

文章编号:1005-0523(2017)05-0056-09

基于改进 Wilson 模型的机场辐射范围研究

陈雨亭,曾小舟,王进贤

(南京航空航天大学民航学院,江苏 南京 211106)

摘要:为提高机场辐射范围测算的合理性,建立引入机场间竞争因素的改进 Wilson 模型。依据建立的模型,以长江三角洲区域机场为实例,对在不同市场环境下的机场,进行辐射范围研究,结果表明:①长三角地区具有较强辐射能力的机场共5个;②在竞争型市场环境下,除宁波机场外,各机场的辐射范围比凝聚型市场环境下的辐射范围要大;③在竞争型市场环境下,上海虹桥机场优势较明显,在凝聚型市场环境下,南京禄口机场优势较明显。研究结果为未来区域机场布局和机场航线规划提供了一种理论分析方法。

关键词:机场辐射范围;改进 Wilson 模型;机场综合实力;长江三角洲

中图分类号:U116;F512

文献标志码:A

DOI:10.16749/j.cnki.jecjtu.2017.05.009

随着我国民航运输的快速发展,各地对民航运输机场需求增加,代表航空公司竞争力的以机场为节点的航线开辟竞争加剧。不论是机场布局还是航空公司航线规划,都离不开对机场辐射范围的研究。因此,合理评估各机场的辐射范围是科学规划机场布局、多机场协同运行以及航空公司航线规划的理论基础。

机场辐射范围,又称为机场腹地(hinterland),是指为机场提供客流和货流的内陆地区,又称为吸引范围、吸引地,其内涵是机场吸收和辐射能力能够达到并能促进其经济发展的地域范围^[1]。本文所涉及的机场辐射范围并非指具有明确界限的地理区域,是指基于机场综合实力的机场空间吸引强度范围。

辐射范围从经济地理学角度看,是区域空间相互作用的一种反映。空间相互作用模型主要有经典牛顿模型和 Wilson 模型。Wilson 模型自提出以来,被广泛应用于各个方面,如金融集聚效应的研究^[2-3]、物流节点规划合理性分析^[4-5]以及风景名胜市场域测算^[6-7]等。

目前,国内机场辐射范围研究成果较少,研究角度较分散:陈思宇^[8]运用城市断裂点理论,从机场发展潜力的角度出发,选取运营指标分析机场综合实力,研究机场辐射范围;刘晓明、夏洪山^[9]运用成本最小化非线性规划理论,从航空客运供需角度,针对“城市对”航空客运量进行机场辐射域研究,结果表明地面交通条件与城市居民收入是其主要探讨的需求影响因素;李强强^[10]运用模糊理论,从机场陆侧交通角度分析机场客流辐射区与陆侧交通耦合机理,提出基于陆侧交通距离的客流辐射区界定方法。

上述研究取得了一定成果,但尚存在不足:①现有的研究方法多考虑单个机场辐射范围研究,并不适用多个机场的情况;②大多从单个角度分析机场综合实力,分析维度不够全面;③并未考虑区域性机场之间的相互影响问题。

基于长江三角洲15个机场基础设施规模及运营数据,从机场运营规模角度出发,结合机场所在城市路网密度以及陆侧地面交通平均速度等外部环境影响因子,优化机场综合实力评价指标体系,从而准确反映区域内各机场发展形态;同时综合考虑机场间竞合关系,建立竞争目的地 Wilson 模型,测算机场辐射范围,分析不同市场环境对机场辐射效应的影响,从而为科学制定机场发展规划提供理论依据。

收稿日期:2017-04-14

基金项目:国家自然科学基金青年项目(51508247)

作者简介:陈雨亭(1992—),女,硕士研究生,主要研究方向为民航运输经济、民航运输规划与管理。

通讯作者:曾小舟(1965—),男,博士,副教授,主要研究方向为航空网络规划。

1 机场辐射范围的 Wilson 模型构建

Wilson 模型与牛顿型空间相互作用模型不同, Wilson 模型从事物原理角度建立, 具有明确的理论演绎基础。Wilson 模型主要研究区域内各节点之间的相互作用强度, 并以节点资源总量作为基础约束条件。随着实际应用问题逐渐复杂化, Wilson 模型中仅考虑源地与目的地资源总量的参数设置存在局限性。此外, 以人口、客流量等单一数据替代节点资源总量, 不符合区域性相互作用的多元化。

