

ADS-B 技术及其在空管中的发展与应用

姚清洋

陕西省西安市丰庆路中段民航西北空管局, 陕西 西安 710000

[摘要] ADS-B 系统是一项采用了全球卫星定位技术与空-空、地-空中数据链传输的先进航空客机运行与监控技术。为适应飞机日益增长的飞行要求以及航空交通管制发展相对滞后的问题, 进一步扩大 ADS-B 系统使用范围以及加快国产化, 对国外的航空交通管制系统发展趋势作出了综述。根据关键技术 ADS-B 在中国空间交通管制中的典型运用, 系统分析研究了 ADS-B 关键技术在中国的实际使用状况与面临问题。并在此基础上, 对 ADS-B 关键技术在中国的发展走向, 作出了预言与展望。

[关键词] ADS-B; 空管; 发展与应用

DOI: 10.33142/sca.v4i6.5051

中图分类号: TP3;P71

文献标识码: A

ADS-B Technology and Its Development and Application in Air Traffic Control

YAO Qingyang

Northwest Air Traffic Control Bureau of Civil Aviation in the Middle of Fengqing Road, Xi'an, Shaanxi, 710000, China

Abstract: ADS-B system is an advanced aircraft operation and monitoring technology using global satellite positioning technology and air-to-air and ground to air data link transmission. In order to meet the increasing flight requirements of aircraft and the relatively lagging development of air traffic control, further expand the application scope of ADS-B system and speed up localization, this paper summarizes the development trend of foreign air traffic control system. According to the typical application of the key technology ADS-B in Chinese space traffic control, this paper systematically analyzes and studies the actual application status and problems of the key technology ADS-B in China. On this basis, the development trend of ADS-B key technology in China is predicted and prospected.

Keywords: ADS-B; air traffic control; development and application

引言

由于现代科学技术的创新与发展, 再加上军队现代化与民生需要的提高, 飞行领域正呈现着前所未有的蓬勃发展态势, 飞行需求量也与日俱增, 而国家和公民对空间的需要和可供使用的空间资源不足的问题也日益突出, 飞行活动中产生了不少的新状况与新特点。政府职能部门、国内公司以及企业个人所持有飞机数量和直升机总量均呈现逐渐增加态势, 且主要在大中型都市以及飞机场等密集区域飞翔, 使空域的航行活动日益趋于复杂。按照美国联邦交通部的报告, 2007 年全美单程航班数量已达近 750 万人次。中国航空工业第一集团公司预计, 至 2026 年底全国旅客周转量将接近 1.2 万亿人公里。航空市场的迅速发达造成机场和航线的拥堵。所以, 怎样全面、合理、科学、安全地使用这一条繁忙的空域, 成为十分迫切和关键的问题。需要建立完备的地面航空管制体系, 包含现代化车载设施、配合建立的空-空数据信息链、地-空数据信息链, 以及地面应用设施。自行有关监控 (ADS) 信息技术是新飞行系统发展最重要的成果, 是各国市场上改善航空交通控制 (空管) 最行之有效的方法。广播式自行有关监控 (ADS-B) 信息技术是一项通过 GPS 全球卫星定位, 与空-空、地-空数据链通讯的航空飞机运营监控信息技术。

