

长三角三大都市圈机场群与城市群的战略协同 —— 基于数字化跃迁视角

谢泗薪，孙敏

（南通大学 交通与土木工程学院，江苏 南通 226019）

【摘要】：文章基于2013—2021年长三角地区南京都市圈、杭州都市圈和上海都市圈面板数据，先构建耦合度与耦合协调度模型，采用熵权法计算各指标权重，再通过新冠疫情前后数据计算，分别对每个都市圈机场群与城市群发展指标总贡献、综合发展指数、耦合度和耦合协调度进行比较分析，据此精准判定三大都市圈每年的耦合协调等级。实证发现：从空间上看，上海都市圈无论是耦合度还是耦合协调度，都始终高于南京都市圈和杭州都市圈；从时间上看，上海都市圈近九年来一直处于高水平耦合协调状态，而南京都市圈和杭州都市圈在遭遇疫情冲击后，耦合协调等级显著下降。研究表明，后两者的机场系统和城市系统亟待数字化转型和智能化发展，同时应高度契合“双循环”新发展格局，实现路径嵌入并提高发展韧性。

【关键词】：长三角；数字化跃迁；都市圈；机场群与城市群；战略协同

【中图分类号】：F562.8; F299.27 **【文献标识码】**：A **【文章编号】**：1007-5097 (2023) 09-0022- 12

一、引言

长三角地区作为“一带一路”与长江经济带重要交汇地带和我国经济活力最强、开放程度最高、创新驱动发展最超前的关键区域，新冠疫情期间凭借数字经济率先复苏，以3.729%的国土面积贡献了全国1/4的GDP。其中，南京、杭州和上海三大都市圈机场群与城市群立足双循环，实现相互协同、彼此促进，功不可没。“双循环”新发展格局下，如何进一步推动长三角三大都市圈机场群与城市群的战略协同与发展，充分发挥其核心带动作用，促进长三角数字化跃迁与数字经济腾飞，成为学界研究后疫情时代我国经济高质量发展的重要问题。

从2016年6月《长江三角洲城市群发展规划》指明长三角城市群要建设成为面向全球、辐射亚太、引领全国的世界级城市群；到2019年12月《长江三角洲区域一体化发展规划纲要》强调倾力培育世界级机场群，构建分工明确、功能齐全、联通顺畅的机场体系，提高区域航空国际竞争力，同时加强长三角三大都市圈之间的合作互动，推进机场群与城市群协调发展，在此基础上，从协同建设新一代信息基础设施、共同推动重点领域智慧应用、合力创建长三角工业互联网三方面来高水平打造数字长三角；再到2021年2月《国家综合立体交通网规划纲要》首次提出布局京津冀、长三角、粤港澳大湾区以及成渝双城经济圈四个“极”，而其中世界级机场群是推动我国综合交通立体发展和国内国际交通衔接转换的关键平台；最后到2021年12月《“十四五”数字经济发展规划》的全面展开，可以看出，长三角数字经济发展已成为全国数字经济发展“领头羊”和“发动机”。

二、文献综述

（一）关于双循环格局的研究

对于“双循环”的研究，以往学者较多关注世界经济双循环。Halpern等（2015）[1]以匈牙利为例，发现其1/4的生产力来自

进口投入，对外部经济相当依赖；Freundc(2016)[2]指出，发展中国家存在“逐底竞争”（race to the bottom），即在全球化进程中，资本为了寻找最高回报率而流遍世界，发展中国家竞相削减工资水平和福利待遇以吸引国际企业来投资设厂，这样，当外部经济波动时，自身便会受到极大的影响。

后疫情时代，加快形成国内国际双循环发展的新格局已成为我国应对逆全球化趋势、新冠疫情冲击和促进经济发展转型的必然之举。一方面，2020年提出的“双循环”新发展格局重点是畅通国民经济循环，更加强调内循环的主体作用。余淼杰（2020）[3]指出，现阶段要发挥我国国内市场的优势作用，把发展重心更多放到国内，通过内循环来推动国内国际双循环；张建刚（2020）[4]认为，后疫情时代中国必须依靠内循环实现经济增长，并且在扩大内需的过程中要注重实现高质量发展。另一方面，沈国兵（2021）[5]指出，构建“双循环”新发展格局是解决我国当前经贸发展困境的有效策略，重视国内循环的同时，不能无视国际循环在经济发展中所起到的作用；蒲清平和杨聪林（2020）[6]更是认为，随着“双循环”新发展格局的建构，国内和国际两个市场将彼此联通，国内和国际两种资源会相互补充，国家经济内循环将带动国际经济外循环，国际经济外循环会促进国家经济内循环，国内国际两个循环将不断推动中国经济高质量发展；梁会君（2022）[7]经过研究提出了“双循环发展机理”，认为应该通过多个维度来推动内循环突破与发展，并以内循环重塑外循环；而赵蓉等（2020）[8]、陈睿和刘大椿（2022）[9]则指出，把握好“双循环”模式的核心脉络，对产业发展升级起着至关重要的作用，藉此产业数字化转型会得到进一步推动，数字经济跃迁也会达到新的层次。

（二）关于数字经济的研究

数字经济的概念最早由 Tapscott(1996)[10]提出，他预测信息技术革新将会掀起新时代数字革命，世界经济格局和经济增长方式将由此彻底改变，企业即将迎来全新的数字经济时代；刘淑春（2019）[11]认为，当前中国数字经济存在着战略前瞻性不够、发展均衡度不足、创新能力与核心技术不强等瓶颈问题；何帆和刘红霞（2019）[12]从促进大数据和智能化技术研发、引领创新驱动发展、提升实体企业数字化转型效果等方面，制定出企业数字化跃迁与变革的策略措施；赵涛等（2020）[13]则运用产业结构、包容性 TFP 等测度指标测算出数字经济确是当下城市经济高质量发展的重要推动力；Luo 等（2021）[14]关注地方政策对数字经济的影响，发现 SCP（智慧城市计划）大大促进了就业，推动了地方数字经济的增长；Zhu 和 Chen(2022)[15]以杭州为研究对象，证实了将城市发展战略与数字经济结合起来可有效促进城市经济高质量发展。

在长三角数字经济发展方面，傅为忠和刘瑶（2021）[16]、张运华和季玲玉（2022）[17]认为，长三角作为全国产业数字化领跑者和数字经济发展排头兵，其产业数字化水平已明显优于制造业高质量发展水平；刘丽超和高婴劼（2021）[18]、胡艳等（2022）[19]研究得出，数字经济是长三角一体化的关键支撑，是应对外部风险冲击的重要保证，长三角数字经济发展对产业结构升级产生了显著的正向空间溢出效应，有助于促进城市经济韧性培育和成长；仲昭成等（2021）[20]、陈丛波和叶阿忠（2021）[21]探讨了长三角智慧产业发展与地理、经济等因素的协同演化关系，证明了数字经济发展能显著强化城市经济韧性，推动长三角高质量腾飞。

（三）关于机场群与城市群的研究

早在 1995 年，Neufville[22]提出了“多机场系统”，即一组为大都市地区航空交通服务的机场。而在国内，关于机场群的研究成果较多。赵巍（2017）[23]指出，机场群通常与城市群相伴而生，其发展也是相辅相成的；彭科（2022）[24]以成渝世界级机场群为例，认为机场群的功能定位应服务于城市群，而城市群则借助航空运输不断拓展发展空间，提高区域竞争力。可以说，机场群发展对城市群交通网络优化、就业增加、社会稳定以及旅游业发展等都起着不可替代的作用。

对于城市群的研究，Ebenezer[25]早在 1898 年就提出要建设一种兼有城市和乡村优点的理想城市，把周边城镇都纳入城市管理范围内，这便是城市群概念的萌芽。Fang(2019)[26]认为，城市群是通过人流、物流、信息流实现产业互补和社会经济一体化发展的综合体，正不可阻挡地成为国民经济发展的战略核心；Chen 等（2022）[27]指出，当前应该优化城市群生态、生活和生产

