

# 安得物流网络



## 优化建议书

一切尽在掌握中...



Logistics Network Optimal Design

# 物流网络优化设计

第一届全国大学生物流设计大赛



# 目 录

1 计划概要.....	1
2 现状分析.....	3
2.1 SWOT 分析 .....	3
2.2 产业分析.....	4
2.3 竞争者分析.....	4
2.3.1 行业新加入者的威胁.....	5
2.3.2 现有竞争者之间的竞争程度.....	5
2.3.3 替代产品的威胁.....	5
2.3.4 购买商讨价还价的能力.....	5
2.3.5 供应商讨价还价的能力.....	5
2.4 公司分析 .....	6
2.4.1 公司发展情况.....	6
2.4.2 目前服务 .....	6
2.5 顾客分析 .....	7
3 计划执行目标.....	8
4 计划执行面临的问题.....	9
5 计划实施方案.....	10
5.1 解决思路 .....	10
5.2 方案解决过程概述 .....	11
5.2.1 物流基础设施网络优化过程.....	11
5.2.2 安得物流信息网络优化过程.....	12
5.2.3 安得物流增值服务.....	13
6 物流基础网络设施优化.....	14
6.1 确定 RDC 数目及分布.....	14
6.1.1 RDC 覆盖模型.....	14
6.1.1.1 RDC 集合覆盖模型 .....	15
6.1.1.2 RDC 最大覆盖模型 .....	16
6.1.1.3 RDC 覆盖模型推广 .....	17
6.1.2 RDC 个数-中值模型.....	17
6.1.3 数据处理 .....	19
6.1.4 模型求解 .....	22



6.2 RDC 选址决策 .....	27
6.2.1 层次分析法介绍 .....	28
6.2.2 建立层次结构模型 .....	28
6.2.3 层次结构图 .....	29
6.2.4 构造两两比较评判矩阵 .....	30
6.2.5 确定评价指标的权重 .....	31
6.2.6 评价指标元素数量化 .....	31
6.2.7 总分隶属度的计算方法 .....	32
6.2.8 列出综合评价表 .....	32
6.2.9 仓库选址层次分析专家系统 .....	33
6.3 江西新收费标准对策 .....	34
6.3.1 新旧收费政策情况 .....	34
6.3.2 解决措施 .....	36
6.4 构建精品对流运输线路 .....	38
6.4.1 满足对流运输条件 .....	38
6.4.2 对流运输解决方案 .....	39
6.4.2.1 保证货源量 .....	39
6.4.2.2 合理配置车辆 .....	41
6.4.2 具体实施方案 .....	43
6.4.3 实施对流运输方法 .....	43
6.4.4 运输方案可行性分析 .....	44
6.4.5 对流运输方案的优势 .....	44
6.5 确定 W 公司运输线路 .....	45
6.5.1 物流网络结构模型图 .....	45
6.5.2 基本思路 .....	45
6.5.3 优化目标 .....	46
6.5.4 数学模型 .....	46
6.5.5 模型求解 .....	47
6.6 增加报价筹码 .....	47
6.6.1 报价背景 .....	47
6.6.2 基于物流的套利定价多因子模型 .....	48
6.6.3 报价方案 .....	49
6.7 P 分公司问题解决途径 .....	49

6.7.1 一般配送系统与共同配送系统对比.....	50
6.7.2 途径探索 .....	51
6.7.3 全省范围内的规划.....	52
6.7.4 市级规划（包括广域物流中心规划） .....	53
6.7.5 配送线路规划.....	54
7 安得物流信息网络优化.....	61
7.1 物流信息网络的概述 .....	61
7.2 安得物流信息网络的组成与框架模型 .....	62
7.2.1 进一步完善安得现有系统（ALIS2.0） .....	62
7.2.2 构建物流信息平台.....	62
7.2.3 安得物流信息网络的框架模型.....	63
7.3 完善安得现有系统（ALIS2.0） .....	64
7.3.1 多目标路线选择系统.....	64
7.3.1.1 多目标配送路线数学模型 .....	65
7.3.1.2 各子目标值的计算 .....	65
7.3.1.3 目标权重系数 $a_k$ 的确定.....	66
7.3.1.4 计算机辅助配送路线选择的实现 .....	67
7.3.2 动态车辆调度系统.....	68
7.3.2.1 车辆路线动态调整模型 .....	68
7.3.2.2 动态调整模型模型解释 .....	70
7.3.2.3 车辆动态调整模型模型求解 .....	71
7.3.2.4 动态车辆调度系统支撑技术 .....	75
7.3.2.5 动态车辆调度系统组成 .....	76
7.3.2.6 调度系统运行结构 .....	78
7.3.2.7 调度系统功能模块说明 .....	78
7.3.3 供应商管理系统.....	80
7.4 物流信息平台的构建 .....	81
7.4.1 物流信息平台的层次模型.....	81
7.4.2 物流信息平台的实现功能.....	81
7.4.2.1 综合信息服务平台 .....	81
7.4.2.2 数据交换平台 .....	82
7.4.2.3 货物跟踪平台 .....	83
8 安得物流网络上的增值服务 .....	86



8.1 仓储型增值服务.....	86
8.2 流通型增值服务方面 .....	86
8.3 新型的物流增值服务模式 金融担保服务 .....	87
9 计划实施费用估算及融资策略 .....	88
9.1 费用估算方面 .....	88
9.2 安得物流融资的策略方式.....	88
10 计划效益.....	90
10.1 社会效益评价 .....	90
10.2 经济效益评价 .....	91
11 计划风险及其解决方法 .....	91
11.1 内部风险 .....	92
11.2 外部风险 .....	92
附录 1 程序.....	93
1 RDC 集合覆盖模型程序 .....	93
2 RDC 最大覆盖模型程序 .....	95
3 RDC 个数-中值模型程序 .....	97
4 指派问题模型程序 .....	98
5 物流网络双层规划模型程序 .....	99
附录 2 确定权重界面主要的程序设计代码 .....	102
1 数据定义部分 .....	102
2 自定义函数部分 .....	103
附录 3 方案评价界面主要的程序设计代码 .....	107
1 数据定义部分 .....	107
2、自定义函数部分.....	108
附录 4 城市距离表.....	110
1 城市距离表一 单位（公里） .....	110
2 城市距离表二 单位（公里） .....	111
3 城市距离表三 单位（公里） .....	112
4 城市距离表四 单位（公里） .....	113
附录 5 仓库选址层次分析专家系统说明书 .....	114
1 软件概述 .....	114
2 软件安装和操作步骤 .....	115

## 安得物流网络优化建议书

### 1 计划概要

针对当前我国物流行业快速发展的大环境，我们运用 SWOT 分析法，由安得物流公司内外部环境出发，结合相关的行业、竞争者、公司以及顾客情况进行深入浅出的剖析。紧靠案例《走进安得》所提到的材料，从物流基础设施网络、物流信息网络两个方面入手，综合应用物流、数学、信息等不同领域的技术和方法，围绕安得物流公司现阶段所面临的完善信息系统、RDC 选址、共同配送、个性化服务、对流运输、配送增值、投标报价，江西运费等十几个问题，建立相关数学模型并设计辅助软件，实现物流网络的优化。并以优化后的物流网络，为顾客提供更多高效优质的增值服务。

首先，物流基础设施网络是物流网络高效运作的前提和条件，我们从网点和网链两方面着手，进行优化。

网点规划方面，在对 W 公司的网点（RDC）全面分析的基础上，通过建立网点覆盖模型、网点个数 - 中值模型等数学模型，确定网点（RDC）的合理个数及规模，各 RDC 的具体位置及覆盖区域。鉴于网点（RDC）选址涉及多方面定量、定性的因素，在作选址决策时，采用层次分析法，把复杂的问题分解成不同的分目标、子目标，按照目标间的影响关系及隶属关系，将目标按不同层次聚集，构建多层次结构模型。定量分析各仓库选址影响因素对决策的影响，最终得出各选址方案的优劣排序；并利用 Visual Basic.NET 技术开发出仓库选址评价系统，轻松完成仓库选址评价工作，软件有较好的通用性。

网链规划方面，根据科学的网点（RDC）布局，从物流成本角度考察物流中心布局与配送作业成本之间的关系，建立基于物流总费用最小的物流网络双层规划模型。上层问题描述了决策者使总费用（包括运输费用和设施费用）最小的行为，下层问题描述了物流企业和单个车辆在选择最优物流中心和运输路线的行为，可以通过遗传算法编程求解，得出物流中心的合理位置、规模及优化后的配送线路。另外，安得物流公司在全国范围内网点多，服务范围广，运输线路密布，为了适应当前安得业务不断拓展的需要，我们建立了物流套利定价多因子模型，科学确定报价方案，改变了原来投标报价时主要根据管理者的经验，主观判断的局面，使得安得在商务洽谈中能获得更





多主动权。

其次，物流信息网络是物流网络运行的重要技术支撑，鉴于物流信息网络的复杂性和安得物流公司目前自主开发的信息系统比较完善的情况，我们从物流信息系统和物流信息平台两个方面着手，构建安得物流信息网络优化模型。

一方面，信息网络的优化必须进一步完善安得现有信息系统（ALIS2.0）。针对P分公司在配送中面临着批量小、车辆调配难度大等问题，建议增加多目标路线选择系统、动态车辆调度系统两大模块，提高配送时效和客户满意度。此外，随着安得物流公司业务不断扩展，供应商和配送点不断增多，增加供应商管理系统也就成了新的抉择。

另一方面，建议在安得现有信息系统的基础上，构建以先进的信息技术为支撑的物流信息平台，进一步提高物流基础设施的利用率，并作为物流服务的信息支撑体系。

再次，在物流网络优化以后，物流服务质量就成为提高客户满意度的关键。目前，单靠传统的货物配送、仓储、包装等物流基本服务已无法满足客户的需求，物流企业特别是第三方物流企业，通过提供更多符合客户个性的增值服务，已成为物流发展的新趋势。因此，结合安得现阶段发展情况，在优化后的物流基础网络和物流信息网络这“地网”和“天网”的支撑下，为顾客提供一体化的增值服务，从而提高顾客满意度，巩固现有市场，吸引更多新顾客。

最后，考虑到项目实施时所需的费用及融资策略，本建议书分析了项目实施时可能面临的风险，并提出解决方法，做到完整性、严密性。

需要补充说明的是，本建议书主要是以W公司和P分公司为分析对象，作为试点，进行全面改进，成功后可以在安得其他分公司推广，以谋求全方位的发展。根据案例的资料，在网点（RDC）规划时，我们通过建立模型求解，并结合实际情况，综合分析，解决了W公司的网点（RDC）分布问题，具体分布情况如下表：

RDC 的分布情况及规模

省份	天津	山东	山东	江西	江西	福建	广东	广东	广西
城市	天津	济南	青岛	南昌	赣州	厦门	广州	湛江	柳州
规模（万元）	19600	11900	6440	2000	2000	2000	5850	12156	4000



## 2 现状分析

### 2.1 SWOT 分析

安得物流有限公司 SWOT 分析如下表：

表 1 SWOT 分析表

优势(S)	劣势(W)
<p>企业组织与管理能力较强，信息系统在物流行业处于领先地位。</p> <p>在全国各大中城市拥有 100 多个网点，业务覆盖面大。</p> <p>呼叫中心这一新运作理念，使得公司在运行过程中有效地控制运输业务，及时地快速地处理突发事件，提高公司的服务水平。</p>	<p>全国范围内的 100 多个网点布局不够合理。</p> <p>资金流压力大。</p> <p>业务以家电、消费品、建材等行业为主，毛利低。</p> <p>公司在资本运营和资源控制方面目前基本属于空白，主要靠管理进行运营，对于公司的长期发展十分不利，若掌握资产的企业完成管理调整，公司的优势将变得极不明显。</p>
机会(O)	威胁(T)
<p>国家大力发展物流业，宏观政策向物流业倾斜。</p> <p>经济高速发展，消费需求加大，拉动物流业的高速发展。</p> <p>技术在物流业的广泛应用，技术标准化发展，为物流业注入极大的动力。</p> <p>好项目融资难度下降。</p> <p>国外竞争对手出于本土化战略需要，为公司提供了与国内外物流公司合作或合资的潜在机会。</p> <p>第三方物流服务提供商的门槛越来越高，对于进入者来说难度越来越大。</p>	<p>经济的持续高速度增长导致煤电油运输供应紧张及原材料成本急剧上升，直接增加了客户的成本压力，从而导致客户向物流公司传递压力。</p> <p>油价大幅度上涨直接导致了运输成本上升和运力的紧张，影响公司运输业务利润和治超效果。</p> <p>买方市场对物流的需求造成结构性影响，由于公司习惯于与卖方交易，在运作方面将受到与众多买方协调沟通方面的障碍。</p> <p>国际竞争对手加入，将改变市场竞争格局，给人力资源管理、业务竞争等带来严峻挑战。</p>

## 2.2 产业分析

随着世界经济的快速发展和现代科学技术的进步,物流产业作为国民经济中一个新兴的服务部门,正在全球范围内迅速发展。在国际上,物流产业被认为是国民经济发展的基础产业和大动脉,其发展程度成为衡量一国现代化程度和综合国力的重要标志之一,被喻为促进经济发展的“加速器”。近年来中国物流产业发展的现状和主要特征如下:

企业物流仍然是全社会物流活动的重点,专业化物流服务需求已初露端倪。

专业化物流企业开始涌现,多样化物流服务有一定程度的发展。

近年来,我国经济中出现的许多物流企业,主要由三部分构成:一是国际物流企业,如丹麦有利物流公司等。二是由传统运输、储运及批发贸易企业转变形成的物流企业。三是新兴的专业化物流企业,如广州的宝供物流公司等。

物流基础设施发展初具规模。

经过多年发展,目前我国已经在交通运输、仓储设施、信息通讯、货物包装与搬运等物流基础设施和装备方面取得了一定的发展,为物流产业的发展奠定了必要的物质基础。

物流产业发展逐步引起各级政府的高度重视。

目前深圳、北京、天津、上海、广州、山东等地政府极为重视本地区物流产业发展,并已开始着手研究和制定地区物流发展的规划和有关促进政策。中央政府有关部门,如国家经贸委、国家计委、交通部、外经贸部等,也从不同角度关注着我国物流产业的发展,并积极研究促进物流产业发展的有关政策。

## 2.3 竞争者分析

对于竞争分析,我们将采用波特的五种力量模型进行分析。根据波特的五种力量模型理论,特定产业的竞争性质可由如下五种力量决定:

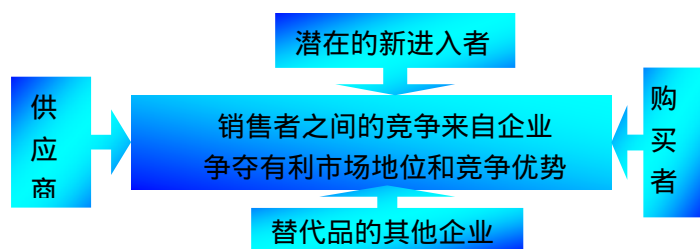


图1 五种力量构成图

五种力量模型将大量不同的因素汇集在一个简便的模型中,以此分析一个行业的基本竞争态势。五种力量模型确定了竞争的五种主要来源,即供应商和购买者的讨价还价能力、潜在进入者的威胁、替代品的威胁,以及最后一点,来自目前在同一行业的公司间的竞争。五力分析是对产业的竞争者所做的分析,通过分析这五种竞争力量可以了解行业存在哪些威胁,从而确定反击策略。

### 2.3.1 行业新加入者的威胁

在中国还没形成特别大的物流企业,还未形成规模经济;一个小的物流企业所需的资金和设备投入不大;不存在很大的转换成本。这些都使得物流行业的进入障碍较小,有着很多的潜在竞争者。

### 2.3.2 现有竞争者之间的竞争程度

物流企业算是一个新兴的产业,由于起步晚还没有太多的竞争者出现;行业正处于发展阶段也还没有形成激烈的竞争;物流行业有着很高的固定成本,相比之下会使得竞争激烈;该行业目前还缺乏一体化的服务,水平相当,各企业的目标及组织形式也大体一致,这些会使得竞争趋向激烈。同时,由于国际实力雄厚的物流企业不断建立分公司,也会使得行业内竞争越来越激烈。

### 2.3.3 替代产品的威胁

目前,物流行业尚未出现新的替代者。而对物流行业形成威胁的主要还是传统企业以自我服务为主的物流活动模式。受传统计划经济体制的影响,我国相当多的企业仍然保留着“大而全”、“小而全”的经营组织方式,从原材料采购到产品销售过程中的一系列物流活动主要依靠企业内部组织的自我服务完成。在很大程度上限制和延迟了工商企业对高效率的专业化、社会化物流服务需求的发展。

### 2.3.4 购买商讨价还价的能力

制造企业和零售企业要实现产品的价值必然需要高质量的物流服务水平,而且物流环节对他们的成本和利润水平影响极大,而且大的企业有自己建立物流系统的实力,这些使得购买物流服务的企业增加讨价还价的能力,极力压低服务的价格。

### 2.3.5 供应商讨价还价的能力

给物流产业提供产品的主要是物流系统设备的供应商,如集装箱的生产商,仓库



的建筑商等，前者已经被几家大的生产厂家控制，因此具有很大的讨价还价的能力；相比之下，后者可以选择的余地更大，因此可以相应压低一些成本。

## 2.4 公司分析

### 2.4.1 公司发展情况

安得物流有限公司成立于 2000 年 1 月，系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，在国内同行业中率先实施并取得 ISO9001-2000 质量管理体系权威机构的认证企业。企业拥有员工 960 多名，大中专以上学历员工占 70%，其中本科以上占 40%，硕士研究生占 10%，公司现有总资产近 3 亿元。拥有国内首家由具有实际业务与运作实力的第三方物流公司而孵化的第四方物流公司。

目前，安得物流管理仓库总面积达 60 万平方米，可调动运输车辆达上万辆。全国 80 多个营业网点结成了高效的网络化营运架构。

### 2.4.2 目前服务

安得物流拥有国内一流的物流信息管理系统，该系统以先进的技术平台及真实的物流应用为基础，充分体现实用、稳定、全面、精细等特点，得到了倪光南、孙玉院士和陈佛晓等专家的肯定，缔造了安得强壮的信息中枢神经并搭建起安得高效、科学的运作管理体系。

**高效仓储：**安得根据目前业务规模及其范围在全国省会城市及部分二、三级城市建立了 50 多个仓储网点，总面积达 60 多万平方米。可提供普通货品仓储服务，银行金融监管仓储服务，零配件仓储服务，并能提供库存零分析、条码管理、退换货管理等增值服务。公司掌握了各地大量的仓储资源满足客户变化着的需求，实行 7×24 小时全天候物流服务，仓储管理全面信息化，实现客户查询实时收发信息。

**快准运输：**遍布全国的自有车辆和合作车辆资源，满足客户在任何地区的发货、收货需求。公路、铁路、航空、水运组合的综合运输能力，全程跟踪安全准确，网上查询高效及时，每天可处理近万吨的货物运输，独特的闭环、精品线路运输方式，以大规模集成为特征的低成本运营方式。

**精益配送：**“精益配送”作为安得近几年努力发展的产品，在全国直辖市、省会城市以及经济较发达地区均已具有一定规模。配送范围包括市内、省内配送，类型包

括 BtoB 以及 BtoC，客户涉及家电、日用化工、轻型建材等行业。

增值服务：为各行各业、各地品牌客户提供量身定造的增值服务。如家电：退货管理、条码管理、数量检查、包装、印贴标签、库存分析等；日用品：品质检查、库存盘点、印贴标签、零售补货、批次管理等；零配件：货架摆放、补货、包装、分类管理、安全库存等。

## 2.5 顾客分析

20 世纪 90 年代以来，由于科学技术不断进步和经济的不断发展，全球化信息网络和全球化市场形成及技术变革的加速，围绕产品创新的市场竞争也日益激烈。21 世纪的竞争又有了新的特点：产品的生命周期越来越短。产品的品种数飞速膨胀。

订单的响应速度越来越快。对产品和服务的期望越来越高。

随着社会分工进一步细化和物流业在我国快速发展，企业对第三方物流有了更深的认识，了解到第三方物流的作用，物流外包得到了一定程度的认可。面对日益激烈的竞争，越来越多的非专业物流企业选择了物流外包，集中精力增强企业原有的核心竞争力。作为专业物流公司，特别是第三方物流公司，其顾客量快速增长，同时顾客对服务的期望越来越高，提供个性化服务是物流企业当前亟待解决的主要课题。

自 2002 年起，安得物流公司已同 TCL、神州数码、方正、实达、熊猫、乐华、海螺建立了战略合作伙伴关系，随着中国物流企业外包态势出现明显好转，许多企业不仅仅限于让安得物流公司为其提供单纯的干线和仓储业务，更多的顾客希望安得能够负责整个项目的物流管理，甚至是产品需求信息的反馈等增值服务。

目前，安得未来几年的发展重点已经明晰：在服务的行业结构方面，除了家电业务朝深度化发展之外，保健品、药品、新型建材的业务也将有所涉足，安得正在向综合性的物流服务提供商一步一步靠近。

另外，安得还将推行物流渠道的变革，以满足客户越来越趋向小批量、多批次的需求，以此提高配送、仓储的服务效率。

今后，安得将在目标客户集中的区域建立更多的网点，以实现交叉理货效应。卢立新总经理认为，未来的 5 年内，安得将会在产品的多元化方面做足功夫，为客户提供一站式服务。



### 3 计划执行目标

随着经济快速发展、国家对物流业的扶持及科学技术的广泛应用，我国物流业发展获得了前所未有的机遇。通过物流网络整合优化，提高业务运作效率，此后运用其物流网络的优势，为客户提供更多更好的增值服务，这样安得物流公司不但可以使得现有的客户满意度大大提高，巩固现有市场，还可以吸引新客户、开发新市场。

具体来说有以下三方面：

现有市场：通过物流网络的优化，为客户提供高效快速的服务，同时也能降低双方的成本，这样使得现有市场的顾客更加信赖安得物流公司，从而巩固现有市场。

新市场：通过高效的物流网络优势，加大了安得开发新市场的步伐，进入零担行业、城市配送、汽车物流等高利润领域。

新服务：增值服务是提高客户满意度的有效途径，在满足客户常规服务基础上为客户提供包装、印贴标签、库存分析等增值服务，提高竞争力，巩固现有市场以及开发市场。



## 4 计划执行面临的问题

我国物流业基础差、发展晚，在发展过程中，特别是向现代物流转变过程，显露出这各种各样的问题。安得物流公司是从美的集团分离出来，在向现代物流发展中，同样存在着不少问题。和传统物流企业一样，安得物流公司初期的发展也是根据零散的业务，按就近原则进行仓库租用、运输配送，网络结构没有合理规划。

随着我国经济快速的发展，国家越来越重视物流行业，经济、政策上大力推动物流业的现代化发展。安得物流抓住机遇，大力发展，在业务及资源上进行整合扩展，力求能领导我国现代物流的发展。要发展就需要解决目前存在的种种问题，主要有：

随着安得公司业务的扩展，网络结构不合理性问题越来越严重，影响了安得的发展，包括了网点的不合理分布以及运输、配送网链的不合理设置。

在网点规划中，影响仓库选址的因素涉及方方面面，合理的仓库选址是物流网络规划的基础。

运输配送路线、运输配送方式的不科学性，使得配送成本一直高居不下。

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，政策的变动使得安得物流公司的运输配送成本直线上升。

安得物流公司目前没有一套科学的服务定价模型，服务定价很多情况下是依靠管理者的经验和主管判断，这就加大了业务运作的风险，在和物流服务需求者进行商务洽谈时，处于被动位置。

随着业务的扩展，对信息系统提出了更高的要求，安得的物流信息网络需要进一步优化设计。

总的来说，安得物流公司在现代物流发展中，亟待解决现阶段所面临的问题，为以后的全方位发展储备力量。



## 5 计划实施方案

安得物流公司在接下来的物流发展过程中，需要解决许多问题，涉及内容多、范围广，工作量大，本方案主要以 W 公司、P 分公司面临的各问题为对象进行分析，针对安得有限公司所面临的问题设计解决方案。W 公司、P 分公司面临的问题具有广泛性，能作为安得物流公司在现代物流发展中所面临问题的缩影，其解决方法、方案适合在整个安得公司进行推广。

### 5.1 解决思路

物流网络是基于互联网的开放性、资源共享性，运用网络组织模式构建起来的新型物流服务系统。物流网络系统分析图如下：

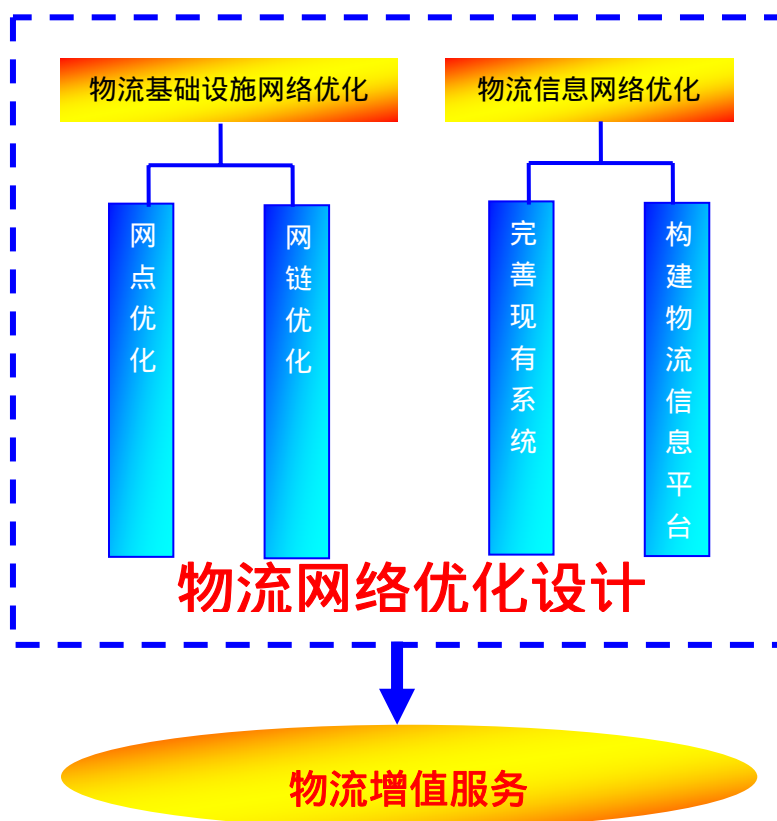


图2 物流网络系统分析图

物流网络系统通过物流基础设施资源、物流信息资源的输入，形成物流资源充分共享、为客户提供高效服务的综合物流保障体系。

物流网络包括物流基础设施网络和物流信息网络两个方面，物流基础设施网络是物流网络高效运作的前提和条件；物流信息网络是物流网络运行的重要技术支撑。我

们通过这两方面，结合安得物流有限公司现阶段面临的问题进行物流网络优化设计，并给出相应的增值服务。

## 5.2 方案解决过程概述

### 5.2.1 物流基础设施网络优化过程

针对 W 公司建立区域配送中心 RDC 的问题，根据实际状况作出适当的假设，建立了 RDC 覆盖模型、RDC 个数-中值模型，并结合 W 公司的实际情况，求解出 W 公司应建立的 RDC 合理数目(9 个)、各个 RDC 的具体位置和各个 RDC 所覆盖的区域范围(详见 6.1 确定 RDC 数目及分布)

针对 RDC 选址问题，考虑到 20 个仓库选址约束因素，采用层次分析法进行量化分析，建立 RDC 选址层次分析模型，同时结合五级十分制评分标准和因素评分法，给出选址方法。并采用 Visual Basic.NET 技术，开发出“仓库选址层次分析专家系统”，利用该软件可以轻松地完成基于层次分析法下的仓库选址方案评价的计算工作，使用方便，有较好的通用性（详见 6.2 RDC 选址决策）

针对计重收费政策实行后，W 公司赣州、南昌两地的 RDC 运输业务面临的问题，给出解决措施（详见 6.3 江西新收费标准对策）

将 W 公司的 9 个 RDC 分成 3 个区域，各区域配送中心 RDC 之间若满足推行对流运输的条件，则在满足条件的各个 RDC 之间构建精品对流运输线路，加强各 RDC 之间的货物协调能力（详见 6.4 构建精品对流运输线路）

通过对 W 公司集团各网点的整体分析，建立了基于运输费用最小原则的物流网络优化模型，确定了各 RDC 的货物来源及货物分发的最优方案（详见 6.5 确定 W 公司运输线路）

安得 W 公司在山东省有很多经销商，运输线路密布，与天津 S 客户山东省的大部分运输线路有很强的可整合性，可以节省运输成本，能增加安得华北营销中心在山东线路上报价的砝码，增大其中标的可能性。为此我们建立基于物流的套利定价多因子模型，给出报价方案（详见 6.6 增加报价筹码）

W 公司通过重新规划区域配送中心 RDC，整合原有的仓库，从而降低管理成本、运输成本和缺货损失的做法，对正在寻求通过共同配送方式，解决目前所面临问题的 P 分公司有一定借鉴作用。根据 P 分公司以往的客户业务配送情况，我们可以了解 P



分公司的整体配送网络状况，重新规划安徽全省的配送网络（网点规划），制定合理的配送方案（配送线路规划），并通过理性评估，在合适线路进行共同配送，其余线路则参考基于运输费用最小原则建立的物流网络优化模型，确定各配送中心（可以自建或者临时租用）的货物来源及货物配送的最优方案，采用通用的配送方式。将一般配送和共同配送两种方式结合起来，有效地提升利润空间，提高配送时效和客户满意度。

#### 网点规划

针对 P 分公司安徽省配送客户的具体情况，在全省范围内考虑多层次配送网络规划（省级）；因为 P 分公司配送范围主要为安徽全省，很多业务集中在乡镇一级，可以考虑将配送对象按一定原则进行分区，归属某一个物流中心，然后进行分散型配送网络规划（市级）。

#### 配送线路规划

为了考察物流中心布局与配送作业成本之间的关系，在一个物流周期内，我们用广义费用的概念描述了物流成本的相关内容，从物流成本的角度对物流中心的规模和位置进行优化，建立了基于物流总费用最小的物流网络双层规划模型，上层问题描述了决策者使总费用（包括运输费用和设施费用）最小的行为，模型同时确定了物流中心的优化规模和位置。下层问题描述了物流企业和单个车辆在选择最优物流中心和运输路线的行为，配送车流与旅客车流的分配共同进行。

具体详细内容请看：6.7 P 分公司问题解决途径。

### 5.2.2 安得物流信息网络优化过程

鉴于物流信息网络的复杂性和安得物流有限公司目前自主开发的信息系统比较完善的情况，我们从物流信息系统和物流信息平台两个方面考虑，构建安得物流信息网络模型。

P 分公司的配送区域主要覆盖安徽全省各级经销商和代理商，并且很大一部分集中在乡镇一级，面临着批量小、车辆调配难度大等问题，建议增加多目标路线选择系统、动态车辆调度系统两大子系统，提高配送时效和客户满意度。此外，增加这两大子系统，进一步加强了安得公司的信息技术装备，使实施对流运输线路两端的运作人员能及时、真实、准确地掌握车辆在途、卸货信息，以便加强过程控制，及时传递

指令信息，合理调配车辆，按时完成客户订单。还有，安得物流 W 公司广州到河北的运输业务在 2006 年 1-3 月份亏损接近 8 万元，客户对及时装货、及时到货方面也表示非常不满意，通过增加这两大子系统可以选择最佳线路，降低运输成本，并进一步掌握车辆的在途情况，如果运输车辆临时出现问题，可以及时做出相应的调整，确保货物运输及时装货、及时到货，提高客户满意度。

