

发展战略·企业管理·安全运行·建设管理·节能环保·信息设备·航空物流

上海空港

第23辑

SHANGHAI

AIRPORT



上海机场(集团)有限公司
SHANGHAI AIRPORT AUTHORITY

主编 秦 云

出版 上海科学技术出版社

上海空港

SHANGHAI AIRPORT

第23辑

主编单位

上海机场（集团）有限公司

协编单位

同济大学

上海建工集团股份有限公司

中国民航机场建设集团公司

华东建筑集团股份有限公司

上海民航新时代机场设计研究院有限公司

中国中元国际工程有限公司

主编

秦 云

出版

上海科学技术出版社



图书在版编目(CIP)数据

上海空港. 第23辑 / 秦云主编. —上

海: 上海科学技术出版社, 2019.5

ISBN 978-7-5478-4258-4

I. ①上… II. ①秦… III. ①国际机场—
机场建设—上海—文集 IV. ①TU248.6-53
中国版本图书馆CIP数据核字(2018)
第271692号

出版 上海世纪出版(集团)有限公司

上海科学技术出版社

印刷 *****有限公司

编辑部 上海机场(集团)有限公司
技术中心

地址 上海市虹桥国际机场迎宾二路
200号103室

邮编 200335

电话 (021)22343696

传真 (021)22343950

E-mail editor@shairport.com

开本 889×1194 1/16

字数 ***千字

版次 2019年5月第1版第1次印刷

ISBN 978-7-5478-4258-4/V·21

定价 57.00元

主编单位

上海机场(集团)有限公司

协编单位

同济大学

上海建工集团股份有限公司

中国民航机场建设集团公司

华东建筑集团股份有限公司

上海民航新时代机场设计研究院有限公司

中国中元国际工程有限公司

Sponsors

Shanghai Airport Authority Science & Technology Committee

Supported Sponsors

Tongji University

Shanghai Construction Group Co.,Ltd.

China Construction Group Corporation of CAAC

Arcplus Group PLC

Shanghai New Era Civil Aviation Airport Design and Research Institute Co.,Ltd.

China IPPR International Engineering Co.,Ltd.



封面题字

杨国庆

主 编

秦 云

副主编

冯 昕

顾问编委

按姓氏笔画为序

马兴发 马志刚 王长益 王吉杰 田大伟 西绍波 朱传武 任英利 刘春晨
李金良 李德润 吴念祖 余 宙 张永东 张严峰 张振宇 周栋亮 周俊龙
郑广宏 胡稚鸿 姚 钧 袁顺周 莘澍钧 贾锐军 徐毅松 黄小路 彭爱兰
蒋云强 蔡 军 戴晓坚

编 委

按姓氏笔画为序

丁文其 马洁华 王亚民 王伟良 冉祥来 刘邵杰 刘武君 杜豫川 杨 鹏
杨季星 李政佳 张卓剑 陈 川 陈建国 林 晨 罗 勇 周红波 郑悦锋
房颂华 赵 巍 赵鸿铎 胡群芳 袁 捷 唐 波 黄广业 黄铮霖 曹 亮

编 辑

责任编辑

李 艳 高军晓

特约编辑

按姓氏笔画为序

丁 琦 王立强 王亚民 王鑫玮 吴俊霖 胡 笏
姚 倩 屠乙鸣 蔡正祎 戴晨斌 戴雯婷

装帧设计

房惠平



目录

发展战略

- 006 着眼未来，聚焦智慧 全力打造与卓越全球城市相匹配的世界级航空枢纽 秦 云
- 015 门户型交通枢纽与城市（群）空间规划 刘武君
- 022 虹桥机场低成本航空发展策略探析 鲁 艳
- 030 云南机场集团非航产业多元化经营和差异化改革的思考 罗 铭
- 036 昆明机场综合绩效管理体系研究 王 迪
- 047 昆明机场非航增收考核体系研究 王元凯
- 054 昆明机场国际航线网络布局及枢纽建设研究 丁靖铸

安全运行

- 061 航班延误因素分析及应对方法探究 王宏涛 刘军海
- 066 把安全与效率“绕”出来 刘晏滔
- 073 中美特大型繁忙机场滑行道系统规划对比分析
——以浦东机场和亚特兰大机场为例 唐小卫 刘鲁江 孙樊荣 程炳贺
- 081 昆明长水国际机场航站区大面积航班延误处置工作的启示 詹承革
- 087 提升旅客服务品质，探索精品机场建设 曾 晨
- 092 云南丽江机场航站区管理部工作效率提升对策研究 朱宝树
- 098 虹桥机场 ACDM 系统基础关键节点分析研究 李思捷

建设管理

- 102 提升服务品质，带动区域发展
——虹桥国际机场 1 号航站楼改造策略 万 元 周小娟
- 109 机场不停航建设与运营的协同管理机制研究 陈建国 何嘉楠 唐可为 贾广社



