

doi:10.3969/j.issn.1006-4311.2009.05.028

# Dijkstra 算法在求解 物流运输最短路径中的应用

## To Apply on Dijkstra Algorithm in Solving the Shortest Path of Logistics Transporting

王海晓 Wang Haixiao

(西南大学,重庆 400715)

(Southwest University, Chongqing 400715, China)

**摘要:** 运输是物流过程的主要职能之一,也是物流过程各项业务的中心活动。首先介绍了运输在物流中的重要性。接着,进一步阐述了 Dijkstra 基本思路以及在选择运输最短路径中的应用,以实现物流运输路径最短,运费最低,最大限度的节约物流成本,提高产品的竞争力。

**Abstract:** Transport is not only one of the main functions, but also the center of business activities in the logistic process. This article introduces the importance of transport in logistics at first. Then, elaborates the basic idea of the Dijkstra algorithm and chooses the shortest path of transport in the application, to achieve the shortest path, minimum freight and maximize the cost-saving in logistic transport. It is to enhance the competitiveness of products.

**关键词:** 物流;运输;Dijkstra 算法;路径

**Key words:** logistics;transport;Dijkstra algorithm;path

中图分类号:TP301.6;F252

文献标识码:A

文章编号:1006-4311(2009)05-0082-03

### 0 引言

运输是物流过程的主要职能之一,也是物流过程各项业务的中心活动。物流过程中的其它各项活动,如包装、装卸搬运、物流信息等,都是围绕着运输而进行的。可以说,在科学技术不断进步、生产的社会化和专业化程度不断提高的今天,一切物质产品的生产和消费都离不开运输。物流合理化,在很大程度上取决于运输合理化。所以,在物流过程的各项业务活动中,运输是关键,起着举足轻重的作用。因此,本文运用迪杰斯特拉算法求出最短路径,以最大限度地节约运输费用,降低物流成本。

### 1 运输在物流活动中的核心作用

自古以来,交通运输就是人类生存、发展的重要活动之一。物流作为现代社会经济活动的重要组成部分,

在其发展和运行过程中,与交通运输的关系更为密切。在早期,物流几乎不具有明确的内涵,常常被视同为运输;随着物流内涵的扩展和物流功能的不断完善,物流形成了包含有运输、储存、包装、装卸搬运等功能的完整体系,但是运输在整个物流活动中,始终居于核心地位。

在物流活动中,运输承担了物品在空间各个环节的位置转移,解决了供给者和需求者之间场所的分离,是物流创造“空间效应”的主要功能要素,具有以时间(速度)换取空间的特殊功能,是城市、区域、国家以及国际物流经济发展的启动器。其重要作用具体表现在以下两个方面:

(1)物品运输是物流系统的主要内容之一,也是物流业务的中心活动。可以说,一切物体的移动,都离不开运输环节,运输合理化在很大程度上影响着物流合

作者简介:王海晓(1982-),女,河南修武人,硕士,研究方向为物流管理。

Supply Chain Risk[C].Ashgate Publishing Limited,2004.

[2] 张存禄、黄培清:《供应链管理》[M];清华大学出版社,2007:21-45。

[3] Hallikasa J, Veil -Matti V, Markku T. Risk analysis and assessment in network environments [J].International Journal of Production Economics,2002,78(1):45-55.

[4] 廖春良、程发新:《制造企业竞争重点要素识别及量化分析》

[J];《科研管理》2004(3):66-71。

[5] Aven T,Vinnem J E,Wiencke H S.A decision framework for risk management,with application to the offshore oil and gas industry [J].Reliability Engineering and System Safety,2007,92(4):433-448.

[6] Bogataj D, Bogataj M. Measuring the supply chain risk and vulnerability in frequency space [J].International Journal of Production Economics,2007,108(1-2):291-301.

