

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

议程项目 1.2： 全球 ATM 运行概念的促成概念

自动相关监视—广播（ADS-B）的应用概念

（由秘书处提交）

摘要

本文件论述了运行数据链专家小组（OPLINKP）在制定自动相关监视—广播（ADS-B）应用概念方面的进展。这项工作的成果包含在附录中。航行委员会同意应该向本次会议介绍这一应用概念。

会议的行动见第 3 段。

1. 引言

1.1 自动相关监视专家小组第 5 次会议（ADSP/5，1999 年 10 月）向航行委员会报告了各国的进展情况，并就自动相关监视—广播（ADS-B）在满足已确定的要求方面的潜能提供了信息，还详细列出了在这个应用付诸实施前的一些未决事项。委员会修改了专家小组的工作方案，以包括为通过利用一种系统来提高对交通状况的了解能力而制定运行要求、为实施 ADS-B 而制定应用概念和运行要求，以及在开发使用一些提供空中间隔保证系统方面的跟踪作用，以便制定一种应用概念。这项工作方案的第一步涉及到制定 ADS-B 的应用概念。

2. 讨论

2.1 ADS-B 应用概念，即详细讨论如何运用一项具体的功能或技术，已经由运行数据链专家组（OPLINKP，前 ADS 专家小组）在 2003 年第一季度完成，并载于本文件的附录中。

2.2 对 ADS-B 系统从短期到中期，在空中和地面监视方面所能发挥的作用，为吸收各种不同的意见已做了大量的工作。承然，应用概念集中在 ADS-B 系统的中、短期运用，但这并没有限制对 ADS-B

的长期运用，事实上，在此问题上正逐步取得共识。

2.3 OPLINKP 认为 ADS-B 由于给飞行人员和空中交通服务都提供了新的监视能力，而被视为在未来 ATM 环境中具有关键应用数据链的潜力，同时它还被看作是能够满足已确定的运行要求的潜在办法。航空界对此项技术进行研究的目的是为了提供一个更具成本效益的系统来取代目前的系统和技术。同时，还应认识到任何新系统都必须满足保持或改进现有的安全水准的要求，因此，关于 ADS-B 系统尚有相当多的问题有待于进一步研究。一些以 ADS-B 为核心应用的大规模项目预期能在今后的几年就这些问题做出报告。另外还应注意各国、各国际组织和工业界大规模的协调与合作是这些工作中的一个重要特色。

2.4 为满足提高对空中交通状况了解能力的需要，和提供空中间隔保证，ADS-B 在许多方面被认为是一种潜在可行的应用。但是，也认识到，就其潜在可行性的更为广泛的意义上讲，包括重新划分飞行机组和管制员之间的责任，ADS-B 相关程序的应用的确非常复杂。在实现提供空中交通服务新概念之前，得到飞行员、管制员和航空界总体上的接受是非常重要的。

2.5 同时还应特别指出，这个材料不能被视为是专家小组的最后意见，尤其是要认识到，在围绕 ADS-B 服务的应用相关的许多事项上，还需要取得一致性意见。相反，应用概念是一个航空界广泛研究和对其做出反应的问题的纲要。因此，OPLINKP 希望会议能够了解这些信息具有价值，特别是从国际民航组织未来活动的角度考虑。OPLINKP 非常理解为了能够使文件内容更为详尽，还需要做大量的工作。根据新出现的监视系统及其对空中交通服务的影响，需要进一步调查研究其对提高空中交通状况的了解能力及帮助空中配备间隔的潜能；但是，专家小组同意工作的重点还应放在运行需求和确定空中和地面系统的能力上。另外，还需要制定有关 ADS-B 的国际标准和建议措施（SARPs）、程序和相关指导资料。

2.6 除上述以外，还应注意到在本次会议之后，ATM 的运行概念（参阅 AN-Conf/11-WP/4）将会日臻成熟，有可能随后的工作就要制定一套 ATM 的要求用以界定未来的 ATM 系统，并对开发该系统的工作进行指导。当对 ADS-B 获得了一定的经验和知识，并且关于 ATM 系统要求的工作也成熟时，ADS-B 系统作为重要的数据链应用和作为未来系统概念成份的作用将会变得更加清晰。本次会议的结果和建议将在 ADS-B 运行概念和运行要求的基础上，对进一步制定 ATM 系统的要求进行指导。

3. 会议的行动

3.1 请会议对本文附录中的 ADS-B 的应用概念进行评估审议，并对国际民航组织的未来工作提出建议。

附录

自动相关监视 — 广播 (ADS-B) 应用概念 缩略语一览表

目 录

目录.....	A-2
缩略语 一 览表.....	A-4
前言.....	A-6
术语解释.....	A-7
第 1 章 引言	A-8
1.1 目的和范围	A-8
1.2 背景介绍	A-8
1.3 概念概览	A-9
第 2 章 使用 ADS-B 监视的概念	A-10
2.1 概要	A-10
2.2 ADS-B 的功能	A-10
2.3 ADS-B 在空中交通管理 (ATM) 中的作用	A-11
2.3.7 ATM 的改进和效益	A-12
2.4 ADS-B 的应用	A-13
2.4.1 概览	A-13
2.4.2 地基监视的应用	A-14
2.4.3 机载监视的应用	A-15
2.4.4 其他应用	A-16
第 3 章 运行情景设想	A-17
3.1 对 ADS-B 及其环境的介绍.....	A-17
3.2 对情景设想的描述	A-17
3.2.2 地面运行情景	A-17
3.2.3 繁忙终端和繁忙航路中的空域情景	A-19
3.2.4 航路中低密度空域的情景	A-20
3.2.5 非雷达终端空域的情景	A-21
第 4 章 有关事项	A-23
4.2 技术事项	A-23
4.2.1 技术标准	A-23
4.2.2 以导航数据为基础的相关型监视	A-23