空间，合理利用城市群资源空间，实现经济发展与环境保护双赢；李菁和张毅（2022）[28]研究得出，需要加强区域间协同合作和技术交流等来改善城市群发展不平衡问题。

综上，本文根据后疫情时代“不确定性”特点，从长三角数字化跃迁的独特视角，针对南京、杭州、上海三大都市圈机场群与城市群的战略协同展开实证研究，据此探索后疫情时代长三角三大都市圈机场群与城市群的协同发展方式以及促进长三角数字化跃迁和双循环路径嵌入的系列策略，为当前处于全球性竞争环境和“双循环”新发展格局中的长三角三大都市圈机场群与城市群推动高质量发展，提高战略创新能力、市场竞争能力和危机管理能力，进而推动长三角数字经济增长提供借鉴和参考。

三、协同发展机理与研究假设

（一）机场群与城市群协同发展机理分析

1. 城市群对机场群的支撑作用

（1）城市群功能定位指引机场群功能类型。

机场群作为城市群对外交通联系的主要窗口之一，城市群的战略定位对其功能类型、服务市场和服务对象有着决定性影响，城市群发展目标指引其特色发展方向；反之，如果将机场群发展规划最大程度地契合城市群发展战略，积极响应城市群发展目标，满足城市群发展需求，无疑将会获得最佳社会效益[29]。

（2）城市群为机场群提供更广阔的资源要素集聚空间。

城市群作为连接国内、国际要素流动与资源配置节点、科技创新与经济运行接轨的“孵化器”，在一个国家乃至世界经济中都起着枢纽作用。城市群既能为区域内机场群提供足够的资源要素，又能从其他区域吸引、汇聚丰富的航空客货资源、高新技术以及充沛的专业人才、机场建设资金等，保证机场群的发展需要，藉此加速跨区域要素流动，促进城市群之间的市场相互连接，为机场群提供更广阔的高质量发展空间[30]。

（3）城市群产业结构影响机场群航线网络布局。

城市群高质量发展的关键在于产业结构，旅客往往会选择产业结构配置合理、第三产业发达、交通便利的城市群作为出行目的地，也就是说，产业结构较好的城市有着更高的航空运输需求。这意味着机场群航线网络布局较大程度上取决于城市群产业结构。

2. 机场群对城市群的引导功能

（1）机场群促进城市群产业结构升级。

机场群通过发挥集聚效应吸引周围区域临空产业入驻，尤其是机场群的网络性能促进生产要素在区域之间自由流动，进而围绕机场不断集聚、增强和扩散，从而汇聚成临空产业集群，构成完整的高新化、高质化产业链，藉此优化城市群产业空间布局，带动城市群产业转型升级。可以说，机场群是城市群临空产业集聚中心，而临空经济区则依托机场群成为城市群经济发展新支柱。

（2）机场群支撑城市群空间网络建设。

随着机场群的建设和发展，机场作为城市交通的重要节点，其完善的综合交通枢纽设施不仅为机场人流、物流向外扩散提供了更多运输选择，还加强了机场与其他城市群内城市与机场的联系，成为城市空间形态的有力支撑，对城市群空间的合理开发具有推动和引导作用。换言之，机场群凭借以机场为核心的综合交通运输体系（包括航空运输通道和地面交通设施）更好地实现机场与城市的互联互通，加强城市间交通往来，最终通过其四通八达的交通网络拓展整合城市群的空间网络布局。

(3) 机场群空间网络化为城市群经济发展创造条件。

机场群空间网络不断发展不仅提升了城市群的通达性，放大了空间地理优势，为城市经济集聚和扩散提供了必要条件，还会刺激新的经济增长点产生，进一步提高城市群可达性和吸引力，改变城市间经济活动走向，优化城市群内社会经济空间格局。

(二) 机场群与城市群协同发展研究假设

由以上分析可知，机场群与城市群的战略协同是在双方产业融合发展、交通道路无缝衔接和空间结构优化扩展三方面进行协同调整、同步发展而得以实现的[29]。

首先，机场群通过临空产业对城市群经济产生影响，随着机场周边集聚产业种类不断丰富，产业之间的相互作用也愈加明显。当其与城市产业之间的关联程度和联动密度达到一定值，即实现机场群与城市群产业融合发展时，机场区域跟所在城市及周围其他城市之间的关联机制便得以加强。那么，数字经济发展能否促进城市及临空区产业结构升级和功能布局优化，从而实现优势互补与良性互动呢？此外，是否可以利用数字化技术，对航空运输产业链和航空物流供应链发展产生积极作用，从而使机场群内航空运输活动享有更广阔的需求和便利场所？数字经济相关政策实施又可否带动机场群和城市群发展？其次，机场群在建设运营过程中除了与所在城市建立交通联系，还会逐步与周边其他城市、其他机场之间建立地面交通通道。最后，只有机场群和城市群在交通道路上实现无缝衔接，促进航空运输与其他交通方式协同融合，才能最终实现机场群与城市群交通空间结构优化扩展。那么，机场群和城市群能否在此基础上凭借国际客货枢纽，助力国内大循环，服务国际外循环，为实现国内国际双循环相互促进作出贡献呢？

四、指标体系与模型构建

(一) 评价指标体系设计

根据多元系统论[31]，本文将机场群与城市群分为彼此相互关联但又不尽相同的两个系统，然后按照科学性与客观性原则、全面性与代表性原则以及可行性与定量性原则[32,33]，综合前人研究成果[34,35,36]，设计机场群与城市群协同发展水平评价指标体系，见表1所列。

表 1 机场群与城市群协同发展水平评价指标体系

子系统层	一级指标	二级指标	指标 指向
机场群发展水平测度体系 A	运营规模 A ₁	年旅客吞吐量A ₁₁	+
		年货物吞吐量A ₁₂	+
	机场产出A ₂	飞机起降架次A ₂₁	+
城市群发展水平测度体系 B	交通环境 水平B ₁	年总货物运输量B ₁₁	+
		年总旅客运输量B ₁₂	+
	社会环境 水平B ₂	常住人口数B ₂₁	+
		绿化覆盖率B ₂₂	+
		城镇化率B ₂₃	+
	经济发达 水平B ₃	GDP B ₃₁	+
		居民价格消费指数B ₃₂	+
	产业发展 水平B ₄	第三产业增加值占比B ₄₁	+
		第三产业服务人数B ₄₂	+
		进出口贸易总值B ₄₃	+

其中，机场群发展水平测度体系选取 2 个一级指标和 3 个二级指标，用于衡量机场群发展层次，且能在一定程度上体现出机场群对于促进城市群发展所具有的核心推动力。具体来看，年旅客吞吐量、年货物吞吐量这两个二级指标皆能充分体现机场群运营规模大小，而飞机起降架次则是机场产出的具体数据体现。

城市群发展水平测度体系选取 4 个一级指标和 10 个二级指标，用于衡量城市群发展层次，且能在一定程度上体现出城市群对于机场群发展所具有的载体作用。具体来看，交通环境水平从人、物两方面用数据表达，即年总旅客运输量和年总货物运输量；社会环境水平包括自然环境和人为环境，选取常住人口数、绿化覆盖率和城镇化率三个指标；毋庸置疑，GDP 以及居民价格消费指数能够充分地说明经济发达水平；至于产业发展水平，机场群即为第三产业的重要平台，而城市群中第三产业的发展也极其重要，在此选取第三产业增加值占比、第三产业服务人数、进出口贸易总值 3 个二级指标进行衡量。

（二）数据标准化及权重计算

由于实证分析中每个指标的性质、量纲、数量级、可用性等特征均可能存在差异，无法直接进行分析，因此为了消除差异，第一步先进行指标标准化处理。本文采用 min-max 标准化方法即归一化对数据进行处理。

