

第 11 次航行会议

2003 年 9 月 22 日至 10 月 3 日，蒙特利尔

议程项目 1： 全球空中交通管理（ATM）运行概念的介绍和评估

1.2： 用于支持全球空中交通管理运行概念的启始概念

空对地监视中的自动相关监视—广播（ADS-B）

（由澳大利亚提交）

摘 要

本文件讨论了为空对地监视部署 ADS-B 以支持空中交通管制，并探讨了按欧洲要求的、美国也有预示的将 ADS-B 设备与应答机的变化相结合之后的配合作用。

本文件提出以加强空中交通管制为目的，地区性部署基于 ADS-B 的空对地监视，与应答机的变化是相一致的，同时概括了澳大利亚将开始在其 FIRs 高空空域提供 ADS-B 监视的方案。

会议的行动见第 13 段。

参考文件

1. 由美国提交的 AN-Conf/11-WP/41 号文件“自动相关监视 — 广播（ADS-B）在全球可互用性方面的初步应用”。
2. 由 Eurocontrol 提交的 AN-Conf/11-WP/86 号文件“ADS-B 支持的地面监视和机载监视的初步应用”。
3. 由秘书处提交的 AN-Conf/11-WP/6 号文件“自动相关监视 — 广播（ADS-B）的应用概念”。
4. 由美国提交的 AN-Conf/11-WP/66 号文件“美国赞同自动相关监视 — 广播（ADS-B）的使用概念”。
5. 由美国提交的 AN-Conf/11-IP/18 号文件“UAT 在美国 FAA ADS-B 链接决定中的作用”。
6. 由澳大利亚提交的 AN-Conf/11-WP/128 号文件“亚太地区实施 ADS-B 的策略”。

1. 引言

1.1 近几年来,自动相关监视 — 广播(ADS-B)技术得到了迅速的发展。正如第 5 份参考文件(由美国、欧洲和北美国家提交的第 AN-Conf/11-IP/18 号文件“UAT 在美国 FAA ADS-B 链接决定中的作用”)所指出的,为了国际的可互用性,已确定采用 1 090 MHz 超长电文(1 090 ES)作为共同的 ADS-B 链接,以支持短期的应用。

1.2 这一立场得到了许多其他组织的支持,其中包括国际航空运输协会(IATA)、民用航空导航服务组织(CANSO)、欧洲航空公司协会(AEA)、ICAO 亚太地区航行规划和实施小组(APANPIRG)、ADS-B 工作组、ICAO 监视和冲突解脱系统(SCRS)专家小组以及欧洲空中航行安全组织(Eurocontrol) ATM/CNS 咨询小组。

1.3 使用 1 090ES 的“ADS-B out(发出)”的适当航空电子设备和国际民航组织标准已经存在。

1.4 航空器制造商波音和空中客车公司为了满足欧洲在 2005 年对 S 模式增强型监视的要求,发布服务通告,将使用 S 模式超长电文的“ADS-B 发出”性能作为升级的一部分。目前空中客车公司也在新的航空器上提供“ADS-B 发出”性能作为标准设备配置。

1.5 通用航空类型的 1 090ES 应答机也有了,例如 Airservices Australia 在 Burnett 盆地试验(见下文)中使用的产品。现已开始开发成本更低的产品。

2. ADS-B 在非雷达空域

2.1 那些雷达监视覆盖不够广泛的国家现在看到,利用目前现行的航空电子设备组合,采用 ADS-B 作为雷达监视的替代手段,支持航路上和航站区域空中交通管制,有潜力能尽早带来好处。尽早采纳这项技术将特别有助于改善空中交通服务,尤其是对于那些经成本/效益分析证明雷达基础设施过于昂贵的地区。

3. ICAO ADS-B 间隔标准

3.1 ICAO 间隔和空域安全专家小组(SASP),在制定 ICAO 关于使用 ADS-B 数据进行空中交通管制的最低间隔标准方面的工作进展很好。此项工作的中心是,在以 ADS-B 作为监视服务手段的地区,使用经验证的 5NM(海里)的最小雷达间隔标准。预计 SASP 将于 2004 年底最后完成对《航行服务程序 — 空中交通管理》(PANS-ATM, Doc 4444)的相关修订,并由 ICAO 于 2005 年底最后公布发行。SASP 在制定这些标准时,根据《确定最低间隔标准的空域规划方法手册》(Doc 9686)中详细介绍的比较评估的方法,将 ADS-B 的特性与参考性雷达系统进行了比较。

