

摘要

随着全球经济的融合，我国正逐渐成为世界的制造与采购中心，交通运输物流在其中的作用越来越重要。为了满足制造业和采购业的快速发展，交通运输物流企业必须向信息化、集成化和专业化转变，吸收国内外先进技术，整合现有物流资源。

在物流技术中，第四方物流提供综合的供应链解决方案，要求及时、准确和高效的传递物流信息。这样，建立以 Internet/Intranet 为基础的交通运输物流信息平台，是第四方物流系统中必不可少的组成部分。在此平台上，交通运输物流信息充分共享，实现信息流、物流和资金流的统一。

本文在分析物流信息系统发展的基础上，选择以分布式多层架构和 J2EE 技术开发系统。然后，建立了第四方物流的交通运输物流模型，分析了交通运输物流的业务流程，从而确定了交通运输物流信息系统的主要研究内容。在此基础上分析了交通运输物流信息系统的系统结构和网络机构，划分了系统的功能模块结构和主要功能。

本文对交通运输物流业务流程进行了分析和设计，将业务处理分成了订单处理、运输线路优化选择、3PL 评价和选择、合同签订和费用结算五个部分，采用面向对象的方法进行设计和实现，对它们的逻辑流程等进行分析，设计它们的界面层、中间层和数据层，说明了类的实现方法。特别是对运输线路优化选择、3PL 评价和数字签名等内容进行了重点的讨论。

关键字：交通运输物流；第四方物流；信息系统；运输线路优化选择

ABSTRACT

With the global economy going into one integration, our country is gradually becoming the making and procurement centre of the world. The Party Logistics has more and more important in it. To fulfil the rapidly development of making and procurement, the Party Logistics has to make their transition to the direction of the informationized, ensemble and specialty, absorbing internal and abroad advanced technology, arranging and amalgamating forthcoming resource of Party Logistics.

In the technology of Party Logistics, the 4PL has provided synthetic resolving project of provision chain. It demands timely, accurately and efficient impart information of the Party Logistics. So establishing a information platform of the Party Logistics base on Internet/Intranet is the unshortaging component. On it, the information get sufficiently share, achieving the information, Party Logistics and fund's consolidation.

On the basis of assaying the development projure of the Party Logistics Information System, the article choses distribution mulilayer structure and J2EE as developing technology. Establishing the model of 4PL, assaying the task course, establishing the main content of traffic transportation Party Logistics system. On it, assaying the traffic transportation Party Logistics system structure and network machinery, demarcating it's function module and main function.

The article has assayed and devised the task course of the traffic transportation Party Logistics, demarcated the task into order management, routing optimization, 3PL evaluate and selection, order sign in and check-out five parties. Using OOP technology, assaying their logical course, excogitate the three layer of surface, midst and database, illustrate the achieving methodology of each class. especially, principally discussed the routing optimization, 3PL evaluate and selection, digital signature.

Key Word: traffic transportation Party Logistics , 4PL, information system , routing optimization

原创性声明

本人郑重声明：所呈交的学位论文，是本人在导师的指导下，独立进行研究所取得的成果。除文中已经注明引用的内容外，本论文不包含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的科研成果。对本文的研究作出重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式标明。本声明的法律责任由本人承担。

论文作者签名: 李作纬 日 期: 2006.4.5

关于学位论文使用授权的声明

本人完全了解山东大学有关保留、使用学位论文的规定，同意学校保留或向国家有关部门或机构送交论文的复印件和电子版，允许论文被查阅和借阅；本人授权山东大学可以将本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、缩印或其他复制手段保存论文和汇编本学位论文。

(保密论文在解密后应遵守此规定)

论文作者签名: 李作纬 导师签名: 彭波 日 期: 2006.4.5

第1章 绪论

1.1 课题背景

随着全球经济的融合，我国正逐渐成为世界的制造与采购中心，物流在其中的作用越来越重要。为了满足制造业和采购业的快速发展，物流企业必须向信息化、集成化和专业化转变，吸收国内外先进技术，整合现有物流资源。

在物流技术、信息技术不可能单独满足整个社会系统物流需要，更不能充分利用社会资源。于是，提出了建立信息网络系统和物流技术的充分结合，才能使物流业有跨式的飞跃，促进物流经济的发展。

通过国际互联网网络平台可以达到信息充分共享，网络平台在信息传递方面具有及时性、高效性、广泛性等特点，通过互联网很容易达成信息共享的目的。通过国际互联网网络平台减少了交易成本，实现最大物流资源的整合，且由于网络平台的信息共享的优势，减少了信息不对称，使中小物流企业也能够获益。网络平台是一个虚拟的空间不受物理空间的限制，也没有企业自身的利益面，容易组成第三方物流企业（3PL）和其他物流企业都认可的形式，比如联盟形式。最终实现物流产业整合。

现代物流区别于传统物流的两大基本特征是信息化和网络化。物流的精髓是系统，系统的核心是信息，信息技术已成为中国物流企业生存与发展的重要因素。在经济全球化的浪潮中，现代物流服务地域上的广阔性决定了物流必须网络化。在企业现代化管理与信息网络构架基础上建立起来的电子商务是一条物流高速公路，有效地实现了信息流、物流、资金流的统一。

在这种背景下，我们选择基于 Internet/Intranet 研究交通运输物流信息系统，并以网络技术和信息技术在交通运输物流中的应用为重点，力求解决交通运输物流信息系统中的若干关键技术问题，为进一步的商业应用打下良好的基础，促进我国交通运输业和物流业的进一步发展。

1.2 课题研究的意义

物流发展的总趋势是物流的现代化、国际化和信息化^[1]，物流信息化是物流国际化和物流现代化的基础，随着电子化、网络化和数字化在市场经济上的应用普

及, 以及Internet/Intranet网络技术的快速发展, 必将极大地推动交通运输物流业向信息化发展, 进而向现代化和国际化进军。

交通运输物流业的信息化的一个重要部分是交通运输物流信息系统, 它在物流活动中起到了主导性的支撑作用, 为物流活动的参与者及时提供物流信息服务, 建立一套行之有效的数据采集、存储、分析和共享的机制, 实现数据的及时更新, 实现物流企业与相关政府部门的物流信息共享, 充分发挥物流系统的整体效益。

交通运输物流信息系统的实施必将给交通运输业、物流业和整个社会带来巨大的经济和社会效益, 主要表现在:

(1) 降低成本, 提高生产效率和增加利润

交通运输物流信息系统不仅是物流活动的信息管理和信息传送, 还包括了对物流过程中的各种决策活动提供支持, 并利用计算机的强大功能, 汇总和分析物流数据, 进而做出更好的决策, 能够充分利用企业资源, 增加对企业的内部挖潜和利用, 大大降低生产成本, 提高生产效率, 为企业增加利润。

(2) 改善了物流功能

交通运输物流信息系统的建立使物流不再仅仅运输物质, 也在运输信息, 使各种信息通过信息系统的加工、处理后, 能够为决策人员提供服务, 改善物流工作过程, 从而形成一个效率高、质量好的物流系统, 提高物流传递的效率和质量。

(3) 提高了物流运行效率

由于采用网络化和信息化技术, 使信息能够快速流动, 企业能及时获得客户的业务需求, 并及时处理, 从而获得更高的效率。客户能从网络中获取企业和自己货物的情况, 能更顺利的完成交易。这样信息流、资金流和物流能够更好的统一。

(4) 缩短了物流的传输长度

通过信息的网络化, 可以使物流信息明确、全面和流畅, 随着信息网络的建设, 物流信息可以从点发展到面, 可以网络的形式将物流企业与物流企业、物流企业与生产企业、物流企业与流通企业连接在一起, 实现社会各部门、各企业间低成本的数据共享, 使物流数据和信息得到快速的传播。

1.3 课题研究的主要内容

由于基于第四方的物流平台代表着物流发展的方向, 同时许多方面对第三方

物流具有指导意义和利用价值，所以研究基于第四方物流（4PL）的交通运输物流信息网络系统。

在研究中，综合考虑我国交通运输现状、物流技术和信息网络技术的发展水平，重点在提高我国交通运输的效率和效益、提高物流公司的水平和充分利用现有的信息网络技术出发，来研究和实现交通运输物流信息网络系统。在这种思路下，首先针对我国的现状，确定基于 4PL 的物流模型，形成在此模型下的物流工作过程。然后把物流中的重要步骤—订单处理、交通运输线路优化，3PL 的评价，合同管理作为重点进行研究。最后设计和实现交通运输物流信息网络系统。

课题具体研究内容包括：

- (1) 物流信息系统的研究状况。
- (2) 基于 4PL 的物流模型。
- (3) 基于 4PL 的交通运输物流的业务流程：客户订单处理；物流运输路径的优化选择；3PL 的评价和选择；合同管理和数字签名；费用管理等。
- (4) 交通运输物流信息系统的体系结构和网络结构。
- (5) 交通运输物流信息系统选用的技术。
- (6) 交通物流信息系统的.设计和实现。

1.4 课题研究的主要创新点

本课题对交通运输物流信息网络系统中的各种技术进行了较深入研究，包括物流模型、物流业务流程、运输路线优化、生成合同、密钥对的生成、签名生成及验证、3PL 的评价等方法和算法，取得了如下具有重要意义的成果和创新：

- (1) 建立了在 4PL 参与下的物流经济模型，在此基础上，确定了基于 4PL 的交通运输物流的业务流程。
- (2) 以 A*算法为基础，在 Internet/Intranet 的环境下，采用 Web 技术实现了运输路线的优化选择。
- (3) 利用层次分析法建立了 3PL 评价体系模型，并利用该模型得到了三大因素，11 个指标之间的相对权重关系，与评价数据相结合就得到了 3PL 的评价值。
- (4) 利用 Web 技术，采用 B/S 模式，设计和实现了“交通运输物流信息系统”。

第2章 物流信息系统的研究状况

自从 1927 年美国《流通时代》一文中首先使用物流 logistic以来^[2]，经过近几十年的发展，物流发展的向着现代化、国际化和信息化的趋势发展，物流发展的基础物流信息化，物流信息化的发展趋势是：通过信息化技术的使用，有效形成生产商、物流商和需求方的有机的供应链关系，从而降低整个商务活动的物流成本和交易成本，并最终使产品的设计生产更好的满足各方面的要求^[3]。

2.1 物流信息系统的研究状况

近年来，物流信息化已成为物流业发展的主要特点，国外，美国、日本和欧洲国家在较发达的信息化基础上，物流活动的组织已由企业内部信息集成转向各企业间的信息集成，国际化、网络化的态势已经出现，我国也开始了大力发展战略物流业，积极进行信息化改造的阶段。

从物流的发展趋势来看，真正促进物流业向高水平前进的是现代计算机技术、通信技术和网络技术的飞速发展，并最终促进现代物流的信息化进程。在 1980 年代的条形码技术与各种电子扫描技术、电子数据交换等，便利了商务间的数据传输。在 1990 年代，随着传输图像、声音和文字信息处理能力越来越普遍和经济，许多物流公司开始用声控技术、卫星通信的实时跟踪技术等最新现代技术改变物流作业过程，快速、精确和全面的信息通信技术的引进，开拓了以时间和空间为基础条件的物流业，为物流新战略提供了基础，新的物流经营思想也不断涌现，如快速反应战略、连续补货战略、实时跟踪技术等，这些物流战略和技术的出现都与现代计算机技术与通信技术的发展息息相关，现代物流的发展也正是得益于此。

2.1.1 物流信息系统的国外研究状况

2.1.1.1 美国UPS公司的物流信息系统^[4]

美国联合包裹服务公司（UPS）是世界上最大的快递和包裹运送公司，也是美国经济的支柱企业，其业务网点遍及世界二百多各国家和地区，公司拥有超过 150000 辆运输车的地面运输能力，每天为全球超过 7000000 用户运送近 1360 万份包裹和文件。

在如此广阔的范围内，开展如此庞大的业务，必须有相应的物流信息系统支持，美国 UPS 公司的物流信息系统具有如下特点：

- (1) 实现与 99% 的美国公司的电子联系，保证对每件货物运输即时状况的掌握。
- (2) UPS 拥有一个精心制作的“集散中心”电子网络和遍布全世界的中央分拣设备。
- (3) 承担着帮助提供递送和信息服务的角色，加速国际运输并简化管理海外业务的过程。
- (4) 建立安全而可跟踪的电子送达服务项目，并提出一系列服务强化软件，与惠普、Oracle 和 Worldtalk 等著名电子商务公司建立联盟。

2.1.1.2 日本的物流信息系统 Logilink

日本最大的物流信息服务公用系统就是 Logilink，它是由日本本土交通省和物流协会组织开发，采用会员制运营的信息系统，参加该系统的会员企业包括日立、东芝、三菱等众多大的制造企业、综合商社和物流公司，由于该系统由物流协会组织开发，所以能够做到功能全面、公正安全，系统服务比较完善，对企业具有很强的吸引力。由于加盟的企业大都是声誉卓著的知名企业，所以系统运行过程中更能为社会所接受并保持良好的运作信誉。该系统是以因特网为媒体建立的新型信息系统，它将企业或货主需要运输的物流信息及运输公司可调动的车辆信息上网公布，提供给供需双方自由选择。即货主将要运输的货物的种类、数量及目的地等上网，运输公司将其现有车辆的位置及可承接运输任务的车辆信息通过互联网提供给货主，依据这些信息双方签订运输合同。这一系统的构思思路是为求车和求货的供需双方提供权威的信息互通平台，以达到各取所需、市场运作的效果。

这一系统的运行效果表明，它具有以下特点：提高车辆的运输效率，节省企业物流费用，缩短物流费用支付结算的时间；可实现电子结算和电子保险签约；可以对在物流过程中的各种货物的运输流动轨迹得以准确地了解和把握；还会产生联动效应，大大压缩运送的次数，将空载压缩到最小限度，车辆流动次数减少，有利于缓解交通和促进环保。

2.1.2 物流信息系统的国内研究状况

从 1980 年代中期以来，国家加大了对交通运输业物流信息化建设的投入，交通运输业物流信息化的发展非常迅速，但总体发展水平还不高，特别是运输专业化程度和运输效率不高，没有形成有机的综合运输网络。

在 21 世纪初，交通部在“2001-2010 年公路水路交通行业政策”的报告中明确指出，应大力发展货运信息服务网，促进货运市场的电子化、网络化，鼓励和引导运输信息网络技术的应用，建立和完善货运信息系统。在这种精神的推动下，针对道路运输行业发展的实际，利用计算机网络技术和多种通信手段，以满足广大货主、车主需要和提高行业的运输效率、效益为目的，大力物流信息系统，取得了一定的成果。

2.1.2.1 海尔集团的物流信息系统

海尔物流管理是“一流三网”，“一流”是以订单信息流为中心，“三网”分别是全球供应链资源网络、全球配送资源网络和计算机信息网络，“三网”同步流动，为订单信息流的增值提供支持。

通过物流信息系统的支持，海尔物流通过 3 个 JIT，即 JIT 采购、JIT 配送和 JIT 分拨物流来实现同步流程。物流信息系统具有如下特点：

(1) 通过 BBP 采购平台，所有的供应商在网上接受订单，供应商能通过网上查询库存、配额、价格等信息，实现及时补货，实现 JIT 采购。

(2) 生产部门按照 B2B、B2C 订单的需求完成以后，可以通过全球配送网络送达用户手中。

(3) 海尔 CRM (客户关系管理) 和 BBP 电子商务平台的应用架起了与全球用户资源网、全球供应链资源网沟通的桥梁，实现了与用户的零距离。

(4) 在企业内部，计算机管理系统搭建了海尔集团内部的信息高速公路，将电子商务平台上获得的信息迅速转化为企业内部的信息，以信息代替库存，达到零运营资本的目的。

2.1.2.2 宝供集团的物流信息系统^[8]

