

# 长三角机场群对区域经济影响的实证研究

顾 勤, 胡庭筠, 刘刚晟

上海工程技术大学, 航空运输学院, 上海  
Email: 873190511@qq.com

收稿日期: 2020年11月5日; 录用日期: 2020年11月20日; 发布日期: 2020年11月27日

## 摘 要

随着经济全球化的强势席卷, 航空运输业正面临着新的态势, 机场群和城市群的协同发展正为全球风向。城市群的发展与机场群密不可分, 两者相互作用、相互影响, 实现联动发展。由此, 本文着重探究长三角经济发展与机场群的密切关系, 找出其正确的规律或模型, 进一步探究区域内各机场分工定位, 与其他交通运输方式深度融合、互联互通, 并对打造分工合理、市场定位清晰的发展格局提出合理化建议, 提升长三角机场群整体功能和效率, 更好地满足长三角城市群发展对航空运输的巨大需求, 助力长三角世界级城市群发展。

## 关键词

长三角机场群, 区域经济, 关联分析, 生产函数

# An Empirical Study on the Impact of Yangtze River Delta Airport Cluster on Regional Economy

Qin Gu, Tingjun Hu, Gangsheng Liu

School of Air Transport, Shanghai University of Engineering Sciences, Shanghai  
Email: 873190511@qq.com

Received: Nov. 5<sup>th</sup>, 2020; accepted: Nov. 20<sup>th</sup>, 2020; published: Nov. 27<sup>th</sup>, 2020

## Abstract

With the rapid development of economic globalization, the air transport industry is facing a new situation, and the coordinated development of airport cluster and city cluster is the global trend.

The development of urban agglomeration is closely related to airport agglomeration. The two interact and influence each other to realize linkage development. Therefore, this paper focuses on the close relationship between the economic development of the Yangtze River Delta and the airport cluster, finds out its correct laws or models, and further explores the division of labor and positioning of each airport in the region, and the deep integration and interconnection with other modes of transportation, it also puts forward rationalization proposals to create a rational division of labor and a clear market positioning, to improve the overall function and efficiency of the Yangtze River Delta Economic Zone, and to better meet the huge demand for air transport in the development of the Yangtze River Delta, helping the development of the global city in the Yangtze River Delta.

## Keywords

Yangtze River Delta Airport Cluster, Regional Economy, Correlation Analysis, Production Function

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

我国从古至今经济最具活力、开放程度最高、创新能力最强、吸纳外来人口最多的区域之一——长三角城市群，是“一带一路”与长江经济带的重要交汇地带，在国家现代化建设大局和全方位开放格局中具有举足轻重的战略地位[1]。

纵观世界机场群的运行情况，普遍面临着如何提高机场群运行效率的问题，因为航空运量过度集中在了一些主要机场，导致这些机场空域拥堵、航班延误严重等问题。长三角城市群存在中心城市的全球性功能不足、人口压力大、城市数量与体量不小但质量不高和产业竞争力较弱等问题需要改善[2]。但是，长三角地区的庞大航空运输量和得天独厚的地理优势以及民航业发展基础使得其具备充足条件来建设世界级的机场群[3]。为了各方贯彻落实长江经济带战略、中国经济和社会发展第十三个五年(2016-2020年)规划纲要和“长江三角洲城市群发展规划”的具体措施，如何充分提高长三角机场群的效益，提升长三角机场群整体功能，打造分工合理、市场定位清晰的发展格局，加快长三角世界级机场群的建设是业界共同关注的焦点[4]。

## 2. 长三角机场群对区域经济发展的影响

### 2.1. 城市经济指标的选择

本章主要探究长三角机场与城市发展关联的密切影响关系，选取了长三角主要机场生产指标与所属城市发展的关联性，运用详细指标完成机场与当地城市经济的关联度分析，由此找出城市的机场生产指标对哪些经济社会发展指标影响了以及影响程度，二者之间存在怎样的因果关系，而回归分析法是研究变量间因果关系的理想方法[5]。

以每个城市 2010 年至 2019 年近 10 年的数据为基础(表 1)，自变量为旅客吞吐量和货邮吞吐量这两个机场生产指标，选取的因变量为地区生产总值、常住人口、城镇居民人均可支配收入、第一产业增加值、第二产业增加值、第三产业增加值和人均 GDP。运用熵权法和 SPSS 软件进行多元线性回归分析，经过筛选后，建立模型。以旅客吞吐量作为自变量，因变量分别表示地区生产总值(亿元)、常住人口(万