4. ADS-B 监视带来的安全性

4.1 与没有雷达监视的、程序化的 ATC 相比较,在空对地监视中使用 ADS-B 将带来极大的安全优势。ADS-B 数据可以支持例如短期冲突告警,放行的高度层保持警告、航路保持警告、以及危险区侵入警告等的自动安全工具,从而加强了空域的安全和保安。空中交通管制员对情况的觉察能力也因为监视性能而得到很大的改善。由于提供了高速更新、高度完整的定位和高度数据,使穿越扇区以及飞行情报

区（FIR）边界的飞行管理上的不连贯性，也得到了极大的改进。管制员预测与真实情况之间的误差也可以被更早地发现。

5. 澳大利亚 ADS-B 的运行试验

5.1 Airservices Australia 正在昆士兰 Bundaberg 附近的区域进行一项利用“ADS-B 发出”作为 ATC 监视的运行试验。建立了一个 ADS-B 地面站，给部分航空器配置了 ADS-B 1 090 ES 航空电子设备，并且对澳大利亚空中交通管理运行系统进行了升级，使其可以处理和显示 ADS-B 航迹。并已经拟定了一个支持使用 5NM 最小雷达间隔标准的安全事例，并预计在对充足的数据进行收集和分析之后，将很快得到批准。

5.2 该 ADS-B 系统在澳大利亚环境中所达到的性能超过了预期。其监视覆盖范围非常好，超过了对在同地点安装的二次雷达所预期的性能，操作性能也优于雷达，该系统的更新速度更快，对识别数据的接收非常可靠。附录中的图 1 和图 2 对其性能做了说明。

6. 澳大利亚高空空域的 ADS-B

6.1 由于受到了试验系统性能的鼓励，Airservices Australia 计划在澳大利亚的非雷达地区安装一个约有 20 个 ADS-B 地面站的网络，在飞行高度层 300 及以上高度提供覆盖全国的监视范围。图 3 对 ADS-B 的监视范围做了说明，它是对雷达网络覆盖范围的补充，并一直延伸到东海岸。

6.2 尽管 ADS-B 监视系统的首要益处是对安全性的极大改善，Airservices Australia 正在研究引入 ATC 程序，以便在该空域中给装备 ADS-B 的航空器提供优先权。一份航行情报汇编（AIP）修订草案提出“将给予装备 ADS-B 的航空器以优先权，这样做可以给 ATC 带来运行上的优势”，该项提议正在审议中。

7. APANPIRG ADS-B 工作小组

7.1 ICAO 亚太地区航航规划和实施小组（APANPIRG）成立了一个 ADS-B 实施工作组，以在亚太地区规划和实施 ADS-B。该工作组于 2003 年 3 月召开了会议。来自澳大利亚、中国、中国香港、斐济、印度、日本、新西兰、巴基斯坦、新加坡、泰国、美国、国际航空运输协会（IATA）、航空公司驾驶员协会国际联合会（IFALPA）以及国际航空电信协会（SITA）的 53 名专家参加了会议。会议一致支持在亚太地区使用 S 模式超长电文作为 ADS-B 的数据链。

7.2 另外，会议还得出结论“尽早实施“ADS-B 发出”，可以立刻支持地基监视”，“这可以被看作是恰当的第一步，并预期将于 2006 年 1 月份开始，在亚太地区的地基监视服务中实施“ADS-B 发出”。在第 6 份参考文件（即由澳大利亚提交的第 AN-Conf/11-WP/128 号文件“亚太地区实施 ADS-B 的战略”）中提供了一份更为全面的工作小组的工作报告。

8. ADS-B 在亚太地区的潜力

8.1 亚太地区现有的雷达覆盖范围还很不完全。ADS-B 具备覆盖目前尚没有监视手段的地区的潜

力，且成本将远远低于使用雷达覆盖相同面积所需的成本。

9. 将 1090 ES “ADS-B 发出” 设备与其他应答机的变化相结合

9.1 许多航空器都已经对 S 模式应答机进行了升级，以满足某些欧洲国家对初级和增强型监视的要求。这些变化包括应答机应具备提供呼号、倾斜角度、选择高度以及其他航空器参数，以向 S 模式雷达进行询问。ATC 系统则可以使用这些数据来提高安全和性能。从 2005 年 3 月起，这些变化将成为在欧洲某些地区运行的航空器所必需的条件。