区域各机场辐射范围研究与单个机场辐射范围研究不同, 除了考虑机场自身的相关指标参数, 还需注意机场之间的影响以及整个区域大环境对机场的影响。本文建立的机场辐射范围模型, 在测算机场辐射范围的同时, 考虑了竞合市场环境影响因素, 贴合区域机场辐射问题的实际情况, 更具准确性。与原模型不同的是, 改进后的模型能根据民航市场的变化, 动态调整相关参数与辐射范围的关系, 提高研究结果的合理性。

1970 年, 威尔逊^[11-12](A G Wilson) 在《交通研究》上提出著名的“最大熵原理”, 并严格推导出区域空间相互作用模型。1983 年, Fotheringham^[13]在研究目的地选择理论时提出, 竞争和凝聚力对目的地选择存在一定影响。Fotheringham 引入竞争目的地模型概念, 并将竞争因素考虑进空间相互作用模型中, 竞争目的地模型的结构方程如下

$$T_{jk}=KO_jD_kS_{jk}^{\rho}\exp(-\beta r_{jk}) \quad (1)$$

式中, 从民航运输机场辐射范围研究角度, Wilson 模型中参数定义为: T_{jk} 为区域 j 对区域 k 的相互作用强度, 即机场 k 对区域 j 的吸引力 (从区域 j 到机场 k , 具有方向性), 其中 $\exp(-\beta r_{jk})$ 为相互作用核; O_j 表示区域 j 实际供给的民航资源总量; D_k 表示机场 k 实际得到的民航资源总量; S_{jk}^{ρ} 为以区域 j 为源地, 相对于其他目的地的机场 k 的可达性, 表示目的地机场间的竞合关系, ρ 表示竞合系数, 合作市场环境下 $\rho=1$, 竞争市场环境下 $\rho=-1$; r_{jk} 表示区域 j 与机场 k 之间的广义距离; β 为衰减因子, 其大小决定机场辐射强度随距离的变化而变化的速度, β 越大, 衰减速度越快, β 等于零时无衰减; K 为归一化因子, 这里忽略机场 k 与区域 j 两地的区域差异, 令 $K=1$ 。

式(1)同时也说明 T_{jk} 的强度与供需的民航资源总量成正相关, 与空间阻尼作用成负相关, 与竞争因素参数 S_{jk} 的相关关系, 根据区域内民航市场环境的不同而变化。当凝聚型力量为主导时, 说明机场间是相互合作的, 相互合作说明区域间的可达性是正影响, ρ 为正值, 辐射强度与竞争因素参数成正相关; 当竞争型力量为主导时, 说明区域间是相互竞争的, 存在相互竞争说明存在第三方的干扰, 使得旅客运输受到阻碍, 区域与机场间的可达性为负影响, ρ 为负值, 辐射强度与竞争因素参数成负相关。需要注意的是, 这里只考虑机场之间的竞争性与凝聚性, 不包括民航与高铁之间的竞合关系, 因此, 潜在竞争目的地只包括机场。

由公式(1)可知, 影响机场辐射能力的主要因素是距离和衰减因子。为推算机场辐射半径 r_k 公式, 参考王铮^[14]等学者在 Wilson 模型应用研究中简化模型的方法, 依据已改进 Wilson 模型给定一个阈值 θ , 令

$$\theta=F_kS_k^{\rho}\exp(-\beta r_k) \quad (2)$$

对式(2)两边分别取对数, 得到机场 k 的辐射范围公式如下

$$r_k=\frac{1}{\beta}\ln\left(\frac{F_kS_k^{\rho}}{\theta}\right) \quad (3)$$

式中各参数定义计算方法如下:

1) r_k 表示机场 k 的辐射半径; F_k 表示具有辐射能力的机场民航资源强度, 在众多文献与实践应用中, 用机场的综合因子得分来测度。

2) θ 为给定的阈值, 当机场对其他区域的辐射能力小于此阈值时, 可以认为该机场对其他区域失去辐射作用。 θ 一般为单位数量级的值, 这里由综合因子与可达性 S_k^{ρ} 乘积为正值的最小数量级来确定, 例如, 当机场 k 的 $F_kS_k^{\rho}$ 乘积为 0.013 2, 数量级为百分之一, 则 $\theta=0.01$ 。

