航空气象在新一代民航运输系统中的作用

王峰云

（民航总局空中交通管理局，北京，100022）

摘 要

本文针对中美两国相继提出的新一代民用航空运输系统的概念进行了描述与分析，阐述了现代航空气象服务在民航发展中的作用，在此基础上，对于如何在中国民航建设新一代民航运输系统的大背景下构建新一代航空气象系统进行了讨论。

关键词：运输系统， 航空气象， 作用

引 言

众所周知，航空运输业不仅是安全高效运送旅客和货物的便捷手段，而且成为国家经济增长的晴雨表和强劲发动机。为了积极应对航空运输业未来发展所面临的机遇和挑战，美国、中国等国家都先后提出了面向航空运输业快速发展的新一代民航运输系统概念，并在本世纪初陆续开始研究与实施。航空气象作为新一代民用航空运输系统的一个重要组成部分，如何做到在服务飞行安全的同时为提升航空气象用户的运行效率和经济效益服务，是需要我们重点思考的问题。

1 中美航空运输系统新概念

1.1 美国下一代航空运输系统（NGATS）

鉴于美国航空运输业的复苏与快速发展，预计到 2025 年，航班量将达到现有数量的三倍（见图 1），超过了联邦航空局（Federal Aviation Administration, FAA）运行发展计划（Operational Evolution Plan，OEP）中提出的设计要求，为保持美国在全球航空界的领导地位、增加航空运输容量、保证航空安全、保护环境、保证国家防御、保卫国家安全，美国第 108 届国会和布什政府在 2003 年通过了《航空百年再授权法案》(Vision 100——Century of Aviation Reauthorization Act)，决定建立一套综合方案，以“确保下一代航空运输系统（Next Generation Air Transportation System, NGATS）满足航空运输对安全、可靠、灵活、高效和容量的要求”。

为此，美国建立了由交通部、国防部、国土安全部、商务部、白宫科技政策办公室、NASA、FAA 等七大政府机构共同组成的联合项目办公室（JPDO），推出了面向 2025 年的《下一代航空运输系统综合方案》(NGATS Integrated Plan)，并设定了 NGATS 的 8 大战略目标：

（1） 加强机场基础设施建设满足未来需求。

（2） 建立高效的安检系统而不限制机动性和人身自由，不造成无谓的延误、限制进出和时间的浪费。

（3） 创建快速响应的空中交通系统，设计相应的空域和机场运行模式以满足目前和将来的航空器运行。

（4） 系统用户通过一个整合的信息网络来获取必要的信息。

（5） 利用更广泛更主动的方法进行安全管理，提高安全水平。

（6） 使航空业稳步增长的同时，减少对环境的影响。

（7） 减少天气对航空运输的影响，在全系统范围增强气象观测和预报的能力，并将观测与预报的产品与航空经营者的工具相融合。

（8） 通过制定并采用世界统一的标准、程序和航空航天运输政策在全球范围内协调设备和运行，提高航空运输的安全和效率。

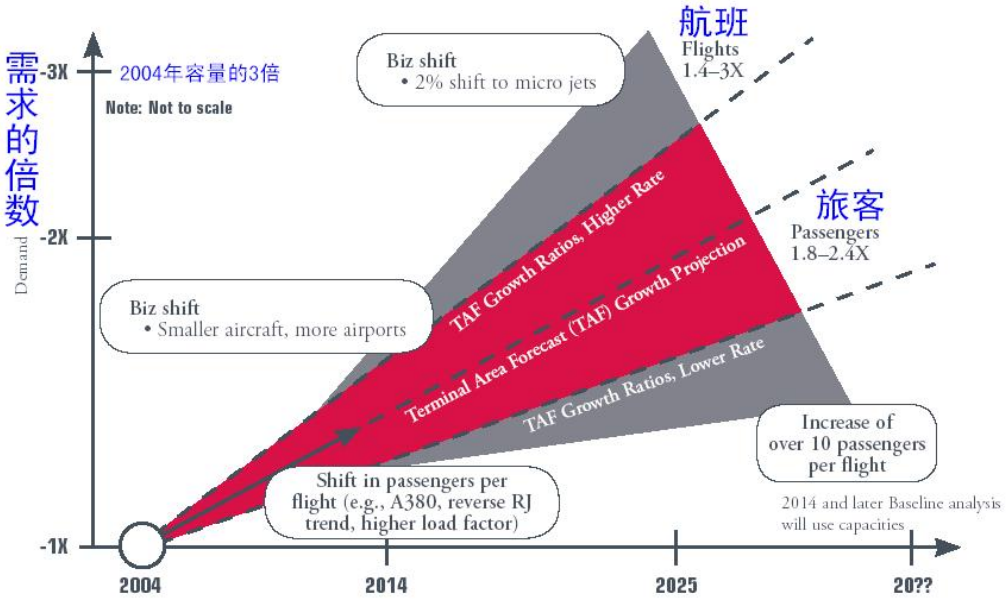

图 1 美国航空运输系统需求增长预测

1.2 中国新一代民航运输系统概念

近年来，中国民航全行业持续快速发展，民航大国的规模已经形成，中国民航总局 2002 年提出了在本世纪头 20 年实现从民航大国向民航强国跨越的战略目标。中国民航运输总量分别于 2004、2005 年跃居世界第三和第二位，成为仅次于美国的世界第二大航空大国。

