

全国大学生物流设计大赛方案

安得物流改进方案设计

综 述

安得物流改进的方向是标准化、专业化、国际化。顺沿此方向的物流改进应从短期应急策略和长期解决方案两方面的结合来进行，一般情况下，短期方案一般不应违背长期方案的实施计划。长期解决方案考虑公司的长远发展，进行物流系统的全面整合，制定实施计划，分步实施；短期应急措施应专注于目前急需改进的物流环节，充分发挥规模优势，统一物流管理标准，利用物流信息管理系统，在短期内降低物流成本，提高客户服务水平。

针对安得物流有限公司的案例，我们在充分分析问题的基础上，提出了安得物流的改进方案，分为三个部分。第一部分在对安得物流现状和需求进行分析的基础上，提出安得物流公司物流管理的总体规划目标是：以物流管理技术为核心，信息网络为纽带，集运输、仓储、配送、信息处理为一体，建立标准化、专业化、国际化的现代物流管理系统。围绕此目标采用绩效评估矩阵确定物流运作中的关键问题为运输成本、库存周转率、配送效率等。第二部分以物流运作的各个功能环节（包括运输、仓储、配送和信息集成）为线索，围绕关键问题，针对运输路线规划、对流运输规划、运输成本控制、运输定价模型建立、仓储分销网络设计、仓储现代化管理、仓储规划、共同配送、优化配送、物流信息发展战略和信息集成策略等问题进行详细方案设计。第三部分对提出的实施方案可能带来的效益进行了详细阐述。

本方案旨在提高安得物流有限公司的标准化、专业化的整体运营水平，降低企业运营成本，具体的目标及措施包括：

（1）采用成本分析方法制定最佳运输路线，提出了海陆联合运输、海运和大型中转仓库两套方案，同时利用交叉理货，集拼等方法进行合理优化，从运输线路、运输工具、中转仓库的设计、信息系统的运用与供应商的合作等方面全面改革，令亏损路线的成本由原来的 165.82 元/方压缩到 96-127 元/方，低于企业的预算 137.67 元/方。

（2）对南京——杭州——南京的车辆对流情况从载重量、对流过程、运输指标三方面进行分析，发现了对流运输中存在的一系列问题，并结合外界客观条件，从配送方法上的合并、开发客户，扩大货源、建立安得模式的车队、改进运作组织方式和加强利用信息系统五方面提出了对流运输规划方案。在方案实施的基础上，计算出两辆合同车每月至少减少固定成本（减少住宿费）600 元和装卸费 300 元。基于上述成本的变动，加上强有力的营销能力，提出合同的修改方案。

（3）考虑计重收费这项政策对运营成本带来的影响，详细探讨车辆倒装这一解决模式，对运输成本进行有效控制。

（4）对运输成本进行剖析，从期间费用、车公里变动费用、吨公里变动费用三方面制定了运输定价模型，既灵活地适应了国家的收费政策，又形成了自己有竞争力的报价体系。

(5) 根据安得网络分布情况和 W 公司现有的分销网络情况, 确定采用南北两地分区的方式, 北方选择在济南建立一个 RDC, 天津、石家庄、济宁、青岛设二级仓库, 分别管辖各自区域范围内的经销商。南方考虑到 RDC 所覆盖的范围约 110 万平方公里, 因此在南方四省(江西、福建、广东、广西)中分别选择广州和福州, 建立两个 RDC, 才能保证整个南方地区的需求。

(6) 对仓储中存在问题通过问卷调查的方法得出了所要优先解决的问题, 然后提出了短期和长期的解决方案。通过建立绩效评估制度, 加强了员工的积极性, 方便了管理, 并加强了对员工的培训, 提高工作效率。

(7) 仓储规划不合理是造成仓储运作效率低下的关键因素, 案例十体现了这一点。我们在分析仓储管理、运作现状的基础上, 提出了从长期和短期两个方面的解决策略, 并设计了新的仓库布局方案, 应用排队论优化了车辆等待流程, 并改善了物品装卸即出入库流程等, 使仓库布局合理化, 仓库设施标准化, 同时还使仓库的工作效率提高了 240%左右, 虽然由此产生的成本提高了 70 万左右, 但出入库能力大大增强, 可以接受更大的配送量, 今日的成本与将来的收益相比, 可算是小投资高回报。

(8) 针对安得物流分公司在配送中存在的配送路线和仓库的建立不合理、订单属于多批次少批量类型, 不利于订单的集拼等问题, 我们提出成立分发中心, 并以此来确定所要建立的分发中心, 并在各分发中心通过资源的整合来解决订单集拼问题。通过以上方案的实施, 实现了降低总配送成本的目的。

(9) 针对公司在配送中存在盈利能力差, 网点服务多次被客户投诉的问题。通过对整体盈利、年度运作、线路调车渠道和按区域收入成本四方面进行分析, 查找了盈利能力下降的原因, 并以直观形象的鱼刺图展示。在此基础上, 得出了优化的区域配送图, 并从改善运作管理、降低运输成本、调车渠道建设、线路优化和增加配送业务五方面提出了配送优化措施。

(10) 在信息系统集成方面, 考虑了安得物流公司的 IT 发展战略、为实现供应链上不同企业物流系统的集成和主动的持续补货, 信息系统需要更上一个层次。方案中对呼叫中心的完善、仓储与配送业务流程的优化、主动持续补货和 EDI 接口的设计进行了详细阐述。

目 录

综 述	I
目 录	III
图目录	V
表目录	VI
1 安得物流管理规划	1
1.1 安得物流公司现状	1
1.2 安得物流公司转型策略	2
1.2.1 物流管理系统的五大功能	3
1.2.2 物流管理系统管理的五大对象	3
1.2.3 物流管理系统管理的四大范围	4
1.3 安得物流公司管理规划	4
1.3.1 安得物流功能模块及其评估指标	5
1.3.2 安得物流绩效评估	7
2 运输问题的分析及方案设计	10
2.1 运输路线规划	10
2.1.1 背景介绍	10
2.1.2 现状分析	10
2.1.3 运输线路规划方案一	12
2.1.4 运输线路规划方案二	14
2.1.5 方案费用分析	14
2.1.6 方案可行性分析	15
2.2 对流运输规划	15
2.2.1 背景介绍	15
2.2.2 现状分析	16
2.2.3 对流运输规划方案	19
2.2.4 对流运输规划方案效益分析	20
2.3 运输成本控制	21
2.3.1 背景介绍	21
2.3.2 现状分析	21
2.3.3 倒装方案及其可行性分析	21
2.3.4 倒装方案应用推广	23
2.4 运输定价模型	23
2.4.1 计重收费对运输成本的影响分析	23
2.4.2 建立运输定价模型	27
2.4.3 运输定价模型的应用	28
3 仓储问题的分析及方案设计	31
3.1 仓储分销网络设计	31
3.1.1 背景介绍	31
3.1.2 运输网络优化	31
3.1.3 运输路线及方式优化	39

3.1.4	分销体系优化.....	40
3.2	仓储现代化处理.....	41
3.2.1	背景介绍.....	41
3.2.2	现状分析.....	41
3.2.3	短期应急策略.....	45
3.2.4	长期解决方案.....	46
3.3	仓储规划.....	48
3.3.1	背景介绍.....	49
3.3.2	现状分析.....	49
3.3.3	仓库短期改进方案.....	51
3.3.4	仓库长期建设方案.....	57
4	配送问题的分析及其方案设计.....	64
4.1	共同配送.....	64
4.1.1	背景介绍.....	64
4.1.2	应对策略.....	65
4.2	优化配送.....	67
4.2.1	背景介绍.....	67
4.2.2	应对策略.....	68
5	支持方案的 IT 运作.....	71
5.1	物流信息战略.....	71
5.2	呼叫中心的完善.....	72
5.3	业务流程优化.....	72
5.4	主动的持续补货.....	73
6	物流改进方案可带来的企业效益.....	75
6.1	改进效率分析.....	75
6.2	应用排队模型提高仓储运作效率.....	75
6.2.1	排队理论.....	75
6.2.2	排队理论在本案例中的应用.....	76
6.3	成本效益变化.....	77
	致谢.....	79
	参考文献.....	82

图目录

图 1-1 安得物流管理总体规划框架图	2
图 1-2 规划后的安得物流管理系统功能图.....	3
图 1-3 绩效评估过程	4
图 1-4 各功能模块间关系及评价指标	7
图 1-5 绩效评估矩阵	7
图 1-6 安得物流公司的绩效评估矩阵	9
图 2-1 运输问题与运输指标对应关系	10
图 2-2 三地地理分布图	12
图 2-3 发车重量比例图	17
图 2-4 两地对流过程分析图	18
图 2-5 车辆倒装点分布图	23
图 2-6 运输定价模型图	28
图 2-7 运输定价系统应用一	29
图 2-8 运输定价系统应用二	30
图 3-1 仓储问题与仓储指标对应图	31
图 3-2 五地及重心坐标图	36
图 3-3 北方分销网络图	37
图 3-4 福州 RDC 分销网络图	38
图 3-5 广州 RDC 分销网络图	39
图 3-6 水陆联运路线图	40
图 3-7 W 公司的销售物流业务体系.....	40
图 3-8 组织结构图	41
图 3-9 问题比重分析图	44
图 3-10 T 客户产品出入库分布图	50
图 3-11 产品日出入库量分布图.....	50
图 3-12 仓库短期平面布局图	51
图 3-13 仓储作业环节对应的不同分区	54
图 3-14 储区间作业流程图	56
图 3-15 仓库平面布局图（长期规划）	57
图 3-16 货物的托盘码放规则	58
图 3-17 储位分配平面布置图	61
图 4-1 配送问题与配送指标对应图	64
图 4-2 安徽省内客户分布图	65
图 4-3 p 分公司配送方案路线图	67
图 4-4 盈利能力分析鱼刺图	68
图 4-5 区域配送图	68
图 5-1 物流企业 IT 战略.....	71
图 5-2 V 公司原业务流程图.....	73
图 5-3 主动持续补货系统业务流程图	74

表目录

表 1-1 仓储系统评估指标	5
表 1-2 运输系统评估指标	5
表 1-3 配送系统评估指标	6
表 1-4 绩效指标表现分值	8
表 2-1 W 分公司运输成本表	11
表 2-2 三地距离里程表	12
表 2-3 各地流量运量表	13
表 2-4 方案费用对比表	14
表 2-5 对流过程表	16
表 2-6 发车频数	18
表 2-7 对流规划方案表	19
表 2-8 高速公路载重、路桥费率表	21
表 2-9 各类车型可供倒装方案表	22
表 2-10 运输成本变动表	24
表 2-11 运输期间费用变动表	25
表 2-12 运输成本单价对照表	25
表 2-13 报价指标表	30
表 3-1 北方仓库基本情况表	33
表 3-2 运输成本表	34
表 3-3 北方运量表	34
表 3-4 五地运输总成本表	35
表 3-5 五地重心指标	36
表 3-6 三地基本情况表	37
表 3-7 广州 RDC 所有仓库基本情况表	38
表 3-8 仓储情况得分表	43
表 3-9 客户分类表	45
表 3-10 移库进程表	45
表 3-11 仓储人员绩效考核表 1	47
表 3-12 人员状况	49
表 3-13 仓库现状	49
表 3-14 其他资源情况	49
表 3-15 装卸过程	49
表 3-16 车辆利用率分析表	51
表 3-17 历史数据	53
表 3-18 库存分析	53
表 3-19 产品分类表	59
表 3-20 仓库区号表	60
表 3-21 仓库位号表	60
表 3-22 产品储位层级表	61
表 3-23 人员状况（改进后）	63
表 3-24 仓库状况（改进后）	63
表 3-25 其他资源情况（改进后）	63

表 3-26 装卸过程（改进后）	63
表 6-1 排队论中常见记号及其意义	75
附表 1 美的厨房小家电价格表.....	80

1 安得物流管理规划

中国现代物流业，是适应中国经济快速发展和对外开放、市场竞争日益加剧的形势而发展起来的新兴产业。随着经济全球化、信息化进程的加快，近几年中国现代物流业有了较快的发展。特别是“十五”期间，我国物流需求出现持续扩大，社会物流总额达 158.7 万亿元，比“九五”时期增长近 1.4 倍，年均增长 23%。这一速度明显快于同期 GDP 增长 9.5% 的水平。一方面说明我国物流发展正处于高速增长期；另一方面也表明社会经济发展对物流的依赖程度明显增大。但是总体来看，中国社会物流成本占 GDP 的比例仍高达 18.6%，比发达国家 9.5%-10% 的比例高出近一倍，反映我国经济运作粗放的基本现实^[1]。

安得物流有限公司经过六年的快速发展，以专业化、规模化的第三方物流公司形象跻身行业前列。安得在激烈的市场竞争中，时刻保持“唯一不变的就是变”的进取精神，大胆进行管理理念及运作方法的革新，成立广州供应链技术公司，全面推行第四方物流服务，目标定位为对供应链做到专业、高效的最优整合。凭借其先进的管理理念和专业的设施设备，在帮助企业提高物流效率、降低物流成本等方面发挥良好的作用，目前安得的规模优势已经非常明显，但这并不是安得的最终目标，正如安得物流总经理蒋波所说“我们不强调做大，而更注重做强。这个行业始终有一天会洗牌，只要能力够强的话，规模的扩大不成问题”^[2]，可见公司的发展战略是非常明确的，且是非常有远见的。但是在物流的具体运作中，各种难题和挑战也随之而来，如：物流网络不成熟、客户结构不合理、盈利能力不强等。

为提高安得物流有限公司标准化、专业化的整体运营水平，降低企业运营成本，增强企业的国际竞争力和持续发展的能力，我们提出对企业物流进行管理规划。在分析企业现状和需求的基础上，确定物流管理规划的目标，并进一步从运输、仓储、配送和信息管理四个方面提出具体的实施方案。

1.1 安得物流公司现状

安得物流有限公司作为我国物流企业的一员，创建于 2000 年 1 月，系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。公司现有员工 1000 余人、配套队伍 3000 多人，在全国 50 多个大中城市设立了 80 多万平方米的仓库，为客户提供管理一体化的仓储服务。长期可调用车辆上万辆，动力叉车等设备 500 多辆，并拥有国内首家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。06 年 5 月，新加坡吉宝公司入股安得物流，资金及人才的注入，更好的满足了安得业务的发展需要。但安得物流运作中还存在各种难题和挑战。

(1) 目前长距离预定式模式和分散式的仓库网点不能满足客户的要求，安得需要通过整合仓库，即重新设计仓库网点的分布来降低管理成本和运输成本、满足客户要求。

(2) 随着市场竞争的加剧和业务的快速发展，某些分公司（如花城）出现运作质量下滑、仓库规模不能适应业务量等问题。

(3) 家电行业占据了安得物流的主要业务，而高库存一直是家电行业挥之不去的痛，一度成为家电行业管理优劣的风向标^[3]。家电销售的旺季，客户、承运司机都会抱怨等待时间长、仓储作业效率低。而仓储规划不合理是造成仓储运作效率低下的关键因素，安得需要在仓库体系上持续投入，用于改善仓库的货架、托盘、作业设备工具、分拣设施及库房改造等，以满足客户货物流转加快的市场需求。

(4) 部分地区因发货地区分散、零担比例高等原因而导致运输成本高涨，乃至出现了亏损，运输质量下降、客户对服务质量不满意等问题严重，需要整合公路、铁路、航空、水

运的运输资源，实现物流运输模式的创新。

(5) 运输价格管理缺少定量的分析决策工具和科学完善的报价程序。在外界环境发生变化时难以采取有效的应对措施，例如计重收费这一政策对安得的运输成本产生了较大的影响。

(6) 配送规模大、覆盖区域广，需要合理建立 RDC，为客户提供 B2B、B2C 的配送服务，部分地区的配送范围辐射农村和乡镇。

(7) 安得构建了以“安得物流供应链管理信息系统（ALIS）”为核心的信息平台，仓储系统、订单系统、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、决策分析等多个模块先后上线启用，为公司持续发展发挥着不可估量的作用。但是随着公司业务快速发展，对于管理的精细化提出了更高的要求，系统的升级换代面临了巨大的压力。同时为了实现供应链上不同企业物流系统的集成和主动的持续补货，信息系统也需要更上一个层次。

(8) 安得目前对家电产品提供一定程度的增值服务：退货管理、条码管理、数量检查、包装、印贴标签、库存分析等；但配送增值服务上还存在一系列问题，如为客户提供机器调试、收集反馈用户意见等。

1.2 安得物流公司转型策略

针对安得物流公司的运营现状，我们结合公司的发展战略，安得物流公司物流管理的总体规划目标是：以物流管理技术为核心，信息网络为纽带，集运输、仓储、配送、信息处理为一体，建立标准化、专业化、国际化的现代物流管理系统。围绕该目标，确定安得物流系统的总体规划由四个子规划组成，如图 1-1。

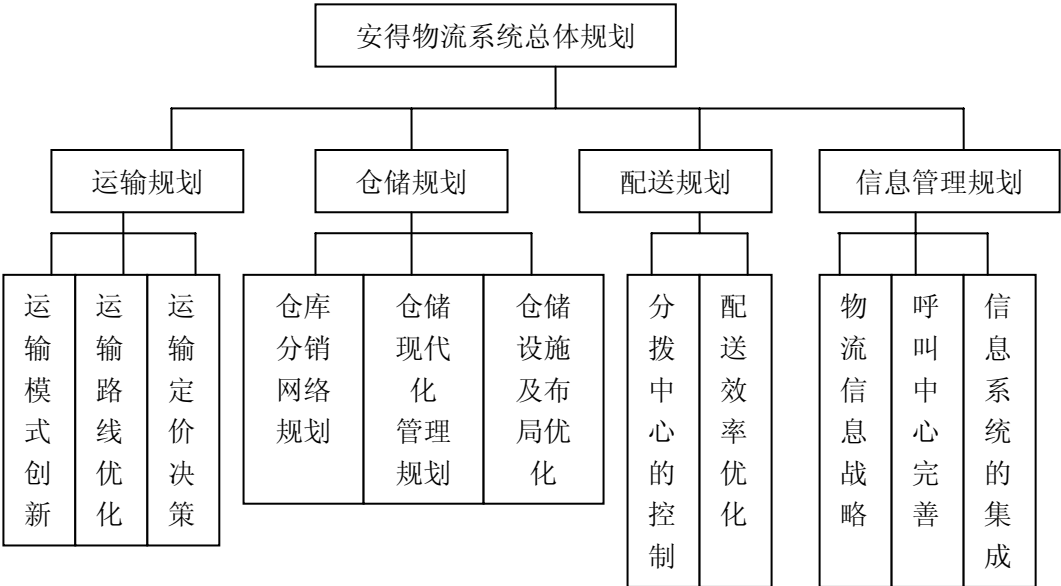


图 1-1 安得物流管理总体规划框架图

规划后的物流管理系统功能图如图 1-2，可以概括为五大功能、五大管理对象和四大管理范围。

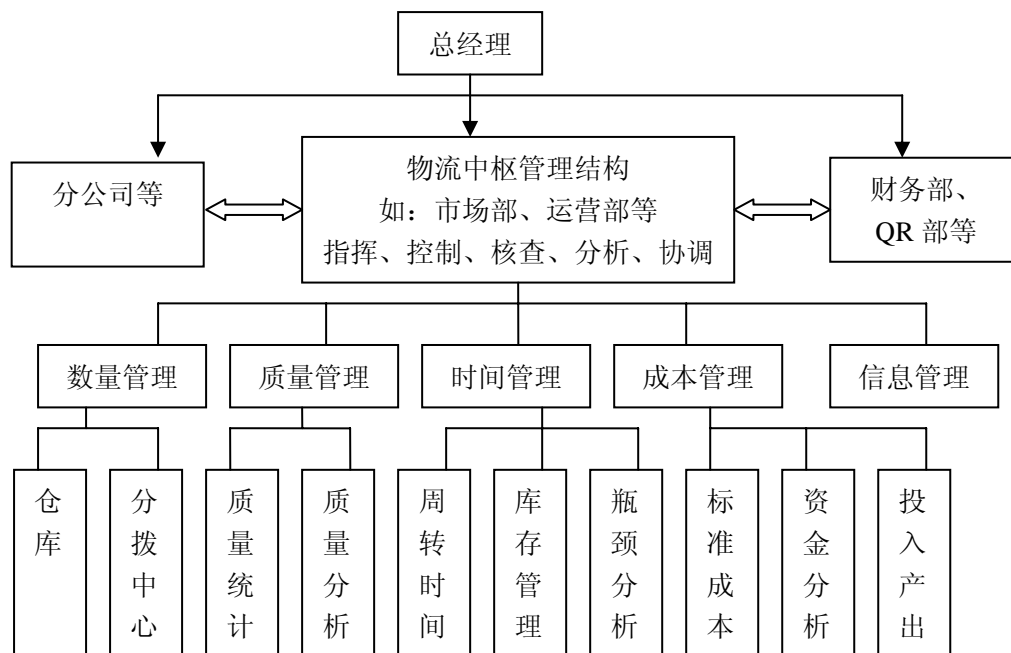


图 1-2 规划后的安得物流管理系统功能图

1.2.1 物流管理系统的五大功能

物流中枢管理机构对公司物流有指挥、控制、核查、分析和协调的功能^[4]。

(1) 指挥功能。指挥功能表现在：一要参与各分公司计划的审定；二要协助各职能部门和各分公司执行运作指令，对物流运作中运输、仓储、配送各环节的不合理现象和异常现象皆下达整改指令；三是物流管理的指挥效果最终体现在使企业的物流运作合理。

(2) 控制功能。物流管理的控制作用主要是对物流质量、数量、时间和成本在执行中所产生的偏差进行调整和修正。

(3) 核查功能。核查功能是所有功能实施的基础。核查时对物流及物流相关工作的检查和考核。要建立一系列绩效考核制度，利于监督。

(4) 分析功能。物流管理的分析功能是在对物流的数量、质量、时间和成本的核查和统计的基础上，采用数理分析技术，如层次分析法、特征要素法、散点图、直方图、曲线图，借助物流管理信息系统，描述物流活动的实际特征，进行数量、质量、时间和成本等方面的分析，发现物流中的问题，寻找问题发生的原因和解决问题的方法。

(5) 协调功能。物流管理是一种横向管理，对企业物流进行全面管理，必然涉及企业的许多部门，在分析中发现的问题可能需要在公司内部协调，或者在集团内部协调、甚至在社会物流层次上也需要协调。合理的物流系统体现为物流过程的整体优化，对物流各个环节进行优化，不一定能保证整体物流优化，这时，需要协调一些部门放弃局部利益而达到物流整体优化，善于协调是物流管理功能完善的表现。

1.2.2 物流管理系统管理的五大对象

企业物流管理的对象包括，物流的数量、质量、时间、物流成本和物流的信息。

(1) 物流的数量管理。物流的数量管理是第一位的，是物流管理的基础工作，它要求

从源头开始保证数量的准确、及时，并进行物流数量分析，及时找出存在的问题。

(2) 物流的质量管理。物流的质量管理主要是在运输、仓储、搬运过程中的质量管理。首先要制定质量管理规范，将物品在物流过程中的质量损失降至最低，同时建立质量监督机制，各部门要严格规范考核；其次要建立物流质量分析机制，及时整改。

(3) 物流的时间管理。物流的时间是从供应商送货开始，经过收货、入库、仓储、接订单、拣选、配装、配载到送到客户手中的时间。缩短物流时间，意味着缩短物流周期，加快资金流转，降低运营成本，其意义十分重大。应详细统计分析运输时间、库存时间、搬运时间、配送时间，发现物流运作中的瓶颈，提出解决瓶颈的措施，尽量提高公司的响应速度，加快物流周转的效率。

(4) 物流的成本管理。明确物流运输成本、库存成本、搬运成本、配送成本、管理成本以及基础设施设备的投资折旧等，研究物流成本与公司其他成本之间的关系，分析物流成本发生的原因，寻找物流成本降低的方法。

(5) 物流的信息管理。物流信息产生于物流发生之前，而止于物流结束之后，物流流动中伴随发生的信息的采集、加工、整理、分析、发布以及信息权限的管理是物流信息管理的主要内容。公司需要在现有的 ALIS 为核心的信息平台上，进行供应链上不同企业物流系统的集成和主动的持续补货，信息系统也需要更上一个层次。

1.2.3 物流管理系统管理的四大范围

安得物流管理有四大范围：运输管理、仓储管理、配送管理和物流信息管理。各管理范围的运作参见 1.3.1 中对各功能模块的详细阐述。

1.3 安得物流公司管理规划

围绕建立标准化、专业化、国际化的现代物流管理系统的总体目标，我们首先确定公司物流运作的绩效考核指标，然后分析企业需求，找出物流运作中的关键问题。物流问题往往和绩效考核指标密切相关，物流问题点通常也就是不达标的绩效。在此基础上，提出具体的物流改进方案。

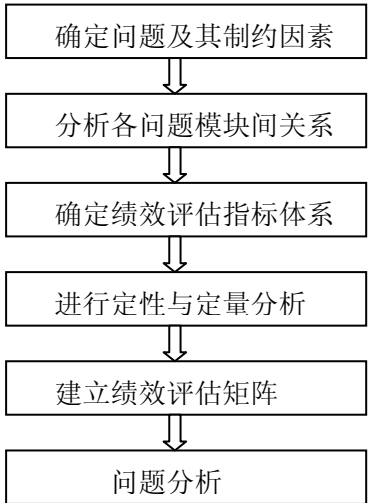


图 1-3 绩效评估过程

在企业实际物流管理中问题交错盘缠，找出关键问题更是难上加难。因此，找出问题，并对问题进行归类和排序整理，是物流案例分析的重点。我们采用绩效评估矩阵将制约企业发展的不同方面和不同影响力的问题进行直观的表达，从而发现公司物流运作中的瓶颈问

题、关键问题，为问题的进一步分析和解决方案的产生提供依据。具体步骤如图 1-3。

1.3.1 安得物流功能模块及其评估指标

对安得物流有限公司的案例进行分析，按照物流的管理范围将公司的运作分为仓储、运输、配送、物流信息四大模块，这些物流功能在物流运作中又相互联系、相互制约。

（1）仓储功能：仓储是物流过程中的重要环节，也是物流活动顺利开展的基本保障。仓储的质量和效率直接决定了后续服务能否顺利完成。评估仓储质量和效率的主要指标包括仓容利用率、人员利用率、库存周转率和单位产品存储费用等。相关评估指标的评估方法及评估效果如表 1-1。

表 1-1 仓储系统评估指标^[5]

评估项目	评估方法	评估效果
仓容利用率	仓容利用率=库存商品实际数量/仓库应存数量	此指标用以衡量仓库的利用情况
人员利用率	人员利用率=全部人员实际工作时数/全部人员工作总能力	此指标用以衡量仓储作业中的工作效率
库存周转率	库存周转率=月内入库产品数量/月平均产品数量	此指标用以衡量库存产品存储时间
单位产品存储费用	单位产品存储费用=每月产品存储发生费用/每月产品库存数	此指标用以衡量单位产品存储费用对成本的影响

（2）运输功能：运输的作用是将商品的使用价值进行空间移动。物流系统依靠运输作业克服商品生产地和需要地之间的空间距离，创造商品的空间效益，运输是物流系统的核心。从物流作业系统来看，运输成本、运输时间（速度）和一致性对运输是至关重要的。运输系统的相关评估指标如表 1-2。

表 1-2 运输系统评估指标

评估项目	评估方法	评估效果
运输时间	运输时间=订单实际履行提前期/标准提前期	此指标用以衡量企业是否能按客户要求准时送达产品
运输成本	运输成本=（实际运输成本-盈亏平衡成本）/盈亏平衡成本	此指标用以衡量运输成本对企业赢利的影响
运输完好率	运输完好率=实际损耗率/行业平均损耗率	此指标用以衡量损耗情况对运输绩效的影响
车辆使用率	车辆使用率=自备车每月净运输量/（目标每趟运输量*目标每天运输量*每月工作天数）	此指标用以衡量车辆使用情况对运输绩效的影响

自备车每月净运输量	自备车每月净运输量=每月自备车从仓库运输量-每月回库量	此指标用以衡量自备车运营情况对成本的影响
-----------	-----------------------------	----------------------

（3）配送功能：配送是以分拣和配货为主要手段，以送货为核心，将货物按照用户的要求送达的物流活动。配送是一种特殊的、综合的物流活动，也是物流中的一个重要的直接与消费者接触的环节。配送的状况直接关系到物流系统为用户服务的状况。配送的评估指标包括响应时间、配送价格、配送完好率，具体评估方法和评估效果如表 1-3。

表 1-3 配送系统评估指标

评估项目	评估方法	评估效果
响应速度	响应速度=实际配送时间/客户要求配送时间	此指标用以衡量客户对时间的满意度
服务水平	服务水平=实际每单位产品配送价格/同等水平行业平均价格	此指标用以衡量价格对客户满意度的影响
配送完好率	配送完好率=实际损耗率/行业平均损耗率	此指标用以衡量企业产品配送质量

（4）物流信息：物流信息指的是物流活动过程中所必需各种信息。整个物流系统是由多个子系统构成的复杂系统。各子系统通过物资实体的流动将它们联系在一起，一个子系统的输出就是另一个子系统的输入。合理组织物流活动，就是使各个环节相互协调，根据总目标的需要适时、适度地调度系统内的基本资源。物流系统的相互衔接是通过信息予以沟通的，基本资源的调度也是通过信息的传递来实现的。

信息处理的首要任务是平衡物流系统中的各个组成部分，一个企业的物流系统设计的越有效，它对信息的准确性越敏感。迅速和准确的信息交流能够提高物流水平，可以制定新的和有效的物流方案，以提高物流效率。物流信息反映了一个物流系统的动态，不准确的信息和作业过程中的延宕都会降低物流管理水平。因此，物流信息的质量和及时性是物流作业的关键因素。

