

# 航协资讯

2019年第11期（总第106期）

中国航空运输协会

2019年8月2日

## 《2018 民航空域发展报告》

### 一、总体概况

2018年，以“补齐空域资源短板、释放空域运行潜能”为目标，民航空管系统齐心协力、攻坚克难：贯通中韩大通道、实施成拉复线、促成M503航线北上运行、开通沪哈大通道（一期）等航路建设成效卓然；深度盘活军民共享空域资源，显著提升临时航线使用效率；加快连续下降运行与连续爬升运行本土化实践，大幅度改善部分繁忙机场垂直飞行效能。

#### （一）静态空域结构

截至2018年底，全国共有航路航线923条，总里程225234公里，比上年增加6643公里；各类机场241个，比上年增加6个，已公布城市对14881个，班机航线9674条，城市对班机航线平均非直线系

数约1.14；共有进出境点47个，实现了与周边国家及以远地区国际航路网的有机衔接。

## **(二) 空域运行态势**

截至2018年底，全国塔台保障航班起降（不含航校训练）1000.5万架次，同比增长7.86%；空管行业全年共保障各类飞行3956.0万架次，同比增长8.32%。空管系统提供管制服务的44个机场共完成起降约792.3万架次，占全国机场总量79.2%，同比增长5.43%。区域繁忙航路点日均流量472架次，区域繁忙航路段日均流量349架次，区域繁忙管制扇区日均流量537架次。

全年约有39万架次航班使用了临时航线，共缩短飞行距离1574万公里，节省燃油消耗8.5万吨，减少二氧化碳排放26.8万吨，较2017年分别提升了9.86%、17.20%、18.06%及17.54%，达到近五年来最佳水平。连续下降运行与连续爬升运行继广州白云机场顺利首试后，北京首都机场和昆明长水机场试运行更加安全高效。实施时间段内，首都机场CDO进场航班平均每架次减少燃油消耗约1.055吨，CCO离场航班平均减少油耗约0.083吨，长水机场CDO进场航班平均每架次减少燃油消耗约0.825吨，CCO离场航班平均减少油耗约0.475吨。

## **(三) 综述**

整体来看，我国静态航路航线网络与动态空中飞行流量“东密西疏”的不均衡状态有所改善但依然存在，可用空域资源增长缓慢、航路航线普遍曲折、繁忙航段流量居高不下、交叉拥堵节

点数量众多、主要城市对优选航线有限等问题仍较为突出。与此同时，我国航空运输量近十年持续保持年均10%左右高速增长态势，远远高于美国和欧洲。2017年，我国航班量达到551.56万班，已经超过美国（1580万班）的1/3、欧洲（1060万班）的1/2，同比增长10.9%，是美国（0.48%）的22.7倍、欧洲（4.30%）的2.5倍。同期，自2008年金融危机爆发以来，美国航班量持续下滑目前仍低于十年前水平，欧洲航班量则小幅下滑后缓慢回升，目前仅略高于十年前水平。从当前国内外形势观察，我国民航业务量增长速度在今后较长的一段时间内仍将领跑于美国、欧洲，呈现高速发展态势。然而，民航可用空域资源保有量和现有民航使用空域体制机制远远滞后，难以满足社会经济快速发展需求。加快推进我国空域管理改革，突破体制机制束缚，充分释放空域资源活力，全力促进民航空管高质量发展，是当前空域管理工作重中之重。

## 二、静态空域结构

### （一）机场

全国已公布的241个机场其中，共有国际机场67个，国内机场174个。

目前，空管系统提供管制服务的44个机场全部完成了PBN程序设计，42个机场已实施PBN程序，30个机场实现了进离场航线部分或全部分离。

## (二) 航路点、单位航路段

截至2018年底，全国共有航路点共有1624个，包括导航台航路点407个，P字码航路点434个，五字码航路点783个。其中，超过3条（含3条）航路航线汇聚交叉的航路点509个，共有单位航路段2691个。

## (三) 航路航线

截至2018年底，全国共有航路航线923条，按不重复距离计算共计225234公里。其中，固定航路航线709条，179773公里，占航路航线总里程的79.82%；临时航线共214条，45461公里，占20.18%。固定航路航线中，常规航路航线344条，132403公里；进离场航线349条，37295公里；区域导航航路16条，10075公里。按对外开放属性统计，共有国际航路航线398条，117070公里；国内航路航线525条，108164公里。

