

物流节点空间布局优化分析

——以南京为例

姜方桃¹, 王桃²

(1. 金陵科技学院商学院, 江苏 南京 211169; 2. 河海大学商学院, 江苏 南京 210098)

摘要:随着南京工业化、城市化进程的加快以及南京物流战略目标的调整,南京城市物流发展将会面临更多新的复杂问题。为了尽早构建布局合理、智能高效、环保健康、畅通有序的城市物流体系,进一步提升南京物流整体竞争力,从城市物流基本理论出发,结合南京城市物流具体发展状况,探讨南京城市物流发展过程中物流节点空间布局不合理问题,并以A公司为例,探讨如何确定物流节点最佳选址位置。

关键词:城市物流;物流节点;优化分析;空间布局;南京

中图分类号:F25

文献标识码:A

文章编号:1673-131X(2018)01-0001-05

Optimization Analysis on the Space Layout of Logistics Nodes Taking Nanjing as an Example

JIANG Fang-tao¹, WANG Tao²

(1. Jinling Institute of Technology, Nanjing 211169, China; 2. Hohai University, Nanjing 210098, China)

Abstract: With the speeding up of the industrialization and the urbanization process of Nanjing and the adjustment of Nanjing logistics strategic target, the logistics development in Nanjing city will face more new and complex problems. In order to establish a layout reasonable, intelligent and efficient, environmental and healthy, smooth and orderly city logistics system as soon as possible, and further enhance the overall competitiveness of Nanjing logistic, the paper starting from the basic theory of city logistics, combined with the specific development situation of Nanjing logistics, discussed the problem of unreasonable space layout in the process of logistics development in Nanjing, and take A company in Nanjing as an example to discuss how to determine the best location of logistics nodes.

Key words: urban logistics; logistics node; optimization analysis; space layout; Nanjing

随着经济全球化趋势进一步加强以及科学技术尤其是信息技术的不断发展,物流对经济社会发展所起的作用越来越重要。物流作为集多种新技术于一体的先进的组织方式和管理技术,不仅直接决定着企业产品的运输成本和收益,而且与消费者

的满意度息息相关,进而关系到企业乃至国家经济的核心竞争力。因此,世界各地都在重点发展物流业,物流发展层次以及物流成本控制已成为一个国家或地区整体实力的评价指标之一。

南京市位于长三角地区物流交汇处,在地域上

收稿日期:2018-01-20

基金项目:南京市软科学研究基金项目(201706037);国家社会科学后期资助基金项目(16FGL010)

作者简介:姜方桃(1964-),男,江苏高邮人,教授、高级物流师,博士,主要从事管理信息系统、供应链管理与物流规划研究。

具有承接南北、连接东西的特点。南京港是亚洲第一大内河港口,是长江流域水陆联运和江海中转的枢纽港,此外,发达密集的高速公路网络也为南京物流的发展提供了极大的便利。南京如何抓住机遇,如何提高竞争力,采取何种物流发展模式走出具有自身特色的发展道路,使物流运作模式与城市经济发展相适应,是一个值得研究的课题。

一、城市物流空间布局理论研究

(一)物流

“物流”是从日文资料引进来的一个外来词,源于日文资料对“Logistics”一词的翻译。物流是一项包括运输、装卸、仓储、包装、分拨加工和物流信息处理等基本功能的活动,它是一种从供方到需方以满足社会需求的经济活动。我国国家标准《物流术语》指出:“物流是物品从供应地向接收地的实体流动过程。根据实际需要,将运输、储存、装卸、搬运、包装、流通加工、配送、回收、信息处理等基本功能实施有机结合。”^[1]

物流是指以满足客户需求为目的,实现原材料、半成品、成品和信息由始发地向目的地转移和实施管理的整个过程。现代物流是全球经济发展的产物,是促进经济全球化发展的重要行业。目前,大多数国家现代物流业均呈现出平稳发展态势。我国物流业发展虽然起步比较晚,但一直保持着较快的发展速度,物流系统也在不断发展和完善,整个物流业运作日趋科学规范。

