

一体化视角下长三角世界级机场群发展现状及优化措施

张蕾¹, 孙伟^{2*}, 莫辉辉³

1. 江苏第二师范学院城市与资源环境学院, 南京 210013

2. 中国科学院南京地理与湖泊研究所, 南京 210008

3. 中国民航科学技术研究院, 北京 100028

摘要 分析了长三角机场群的发展现状, 提出当前长三角机场群面临密度偏低、机场群与城市群空间匹配失衡、协同分工尚未形成、零和思维依然存在等问题, 从机场密度、等级体系、功能协同和区域管治等4个方面介绍了欧美成熟世界级机场群的发展状况和建设经验, 对长三角建设世界级机场群提出4点建议: 一是建设上海大都会区机场群先行, 提升环沪机场密度; 二是以主要都市圈为抓手, 分步有序建设长三角机场群; 三是实施差异化定位, 打造功能协同的都市圈机场群; 四是设置跨行政区机场群管治机构, 促进跨区协调。

关键词 长三角一体化; 世界级机场群; 城市群

随着西方大都市化和城市群发展, 1986年美国麻省理工学院 Neufville 教授首次提出多机场区域 (multi-airports region) 概念与多机场战略管理^[1], 并引起学界广泛关注^[2-8]。国际上对多机场区域的定义有多维空间尺度: 一类指有2个或多个主要商业机场的大都市区^[1-3], 如英国伦敦一市五场、法国巴黎一市三场等, 机场隶属统一, 便于大都市区管理与协调。随着都市连绵区发展和城市群崛起, 多机场区域扩展到了城市群尺度^[4,9], 即有多个机场分享航空运输市场的特定城市群区域^[10], 而跨

行政区的多机场竞争格局与战略管理较大都市区更为复杂, 各机场腹地范围经常相互重叠、航线竞争激烈。新机场的不断建成和有机场的不断扩容^[11], 以及小机场系统持续发生的相邻机场群体现象^[12]都凸显了多机场区域作为现代航空交通管理 (ATM) 系统关键要素的重要性, 学者们普遍认为多机场区域较单一机场更具研究意义^[4,13-14]。

2019年12月1日, 中共中央、国务院印发了《长江三角洲区域一体化发展规划纲要》, 指出“长三角是我国经济发展最活跃、开放程度最高、创新

收稿日期: 2021-04-13; 修回日期: 2021-06-24

基金项目: 国家自然科学基金项目 (4217011674, 41201112); 江苏省高校自然科学研究面上项目 (17KJD170002)

作者简介: 张蕾, 教授, 研究方向为空港经济与多机场区域, 电子信箱: lzhang@jssnu.edu.cn; 孙伟 (通信作者), 研究员, 研究方向为城市发展与区域规划, 电子信箱: wsun@niglas.ac.cn

引用格式: 张蕾, 孙伟, 莫辉辉. 一体化视角下长三角世界级机场群发展现状及优化措施[J]. 科技导报, 2021, 39(24): 43-53; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2021.24.006

能力最强的区域之一,在全国经济中具有举足轻重的地位”。长三角一体化发展具有极大的区域带动和示范作用,要紧扣“一体化”和“高质量”2个关键,带动整个长江经济带和华东地区发展,形成高质量发展的区域集群。建设布局完善、分工合理的世界级机场群是推动长三角区域一体化和高质量发展,建设更高水平世界级城市群的关键支撑之一。长三角城市群已跻身六大世界级城市群,也是国际上机场高度密集的多机场区域之一,然而对标国际成熟机场群,长三角机场群在等级结构、协同合作等方面与世界级机场群仍有较大差距,机场数量是“多了还是少了”仍有较大争议,局部区域民航发展和社会经济水平不相匹配,机场业务冷热不均,竞争和合作尚未走上良性通道。如何通过建设高效协同的长三角世界级机场群,更好地服务于世界级城市群,是长三角高质量一体化发展面临的重要命题。

应对国内机场建设实践,国内近年兴起了“机场群”(airport cluster)研究,这一概念国外极少使用。对 Elsevier Scopus 数据库的文献搜索表明,迄今以“multi airport”为标题关键词的文献达 73 篇,而以“airport clusters”为标题关键词的文献仅 16 篇,其中大部分文献关注的是临空/航空产业集群,极少文献关注的是低成本航空等要素对枢纽机场群的影响^[15]。中国知网(CNKI)数据库显示,迄今以机场群为篇名的文献共 220 篇,其中媒体报道 101 篇,表明“机场群”概念在媒体宣传的热度很高,而期刊文献主要关注的是国际经验介绍^[16-17]、协同发展与航班时刻优化^[18-19]和发展模式^[20]等。尽管对机场群的概念界定尚未统一^[16-18],但对机场群的几个特征认知越来越清晰,一是机场群具有完整的区域边界,二是机场地理位置相邻,三是具有一定的等级结构,即有一个或多个核心机场和数个周边次级机场^[17]。鉴于此,通过对国内外已有文献进行梳理,试图厘清机场群和多机场区域 2 个重要概念,在梳理长三角机场群发展现状、分析存在问题的基础上,对标欧美成熟的世界级城市群发展经验,适度借鉴,对长三角建设世界级机场群提出一些前瞻性发展启示和发展建议。

