汽车物流运输方式及线路的优化

# .1汽车物流运输方式及线路的优化

第三利润源即物流领域，随着市场竞争日益激烈。企业能够占有的市场份额也是有一定限度的，当达到一定限度不能再扩大利润的时候，如果能有效降低在企业成本中占据相当高比例的物流费用，就等于说提高了企业的利润。随着物流业向全球化，信息化及一体化发展和我国汽车行业关税壁垒的逐渐消除，配送在整个物流系统领域中的作用越来越重要，是企业赚取第三利润的源泉。运输系统是配送系统中最重要的一个子系统，运输费用占用整体物流费用的50%左右，所以降低物流成本首先要从降低物流配送的运输成本开始。

现代汽车物流运输系统已经不是由传统的单一的运输方式构成的了，而是由海、陆、空等不同的运输方式有机的组合在一起的连续的、综合的多式联运形式，它能够实现货物整体运输的最优化。相对于传统的运输方式，多式联运具有简化操作、节约时间、降低成本、提高运输管理水平等诸多优点，因此越来越受到生产企业、物流企业的青睐。

在这里，我们主要涉及到的是多式联运应用在车辆调度问题（Vehicle Scheduling Problem）上，VRP问题首先是由Danting和Ranser于1959年提出的，主要涉及：组织的行车路线，约束条件为需求量、发送量、车在容量限制、行程限制、时间限制等。而我们又时间在整个模型中的比重，并把运输方式加入到模型中，达到在多种运输方式运输下的费用最短，耗费时间尽量少的多目标优化的目的。

我们将重点解决车辆调度中的以下问题。

1. 运输线路优化问题；
2. 运输工具选择问题；
3. 多式联运覆盖范围问题；
4. 运输回程空载的问题。

## .1.1问题背景

上海汽车作为上汽集团的下属自主品牌。目前拥有两大生产基地，分别是上海[南汇](http://baike.baidu.com/view/35865.htm)临港基地和[南京](http://baike.baidu.com/view/4026.htm)浦口基地。其中上海基地生产车型为荣威A，南京生产的车型为荣威B。上海工厂生产出来的汽车存储在临港库，库容为12000台。南京工厂生产出来的汽车存储在南京库，库容为6000台。

安吉物流承担着上海汽车两大基地商品车的运输业务，负责为客户提供点对点的运输服务。公司根据订单的具体要求，选择合适的运输方式和路线，从上海或南京的仓库发货。目前安吉物流配送城市覆盖全国大部分地区，主要城市如图-1所示。



图-1 安吉物流配送城市图

上海汽车两大品牌汽车全国口碑良好，销量近年来平稳增长，安吉物流为其提供了稳定的配送服务。上海汽车根据各城市之前月份的销售记录，对下一个月的销量进行预测，并且制定下一月份需要安吉物流配送的运输订单。表-2是上海汽车A和B品牌汽车某月的销量表。

表-2 上海汽车A和B品牌汽车某月销量表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 城市 | A销量（辆） | B销量（辆） |  |  | A销量（辆） | B销量（辆） |
| 长沙 | 320 | 280 |  | **南京** | 2678 | 1958 |
| **武汉** | 301 | 266 |  | **上海** | 1430 | 900 |
| 南昌 | 265 | 229 |  | 合肥 | 362 | 268 |
| **杭州** | 1030 | 1384 |  | **广州** | 576 | 858 |
| 西安 | 280 | 210 |  | 南宁 | 146 | 110 |
| 兰州 | 160 | 110 |  | **福州** | 326 | 246 |
| 银川 | 102 | 73 |  | 海口 | 59 | 47 |
| 郑州 | 523 | 468 |  | 北京 | 268 | 184 |
| 昆明 | 255 | 344 |  | **天津** | 190 | 228 |
| 贵阳 | 108 | 111 |  | 石家庄 | 436 | 471 |
| 成都 | 890 | 1038 |  | 哈尔滨 | 120 | 130 |
| **重庆** | 360 | 288 |  | 沈阳 | 462 | 365 |
| 拉萨 | 32 | 10 |  | 长春 | 254 | 191 |
| 乌鲁木齐 | 217 | 169 |  | 济南 | 1247 | 997 |
| 呼和浩特 | 268 | 224 |  | 太原 | 210 | 179 |

