

基于BP神经网络模型的泉州港粮食物流需求预测分析

尹 阳, 王冬英

(福州大学 至诚学院, 福州 350002)

摘要:以泉州港的粮食物流需求为分析目标,依托历年统计数据,运用BP神经网络建立粮食物流需求预测模型和MALTAB软件求解,对泉州港未来6年的粮食物流需求进行预测,并对泉州港粮食物流提出发展对策。

关键词:港口;粮食物流;物流需求预测;BP神经网络模型

中图分类号:F552 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2018)11-0082-04

泉州港作为东南沿海重要的粮食进出通道,承担着周边地区粮食购销、运输、储备以及加工等粮食物流任务,因此,加强粮食物流配套基础建设,确保泉州港及时高效地实现粮食物流,促进泉州港粮食物流发展,对实现周边地区的粮食物流供求平衡有重要作用。

1 粮食物流相关概念

1.1 粮食物流的概念

根据国家标准物流术语的定义,粮食物流的概念可表述为:粮食从供应地向接收地的实体流动过程,包括运输、仓储、装卸搬运、包装、流通加工、配送与信息处理等物流活动。粮食现代物流是采用现代供应链管理和信息化技术,将粮食收购、中转、储藏、运输、配送等功能有机结合,进行资源整合和一体化运作,通过计划、控制和系统化管理,满足用户要求的全过程。

1.2 粮物流的特点

较之其他商品,粮食物流存在比较大差异,其制约于粮食的生产布局、粮食物流的运输方式、国家宏观管理政策等因素,具有特殊的一面。具体表现在以下四个方面:一是重要性。尽管我国拥有幅员辽阔的土地,但由于人口基数大导致人均耕地面积小,粮食生产受到自然条件制约也导致缺粮问题突出,粮食与国计民生有着密不可分的联系,其重要性不容小觑。二是难度性。粮食受到种植制约性和生产季节性,粮食消耗具有不可替代性和经常性,既要保障农民种植粮食获得的收入,又要能够满足人们对粮食的需求。在流通的过程中既要实现无污染低损耗,还要提升加工的附加值,这些条件均大大提高粮食物流的难度

性。三是独立性。粮食物流的技术要求较于一般商品的技术要求更高,主要在粮食物流的运输工具、仓储条件、基础设施、流通加工的技术等方面体现。为了保证粮食的使用价值,必须采取一系列技术措施,如降水、清理、病虫害防治、干燥、低温等,这些措施体现在粮食安全检查中,特别是在粮食储运方面。四是依赖性。粮食物流起步较晚,市场化程度较低等问题导致粮食物流的市场资源配置不完善,粮食物流管理依赖于国家政策;粮食物流管理对专业物流人才也同样有较强的依赖性,粮食物流从业人员须具有专业的粮食处理技术。

1.3 粮食物流的基本要素

物流五要素是指评价粮食物流的五个基本要素^[1],它们分别是:价格、地点、时间、数量、品质。粮食物流的五个基本要素的相关概念如表1所示。

表1 粮食物流的基本要素

因素	相关概念
价格	指在保证粮食品质和满足时间要求的前提下,尽可能降低粮食物流成本
地点	指选择更合适的聚集地和粮食仓库以避免两次无效装运或多次转运
时间	指粮食运输到目的地的时间是以合理的成本及时交货为原则的
数量	指在运输粮食来回的同时,要尽可能多地装载
品质	指粮食在物流过程中的质量总是相同的

2 泉州港粮食物流发展现状

随着经济的发展和人口的增加,泉州市粮食需求量激增,近年来粮食流通量均在400多万吨;同时泉

收稿日期:2018-08-29

作者简介:尹阳(1987—),女,陕西西安人,福州大学至诚学院经济管理学系,讲师,硕士研究生,研究方向:物流规划、港口物流;王冬英(1995—),女,福建泉州人,福州大学至诚学院经济管理学系,本科生,研究方向:物流管理。

州港作为重要的粮食进出通道,粮食物流辐射范围也在逐渐扩大,更加注重粮食物流的配套设施建设和保障措施,主要体现在以下几点:

2.1 专业化粮食港口尚未形成

近年来在国家“一带一路”战略的推动下,泉州市政府加大资金投入大力开发泉州港资源,提升整个港口吞吐量,粮食物流也有了长远的发展;但港口整体规划还是存在一定的盲目性,缺乏对主要港区产能的整体规划,对港口的定位不足。目前泉州港主要港区除了肖厝港区和石湖港区两个粮食接卸码头,没有建设具有较强竞争力的粮食接卸专业化码头泊位,港口对粮食物流的集疏运环节限制较多。

2.2 粮食接卸设施建设薄弱

目前,泉州港港区内缺乏专业化的粮食物流接卸设备,因资金有限导致设备无法及时更新换代,各港区只提供基础的接卸与仓储设备,粮食的效率不高,与目前国家进行大力发展的机械化接卸粮食作业不配套,工作效率低,严重影响粮食流通速度。

2.3 粮食仓储设施投入不足

泉州港主要港区粮食到港接卸落地后没有办法进行快速的出港作业,须在港口的中转仓暂时保存,受制于仓储设施建设较少,仓储设施经常因储满粮食而无法充分用于粮食中转;且仓库仓容也存在一定的问题,泉州港主要以平房仓、杂货仓、楼房仓为主,仓储条件较为落后,用于储存散粮的立筒仓、浅圆仓及相关专用设备较少,粮食损耗率较高。

2.4 整体集疏运体系尚不完善

泉州市虽然具有相对完整的立体交通体系,但缺少纵深的交通网络通往内陆地区,泉州港目前仅有一条漳泉肖铁路,只延伸到部分港区,无法满足海铁联运的发展需要;公路运输方面,专业化运输企业较少,运输能力有限,粮食物流发展受到限制。

2.5 港口粮食物流缺乏增值服务

泉州港港口粮食物流的经营企业尚不成熟,经营管理的水平相对较低,缺少对粮食物流较专注的服务优势,粮食的专业化分工尚未形成,不利于提升粮食物流的增值服务^[2]。

3 BP 神经网络模型概述

物流需求预测模型是为了能够较为准确的预测粮食物流的需求,在本文中运用了 BP 神经网络来建立泉州港粮食物流需求预测模型。BP 神经网络输入层传递到隐含层、隐含层传递到输出层的函数称为传递函数,较常使用 Sigmoid 函数:

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x/Q}} \quad (1)$$

为使模型能够按照预期的目标而对隐含层的权值进行训练的作用函数称为训练函数,指定相应的误差指标来确定其是否训练充分。梯度下降法是 BP 神经网络中常用训练函数中较简单的方法,应用了梯度下降法来训练最为简单的神经网络模型的步骤,输入层和输出层的神经元个数都是一个,样本 (x_k, y_k) 为个数为 n ;隐含层为一层,神经元的个数为 j :

隐含层各节 j 点的输入 net_{jk} 为:

$$net_{jk} = W_{ij}x_k \quad (2)$$

其中 W_{ij} 隐含层对于输入层的权重。模型输出层的输出值 y_k' 为:

$$y_k' = \sum_j W_{jo}net_{jk} \quad (3)$$

其中 W_{jo} 输出层对于隐含层的权重。模型输出值与实际值的误差 e :

$$e = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (y_k - y_k') \quad (4)$$

定义 $e_k = (y_k - y_k')^2$, $\delta_{jo} = \frac{\partial e_k}{\partial net_{jk}}$, 且 $y_k' = f(net_{jk})$, 可得:

$$\frac{\partial e_k}{\partial W_{jo}} = \frac{\partial e_k}{\partial net_{jk}} \cdot \frac{\partial net_{jk}}{\partial W_{jo}} = \frac{\partial e_k}{\partial net_{jk}} y_k' = \delta_{jo} y_k' \quad (5)$$

训练时首先选取初始权值 W_{ij} 和 W_{jo} ,计算出 y_k' ,如果误差 e 未达到标准,则运用训练方法修正权值:

$$W_{ij} = W_{ij} - \mu \sum_{k=1}^n \frac{\partial e_k}{\partial W_{ij}}, W_{jo} = W_{jo} - \mu \sum_{k=1}^n \frac{\partial e_k}{\partial W_{jo}}, \mu > 0 \quad (6)$$