宝供物流企业集团创建于 1994 年，总部在广州，现已发展成为覆盖全国，并向美国、泰国等国家和地区延伸的物流运作网络，为 40 家大型跨国企业及国内一

批大型制造企业提供物流服务，拥有较先进的物流信息平台。

宝供集团的物流信息系统建设分为三个阶段：第1个阶段是建立基于互联网的物流信息系统，主要是把宝供所有的分支机构连接起来，使每一张订单和作业数据都很快汇集到总部，信息收集起来后，反馈给各地的用户，使客户了解其库存动态和订单状态。第2阶段是建立基于电子数据交换（EDI）的物流信息系统，与客户实现数据对接。第3阶段是建立基于电子商务的物流信息系统，与客户结成供应链一体化合作伙伴。

宝供的物流信息系统的主要特点是：

- (1) 经济效益突出，主要表现在减少成本，提高效率，加快资金周转，优化流程。
- (2) 信息系统是赢得客户的关键，使其客户数量不断增加。
- (3) 建立了集成的客户信息接口，方便了客户的使用。
- (4) 采用基于Internet的开发之路，技术标准领先，成本较低。

虽然我国的物流信息系统有了很大的发展，但总体上讲，我国的物流信息化的发展程度是很低的，与国际先进水平的差距是全方位的，不仅体现在软硬件的现代化程度和操作上，而且在发展模式和构造理念上差距更大。所以要大力发展物流信息系统，用新的技术和理念，促进我国的物流业上水平、上台阶。

2.2 物流信息系统的发展

从计算机技术发展的角度来讲，物流信息系统的发展经历了四个阶段：

- (1) 单项数据处理阶段：由于计算机技术的限制，此时的应用主要集中在改善特定的物流功能的表现，如订货处理、存货控制等，是单项的数据处理。
- (2) 综合数据处理阶段：由于存储器技术和操作系统的发展，计算机的应用拓展到部分物流管理业务的范围或物流管理子系统，如企业的物质管理、仓储管理等，该阶段的特点是实时处理、数据能局部共享、系统采用主从式体系结构。
- (3) 系统数据处理阶段：由于计算机的性能大幅度提高、条码技术、电子扫描技术、计算机多媒体技术和通信技术的发展，信息技术应用于整个企业的物流管理，企业的信息系统以局域网结构和客户/服务器体系结构为主，应用的主要特点是实时处理、数据在全企业内部自动共享。
- (4) 辅助决策阶段：此阶段是从20世纪90年代初至今，由于互联网技术、

通信技术、数据仓库、数据挖掘等技术的进步，信息技术不仅应用于企业内部，也应用于企业外部，在企业内部构建企业内部网（Intranet），在企业间构建企业外部网，企业的计算机辅助管理更注重提供辅助决策所需的信息以及辅助决策的过程，系统采用多种体系结构，这时的应用有实时处理、信息能在企业内外共享乃至全球共享等特点。

从物流组织方式的方式来看，物流分为自营物流、第三方物流和第四方物流，其中第三方物流在我国正蓬勃发展，第四方物流代表着未来的发展方向。

2.2.1 基于 3PL 物流信息系统

第三方物流是指由供方和需方以外的第三方提供物流服务的业务模式，第三方本身并不拥有货物，而是为物流交易双方的物流作业提供管理、控制和专业化作业服务。从大的范围看，第三方物流不仅包括仓储、运输和 EDI 信息交换，也包括订货履行、自动补货、选择运输工具、包装与贴标签、产品组配、进出口代理等。第三方物流是建立在现代信息技术基础上的，基于 3PL 物流信息系统实现了数据的快速、准确传递，提高了仓库管理、装卸运输、采购、订货、配送发运、订单处理的自动化水平，使订货、包装、保管、运输、流通加工实现一体化，企业间可以更方便、更快捷进行交流与协作。如上面所说的宝供物流的信息系统就是较为完善的基于 3PL 的物流信息系统。

对于完善第三方物流信息系统，其任务是实时掌握物流供应链的动态，从网上订单托运，到将货物交到收货人手中的一系列环节的协调，使得物流过程高效而透明。第三方物流信息系统的目标是：

（1）实现对物流全过程的监控。第三方物流提供者通过信息网络能方便地跟踪产品流动的各个环节，通过 Internet 能够快速查询了解即时的信息，以便确定进一步的生产计划、销售计划和市场策略。

（2）减少库存，提高企业经营效率。第三方物流提供者借助精心策划的物流计划和适时运送手段，最大限度地减少库存，改善了企业的资金流量，实现成本优势。

（3）在信息系统的支持下，将物流作为一个系统管理。企业从采购、生产到销售整个物流环节的一体化管理。

（4）有效地支持高效的物流服务。无论经过多少运输方式、中转环节、是否

进行拼装箱操作，都应确保对同一票货的正确识别，保证运输、仓储等各个环节协调一致，准确及时地完成各个环节的物流指令。

(5) 有效地支持配送、包装、加工等物流增值服务。物流服务商可以针对多个客户的不同要求设计多种增值业务模式，并将新的管理理念、先进的管理技术与信息系统相结合。

第三方物流虽然能给企业带来节约物流成本、提高物流效率的功能，但随着客户对企业要求的提高，第三方物流在整合社会所有的物流资源以解决物流瓶颈，达到最大效率等方面开始力不从心。从局部来看，第三方物流是高效率的，从整个供应链来说，第三方物流企业各自为政，通常难以满足现代物流的发展要求合客户的综合服务要求，现代物流需要具备综合技能、信息技术、电子商务、甚至具有全球扩展能力，于是就出现了第四方物流，相应地就有了基于第四方物流的物流信息系统。

2.2.2 基于 4PL 物流信息系统

美国著名管理咨询机构埃森哲公司最早提出了 4PL 的概念：“4PL 供应商是一个供应链的集成商，它对公司内部和具有互补性的服务供应商所拥有的资源、能力和技术进行整合和管理，提供一整套供应链解决方案”^[6]。4PL 主要是对制造企业或分销企业的供应链进行监控，在解决企业物流的基础上，整合社会资源，解决物流信息充分共享、社会物流资源充分利用的问题。4PL 对物流过程进行功能整合，对物流作业有了更大的自主权。它以整合供应链为己任，向企业提供完整的物流解决方案，能控制和管理整个物流过程，并对整个过程提出策划方案，再通过电子商务把这个过程集成起来，以实现快速、高质量、低成本的物流服务。

4PL 具有两个明显的特征，首先第四方物流提供一整套完善的供应链解决方案。第四方物流集成了管理咨询和第三方物流服务商的能力。除了仓储运输服务，4PL 供应商还提供了包括供应链管理和解决方案、管理变革能力和增值服务等。4PL 方案的开发对 3PL 提供商，技术服务提供商和业务流程管理者的能力进行了平衡，通过一个集中的接触点，提供了全面的供应链解决方案。更重要的是，一个前所未有的、使客户价值最大化的统一的技术方案的设计、实施和运作，只有通过咨询公司、技术公司和物流公司的齐心协力才能够实现。而 3PL 要么独自，要么通过与自己有密切关系的转包商来为客户提供服务，它不太可能提供一套完

善的供应链解决方案。

其次，第四方物流通过其对整个供应链产生影响的能力来增加价值。4PL 的成功关键是以“行业最佳”的方案为客户提供服务与技术。4PL 可以不受约束地去寻找每个领域的“行业最佳”提供商，包括 3PL、信息技术供应商、呼叫中心、电信增值服务商等等，再加上客户的能力和第四方物流提供商自身的能力，把这些不同的物流服务整合，以形成最优方案。4PL 将客户的供应链活动和贯穿于这些“行业最佳”的服务商中的支持技术，以及他们自己组织的能力集成到了一起。总之，第四方物流提供商通过提供一个全方位的供应链解决方案来满足今天的公司所面临的广泛而又复杂的需求。这个方案关注供应链管理的各个方面，既提供持续更新和优化的技术方案，同时又能满足客户的独特需求。

实现 4PL 的基本条件是建立基于 4PL 的物流信息系统，其主要功能有：一是物流基本信息的管理。二是 3PL 供应商信息管理。3PL 供应商可以提供的物流系统的资源，即在不同的时间段里，可以提供的运输载体及数量，以及可以提供的仓储能力等，需要 3PL 供应商实时更新维护。三是客户、供应商交互信息管理。客户通过网络提交自己的物流服务的具体需求。4PL 服务商通过 3PL 供应商能力和自身能力的综合，给用户一个反馈信息，主要包括是否有能力承接此项物流业务，以及解决物流业务的具体方案。3PL 供应商可以在网上实时修改相关物流业务的执行情况。客户可以查询自己相关物流业务的执行情况。四是物流解决方案优化。根据合同要求，分析货物从送货地点到目的地的可选路径，以及仓储及配送的策略，并做出选择。根据货物的具体尺寸、体积和质量等分析可以选用的运输载体，并做出选择。五是 3PL 供应商评价。通过建立对 3PL 的评价体系，对众多的 3PL 供应商进行评价，评价结果作为 3PL 供应商选择时的一个参考因素；同时，这个评价结果随物流业务的进行，根据各个 3PL 供应商的表现不断修正。六是运输路线及 3PL 的选择。在 3PL 供应商评价的基础上，分析物流成本、物流时间和物流质量等，最后对 3PL 供应商做出综合选择。使用一定的方法对提出的模型进行优化，提出可供选择的各种方案；另一方面，对上述的路径选择结果和运输载体选择结果做出一定的调整。根据以上优化、决策的结果，与 3PL 供应商联系，签订协议，下达相关物流业务的指令。七是建立第四方物流合作的绩效分析体系。4PL 根据自己所面临的内部优劣势和外部环境的机遇与威胁进行系统分析，在此基础

上制定并综合评价各种备选方案，从而实现 4PL 内部及企业之间的高效合作的分析过程。

我国 4PL 刚刚起步。西安中野在线股份有限公司是国内第四方物流的最早实践者。中野提供的 4PL 服务主要通过中野公司的“全球数码仓库”来实现。2000 年，九川物流公司引进了全球最大的管理软件供应商 SAP 公司的 R/3 ERP 系统，向大型企业提供第四方物流服务。2002 年 11 月，由美的集团威尚公司控股的第三方物流公司安得物流正式成立了其第四方物流公司——广州安得供应链技术有限公司。这是国内第一家由第三方物流直接孵化的第四方物流公司。

2.3 本章小结

在本章中，主要说明了物流信息的国内外的研究状况，可以看出，美国、日本等发达国家对物流信息系统有较好的研究和应用，基本形成了物流操作自动化，物流信息网络化，能及时完成物流信息的传送。我国的物流业也在发展，在物流的软硬件方面还需要建设，还有很长的路要走。接着，说明了基于不同理念的物流信息系统，基于第三方的物流信息系统侧重于本企业内的信息管理，提高本企业的效率和效益，而基于第四方的物流信息系统集成全社会的资源，运作效率高，资源利用也高。

第3章 系统的技术方案

3.1 设计原则

本系统的以先进性、扩展性和灵活性等为原则研究和开发系统，具体如下：

（1）采用较先进的物流技术

在交通运输物流信息系统的设计中，采用第四方物流的理念，和供应链思想结合起来，确定交通运输物流的业务流程和主要内容，既保证系统能够实用，又保证有一定的先进性和创新性，为我国的交通运输物流业提供一个新的思路，并从全局的角度提高整个交通运输物流的效率。

（2）采用了较先进的计算机技术

网络的发展，使计算机的软件结构从 C/S 发展到了 B/S 结构，在 B/S 结构中，又出现了分布式多层架构技术。本系统采用 JAVA 语言，使用 J2EE 技术，完成了分布式多层架构的交通运输物流系统。在系统的子模块中，采用了运输线路优化算法，实现运输线路最短路径的搜索，采用了数字签名技术实现了合同管理模块。

（3）扩展性

本系统的设计，未追求大而全，只是抓住交通运输物流业务流程的主要部分，完成其关键的部分，在实际的应用，由于各个企业要求不同，可以根据具体的情况，扩展其功能，从而减少了系统设计的盲目性。而且，系统设计所采用的结构，也比较容易支持系统的扩展。

（4）灵活性

业务处理模块是本系统的核心部分，其包含五个子模块，这五个子模块连成一体，完成交通运输物流业务的主要部分。同时这五个部分也可以稍加修改，都可以独立成为一个系统，单独应用。虽然是以第四方物流为基础建立的系统，但它对第三方物流的企业也有较大的意义和使用价值。

3.2 软件开发方法

3.2.1 软件开发方法概述

20 世纪 60 年代中期爆发软件危机以来，为克服这一危机，提出了用工程化的思想来开发软件，并在以后不断发展、完善。目前已经成熟的是结构化方法，逐

步走向成熟的是面向对象的方法，正在兴起、软件研究人员也看好的是基于构件的方法。

结构化方法包括结构化分析方法、结构化设计方法、结构化编程方法。与非结构化设计、编码相比，结构化方法的设计、编码最大特征是模块化，模块是软件功能的划分，模块间是自顶向下，逐步细化的关系，软件工程突出强调软件的需求分析。

针对日趋复杂的软件需求的挑战，提出了面向对象的软件开发模式，是目前针对软件危机的最佳对策，技术已经引起人们的普遍关注。随着面向对象编程和面向对象设计和面向对象分析的发展，最终形成面向对象的软件开发方法 OMT (Object Modelling Technique)。这是一种自底向上和自顶向下相结合的方法，面向对象的开发强调从问题域的概念到软件程序和界面的直接映射，而且它以对象建模为基础，从而不仅考虑了输入、输出数据结构，实际上也包含了所有对象的数据结构。面向对象技术在需求分析、可维护性和可靠性这三个软件开发的关键环节和质量指标上有了实质性的突破。

面向对象技术虽然已被大家接受，被公认为是当前的发展主流，然而在实际应用时，还存在着问题：(1)模型和概念尚未统一，不同的人对系统和对象的理解不一致，导致了各种对象语言间有较大差异，且语言自身与纯面向对象理论有许多不一致的地方，难以形成统一的标准和开发规范；(2)要求使用面向对象技术的人员素质较高，要掌握的东西很多；(3)面向对象复用仅仅是处于初级阶段，未提出任何模式和规范以及相应的管理机制；(4)工程上难以实施。

构件是可复用的软件组成成份，可被用来构造其他软件。它可以是被封装的对象类、类树、一些功能模块、软件框架、软件构架(或体系结构)、文档、分析件、设计模式等。构件分为构件类和构件实例，通过给出构件类的参数，生成实例，通过实例的组装和控制来构造相应的应用软件。即构造应用软件类似于硬件组装，最终目的是实现软件的即插即用。构件软件是基于面向对象发展起来的，但它却摆脱了面向对象理论的束缚。尽管在理论上还未完备，但实际应用进展很快。在国内，构件软件的理论和实际工程已被人们普遍关注，相信基于构件的开发方法将会越来越普及。