归一化的目的是消除变量量纲和变异范围影响，让指标变成相对值。经过一定处理使各数据值变化范围均在[0,1]内，同时为保证作用方向一致，将正向指标、负向指标均转化为正向指标。

归一化处理如下：

$$r_{ij}^+ = \frac{x_{ij} - \min \{x_j\}}{\max \{x_j\} - \min \{x_j\}} \quad (1)$$

$$r_{ij}^- = \frac{\max \{x_j\} - x_{ij}}{\max \{x_j\} - \min \{x_j\}} \quad (2)$$

其中： x_{ij} 表示第 i 系统的第 j 个指标值； $\max\{x_j\}$ 和 $\min\{x_j\}$ 是指标 j 的最大值和最小值； r_{ij} 表示指标 x_{ij} 对系统 i 的贡献大小。当 r_{ij} 接近 1 时，对该系统贡献最大；接近 0 时，对系统贡献最小。

在统计过程中，指标权重指该项指标对于整体的重要程度，因此本文第二步采用熵权法来确定机场群与城市群发展水平评价指标权重。

先计算评价指标的熵值 H_j ：

$$H_j = \frac{-\sum_{i=1}^m \left(\frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^m r_{ij}} \right) \ln \left(\frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^m r_{ij}} \right)}{\ln(n)} \quad (3)$$

其中： H_j 为第 j 个指标的熵； n 为评价指标个数； m 为评价对象个数； r_{ij} 为指标归一化的值。

然后计算信息熵冗余度 e_j ：

$$e_j = 1 - H_j, j=1, \dots, n \quad (4)$$

再计算评价指标的熵权即权重 w_j ：

$$w_j = \frac{e_j}{\sum_{j=1}^n e_j} \quad (5)$$

其中： w_j 为第 j 个指标的熵权， $0 \leq w_j \leq 1$ ； H_j 为第 j 个指标的熵； n 为评价指标个数。

最后计算各子系统参量指标的总贡献 U_i ：

$$U_i = \sum_{j=1}^n w_{ij} r_{ij} \quad (6)$$

其中， U_i 表示第 i 个系统的总贡献值，该值越高说明该系统发展水平越高。

(三) 耦合度与耦合协调度模型构建

耦合度是一种软性度量，可用来描述系统或要素之间相互影响、相互作用的程度[13]。机场群与城市群作为耦合交互体，两者之间存在着相互促进、相互制约关系。因此，本文将机场群发展水平测度系统与城市群发展水平测度系统作为两个相互耦合的系统。为了描述并衡量这两个系统之间的耦合协调发展状况，特构建耦合度与耦合协调度模型来定量测度两个系统的耦合协调程度。

先计算耦合度 C:

$$C = 2 \sqrt{\frac{U_1 U_2}{(U_1 + U_2)^2}} \quad (7)$$

其中，U1、U2 分别表示机场群与城市群发展水平测度体系评价指标的总贡献值，且耦合度 C 越大表示两系统的耦合性越好，相互之间影响度越大。

再计算综合发展指数 T 和耦合协调度 D:

$$T = \alpha U_1 + \beta U_2 \quad (8)$$

$$D = \sqrt{CT} \quad (9)$$

其中，α 和 β 分别为机场群发展水平和城市群发展水平的待定系数，α + β = 1。由于机场群发展水平系统与城市群发展水平系统具有同等重要性，因此 α 和 β 分别取 0.5[37]。

最后根据耦合协调度大小，对其进行等级划分，具体见表 2 所列。

表 2 耦合协调等级分类表

协调类别	耦合协调度 D	耦合协调等级
失调类	[0, 0.1]	极度失调
	(0.1, 0.2]	严重失调
	(0.2, 0.3]	中度失调
磨合类	(0.3, 0.4]	轻度失调
	(0.4, 0.5]	濒临失调
	(0.5, 0.6]	勉强耦合协调
协调发展类	(0.6, 0.7]	初级耦合协调
	(0.7, 0.8]	中级耦合协调
	(0.8, 0.9]	良好耦合协调
	(0.9, 1.0]	优质耦合协调

五、研究设计与实证分析

（一）数据来源

从地域位置划分，长三角地区包括三大都市圈，分别为：由南京、常州和扬州构成的南京都市圈；由杭州、宁波和舟山构成的杭州都市圈；由上海、无锡和南通构成的上海都市圈。三大都市圈以上海、南京、杭州等 27 个城市为中心区，辐射带动长三角地区高质量发展。

而从我国四大机场群包含机场数量来看，也是长三角机场群机场数量最多，高达 24 座。包括：南京都市圈的南京禄口国际机场、常州奔牛国际机场和扬州泰州国际机场；杭州都市圈的杭州萧山国际机场、宁波栎社国际机场和舟山普陀山机场；上海都市圈的上海虹桥国际机场、上海浦东国际机场、无锡硕放机场和南通兴东国际机场。

本文研究数据来自《上海统计年鉴》《南京统计年鉴》《杭州统计年鉴》《从统计看民航》以及民航局统计数据等资料。由于 2020 年开始受新冠疫情影响，为了进行疫情前后数据比较，本文以 2019 年末至 2020 年初作为分水岭，首先，摘取 2013—2019 年各指标数据进行疫情前各指标定量分析；然后，补充 2020 年和 2021 年疫情期间指标数据，重新进行疫情发生后各指标计算分析；最后，将两组分析结果进行对比，藉此分析出新冠疫情对长三角机场群与城市群协同发展的影响，进而提出针对性更强的实用对策。

（二）指标权重计算及分析

首先，对选定的各指标进行归一化处理，接着采用熵权法计算，得到疫情前后各指标权重，分别见表 3、表 4 所列。

表 3 2013—2019 年机场群与城市群发展水平评价指标权重

子系统层	一级指标	二级指标	权重
机场群 发展水平 测度体系 A	运营规模 A_1 (0.663 5)	年旅客吞吐量 A_{11}	0.351 4
		年货物吞吐量 A_{12}	0.312 1
	机场产出 A_2 (0.336 6)	飞机起降架次 A_{21}	0.336 6
城市群 发展水平 测度体系 B	交通环境水平 B_1 (0.211 5)	年总货物运输量 B_{11}	0.102 9
		年总旅客运输量 B_{12}	0.108 6
	社会环境水平 B_2 (0.285 0)	常住人口数 B_{21}	0.078 3
		绿化覆盖率 B_{22}	0.101 0
		城镇化率 B_{23}	0.105 7
	经济发达水平 B_3 (0.168 6)	GDP B_{31}	0.080 9
		居民价格消费指数 B_{32}	0.087 7
	产业发展水平 B_4 (0.335 0)	第三产业增加值占比 B_{41}	0.111 4
		第三产业服务人数 B_{42}	0.120 2
		进出口贸易总值 B_{43}	0.103 4

表 4 2013—2021 年机场群与城市群发展水平评价指标权重

子系统层	一级指标	二级指标	权重
机场群 发展水平 测度体系 A	运营规模 A ₁ (0.668 6)	年旅客吞吐量 A ₁₁	0.363 2
		年货物吞吐量 A ₁₂	0.305 4
	机场产出 A ₂ (0.331 4)	飞机起降架次 A ₂₁	0.331 4
城市群 发展水平 测度体系 B	交通环境水平 B ₁ (0.223 3)	年总货物运输量 B ₁₁	0.112 7
		年总旅客运输量 B ₁₂	0.110 5
	社会环境水平 B ₂ (0.273 3)	常住人口数 B ₂₁	0.081 8
		绿化覆盖率 B ₂₂	0.093 9
		城镇化率 B ₂₃	0.097 5
	经济发达水平 B ₃ (0.177 7)	GDP B ₃₁	0.087 3
		居民价格消费指数 B ₃₂	0.090 4
	产业发展水平 B ₄ (0.325 8)	第三产业增加值占比 B ₄₁	0.098 8
		第三产业服务人数 B ₄₂	0.121 1
		进出口贸易总值 B ₄₃	0.105 8