9.2 大多数航空电子设备制造商在提供机上初级和增强型监视能力的同时，还提供把“ADS-B 发出”功能也包括在内的选装项目，作为 ADS-B 的附加设备，将另一种软件功能包括在同一台应答机中。航空器制造商在其初级和增强型监视的服务通告中，包含了 ADS-B 超长电文（“ADS-B 发出”）功能。

9.3 联邦航空管理局（FAA）发布了《拟议条例制定通告》（第 03-02 号），要求当有“非法干扰编码”输入时，改变应答机的操作。FAA 提议从 2005 年 3 月起将这些变化作为强制性规定。这样的变化要求对应答机进行升级，为在升级的同时给加上增强型监视和 1 090 超长电文功能提供了方便的机会。

9.4 对应答机进行改造以满足欧洲和 FAA 要求的同时，正是亚太地区可以要求或鼓励安装“ADS-B 发出”性能的时机。这一举措将可以显著降低安装“ADS-B 发出”电子设备的成本。

9.5 另外，一些使用 S 模式雷达传感器的国家也将从应答机的升级中获得初级和增强型监视的益处，例如在航站区域。这包括向地面发送飞行管理系统（FMS）的飞行高度层的设定、对“飞错高度层”（Level bust）可能引发的事故征候提供提前预告、向地面发送呼号以减少对 4 位数八进制制编码的依赖，以及改善追踪和安全网络的性能。

10. 拟定的 ADS-B “一揽子 - 1” 计划

10.1 欧洲联合协调局和 FAA 提出了一个 ADS-B “一揽子 - 1” 计划作为对 ADS-B 的初步部署。该计划包括 5 个地面监视应用和 7 个机载应用，第 1 份参考文件（即由美国提交的第 AN-Conf/11-WP/41 号文件 — “自动相关监视 — 广播（ADS-B）在全球可互用性方面的初步应用”）和第 2 份参考文件（即由 Eurocontrol 提交的第 AN-Conf/11-WP/86 号文件 — “ADS-B 支持的地面监视和机载监视的初步应用”）对该计划做了详细的介绍。

10.2 尽管一些地面监视的应用可以在近期予以实施，但“一揽子 - 1” 计划中机载应用的开发和部署则需要相当长的时间，将肯定超过达到欧洲增强型监视要求的规定时间。

10.3 对于那些无需扩大雷达范围的国家，可以利用目前现有的航空电子设备装置，尽早引入 ADS-B 地面监视应用。

11. 部署的及时性原则

11.1 引入的及时性是实施任何新系统或新技术的关键性问题。如果争论持续时间过长，将会造成在一定时期内丧失本可以实现的效益，同时，技术假设和经济形势的变化有可能使以前的工作失去意义。

11.2 使用 S 模式超长电文的“ADS-B 发出”已经足够成熟，可以部署于地 — 空监视。ICAO、航空无线电委员会(RTCA)、欧洲民用航空设备组织(EUROCAE)以及航空公司电子工程委员会(AEEC)都已经出台了相应的适当技术标准，允许 S 模式超长电文的使用。

11.3 该应用的运行概念与第 3 份参考文件(即由秘书处提交的第 AN-Conf/11-WP/6 号文件 — “自动相关监视 — 广播(ADS-B)的应用概念”)相一致，并得到了第 4 份参考文件(即由美国提交的第 AN-Conf/11-WP/66 — “美国赞同自动相关监视 — 广播(ADS-B)的使用概念”)的支持。

11.4 为对地面监视引入“ADS-B 发出”的任何延误，都会导致航空公司和各国丧失该项引入所能带来的经济上，特别是安全上的优势。

12. 结论

12.1 澳大利亚认为在地面监视应用中实施 ADS-B 技术，并使用 S 模式超长电文，与欧洲对增强型监视的要求(2005 年 3 月)同时进行是一具有成本效益、高效和可靠的行为。这样做将可以使许多目前没有监视手段的国家能够提供有效的 ATC 类似雷达监视服务，从而提高效率并极大地改善安全。

