行业现状.....	5
1.3 课题来源.....	5
1.4 课题内容及意义.....	6
2 绿色供应链相关技术.....	7
2.1 EPC 系统以及主要特点.....	8
2.2 EPC 编码体系.....	10
2.2.1 EPC 编码特点.....	10
2.2.2 EPC 编码规则.....	11
2.2.3 EPC 编码分类.....	12
2.3 EPC 网络的体系结构.....	14
2.3.1 EPC 中间件.....	15
2.3.2 对象名称解析服务器 (ONS).....	17
2.3.3 EPC 信息服务 (EPCIS).....	19
2.4 绿色供应链体系.....	21
2.4.1 体系架构.....	22
2.4.2 体系应用.....	24
3 EPC 物联网搭建.....	26
3.1 EPC 网络工作流程.....	26
3.2 EPC 中间件模块设计.....	27
3.3 ONS 模块设计.....	29
3.4 EPCIS 模块设计.....	32
3.5 数据格式化模块设计.....	34
3.6 前端展示模块.....	35
4 供应链体系的实现.....	37
4.1 解决方案.....	37

4.1.1	设计思想	37
4.1.2	技术实现	39
4.2	EPC 码生成模块	42
4.2.1	产品分类	42
4.2.2	包装单位	43
4.2.3	包装分组	44
4.2.4	包装交换	45
4.2.5	属性取值表	45
4.2.6	产品属性定义	46
4.2.7	产品结构定义	47
4.2.8	产品创建	48
4.2.9	EPC 码生成	48
4.3	供应链跟踪模块	49
4.3.1	水产品入市模块	49
4.3.2	水产品批发模块	50
4.3.3	水产品采购模块	51
4.3.4	水产品零售模块	51
4.3.5	EPC 跟踪模块	51
4.4	部分代码实现	52
5	总结与展望	54
	参考文献	55
	致 谢	58
	个人简历	59
	发表的学术论文	59

1 绪论

1.1 EPC 及物联网概述

21 世纪的市场竞争从企业之间的竞争上升到更高层次的“扩展的企业”——供应链之间的竞争。在技术趋同性增加的情况下，产品容易模仿，但一个有竞争力的供应链不易被仿制。供应链包含了从原材料阶段直到最终用户与转移货物相关联的所有活动，它包括供应来源与采办、产品设计、生产计划、物料处理、订货处理、存货管理、运输、仓储和顾客服务等等。最重要的是，它包含了对供应链成员之间的沟通非常必要的信息系统。

然而在供应链的管理中，由于信息失真、信息传递的不及时、信息交换错误所造成的损失每年高达数千亿美元。以全球零售业巨头沃尔玛为例，每年由于信息传递问题所造成的缺货率大约是 8% 左右，如若可以减少 1% 的缺货率，仅此一项每年就可以给沃尔玛增加 10 亿美元的收入。随着信息技术的飞速发展，通过计算机技术、数据通讯和互联网技术实现现代化物流和电子商务已是大势所趋。就如何实现实时地进行信息交流，1999 年由美国麻省理工学院 Auto-ID 中心提出了 EPC 的概念，从而给人类以新的启迪。EPC (Electronic Product Code, 产品电子码) 即为每一个单品提供唯一的代码。EPC 采用一组编号来代表制造商及其产品。此外，EPC 还用另外一组数字来唯一地标识单品。它克服了条形码无法识别单品、只能接触识别、易破损丢失信息等缺点。RFID 电子标签是这个编码的载体，当 RFID 电子标签贴在物品上或内嵌在物品中的时候，即将该物品与 RFID 电子标签中的 EPC 信息建立起了一对一的对应关系。通过射频识别系统的电子标签读写器可以实现对 RFID 电子标签内存信息（即 EPC 码）的读取。

在全球经济一体化的趋势下，商品货物在全世界范围内的流通已经成为一个很普遍的现象。为了便于商品在全球范围内的对流通渠道的追查以及生产厂家及时了解货物的流通及销售状况，物联网的概念应运而生。物联网 (Internet of Things, IOT)，是在计算机互联网的基础上，利用射频识别 (RFID)、无线数据通信等技术，构造一个覆盖世界上万事万物的网络。将读写器安装到任何需要采集信息的地方，通过 Internet 就组成了“物联网”网络。其实质就是利用 RFID 技术，通过计算机互联网以实现全球物品的自动识别，达到信息的互联与

实时共享。物联网就是“物物相连的互联网”。这有两层意思：第一，物联网的核心和基础仍然是互联网，是在互联网基础上的延伸和扩展的网络；第二，其用户端延伸和扩展到了任何物品与物品之间，进行信息交换和通讯。

产品电子码经读写器上报给物联网中间件，经处理后存储在分布式数据库中。用户查询产品信息时只要在网络浏览器的地址栏输入产品名称、生产商、供货商等信息，就可以实时获悉产品在供应链中的状况。物联网内每个产品都有一个唯一的产品电子码 EPC，它被高层的信息处理软件识别、传递、查询，进而在互联网的基础上形成了专为供应链企业服务的各种信息服务。它旨在提高现代物流水平、提高供应链管理水平和降低成本，被誉为是一项具有革命性意义的信息管理新技术。

1.2 国内外发展现状

1.2.1 国外现状

1999 年麻省理工学院 Auto-ID 研究中心，在美国统一代码委员会（United Code Commission, UCC）的支持下，将 RFID 技术与 Internet 结合，提出了 EPC 的概念。随后由国际物品编码协会（EAN/UCC）和 UCC 主导，实现了全球统一标识系统中的全球贸易产品码（Global Trade Item Number, GTIN）编码体系与 EPC 概念的完美结合，将 EPC 纳入了全球统一标识系统，从而确立了 EPC 在全球统一标识系统中的战略地位。

2003 年 9 月 Auto-ID 中心发布规范 1.0 版本，在 EPC 系统中使用数据接口组件的方式解决数据的传输和存储问题，用标准化的计算机语言来描述物品的信息，将这个组件命名为 PML Server。作为 EPC 系统中的信息服务关键组件，PML 成为描述自然物体、过程和环境的统一标准。2003 年 10 月，分布在麻省理工学院、英国、日本、中国、澳大利亚和瑞士的六个 Auto-ID 中心正式更名为 Auto-ID 实验室，致力于自动识别技术的开发和研究工作，倡导为能够跨越整个供应链的操作方案制定公共的标准。随后，技术小组于 2004 年 9 月发布了修订的 EPC 网络结构方案，EPCIS（EPC Information Service, EPC 信息服务）代替了原来的 PML Server。为了采纳开放的全球标准和产品标识来提高商业的贸易效率，实现 EPC 网络的宗旨，EAN 和 UCC 联合发起并成立了 EPC global。他是一个非盈利性机构，致力于建立一套全球中立的、开放的、透明的标准，

主要管理全球 EPC 标准和相关 EPC 的知识产权，还负责 EPC global 号码注册管理。2007 年 4 月，EPC global 正式发布 EPCIS 行业标准，为资产、产品和服务在全球的移动、定位和部署带来了前所未有的可见度，标志着 EPC 发展的又一里程碑。

为了配合 EPC 网络的推广，各国纷纷制定本国的 EPC 网络相关规范标准实施计划。在日本，EPC 网络国家发展战略已经制定。在其战略中强调要进行 EPC 网络研究，由经济产业省和总务省推广电子标签的普及，力争将标签价格降至 3 日元到 5 日元；同时，在该战略中也指出要建立 EPC 网络标准体系，制定相关国家标准，并与 ISO 和 EPC global 接轨；建立技术产业联盟(由 NTT 集团、KDDI、索尼、日立、东芝、NEC、丰田汽车、东京电力、日本通运、日本铁道货物、京滨电气铁道公司、三菱-沃尔玛等 100 家企业组成)；建立行业试点(2003 年要在家电、图书、服装、食品流通业进行试点；2004 年扩展到 10 多个应用领域)。在加拿大，EPC global Canada 也已经成立，由该组织负责本国 EPC 网络的研发和推广。

近年来，在各种力量的推动下，EPC 已走出实验室，在许多行业中得到广泛应用。全球零售巨头沃尔玛经过 2004 年的测试盒准备，从 2005 年 1 月开始实施在他们的货物中放入 EPC 标签，并将之应用到一个关键的配送中心。

1.2.2 国内现状

随着我国国民经济的快速发展，对外经济交流的日益频繁，而国外物联网技术的发展和应用，客观上可能形成新的技术壁垒，这就要求紧密把握这一发展趋势，迎头赶上，真正在国内也推广这一新技术，提升我国企业的国际竞争力。因此，EPC 技术及其物联网的建设在我国也成为大家普遍关注的热点。

国内研究人员对 EPC 网络的研究基本上是从空白开始的，已有的技术积累也较低，但这方面的研究一直在继续，在跟踪发达国家研究的同时已经逐渐有了自己的创新。参与这方面研究的有中国物品编码中心 (ANCC)，AIM China 等非盈利机构以及复旦大学等高等学校科研机构，目前已经取得了一些初步的成果。

作为 EPC 网络的关键技术之一的射频识别技术的研究，中国物品编码中心早在 1996 年就开始了。1999 年，中国物品编码中心完成了原国家技术监督局的科研项目《新型射频识别技术研究》，制定了射频识别技术规范。2002 年中国物

品编码中心开始积极跟踪国际 EPC 的发展动态, 2003 年完成了《EPC 产品电子代码》课题的研究, 出版了《条码与射频标签应用指南》一书。2003 年 12 月, 由国家标准化委员会主办, 中国物品编码中心牵头, 全国物流信息管理标准化技术委员会承办, 在北京举行了第一届中国 EPC 联席会。此次会议, 统一了电子产品代码 (EPC) 和 EPC 网络的概念, 协调了各方的关系, 将 EPC 技术纳入标准化和规范化的管理, 为 EPC 在我国的快速、有序的发展奠定了坚实的基础。从此, EPC 技术的研究纳入标准化、规范化管理的范围, EPC 在中国的发展走向正轨。

2004 年 1 月, 中国物品编码中心取得了国际物品编码协会的唯一授权, 2004 年 4 月, EPC global China 在北京成立, 其主要职责是: 负责统一管理、统一注册、统一编码和统一组织, 实施我国的 EPC 网络系统推广应用工作及相關标准化研究工作, EPC global China 的成立从组织机构上保障了我国 EPC 网络事业整体的有效推进, 保证了我国 EPC 网络在标准化方面的最终统一和高度一致。最近几年来, EPC global China 进一步加大 EPC 工作, 积极开展同国家相关部委之间的沟通, 起草了 EPC 相关标准草案, 加强了同国家无线电频率规划局就 UHF 频段的沟通与协作, 积极筹建 RFID 测试中心, 申报了国家 863 计划中的 RFID 重大专项, 成功申请了欧盟项目 BRIDGE (利用 RFID 技术给全球环境提供解决方案), 发展了 EPC 新会员, 积极组织 EPC 成员参加 EPC global 标准工作组的工作, 在相关国际国内各种论坛、学术期刊上介绍 EPC 技术, 积极实施 EPC 的应用试点工作。

在 2009 年召开了传感(物联)网技术产业联盟筹备工作组成立大会, 2009 年 8 月温家宝总理在无锡调研了物联网的发展并提出三点要求, 一是把传感系统和 3G 中的 TD 技术结合起来; 二是在国家重大科技专项中, 加快推进传感网发展; 三是迅速建立中国的传感信息中心, 或者叫“感知中国”中心, 就在无锡。江苏省已将“物联网”列入重点培育和发展的六大新兴产业之一。2010 年 1 月传感(物联)网技术产业联盟在无锡成立。

中国移动将在无锡成立中国移动物联网研究院, 重点开展 TD-SCDMA 与物联网融合的技术研究与应用开发; 同时还将在无锡建设物联网数据中心, 以支撑物联网相关业务的落地运营。双方将通过密切合作, 广泛开展示范项目合作, 在

工业、农业、公共服务等各个领域开展形式多样的应用示范工程建设，包括环境监测、要地防入侵、智能交通、智能电网、智能家居等，由点到面，推动物联网产业链的健康成长，促进物联网产业的商业化和规模化发展。中国电信物联网技术重点实验室也在无锡市成立，标志着中国第一个“物联网城市”在无锡启程。

1.2.3 水产品行业现状

目前，我国水产物流业规模小、组织程度低，导致经营分散，信息反馈慢，造成很大的损耗。水产品批发市场等传统分销渠道是我国水产品流通的中心环节，真正从事规模化运作的第三水产品物流公司比较缺乏。物流市场潜力大。水产品批发市场是我国水产品流通的主体。目前我国有专业水产批发市场 340 多家，国家定点水产批发市场 20 多家，有 80% 左右的水产品是经由批发市场进入零售和消费领域的。

近几年，许多国内沿海省市意识到了现有的水产批发市场水平已经不能适应市场的和人民生活水平发展的需求，纷纷投入大量资金，建设适应城市发展、配备现代物流配送中心的大型水产品批发市场。并且特别加强配送物流、电子商务平台、现代化大型冷库、先进的水产品冷藏保鲜设备、检验检测设备及电子结算系统、国际水产展览中心、海洋渔业博物馆、酒店餐饮、旅游购物等配套工程的建设。如：舟山国际水产城、天津建华北最大水产物流基地、海南（国家级）水产物流交易中心、海峡水产品交易中心等。

网上交易平台的开发建设，促进了无形市场和有形市场的快速有机结合。通过计算机网络有机联系水产品供应链上的各个环节，降低交易费用，拓展销售渠道，传递渔业信息，以传统批发市场不可比拟的优势来满足水产品经营商的需求，有效地发挥以批发市场为中心的市场主导型龙头企业的作用，增强有形市场的竞争能力。同时，IT 产业与传统产业的对接，用信息技术联动了第一、二、三产业，紧密联系起水产品生产商、加工企业、水产品最终消费者之间的利益关系，指导水产品生产、加工、冷储和流通，带动水产品供应链中的各个环节的协调发展，提高了产业化程度，进一步加快了渔业产业化进程，凸现了较好的社会效益。

1.3 课题来源

中国科学院海洋研究所与中国海洋大学合作开展的重要鲜活水产品绿色供应链技术创新与集成课题（863 计划项目）。信息工程中心与青岛中科恒信信息

技术有限公司合作开展的 RFID-PSP（射频识别公共服务平台）设计课题。

1.4 课题内容及意义

为了使广大用户更容易接受和理解 EPC 物联网，达到尽快使其普及并广泛应用，本文研究的主要内容包括三个部分：

第一部分主要介绍了 EPC 物联网的体系结构，包括 EPC 系统的组成以及特点、EPC 编码体系、EPC 中间件、ONS、EPCIS 以及 EPC 网络的工作流程。

第二部分主要介绍了 EPC 物联网的搭建，各个模块的结构、类图以及前端展示。

第三部分主要介绍了整个供应链管理体系的构成，产品的定义、EPC 码的生成以及整个跟踪追溯过程。

课题实现的意义：

- 1) 利用 RFID 技术构建区域物联网公共服务平台，可以为企业提供物品在物流、销售、使用过程的信息，为企业提高管理水平、降低成本、及时获取市场信息提供了基础的信息服务内容。
- 2) 将物联网引入供应链，解决产品历史路径信息跟踪问题，供应链中各成员可以根据产品路径来推测产品的来源渠道，同时也可以据此灵活调节自己的库存，大大提高供应链的运行绩效。
- 3) 可以为政府对水产品质量监管提供基础信息服务。
- 4) 实现商业伙伴间的信息共享。

2 绿色供应链相关技术

我国水产养殖产量连续 16 年居世界首位,目前已占全球总产量的 70%左右。2006 年全国水产品总产量 5290.40 万吨,其中养殖产量 3593.95 万吨,占总产量的 68%。全国水产品人均占有量 40.46 千克。水产品出口量 301.5 万吨,出口额 93.6 亿美元,水产品出口额占农产品出口总额 30.2%,继续位居大宗农产品出口首位。根据我国政府公布的《2010 年食物发展纲要》,未来 3 年内,我国城乡居民水产品消费需求增量将在 100 亿公斤左右,相当于在现有基础上翻一番。

然而,我国水产养殖和流通目前主要采取的以家庭为基本单位的独立和分割经营的传统水产品供应链,已显示出与当前市场需求的不适性和与欧美及日本等国的差距,最突出的表现就是食品安全问题。如国内相继发生的大菱鲆药残事件以及出口产品药残超标事件,不仅造成了巨大的经济损失,也严重损害了我国水产品在国际市场上的声誉。另外,我国的水产品以鲜活销售为主,为了防止运输、暂养中的大量死亡,销售商往往需要使用药物,使流通环节的产品安全性隐患增加。食品可追溯信息化更是普遍存在“供应链分段溯源”现象、现场信息采集手段落后、溯源系统不兼容等问题使得水产品的追溯问题变得更加艰难。上述种种问题严重影响了水产品的安全供应。

为保障水产品安全供应,顺应国际要求,应对追溯壁垒,我国国家质检总局 2004 年 5 月出台了《出口水产品追溯规程(试行)》和《出口养殖水产品检验检疫和监管要求(试行)》。出口水产品及其原料需按照《出境水产品追溯规程(试行)》的规定标识,中国的出口水产品将可以通过特定标志追溯到从成品到原料每一个环节。当产品不合格时,通过产品识别代码,可实现从成品到原料每一环节的可追溯性,海捕原料可追溯到船,养殖原料可追溯到养殖场或塘,淡水捕捞原料可追溯到捕捞区域,进口原料可追溯到进口批次。通过追溯,可用查阅该批产品的相关记录等手段分析不合格的原因。但是国内市场尚无针对水产品的大规模供应链信息溯源系统。

随着生活水平的提高,人们对安全、优质食品供给的需求不断增长,以及加入 WTO 后我国与世界各国食品贸易往来日益增加,特别是我国已经举办 2008 年奥运会、并在今年举行世博会等国际重大活动,开展食品绿色供应链关键技术和产品的研究,构建完善的绿色供应链体系已经迫在眉睫。青岛是我国水产品生

产和消费的代表性城市，具有从养殖到消费的大型企业和水产品供应链体系。所以目前通过研发适用于水产品的 RFID 溯源体系，实现水产品从养殖、运输到消费企业每一环节的可追溯，在青岛建立针对虾、鲆鲽鱼类和贝类等水产品的绿色供应链技术体系并进行示范，对于促进我国水产品安全、保障消费者身心健康、促进水产养殖健康可持续发展以及保障水产品国际贸易等都具有重要意义。

水产品的溯源方法包括：水产品追溯系统编码体系、基于条码的追溯技术、基于 RF(IC)的追溯技术以及基于 RFID 的追溯技术。当前水产品追溯系统的主流和发展方向是基于 RFID 技术的系统。本课题是基于 EPC 物联网技术构建绿色供应链体系，为青岛建立水产品的绿色供应链体系提供一定的经验。

2.1 EPC 系统以及主要特点

EPC 系统是一个完整的、复杂的、综合的系统。它由电子商品代码 (EPC) 体系、射频识别 (RFID) 系统及信息网络这三个系统构成。主要内容有编码标准、电子标签、读写器、中间件，ALE 系统(神经网络软件)、对象名称解释服务 (ONS: Object Name Service)、物理标记语言(PML: Physical Markup Language) 等六个方面组成。

表 2-1 EPC 系统的组成要素

EPC 系统的构成		
系统构成	名称	注释
EPC 编码体系	EPC 代码	用来标识目标的特定代码
射频识别系统	EPC 标签	贴在或者内嵌在物品上
	读写器	识读 EPC 标签
信息网络系统	EPC 中间件	EPC 系统的软件支持系统
	对象名称解析服务 (ONS)	
	EPC 信息服务 (EPC IS)	