由表 3 可见，机场群发展水平测度体系中年旅客吞吐量的权重（0.351 4）最大，即在人流量较多的长三角地区，年旅客吞吐量对机场群发展的影响相对略大一些；同时，年货物吞吐量权重（0.312 1）和飞机起降架次权重（0.336 6）与年旅客吞吐量权重大小接近，可以说三者对长三角机场群发展的正向影响不分伯仲。

在城市群发展水平测度体系中，年总货物运输量权重（0.102 9）与年总旅客运输量权重（0.108 6）大小相当，对交通环境水平的发展影响程度不相上下；在社会环境水平中，城镇化率（权重 0.105 7）的提升乃重中之重；对于经济发达水平，GDP（权重 0.080 9）和居民价格消费指数（权重 0.087 7）的影响程度基本相当。值得关注的是，在长三角地区，第三产业服务人数（权重 0.120 2）对产业发展水平的影响最大。

由表 4 可见，在补上受新冠疫情影响的 2020 年和 2021 年数据后不难发现：机场群与城市群两个发展水平测度体系中各个指标权重相对变化不大，对机场群和城市群的正向影响程度相当。需要注意的是，在与年旅客吞吐量和年货物吞吐量有关的机场群发展水平测度体系中的运营规模（0.668 6）以及城市群发展水平测度体系中的交通环境水平（0.223 3）的权重都有一定程度的增加，说明影响程度加大，这可从民航局统计数据看出究竟：由于受新冠疫情冲击，2020 年三大都市圈总共 10 个机场中超过半数以上的机场，年旅客吞吐量和年货物吞吐量对比 2019 年的数据均有所下降；而在相应的 9 个城市中，由于后疫情时代断断续续、时起时伏的新冠疫情小范围暴发，其年总货物运输量和年总旅客运输量相较于 2019 年以前，也存在数据下降和数据变化幅度较大的情况。故而针对运营规模和交通环境水平的影响度（权重）都在上升这一点，可以采用“智能多式联运”提升航空运输和航空物流效率，为机场群拓展交通运输大动脉、打通双循环发展实体通道奠定基础。当然，对比中也可以看出，疫情前后经济发达水平由 0.168 6 上升至 0.177 7，后疫情时代经济发达水平对于城市群发展的影响在增加，振兴数字经济、实现数字化跃迁可谓正当其时。

（三）指标总贡献计算及分析

通过计算，长三角地区南京都市圈、杭州都市圈和上海都市圈疫情前后机场群与城市群发展水平测度体系评价指标的总贡献值，分别见表 5、表 6 所列。

表5 2013—2019年长三角三大都市圈机场群与城市群发展水平评价指标总贡献值

年份	机场群发展水平评价指标总贡献值 U_1			城市群发展水平评价指标总贡献值 U_2		
	南京都市圈	杭州都市圈	上海都市圈	南京都市圈	杭州都市圈	上海都市圈
2013	0.126 2	0.023 8	0.760 9	0.294 1	0.263 5	0.615 6
2014	0.104 2	0.075 3	0.844 5	0.243 0	0.230 2	0.633 5
2015	0.060 2	0.125 1	0.934 8	0.247 7	0.263 6	0.637 0
2016	0.009 1	0.187 1	0.978 3	0.278 7	0.308 3	0.685 9
2017	0.085 6	0.262 1	0.910 0	0.275 4	0.364 7	0.670 3
2018	0.119 9	0.321 4	0.882 9	0.312 7	0.440 3	0.706 9
2019	0.155 6	0.351 2	0.860 2	0.398 1	0.490 9	0.716 4

表6 2013—2021年长三角三大都市圈机场群与城市群发展水平评价指标总贡献值

年份	机场群发展水平评价指标总贡献值 U_1			城市群发展水平评价指标总贡献值 U_2		
	南京都市圈	杭州都市圈	上海都市圈	南京都市圈	杭州都市圈	上海都市圈
2013	0.132 3	0.027 8	0.801 7	0.350 6	0.330 6	0.579 6
2014	0.109 0	0.084 4	0.893 0	0.269 2	0.251 0	0.648 3
2015	0.061 5	0.137 8	0.951 2	0.259 0	0.250 6	0.698 7
2016	0.006 5	0.203 3	0.912 6	0.289 9	0.239 2	0.760 7
2017	0.094 9	0.282 1	0.867 8	0.270 3	0.265 1	0.766 6
2018	0.132 7	0.344 3	0.838 4	0.306 6	0.340 5	0.817 3
2019	0.171 0	0.374 9	0.815 5	0.397 8	0.421 7	0.778 9
2020	0.020 9	0.227 2	0.729 2	0.393 8	0.447 5	0.756 5
2021	0.032 2	0.253 2	0.780 2	0.406 6	0.483 0	0.707 8

从表5可以看出,2013—2019年机场群与城市群发展一直是上海都市圈的总贡献值最大,而在2015年之前,南京都市圈机场群与城市群发展水平比杭州都市圈要高,但2015年后被杭州都市圈反超,从此再也没有追上来;同时,上海都市圈机场群发展水平始终高于城市群发展水平,这表明上海都市圈民航运输量相较于公路、铁路等其他运输量,占比相对较大;而对于南京都市圈和杭州都市圈来说,其机场群发展水平始终低于城市群发展水平,由此可见,南京都市圈和杭州都市圈民航运输量占比一直低于公路、铁路等其他运输方式,即南京、杭州两大都市圈民航运输发展不够,尚有较大提升空间。

从表6可以明显看出,由于受2020年新冠疫情严重打压,三大都市圈不管是机场群还是城市群的发展指标贡献值都处于下降趋势,而2021年的总贡献值有所回升。但值得深思的是,2020年南京都市圈机场群发展水平总贡献值竟下降了近90%,达到九年内的低谷,说明南京都市圈对于其机场群发展需要格外引起重视,在紧密契合“双循环”新发展格局下,应大力运用数字技术,重构航空运输产业链和航空物流供应链,最大程度地加快后疫情时代机场群复苏和发展速度。

(四) 综合发展指数计算及分析

先根据长三角三大都市圈机场群与城市群发展水平评价指标的总贡献值,计算出疫情前后综合发展指数T,分别见表7、表8所列;疫情前后综合发展指数演变趋势如图1、图2所示,从中可以看出,疫情前后长三角三大都市圈机场群与城市群发展的动态变化。

表 7 2013—2019 年长三角三大都市圈机场群与城市群综合发展指数 T

年份	综合发展指数 T		
	南京都市圈	杭州都市圈	上海都市圈
2013	0.210 2	0.143 6	0.688 2
2014	0.173 6	0.152 7	0.739 0
2015	0.154 0	0.194 3	0.785 9
2016	0.143 9	0.247 7	0.832 1
2017	0.180 5	0.313 4	0.790 1
2018	0.216 3	0.380 9	0.794 9
2019	0.276 9	0.421 0	0.788 3

表 8 2013—2021 年长三角三大都市圈机场群与城市群综合发展指数 T

年份	综合发展指数 T		
	南京都市圈	杭州都市圈	上海都市圈
2013	0.241 4	0.179 2	0.690 7
2014	0.189 1	0.167 7	0.770 7
2015	0.160 3	0.194 2	0.824 9
2016	0.148 2	0.221 2	0.836 6
2017	0.182 6	0.273 6	0.817 2
2018	0.219 6	0.342 4	0.827 9
2019	0.284 4	0.398 3	0.797 2
2020	0.207 4	0.337 4	0.742 8
2021	0.219 4	0.368 1	0.744 0