安吉物流针对不同运输线路，采取了不同的运输方式。表-1是各种运输方式的特征参数。

表-1 运输方式特征参数模拟

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 费用  (元/辆\*公里） | 运输标准说明 | 碳排放  (kg/辆\*公里) | 其他 |
| 公路 | 2.0a （不大于50公里）  1.7a （不大于200公里）  1.5a （不大于500公里）  1.3a （不大于1000公里）  1.2a （大于1000公里） | 轿运车装卸商品车时间均为0.5天，日行驶500公里 | 0.364 | 单台轿运车的装载能力为10辆商品车  临港库每天装载量为5辆轿运车，浦口为3辆轿运车 |
| 海运（内河） | 1.0a | 每周二六开航一次，船速400公里/天（仓位：：300辆/海船，：200辆/江轮） | 0.101 | 目的地是码头可免费堆放两天；船舶满载发运；装卸能力200台/天 |

注：超额运力价格为原价格标准上浮50%

费用价格a随市场油价变动

铁路运输具有运输能力大、运输成本低的特点，安吉物流在一些线路中也有采用。但由于铁路运输的线路是固定的，并且运费没有伸缩性，因此在本案例中我们暂不考虑。

对于订单，上海汽车要求安吉物流在下单后的两天内发运订单40%的商品车；5天内发运80%的商品车；8天内发运100%的商品车。

安吉物流接到订单后，首先考虑的是运输方式的选择，或公路运输，或水路运输，或多式联运，或建立中转站等。但是不管采用哪种运输方式，安吉物流都需要实现**经济成本最小、时间成本最短**的目标。对于全国三十多个省市的整车运输，安吉物流一直在寻求最佳的运输方式及线路组合方案。

# .1.2问题模型

## .1.2.1问题描述

假设一批货物欲从出发点O运达目的地D。途中可选择n个节点(城市)中的若干个节点作为中转以构建从出发点到目的点的完整路径,任意相连的两个节点之间有k种运输方式。

图

每个节点都可实现货物在不同运输方式之间的相互转载,但需要一定的中转时间。整个运输过程还受线路容量和运输方式排班约束,客户对货物的运输时间有合理的区间要求,过晚产生惩罚费用。需要选择整个运输过程中所途经的节点及节点间最佳的运输方式和运输路径组合,以使总费用(包括运输费用和转运费用)最低,且尽可能满足用户的运输期限和碳排放量。

## .1.2.2假设条件

假设1　货物的转载只能发生在节点,且在各节点最多进行一次转载；

假设2　货物在节点间只能整批运载,不能分割；

假设3　货物在两个节点间只能选择一种运输方式和一条运输路径；

假设4　运输成本与运距和所选路径单位运输成本成正比；

假设5　只存在水运到陆运的中转，不存在陆运到水运的中转；

假设6　在多式联运驳接过程中，只考虑时间成本，忽略中转费用。

## .1.2.3符号说明































## .1.2.4目标函数与约束条件：





另外：

公式（1）表示配送总的运输成本，只与所选路径的长度，选择的运输方式数量，费率决定；

公式（2）表示总的运输时间，包括运输时间，闲置时间和中转时间；

公式（3）表示配送总的碳排放量，只与所选路径的长度，选择的运输方式数量，碳排放率决定。

公式（4）表示费率，超额运力价格为原价格标准上浮50%；

公式（5）表示运速；

公式（6）表示碳排放率；

公式（7）表示运输工具的中转时间；

公式（8）表示运输工具的容量；

公式（9）表示每种运输工具的中转次数；

公式（10）表示每段必须有运输工具使用。

首先，本文所研究问题可以转化为3 个相关、并需要依次求解的子问题，即：①选择由起点到终点所经过的中间节点序列，且使节点间不会形成回路；②对已选定由起点到终点路径上的节点序列，选择节点间的运输方式，且使节点间运输方式的转载次数不超过规定的转载次数；③对已选定由起点到终点路径上的节点序列，选择节点间既定运输方式下的运输路线，且使所选路线的承载能力满足货物运量的要求和时间要求。