在选择配送路径时，不仅要考虑运输里程、运输时间，还要考虑运输费用、运输环节等因素。配送线路选择得是否合理，对配送速度、成本及总体效益影响很大。我们利用层次分析法建立了多目标物资配送路线的选择模型，以实现货物配送路线的合理选择，降低物资配送的运输费用，提高物资配送业务的服务水平（详见 7.3.1 多目标路线选择系统）

车辆在配送过程当中，经常面临着道路属性的不确定、客户（客户的更新或缺失、需求量、送货时间、送货地点）的不确定、车辆和司机的突发情况的不确定性、路段交通情况的变化等等一系列不确定的因素。当有新的信息出现或已有信息发生改变时，就需要适时更新优化调度结果，让车辆行驶线路安排得更加合理，对配送车辆进行优化调度，使其既满足客户服务需求（以提高企业的竞争能力），又使总运费最小。针对车辆在配送过程当中所可能遇到的一系列不确定因素，我们建立车辆路线动态调整模型，并应用 GPS、GSM、GIS 等技术，构建动态车辆调度系统（详见 7.3.2 动态车辆调度系统）

随着安得物流公司的快速发展，业务不断做大做强，供应商和客户不断增多，建议增加供应商管理系统。

在物流基础设施的基础上，考虑构建以先进的信息技术为支撑，以物流信息系统为主要的功能组成形式的物流信息平台，最大限度地提高物流基础设施利用率，并作为物流服务的信息支撑体系（详见 7.4 物流信息平台的构建）

### 5.2.3 安得物流增值服务

在物流网络优化后，面临的问题就是如何更好地为顾客提供增值服务，获得更高的顾客满意度。高效的物流网络为公司开展增值服务提供了更大的便利性、可行性。提供顾客满意的增值服务，能更好地与客户充分合作，进而建立战略合作伙伴关系。（详见 8 物流网络优化后的增值服务）

## 6 物流基础网络设施优化

### 6.1 确定 RDC 数目及分布

W 公司集团生产彩电的工厂分别分布在深圳、重庆、咸阳、牡丹江四个城市，各工厂的生产线各有侧重。该公司在全国共有 36 个仓库，这些仓库的分布比较分散，面积大小也相差很大。仓库的货物补给均由四大工厂提供，各仓库的补货，完全通过各地销售公司根据市场预测来向各大工厂要货，仓库的出货对象主要是大型经销商。

W 公司集团的经销商达上万家，遍及全国各地。随着销售市场的扩张，客户群的所在地分散，W 公司原有的一对多的批发型销售模式，已经让该公司因为时效性等原因，丧失了很多的销售量和客户。因不能对市场需求做出及时的反应，长距离的预定式物流模式满足不了终端客户的需求，所以非常有必要对现有的物流模式进行改变。通过设立区域配送中心 RDC，分解工厂中央配送中心 CDC 的压力，将物流配送细化，做到终端配送。这样可以满足客户需求，争取订单，从而降低长途运输成本，提高货物的空间及时间效益。

很多的企业物流网络都是随着业务自然形成的，存在着各种不合理的情况。如何优化，改建网络是各公司战略性的课题。

针对 W 公司究竟应建多少个区域配送中心 RDC，我们根据 W 公司目前的实际状况并作适当假设，建立了 RDC 覆盖模型、RDC 个数-中值模型，给出 W 公司应建立的 RDC 合理数目以及各个 RDC 具体位置，并给出各个 RDC 所覆盖的区域范围。

#### 6.1.1 RDC 覆盖模型

对于需求已知的一些需求点，如何确定一组服务设施（RDC）来满足这些需求点的需求。在这个模型中，需要确定服务设施（RDC）的最小数量和合适位置。本模型包括 RDC 集合覆盖模型和 RDC 最大覆盖模型两部分，符号说明如下：

$N$ ：系统中的  $n$  个需求点（供应商）， $N = \{1, 2, \dots, n\}$

$M$ ： $m$  个可建设设施的候选地点， $M = \{1, 2, \dots, m\}$

$d_i$ ：第  $i$  个需求点的需求量

$D_j$ ：若第  $j$  个候选点选中时，该设施点的服务能力（容量）

$A(j)$  : 设施节点  $j$  所覆盖的需求节点  $i$  的集合

$B(i)$  : 可以覆盖需求节点  $i$  的设施节点  $j$  的集合

$$x_j = \begin{cases} 1 & \text{在 } j \text{ 点建立设施} \\ 0 & \text{否则} \end{cases} \quad j \in M$$

$y_{ij}$  : 第  $i$  个节点中被分配给设施节点  $j$  的部分

#### 6.1.1.1 RDC 集合覆盖模型

已知若干个需求点 ( 供应商 ) 的位置和需求量 , 从一组候选的地点中选择若干个位置作为物流设施网点 ( RDC ), 在满足各需求点的服务需求的条件下 , 使所投建的 RDC 数目最小。

RDC 集合覆盖模型图如下 :

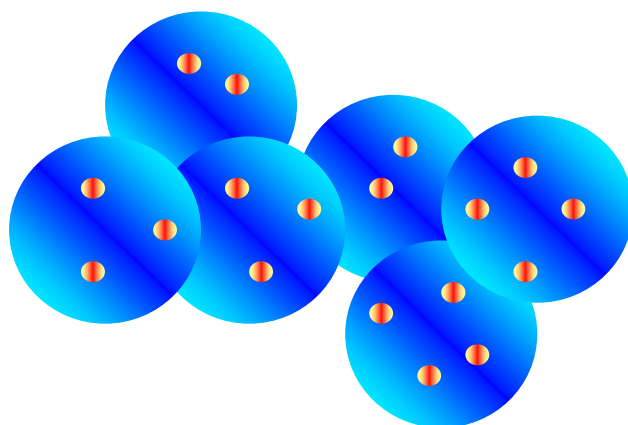


图 3 RDC 集合覆盖模型图

RDC 集合覆盖模型如下 :

$$\begin{aligned} \min \quad & \sum_{j \in M} x_j \\ \text{s.t.} \quad & \sum_{j \in B(i)} y_{ij} = 1 \quad i \in N \\ & \sum_{i \in A(j)} d_i y_{ij} \leq D_j x_j \quad j \in M \\ & x_j \in \{0,1\} \quad j \in M \\ & y_{ij} \geq 0 \quad i \in N, j \in M \end{aligned}$$



模型解释如下：

第 1 式：最小化 RDC 的数目

第 2 式：保证每个需求点的需求得到完全的满足

第 3 式：对每个提供服务的服务网点的服务能力的限制

第 4 式：保证每一个地方最多只能投建一个 RDC

第 5 式：允许一个 RDC 只提供部分的需求

#### 6.1.1.2 RDC 最大覆盖模型

已知若干个需求点（供应商）的位置和需求量，从一组候选的地点中选择  $p$  个位置作为物流设施网点（RDC），使得尽可能多地满足需求点的服务。

RDC 最大覆盖模型图形表达如下：

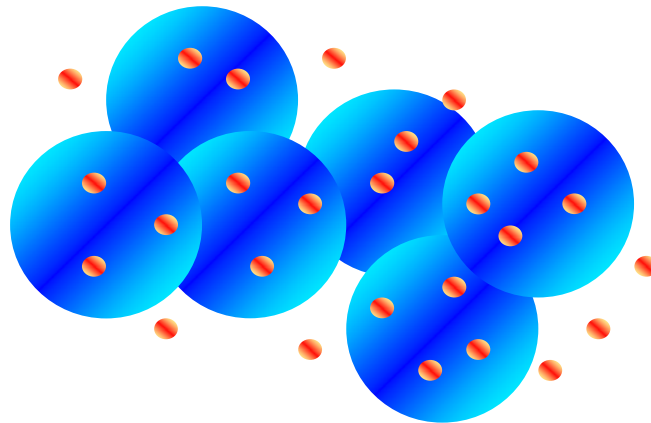


图 4 RDC 最大覆盖模型图

RDC 最大覆盖模型如下：

$$\max \sum_{j \in N} \sum_{i \in A(j)} d_i y_{ij}$$

$$s.t. \sum_{j \in B(i)} y_{ij} \leq 1 \quad i \in N$$

$$\sum_{i \in A(j)} d_i y_{ij} \leq D_j x_j \quad j \in M$$



$$\sum_{j \in M} x_j = p$$

$$x_j \in \{0,1\} \quad j \in M$$

$$y_{ij} \geq 0 \quad i \in N, j \in M$$

模型解释如下：

第 1 式：对需求点提供最大可能的服务

第 2 式：需求的限制，服务不可能大于当前需求的总和

第 3 式：RDC 的服务能力的限制

第 4 式：最多可能投建 RDC 的数目

第 5 式：保证每一个地方最多只能投建一个 RDC

第 6 式：允许一个 RDC 只提供部分的需求

#### 6.1.1.3 RDC 覆盖模型推广

RDC 覆盖模型也适用于商业物流系统，如零售点的选址问题、加油站的选址等，公用事业系统，如急救中心、消防中心等，以及计算机与通信系统，如有线电视网络的基站、无线通信网络基站、计算机网络中的集线器设置等。

#### 6.1.2 RDC 个数-中值模型

在一个给定数量和位置的需求集合和一个候选设施位置的集合下，分别为  $p$  个设施找到合适的位置并指派每个点到一个特定的设施，使其满足在设施点和需求点之间的运输费用最低。

RDC 设置前，RDC 候选点和需求点分布图如下：

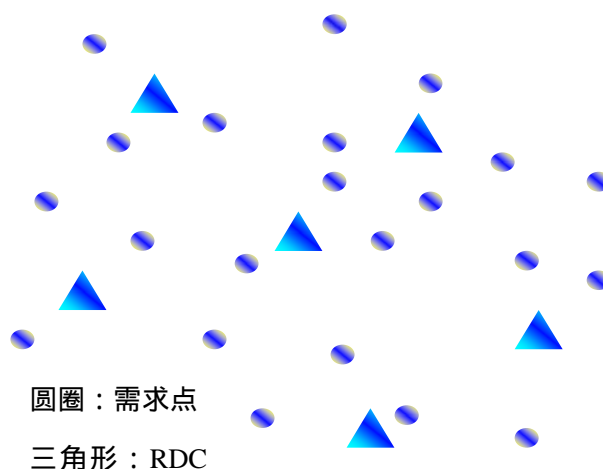


图 5 RDC 设置前的候选点、需求点分布图

RDC 个数-中值模型的图形表达如下：

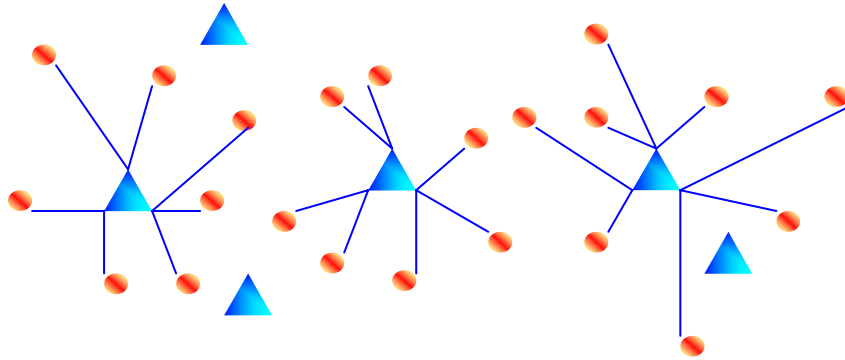


图 6 RDC 个数-中值模型的图形表达

符号说明如下：

$N$ ：系统中的  $n$  个需求点（客户）， $N = \{1, 2, \dots, n\}$

$M$ ： $m$  个可建设设施的候选地点， $M = \{1, 2, \dots, m\}$

$d_i$ ：第  $i$  个需求点的需求量

$c_{ij}$ ：从点  $i$  到点  $j$  的单位运输费用

$p$ ：将建设的设施总数（ $p < m$ ）

$$x_j = \begin{cases} 1 & \text{在 } j \text{ 点建立设施} \\ 0 & \text{否则} \end{cases} \quad j \in M$$

$$y_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{客户 } i \text{ 由设施 } j \text{ 来提供服务} \\ 0 & \text{否则} \end{cases} \quad i \in N, j \in M$$

RDC 个数-中值模型如下：

$$\min \sum_{i \in N} \sum_{j \in M} d_i c_{ij} y_{ij}$$

$$s.t. \quad \sum_{j \in M} y_{ij} = 1 \quad i \in N$$

$$\sum_{j \in M} x_j = p$$

$$y_{ij} \leq x_j \quad i \in N, j \in M$$

$$x_j \in \{0,1\} \quad j \in M$$

$$y_{ij} \in \{0,1\} \quad i \in N, j \in M$$

模型解释如下：

第 1 式：RDC 个数-中值模型目标函数，工厂与需求点间的运输费用最低

第 2 式：保证每个客户（需求点）只由一个 RDC 来提供相应的服务

第 3 式：总的 RDC 数目为  $p$  个

第 4 式：有效地保证没有设施的地点不会有客户与之对应

### 6.1.3 数据处理

由案例中表 24《W 公司全国仓库分布情况》可知，W 公司在全国范围内的仓库集中在沿海地区，主要分布在石家庄、邯郸、衡水、天津、济南、淄博、聊城、东营、济宁、临沂、菏泽、青岛、烟台、潍坊、赣州、南昌、上饶、宜春、福州、厦门、湛江、海口、玉林、茂名、梅州、深圳、广州、佛山、韶关、肇庆、中山、柳州、桂林、河池、南宁、梧州等 36 个城市。

为节省 RDC 建设成本、管理成本和简化问题，我们假设原来 W 公司的 36 个仓库为候选区域配送中心 RDC。

由案例中表 27《经销商分布表》可知，W 公司全国范围内的经销商集中在沿海地区，主要分布在济南、淄博、泰安、莱芜、聊城、德州、东营、滨州、青岛、威海、潍坊、烟台、日照、赣州、南昌、厦门、泉州、漳州、龙岩、中山、珠海、江门、开平、阳江、茂名、海口、湛江、玉林、深圳、广州、佛山、韶关、云浮、清远、桂林、河池、贺州、南宁、梧州、柳州等 40 个城市。

通过电子地图软件“灵图 UU”，查出 36 个仓库所在城市与 40 个经销商所在城市两两间的路程（详见附录 4《城市距离表》）。

根据案例中表 26《运输成本表》，W 公司集团四大工厂的电子产品运往北京、天津、太原、青岛、石家庄、济南、邯郸、济宁、福州、柳州、南宁、厦门等城市的仓库时，运输条件为 500 公里/24 小时，运输速度即为：21 公里/小时。

《中华人民共和国道路交通安全法实施条例》第四十五条规定：“机动车在道路上行驶不得超过限速标志、标线标明的速度。在没有限速标志、标线的道路上，机动



车不得超过下列最高行驶速度：没有道路中心线的道路，城市道路为每小时 30 公里，公路为每小时 40 公里。”第四十六条规定：“机动车行驶中遇有下列情形之一的，最高行驶速度不得超过每小时 30 公里，其中拖拉机、电瓶车、轮式专用机械车不得超过每小时 15 公里。情形如下：

进出非机动车道，通过铁路道口、急弯路、窄路、窄桥时。

掉头、转弯、下陡坡时。

遇雾、雨、雪、沙尘、冰雹，能见度在 50 米以内时。

在冰雪、泥泞的道路上行驶时。

牵引发生故障的机动车时。

考虑到设立后的区域配送中心 RDC 与经销商所在地之间的距离须满足“车辆行驶时间不超过 8 小时”，我们假设 RDC 的辐射范围在 210 公里左右。当然也满足了区域配送中心 RDC 的另一个设立要求“辐射半径在 600 公里左右”。通过数学软件 matlab7.0 编程，遍历各城市，得出各候选 RDC 的组合解。

算法如下：

Step1：找到每一个城市可以提供服务的所有城市的集合  $A(j)$ ，即他们距该城市距离小于或等于 210 公里的所有城市的集合。

Step2：找到可以给每一个城市提供服务的所有城市的集合  $B(i)$ 。

Step3：找到其他城市服务范围内的子集，将其省去，可以简化问题。

Step4：确定合适的组合解。

编程实现后，RDC 候选位置服务范围如下：

表 2 RDC 候选位置服务范围

	$A(j)$	$B(i)$
济南	济南 淄博 聊城 东营 潍坊	济南 淄博 聊城 东营 潍坊
淄博	济南 淄博 聊城 东营 潍坊	济南 淄博 聊城 东营 潍坊
聊城	济南 淄博 聊城	济南 淄博 聊城
东营	济南 淄博 东营 潍坊	济南 淄博 东营 潍坊
青岛	青岛 潍坊 烟台	青岛 潍坊 烟台
潍坊	济南 淄博 东营 青岛 潍坊	济南 淄博 东营 青岛 潍坊

烟台	青岛 烟台	青岛 烟台
赣州	赣州 韶关	赣州 韶关
南昌	南昌	南昌
厦门	厦门	厦门
中山	中山 深圳 广州 佛山	中山 深圳 广州 佛山
茂名	茂名 海口 湛江 玉林 梧州	茂名 海口 湛江 玉林 梧州
海口	茂名 海口 湛江	茂名 海口 湛江
湛江	茂名 海口 湛江 玉林	茂名 海口 湛江 玉林
玉林	茂名 湛江 玉林 南宁 梧州	茂名 湛江 玉林 南宁 梧州
深圳	中山 深圳 广州 佛山	中山 深圳 广州 佛山
广州	中山 深圳 广州 佛山 韶关 梧州	中山 深圳 广州 佛山 韶关 梧州
佛山	中山 深圳 广州 佛山 韶关 梧州	中山 深圳 广州 佛山 韶关 梧州
韶关	赣州 广州 佛山 韶关	赣州 广州 佛山 韶关
桂林	桂林 柳州	桂林 柳州
河池	河池 柳州	河池 柳州
南宁	玉林 南宁 柳州	玉林 南宁 柳州
梧州	茂名 玉林 广州 佛山 梧州	茂名 玉林 广州 佛山 梧州
柳州	玉林 桂林 河池 南宁 柳州	玉林 桂林 河池 南宁 柳州

根据 RDC 候选位置服务范围和案例中表 27《经销商分布表》，同时考虑到“RDC 设立大小按照区域销售量 2000 万、4000 万、4000 万以上分别设立”。24 个候选 RDC 的容量如下表所示：

表 3 24 个候选 RDC 的容量

省份	城市	销售量（万元）	省份	城市	销售量（万元）
山东省	济南	11900	广东省	玉林	16716
山东省	淄博	11900	广东省	茂名	12756
山东省	聊城	9500	广东省	深圳	5100
山东省	东营	9700	广东省	广州	5850
山东省	青岛	6440	广东省	佛山	5850
山东省	烟台	6140	广东省	韶关	4000
山东省	潍坊	15400	广东省	中山	5100
江西省	赣州	2000	广西	柳州	4000
江西省	南昌	2000	广西	桂林	4000
福建省	厦门	2000	广西	河池	4000
广东省	湛江	12156	广西	南宁	12244
广东省	海口	8880	广西	梧州	14454

因为 W 公司是一家年销售收入 130 多亿元的大型电子信息产业集团,其彩电年产量超过 1000 万台。为统一量纲,简化问题,我们假设每部彩电 1300 元。

根据案例中表 27《经销商分布表》,40 个经销商所在城市货物需求量如下表所示:

表 4 40 个经销商所在城市货物需求量

省份	城市	销售量 (万元)	省份	城市	销售量 (万元)
山东省	济南	4000	广东省	珠海	2500
山东省	淄博	3000	广东省	江门	1000
山东省	泰安	2100	广东省	开平	900
山东省	莱芜	600	广东省	阳江	800
山东省	聊城	2500	广东省	茂名	2580
山东省	德州	2300	广东省	海口	3240
山东省	东营	2400	广东省	湛市	3060
山东省	滨州	1210	广东省	玉林	3276
山东省	青岛	5700	广东省	深圳	1700
山东省	威海	750	广东省	广州	1100
山东省	潍坊	300	广东省	佛山	300
山东省	烟台	440	广东省	韶关	150
山东省	日照	180	广东省	云浮	100
江西省	赣州	1550	广东省	清远	40
江西省	南昌	1970	广西	桂林	1326
福建省	厦门	1560	广西	河池	884
福建省	泉州	3432	广西	贺州	442
福建省	漳州	1560	广西	南宁	7210
福建省	龙岩	1248	广西	梧州	600
广东省	中山	2100	广西	柳州	1768

#### 6.1.4 模型求解

通过数学软件 lingo8.0 和 matlab7.0,先对 RDC 集合覆盖模型进行求解,得出最少建立 8 个 RDC 才能覆盖所有需求点以及在哪儿 8 个候选点建立 RDC。

再对 RDC 最大覆盖模型、RDC 个数-中值模型两个模型进行求解，求出在哪 8 个候选点建立 RDC，使得尽可能多地满足需求点的服务，并且在设施和需求点之间的运输费用最低，RDC 最大覆盖模型、RDC 个数-中值模型两个模型结果都一样。

对于“在哪 8 个候选点建立 RDC”，RDC 集合覆盖模型，RDC 最大覆盖模型、RDC 个数-中值模型三个模型求解结果显示：结论完全一致，根据各候选 RDC 的容量得出 8 个 RDC 规模。模型求解的相关程序请见附录 1 程序。

模型结果具体数据如下：

表 5 模型结果数据表

省份	城市	销售量（万元）	省份	城市	销售量（万元）
山东省	济南	11900	福建省	厦门	2000
山东省	青岛	6440	广东省	湛江	12156
江西省	赣州	2000	广东省	广州	5850
江西省	南昌	2000	广西	柳州	4000

由于案例中表 24 和表 27，天津、石家庄两地的仓库和经销商资料不匹配，在以上模型建立中没有涉及到天津、石家庄两地。分析案例中表 24 《W 公司全国仓库分布情况》，我们可以得出天津，石家庄两个城市的供销情况，如下表：

表 6 天津、石家庄供销情况

分公司 (经营部)	仓库面积 (平方米)	租金价格 (元/平方每天)	需求量 (万元)	经销商 所在城市
天津	2500	0.23	7800	天津
石家庄	1250	0.20	7800	石家庄
邯郸	360	0.14	2000	石家庄
衡水	300	0.14	2000	石家庄

考虑到天津，石家庄两地仓库租金价格都差不多，但天津原有的仓库面积是石家庄的两倍，同时天津所处的地理位置更接近牡丹江工厂（其他城市都远离牡丹江工厂），天津，石家庄两地距离 267.287 公里，我们计划在天津设立区域配送中心 RDC，



规模 19600 万，满足天津和石家庄两地经销商的需求。

综合以上分析，W 公司在全国范围内设立 9 个区域配送中心 RDC，各个 RDC 在各省的分布情况及规模如下表：

表 7 RDC 的分布情况及规模

省份	天津	山东	山东	江西	江西	福建	广东	广东	广西
城市	天津	济南	青岛	南昌	赣州	厦门	广州	湛江	柳州
规模（万元）	19600	11900	6440	2000	2000	2000	5850	12156	4000

设立后的配送中心 RDC 分布如下图所示：

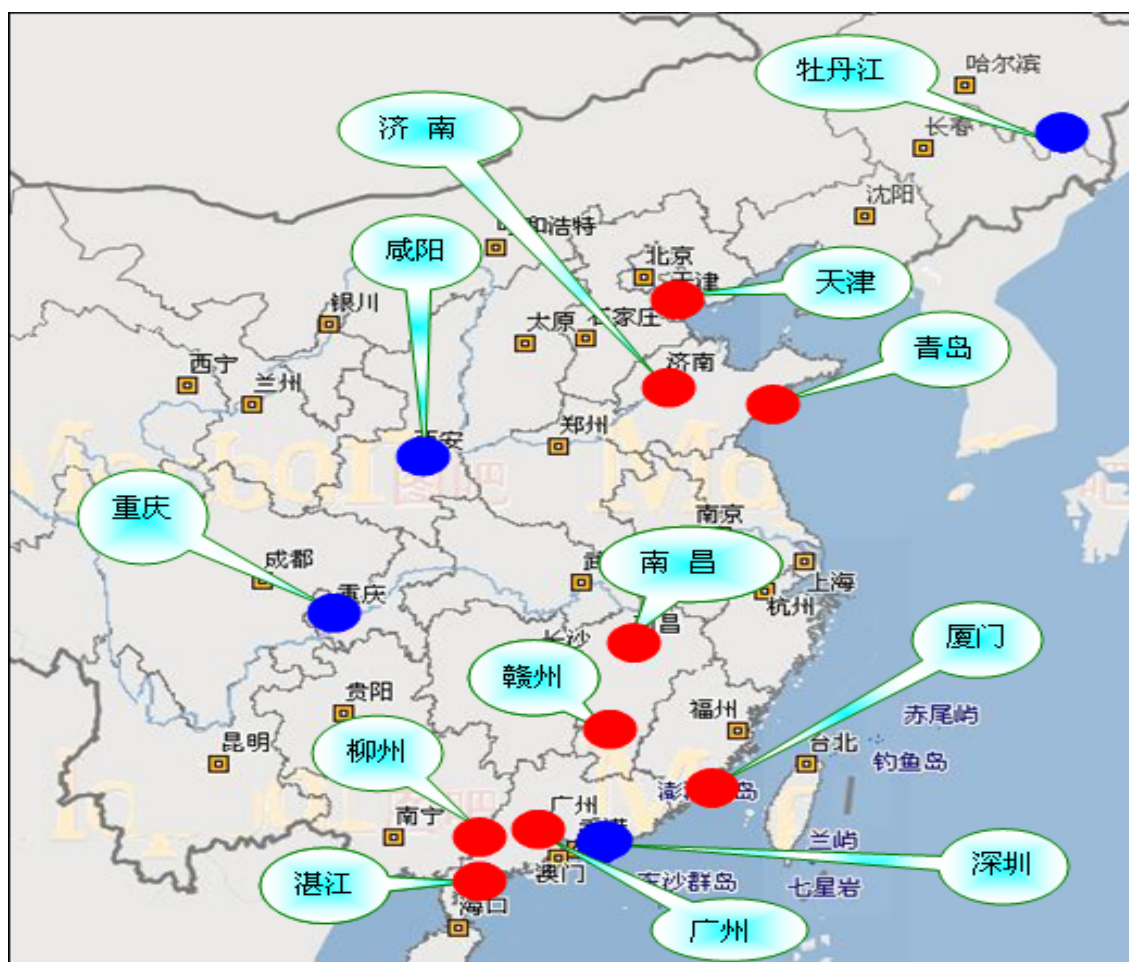


图 7 RDC 分布图

注：蓝色圆圈代表工厂，红色圆圈代表区域配送中心 RDC

各个区域配送中心 RDC 所覆盖的区域范围如下表所示：

表 8 RDC 所覆盖的区域范围

RDC	经销商所在城市
天津	天津 石家庄
济南	济南 淄博 泰安 莱芜 聊城 德州 东营 滨州 潍坊
青岛	青岛 威海 潍坊 烟台 日照
赣州	赣州 韶关
南昌	南昌
厦门	厦门 泉州 漳州 龙岩
湛江	阳江 茂名 海口 湛江 玉林
广州	中山 珠海 江门 开平 阳江 深圳 广州 佛山 韶关 云浮 清远 梧州
柳州	玉林 桂林 河池 贺州 柳州

需要说明一下的是 威海本不在区域配送中心 RDC 青岛 210 公里的辐射范围之内，但其需求量只有 750 万元。另外，考虑到另外单独建一个区域配送中心 RDC，不太经济，同时威海距离青岛 221 公里，故将其列入青岛辐射范围之内。

各个区域配送中心 RDC 所覆盖的城市如下面 4 个图所示。其中，红色圆圈代表区域配送中心 RDC，鲜绿色代表经销商所在城市。



图 8 天津市所覆盖的城市



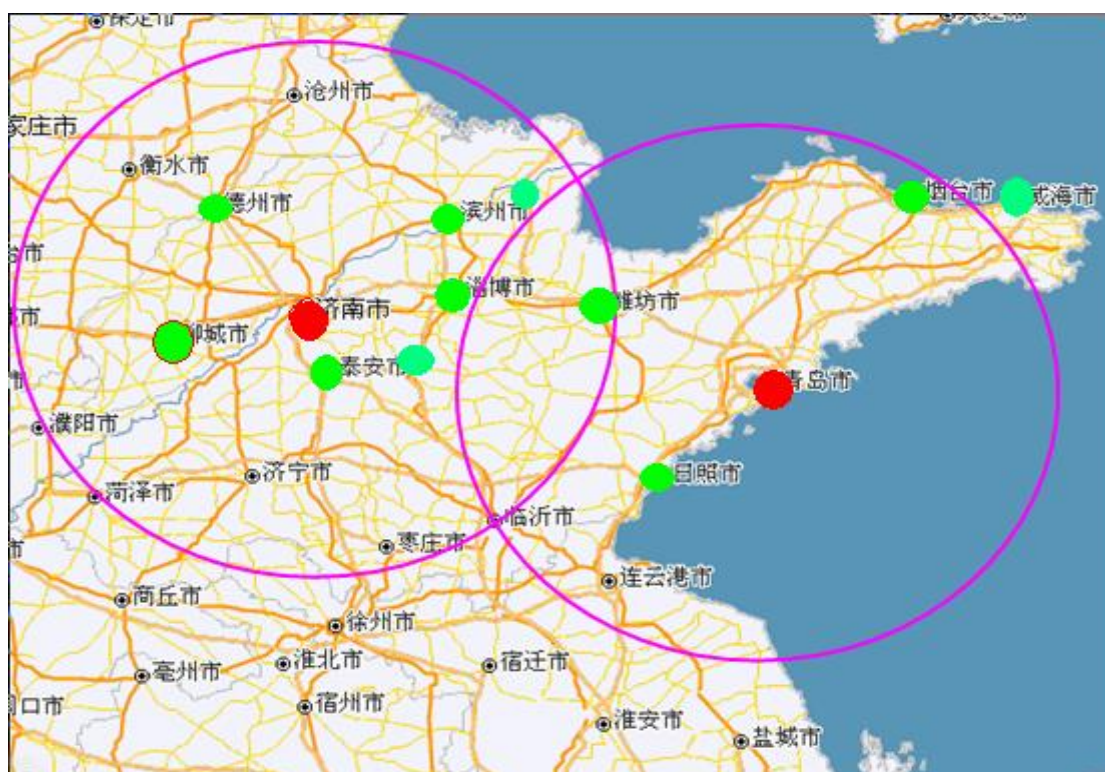


图9 济南、青岛所覆盖的城市

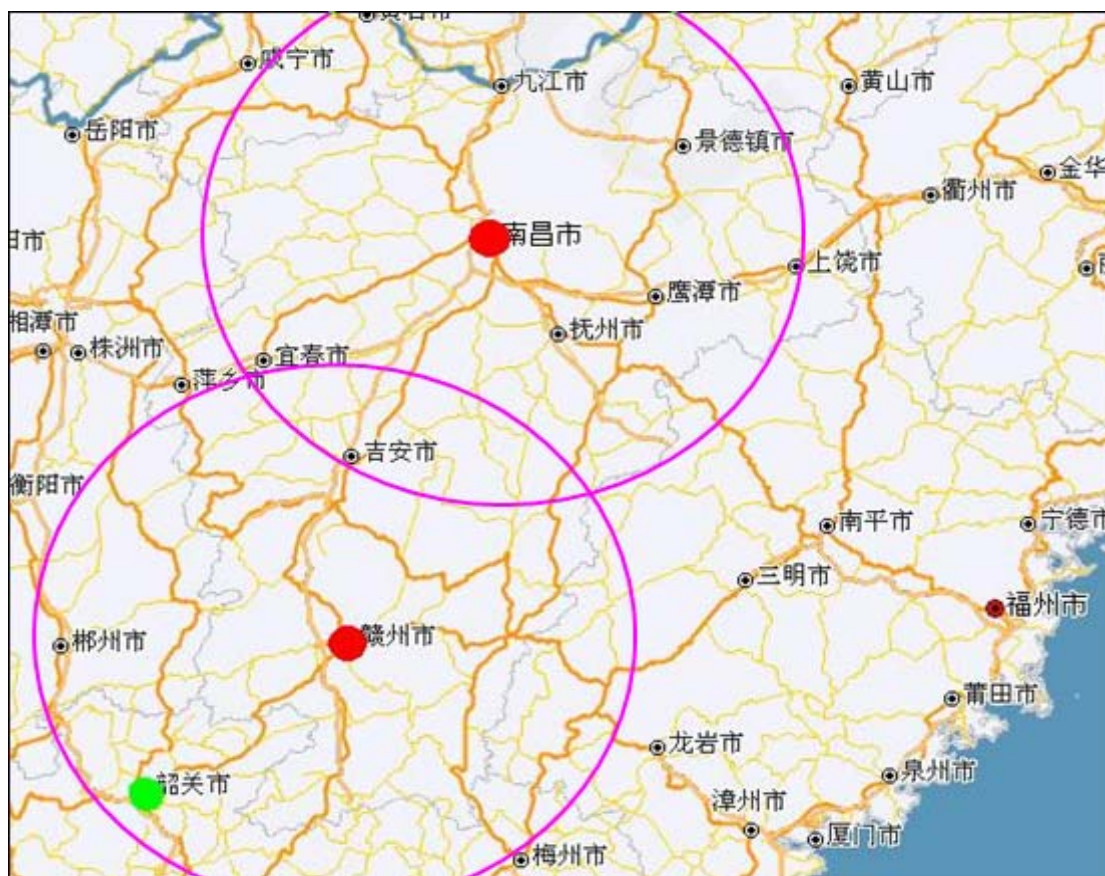
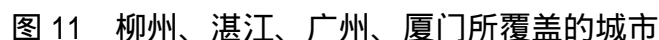


