

城市物流园区需求预测的系统动力学模型构建

Development of Urban Logistics Park Demand Forecasting Model Based on System Dynamics

刘秉镰, 杨明

(南开大学现代物流研究中心, 天津 300071)

LIU Bing-lian, YANG Ming

(Logistics Research Center, Nankai University, Tianjin 300071, China)

摘要: 针对目前物流需求预测中主要采用的回归分析方法和时间序列模型存在的缺陷,运用系统动力学方法研究城市物流园区规划中的需求预测问题。对物流园区系统内部要素作用机制以及与外部经济系统的相互作用机制进行分析。将物流需求预测的影响因素归纳为物流供给能力和区域经济发展两类,并探讨了这两类因素与物流需求之间的反馈。运用系统动力学的理论和方法构建了城市物流园区需求预测模型,将物流需求、物流供给能力以及区域经济发展三者的动态关系纳入其中。指出物流需求预测不仅要考虑当前的资源情况和经济水平,还要用动态的眼光进行系统分析。

Abstract: With respect to the shortcomings of models commonly used in logistics demand forecasting, such as regression analysis and time series model, this paper conducts a study on demand forecasting in urban logistics park planning based on system dynamics. Through an analysis on interactions of logistics park components, as well as the interaction between logistics park and external economic system, the paper discusses the impacts of 2 types of factors to logistics demands, including logistics capacity and regional economic development. Based on system dynamics theory, the paper develops an urban logistics park demand forecasting model while the dynamic relations of logistics demands, logistics capacity and regional economic development are included. Finally, the paper points out that logistics demand forecasting not only need to consider existing resources and economic levels, but also need to make a system analysis from a dynamic perspective.

关键词: 物流规划; 需求预测; 物流园区; 系统动力学; 模型

Keywords: logistics planning; demand forecasting; logistics park; system dynamics; model

中图分类号: U12 文献标识码: A

收稿日期: 2009-09-21

基金项目: 国家自然科学基金项目(70673046)

作者简介: 刘秉镰(1955—), 男, 天津人, 南开大学经济与社会发展研究院副院长, 教授, 博士生导师, 主要研究方向: 区域经济、交通经济、物流。

E-mail: liubl@nankai.edu.cn

物流园区(基地)是近现代物流业发展中出现的新型业态,截至2008年,全国已建、在建和规划中的物流园区(基地)约为475个^[1],到2009年6月,我国物流园区数量已达540个^[2],增长14%。围绕港口、制造业园区和城市物流需求发展起来的物流功能集聚区发展迅速,物流园区将是今后物流业整合发展的主要形式之一。随着物流园区建设速度加快,园区规划和运营中的各种问题也日渐凸显。据统计,由地市、区县级政府推动建设的数量分别占59%和9%^[3],园区闲置率达到近60%。导致这种现象的根本原因是物流园区规划“偏离了城市物流的实际需求”^[4],在没有进行系统分析和需求预测的前提下,盲目建设规模大而全的物流园区,致使资源和设备闲置,严重制约了物流园区的长足发展。

1 需求预测方法研究回顾

物流园区规划需要解决园区的规模、数量、功能、布局等关键问题,解决这些问题必须以物

流需求分析为基础。如何根据区域经济发展预测城市物流园区的需求,使物流园区规划与经济发展相协调,是当前研究的热点,也是现实中亟待解决的问题。物流需求预测研究主要是采用定量方法,以大量历史观测数据为主要依据,建立适当的数学模型,推断预测目标。例如,文献[5-7]运用线性回归预测模型,对运输物流以及区域物流进行相关预测;文献[8-10]对基于BP神经网络的物流预测方法进行了研究;文献[11-12]运用移动平均模型对物流发展的规模进行了预测;文献[13]在进行指数平滑法预测的基础上进行了物流需求多种方法组合预测;文献[14-15]利用灰色模型对物流园区的货流量等进行了预测。综上所述,物流需求预测方法主要包括两类:1)运用历史数据,将影响物流需求的因素回归分析后进行需求预测;2)运用历史数据,采用时间序列方法进行需求预测。

