



家电物流的安得服务模式

第一届全国大学生物流设计大赛

设计方案概要

安得物流有限公司由美的集团物流部改制而成,经过六年的发展,以专业化、规模化的第三方物流公司形象跻身行业前列。由于其特殊的历史背景,安得从一开始便具有了相对于其他第三方物流公司更加丰富的提供家电物流服务的经验和实力。从本次大赛案例中可以看到,全部十九个案例就有十个案例是直接针对或涉及安得家电物流的,并且由案例附表一可得,家电客户占到了安得总体客户类型的55%以上。由此可见,家电物流在安得公司中的战略性地位,家电客户是安得的核心客户。

针对家电物流这一细分市场,本方案提出安得应利用现有的技术和资源优势为家电客户提供包括高效仓储、快准运输、精益配送、增值服务在内的全方位的家电物流服务和包括物流网点规划、仓储设计和物流信息咨询在内的集成式物流解决方案,以形成具有安得特色的物流服务品牌。在家电物流的安得服务模式下,本方案着重设计这一模式中的三大模块,即物流网点选址规划、运输优化和管理以及家电回收增值服务。

本方案的内容包括:

方案以案例十八(W公司RDC到底应该建立多少个?)和案例十三(仓库选址)为设计起点,通过建立选址规划数学模型和开发选址软件,为家电客户规划RDC选址的数量、地点及规模,同时运用仿真技术对RDC布局做出相应模拟,并进行RDC投资建设的成本效益评估分析。

以安得在江西省的家电运输业务为例,进行运输车型、路径和方式的优化,做出相应的成本预算,并用运输路径优化图直观显示最佳的运输道路。同时结合案例四(呼叫中心——演绎“全程掌控”新理念)对运输管理模式进行设计,以解决案例五(运费如此就上升了20%)所提出的困难线路运输问题。

另外,方案在强化安得现有家电物流增值服务的基础上,重点进行了家电回收增值服务的设计规划。将案例十二(提供个性化的服务)和案例十四(配送增

值服务) 的内容进行具体扩展的同时, 详细设计了家电回收的物流模式和流程, 开发了安得家电物流回收中心网站, 并对具体的回收配送路径做出计算。

本方案涉及的案例:

1. 案例二 物流信息系统——逼出来的自我开发能力
2. 案例四 呼叫中心——演绎“全程掌控”新理念
3. 案例五 运费如此就上升了 20%
4. 案例六 集思广益的 P 分公司共同配送
5. 案例七 供应链上不同企业物流系统集成
6. 案例十二 提供个性化的服务
7. 案例十三 仓库选址
8. 案例十四 配送增值服务
9. 案例十八 W 公司 RDC 到底应该建立多少个?
10. 案例十九 安得物流应该如何转型?

本方案要解决的问题:

1. 安得家电客户RDC的选址、数量及规模
2. 客户投资RDC建设的成本效益评估
3. 安得家电运输业务在车型、路径和方式上的优化
4. 家电运输业务的成本、时间分析
5. 特定家电运输线路的成本预算
6. 安得的运输管理模式设计
7. 家电物流增值服务类型的扩展与强化
8. 废旧家电回收物流的运作模式、流程及建议
9. 特定回收配送线路的计算

本方案使用的方法及工具:

1. 数学建模方法
2. 选址规划方法
3. LINGO编程
4. VC++编程
5. 指数平滑预测法
6. 回归分析法
7. 经济效益评估方法
8. 计算机仿真模拟技术
9. 运输路径优化方法
10. 网站制作
11. MATLAB编程
12. 遗传算法

本方案的设计成果形式:

1. 设计报告
2. RDC选址数学模型
3. RDC选址计算软件
4. RDC布局仿真演示
5. 运输路径优化图
6. 运输成本分析
7. 废旧家电回收网站
8. 家电回收配送线路图
9. 数据报表
10. 图形展示

目 录

第 1 章 引言	6
1.1 安得公司及其家电物流	6
1.2 家电物流竞争环境分析	7
1.3 家电物流的供应链分析	9
1.4 家电物流安得服务模式的提出	10
1.5 方案设计目标	11
第 2 章 家电物流中的网点规划服务	13
2.1 网点规划模式的选择	13
2.1.1 传统模式	13
2.1.2 区域配送模式	14
2.2 选址模型的建立	14
2.2.1 建模思路	14
2.2.2 模型的建立	15
2.2.3 对模型中 RDC 基建成本的处理	16
2.3 选址模型的计算	18
2.3.1 LINGO9 软件简介	18
2.3.2 选址模型在 LINGO 中的实现	18
2.4 选址软件的开发	19
2.4.1 软件原理	19
2.4.2 软件界面	19
2.4.3 软件操作演示	20
2.5 个案举例	21
2.5.1 客户现状描述及需求分析	21
2.5.2 选址模型的优化	22
2.5.3 RDC 候选地的选择	23
2.5.4 模型数据来源及处理	23
2.5.5 客户 RDC 选址结果	33
2.5.6 客户选址结果仿真	36
2.5.7 RDC 选址方案的评估	37
第 3 章 家电物流的运输优化和管理	40
3.1 最优成本车型的选择	40
3.2 最优路径的选择	42
3.2.1 运输成本比较	43
3.2.2 运输时间比较	46
3.2.3 结论	46
3.3 水陆联运	47
3.3.1 运输路线选择	48
3.3.2 运输成本分析	49

3.3.3 所需时间分析.....	49
3.3.4 结论.....	50
3.4 运输管理控制.....	50
3.4.1 车辆运输管理系统	50
3.4.2 车辆的油耗管理控制.....	53
第 4 章 家电物流的增值服务	54
4.1 安得家电物流增值服务的强化.....	54
4.1.1 提供物流解决方案.....	55
4.1.2 IT 管理系统服务	55
4.1.3 客户增值体验.....	55
4.2 安得家电回收增值服务.....	56
4.2.1 家电回收的物流模式.....	56
4.2.2 家电回收业务的开展.....	57
4.3 家电回收业务的流程.....	57
4.3.1 回收前准备.....	58
4.3.2 进行回收处理作业.....	64
4.4 安得物流家电回收中心网站设计.....	64
4.4.1 首页.....	65
4.4.2 出售废旧家电页面.....	66
4.4.3 买二手家电页面.....	67
4.5 总结	68
第 5 章 设计方案总结	69
参考文献	72
附 件.....	74
附件 A W 公司换算彩电平均价格.....	74
附件 B 用三种平滑预测法对 W 公司产品预测的比较	76
附件 C W 公司运输费率表.....	79
附件 D W 公司现行方案中各工厂到各仓库的运费计算.....	79
附件 E W 公司新旧方案仓库运营成本计算.....	82
附件 F 走国道 206 所涉及江西省境内收费站示意表	84
附件 G 走国道 105 所涉及江西省境内收费站示意表	85
附件 H 安得公司相关车型江西省计重收费费率表	86
附件 I 安得家电回收车辆路径选择模型 MATLAB 程序代码	88

第1章 引言

在本章中，我们根据案例提供的有关资料和数据，首先对安得物流有限公司的背景及其与家电物流之间的特殊关系进行了阐述，然后对家电物流的竞争环境进行了深入的分析，并对安得的现有状况和竞争优势进行了剖析。在此基础上，我们提出了“家电物流的安得服务模式”，这一模式是安得在竞争日趋激烈的家电物流市场中的竞争战略。本章在概念上对安得的家电物流服务模式进行了解释，并最终确定了本方案在这种模式中重点研究的模块和设计目标。

1.1 安得公司及其家电物流

安得物流有限公司创建于 2000 年 1 月，是国内最早开展现代物流集成化管理，以现代物流理念运作的第三方物流企业之一，其隶属于美的集团，同时也对外提供物流服务。在快速发展的六年中，安得拥有了自主研发的强大信息管理系统和丰富的行业经验。通过横向一体化的客户扩张和纵向一体化的业务整合，为客户提供仓储、运输、配送等综合物流服务，以专业化、规模化的第三方物流公司形象跻身行业前列。

从大赛案例中可以看出，全部十九个案例有十个是直接针对或涉及安得家电物流的，并且由案例附表一可知，家电客户占到了安得总体客户类型的 64% 以上，如图 1-1 所示。由此可见，家电物流在安得公司中的战略地位，家电客户是安得的核心客户。尽管从 2002 年开始，安得已将触角伸向家电以外的快速消费品、新型建材等多个领域，但在安得所有的客户当中，家电企业仍旧占了相当大的比例，且每年都保持着一定的增长势头。可以预见，在未来一段时间内，家电客户仍将作为安得公司的一大核心服务群体而存在。如何在稳定现有客户群的基础上，吸引更多家电客户，打造具有品牌特色的服务模式，成为安得在家电物流市场中必须面临的问题。

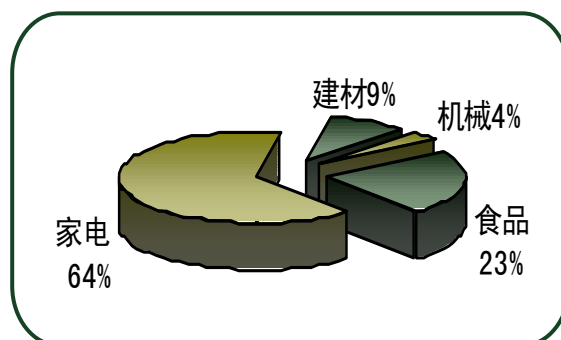


图 1-1 安得主要客户构成图

本方案则通过对家电物流竞争环境的分析和对供应链服务环节的分析，来确

定家电物流的安得服务模式。希望通过本方案的设计，能够为安得公司提供一些建设性的参考。

1.2 家电物流竞争环境分析

近年来，家电消费市场的巨大需求促进了我国家电物流行业的快速发展。随着家电物流市场的全面开放和竞争者的日益增多，家电物流企业容易走入提供与其他竞争对手相雷同的服务模式的泥沼。因而，创建具有自身特色的家电物流服务模式成为安得思考的重点。

要为家电客户提供有别于其他竞争对手的特色物流服务，必须清楚地认识到企业自身在现有家电物流细分市场中所处的竞争环境。为此，我们采用波特竞争五力模型对家电物流市场的竞争环境进行分析。

波特竞争五力模型认为有五种竞争力量决定一个行业的竞争，即来自行业内竞争者、潜在竞争者、替代品、消费者和供应商的力量。它们之间的关系如图 1-2 所示。

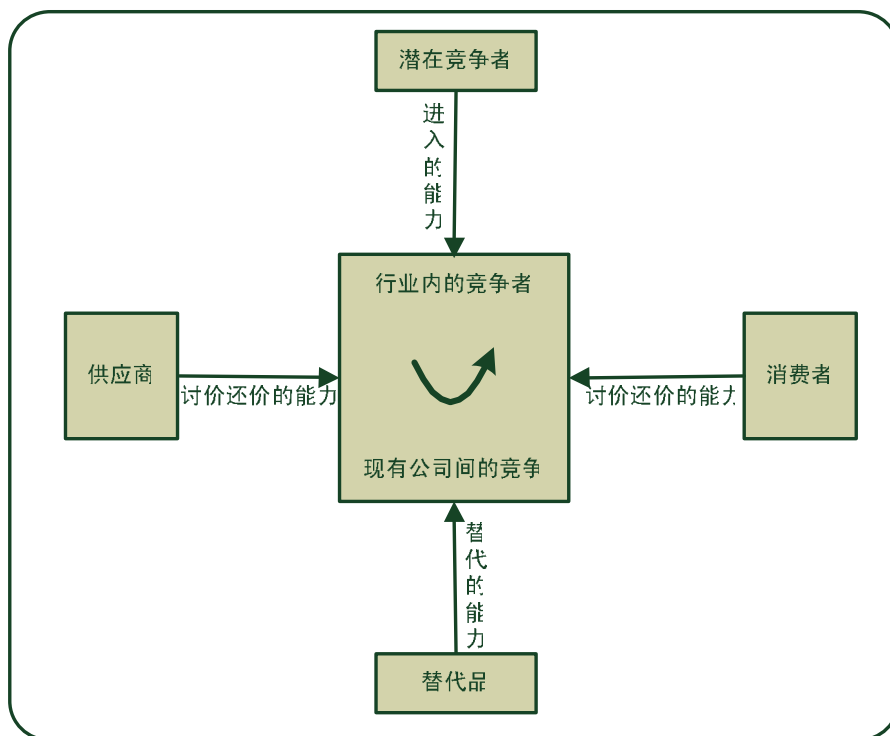


图 1-2 波特竞争五力模型图

本方案利用波特竞争五力模型针对安得现在的家电物流竞争环境进行了分

析，如表 1-1 所示。

表 1-1 安得家电物流竞争环境分析

消费者讨价还价的能力	安得公司的消费者为各类家电企业。近年来家电行业的增长速度变缓，原材料价格的上涨对家电行业的增长形成了较大的不利影响，而家电行业的充分竞争削弱了盈利能力，对物流成本产生挤压。同时家电企业客户对个性化服务的高要求也使安得为满足多方面的服务要求会付出较高的成本代价。
供应商讨价还价的能力	安得公司的供应商为各类仓储供应商和运输配送供应商。公路运输市场上油价的持续上涨和车辆计重收费政策的实施，使供应商要价能力提高，造成总体运输成本大幅上升。安得对小型供应商的大量使用对公司流动资金产生较大压力，进一步减小了盈利空间。
替代品的替代能力	安得公司是一家为其核心家电客户提供多方面服务的第三方物流企业，其可能的替代品则为家电客户的自营物流。若家电客户对现有的服务模式不满意，将会采取自营物流方式，这将直接导致安得的物流一体化难度加大，从而使盈利空间变小。但由现在的趋势看来，替代品的替代能力并不高，但却不能忽视。
潜在竞争者进入的能力	当今的公路运输市场已全面开放，第三方物流企业多以提供运输或仓储类业务为主，只需一些运输工具或者仓库便可从事物流运作，可见潜在竞争者的进入壁垒很低。家电行业竞争充分，毛利不高，需要物流供应商提升整体供应链的效率。家电消费的需求依然保持增长的趋势，其有利可图的发展前景使得潜在进入者所带来的竞争力量十分强大。
行业内竞争者的竞争能力	安得公司现有的竞争者为国内多家实力突出的第三方物流公司，如宝供、南方、新科安达和捷利等，甚至包括中外合资企业和某些国际物流巨头。家电行业较低的进入壁垒使得行业内竞争者过多，而同类型的第三方物流企业的快速成长和模式雷同，使得安得的成本优势正在逐步削弱。

可见，在当前的竞争环境中，再想一味的靠降低成本来获取利润将变得越来越困难。因此，安得想要在家电物流中继续保持竞争优势，就必须走差异化的道路，打造具有自己品牌特色的物流服务模式。

1.3 家电物流的供应链分析

家电物流的供应链环节包括家电运输，家电配送，为家电客户提供仓储、装卸搬运和包装服务以及增值服务，更包括了为家电客户提供网点规划、物流信息咨询、仓储设计等物流解决方案。如图 1-3 所示。

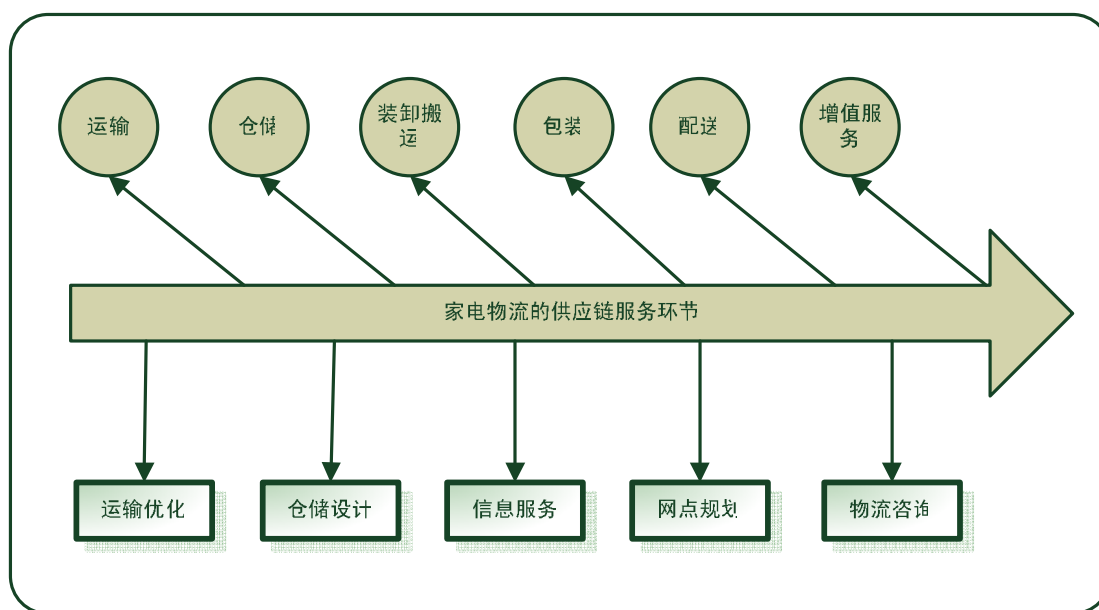


图 1-3 家电物流供应链环节

针对安得公司的现有状况，对其供应链服务环节进行具体分析如下。

安得拥有 100 多个网点和上万辆可供长期调用的车辆，形成遍及全国各地的运输网络。安得与上海、山东、南京、杭州等各地的运输服务供应商已经建立了稳定的合作关系，并对长期运营的线路有了成熟的运作方式和成套的绩效考核制度。尤其是安得的“呼叫中心”能为客户提供详细的在途运输管理，使客户的运输产品处于全程掌控的状态。而短途的配送能够深入到各省市各级经销商和代理商，并且安得一直在实施和寻求最优的配送组合和集拼机会，这能为家电客户提供更优的运输线路、更合理的运输方式和更低的运输成本。

而仓储服务更是安得的核心之作。安得公司的仓储面积逾 64 万 m^2 ，拥有动力叉车等设备 500 多辆，并制定了实际的标准化作业流程，能为客户提供大容量的存储服务 and 高效自动化的装卸搬运服务。安得与各地仓储服务供应商愉快的合作，也为其更好地向家电客户服务打下了基础。

安得在满足客户基础服务之后，更向高层次的增值服务发展。安得针对不同

客户的物流需求，设计了多个增值服务项目和业务拓展计划，能为家电客户提供更细致、更深入、更个性化的物流增值服务。

安得公司除了拥有以上所述的具有自己特色的供应链服务环节外，还在发展的过程中建立了以下两大核心技术优势。

在信息技术方面：安得拥有自主研发、具有自主知识产权的物流供应链管理信息系统（ALIS），且保持了客户系统与自己的 ALIS 系统的实时对接。强大的信息管理系统使得安得公司随时做到内外部资源共享，提高了管理效率，能为家电客户提供快捷、准确的信息处理服务。

而在物流技术方面：安得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，可以为其家电客户设计和规划各种专业物流解决方案，如各种网点选址规划、物流信息咨询、仓储设计方案和运输线路优化等。

由以上分析可见，安得由仅为母公司美的提供服务的物流部门发展成对外提供服务的专业第三方物流公司，由从事单一物流服务的企业发展成从事包括运输、仓储在内的各种物流服务的综合类物流企业。在发展的过程中，安得所积累的行业经验和自己独具特色的供应链服务环节以及两大核心技术优势是其他竞争对手不可替代的。

在目前的家电物流行业中，大多数的第三方物流公司只为其家电客户提供某一项单纯的业务，或只提供运输配送业务，或只提供仓储保管业务等等。只有少数公司能够为家电客户提供一整套的综合物流服务，安得是其中运作较有成效的公司之一。同时，与其他综合物流服务商相比，安得拥有包括信息技术和物流技术在内的核心竞争优势。因此，安得能够为家电客户提供涵盖家电物流供应链所有环节的一体化的物流服务，也能为家电客户提供集成式的物流解决方案。因此，安得有能力建立有别于其他竞争对手的，具有自身特色的家电物流服务模式。

1.4 家电物流安得服务模式的提出

在对安得家电物流竞争环境和供应链服务环节的分析的基础上，我们认为，为了在竞争激烈的家电物流市场中确立竞争优势，安得必须建立差异化的竞争战略，打造具有自身特色的物流服务模式。安得可以利用现有的技术和资源优势，

为家电客户提供全方位的物流解决方案。即是向家电客户提供包括高效仓储、快准运输、精益配送及增值服务在内的一体化的物流服务，同时，向家电客户提供包括物流网点规划、物流信息咨询、仓储设计在内的集成式物流解决方案。家电物流的安得服务模式涵盖了家电物流供应链的各个环节，是具有安得特色的家电物流服务品牌。

只有创立了有别于其他竞争对手的具有安得特色的服务模式，让家电客户从中获得益处，才能使其对安得的品牌服务产生依赖性，从而建立对安得品牌的忠诚度。只有较高的品牌忠诚度才足以抗衡行业内竞争者和潜在竞争者所带来的竞争压力，而以此产生的较高收益也可以同时抵减供应商带来的成本上升和消费者带来的价格下降。而在面对替代品威胁时，客户对安得品牌服务的依赖度也使其不能轻易放弃而采取自营物流模式。

而家电物流的安得服务模式与其他竞争对手的差别在于，它能够为客户提供全方位的物流服务，并在每一服务环节中发挥自己的特色，让客户享受到专业化、连贯性的服务。因此，对核心家电客户提供一套完善且具有针对性的安得服务模式，是安得公司在激烈的家电物流市场中获取竞争优势、确立市场地位的关键所在。

1.5 方案设计目标

家电物流的安得服务模式是指安得可以利用现有的技术和资源优势，为家电客户提供全方位的物流解决方案。即是向家电客户提供包括高效仓储、快准运输、精益配送及增值服务在内的一体化的物流服务，同时，向家电客户提供包括物流网点规划、物流信息咨询、仓储设计在内的集成式物流解决方案。而本方案着重研究和设计家电物流的安得服务模式中的三大模块：物流网点选址规划、运输优化和管理以及家电回收增值服务。

