

文章编号:1005-0523(2021)06-0080-09



## 江苏省民航与高新技术产业互动关系研究

王碧茹,曾小舟,杨冰慧

(南京航空航天大学民航学院,江苏南京 211106)

**摘要:**高质量发展是中国“十四五”时期经济社会发展主要目标,基于经济社会发展背景和民航运输业和高新技术产业在高质量发展中的作用,运用江苏省近20年的航空运输业务量以及高新技术产业产值建立VAR模型,分析航空运输与高新技术产业之间的互动关系。研究结果表明江苏省的航空客、货运均与高新技术产业之间存在着协整关系,高新技术产业对航空运输业的作用效果明显,特别是对航空货运具有显著的拉动效果。研究结论对制定江苏省航空运输与区域产业经济的协调发展政策提供了参考依据。

**关键词:**航空运输;高新技术产业;VAR模型;互动关系

**中图分类号:**[U9];F56 **文献标志码:**A

**本文引用格式:**王碧茹,曾小舟,杨冰慧.江苏省民航与高新技术产业互动关系研究[J].华东交通大学学报,2021,38(5):80-88.  
DOI:10.16749/j.cnki.jecjtu.20211210.008

## Study on Interaction Between Civil Aviation Industry and High-Tech Industry in Jiangsu Province

Wang Biru, Zeng Xiaozhou, Yang Binghui

(College of Civil Aviation, Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing 211106, China)

**Abstract:** Based on the civil aviation passenger and cargo transport volume and the output value of high-tech industry in Jiangsu Province in the past 20 years, this paper analyzes the interaction between civil aviation transport industry and high-tech industry through unit root inspection, co-consolidation test, Granger causality and impulse response analysis of VAR model. The result shows that there is an interactive relationship between civil aviation transport industry and high-tech industry in Jiangsu Province, and the high-tech industry has obvious effects on air transport industry, especially air cargo industry. It tries to provide reference for the coordinated development of civil aviation passenger and cargo transportation and industrial economy in Jiangsu Province.

**Key words:** civil aviation; high-tech industry; VAR model; interactive relationship

**Citation format:** WANG B R, ZENG X Z, YANG B H. Study on interaction between civil aviation industry and high-tech industry in Jiangsu province[J]. Journal of East China Jiaotong University, 2021, 38(6): 80-88.

收稿日期:2021-01-08

民航运输业作为一种可以运输高端制造品,提供高质量服务的先进交通运输方式,其与高质量发展的协同发展程度会对经济社会产生直接的影响。高新技术产业是指从事一种或多种高新技术及其产品研究、开发、生产和技术服务的新兴产业,具有知识密集、技术密集、经济附加值大等特征,位于技术产业化的最前沿,是衡量地区高质量发展的重要指标。高新技术产业带来的资源快速流动和结合,刚好契合民航运输业“快捷、安全、空间跨度大”的特性,并且符合经济转型这一社会发展趋势;因此正确分析民航运输业与高新技术产业之间的关系,对实现产业结构升级和经济发展模式转型,以及民航运输的持续发展有着积极意义。

在民航运输的互动关系的研究中,国内外很多学者已就民航运输与经济之间的关系展开过研究,如曹允春、赵伟伟等<sup>[1-2]</sup>认为二者之间存在着关联,并且经济对民航运输的带动作用相对显著;Goetz、李国政针对民航运输与其它方面,如就业、人口数量之间存在着互动关系<sup>[3-4]</sup>;也有对民航运输与产业之间关系进行互动研究,如曾修彬、雷凡等<sup>[5-7]</sup>,但是研究层面主要停留在宏观层面,如对三次产业结构的分析、对制造业总体的研究等,对于具体细分产业,特别是对高新产业的互动关系的研究较少。在研究方法中,Huang Y、周晓利等学者运用灰色关联度探究了航空运输与经济的关系<sup>[8-9]</sup>,Johnston、杨阳彤晞、邓小燕基于投入产出分析民航运输业对经济的贡献度<sup>[10-12]</sup>,王琛基于系统动力学模型对航空物流与区域经济进行了互动关系的研究<sup>[13]</sup>,高峰、田延、冉若灵、韩汝雪等使用协整检验、格兰杰因果检验对民航运输业以及区域经济之间的关系进行互动关系的研究<sup>[14-17]</sup>。

综合而言,对民航运输与经济互动关系的研究多侧重于宏观层面,从产业角度阐述民航运输对区域经济影响机理的相对较少。本文考虑到研究方法的成熟性以及数据资料的可获取性,结合国家战略和研究背景,针对江苏省数据建立VAR模型,通过协整检验、格兰杰检验、脉冲响应函数和方差分解分析民航运输与高新技术产业之间的关系。