由图 1 可见，上海都市圈虽然综合发展指数一直处于三者中最高水平，但 2016 年指数达到顶峰后便呈缓慢下降态势，表明其机场群与城市群的协同方式还稍有欠缺；与此同时，南京都市圈的综合发展指数从 2013 年起逐渐下降，并在 2016 年达到低峰后开始回升，说明 2016 年之后南京都市圈航空运输和航空物流开始得到重视而发展起来；杭州都市圈 2013—2019 年的综合发展指数则呈平缓上升趋势，说明其机场群与城市群之间的协同方式渐入佳境，不过在 2013—2014 年期间，其综合发展指数一直低于南京都市圈，但从 2015 年起，其综合发展指数开始超越南京都市圈并一路攀升，直追上海。其中，2016 年在杭州举办的 G20 峰会无疑为杭州都市圈机场群与城市群发展作出了较大贡献。

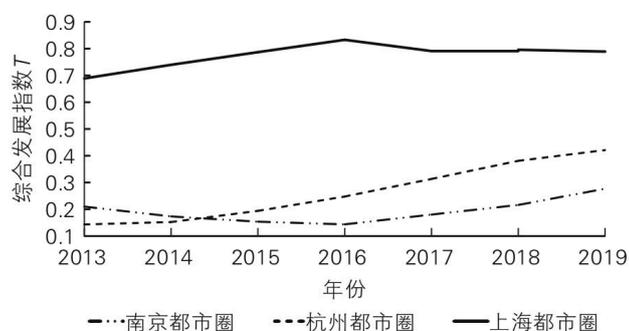


图 1 2013—2019 年长三角三大都市圈机场群与城市群综合发展指数趋势

而从图 2 中可以清晰地看出，2019 年底新冠疫情暴发后，三大都市圈综合发展指数均呈下降趋势。这对于本身指数就在缓慢下降的上海来说，无疑是雪上加霜，只是由于上海都市圈多年来一直遥遥领先，故而总量上依然雄霸长三角。相对而言，南京都市圈和杭州都市圈在 2019 年底，大体上处于上升发展趋势，直到疫情前夕达到峰顶，然后由于突如其来的疫情冲击，2020 年的指数骤降。好在国家应对政策及时出台，疫情得到初步控制，三大都市圈综合发展指数在 2021 年都有所回升，尤其是杭州都市圈近几年重视航空运输，比如修建机场轨道快线等，厚积薄发下其综合发展指数回升速度加快，不仅超过南京都市圈，甚至快赶上其疫情前水平。

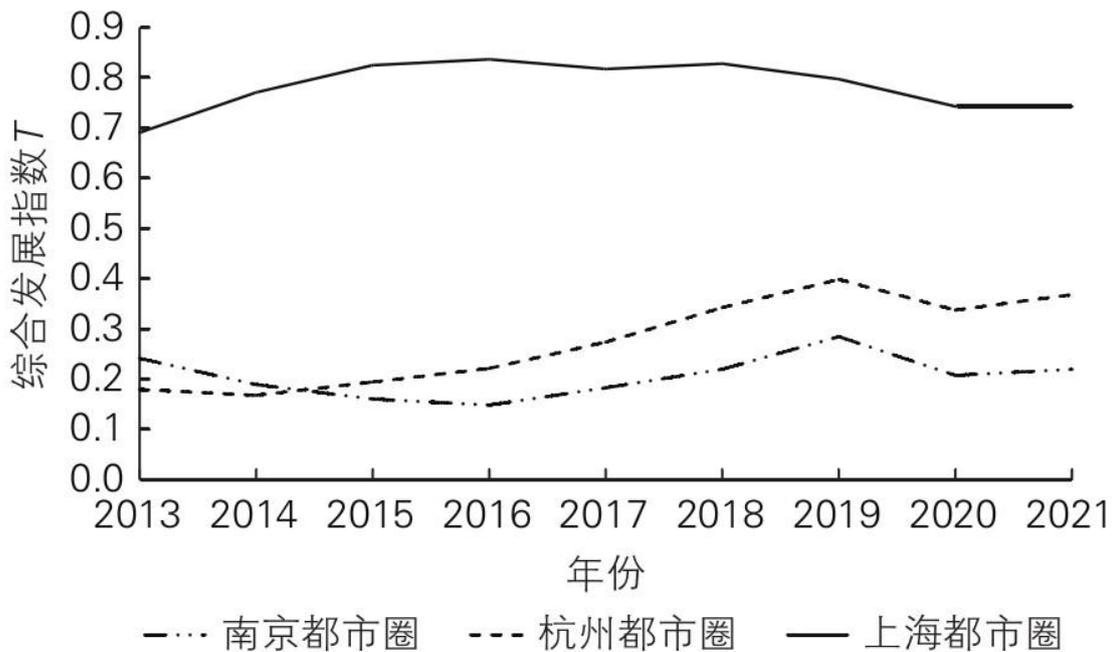


图 2 2013—2021 年长三角三大都市圈机场群与城市群综合发展指数趋势

（五）耦合协调度计算及等级确定

先根据总贡献值计算出疫情前后的耦合度 C，分别见表 9、表 10 所列；再结合综合发展指数 T 计算出疫情前后的耦合协调度 D，同时对应表 2，确定疫情前后长三角三大都市圈机场群与城市群发展的耦合协调等级，分别见表 11、表 12 所列；最后，为了更直观地展示三大都市圈疫情前后耦合协调度的变化趋势，分别作图，如图 3、图 4 所示。

表 9 2013—2019 年长三角三大都市圈机场群与城市群发展耦合度 C

年份	耦合度 C		
	南京都市圈	杭州都市圈	上海都市圈
2013	0.916 7	0.551 0	0.994 4
2014	0.916 6	0.862 0	0.989 8
2015	0.793 3	0.934 3	0.981 9
2016	0.350 4	0.969 6	0.984 4
2017	0.850 6	0.986 5	0.988 4
2018	0.895 1	0.987 8	0.993 9
2019	0.899 0	0.986 1	0.995 8

表 1 0 2013—2021 年长三角三大都市圈机场群与城市群发展耦合度 C

年份	耦合度 C		
	南京都市圈	杭州都市圈	上海都市圈
2013	0.891 9	0.535 0	0.987 0
2014	0.905 8	0.868 0	0.987 3
2015	0.787 7	0.956 9	0.988 2
2016	0.293 3	0.996 7	0.995 9
2017	0.877 0	0.999 5	0.998 1
2018	0.918 3	1.000 0	0.999 9
2019	0.917 1	0.998 3	0.999 7
2020	0.437 8	0.945 2	0.999 8
2021	0.521 5	0.950 1	0.998 8

表 11 2013—2019 年长三角三大都市圈机场群与城市群发展耦合协调度 D 及耦合协调等级

年份	南京都市圈		杭州都市圈		上海都市圈	
	耦合协调度 D	耦合协调等级	耦合协调度 D	耦合协调等级	耦合协调度 D	耦合协调等级
2013	0.438 9	濒临失调	0.281 3	中度失调	0.827 3	良好耦合协调
2014	0.398 9	轻度失调	0.362 9	轻度失调	0.855 2	良好耦合协调
2015	0.349 5	轻度失调	0.426 1	濒临失调	0.878 4	良好耦合协调
2016	0.224 6	中度失调	0.490 1	濒临失调	0.905 1	优质耦合协调
2017	0.391 8	轻度失调	0.556 0	勉强耦合协调	0.883 7	良好耦合协调
2018	0.440 0	濒临失调	0.613 4	初级耦合协调	0.888 8	良好耦合协调
2019	0.498 9	濒临失调	0.644 4	初级耦合协调	0.886 0	良好耦合协调