本方案之所以选择这三个服务模块，不仅因为这三个服务模块在家电物流服务环节中具有代表性，更因为这三个服务模块相对与其他服务环节来说，存在一定的困难程度。RDC的兴起、车辆计重收费政策的实施和客户对增值服务的更高要求使得对这三个服务模块的研究和设计显得尤为迫切和重要。

在物流网点选址规划模块中，本方案通过建立选址数学模型、开发RDC选址

软件来为安得家电客户提供独具特色的网点选址方案。并具体以安得的家电客户W公司为例，将所设计的选址方案进行具体展示，计算并最终确定W公司建立RDC的数量、地点和规模。在对新旧方案进行比较的同时，将运用仿真技术对RDC布局进行模拟演示。通过以上的设计，达到整合仓库资源和优化成本的目标。

在运输优化和管理模块中，本方案以安得在江西省内的家电运输业务为例，对各种运输车型、路径、方式进行比较，并做出特定线路的成本预算与分析。同时对所选择的最佳路线用运输路径优化图进行直观显示，并结合安得现有的呼叫中心对运输管理进行了阐述。通过以上的设计，达到降低运输成本和提高运输服务利润的目标。

在家电回收增值服务模块中，本方案对安得现有的增值服务进行强化和扩展，并针对家电回收这一特定的增值服务类型，详细设计回收模式和流程。制作安得家电物流回收中心网站，为客户废旧家电的回收与交易搭建易于操作的平台。在家电回收问题上，建立VRPTW模型，并运用MATLAB7.0调用其遗传算法工具箱进行计算，同时以芜湖市为例进行设计和计算验证。通过以上的设计，充实和完善安得家电物流的增值服务。

希望通过本方案的设计，能够帮助安得吸引更多的潜在家电客户，同时稳定其现有的家电客户，并进一步增加其核心家电客户的比重。也希望通过本方案的设计与实施，能让家电物流的安得服务模式更具特色，让安得家电物流服务模式成为市场中一个响亮的品牌。

第 2 章 家电物流中的网点规划服务

根据第 1 章对安得及其家电物流竞争环境和家电物流供应链环节的分析，我们看到，随着家电企业物流模式的改变，必然要求家电物流供应商提供相适应的服务模式。就安得而言，其不仅具备传统的家电物流优势，而且拥有国内首家第四方物流公司，有条件为家电客户提供专业的物流解决方案。因此，如何为家电客户提供更完整、成本更优的供应链解决方案成为安得当前所要思考的重点。而对物流网点的规划常是一般大型家电客户进行货物生产运输组织的起点，故本章先着重对家电物流中的网点规划服务进行详细的阐述。

2.1 网点规划模式的选择

对网点科学合理的规划，其目的是要使整条供应链的成本达到最优。在对家电物流整条供应链进行考虑后发现，库存成本在供应链成本中占有很大比重。经有关测算，一台 21 寸的彩色电视机，每库存一天，它就要贬值 0.88 元。因此，对家电物流进行网点规划的重点即要解决其库存成本的问题。

2.1.1 传统模式

传统的家电产品物流过程比较复杂。产品从下线到工厂仓库、大区的中转仓库，甚至在供应商内部还要经过几个物流环节，然后到分销零售的配送中心，再到门店的仓库。也就是说，一件产品从下线到最终售出的过程中，至少停留 5-6 个仓库，而每个仓库都要预留存货，因此很容易造成库存成本居高不下。与此同时，由于信息不透明和不对称，导致供应链条上的各个企业在决策的准确度、决策的方向以及决策的速度上都有很大的差异，从而造成整个供应链成本较高。

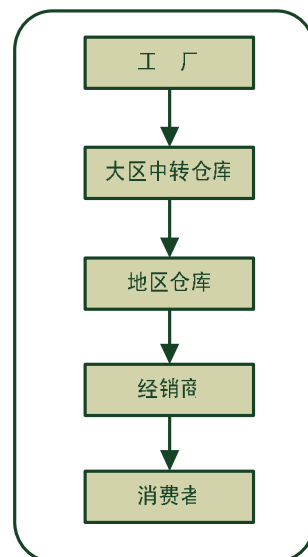


图 2-1 传统的家电物流流程

2.1.2 区域配送模式

随着近年来家电企业销售网络的成熟以及与专业第三方物流公司之间协作越来越密切,家电产品的物流过程也逐渐简化。越来越多的家电企业选择将一个区域内的众多仓库进行整合,建立区域配送中心(RDC, Regional Distribution Center)。区域配送中心的建立既在一定程度上降低了库存成本又加快了反应速度。家电产品从工厂下线,直接运往各区域配送中心仓库,再由各区域配送中心负责向各经销商或终端客户供货。由于有专业的第三方物流公司提供整条供应链的服务,故物流环节的简化并未造成服务质量下降。

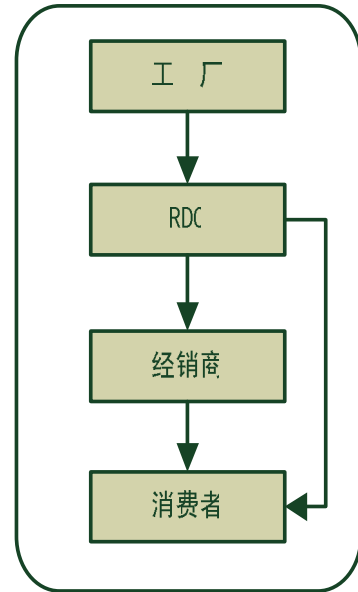


图 2-2 供应链整合下的家电物流流程

RDC 是以较强的辐射能力和库存准备,对其所辐射区域进行服务的配送中心。一般而言,RDC 的经济辐射范围为 600 公里以内,超过 600 公里均不经济。

RDC 的设立能使仓库资源得到整合,降低库存总成本,运输中转费用也能得到大大的减少。然而,由于物流环节的简化,工厂直发货物的压力虽然分解给了下一层的 RDC,但 RDC 仍存在着相当大的发货压力。因此,设立 RDC 对物流环境及整条供应链信息的通畅程度要求是相当高的。如何更高效的把货物准时的发到客户手中,常常是这种模式所要考虑的问题。为解决这类问题,物流企业在运营初期,往往是在 RDC 的辐射范围内,仍旧保留一些仓库以协助分解 RDC 的送货压力,并保证送货服务质量。

2.2 选址模型的建立

本方案以 RDC 模式下的家电物流网点规划为主题,建立家电企业区域配送中心选址模型。

2.2.1 建模思路

根据模型建立的需要,我们将家电产品从工厂下线到最终配送至经销商手中

的物流过程简化表示如下：

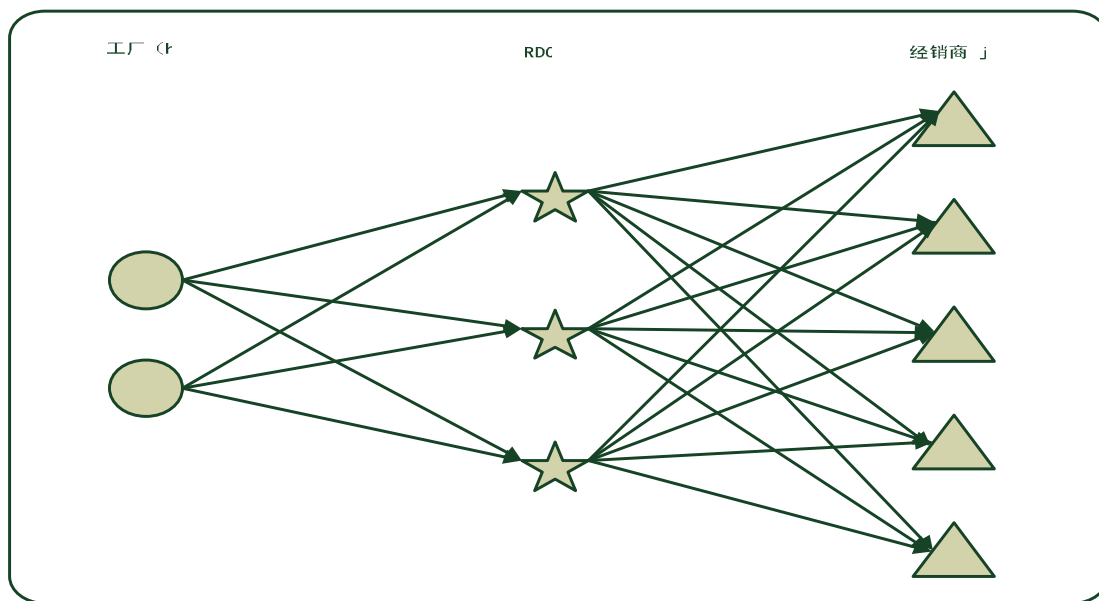


图 2-3 网点结构示意图

考虑到企业本身最终更关心的是所获利润的多少，故决定以利润最大化为目标来建立模型。利润等于销售量减去成本，成本主要包括工厂到 RDC, RDC 到客户的运输成本，以及设立 RDC 所产生的基建投资和产品中转费用。

2.2.2 模型的建立

根据以上分析建立 RDC 选址模型如下：

$$\begin{aligned} \text{Max } F = & \sum_{s=1}^e Y_s \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{sij} - \sum_{s=1}^e \sum_{h=1}^g \sum_{i=1}^m x_{shi} c_{shi} - \sum_{s=1}^e \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{sij} c_{sij} \\ & - \sum_{i=1}^m \left[t_i w_i + c_{si} \sum_{s=1}^e \sum_{h=1}^g x_{shi} \right] \end{aligned}$$

式中：

F ——物流网点总利润

e ——产品的种类数

m ——备选 RDC 的个数

n ——经销商的个数

g ——工厂的个数

Y_s ——某种产品的价格

x_{shi} ——某种货物由工厂发往 RDC 的量

x_{sij} ——某种货物由 RDC 发往经销商和客户的量

c_{shi} ——某种货物由工厂发往 RDC 的单位运费

c_{sij} ——某种货物由 RDC 发往仓库的单位运费

t_i ——备选 RDC 选中后的基建投资

c_{si} ——备选 RDC 中转单位某种货物的储存管理费

w_i ——备选 RDC 是否被选中的决策变量

目标函数的约束条件分析如下：

1. 各工厂的出货量不得大于其生产能力。即

$$\sum_{i=1}^m x_{shi} \leq a_{sh} \quad s=1, 2, \dots, e; h=1, 2, \dots, g, \text{ 其中 } x_{shi} \text{ 为不小于零的整数。}$$

2. 各经销商和客户调进的货物总量等于其需求量。即

$$\sum_{i=1}^m x_{sij} = b_{sj} \quad s=1, 2, \dots, e; j=1, 2, \dots, n, \text{ 其中 } x_{sij} \text{ 为不小于零的整数。}$$

3. 对于任一选中的 RDC, 运进的货物总量等于其运出货物总量。即

$$\sum_{s=1}^e \sum_{h=1}^g x_{shi} = \sum_{s=1}^e \sum_{j=1}^n x_{sij} \quad i=1, 2, \dots, m$$

4. 没被选中的 RDC, 经其中转的货物总量应为零。即

$$\sum_{s=1}^e \sum_{h=1}^g \sum_{i=1}^m x_{shi} - w_i M \leq 0, \text{ 其中 RDC 被选中 } w_i=1, \text{ RDC 未被选中 } w_i=0. M \text{ 为一个相}$$

当大的正数。

2.2.3 对模型中 RDC 基建成本的处理

考虑到 RDC 的运作能力在计算前无法得知, 而备选 RDC 选中后所产生的基建

投资（ t_i ）又根据其运作能力的不同而不同。故, 再对 t_i 作如下考虑:

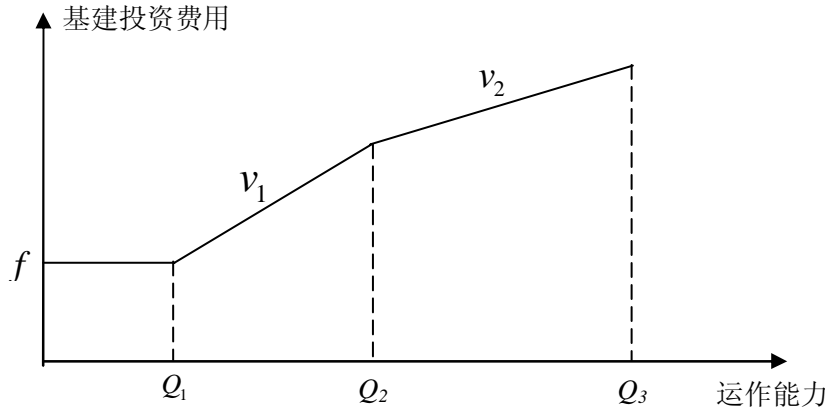


图 2-4 RDC 基建投资费用与设计运作能力的关系图

假定 t_i 与其运作能力 a_i 成如图 2-4 所示分段线性关系,

$$\text{即 } t_i = \begin{cases} f + v_1(a_i - Q_1), & Q_1 \leq a_i \leq Q_2 \\ f + v_1Q_2 + v_2(a_i - Q_2), & Q_2 < a_i \leq Q_3 \end{cases},$$

其中 f 为固定建设成本, v_1 和 v_2 为与其设计能力相关的单位建设成本(一般 $v_1 > v_2$), Q_1 和 Q_2 为 RDC 的设计运作能力, Q_3 为 RDC 的最大设计能力,

$$a_i = \sum_{h=1}^g x_{shi} \quad i=1,2, \dots, m.$$

再引入 0-1 变量 β_i , 令 $\beta_i = \begin{cases} 0, & Q_1 \leq a_i \leq Q_2 \\ 1, & Q_2 < a_i \leq Q_3 \end{cases}$, 则可将分段函数表示的 t_i 转化如

下: $t_i = f + v_1(a_i - Q_1) + (v_1Q_2 + v_2(a_i - Q_2) - v_1(a_i - Q_1))\beta_i$ 。

并同时满足约束条件 $Q_1 \leq a_i \leq Q_3$ 和 $(Q_2 + Q_3)\beta_i - Q_3 < a_i \leq (Q_2 + Q_3)\beta_i + Q_2$ 。

因此, 最后模型目标函数成为:

$$\begin{aligned} \text{Max } F = & \sum_{s=1}^e Y_s \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{sij} - \sum_{s=1}^e \sum_{h=1}^g \sum_{i=1}^m x_{shi} c_{shi} - \sum_{s=1}^e \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{sij} c_{sij} \\ & - \sum_{i=1}^m \left[t_i w_i + c_{si} \sum_{s=1}^e \sum_{h=1}^g x_{shi} \right] \end{aligned}$$

其中, $t_i = f + v_1(\sum_{h=1}^g x_{shi} - Q_1) + (v_1Q_2 + v_2(\sum_{h=1}^g x_{shi} - Q_2) - v_1(\sum_{h=1}^g x_{shi} - Q_1))\beta_i$

2.3 选址模型的计算

以上建立的模型为一个整数线性规划（PILP, Pured Integer Linear Programming）模型，该模型可以用 LINGO9 软件进行求解，得出所选中的 RDC、最优的运量分配以及所能获得的利润。

2.3.1 LINGO9 软件简介

LINGO 是一种专门用于求解数学规划问题的软件包，它主要用于求解线性规划、非线性规划、二次规划和整数规划等问题，可以用于对一些非线性和线性方程组进行求解以及对代数方程进行求根等。也可以通过求解线性规划和非线性规划问题来简洁地阐述、解决和分析复杂问题。其特点是程序执行速度很快，易于输入、修改、求解和分析数学规划问题。

2.3.2 选址模型在 LINGO 中的实现

本方案选址模型在 LINGO 软件中的程序实现如图 2-5 所示

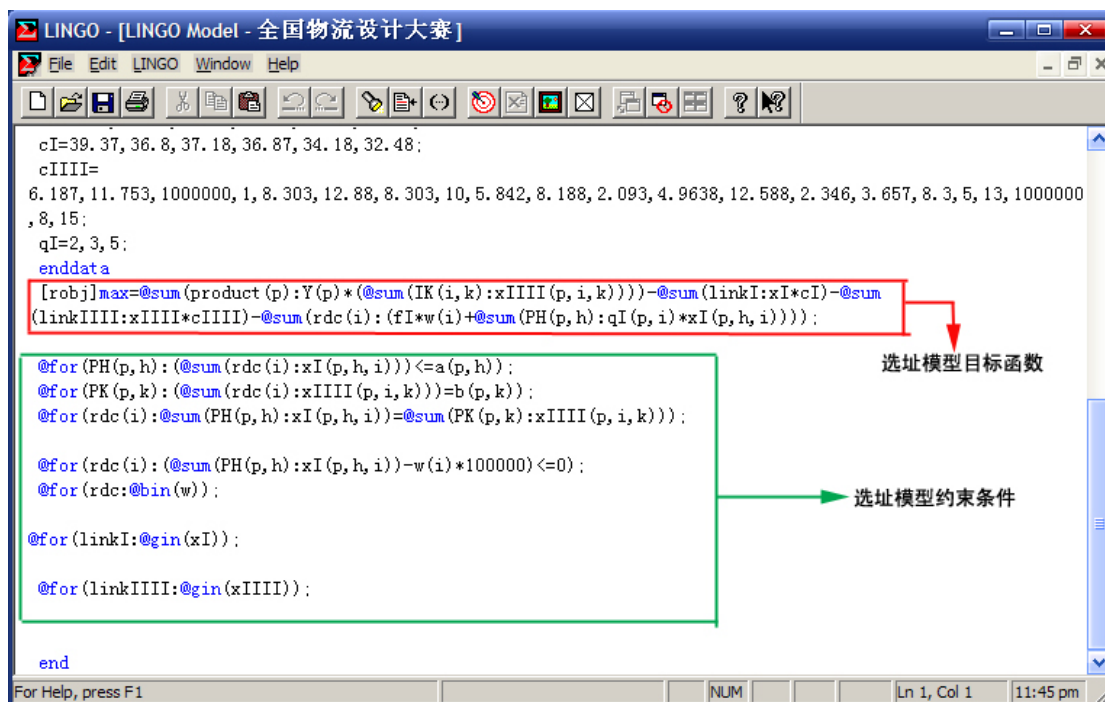


图 2-5 LINGO 软件界面及选址模型的程序实现

2.4 选址软件的开发

由于对 LINGO 软件的使用需要一定的数学建模能力和计算机编程基础，对于安得公司一般员工要完全掌握是不大现实的，也没有太大的必要。因此，我们为安得设计了一个面向普通员工的 RDC 选址软件，用户只需输入一些必要的数
据，便可得出直观的 RDC 选址结果(具体软件参见方案后附带的光盘)。安得公司在给其家电客户规划 RDC 时完全可以将用此套软件得出的结果作为选址的参考。

2.4.1 软件原理

本选址软件的实现是通过 VC++.NET 软件构造一个用户输入输出界面,程序在接收用户输入数据后,调用 LINGO 软件 DLL 文件里的相关函数,并将数据传入 LINGO 系统进行最优值计算,最后 LINGO 软件将计算结果返回 VC++ 程序,并将结果显示出来。具体过程如图 2-6 所示

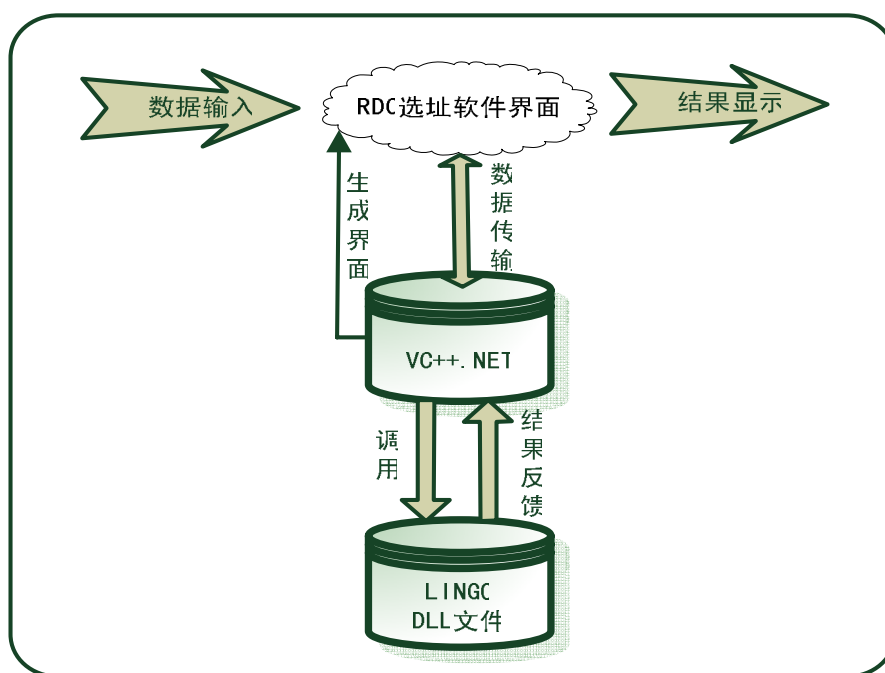


图 2-6 软件原理示意图

2.4.2 软件界面

基于软件界面应当简洁、友好的原则，我们设计了如下欢迎界面：



图 2-7 选址软件欢迎界面

2.4.3 软件操作演示

参照实际情况，我们模拟了一组数据将其输入选址软件的输入界面如图 2-8 所示：

产品种类数[e]: 1 备选RDC的个数[m]: 3 工厂的个数[g]: 2 经销商的个数[m]: 7

产品种类名称: 电视机

工厂所在城市名称: 甲,乙

备选RDC城市名称: X,Y,Z

经销商名称: A,B,C,D,E,F,G

各备选RDC被选中后,产生的基建投资费用(F1[1]~F1[m])
3000000,3000000,3000000

各工厂产品生产能力 A[1][1]~A[e][g]
60000,80000

每种产品的价格[Y[1]~Y[e]]
2000

各备选RDC中转各种产品所产生的单位中转费用Q1[1][1]~Q1[e][m]
2,3,5

各种产品在各经销商的需求量[B[1][1]~B[e][m]]
18000,20000,17000,25000,16000,23000,19000

各种产品从各工厂到各RDC的运输成本[C1[1][1]~C1[e][g][m]]
39.37,36.8,37.18,36.87,34.18,32.48

各种产品从各备选RDC到各经销商的运输成本[C2[1][1]~C2[e][m]]
6.187,11.753,1000000,1.8.303,12.88,8.303,10.5.842,8.188

注意: 每个数字之间请用英文字符","(逗号) 隔开, 最后一个数字后不要加逗号!!