# .1.3.算法求解过程

## .1.3.1求解思路

由模型可知，本文所研究的问题是一类求解多目标、多权值、多约束的运输网络中两节点间最短路问题。该问题已被证明是NP- Hard 问题，精确计算所花费的成本随问题规模的增大呈指数增长，因此采用智能启发式优化算法的求解效果会更好。在求解中小规模VRP时，启发式算法与精确算法相比，在精度上不占优势。但在求解大规模VRP时，启发式算法总可以在有限的时间里，找到满意的次优解或可行解，这是精确算法难以做到的。

**（要说明选蚁群算法的原因，大神不能说服他自己，我也不能）**

根据上述问题的求解特点，可采蚁群算法(ACO) 。

蚁群算法(ant colony optimization, ACO)，又称蚂蚁算法，是一种用来在图中寻找优化路径的机率型算法。它由Marco Dorigo于1992年在他的博士论文中提出，其灵感来源于蚂蚁在寻找食物过程中发现路径的行为。蚁群算法是一种模拟进化算法,初步的研究表明该算法具有许多优良的性质。

蚁群算法的特点

1)蚁群算法是一种自组织的算法。在系统论中，自组织和它组织是组织的两个基本分类，其区别在于组织力或组织指令是来自于系统的内部还是来自于系统的外部，来自于系统内部的是自组织，来自于系统外部的是他组织。如果系统在获得空间的、时间的或者功能结构的过程中，没有外界的特定干预，我们便说系统是自组织的。在抽象意义上讲，自组织就是在没有外界作用下使得系统墒增加的过程(即是系统从无序到有序的变化过程)。蚁群算法充分体现了这个过程，以蚂蚁群体优化为例子说明。当算法开始的初期，单个的人工蚂蚁无序的寻找解，算法经过一段时间的演化，人工蚂蚁间通过信息激素的作用，自发的越来越趋向于寻找到接近最优解的一些解，这就是一个无序到有序的过程。

2)蚁群算法是一种本质上并行的算法。每只蚂蚁搜索的过程彼此独立，仅通过信息激素进行通信。所以蚁群算法则可以看作是一个分布式的多agent系统，它在问题空间的多点同时开始进行独立的解搜索，不仅增加了算法的可靠性，也使得算法具有较强的全局搜索能力。

3)蚁群算法是一种正反馈的算法。从真实蚂蚁的觅食过程中我们不难看出，蚂蚁能够最终找到最短路径，直接依赖于最短路径上信息激素的堆积，而信息激素的堆积却是一个正反馈的过程。对蚁群算法来说，初始时刻在环境中存在完全相同的信息激素，给予系统一个微小扰动，使得各个边上的轨迹浓度不相同，蚂蚁构造的解就存在了优劣，算法采用的反馈方式是在较优的解经过的路径留下更多的信息激素，而更多的信息激素又吸引了更多的蚂蚁，这个正反馈的过程使得初始的不同得到不断的扩大，同时又引导整个系统向最优解的方向进化。因此，

正反馈是蚂蚁算法的重要特征，它使得算法演化过程得以进行。

4)蚁群算法具有较强的鲁棒性。相对于其它算法，蚁群算法对初始路线要求不高，即蚁群算法的求解结果不依赖子初始路线的选择，而且在搜索过程中不需要进行人工的调整。其次，蚁群算法的参数数目少，设置简单，易于蚁群算法应用到其它组合优化问题的求解。