3.2.2 本系统采用的软件开发方法

本系统采用是基于构件的软件开发方法，基于构件的复用是产品复用的主要形式，在分布对象研究领域，软件构件技术也是一个重要内容，当前软件构件技术被视为实现成功复用的关键因素之一^[7]。

对于构件，应当按可复用的要求进行设计、实现、打包、编写文档。构件应当是内聚的，并具有相当稳定的公开的接口。有的构件具有广泛的可复用性，可复用到众多种类的应用系统中。有的构件则只有在有限的特定范围内被复用。

复用者从软件体系结构和可复用构件的模型入手，将现成的可复用资产汇集在一起，以满足客户的需求。复用者应当利用可复用资产提供的可变性机制对所需的构件进行专化。如果仅仅利用现有的可复用构件还不足以完全满足客户所有的需求，那么就需要另外编程。最后，把所需要的构件集成在一起，并进行测试，形成应用系统。

单独的一个构件往往用处不大，但若干个构件联合起来，用处就大了。所以要将相关的构件组织在一起，形成构件系统。实际应用中的开发者往往需要使用多个构件系统，应当把构件系统当作系统产品进行管理，必要时自行开发构件系统。一个构件系统的规模可大可小，小到只有几个构件及支持文档。

应用系统要复用公共的构件，要从构件系统中挑选所需的可复用构件。构件系统中的构件之间存在若干种关系，如一个构件可从其他构件那里继承其功能（即继承关系）；可以发送消息给其他构件；可以与其他构件联合、支持协同工作。

总之，一个构件系统是能提供一系列可复用特性的一个系统产品。这些特性被实现成相互依赖相互连接的众多构件，包括众多的类型、软件包、文档。一个好的构件系统使得复用者能够又快、又好、又省地开发应用系统。对构件系统中的每个构件，都要精心地进行设计和实现，使得它具有适当的灵活性，能够与其他构件（甚至与其他构件系统）协同工作，向复用者提供适当层次的功能。构件系统应当是易于理解和易于使用的。每个构件类型、类以及与其他构件的相互作用，均应当有良好的文档，并且所使用的术语应当具有一致性，对构件应当是仔细地进行建模、实现、制作文档、测试，以便于以后的有效维护和改进。

3.3 系统的关键技术

对于基于 Internet/Intranet 的信息系统来说，其关键技术是分布式多层架构技术，与之相关的技术有 J2EE 技术、网络安全和数据库技术等。

3.3.1 分布式多层架构技术

随着计算机硬件和软件技术的发展，计算模式也发生着巨大的变化。计算模式从最初的使用大型主机外挂多台终端的集中式计算，经历胖客户机服务器计算模式、瘦客户机/服务器计算模式，演变到现今的分布式多层架构计算模式。

基于三层 / 多层分布式架构已成为当今企业应用的主流模式，所谓的三层 / 多层分布式架构，简单来说，是指把系统分成多个单独执行的部分，这多个部分之间既相互独立又相互联系。相互独立表现在每个部分都完成特定功能，其中某个部分的内部变动不会影响到其余部分；相互联系表现在各个部分之间通过接口之间的相互调用来完成特定的业务从而实现整个业务系统功能。目前最流行的分布式架构技术主要是 Microsoft 的 COM / DCOM / COM+ 和由 700 多个厂商共同提倡的 CORBA 以及 Sun 公司提倡的 EJB^{[8][9]}，三者虽然实现的方案和平台各自不同，但是它们的核心架构都是一样的，都是由客户端程序、中间层服务程序、数据库服务器三层共同组成。

客户端表示层：在多层架构中，处于第一层的是客户端表示层，多层架构的客户层是指图形用户界面，用来实现人机交互和数据显示，负责向 Web 层请求应用处理，如信息查询、更新等，它不表示任何应用逻辑。其运行代码可以从位于中间层的 Web 服务器上下载到本地的浏览器中执行，几乎不需要任何管理工作，只要 Web 服务器对用户进行身份验证，就可以用超文本传输协议将结果回送给 Web 浏览器予以显示。

中间层：可由 1 台或者多台服务器组成。中间层可继续分为 Web 层和应用服务层。其中 Web 层由 Web 服务器及其控制下的 Web 服务器扩展构成，是客户与应用服务层的接口和中转站。一方面它接受浏览器的客户请求，由 Web 扩展模块对请求的参数解释、重组为请求信息后，传送到应用服务器，将返回的处理结果送至浏览器；另一方面，客户可以预设感兴趣的服务内容，由服务器主动将信息“推”给客户，增强信息发布的及时性。应用服务层实现核心业务逻辑服务和对数据库

的访问等工作，发出请求信息，根据服务要求和资源管理层（如数据库服务器）交互，实现资源的存取和返回应答等功能。可利用多进程、多线程、动态负载平衡、对象管理等特性，提供高性能的数据访问和快速响应。该层具有良好的可扩充性，可以随着应用的需要任意的增加服务器的数目。

资源管理层：由数据库和已有的系统组成，负责管理应用系统的信息资源，根据应用服务器的请求进行资源操作，并将操作结果返回应用服务器。

多层架构将客户和资源层分隔开，降低了 Web 服务器的负载，避免了 Web 服务器的性能缺陷对整体性能的影响，并且具有连续缓冲，负载均衡，安全管理等功能，从而大大提高了 Web 应用整体的灵活性，可伸缩性和可扩展性。

3.3.2 J2EE 技术

J2EE^{[10][11]}是美国SUN公司引导，各厂商共同发起而建立的、得到广泛认可的电子商务架构工业标准。J2EE作为电子商务的主要开发平台，它是一个技术标准，并不是一个产品。

J2EE 定义了丰富的技术标准，符合这些标准的开发工具和 API 为开发企业级应用提供支持。这些技术涵盖数据库访问、分布式通信、安全等。J2EE 的核心思想是基于组件/容器的应用。每个组件提供了方法、属性、事件的接口。组件可以由多种语言开发。组件是可以重用的、共享的、分布的。Servlets 用来生成动态页面或接收用户请求产生相应操作（调用 EJB）。JSP 基于文本，通过容器产生相应的 Servlets，使内容和显示分开。EJB 规范提供了一种开发和部署服务端组件的方法。J2EE 中提供了 JDBC API 使对多种数据库操作简单而且可行。分布式通信技术是分布式企业系统的核心技术。J2EE 框架为 Web 应用和 EJB 应用提供多种通信模式。

J2EE 应用程序的一个主要优点是中间层的多层应用程序。在 J2EE 平台，中间层商业逻辑是由 EJB (Enterprise JavaBeans) 组件实现的，这些 EJB 组件使电子商务开发者从烦琐的系统设计中解脱出来，将精力主要放在商业逻辑上，提高了应用的质量和加快了开发的速度，而让 EJB Server 处理底层复杂的各种系统级任务，如事务处理、组件的生命周期、状态维持、并发控制、安全检测、资源共享等。需要这些服务的代价并不高，不用编程，只要通过简单的配置就行。

3.3.3 Web Services 技术

在系统的实现中，需要与 3PL、客户和银行等进行数据交换和服务请求，来获得所需要的数据和功能，而不用顾及它们是使用什么语言开发的、运行环境是什么以及不同的数据结构等，这就需要采用基于 XML 的 Web Services 技术解决这个问题。

XML 是 Internet 上一种新的数据描述和数据交换标准，是 Web Services 的底层核心和架构基础，各种 Web Services 能够实现具有一定商务功能的企业应用，Web Services 能够统一地封装信息、行为、数据表现和商务，而不需要考虑应用的开发平台，正是因为 Web Services 技术具有很好的封装性，所以各种基于 Web Services 的企业应用能够有效地集成，从而能够动态地创建电子商务应用^[12]。

在 Web Services 的体系结构中有 SOAP、WSDL、UDDI 等关键技术。SOAP 提供了一种跨越不同平台的消息传递机制，这也是 Web 服务之间交互、协作的基础。WSDL 是 web 服务接口的跨平台描述工具，它将 Web Services 定义为服务访问点的集合。UDDI 实际上在 web 服务和用户之间架起了一座桥梁，它是 web 服务的发布和发现机制^[13]。

基于 SOAP 路径机制的 B2B 商务应用集成，是对传统企业应用集成的彻底改革，这种集成思想屏蔽了企业之间应用或者企业内部不同应用的平台差异，使得异构平台下的企业级应用能够动态、高效地集成，从而有效地降低企业的开发成本，增强企业的竞争力。

具体来说，这种集成思想有以下几个特点：

(1) 动态性。WS-Routing 规范是对 SOAP 协议的一种扩展，它通过在 SOAP Header 中增加一个 message path 条目从而增加了消息发送的路由选择，消息发送节点和接收节点之间的是一些中介节点，消息的传递路径是可以动态选择的，这些节点就是待集成的分布式应用程序。另外 Web Services 提供的服务接口是动态的，这也增强了应用集成的动态性，而传统的企业应用集成是面向特定应用的静态应用集成。

(2) 标准性。Web Services 技术是基于开放标准的，这就使基于 Web Services 技术的企业应用集成能够被广泛接收，这也是这种应用集成思想能够屏蔽不同应用平台差异的根本原因。

(3) 简单性。对于开发者而言, Web Services 的平台本身更便于开发和使用, 在这个平台框架下, 很容易创建跨越多个应用程序的商务。

(4) 灵活性。传统的应用集成是面向具体的应用逻辑的。是一种紧密耦合的集成方式, 对于待集成的两个应用程序来说, 任何一端的改变都必须告诉另一端, 这就增加了集成的开发成本。而基于 Web Services 的应用集成就非常灵活, 因为在这个平台下的待集成的两端应用程序是建立在一种松散耦合的关系之上的。

(5) 高效性。Web Services 允许把应用程序划分成更小粒度的逻辑组件, 在小粒度基础上的应用集成对于 Web Services 来说更为容易, 这也使基于 Web Services 的应用集成比传统应用集成更为高效。

3.4.4 网络安全技术

随着计算机网络的发展, 网络中的安全问题也日趋严重。它也是基于 Internet/Intranet 的交通运输物流信息系统要重点关注的一个方面。网络安全技术是涉及计算机科学、网络技术、通信技术、信息安全技术等多方面的内容。

网络安全就是保护计算机信息资源, 防止未经受权者或偶然因素对信息资源的破坏、更动、非法利用或恶意泄露, 以实现网络信息保密性、完整性和可用性的要求。网络安全保密性是指防止信息的非授权性泄露, 保证只有授权用户可以访问计算机系统中的信息, 而限制其他人对计算机信息访问, 保密性包括网络传输中的保密和信息存储保密。网络安全的完整性是指防止信息的非法修改; 保证计算机系统中的信息处于一种完整和未受损害的状况, 也就是说信息不会因有意或无意的事件而被改变或丢失, 网络信息完整性的丧失直接影响到信息的可用性, 影响信息完整性的因素很多, 有人为的蓄意破坏, 有软硬件的失效等。网络安全的可用性是指防止信息或资源被非法截留。首先要保证信息是完整的, 其次还要保证系统是正常运转的, 使得在网络中不会出现严重的拥挤, 以免用户请求使用信息时, 网络信息不能被及时传过去。

对网络安全的威胁主要来自于两个方面: 一是计算机病毒, 二是非法访问。计算机病毒轻则破坏数据, 重则破坏计算机硬件, 曾给无数的计算机系统造成致命的危害。通过网络传播的病毒无论是在传播速度、破坏性和传播范围等方面都是单机病毒所不能比拟的。非法访问主要是数据的非法访问和盗用他人口令。

目前, 网络安全的技术主要包括访问控制技术、密钥安全技术、数字签名与

身份验证技术、病毒防范技术、防火墙技术、包过滤路由技术、动态口令技术、链路加密技术、数据备份及恢复技术、网络入侵及检测技术等^[14]。

针对网络的特点，主要应该采取如下一些技术措施：为了有效防止不良信息进入网络内部和外部入侵，可在网络服务器、部门局域网服务器等处安装过滤器和防火墙。过滤器技术可以屏蔽不良的网站，对网上色情、暴力和邪教等内容有强大的堵截功能，防火墙技术包含了动态的封包过滤、应用代理服务、用户认证、网络地址转换、IP 防假冒、预警模块、日志及计费分析等功能，可以有效地将内部网与外部网隔离开来。

在基于网络的信息交换中，比较重要的安全技术是身份验证(Identification)技术^[15]，身份验证是用户向系统出示自己身份证明的过程。身份认证是系统查核用户身份证明的过程。这两个过程是判明和确认通信双方真实身份的两个重要环节，人们常把这两项工作称为身份验证（或身份鉴别）。

数字签名是比较常用身份验证技术，是一种基于公共密钥的身份验证，公共密钥的加密机制虽提供了良好的保密性，但难以鉴别发送者，即任何得到公开密钥的人都可以生成和发送报文，数字签名机制则在此基础上提供了一种鉴别方法，以解决伪造、抵赖、冒充和篡改等问题。

数字签名一般采用不对称加密技术（如 RSA），通过对整个明文进行某种变换，得到一个值，作为核实签名。接受者使用发送者的公开密钥对签名进行解密运算，如其结果为明文，则签名有效，证明对方的身份是真实的。当然，签名也可以采用多种方式，例如，将签名附在明文之后。数字签名普遍用于银行、电子商务等的身份验证。

3.4 本章小结

本章主要讲述了在系统设计时的一些技术方案，确定系统采用什么样的原则和开发技术实现整个系统，以及在设计和实现时所涉及的关键技术。

第4章 系统的总体框架

4.1 系统的基本原理

4.1.1 基于4PL的交通运输物流模型

在第四方物流引入我国的社会经济生活后，物流企业将重新分工、组合，形成崭新的物流经济。图4-1给出了4PL参与下的交通运输物流经济模型^[16]。

按照这个模型，第四方物流服务提供商提供整套完善的供应链解决方案^[17]，咨询公司提供先进的管理策略和技巧，IT公司提供信息技术的支持，3PL服务提供商完成实际的物流作业。其中，4PL是新的物流运作模式的核心服务提供商，它必须具备如下的职能^[18]：

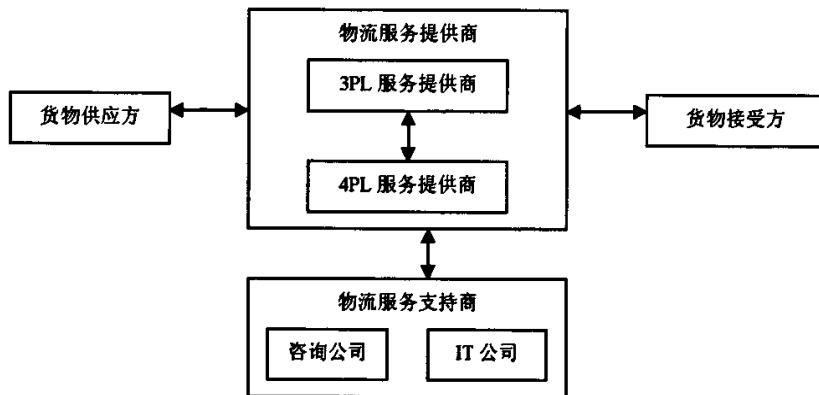


图4-1 4PL参与下的交通运输物流模型

(1) 供应链再造，即供应链过程协作和供应链过程的再设计。再造过程就是基于传统的供应链管理咨询技巧，使得公司的业务策略和供应链策略协调一致，整合和优化供应链内部和与之交叉的其它供应链的运作。