上述研究大多是在已有的区域物流或物流园区供给能力的基础上,探讨物流需求与区域经济要素之间的关系,虽然具有一定的综合性考虑,但忽视了物流供给能力动态增长对物流需求的反馈影响。同时,物流园区作为一个高度非线性、高阶次、多变量、多重反馈、复杂多变的大系统,这种一次性预测的定量预测方法难以真正体现物流需求复杂的影响因素以及这些因素之间的动态关系。传统的回归模型和时间序列预测模型对于历史数据的精确性要求较高,物流业作为一个新兴产业,相关统计数据缺失,难以满足这一要求;再者,这些模型要求系统结构稳定,而物流业属于生产性服务业,物流需求属于衍生性需求,物流产业系统往往极其复杂,很难构建出精确而又稳定的定量模型。

表1 物流园区系统及其构成要素

Tab.1 Logistics park system and the components

指标	一级指标	二级指标
物流园区系统	物流园区能力要素	基础设施能力 交通通达性能 物流运作效率
	物流园区需求要素	第一产业物流需求 第二产业物流需求 第三产业物流需求

2 城市物流园区系统分析

2.1 系统内部要素作用机制

物流园区属于一个开放的系统,其内部要素作用机制对于物流园区需求预测有重要的影响。物流园区规划必须从系统的角度出发,准确预测物流需求,进而寻找合理的投资建设模式、组织管理体系以及盈利模式,确保物流园区建设得以有效实施并发挥重要的推动作用。

我国物流规划建设中长期存在着“重增量建设,轻存量资源的整合与优化”^[16],一方面缺乏对现有物流资源的整合,热衷于新建;另一方面,缺乏对物流需求的预测,盲目规划,盲目模仿,最终导致设施大量闲置,造成资源严重浪费。针对这些问题,从物流园区系统特性出发,提出系统两个重要的构成要素:物流园区能力要素和物流园区需求要素(见表1)。物流园区能力是指物流园区供给主体向物流需求方提供物流服务的能力,是由多方面因素相互作用而形成的合力,从宏观角度看,这一要素包括物流园区的规模能力、园区基础设施承载能力、物流通讯网络性能、园区的交通通达性能以及园区内部物流运作效率等。园区物流需求主要是指在当地经济发展水平、物流社会化程度以及物流供给能力的影响下,所能吸引的物流需求总量,包括第一产业、第二产业以及第三产业物流需求要素。

物流园区系统中的能力要素和需求要素是相互作用、相互制约的关系。一方面,物流需求对物流供给提出要求,必须通过各种要素的整合与新建来提高物流园区的能力,满足当地物流需求;另一方面,物流园区能力的提高,又能吸引更多潜在的物流需求,进而带来需求量的增长。同时,物流能力不是静态的,而是在规模能力和结构能力方面呈现动态性特征。所以,将物流园区体系分为能力要素和需求要素,不仅能综合反映出这种相互制约的关系,而且还能反映能力提高与需求增长的动态性特征,进而对物流园区需求进行较为准确的预测。再者,综合考虑这两种要素,也是从供需平衡的角度合理规划园区规模和运作模式,进而确保物流园区良性发展。

2.2 与外部经济系统相互作用机制

物流园区的规划建设以及运营管理是一项系统工程，需求预测受到物流园区与外部经济系统相互作用机制的影响。物流园区作为现代物流业一种先进的发展经营、组织和管理模式，一方面受到区域经济发展的制约，另一方面又具有资源整合、系统优化和经济集聚效应等功能，对提高物流的组织化水平和集约化程度具有重要意义。物流园区与区域经济之间的相互作用机制主要体现在两个方面：

1) 区域经济发展决定物流园区能力水平和物流需求水平。

一方面，区域对物流园区基础设施的投资力度、物流园区发展模式的战略定位以及对区域物流运作水平的要求都会在很大程度上制约物流园区供给能力水平；另一方面，区域经济发展水平、层次和结构制约着物流园区的物流需求，如果区域经济发展水平较低，就无法释放出足够的物流需求，也无法促进区域物流的持续发展。同时，区域产业结构的比重也是制约物流需求的重要因素，如中西部地区，原材料工业、农业是其产业结构中的主体，物流需求主要体现为第二产业释放的物流需求。