4.2.3	意图数据的有效性	A-23
4.2.4	航空器上的安装	A-23
4.2.5	边远的地面站	A-24
4.2.6	对自动系统的适应性	A-24
4.2.7	保安	A-24
4.2.8	数据链的性能	A-25
4.3	运行事项.....	A-25
4.3.1	人为因素事项	A-25
4.3.2	制定程序、间隔标准、空域设计以及培训事项	A-26
4.3.3	机队装备	A-26
4.3.4	过渡事项	A-27
4.3.5	有关制度的事项	A-27
4.3.6	有关环境的事项	A-27
第 5 章	实施	A-28
5.1	计划	A-28
5.1.2	成立实施小组以确保国际协调	A-28
5.1.3	系统的兼容性	A-28
5.1.4	完整性	A-29
5.2	实施工作的检查清单	A-29
5.2.3	概念阶段	A-29
5.2.4	设计阶段	A-31
5.2.5	实施阶段	A-32

缩略语一览表

ADS	自动相关监视
ADS-B	自动相关监视—广播
ADS-C	自动相关监视—约定
ADSP	（国际民航组织的）ADS 专家组
AIS	航空情报服务
APW	接近区域警告
ASAS	空中间隔辅助系统
ASDE	机场表面探测装置
ASM	空域管理
ATC	空中交通管制
ATFM	空中交通流量管理
ATM	空中交通管理
ATMCP	空中交通管理运行概念专家小组
CAP	管制员使用参数
CDTI	驾驶舱的交通情报显示
CNS	通信、导航和监视
CPDLC	管制员—飞行员数据链通信
DLIC	数据链起始通信能力
ELT	紧急定位发报机
ETA	预计抵达时间
FANS	未来空中航行系统

F&CM	流量和容量管理
FIS-B	飞行情报服务 — 广播
FMS	飞行管理系统
GNSS	全球导航卫星系统
GPW	近地警告系统
HF	高频
HMI	人机界面
IAF	起始进近定位点
ICAO	国际民航组织
IFR	仪表飞行规则
MSAW	最低安全高度警告
MTCD	中期冲突探测系统
OPLINKP	运行数据链专家小组
PSR	一次监视雷达
SAR	搜寻与救援
SARPs	标准和建议措施
SMC	场面活动管制
SSR	二次监视雷达
STCA	短期冲突探测告警
TIS-B	交通情报服务—广播
VFR	目视飞行规则
VMC	目视气象条件

前 言

本文介绍了自动相关 — 广播 (ADS-B) 的应用概念，并因此而提供了对 ADS-B 系统的描述，以及详细说明了作为一种应用技术，它将给未来的通信、导航、和监视/空中交通管理 (CNS/ATM) 系统带来重大变化的作用。

对 ADS-B 作用的描述将考虑有关现有的地面基础设施、航空器性能和空域权力等因素的复杂多样及不断发展变化的情况，这些因素在相当的程度上影响了从现有系统向未来系统的过渡。

对 ADS-B 应用概念的阐述是通过许多典型的运行情景设想来进行的。这些情景设想描述了从离场到抵达的环境中各种可能的飞行阶段，包括机场的监视。它还对空中、地面、人和系统中自动化要素之间的相互作用做了介绍。另外，这些情景设想还介绍了许多支持性应用技术，以及 ADS-B 作为一种促成技术在混合监视环境中的作用。应该注意到所选择的情景只是作为阐述性说明的例证，并非包含 ADS-B 所有的可能应用。

ADS-B 应用概念介绍了其在支持未来监视服务中的作用。这大大超越了现有传统的地基监视服务，并将扩展延伸以包括空对空的应用，以及提供例如状态向量和轨迹意图等附加数据。由 ADS-B 支持的监视等级为地面和空中（如果适用）的基础监视，加强型监视（使用状态向量）以及意图监视（使用轨迹意图）。

应该注意到 ADS-B 的作用，正如在 ADS-B 应用概念中详细说明了，是其他促成技术的补充，例如二次监视雷达 (SSR)、SSR 的 S 模式、或者自动相关监视 — 约定 (ADS-C)。

对 ADS-B 系统的引进在不同层面（运行、组织机构等）上所产生的影响分析也在本文中做了介绍。

术语解释

空中间隔帮助系统（ASAS）（正在开发中）— 以空中监视为基础的航空器系统，协助飞行机组用于保持其航空器同其他航空器的间隔。

ADS 约定 地面系统与航空器之间交换 ADS 协议条款的方法，规定在什么条件下发出 ADS 报告，以及报告中应包括何种数据。

注：“ADS 约定”是一个普遍性的术语，它具有许多不同的含义，包括 ADS 事件约定、ADS 要求约定、ADS 定期约定或紧急模式。ADS 报告的地面转发可以在地面系统之间实施。

管制员-飞行员数据链通信（CPDLC）— 一种数据链的应用，提供管制员和飞行员之间使用数据链进行 ATC 通信的工具。

自动相关监视 — 广播（ADS-B）（正在开发中）— 一种监视技术，使航空器、机场机动车辆及其他目标能够自动发送和/或接收数据，例如识别信息、四维位置以及其他适合广播模式的超越数据链之外的附加信息。对于航空器和机场机动车辆而言，这些信息是从机载导航和定位系统获得的。