(2) 供应链变革。通过新技术加强各个供应链的职能。变革的努力集中在改善某一具体的供应链职能，包括销售和运作计划、分销管理、采购策略和客户支持。

(3) 供应链实施。一个第四方物流服务商帮助客户实施新的业务方案，包括业务流程优化，客户公司和服务供应商之间的系统集成等。

(4) 供应链执行。4PL承接多个供应链职能和流程的运作责任，包括：制造，采购，库存管理，供应链信息技术，需求预测，网络管理，客户服务管理和行政

管理等。

这样，通过第四方物流服务提供商的整合和优化，充分利用了 3PL 服务提供商的能力，使供应链的客户和所有参与者都能从中获利，降低了运营成本和工作成本，提高了整个社会资产的利用效率。

4.1.2 系统的业务流程

根据 4PL 参与下的交通运输物流经济模型，交通运输物流信息网络系统应能完成三个主要的功能，一是实现整个供应链的管理，即从货物提供方到货物接受方的供应全过程管理。二是供应链信息的共享和快速传递。3PL 和 4PL 间信息的充分共享，才能保证供应链的顺利完成；信息的快速传递，才能提高效率，降低成本。三是采用各种优化策略。在整个供应链的各个阶段，使用各种优化策略，如业务流程优化，运输线路、配送策略、仓储策略优化，客户、服务提供商的评价等等。

基于 4PL 的交通运输物流业务流程^[19]如图 4-2 所示。从客户订单处理出发，选择优化的物流解决方案，确定出实际运作的 3PL 服务提供商，然后与客户、3PL 签订相应的业务合同，向 3PL 发出实际的运作指令，实际运作完成后，3PL 向 4PL 返回完成信息。

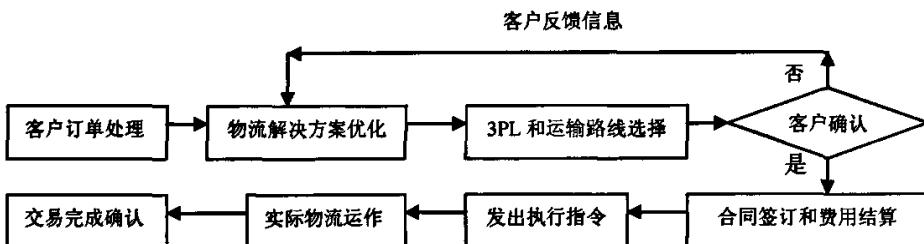


图 4-2 基于 4PL 的交通运输物流业务流程

4.2 系统的体系结构和网络结构

4.2.1 系统的体系结构

根据第四方物流的交通运输物流业务流程，以及中国的现状和未来的发展趋势，以第三方物流企业为对象，建立交通运输物流信息系统，实现整个物流过程。它的交易平台以 Internet/Intranet 为基础，将供应链的交易过程组合在一起，成为第四方物流的基础平台^[20]。其体系结构如图 4-3 所示：

(1) 业务层

业务层主要面向主要面向客户和 3PL 供应商，为他们提供良好的服务，在辅以身份的认证、合同的签订和业务的收费处理等，共同完成订单处理所涉及的各个业务。

(2) 优化层

根据业务层中客户订单的要求，分析送货地点到目的地的可选路径，以及配送和仓储的策略，确定优化的物流解决方案。使用所得的物流解决方案，根据 3PL 服务供应商的物流资源信息情况，以及对 3PL 的评价信息，优化选择出实际运作的 3PL。

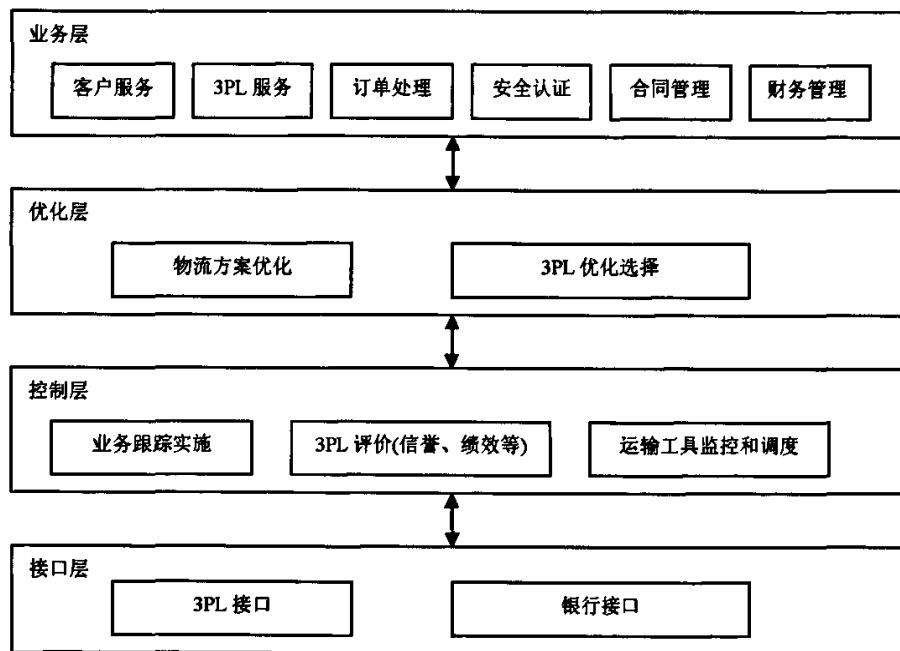


图 4-3 交通运输物流信息网络系统的体系结构

(3) 控制层

控制层主要完成对业务实施情况进行跟踪，保证客户订单的顺利实施，同时获取业务实施的具体信息，如客户的满意程度，物流实施的进度、质量，合同的执行情况，财务状况等，为物流业务的优化、3PL 的评价等提供数据。使用跟踪的数据对 3PL 评价，一方面确定 3PL 的等级，另一方面可提出对 3PL 工作质量的改进建议。

物流业务离不开运输工具，对运输工具的监控和调度，可保证实时地确定运

输工具的状况，合理地调度和管理运输工具。同时客户可以通过运输工具监控系统，确定自己货物的路途状况，到达的位置等信息。

(4) 接口层

接口层主要完成 4PL 与 3PL、银行系统的信息共享与交流，使 4PL 能够获取 3PL 的物流资源信息，保证及时传递客户订单信息和向 3PL 发送物流实施指令等。与银行系统的接口保证 4PL 与客户、4PL 与 3PL 之间业务款的顺利支付。

4.2.2 系统的网络结构

由于物流过程中信息的流动跨企业间进行，物流系统必须实现跨地区的信息实时传输，Internet 的出现使企业的信息交流成为了可能，物流信息系统必须是基于 Internet 和 Intranet 的网络结构，企业 Intranet 网通过与 Internet 的连接，才能实现各物流企业间的信息交流。基于 Internet/Intranet 的交通运输物流信息系统的网络结构^[21]如图 4-4 所示。

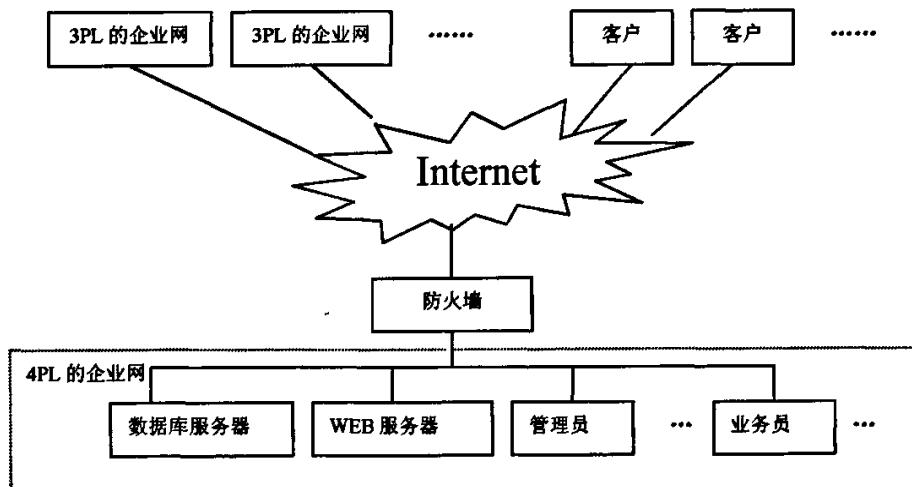


图 4-4 基于 Internet/Intranet 的交通运输物流信息系统的网络结构

4.3 系统的功能模块

根据交通运输物流业务流程和系统的体系结构，将系统的四个层次组合成相应的模块，便于系统的使用和设计，系统的总模块结构如图 4-5 所示。

4.3.1 客户服务模块

客户服务模块主要完成客户与 4PL 的信息交互，让客户以一定的方式登录，进行业务状态的查询，对业务的执行情况进行业务反馈，以及实施网上缴费。客

户服务的子模块结构如图 4-6 所示。

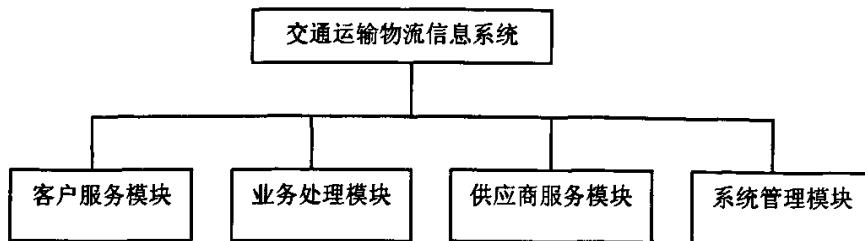


图 4-5 系统的总模块结构

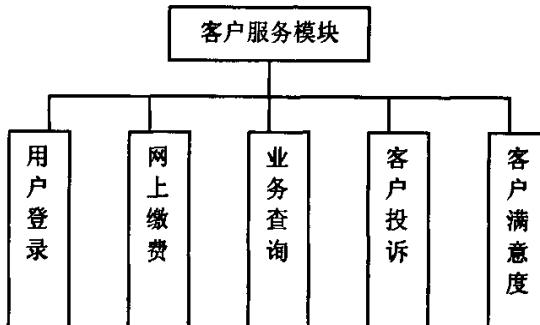


图 4-6 客户服务子模块结构

用户登录子模块用来确认客户的身份，为客户提供注册服务。

网上缴费子模块提供客户一种业务费用的结算方式，使客户通过 Internet/Intranet 网完成银行帐户间款项的划拨，方便客户和提高运作效率。

业务查询子模块为客户提供相关业务的查询，确定业务的完成情况，动态地查询业务的进展情况。

客户投诉子模块是在客户对提供的服务不满意时，向系统管理员说明投诉何人何事等内容。

客户满意度子模块是让客户对业务的执行情况、服务态度、效率等，提出自己的意见和满意的程度，以便改正不合理的地方，并评价工作情况。

4.3.2 业务处理模块

业务处理模块是整个系统中最关键的部分，它是根据交通运输物流业务流程来确定的，其子模块结构如图 4-7 所示。

订单处理子模块将客户的运输要求转换为订单形式，为下面的服务提供相应的运输信息。

优化方案子模块根据订单的内容，为客户的运输要求给出一个解决方案，并提供最优的运输路线。

3PL 选择子模块将对 3PL 供应商的评价情况提供给客户，让客户根据运输的情况和自己要求，选择较合适的 3PL 供应商。

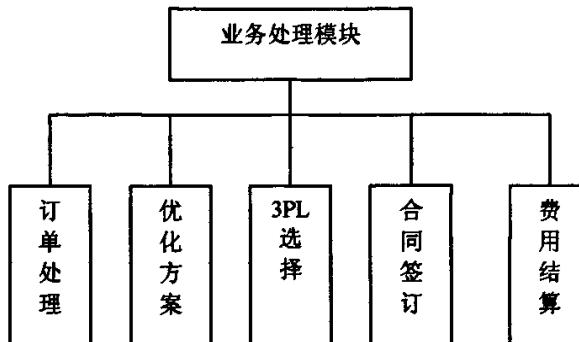


图 4-7 业务处理子模块结构

合同签订子模块是在确定运输方案和选择相应的 3PL 供应商后，由三方签订合同，以合同的形式确定本次业务。

费用结算子模块提供客户一个运输业务费用的结算形式，选择合适的结算方式后，进行结算，就可以进行实际的运输业务。

4.3.3 供应商服务模块

供应商服务模块是为 3PL 供应商提供一个与 4PL 供应商交互的界面，3PL 供应商登录后，可以查询所执行的业务情况，以及客户对业务情况的反馈信息等情况，还可以提供自己的相关信息，以方便评价。其子模块结构如图 4-8 所示。

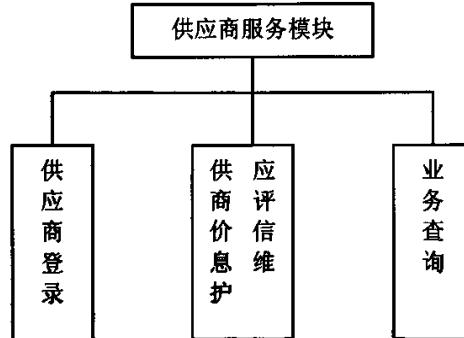


图 4-8 供应商服务子模块结构

供应商登录子模块用来确认供应商的身份，为供应商提供注册服务。

供应商评价信息维护子模块可以增加、修改和删除自己的信息，为评价提供

依据。

业务查询子模块提供供应商执行业务的情况，以及客户对供应商的评价和满意程度等信息。

4.3.4 系统管理模块

系统管理模块提供对整个系统的基础数据的维护，以及查询业务的执行等内容，保证整个系统的正常运行，其子模块结构如图 4-9 所示。

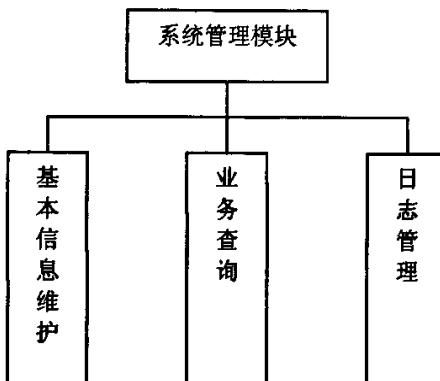


图 4-9 系统管理子模块结构

基本信息维护子模块提供基础数据的修改、增加和删除功能。

业务查询子模块为 4PL 供应商查询业务的执行情况，对异常的情况执行相应的处理。

日志管理子模块提供日志的查询、删除等功能，并在系统出现问题时，恢复系统，保证数据的安全。

4.6 本章小结

在本章中，主要对系统的框架进行描述，阐述了系统的基本原理，在此基础上，确立了系统的体系结构和网络结构，描述了系统所具有的基本功能。

第5章 系统的设计和实现

基于 Internet/Intranet 的交通运输物流信息是一个复杂的系统，其包含的内容比较多，本章就系统的关键部分业务处理模块的各个子模块进行详细的讨论，说明它们的设计和实现方法。

5.1 订单处理子模块设计和实现

5.1.1 订单处理的设计

5.1.1.1 订单处理的功能分析^[22]

订单处理子模块主要完成订单的签订工作和管理工作，其主要功能有生成订单、修改订单、删除订单和查询订单等组成，如图 5-1 所示。生成订单是将订单的信息输入后，保存在数据库服务器中，修改订单是先根据用户名、日期或订单号找到所要修改的订单，然后进行修改，删除订单是具有一定权限的人员，根据订单的运行情况，将不必要的订单删除，查询订单是根据订单的信息设定各个查询条件，将相应的订单从数据库中查询出来，并以一定的方式显示给用户。