2) 物流园区对区域经济发展有着重要的集约效应、规模效应和极化效应。

物流园区的发展，会对区域经济发展产生“增长极”作用，不仅在土地的集约化利用和成本的规模效应上产生重要影响，还使得各种生产要素向园区中心聚集，从而推动区域经济发展，带动区域产业区位优势、产业结构调整升级。物流园区对于区域经济发展的反馈作用不仅带来经济发展，也吸引了更多潜在的物流需求，因此，园区的反馈作用对物流需求预测产生重要影响。

3 需求预测影响因素

1) 物流园区能力。

物流园区供给能力对于需求预测的影响见图1。园区规模主要是指园区物流服务供给能力，即运输、仓储、通讯能力。园区规模的确定需要对物流需求进行预测，同时，物流成本和物流社会

化程度也会对物流需求产生重要影响。物流运作水平主要包括服务水平、管理水平及技术水平，它不仅影响物流服务质量，还会对物流需求范围产生重大影响，是影响或引发物流需求的重要因素。交通通达性主要受到园区区位和周围交通基础设施建设的影响，是制约物流需求的另一重要因素。

2) 区域经济系统。

区域经济系统对物流园区需求预测的影响因素主要包括：区域总体经济发展状况、产业结构及分布、全社会固定资产投资额、外贸进出口总额、工业总产值、居民消费水平、物流社会化程度等，对需求预测的影响见图2。系统对园区需求量的影响主要体现在两个方面：一是当地经济总量影响物流需求总量，产业结构影响物流需求结构；二是通过投资提高物流能力，进而对物流需求产生吸附作用，提高物流园区的需求量。

3) 物流园区需求量的综合影响因素。

将影响物流园区需求的区域经济总量、物流基础设施投资、物流社会化程度以及区域的开放程度纳入系统综合考虑，得到物流园区需求预测影响因素之间的关系，见图3。这些因素主要来源于两个方面，一是物流园区的能力供给，二是区域经济系统。园区物流能力的提高，会满足园区更多物流需求，减小能力短缺，还会提高社会开放程度和物流社会化程度，降低物流成本，进而带来更多的物流需求，同时，物流需求的增长，又会对园区物流规模或园区物流供给能力提出新的要求。区域经济发展水平决定着物流基础设施

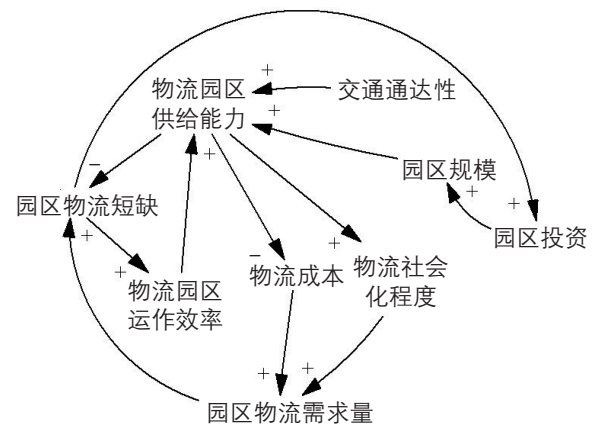


图1 物流园区供给能力与物流需求的反馈

Fig.1 Interaction between logistics capacity and demands

的投资水平和力度，而这些投资最终将转化为物流园区的供给能力，区域经济更是物流园区内物流需求的重要决定因素。

4 系统动力学模型构建

系统动力学(System Dynamics, SD)作为研究系统反馈结构与行为的一门学科，对于数据的精确性和模型的精准度要求较低，非常适合于缺乏数据资料的政策模拟研究。用系统动力学研究物流园区需求预测问题，将定性分析在结构分析方面的优势和定量分析的精确性相统一，能动态模拟物流园区系统，对园区物流需求进行较为准确的预测。