以上物流功能的关系及相关绩效指标如图 1-4。

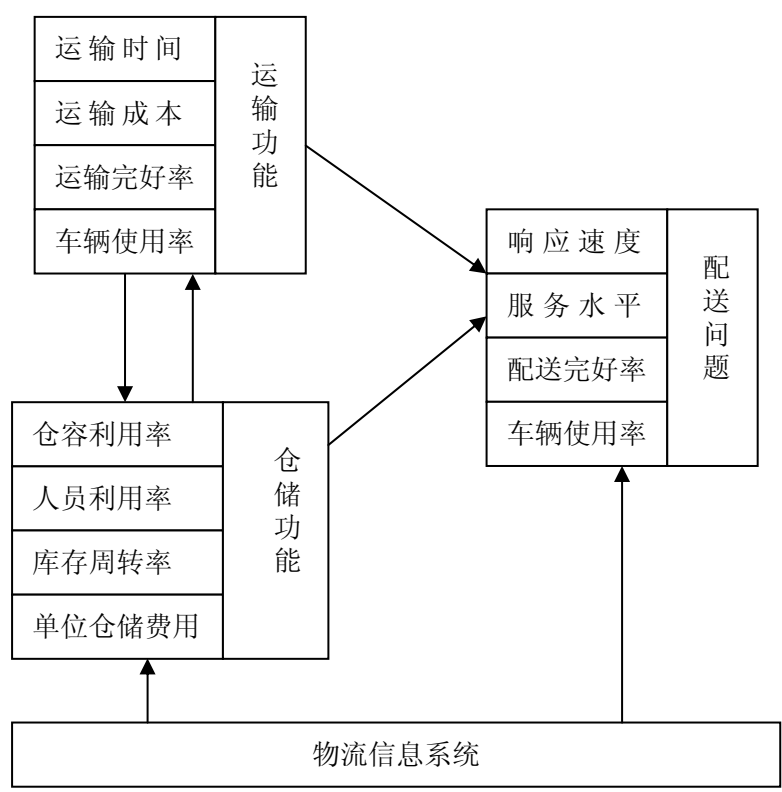


图 1-4 各功能模块间关系及评价指标

1.3.2 安得物流绩效评估

使用绩效评估矩阵（如图 1-5）时需要对要考核对象的重要性和表现给出分值。在矩阵图中很重要但表现不好的对象就是要优先解决的问题。

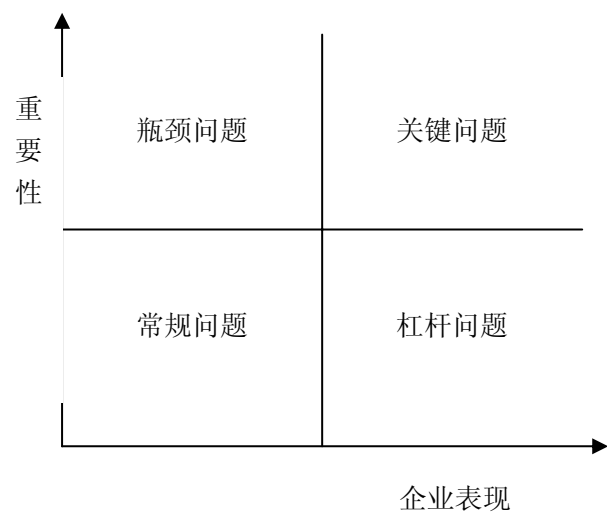


图 1-5 绩效评估矩阵

我们通过对安得物流公司案例中的运输、仓储和配送数据进行定量分析，得出各考核的

表现分值，并借助专家评分法，得到各考核指标的重要性分值，具体数据如表 1-4，绩效评估矩阵如图 1-6。

表 1-4 绩效指标表现分值

项目	重要性	企业 绩效	项目	重要性	企业 绩效	项目	重要性	企业 绩效
运输时间	5	4	仓容利用率	5	5	响应速度	6.3	3
运输成本	6.5	3	人员利用率	4.7	4.8	服务水平	5.7	4.6
运输完好率	3.7	4	库存周转率	4.2	3	配送完好率	4	3
车辆使用率	4	4	单位产品存储费用	5.6	4	车辆使用率	4	4

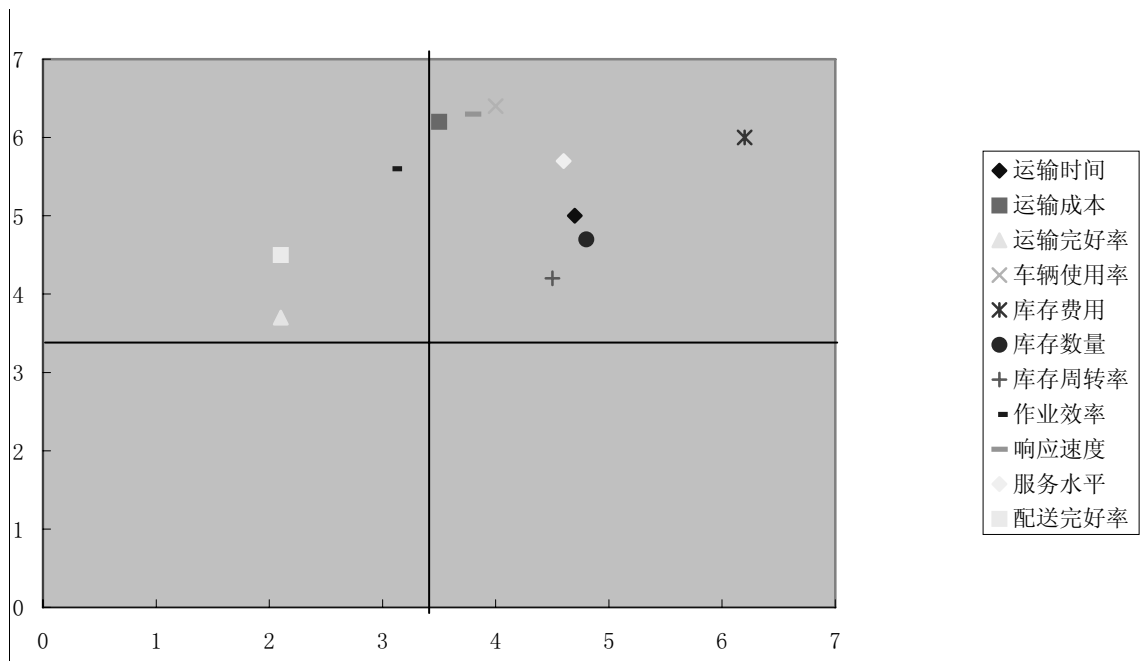


图 1-6 安得物流公司的绩效评估矩阵

根据评估矩阵中识别的瓶颈问题，我们需要优先解决的是运输成本、仓储效率、配送响应时间和配送完好率等方面的问题。

安得物流改进的方向是标准化、专业化、信息化和国际化。顺延此方向的物流改进应根据识别的瓶颈问题，以物流运作的各个功能模块为线索，对各运作环节中存在的这些关键指标的问题提出解决方案。

2 运输问题的分析及方案设计

结合安得物流案例五、九、十五和十六，安得物流有限公司在运输运作中的主要问题表现为：运输路线规划不合理、对流运输规划不合理、无合理定价模型、不能按要求及时装货和及时送达以及运输过程中的破损率高等问题。这些问题直接影响到运输系统的评估指标，对应关系如图 2-1。

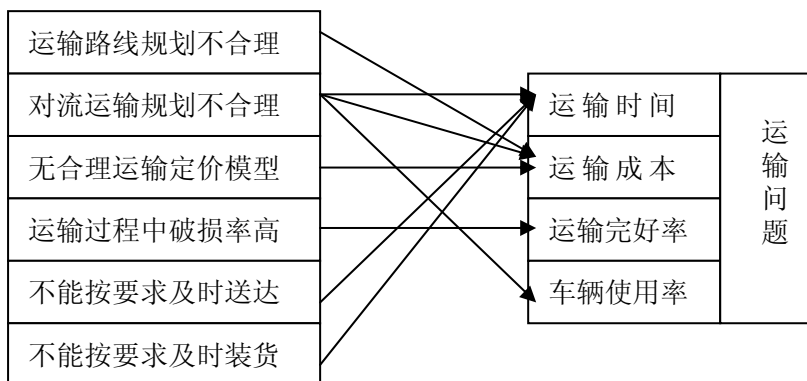


图 2-1 运输问题与运输指标对应关系

运输成本是运输中的关键问题，上图中直接影响运输成本的是运输路线规划不合理、对流运输规划不合理、无合理定价模型这三方面的问题，因此我们就这三个主要的问题对安得物流的运输系统进行详细的方案设计。

2.1 运输路线规划

当前，物流公司的竞争已经从单纯价格的竞争转向了内部成本的控制。因此公司运输成本的持续增加是安得公司面临的最紧迫的问题，如何合理规划运输线路，降低运输成本成为最棘手的问题之一。针对案例十六中的情况，我们对运输路线进行了详细规划。提出了海陆联运联合运输、海运和大型中转仓库两套方案，同时利用交叉理货，集拼等方法进行合理优化，从运输线路、运输工具、中转仓库的设计、信息系统的运用与供应商的合作等各个方面全面改革，令亏损路线的成本由原来的 165.82 元/方压缩到 96-127 元/方，低于企业的预算 137.67 元/方。最后对方案做出了可行性分析，仅供企业参考。

2.1.1 背景介绍

W 分公司负责安得物流与佳的环境电器公司签订的业务。其合同中规定，运输线路为从广州到河北、山东、上海等地。到目前为止其他线路都运作正常，唯有广州到河北的运输业务在 2006 年 1-3 月份亏损接近 8 万元，客户对服务质量也非常不满意。

亏损原因主要有以下几点：

- (1) 河北省发货地区分散，运输成本不一，但经销商支付的价格相同。张家口承德、秦皇岛唐山等成本高的地区发货比例超出预期。
- (2) 零担比例太高，难以集拼。
- (3) 为了控制成本车辆压单和多次装卸导致运输质量下降。

2.1.2 现状分析

根据表 2-1 中的公司基本情况——总运量、总收入、亏损额，首先计算出总成本：

$$\text{总成本} = \text{总收入} + \text{亏损额} \quad (1)$$

其次求出总平均成本：

$$\text{总平均成本} = \frac{\text{总成本}}{\text{总运量}} \quad (2)$$

但是，考虑到上级对分公司经理下达的扭亏（收入和成本持平）的目标，结合张家口承德、秦皇岛唐山两地的流量比例及他们比平均成本高出 45% 这一信息，根据以下等式：

$$\text{两地平均成本} = \text{现总平均成本} * (1 + 45\%) \quad (3)$$

可求出两地平均成本：

$$\text{两地平均成本} = 114.36 * (1 + 45\%) = 165.82$$

再由以下等式：

$$\text{现总平均成本} = \text{两地平均成本} * \text{两地流量比例} + \text{其他平均成本} * (1 - \text{两地流量比例}) \quad (4)$$

可计算出其他平均成本：

$$\text{其他平均成本} = \left(\frac{114.36 - 165.82 * 51\%}{1 - 51\%} \right) = 60.80$$

最后由以下等式：

$$\frac{\text{总收入}}{\text{总运量}} = \text{两地目标平均成本} * \text{两地流量比例} + \text{其他平均成本} * (1 - \text{两地流量比例}) \quad (5)$$

可计算出两地的目标成本：

$$\text{两地目标成本} = \frac{\left[\frac{548600}{5486} - 60.80 * (1 - 51\%) \right]}{51\%} = 137.67 \text{元}$$

具体计算结果见表 2-1。

表 2-1 W 分公司运输成本表

月份	总运量 (方)	总收入	亏损 额	成本	现总平 均成本	两地平 均成本	两地流 量比例	其他平 均成本	两地目 标平均 成本
1	2135	213500	27755	241255	113	163.85	45%	71.40	134.96
2	1562	156200	24523	180723	115.70	167.76	51%	61.51	136.98
3	1789	178900	26477	205377	114.80	166.46	56%	49.05	140.03
小计	5486	548600	78755	627355	114.36	165.82	51%	60.80	137.67

根据公司的现有条件：

(1) 从广州发往北京、天津运输成本为 90-95 元/方，耗时 4 天。

(2) 北京和天津其他分公司均提供可租用的仓库，中转费 28 元/方，装卸费 6 元/方，仓储费 10 元/方（根据面积大小考虑支付与否），并保证短途中转车辆。

(3) 从广州到秦皇岛唐山的海运 3500 元/柜，拖车短拨 1500 元/柜，普通柜装 60 方，高柜装 70 方，耗时 8 天。

(4) 经销商表示：在交单中，80% 的情况可以通过提前下订单来增加运输时间。如果为了集单走海运，给与经销商每个柜 500-1000 元的补偿，经销商应该会接受并大力配合。

我们提出了海陆结合和分段运输两种解决方案。

2.1.3 运输线路规划方案一

张家口承德、石家庄及其他地区陆运，秦皇岛唐山海运。具体的仓库设置、理货方式、运输路线以及集拼方式如下所述。

(1) 租设陆运仓库

从表 2-2 中三地总路程一项可知，在北京设仓库运货到张家口、承德、石家庄（根据流量比例计算）的加权总路程为：

$$\frac{(214 + 229)}{2} * 19\% + 193 * 32\% = 103.85 \text{公里}$$

远远短于从天津设仓库运货到张家口、承德、石家庄的加权总路程：

$$\frac{(326 + 341)}{2} * 19\% + 337 * 32\% = 171.21 \text{公里}$$

故选择北京为仓库所在地。

表 2-2 三地距离里程表

距离	张家口	承德	秦皇岛	唐山	石家庄	三地总路程
北京	214	229	374	231	193	103.85
天津	326	341	262	119	337	171.21
流量比例	19%		32%		32%	

注：表中数据为其横纵轴两地间距离

(2) 交叉理货

即先把货物从广州运到北京仓库，再中转至张家口、承德、石家庄及其他地区。考虑到这些地区的月总运量约为 1245 方，货物量不太大，所以不必支付仓储费。其运输成本为：

$$90(+ 5) + 28 + 6 = 124(+ 5)$$

则成本浮动范围为 124—129 元，基本达到要求。

(3) 采用节约里程算法，确定运输路线

由图 2-2 可知，北京、张家口、承德三地呈三角分布。

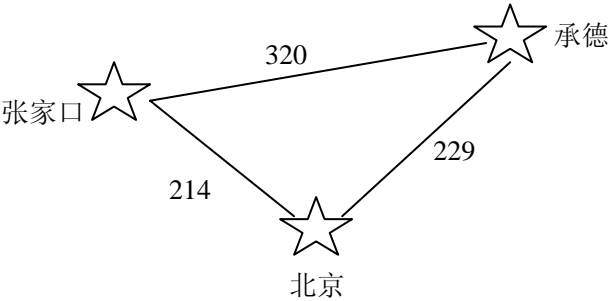


图 2-2 三地地理分布图

第一种方式：分别从北京向张家口和承德运输，则路程为：

$$(214 + 229) * 2 = 886(\text{公里})$$

第二种方式：从北京发货，先到达张家口，然后从张家口直接运往承德，再回到北京，行驶的路程为：

$$214 + 229 + 320 = 763(\text{公里})$$

因此，当仓库地址选在北京时，用第二种方式处理张家口和承德的货运。

(4) 集拼

由公司现状可知，零担的成本要比整车高出 20%，因此集拼也是降低成本的一个良好途径。我们决定通过以下几种方式从一定程度上缓解零担问题。

① 对车辆构成的调整：根据表 2-3 每月平均运量为 1828.76 方，大致估算出每日平均运量为 61 方，这 61 方还要分配到全省各地，则每地的日需量必定很小。同时，了解到箱式货车的运载体积规格为 30 方、60 方、75 方。可知大运载量的货车并不可取，故公司的车辆结构可调整为以 30 方的货车为主，60 方货车次之，75 方的货车尽量避免调用，以达到满车的目的。

② 考虑到 30 和 60 都是 30 的倍数，设 30 为奖励点，经销商订货以 30 方为单位的，不但立即发货，还可得到 10%-15% 的发车成本的回扣（根据零担的成本要比整车高出 20%）。

③ 对于部分超过 30 方的定单，可拆为整单加零单，整单依上条予以奖励，相信经销商也会支持；零单则参照下文处理。

④ 对于部分零单客户，让他们为定单零散付出一定的等待时间或经济成本，以此激励提前下单，具体操作如下：

- λ 对于因公司业务拆成零单的客户，优先与其他集拼运送，不得有任何形式的时间和经济惩罚。
- λ 对于原本定单就比较零碎的客户，<20 方的可以选择滞后 2 天，若要货紧急则按照与 30 的差额酌量收取补偿，至达到发车成本为止。
- λ 同时，必须及时处理愿意接受滞后 2 天的定单，若集拼不成功，损失只能由我方负责，否则会造成客户的不满与公司的失信。在这样的条件下，也促进了公司工作人员的积极配合，尽量避免不满车发车的状况出现。

运用上述方案可以减小运输成本，压缩客户等待时间，降低破损率，增加顾客满意度。

(5) 海运

根据总运量及秦皇岛唐山的流量比例，用两者相乘可得出该地的运量约为 585 方。见表 2-3。

表 2-3 各地流量运量表

月份	总运量（方）	秦唐比例	秦唐运量（方）	其他比例	其他运量（方）
1 月	2135	0.29	619. 15	0. 71	1515. 85
2 月	1562	0.32	499. 84	0. 68	1062. 16
3 月	1789	0.34	608. 26	0. 66	1180. 74
平均	1828.67	0.32	585. 17	0. 68	1243. 49

针对海运周期长，不满箱也得按满箱收费这一弱点，设立一个奖励制度，即经销商一次

性提前八天订货满 60 方给予 500—1000 元奖励，满 120 方翻倍，依此类推。这样有利于经销商自觉集零为整，提前下单。此时的成本为

$$\frac{[3500 + 1500 + (500 \text{ 或 } 1000)]}{60} = 91.6 \text{ 或 } 100 (\text{元/方}) \quad (6)$$

2.1.4 运输线路规划方案二

考虑范围经济，即把货物从广州到经销商的整个路程分为两段，从广州到河北港口的长途全部海运，在仓库中转后再通过公路运达目的地，利用两种交通工具的联合运输，使得总费用小于任何一种工具的单独调用费用。

(1) 考虑到仓库租用只能在北京或天津，而天津为海港。则在天津租用一个仓库，定期发货，由表 2-3 知每月总平均需求量 1830 方，此时可用高柜，每次 70 方，共需发 26 次。然后在天津的仓库进行再分配。这种情况可避免海运时间长、运量大的缺点。也无须采用对经销商的奖励制度。此时的海运成本为：

$$\frac{(3500 + 1500)}{70} = 71.4 (\text{元/方}) \quad (7)$$

(2) 天津仓库需要建立物流管理信息系统，随时了解仓库的库存和定单的需要，控制发货批量和时间。但由于货物在库时间长，占地面大，因此必须加上仓储费。

2.1.5 方案费用分析

以下为上述两种方案的运输过程及费用对比分析表：

表 2-4 方案费用对比表

方案类别		方案一		方案二
运输方式		海运	陆运	海运
破损率		低	高	低
运量		585 方	1245 方	1830 方
运输	地点	秦皇岛	北京	天津
	运费	91.6-100 元/方①	90-95 元/方②	71.4 元/方③
	时间	8 天	4 天	8 天
	批量限制	60 方	不限	70 方
库存	中转装卸费			34 元/方
	仓储费			10 元/方
平均总运费		96 元/方④	126.5 元/方⑤	115.4 元/方⑥
目的地		唐山 秦皇岛	张家口 承德 石家庄	石家庄 张家口 承德 秦皇岛 唐山
总运费		213653		211182

注：运输-运费一行中数据①由式（6）、③由式（7）计算出；② 为案例已告知数据。
平均总费用一行中数据④、⑤、⑥分别由式（8）、（9）、（10）计算出。

$$\text{平均总费用} = \text{平均运费} = \frac{91.6 + 100}{2} = 96 (\text{元/方}) \quad (8)$$

$$\text{平均总费用} = \text{平均运费} + \text{中转装卸费} = \frac{90 + 95}{2} + 34 = 126.5(\text{元/方}) \quad (9)$$

$$\text{平均总费用} = \text{平均运费} + \text{中转装卸费} + \text{仓储费} = 71.4 + 34 + 10 = 115.4(\text{元/方}) \quad (10)$$

由上表可知,方案二的费用为 211182 元,而方案一的费用需要 213653,高出方案二 2472 元,故从费用的角度看,方案二(联合运输:全部货物从广州到河北港口海运,到达仓库中转后陆运)优于方案一(从广州至张家口、承德、石家庄及其他地区陆运,至秦皇岛、唐山海运)。

2.1.6 方案可行性分析

(1) 陆运

根据案例条件,北京分公司予以提供仓库,并且对现有批量没有硬性集中要求,只需把原来发到各地的货物改运北京,还能让各地零散的订单集中到一点,能部分解决零担问题,是一个行之有效的改进方案,但成本相对较高,因此必须结合其他途径。

(2) 海运(方案一)

该路径成本最低,其致命的弱点为要求批量为 60 方,且运输时间长,很难让经销商接受,虽然设置了一个奖励制度,但对于被担搁经销商来说,一次订货 60 方风险太大。因此可以考虑联合集单,即把若干经销商的定单集中在一起,满 60 方发货,但由于延长了经销商的等待时间仍需按比例给予补偿。

(3) 海运(方案二)

此方案通过在天津设分配中心,解决了海运时间长,批次大的要求。与此同时,问题的重点也转移到仓库存货再分配上,此时仓库的功能不仅仅是存货,还要负责集单,重新装车,运输路线安排等一系列工作。这对仓库管理提出了较高的要求,因此,不能只依赖天津分公司的协助,必须另外安排人员负责,甚至涉及管理信息系统的运用,对于此案例来说成本太大。但是,如果能推广到整个公司的运作过程,则不失为一个良好的开端。

2.2 对流运输规划

传统意义上的对流运输是不合理运输的主要表现之一,它是指同一货物在同一路线上作相对方向运送,与对方运程的全部或部分发生重叠,应该极力避免。而案例十五中的对流运输方案是针对特殊路段客观条件而采取的有效措施。我们通过对第二阶段南京——杭州——南京的车辆对流情况进行分析,即载重量分析、对流过程分析、运输指标分析,发现了目前对流过程存在的一系列问题,并结合外界客观条件,从配送方法上的合并、开发客户,扩大货源、建立安得模式的车队、改进运作组织方式和加强利用信息系统这五方面提出了对流运输规划方案。在方案实施的基础上,计算出两辆合同车每月至少减少固定成本(减少住宿费)600 元和装卸费 300 元。基于上述成本的变动,加上强有力的营销能力,提出合同的修改方案。

2.2.1 背景介绍

案例十五中对流运输方案是一种针对南京至杭州段路线特色的创新思路,此线路主要采取 12.5 米载重 30 吨的半挂车进行运输,当前的包车结算方式如下:

- λ 单车月度固定成本: 24000 元/车;
- λ 盈利平衡货运周转量: 143642 吨公里;
- λ 单车月度变动成本: 0.102 元/吨公里,即 980 元/次;
- λ 盈利平衡单车营运频率: 15 单次/月,即 7.5 次往返。

λ 根据《陈奎文新合同》（2006.6.21-2006.8.21）进行包车结算。

（1）推行对流运输的优势：

① 推行对流运输可降低空载率，提高车辆使用效率，缩短车辆找货等待时间，降低运营成本；

② 运用对流便于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，提高运作质量，使企业在激烈的市场竞争环境中以质取胜。

（2）推行对流运输的条件：

① 推行对流运输的网点以相距 300—500 公里最为适宜。

② 对流运输的两头都要有充足的货源，且货量均衡，货物的季节性基本同步，这样才能长期吸引一批司机（个体车主），形成固定运力。

③ 两头货物对车型（载重、容量）的需求要基本一致。

④ 两头对流车辆的在途信息要真实、准确、及时地掌握，以便使车源和订单计划更加匹配，尽可能减少有车无货，有货无车的现象。

2.2.2 现状分析

（1）载重量分析：合同实施的第二阶段南京——杭州——南京车辆对流情况分析
两地发车按时间排序，见表 2-5。

表 2-5 对流过程表

发车时间	平均每车载重量	客户	线路	体积(m3)
2006-6-21 11:00	30.71	J 客户（南京）	南京-杭州	1
2006-6-22 11:56	29.4	U 客户	杭州-南京	1
2006-6-24 12:46	30.2	U 客户	杭州-南京	30
2006-6-25 23:16	27.8	J 客户（南京）	南京-杭州	1
2006-6-27 8:36	27.68	U 客户	杭州-南京	1
2006-6-28 18:08	32.42	U 客户	杭州-南京	30
2006-6-30 11:05	27.8	J 客户（南京）	南京-杭州	1
2006-7-2 10:23	28.22	U 客户	杭州-南京	1
2006-7-5 12:32	24.83	J 客户（南京）	南京-杭州	1
2006-7-6 9:51	30.51	U 客户	杭州-南京	1
2006-7-6 11:55	27.99	J 客户（南京）	南京-杭州	1
2006-7-8 12:57	25.92	J 客户（南京）	南京-杭州	1
2006-7-9 9:23	26.1	U 客户	杭州-南京	1
2006-7-10 17:00	27.6	J 客户（南京）	南京-杭州	1
2006-7-12 12:29	27	U 客户	杭州-南京	1
2006-7-14 9:49	27.8	J 客户（南京）	南京-杭州	1
2006-7-15 12:45	28.2	U 客户	杭州-南京	1
2006-7-17 12:29	28.44	J 客户（南京）	南京-杭州	1
2006-7-18 10:07	25.5	U 客户	杭州-南京	1
2006-7-19 11:05	28.42	J 客户（南京）	南京-杭州	1
2006-7-20 9:49	27.87	U 客户	杭州-南京	1
2006-7-21 11:33	28.2	J 客户（南京）	南京-杭州	1

根据合同，每车的发货量按大于等于 27 吨对我方是有利的。经统计，实际平均每次每车的货物重量为 28.11 吨，基本符合合同发货量，但是标准偏差为 1.77，说明货量不稳定，总体每次运货数量比例见图 2-3。

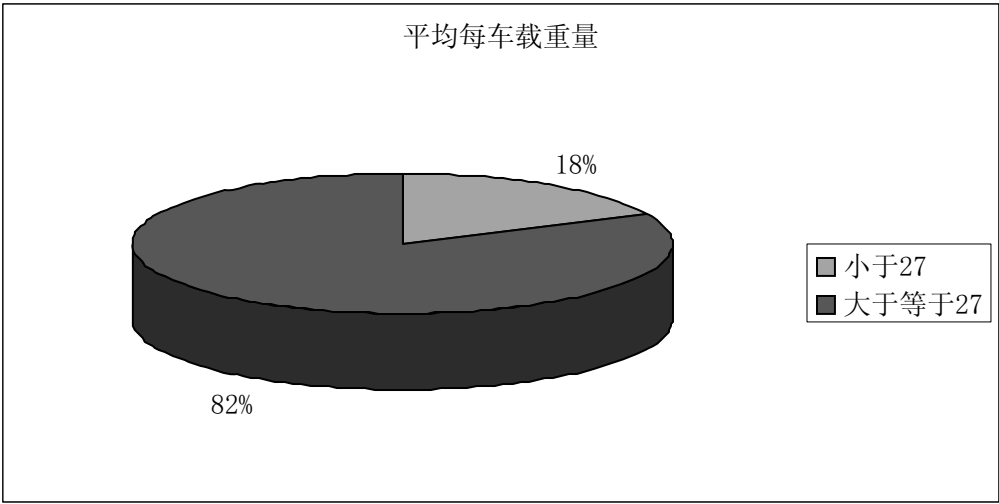


图 2-3 发车重量比例图

通过上图可以看出，目前重量不到 27 吨的发车次数占有所有车次的 18%，比例较高，也就是说对流运输中存在问题的首要原因是货源不充足。

（2）对流过程分析

案例十五中的表 17《陈奎文系统数据》中“体积”列中的“1”表示乙方合同车，“30”表示从杭州另外增发的合同外的车，即 6 月 24 号和 6 月 28 号在杭州分别增发的非合同车。

根据发车时间，可以看出当前（第二阶段）的对流实现过程，此阶段共发车 22 次，除去 2 次非合同发车，合同车共计完成了 20 车。根据案例所述，可知除了表格给出的南京发出的货量外，还有 25 吨的发货量，即又发了一次车（没有表现在该《陈奎文系统数据》上），所以合同车共计完成了 21 次，完成的货物总量为表中的总量 575 吨加上 25 吨，即 600 吨货。两地对流情况分析如图 2-4。

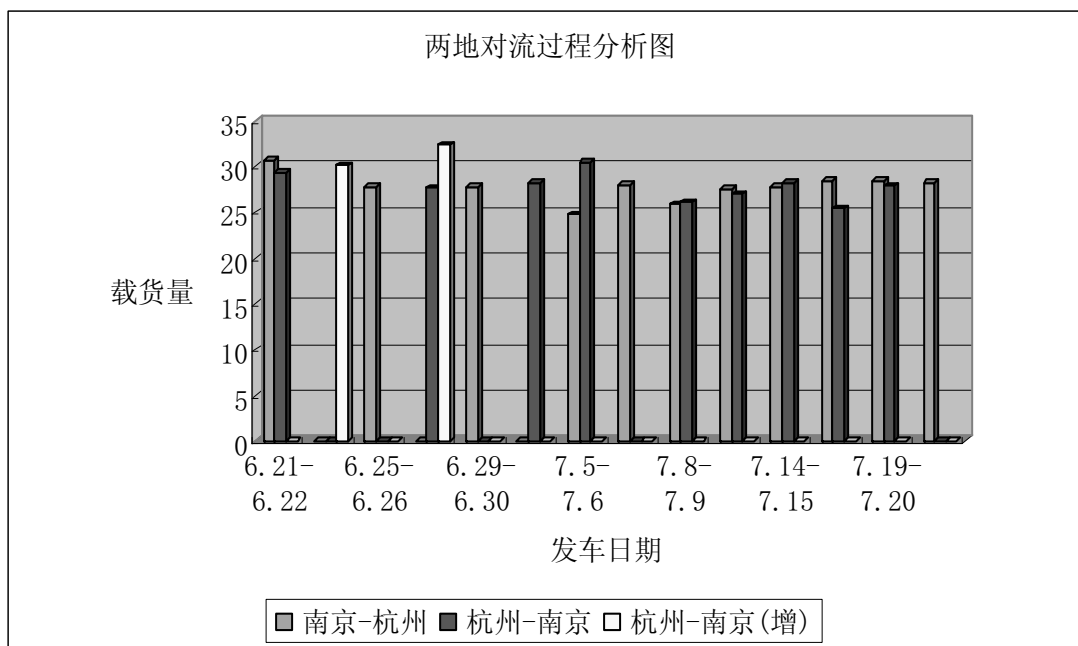


图 2-4 两地对流过程分析图

从上图可以看出，首先，两地的总的货量不对称，南京共完成 11 次，287 吨的运量，杭州共完成 10 次，313 吨的运量。其次，两地的发车时间间隔都过长，频繁出现车辆隔夜等待货物的现象，平均等待时间为 1.71 天，甚至 2 次出现了等待 3 天的情况。再者，6 月 23 至 6 月 24 号，合同内的对流车辆没有工作，反而杭州另外发了 1 个车次，没有实现对流。同样，6 月 25 至 28 号期间，在 25 号发至杭州的合同车于 27 号返回南京之后，杭州于 28 号增发了 1 个车次。所以我们可以大致得出这样的结论：没有高效地实现对流的主要原因是两地货源不充足，并且货量不均匀，相比杭州，南京发出的货量过少，为了更清楚地说明这个问题，我们计算了南京杭州间发车频数，如表 2-6。