与2017年相比，2018年航路航线总里程增加了约6643公里，同比增长3.04%。其中，新增固定航路航线31条，共计4696公里；新增临时航线11条，共计1947公里。按对外开放属性统计，较去年增加了15条国际航路航线，共计3087公里；增加了27条国内航路航线，共计3556公里。

总体来看，我国航路航线总里程增长相对缓慢，近十年年均增长率仅为3.59%。尽管如此，航路航线资源仍保持了逐年增长的趋势。这一方面反映出航路网及大通道建设工作已经步入良性循环阶段；同时，也反映出军民航空域管理部门统一观念、融合发

展，协同补齐空域资源短板，促进增加民航空域资源的不懈努力开始显现累积效应。

从近五年各类航路航线里程增长的具体情况看，我国航路航线网络发展主要呈现三个显著趋势：一是各类航路航线里程增加较为平缓。其中，国际航路航线里程较国内航路航线增长更为明显，近五年年均增长率为5.06%（高于国内航路航线五年年均增长率2.78%）。二是进离场航线持续保持迅猛增长态势，年均增长率达9.91%，这表明着力缓解繁忙终端区空域运行矛盾取得了突出成效，同时也反映出我国新改扩建机场的步伐正在逐年加快；三是各类临时航线里程保持较快增速，总里程年均增长率达5.69%，其所占全国航路航线总里程比例也保持逐年增加趋势，划设临时航线完善空域结构、提升运行效率已得到广泛重视。

#### **(四) 综合指标分析**

我国民航运输业发展迅猛，对于空域资源的需求也与日俱增。综合对比各项主要指标可以看出，年均起降架次、旅客运输量和机队规模年均增长率都超过或接近10%，而民航可用空域资源增长并不显著，航路航线里程近十年年均增长率仅为3.59%，滞后于航空运输的发展速度，成为制约运力提升的因素之一。

### **三、空域运行态势分析**

#### **(一) 机场**

2018年全国共保障航班起降1000.5万架次，同比增长7.86%。主要机场起降架次为792.3万，占全国机场总起降架次比重的

79.2%。主要机场日均起降493架次，同比增长5.34%。其中，年起降架次排名前五位机场分别是北京首都、上海浦东、广州白云、昆明长水和深圳宝安机场，分别占总起降架次的6.12%、5.04%、4.77%、3.61%和3.55%。除首都机场外，以上机场日均流量大体呈现逐年递增趋势。年起降架次同比增幅最大的5个机场是南昌昌北、宁波栎社、温州龙湾、合肥新桥和西宁曹家堡机场，分别较去年增长了19.52%、16.62%、16.12%、15.07%和14.51%，远高于主要机场平均增长率的7.57%，体现了我国干线机场增量迅速的趋势。以小时高峰架次衡量，北京首都（107架次），上海浦东（96架次）和广州白云机场（86架次）位列三甲，反映了我国核心枢纽机场的繁忙程度。

## （二）区域繁忙航路段及航路运行效率

2018年区域繁忙航路段日均每段流量349架次。尤以京广航路A461最为繁忙。通过选取以上部分航段横向对比，发现日均流量连续5年超过600架次，应考虑均衡流量或划设平行航线降低运行压力。

从整体航路运行效率看，2018年全国城市对班机航线平均非直线系数约为1.14，意味着平均每个航班的实际空中飞行距离比最优路线多飞出14%左右的里程。而美国和欧洲该项指标分别为1.05和1.03。选取我国飞行里程大于1500公里且最为繁忙的前20个城市对班机航线（按繁忙程度递减排序），其平均非直线系数为1.11，略好于全国平均水平。其中，广州至北京的班机航线非直

线系数最低，约为1.01；西安至深圳的非直线系数最高，约为1.25。

### **(三) 区域繁忙扇区**

2018年区域繁忙管制扇区日均每扇区流量537架次。日均流量前20位扇区有80%集中在华东和中南地区，约63%呈现增量趋势。此外，南京、合肥等江苏地区航班增量较快，往返B208航班增多，合肥04扇增量明显。广州07+26扇主要受途经湛江区域进出海南地区航班增量影响，博鳌机场投入使用后进一步提升了海南地区整体运力。

前20位扇区中，19个完成了容量评估，其中约58%的扇区小时高峰流量超过容量基线，平均超容比为19.29%。

综合目前空域运行态势分析，各地区诸多扇区处于高负荷运行状态，可结合实际情况，进一步优化空域结构、科学增加扇区数量、适当调整扇区使用方式，力求均衡各管制扇区工作负荷，提升调配空间，实现容量、流量、人员三者之间的最佳匹配。