表 1 2 2013—2021 年长三角三大都市圈机场群与城市群发展耦合协调度 D 及耦合协调等级

年份	南京都市圈		杭州都市圈		上海都市圈	
	耦合协调度 D	耦合协调等级	耦合协调度 D	耦合协调等级	耦合协调度 D	耦合协调等级
2013	0.464 0	濒临失调	0.309 7	轻度失调	0.825 7	良好耦合协调
2014	0.413 8	濒临失调	0.381 6	轻度失调	0.872 3	良好耦合协调
2015	0.355 3	轻度失调	0.431 1	濒临失调	0.902 9	优质耦合协调
2016	0.208 5	中度失调	0.469 6	濒临失调	0.912 8	优质耦合协调
2017	0.400 2	濒临失调	0.523 0	勉强耦合协调	0.903 1	优质耦合协调
2018	0.449 1	濒临失调	0.585 1	勉强耦合协调	0.909 8	优质耦合协调
2019	0.510 7	勉强耦合协调	0.630 6	初级耦合协调	0.892 7	良好耦合协调
2020	0.301 3	轻度失调	0.564 7	勉强耦合协调	0.861 8	良好耦合协调
2021	0.338 3	轻度失调	0.591 4	勉强耦合协调	0.862 0	良好耦合协调

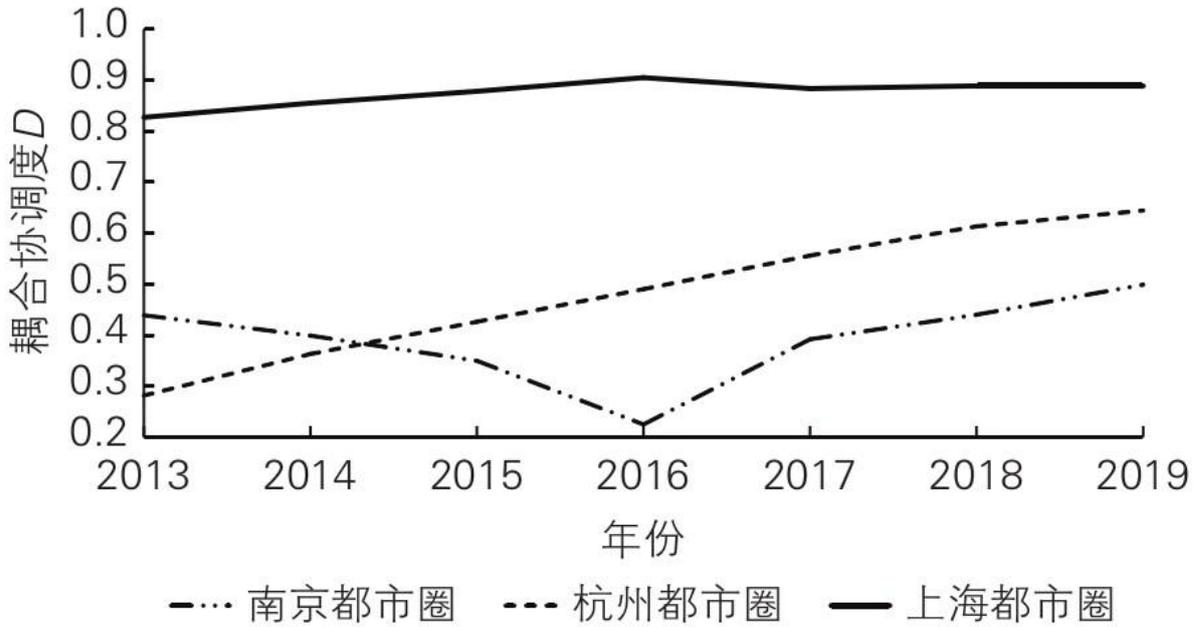


图3 2013—2019年长三角三大都市圈机场群与城市群发展耦合协调度变化趋势

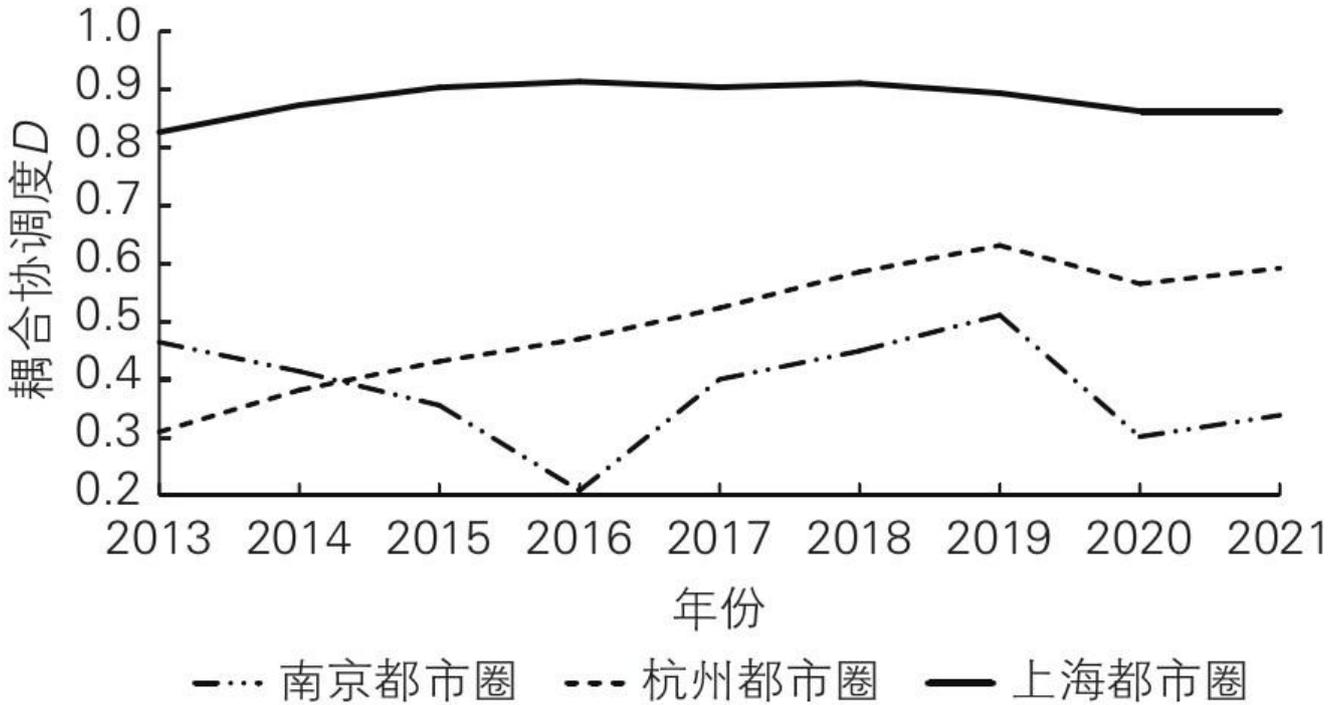


图4 2013—2021年长三角三大都市圈机场群与城市群发展耦合协调度变化趋势

(六) 时空综合评价

1. 从空间上看

(1) 上海都市圈无论是耦合度还是耦合协调度，都始终高于南京都市圈和杭州都市圈，这说明在长三角地区，上海都市圈机场群与城市群的协同发展一直处于超然的领先地位。而南京都市圈和杭州都市圈相对来说，机场群发展没有赶上自身城市化进程，机场发展系统未能达到与当地城市化发展水平相对应的程度，表明其机场群与城市群之间的协同运作水平还有待提高。

(2) 2013—2014年，杭州都市圈耦合度和耦合协调度值均低于南京都市圈，之后实现了历史性反超。进而，面对2019年底至2020年初开始横扫全球的新冠疫情，南京都市圈机场群与城市群发展耦合度和耦合协调度下降速度最快，其次是杭州都市圈，而上海都市圈耦合度和耦合协调度受冲击的影响最小（2022年3月—6月上海的情况比较特殊，留作以后分析）。再从机场群和城市群的相关数据来看，南京都市圈机场群发展相较于城市群来说略逊一筹，在面对疫情冲击时，其机场群受到的影响程度远比城市群要大，足见南京都市圈机场群发展步伐尚跟不上城市化节拍。