3) β 为衰减因子。王铮^[14]等人引入空间相互作用中的区域最小单位——域元的概念, 并发现

$$\beta = \sqrt{\frac{2T}{t_{\max}D}} \quad (4)$$

式中: T 表示域元内传递因子的个数, 即区域机场数; D 表示域元面积, 即各机场所在城市的平均面积; $t_{\max}$ 为具有辐射功能的机场的个数。

4) S_k 定义为相对于其他竞争目的地, 目的地 k 的可达性 (见宋媛^[15])。通过 S_k 来测算可达性, 我们将 S_k 表示特定源地为区域 j , 目的地为 k 的可达性, 在这里本文假设到达机场的旅客来自各个源地的情况是等可能的, 则关系式如下

$$S_k = \frac{\sum_{j=1}^n S_{jk}}{n} \quad (5)$$

$$S_{jk} = \sum_{\substack{m=1 \\ m \neq k}}^w F_m \exp(-\beta c_{jm}) \quad (6)$$

式中: n 表示研究区域源地的数目; w 表示潜在目的地的数量, 这里表示能够提供潜在民航运输服务的机场数量; F_m 为机场 m 的综合因子得分, 表示机场 m 的民航资源强度; 为方便计算, 这里设定区域内源地 j 到机场 m 的平均地面距离作为运输费用 c_{jm} 。

模型算式(3)中, 参数 θ 、 β 、 S_k 由以上推算得出。式(3)中的机场综合因子得分 F_k 、 F_m 需要综合机场各项影响因素建立机场综合实力评价体系, 运用软件进行因子分析, 再根据综合因子得分计算得出。

2 机场综合实力影响因素选择

基于基础理论分析可以看出, 研究机场辐射范围首先需要了解各个机场的相对综合实力情况, 构建机场综合实力评价体系是衡量机场综合实力的前提。唐昀^[16]研究机场规模与区域经济发展关联性中选取 8 个表达机场规模的指标对机场综合实力进行了分析。本文基于现有文献的研究结果, 并结合区域机场依托所在城市发展的特征, 从机场内部运营与机场外部环境两个方面选取 10 个指标构建了衡量机场综合实力的评价体系。

2.1 机场内部运营指标

此维度指标, 在一定程度上反映出一个机场的发展形态: 机场客运吞吐量、机场货运吞吐量、飞机起降架次为机场运输生产统计的三大核心指标; 航站楼面积、机场机位数目体现机场在地面所提供的民航服务水平; 机场航线数量、运营航空公司数目、通航城市数目说明机场航空业务能力。设置为机场客运吞吐量、机场飞行区等级得分、飞机起降架次等 8 个指标来衡量机场内部运营状况。

2.2 机场外部环境指标

机场依托城市路网密度很大程度上影响机场的可达性, 城市道路交通的便利性以及城市路网络局的合理性, 决定着旅客从出发地到机场的时间成本, 从而影响航空旅客对机场的选择。

研究机场综合实力, 需考虑以机场为换乘地的旅客行为, 地面交通方式越便捷, 越能满足航空旅客多样性需求, 因此选取机场地面交通平均旅行速度(km/h)为评价指标。结合李强强^[10]提出的机场陆侧交通接驳方式体系以及现实研究情况, 本文提出如下接驳方式体系, 如图 1 所示。由于磁悬浮交通接驳方式, 全国目前只有上海机场存在, 特殊性太强, 本文没有将其纳入接驳方式体系中。

陆侧地面交通平均旅行速度指标, 随机抽取

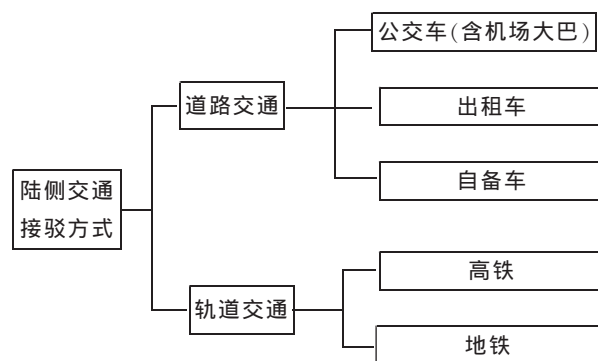


图 1 陆侧交通接驳方式体系图

Fig.1 System diagram of landside traffic accessing mode

长三角几个城市至机场的实际距离及行程时间,大致测算各种陆侧交通方式的平均旅行速度,同时考虑城市内小汽车 40 km/h 的限速规定,结果见表 1。

表 1 陆侧地面交通平均旅行速度
Tab.1 Mean travel speed of landside ground traffic

分类	陆侧交通接驳方式	选取平均旅行速度/(km/h)
道路交通	公交车(含机场大巴)	25
	出租车	40
	自备车	40
轨道交通	高铁	200
	地铁	30