人)、城镇居民人均可支配收入(元)、第一产业增加值(亿元)、第二产业增加值(亿元)、第三产业增加值(亿元)、人均 GDP (元)。首先利用熵权法确定地区生产总值(亿元)、城镇居民人均可支配收入(元)、第一产业增加值(亿元)、第二产业增加值(亿元)、第三产业增加值(亿元)、人均 GDP (元)的权重,从而表示该城市发展状况。熵权能够反映在评价时不同指标所含信息量的大小,定量体现指标对评价所起的作用[6]。

### 2.2. 机场生产指标对上海城市发展的影响分析

**Table 1.** Production indicators and urban economic indicators of the two airports in Shanghai

**表 1.** 上海两机场生产指标与城市经济指标

年份	上海两机场 旅客吞吐量 (万人)	上海两场 货邮吞吐量 (万吨)	上海两机场 起降架次 (次)	地区生产 总值(亿元)	城镇居民人 均可支配收入 (元)	第一产业 增加值(亿 元)	第二产业 增加值(亿 元)	第三产业增 加值(亿元)	人均 GDP (元)
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$Y_4$	$Y_5$	$Y_6$
2010	7187.74	370.85	551,111	16,872.42	31,838	114.15	7139.96	9618.31	73,297
2011	7456.02	353.93	573,932	19,195.69	36,230	124.94	7959.69	11,111.06	81,772
2012	7870.89	336.80	596,662	20,101.33	40,188	127.8	7912.77	12,060.76	84,444
2013	8278.95	336.36	615,106	21,602.12	43,851	129.28	8027.77	13,445.07	89,444
2014	8965.90	361.38	655,430	23,567.7	47,710	124.26	8164.79	15,271.89	97,159
2015	9918.89	370.88	705,774	24,964.99	52,962	109.78	7940.69	16,914.52	103,363
2016	10,646.25	386.92	741,883	27,466.15	57,692	109.47	7994.34	19,362.34	113,511
2017	11,188.53	423.17	760,360	30,133.86	62,596	98.99	9251.4	20,783.47	124,606
2018	11,763.43	417.57	771,584	36,011.82	64,183	104.78	10,360.78	25,546.26	135,134
2019	12,179.13	405.78	784,774	38,155.32	69,442	103.88	10,299.16	27,752.28	157,421

由熵权法得到上海城市发展指标权重值见表 2:

**Table 2.** Shanghai city development index weight value

**表 2.** 上海城市发展指标权重值

指标	地区生产总值 (亿元)	城镇居民人均 可支配收入(元)	第一产业增加 值(亿元)	第二产业增加 值(亿元)	第三产业增加 值(亿元)	人均 GDP(元)
	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$Y_4$	$Y_5$	$Y_6$
上海	0.176	0.144	0.15	0.164	0.185	0.181

得到城市发展综合值见表 3:

**Table 3.** Comprehensive value of urban development

**表 3.** 城市发展综合值

城市	上海
	23,788.44
	26,775.97
	28,157.37
	30,129.17
	32,786.9
城市发展综合值	35,177
	38,596.71
	42,248.09
	46,480.63
	52,047

## 利用 SPSS 进行回归分析

$X_{11}$	$X_{21}$	$X_{31}$	$Y_1$
7187.74	370.85	551,111	23,788.44
7456.02	353.93	573,932	26,775.97
7870.89	336.8	596,662	28,157.37
8278.95	336.36	615,106	30,129.17
8965.9	361.38	655,430	32,786.9
9918.89	370.88	705,774	35,177
10,646.25	386.92	741,883	38,596.71
11,188.53	423.17	760,360	42,248.09
11,763.43	417.57	771,584	46,480.63
12,179.13	405.78	784,774	52,047

结果:

模型摘要				
模型	$R$	$R$ 平方	调整后的 $R$ 平方	标准估算的错误
1	0.996 <sup>a</sup>	0.991	0.987	1033.846089903095800

a. 预测变量: (常量),  $X_{31}$ ,  $X_{21}$ ,  $X_{11}$

从模型摘要中可知, 模型  $R = 0.996 > 0.8$ ,  $R^2 = 0.991 > 0.8$ , 表明模型的拟合效果较好。

ANOVA <sup>a</sup>						
模型		平方和	自由度	均方	F	显著性
1	回归	746444433.377	3	248814811.126	232.790	0.000 <sup>b</sup>
	残差	6413026.426	6	1068837.738		
	总计	752857459.802	9			

a. 因变量:  $Y_1$   
b. 预测变量: (常量),  $X_{31}$ ,  $X_{21}$ ,  $X_{11}$

在方差分析表中, 显著性  $P = 0.000 < 0.05$ , 表明所建立模型具有统计学意义。

系数 <sup>a</sup>						
模型		非标准化系数		标准系数	t	显著性
		B	标准错误	贝塔		
1	(常量)	34,947.837	10,636.960		3.286	0.017
	$X_{11}$	12.895	1.778	2.599	7.253	0.000
	$X_{21}$	-47.236	21.699	-0.162	-2.177	0.072
	$X_{31}$	-0.155	0.035	-1.491	-4.440	0.004