第 1 章 引言

1.1 目的和范围

1.1.1 本文件的目的在于制定 ADS-B 应用概念。该项技术正在开发、测试并已被实地应用在世界范围的许多领域。但是，将 ADS-B 纳入未来的全球 CNS/ATM 系统中的国际标准尚未制定。本文件是国际民航组织在此进程中的第一步。

1.1.2 航委会委派给 OPLINK 专家小组的任务是“制定 ADS-广播的应用概念和运行要求”。本文件的范围仅限于该项任务的应用概念部分，尽管其内容将必然导致对 ADS-B 制定运行要求，但本文件并不涵盖具体的运行要求。

1.2 背景介绍

1.2.1 在九十年代初期，国际民航组织批准了以卫星技术为基础的未来空中航行系统（FANS）的概念，该概念后来发展成为 CNS/ATM 系统。传统的 ATC 监视系统的局限性限制了其在目前以及未来 ATM 环境中的监视能力，这些局限性包括：

- a) 有限的监视或没有常规监视，包括无设备的陆地区域、低海拔区域、非陆地区域、地面移动、信号死角区、盲区和天线屏障区。在有些情况下（例如，海洋区域），将不得不采用话音位置报告的程序管制；
- b) 靠机械旋转的传统雷达天线扫描导致了低效的扫描周期，且不能适应与 ATC 要求相匹配的报告速度（注：在这种情况下电子扫描天线可以作为一个选择）；
- c) 乱码，混淆不清；
- d) 除 A/C 模式识别数据和高度数据外，不能提供航空器生成的数据；
- e) 由于现存系统多样性的不同性能和能力造成的非同类运行；
- f) 在有些缺乏 A 模式编码（只有 4 096 个可供使用）的地区，要求飞行过程中频繁改变编码，从而有可能造成识别上的含糊混淆；
- g) 由于不能向机组人员提供相应的监视数据，因而缺乏支持未来对空中情况了解应用系统的能力；和
- h) 缺乏支持机场场面监视应用系统的能力；

1.2.2 由于上述的局限性及费用支出，现行的监视系统不能满足预期的未来空中交通增长所要求的容量水平、灵活性和高效率。为解决这些限制因素，已经开发了许多不同的监视技术，它们包括加强型

S 模式二次监视雷达、ADS—约定（ADS-C）和 ADS-广播（ADS-B）。

1.3 概念概览

1.3.1 国际民航组织空中交通管理概念专家小组第 1 次会议（ATMCP/1）确定了空中交通管理运行概念，即到 2025 年及以后，运行全球空中交通系统所必要的服务。该运行概念提出了为提高用户的灵活性并使运行效率最大化，从而提高未来空中交通管理系统的容量和改进安全水平所需要解决的问题。已经和正在进行的大量工作使国际民航组织确信，ADS-B 的性能使其有潜力成为实现这些运行概念之目标的主要必需元素之一。

1.3.2 ADS-B 应用概念描述了 ADS-B 作为未来全球 CNS/ATM 系统的一个促成推动系统的作用。本文第 2 章介绍了 ADS-B，包括对其性能、在 ATM 中的作用、对运行的改进及典型应用的介绍。其应用部分是通过第 3 章中在不同的运行情景设想中的应用来举例说明的，这些情景包括了从离场到抵达环境中所有的飞行阶段，涵盖了空对空、空对地、地对空和地对地通信中的一些方面以及系统中人和自动化因素相互作用。最后，第 4 章提出了需要审议的一些重要事项，第 5 章着重于各国的实施。

1.3.3 在 ADS-B 应用概念的发展过程中，也同时考虑了并存的其他促成系统（ADS-C、TIS-B¹，CPDLC，等），以确定它们在不同运行设想中的互补作用。

1.3.4 总的目的是为了对未来环境中 ADS-B 的术语、定义以及可能的应用达成共识。第二个目的是尽可能早地在该概念发展的不同阶段做这些工作，以影响和促进该概念的发展。

¹ TIS-B 是一种使没有装备 ADS-B 的航空器能够通过 ADS-B 广播其位置及其他数据的服务。在给所有的航空器装备 ADS-B 尚不可行或不经济的过渡时期，该服务是支持 ADS-B 服务的一种重要手段。

第 2 章 使用 ADS-B 技术的监视概念

2.1 概要

2.1.1 监视技术在民用航空领域有着广泛的用途，包括空中交通管理（ATM）、天气报告、地形回避和搜寻与救援。多种不同技术被用于为 ATM 提供监视数据，但只有两项技术是完全独立于监视下的目标（目标可以包括航空器、机动车辆和其他各种“交通”工具）运作的。这两项独立运作的技术是目标捕获能力和一次监视雷达（PSR）。

2.1.2 所有其他技术手段，包括 SSR、ADS-C、ADS-B 和 CPDLC 定位报告，都要求目标不同程度的配合，以及装载相应的设备以帮助监视数据的交换。例如，话音和 CPDLC 位置报告都要求使用特殊的通信设备，并且要“依赖”航空电子设备测定的四维导航数据。