图10 赣州、南昌所覆盖的城市



## 6.2 RDC 选址决策

对于 RDC 具体选址问题,考虑到 20 个仓库选址约束因素,我们采用层次分析法进行量化分析,建立仓库选址层次分析模型,并结合五级十分制评分标准和因素评分法,通过 Visual Basic 编程实现,建立了仓库选址层次分析专家系统(软件)。



最佳 RDC 选址决策方案的解决流程图具体如下：

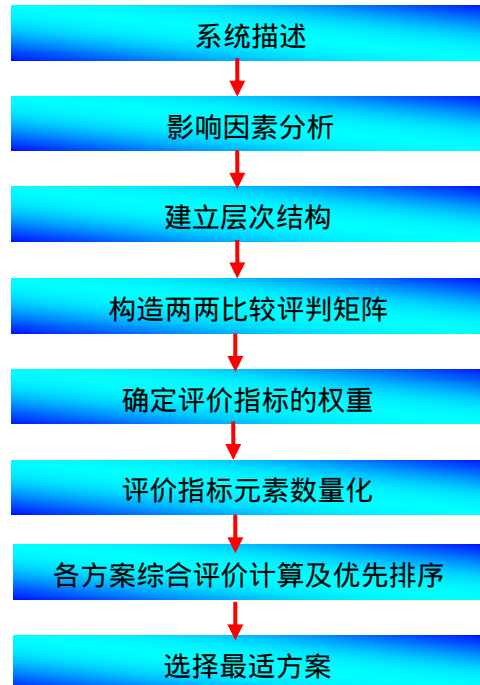


图 12 最佳 RDC 选址决策方案的解决流程图

### 6.2.1 层次分析法介绍

层次分析法是一个多层次分析结构模型求得每一个具体的权重,进而解决多目标决策的一种方法。它是美国运筹学家,匹兹堡大学教授 T·L·STTY 在七十年代最先提出的,它把复杂的问题分解为不同的分目标、子目标,并按照目标间的相互关系影响及隶属关系将目标按不同的层次聚集组合,从而形成一个多层次的结构模型。层次分析法能将一个系统和它所处的环境构成一个相互作用的整体,然后通过测定或估计整体中各个部分对系统的影响,综合出我们所需的结果。

层次分析法将定性分析与定量计算相结合,改变了最优化技术只可处理定量问题的传统。假设某个 RDC 所在城市有 N 个候选地址,安得物流公司在确定仓库网络时,考虑 20 个选址约束因素,我们通过层次分析法进行量化分析,建立仓库选址层次分析模型。

### 6.2.2 建立层次结构模型

针对仓库选址决策,将决策问题分解为 3 个层次,最上层为目标层,即仓库选址;

接着是准则层，分别对应三个方面：交通状况，规划约束，配套设施；接着是子准则层，分别对应 20 个仓库选址考虑因素；最下层为方案层，对应 N 个选址方案。

### 6.2.3 层次结构图

层次结构如下所示：

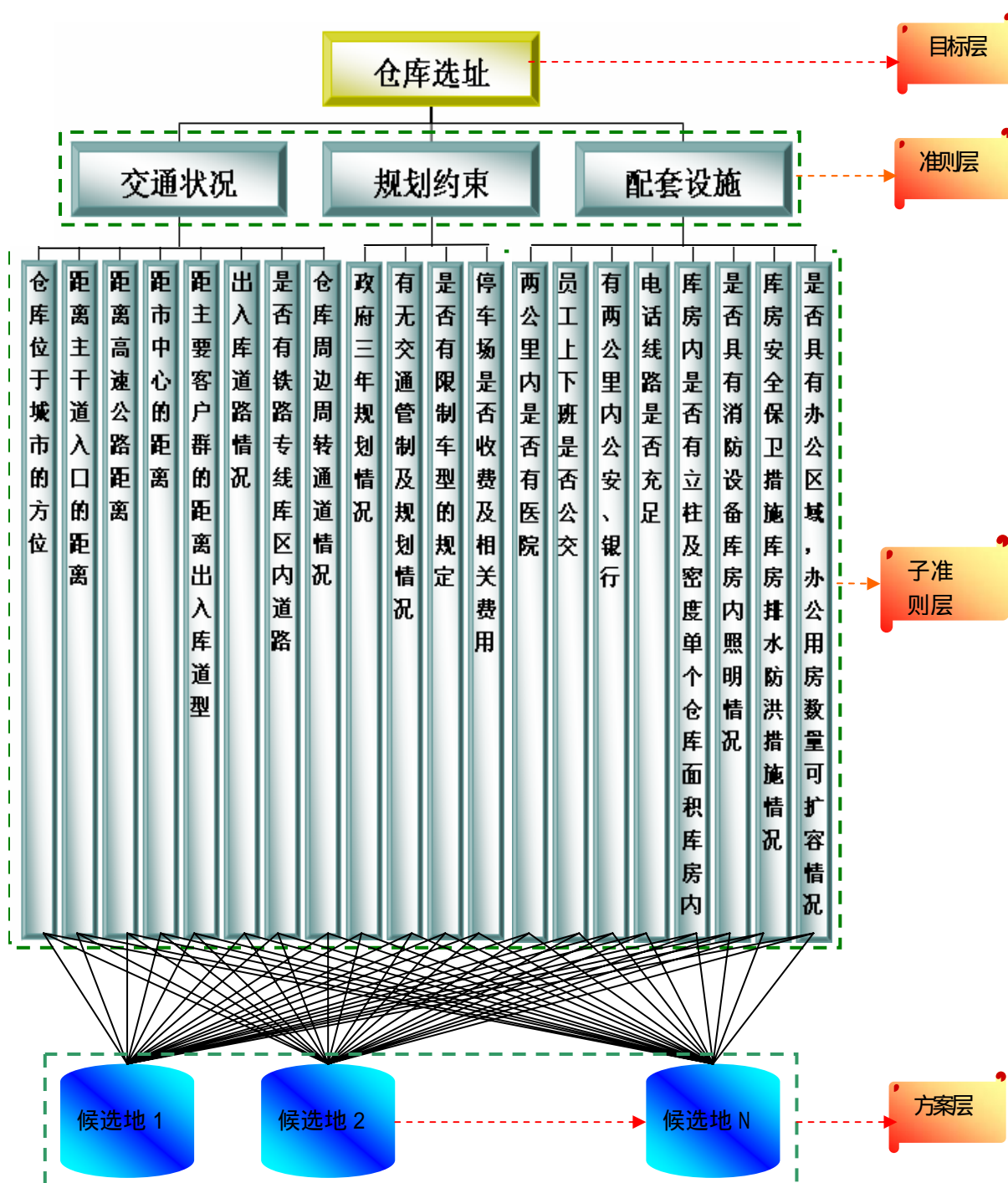


图 13 层次结构图

#### 6.2.4 构造两两比较评判矩阵

层次结构反映了各因素之间的关系,但准则层中的各准则在目标衡量中所占的比重并不一定相同,在决策者的心目中,它们各占有一定的比例。

利用 *Satty* 提出的 1 - 9 尺度和几何平均法集中专家意见确定各级节点对上一级节点的相对贡献率。

设  $C_i$ ,  $C_j$  为同一级下的两个指标,把他们相对于上一级节点的重要程度之比记作“ $C_i/C_j$ ”,并把他们的比值记为“ $C_i/C_j :=$ ”, *Satty* 提出的 1 - 9 尺度,具体如下表所示:

表 9 1 - 9 尺度

$C_i/C_j =$	含义
1	$C_i$ 与 $C_j$ 的影响相同
3	$C_i$ 比 $C_j$ 的影响稍强
5	$C_i$ 比 $C_j$ 的影响强
7	$C_i$ 比 $C_j$ 的影响明显的强
9	$C_i$ 比 $C_j$ 的影响绝对的强
2, 4, 6, 8	$C_i$ 比 $C_j$ 的影响之在上述两个相邻等级之间
1, 1/2, ..., 1/9	$C_i$ 比 $C_j$ 的影响之比为上面 $C_i/C_j$ 的互反数

几何平均法集中专家 (至少 4 名) 意见,我们把进行比较的人称为“专家”,为了使“专家”的主观比较结果起比较平稳的作用,通常是邀请多名专家,请他们独立发表意见,将它们的比较结果进行综合,采用几何平均值作为最后的比值。

设有  $m$  名专家,有  $n$  个指标 (有 20 个仓库选址考虑指标),  $a_{ij}^k$  表示第  $k$  位专家赋给  $C_i/C_j$  的值。其中,  $k = 1, \dots, m$   $i, j = 1, \dots, n$ 。

由此求得平均值:  $a_{ij} = \sqrt[m]{a_{ij}^1 a_{ij}^2 \cdots a_{ij}^k \cdots a_{ij}^m}$ , 逆称矩阵为:  $A = (a_{ij})_{20 \times 20}$ 。



### 6.2.5 确定评价指标的权重

对于逆称矩阵  $A$  有唯一的最大特征值，它是正数，并且是特征方程的单根，它是方程的主特征值，相应向量为主特征向量。求出  $A$  的主特征向量即为评价指标对上一级的权重；各级权重的乘积为最高级指标相对于目标层的权重  $A$  矩阵求解方法如下：

*Step1*：求一向量 其各分量为  $A$  各行元素之和，即  $Ae$ 。

*Step2*：把  $Ae$  归一化，求一向量，与  $Ae$  同向，但各分向量之和为 1，即计算

$$x_1 = \frac{Ae}{e^t Ae}。$$

*Step3*：对于  $k = 2, 3, \dots$ ，按公式  $x_k = \frac{Ax_{k-1}}{e^t Ax_{k-1}}$  计算，直到  $x_{k+1} - x_k \leq \delta$  ( $\delta$  为设

定的误差)，取  $x_{k+1}$  作为主特征向量。这个主特征向量就是层次分析模型中下一级元素对上一级的相对权重。

*Step4*：计算各层元素的组合权重。将各层相对于目标层的权重相乘积，得到各层元素的组合权重。

### 6.2.6 评价指标元素数量化

采用五级十分制评分标准，把各评价指标进行数量化，五级十分制评分标准如下表所示：

表 10 五级十分制评分标准

级别	要求	评分
<i>first</i>	非常吻合	10
<i>second</i>	大部分吻合	8
<i>third</i>	基本吻合	6
<i>fouth</i>	部分吻合	4
<i>fifth</i>	小部分吻合	2

采用因素评分法，由多个（至少 4 个）专家评分，得出每项指标得分。因素评分法操作过程如下：

Step1：决定一组相关的选址决策因素(20 个仓库选址约束因素)。

Step2：每一决策因素的分值根据各决策因素的组合权重来确定。

Step3：对每一个仓库方案，根据五级十分制评分标准对所有决策因素进行打分。

Step4：用各个决策因素的得分与相应的权重相乘，得出每项指标得分。

### 6.2.7 总分隶属度的计算方法

设共有  $k$  个预选方案， $G$  为方案总得分集合  $G = \{g_i | i = 1, 2, 3 \dots, k\}$ ， $R$  为隶属度， $R = \{r_i\}_k$ ， $r_i = \frac{g_i - g_{\min}}{g_{\max} - g_{\min}}$ ， $g_{\max}$  和  $g_{\min}$  分别为  $G$  集合中的最大和最小值。

其中， $g_{\max} = \max\{g_i | i = 1, 2, 3 \dots, k\}$ ， $g_{\min} = \min\{g_i | i = 1, 2, 3 \dots, k\}$ 。

### 6.2.8 列出综合评价表

将各项评价指标，评价指标的权重，所提的方案列入同一表中，具体见下表，计算各个方案的总得分。

表 11 综合评价表

20 个考虑因素	组合权重	候选地 1	.....	候选地 $N$
1. 仓库位于城市的方位			.....	
2. 两公里内是否有医院			.....	
.....			.....	
20. 是否具有办公区域			.....	
综合得分	$G$	$G(1)$	.....	$G(N)$

为了便于比较，对于总得分引入模糊数学隶属度概念，把每个方案得分都映射到  $[0, 1]$  区间内，按隶属度排出每个方案的优劣顺序，得到综合评价表，具体见下表：

表 12 综合评价结果

候选地	总分	隶属度 ( $R$ )	位次
候选地 1			1
候选地 2			2
.....	.....	.....	.....
候选地 $N$			$N$

6.2.9 仓库选址层次分析专家系统

根据以上仓库选址决策方案，我们开发出“仓库选址层次分析专家系统”，用层次分析的方法列出影响仓库选址的因素，再用专家系统给出比较的数据，最终给出各方案的合理情况排名，从而给予用户一个仓库选址决策的支持。

该软件主要使用的开发技术是 *Visual Basic.NET* 技术，该技术是以可视化工具为界面设计、以结构化 *Basic* 语言为基础，以事件驱动为运行机制的编程语言。它依靠 .NET 框架的支持，.NET 框架是代表了一个集合、一个环境、一个编程的基本结构，作为一个具有革命性意义的网络计算机平台来支持下一代的 *Internet*。

利用本软件可以比较轻松地完成基于层次分析法下的仓库选址方案评价的计算工作，使用方便，有较好的通用性。

仓库选址层次分析专家系统的具体介绍请看附录 5 仓库选址层次分析专家系统说明书。

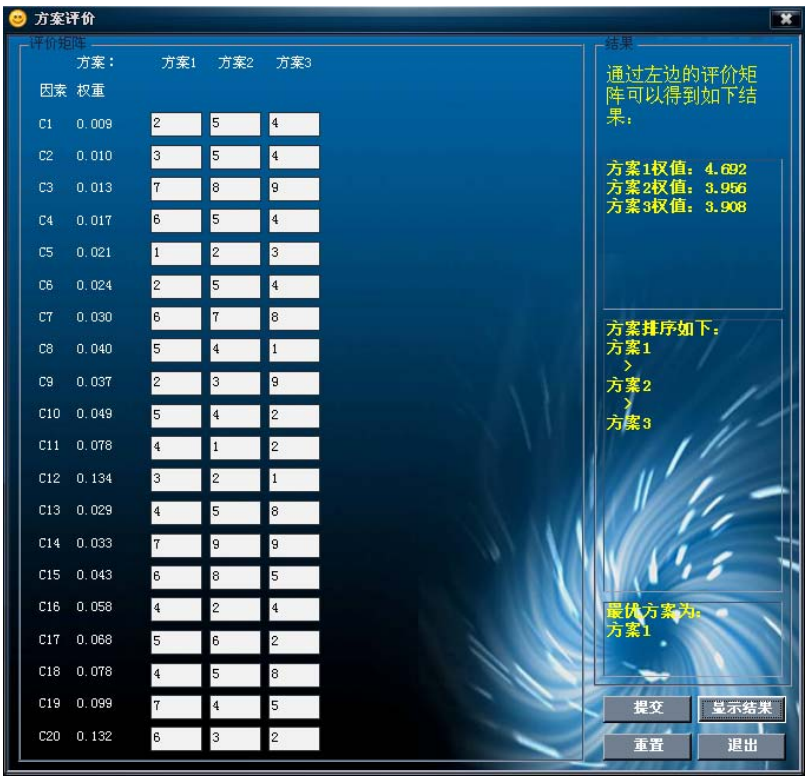


图 14 评价结果显示界面

### 6.3 江西新收费标准对策

根据 9 个区域配送中心 RDC 在各省的分布情况,结合案例中表 26《运输成本表》,天津、济南、青岛、厦门、广州、湛江、柳州 7 个 RDC 的工厂货物来源合理情况如下表:

表 13 7 个 RDC 的工厂货物来源合理情况

城市	最佳	合理	基本合理	最差
天津	咸阳工厂	牡丹江工厂	深圳工厂	重庆工厂
济南	咸阳工厂	深圳工厂	牡丹江工厂	重庆工厂
青岛	咸阳工厂	牡丹江工厂	深圳工厂	重庆工厂
厦门	深圳工厂	咸阳工厂	重庆工厂	牡丹江工厂
湛江	深圳工厂	重庆工厂	咸阳工厂	牡丹江工厂
广州	深圳工厂	重庆工厂	咸阳工厂	牡丹江工厂
柳州	深圳工厂	重庆工厂	咸阳工厂	牡丹江工厂

随着国家宏观政策的变化,从 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,对赣州、南昌两地的 RDC 运输业务将产生一定的影响。

江西省实行计重收费政策主要有以下特点: 所有收费道路(高速、一二级公路)同时实行计重收费,有别于山东、湖北、河北,使司机无法逃避计重收费; 在没有超重的情况下,计重收费的基准费率高于前期的收费标准。

#### 6.3.1 新旧收费政策情况

新旧收费政策对比情况如下表:

表 14 新旧收费政策对比情况

范围	政策内容
原政策	一级 按照车型收费(*类车)
	二级 按照车型收费(*类车)
	高速公路 按照车型收费(一类车 0.4 元/车公里,二类车 0.75 元/车公里,三类车 1 元/车公里,四类车 1.35 元/车公里,五类车 1.7 元/车公里,六类车在五类车收费基础上,每增加 5 吨,加收 0.4 元/车公里)

新 政 策	一级公路	实行计重收费,按基本费率 2.4 元/吨车次计收,超载 30%以内按照基准费率收费;超载 30-100%的,30%(含)以下部分,按基准费率收费;超 30%以上部分,按基本费率的 1 倍线性递增至 3 倍计收
	二级公路	实行计重收费,按基本费率 2.0 元/吨车次计收,超载 30%以内按照基准费率收费;超载 30-100%的,30%(含)以下部分,按基准费率收费;超 30%以上部分,按基本费率的 1 倍线性递增至 3 倍计收
	高速公路	实行计重收费,按基本费率 0.08 元/吨公里计收,超载 30%以内按照基准费率收费;超载 30-100%的,30%(含)以下部分,按基准费率收费;超 30%以上部分,按基本费率的 1 倍线性递增至 3 倍计收

实行计重收费政策前后,二轴 12 型, W=17 吨(9.6 米单桥) 三轴 122 型, W=27 吨(9.6 米双桥) 四轴 125 型, W=35 吨(12.5 米半挂)三种车型的路桥费变动情况如下所示:

表 15 二轴 12 型, W=17 吨(9.6 米单桥)路桥费变动情况

	不超载	超载 30%	超载 50%	超载 100%	超载 150%
不计重收费	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
计重收费	1.17	1.58	2.16	5.39	5.71
上涨幅度	0.56	1.11	1.88	6.19	6.61

注: 超载率= (装载量-核定载重)/车货总重

表 16 三轴 122 型, W=27 吨(9.6 米双桥)路桥费变动情况

	不超载	超载 30%	超载 50%	超载 100%	超载 150%
不计重收费	1	1	1	1	1
计重收费	1.53	2.18	2.24	8.23	9.19
上涨幅度	0.53	1.18	1.24	7.23	8.19

表 17 四轴 125 型, W=35 吨(12.5 米半挂)路桥费变动情况

	不超载	超载 30%	超载 50%	超载 100%	超载 150%
不计重收费	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
计重收费	1.68	2.52	3.83	10.36	12.28
上涨幅度	0.24	0.87	1.84	6.67	8.1

江西省实行计重收费政策后，二轴 12 型，W=17 吨（9.6 米单桥）和三轴 122 型，W=27 吨（9.6 米双桥）以及四轴 125 型，W=35 吨（12.5 米半挂）三种车型的整体运输成本变动幅度如下所示：

表 18 整体运输成本变动幅度

	二轴 12 型(W=17 吨)	三轴 122 型(W=27 吨)	四轴 125 型(W=35 吨)
不超载	21%	15%	6%
超载 30%	33%	27%	15%
超载 50%	49%	25%	29%
超载 100%	124%	108%	78%
超载 150%	108%	98%	76%

W 分公司受影响运输业务如下：

表 19 W 分公司受影响运输业务

客户	运输线路	客户	运输线路	客户	运输线路
F	中山市——江西省	G	英德市——江西省	J	广州市——杭州市

### 6.3.2 解决措施

针对计重收费政策实行后，赣州、南昌两地运输业务面临的问题，解决措施如下：

#### （1）提高服务价格

考虑到江西省路桥费政策的改变对其他物流公司也会产生相关的影响，因此，安得公司可采取提高价格的策略以抵消运费上涨的影响。不过应该在一段时期内考核价格上涨对业务的影响，来验证提高价格做法的可行性。如果价格的上涨不会导致现有客户数量的减少，则提高价格的做法是可取的。否则必须寻求更优的做法。

从服务需求与价格之间的弹性关系出发，安得公司可以对不同服务的需求价格弹性系数进行计算分析，对需求价格弹性系数小的服务采取提高价格的做法。服务需求的价格弹性系数表达式如下：

$$E_D = \frac{\Delta Q}{\Delta P} \times \frac{P}{Q} \times 100\%$$

其中： $E_D$  表示需求价格弹性系数； $\Delta Q$  和  $\Delta P$  分别表示需求和价格的变动量； $Q$  和  $P$  分别表示服务需求量和价格。

根据不同的  $E_D$  值做出不同的决策，如下：

若  $|E_D| \leq 1$ ，安得公司可组织客户经理与客户进行洽谈，说明江西省路桥费政策变动的情况，得到客户的理解并要求客户涨价。

若  $|E_D| \geq 1$ ，则安得公司不宜提升服务的价格，因为价格的提高会导致客户数量的大量减少。

### （2）扩充运输量

安得公司还可以考虑寻求更多的客户，扩大运输量，即使在不提升服务价格的情况下也可以借助“薄利多销”的营销策略，通过提高运输量来减少运费上涨的不利影响。

### （3）明确内部职责

从公司内部管理着手，调整各部门的职责。市场部要组织客户经理针对受影响的业务与客户进行谈判，要求客户涨价，并对一段时间内的运作考核标准进行调整，减少扣罚款；运营部要配合市场部做调价，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；而各运作网点，要稳定运输资源，采取多种运输渠道，及时从司机处了解收费行情，准确详实地反馈给客户经理、运营部，并要防止司机、货运部哄抬运价。

### （4）选择最优成本的车型

根据对二轴 12 型、三轴 122 型、四轴 125 型 3 种车型的运输成本分析，不难发现，四轴 125 车型无论是不超载还是超载 30% 的范围内，成本上涨幅度都最小的，结合赣州、南昌两地运输业务的实际情况，可以优先选择此类车型。

针对超载后的路桥费远远高于非超载路桥费的现象，如果满足“ $A$  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  $+ 倒转的装卸费$ ”时，可采用多车倒转运输模式，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，降低运输成本。



## 6.4 构建精品对流运输线路

### 6.4.1 满足对流运输条件

W 公司区域配送中心 RDC 天津、济南、青岛三个城市两两之间的距离如下表所示：

表 20 天津、济南、青岛三个城市两两之间的距离 单位：公里

	天津	济南	青岛
天津	0	301	438.459
济南	301	0	310.469
青岛	438.459	310.469	0

W 公司区域配送中心 RDC 赣州、南昌、厦门三个城市两两之间的距离如下表所示：

表 21 赣州、南昌、厦门三个城市两两之间的距离 单位：公里

	赣州	南昌	厦门
赣州	0	326.569	352.365
南昌	326.569	0	499
厦门	352.365	499	0

W 公司区域配送中心 RDC 湛江、广州、柳州三个城市两两之间的距离如下表所示：

表 22 湛江、广州、柳州三个城市两两之间的距离 单位：公里

	湛江	广州	柳州
湛江	0	364.948	358.782
广州	364.948	0	414.21
柳州	358.782	414.21	0

以上 3 个区域中，每两个网点相距均在 300 到 500 公里之间。W 公司作为中国彩电行业的骨干龙头企业，其货物对车型（载重、容量）的需求要基本一致。W 公司的 9 个区域配送中心 RDC 的货物来源主要是深圳、重庆、咸阳、牡丹江 4 个工厂，而四大工厂的生产线各有侧重，为了使各 RDC 之间的货物能优化配置，满足各 RDC 的需求，

需要经常在各 RDC 之间调配。RDC 负责供应所覆盖区域内的供应商，运输的两头都有充足的货源。因为是 W 公司内部的货物调配，安得公司自己本身又有比较完善的信息系统，可以确保运输车辆途信息的真实性、准确性，及时地掌握信息，能使车源和订单计划更加匹配，能减少有车无货，有货无车的现象。

基于以上分析，在这 3 个区域中，各区域配送中心 RDC 之间满足推行对流运输的条件，可以考虑在满足条件的各个 RDC 之间构建精品对流运输线路。

### 6.4.2 对流运输解决方案

#### 6.4.2.1 保证货源量

对安得公司来说，要保证货源充足，除了要稳定现有客户的货源，还要积极开发潜在货源。经过两个阶段的试运行，证实对流运输确实能达到降低运输成本、提高服务质量的目的。因此，安得公司完全可以在凭借“ 廉价优质 ” 竞争策略稳定现有客户的同时，吸引更多的客户。另外，还可以与其他物流企业或部门合作，共享货源。

寻找货源的实质是在寻找战略合作伙伴，合作伙伴的选择可以通过人工神经网络法来实现。

##### （1）人工神经网络法

将人工神经网络算法应用于安得公司合作伙伴的综合评价选择，目的建立接近于人类思维模式的定性与定量相结合的综合评价选择模型。通过给定样本模式的学习，获取评价专家的知识、经验、主观判断及对目标重要性的倾向，当对合作者作出综合评价时，该方法可再现评价专家的经验、知识和直觉思维，从而实现了定性与定量分析的有效结合，也可以较好地保证合作伙伴综合评价结果的客观性。

## (2) 合作伙伴选择的过程

### 制定合作伙伴评价标准

针对安得在对流运输中出现的货源量不足的情况,安得可作出如下判断标准体系(所作的评价标准是针对合作伙伴而言):

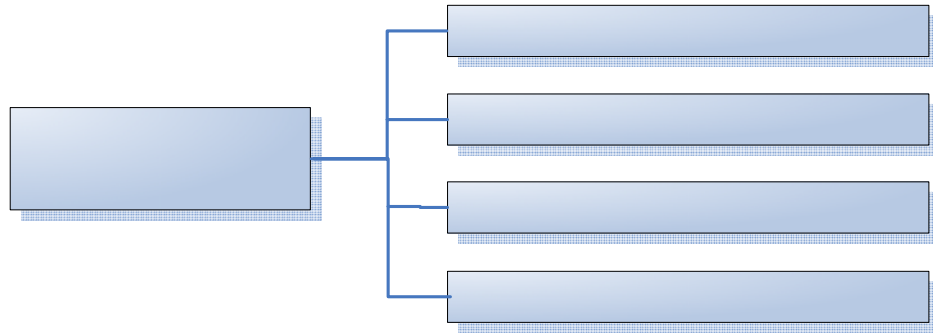


图9 判断标准体系

这4个指标的制定主要是基于货源量的考虑而制定的。制定指标后制定相应指标的隶属函数。安得公司可建立专家评价小组,分别给每个指标打分得到评价价值,评价价值要进行标准无纲量化,即评价价值通过隶属函数的作用转换为 $[0,1]$ 之间的值,作为神经网络的输入,这样人工神经网络便可以处理定性和定量指标。评价价值输入模块处理功能结构示意图如下图所示:

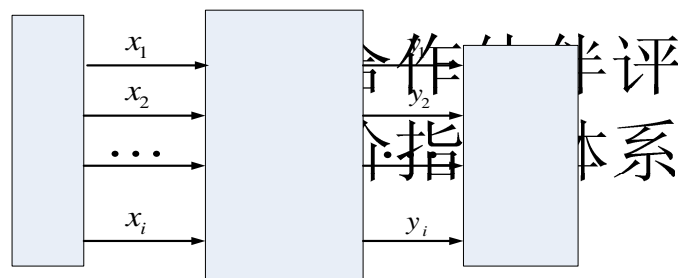


图10 评价价值输入模块

其中 $x_i$ 表示第 $i$ 个指标的评价价值, $y_i$ 表示第 $i$ 个指标经量化后的评价价值,它是B-P网络的输入值。

神经网络的建模中,必须包含隐层数、隐层节点数、学习速率、冲量项系数和初始权值等主要参数。B-P网络结构参数可在网络运行前进时进行定义,相应设置存在网络结构文件中。再通过计算得到网络的权值和阈值后,就可以得到评价输出。

