



We will make ANNTTO more competitive



A

ANNTTO

N

# 我们让 安得 更具竞争力

N

信息系统  
定价设计  
仓储设计  
运输与配送

ANNTTO

T

物畅其流 掌控自如

O

# 目 录

设计 方案 简介	3
1. 安得物流公司的现状	5
1.1 安得物流公司总体状况	5
1.2 安得物流公司业务模式	5
1.3 安得物流公司网点布局	6
1.4 安得物流公司主要的利润来源	7
2. 安得物流公司面临的问题分析	7
2.1 安得在信息系统方面存在的问题	8
2.2 安得在定价方面存在的问题	8
2.3 安得在运输与配送方面存在的问题	8
2.4 安得在仓储方面存在的问题	9
3. 安得物流设计方案的总体解决思路	9
3.1 一体化物流信息系统的构建	9
3.2 定价系统的设计	10
3.3 运输与配送的动态规划	10
3.4 仓储系统的设计	10
4. 安得主要功能模块的解决方案	11
4.1 安得信息系统设计	11
4.1.1 构建一体化物流信息系统的必要性	11
4.1.2 安得信息系统重要功能模块的介绍	11
4.1.3 信息系统支撑下的安得信息流的优化	13
4.2 定价系统设计	14
4.2.1 运输业务的定价	14
4.2.2 投标报价	21
4.3 运输与配送动态规划	28
4.3.1 安得运输与配送的运营现状分析	29
4.3.2 运输与配送的动态规划方案	35
4.3.3 运输与配送的模型数据库	40
4.3.4 计重收费政策下的运输方案	48
4.4 仓储系统设计	67
4.4.1 仓储管理系统的流程及功能	67
4.4.2 仓储管理系统设计	70
4.4.3 仓库选址设计	72
4.5 增值服务	79
4.5.1 安得可开展的增值服务类型	79
4.5.2 安得开展增值服务水平的确定	83
5. 方案实施中的保障机制	89
5.1 加强统筹规划	89
5.2 强化各分公司之间的协调运作	89
5.3 构建科学决策机制	90
5.4 完善快速响应系统	90
5.5 优化管理队伍	90
6. 展望	91

# 设计方案简介

在充分理解、消化安得物流有限公司的内部条件、外部环境以及面临的竞争态势的基础上，对安得物流有限公司经营中的主要业务环节和管理决策提出了我们的设想及解决方案。物流信息系统是现代物流企业乃至现代物流业赖以生存和发展的基础，安得物流有限公司也同样面临构建通畅、快速和安全的现代物流信息系统问题；竞标报价、运输和配送业务规划、增值服务与仓库选址设计是安得物流有限公司经营中较为困惑的难点。因此，我们在分析问题产生根源的基础上，分别安得物流有限公司的信息系统、竞标报价、运输和配送、增值服务和仓库管理系统等五大领域进行优化，提出了改进方案。

本方案以完善现代物流信息系统为主线，有针对性地为安得物流有限公司的竞标报价、运输和配送业务规划、仓库管理以及增值服务分别建立了数学模型，进行定量分析和实证检验，以验证数学模型的有效性。

## (1) 一体化信息系统构建——现代物流企业的根本保障

信息系统是现代物流赖以生存之本。安得自主开发信息系统的成功经验，也从一个侧面反映了信息系统可能给企业带来的巨大收益。但是，创新、发展是物流业永恒的主题，随着安得物流有限公司本身业务快速发展，公司各工作流程对现有的信息系统都提出了越来越高的要求。现代物流的重要特征是物流信息化，它是物资实体流与信息流的结合，建立和完善物流信息系统是开展现代物流活动的灵魂，离开现代物流信息系统支撑，安得物流有限公司的竞标报价、运输和配送业务规划、仓库管理以及增值服务等业务模块必将受到极大地制约。

## (2) 定价设计——谋取竞争优势的科学方法

一个好的定价系统是企业寻求利益最大化的根本保障，也是企业谋取竞争优势的科学方法。通过科学、合理的定价系统，安得物流有限公司可以快速向客户进行报价，该报价系统还能使安得精益化成本，从而达到开源节流的目的。在这部分中，我们构建了符合安得特点的数学模型并给出了详尽的求解过程，对问题提出了量化的解决方案。在该报价系统设计中，着重解决案例中的第三、第五和第九个问题。

### **(3) 运输与配送动态规划——降低成本和实现快速响应**

物流系统各目标之间存在着效益背反的机理，通过物流运输系统的合理规划，实现运输效率的提高、成本降低和服务质量的提升，最终达到总体效益最优。在运输规划中，我们主要从总体上对安得的运输系统进行设计，其中也进行了相关模型的构建和实证研究。配送是现代物流发展最快的一个领域。安得物流有限公司作为一家第三方物流企业，配送从某种程度上决定着它所提供的物流服务水平。安得物流有限公司应当运用科学、合理的方法实现快速而准确的配送，获取竞争优势。在配送规划中，我们还对安得的配送体系进行了系统设计，其中涉及了比较前沿的一些信息技术和软件技术。

### **(4) 仓储设计——使成本的“冰山”上浮**

仓储是联系制造商与客户的一个重要纽带，仓储系统也隐含着物流运作成本的“冰山”。仓储是安得物流系统的重要组成部分，在其经营中，无论是从业务量还是从总成本来看都占据较大的比重，对安得发展有举足轻重的影响。我们从提高仓储效率、有效节约仓储成本和及时满足客户需求的角度，运用层次分析法对安得物流的仓库选址进行量化比选，力求避免仓库选址的盲目性和随意性，尽量减少不合理的库存量，降低成本“冰山”下面隐含部分的比重，从而有效降低仓储系统的成本。在仓储设计中，我们有针对性对案例中的第十和第十三部分的两个问题提出解决方案。

### **(5) 增值服务——抢占行业制高点**

物流业的竞争日趋激烈，常规的物流服务基本上实现竞争的充分性和透明化，而特色服务、个性化服务已经成为物流业竞争的新领域，也是提升企业核心竞争力的重要举措。安得物流有限公司在常规服务方面的优势越来越不明显，必须根据自身条件开展增值服务，抢占行业制高点，让增值服务成为公司重要的利润增长点，才能甩开竞争对手，获取更大的竞争优势。

当然，由于能力有限和时间仓促，我们的方案还存在很多不足之处，希望专家评委批评指正。

# 1. 安得物流公司的现状

安得作为专业性第三方物流公司，其经营规模和经营理念都处于中国同类物流企业的前列。但是伴随着市场竞争的逐步加剧以及国外大型物流企业的入主，我国物流市场状况不容乐观，给中小物流企业发展带来了严峻的考验。中国物流企业在经营及管理方面都存在诸多问题，但因其所处环境和自身资源的不同，各物流公司所面临的问题也有所不同，一切都应从企业自身的经营状况入手，寻求问题产生的原因。

## 1.1 安得物流公司总体状况

安得物流有限公司创建于 2000 年，是国内最早开展现代物流集成化管理的第三方物流企业之一。公司现有员工 1000 余人，配套队伍 3000 多人，仓储面积逾 80 万平方米，长期可调用车辆上万辆，动力叉车等设备 500 多辆，并拥有国内首家具有实际业务运作实力的由第三方物流公司孵化而来的第四方物流公司。安得物流在全国各大中城市拥有 100 多个网点，结成高效的物流运作网络，具备全国性的综合物流服务能力。

安得每天都在进步，每天都在成长，公司的战略目标也在不断的升级。安得通过不断提升自己的运作流程、管理方法，不断的尝试先进的技术，使企业保持持久的竞争力。

## 1.2 安得物流公司业务模式

安得作为一家快速发展的第三方物流公司，运输、配送、仓储仍是其主要的业务模式，同时安得为了提高自己的竞争力也在积极为各行各业、各地品牌的客户提供量身定制的增值服务。

### (1) 运输业务

运输业务作为一项传统的物流服务，在安得现有的业务中占据着相当重要的地位。但是相对于传统的运输业务而言，安得在提供运输服务时更加注重信息技术的运用，更加注重客户个性化的需求。

## (2) 配送业务

目前安得每年的配送超过百万批次，使得更多的客户共享了公司的配送平台，更多的零售终端享受到多客户集成配送的收货便利。安得正在通过运用先进的信息技术、加强配送线路的管理、采用科学的配载技术等保障高水平的配送服务。

## (3) 仓储业务

目前安得拥有 80 万平米的仓库，仓库覆盖到全国省会城市及部分二、三级城市，可以提供普货仓储服务、融通仓服务、零配件仓储服务，以及相应的增值服务。

## (4) 增值服务

增值服务的开发，越来越受到第三方物流公司的关注，它是区别于传统物流的重要标志，是第三方物流公司重要的利润来源。目前安得已开展了一些增值服务，但增值服务在企业整个利润中的比重并不大。

# 1.3 安得物流公司网点布局

安得拥有遍布全国的 100 多个物流网点，完善的网络布局对第三方物流企业来说是至关重要的，它是企业提供高水平物流服务的保障，是企业开拓业务的前提。安得物流公司的网点布局如下图所示：



图 1 安得物流公司网点图

可以看出安得的网点虽然遍布全国，但主要还是集中在东部沿海一带。并依靠核心大城市的积聚功能向周边地区辐射，促进网点资源的合理利用。但是随着西部大开发的进行，西部、中部、东北等地区对物流的需求呈逐步增加的趋势，这意味着公司在这些地区会有更多的业务机会，安得应完善这些地区的物流网络，以为更多的客户提供服务，增加公司的业务量。

## 1.4 安得物流公司主要的利润来源

从安得开展所开展的业务可以看出，目前安得的利润主要来自运输、配送、仓储等基础业务，以及部分增值服务，但其增值服务在整个利润中的比重并不大，还有很大的提升空间。由于国家政策的变动，如计重收费的实施，油价的上涨、行业竞争的加剧等，使得安得传统物流服务的利润空间越来越小，因此安得迫切需要从传统业务模式转向依靠增值服务和一体化的解决方案来维持和吸引客户提高利润的经营模式。正是在这样的环境和要求下，安得正在加强信息技术的运用，不断开拓新的市场，开发新的业务模式，为客户提供更多的增值服务，形成基于时间、成本的新的竞争优势。

## 2. 安得物流公司面临的问题分析

从安得案例提供资料来看，企业经营过程中出现了各种各样的问题，从其表现可归结为成本上升、经营效率不高以及服务质量和市场响应速度有待提高等方面。但专业第三方物流公司业务经营作为运输、配送、仓储、信息的有效集成，其问题解决单纯从问题本身来入手势必造成效益背反现象。因此通过分析安得存在问题的基础上，将其归结为信息系统、运输、配送和仓储四个部分，以期从整体上解决安得所面临的问题。另外，企业经营中出现问题有多方面的原因，既有企业发展战略、管理思想、业务流程等宏观方面的原因，更多的是企业具体经营操作层面的问题。

## 2.1 安得在信息系统方面存在的问题

信息流的速度与质量对整个物流运作过程的成本和效率具有直接的影响作用，低速和缺乏稳定性的信息传输方式，不仅会导致客户流失，而且还会导致多余的运输、库存和仓储成本，信息系统是安得获取竞争力的一种工具。虽然安得也早已认识到信息系统的重要性，并自主开发了信息系统，但是经过一段时间的实施，我们发现安得在信息系统方面仍存在很多问题，主要包括：

- 信息系统的实施主要是减少了人工作业量和出错率，信息的共享程度、信息系统的智能化程度不高，离基于供应链的信息的完全集成还有很长的路要走；
- 信息可信度不高、跟踪及时性差，对于个别有明确要求每天反馈相关信息的客户跟踪执行相对较好之外，其他均存在此问题，很难满足客户实时信息的需求；
- 异常情况跟踪进行处理效率低；
- 信息系统操作严重滞后，系统形同虚设；
- 信息系统的监控能力不能实现，对信息录入的及时性与准确性缺乏有效监督；

## 2.2 安得在定价方面存在的问题

如今大多数物流公司在物流服务定价方面还停留在靠管理者经验定价的阶段，安得也面临着同样的问题。由于经验定价的误差较大，尤其对于综合物流服务，企业很难制定出一套合理的定价方案。

在靠经验定价时，管理者往往根据竞争对手的类似业务定价、或者根据安得以往的相关业务定价。尤其在投标报价时，企业更是难以把握。如案例中对客户 D 的投标报价工作，单是搜集信息就花了一个多月，这不仅严重影响了企业的运作效率，而且即使是搜集到了所需的信息，也很难制定出合理的报价方案。

## 2.3 安得在运输与配送方面存在的问题

安得目前的运输与配送业务，更多的是在提供简单的运输或配送服务，虽然



也可以面向整条供应链提供一些增值服务，但是这些服务的增加给安得带来了成本压力。目前安得在全国有 100 多个配送网点，覆盖范围也很广，但存在着车辆空返率高、车辆跟踪系统不完善、信息反馈不及时，不能快速合理的进行线路规划、车辆调度和调整等这样那样的问题。这些都会导致安得不能快速响应客户的需求。

## 2.4 安得在仓储方面存在的问题

安得现有的仓储运作流程缺乏连贯性和标准化，仓储部门被归为一个附属部门，而不被看作是一个利润部门。业务活动主要停留在收发、保管货物等一些基本的仓储活动，仓储部门没有从整条供应链的角度进行业务的挖掘，缺乏出击市场的主动性。同时，随着业务的拓展，在增开新的网点时，安得不能从整个企业的角度进行网点的规划，而出现各分公司各自为政的现象。仓储的信息化程度不高，使得仓储的作业效率不高，许多业务不能开展，如持续补货等。

# 3. 安得物流设计方案的总体解决思路

通过对安得现状和问题的分析，在方案整体设计中，将重点突出在其核心功能模块问题的解决上。在具体的解决方法中，我们以安得经营环境及经营状况为前提，以安得所面临问题和企业数据为基础，结合数学模型和物流软件为安得问题解决量身定做解决方案。同时，由于企业经营过程中很多问题是由于操作不善引起的，所以在具体功能模块问题解决的基础上，结合安得所面临的问题的产生原因，在方案最后阐述了该方案实施的保障机制。

以下将重点提出安得主要功能模块的解决思想：

## 3.1 一体化物流信息系统的构建

信息系统是现代物流企业的生存之本。在安得面临的众多问题中，很多都是由信息系统的完善造成的。安得要想解决好这些问题，首先必须加强信息系统的建设。从安得自主开发信息系统的成功经验，也可以看出先进的信息系统为企业带来的巨大利益。但是，信息系统的建设是一个长期的过程，它需要企业根据

经营的业务和所处的竞争环境，不断地对信息系统进行升级。所以，建立和完善物流信息系统是安得解决所面临问题最关键的一步，也是安得获得竞争优势的工具。

### 3.2 定价系统的设计

安得物流公司至今没有找到一个合适的定价模型，这不仅会影响到企业的响应速度，而且不合理的定价会造成公司客户的流失，严重影响公司的利润。所以一个好的定价系统对安得来说至关重要，它是企业寻求利益最大化的根本保障，也是企业谋取竞争优势的科学方法。通过科学、合理的定价系统，安得物流公司可以快速向客户进行报价，增加企业利润。

### 3.3 运输与配送的动态规划

运输与配送是安得最主要的业务，它的效率的高低直接影响到安得的服务水平。虽然安得在不断的优化运输与配送的业务流程，不断提高运输与配送系统的信息化程度，但安得在开展运输或配送业务时仍面临着这样或那样的问题。通过对安得运输与配送的动态规划，可以提高运输与配送系统的智能化程度，实现线路规划、车辆调度的自动化和合理化，提高车辆的满载率，提高运输效率，从而在满足客户需求的情况下，达到降低物流成本的目的。由于计重收费的实施给安得带来了很大的成本压力，通过构建计重收费下的运输方案，可以减少新政策对安得的影响。现阶段安得已经为客户开展了增值服务，但也有很多增值服务安得没有开展，在这里我们给出了安得可以考虑开展的一些增值服务，但同时并不是所有的增值服务都能为企业带来一定的利益，有些服务的开展只会增加企业的成本，通过基于客户服务的服务水平的分析可以帮助安得确定提供何种水平的物流服务。

### 3.4 仓储系统的设计

安得在经营过程中，仓储业务无论是从业务量还是从所占的成本来看都占据着较大的比重。仓储对安得的发展有举足轻重的作用，安得现存问题很多都是由

于仓储布局不合理、设备不齐全、自动化水平低等造成的。通过仓储系统的设计，可以优化仓库选址，可以增强仓储的信息化程度、提高仓储效率、有效节约仓储成本，为安得赢得一定的竞争优势。

## 4. 安得主要功能模块的解决方案

### 4.1 安得信息系统设计

#### 4.1.1 构建一体化物流信息系统的必要性

随着国内市场的逐步开放，国内物流业将不断融入全球激烈的竞争中，随之而来的经济发展的不确定性增大、信息技术的高速发展以及消费者需求的个性化增加等环境的变化，使当今企业发展已进入了以计算机和信息为特征的信息时代，信息技术和物流技术在物流企业中已成为物流企业生存和发展的重要资源。

企业的信息化是一个长期的工作，安得作为一个第三方物流企业，在中国现阶段经济、政治政策及社会发展需要的促进下有很大的发展空间与很快的发展速度。随着公司本身业务快速发展，公司各工作流程对现有的信息系统都提出了越来越高的要求；同时，社会、经济的发展及人们消费方式、爱好的不同及其变化也对公司的精细化、快速及时化管理提出了更高的要求。各种环境的变化和竞争压力的增加要求安得在发展的过程中不断利用诸如条码、RFID 技术、手机实时通信网络、GPS、基于 Internet 的信息系统及动态数据库等物流技术，在适应商品生命周期不断缩短、消费者个性化需求增加的市场环境后，逐步占领国内物流资源和物流市场，并开始寻求发展国际业务。由于定价模块、运输与配送模块、仓储模块的正常运转都离不开信息系统的支撑，所以，一体化物流信息系统成了安得的命脉，安得必须要加快信息系统建设步伐，以此保障定价、运输与配送、仓储等模块的功能得以高效实现。

#### 4.1.2 安得信息系统重要功能模块的介绍

为了能够更好的解决安得目前所面临的问题，我们需要更加完善的信息系统作支撑。信息系统是第三方物流公司的命脉，这对安得也一样，虽然安得早已意

识到信息系统的重要性，并且在不断的改进自身的信息系统，但还有很多不完善的地方。

安得物流信息系统的框架结构如下图所示：

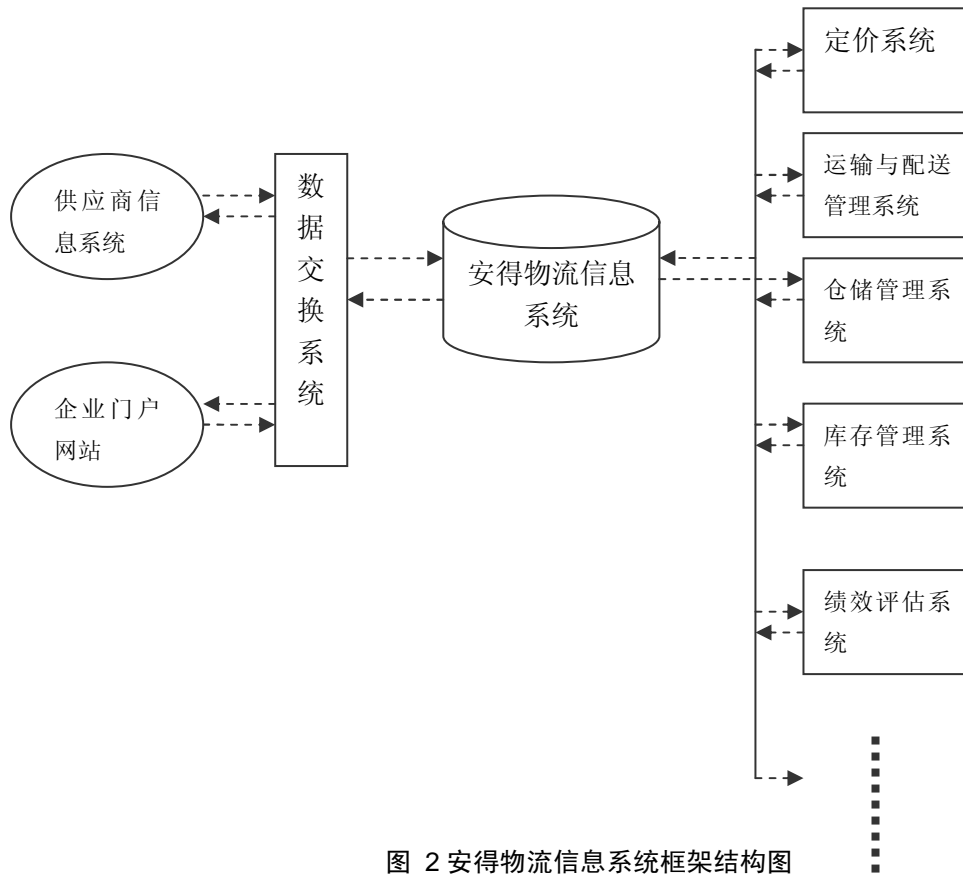


图 2 安得物流信息系统框架结构图

### (1) 定价系统功能

定价系统是对企业所提供的物流服务的价格实行统一、合理的管理。它所涉及的定价主要包括仓储定价、运输定价、配送定价，也包括增值服务中的货代费用、报关费用等。借用定价模块来进行统一管理可以避免各个分公司或职能部门之间的定价冲突，从而使得安得整体的对外定价趋于规范。另外，还可以利用定价系统中数据库中的定价模型和大量的数据，克服外界环境变化对安得定价的影响，以及管理者凭经验定价的不足，得出较为合理的定价方案。最后，利用定价系统可以为安得提供的综合物流服务制定合理的价格。

### (2) 运输与配送管理系统功能

运输与配送活动是第三方物流企业运作的核心，先进的运输信息系统的不仅能为需求服务的企业节约大量成本，同时也是第三方物流企业提高自身核心竞争力的关键。企业建立高效、可靠、安全的运输信息系统的目的是对运输过程中的人员、车辆、客户等进行协调和管理，实现各种资源的实时控制和合理利用，满

足客户需求。通过运输与配送系统能够协调管理人员进行资源分配、作业匹配、路线优化等操作，将运输系统与 GIS 系统的无缝连接可以实现全自动接单、配载、装运、跟踪等功能。

### (3) 仓储管理系统的功能

仓储管理系统是用于专门追踪和管理仓储活动的软件。仓储管理系统能够在整个物流信息系统中，运用实时数据收集和关系型数据库技术和软件技术，管理库存流量，人员和其他一些资源，以提高企业仓储活动的效率，增强仓储活动的功能。仓储管理的核心在于对仓储活动执行优化和有效的管理，同时延伸到有运输配送计划，上下游供应商和客户的信息交互，以提高仓储作业的效率，降低成本，提高客户的满意度。与库存管理不同的是，仓储管理系统需要整合仓储、运输等多种资源，需要运用大量的算法去实现仓储活动的最优化。

#### 4.1.3 信息系统支撑下的安得信息流的优化

信息流的速度与质量对整个物流运作过程的成本和效率具有直接的影响作用，低速和缺乏稳定性的信息传输方式，不仅会导致客户流失，而且还会导致多余的运输、库存和仓储成本。通过为安得构建一体化的物流信息系统可以使安得的信息流更加畅通，使信息系统成为安得获取竞争力的一种工具。一体化的物流信息系统下信息流的优化可以从下图中看出来。

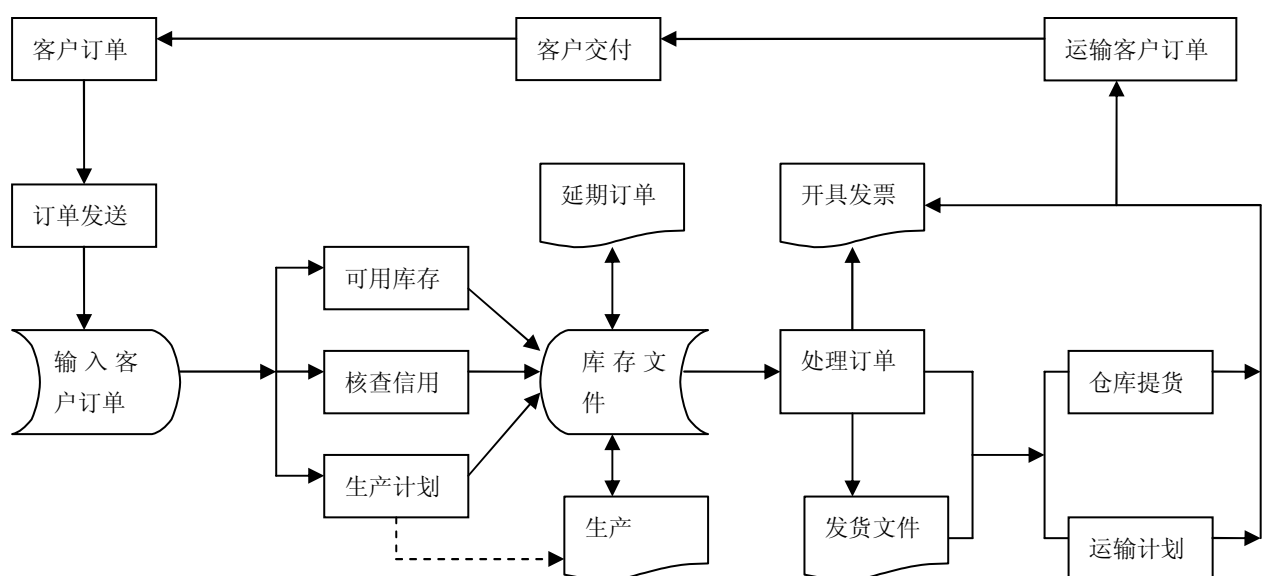


图 3 信息流优化流程图

物流过程中的信息流是从客户下定单开始的。在该系统下，当客户向客服

务人员下订单时，客户服务人员将客户的信息输入到终端电脑上，此时与客户的相关信息就会显示出来；当输入产品名称时，有关产品的库存、价格，和其他相关信息都会显示出来。此时客户服务人员可以根据库存情况告诉顾客产品是否可得，以及车辆情况，如果客户所购货物不能满载，可以告诉客户再增加多少数量的货物可以达到满载，或者告诉客户延迟交付可获得运输费用的降低。当确定要为客户提供产品时，通过该数据交换系统将数据传输给安得物流中心，由安得根据信息系统自动生成的运输方案进行运输或配送。另外，通过企业的门户网站客户可以实时跟踪订单执行状况以及货物状态。