1 ADS-B 技术

ADS-B 系统主要运用了 GPS 定位和数据链路技术, 对空、地目标实施监控与指示, 它蕴涵了如下内涵: A——自主: 不需人工操纵与对地面的查询; D——相关: 信号全面依靠车载装置; S——监控: 给出位置信息和其他用以监控的数据信息; B——广播: 数据信息并非直接面向某个特殊的使用者 (在 ADS-C 中是如此), 只是周期性地播报给任意一位有适当装置的使用者^[1]。ADS-B 使用机载导航系统获取了飞行器准确的定位和加速信号, 并使用机载电子设备向外周期性地播报了飞行器的呼号、定位、高程、航速以及另外的某些技术参数, 也可能被附近同样携带 ADS-B 电子的飞行器收集到, 并进行空空观察; 也可能经过地空数据链路被 ADS-B 地面站收集到, 并传到控制中心, 以进行地空监测。ADS-B 上站台在收到执行监控信号之后发送到数据信息交换-融合网络系统中, 该网络系统同样接受了雷达和其他监测装置的数据信息, 并将这部分数据信息融合为统一的目标定位信号, 一方面发送至放空管线自动化中心, 另一方面再发送至 TIB 服务器, 由 TIS-B 服务器将信号整合并滤波之后, 就得到了飞行的交通监控全景信号, 然后再经由 ADS-B 上站台发送至飞行飞机。这样, 机组就能够得到更全面而清晰的空中交通信号^[1]。

同时, ADS-B 地面站还向飞行员发送了天气、飞行情报等系列信号, 也可以是文字、图形数据等^[2]。但传统的雷达技术体系本身也存在着许多的局限性: 由于雷达波段的垂直传递, 产生了大批雷达数据盲点; 无法涵盖海洋和沙漠等重要的区域; 由于无法获取航空器的预计航程、加速速度等状态的数据, 影响了监控精确度的提升以及短期冲突告警 STCA (Short Term Conflict Alert) 的能力。但通过 ADS-B 地面技术可以有效的克服这些问题, 能够在无法部署航管雷达技术的大陆区域或洋区, 为飞行员提供远优于传统雷达技术时间间隔标准的虚拟雷达技术管制服务; 能够提供更加实时 (每 0.5 秒钟传送一次位置数据, 更新速度快) 和精确的航空器定位等监视信息, 同时由于精确度的增加; 还能够降低航空器的间隔标准, 优化航线设置, 增加空间容量, 同时比较传统的地面雷达控制系统, 建设投入只是前者的 1/10 左右, 而且维修成本小, 使用期限更长久。另外 ADS-B 系统还能为航空器提供相关的交通资讯, 通过传送气象、地质、空间限制等航行资讯, 让机组更为清晰地掌握周围的交通状况, 从而增强情景意识, 并能够进行航线的运行监测与管控, 为安全、有效的航班服务提供了保证。全球民用航空机构 (ICAO) 将其定义为未来监视科技发展的重点方向, 全球航空界正积极推动这项技术的应用, 部分国家已经投入使用^[2]。

ADS-B 的 OUT 和 IN 的功能都是采用了地空数据链传输技术, 目前使用于 ADS-B 的地空数据链技能大致有如下几类: S 模式的基于异频雷达接收机的 1090ES 数据链、通用访问接收机 (UAT)、模式四甚高频数据链 (VDL 1—4)。同时 UAT 是美国 FAA 公司发明的一个新数据链路格式, 专为 ADS-B 而产品设计, 机上与地面收发机之间都采用了 978MHz, 可双向数据传输^[3]。VDL 1—4 是由瑞典民航局在 1994 年发明的数字数据链路, 目前主要在欧盟进行测试。其 1090ES 标准是指采用 SSR 的 S 模式扩展数据电文 (ES) 的功能, 是目前唯一被允许可以在全世界广泛执行并利用频谱的 ADS-B 数据链, 也是被欧盟、美国联邦机构一致接受并强力推进的 ADB 技术标准, 同时, 这种新技术标准也在国际 SSR、TCAS 等体系中得以成熟运用, 其有关标准协议和技术规范也已由 ICAO、RTCA 等国外机构公开发布, 并进一步修改完善。此数据链技术目前已在 TCAS、SSR 等应用领域中获得了广泛的使用, 技术发展已经相当成熟。鉴于国际民航机构亚太区的合作建议以及在世界范围内的互操作性, 当中国在美国西部实施使用 ADB 技术提供类雷达监控业务时, 将首先选择采用 1090ES 作为数据链路技术^[4]。