(二)物流节点

物流节点(logistics nodes)是指连接物流线路的网络节点。广义的物流节点是指包括港口、机场、火车货运站、高速公路枢纽、大型公共仓库、现代物流(配送)中心和物流园区等在内的物资转移、分散、集中和存储的节点。狭义的物流节点是指现代物流中心、物流园区和配送网点^[2]。

物流节点是现代物流的重要组成部分。早期的物流理论、学者和实业家都比较强调物流的一些基本功能如运输、仓储、包装等,而对物流节点的作用缺乏认知。物流的系统性概念越突出,则越强调整体和谐发展,强调整体的最优化,而节点能够把系统连接起来,整体层面的物流水平通常需要节点来体现,所以关于物流节点的研究是随着物流发展而发展的,现代物流理论的研究也因此与以往的研

究有所不同。

现代物流中存在多种类型的节点,其在各自领域扮演着不同的角色,但是目前还没有明确的分类依据。究其原因:一是很多节点的异同不明显,难以清晰区分;二是在物流发展的过程中,节点的结构、功能和作用也在不断变化,因而难以划分节点类型。在每个物流系统中,节点扮演着一定的角色,系统目标不同以及网络中节点位置不同,会使得节点的主要作用也不同。根据节点的主要作用可以将物流节点分为以下几类:仓储型物流节点、流通加工型物流节点、转运型物流节点、综合型物流节点。

在对物流网络进行整体优化时,物流节点不容忽视。从发展的角度来看,物流节点不仅具有一般的物流功能,而且还具有神经中枢功能,比如指挥调度、信息处理等,它是整个物流网络的核心,因此获得了越来越多的关注^[3]。

(三)物流节点空间布局影响因素

1. 经济因素。物流的发展最终目标是带动城市经济的发展,所以节点的空间布局应该结合经济辐射区域来规划。在进行物流节点规划时,应该尽量避免重复建设,应从经济学的角度合理规划布局,从而促进经济协调发展^[4]。

2. 政治因素。由于我国物流业还处于发展初级阶段,所以政府实施的相关政策会深刻影响物流业的发展。目前,南京市政府已经推行了一系列促进城市物流发展的政策,物流节点空间布局应该与政府的物流政策相配合。

3. 环境因素。环境因素主要包括社会因素和自然因素。社会因素主要涉及城市劳动力资源、人文素质以及劳动力成本等因素;自然因素主要涉及当地的交通条件、地形地势以及水文条件等。

4. 城市发展因素。城市整体构架及其发展对该城市物流节点的空间布局有很大的影响。城市是不断向前发展的,物流节点空间布局应与城市发展协调一致,因而要综合考虑当地城市发展的趋势和整体构架。

二、南京市物流需求量的预测

(一)相关数据调研

查阅相关资料可知:2015年,南京市物流总量为48364万吨,全市社会物流总额达2.77万亿元,较2010年的1.51万亿元增长83.4%,年均增

长 13.1%；物流业增加值达 655.7 亿元，较 2010 年的 353.1 亿元增长 85.7%，年均增长 13.3%；物流业占全市地区生产总值的比例保持在 7% 左右，占服务业增加值比例在 12% 左右，进一步确立和巩固了物流业在国民经济中的重要地位。2015 年，南京市社会物流总费用占地区生产总值的比例下降到 14.7%，比 2010 年下降 1 个百分点，比全国平均水平低 1.3 个百分点。南京有国家 5A 级物流企业 5 家，4A 级物流企业 8 家，省级重点物流基地 5 家，省级重点物流企业 39 家，省认定物流企业技术中心 4 家。UPS、联邦快递、普洛斯、中外运、顺丰等国内外知名物流企业相继落户南京，苏宁物流、南京港(集团)、金陵交运集团等本地物流企业的经营实力不断发展壮大。