由此可见，建立一体化物流信息系统将使得安得的整个信息流得到质与量的双重飞跃。

## 4.2 定价系统设计

本模块将对就价格的制定报价问题进行讨论。该模块中用到的一系列分析方法和程序以及模型，在一体化第三方物流信息系统建立后，可以存放到中央数据库中的模型库中，以达到快速定价的目的。

### 4.2.1 运输业务的定价

#### (1) 定价模块的分析方法和模型

在定价模块中，本方案将选择作业成本法（Activity—Based Costing，ABC）和零基预算（Zero—Based Budgeting，ZBB）法作为以后该模块在制定价格前所要用的分析方法。

作业成本法（Activity—Based Costing，ABC）的产生最早可以追溯到 20 世纪中叶。在过去的十年中，作业成本法受到了广泛的关注。目前，作业成本法是被认为确定和控制物流成本最有前途的方法。作业成本法应用于物流成本核算的理论基础是：产品消耗作业，作业消耗资源并导致成本的发生。我们利用作业成本法进行核算的基本步骤如下：

- 界定某项任务所涉及的各个作业；
- 确定业务中涉及的资源；
- 确定资源动因，将资源分配到作业；

- 确认成本动因，将作业成本分配到产品或服务；

以 3 种资源，4 种作业，2 种产品为例，作业成本法模型示意图如下图所示：

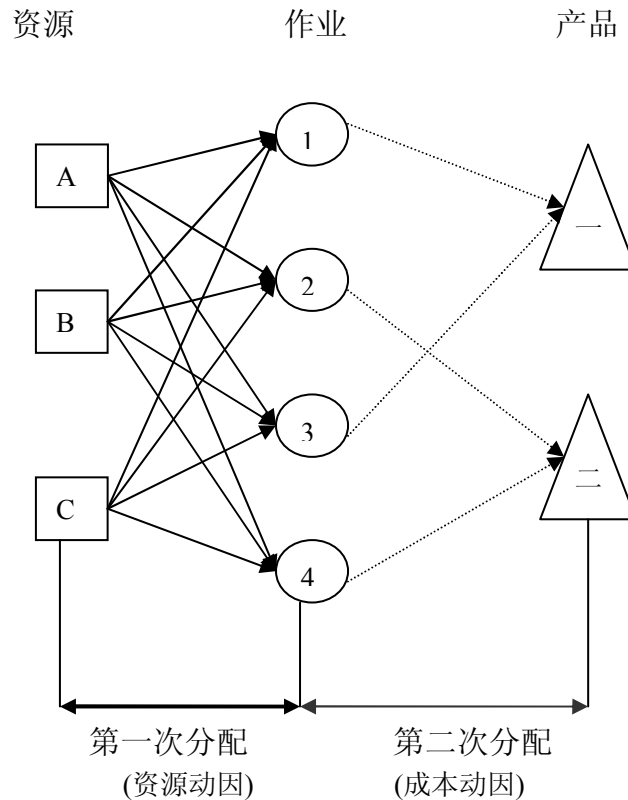


图 4 作业成本法模型示意图

零基预算（Zero—Based Budgeting, ZBB）是由美国彼得·派尔于 20 世纪 60 年代提出的。它于传统的预算编制的区别在于，它的任何一项预算支出，不是以过去或现有成本水平为基础，而是一切以零为起点，从根本上考虑它们的必要性及其数额的多少，所以，这样的预算编制方法更切合实际情况，也发挥了控制支出的作用。

作业成本法的第一个步骤是界定任务所涉及的各个作业，第二步为确定涉及的资源，这其实是对未来任务的一种预算。如果我们在作业成本法中结合了零基预算的思想，那么物流成本在一定程度上能够得到优化和控制。在作业成本法中运用零基预算的核心有两个：

- 某项工作程序是不是任务所必需的程序，对该作业程序的需求量是不是可以缩减；
- 某种资源是不是对应作业所必需的资源，对该资源的需求量是不是已经降到

了最低；

运用零基预算思想将是控制物流成本的关键。

运输企业存在的本质目的是为了盈利，利润最大化是他们的最终目标。利润的影响因素有很多，就其主要因素来讲，涉及利润的因素有货物的种类、运输方式的选择、运输报价、运输单位成本、运输距离、运量等。运输企业的利润主要来自于报价与成本之间的差价。基于以上关系，结合企业目标，我们建立以下模型：

假设：某批业务有  $m$  种运输方式， $n$  种需运输的货物

$$\max \pi = \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^n (P_i^k - C_i^k) * q_i^k * l_i^k$$

其中：  $P_i^k$  ——用第  $i$  种运输方式运输第  $k$  种货物时的定价（元/吨公里）

$C_i^k$  ——用第  $i$  种运输方式运输第  $k$  种货物时的单位成本（元/吨公里）

$q_i^k$  ——用第  $i$  种运输方式运输第  $k$  种货物时的运输量（吨）

$l_i^k$  ——用第  $i$  种运输方式运输第  $k$  种货物时的运输距离（公里）

对于某些线路和货物，可能出现  $P_i^k < C_i^k$  的情况，但由于其他线路的货物都是  $P_i^k > C_i^k$ ，只要后者占的比重高于前者，运输企业就存在盈利的可能。

此外，运输定价还会受到货物市场价格的限制。货物的运输需求从属于市场对该货物的需求，所以运输需求具有一定的派生性。货物的运输价格与货物的市场价格有者一定的联系，一般情况下两者保持着一定的比例关系，且前者要小于后者，这样才能让运输的客户（通常情况下为销售商）留有一定的盈利空间。

设  $p_k$  为第  $k$  种货物的市场价格（元/吨），由于运输报价的单位为“元/吨公里”，所以我们首先要进行单位的转换：

$$\text{元/吨公里} \times \text{公里} = \text{元/吨}$$

设第  $k$  种货物的运价与市场价格需保持的比例为  $a_k$ ，（  $0 < a_k < 1$  ），则有

$$0 < P_i^k * l_i^k \leq p_k * a_k \quad (i=1, 2, \dots, m; k=1, 2, \dots, n)$$

当一批业务给定时，运输方案将会由货主自定或由承运单位给出满足货主要求



的运输方案。所以当业务已知时， $p_i^k$ 、 $l_i^k$  也因此成为已知量， $c_i^k$  可以通过上述的结合了零基思想的作业成本法得到。 $a_k$  是一个由市场决定的比例系数，也为已知量。通过以上分析，我们可以得出，该模型可以转化为一个线性规划模型，它的求解与其他模型相比要简易得多，用单纯型法即可，如果能够借助相关的数学软件，求解将更加快捷。

## (2) 结合安得的实证检验

现有 A、B 两地，两地相距 100 公里，需运输的货物为 H 客户的饮料，采用公路运输。饮料每箱 30 千克，总运量为 150 箱，那么共计为 4500 千克，合 4.5 吨。原运输作业流程如下表所示

表 1 原运输作业流程表

作业编号	作 业 名 称	作 业 描 述
1	车辆调度	安排车辆运输该货物
2	人员调度	安排相关人员到位
3	开车前检查及清理	对车辆各种机件检查，清扫车辆
4	使用叉车进行装载	使用叉车，操作员一名，转载产品
5	关车门	固定好产品，关车门，封好
6	事务作业	“出车”等事务作业
7	按路线行驶	驾驶员一人，按路线行驶
8	停车交费	经过收费站，停车交费
9	继续按路线行驶	驾驶员一人，按路线行驶
10	到站检查	到站后检查产品，为卸货作准备
11	操作人员协调	司机与站点工作人员沟通，确定装卸事宜
12	卸下货物	使用叉车卸下货物
13	清扫车辆	对车厢再次清扫
14	事务作业	进行后期事务处理

对于以上工作步骤，如果我们采取零基预算的思想，可以发现有的工作步骤单独列出来是没有必要的，有的步骤是可以省略的。例如，步骤 1~3 其实应当合并为一项工作，由一个工作人员来负责安排，这样有利于原三项工作之间的衔接，从而提高工作效率。对于步骤 13 我们其实应当将其省略，在车辆出发前已进行过清扫，在卸货过程中一般不会对车厢内留下很多残留物，只要稍做注意，基本可以使车厢保持整洁状态。而且清理工作耗费一定时间，影响到后面的事务作业及车辆返程工作，降低了工作效率。

经过对上面工作步骤的调整，我们最终确定以下工作步骤，如下表所示：

表 2 调整后的作业流程

作业编号	作 业 名 称	作 业 描 述
1	准备工作	车辆及人员调度，并对车辆各种机件检查清理
2	使用叉车进行装载	使用叉车，操作员一名，转载产品
3	关车门	固定好产品，关车门，封好
4	事务作业	“出车”等事务作业
5	按路线行驶	驾驶员一人，按路线行驶
6	停车交费	经过收费站，停车交费
7	继续按路线行驶	驾驶员一人，按路线行驶
8	到站后准备工作	到站后检查产品，并为卸货作好准备工作
9	卸下货物	使用叉车卸下货物
10	事务作业	进行后期事务处理

表 3 物流作业与成本动因

物流作业	作 业 名 称	成本动因		
		人工费	设备费	事务费
1	开车前检查	所需时间		
2	使用叉车进行装载	所需时间	使用时间	
3	关车门	所需时间		
4	事务作业	所需时间		
5	按路线行驶	所需时间	行驶距离	
6	停车交费	所需时间		收费费率
7	继续按路线行驶	所需时间		
8	到站检查	所需时间		
9	卸下货物	所需时间	使用时间	
10	事务作业	所需时间		

表 4 运输时间分析

标准时间	作业种类	成本动因实际数：人数×次数×单位作业时间
装载开动前的标准时间	1	$1 \times 1 \times 3.0 = 3.0$
	2	$1 \times 150 \times 2 = 300$
	3	$1 \times 1 \times 2 = 2$
	4	$1 \times 1 \times 5 = 5$
	合计	310
中途标准时间	5	$1 \times 1 \times 120 = 120$
	6	$1 \times 1 \times 1.5 = 1.5$
	7	$1 \times 1 \times 100 = 100$
	合计	221.5
到达卸货标准时间	8	$1 \times 1 \times 2 = 2$
	9	$1 \times 150 \times 2 = 300$
	10	$1 \times 1 \times 100 = 100$
	合计	312

时间总计 (人事)	843.5	
时间总计 (设备)	600	
其他费用 标准	燃料费	公里数÷平均公里标准=总耗用量 100 公里÷5 公里/升=20 升
	路桥费	20 元/吨×4.5 吨=90 元

表 5 运输成本计算表

费用	编号	作业编	成本动因	单价	成本
人事费	a	1~10	所需时间	3 元/分	843.5 分×3 元/分=2530.5 元
设备费	b	2, 9	所需时间	17 元/分	600 分×17 元/分=10200 元
		9	行驶距离	50 元/公里	100 公里×50 元/公里=5000 元
燃料费	c		耗用量	100 元/升	20 升×100 元/升=2000 元
路桥费	d		费率	20 元/吨	4.5 吨×20 元/吨=90 元
总运输费用	e	a+b+c+d	合计		19820.5 元
产品数	f		4.5 吨		
运输成本 单价	g		e/f		4404.56 元/吨
单位转换	4404.56 元/吨÷100 公里=44.0456 元/吨公里				

现在以安得 U 客户在杭州与南京之间的饮料运输为例,现有两种饮料要运输,因为可乐急需货且批量小,所以采用公路运输,具体情况如下表:

表 6U 客户在杭州与南京之间的饮料运输运价表

情况 饮料	运输 方式	里程 (公里)	运量 (吨)	单价	单位重量 (克)	调节 系数
××可乐	公路	330	20	1.8 元/罐	350	0.3
××橙汁	铁路	400	40	3 元/瓶	600	0.2

××可乐运输成本计算如下表:

表 7××可乐运输成本表

费用	编号	作业编号	成本动因	单价	成本
人事费	a	1~10	所需时间	3 元/分	843.5 分×3 元/分=2530.5 元
设备费	b	2, 9	所需时间	17 元/分	600 分×17 元/分=10200 元
		9	行驶距离	50 元/公里	330 公里×50 元/公里=16500 元
燃料费	c		耗用量	100 元/升	66 升×100 元/升=6600 元
路桥费	d		费率	20 元/吨	20 吨×20 元/吨=400 元
总运输费用	e	a+b+c+d	合计		36230.5 元
产品数	f		20 吨		
运输成本单价	g		e/f		1811.525 元/吨
单位转换	1811.525 元/吨÷330 公里=5.489 元/吨公里				

××橙汁运输成本计算如下表:

表 8××橙汁运输成本计算如下表

费用	编号	作业编号	成本动因	单价	成本
人事费	a	1~10	所需时间	3 元/分	843.5 分×3 元/分=2530.5 元
设备费	b	2, 9	所需时间	17 元/分	600 分×17 元/分=10200 元
		9	行驶距离	40 元/公里	330 公里×40 元/公里=13200 元
燃料费	c		耗用量	12 元/公里	400 公里×12 元/公里=4800 元
总运输费用	e	a+b+c+d	合计		30730.5 元
产品数	f		40 吨		
运输成本 单价	g		e/f		768.2625 元/吨
单位转换	768.2625 元/吨÷400 公里=1.92 元/吨公里				

求解过程:

设  $P_1^1$  为××可乐的运价,  $P_2^2$  为××橙汁的运价

$P_1$  为××可乐的市场价格,  $P_2$  为××橙汁的市场价格

对于饮料市场价格, 我们必须要将其单价转换成以“元/吨”为单位,

i: ××可乐 [1 吨/ (3.5×0.0001 吨/罐) ] ×1.8 元/罐=5142.857 元/吨

ii: ××橙汁 [1 吨/ (6×0.0001 吨/瓶) ] ×3 元/瓶=5000 元/吨

所以  $P_1^1=5142.857$  元/吨,  $P_2^2=5000$  元/吨

优化目标:  $\max \pi = (P_1^1 - 5.489) \times 330 + (P_2^2 - 1.92) \times 400$

约束条件:  $P_1^1 \geq 5142.857$  0.3

$P_2^2 \geq 5000$  0.2

解得:  $P_1^1=4.675$  元/吨公里:  $P_2^2=2.5$  元/吨公里, 此时最大利润  $\pi=3577.6$  元

### (3) 检验评析

从以上实际算例中, 我们可以发现, 在经过作业成本法和零基预算的基础上, 通过模型计算出××可乐的运输定价, 4.675 元/吨公里已经小于它的市场价格 5.489 元/吨公里, 但同一批业务中, ××橙汁的运输是盈利的。经过优化, 我们得到这批业务的最大利润 3577.6 元。而从原先安得的《陈奎文系统数据》中我们可以发现, 原先未经优化的定价, 像与算例中的类似业务, 盈利一般只有 1500 左右。这说明经过定价模型的优化, 利润将会有大幅度的提高。

所以本方案基于 ABC 作业成本法和零基预算, 核算出基础性的运输环节的成

本，该方法能较准确的核算出运输成本。在确定运输报价时，本方案以总成本最低为优化目标，根据物流需求的派生性，将报价与运输货物的市场价格的联系考虑到定价模型中，作为对优化目标的限制条件，最终建立运用物流运筹学中的线性规划来求解的简单实用的定价模型。从以上的分析实例和验证实例可以看出，在采用新的方法和运用模型后，所得出得数据结果与安得原先的营业业绩相比，已有了较为明显的改进。

## 4.2.2 投标报价

### (1) 投标报价的特点

投标是企业利用报价等经济手段，在同意招标文件规定，满足招标要求的条件下获得某项任务的竞争活动。在建筑工程项目上对招投标的运用是相当之多的。报价是投标工作的重要环节。关于工程项目投标报价的研究已有不少成果，如不平衡标价法、模糊集标价法、多目标决策方法、博弈分析竞标方法等。同时，不少学者还建立了许多对公产项目投标报价的模型。

市场经济的发展使得“大而全，小而全”的经营方式不再能适应市场的要求，加上企业物流意识的增强，物流外包与第三方物流企业的大量涌现已成为一种趋势，物流外包进而带来了物流项目的招投标问题。然而在物流项目方面，有关其报价的研究还很少，绝大多数投标企业往往是根据管理者的经验和判断再加上以往的一些数据，得出报价。如此得出的报价准确性不高，很可能与标底有大的出入，不管是高还是低于标底，都不能中标，且损害到企业声誉。准确而有竞争力的报价也是企业综合实力的体现。

要想获得准确而有竞争力的报价，企业必须建立一套规范、完整的报价计算程序，其中建立相应的模型。

### (2) 计算投标报价的程序

#### ① 确定具体投标项目

有时招标者会同时对多个物流项目进行招标，同时也允许投标者可以对多个项目投标。此时有意投标者必须结合自身业务特点及优劣势，或长远的发展战略，决定对哪些物流项目进行投标。

## ② 优化物流方案

当欲投标的物流项目被确定后，投标者便需要针对物流项目进行方案的设计或者改进。物流项目的报价主要受物流方案的成本影响。在满足要求的前提下新的物流方案使物流项目的成本更低，那么投标者就可以以较低的投标价取得更大的竞争优势。

### ③ 建立报价模型、收集所需数据，得到初步报价

为了得到精确的物流方案的成本，光靠经验是不行的，并且可能导致最优方案核算出的物流成本高于实际成本，进而使投标者可能错误地放弃上一步骤设计或改进出的方案，建立模型之后，根据模型中所涉及的因素收集相应的数据，核算出初步报价。

### ④ 考虑市场环境确定最终报价

初步报价不一定是最合适的报价，物流项目的投标报价还需要符合以市场为主导的原则，必须要对市场进行充分调查，获得最新市场信息，在对初步报价加以调整的基础上，制定出与当前市场状况相适应的最终报价。

## (3) 计算投标报价过程中需建立的模型

### 配载模型

#### ① 假设

- 以公路运输为背景，针对一车一货之间优化配载问题，货物批量大于一车的可以拆分为多车，进而转化为一车一货的优化配载问题。
- 原山东发天津的返程车辆不会空车返回，已有货物利用这些返程车辆，所以如果让这些车辆改运食用油，食用油的运价要高于或等于现有货物的运价。

#### ② 建模

设山东发天津的车辆信息有  $m$  种，第  $i$  种车辆的信息集为  $I_i$

$$I_i = \{I P_i, I K_i, I T_i, I C_i, I L_i, I W_i, I V_i\} \quad i=1, 2, \dots, m$$

其中：

$I P_i$ ——车辆要求的最低运价       $I K_i$ ——车辆的类型

$I T_i$ ——车辆最晚到达时间       $I L_i$ ——车辆到原始发地距离

$I W_i$ ——车辆最大载重量       $I V_i$ ——车辆最大容积

设食用油的物流需求信息有  $n$  种, 第  $j$  种食用油的信息集为  $O_j$

$$O_j = \{0P_j, 0K_j, 0T_j, 0L_j, 0W_j, 0V_j\} \quad j=1, 2, \dots, n$$

其中:

$0P_j$ ——S 客户愿意的最高运价       $0K_j$ ——食用油要求车辆类型

$0T_j$ ——食用油要求最晚运到的时间       $0L_j$ ——食用油到终点的距离

$0W_j$ ——食用油的重量       $0V_j$ ——食用油总包装体积

模型的约束:

$$1K_i = 0K_j; 1T_i \leq 0T_j; 1P_i \leq 0P_j; 1W_i \geq 0W_j; 0V_i \geq 0V_j$$

需优化的指标:

$$X_{i1} = \frac{|IL_i - 0L_j|}{IL_i} \quad X_{i1} \text{——空载率}$$

$$X_{i2} = \max\left\{\frac{0W_j}{1W_i}, \frac{0V_j}{1V_i}\right\} \quad X_{i2} \text{——车辆利用率}$$

$$X_{i3} = \frac{n_i}{N_i} \quad X_{i3} \text{——车辆信誉度}$$

$n_i$ ——车辆  $i$  按时运到的次数

$N_i$ ——车辆  $i$  运输总次数

$$X_{i4} = \frac{1P_i}{0P_j} \quad X_{i4} \text{——返程车辆报价相对较低程度}$$

以上四个指标的重要程度是不一样的, 所以必须赋予它们权重, 利用层次分析法 (AHP 法, 即 Analytical Hierarchy Process) 可求得上述四个指标在配载系统中所

占权重, 设分别为  $a_1, a_2, a_3, a_4$

将模型化为单目标优化问题

$$F_i = \max(a_1 * X_{i1} + a_2 * X_{i2} + a_3 * X_{i3} + a_4 * X_{i4}) \quad i \in S$$

$$a_1 + a_2 + a_3 + a_4 = 1 \quad \text{且} \quad 0 < a_1, a_2, a_3, a_4 < 1$$

$$S = \{i \mid 1K_i = 0K_j; 1T_i \leq 0T_j; 1P_i \leq 0P_j; 1W_i \geq 0W_j; 0V_i \geq 0V_j\}$$

**报价模型**

设根据上述配载模型得到的可以利用的山东发天津的返程车辆有  $m'$  种, 那么运输的食用油种类也有  $m'$  种, 每种可利用的返程车  $i'$  对应的食用油品种为  $j'$ , 运输量为

$Q_i'$ , 运价为  $IP_i'$ , 运距为  $OL_j'$ , 总成本为  $C_1$ , 总运量  $Q_1$

$$\text{则 } Q_1 = \sum_{i=1}^{m'} Q_i'$$

$$C_1 = \sum_{i=1}^{m'} IP_i' \times Q_i' \times OL_j'$$

如果预测的食用油总运输需求量为  $Q^*$ , 则采用包车方式分担的运量

$$Q_2 = Q^* - Q_1 = Q^* - \sum_{i=1}^{m'} Q_i'$$

设  $P$  为初步报价,  $\overline{C_2}$  (元/吨公里) 为包车的平均成本,  $\overline{L_2}$  为剩余  $n-m'$  种食用油包车的平均运输距离(运用以各线路运量为权重的加权平均法得到),  $R_0$  为包车的返程可能利润。

为了能不亏本, 必须要有以下不等式的成立:

$$-C_1 + (P - \overline{C_2}) \times (Q^* - \sum_{i=1}^{m'} Q_i') \times \overline{L_2} + R_0 \geq 0$$

$$\text{求解得: } p \geq \overline{C_2} + \frac{C_1 - R_0}{(Q^* - \sum_{i=1}^{m'} Q_i') \times \overline{L_2}}$$

包车的返程利润  $R_0 \geq 0$

如果保证能不亏本, 则令  $R_0 = 0$

$$\text{解得: } p = \overline{C_2} + \frac{C_1}{(Q^* - \sum_{i=1}^{m'} Q_i') \times \overline{L_2}}$$

$$p = \overline{C_2} + \frac{C_1}{(Q^* - \sum_{i=1}^{m'} Q_i') \times \overline{L_2}} \quad \text{即为最低初步报价}$$

安得还要必须考虑相关市场信息, 如山东线路的市场价格, 目前  $S$  客户运作价格, 安得得竞争对手可能得投标策略和报价等等。假设市场调控系数为  $\delta$ , 最终投标报价为  $TP$ , 则  $TP = P * \delta$ 。

#### (4) 结合安得的实证检验

客户  $S$  是  $S$  客户(中国)有限公司在亚洲最大的食用油生产基地, 天津  $S$  客户



目前发货区域是北京、天津、河北、山西、山东大部分地区，河南、内蒙古、辽宁部分城市。它们主要通过干线运输将产品运输到各个销售公司的区域仓库，然后再通过经销商或者区域仓库对各个卖场进行配送。

根据报价计算程序及安得公司已收集的资料和已作出的决定，我们可以如此得出报价：

### ① 确定具体投标项目

安得目前已了解到 S 客户货物装载信息和供应商分布信息。如下表所示：

表 9S 客户货物装载信息

车型	7.2	9.6	12.5(敞篷车)	12.5(箱车)
货物规格	最大箱 5.258*4 瓶	最大箱 5.258*4 瓶	最大箱 5.258*4 瓶	最大箱 5.258*4 瓶
箱数	800	1250	1500	1400
吨位 (不包括纸箱)	15 吨	22 吨	27.6 吨	26 吨

### 供应商分布信息：

天津一运负责运作河北线（属于 S 客户经销商推荐，运作良好），万港负责河南线路（与 S 客户集团有关系，但是客户对运作不满意），内蒙邮政负责北京、内蒙线路（因为北京市区只有内蒙邮政车才可以进去，所以不好替代）运通物流主要做山西线路（运作情况良好）。去年每个区域量的分布如下表所示：

表 10 销售量分布表

区域	销售量（吨）
北京	44455
天津	12129
河北	45953
内蒙	4176
山西	22775
河南	57436
山东	15158
合计	202082

该分公司根据量的比例和目前供应商情况，结合市场状况特决定对山东、山西、河南线路进行投标。

### ② 优化物流方案

安得必须根据 S 客户当前物流运营状况及安得公司自身实力确定出针对山东、山西、河南三大区域的物流方案，以此作为降低物流成本、降低标价的基础。我们

应当尽量使用回程车辆分流一部分货物，不仅提高了安得原先线路的满载率和利润，同时也降低了客户 S 的成本。

山东地区的配送业务主要集中在济南、聊城、德州，大约占山东线路的 1/2，山东东部地区主要从青岛发货。河南郑州中转仓库基本占河南区域发货量的 1/2，安得准备利用 Z 分公司山东发天津的回程车辆分担部分货量，既提高了车辆的利用率，又降低了成本，剩余发货量则采用租赁车辆的方式完成。由于食用油属于快销品，一年中消费者对它的消费需求稳定。物流需求从属于消费需求，所以物流需求也相对稳定，因此安得采取了包车模式，与车主合作，据货量情况，按月包车，或按季、按年包车（由于需求稳定，以年包车为主），对这三种包车方式灵活组合，在满足运输需求的前提下，将成本降到最少。