重复以上步骤直至误差达到标准,最终确定隐含层和输出层的权值,得到预测模型。为使其误差达到要求,通常选择 MATLAB 等软件来解决复杂的计算过程,建模时根据实际情况选择所需的训练函数。要注意的是初始权值的选取是软件随机进行的,加之训练修正系数的不同,导致每次预测的结果不同,这也是运用 BP 神经网络预测具有可控性的特点^[3]。

4 BP 神经网络模型下泉州港粮食物流需求分析

4.1 模型建立

BP 神经网络以历年港口吞吐总量、泉州市粮食总产量、GDP 和人口的变化量作为输入,如表 2,以港口粮食吞吐量的变化量作为输出,隐含层神经元个数根据经验公式 $j = \sqrt{i+o} + \alpha$ 定为 6 个,模型以 2010—2017 年数据进行预测^[4],如表 3。

表 2 2010—2017 泉州市粮食接卸港现状及相关数据
万吨、万亿、万人

	粮食总 吞吐量	货物总 吞吐量	粮食 总产量	GDP	人口
2010	98	8 455	80	3 564	685
2011	108	9 330	79	4 202	689
2012	70	10 371	75	4 702	693
2013	93	10 804	75	5 216	703
2014	88	11 200	50	5 733	716
2015	132	12 241	47	6 137	722
2016	107	12 560	44	6 646	732
2017	128	12 986	41	7 548	858

4.2 模型求解及预测结果分析

模型中以 2011—2017 年的数据进行预测,利用 MATLAB 软件编程实现模型的计算求解,操作中用梯度下降法可以较快得到拟合度较好的计算结果,在 BP 神经网络训练 5 万次后,训练误差在 0.013 1 处收敛,预测结果如表 4 所示。

按照绝对误差作为判断拟合度的标准,预测方法的拟合度分析如表 5 所示。

由表 4、表 5 可发现,BP 神经网络因其预测模型依靠神经网络训练的优势,在不考虑国家政策宏观调

表 3 泉州港粮食总吞吐量预测模型

BP 神经网络	输入层到隐含层的隐含层神经元权值和阈值					
	$W_{ij} = \begin{bmatrix} 0.2117 & -0.1444 & 0.3069 & 0.1963 \\ 0.3002 & 0.0389 & 0.0036 & 0.3376 \\ 3.2302 & -2.4424 & 1.1065 & -0.6139 \\ -0.8494 & 1.8591 & -0.2751 & -0.4785 \\ -0.5685 & 1.9838 & -0.8205 & 1.7553 \\ -0.2094 & 0.2279 & 0.2061 & 0.2119 \end{bmatrix}$					
	$B_{ij} = [-4.964 \quad -4.5063 \quad -3.8705 \quad 0.2375 \quad -0.3638 \quad -4.5254]$					
	隐含层到输出层的隐含层神经元权值和阈值					
	$W_{jo} = [0.2457 \quad 0.4061 \quad 1.0370 \quad 0.7206 \quad 1.1156 \quad -0.7704]$					
	$B_{jo} = [0.5277]$					

表 4 2018—2023 泉州市粮食总吞吐量模型预测结果
万吨

年份	BP 神经网络
2018	133
2019	87
2020	113
2021	103
2022	86
2023	68

BP 神经网络因其预测模型依靠神经网络训练的优势更具有可研究性。在未来 6 年内,泉州港粮食物流需求并不是呈现逐年增长的趋势,而是有较大的波动和起伏。因此,未来泉州港规划粮食物流时,在粮食物流基础设施的建设上应考虑多种因素,统筹规划对粮食物流配套设施设备进行改造,从而促进泉州港粮食物流的发展。