1 机场群和多机场区域

1986年,美国麻省理工学院 Neufville 首次提出多机场区域(multi-airports region)概念^[1],定义为大都市区域的两个或多个商业机场组成的群体,其中主要商业机场年客流量至少 200 万,1995 年他进一步提出了“多机场系统”(multi-airport system, MAS)概念,将其界定为:“在大都会区域服务于商业交通的一些重要机场,但不考虑单个机场的隶属度或者政治控制”^[2]。从 Neufville 对多机场区域和多机场系统的先后定义来看,两者概念基本相同,即在大都市区域服务于航空交通运输的 2 个或者多个机场组成的机场群体,这一观点得到后来学者的认同^[3],如 Bonnefoy 等界定的多机场系统(MAS)概念也较为相似^[4],认为 MAS 是在大都市区域内服务于区域商业航空运输的 2 个或多个主要机场^[4]。西方国家特别是美国较为关注另一概念即 metroplex,美国联合规划与发展办公室(JPDO)将 metroplex 定义为“由两个或者更多相邻且运营高度相互依赖的机场组成的群体”^[12]。

西方多机场区域的空间尺度显然处于不断扩张中,跨行政区特征越来越明显,表现为从伦敦、巴黎和纽约等一市多场的都市尺度^[1-2]拓展到了城市群尺度^[4,9]。研究对象持续稳定于多个机场分享航空运输市场,而研究尺度逐渐聚焦于城市群区域^[21-22],说明伴随着城市群崛起,城市群作为多机场区域,其国际交通支撑功能和内部竞争合作研究具备重要研究意义和实践应用价值。与国内高频使用“机场群”概念相比,国外学者较多关注“多机场区域”或“多机场系统”,却极少使用机场群(airport cluster)概念,因此“机场群”概念的中国特色明显。分析认为,国内高频使用的“机场群”概念与欧美热衷使用的“多机场区域”相比:机场群的实际应用色彩更为浓厚,这一概念更多见诸政策文件和相应的媒体宣传报道;机场群的应用空间尺度更具弹性,既可以用于尺度较大的城市群空间如京津冀机场群、珠三角机场群、长三角机场群、云南省机场群^[16,20]等,也可应用于较小尺度的大都会空间。因此后文讨论以“机场群”概念取代“多机场”概念。

2 长三角机场群发展现状与存在问题

2.1 机场群基本情况

迄今,长三角机场群已经取得了令人瞩目的民航业绩,形成了以上海两场为龙头,包括南京禄口、扬州泰州、南通兴东、苏南硕放、常州奔牛、盐城南洋、杭州萧山、宁波栎社、舟山普陀山、台州黄岩路桥、义乌机场、合肥新桥、池州九华山、安庆天柱山等16个机场组成的机场群。根据2019年民航机场生产统计公报(表1),长三角机场群16个机场完成客货吞吐量22968万人次、558.24万t,分别较上年增长9.2%和0.2%,航空运输总量远超国内京津冀和珠三角。依据《长三角区域一体化发展规划纲要》、《全国民用运输机场布局规划》和《中国民用航空发展第十三个五年规划》,长三角地区将规划建设嘉兴、丽水、芜湖/宣城、蚌埠、亳州、滁州、宿州等机场,迁建连云港、南通等机场。

表1 2018年长三角机场群客货量

所在省市	机场	国际代码	旅客/万人次	货运/万t
上海	浦东	PVG	7400.63	363.42
上海	虹桥	SHA	4362.80	42.36
浙江	杭州萧山	HGH	3824.16	69.03
江苏	南京禄口	NKG	2858.15	37.46
浙江	宁波栎社	NGB	1171.84	10.61
安徽	合肥新桥	HFE	1111.06	8.71
江苏	无锡硕放	WUX	720.75	14.51
江苏	常州奔牛	CZX	332.77	3.32
江苏	南通兴东	NTG	277.13	4.23
江苏	扬州泰州	YTY	238.44	1.24
江苏	盐城南洋	YNZ	182.22	0.87
浙江	义乌	YIW	163.57	1.06
浙江	舟山普陀山	HSN	120.97	0.06
浙江	台州路桥	HYN	111.22	1.03
安徽	安庆天柱山	AQG	47.76	0.23
安徽	池州九华山	JUH	45.09	0.09

注:数据根据《2019年民航统计公报》整理。

在长三角16座机场中,上海的浦东、虹桥机场为核心机场,是打造世界领先的国际航空枢纽的承载主体,也是上海国际航运中心建设的核心内容之

一。按照建设民航强国战略“两步走”的推进方案,长三角世界级机场群建设、上海国际航空枢纽建设是民航强国战略重要组成部分。经过多年发展,上海市已经形成了东西布局、功能互补的“一市两场”发展格局,但两场保障能力正逐渐趋于饱和,现有保障能力不能满足快速增长的区域航空市场需求。

2.2 机场群发展现状与问题

尽管从运营规模上来看,长三角机场群已经跃居国内第一大机场群,然而对标国际成熟机场群,长三角机场群无论是在密度空间、等级体系,还是功能协同等方面,与成熟的世界级机场群仍有较大差距。

2.2.1 密度明显低于国内外世界级机场群

对标世界级机场群,长三角机场密度整体偏低。截至2019年底,长三角城市群共有16个民用机场,机场密度0.76座/万km²,不仅远低于其他五大世界级城市群(表2),是唯一密度低于1座/万km²的世界级区域,城市群尺度上,世界范围内形成了美国东北部城市群、五大湖城市群、欧洲西北部城市群、英国中部城市群、日本太平洋沿岸城市群和长三角城市群等六大城市群,除长三角城市群之外,其他五大世界级的机场密度均高于1座/万km²。在国内,机场密度同样低于国内城市群如粤港澳大湾区,2019年粤港澳大湾区拥有香港、广州白云、深圳宝安、澳门、珠海和惠州平潭等6座机场,机场密度为1.07座/万km²,明显高于长三角区域。