合作伙伴选择的一般步骤

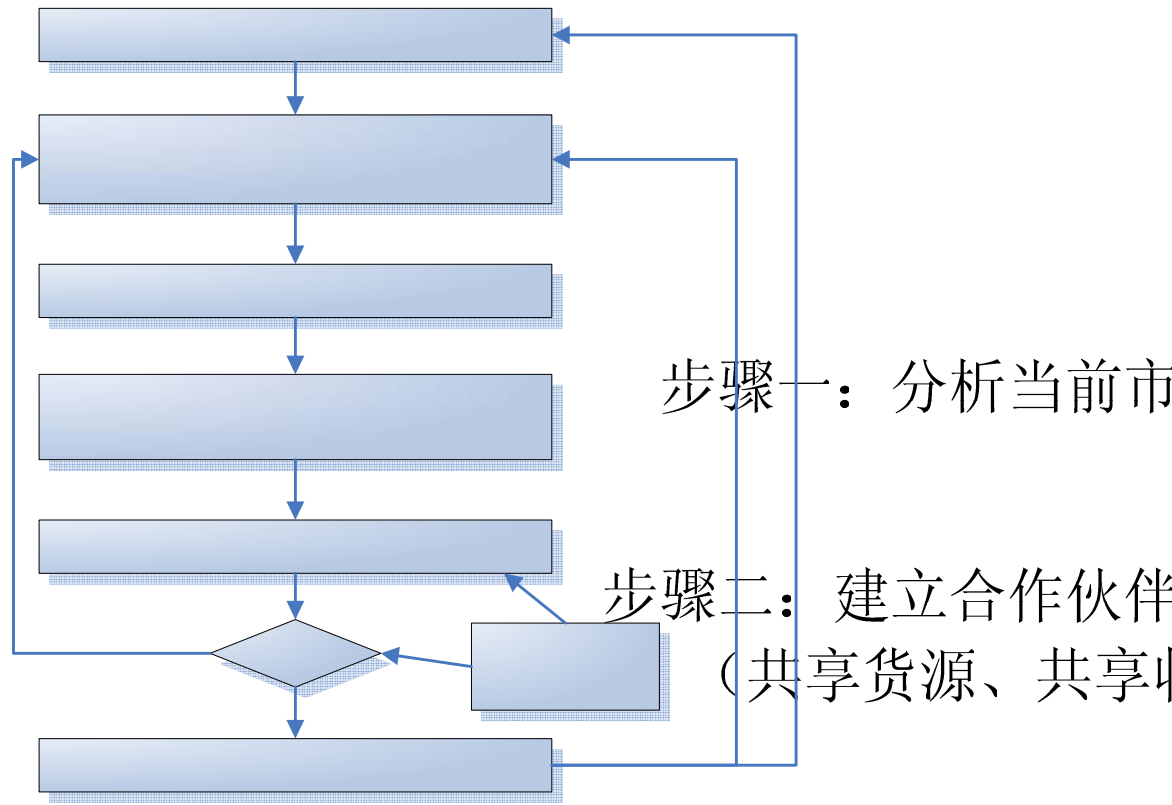


图 11 合作伙伴选择步骤图

在选择的过程中，安得公司还应根据市场需求的动态变化不断变换决策，并及时修改合作伙伴的评价标准或重新选择合作伙伴，在重新选择合作伙伴时还应该给予旧合作伙伴足够考虑的时间，这样长久的合作伙伴关系才能维持下去，安得公司的货源量才能稳定。

6.4.2.2 合理配置车辆

对流运输条件下车辆的安排不同于一般运输方式条件下的车辆调度，在推行对流运输的过程中，物流企业必须清楚地知道两边的货源量，才能合理地配置车辆。在两边运量已知的情况下，车辆的安排问题可以看成是车辆的指派问题。

(1) 模型假设

物流公司能清楚地掌握两边的货源量，两边每天的运输量基本一致。

将货运量等分为每一项运输任务，每项任务分别由不同的车辆来完成，这样对车辆的安排就可转化为指派问题来建立数学模型了。

假设两边的货物对车型的要求基本一致，物流公司可调用的车辆有 $k$ 台，车型一样。

车辆在途时间基本一致，装/卸货的等待时间也基本一致，车辆在一天能往返一次。

物流公司完全清楚每辆车完成运输任务的运输成本。

## (2) 模型建立

在对流运输条件下，当一辆车从某个网点驶向另一个网点的同时，也有一辆车从相反方向运动。为了简化模型，在实施对流运输时，假设两地同时有车辆开出，那么，对流运输条件下车辆的安排就可以看成是由 $k$ 台车，指派他们去完成 $k$ 项任务。用 $c_{ij}$ 表示第 $i$ 车完成第 $j$ 项任务的运输成本。在建立模型之前，先定义一个0—1变量：

$$x_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{指派第} i \text{辆车去完成第} j \text{项任务} \\ 0 & \text{不指派第} i \text{辆车去完成第} j \text{项任务} \end{cases}$$

那么，以运输成本最小为目标，建立的数学模型如下：

$$\begin{aligned} \min z &= \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k x_{ij} c_{ij} \\ s.t. &\begin{cases} \sum_{j=1}^k x_{ij} = 1 & i=1, 2, \dots, k \\ \sum_{i=1}^k x_{ij} = 1 & j=1, 2, \dots, k \\ x_{ij} = 0 \text{或} 1 \end{cases} \end{aligned}$$

其中， $\sum_{j=1}^k x_{ij} = 1 (i=1, 2, \dots, k)$ 表示一辆车只能完成一项任务； $\sum_{i=1}^k x_{ij} = 1 (j=1, 2, \dots, k)$

表示一项任务只能由一个人去完成。

从建立的模型来看，这是一种实施对流运输较为理想的状况，因为它是建立在两边的货源量基本一致的假设基础上，而且把双边运输的车辆安排转化为单边运输车辆指派问题。该模型的不足之出就是已经默认了两边实施对流运输的强度较强，货源量是充足的，可能与现实情况有很大的差别，不过它为在对流运输条件下研究车辆的安排提供了一种理论方法。

### (3) 模型的求解

模型可通过数学软件 lingo8.0 编程求解，具体 lingo8.0 代码请见附录 1 程序：指派问题模型程序。

安得公司可根据所建立的模型来安排车辆，实现车辆与人物的匹配性，从而达到合理配置车辆，降低运输成本的目标。虽然所建立的模型简单，而且是一个很理想的情况，但它的使用价值就在于它为安得公司在对流运输条件下合理安排车辆提供理论指导。安得公司可以按照该模型的建立思路，结合南京—杭州对流运输中的具体情况，对模型的目标函数和约束条件进行改进，以得到更符合实际情况的车辆调度。

### 6.4.2 具体实施方案

包车成本测算，根据各 RDC 实施对流运输线路目前主要使用的车型进行成本测算。

确定包车费用结算方式，具体细节可以参考案例中的《陈奎文新/旧合同》。

制定营销推进计划，分阶段实施。在第一阶段，只投入一小部分车辆试运行一段时间，待成熟后，再大规模推行，结束后对试运期间的各项数据进行汇总、分析和验证；第二阶段期间，对流运输在第一阶段的基础上增加适量车辆，对流合同也作相应修改、完善，以更切合运作实际。经过两个阶段的试运行，分析两地 RDC 对流运输存在的问题，制定最终方案。

### 6.4.3 实施对流运输方法

从 W 公司自身的角度出发，推行对流运输的区域配送中心 RDC 之间要加强协作，通过组织对流运输，实现车辆资源的共享和使用效率的最大化，使运作成本有效降低，达到预期经济效果。

各 RDC 之间要积极创造对流运输的条件，当单边线路具有充足、稳定、均衡的货源时，线路末端的网点、区域营销中心应当有意识地展开营销动作，开发能与之形成对流运输的业务及返程货物。

单边线路网点平时要注重直接采购一手车源，通过各种激励手段（提供稳定货源、稳定运价和结款保障），和个体车主建立起长期、稳定的合作关系，培育适合安得模式的车主供应商队伍，增强对车源的掌控能力。同时需积极推动线路末端的网点开发能与之形成对流运输的业务及返程货物，以形成对流运输，达到资源的充分利用



和利润空间的有效提升。

加强信息技术装备，使对流线路两端的运作人员能及时、真实、准确地掌握车辆在途、卸货信息，以便加强过程控制，及时传递指令信息，合理调配车辆，按时完成任务。

制定对流运输操作过程中各种异常情况的应急处理办法，使有车无货（车等货）、有货无车（货等车）、卸货时间过长影响返程货物装运等不良情况得到及时、有效的处理，使各方的利益得到保障。

已开展对流运输的 RDC 之间要经常检讨、提升对流运输的质量，以利于安得公司对流运输方案更加深入地实施。

#### 6.4.4 运输方案可行性分析

除了各 RDC 本身的货源外，还存在着各种类型的其它潜在货源，如果利用对流运输的低成本、高效率优势，进行营销开发，完全可以吸收大量货源进来。

推行对流运输后，车主的货源稳定，而且路程短、线路固定，开车相对轻松些，还能抽空与家人小聚。对流运输方案对司机、车主们有较大吸引力。

推行对流运输，可以采用自购车、合作购车或者包车方式进行车辆采购。经具体测算后，确定最终模式。

#### 6.4.5 对流运输方案的优势

降低空载率，提高车辆使用效率，缩短车辆找货等待时间，降低运营成本。

运用对流便于安得公司掌握社会上第一手车源（个体车），经过长时间合作，这部分供应商对安得公司货物的特性、装卸情况、需要注意的细节比较熟悉，在运作中可以减少货物破损率，提高安得公司运作质量，使安得公司在激烈的市场竞争环境中以质量取胜。



## 6.5 确定 W 公司运输线路

通过对 W 公司集团各网点的整体分析,我们建立了基于运输费用最小原则的物流网络优化模型,确定了各 RDC 的货物来源及货物分发的最优方案。

### 6.5.1 物流网络结构模型图

W 公司有 42 个经销商需求城市,它的工厂分别分布在深圳、重庆、咸阳、牡丹江四个城市,区域配送中心候选地有 9 个,包括天津、济南、青岛、赣州、南昌、厦门、湛江、广州、柳州,W 公司的物流网络结构如下图所示。

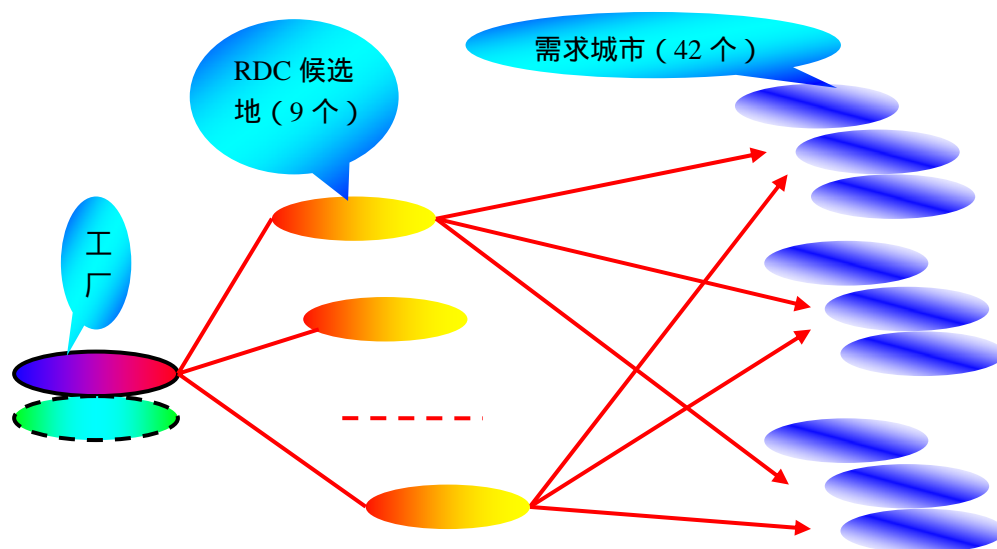


图 15 物流网络结构模型图

为完善其物流网络,研究建立其网络优化模型。从 1 个工厂出发,经过若干个配送中心,向若干个客户配送物品。工厂已定,配送中心候选地有 9 处,从中选择若干个配送中心,使总的物流成本最低。

### 6.5.2 基本思路

配送中心的选择方案,应根据通过配送中心的货品数量的多少来评价和选择。因此,通过求解使总费用最低的运输方案,来确定每个配送中心的通过量,并由此决定配送中心的取舍。

### 6.5.3 优化目标

整个网络的优化目标是使整个网络的物流成本最低。整个网络的物流成本包括以下几个部分：

物流总费用=总运费+总配送费+配送中心仓储费+配送中心内部可变费用+配送中心固定费用

### 6.5.4 数学模型

符号说明如下：

$c_{ij}$ ：从工厂  $i$  到配送中心  $j$ ，每单位量的运输成本

$d_{jk}$ ：从配送中心  $j$  到客户  $k$ ，每单位量的配送成本

$e_j$ ：配送中心  $j$  的单位仓储费

$C_{ijk} = c_{ij} + d_{jk}$ ：从工厂  $i$  经过配送中心  $j$  到客户  $k$  每单位量的配送成本

$x_{ijk}$ ：从工厂  $i$  经过配送中心  $j$  到客户  $k$  的物流通过量

$Z_j = \sum_i \sum_k x_{ijk}$ ：配送中心  $j$  的物流通过量

$W_j$ ：配送中心  $j$  通过量的费用变动系数， $W_j = \frac{\text{年总费用}}{\text{年通过量}Q}$ ， $Q=0.5$

$V_j$ ：配送中心  $j$  的固定费用（与配送中心规模无关的费用）

$$r(Z_j) = \begin{cases} 1 & Z_j > 0 \\ 0 & Z_j = 0 \end{cases}$$

$P_k$ ：第  $k$  个经销商需求城市的需求量

物流网络优化模型如下：

$$\begin{aligned} \min \quad & \sum_i \sum_j \sum_k (c_{ij} + d_{jk}) x_{ijk} + \sum_j e_j Z_j + \sum_j W_j Z_j + \sum_j V_j r(Z_j) \\ \text{s.t.} \quad & \begin{cases} \sum_{i=1}^1 \sum_{j=1}^9 x_{ijk} = P_k & k=1,2,3,\dots,42 \\ x_{ijk} \geq 0 & i=1 \quad j=1,2,\dots,9 \quad k=1,2,3,\dots,42 \end{cases} \end{aligned}$$



物流网络优化模型解释如下：在目标函数中：第一项表示运输、配送费；第二项表示配送中心的仓储费，与通过量  $Z_j$  成正比；第三项  $w_j Z_j$  表示配送中心的可变成本，与通过量  $Z_j$  成正比，考虑规模经济性，一般  $0 < Q < 1$ ；第四项表示配送中心的固定成本。

6.5.5 模型求解

物流网络优化模型是一个非线性规划模型，可采用启发式方法利用计算机求解，也可通过数学软件 lingo 直接编程运算。程序运行后，可以确定每个配送中心的通过量和运输费用最低情况下的运输线路。

6.6 增加报价筹码

6.6.1 报价背景

天津 S 客户目前主要发货区域是北京、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，然后再通过经销商或者区域仓对各个卖场进行配送。

安得华北营销中心根据市场产品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。其中，山东的市场产品量主要集中在济南、聊城、德州，大约可以占山东线路的 1/2，山东以东地区主要从青岛发货。

根据案例中表 27《经销商分布表》，W 公司山东省各市供销商的数目及规模如下表所示：

表 23 山东省各市供销商的数目及规模

城市	经销 商数	销售 量	城市	经销 商数	销售 量	城市	经销 商数	销售 量	城市	经销 商数	销售 量
济南	30	4000	东营	25	2400	莱芜	5	600	威海	5	750
淄博	30	3000	滨州	20	1200	聊城	30	2500	潍坊	70	300
泰安	25	2000	青岛	76	5700	德州	30	2300	烟台	70	440

W 公司在山东省有很多经销商，运输线路密布，与天津 S 客户在山东省的大部分运输线路有很强的可整合性，可以节省运输成本，能增加安得华北营销中心在山东线路上报价的砝码，增大其中标的可能性。

### 6.6.2 基于物流的套利定价多因子模型

安得公司对于所提供服务的定价，受多个因素的影响，主要有：以往的价格、成本的变动、数量的变动、战略意义等，假设各个因素对定价的影响有线性关系，即定价收益率可以表示为由  $k$  个因子的收益率的线性模型： $r = r_f + \sum_{i=1}^k \beta_i I_i + \varepsilon$ 。其中：

$r$  表示计算实际收益率

定价 = 实际成本  $\times$  (1 + 实际收益率)

$r_f$  表示多因子收益率为零时的预期定价收益率

即当影响定价收益率的各个因素都不发生变化时，该定价的收益率。此时， $r = r_f$ 。

$r_f$  的数值大小一般参照以往的定价。

$I_i$  表示影响定价收益率因子

$I_1$  表示成本的变动。当成本增加时，收益率下滑，此时， $I_1$  随成本增加幅度的增大而增大， $I_1$  的系数一般为负数；相反，如果成本减少了，收益率自然上升。

$I_2$  表示数量的变动。当所提供服务的数量变化时，如果数量增大了，则收益总量增大了，此时，收益率可以适当下调， $I_2$  随下调幅度的增大而增大；相反，如果数量减少了，收益率就要适当上调。

$I_3$  表示战略意义。当该地区的竞争格局发生变化时，就需要制定相应的价格战略，如果竞争越来越激烈了，那么可以考虑适当下调收益率，以降低定价，提高竞争力， $I_3$  随下调幅度的增大而增大；相反，如果竞争不大，那么可以考虑适当上调收益率。

$\beta_i$  表示因子  $I_i$  变化对定价收益率的影响程度

$\beta_i$  表示各个因素对定价收益率影响的权重，其数值大小，可以用层次分析法，通过咨询专家或专业人士的意见，得出比较数据，从而求出  $\beta_i$ 。

$\varepsilon$  表示定价收益率与因子  $I_i$  无关的残差

一般假设  $\varepsilon$  的数学期望为零，当影响定价收益率的因素发生变化时，实际收益率随之发生变化，定价也要做出相应的调整。

### 6.6.3 报价方案

设原定价为： $V_f$ ，由套利定价多因子模型，变化后的定价为： $V = V_f \times \frac{1+r}{1+r_f}$ 。

## 6.7 P 分公司问题解决途径

P 分公司是安得物流公司目前最大的以配送业务为主的分公司，其年配送业务规模大约为 350 万，主要客户为 A 客户、B 客户、C 客户、D 客户以及 E 客户。从 P 分公司目前实施的共同配送方式来看，面临着配送产品定单批量小，客户订单下达时间不统一，无法提高集拼率；配送区域涉及到乡镇，车辆调配难度大，成本居高；各客户配送区域不统一，很多配送线路无法进行集拼等一系列问题。这给 P 分公司开展共同配送作业模式带来了一定的困难，但共同配送仍然是配送作业运作的方向。通过分析具体问题，结合一般配送模式，可以进一步进行有效的配送，降低配送成本。

共同配送是有多个企业为了实现运输规模经济而联合组织实施的配送活动。运输的规模经济要求运输批量越大越好，运输工具应尽可能满载运行，否则不利于运输规模效益的实现。在以时间为基础的配送安排中，一个企业的配送量可能使运输工具不能满载，或者运输工具返回时无货可运，即返空，这显然是不经济的。这时如果将其其他企业需要配送的货物以某种合作方式纳入到系统中来，使运输规模增大，减少运力浪费，使运输效率提高，运输成本降低。

### 6.7.1 一般配送系统与共同配送系统对比

共同配送是一种较为高级的配送方式，它由多个联合组织实施的配送活动组成，其实质是一种产权层次上的共享。一般配送系统与共同配送系统对比图如下：

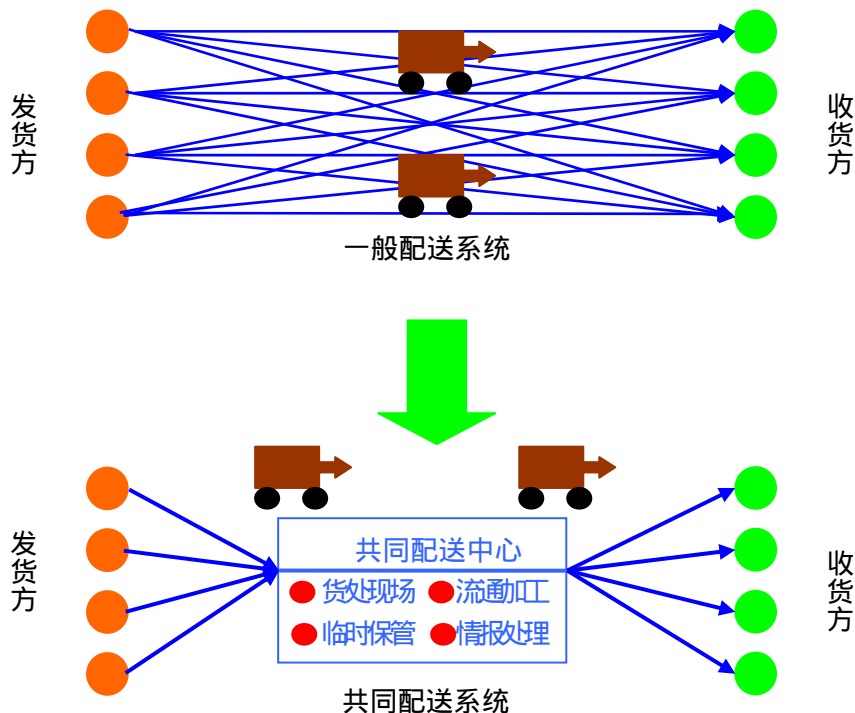


图 16 一般配送与共同配送对比图

一般配送与共同配送的优点比较如下表：

表 24 一般配送与共同配送的优点比较表

共同配送	一般配送
提高车辆装载效率，降低单位成本	不管什么时候都能进行配送
不存在复数企业间的重复、交错配送问题，降低单位成本	可以把车辆用在配送以外的工作中
由于复数企业的货物一次运到，装货、卸货、检品、交货只进行一次就结束	不管是什么样的条件，都能够进行配送
企业不需要对车辆和设备进行维修、保险和事故处理	有必要对车辆进行维修管理
不必雇佣驾驶员	有必要对驾驶员进行管理
时间和方法是固定的，没有灵活性	有必要设立车库和出货仓
不能取得返回订货	
固定服务没有竞争手段	

### 6.7.2 途径探索

在 P 分公司目前的客户当中，存在着这样一种现象：除 K 客户每天下午 5 点定时下单以外，其他客户下单时间都不固定，随时下单随时进行发运。为更准时，高效地服务客户和出于公司本身经济效益考虑，很有必要和每个客户进行沟通，以 K 客户每天下午 5 点下单时间作为接单时间点，统一下单时间，以便于集拼并安排合适的车辆。

根据历史记录，对于配送量较少（每次配送达不到满载的 50%）且比较分布集中的区域积极拓展相应的业务，引进新客户，或与其它物流公司合作，承揽其它公司在该区域的业务；而对于配送量少且分布比较分散的区域，可以考虑把业务外包给该区域或相近区域的小物流公司。

配送系统是一个网络结构的系统，由物流节点活动和线路活动构成，节点活动的场所包括物流中心、配送中心、物品的供方和需方。配送网络是配送作业的基本条件，不同类型的节点和不同的网络结构决定了不同的配送模式和配送方法，从而产生不同的配送效果。

P 分公司业务的配送范围主要为安徽省内，覆盖安徽全省各级经销商和代理商，并且很大一部分集中在乡镇一级。其主要客户 A 的配送区域覆盖安徽全省，客户 K 的配送区域主要为合肥、六安、巢湖以及阜阳的皖中及皖北地区，客户 C 主要配送区域为合肥、蚌埠、淮北、安庆以及阜阳等地区；客户 D 配送区域主要集中在合肥以及巢湖的部分地区。从 P 分公司一向的运输业务来看主要是运输空调、彩电、洗衣机、冰箱以及各类小家电，同类产品比较集中。

W 公司通过重新规划区域配送中心 RDC，整合原有的仓库，从而降低管理成本、运输成本和缺货损失的做法，对正在寻求通过共同配送方式，解决目前所面临问题的 P 分公司有一定借鉴作用。

根据以往的客户业务配送情况，我们可以了解 P 分公司的整体配送网络状况，重新规划全省的配送网络（网点规划），制定合理的配送方案（配送线路规划），并通过理性评估，在合适线路进行共同配送，其余线路则参考基于运输费用最小原则建立的物流网络优化模型（具体模型详见 6.5 确定 W 公司运输线路），确定各配送中心（可以自建或者临时租用）的货物来源及货物配送的最优方案，采用通用的配送方式。将



一般配送和共同配送两种方式结合起来，有效地提升利润空间，提高配送时效和客户满意度。

为确保共同配送的服务质量，应该设立广域物流中心（省级）和配送中心（市级）。可以考虑在合肥、巢湖、阜阳等主要配送区域设立广域物流中心，对各配送中心起总调度和控制作用；而配送中心则可以对各市市区内和乡镇的商场、超市直接配送。各广域物流中心和配送中心的具体选址可通过 RDC 选址层次分析模型确定。

### 6.7.3 全省范围内的规划

在全省范围内，针对 P 分公司安徽省配送客户的具体情况，可以考虑多层次配送网络规划，然后再进行共同配送。多层次配送网络是在系统中设有两层或更多层次的物流中心和配送中心，其中至少有一层是配送中心，而且是靠近用户。第三方大型物流企业、大型零售企业或从供应链来看的物流系统，它们的配送网络通常是这种结构。

多层次配送网络框架图如下：

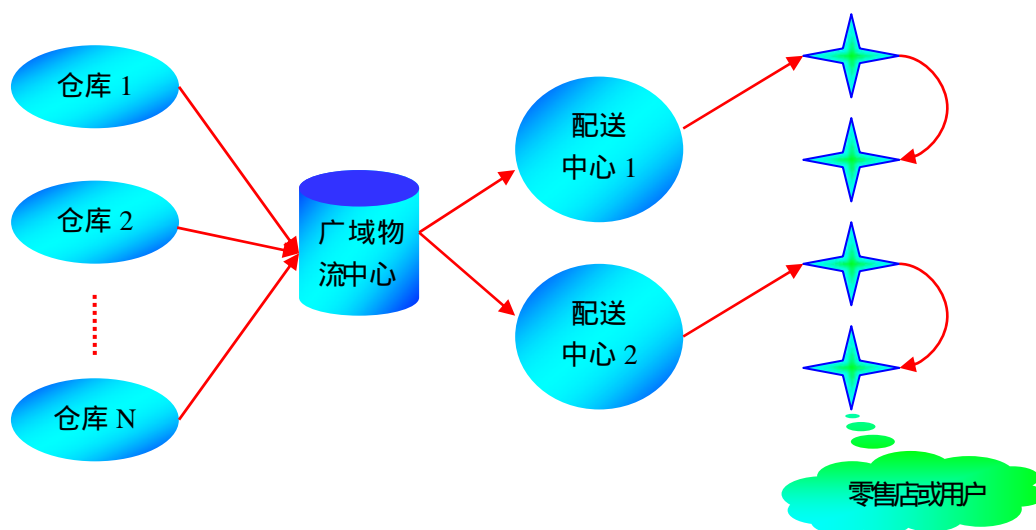


图 17 多层次配送网络系统（二层）

随着企业规模的大型化，配送规模扩大，经营品种多，以高频率小批量为前提的高水平配送需要使库存集约化，需要最大限度地追求连托架、货架、散货都能高效率快速处理的机械化、自动化、信息化的物流设施，同时也为了追求低成本物流战略，符合这种需求的大型广域物流中心便应运而生。

多层次配送网络系统特点：多层次配送网络与供应商、用户的距离都比较近，内向运输成本和外向运输成本都会降低。多层次配送网络系统不一定会增加商品的库存量，在多层次配送网络系统中，有些物流中心或配送中心只是充当物品中转的协调点，而不是商品的储存点，商品从制造商到达物流中心或从物流中心到达物流中心或配送中心只停留几个小时，通过这些协调点，缩短了商品储存的时间和零售店的提前期。

通过建立广域物流中心，与原有配送中心共同构成多层次的配送网络结构，既满足用户高度化的服务需求，还提高了物流效率。

#### 6.7.4 市级规划（包括广域物流中心规划）

因为P分公司配送范围主要为安徽全省，很多业务集中在乡镇一级，客户单次定单量小，属于多批次少批量类型，并且商场、超市配送量占很大比重，乡镇间的商场、超市分布零散，配送量少，配送路线杂乱，车辆调度难度大，直线运输成本很高，不太经济。可以考虑将配送对象按一定原则进行分区，归属某一个物流中心，然后进行分散型配送网络规划。

分散型配送网络是指在一个配送系统中设有多个物流中心，而将用户按一定的原则分区，归属某一个物流中心，分散型配送网络框架图如下：

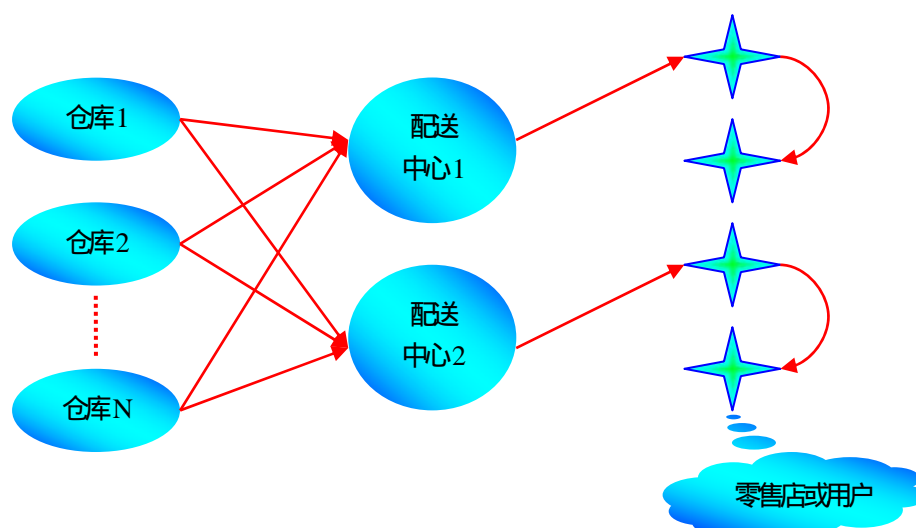


图 18 分散型配送网络系统

分散型配送系统特点：由于配送中心距离用户近，外向运输成本低。从供应商向物流中心送货时，由于要向多个物流中心送货，规模经济比不上集中型配送网络，内向运输成本大。由于库存分散，安全库存增大，总平均库存增大。与集中型配送网络相比，分散型配送系统距离配送中心比较近，用户的提前期会相应缩短。

#### 6.7.5 配送线路规划

P 分公司的配送区域主要覆盖安徽全省的各级经销商和代理商，每个客户配送区域不统一，并且很大一部分集中在乡镇一级，商场、超市配送量占很大比重。为了有效地提升 P 分公司的利润空间，提高配送时效和客户满意度，对配送线路的合理规划很有必要。

物流网络的规划与布局不仅影响企业的经营活动，而且影响城市的交通运输功能。由于物流配送采用了既可以减少库存成本又可以满足顾客需求的频繁小运量作业流程，必然要求物流基础设施实现资源共享，从而达到效益均分、风险分散的效果。对城市物流中心的规模和位置进行合理的优化是实现物流网络化，进行物流网络规划与布局所要首先考虑的问题之一，并将是解决此问题的有效途径。

为了考察物流中心布局与配送作业成本之间的关系，在一个物流周期内，我们用广义费用的概念描述了物流成本的相关内容，从物流成本的角度对物流中心的规模和位置进行优化，建立了基于物流总费用最小的物流网络双层规划模型。随后用遗传算法得到一个该模型的近似最优解，物流网络结构图如下：