图 2-8 选址软件输入界面及输入的数据

数据输入完毕后，点击“Solve”按钮，最终的选址结果便会直观地显示在用户面前。其中包括所能获得的最大利润、选中的 RDC 所在城市以及具体的运量分布情况，如图 2-9 所示：

Transport

文件(F) LINGO

可获得最大利润为:264071814.200000元

选定的RDC有	具体运量分布为
Y	从[甲]工厂运到[Y]RDC的货物[电视机]的台数为:58000
Z	从[乙]工厂运到[Z]RDC的货物[电视机]的台数为:22000
	从[乙]工厂运到[Z]RDC的货物[电视机]的台数为:58000
	从[Y]RDC运到[B]经销商的货物[电视机]的台数为:20000
	从[Y]RDC运到[D]经销商的货物[电视机]的台数为:25000
	从[Y]RDC运到[E]经销商的货物[电视机]的台数为:16000
	从[Y]RDC运到[G]经销商的货物[电视机]的台数为:19000
	从[Z]RDC运到[A]经销商的货物[电视机]的台数为:18000
	从[Z]RDC运到[C]经销商的货物[电视机]的台数为:17000
	从[Z]RDC运到[F]经销商的货物[电视机]的台数为:23000

图 2-9 选址软件显示界面及选址结果

2.5 个案举例

接下来，我们以安得的一个家电客户 W 公司为例，对如何使用我们设计的选址模型及软件来进行家电物流网点的规划进行详细说明。

2.5.1 客户现状描述及需求分析

W 公司集团成立于 1980 年 5 月，坐落在风光秀丽的深圳湾畔。经过二十多年的快速发展，W 公司已经成长为总资产 100 亿元，净资产 30 亿元的综合性的公司。公司主导业务涉及多个产业领域，是中国彩电行业的骨干龙头企业。W 公司生产彩电的工厂分别分布在深圳、重庆、咸阳及牡丹江。年产量超过 1000 万台。经销商上万家，遍及全国各地，十分分散。W 公司目前全国共有 36 个仓库，仓库分散，面积大小不一，辐射经销商半径在 300 公里左右。四大工厂的分布离仓库的位置普遍比较远，而仓库货物的补给又均由四大工厂直接进行。随着销售市场的不断扩张，W 公司因为时效性等丧失了很多销售量和客户，长距离的预定式

物流模式因不能对市场需求做出及时的反应已经满足不了终端客户的需求。对 W 公司原有的一对多的批发型销售模式的改变变得势在必行。W 公司仓库具体分布如图 2-10 所示。

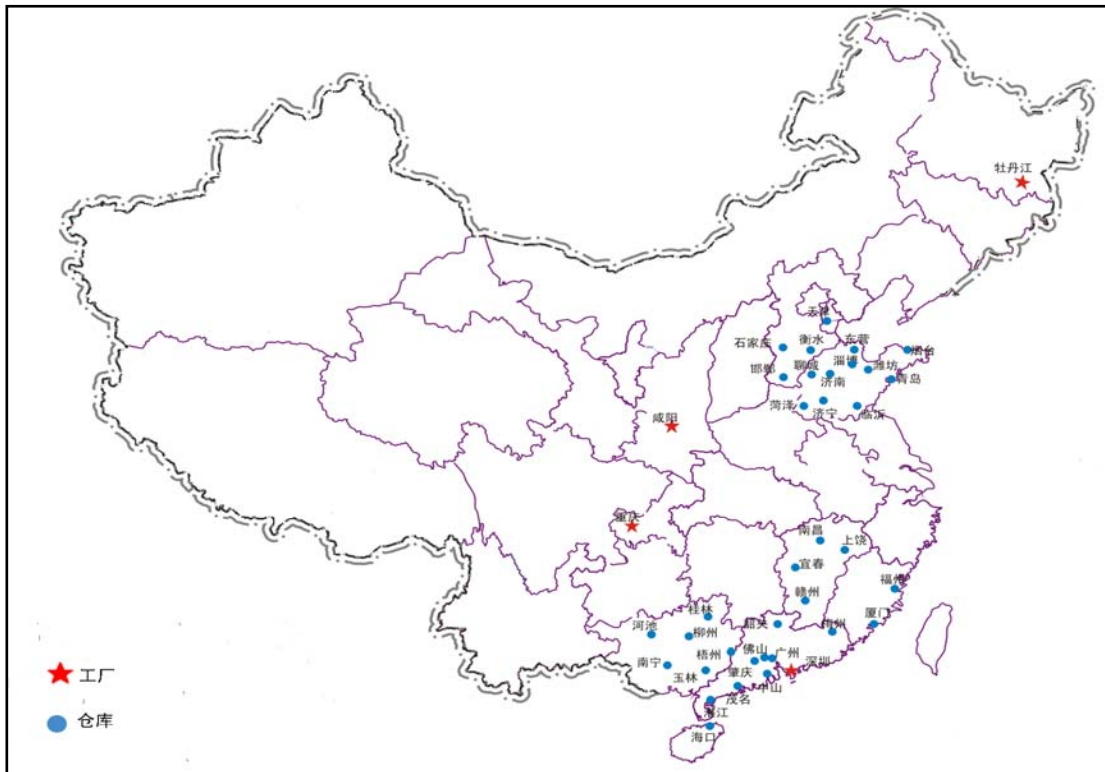


图 2-10 W 公司现有仓库分布图

为了解工厂直发的压力，降低长途运输成本，提高货物的空间和时间效益及客户满意度。W 公司彩电销售公司连同物流部决定对现有的物流模式进行改变，设立 RDC。

2.5.2 选址模型的优化

根据案例中所提供的 W 公司的信息和数据，在实际规划中，我们将 W 公司电视机和冰箱统一换算成为标准 29 寸彩色电视机，将模型变为单品种配送中心选址问题。并根据相关资料，计算出换算价格为 2192.452 元（详见附件 A）。另外，由于无法得到 W 公司设立 RDC 所需的基建投资费用及产品中转费用，我们经实际调研和了解，将这两部分成本合在一起取 300 万作为平均经验值进行计算。为方便实际的计算，我们将 W 公司一些靠的很近且需求量比较小的经销商进行了合理的整合，得到优化后的模型目标函数如下：

$$\max F = 2192.452 \times \sum_{i=1}^{36} \sum_{j=1}^{36} x_{ij} - \sum_{h=1}^4 \sum_{i=1}^{36} x_{hi} c_{hi} - \sum_{i=1}^{36} \sum_{j=1}^{36} x_{ij} c_{ij} - 3000000 \times \sum_{i=1}^{36} w_i$$

2.5.3 RDC 候选地的选择

RDC 候选地的选择，一般说来需要遵循三大原则：

1. **经济性原则**。这其中包括候选地与工厂及销售商的距离是否能满足运输费用最优，被选地的用地价格，税收，建设及设施设备购置费用是否合理。
2. **战略性原则**。这主要是考虑企业长期发展战略的需求，局部要服从整体，当前利益要服从长远利益。
3. **社会环境性原则**。主要考虑候选地的区域经济水平及物流环境的优劣。所选地点要与地区经济发展方针政策相适应，与其物流发展政策相适应。

对于 W 公司 RDC 候选地的选择，由于其涉及范围十分广，且案例中所提供的信息实在有限，要精确的选择出适当的 RDC 候选地实属不易。但考虑到 W 公司现有的 36 个仓库，分布十分广泛，且基本覆盖了其经销商所在的范围。加之 W 公司已经与这些仓库合作多年，对当地环境，政策也已经有了很好的适应。设想，直接在这些现成仓库的基础上改建成为 RDC 着实为了一件省时省力的事情。故决定将 W 公司全国 36 个仓库都设为其拟建 RDC 的候选点。

2.5.4 模型数据来源及处理

1. W 公司彩电及冰箱生产能力及需求量预测

W 公司家电产业在全国市场占有率相当大的市场份额，尤其是其彩电产业，多年占据全国产销量的第二位。由于案例中对 W 公司生产能力及需求量数据的不完整，我们参考中国统计年鉴，并结合案例中已有的部分彩电和冰箱数据，估计出 W 公司生产能力及需求量在全国所占的比例，将 W 公司生产能力和需求量进行了如下预测过程。

根据 1987—2005 年《中国统计年鉴》数据得全国彩电及冰箱生产能力报表如表 2-1 所示：

表 2-1 全国彩电及冰箱生产能力报表

年份	彩电生产能力(万台)	冰箱生产能力(万台)
1986	0.38	2.80
1987	3.21	4.90
1988	435.28	144.81
1989	940.02	670.79
1990	1033.04	463.06
1991	1205.06	469.94
1992	1333.08	485.76
1993	1435.76	596.66
1994	1689.15	768.12
1995	2057.74	918.54
1996	2537.60	979.65
1997	2711.33	1044.43
1998	3497.00	1060.00
1999	4262.00	1210.00
2000	3936.00	1279.00
2001	4093.70	1351.26
2002	5155.00	1598.87
2003	6541.40	2242.56
2004	7328.80	3033.38

由以上全国 1986—2004 年的彩电和冰箱的生产能力数据可做出相应散点图，并用回归方程分别对其未来趋势做出预测。

图 2-11 为全国彩电生产能力散点图。根据其反映的趋势，做出如表 2-2 示彩电生产能力预测表，并用回归方程对全国彩电生产能力做出预测。

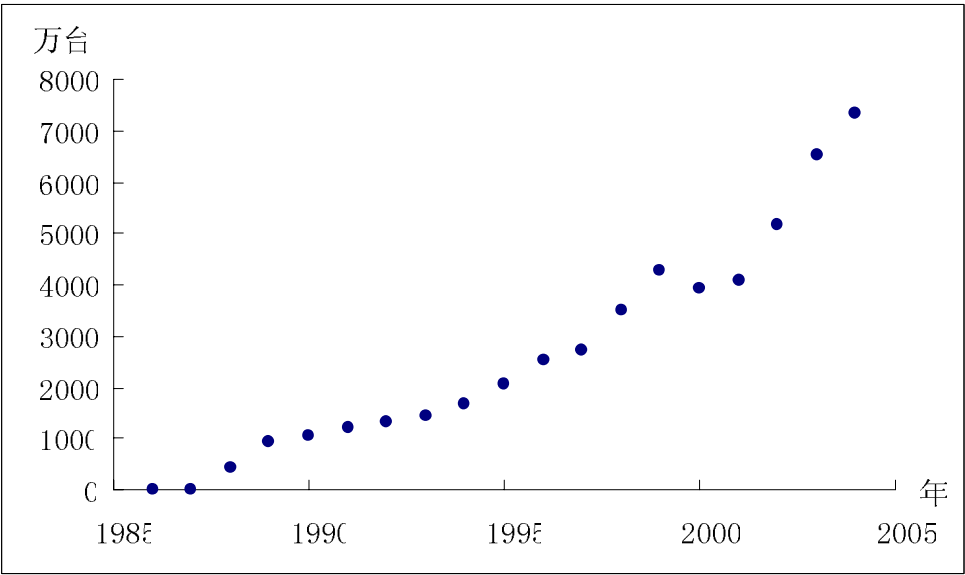


图 2-11 全国彩电生产能力散点图

表 2-2 全国彩电生产能力预测表

年份	X_i	Y_i	$X_i Y_i$	$X_i X_i$
1986	1	0.38	0.38	1
1987	2	3.21	6.42	4
1988	3	435.28	1305.84	9
1989	4	940.02	3760.08	16
1990	5	1033.04	5165.20	25
1991	6	1205.06	7230.36	36
1992	7	1333.08	9331.56	49
1993	8	1435.76	11486.08	64
1994	9	1689.15	15202.35	81
1995	10	2057.74	20577.40	100
1996	11	2537.60	27913.60	121
1997	12	2711.33	32535.96	144
1998	13	3497.00	45461.00	169
1999	14	4262.00	59668.00	196
2000	15	3936.00	59040.00	225
2001	16	4093.70	65499.20	256

2002	17	5155.00	87635.00	289
2003	18	6541.40	117745.20	324
2004	19	7328.80	139247.20	361
合计	190	50195.55	708810.83	2470

由线性回归公式 $Y = a + bX$ ，且

$$b = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}, \quad a = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} - b \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n},$$

得： $b = 362.9041$ ， $a = -987.17$ 。

故，全国彩电生产能力的线性回归方程为： $Y = -987.17 + 362.9041X$

图 2-12 为全国冰箱生产能力散点图。根据其反映的趋势，做出如表 2-3 所示全国冰箱生产能力预测表，并用回归方程对全国冰箱生产能力做出预测。

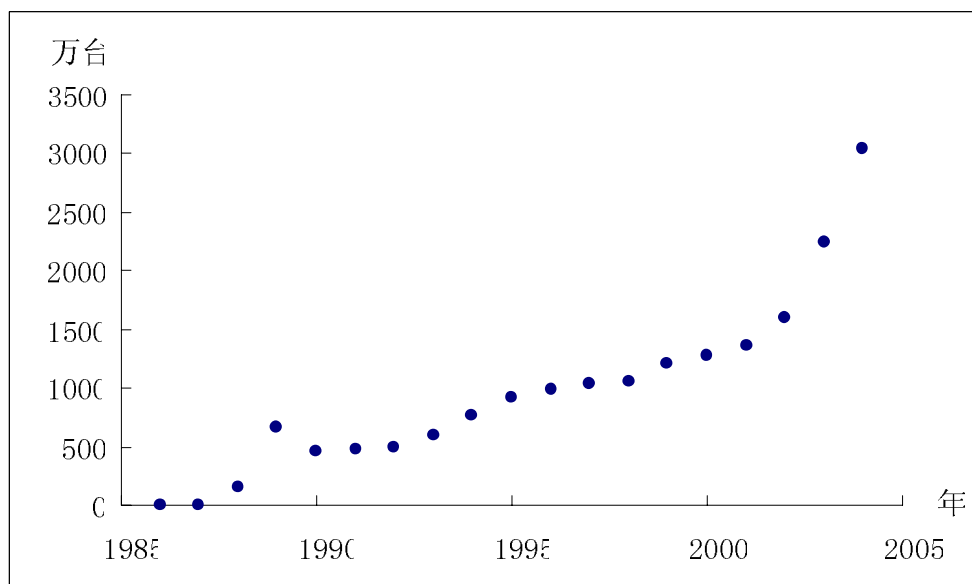


图 2-12 全国冰箱生产能力散点图

表 2-3 全国冰箱生产能力预测表

年份	X_i	Y_i	$X_i Y_i$	$X_i X_i$
1986	1	2.80	2.80	1
1987	2	4.90	9.80	4
1988	3	144.81	434.43	9
1989	4	670.79	2683.16	16

1990	5	463.06	2315.30	25
1991	6	469.94	2819.64	36
1992	7	485.76	3400.32	49
1993	8	596.66	4773.28	64
1994	9	768.12	6913.08	81
1995	10	918.54	9185.40	100
1996	11	979.65	10776.15	121
1997	12	1044.43	12533.16	144
1998	13	1060.00	13780.00	169
1999	14	1210.00	16940.00	196
2000	15	1279.00	19185.00	225
2001	16	1351.26	21620.16	256
2002	17	1598.87	27180.79	289
2003	18	2242.56	40366.08	324
2004	19	3033.38	57634.22	361
合计	190	18324.53	252552.77	2470

由线性回归公式得： $b=121.5921$ ， $a=-251.472$ 。

故，全国冰箱生产能力的线性回归方程为： $Y = -251.472 + 121.5921X$

取年份为 2005 年，即 $X_i = 20$ ，代入以上两个线性回归方程分别计算得到：2005 年全国彩电生产能力为 6270.912 万台，全国冰箱生产能力为 2180.369 万台，总计 8451.281404 万台，约合 8451 万台。经调查，W 公司 2005 年彩电和冰箱的总生产能力为 550 万台，故 W 公司四大工厂的生产能力在全国彩电冰箱生产能力中的占有率为 $550/8451=6.5\%$ 。

由案例十八“W 公司 RDC 到底应该设立多少个？”所提供的表 25《进出量统计表》的数据可得 W 公司四大工厂生产能力的部分数据，如表 2-4 所示：

表 2-4 W 公司四大工厂 2005 年彩电和冰箱的总生产能力报表 （单位：台）

仓库名称	牡丹江工厂	重庆工厂	咸阳工厂	深圳工厂
A1	20000	30000	25000	60000
A5	—	—	10000	35000

A9	25000	3000	8000	12000
A10	500	4000	—	25000
A11	—	—	36000	18000
A14	200	30000	20000	8000
A15	820	750	6400	4100
A19	1000	10000	60000	—
A20	800	5700	9600	9800
A21	300	—	2200	4000
A22	—	—	—	1200
A23	1536	1280	3840	23040
A24	—	6000	4000	12000
A25	—	—	—	6000
A26	—	2400	1500	8500
A27	—	—	—	5200
A28	—	—	14000	12000
A32	1200	1800	—	3000
总计	51356	94930	200540	246840

由表 2-4 计算可得，W 公司四大工厂的生产能力的比例分别为 8.7%、16%、33.8%、41.5%。故牡丹江工厂、重庆工厂、咸阳工厂和深圳工厂在 2005 年的生产能力分别为 48 万台、88 万台、186 万台和 228 万台。

考虑到 RDC 的建立有一定的时间规划，故分近期、中期和远期分别将不同时期的预测值列于表 2-5，以方便 RDC 在根据不同需求设立时进行参考。

表 2-5 W 公司四大工厂总生产能力预测表 (单位：万台)

规划目标	5 年	10 年	15 年
X_i	25	30	35
全国彩电预测值	8085.4324	9899.9529	11714.4733
全国冰箱预测值	2788.3298	3396.2900	4004.2503
全国生产能力合计	10873.7622	13296.2429	15718.7236

四大工厂总生产能力预测值	706.7946	864.2558	1021.7171
牡丹江工厂生产能力预测值	61.4912	75.1903	88.8894
重庆工厂生产能力预测值	113.0872	138.2810	163.4748
咸阳工厂生产能力预测值	238.8966	292.1185	345.3404
深圳工厂生产能力预测值	293.3198	358.6662	424.0126

2. W 公司彩电及冰箱需求量预测

根据 1999 年—2005 年《中国统计年鉴》数据，得全国彩电及冰箱销售量如表 2-6 所示：

表 2-6 全国彩电及冰箱销售量表 （单位：万台）

年份	电冰箱	彩色电视机	总量
1998	919.8	1855.7	2775.5
1999	988.8	2221.0	3209.8
2000	840.2	2039.1	2879.3
2001	828.6	2098.9	2927.5
2002	1053.6	2373.6	3427.2
2003	1201.5	2590.7	3792.2
2004	1339.7	2874.7	4214.4

考虑到销售量在一定程度上即为用户需求量的反应，在没有其他需求数据的情况下，在此将销售量与需求量视为同等量。

根据表 2-6，做出如图 2-13 所示彩电及冰箱的总需求趋势图，在此基础上采用移动平滑法对其需求进行预测。

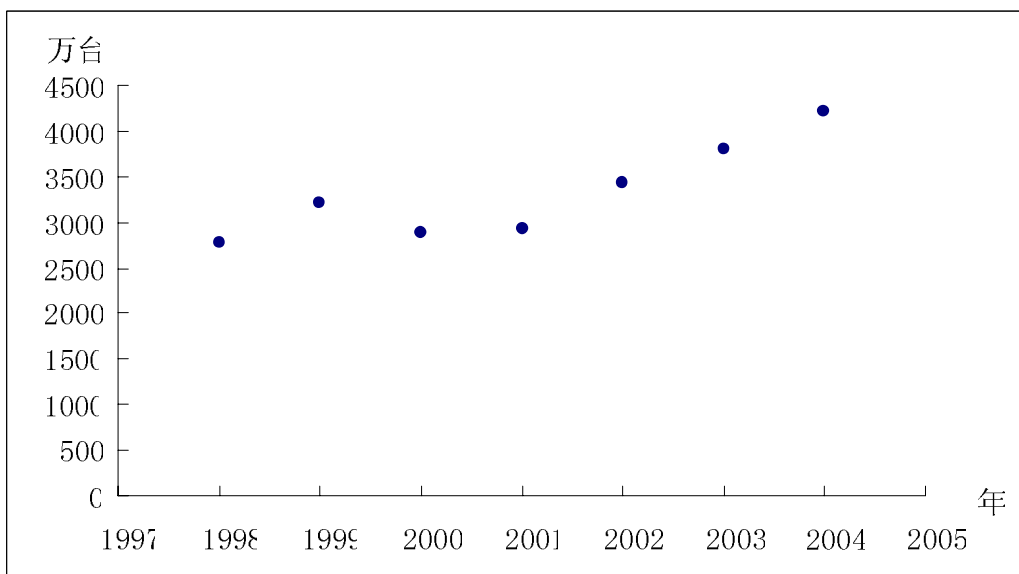


图 2-13 彩电及冰箱总需求量趋势图

分别采用一次平滑法，二次平滑法和三次平滑法进行预测，并根据折线性质与方差检验，得出取三次平滑法预测，当 $\alpha=0.9$ 时的值最佳（具体比较过程详见附件 B）。