## 1 模型构建

### 1.1 VAR模型简介

VAR模型是基于数据的统计性质建立的模型,

它把系统中每一个内生变量作为系统中所有内生变量的滞后值函数构造模型,是处理多个相关经济指标的分析与预测最容易操作的模型之一<sup>[18]</sup>。

VAR模型的数学表达式为

$$y_t = \Phi_1 y_{t-1} + \dots + \Phi_p y_{t-p} + Hx_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

式中: $y_t$ 是 $k$ 维内生变量列向量; $x_t$ 是 $k$ 维外生变量列向量; $p$ 是滞后阶数; $t$ 是样本个数; $k \times k$ 维矩阵 $\Phi_1, \dots, \Phi_p$ 和 $k \times k$ 维矩阵 $H$ 是待估计的系数矩阵; $\varepsilon_t$ 是 $k$ 维扰动列向量,它们相互之间可以同期相关,但不与自己的滞后值相关且不与等式右边的变量相关。

在VAR模型的基础上可以通过协整检验探求经济变量间的长期均衡关系,格兰杰检验探求因果关系,最后用脉冲响应函数和方差分解分析短期内随机扰动对变量系统的动态冲击,从而解释经济变量间形成的影响情况和程度。

### 1.2 变量选择及数据处理

长三角地区“一体化”发展战略是高质量发展的具体举措,江苏省身为长三角地区重要省份,正处于民航运输业和高新技术产业发展经济转型的关键时期。本文以江苏省民航运输业、高新技术产业为分析对象,通过建立VAR模型定量分析民航运输发展与区域经济中的高新技术产业之间相互影响关系。

江苏省民航运输业发展水平选取省内九大机场的客运量以及货运量合计值作为代表指标,因为业务量的多少不会随着价格变动而变化,用其代表地区民航运输的生产力水平,具有可比性并且符合实际情况。高新技术产业发展水平选取江苏省高新技术产业的产值作为代表指标,数据来源于江苏省统计局2000—2019年共20年的统计年鉴。由图1相关关系图可以看出江苏省航空客、货运量与高新技术产业产值之间均存在正相关关系,但货运量与高新技术产业的线性趋势明显,相关性更强。

为了避免时间序列数据之间因单位差异过大而可能导致的异方差问题,检验之前要将各个变量的所有原始数据进行对数化处理,因为对数化可以消除异方差和平滑数据的作用,而不改变原始函数的单调性。

为了检验方便,将各对数化之后的各个指标变量用代号表示,形式如下:民航运输客运量表示为

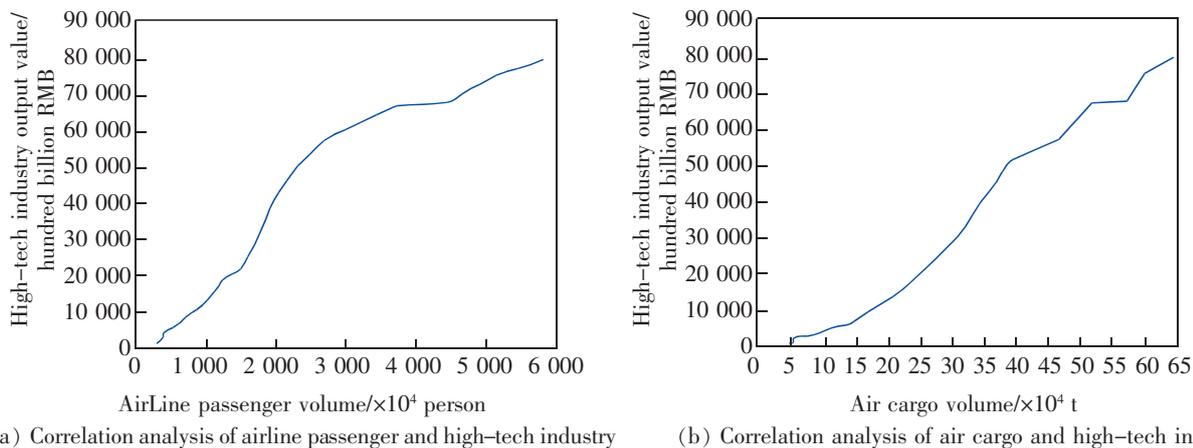


图1 江苏省航空客运量、货运量与高新技术产业产值的相关关系图

Fig.1 The correlation between civil aviation passenger and cargo transport volume and high-tech industry output value in Jiangsu Province