航空物流

117 机场飞行区下穿越工程风险评估方法及其应用 乔亚飞 斯碧峰 凌昌荣 王立强

丁文其 逯兴邦

125 机场航站楼地毯使用的困惑和原因分析 王奋武 王晓鸿

129 关键链法在 H 机场维护项目进度计划中的应用 徐佩荣

133 浦东国际机场货运枢纽与海关集约化建设初探 王 冰 吴 斌 施 雨

139 国际快件中转集拼业务的发展现状及立法探究 王 巍 耿 俊 张书岭 刘雨芃

145 基于中韩快递业务的跨境快递行业分析与协同监管建议 杨 丹 施卫花 聂 星

151 航空货运企业的服务和监管模式探究 姜婷婷

155 上海机场航空冷链物流发展探究 胡哲芸

信息设备

161 移动物联网在机场行李处理系统中的应用 徐 皞 周 翔 徐元辉

167 虚拟化技术在集成系统中间件平台的研究和应用 李 瑞 李 沁 王 智

171 综合布线精细化管理与个性化服务 滕志伟 吴海牧 杨 立 潘文渊 黄 辉 伍建昕

177 运维新媒体基于无线定位的应用 杨 立 滕志伟 黄一帆 吴海牧 王旭斌 陈 裔

181 互联网 + 用户上岗证管理 郑 雪 孙 剑 孟 羚 蒋伟轶 杨 烨

185 浅议电力体制改革背景下虹桥机场能源供应及服务模式的创新 凌 宏 张中捷

191 基于 WBS-RBS 方法的 H 机场能源中心委托管理项目的风险识别与评价 徐佩荣

动态·资讯

195 2017 年全球机场吞吐量排名 (TOP50)

197 中国的机场集团

202 全球航空枢纽连接度指数排名

着眼未来，聚焦智慧 全力打造与卓越全球城市相匹配的世界级航空枢纽

秦 云

[上海机场（集团）有限公司]

[摘要] 经过 20 年的建设发展，上海机场集团已成为世界级机场体系的运营管理者。新时代，新要求，新征程。上海机场集团将全面贯彻深化改革和创新发展理念，紧紧抓住新一轮科技革命和产业变革带来的重大机遇，着眼未来，聚焦智慧，致力于成为未来机场行业典范，全力打造与卓越全球城市相匹配的世界级航空枢纽。

[关键词] 新时代 技术革命 上海机场 高质量发展 智慧机场

上海航空枢纽的战略定位是我国最重要的国际航空枢纽和亚洲最重要的洲际转运中心之一，是上海航运中心国际竞争力的集中体现，是上海建设卓越全球城市的重要引擎和全力打响上海服务品牌的重要窗口，是上海发挥对内对外辐射带动作用、促进长江三角洲一体化发展、服务“一带一路”倡议等的重要载体。在上海城市总体规划和民航强国战略纲要的引领下，上海机场集团正在加快新一轮机场基础设施建设，持续完善枢纽航线网络，增强枢纽中转功能，大幅提升上海航空枢纽品质。

当前，世界正处于新一轮科技革命的窗口期，民航运输系统发生着深刻的变化，科技进步日益成为民航业持续稳定发展的强大动力，智慧化成为未来机场发展趋势。在此形势下，上海机场需

要准确把握历史趋势，贯彻高质量发展理念，以智慧机场建设为抓手，优化机场运行的模式与水平，不断提高机场安全裕度、运行效率以及服务质量，努力从行业追随者到并行者，最终超越成为引领者。

1 立足当前，不忘初心再出发

1.1 回首二十载，世界级机场体系已然成型

20 世纪 90 年代，为加快浦东开发开放、服务上海“四个中心”建设、发挥上海在长三角的龙头作用，代表国家竞争亚太航空枢纽港地位，党中央、国务院和上海市委、市政府做出新建浦东机场的战略决策。1999 年，浦东机场建成投运，上海机场形成“一市两场”的空港运行新格局——浦东机

场和虹桥机场, 分别位于城市的两端。20 年来, 上海机场集团以服务民航强国战略、服务上海国际航运中心建设为己任, 以上海航空枢纽战略规划和企业发展战略规划为引领, 逐步成长为一家年旅客吞吐量超 1 亿人次、年货邮吞吐量超 400 万 t 的世界级机场体系的运营管理者。

从 2018 年的情况来看, 增长规模上, 上海机场(浦东机场和虹桥机场)航空旅客吞吐量近 1.2 亿人次(全球城市排名第 4 位, 仅次于伦敦、纽约、东京), 货邮吞吐量 418 万 t, 年客、货吞吐量分别是 1998 年的 8.6 倍和 9.25 倍, 20 年来客货复合增长率均达到 12% 左右, 浦东机场年旅客吞吐量跻身全球第 9 位, 年货邮吞吐量连续 11 年位列全球第 3 位。

枢纽品质上, 上海机场的通航点数量在全球超大型城市中名列前茅, 亚洲地区位列第 2 位, 仅次于北京; 旅客中转率从 2009 年的 5.7% 提高到 2018 年的 12%, 中转旅客量增长了近 5 倍; 浦东机场和虹桥机场放行正常率从 2016 年最低点的 52.4% 和 57.2%, 提升至 2018 年的 82.7% 和 89.2%。

在上海市委、市政府, 国家民航局的科学决策和正确领导下, 在上海空港社区成员单位的大力支持和协同努力下, 在几代上海机场人的开拓创新和奋力拼搏下, 上海机场迈入了世界级机场行列。在此过程中, 上海机场始终坚持全球视野, 力求卓越、勇于创新, 在机场的规划、建设以及运行等领域, 聚集业界精英, 采用高标准、推广新技术, 以适度超前的格局建成一流的基础设施, 充分释放快速增长的航空市场需求, 是上海机场成就行业领先地位的重要基础。