### **(四) 临时航线**

2018年临时航线总体使用率尚可，部分临时航线（如X109、X110、V64、V12等）日均流量大，使用时间长。全年约有39万架次航班使用了临时航线，共缩短飞行距离1574万公里，节省燃油消耗8.5万吨，减少二氧化碳排放26.8万吨，较2017年分别提升了9.86%、17.20%、18.06%及17.54%。尽管2014年以来，临时航线使用情况呈现逐年下降趋势，但从2017年起有所好转。2018年临时航线各项相关指标稳中有升，总体使用情况达到五年来最佳水平，

华北、华东、中南等地区新增临时航线11条，进一步丰富了民航空域资源。总体来看，军民航共享空域利用效率初步显示出逐年回升趋势，反映出空域精细化管理改革试点各项举措卓有成效。

2018年日均流量前20位临时航线主要集中分布于华北、中南和华东地区。以上临时航线平均日均流量达到131架次，平均日均使用时长约为15.6小时，同比略微下降了1.5和2.5个百分点，总体与去年持平。

### **(五) 新建大通道**

为进一步优化我国环渤海地区空域结构，充分利用海上空域资源，缓解A588及A326等主干航路运行压力，有效促进航班流顺畅运行，在前期规划基础上，沪哈（一期）与中韩大通道方案于2018年10月11日和12月6日相继实施。

一是MAKNO和HCH（黄城VOR）等关键繁忙航路点流量有所下降，一定程度上缓解了相关地区的拥堵状况和管制运行压力。

二是沪哈（一期）大通道新辟了H114-DDG-DONVO航段，增加了可用空域资源，开辟了东北去往上海浦东、浙江及东南沿海航班的下行通道。同时，两个大通道方案实施后使不同航路内流量更为均衡，有效降低了相关航段的运行压力。

三是部分繁忙扇区流量有所下降，扇区间流量分布和管制工作负荷更为均衡，有助于提升运行安全裕度。

总体看，两个大通道方案实施后，相关区域扇区的流量分布更加均衡，管制负荷更为平均，飞行安全裕度有所提升。



## 四、中美欧空域运行相关指标分析

### (一) 基本情况

#### 1. 空中交通服务范围及机场密度

我国负责提供空中交通服务空域范围与欧洲大体相当，与美国（本土）、欧洲的比例为1: 1.3: 1.1。2017年，我国提供管制服务机场数量与美国、欧洲的比例为1: 2.3: 1.8。美国与欧洲机场密度较为接近，分别为0.37和0.36，我国为0.21。然而，美国、欧洲管制机场数量已多年保持不变，我国近五年机场数量年均增长率高达4.6%。根据《新时代民航强国建设行动纲要》战略布局，到2035年我国运输机场数量将达到450个左右，届时机场密度将接近0.42。

#### 2. 空管服务提供

从空中交通服务提供方来看，我国与美国均为单一航行服务供应商（ANSP），欧洲则主要由各国提供空中交通服务（2017年度欧洲ANSP数量为41家）。因此，2017年我国与美国区域/航路管制区数量相差不多，分别为28个和25个，欧洲则要明显多于两国为62个，中美欧三方比例约为1.1: 1: 2.5。

### (二) 空域运行态势

#### 1. 交通量

从航空业务量来看，2017年美国全年航班总量达到1580万班，约是我国的2.9倍、欧洲的1.5倍；欧洲全年旅客运输量达10.43亿人次，约占全球航空运输市场份额四分之一，是我国的1.9倍，美

国旅客运输量为9.72亿人次，与欧洲大体相当。

从增长速度来看，无论是航班总量还是旅客运输量，我国均远远高于美国和欧洲。2017年上述两项增长率分别是美国的22.7倍和4.2倍，欧洲的2.5倍和1.5倍。不仅如此，我国航空运输量近十年持续保持年均10%左右高速增长态势。