3 长三角机场辐射范围测评

以长三角区域机场为样本,运用建立的理论模型和分析方法,测算长三角区域的机场辐射范围。

3.1 样本选择及数据说明

我国长江三角洲地区每万平方公里的机场密度为 0.9 个,超过美国每万平方公里 0.6 个的水平,已经成为国际上机场密度最大的地区之一。在高机场密度背景下,清楚各自机场的竞争优势及辐射范围,提高区域机场协同运行,使长三角机场基础设施的作用得到充分发挥,产生良好的经济效益和社会效益。

事实上,上海浦东机场是中国大陆的门户机场,与长三角其他机场有明确的职能分工,其承担更多的国际航班,而长三角其他机场绝大多数航班是国内航班。针对长三角内机场的航班特性,设定主要研究内容为长三角机场在国内航班数据下的辐射范围,在上海两个机场中选择虹桥机场作为测评机场。

综上,选取长三角核心区的 14 个机场:上海虹桥机场、南京禄口机场、杭州萧山机场、苏南硕放机场、宁波栎社机场、温州龙湾机场、常州奔牛机场、南通兴东机场、台州路桥机场、徐州观音机场、盐城南洋机场、舟山普陀山机场、连云港白塔埠机场、淮安涟水机场作为统计分析对象,综合考察各个机场的实力程度以及辐射状况。

本研究所用数据大部分来自民航资源网、各城市的统计年鉴及交通运输局官方数据,由于 2017 年的数据目前无法获得,采用 2016 年的数据作为分析样本。

根据模型公式(3),分别计算模型中各参数。其中难度最大的是机场综合因子参数的确定。

3.2 综合因子参数计算

以下各参数的检验及计算,均依据长三角核心区 14 个机场综合实力影响因素的基础数据。

3.2.1 数据的信度及效度检验

在进行因子分析之前,首先运用 SPSS19.0 软件对变量进行信度及效度检验。通过 KMO (Kaiser-Meyer-Olkin)和 Bartlett 球形检验(Bartlett Text of Sphericity),判断变量是否适合作因子分析。从表 2 可以看出 KMO 统计量为 0.633,大于 0.6 小于 0.7,根据统计学家 Kaiser 给出的标准,因子分析具有可行性。Bartlett 球形检验给出的相伴概率为 0.000,小于显著性水平 0.05,因此拒绝 Bartlett 球形检验的零假设,即变量间具有较强的相关性,认为适合做因子分析。综合判断本文所选取的数据适合作因子分析,具备统计学意义。

表 2 KMO 和 Bartlett 的检验
Tab.2 Test of KMO and Bartlett

取样足够的 Kaiser-Meyer-Olkin 度量/(KMO)	Bartlett 的球形度检验		
	近似卡方	df	Sig.
0.633	325.654	45.000	0.000

变量共同度 (Communalities) 表示各变量中所含原始信息被提取的公因子所表示的程度, 本实例中变量共同度大部分在 70% 以上, 说明提取出的这几个公因子对各变量的解释能力较强。

3.2.2 计算矩阵的特征值和贡献率

采用主成分分析法提取因子, 得到因子的总体方差解释表。结果显示, 提取两个特征根大于 1 的因子作为主因子, 其特征值之和占总特征的 91.230%。其中第 1 个因子的贡献率为 72.697%, 第 2 个因子的贡献率为 18.533%。

3.2.3 因子旋转

选择最大方差法对因子载荷矩阵进行旋转, 得到旋转后的因子分析结果以及因子旋转的示意图, 也被称为因子空间载荷图。

从结果看出, 指标客运吞吐量、货运吞吐量、起降架次、航线数量、航站楼面积、机位数量、运营航空公司数量、通航城市决定了第 1 主因子, 主要表现机场运营内部因素的综合影响, 因此定义为机场自身发展的综合实力因子; 指标城市路网密度、地面交通平均旅行速度决定了第 2 主因子, 体现机场所在城市及周边环境对机场综合实力的影响, 定义为环境发展的影响因子。