据预计，在未来 20 年里，中国民用航空运输量将以每年平均 10%的速度增长，这对空

中交通管理乃至整个航空运输系统都提出了更高的要求，需要构建一整套全新的航空运输系统，从根本上解决航空运输各个环节的服务保障能力与快速增长的需求之间的矛盾。为此，民航总局于 2005 年提出：从“十一五”时期开始，用 10 到 15 年的时间，建设新一代民用航空运输系统。首先从空管和气象两个方面入手，力争“十一五”末在空管和气象两个方面有所突破，并开始实施其余项目。

中国发展新一代民用航空运输系统将坚持以人为本，采用先进的理念、模式和技术，改造、优化和提升现有民用航空服务体系，使中国民航的航空运输不仅在数量上有较大的提升，而且在质量上也有较大的飞跃。中国发展新一代民用航空运输系统的愿景可概括为八个方面：

1. 带有前瞻性地综合改进和发展机场设施。
2. 建立新型高效、多层次、非干扰式的机场安全检查系统。
3. 充分应用新科技，改变空中管理的理念，建立一个适应环境动态变化的空中交通管理系统。
4. 建立行业综合性公共信息网络平台。
5. 建立法制、科学、综合、积极主动式的安全管理系统。
6. 全面、系统地提高天气观测和预报水平，大大减少天气对飞行的影响。
7. 建立适应国际新技术、新标准、新程序的适航审定系统。
8. 全面建设有中国传统文化特色的企业文化和行业文化。

上述目标可浓缩为三个关键点：一是显著提高航空运输系统的容量、能力和效率，以满足未来 20—50 年的航空运输需求增长和运行方式变化的需要；二是显著提高航空运输系统的安全性，使航空安全保障能力达到世界航空发达国家水平；三是显著提高航空运输服务能力和竞争力，缩短旅客离开家门至目的地之间的时间，为广大旅客、货主提供更安全、准时、便捷、舒适的服务，并赢得更广阔的市场。

2 航空气象的作用

航空气象服务的目标是为航空飞行的安全、正常和效率作贡献。具体而言，航空气象部门需要为航空用户提供及时、准确的气象信息与服务，力争做到：因天气原因导致的飞行事故比例不增加；因天气原因造成航班延误百分率逐步下降；为优化空域结构和流量管理提供可靠的气象情报。

航空气象作为新一代民用航空运输系统的一个重要组成部分和排头兵，要实现“全面、系统地提高天气观测和预报水平，大大减少天气对飞行的影响”的目标，可谓任重而道远。

2.1 安全的需求

飞行安全是民航永恒的主题，是航空运输业跨越式发展的基础。天气条件、气象服务对飞行安全的影响十分重要，据统计：1/4 的航空事故与天气有关，1/3 的机毁人亡的重大事故与天气有关；随着科技的进步，飞机的性能明显提高，从而使飞机机械事故减少，但由天气原因造成的事故比例则相对增加。航空气象服务能及时监测、提前预报危险天气，帮助航空运输、空中交通管理等各类用户有效减少天气对航空安全的影响，因此，航空气象服务在保障飞行安全方面的作用日益受到关注。

2.2 容量的需求

2000 年，全民航共有运输飞机 527 架， 2005 年 863 架，2010 年将接近 1600 架，到 2021 年，机队总规模达到 2300 架左右，是目前三倍；2010 年，我国民航总周转量将达到 500 亿吨公里，年均增长 14%，相当于 2005 年的 2 倍。

面对航空运输量的巨大增长，对空域容量的需求、对终端区航空管制与运行无疑都提出了革命性的挑战。事实上，国内外已经开展了大量的探索与研究。

所谓空域容量，就是在一定的空间范围内所能承载的航班数量。无论对于处在航路飞行还是机场终端区飞行的航班，准确预报出恶劣天气，并将气象信息与空管、航空公司等部门的运行决策工具有效结合，就能有效缓解空中拥堵的情况，提高空域容量。

RVSM（Reduced Vertical Separation Minimum，缩小垂直间隔）、RNP（Required Navigation Performance，所需导航性能）技术都能显著提高空域容量和航空运行能力，是国际民航业未来导航发展的趋势。RVSM 技术标准的实施、RNP 程序的运行，都需要先进的航空气象服务手段的支持，尤其在地形复杂、天气多变的机场和空域运行 RNP 程序，必须对当地气象条件进行分析论证。