其结构图如图 2-1 所示:

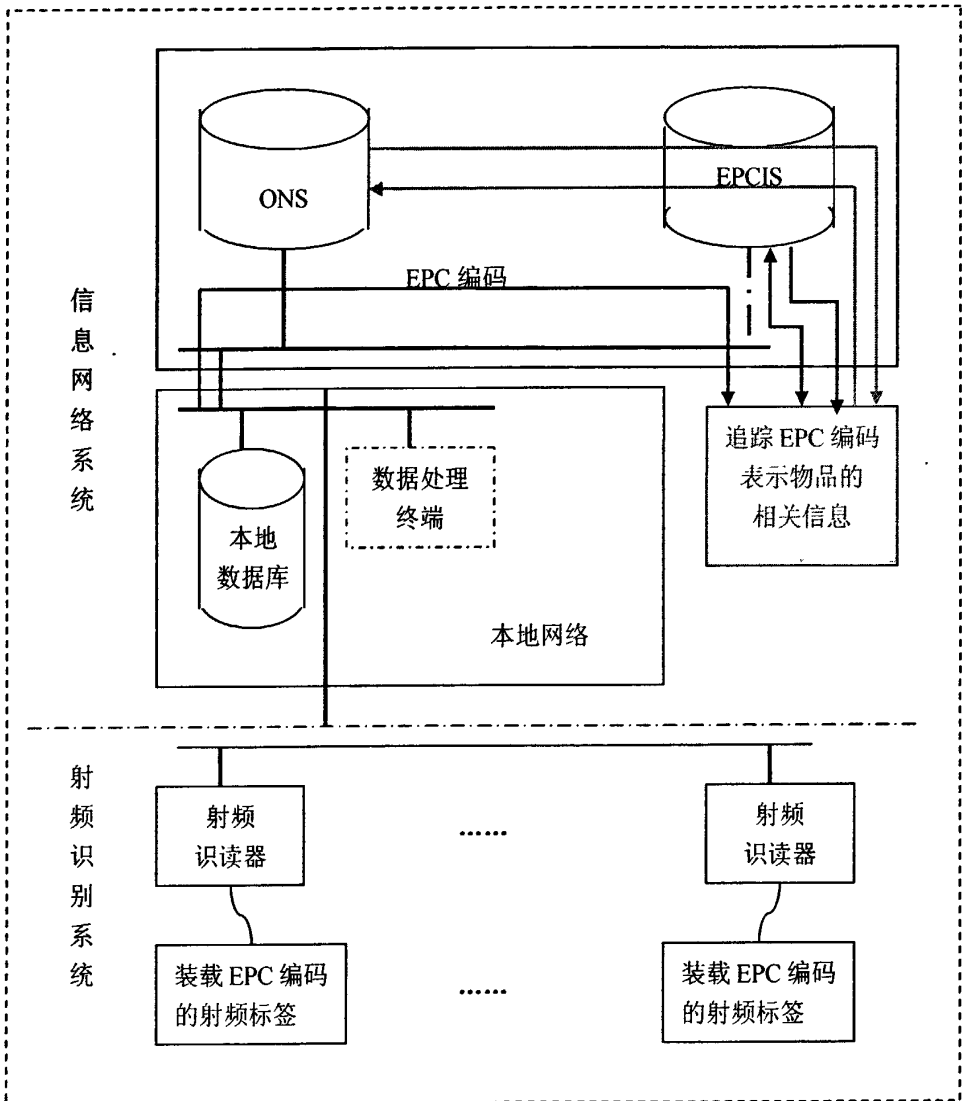


图 2-1 EPC 系统的结构图

EPC 系统是一个全球的大系统，供应链的各个环节、各个节点、各个方面都可以从中受益。其最终目标是为每一个单品建立全球的、开放的标识标准。其主要特点如下：

(1) 开放的结构体系

EPC 系统采用全球最大的公用的 Internet 网络系统。这就有效地避免了系统的复杂性，同时也大大降低了系统的成本，并且还有利于系统的增值。梅特卡夫 (Metcalfe) 定律表明，一个开放的结构体系远比复杂的多重结构更有价值。

(2) 独立的平台与高度的互动性

EPC 系统识别的对象是一组十分广泛的实体,但是不可能有哪一种技术适用所有的识别对象。同时,不同地区、不同国家的射频识别技术标准也不相同,因此开放的结构体系结构必须具有独立的平台和高度的交互操作性。EPC 网络建立在 Internet 网络系统上,并且可以与 Internet 网络所有可能的组成部分协同工作。

(3) 灵活的可可持续发展的体系

EPC 网络是一个灵活的、开放的、可持续发展的体系,可在不替换原有体系的情况下就做到系统升级。

物联网在供应链产品信息识别上,有三个重要的提高:

(1) 创造了在全球供应链中运动单品的唯一编码。这一进步使得特定物理对象可以信息共享和通信。

(2) 解除了读取产品标识的可视流水线设备。识读者在它的射频范围内即时探测通过的所用 EPC 标签,瞬间读取每个 EPC 标识的物理对象的 EPC 代码。

(3) 建立了为授权和鉴别用户提供个体信息实时运动数据的信息网络。

有人说 EPC 系统是未来 E 时代的转折点,也有人说是供应链管理的革命,将给人类社会生活带来巨大的变革,还有人说 EPC 系统是引发互联网二次革命的导火索,还有人说进入 E 时代的桥梁,也有人说这是世界上万事万物的实物互联网……,暂且不讨论哪种说法更为准确,但是 EPC 系统是当前 E 时代的新发展新趋势却是不争的事实。

2.2 EPC 编码体系

EPC 编码是 EPC 系统的重要组成部分,是 EPC 系统的核心与关键。它是对实体及实体的相关信息进行代码化,通过统一的、规范化的编码来建立全球通用的信息交换语言 EPC 编码体系是新一代与 GTIN 兼容的编码标准,是全球统一标识系统的拓展和延伸。EPC 的目标是提供对物理世界对象的唯一标识,它如在互联网中使用 IP 地址来标识、组织和通信一样通过计算机网络来标识和访问单个物体。

2.2.1 EPC 编码特点

EPC 代码是由标头、厂商识别代码、对象分类代码、序列号等数据字段组成的一组数字。在 EPC 系统中, EPC 并不是取代现行的条形码标准,而是由现行的条形码标准逐渐过渡到 EPC 标准或者是在未来的供应链中 EPC 和 EAN/UCC

系统共存。

(1) 科学性：结构明确，易于使用、维护；

(2) 兼容性：兼容了其他贸易流通过程的标识代码，目前广泛使用的 GTIN、SSCC、GLN 等都可以顺利转换到 EPC 中去；

(3) 全面性：可在生产、流通、存储、贸易结算、单品跟踪、召回等供应链各环节全面应用；

(4) 合理性：由 EPC global、各国 EPC 管理机构、被标识物品的管理者分段管理、共同维护、统一应用，具有合理性；

(5) 国际性：不以具体国家、企业为核心，编码标准全球协商一致，具有国际性；

(6) 无歧视性：编码采用全数字形式，不受地方色彩、语言、经济水平、政治观点的限制，是无歧视性的编码。

2.2.2 EPC 编码规则

EPC 中码段的分配是由 EAN/UCC 来管理的。在我国，EANIUCC 系统中 GTIN 编码是由中国物品编码中心负责分配和管理。同样，中国物品编码中心（ANCC）也已启动 EPC 服务来满足国内企业使用 EPC 的需求。

对于 EPC 编码要符合以下规则：

(1) 唯一性

EPC 提供对物理对象的唯一标识，换句话说，一个 EPC 编码仅仅分配给一个物品使用，同种规格同种产品对应同一个产品代码，同种产品不同规格对应不同的产品代码。根据产品的性质，如质量、包装、颜色、形状、规格、气味等等赋予不同的商品代码。

为了确保实体对象进行唯一标识的实现。EPC global 采取如下几种基本措施：

(a) 足够的编码容量：无论世界人口总数还是大米总粒数，EPC 有足够大的地址空间来标识所有的对象。

(b) 组织保证：为了寻求解决编码碰撞的方法，通过全球各国编码组织来负责分配本国的 EPC 码，并建立相应的管理制度。

(c) 使用周期：对一般实体对象，使用周期与实体对象的生命周期一致，对特

殊产品，EPC 代码的使用周期是永久的。

(2) 简单性

以往的编码方案，正是由于编码的复杂才导致不能被全球各国和各行业广泛采用，所以 EPC 编码一定要做到简单性，才被广泛使用。

(3) 可扩展性

EPC 地址、空间是可扩展的，具有足够的冗余，从而确保了 EPC 系统的升级和可持续发展。

(4) 保密与安全性

EPC 编码采用安全和加密技术相结合的方式，确保它的保密和安全性。保密性和安全性是配置高校网络的首要问题之一，安全的传输、存储和实现是 EPC 能否被广泛采用的基础。

(5) 无含义

为了保证代码有足够的容量以适应产品频繁更新换代的需要，最好采用无含义的顺序码。

2.2.3 EPC 编码分类

EPC 编码是由一个版本号和另外三段数据（依次为域名管理、对象种类、序列号）组成的一组数字。其中版本号标识 EPC 的版本号，它使得以后的 EPC 可有不同的长度或类型；域名管理是描述与此 EPC 相关的生产厂商的信息，例如“可口可乐公司”；对象种类记录产品精确类型的信息，例如：“美国生产的 300ml 罐装减肥可乐（可口可乐的一种新产品）”；序列号唯一标识货品，它会精确的告诉所卖的究竟是哪一罐 300ml 罐装减肥可乐。

目前，EPC 代码有 64 位、96 位、256 位三种。96 位可以为 2.68 亿个公司提供唯一标识，每个生产厂家可以有 1600 万个对象种类并且每个对象种类可以有 680 亿个序列号。鉴于当年不用那么多序列号，因此可以采用 64 位 EPC，这样可以降低标签成本。至今已经推出 EPC-64 I 型、II 型、III 型，EPC-96 I 型，EPC-256 I 型、II 型、III 型等编码方案。其编码结构见表 2-2 所示：

表 2-2 EPC 编码分类的结构

编码方案	编码类型	版本号	域名管理	对象分类	序列号
EPC-64	I 型	2	21	17	24
	II 型	2	15	13	34
	III 型	2	26	13	23
EPC-96	I 型	8	28	24	36
EPC-256	I 型	8	32	56	160
	II 型	8	64	56	128
	III 型	8	128	56	24

EPC 编码设计中, 曾经存在这样一个误区, 认为 EPC 标签的功能越多越好, 嵌入其中的信息越多越好。这势必增大标签尺寸, 增加了成本, 不利于其推广。是否在 EPC 中嵌入信息, 一直颇有争议。当前的编码标准, 如 UCC/EAN-128 应用标识符(AI)的结构中就包含数据。这些信息可以包括如货品重量、尺寸、有效期、目的地等。AUTO-ID 中心建议消除或最小化 EPC 编码中嵌入的信息量。其基本思想是利用现有的计算机网络和当前的信息资源来存储数据, 这样 EPC 便成了一个信息引用者, 拥有最小的信息量, 当然也需要和实际要求相平衡, 如易于使用、与系统兼容等。无论 EPC 中是否存储信息, AUTO-ID 中心的目标是用它来标识物理对象。根据这一原则, 定义 EPC 是唯一标识贸易项的编码方案的一部分。因此自动识别技术实验室提出一种解决方案, 那就是把更多的信息放到网络上, EPC 仅提供一个信息的检索号。EPC 网络使电脑在世界任何地方实时辨认出任何物件, 它能提供一种途径将可靠、准确、实时的资讯传回给现有的商业应用程序之中。

产品电子代码的首要作用是作为网络信息的参考。换句话说, EPC 本质上是在线数据的“指示器”。使用 Internet 的一个普遍参考就是统一资源标识符(URI), 它包括以前的统一资源定位符(URL)和统一资源名称(URN)。这些标识符都被域名服务(DNS)翻译为相关的网络协议(IP)地址, 这些地址就是网络信息的地址。EPC 物联网与信息共享技术的研究与实现同样, AUTO-ID 中心提供的对象名称解析服务(ONS)直接将 EPC 代码翻译成 IP 地址。IP 地址标识的后台就储存了相关的产品信息, 然后由 IP 地址标识的主机将发送存储产品的相关信

息。ONS 本质上相当于 EPC 编码和网络信息之间的“胶水”。因此编码的结构应能促进主机地址的查找，并且通过对象“黄页”来提高查找效率。

2.3 EPC 网络的体系结构

EPC 网络技术是 EPC 系统的重要组成部分，主要是实现信息管理和信息流通。EPC 系统的信息网络系统是在全球互联网的基础上，通过 EPC 中间件、ONS 对象名称解析服务系统、EPC IS (EPC 信息服务) 实现全球的“实物互联互通”。企业的 EPC 网络结构如图 2-2 所示：

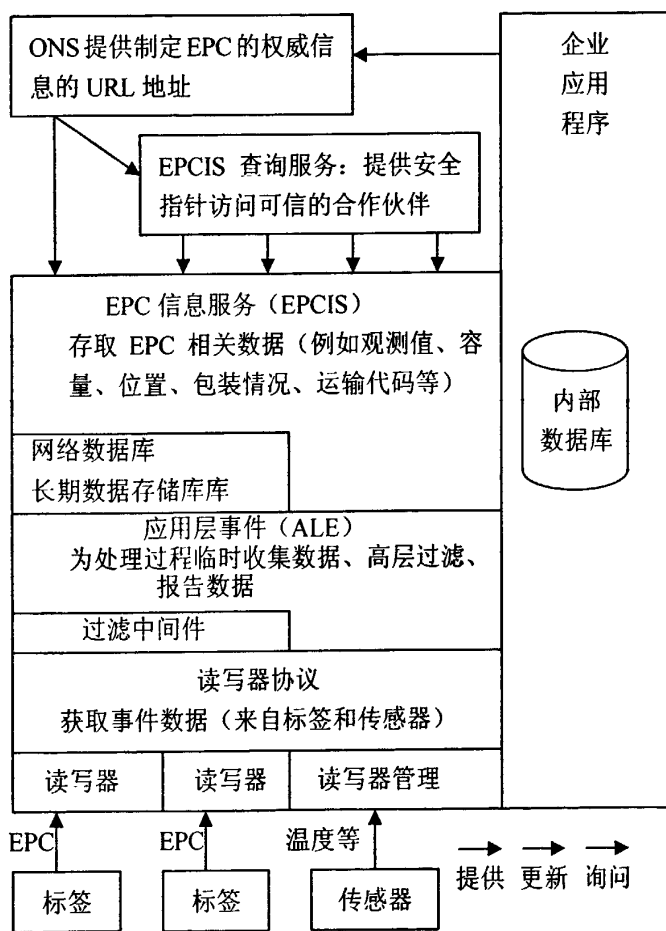


图 2-2 企业内部 EPC 网络的体系结构

跨企业的 EPC 网络体系结构图如图 2-3 所示：

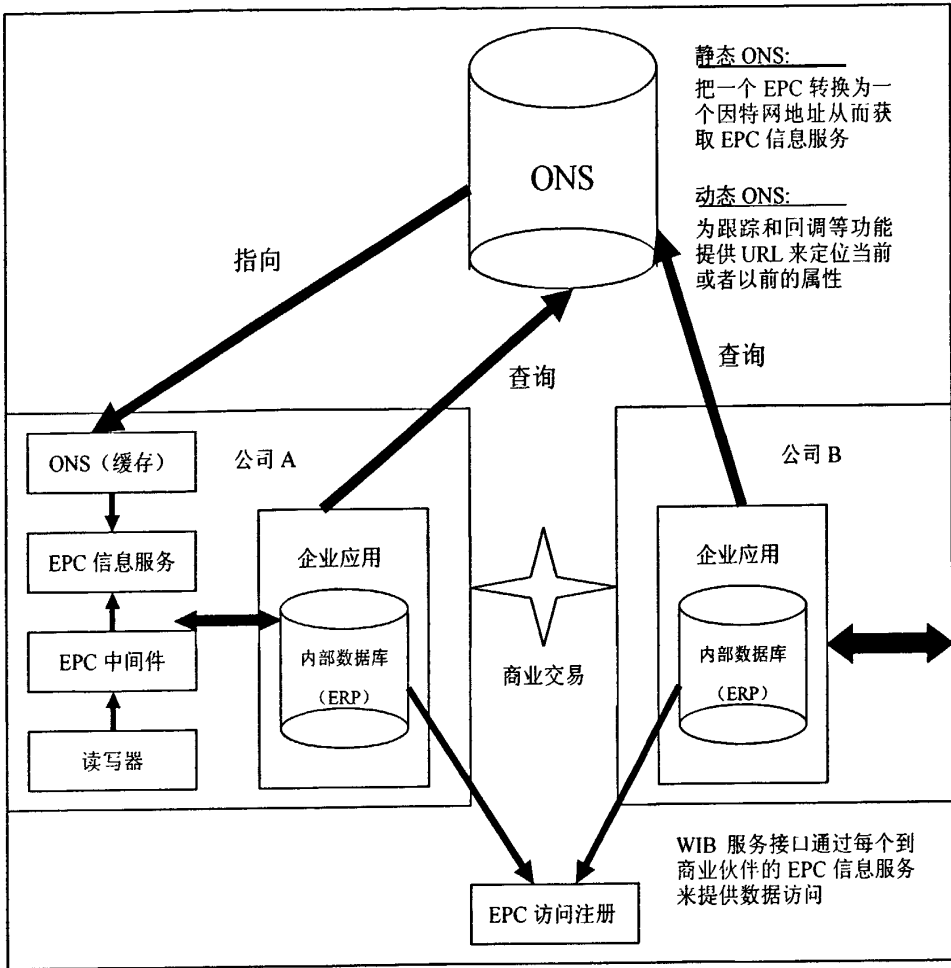


图 2-3 跨企业的 EPC 网络的体系结构

2.3.1 EPC 中间件

EPC 中间件具有一系列特定属性的“程序模块”或“服务”，并被用户集成以满足他们特定的需求，EPC 中间件以前被称为 Savant 系统。Savant 是处在读写器和企业应用数据库或者 EPC 信息服务之间的中间件。读写器将电子标签中的 EPC 数据信息读取出来，送到 Savant，Savant 具有数据平滑、数据校验以及数据暂存等功能。数据经过 Savant 处理后，传送到 EPC 信息服务或者企业应用数据库中。图 2-4 描述了 EPC 中间件组件与其他应用程序通信。