南京将依托物流业发展新动力，抢抓新机遇，挖掘新需求，实现“提总量、强技术、增效益、降成本、建体系”的核心发展目标，促进南京物流业繁荣发展。到 2020 年，南京市社会物流总额将达 4.3 万亿元，物流业增加值将达 1 000 亿元，社会物流总费用占地区生产总值的比例将降到 13% 左右；预计规划形成“2 区、6 园、5 中心”的物流发展空间格局；南京物流业信息化水平及物流装备技术水平将全面提升，基本建成现代物流服务体系。到 2025 年，南京市社会物流总额将达 6.5 万亿元，物流业增加值将达 1 600 亿元以上，社会物流总费用占地区生产总值的比例将进一步降至 12% 以下；预计规划形成“3 区、6 园、5 中心”的物流发展空间格局；全市物流业信息化水平及物流装备技术水平将达到国内一流水平，全面建成层级分明、安全高效的现代物流服务体系^[5]。

(二)南京市物流节点总体数量的确定

确定南京市物流节点的总体数量，是对南京物流节点进行空间布局的前提，一般根据城市未来数年内的物流需求量来确定该城市物流节点总体数量。本文借鉴国内外学者在城市物流节点总体数量确定方面的研究经验，采用建立定量模型与定性研究相结合的方法来确定南京城市物流节点总数。

首先，假设南京城市物流节点在物流服务范围内的物流量是均匀分布的，且每个节点都位于其服务区域的中心。设南京物流需求量为 Q ，南京地区面积为 A ，物流节点总数为 P ，每个物流节点的服务范围 $a=A/P$ ，各节点的物流量 $q=Q/P$ 。物流配送的平均距离 d 与面积 A 的函数关系为

$$d=\sqrt{a} \times f\theta=\sqrt{A/P} \times f\theta \quad (1)$$

式中， d 为物流配送的平均距离(公里)； θ 为平均配送距离参数，通常取值 0.376； f 为非直线系数，通常取值 1.2。

本文提及的物流配送主要包括拣货、装货、送货、退货等。根据与送货距离的关系可分为两类：一类是与送货距离没有关系的物流活动，如拣货、装货等，它只与物流量相关；另一类是与配送距离正相关的物流活动，比如退货。因此，物流节点的配送成本可以表示为

$$C_d=(b+kd) \times q \quad (2)$$

式中， C_d 为物流配送成本， b 为配货及装卸单位成本(万元/吨)， k 为单位运输成本(万元/吨·公里)， d 为配送平均距离(公里)， q 为每个节点的物流量(万吨)。

物流节点的建设成本主要由两部分组成：一部分是征地成本、采购设备成本和仓库建设成本等，这部分成本与物流节点规模成正比；另一部分是物流节点建设的固定费用，比如节点的附属设施建设成本等，这类成本与物流量关系不大^[6]。因此，物流节点的建设成本可以表示为

$$C_p=C_o+rq \quad (3)$$

式中， C_p 为物流节点的建设成本(万元)， C_o 为固定成本(万元)， r 为可变成本(万元)， q 为每个节点的物流量(万吨)。

根据上述公式可以得出物流配送的总成本为

$$C_i=(C_d+C_p) \times P \quad (4)$$

通过计算可以得出物流配送总成本 C_i 的表达式

$$C_i=C_o \times P+Qkf\theta \sqrt{A/P}+Q(b+r) \quad (5)$$

在总成本 C_i 最小的情况下，对上式求 P 的一阶导数，并令其等于零，即可得到物流节点总体数量 P 的表达式

$$P=\left(\frac{Qkf\theta \sqrt{A}}{2C_o}\right)^{\frac{2}{3}} \quad (6)$$

式中， P 为物流节点的总体数量； Q 为物流需求总量(万吨)； k 为单位运输成本(万元/吨·公里)； f 为非直线系数，一般取值 1.2； θ 为平均配送距离参数，一般取值 0.376； A 为物流节点服务总面积(平方公里)； C_o 为固定成本(万元)。