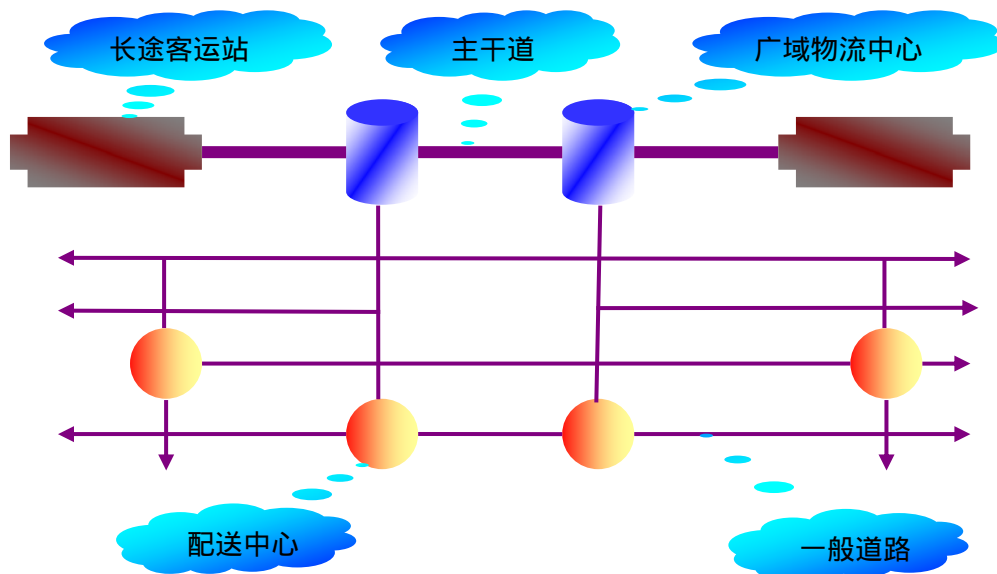


图 19 物流网络结构图

在运输过程当中，货物的流动分为两部分：长途运输（广域物流中心相互之间以及与配送中心之间），即公路（高速公路、一级公路、二级公路等）上大货车的长距离运输，和本地配送，即一般道路（乡镇一级道路）上小货车（四米小车等）的短距离运输。广域物流中心是这两部分进行倒装作业的连接点，有时货物需要在物流中心保存。货运点是长途运输和一般道路网络上配送车辆所产生和吸引的点集。物流中心之间的连线在不同的问题中具有不同的含义，它既可以表示直线欧式距离，也可以表示配送时间距离、配送费用距离、客户交易成本距离等等。为了便于处理目标函数，我们将各种距离归一化为成本距离的广义费用。

双层规划问题的数学模型结构图如下：

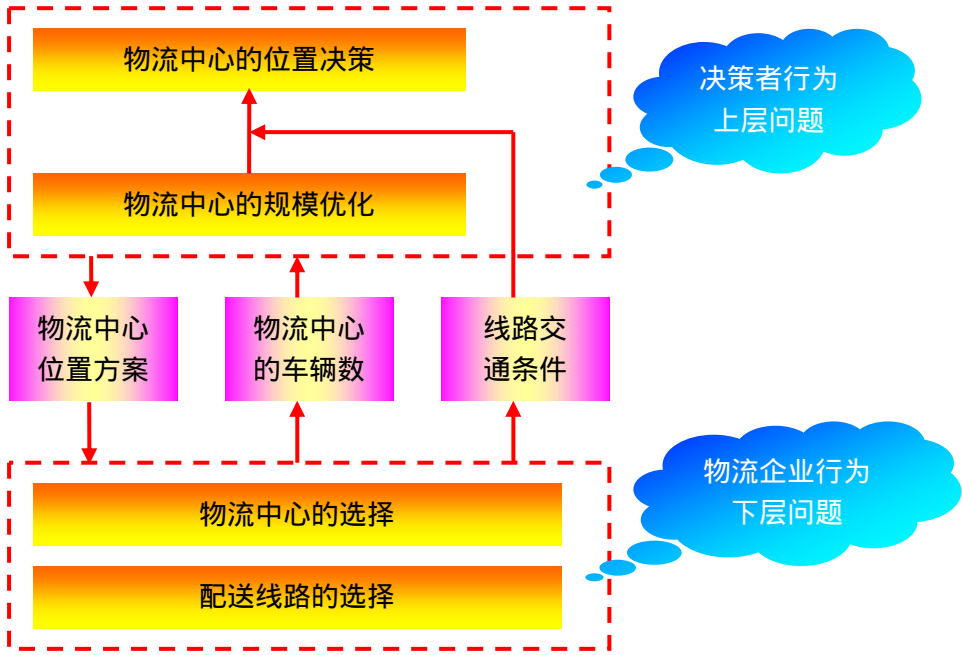


图 20 双层规划模型结构图

上层问题描述了决策者使总费用(包括运输费用和设施费用)最小的行为，模型同时确定了物流中心的优化规模和位置。下层问题描述了物流企业和单个车辆在选择最优物流中心和运输路线的行为，配送车流与旅客车流的分配共同进行。

物流网络运行过程中实际发生的费用如下图所示：

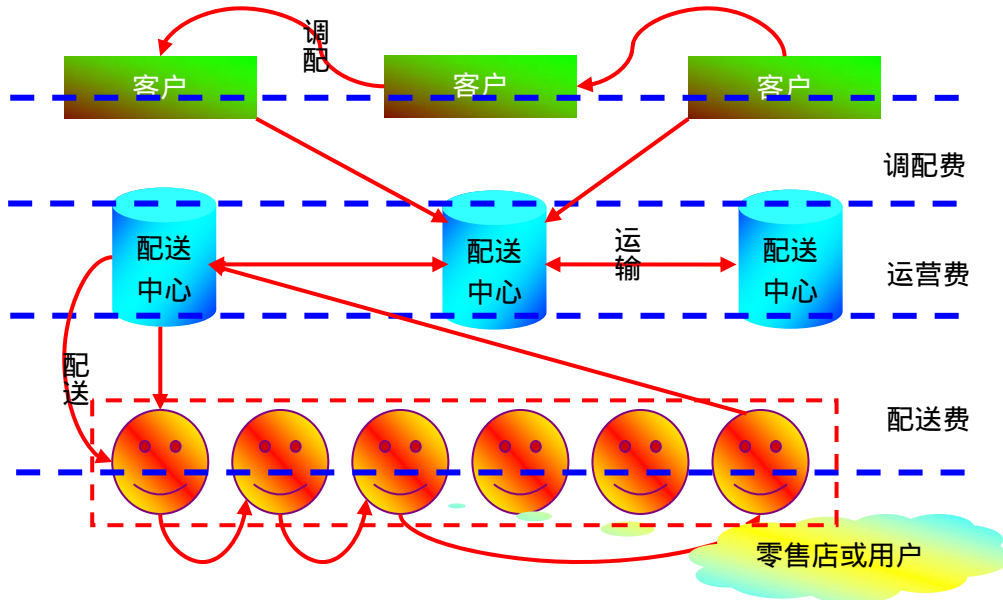


图 21 物流网络运行过程

物流费用由三部分组成：采购物流——为了使物流中心的库存量满足所预测的客户订单需求而从制造商(或与其性质类似的其他供货商)的仓库进货。调配物流——配送中心的库存量存在预测上的误差，出现超出或者低估所辖区域的客户订单需求，从而发生配送中心之间货物的临时调配。配送物流——配送中心按某种规则依次满足客户订单的需求，为货物的最后一次流动，最终完成一个物流周期。

符号说明(上层问题)

$T$ ：决策阶段， $h$

$x, y$ ：分别表示候选物流中心的位置方案和货位数量

$$x_i = \begin{cases} 1 & \text{第} i \text{个候选点设为物流中心} \\ 0 & \text{否则} \end{cases}$$

$X, Y$ ：分别表示  $x, y$  的集合

$TC$ ：总物流费用

$c_i, c_i'$ ：分别表示在第  $T$  阶段第  $i$  个广域物流中心配送和长途运输的总费用

$c_t, c_t'$ ：配送和长途运输的费用

$t_a, t_b$  : 一般道路网络点  $a$  与主干道网络点  $b$  之间的运输时间函数

$V$  : 车流量

$v_a, v_b$  : 一般道路网络点  $a$  与主干道网络点  $b$  之间的车流量

$c_{bi}$  : 候选点  $i$  的每小时货位费用

$y_i, y_i'$  : 广域物流中心  $i$  的供配送和长途运输的货位数量

$q_i, q_i'$  : 广域物流中心  $i$  取货配送和长途运输的货车数量

$n_{yi}(q_i)$  : 第  $T$  阶段有  $y_i$  个货位的广域物流中心拥有的平均车辆

$q_{oi}, q_{oi}'$  : 起点  $o$  与广域物流中心候选点  $i$  供配送和长途运输的流量

$q_{id}, q_{id}'$  : 广域物流中心候选点  $i$  与终点  $d$  供配送和长途运输的流量

$\delta_{bi} = \begin{cases} 1 & \text{广域物流中心 } i \text{ 通过候选点 } b \\ 0 & \text{否则} \end{cases}$

$a, a'$  : 配送和长途运输货车的载重量

上层问题模型如下 :

$$\min TC(x, y) = \sum_i x_i c_i + \sum_a c_a t_a v_a + \sum_i x_i' c_i' + \sum_b c_b' t_b v_b'$$

$$s.t. \quad c_i = c_{bi} y_i T + c_i n_{yi}(q_i) T \quad \forall i$$

$$c_i' = c_{bi} y_i' T + c_i' n_{yi}'(q_i') T \quad \forall i$$

$$q_i = \sum_o q_{oi} \sum_d q_{id} \quad \forall i$$

$$q_i' = \sum_o q_{oi}' \sum_d q_{id}' \quad \forall i$$

$$v_b' = \sum_i \sum_o \delta_{bi} q_{oi}' + \sum_i \sum_d \delta_{bi} q_{id}' \quad \forall i$$

$$\sum_o a q_{oi} = \sum_d a' q_{id}' \quad \forall i$$

$$\sum_d a q_{id} = \sum_o a' q_{oi}' \quad \forall i$$



符号说明(下层问题)

$W_{od}(z)$  : 配送车流需求函数的倒数,  $o$  或者  $d$  对应于候选点  $i$

$q_{od}, q_{od}''$  : 一个  $o-d$  对  $(o, d)$  配送和旅客车流,  $o$  或者  $d$  对应于候选点

$f_{r,od}, f_{r,od}''$  : 一个  $o-d$  对  $(o, d)$  间路径  $r$  上的配送和旅客车流,  $o$  或  $d$  对应于候选点  $i$

$$\delta_{r,a}^{od} = \begin{cases} 1 & \text{如果 } o-d \text{ 对 } (o, d) \text{ 的路径 } r \text{ 通过线路} \\ 0 & \text{否则} \end{cases}$$

$o_o, o_d$  : 配送车流在  $o$  点的产生量及在  $d$  点的吸引量

下层问题模型如下 :

$$\min \sum_a \int_0^{v_a} t_a(v) dv + \sum_o \sum_d \int_0^{q_{od}} W_{od}(z) dz$$

$$s.t. \quad f_{r,od} = x_i f_{r,od}'' \quad \forall r, od$$

$$\sum_r f_{r,od} = q_{od} \quad \forall od$$

$$\sum_r f_{r,od}'' = q_{od}'' \quad \forall od$$

$$v_o = \sum_o \sum_d \sum_r \delta_{r,a}^{od} f_{r,od} + \sum_o \sum_d \sum_r \delta_{r,a}^{od} f_{r,od}'' \quad \forall a$$

$$\sum_d q_{od} = o_o \quad \forall o$$

$$\sum_d q_{od} = o_d \quad \forall d$$

$$f_{r,od} \geq 0 \quad \forall r, od$$

$$f_{r,od}'' \geq 0 \quad \forall r, od$$

这些方程表示了双层非线性规划问题, 上层问题模型目标函数中 1、2 项表示配送费用, 3、4 项表示长途运输费用, 1、3 项描述了物流中心由建筑费、维护费、购地费、货车维修费等组成的设施费用, 这些项都与货位数表示的广域物流中心规模有关。下层问题模型目标函数描述了分布——分配模型的目标函数, 主要表现在配载、配流过程中等价配送时间原理和物流中心与取货、配送之间的不同需求分布。

模型有以下几个特征: 模型从城市道路网络上给出的离散型候选点中确定了物流中心的最优位置; 模型考虑了运输费用与设施费用(如建筑费、维护费、征地费、

以及物流中心的车辆运营费)两者之间的平衡；决策者可以确定物流中心的优化规模和位置,但无法控制货车流的分布和分配；货物流动的分布由每一对长途货车和取货、配送货车的质心决定,货物分布方案一部分通过一个物流中心,其他部分通过其他物流中心；所表达的配送系统严格定义在一个完全的物流网络上；从物流网络资源整合的角度出发,综合考虑了货物输入与货物输出之间的平衡,制造商仓库的地理位置选择并非次于配送中心的地理位置选择；广域物流中心统一指挥,调配所有配送中心的活动,系统处于强大的有效控制中；客户订单期限难以由配送中心确定,配送过程中的意外事件常使客户订单期限的功能失效；总成本最低是模型的主要控制指标,尽管有某些配送中心偶然出现物流成本严重失控事件的可能；配送径路的物流费用居物流总成本的首要位置,配送径路的不同目标抉择手段严重干扰配送系统的各种参数。

模型求解过程如下：

下层问题模型目标函数同时处理旅客车流和配送货车流,并且两种交通模式都要满足网络用户平衡条件。因为可行解集是一个凸集,且目标函数严格凸,下层问题可得到唯一解。上层问题是一个用离散变量表示物流中心设置方案的非线性优化问题。正确解答这类问题需要相当长的计算时间,并且,如果有许多候选物流中心,在实际上也是不太可能的。我们采用遗传算法近似求解,遗传算法的流程图如下：

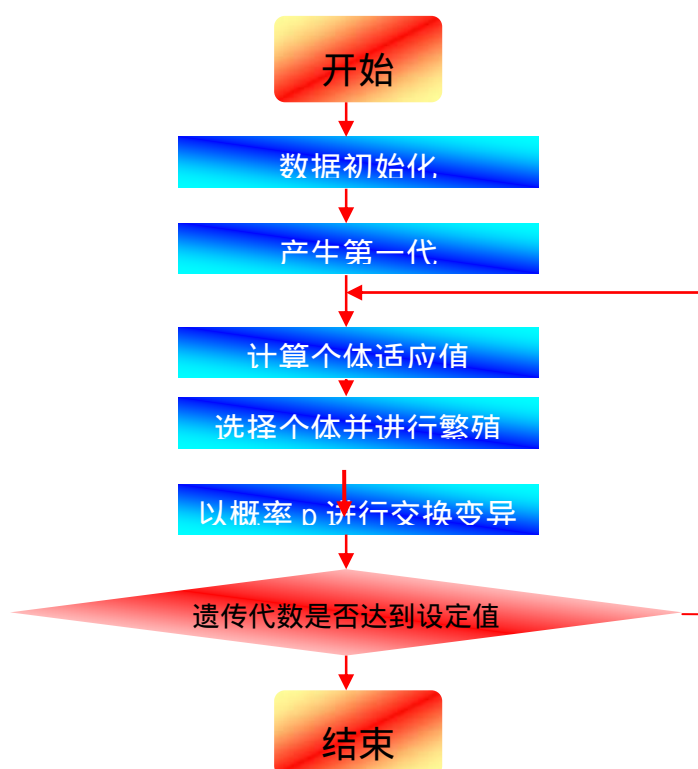


图 22 遗传算法流程图

具体算法如下：

*Step1*：假设具有多个基因的一条染色体的基因型分别对应一个物流中心的位置方案。如果该基因值为 1，表示该点设置一个物流中心，若为 0，则不设。

*Step2*：产生具有确定数量的第一代个体

*Step3*：计算每个个体的适应值

*Step4*：保留具有较高适应值的个体进行繁殖以加速计算

*Step5*：以一定的概率进行选择 and 变异

*Step6*：对个体进行配对，交换染色体，寻找较优解

*Step7*：进行变异以避免落入局部最优解

具体程序请见附录 1 程序：5 物流网络双层规划模型程序。

物流网络化的形成主要是为了满足频繁小运量作业程序的需要，物流网络化成为企业生产经营的主要发展模式。目前各自为政的物流作业流程在微观上直接导致了企业总物流成本的增加，宏观上使得城市交通越来越恶化，产生了诸如交通拥挤、环境污染、能源高耗等问题。我们将物流环节过程中客户对货物送达时间的要求、物流提供商对物流成本的控制等方面采用广义费用的方法，基于城市物流中心的规模和位置进行了合理的优化，得到了比较理想的结果。

## 7 安得物流信息网络优化

物流信息网络包括企业内部物流信息网络和企业外部的物流信息网络两部分,企业内部物流信息网络是企业引进或自主开发适合自己的管理软件,使内部物流信息能够在企业内部得到共享,通过网络传输信息可以在提高工作效率的同时,降低营运成本。企业外部物流信息网络可以使企业加强与外界的连接,通过互联网加强与合作伙伴间的数据共享和业务上的沟通,及时在互联网上发布信息,积极利用外部网络开拓市场。

### 7.1 物流信息网络的概述

物流信息网络是以计算机和通信技术结合为基础,以物流活动一体化管理为目的,由一系列互相连接的网点和网链所组成,通过物流信息网络进行信息的收集、整理、加工、存储、传递等活动。网点是指利用计算机对物流信息进行收集、处理和存储的场所,网链是指利用通信技术对物流信息进行传递的方法。网点和网链有机结合,促使信息的可得性、精确性、及时性和灵活性相互交叉融合。

物流信息网络是多个物流实体和资源的核心竞争力的集成,其构成图如下:

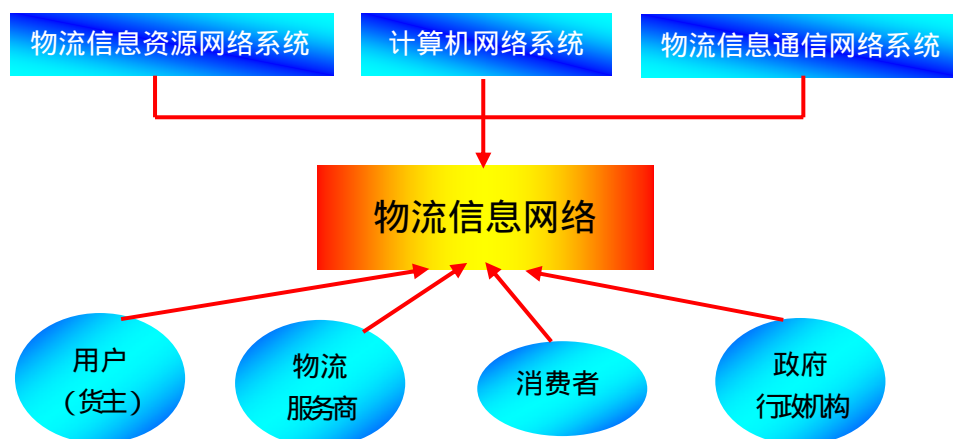


图 25 物流信息网络构成图

物流信息网络主要包括物流信息资源网络系统(各种物流信息库和信息应用系统实现联网运行,使运输、存储、加工等信息子系统汇成整个物流网络系统,以实现物流信息资源共享)、物流信息通信网络系统(建立能承担传输和交换物流信息的高速、宽带、多媒体的公共通信网络系统)和计算机网络系统(把分布在不同地方的计算机与



专门的外部设备通信线路互联，形成一个规模大、功能强的网络系统)三大子系统，通过系统资源的优化整合，为物流网络系统提供信息交互共享的载体，满足区域物流运作的市场需求，实现物流网络系统的最优运作。

## 7.2 安得物流信息网络的组成与框架模型

### 7.2.1 进一步完善安得现有系统（ALIS2.0）

安得物流公司自主研发、具有自主知识产权的安得物流供应链管理信息系统（ALIS2.0），至今已有仓储系统、定单系统、运输系统、配送系统、财务系统、人力资源系统、合同管理、保险管理、接口系统、决策分析、计划管理等多大子系统，为安得公司最近几年的持续发展发挥着不可估量的作用。

P 分公司的配送区域主要覆盖安徽全省各级经销商和代理商，并且很大一部分集中在乡镇一级，面临着批量小、车辆调配难度大等问题，建议增加多目标路线选择系统、动态车辆调度系统两大子系统，以提高配送时效和客户满意度。此外，通过增加这两大子系统，进一步加强了安得公司的信息技术装备，使实施对流运输线路两端的运作人员能及时、真实、准确地掌握车辆在途、卸货信息，以便加强过程控制，及时传递指令信息，合理调配车辆，按时完成客户订单。还有，安得物流 W 公司广州到河北的运输业务在 2006 年 1-3 月份亏损接近 8 万元，客户对及时装货、及时到货等服务也表示非常不满意，通过增加这两大子系统可以选择最佳线路，降低运输成本，并进一步掌握车辆的在途情况，如果运输车辆临时出现问题，可以及时做出相应的调整，从而确保货物运输及时装货、及时到货，提高客户满意度。

随着安得物流公司的快速发展，业务不断做大做强，供应商和客户不断增多，建议增加供应商管理系统。

### 7.2.2 构建物流信息平台

在物流基础设施的基础上，考虑构建以先进的信息技术为支撑，以物流信息系统为主要的功能组成形式的物流信息平台，最大限度地提高物流基础设施利用率，并作为物流服务的信息支撑体系。

7.2.3 安得物流信息网络的框架模型

鉴于物流信息网络的复杂性和安得物流公司目前自主开发的信息系统比较完善的情况，我们从物流信息系统和物流信息平台两个方面考虑，构建安得物流信息网络模型。

安得物流信息网络具体框架模型如下：

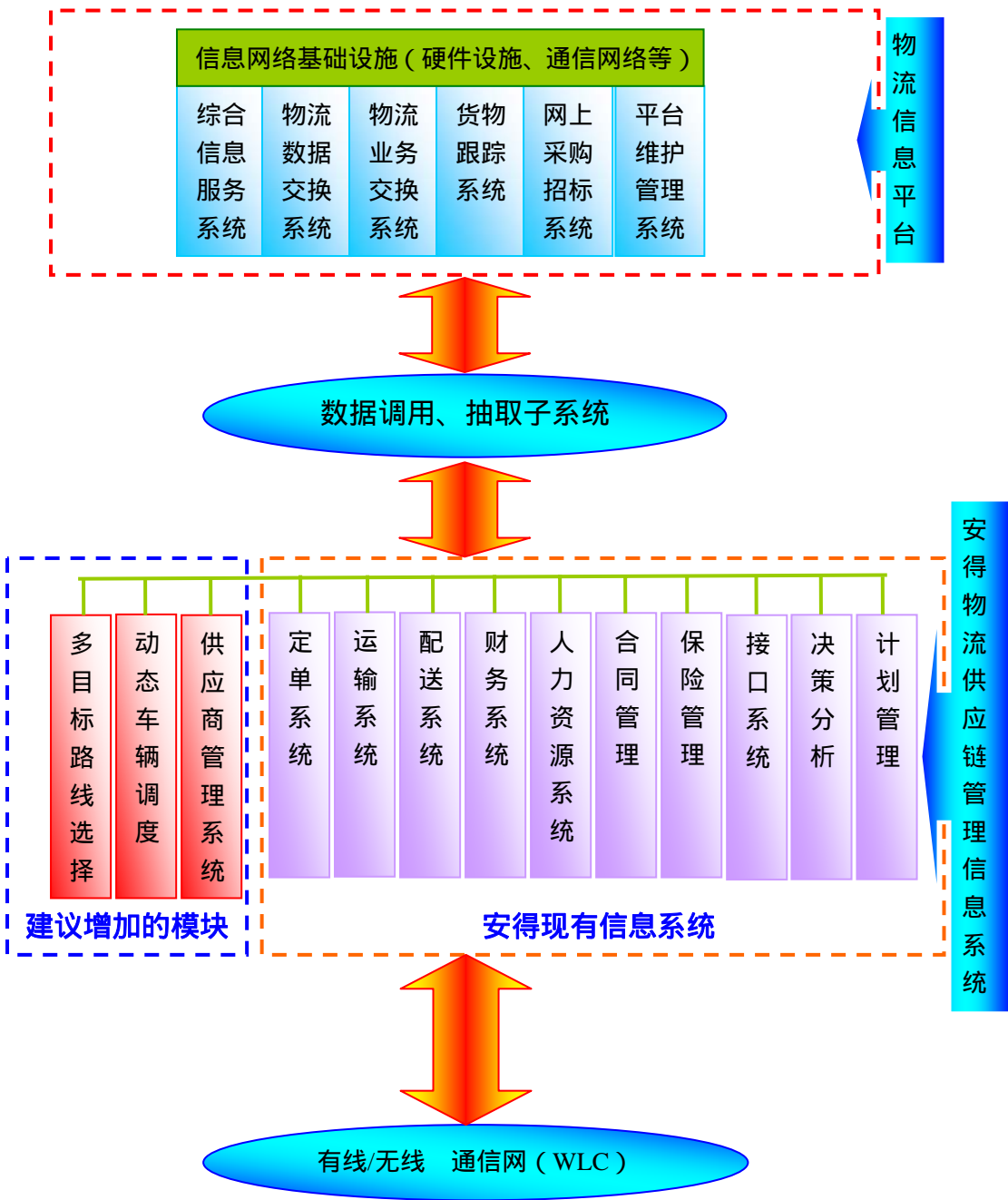


图 26 安得物流信息网络框架模型



通过进一步完善后的安得物流供应链管理信息系统,可以定时向物流信息平台提供相关的物流信息、资料数据、基础报表等,经物流信息平台处理后形成共享信息,被安得公司其他的部门获取并加以利用,最终通过市场活动实现经济价值。

与物流信息系统相比,物流信息平台是物流信息系统的扩展,为物流需求提供了一个统一的操作平台,并在物流信息的基础上提供增值服务。

### 7.3 完善安得现有系统 (ALIS2.0)

建议在安得现有系统 (ALIS2.0) 的基础上,增加供应商管理系统、客户管理系统、绩效管理系统、多目标路线选择系统、动态车辆调度系统五大模块。

#### 7.3.1 多目标路线选择系统

随着市场经济的发展、物流专业化程度的提高以及物流业服务范围的不断扩大,物资配送业务将越来越普遍。在选择配送路径时,不仅要考虑运输里程、运输时间,还要考虑运输费用、运输环节等因素。配送线路选择的是否合理,对配送速度、成本及总体效益影响较大。

合理运输就是用最少的运力,走最短的里程,花最少的费用,经最少的环节,以最快的速度把货物运至用户手中。合理运输涉及的因素很多,主要因素有运输距离、运输环节、运输工具、运输时间、运输费用等。合理运输中的路线选择问题实质上往往是多目标的,目标可以是运输费用最少、运输风险最低,运行时间最短或需求满足情况最好等。

在一般情况下,多目标配送路线选择的各个目标之间常常会发生冲突,例如运输时间快了,运输费用不一定最省;或运输费用省了,而运输时间却不一定最短。这样就有可能没有任何一条运输路线是最佳的,运输费用最省的路线可能不是时间最短的路线。这时,就需要对各种目标进行综合比较分析,在几种可行的方案中,经分析确定出其中一种较为满意的方案。在一般情况下,运输时间快、运输里程短、运输费用省是考虑合理运输的几个主要目标,它集中地体现了货物运输的经济效益。

在选择配送路线时,降低运输费用是实现配送业务经济效益的基本要求,是一个主要目标;由于用户对交货时间有较严格的要求,运输时间也是配送路线选择的一个重要标准。在运输途中,由于受到车辆堵塞,发生事故,维护保养,检查站耽误等因素的影响,在某些路段的运行时间会有很大的变化,因此,目标之二是缩短在途时间;

另一目标是降低运输里程，运输里程与耗油量、车辆磨损程度以及司机疲劳程度等直接相关，这几个目标都将对配送业务的经济效益产生直接的影响。

我们利用 AHP 层次分析法建立了多目标物资配送路线的选择模型，以实现货物配送路线的合理选择，降低物资配送的运输费用，提高物资配送业务的服务水平。

#### 7.3.1.1 多目标配送路线数学模型

在给定的由  $m$  个节点( $1, 2, \dots, m$ )的  $M$  集合和  $b$  条连接  $i, j$  两节点定向路段的  $B$  集合所组成的交通网络中，源点(配送中心或供货方所在地)为 1，终点(用户所在地)为  $n$ 。多目标配送路线合理选择问题的目标函数为：

$$\min \sum_{k=1}^3 a_k \frac{Z_{pk} - Z_{0k}}{Z_{0k}} \quad k = 1, 2, 3; p = 1, 2, \dots, h$$

，符号说明如下：

$k$ ：子目标的个数

$a_k$ ：子目标  $k$  的权重系数

$Z_{pk}$ ：第  $p$  条可选路线在只考虑子目标  $k$  时的目标值

$Z_{0k}$ ：只考虑子目标  $k$  时的最佳值

$h$ ：交通网络中可选路线的个数(即通路个数)

#### 7.3.1.2 各子目标值的计算

目标之一为运输费用最省、目标之二为运输时间最少、目标之三为运输里程最短，计算公式如下：

$$Z_{01} = \min_{p \in h} (Z_{p1}) = \min \sum_{i \in m} \sum_{j \in m} c_{ij} x_{ij}$$

$$Z_{02} = \min_{p \in h} (Z_{p2}) = \min \sum_{i \in m} \sum_{j \in m} t_{ij} x_{ij}$$

$$Z_{03} = \min_{p \in h} (Z_{p3}) = \min \sum_{i \in m} \sum_{j \in m} s_{ij} x_{ij}$$

符号说明如下：

$c_{ij}$ ：通过( $i, j$ )路段的运费

$t_{ij}$ ：通过( $i, j$ )路段时的平均运输时间

$s_{ij}$  : (i , j)路段的里程

$$x_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{路段在交通网络上} \\ 0 & \text{路段不在交通网络上} \end{cases}$$

$Z_{01}$  : 只考虑第一个目标(运输费用最省)时, 在可选通路中最小的运输费用

$Z_{02}$  : 只考虑第二个目标(运输时间最少)时, 在可选通路中最小的运输时间

$Z_{03}$  : 只考虑第三个目标(运输里程最短)时, 在可选通路中最短的运输里程

$Z_{p1}$  : 只考虑第一个目标时, 各可选通路的运输费用

$Z_{p2}$  : 只考虑第二个目标时, 各可选通路的运输时间

$Z_{p3}$  : 只考虑第三个目标时, 各可选通路的运输里程

#### 7.3.1.3 目标权重系数 $a_k$ 的确定

在选择配送路线时,各目标从不同方面和角度反映了配送业务与客户对配送服务的需求。不同的时期、不同的条件下各目标的地位和作用是不同的,如救急时运输时间最为重要。权重系数的意义实质上反映了各目标之间的相对重要程度,其取值范围为[0, 1],当只考虑某一目标时,其权重系数为1,其它权重系数为0。权重系数可以根据经验及专家评分来确定,也可以用其他方法来确定,下面我们运用层次分析法对权重系数进行确定。

AHP 层次分析法可以较简单、准确地确定各目标的权重分配问题,将各目标进行两两比较确定它们的相对重要程度。在比较两个目标的重要性时,最直观和最容易的判断就是确定两者的重要关系,即哪个重要,哪个不重要,或同等重要。将目标两两比较得到每个目标对重要性权数比构成的矩阵 B 为判断矩阵。

$$B = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \cdots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \cdots & b_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ b_{n1} & b_{n2} & \cdots & b_{nn} \end{bmatrix}$$

目标权重系数用求和平均法确定  $a_k = b_i^1 / \sum_{i=1}^n b_i^1$ ,  $b_i^1 = \sum_{i=1}^n b_{ij}^1 = \sum_{j=1}^n b_{ij} / \sum_{i=1}^n b_{ij}$

在解决多目标配送路线选择问题时,可以根据实际情况,调整各目标的权重系数。各目标权重系数的变化,会引起配送路线选择结果的变化。

#### 7.3.1.4 计算机辅助配送路线选择的实现

根据以上配送路线的选择模型,可编写出相应的计算机软件,以实现计算机辅助配送路线的选择。使用者可在屏幕提示下输入有关数据,就可以得到合理的配送路线的选择结果,避免了繁琐的计算过程,提高了配送路线选择的效率。

计算机辅助配送路线选择软件的功能结构图如下:

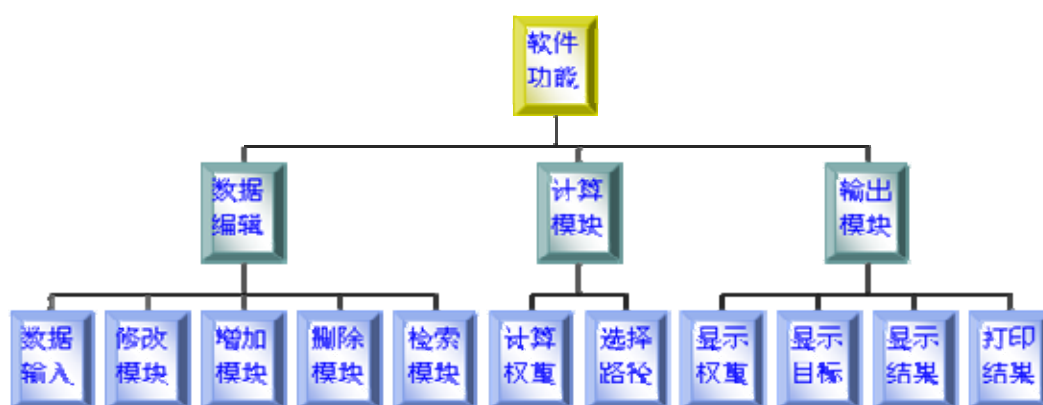


图 27 配送路线选择软件的结构

该软件具有以下几项功能:

数据编辑模块:完成数据的输入、修改、增加、删除、检索等功能。

计算模块:计算权重系数、计算可选路径、计算在各单目标下各可选路径的目标值及最优值、根据模型选择出合理的配送路线。

输出模块:显示与输出权重系数、配送路径选择结果等。

利用该软件可以比较轻松地完成配送路线选择的计算工作,使用方便,有较好的通用性。

### 7.3.2 动态车辆调度系统

车辆在配送过程当中,经常面临着道路属性的不确定、客户(客户的更新或缺失、需求量、送货时间、送货地点)的不确定、车辆和司机的突发情况的不确定性、路段交通情况的变化等等一系列不确定的因素。当有新的信息出现或已有信息发生改变时,就需要适时更新优化调度结果,使车辆行驶线路安排得更加合理,对配送车辆进行优化调度,使既能满足客户服务需求(以提高企业的竞争能力),又使总运费最小。车辆路线动态调整图如下:

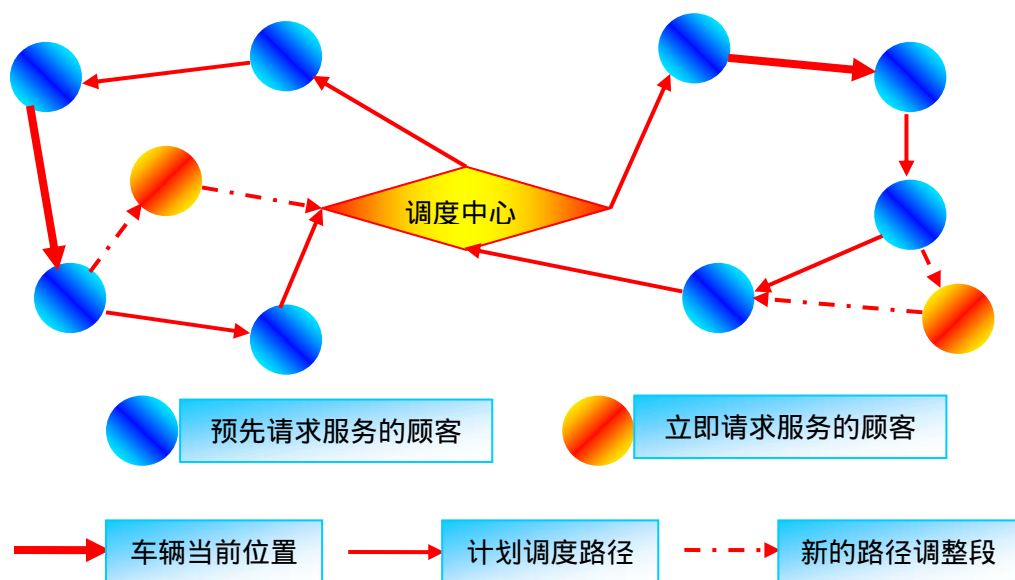


图 28 车辆路线动态调整图

对某一运输车辆来说,送货线路上的各需求点的需求量之和不超过该车辆的容量约束(非满载);每个需求点的需求都必须满足,且只能由一辆车完成任务,即车辆如果无法在规定时间内将服务完成,则必按照违反时间的长短施以一定的罚金或其它惩罚法则;当车辆行驶途中出现信息变化时,需考虑送货路径的调整或变更。

#### 7.3.2.1 车辆路线动态调整模型

针对车辆在配送过程当中所可能遇到的一系列不确定因素,我们建立以下车辆路线动态调整模型,加以解决。

符号说明：

$n$ ：客户点的数目，只考虑一个配送中心，设配送中心为 0

$q$ ：车辆的容量上限，也可代表车辆规定的最大载重量

$l$ ：车辆规定的最小载重量

$c$ ：车辆每公里行驶费用

$g_i$ ：客户点  $i$  的货物需求量

$p(i)$ ：车辆完成客户点  $i$  的惩罚成本

$d_{ij}$ ：点  $i$  和  $j$  之间的距离，也可代表经过两者之间所花费的费用

$s_i$ ：到达客户点  $i$  的时间

$e_i$ ：离开客户点  $i$  的时间

$T_i = e_i - s_i$ ：在客户点  $i$  的卸货时间

$[ET_i, LT_i]$ ：满足客户  $i$  需求的开始时刻的时间范围

$t_{ij}$ ：车辆从点  $i$  到点  $j$  所花费的时间

$y_{ik} = \begin{cases} 1 & \text{客户点的需求由车辆} k \text{完成} \\ 0 & \text{否则} \end{cases}$

$x_{ijk} = \begin{cases} 1 & \text{车辆} k \text{从点} i \text{行驶到} j \\ 0 & \text{否则} \end{cases}$

模型如下：

$$\begin{aligned} \min \quad & \sum_i \sum_j \sum_k c d_{ij} x_{ijk} + \sum_i p(i) \\ \text{s.t.} \quad & \sum_i g_i y_{ik} \leq q \quad \forall k \\ & \sum_i g_i y_{ik} \geq l \quad \forall k \\ & \sum_k y_{ik} = 1 \quad i = 1, \dots, n \\ & \sum_i x_{ijk} - \sum_i x_{jik} = 0 \quad j = 0, \dots, n \quad \forall k \\ & \sum_i x_{ijk} = y_{jk} \quad j = 0, \dots, n \quad \forall k \end{aligned}$$



$$\sum_j x_{ijk} = y_{jk} \quad i = 0, \dots, n \quad \forall k$$

$$\sum_{i \in s} \sum_{j \in s} x_{ijk} \leq |s| - 1 \quad s \subseteq \{0, \dots, n\} \quad \forall k, 2 \leq |s| \leq n-1 \quad \forall k$$

$$p(i) = \begin{cases} f_{ia} + a_{ia}([ (ET_i - s_i) * 2 + 1 ] / 2) & s_i < ET_i \\ 0 & ET_i \leq s_i \leq LT_i \\ f_{ib} + a_{ib}([ (s_i - LT_i) * 2 + 1 ] / 2) & s_i > LT_i \end{cases} \quad i = 1, \dots, n$$

$$y_{ik} = 0 \text{ 或 } 1 \quad i = 0, \dots, n \quad \forall k$$

$$x_{ijk} = 0 \text{ 或 } 1 \quad i, j = 0, \dots, n \quad \forall k$$

$$x_{ijk} = 1 \quad i, j = 1, \dots, n \quad \forall k$$

### 7.3.2.2 动态调整模型模型解释

第 1 式：使总的运输成本最少，运输成本指的是各车辆从配送中心出发完成客户需求后再返回配送中心这期间行驶路线所发生的运输成本和送货时违反客户时间窗约束所发生的惩罚成本之和。

第 2 式：分给车辆  $k$  的任务量之和不大于车辆的容量。

第 3 式：分给车辆  $k$  的任务量之和不应少于规定的最小载重量 1，使车辆的载重量保持一种均衡状态。

第 4 式：每一个客户点必须位于某一条优化线路上，即每一个客户点仅由一辆车来负责配送，而且必须被服务一次。

第 5 式：流量守恒限制式，表示进入某点  $j$  的车辆，一定会由该点  $j$  离开。

第 6，7 式：如果有一车辆  $k$  指派到一条配送路线，则必存在一条由配送中心出发后再返回配送中心的配送路线。

第 8 式：用来消除不应该存在的支路，避免车辆被指定到一种没有经过配送中心的路线循环。该约束的产生是根据观察得知每一个不包括配送中心的支路，所包含的路线数目必等于点数目，如果将路线数目减少一条，则必可消除该支路。因此，如果将这种消除支路的不等式都列出，则必可保证所产生的优化路径一定会经过配送中心，而且这些配送路线能够经过所有的客户点，解决货品配送的问题。

第 9 式：所有的客户需求均有一定的时间窗要求，规定了车辆到达客户点的最早

时间和最晚时间,如果违反该时间窗配送中心应支付的惩罚成本,其中  $f_{ia}, f_{ib}$  代表车辆在客户  $i$  处早到或晚到的最低成本惩罚值,  $a_{ia}, a_{ib}$  代表成本惩罚系数。

第 10, 11 式: 迫使决策变量的值为 0 或 1 的取值约束。

第 12 式: 一条线路上两相邻接任务存在的条件, 其中第 9 式和第 12 式不能同时成立, 这两式分别代表软时间窗和硬时间窗约束。

### 7.3.2.3 车辆动态调整模型模型求解

车辆路线动态调整属于 NP 难题, 求解比较繁琐。我们先用启发式算法求解, 然后从已有的启发式算法中加以修正产生新的算法, 应用到从配送中心到零售客户的动态车辆调度问题上, 提出满意的求解方案。求解过程分两个阶段, 具体如下:

#### 初始调度策略

针对那些预先申请服务的顾客的调度方案, 在派车出发之前可认为是静态调度问题, 我们采用遗传算法和禁忌搜索算法相结合的混合算法来求得初始调度方案。针对遗传算法爬山能力差的缺陷, 利用禁忌搜索算法爬山能力强的优点, 保持遗传算法的隐含并行性和全局搜索性能, 先用遗传算法进行全局搜索, 使群体中的个体比较稳定地分布在解空间的大部分区域, 再从群体的每个个体开始, 用并行的禁忌搜索算法进行局部搜索, 改进解的质量, 这样可减少调用算法的次数, 来构造一种优化能力较强的混合算法。具体算法如下:

Step1: 客户被服务的先后顺序的确定标准。设定在满足车辆容量和时间窗的约束前提下, 最先满足距离配送中心最近的客户, 为此可构造如下的评价函数:

$$p(i) = w_1 \frac{|s_i - ET_i|}{|LT_i - ET_i|} + w_2 \frac{|s_i - LT_i|}{|LT_i - ET_i|} + w_3 \frac{d_{i(n+1)}}{\max_{1 \leq k \leq n} d_{k(n+1)}}, \text{ 其中 } w_1, w_2, w_3 \text{ 为权重系数, 满足 } w_1 + w_2 + w_3 = 1.$$

把需要服务的客户按照其评价函数值从小到大的顺序排列, 就得到一个客户点被服务的优先关系。

Step2: 构造染色体, 产生初始种群。设计染色体  $V = \{v_i\} (i = 1, \dots, n)$ , 其中  $v_i$  为染色体中的基因, 对应于客户需求点  $[1, n]$  之间的一个互不重复的自然数。随机产生一组染色体  $V_h (h = 1, \dots, k)$ , 其中  $k$  为种群规模,  $V_h$  各不相同, 它为第一代种群, 令

$t = 1$ 。

*Step3*：可行化过程。将染色体的编码向量映射为满足全部约束条件，具体操作如下 1. 在一个染色体中，按照从左到右的顺序，满足服务先后关系的基因段确定一个车辆线路 2. 对按照先后次序关系确定的各个基因段，检查是否满足车辆容量约束，若满足，则继续检查其它约束条件，否则，该染色体对应不可行解。3. 对满足车辆容量约束的染色体的各个基因段，检查是否满足各个用户的时间窗口约束，若满足，则该染色体对应问题的一个可行解，否则，计算对不满足用户点的惩罚成本，惩罚成本接受，对应问题的一个可行解，不接受对应问题的一个不可行解。

*Step4*：适应值函数的确定。对种群中每一染色体  $V_h (h = 1, \dots, k)$ ，可行化后求得对应的可行解，根据数学模型第 1 式，求得这一可行解对应的目标函数值  $Z_h$ ；若染色体对应不可行解，给该染色体对应的目标函数值赋予一个很大的整数  $M$ 。令适应值函数为  $f_h = 1/Z_h$ ，则  $f_h$  越大，表明  $V_h$  的性能越好，对应的解越接近最优解。

*Step5*：判断停止进化条件。判断迭代的代数是否为要求代数  $T$ ，若是，停止进化，选择性能最好的染色体所对应的线路集合，作为问题的优化结果输出。

*Step6*：复制操作。采用按比例选择和精英选择相结合的复制操作，将每代染色体按适应值  $f_h$  排序，将  $f_h$  值最大的染色体复制一个直接进入下一代，下一代余下的

染色体利用轮盘赌方式按比例复制。复制的选择概率  $p_h = f_h / \sum_{h=1}^k f_h$

$h = 1, \dots, k$ ， $k$  为种群规模，在  $[0, 1]$  区间内产生一个均匀分布的伪随机数  $p_r$ ，若

$p_r < p_1$ ，则选择第一个染色体  $V_1$ ，否则选择第  $V_h (h = 2, \dots, k)$  个染色体，使得

$p_{h-1} \leq p_r \leq p_k$  成立。

*Step7*：染色体交叉重组。在每一代种群中，以一定的交叉概率  $p_c$ ，对染色体进行交叉重组。

*Step8*：染色体变异。对于需要变异的染色体，随机地选出  $\lambda$  个基因，列出所有

选出基因的可能换位产生的邻域;评估所有邻域点,选出最好的作为变异产生的后代。

*Step9* :对群体中的个体进行禁忌搜索。对遗传算法变异后生成的新一代群体中的每个染色体同时进行禁忌局部搜索,改进群体点的质量,由于禁忌算法所特有的记忆功能和藐视准则,使其局部搜索可以接受劣解,保证了选取优良解的概率远远大于其它解。 $t = t + 1$ , 转回 *Step3*。

### 动态调度策略

在调度过程中实行人机相结合,对接收的信息进行处理,确定问题,利用算法进行在线调整或直接派车。动态处理策略如下:

新需求出现:

*Step1* :确定需求位置、服务时间窗要求、需求量。

*Step2* :在 GIS 监控室电子地图上搜寻派出车辆的行车路线,检查各服务车辆满足服务后的剩余车载量,从中找出能满足新需求量的车辆集合,找到后继续,否则转 *Step5*。

*Step3* :从这些车辆集合中找出其行驶线路离新需求最近的车辆,找到继续,否则转 *Step5*。

*Step4* :用最近插入法则把新需求插入到服务车辆的行车路线当中,确认车辆服务时间是否满足未完成服务客户的时间窗要求,满足按新方案行驶,不满足看其惩罚成本是否可以接受,如接受该车辆按新方案行驶,信息处理结束,计算该车辆的剩余车载量;惩罚成本不可接受把该车辆从满足新需求量的车辆集合中排除,转 *Step3*。

*Step5* :确认是否重新派车完成新需求,按 *Dijkstra* 算法求出的最短路径行驶,如果满足时间窗要求或惩罚成本可以接受,决定派车,计算车辆剩余车载量,否则拒绝服务,信息处理结束。

### 车辆位置的变化、路况变化

*Step1* :当车辆没按预期计划时间在优化线路上行驶,即出现时间提前或延迟时,考察是否超过规定的提前时间或延迟时间,如果在允许的范围内,则不做处理,否则



继续。

*Step2*：当车辆按计划时间提前行驶时，搜寻附近是否有立即需求而未分派车辆的顾客，如有，且车辆有该顾客的需求量、到达及服务时间在提前时间之内，则插入该需求，否则下令缓行或等待，直到下一个计划顾客服务开始。

*Step3*：当车辆由于路段拥挤、堵塞或车辆本身故障发生服务时间延迟，且存在某些需求点的时间窗惩罚成本难以承受时，取消该车辆对这些需求点的服务，将这些需求纳入新需求进行处理。

#### 需求的取消或变更

*Step1*：某车辆的一个或几个需求点取消服务时，如果是该车辆计划服务的中间顾客，则等待，如果附近出现新的服务需求，且满足时间和需求量，则满足服务，直到下一个计划服务开始

*Step2*：如果是该车辆计划中的最后一个顾客，则车辆按最短路径返回，返回途中如出现新的顾客需求，则满足服务，否则完成调度。

*Step3*：某车辆服务的需求量增加时，确认该车辆的剩余车载量是否满足需求增加量，满足则不做处理，否则按出现新需求情况处理。

*Step4*：某车辆服务的需求量减少时，及时通知该服务车辆，重新计算车辆剩余车载量。

*Step5*：某车辆服务的需求服务时间发生变化时，确定该变化对车辆的整个服务线路是否有影响，没有影响时不做处理，否则取消原需求按出现新需求情况处理。

动态调度处理策略原理框图如下图所示：

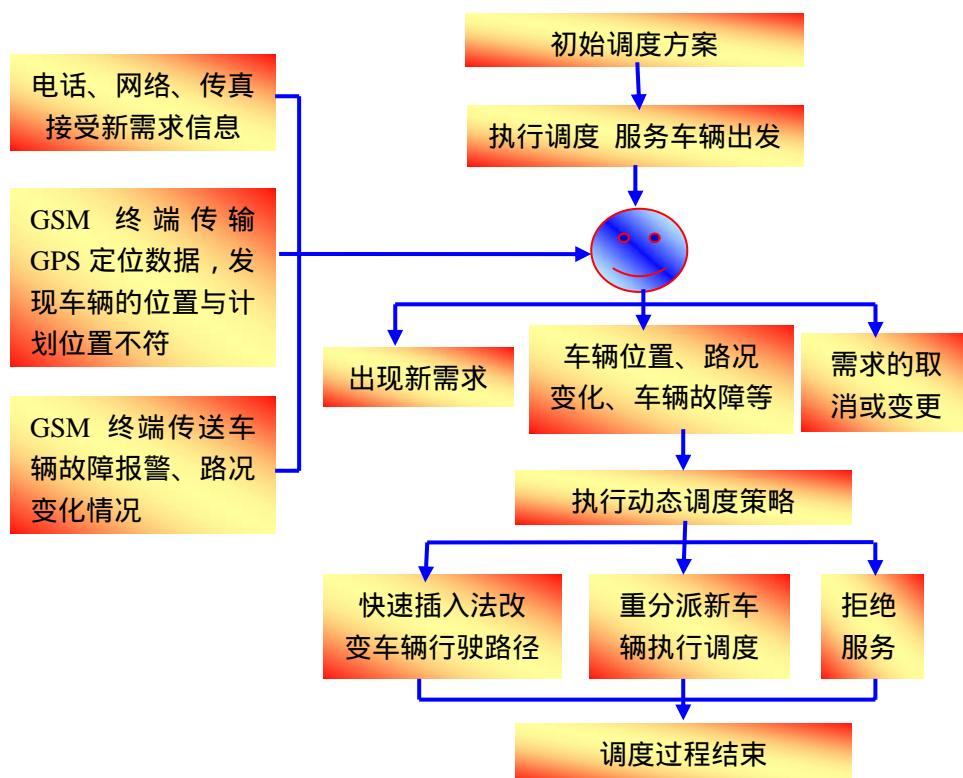


图 29 动态调度处理策略原理框图

#### 7.3.2.4 动态车辆调度系统支撑技术

*GPS* 具有全天候、全天时、高精度、自动化、高效益等显著特点，而且随着科学技术的发展，*GPS* 接收机的价格已从几万元到 1000 元左右，现今大多数系统所采用的定位装置是 *GPS* 接收机，为了实现连续定位，避免因接收机接收不到 4 颗卫星而无法正常工作，可以结合推算定位来弥补不足。

*GSM* 全球数字移动通信系统是目前国内覆盖区域最广、可靠性最高、容量最大、保密性强的数字移动蜂窝通信系统。

*GIS* 是为了获取、储存、显示、查询定位数据而建立的计算机数据库管理系统，作为处理空间数据和属性数据最有效的工具之一。

在动态车辆调度系统中，*GPS* 主要被用于实时、快速地提供车辆的空间位置；*GSM* 用于调度系统中移动车辆和调度中心信息传递的媒介，保证移动车辆的定位数据和新的客户需求信息能正确快速的传递到调度中心，反之调度中心的指令也能实时动态的被传递到车辆端和客户处；*GIS* 技术作为动态车辆调度系统中的主要集成平



台，对多种来源的空间数据和属性数据进行综合处理、集成管理和动态存取，作为新的集成系统的基础平台。

#### 7.3.2.5 动态车辆调度系统组成

基于系统化、合理化、集成化考虑，动态车辆调度系统把物流运输、配送过程中的各个环节统一起来，并且通过调度系统收集信息，以便向调度中心随时提供最新的需求信息、车辆和交通状况的数据，其系统组成图如下：

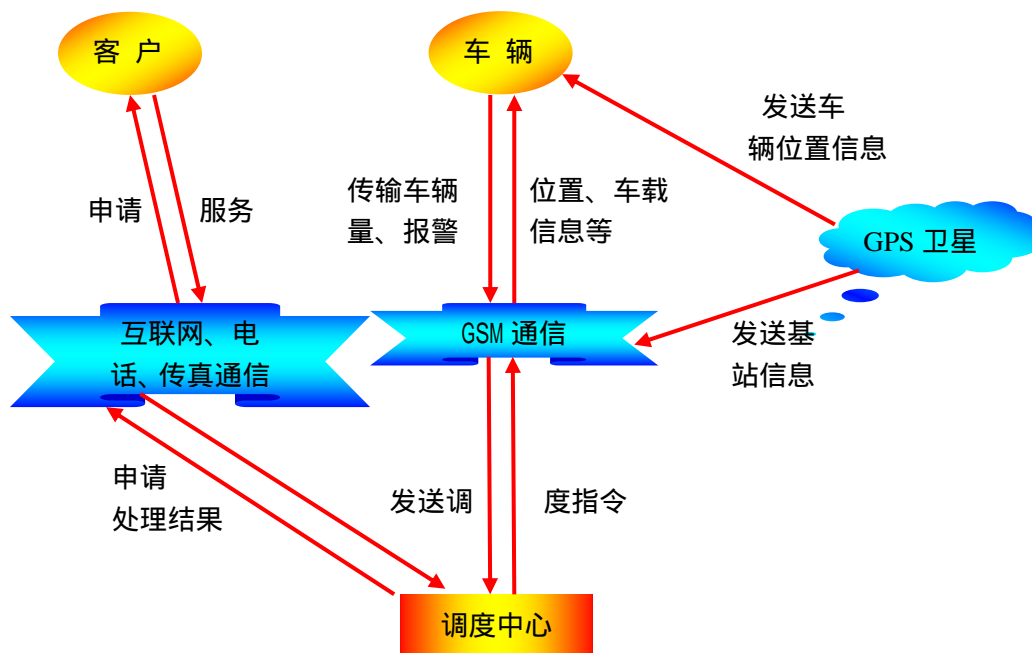


图 30 动态车辆调度系统组成图

#### 客户

作为调度系统提供服务的对象，客户的数量、分布区域以及各个客户的属性对调度过程的执行难易都有很大影响，客户的数量大、分布区域广使得调度过程困难，需求客户根据申请服务时间以及时间窗要求可分为预先申请服务客户和立即服务客户，前者调度执行过程相对容易，后者相对较难。

#### 车辆

作为调度系统中唯一的移动单元，是完成客户需求的实体工具，为了提高调度执行的效率，车辆上需配备 GSM 模块、GPS 接收机、移动单元处理机集成设备。GSM 模块通过短消息和数据包组合方式实现与中央处理系统的通信，把车载信息发往调度

中心，并接收调度中心的指令发往移动单元接收设备；GPS 接收机用来接收 GPS 卫星的 C/A 码，经过差分处理，实现对 GPS 信号的跟踪、锁定、测量、并提供计算位置的数据信息；移动单元处理机采用单片机为中心的处理单元，负责处理 GPS 接收器传来的定位数据，接收中央处理系统传来的无线控制信号并控制数据的正常发出。

### 定位系统

了解车辆所在的位置，可以判断调度是否按正常计划进行，另外，车辆定位也是搜寻被盗车辆的一个辅助手段，这对贵重货物具有特别的意义。

### 通讯系统

在较大规模调度系统中，数据越来越多地通过远程输送得到交换，其优点是数据普遍适用、加速信息流程、手工输入错误降到最低、减少纸张需求、数据易检验等。在调度系统中与调度中心进行交换的数据主要有两部分：一部分是与客户交换的数据，即客户向调度中心申请服务的相关数据和调度中心给用户的调度回复，这类数据的通信可利用互联网来实现，也可用电话、传真等通信方式，把互联网作为数据交换台，可以减少通信联络成本；另一部分是与车辆交换的数据，即车辆向调度中心传送位置信息、车载量信息等，调度中心向车辆下达调度指令，这类数据的通信可利用 GSM 来实现。

### 中央处理中心

中央处理中心设在调度中心的基准站位置，精确坐标已知，基准站上安装 GPS 接收机、通信电台、计算机、电子地图、大屏幕显示器等设备。工作时，各车辆将其位置、时间、车载量、交通状况等信息一同发送到调度中心，调度中心将车辆位置与基准站 GPS 定位结果进行差分，求出差分改正数，对车辆进行改正，计算出精确坐标，经坐标转换后，显示在大屏幕上。中央处理中心装有以 GIS 为基础的软件平台，能够给行驶车辆提供路径优化的功能。

### 7.3.2.6 调度系统运行结构

调度系统运行结构主要是各类信息在调度中心的运行过程,其运行结构如下图所示:

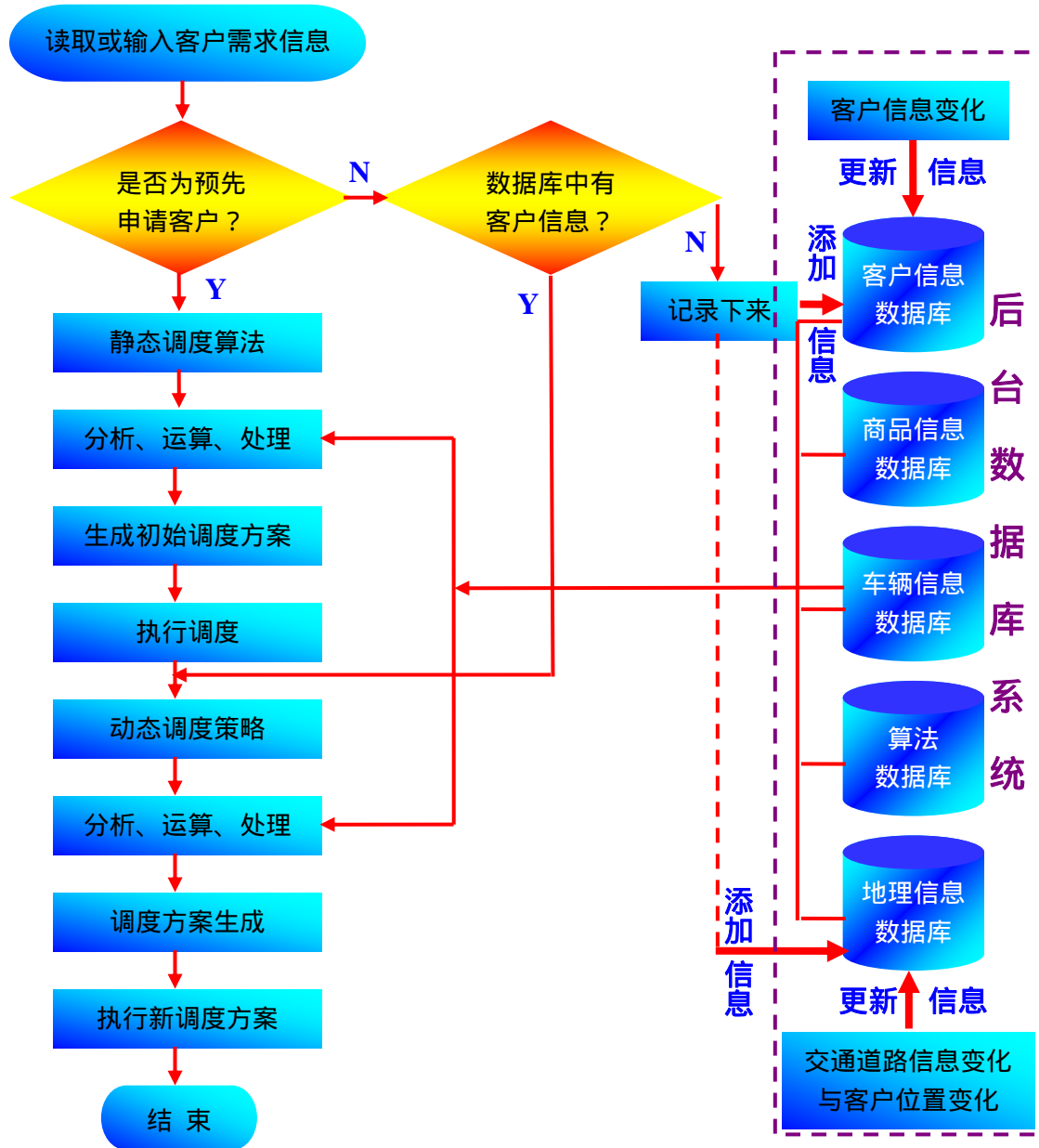


图 31 调度系统运行结构图

### 7.3.2.7 调度系统功能模块说明

系统的软件设计是调度系统能否实现优良性能的关键,我们从实际应用的角度出发,采用模块化开发,系统调度中心的软件设计分为电子地图显示模块、数据通讯软

件模块、优化调度处理软件模块、坐标转换算法模块、GIS 地图数据模块五大模块。

### (1) 电子地图显示模块

该模块作为监控移动车辆所在位置的地图，能实现鹰眼导航图功能，放大显示区域，缩小显示区域以及图形分层等。该模块是系统与用户人机交互的界面，可以完成图形管理、信息查询、系统设置、图形显示设置等功能。该界面是否设计合理，功能是否完善直接决定了产品的性能。

### (2) 数据通讯软件模块

该模块包括四个子模块。GPS 接收机与 GPS 处理系统(即车载台处理单元、基站台差分处理系统)的通讯，该部分使 GPS 处理系统接收来自 GPS 设备传送的位置信息；车载台与调度中心接口之间的通讯，它是实现调度中心接口同车载台通讯的底层模块；调度中心接口与中央处理中心之间的通讯，通过这一模块使调度中心对调度中心接口收到的车载台信息进行进一步处理；中央处理中心同电子地图处理中心的通讯，该部分中，调度中心计算机将接收到的位置信息传送给电子地图处理中心，由处理中心对信息进行可视化处理，让用户直观地感受到车载台的位置。