蚁群算法的应用进展以蚁群算法为代表的蚁群智能已成为当今分布式人工智能研究的一个热点，许多源于蜂群和蚁群模型设计的算法己越来越多地被应用于企业的运转模式的研究。美国五角大楼正在资助关于群智能系统的研究工作-群体战略(Swarm Strategy)，它的一个实战用途是通过运用成群的空中无人驾驶飞行器和地面车辆来转移敌人的注意力，让自己的军队在敌人后方不被察觉地安全进行。英国电信公司和美国世界通信公司以电子蚂蚁为基础，对新的电信网络管理方法进行了试验。群智能还被应用于工厂生产计划的制定和运输部门的后勤管理。美国太平洋西南航空公司采用了一种直接源于蚂蚁行为研究成果的运输管理软件，结果每年至少节约了1000万美元的费用开支。英国联合利华公司己率先利用群智能技术改善其一家牙膏厂的运转情况。美国通用汽车公司、法国液气公司、荷兰公路交通部和美国一些移民事务机构也都采用这种技术来改善其运转的机能。鉴于群智能广阔的应用前景，美国和欧盟均于近几年开始出资资助基于群智能模拟的相关研究项目，并在一些院校开设群体智能的相关课程。国内，国家自然科学基金”十五”期间学科交叉类优先资助领域中的认知科学及其信息处理的研究内容中也明确列出了群智能领域的进化、自适应与现场认知主题。

蚁群优化算法最初用于解决TSP问题，经过多年的发展，已经陆续渗透到其他领域中，如，图着色问题、大规模集成电路设计、通讯网络中的路由问题以及负载平衡问题、车辆调度问题等。蚁群算法在若干领域己获得成功的应用，其中最成功的是在组合优化问题中的应用。

在网络路由处理中，网络的流量分布不断变化，网络链路或结点也会随机地失效或重新加入。蚁群的自身催化与正向反馈机制正好符合了这类问题的求解特点，因而，蚁群算法在网络领域得到一定应用。蚁群觅食行为所呈现出的并行与分布特性使得算法特别适合于并行化处理。因而，实现算法的并行化执行对于大量复杂的实际应用问题的求解来说是极具潜力的。

在某群体中若存在众多无智能的个体，它们通过相互之间的简单合作所表现出来的智能行为即称为集群智能(Swarm Intelligence)。互联网上的交流，不过是更多的神经元连接(人脑)通过互联网相互作用的结果，光缆和路由器不过是轴突和突触的延伸。从自组织现象的角度上看，人脑的智能和蚁群也没有本质上的区别，单个神经元没有智能可言，单个蚂蚁也没有，但是通过连接形成的体系，是一个智能体。

在解决VRP问题中，蚁群算法表现出了其特有的求解特征:

(l)具有一定的通用性，可用于求解同一类型的优化问题，这样可以把VRP问题直接扩展到非对称性的VRP问题;

(2)较强的鲁棒性，要将蚁群算法用于求解其它组合优化问题时只需要做很小的改动;

(3)这个算法体现了群体智能，也就具有群体智能的协作性，分布性，鲁棒性以及快速性的特点;

(4)分布式计算，它是一种基于种群的进化算法，具有并行性。

## .1.3.2算法简介

蚁群算法的系统模型

随机生成m个城市结点，将n只蚂蚁分别放在每一个城市上去，每只蚂蚁通过“状态转移规律”选择下一个要访问的城市，每只蚂蚁趋向于访问具有较高信息素浓度的路径。当所有的蚂蚁完成了一次巡回后，即启动全局信息素更新机制及信息素挥发机制，而每只蚂蚁在它走过的路径的每一条弧上释放与它所找到的路径长度成反比的信息素。之后，每只蚂蚁又开始新的巡游，直到满足停止条件为止。