3.2.4 长江三角洲 14 个机场综合因子得分

SPSS 软件自动计算 14 个机场在 2 个主因子上的得分, 用变量 F_1 和 F_2 来表示, 输出因子得分系数矩阵。然后以因子的方差贡献率作为权重将因子得分进行加总得出综合因子, 如表 3, 表 4 所示。

从表 4 中可以看出, 杭州萧山机场、上海虹桥机场、南京禄口机场、宁波栎社机场、温州龙湾机场综合因子得分为正。本文将这些得分大于 0 的机场视为具有辐射能力的机场。本文重点探讨这 5 个机场的辐射强度, 对这 5 个机场的辐射半径进行测算。

表 3 2016 年长三角 14 个机场主因子得分
Tab.3 Component scores of 14 airports in the Yangtze River Delta in 2016

机场	F_1	F_2	综合因子得分
上海虹桥机场	0.869 35	3.261 21	1.355 246 792
南京禄口机场	1.774 40	-0.551 18	1.301 967 725
杭州萧山机场	2.238 39	-0.831 51	1.614 752 095
无锡苏南硕放机场	0.003 28	-0.202 10	-0.038 442 125
宁波栎社机场	0.443 91	-0.686 81	0.214 208 755
温州龙湾机场	0.185 05	-0.361 85	0.073 949 453
常州奔牛机场	-0.659 89	0.313 60	-0.462 129 4
南通兴东机场	-0.765 60	0.458 21	-0.516 987 894
台州路桥机场	-0.811 99	-0.278 63	-0.703 640 049
徐州观音机场	-0.611 59	-0.160 49	-0.519 950 839
盐城南洋机场	-0.537 79	-0.441 24	-0.518 176 254
舟山普陀山机场	-0.712 34	-0.272 23	-0.622 933 414
连云港白塔埠机场	-0.684 47	-0.037 37	-0.553 014 223
淮安涟水机场	-0.730 70	-0.209 62	-0.624 844 682

表 4 2016 年长三角 14 个机场主因子得分

Tab.4 Component scores of 14 airports in the Yangtze River Delta in 2016

排名	机场	综合因子
1	杭州萧山	1.615
2	上海虹桥	1.355
3	南京禄口	1.302
4	宁波栎社	0.214
5	温州龙湾	0.074
6	无锡苏南硕放	-0.038
7	常州奔牛	-0.462
8	南通兴东	-0.517
9	盐城南洋	-0.518
10	徐州观音	-0.520
11	连云港白塔埠	-0.553
12	舟山普陀山	-0.623
13	淮安涟水机场	-0.625
14	台州路桥	-0.704

3.3 其他参数的计算

3.3.1 衰减因子 β

根据长江三角洲区域总面积和城市数量,求得 $D=35\ 283.333\ \text{km}^2$,本文共选择长三角地区的 14 个机场,故 $T=14$;根据 3.2 计算的机场综合因子得分,得分大于 0 的机场具有辐射效应,所以 $t_{\max}=5$,根据式(4),最后计算出阻尼系数 $\beta=0.012\ 6$ 。

3.3.2 可达性 S_k

本文选取长江三角洲中综合实力排名靠前的 8 个城市(上海、苏州、杭州、南京、无锡、宁波、南通、合肥)作为长江三角洲区域的旅客源地,主要通过网络地图测算地面距离 c_{jm} 值。源地 j 到达机场 k 的地面距离如表 5。

表 5 各源地至辐射机场地面距离表

Tab.5 Ground distance from sources to radiant airports

km

源地 j	目的地机场 k				
	杭州萧山	上海虹桥	南京禄口	宁波栎社	温州龙湾
上海	176	18.4	284	217	478
苏州	161	94	199	226	463
杭州	33	167	243	152	316
南京	307	298	43	434	605
无锡	204	130	160	270	507
宁波	130	217	398	15	279
南通	248	119	254	316	551
合肥	437	454	194	559	753