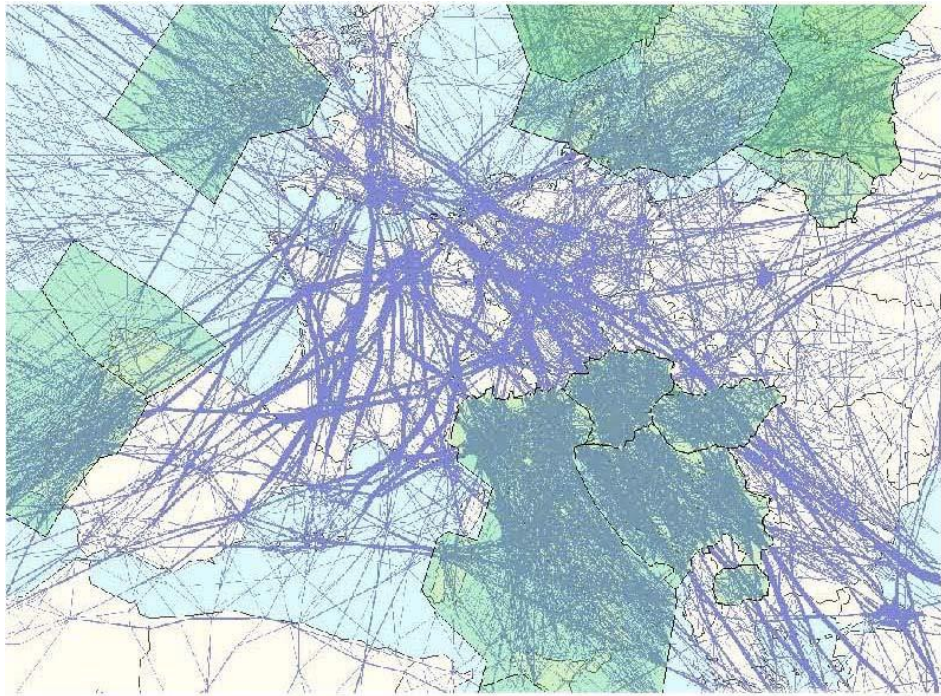
而美国、欧洲自2008年金融危机爆发以来，民航运输业务量整体呈下滑态势，直至2014年左右随着全球经济形势好转才开始缓慢复苏。美国仪表飞行（IFR）航班量逐年下降且降幅较大至今仍未达到2008年水平；欧洲航空运输业回暖较快，2017年是其近年来发展最好的一年，航班量增长4.3%，首次恢复到了比2008年更好的水平。

虽然美欧航班量增长表现差强人意，但是旅客运输量却呈现持续增长态势，并且速度较快。2017年，欧洲旅客运输量增长8.50%，创下近13年新高。通过对比航班量与旅客运输量相关指标近十年变化情况，能够更加清楚地看到：美欧运输航空公司正在加速淘汰中小型航空器，代之以更加先进高效的大型航空器。这一方面有利于航空公司降低运行成本，另一方面有利于充分发挥行业技术优势，提升航空运输安全和效率。与美欧不同，我国民航近十年来机场起降架次与旅客运输量增长情况则大致接近，反映出我国机队机型构成相对稳定，主要以百座以上的中型和大型运输航空器为主，在空管新技术应用实践方面具备天然优势。

## 2. 航路航线密度

由于美国和欧洲实施了较为完善的空域分类和空域灵活使用机制，空中交通服务空域内可供民航飞行使用的航路航线密度很大，并且航空用户可以根据需要自行灵活选用。相比较而言，我国民航可用航路航线，不仅在密度上远远低于美国和欧洲，而且近十年平均增长率仅3.59%，远小于交通量增长速度，城市对之间往往只能按照一条固定路线飞行，使用灵活程度较低。

近年来，欧洲大力推进建设自由航路空域（Free Route Airspace FRA），取消自由航路空域内固定空中交通服务航路，航空用户可在指定进出点之间自由选择飞行路线。截至2017年，欧洲自由航路空域已经覆盖欧控（EUROCONTROL）大部分空域范围。图1显示了夏季某一天24小时内欧控自由航路使用概况，其中绿色区域为自由航路空域。可以明显看出，计划航班在绿色区域内的航径非常灵活和密集。目前，欧控范围内意大利等17个国家和地区已经实现了全空域、全天候自由航路飞行。欧洲效能评估报告（PRR）明确指出，自由航空空域实施给航空用户提供了更多选择和更灵活环境，使其能够应对更加快速交通流变化，在促进节能减排和提升航班整体效率等方面成效显著。



数据来源：2017年效能评估报告-欧洲空管评价（欧洲效能评估委员会）

图1 2017年欧控范围内自由航路使用概况（24小时）

### 3. 综述

从当前国内外形势观察，我国民航业务量在今后较长的一段时间内，仍将领跑于美国、欧洲，呈现快速发展态势。然而，我国民航可用空域资源保有量和现有空域体制机制远远滞后，难以满足社会经济的快速发展需求。加快推进我国空域管理体制改革，充分释放空域资源潜力和活力，是我国空域管理工作重中之重，也是构建未来安全、高效、绿色和可持续发展空中交通系统重要基石。