物流园区需求预测系统主要受到社会经济子

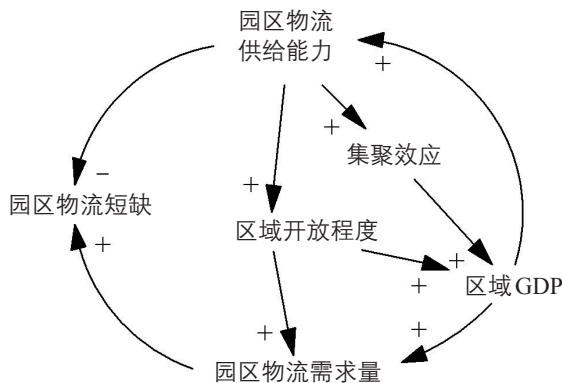


图2 区域经济与物流需求的反馈
Fig.2 Interaction between regional economy and logistics demands

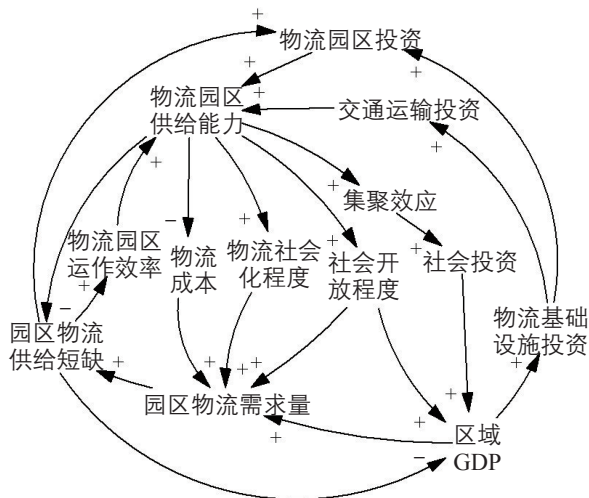


图3 物流园区需求预测影响因素间的关系
Fig.3 Relations of impact factors of logistics park demands

系统(包括当地经济总量、产业结构、贸易及消费水平，物流市场社会化程度)和物流园区能力子系统(包括物流园区规模能力、物流园区运作效率能力、交通通达能力)的影响。综合图3及这些子系统，可以得到物流园区需求预测的系统动力学模型，见图4。

在区域经济发展子系统中，区域GDP增长不仅来源于自身的稳定增长，还会受到物流园区规模的影响。物流园区的集聚效应带来社会投资的增长，通过资本的贡献率，即可求解物流园区能力增长对区域GDP的贡献量。在物流园区能力子系统中，物流园区能力主要受到运作效率、交通通达性和园区规模的影响。而交通通达性和园区规模又会受到区域物流基础设施投资的影响，因此交通通达能力和园区规模成为水平变量。在考虑物流园区规模的时候又受到土地价格、环境成本以及其他成本的影响。在物流园区需求子系统中，综合考虑了物流园区供给能力、区域开放程度以及物流社会化程度对物流需求系数的影响，在区域GDP的决定性作用下求解得到园区物流需求量。

5 结语

园区物流需求不仅受区域经济的制约，还受园区物流能力的影响。物流需求预测不仅要考虑当前的资源情况和经济水平，还要从动态的角度进行系统分析。在物流园区规划的过程中，要遵循以需求决定物流园区规模的原则。如果忽视物流需求的预测而盲目地兴建物流园区，或者扩大园区规模，都将造成园区物流的供需失衡、资源浪费。其次要用动态的眼光进行规划，使园区物流能力与物流需求达到动态平衡。需求预测不仅要考虑区域经济发展水平，还要考虑园区建成后对需求的吸引作用，因此在规划中要经过多次模拟，对需求进行较为长远的预测，从而确定适宜的物流园区规模。

参考文献:

References:

[1] 中国物流采购联合会. 第二次全国物流园区(基地)

- 调查报告[R/OL]. [2008 - 10 - 06]. <http://www.chinawuliu.com.cn/tbtj/yqbg.mht>.
- [2] 博科资讯. 《物流业调整和振兴规划》效应调研报告[R/OL]. [2009 - 07 - 20]. <http://www.56products.com/special/2009722152128/Index.html>.
- [3] 中国物流采购联合会. 第二次全国物流园区(基地)调查报告[R/OL]. [2008 - 10 - 06]. <http://www.chinawuliu.com.cn/tbtj/yqbg.mht>.
- [4] 刘明菲, 张方涛. 以市场需求为导向的城市物流园区规划[J]. 物流技术, 2006(4): 14.
LIU Ming-fei, ZHANG Fang-tao. Urban Logistics Park Program Guided by Market Demand[J]. Logistics Technology, 2006(4): 14.
- [5] 刘劲, 谢涛. 右江那吉航运枢纽工程货运量分析预测方法[J]. 广西交通科技, 2002, 27(4): 81 - 83.
LIU Jin, XIE Tao. Analysis and Forecast Method on Freight Volume of Naji Navigation Complex Project[J]. Guangxi Science and Technology of Communication, 2002, 27(4): 81 - 83.
- [6] 李慧. 线性回归预测与控制在物流作业成本法中的应用[J]. 重庆交通学院学报, 2004, 23(6): 115 - 117.
LI Hui. The Application of Linear Regression Forecast and Control in Logistics Activity-based Costing[J]. Journal of Chongqing Jiaotong University, 2004, 23(6): 115 - 117.
- [7] 杨帅. 武汉市物流需求预测[J]. 当代经济, 2007(10): 106 - 107.
YANG Shuai. Logistics Demand Forecasting of Wuhan[J]. Contemporary Economics, 2007(10): 106 -