### (3) 优化调度处理软件模块

该模块根据调度企业的具体情况而设计，它要处理的任务最重，主要是以下几个子模块。数据库管理子模块，该部分对客户信息数据库、配送商品信息数据库、车辆信息数据库等进行录入、修改、添加、建库等管理工作；路径优化处理软件子模块，该子模块包括各种优化调度算法，负责对客户需求、各种不确定信息对车辆调度方案的影响、紧急情况等的处理，即所有与路径有关的信息的处理；调度中心资源配置子模块，负责调度中心所有资源的配置，如哪个车辆负责哪些客户、哪个地图处理模块负责哪个车辆的实时显示等等。

### (4) 坐标转换算法模块

该模块是将 GPS 接收机接收的车辆的经纬度坐标位置转换为能在电子地图上显示的  $(x, y)$  坐标，该转换算法随着电子地图的放大，缩小等操作需要不断的更新。

### (5) GIS 地图数据模块

存储地图的地理信息，包括的图上的各类道路信息、各类重要的单位、标志性建筑、客户的属性等等，而且管理此类数据的修改及录入、建库、密码等。管理此类信

息用来辅助调度活动的执行。

### 7.3.3 供应商管理系统

安得物流公司自身拥有的资源并不是很多，很多业务都需要进行外包。面临着如何更好地与供应商合作，双方互惠互利的问题，特别是社会上分散的小型供应商和个体户，很多与安得只是短暂的合作关系，双方如何互相监督，避免经营风险和道德风险。目前安得公司只是利用信息系统的现有模块对车队，个体经营户等进行简单监督，因此我们建议增加供应商管理系统。供应商管理系统的框架图如下：

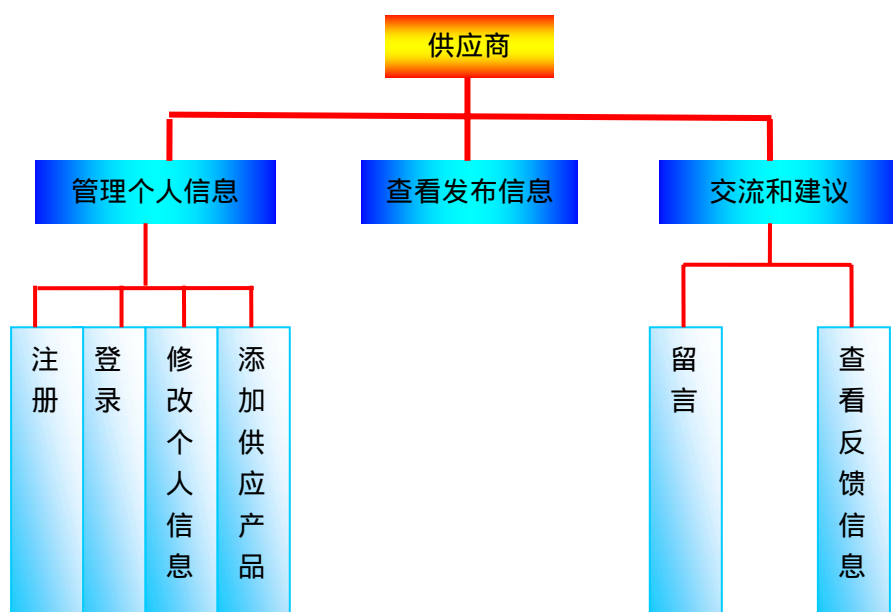


图 32 供应商管理系统的框架图

## 7.4 物流信息平台的构建

### 7.4.1 物流信息平台的层次模型

物流信息平台分为物理层、技术层、数据层、功能层和服务层五层结构，如下图所示：

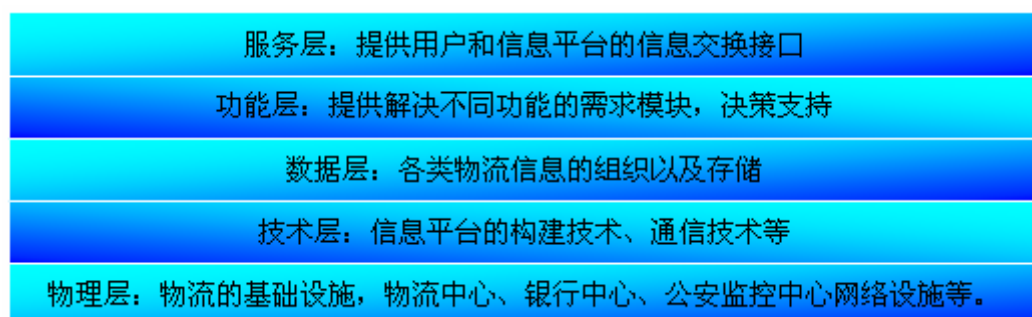


图 33 物流信息平台的层次结构

物理层主要由物流基础设施构成，包括场站、物流中心、银行中心、公安监控中心网络设施等；技术层主要包括物流信息平台建设中涉及到的相关技术，如管理技术、通信技术、网络技术、数据库技术等；数据层主要包含物流信息平台中存储的各类信息，是物流信息平台得以顺利运营的关键，没有物流信息，就谈不上物流信息平台的存在和运营；功能层主要由在数据层的基础上开发的各类物流功能模块构成，同时在本层还建立有知识库、推理机，为解决非结构化问题提供支撑；服务层主要是提供服务接口，实现用户需求和信息平台之间的信息转换。

### 7.4.2 物流信息平台的实现功能

物流信息平台是物流交易、物流业务运作以及进行供应链管理的基础，它涉及到安得物流公司与其他企业、政府、银行、工商、税务、保险等物流相关机构的信息交换，与正在运行中的相关信息平台或信息系统，通过各种接入方式，提供相应的接口进行直接连接，迅速获取相应的信息，以实现信息资源的共享。物流信息平台包含以下功能子模块：综合信息服务系统、数据交换系统、货物跟踪系统等，是一个综合信息服务平台、货物跟踪平台和数据交换平台。

#### 7.4.2.1 综合信息服务平台

物流信息的畅通流动，对物流运作效率的提高至关重要。综合信息服务平台连接





了物流企业、物流运作设施以及政府管理部门与相关职能部门的信息系统，是物流信息资源的汇集中心。综合信息服务平台应具有以下的功能：

### 信息发布功能

用于发布企业和政府的公用信息，支持企业与企业间、政府与企业间、政府部门间信息沟通与工作协调和机制的建立。主要有物流供求、公共物流基础设施、企业资源、物流行业等 5 个方面的信息发布功能。

### 综合服务功能

为物流企业和公众提供增值服务如行业分析、企业宣传、学习资源等，培育良好的行业氛围具体服务功能。

### 信息查询功能

#### 7.4.2.2 数据交换平台

物流信息平台汇集了各大物流运作设施信息系统，以及各相关行业、各类物流企业和政府相关部门等各类信息系统的信息。由于汇接到物流信息平台的信息系统往往是由各主管部门和单位不同时期各自承建的，因此很难要求系统构建的软硬件平台在结构上完全一致和统一。但物流信息平台必须解决这些异构系统和异构格式之间的数据交换和信息共享问题，解决物流系统运作不畅的局面。数据交互平台应担负起物流信息系统中解决异构系统和异构数据格式之间的数据交换和格式转换功能，实现不同物流信息系统之间的跨平台连接和交互，促进物流系统的通畅运行，为物流企业提供“一站式”接入服务，有利于安得物流公司的进一步发展壮大和参与市场竞争的能力。

### 物流公共信息的标准化、规范化定义

物流信息平台的信息源来自不同的渠道，具有不同的数据格式。对公共信息进行标准化、规范化定义，采用统一格式存储和组织。

### 信息的采集、组织和存储

面对不同的信息来源和数据格式，对公共信息的标准化、规范化定义是信息组织和存储的基础。通过数据交换平台从各个系统中提取相关信息，并对其进行标准化、规范化定义，对相互不一致的数据进行融合处理和组织，然后对其按综合物流与区域经济数据库、物流企业数据库、公共物流设施数据库、物流政策法规标准数据库、物流活动数据库等加以分类组织存储。

数据交换和传递

有了数据的标准化、规范化定义，有了信息的采集、组织和存储，就解决了不同物流运作参与者对信息的需求问题，解决了信息的共享瓶颈。然而物流信息平台更重要的功能是解决了异构数据格式之间的数据交换和格式转换功能，实现不同物流信息系统之间跨平台连接和交互，促进物流系统的通畅运行。通过建立数据交换中心，解决不同数据库系统、不同数据格式、不同通信协议之间的数据交换和传递问题。数据交换平台的体系结构如下图所示：

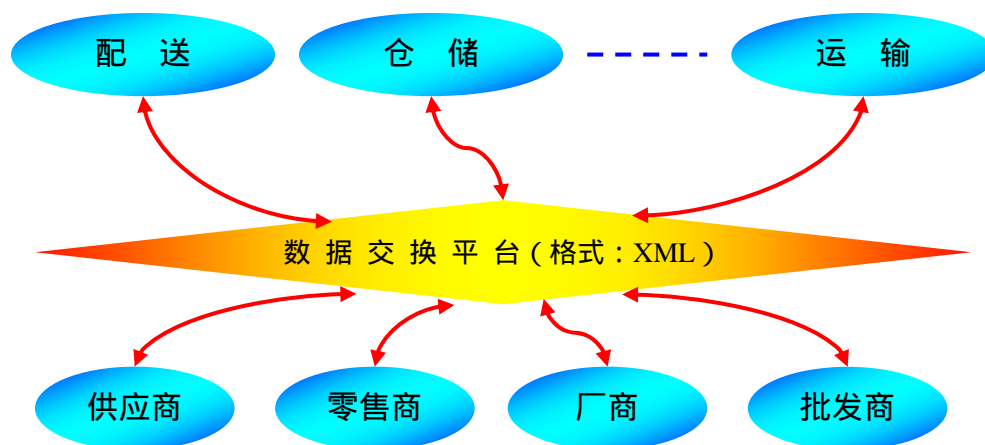


图 34 数据交换平台的体系结构

7.4.2.3 货物跟踪平台

呼叫中心通过对运输流程中间环节—跟踪的切入，在客户、承运商之间搭起了有效的沟通“桥梁”，因跟踪不及时引起的客户投诉或安全事故明显下降，同时，网点系统实施的及时性及准确性在一定程度上有了提升，基本实现所有跟踪信息系统化的目标。但系统跟踪模块还有待完善和改进；跟踪手段也还有待改善与提升。为此我们建议在呼叫中心原来基础上构建货物跟踪平台，以改善这两方面。

货物跟踪平台通过业务流程中各结点上的有关货物运输状态的信息（如货物品种、数量、货物在途情况、交货期间、发货地和到达地、货物的货主、送货责任车辆和人员等信息）进行有效的组织，用以支持用户对货物的跟踪查询服务。物流无须企业建立自己的货物跟踪系统，用户（包括托运人、物流企业等）可以直接通过登陆跟踪平台直接查询货物的地理位置、途中状况等信息。



为了在跟踪平台上实现对货物和车辆跟踪信息的查询功能，一方面需要建立 *GPS/GIS* 综合服务系统，对货物、车辆进行跟踪并采集相关信息，另一方面需要将 *GPS/GIS* 所采集的跟踪信息与跟踪平台交互，从而方便用户直接在跟踪平台上查询。

### *GPS/GIS* 平台

*GPS* 是具有全球性、全能性、全天候优势的导航定位、定时、测速系统。*GIS* 以地理空间数据为基础，利用地理模型的分析方法及时提供多种空间、动态的地理信息。通过集成先进的 *GPS*、*GIS*、*GSM* 以及 *Internet* 技术，将货物与车辆跟踪、物流资源信息查询、运输信息平台、供应链管理、网上物流管理等有机结合起来，可实现物流管理中的全过程控制。

*GPS/GIS* 综合服务系统包括了通讯平台、传输方式、网络、中心数据库、车载单元等部分、*GPS* 定位系统以移动通信为通信平台，适应跨省长途漫游定位要求。该系统由三部分组成：*GPS/GIS* 监控中心、电子地图、*GPS/GSM* 智能车载单元。

*GPS/GIS* 综合服务系统的基本工作原理是车载设备接收 *GPS* 卫星发送的定位信息，经过数据处理后，再通过无线通信链路将数据传送至运营服务中心，并显示在电子地图的相应位置上，中心的调度人员通过计算机在电子地图上进行分析和查询，实时完成车辆信息的收集及对车辆的调度指挥。

在物流行业 *GPS* 系统主要可以完成 6 项功能：实时监控/查询功能、调度功能、货物配送路线规划功能、求助/报警功能、运载管理功能、服务质量跟踪功能。

### 物流跟踪平台与 *GPS/GIS* 平台的信息交互

为了使用户可以直接在跟踪平台的界面上查询货物与车辆的跟踪信息，需要将 *GPS/GIS* 平台采集的相关跟踪信息与物流跟踪平台进行数据交互。*GPS/GIS* 平台与物流跟踪平台可以通过 *DDN* 专线相连。

GPS/GIS 综合服务系统网络拓扑图如下图所示：

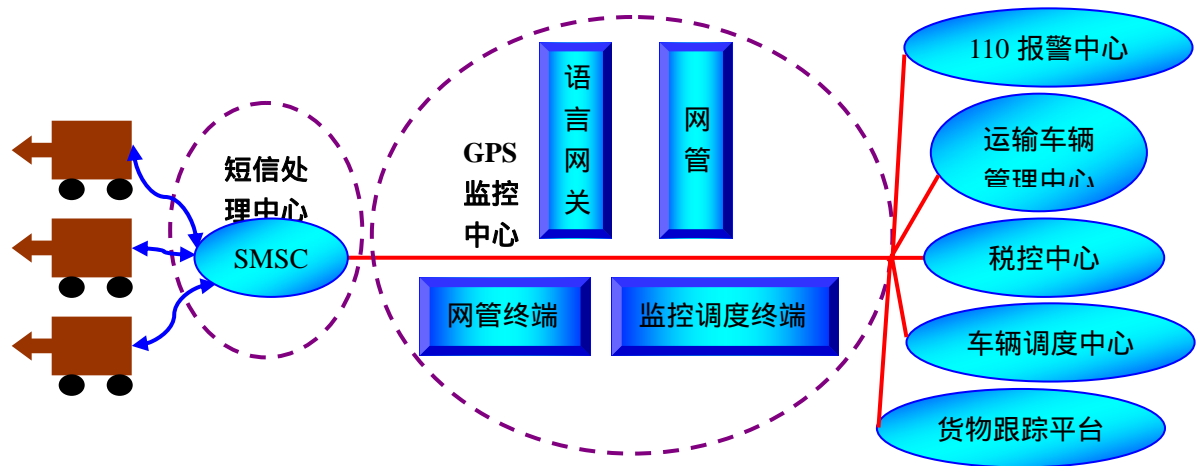


图 35 GPS/GIS 综合服务系统网络拓扑图

## 8 安得物流网络上的增值服务

高效的物流网络,使得业务运作效率得到极大的提高,从而使得安得物流公司规模能力,包括配送能力、运输周转能力等得到增强。通畅物流网络结构,是运输配送货物可得性、作业运作可靠性的有力保证,体现出安得物流公司高水平的服务水准。安得物流网络经过优化后,其通畅高效的结构,完全能为客户提供仓储、运输、装卸搬运、包装、配送等基本服务。然而安得物流公司要提高业务利润率,紧紧靠提供物流基本服务是远远不够的,更要为客户提供更多的符合客户个性的增值服务,加强与客户的合作程度,与客户共同创造价值。

物流的增值功能没有固定的组成要素,目前对于增值功能的界定还很模糊。笼统地说,只要是需要在物流服务过程中进行的,不属于基本服务的都算增值服务。

安得物流网络经过优化后,如何充分利用,成为当前考虑问题。根据物流网络优化,我们可以进行仓储型和流通型增值服务,提高服务水平。

### 8.1 仓储型增值服务

对于安得,在全国拥有众多网点及仓库点的情况下,已经对仓储型增值服务方式有了一定的涉及,如材料及零部件的到货检验、提供全天候收货和发货窗口、为商品打价格标签或条形码等多种服务。但仍有很大的潜力往纵向和横向发展。可以考虑为企业对产品进行加工、再包装等服务。

首先,安得在全国范围内分布着100多个网点(仓库),业务量大,经过优化后,各网点得以统一,更有效地提供增值服务。

另外,安得的仓库很多分布在城镇一级,可以有效地利用城镇一级的大量的劳动力,有针对性地进行产品加工,为客户提供各个环节上的增值服务,从而提高客户满意度、增加业务利润。

### 8.2 流通型增值服务方面

物资流通型增值服务也包括多方面内容:

首先,是承运增值,安得目前的业务是家电行业,客户稳定,承运过程充分利用先进的信息网络平台提供货物全程追踪服务,保证客户的货物安全。

其次,是信息增值,信息技术是现在物流企业的支柱,安得目前的信息系统在我

国来说是属于先进的，有一定的优势，在为客户提供服务时，进一步与客户的信息系统对接，进行信息共享，向客户提供货物在线的数据查询和在线帮助服务等。

再次，是配送增值服务，这一块是安得现在提供增值服务的重要方面。在P分公司的业务运作中，通过对送货司机和搬运工进行培训，使其能为客户提供配送上门的增值服务进行免费的上门终端调试服务以及收集用户意见。

## 8.3 新型的物流增值服务模式 金融担保服务

### 中小企业融资问题

中小企业大多受经营规模所限，抑或是出于经营战略的需要，固定资产较少，土地房屋等抵押物不足，一般很难提供合乎银行标准的抵押品，社会公信度不理想，使它们也很难找到令银行放心的具有代偿能力的担保人。但是动产资源的潜力还很巨大，每个企业手上都有原材料、半成品、成品库存等，这些资源可以作为质押物。动产质押就是要充分挖掘中小企业的担保资源，实现企业的自我担保。

### 金融担保服务

货物抵押融资就是在货物运输或仓储过程中，将货权转移给银行，银行根据市场情况按一定比例提供融资。当生产商、贸易商或运输商向银行偿还融资金额后，银行向负责运输或仓储的机构发出放货指示，将货权还给原货主。

这种融资方式的优点在于银行不需要政府或企业的担保，而是掌握运输和仓储货物的所有权，即得到了对融资的担保。它也没有经营期货的风险，而是以实实在在的货物作抵押。货物抵押融资可以增加企业流动资金，降低进出口商品的费用，从而降低企业的生产成本，加速资金的流动，使经营进出口商品的物流企业更加具有竞争力。

### 金融担保服务的实施

作为金融机构的银行考虑的是如何控制风险，那么就需要了解抵押物、质物的规格、型号、质量、原价和净值、销售区域、承销商等，要察看权力凭证原件，辨别真伪。这些工作超出了金融机构的业务之外。

根据以上的原因，物流企业就应当成为第三者介入到融资过程中，因为对于商品的规格型号、质量、原价和净值、销售区域、承销商等情况就是物流企业平时的工作，物流企业对于库存的变动，流动的区域通过库存管理，配送管理可以做到了如指掌。所以为客户提供金融担保服务就应当成为一项物流增值服务的项目。

安得物流网络经过优化后，可以准确快速为金融机构提供其客户流动中的抵押物情况，从而使得客户融资成功率提高。



## 9 计划实施费用估算及融资策略

### 9.1 费用估算方面

项目在实施过程中，主要有以下几方面：

项目组的管理费用。

信息系统开发费用。

物流设施变更费用（关闭及重建或租用仓库过程涉及的费用）。

运输配送、仓储新增设备费用。

另外可能出现的物流基础设施费用包括土地（包括征地费、征地补偿费、市政资源费、耕地补偿费、土地出让金等）、基本建筑物（设计费、建设费等）及其他与基本建设有关的费用等。

总的来说，随着业务的发展和企业的转型，安得面临着越来越大的资金压力，这对安得物流的运作有一定的影响。

### 9.2 安得物流融资的策略方式

安得物流网络的优化，不管是对基础设施网络的优化，还是对信息网络的优化，都存在大量的资金需求，用以增加物流设施与设备的投入，提高物流服务水平，实现项目的目标。

项目的融资是一个系统工程。安得脱胎于美的集团，成立之初，其第一服务对象首先是美的集团，也就是说，美的集团的业务首先确保了安得的基本物流运作，以此可以寻找其他客户，共享物流操作的低成本优势；一旦遇到物流运作需要耗费巨大流动资金的情况，美的集团内部的结算中心可以提供融资帮助。因此，美的集团内部的融资作为一股不可忽视的资金力量，是成本最低、风险最小的融资渠道，应为该项目的融资首先考虑的方式。但考虑到这部分融资来源于企业经营活动的盈余积累，本身就受制于企业经营行为，更难以达到控制风险的目的，因此，为了提高融资成功的可能性，根据安得公司和该项目的实际情况，采用多样化的融资形式是必要的。

#### （1）私募融资

私募融资指企业通过自身或聘请专门的投资银行或投资中介机构寻找投资者，投资者以股权投资或投资银行设计的其它方式投资给中小物流企业，并设计良好的保证投资者的回报或退出的机制。即使中小物流企业无仓库、车队、房产等足够的“实资

产”作抵押获得银行贷款，但若企业获得了较好的客户资源，具有特殊的竞争优势，有良好的未来盈利预期，私募融资仍然有成功可能。从安得物流的自身的情况来看，私募融资是该项目可考虑的一种融资方式。

### 私募融资要点

私募融资成功的要点是安得物流公司必须根据自身的资金需求量、用途，选准投资者类型。并从投资者的角度出发，提供合理的降低投资者进入的风险和保证投资者盈利的措施。

投资者希望物流融资方项目盈利可靠、具有优质客户、有富有经验的管理团队、清晰的财务体系、较好的信用体系、能为其本金退出提供可靠渠道。

为实现项目融资成功，安得物流公司可通过各种关系，收集有投资意向和投资实力的物流投资者，有目的地选择投资者。商务洽谈也是融资成功的关键环节之一。洽谈要从投资者角度出发，说明其项目对投资者是良好的投资机会，别透露对资金的“饥渴”，否则会使融资方从心理上处于被动。

当然，资金成本也应该是私募融资需要考虑的要点之一。

### 正确选择融资中介机构

由于物流企业不一定具有专业的融资经验，因此，可选择专业的投资银行或投资机构协作其融资，在融资选择投融资中介机构时可根据如下要点进行：

对投融资服务机构实力的评价，其股东背景、注册资本、总人数、办公场所、人员的学历水平，这些细节结合投融资中介机构对其自身的介绍，往往能发现其是否为不规范的投融资中介机构。

投融资中介机构的实力：以往的成功案例。若有其以往的成功案例，可提高信任度。若没有则需要谨慎，最好能和融资成功或失败的客户进行沟通。

融资服务机构的商业资源、其战略合作机构。

公司成立的年限，融资负责人的从业年限，投融资服务机构从业人员的经验和商业网络资源和其从业年限非常密切，但也需要注意部分公司的核心人员往往承揽大量项目，很难腾出足够时间完成某个客户的项目。

### (2) 银行贷款

银行贷款作为中国企业融资的主要方式之一，当然也是该项目可考虑的一个融资渠道。但由于银行对中小企业的信贷管理成本比较高；中小企业的诚信系统不完善等，中小物流企业获得银行贷款往往没有太多的文章可作。然而随着经济的发展、国家政策上支持物流业发展及部分银行长远的目光，对于部分符合贷款标准的项目，中小物

物流企业往往可以通过寻找合适的银行，增加银行贷款成功的机会。特别是，“物流银行”的出现，更使得物流企业银行贷款获得了新的生机。

安得物流网络的优化项目，若想成功获得银行的贷款，企业最好通过私募引入实力较强的投资者，改善企业形象和资信等级，并且努力争取获得实力较强的股东的担保，从而为获得银行贷款增加筹码。在争取银行贷款时，注意和担保公司的合作，增加获得贷款的机会。此外，应充分利用“物流银行”这一新生的融资渠道，以高效优质的经营管理团队、产品及技术为实现融资成功增加新的筹码。

### （3）连锁并购

安得物流在网络建设过程中，连锁并购是降低资金需求量的重要方法。我国物流企业的网络建设从资产的角度来讲，基本上走了两条不同的路子。一是构建经营性资产，壮大自身实力，走“实资产”的路子；二是通过连锁加盟，整合社会资源，走“轻资产”的路子。安得物流在资金不足情况下，进行连锁并购也可以是一种可行的融资策略。

### （4）金融租赁

金融租赁是指涉及出租、承租和供货三方当事人，由出租方（租赁公司）融通资金，为承租方（企业）提供所需物件，具有融资、融物双重交易的租赁交易。金融租赁有不同的种类，最常见的是简单融资租赁，其业务程序是由需要设备的企业（承租人）选择设备，租赁公司（出租人）全额出资购买设备，租给企业使用，期满后企业以一定的价格购买所融设备。

物流装备金融租赁是安得物流网络优化项目可采用的一种融资形式。融资租赁由于其融资与融物相结合的特点，出现问题时租赁公司可以把租赁物轻松回收、轻松处理，因而在办理时对企业资信和担保的要求不高。由于物流企业自身资金不足，向银行借贷往往缺乏足够的信用和担保，因此，金融租赁便是设备投入的一种绝佳的方式。另外，由于租赁公司对设备的法律拥有，因此，它必须解决设备的维护、保养等问题，这对于承租方来讲，也不失为一种成本的节约。

## 10 计划效益

### 10.1 社会效益评价

提供商机。沿线企业可以利用配送中心效益的外溢性获得间接经济效益，带动相关行业的发展。

经验积累。物流网络的优化，尤其是配送中心的合理选址总是伴随着一系列的攻关和科研过程。在此契机下，集中企业科研单位，通过市场调查、预测，将使企业和科研单位积累宝贵的研发基础。

城市交通压力的缓解。通过对物流网络的优化设计，实现路线的合理规划，以及对车辆的调度，可以缓解交通的压力，实现合理的分流。

扩大就业。物流网络优化设计项目本身和相关行业的发展，将为社会剩余劳动力提供大量的就业渠道。

地区效益。物流网络中网点的确定，必定为网点所在地区带来新的需求，刺激网点辐射范围内的潜在需求，促进区域建设。

## 10.2 经济效益评价

通过项目经济效益的定量分析，从投资决策的科学化，实现资源的合理配置。财务分析角度评价投资项目的财务收益及对经济发展的贡献率。主要从项目的经济评价和财务评价入手，对项目实施几年后的财务评价指标进行计算，从而评价其对整体经济的贡献，有助于投资决策的科学化，实现资源的合理配置。

## 11 计划风险及其解决方法

项目在投资营运过程中，需要耗费大量资金、物资和人力等宝贵资源，且专业性强，周期相对较长，经常要受到多种因素的影响与干扰，而这些因素又大多具有相当



的不确定性。因此，必须认真识别风险、设法控制风险，避免因在决策中忽视风险的存在而蒙受损失。总的来说，项目投资的风险来源大致有外部风险和内部风险两大类。

### 11.1 内部风险

内部风险来自于企业内部对项目的管理、人员、技术等几个方面所构成的不确定性，这包括以下几个方面：

#### 经营管理风险

在该项目的开发、运营等过程中，可能会出现管理等方面的风险，如管理不善，组织不合理、决策错误等。在整个物流系统的运作过程中，各个环节之间的衔接都依靠相关的管理人员进行协调，如果管理人员在工作中存在疏忽和失职，会导致服务准确率的降低，甚至会出现造成生命、财产等重大损失的事故。

在这方面，应重点加强自身团队建设，设定严格的规章体系和长远规划，将工作中出现的责任落实到个人，并结合相关的奖惩机制，将人为原因造成的失误降到最低，同时努力学习各种先进的管理手段以减少经营管理上的风险。

#### 技术风险

技术创新和技术投入的适度性是项目投资时的另一个重要的风险因素。先进的信息技术无疑是企业能否提供领先的物流服务的重要因素。但同时，技术的创新及先进性也是需要成本作为支撑的。如果技术过于超前，与市场对该技术的实际需求能力脱节，则新技术的使用效率无法提高，并直接影响企业的收益性。

目前，条码、基于Internet的信息系统、RFID、GPS、视频、短信等先进技术已经开始在物流领域应用。在安得，信息系统更是公司核心优势的重中之重，它的好坏时时刻刻决定着公司的命运。

该项目的实施过程中，在考虑利用现有国内最先进的技术的同时，要根据现实情况分两步实施，既满足销售扩张又节省成本，我们将通过引进人才和培养人才使我们能掌控整个技术开发的过程，降低技术开发过程的风险。

### 11.2 外部风险

该项目的风险主要表现为以下两个方面：

首先，外部风险来自于目前物流行业本身存在的风险。

近几年来，物流市场全面开发，竞争压力增大，同时，随着外资进入中国物流行业，其具备的资本优势在高端客户方面的竞争力不容忽视，预计未来几年内行业竞争会更加激烈，会带来一定的风险。

在这方面，应加强对外交流与合作，尽可能利用国外成熟的技术，同时结合自身的优势，不断消化和吸收国内外先进的管理艺术和工艺水平。

其次，外部风险还来自于目标客户需求状况的不确定性。

由于该项目不管是硬件设施还是软件设施的设计与优化都具有很强的针对性，始终都是以客户的需求为导向。在项目开展过程中，客户信誉和经营状况直接影响到项目的经济风险。如果客户中途取消合同或者客户企业倒闭，为该客户进行专业化物流服务的前期投入不能及时收回，将给企业带来巨大经济损失。

因此，一方面，需要对诸如市场对所提供的服务需求的变化趋势如何，该类服务的市场现状及稳定性如何，市场的潜在需求量有多大，是否与所投资项目的规模和服务水平相匹配等，进行客观性地分析与回答，否则将直接构成项目投资的市场风险。

另一方面，应根据自身实力对目标客户进行定位，通过不断的交流与沟通，了解客户所需物流服务的具体内容，以及对物流设施的要求，结合实际为客户提供个性化的服务，并与符合考核标准的客户签订长期物流服务合同，发展为稳定的合作伙伴关系，不断改进工作中存在的不足，以高效的物流网络为客户提供高质的服务，以巩固合作模式的稳定性。

## 附录 1 程序

### 1 RDC 集合覆盖模型程序

model:

!Set covering location problem;





```
sets:
demand/1..24/:d;!The number of suppliers;
exist/1..24/:c,x;!The number of candidating region distribution center;
distribution(demand,exist):y;!Y variable definition;
endsets

!Here are the parameters;
data:
c=11900,11900,9500,9700,6440,6140,15400,2000,2000,2000,12156,8880,
16716,12756,5100,5850,5850,4000,5100,4000,4000,4000,12244,14454;
!The capacity of the candidating region distribution center;
d=4000,300,2500,2400,5700,300,440,1550,1970,1560,2000,2580,3240,3060,
3276,1700,1100,300,150,1326,884,7200,600,1768;
!The demand for city vendors;
y=, , , ,0, ,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,
, , , ,0, ,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,
, , ,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,
, ,0, ,0, ,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,
0,0,0,0,0, , , ,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,
, ,0, , , ,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,
0,0,0,0,0, ,0, ,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,
0,0,0,0,0,0,0,0, ,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,
0,0,0,0,0,0,0,0,0,0, ,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,
0,0,0,0,0,0,0,0,0,0, ,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,
0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0, ,0,0,0,0,0, , , ,0,0,0,0,0,0,0,
0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0, , , , ,0,0,0,0,0,0,0,0, ,0,
0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0, , , ,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,
0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0, ,0, , ,0,0,0,0,0,0,0, , ,0,
0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0, ,0,0,0,0,0, , , ,0,0,0,0,0,0,
0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0, ,0,0,0,0,0, , , , ,0,0,0,0, ,0,
0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0, ,0,0,0,0,0, , , , ,0,0,0,0, ,0,
0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0, , , , ,0,0,0,0,0,0,0,
0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0, ,0,0,0,0, ,
```