状态转移规则：

在城市r的第k只蚂蚁选择转移到城市s的概率计算方法为：



其中， 表示蚂蚁k由当前城市r转移到城市s的概率，。表示城市i与城市j之间的距离），表示由城市i到城市j的期望程度。表示城市i与城市j之间的信息素量，表示第k只蚂蚁还未访问过的城市，参数是用于调节与之间关系的参数，其表示蚂蚁在运动过程中所积累的信息与启发式因子在蚂蚁选择路径中所起的不同作用，具体来说即表示一条路径上的信息素浓度与该路径的长度倒数哪一个在概率计算中的重要性更大。

每只蚂蚁在建立一个解的过程中也同时进行信息素的局部更新过程，对它所经过的路径上的各条弧按下式调整信息量强度：



其中，p表示局部信息素的挥发因子，则1–p表示信息素的保留率，为了防止信息的无限累积，p的取值范围限定在（0，1）之间。 为信息素增加量，即蚂蚁k在时间段t到（t+n）的过程中，在从城市r到城市s的路径上的增加的信息素浓度。

全局更新规则：

当所有的蚂蚁都完成一次循环后，只有生成了全局最优解的蚂蚁（即从一开始到现在构建了最短路径的蚂蚁）才有机会进行全局更新，按下式对最优蚂蚁经过的所有路径上的信息素进行全局更新，不属于最优蚂蚁走过的路径其信息素更新为：



表示全局信息素的挥发因子，表示全局信息素的保留率，的取值范围在（0，1）之间。为该算法已求出的最短路径长度（这里的最短路径仅指在这一次循环中所取得的最短路径）。

蚂蚁选择下一条路径的方法是：



其中，q为均匀分布在[0，1]上的一个随机变量，为在[0，1]上的参数，J是根据式（3-1）计算出来的概率分布来进行选择。当时，使用随机选择的方式选择下一条路径，该方式称为开发方式（exploitation）；当时，根据式（3-2）选择概率最高的路径（即信息素浓度最大的路径），该方式称为探险方式（exploration）；

当每只蚂蚁都完成一次上述操作时，就称该算法进行了一次周游（Iteration）。循环以上步骤，直到周游次数达到指定次数或在一定时间内没有新的更优解出现为止。

# .1.4.算法设计

**？？？**由于本问题属于多目标问题，因此，对于该目标问题采取**等级权重法**求解，分别对运费，时间和碳排放量设置权重。由于不知道安吉物流对各指标的重视程度，因此采取浮动权重的评价体系，即由外部输入权重值来确定权重值。

基本蚁群算法的具体实现步骤如下：



图 程序执行流程图

如图

步骤 1 初始化各基本参数；

步骤 2 输入成本矩阵；

步骤 3 设置循环次数N；

步骤 4 根据随机产生的 q 值，按照式（3-2）为每一只蚂蚁选择下一条移动的路径；

步骤 5 当每一只蚂蚁都走过一条边到达下一城市后，就按式（3-3）的局部更新规则对这条边进行一次信息素的局部更新；

步骤 6 对每一只蚂蚁重复以上循环执行步骤 2 到步骤 4，直到每一只蚂蚁都生成到达全部城市的路径；

步骤 7 在生成的全部路径中，根据评价指标体系，确定一条路径，则走过该路径的蚂蚁就是最优蚂蚁；

步骤 8 重复执行步骤 2 到步骤 7，直到执行次数N 达到指定的最大迭代次数或连续若干代内没有更好的解出现为止；

步骤 9 输出结果。

以上是蚁群算法的语言描述，而蚁群算法的计算是一个递推的过程，在计算机上很容易实现，其实现过程可以用伪代码描述如下：

对信息量的重视程度int alpha；

启发式信息的受重视程度int beta；

信息素的挥发速度double lo；

城市距离矩阵double[,,] City；

信息素矩阵double[,,] Message；

opneList用于存放下一步可行城市Queue<int> openList=new Queue<int> ()；

closedList用于存放已经访问过的城市Queue<int> closedList=new Queue<int> ()；

BestList用于储存较好的路径Queue <int> BestList=new Queue<int> ()。

Step1：初始化参数，获取城市信息，初始化城市信息素以及相关参数。

Message[i, j, k] = (double)1 / (temp \* temp - temp)