表 2-7 采用三次平滑法对全国彩电及冰箱需求总量的预测表

年份		1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
总量（万台）		2775.5	3209.8	2879.3	2927.5	3427.2	3792.2	4214.4
预 测 值	a=0.1	2981.2	2981.2	2981.3	2981.4	2981.4	2981.9	2983.4
	a=0.2	2968.8	2968.3	2969.4	2970.3	2970.8	2974.7	2986.4
	a=0.3	2955.2	2953.7	2958.3	2961.8	2963.2	2976.2	3012.3
	a=0.4	2940.5	2937.1	2950.3	2957.9	2959.7	2989.5	3066.2
	a=0.5	2924.8	2918.0	2948.5	2959.8	2959.0	3015.6	3148.2
	a=0.6	2908.0	2896.2	2957.2	2966.5	2958.0	3055.3	3255.4
	a=0.7	2890.0	2871.4	2981.3	2973.5	2952.9	3110.8	3383.4
	a=0.8	2871.0	2843.3	3026.7	2972.0	2941.6	3187.3	3524.8
	a=0.9	2851.0	2811.4	3100.3	2947.6	2928.2	3291.6	3667.1

再根据公式 $y_{t+T} = a_t + b_t T + c_t T^2$ ，其中 $a_t = 3S_t^{(1)} - 3S_t^{(2)} + S_t^{(3)}$ ，

$$b_t = \frac{\alpha}{2(1-\alpha)^2} [(6-5\alpha)S_t^{(1)} - 2(5-4\alpha)S_t^{(2)} + (4-3\alpha)S_t^{(3)}], \quad c_t = \frac{\alpha^2}{2(1-\alpha)^2} [S_t^{(1)} - 2S_t^{(2)} + S_t^{(3)}] \text{ 取}$$

$\alpha=0.9$ 时的预测值，得， $a=3792.708279$ ， $b=385.662142$ ， $c=6.088212381$

故， $y_{t+T} = 3792.7 + 385.7T + 6.08T^2$ 。分别取 $T=6, 11, 16$ 计算出五年规划，十年规划和十五年规划的电视及电冰箱总需求量预测值分别为 6053.77 万台，7938.11 万台，9822.45 万台。将 W 公司各经销商经过合理的整合，并将其销售额乘以产品平均价格换算成需求台数，再根据各经销商所占总需求的比例取 W 公司的市场占有率为 11.5%，得出其各自需求预测结果，列于表 2-8。

表 2-8 W 公司各经销商需求量预测表

地级市	销售额 (万)	换算需求 (台)	所占比例	五年规划 (万台)	十年规划 (万台)	十五年规划 (万台)
济南	4000	18244	0.04994	34.7691	45.5916	56.4140
淄博	3000	13683	0.03746	26.0768	34.1937	42.3105
泰安	2600	11859	0.03246	22.6007	29.6355	36.6704
聊城	2500	11403	0.03122	21.7317	28.4960	35.2603
德州	2300	10491	0.02872	19.9936	26.2169	32.4403
东营	2400	10947	0.02997	20.8626	27.3565	33.8503
滨州	1200	5473	0.01498	10.4304	13.6770	16.9236
青岛	10545	48097	0.13166	91.6623	120.1938	148.7252
潍坊	300	1368	0.00374	2.6072	3.4187	4.23020
威海	1190	5428	0.01486	10.3446	13.5645	16.7845
广西	7200	32840	0.08990	62.5859	82.0668	101.5476
梧州	600	2737	0.00749	5.2162	6.8398	8.4634
柳州	—	21216	0.05808	40.4331	53.0186	65.6040
桂林	—	15912	0.04356	30.3248	39.7639	49.2023
河池	—	10608	0.02904	20.2166	26.5093	32.8020
贺州	—	5304	0.01452	10.1083	13.2547	16.4010
中山	2000	9122	0.02497	17.3846	22.7958	28.2070
珠海	2500	11403	0.03122	21.7317	28.4960	35.2603
江门	1900	8666	0.02372	16.5155	21.6563	26.7970
茂名	3380	15417	0.0422	29.3815	38.5269	47.6724

广州	1100	5017	0.01373	9.5613	12.5375	15.5136
佛山	300	1368	0.00374	2.6072	3.4187	4.2301
韶关	150	684	0.00187	1.3036	1.7094	2.1151
肇庆	140	639	0.00175	1.2179	1.5969	1.9760
海口	3240	14778	0.04045	28.1637	36.9301	45.6965
湛江	3060	13957	0.03821	26.5990	34.8784	43.1578
玉林	3276	14942	0.0409	28.4762	37.3399	46.2036
深圳	2000	9122	0.02497	17.3846	22.7958	28.2070
赣州	1550	7070	0.01935	13.4739	17.6679	21.8619
南昌	—	2506	0.00686	4.7759	6.2625	7.7491
福建	—	25000	0.06844	47.6445	62.4747	77.3049

3. 城市运输费率的确定

将所建立的 RDC 选址模型经过优化后,还需要进一步确定的便是公路运输成本。

公路运费一般包括固定成本分摊,油耗费用,路桥费以及司机费用。其中固定成本分摊包括税收费用,养路费和车辆管理维护费。我们查阅相关资料,以山东省为基准,将固定成本分摊定为 8000 元/月,司机费用定为 60 元/天。并在此基础上根据各城市情况的不同进行适当的修正。油耗费用我们假定运输车辆全都为 7.2 米车,使用 0 号柴油。查阅相关资料得此类车每百公里耗油 40 升,取当前油价为 4.5 元/升。再根据案例中所提供运输规格,每车装 128 台及运输条件每 24 小时走 500 公里。我们得出适用于山东省内的基准运输费率:0.023 元/台公里。其他各省省内运输的费率根据其省与山东省的经济环境及交通政策差异进行适当修正。

跨省长距离运输即主要为 W 公司四大工厂到各 RDC 候选地的运输费用,我们根据案例十八中表 26 所提供部分运输成本数据。建立回归方程,得到所缺的其它运输成本。

再考虑到案例中设立 RDC 的要求:辐射半径在 600 公里左右,车辆行驶时间不超过 8 小时。我们将不满足这两点要求的 RDC 候选地和经销商之间的运输费用

设为无穷大。最终得一张涉及 RDC 选址的运输成本表，部分如表 2-9 所示，详见附件 C。

表 2-9 涉及 RDC 选址的运输成本表（部分）（单位：元/台）

牡丹江	牡丹江					
咸阳	—	咸阳				
重庆	—	—	重庆			
深圳	—	—	—	深圳		
威海	36.38	20.22	46.96	37.25	威海	
烟台	36.30	20.19	46.91	37.23	1.702	烟台
青岛	36.25	20.15	46.87	37.18	6.187	4.807
东营	34.63	18.96	39.56	34.29	9.269	7.728
潍坊	34.89	18.93	39.46	34.34	7.038	5.658
淄博	34.67	18.75	39.51	34.62	9.223	7.843
滨州	34.65	18.91	39.61	34.56	—	8.418
天津	25.90	24.18	45.00	37.18	13.179	11.5
临沂	39.96	22.96	37.82	32.64	11.293	9.913
济南	34.53	18.81	39.37	34.18	11.753	10.373
石家庄	33.54	16.79	37.50	34.79	M	M
泰安	34.90	18.60	39.50	34.00	—	10.856
德州	34.80	19.05	39.80	34.30	—	12.259
聊城	35.01	18.20	38.80	33.97	13.938	12.558
济宁	39.68	22.84	37.50	32.81	M	13.639
菏泽	39.80	22.76	36.80	32.48	M	M

注：表中前四行为 W 公司四大生产工厂，“—”表示城市之间没有业务往来，M 表示运输费用无穷大。

2.5.5 客户 RDC 选址结果

为了方便模型的计算，我们对案例中 W 公司现有的网点分布进行分析后得出，W 公司仓库和经销商主要分布于山东和华南一带。在这种情况下，考虑到山东的 RDC 是不可能朝华南一带辐射的。故，我们将其分为山东一带的城市和华南

一带的城市，并将四大工厂的总生产能力赋予两地不同权重，分别编写程序，带入 LINGO 软件进行计算，以减小数据输入量。

由 LINGO 软件计算得出的结果看出，W 公司 RDC 最终选定河池、深圳、茂名、赣州、福州、青岛、济南七个地方。选中 RDC 与经销商的具体位置关系如图 2-14 所示，RDC 具体辐射范围如图 2-15 所示。

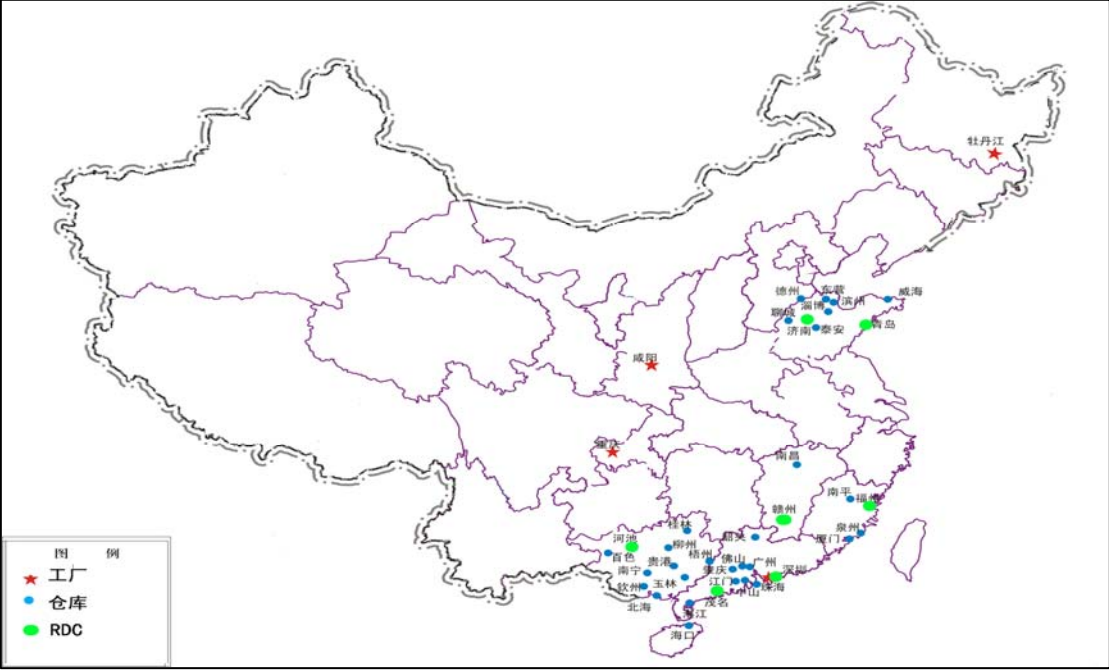


图 2-14 W 公司 RDC 与经销商具体位置关系图

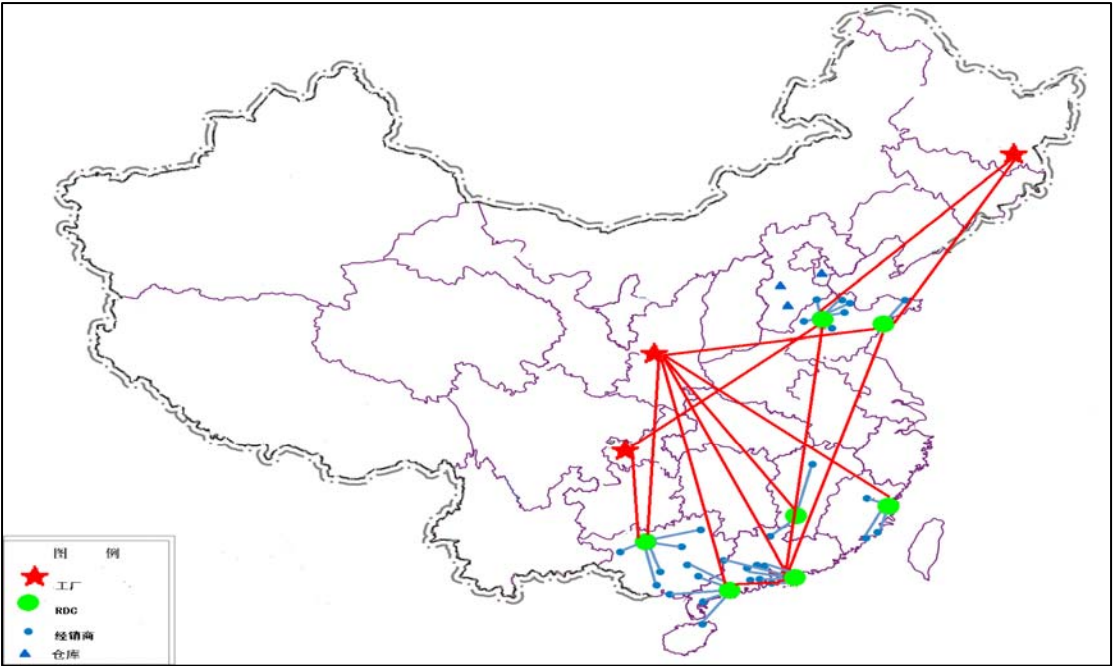


图 2-15 W 公司 RDC 具体辐射示意图

选中的 RDC 与四大工厂及下级经销商的具体发货量如表 2-10 和表 2-11 所示：

表2-10 W公司四大工厂向选定RDC的发货量 (单位：台)

	牡丹江	咸阳	重庆	深圳	合计
济南	206336	—	358312	1000000	1564648
青岛	24256	895863	—	99950	1020069
河池	—	580262	706794	—	1287056
赣州	—	195534	—	—	195534
福州	216827	259620	—	—	476447
深圳	—	—	—	1000000	1000000
茂名	—	457687	—	833249	1290936
合计	447419	2388966	1065106	2933199	6834690

表2-11 W公司RDC向各经销商发货量 (单位：台)

RDC	经销商	年发送量
青岛	威海	103446
	青岛	916623
济南	东营	208626
	淄博	260768
	滨州	104304
	济南	347691
	泰安	226007
	德州	199936
	聊城	217316
河池	河池	202166
	桂林	303248
	柳州	404331
	百色	122972

第一届全国大学生物流设计大赛

	南宁	130191
	钦州	124151
赣州	南昌	47759
	赣州	134739
	韶关	13036
福州	南平	112320
	福州	123102
	厦门	121021
	泉州	120003
深圳	佛山	26072
	江门	165155
	广州	95613
	梧州	52160
	中山	173846
	肇庆	12178
	珠海	217316
	深圳	173846
	玉林	83814
茂名	贵港	125142
	茂名	293815
	湛江	265990
	北海	123401
	玉林	200948
	海口	281637
合计	—	5286096

2.5.6 客户选址结果仿真

为了使 W 公司对选址结果有更直观的了解，我们采用 RaLC 乐龙物流仿真软

件对选址结果进行了简单的仿真（参见光盘），仿真截图如图 2-16 所示。

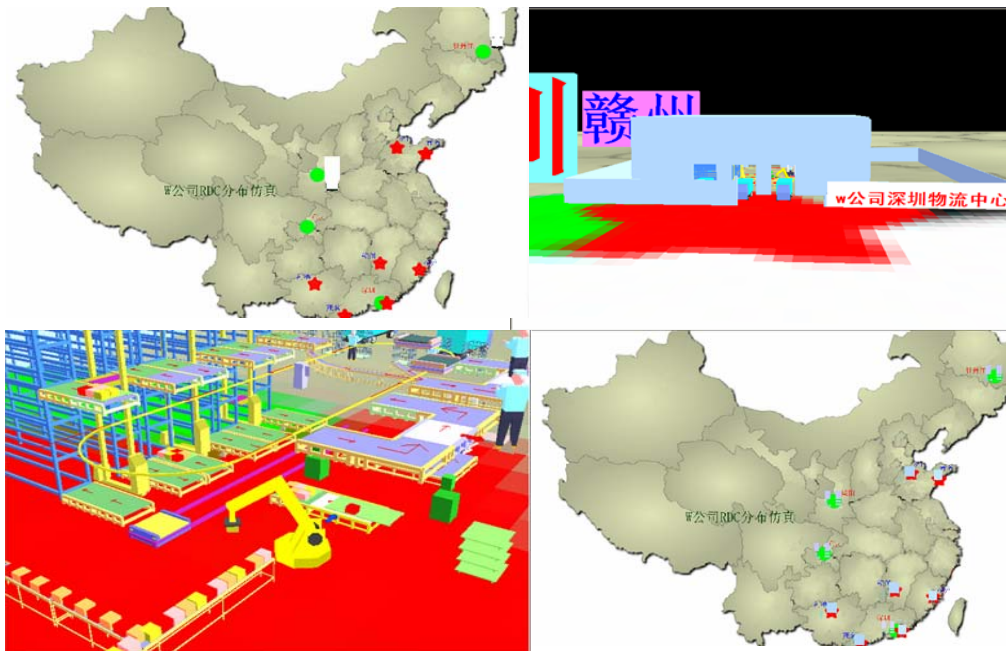


图 2-16 RDC 仿真截图

2.5.7 RDC 选址方案的评估

为 W 公司规划 RDC, 其最终目的即是能够帮 W 公司降低成本、提高效率。为说明本方案的可行性, 现将重新规划 RDC 后的新方案和原方案在运营成本上进行如下比较。

1. 运输成本比较

运输成本主要涉及到从工厂送货到各 RDC（仓库）和各 RDC（仓库）运送货物到经销商的运输成本两部分。

首先对各工厂到仓库（RDC）所产生的运输费用进行计算如下：

现行方案中，由各工厂配送货物到 W 公司 36 个仓库的总运输费用（各工厂到各仓库的费用见附件 D）如表 2-12 所示。

表 2-12 现行方案中工厂到仓库的总运费表

工厂	牡丹江	咸阳	重庆	深圳	合计
运量（台）	102712	206540	94930	249840	654022
总运费（万元）	172.23	534.92	413.93	323.84	1444.92

新方案中，根据表 2-10 中 W 公司四大工厂向 RDC 的发货量计算得运输费用

如表 2-13 所示:

表 2-13 新方案中工厂到 RDC 的总运费表

工厂	牡丹江	咸阳	重庆	深圳	合计
运量 (台)	447419	2388966	1065106	2933199	6834690
总运费 (万元)	2260.10	7493.98	3637.07	4985.85	18377.00

其次, 计算各仓库 (RDC) 到经销商所产生的运输费用如下:

原方案中, 由于案例中并没有告知相关从仓库到经销商的信息, 故我们无法取得仓库到经销商的运输成本, 在此根据相关资料假定一经验值 500 万元。

新方案中, 根据表 2-11 以五年后的运量, 计算出从 RDC 到经销商的运输成本为 2343.06 万元。

最后, 对整体运输成本进行计算如下:

由于新方案中运量的数据是 5 年后的预测数据, 为使原方案和新方案具有可比性, 我们先在新方案总运输成本基础上以原方案运量与新方案运量之比做换算系数相乘进行换算后得如下结果:

$$\text{新方案换算总运输成本为: } (18377 + 2343.06) \times \frac{654022}{6834690} = 1982.73 \text{ (万元)}$$

$$\text{原方案的总运输成本为: } 1444.92 + 500 = 1944.92 \text{ (万元)}$$

2. 仓库运营成本比较

我们结合实际查阅相关资料, 取仓库维护费率为 96 元/年. 平方米进行仓库运营成本计算 (详细过程见附件 E) 并同样将新方案的仓库运营成本乘以相同的换算系数, 得原方案和新方案的仓库运营成本如下表所示:

表 2-14 仓库运营成本比较

	现行方案	新方案
运营成本 (万元)	650.71	457.84

3. 整体成本比较

从以上比较可以看出, 将 W 公司仓库进行整合并设立 RDC 后, 虽然运输成本每年比现行方案多出了不到 40 万元, 但新方案的施行, 可以大大降低仓库运营

的成本，每年能降低将近 200 万元。整体成本比现行方案每年可以节约 160 多万元。因此，此套新方案的施行从对成本的节约上考虑是可行的。

第 3 章 家电物流的运输优化和管理

运输是家电物流供应链中的重要环节，是安得服务模式中的重要内容。安得公司拥有遍及全国的运输网络，与众多的运输供应商有着长期和紧密的合作关系，已经初步形成了较为成熟的运作方式，能够基本满足家电客户的需求。安得自主开发的物流信息系统和已经建立的“呼叫中心”，能够为运输组织管理和客户服务提供强大的技术支持。

目前，由于市场环境的变化特别是政策的变动，使得安得在实际运输业务中面临一定困难和成本上升的压力。例如在案例五（运费如此就上升了 20%）中，安得在江西省的家电运输业务因为车辆计重收费政策的实施，使得运输成本大幅上升，对安得的家电运输业务造成了不小的影响。由于江西省的计重收费政策是对所有收费道路（高速、一二级公路）同时实行，有别于山东、湖北和河北等省，使司机无法逃避计重收费，因此这一影响具有刚性。而安得目前涉及江西省的家电运输业务量也相当的庞大，主要包括了 M 分公司从芜湖市到江西省的运输，Y 分公司从顺德市途经江西到安徽省的运输，N 分公司从武汉市途经江西到福建省的运输和 M 分公司从芜湖市途经江西到福建省的运输。因此，设计一套更科学更合理的运输组织方案显得尤为重要。