表2 2018年部分世界级机场群机场密度比较

城市群名称	机场密度 (座·10 ⁻⁴ km ⁻²)	面积/万km ²	机场/座
中国长三角	0.8	21.2	16
美国东北部	2.0	13.8	28
北美五大湖	1.1	24.5	26
英国中南部	2.0	4.5	9
欧洲西北部	1.7	14.5	25
日本太平洋沿岸	5.7	3.5	20
粤港澳大湾区	1.3	5.6	7

注:数据部分来源于文献[14,23]。

聚焦环沪机场群,东部以上海为核心的大都会区机场密度仍有待提升。目前,东部基本形成了以

上海两场为核心的环沪机场群^[24],包括上海浦东、上海虹桥、南通机场、无锡机场、常州机场和嘉兴机场等6座机场,预计以上海为核心的大都会区机场群航空需求会有大幅度增长。2008—2018年,长三角机场群16座机场客运量占全国航空客运量比重从20.2%迅速增至37.5%,其中,环沪机场群占全国航空客运量比重从13.2%跃升至21.4%,货运量则从34.7%增至59.2%,这说明以上海大都会区正经历航空客运市场的快速增长,占长三角机场群航空客运量比重从65.1%略降至57%,则意味着长三角机场群整体航空需求呈井喷之势(图1)。

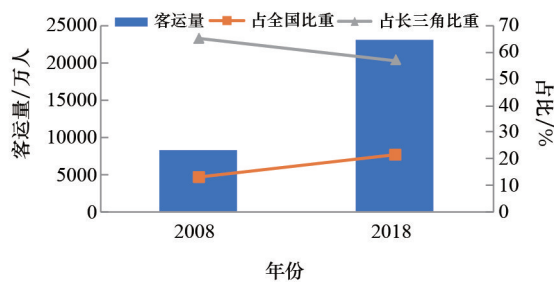


图1 2008年、2018年环沪机场群航空客运量变化

在长三角航空运输市场高速化、集聚化发展背景下,环沪机场群有必要通过机场改扩建或者新建机场来响应航空市场需求。实际上,以上海两场为例,上海虹桥机场已经不具备在本场增加跑道的条件,浦东机场刚刚完成三期扩建工程,但扩建对快速增长的航空市场的服务能力毕竟有限,预计2025年两场的客运量将达到3亿人次,因此2020年浦东又开启了四期扩建。从都会区机场密度上看,环沪机场群之间的距离仍然偏大,各机场之间平均距离约114.3 km(表3),浦东机场位于长三角最东端的地理区位在某种程度上削弱了其可达性

表3 环沪机场群各机场间直线距离(单位:km)

	上海浦东	上海浦东	南通	无锡	常州	嘉兴
上海浦东	—	45.7	126	136	213	112
上海虹桥	45.7	—	103	92	169	74
南通	126	103	—	82	115	130
无锡	136	92	82	—	79	87
常州	213	169	115	79	—	150
嘉兴	112	74	130	87	150	—

注:数据来源于百度地图直线测距。

和面向长三角的服务能力。

2.2.2 机场群与城市群空间匹配失衡

以机场群和城市群的耦合发展为切入点,分别从经济总量、机场等级规模体系2个方面展开分析,发现机场群与城市群的空间匹配度都明显偏低。

一是主要都市圈经济总量与机场群吞吐量的匹配度较低。2016年《长江三角洲城市群发展规划》提出,长三角城市群中将构建“一核五圈四带”的网络化空间格局,其中“一核”是指上海,“五圈”是南京都市圈、杭州都市圈、合肥都市圈、苏锡常都市圈和宁波都市圈。以国内生产总值(GDP)和人口总量表征长三角城市群社会经济发展水平,以机场数量和吞吐量表征机场群发展水平,结果表明,在等级体系上,除了上海作为国际航空枢纽,吞吐量比重高于区域经济发展水平外,其他城市群均存在区域发展水平与机场群数量、吞吐量的不匹配状况(表4)。在长三角“一核五圈”的空间格局中,苏锡常都市圈是长三角城市群中民航发展与社会经济最不匹配的区域,GDP比重占长三角8.5%,然而吞吐量比重却仅占4.95%,这与上海、杭州都市圈分别以18.3%、5.9%的GDP比重承担起51.2%、16.6%的吞吐量形成鲜明对比。

二是主要机场规模体系有待完善。对长三角环沪机场群、南京机场群、杭州机场群、宁波机场群和合肥机场群等五大机场群进行规模体系对比,在“一核五圈”的基础上,将无锡硕放机场、常州奔牛机场和南通机场纳入上海机场群,将安庆机场和池州机场纳入合肥机场群范畴。鉴于中美机场分类量化标准不同,国内机场分类标准对大型和中型枢纽机场的旅客吞吐量标准均为大于1%,照此标准,长三角仅有上海两场、杭州和南京等4座机场能够达到中型机场的标准,区分度不够,且为了便于与美国机场的对比分析需要,暂时采用美国标准,即按照机场占全国客流量1%及以上、0.25%~1%、0.05%~0.25%及小于0.05%比重的标准,将主要机场分为大型枢纽、中等枢纽、小枢纽和非枢纽。结果表明,长三角主要机场群中,杭州机场群的机场数量明显偏少,目前仅有一座大型机场即杭州萧山

表4 2018年长三角主要都市圈和机场群的匹配状况

参数	一核	五圈				
	上海	苏锡常都市圈 (苏州、无锡、常州)	杭州都市圈 (杭州、嘉兴、湖州、绍兴)	南京都市圈 (南京、镇江、扬州)	宁波都市圈 (宁波、台州、舟山)	合肥都市圈 (合肥、芜湖、马鞍山)
人口比重/%	15.74	14.30	14.67	10.50	10.07	9.20
GDP比重/%	18.29	8.54	5.88	4.34	3.79	2.32
机场数量/%	12.50	12.50	6.25	12.50	18.75	6.25
吞吐量比重/%	51.22	4.59	16.65	13.48	6.11	4.84