2. 从时间上看

(1) 上海都市圈耦合协调度的变化一直处于高水平的平缓状态，2016年达到轻微的顶峰（优质耦合协调），维持了几年后再次缓缓下降，2019年下降到良好耦合协调状态；然后受疫情暴发影响，至2020年几乎降到九年来的最低谷（0.8618），2021年则出现缓慢回升迹象。从数据结果可以看出，上海都市圈机场群发展水平与城市群发展水平相比稍有欠缺，但总体而言，两系统的耦合协调等级一直处于优质或良好耦合协调状态，尤为难得。这说明上海都市圈机场群与城市群协同发展水平非常高，在大力促进城市群经济、交通、产业发展及社会进步的同时，也兼顾了航空运输和航空物流发展。

(2) 2013—2019年，杭州都市圈耦合协调度整体上呈现平缓上升趋势，其耦合协调等级从2013年的轻度失调状态，经过濒临失调、勉强耦合协调，慢慢改善到2019年的初级耦合协调状态；之后新冠疫情的冲击，使得其在2020年（0.5647）和2021年（0.5914）又下降为勉强耦合协调，但可以看出，2021年回升速度较快，足以说明杭州都市圈机场群与城市群协调发展水平正在不断提高，遇到外部打击时也能较快恢复元气。这也预示着未来发展中，杭州都市圈只有保持对机场群发展的高度重视，充分利用航空运输和航空物流促进城市化发展进程，才能逐渐向上海都市圈靠拢。

(3) 南京都市圈耦合协调度在整个发展过程中呈现出先下降至低谷而后不断调整，再重新攀上上升发展的阶梯，即从濒临失调状态途经轻度失调下降到中度失调状态，而后再次上升到濒临失调，最终在2019年升至勉强耦合协调状态；然而好景不长，受新冠疫情强力冲击，南京都市圈耦合协调度在2020年和2021年直接跳过濒临失调状态进入轻度失调状态，可见面对外部打压时，南京都市圈韧性较弱的短板立马暴露无遗。总的来说，南京都市圈耦合协调度相对较低，表明机场发展系统与城市发展系统的协同运作水平亟待提高。首先，需要重视航空运输和航空物流数字化转型，加速航空产业智能化发展；其次，应加快城市化发展节奏，尽快契合双循环布局，实现发展路径完美嵌入；最后，聚焦提高经济发展韧性，力保在遭遇不确定性风险冲击时，能够扛得住、恢复快，从容不迫地步入高质量发展征途。

除此之外，经济发达水平、交通环境水平对长三角三大都市圈机场群与城市群的协同发展影响相对较大。这意味着在数字经济带动城市群发展的大趋势下，机场群可以充分利用数字技术打造“智慧型机场”，与城市群发展保持高度一致；同时，须紧跟国家双循环布局，加强机场群和城市群的交通协同与衔接，实现综合交通枢纽一体化发展。

六、协同发展战略方向与对策

根据实证分析结果，制定促进长三角三大都市圈机场群与城市群协同发展的战略方向与系列对策。

（一）方向一：实现数字化跃迁，推动长三角数字经济发展

当前，三大都市圈需紧抓数字经济带来的新机遇，沿着“连接、协同、共生”的成长脉络，促进机场群与城市群加速数字化转型，实现数字化跃迁，进而推动长三角数字经济蓬勃发展。

1. 巧用数字化技术，重构航空运输产业链和航空物流供应链

一是从机场发展质量和发展深度两个维度，运用大数据、云计算、5G等新兴数字技术提升机场服务效率和便捷化程度，带动长三角航空运输和航空物流走网络化、国际化、智能化、数字化发展路径；二是从机场之间转运和衔接两个维度，着力打造一条融数据采集、存储、计算、传输、应用为一体的航空数字化产业链，使得航空运输企业与供应链上下游企业实现精准对接、密切协作和高度共享，并进一步加快产业结构数字化调整与升级步伐，使整个航空运输产业链运作更加高效化、畅通化和智能化；三是从机场航空运输和航空物流发展两个维度，利用互联网+、区块链数据保障、物联网数据获取等数字技术，同时结合疫情下国内外不同的航空需求，重整供应链，并加强与全球供应链接轨[38]，使得国内航空运输和航空物流发展效率向国际水平看齐甚至超越；四是精心打造机场临空产业信息化平台和大数据中心，为航空经济发展提供强大的内在驱动力，促进长三角数字经济飞跃。

2. 采用数字化手段设计航空产品结构，扩大航空物流覆盖面

一方面，应采用大数据手段，从消费者需求出发，实现个性化特色服务全覆盖，用定制航空服务替代标准化流水线航空产品，从而将过去单一航空产品转化为丰富多彩的甚至个性化的航空系列产品。另一方面，扩大航空物流覆盖面是重中之重：首先，建设长三角超大航空物流枢纽中心，利用数字孪生技术、国际化标准进行航空货运网络战略布局；其次，广泛应用数字化手段，将航空物流重点往空域及土地资源丰富、人力资源成本低的中小城市转移，走上数字技术带动物流、物流引领产业发展、产业振兴乡村的新道路，最终实现长三角三大都市圈数字化供需平衡。

3. 着力打造数字型政府，利用数字经济政策推动城市群发展

一是构建多元化新基建融资渠道，即政府携手城市各个行业，采用更加完善的 Public-Private Partnership（政府和社会资本合作）融资模式，提高 PPP 项目数量、质量及供给效率，并进一步探索其他绿色融资模式，助推机场群高质量发展；二是不断提升三大都市圈政府数字治理能力和智慧办公水平，全面精准把握后疫情时代长三角市场需求状态及其发展趋势，在此基础上，应用数字技术打造世界一流的“智慧云航空”和“机场易安检”，促进机场群航空运输和航空物流企业加快数字化转型步伐；三是大力推进机场群基于客户服务的航空数字化平台建设和面向长三角产业需求的数字化中心建设，全方位推动航空运输和航空物流全产业链数字化跃迁，同时进一步加快城市群数字化公共服务建设，为三大都市圈城市产业和居民提供全新数字化智能服务，在此基础上完善协同监管，加强数据风险防控，通过统筹协调促进数字经济与城市产业和航空企业深度融合，最大程度地降低长三角机场群数字化转型成本和城市群数字化跃迁门槛。

（二）方向二：紧密契合双循环，促进双向路径完美嵌入

构建“双循环”新发展格局，实现国内外经济良性循环，就要加快建设与高质量发展要求相匹配的智慧运输体系，充分发挥其在生产、流通、消费、分配整个国民经济循环体系中的牵引作用[39]，将经济发展所需人力、物力等各种资源要素进行时间、空间上的优化配置，以此实现经济活动有机衔接和循环流转。

1. 促进韧性增长，融入国内大循环

一方面，围绕高质量发展，从区域经济创新型发展、稳健型发展、协调型发展、共享型发展、绿色型发展五方面提高城市群的经济韧性[40]，让城市产业发展迅速突破内循环难点和堵点，积极主动融入国内大循环中，并确保国内国外衔接顺畅，为形

成优质的国际外循环奠定基础；另一方面，从系统健壮力、平衡健壮力、复原健壮力三个维度提高机场群发展韧性，加速航空运输和航空物流产业数字化、智能化升级，同时精心编织空中航线网、地面交通网、数据信息网三网畅通的机场群立体综合交通网，有效促进各类资源要素跨区域流动，为城市群数字经济高质量发展提供充足动力。

2. 构建引领战略，畅通国际外循环

一是从宏观层面，放眼全球，积极进取，制定明确的机场群与城市群协同发展战略规划和评价标准，加大国际航线开辟和航权掌控力度，尤其是在航线布局方面，进一步增强战略意识和风险意识，提升航线网络系统力和安全保障力，以此打通国际经济外循环通道；二是充分发挥长三角城市群外向型经济优势，提高国际运输效率，在更深层次、更广领域融入全球市场，逐步提升三大都市圈在全球价值链中的地位及参与度，以此推动长三角产业进一步对外开放，为三大都市圈机场群与城市群全方位参与国际大循环创造良好条件；三是外循环中不断提高长三角供应链体系数字化水平，提升网络核心型企业智慧化能力，并在此基础上打造具有国际竞争力与影响力的重点龙头企业，构建引领战略，带动和牵引城市群产业链上、下游企业与机场航空运输和航空物流企业高质量地服务于社会经济和人民生活，实现长三角数字经济跃升。