从案例（十八）“W 公司 RDC 设立多少个”提供的信息我们发现，山东仓库的库存多为家电，分别有 21、25、29、34 寸彩电，和各种规格的冰箱。现在用以上货物为例，作为山东发天津的货物类型，由于家电是体积较大的货物，且在运输过程中要注意防雨、防晒，所以一般采用大型箱车，本算例中就采用 12.5 米箱车进行讨论。具体原山东至天津的货物运输状况和 S 客户的天津至山东的食用油运输要求如下：

● 山东至天津

表 11 山东至天津货物运输状况

货物	运价（元/吨）	车型	运距（公里）	时间（天）	重量（吨）	容积（立方）
21 寸	1790	12.5 米箱车	650	3	25	35
25 寸	1810	12.5 米箱车	650	3	30	35
29 寸	1950	12.5 米箱车	650	3	35	40
34 寸	2060	12.5 米箱车	650	3	35	40
200 升	2400	12.5 米箱车	700	6	35	40

● 天津至山东

表 12 天津至山东食用油运输要求

货物	运价（元/吨）	车型	运距（公里）	时间（天）	重量（吨）	容积（立方）
食用油	2125	12.5 米箱车	600	4	26	40

根据配载条件  $S=\{i \mid I^{K_i=O} K_j; I^{T_i \leq O} T_j; I^{P_i \leq O} P_j; I^{W_i \geq O} W_j; O^{V_i \geq O} V_j\}$ ，我们可得出装运 29 寸和 34 寸彩电的这两种类型的车符合配载条件，设空载率、车辆利用率、车辆信誉度、返程车辆报价相对较低程度这四个指标的权重为 0.3、

0.1、0.2、0.4，接下来就以上两种车辆信息进行进一步筛选。设运输 29 寸彩电的为车辆信息 1，运输 34 寸彩电的为车辆信息 2。

- 车辆信息 1 的指标值：

$$X_{11} = |650 - 600| / 600 = 0.083, \quad X_{12} = \max(26/35, 40/40) = 1$$

$$X_{13} = 200/250 = 0.8, \quad X_{14} = 1950/2125 = 0.9176$$

- 车辆信息 2 的指标值：

$$X_{21} = |650 - 600| / 600 = 0.083, \quad X_{22} = \max(26/35, 40/40) = 1$$

$$X_{23} = 150/200 = 0.75, \quad X_{24} = 2060/2125 = 0.9694$$

$a_1, a_2, a_3, a_4$  分别为 0.3、0.1、0.2、0.4，所以代入优化目标模型得：

$$F_i = \max(0.3*0.083 + 0.1*1 + 0.2*0.8 + 0.4*0.9176, 0.3*0.083 + 0.1*1 + 0.2*0.75 + 0.4*0.9694)$$

$$= \max(0.65194, 0.66266)$$

$$= 0.66266$$

所以  $i=2$ ，即采用运输 34 寸彩电的车辆来在其返程时运输食用油

由上个模型的实证分析材料可得，对于车辆信息 2，其每年运输 200 次，而食用油每次运输量为 26 吨，所以可以分流 5200 吨食用油的运输任务。山东食用油需求主要良集中在济南、聊城、德州，大约占山东线路的 1/2，山东区域的总销售量由《销售量分布表》可查得为 15158 吨，所以总运输量  $Q^*$  为  $(1/2) * 15158$  吨 = 7579 吨，而

从上个模型实例得出  $Q_1 = \sum_{i=1}^m Q_i' = 5200$  吨，所以采用包车方式分担的运量的计算如下：

$$Q_2 = Q^* - Q_1 = Q^* - \sum_{i=1}^m Q_i' = 7579 - 5200 = 2379 \text{ (吨)}$$

由上面的配载模型实证分析，我们还可以得到以下数据：

$$C_1 = 2060 \text{ (元/吨)} \times 26 \text{ (吨)} \times 200 \text{ 次} = 10712000 \text{ 元}$$

对于包车的平均成本  $\overline{C_2}$  (元/吨公里)，我们可以借用本方案中的定价模型（插入页码）中的方法计算得到，其结果为 2105 元/吨，所以  $\overline{C_2} = 2105$  元/吨。由于食用油的运输距离都为 600 公里，所以  $\overline{L_2} = 600$  公里，报价公式为：

$$p = \overline{C_2} + \frac{C_1}{(Q^* - \sum_{i=1}^m Q_i') \times \overline{L_2}}$$

代入数据得：、

$$p = 2105 + \frac{10712000}{(7579 - 5200) \times 600}$$

$$= 2112.5 \text{ (元/吨)}$$

安得还要必须考虑相关市场信息，如山东线路的市场价格，目前 S 客户运作价格，安得的竞争对手可能的投标策略和报价等等，所以 p 还不是最终报价，假设经过全面的调查和预测，得出市场调空系数  $\delta$  约为 0.95，那么最终报价为：

$$TP = P * \delta = 2112.5 \text{ (元/吨)} \times 0.95 = 2006.9 \text{ (元/吨)} \approx 2007 \text{ (元/吨)}$$

### (5) 检验小结

本方案先设立合理的投标程序，具体步骤为项目确定、项目方案优化、建立模型初步得出报价和进一步优化得出最终报价。在建立模型和优化报价的步骤前，本方案先通过配载优化模型对物流方案优化，选取部分货物通过安得原某些货运路线进行配载，剩余货物另外发车运输，基于这个运输任务的成本和收入，保证盈利大于等于零的底线上对报价进行定位。

通过实证检验，我们得出的报价考虑了方案优化、配载优化，并考虑了各种运输车辆和货物信息，假设包车的回程利润为零，这样一步步计算得出的报价不但能精确至分，也是一个能够保证安得盈利的报价。该模型将具有很强的实用性和风险防御性。

## 4.3 运输与配送动态规划

运输与配送是安得的主要业务之一，合理有效的开展运输与配送活动，对安得来说至关重要。本部分我们将从分析安得运输与配送的运营现状出发，通过基于先进的信息系统对安得的运输与配送活动进行科学规划。基本思路如下：

- 安得运输与配送的运营现状分析；
- 运输与配送的动态规划方案,包括基于 GIS 的运输与配送信息系统的设计、解决一些典型运输与配送问题的数学模型，计重收费政策下的运输方案；

### 4.3.1 安得运输与配送的运营现状分析

#### (1) 安得运输与配送现状分析

作为核心业务的运输与配送业务为安得带来了一定的竞争优势，但在运营过程中仍存在很多问题，通过对运输与配送运营状况的分析可以更好的解决安得在运输与配送过程中所面临的主要问题：

#### ① W 分公司经营分析

(I) 本情况分析，见下表：

表 13 W 分公司经营基本情况表

月份	总运量（立方米）	总运费收入（元）	毛利率	亏损额
1 月	2135	213500	-13%	27755
2 月	1562	156200	-15.7%	24523
3 月	1789	178900	-14.8%	26477
小计	5486	548600	-14.3%	78755

(II) 订单分类，见下表所示，表中数据为该订单数量所占的比例

表 14W 分公司月份订单分类表

月份	<20 立方米/票	20-40 立方米/票	40-100 立方米/票	>100 立方米/票
1 月	39%	18%	34%	9%
2 月	29%	24%	37%	10%
3 月	38%	19%	29%	14%
小计	35%	20%	34%	11%

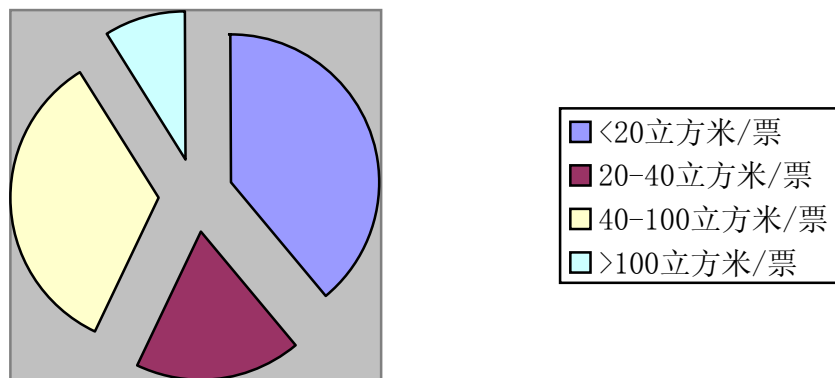


图 5 W 分公司月份订单分类图

(III) 历史流量流向分析，见表 3-3 所示，表中数据为该流向下的流量比例

表 15W 分公司流量流向分析表

月份	张家口、承德地区	秦皇岛、唐山地区	石家庄地区	其它地区
1 月	16%	29%	35%	20%
2 月	18%	32%	31%	19%
3 月	22%	34%	24%	20%
小计	19%	32%	32%	17%

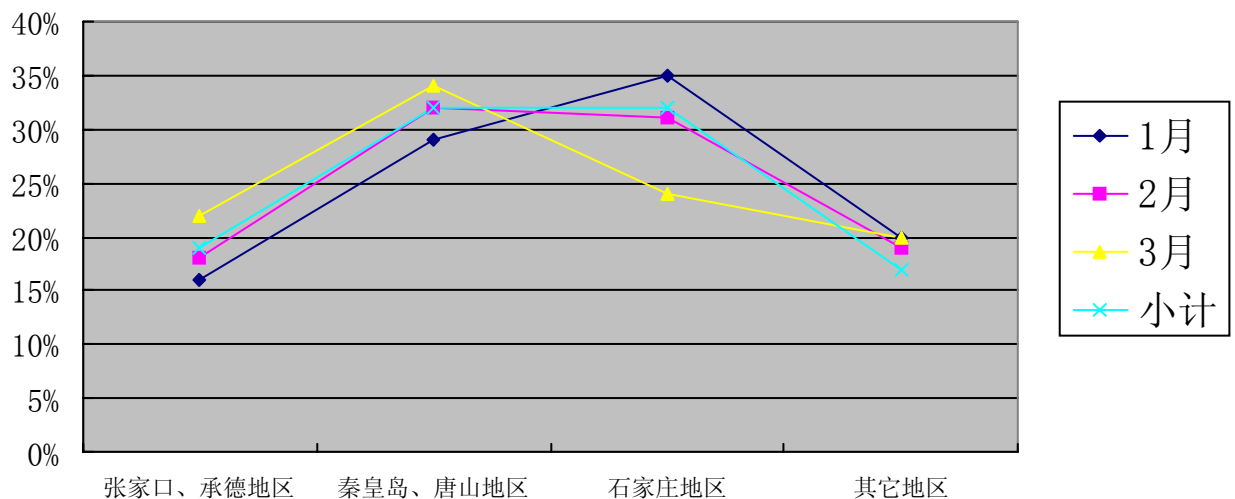


图 6 W 分公司流量流向分析图

从以上的数据中，得知河北省其它除张家口、承德地区，秦皇岛、唐山地区，石家庄地区等地区，其它地区的货物量占了 17%，可见河北省地区的零担运输比重较大，货量小而且不集中，这些是导致其运输成本居高不下的一个最重要的原因之一。

## ② 铜川 J 客户的经营分析

### (I) 整体盈利分析，见下表：

表 16 铜川 J 客户客户盈利情况分析

序号	年月	应计收入	应计成本	装卸成本	毛利	毛利率
1	2005-9-1	352253.04	317061.4	4000	31191.64	8.85%
2	2005-10-1	275209.39	257751.68	4000	13457.71	4.89%
3	2005-11-1	196947.89	184390.06	4000	8557.83	4.35%
4	2005-12-1	172084.61	153499.5	4000	14585.11	8.48%
5	2006-1-1	290863.2	305033.4	4000	-18170.2	-6.25%
6	2006-2-1	127180.17	119599.6	4000	3580.57	2.82%

7	2006-3-1	198335.58	184283.93	4000	10051.65	5.07%
8	2006-4-1	175355.1	157855.04	4000	13500.06	7.70%
9	2006-5-1	145114.82	138138.45	4000	2976.37	2.05%
10	2006-6-1	201054.12	185123.8	4000	11930.32	5.93%
11	2006-7-1	54495.63	50905.2	1000	2590.43	4.75%
	合计	2188893.55	2053642.06	41000	94251.49	4.31%

从表 3-4 中的数据可以看出，铜川 J 客户运作至今，运作收入 2188893.55 元，车辆成本 205362.06 元，装卸成本 41000 元，运作毛利 94251.49 元，毛利率 4.31%。如果加上税金和其他费用，我司实际处于亏损状态。通过 MATLAB 软件对毛利进行拟合预测，结果如下图：

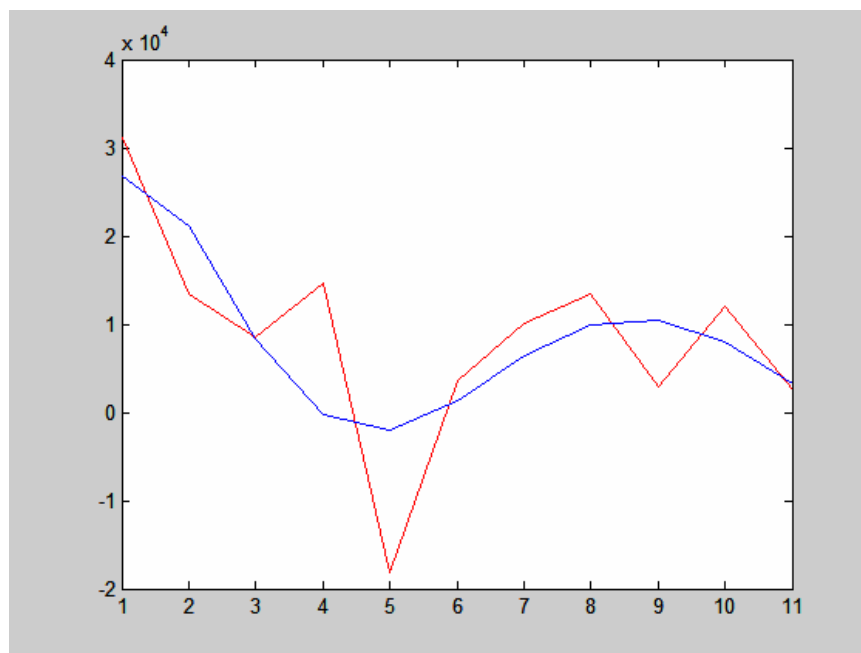


图 7 用 MATLAB 软件对毛利进行拟合图

$Y=55618x-37176x^2+9268x^3-1086x^4+61x^5-x^6$ ，以后四个月预测结果：3500，16340，46360，-116780，

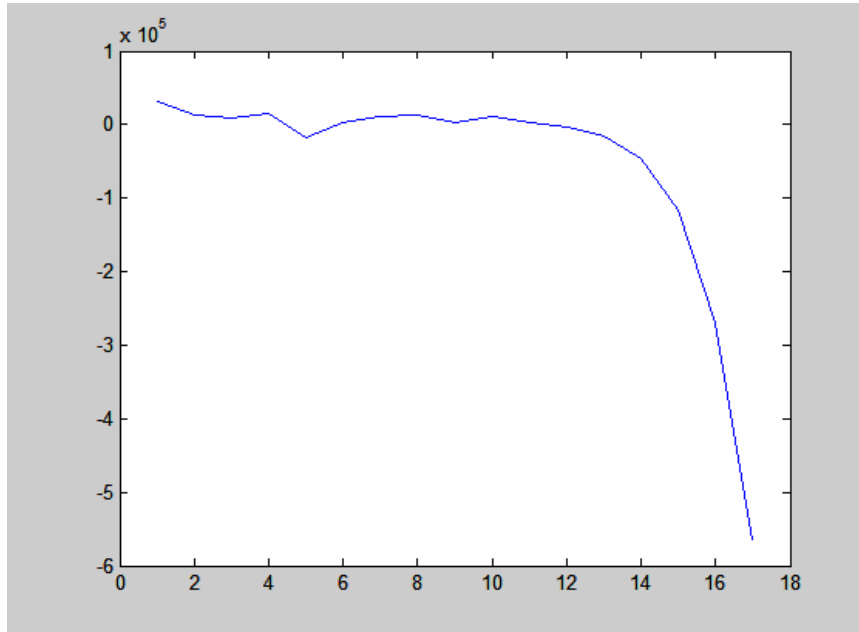


图 8 用 MATLAB 软件对毛利进行预测图

从预测的数据分析如图 3-4 所示，铜川 J 客户运作效益并不是很好，很有可能处于亏损状态。

(II) 年度运作分析，如下表：

表 17 铜川 J 客户年度运作分析

时间	线路	体积	应计收入	收入比例	确认成本	单位收入	单位成本	毛利	毛利率%
2005	合计	22124.71	994882.33	100	911252.6	44.97	41.19	83629.7	0.08
	乌鲁木齐	4444.84	612799.05	61.60	540682	137.9	121.6	72117.03	0.12
	兰州	3241.79	170978.76	17.19	129162.1	52.74	39.84	41816.64	0.24
	西安	10952.95	105634.97	10.62	109582	9.64	10.00	-3947.02	-0.04
	其他	3485.13	105469.55	10.60	131826.5	30.26	37.83	-26356.95	-0.25
2006	合计	25741.96	1192548.6	100	1140934	46.33	44.32	51294.21	0.04
	乌鲁木齐	5039.81	714660.38	59.93	640008.9	141.8	127.0	74651.49	0.10
	兰州	3277.05	179730.75	15.07	148090.2	54.85	45.19	31640.53	0.18
	西安	12366.35	125986.88	10.56	124363.8	10.19	10.06	1623.1	0.01
	其他	5058.75	172170.61	14.44	228471.5	34.03	45.16	-56300.91	-0.33

从表可以看出，西安铜川运作 J 客户业务，2006 年以来，运作成本一直呈上升趋势，虽然在 2006 年 4 月份运作价格有所上涨，但盈利能力并未有所提升，相反还有下降的趋势。其中发运乌鲁木齐线路对我司盈利能力的影响占主导地位，



从系统数据分析可以看出，2005 年平均运作价格 137.86 元/立方，运作收入 612799.05 元，占当年全部收入的 61.6%，毛利率达到 12%。而在 2006 年运作价格上调 3 个点达到 141.8 元/立方，但我司的平均运作成本价格也由原来的 121.6 元/立方上涨到 126.9 元/立方，从而导致盈利能力下降了 2 个点。其次兰州运作成本上升也较厉害。西安线虽经 4 月调价后请车不再亏损，但算上装卸成本，我司还是在贴钱干。

表中的其他线路是我司亏损的主要源头，这些线路的发运有个特点，就是货量小而散，不利于掌握车辆资源，从而导致我司的发运成本过高。



图 9 铜川 J 客户各地点位置分析图

各地点位置的分析，见图 3-5 所示

从地图上可看出，从广州到河北地区，以及铜川到西安、兰州、乌鲁木齐等地，前者是客户群比较集中，后者是西安、铜川、兰州等地靠的较近，广州秦皇岛地区离海比较近，所以有必要考虑走海路。从上表分析可知，这些地区货物比较分散，所以在分析中可以考虑运输中转或节点选择以便集货运输，利用物流

系统目标之间存在效益背反原理，优化整体目标。

分析总结

分析 W 分公司的数据得出：

$$W \text{ 分公司前三个月每方平均成本 } \bar{C}_1 = \frac{78755 + 548600}{5486} \approx 114.35 \text{ 元/方}$$

$$\text{如果考虑第四月份，则 } \bar{C}_2 = \frac{78755 + 548600 + 256170 + 26677}{5486 + 2561.7} \approx 113.10 \text{ 元/方}$$

每方的价格为  $\bar{P} = 100$

原计划零担比例为：35%+20%-40%=45% (<40 方/米)

原计划流向张家口、承德地区比例为：19%-10%=9%，流向秦皇岛、唐山地区为：32%-10%=22%

$$\text{破损率为：} u = \frac{2800}{5486} \quad 5.1 \text{ 元/方}$$

初次体现在每车辆整车成本  $55\% \cdot 1.2c_0 \quad 45\%c_0 = 114.35$

得出：  $c_0 \gg 103.02$

扣除破损赔偿 5.10 元/方，整车运输的成本：  $\dot{c}_0 = c_0 - u = 97.92 \text{ 元/方}$

从以上可以看出，成本  $c_0 > P_0$ ，但如果扣除破损赔偿  $u$ ，即  $c_0 - u$  完全小于价格  $P_0$ ，单纯降低破损率即并将零担比例降为 0，可以扭亏为盈。

针对从中心城市中转，由案例中给出的数据可以知道，即使总成本  $C_1=90$  元/方，由于装卸费  $v_0=6$  元/方，中转费  $v_1=28$  元/方，总成本为  $\dot{c}_1 = c_1 + v_0 + v_1 = 124$  元/方？100 元/方，如果加上仓储费，成本会更高，所以该方案不可考虑。同时该方案由于合作伙伴的不同意予以作废。

由案例可以得到 80%的货物客户可以通过提前下订单来增加运输时间，因此可以走海运，在求解中，我们可以假设它可以实现整箱运输，20%的货物在运输中有必要考虑中转。假设在求解过程中，我们只考虑海运到秦皇岛、唐山地区，

那么成本：（假设秦皇岛、唐山地区平均成本是总平均成本的 1.5，张家口、承德地区为 1.4，每个标准箱补助为 100 元，每个标准箱都为 70 方）

$$c_2 = \left( \frac{20\%}{20\% + 30\%} \cdot 1.5\bar{c}_1 + \frac{20\%}{20\% + 30\%} \cdot 1.4\bar{c}_1 \right) \cdot 20\% + \frac{1000 + 1500 + 3500}{70} \cdot 80\%$$

$$c_2 = \left( \frac{2}{5} \times 1.5 \times 114.35 + \frac{3}{5} \times 1.4 \times 114.35 \right) \times \frac{1}{5} \times \frac{6000}{70} \times \frac{4}{5} = 101.50 \text{ 元/方}$$

可以得出，如果用海运两地区成本  $c_2$ ，仍然大于价格  $P$ ，仍处于亏损状态。  
如果考虑全省的情况，不属于该两个地区的成本为，

$$\text{即： } \bar{c}_1 \times 1.5 \times 20\% + \bar{c}_1 \times 1.4 \times 30\% + \bar{c}_1 \times \bar{u} \times 50\% = \bar{c}_1$$

$$\text{解出： } \bar{u} \gg 0.56$$

假设上述提到的两个地区 80% 的货物走海运，20% 的货物选择中转，其余地

$$\begin{aligned} \bar{c}_2 &= 0.56 \times \bar{c}_1 \times 50\% + c_2 \times 50\% \\ &= 0.56 \times 114.35 \times 0.5 + 101.5 \times 0.5 \end{aligned}$$

区全部需要中转的成本为：  $= 32.02 + 50.75 = 82.77 \text{ 元/方}$

算出的结果可以看出，通过海运同样可以扭亏为盈。

所以谭经理的想法是正确的，对于河北地区，80% 的货物选择走海运会给公司带来盈利。

运输业是现阶段我国物流公司盈利的主要来源，总结上述可以看出，货物要选择合适的运输工具，走合适的路线，这对公司来说是其盈利的关键因素。

通过分析案例，安得原有运输与配送业流程中主要的缺陷在于运输与配送的业务模式单一，线路相对简单，信息化程度低下，且在运输过程中缺乏科学有效的管理方法。通过以上分析，可以将运输与配送的规划问题转化为以下几个问题：在一定的客户服务时间内通过运输中转化零担运输为整车运输，从中涉及到运输模式选择、运输路线选择、中转站的地理位置选择、运输时效性等问题，以及运输车辆的调配问题、如何提高车辆的装载率等问题。

### 4.3.2 运输与配送的动态规划方案

#### (1) 基于 GIS 的运输与配送系统设计

运输与配送信息系统作为安得物流信息系统的一个子系统，是实现运输与配送各功能的关键。对于安得来说运输与配送在其整个业务中占有相当的比例，并且随着经济的发展，尤其是配送服务的需求将会大量增加。安得要想提供高质量的运输与配送服务，先进的信息系统是必不可少的。由于运输过程工作量大，货物需求信息复杂、用户数量多、用户对时间要求较高，尤其在拥有较多车辆的情

况下，单纯利用人工的办法很难制定出最佳的运输与配送方案，由此会造成运输效率和运输服务水平的低下，而且会增加运输系统的成本。

GIS 系统是一个能够获取、存储、管理、查询、模拟和分析地理信息的计算机系统，是一种能够处理和分析大量地理数据的通用地理信息技术。它按照地理特征的关联，将多方面的数据以不同层次联系起来，构成现实世界模型，并通过空间信息模拟和分析软件包进行空间信息的加工、再生，为空间分析的辅助决策打下基础。由于物流对地理空间有较大依赖性，采用 GIS 技术建立企业的物流配送系统能够有效地得到优化的配送方案

## **(2) 基于 GIS 的运输与配送系统功能模块：**

基于 GIS 的配送系统功能模块主要有系统管理模块、分析查询模块、网络运输与配送规划决策模块、物流运输与配送动态监测及效果评价模块。

### ● 系统管理模块

系统管理模块包括用户权限管理和系统信息管理，系统信息管理可以进行地图数据的管理，日常数据的管理，如对车辆、司机、商品的管理。

### ● 分析查询模块

分析查询功能可以实现车辆信息的查询、司机信息查询、地理信息查询、货物计划查询等。

### ● 网络运输与配送规划决策模块

网络运输与配送规划决策模块包含配送中心的选址与物流网点布局决策、最优路径选择、网络流分析和运输与配送区域划分规划。

配送中心的选址与物流网点布局决策：配送中心的选址规划问题用于确定一个或多个设施的位置或对现存设施的进行增点布局，在这个模块中应包括一些模型数据库和算法数据库，如选址模型、车辆调度模型，启发式算法、智能算法等。通过规划可以使得总成本最小。