1.2 肩负新使命, 开启新征程

党的十九大明确提出建设交通强国, 意味着将在新时代开启建设交通强国的新征程, 这是党和人民赋予交通运输行业新的使命。上海市也以更加强烈的使命感和紧迫感, 加快提升能级和核心竞争力, 建设卓越的全球城市。新时代赋予新的使命,

新目标提出新的要求。上海机场要进一步明确当前安全、运行和服务的新要求, 增强优势功能、补齐自身短板, 开启高质量发展新征程。

1) 新时代、新征程, 上海机场肩负新使命

民航运输作为现代综合交通体系的重要支撑, 国际影响力大, 经济社会带动力强, 与城市联动发展效应好, 是交通强国建设的重要组成部分。

上海市提出以落实三项新的重大任务为引领, 大力推进“五个中心”“四大品牌”建设, 努力当好新时代全国改革开放排头兵、创新发展先行者, 更好地为全国改革发展大局服务。

机场是民航运输系统中重要的组成部分, 也是城市综合交通中重要的基础设施, 作为民航保证安全和正常运输的重要环节, 以及经济社会发展的驱动引擎和展示窗口, 肩负重要而特殊的使命。作为我国三大门户枢纽、全球机场网络重要节点, 上海机场有责任和义务建设与卓越全球城市相匹配的世界级航空枢纽。

2018 年, 上海市委书记李强先后两次赴上海机场调研并指出: 要坚持对标国际最高标准、最好水平, 在增强枢纽功能、提升服务水平、发挥辐射作用上下更大功夫, 全力打造同卓越的全球城市和具有世界影响力的社会主义现代化国际大都市相匹配的航空枢纽。这对上海机场既是鞭策, 也是期望。

2) 新形势、新要求, 上海机场存在不适应和短板

近几年来, 上海机场持续高位发展, 设施资源加快释放, 管理效能和服务品质持续提升, 但是在满足人民群众多样化航空服务需求的能力方面仍然存在不适应。

(1) 安全水平有待进一步提高。安全是民航行业的永恒主题和生命线, 居安思危, 未雨绸缪, 才能确保持续安全。持续高位复杂运行、大规模不停航施工、资源瓶颈日益突显和重大保障任务繁重, 将是上海机场未来一段时期运行安全的新常态。以浦东机场为例, 随着三期扩建工程将于 2019 年 9 月

建成投运，航站楼（含卫星厅）设施规模庞大，飞行区构型复杂、安防周界长，防跑道和控制区侵入、防跑道外来物（FOD）、防鸟击和无人机、防飞机刮碰、防漏检、防火灾事故、防影响运行秩序的系统故障等工作繁重，浦东机场将会面临更大的安全运行管理压力。

（2）运行能力需要进一步增强。当前，民航业发展的主要矛盾是行业快速发展的需求和基础保障能力的不足。上海机场经过 20 年的持续建设发展，虽然已经拥有世界级的保障设施，但是设施运行能力不足仍然是发展中的主要瓶颈。运行能力提高的途径有两条：一是进一步加大基础设施建设；二是提高现有设施保障效率。

（3）服务质量需要进一步提升。近年来，上海机场秉承“真情服务理念”，持续改善服务质量，不断提升服务水平。但是随着人民生活水平的提高，社会各界对机场服务的种类、服务范围、服务能力和服务水平的要求也越来越高，服务供给不平衡、不充分的问题逐渐突显。同时，上海吹响“改革开放率先再出发”的新号角，加快建设“五个中心”、打响“四大品牌”。机场是城市经济社会发展的重要引擎和展示窗口，上海机场集团更要从服务上海、服务长三角、服务全国改革开放再出发的高度，积极推进高质量发展，提供高品质的航空服务，服务城市发展。

推动高质量发展是当前和今后一个时期确定发展思路、制定经济政策、实施宏观调控的基本要求。上海机场集团将全面贯彻落实市委、市政府以及民航局的要求和部署，坚持稳中求进、进中提质的总基调，坚持以市场需求和用户诉求为导向，坚持深化改革和创新发展理念，继续围绕“强功能、补短板、提品质、守底线”的主线，把握长三角区域一体化发展等重大政策机遇和发展契机，全力确保安全态势平稳，着力加快设施资源释放，合力提升航班正常性水平，努力提高运行效率和服务品质，助力上海“四大品牌”建设，扎实推动新时代上海机场高质量发展。

2 着眼未来，顺势而为谋发展

抓住新一轮科技革命和产业变革的重大机遇，实现智慧化发展，将是上海机场集团推动高质量发展的有效途径。高质量发展要求摒弃以往过度依赖资源消耗式增长，转向更多依靠科技创新拉动。现代文明发展规律表明，科技创新始终是经济社会发展的首要推动力。目前，“智能+”等所代表的新技术革命，将成为新产业革命的“催化剂”，民航业内已依托新一代信息技术，开展众多探索实践。

2.1 科技革命的历史启示和当前趋势

中科院科技战略相关研究认为，自 16 世纪以来，人类经历了两次科学革命和三次技术革命（图 1），引发了多轮产业革命，极大地丰富了社会财富，推动了经济、政治、军事等领域的广泛变革。历史经验告诉我们，人类现代化的历史本质上是科技创新和进步的历史，近现代社会的每一次大变革都与科技的革命性突破密切相关。不论是国家还是企业，凡是抓住科技革命机遇，都实现了腾飞，改变了民族、国家或者企业的命运。