LNKYL, 货运量表示为 LNHYL, 高新技术产业表示为 LNGXC。

### 1.3 单位根检验

VAR 模型以整体的稳定性水平作为重点, 而不以方程的回归系数是否显著作为研究, 所以只有确保 VAR 系统在处于稳定的情况下, 才能利用后续的一系列检验, 包括协整检验、格兰杰因果检验, 以及脉冲响应和方差分解。

考虑到搜集到的数据是时间序列数据, 尤其是经济变量往往波动比较大, 极有可能造成虚假回归, 在分析前需要用单位根检验确定对数化之后民航业务量和高新技术产业产值序列的平稳性, 见表 1。

当 ADF 值大于某一显著性水平下的临界值时, 说明接受序列存在单位根的原假设, 即序列不平稳。表 1 中原始序列 LNKYL, LNHYL, LNGXC

的 ADF 值大于所有显著水平下的临界值, 说明原始序列存在单位根, 未通过检验; 一阶差分之后 DLNKYL, DLNHYL, DLNGXC 的 ADF 的检验值依然大于 5% 的临界值, 说明经济学意义下原始序列的增长率依旧未通过检验; 继续进行二阶差分, 可以看到 3 个指标的 ADF 值均小于显著性水平为 5% 的临界值, 证明二阶差分后的序列平稳, 即序列均为二阶单整序列, 可以进行后续检验。

### 1.4 滞后阶数确定

时间序列会存在滞后项的问题, 即当期的数据会受到前期数据的影响, 在构建 VAR 模型时选择恰当的滞后阶数非常重要, 如果最大滞后阶数  $P$  值太小, 残差可能存在自相关, 导致参数估计的非一致性, 适当增加滞后变量个数, 可消除残差存在。表 2、表 3 分别代表航空客、货运输量与高新技术产业建立 VAR 模型时的滞后阶数。

表 1 ADF 检验结果  
Tab.1 The results of ADF

Variable	ADF test statistics	Test critical value			P-value
		1% level	5% level	10% level	
LNKYL	2.19	-2.73	-1.97	-1.61	0.99
D(LNKYL(-1),1)	-3.07	-3.96	-3.08	-2.68	0.05
D(LNKYL(-1),2)	-4.67	-4.67	-3.73	-3.31	0.01
LNHYL	1.21	-2.70	-1.96	-1.61	0.94
D(LNHYL(-1),1)	-3.01	-3.96	-3.08	-2.68	0.06
D(LNHYL(-1),2)	-7.26	-4.67	-3.73	-3.31	0.00
LNGXC	0.10	-2.72	-1.96	-1.61	0.70
D(LNGXC(-1),1)	-1.39	-3.92	-3.07	-2.67	0.56
D(LNGXC(-1),2)	-4.56	-4.67	-3.73	-3.31	0.01

表2 LNKYL 和 LNGXC 的滞后期选择结果  
Tab.2 The latency periods of LNKYL and LNGXC

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-13.038 9	NA	0.022 5	1.879 9	1.976 4	1.884 8
1	50.291 1	102.911 3	0.000 0	-5.536 4	-5.246 7	-5.521 6
2	58.293 3	11.002 9	0.000 0	-6.036 7	-5.553 8	-6.011 9
3	67.895 9	10.803 0*	4.61e-06*	-6.737 0*	-6.061 0*	-6.702 4*
4	70.411 1	2.200 8	0.0000	-6.551 4	-5.682 2	-6.506 9

表3 LNHYL 和 LNGXC 的滞后期选择结果  
Tab.3 The latency periods of LNHYL and LNGXC

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	2.507 6	NA	0.003 2	-0.067 7	0.026 7	-0.068 7
1	54.024 5	82.427 0*	5.74e-06*	-6.403 3*	-6.120 0*	-6.406 3*
2	55.256 1	1.642 2	0	-6.034 1	-5.562 1	-6.039 2
3	61.758 6	6.935 9	0	-6.367 8	-5.707 0	-6.374 8
4	63.979 3	1.776 6	0	-6.130 6	-5.280 9	-6.139 6
5	65.168 1	0.634 0	0	-5.755 7	-4.717 3	-5.766 8

根据赤池信息准则和施瓦茨准则,可以看出随着  $P$  值的增加,在 LNKYL 和 LNGXC 所建立的 VAR 模型中,期数为 3 时,  $AIC$  和  $SC$  的值同时最小,也就是表格中的以“\*”为标记的期数;同理, LNHYL 和 LNGXC 的 VAR 模型滞后阶数为 2。