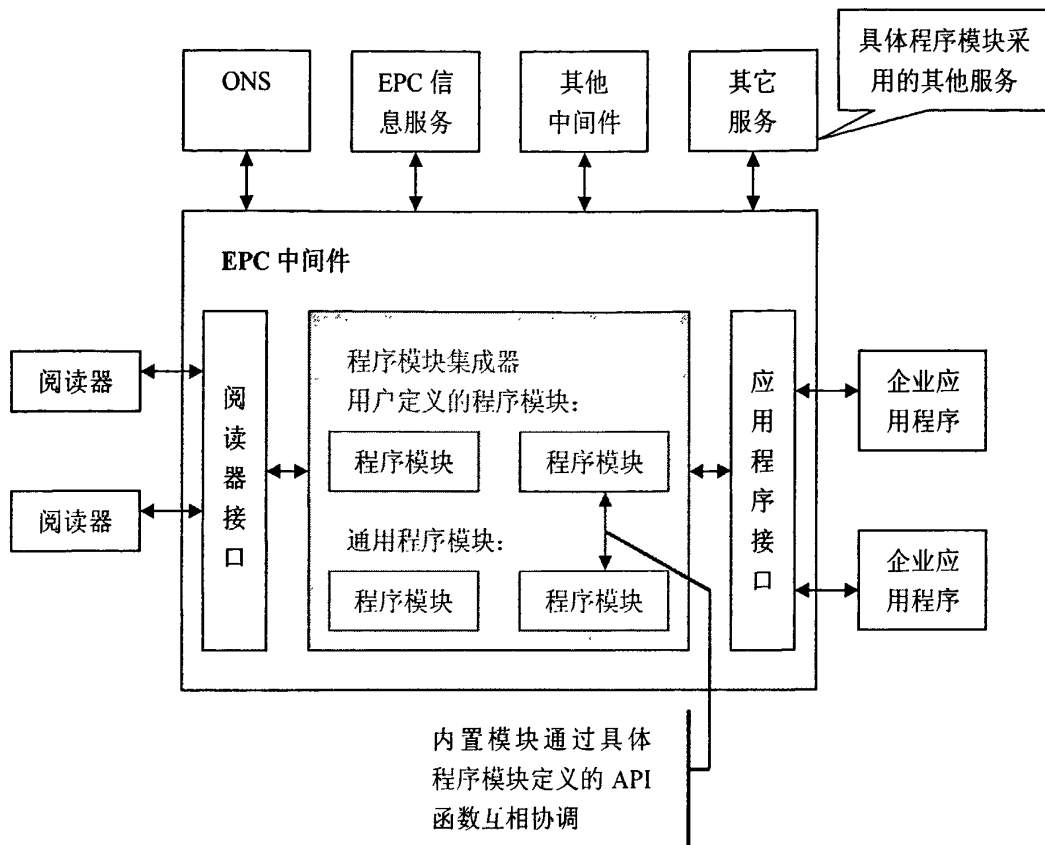


图 2-4 中间件与其他程序通信

EPC 中间件是连接标签读写器和企业应用程序的纽带,是加工和处理来自读写器的所有信息和事件流的软件。EPC 中间件的网路具有树型等级结构,这种结构可以简化管理,提高系统运行效率。在 EPC 中间件等级结构中,“边缘 EPC 中间件(Edge Savant)”总是结构树的叶节点。“边缘 EPC 中间件”与 RFID 的读写器相连。读写器不停的从标签中采集 EPC 数据,并向 EPC 中间件传输,典型情况下, EPC 中间件软件装在商店、仓库、制造车间,甚至卡车上,由此“边缘 EPC 中间件”由它们在网路中的逻辑位置而得名。在 EPC 中间件的逻辑等级中“内部 EPC 中间件(Internal Savant)”指内部节点,是“边缘 EPC 中间件”的父节点或上级节点,“内部 EPC 中间件”从“边缘 EPC 中间件”中采集 EPC 数据。通常,“内部 EPC 中间件”安装在企业的区域或国家级数据中心。“内部 EPC 中间件”系统除从它的下级采集数据外,还负责合计 EPC 数据。Savant 在向企业应用程序发送数据之前,要压缩数据量,对标签数据进行过滤、集成和计算。

如图 2-5 描述了一个典型 Savant 系统结构。树型结构的叶节点叫做 ‘Edge

服务器可以对此作出响应并解决这一问题。每一台 ONS 服务器拥有一些 EPC 的权威映射信息和另一些 EPC 的缓冲存储映射信息。

(3) ONS 解析器

ONS 解析器向 ONS 服务器提交查询请求以获得所需 PML 服务器的网络位置。

下面介绍一下 ONS 服务查询的过程：

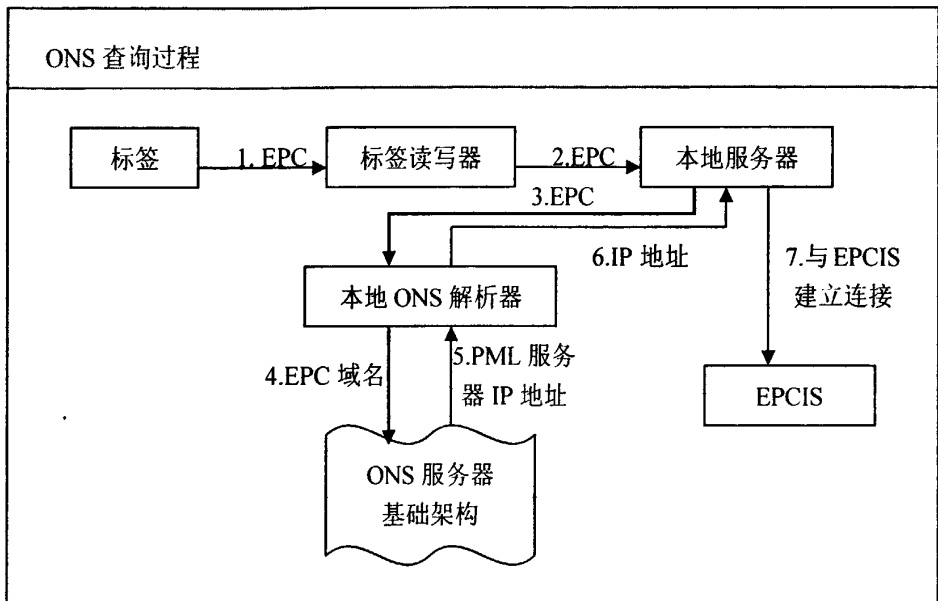


图 2-6 ONS 的查询过程

图 2-6 表示了 ONS 服务查询过程的逻辑图示，整个过程主要分为如下几步：

- (1) 从标签上识读一个比特字符串 EPC 编码；
- (2) 读写器将此比特字符串 EPC 编码发送到本地服务器；
- (3) 本地服务器对 EPC 编码数据进行适当排队、过滤，将 EPC 编码发送到本地 ONS 解析器；

(4) 本地 ONS 解析器利用格式化转换字符串将 EPC 比特位编码转换成 EPC 域前缀名，再将 EPC 域前缀名与 EPC 域后缀名结合成一个完整的 EPC 域名，ONS 解析器再进行一次 ONS 查询，将 EPC 域名发送到指定的 ONS 服务器基础架构，以获取所需的信息；

(5) ONS 基础架构给本地 ONS 解析器返回 EPC 域名对应的一个或多个 EPCIS 服务器 IP 地址；

- (6) 本地 ONS 解算器再将 IP 地址返回给本地服务器；

(7)本地服务器再根据 IP 地址联系正确的 EPCIS 服务器,获取所需的 EPC 信息。

在整个 ONS 服务工作过程中, DNS 解析是作为 ONS 不可分割的一部分存在的。当将 EPC 编码转换成 URI 格式,再由客户端将其转换成标准域名,下面的工作就由 DNS 承担了。DNS 经过递归式或交谈式解析,将结果以 NAPTR 记录格式返回给客户端,ONS 即完成了一次解析服务。ONS 与 DNS 主要的区别在于输入与输出内容的区别,ONS 在 DNS 基础上专门用于 EPC 解析,因此输入端是 EPC 编码,而 DNS 用于域名解析,输入端是域名;ONS 返回的结果是 NAPTR 格式,而 DNS 则更多时候返回查询的 IP 地址。

2.3.3 EPC 信息服务 (EPCIS)

EPCIS 是 EPC 网络中的“空间数据库”。EPCIS 通过为 EPC 数据提供一套标准的接口,促成单一标准的采集和分享信息的方式,且保持行业和组织特定应用的灵活性。EPC 信息服务的前身是 PML 原型服务器,它最早是由剑桥大学 Auto-ID 研究中心高级研究员 Mark Harrison 和他的同事们基于 Auto-ID 控制生产环境提出的。这种服务器用于存储产品信息、处理批次订货、制定生产方案,并使得这些信息能被由 Auto-ID 控制的机器生产过程所使用。2003 年 6 月 Mark Harrison 发表论文“PML Server Developments”,对 PML 服务中涉及的数据进行了分类,讨论了一个 PML 服务怎样利用数据绑定工具与现存的商业信息系统进行无缝连接,从而访问关于一个产品的属性。还分析了一些如产品回调等的复制查询,最后提出了以“注册中心”的思想来协调管理供应链上不同的 PML 服务,使得供应链上定位跟踪服务更加有效和便利化。

2005 年将 PML 服务改名为 EPC 信息服务并提出了相应的 EPC 信息服务模型。这一命名确立了 EPC 信息服务作为数据存储和访问的地位。2007 年 4 月 16 日,EPC global 发布了一项开创性标准-EPCIS 标准,它为资产、产品和服务在全球的移动、定位和部署带来前所未有的可见度,也标志着 EPC 发展的又一里程碑。

用 PML 语言描述的各项服务构成了 EPC 信息服务(EPC IS, Information Service),这是一种可以响应任何与 EPC 相关规范的信息访问和信息提交的服务。EPC 代码作为一个数据库搜索关键字使用,由 EPCIS 提供 EPC 所标识对象的具

体信息。实际上 EPCIS 提供了一个模块化、可扩展的数据和服务的接口,使得 EPC 的相关数据可以在企业内部或者企业之间共享,它可以连接到现有数据库、应用/信息系统,也可以连接到标识信息自己的永久存储库。

EPCIS 的目的在于应用 EPC 相关数据的共享来平衡企业内外不同的应用。EPC 相关数据包括 EPC 标签和读写器获取相关信息,以及一些商业上必须的附加数据。EPCIS 的主要任务是:

(1) 标签授权: 标签授权是标签对象生命周期中的至关重要的一步。例如,假如一个 EPC 标签已经被安装到了商品上,但是没有写入数据。标签授权的作用就是将必须的信息写入标签,这些数据包括公司名称,商品的信息等信息。

(2) 牵制策略—打包与解包操作: 捕获分层信息中每一层的信息是非常重要的,因此如何包装与解析这些数据也成为了标签对象生命周期中的非常重要的一步。

(3) 观测: 对于一个标签来说,用户最简单的操作就是对它进行读取。EPCIS 在这个过程中作用,不仅仅是读取相关的信息,更重要的是观测到标签对象的整个运动过程。

(4) 反观测: 这个操作与观测相反。它不是记录所有相关的动作信息,因为人们不需要得到一些重复的信息,但是需要数据的更改信息。反观测就是记录下那些被删除或者不再有效的数据。

EPCIS 接口为定义、存储和管理 EPC 标识的物理对象所有的数据提供了一个框架。EPCIS 层的数据目的在于驱动不同企业应用。EPCIS 位于整个 EPC 网络架构的最高层(位置结构如图 2-7 所示),也就是说它不仅是原始 EPC 观测资料的上层数据,而且也是过滤和整理后的观测资料的上层数据。EPCIS 在整个 EPC 网络中的主要作用就是提供一个接口去存储、管理 EPC 捕获的信息。

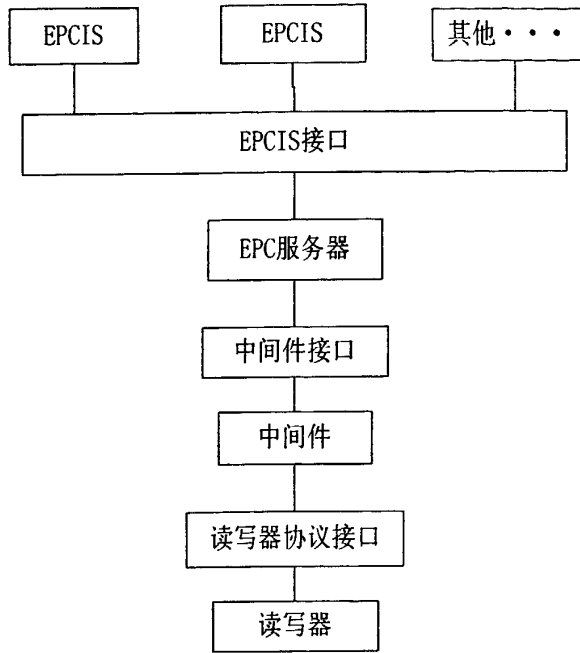


图 2-7 EPCIS 的位置结构图

EPCIS 有两种运行模式，一种是 EPCIS 信息被已经激活的 EPCIS 应用程序直接应用；另一种是将 EPCIS 信息存储在资料档案库中，以备今后查询时进行检索。独立的 EPCIS 事件通常代表独立步骤，比如 EPC 标记对象 A 装入标记对象 B，并与一个交易码结合。对于 EPCIS 资料档案库的 EPCIS 查询，不仅可以返回独立事件，而且还有连续事件的累积效应，比如对象 C 包含对象 B，对象 B 本身包含对象 A。

2.4 绿色供应链体系

绿色供应链体系需实现供应链上不同企业之间信息、应用、流程的协同，需要解决多企业间资源的协同配置与优化调度问题，协同与集成的系统多、异构性复杂，安全性要求高，协同管理系统要求是动态、灵活可变的，因此需要一种以业务为驱动的，以业务流程为核心的具有多样性和可伸缩性的企业间异构系统集成 IT 策略。SOA 以其松耦合、高效、易于部署和维护等特点，成为构建供应链体系的最佳选择。

SOA 即 Service-Oriented Architecture，面向服务的体系架构，是一种 IT 策略。它以服务为中心应用，将不同的功能单元通过预先定义好的接口和契约联系起来，提供实现具体服务的功能构件。SOA 实质上就是一套松散耦合的服务，在必要的情况下，每一项服务都可以进行构造和替换，无需考虑接口问题，而且实

现相关的费用很低。基于 SOA 架构实现的协同系统能够更快地适应环境的变化,最大限度的融合已有的应用,并支持系统的动态演化。基于 SOA 架构的企业间协同管理系统是目前解决企业间深层协同与集成需求的最佳方案。采用 SOA 架构建立供应链是从技术发展和产业链业务特点出发,符合国际技术潮流和实际应用需求。

所以绿色供应链体系是以内容平台为核心、以企业内部网和互联网为基础、以 RFID 物品信息基础服务为依托、以面向 SOA 架构的集成化支撑体系为保障的 RFID 数据和信息公共服务的技术新体系。

2.4.1 体系架构

整个绿色供应链体系从层次结构上包含支撑层、基础层、服务层、协同层和应用领域,标准规范体系、安全保障体系和运行管理体系为体系提供了保障,其架构如 2-8 所示。从软件实现上,包括了如下模块:

- (1) 基于数据加工和托管服务的 WEB 主页;
- (2) RFID 数据加工系统,实现企业条码或其他编码到 EPC 码的自动映射;
- (3) RFID 数据打印系统,实现电子标签的初始化和数据写入;
- (4) RFID 数据托管系统,实现企业数据的格式化存储和安全备份用户管理系统;
- (5) EPC IS 系统,实现所服务企业的 EPC 信息查询服务;
- (6) EPC ONS 系统,实现青岛本地的物品名解析服务;
- (7) 基于互联网安全标准的防火墙和安全机制。

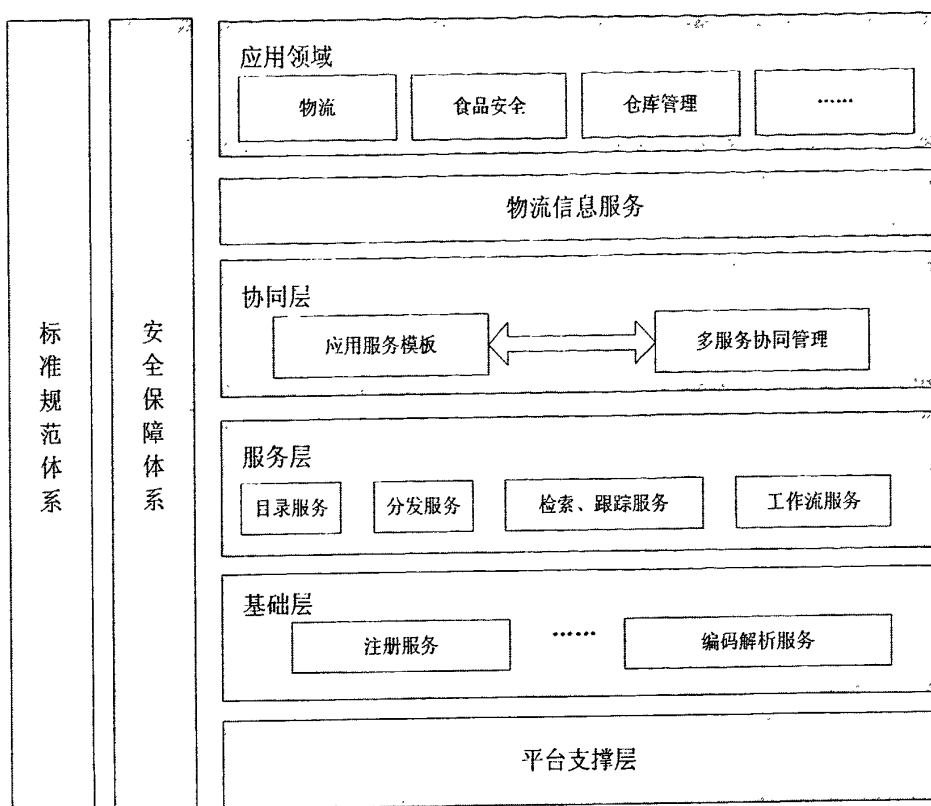


图 2-7 绿色供应链的模块构成

基础支撑在横向上主要有四个层次：基础层、服务层、协同层和集成层。基础层以适于用户存取的方式整合 WEB 服务。灵活的导航系统方便使用产品数据管理功能。可定制的外观和感受可以为不同的用户群体提供不同的信息。服务层是执行业务逻辑和进行数据处理的地方。它还提供了用于支持企业应用的重要基础架构。协同层实现 RFID 系统中间件中负责企业与服务注册中心之间、企业与多个软件服务组成的动态协作系统之间的信息交互的功能。集成层提供访问 RFID 应用以外其他企业信息系统的功能。这一层隐藏了从架构中级别较高的层次访问外部系统的复杂性。

在纵向上主要包括开发及管理与安全两部分。开发部分为上述四个层次提供统一的集成开发环境，管理部分控制初始配置和安全功能，并为 RFID 解决方案提供运行和维护服务。