另外，针对飞机尾流的研究，在确保飞行安全的前提下适当缩小航班间隔，是提升机场终端区运行效率的重要课题，同样需要航空气象的研究与参与。

2.3 航空公司经济效益的需求

航空气象服务为航空公司经济效益的贡献主要表现在以下方面：首先，通过提供及时、准确的高空风、温度等气象信息，帮助航空公司科学制定飞行计划、合理选择航线、节约飞行时间、准确预计飞行时间、提高飞行正点率、合理安排载货量和载油量，提升经济效益。其次，减少航班延误，不仅为航空公司减少损失，提高航班周转率，而且为构建和谐民航作贡献。

2.4 管理与协同决策的需求

民航的运行与管理，是一个多部门协同合作的复杂过程，需要空管、航空公司、机场运行部门对民航全系统的运行状况、气象条件及演变情况建立共同的情景意识，这就是民航总局建立运行协调决策机制的根本原因。此外，民航运行管理中心对于全国民用航空的实时流量监控与管理、三大区域管制中心对于更大范围而且更密集航班的指挥，都需要更集中统一或更直接的航空气象服务，以满足民航总局运行协调决策机制以及为运行管理中心、区域管制中心对气象服务更新更高的要求。

3 新一代航空气象系统建设的思考

为配合民航总局新一代民用航空运输体系的建设，更充分发挥航空气象的作用，实现由民航大国向民航强国的跨越式发展目标，需要加快民航气象现代化建设的步伐，通过与国内外顶尖气象科研、业务部门合作，建设新一代航空气象系统。

3.1 加强系统性研究，确定系统架构

我国新一代航空气象系统的建设，首先应强调统筹规划，研究设计并确定系统的架构。

我国新一代航空气象系统与新一代民用航空运输系统中其他组成部分一样，是一项庞大的综合工程，应借鉴国内外先进经验，体现我国航空气象的最高水平。同时，考虑到我国的航空气象体制与美国的差异以及技术能力与美国的差距，应当充分结合我国的实际情况，架构新一代航空气象系统。目前的设想如下：

可以参照美国的做法，动员全社会的资源来研究和架构新一代航空气象系统。建立以民航气象人员为主，聘请中国气象局、中国科学院、大学院校和科研院所的专家，以及航空公司、管制部门等共同参与的机制，来架构新一代航空气象系统。同时，可以借鉴航空发达国家的经验，欢迎欧美航空气象专家交流与参与。

3.2 业务系统建设

新一代航空气象系统的业务系统建设大致可分为四个方面：探测系统、预报业务系统、气象资料综合平台和决策支持辅助系统。

3.2.1 探测系统

加强机场终端区立体监测网的建设。要充分利用现有民航系统台站网，依托全国气象部门台站网，加强机场终端区及航路立体监测系统的建设，实现资源共享；加大对 ADS—B 中的气象数据的收集和应用研究；充分利用地空数据链资源，加大对飞行中的航空器的气象服务内容。

3.2.2 预报业务系统

加强客观天气预报业务系统建设，建设航空数值天气预报模式、航空重要天气预报预警

系统，努力实现航空气象服务产品从主观定性向客观定量的转变，通过合作建设等方式，进一步提高从机场终端区到航路飞行的航空气象预报预警水平。

3.2.3 气象资料综合平台

加强部门间的合作与资源共享，建立航空气象资料综合平台。同时，提高航空气象信息的准确率和传输的及时性，加强、加速天气信息的整合与分发，供用户决策使用。

3.2.4 决策支持辅助系统

根据用户需求，开发流量管理工具、尾流预测工具等不同形式的决策支持辅助系统，实现运行决策系统与气象资料的高度融合，新工具将为提供给决策者以清晰的判断依据，做出更好的决定，为飞行安全、提高容量与效率做贡献。

3.3 配套支持

新一代航空气象系统的建设，还需要大量的配套支持，要进一步研究运行机制、人才培养、技术创新和服务能力的提升。

要加强人才的培养与引进，优化人才结构，提升民航气象队伍的业务技能与研究水平。

要加强航空气象理论研究和技术的开发应用。 开展区域预报预警、机场临近预报、飞机尾流的探测和预报、高原机场预报服务等技术研究与成果转化。

要加强用户需求的研究。按照用户的近期、中期和长期需求，分阶段、有步骤地加强运行协调决策机制、协同运输流量管理、航空公司集中运行控制、特殊交通工具运行以及可共享的情景获知服务等新需求的服务技术研究。

参考文献

1、 Next Generation Air Transportation System Integrated Plan。Joint Planning and Development Office (JPDO).

2、 《中国民用航空气象工作规则》，中国民用航空总局。