12.2 对于澳大利亚，该项技术将可能给整个澳洲大陆带来一种具有成本效益的监视手段。与现在这一领域低效的程序管制相比较，该项技术还将产生安全和商业上的效益。

13. 会议的行动

13.1 请会议：

- a) 注意到澳大利亚进行的 ADS-B 运行试验；
- b) 注意到所提出的在澳大利亚高空空域部署 ADS-B；
- c) 注意到 APANPIRG ADS-B 工作小组建议的，从 2006 年 1 月起在亚太地区的地面监视中使用 ADS-B；
- d) 支持和鼓励在航空器上安装具有“ADS-B 发出”功能的设备与对应答机进行升级同时进行，以满足欧洲从 2005 年 3 月开始执行的对增强型和初级监视的要求，或满足经改进的发出“非法干扰”信号的要求；和
- e) 批准尽早在地面监视中使用“ADS-B 发出”功能，作为 ADS-B 的初步应用，而不必等到所建议的 ADS-B “一揽子 - 1”计划中的全部应用都商业化之后再进行。

— — — — —

附录



图 1. 两架装备 ADS-B 的航空器在距 ADS-B 地面站 60 海里处

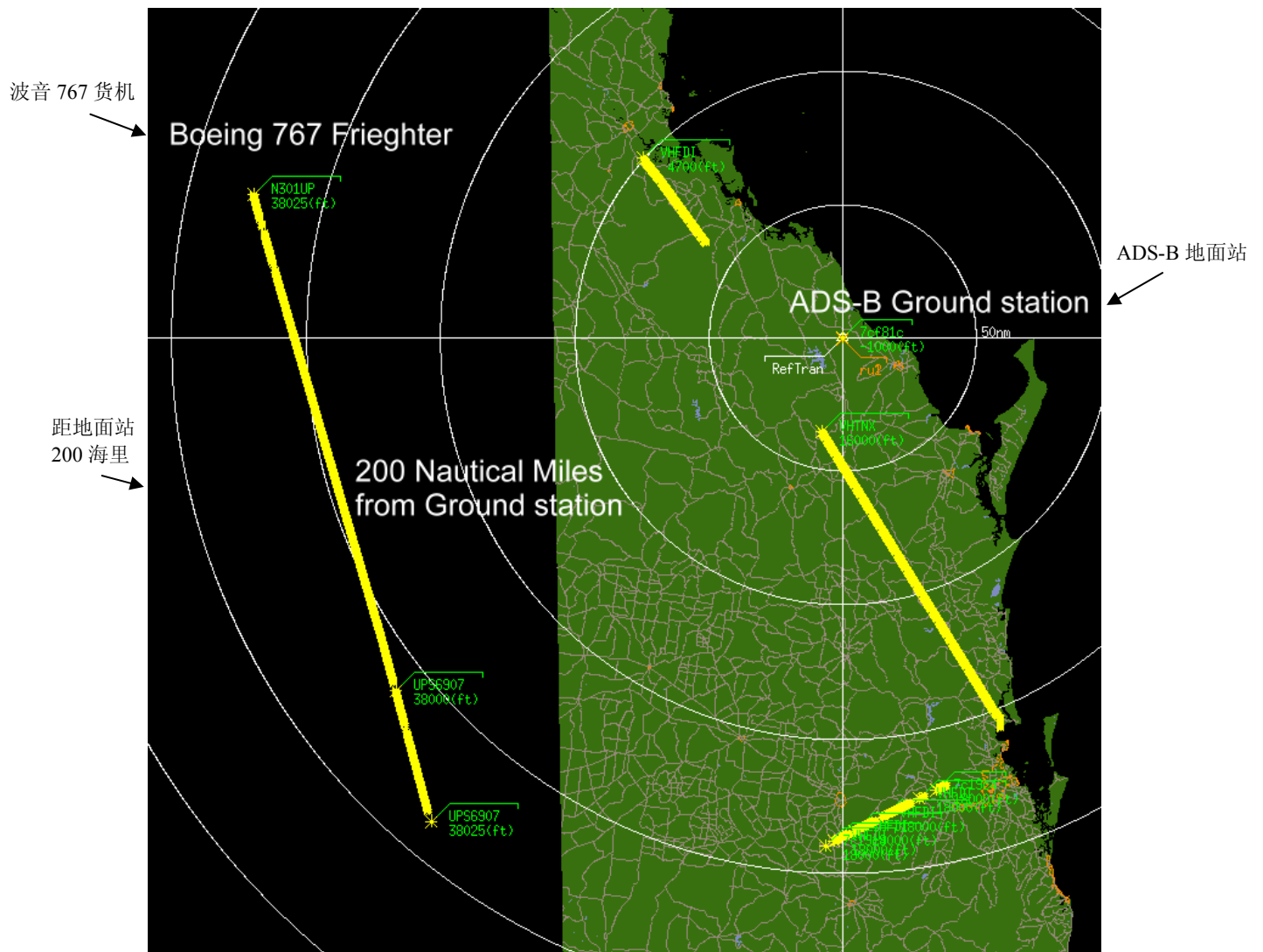


图 2. 一个地面站的覆盖范围图示。

这架在 380 高度层飞行的装备 ADS-B 的波音 767 航空器是在 220 海里以外追踪到的。这架波音 767 是 UPS 运营的，不属于澳大利亚 ADS-B 试验的一部分。UPS 目前正在给 100 多架航空器安装了 ADS-B 设备。