注:根据2019年统计年鉴和民航统计公报整理。

机场,因而杭州都市圈尚未形成机场群;而宁波机场群和合肥机场群最为缺乏的则是的大型枢纽机场(图2),2018年宁波栎社国际机场和合肥新桥国际机场客流量分别为1171.84万人、1111.05万人,占全国比重分别为0.93%、0.88%,参照美标为中型枢纽,而参照“国家综合机场体系的运输机场分类”标准,两座机场只能归为小型枢纽机场。这对宁波都市圈和合肥都市圈而言实属短板。

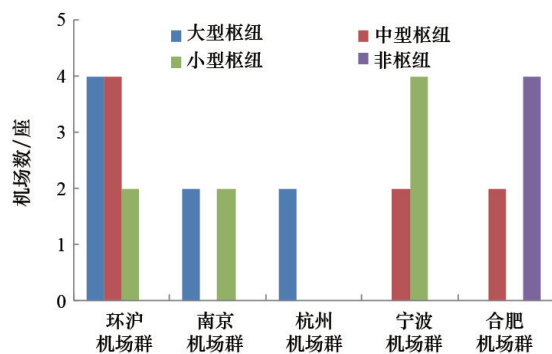


图2 2018年长三角主要机场群等级规模比较

2.2.3 机场群协同分工尚未形成

基于客流量和运力投放数据,分别对核心机场和其他各类机场进行功能分析和协同度评估。

一是作为长三角机场群的核心机场,上海浦东机场的国际业务竞争力有待强化。近年来浦东机场增速逐渐乏力,国际业务受到来自国内东部的枢纽机场如北京、广州以及中西部成都、重庆、西安、郑州等枢纽机场的挑战,并且其位于长三角最东端的区位条件给长三角区域国际旅客出行带来一定不便,国际客流流向长三角区外的现象较为严重。

近年上海国际旅客占长三角份额正以年均1个百分点速度下降,国际货邮也在下降,2017年从长三角出发经亚洲主要枢纽机场中转至国外的旅客约195.4万人,约占长三角国际市场11.9%,这部分旅客人数还在以15%的速度持续增长^[25]。国际中转率是全球航运枢纽的重要评价指标,与国内其他门户枢纽机场相比,2018年浦东机场上半年国际中转量为2108716人次,国际中转率为5.4%,与香港机场的12.5%差距甚远,在机场中转总量中,国际中转的比重为95.6%,与北京齐平,低于广州白云机场的98%,可见粤港澳大湾区的两大首位机场的国际化程度明显超过长三角的上海浦东机场。

二是长三角机场运力投放区域有所重叠,统计各机场在主要地区的航班日频次(架次/日)发现,尽管所有机场普遍以中南地区为重点运力投放区域,长三角6个主要机场在中南地区的运力超过总运力投入的1/3^[26],广东省的广州、深圳、珠海、汕头是中南主要目的地城市,而客流量占全国比重低于0.25%的小型机场即扬州泰州机场、盐城南洋机场、义乌机场、舟山普陀山机场、台州路桥机场、安庆天柱山、池州九华山7座机场的日高频航班同样高度集中在中南地区,运力超过总运力投入的30%(图3)。

三是长三角各机场已经初步形成功能区分。机场之间的运力投放方向已有差别:就大型枢纽机场来说,浦东机场考虑到航班中转衔接,在中南、东北地区运力投入最多,虹桥机场在中南地区、华北地区、华东地区运力投入较多,杭州机场的重点区域为中南地区、西南地区、华北地区,南京机场的重

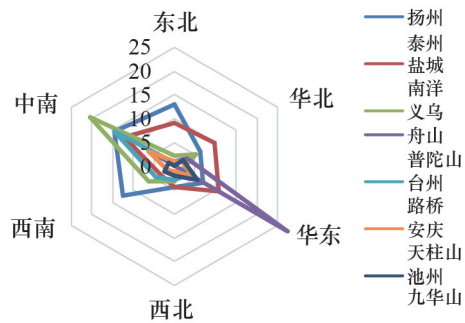


图3 2019年长三角小型机场国内运力投放对比

点区域为中南地区、西南地区 and 东北地区^[26]；小型机场也形成了一定区分度，扬州泰州机场以中南地区、西南地区 and 东北地区为重点，盐城南洋机场以中南地区 and 沿海东北地区、华北地区、华东地区为重点方向，浙江的义乌机场和台州路桥机场，以中南地区 and 西南地区为重点，舟山普陀山较为特殊，该机场以华东地区为主营方向，平均日频达到27.4，其中泉州、厦门航班频次最高，安徽省两座年客流量低于50万人的机场即安庆天柱山和池州九华山机场，则以中南和华东为重点方向（图3），呈明显的“哑铃”结构，其中在华东地区又以上海为日高频目的地，这意味着安徽小型机场与上海两场之间的航线轴辐结构已经开始出现。

2.2.4 零和思维依然存在

客观而言，长三角机场群各机场的零和思维依然存在，行政区壁垒还较为明显。众所周知，上海在长三角民航资源方面具备明显优势，以上海为核心枢纽的东方航空公司，在长三角城市群全面投入运力，开通航线，2017年长三角区域运力的投入占整个东航的60%以上。随着区域航空市场的快速增长，尽管浙江和江苏先后成立了浙江机场集团、