理化。在国外,尤其是经济发达国家,运输业和物流业常常是联合经营的。在我国,运输业和物流业基本上分而设之,虽然一部分物流企业也自备一定的运输工具,但大量运输任务还是要运输部门来完成,因而运输的关键作用体现得更为明显<sup>[1]</sup>。

(2)运输费用在物流费用中占较大的比重。在进行物流活动中,直接耗费的活劳动和物化劳动所需支付的直接费用主要有:运输费、保管费、包装费、装卸搬运费和运输损耗等。而其中运输费所占的比重最大,是影响物流费用的主要因素之一。世界各国都十分重视对运输费用的研究,如日本曾对部分企业进行了调查,在成品从供货者到消费者手中的物流费用中,保管费占 16%,包装费占 26%,装卸搬运费占 8%,运输费占 44%,其他费用占 6%,在整个国民生产总值中流通过费用则占到 9%~10%,可见运输费在物流费用中的比重之大。因此在物流系统中,如何搞好运输子系统的工作,积极开展合理运输,不仅关系到物流的效率,而且直接影响到物流的费用。运输系统合理化,包括运输方式的选择分工,运输范围的优化设计,以及运输路线的规划等,对于降低物流费用,提高经济效益,有着十分重要的作用。

因此,科学合理的运输路线对物流的成本的大小影响很大。迪杰斯特拉算法就是通过一种方法,是运输路线最短,运费最少,尽可能的降低物流成本,提高产品的竞争力。

## 2 通过优化运输环节进行物流分析的必要性和可行性

### 2.1 必要性

①运输在物流活动中占有重要地位。因此如果能够使物流活动中的运输子系统得到较好的优化,必将大大降低流通过费用,满足经济发展对物流的需求,从而极大地促进物流产业的发展。

②在组成物流活动的各个子系统中,保管、包装、装卸、流通加工等环节的优化在较大的成分上依赖于技术的进步。换句话说,物流优化过程大多属于“硬件”的改造<sup>[2]</sup>。虽然运输过程中同样存在运输设备等硬件技术的发展和更新,但是在同样的设备条件下,运输方式以及运输线路等的选择和规划将对整个物流费用大小产生重要影响,因而从某种意义上,可以说运输子系统的优化属于“软技术”。就我国目前的情况来看,虽然物流的发展在很大程度上受制于不发达的交通条件,但是如果能够很好地对已有的运输条件进行规划,减少运输过程中的浪费,必将对缓解目前物流活动中的紧张状况产生一定的积极作用。

③在组成物流活动的各个子系统中,保管、包装、装卸、流通加工等环节,大多设有固定的专有场所和设备,而运输子系统则不同。目前,我国除少数物流企业

自备部分运输工具外,大量的运输任务还是依赖要运输部门来完成,加上来自客运方面的压力,使得运输状况显得越发紧张,城市内部的交通运输问题也变得越来越严重,因此,合理优化物流中的运输子系统也就更为必要。

### 2.2 可行性

①物流业已经形成一定规模。从某种意义上讲,减少物流网络中各节点之间的费用消耗是对物流系统规划分析的主要目的之一,因此物流行业规模的大小,直接决定着规划结果的显著程度。目前,不管是国内还是国外,物流都已经具有相当规模,并在国民经济中发挥着越来越大的作用,因而找到合适的切入点,对物流系统中各个子系统的全部或部分进行规划分析,将是非常可行的。

②有关理论也已经基本成熟。物流学是一门多学科交叉的边缘学科,其涉及范围包括经济科学、系统科学、数学、市场营销学、环境科学等,应该说这些相关理论目前都已经比较成熟,从而使得对物流的规划分析变得可行<sup>[3]</sup>。

③计算机技术的发展。计算机技术的广泛应用是最近一二十年的事情,目前已深入到社会生活的方方面面,计算机已经成为进行规划研究必不可少的工具。在物流分析中,因其影响因素较多,所以分析过程一般都比较复杂,只有借助于计算机的强大功能才能较好地完成。

## 3 Dijkstra 算法的基本思路

迪杰斯特拉(Dijkstra)算法用于求解一个有向图(也可以是无向图,无向图是有向图的一种特例)的一个点(称之为原点)到其余各点(称之为周边点)的最短路径问题。算法本身并不是按照我们的思维习惯——求解从原点到第一个点的最短路径,再到第二个点的最短路径,直至最后求解完成到第  $n$  个点的最短路径,而是求解从原点出发的各有向路径的从小到大的排列,但是算法最终确实得到了从原点到图中其余各点的最短路径,可以说这是个副产品,对于算法的终结条件也应该以求得了原点到图中其余各点的最短路径为宜<sup>[4]</sup>。清楚了算法的这种巧妙构思后,理解算法本身就不是难题了。