可以预见在不远的未来，安得在其他区域的运输业务会面临与江西省类似的情况。因此家电物流运输优化和管理是安得家电物流服务模式中必须有效解决的关键环节。

3.1 最优成本车型的选择

案例五中表 4 以走高速公路为例，对各车型运输成本进行分析。列于表 3-1：

表 3-1 运输成本变动

项目	二轴 12 型 W=17 吨	三轴 122 型 W=27 吨	四轴 125 型 W=35 吨
车货总重（吨）	17	27	35
车辆自重（吨）	3	7	10
核定载重（吨）	14	20	25

月度固定费用（元/月）				7345.167	9709.517	14422.500
固定费用（元/公里）				0.735	0.971	1.442
单位油费（元/吨公里）				1.180	1.450	1.550
小计（元/吨公里）				0.137	0.121	0.120
路 桥 费	计 重 收 费	元/车 公里	不超载	1.17	1.53	1.68
			超载 30%	1.58	2.18	2.52
			超载 50%	2.16	2.24	3.83
			超载 100%	5.39	8.23	10.36
			超载 150%	5.71	9.19	12.28
	上 涨 幅 度	元/车 公里	不超载	0.56	0.53	0.24
			超载 30%	1.11	1.18	0.87
			超载 50%	1.88	1.24	1.84
			超载 100%	6.19	7.23	6.67
			超载 150%	6.61	8.19	8.10
		元/吨 公里	不超载	0.04	0.03	0.01
			超载 30%	0.06	0.04	0.02
			超载 50%	0.08	0.04	0.04
			超载 100%	0.20	0.15	0.11
			超载 150%	0.17	0.14	0.10
整体成本 上涨幅度			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%

注：此表即为案例五中的表 4

由上表可以看出，在不超载和超载 30%范围内的情况下，选用四轴 125 车型整体成本上涨幅度最小，分别上涨 6%和 15%。在超载 50%的情况下，选用三轴 122 车型整体成本上涨幅度最小，为 25%。超载 100%及以上，整体成本上涨幅度急剧增加，在 75%以上。

又由案例五中相关信息得知，安得公司家电运输车辆普遍装载量在超载 50% 范围以内。因此，由以上情况可知，选定四轴 125 型为最优车型，结合业务需要，可以优先选择使用。

3.2 最优路径的选择

安得涉及江西省的家电运输业务线路主要可以分为两部分：从广东到江西或途经江西到安徽的业务和从安徽，湖北途经江西到福建的业务。在此我们选择其中从广东途经江西进入安徽的家电运输业务作详细的路径选择。

考虑到江西省内无法逃避的公路计重收费成为整体运输成本上涨的关键，故重点对各运输路线中江西境内的部分进行比较说明。从广东省途经江西进入安徽省的南北纵向公路主要有以下三条：

1. 走赣粤高速从定南进入江西，到九江出江西进入安徽。

赣粤高速在江西境内由赣定高速、泰赣高速、昌泰高速、昌樟高速和昌九高速组成，全长 644.09 公里。具体如表 3-2 所示：

表 3-2 赣粤高速江西段

高速公路名称	起止城市	里程（km）
赣定高速	定南——赣州	126.7
泰赣高速	赣州——泰和	128.0
昌泰高速	泰和——昌傅	147.7
昌樟高速	昌傅——南昌	103.4
昌九高速	南昌——九江	138.2
合计	—	644.0

2. 走 206 国道进入江西，经景德镇出江西进入安徽。

该条线路江西境内里程为 750 公里，途经寻乌站、瑞金站等 11 个二级公路收费站（详见附件 F）。

3. 走 105 国道进入江西，到九江出江西进入安徽。

该条线路江西境内里程为 814 公里，途经龙南里仁、武当站，南昌银三角甲、乙站和九江长江大桥甲、乙站 6 个一级公路收费站以及信丰站、丰城站等 8 个二

级公路收费站（详见附件 G）。

3.2.1 运输成本比较

进行运输成本比较之前，首先对运输车辆在通过江西省境内高速公路，一、二级开放公路时所产生的计重收费费率进行计算。

1. 江西省高速公路过往车辆计重收费计算方法

根据案例提供的信息和江西省相关政策得出，实行计重收费后，对于走高速公路的车辆按基本费率 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 2 倍线性递增至 4 倍计收。具体如表 3-3 所示：

表 3-3 江西省高速公路计重收费计算方法

正常 装载 车辆	车货总重 G_i (吨)	$G_i \leq 10$	$10 < G_i \leq 40$	$G_i > 40$
	费率	0.08 元/吨公里	10 吨（含）以下部分，按基本费率计收，10 吨以上部分，按 0.06 元/吨公里线性递减至 0.03 元/吨公里计收	按 40 吨的车辆计收
	计算公式	$N_{ci} = G_i * M_1 * L$	$N_{ci} = 10 * M_1 * L + (G_i - 10) * (M_2 - (M_2 - M_3) * (G_i - 10) / 30) * L$	$N_{ci} = N_{40}$
超 过 公 路 承 载 能 力 的 车 辆	超限率	30%（含）以下	30%~100%（含）	100%以上
	费率调节 系数	未超过公路承载能力认定标准部分重量按正常车辆收费标准计算，超限部分重量暂按基本费率计收	车货总重中超过公路承载能力认定标准 30%（含）以下的重量部分，按超限 30%（含）以下的标准计收；超过公路承载能力认定标准 30% 以上的重量部分，按基本费率的 2 倍线性递增至 4 倍计收	车货总重中超过公路承载能力认定标准 30%（含）以下的重量部分，按超限 30%（含）以下的标准计收；超过公路承载能力认定标准 30% 以上的重量部分，按基本费率的 4 倍计收
	计算公式	$N_{ci} = N_w + (G_i - W) * M_1 * L$	$N_{ci} = N_w + 0.3 * W * M_1 * L + (G_i - 1.3 * W) * (K_1 + (K_2 - K_1) * (G_i / W - 1.3) / 0.7) * M_1 * L$	$N_{ci} = N_w + 0.3 * W * M_1 * L + (G_i - 1.3 * W) * K_2 * M_1 * L$

其中： G_i ——车货实际总重（吨）；

N_{ci} ——车辆应缴费额（元）；

N_w ——未超过公路承载能力认定标准重量部分应缴费额（元），按正常装载车辆通行费计算公式计算；

W ——行驶车辆所对应的公路承载能力认定标准（吨），当车辆各轴对应的轴重认定标准之和与该车对应的车货总重认定标准不一致时，以两者之间的较小值者作为该车对应的公路承载能力认定标准；

M_1 ——基本费率， $M_1 = 0.08$ 元/吨公里；

M_2 ——10 吨时的优惠费率, $M_2=0.06$ 元/吨公里;

M_3 ——40 吨及以上的优惠费率, $M_3=0.03$ 元/吨公里;

K_1 ——超限 30%时的费率调节系数, $K_1=2$;

K_2 ——超限 100%及其以上时的费率调节系数, $K_2=4$;

L ——车辆在计重收费公路上行驶的实际计费里程 (公里);

注: 重量不足 5 吨按 5 吨计, 计费不足 5 元按 5 元计。通行费的收取 2.49 元以下舍, 2.50-7.49 元归 5 元, 7.50-9.99 元归 10 元。

2. 江西省一般开放公路过往车辆计重收费计算方法

实行计重收费后, 一级公路按基本费率 2.4 元/吨车次计收, 二级公路按基本费率 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。具体如表 3-4 所示:

表 3-4 江西省一般开放公路计重收费计算方法

	车货总重 G_i (吨)	$G_i \leq 10$	$10 < G_i \leq 40$	$G_i > 40$
正常 装载 车辆	费率	一级公路 2.4 元/吨车次	10 吨(含) 以下部分, 按基本费率计收, 10 吨以上部分, 按 2.2 元/吨车次线形递减至 1.7 元/吨车次计收	10 吨(含) 以下部分, 按基本费率计收, 10 吨以上部分, 按 1.7 元/吨车次计收
		二级公路 2.0 元/吨车次	10 吨(含) 以下部分, 按基本费率计收, 10 吨以上部分, 按 1.8 元/吨车次线形递减至 1.4 元/吨车次计收	10 吨(含) 以下部分, 按基本费率计收, 10 吨以上部分, 按 1.4 元/吨车次计收
	计算公式	$N_{ci} = G_i * M_i$	$N_{ci} = 10 * M_1 + (G_i - 10) * (M_2 - (M_2 - M_3) * (G_i - 10) / 30)$	$N_{ci} = 10 * M_1 + (G_i - 10) * M_3$
超过 公路 承载 能力 的车辆	超限率	30% (含) 以下	30%~100% (含)	100%以上
	费率调节系数	未超过公路承载能力认定标准部分重量按正常车辆收费标准计算, 超限部分重量暂按基本费率计收	车货总重中超过公路承载能力认定标准 30% (含) 以下的重量部分, 按超限率 30% (含) 以下的标准计收; 超过公路承载能力认定标准 30%以上的重量部分, 按基本费率的 1 倍线形递增至 3 倍计收	车货总重中超过公路承载能力认定标准 30% (含) 以下的重量部分, 按超限 30% (含) 以下的标准计收; 超过公路承载能力认定标准 30%以上的重量部分, 按基本费率的 3 倍计收
	计算公式	$N_{ci} = N_w + (G_i - W) * M_i$	$N_{ci} = N_w + 0.3 * W * M_1 + (G_i - 1.3 * W) * (K_1 + (K_2 - K_1) * (G_i / W - 1.3) / 0.7) * M_1$	$N_{ci} = N_w + 0.3 * W * M_1 + (G_i - 1.3 * W) * K_2 * M_1$

其中：G——车货实际总重（吨）；

N_{ci} ——车辆应缴费额（元）；

N_u ——未超过公路承载能力认定标准重量部分应缴费额（元），按正常装载车辆通行费计算公式计算；

W——行驶车辆所对应的公路承载能力认定标准（吨），当车辆各轴对应的轴重认定标准之和与该车对应的车货总重认定标准不一致时，以两者之间的较小值者作为该车对应的公路承载能力认定标准；

M_1 ——基本费率，一级公路 $M_1=2.4$ 元/吨车次，二级公路 $M_1=2.0$ 元/吨车次；

M_2 ——10 吨时的优惠费率，一级公路 $M_2=2.2$ 元/吨车次，二级公路 $M_2=1.8$ 元/吨车次；

M_3 ——40 吨及以上时优惠费率，一级公路 $M_3=1.7$ 元/吨车次，二级公路 $M_3=1.4$ 元/吨车次；

K_1 ——超限 30%时的费率调节系数， $K_1=1$ ；

K_2 ——超限 100%及其以上时的费率调节系数， $K_2=3$ ；

注：一级公路计费不足 12 元按 12 计。二级公路计费不足 10 元按 10 计，通行费的收取元以下舍零取整。

我们假定全部采用四轴 125 车型进行运输，根据表 3-3 和表 3-4，计算得此车型走高速公路及一般开放公路时的计重收费费率如表 3-5 所示（对于案例中所涉及的其他车型的计重收费费率详见附件 H）：

表 3-5 四轴 125 车型的计重收费费率表

装载量	车货总重 (吨)	费率		
		高速公路 (元/车公里)	一级公路 (元/车次)	二级公路 (元/车次)
不超载	10	0.80	24	20
	15	1.08	34	28
	20	1.30	44	36
	25	1.48	53	44
	30	1.60	61	50
	35	1.68	68	56
超载	36	1.76	70	58
30%(含) 以内	37	1.84	73	60
	38	1.92	75	62
	39	2.00	78	64
	40	2.08	80	66
	41	2.16	82	68
	42	2.24	85	70
	43	2.32	87	72
	44	2.40	90	74

	45	2.48	92	76
	45.5	2.52	93	77
超载 50%	52.5	3.98	121	100
超载 100%	70	10.36	270	224

注：四轴 125 车型自重 10 吨

取装载量为超载 30%，由表 3-5 可以得出，四轴 125 车型走高速公路，一、二级开放公路的车辆收费额分别为 1.68 元/车公里，68 元/车次和 56 元/车次。

再根据案例五中表 4 的数据：将月度固定费用，固定费用和单位油费经过分摊后，整体换算为 0.12 元/吨公里。则，三条线路所需整体运输成本如表 3-6 所示：

表 3-6 三条线路运输成本表 (单位：元/车)

运输线路	月固定费用分摊, 固定费用分摊与燃油费用	路桥费	合计
赣粤高速	$0.12 \times 35 \times 644 = 2704.80$	$1.68 \times 644 = 1081.92$	3787.25
206 国道	$0.12 \times 35 \times 750 = 3150.00$	$56 \times 11 = 616$	3766.00
105 国道	$0.12 \times 35 \times 814 = 3418.80$	$68 \times 6 + 56 \times 8 = 856$	4274.80

3.2.2 运输时间比较

假定四轴 125 车型走高速和一般开放公路的速度分别为 100 公里/小时和 60 公里/小时，将所耗运输时间比较如表 3-7 所示：

表 3-7 三条线路江西境内所耗时间

所走路线	里程 (km)	耗时 (h)
赣粤高速	644	6.44
206 国道	750	12.50
105 国道	814	13.57

3.2.3 结论

由表 3-3 可以看出，走赣粤高速只比走 206 国道所花运输费用多不到 20 元/车，两条路线均比走 105 国道节省了约 500 元/车。又由表 3-4 可以看出，走赣

粤高速比走两条国道要节省约一半的时间。且高速公路路况较国道好，对车辆磨损较小。加之高速公路交通环境相对稳定，堵车几率小，故综合考虑建议选择赣粤高速进行业务运输。

至于 206 国道，考虑到江西省最新出台的相关文件精神指出，从 2007 年起将陆续取消和减少二级开放公路的收费站数量，这无疑会在很大程度上进一步降低走 206 国道的路桥费用，使其整体运输费用较走赣粤高速变得更低。因此，根据具体业务需要，此条线路也是值得考虑的。具体的走赣粤高速和走 206 国道的运输路线图如图 3-1 所示。



图 3-1 公路运输线路示意图

3.3 水陆联运

江西省是全国唯一同时比邻长三角、珠三角和闽东南三角区的省份。就水路运输条件而言，江西省境内有两横（长江、信江）、一纵（赣江）、一网（鄱阳湖水网）和 9000 余座二级以上的水库，是我国内河水路运输的传统大省。而且近几年江西省对发展内河水运投资越来越大，政策上也越来越重视。

“十五”以来，江西内河高等级航道建设以赣江为主，相继开工建设了湖口至南昌 156 公里航道整治工程、樟树至吉安 151 公里五级航道整治工程。其中，南昌至樟树 92.1 公里五级航道整治于 2002 年 12 月告竣，300 吨级船舶通航保证率达到 95%，500 吨级船舶通航保证率达到 81.6%。湖口至南昌 156 公里三级

航道整治工程也于 2005 年 3 月竣工，可通航千吨级船队；并且，国家从 2000 年开始对长江九江段张南水道“肠梗阻”段开始整治。2003 年 4 月告竣。使航道适航率有很大的提高，更促进了赣江中下游及长江水运的快速发展。

且“十一五”规划相关精神指出，长江七省二市要“合力建设黄金水道，促进长江经济发展”。要求重点发展长江及其支流的水路运输，通过建设发展，合理布局，综合协调以保障各种运能优势相得益彰，在融入经济和社会发展中发挥到最大的职能。

加之水路运输拥有运量大、价格低、环保、安全等传统优势，因此，在某些时候，水路运输也不失为一个很好的运输途径。

3.3.1 运输路线选择

仍旧以安得物流从广东途经江西进入安徽省的家电运输业务为例。由于是从南向北的运输，江西境内的“一纵”，即赣江流域恰好能满足从广东省经江西到达安徽省的水路运输业务。考虑到水路的时效性较差，故可选择从广东省先走赣粤高速到赣州，以在一定程度上弥补单走水路耗时长的弊病。到了赣州，再转走水路沿赣江流域直上到达九江进入长江干流到达安徽。形成一条穿越江西南北的纵向水陆联运通道。具体线路如下图所示：



图 3-2 江西境内水陆联运运输路线示意图

3.3.2 运输成本分析

整个水陆联运涉及江西境内 126.7 公里的赣粤高速赣定段和 440 公里的赣江水路。所需整体成本计算如下：

1. 走赣粤高速所产生的成本

依然假定全部采用四轴 125 车型进行运输，装载 35 吨，即超载 30%。计算如下：

表 3-8 水陆联运走赣粤高速整体成本表 (单位：元)

月固定费用分摊, 固定费用分摊与燃油费用	路桥费	合计
$0.12 \times 35 \times 126.7 = 532.14$	$1.68 \times 126.7 = 212.86$	745

2. 走赣江水路所产生的成本

在此，我们简单的将水路运输成本的计算表示为货物运量、单位运输成本和水路里程三者的乘积。

其中，货物运量为承接陆路车辆运输来的全部货物，即 35 吨。单位运输成本包括货物装卸费、船运费、航道建设基金、过闸费和货物保险。根据相关资料，我们取水路单位运输成本为 0.15 元/吨公里进行计算如下：

水路运输总成本 = $35 \times 0.15 \times 440 = 2310$ 元/车

3. 水陆联运整体成本

故水陆联运的整体成本为：745+2310=3055 元/车

3.3.3 所需时间分析

仍假设四轴 125 车型走高速公路速度为 100 公里/小时，在考虑货物车船换装及装船等待时间的基础上，设赣江货船行驶速度为 20 公里/小时。则所需时间计算如下：

表 3-9 水陆联运所耗时间

路段	里程 (km)	速度 (km/h)	耗时 (h)
赣粤高速	126.7	100	1.27
赣江水路	440.0	20	22.00
合计	566.7	—	23.27

3.3.4 结论

将水陆联运的运输成本和所需消耗的时间与公路运输相比较，列于表 3-10：

表 3-10 各运输组织方式比较表

	运输成本（元/车）	耗时（小时）
赣粤高速	3787.25	6.44
206 国道	3766.00	12.50
水陆联运	3055.00	23.27

在所耗时间上，虽然水陆联运比走赣粤高速要多花将近 17 个小时，比走国道 206 多花近 11 个小时。但显而易见，水陆联运是三种方式中最节约运输成本的，比两条公路运输线路的整体运输成本低了 700 元/车左右。因此，在进行一些对时间要求不高的业务时，这条水陆联运线路也未尝不是一个好的选择。

3.4 运输管理控制

运输优化方案的实施，必须通过完善的运输管理才能达到预期的效果。否则即使选择了最优车型，最优运输方式和最优路线，也仍有可能因为管理不善而造成信息不畅通，车辆的统筹安排与调度不合理，最终造成优化的方案达不到优化的结果。因此，只有实行了切实有效的运输管理，才能保障运输优化方案的实施结果达到预期目的。

运输管理主要包括驾驶员的管理、运输车辆的管理运输在途管理控制等。针对当前运输环境的变化以及安得自身情况，我们将着重对运输在途控制以及运输车辆管理中的油耗控制进行设计。

3.4.1 车辆运输管理系统

通过建立和运行运输车辆管理系统，可以使安得管理中心在掌握各配送车辆运行位置与状态的前提下，对司机的作业过程起到很好的监控作用，从而提高作业效率。另一方面，可以根据货源及运输需求科学合理的调度车辆，从而达到提高效率、减少因空载导致的经济损失的目的。而且，由于运输车辆与管理中心之间建立了双向的通信联络，对车辆而言还起到了一定的安全保障作用。

1. 系统结构

结合安得现有的呼叫中心，并将车辆定位技术应用于配送车辆，我们为安得设计了如图 3-3 所示的针对车辆的运输管理控制系统。该系统主要包括管理中心和车载系统两部分。

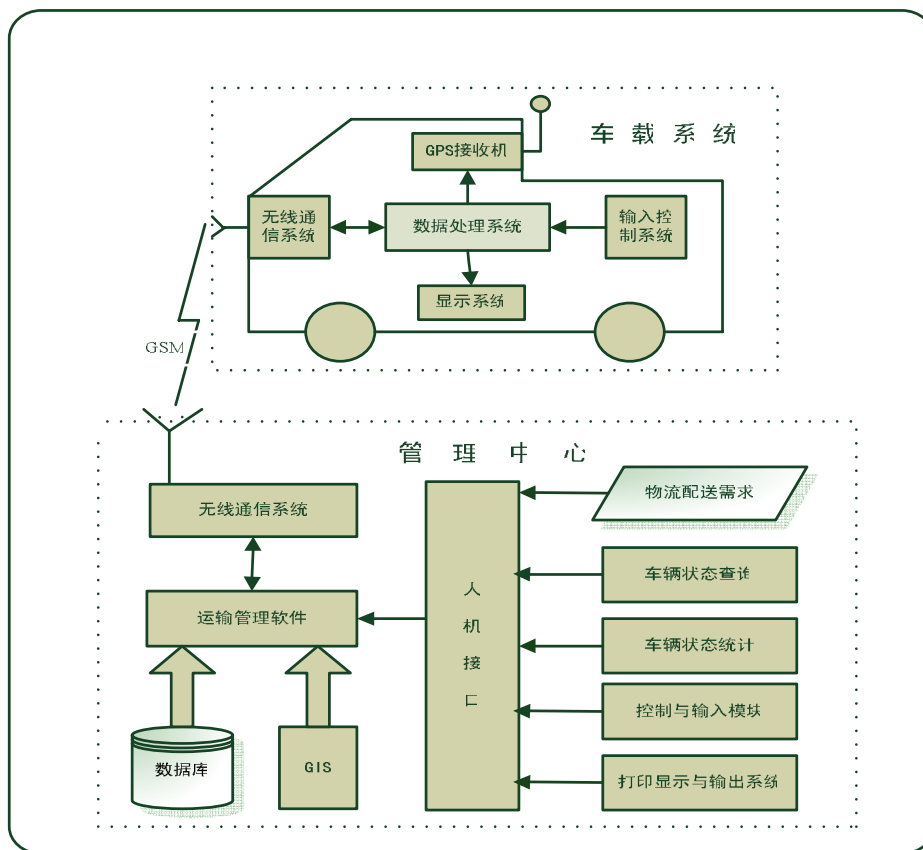


图 3-3 安得车辆运输系统结构示意图

管理中心由地理信息系统、数据库、运输管理软件、无线通信系统及人机接口等组成，其中人机接口包括物流配送需求、车辆状态查询、车辆状态统计、控制与输入模块、大屏幕显示系统等。运输管理软件是整个管理中心系统的核心，它在强大的数据库及地理信息系统 (GIS, Geographical Information System) 的支持下实现车辆的信息查询、统筹调度、运行控制及网上车辆与货物的跟踪查询等功能。无线通信系统完成车辆信息的接收以及管理中心的命令下发，主要由无线通信模块、数据处理电路构成，其核心技术为全球移动通信系统 (GSM, Global System for Mobile Communications)。