最优路径选择：最优路径选择在物流运输与配送中用于解决物流网络两个节点之间的最短路径问题及最佳游历方案问题。其中，最短路径问题还可以转化为最快路径问题、最低费用问题等；物流运输中较常见的结点最佳游历问题要求解决由某个物流节点出发遍历指定的若干中间结点而达终点的最佳路径。

网络流分析和运输与配送区域划分规划：用于解决多个物流节点之间的服务领域的划分问题和网络物流量平衡问题。通过确定物流节点的供应半径和合理划

分物流节点的服务范围，实现宏观供需平衡，并能根据该系统中现有客户分布及订单货物分布，发掘潜在的客户，进一步拓展市场。

### ● 物流运输与配送动态监测及效果评价

通过 GIS 配送系统可以进行配送车辆的实时监控和调度，并能对配送完成情况进行分析、评价，提供客户所需的货物定位 线查询功能。



图 10 基于 GIS 的运输与配送系统功能模块图

### (3) 基于 GIS 运输与配送系统的数据库的设计

GIS 运输与配送系统的数据库的开发可以采用 Arc/Info 平台。Arc/Info 是美国的 EIRI 公司推出的专业 GIS 软件，该软件除具有一般的 GIS 制图、编辑、查询、统计的功能，更重要的是它有着强大的分析功能，如最佳路径分析、车辆轨迹跟踪分析等网络分析。该软件具有良好的系统开放性，采用的工业标准的 COM 体系，可以实现与其他系统实现无缝连接。

GIS 运输与配送系统数据库的主要内容包括道路网络信息和送货点分布信息，这是由配送对空间数据需要的属性决定的。当然在数据库中还应包括一些其他的信息，如交通标志信息、地貌信息等。

道路网络：道路网络是整个运输或配送所需空间数据库的基础，同时也是许多算法如：最短路算法、优化路径算法的数据来源，尤其是将这些算法作用于电子地图时，道路网络的设计显得更加重要。

道路网络的设计包括两个内容：道路网络的内容和道路网络拓扑结构。道路网络的内容应该一方面要包含道路的一般物理属性，如道路、桥梁等；另一方面

对于还需要知道道路的其他相关性质，如道路等级、速度限制、通行车辆种类等；同时为了完成自动车辆调度优化路径设计，道路网络还必须包含道路的行驶属性，如单行道、双行道、等信息。归纳起来，数据库中道路网络信息包含以下内容：

- 道路名称：作为识别该道路的关键字，如“北京路”、“山西路”等；
- 位置信息：对道路的数字化描述；
- 道理属性：如普通公路、隧道、桥梁；
- 道路等级：如高速公路、主干道、小路等；
- 方向属性：如单行道、双行道、禁止转弯等；
- 通行属性：如是否限制危险物品通行等；

道路网络拓扑结构是 GIS 运输与配送数据库中最重要数据结构。GIS 表达地图的一种常用数据结构为节点、弧段结构。对于每条弧段，记录了其起始节点、终止节点编号，以及弧段权值，如各弧段单位公里的能耗费用、收费站费用、管理费用等。对于每个属于节点集的点，其数据项包括关联弧段数、关联弧段的编号及节点的属性，如节点处的费用等。

送货点分布信息：送货点信息作为特殊信息，是物流运输与配送系统中必不可少的重要内容，它是进行运输或配送的基础信息。一般而言，送货点信息必须包含可唯一判断其存在的地理属性(如常用的所处街道名称或坐标信息)。我们可以采用送货点所在的街道名称来表示送货点的位置。这就要求在建立送货点信息时，我们必须知道它所在的街道名称。除此之外，还应包含别的一些相关属性，当然这些属性越详细越好。数据库中送货点分布信息应包含以下内容：

- 送货点自身属性：即名称、编号；
- 送货点位置属性：即所在的街道名称；
- 送货点相关属性：即负责人、联系电话、员工数及备注等信息；
- 通常，如果送货点信息是已知的，可提前建立好它的数据，也可以在系统使用中随时添加、删除或修改送货点信。

#### (4) 基于 GIS 运输与配送系统的集成

系统集成的基本思路是利用组件式 GIS 技术，将 ArcGIS 软件中与物流运输或配送密相关的 GIS 组件引入到传统的物流管理信息平台中来。首先将收集到的地理空间数据与物流信息数据进行集成；在此基础上加入 GIS 组件对数据进行显示、分析，完成运输与配送网络的规划；然后结合订单数据，与 GIS 中的网络分

析功能集成，完成车辆调度及路线的优化；再进一步的将 Internet 集成进来，实现了物流运输或配送过程的实时监控。系统集成如下图所示：

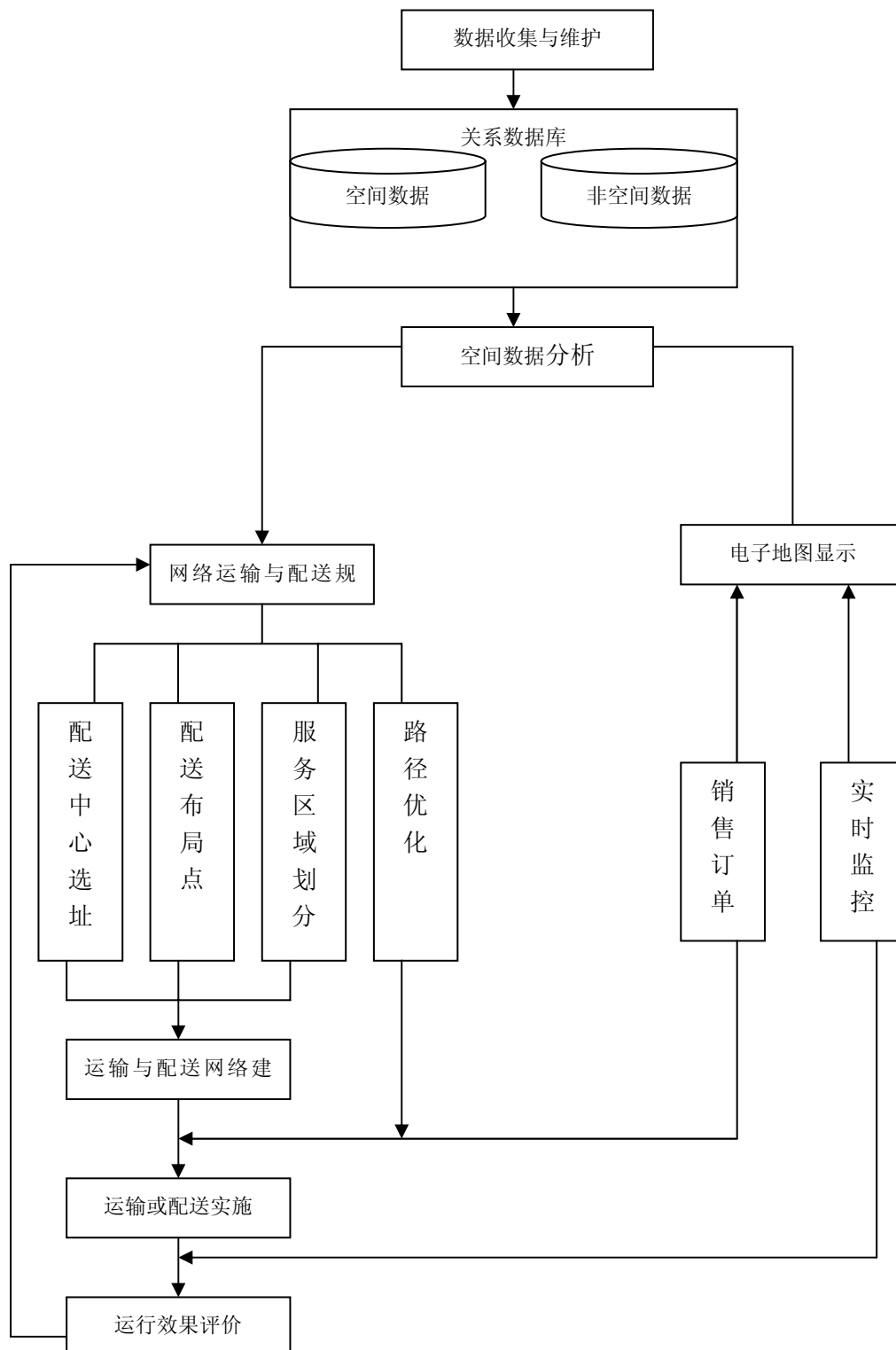


图 11 基于 GIS 运输与配送系统的集成图

### 4.3.3 运输与配送的模型数据库

不仅是安得物流公司，很多国内以及国外其它物流公司，对于物流的时效方面都存在着很大的问题，如何在已知起讫点和客户服务水平的情况下，合理的组织运输使得在满足客户服务水平的前提下，实现成本最小。这也是物流运输与配送规划想要达到的目标。

在实际的运输、配送过程中，存在很复杂的情况，特别在小批量、多批次的消费市场上，一般货物很少直达到销售地点，因此中转运输在运输问题上是一种很普遍的现象。通过中转化零担运输为整车运输，通过中转实现不同运输模式的联合运用等等，其实质都是为了提高运输效率的目的，为企业创造更大的利润。所以企业在处理以上问题时，都会进行成本比较，以实现最优的运输模式。在这里我们基于这些典型的问题设计了一些数学模型，可以应用于运输与配送信息系统的模型库中。

#### (1) 运输与配送服务模式的选择模型：

下面的模型提出是建立在各运输路段的单位价格已知的情况下，为企业选择运输承运商时就成本问题提出的。

假设某批货物的运输量已知，该批货物在时间调度上有一定的空间，同时该批货物中转费用以及到达某地的单位仓储费用已知的情况下，就成本最小建立相关模型。

$$\min F = \sum \sum c_{ij} x_{ij} + \sum \sum (c_{ik} x_{ik} + c_{kj} x_{kj} + \sigma_{kn}) Z_{ti}$$

$c_{ij}$ ——货物从i到j的单位运费

$c_{ik}$ ——货物从i到k的单位运费

$c_{kj}$ ——货物从k到j的单位运费

$x_{ij}$ ——货物从i到j的重量

$x_{ik}$ ——货物从i到k的重量

$x_{kj}$ ——货物从k到j的重量



$\sigma_{kn}$  -- 货物中转费用以及相关的仓储费用

$Z_{ti}$  -- 该批货物是否中转的决策变量

$y_{1t}$  -- 该批货物是否走海路的决策变量

$y_{2t}$  -- 该批货物是否走铁路的决策变量

$c_{ij}^d$  -- 货物从从i到j走公路的单位运费

$c_{ik}^e$  -- 货物从i到k走海路的单位运费

$c_{kj}^f$  -- 货物从k到j走铁路的单位运费

$$c_{ij} = c_{ij}^d + (c_{ij}^e - c_{ij}^d) y_{1t} + (c_{ij}^f - c_{ij}^d) y_{2t}$$

$$c_{ik} = c_{ik}^d + (c_{ik}^e - c_{ik}^d) y_{1t} + (c_{ik}^f - c_{ik}^d) y_{2t}$$

$$c_{kj} = c_{kj}^d + (c_{kj}^e - c_{kj}^d) y_{1t} + (c_{kj}^f - c_{kj}^d) y_{2t}$$

$$Z_{ti} \begin{cases} 1 & \text{可以中转} \\ 0 & \text{else} \end{cases}$$

$$y_{1t} \begin{cases} 1 & \text{船运} \\ 0 & \text{else} \end{cases}$$

$$y_{2t} \begin{cases} 1 & \text{铁路运输} \\ 0 & \text{else} \end{cases}$$

上述模型是一个有关线性规划问题的模型，所以我们可以用数学软件如 LINGO 软件进行求解。

## ● 小结

该模型的建立为该公司选择不同的运输或配送工具有一定的参考价值，通过对正确运输或配送工具的选择，能为安得降低不必要的成本支出。

## (2) 有关车辆型号最优选择问题的数学模型：

我们回过头看 W 分公司的情况，见上述相关资料分析，可以得出该公司走海运比较经济，这是基于该货物在时间上有较大的空间而提出来的；但是我们知道并不是全部货物在时间上都会满足要求，特别在需求快速变化的今天，就更需要货物能及时快速的送到消费者的手中，不然公司就可能面临倒闭的危险。

我国交通运输系统在近几年得到了快速发展，逐步形成了一体化运输体系。根据有关资料显示，特别在进入 80 年代后，公路运输呈现不断上升的趋势，而铁路、水路所占比例不断下降。安得物流公司在经营上就主要以公路为主，所以就

有必要基于降低成本对车辆结构进行设计。根据上述对安得分公司的历史数据分析可以看出安得零担运输业务比重的上升，利润率的下降，导致这种结果的一个重要的原因是公司在其运输业务中面临企业资源不足，车辆闲置，转载率不高等问题。所以我们有必要根据公司的自有车辆与社会车辆进行合理调配，使得安得运输业务更合理，提高利润率。因此就有下面第二个模型的提出。

假设安得有自己固定的车队，同时包车情况既定，那么在已知货物量和货物性质的情况下，该如何合理的调度车辆，使得总成本最小：

$$\text{Minf}=\text{CiXi}$$

其中， $X_i$  为车的数量， $a_i$  为包车次数， $b_i$  为车的最大装载数量， $C_i$  为包车成本  $d_i$  为总运输数量。

$$\text{s.t. } X_i \geq 0$$

$$\sum a_i * b_i * X_i \geq d_i$$

$$\sum C_i X_i \leq k_i$$

$$X_i = [x_i]$$

求解举例如下表：

表 18 数据信息表

序号	车型	每量车运作次数/月	成本/元
1	12.5 米车型（30 吨）	10	16000
2	9.6 米车型（25 吨）	20	20000
3	9.6 米车型（8 吨）	30	25000

$$\text{Minf}=16000X_1+20000X_2+25000X_3$$

$$X_1, X_2, X_3 \geq 0$$

$$30*10 X_1 + 15*20 X_2 + 8*30 X_3 \geq 2000$$

$$16000 + 20000 X_2 + 25000 X_3 \leq 25000$$

$$X_i = [x_i]$$

运用 management scientist 计量软件对该模型进行估计，运行结果如表 3-7 所示：

表 19management scientist 计量软件运行结果表

Optimal solution			
Objective Function value =106666.667			
Variable	value	Reduced costs	
X1	6.667	0.000	
X2	0.000	4000.000	
X3	0.000	12200.00	
constraint	Slack/surplus	Dual prices	
1	0.000	-53.333	
2	73333.333	0.000	
Variable	Lower limint	Current value	Upper limit
X1	0.000	16000.000	2000
X2	16000.000	20000.000	No Upper limit
X3	12800.000	25000.000	No Upper limit
RIGHT HAND SIDE RANGES			
Constraint	Lower limint	Current value	Upper limint
1	0.000	2000.000	3375.000
2	106666.667	18000.000	No Upper limit

即：  $X_1=6.667$   $X_2=0$   $X_3=0$

由于  $X_i$  取整数，因此做进一步调整得到，如表 3-8 所示：

表 20management scientist 计量软件调整表

Optimal solution	
Objective Function value =112000.000	
Variable	Value
X1	7.000
X2	0.000
X3	0.000
Constraint	Slack/surplus
1	100.000
2	68000.000

即  $X_1=7$   $X_2=0$   $X_3=0$   $\min f=112000.00$

小结：上述模型对各网点工作日内调车情况问题上具有一定的参考价值，但需要指出的是，它只针对自有车辆和社会可调度车辆情况一定的条件下做出的最优模型求解。

### (3) 时效性运输与配送线路优化问题的模型

不管什么货物都有一定的时效性，客户对及时装货、及时到货方面提出了更高的要求，所以时效性运输问题在现代物流业务中提出了更高的要求，我们有必要就该方面提出解决方案。

基于以上有关车辆调度的模型的求解前提下，在各供应地、需求地、以及各备选地址初步确定的情况下，假设各备选地点的基建投资、中转费用、单位运输成本既定；在满足时效性的问题上，结合相关资料确定各网点工作日内调车班次、时间、数量等因素，以成本最小为目标确定物流运输网络规划问题的最佳方案。因此有以下第三个模型的提出：

$$\begin{aligned} \min F = & \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^q \theta_k^i \phi_k^i + \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^q \theta_j^k \sigma_j^k + \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m \theta_j^i \partial_j^i + \sum_{k=1}^q (u_k x_k + \theta_k \sum_{i=1}^m \phi_k^i) \\ & + a \sum \max \{0, \square t\} + \sum (\phi_k^i f_{ik} + \sigma_j^k f_{kj} + \partial_j^i f_{ij}) \theta_t \end{aligned}$$

$$\square t = t_0 - t_i^o$$

$$t_0 = t_i + \sum_{ijk \in 1} \left[ t_{ij} + (t_{ik} + t_k + t_{kj})x_K \right] - t_{ij}$$

$$t_{ij} = \frac{[\partial_j^i / A_b]}{q_j^i} \times \left( t_{ij}^o + \frac{T_0}{f_{ij}} \right) - \frac{T_0}{f_{ij}}$$

$$t_{ik} = \frac{[\phi_k^i / A_b]}{q_k^i} \times \left( t_{ik}^o + \frac{T_0}{f_{ik}} \right) - \frac{T_0}{f_{ik}}$$

$$t_{kj} = \frac{[\sigma_j^k / A_b]}{q_j^k} \times \left( t_{kj}^o + \frac{T_0}{f_{kj}} \right) - \frac{T_0}{f_{kj}}$$

$\phi_k^i$ --供给点i到备选点k的货运量

$\sigma_j^k$ --备选点k到需求点j的货运量

$\partial_j^i$ --供给点i到需求点j的货运量

$x_K$ --备选点k是否被选中的决策变量

$\theta_k^i$ --供给点i到备选点k的单位运费

$\theta_j^k$ --备选点k到需求点j的单位运费

$\theta_j^i$ --供给点i到需求点j的单位运费

$\theta_k$ --K中单位货运量的中转费用

$u_k$ --备选点k的基建投资

$a$ --单位延误时间需支付的罚金

$\square t$ --为延误时间

$t_0$ --从起讫点到最终目的地的全部时间

$t_i^o$ --对于起讫点所承诺的运输时间

$t_i$ --在起终点处理货物所需要的时间

$t_k$ --为在选中地点K处理所需要的时间

$t_{ij}$ 、 $t_{ik}$ 、 $t_{kj}$ 、 $t_{ij}^o$ 、 $t_{ik}^o$ 、 $t_{kj}^o$ --从i→j,i→k,k→j路径间运输所需要的时间和节点间单次运输所需时间

$A_b$ --不同车型的最大载重量

$q_j^i$ 、 $q_k^i$ 、 $q_j^k$ --从i→j,i→k,k→j路径间每班次的发车数量

$T_0$ --每个工作日的最大时间

$f_{ij}$ 、 $f_{ik}$ 、 $f_{kj}$ --从i→j,i→k,k→j路径间每日的发车频率

$\theta_t$ --单位车辆的成本

$$\begin{cases}
 \sum_{k=1}^q \phi_k^i + \sum_{j=1}^n \sigma_j^k \leq a_i (i=1,2,3,4,\dots,m) \\
 \sum_{k=1}^q \sigma_j^k + \sum_{i=1}^m \partial_j^i \geq b_j (j=1,2,3,4,\dots,n) \\
 \sum_{i=1}^m \phi_k^i = \sum_{j=1}^n \sigma_j^k (k=1,2,3,4,\dots,q) \\
 s.t. \begin{cases} \sum_{i=1}^m \phi_k^i - M x_K \leq 0 (k=1,2,3,4,\dots,q) \\ x_K \begin{cases} 1 \text{选中} \\ 0 \text{淘汰} \end{cases} \\ \sum (\phi_k^i + \sigma_j^k + \partial_j^i) \leq V \\ \sum_{n \in N} x_K = M (M \text{为穷大常数}) \\ \sum (\phi_k^i + \sigma_j^k + \partial_j^i) \leq A_b (\phi_k^i f_{ik} + \sigma_j^k f_{kj} + \partial_j^i f_{ij}) \end{cases}
 \end{cases}$$

#### ● 模型的求解

从模型的网络规划结构、约束条件以及决策变量等特点看，该模型应该是一个非线性规划问题，因此我们可以结合有关数据用 MATLAB 软件进行求解。

求解思路：首先，通过运输时间最短得到各路段的货物分配量；然后，根据货物选择的运输路径，计算各路径所需要的时间以及运输成本，得出总的运输时间和总运输成本，因此也就确定了运输路径和中心站的位置；最后，计算每班次的发车数量。

#### ● 小结

上述模型是针对时效性运输问题提出的，对降低运输成本、提高运输服务就有一定的参考价值，可为企业相关决策提供帮助。

在方案的选择实施过程中，如果发现方案不是最优时，要对这个方案进行不断调整、修订，最终得到最优方案。

#### (4) 零担货物的配送模型

安得在开展配送业务时遇到了单次定单批量太小，每个客户计划下达时间不统一，无法提高集拼率；配送区域到乡镇时存在批量太小，车辆调配难度大从而导致成本过高；每个客户配送区域不统一，很多配送线路无法进行集拼以实现共同配送，很难通过提高运量来降低成本的等一系列难题。我们认为零担货物的配

送模式的建立能够为安得的配送业务的开展带来一定的帮助。

这种配送模式就是借助配送中心向多个零担需求点送货的模式，如下图：

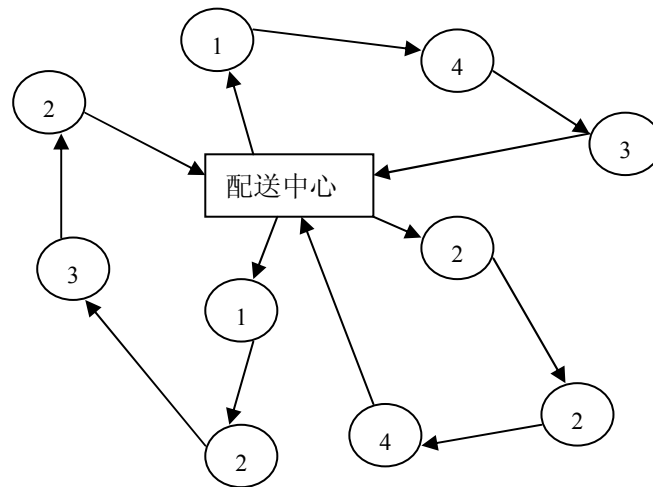


图 12 零担货物配送分析图

零担货物配送过程中需要解决的问题包括划分客户群，即找出使用同一辆车送货的客户集合并制定相应的配送路线。通过划分客户群可以减少配送时所使用的车辆，通过对零担运输模式的分析可以提高企业的运输批量。

划分客户群时要注意不同客户群之间没有交叉的行车路线，并且尽可能提高每一辆车的车载率。

首先，对各需求点依次进行编号：1, 2, …… , n, 并选择第一点为起点。

其次，以起点作为第一辆车承担的客户，依次累加各点的需求量，判断是否大于车容量，如果大于车容则该点归为下一辆车承担，直到将所有需求点均都考虑进去。同时记下该方案中每一辆车承担的客户集合和所需车辆的数目。

再次，改变起点，重复第三步，直到起点为 n。

最后，比较各个方案的车辆总数，选择车辆总数最小的方案作为该步骤的最优方案。下一步就是要确定路线，也就是从配送中心出发访问一定数量的客户又回到配送中心的先例确定问题。这可以转化成常见的旅行商问题，其目标是确定访问客户的次序，使得行车总路线最小。通常可以建立一下模型：

$$\min Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij}$$

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} = 1 \quad \forall j = 1, 2, \dots, n$$

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = 1 \quad \forall j = 1, 2, \dots, n$$

$$X_{ij} = \{0, 1\}$$

$C_{ij}$  表示旅行商经过对应路段  $\{i, j\}$  所花费的费用，决策变量  $X_{ij}$  表示如果路段  $\{i, j\}$  在路线上，其值为 1，否则为 0。

#### 4.3.4 计重收费政策下的运输方案

##### (1) 问题分析及解决思路

2006 年 7 月 1 日起，江西省高速公路、一级开放公路、二级开放公路同步实行计重收费的政策。江西省位于我国的东南部，被广东、福建、浙江、安徽、湖北、湖南六省包围，是广东省通往安徽省、浙江省、江苏省的必经之路，对安得运输业务具有一定的影响，主要受影响的运输业务见下表：

表 21 受影响的运输业务

网点	客户	运输线路
W 分公司	F 客户	中山市——江西省
W 分公司	G 客户	英德市——江西省
M 分公司	C 客户	芜湖市——江西省
Q 办事处	H 客户	肥城市——九江市
Y 分公司	I 客户	顺德市——江苏省
Y 分公司	I 客户	顺德市——浙江省
W 分公司	J 客户	广州市——杭州市
Y 分公司	C 客户	顺德市——安徽省
N 分公司	C 客户	武汉市——福建省
M 分公司	C 客户	芜湖市——福建省

安得目前需要途经江西省的月度业务量在 200 万左右，按照成本上涨的最低标准 20% 测算，安得的运作成本将较上月增加 40 万。

计重收费政策是我国交通收费政策的必然趋势，除了江西省，其它部分省市也已经或即将实行计重收费，这使得像安得这样的第三方物流公司不得不尽快拿出计重收费政策下的降低物流成本的新方案。

本方案的思路就是先对“计重收费”加以了解和研究，对当前形势、政策要充分熟悉，然后结合安得现有的车辆及业务状况，对原有的资源和运输方案加以调整，在不违背新的收费政策的前提下，找到使安得收益最大的资源调整及运输方案。



## (2) “计重收费”的内容及特点

所谓“计重收费”，就是以收费站实地测量的车货总重为依据计重收取车辆通行费。各省市交通部门都制定了具体的计重收费标准，各省市的标准存在着一定量上的差别，但总体来看，计重收费有以下两个特点：