东部机场集团，旨在推动省内机场资源整合和优化配置，但事实上，由于集团化缺乏强有力管治机构，各机场成员一方面只关注自身业务量提高，成员之间连接松散流于形式，另一方面，面对长三角航空运输巨大市场诱惑和上海国际航空枢纽运量接近饱和，环沪地区机场更多希望跨越省域行政边界，与上海形成紧密组织与合作。2018年江苏省政府工作报告明确指出“推动南通新机场规划建设”，并于2019年初召开了南通新机场选址报告评审咨询会，苏州在新一轮城市总体规划中包含了苏州民用机场的论证规划。浙江省将嘉兴机场与上海机场集团合作列入2017年浙江省全面接轨上海示范区建设的重点工作，表示要把嘉兴机场打造成上海航空枢纽的配套机场，相比环沪机场的热情高涨，上海对与环沪机场的合作则相对谨慎。

3 世界级机场群的经验借鉴

尽管中国民航制度以及地方行政管理体制等与西方国家地方自治及航空市场自由化背景有很大不同，但了解世界级机场群的发展经验并加以合理借鉴，对探索长三角一体化进程中建设世界级机场群的路径仍然十分必要。以下从区域机场密度、等级体系、功能协作和区域管治等4方面展开。

3.1 机场密度

在城市群尺度上，世界级城市群拥有密度和协同“双高”世界级机场群，已经成为全球标配，以美国东北部城市群为例，2019年共有28座主要机场（流量较小的商业机场和通用机场除外），机场密度为2.0座/万 km^2 ，而长三角机场密度仅为0.76座/万 km^2 ，明显低于美国东北部城市群（表5）。

表5 2018年中美两大城市群主要发展指标对比

城市群名称	面积/万 km^2	GDP/亿美元	PGDP/万美元	民航机场/个	机场密度/(座 $\cdot 10^4\text{km}^{-2}$)	年客流量/亿人次	航空出行比
长三角城市群	21.17	25520.3	1.657	16	0.76	2.29	1.49
美国东北部城市群	13.8	30172.5	7.427	28	2.0	3.11	7.65

注：数据来源于国内统计局官网数据、美国人口普查局和经济分析局官网数据。

在大都会区尺度上,国际成熟机场群的机场密度同样普遍较高。以美国东北部城市群中的纽约都会区为例,参照美国东北部城市群的次级区域划分方案,将纽约、纽瓦克、长岛、维切斯特和纽黑文4个次级区域合并为纽约都会区,区内2019年共有肯尼迪、纽瓦克、拉瓜迪亚3个大型机场和长岛麦克阿瑟机场、韦斯特切斯特机场2个小型机场以及年客流量少于8万人次的纽黑文机场,肯尼迪机

场、纽瓦克机场、拉瓜迪亚机场3个大型机场之间,相互平均直线距离为26 km,六座机场之间的平均直线距离为62 km(表6),远低于长三角环沪机场群之间114.3 km的平均直线距离。与长三角环沪城市群相似,这一区域也是美国东北走廊高速客运干线的密集区,因此对比研究中,地面发达的高速公路和高速铁路对机场密度的区域影响差异性基本忽略不计。

表6 纽约机场群各机场间直线距离(单位:km)

机场名称	肯尼迪机场	纽瓦克机场	拉瓜迪亚机场	麦克阿瑟机场	韦斯特切斯特机场	纽黑文机场
肯尼迪机场	—	37.7	15	58.6	47.9	102
纽瓦克机场	37.7	—	26.3	89.7	56.6	123
拉瓜迪亚机场	15	26.3	—	65.9	36.9	98.68
麦克阿瑟机场	58.6	89.7	65.9	—	60.6	54
韦斯特切斯特机场	47.9	56.6	36.9	60.6	—	71.5
纽黑文机场	102	123	98.68	54	71.5	—

注:数据来源于谷歌地图直线测距。

3.2 等级体系

如果参照城镇体系等级结构,一个高效协同的机场群意味着大中小各类机场主次分明,由少量大型机场、多数次级机场和小型机场组合而成的金字塔型的机场等级体系。然而参考英美成熟机场群如伦敦机场群、纽约机场群、华盛顿机场群的等级结构,却发现金字塔型的数量结构并非必要,较为成熟的机场群内部的机场等级体系往往具备2个特征:一是拥有一定数量的机场,即数量是基本保证,都市圈或都会区尺度一般为3~6个,这是机场群协同发展的基础;二是机场之间在主营方向、航线频次上有一定区分度。

以美国东北部城市群为例,美国东北部大西洋沿岸城市群是世界六大城市群之一,被公认是综合实力最强的城市群,该城市群从波士顿一直绵延至华盛顿特区,包括普罗维登斯、波士顿、纽约、费城、巴尔的摩、华盛顿等重要城市,对该区机场密集的大华盛顿-巴尔的摩区域、大纽约区域和大波士顿-普罗维登斯区域等3个都会区内的所有机场等级规模进行统计分析,发现规模最大的纽约机场群呈现大型枢纽机场数量较多、小型机场数量少的情況,甚至华盛顿机场群则仅有3座大型枢纽机场,

即巴尔的摩机场、华盛顿杜勒斯机场和里根国际机场,年客流量均超过2200万人次。而波士顿机场群则拥有8座小型和非枢纽机场,占大波士顿地区机场总数的80%,究其原因,与波士顿地区海岛众多有关,因此配置了为数众多的小型机场(图4)。