## 2 模型检验

### 2.1 协整检验

协整检验是为了避免非平稳序列在建立模型时出现伪回归,用以检验民航运输和高新技术产业之间是否存在长期稳定的关系的一种检验。协整检

验的最优滞后为 VAR 的最优滞后减去 1,在 1.3 小节确定 VAR 模型的最大滞后阶数后便可进行协整检验。航空客运量与高新技术产业的协整最优滞后阶数为 2,航空货运量与高新技术产业的协整最优滞后阶数为 1,检验结果如表 4、表 5 所示。

当统计量大于给定置信水平下的临界值,并且相应的  $P$  值小于置信水平时即可拒绝原假设,说明对数序列之间存在着协整关系。由表 4 可见在 5% 的显著性水平下的  $P$  值小于 0.05,变量 LNKYL 与 LNGXC 通过检验,航空客运量与高新技术产业之间存在协整关系,但只有一个协整方程(\*)。

表4 LNKYL 和 LNGXC 模型的协整检验结果  
Tab.4 The co-consolidation test results of LNKYL and LNGXC

Hypothesized no. of CE(s)	Eigenvalue	Trace statistics	5% critical value	$P$ -value
None *	0.596 1	16.797 4	15.494 7	0.031 7
At most 1	0.078 2	1.385 2	3.841 5	0.239 2

表5 LNHYL 和 LNGXC 模型的协整检验结果  
Tab.5 The co-consolidation test results of LNHYL and LNGXC

Hypothesized no. of CE(s)	Eigenvalue	Trace statistics	5% critical value	$P$ -value
None *	0.859 9	41.733 3	15.494 7	0.000 0
At most 1	0.297 3	6.351 5	3.841 5	0.011 7

由表5可以看出两行检验结果均在5%的显著性水平下拒绝了原假设,  $P$ 值均小于0.05,表明变量LNHYL与LNGXC通过检验,航空货运量与高新技术产业之间存在协整关系,且有两个协整方程(\*)。长期来看江苏省的民航运输业与高新技术产业间存在着互相促进、共同发展的良好态势。

## 2.2 Granger 因果检验

Granger 因果检验是分析变量之间因果关系的方法,实质是分析一个变量的滞后项是否可以引入到其它变量方程中,Granger 因果检验的滞后阶数的确定参考1.2节中的VAR模型滞后阶数。用Granger 因果检验分析航空运输量和高新技术产业之间的关系,可以更好地看出二者是否受到相互的滞后影响,检验结果如表6所示。

由表6可以看出在显著性水平为5%的Granger 检验中,只有原假设1和原假设3的 $P$ 值小于0.05,可以拒绝原假设;因此LNGXC是LNKYL和LNHYL的Granger原因。说明民航运输业与高新技术产业之间存在着一种单向的因果关系,即航空

客、货运量的变化不是高新产业产值变化的Granger原因,但高新产业产值的变化是航空客、货运量变化的Granger原因。由此可知,在样本区间内江苏省高新技术产业有助于解释航空客运量、航空货运量未来的变化,统计意义上的因果关系表明高新技术产业对民航运输业务量起到一定的拉动作用。

这也充分说明民航运输的发展要以高质量的高新技术产业发展为依托。尽管民航运输业为高新技术产业的物流提供了运输的载体,但是它还不能成为决定高新技术产业产值增长的主要因素。

## 2.3 VAR 模型稳定性检验

在进行VAR模型的动态分析前,首先要对所建立的VAR模型用AR根进行稳定性检验。如果被估计的VAR模型所有AR根的模的倒数小于1,即位于单位圆内,则模型是稳定的。如果模型不稳定,脉冲响应函数的标准误差的结果将是无效的。航空客运量和航空货运量分别与高新技术产业建立的VAR模型的AR根检验如图2所示。

表6 Granger 因果检验结果  
Tab.6 The Granger results

Null hypothesis	Lags	F-statistic	P
LNGXC does not Granger Cause LNKYL	3	8.108 3	0.004 9
LNKYL does not Granger Cause LNGXC	3	0.203 1	0.891 9
LNGXC does not Granger Cause LNHYL	2	7.389 5	0.007 2
LNHYL does not Granger Cause LNGXC	2	0.272 0	0.766 1