- 空车、轻车的总体收费标准下降，另外车货总重超过 10 吨的合法装载的重车，通行费收费标准逐步降低；
- 对于超载车辆，随着超载率的上升，收费标准也将上升，从而形成“不超不罚，多超加倍罚”的机制。

在未超载的情况下，计重收费标准高于前期的收费标准。如二轴 12 型的货车（核定车货总重 17 吨）在不超载的情况下运输 600 公里，成本由 450 元/车上升到了 702 元/车。

计重收费环境下，我们根据省市已出台的计重收费下不同装载情况的费用计算公式，结合安得给出的二、三、四类车的信息，分别比较一定范围内货重情况下，运用这以上车型在超载与超载 30%以内和超载 30%以上这三种情况下的收费额，从而得出某一货重范围内的经济车型；当货物运量很大时，则采取这些经济车型的优化组合。以上结果都可以让企业在接到运输任务后直接作为参照，方便快捷。

## (3) 安得现有的车辆资源及现行的运输方案

表 22 安得现有车辆的信息<sup>1</sup>

项目		二轴 12 型 W=17 吨（即 9.6 米单桥） 属二类车	三轴 122 型 W=27 吨（9.6 米双桥） 属三类车	四轴 125 型 W=35 吨（12.5 米半挂） 属四类车
车货总重		17	27	35
车辆自重（T）		3	7	10
核定载重（吨）		14.000	20.000	25.000
月度固定费用（元/月）		7345.166667	9709.516667	14422.5
固定费用（元/公里）		0.735	0.971	1.442
单位油耗（元/吨公里）		1.180	1.450	1.550
小计（元/吨公里）		0.137	0.121	0.120
装 载 量	不超载	14.000	20.000	25.000
	超载 30%	19.100	28.100	35.500
	超载 50%	22.500	33.500	42.500
	超载 100%	31.000	47.000	60.000
	超载 150%	39.500	60.500	77.500

<sup>1</sup>以上车型普通装载量在超载 50%范围以内，不会超过 50%以上

计重计费的政策是已经定下来了，安得经过一系列的讨论，暂时提出了以下解决措施：

**① 调整各部门、分公司的职责**

- 市场部：市场部要组织客户经理针对以上受影响的业务与客户进行谈判要求客户涨价并对一段时间期运作考核标准进行调整，减少扣罚款；
- 运营部：配合市场部做调价，准备信息资料，指导运作网点开拓新的调车模式及采集新运作方式；
- 运作网点：稳定运输资源，采取多种运输渠道，及时从司机处了解收费行情，准确详实的反馈给客户经理、运营部，并要防止司机、货运部哄抬运价。

**② 网点可以采取以下运作模式降低运输成本**

- 选择最优成本车型

安得通过对各种车型的运输成本分析中发现 12.5 米车型无论是不超载还是超载 30% 的范围内，成本上涨的都是最小的，所以结合业务的需要，可以优先选择此类车型。

- 多车倒转

此方法主要针对超载后的路桥费远远高于非超载路桥费时，可在距离出高速路口最近的服务区安排合适的空车分散一些货量，以降低运输成本，这就要求满足以下条件：

$A \text{ 车超载情况下路桥费} > A \text{ 车不超载路桥费} + B \text{ 车不超载路桥费} + \text{倒转的装卸费}$

**(4) 安得现有的车辆资源及现行的运输方案的不足**

安得虽已经拿出了暂时方案，但我们发现有些重要因素没考虑在内，主要有以下两点：

- 最优车型为四轴 125 型，核定载重量为 25 吨，超载 30% 时可装 35.5 吨，所以当货物量较小时，采用所谓的最优车型就不合理了，因为大车的月固定费用、油耗、人员工资等都非常大，我们应当考虑究竟在什么样的情况下开始起用四轴 125 型的车
- 安得在考虑用多车倒转的方法降低成本时，仅考虑了路桥费和倒转的装卸费，未考虑倒转所带来的时间延迟、倒车前所需要的联系车源和议价所带来的通讯费与人工成本、倒车后的结算工作等等。

所以我们认为原方案需要进一步改进。

## (5)新政策下运输方案改进的探讨

### ① 运输成本的构成

对于一次运输业务来说，运输企业要为之付出一定成本，降低成本的前提是成本的核算与分析，而核算与分析又不得要求运输企业对运输成本的构成加以汇总，对它们要有足够的了解。不同运输业务在成本的构成上会有细微的差别。总体来讲，运输成本主要有以下构成：

- 路桥费：路桥费是运输企业在运输过程中由于对公共交通设施（如高速公路等）的使用而向国家交纳的一定费用。计重收费政策下，这一费用可以分解为对车重的收费和对货重的收费。路桥费的影响因素有：货车重量，货物重量，车辆实际计费里程，计重收费的费率。
- 运输杂费：运输杂费的组成主要有月度固定费用，固定费用，油费。涉及因素有实际计费里程，车货总重，单位油耗

### ② 新政策下运输方案的重新设计

以江西省为例，现行的计重收费标准如下表：

表 23 计重收费标准

一、正常装载车辆	车 货 总 重 $G_i$ (吨)	1、 $G_i \leq 10$	2、 $10 < G_i \leq 40$	3、 $G_i > 40$
	费率	0.08 元 / 吨公里	10 吨(含)以下部分, 按基本费率计收, 10 吨以上部分, 按 0.06 元/吨公里线性递减至 0.03 元/吨公里计收	按 40 吨的车辆计收
	计 算 公 式	$N_{Gi} = G_i * M_1 * L$	$N_{Gi} = 10 * M_1 * L + (G_i - 10) * (M_2 - (M_2 - M_3) * (G_i - 10) / 30) * L$	$N_{Gi} = N_{40}$
二、超过公路承载能力的车辆	超 限 率	(1)、 30%(含)以下	(2)、30%~100%(含)	(3)、100%以上
	费 率 调 节 系 数	未超过公路承载能力认定标准部分重量按正常车辆收费标准计算, 超限部分重量暂按基本费率计收。	车货总重中超过公路承载能力认定标准 30%(含) 以下的重量部分, 按超限率第(1)款的标准计收; 超过公路承载能力认定标准 30%以上的重量部分, 按基本费率的 2 倍线性递增至 4 倍计收。	车货总重中超过公路承载能力认定标准 30%(含) 以下的重量部分, 按超限率第(1)款的标准计收; 超过公路承载能力认定标准 30%以上的重量部分, 按基本费率的 4 倍计收。
	计 算 公 式	$N_{Gi} = N_w + (G_i - W) * M_1 * L$	$N_{Gi} = N_w + 0.3 * W * M_1 * L + (G_i - 1.3 * W) * (k_1 + (k_2 - k_1) * (G_i / W - 1.3) / 0.7) * M_1 * L$	$N_{Gi} = N_w + 0.3 * W * M_1 * L + (G_i - 1.3 * W) * k_2 * M_1 * L$
<p>其中: <math>G_i</math>——车货实际总重(吨);  <math>N_{Gi}</math>——车辆应缴费额(元);  <math>N_w</math>——未超过公路承载能力认定标准重量部分应缴费额(元), 按正常装载车辆通行费计算公式计算;  <math>W</math>——行驶车辆所对应的公路承载能力认定标准(吨), 当车辆各轴对应的轴重认定标准之和与该车对应的车货总重认定标准不一致时, 以二者之间的较小值者作为该车对应的公路承载能力认定标准;  <math>M_1</math>——基本费率, <math>M_1=0.08</math> 元/吨公里;  <math>M</math>——10 吨时的优惠费率, <math>M_2=0.06</math> 元/吨公里;  <math>M_3</math>——40 吨及以上时的优惠费率, <math>M_3=0.03</math> 元/吨公里;  <math>k_1</math>——超限 30%时的费率调节系数, <math>k_1=2</math>;  <math>k_2</math>——超限 100%及以上时的费率调节系数, <math>k_2=4</math>;  <math>L</math>——车辆在计重收费公路上行驶的实际计费里程(公里);            注: 重量不足 5 吨按 5 吨计, 计费不足 5 元按 5 元计。通行费的收取 2.49 元以下舍, 2.50—7.49 元归 5 元, 7.50—9.99 元归 10 元。</p>				
<p>三、符合条件购买月票和运输鲜活农产品的载货类汽车超过公路承载能力认定标准 30%以上时, 按上述标准收费。客货两用车, 按载货类汽车计重收费。总重超过公路承载能力认定标准的客车, 按载货类汽车计重收费。</p>				

表 24 江西省开放式公路载货类汽车计重收费标准费率

一、正常 装载车辆	车 货 总 重 $G_i$ (吨)	1、 $G_i \leq 10$	2、 $10 < G_i \leq 40$	3、 $G_i > 40$
	费 率	一级公路 2.4 元/吨车次	10 吨(含)以下部分, 按基本费率计收, 10 吨 以上部分, 按 2.2 元/吨车次线性递减至 1.7 元/吨车次计收	10 吨(含)以下部 分, 按基本费率 计收, 10 吨以上 部分, 按 1.7 元/ 吨车次计收。
		二级公路 2.0 元/吨车次	10 吨(含)以下部分, 按基本费率计收, 10 吨 以上部分, 按 1.8 元/吨车次线性递减至 1.4 元/吨车次计收	10 吨(含)以下部 分, 按基本费率 计收, 10 吨以上 部分, 按 1.4 元/ 吨车次计收。
	计 算 公 式	$N_{Gi} = G_i * M_1$	$N_{Gi} = 10 * M_1 + (G_i - 10) * (M_2 - (M_2 - M_3) * (G_i - 10) / 30)$	$N_{Gi} = 10 * M_1 + (G_i - 10) * M_3$
二、超过 公路承载 能力的车 辆	超 限 率	(1)、30%(含)以 下	(2)、30%~100%(含)	(3)、100%以上
	费 率 调 节 系 数	未超过公路承 载能力认定标 准部分重量按 正常车辆收费 标准计算, 超 限部分重量暂 按基本费率计 收。	车货总重中超过公路承载能力认定标准 30%(含) 以下的重量部分, 按超限率第(1)款计 收; 超过公路承载能力认定标准 30%以上的重 量部分, 按基本费率的 1 倍线性递增至 3 倍计 收。	车货总重中超过 公路承载能力认 定标准 30%(含) 以下的重量部 分, 按超限率第 (1)款计收; 超过 公路承载能力认 定标准 30%以上 的重量部分, 按 基本费率的 3 倍 计收。
	计 算 公 式	$N_{Gi} = N_w + (G_i - W) * M_1$	$N_{Gi} = N_w + 0.3 * W * M_1 + (G_i - 1.3 * W) * (k_1 + (k_2 - k_1) * (G_i / W - 1.3) / 0.7) * M_1$	$N_{Gi} = N_w + 0.3 * W * M_1 + (G_i - 1.3 * W) * k_2 * M_1$
<p>其中: <math>G_i</math>——车货实际总重 (吨);</p> <p><math>N_{Gi}</math>——车辆应缴费额 (元);</p> <p><math>N_w</math>——未超过公路承载能力认定标准重量部分应缴费额 (元), 按正常装载的合法运输车辆通行费计算公式计算;</p> <p><math>W</math>——行驶车辆所对应的公路承载能力认定标准 (吨), 当车辆各轴对应的轴重认定标准之和与该车对应的车货总重认定标准不一致时, 以二者之间的较小值者作为该车对应的公路承载能力认定标准;</p> <p><math>M_1</math>——基本费率, 一级公路 <math>M_1=2.4</math> 元/吨车次, 二级公路 <math>M_1=2.0</math> 元/吨车次;</p> <p><math>M_2</math>—— 10 吨时的优惠费率, 一级公路 <math>M_2=2.2</math> 元/吨车次, 二级公路 <math>M_2=1.8</math> 元/吨车次;</p> <p><math>M_3</math>—— 40 吨及以上时的优惠费率, 一级公路 <math>M_3=1.7</math> 元/吨车次, 二级公路 <math>M_3=1.4</math> 元/吨车次;</p> <p><math>k_1</math>——超限 30%时的费率调节系数, <math>k_1=1</math>;</p> <p><math>k_2</math>——限 100%及以上时的费率调节系数, <math>k_2=3</math>;</p> <p>注: 一级公路计费不足 12 元按 12 元计。二级公路计费不足 10 元按 10 元计, 通行费的收取元以下舍零取整。</p>				
三、其他路桥收费站: 对经营性收费站及其它收费标准不统一的收费站计重收费标准应按以上标准同比例调整的原则核定。				
四、符合条件购买月票和运输鲜活农产品的载货类汽车超过公路承载能力认定标准 30%以上时, 按上述标准收费。客货两用车, 按载货类汽车计重收费。总重超过公路承载能力认定标准的客车, 按载货类汽车计重收费。				

基于以上收费标准的信息和前面介绍过的安得现有车辆的信息，我们可以进行相应的组合，从而整理出以下信息，作为运输方案调整的基础信息，如下表：

表 25 运输方案调整的基础信息

车型	计车重的重量	货物重量	运输收费状况
二类车 (3+14=17 吨)	[3, 10]	[0, 7]	按基本费率
	(10, 17]	(7, 14]	享受优惠费率
	(17, 22.1]	(14, 19.1]	超载 30%以下， 按基本费率
	(22.1, 25.5]	(19.1, 22.5]	超载 30%~50%， 费率递增
	<b>(25.5, 34]</b>	<b>(22.5, 31]</b>	<b>超载 50%以上，费率递增</b>
三类车 (7+20=27 吨)	[7, 10]	[0, 3]	按基本费率
	(10, 27]	(3, 20]	享受优惠费率
	(27, 35.1]	(20, 28.1]	超载 30%以下， 按基本费率
	(35.1, 40.5]	(28.1, 33.5]	超载 30%~50%， 费率递增
	<b>(40.5, 54]</b>	<b>(33.5, 47]</b>	<b>超载 50%以上，费率递增</b>
四类车 10+25=35 吨)	[10, 35]	[0, 25]	享受优惠费率
	(35, 45.5]	(25, 35.5]	超载 30%以下， 按基本费率
	(45.5, 52.5]	(35.5, 42.5]	超载 30%~50%， 费率递增
	<b>(52.5, 70]</b>	<b>(42.5, 60]</b>	<b>超载 50%以上，费率递增</b>

最经济的运输方案即是在优惠费率下的路桥费、因超载而带来的罚款，按基本费率收取运费及运输杂费这四着中取得平衡，使得运输总成本最少。运输方案优化的目标就是：当货物的重量在某个范围内时，求出与之相对应的最经济车型（或最经济的车型组合）和超载比例。

当一批货物的重量很大时，一辆车一次性不能完全运走，这时总货量就要被分解为多个批次，根据上表信息，每批次的货量集中在 $[0, 60]$ 之间。所以对于货重区间 $(60, +\infty)$ 的讨论和优化可以转换到区间 $[0, 60]$ ，且此时多辆车的问题也同时转换到了只采用一辆车运输的问题。又由于一般货车的装载量在超载 50%以内，所以，在货重区间 $(22.5, 31]$ ，我们不用考虑使用二类车来进行运输；同理，在货重区间 $(33.5, 47]$ ，我们不用考虑使用三类车进行运输，在货重区间 $(42.5, 60]$ ，我们不用考虑使用四类车进行运输。在进行同一区间下不同车型的运输总成本的比较时，为了使比较不遗漏任何一种理论上可行的运输方案，我们将以上需要讨论的区间的

前项和后项按照从小到大排列，得到数列：0，3，7，14，19.1，20，22.5，25，28.1，33.5，35.5，42.5。以该数列中相邻的两个数为一个区间进行讨论。

通过以上分析，我们可以稍微做一下总结，即需要我们讨论和优化的是：在仅使用一辆车运输时，货物重量在区间[0，3]，(3，7]，(7，14]，(14，19.1]，(19.1，20]，(20，22.5]，(22.5，25]，(25，28.1]，(28.1，33.5]，(33.5，35.5]，(35.5，42.5] 变化时所对应的最优车型和超载比例。比较和优化的依据就时总成本最低，即路桥费和杂费的总和最低。

为了便于运输总成本的比较，我们先进行以下计算：

设载货量为 X 吨，计费里程为 L 公里

当享受到优惠政策时以上三种类型的车需交纳的路桥费：

二类车

$$(I)(2) = 10 \times M_1 \times L + (X+3-10) \times (M_2 - (M_2 - M_3) \times (X+3-10)/30) \times L$$

代入前面表格中的已知数据整理得：

$$(I)(2) = (-0.001X^2 + 0.074X + 0.331) \times L$$

三类车

$$(I)(3) = 10 \times M_1 \times L + (X+7-10) \times (M_2 - (M_2 - M_3) \times (X+7-10)/30) \times L$$

代入前面表格中的已知数据整理得：

$$(I)(3) = (-0.001X^2 + 0.066X + 0.611) \times L$$

四类车

$$(I)(4) = 10 \times M_1 \times L + (X+10-10) \times (M_2 - (M_2 - M_3) \times (X+10-10)/30) \times L$$

代入前面表格中的已知数据整理得：

$$(I)(4) = (-0.001X^2 + 0.06X + 0.8) \times L$$

当按照基本费率收费时以上三种类型的车需交纳的路桥费：

二类车

$$(II)(2) = (X+3) \times M_1 \times L = (X+3) \times 0.08 \times L$$

三类车

$$(II)(3) = (X+7) \times M_1 \times L = (X+7) \times 0.08 \times L$$

四类车

$$(II)(4) = (X+10) \times M_1 \times L = (X+10) \times 0.08 \times L$$

超载 30%~50%时以上三种类型的车需交纳的路桥费

二类车

$$(III)(2) = 17 \times M_1 \times L + 0.3 \times 17 \times M_1 \times L + (X+3-1.3 \times 17) \times (K_1 + (K_2 - K_1)) \\ \times (((X+3) / 17 - 1.3) / 0.7) \times M_1 \times L$$

代入前面表格中的已知数据整理得：

$$(III)(2) = (0.034 X^2 - 0.35274X + 3.61688) \times L$$

三类车

$$(III)(3) = 27 \times M_1 \times L + 0.3 \times 27 \times M_1 \times L + (X+7-1.3 \times 27) \times (K_1 + (K_2 - K_1)) \\ \times (((X+7) / 27 - 1.3) / 0.7) \times M_1 \times L$$

代入前面表格中的已知数据整理得：

$$(III)(3) = (0.0085X^2 - 0.3157X + 2.412) \times L$$

四类车

$$(III)(4) = 35 \times M_1 \times L + 0.3 \times 35 \times M_1 \times L + (X+10-1.3 \times 35) \times (K_1 + (K_2 - K_1)) \\ \times (((X+10) / 35 - 1.3) / 0.7) \times M_1 \times L$$

代入前面表格中的已知数据整理得：

$$(III)(4) = (0.0064 X^2 - 0.299X + 6.1903) \times L$$

三种类型车辆的运输杂费（由于月固定费用与载货量、计费里程无关，所以暂不将月固定费用纳入比较范围内）：

二类车

$$(IV)(2) = 0.735 \times L + (1.180 + 0.137) \times (X+3) \times L = (1.317X + 4.686) \times L$$

三类车

$$(IV)(3) = 0.971 \times L + (1.450 + 0.121) \times (X+7) \times L = (1.571X + 11.968) \times L$$

四类车

$$(IV)(4) = 1.442 \times L + (1.550 + 0.120) \times (X+10) \times L = (1.67X + 18.142) \times L$$



结合上表，下面我们针对不同区间进行讨论：

### 货重 $X \in [0, 3]$

方案：（1）用二类车进行运输，超载率 0%，按照基本费率交纳路桥费  
 （2）用三类车进行运输，超载率 0%，按照基本费率交纳路桥费  
 （3）用四类车进行运输，超载率 0%，按照优惠费率交纳路桥费  
 分析：

$$[(II)(2) + (IV)(2)] - [(II)(3) + (IV)(3)] \\ = (-0.254X - 7.602) \times L$$

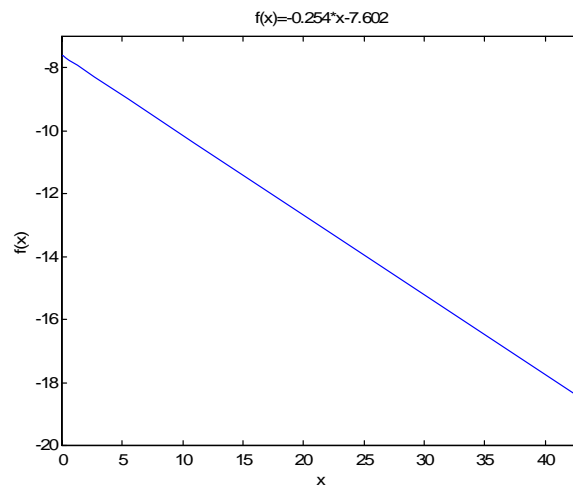


图 13 计重收费分析图

由于  $X \geq 0$ ,  $L \geq 0$ , 由图可知道  $X \in [0, 3]$  时,  $-0.254X - 7.602$  的值为负, 所以  $[(II)(2) + (IV)(2)] - [(II)(3) + (IV)(3)] \leq 0$  恒成立

$$[(II)(2) + (IV)(2)] \leq [(II)(3) + (IV)(3)] \quad \text{恒成立}$$

所以  $X \in [0, 3]$  时, 使用二类车运输的总成本小于使用三类车运输的总成本  
 同样的方法可以得到,  $X \in [0, 3]$  时,

$$[(II)(2) + (IV)(2)] - [(I)(4) + (IV)(4)] \leq 0 \quad \text{恒成立}$$

$$[(II)(2) + (IV)(2)] \leq [(I)(4) + (IV)(4)] \quad \text{恒成立}$$

所以  $X \in [0, 3]$  时, 使用二类车运输的总成本小于使用四类车运输的总成本  
 因此由以上可得出使用二类车运输的总成本最小

决策：使用二类车运输，超载率 0%

### 货重 $X \in (3, 7]$

方案：（1）用二类车进行运输，超载率 0%，按照基本费率交纳路桥费

(2) 用三类车进行运输, 超载率 0%, 按照优惠费率交纳路桥费

(3) 用四类车进行运输, 超载率 0%, 按照优惠费率交纳路桥费

分析:

$$\begin{aligned} & [ (II) (2) + (IV) (2) ] - [ (I) (3) + (IV) (3) ] \\ & = (0.001 X^2 - 0.24X - 7.653) \times L \end{aligned}$$

由于  $X \geq 0$ ,  $L \geq 0$ ,

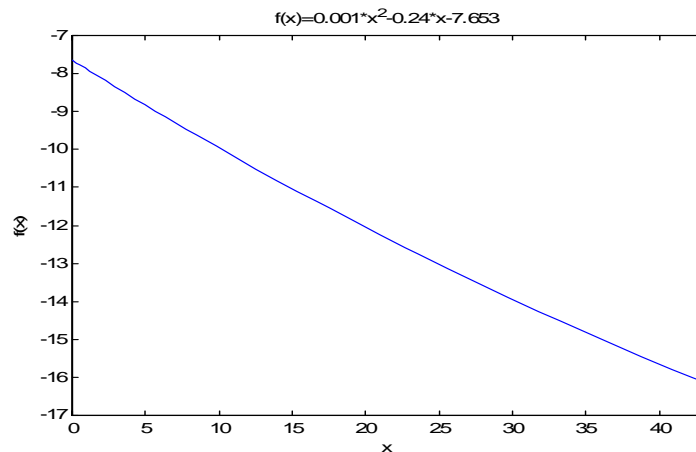


图 14 计重收费分析图

$X \in (3, 7]$  时,  $0.001 X^2 - 0.24X - 7.653$  的值恒为负。所以

$$[ (II) (2) + (IV) (2) ] - [ (I) (3) + (IV) (3) ] \leq 0 \text{ 恒成立}$$

$$[ (II) (2) + (IV) (2) ] \leq [ (I) (3) + (IV) (3) ] \text{ 恒成立}$$

所以  $X \in (3, 7]$  时, 使用二类车运输的总成本小于使用三类车运输的总成本

同样的方法可以得到,  $X \in (3, 7]$  时,

$$[ (II) (2) + (IV) (2) ] - [ (I) (4) + (IV) (4) ] \leq 0 \text{ 恒成立}$$

$$[ (II) (2) + (IV) (2) ] \leq [ (I) (4) + (IV) (4) ] \text{ 恒成立}$$

立

所以  $X \in (3, 7]$  时, 使用二类车运输的总成本小于使用四类车运输的总成本

因此由以上可得出使用二类车运输的总成本最小

决策: 使用二类车运输, 超载率 0%

**货重  $X \in (7, 14]$**

方案: (1) 用二类车进行运输, 超载率 0%, 按照优惠费率交纳路桥费

(2) 用三类车进行运输, 超载率 0%, 按照优惠费率交纳路桥费

(3) 用四类车进行运输, 超载率 0%, 按照优惠费率交纳路桥费

分析：

$$[(I)(2) + (IV)(2)] - [(I)(3) + (IV)(3)] \\ = (-0.246X - 7.562) \times L$$

由于  $X \geq 0$ ,  $L \geq 0$ ,

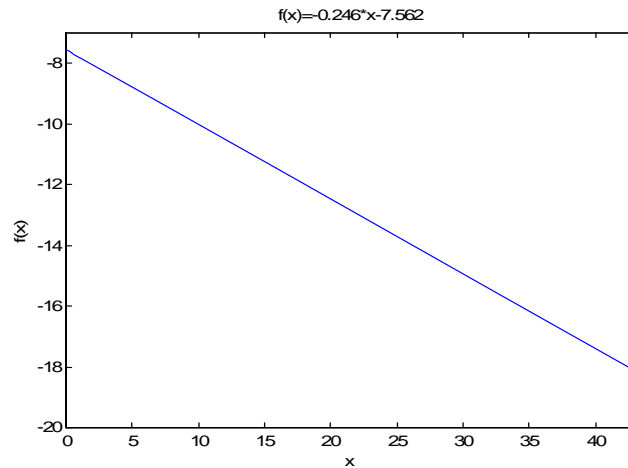


图 15 计重收费分析图

$X \in (7, 14]$ 时,  $-0.246X - 7.562$  的值恒为负, 所以

$$[(I)(2) + (IV)(2)] - [(I)(3) + (IV)(3)] \leq 0 \text{ 恒成立}$$

$$[(I)(2) + (IV)(2)] \leq [(I)(3) + (IV)(3)] \text{ 恒成立}$$

所以  $X \in (7, 14]$ 时, 使用二类车运输的总成本小于使用三类车运输的总成本  
同样的方法可以得到,  $X \in (7, 14]$ 时,

$$[(I)(2) + (IV)(2)] - [(I)(4) + (IV)(4)] \leq 0 \text{ 恒成立}$$

$$[(I)(2) + (IV)(2)] \leq [(I)(4) + (IV)(4)] \text{ 恒成立}$$

所以  $X \in (7, 14]$ 时, 使用二类车运输的总成本小于使用四类车运输的总成本  
因此由以上可得出使用二类车运输的总成本最小

决策：使用二类车运输, 超载率 0%

**货重  $X \in (14, 19.1]$**

方案：(1) 用二类车进行运输, 超载率 30%以下, 按照基本费率交纳路桥费

(2) 用三类车进行运输, 超载率 0%, 按照优惠费率交纳路桥费

(3) 用四类车进行运输, 超载率 0%, 按照优惠费率交纳路桥费

分析：

$$[(II)(2) + (IV)(2)] - [(I)(3) + (IV)(3)] \\ = (0.001 X^2 - 0.24X - 7.653) \times L$$