a. 因变量:  $Y_1$

得到模型的回归方程, 由于上海两场货邮吞吐量(万吨)变量的显著性  $P = 0.072 > 0.05$ , 表明该变量不具有统计学意义, 故剔除该变量, 因此得到回归方程如下:

$$y = 34947.837 + 12.895X_{11} - 0.155X_{31}$$

$X_{11}$  表示上海两机场旅客吞吐量(万人);  $X_{31}$  表示上海两机场起降架次(次)。

同理, 表 4 为南京禄口机场对城市经济发展的影响分析:

**Table 4.** Production indicators and urban economic indicators of Nanjing Lukou Airport

**表 4.** 南京禄口机场生产指标与城市经济指标

年份	禄口机场旅客吞吐量(人)	禄口机场货邮吞吐量(吨)	禄口机场起降架次(次)	地区生产总值(亿元)	城镇居民人均可支配收入(元)	第一产业增加值(亿元)	第二产业增加值(亿元)	第三产业增加值(亿元)	人均GDP(元)
2010	12,530,515	234,359	116,087	5010.36	28,312	142.02	2327.76	2540.57	62,593
2011	13,074,097	246,572.2	120,534	6145.52	35,918	163.61	2760.99	3220.91	75,785
2012	14,001,476	248,067.5	128,440	7201.57	36,322	184.64	3170.78	3846.15	88,525
2013	15,011,792	255,788.6	134,913	8011.78	39,881	204.64	3450.58	4356.56	98,011
2014	16,283,816	304,324.8	144,278	8820.75	42,568	223.96	3671.45	4925.34	107,545
2015	19,163,768	326,026.5	166,858	9720.77	46,104	232.39	3916.11	5572.27	118,171
2016	22,357,998	341,267.1	187,968	10,503.02	49,997	252.51	4117.2	6133.31	127,264
2017	25,822,936	374,214.9	209,394	11,715.1	54,538	263.01	4454.87	6997.22	141,103
2018	28,581,546	365,054.4	20,849	12,820.40	59,329	273.42	4721.61	7825.37	152,886
2019	30,581,685	374,633.5	234,869	14,030.15	64,372	289.82	5040.86	8699.47	175,437.5

同理得到回归方程如下:

$$y_2 = -501.242 + 0.01X_{12}$$

$X_{12}$  表示禄口机场旅客吞吐量(人)。

同理, 表 5 为合肥新桥机场对城市经济的影响分析:

**Table 5.** Production indicators and urban economic indicators of Hefei Xinqiao Airport

**表 5.** 合肥新桥机场生产指标与城市经济指标

同理年份	新桥机场旅客吞吐量(万人)	新桥机场货邮吞吐量(万吨)	新桥机场起降架次(次)	地区生产总值(亿元)	城镇居民人均可支配收入(元)	第一产业增加值(亿元)	第二产业增加值(亿元)	第三产业增加值(亿元)	人均GDP(元)
2010	381.7051	3.1883	46,452	2702.5	19,051	132.6	1457.6	1112.3	47,391
2011	439.8739	3.8425	48,001	3636.61	22,459	208.2	2002.2	1426.2	48,359
2012	519.4178	4.2602	51,641	4164.34	25,434	229.05	2303.91	1631.38	54,997
2013	562.8013	3.9984	52,872	4672.91	28,083	247.21	2583.75	1841.95	61,397
2014	597.4599	4.6426	53,056	5157.97	29,348	257.63	2872.01	2028.33	67,021
2015	661.3111	5.1291	57,294	5660.27	31,989	263.43	3097.91	2298.93	72,661
2016	739.1998	5.8097	63,750	6274.3	34,852	270.2	3189.3	2814.8	79,734
2017	914.7128	6.3575	76,263	7213.45	37,972	272.75	3643.08	3297.62	90,564
2018	1111.0596	6.9787	89,005	7822.91	41,484	277.6	3612.3	3933.1	97,470
2019	1228.2384	8.7101	95,135	9409.40	45,404	291.86	3415.32	5702.22	115,623

同理得到回归方程如下:

$$y_3 = 10672.994 + 36.514X_{13}$$

$X_{13}$  表示新桥机场旅客吞吐量(万人)。

### 2.3. 城市社会经济与机场生产指标关系的对比

本次分析自变量选取近十年来长三角主要机场三大生产指标, 因变量中选取的第三产业主要是指服务业, 不同于第一产业(农、林、牧、渔)和第二产业(采矿、建筑、制造), 服务业与我们的日常生活可谓息息相关, 囊括衣食住行、通信、娱乐、教育等等。