第一次科学革命确立了力学世界观，建立近代科学体系，引发第一次和第二次技术革命。第一次技术革命以蒸汽机的发明和广泛应用为标志，它开启了人类工业文明时代。在这次革命中，英国崛起为世界头号强国。第二次技术革命以电力技术为标志，推动人类社会从蒸汽时代进入电气时代，在此期间，德国迅速跃升为世界工业强国，日本建立了工业化基础。

第二次科学革命揭示了时间、空间、物质、能量之间的关系，提出崭新的时空观，开启人类社会新一轮的现代化进程。之后发生的以电子技术、航空航天技术、核技术、信息和网络技术为标志的第三次技术革命，推动人类社会进入全球化、知识化、信息化、网络化的新时代。该阶段美国依靠强大科技实力，不断开发新产品、创造新产业，崛起为世界头号强国。

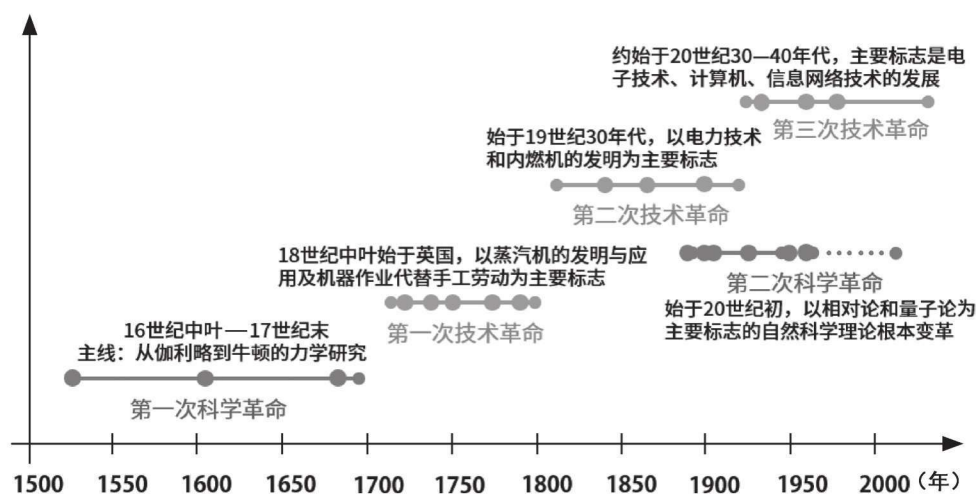


图1 16世纪以来发生的科学革命和技术革命

当今世界正处于新一轮科技革命和产业变革的进程中，经济发展模式和人们的生活方式将发生重大变化。国务院发展中心研究表明，新一轮产业革命的内涵可以概括为“一主多翼”。“一主”是指数字化、网络化、智能化技术的创新发展和广泛深度应用；“多翼”是指能源技术、材料技术和生物技术等的创新发展及其应用。当前的新一轮产业革命将会是互联网的运用和新技术、新能源以及新生产模式的深度结合，智能化地去分配全球的资源。新一代信息技术在当前的产业变革当中处于核心位置，越来越成为平台共用技术。

2.2 新一轮科技革命对民航业的影响

民航业聚焦“安全、高效、环保”等行业需求，采用数字化、网络化、智能化技术应用，推动核心生产系统的更新迭代，同时带来了运行流程、技术标准、规划部署等方面的优化升级。

基于对未来航空业务量的预计，美国研究委员会、美国未来航空航天行业委员会等机构认为，目前的航空系统不能够满足21世纪的发展需要。美国和欧盟率先开展相关研究，美国提出“新一代航空运输系统”规划，欧盟提出“单一欧洲天空”计划。解决问题的总体思路是建设新一代航空运输系统，基于信息化、自动化及智能化等技术，通过提升空管、通信、监视、导航等领域技术水平，实现

对空中交通管理、机场运行、安全管理、气象预报、安保系统、网络信息服务、环境保护等运行能力的整合，形成统一协同运行的系统，提高航空运输安全、容量和效率。

我国新一代民航运输系统建设进程中，对机场技术应用也提出了运行自动化、保障智能化、服务智慧化的发展目标。“平安机场、绿色机场、智慧机场、人文机场”将是我国未来机场的重要发展方向。其中，“平安”是基本要求，“绿色”是重要内涵，“智慧”是创新动力，“人文”是根本目标。

在新一代航空运输系统框架下，国内外主要机场正在积极开展新技术的应用尝试，探索智慧发展之路，其中大数据、移动互联、生物识别、物联网、人工智能五项技术，是目前全球机场最为关注的方向（图2）。

未来机场对智慧化技术应用的需求，主要包括实现以下几个目标：智慧安全，即主动态势感知、风险预判、隐患防范的一体化、协同化、智能化安全管理和保障体系；智慧运行，即主动、协同、高效、智能、一体化的生产运行；智慧服务，即全流程、门到门、全自助、个性化、体验式的航旅服务；另外还有智慧化物流、智慧化综合交通、智慧化能源环境、智慧化商业和智慧化管理。建设这样全面智能的未来机场——“机场4.0”（图3），成为领先机场的技术战略目标。