2 ADS-B 技术应用

ADS-B 技术系统作为航空交通管制, 能够在无法部署航管雷达设备的大陆区域, 为空中飞机实现远优于传统雷达技术间距国际标准的虚拟雷达监管服务; 在雷达技术覆盖区域, 即便不增加雷达技术设备也能够以低廉代价提高雷达技术系统监控能力, 从而增加航路以及终端区的空中容量范围; 多点 ADS-B 地面设备互联后, 可成为雷达监视网的旁路网络系统, 并能实现不小于雷达间距国际标准的空中监管业务; 通过使用 ADS-B 技术, 还在全国很大的范围内完成了空中动态监测工作, 以提高了空中流量管理水平; 通过使用 ADS-B 的上行链路数据广播功能, 还可为运营中的航空器供给各类情报服务^[4]。ADS-B 技术在中国空管上的成功运用, 也预示着中国传统的高空道路监控科技正在进行着重要转型。ADS-B 技术可以用来强化空-空协作能力, 可强化飞机中飞行器间的共同监控力量。和应答型机载防撞控制系统 (ACAS/TCAS) 一样, 由于 ADS-B 的定位报文都是自动播报式的, 所以飞机器间可以无需发送询问即接受并处置渐近飞机器定位报文, 从而可有效强化飞机器间的协同力量, 进一步提高了机载防撞控制系统 TCAS 的特性, 从而达到了飞机器运用中既能保证最小安全工作间隙, 又能防止和解决矛盾的空-空协同目的^[5]。ADS-B 操作系统的这种力量, 将保证飞行安全间隔的责任更多地向天空传递, 这也是人类进行“自主飞翔”所缺少的科技基石。ADS-B 技术作为航站楼地面活动区, 能够以较低成本进行对航空器的现场活跃监控。但在繁忙航站楼, 即便安装了现场活跃监控雷达, 也无法充分涵盖航站楼的全向停机位, 因此航空交通管理“登机门到登机门”的管理预期, 一直都无法变成现实。

使用 ADS-B 信息技术, 就可透过接受并工作 ADS-B 广播信号, 将地面活动飞行器的监控范围从高空直接扩展至航站楼登机桥, 从而还可能利用辅助的场面监视雷达, 完成“门到门”的航班交通运输工作^[6]。甚至于还能不依靠场面监视雷达, 完成机场地面移动目标的工作。ADS-B 信息技术有助于真实地达成飞机共享。飞机交通运输工作实践活动时所截获的航迹消息, 不但针对本地区进行空管是必要的, 针对横跨飞机消息情报区 (尤其是各种空管体系的消息情报区) 界限的飞机开展“无间隙”工作, 有利于提升飞机运营管理水平, 都是十分宝贵的资料。但鉴于常规的雷达监测技术的远程截获能力不强、原始信息格式纷杂、数据处理成本高昂, 且无法进行对特定航迹的筛选, 难以达到信息资源共享。因此按照“空地一体化”和“国际可互用”的科技指导原则而进一步蓬勃发展出来的 ADS-B 信息技术, 给航迹信息资源共享带来了实际可能性。

3 ADS-B 技术在美国空管的使用中所出现的问题及其处理对策

3.1 与地面站间存在的有关问题

地面站通常而言, 建在边远地区的可行性也挺大, 所以, 就一定要对 ADS-B 技术的使用提出更高的要求, 要达到

在恶劣气候条件和气温变动差异较大的情形下仍具备比较强大工作力量的条件，甚至还可以实现完全不依赖于地底工作人员，也可以完成自己的工作^[7]。而目前在 ADS-B 地面站中出现的问题，主要有：由于地面站对所处地方的自然环境要求比较严酷，对数据的传送能力也存在着比较大的挑战。目前，外国已经普遍的使用了传统的地底线路和卫星通讯结合的传输方法。国家在规划时必须针对现实状况，科学合理的选用方法，以至于对国际上比较普遍的方法，要懂得借鉴，并进行了相应的完善。