通过 Python 熵权法和 SPSS 多元线性回归分析, 对三个城市机场旅客吞吐量和城市发展指标间的关系进行研究, 发现旅客吞吐量指标对城市经济发展影响最大, 是影响区域经济的关键因素。各长三角主要机场的三大指标都与城市经济发展指标有强相关关系。由分析带给各大机场的启示是, 要想加大对所在城市经济的良性辐射, 首先要从发展旅客吞吐量入手, 旅客吞吐量的增加与城市经济有强正相关关系。此外, 各个机场影响城市经济发展的生产指标都不同, 要具体问题具体分析, 比如上海两场的起降次数对上海区域经济有负相关影响, 没有被合理安排的频繁起降会带来整体经济的负面影响, 机场的各部门协作还有需要改进的地方。

## 3. 地区经济受机场的影响程度分析

### 3.1. 分析方法

1928 年美国数学家柯布(Cobb)和经济学家道格拉斯(Douglas)阐述了柯布-道格拉斯生产函数, 简称 C-D 生产函数, 这种描述投入与产出量之间关系的方法成为测算生产要素对产出影响的常用方法。

柯布-道格拉斯生产函数的形式为:

$$Y = AX_1^\beta X_2^{\beta_2} \dots X_n^{\beta_n}$$

其中,  $X_i (i=1,2,\dots,n)$  为第  $i$  个要素投入量,  $Y$  为产出量,  $\beta_i (i=1,2,\dots,n)$  为要素  $X$  的产出弹性,  $A$  表示技术进步水平。

由柯布-道格拉斯生产函数  $Y = AX_1^\beta X_2^{\beta_2} \dots X_n^{\beta_n}$  得:

$$\ln Y = \ln A + \beta_1 \ln X_1 + \beta_2 \ln X_2 + \dots + \beta_n \ln X_n$$

根据机场协会机场客货吞吐量换算原则, 将机场旅客吞吐量乘以 0.09 换算为货邮吞吐量, 两者之和作为机场吞吐量。本文选取分别选取杭州市、合肥、南京市地区生产总值( $Y$ )作为产出量, 机场吞吐量( $X_1$ )、城镇居民人均可支配收入(元) ( $X_2$ ), 第一产业增加值(亿元) ( $X_3$ )、第二产业增加值(亿元) ( $X_4$ )、第三产业增加值(亿元) ( $X_5$ )、人均 GDP(元) ( $X_6$ )等要素作为投入量。上述参数将用于所述方程中, 以获得本研究所需的效率水平。将产出与投入进行回归, 以获得效率和低效的估计值。在本研究中, 变量被转换成对数形式并用于分析。

### 3.2. 数据处理

#### 3.2.1. 数据标准化

对样本进行标准化处理数据标准化首先是无量纲化, 为了使各指标之间具有可比性, 必须消除指标的量纲。对原始数据进行标准化处理, 使样本数据量纲为一, 并且满足  $E(X) = 0$ 。标准化处理的计算公式为:

$$X_{ij} = \frac{Y_{ij} - \bar{Y}_j}{S_j}$$

$$\bar{Y}_j = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m Y_i \quad (j=1,2,n)$$

$$S_j^2 = \frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (Y_{ij} - \bar{Y}_j)^2$$

### 3.2.2. 计算协方差矩阵及相关系数

计算标准化后的每两个指标之间的相关系数，得到相关系数矩阵  $R$ ， $n$  个指标的协方差矩阵。即

$$X = \begin{Bmatrix} x_{11}, x_{12}, \dots, x_{1n} \\ x_{21}, x_{22}, \dots, x_{2n} \\ \vdots \\ x_{m1}, x_{m2}, \dots, x_{mn} \end{Bmatrix}$$

### 3.2.3. 主成分分析消除共线性

用柯布 - 道格拉斯生产函数分析生产要素与产出要素的关系时，必须考虑生产要素之间的共线性问题，否则会产生较大的偏差。回归模型是一种常用的数据处理方法。多重共线性会影响回归结果，因此有必要消除共线性，有岭回归和主成分分析来消除共线性。

计算相关系数，得到相关矩阵， $R$  矩阵元素与样本的方差和协方差有关，相关系数的计算公式为：

$$R = \frac{1}{m-1} X'X = \begin{Bmatrix} x_{11}, x_{12}, \dots, x_{1n} \\ x_{21}, x_{22}, \dots, x_{2n} \\ \vdots \\ x_{n1}, x_{n2}, \dots, x_{nm} \end{Bmatrix}$$