表 2-6 发车频数

频数 出发地	平均每天发车次数频率（单位：次）	平均每车次发车时间频数（单位：天）
南京	0.35	2.82
杭州	0.38	2.64

南京和杭州平均每天发货都不到 1 次，效率低下。杭州的平均日发车数高于南京，而每次发车时间小于南京，这表明杭州的货量多于南京。

(3) 运输指标分析

为了能提出更全面有效的解决方案，我们进行了运输指标分析。

① 车辆利用率^[6]

$$\text{车辆利用率} = \frac{\text{自备车每月净运输量} * 100\%}{\text{目标每趟运输量} * \text{目标每天运输趟数} * \text{每月工作天数}} \quad (11)$$

根据以上公式分别计算两个阶段的车辆利用率

第一阶段（2006.5.12—6.12）：

$$\text{车辆利用率} = \frac{624}{1620} * 100\% = 38.5\%$$

第二阶段（2006.6.14—2006.7.14）：

$$\text{车辆利用率} = \frac{600}{2640} * 100\% = 22.73\%$$

车辆利用第二阶段比第一阶段明显下降，货运量没有上涨反而还增开了一辆车，故利用率下降严重。

② 运行周转率

$$\text{运行周转率} = \frac{\text{月总运行次数}}{\text{拥有台数}} * 100\% \tag{12}$$

根据数据应用公式算出实际第二阶段车辆的运行周转率为 10.5 次，基本达到 11 次的目标，但合同规定的总目标是实现 4 辆车的单车周转率为 11，即总周转次数是 44 次，而实际上车辆的总周转率只有 21 次。

综上，目前南京——杭州——南京线路，并未有效地实现对流，载货量和车辆利用情况都应该进行更合理有效地改善。

2.2.3 对流运输规划方案

针对上述分析，我们从配送方法上的合并、开发客户，扩大货源、建立安得模式的车队、改进运作组织方式和加强利用信息系统等方面提出解决方案，如表 2-7。

表 2-7 对流规划方案表

方面	因素构成	造成问题	解决措施
货源	货量小	难以形成规模	配送方法上的合并
	货物种类少	难以形成固定运力	开发客户, 扩大货源
	管理人员意识简单低下	市场流失	加强员工培训
组织管理	车辆控制、管理	车辆在途风险增大	建立安得模式的车队
	运作质量低下		改进运作组织方式
	信息技术装备落后		加强利用信息系统

以上方案的实施，可以从五个方面理解：

（1）配送方法上的合并

企业在安排车辆完成配送任务时，充分利用车辆的容积和载重量，做到满载满装，是降低成本的重要途径。由于产品品种繁多，不仅包装形态、储运性能不一，在容重方面，也往往相差甚远。一车上如果只装容重大的货物，往往是达到了载重量，但容积空余很多；只装容重小的货物则相反，看起来车装得满，实际上并未达到车辆载重量。这两种情况实际上都造成了浪费。实行合理的轻重配装、容积大小不同的货物搭配装车，不但可以在载重方面达到满载，而且也充分利用车辆的有效容积，取得最优效果。最好是借助电脑计算货物配车的最优解，所以开发互补性强的货源就成了十分重要的环节。

（2）开发客户，扩大货源

采取的手段分别是开发外部货源，挖掘市场，展开有效的营销，加强客户公关。

毛利率下降的主要原因就是承运的货量下降，货量不足，根据案例所给材料，可知南京、杭州两地有大量的其他潜在货源，如南京有塑料粒子、钢材、喜之郎、化工、汽车配件等，杭州有娃哈哈、旺旺、钢材、化工、塑料粒子、立白等，这些货源都比较充足、稳定，而且

互补性较强，如化工和食品可以组成轻货和重货搭配的组合，同时又满足了互补性货源的要求，所以，如果利用现有对流运输的低成本、针对客户种类进行高效率的营销开发，完全可以吸收大量货源进来。

(3) 采取激励手段，建立安得模式的优秀车队，车队自营

充分分析和掌握这一路段的公路政策和油价情况，稳定运价。

采购一手车源，吸收个体车主，与个体车主签订劳动合同以降低雇佣费用，签订劳动合同后就可与车主建立长期、稳定的合作关系，方便我们对车辆的掌控。驱使个体车主与公司签订合同的有效方法是采取各种激励手段：提供稳定的货源，做到司机有货可运；稳定运价，形成可靠，值得信任的形象；结款保障，司机重视工作后是否能及时拿到报酬，此保障让他们犹如吃了颗定心丸，可安心工作；制定奖金制度，按照运货量和运输质量，制定一个标准给予工作出色的司机奖金。

再者，考虑自营车辆，将外包运输改为自营运输，可避免承运方赚取差价。

(4) 改进运作组织方式

主要的方法是零担集拼，增加配送业务，加强网点间的合作等。

做好订单分析和充分利用车辆是实现零担集拼的前提条件，所以要有效利用信息系统对订单进行分析归纳，对照车辆信息合理计算货物配车的最优解，实现零担集拼后又可以吸纳一些分散的小客户，做到最大限度的利用车辆资源，增加收益。

现阶段的业务仅仅停留在南京和杭州间的运输业务，组织形式上比较简单，公司可以向深度研究和发展，增加配送业务，即从仓至仓的运输业务扩大到供应链下游的仓到商场的、点到点的配送业务，在增加少量的成本的同时新增了盈利增长点，扩大了盈利范围，结合第(2)点建议开发新的客户和业务是实现对流运输的有效途径。

解决发货量的问题后，就要合理安排发车时间。发车时间的原则：货物可及时到达目的地，货量充足，车辆当天返回（回南京），车辆在途时间 8 小时，装卸货等待时间为 6 小时，故我们可以制定从南京发车时间表。

假定：车辆返回南京的时间不晚于晚 11 点（23 点），时间前置车辆在途时间和装卸货等待时间 6 小时，共 14 小时， $23-14=9$ ，就是早上 9 点，所以每天从南京发货的时间要定在早上九点以前。

(5) 加强利用信息系统

利用信息系统，如总部的呼叫中心可以实现运输途中的实时跟踪和监控，减小货物在途运输的风险，方便网点和在途车辆的联系，增强运作能力。

2.2.4 对流运输规划方案效益分析

在运用以上解决措施的基础上，还可以与客户谈判，从多赢的角度修改合同。若无法实现车辆的自营，那么可以适当地修改合同。

修改合同的依据：

- λ 车源应该根据南京、杭州两地的公路政策和实际承运情况进行添置。可重新计算单车月固定成本，盈利平衡货运周转量，和单车月变动成本，从而算出新的盈利平衡单车营运频率。
- λ 以上五点提出的各种运作及管理方式的优化后提高效率来计算成本的变动。基于这两点，加上强有力的营销能力，可以进行合同修改。
- λ 减少车辆的过夜时间，上面已经算出，每天的发车时间为上午 9 点以前，返回时间为晚上 11 点之前，那么运营固定成本就减少了住宿费这一项，原住宿费 10 元/天， $10*30=300$ ，车辆不过夜每月每车净减少 300 元成本，假设两辆车由此产生的固定成本每月可减少 600 元。
- λ 两地工人的装卸货效率提高，那么每次装卸费 50 元可以减少至 45 元/次，减少 5

元， $5 \times 30 = 150$ 元，每月每车装卸费至少减少 150 元，每月至少共减少 300 元。

修改后的合同大致如下：

甲方支付乙方月度固定费用：14000 元/月。乙方车辆各类支出一概由乙方负责。

甲方支付乙方变动费用：1200 元/次。变动费用计算依据为甲乙双方每次签字确认的《车辆运行登记表》。

乙方最低承运次数：N 次/月(N 根据新的盈利平衡点确定)。超出 N 次，除支付变动费用 1200 元/次外，超出部分则按 600 元/次补贴乙方。

乙方最低装载量：27 吨/车，超出部分，按 60 元/吨补贴乙方。

两地卸货：按 45 元/次补贴乙方。

2.3 运输成本控制

任何企业的生存都离不开公司的外部环境，案例五中安得必须考虑计重收费这项政策对运营成本带来的影响，本队详细探讨了车辆倒装这一解决模式。

2.3.1 背景介绍

基于江西省的高速公路收费标准不同于其它省，我们考虑最优路桥费时区分对待，可以在江西省外采取大车多载的策略，但到了江西省内，货车的承载量由于计费原因受到严重的限制，这样就要在江西段的高速公路的出路口最近的服务区安排合适的空车分散一些货量，以降低运输成本。

2.3.2 现状分析

由案例归纳出下表：

表 2-8 高速公路载重、路桥费率表

项目			二轴 12 型 W=17 吨 (即 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)
装 载 量	不超载		14.000	20.000	25.000
	超载 30%		19.100	28.100	35.500
	超载 50%		22.500	33.500	42.500
路 桥 费 (计 重 收 费)	元/车 公里	不超载	1.17	1.53	1.68
	元/车 (按照 全程 600km 测算)	不超载	702	918	1008
		超载 30%	948	1308	1512

2.3.3 倒装方案及其可行性分析

参考上表，经过分析发现可供倒装的方案有以下几种，见表2-9：

表 2-9 各类车型可供倒装方案表

车型 (A 车车型)	二轴 12 型 17T (载重 14 T) 超载 30%	三轴 122 型 27T (载重 20 T) 超载 30%	四轴 125 型 35T (载重 25T) 超载 30%	四轴 125 型 35T (载重 25T) 超载 50%	四轴 125 型 35T (载重 25T) 超载30% (两辆车)
重量	19	28	35	42	42
倒装方案: 增 B 车车型	二轴 12 型 17 吨车	二轴 12 型 17 吨车	二轴 12 型 17 吨车	三轴 122 型 27 吨车	三轴 122 型 27 吨车

注：B 车为安排的倒装车辆

为了使路桥费用最小，当满足以下条件时采用多车倒装：

$$A \text{ 车不超载路桥费} + \text{倒装的装卸费} + B \text{ 车不超载路桥费} < A \text{ 车超载情况下路桥费} \quad (13)$$

注：倒装的装卸费 = 超载重量(即倒装重量 * 单位装卸费)

为了满足公式 (13) 的条件，计算出合理的倒装点。计算过程如下：

假设：x 为倒装车 B 车最大行驶路程

λ 当 A 车为二轴 12 型 17T (载重 14) 超载 30%，根据表 2-9 选取对应 B 车型；结合表 2-8 中的数据，(13) 式取等式时：

$$702 \text{元} + (19 - 14) \text{(吨)} * 10 \text{(元/吨)} + 1.17 \text{(元/车公里)} * x = 948 \text{(元)}$$

$$x = 167 \text{(公里)}$$

λ 当 A 车为三轴 122 型 27T (载重 20) 超载 30%，根据表 2-9 选取对应 B 车型；结合表 2-8 中的数据，(13) 式取等式时：

$$918 \text{元} + (28 - 20) \text{(吨)} * 10 \text{(元/吨)} + 1.17 \text{(元/车公里)} * x = 1308 \text{(元)}$$

$$x = 265 \text{(公里)}$$

λ 当 A 车为四轴 125 型 35T (载重 25T) 超载 30%，根据表 2-9 选取对应 B 车型；结合表 2-8 中的数据，(13) 式取等式时：

$$1008 \text{元} + (35 - 25) \text{(吨)} * 10 \text{(元/吨)} + 1.17 \text{(元/车公里)} * x = 1512 \text{(元)}$$

$$x = 345 \text{(公里)}$$

λ 当 A 车为四轴 125 型 35T (载重 25T) 超载 50%，根据表 2-9 选取对应 B 车型；结合表 2-8 中的数据，(13) 式取等式时：

$$1008 \text{元} + (42 - 25) \text{(吨)} * 10 \text{(元/吨)} + 1.53 \text{(元/车公里)} * x = 2298 \text{(元)}$$

$$x = 732 \text{(公里)}$$

λ 当 A 车为两辆四轴 125 型 35T (载重 25T) 各自超载 30%，根据表 2-9 选取对应 B 车型；结合表 2-8 中的数据，(13) 式取等式时：

$$1008\text{元} + 1008\text{元} + (35 - 25) * 2(\text{吨}) * 10(\text{元/吨}) + 1.53(\text{元/车公里}) * \chi = 1512(\text{元}) + 1512(\text{元})$$

$$\chi = 528(\text{公里})$$

总结以上计算，可以看出只有当 A 车为四轴 125 型 35T（载重 25T）超载 50% 时，倒装车 B 车最大行驶路程 732 公里大于高速公路全长 600 公里。可以采取倒装，即在高速公路入口处安排倒装车 B 车（三轴 122 型 27 吨车）；当 A 车为其他车型时，倒装车 B 车最大行驶距离均小于 600 公里，而高速公路是在进入高速路口便开始收费的，所以并不能通过倒装来降低成本。

2.3.4 倒装方案应用推广

把上面倒装的思路延伸扩展，可以推广应用：若采用案例中例举的三种轴型货车进行运输，本队建议在江西省内一、二级公路上距起点和终点最接近以下距离的服务区设置车辆到装点，共八个倒装点，见图 2-5：

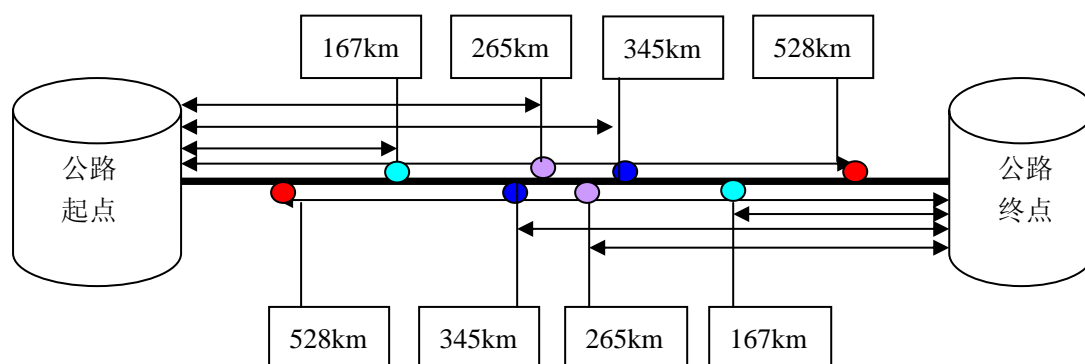


图 2-5 车辆倒装点分布图

此方法还可以推广应用于其他推行计重收费的省市。

2.4 运输定价模型

如何在国家实行计重收费这项政策下合理进行运输定价是一个迫切的问题。公司的发展需要不断的开发客户，不断扩大公司的业务范围，于激烈的竞标中，运输报价更是关键的一部分，案例九中如何建立一个更加科学的完善的报价程序和报价模型是值得思考的问题。我们对运输成本进行剖析，从期间费用、车公里变动费用、吨公里变动费用这三方面制定了运输定价模型，既灵活地实行了国家的收费政策，又形成了自己有竞争力的报价体系。

2.4.1 计重收费对运输成本的影响分析

目前已实行计重收费的省份有江苏、安徽、湖北、河南、山东、山西、四川、云南、宁夏、天津等，正在积极推动计重收费工作的省份有福建、浙江、广东、湖南、广西等，在全国各省市公路收费改革的形势下，计重收费对运输成本产生了较大的影响。

江西省公路计费标准改变，高速公路、一级开放公路、二级开放公路同步实行计重收费的政策。江西省位于我国的东南部，被广东、福建、浙江、安徽、湖北、湖南六省包围，是广东省通往安徽省、浙江省、江苏省的必经之路，对安得运输业务具有一定的影响。

江西省公路计费标准改变，使得安得物流的总体运输成本上涨，就高速公路而言，在江西省单程运输里程假定为 600km（从江西定南——南昌的大概里程），运输通常采用三种车

型：二轴 12 型 W=17 吨（即 9.6 米单桥），三轴 122 型 W=27 吨（即 9.6 米双桥）和四轴 1211 型 W=31 吨（即 12.5 米半挂），根据案例中表 2，可知车型普遍装载量在超载 50% 范围以内，不会超过 50% 以上。江西省的高速公路收费标准的改变，公司的总体运输成本一定比例的上涨，成本上涨幅度情况材料中已给出，如下表：

表 2-10 运输成本变动表

项目				二轴 12 型 W=17 吨	三轴 122 型 W=27 吨	四轴 125 型 W=35 吨
月度固定费用（元/月）				7345. 17	9709. 52	14422. 5
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
	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
		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
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%

由上表可知，在不超载情况下，成本上涨约6%-20%；在超载30%的情况下，成本约上涨15%-30%；在超载50%的情况下，成本约上涨25%-50%；在超载100%及以上，整体成本上涨在75%以上。

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

汽车运输成本项目可归纳为三类费用^[7]：

(1) 期间费用：在一定期间内与同期所完成运输量多少无关的固定费用如职工的（计时）基本工资和固定津贴，绝大部分的企业管理费等；

(2) 车公里变动费用：随汽车行驶里程增减而增减的变动费用，如按车公里计算的燃料消耗量的费用，以车公里为基础计算的按胎公里摊销（提）的轮胎费用，按车公里计提的汽车大修基金，按生产法计提的汽车折旧费等；

(3) 吨公里变动费用：随周转量增减而增减的变动费用，如按营运收入或周转量计缴的养路费，按周转量计发的驾乘人员行车津贴，按周转量计算的附加燃料消耗量的费用等。

接下来分别从期间费用（根据月度固定费用计算），车公里变动费用（包括运输生产过程中所消耗的燃料、润滑油、轮胎等费用）和吨公里变动费用（路桥费）这三个方面计算案例五的运输成本。

(1) 期间费用（相关人员工资、津贴、管理费用等），材料给出如下信息：

表 2-11 运输期间费用变动表

项目	二 轴 12 型 W=17 吨	三轴 122 型 W=27 吨	四 轴 125 型 W=35 吨
月度固定费用（元/月）	7345.166667	9709.516667	14422.5

即每月固定费用，视每次运输的时间长度而定，运输时间未满24小时按24小时计算，超过24小时未满48小时按48小时计算，超过48小时未满72小时按72小时计算，以此类推，总的规则就是按照天数的整数来计算。

计算公式：

$$\text{每天的固定成本费} = \frac{\text{月度固定费用}}{30}, (\text{单位：元}),$$

$$\text{即} \quad P_i = \frac{F_m}{30} \quad (14)$$

公式中：P_i——每天的固定成本费

F_m——月度固定费用

(2) 车公里变动费用（包括运输生产过程中所消耗的燃料、润滑油、轮胎等费用），在此，我们按车公里计算的燃料消耗量的费用作为车公里变动费用，案例中各种车型对应的车公里变动费用如下表。

表 2-12 运输成本单价对照表

项目	二轴 12 型 W=17 吨	三轴 122 型 W=27 吨	四轴 125 型 W=35 吨
车公里变动费用（元/吨公里）	0.137	0.121	0.120

计算公式：

$$\text{车公里变动费用} = \text{车公里单价}(\text{单位油费}) * \text{载重量} * \text{运输距离}$$

$$\text{即} \quad P_j = p * G * S \quad (15)$$

公式中：Pj——车公里变动费用
p——车公里单价(单位油费)
G——载重量
S——运输距离

(3) 路桥费

熟悉高速路的收费计价标准，根据选择的车型、载货重量及运输距离计算路桥费。本案例中，江西省的高速公路路桥费收费标准是：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2倍线性递增至4倍计收。总重5吨以下按5吨计，计费不足5元按5元计。实施计重收费后，高速公路实行2.49元以下舍，2.50—7.49元归5元，7.50—9.99元归10元；开放式公路通行费的收取以元为单位，元以下舍零取整。据调查，实行高速公路计重收费的各省市的收费政策与江西省政策大致相同，只有一些费率上的小波动。

根据计重收费的标准，按照车辆超载与否及车货总重量的不同可以制定出不同的价格公式^[8]。

λ 车辆不超载

υ 当 $G \leq 10$ 时，按基本费率0.08元/吨公里计收，公式如下

$$P_k = G * 0.08 * S \quad (16)$$

υ 当 $10 < G \leq 40$ 时，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，公式如下

$$P_k = 10 * 0.08 * S + (G - 10) * \left[0.08 - \frac{(0.06 - 0.03) * (G - 10)}{30} \right] * S$$

即
$$P_k = 0.1 * S * (G - 0.01 * G^2 * S - 1) \quad (17)$$

υ 当 $G > 40$ 时，按40吨的车辆计收，公式如下

$$P_k = 10 * 0.08 * S + (40 - 10) * \left[0.08 - \frac{(0.06 - 0.03) * (40 - 10)}{30} \right] * S$$

所以
$$P_k = 2.3 * S \quad (18)$$

公式中：G——车货的实际总重（吨）

Pk——吨公里变动费用（路桥费）（元）

λ 车辆超载

υ 当超载30%（含）以下时，未超部分按正常装载计算，超过部分按基本费率计收，计算公式如下：

$$P_k = A + (G - g) * 0.08S \quad (19)$$

υ 当超载30%~100%（含）时，超30%（含）以下部分，按（19）计收；超30%以上部分，按基本费率的2倍线性递增至4倍计收，计算公式如下：

$$P_k = (G - 1.3 * g) * \left[2 + \frac{(4 - 2) * \left(\frac{G}{g} - 1.3 \right)}{0.7} \right] * 0.08S$$

即
$$P_k = A + 0.32 * G * S - 0.392 * g * S \quad (20)$$

υ 当超载100%以上时，超30%（含）以下部分，按（19）计收；超30%以上部分，按基本费率的4倍计收，计算公式如下：

$$P_k = A + 0.3 * g * 0.08 * S + (G - 1.3 * g) * 4 * 0.08 * S \quad (21)$$

公式中：**A**——未超载的标准重量部分的费用（元），按正常装载（不超载）车辆的公式计算；

g——车辆所对应的公路承载能力（吨），当车辆各轴对应的轴重之和与该车对应的车货总重认定标准不同时，以二者之间的较小值作为该车对应的公路承载能力。

2.4.2 建立运输定价模型

制定运输计费标准，建立定价模型，能够开发一个运输计价的信息系统，不仅用于此案例，更可推广到整个安得物流的运输定价中。根据整体成本上涨幅度调整对客户的报价。各项的报价上涨幅度应该大于或等于成本的上涨幅度。

影响运价制定的因素很多，主要包括以下几方面：

（1）运输成本。运输成本是制定运价的重要基础，因为运输成本是运输生产劳动耗费的基本尺度，运输业通过运价取得的收入只有补偿了运输成本，才能保证运输生产的持续进行。所以，以成本为基础制定运价，是运输业广泛采用的定价方法。

（2）赢利水平。成本是制定运价的基础，赢利水平则是影响定价的重要因素，这主要表现在运价的制定通常是在运输成本基础上加成一定比例的利润。确定运输业赢利的方法主要有四种，即工资型、成本型、资金型和复合型。

本队制定的定价模型以运输成本为基础，赢利水平的确定也采用成本型的方法。为制定定价模型，对汽车运输的成本控制和成本预测与分析是必要的。

基于上述原则，我们主要是从单价的角度来制定定价模型，从期间费用（根据月度固定费用计算），车公里变动费用（包括运输生产过程中所消耗的燃料、润滑油、轮胎等费用）和吨公里变动费用（路桥费）三个方面计算货车的运输成本。

货车单位运输成本按吨公里或千换算吨公里（简称千吨公里）所支付的费用计算，本计划书中所用的运输成本单位为吨公里。

成本型的运价，以成本利润率来确定赢利，即：

$$\begin{aligned} \text{运价} &= \text{运输成本} + \text{运输成本} * \text{社会平均成本利润率} \\ P &= C + C * f_0 \end{aligned} \quad (22)$$

$$\text{运输成本} = \text{期间费用} + \text{车公里变动费用} + \text{路桥费(吨公里变动费用)}$$

$$C = P_i + P_j + P_k \quad (23)$$

结合案例五，从期间费用（根据月度固定费用计算），车公里变动费用（油费等）和路桥费三个方面计算运输成本。

归纳公式（14-23），即可得出我们的定价模型：

$$P = C + C * f \quad (24)$$

公式中，**f**为公司预计的成本利润率，不同于（22）式中的社会平均成本利润率**f₀**。

定价模型如下图：

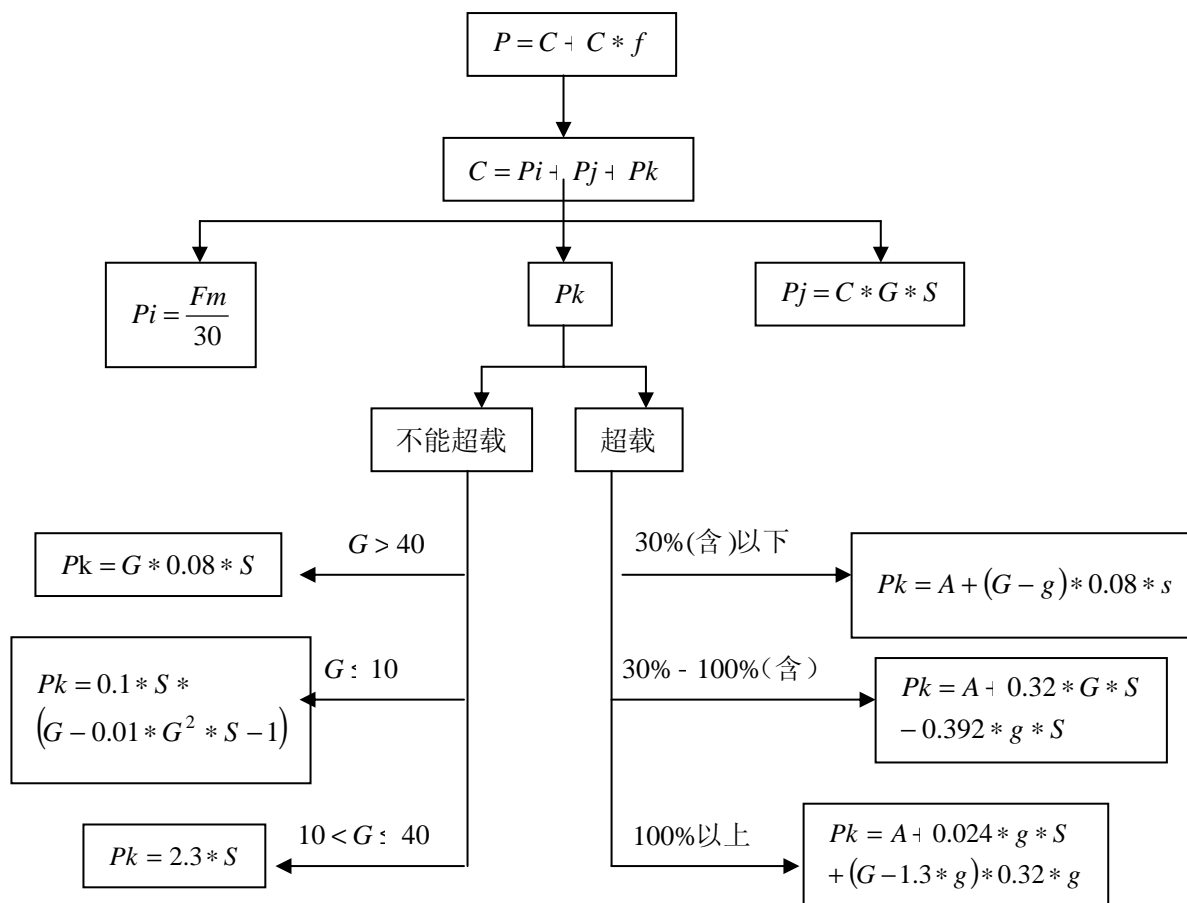


图 2-6 运输定价模型图

2.4.3 运输定价模型的应用

运输定价体系除了上述的定价模型外，还应包括灵活的部分，我们所指灵活的部分不是指政府的收费政策等，而是指市场的情况，运输物品的销售情况及市场价格等，所以运输价格肯定也是随行就市的，以案例九为例。

案例九是安得一分公司打算争取天津 S 客户。天津 S 客户总经理表示，作为未来 S 客户粮油北方市场的发展根据地，天津基地在 S 客户中国整体战略布局中是至关重要的。有关专家分析，天津 S 客户的落成，将对华北乃至全国的食用油生产格局产生影响。故天津 S 客户对安得来说是一块诱人的“肥肉”，如何抢到手？对该问题进行分析后，我们发现，投标中的关键问题是合理的报价。

（1）投标目标

通过确定线路选择策略，车场了解成本价格，现场了解客户运作价格等活动后，该分公司根据量的比例和目前供应商情况，结合市场状况，决定对山东、山西、河南线路进行投标。

选择这些线路的原因，首先，S 客户在山西和河南的销售量都比较大，运货量大利于车辆的安排，公司获益也较多；其次，万港负责河南线路，与 S 客户集团有关系，但是客户对其运作不满意；再次，虽然 S 客户在山东的销售量不是很大，但安得在山东线路上有优势，我公司在北方有 Z 分公司，U 分公司，V 分公司及 Q 分公司，易于了解市场动向和行情，可一定程度地在线路上进行合作。