Step2：迭代过程

for (int i = 0; i < 20; i++)

{//共有n只蚂蚁n=City'number

for (int j=0; j<Convert.ToInt32(Math.Sqrt(City.Length/3)); j++)

{

openList.Enqueue(0);

closedList.Clear();

while()

{

int temp = openList.Dequeue();

Pro\_time = temp;

closedList.Enqueue(temp);

if (openList.Count == 0 && closedList.Count == n)

{

if (BestList.Count == 0)

{

int[] temp\_Array = new int[n];

temp\_Array = closedList.ToArray();

for (int k = 0; k < n; k++)

{

BestList.Enqueue(temp\_Array[k]);

}

if (Get\_Weight(BestList) > Get\_Weight(closedList))

{

BestList.Clear();

int[] temp\_Array = new int[n];

temp\_Array = closedList.ToArray();

for (int k = 0; k < n; k++)

{

BestList.Enqueue(temp\_Array[k]);

}

}

}

NextCity();

choiceRoute();

}

}

Change\_Message(BestList);//修改信息量

}

}

**{ 将 tabu 每个蚂蚁所走过的结点集合置空；将 allowed 蚂蚁在某一结点处可选的所有下一个结点的集合置空；**

**While（l！=M）{ 每一只蚂蚁从原有结点 r 移动到下一个结点 s**

**For i=1 to M do**

**{ 确定蚂蚁可移动的下一结点的集合 allowed；**

**随机产生 q，按照转移策略确定下一转移结点 s；**

**将 s 添加到蚂蚁的 tabu 集合；**

**将蚂蚁所经过的边（r，s）上产生的信息素放入边（r，s）的临时信息素集合 tempPheromon（r，s）中；**

**If tabu 中有全部结点 then**

**l=l+1；**

**}**

**按信息素局部更新规则更新各边的信息素Pheromon（r，s）= Pheromon（r，s）+ tempPheromon（r，s）；**

**}**

**寻找本次计算的最优解与全局最优解从 tabu 中获得每一只蚂蚁所走的回路 Lk；**

**得到解集合 L={L1，L2，…，Lm}；**

**在 L 中计算出本次循环的最优解 Lb（nc）；**

**比较本次循环最优解，得到全局最优解 Lb=min{Lb（nc），Lb}；**

**按全局信息素更新规则更新本次最优解中各边的信息素对本次最优蚂蚁所走的路线 Lb（nc）按式（3-4）更新；**

**nc++；**

**}**

**Step3：算法终止，输出 Lb；**

# .1.5.结果分析与处理

# .2模型优化

## 6.1RDC建立

RDC即区域分发中心（Regional Distribution Center,简称RDC），是指物流公司具体进行业务运作的分发、配送中心，一般设有运输部、资讯部、仓务部和综合部。有三大支撑系统，即仓储系统、运输系统和物流信息系统。

### 6.1.1RDC建立的可行性

### 6.1.2 RDC执行原则：

（1）高度集权

这种物流运作模式的权利集中在总部，业务开发、各种物流运作指令均来自于物流公司的总部。各地的RDC只是按总部的指令，从事具体的物流服务操作。

（2）运营自主

运输公司对于所属RDC拥有经营自主权，可以自主组织和执行运输业务，开发相关返程市场，规划运力模式，安吉物流总部仅对运输公司绩效和运输质量进行指标考核。考核内容包括车辆上报率，运力保障率、GPS完好率、OTD及时率等内容。

（3）水波发展

RDC与一般配送中心相比，工作中心，不仅在于完成配送、发货运输等作业，更侧重于市场开发和资源管理功能。RDC作为区域中心，接收区域内的各项业务，并结合当地政策与民情，以RDC为中心，逐步扩展运输业务，提高企业信誉度和名声。