2.1.3 S 模式 SSR 由于包括扩展的航空器编址并具有双向数据链能力而增加了 A/C 模式信息（识别信息和标高），S 模式还能够支持空中防撞系统（ACAS）的发展。

2.1.4 正如其名称所示，ADS 可以被看作是“传统”的监视技术与典型的 SSR 模式自动位置报告的结合。ADS-C 报告是根据 ATS 和航空器之间协议的约定形成的。与雷达相类似，其他航空器不能接受这些报告，且报告的时间间隔相对较长。与之相反，ADS-B 报告是采用广播的形式，并且频率相对密集，除提供“类似雷达”的地面监视外，还具备提供空中监视的能力。ADS-B、ADS-C 和 S 模式的一项主要优势在于其能够传达状态向量和意图数据。

注：加强型 S 模式可以用于向地面系统传达意图数据，但不能像 ADS-B 那样，可以同时向其他航空器传达意图数据。

2.2 ADS-B 的性能

2.2.1 ADS-B 是一种监视应用技术，可以定期地传输参数，例如通过广播模式数据链传输识别、位置及位置完好性等数据。任何用户，无论是在空中或是地面，只要在其广播的范围内就可以选择接收、处理和显示信息。ADS-B 信息的广播不需要知道哪些用户接收了这些信息，也不需要确认或回复。除了对航空器和机动车辆外，ADS-B 还可用于识别危险情况，例如障碍物、跳伞人员等。

2.2.2 ADS-B 信息的传输不需要机组人员或管制员做任何工作，从这个意义上讲，ADS-B 是自动的；然而，获取监视类型的信息有赖于信息发射源有相匹配的导航和广播性能，因此，ADS-B 又是具有依赖性的监视技术。

2.2.3 ADS-B 系统有以下几个组成部分（见图 1）：一个包括从航空器/机动车辆/障碍物等信息源进行信息收集和传输功能的发射分系统，数据链广播媒介，和一个包括航空器/机动车辆或地面系统等信息接收方进行信息接收和报告集结功能的接收分系统。应该注意的是，有些 ADS-B 用户只能传输，而不能接收；一些地基用户则只能接收，而不能传输。

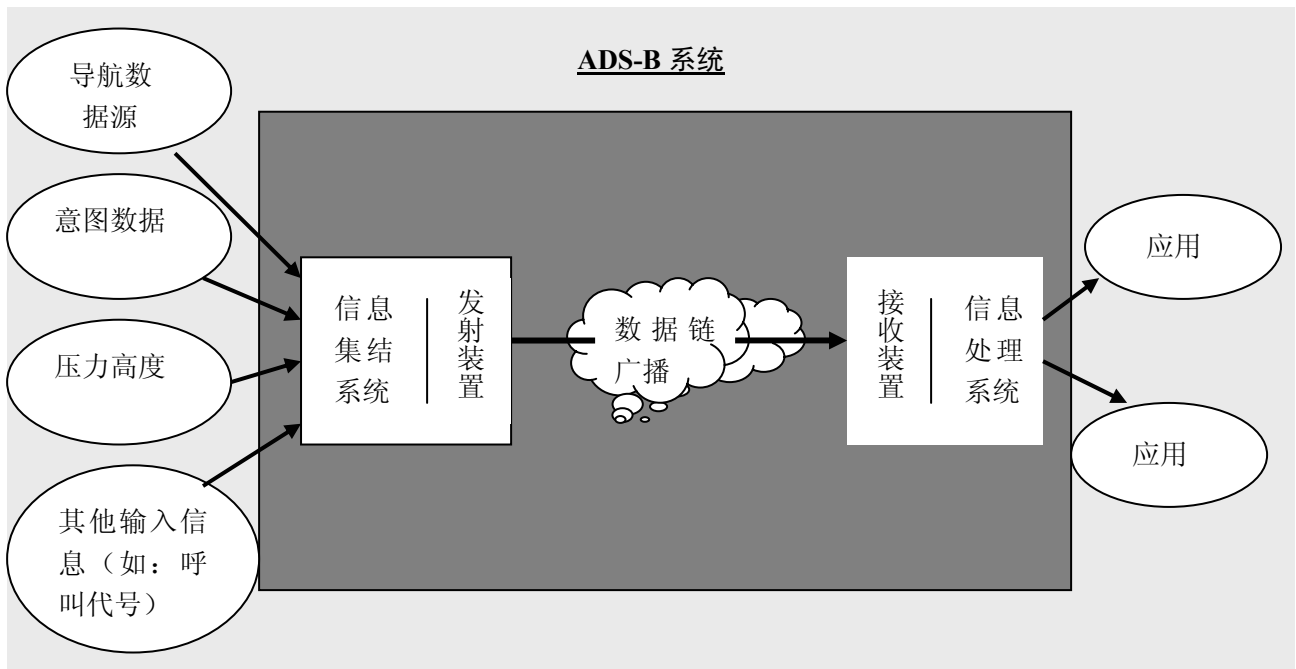


图 1: ADS-B 与监视应用的性能关系

2.2.4 传输信息的信息源及应用程序的用户不作为 ADS-B 系统的组成部分，但在定义 ADS-B 系统的整体性能时应将它们包括在内。

2.3 ADS-B 在空中交通管理（ATM）中的作用

2.3.1 在 ATMCP/1（2002 年 3 月 18 日至 28 日，蒙特利尔）上制定的 ATM 运行概念中对 ATM 进行了描述，并在第 11 次航行会议（2003 年 9 月 22 日至 10 月 3 日）上做了这样的介绍，即通过现有的设施和各方协作的完备服务，以安全、经济和高效的方式对空中交通和空域实行动态的和综合的管理。运行概念还被描述为一个在以空中、地面、和/或空域为基础的通信、导航和监视技术的支持下，通过人员、信息、技术、设施和服务的高度整合提供空中交通管理（ATM）。