## 3.3. 实证分析

### 3.3.1. 主成分分析

杭州萧山机场生产指标与城市经济指标如表 6：

Table 6. Production index and urban economic index of Hangzhou Xiaoshan airport

表 6. 杭州萧山机场生产指标与城市经济指标

年份	杭州萧山机场旅客吞吐量(万人)	杭州萧山机场货邮吞吐量(万吨)	杭州萧山起降架次(次)	地区生产总值(亿元)	城镇居民人均可支配收入(元)	第一产业增加值(亿元)	第二产业增加值(亿元)	第三产业增加值(亿元)	人均 GDP(元)
2010	1706.8585	28.3427	146,289	5945.82	30,035	207.96	2844.47	2893.39	68,340
2011	1751.2224	30.6243	149,480	7011.8	34,065	236.07	3322.15	3453.58	80,245
2012	1911.532	33.8371	166,340	7803.98	37,511	255.93	3626.88	3921.17	88,661
2013	2211.4103	36.8095	190,639	8343.52	39,310	265.42	3661.98	4416.12	94,341
2014	2552.5862	39.8558	213,268	9201.16	44,632	274.36	3858.9	5067.9	103,477
2015	2835.4435	42.4933	232,079	10,053.58	48,316	287.69	3910.6	5855.29	111,483
2016	3159.4959	48.7984	251,048	11,050.49	52,185	304.84	3977.39	6768.26	120,271
2017	3557.0411	58.9462	271,066	12,556	56,276	312	4387	7857	132,615
2018	3824.1630	64.0896	284,893	13,509.15	61,172	306	4572	8632	140,180
2019	4010.8405	69.0276	290,919	15,373.05	66,068	326	4875	10172	152,500

采用 EViews6.1 对数据进行主成分分析，如图 1、表 7 所示：

	X6	X5	X4	X3	X2	X1
X6	1	0.99210776...	0.98368384...	0.96650832...	0.99840286...	0.99607849...
X5	0.99210776...	1	0.96657843...	0.93296831...	0.99365196...	0.99856189...
X4	0.98368384...	0.96657843...	1	0.95921373...	0.97614967...	0.97890355...
X3	0.96650832...	0.93296831...	0.95921373...	1	0.95744766...	0.94459271...
X2	0.99840286...	0.99365196...	0.97614967...	0.95744766...	1	0.99570311...
X1	0.99607849...	0.99856189...	0.97890355...	0.94459271...	0.99570311...	1

Figure 1. Eviews results-correlation between variables

图 1. Eviews 结果-变量之间的相关性

**Table 7.** Correlation between variables  
**表 7.** 变量之间的相关性

	$X_6$	$X_5$	$X_4$	$X_3$	$X_2$	$X_1$
$X_6$	1	0.992108	0.983684	0.966508	0.998403	0.996078
$X_5$	0.992108	1	0.966578	0.932968	0.993652	0.998562
$X_4$	0.983684	0.966578	1	0.959214	0.97615	0.978904
$X_3$	0.966508	0.932968	0.959214	1	0.957448	0.944593
$X_2$	0.998403	0.993652	0.97615	0.957448	1	0.995703
$X_1$	0.996078	0.998562	0.978904	0.944593	0.995703	1

从图 1 可以看出, 最小相关系数也为 0.96, 因此变量之间存在严重的多重共线性, 因此不能直接使用最小二乘法进行参数估计。有很多方法可以解决变量之间的多重共线性。在计算中, 主成分估计法不仅可以消除多重共线性, 而且可以降低维数。减少而不是删除解释变量的数量, 结果更加可靠和准确。因此, 本文选择主成分回归法来解决变量间的多重共线性问题。

采用 EViews6.1 对数据进行主成分分析, 如图 2、图 3、图 4 所示:

Eigenvalues: (Sum = 6, Average = 1)

Number	Value	Difference	Proportion	Cumulative Value	Cumulative Proportion
1	5.880773	5.795891	0.9801	5.880773	0.9801
2	0.084881	0.055034	0.0141	5.965654	0.9943
3	0.029848	0.025689	0.0050	5.995502	0.9993
4	0.004158	0.003819	0.0007	5.999661	0.9999
5	0.000339	0.000339	0.0001	6.000000	1.0000
6	1.22E-09	---	0.0000	6.000000	1.0000

Eigenvectors (loadings):

Variable	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 6
X6	0.412164	-0.047842	0.094608	-0.251494	-0.869271	-0.001142
X5	0.408535	-0.437468	0.216255	0.451384	0.109919	0.615731
X4	0.407125	0.156400	-0.881119	-0.027026	0.096151	0.153106
X3	0.399833	0.814142	0.336824	0.223962	0.116623	0.009847
X2	0.411107	-0.157290	0.233362	-0.744525	0.444383	-1.10E-05
X1	0.410601	-0.307092	0.001885	0.357488	0.109381	-0.772875