根据式(5),式(6)计算具有辐射效应机场的竞争目的地可达性 S_k ,如表 6。

表 6 基于竞争目的地的机场可达性表
Tab.6 Airport accessibility based on competition destinations

源地	杭州萧山	上海虹桥	南京禄口	宁波栎社	温州龙湾
上海	1.125 044	0.226 255	1.264 517	2.361 585	1.300 690
苏州	0.533 246	0.331 116	0.639 564	1.147 777	0.745 434
杭州	0.259 076	1.159 440	1.263 735	1.458 381	1.323 293
南京	0.790 027	0.792 060	0.066 400	0.854 585	0.823 737
无锡	0.444 031	0.304 217	0.394 177	0.823 828	0.567 462
宁波	0.275 992	0.501 896	0.581 253	0.500 753	0.587 697
南通	0.359 638	0.128 087	0.377 559	0.729 141	0.430 539
合肥	0.117 620	0.119 737	0.011 194	0.128 535	0.124 174
S_k	0.488 084	0.445 351	0.574 800	1.000 560	0.737 878

3.4 辐射半径 r_k

通过数据计算得出, $F_k S_k^{\rho}$ 所得值的数量级在百分之一所以就将 0.01 作为阈值 θ 。在 $\rho=1, \rho=-1$ 两种情况下,将所得数值带入公式(3)即得到 5 个机场辐射半径,如表 8 所示。

表 8 机场辐射范围/km
Tab.8 Airport hinterland/km

机场	改进 Wilson 模型		原 Wilson 模型
	$\rho=1$	$\rho=-1$	
杭州萧山机场	346.59	460.45	403.52
上海虹桥机场	325.42	453.81	389.62
南京禄口机场	342.49	430.38	386.43
宁波栎社机场	243.25	243.16	243.20
温州龙湾机场	134.67	182.92	158.79

由表 8 可知,杭州萧山机场在这 5 个机场中辐射范围最大,温州龙湾机场最小,杭州萧山机场的辐射半径是温州龙湾机场的 2 倍多。

综合实例结果,可以从以下 3 个方面分析:

1) 杭州萧山机场、上海虹桥机场、南京禄口机场的辐射强度明显大于区域内的其他机场,宁波栎社机场与温州龙湾机场的辐射强度较弱。

2) 除宁波栎社机场外,3 种情况下, $\rho=-1$ 的情况下机场辐射强度最大,在没有竞争和合作的状态下,机场辐射强度适中,在 $\rho=1$ 的情况下机场辐射强度最小。

3) 在 $\rho=1$ 的情况下,上海虹桥机场比南京禄口机场辐射范围小;而在 $\rho=-1$ 的情况下,上海虹桥机场比南京禄口机场辐射范围大。因此上海虹桥机场在竞争状态下辐射优势明显,南京禄口机场在合作状态下辐射优势较大。

4 结论

分析区域内各机场的辐射范围不仅有利于引导机场的空间发展,而且便于民航资源的合理组织。本文选用改进的 Wilson 模型,测算长三角区域内各机场的辐射范围,得出以下结论:① 机场综合实力除了与机场自身运营状态有关,还与机场所依托城市交通以及机场陆侧地面交通的发展有关。从机场综合实力外界环境指标可以得出,机场与地面交通方式的衔接程度对机场的空间吸引力存在另一维度的影响。② 改进的 Wilson 模型加入竞争目的地影响参数,结果得出分别在竞争型力量和凝聚型力量为主导时,区域内各机场的辐射范围的变化。就长三角地区国内航线而言,竞争状态下的机场辐射范围大,凝聚状态下的机场辐射范围相对较小。③ 长三角区域具有辐射效应的机场有五个,其中杭州萧山机场辐射最强,南京禄口机场和上海虹桥机场辐射较强,宁波栎社机场、温州龙湾机场辐射较弱。在竞争状态下,上海虹桥机场的辐射强度与杭州萧山机场相近,优势较为明显;但当凝聚型力量为主导时,南京禄口机场的辐射强度与杭州萧山机场相近,优势较为突出。

结合机场国内航线数据及实例计算过程看,机场运营内部因素(第1主因子)对机场辐射范围影响较大,其中,运营航空公司数量、通航城市数量、航线数量以及航站楼面积四项指标在第1公因子成份比例中占据前四,且杭州萧山机场的这四项数据都比上海虹桥机场大,从而解释不同市场环境下,杭州萧山机场辐射范围都比上海虹桥机场大的原因。