2.3.2 该运行概念指出了未来 ATM 系统的七个相互依赖的组成部分，它们是：

- 空域组织和管理；
- 机场的运行；
- 需求和容量平衡；
- 交通同步化；
- 冲突管理；

- f) 空域用户运行；和
- g) 对提供 ATM 服务的管理。

2.3.3 该概念的内在特征是根据每个国家和地区的特别需求和运行环境所表现出来的延伸性及适应性。在根据需求进行技术上的具体应用方面，ADS-B 也具有相同的特征。

2.3.4 从“类似雷达”的空中交通管制目的到加强驾驶舱对交通状况的了解能力，ADS-B 作为一种促成技术将加强在不同的应用领域中提供 ATM 服务。同时，ADS-B 还以综合的方式推动了有关气象、导航、监视及其他运行信息的交流。

2.3.5 ADS-B 对机场的运营、交通同步化、空域用户运行以及冲突管理都有直接的影响作用。这些作用又将影响空域组织和管理的性质、需求和容量的平衡及对提供 ATM 服务的管理。

2.3.6 总之，应该强调的是 ADS-B 可以提供的监视范围覆盖了从“登机门到登机门”，例如，从航空器在地面的第一个运动，贯穿所有飞行阶段，直到到达目的地返回地面和发动机关闭。

2.3.7 ATM 的改进和效益

2.3.7.1 ADS-B 及其应用通过克服现有监视系统的局限性，预期将给运行操作带来重大的改善，优化调整管制员/机组人员的工作量，并给安全、容量、效率和环境影响方面带来好处，从而将为实现 CNS/ATM 的总体目标作出贡献。其效益包括以下几个方面：

- a) 将监视范围延伸到更低高度（低于现有雷达的覆盖范围）和现有雷达覆盖不到的区域，更加有效的利用空域；
- b) 促进“从登机门到登机门”的无缝隙完备服务，不仅对国际民用航空，而且还应包括通用航空和军事运行；
- c) 在不同的系统中使用航空器生成数据，例如地基防撞告警、最低安全高度警告、接近危险区域警告、自动辅助工具、监视数据的处理和发布以及使管制员能够使用状态参数（状态向量参数），（有时指管制员使用参数（CAP））；
- d) 能够改善机组人员对情况的了解能力和促进使用空中间隔辅助系统的空中监视能力；
- e) 通过提供机场场面监视，提高机场的安全和容量，特别是在低能见度的条件下，同时防止侵入跑道。ADS-B 还能够识别和监控机场的相关机动车辆和航空器；
- f) 由于改进的监视技术能够提供更高效的航路，从而改革空域扇区的划分和航路结构；
- g) 降低基础设施的成本。特别是在所有航空器都具备 ADS-B 装置的空域，可以退役一些雷达设备。在目前仍需要多重监视覆盖的区域，可以通过雷达传感器和 ADS-B 的最有效混用达到监视基础设施的最优化。因此，ADS-B 的覆盖将会减少对雷达传感器的需求数量；和

- h) 与安装、维护和扩展现有的以雷达为基础的监视系统相关的周期性支出相比，使用 ADS-B 为基础的监视系统将会达到节省费用的目的。

2.3.7.2 应该认识到，其他技术，例如加强型 S 模式、ADS-C 和地基多边系统也具备上述的部分优点。

2.4 ADS-B 的应用

2.4.1 概览

2.4.1.1 为了提供上述这些运行上的改进，对许多应用程序的调查研究正在进行当中，在有些情况下，甚至已经开始执行。这些应用程序并不是要达到包罗万象之目的，但包含了正在被审议的短期到中期的主要部分。由于认识到每一种服务都正处于其发展的不同阶段，因此，下面表 1 中所介绍的应用只有一部分被包含在第 3.2 段中的情景设想中。

类别	应用
地基监视应用	a) 雷达覆盖空域的 ATC 监视； b) 非雷达覆盖空域的 ATC 监视； c) 机场场面监视；和 d) 为地基 ATM 工具提供航空器生成的数据。
机载监视应用	a) 情况觉察能力 1) 加强机场场面交通情况觉察能力； 2) 加强飞机运行中的交通情况觉察能力； 3) 加强目视捕获能力； 4) 加强连续的目视进近能力； b) 空中的间距和间隔 1) 加强飞行顺序安排和汇合飞行； 2) 尾随飞程序； 3) 加强交叉和飞越飞行；
其他应用	停机坪管制和登机门管理； 噪音监控； 飞行追踪（AOC，飞行学校）； 边远机场收费； 加强障碍物情况觉察能力； SAR、ELT、紧急反应能力

表 1. 正在考虑未来实施的 ADS-B 的潜在应用

2.4.2 地基监视的应用

2.4.2.1 雷达覆盖空域的 ATC 监视

2.4.2.1.1 由于 ADS-B 报告对精确度的改进以及更新速度的提高，经与其他性能结合，可以加强监视服务，并允许实行缩小的间隔标准。

2.4.2.1.2 这项应用可以加强目前由雷达提供的航路空域的 ATC 监视。在这方面的一个实例就是对单一雷达覆盖区域的监视。在使用 SSR 的区域，ADS-B 可以作为备份系统，以及通过提供附加的位置报告作为雷达位置更新的补充。在使用 PSR 的区域，ADS-B 可以提供附加数据，例如航空器识别及气压高度。