Ordinary correlations:

	X6	X5	X4	X3	X2	X1
X6	1.000000					
X5	0.992108	1.000000				
X4	0.983684	0.966578	1.000000			
X3	0.966508	0.932968	0.959214	1.000000		
X2	0.998403	0.993652	0.976150	0.957448	1.000000	
X1	0.996078	0.998562	0.978904	0.944593	0.995703	1.000000

**Figure 2.** Eviews results-principal component analysis

**图 2.** Eviews 结果-主成分分析

Variable	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 6
$X_6$	0.412164	-0.047842	0.094608	-0.251494	-0.869271	-0.001142
$X_5$	0.408535	-0.437468	0.216255	0.451384	0.109919	0.615731
$X_4$	0.407125	0.1564	-0.881119	-0.027026	0.096151	0.153106
$X_3$	0.399833	0.814142	0.336824	0.223962	0.116623	0.009847
$X_2$	0.411107	-0.15729	0.233362	-0.744525	0.444383	-1.10E-05
$X_1$	0.410601	-0.307092	0.001885	0.357488	0.109381	-0.772875

Ordinary correlations:

**Figure 3.** Principal component analysis coefficient

**图 3.** 主成分分析系数

Scree Plot (Ordered Eigenvalues)

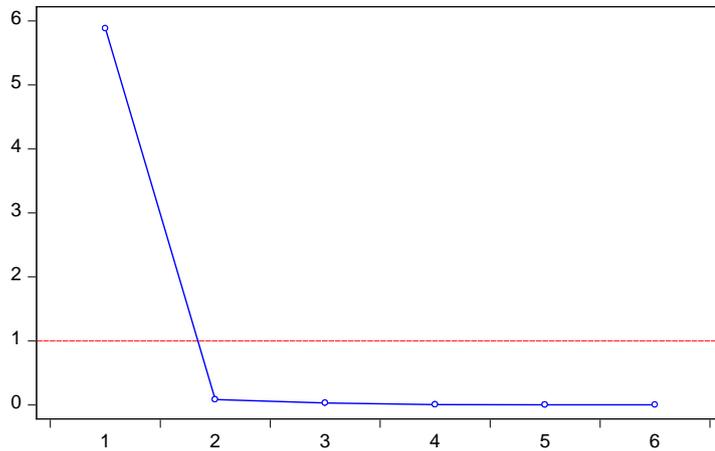


Figure 4. Crushed stone diagram  
图 4. 碎石图

### 3.3.2. 主成分回归

图 2 变量主成分分析由图 2、图 3 可以得出：第一个主成分的比例已占到 98.01%，说明第一个主成分已基本包含全部指标具有的信息，并且降维效果较好，因此选择第一个主成分作为评价指标。利用 EVIEWS.1 软件得出与 F 的回归方程：

$$F = 0.410601 \ln X_1 + 0.411107 \ln X_2 + 0.399833 \ln X_3 + 0.407125 \ln X_4 + 0.408535 \ln X_5 + 0.412164 \ln X_6$$

Dependent Variable: Y  
Method: Least Squares  
Date: 09/04/20 Time: 13:45  
Sample: 2010 2020  
Included observations: 10

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
X1	83.11869	110.9765	0.748976	0.5082
X2	-0.046392	0.033958	-1.366145	0.2653
X3	-98.89307	115.3471	-0.857352	0.4543
X4	-84.48571	111.0492	-0.760796	0.5021
X5	-83.52870	111.0987	-0.751842	0.5068
X6	0.138058	0.032008	4.313263	0.0230
C	1995.914	469.1892	4.253963	0.0238

R-squared	0.999071	Mean dependent var	2752.059
Adjusted R-squared	0.997213	S.D. dependent var	862.0122
S.E. of regression	45.51111	Akaike info criterion	10.66982
Sum squared resid	6213.783	Schwarz criterion	10.88163
Log likelihood	-46.34909	Hannan-Quinn criter.	10.43746
F-statistic	537.6251	Durbin-Watson stat	3.006576
Prob(F-statistic)	0.000124		

回归结果表明 F 系数在统计上都是显著的，回归模型在整体上也是显著的，并且不存在一阶自相关及异方差性，拟合优度很高，这说明线性回归模型设计的较好。还原数据得到原始数据关于  $X_n (n=1, \dots, 6)$  的主成分回归方程为：

$$\ln Y = 0.96 \ln X_1 + 0.046 \ln X_2 + 0.056 \ln X_3 + 0.045 \ln X_4 + 0.034 \ln X_5 + 0.15 \ln X_6 + 1.676 \quad R^2 = 0.964$$