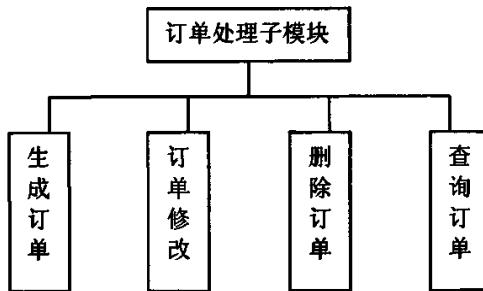


图 5-1 订单处理的功能组成

5.1.1.2 订单处理的逻辑流程

在系统的设计中，采用分布式多层架构，面向客户端的是界面层，采用网页设计技术和JSP技术^[23]等实现，业务处理由中间层来完成，主要使用JavaBean技术^[24]和EJB组件技术^[25]实现，其中的JDBC技术可以实现对数据库的访问^[26]。数据层由数据库系统来完成，保存系统运行时产生的数据，本系统选用的数据库是MS SQL2000。

在此思想下，订单处理的逻辑流程分为三个部分，逻辑流程图如图 5-2 所示，

界面层包括登录界面、生成订单界面、订单修改界面、订单删除界面和订单查询界面，它们使用 JSP 技术设计，完成客户与系统的交互，选择对应的功能，输入相应的参数。然后，将请求信息和参数信息传给中间的 Bean，订单处理的中间层包括数据库操作 Bean 和查询 Bean，完成对数据库的连接和访问，向数据库发出数据的增加、修改和删除操作，或从数据库提取要查询的数据。订单处理的数据层对应数据库的订单数据表，其存储着实际的数据，为上面操作提供支持。

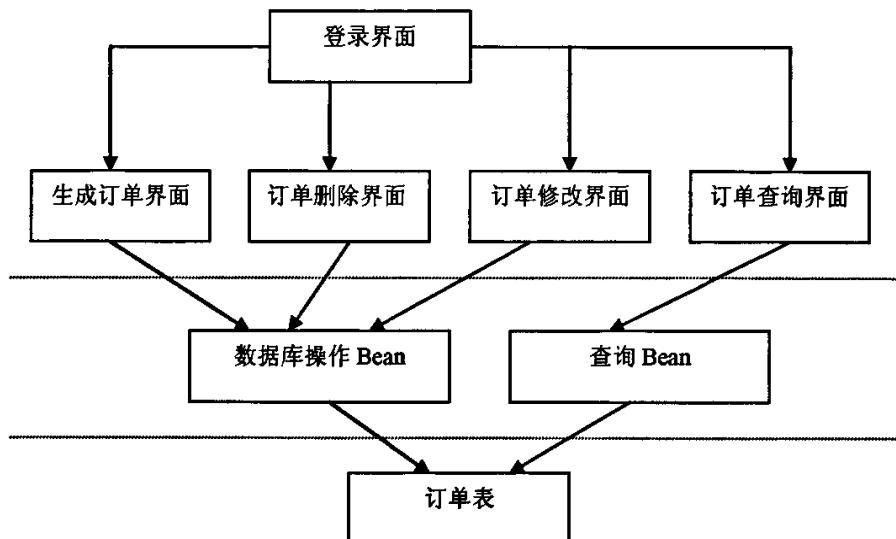


图 5-2 订单处理的逻辑流程图

5.1.1.3 订单处理的数据结构

订单处理模块使用数据表位订单信息表和客户信息表，如表 5-1 和 5-2 所示。

表 5-1 客户信息表

字段名称	类型	宽度	字段说明
User_id	字符型	10	客户编号
Username	字符型	30	客户名称
Password	字符型	10	密码
Dwmc	字符型	50	单位名称
Zyyw	字符型	50	主要业务
Dwdz	字符型	50	单位地址
Post	数字型	6	邮编
Phone	字符型	20	电话

山东大学硕士学位论文

Lxr	字符型	30	联系人
-----	-----	----	-----

表 5-2 订单信息表

字段名称	类型	宽度	字段说明
Order_id	字符型	16	订单编号
User_id	字符型	10	客户编号
Start_city	字符型	30	货物起运地
Start_port	字符型	20	起运站
End_city	字符型	30	货物到达地
End_port	字符型	20	到达站
Strat_date	日期型	8	起运时间
Jhdw	字符型	30	接货单位
Jhdz	字符型	30	接货地址
Jhlxr	字符型	10	接货联系人
Jhdh	字符型	20	接货电话
hwmc	字符型	30	货物名称
Hwms	字符型	100	货物描述
Hwddr	日期型	8	货物到达时限日
Hwzl	字符型	10	货物重量
Hwcd	字符型	10	货物长度
Hwkd	字符型	10	货物宽
Hwgd	字符型	10	货物高
Bzfs	字符型	10	包装方式
Hwxz	字符型	30	货物现状
Jffs	字符型	10	计费方式
Jfbz	字符型	10	计费标准
Hws1	数值型	20	货物数量
Yj	数值型	20	运价
Hwzz	数值型	20	货物价值
Zfy	数值型	30	总费用
fkfs	字符型	10	付款方式

5.1.2 订单处理的实现

根据订单处理逻辑流程，界面层采用 JSP 脚本程序实现，包括登录页面

login.jsp、生成订单页面order.jsp、订单修改页面modiorder.jsp、订单删除页面delete.jsp和订单查询页面queryorder.jsp等，在JSP页面中使用JavaBean完成对数据库的操作，它们通过orderform.java和queryform.java实现对数据库数据的操作和调用。

在orderform.java和queryform.java类中主要使用的方法如下：

public Wlg1(): 实现初始化和对数据库的连接。

public ResultSet executeQuery(String sql): 实现对数据表的查询，返回查询的结果。

public Boolean executeInsert(String sql): 实现对数据表的插入，返回插入的是否成功的结果。

public Boolean executeUpdate (String sql) : 实现对数据表的修改，返回插入的是否成功的结果。

public void closeStmt(): 关闭对数据库的连接。

5.2 运输线路优化选择子模块设计和实现

运输线路优化已经有很多人进行了研究，并得到了许多成果^{[27][28]}。在本文中，从一个新的角度，即以web技术，实现在Internet/Intranet中的运输线路优化选择。

5.2.1 优化选择的基本思路

在交通运输物流信息系统中，运输线路优化选择的基本思路是：

- (1) 交通运输线路量化，就是交通运输网络数字化，将其数据存储在数据库，为运输线路优化选择提供基础数据支持。
- (2) 从订单中获取需进行优化选择的城市，即确定起始城市和目的城市。
- (3) 在交通运输线路数据库中读取起始城市和目的城市的地理信息。
- (4) 采用合适的算法进行交通运输线路的优化选择。
- (5) 将优化选择后的结果以一定的形式提交给客户。

5.2.2 Dijkstra 算法和 A*算法性能比较

从优化选择的基本思路中可以看出，实施优化选择的核心是运输线路优化选择算法^[29]，运输线路优化算法的研究有很多成果，有的使用图论学中的Dijkstra

算法^{[30][31][32]}解决两地之间运输线路的优化选择，有的使用人工智能中的启发式搜索算法，其中A*算法^[33]是最流行的一种。

Dijkstra 算法将网络结点分为未标记结点、临时标记结点和永久标记结点三种类型。网络中所有结点首先初始为未标记结点，在搜索过程中和最短路径结点相连通的结点为临时标记结点，每一次循环都是从临时标记结点中搜索距源点路径长度最短的结点作为永久标记结点，直至找到目标结点或者所有结点都成为永久标记结点才结束算法。

在 Dijkstra 算法中，临时标记结点无序地存储在无序表中，这无疑成为 Dijkstra 算法的瓶颈，因为每次在临时标记结点中搜索路径最短的结点时，都要遍历所有的临时标记结点，解决的办法就是将临时标记结点按照最短路径排序，每次搜索过程不必全部遍历或者只遍历较少的临时标记结点，这是目前各种基于 Dijkstra 算法的优化算法的重要出发点之一；另外一个途径是尽量减少最短路径分析过程中搜索的临时结点数量，从而尽快到达目标结点。

A*算法通过选择合适的估价函数，使其寻找最优路径的搜索范围比原始 Dijkstra 算法少。其核心思想是：将当前临时标记结点到源点的最短路径与当前临时标记结点到目标结点的最小费用作为此临时标记结点的一个属性值，这个属性值将作为从临时标记结点集合中选取永久标记结点的依据，使用估价函数在算法搜索时，使 A*算法的搜索方向更加智能地趋向终点，极大地减少了算法中遍历的结点个数，从而提高了搜索速度。

图 5-3 是在 <http://www.embhelp.com/drew/> 网页中介绍的 4000 个节点的随机路网上 Dijkstra 算法搜索最短路的演示，黑色圆圈表示经过遍历计算过的点由图中可以看到 Dijkstra 算法从起始点开始向周围层层计算扩展，在计算大量节点后，到达目标点。所以速度慢效率低。

图 5-4 是和上面 Dijkstra 算法使用同一个路网，相同的起点终点，用 A*算法的情况，计算的点数从起始点逐渐向目标点方向扩展，计算的节点数量明显比 Dijkstra 少得多，效率很高，且能得到最优解。

A*算法和 Dijkstra 算法的区别在于有无估价值，Dijkstra 算法相当于 A*算法中估价值为 0 的情况。

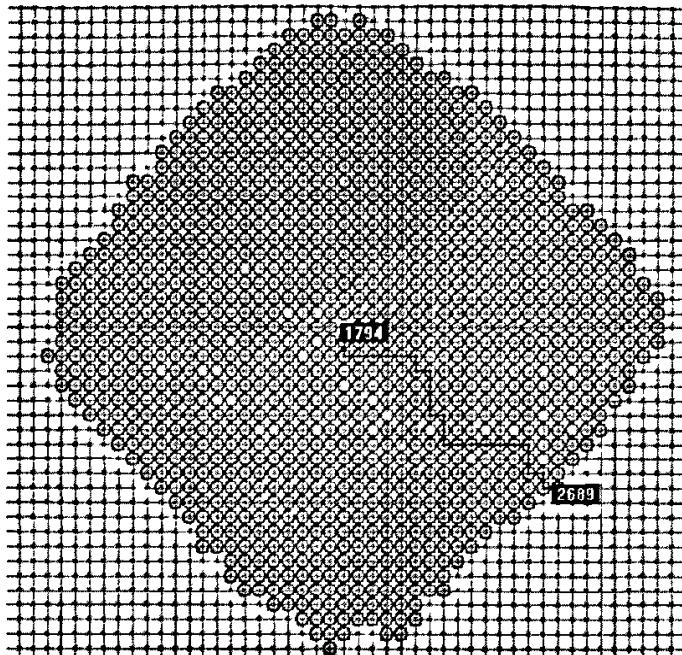


图 5-3 4000 个节点使用 Dijkstra 算法的搜索结果

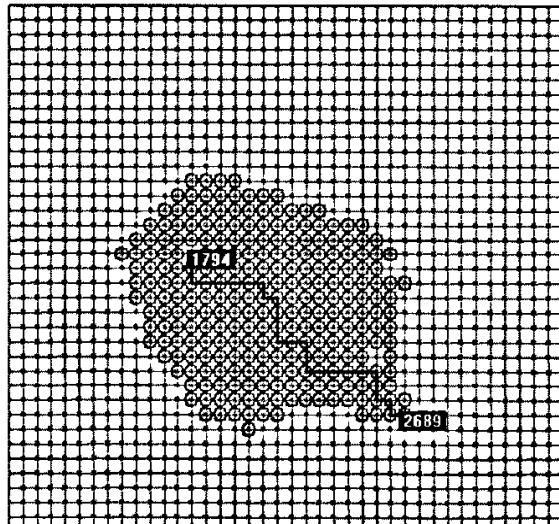


图 5-4 4000 个节点使用 A*算法的搜索结果

5.2.3 本系统采用的优化选择算法

由于 A*算法寻找最优路径的搜索范围比 Dijkstra 算法要少, 故在本系统中采用 A*算法结合 web 技术实现运输线路的优化选择。

A*算法是一种启发式搜索算法, 是在外界环境未发生变化时计算网络路径的

最有效的算法。算法的核心可以用如下的公式表示：

$$f(n) = g(n) + h(n)$$

其中： $f(n)$ 是从起始城市通过城市 n 到达目标城市的估价函数。

$g(n)$ 是从起始城市到城市 n 的实际代价。

$h(n)$ 是从城市 n 到目标城市最佳线路的估计代价。

在运输线路优化选择过程，根据 $f(n)$ 的值的大小确定城市 n 是否属于最优运输线路， $g(n)$ 是已知的， $h(n)$ 的值是求解最优运输线路的关键。

估价值 $h(n)$ 的选取影响求解最优运输线路的效率和结果，当 $h(n)$ 的值小于城市 n 到目标城市的实际值时，求解过程中搜索的城市较多，搜索范围大，效率低，能计算出最优运输线路。当 $h(n)$ 的值大于城市 n 到目标城市的实际值时，求解过程中搜索的城市较少，搜索范围小，效率高，但不能保证得到最优运输线路。当 $h(n)$ 的值愈接近城市 n 到目标城市的实际值，求解过程中搜索的城市和范围较适中，效率较高，能得出最优运输线路。因而应选择接近实际值的估价值 $h(n)$ 。

估价值 $h(n)$ 的计算方法已有许多研究成果，考虑到基于 Web 的网络环境下和城市间实际的距离，采用如下公式计算估价值 $h(n)$ ：

$$h(n) = gj_xs * \sqrt{(n_wd - end_wd) * (n_wd - end_wd) + (n_jd - end_jd) * (n_jd - end_jd)}$$

其中： $\sqrt()$ 是平方根函数。

n_wd 和 n_jd 分别是城市 n 的纬度和经度。

end_wd 和 end_jd 分别是目标城市的纬度和经度。

gj_xs 是常数系数。

当 gj_xs 在 0 到 1 之间取值时， $h(n)$ 的值一定小于城市 n 到目标城市的实际值时，效率低。当 gj_xs 取值很大时，如 10、20 或 100 等， $h(n)$ 的值远远大于城市 n 到目标城市的实际值时，虽然效率高，但不能保证得到最优运输线路。在一般情况下，城市间的实际运输线路的距离是城市直线距离的一点几倍，为了使估价值 $h(n)$ 能与实际值更加接近，提高效率，同时能计算出最优运输线路，以 1~1.5 作为 gj_xs 的值。这样，在本文中使用如下的公式计算估价函数：

$$f(n) = g(n) + gj_xs * \sqrt{(n_wd - end_wd) * (n_wd - end_wd) + (n_jd - end_jd) * (n_jd - end_jd)}$$