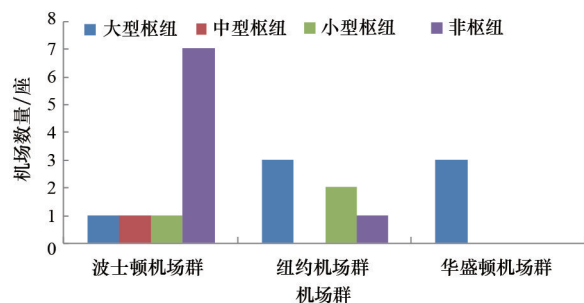


图4 2018年美国东北部主要机场群的等级规模比较

3.3 功能协同

美国东北部城市群中,大中小各类机场的功能区分非常明显。

一是大型机场均连接了东中西部大型枢纽,主营方向和功能的差异化基本形成。旧金山、洛杉矶、西雅图、亚特兰大、达拉斯、休斯顿、芝加哥、奥兰多、夏洛特、丹佛等大型枢纽基本占据了东北部

城市群所有大型机场的通航目的地前十,航线重叠度非常高,这与大型枢纽所在中心城市的社会经济交往需求相关。基于方向细分分析表明,大型枢纽机场的国内市场侧重区域有所不同,在华盛顿机场群,里根国际机场以美东和美东线为主力运营方向,连通亚特兰大、奥兰多、芝加哥、波士顿、达拉斯、迈阿密等城市,巴尔的摩机场以佛罗里达州为主,而华盛顿杜勒斯机场以洛杉矶、旧金山和西雅图的航线为主;在纽约机场群,3个大型枢纽即肯尼迪、纽瓦克和拉瓜迪亚定位也有较大差异,肯尼迪机场以国际市场为主,在国内市场的通航点比纽瓦克少,但高度集中于美西两座城市即洛杉矶和旧金山,两个航点年客流量共270万人次,占前十航点总旅客量的39%,纽瓦克机场则国内国际并重,但洛杉矶和旧金山客流量仅为179万,占前十航点总旅客量的25%,拉瓜迪亚机场以国内市场为主,尽管其国内通航点几乎全部被肯尼迪与纽瓦克覆盖,但是在共同市场上的航班量投入明显高于另外2个机场,其中芝加哥和亚特兰大是高频航点,年客流量达到约280万人次,与肯尼迪和纽瓦克机场的差异发展已经较为明显。

二是中小型机场功能分异较为明显。2018年东北部的中小机场共有20座,基本上可以分为3类功能,第一类较为特殊,仅仅通航一座城市,例如纽黑文机场只通航费城、普罗温斯顿机场只通航波士顿洛根机场,这类机场数量较少,仅4座,其中波士顿机场群占3座,且客流量也非常低,2018年年客流量均低于4万人次;第二类中小机场通航东北部城市群主要城市和波士顿机场群中的岛屿机场,如南塔克特纪念机场、马萨葡萄园岛机场、海恩尼斯机场等,数量仅有3座,均位于马萨诸塞州,除了海恩尼斯机场客流量约5万人次外,前2个机场地处岛屿,客流量均超过10万人次;第三类中小机场除了通航东北部城市群中心城市外,还通航美东南的旅游城市,例如纽约都会区的长岛麦克阿瑟机场、韦斯特切斯特机场、纽黑文机场与佛州西棕榈湾、劳德代尔堡、默特尔比奇的航线密度较高,此类机场数量较多,占据了中小机场总量的65%,客流量在小型机场中较高,区间为70万~500万。

三是都市圈经济发展与机场群吞吐量正相关。从大华盛顿到波士顿、费城都会区,GDP比重自高而低,而相应的机场吞吐量比重也从23.88%降至14.75%、10.04%,纽约占NEC地区总量46%的航空吞吐量比重,与纽约州肯尼迪机场、拉瓜迪亚机场和新泽西州纽瓦克机场前三强机场的高客流量有关(表7),2018年这三大机场的客流量分别为6124、3021、4001万人次,其中肯尼迪国际机场早在20世纪70年代就已经奠定了其全球枢纽地位。

表7 2018年美国主要都会区与机场群关系

主要次级区域	华盛顿	费城	纽约	波士顿
人口比重/%	12.32	5.60	17.31	516.14
GDP比重/%	12.15	6.13	12.42	10.97
吞吐量比重/%	23.88	10.04	46.04	14.75

注:数据来源于美国联邦航空管理局、美国人口普查局和经济分析局官网。

3.4 区域管治

世界范围内,纽约都会区和大伦敦地区已经形成了高度成熟的多机场系统,在功能协同和空域利用方面领先全球,因此主要介绍这两大都会区的多机场区域管治经验。以纽约都会区为例,在空域利用上,早在1956年,纽约空域就已经饱和,美国空域管理机构(FAA)为优化空域,将原本分割的空域整合到一起,并不断通过技术改进和航线优化,提升空域利用效率。肯尼迪机场在全美率先使用了Surface Management离港系统,大大提升了空域和时刻资源利用效率,同时机场联合航空公司聘请第三方研究机构,就空域和航路优化开展研究,并将相关研究成果递交FAA对空域进行优化,形成了FAA与机场、航空公司的协调机制。在大伦敦地区,为了解决空域紧张问题,伦敦各机场建立了空域协调工作小组,在机场协调工作小组之上,由英国民航局(CAA)及国家航空交通服务公司(NATS)对空域进行管理,在时刻分配方面则由非营利机构ACL(Airport Coordination Limited)进行统一管理,伦敦各机场通过空域协调工作小组,将空域及时刻需要协调的问题提交至NATS和ACL,由NATS和ACL对区域内各机场的空域和时刻进行优化分配,从而实现区域空中交通运行效率最大化。

4 长三角地区建设世界级机场群的发展建议

长三角地区已被中国赋予率先实现高质量发展、在更高层次参与国际合作与竞争的国家战略和历史使命。在长三角一体化国家战略实施背景下,面向长三角民航版图,需要把目光更多投向在长三角世界级机场群一盘棋中,各机场的差异化定位和功能协同、机场群与城市群的协同等。