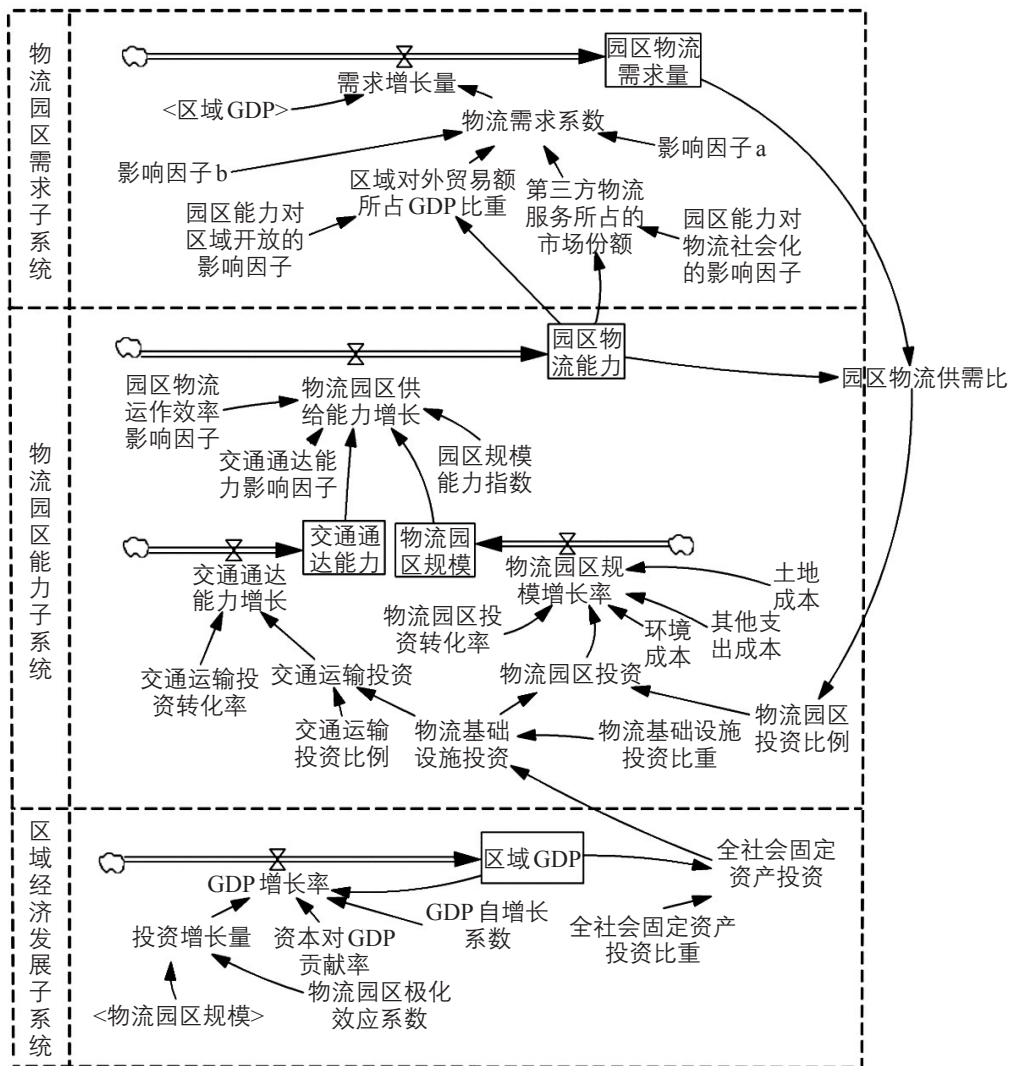


图4 物流园区需求预测的系统动力学模型

Fig.4 System dynamics model for logistics park demand forecasting

- 107.
- [8] 张拥军, 叶怀珍, 任民. 神经网络模型预测运输货运量[J]. 西南交通大学学报, 1999, 34(5): 602 - 605.
ZHANG Yong-jun, YE Huai-zhen, REN Min. Study on Transportation Demand Forecast Using Neural Network Model[J]. Journal of Southwest Jiaotong Universtiy, 1999, 34(5): 602 - 605.
- [9] 缪桂根. 基于BP神经网络技术的区域物流需求量预测[J]. 中国水运, 2007(5): 131 - 132.
MIU Gui-gen. Forecast of Regional Logistics Demand Based on BP Neural Network[J]. China Water Transport, 2007(5): 131 - 132.
- [10] 耿勇, 鞠颂东, 陈娅娜. 基于BP神经网络的物流需求分析与预测[J]. 物流技术, 2007, 26(7): 35 - 37.
GENG Yong, JU Song-dong, CHEN Ya-na. Analysis and Forecast of Logistics Demand Based on BP Neural Network[J]. Logistics Technology, 2007, 26(7): 35 - 37.
- [11] 杨荣英, 张辉, 苗张木. 物流预测技术中的移动平均线方法[J]. 武汉理工大学学报(交通科学与工程版), 2001, 25(3): 353 - 355.
YANG Rong-ying, ZHANG Hui, MIAO Zhang-mu. The Method of Moving Average Line in Logistics Predicting Technique[J]. Journal of Wuhan University of Technology (Transportation Science & Engineering), 2001, 25(3): 353 - 355.
- [12] 李海建, 曹卫东, 曹有挥. 芜湖市物流业发展的现状分析及规模预测[J]. 安徽师范大学学报(自然科学版), 2003, 26(2): 186 - 190.
LI Hai-jian, CAO Wei-dong, CAO You-hui. The Analysis of City Logistics Developing Situation and Scale Forecasting in Wuhu[J]. Journal of Anhui Normal University (Natural Science), 2003, 26(2): 186 - 190.