确定估价函数后，就可使用 A* 算法对运输线路进行优化，算法具体的描述见文献^[31]。

5.2.4 运输线路优化选择子模块设计和实现

5.2.4.1 运输线路优化选择的流程逻辑

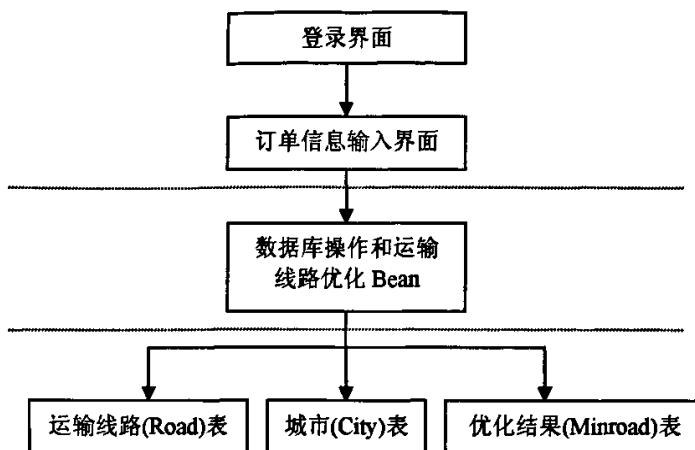


图 5-5 运输线路优化选择的流程逻辑图

与订单处理子模块一样，运输线路优化选择子模块分为三个层次：界面层、中间层和数据层，其逻辑流程如图 5-5 所示。界面层主要完成起始城市数据的输入和运输线路结果的显示，中间处理层主要完成从数据库获取数据和运输线路的优化选择，数据层主要完成提供数据和保存数据。采用这种三层结构从逻辑上讲增加了软件的安全性，当软件需要扩展时，只需要对数据层和中间处理层进行扩展，界面层无须修改，这样系统就有了更大的灵活性和可维护性。

5.2.4.2 运输线路优化选择的界面层设计和实现

界面层的功能主要完成起始城市数据的输入和运输路线结果的显示，涉及的主要技术包括两个方面：一是将输入的城市数据传给中间处理层的 Java 类，并调用相应的 Java 类；二是将数据库中存放的优化后运输线路结果显示出来。第一个方面采用 JSP 中的 JavaBeans 技术，通过嵌在 Jsp 页面内的 Java 代码访问 Bean 及其方法，Bean 是根据 JavaBeans 技术标准所编写的 Java 类。如在 web 服务器中有 wlg1 类，使用下列代码实现对 wlg1 类的调用，需要向 Java 类传递参数时，用 request.getParameter() 获取即可。

```
<jsp:useBean id="jh" scope="page" class="wlg1.Wlg1"/>
```

第二个方面采用 JSP 中的 JDBC 数据库接口技术，使用 JDBC 驱动程序实现对 MS SQL2000 的访问，获取优化后运输线路结果数据，并在网页中显示出来。

5.2.4.3 运输线路优化选择的中间处理层设计和实现

中间处理层主要完成数据库的操作和运输线路优化处理，这两部分是由 Java 类实现。

对数据库的操作部分主要实现数据库的连接、数据的查询、插入、修改和删除。对数据库的连接是在 `wlg1` 类的构造函数中实现。

对数据的查询在 `wlg1` 类中使用 `public ResultSet executeQuery(String sql)` 方法实现，数据的插入使用 `public boolean executeInsert(String sql)` 方法实现，数据的修改使用 `public void executeUpdate(String sql)` 方法实现，数据的删除使用 `public boolean executeDelete(String sql)` 方法实现。

运输线路优化主要涉及三个问题：一是采用最优的运输线路优化选择的算法，降低搜索的范围，实现不同城市间最短路径的选择；二是使用较优的存储结构，要求占用空间又少而且便于数据的操作；三是使用较优的数据搜索方法，提高数据搜索效率，降低时间复杂度。

(1) 数据存储

在数据库中存储的城市和运输线路的信息，需要组成一定的结构才可以进行运算处理。对于城市和运输线路组成的网络，可看作图来处理，图可以用邻接矩阵和邻接表来表示，其实现使用二维数组和链表，如果采用二维数组实现，占用的空间较大，效率较低。由于城市和运输线路信息是一个稀疏矩阵，如果采用链表实现，数据冗余度将很小，占用空间也较少，效率较高^[34]。

本系统中城市使用 `City` 类存储，本系统中运输线路使用 `RoadNode` 类存储，城市和邻近线路用 `Node` 类存储。`City` 类中包含城市的一些基本信息，`nearCityTable` 包含其直接邻近的城市，通过 `nearCityTable` 属性可以表示出用城市的邻近关系，一方面节省了存储空间，因为没有存储所有城市间的邻接关系，只存储直接邻近的城市。另一方面也方便了 A* 算法的实现，提高了算法的效率，因为在搜索过程中，首先要明确当前城市的直接邻近城市，不用每次遍历所有的线路，只在开始建立 `City` 类、`RoadNode` 类和 `Node` 类的每一个对象的同时生成此属性即可。

在 `City` 类中主要包含以下几种方法：

```
public City(String cityId, String cityName, long jd, long wd, String
```

`memo`): City 类的构造函数。

`public String getCityId()`: 获取城市的 Id 号。

`public void setCityId(String cityId)`: 设置城市的 Id 号。

`public String getCityName()`: 得到城市的名称。

`public void setCityName(String cityName)`: 设置城市的名称。

`public long getJd()`: 获取城市的经度。

`public void setJd(long jd)`: 设置城市的经度。

`public Hashtable getNearCityTable()`: 获取邻近城市的列表。

`public void setNearCityTable(Hashtable nearCityTable)`: 设置邻近城市的列表。

`public long getWd()`: 获取城市的纬度。

`public void setWd(long wd)`: 设置城市的纬度。

`public String getMemo()`: 获取城市的说明。

`public void setMemo(String memo)`: 得到城市的说明。

在 `RoadNode` 类中主要包含以下几种方法:

`public RoadNode(String id, String name, String cityName1, String cityName2, long distance)`: `RoadNode` 类的构造函数。

`public long getDistance()`: 获取运输线路的距离。

`public void setDistance(long distance)`: 设置运输线路的距离。

`public String getId()`: 获取运输线路的 ID 号。

`public void setId(String id)`: 设置运输线路的 ID 号。

`public String getName()`: 获取运输线路的名称。

`public void setName(String name)`: 设置运输线路的名称。

`public String getCityName1()`: 获取运输线路经过的第一个城市名称。

`public void setCityName1(String cityName1)`: 设置运输线路第一个城市。

`public String getCityName2()`: 获取运输线路经过的第二个城市名称。

`public void setCityName2(String cityName2)`: 设置运输线路经过的第一个城市名称。

在 `Node` 类中主要包含以下几种方法:

public Node(String cityName, String cityId, long wd, long jd, String roadId, String roadName): Node 类的构造函数。

public String getCityId(): 获取 Node 类中城市的 ID。

public void setCityId(String cityId): 设置 Node 类中城市的 ID。

public String getCityName(): 获取 Node 类中城市的名称。

public void setCityName(String cityName) : 设置 Node 类中城市的名称。

public long getEstimateDistance(): 获取 Node 类中当前城市到目的城市的估价距离。

public void setEstimateDistance(long estimateDistance): 设置 Node 类中当前城市到目的城市的估价距离。

public long getJd(): 获取 Node 类中城市的经度。

public void setJd(long jd): 设置 Node 类中城市的经度。

public String getRoadId(): 获取 Node 类中运输线路的 ID 号。

public void setRoadId(String roadId) : 设置 Node 类中运输线路 ID 号。

public String getRoadName(): 获取 Node 类中运输线路的名称。

public void setRoadName(String roadName): 设置 Node 类中运输线路的名称。

public long getWd(): 获取 Node 类中城市的纬度。

public void setWd(long wd): 设置 Node 类中城市的纬度。

(2) 数据搜索优化

使用 A*算法进行运输线路优化中，确定当前城市的邻近城市和城市的估价值发生变化需要大量的数据搜索。

确定当前城市的邻近城市时，由于在城市类 City 中包含邻近城市属性 nearCityTable，这样，只需要在初始化生成此属性即可，极大的减少了确定当邻近城市的时间花费，其时间复杂度几乎为 0。

城市的估价值发生变化时，需要重排 openList 表，由于使用链表的方法存储 openList 表，只要搜索到城市在 openList 表中的新位置，删除原来的城市对象，插入新的城市对象即可，其最坏情况下的时间复杂度 $O(n)$ 。

运输线路优化实现使用 Minroad 类，在 Minroad 类中主要包含以下几种方法：

public static void storeAndSaveInOpenList(Node node, ArrayList OpenList): 对访问过的城市排序并保存在 OpenList 表中。

public static Node getInOpenList(Node node, ArrayList OpenList): 获取已在 OpenList 表中 Node 类。

public static Node getInCloseList(Node node, ArrayList CloseList): 获取已在 CloseList 表中 Node 类。

public void result(String dyid, String city1, String city2): 实施运输线路优化选择，并将其保存在数据库中。

5.2.4.4 运输线路优化选择的数据层设计和实现

数据库中主要包含三个数据表，一是 City 表，存储城市的名称、经度和纬度等。二是 Road 表，存储道路的名称、长度和相关联的城市等信息。三是 Minroad 表，存储两城市间的最短路线。如表 5-3、表 5-4 和表 5-5 所示。

表 5-3 City 表

字段名称	类型	宽度	字段说明
City_id	字符型	10	城市 ID 号
Cityname	字符型	30	城市名称
Jd	字符型	10	城市经度
Wd	字符型	10	城市纬度

表 5-4 Road 表

字段名称	类型	宽度	字段说明
Id	字符型	10	运输线路 ID 号
Name	字符型	30	运输线路名称
Cityname1	字符型	30	运输线路经过第一个城市
Cityname2	字符型	30	运输线路经过第二个城市
Distance	数值型	10	运输线路的距离

表 5-5 Minroad 表

字段名称	类型	宽度	字段说明
Minroad_id	字符型	16	优化运输线路序号
Order_id	字符型	16	订单 ID 号
Roadname	字符型	30	优化运输线路名称
Cityname1	字符型	30	优化线路经过城市名称 1

Cityname2	字符型	30	优化线路经过城市名称 2
Distance	数值型	10	优化线路的距离

5.3 3PL 供应商选择子模块设计和实现

在第四方物流平台中，需要对 3PL 进行合理的、正确的评价，通过评价结果客户可以选择自己满意的第三方物流公司。在实际的评价过程中，要达到合理、正确，就需要建立一套合适的评价体系，通过这个体系，结合对 3PL 的数据采集可以生成评价结果数据供用户选择使用。

评价体系的建立主要包评价指标的选择和评价体系模型的建立。

5.3.1 3PL 供应商的评价方法

5.3.1.1 评价指标的选择

根据第三方物流的特点，把对第三方物流公司的评价指标分为了三大因素，分别是质量因素，价格因素和服务因素^{[35][36]}。

质量因素主要标识了第三方物流公司的业务能力和公司运营水平，包含五个指标：吞吐能力，设备设施状况，财务能力，业绩状况和风险承担能力。吞吐能力是一个公司的承运能力，用最大运货量来表示。设备设施状况表示了公司的车辆配备情况，是否有运送各种重量的货物的能力，用车型种类体现。财务能力是对一个公司财务状况的评价，如财务运营是否合理，负债率是否处于正常水平等等，用 A-E 五个等级来描述。业绩状况是评价一个公司的经营状况的最重要的指标，使用公司每个月的经营业绩（万元）来描述。风险承受能力是公司对风险的承担和应变能力，包含两个方面内容：价格应变水平和担保与索赔能力。价格应变水平是公司对价格变动的可承受能力，用价格浮动百分比体现。担保与索赔能力是公司的赔付能力，用五级制描述。

价格因素标识了第三方物流公司的价格水平和竞争能力。包含一个子数据：价格水平，用公里/千克的运费描述。

服务因素是对第三方物流公司订单完成能力和服务水平的评价指标，包含订单完成率，交货延迟率，货物损坏率和客户满意度四个指标。订单完成率是第三方物流公司订单完成的百分比，等于完成订单/总订单*100%；交货延迟率是否按时完成订单的指标体现，等于延误时间/规定时间*100%；货物损坏率为运送过

程中的损坏情况，等于损坏货物数量/总数量*100%；客户满意度是客户对第三方物流公司业务满意情况的统计，用五级制描述。

以上三大因素共 11 个子指标涵盖了第三方物流公司的业务流程，在评价体系的建立过程中，使用这些指标来评价一个 3PL。

5.3.1.2 评价体系模型^[3]

评价体系模型的建立，使用了层次分析法。建立过程主要分为以下几个步骤：

(1) 建立层次分析模型：根据上述指标的选择，建立了包括目标层，因素层，子因素层在内的层次分析模型。在本系统中，总目标是对 3PL 的评价，故将其做为目标层。因素层包括三大因素：质量，价格，服务。其下是每个因素内的自数据，质量因素中包括最大货运量，车型种类，财务状况，经营业绩，价格应变能力，担保与索赔能力；价格因素中包括价格水平；服务因素中包括订单完成率，交货延迟率，货物损坏率和客户满意度。所建立的层次分析模型如图 5-6 所示。

(2) 建立判断矩阵：有了层次分析模型后，下一步要做的就是建立判断矩阵。判断矩阵表示针对上一层某因素，本层次与之有关因素之间相对重要性的比较。

假定 A 层因素中 A_k 与下层 B 层中 $B_1, B_2 \dots B_n$ 有联系，构造的判断矩阵为 A_k-B ，其一般形式为：

A_k	B_1	B_2	B_n
B_1	b_{11}	b_{12}	b_{1n}
B_2	b_{21}	b_{22}	b_{2n}
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
B_n	b_{n1}	b_{n2}	b_{nn}

(其中 $b_{ij} = \frac{1}{b_{ji}}$, $b_{ii}=1$, $i, j=1, 2, \dots, n$)

b_{ij} 表示针对上一层因素 A_k ，本层与之有关的因素 b_i 与 b_j 之间的相对重要性的比较。对两个因素 b_i 与 b_j ，二者相比较，比较结果为 b_{ij} 。这里引入 1, 3, 5, 7, 9 来表示各因素之间重要性的两两比较，也就是 b_{ij} 的具体取值。

1：表示两因素相比具有相同重要性

3：表示两因素相比一个比另一个稍微重要

5：表示两因素相比一个比另一个明显重要

7: 表示两因素相比一个比另一个强烈重要

9: 表示两因素相比一个比另一个极端重要

其中 2, 4, 6, 8 表示位于两相邻判断的中间。例如对上层因素 A_i 来说, b_i 比 b_j 明显重要, 则 $b_{ij} = 5$; 若 b_i 比 b_j 极端重要, 则 $b_{ij} = 9$ 。

在本模型中, 目标层对因素层有一个三阶矩阵, 因素层对子因素层有一个 5 阶矩阵, 一个一阶矩阵, 一个 4 阶矩阵。通过判断矩阵的建立, 就可以得到因素之间的权重关系。