4.1 建设上海大都会区机场群先行,提升环沪机场密度

纽约都会区、大伦敦地区机场布局现状给予的启示是:世界级城市群中,在特大城市及其周边可以建设数个区域性大型航空枢纽。目前,环沪区域的民航机场分别有南通机场、无锡机场、常州机场和嘉兴机场等,距离上海虹桥机场的直线距离分别为102、92、165、82 km,对照纽约都会区和大伦敦地区机场距离,发现环沪机场群机场之间的距离仍然偏大,共建以上海航空枢纽为中心的长三角世界级机场群,仅由上海两场单打独斗、或者区域性机场各自为阵地进行市场扩张必然不妥,上海要打造匹配卓越全球城市的航空枢纽,需要在环沪地区建设数个区域性大型航空枢纽,将区域庞大的客货运需求在多个航空枢纽之间进行合理分配。实际上,局部加密机场并非零和博弈,以沪宁线为例,无锡硕放机场、常州奔牛机场为代表的沪宁沿线主要机场与上海两场同步快速增长:2009—2019年无锡和常州客运量分别从221.79万人次、53.51万人次增至797.34万人次、405.23万人次,而上海虹桥和浦东机场的客运量则从2507.85万人次、3000万人次快速提升至4567.66万人次、7609.75万人次,换言之,长三角航空市场的整体“蛋糕”正在不断做大,因此多机场之间完全能实现双赢共赢。

4.2 以主要都市圈为抓手,分步有序建设长三角机场群

机场群是覆盖度小至都市区一市多场、大至经济区和城市群的弹性概念,尽管当前关于长三角机场群与城市群协同发展的观点声音较多,但仍有一些问题需要深入探讨,例如高频介绍的“大纽约机

场群”“大伦敦机场群”实际上是大都会区尺度上的机场群概念,它又从属于美国东北部城市群尺度上的东北部机场群,也就是说,机场群可以分成都会区(或都市圈)尺度、城市群尺度2个层面,纵观世界成熟机场群的研究热点,亦有从都会区向城市群逐步转移的趋势。因此,根据这一脉络轨迹,有必要将建设长三角世界级机场群这一宏大目标分解为数个都会区(或都市圈)的小目标,即以主要都市圈为抓手,分别推进上海大都会区机场群、南京机场群、杭州机场群、宁波机场群和合肥机场群。一是重点培育上海大都市圈机场群,这不仅是基于上海核心机场具备相当实力、运力趋于饱和的现状,也是积极响应长三角区域一体化发展国家战略,充分发挥长三角核心城市对周围城市辐射带动作用的重要路径;二是补齐短板,建设与都市圈相匹配的机场群,首先要保障都市圈内具有一定数量的机场。鉴于杭州都市圈目前仅有杭州萧山机场这一座大型机场,建议在杭州都市圈新建机场,针对宁波机场群和合肥机场群缺乏大型枢纽机场的现状,扶持支持宁波栎社机场和合肥新桥机场进一步做大做强,成为长三角机场群南翼、西翼的大型枢纽机场。

4.3 实施差异化定位,打造功能协同的都市圈机场群

借鉴美国东北部主要机场群的发展经验,一个都市圈内数个大型机场在国内市场上,尽管航线和航点重叠度非常高,但是仍然可以通过增加航班量投入和航班频次,锁定特色市场,实现功能差异化。以打造上海大都会区机场群为例,关键是要在都市圈数个机场之间进行差异化功能定位,支持浦东机场打造国际航空枢纽、虹桥机场主打日韩航线和国内精品航线,硕放机场主打台湾航线、日本航线及旅游包机东南亚业务。通过打造协同联动的上海大都会区机场群,共同保障上海建设世界领先的国际航空枢纽。除了上海大都市圈外,宁波、南京、合肥都市圈机场群的功能协同应视都市圈航空市场需求和发展基础来确定各个机场功能定位。对都市圈内的小机场而言,波士顿机场群可以提供一定借鉴,为数众多的机场主要分为两类,一类是通航

东北部主要城市和波士顿机场群中的岛屿机场,另一类则通航东北部主要城市和美东南旅游城市,基于长三角小型机场的年客流量基本小于250万人次,建议中小机场弱化国际航线,以“就近”“轴辐”为关键词,打造国内特色航线和主营方向,除了普遍着力经营的中南地区外,建议以华北地区和华东地区作为运力投入方向,特别要积极对接上海,这方面安徽省的安庆机场、池州机场的航线设置值得借鉴。

4.4 设置跨行政区机场群管治机构,促进跨区协调

尽管上海大都市圈机场群相对发育,但是零和思维对机场群建设和功能协作产生了一定负面影响,“此消彼长”“你强我弱”是当前各个机场的认知常态。因此,探索合理的都市圈(大都会区)管治路径,有助于打破零和博弈思维,增强多机场合作意愿,推进长三角机场体系的一体化进程十分重要。纵观目前世界范围内的成熟机场群,如纽约都会区、大巴黎都会区、大伦敦地区、东京都会区机场群,在机场群运行过程中,政府都对机场群进行了不同程度的干预,以提高机场群整体运营效率和服务质量。因此,为了推动长三角世界级机场群建设,可以借鉴纽约大都会区“纽约与新泽西港口事务管理局”的机构经验,由江浙沪皖协议设置跨行政区的交通运输管理机构,负责跨省多机场之间的功能协调及技术改进和航线优化,就长三角空域和航路优化开展研究,提升空域利用效率。

参考文献(References)