由于  $X \geq 0$ ,  $L \geq 0$ ,

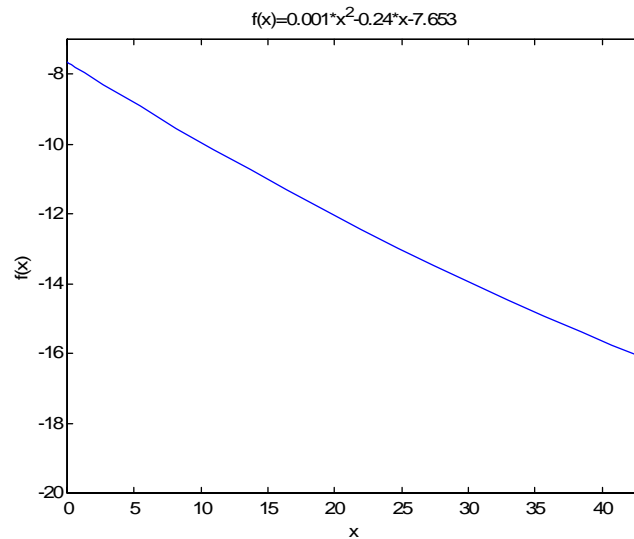


图 16 计重收费分析图

$X \in (14, 19.1]$ ,  $0.001 X^2 - 0.24X - 7.653$  的值恒为负

$[(II)(2) + (IV)(2)] - [(I)(3) + (IV)(3)] \leq 0$  恒成立

$[(II)(2) + (IV)(2)] \leq [(I)(3) + (IV)(3)]$  恒成立

所以  $X \in (14, 19.1]$  时, 使用二类车运输的总成本小于使用三类车运输的总成本

同样的方法可以得到,  $X \in (14, 19.1]$  时,

$[(II)(2) + (IV)(2)] - [(I)(4) + (IV)(4)] \leq 0$  恒成立

$[(II)(2) + (IV)(2)] \leq [(I)(4) + (IV)(4)]$  恒成立

所以  $X \in 14, 19.1]$  时, 使用二类车运输的总成本小于使用四类车运输的总成本

因此由以上可得出使用二类车运输的总成本最小

决策: 使用二类车运输, 超载率 30% 以下

**货重  $X \in (19.1, 20]$**

方案: (1) 用二类车进行运输, 超载率 30%~50%, 按照线性递增费率交纳路桥费

(2) 用三类车进行运输, 超载率 0%, 按照优惠费率交纳路桥费

(3) 用四类车进行运输, 超载率 0%, 按照优惠费率交纳路桥费

分析:

$[(III)(2) + (IV)(2)] - [(I)(3) + (IV)(3)]$

$= (0.035 X^2 - 0.6727X - 4.276) \times L$

由于  $X \geq 0$ ,  $L \geq 0$ ,

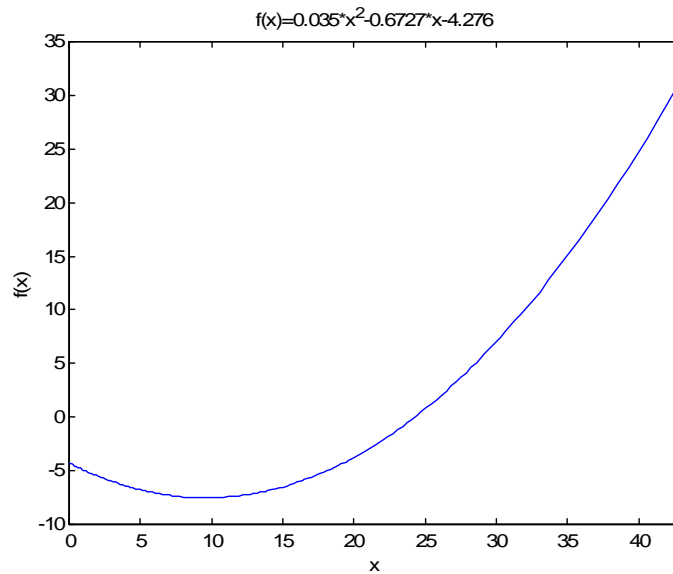


图 17 计重收费分析图

$X \in (19.1, 20]$ ,  $0.035 X^2 - 0.6727X - 4.276$  的值恒为负, 所以

$$[(III)(2) + (IV)(2)] - [(I)(3) + (IV)(3)] \leq 0 \text{ 恒成立}$$

$$[(III)(2) + (IV)(2)] \leq [(I)(3) + (IV)(3)] \text{ 恒成立}$$

所以  $X \in (19.1, 20]$  时, 使用二类车运输的总成本小于使用三类车运输的总成本  
同样的方法可以得到,  $X \in (19.1, 20]$  时,

$$[(III)(2) + (IV)(2)] - [(I)(4) + (IV)(4)] \leq 0 \text{ 恒成立}$$

$$[(III)(2) + (IV)(2)] \leq [(I)(4) + (IV)(4)] \text{ 恒成立}$$

所以  $X \in (19.1, 20]$  时, 使用二类车运输的总成本小于使用四类车运输的总成本  
因此由以上可得出使用二类车运输的总成本最小

决策: 使用二类车运输, 超载率 30%~50%,

**货重  $X \in (20, 22.5]$**

方案: (1) 用二类车进行运输, 超载率 30%~50%, 按照线性递增费率交纳路桥费

(2) 用三类车进行运输, 超载率 30%以下, 按照基本费率交纳路桥费

(3) 用四类车进行运输, 超载率 0%, 按照优惠费率交纳路桥费

分析:

$$[(III)(2) + (IV)(2)] - [(II)(3) + (IV)(3)]$$

$$= (0.034 X^2 - 0.6867X - 4.225) \times L$$

由于  $X \geq 0, L \geq 0$ ,

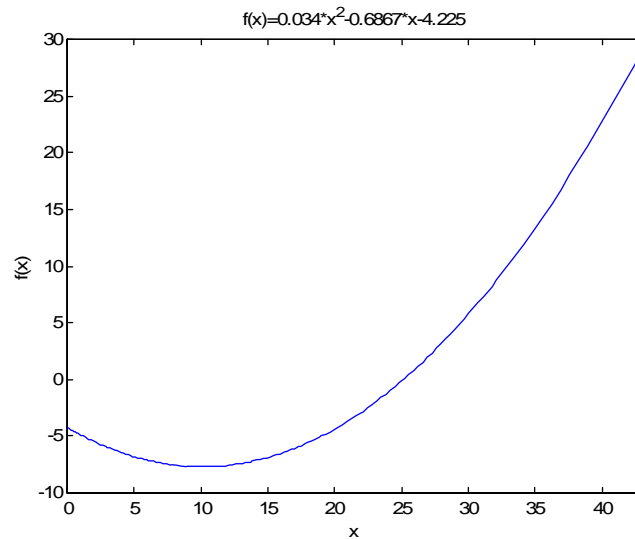


图 18 计重收费分析图

$X \in (20, 22.5]$ 时,  $0.034 X^2 - 0.6867X - 4.225$  恒为负, 所以

$$[(III)(2) + (IV)(2)] - [(II)(3) + (IV)(3)] \leq 0 \text{ 恒成立}$$

$$[(III)(2) + (IV)(2)] \leq [(II)(3) + (IV)(3)] \text{ 恒成立}$$

所以  $X \in (20, 22.5]$ 时, 使用二类车运输的总成本小于使用三类车运输的总成本  
同样的方法可以得到,  $X \in (20, 22.5]$ 时,

$$[(III)(2) + (IV)(2)] - [(I)(4) + (IV)(4)] \leq 0 \text{ 恒成立}$$

$$[(III)(2) + (IV)(2)] \leq [(I)(4) + (IV)(4)] \text{ 恒成立}$$

所以  $X \in (20, 22.5]$ 时, 使用二类车运输的总成本小于使用四类车运输的总成本  
因此由以上可得出使用二类车运输的总成本最小

决策: 使用二类车运输, 超载率 30%~50%,

**货重  $X \in (22.5, 25]$**

方案: (1) 用三类车进行运输, 超载率 30%以下, 按照基本费率交纳路桥费

(2) 用四类车进行运输, 超载率 0%, 按照优惠费率交纳路桥费

分析:

$$[(II)(3) + (IV)(3)] - [(I)(4) + (IV)(4)]$$

$$= (0.001X^2 - 0.079X - 6.414) \times L$$

由于  $X \geq 0, L \geq 0$ ,

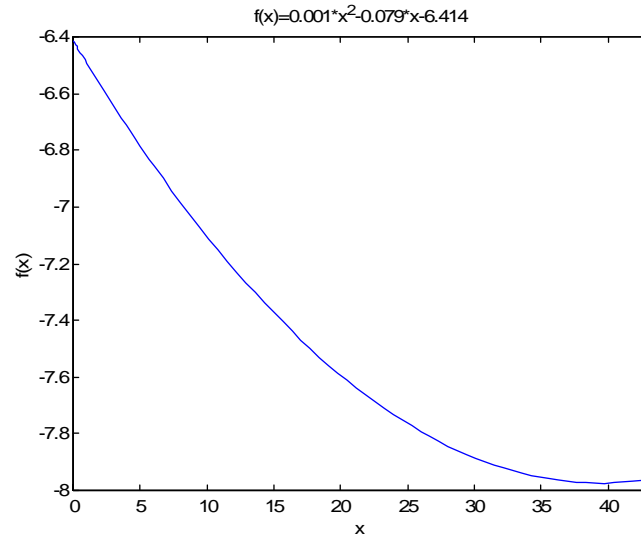


图 19 计重收费分析图

$X \in (22.5, 25]$ 时,  $0.001X^2 - 0.079X - 6.414$  的值恒为负, 所以

$$[(II)(3) + (IV)(3)] - [(I)(4) + (IV)(4)] \leq 0 \text{ 恒成立}$$

$$[(II)(3) + (IV)(3)] \leq [(I)(4) + (IV)(4)] \text{ 恒成立}$$

所以  $X \in (22.5, 25]$ 时, 使用三类车运输的总成本小于使用四类车运输的总成本

决策: 使用三类车进行运输, 超载率 30%以下

**货重  $X \in (25, 28.1]$**

方案: (1) 用三类车进行运输, 超载率 30%以下, 按照基本费率交纳路桥费

(2) 用四类车进行运输, 超载率 30%以下, 按照基本费率交纳路桥费

分析:

$$[(II)(3) + (IV)(3)] - [(II)(4) + (IV)(4)]$$

$$= (-0.099X - 6.414) \times L$$

由于  $X \geq 0, L \geq 0$ ,

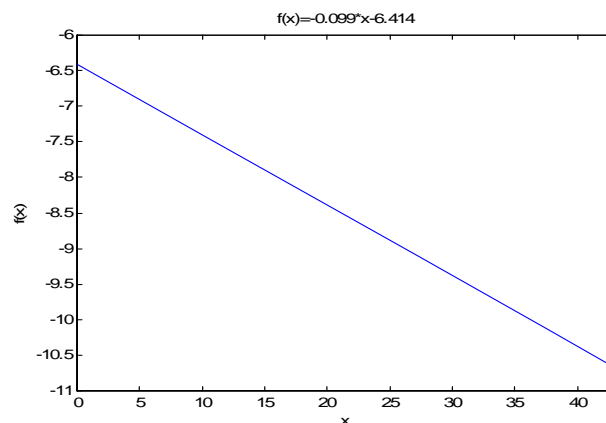


图 20 计重收费分析图

$X \in (25, 28.1]$ 时,  $-0.099X-6.414$  的值恒为负, 所以

$$[(II)(3) + (IV)(3)] - [(II)(4) + (IV)(4)] \leq 0 \text{ 恒成立}$$

$$[(II)(3) + (IV)(3)] \leq [(II)(4) + (IV)(4)] \text{ 恒成立}$$

所以  $X \in (25, 28.1]$ 时, 使用三类车运输的总成本小于使用四类车运输的总成本  
决策: 使用三类车进行运输, 超载率 30%以下

**货重  $X \in (28.1, 33.5]$**

方案: (1)用三类车进行运输, 超载率 30%~50%,按照线性递增费率交纳路桥费

(2) 用四类车进行运输, 超载率 30%以下, 按照基本费率交纳路桥费

分析:

$$[(III)(3) + (IV)(3)] - [(II)(4) + (IV)(4)]$$

$$= (0.0085X^2 - 0.4947X - 4.562) \times L$$

由于  $X \geq 0, L \geq 0$ ,

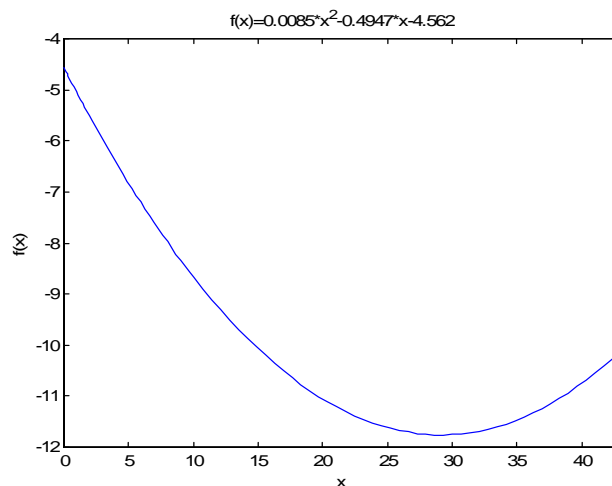


图 21 计重收费分析图

$X \in (28.1, 33.5]$ 时,  $0.0085X^2 - 0.4947X - 4.562$  的值恒为负, 所以

$$[(III)(3) + (IV)(3)] - [(II)(4) + (IV)(4)] \leq 0 \text{ 恒成立}$$

$$[(III)(3) + (IV)(3)] \leq [(II)(4) + (IV)(4)] \text{ 恒成立}$$

所以  $X \in (28.1, 33.5]$ 时, 使用三类车运输总成本小于使用四类车运输的总成本  
决策: 用三类车进行运输, 超载率 30%~50%

**货重  $X \in (33.5, 35.5]$**

方案: 用四类车进行运输, 超载率 30%以下, 按照基本费率交纳路桥费

分析: 由于其它两种车辆若一次性运走, 均超载 50%以上, 所以不可取。

决策: 用四类车进行运输, 超载率 30%以下



**货重  $X \in (35.5, 42.5]$** 

方案：用四类车进行运输，超载率 30%~50%，按照线性递增费率交纳路桥费

分析：由于其它两种车辆若一次性运走，均超载 50%以上，所以不可取。

决策：用四类车进行运输，超载率 30%~50%

**③ 经济车型的优化组合**

当货重超过 42.5 吨时，我们可以把它拆分成两批重量均在以上已优化范围的货物，找出对应的优化组合即可。在拆分货物时，要尽量先考虑原安得已算出的最优车型“四轴 125 型”，这样以减少使用中小型车辆数目，提高固定资产利用率，减少人员工资、住宿、通讯等费用，降低成本。

**④ 倒车问题**

关于倒车问题，本方案认为应当在尽量先选出最优车型后看能否利用倒车来进一步降低成本。因为倒车多用于超载较严重的情况下，而超载的危险性很大，且很有可能因查到而被罚款，所以尽量不较大比例的超载，而先选用最优车型来降低成本，然后看能否利用倒车进一步降低成本。

**(6) 模型演算小结**

以上我们针对新政策下对安得的运输方案进行了改进，总结如下表，以后安得可在接到业务时直接以该表作为参考来安排运输，方便快捷。

表 26 运输车辆安排参照表

车型	货重范围（吨）	装载率（%）	费率
二类车（二轴 12 型）	[0, 7]	100	基本费率
	(7, 14]	100	优惠费率
	(14, 19.1]	100~130	基本费率
	(19.1, 22.5]	130~150	递增费率
三类车（三轴 122 型）	(22.5, 28.1]	100~130	基本费率
	(28.1, 33.5]	130~150	递增费率
四类车（四轴 125 型）	(33.5, 35.5]	100~130	基本费率
	(35.5, 42.5]	130~150	递增费率

对于因超载时而按照递增费率交费时，我们即开始考虑是否可用倒车运输，当以下条件成立时，就采用倒车运输：

$A$  车超载情况下路桥费  $> A$  车不超载路桥费  $+ B$  车不超载路桥费  $+ \text{倒转的装卸费} + \text{倒车的通讯费} + \text{倒车的手续费}$ （包括负责办手续者的报酬）

**(7) 结合安得的实证检验**

现就安得 W 分公司运输 J 客户的食品 20 吨从广州市出发到达杭州市为例

- 通过查阅《运输车辆安排参照表》很快得出 20 吨的货物应当考虑用二类车（二轴 12 型），因为  $20 \in (19.1, 22.5]$ ，此时按照递增费率交费，因为装载率为 130%~150%，即超载率为 30%~50%
- 考虑是否用倒车运输。

表 27 倒车成本分析表

倒转车型		二类车（9.6 米单桥）	
装卸标准	10 元/吨	装卸费（元）	10 吨 $\times$ 10 元/吨 $\times$ 2=200 元
通讯费用准	0.3 元/分	通讯费	50 分 $\times$ 0.3 元/分=15 元
手续费标准	20 元/人次	手续费	2 人 $\times$ 5 次 $\times$ 20 元/人次=200 元
假定运行里程	100km	路桥费	97.1 元=194.2 元
倒车后总成本	609.2 元		

若采用二类车分流 10 吨货物，这样使得两辆车都以优惠费率交费：

若不采用倒车运输，根据  $(0.034 X^2 - 0.35274X + 3.61688) \times L$  算出的路桥费用为 1016.208 元，明显大于倒车后的总成本 609.2 元，所以在此情况下，应该采用多车倒转的运输方法。

### (8) 检验小结

从检验可以看出，借助于《运输车辆安排参照表》和倒车条件的运用，找到合适的运输方案将变得简单易懂，同时又不乏准确性，提高了安得的工作效率。

### 小结：

我们从定性和定量两方面，首先分析了安得公司运输与配送的运营状况和存在的问题，并以此为基础对安得的运输与配送进行规划。在规划中，我们以信息系统为支撑，通过对信息系统的优化使得安得运输与配送的很多功能得以实现。同时，我们对一些典型的运输与配送问题，构建了一些数学模型，将其作为该信息系统数据库中数学模型库的一部分，以实现运输或配送规划的自动化，从而大大提高了企业的工作效率和客户满意度。当然对于运输与配送，这项复杂的业务来说，以上设计并不能完全解决安得经营中的问题，还需要我们更加深入的调查与研究。

## 4.4 仓储系统设计

仓储是每个物流系统不可缺少的组成部分，它是制造商与客户之间的一个主要的联系纽带。在过去的几年里，仓储从企业物流系统中一个相对较小的方面发展成为其最重要的职能之一。仓储的功能主要体现在支持生产、现场储备、配送分类等方面。

通过对问题十的分析，安得 Y 分公司的仓储作业主要存在以下一些问题：

- 作业流程不合理。

主要体现在：首先，流水作业方式使作业过程不流畅，各环节经常出现交替等待的现象；其次，受品种影响，装货车辆有时需要依次在 3 仓和 4 仓装货，需要排两次队；再次，从装卸完一车到开始装卸第二车，中间间隔大概三十分钟，车辆对位、仓管员找库位、人员器具组织都需要时间。

- 仓储设备配置不合理

主要体现在：一方面柴油叉车主要用于装卸时举起和放下，偶尔也用于平移搬运，据仓管员讲部分叉车还经常需要停工维修，导致作业缺乏连贯性；另一方面仓库使用垫仓板，作用只是防潮，不能用作搬运，导致装卸搬运作业的复杂化。

- 员工考核激励机制不合理

主要体现在：一方面装卸工采用按组计件工资，一班到底，有时候在晚上由于作业时间长，出现干劲不足磨洋工的现象，有时装卸工也会计较同一组内劳动强度大小以及是否快干多干的不同意见，另外不同装卸组也会争抢品种较少比较好装车的计划，而一些品种多的计划都不太愿意装；另一方面仓管员、叉车工工资按月考核计发，超时计加班工资，跟作业量不直接挂钩，会出现出工不出力的情况。

- 缺乏有效的仓储管理系统

发生在仓库的大多数问题的主要原因是缺乏对作业过程的控制，这就需要建立一个有力的、一致的系统，对仓库的操作过程加以控制，所以，Y 分公司的当务之急应该是建立一套有效的仓储管理系统。

### 4.4.1 仓储管理系统的流程及功能

#### (1) 仓储管理系统的一般流程及功能

仓储管理系统的一般作业流程，如下图所示：

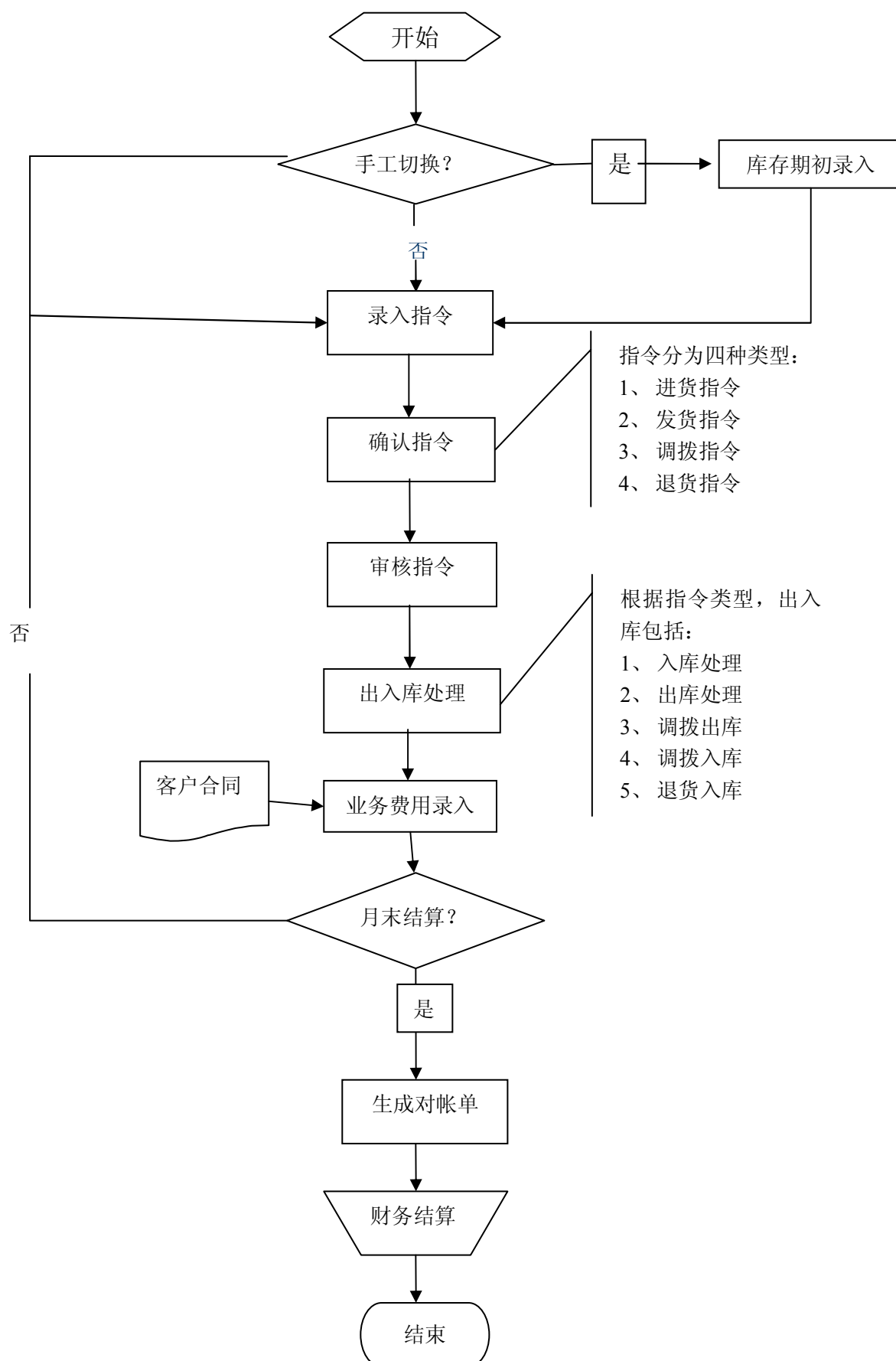


图 22 仓储管理系统的一般流程图

仓储管理系统的基本构架如下图所示：

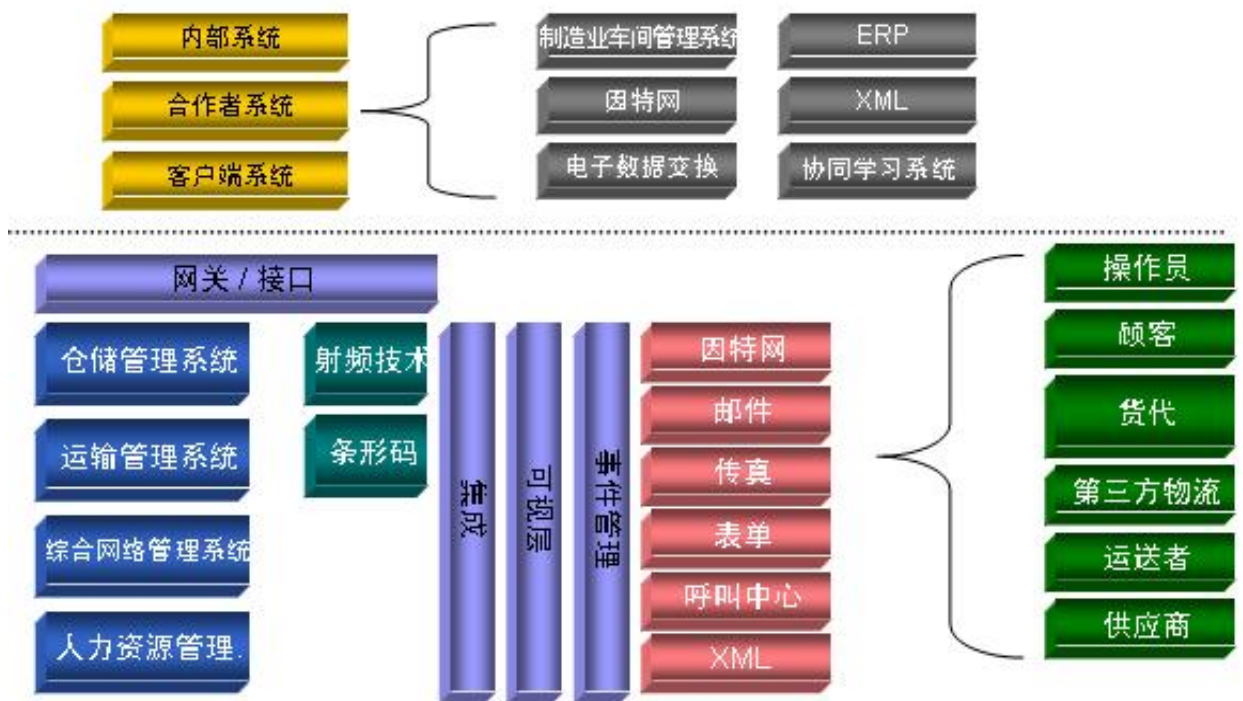


图 23 仓储管理系统的基本构架

## (2) 仓储管理系统的功能

针对 Y 分公司的仓储作业主要存在的一些问题，该仓储管理系统应该具备以下一些功能：

### ● 信息接收功能

准确的接收信息，能使仓库在接收货物之前提前进行准备，从而最快、最准确地接收到的信息转换为入库计划、仓位分配、堆码方案或出库计划、车位分配、拣选方案等有用的作业信息，要做到这一点该公司就必须加强信息化管理。通过预期接收相关信息来促进快速和准确的接收操作，通过电子数据交换(EDI)等手段将来自供货者（收货者）的详细发货信息直接传输给仓库管理系统。