Dijkstra 算法的基本步骤如下:

(1)给起点  $V_1$  以标号  $(0, S)$ 。

(2)找出以标号的点的集合  $I$ , 没有标号的点的集合  $J$  以及弧的集合  $\{(V_i, V_j) | V_i \in I, V_j \in J\}$ 。在这里,这个弧的集合是指所有从已标号的点到未标号的点的弧的集合。

(3)如果上述弧的集合是空集,则计算结束。如果  $V_t$  已标号  $(L_t, K_t)$ , 则  $V_s$  到  $V_t$  的距离即为  $L_t$ , 而从  $V_s$  到  $V_t$  的最短路径,则可以从  $K_t$  反向追踪到起点  $V_s$  而

得到。如果  $V_t$  未标号,则可以断言不存在从  $V_s$  到  $V_t$  的有向路。

如果上述的弧的集合不是空集,转下一步。

(4)对上述弧的集合中的每一条弧,计算  $S_{ij}=L_i+C_{ij}(1)$ 。

在所有的  $S_{ij}$  中,找到其值为最小的弧,不妨设此弧为  $(V_c, V_d)$ 。则给此弧的终点以双标号  $(S_{cd}, C)$ ,返回步骤 2。

若在第四步骤中,使得  $S_{ij}$  值为最小的弧有多条,则这些弧的终点既可以任选一个标定,也可以都予以标定,若这些弧中的有些弧的终点为同一点,则此点应有多个双标号,以便最后可找到多余最短路径。

#### 4 Dijkstra 算法在运输最短路径上的应用

某企业要将产品从甲地运到乙地,从甲地到乙地有不同的路线可以选择,怎样选择可以使运输路线最短。如图 1 所示。

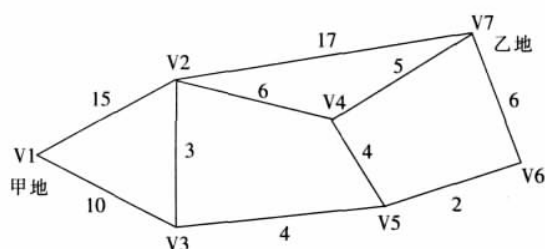


图 1 运输路线

在甲乙两地的交通图中的点  $V_1, V_2, \dots, V_7$  表示 7 个地名,其中  $V_1$  表示甲地,  $V_7$  表示乙地,点之间的连线(边)表示两之间的公路,边所赋的全数表示两地点间公路的长度(单位为公里)。

用 Dijkstra 算法求解运输最短路径,也就是找出最短路径,是总运费最低

(1)给起始点  $V_1$  标号为  $(0, S)$ 。

(2) $I=\{V_1\}; J=\{V_2, V_3, V_4, V_5, V_6, V_7\}$ 。

边的集合  $\{[V_i, V_j] \mid V_i, V_j \text{ 两点中一点属于 } I, \text{而另一点属于 } J\}=\{[V_1, V_2], [V_1, V_3]\}$ ,并有:

$$S_{12}=L_1+C_{12}=0+15=15;$$

$$S_{13}=L_1+C_{13}=0+10=10;$$

$$\text{Min}(S_{12}, S_{13})=S_{13}=10。$$

给边  $[V_1, V_3]$  中的未标号的点  $V_3$  标以  $(10, 1)$  表示从  $V_1$  到  $V_3$  的距离为 10, 并且在  $V_1$  到  $V_3$  的最短路径上  $V_3$  的前面的点为  $V_1$ 。

(3)这时,  $I=\{V_1, V_3\}; J=\{V_2, V_4, V_5, V_6, V_7\}$ 。

边的集合  $\{[V_i, V_j] \mid V_i, V_j \text{ 两点中一点属于 } I, \text{而另一点属于 } J\}=\{[V_1, V_2], [V_3, V_2], [V_3, V_5]\}$ ,并有:

$$S_{32}=L_3+C_{32}=10+3=13; S_{35}=L_3+C_{35}=10+4=14;$$

$$\text{Min}(S_{12}, S_{32}, S_{35})=S_{32}=13。$$

给边  $[V_3, V_2]$  中未标号的点  $V_2$  标以  $(13, 3)$ 。

(4)这时,  $I=\{V_1, V_3, V_2\}; J=\{V_4, V_5, V_6, V_7\}$ 。

边的集合  $\{[V_i, V_j] \mid V_i, V_j \text{ 两点中一点属于 } I, \text{而另一点属于 } J\}=\{[V_3, V_5], [V_2, V_4], [V_2, V_7]\}$ ,并有:

$$S_{24}=L_2+C_{24}=13+6=19;$$

$$S_{27}=L_2+C_{27}=13+17=30;$$

$$\text{Min}(S_{35}, S_{24}, S_{27})=S_{35}=14。$$

给边  $[V_3, V_5]$  中未标号的点  $V_5$  标以  $(14, 3)$ 。

(5)这时,  $I=\{V_1, V_2, V_3, V_5\}; J=\{V_4, V_6, V_7\}$ 。

边的集合  $\{[V_i, V_j] \mid V_i, V_j \text{ 两点中一点属于 } I, \text{而另一点属于 } J\}=\{[V_2, V_4], [V_5, V_4], [V_2, V_7], [V_5, V_6]\}$ ,并有:

$$S_{54}=L_5+C_{54}=14+4=18;$$

$$S_{56}=L_5+C_{56}=14+2=16;$$

$$\text{Min}(S_{24}, S_{54}, S_{27}, S_{56})=S_{56}=16。$$

给边  $[V_5, V_6]$  中未标号的点  $V_6$  标以  $(16, 5)$ 。

(6)这时,  $I=\{V_1, V_2, V_3, V_5, V_6\}; J=\{V_4, V_7\}$ 。

边的集合  $\{[V_i, V_j] \mid V_i, V_j \text{ 两点中一点属于 } I, \text{而另一点属于 } J\}=\{[V_2, V_4], [V_5, V_4], [V_2, V_7], [V_6, V_7]\}$ ,并有:

$$S_{67}=L_6+C_{67}=16+6=22;$$

$$\text{Min}(S_{24}, S_{54}, S_{27}, S_{67})=S_{67}=22。$$

给边  $[V_5, V_4]$  中未标号的点  $V_4$  标以  $(18, 5)$ 。

(7)这时,  $I=\{V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, V_6\}; J=\{V_7\}$ 。

边的集合  $\{[V_i, V_j] \mid V_i, V_j \text{ 两点中一点属于 } I, \text{而另一点属于 } J\}=\{[V_2, V_7], [V_4, V_7], [V_6, V_7]\}$ ,并有:

$$S_{47}=L_4+C_{47}=18+5=23;$$

$$\text{Min}(S_{27}, S_{47}, S_{67})=S_{67}=22。$$

给边  $[V_6, V_7]$  中未标号的点  $V_7$  标以  $(22, 6)$ 。

(8)这时,  $I=\{V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, V_6, V_7\}; J=\Phi$ 。

边的集合  $\{[V_i, V_j] \mid V_i, V_j \text{ 两点中一点属于 } I, \text{而另一点属于 } J\}=\Phi$ ; 计算结束。

(8)得到最短路径。

从  $V_7$  的标号  $(22, 6)$ , 可知从  $V_1$  到  $V_7$  的最短距离为 22 公里, 其最短路径中  $V_7$  的前一点为  $V_6$ , 从  $V_6$  的标号  $(16, 5)$  可知  $V_6$  的前一点为  $V_5$ , 从  $V_5$  的标号  $(14, 3)$  可知  $V_5$  的前一点为  $V_3$ , 从  $V_3$  的标号  $(10, 1)$  可知  $V_3$  的起一点为  $V_1$ , 即其最短路径为  $V_1 \rightarrow V_3 \rightarrow V_5 \rightarrow V_6 \rightarrow V_7$ , 从甲地到乙地的最短距离为 22。

总之, Dijkstra 算法在最短路径的求解中广泛应用, 是一种既简单又有效的方法, 能够用这种简单的方法找出最短路径。

#### 参考文献:

- [1]赵刚:《物流运筹》[M];四川人民出版社,2002:56。
- [2]王之泰:《现代物流学》[M];中国物资出版社,1995:34。
- [3]马龙龙、祝合良:《物流学》[M];中国人民大学出版社,2007:98。
- [4]韩伯:《管理运筹学》[M];高等教育出版社,2000:207。