- [1] Neufville D R. Multi-airport systems in metropolitan regions: A guide for policy[R]. Springfield VA: National Technical Information Service, 1986.
- [2] Neufville R D. Management of multi-airport systems: A development strategy[J]. *Journal of Air Transport Management*, 1995, 2(2): 99-110.
- [3] Barla P, Constantatos C. Airline network structure under demand uncertainty[J]. *Transportation Research Part E*, 2000, 36: 173-180.
- [4] Bonnefoy P A, Hansman R J. Scalability of the air transportation system and development of multi-airport systems: A worldwide perspective[D]. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, 2008.
- [5] Bonnefoy P A, Neufville R D, Hansman R J. Evolution and development of multi-airport systems: A worldwide perspective[J]. *Journal of Transportation Engineering*, 2010, 136: 1021-1029.
- [6] Fasone V, Giuffrè T, Maggiore P. Multi-airport system as a way of sustainability for airport development: Evidence from an Italian case study[J]. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2012, 53: 96-105.
- [7] Yang Z, Yu S, Notteboom T. Airport location in multiple airport regions (MARs): The role of land and airside accessibility[J]. *Journal of Transport Geography*, 2016, 52: 98-110.
- [8] Zhang Y H, Zhang A M, Zhu Z R, et al. Connectivity at Chinese airports: The evolution and drivers[J]. *Transportation Research Part A*, 2017, 103: 490-508.
- [9] Liao W, Cao X, Li S. Competition and sustainability development of a multi-airport region—A case study of the Guangdong-HongKong-Macao Greater Bay Area[J]. *Sustainability*, 2019, 11: 1-21.
- [10] Postorino M N, Praticò F G. An application of the multi-criteria decision making analysis to a regional multi-airport system[J]. *Research in Transportation Business & Management*, 2012, 4: 44-52.
- [11] Lordan O, Sallan J M. Analyzing the multilevel structure of the European airport network[J]. *Chinese Journal of Aeronautics*, 2017, 30(2): 554-560.
- [12] Stephen A. Observation and measurement of metroplex phenomena[C]//*Digital Avionics System Conference 2008*. Piscataway NJ: IEEE, 2008, doi: 10.1109/DASC.2008.4702816.
- [13] O'Connor K, Fuellhart K. Airports and regional air transport markets: A new perspective[J]. *Journal of Transport Geography*, 2016, 53: 78-82.
- [14] 张莉, 张越, 胡华清. 核心机场与多核机场群发展模式及其特点研究[J]. *综合运输*, 2018, 40(1): 50-55.
- [15] Chae M. Factors affecting the development of hub airport cluster: focusing on the roles of low-cost carriers in the Asia-Pacific region[J]. *International Journal of Urban Sciences*, 2015, 19(3): 305-319.
- [16] 屈云茜. 我国多机场系统的内涵、分类与特性[J]. *厦门理工学院学报*, 2014, 22(4): 51-56.
- [17] 范渊, 姜欣辰. 加州世界级机场群空间规划布局模式

- 研究[J]. 国际城市规划, 2019(10): 1-23.
- [18] 张宁. 基于交通资源优化配置的机场群整合问题[J]. 综合运输, 2007(6): 16-20.
- [19] 王倩. 世界级机场群航班时刻优化研究[D]. 天津: 中国民航大学, 2018.
- [20] 杨新渥, 王倩. 机场群综合分类评价方法研究[J]. 现代电子技术, 2017, 40(16): 135-139.
- [21] 曹小曙, 廖望. 全球多机场区域空间格局与类型划分[J]. 地理科学进展, 2018, 37(11): 1473-1484.
- [22] Woltemade C. Route-level passenger variation within three multi-airport regions in the USA[J]. Journal of Transport Geography, 2013, 31: 171-180.
- [23] 张莉. 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(9): 4-10.
- [24] 改变“多而不强”局面, 江苏锚定各大民用机场发展定位 [EB/OL]. [2021-01-02]. https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_7019796.
- [25] 傅卿娜. 世界级城市群体系下的长三角机场群协同发展初探[J]. 民航管理, 2018(11): 48-51.
- [26] 李艳伟. 长三角机场群市场运营情况分析未来发展建议[EB/OL]. [2021-01-02]. <http://news.carnoc.com/list/472/472119.html>.

Problems and countermeasures of worldwide airport clusters under Yangtze River Delta Integration

ZHANG Lei¹, SUN Wei^{2*}, MO Huihui³

1. School of Urban Resources & Environment, Jiangsu Second Normal University, Nanjing 210013, China

2. Nanjing Institute of Geography and Limnology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008, China

3. College of Resources and Environment, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100028, China

Abstract The pattern of several airports sharing a regional air transport market is getting more and more popular. Under the background of the rising of the urban agglomeration, this linkage pattern between the urban agglomeration and the airport clusters is formed generally in the world. This paper clarify the related concepts, such as the airport clusters and the multi-airport region, then based on analyzing the development of the airport clusters in the Yangtze River Delta, we make the following four observations: the density is still lower than that of the mature airport clusters in the world, there are space imbalances between the airports and the cities, the coordination among the airports has not yet been formed, and the zero-sum thinking still exists. With the mature airport clusters as the benchmark, we analyze the airport density, the hierarchical system, the functional coordination and the regional governance in the world. Based on the above analysis, we put forward four suggestions as follows: firstly, the airport clusters in Shanghai metropolitan should lead the integration of Yangtze River Delta airports, with the airport density around Shanghai being improved. Secondly, the airport clusters in the main metropolitan areas, such as Nanjing and Hangzhou, will be the important points. Thirdly, it is urgent for the main hub-airports and the main metropolitan areas to take a diversified positioning strategy. Lastly, in the Yangtze River Delta, a trans-administrative-area governance organization should be established, for smooth communication and coordination among airports.

Keywords Yangtze River Delta Integration; worldwide airport clusters; urban agglomeration ●



(责任编辑 刘志远)