（2）报价体系

以上文提出的运输定价模型为依据，结合其他因素进行分析，优化报价体系，制定出针

对 S 客户最有竞争力的报价，保证中标。

天津至山东、山西、河南的高速路段的计费都是以重量作为单位，只是费率上有所不同。据调查^[9]，这一市三省的公路基本费率分别为

天津：0.10 元/吨公里 山东：0.08 元/吨公里

山西：0.09 元/吨公里 河南：0.09 元/吨公里

制定价格时，应考虑总线路的平均费率，比如天津至济南经过的线路为天津——德州——济南，高速公路运输距离约为（239+125）364 公里，则总费用为：

$$\text{总费用} = 0.10 * 239 + 0.08 * 125 = 33.9 \text{元/吨}$$

平均费率为：

$$\text{平均费率} = \frac{33.9}{364} = 0.093 \text{元/吨公里}$$

具体计价模式与上文的运输定价模型统一，我们设计了定价模型系统可以直接根据输入的距离、载重量计算出该线路的运输报价。下面以天津——济南的运输为例说明如何利用报价系统计算运输报价，从而作出决策：

货品重量为：27 吨 运输距离：364 公里

当选择四轴 125 型时，超载 30% 以内，定价为 2015.8 元；，当选择三轴 122 型时，超载 30% 以内，此时的定价为 1856.8 元。通过比较可以看出同样是超载，选择三轴 122 型较优。

图 2-7 运输定价系统应用一

定价查询系统

欢迎进入定价查询系统

货品重量(t):

运输距离(km):

利润比率(%):

☒ 超载 ☐ 未超载

车型选择

☐ 二轴12型

☒ 三轴122型

☐ 四轴125型

定价:

图 2-8 运输定价系统应用二

最终的运输路线选择及报价模型如下：

表 2-13 报价指标表

始发地	目的地	运价（单价）	距离 （公里） [10]	运输时限 （天）	途经主要城市
		元/吨公里(a)			
天津	济南	0.093	364	1	德州
天津	聊城	0.0896	497	1	济南、德州
天津	德州	0.10	239	1	
天津	郑州	0.10	710	2	
天津	太原	0.09	734.2	1	大同
天津	大同	0.09	495.2	2	
天津	运城	0.09	1094.2	2	大同、太原

注：（a）列其他数据计算方法同天津到济南。

线路：天津至山东段：天津——德州——济南——聊城（239+125+133=497 公里）

天津至河南段：天津——郑州（津保高速——京珠高速：710 公里）

天津至山西段：天津——大同——太原——运城（495.2+239+360=1094.2 公里），其中大同——太原走津保高速 239 公里，太原到运城走二河高速 360 公里。

3 仓储问题的分析及方案设计

结合案例八、十、十一、十八，安得物流有限公司在仓储运作中的主要问题表现为：补货策略不合理、作业流程不合理、仓储布局不合理、作业计划安排不合理、风险与成本控制能力不足、绩效考核制度不合理和人员专业技能差等问题。这些问题直接影响到仓储系统的评估指标，对应关系如图 3-1。

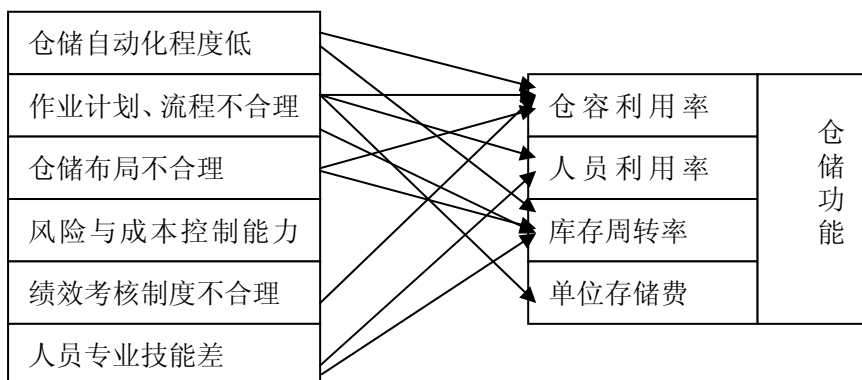


图 3-1 仓储问题与仓储指标对应图

这些问题中，与仓储中的关键问题“库存周转率”直接相关的是仓储布局不合理、仓储自动化程度低、作业计划、作业流程安排不合理以及人员专业技能差等方面，针对这些问题，我们从仓储分销网络设计、仓储设施规划以及仓储自动化运作三方面提出从根本上提高库存周转率的方案。

3.1 仓储分销网络设计

仓库网点的分布是整个分销作业的基础，决定了整个运作过程的合理性，直接影响配送的时间效益和空间效益。因此，W 公司现有的长距离预定式模式和分散式的仓库网点完全无法满足客户需求，重新设计仓储分销网络成为唯一的出路。根据安得网络分布情况和 W 公司现有的分销网络情况，确定采用南北两地分区的方式，北方选择在济南建立一个 RDC，天津、石家庄、济宁、青岛设二级仓库，分别管辖各自区域范围内的经销商。南方考虑到 RDC 所覆盖的范围约 110 万平方公里，因此在南方四省（江西、福建、广东、广西）中分别选择广州和福州，建立两个 RDC，才能保证整个南方地区的需求。

3.1.1 背景介绍

W 公司集团是一家历史悠久，资金雄厚的国内知名家电企业。其生产彩电的工厂分布在深圳、重庆、咸阳、牡丹江，其生产线各有侧重，按照各地销售公司的市场预测向分散在全国 36 个仓库补货，然后仓库对大型经销商出货，出货批量大批次少，单库单一产品库存比较大，不能满足客户多品种的要求，并且也无法对市场需求做出及时反应。为此，W 公司彩电销售公司连同物流部决定设立区域 RDC，分解工厂 CDC 的压力，将物流细化做到终端配送，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。

3.1.2 运输网络优化

根据安得网络分布情况和 W 公司现有的分销网络情况，对 W 公司产品分拨网络进行系统

优化，减少不必要的开销，提高分拨配送效率和客户服务水平。

由于公司的销售网络遍布全国，因此运输过程的成本仍是总体成本中占主导地位的关键因素，所以我们考虑建立一个成本测算模型，分别估算在各地建立 RDC 的成本，并结合其他各方面条件，希望得到最优结果。

(1) 成本测算模型的建立

在某地设 RDC 所需要的成本包括从四大工厂向其运输的成本及其本身向二级仓库发货的成本，即

$$C = P_n + P_m \quad (25)$$

其中：C —— 库存总成本

P_n —— 四大工厂向 RDC 运输的成本

P_m —— RDC 向二级仓库发货的运输成本

① 四大工厂向 RDC 运输的成本 P_n 的计算

设 A 为单位运输成本，其单位为元/公里。B 为运输货量，由其下标代表具体的发出地和接收地。S 为距离，由其下标代表具体代表其实两个端点。四大工厂为 i， $i=1, 2, 3, \dots$ ($i \leq n$ ，n 分别代表深圳、重庆、咸阳、牡丹江， $n=4$)。所有有条件成为 RDC 的城市为 j， $j=1, 2, 3, \dots$ ($j \leq m$ ，m 的大小等于有条件成为 RDC 的城市数量)。

当 $j=t$ ($1 \leq t \leq m$) 时，即选定某一城市时：

每个工厂向从 i 工厂到 t 地的运输成本为：

$$N_{it} = A * S_{it} * \sum_{j=1}^m B_{ij}$$

其中： N_{it} 代表从 i 工厂到 t 地的运输成本

B_{ij} 代表从 i 工厂到 j 地的运量

S_{it} 从 i 工厂到 t 地的距离

故四大工厂向 t 地的运输总成本为：

$$P_n = \sum_{i=1}^4 N_{it}$$

② RDC 向二级仓库发货的运输成本 P_m 的计算

RDC 所在城市向其他每个城市仓库运输的成本：

$$M_{tj} = A * B_{tj} * S_{tj} (j \neq t, j \leq m)$$

其中： M_{tj} 代表从 t 地到 j 城仓库的运输成本

B_{tj} 代表从 t 地到 j 城仓库的运量

S_{tj} 代表从 t 地到 j 城仓库的距离

故从 t 地到其他所有城市仓库的运输成本为：

$$P_m = \sum_{j=1}^{t-1} M_{jt} + \sum_{j=t+1}^m M_{jt}$$

③ 库存总成本 C 的计算

把以上①Pn、②Pm的计算结果代入(25)式,即可计算出最终需要的库存总成本。

④ 成本测算模型的适用条件及运用范围

- λ 该模型由两个部分构成,并且相互独立,因此在考虑具体运用时可把其中任一部分单独提取使用,如果两部分在某些情况下占据比例相差太大,重要性太悬殊,亦可只测算发挥决定性作用的部分便能得出结论。
- λ 考虑到RDC的成本包含多个方面,而模型本身只考虑了运输成本部分,并未涉及仓库租金等成本。因此在具体操作时,应灵活运用,结合其他各种因素,综合考虑,以得到最优结果。

(2) W公司RDC的建立

① 南北分区

通过对公司36个仓库位置的考察可知其分布区域为河北、天津、山东、江西、福建、广东、广西,而北方三省(市)(河北、天津、山东)与南方四省(江西、福建、广东、广西)在地理上并无接壤,故把W公司在全国的业务划分南北两区,两区基本相互独立。

② 北方RDC的建立

河北、天津、山东三地紧密相连,总面积35万多平方公里,完全处于RDC辐射半径600公里内,因此决定在此建立一个RDC,涵盖整个北方地区的业务。

λ 排除法确立需合并的仓库

以下是北方所有仓库的基本情况,公司资料显示了部分仓库的年出库量和年出库额,我们根据四大工厂向济南仓库的发货量计算出济南仓库的总出库量为13.5万台,又得知济南年出库额15000万,大致估算出每台平均1111元,然后用每台平均价格乘以年出库量,可计算出所有仓库的年出库额,如表3-1所示。

表 3-1 北方仓库基本情况表

省份	分公司	分公司	仓库面积	年出库量	年出库额
		经营部	平方米	万台	万元
河北	石家庄	石家庄	1250	6	6666
		邯郸	360	1.6	1777.6
		衡水	300	1.6	1777.6
天津	天津	天津	2500	4.8	5332.6
山东	济南	济南	3722	13.5	15000
		淄博	360		2000
		聊城	250		2302
		东营	260		2600
	济宁	济宁	1600		13000
		临沂	250		5234
		菏泽	300		2500
	青岛	青岛	2160	8.5	9443.5
		烟台	418	2.59	2877.5
		潍坊	413	2	2222

比较每个仓库的年出库额,我们发现非分公司所在地的仓库货源除烟台外均来自上级分公司,且出库量和仓库面积都比较小,因此考虑把他们并入上一级仓库,以整合资源,降低管理成本、运输成本和缺货损失。

λ 成本测算模型的运用

υ 从四大工厂向 RDC 运输的成本 P_n 角度考虑 RDC 的位置

在上述情况下，有条件成为 RDC 的城市为石家庄、天津、济南、济宁、青岛。

根据总成本公式（25），先考虑 P_n，即从四大工厂到上述五个城市的运输成本。

由于案例附表 26 已经给出从工厂向各个城市的运输成本 A*S_{it}，截取五个城市数据如下表所示：

表 3-2 运输成本表

工厂 城市	牡丹江	重庆	咸阳	深圳
天津	25.9	45	24.18	37.18
石家庄	33.25	37.5	16.79	34.79
青岛	36.25	46.87	20.5	37.18
济南	34.53	39.37	18.81	34.18
济宁	39.68	37.5	22.84	32.82

以下为通过案例附表 25 统计得出的工厂到城市的运量情况，即 $\sum_{j=1}^m B_{ij}$ ：

表 3-3 北方运量表

	牡丹江	重庆	咸阳	深圳
天津	25000	3000	8000	12000
石家庄	0	0	36000	18000
青岛	1800	15700	69600	9800
济南	20000	30000	25000	60000
济宁	0	0	0	0
总量	46800	48700	138600	99800

结合以上两张表，运用公式：

$$N_{it} = A * S_{it} * \sum_{j=1}^m B_{ij}$$

即可求出 N_{it}，从而得出 $P_n = \sum_{i=1}^4 N_{it}$

由上表最后一行可知：

$$\sum_{j=1}^m B_{1j} = 46800, \quad \sum_{j=1}^m B_{2j} = 48700, \quad \sum_{j=1}^m B_{3j} = 138600, \quad \sum_{j=1}^m B_{4j} = 99800,$$

通过以上运输成本表和北方运量表，可求出当 t 分别等于 1、2、3、4、5 时的运输成本 P_n，如下表所示：

表 3-4 五地运输总成本表

	牡丹江	重庆	咸阳	深圳	运输总成本
天津	1212120	2191500	3351348	3710564	10465532
石家庄	1556100	1826250	2327094	3472042	9181486
青岛	1696500	2282569	2841300	3710564	10530933
济南	1616004	1917319	2607066	3411164	9551553
济宁	1857024	1826250	3165624	3275436	10124334

注：表中，前四列每列为每所城市的 N_{it} 值，由下式计算出：

$$N_{it} = A * S_{it} * \sum_{j=1}^m B_{ij}$$

最后一列运输总成本为前四列之和，即：

$$P_n = \sum_{i=1}^4 N_{it}$$

通过比较所有 P_n 值，发现石家庄和济南成本相对较低，但从地理位置而言，若在石家庄建立北方的 RDC，则青岛不能被覆盖到（见图 3-3 北方分销网络图），因此通过比较各地的 P_n ，选择成本次低的济南。

从 RDC 向二级仓库发货的运输成本 P_m 角度考虑（用重心法确立 RDC 的位置）

比较各地 P_m 的值，由于此时计算方法比较繁琐，改用图表式的重心法代替，其原理一致，但更能直观形象的说明问题。

重心法是一种用来寻找最优分配中心的数学方法，通常用以追求分配成本的最小化。这种方法需要考虑各仓库的需量及从分配中心运送到仓库运输费用，从而找出一个最优的地址作为分配中心^[11]。

计算步骤：

第一步：将所有地址放在一个坐标系中来考虑。这个坐标系的原点与长度单位是任意给定的，并与现实中各地点相互间距离保持一致的比例，一般在地图上设置一个坐标系来定位所有仓库的坐标。

第二步：由以下的公式来确定重心点的坐标。

$$C_x = \frac{\sum d_{ix} * w_i}{\sum w_i}$$

$$C_y = \frac{\sum d_{iy} * w_i}{\sum w_i} \quad (26)$$

公式中： C_x ＝重心的 X 轴坐标

C_y ＝重心的 Y 轴坐标

W_i ＝运往 i 地或运出 i 地的产品数量

d_{ix} ＝地址 i 的 X 轴坐标

d_{iy} ＝地址 i 的 Y 轴坐标

重心法假设成本与距离以及运货量是直接成正比的，因此，理想的地址应该能使仓库与

分配中心之间的距离与运量的乘积最小化。重心法中， W_i 相当于模型中的 B_{tj} ，而 d_{ix} 与 d_{iy} 则与 S_{tj} 类似，下表为五地的需求量（年出库量）及坐标值：

表 3-5 五地重心指标

分公司仓库	w_i	d_{ix}	d_{iy}	$d_{ix} * w_i$	$d_{iy} * w_i$
石家庄	6666	0	300	0	1999800
天津	5332.6	245	420	1306487	2239692
济南	15000	205	160	3075000	2400000
济宁	13000	170	0	2210000	0
青岛	9443.5	517	75	4882290	708262.5
Σ	49442.1			11473777	7347755

用表中的数据代入公式 26 中，可以得出：

$$C_x = \frac{\sum d_{ix} * w_i}{\sum w_i} = \frac{11473777}{49442.1} = 232$$

$$C_y = \frac{\sum d_{iy} * w_i}{\sum w_i} = \frac{7347755}{49442.1} = 149$$

可知重心坐标为（232，149），下图根据五地和重心的坐标值绘出了它们的大致位置。

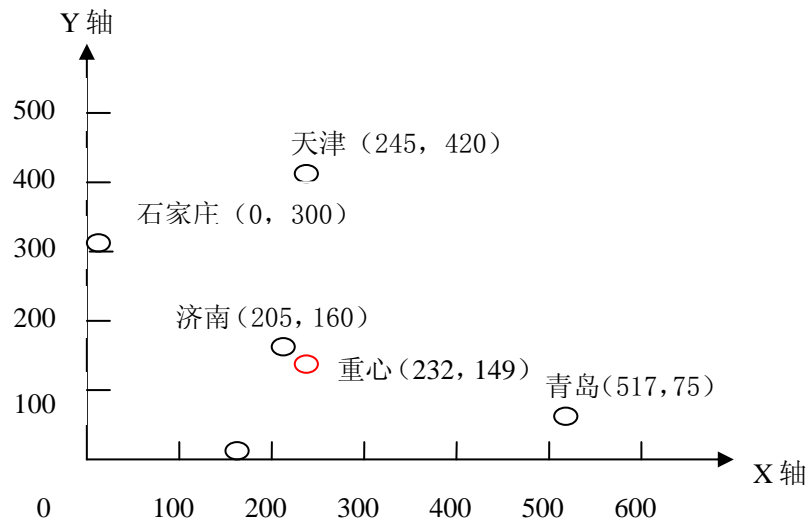


图 3-2 五地及重心坐标图

由上图可看出，重心的位置离济南比较近，即 P_m 值也是济南比较小。

综上所述，无论是 P_n 还是 P_m 都是济南最优，因此可确定济南为整个北方的 RDC。确定 RDC 后，整个北方的分销网络图即可画出，如图 3-3。

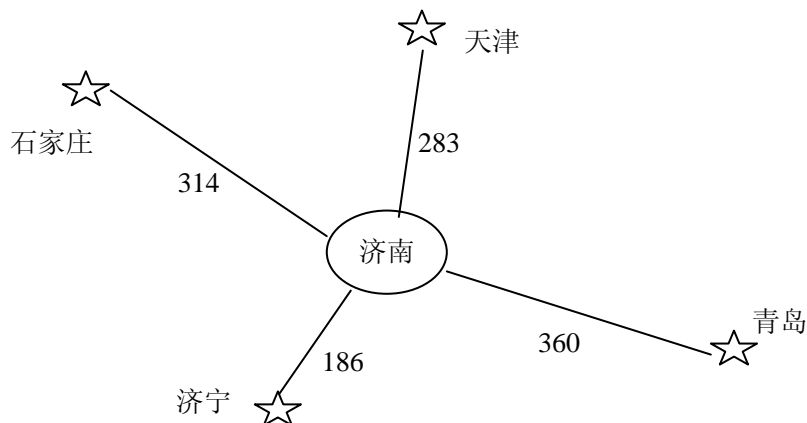


图 3-3 北方分销网络图

其中，济南为 RDC，天津、石家庄、济宁、青岛设二级仓库，分别管辖各自区域范围内的经销商。

③ 南方 RDC 的建立

考虑到 RDC 所覆盖的范围约 110 万平方公里，接近 RDC 的最大辐射半径 600 公里。因此必须在南方四省（江西、福建、广东、广西）建立两个 RDC，才能保证整个南方地区的需求。

λ 南方第一个 RDC 的建立

首先考虑 W 公司在深圳有一处生产工厂，有必要在其附近成立一个 RDC，以避免货物从工厂出库后重复运输。

进一步考察深圳及周围的仓库，发现年出库量比较大的分公司有广州、深圳、中山。以下是三地的基本情况比较：

表 3-6 三地基本情况表

省份	分公司	仓库面积	租金价格	年出库额	经销商数
		平方米	/月/平方米	万元	个
广东	中山	1480	10	82247	150
	广州	1700	7	16700	300
	深圳	2500	7.08	11111	50-60

由表 3-6 可知，深圳无论是覆盖的经销商个数（50-60）或者年出库量（1111 万）都远小于广州和中山，首先被排除。广州的经销商数量（300）大于中山（150），但中山的年出库额（82247 万）却大于广州（16700 万）。

结合以下因素：

- υ 原来在广州已设有物流中心，物力和人力资源比较充裕，具有先天优势
- υ 比较广州和中山的租金价格，前者只有后者的 7/10。
- υ 中山与深圳相隔一条海峡，货物从深圳运到中山必须经过广州，增加了运输距离。而深圳到广州可公路直达。

综合考虑以上所有因素，最后得出把第一个南方 RDC 设在广州的结论。

λ 南方第二个 RDC 的建立

在选定广州为库址后，我们发现以它为中心的半径 600 公里的范围不能覆盖所有分公司，南昌、宜春、上饶和福州这四地超出范围，其中南昌和福州为分公司所在地，年出库量

较大，所以必须在这两地附近成立另一个 RDC。此时，福州南昌的辐射范围与已确立为 RDC 的广州就有重合，涉及到厦门和赣州。比较南昌与福州的年出库量（分别为 8738 万元和 6666 万元），差距不大，但是福州到厦门的距离（208 公里）远远小于南昌到厦门（513 公里）的距离，而且福州有可能利用海运的优势来降低由牡丹江和深圳发货的成本，因此在福州设立另一个 RDC 较为适合。赣州既在广州的范围内又在福州的范围内，但赣州与福州的距离是 423 公里，而赣州与广州的距离为 343 公里，所以赣州还是由广东供货。南方第二个 RDC 福州及其周围的网点图也可画出。

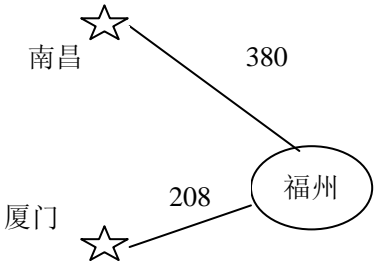


图 3-4 福州 RDC 分销网络图

注：其中，南昌把上饶和宜春的仓库并入，它和厦门作为福州的二级仓库。

λ 南方两大 RDC 运作分析

由此，各大工厂的货物直接运送到广州和福建的 RDC 仓库，再由广东和福建的 RDC 分拨中心分发货物到下一级的分公司。这些分公司仓库因为年出库量比较大，相互之间距离较远，他们可以把整个 RDC 覆盖的面积划分为若干个小块，再集中向上级订货后分发到各自的管辖范围，让定单由零拼整，节约了运输成本。表 3-7 为广州 RDC 辐射的所有仓库年出库额从小到大的排序。

表 3-7 广州 RDC 所有仓库基本情况表

分公司仓库	年出库额 (万)	与广东的距 离	一般辐射区域	分公司
中山	82247	70	中山	中山
佛山	16700	28	佛山市辖区（除顺德）	广州
韶关	12000	189	韶关市辖行政区	广州
肇庆	11111	89	肇庆、云浮市辖行政区	广州
梅州	8400	343	梅州地区	深圳
深圳	7000	100	深圳、惠州、河源	深圳
柳州	6216	415	分公司所属区域	柳州
赣州	4767	343	江西赣南地区	赣州
海口	3600	454	市区、三亚、万宁、詹州	茂名
桂林	3000	380	经营部所属区域	柳州
河池	2333	560	经营部所属区域	柳州
南宁	2246	506	除梧州以外的地区	南宁
梧州	1444.3	208	梧州地区与广东三县	南宁
玉林	1111	330	市区、博白、陆川、兴业、北流、容县	茂名
茂名	999	290	市区、高州、化州、信宜、电白	茂名
湛江	777	360	市区、吴川、遂溪、廉江、徐闻、雷州	茂名

排在首位的中山虽然与广州距离较近，只有 60 公里，但是其年出库额非常大，因此不能与之合并；佛山与肇庆的年出库额相比之下小了一些，并且距离广州很近，因此考虑把它们的库存并入广州；韶关和梅州距广州较远，年出库额依然较高，予以保留；深圳自身有工厂，为避免迂回运输，在此设立仓库；尽管柳州、赣州、南宁、茂名的年出库额不大，但均与广州的距离非常远，在这些地方设立仓库也是合理的；在柳州设立仓库后，桂林、梧州与河池可并入其中；玉林、海口和湛江的业务并入茂名。至此，完成了广州 RDC 所有仓库的整合，可得出广州 RDC 分销网络图，如图 3-5。

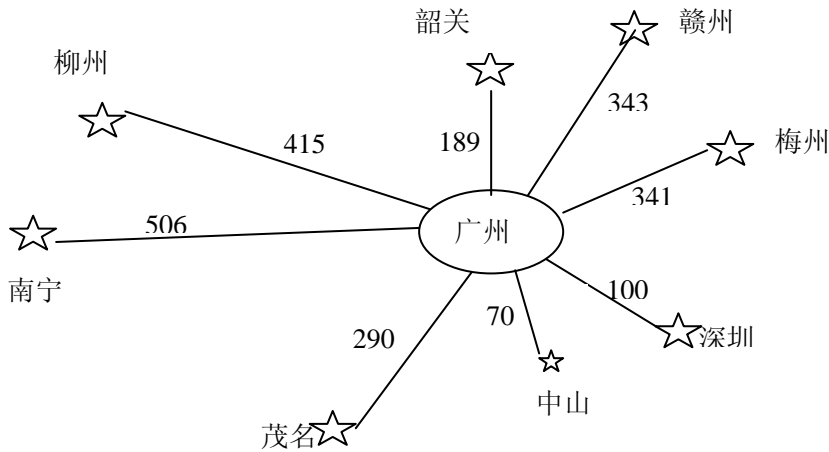


图 3-5 广州 RDC 分销网络图

3.1.3 运输路线及方式优化

在济南、福州、广州三地设立地区性分拨中心，四大工厂产品先行运到各分拨中心，根据周围市场销售情况及时调拨，一方面大大缩减了车辆对流动资金的占用，另一方面可以缩短客户付款以后的等待时间，及时响应客户的需求，提高客户满意度。对于可能发生的市场需求量变化，物流管理部门可以协同销售部门在各分拨中心之间进行产品的就近调拨，避免了从工厂统一发货的高额运输、仓储费用，大幅度降低企业经营成本。

λ 水陆联运

四大工厂和三大 RDC 中深圳、福州临海，广州、牡丹江靠海，因此可以水陆联合运输，以降低长距离的成本。具体路线图如下所示：

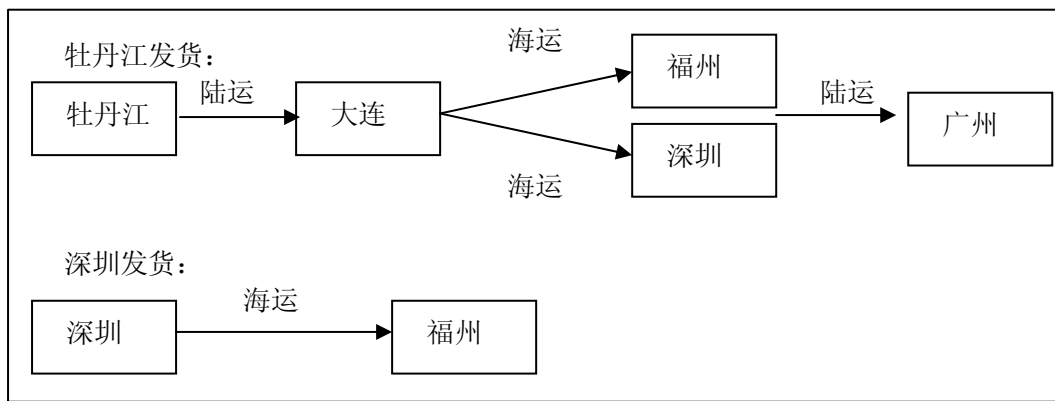


图 3-6 水陆联运路线图

3.1.4 分销体系优化

最后，得出整个 W 公司销售物流业务体系图如下图。

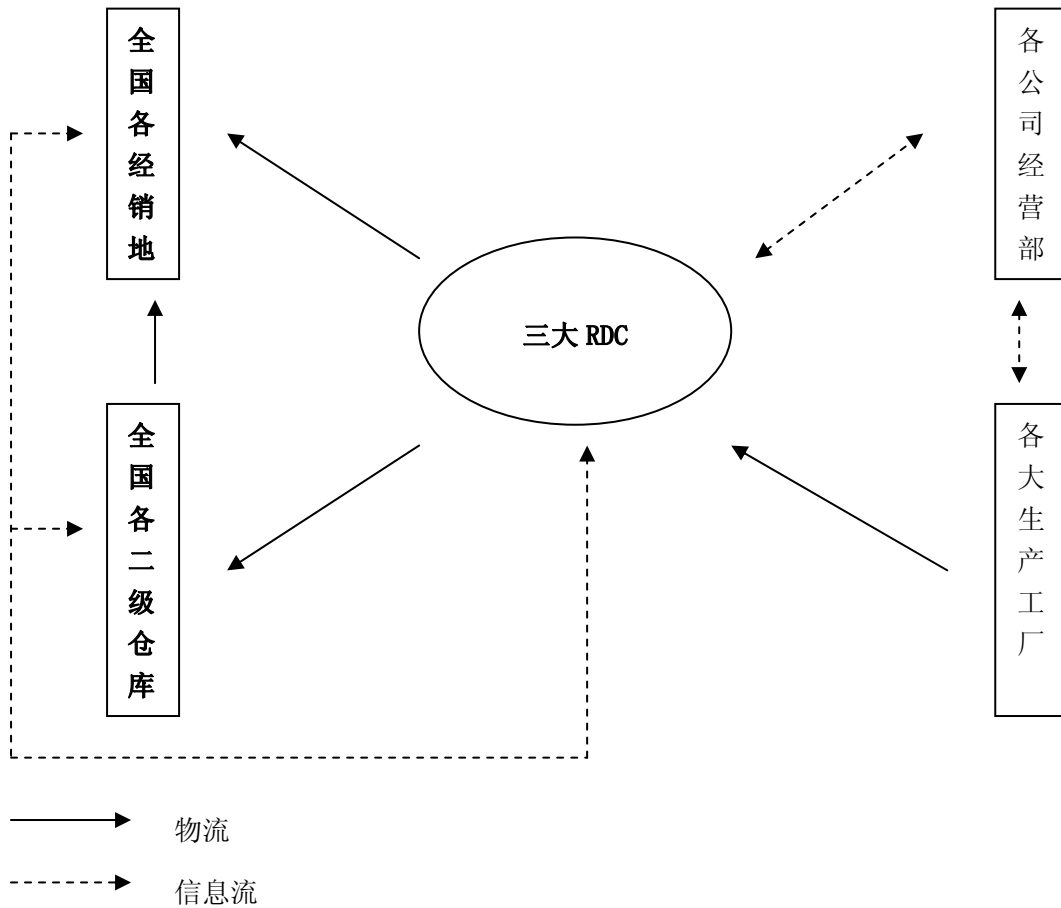


图 3-7 W 公司的销售物流业务体系

3.2 仓储现代化处理

结合案例八可知花城分公司的仓储现状和未来的发展都存在严重的问题,并且在仓库迁移的过程中,不仅出现了存储成本问题,而且产生了管理上的不合理(因人事变动)。针对以上问题,我们首先通过问卷调查的方法得出了所要优先解决的问题,然后提出了短期和长期的解决方案。通过建立绩效评估制度,增强了员工的积极性,方便了管理,并加强了对员工的培训,提高工作效率。