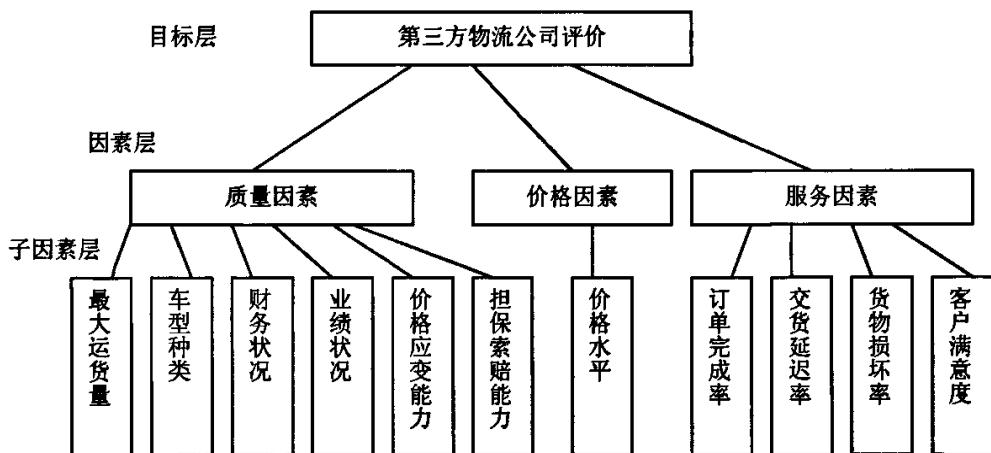


图 5-6 层次分析模型

(3) 计算权重值

第一步: 计算判断矩阵的每一行的积 M_i

$$M_i = \prod_{j=1}^n b_{ij}, \quad i=1,2,3,\dots,n$$

第二步: 计算 M_i 的 n 次方根 \overline{W}_i

$$\overline{W}_i = \sqrt[n]{M_i}$$

第三步: 对向量 $W = [\overline{W}_1, \overline{W}_2, \dots, \overline{W}_N]^T$ 进行正规化

$$\text{即 } W_i = \overline{W}_i / \sum_{j=1}^n \overline{W}_j$$

所得向量 $W = [W_1, W_2, \dots, W_n]^T$ 即为所求特征向量。把 W 的分量 W_j 作为对应单元排序的权重值。

第四步：一致性检验

计算判断矩阵的最大特征根 λ_{\max} 。将判断矩阵 A 与矩阵 W 相乘

$$(AW)_i = \sum_{j=1}^n b_{ij} w_j \quad (i=1,2,3, \dots, n)$$

$$\lambda_{\max} = \frac{\sum_{i=1}^n (AW)_i}{n \cdot w_i}$$

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1}$$

这里 CI 为量度判断矩阵偏离一致性的指标，为了量度不同阶的判断矩阵是否具有满意的一致性，引入判断矩阵的平均随机一致性指标 RI，对于 1-9 阶矩阵，RI 的值分别为：

1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

设 $CR=CI/RI$ ，如果 $CR<0.1$ 则说明判断矩阵具有满意的一致性，否则的话说明判断矩阵的建立前后有矛盾，需要重新建立。

5.3.2 3PL 供应商选择的设计和实现

在设计时，分别把每个因素的评价结果和最终评价总结果呈现给用户，供用户选择自己满意的 3PL，选择后把 3PL 的 ID 与订单 ID 相结合，完成了 3PL 的评价与选择过程。

3PL 选择的逻辑流程分为三个部分，逻辑流程图如图 5-7 示，界面层包括登录界面、订单号输入界面、3PL 选择界面，它们使用 JSP 技术设计，完成客户与系统的交互，选择对应的功能，输入相应的参数。然后，将请求信息和参数信息传给中间的 Bean，3PL 选择的中间层包括数据库操作 Bean 和查询 Bean，完成对数据库的连接和访问，完成向数据库写入 3PL 选择的结果数据。

在 3PL 选择子模块中使用到的数据表是 3PL 评价信息表和 3PL 选择表，这两个表的结构如表 5-6 和表 5-7 所示。

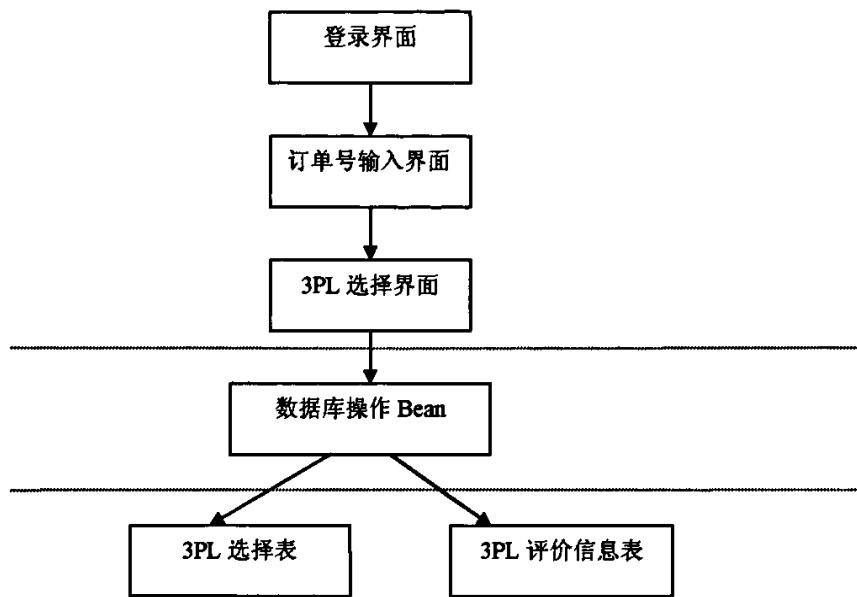


图 5-7 3PL 选择的逻辑流程图

表 5-6 3PL 评价信息表

字段名称	类型	宽度	字段说明
Gys_id	字符型	20	3PL 公司 ID 号
T_type	字符型	20	车辆类型
Myd	字符型	10	满意度
Price	数值型	20	价格
Wcl	数值型	4	完成率
shl	数值型	4	损坏率
ycl	数值型	4	延迟率
dj	数值型	20	单价
ttl	数值型	20	吞吐量

表 5-7 3PL 选择表

字段名称	类型	宽度	字段说明
Xz_id	字符型	20	3PL 选择 ID 号
Order_id	字符型	16	订单 ID 号
Gys_id	字符型	20	3PL 公司 ID 号
Xzrq	日期型	8	3PL 选择日期
Sm	字符型	50	3PL 选择说明

3PL 选择界面层的实现、类的实现与订单处理相同，不再重复。

5.4 合同签订子模块设计和实现

合同签订^{[38][39]}是交通运输物流信息网络系统中非常重要的组成部分，是承接身份验证、订单管理、车辆定位等多个模块的重要环节。合同管理中最重要的问题就是确定合同的合法性和完整性，这就离不开数字签名技术^{[40][41]}。数字签名实质上是采用单向函数对要传送的报文进行处理得到的，用以认证报文来源并核实报文是否发生变化的一个字母数字串，可以有效的保障合同文件在网络传输中的完整性和合法性，并在一定程度上起到了身份验证的作用。

5.4.1 合同签订的基本理论^{[42][43][44]}

5.4.1.1 合同签订的原理

合同签订子系统主要采用的是当今网络上一种较新的数据安全技术——数字签名。操作过程如下：首先读取合同数据库中的合同文件，然后对合同文档用哈希算法做数字摘要，再对数字摘要用签名用户的私钥做非对称加密，即作数字签名，之后将以上的签名和合同原文以及签名证书的公钥封装在一起形成签名结果发送给收方，待收方验证，到此合同一方签订完毕。

5.4.1.2 合同签订步骤

（1）生成公钥私钥对

一方用户在签订合同时，系统会采用 RSA 算法自动地为该用户生成一对公钥和私钥，并以文件的形式保存在服务器中，文件名为： PublicKey_ID 和 PrivateKey_ID 。算法如下：

首先，找出三个数， p ， q ， r ，

其中 p ， q 是两个相异的质数， r 是与 $(p-1)(q-1)$ 互质的数；

p ， q ， r 这三个数便是 private key；

接着，找出 m ，使得 $rm \equiv 1 \pmod{(p-1)(q-1)}$

这个 m 一定存在，因为 r 与 $(p-1)(q-1)$ 互质，用辗转相除法就可以得到了。

再计算 $n = pq$ 。

m , n 这两个数便是 public key。

(2) 生成摘要并签名

首先读取合同文件，并用签订方的私钥生成合同摘要，再用 SHA 算法生成签名文件。算法如下：

①编码过程是：若资料为 a ，将其看成是一个大整数，假设 $a < n$ 。如果 $a \geq n$ 的话，就将 a 表成 s 进位 ($s \leq n$ ，通常取 $s = 2^t$)，则每一位数均小于 n ，然后分段编码；接下来，计算 $b = a^m \bmod n$ ，($0 \leq b < n$)。

②签名文件就是编码后的资料。

5.4.1.3 合同验证原理

待签方接收到合同封包，其中包括数字签名、合同原文和已签订方的公钥和签订后的合同，即待验证的数据。待签方进行签名验证。首先用已签方的公钥解密数字签名，导出数字摘要，并对合同文件原文作同样哈希算法得一个新的数字摘要，将两个摘要的哈希值进行结果比较，结果相同，签名得到验证；否则，签名无效。

如果待签方对已签方的数字签名验证成功，就可以说明以下三个实质性的問題：

(1) 该合同文件确实是已签方所发出的，合同文件来源于该发送者。因为，签署时电子签名数据由已签方所控制。

(2) 被签名的合同文件确实是发送方签名后发出的，说明发方用了自己的私钥作的签名，并得到验证，达到不可否认的目的。

(3) 待签方收到的合同文件在传输中没有被篡改，保持了数据的完整性和合法性，因为，签署后对合同签名的任何改动都能够被发现。

5.4.1.4 合同验证算法

解码的过程是：计算 $c = b^r \bmod pq$ ($0 \leq c < pq$)。

解码完毕，经证明 c 和 a 其实是相等的。

如果有第三者进行窃听时，他会得到几个数： m ， $n(pq)$ ， b 。他如果要解码的话，必须想办法得到 r 。所以，他必须先对 n 作质因数分解。要防止他分解，最有效的方法是找两个非常的大质数 p 和 q ，使第三者作因数分解时发生困难。

5.4.1.5 认证机构 CA

认证机构 CA 是 PKI 的核心执行机构, 是 PKI 的主要组成部分, 一般简称为 CA, 在业界通常把它称为认证中心。它是一种权威性、可信任性和公正性的第三方机构。因为认证机构 CA 的建设要根据国家市场准入政策由国家主管部门批准, 具有权威性; CA 机构本身的建设应具备条件、采用的密码算法及技术保障是高度安全的, 是具有可信任性; CA 是不参与交易双方利益的第三方机构, 因而具有公正性。CA 认证机构在《电子签名法》中被称作“电子认证服务提供者”。CA 的组成主要有证书签发服务器, 负责证书的签发和管理, 这些管理包括证书归档、证书撤销和更新等等; 密钥管理中心, 用硬件加密机产生公/私密钥对, CA 私钥不出卡, 提供 CA 证书的签发; 目录服务器负责证书和证书撤销列表 (CRL) 的发布和查询。

CA 是一个层次结构, 第一级是根 CA (ROOTCA), 负责总政策; 第二级是政策 CA (PCA), 负责制定具体认证策略; 第三级为操作 CA (OCA), 是证书签发、发布和管理的机构。

5.4.2 合同签订的设计

合同签订的主要功能是客户、3PL 供应商和 4PL 供应商之间用数字签名的方法进行签订合同和验证合同。当它们登录的时候, 通过生成当前用户的公钥和密钥, 生成的文件与用户相对应, 利用公钥对合同生成一个签名文件。它们利用用户的私有密钥对加密的签名文件进行验证。

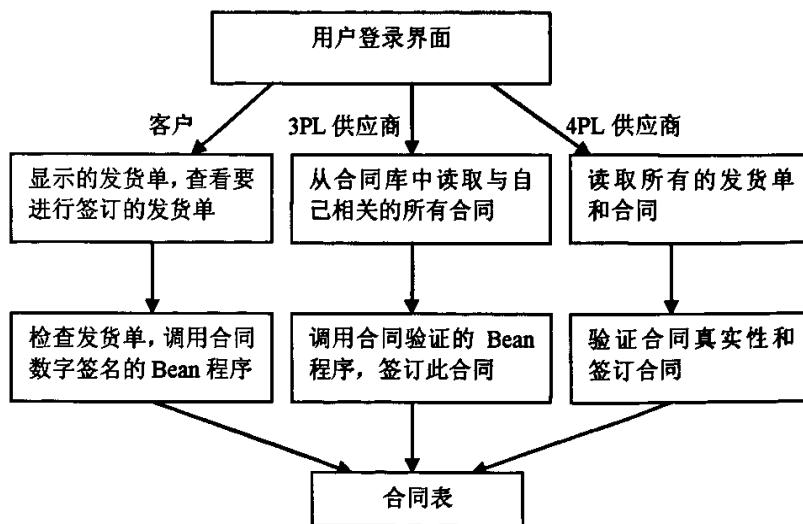


图 5-8 合同签订的逻辑流程图

合同签订的逻辑流程如图 5-8 所示。主要有用户登录界面、合同查看界面、合同的签订和验证 Bean 等，不同的用户登录后，进入相应的页面，查看合同内容，验证和签订合同。

在合同签订子模块中，涉及到 4PL 供应商表、客户表、3PL 供应商表和合同表，如表 5-8、表 5-9、表 5-10 和表 5-11 所示。

表 5-8 4PL 供应商表

字段名称	类型	宽度	字段说明
user_name	字符型	50	4PL 名称
user_pw	字符型	20	密码
user_count	字符型	30	帐户
Cachet	字符型	50	印章地址

表 5-9 客户表

字段名称	类型	宽度	字段说明
user_id	字符型	30	帐号
user_name	字符型	50	客户名称
user_pw	字符型	20	密码
Cachet	字符型	50	印章地址

表 5-10 3PL 供应商表

字段名称	类型	宽度	字段说明
User_Id	字符型	30	账号
User_Name	字符型	50	名称
User_Aaddress	字符型	100	地址
User_Phone	字符型	30	电话
User_Password	字符型	20	密码
tplcachet	字符型	50	印章地址

表 5-11 合同表

字段名称	类型	宽度	字段说明
Contract_Id	字符型	30	合同号
Order_Id	字符型	16	订单号
Cust_Id	字符型	30	客户账号
TPL_Id	字符型	30	3PL 账号
Signdate1	日期型	8	客户签订日期
Signdate2	日期型	8	3PL 签订日期
Signdate3	日期型	8	4PL 签订日期
signedCust	字符型	10	客户签订情况
signedTP	字符型	10	3PL 签订情况
signedFP	字符型	10	4PL 签订情况

5.4.3 合同签订的实现

Java 安全 API 提供了加密、信息融合、密钥管理、认证、存取控制和数字签名等功能，允许开发者进行低层和高层的安全应用。Java 安全 API 数字签名的方法集中在 `java.security` 软件包中，在程序开始部分要引入该软件包（`import java.security`）。密钥生成、数据签名及验证的步骤如下。

5.4.3.1 生成密钥对

为了能对信息签名，要做的第一件事就是生成密钥对。密钥对是通过使用 `KeyPairGenerator` 类来生成的。首先创建一个密钥对生成器，获得一个密钥对生成器对象。

`KeyPairGenerator KeyObj=KeyPairGenerator.getInstance("DSA")` 然后初始化密钥对生成器对象。在初始化方法（`Initialize`）中有两个类型变量，即“强度”和“随机数源”，强度一般设为 1024，随机数源由 `SecureRandom` 类的一个对象自动生成一个随机数作为原始值。

`KeyObj.initialize(1024, new SecureRandom())` 最后调用 `GenerateKeyPair` 函数返回一个密钥对给（`KeyPair`）对象，并分别调用 `getPrivate` 和 `getPublic` 函数提取秘密钥和公开钥。

```
KeyPair KeyDouble=KeyObj.GenerateKeyPair();
PrivateKey KeyPrivate=KeyDouble.getPrivate();
PublicKey KeyPublic=KeyDouble.getPublic();
```