### ● 拣选功能

优化的拣选能在提高客户服务水平的同时，控制成本的上升。拣选优化主要是将顾客订单排序，以达到拣货者巡回距离最短、简化拣货期间的货物处理过程的目的，能够根据批量、轮回数、初次拣货位置和订单量与仓位量等参数来选择特定的拣货位置，管理系统必须能灵活适应不同仓位旋转变化的需要和位置顺序

的变化需要。

- 考核功能

作业人员（班组）的积极性建立在公平有效的考核机制的基础上。考核功能的首要任务是公平合理地将考核结果量化，这就需要将考核与工作时间、工作时段、工作量、专业技术含量等内容挂钩，建立一套完整有效的员工考核系统，以达到调动员工积极性的目的。

- 信息化的收发货系统

一个高效的收发货系统不仅能缩短仓库的收发货时间，更为关键的是它还能保证最佳的存货准确率，并为企业提供实时的库存信息。现代的收发货系统追求无纸化，也就是用信息化手段实现收发货的信息处理及指令发出等功能，现在最常用的是无线射频识别技术(RFID)或条码识别系统。

- 流程优化功能

这也是仓储管理系统的重中之重，它体现了仓储管理的核心功能。例如在货位管理上，仓储管理系统自动选择货位，简便快速地确定货物存放的详细地址。通过货位与货物互为关联，以达到易于寻找、降低了盘点、分拣、搬运等仓库作业时间的目的。另外，通过流程优化，逐步实现盘点作业、分拣作业的自动化。

- 系统的开放性与可扩展性

一个好的系统必须是一个“开放的系统”。由于仓库的规模大小不一，业务量较小的仓库也有可能在几年内迅速发展，因此对数据库的要求都有很大变化。所以，支持多数据库的仓储管理系统要能够满足规模不一的业务情况，并应对将来的变化。

#### 4.4.2 仓储管理系统设计

仓储管理系统的设计步骤如下图所示：

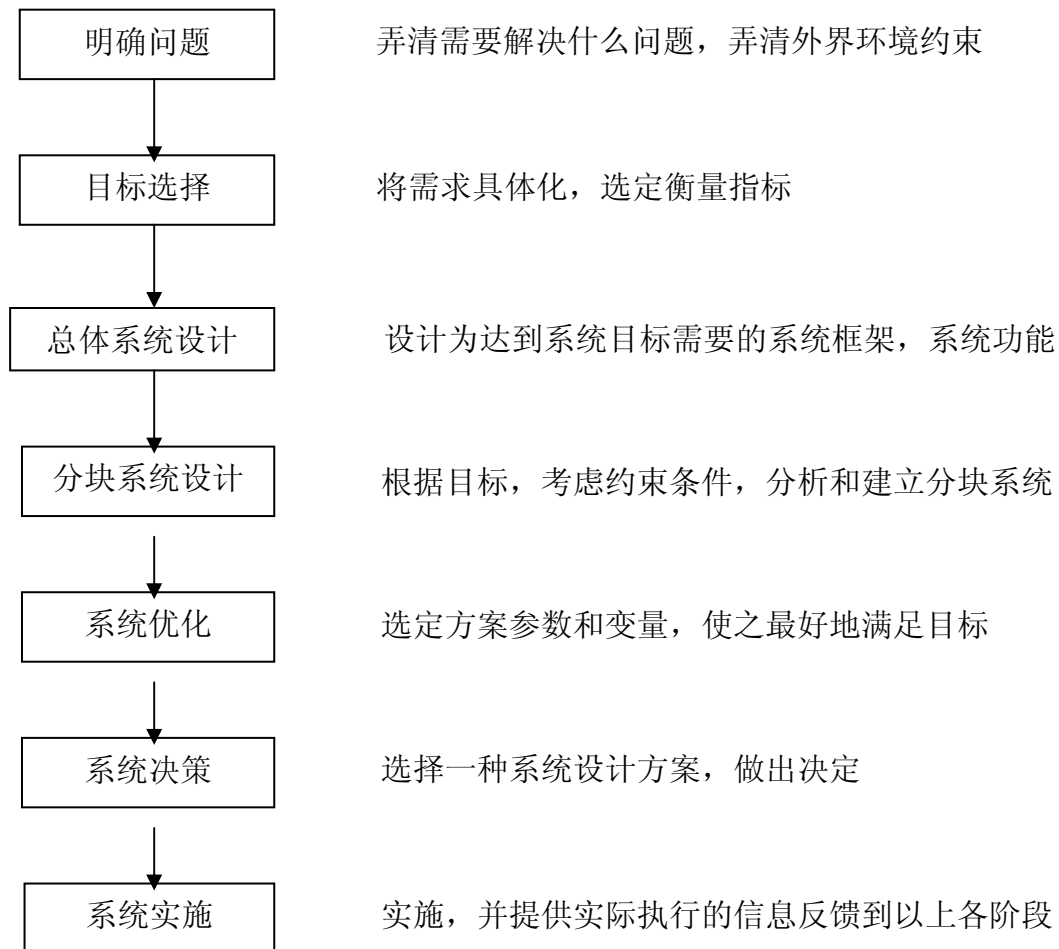


图 24 仓储管理系统的设计步骤图

以下是按时、按预算地开发仓储管理系统（WMS）的必要步骤：

- 组建 WMS 项目团队

WMS 的开发会影响到企业的各个部门，因此项目的实施必须得到各部门的支持。基于安得的实际情况，建议采用两层的团队：第一层是领导层，负责整个项目的协调和驱动；由于安得总公司有明显的规模优势，而且开发了自己的信息系统，建议将领导层放在安得总公司，这样也遵循了一把手原则，使项目在实行过程中更为流畅。第二层是执行层，具体执行整个项目，这一层可以放在 Y 分公司，因为分公司更加接近实际作业，对业务流程也更为熟悉。

- 明确 WMS 的功能

随着业务的不断发展，WMS 功能会不断扩展，所以对 Y 分公司来说，它需要一个具备基本功能且具有相当柔性的 WMS 系统。该系统应该包括信息的收发、拣选，绩效考核，信息化的收发货等一系列的基本功能。

- 制定初始方案

基于 WMS 功能的确定，可以着手初始方案的制定。初始方案应该着重于建设 Y 分公司的薄弱环节，例如信息系统、流程管理等方面；同时也要注意在人力、设备及空间的利用方面提高的可能性，这将有助于更好地实现计划，提高投资回报。

- 确定开发方式

由于安得总公司有成功开发信息系统的经验，而且有了自己的开发团队，再加上自主开发 WMS 系统更加贴近企业的实际需要，所以我认为采取自主开发模式更加合理。确定开发方式后，公司应该进一步落实预算和开发团队，公司高层应该在财力和人力上给予全力支持。

- 系统开发

开发阶段需要注意的是软件开发与实际需求的匹配程度，这就需要在软件开发过程中不断与基层操作人员进行磨合，也就是要建立一个完善的反馈机制。在软件开发的过程中，尽量让基层操作人员参与进来，通过他们的反馈不断完善软件的功能。

- 系统实施

传统上，WMS 的开发需要通过编程工作来链接各种各样的代码部分，这需要开发人员有很强的编程技术；而现在，WMS 的开发中对软件的修改是通过配置简单的参数设定来实现的，它能够节省实施时间、降低项目的复杂程度，实施过程的简明化是系统实施的一大原则。另外，在实施过程中，物流专业知识、广博的系统知识和咨询实施经验都是必不可少的。

- 测试和验收

由于是一套给分公司使用的是实用 WMS 系统，所以测试和验收工作可以一起展开。

#### 4.4.3 仓库选址设计

##### (1) 仓库选址设计应考虑的因素

在问题中列出的仓库选址考虑因素有如下 20 点：

- ✓ 仓库位于城市的方位；
- ✓ 两公里内是否有医院；



- ✓ 员工上下班是否有公交;
- ✓ 两公里内是否有公安、银行;
- ✓ 电话线路是否充足;
- ✓ 政府三年规划情况;
- ✓ 距离主干道入口的距离;
- ✓ 距离高速公路距离;
- ✓ 距市中心的距离;
- ✓ 距主要客户群的距离
- ✓ 出入库道型 (单车道、双车道、四车道、六车道);
- ✓ 出入库道路情况 (水泥、砂石、沥青、土路等);
- ✓ 有无交通管制及规划情况;
- ✓ 是否有铁路专线库区内道路;
- ✓ 是否有限制车型的规定;
- ✓ 停车场是否收费及相关费用办公用房租赁费用住宿费食堂伙食费装卸费用;
- ✓ 库房内是否有立柱及密度单个仓库面积库房内;
- ✓ 是否具有消防设备库房内照明情况;
- ✓ 库房安全保卫措施库房排水防洪措施情况;
- ✓ 仓库周边周转通道情况;
- ✓ 是否具有办公区域及可提供的办公用房数量可扩容情况。

## (2) 基于层次分析法的仓库选址

层次分析法(The Analytic Hierarchy Process, 简称 AHP)是美国运筹学家 T. L. Saaty 于 20 世纪 70 年代中期创立的一种定性与定量分析相结合的多目标决策方法。它充分利用人的经验和判断, 并予以量化, 进而对决策方案优劣进行排序。该方法减少了定量计算的工作量和难度, 节约了人力、物力, 具有较强的实用性, 在我国各个领域中的应用发展地相当迅速。

应用 AHP 解决问题的思路是: 首先, 把要解决的问题进行分层, 即根据问题的性质和要达到的目标, 将问题分解为不同的组成因素, 按照因素之间的相互影响和隶属关系将其分层聚类组合, 形成一个有序的层次结构模型; 然后, 对模型中每一层次因素的相对重要性, 依据人们对客观现实的判断给予定量表示, 再利

用数学方法确定每一层次全部因素相对重要性次序的权值；最后，通过综合计算各层因素相对重要性的权值，得到最低层(方案层)相对于最高层(总目标)的相对重要性次序的组合权值，以此作为评价和选择方案的依据。

下面针对这些因素用层次分析法（AHP）进行仓库选址：

① 确立目标——为仓库选择最佳的地理位置

将上述 20 个考虑因素进行分类，可大体分为仓库方位、周围基础设施、政府规划、交通状况、仓库内部结构五大类，在五大类下又可具体细分，具体分类如下图所示：

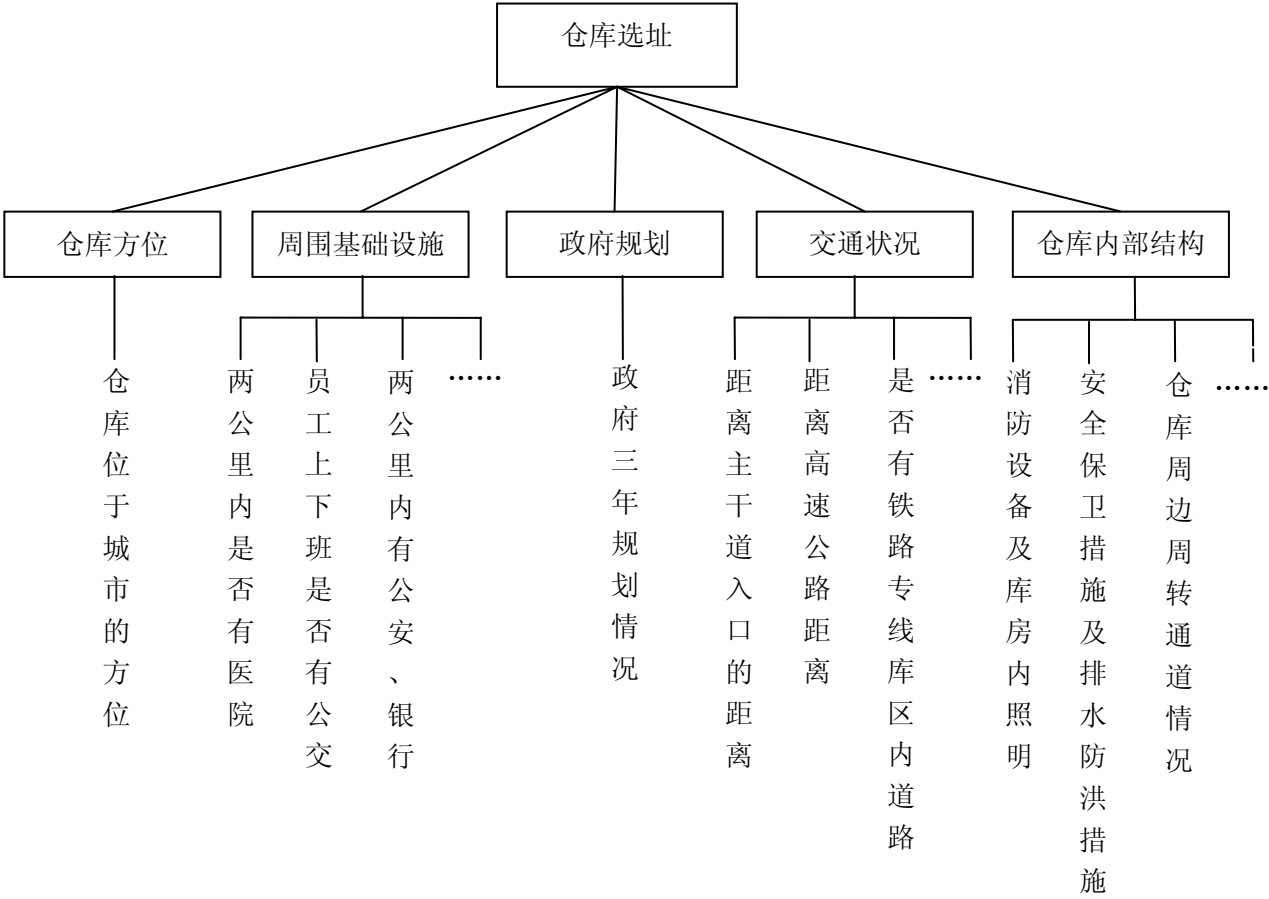


图 25 仓储选址考虑因素图

层次分析法中最重要的是对以上因素按照重要性不同进行划分优先级。为了简化起见，先对周围基础设施所支配的因素进行分析，在这里可以归结为五个因素：

- 两公里内是否有医院（医院）；

- 员工上下班是否有公交（公交）；
- 两公里内有公安（公安）；
- 两公里内有银行（银行）；
- 电话线路是否充足（电话线路）。

## ② 参照下表给每个元素标明重要性等级

表 28 选址各元素重要度等级

重要度	定义
1	A与B具有同等的重要性
3	A比B稍微重要
5	A比B重要
7	A比B重要得多
9	A比B极端重要
2, 4, 6, 8	重要度介于其上和下者之间

## ③ 按照重要度等级逐对比较上述 5 个元素，构造它们的逐对比较矩阵

由于在不同的情况中，各因素的相对重要性差别很大，所以对于各因素的重要性的两两对比值我们用未知量来表示。安得在遇到具体情况时只需代入具体数据即可，各因素的重要性两两比较如下表所示。

表 29 仓库选址的各个因素的逐对比较表

元素-元素比较矩阵	医院	公交	公安	银行	电话线路
医院	$X_{11}$	$X_{12}$	$X_{13}$	$X_{14}$	$X_{15}$
公交	$X_{21}$	$X_{22}$	$X_{23}$	$X_{24}$	$X_{25}$
公安	$X_{31}$	$X_{32}$	$X_{33}$	$X_{34}$	$X_{35}$
银行	$X_{41}$	$X_{42}$	$X_{43}$	$X_{44}$	$X_{45}$
电话线路	$X_{51}$	$X_{52}$	$X_{53}$	$X_{54}$	$X_{55}$

## ④ 将逐对比较矩阵 $M$ （即上述矩阵）转换成均一化矩阵 $N$ (见表 5-3)

$$Y_{ij} = X_{ij} / \sum_{k=1}^5 X_{kj} \quad (i=1,2,3,4,5) \quad Y_{ij} \text{ 由 } M \text{ 矩阵各元素除以它的列和得}$$

到,  $Z_j = \sum_{i=1}^5 Y_{ij} / 5$  ( $j=1,2,3,4,5$ ), 即  $Z_j$  为  $N$  矩阵各列的平均值。

表 30 均一化矩阵后的逐对比较矩阵

元素-元素 比较矩阵	医院	公交	公安	银行	电话线路	优先级向 量
医院	$Y_{11}$	$Y_{12}$	$Y_{13}$	$Y_{14}$	$Y_{15}$	$Z_1$
公安	$Y_{21}$	$Y_{22}$	$Y_{23}$	$Y_{24}$	$Y_{25}$	$Z_2$
公安	$Y_{31}$	$Y_{32}$	$Y_{33}$	$Y_{34}$	$Y_{35}$	$Z_3$
银行	$Y_{41}$	$Y_{42}$	$Y_{43}$	$Y_{44}$	$Y_{45}$	$Z_4$
电话线路	$Y_{51}$	$Y_{52}$	$Y_{53}$	$Y_{54}$	$Y_{55}$	$Z_5$

### ⑤ 对模型进行一致性检验

表 31 平均随机一致性表 (RI)

矩阵大小	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

根据一致性判别公式进行一致性判断。

一致性判别公式:  $CR=CI/RI<0.1$

其中  $CI = \lambda_{max} - n / n - 1$

$$\lambda_{max} = \sum_{i=1}^n \frac{(NW)_i}{nW_i}$$

$$W_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n Y_{ij} (i=1,2,\dots,n)$$

$$W = (W_1, W_2, \dots, W_n)^T$$

RI 根据  $\lambda_{max}$  查表 5-4 可得

如一致性检验无误, 则  $Z_j$  即为各因素的优先级 (权重)。

### ⑥ 实证分析

现假设安得物流有限公司需要建立一个仓库，现有备选库址 A、B、C。

为了简化起见，这里只取五个第一层因素进行讨论，各因素的比较矩阵如下表所示：

表 32 各因素比较矩阵

因素-因素 比较矩阵	交通状况	政府规划	仓库方位	周围基础 设施	仓库内部 结构	优先级向 量
交通状况	1	5	2/3	5/3	5/4	0.25
政府规划	1/5	1	1/5	1/3	1/4	0.05
仓库方位	3/2	5	1	2	5/3	0.32
周围基础 设施	5/3	3	1/2	1	1/2	0.15
仓库内部 结构	4/5	4	3/5	2	1	0.22

$$\lambda_{\max} = 5.04 \quad CI=0.0094$$

以上述五大因素为准则，构造三个备选库址的成对比较矩阵，如下列表：

表 33 备选库址的成对比较矩阵

交通状况	A	B	C	优先级向量
A	1	5	7	0.71
B	1/5	1	5	0.22
C	1/7	1/5	1	0.07

$$\lambda_{\max} = 3.18 \quad CI=0.09$$

政府规划	A	B	C	优先级向量
A	1	1/4	1/7	0.07
B	4	1	1/5	0.21
C	7	5	1	0.72

$$\lambda_{\max} = 3.12 \quad CI=0.06$$

仓库方位	A	B	C	优先级向量
A	1	2	1	0.41
B	1/2	1	3	0.37

C	1	1/3	1	0.22
---	---	-----	---	------

$$\lambda_{\max} = 3.37 \quad CI=0.18$$

周围基础设施	A	B	C	优先级向量
A	1	2	1	0.41
B	1/2	1	1	0.26
C	1	1	1	0.33

$$\lambda_{\max} = 3.05 \quad CI=0.03$$

仓库内部结构	A	B	C	优先级向量
A	1	2	7	0.57
B	1/2	1	8	0.37
C	1/7	1/8	1	0.06

$$\lambda_{\max} = 3.08 \quad CI=0.04$$

将备选库址相对于五大因素的优先级向量及五大因素的权重填入下表：

表 34 选址因素权重表

因素	交通状况	政府规划	仓库方位	周围基础设施	仓库内部结构
权重	0.25	0.05	0.32	0.15	0.22
A	0.71	0.07	0.41	0.41	0.57
B	0.22	0.21	0.37	0.26	0.37
C	0.07	0.72	0.22	0.33	0.06

将备选库址相对于五大因素的优先级向量分别乘以五大因素的权重，得下表：

表 35 选址因素权重分析表

因素	交通状况	政府规划	仓库方位	周围基础设施	仓库内部结构
A	0.26	0.00	0.13	0.06	0.13
B	0.06	0.01	0.12	0.04	0.08
C	0.02	0.04	0.07	0.05	0.01

将表 5-8 的各行相加，得关于三个库址的排序向量，

$$A=0.48 \quad B=0.31 \quad C=0.19$$

所以应该选择库址 A 进行建设。

验证完毕。

以上是经过假设后的实证检验，针对实际问题，只需改变各表中的参数即可。

层次分析法可以从管理企业的战略角度出发，拓宽问题的各个层面。结合现有的新技术 AHP 使决策过程快速、客观、准确，特别是现代通信技术的发展为 AHP 的计算机化、网络化提供了支持。AHP 应用于仓库选址时，可以使模型更为简单，求解过程也大大简化，结合现代信息技术后，AHP 的应用更加具有经济性和可操作性。

## 4.5 增值服务

据中国仓储协会组织的第三次全国物流状况调查表明，在物流需求市场期望的服务内容中，工业企业需要市内配送服务的有 29%；需要物流信息查询、条码采集、物流系统设计及代为报关的各为 7%。在商业企业中，需要物流系统设计的为 20%；需要代结货款、物流信息查询、市内配送服务的各为 7%；需要条码采集的为 13%。这说明我国物流市场对增值服务有着巨大的需求。但目前从总体上看我国物流服务商的收益 85%来自传统的物流服务，其中运输管理占 53%，仓储占 32%；增值服务与支持物流的财务收益仅占 15%。增值服务开展得如何直接关系到企业与客户的战略联盟关系，关系到第三方物流公司的成败。

### 4.5.1 安得可开展的增值服务类型

安得可以结合自己的业务类型和自身的资源优势，在成本允许的情况下，为客户提供多种类型的增值服务。安得是一个提供家电、日用品、食品等第三方物流服务的公司，结合现状，本方案为安得设计了以下几种增值服务类型：

#### (1) 提供一体化的物流解决方案

第三方物流的服务内容大都集中于传统意义上的运输、仓储范畴之内。传统的运输、仓储企业对这些服务内容有着比较深刻的理解，对每个单项的服务内容都有一定的运作经验，但关键是如何将这些单项的服务内容有机地结合起来，形成针对客户的服务“套餐”，即物流解决方案。物流实践表明，物流解决方案应针对客户的个性化需求来提供，包括客户需求解决方案和客户问题解决方案。物流方案提供商并不是一个新概念，国外相关企业已经具有这方面的成熟运营经验，