3.2.1 背景介绍

花城分公司曾经是安得公司在花灵市的一个主要利润源,但随着市场竞争的加剧和业务的快速发展,从05年开始,花城分公司的运作质量出现严重下滑。06年3月,为了缓解与业主的矛盾,公司决定整体搬迁到机械厂仓库。在搬迁及新仓库的建设过程中,又遭遇公司人事变动,情况变得越来越糟。

鉴于公司现在情况比较复杂,我们首先整理出公司的组织结构图3-8。便于明晰公司各部门的责任和义务,为以后问题的分析和解决打下良好的基础。

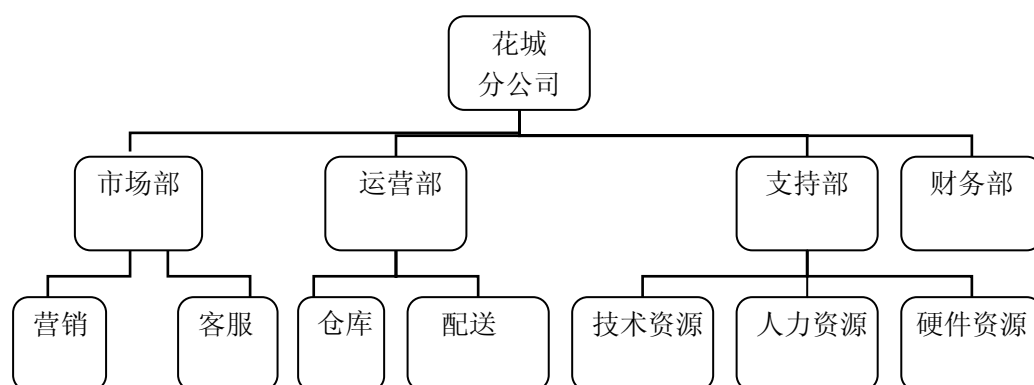


图 3-8 组织结构图

3.2.2 现状分析

考虑到公司现在各个方面的问题层出不穷,为了理清思路,我们首先对公司的现状通过问卷调查的方法来诊断公司的仓储现状和未来发展。调查问卷中的问题被分为a, b两个可能与现状相关的小问题。用0-5分来表示各问题与公司现状的符合程度(0分表示完全不同,5分表示完全相符)。对于每个问题的a, b两个小问题,其分数总和必须为5(比如:0和5、1和4、2和3等等),不能用小数比如2.5。

问题^[12]:

- 1a 企业将仓库划分成若干区域,存储特定货物。
- 1b 企业将仓库中的货物随意放置。
- 2a 企业有自己的系统标准去自动辨认厂商、制造业者和使用者。
- 2b 企业没有能力将各类数据自动和其他组织进行转帐。
- 3a 仓储员工从来得不到经理们的晋升。
- 3b 井然有序的作业所能带来的效率已被企业认可。
- 4a 企业是否很好满足了客户需求进行绩效考核。

- 4b 企业在仓储绩效考核过程中不考虑是否满足了客户的需求。
- 5a 企业的仓储作业是努力达到最大限度的适应性。
- 5b 企业的仓储系统、设备和员工无法适应市场的要求。
- 6a 通常无法得到自己实时的库存信息。
- 6b 用自动识别系统来得到实时的库存信息。
- 7a 仓储过程中不存在一般的规范。
- 7b 仓库有各种规范测评仓储利用率、存在隐患、库存清单
- 8a 无法给客户提供一个持续的支持。
- 8b 能很好的完成客户的各类要求。
- 9a 没有制定必要仓储作业的规划。
- 9b 制定详细的仓储作业规划。
- 10a 企业制定了仓储作业规范守则。
- 10b 企业没有仓储作业规范守则。
- 11a 企业没有明确的改进计划
- 11b 企业已经有了明确的改进计划。
- 12a 在仓储报告帮助下, 公司管理层十分了解仓储现状。
- 12b 公司管理层不了解仓储工作的效率。
- 13a 公司管理层没有想到去利用自动识别系统。
- 13b 管理层了解到自动识别系统是现代仓储的首要条件。
- 14a 仓储管理也是企业文化中的一部分。
- 14b 公司员工很少被告知企业关于仓储管理方面的内容。
- 15a 从公司的历史上看, 仓储自动化能节约劳动力。
- 15b 仓储自动化只是为了能加强控制。
- 16a 企业现在青睐在仓储作业中运用先进的科学技术。
- 16b 不认为应用自动化仓储是一种经济的行为。
- 17a 还没有拥有足够的信息去规划下阶段的仓储情况
- 17b 仓储作业数据已被用于规划公司下阶段的仓储情况
- 18a 仓储空间太小了。
- 18b 在持续不断的提高自身仓储的利用率。
- 19a 仓储员工们对自己的工作没有好感。
- 19b 仓储员工们以提供高质量仓储服务为豪。
- 20a 事故几乎每天都发生。
- 20b 事故只是一种意外情况。
- 21a 仓储作业改进速度很慢且不被公司高层重视。
- 21b 仓储作业改进速度很迅速且公司高层十分重视。
- 22a 仓储经理只在作业过程中出现问题时才出面处理。
- 22b 仓储经理真正起到了管理仓储作业的作用。
- 23a 企业充分利用兼职和临时性的劳动力。
- 23b 企业不知道如何利用兼职和临时性的劳动力。
- 24a 企业有有关仓储的综合战略计划。
- 24b 企业没有有关仓储的综合战略计划。
- 25a 系统支持不间断流程的仓储作业。
- 25b 系统无法实现连续流程的仓储作业。
- 26a 仓储作业和配送客户之间是没有关系的。

- 26b 仓储作业和配送客户的要求紧密联系。
- 27a 现有设备能够支持正常作业
- 27b 现有设备不能够支持正常作业
- 28a 并不了解客户。
- 28b 很了解客户, 并且积极的想和他们取得合作。
- 29a 在公司自动化作业很难被认可。
- 29b 自动化处理在公司各方面获得的成功已经证明了它的价值。
- 30a 员工们并不了解自动化仓储的各作业过程。
- 30b 员工们充分了解自动化仓储的各作业过程。
- 31a 公司设备的安装规划有利于新设备的扩充。
- 31b 公司设备安装规划使得新设备很难被扩充进来。

共发出调查问卷50份, 收回45份, 对收回的调查问卷进行统计, 并制作了如下仓储情况得分表:

表 3-8 仓储情况得分表

类别	现代仓储水平		传统仓储水平	
A 制度的规范程度	2a	2	2b	3
	7b	2	7a	3
	9b	2	9a	3
	10a	2	10b	3
	22b	3	22a	2
	21b	3	21a	2
总分		14		16
比例		46. 7%		53. 3%
B 绩效评估实施程度	3b	2	3a	3
	12a	3	12b	2
	14a	2	14b	3
	19b	1	19a	4
	30b	2	30a	3
总分		10		15
		40%		60%
C 硬件设施完整性	1a	2	1b	3
	18a	3	18b	2
	31a	2	31b	3
	27a	2	27b	3
总分		9		11
		45%		55%
D 自动化程度	6b	1	6a	4
	13b	2	13a	3
	15a	1	15b	4
	16a	2	16b	3
	25a	1	25b	4
	29b	2	29a	3

总分		9		30
比例		30%		70%
E 客户服务水平	4a	2	4b	3
	8b	2	8a	3
	26b	2	26a	3
	28b	3	28a	2
总分		9		11
比例		45%		65%
F 对变化的适应性	5a	3	5b	2
	11b	2	11a	3
	17b	2	17a	3
	20b	2	20a	3
	23a	2	23b	3
	24a	2	24b	3
总分		13		17
比例		43.3%		56.7%

上表中分别从制度的规范程度、绩效评估实施程度、硬件设施完整性、自动化程度、客户服务水平、对变化的适应性这六个方面来考察了花城分公司的运作情况，衡量公司的现代化水平。

在了解面临的现状以后，通过以下柱状图对六个方面进行比较，图中的百分比代表每个方面的现代化水平占整体仓库水平的百分比，数值越低表明现代化程度越低，问题的紧迫性越强。

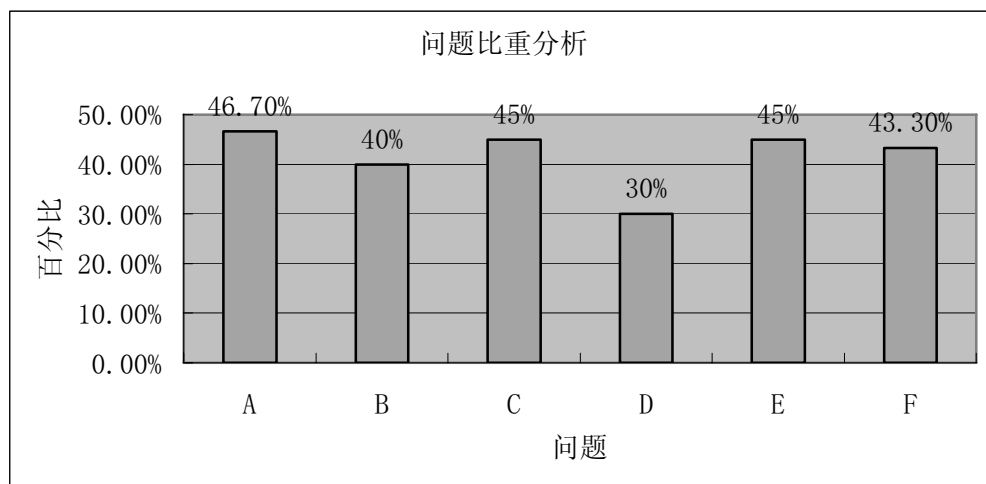


图 3-9 问题比重分析图

A: 制度的规范程度 B: 绩效评估实施程度 C: 硬件设施完整性
D: 自动化程度 E: 客户服务水平 F: 对变化的适应性

由图 3-9 可看出自动化的实施是目前迫切解决的问题，其次绩效评估制度的建立，按照突出问题优先解决的顺序，先解决自动化实施和绩效评估的建立问题，而短期策略主要是解决当前迫切解决的问题，以缓解公司的压力。下面从短期和长期的配合来提出解决方案。

3.2.3 短期应急策略

由于整个华山仓库正在向机卸厂转移，在转移过程中遇到了作业交叉重复的问题，浪费了大量的人力物力资源，因此，通过下表对客户进行分类，对于不同的客户采取不同的策略。

表 3-9 客户分类表

业务分类	客户名称	主要业务
一类	A	全面仓储保管配送
	D	一体化
	Q	仓储配送
	P	仓储配送
	O	仓储配送
二类	N	仓储
	德立	仓储
	M	仓储
三类	K	配送
	C	配送

接下来根据每类客户的特点从移库过程和新库区建设两个方面介绍应对策略。

(1) 移库两阶段计划

为了方便进程的划分，把整个过程分为两个阶段。

三类客户 C、K 没有把仓储业务交给花城公司，因此在移库过程中，无须考虑这两个客户的货品运输，只需安排一部分人员专门为他们服务即可，不需要进行移库；对于只有仓储业务的二类客户（N、德立、M 三家客户），他们的存货因为没有配送作业的干扰，货量比较稳定，不易造成混乱，所以在第一阶段优先安排移动；剩下的一类客户（A、D、Q、P、O 客户），既有仓储又有配送，意味着所有货物都有出有入，它们的移库工作分布在两个阶段，见表 3-10：

表 3-10 移库进程表

	第一阶段	第二阶段
原仓库	一类客户配送出库	一类客户存货移库
	二类客户存货移库	
新仓库	一类客户仓储入库	一类客户配送出库
		一类客户仓储入库

接下来针对一类客户具体移库过程进行分析：在第一阶段，大致计划为原仓库负责出库，而新进的货物则存到机械厂仓库。这样避免了货物的再次运输，节省了大量的人力物力。

第二阶段，当原仓库的货物逐步被配送，订单经常出现货品不齐的状况时，配送的重心转移到机械厂仓库，并且同时开始把原仓库一类客户的剩余货品向新仓库转移。

(2) 仓库两区域规划

① 仓库离门较远的区域分配给二类客户，因为他们只在花城有仓储业务，配货过程中在库区内行走耗费的时间和人力不属于本公司业务范畴。

② 利用 80/20 原则

即 80% 的利润来自 20% 的客户，所以要把 80% 的精力放在 20% 的客户身上。具体做法是：根据一类客户 A、D、Q、P、O 客户货物的出入库频繁程度结合他们给公司带来的利润安排其库区的位置。出入库越频繁，利润越大则其库区离门就越近，反之则越远。

小结：虽然花城分公司目前面临严峻的形势，但其在花灵市拥有良好的业务基础，形成了较大的规模效应，只要合理设置移库流程，统筹规划库区建设，积极改进不足方面，仍然能在激烈竞争的市场中赢得霸主地位。

3.2.4 长期解决方案

根据对目前存在问题的分析，我们从六个方面提出长期解决策略。

(1) 自动化的实施

由于本公司的仓储管理系统并没有充分利用，造成了整个仓储作业过程的复杂和效率低下。所以应该加强该系统的应用，使员工更好的利用信息系统的自动化和机械化工而不是自己的体力劳动来进行仓储作业。

① 对实施活动中的要求

- λ 仓储管理系统应具备资讯追溯能力，前伸至物流运输与供应商生产出货状况，供应商生产计划与实际出货状况相衔接。
- λ 仓库在收货时应采用条码或更先进的RFID扫描来确认进料状况，关键点包括：供应商送货时，送货资料没有相应的采购号，仓库应及时找相关部门查明原因，确认此货物是否今日此时该收进，这项活动需要各相关部门积极的配合；在清点货物时如有货物没有达到最小包装量的整箱时，应开箱仔细清点，确认无误，方可收进；收货扫描确认时，如系统不接受，应及时找相关部门查明原因，确认此货物是否收进。
- λ 仓库应具备货物的查验能力，使仓库人员可以随时了解到仓库的库存情况，建立包装材料免检制度，要求供应商将线边不良包装耗材无条件及时补货退换；对物料储存时限进行分析并设定不良货物处理时限。
- λ 物料进仓做到不落地或至少做到（储放在托盘上，可随时移动），每一种物料只能有一个散数箱，暂存时限自动警示，尽量做到储位管制，做到凭定单移货。
- λ 根据出库顺序来拣货，按亮灯信号指示操作，最好做到自动扫描到帐，及时变更库存信息告知客户补货。
- λ 仓库发货依据工作命令和备拣单发货，工作命令、备货单与拣货单应三合一，使用自动扫描系统配合信息传递。
- λ 对物料进行分级分类，从而确定各类物料的盘点时间，定期盘点可分为日盘/周盘/月盘；日盘点搭配库存移动单盘点；每月1号中午12点完成账目清点。

② 促进实施的手段

- λ 把对管理信息系统的实施列入新员工的培训内容并进行严格考核。未合格者无法取得上岗资格。
- λ 在绩效考核表中对系统的操作赋予20分，以促进对其的利用。以系统中的记录核定员工的实施情况。在确定员工工作量时以利用自动化操作的效率为准，超时不算加班工资，并在绩效考核表中扣分。
- λ 仓储员工可根据自己的操作过程指出现有系统的不足之处及其危害性，由经理审阅后确定改进部分，再由操作员拟定可行性报告上交，经领导层同意后拨款实施。一经改进可在绩效考核表建议奖中加分。

(2) 绩效评估制度

① 员工培训

在原来的印象中，仓库管理人员始终被认为是素质低下，只能够从事简单的体力劳动。但事实上，作为一个仓库管理人员，他的技能和观念态度是保证整个仓储运作的最基本条件。

因此有必要对于新进员工进行管理信息系统的操作培训，规章制度的学习，并只有在考核合格后方可上岗。对未经培训的老员工与新员工同样待遇。

培训内容：

- λ 文化技能的培训，挑选具有一定文化层次的人员进行简单的外语和计算机等的培训。
- λ 专业技能的培训，即挑选铲，叉车工进行专业培训和企业文化的培训，通过提高专业技能来提高仓库的运作效率，通过提高企业文化的水平来加强员工对企业、对工作的责任感。
- λ 管理技能的培训，即对仓库主管进行岗位培训，提高其管理思路和管理观念，使之能更好的管理仓库的作业，提高仓库作业的效率。
- λ 安全的培训，仅对主要的操作人员进行安全操作及5S培训，即整理（SEIRI）、整顿（SEITON）、清扫（SEISO）、清洁（SEIKETSU）、素养（SHITSUKE），从而提高他们的工作责任心，营造良好的工作习惯，避免安全事故的发生。

通过以上的培训可以提高整体仓储人员的水平，进而提高整个作业流程的效率。

② 建立绩效考核表，对每位员工每月考评一次，本队参考企业实际运作情况制作了如下仓储人员绩效考核表：

表 3-11 仓储人员绩效考核表 1

项目		分值	得分	备注
基本分	出勤	10		迟到早退扣 1 分/次
				矿工扣 5 分/半天
	守纪	20		违反守则操作未产生后果扣 2 分/次
				违反守则操作按造成损失按严重性扣 3—10 分/次
	事故	15		因疏忽造成的事故按严重程度扣 3—10 分/次
	自动化	20		单据未在信息系统中操作扣 2 分/次
	客户投诉	20		客户投诉 2 分/次
				相同问题多次被投诉，扣上次分值的 2 倍，依次累加
	超时	15		因操作失误导致装卸搬运超出规定时限
				按 1 分/分钟扣除
总分值		100		
加分	建议奖			建议被部分采纳 3 分/条
				全部采纳 5 分/条
累计总分				

注：表中各单项分值在该项扣完为止，考勤除外。

奖惩制度：按每个员工照绩效考核表的分值进行排序。低于60分扣除当月奖金，连续三个月低于60予以开除，总分排名前10%按排名奖励奖金的（10%—名次%），即前1%可得奖励（10%—1%）=9%，前2%可得奖励（10%—2%）=8%，依此类推。

③ 设立经理信箱，广泛收集所有工作人员的建议，一经采纳除在绩效考核表建议奖一栏加分外，另按具体成果给予物质奖励。

通过绩效考核评估制度的建立，调动员工的积极性，培养他们的主人翁意识，让他们把自身的发展与公司结合起来，创造出更高的效益。

（3）制定规章制度

① 财物部严格管理收入和支出，每日清查，每月盘点，无法处理的旧帐坏帐时时上报，帐目总结不及时须承担相应的责任。同时，在能维持现金流周转的情况下，最大限度的调拨资金投入到硬件设施的建设当中去。

② 根据客户距离远近确定回单的具体时间，并且只有在拿到回单后才算送货人员完成任务，逾期不回作丢失处理，要求赔偿同等金额，以保证运输的效率和可靠性。

③ 根据车辆装载量大小确定装车 and 卸车分别需要的时间和人员数。每次操作过程必须严格控制在时间内，超时则在绩效考核表中扣分。

④ 制定员工仓储作业规范守则，并安排相关主管例行检查，部门经理不定期抽查，执行情况记如员工绩效考核表予以评分。

⑤ 利用信息管理系统，每月生成营运情况报表交给总经理，在经理过目后举行例会，讨论现今存在的问题，提出改进措施或解决方案。并对其执行情况进行追踪考察，直至问题完全解决。

(4) 对变化的适应性

① 逐步实现本公司系统和客户系统对接，最大限度的说服客户接受本公司的信息系统，不但有利于运作的便利快捷，也增强了与客户的进一步合作，以防止客户流失。

② 一旦发生事故必须记录在案，只有当事故得到完满解决后方可转移至完结事故档案中。并定期整理，考察事故发生的原因，按其严峻性和解决的难易程度安排处理秩序。

③ 公司一切设备人员均以平常需量为准，通过以往资料得出旺季分布，提前做好聘用短期劳工和租用设施的准备。

(5) 客服

① 咨询客户的需求，整理后形成可行性分析报告，把每个客户的需求分为无条件执行，有条件执行和无法执行三大类，对无条件执行一类列入绩效评估表以保证其实施；对无法执行一类做出说明，以求得客户理解。

② 营销部门应做好市场调查工作，积极开发新客户，同时挖掘旧客户的潜能，开拓新业务。

③ 客户投诉处理应与绩效评估相结合，要求顾客具体到人和事（以便在员工绩效评估表中反映出来），并在及时处理后予以反馈。

(6) 硬件设施建设

① 货区规划。根据历史数据得出各物品的搬运次数与所需货区数量，计算其比值，将比值最大的靠近入口，依次往下排列，即可得出最优货区分布图。

② 考虑到雨季来临，仓库漏雨无雨蓬，同时库存产品绝大多数是家电，则修缮仓库为首要任务，成立一个临时修复小组，赶在雨季来临之前装好雨蓬。

③ 利用滚动计划的编制方法制定仓库设施重建计划，以保证新旧设备的衔接性，主要是通过首先把整个计划期分成几个时间段，其中第一个时间段为执行计划，后几个时段的计划为预期计划。并且，执行计划较具体，要求按计划实施。预计计划比较粗略。经过一个时间段，根据执行计划的实施情况以及企业内、外条件的变化，对原来的预计计划做出调整与修改，原预计计划中的第一个时段就变成了执行计划阶段。初步考虑本计划总时期为三年，执行期为半年，每半年做一次总结，对以后的计划作相应的修改，并把预期计划期延后半年。

④ 合理运用财务部拨给的款项，按照需要的紧急程度依次购买设备。

3.3 仓储规划

仓储规划不合理是造成仓储运作效率低下的关键因素，案例十体现了这一点。我们在分析仓储管理、运作现状的基础上，提出了从长期和短期两个方面的解决策略，并设计了新的仓库布局方案，应用排队论优化了车辆等待流程，并改善了物品装卸即出入库流程等，使仓

库布局合理化，仓库设施标准化，同时还使仓库的工作效率提高了 240%左右，虽然由此产生的成本提高了 70 万左右，但出入库能力大大增强，可以接受更大的配送量，今日的成本与将来的收益相比，可算是小投资高回报。

3.3.1 背景介绍

安得物流公司 Y 分公司的主要客户是 T 客户，该客户是一个生产、销售电饭煲、电磁炉、电炖锅、电水壶等产品的小家电制造企业，每年都有 30%以上的增长。T 客户在 Y 分公司的仓库需求量为 35000 平方米，去年最高峰需求量为 42000 平米。Y 分公司最担忧的问题是再过三个月 T 客户的销售旺季来临，而每年这个时候客户、承运司机都会抱怨：等待时间太长，仓储作业效率太低。

3.3.2 现状分析

(1) 仓库管理现状分析

① 人员状况，如表 3-12。

表 3-12 人员状况

职位	人数 (70 人)
仓库管理员	15
装卸工	47
叉车工 (兼装卸工)	8

② 仓库现状：如表 3-13。

表 3-13 仓库现状

仓库名称	仓库库管员	存储方式	存储件种类
3 仓库，4 仓库	15	垫仓板	251

③ 其他资源：如表 3-14。

表 3-14 其他资源情况

产品名称	数量
柴油叉车	5 台
液压手推车	14 台

④ 装卸过程：如表 3-15。

表 3-15 装卸过程

过程	花费时间	人力投入
装	70 分钟	装卸工 6-7 名，仓管员 2 名
卸	60 分钟	装卸工 6-7 名，仓管员 1 名

(2) 仓库运作情况分析

通过对 T 客户产品出入库情况的分析，了解仓储运作的主要问题。

① 产品年度出入库情况分析

根据案例中表 13（T 客户产品出入库明细表）制作了以下年度产品出入库分布图。

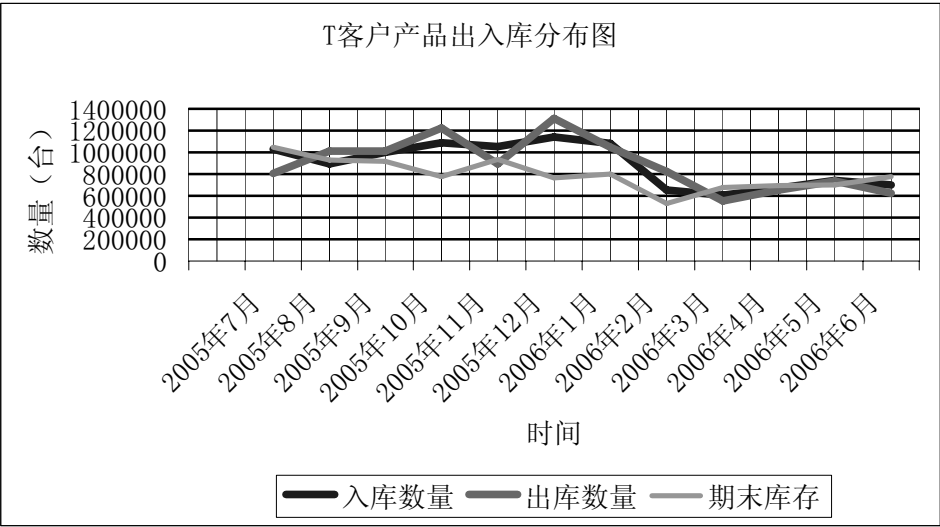


图 3-10 T 客户产品出入库分布图

从上图可知，一年中，仓库的出、入库及库存量都是随季节波动的，明显的，每年的 2 月以后到 6 月份，该仓库中的产品进入销售淡季。重点分析产品的年度出库量情况，可看出一年中出库量淡旺季比较明显，8 月~2 月是出货旺季，应合理分配劳动力和资源在不同月季的投入。

② 产品日出入库情况分析

为了找到运作中存在的具体问题，对产品日出入库情况进行了分析，见图 3-11。

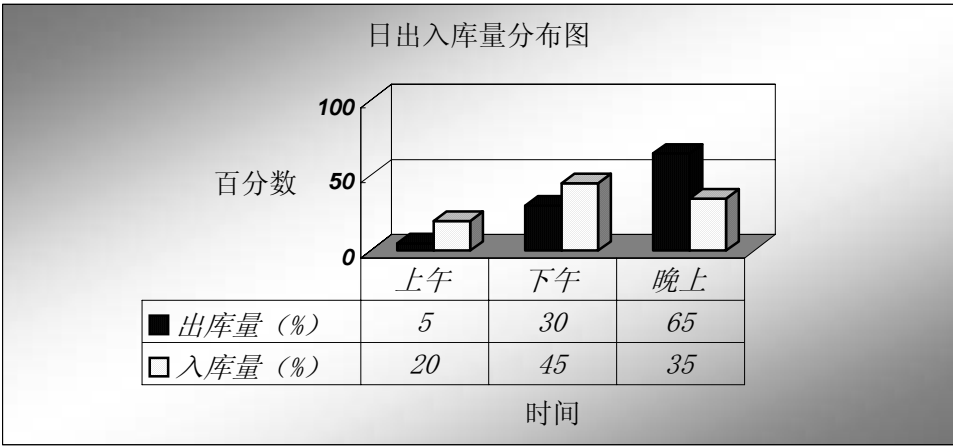


图 3-11 产品日出入库量分布图

从上图可以看出，每天的入库量基本固定，上午、下午、晚上的入库量比例分别为 20%、45%、35%；而每天出库量在时间分布上不是均匀的，上午很少，平均为 5%，下午占 30%，晚上占 65%。

针对出入库量在时间上不均匀，用不同的流程规划。出库通过增设中转暂存区，通过提前拣一部分货至中转暂存区以缓解主仓库的装卸工作量，使装卸工和装卸工具的使用效率达到最高。

③ 仓库的车辆使用情况分析

运输成本占仓储成本的 60%，运输合理化是仓储高效作业的重要标志之一，通过车辆使用情况的分析可以发现仓库运作中的一系列问题，下表为该仓库的车辆利用率分析。

表 3-16 车辆利用率分析表

运作现状	车辆利用率	解决方案
出入库作业量不均匀	有时运力剩余，而高峰日和高峰时段运力不足	合理规划、实现交叉作业和各环节轮流作业
车型复杂，近 20 种	资源浪费，各种车型利用率低	订单整合，减少车型
车辆就位慢，装卸间隔近 30 分钟	等待时间长	合理安排货物储位，调度人员安排车辆就位
车辆在 3 仓库、4 仓库排队	增加非运输时间	提前拣货，增设中转暂存区
装卸货时间长，需 60-70 分钟	增加非运输时间	优化装卸流程
线路安排不佳	运力浪费	订单整合，优化运输线路

该表最后一列列出了针对车辆利用率低的一些相关解决方案，是具体改进过程中的指导思路。由于以上解决方案的实施需要循序渐进，我们提出了短期改进方案来解决最棘手的问题，同时从长远考虑，实施长期建设方案，以保持公司的竞争力。