2.4.2.1.3 在这些环境下，ADS-B 还可以提供附加的航空器生成的数据，它可以加强监视数据的处理（例如，意图数据，状态向量）。

2.4.2.2 非雷达覆盖空域的 ATC 监视

2.4.2.2.1 这项应用将在非雷达覆盖区域提供 ATC 监视服务，（例如，边远偏僻的陆地区域、近海运行区域或特定的海洋区域）。其目的是为了加强交通信息服务和间隔服务。

2.4.2.2.2 甚至在已经使用 ADS-C 的区域，ADS-B 可以提供更为快速的位置更新报告，从而促进进一步缩小最小间隔标准的可能性。

2.4.2.3 机场的场面监视

2.4.2.3.1 这项应用技术可以提供新的机场监视信息的来源，使机场的地面活动管理更为安全和高效率。可以给机场相关地面机动车辆装备 ADS-B 系统，并与航空器一起显示在终端情况显示器上。

2.4.2.3.2 ADS-B 能够支持地面冲突探测系统，通过提供更加频繁的有关航空器和机动车辆的位置更新，加强对航空器和机动车辆的监控，防止侵入跑道。

2.4.2.4 为地基 ATM 工具提供航空器生成的数据

2.4.2.4.1 这项应用将通过 ADS-B 向 ATC 地面系统提供附加的航空器生成的数据，例如状态向量和意图数据，从而发展或加强自动辅助工具，例如：

- a) 一致性监控；
- b) 冲突预报；
- c) 冲突探测；
- d) 最低安全高度警告；
- e) 接近危险地区警告；和

f) 交通排序。

2.4.3 机载监视的应用

2.4.3.1 情况察觉能力

2.4.3.1.1 情况察觉能力的应用意在加强机组人员对周围交通状况的觉察能力，包括在空中和机场场面，从而改善机组人员对飞行进行安全有效管理的决策过程。在实施这些应用的过程中，对间隔任务和责任将不会产生变化。

2.4.3.1.2 为防止对加强型情况觉察系统的不当使用，应进行适当的培训，例如不适当的询问，或意外操作，这些都将造成对 ATC 的干扰。

2.4.3.1.3 机场场面的加强型交通情况觉察装置

2.4.3.1.3.1 这项应用技术加强了机组人员在任何时间，特别是在能见度较低条件下，在滑行道和跑道上运行时，对机场场面情况的状况察觉能力。其目的在于改善航空器推离机坪后，在滑行道交叉处，及进入跑道前的安全。

2.4.3.1.4 在飞行操作中加强交通情况觉察能力

2.4.3.1.4.1 无论能见度条件如何，这项应用技术都将增强机组人员在飞行过程中的交通情况觉察能力。将给机组人员提供附加数据以补充由管制员或其他机组人员提供的交通情报。这将帮助机组人员更容易地理解 ATC 的指示，并有可能减少话音通信。在使用 CPDLC 和/或高频区域，可以弥补共用频率的丢失，从而达到改进空中交通服务的安全和效率的目的。

2.4.3.1.5 加强目视捕获能力

2.4.3.1.5.1 这项应用技术将有助于加强机组人员的目视捕获能力，特别是对于在 D、E 和 G 空域类别中进行 VFR/VFR 及 IFR/VFR 操作时使用的“见到后避让”原则。的确，由于航空器速度的不断提高、现代驾驶舱较差的目视外部的条件，以及某些飞行阶段飞行员的工作量，我们已经达到了常规“见到后避让”的能力极限。

2.4.3.1.6 加强连续目视进近

2.4.3.1.6.1 这项应用技术将有助于机组人员在有责任与前方航空器保持目视间隔的条件下，完成连续的目视进近。其目的在于，在更加正规的基础上完成连续目视进近程序，从而增加跑道的吞吐量及进行更加安全的运行。

2.4.3.2 空中间距和间隔的应用

2.4.3.2.1 加强飞行顺序安排及汇合飞行

2.4.3.2.1.1 这项应用的目的是在有关飞行顺序（例如，尾随飞行）和交通汇合方面，重新分配管制员和机组人员的任务。将给管制员提供新的程序，使机组人员能够与指定的航空器之间建立和保持一

定的时间和距离间隔。机组人员将通过使用先进的人机界面完成这些新的任务。这些预期的优点将加强管制员的任务管理，及更加一致地遵守所要求的间隔距离。

2.4.3.2.2 海洋空域尾随飞程序

2.4.3.2.2.1 在非雷达覆盖的海洋空域的尾随飞程序将允许装有 ADS-B 尾随飞行设备的航空器在彼此的飞行高度层进行爬升或下降，现有的基于距离的最低间隔标准不可能在航空器之间实行纵向间隔。这项应用的目的是通过快速改变飞行高度层提高海洋空域的利用率，从而实现更高的飞行效率（例如节省燃油，避开有扰流的飞行高度层）。

2.4.3.2.3 加强交叉和飞越飞行

2.4.3.2.3.1 其目的是在交叉和飞越指定的交通时，重新划分管制员和机组人员的任务。将给管制员提供新的程序，使得机组人员可以在管制员的指令下，机动飞行并与指定的航空器保持规定的间隔距离。机组人员将借助先进的人机界面完成这些新任务。这项应用的主要优势在于通过任务的重新分配，提高管制员工作的有效性。