5.4.3.2 对合同签名

首先使用签名 `Signature` 类生成一个生成和验证签名的签名对象，再用 DSA 算法和 SHA 信息融合算法，并利用上一步中生成的秘密钥对签名对象进行初始化。

```
Signature DsaSign=Signature.getInstance("SHA/DSA");
```

```
DsaSign.initSign(KeyPrivate);
```

通过调用 `Update` 方法提供要签名的信息给签名对象。

```
DsaSign.update(Message);
```

向签名对象提供过信息以后，即可生成数字签名的签名。

```
byte[] SignMessage=DsaSign.sign();
```

5.4.3.3 签名验证

验证签名需要签名和公开密钥。在验证之前，如同签名一样，必须创建一个验证签名对象，并用公开密钥调用 `initVerify` 对其初始化（签名与验证的初始函数不同）。

```
Signature DsaSign=Signature.getInstance("SHA/DSA");
DsaSign.initVerify(KeyPublic);
```

通过调用 `Update` 方法提供要验证签名的信息给验证签名对象。

```
DsaSign.update(SignMessage);
```

向验证签名对象提供过密文签名信息以后，即可调用 `Verify` 函数证实签名是否正确，函数返回一个逻辑值，真值为正确，假值为错误。

```
boolean Result=DsaSign.verify(SignMessage)
```

5.5 费用结算子模块设计和实现

5.5.1 费用结算的设计

费用结算包括提供网上电子交易平台，使会员用户（包括发货人和承运人）和前台操作员能利用公网进行物流电子商务，方便物流中的各项费用结算和处理，达到结算目的并实现高效便捷的资金财务管理。

费用结算是一个企业运作必须具有的功能，在本系统中主要涉及到 4PL 与客户之间的业务往来，由于客户的分布性，在结算时采用网络的形式，通过与银行签定协议，在不同的客户实现费用的结算。在实验性的研究中，不可能与银行发生实际的联系，在本系统采用模拟的方式，实现与客户间的结算。

金融接口系统是一个庞大复杂的系统，在功能实现上可以分解为多个子系统。费用结算子系统提供网上电子交易平台，使会员用户（包括发货人和承运人）和前台操作员能利用公网进行物流电子商务，方便物流中的各项费用结算、处理和对帐。帐务管理子系统进行信息化的帐务管理，日常费用结算统计，通过统计数据从而加速企业资金周转，降低占压资金成本，反过来进一步提高企业的资金财务管理水平，增强市场竞争力。

费用结算由客户缴费、客户查询和模拟银行帐号信息维护三部分组成。客户缴费的流程如图 5-9 所示。

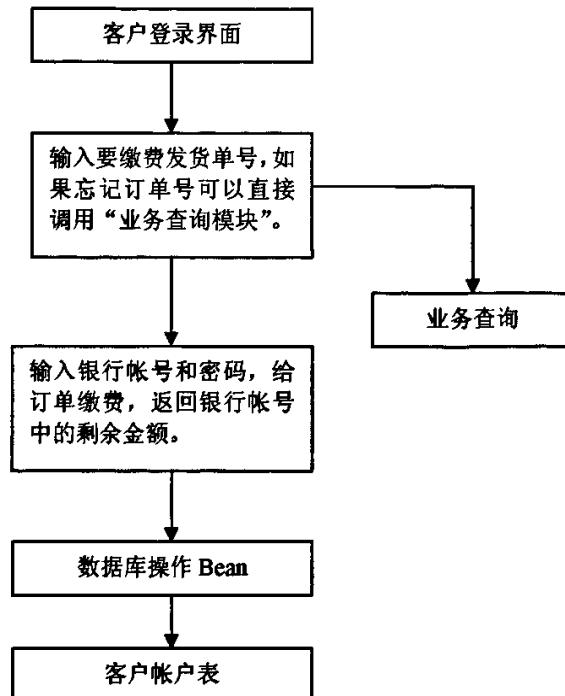


图 5-9 客户缴费的逻辑流程

客户登录界面：输入客户 ID 号、密码，登录后能和数据表中信息校对，并将数据表中的客户名称信息反映在页面上。

订单验证界面：输入订单号，进行订单的验证，如果输入的订单号有误或者和客户的信息不符，则报错。

输入帐号信息：输入客户的帐号和密码，与数据库中的进行比较，如不正确，则重新输入。

交易成功：如信息完全正确，则实现费用结算，并显示操作成功信息。

客户查询部分主要完成客户结算信息的查询，可以根据订单号、时间等信息查询所缴纳的费用。

模拟银行帐号信息维护部分主要完成模拟银行帐号信息的维护，由于没有与银行实际连接，必须通过模拟客户帐号信息才能实现缴费。

5.5.2 费用结算的实现

费用结算界面层的实现、对数据库操作类的实现与其他子模块相似，不再重复。

5.6 本章小结

在本章中，设计和实现了系统的关键部分，即订单处理、运输线路优化选择、3PL 评价和选择、合同签订和费用结算等子模块，对于每一部分从它的功能分析着手，确定其需要的算法或原理，分析其逻辑流程，给出其数据结构，然后实现其相应的类和方法。

第6章 总结与展望

6.1 总结

本文从现代物流的发展入手，分析和讨论物流信息系统的研究状况和发展，根据第三方物流和第四方物流的特点，以及它们的优缺点，确定了交通运输物流信息系统的目标，即以第四方物流作为基础，研究交通运输物流业的功能，从而明确了研究方向和内容。

在确定研究方向的基础上，从交通运输物流的运作情况出发，提出了交通运输物流模型，解决交通运输物流的参与人员和组织结构。接着，确定基于第四方物流的交通运输物流业务流程，明确了交通运输物流信息系统所要实现的主要内容。

根据现代计算机技术和网络技术发展的特点，交通运输物流信息系统是一个分布式、网络化的系统，选用了 Internet/Intranet 技术，利用分布式多层架构技术、网页设计技术和 Java 语言实现整个系统。

本文主要论述了交通运输物流信息系统关键内容的设计和实现方法，主要有：

(1) 订单处理的设计和实现。从分析订单处理的功能出发，设计了其逻辑流程和数据结构，最后通过类的设计说明了订单处理的实现。

(2) 运输线路优化选择的设计和实现。通过对运输线路优化选择算法的分析，确定了以 A*算法为基础来设计和实现运输线路优化选择，并对 A*算法进行了改进，使其在数据存储，数据搜索等方面有了提高，实现了运输线路的优化选择。

(3) 3PL 的评价和选择。在确定评价参数的基础上，使用层次分析法，实现对 3PL 供应商的评价。然后说明了 3PL 选择的设计和实现。

(4) 合同签订的实现。为了能在 Internet/Intranet 上安全的进行合同的签订，采用了数字签名技术，利用 Java 中提供的类，实现了客户、3PL 供应商和 4PL 供应商三方的合同签订。

(5) 费用结算的实现。费用结算系统中比较重要的内容，由于网上银行、银企联合越来越普遍，实现网上的费用结算更加符合现代需要，在模拟银行帐户的基础上，实现了费用结算。

本文论述的内容是山东交通厅的科研课题，本人主要承担是系统的总体设计

和分析，以及运输线路优化选择的设计和实现。

6.2 展望

本文的目的是为了能够给交通运输物流业提供一个新的方法，提高这个行业的效率，提高资源的利用率，本本在这方面能起到一定的作用，但还有很多工作要做。

(1) 本文论述的交通运输物流业务流程，需进一步细化，以满足实际运作的需要。

(2) 本文论述的交通运输物流信息系统是原型性质的，许多功能需要增强和扩充。

(3) 可以采用更先进的计算机技术，提高系统的功能和运行效率。

(4) 本文论述系统的实际运行，需要交通运输管理部门，整合行业资源，优化资源配置，提高交通运输业的信息化水平，才能顺利实施。

总之，采用先进的物流技术和计算机技术，使交通运输物流信息系统向着智能化和网络化发展，必能带来极大的社会效益和经济效益。

参考文献

- [1] 宋 McConnell, 欧俊松. 物流信息化及其趋势探讨. 集装箱化, 2002, (2):13-14
- [2] 樊胜. 物流信息管理研究[D]. 南京:南京大学, 2002
- [3] Attila Chika Hn. Integration of Production and Logistics in Principle, in Practice and in Education. International Journal of Production Economics. 2002, 69 (2)
- [4] 蔡淑琴. 物流信息系统. 北京:中国物资出版社, 2002
- [5] Taylor, David. Global Cases in logistics and supply Chain Management. London: International Thomson Business Press, 2001
- [6] GATTORNA J. Strategic supply chain alignment[M]. Aldershot, Hants, England: Gower Pub Co., 1998. 45-60
- [7] 万麟瑞, 胡宏, 孙红星. 面向构件的软件开发方法学研究[J]. 小型微型计算机系统, 2003, 24(3):25-28
- [8] BRITTON C. IT Architectures and Middleware[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2003
- [9] 段江, 刑汉承. 使用 EJB 组件技术开发多层应用. 计算机辅助工程, 2002, (4):29-34
- [10] M&S Data Engineering Technical Framework (M&S DE-TF) Revision0.2. Defense Modeling and Simulation Office, 1997, 2
- [11] 安洪余, 李晓, 蒋同海, 周俊林. 基于 J2EE 技术搭建电子商务平台. 计算机应用研究, 2003, 20(11):84-86
- [12] WEI Yinxing, ZHANG Shengsheng. Research on enterprise application integration technology[J]. Computer Integrated Manufacturing System-CIMS, 2002, 8(8):593-596
- [13] Chavda K F. Anatomy of a Web service[J]. The Journal of Computing in Small Colleges, 2004, 19 (3):124-126
- [14] 冯登国. 计算机通信网络安全. 北京:清华大学出版社, 2003
- [15] 张千里, 陈光英. 网络安全新技术. 北京:人民邮电出版社, 2003
- [16] 李作纬, 周应兵, 王德利. 第四方物流信息平台框架研究与设计. 山东交通学院学报, 2005, 13(4):32-35
- [17] BAUKNIGHT D N, MILLER J R. Fourth party logisticsTM: the evolution of supply chain out sourcing [EB/OL]. <http://www.infochain.org/quarterly/Smr99/Fourth.html>, 2002-1-14
- [18] Bade, Douglas j, Mueller, Jans k. New for the millennium:4PL. Transporation and Distribution, 1999, 2:78-80
- [19] 陈久梅. 第四方物流及其流程研究. 科学进步与对策, 2004, 21 (3):109-110
- [20] 王昆. 构建具有中国特色的现代物流信息网络. 世界轨道交通, 2004, 10(8):47-49

山东大学硕士学位论文

- [21] 郝兴伟. 计算机网络技术及应用. 北京:高等教育出版社, 2004
- [22] 杨文华, 张晓丰. 基于 UML 的订单处理系统的分析和设计 [J]. 微机发展, 2002, 12(4): 92-95
- [23] 沈建男. Enterprise JavaBean 程序设计详解 [M]. 北京:中国铁道出版社, 2004
- [24] 陈华军. J2EE 构建企业级应用解决方案. 北京:人民邮电出版社, 2002
- [25] Stephanie Bodoff, Dale Green, Kim Haase, Eric Jendrock, Monica Pawlan, Beth Stearns, The J2EE Tutorial. Pearson Education
- [26] 熊忠阳. 三层结构中的数据库访问技术 [J]. 计算机科学, 2000, 27(4): 41-46
- [27] Zhan F B. Three Fastest Shortest Path Algorithms on Real Road Networks. Journal of Geographic Information and Decision Analysis. 1997, 12(1):69-82
- [28] Michael Kuby. A minimax method for finding the best differentiated paths. Geographical Analysis. 1997, 13(4):298-313
- [29] Miller Harbey J. Measuring spacing-time accessibility benefits within transportation network Basic theory and computational procedures. Geographical Analysis. 1999, 11(3):1-26
- [30] 乐阳, 龚健雅. Dijkstra 最短路径算法的一种高效率实现. 武汉测绘科技大学学报, 1999, 24(3):209-212
- [31] 余冬梅, 张秋余, 马少林, 方霆. Dijkstra 算法的优化. 计算机工程, 2004, 30(22):145-146
- [32] 陈荣军. Dijkstra 算法的应用. 常州工业技术学院学报, 1999, 12(2):78-81
- [33] 段莉琼, 朱建军, 王庆社, 马玲. 改进的最短路径搜索 A*算法的高效实现. 海洋测绘, 2004, 24(5):20-22
- [34] 蔡自兴, 徐光祐. 人工智能及其应用(第 2 版). 北京:清华大学出版社, 1996
- [35] 朱嘉钢. A*算法中引入前视机制的探讨. 无锡轻工大学学报, 2001, 20(5):531-533
- [37] 王莲芬, 许树柏. 层次分析法引论. 北京:人民大学出版社, 1990
- [36] Dickson G W. An analysis of vendor selection systems and decisions [J]. Journal of Purchasing, 1996, 20(2):5-17
- [37] 纪跃芝, 冯延辉. AHP 模型在汽车运输服务质量评价中的应用. 吉林交通科技, 1996, 11(3)
- [38] 葛伟, 赵永生. 科研合同管理系统的应用与实现 [J]. 计算机工程, 2002, 28(6):246-248
- [39] 王玲. 电视台广告合同管理信息系统的应用与实现 [J]. 开发应用, 1999, (3): 40-43
- [40] A Shamir, Identity-based cryptosystems and signature scheme, Proc,

CRYPTO' 1984, pp. 47-53

[41] J. Simmons, *Contemporary Cryptology: The Science of Information Integrity*, IEEE Press, New York, 1992, pp. 190-195

[42] 李如忠. 数据加密和数字签名技术在局域网中的应用 [J]. 计算机应用研究, 2004, 21(5): 160-162

[43] Gwoboa Horn, C. S. Yang, Key authentication scheme for cryptosystems based on discrete logarithms [J], Computer Communications, 1996, 30(19): 848-850

[44] 刘知贵, 杨立春, 蒲洁. 基于 PKI 技术的数字签名身份认证系统 [J]. 计算机应用研究, 2001, 18(9): 158-160

致 谢

首先衷心感谢我的导师李庆忠教授，在我学习生活中、在我完成论文的过程中，给了我极大的帮助，导师耐心地指导课题的设计，以丰富的经验和渊博的知识帮助我完成论文的设计，严谨的作风和求实的态度，深深的影响和感动了我，非常感谢李老师。

感谢课题组的同事们，给我的支持和帮助。

感谢全春玲、钱斌、王德利给我的支持和帮助。

攻读硕士期间发表的主要论文

- [1] 李作纬, 周应兵, 王德利. 第四方物流信息平台框架研究与设计. 山东交通学院学报, 2005 年第 4 期:32-35
- [2] 李作纬, 王德利, 王明婷, 王大生. A*算法在运输线路优化中的应用. 山东交通学院学报, 2006 年第 1 期
- [3] 李作纬, 孙立艳, 郭钱超, 张圣, 田震. ACCESS 中动态报表的设计与实现. 山东交通学院学报, 2003 年第 1 期:43-46
- [4] 李作纬 主编. Visual FoxPro 程序设计及其应用系统开发. 北京:中国水利水电出版社, 2003 年 8 月
- [5] 李作纬 副主编. 动态网页设计与制作. 北京:中国水利水电出版社, 2003 年 7 月