3.3.3 仓库短期改进方案

短期改进方案主要针对 T 客户三个月之后的销售旺季，从仓库规划和仓储管理两方面来提出改进方案。

(1) 仓库规划

仓库的短期平面布局图如下：

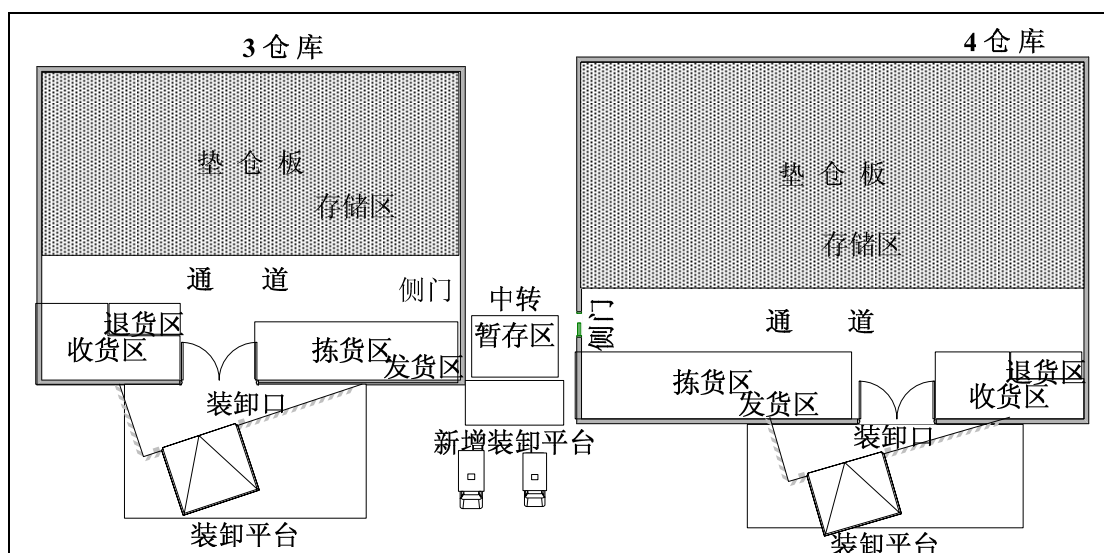


图 3-12 仓库短期平面布局图

图中，我们主要是增加一个拣货区、一些出入口和一个中转暂存区（相当于装卸平台的作用）。另外增加电瓶搬运车，电瓶车是以蓄电池为动力源的绿色环保搬运车^[13]。它用串激

直流电动机驱动，不仅本身可以载重运输，还可用作牵引车，进行厂内运输。最适合车站、码头、仓库等场所的短途运输。该仓库中使用电瓶搬运车把提前拣的货搬运到增设的中转暂存区。

同时开始着手准备长期规划所需要的新增设备，包括联系货架、托盘、托盘搬运车的制造商等。

(2) 仓储管理

① 库存控制

针对独立需求库存的特点，我队建议采用订货点控制策略，通过比较各种库存策略，结合 Y 分公司仓库已经实现信息化这一特点，可采用持续检查策略^[14]。在这种策略中，库存每天都要检查，并做出是否订购和订购多少的决策。该检查策略满足以下假设条件：

- λ 每日需求是随机的，但满足正态分布。
- λ 每次向制造商订购产品，需要支付一个固定的成本 K，再加上与订购数乘比例的费用。
- λ 库存持有成本根据单位时间保管单位库存的费用计算。
- λ 库存水平的检查在每天结束时进行，如果发出一个订单，订货经过固定提前期后到达。
- λ 规定一个必需的服务水平。服务水平是提前期中不出现缺货的概率。

为了描述该库存策略，我们首先制定如下标准：

AVG=平均日需求

STD=日需求的标准差

L=补货提前期（天数）

H=持有单位库存一天的成本

α=服务水平，即缺货的概率为 1-α

定义 s 为重新订货点；S 为最大库存水平。重新订货水平 s 由两部分组成。首先是提前期内的平均库存水平，它是日平均需求与提前期的乘积。这确保发出订单后，系统有足够的库存来满足提前期内的期望需求。

$$\text{提前期内的平均库存} = L * AVG \quad (27)$$

第二部分代表安全库存，是需要在仓库和途中保存，以防止提前期内需求偏离平均值的库存水平。这个数量由下式计算：

$$\text{安全库存} = z * STD * \sqrt{L} \quad (28)$$

期中：z 是一个常数，称为安全系数（从统计表中选择）。这个常数与服务水平相关。因此重新订货水平 s 等于：

$$\text{重新订货水平} s = L * AVG + z * STD * \sqrt{L} \quad (29)$$

最大库存水平 S 的确定：

结合经济订货批量公式：

$$Q = \sqrt{\frac{2K * AVG}{h}},$$

如果需求量没有变化，无论何时，当库存水平在 L * AVG 时，订购数量 Q 的产品，因为需要花 L 天才能收到订货。但是，需求存在着变动，因为当库存状况下降到重新订货水平 s 时，发出批量为 Q 的订单。因此最大库存水平为：

$$S = Q + s \quad (30)$$

本案例中，表 3-17 提供了前 12 个月每个月的销售数量。假定仓库希望保证 97% 的服务水平（对应的 z 为 1.88），那么来确定重新订货水平和最大库存水平。

表 3-17 历史数据

月份	7	8	9	10	11	12
出库数量	807788	1012809	1014590	1224473	896011	1311165
月份	1	2	3	4	5	6
出库数量	1049181	825738	553112	651431	736259	623768

表 3-17 说明平均月需求为 892194 台，月需求的标准差为 788027.3。

由于在这里我们假设提前期为 3 天，将月平均需求和标准差转化为日平均需求和日标准差，计算如下：

$$\text{日平均需求} = \frac{\text{月平均需求量}}{30} = \frac{892194}{30} = 29739.8$$

$$\text{平均日需求的标准差} = \frac{\text{平均月需求的标准差}}{30} = \frac{788027.3}{\sqrt{30}} = 143800.6$$

$$\text{提前期内的平均需求} = L * \text{AVG} = 3 * 29739.8 = 89219.4(\text{台})$$

$$\text{安全库存} = z * \text{STD} * \sqrt{L} = 1.88 * 143800.6 * \sqrt{3} = 467697(\text{台})$$

$$\text{重新订货点} s = L * \text{AVG} + z * \text{STD} * \sqrt{L} = 89219.4 + 467697 = 556916.4(\text{台})$$

所有数据见表 3-18。

表 3-18 库存分析

参数	平均日需求	日需求标准差	提前期内的平均需求	安全库存	重新订货点
值	29739.8	143800.6	89219.4	467697	556916.4

参考某仓库的订货固定成本为 40000 元，每日每台某型号电视机的库存持有成本为 0.75 元，假设本案例中的电器的库存持有成本为 0.5 元。这意味着订货批量 Q 可以计算如下：

$$Q = \sqrt{\frac{2K * \text{AVG}}{h}} = \sqrt{\frac{2 * 40000 * 29739.8}{0.5}} = 68981.1$$

因此，最大库存水平为：

$$S = Q + s = 68981.1 + 556916.4 = 625897.5$$

这意味着，当库存水平降至 556916.4 台，应该订货使库存上升到 625897.5。

② 仓储作业操作

首先，分布各个作业环节对应于仓库内部的区域^[15]，见图 3-12，图中：

收货区——动管储区的一部分，是货物装车后入库前的区域，即拣货区。此区域货物存放在移动中的车上，也可能停留在装车的拖板或托盘上。

存储区——静管储区。将长期需要存放的货物放在一个比较大的静管储区，若配货直接由静管储区中拣选，称为一次拣货，但我们的解决方案是增加一个动管储区（拣货区）。

拣货区——动管储区。为了达到快速存取的目的，对于本案例 Y 分公司的仓库，有必要增设一个拣货区，即动存储区，也就是所谓的配货区。将短期（通常是 1 至 2 天）需要取出的货品放在此区域里；也可将下午的订单在上午提前拣货至此，从而缓解主仓库装卸平台的工作量，使装卸工和装卸工具的使用效率达到最高。

装卸平台——货物出入库时的装卸车的仓库与货车之间的装卸货物的平台。

退货区——退货区为销售商退回的货物或保管中出现问题的货品存放在一个单独的区域，此区域为退货区。对这类货物要做到及时处理，原则上这部分货物不宜在仓库中停留超过一周时间，同时要尽量减少这类货品的量。

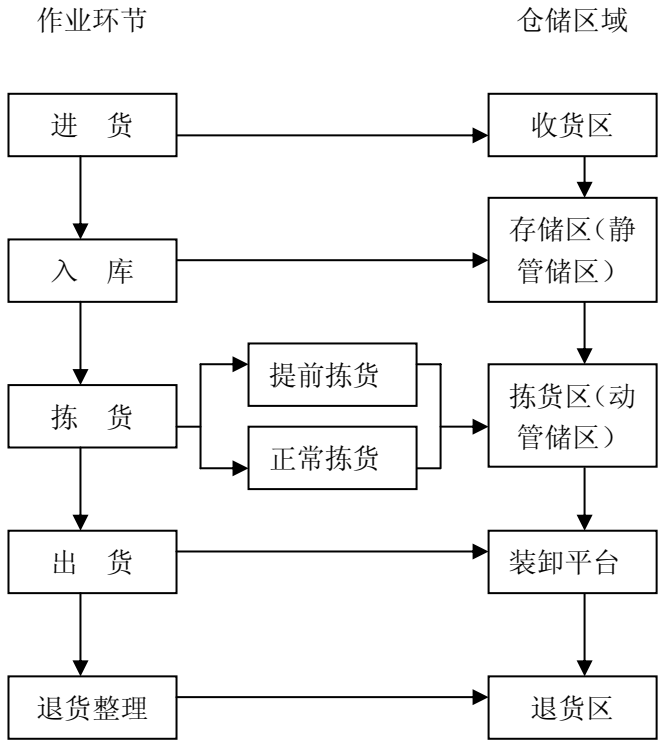


图 3-13 仓储作业环节对应的不同分区

其次，优化仓储作业流程如下：

λ 收、发货前的准备

仓库的信息库系统（仓库管理系统：WMS）事先统计收货单（出货单）要求的到货时间、到货量及装卸平台的占用情况，自动分配该单据上货物的装卸货平台号码。仓库管理人员及调动人员在下班前得到次日到货及出货的详细表格，他们根据表格上的信息计划安排空闲货位、叉车、拖板或托盘、人员的预留等，并保证各组的管理人员都能得到这个信息，以实现各组间的人员调配。

λ 货车进装卸平台前（行政收、发货）

货车到达仓库区域，到站台，收、发货员将供应商送来的货物数据或销售商送来的订单由射频终端（RF）传到 WMS，若是入库，WMS 随即生成相应的储位条码标签，准备卸货时贴在接收的货物上，确认入库单（出库单）与之前收到的订单一致时，即可安排装卸货。

λ 装卸车

装卸车前货车进入准备就绪的装卸平台，实现安排好的装卸工进行装卸车的工作，库管员和司机共同监督装卸过程。

υ 卸车，收货

装卸工人将货物直接搬到停在装卸平台上的电动平移车上，同时，收货员对货物进行数量检验并将装卸车进入装卸平台前 WMS 生成的储位条码标签贴在对应的货物上，经扫描，这批货物被确认收到，库管人员按照 WMS 指示指挥货物进库储存。电动平移车上的货量达到最大承载量时，电动平移车由装卸口开进仓库中的收货区（动管储区的一部份），电动平移车到达收货区后，库工将货物放置在拖板上，等待质检员对货物进行质量检查后，拣货员根据货物的信息进行储位分配的工作并将货物转移到存储区（静管储区）。

υ 装车，发货

发货装车前，要进行复核工作。复核员依照送货单，对完成拣货的货物进行清点核对发现拣货错误及时改正。这里，我们建议采用称重复核法。

复核合格后，库工将货物从收货区的货物从拖板上直接转移到电动平移车上，电动平移车上的货量达到最大承载量时，电动平移车由收货区装开到装卸平台上并直接开到货车上，装卸工人直接在货车上进行装车作业。

υ 增加装卸平台的装卸作业

若需要装车的货物分别分布在 3 仓库和 4 仓库，则按照订单上的货物在两个仓库的数量比例，哪个仓库的出库货量少，就将那部分货物提前转移到两仓库之间的中转暂存区（新增的拣货区），同时在中转暂存区处新建一个装卸平台，当车辆在仓库前装卸货物后，即可行驶至新增的装货平台前完成最后的装卸车工作，该工作平台的工作规范和前述仓库装卸平台的规则相同。

λ 拣选

货物到达拣选区，WMS 确定最佳的拣选方案，安排订单拣选任务。拣选员按照射频终端指引到货位，系统显示拣选数量。经扫描货物和货位的条码，WMS 确认拣选正确，货物的库存量也同时增加或减小，经过拣选后的货物等待出库装车或进入静存管区。

λ 存储

货物经过收货区拣选后，WMS 按最佳的储存方式，选择空货位，通过叉车上的射频终端通知查车司机，并指引最佳途径。此时，拖板叉车将装有已分好类的货物的拖板叉起，抵达空货位，扫描储位条码标签，以核对货物信息，确认无误后，货物就可摆放在货位上，此时仅是把货物放置在垫仓板上，再扫描一次储位条码标签，WMS 确认货物已经储存在这一货位，可供以后的订单发货。

λ 盘点

拣货员使用手持终端盘点拣货位和存货位。

读取盘点货位上的货位号条形码，屏幕上就会出现该货位上的货物编号、名称、数量等信息。然后盘点员进行实际货物数量的清点，如有差异则在终端上输入实际数量，此时 WMS 系统会自动增减可用数量的库存。

λ 退货处理

退货部根据退货清单清点销售商的退货数量，当实际数量与退货单上的数量出现差异时以实际数量为准。首先卸下的货物送至退货区，根据不同退货原因给货物贴上不同标签，进行不同的处理。

上述分析可用以下业务流程图表明：

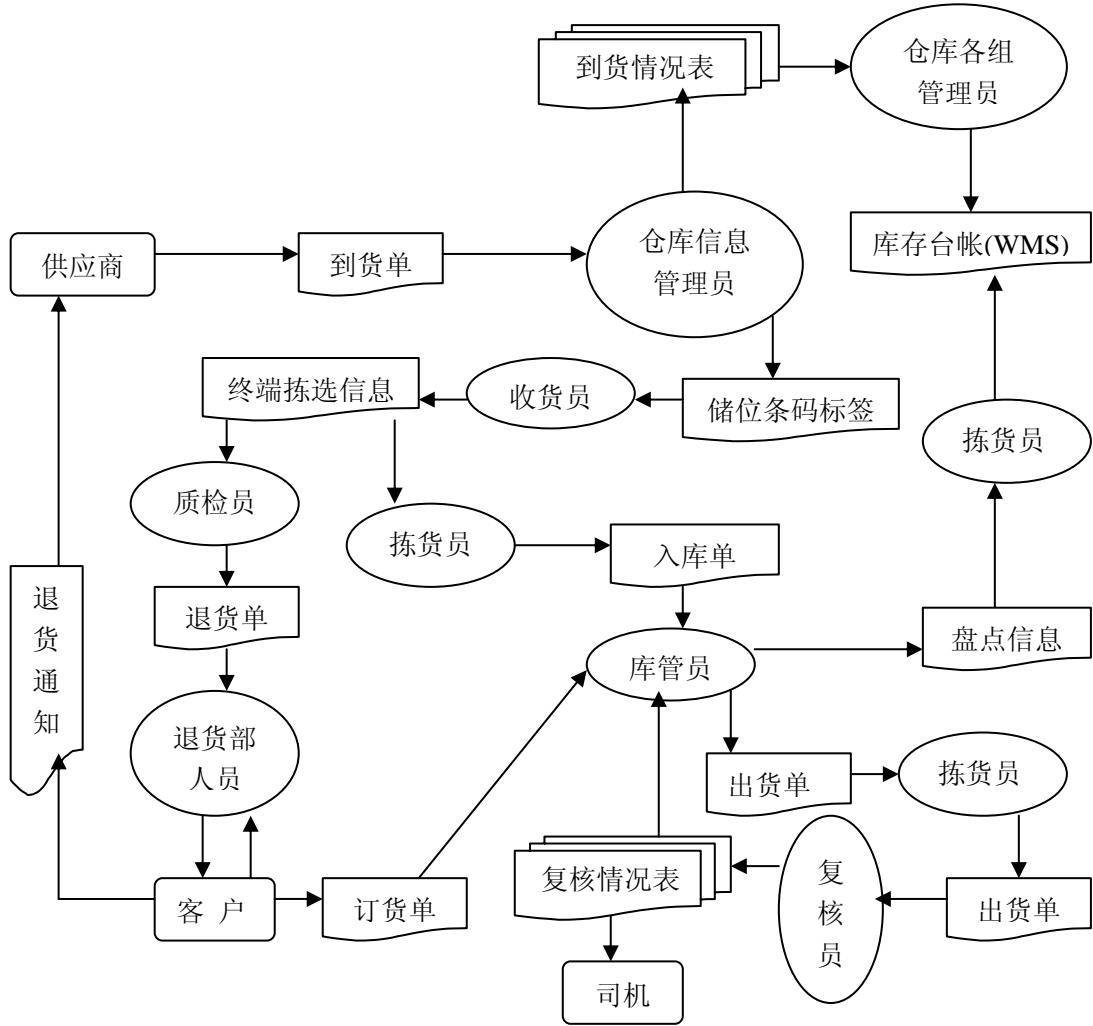


图 3-14 储区间作业流程图

③ 仓库作业标准化

仓库作业除了要按照标准的流程操作外，还要有标准化的操作方法，我们制定的作业流程中的操作标准如下：

λ 卸货

包括进入装卸平台装卸货的顺序和卸货平台的号码，卸货顺序一般按照先来后到原则，但也有特殊情况：供应商提供的货物是销售商急需的，属于及时装货的货物可安排先到装卸平台进行卸货；仓库缺货的品种也可优先安排装卸。

- 不同种类的货物分码放在装卸存放工具上，并且按照 WMS 提示的每储位的货物的数量码放货物，这是仓库内部货位管理的需要。
- 如果某种货物第一次进入仓库，收货员会在 WMS 中建立新货种档案，主要包括这个货物的体积、重量、托盘码放规则、建货位类型、建货位的位置等。
- 按照订单中包装规格对在收货后需对货物进行拆箱和再包装，但这些货物在卸

货时仍按供应商原包装卸货。

λ 拣货方式

采用播种式和摘果式结合的办法。对于小批量、品种多的货物订单采用摘果式拣选，大批量的订单可以集中在一起，先将所有需要拣选的货物放在拣货区，拣货员再根据每张订单的具体订货情况进行拣选。

λ 退货

退货字母标签粘贴规则如下：

A——表示销售商在促销期间的代销货物在促销期后未出售的货物，需要退给供应商

B——货物过期或破损无法继续销售

C——货物存在质量问题无法销售

D——表示店铺订货过量，短期销售不出去，货物退回仓库可以继续配给其他销售商的
根据以上不同的退货原因可进行不同的处理流程：

在系统中确认所有退货，将销售商退货库存转到 WMS 系统的不可用库存中。将过量的退货后库存调整成可用库存继续销售。将原因 A 造成的退货重新包装准备退给供应商（可等供应商的货物入库后返程时一起送回）；质量问题的退货由质量控制主管查看检验定性，如真有问题则通知供应商退货，如无问题，则认为可以继续销售，退回销售商。

3.3.4 仓库长期建设方案

从长远的角度看，为了使仓库能够高效率地运作，提出了一个长期建设改进方案。

（1）仓库规划

为了长期的利益，提高仓库的作业效率，增加仓库的存储能力和盈利能力，本组建议该仓库购置托盘及货架等仓储设备。

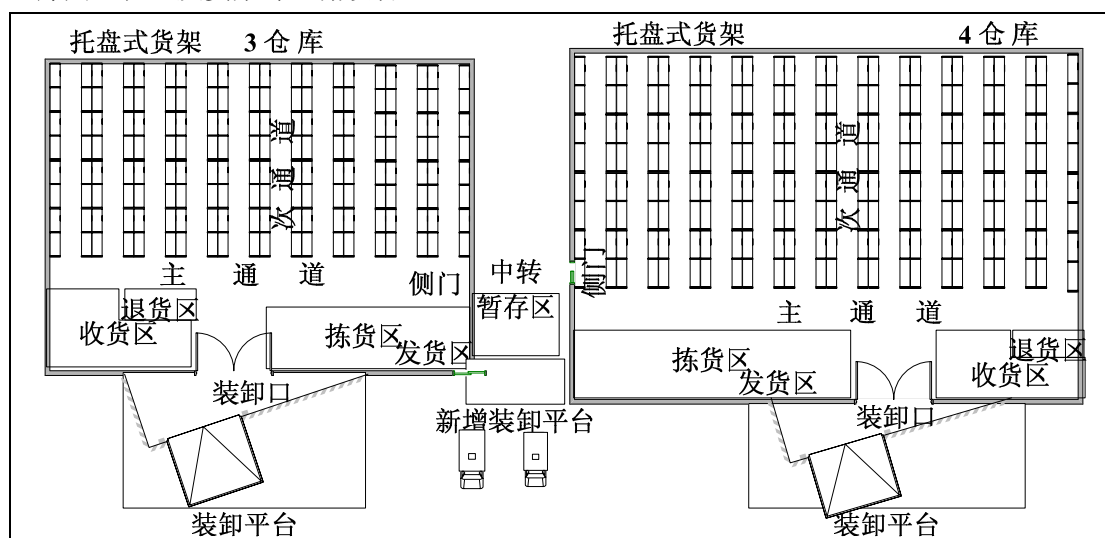


图 3-15 仓库平面布局图（长期规划）

新增设备说明：托盘规格：1.2 米*1 米

已知 3 仓库和 4 仓库的面积之和为（19000+24000）43000 平方米，而仓库合同面积为 35000 平方米，可计算出存储区的面积占仓库面积的 $\frac{35000}{43000} = 80\%$ ，即

$$\frac{\text{货架长度}}{\text{拣货区的宽度}} = \frac{4}{1} \quad (31)$$

以 4 仓库为例,算货架排数和每排货架的托盘个数。已知 4 仓库的面积为 24000 平方米,根据仓库的一般规模为长宽比为 6: 4,可计算出仓库的长为 190 米,宽为 126 米,结合 (31) 式,可算出一排货架的长度为

$$\text{每排货架长度} = (126 - 5) * \frac{4}{5} = 96.8 \text{米}$$

而每个托盘的长度为 1.2 米,可算出每排货架可摆放的托盘数量:

$$\text{托盘数量} = \frac{96.8}{1.2} = 80 \text{个/排}$$

根据一般常识,货架之间的叉车作业宽度以 2.5 米为最佳,故规划仓库的货架间的通道(图 3-15 中的次通道)宽度为 2.5 米。设计两排货架紧挨,叉车在通道处面向两边取货作业效率最高(如上图所示),假设货架间隙为 0.2 米,又已知每排货架的宽度为一个托盘的宽度即 1 米,可算出 4 仓库一共可以摆放的货架数量:

$$\text{货架数量} = \frac{\text{仓库长度}}{2.5 + 1 * 2 + 0.2} = \frac{190}{4.7} = 40 \text{组, 即80排}$$

综上,可算出 4 仓库的托盘总数量:

$$4 \text{仓库托盘总数量} = 80 \text{排} * 80 \text{个/排} = 6400 \text{个}$$

同理可以算出 3 仓库的托盘数量:

$$3 \text{仓库的托盘数量} = 72 \text{排} * 71 \text{个/排} = 5112 \text{个}$$

故仓库平面可摆放的总托盘数为 (6400+5112) 11512 个。

由案例表 13 (T 客户产品出入库明细表) 知 2006 年仓库的平均库存约为 70 万台产品,又由案例表 12 (T 客户电饭煲系列产品包装尺寸) 知产品平均包装单位为 4 台/件,堆码标准为 5 层,而根据产品的尺寸可知一个托盘平均可以码放 5 件产品(标准托盘规格 1.2 米*1 米,每件产品尺寸平均在 0.6 米*0.4 米),由于各种货物的大小及包装尺寸不同,为了最有效利用托盘空间,不同尺寸规格的货物采用不同的码放规则。托盘平置堆放方式见图 3-16。

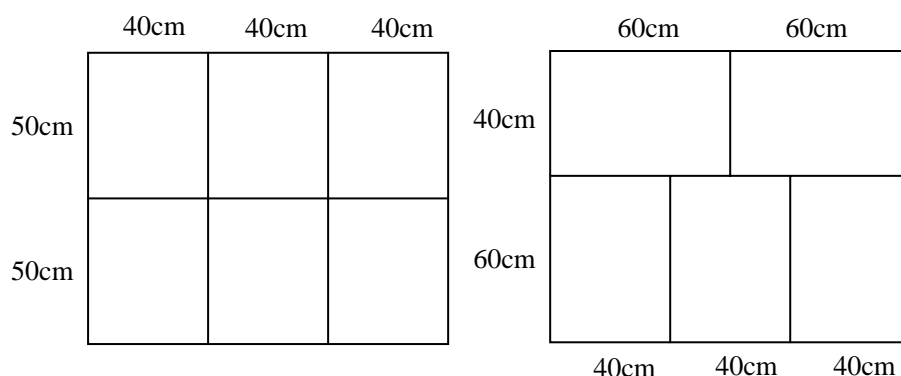


图 3-16 货物的托盘码放规则

如上右图,一个托盘堆放 5 层,各层之间堆放时错开。故一个托盘平均可存放货物 25 台。根据仓库的平均库存约为 80 万台产品,可算出共需托盘数量为:

$$\text{总托盘数量} = \frac{\text{总货物数量}}{\text{每个托盘可放货物台数}} = \frac{700000}{25} = 28000 \text{个}$$

上文已算得仓库平面可摆放的总托盘数为 11512 个,那么我们可以算出各排货架的平均层

数为：

$$\text{货架平均层数} = \frac{\text{总托盘数量}}{\text{每层货架可摆放托盘数量}} = \frac{28000}{11512} = 2.5 \text{层}$$

如仓库平面布局图所示，增加了一个中转暂存区，一部分库存会存放在此处；同时可以把各个仓库靠墙的 2 排货架设置为 3 层货架，因此中间各排货架设计为 2 层。

(2) 储位管理：

① 仓库区位划分

λ 划分原则

产品同一性法则。所谓同一性的原则，指把同一物品储放于同一保管位置的原则。这样作业人员对于货品保管位置能简单熟知，并且对同一物品的存取花费最少搬运时间，是提高仓库作业效率的基本原则之一。

λ 储存方法

本案例中我们应用分类储存方法。分类储存是指所有货物按一定特性加以分类，每一类货物固定其储存位置，同类货物不同品种又按一定的法则来安排储位。具体分类情况如下：

表 3-19 产品分类表

产品类别名称	类别代码	型号数
电饭煲	3000	75
电饭锅	3001	17
电火锅	3002	4
电炖锅、电炖盅、慢炖锅	3003	16
电磁炉	3004	79
电水壶	3005	28
压力锅	3008	16
电水壶	3009	9
越南货	3000-3003	7

注：类别代码为产品代码的前四位。（总结自案例表 12T 客户电饭煲系列产品包装尺寸）

根据各种产品的类别数量，确定把产品指定到特定的区位。假设一种型号对应一个储位，由上表，可以得出，类别为 3000-3003 的型号数总和（75+17+4+16）为 112，而类别为 3004-3009 的型号数总和（79+28+16+9+7）为 139（其中，把类型为 3000-3003 的越南货与类型为 3004、3008、3009 的越南货分配到同一个 4 仓库，为了高效出入库）；考虑到储位总数量要和仓库面积大小成一定比例，由

$$\frac{3000-3003 \text{ 的型号数总合}}{3004-3009 \text{ 的型号数总合}} = \frac{139}{112} = 1.24$$

$$\frac{4 \text{ 仓库面积}}{3 \text{ 仓库面积}} = \frac{24000}{19000} = 1.26$$

比例数两者基本上符合，4 仓库的剩余空间略多于 3 仓库。因此，按这个原则划分各类产品的区号，具体见表 3-20。

表 3-20 仓库区号表

仓库名称	产品类别名称	类别代码	对应储位区号
3 仓库 (19000 平方米)	电饭煲	3000	00
	电饭锅	3001	01
	电火锅	3002	02
	电炖锅、电炖盅、 慢炖锅	3003	03
4 仓库 (24000 平方米)	电磁炉	3004	04
	电水壶	3005	05
	压力锅	3008	08
	电水壶	3009	09
	越南货	3000-3003、3004、 3008、3009	10

说明：在 4 仓库空出来 06、07 两个区号，作为保留的机动储位，以便当商品大量入库或者有新类别产品入库时可以调剂储位的使用，避免打乱正常储位安排。

② 仓库储位划分

λ 划分原则

产品尺寸法则。在仓库布置时，我们考虑物品单位大小。此法则可以使物品存储数量和位置适当，使得拨发迅速，搬运工作量及时间都能减少。一旦未考虑存储物品单位尺寸，可能造成存储空间过大而浪费空间，或存储空间太小而无法存放。

重量特性法则。所谓重量特性的原则，是指按照物品重量不同来决定储放物品于货位的高低位置。一般而言，重物应存放于地面上或料架的下层位置，而重量轻的物品则存放于料架的上层位置。

λ 储位划分方法

在遵循以上原则的前提下，可根据产品的系列来划分储位（基本上等同于根据价格划分，因为不同系列的产品价格有差别）。并可以用 ABC 分类的思想，由附表 1（美的厨房小家电价格表），可知钛晶系列的电磁炉为 1879 元，远远高于其他系列的电磁炉价格，对该系列的产品可以重点管理，分配储位时给予优先储位。具体位号划分方式见表 3-21（以区号为 00 的电饭煲为例）。

表 3-21 仓库位号表

区号	位号（货架号）	产品系列名	型号
00 (电饭煲系列)	00	金小康	YJ507C
	01	金智灵	FC405
	02	美味王	FC402
	03	新秀丽	YJ502
	04	数智灵	FS404
	05	精玲珑	FC161
	06	彩玲珑	YH162