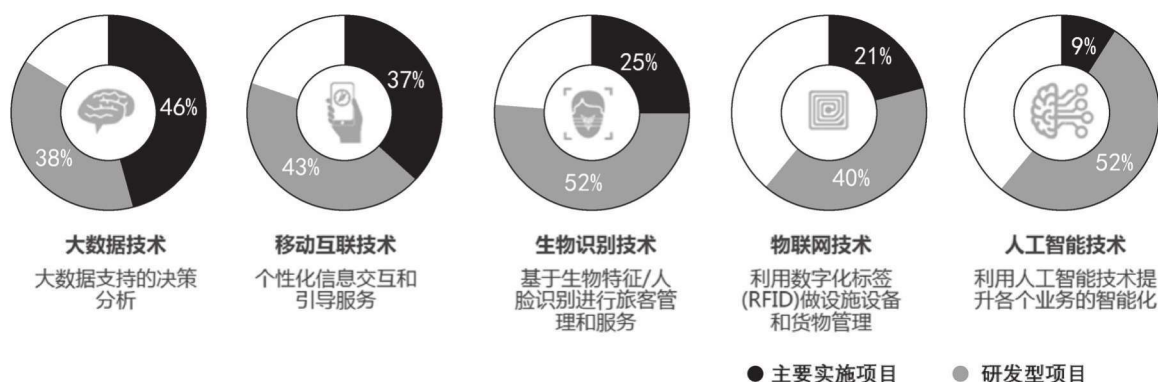


图2 全球机场最关注的五项技术 (SITA 2018研究报告)



图3 机场的智慧化发展历程

2.3 国内外机场智慧化探索和实践

在机场智慧化的探索过程中，国内外许多先进机场已经开展了大量卓有成效的实践，成为业界学习的标杆。这些佼佼者的做法大致可以分为两类：一类是伴随着新机场、新航站楼的建设，全面推进机场智慧化进程。这种做法在亚洲较多，例如北京新机场和新加坡樟宜机场的4号航站楼。该方式比较容易做到全面智慧化，同时建设过程对运营几乎无影响。另一类是在机场原有格局不变的情况下做智慧化提升，主要为欧美机场采用，例如法兰克福机场。投资相对较少，但运营中同步建设的难度较大，全面智慧化难度较大，通常采用分阶段推进智慧化的方式。对于上海机场集团而言，可结合当前实际情况，充分发挥这两种模式的优势，大力推进

智慧化建设。

全球先进机场的智慧化探索各具特点，下面从新建、扩建以及运行中提升三种智慧机场建设模式，围绕安全、服务和运行三大主题，简要分析可供参考、借鉴的案例。

1) 新建模式下的智慧安全探索

北京新机场是智慧机场的全面探索者，基于双核心、全视角、智能化理念，在安全、运行和服务领域构建了一系列信息化平台，希望实现运行安全从被动到主动的演进。

北京新机场以实现“机场3.0智慧型机场”的运行管理理念为建设目标，以新技术应用为基础，搭建航班生产运行、旅客运行服务、空侧运行管理、综合交通管理、安全管理、商业管理、能源管

理、货运信息管理和环境信息管理九大业务平台，为机场各个业务单元和利益相关方提供智慧化的应用服务。

建设实施过程中，北京新机场在安全、运行和服务领域都投入了大量首次在国内采用的新兴技术，希望在建成后实现主动化、智能化、一体化的安全态势分析，主动化、协同化的运行，智能化、高效率的运行保障，以及个性化、自动化、无障碍的服务体验。

2) 扩建模式下的智慧服务探索

樟宜机场是机场行业的服务标杆，全自助、全流程、生物识别、智能化打造无工作人员干预的“畅快通行”体验，是其服务品牌建设的重要成功因素。其智慧化发展以实现全自助流程、无扰服务，提升旅客体验为特色。

樟宜机场利用新建4号航站楼为契机，全自助、全流程、生物识别、智能化打造无人工作人员干预的“畅快通行”体验，从办理登机手续到托运行李，大概只需10 min。与国内航站楼不同的是，樟宜机场T4真正全面实现了全流程自助。

除此之外，大数据应用也是樟宜机场服务品牌建设的“秘诀”之一。通过基础信息分析识别核心客户，依托数据交叉挖掘明确此类客户诉求，基于大数据分析成果，想方设法与旅客增加黏性，提供不同类型的服务项目以满足旅客差异化需求，以实现在多接触点中传递服务价值，提升旅客感知，获取服务满意。

3) 运行提升模式下的智慧运行探索

法兰克福机场是机场协同运行的典范，也是欧洲机场乃至世界机场智能化发展的代表，通过十多年的持续投入，构建了强大的A-CDM、A-SMGCS等系统，极大提升了机场运行水平。

作为世界航空信息技术协会(ACI WAITSC)旅客出行最佳体验项目的核心成员，法兰克福机场还是欧控协同化运行理念的创始人之一，其运行经验在2014年德班的ACI WAITSC会议上作为最佳体验参考。

法兰克福机场是欧洲所有机场中中转率最高、中转旅客数量最多的机场，其高运转率很大程度上依赖于智慧化的发展。它在最初的技术应用架构中不断提升，形成一套完整的技术方案来不断提升机场运行管理水平，打造包括A-SMGCS和A-CDM在内的智慧机场平台，帮助优化运行流程，大大缩短了地面服务的衔接时间，提高了运行效率。法兰克福机场这些领先的举措也成为行业“智慧机场3.0”的定义标准。