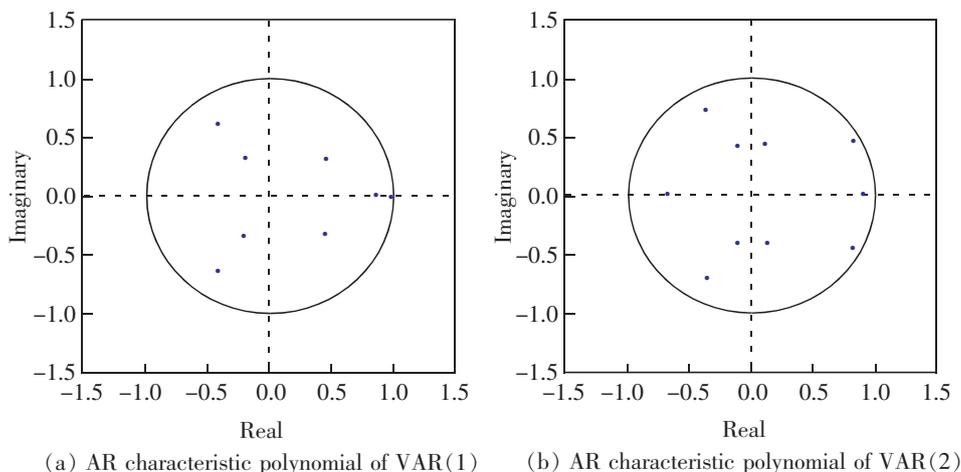


图2 AR根检验结果

Fig.2 AR characteristic polynomial of VAR model

由图 2 可以看出 LNHYL 与 LNGXC 之间的 VAR 模型的特征根均在单位圆内,表明模型平稳,航空货运量和高新技术产业可以进行后续检验;而 LNKYL 与 LNGXC 之间的 VAR 模型存在特征根落在单位圆上,为了更精确反应误差,将 AR 根结果输出成表格,如表 7。可以看出此点落在单位圆外面,客运量与高新技术产业产值所建立的 VAR 模型不

具有稳定性,无法进行后续检验。

### 3 模型动态分析

考虑到差分后的数据会存在一些失真性,对原始的对数化序列建立的 VAR 模型进行稳定性分析,运用脉冲响应和方差分解来分析高新技术产业与民航运输业的动态影响及持续的时间,进一步验证其是否具有一定的现实意义。

根据在 2.3 小节 AR 根的分析,只有稳定的 VAR 模型才可以对其进行动态分析;因此就不对客运量与高新技术产业所建立的 VAR 模型进行脉冲响应和方差分解的动态分析,只考虑货运量与高新技术产业之间的动态影响。

#### 3.1 脉冲响应函数

当分析一个误差项发生变化,或者说模型受到某种冲击时对系统的动态影响,这种分析方法称为脉冲响应函数方法。分析航空货运量和高新技术产业的误差项分别发生变化后,对系统的动态影响如图 3 所示。

表 7 LNKYL 与 LNGXC 的 AR 根输出结果  
Tab.7 The AR roots output of LNKYL and LNGXC

Root	Modulus
1.012 9	1.012 9
0.870 8	0.870 8
-0.414 559 - 0.619 826i	0.745 7
-0.414 559 + 0.619 826i	0.745 7
0.448 763 - 0.340 659i	0.563 4
0.448 763 + 0.340 659i	0.563 4
-0.191 460 - 0.320 831i	0.373 6
-0.191 460 + 0.320 831i	0.373 6