注：产品系列名参考附表 1

本案例中，应用重量特性法则，可以划分产品储位的层级，具体见表 3-22。

表 3-22 产品储位层级表

产品类别名称	重量范围	产品类别数（总 251 个）	层级
电磁炉	<16.0kg	42	2
	>=16.0kg	37	1
电饭煲	<16.0kg	34	2
	>=16.0kg	43	1
电炖锅	18.2kg	1	1
电炖盅	18.0-18.2kg	2	1
电饭锅	6.5-15.0kg	20	2
电火锅	13. 0-14. 0kg	6	2
电水壶	6.08-11.2kg	37	2
慢炖锅	<16.0kg	4	2
	>=16.0kg	9	1
压力锅	12.45、13.25kg	9	2
	>=16.0kg	7	1

③ 储位编号

采用地址式：利用保管区仓库、区段、排、行、层、格等，进行编码。本案例中可采用五组数字来表示商品存在的位置，五组数字分别代表仓库的编号、区号（产品类别）、位号（货架的编号）、货架层数的编号和每一层中各格的编号。对于如 3-00-06-1-3 的编号，可以知道编号的含义是：3 号仓库，00 区（即电饭煲区），第 06 号货架，第 1 层中的第 3 格，根据储位编号就可以迅速地确定某种商品具体存放的位置。

为了清晰地展现仓库的货物储存分布情况，绘制如下平面布置图：

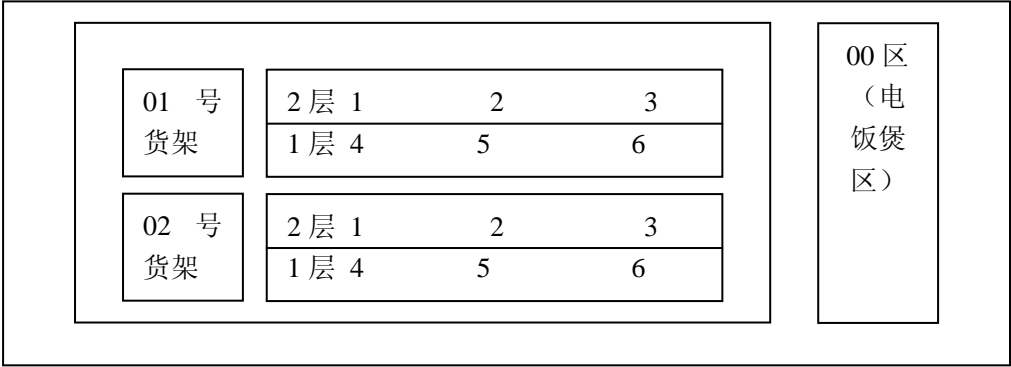


图 3-17 储位分配平面布置图

④ 储位指派方法

在完成储位确定、储位编号等工作之后，考虑采用适当的方法把商品指派到合适的储位上。指派的方法有人工指派法、计算机辅助指派法和计算机全自动指派法三种。

本案例可以采用计算机指派方法：利用仓库储位管理信息系统和手持终端条形码阅读器，通过计算机分析后直接完成储位指派工作。

具体操作方法：某种货物第一次入库时，收货员用手持终端读取货物条形码，向 WMS

中输入该产品信息，包括货物的产品名称、产品代码、产品类型、规格、型号、供应商名称、体积及该货物的重量、托盘码放规则、拣货位的类型等。WMS 系统根据产品信息自动生成储位条形码标签，即储位编号（包括仓库的编号、区号、位号、货架层数的编号和每一层中各格的编号）。

（3）仓储管理：

① 库存控制

库存策略同短期大体一致，由于撤去垫仓板，储货能力大大增强，可以考虑增大订货点及库存量。

② 仓储作业操作

大致的作业流程和优化仓储作业流程同上（见短期改进方案中图 3-13 和图 3-14 的作业流程图）。

新增改进流程如下：

收货：货物由装卸工卸下按照货物的规格采用不同的摆放规则摆放在托盘上，叉车将托盘运至收货区。

储存：叉车将放置有已拣选好的货物的托盘叉起，按照 WMS 指示将托盘直接放置在货位上，即完成货物的存储。

拣货，发货：拣货区（动管储区）里拣选好的货物也以托盘盛放的方式摆放在货架上，可避免在装车的过程中货物的堆码，转板平移和卸货，直接由叉车叉上货车，极大地缩短了装卸车的时间，提高效率，从而有效减少或避免了车辆的等待。

（4）仓库人员管理改进

仅是仓库的硬件条件和运作管理上的改进是不足的，就像一部好的有着良好性能的赛车行驶在优秀的赛道上，却没有顶级的车手来驾驶它，那这辆车也不能开得最快，发挥出它的最佳特性和优势。所以，仓库人员的整体水平就需要提升。

① 人员培训

我们建议对仓库人员进行相应的培训：

- λ 基本技能培训，仓库管理员和调度人员都要接受简单的外语和计算机技能的培训。
- λ 专业技能培训，即挑选一部分装卸工进行培训，将其发展成为叉车工、拣选员、收货员等，挑选叉车工、拣选员、收货员、复核人员等进行再培训，发展成为库管人员或调度人员，通过提高员工的专业技能来提高仓库的运行效率。
- λ 管理技能培训，对仓库管理人员进行岗位培训，提高其管理思路及管理理念。
- λ 安全生产培训，主要对实际操作人员进行安全操作培训，从而提高人员的工作责任心，营造良好的工作软环境，使工人养成良好的工作习惯。

② 绩效考核

安得公司的所有仓库应该使用统一标准的仓库人员绩效考核制度，在根据各地实际情况进行部分的修改，故结合仓储现代化管理中的绩效考核制度，采取相似的个人绩效考核策略。

将每月进行考核评估改为每周一次，每人每周初有50分的基础分，违反了日常工作规定扣除一定的分数，具体参见表3-11，并建议设计与上文略有不同的奖惩制度，如下：

奖惩制度：按每个员工照绩效考核表的分值进行排序。低于40分扣除当半个月奖金，连续两周低于40分扣除当月奖金，连续三周低于40分的予以开除，总分排名前10%按排名奖励奖金的（10%—名次%），即前1%可得奖励（10%—1%）=9%，前2%可得奖励（10%—2%）=8%，依此类推。

除了个人绩效考核标准外，我们还建议将仓库内的人员划分成不同的小组，以团队整体绩效作为考核对象，突出成员间的协作配合，确立团队协作的道路。推行各尽所能、各司其责、取长补短、荣辱与共的思想，将个人利益与团队绩效联系在一起，完善团队绩效考核体

系。

(5) 改进后的仓库管理状况

① 人员状况：见表 3-23（* 表示新增岗位）

表 3-23 人员状况（改进后）

职位	人数（70 人）	人数（70 人）（改进前）
仓库管理员	12	15
装卸工（不包括会开叉车的）	26	47
叉车工（兼装卸工）	13	8
调度员*	2	0
收货员*	5	0
拣货员*	9	0
复核员*	3	0

② 仓库现状：见表 3-24

表 3-24 仓库状况（改进后）

仓库名称	仓库库管员	存储方式	存储件种类
3 仓库，4 仓库	12	托盘货架	251

③ 其他资源：见表 3-25

表 3-25 其他资源情况（改进后）

产品名称	数量	数量（改进前）
柴油叉车	5 台	5 台
液压手推车	14 台	14 台
电动叉车（电动平移车）	2 台	0 台
手动托盘叉车	6 台	0 台

④ 装卸过程：见表 3-26

表 3-26 装卸过程（改进后）

过程	花费时间	人力投入
装	40 分钟	装卸工 3 名，叉车工 1 名，仓管员 1 名，复核员 1 名
卸	25 分钟	装卸工 3 名，叉车工 1 名，仓管员 1 名，收货员 1 名
过程（改进前）	花费时间	人力投入
装	70 分钟	装卸工 6-7 名，仓管员 2 名
卸	60 分钟	装卸工 6-7 名，仓管员 1 名

4 配送问题的分析及其方案设计

结合案例六、十七，安得物流公司在配送运作中的主要问题表现为：配送线路不合理、配送方式不灵活、订单集拼效率低、配送中破损率高以及不能及时送货等问题。这些问题直接影响到配送系统的评估指标，对应关系如图 4-1。

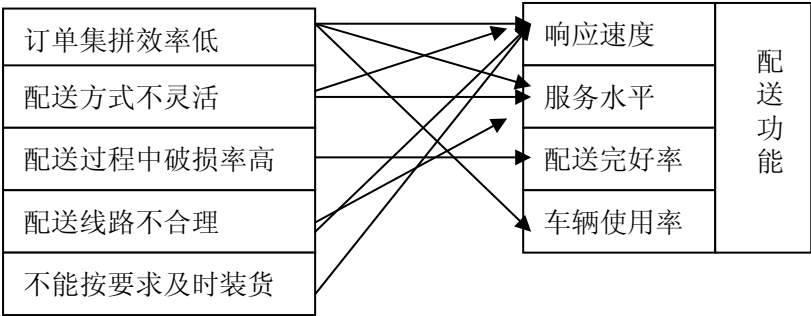


图 4-1 配送问题与配送指标对应图

这些问题与配送中关键问题“配送效率（响应时间和配送完好率）”都直接相关，因此分析安得物流的配送现状，我们把以上问题归结为共同配送和优化配送两方面进行考虑，从根本上解决配送效率问题，提高客户的满意度。

4.1 共同配送

结合案例十六，安得物流公司安徽 p 分公司在配送中的主要问题表现在：配送路线和仓库的建立不合理，订单属于多批次少批量类型，不利于订单的集拼。根据以上情况，确定了成立分发中心，建立配送网络系统，并在各分发中心通过资源的整合来解决订单集拼问题。通过以上方案的实施，实现了降低总配送成本的目的。

4.1.1 背景介绍

P 分公司是安得物流有限公司目前最大的以配送业务为主的分公司，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，配送范围主要为安徽省内，其客户大部分经营家电。现存在的主要问题是：

- （1）单次定单量较小，属于多批次少批量类型。
- （2）订单下达时间太分散，集拼效率低。
- （3）配送区域到乡镇，一是批量太小，二是车辆调配难度很大，成本居高不下。

芜湖市是安得物流分公司的四大仓储中心之一，p 分公司的货物大部分由芜湖发出，从图 4-2 中可以看出，其主要客户位于芜湖的西北，而没有在芜湖的四周，由此造成远距离运输，而且由于集拼效率低，大部分车没有实现满载运输，造成了成本高居不下的现象。

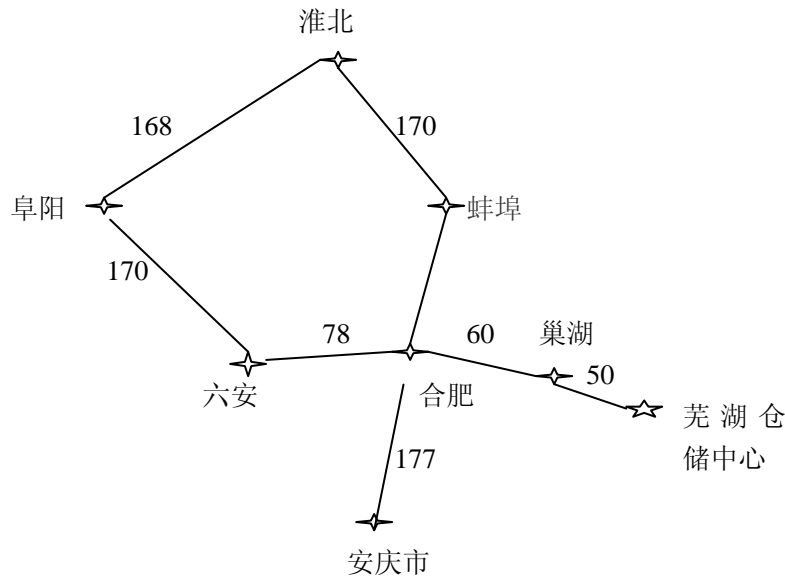


图 4-2 安徽省内客户分布图

4.1.2 应对策略

(1) 仓库调拨到分发中心

① 建立分发中心

考虑到 K、C、D、E 客户的分布点大部分重合，A 客户的配送区域遍布全省，为了达到更好的共同配送，我们可以建立 RDC (Regional distribution center)，在主要客户存在的安庆市、合肥、六安、蚌埠市、淮北、阜阳市成立分发中心，建立配送网络系统。这样分发中心和芜湖仓库之间实现满载运送。货物到达分发中心的仓库后，由各分发中心进行就近配送。由此，出现了仓库的成本问题。

② 车辆安排

由于从仓库到分发中心的运送定时定量，可以固定一批车辆进行专线运输，这样既保证质量又降低成本。另外，根据批量的大小确定不同的车型，以达到满载运输的效果。

(2) 分发中心配送管理

配送管理的中心思想为：打破客户界限，根据所有地区的订单，将配送对象进行整合，从分发中心就近发货，通过集拼装车，实现规模配送。

具体实施步骤为：

① 管理信息系统

建立一个中心管理信息系统，及时准确的反映所有定单的需求量、目的地、最长时间及分发中心的库存情况，以此决定订单的归属。

② 车辆装载计划

装载能力合并是将车辆装载能力进行统筹分配以合并运用，使运往不同目的地的货物，能装载于同一辆车进行配送，从而提高车辆空间装载率和车辆使用率。由于产品品种繁多，不仅包装形态、储运性能不一，在容重方面，也往往相差甚远。一车如果只装容重大的货物，往往是达到了载重量，但容积空余很多；只装容重小的货物则相反，看起来车装得满，实际上并未达到车辆载重量。这两种情况实际上都造成了浪费。实行合理的轻重配装、容积大小不同的货物搭配装车，就可以不但在载重方面达到满载，而且也充分利用车辆的有效容积，取得最优效果。

具体实施手段：调度人员依据订单信息，通过信息系统来计算货物配车的最优解（考虑车辆额定载重、定单需求量及顾客收货的时间要求等因素）。把订单分配到相应的车次。然后按分好的订单配货。

③ 运送线路安排

车辆送货时，一趟少则送 2~3 家客户，多则送几十家客户。车辆调度人员不可能为每一辆车安排运输线路，一般是由司机自己决定送货线路。即使车辆调度可以为车辆安排线路，但这个线路是不是最优无从知晓（因为没有路况的具体资料，每时每刻的交通情况也都在变化）。如果每一次运输的线路都是最优的，那么可以减少运输距离，缩短运输时间，提高运输的效率。因此，选择有经验的司机，反复在同一地区运送，也是安排车辆时需要考虑的一点。

（3）资源整合

① 直发运输

对于离芜湖仓库距离较近或者需求量较大的地区，采用仓库直送，如巢湖（见图 4-2），这样既节省了时间又降低了运费，还减轻了分发中心的负担。

② 相互补充

虽然各分发中心库存的补充规律是通过大量实践经验及精密数学模型得出的最优结果，但其出库情况由客户决定，满仓和缺货的情况在所难免，因此，可以通过中心信息系统进行网络信息的传递，使高库存与缺货的分发中心之间进行资源整合，达到平衡。

（4）成本控制

配送策略从整体上把握了物流运作的大方向，但对细节问题的考虑仍旧能为公司节约可观的成本。

① 下单时间

与客户沟通，争取统一下单时间，便于集拼并安排合适的车辆，最理想的接单时间为傍晚，信息系统夜间运作（为安全考虑夜间不宜运输），在翌日司机和分发中心库管人员上班之前分配定单，安排好他们一天的工作。

② 扩大批量

虽然信息系统能够整合所有定单，但由于定单批次小，达到满载仍需要客户的配合。因此，可以设立数量回扣制度，根据货车的装载量，当定单批量达到一定数额时给予奖励，以调动客户的积极性。

③ 增加合作

对于现有客户，提供配送业务的同时，利用自身系统与客户系统进行对接，实现信息共享，客户可以通过自己的系统下达发运指令，公司通过系统随时为客户提供产品在库状态、在途产品信息、终端客户意见反馈，以 24 小时随时出入库，由客户派驻售后技术人员对公司所有送货司机和搬运工人进行分批培训等增值服务，使供求信息进一步顺畅，而公司自身要向专业化、高技术含量的服务过渡。如售后维修服务、精细的组装和拆卸服务；协助客户提供个性化服务，如产品说明书翻译、致客户信内容更改等参与客户的内部管理运作。如收取终端客户的费用和开发票等与其他行业联合，提供扩展服务。如与金融业联合，提供仓单质押等服务；利用直接面向终端市场的优势，协助客户收集、分析市场资料，进行数据统计和研究分析，提供客户决策分析资料（销售资料/客户资料/产品资料）。与此同时，积极引进新客户，以达到规模化运作，降低成本。

④ 车辆成本控制

控制车辆的可变成本，包括燃油费用，维修费用，过桥费用等。

⑤ 车辆调整

通过历史数据统计出配送的淡旺季，固定日常用车以淡季为准，在旺季来临时提前做好

准备，增加短期车辆的调配，也可和司机订立季节性合同，满足淡旺季不同作业量的需求，减少闲置资源，降低成本。

综上，p 分公司采用共同配送策略，具体配送路线方案见下图：

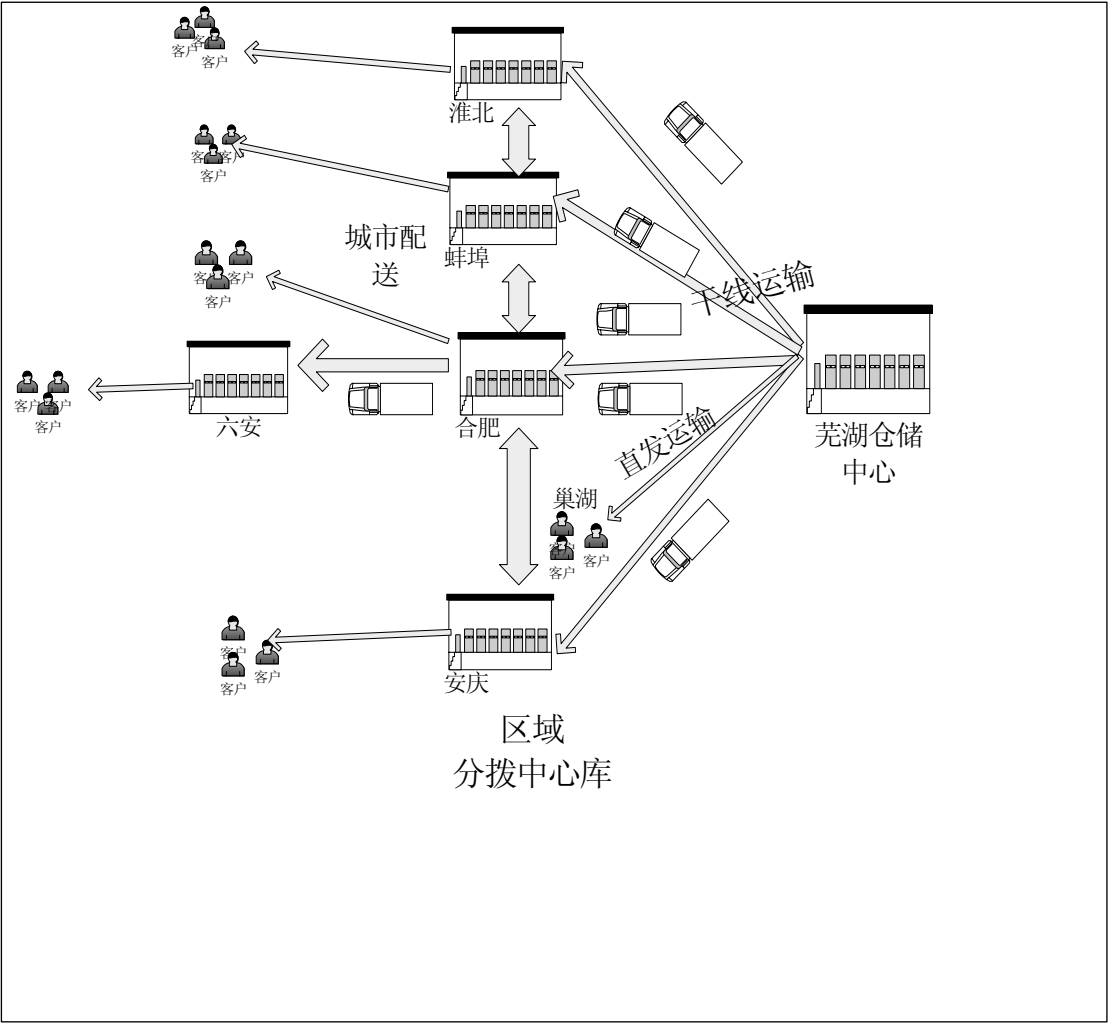


图 4-3 p 分公司配送方案路线图

4.2 优化配送

配送是第三方物流企业的主要功能之一。配送能力直接影响企业的运营发展。案例十七中铜川 J 客户的网点盈利能力差，且网点服务多次被客户投诉，给安得服务形象造成不良影响。通过对整体盈利、年度运作、线路调车渠道和按区域收入成本这四个方面进行分析，找出了盈利能力下降的原因，并以直观形象的鱼刺图展示。在此基础上，得出了优化的区域配送图，并从改善运作管理、降低运输成本、调车渠道建设、线路优化和增加配送业务这五方面提出了配送优化措施。相信通过方案的实施，必定可以降低成本，提高盈利率和服务水平，从而实现继续全线运输的目标。

4.2.1 背景介绍

铜川 J 客户的盈利能力不尽人意，运作成本持续上升，有必要对其网点的经营运作情况进行分析。针对铜川 J 客户盈利能力下降的原因进行分析，得出了以下鱼刺图。

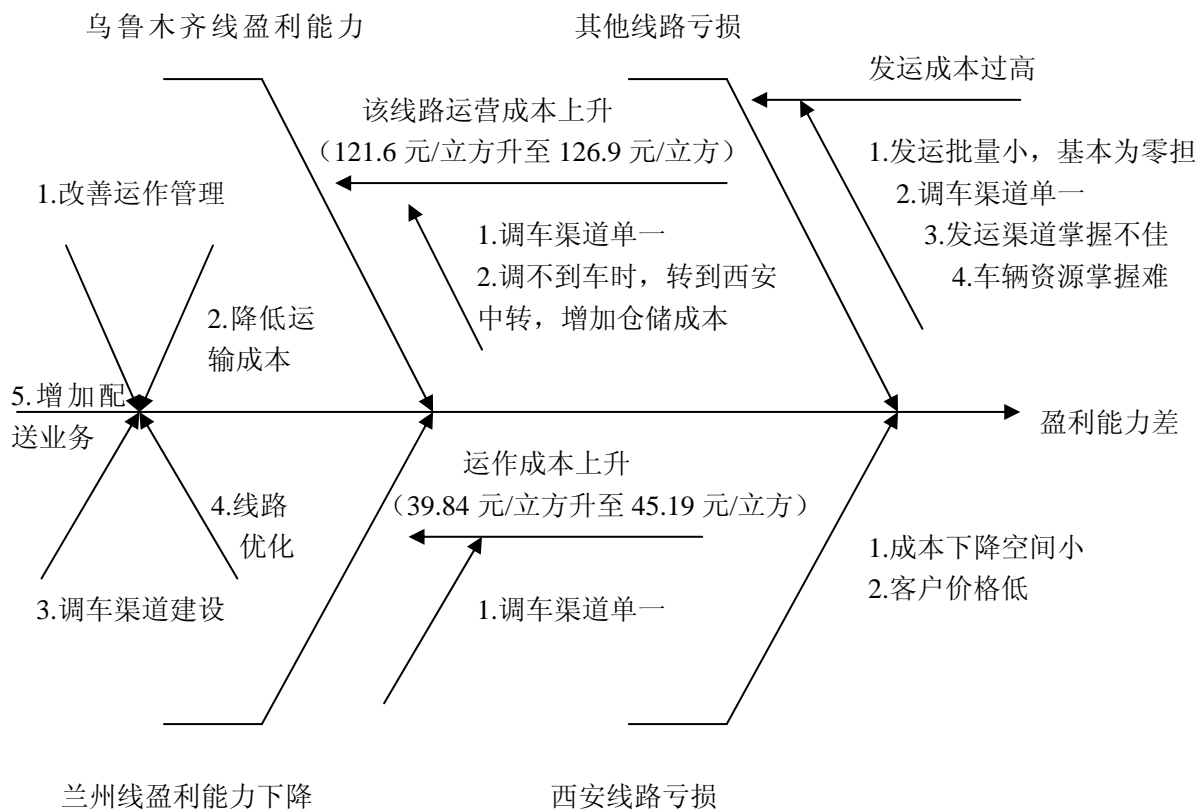


图 4-4 盈利能力分析鱼刺图

再进一步做地域分布分析，此客户的区域配送图如下：

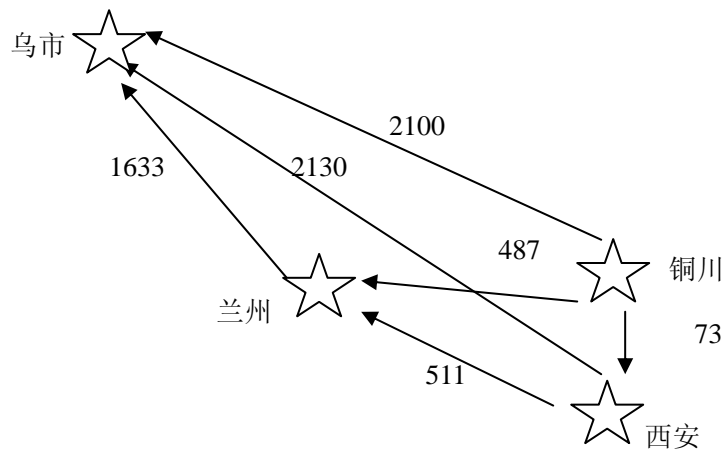


图 4-5 区域配送图

注：数字代表距离，单位：km

4.2.2 应对策略

针对以上分析，铜川 J 客户提高盈利能力的方法有以下几点（即鱼刺图尾巴部分）：

(1) 改善运作管理

① 价格

与西安的用户沟通，价格上调至毛利率达到 4%，则上涨后价格为

$$10.06 * (1 + 4\%) = 10.46(\text{元})$$

价格涨幅:

$$\frac{10.46 - 10.19}{10.19} * 100\% = 3\%$$

② 发运量

针对其他路线批量小的缺点,采取价格浮动政策,货物满整担给予客户一定的回扣。鼓励集箱卡车零担货运承运人主动提供优惠货运价格,从物流经理人的规模经济角度来看,同样也可以大幅度降低货运成本,必须调查了解有关运价,尽量使用提供集装箱货车零担货运的优惠运价的固定车源。

③ 零担集拼

其他线路发运批量较小,基本上能同一线路集拼发运的尽量集拼发运,并主要是自调车。我们提出考虑以下内容:

找承运商,运输全部外包。如果托运的货物种类多,分为多种等级,那么就应该与零担货运承运人就各类运价进行认真商谈,争取集装箱卡车零担运价更加优惠。如果托运的货物品种和密度级别均为单一,性能稳定,运量较大,运输便利等等,那么争取与承运人洽谈更加优惠的例外运价等等。

(2) 降低运输成本

① 避免频繁停车,减少装卸次数

首先,运输成本随距离的延长而增长,但增长率是边际递减的,这是因为在长途运输中城市间距离所占比例上升,车辆在城间可以大致按经济速度行驶,同时可以避免频繁的停车,以及减少装卸次数,从而在同样的时间里行驶更远的距离,使单位距离成本相对较低。

② 提高货物装载量。

改进商品包装,压缩商品体积并积极改善车辆的装载技术和装载方法,使之运输更多的货物。提高装载率的基本思路是:一方面要最大限度地利用车辆载重吨位;另一方面是要充分使用车辆装载容积。

(3) 调车渠道建设

① 对于短距离路线,寻找稳定车主供应商

② 与双生通宏紧密合作的同时,寻找专线公司,争取把偏远路线整条外包,签订包车合同,便于管理及利益分配

③ 乌市扩大利用回头车资源

市场因素对运价的影响主要指的是运输需求的方向性和季节性变化对运价的影响,如果货物运达乌鲁木齐后,可以很容易找到回程货物,避免空车返回,那么运输固定成本可以在往返的两票货物中分摊,承运人就可以接受较低的运价水平。

例如,有一批货物从西安运到乌鲁木齐或兰州,货主给价很低,公路第三方企业进行成本核算以后,发现将油费、司机费用、过桥过路费、税费等加在一起,不仅不能赚钱,可能还要亏几百元钱,但考虑到西安、乌鲁木齐双方经济来往频繁,货物运至乌市以后,保证能够找到运费达几千元的回程货物,可以运营。并且,现在很多货主已开始了解回程配货,因此将回程货物较好的线路的运价压得很低,而回程货物又具有很大的不确定性,所以安得一定要慎重,以免给自己造成损失。

解决措施之一是在西安设仓库,所有的货全部从西安调运:

● 考虑到乌市——兰州——西安线的总路程(1633+511)为2144仅比乌市——西安直线2130多14公里,而且乌市和兰州的运量都不是很大,可以考虑适当整合这两条线路,但是必须以乌市为主,因为它路程远,成本大。当其零单无法装满车时,结合兰州的定单集

拼配送。

- 从西安发货的车返程时可抵铜川，再把货物从铜川运到西安仓库。

(4) 线路优化

① 对于其他地区，采用节约里程算法，把相近地区的货物共同装车，即把货物统一仓库直接开到其中一个卸货点，而不是再回仓库装车，节约了运输路程。

② 两地之间的可达路线可能不止一条，到底走哪条路线好，需要全盘考虑。不同的线路可能具有不同的优势，如有的路线距离最短，省油；有的路线路况好，省时等等，如果货主对时间性要求很高，则应选择花费时间最短的路线，如高速公路，但高速路一般收费较高，运价的底线不能压得太低；如果所运货物时间要求性不强，则可以选择线路较短，路况一般的线路，这样可以节约部分桥路费。

(5) 增加配送业务

实行直接配送战略，深化分销力度。直接配送缩短了交货的提前期，客户不用担心运输环节的各种问题；中转配送的实行解决了没有制造商的销售问题，配合市场的开发；分公司与分公司及客户之间的转运，缓解了不同实体之间库存呆滞和库存不足的矛盾，减少了供应链上的风险和损失。