3 聚焦智慧，砥砺奋进谱新篇

在全球市场一体化的今天，国家、城市以及企业核心竞争力关键要素之一，就是能够把握科学技术发展方向、产业革命的未来趋势，站在历史的维度准确把握创新战略，形成行动计划并付诸实践。上海机场将着眼未来、聚焦智慧，综合运用大数据、云计算、物联网、移动互联等先进技术，以安全状态主动感知防御、生产运行智能高效、旅客服务个性精准、资源设备全面物联、运营管理精细可视为技术发展方向，综合运用机制创新、技术创新和管理创新，打造“安全更可靠、运行更高效、服务更周到、生产更环保、投资多回报”的航空港，为卓越全球城市提供最佳航空服务保障。

3.1 上海机场智慧化现状

多年来，上海机场集团也一直重视新技术应用，积极开展智慧化发展的探索和实践，初步搭建数据中心、私有云、GIS平台等基础设施和资源，推动物联网感知围界防入侵、跑道状态智能感知、协同决策(A-CDM)等系统建设，开发智能出租车管理系统以解决枢纽交通管理问题，综合应用“互联网+”提升旅客上网体验，实现楼内导航、停车库无感支付，提供全渠道支付手段，践行“无纸化”出行，打造旅客全流程自助服务等，智慧化发展初见成效。然而在未来智慧化发展的道路上，上海机场还有更大的提升空间。

首先,在信息化统筹方面,智慧化的业务需要统一的融合性平台支持。机场的业务多为垂直化管理,各单位或部门当前的信息化主要解决各自领域的局部问题,没有统一的技术标准和规范,致使系统之间彼此独立,难以相互衔接连通,形成“信息孤岛”,尚未在整个安全管理、生产运行或旅客服务业务的全局形成一套完善的信息化体系,难以支撑实现业务的精细化、协同化。

其次,在核心生产系统方面,上海机场集团信息化系统和自动化系统因建设起步较早,虽然尚可运行,但难以满足智慧化发展需要。这些系统建设时的主要理念基于“机场 2.0 敏捷型机场”,要支撑融合智慧安全、智慧运行和智慧服务等为一体的全面智慧机场体系,已无法通过平滑升级来满足发展需求。

再次,在关键智慧化技术应用方面,需要深入挖掘数据价值。为实现航空器安全、高效运行的智能资源配置,旅客服务的个性化、精准化等,基础就是空侧、航站楼和陆侧的各类数据,深度分析和挖掘大数据在机场的智慧化发展中的作用已然突显。但是,目前上海机场在数据梳理、挖掘、分析和决策展示方面有待进一步提升。

最后,在智慧化发展路径方面,原有手段较为单一,技术水平提升主要依靠大型的改扩建工程来完成,建设完成后优化提升较为缓慢。日常多以局部技改或运维改造为主,缺少技术持续提升和创新的保障机制,包括制度机制、资金保障和资源保障机制。

3.2 上海机场智慧化发展重点

3.2.1 发展方向

为匹配国家战略和上海城市发展规划,支撑企业发展战略目标的实现,上海机场集团将在未来 10~15 年发展的重大战略机遇期内,以未来机场(“机场 4.0”)建设为导向,利用先进的信息技术,实现机场智慧式管理和运行,在全面保障机场安全的前提下,提高机场运行效率,进而为旅客提供良好的服务,促进机场的可持续发展,为上海航空枢

纽提供世界级机场保障。力争至 2025 年,基本建成全面智能机场;至 2035 年,成为世界未来机场的引领者。

未来机场体现的是全业务的智能化和协同化,其中安全、运行、服务依然是机场最根本的保障能力,也是机场竞争力的核心。为了系统推进智慧化发展,上海机场制定并组织实施中长期科技发展规划,核心目标是构建三大体系。

1) 基于智能分析的全感知、可视化及主动防御的安全体系

建设创新的安全防护平台,在保障安全监管、处置的技术能力之上,通过一体化的安全管理、智能化安防技术的运用,融合人脸识别和大数据分析等多种安全安保技术手段,实现精准的安全态势评估分析、隐患甄别排查、安全风险预测防范。

智慧化的机场安全体系涉及运行安全、空防安全和公共安全三个方面:①运行安全。通过物联网感知、视频监控等技术,使安全预警准确有效,安全处置快速及时,安全资源精准投放,加强运行安全保障。②空防安全。借助人工智能、模式识别(人脸识别、生物识别)、实时视频分析等先进技术实现自动化对旅客异常行为、表情、穿着进行识别以起到预警作用,保证航站区安全。③公共安全。结合公安大数据以及国家倡导的个人征信体系的信息内容,有效甄别敏感人员和失信人员,配合国家相关机构做好公共安全的防范。

2) 基于物联网的全自动、协同化及高效率的运行体系

建设高效的运行平台,强调运行相关各方的信息融合和业务协同,在物联化和大数据分析的支持下,让机场运行的各方参与者能够基于统一、准确、及时的数据来实现运行态势的全面感知和实时监控,在人工智能的辅助下对态势进行研判,预测态势发展,做出运行决策,主动预防特情发生。

智慧化运行技术体系覆盖了航空器地面保障和旅客的楼内保障等所有影响航空器运行准点率的作业环节,提前感知到航班延误信息和交通拥堵信

息，及时告知旅客预计出发的时间，方便旅客出行的同时避免机场人员拥挤。运行体系通过准时、准确地完成航空器的运行保障，确保航班运行的高准点率和高正常率的要求，通过信息整合和业务联动，以点上的效率来促进线上、面上的效率提升，从而确保航空器整体保障效率提升。