根据当前南京城市物流节点规划的实际情况，本文选取南京市 2015 年的物流量作为预测数据($Q_{2015}=48\ 364$ 万吨)，根据相关统计数据可以计算

出单位运输成本 $k=0.072$ 万元/吨·公里, $f=1.2$, $\theta=0.376$, 南京市面积 $A=65\,974$ 平方公里, 当前一定规模以上的物流节点的建设固定费用一般为 $C_0=1\,000$ 万元, 将以上数据代入公式(6)可求得物流节点总体数量 P

$$P = \left(\frac{Qkf\theta\sqrt{A}}{2C_0} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$= \left(\frac{48\,364 \times 0.072 \times 1.2 \times 0.376 \times \sqrt{65\,974}}{2 \times 1\,000} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$= 13.87$$

根据上述计算结果,估算南京市需要建立的物流节点数量为14个。一般物流节点主要包括物流园区、物流中心和配送中心,根据国内外学者的研究经验可知,一般一个城市物流园区的规划构建数量最好为3~5个。《南京市物流业发展中长期规划(2016—2025)》明确指出,南京要构建3个大型物流园区、6个物流中心和5个配送中心^[7]。本文的研究结论,既符合南京市政府对未来几年城市规划的政策要求,又能以较低的成本满足未来几年的物流需求。

三、南京城市物流节点空间布局优化分析

(一)南京市物流节点空间布局规划现状以及存在的问题

南京是江苏省省会,六朝古都,拥有2500多年建城史,在世界古都史上具有重要地位。南京位于沿海和长江两大经济带,是一个重要的政治、军事、科学、文化、航运、经济和金融中心。南京临近上海,上海的第三方物流比较发达,其物流业的发展可以为南京物流业带来更好的发展机遇。近年来,以南京为中心的都市圈,为南京物流业的发展奠定了良好的基础;同时,宁杭高速铁路的开通,使长三角地区铁路“金三角”闭合,夯实了南京国家级交通枢纽的地位。南京作为都市圈的核心城市和长三角物流圈的中心,具有承东启西、连接南北的重要战略地位。然而,南京在对物流节点进行优化调整时也暴露出一些问题,综合交通优势未能充分体现。一是亟需将现有交通优势转化为功能优势、开放优势和经济贸易优势,进而促进物流业快速发展。二是与上海、深圳等物流业发达城市相比,国际航空货运航线仍然偏少;与长江黄金水道沿线城

市的物流合作也需要加强。三是铁路、水运基础设施建设有待完善,各交通运输子系统之间的衔接和功能转换尚待加强^[8]。

(二)以南京A公司为例,确定物流中心最佳选址位置

南京A公司准备筹建一个物流中心,合适的地点有六合空港、雨花、尧化门三处,各自生产成本因选址不同而有所区别。每年各候选位置物流中心的成本见表1。

表1 每年各候选位置物流中心的成本

千元			
费用分类	六合空港	雨花	尧化门
工资	260	280	230
运输费	180	204	178
租金	64	86	72
其他费用	14	9	20

此外,A公司还需要考虑另外3个外部因素:本地区竞争力、气候条件以及周围环境。其中,本地区竞争力尧化门最强,六合空港和雨花两地相当;气候条件尧化门最好,六合空港比雨花好;周围环境雨花最好,其次是六合空港、尧化门。假设上述3个外部因素的重要性权重依次为0.6、0.3和0.1,本文试以位置量度法找出最佳的物流中心选址位置。