实行配送业务前，对客户进行一次问卷调查，若大多数网点回答者认为在不影响销售情况下，可接受的平均到货时间为 2 天以上的，那么，配送体系应当满足金额较大的紧急订单当天到货的要求，而对于一般要(送)货，配货中心应当有 2 天内到货的能力，但没有必要当天送到，就可以将那些零散的非紧急定单积累起来，固定期限进行送货。

5 支持方案的 IT 运作

在信息时代，信息的作用越来越突出。物流企业运如何很好的掌握企业信息，保证信息通畅的传递，并将这些信息运用到企业决策中，是物流企业在越来越激烈的行业竞争中生存的必要条件。

安得物流公司在运作中还存在许多弊端，比如不能按客户要求送货；没有好的监控手段，管理部分失控；信息传递容易失真，造成大量操作错误；无法对管理的资产状况有实时的情报，造成大量的错单；工作效率低下，人员膨胀，成本控制难度加大等问题。为解决这些问题，安得走上自主开发信息系统的道路。

5.1 物流信息战略

物流服务商需要决定应用怎样的信息战略来为客户负责，从目前物流企业信息系统的应用现状分析，大致可以分为四种信息战略。见下图：

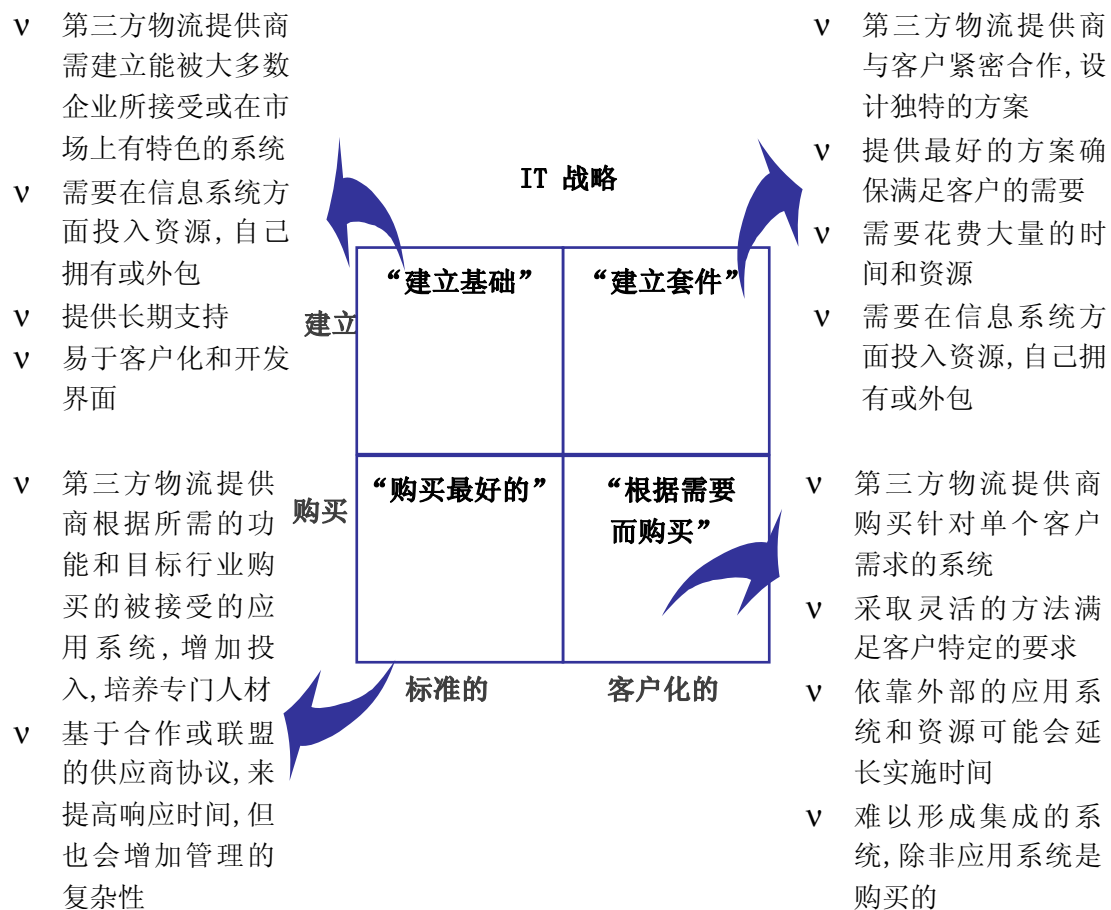


图 5-1 物流企业 IT 战略

以上每种信息战略都有不同的适用范围和应用特点，针对我国物流业的信息系统现状，安得物流公司很难找到适合自己的管理软件，因此公司选择了建立而不是购买物流管理软件，并成立了自己的 IT 团队，拥有自主开发的 ALIS 系统。但目前公司却遇到了以下问题：

（1）公司业务快速发展，对于管理的精细化提出了更高的要求，开发的工作量十分巨大，是继续扩充开发团队，还是采用外包的方式？

(2) 系统的完善催生了管理创新的层出不穷，新的管理思路和方法已经对现有的系统结构产生了影响，系统的升级换代已经面临了越来越大的压力，下一步如何抉择？

(3) 公司在业务结构方面已经在悄然发生变化，新的业务模式在不断涌现，如何才能保证系统的更新跟得上业务和管理发展的需要？

我们认为，公司已经建立了信息系统的基础，可以在此基础上进一步建立一些套件，实现系统的模块化和标准化管理。至于是继续扩充开发团队还是采用外包方式，如果公司 IT 团队可以掌握系统的套件开发技术，那么自主开发具有更多的优势。不仅因为公司的 IT 团队更熟悉需求，易于开发适合公司需要的产品，而且可以把开发的套件进行推广，提高公司的影响力。

由于公司在仓储系统、运输系统方面已经有了成功的经验，我们建议公司的信息系统完善应从以下方面着手：

(1) 进一步完善呼叫中心的功能，提高客户满意度。

(2) 为适应分拨中心、RDC 的建立对原仓储配送的业务流程进行优化，进行基于供应链的信息系统集成。

(3) 建立 EDI 接口，实现主动的持续补货系统，进一步实现公司与相关企业的 ERP 系统的供应链集成。

(4) 在信息系统逐步完善的基础上，考虑信息决策流程的实施，例如，报价系统的建立，变原来经验决策为科学决策，为公司的长远发展作出战略性选择。

5.2 呼叫中心的完善

针对运输中的跟踪问题，公司管委会讨论决定搭建“呼叫中心平台”，将分散在各网点的跟踪业务全面回收统一管理。呼叫中心成立半年来，取得明显的效果：通过对运输流程中间环节一跟踪的切入，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同比下降 22%，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，现基本实现所有跟踪信息系统化的目标。呼叫中心的成立及实施，演绎了“全程掌控”新理念。

呼叫中心是公司与客户沟通的窗口，呼叫中心的工作效率直接影响到客户对公司服务的满意度，因此对呼叫中心进一步完善至关重要，我们建议应关注以下几方面：

(1) 对网点运作上存在的问题进行分析与跟进，协助网点规范管理；

(2) 针对网点系统录入不及时、信息虚假问题，提出重罚措施，提高各网点信息的准确性、及时性；

(3) 加强对异常成本的调查监控力度；

(4) 根据客户反馈，对跟踪手段不断改善与提升，及时补充跟踪系统的新功能，方便客户的使用。

5.3 业务流程优化

传统的仓储配送往往是等待客户下达订单之后再进行发运配送。这种虽然流程普遍使用，但当客户在销售旺季时，往往会因库存准备不足导致断货等现象的发生，使客户损失销售机会，降低了顾客的满意度。但如果为了应付客户销售旺季而大量存储货物，则往往会因为搞不清楚货物销售情况导致货物积压，产生高库存等问题。

随着分拨中心、RDC 的建立，进一步实现主动的持续补货，信息需要适应公司业务的发展，对原仓储配送的业务流程进行优化。

(1) 对于供应链流程繁冗的缺陷，我们建议采用流程整合的方式解决，也就是取消一

级批发商的库存，由负责仓储的物流公司直接负责对二级批发商的配送。对于业务流程上的变化，必然要求负责仓储的物流公司的信息系统作出相应调整，将其与供应商和二级商的信息系统对接，实现信息的传递

(2) 为实现主动持续补货流程，物流企业需要增加对经销商客户的库存情况搜集和分析，以及掌握客户库存情况之后对其进行主动的补货的流程。

(3) 增设 RDC 之后为保证货物流通的顺利进行，我们需要重新设计工厂、RDC、仓库、经销商之间的业务流程关系，进一步进行信息系统数据库的设计和系统功能的调整。

5.4 主动的持续补货

随着市场竞争的激烈化，家电企业间的竞争也已经逐步演变成为供应链网络的竞争，“市场竞争、渠道为王”更说明了整合供应商、代理商、分销商、终端客户、客户资源形成协同营销对企业的重要意义。

在这样的大环境下，C 客户提出了主动持续补货的需求，通过安得物流先进的系统化管理，最大程度的降低库存风险。在 C 客户的整个销售过程中，安得起到了非常重要的作用，控制着所有的物流环节，通过和 C 客户营销系统的对接，实现高效物流运作。

V 公司是中国最大的家电零售商之一，每个大中城市都有销售点。他们最初的业务流程是：卖场根据定单或者销售经验向分公司定货，分公司向总公司定货，然后总公司再向 C 客户下订单采购，安得组织运力配送，具体业务流程如图 5-2。整个供应链的响应速度非常缓慢，并且分公司与总公司订货、零售商与供应商订货，下级经销商担心紧俏产品可能订不到货，各自订了一大堆产品，牛鞭效应加剧，即供应链上会积压一大堆库存。

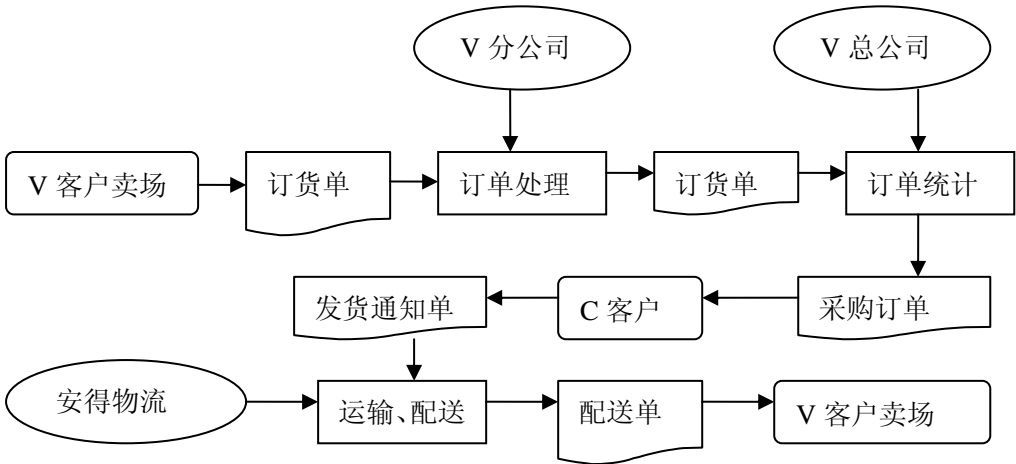


图 5-2 V 公司原业务流程图

为实现主动持续补货，C 客户和 V 公司的业务流程需要作出如下改变：

(1) C 客户在接到 V 公司订单之后组织货物生产；将生产出来的货物交由安得物流公司储存，并由安得物流公司依据订单进行配送。

(2) V 公司卖场向总公司上报当日销售信息；总公司向安得物流公司直接订 V 公司的货；总公司根据当日销售信息以及卖场现有库存，按一定策略实现各单位之间的调货、退货以及对各单位的主动补货。

(3) 安得物流公司根据 V 公司的订货组织配送，同时，C 客户根据安得物流仓库的库存变化情况实现主动持续补货。

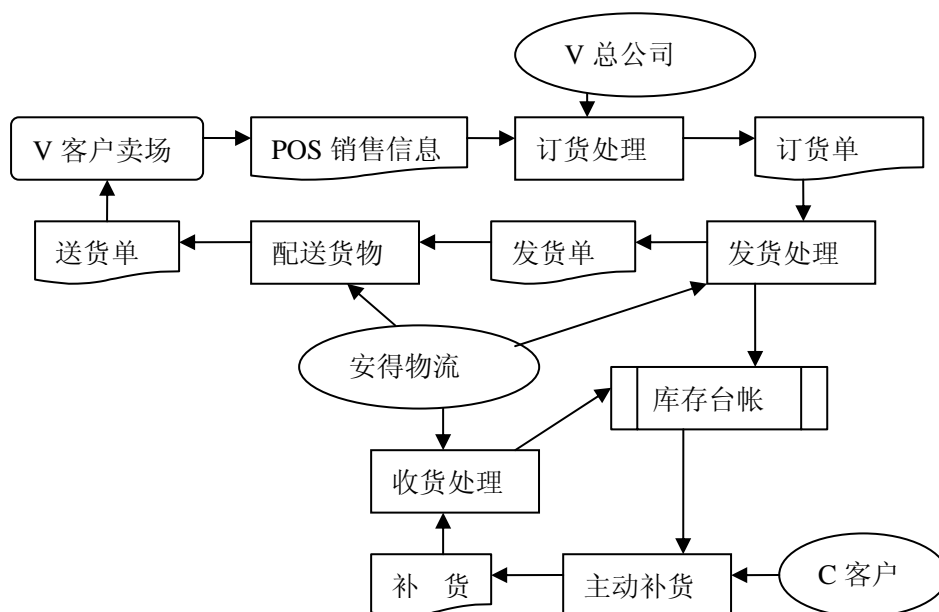


图 5-3 主动持续补货系统业务流程图

以上C客户、安得、V公司三者之间存在的问题，在安得的其他客户中也会存在，而且随着各公司的信息化程度提高，这个问题会越来越突出。我们建议安得物流公司利用自己的研发团队，开发主动的持续补货模块，并打包成套件建立EDI接口，这样公司在与客户的信息集成中拥有了主动权，便于安得物流公司与其客户之间的信息集成。

随着信息技术的发展以及互联网的普及，各企业开始专注于企业核心产品或服务，导致了社会化分工的深入及细化，企业之间的依赖性不断增强，并开始由专著于企业内部资源的管理转向更广阔的管理层面——上游的供应商及下游的客户，即延伸到对于企业所在供应链的管理。现代竞争不在是单纯企业之间的竞争，而是供应链之间的竞争；企业之间的合作不再是松散型合作，而是趋于联盟的长期战略合作。供应链上各节点企业都不是孤立的，任何一个企业的生产计划与控制决策都会影响到整个供应链上其他企业的决策，因此需要在信息集成的环境下进一步采用科学的决策方法和相应的决策支持系统。

6 物流改进方案可带来的企业效益

针对前面提出的运输、仓储和配送的解决方案，由于运输方案的效益分析已在第二部分做了详细阐述。这部分主要针对仓储方案带来的企业效益进行详细阐述。

6.1 改进效率分析

仓储改进方案中，仓储效率提高的主要表现包括：

(1) 增加拣货区。据统计，仓库中卸货、取货、分拣和装车环节的作业一般约占整个配送中心作业时间的 40%，而其余约 60%的作业时间是作业人员的行走耗时。因此，如果能合理地规划储区，减少行走时间，整个仓储作业的效率将会得到明显的改善。本文对仓储作业的评估主要是以行走时间为标准。经粗略估计得出分区后总的行走时间减少了近 61%，这在很大程度上提高了配货效率。虽然分区后需由静管区向配货区补货，但次数并不频繁，对配货效率并无太大影响。

(2) 采用托盘化作业替代以前的手工搬运，减少二次搬运。

(3) 装卸搬运作业改为“叉上叉下”方式，即使用叉车从货物底部托起货物，并依靠搬运车辆的运动实现货物的位移，搬运完全靠搬运车辆本身，货物途中不用落地，而直接放置到目的地。我们的建议就是，叉车在拣货区直接将装有已拣选完货的托盘叉起，直接从装卸平台行驶至货车的车厢，装卸工人只要将货物按照一定的规则码放到货车上即可，中间减少了每次装车的转板、平移、卸货作业过程，也减少了每次卸车需要的卸货、上板、平移、堆码的过程，只有装卸车，省去了堆码、平移的繁琐过程。改进的方案，使原来需要人工转运、装卸和搬运行走的过程，全部采用机械设备进行，节约时间至原来装卸货总时间的 60%，即现在的装一车货物的时间最多为 40 分钟，卸车最多为 25 分钟。

(4) 增加新的拣货平台，加强装卸能力，通过合理、富有创意的方法减少了货车司机的等待时间，减轻了装卸工人的工作量。

6.2 应用排队模型提高仓储运作效率

通过新增的中转暂存区和装卸平台，我们改进的不仅仅是缓解 3、4 主仓库的装卸量，还能在业务量繁忙时，切实有效地改进装卸车的等待问题。

6.2.1 排队理论

排队是人们在日常生活中经常遇到的现象，如顾客到商店买东西，物流装卸搬运作业等常常需要排队。排队的人或事物统称为顾客，为顾客服务的人或者事物叫做服务机构（服务员或服务台等）。顾客排队要求服务的过程或现象称为排队系统或服务系统。

(1) 排队论中常见记号及其表示的意义见表 6-1^[16]。

表 6-1 排队论中常见记号及其意义

常用符号	意义
N	系统中顾客数
λ	顾客到达平均速率，即单位时间内到达的顾客数
μ	平均服务速度，即单位时间内服务完毕离去的顾客数
$P_n(t)$	时刻 t 系统中有 n 个顾客的概率

C	服务台个数
M	顾客相继到达的时间间隔服从负指数分布
D	顾客相继到达的时间间隔服从定长分布
E _k	顾客相继到达的时间间隔服从 k 阶 Erlang 分布

(2) 排队系统符号表示:

一个排队系统可用六个参数表示, 形式为: [A/B/C]: [d/e/f]

其中, A 为顾客到达的概率分布, 可取 M、D、E_k 等; B 为服务时间的概率分布, 可取 M、D、E_k 等; C 为服务台个数, 取正整数; d 为排队系统最大容量, 可取正整数或∞; e 为顾客源最大容量, 可取正整数或∞; f 为排队规则, 可取 FCFS (先到先服务)、LCFS (后到先服务) 等。

6.2.2 排队理论在本案例中的应用

本案例中出库由于受订单的约束, 有 40%不是满车出库, 受品种影响有时车辆需要依次在 3 仓和 4 仓装货, 需要排两次队, 为典型的排队系统。该排队系统是一个无限顾客源的以先到先服务为服务规则的等待制多对多服务系统, 用排队系统符号表示为

[M/M/9]: [27/∞/FCFS]

注: 其中 d=27, 排队系统最大容量为假设值。

根据所给案例表 13 (T 客户产品出入库明细表) 中的各月份出库数量, 可知月平均数出库数量为 892194, 可得出日平均出库数量为 29739.8; 再根据每辆车装 500 台产品, 可以算出日平均车辆数为

$$\frac{29739.8}{500} = 59.5 \text{ 辆}$$

假设从早上八点开始出库, 晚上十二点结束出库工作, 一天总工作时间为 16 小时。算出货车到达平均速率为

$$\frac{59.5}{16} = 3.8 \text{ (辆/小时)}$$

即 $\lambda = 3.8$

本案例中平均装完一标准车大概需要 70 分钟, 装卸完一车到开始装卸第二车中间间隔为 30 分钟, 但出库由于受订单的约束, 有 40%不是满车出库, 受品种影响有时车辆需要依次在 3 仓和 4 仓装货,

$$\text{平均装卸时间} = (70 + 30) * (1 - 40\%) + (70 + 30 + 30) * 40\% = 112 \text{ 分}$$

可以算出装卸速率为

$$\frac{60}{112} = 0.54 \text{ (辆/小时)}$$

即 $\mu = 0.54$

(1) 改进前排队系统运作情况分析

排队系统符号表示为[M/M/9]: [27/∞/FCFS]

$$P_0 = \left[\sum_{k=0}^c \frac{(c\rho)^k}{k!} + \frac{c^c}{c!} * \frac{\rho(\rho^c - \rho^N)}{1 - \rho} \right]^{-1} \quad \rho \neq 1 \quad (32)$$

$$P_n = \begin{cases} \frac{(c\rho)^n}{n!} * P_0 & (0 \leq n \leq c) \\ \frac{c^c * \rho^n}{c!} P_0 & (c \leq n \leq N) \end{cases} \quad (33)$$

$$Lq = \frac{\rho(c\rho)^c}{c!(1-\rho)^2} * [1 - \rho^{(N-c)} - (N-c) * \rho^N - c * (1-\rho)] * P_0 \quad (34)$$

$$L = Lq + c * \rho * (1 - P_N) \quad (35)$$

$$Wq = \frac{Lq}{\lambda * (1 - P_N)} \quad (36)$$

$$W = Wq + \frac{1}{\mu} \quad (37)$$

由案例材料可知，当 $\lambda = 3.8$ ， $\mu = 0.54$ 时；

$$c * \rho = \frac{\lambda}{\mu} = 7.04, \rho = 0.78$$

由公式 32，算出 P_0 等于 0.0008。

由公式 33、公式 34、公式 35，算出 L 等于 5.5，即平均占用装卸平台数为 5.5 个。

由公式 36、公式 37，算出 W 等于 1.47 小时，即顾客在系统中的平均逗留时间为 1.47 小时，也就是车辆在仓库中的平均逗留时间为 1.47 小时。

(2) 改进后排队系统运作情况分析：

由于增设了一个中转暂存区，此时排队系统符号变为 $[M/M/10]: [30/\infty/FCFS]$

注：其中 $d=30$ ，排队系统最大容量为假设值。

改进后平均装完一标准车不超过 45 分钟，装卸完一车到开始装卸第二车中间间隔为 10 分钟，但出库由于受订单的约束，有 40% 不是满车出库，车辆可以依次在 3 仓和 4 仓装货，或者在中转暂存区装货，平均装卸时间为：

$$\text{平均装卸时间} = (45 + 10) * (1 - 40\%) + (45 + 10 + 10) * 40\% = 59 \text{分}$$

可以算出装卸速率为：

$$\frac{60 \text{分钟}}{59 \text{分钟/辆}} = 1.02 \text{辆/小时，即 } \mu \text{ 从 } 0.54 \text{ 增大至 } 1.02$$

通过新的安排， $\lambda = 3.8$ ， $\mu = 1.02$ 时；

$$c * \rho = \frac{\lambda}{\mu} = 3.73, \rho = 0.37$$

由公式 32，算出 P_0 等于 0.024。

由公式 33、公式 34、公式 35，算出 L 等于 3.71，即平均占用装卸平台数为 3.71 个。

由公式 36、公式 37，算出 W 等于 0.975 小时，即顾客在系统中的平均逗留时间为 0.975 小时，也就是车辆在仓库中的平均逗留时间为 0.975 小时。相比原来的 1.47 小时，车辆在库时间大大减少，提高了车辆利用率，客户、司机的抱怨问题得以解决。

6.3 成本效益变化

- λ 购置新的手动托盘叉车 6 辆，每辆 1300 元左右，共约 7800 元，电动平移设备，如电动叉车（电动平移车）约 2~3 万一台，购置两台。

- λ 购置货架，标准托盘货架，共 80 排。考虑垫仓板的折旧费，应合理利用淘汰掉的垫仓板。
- λ 购置托盘。获得托盘的途径有两种，一是收集整理从供应商处来的托盘，此处的供应商是那些长期合作供货量大的供应商；二是采购新的托盘，根据存储区面积为 35000 平方米计算，托盘货架基本采用两层结构的，通过前文的计算，托盘共 11512 个，故预定的托盘总面积约为：

$$1.2 * 1 * 11512 = 13814 \text{平方米}$$

根据材料可知能用叉车的托盘货架购置价在 45 元/平米以上，我们加大谈判力度，就把托盘价格基本定在 45 元/平米，那么，总的托盘购置费用为：

$$45 * 13814 = 621630(\text{元})$$

- λ 人员培训。人员产生的管理费用也造成了仓库改进成本的上升。

综上，长期的成本上升将近 70 万，但效率提高了 240%左右，出入库能力大大增强，可以接受更大的配送量，今日的成本与将来的收益相比，可算是小投资高回报了。

致谢

本设计方案完成之时,首先感谢我们共同作战 3 个月之久的队员们,是大家的相互鼓励、相互帮助,圆满地完成了这次设计任务。感谢一直陪同我们作战的指导老师——王晓锋老师,在我们迷茫时,在我们辩论毫无结果时,是她那精辟的讲解、敏锐的分析,让我们明白如何去取舍,如何去完善方案。

衷心感谢物流教学指委领导会为我们提供了这样一次理论联系实际的平台,感谢安得物流公司为我们提供的详尽的案例。在这次比赛中,我们收获了很多,培养了团队协作能力,提高了对物流的兴趣,同时在辩论中进一步提高了我们分析问题、解决问题的能力。

感谢东华大学工商管理学院的领导对我们的关心,特别是物流管理系老师给我们提出的建议和意见,再次表达衷心的感谢,谢谢你们。

附表 1 美的厨房小家电价格表

商品名称	系列	型号	规格	市场价
电磁炉	彩晶珑	CH201		890
电磁炉	黑晶系列	SH217		665
电磁炉	黑晶系列	SH215		563
电磁炉	黑晶系列	SH216		473
电磁炉	黑晶系列	SH208		445
电磁炉	黑晶系列	SH2112		374
电磁炉	黑晶系列	EP192H		275
电磁炉	黑晶星系列	SH2113		509
电磁炉	晶钻系列	CN201		970
电磁炉	钛晶系列	CU201		1879
电磁炉	小康系列	EH202B		329
电磁炉	星系列	SH2115		340
电磁炉	星系列	SG203		347
电磁炉		SH2119		517
电炖锅	炖锅	GC401		323
电炖锅	炖锅	GC301		303
电炖锅	炖锅	GH402		243
电炖锅	炖锅	GH302		226
电炖锅	炖锅	GH151		184
电炖锅	炖盅	ZC201		428
电炖锅	炖盅	ZH202		388
电炖锅	星系列	SG201	功率:2000W	269
电饭煲	彩玲珑	YH162		193
电饭煲	磁火王	IH301	2.5mm 双层超厚内锅	1223
电饭煲	大师傅	DG1301		374
电饭煲	大师傅	DG1001		300
电饭煲	多能锅	TD452		176
电饭煲	多能锅	TD552		184
电饭煲	简易锅	TH453		176
电饭煲	金小康	YJ507C	高强度合金铝内锅	202
电饭煲	金小康	YJ407C	高强度合金铝内锅	193
电饭煲	金小康	YJ307C	高强度合金铝内锅	168
电饭煲	金智灵	FC405	特厚 1.7mm 内锅。	564
电饭煲	金智灵	FC305	特厚 1.7mm 内锅。	524
电饭煲	精玲珑	FC161	球面超厚 2.0mm 内锅	341
电饭煲	美味王	FC402	超厚 2.0mm 内锅。	664

电饭煲	美味王	FC302	超厚 2.0mm 内锅。	624
电饭煲	省心锅	TH452		185
电饭煲	数智灵	FS404	特厚 1.7mm 内锅	493
电饭煲	数智灵	FS304	特厚 1.7mm 内锅	463
电饭煲	新秀丽	YJ502		222
电饭煲	新秀丽	YJ402		227
电饭煲	新秀丽	YJ302		210
电饭煲	新秀丽	YD402	超厚 2.0mm 内锅	374
电饭煲	新秀丽	YD302	超厚 2.0mm 内锅	344
电饭煲	新秀美	YH402	超厚 2.0mm 内锅	258
电饭煲	新秀美	YH302	超厚 2.0mm 内锅	222
电饭煲	新秀巧	YN402	超厚 2.0mm 内锅	292
电饭煲	新秀巧	YN302	超厚 2.0mm 内锅	261
电饭煲	智玲珑	FD161	球面超厚 2.0mm 内锅	294
电水壶	高速王	15C01A	1.5L 小容积	167
电水壶	急速王	SS201	2.0L 大容量	433
电水壶	急速王	SS173		353
电水壶	急速王	SS172		333
电水壶	急速王	SS171		303

数据来源：中国申网.http://www.shnn.com/shnnshop/priceList/mideaPrice_190_116_P1.html

参考文献

-
- [1] 丁俊发. “十一五”我国物流业将进入快速协调发展轨道[R]. 2006 年中国物流年鉴: 177-183
- [2] 安得物流[EB/OL]. 中国物流与采购网
<http://www.chinawuliu.com.cn/oth/content/200410/200415176.html>
- [3] 卢立新, 杨必才. 家电行业物流[R]. 2006 年中国物流年鉴: 328-333
- [4] 徐天芳, 江舰. 物流方案策划与设计[M]. 高等教育出版社, 2005
- [5] 赵启兰, 刘宏志. 库存管理(一)(二)[M]. 高等教育出版社, 2005
- [6] 周德科. 物流案例与实践(一)(二)[M]. 高等教育出版社, 2005
- [7] 段群杰, 韩印, 卢德成. 降低汽车运输成本方法分析[J]. 工业技术经济, 2001, 17(14): 112-113
- [8] 江西省公路计重收费标准对照表[EB/OL]. 江西高速公路信网.
<http://www.jxgsgl.com/news2005/Files/2006/2006062112014554199.xls>
- [9] 中国高速公路收费标准[EB/OL]. 中国配货网.
http://www.tianxia800.com/html/doc_gsf.html
- [10] 山西省高速公路管理局[EB/OL]. <http://www.sxhiway.com/main/default.asp>
- [11] 胡列格, 何其超, 盛玉奎. 物流运筹学[M]. 电子工业出版社, 2005: 107-108
- [12] 储雪俭. 仓储诊断分析研究[J]. 物流技术, 2006, (4): 101-104
- [13] 杨霞芳. 现代物流技术[M]. 上海财经大学出版社, 2004: 92-93
- [14] David Simchi-levi. Designing and managing: the supply chain [M]. McGraw-Hill, 2004
- [15] 吴丽娜, 周支立, 郑家新. 某公司仓库储区和货位的分析与改进[J]. 工业工程与管理, 2006, (4): 106-108
- [16] 《运筹学》教材编写组. 运筹学(修订版)[M]. 1994: 310-340