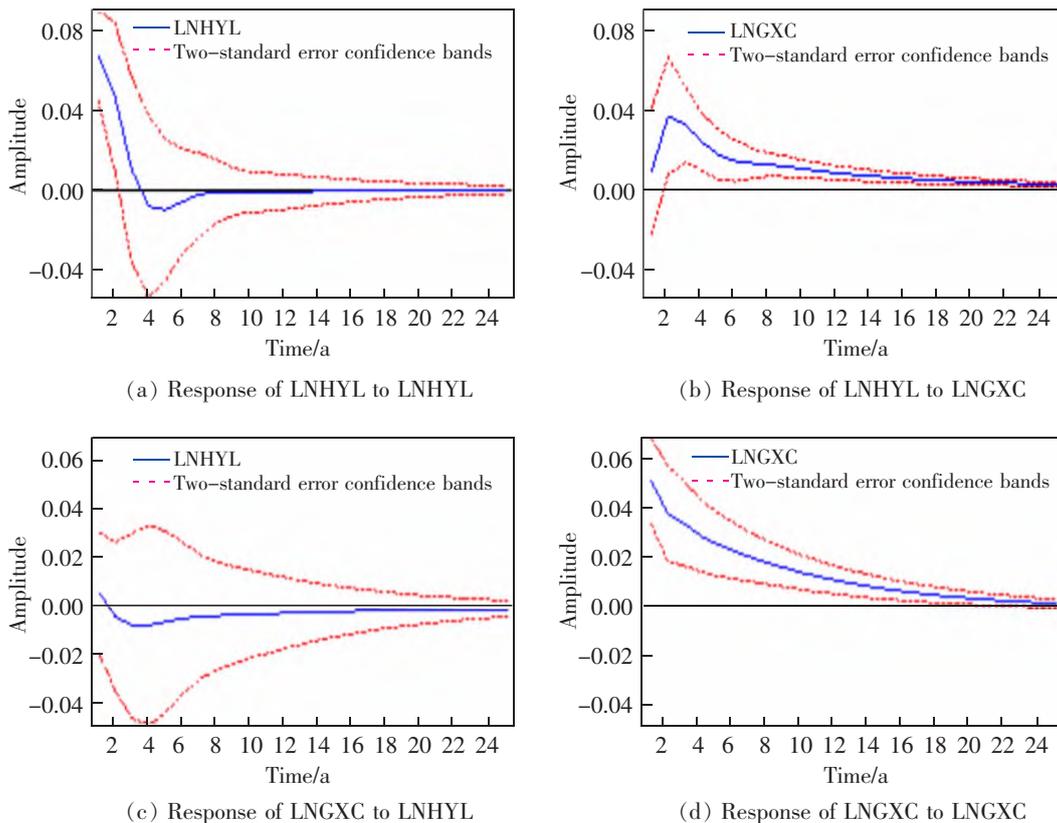


图 3 LNHYL 和 LNGXC 的脉冲响应图  
Fig.3 The impulse response of the LNHYL and LNGXC

图3显示了广义脉冲下LNHYL及LNGXC受到自身及对方冲击后的脉冲响应:从图3(a)可以看出LNHYL受到自身冲击后波动强烈,第1期响应值为0.0675,之后波动有所下降,在第4期出现负向波动,第8期之后响应基本趋于0;从图3(b)看出LNHYL受到LNGXC的冲击后,在第2期达到最大响应为0.0359,之后波动逐渐减小至趋于0且始终为正向。由此可见,短期内航空货运量主要受自己外生冲击的影响,长期来看航空货运量基本不受自己外生冲击的影响,受到高新技术产业微弱的影响。

由图3(c)可以看出受到LNHYL冲击的LNGXC在第1期表现出了微弱的正向反应,随后第2期出现小幅度负向响应之后逐渐又趋于0;图3(d)显示了LNGXC对自身的冲击第1期响应最大,之后正

向影响逐渐减小并正向趋近于0。由此可见,高新技术产业短期内受到自身外生冲击的影响更大,长期来看航空货运量和自身对高新技术产业的冲击都很微弱。

短期内高新技术产业对航空货运量的冲击要比航空货运量对高新技术产业的冲击强烈;随着变量之间脉冲响应逐渐趋于稳定的过程,验证了航空货运量与高新技术产业之间确实存在一种长期协整关系。

### 3.2 方差分解

方差分解旨在分析模型中每一个结构产生冲击时对内生变量变化的贡献度,可以评价不同结构冲击的重要性,运用方差分解可以定量分析航空货运量与高新技术产业的VAR模型在发展过程中各个影响因素的重要性,分析结果见表8。从表8可以

表8 LNHYL和LNGXC的方差分析结果  
Tab.8 The variance output of LNHYL and LNGXC

Period	Variance decomposition of LNHYL			Variance decomposition of LNGXC		
	S.E.	LNHYL	LNGXC	S.E.	LNHYL	LNGXC
1	0.067 5	100.000 0	0.000 0	0.053 7	1.388 8	98.611 2
2	0.087 6	87.788 0	12.212 0	0.067 7	1.207 5	98.792 5
3	0.093 4	78.401 2	21.598 8	0.077 4	1.855 2	98.144 8
4	0.096 8	73.787 8	26.212 2	0.084 0	2.345 5	97.654 5
5	0.098 9	71.764 1	28.235 9	0.088 7	2.529 3	97.470 7
6	0.100 1	70.446 7	29.553 3	0.092 3	2.572 6	97.427 4
7	0.100 9	69.364 2	30.635 8	0.095 0	2.579 6	97.420 4
8	0.101 6	68.444 8	31.555 2	0.097 2	2.585 4	97.414 6
9	0.102 2	67.689 7	32.310 3	0.098 9	2.595 0	97.405 0
10	0.102 6	67.094 8	32.905 2	0.100 2	2.605 1	97.394 9
11	0.103 0	66.634 8	33.365 2	0.101 2	2.613 4	97.386 6
12	0.103 3	66.278 0	33.722 0	0.102 1	2.619 5	97.380 5
13	0.103 5	65.998 2	34.001 8	0.102 7	2.623 9	97.376 1
14	0.103 7	65.777 1	34.222 9	0.103 2	2.627 2	97.372 8
15	0.103 8	65.601 8	34.398 2	0.103 6	2.629 8	97.370 2
16	0.104 0	65.462 7	34.537 3	0.104 0	2.631 9	97.368 1
17	0.104 0	65.352 4	34.647 6	0.104 2	2.633 5	97.366 5
18	0.104 1	65.264 8	34.735 2	0.104 4	2.634 8	97.365 2
19	0.104 2	65.195 4	34.804 6	0.104 6	2.635 8	97.364 2
20	0.104 2	65.140 2	34.859 8	0.104 7	2.636 6	97.363 4
21	0.104 3	65.096 3	34.903 7	0.104 8	2.637 3	97.362 7
22	0.104 3	65.061 5	34.938 6	0.104 9	2.637 8	97.362 2
23	0.104 3	65.033 7	34.966 3	0.104 9	2.638 2	97.361 8
24	0.104 3	65.011 7	34.988 4	0.105 0	2.638 5	97.361 5
25	0.104 3	64.994 1	35.005 9	0.105 0	2.638 7	97.361 3