2.4.4 其他应用

2.4.4.1 关于 ADS-B 的其他应用，在航空界的论坛、专家小组及行业团体中也在进行着不同程度的审议，其中包括：

- a) 监控航空器，确保飞行航迹符合噪音敏感地区的环境标准（例如，宵禁）；
 - b) 促进数据的收集，以便于在边远地区的航空收费；
 - c) 允许飞行学校监控无经验飞行员的进展—例如，单飞导航；
 - d) 能够显示临时性障碍物—例如，装备 ADS-B 发射器的工地起重机；和
 - e) 搜寻和救援（SAR）、紧急定位发报机（ELT）、应急响应。航空电子设备应被特别设计为在发生坠毁后能自动激活并广播适当的 ADS-B 航空信息。数字编码的 ADS-B 信息可以通过普通的 ADS-B 信息广播媒介进行广播。
-

第 3 章 运行情景设想

3.1 对 ADS-B 及其环境的介绍

3.1.1 ADS-B 的运行环境将会包括以下任何一种特征:

- a) 基础设施性能的多样化, 从没有任何监视手段到不同类型常规数据源与 ADS-B 的共存, 例如一次和二次监视雷达。多种其他技术, 例如 ADS-C 和 CPDLC 都将在提供 ATC 服务中起到补充作用;
- b) 航空器装配水平参差不齐, 至少是在过渡时期;
- c) 不同的空域类别 (例如, 不同的交通密集水平);
- d) 不同的飞行阶段, 例如机场地面、TMA、航路中、非陆地区域、陆地区域; 和
- e) 不同环境中不同类型的应用/服务。

3.1.2 ADS-B 广播模式将给所有能够接收传输的用户提供监视数据。这包括空中监视功能和地面监视功能。根据空域类别、飞行阶段和运行条件, 能够以不同的速度提供 ADS-B 报告以满足不同的应用对更新速度的要求。

3.2 对情景设想的描述

3.2.1 以下情景描述了 XYZ123 航班, 一架 50 座的通勤航空器, 在一个首都城市和一个地区中心之间提供定期航班往返服务。尽管名称、呼号和航班号码都是假定的, 但所描述的情景旨在介绍近期 ADS-B 技术的各种不同应用。

注: 这些设想的意图在于对 ADS-B 的可能性能进行示范, 而不是限制 ADS-B 的其他潜在用途。

3.2.2 地面运行情景

3.2.2.1 XYZ123 停在候机楼的登机门等待乘坐 ABC022 航班抵达的中转旅客。机场被低云笼罩, ABC022 航班在大雨中建立仪表进近。XYZ123 航班的机长从驾驶舱的交通情报显示 (CDTI) 上看到 ABC022 航班进行复飞, 于是与正在工作台显示屏上追踪 ABC022 航班情况的公司调度员进行了联系, 他们一致认为旅客将错失衔接, 并决定关闭舱门。

3.2.2.2 XYZ123 机组人员查看驾驶舱显示屏, 等待一架航空器腾出位置, 并请求推出许可。由于大雨阻挡了机动区的视线, 场面活动管制员查看了显示屏上显示的临近区域机动车辆或航空器的活动情况, 并批准了推出请求。当拖把断开后, XYZ123 的机组人员再一次查看 CDTI 以检查附近区域的交通状况, 并完成了其滑行前的检查。

3.2.2.3 当 XYZ123 机组人员按时请求滑行许可时,雨依然下得很大。由于许多抵达航班进行复飞,造成塔台非常繁忙,有限的能见度使得场面活动管制员工作量加大,早晨的高峰期和登机门的拥挤刚刚开始。管制员记录了 XYZ123 的数据标签,确定它具备 CDTI 装置,并发出跟随 HIPPO35,经滑行道 B 到达 27 号跑道的等待位 E 的许可。

3.2.2.4 XYZ123 机组人员在 CDTI 上注意到 HIPPO35 的位置,由于能见度较低,因此以比正常(安全)许可更近的距离跟随。在到达等待位前,该通勤飞机在滑行道 E 上减速并转向跑道,而 HIPPO35 继续缓慢向东,并等待全距离起飞。机组人员用塔台的频率报告一切就绪。

3.2.2.5 XYZ123 机组人员和机场管制员注意到 27 号跑道的逆风端仍然被 CAR004 航班所占用,一位机场安全员正在做跑道检查。XYZ123 被指令排队等待,在进入跑道前,机组人员在 CDTI 上检查进近通道,并注意到 DEF987 已经在 10 英里处进入第五边,ABC022 在 14 英里处进入第五边。

3.2.2.6 ABC022 执行空中间隔程序,在进近管制员的引导下进入 DEF987 后方大约 4 海里的位置。通过 CDTI 显示的来自 DEF987 的意图和实际数据,ABC022 可以一直与前航空器保持 85 秒的间隔直到跑道入口。

场面运行情景			
事件	用户	应用	ATM 功能
推出前	航空器调度员	停机坪管制	机场运行
	XYZ123	加强情况觉察能力	空域用户运行
推出和启动	SMC	主要的 ATC 监视	冲突管理
	XYZ123	加强情况觉察能力	交通同步化
滑行	SMC	主要 ATC 监视	机场运行
	XYZ123	加强情况觉察能力 加强目视捕获能力 场面导航	空域用户运行
进入跑道	塔台	ATC 的补充监视	冲突管理
	XYZ123	加强情况觉察能力	交通同步化
	CAR004	加强情况觉察能力	
最后的进近	ABC022 DEF987	空中间隔 加强情况觉察能力 间隔辅助	冲突管理 交通同步化