管理中心根据货源和配送需求随时查询所属车辆的运行位置与状态，利用运输管理软件及地理信息系统合理调度车辆，然后通过文字或者语音的方式通知驾

驶员。各配送车辆向管理中心提交车辆位置、状态，管理中心向各配送车辆下发调度命令。

车载系统主要完成对本车的精确定位以及运动点轨迹的显示，将本车的运动数据实时的发送到管理中心，同时接收并显示管理中心下发的调度命令，引导驾驶员完成任务。

车载设备由无线通信系统、全球定位系统(GPS, Global Positioning System)接收机、数据处理系统、车辆输入控制系统、显示系统等组成。无线通信系统负责数据的接收与发送。GPS 接收机用于车辆的定位，可以实时地获取车辆位置坐标、速度以及时间信息。数据处理系统完成车辆状态、位置等信息的组合并进行特定的编码。显示系统用于显示车辆状态、管理中心下发的调度命令等，可以是文字方式，也可以是图形方式。

2. 可行性分析

此套系统可以在安得现有呼叫中心的基础上改进而成。主要需要对 GPS、GIS 和 GSM 设备进行投入。

GPS 是基于卫星的无线定位导航系统，整个系统由空间卫星部分，地面控制部分和用户接收部分组成。其中空间卫星和地面控制部分均由美国操作维护，向全世界民间用户提供的标准定位服务是免费的。因此，安得仅需要为每辆运输车辆配备一台 GPS 接收机便可以充分享用 GPS 所提供的服务。GPS 接收机操作简便，并且其单点定位精度可达 20 米以内，这对于运输车辆定位来说已经绰绰有余。

GSM 网络是车载单元和管理中心进行信息交互的数据链路，其功能是将 GPS 定位信息准确地传回管理中心，将管理中心的控制数据传给车载设备。而在我国，GSM 公用数字移动通信网络是覆盖面最大、系统可靠性最高、话机保有量最大的数字移动蜂窝通信系统，利用 GSM 传输 GPS 信息及其他信息是一种最经济、合理、有效的通信方式，且无需基本投资。GSM 的使用，可充分发挥各系统业务服务的特点和资源优势，以最小投资和运营费用实现移动目标的定位、监控与调度。

至于 GIS 技术，主要用于管理中心更直观地输出显示通过 GPS 获得的车辆位置，同时更高效地完成并优化车辆的调度工作。并不是该套系统所必须的技术。加之 GIS 系统的投入和维护都需要花费比较大的资金，故在规划初期没有太大必要使用。随着业务的不断加大，可以再根据公司发展的需要考虑是否使用。

3.4.2 车辆的油耗管理控制

燃油是运输车辆所需的一种必需物资,相对于其它物资,它有许多突出的特点:一是应用广泛,除运输业外,农业、工业、生产服务领域及家庭都有应用;二是通用性、流动性很强,便于分割、转移,且单位价值较高。加之近年来油价不断上涨,如果再缺乏对车辆严格合理的油耗管理,必定使安得所负担的燃油计划成本严重超支。

针对这一情况,我们为安得设计了以下几点措施以合理的管理控制运输车辆的油耗:

1. 制订油料消耗标准

根据安得各部门所处地理位置、环境及主要运行路线,对各种运输任务进行分类,由技管人员组成油耗测定小组,跟车上路,测定出承担各种类型运输任务的油料消耗标准,标准制订后,要根据实际情况和时间的推移,及时修改、调整标准,实行动态管理。

2. 按标准实行定量加油

定量加油就是根据管理部门实际测定的标准车公里油耗、标准吨公里油耗,对该车次运行路单计算后,得出定量加油数,计算方法为:定量加油数等于往返车公里乘以车公里油耗加上吨公里乘以吨公里附加油耗。定量加油数应由车队车辆调度员计算并填写到路单上,驾驶员按路单上的数据加油,待行车路单返回后,及时传递到统计部门或由计算机操作人员输入计算机系统,即可逐日累计加油数,得到每个工作日的实际油耗。

3. 考核及奖励

年终,对于耗油量较少的车辆驾驶员颁发节油奖,并给于节油奖金。以在加强管理、堵塞漏油的基础上,通过奖惩措施的实行,全面调动全员节油意识的提高。

第 4 章 家电物流的增值服务

安得作为一家以家电企业为其核心客户的综合类第三方物流公司，六年多的发展使其在家电物流的运输、仓储等传统业务领域具有了丰富的运作经验并取得了成功。而随着市场环境和客户需求的变化，仅仅为家电企业提供单一的基础类服务已不能满足客户的需求，也不能体现出安得在家电物流市场的竞争优势。因此，为家电企业提供更高层次的物流增值服务是安得家电服务模式的重要组成部分，是安得家电物流市场竞争战略的重要实现方式，是其核心竞争力和自身价值的体现。针对家电企业的增值服务设计更能成为安得巩固现有客户，开发潜在客户的手段。本章将在强化安得现有增值服务的基础上，重点设计基于家电回收业务的增值服务模式。

4.1 安得家电物流增值服务的强化

目前，安得为其家电客户提供的物流增值服务可以归结为三大类：客户增值体验、物流解决方案和 IT 管理系统服务。这三类增值服务相互依存，以客户增值体验为中心，以物流解决方案和 IT 管理系统服务为实现手段，引导需求，强化增值服务。三者的关系如图 4-1 所示。

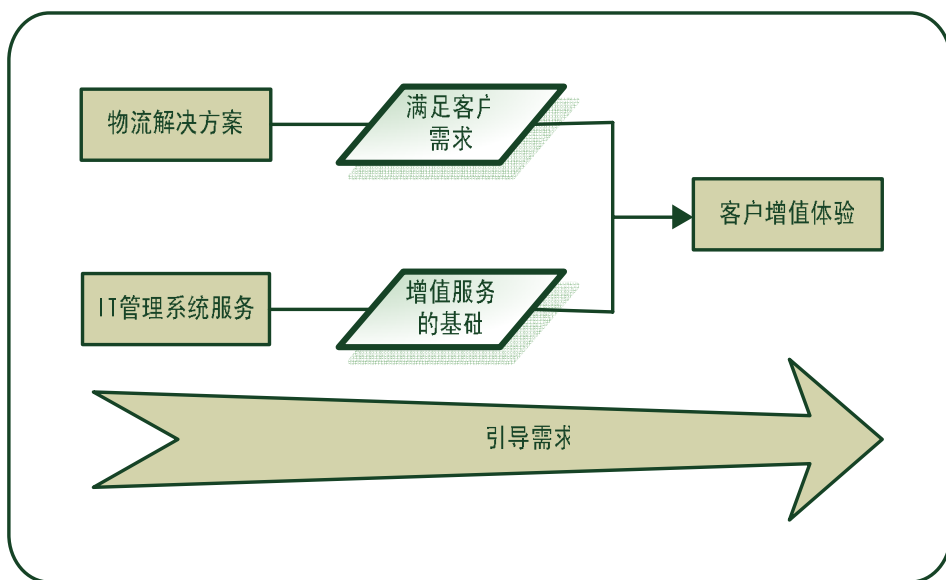


图 4-1 增值服务关系图

4.1.1 提供物流解决方案

安得对运输、仓储等单一服务内容具有一定的行业经验，因此提高增值服务能力的关键便是将这些单项的或者传统的服务内容和项目有机地结合起来，形成针对家电企业的服务“套餐”，即量体裁衣的物流解决方案。

比如在家电仓储方面，除了对货品的储存保管以外，安得还可为家电企业提供全天候收发货窗口服务和成品标记服务等。而本方案第2章中为W公司设计的RDC选址规划服务也可看作是安得对其家电客户所提供的个性化定制物流规划。另外，安得公司还可以积极与其它行业联合，为其家电客户提供更为全面的扩展服务。

4.1.2 IT 管理系统服务

IT 管理系统服务包括两个方面的内容：一是系统应用服务，即利用安得自身的信息系统资源，为不同的家电企业提供多样化、个性化的信息系统平台和技术支持。二是信息服务，即与家电客户之间建立良好的信息沟通渠道，提供增值服务的实时查询、浏览等。比如，安得可利用自身强大的信息系统，为家电企业提供库存产品状态查询、在途产品信息查询等在线数据查询和在线帮助服务。

4.1.3 客户增值体验

客户增值体验，就是要将家电企业对增值服务的感受作为安得的服务产品，让家电客户有物超所值的感觉，即让家电客户感觉获得的服务价值超过了支付的服务费用。实现家电客户的增值体验，安得需要解决两个问题：一是如何满足家电客户的个性化和多样化的需求；二是如何实现物超所值的服务承诺。而解决这两个问题的应对措施便是强化增值服务的另两项内容，即上文所阐述的物流解决方案和IT管理系统服务。

具体而言，为家电客户所提供的增值体验有以下一些内容：

1. 对各种家电配件的中转，为家电企业提供拆分、半成品加工、二次包装及“一站式”送达服务；

2. 安得在为其家电客户提供配送业务的同时，也为其提供简单的专业化服务，如为终端用户提供安装、调试服务；
3. 逐步向高技术含量的专业化服务过渡，为家电企业终端客户提供售后维修服务、精细的组装和拆卸服务；
4. 参与家电企业的内部管理运作，为其提供代收终端客户费用及开发票等增值服务；
5. 利用直接面向终端市场的优势，为家电企业提供收集资料服务，如收集用户反馈意见、售后人员服务态度信息和家电使用质量信息等；
6. 对收集到的资料进行数据统计和研究分析，为家电企业提供分析决策资料、销售资料、客户资料和产品资料；
7. 向家电企业提供更为个性化的服务，如协助翻译产品说明书和致客户信内容修改等。

4.2 安得家电回收增值服务

随着人民生活水平的提高，家电更新换代速度越来越快，随之而来所产生的废旧家电的回收问题也越来越突出。这一情况，自然也得到了国家相关部门的重视。由国家发改委起草的我国首部《废旧家电及电子产品回收处理管理条例》（以下简称《条例》）已于目前进入审批阶段，年内便有望正式通过并强制实施。

《条例》以“生产者责任制”为核心，规定家电经销商和售后服务机构有义务回收废旧家电，如果不接受生产企业委托或拒绝消费者交售废旧家电的，以及回收的废旧家电不交处理企业处理的，最高可处以 10 万元的罚款。这将是困扰众多家电企业未来发展的重大事件。在此背景下，如果安得公司能够及时推出为其家电客户提供废旧家电回收业务的增值服务，必然会得到其家电客户的青睐，并能在一定程度上吸引一些其它家电生产企业。

4.2.1 家电回收的物流模式

该业务的宗旨是凡属安得的家电客户，安得公司便为其全权负责废旧家电的回收业务。其家电用户有废旧家电要处理便可通过经销商或直接交由各地安得物流网点。安得将所有废旧家电进行集结并经过其回收业务流程后，再将废旧家

电进行分类处理。具体家电回收物流模式如图 4-2 所示：

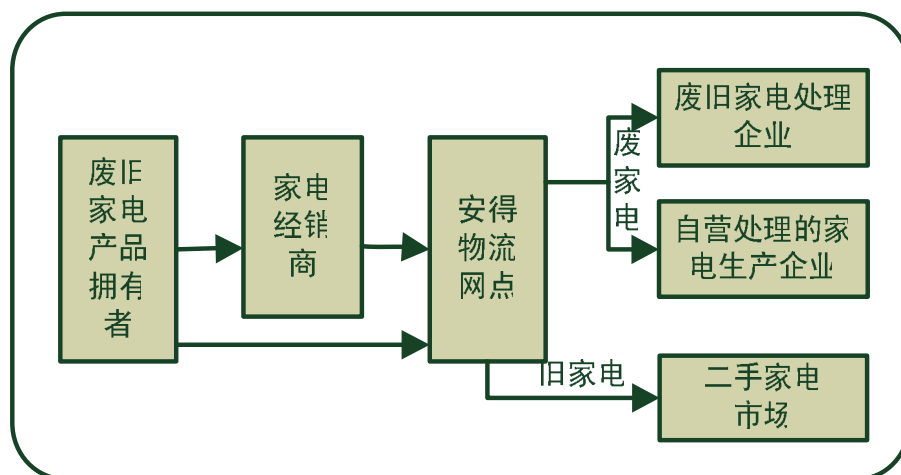


图 4-2 安得家电回收物流模式图

4.2.2 家电回收业务的开展

长期以来，大多数消费者早已习惯了一要处理废旧家电就会想到散布在街头巷尾的废旧家电收购“游击队”的惯常思维。因此，在安得进行家电回收业务的初期，宣传是相当必要的。比如可以利用其强大的服务网络，在其家电客户产品外包装贴上相应回收方式的说明，并借助网络、媒体进行业务介绍。这样一方面可以树立安得公司响应国家政策的积极形象，另一方面也能让安得家电客户感受到了安得全心全意为其客户服务的决心，并能引起更多家电企业的关注。

4.3 家电回收业务的流程

根据相关调研和思考，我们为安得公司设计了一套完整的家电回收业务流程。其中包括整理回收信息、组织回收计划、进行回收作业和对回收家电进行诊断四个过程。以下我们将回收业务流程分为回收前准备和回收处理作业两个部分进行详细说明。

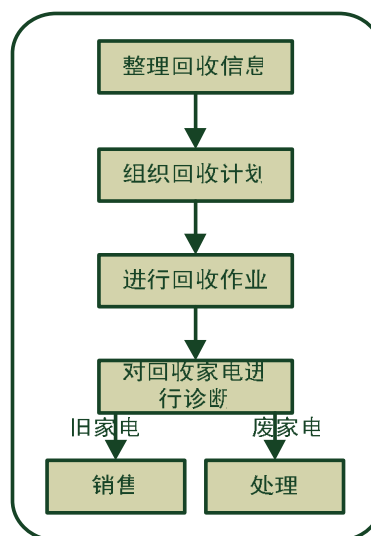


图 4-3 回收业务流程图

4.3.1 回收前准备

回收前准备主要包括整理回收信息和组织回收计划两个过程。

安得相关人员将得到的回收信息进行分析整理后,与需交付废旧家电的顾客进行联系并商定回收时间,最后将同一区域同一时间段的回收业务进行统计。在此基础上,组织回收计划的人员便可由所统计的信息,根据所要回收的家电数量、类型、所在地安排车辆并确定回收路线。

当然,在业务开展初期,回收量一般不会太大。因此安得相关部门完全可以根据多年累积的经验主观地选择车辆回收路线。但是,随着今后安得家电回收业务的不断发展,影响力势必越来越大,回收业务量自然也会越来越大。在这种情况下,再靠主观经验来选择车辆行驶路线,势必会造成很大偏差,从而导致运输费用不优、服务质量不高。因此,为安得家电回收业务设计一套科学合理的车辆路径选择方法是十分必要的。而且,此套车辆路径选择方法除了对其家电回收业务是一种未雨绸缪的体现之外,也完全可以用于解决安得其他业务在进行配送时的车辆路径选择问题。

在此,我们建立带时间窗口的车辆路径问题(VRPTW, Vehicle Routing Problem with Time Windows)数学模型对安得车辆路径选择进行说明。

1. RPTW 问题的描述

针对安得的家电回收业务,带时间窗口的车辆路径问题可以解释为对于分布在一定区域的需要处理废旧家电的顾客,负责该区域家电回收业务的安得网点需要组织适当的行车线路,使回收车辆在规定的服务时间内有序地通过这些顾客所在地,在满足车辆容量限制的条件下,使行驶的路程最短,费用、时间及使用车辆数量达到最优。

2. VRPTW 模型的建立

我们以作业成本最小为目标对问题进行分析得出,VRPTW 问题涉及的成本由正常运输成本和惩罚成本两部份组成。其中惩罚成本的产生是由于物流中心的车辆无法满足顾客时间窗的约束。一般惩罚成本的额度是根据物流中心与顾客之间的合同而定。但惩罚成本的共同特征为车辆到达时间偏离约束时间窗越多,其惩罚成本越高。基于以上分析,我们以作业成本最小为目标建立模型如下所示:

$$\text{Min } Z = \sum_i^n \sum_j^m \sum_k^h x_{ijk} c_{ij} + \sum_i^n p_i(t_i)$$

$$\text{其中, } P_i(t_i) = \begin{cases} M, t_i < a_i \\ \alpha_{ia} + \beta_{ki}(a_i - t_i)^n, a_i \leq t_i < e_i \\ 0, e_i \leq t_i \leq l_i \\ \alpha_{ib} + \beta_{ib}(t_i - b_i)^n, l_i < t_i \leq b_i \\ M, t_i > b_i \end{cases} \quad t_i > 0, \forall i \in N$$

式中:

Z ——配送方案总成本

n ——配送中心与客户的数量

m ——客户数量

h ——配送车辆数

x_{ijk} ——0-1 变量, 若车辆 k 经由顾客 i 到顾客 j , 则其值为 1, 否则为 0

y_{ik} ——0-1 变量, 若车辆 k 用以服务顾客 i , 则其值为 1, 否则为 0

c_{ij} ——车辆从顾客 i 到顾客 j 的行驶成本

$p_i(t_i)$ ——车辆在第 t 时间抵达顾客 i 时所对应的惩罚成本

α_{ia}, α_{ib} ——车辆在顾客 i 早到或晚到的最低惩罚成本值;

β_{ia}, β_{ib} ——车辆在顾客 i 早到或晚到的惩罚成本系数;

r ——惩罚成本函数的次方值;

K ——所有车辆的集合, $K = \{ 1, \dots, m \}$ 。

N ——所有顾客的集合, $N = \{ 1, \dots, n \}$ 。

N_0 —— $N \cup \{0\}$, 其中 $\{0\}$ 代表配送中心。

p_e ——车辆早到的单位成本。

q_i ——顾客 i 的需求量。

Q_k ——代表车辆 k 的容量限制。

s_i ——代表车辆在顾客 i 所需的服务时间(停留时间)。

t_i ——代表车辆运达顾客 i 的时间。

t_{ij} ——代表车辆由顾客 i 到顾客 j 所需的行车时间。

M ——非常大的正数。

需要说明的是，目标函数中的 c_{ij} 只是代表成本系数，当它为用户 i, j 之间的距离 d_{ij} 时，目标为使车辆的总运距最短；当它为用户 i, j 的运输时间 T_{ij} 时，目标为使车辆的总运行时间最短。而对于服务时间窗，我们采用了混合时间窗。所谓混合时间窗是指，在实际的物流配送中，配送车辆如果能在最佳时段内将货物送到顾客处，则不处罚；若在稍早于或稍晚于最佳时段以外才送达，则顾客的满意度降低(转化为惩罚函数)，而且顾客不接受太早于或太晚于最佳时段以外的时间收货。

此外，将目标函数的约束条件分析如下：

(1) 每辆车载重不超过车辆的容量。即 $\sum_i^n g_i y_{ik} \leq Q_k, \forall k, k=1, \dots, h$

(2) 当 i 为客户时，有且只有一辆车经过 i ；当 i 为物流中心回收点时，则共有 k 辆车经过 i 。即 $\sum_k^h y_{ik} = \begin{cases} 1, i=1, 2, \dots, n \\ h, i=0 \end{cases}$

(3) 从 i 到 j 的车必须经过 j ；从从 i 到 j 的车必须经过 i 。即

$$\sum_i^n x_{ijk} = y_{jk}, \forall j \in N_0, k \in K ; \sum_i^n x_{ijk} = y_{jk}, \forall i \in N_0, k \in K$$

(4) 到达 j 的时间应该大于到达 i 的时间加上服务时间。即

$$t_j \geq t_i + s_i + t_{ij} - M(1 - x_{ijk}), \forall i, j \in N, k \in K$$

3. VRPTW 模型的计算

在此，我们采用遗传算法对 VRPTW 模型进行计算。遗传算法(GA , Genetic Algorithm)是一类以达尔文自然进化论与遗传变异理论为基础的求解复杂全局优化问题的仿生型算法，它借鉴生物界自然选择和自然遗传机制，以概率论为基础，在解的空间中进行随机化搜索，最终找到问题的最优解。。

算法在进行搜索之前先将解空间的解数据表示成遗传空间的基因型串数据，这些串结构的不同组合便构成了不同的编码。接着随机产生 N 个初始串结构，每个串结构成为一个个体(或叫染色体)， N 个个体构成了一个群体，群体内个体的数目 N 就是群体规模。群体内每个染色体必须以某种编码形式表示，编码的内容可以表示染色体的某些特征。随着求解问题的不同，它所表示的内容也不同。通常染色体表示被优化的参数，每个初始个体就表示问题的初始解。