由于 Wilson 模型计算出来辐射半径的绝对性有限,它本身的边界是模糊的,各机场间的辐射范围主要体现出其相对意义,把它应用于区域内各机场辐射强弱对比中具有一定的参考价值。由于机场的外部环境影响因素还有很多,如何细化指标体系和改进竞争目的地参数使之更科学、更精确的反应机场辐射效应的实际情况,有待相关学者们的进一步探索。

参考文献:

- [1] LEE H, YANG H M. Strategies for a global logistics and economic hub: Incheon international airport[J]. Journal of Air Transport Management, 2003, 9(2): 113-121.
- [2] 隋钦波. 对我国金融集聚辐射效应的实证研究[J]. 金融发展研究, 2013, 31(7): 9-13.
- [3] 段杰, 鲁婷婷. 珠江三角洲城市金融产业集聚与辐射力的实证研究[J]. Geographical Science Research, 2013, 2(1): 8-13.
- [4] 李红启. 基于 Wilson 模型的物流空间相互作用[J]. 经济地理, 2008, 27(4): 588-591.
- [5] 张新民, 汝宜红, 王瑞江, 等. 基于 Wilson 模型的区域物流园区辐射能力研究[J]. 物流技术, 2010, 29(2): 41-43.
- [6] 王铮, 李山, 王瑛, 等. 基于铁路廊道的中国国家级风景名胜区市场域分析[J]. 地理学报, 2001, 67(56): 206-213.
- [7] 沈彦彦, 韩宇, 庞一阳. 南京地铁与旅游景区(点)的空间关联分析[J]. 中南林业科技大学学报, 2013, 32(7): 5-8.
- [8] 陈思宇. 成都双流机场发展潜力分析——基于机场辐射力范围的视角[D]. 成都: 西南财经大学, 2013.
- [9] 刘晓明, 夏洪山. “城市对”航空客运量与机场辐射域优化[J]. 系统工程, 2007, 24(10): 64-69.
- [10] 李强强. 机场客运辐射区与陆侧交通网络耦合机理研究[D]. 合肥: 合肥工业大学, 2015.
- [11] WILSON A G. A statistical theory of spatial distribution models[J]. Transportation Research, 1967, 1(3): 253-269.
- [12] WILSON A G. Entropy in urban and regional modeling[J]. Economic Geography, 1972, 48(4): 364-394.
- [13] FOTHERINGHAM A S. Some theoretical aspects of destination choice and their relevance to production-constrained gravity models[J]. Environment and Planning A, 1983, 15(8): 1121-1132.
- [14] 王铮, 邓悦, 葛昭攀, 等. 理论经济地理学[M]. 北京: 科学出版社, 2002.

- [15] 宋媛. 基于 Wilson 模型改进的物流节点空间相互作用分析[J]. 合肥学院学报, 2014, 31(5): 113-116.
- [16] 唐昀. 机场规模与区域经济发展关联性研究[D]. 南京: 南京航空航天大学, 2015.
- [17] 崔强, 武春友, 匡海波. 中国空港可持续发展能力评价研究[J]. 科研管理, 2012(4): 55-61.

Analysis of Airport Hinterland Based on an Improved Wilson Model

Chen Yuting, Zeng Xiaozhou, Wang Jinxian

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

Abstract: In order to improve the rationality of airport hinterland calculation, the improved Wilson model was established, introducing competition factors between airports. Through statistical analysis of the airport comprehensive strength impact index data, the index system of comprehensive strength at the airport based on the bidirectional dimensions was built. Comprehensive factor scores, as the related parameters data in the calculation of airport hinterland, were obtained by using factor analysis method. Taking airports in the Yangtze River Delta as the research object, this paper analyzed the airport hinterland under different market conditions based on the established model. The results show that there are five airports with strong hinterland ability in the Yangtze River Delta; under the competitive market environment, except Ningbo Lishe International Airport, the scope of each airport hinterland is larger than that in the agglomerative market environment. From the perspective of airport hinterland, Shanghai Hongqiao Airport enjoys larger competitive advantages under the competitive market conditions while Nanjing Lukou International Airport has more obvious advantages in the agglomerative market environment. The research results provide a theoretical method for the regional airport layout and the airport route planning in the future.

Key words: airport hinterland; improved Wilson Model; comprehensive strength of airports; the Yangtze River Delta

(责任编辑 姜红贵)