3) 基于大数据的全自助、流体验及无感知的服务体系

建设积极的客户服务平台，通过全面自助、生物特征识别、个体群体位置服务、完善的服务对象信息收集和应用，以及创新式的服务手段（AI 服务机器人、VR/AR……）来实现旅客门到门全程主动关怀、全面自助、全面个性、信息精准及时的全新出行体验。

智慧化服务体系包括“全自助”“个性化”的服务。各类自助设备将作为旅客关键信息（如行李信息、安检信息等）的采集装置，从而成为构建面向旅客服务的智慧机场大数据体系的重要信息源。机场航站楼管理部门可以提供个性化的楼内引导与推荐，推送个性化航显提醒、机场资源概览等；机场安全与资源管理部门则可以通过对航站楼内人群的集体密度分析为旅客动态推荐安检通道、登机口等资源；行李管理部门可以通过对行李射频标签的全流程追踪大幅提升行李准确运送率与旅客行李提取的效率等，真正实现机场服务的完备化、及时化、精准化。

3.2.2 技术路线

上海两大机场拥有不同的定位，处于不同的发展阶段。浦东机场将持续打造世界顶尖的国际航空枢纽，虹桥机场将着力建设品质领先的综合交通枢纽。浦东机场作为复合型国际航空枢纽，仍需要进一步加大建设基础设施，以满足上海及长三角区域旺盛的航空运输发展需求，同时提高现有设施保障效率。虹桥机场作为大型国内精品机场，已接近终端规模，更主要通过提高现有设施保障效率，来满足系统性、精品质的运行要求。

上海机场的智慧化发展将采用“双驱动、三步

走”的技术路径。双驱动之一是以新一轮扩建工程为契机建设驱动，将最新航站楼打造成为智慧机场典范，同时实现上海机场主要生产系统技术水平的台阶式跃升；双驱动之二是利用两场运行中的技术提升驱动，通过滚动实施安全、运行、服务等专项科技提升计划，逐步提升浦东和虹桥的智慧化水平。结合上海机场实际情况，通过渐进提升和台阶跃升综合作用，建立世界一流的基于智能分析的全感知、可视化及主动防御的安全体系，基于物联网的全自动、协同化及高效率的运行体系，以及基于大数据的全自助、流体验及无感知的服务体系，将上海机场打造成为世界一流的机场新技术运用示范区，匹配城市发展目标，驱动地方经济，彰显城市门户特色，引领行业创新。在智慧机场领域实现从追随者到并行者，最终到引领者的转变。

3.2.3 保障机制

为保障上海机场智慧化发展规划的落实，上海机场集团结合实际，以“统筹、准入、平台”为主要抓手，已经部署落实了一系列措施，后续还将不断完善集团的科技创新机制和氛围。

首先，进一步加强组织领导。建立由集团及下属相关单位主要领导牵头的推进机制，加强对新技术的统筹应用以及执行力；成立新一届集团科学技术委员会，作为集团科技发展战略及重大技术决策的咨询智囊，提高决策的科学化和民主化。

其次，进一步加强平台建设。通过建设完善技术中心平台功能，集成集团技术资源，在集团公司范围内实行技术统筹管理；跟踪评估机场新技术发展趋势，组织开展前瞻性以及储备性技术研究，加强技术决策的可预见性；加大对规划明确新技术项目的投入，执行“双驱动、三步走”技术路线，持续提升机场安全、运行以及服务保障能级。

最后，进一步加强人才培养和激励机制建设。全力培养各级技术人才以及领军者，形成人才梯队；同时建立有利于科技创新的环境，形成员工对科技共同的价值观念，激发员工科技创新的积极性，实现上海机场智慧化的可持续发展。

参考文献

- 1 冯飞,等.第三次工业革命——中国产业的历史性机遇[M].北京:中国发展出版社,2014.
- 2 潘教峰.科技革命与我国战略选择[J].时事报告,2017(9):20-27.
- 3 冯正霖.推动民航高质量发展 开启新时代民航强国建设新征程[J].人民论坛,2018(5):7-9.
- 4 上海科学技术情报研究所,上海市前沿技术研究中心.全球科技创新中心战略情报研究[M].上海:上海科学技术文献出版社,2016.
- 5 国际航空电讯协会(SITA).2018年航空运输业IT趋势洞察报告[R].2018.
- 6 赵巍.从超越到引领:新时代中国民航的使命与担当[M].北京:中国民航出版社,2018.

作者简介

秦云,上海机场(集团)有限公司党委书记、董事长,教授级高级工程师,致力于带领上海机场发展成为品质领先的世界级航空枢纽、超大型机场卓越运营的典范和价值创造能力最强的机场产业集团。

门户型交通枢纽与城市（群）空间规划

刘武君

（中国民航机场建设集团股份有限公司）

[摘要] 在航空和高铁快速发展的今天，门户型交通枢纽必将带动城市高新技术产业的发展和现代服务业集聚；它是综合交通网络中的关键节点，它被用来对接城市对外交通系统和城市大运量公共交通网络，是践行公交优先的发展政策、完善综合交通体系的重大突破点；它在城市总体规划和区域规划中，可以锚固城市内外交通网络、重筑大城市的空间结构、锁定城市发展轴和区域规划中的城镇布局。