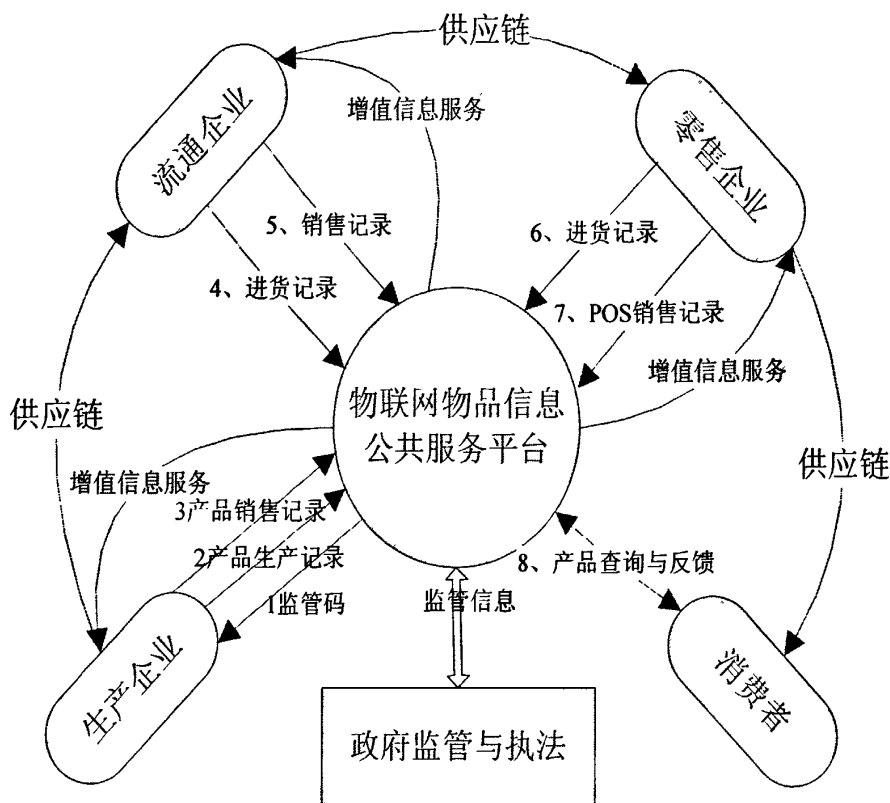


图 2-8 绿色供应链的体系架构

所以说绿色供应链体系是以电子标签产品数据管理为核心，建立开放集成、内容共享、合法发布和版权保护的物品数据管理资源系统，以先进的系统和技术支持包括目录服务、检索跟踪服务和分发服务等各类服务，满足多层次、多样性、个性化的用户需求。他将获取的电子标签物品信息进行有效集成、管理、存储、分发，再向接受服务方提供具有增值的信息服务内容。

2.4.2 体系应用

在水产品供应链业务层外部多个业务系统通过协议连接公共服务平台，在集成层被整合为 SOA（面向服务的架构设计）。在设备层的条码和 RFID 数据采集终端采集和获取产品信息数据，然后通过中间件同各业务系统平台以服务形式进行连接。中间件对数据终端采集的数据进行筛选，过滤和预处理，只将有用的数据传送给后台应用程序，这样的设计可以大大减轻服务器的数据处理负担。

将 RFID 技术纳入到 SOA 的架构中，这样的好处在于 RFID 数据不仅仅是 RFID 数据，更是有价值的业务数据服务，提高其开放性和重用性。由于框架的

灵活性和适应性，可以更好的整合外部业务系统，也可以方便进行业务集成，让信息系统更快的适应供应链的发展和变化。这种架构上的优越性，使得阻碍 RFID 供应链级的应用在伸缩性、可用性、安全性、互操作性、集成、管理和消息传递等方面的 IT 问题得到充分的解决。

水产品的绿色供应链体系结构如图 2-9 所示：

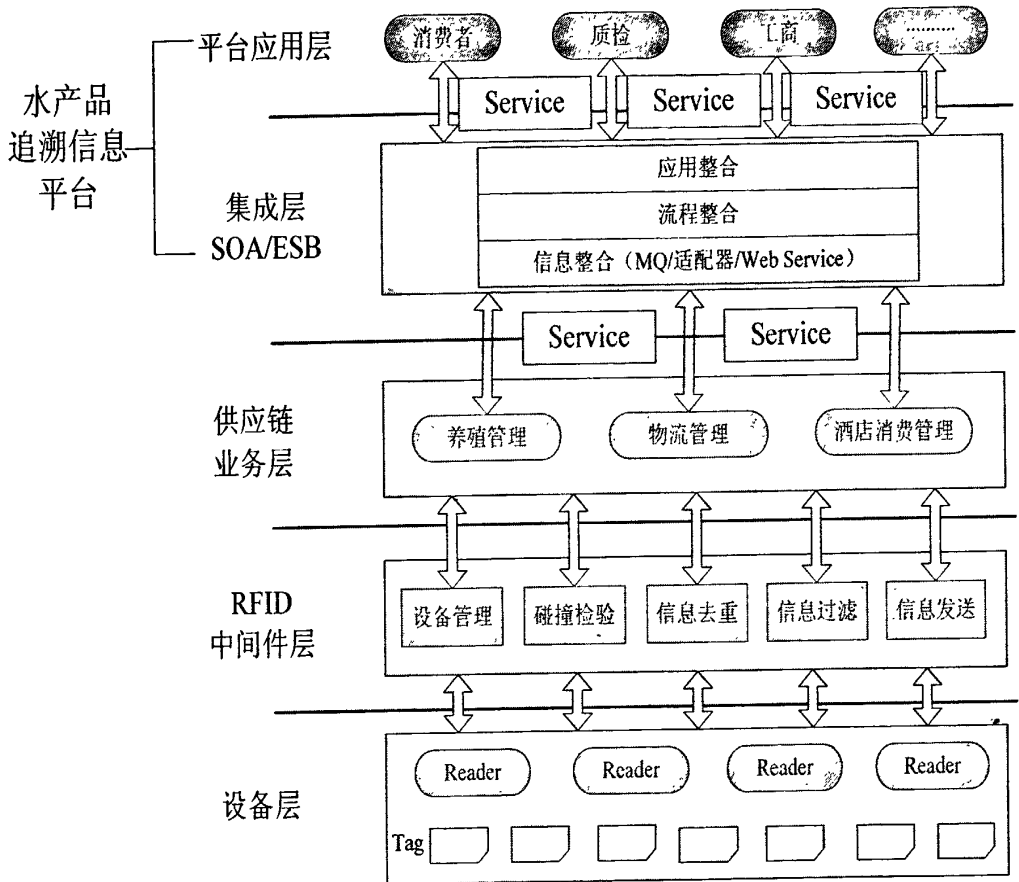


图 2-9 水产品的绿色供应链体系结构

3 EPC 物联网搭建

3.1 EPC 网络工作流程

在由 EPC 标签、读写器、EPC 中间件、Internet、ONS 服务器、EPCIS 以及众多数据库组成的 EPC 物联网中,读写器读出的 EPC 只是一个信息参考(指针),该信息参考从 Internet 找到 IP 地址并获取该地址中存放的相关的物品信息,并采用分布式的 EPC 中间件处理由读写器读取的一连串 EPC 信息。由于在标签上只有一个 EPC 代码,计算机需要知道与该 EPC 匹配的其他信息,这就需要 ONS 来提供一种自动化的网络数据库服务,EPC 中间件将 EPC 代码传给 ONS。经过 ONS 服务器,ONS 指示 EPC 中间件到一个保存着产品文件的服务器 EPCIS 查找,该文件可有 EPC 中间件复制,因而文件中的产品信息就能传到供应链上,EPC 系统的工作流程如下图所示,获取信息流程图如图 3-1 所示:

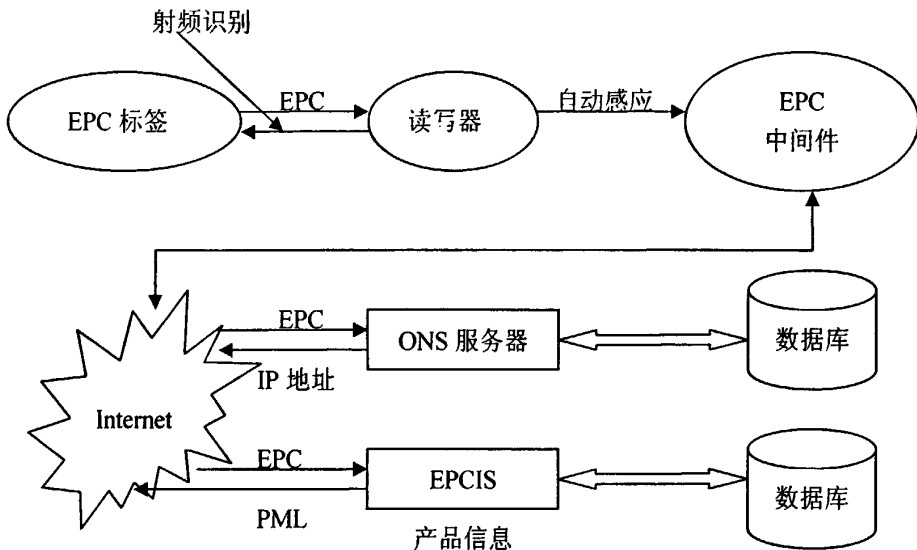


图 3-1 EPC 网络工作流程图

各部分获得访问以及返回的数据如下图 3-2 所示,终端向 EPC 中间件发出查询 EPC 的指令,由 EPC 中间件向本地的 ONS 发出查询指令,返回的是 EPCIS 所在的地址,如果在本地 ONS 找不到此 EPCIS 的信息,则有 ONS 向远程的 ONS 发出查询指令,最终返回的是 EPCIS 地址,然后由 EPC 中间件向 EPCIS 发出查询指令,返回的是 EPCIS 中存储的 EPC 信息,最后由 EPC 中间件将此信息返回给终端。

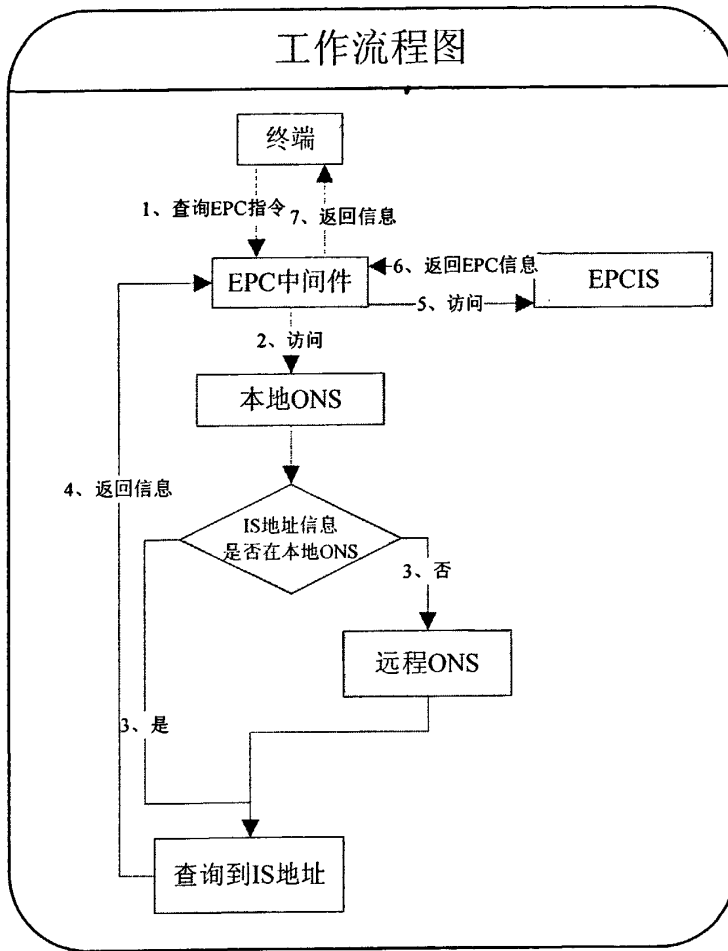


图 3-2 EPC 网络各部分的功能图

鉴于各部分在 EPC 网络中的位置以及功能，在下一节介绍各个部分的结构图以及具体的搭建。

3.2 EPC 中间件模块设计

由图 3-2 所示，可以清晰得看到 EPC 中间件要与终端、本地以及远程 ONS、EPCIS 之间交换数据。图 3-3 是中间件设计的结构图。

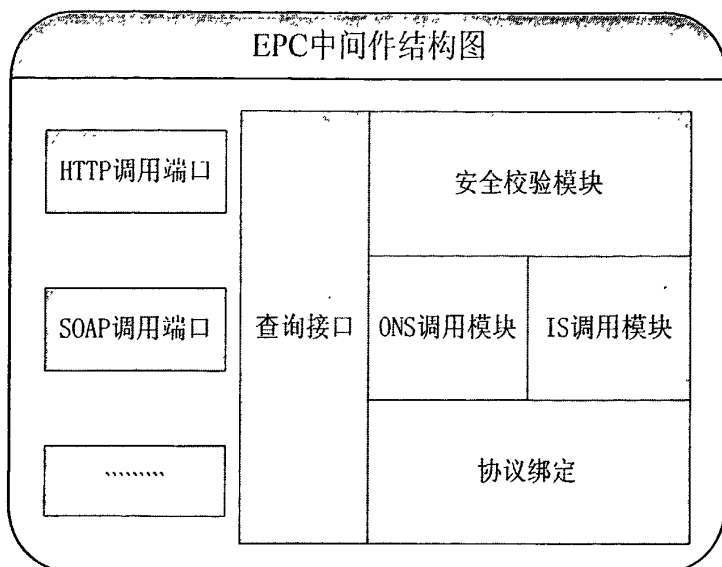


图 3-3 EPC 中间件结构图

暴露在前端是各种协议的调用接口，他们有统一的查询接口，EPC 中间件分为安全校验模块，ONS 调用模块，IS 调用模块以及协议绑定模块。查询时先通过安全校验模块证实查询的安全性，然后链接到 ONS 或者 IS 的调用模块，ONS 调用模块负责将 EPC 发送至 ONS 服务器，IS 调用 ONS 服务器返回的 IS 地址，协议绑定模块负责根据不同的通讯、调用协议格式化数据。

EPC 中间件的部分类图如图 3-4 所示：

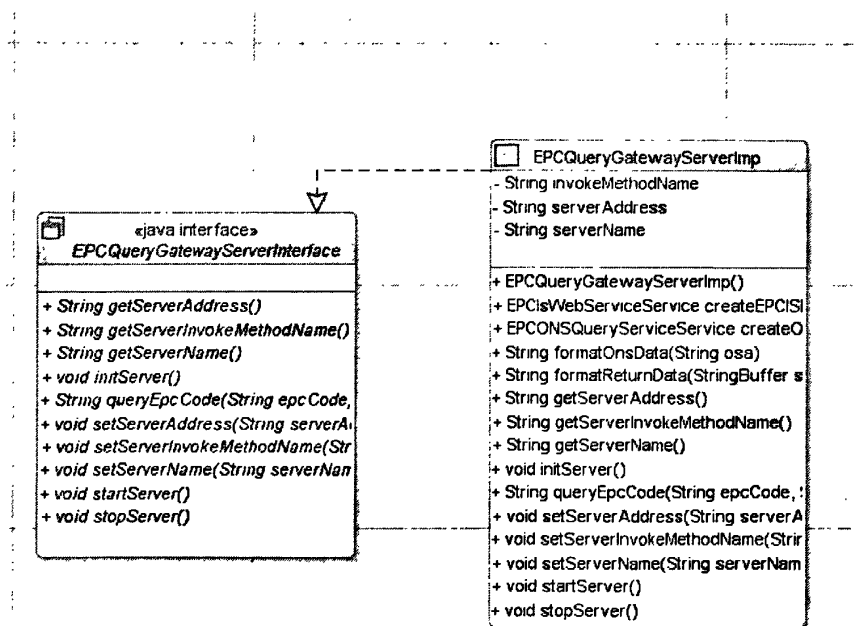


图 3-4 EPC 中间件部分类图

客户查询 EPC 信息时有统一的入口，图 3-5 是客户查询 EPC 中间件的入口：

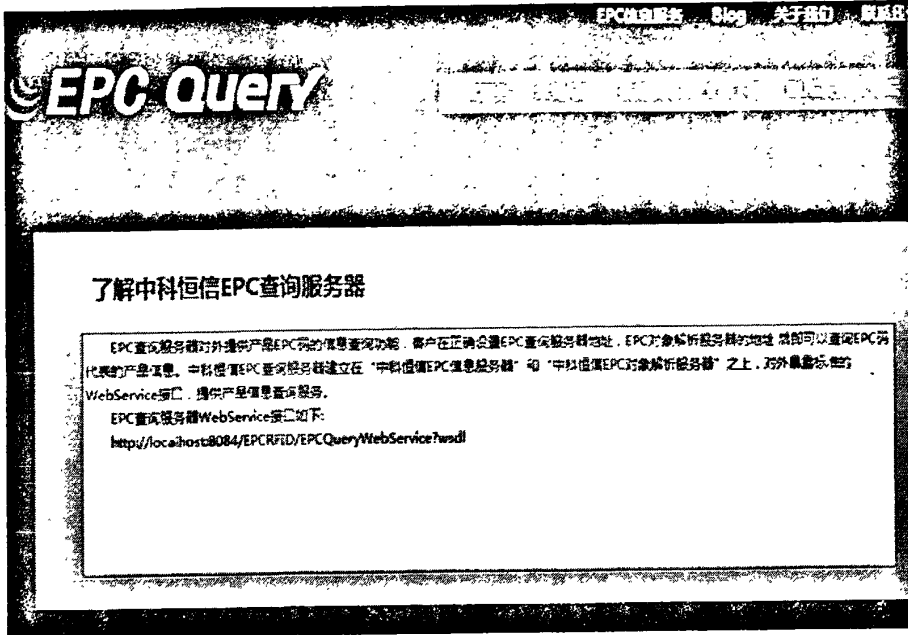


图 3-5 EPC 中间件查询入口

3.3 ONS 模块设计

由图 3-2 可以看出,ONS 要与 EPC 中间件之间交换数据,也需要跟远程 ONS 交换数据。ONS 分布图如图 3-6 所示: 有一个总的根部 ONS, 下面分布着一级 ONS, 在下面分布着二级 ONS 等等, 首先访问就近的 ONS, 如果找到所需要的 EPCIS 地址即返回, 如果找不到下级的 ONS 将访问上级的 ONS, 直到找到所需要的 EPCIS 地址。

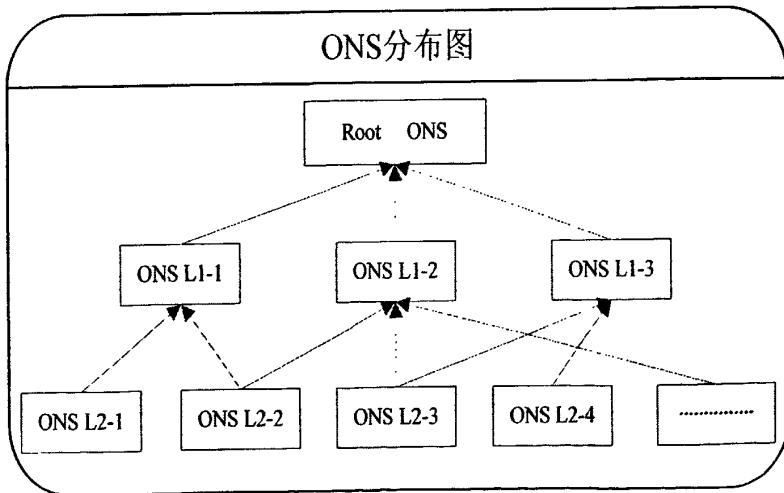


图 3-6 ONS 分布图

ONS 系统是一个类似于 DNS 的分布式的层次结构。主要由映射信息，根 ONS (ROOT ONS)，ONS 服务器，ONS 本地缓存 (ONS Cache)，本地 ONS 解算器 (Local ONS RESOLVER) 这五个部分组成。映射信息是 ONS 所提供服务的实质内容，用于指定 EPC 和相关的 URI 的映射关系。它分布式存储在各个不同层次的 ONS 服务器中，以便于分层管理大量的映射信息。

ONS 服务器是 ONS 系统的核心，用于回应本地软件的 ONS 查询，若查询成功则返回此 EPC 对应的 URI。一般每台 ONS 服务器都存储有一些 EPC 的权威映射信息和另一些 EPC 的缓存映射信息。

根 ONS 服务器处于 ONS 层次结构中的最高层，拥有 EPC 名字空间中的最高层域名。基本上所有的 ONS 查询都从根 ONS 服务器开始，所以根 ONS 服务器性能要求很高，同时各层 ONS 服务器的本地缓存也显得更加重要，因为这些缓存可以明显的减少对根 ONS 服务器的查询请求数量。