!Constraint matrix of Y variables:

!The objective;

```
@sum(exist(j):d(i)*y(i , j)));
```

!The supply constraints;

!The numerical of services can not exceed the sum of current numerical:

!Each network service capacity constraints;

- 96 -

End

### 3 RDC个数-中值模型程序

model :

!P-value model ;

sets:

demand/1..24/:d;!The number of suppliers;

exist/1..24/:c , x;!The number of candidating region distribution center;

```
distribution(demand , exist):y;!Y variable definition;
```

endsets

```
!Here are the parameters;
```

data:

C= ;

!Unit transport costs between the two cities;

d=4000 , 300 , 2500 , 2400 , 5700 , 300 , 440 , 1550 , 1970 , 1560 , 2000 , 2580 , 3240 , 3060 ,

3276 , 1700 , 1100 , 300 , 150 , 1326 , 884 , 7200 , 600 , 1768 ;

!The demand for city vendors ;

[illegible]

```

0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0, ,0,0,0,0, , , , ,0,0,0, ,0,
0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0, ,0,0,0,0, , , , ,0,0,0, ,0,
0,0,0,0,0,0,0,0, ,0,0,0,0,0,0,0,0, , , , ,0,0,0,0,0,
0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0, ,0,0,0, ,
0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0, ,0,0, ,
0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0, ,0,0,0,0,0,0, ,0, ,
0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0, ,0,0, ,0, , ,0,0,0,0, ,0,
0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0, ,0,0,0,0, , , ,0, ;
!Constraint matrix of Y variables;
enddata
!The objective;
min=@sum(demand(i):
    @sum(exist(j):d(i)*y(i , j)*c(i , j)));
!The supply constraints;
@for(demand(i):@sum(exist(j):y(i , j))=1);
!The numerical of services can not exceed the sum of current numerical;
@for(exist(j):@sum(demand(i):d(i)*y(i , j))<c(j)*x(j));
!Each network service capacity constraints;
@sum(exist(j):x(j))=8;
@for(exist(i):@bin(x(i)));!X plastic variable definition;
@for(exist(i):@for(demand(j):@bin(x(i))));
!Y plastic variable definition;
end

```

#### 4 指派问题模型程序

```

model:
sets:
heng/1..20/:;
juzhen(heng , heng):c1 , x;
endsets
data:
c1=@file('E:\lingo\3333.txt');
enddata

```

```
max=@sum(juzhen:c1*x);  
@for(heng(i):@sum(heng(j):x(i , j))=1;  
@sum(heng(j):x(j , i))=1;  
);  
end
```

## 5 物流网络双层规划模型程序

%第一步：变量初始化

[m,n]=size(T);%m 是总工件数，n 是总工序数

Xp=zeros(m,n);%最优决策变量

LC1=zeros(1,M);%收敛曲线 1

LC2=zeros(1,N);%收敛曲线 2

%第二步：随机产生初始种群

farm=cell(1,N);%采用细胞结构存储种群

for k=1:N

    X=zeros(m,n);

    for j=1:n

        for i=1:m

            X(i , j)=1+(P(j)-eps)\*rand;

        end

    end

    farm{k}=X;

end

counter=0;%设置迭代计数器

while counter

    %第三步：交叉

    newfarm=cell(1,N);%交叉产生的新种群存在其中

    Ser=randperm(N);

    for i=1:2:(N-1)

        A=farm{Ser(i)};%父代个体



```
B=farm{Ser(i+1)};
Manner=unidrnd(2);%随机选择交叉方式
if Manner==1
    cp=unidrnd(m-1);%随机选择交叉点
    %双亲双子单点交叉
    a=[A(1:cp,:);B((cp+1):m,:)];%子代个体
    b=[B(1:cp,:);A((cp+1):m,:)];
else
    cp=unidrnd(n-1);%随机选择交叉点
    a=[A(:,1:cp),B(:,(cp+1):n)];%双亲双子单点交叉
    b=[B(:,1:cp),A(:,(cp+1):n)];
end
newfarm{i}=a;%交叉后的子代存入 newfarm
newfarm{i+1}=b;
end
%新旧种群合并
FARM=[farm,newfarm];
%第四步：选择复制
FITNESS=zeros(1,2*N);
fitness=zeros(1,N);
plotif=0;
for i=1:(2*N)
    X=FARM{i};
    Z=COST(X,T,P,plotif);%调用计算费用的子函数
    FITNESS(i)=Z;
end
%选择复制采取两两随机配对竞争的方式，具有保留最优个体的能力
Ser=randperm(2*N);
for i=1:N
```

```
f1=FITNESS(Ser(2*i-1));
f2=FITNESS(Ser(2*i));
if f1<=f2
    farm{i}=FARM{Ser(2*i-1)};
    fitness(i)=FITNESS(Ser(2*i-1));
else
    farm{i}=FARM{Ser(2*i)};
    fitness(i)=FITNESS(Ser(2*i));
end
end
%记录最佳个体和收敛曲线
minfitness=min(fitness)
meanfitness=mean(fitness)
LC1(counter+1)=minfitness;%收敛曲线 1，各代最优个体适应值的记录
LC2(counter+1)=meanfitness;%收敛曲线 2，各代群体平均适应值的记录
pos=find(fitness==minfitness);
Xp=farm{pos(1)};
%第五步：变异
for i=1:N
    if Pm>rand;%变异概率为 Pm
        X=farm{i};
        l=unidrnd(m);
        J=unidrnd(n);
        X(l,J)=1+(P(J)-eps)*rand;
        farm{i}=X;
    end
end
end
farm{pos(1)}=Xp;
counter=counter+1
```

```
end  
%输出结果并绘图  
figure(1);  
plotif=1;  
X=Xp;  
[Zp,Y1p,Y2p,Y3p]=COST(X,T,P,plotif);  
figure(2);  
plot(LC1);  
figure(3);  
plot(LC2);
```

## 附录 2 确定权重界面主要的程序设计代码

### 1 数据定义部分

' 存放数据的数组定义

```
Dim a(2 , 2) As Double
```

```
Dim b1(7, 7) As Double
```

```
Dim b2(3, 3) As Double
```

```
Dim b3(7, 7) As Double
```

’ 动态输入数据的文本框数组定义

```
Dim a_b(2, 2) As TextBox
```

```
Dim b1_c(7, 7) As TextBox
```

```
Dim b2_c(3, 3) As TextBox
```

```
Dim b3_c(7, 7) As TextBox
```

```
Dim i%, j%
```

## 2 自定义函数部分

’ 界面动态载入文本框函数

```
Private Sub zairu(ByVal n As Integer, ByRef text(,) As TextBox, ByRef group As GroupBox)
```

```
For i = 0 To n
```

```
For j = 0 To n
```

```
text(i, j) = New TextBox
```

```
If i = j Then
```

```
text(i, j).Text = "1"
```

```
text(i, j).ReadOnly = True
```

```
Elseif i < j Then
```

```
text(i, j).Text = ""
```

```
text(i, j).ReadOnly = True
```

```
Else
```

```
text(i, j).Text = ""
```

```
End If
```

```
text(i, j).Location = New Point(48 + 44 * j, 56 + 27 * i)
```

```
text(i, j).Size = New Size(40, 21)
```

```
group.Controls.Add(text(i, j))
```

```
Next
```

```
Next
```

```
End Sub
```

’ 重置功能函数

```
Private Sub chongzhi(ByVal n As Integer, ByRef text(,) As TextBox, ByRef b As Button)
```



```
For i = 0 To n
    For j = 0 To n
        If i <> j Then
            text(i , j).Text = ""
        End If
    Next
Next
b.Enabled = False
End Sub

' 文本框填入数据函数
Private Sub into(ByVal n As Integer , ByRef text( , ) As TextBox , ByRef b As Button)
    Dim sure%
    sure = MsgBox("确定吗？" , 48 + 1 , "系统信息")
    If sure = MsgBoxResult.OK Then
        For i = 0 To n            '检查是否为空
            For j = 0 To n
                If i > j And text(i , j).Text = "" Then
                    MsgBox("不能为空，请检查！" , 48 , "系统信息")
                    GoTo finish
                End If
            Next
        Next
        For i = 0 To n
            For j = 0 To n
                If i < j Then
                    text(i , j).Text = Format(1 / text(j , i).Text , "0.00")
                End If
            Next
        Next
        b.Enabled = True
    End If
finish:
End Sub
```

' 文本框数值赋给数组函数

```
Private Sub input(ByVal n As Integer , ByRef shuzu( , ) As Double , ByRef text( , )  
As TextBox)  
    For i = 0 To n  
        For j = 0 To n  
            shuzu(i , j) = text(i , j).Text  
        Next  
    Next  
  
End Sub
```

' 一致性检验函数/求出权重函数

```
Private Sub check(ByVal n As Integer , ByRef shuzu( , ) As Double , ByRef w() As Double ,  
ByRef b As Button)  
    Dim aa(n , n) As Double  
    Dim aw(n) As Double  
    Dim s As Double  
    Dim max As Double  
    Dim CI As Double  
    Dim RI As Double  
    Dim CR As Double  
    ' 列正规化  
    For j = 0 To n  
        For i = 0 To n  
            s = s + shuzu(i , j)  
        Next  
        For i = 0 To n  
            aa(i , j) = shuzu(i , j) / s  
        Next  
        s = 0  
    Next  
    ' 行正规化  
    s = 0
```





```
For i = 0 To n
    For j = 0 To n
        w(i) = w(i) + aa(i, j)
    Next
Next
s = 0
For i = 0 To n
    s = s + w(i)
Next
For i = 0 To n
    w(i) = w(i) / s
Next
' 求最大特征根
s = 0
For i = 0 To n
    For j = 0 To n
        s = s + shuzu(i, j) * w(j)
    Next
    aw(i) = s
    s = 0
Next
For i = 0 To n
    max = max + aw(i) / w(i)
Next
max = max / (n + 1)
' 判断一致性
CI = (max - n - 1) / n
RI = Choose(n + 1, 0.0, 0.0, 0.58, 0.9, 1.12, 1.24, 1.32, 1.41, 1.45)
CR = CI / RI
If CR < 0.1 Then
    MsgBox("符合一致性检验！", , "系统信息")
Else
    Dim k%
    k = MsgBox("不符合一致性检验！继续提交吗？", 48 + 1, "系统信息")
```

```
If k = 2 Then
    b.Enabled = False
    GoTo finish
End If
End If
MsgBox("提交成功！", , "系统信息")
finish:
End Sub
' 移除动态文本框函数
Private Sub remove(ByVal n As Integer, ByRef text(, ) As TextBox, ByRef group As
GroupBox, ByRef b As Button)
    For i = 0 To n
        For j = 0 To n
            group.Controls.Remove(text(i, j))
        Next
    Next
    b.Enabled = False
End Sub
```

## 附录3 方案评价界面主要的程序设计代码

### 1 数据定义部分

```
Dim i%, j%
Dim tex(19, 7) As TextBox ' 输入数据的文本框数组
Dim lab(7) As Label
```



```
Dim s(7) As Double ' 存放总权值数组
```

```
Dim k(7) As Integer
```

## 2、自定义函数部分

' 权重计算函数

```
Private Sub count()  
    For i = 0 To 7  
        C(i) = w_ab(0) * w_b1c(i)  
    Next  
    j = 0  
    For i = 8 To 11  
        C(i) = w_ab(1) * w_b2c(j)  
        j = j + 1  
    Next  
    j = 0  
    For i = 12 To 19  
        C(i) = w_ab(2) * w_b3c(j)  
        j = j + 1  
    Next
```

End Sub

' 标签载入函数

```
Private Sub zairu1(ByVal n As Integer)  
    For i = 0 To n - 1  
        lab(i) = New Label  
        lab(i).Text = "方案" & i + 1  
        lab(i).Location = New Point(120 + 48.5 * i, 16)  
        lab(i).Size = New Size(40, 16)  
        lab(i).ForeColor = Color.White  
        GroupBox1.Controls.Add(lab(i))  
    Next
```

End Sub

' 文本框载入函数

```
Private Sub zairu2(ByVal n As Integer)  
    For i = 0 To 19
```

```
For j = 0 To n - 1
    tex(i , j) = New TextBox
    tex(i , j).Location = New Point(112 + 50 * j , 64 + 27.5 * i)
    tex(i , j).Size = New Size(44 , 21)
    GroupBox1.Controls.Add(tex(i , j))
Next
Next
```

End Sub

' 移除动态文本框函数

```
Private Sub remove()
    For i = 0 To n - 1
        GroupBox1.Controls.Remove(lab(i))
    Next
    For i = 0 To 19
        For j = 0 To n - 1
            GroupBox1.Controls.Remove(tex(i , j))
        Next
    Next
    Label4.Text = ""
    Label5.Text = ""
    Label6.Text = ""
    Label7.Text = ""
    Button1.Enabled = False
```

End Sub

' 方案总权值排序函数

```
Private Sub paixu()
    Dim max As Double
    For i = 0 To n - 1
        max = s(0)
        k(i) = 0
        For j = 0 To n - 1
            If max < s(j) Then
                max = s(j)
```



```
k(i) = j
End If
Next
s(k(i)) = 0
Next
End Sub
```

#### 附录 4 城市距离表

1 城市距离表— 单位（公里）

	济南	淄博	泰安	莱芜	聊城	德州	东营	滨州	青岛	威海
石家庄	267	335	304	348	220	172	361	310	553	532

邯郸	223	324	246	289	142	181	376	321	>210	>210
衡水	166	233	214	245	145	63	254	209	452	>210
天津	278	270	328	329	317	204	217	209	437	>210
济南	0	99	51	79	90	106	166	124	309	467
淄博	99	0	106	75	189	171	85	64	220	368
聊城	90	189	107	154	0	114	254	208	394	557
东营	166	85	189	161	254	198	0	47	221	316
济宁	144	205	101	133	129	227	289	256	350	548
临沂	215	196	167	140	264	320	246	260	216	435
菏泽	207	292	186	227	142	255	374	332	450	647
青岛	309	220	288	238	394	393	221	253	0	221
烟台	404	306	407	364	494	448	251	296	185	67
潍坊	190	94	185	140	281	262	99	123	132	281
赣州	1213	1257	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
南昌	894	928	>210	>210	867	>210	1011	>210	927	>210
上饶	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
宜春	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
福州	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
厦门	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
湛江	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
海口	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
玉林	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
茂名	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
梅州	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
深圳	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
广州	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
佛山	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
韶关	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
肇庆	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
中山	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
柳州	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
桂林	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
河池	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
南宁	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
梧州	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210

2 城市距离表二 单位 (公里)

	潍坊	烟台	日照	赣州	南昌	厦门	泉州	漳州	龙岩	中山
石家庄	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
邯郸	>210	>210	>210	>210	896	>210	>210	>210	>210	>210
衡水	319	>210	432	>210	1011	>210	>210	>210	>210	>210





物畅其流 掌控自如

天津	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
济南	190	404	272	1213	894	>210	>210	>210	>210	>210
淄博	94	306	208	1257	928	>210	>210	>210	>210	>210
聊城	281	494	343	>210	867	>210	>210	>210	>210	>210
东营	99	251	250	>210	1011	>210	>210	>210	>210	>210
济宁	271	490	269	>210	754	>210	>210	>210	>210	>210
临沂	196	386	117	>210	748	>210	>210	>210	>210	>210
菏泽	364	589	373	>210	736	>210	>210	>210	>210	>210
青岛	132	185	108	>210	927	>210	>210	>210	>210	>210
烟台	221	0	289	>210	1115	>210	>210	>210	>210	>210
潍坊	0	221	152	1272	945	>210	>210	>210	>210	>210
赣州	1272	>210	>210	0	320	353	376	311	227	>210
南昌	945	1115	>210	320	0	511	490	488	408	>210
上饶	>210	>210	>210	419	205	446	399	437	382	>210
宜春	>210	>210	>210	226	176	>210	>210	>210	402	>210
福州	>210	>210	>210	>210	>210	214	147	240	>210	>210
厦门	>210	>210	>210	>210	>210	0	72	46	130	>210
湛江	>210	>210	>210	>210	>210	874	>210	>210	>210	344
海口	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
玉林	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
茂名	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
梅州	>210	>210	>210	208	>210	204	>210	158	130	>210
深圳	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	76
广州	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	69
佛山	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	64
韶关	>210	>210	>210	178	>210	>210	>210	>210	346	259
肇庆	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	111
中山	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	0
柳州	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
桂林	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
河池	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
南宁	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
梧州	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	238

3 城市距离表三 单位 (公里)

	珠海	江门	开平	阳江	茂名	海口	湛江	玉林	深圳	广州
石家庄	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
邯郸	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210

衡水	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
天津	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
济南	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
淄博	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
聊城	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
东营	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
济宁	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
临沂	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
菏泽	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
青岛	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
烟台	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
潍坊	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
赣州	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
南昌	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
上饶	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
宜春	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
福州	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
厦门	>210	>210	>210	>210	>210	>210	874	>210	>210	>210
湛江	>210	>210	269	178	72	140	0	155	>210	>210
海口	>210	>210	>210	262	186	0	140	>210	>210	>210
玉林	>210	>210	>210	202	135	>210	155	0	>210	>210
茂名	>210	249	199	107	0	186	72	135	>210	>210
梅州	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
深圳	64	108	147	240	>210	>210	>210	>210	0	113
广州	100	65	102	195	293	>210	>210	>210	113	0
佛山	98	53	86	177	274	>210	>210	>210	112	18
韶关	>210	253	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	188
肇庆	141	80	79	144	227	>210	>210	240	180	79
中山	34	31	73	167	272	>210	>210	>210	76	69
柳州	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	207	>210	>210
桂林	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
河池	>210	>210	>210	>210	>210	>210	452	>210	>210	>210
南宁	>210	>210	>210	>210	290	>210	271	186	>210	>210
梧州	270	206	192	196	201	>210	>210	151	>210	203

4 城市距离表四 单位（公里）

	佛山	韶关	云浮	清远	桂林	河池	贺州	南宁	梧州	柳州
石家庄	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
邯郸	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210

衡水	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
天津	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
济南	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
淄博	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
聊城	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
东营	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
济宁	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
临沂	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
菏泽	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
青岛	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
烟台	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
潍坊	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
赣州	>210	179	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
南昌	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
上饶	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
宜春	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
福州	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
厦门	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
湛江	>210	>210	256	>210	>210	452	>210	271	>210	>210
海口	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
玉林	>210	>210	197	>210	>210	>210	245	186	151	206
茂名	>210	>210	181	>210	>210	>210	>210	290	201	>210
梅州	>210	263	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210	>210
深圳	112	>210	219	172	>210	>210	>210	>210	>210	>210
广州	18	188	125	69	>210	>210	224	>210	203	>210
佛山	0	205	111	76	>210	>210	221	>210	190	>210
韶关	205	0	260	138	>210	>210	211	>210	>210	>210
肇庆	67	226	47	92	>210	>210	180	>210	125	>210
中山	64	259	145	142	>210	>210	>210	>210	238	>210
柳州	>210	>210	>210	>210	137	145	216	203	220	0
桂林	>210	>210	>210	>210	0	233	162	>210	231	137
河池	>210	>210	>210	>210	233	0	>210	221	>210	145
南宁	>210	>210	>210	>210	>210	221	>210	0	315	203
梧州	190	274	102	176	231	>210	111	315	0	220

## 附录 5 仓库选址层次分析专家系统说明书

### 1 软件概述

本软件名为仓库选址评价系统，是一种决策支持系统。其主要的思想是用层次分

析的方法列出影响仓库选址的因素，再用专家系统给出比较的数据，最终给出各方案的合理情况排名，从而给予用户一个决策的支持。

本软件主要用的开发技术是 Visual Basic.NET 技术。该技术是以可视化工具为界面设计、以结构化 Basic 语言为基础，以事件驱动为运行机制的编程语言。它依靠 .NET 框架的支持，.NET 框架是代表了一个集合、一个环境、一个编程的基本结构，作为一个具有革命性意义的网络计算机平台来支持下一代的 Internet。

利用本软件可以比较轻松地完成基于层次分析法下的仓库选址方案评价的计算工作，使用方便，有较好的通用性。

## 2 软件安装和操作步骤

### 1、安装

#### (1) 安装环境

本软件需要在安装有 Microsoft .NET Framework(.NET 框架)的计算机运行。在本软件的安装包里自带有 Microsoft .NET Framework(.NET 框架)的安装程序，如果目标计算机没有此框架便会自动安装。

#### (2) 安装开销

安装包大小：26.4Mb

所需内存空间：运行软件（9.46Mb）

Microsoft .NET Framework（36.15Mb）

所需安装时间：大约 1 分钟

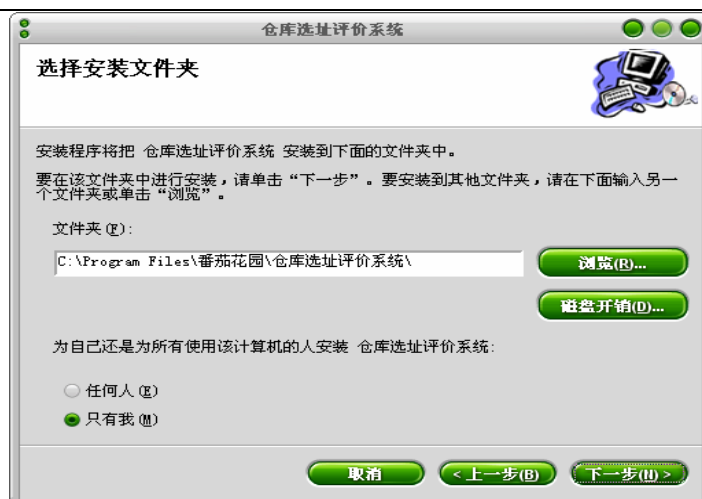
#### (3) 安装步骤

第一步：点击如下图标进入安装界面

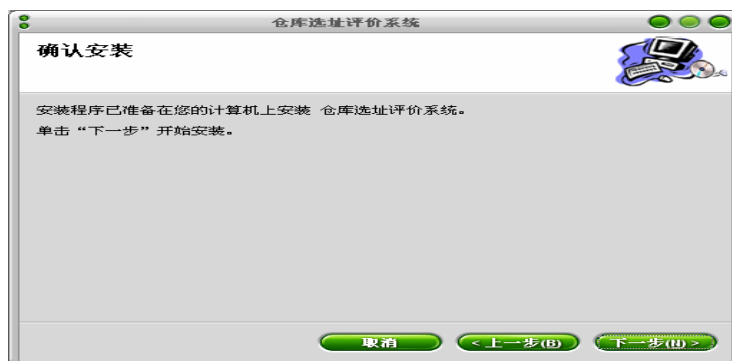


第二步：进入安装界面后点击下一步

第三步：选择安装路径如下图所示，点击下一步



第四步：点击下一步即完成安装



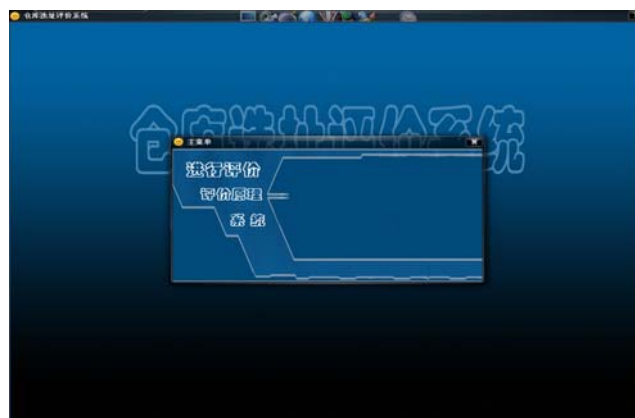
## 2、操作步骤

### (1) 进行仓库选择方案评价主要步骤

点击桌面图标  
单界面。



进入仓库选址评价系统 ,将见到如下所示的主菜单



主菜单界面

点击进行评价，选择确定权重图标，将进入确定权重输入界面，如图所示操作：



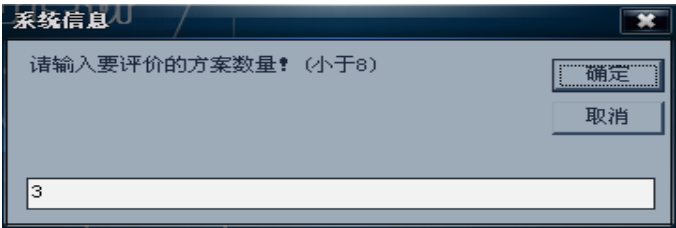
进入确定权重界面操作

输入两两比较矩阵的值，按确定后进行提交数据，可进行重置。把 A-B、B1-C、B2-C、B3-C 按照上述方法进行输入，完成权重的确定工作。如下所示：



确定权重界面

退出确定权重界面，回到主菜单界面，点击方案评价图标，进入方案评价界面，方案默认数为 2，假设方案数小于 8。如下所示：



方案数量输入界面





因素	权重	方案1	方案2	方案3
C1	0.009	2	5	4
C2	0.010	3	5	4
C3	0.013	7	8	9
C4	0.017	6	5	4
C5	0.021	1	2	3
C6	0.024	2	5	4
C7	0.030	6	7	8
C8	0.040	5	4	1
C9	0.037	2	3	9
C10	0.049	5	4	2
C11	0.078	4	1	2
C12	0.134	3	2	1
C13	0.029	4	5	8
C14	0.033	7	9	9
C15	0.043	6	8	5
C16	0.058	4	2	4
C17	0.068	5	6	2
C18	0.078	4	5	8
C19	0.099	7	4	5
C20	0.132	6	3	2

方案评价界面

输入每个方案所对应因素的权值，然后点击提交按钮进行提交，完成后点击显示结果按钮便可在右方的框架里查看所评价的结果。评价结果包括：1 各个方案的总权值；2 方案的排序；3 最佳方案。如下图所示：



通过左边的评价矩阵可以得到如下结果：

方案1权值：4.692  
方案2权值：3.956  
方案3权值：3.908

方案排序如下：  
方案1  
>  
方案2  
>  
方案3

最优方案为：  
方案1

评价结果显示界面

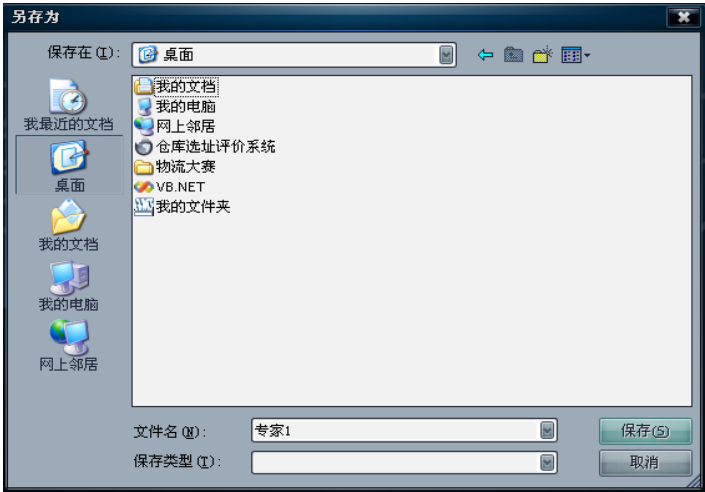
退出方案评价界面，回到主菜单界面，点击系统按钮，可选择保存评价结果或直

接退出。如下所示：



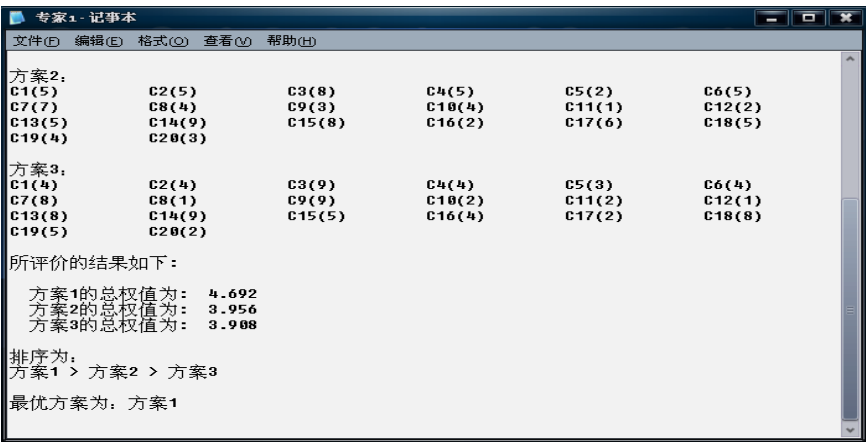
进行保存结果界面

进行结果保存，输入保存名与选择保存路径，点击保存将把评价的结果以文本的格式保存在计算机里。如下所示：



结果保存界面

保存后的文档如下所示：



保存文档内容显示图

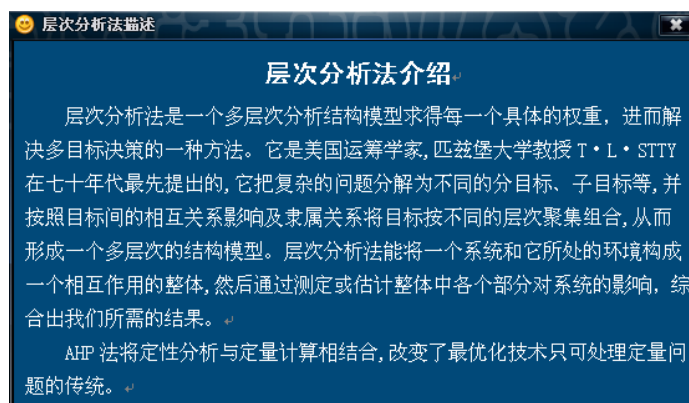
(2)辅助内容

在主菜单界面中点击评价原理可以查看相关的信息，分别有原理描述、层次结构图、判断标准三个方面的内容。如下所示：

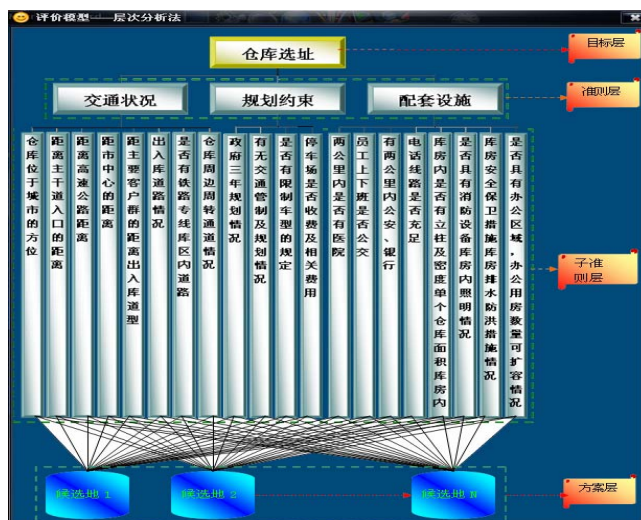


评价原理界面

各内容详细界面如下所示：



原理描述界面



层次结构图界面

判断标准	
1-9尺度标准 5级十分制标准	
$C_i/C_j=$	含义
1	$C_i$ 与 $C_j$ 的影响相同
3	$C_i$ 比 $C_j$ 的影响稍强
5	$C_i$ 比 $C_j$ 的影响强
7	$C_i$ 比 $C_j$ 的影响明显的强
9	$C_i$ 比 $C_j$ 的影响绝对的强
2, 4, 6, 8	$C_i$ 比 $C_j$ 的影响之在上述两个相邻等级之间
1, 1/2,...,1/9	$C_i$ 比 $C_j$ 的影响之比为上面 $C_i/C_j$ 的互反数

判断标准界面