#### （三）繁忙机场主要指标对比

##### 1. 交通量和吞吐量

2017年中国、美国、欧洲交通量前30位机场的年起降架次总和分别为673.14、1278.25及835.12万架次，同比增长9.08%、0.10%

和2.20%，分别占总起降架次比重的64.97%、49.45%和44.10%。与美欧相比，我国空中交通量在大型繁忙枢纽机场集中的特性更为明显。

2017年中美欧交通量最大的机场对比数据中，北京首都机场年起降架次达59.73万架次，同比增速为1.50%，低于美国亚特兰大机场的88.47万架次（两者相差约28.74万架次），但比荷兰阿姆斯特丹机场（49.67万架次）多出了约10.06万架次，分别是后两个机场的0.68和1.2倍。从年旅客吞吐量来看，首都机场达到9579万人次，同比增长1.5个百分点，世界排名第二，仅次于亚特兰大机场的1.03亿人次（同比增速0.30%），远高于欧洲吞吐量排名一至三位的伦敦希思罗（7799万人次）、巴黎戴高乐（6947万人次）和阿姆斯特丹机场（6840万人次）。

此外，我国其他枢纽及干线机场，如上海浦东（7000万人次，同比增加6.1%）、广州白云（6584万人次，同比增加10.2%）、成都双流（4980万人次，同比增加8.2%）和深圳宝安机场（4561万架次，同比增加8.7%）的吞吐量分别位居世界第九、十三、二十六和三十三位，分别超过了世界排名第十、十四、二十七和三十四位的法国戴高乐、德国法兰克福、美国拉斯维加斯及英国盖特威克国际枢纽机场，且同比增幅较为明显。

以上数据充分表明中国枢纽机场繁忙度已处于全球前列，干线机场发展迅猛且仍有较大上升空间。特别是北京新机场建设的全力推进，对相关空域优化提出了更高要求，终端区与外围航路

航线调整将契合北京两场运行，进一步提升我国核心机场群在世界范围内的影响力。

## 2. 垂直运行效率

根据民航局《中国民航航空系统组块升级（ASBU）发展与实施策略》部署要求，2017年至2018年，我国在广州白云机场、北京首都机场和昆明长水机场开展了连续下降运行（CDO）与连续爬升运行（CCO）试点。连续下降运行与连续爬升运行，是在空域与飞行程序优化设计的基础上，结合适宜的管制指挥与飞行操作来优化飞行剖面，进而实现节能降噪、操作简化和通话缩减的一种运行方法。

CDO与CCO在美国和欧洲实施起步较早，运行较为成熟。与我国个别大型机场开展夜间局部方向试点不同，CDO与CCO在美欧大部分机场已经基本融入到全天候日常管制运行中，正在逐步向完全CCO起飞和完全CDO降落过渡。美国联邦航空局统计数据显示，2017年美国飞行流量前30位核心机场进场航班，370公里范围内平均改平次数为2.3次，平均平飞距离为56.3公里，其中纽约拉瓜迪亚机场进场航班的平均平飞距离最长，为111.1公里。

在欧洲，2017年飞行流量前30位核心机场，有23.4%进场航班实施了完全CDO，有72.5%离场航班实施了完全CCO。据统计，前30位核心机场进场航班平均平飞时间为3.11分钟，离场航班平均平飞时间为0.53分钟，与2016年基本持平。其中，巴黎奥利机场进场航班的平均平飞时间最长，为6.4分钟，伦敦希斯罗机场离场航

班的平均平飞时间最长，为1.1分钟。

目前，CDO与CCO已经成为衡量新一代空中交通管理系统垂直运行效率关键指标之一，也是国际民航组织提出航行系统组块升级（ASBU）重要组成部分。CDO与CCO在美欧繁忙空域中能够以安全、简洁、高效的方式实现，不仅得益于先进的空中交通流量管理系统，为大型枢纽机场提供均衡有序的进场航班流，而且还得益于管制员与飞行员对于连续下降运行理念的基础共识、默契配合和准确执行，需要精细化空域使用设计、新型管制指挥理念与先进航空器性能的完美结合，我国民航空管在这一领域仍大有潜力可挖。

（注：本资讯内容或引自第三方公开披露之资料，有删减，文中观点不代表本会立场。任何人信任或引用其中内容，须自行核实，并对准确性和完整性负责。）

编校：杨涛 张宇霏

核签：朱耀春

送：各理事会成员，各会员单位。

编印单位：中国航空运输协会研究部

电话：010-50959706