[关键词] 门户型 综合交通枢纽 城市 空间结构

1 引言

众所周知，城市具有四大功能，即“城市四要素”——居住、工作、游憩、交通。但最早的聚落（比如半坡遗址）就已经具备了居住、工作、游憩三大要素。只有交通才是城市的核心要素，交通才是城市区别于村落的地方。

事实上，村落发展到一定规模，其内部也有交通问题。现今随着汽车、摩托车进入家庭，一些村落甚至也有比较严重的机动车交通问题。进一步的研究发现，城市作为一定区域的经济中心，它的城市功能即对经济要素的集散功能，是由其对外交通系统来支撑的。因此城市对外交通系统对于城市和区域规划来说意义重大，它才是城市区别于乡村的

关键要素。

可以说，没有对外交通系统，城市就是一个“大村庄”。

2 门户型交通枢纽的定义和作用

“枢纽”本意是指可以解开的结，常被用以指事物重要或关键的部分，也指事物相互联系的中心环节。城市总是一定区域内的“经济枢纽”，支撑城市经济枢纽功能的就是对外交通系统，该系统又分客、货两部分。本文聚焦旅客集疏运系统。

城市对外交通系统的设施平台由“通道”和“枢纽”组成。城市对外交通枢纽既是城市发展的起点，也是进出城市的门户，因此也被称为“门

户型交通枢纽”。门户型交通枢纽是城市服务区域经济的关键性设施，它的规模和能级往往就是城市能级的反映，也是城市内外交通组织化水平的反映。

门户型交通枢纽总是会集聚各种交通方式，为旅客提供最便捷的换乘服务，从而也就集聚了大量的商贸和旅游人士，为城市中央商务区、中央交流区等城市核心性设施群的形成和发展提供了可能。因此必须充分利用门户型交通枢纽设施的规划建设，并以此为契机同步规划建设城市新区，最大限度地发挥门户型交通枢纽的作用，使中心城市能够更好地辐射周边区域。

不同的时代都有其不同的代表性交通方式，并且会产生一批相应的城市对外交通枢纽，如图1所示。如今我国的大城市、特大城市基本都位于工业化阶段的后期和后工业化阶段的初期，航空和高铁是我国枢纽规划建设的主题。本文将聚焦于与航空和高铁有关的门户型交通枢纽。

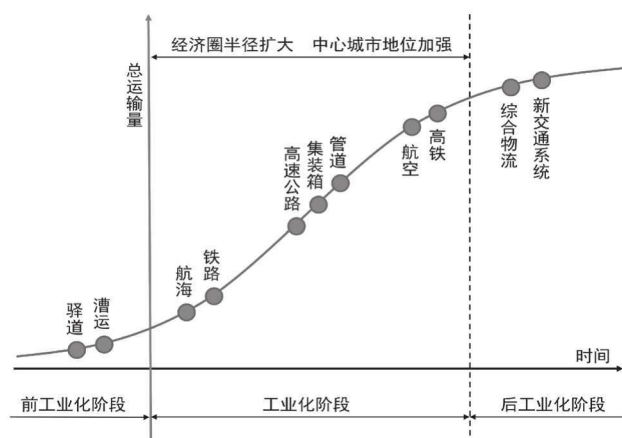


图1 不同时代有不同的对外交通方式对应不同的中心城市

3 城际交通系统的完善和网络化、一体化课题

随着我国高铁网络规划建设的飞速发展，我国的城市体系正在重筑之中。有些城市没能得到“高铁阳光”的照耀，面临黯淡衰弱的风险。而另一批

中心城市，如西安、郑州、武汉等，则暴晒于高铁和城际铁路的阳光之下，从四面八方汇聚过来的高速铁路让决策者们不知所措。于是出现了所谓的“米字形高铁困惑”，即在中心城周边到底应该规划建设几个门户型交通枢纽的困惑。因为过多的综合交通枢纽伴随的城市发展模式（即“摊大饼”式）往往不是城市总体规划所要的结果，大城市地区和区域规划中如何摆脱“摊大饼”式的无序蔓延，一直是建设者们苦苦摸索的课题。

民航的发展也同样令人瞩目，“一县一机场”“一市两场”“一区域多机场”的时代已经来临，机场群与城市群的课题也引起了广泛的关注。今日中国的航空已经成为商务人士出行的首选，中心城市的机场规模越来越大，临空产业聚集越来越迅速。随之而来的就是机场作为门户型交通枢纽，对城市总体规划、产业布局的影响也越来越大。

因此，航空枢纽和高铁枢纽在大城市中的规划布局对城市总体规划的影响巨大，应该从单个枢纽的研究转向研究整个城市和区域内的门户型交通枢纽网络。并将门户型交通枢纽的规划布局纳入城市总体规划和区域规划，协调一致，用门户型交通枢纽的规划建设来推动中心城市发展和城市群的一体化进程。

4 高铁视角下的济南城市空间结构

由于高铁线路转弯半径大、大城市地区动拆迁补偿高等因素的影响，许多高铁车站都选址在了远离市中心的城市边缘地区或郊区。于是高铁车站的规划建设就给城市的发展提出了新的挑战 and 机遇，城市总体规划必须修订。

济南西客站的规划建设就是一个很好的案例。当京沪高铁车站选址确定后，当地政府就抓住这一机遇在西客站与旧城区之间规划了一个新的中央商务区及其周围一大片城市发展用地。把高铁车站离旧城区较远的这个挑战变成了一次城市空间结构调整和城市开发的机遇，如图2所示。