Dependent Variable: Y  
 Method: Least Squares  
 Date: 09/04/20 Time: 13:42  
 Sample: 2010 2017  
 Included observations: 8

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
F	0.050504	0.003663	13.78678	0.0000
C	-676.9964	232.1282	-2.916477	0.0268
R-squared	0.969400	Mean dependent var		2460.699
Adjusted R-squared	0.964299	S.D. dependent var		683.9509
S.E. of regression	129.2297	Akaike info criterion		12.77338
Sum squared resid	100201.9	Schwarz criterion		12.79324
Log likelihood	-49.09351	Hannan-Quinn criter.		12.63943
F-statistic	190.0753	Durbin-Watson stat		1.259411
Prob(F-statistic)	0.000009			

### 3.3.3. 模型准确性

为了验证回归方程的准确性,将前期数据代入拟合方程进行验证。如将2017年数据代入方程,得到的值为7.97565,误差在3%以内,说明拟合方程效果良好。同时,从以上对机场吞吐量与GDP的因果关系分析可以看出,机场吞吐量是GDP变化的原因,而机场吞吐量的增加会引起GDP的增长,这与回归方程的结论是一致的。

由回归方程(4)可知,  $y = 0.249$ , 即机场吞吐量变化为1%,相应的GDP变化为0.249%,即弹性系数  $\geq \Delta$  机场吞吐量:  $\Delta \text{GDP} = 1:0.249$ 。同样,我们可以计算出其他省份机场吞吐量对当地经济发展的贡献。

同理,运用前文南京市数据,求得回归方程为:

$$\ln Y = 0.821 \ln X_1 + 0.014 \ln X_2 + 0.074 \ln X_3 + 0.0674 \ln X_4 + 0.0456 \ln X_5 + 0.353 \ln X_6 + 1.789 \quad R^2 = 0.989$$

以前文合肥市数据为研究对象,求得回归方程为:

$$\ln Y = 0.765 \ln X_1 + 0.432 \ln X_2 + 0.023 \ln X_3 + 0.045 \ln X_4 + 0.0236 \ln X_5 + 0.3634 \ln X_6 + 1.7833 \quad R^2 = 0.8838$$

本研究采用柯布-道格拉斯模型主要对杭州市吞吐量的生产函数进行了估算。

调查结果显示,无论省内经济是否发达,机场吞吐量对地方经济发展都有一定程度提高。通过对实测数据的分析,证明了地方机场对地方经济的发展有着重要的贡献和促进作用。这也从侧面证明,虽然机场本身存在严重赤字,但机场对当地经济的贡献确实具有巨大的拉动和带动作用。航空决策者和机场管理层必须为这些机场充分发挥生产潜力和提高效率分数所需的中长期基础设施和人力资本发展提供充足的资金。这将使我国的机场能够在同等水平上比较过去和现在的表现。相关利益相关者应推动标杆管理,以形成并维持行业运营能力的健康竞争。这将吸引更多私营部门的参与,这保证了我国机场和区域经济的持续发展[7]。

## 4. 长三角机场群发展分析与建议

### 4.1. 长三角机场群存在的问题与发展建议

随着长三角地区各城市经济的不断发展,上海两场明显“需求溢出”,部分机场同质化明显。好在长三角地区发达的高速公路网和高速铁路网日渐发挥着“同城效应”,这一效应使得浙江和江苏等周围城市分流着上海客源[8]。核心机场的“溢出业务”并不是机场运力的唯一保障,对于上海两场来说,要针对不同的天然地理条件和现有基础开发新的细分市场来吸引客流,开拓不一样的路线。让长三角机场群形成以上海为头,以江苏、浙江和安徽地区机场为两翼的系统,达到各机场“错位发展”目标,继而

使长三角各机场之间拥有更和谐的竞争协作关系[9]。

对于处于核心枢纽机场地位的上海浦东国际机场来说,凭借着得天独厚的天然优势它具有对各地客流强烈的吸引效力,空域限制和机场容量却与这样的现状相异。对于“两翼”机场群来言,要积极拓展非远程国际航线市场,要充分利用与上海便利地面交通的优势积累更多的客流,使服务范围进一步扩大,再进一步影响到次要机场[10]。次要机场明显拥有更少的运营航司量和通航城市点,需要着重于吸引更多的航司合作,比如通过政策倾斜、补贴和一体化服务水平来形成更好的互利互惠关系,通过吸引更多的航空公司落户机场,会带来更多通航点,充分利用与周围城市机场便利的交通来获取经济效益良性辐射[11]。