### 6.1.3优点：

（1）精益物流

仓储系统建立先进的仓储管理系统，为生产企业服务，按照货物的堆放体积收费，参照国际惯例，采用先进先出的管理方式进行管理。由于采用社会化、专业化的仓库管理办法，其费用要比各企业自己单独建仓库，无论从资金方面还是从利用率上均要节省，而且可使得自己的库存真正降为零，大大降低其仓储成本。由于载运方面采用多家客户同车配送，同方向货物一起载运的合理运输方式，运输费用大幅度降低，车辆的实载率大幅度提高，整个社会经济效益增加。

RDC的建立实现了仓储专业化、社会化管理，使得企业实现“零库存”。

（2）缓冲仓库

所谓缓冲仓库，就是指在正常的库存之外，根据不同的需求及供应商的生产、供货批次、运输等具体情况，为满足及时准确的交货承诺，确定额外库存。受JIT生产方式的影响，国内一些整车厂物流部门对库存的管理日趋严格，对库存水平、库存周转率的要求越来越高。因此，小批量、多频次的订单是达到降低库存、提高库存周转率的有效手段。因此设立一个缓冲仓库成为解决这一问题的一种提议。RDC正是起到了缓冲仓库的作用。

有了RDC，降低了对订单和需求预测的要求，提高客户满意度。同时，对运输、库存都可以优化处理，降低成本。对安吉来说，也就可以尽可能减少缺料情况的出现，保证生产运输的正常进行。

（3）业务桥头堡

RDC作为区域中心，接收区域内的各项业务，并结合当地政策与民情，以RDC为中心，逐步扩展运输业务。首先，稳定的线路和运输区域有利于运输公司自己寻找返程业务;其次，稳定的运输线路和区域有利于司机熟悉和了解当地道路状况，寻找最方便快捷的运输路线，从而使运输周期得到控制;再次，熟悉的路况有利于提高运输质量，避免运输途中的意外状况发生。

### 6.1.4模型建立

### 6.1.5假设条件

假设1　静态选址假设，不考虑未来的收益与成本的变化；

假设2 单一节点只由一个RDC配送，不存在多个RDC配送一个节点的情况；

假设3 忽略不同地点选址可能产生的固定资产构建、劳动力成本、库存成本等成本差异；

假设4 不同RDC区域之间不存在相互调剂情况。

**（模型以及数据）**

## 6.2铁路运输的融合

目前，铁路、水路运输量在我国汽车物流中的占比分别为7%和8%，而公路运输依然是我国汽车物流的主体。但近年来，铁路运输加快发展，水路运输运量也不断上升，公路、铁路、水路、多式联运逐步趋于完善。就铁路运输而言，由于铁路运输本身的成本优势以及国家对铁路发展的支持，使得铁路运输在汽车物流方面所占的比例逐步增加。

* 运输成本

表 3-3　运输费率

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **运输方式** | | **费率（元／车•公里）** |
| 公路 | 不大于100公里 | 2.0a |
| 不大于200公里 | 1.7a |
| 不大于500公里 | 1.5a |
| 不大于1000公里 | 1.3a |
| 大于1000公里 | 1.2a |
| 水路 | | 1.0a |
| 铁路 | | 1.1a |

注：费用价格a随市场油价变动

* 运输时间

表 3-4　运输时间

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **运输方式** | | **运输时间说明** |
| 公路 | | 轿运车装卸商品车时间均为0.5天，日行驶500公里 |
| 水路 | | 每周二、六开航一次，日行驶400公里 |
| 铁路 | 上海🡪德阳（四川） | 9天 |
| 上海🡪东莞（广东） | 8天 |
| 上海🡪昆明（云南） | 10天 |
| 上海🡪天津 | 7天 |
| 上海🡪咸阳（西安） | 9天 |
| 上海🡪烟台（山东） | 9天 |

* 运力限制

表 3-5　运力限制

|  |  |
| --- | --- |
| **运输方式** | **运力限制说明** |
| 铁路 | 每周2次班列，装载量：290辆／列， |
| 水路（海运、内河） | 每周二、六开航一次，（仓位：海船：300辆／船，江轮：200辆／船） |