他们可以是专业咨询公司也可以是从物流软件做起，继而以物流软件为基础提供解决方案的企业。国内的物流解决方案提供商大都与物流软件供应商合作，共同为客户提供物流解决方案。这些物流解决方案提供商不需要硬件投资(如车辆、仓库等)，只需要提供物流运作思路和物流管理方案。安得自成立以来，拥有成熟的硬件设施，积累了丰富的物流运作经验，相对其他物流解决方案提供商而言，在基础设施和运作经验上具有相对优势，它可以形成独特的商业模式，开发出一系列针对常见物流需求和问题的方案模型，包括物流信息系统解决方案、物流配送解决方案、物流管理解决方案，全程的物流解决方案等。

## (2) 对货物进行在途跟踪、查询

产品供应商根据其销售经营的情况，需要对自己产品流动、库存多少及销售信息进行详细地了解；安得在配送中心的信息系统中为客户设立货物跟踪和查询的功能模块，以对客户提供这两项增值服务，提高客户的满意度。如下图所示：

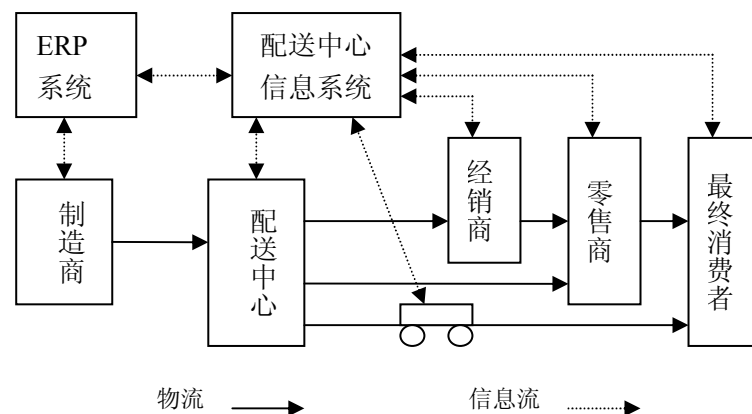


图 26 配送中心信息系统

配送中心的信息系统通过 POS 系统和对各网点的库存信息的控制及共享机制，汇集了经销商、零售商个网点的库存信息和销售信息；通过 GIS 或 GPS 与车载手机相结合的功能，货物所有者通过互联网，可随时对其货物进行相关的信息查询，便于货主了解货物流动信息，支持供应商经营决策。如今，最终消费者市场变化加快，消费数量及消费者个性化需求的波动牵动着配送中心和生产商的经营管理，配送中心通过与各个销售点的信息连接，可直接、快速、有效的获取销售信息，经过配送中心信息系统的简单整理汇总后存储；制造商利用自己企业 ERP 系统与配送中心信息系统的共享机制，来获取有用的产品销售数据和客户个性化需求信息，从而进行生产的决策。



### (3) 提供售后服务

配送中心的信息系统与最终消费者的信息交流，及时获取了市场销售信息，这便于产品供应商和物流服务提供者根据市场实时信息，可有效调节企业在销售旺季、销售淡季的经营管理战略。同时，最终消费者对产品售后服务的相关需求信息也将反馈给配送中心和产品的供应商，如对各种家电的安装服务、调试服务甚至是产品的退货，这就需要产品供应商和配送服务者共同参与到对送货人员的培训中。操作流程如下：

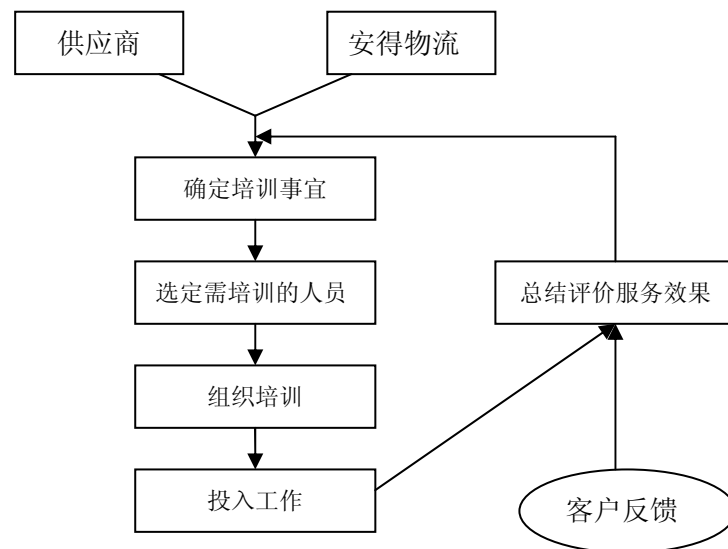


图 27 人员培训流程

售后服务涉及到关于产品的专业性的知识，作为物流服务提供商的安得当然不能全部的成功处理，这就需要安得和产品的供应商共同参与、协商解决。对送货人员的培训，通过协商由供应商提供具有产品相关专业知识的技术人员，以对安得公司选择的一些职员进行培训，最终投入到此项增值服务中去。

### (4) 提供车身流动广告

户外媒体是所有广告媒体中历史最为悠久的，从庞贝古城的墙壁告示到随商业而出现的各种店面招牌、灯笼与旗帜等都可以说是户外媒体的原始形式。随着人们生活空间的扩展以及生活方式的不断改变，地铁、轻轨、超市、商场、机场、灯箱、吊旗、贴纸、广告牌、LED 电子显示屏……各种形式的户外媒体无处不在。从静止到流动，从天上到地下，户外媒体包罗万象，千姿百态。进入 2004 年，一种全新概念的流动户外媒体经过 1 年的市场见证后蜕变出一种成熟的运营方式，这就是流动广告专用车——DAV(Dedicated Advertising Vehicle)。基于以上经营理念,我们为安得设计了利用安得运输车队提供“车身流动广告”的增殖服务。

安得在全国有 100 多个网点，每天发运着上千票货物，可想其车辆的流动范围之广。借用这一优势，安得完全可以将自己的车身作为一个覆盖面极广的流动广告牌，穿梭于全国的各个网点之间的同时也为产品做了广告，提高了客户的产品知名度，安得也从中获得丰厚的广告收益。

此外，结合安得车辆装备的 GPS / GIS 定位跟踪系统，可以有效、及时地向广告主提供流动广告方面的数据报告，如确切位置，填补了户外媒体缺乏效果评估手段的技术空白。

对于城际之间的配送车辆，可以提供一定地域范围内的重复性流动广告，因为在一个特定的区域内往返运行，那么广告将总是重复地在人们眼前出现，实际上具有一定的强制推广作用，这一点对广告效果至关重要。

#### **(5) 开展“物资银行”的增值服务**

放眼安得物流，物流与资金流运作的不同步，如：客户资金交付后难以及时交货或货物送到后资金难以回笼，已经给企业带来很大的创伤，极大的限制了物流的正常运转与商业流通的发展。针对这个情况，安得可以借助现代信息网络与金融创新支付方式，以自己的抵押及信用作为保证，利用现代物流的运作中的物权转移手段推动货主与买主的资金流动，以此来扩展金融机构的参与力度与深度，避免“三角债”。

#### **(6) 其它增值服务**

安得网站内除了放置一些物流信息，另外可以免费提供企业物流经理人用于自我深造的学习资料，同时为客户提供一些实用信息，如教客户如何选择合适的家电，如何健康饮食等。

在终端配送市场，安得为客户上门调试产品的同时带去经销商或零售商的新产品宣传单、各类调查问卷等。

同时，为了进一步增加其行业竞争力，安得可以开展为服务企业物流网络设计、库存管理、订货管理、流通加工、订单处理、物流成本控制以及供应链管理等一系列的增值服务，从而提高客户的满意度和忠诚度。

### 4.5.2 安得开展增值服务水平的确定

安得作为一家第三方物流企业，它的目标是为它的客户提供有价值的服务。而对安得的客户来说，越来越重要的是具备对最终消费者有意义的指标来衡量这些价值的能力。在大多数情况下，为了实现更高水平的消费者满意度，需要花费更多的资金，但是如果消费者不能购买更多或支付更多，也就是增值服务不能引起价格的提高时，那么公司的利润就会受到影响，有时候这种改进甚至不值得，所以安得有必要与它的客户进行合作以开发合理的客户服务政策。

为实现最低的物流成本，企业必须在给定的具体客户服务水平的情况下，将物流成本最小化，因此与提高服务水平相关的成本要与弥补额外的成本所需要增加的销售量相比较。

假设安得公司的客户目前要提供 95%的客户服务水平——此时物流成本处于最低状态。如果销售者认为，客户服务水平应该提高到 98%，那么可以为新的服务目标计算有效的服务成本并于目前的成本相比较。假设 98%的客户服务目标的最有效率的物流系统的成本比目前的成本高 400 万元，如果由提高的物流服务带来一元的收入的增加，公司要产生 0.75 元的物流成本，此时公司要增加 1600 万元的销售额才能弥补物流成本的增加。此时我们可以通过 1600 万元体现的销售额的增长的百分比来估计产生销售额的可能性。在给定的竞争环境下，公司销售额增长 5%是有可能的，但是如果需要公司增加 30%的销售额来弥补由于提高服务所带来的成本的增加可能会被认为不可能。客户服务的提高与成本的增加之间的关系如下图所示：

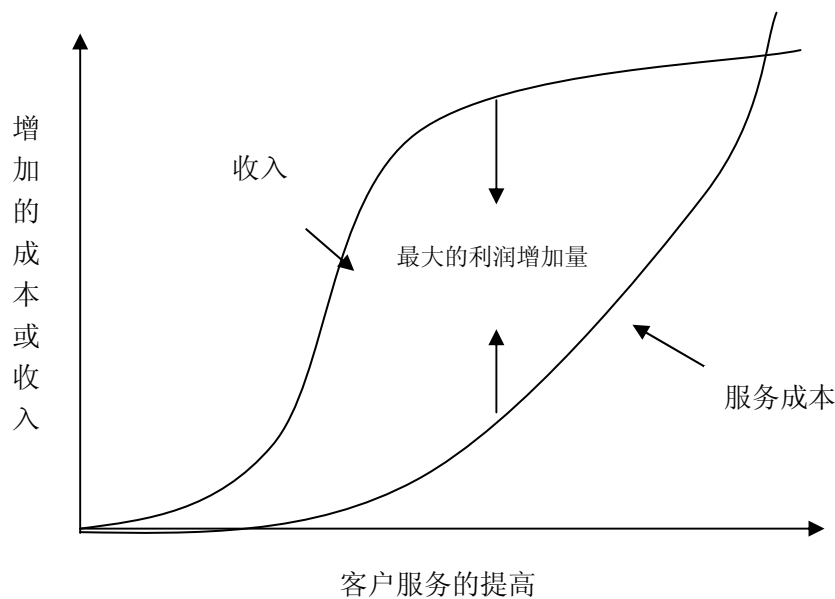


图 28 客户服务的提高与成本的增加之间的关系图

### (1) 客户服务政策的开发

客户服务政策明确提出了物流服务目标和方向，可以说客户服务政策为每一步物流操作规定了服务目标。成熟的客户服务政策，对订单满足，反应时间和最小订单数量等方面提出了量化指标，从而针对不同的合乎和产品类别，提供各种服务模式和相应的增值服务。公司应为盈利性最大的客户—产品组合维持较高的服务水平，也就是说在配送过程中我们应当对不同的客户制定不同的服务水平，公司必须重点关注少数的大客户，这也就是 80/20 原则，为他们提供更高水平的服务，而对小额订单的客户需要有所改变。

首先应对安得的客户和其所提供的产品进行分类。在这里我们采用 ABC 分类法，重点考虑的因素是销售量和收入。在对客户进行分类同时也可以考虑如下标准：

- 客户的忠诚度
- 销售量增长的潜在能力
- 客户的以往支付情况

在对产品进行分类时也可以考虑以下因素：

- 与其他类别服务的需求相关性
- 服务中失败的概率
- 客户的信誉度
- 盈利性的价值

综合以上因素的客户和产品分类标准将客户与产品按照 ABC 分类原则进行分类，如下图所示：

表 36 客户和产品分类标准表

客户类别	盈利性	以往支付情况	未来增长潜力
	客户分布	收入分布	每类客户
A	5%	80%	X
B	15%	15%	Y
C	80%	5%	Z

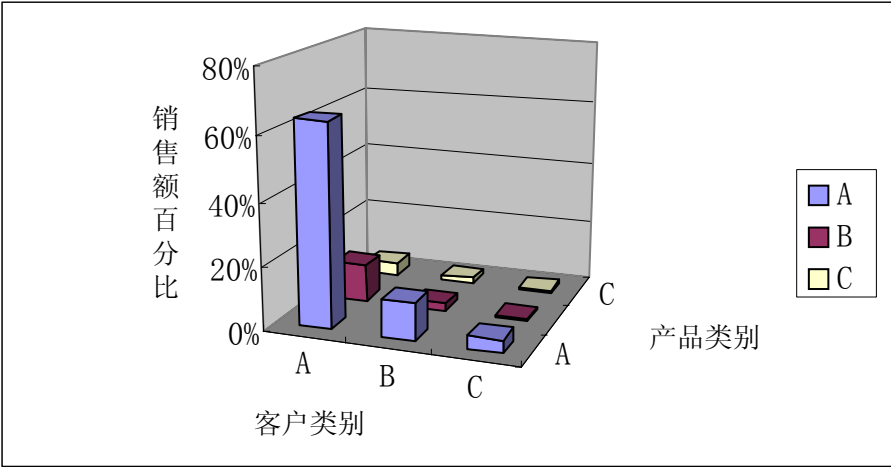


图 269 客户与产品 ABC 分类图

(2) 制定客户服务定义模板

客户服务定义模板如下表所示：

表 37 客户服务定义模板表

产品 —客户类 别	订单 满足率(%)	反应 时间（小 时）	退货 政策	增值 服务	最小 订单量	合并 送货
A-A	99%	24	100	定制	无	定制
A-B	95%	24	100	定制	无	定制
A-C	85%	48	100	定制	无	定制
B-A	97%	24	50	有限	1000+	部分
B-B	90%	48	50	有限	500+	部分

B-C	80%	72	0	无	100+	部分
C-A	90%	48	50	无	5000+	部分
C-B	75%	72	0	无	1000+	部分
C-C	50%	96	0	无	500+	部分

### (3) 确定客户服务要素

首先，通过与公司的客户进行沟通，一方面来识别客户在进行购买决策时认为最重要的客户服务要素；另一方面确定客户如何感知市场中每一个主要供应商所提供的服务。在与客户进行沟通后，确定了客户服务要素，同时我们还要通过调查问卷来弄清楚那些要素对客户更重要，以及其他供应商在这些重要服务要素上所提供的服务水平。如我们可以将每一项服务要素分为 7 个等级，让我们的用户在这些等级上给出他们的意见，通过这些调查我们的管理者能够认识到存在的问题和机遇。

其次，公司应该根据所调查的结果制定绩效标准，并定期进行绩效评估。这也就要求公司对现行管理进行检查，以识别公司管理与客户期望之间的矛盾。

通过对顾客服务要素的重要性与绩效评估的结果进行的比较，我们可以得到一个绩效评估和服务要素重要性的矩阵，如下图所示：

- 保持/提高（重要性高、绩效水平高）
- 提高服务（重要性高、绩效水平中等）
- 绝对提高服务（重要性高、绩效水平低）
- 提高服务（重要性中等、绩效水平低）
- 保持服务（重要性中等、绩效水平中等）
- 降低/保持服务（重要性中等、绩效水平高）
- 降低/保持服务（重要性低、绩效水平中等）
- 降低/保持服务（重要性低、绩效水平高）

重要性	7	绝对提高	提高	保持/提高	高
	5	提高/保持	保持	降低/保持	中等
	3	保持	降低/保持	降低/保持	低
	1				
		1	3	5	7
		绩效评估值			

图 30 绩效评估和服务要素重要性的矩阵表

通过对绩效评估和服务要素重要性的矩阵的分析，我们可以利用一个二维的竞争性地位矩阵来分析公司在物流服务方面的竞争地位，这两个维度由重要性和相对绩效组成。相对绩效可以通过计算本公司的绩效评估值与主要竞争对手的评估值的差额来确定，这样我们可以把上述的九个矩阵分成三大类，如下图所示：

- 竞争优势：重要的强项（重要程度高、相对绩效值高）、次要的强项（重要程度低、相对绩效高）
- 竞争均势
- 竞争劣势：重要的劣势（重要程度高、相对绩效低）、次要的弱项（重要程度低、相对绩效低）

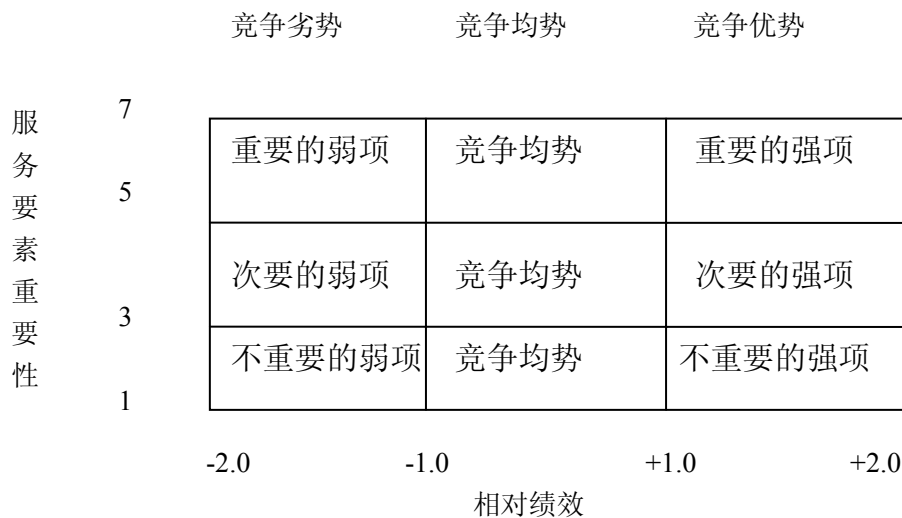


图 3127 竞争性地位分析图

通过对相对绩效矩阵的分析我们可以看到有两个最为重要的单元，即重要的强项的单元格和次要的强项的单元格。

最为重要的单元是重要的强项，重要的强项可以说它体现了公司的核心竞争力，这个单元的服务要素应当在与顾客沟通的时候得到加强，让顾客能更加强烈的感受到公司给其带来的服务，以更有效的提高顾客的满意度。

其次重要的单元是重要的弱项，该项单元中的服务要素在顾客看来很重要，但是公司所提供的服务质量很低，这些服务要素应该得到改善，或者说服我们的顾客这些属性是不重要的。次要的强项单元格，它代表了公司在这些服务要素上做的很好，但是顾客却不认为这些服务很重要，对于这些服务要素我们可以通过与顾客沟通让他们相信这些服务很重要，或者减少在这些服务要素上的支出。

当然这些服务要素是要进行不断改进的。顾客的需求在不断变化，公司应当经常性的进行市场调查，以比竞争对手更快的速度发现顾客需求，并为他们制定相应的服务政策。

#### (4) 制定绩效评估标准

在确定和分析了所要提供的服务要素及各要素的重要性之后，安得要根据这些服务要素制定相应的绩效标准，并对员工进行定期的绩效考核，以比较执行结果与目标之间的差距。客户服务的绩效可以通过以下方式进行评价和控制：

- 制定绩效标准时我们可以为每一项服务要素建立量化的绩效标准



- 为每一项服务要素评价实际的绩效水平
- 分析实际服务水平与标准之间的差异

根据需要采取纠正措施，使实际绩效与标准水平相一致。

在增值服务方面，我们不但为安得提供了一些可以开展的增值服务，并且从客户服务的角度就企业应提供何种水平的服务进行了深入分析，对企业服务水平的制定具有一定的参考价值。

## 5. 方案实施中的保障机制

金融学中将风险分为系统性风险和非系统风险，系统性风险又称不可分散风险，指单个企业无法控制因素所引起的经营绩效的波动。鉴于风险的存在，我们在方案的最后建议安得在方案实施过程中建立一套防范风险的保障机制。

### 5.1 加强统筹规划

安得目前在全国范围内共有 100 多个网点，13 个分公司，以上方案的顺利实施需要各网点、各分公司在一个总体战略目标的指导下协调运行，即所有网点与部门朝着一个共同的方向去努力，而不是“我行我素”，所以统筹规划是使实施方案的每一步骤都能够紧紧围绕总体战略目标的保障。

安得已发展成为国内知名物流集团，实力雄厚，资源广泛，对于统筹规划前的总体战略目标的制定，安得应当结合自身资源优势，并在实施过程中进行监督和控制、优化。在出现与企业战略背离的情况时，及时调整企业业务情况，为企业战略目标的实现提供制度保障。

### 5.2 强化各分公司之间的协调运作

物流的各项功能之间存在效益背反现象，其实总公司统一规划下的各分公司之间也存在着效益背反机理。因此，安得整体竞争力的提升须以各分公司之间的合作为运营基础，在方案实施过程中，要防止各分公司之间各自为政，一切方案实施的措施都是以安得整体利益最大化为目标。然而现在作为公司基本构成的地方分公司呈现出诸侯割据局面，各自负责自己的业务，合作程度较低，造成了经

营过程中货物运输不及时，区域间共同配送难以有效开展等现象；部分分公司之间职能衔接存在矛盾，业务操作相对独立造成资源浪费等现象，这些弊病的存在将会严重削减方案实施的预期效果。所以我们建议在方案实施过程中要强调分公司之间的合作，这是达到方案实施预期效果的保障。

### 5.3 构建科学决策机制

组织活动包括决策制定与决策执行两大类行动，而决策的制定是决策执行的导向。第三方物流公司的竞标报价决策、运输与配送的运输方式和路线决策、仓储选址与设计的决策等，涉及面广；在这些决策过程中，对相关方法和模型的运用将使得这些决策更加精确、科学。所以，安得在方案的实施过程中，高层、中层、基层在结合管理者经验的同时要构建一套科学决策机制，这是方案实施过程中各类决策实现精确、科学的保障。

### 5.4 完善快速响应系统

竞标报价、运输与配送的运输方式和路线的选择、仓储选址与设计等，都需要以精确、及时的信息来作支撑，然而要获得这些高质量的信息，安得需要借助其信息系统，完善安得内部高层、中层、基层之间的快速响应；完善安得各部门、各分公司之间的快速响应；完善安得外部与上下游之间的快速响应。安得快速响应系统的完善是方案实施中安得信息流及时、准确的保障。

### 5.5 优化管理队伍

现代物流业是一个具有技术密集、知识密集、资本密集等特点的服务行业。新的形势下对物流人才提出了更高的要求，尤其是管理人才的素质和能力对公司的发展起到至关重要的作用。为了适应日趋激烈的竞争环境，安得应该尽快地优化管理队伍。安得要发展，需要有一批高级的物流管理人才的支撑，这些物流管理人才应该具备的素质有：较高的英语水平、国际营销知识、独当一面的处事能力、同时还要有交流沟通能力、对环境的适应及应变能力、团队合作和沟通能力、严谨周密的思维模式、创新精神等。所以，安得管理队伍的优化是方案实施过程始终以强有力的管理队伍作坚实后盾的保障。

## 6. 展望

安得物流有限公司尽管在管理和经营方面还存在过多依赖经验、不够严谨等问题，但安得毕竟是国内最早开展现代物流集成化管理的第三方物流企业之一，公司规模大、经营面广、产业链长，已经发展成为国内知名度较高大型的物流集团。现在，安得物流有限公司已经到了从外延型转向内涵式发展的关键时期，公司应着力提升管理层次，构建高效、快速的决策机制，完善现代物流信息系统，加强各个分公司的合作与协作，开发一套适合公司特点的快速竞标报价系统，采取科学方法强化运输、配送和仓储业务规划，开展定制化、个性化和常规业务延伸型的物流增值服务。

如果采用我们的现代物流信息系统设计理念，安得物流有限公司的物流信息系统必将跃上一个新的平台，总公司与分公司、各个分公司之间的信息传递将更加便捷、及时，总公司的整体规划可以得到有效地贯彻实施，分公司间的横向合作与协调肯定会得以加强。

如果采用我们为安得物流有限公司量身定做的报价系统，公司的竞标报价不仅将有科学依据、利润得以保障，而且将更加快速。先人一步，在市场竞争激烈、残酷的今天，显得尤其重要。

如果采用我们为安得物流有限公司构建的运输和配送规划数学模型，不仅可以实现运输和配送线路的优化、有效降低绕道现象、实行车辆的跟踪和合理调动，还可以开展共同配送，提高运输工具的使用效率，并且运输和配送的成本将降低10%左右。

如果采用我们为安得物流有限公司提供的构建仓库选址的模型，不仅可以提高仓库面向多个客户、服务多个分公司的科学选址，提高服务的及时性，改善运输工具的调配能力，而且还可以有效改善库存结构，提高仓库的管理和利用水平。实证研究表明，仓储系统总成本可以节约10%至15%。

如果安得物流有限公司采用我们构想的增值服务理念，公司将会在做好常规物流服务的同时，在个性化、定制化等增值服务方面创新自己的服务方式，改善公司的服务结构，开辟新的经营领域，摆脱日渐迫近的竞争压力。

中国经济已经驶入快车道，中国物流业已经迎来快速发展的佳机。安得物流有限公司在总经理卢立新的带领下，已经度过创业的初期，使安得不仅在国内物流界有很强的号召力，树立起了一面让安得人深感自豪的大旗，就是在国际物流界也形成了一定影响力。安得物流有限公司肯定有很多值得我们学习的地方，可能我们的方案有些过于理想化，也许我们的方案过于学生气，甚至可能存在一些不足，但是，敢于想象、勇于尝试和发散性思维，正是学子们的特点。真诚地希望我们的方案能给安得人带来一些启发，更真诚地希望安得物流有限公司能在滚滚向前的物流大潮中劈波斩浪，开创更加美好的明天！