- [13] 张云康, 张晓宇. 组合预测模型在宁波港集装箱吞吐量预测中的应用[J]. 中国水运, 2008, 8(1): 33 - 34.
ZHANG Yun-kang, ZHANG Xiao-yu. The Application of Combination Forecasting Model in Ningbo Port Container Throughput Forecast[J]. China Water Transport, 2008, 8(1): 33 - 34.
- [14] 林桦. 物流园区的货流预测研究[J]. 武汉理工大学学报, 2002, 24(4): 97 - 100.
LIN Hua. Study of Logistics Parks Forecasting on Cargo Flow[J]. Journal of Wuhan University of Technology, 2002, 24(4): 97 - 100.
- [15] 柴大胜, 黄智星, 申金升. 灰色预测算法在物流园区需求预测中的应用[J]. 物流技术, 2007, 26(8): 73 - 75, 109.
CHAI Da-sheng, HUANG Zhi-xing, SHEN Jin-sheng. Application of Grey Prediction Algorithm in Demand Forecast of Logistics Parks[J]. Logistics Technology, 2007, 26(8): 73 - 75, 109.
- [16] 鞠颂东. 物流网络: 物流资源的整合与共享[M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2008: 92.
JU Song-dong. Logistics Network: Integration and Sharing of Logistics Recourses[M]. Beijing: Social Sciences Academic Press (China), 2008: 92.

(上接第71页)

- YANG Xiao-guang, et al. Manual of Urban Traffic Design[M]. Beijing: China Communications Press, 2003.
- [6] 王炜, 杨新苗, 陈学武, 等. 城市公共交通系统规划方法与管理技术[M]. 北京: 科学出版社, 2002.
WANG Wei, YANG Xin-miao, CHEN Xue-wu, et al. Urban Public Transportation Plan and Management [M]. Beijing: Science Press, 2002.
- [7] Jav y Awan , Normal Solomon, et al. Highway Capacity Manual 2000[M]. Washington DC: The TRB National Committee on High way Capacity and Quality of Service, 2002.