1. 内部量度值(OM_i)的计算式。 OM_i 的计算公式如下

$$OM_i = 1 / \left[c_i \times \sum (1/C_i) \right] \quad (7)$$

根据表1可以计算每年各候选位置物流中心的费用支出,见表2。

表2 每年各候选位置物流中心的费用支出

地区	支出算式	总支出/千元
六合空港	260+180+64+14	518
雨花	280+204+86+9	579
尧化门	230+178+72+20	500

根据表2的数据得

$$\sum (1/C_i) = 1/518 + 1/579 + 1/500 = 0.005\,66$$

$$OM_{\text{六合空港}} = 1/518 \times 0.005\,66 = 0.341\,1$$

$$OM_{\text{雨花}} = 1/579 \times 0.005\,66 = 0.305\,1$$

$$OM_{\text{尧化门}} = 1/500 \times 0.005\,66 = 0.353\,3$$

2. 主观评比值 S_k 的计算。 S_k 的计算公式如下

$$S_{ik} = \frac{W_{ik}}{\sum W_{ik}} \quad (8)$$

六合空港、雨花、尧化门的上述3个外部因素的主观评比值如表3、表4和表5所示。

表3 六合空港、雨花、尧化门本地区竞争力的主观评比值

地区	六合空港	雨花	尧化门	比重	主观评比值
六合空港	-	0.5	0	0.5	0.17
雨花	0.5	-	0	0.5	0.17
尧化门	1.0	1.0	-	2.0	0.66
总比重	-	-	-	3.0	1.00

表4 六合空港、雨花、尧化门气候条件的客观评比值

地区	六合空港	雨花	尧化门	比重	主观评比值
六合空港	-	1	0	1	0.33
雨花	0	-	0	0	0.00
尧化门	1	1	-	2	0.67
总比重	-	-	-	3	1.00

表5 六合空港、雨花、尧化门周围环境的客观评比值

地区	六合空港	雨花	尧化门	比重	主观评比值
六合空港	-	0	1	1	0.33
雨花	1	-	1	2	0.67
尧化门	0	0	-	0	0.00
总比重	-	-	-	3	1.00

3. 外部量度值 SM_i 的计算。根据表6中3个外部因素的重要性权重 (I_k) 和各候选位置的主观评比值 (S_{ik}), 可以计算三个候选位置的外部量度值 (SM_i)。

表6 六合空港、雨花、尧化门3个外部因素主观评比值及权重

外部因素	六合空港	雨花	尧化门	权重
竞争能力	0.17	0.17	0.66	0.6
气候条件	0.33	0.00	0.67	0.3
周围环境	0.33	0.67	0.00	0.1

$$SM_{\text{六合空港}} = 0.6 \times 0.17 + 0.3 \times 0.33 + 0.1 \times 0.33 = 0.234$$

$$SM_{\text{雨花}} = 0.6 \times 0.17 + 0.1 \times 0.67 = 0.169$$

$$SM_{\text{尧化门}} = 0.6 \times 0.66 + 0.3 \times 0.67 = 0.597$$

4. 位置量度值 LM_i 的计算。设内部因素与外部因素的重要性权重相同, 各为 0.5。 LM_i 的计算公式如下

$$LM_i = x \times OM_i + (1-x) \times SM_i \quad (9)$$

根据以上分析和数据可得

$$LM_{\text{六合空港}} = 0.5 \times (0.3411 + 0.234) = 0.288$$

$$LM_{\text{雨花}} = 0.5 \times (0.3051 + 0.169) = 0.237$$

$$LM_{\text{尧化门}} = 0.5 \times (0.3533 + 0.597) = 0.475$$

5. 决策。通过以上分析与计算可知, 六合空港位置量度值为 0.288, 雨花位置量度值为 0.237, 尧化门位置量度值为 0.475。因为尧化门位置量度值最大, 所以尧化门最适合作为物流中心。

参考文献:

- [1] 张理, 孙春华. 现代物流学概论[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2011: 46
- [2] Ronald H Ballou. Business Logistics Management[M]. Englewood: Prentice Hall, 2012: 78
- [3] Martin Christopher. Logistics: the Strategic Issues[M]. London: Chapman & Hall, 2009: 63-75
- [4] 龙江, 朱海燕. 城市物流系统规划与建设[M]. 北京: 中国物资出版社, 2014: 129
- [5] 刘宝旋, 赵瑞清. 随机规划与模糊规划[M]. 北京: 清华大学出版社, 2011: 88
- [6] 丁立言, 张铎. 物流系统工程[M]. 北京: 清华大学出版社, 2010: 125
- [7] 喻小贤, 陆松福. 物流经济学[M]. 北京: 人民交通出版社, 2007: 20
- [8] 朱薇薇. 现代物流的发展历程及其在中国发展的趋势[J]. 交通世界, 2005(7): 56-63

(责任编辑: 唐银辉)