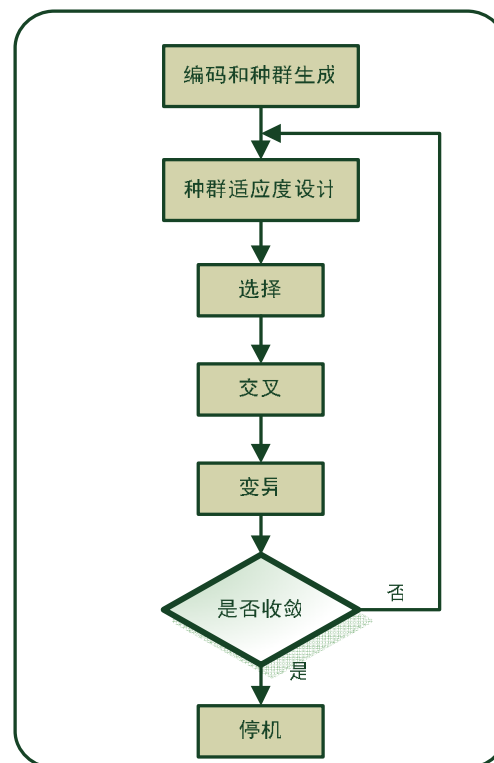


图 4-4 遗传算法求解流程图

接下来，算法开始对适应性值进行评估检测。适应值函数表明个体或解的优劣性，对于不同的问题，适应值函数定义的方式也不同。

评估检测后，算法依次进入选择、交叉及变异阶段后检验停机条件，若满足收敛条件或固定迭代次数则停机；若不满足条件则回到对适应性值的评估检测，重新进行进化过程。每一次进化过程就产生新一代的群体。群体内个体所表示的解通过进化最终达到最优解。其具体求解过程如图 4-4 所示。

在具体求解中，我们借助 MATLAB7.0 自带的遗传算法工具箱进行编程计算以简化算法求解过程。

MATLAB7.0 中自带了一整套遗传算法工具箱，用户只需对需要求解问题的适应值函数进行编程，便可结合 MATLAB 语句调用遗传算法工具箱进行求解。

4. 个案举例

以下我们将以芜湖市为例对车辆路径的选择进行详细说明。先假设将收集到的安得家电回收业务信息统计于表 4-1:

表 4-1 安得待回收家电信息表

姓名	电话号码	家电类型品牌	数量	详细地址	时间窗
李思友	65987163	康佳彩电	3	安徽芜湖市华尔顿大酒店	7, 9
廖意丰	65987169	美的冰箱	2	湾里镇	8, 9
曾猫猫	65981540	康佳彩电	1	安徽金鼎锅炉股份有限公司	6, 9
杨杰凯	61584163	康佳彩电	1	马塘镇	7, 8
刘天宇	65981561	美的冰箱	2	俞老村	6, 8
史玉	65348963	康佳彩电	1	银户春天别墅	6, 7
伍翔翔	65294163	康佳彩电	2	雯家湾	7, 9
牛妞	56318468	美的冰箱	4	方家庄	6, 9

为方便采用遗传算法求解, 将各用户进行编号列于表 4-2, 并将两地间距离列于表 4-3:

表 4-2 安得回收网点与客户的位置编号表

详细地址	编号
安得家电物流芜湖回收网点	0
安徽芜湖市华尔顿大酒店	1
湾里镇	2
安徽金鼎锅炉股份有限公司	3
雯家湾	4
俞老村	5
银户春天别墅	6
马塘镇	7
方家庄	8

表 4-3 两地间里程表

(单位: 千米)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0	0	6	14	8	10	16	11	30	12
1	6	0	4	4	9	21	4	23	6
2	14	4	0	3	10	22	2	19	4
3	8	4	3	0	13	25	2	22	9
4	10	9	10	13	0	13	13	28	10
5	16	21	22	25	13	0	24	44	26
6	11	4	2	2	13	24	0	20	7
7	30	23	19	22	28	44	20	0	23
8	12	6	4	9	10	26	7	23	0

为方便计算, 我们再假设所有配送均由容量为 10t 的车辆完成, 且一辆车足以担负起这些任务。在此基础上, 我们用 MATLAB7.0 编程调用其遗传算法工具箱, 计算出完成全部回收业务最短的行驶距离为: 115km; 路径为: 0—1—3—6—2—8—4—5—7—0。具体路径如图 4-5 所示



图 4-5 车辆具体回收行驶路径示意图

4.3.2 进行回收处理作业

根据之前所作的准备工作，逐个上门对顾客废旧家电进行回收。并将回收来的废旧家电根据商务部、中国旧货业协会联合推行的两部行业标准《旧货品质鉴定通则》和《旧货品质鉴定旧家用电器》进行品质鉴别。如果不能继续使用，则归为“废家电”，并将其运至专业的回收企业进行处理；如果还能继续使用，则归为“旧家电”，再将其经过整理、维修、清洗和消毒后贴上“旧货”标志，标明还可继续使用的年限送入二手市场进行再次流通。具体流程如图 4-6 所示。

首先，对回收来的家电进行外观上的检测，这里的外观除了指一般意义上的外观外，还主要包括家电的各部件是否有缺失等。如果外观有缺失或箱体出现严重破损，则直接将其归入废家电待处理；如果外观检测合格则进入下一步安全检测。

安全检测主要是查看家电的电路是否有短路，并对这些家电的接地电阻、泄露电流以及绝缘耐压情况进行测试。检测不合格则归入废家电待处理；合格则进入下一步性能检测。

性能检测重点对前几步检测合格的家电进行功能方面的检测。其中包括各部件是否能正常工作、工作是否稳定等。对于检测合格的家电再经过清洗消毒，贴上旧货标志及还能继续使用的年限后，便可送入二手市场进行再次流通。对于检测不合格的则需要对其进行维修或更换受损部件进行性能恢复，然后经过相关检测和试运行合格后再进入清洗消毒环节。若经过维修环节后性能仍旧不能恢复则归入废家电待处理。

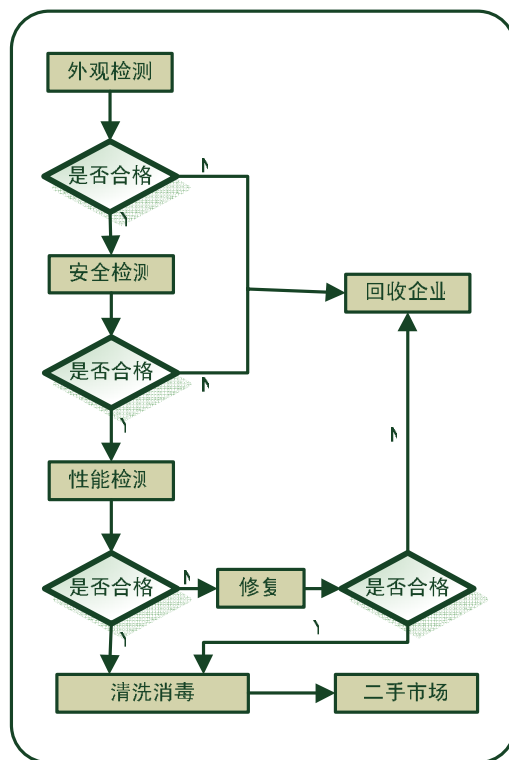


图 4-6 回收家电处理流程

4.4 安得物流家电回收中心网站设计

在为安得设计了一套基于家电物流回收的增值服务方案的同时，我们另外

替安得开发了一个专门运作家电回收业务的网站(参见光盘)。本网站在宣传安得家电回收业务的同时,更着重方便消费者对旧家电的买卖。现具体介绍如下:

4.4.1 首页



图 4-7 安得物流家电回收中心首页

整个首页的设计着重突出了安得公司的企业文化和公司精神。安得公司的图标在首页随处可见,安得公司的企业精神“创新、领先、迅捷、高效”一进入网站就能看到。网站虽然只是安得的家电物流回收网站,但也不忘突出显示安得的优势业务,分别用表示仓储业务的安得现代化仓库和表示运输业务的安得运输车辆作了链接其它页面的图标。

网站首页主要分为“动态新闻”、“通知公告”、导航条和网站链接四个部分。

其中“动态新闻”位于首页左上部,主要用于发布与家电回收相关的相关新闻和最新政策。关于安得公司的一些重要新闻也会在这部分看到。

“通知公告”位于首页左下部,主要用于发布一些网站二手卖场的打折促销信息及一些网站即时信息。

首页右上部是整个网站的导航条,其中考虑到本网站的主要功能为方便消费

者对家电的买卖，故特别地将“卖废旧家电”和“买二手家电”突出显示于导航条下方，以便于消费者点击进入。

首页右下方是网站链接，其中分为企业内部链接和企业友情链接。企业内部链接主要是与安得物流公司的网站相连，企业友情链接主要与安得的家电客户网站相连接。

4.4.2 出售废旧家电页面

安得物流家电回收中心 - 卖废旧家电 - 傲游 [Maxthon]

文件(F) 编辑(E) 查看(V) 收藏(A) 快捷组(G) 选项(O) 工具(T) 窗口(W) 帮助(H)

地址: file:///E:/物流设计大赛/安得物流家电回收中心/sell.html

安得物流家电

今天是: 2007年2月26日 星期日

首页 中心简介 新闻动态 卖废旧家电 买二手家电

卖废旧家电

请您真实、详细的填写以下信息，以便我们及时与您取得联系！

个人资料：

您的姓名: *

电话号码: *

身份证件: *

所在省份: 请选择 *

所在城市: *

详细住址:

家电信息：

家电种类: 请选择 *

(其他)

家电品牌: 请选择 *

(其他)

家电型号:

购买年份:

注：(*)号内容为必须填写

欢迎来到安得物流—家电回收中

192.168.1.101 0 字节 70ms 1

图 4-8 出售废旧家电页面

如果顾客有废旧家电要处理，点击首页导航条“卖废旧家电”的图标便进入了网站卖废旧家电的页面。在该页面上，只需按要求填入一些相关资料便能在 24 小时内得到顾客所在地的安得网点负责家电回收的相关工作人员的电话联系，并进一步确定相关回收事宜。因此，以上需要填写的信息中，顾客所在城市是一定需要填写的。

另外，需要顾客必须填写的内容除了姓名、电话和身份证号以外还要特别说明的便是需要出售的废旧家电的品牌。由于安得所做的家电物流回收是针对其家电客户的一项增值服务，因此，对于不是安得客户的家电品牌产品，安得家电物流回收中心是不进行回收处理的。

4.4.3 买二手家电页面



图 4-9 购买二手家电页面

对于经过安得家电回收部门鉴别后能成为旧货进行二次流通的产品, 安得便将产品图片、相关信息、价格及还可继续使用的年限公布在“买二手家电”的页面。需要购买的顾客点击首页导航条中“买二手家电”的图标便能进入该页面对待售的二手家电进行浏览和挑选。当然, 待售家电同样全是安得家电客户的产品。

顾客挑中商品后, 会弹出一个和图 4-8 类似的表单, 填写了相关信息后, 安得负责家电回收的相关人员在 24 小时内会与顾客取得联系, 商量进一步送货事宜。另外, 考虑到二手家电一般同规格数量较少, 且二手家电本身利润的有限, 故产品的出售主要针对同城交易。因此, 在产品的详细信息里一般注明了该产品的所在城市。

以上便是对安得家电物流回收中心网站的三个主要模块的详细介绍。由于网站本身只是对二手废旧家电的流通处理, 盈利不会很大。故不建议投入太多资金引入昂贵的网站信息传递系统及在线支付系统等。初步计划采用基本的 EDI 技术结合传统的电话通讯来实现信息传递, 并借助安得自身业务优势实现家电回收业

务与常规业务的“集拼”。即在进行常规业务时，对途经的家电回收业务便可以顺带进行。

4.5 总结

目前进行家电回收业务，如果抱有获取高额利润的想法将是错误的。我们对安得基于家电物流回收的增值业务的规划，是希望在进行此项业务时，安得能在保本或者有微利的前提下，能更稳定其当前客户并进一步拓宽家电物流的市场，树立企业形象，加大企业在行业内的影响力。

由于家电回收业务本身即将受到国家政策的强制执行，故安得在进行此项业务时可以依据相关政策要求向有关机构提出申请用于家电回收的基金，并与其家电客户协商要求其分担一部分回收业务费用。当然，安得进行此项业务还是有一定获利途径的。比如对二手家电的销售、废旧家电的出售、网站广告收入、网站链接收入等。

第5章 设计方案总结

本方案提出安得在竞争激烈的家电市场中的竞争战略是，创立有别于竞争对手的具有自己特色的家电物流服务模式。而这种模式是指安得可以利用现有的技术和资源优势，为家电客户提供全方位的物流解决方案。即是向家电客户提供包括高效仓储、快准运输、精益配送及增值服务在内的一体化的物流服务，同时，向家电客户提供包括物流网点规划、物流信息咨询、仓储设计在内的集成式物流解决方案，以形成具有安得特色的物流服务品牌。

本方案在家电物流的安得服务模式这一前提下，着重研究和设计了其中的三大模块，即物流网点选址规划、运输优化和管理以及家电回收增值服务。同时，本方案通过建立数学模型、开发选址软件、演示仿真布局、优化运输线路、制作家电物流回收网站和计算回收配送线路来呈现方案设计成果。

在本方案设计过程中，有若干数据未在大赛案例中告知。因此我们通过实际调研和查阅相关资料，做出相应假设与预测来获取这些数据。这些数据可能与安得家电物流的运作情况有一定差异，但我们重在阐述方案内容的设计思想与实施过程，并且我们相信如果能提供更多的实际数据，本方案的设计与实施一定能取得更佳的效果。

通过本方案对安得家电物流运作状况的分析和模块的设计，我们可以得出以下三点结论：

1、安得可利用拥有国内首家第四方物流公司的优势，为家电企业客户提供更完善、成本更优的物流系统性方案。而物流网点规划作为服务起点，安得更应对其给予更多关注。

方案通过建立数学模型，为家电企业规划建立区域配送中心的数量、地点和规模，并做出相应的效益评估分析。在这一思路下，方案以安得的某一家电客户W公司为例，以利润最大化建立数学模型并使用LINGO软件进行计算，最终确定了河池、深圳、茂名、赣州、福州、青岛、济南七个RDC建设点。通过新旧成本比较，预测建立RDC将会节约企业成本将近160万元。由此可见，本方案对物流网点选址的设计规划在理论和实际操作上均具有可行性，并且具有可观的经济效益。希望本方案所设计的选址数学模型、软件和仿真演示能为家电客户的网点布

局规划提供相关参考，并能为其最终决策提供最方便、最快捷的途径。

2、运输是家电物流服务中的核心环节之一。安得网点遍及全国各地，已形成广泛的运输网络。安得和运输服务供应商的长期稳定合作、成熟的运输经营方式以及配套的绩效考核制度使其在家电运输业务方面拥有丰富的运作经验、稳定的供应商渠道和广泛的客户群。安得可利用这些优势对其在全国范围内的家电运输业务进行优化和更有效地管理。

方案以安得在江西省内的家电运输业务为例，对各种运输车型、路线及方式进行比较，做出相应的成本、时间及效益分析，并结合安得现有的“呼叫中心”对运输管理进行设计。方案最终得出的结论是，以四轴 125 型为最优车型，选择赣粤高速或 206 国道进行家电运输业务，并且可在时间要求不太紧迫的情况下选择水陆联运方式，即从广东省先走赣粤高速到赣州，再转走水路沿赣江流域直上到达九江进入长江干流到达安徽。希望本方案所设计的运输路线和方式能在全国陆续开始实行公路计重收费政策的情况下，为安得解决类似的困难线路运输问题提供一个范例。

3、当今家电企业客户对物流服务的多样化要求正逐步提高，安得可利用自身已经开始形成的各种增值服务项目将家电物流行业的一般服务延伸至更高层次的个性化服务。

方案中利用安得现有的服务和信息系统优势扩展其增值服务类型，并打造具有竞争力的服务增长点。方案的重点是设计了一套基于家电回收的增值服务，详细阐述了家电回收业务开展的方式及流程。根据所设计的家电回收业务，我们专门开发了一个安得物流家电回收中心网站。该网站除了用于宣传安得家电回收业务，最重要的功能便是方便消费者对废旧家电的买卖。我们还对特定的回收配送线路进行了计算。希望本方案所设计的基于家电物流的增值服务，尤其是基于家电回收的增值服务能使安得吸引更多的家电客户，进一步拓宽家电物流市场，树立企业形象。

在各位老师的指导帮助和全体成员的共同努力下，我们荣幸进入了全国决赛。在这半个多月的时间里，全队针对方案原稿中多处存在不足的细节进行了修改，对方案设计思路做了更加流畅和合理的阐述。在运输优化和管理部分，结合安得现有的“呼叫中心”对运输管理模式做了详细的设计；在家电回收增值服务部分增加了特定回收配送线路的计算，并对此做了深入的描述；在方案总结部分加强了与方案概要的呼应和总体的完整性，而在其他各章节中也做了相应的改动和解释。希望经完善后的决赛方案能进一步增加我们团队的实力，我们相信自己能有更好的表现。

参加此次大赛，使我们有机会把所学运用于实践，也让我们在比赛过程中体会了快乐与奋斗的感受，更增进了我们全体成员和指导老师的感情。我们全体成员衷心地感谢大赛组委会给我们这样一个走上决赛舞台的机会，也感谢设计过程中所有老师的指导与帮助。感谢安得物流有限公司对此次大赛的大力支持，希望我们所设计的方案能对安得今后的发展提供一些建设性的参考，我们衷心地祝愿安得公司未来的发展更加美好和辉煌。

参考文献

- 【1】 谢金星, 薛毅. 优化建模与 LINDO/LINGO 软件[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005.
- 【2】 张宏伟, 牛志广. LINGO8.0 及其在环境系统优化中的应用[M]. 天津: 天津大学出版社, 2005.
- 【3】 迈克尔·波特. 竞争战略[M]. 北京: 华夏出版社, 1997.
- 【4】 迈克尔·波特. 竞争优势[M]. 北京: 华夏出版社, 1997.
- 【5】 李伊松, 易华. 物流成本管理[M]. 北京: 机械工业出版社, 2005.
- 【6】 龙江. 物流成长与创新[M]. 北京: 中国物资出版社, 2005. 1
- 【7】 汝宜红, 田源, 徐杰. 配送中心规划[M]. 北京: 北方交通大学出版社, 2002. 56-60.
- 【8】 高自友, 孙会君. 现代物流与交通运输系统——模型与方法[M]. 北京: 人民交通出版社, 2005.
- 【9】 孙焰. 现代物流管理技术——建模理论及算法设计[M]. 上海: 同济大学出版社, 2004. 8-30.
- 【10】 江介达. 物流企业差异化竞争战略研究[D]. 大连: 大连海事大学出版社, 2004.
- 【11】 孙富姬. W 公司华北地区物流网络设计与规划[D]. 大连: 大连海事大学出版社, 2004.
- 【12】 王利彬. 中国公路收费制度的效率研究[D]. 西安: 长安大学出版社, 2006.
- 【13】 褚方鸿, 刘敬. 省级 RDC: 家电物流的理想运作方式--访山东三联商社物流中心总经理高金玲[J]. 物流技术与应用, 2005. (3): 77-81.
- 【14】 阎明. 适合我国国情废家电回收处理技术的研究[J]. 家电科技, 2004. (9): 55-56.
- 【15】 雷英杰, 张善文, 李续武, 周创明. MATLAB 遗传算法工具箱及应用[M]. 西安: 电子科技大学出版社, 2005.
- 【16】 杜文. 物流运输与配送管理[M]. 北京: 机械工业出版社, 2006.
- 【17】 朱强, 阎子刚. 运输管理实务[M]. 北京: 中国物资出版社, 2006.
- 【18】 邹谷山. 运输调度问题的遗传算法研究[D]. 广东: 广东工业大学出版社, 2005
- 【19】 盛倩蓉. 基于改进遗传算法的车辆路径问题研究[D]. 武汉: 武汉理工大学出版社, 2006.
- 【20】 骆义. 物流配送车辆调度优化研究[D]. 大连: 大连海事大学出版社, 2003.
- 【21】 商丽媛. 车辆路径问题遗传算法的设计与分析[D]. 南京: 河海大学出版社, 2006.