3. 发展多式联运，链接国际双循环

一是立足双循环大格局，系统设计内循环视角下城市群内向型经济高质量发展的路径嵌入方式和外循环视角下城市群外向型经济高质量发展的路径嵌入方式，确保从国内、国外两个维度将三大都市圈城市群高质量发展路径嵌入双循环中，达到既服从于又服务于后疫情时代长三角数字经济发展的目的；二是双循环布局不仅注重内外双循环通道效率，更注重内外双循环的联动性[41]，因此，应先从内外联动循环层面寻找联接双循环的关键节点，再基于城市群高质量发展内外协同原则，设计出内外联动循环下经济高质量发展的双向路径链接方式，实现城市群高质量发展双向路径完美链接[42]，为后疫情时代助力国内国际双循环相互促进铺平道路。

参考文献:

- [1] HALPERN L, KOREN M, SZEIDL A. Imported Inputs and Productivity [J]. American Economic Review, 2015 , 105(12):3660—3703.
- [2] FREUNDC L. The Anatomy of China's Export Grow [J]. Social Science Electronic Publishing ,2016,199(5): 1—29.
- [3] 余淼杰.“大变局”与中国经济“双循环”发展新格局[J].上海对外经贸大学学报,2020,27(6): 19-28.
- [4] 张建刚.畅通国内国际双循环繁荣我国经济的途径研究 [J].毛泽东邓小平理论研究, 2020(9):12-19,108.
- [5] 沈国兵.疫情全球蔓延下推动国内国际双循环促进经贸发展的困境及纾解举措[J].重庆大学学报(社会科学版),2021(1):1-13.
- [6] 蒲清平,杨聪林.构建“双循环”新发展格局的现实逻辑、实施路径与时代价值[J].重庆大学学报(社会科学版), 2020(6): 24-34.
- [7] 梁会君.“双循环”新发展格局下数字经济驱动消费增长的机制与路径:基于有调节的中介效应检验[J].重庆大学学报(社会科学版),2022(2): 1-13.

-
- [8] 赵蓉, 赵立祥, 苏映雪.全球价值链嵌入、区域融合发展与制造业产业升级——基于双循环新发展格局的思考 [J].南方经济,2020(10):1-19.
- [9] 陈睿, 刘大椿.“双循环”新发展格局下政府数字化转型的创新路径研究[J].经济体制改革, 2022(1):28-34.
- [10] TAPSCOTT D. The Digital Economy: Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence [M]. New York: Mc Graw Hill, 1996.
- [11] 刘淑春.中国数字经济高质量发展的靶向路径与政策供给[J].经济学家,2019(6):52-61.
- [12] 何帆, 刘红霞.数字经济视角下实体企业数字化变革的业绩提升效应评估[J].改革,2019(4): 137-148.
- [13] 赵涛, 张智, 梁上坤.数字经济、创业活跃度与高质量发展——来自中国城市的经验证据[J].管理世界, 2020, 36(10):65-76.
- [14] LUO J,WANG Z,WU M. Effect of Place-based Policies on the Digital Economy: Evidence from the Smart City Program in China [J]. Journal of Asian Economics, 2021 (12):1-12 .
- [15] ZHU W, CHEN J. The Spatial Analysis of Digital Economy and Urban Development: A Case Study in Hangzhou[J]. China Cities,2022,123(7): 12-28.
- [16] 傅为忠,刘瑶.产业数字化与制造业高质量发展耦合协调研究——基于长三角区域的实证分析[J].华东经济管理, 2021,35(12):19-29.
- [17] 张运华, 季玲玉.技术创新、数字经济与经济发展——基于长三角城市群数据分析[J].科技与经济, 2022 (1): 26-30.
- [18] 刘丽超, 高婴劼.长江三角洲数字经济发展研究[J].数字经济,2021(12):82-86.
- [19] 胡艳, 陈雨琪, 李彦.数字经济对长三角地区城市经济韧性的影响研究[J].华东师范大学学报(哲学社会科学版),2022,54(1): 143-154, 175-176.
- [20] 仲昭成, 沈丽珍, 汪侠.长三角智慧产业空间演化特征及影响因素[J].经济地理, 2021,41(11):106-117.
- [21] 陈丛波, 叶阿忠.数字经济、创新能力与区域经济韧性 [J].统计与决策, 2021,37(17):10-15.
- [22] NEUFVILLE R D. Management of Multi-airport Systems :A Development Strategy [J]. Journal of Air Transport Management, 1995, 2(2):99-110.
- [23] 赵巍.中国打造三大城市群世界级机场群的机遇与挑战[J].民航管理,2017(5): 10-14.
- [24] 彭科.成渝世界级机场群的建设路径探究[J].中共乐山市委党校学报,2022,24(1):41-56,63.
- [25] EBENEZER H.明日的田园城市[M].北京: 商务印书馆, 2000.

-
- [26] FANG C. Basic Rules and Key Paths for High-quality Development of the New Urbanization in China[J] . Geogr. Res.,2019(38): 13-22.
- [27] CHEN J, WANG S,ZOU Y. Construction of an Ecological Security Pattern Based on Ecosystem Sensitivity and the Importance of Ecological Services:A Case Study of the Guanzhong Plain Urban Agglomeration, China [J] . Ecological Indicators,2022, 136(10): 86-98.
- [28] 李菁, 张毅.长三角城市群新型城镇化与生态效率耦合协调及驱动因素研究[J].生态经济, 2022,38(3): 109-114,141.
- [29] 崔鹤鸣.基于世界级城市群目标下的航空产业发展研究[D].南京: 南京航空航天大学,2019.
- [30] 徐翀宇.建设世界级城市群背景下的京津冀机场群协同发展研究[D].天津: 中国民航大学,2018.
- [31] 伊塔马·埃文·佐哈尔, 张南峰.多元系统论[J].中国翻译,2002(4):21-27.
- [32] 杜栋,庞庆华, 吴炎.现代综合评价方法与案例精选 [M].北京: 清华大学出版社,2008.
- [33] GUAN D, SU W. Quantitative Assessment of Ecoenvironment Vulnerability in Karst Region [J] . International Association of Lowland Technology,2014, 16 (1): 45-53.
- [34] 孙珊珊.全球城市目标下的上海大都市圈机场群协同发展策略研究[J].上海城市规划,2021(2):136-141.
- [35] 耿立艳, 张占福, 高伟.河北省物流业与金融业耦合协同发展研究[J].物流工程与管理, 2020,42(9):1-3.
- [36] 姜忠男, 杨绪彪.长三角一体化下机场群与城市化协同发展研究[J].物流科技, 2021,44(11): 99-103.
- [37] 谢泗薪, 胡伟.经济高质量发展与科技创新耦合协调: 以京津冀地区为例[J].统计与决策, 2021,37(14): 93-96.
- [38] JEPEDE M B,WANG D. Global Value Chain Linkages: An Integrative Review of the Opportunities and Challenges for SMEs in Developing Countries [J] . International Business Review,2022(10): 36-51.
- [39] 祝合良.双循环新格局下“十四五”我国现代流通体系高质量发展[J].中国流通经济,2022,36(2):3-10.
- [40] 巩灿灿, 张晓青, 徐成龙.中国三大城市群经济韧性的时空演变及协同提升研究[J].软科学, 2022,36(5): 38-46.
- [41] 徐奇渊.双循环新发展格局: 如何理解和构建[J].金融论坛,2020,25(9):3-9.
- [42] 嵇远.机场群与城市群协同发展思考[J].民航管理, 2021(10):35-38.