ONS 本地缓存可以将经常查询和最近查询的“查询-应答”值保存其内，作为 ONS 查询的第一入口点，这样可以减少对外查询的数量，提高了本地响应效率也减小了 ONS 服务器的查询压力。ONS 本地缓存同时也用于响应企业内部 ONS 的查询，这些内部 ONS 查询用于物品跟踪。将这些本地缓存中的内部 EPC 作为寄存 EPC 注册到动态 ONS，即可实现在物流链上对物品移动位置的跟踪。

本地 ONS 解算器负责 ONS 查询前的编码和查询语句格式化工作。它将需要查询的 EPC 转换为 EPC 域前缀名，再将 EPC 域前缀名与 EPC 域后缀名结合成一个完整的 EPC 域名，最后由本地 ONS 解算器负责用这个完整的 EPC 域名进行 ONS 查询。图 3-7 是设计 ONS 模块的结构图：

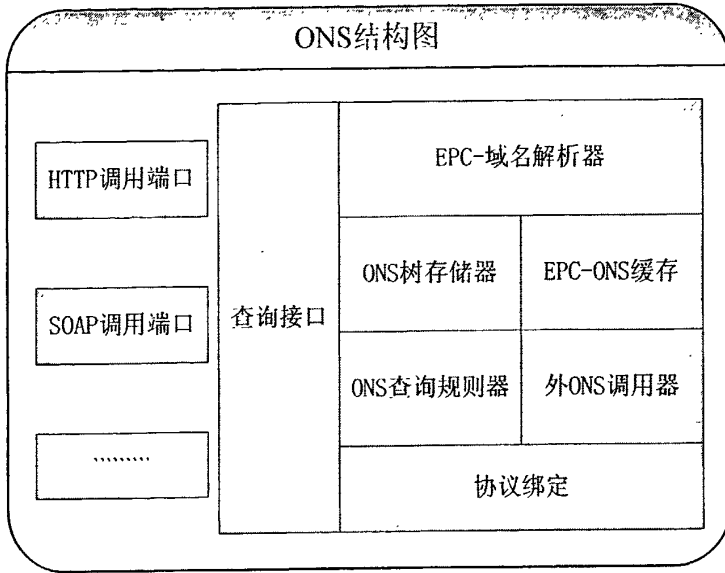


图 3-7 ONS 结构图

前面同 EPC 中间件暴露的还是调用端口，有统一的查询接口，“EPC-域名”解析器，根据 EPC 命名规则将 EPC 映射到 EPC 域名上，ONS 树存储器存储自身的 ONS 域名管理树，EPC-ONS 缓存模块缓存调用过的 EPC 对应的 ONS 服务器，ONS 查询规则器当 EPC 码不在本 ONS 管理范围，ONS 查询管理器负责按规则产生一个可访问的 ONS 地址。外 ONS 调用器，负责转发 EPC 请求。协议绑定，负责格式化调用数据，绑定到特定的传输协议上：HTTP,SMTP 等。

ONS 模块的部分类图如图 3-8 所示：

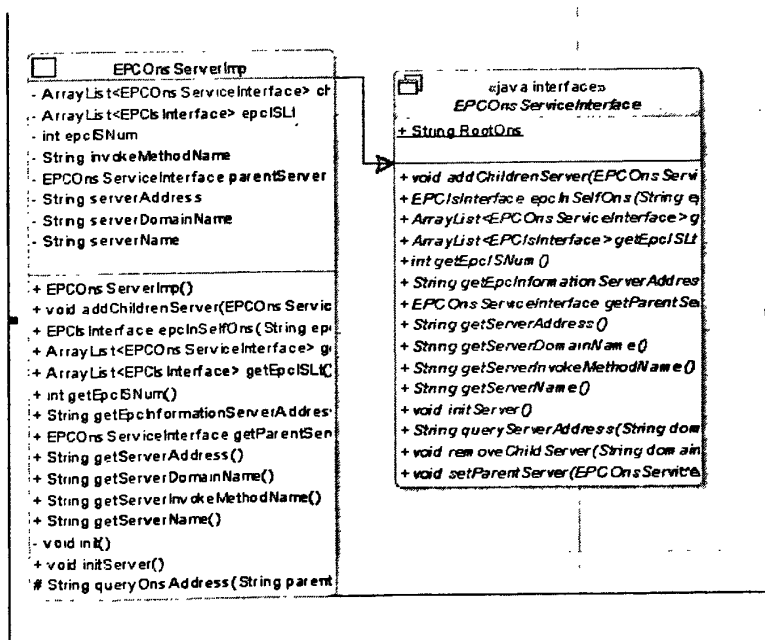


图 3-8 ONS 部分类图

图 3-9 是客户查询 ONS 模块的入口:

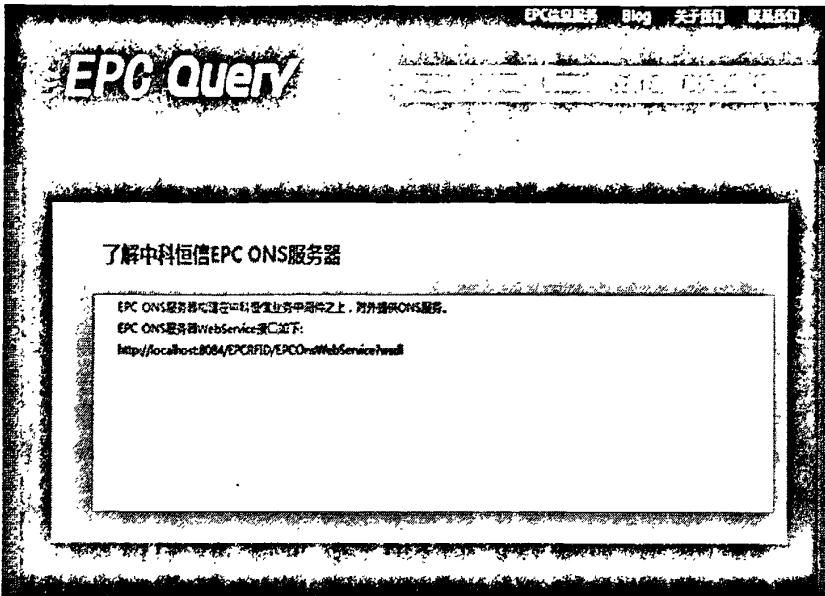


图 3-9 查询 ONS 入口

3.4 EPCIS 模块设计

由图 3-2 可以看出 EPCIS 只需要与 EPC 中间件交换数据, 但是 EPCIS 服务器本身也需要存储 EPC 信息, 所以把 EPCIS 框架分为三层, 即信息模型层, 服务层和绑定层。信息模型层指定了 EPCIS 中包含什么样的数据, 这些数据的抽象结构是什么, 以及这些数据代表着什么含义。服务层指定了 EPC 中间件与 EPCIS 数据进行交互的实际接口。绑定层定义了信息的传输协议, 比如 SOAP 或者 HTTP。EPCIS 的结构图如图 3-10 所示:

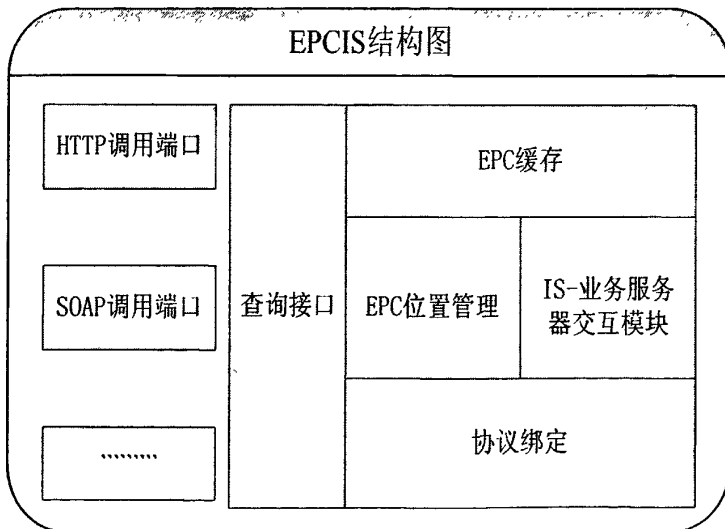


图 3-10 EPCIS 结构图

前面同 EPC 中间件暴露的还是调用端口，有统一的查询接口，EPC 位置管理模块负责定位 EPC 码所处的具体业务服务器。IS-业务服务器交互模块负责从业务服务器中取得信息，并向业务服务器提交数据信息。协议绑定模块负责格式化业务数据到 PML。

EPCIS 的部分类图如图 3-11 所示：

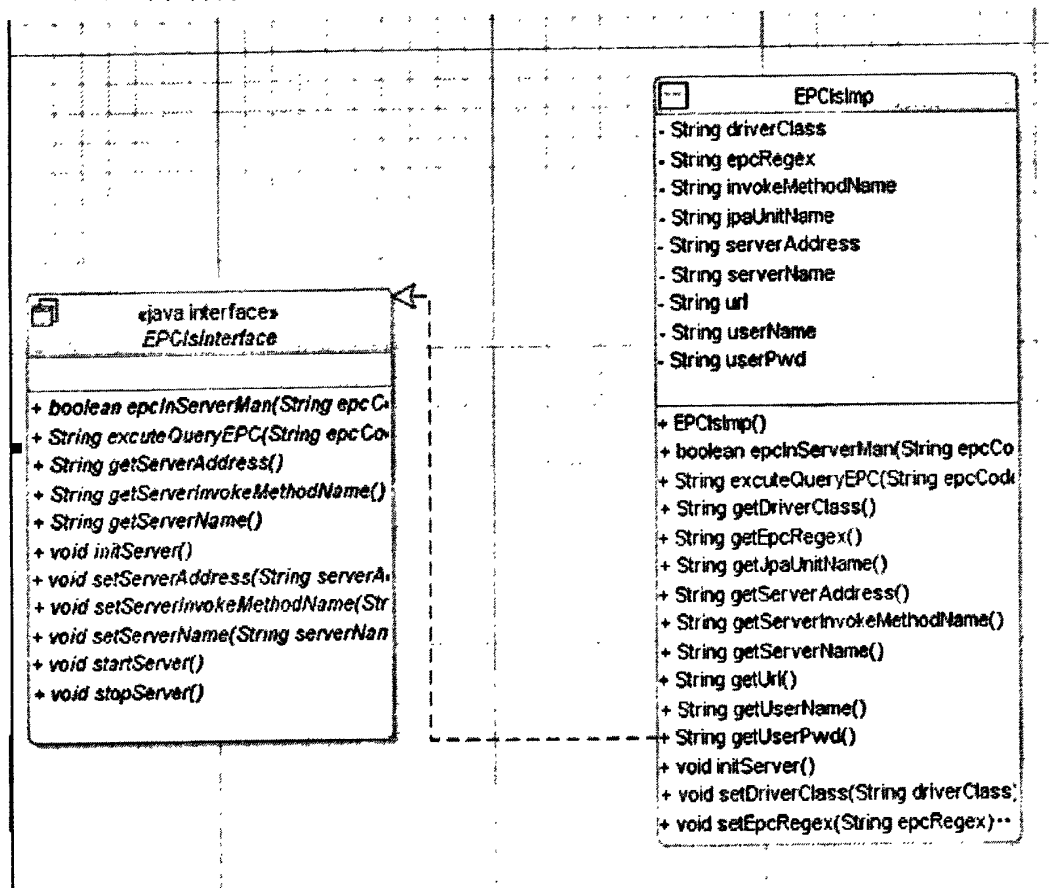


图 3-11 EPCIS 部分类图

图 3-12 是客户查询 EPCIS 模块的入口：

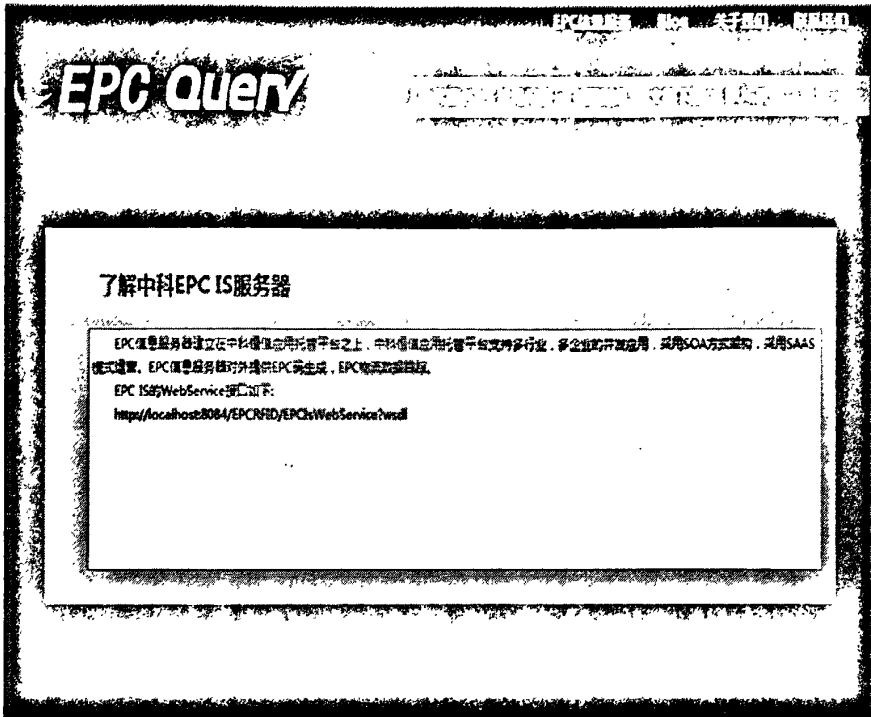


图 3-12 查询 EPCIS 入口

3.5 数据格式化模块设计

无论 EPC 信息数据进入哪个模块，之前都需要转换成符合国际标准的 EPC 数据，所以开发了对数据进行格式化的模块，其部分类图如图 3-13 所示。

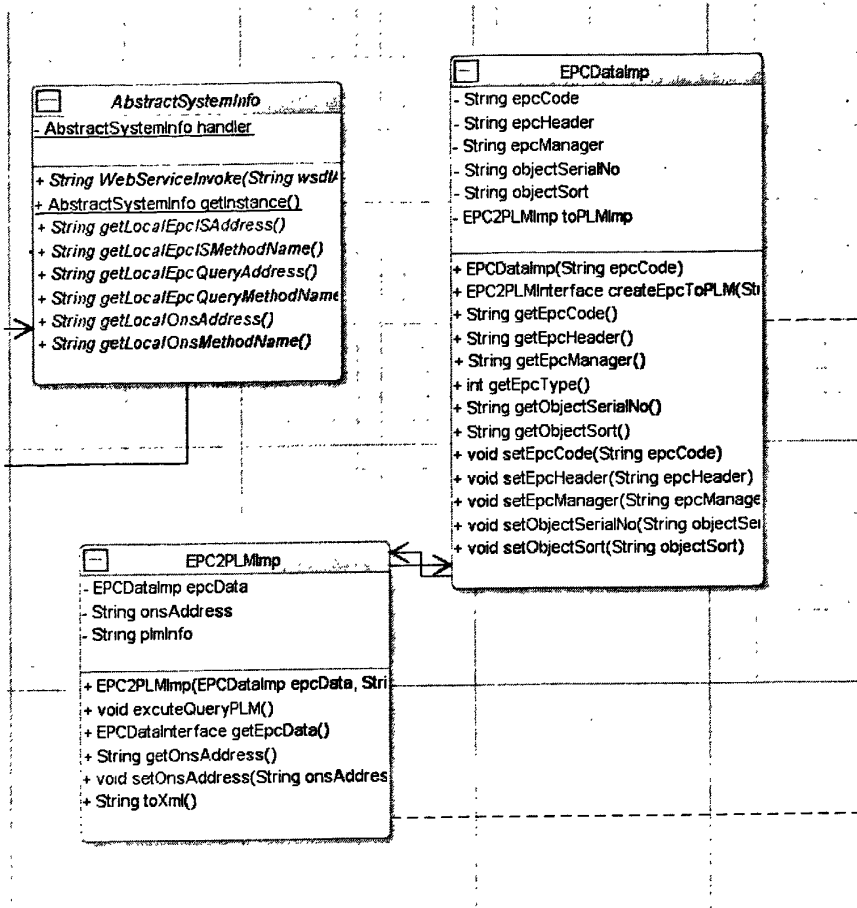


图 3-13 数据格式化部分类图

3.6 前端展示模块

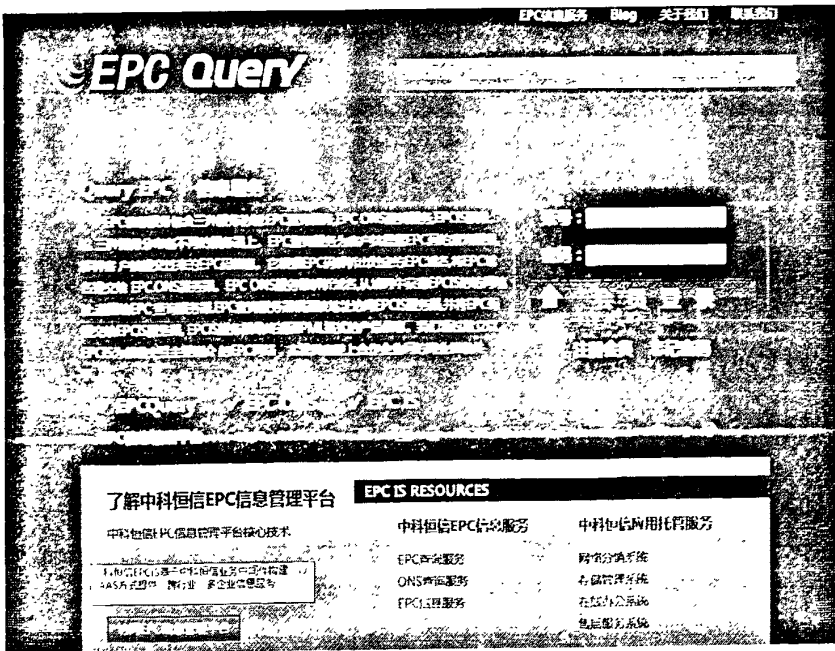


图 3-14 用户访问 EPC 物联网

当知道一个标准 EPC 码时可以通过客户端来查询所存储的所有信息。客户端展示如图 3-15 所示:

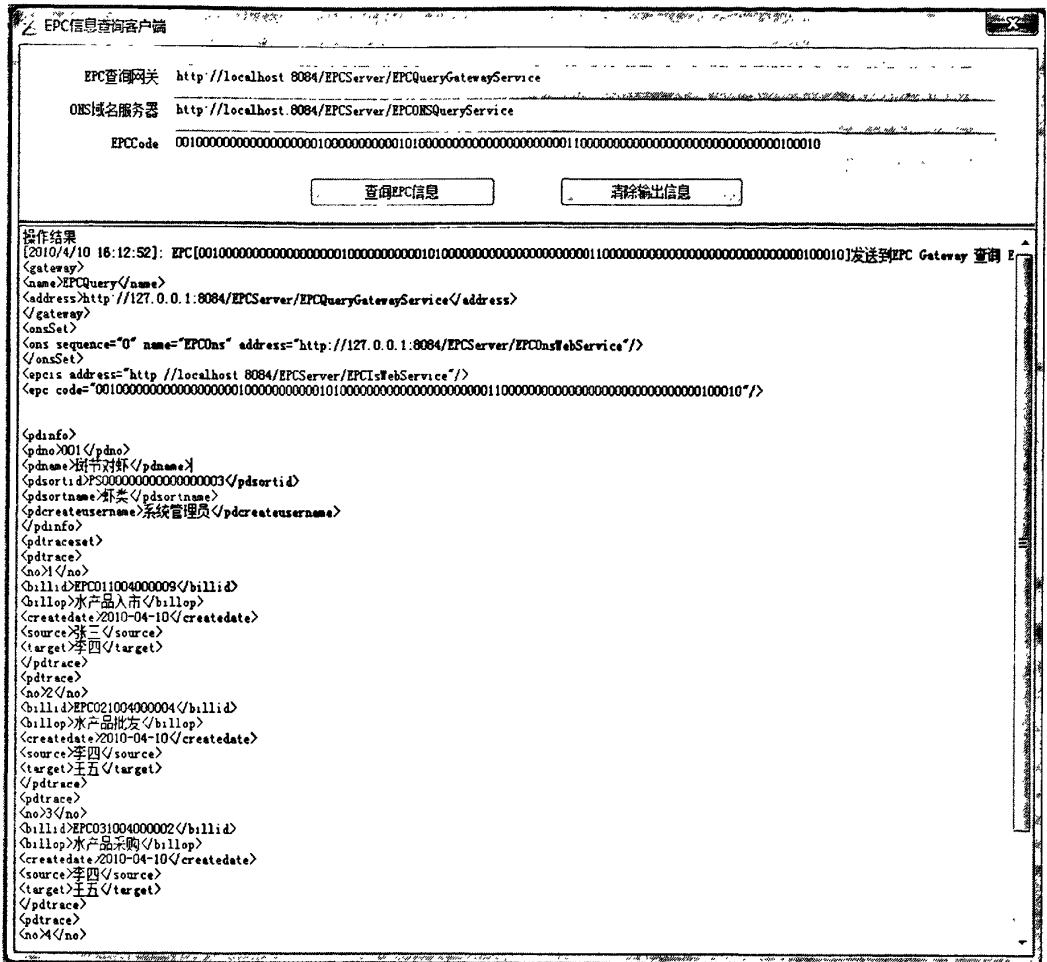


图 3-15 EPC 查询客户端

如图所示，点击查询 EPC 信息时，下面就展示了所有得到的 EPC 信息，上半部分是 EPC 物联网的信息，包括 EPC 码，ONS 地址，EPCIS 地址。下半部分是整个供应链中的信息，包括产品信息，水产品在什么时间通过什么方式入市、批发一直到零售。

4 供应链体系的实现

供应链系统适用于水产品的 RFID 追溯，实现水产品从养殖、运输到消费企业每一环节的可追溯。把养殖户看成供应商，负责水产品的养殖以及对水产品的分类，大型批发市场（譬如城阳的批发市场）对养殖户的水产品进行收购，收购前要提供对水产品的标签，水产品进入大型批发市场前要有统一标准的标签，里面包含时间、类型、来源等等信息，在水产品离开批发市场时要记录相关物流信息，然后进入二级或者小型批发市场即所谓的零售商（譬如农贸市场或者超市等等），在进入前后需要读写器扫描信息并完善信息，离开零售商进入消费阶段也要记录时间、地点等物流信息，最后水产品进入消费阶段，到达餐厅，餐厅负责对标签的回收再利用或者可以让消费者带走。在任何一个环节出现问题，扫描标签通过 EPC 码都可以看到全部供应链上的所有信息，从而确定到底有谁负责。政府部门也可通过供应链体系来对水产品市场进行监管。

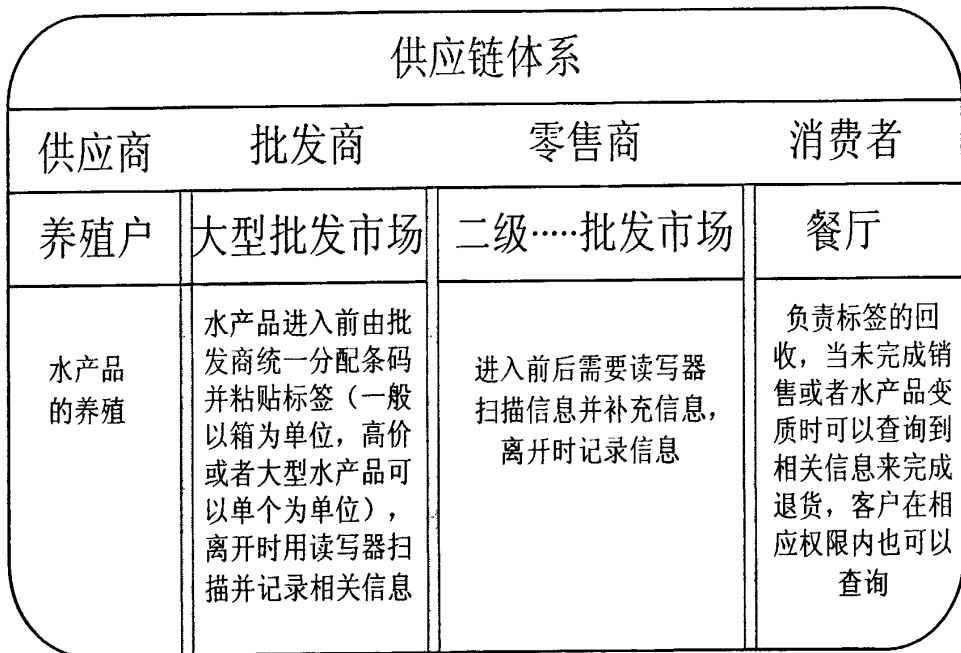


图 4-1 水产品供应链体系

4.1 解决方案

4.1.1 设计思想

EPC 码可以标识所有产品，所以供应链也要实现跨行业、多领域，多应用并且可以快速实施。有全面可用的系统原型、多种部署方式。要有多钟协同方

式避免信息孤岛，并且适应变化、响应变化、封装变化、抽象变化。为了这种考虑，我们采用业务中间件的模式，具体设计思想如图 4-2 所示：

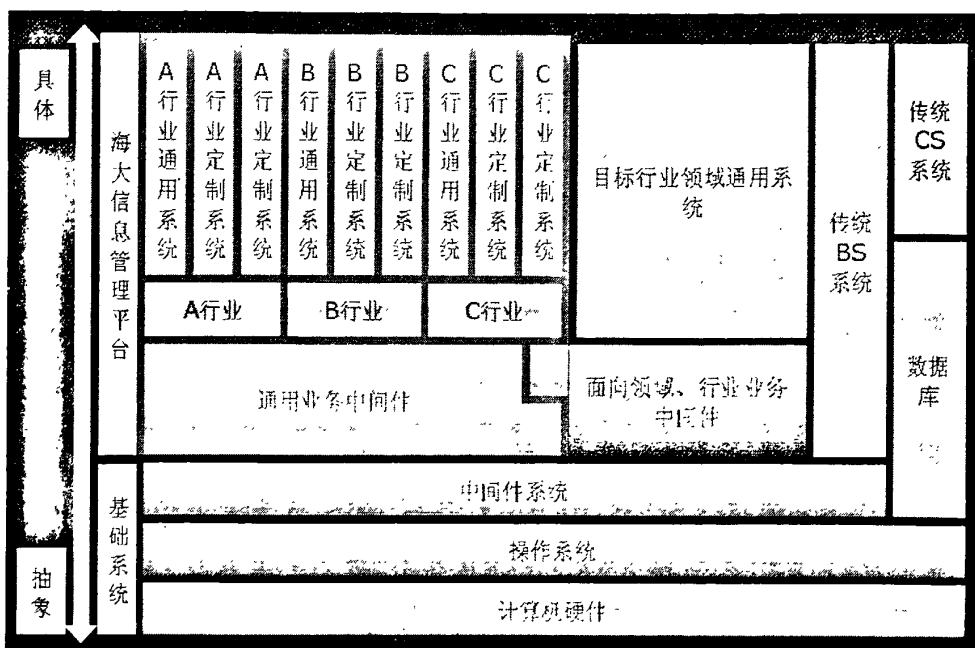


图 4-2 供应链的设计思想

其中业务中间件要可以运行在多种应用程序服务器上：Tomcat、Resin、WebLogic、Websphere 等等，Web 服务器调用业务中间件的 Web 访问入口，获得该应用的业务总线创建的运行时环境变量，通过环境变量，业务总线将数据，操作数据的命令，该数据的视图呈现给用户。用户录入，修改数据，操作命令，将数据提交给 Web 服务器，Web 服务器调用业务中间件，业务中间件调用该应用的业务总线，业务总线判断操作命令的编码，执行命令编码对应的命令，在执行过程中，业务总线调用注册到该命令上的服务，执行这些服务。如果涉及到状态流转控制，服务可调用嵌入式 workflow 引擎，控制数据流转。具体业务中间件的设计如图 4-3 所示：其中数据存储/加载模块封装 ORM 框架，支持 JavaEE 标准,支持 JPA。命令管理引擎可以实现新建、保存、提交、打印等各种命令。服务加载引擎包含报表写入服务、单据打印服务、Email 发送服务等各种服务的加载。workflow 引擎主要控制业务的流转。试图控制基于自有知识产权的 Web Template 技术，支持 Ajax, Flex 等先进技术。其中命令管理以及服务加载模块系统是以 IOC 方式加载命令和服务。服务以 AOP 方式植入到系统的植入点，供系统调用。

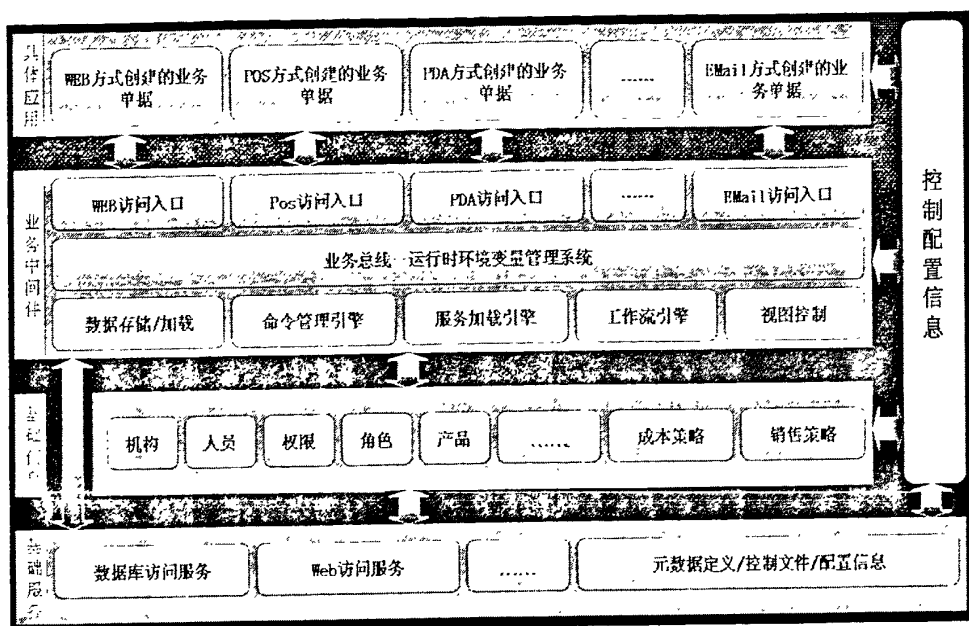


图 4-3 业务中间件的设计

4.1.2 技术实现

本项目供应链的建设涉及到 SOA 架构、ESB 中间件技术和 ASP 应用模式，下面对其进行简单介绍：

(1) SOA 体系架构

SOA 即 Service-Oriented Architecture，面向服务的体系架构，是一种 IT 策略。

供应链平台需要实现供应链链上不同企业之间信息、应用、流程的协同，需要解决多企业间资源的协同配置与优化调度问题，协同与集成的系统多、异构性复杂，安全性要求高，协同管理系统要求是动态、灵活可变的，因此需要一种以业务为驱动的，以业务流程为核心的具有多样性和可伸缩性的企业间异构系统集成 IT 策略。SOA 以其松耦合、高效、易于部署和维护等特点，成为构建供应链服务平台的最佳选择。

协同计算的思想最早出现于 20 世纪 70 年代，早期的协同计算是面向功能的，协同技术限定于特定软件系统、面向特定功能，而不是以业务流程为核心，已无法满足企业现代协同管理需求。随后出现的以 ebXML、EDI、EAI 等协同技术和解决方案也因为集成性不足、成本高等原因无法很好的支持企业间协同管理的需求，做到业务功能的互操作和业务流程的整合。

SOA 的出现给企业间协同管理技术带来了新的方法,它以服务为中心应用,将不同的功能单元通过预先定义好的接口和契约联系起来,提供实现具体服务的功能构件。SOA 实质上就是一套松散耦合的服务,在必要的情况下,每一项服务都可以进行构造和替换,无需考虑接口问题,而且实现相关的费用很低。基于 SOA 架构实现的协同系统能够更快地适应环境的变化,最大限度的融合已有的应用,并支持系统的动态演化。

基于 SOA 架构的企业间协同管理系统是目前解决企业间深层协同与集成需求的最佳方案。采用 SOA 架构建立供应链服务平台是从技术发展和供应链业务特点出发,符合国际技术潮流和实际应用需求。

(2) ESB 中间件技术

ESB 即 Enterprise Service Bus,企业服务总线,是一种体系结构模式。

ESB 可通过传输、事件和中介服务促进和简化业务集成,它可将面向服务的体系结构 SOA(同步一对一方法)和事件驱动的体系结构 EDA(Event-Driven Architecture,异步多对多方法)结合使用,以简化业务单元的集成,从而在异构平台和环境间建立联系。ESB 充当允许不同应用程序进程之间进行通信的中间层,部署到 ESB 的服务可以由使用者或事件触发,它同时支持同步方式和异步方式,可促进一个或多个参与者之间的交互(一对一和多对多通信)。

作为很多异类应用程序间的集成中枢,ESB 必须提供很多不同的集成技术,并对大量供选择的标准技术加以利用。消息传递集成通常支持 Java Message Service(JMS)API,而企业信息系统的连接则是由 J2EE Connector Architecture(JCA)提供的。为了确保 Web 服务互操作性,ESB 支持 JAX-RPC 编程模型。不同的 ESB 组件间的集成可以通过 Java Business Integration(JBI)规范进行标准化。

ESB 具有渗透性本质,因为它可以跨不同的部门、业务单元甚至业务合作伙伴进行应用程序集成。而且,它的核心体系结构原则还可以促进构建于异类开发环境上的应用程序之间的通信。例如,ESB 解决方案可以在不同的编程语言(J2EE、C++或.Net)之间起到桥梁作用。

ESB 可以采用许多不同的产品在组织内实现, 并组装起来作为联合总线。现在有越来越多的供应商开始提供完整的 ESB 产品来满足企业集成需求。本项目选用 Oracle 公司的 ESB 中间件产品作为协同电子商务服务平台的集成总线。

(3) ASP 应用模式

ASP 即 Application Service Provider, 应用服务提供商, 是一种 IT 应用模式。

世界著名物理学家 Herman Haken 于 1973 年首先提出了“协同”的概念, 并于 1977 年提出了“协同学”理论, 指出具有协同关系的各子系统能够实现单个个体所无法实现的目标。Gartner 公司在 1999 年提出协同商务 (C-Commerce) 的时候, 人们是把它当作第二代电子商务来看待的。而从供应链管理的角度来看, 协同电子商务是基于互联网与 WEB 技术发展而来的, 是电子商务与供应链管理在理念、技术和策略上的整合应用, 是供应链电子化和信息化的革命。

同样, ASP 也是一种新兴的互联网经济模式, 是指应用服务提供商通过网络将运行在服务器上的应用系统以服务的形式提供给用户使用, 并提供系统维护、升级等服务。ASP 模式实现了一个公共的信息技术平台与信息服务平台, 促进了多企业用户之间的多向信息交流, 使企业可以以低成本、高速度、高效率实现高质量的信息化应用。

ASP 是随着 IT 产业的未来发展方向所应运而生的一种崭新的信息产品及服务模式。ASP 的主要业务集中于: 根据企业的业务范围、业务流程以及资源管理需求, 制订先进的系统方案, 采用领先的软硬件技术, 开发并实施应用环境和应用系统, 提供给用户一个业务运行的标准系统平台。研究表明, ASP 在实现业务系统的协同应用方面拥有巨大潜力, 一方面, ASP 可以通过标准化的模式向用户提供符合其需要的应用服务, 因此可以很好的解决不同企业的应用需求, 协同其相关业务; 另一方面, ASP 为中小企业提供了一个低成本、专业化的解决方案, 可以有效推动整个产业链的信息化规模应用, 起到显著的协同效果。

4.2 EPC 码生成模块

模块主要功能是产生有效地 EPC 编码，并且把各类产品的信息采集到系统中，经过数据转换、算法变换，产生出用户定制或符合国际标准的标签数据，再把标签数据写到 TAG 中去，同时实现对写入数据的合法性、有效性验证。因此，用户根据不同的需求，可以使用不同格式的数据，也可以使用在不同的数据库，不同的表结构中等等情况的数据，只需定制插件，动态加载即可完成标签的动态生成。

不同的产品类别关注的属性可能不同，例如食品类更加关注的是生产日期和有效期，但是服装类更关注的是品牌、颜色等等。为了系统的可扩展性以及通用性，开发了一种基于属性定义产品的方法模块。具体结构如图 4-4 所示：

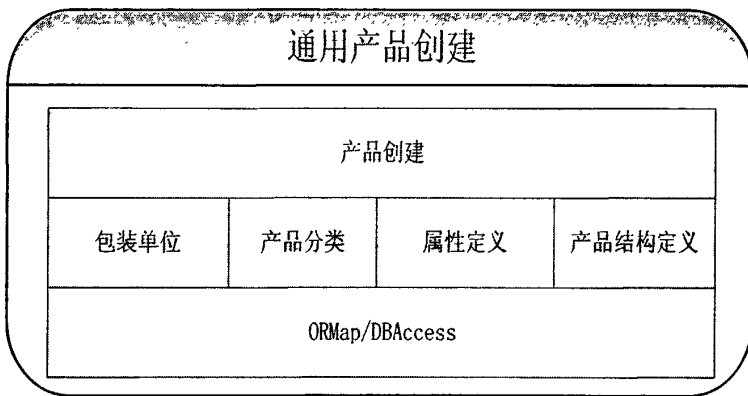


图 4-4 通用产品创建结构图

4.2.1 产品分类

当定义一个产品的时候，首先要确定它所属的分类，由于不同供货商对相同的产品可能有不同的定义分类，针对这一情况，系统的产品分类定义是自主定义的。针对水产品可以分为鱼类、虾类、蟹类、贝类四大类别，也可以分类海洋类、淡水类。以四大类别为例，当录入这四个类别的时候，选择它的上级类别是水产品，然后系统自动建立一个水产品的文件夹，里面包含了它的四个子类。具体界面如图 4-5 所示：