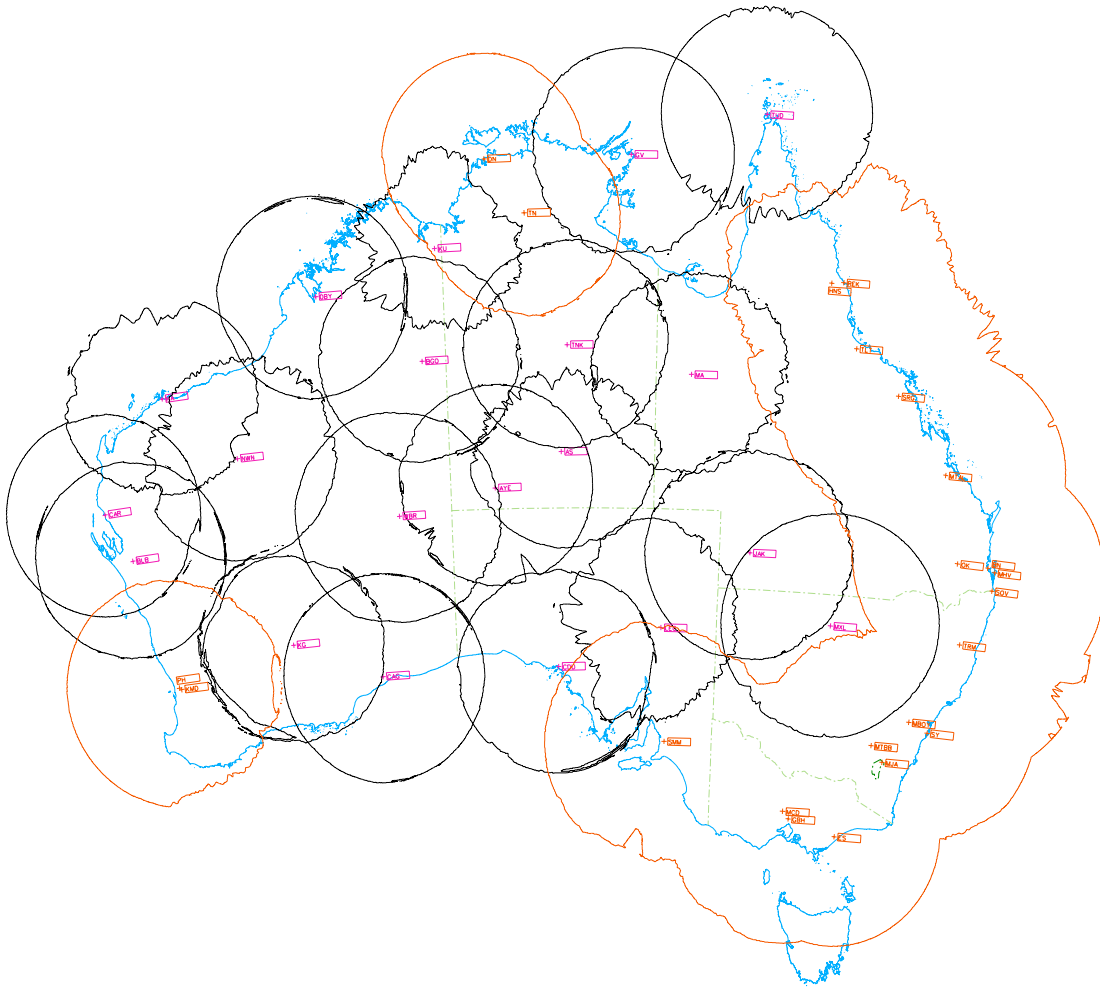


图 3. 在部署了 20 个 ADS-B 点之后，拟定的在 300 飞行高度层，由雷达和 ADS-B 复合覆盖的范围。