## 4.2. 关于上海第三机场的预测与分析

2020年10月,南通新机场正式获中国民用航空局批复,将通州二甲场址作为推荐场址,这不仅让“上海第三机场”的争论尘埃落定,而且也会成为南通全方位对接上海的重要一环[12]。“上海第三机场”最终落子南通。选择建设南通新机场,主要考虑到上海、苏州空域紧张,浦东、虹桥两大机场又离苏州较近,没有必要再建新机场。同时,南通的空域与土地相对宽裕,可以承载浦东机场货运功能,在上海国际航空枢纽范围内形成客货搭配,同时也能分流一部分客流[13]。

据南通新机场(枢纽)建设指挥部消息,民航局已批复同意将通州二甲场址作为南通新机场的推荐场址。对于新机场,北沿江高铁年内全线开工,4000万人次“轨道上的机场”将在“十四五”期间建成,与浦东、虹桥机场共同构成上海多机场体系主枢纽。同时,南通新机场满足空域容量限制的最大年旅客吞吐量可以达到4900万人次以上,以此计算,南通新机场有望成为江苏第一大民用机场。然而,通州二甲距离上海市区超百公里,如何缩短两地间的时间距离无疑是重中之重[14]。

今年7月1日,备受瞩目的沪苏通长江公铁大桥正式建成,沪苏通铁路同步通车,南通与上海迎来高铁“强链接”,正式融入上海1.5小时都市圈。随着沪苏通长江公铁大桥和沪苏通铁路的通车,两地交通更加便捷、交往更加频繁,为双方合作开辟了更广阔空间。两地可以充分发挥各自优势,城市不是一个一个的个体,正如上文所分析,新机场的建设将会带来更多人流、资金等连环效应,对周围城市带来大范围经济辐射,南通和上海的同城化发展也将步入快车道[15]。

## 5. 总结

本文首先对长三角机场群的地理位置特点、竞争协作和运营现状等基本情况进行分析。选定长三角三个城市和评价指标后,运用熵权法确定各城市经济指标权重,再通过SPSS软件分别分析三个城市机场三大生产指标对区域经济影响的相关性分析。此外,运用柯布道格拉斯生产函数着力分析杭州市机场三大运营指标对城市经济的影响。最后基于研究结果,对长三角机场群运行方面存在的问题进行分析。最后结合评价结果,对上海第三机场进行预测和分析,针对性地提出了长三角机场群运行效率提升的对策和建议。

## 参考文献

- [1] 焦延,梁育民.粤港澳合力打造智慧型的国际一流湾区和世界级城市群[J].今日财富,2019(18):45-49.
- [2] 梁的达.长三角机场群运行效率评价方法研究[D]:[硕士学位论文].南京:南京航空航天大学,2019.
- [3] 王静文.长三角发展须紧扣“一体化”和“高质量”两个关键[N].经济参考报,2019-06-25(001).
- [4] 朱晨波.关于建设长三角世界级机场群问题的一点思考[J].交通与港航,2018,5(6):7-10.
- [5] 韦薇.基于枢纽机场的长三角机场群协调运行管理关键理论与方法研究[D]:[博士学位论文].南京:南京航空航

- 天大学, 2014.
- [6] 刘岳忠. 机场运营与区域经济发展[D]: [硕士学位论文]. 广州: 暨南大学, 2016.
- [7] 胡一竑. 长三角机场群的协同发展研究[J]. 交通与港航, 2014, 1(5): 48-51+72.
- [8] 赵巍. 我国打造三大世界级机场群的机遇与挑战[N]. 中国民航报, 2017-09-07(001).
- [9] 张莉, 高超, 胡华清. 我国三大机场群与城市群协调发展比较与建议[J]. 综合运输, 2015, 37(9): 4-10+15.
- [10] 凌建明. 长三角机场群联动发展的研究背景与思路[J]. 交通与港航, 2015, 2(1): 20.
- [11] 吴刚. 基于枢纽机场的机场群协作运行与管理关键理论与方法研究[D]: [博士学位论文]. 南京: 南京航空航天大学, 2015.
- [12] 文兴. 又闻“上海第三机场”传言[N]. 金融投资报, 2019-02-16(006).
- [13] 熊娜, 郑军, 汪发元. 长三角区域交通高质量一体化发展水平评估[J]. 改革, 2019(7): 141-149.
- [14] 王梅, 丁桂花. 加快长三角机场群的联动发展——上海市交通港航发展研究中心 2015 年第 1 期双月论坛纪要[J]. 交通与港航, 2015, 2(1): 12.
- [15] 杨涛. 以国际视野、国家战略谋划长三角北翼国家综合交通枢纽城市——南通综合交通体系战略思考[J]. 交通与港航, 2018, 5(2): 19-23.