3.2 技术体制问题

目前来说，和 ADS-B 相比，ADS-C 的技术也是广泛应用的^[8]。尽管如此，虽然 ADS-B 和 ADS-C 之间还是存在着相当的技术差异，合同和通信协议的管理控制方法也有所不同，但目标下传的定位信息和航行消息的具体内容都是一致的。在这么一种航空事业高数蓬勃发展的时代，由于飞行资料量季度增长，体制的不统一极有可能导致在信息处理过程中发生故障。其实，对机载 ADS 报告系统报告信号的所有关键参数而言，都是能够实现或预先设置好的。ADS 的最一般的工作原理是：先由飞机接收地面发送的上行申请数据电文，并进行信号的识别和处理，接着由 ADS 开始传输下行电文，再经过地面的接收器接收，然后处理，把约定的信息内容经由空一地通信网络传递用户端。ADS 信息的使用从实质上来说实行的是协议制度，它和网络协议是很相似的。所以，对空管部门或航线等用户而言，要想成功获取所要求的信号，就需要有关主管部门可以实现在每一班航班、每一个航线之间都设置一条共同的信号识别系统，并且还一定要和地面系统形成良好的通讯条件和相同的通信协议。现在的信息技术发展得还不是很健全，在信息交流方面也还存在着很多的需要克服的问题，所以，就需要形成一种比较健全并且通用的机制，确保在不同航空器之间，地面上和航空器间都可以比较好的实现对信息的沟通。

3.3 对管制程序方面的将产生较大的影响

因为当时 ADS-B 技术的发展还没有很完善，导致了 ADS-B 数据分析和雷达数据分析的融入还没有很灵活，就目前而言，在这方面的处理办法大致有以下两种方式：1) 融入法：这个方式的实质意义上是通过融入了雷达航迹和 ADS-B 航迹，能够很高效地减少在雷达涵盖区与 ADS-B 涵盖区穿越流程中出现的跳点现象，但弊端是产品价格较为昂贵，面临着数据信息间相互作用的巨大风险；2) 优选法：使用这个方式的好处就是能够显示出雷达航迹或 ADS-B 的航迹图，不但使用简便，同时产品价格也相对较低，并且各种数据间也不会出现相互影响的问题。

4 结束语

ADS-B 技术代表了现代飞机监控技术的主要发展方向，它在现代航空飞机管理中的使用优势是很明显的，取代传统航管监视雷达将是迟早的大事。尽管目前国内外在 ADS-B 的应用和建设方面还较为滞后，不过民航局和空管部已经相继制定了行业的技术规范、技术标准以及研究发展路线图等，使 ADS-B 建设将成为未来中国民航监控技术的主要发展方向。

[[参考文献]]

- [1]于琦.广播式自动相关监视(ADS-B)信息在空管系统中的应用研究[J].装备维修技术,2021(28):1.
 - [2]李坤龙.基于ADS-B在空中交通管理实际应用的研究[J].民航学报,2021,5(3):4.
 - [3]冯光洁.民航中南空管工程管理系统二期的技术调研及思考[J].中国新通信,2021,23(14):2.
 - [4]祁仲.关于民航空管应用ADS-B的技术要点研究[J].科技创新与应用,2021(23):64.
 - [5]袁嘉君.ADS-B在空管中的应用探讨[J].中国市场,2021(36):168.
 - [6]江懿伦.浙江空管分局管制运行部圆满完成ADS-B技术和S模式雷达培训[J].民航管理,2021(12):69-69.
 - [7]蒋斯炜.空管自动化系统应用ADS-B数据的优化探索与风险分析[J].科技创新导报,2021,18(17):3.
 - [8]张文佳.ADS-B中小显示系统在支线机场的设计与应用[J].科技创新,2021(5):2.
- 作者简介：姚清洋（1989.7-）男，西安市雁塔区，汉族，大学本科学历，中国民用航空西北地区空中交通管理局-工程师，从事空中交通管制工作。