看出LNHYL,LNGXC对自身贡献度的影响都呈现逐步递减的趋势,稳定在65%和97%左右,随着期数的增加,LNGXC,LNHYL对彼此的解释能力在增强,表现在贡献度呈现增长趋势。根据百分比反映可以看出高新技术产业对航空货运量的相对贡献度为35%左右,要比航空货运量对高新技术产业的3%贡献度更高,证明了高新技术产业的拉动效果更明显。同时,稳定的期数与3.1节脉冲响应稳定结果期数大体一致。

#### 4 结论

江苏省近20年数据的检验结果说明了江苏省航空客运量、航空货运量分别与高新技术产业之间形成了一种长期互相影响的动态均衡关系,只是影响程度不同,高新技术产业对民航运输业的推动效果要更明显一点;高新技术产业产值会影响民航业务量的大小,发展区域高新技术产业会带动区域民航运输的发展;航空货运的发展与高新技术产业的联系更为紧密,高新技术产业对航空货运量的贡献程度更大,航空物流的发展对高新技术产业的依赖程度更高。

互动关系研究可为江苏省未来民航运输业的发展路径提供一些政策建议,通过提升江苏省民航运输业的发展水平进而拉动区域经济的发展水平。

1) 江苏省的民航运输布局要做到与高新技术产业发展协同。根据全省高新技术产业的总体布局适当调整东部机场集团对全省客、货运输的布局,加快省内临空经济区航空运输、航空制造、航空物流、跨境电商等龙头企业落户,科技含量高、辐射带动强的高新技术企业可以加快高附加值产品的研发,提供更高质量的服务,从而增加航空运输需求达到产业间相互促进。

2) 江苏省民航运输业要匹配高新产业高质量发展的速度。现阶段江苏省民航运输业在基础保障、服务能力等方面还不能完全适应和满足高新技术产业发展需要,需要机场通过“强枢纽、密航线、提服务”等方式提升江苏省机场航空主业的服务水平,加强航空产业对高端生产要素的吸引力和辐射能力,匹配高新技术产业的发展。

3) 依靠高新技术产业对航空物流的带动作用,加快江苏省航空物流基础设施建设。由于航空货运物流的发展对于新兴产业的依赖程度较高,所以在

航空货运层面,江苏省航空物流业可以抓住高新技术产品“附加值较高、利润高、生命周期短”等特征,发展全货机航线,加快航空物流基础设施建设,在全省多机场建立航空物流园区,为机场货运量提供配套的物流服务,有效降低物流成本,提高货运效率,提升航空货运产业的区域竞争力。