【21】周生滨，林国．谈汽车运输企业的燃油管理[J]．黑龙江交通科技，2004．（10）．

【22】黄辉宇，李从东，刘满平．基于车辆定位的物流企业运输管理系统[J]．交通管理，2005．（8）．

附件

附件 A W 公司换算彩电平均价格

表 A1 W 公司彩电价格报表

产品型号	彩电类型	屏幕尺寸	产品价格(元)	产量比
T29SK068	纯平彩电	29 英寸	1400	1
P29FM216	纯平彩电	29 英寸	2260	1
T34SK073	纯平彩电	34 英寸	1999	1
T21SK076	纯平彩电	21 英寸	838	1
P32FG298U	CRT 电视	32 英寸	2899	1
T25SK068	纯平彩电	25 英寸	1250	1
T29SK178	纯平彩电	29 英寸	1590	1
P29FG058	纯平彩电	29 英寸	2690	1
T2168K	纯平彩电	21 英寸	990	1
T14FA128	CRT 球面电视	14 英寸	590	1
P29MV217	CRT 电视	29 英寸	2299	1
P2977S	CRT 纯平电视	29 英寸	1499	1
P28FG298	纯平彩电	28 英寸	2660	1
P34FM296	CRT 电视	34 英寸	5680	1
T2126A	CRT 球面电视	21 英寸	799	1
P2551A	纯平彩电	25 英寸	1380	1
P29FM296	CRT 电视	29 英寸	3580	1
P29FG282	CRT 纯平电视	29 英寸	2499	1
P15SK107	CRT 纯平电视	15 英寸	679	1
P29SE151	CRT 纯平电视	29 英寸	1498	1
T2120A	CRT 球面电视	21 英寸	898	1
P2951A	CRT 纯平电视	29 英寸	1699	1
P29FG188	CRT 纯平电视	29 英寸	2347	1
P2908T	纯平彩电	29 英寸	2689	1
P2919	纯平彩电	29 英寸	2999	1
P31FM292	CRT 电视	31 英寸	2990	1
T3473S	CRT 球面电视	34 英寸	2000	1
P2172S	纯平彩电	21 英寸	1298	1
P34FG218	CRT 电视	35 英寸	4950	1
P2962S	CRT 纯平电视	29 英寸	1699	1
P3438S	CRT 纯平电视	34 英寸	3139	1
T34SK068	CRT 球面电视	34 英寸	1899	1
P29FG108	CRT 纯平电视	29 英寸	2150	1
P34SE138	CRT 纯平电视	34 英寸	2770	1
P2958I	纯平彩电	29 英寸	2299	1

P2572S	纯平彩电	25 英寸	1588	1
P3460T	CRT 纯平电视	34 英寸	3790	1
P25SE072	CRT 纯平电视	25 英寸	1400	1
P2902I	CRT 球面电视	29 英寸	1850	1
T34SK173	CRT 球面电视	34 英寸	2188	1
P2972S	纯平彩电	29 英寸	2380	1
P3409T	CRT 纯平电视	34 英寸	3800	1
P34FT189	CRT 纯平电视	34 英寸	4499	1
P3460I	CRT 纯平电视	34 英寸	3730	1
P2903T	CRT 纯平电视	29 英寸	2200	1
P2916I	CRT 纯平电视	29 英寸	2198	1
总价	—	—	104528	—
型号种类	—	—	46	—
平均价格	—	—	2272. 34782	—

表 A2 W 公司冰箱价格报表

产品型号	产品价格(元)	产量比
BCD-161K	1316	1
BCD-181K	1477	1
BCD-175RY	1980	1
BCD-201K	1518	1
BCD-163AK	1549	1
BCD-183AK	1659	1
BCD-206K	1561	1
BCD-196	1699	1
BCD-197JP	2000	1
BCD-217JH	3099	1
BCD-201BK	1810	1
BCD-207EP	2548	1
BCD-218K	1762	1
BCD-199RE	2559	1
BCD-227EP	2748	1
BCD-195RT	2119	1
总价	31404	—
型号种类	16	—
平均价格	1962. 75	—

故，彩电和冰箱的换算平均价格为:(104528+31404)/(46+16)=2192.452 元

附件 B 用三种平滑预测法对 W 公司产品预测的比较

表 B1 一次平滑法预测表

(单位:万台)

年份		1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
总量（万台）		2775. 5	3209. 8	2879. 3	2927. 5	3427. 2	3792. 2	4214. 5
预 测 值	a=0. 1	2992. 65	2970. 94	2994. 82	2983. 27	3427. 20	3792. 20	4214. 48
	a=0. 2	2992. 65	2949. 22	3001. 34	2976. 93	2977. 69	3022. 64	3099. 60
	a=0. 3	2992. 65	2927. 51	3012. 19	2972. 33	2967. 04	3059. 07	3205. 70
	a=0. 4	2992. 65	2905. 79	3027. 39	2968. 16	2958. 88	3099. 37	3307. 22
	a=0. 5	2992. 65	2884. 08	3046. 94	2963. 12	2951. 89	3142. 02	3402. 09
	a=0. 6	2992. 65	2862. 36	3070. 82	2955. 91	2945. 31	3186. 25	3568. 07
	a=0. 7	2992. 65	2840. 65	3099. 05	2929. 77	2938. 86	3231. 87	3638. 21
	a=0. 8	2992. 65	2818. 93	3131. 63	2908. 22	2932. 82	3278. 89	3750. 68
	a=0. 9	2992. 65	2797. 22	3168. 54	2983. 27	2927. 95	3327. 35	3699. 23

表 B2 二次平滑法预测表

(单位:万台)

年份		1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
总量（万台）		2775. 5	3209. 8	2879. 3	2927. 5	3427. 2	3792. 2	4214. 5
预 测 值	a=0. 1	2981. 79	2980. 71	2982. 12	2927. 50	2981. 78	2985. 87	2997. 24
	a=0. 2	2970. 94	2966. 59	2973. 54	2982. 23	2972. 78	2990. 04	3033. 17
	a=0. 3	2960. 08	2950. 31	2968. 87	2974. 22	2966. 60	3006. 43	3096. 67
	a=0. 4	2949. 22	2931. 85	2970. 07	2969. 91	2962. 34	3034. 21	3181. 36
	a=0. 5	2938. 36	2911. 22	3132. 39	2969. 30	2958. 20	3072. 23	3280. 73
	a=0. 6	2927. 51	2888. 42	2997. 86	2971. 10	2952. 39	3120. 08	3388. 87
	a=0. 7	2916. 65	2863. 45	3028. 37	2972. 69	2944. 02	3178. 43	3708. 81
	a=0. 8	2905. 79	2836. 30	3072. 56	2970. 17	2934. 03	3248. 69	3609. 12
	a=0. 9	2894. 93	2806. 99	2979. 08	2958. 32	2926. 06	3331. 94	3500. 27

表 B3 三次平滑法预测表 (单位:万台)

年份		1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
总量 (万台)		2775.5	3209.8	2879.3	2927.5	3427.2	3792.2	4214.5
预 测 值	a=0.1	2981.2	2981.2	2981.3	2981.4	2981.4	2981.9	2983.4
	a=0.2	2968.8	2968.3	2969.4	2970.3	2970.8	2974.7	2986.4
	a=0.3	2955.2	2953.7	2958.3	2961.8	2963.2	2976.2	3012.3
	a=0.4	2940.5	2937.1	2950.3	2957.9	2959.7	2989.5	3066.2
	a=0.5	2924.8	2918.0	2948.5	2959.8	2959.0	3015.6	3148.2
	a=0.6	2908.0	2896.2	2957.2	2966.5	2958.0	3055.3	3255.4
	a=0.7	2890.0	2871.4	2981.3	2973.5	2952.9	3110.8	3383.4
	a=0.8	2871.0	2843.3	3026.7	2972.0	2941.6	3187.3	3524.8
	a=0.9	2851.0	2811.4	3100.3	2947.6	2928.2	3291.6	3667.1

表 B4 一次平滑法预测结果方差检验表 (单位:万台)

年份	方差								
	a=0.1	a=0.2	a=0.3	a=0.4	a=0.5	a=0.6	a=0.7	a=0.8	a=0.9
1998	47154	47154	47154	47154	47154	47154	47154	47154	47154
1999	57056	67901	79690	92422	106096	120714	136275	152779	170226
2000	13345	14892	17660	21931	28102	36681	48291	63668	83660
2001	3110	2443	2009	1652	1268	807	314	5	371
2002	202057	211744	219325	225915	232218	238472	244413	249247	251630
2003	592217	537473	480007	422738	367169	313974	263491	216084	172360
2004	1242965	1017643	823121	659981	525995	417854	332095	265485	215109
均方差	308272	271321	238424	210256	186857	167951	153148	142060	134358

表 B5 二次平滑法预测结果方差检验表 (单位:万台)

年份	方差								
	a=0.1	a=0.2	a=0.3	a=0.4	a=0.5	a=0.6	a=0.7	a=0.8	a=0.9
1998	42556	38194	34068	30178	26524	23105	19922	16975	14264
1999	52483	59150	67337	77257	89150	103286	119961	139500	162258
2000	10571	8881	8023	8238	9955	14056	22222	37349	64052
2001	2995	2182	1798	1747	1900	2042	1820	950	9

2002	198399	206494	212153	216095	219957	225440	233459	243219	251122
2003	650175	643458	617431	574548	518357	451749	376717	295407	211837
2004	148168	139549	124950	106733	871896	681635	510096	366462	255705
均方差	348409	336264	312902	282200	248249	214473	183457	157123	137035

表 B6 三次平滑法预测结果方差检验表

(单位: 万台)

年份	方差								
	a=0.1	a=0.2	a=0.3	a=0.4	a=0.5	a=0.6	a=0.7	a=0.8	a=0.9
1998	42332	37350	32289	27236	22287	17546	13120	9129	5694
1999	52260	58308	65573	74387	85144	98322	114496	134358	158735
2000	10401	8112	6236	5035	4794	6070	10401	21726	48834
2001	2903	1835	1173	922	1044	1520	2116	1980	404
2002	198718	208274	215284	218591	219200	220114	224990	235786	248969
2003	656640	668352	665891	644356	603075	543079	464361	365936	250629
2004	1515555	1508255	1445181	1318475	1137012	919788	690668	475728	299643
均方差	354116	355784	347375	327000	296079	258063	217165	177806	144701

由以上各表比较, 根据折线性质与方差检验, 得出三次平滑法 (a=0.9) 的值为最佳。

附件 C W 公司运输费率表

注：附件 C 由于篇幅太大，不能直接列于 WORD 电子文档中，故将其单独置于文件夹“附件 C”中。

附件 D W 公司现行方案中各工厂到各仓库的运费计算

表 D1 牡丹江工厂至各仓库运费

仓库	运价（元/台）	年发送量（台）	运费（万元）
A1	34.53	20000	69.06
A9	25.90	25000	64.75
A10	76.80	500	3.84
A14	74.64	200	1.49
A15	75.60	820	6.20
A19	36.25	1000	3.63
A20	36.25	800	2.90
A21	82.11	300	2.46
A23	67.32	1536	10.34
A32	62.98	1200	7.56
总计	—	102712	172.23

表 D2 重庆工厂至仓库运费

仓库	运价（元/台）	年发送量（台）	运费（万元）
A1	39.37	30000	118.11
A9	45.00	3000	13.50
A10	33.50	4000	13.40
A14	46.64	30000	139.92
A15	46.20	750	3.47
A19	46.87	10000	46.87
A20	46.87	5700	26.72
A23	47.85	1280	6.12
A24	45.60	6000	27.36
A26	45.60	2400	10.94

第一届全国大学生物流设计大赛

A32	41.80	1800	7.52
总计	—	94930	413.93

表 D3 咸阳工厂至仓库运费

仓库	运价（元/台）	年发送量（台）	运费（万元）
A1	18.81	25000	47.03
A5	39.68	10000	39.68
A9	24.18	8000	19.34
A11	16.79	36000	60.44
A14	38.29	20000	76.58
A15	39.10	6400	25.02
A19	20.15	60000	120.90
A20	20.15	9600	19.34
A21	44.36	2200	9.76
A23	36.19	3840	13.90
A24	39.50	4000	15.80
A26	39.50	1500	5.93
A28	40.60	20000	81.20
总计	—	206540	534.92

表 D4 深圳工厂至仓库运费

仓库	运价（元/台）	年发送量（台）	运费（万元）
A1	34.18	60000	205.08
A5	17.06	35000	59.71
A9	37.18	12000	44.62
A10	3.47	25000	8.68
A11	34.79	18000	62.62
A14	15.09	8000	12.07
A15	3.61	4100	1.48
A20	37.18	9800	36.44
A21	16.40	4000	6.56

第一届全国大学生物流设计大赛

A22	14.40	1200	1.73
A23	20.50	23040	47.23
A24	11.96	12000	14.35
A25	11.96	6000	7.17
A26	11.96	8500	10.16
A27	11.96	5200	6.22
A28	2.00	15000	3.00
A32	15.98	3000	4.79
总计	—	249840	323.91

附件 E W 公司新旧方案仓库运营成本计算

表 E1 原方案库存成本表

仓库	仓库面积 (平方米)	租金价格 (元/年)	维护费 (元/年)	总计 (万元)
济南	3722	312456	357312	66.98
淄博	360	25920	34560	6.05
聊城	250	24000	24000	4.80
东营	260	30576	24960	5.55
柳州	1060	76320	101760	17.81
桂林	280	20160	26880	4.70
河池	220	14520	21120	3.56
济宁	1600	105120	153600	25.87
临沂	250	18250	24000	4.23
菏泽	300	25185	28800	5.40
天津	2500	209875	240000	44.99
中山	1480	177600	142080	31.97
石家庄	1250	90000	120000	21.00
邯郸	360	18144	34560	5.27
衡水	300	15120	28800	4.39
厦门	2000	26000	192000	21.80
广州	1700	142800	163200	30.60
佛山	250	21000	24000	4.50
韶关	255	24480	24480	4.90
肇庆	170	13260	16320	2.96
青岛	2160	204984	207360	41.23
烟台	418	427196	40128	46.73
潍坊	413	422086	39648	46.17
南宁	1500	81000	144000	22.50
梧州	190	10944	18240	2.92
赣州	900	51840	86400	13.82
福州	1500	183600	144000	32.76
湛江	395	45600	37920	8.35

第一届全国大学生物流设计大赛

海口	500	48000	48000	9.60
玉林	320	26496	30720	5.72
茂名	967	69648	92832	16.25
梅州	200	15000	19200	3.42
深圳	2500	212400	240000	45.24
南昌	1490	138570	143040	28.16
上饶	400	33600	38400	7.20
宜春	220	11880	21120	3.30
总计	—	3373630	3133440	650.71

表 E2 新方案库存成本

RDC	RDC 面积 (平方米)	租金价格 (元/年)	维护费 (元/年)	总计 (万元)
青岛	40244	3819155	3863424	768.26
济南	93854	7878894	9009984	1282.91
河池	23870	1575420	2291520	611.07
赣州	3858	222220	370368	418.95
福州	8703	1065247	835488	465.46
深圳	31673	2690938	3040608	685.98
茂名	17704	1275127	1699584	551.87
总计	—	26734089	21110976	4784.51

注：货物周转天数假定为 20 天，RDC 面积由其一年货物中转量推算，并由于新方案中运量的数据为 5 年后的预测数据，为使原方案和新方案具有可比性，故在新方案总库存成本基础上乘以原方案运量与新方案运

量之比。则，新方案换算总库存成本为： $4784.51 \times \frac{654022}{684689} = 4570.21$ （万元）

附件 F 走国道 206 所涉及江西省境内收费站示意图

表 F1 走国道 206 所涉及江西省境内收费站示意图

序号	道路名称	站点名称	批准文号	站点性质	技术等级	设站时间	收费年限
1	206 国道	乐平大桥	赣府厅字 [1999]148 号	收费经营	二级	2002.8	28
2		储田站	赣府厅字 [2000]50 号	收费还贷	二级	2002.7	20
3		乐平立交桥	赣府厅抄字 [2003]5 号	收费还贷	二级	1992.1	13
4		万年站	赣府厅字 [2002]150 号	收费还贷	二级	2002.9	19
5		团湖至黄柏刘	赣府厅字 [2003]15 号	收费还贷	二级	2003.4	16
6		南城大桥	赣府厅字 [2002]184 号	收费还贷	二级	2003.10	12
7		金溪站	赣府厅字 [2000]166 号	收费还贷	二级	2001.10	20
8		石城站	赣府厅字 [2001]158 号	收费还贷	二级	2002.11	19
9		瑞金站	赣府厅字 [1999]161 号	收费还贷	二级	2000.12	20
10		寻乌站	赣府厅字 [1998]154 号	收费还贷	二级	1999.2	20
11		寻乌澄江	赣府厅字 [2002]20 号	收费还贷	二级	2003.4	20

附件 G 走国道 105 所涉及江西省境内收费站示意图

表 G1 走国道 105 所涉及江西境内收费站示意图

序号	道路名称	站点名称	批准文号	站点性质	技术等级	设站时间	收费年限
1	九江长江大桥	甲站	赣府发 [2000]1 号	收费还贷	一级	1994. 5	16. 0
2		乙站					
3	银三角	甲站	赣府厅字 [1995]74 号	收费经营	一级	1998. 3	30. 0
4		乙站					
5	105 国道	丰城站	赣府发 [2000]1 号	收费还贷	二级	1994. 4	20. 0
6		峡江站	赣府厅字 [1996]30 号	收费经营	二级	1996. 4	16. 0
7		吉安河东站	赣府发 [2000]1 号	收费还贷	二级	1992. 12	18. 5
8		泰和站	赣府字 [1994]439 号	收费还贷	二级	1995. 4	14. 5
9		洪门站	赣府发 [2000]1 号	收费还贷	二级	1994. 4	14. 0
10		南康站	赣府厅字 [1998]108 号	收费经营	二级	1998. 10	18. 0
11		信丰站					
12		龙南里仁站	赣府厅字 [2002]121 号	收费经营	一级	2004. 7	24. 0
13		龙南武当站		收费还贷			
14		吉安赣江大桥站	赣府厅字 [1993]10 号	收费经营	二级	1995. 12	25. 0

附件 H 安得公司相关车型江西省计重收费费率表

表 H1 计重收费费率表

费率 总重 (吨)	车 型	高速公路(元/车公里)			一级公路(元/车)			二级公路(元/车)		
		二轴 12 型 W=17 吨	三轴 122 型 W=27 吨	四轴 125 型 W=35 吨	二轴 12 型 W=17 吨	三轴 122 型 W=27 吨	四轴 125 型 W=35 吨	二轴 12 型 W=17 吨	三轴 122 型 W=27 吨	四轴 125 型 W=35 吨
4		0.40	—	—	—	—	—	10	—	—
5		0.40	—	—	12	—	—	10	—	—
6		0.48	—	—	14	—	—	12	—	—
7		0.56	—	—	16	—	—	14	—	—
8		0.64	0.64	—	19	19	—	16	16	—
9		0.72	0.72	—	21	21	—	18	18	—
10		0.80	0.80	0.80	24	24	24	20	20	20
11		0.86	0.86	0.86	26	26	26	21	21	21
12		0.92	0.92	0.92	28	28	28	23	23	23
13		0.97	0.97	0.97	30	30	30	25	25	25
14		1.02	1.02	1.02	32	32	32	26	26	26
15		1.08	1.08	1.08	34	34	34	28	28	28
16		1.12	1.12	1.12	36	36	36	30	30	30
17		1.17	1.17	1.17	38	38	38	31	31	31
18		1.26	1.22	1.22	40	40	40	33	33	33
19		1.35	1.26	1.26	43	42	42	35	35	35
20		1.41	1.30	1.30	45	44	44	37	36	36
21		1.19	1.34	1.34	48	46	46	39	38	38
22		1.27	1.38	1.38	50	48	48	41	39	39
22.1(二轴 12 型超载 30%)		1.58	1.38	1.38	50	48	48	42	39	39
23		1.75	1.41	1.41	53	49	49	44	41	41
24		1.95	1.44	1.44	56	51	51	47	42	42
25		2.16	1.48	1.48	61	53	53	50	44	44
25.5(二轴 12 型超载 50%)		2.29	1.49	1.49	64	54	54	53	45	45
26		2.41	1.50	1.50	66	54	54	55	45	45
27		2.69	1.55	1.55	72	56	56	60	46	46
28		2.99	1.61	1.56	79	58	58	65	48	48
29		3.32	1.69	1.58	86	61	59	71	50	49
30		3.68	1.77	1.60	94	63	61	78	52	50
31		4.07	1.86	1.62	101	66	62	86	54	51
32		4.48	1.95	1.64	113	68	64	94	56	53

第一届全国大学生物流设计大赛

33	4.92	2.01	1.65	120	70	65	—	58	54
34(二轴 12 型 超载 100%)	5.39	2.09	1.66	158	73	67	—	60	55
35	5.71	2.17	1.68	—	75	68	—	62	56
35.1(三轴 122 型超载 30%)	—	2.36	1.72	—	76	69	—	62	57
36	—	2.55	1.76	—	78	70	—	64	58
37	—	2.61	1.84	—	81	73	—	67	60
38	—	2.71	1.92	—	85	75	—	70	62
39	—	2.95	2.00	—	89	78	—	73	64
40	—	3.17	2.08	—	93	80	—	77	66
40.5(三轴 122 型超载 50%)	—	3.30	2.11	—	96	81	—	80	67
41	—	3.42	2.16	—	99	82	—	82	68
42	—	3.69	2.24	—	104	85	—	86	70
43	—	3.97	2.32	—	108	87	—	91	72
44	—	4.27	2.40	—	116	90	—	97	74
45	—	4.59	2.48	—	120	92	—	102	76
45.5(四轴 125 型超载 30%)	—	4.76	2.52	—	128	93	—	106	77
52.5(四轴 125 型超载 50%)	—	6.65	4.12	—	189	118	—	152	86
54(三轴 122 型超载 100%)	—	8.25	4.35	—	212	128	—	176	106
70(四轴 125 型超载 100%)	—	—	10.36	—	—	270	—	—	224

附件 I 安得家电回收车辆路径选择模型 MATLAB 程序代码

11 用遗传算法求解的 MATLAB 代码

```

cities = 9;

distances=[0 8 12 15 18 40 20 32 16;
            8 0 13 8 20 10 15 22 20;
            12 13 0 15 20 20 15 15 15;
            15 8 15 0 20 10 18 18 30;
            18 20 20 20 0 20 15 15 20;
            40 10 20 10 20 0 14 18 15;
            20 15 15 18 15 14 0 14 20;
            32 22 15 18 15 18 14 0 20;
            16 20 15 30 20 15 20 20 0];

type create_permutations.m

type crossover_permutation.m

type mutate_permutation.m

type traveling_salesman_fitness.m

FitnessFcn = @(x)traveling_salesman_fitness(x,distances);

options = gaoptimset('PopulationType', 'custom','PopInitRange', ...
                    [1;cities]);

options = gaoptimset(options,'CreationFcn',@create_permutations, ...
                    'CrossoverFcn',@crossover_permutation, ...
                    'MutationFcn',@mutate_permutation, ...
                    'Generations',500,'PopulationSize',60, ...
                    'StallGenLimit',200,'Vectorized','on');

numberOfVariables = cities;
[x,fval,reason,output] = ga(FitnessFcn,numberOfVariables,options)
    
```

12 适值函数的 MATLAB 代码

```
function scores = traveling_salesman_fitness(x,distances)

scores = zeros(size(x,1),1);
for j = 1:size(x,1)
    % here is where the special knowledge that the population is a cell
    % array is used. Normally, this would be pop(j,:);
    p = x{j};
    f = distances(p(end),p(1));
    for i = 2:length(p)
        f = f + distances(p(i-1),p(i));
    end
    scores(j) = f;
end
```