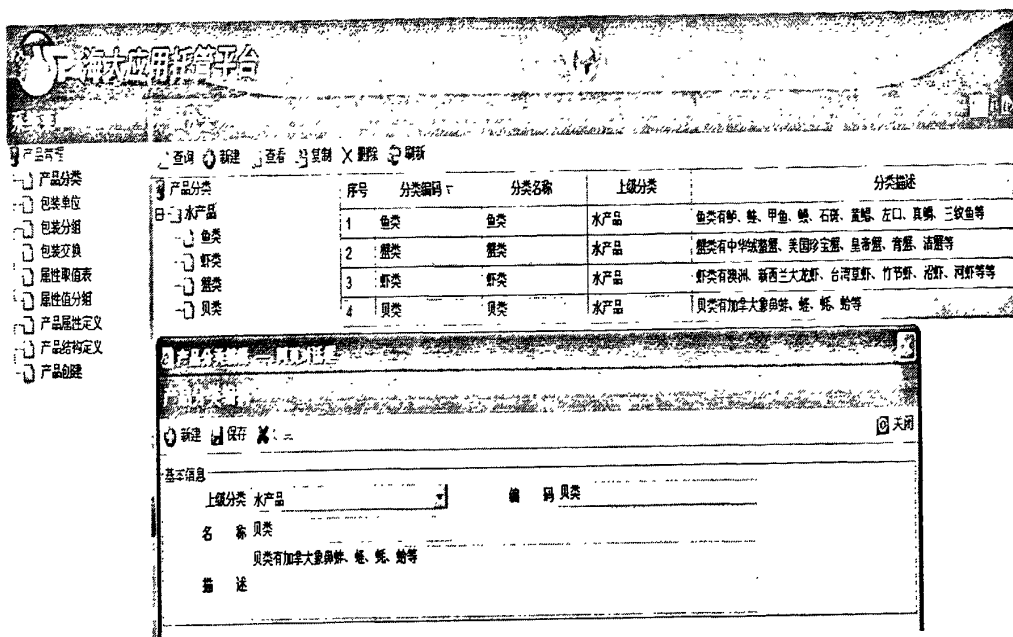


图 4-5 产品分类定义

4.2.2 包装单位

不同产品有不同的包装方式，包装方式的不同导致有多种类型的包装单位。基于操作系统的便捷性以及定义产品的扩展性和通用性，定义了包装单位这个模块。包装单位里面可以自由定义产品的计量单位，针对不同的计量单位可以定义它的类别，有离散型和连续型可以选择。以水产品为例，当以斤为计量单位时是属于连续型的，当以箱或者件为计量单位时是属于离散型的，规定它的数量值必须是自然数。这样的定义方式可以减少录入数据的错误并且减少了录入数据时计量单位的重复劳动。一般高价值的水产品类可以以个（条）为单位，其他一般型的大都以箱或者件为计量单位。具体界面如图 4-6 所示：

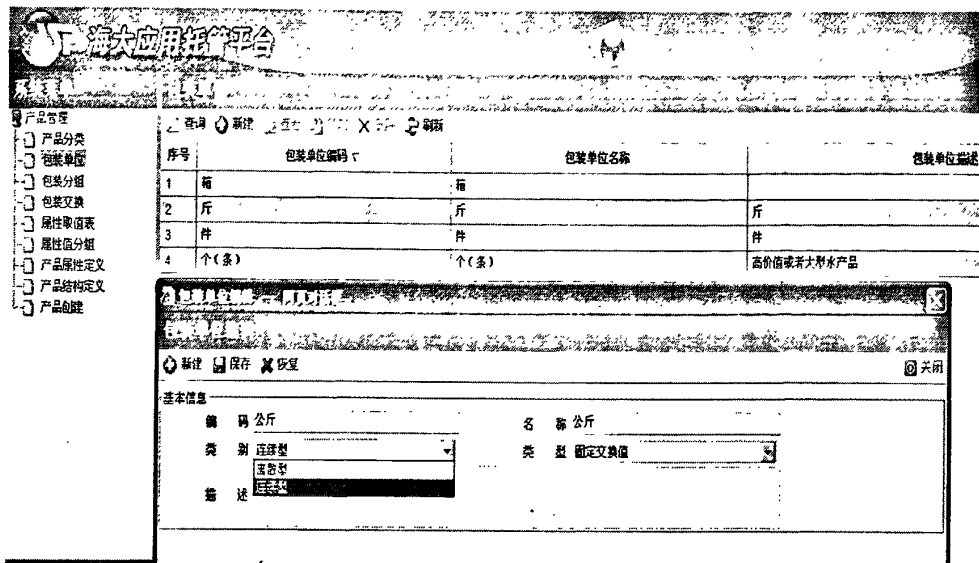


图 4-6 包装单位定义

4.2.3 包装分组

有包装肯定涉及包装分组问题，针对商品不同包装方式所使用的计量单位不同，设计了包装分组模块，例如贝类是以‘斤’为最小单位，然后装箱计件：30斤为一箱，5箱为一件。但是大型的蟹类是以‘个’为最小单位，然后装箱计件：50个为一箱，3箱为一件。在这样的包装方式里面，分了两类包装，分别定义为个斤箱件和个箱件。具体界面如图 4-7 所示：

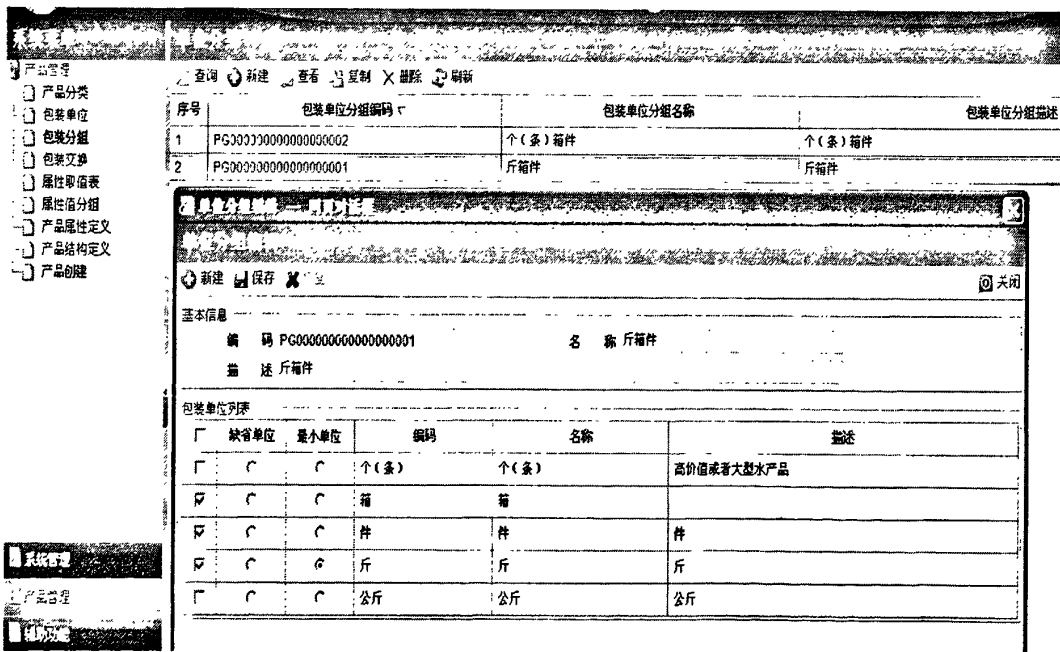


图 4-7 包装分组定义

4.2.4 包装交换

为了减少重复性计算或者重复性劳动，设计了包装交换模块，在包装交换里面定义一组包装里面计量单位的换算关系，以上面包装分组为例，在包装交换里面设定一箱为多少个或者多少斤，一件为多少箱。当餐厅预定 3 件蟹类时，系统可以自动转换成多少个，直接以个为最小单位计价完成订单的消费总额。可以有效地减少重复性计算。具体界面如图 4-8 所示：

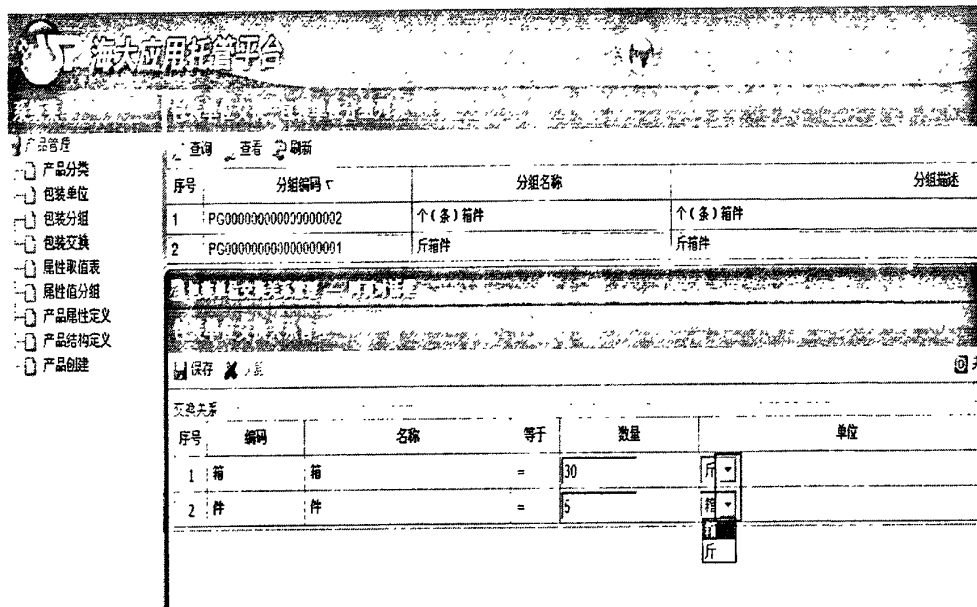


图 4-8 包装交换定义

4.2.5 属性取值表

定义产品时，属性是必不可少的，属性的定义可以唯一确定一类产品。在属性取值表模块里面定义了属性的所有取值可能。针对水产品，定义了类型属性，里面包含了鲜活品、冷冻品、干制品、腌制品、灌制品等，还有计量属性里面就包含了数量，以及品类属性表，在品类里面具体到产品的所有种类，大黄鱼、鲫鱼、鲤鱼、牡蛎、扇贝等等。所有的属性可以自定义，具体实现如图 4-9 所示：

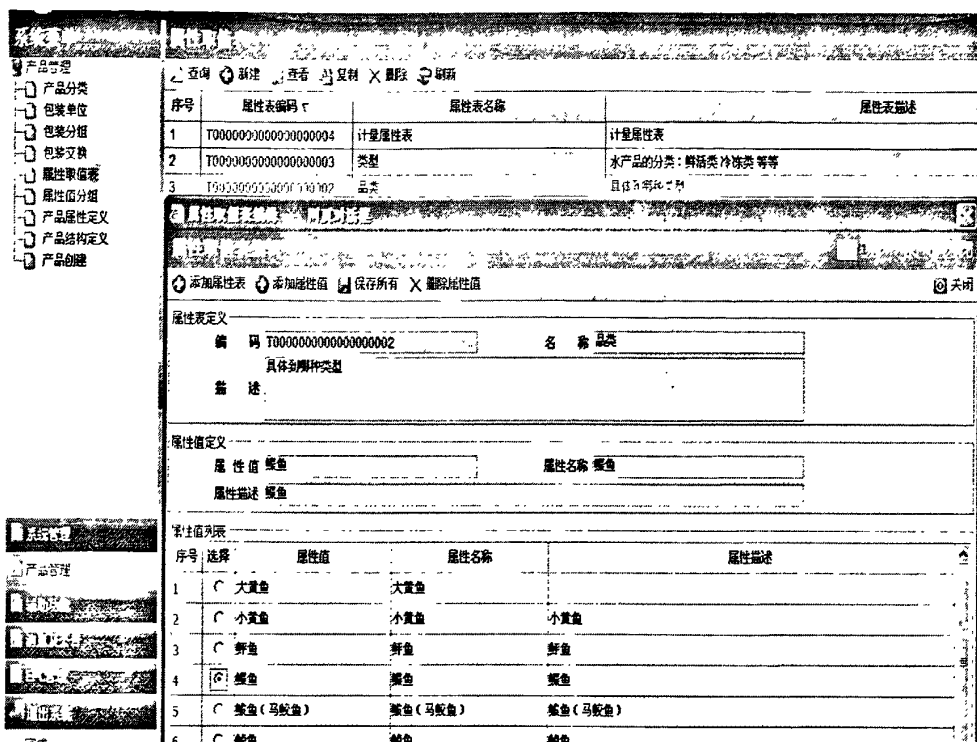


图 4-9 属性取值表定义

4.2.6 产品属性定义

属性表只是定义了所有可能的属性类别,当定义产品时必须首先定义他的属性。产品属性定义模块是基于定义的属性取值表定义产品属性的模块,以水产品的属性定义为例,里面包含数量、品类和类型分别对应的取值表即为计量属性表、品类属性表和类型属性。具体界面如图 4-10 所示:

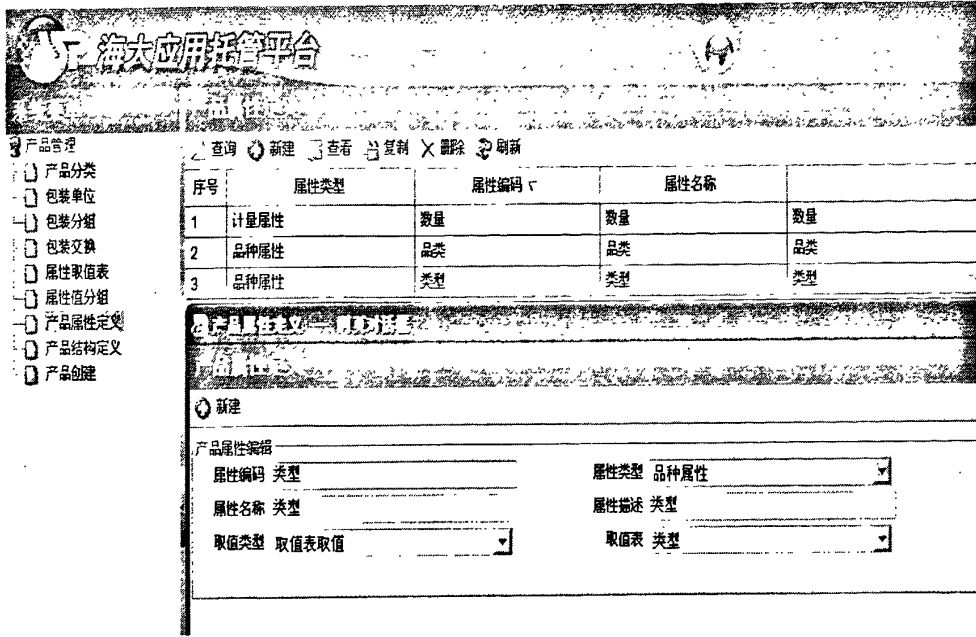


图 4-10 产品属性定义

4.2.7 产品结构定义

产品结构定义模块可以根据用户需求自由定制，可有可无。水产品的结构里面包含品种属性两个和一个计量属性，定义完结构就可以创建具体的产品了。产品结构定义界面如 4-11 所示：

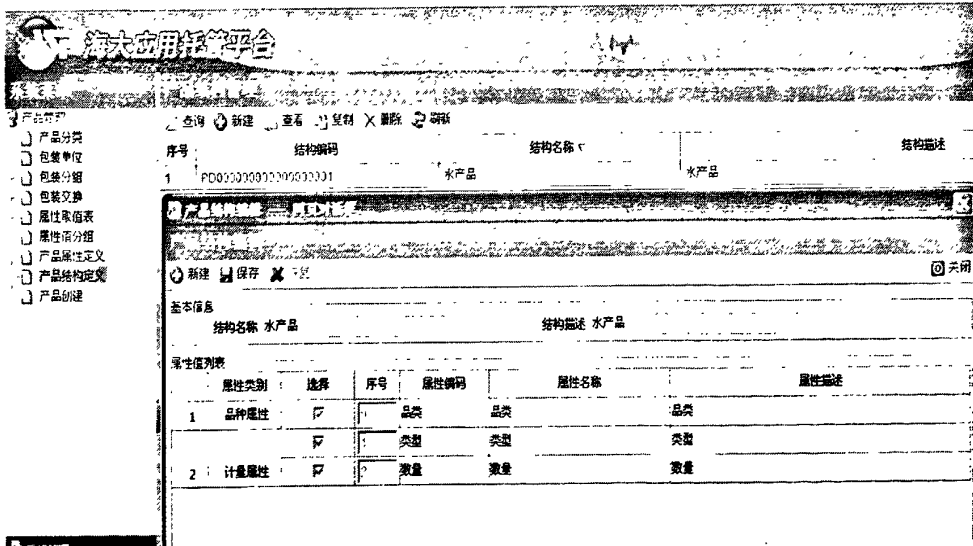


图 4-11 产品结构定义

4.2.8 产品创建

产品创建模块是最终产品的创建模块,水产品的创建:创建具体产品的时候,产品货号是由大型批发市场决定的,里面可以选择单位分组,计量单位,品类以及类型。这样就确定了一批产品。当创建好产品以后在 EPC 管理里面开始分配 EPC 码。具体实现如图 4-12 所示:

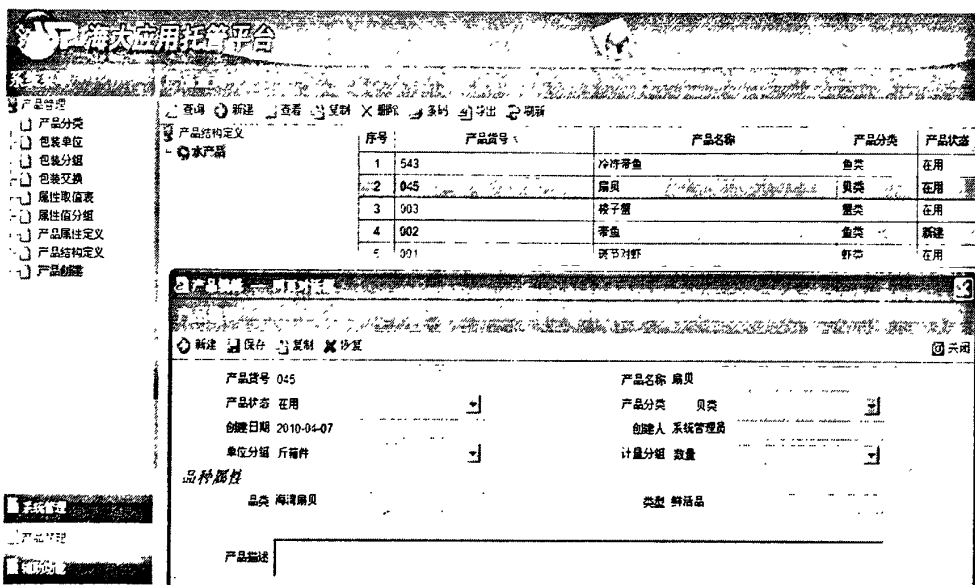


图 4-12 产品创建

4.2.9 EPC 码生成

产品创建好以后,由系统完成 EPC 码的生成工作。新建 EPC 码时,系统自动导入所创建的所有产品,用户选择所需要的产品即可,注明创建 EPC 码的数量,所有的 EPC 码就会显示在备注里面。这样就可以制作条形码分配给养殖户。具体实现如图 4-13 所示:

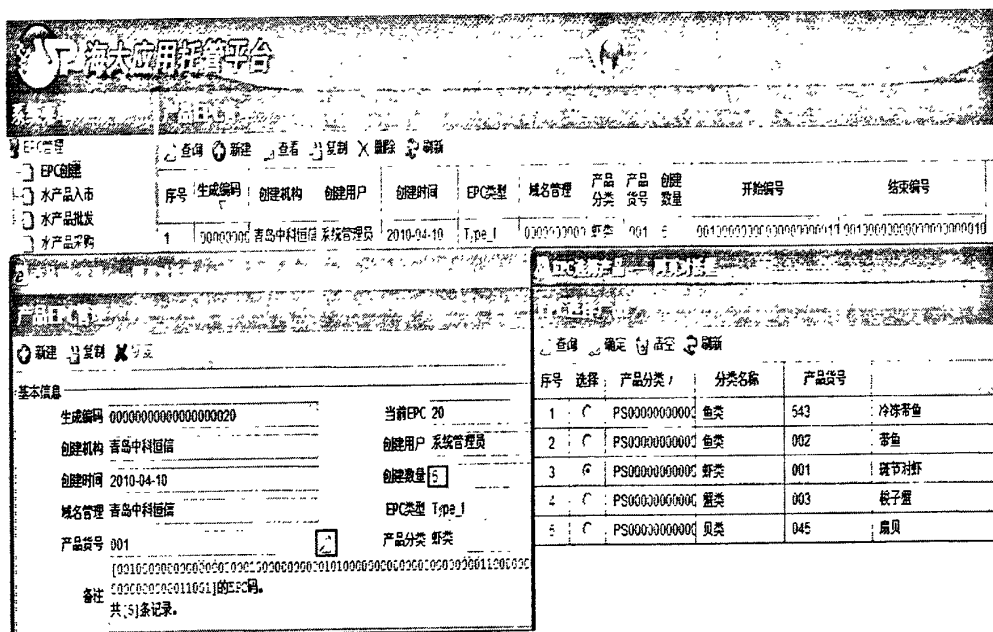


图 4-13 EPC 码的创建

4.3 供应链跟踪模块

EPC 标签创建好，粘贴到水产品的包装箱上，这样产品就进入了整个流通过程，对应系统有对整个供应链的跟踪模块，包含水产品入市、水产品批发、水产品采购、水产品零售和最终整个的 EPC 跟踪五大模块，其中水产品入市和批发是大型批发市场即批发商针对养殖户和零售商操作的，水产品采购和水产品零售是二级批发市场（小型批发市场）即零售商针对批发商和消费者操作的，EPC 的跟踪模块是针对政府监管部门操作的。不同的角色分类有其对应的模块。

4.3.1 水产品入市模块

在 EPC 创建模块，已经创建了 5 条斑节对虾的 EPC 码，为了方便说明，以其中一条 EPC 码为例。水产品进入批发商阶段就要对 EPC 信息进行录入，在单里面创建基本信息，例如养殖户、批发商、提交时间以及存活时间和保鲜时间，如图 4-14 所示，以张三为养殖户，李四为批发商为例。在明细里面添加产品信息，点击添加就有 EPC 码的查询页面，里面包含了所创建的所有 EPC 码的信息如图 4-15 所示，选择第一条 EPC 信息，这一箱或者一件斑节对虾即进入供应链过程。

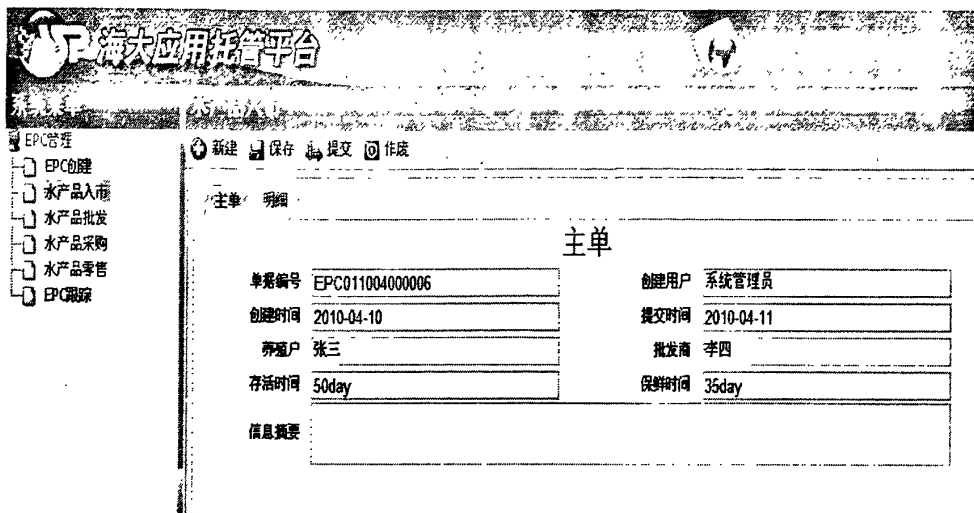


图 4-14 水产品入市主单

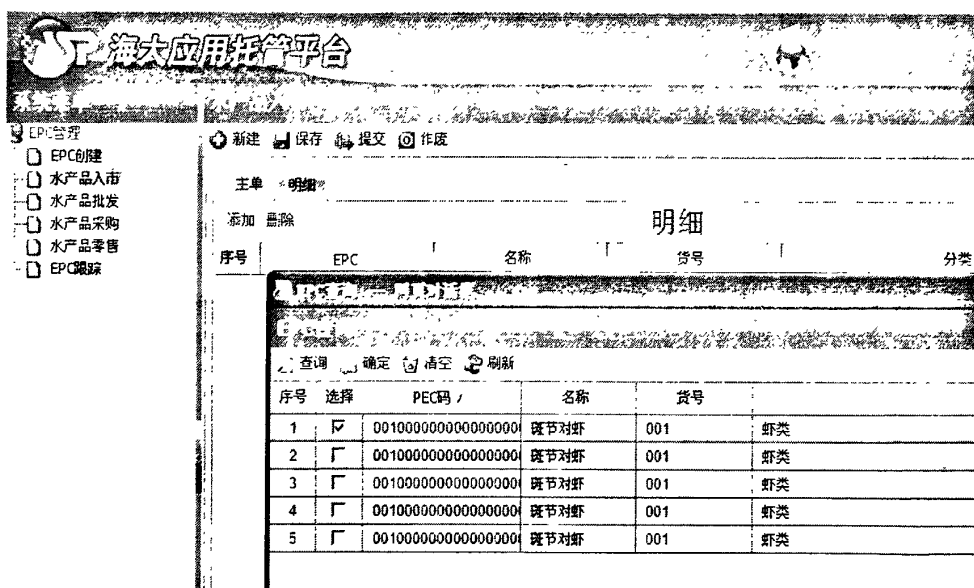


图 4-15 水产品入市模块明细添加和删除

4.3.2 水产品批发模块

水产品的批发模块跟入市模块类似，只是在添加主单时里面是批发商和零售商，批发商依旧是李四，对应的零售商为王五，在此模块中对应添加明细的 EPC 信息里面只包含了已经入市的 EPC 码的信息，如图 4-16 所示：里面只有一条 EPC 信息，即在入市模块中添加的一条信息。

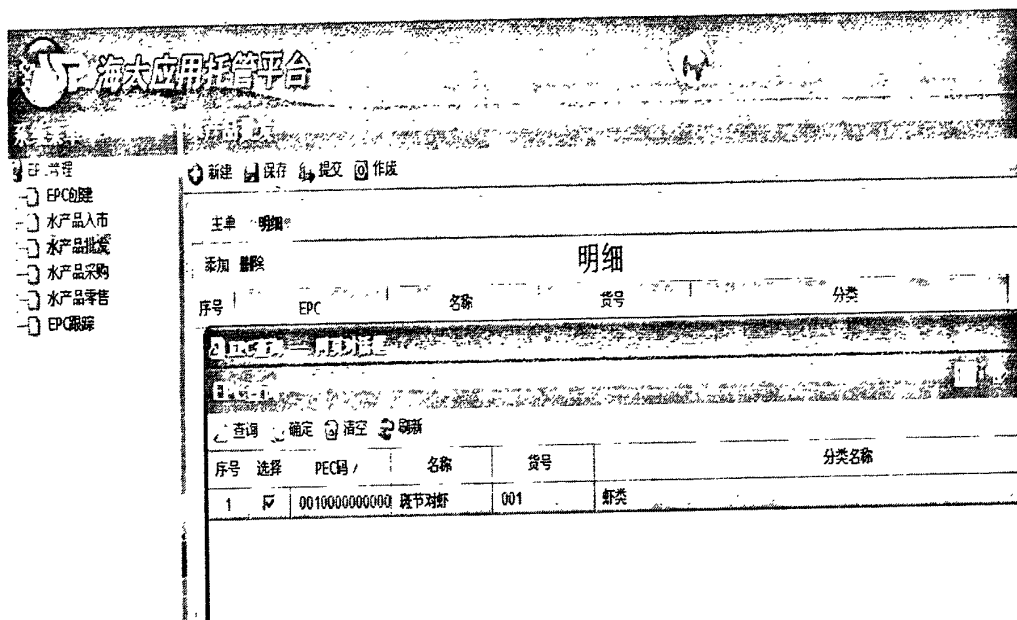


图 4-16 水产品批发模块明细添加和删除

4.3.3 水产品采购模块

采购模块是零售商进行采购录入信息时进行的操作，基本同批发模块，采购的 EPC 信息只包含已经入市的 EPC 信息。

4.3.4 水产品零售模块

零售模块是零售商进行销售录入信息时进行的操作，基本同入市模块类似，只是里面查询到的 EPC 信息只有采购到的 EPC 信息。

4.3.5 EPC 跟踪模块

EPC 跟踪模块是对 EPC 整个供应链中信息的查询模块，主要用于政府监管。如图 4-17 所示：上面从入市到零售是对一件斑节对虾的操作，在此模块中，可以清晰得看到此 EPC 码所标识的产品是张三养殖的，通过李四、王五进入消费阶段。一旦产品质量不达标，农药残余过多或者此产品并未售出，都可以通过此系统查询到整个流通过程，从而追究当事人的责任。

序号	EPC编码	单据编码	操作	创建时间	来源	目的	产品货号	产品名称	产品类型
1	0010000000000	EPC011004000	水产品入市	2010-04-10	张三	李四	001	斑节对虾	虾类
2	0010000000000	EPC021004000	水产品批发	2010-04-10	李四	王五	001	斑节对虾	虾类
3	0010000000000	EPC031004000	水产品采购	2010-04-10	李四	王五	001	斑节对虾	虾类
4	0010000000000	EPC041004000	水产品零售	2010-04-10	王五		001	斑节对虾	虾类

图 4-17 EPC 跟踪模块

4.4 部分代码实现

```

package com.newstar.asp.drp.pub.operationMan;

import java.util.ArrayList;

import com.newstar.asp.drp.util.container.Idnm;

public interface BillTableManInterface extends java.io.Serializable {

    public String getBillDBPre();

    public void setBillDBPre(String BillDBPre);

    public void addBillTypeAndStateLt(Idnm im);

    public ArrayList<Idnm> getBillTypeAndStateLt();

    public void setBillTypeAndStateLt(ArrayList<Idnm> billTypeAndStateLt);

    public String getRootOrgId();

    public void setRootOrgId(String rootOrgId);

    public String getATailOrgId();

    public void setATailOrgId(String value);

    public String getAHeadOrgId();

    public void setAHeadOrgId(String value);

    /**
     * 得到单据表名称
     */
    public String getBillName();

```

```
/**
 * 得到扩展字段表名称
 **/
public String getExFieldBillName();
/**
 * 得到明细表名称
 **/
public String getDetailBillName();
/**
 * 得到明细表扩展字段表名称
 **/
public String getDetailExFieldBillName();
}
```

```
package com.newstar.asp.drp.pub.operationMan.billVoAdapter;
/**
 * 抽象适配器类厂
 **/
public abstract class AbstactBillVoAdapterFactory <T extends
BillVoAdapterInterface>{
    public abstract T createBillVoAdapter();
}
```


5 总结与展望

本课题成功实现了基于 EPC 物联网的水产品供应链管理体系的搭建,对建立健全我国水产品市场体系有很大的借鉴意义,可以促进我国的水产品流通,对促进我国渔业生产和渔业经济的发展有着重要作用。此系统的搭建实现了水产品从养殖到消费每一环节的可追溯,建立针对虾、鲆鲽鱼类和贝类等水产品的绿色供应链管理体系并进行示范,对优化生态环境,建立健康产业饮食链提供了有效可行的解决方案。目前药物残留问题成为制约我国水产出口的首要问题,成为国际对我国出口水产品限制的主要理由,此系统的搭建从根本上管理和制约养殖户对药物的使用情况,达到提高水产品质量的目的。所以此系统对我国水产品安全、保障消费者身心健康、促进水产养殖健康可持续发展以及保障水产品国际贸易等具有重要意义。

下一步要做的工作:该系统正处于测试试用阶段,到真正运行使用还需要不断的完善。还要继续研究如何从读写器中顺利导入数据,达到全部自动化的功能。

参考文献

- [01] Mark Harrison, Duncan McFarlane. Development of a Prototype PML Serer for an Auto-ID Enabled Robotic Manufacturing Environment. AUTO-ID CENTER work paper.2003,1:11~13
- [02] Mark Harrison, Humberto Moran, James Brusey.PML Server Developments. AUTO-ID CENTER work paper.2003,9:32~49
- [03] Mark Harrison. EPC Information Service-Data Model and Queries. AUTO-ID CENTER work paper.2004,1:3~35
- [04] Mark Harrison. EPC Information Service (EPCIS).Cambridge Auto-ID Lab Institute for Manufacturing University of Cambridge, 2005:13~21
- [05] 谢勇, 王红卫, 李再进. 基于电子标签的物流路径跟踪系统研究. 技术报告, 2005. 5:3~5
- [06] 自动识别产品技术中心, “电子产品代码 (EPC)” 课题报告, 2004:12~15
- [07] 马士华, 林勇, 陈志祥. 供应链管理. 北京: 机械工业出版社, 1998:166~171
- [08] 王忠敏. EPC技术基础教程. 北京: 中国标准出版社, 2004:01~80
- [09] 王忠敏. EPC与物联网. 北京: 中国标准出版社, 2004:15~67
- [10] David L.Brock. The Physical Markup Language and Requirements for EAN.UCC BMG Core Business Process Message. AUTO-ID CENTER work paper.2001:23~25
- [11] Christian Floerkemeier, Robin Koh. Physical Mark-Up Language Update. AUTO-ID CENTER work paper.2002:34~37
- [12] 曾臻. 基于EPC网络接口的EPC信息服务的设计与实现研究[工学硕士学位论文], 2008
- [13] 李再进. EPC网络中信息服务的设计与应用研究[工学硕士学位论文], 2005
- [14] <http://www.epcglobal.org.cn/> 中国EPC官方权威网站
- [15] <http://www.gs1cn.org/> 中国物品编码中心
- [16] <http://www.epcglobalinc.org/home>
- [17] 王忠敏, 张成海, 闵昊. EPC与互联网. 全国物流信息标准化技术委员会技术报告, 2004. 5~8

- [18] 李再进, 余明辉, 谢勇. EPC网络在集成化供应链管理中的应用研究. 计算机应用研究, 2005, 7:93~95
- [19] Christian Floerkemeier, Dipan Anarkat, Ted Osinski. PML Core Specification 1.0. AUTO-ID CENTER work paper. 2003, 10:4~41
- [20] John Price, Ed Jones. Auto-ID Reader Protocol 1.0. AUTO-ID CENTER work paper. 2003:12~31
- [21] 石新泓, 石志华. RFID—沃尔玛强化核心竞争力的新武器. 物流技术, 2004, 1: 5~7
- [22] 钱恒, 刘丽梅, 苏冠群. EPC网络的技术实现. 自动识别技术与应用, 2004, 4: 66~72
- [23] Trends & Brands开展全球首个网络服装零售商 RFID 单品级项目
<http://www.epcglobal.org.cn/News/Article.aspx?id=1317> 2010-02
- [24] Omni-ID公司在中国开设RFID标签生产工厂
<http://www.epcglobal.org.cn/News/article.aspx?id=1251> 2009-08
- [25] 包俊杰, 唐敏. 集成供应链管理信息系统设计. 重庆师范大学学报(自然科学版), 2004, 3: 88~92
- [26] University Of Cambridge. Easy EPC-ONS, 2004
- [27] Michael Mealling. Auto-ID Object Name Services(ONS) 1.0, 2003
- [28] EPC Global. EPC Information Services(EPCIS) Working Draft, 2004
- [29] 宁焕生, 张彦. RFID与物联网——射频、中间件、解析与服务. 北京: 电子工业出版社, 2008: 108~122
- [30] 宁焕生, 王炳辉. RFID重大工程与国家物联网. 北京: 电子工业出版社, 2009: 133~165
- [31] 中华人民共和国科技部与国家发展改革委员会、信息产业部、国家标准化委员会等15个部委. 中国射频识别(RFID)技术政策白皮书. 2006
- [32] Mark Harrison. EPC Information Service-Data Model and Queries. AUTO-ID CENTER work paper. 2004, 1:30~35

- [33] Mark Harrison, Duncan McFarlane. Development of a Prototype PML Serer for an Auto-ID Enabled Robotic Manufacturing Environment. AUTO-ID CENTER work paper.2003,1:13~18
- [34] ROBERT A, KLEIST, THEODORE A, CHAPMAN, DAVID A, SAKAI. RFID贴标技术——智能贴标在产品供应链中的概念和应用. 北京: 机械工业出版社, 2007:123~151
- [35] <http://www.alientechnology.com>
- [36] <http://www.highjumpsoftware.com>
- [37]Daniel W,Engels.A, Comparison of the Electronic Product Code Identification Scheme&the Internet Protocol Address Identification Scheme. AUTO—ID CENTER work PaPer.2002,6:21~56
- [38]EPCTM Radio—Frequency Identity Protocols Class—1 Generation—2 UHF RFID Protocol for Communications at 860MHz—960MHz Version 1.0.9, EPCglobal,January2005
- [39]EPCTM Radio—Frequency Identity Protocols Class—1 Generation—2 UHF RFID Conformance Requirements Version1.02,EPCglobal, February 2005
- [40]Standards Development Process Specification, EPCglobal, March 2005
- [41]Juels,A, RFID security and privacy : A research survey ,IEEE J SEL AREA COMM 24(2), February 2006:32~38

致 谢

在本论文完成之际，谨向丁香乾老师表示衷心的感谢。在攻读硕士学位期间我始终得到了老师的精心指导和不倦教诲。论文从选题、调研、撰写到修改都凝聚了老师的大量心血。他深湛的学术造诣、严谨的治学精神深深影响着我。老师高屋建瓴的指导为我一次次指点迷津，帮助论文顺利完成。从老师身上，我不但学到了科研知识更学到了许多做人的道理，老师对事业的执着追求和敬业精神深深鼓舞着我，老师渊博的知识和严谨的治学风范使我终身受益。

同时，我要特别感谢侯瑞春老师在生活和学习上对我的关怀和帮助。感谢张针针同学对论文提出了许多宝贵的意见。

最后，感谢我的父母、家人和亲友。在漫长的求学生涯中，我得到了他们不断地关心和鼓励，本文的完成，凝聚了他们的辛劳。

再一次对所有帮助过我、关心过我的师长和朋友表示由衷的感谢！

个人简历

1984 年 09 月 28 日出生于山东省滨州市无棣县。

2003 年 9 月考入中国海洋大学信息科学与工程学院电子信息工程专业,2007 年 7 月本科毕业并获得工学学士学位。

2007 年 9 月考入中国海洋大学信息科学与工程学院信号与信息处理专业,攻读硕士学位至今。

发表的学术论文

[1]侯瑞春,高飞,周志明.基于 flex 的 RIA 在 ASP 平台中的应用.微计算机信息,2009,25(11-3):95~97

[2]高飞,侯瑞春,周志明.Web 页面缓存技术在业务系统中的应用.计算机技术与发展,2010,20(1):209~212