5 泉州港粮食物流发展对策

5.1 明确港口粮食物流定位

泉州港应明确自身定位和专业化分工,对各港区进行重新整合定位,以提高港口整体整体竞争力。第一,发挥肖厝港区政策优势和后渚港区接卸设备优势,肖厝港区 3# 泊位是全国进境粮食指定口岸,后渚港区拥有 5 000 吨级粮食专用码头,具备专业化粮食接卸能力,应重点建设肖厝港区和后渚港区,使其成为泉州港粮食物流集疏运网络的专业化接卸;第二,加快石井港区改造。石井港区基础条件较差,无法建设大型码头,因此要加大改造力度,提升粮食接卸能力,分散其他港区粮食接卸压力;第三,制定围头港区规划。目前围头港区处于初始成长阶段,应对围头港区进行规划,利用围头港区现有资源,形成粮食

表 5 BP 预测模型拟合度分析

年份	实际值	拟合度分析(预测值/绝对误差)	
2010	98	100.4	2.4
2011	108	90.8	−17.2
2012	70	79.5	9.5
2013	93	80.3	−12.7
2014	88	85.8	−2.2
2015	132	113.2	−18.8
2016	107	110.4	3.4
2017	128	118.7	−9.3

控的情况下,参考历年港口吞吐量、粮食产量、GDP、人口等因素,保证了预测值与实际值良好的拟合度,更加具有实际操作优势。根据拟合度分析,我们发现

吞吐能力。

5.2 完善粮食到港接卸设备

粮食接卸环节是现代粮食物流体系的重要组成部分,是连接海运与陆运的重要环节,泉州港应加大对各种港口机械设备,比如门座起重机、吸粮机、粮食仓库清洁设备的投入建设;同时加大建设资金的投入,对泉州港早期建设的港区进行基础设备的更新换代,实现粮食接卸的机械化、专业化、自动化,节省人力物力,提升泉州港粮食接卸效率、降低物流费用。

5.3 加大粮食仓储设施投入

为解决现有粮食中转仓仓容不足和仓型过旧的问题,要加大粮食中转仓建设力度,重点建设粮食中转储运仓型,提高粮食仓库作业效率;在已建成的粮食中转仓库中,加强散粮储存作业中计重、装卸、机械自动化分流等设备改造,提升粮食质量检验条件。

5.4 丰富粮食运输方式

为了提高专业运输粮食的运力,港口充分发挥铁路接入的优势,大力发展粮食多式联运;鼓励专业化的第三方物流企业进入粮食物流市场,培育粮食物流运输能力,充分利用发达的高速公路网络,实现最后

一公里的配送;依托专业化海运企业,通过海运市场疏运到其他港口,做大做强粮食港口。

5.5 拓展粮食物流增值服务

充分挖掘泉州港粮食物流的增值服务能力,提高泉州港粮食物流的整体运作水平,培育临港粮食加工企业,形成粮食供应链环节的全覆盖,建立粮食物流系统中 BMI 协同工作平台,提升港口物流增值服务能力^[5]。

参考文献

[1] 洪运华. 粮食物流能力的构成及影响因素研究[J]. 物流技术, 2012, 31(3): 26—28.

[2] 李海燕. 关于河南粮食物流现状的思考[J]. 商丘职业技术学院学报, 2013, 12(4): 56—58.

[3] 刘瑾宸. 基于 BP 神经网络的北京市物流需求预测[J]. 现代商贸工业, 2018(5): 27—28.

[4] 叶彩鸿, 庄佩君, 董新平. 港口集疏运网络流量预测模型[J]. 中国航海, 2012(1): 105—108.

[5] 陈宏斌, 张镇, 李云宵. 大型粮食物流系统中 BIM 协同工作平台的建立[J]. 粮食与饲料工业, 2017(3): 10—11.

The Research on the Prediction of Grain Logistics Demand in Quanzhou Port Based on the BP Neural Network Model

YIN Yang, WANG Dong-ying

(Zhicheng College, Fuzhou University, Fuzhou 350002, China)

Abstract: This paper takes the demand of grain logistics in quanzhou port as the analysis target, using the BP neural network to build the food logistics demand forecasting model and the MATLAB software to solve the problem. Proposing the development countermeasures of grain logistics in Quanzhou Port.

Key words: port; food logistics; logistics demand forecast; BP neural network model