#### 参考文献:

- [1] 曹江涛. 临空经济区与区域经济发展的互动关系研究[D]. 南京:南京航空航天大学,2007.  
CAO J T. Research on mutual relationship between airport economic zone and regional economic development[D]. Nanjing:Nanjing University of Aeronautics and Astronautics,2007.
- [2] 赵伟伟,李广志. 航空运输与区域经济发展的关系及作用机制分析[J]. 地域研究与开发,2018,37(1):16-19.  
ZHAO W W,LI G Z. Relationship and mechanism of action between air transportation and regional economic development[J]. Annals of the Association of American Geographers,2018,37(1):16-19.
- [3] GOETZ A R A S. The geography of deregulation in the U.S. airline industry[J]. Annals of the Association of American Geographers,1997(87):238-263.
- [4] MARCO P. Airport activity and local development:Evidence from Italy[J]. Urban Studies,2010,47(11):2427-2443.
- [5] 曾修彬,曾小舟,马星. 重庆市航空运输产业关联与波及效应分析[J]. 价值工程,2014(33):15-18.  
ZENG X B,ZENG X Z,MA X. Analysis on industrial relevancy and the ripple effect of air transportation industry in Chongqing city[J]. Value Engineering,2014(33):15-18.
- [6] 曾修彬. 我国航空运输业产业关联效应研究[J]. 滨州学院学报,2015(2):47-52.  
ZENG X B. Research on industry relevant effect on air transport[J]. Journal of Binzhou University,2015(2):47-52.
- [7] 雷凡. 外向型经济及第三产业发展对民航运输业的影响分析[D]. 成都:西南财经大学,2019.  
LEI F. Analysis of the impact of export-oriented economy and the development of the tertiary industry on the civil aviation transportation industry[D]. Chengdu:Southwestern University of Finance and Economics,2019.
- [8] HUANG Y,PENG J,HUANG Y. Efficiency evaluation between port logistics and economic growth by DEA:A case study of Zhejiang province[J]. Journal of Applied Sciences,2014(20):2594-2600.
- [9] 周晓利. 航空物流产业与区域经济发展的关联度分

- 析——以郑州航空港经济综合实验区为例[J]. 企业经济, 2016(6):133-140.
- ZHOU X L. The connection between the development of aviation logistics industry at Zhengzhou airport and the economic development of the region[J]. Enterprise Economy, 2016(6):133-140.
- [10] JOHNSTON A, OZMENT J. Economies of scale in the US airline industry[J]. Transportation Research Part E Logistics & Transportation Review, 2013, 51(1):95-108.
- [11] 杨阳彤晞. 基于投入产出分析的航空运输业产业关联实证研究[J]. 江苏商论, 2016(9):61-63.
- YANG Y T X. The empirical study on the industrial relevance of air transport industry based on input-output model[J]. Jiangsu Commercial Forum, 2016(9):61-63.
- [12] 邓晓燕. 基于投入产出模型的我国航空运输业经济贡献度研究[D]. 天津:中国民航大学, 2018.
- DENG X Y. Research on the economic contribution of China's air transport industry based on input-output model[D]. Tianjin: Civil Aviation University of China, 2018.
- [13] 王琛. 广西航空物流与区域经济发展互动关系研究——基于系统动力学的视角[J]. 广西社会科学, 2010(10):64-67.
- WANG C. Research on the interactive relationship between aviation logistics and regional economic development in Guangxi based on system dynamics[J]. Guangxi Social Sciences, 2010(10):64-67.
- [14] 高峰. 广西航空物流与经济发展关系研究——基于VAR模型的实证研究[J]. 沿海企业与科技, 2015(4):3-7.
- GAO F. Research on the relationship between aviation logistics and economic development in Guangxi based on VAR model[J]. Coastal Enterprises and Science & Technology, 2015(4):3-7.
- [15] 田延, 李晓津. 机场吞吐量增长与区域经济发展的关系研究——以首都机场为例[J]. 物流技术, 2015, 34(7):114-117.
- TIAN Y, LI X J. Study on relationship between airport throughput growth and regional economic development: in the case of Capital Airport[J]. Logistics Technology, 2015, 34(7):114-117.
- [16] 冉若灵. 中国航空运输产业与经济增长的关联性研究[D]. 重庆:重庆大学, 2018.
- RAN R L. Research on the relationship between China's air transportation industry and economic growth[D]. Chongqing: Chongqing University, 2018.
- [17] 韩汝雪. 江苏省民用机场与区域经济发展互动关系研究[D]. 徐州:江苏师范大学, 2018.
- HAN R X. Relationship between civil airport and regional economic development in Jiangsu province[D]. Xuzhou: Jiangsu Normal University, 2018.
- [18] 高铁梅. 计量经济分析方法与建模: Eviews应用及实例[M]. 北京:清华大学出版社, 2009.
- GAO T M. Econometric Analysis and Modeling: Application and Example of Eviews[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2009.



第一作者:王碧茹(1997—),女,硕士研究生,研究方向为民航运输经济,2019年本科毕业于中国民航大学。E-mail:1963881544@qq.com。



通信作者:曾小舟(1965—),男,南京航空航天大学副教授,博士,硕士生导师,研究方向为航空运输经济,2012年博士毕业于南京航空航天大学。E-mail:zxz605@nuaa.edu.cn。

(责任编辑:刘棉玲)