3.2.3 繁忙终端和繁忙航路空域情景

3.2.3.1 XYZ123 正在排队等候,准备在 27 号跑道交叉离场,这时,机场安全人员正在对跑道的西

端进行检查。在 XYZ123 后方，DEF987 和 ABC022 已经进入 27 号跑道的第五边，HIPPO35 在跑道的起飞端等待位等待。利用 ADS-B 显示可以在 ATC、安全员和两班机组人员之间共享对交通情况的了解。HIPPO35 没有 CDTI 装置，在大雨中，它的机组人员几乎不能看到跑道上的通勤飞机。机场安全员很快清理了跑道，管制员指示机场安全员保持跑道畅通，并允许 XYZ123 起飞。XYZ123 的机组人员对跑道进行了目视扫描，又在 CDTI 上进行反复查对，并推进动力手柄。当建立爬升之后，XYZ123 机组人员呼叫离场管制员，并被允许爬升至 FL150 中间高度层，因为有一架享有优先权的逆向飞行的医疗服务用航空器保持在 FL160。机组人员在 CDTI 上看到连续不断的进港航空器沿标准进场航路向东和东南方向飞行，他们能够很快地看到前方 65 英里由东北方向飞来的那架医用航空器。XYZ123 的机组人员决定保持目前的高爬升率不利，因此请求加快速度以最少的时间通过。

3.2.3.2 离场管制员的雷达识别出这两架航空器，但仍使用由两架航空器广播的 ADS-B 意图数据作为雷达监视的补充。在这种加强型信息的帮助下，离场管制员再次允许 XYZ123 直接飞往目的地方向，并随着机组人员对飞行管理系统的更新，随时关注意图数据的变化，然后，离场管制员将该通勤飞机交给负责下一个扇区的航路管制员。

3.2.3.3 通过中期冲突探测工具，航路管制员观察到新的放行许可将造成两架航空器在大约距离雷达引导头 42 英里的地方，以 3.5 英里的横向间隔互相通过。通过 ADS-B 提供的意图数据和实际数据，增强了该工具的性能，使得它能够更加精确地预测通过距离。在这个范围，通常要求的雷达间隔标准为 5 英里，但因为两架航空器都有 ADS-B 装备，具备较快更新速度的监视性能，因此允许实行缩减最小间隔标准。当 XYZ123 机组人员与空中交通管制中心进行联系时，管制员可以解除限制，并允许该通勤飞机按计划爬升到 FL250 高度层。

3.2.3.4 在爬升过程中，机组人员一直在监控一个由 TIS-B 上行传输的、间断性地出现在 CDTI 中的不明目标。该不明目标的航迹偏左，并向西缓慢飞行。该符号表明它是基于一次雷达的回波，暗示机组人员这有可能是一架低于管制区飞行的休闲类航空器。不过，机组人员仍然向 CDTI 所指示的方向做了目视扫描。

繁忙终端和繁忙航路的空域情景			
活动	用户	应用	ATM 的职责
起飞	塔台	ATC 监视的补充	空域用户运行
	XYZ123	加强情况觉察能力	冲突管理
离场	ACC	ATC 监视的补充 ATM 工具	交通同步化
	XYZ123	加强情况觉察能力	
爬升	ACC	ATC 监视的补充 ATM 工具	
	XYZ123	加强情况觉察能力	

3.2.4 航路中低密度空域的情景

3.2.4.1 离场后不久，XYZ123 在 FL250 平飞，并按航迹直接飞向目的地。航空器目前正处于密度相对较低的空域，在爬升到最高点不久飞出了雷达覆盖区。但是，由于 ADS-B 数据链的性能功效，航空器依然被识别并被显示在航路管制员的情况显示屏上，距离目的地只有大约 40 分钟。

3.2.4.2 机组人员正在监视 VHF 紧急频率，突然探测到发射的一个紧急定位信号。机组人员向 ATC 报告了这个信号，并对它继续进行监视，这时信号渐渐变弱。应 ATC 的要求，机组人员在他们的 CDTI 上对西方 96 英里的距离进行扫描，以查看是否有任何静止 ADS-B 目标，并报告显然是停在陆地上的航空器的位置和呼号。随着 XYZ123 继续向东北方向飞行，ELT 信号在几分钟后逐渐减弱消逝。

3.2.4.3 机组人员查看目的地的天气情况并准备下降。CDTI 显示另一架本公司的航空器 XYZ205 正由东南方向抵达同一目的地，并且与 XYZ123 距该目的地距离相似。公司操作人员也在对这两架航空器进行监视，并安排预备人员在远停机位对 XYZ205 进行服务处理。操作人员还注意到 XYZ123 目前比预定时间提前 2 分钟。

3.2.4.4 在距离目的地 85 英里时，机组人员收到下降到 4 000 英尺的许可，并得到信息在前方 30 英里高度 8 500 英尺的 E 等级空域与 VFR 航空器交叉。利用 CDTI，机组人员找到了航空器的位置，并确认所选择的下降飞行剖面应该可以保证足够的间隔。

3.2.4.5 航路管制员也注意到两架航空器将安全通过，并允许该通勤飞机对准跑道 36 的起始进场定位点。然后，航路管制员通知 XYZ123 的机组人员，他们将跟随本公司航空器 XYZ205。

3.2.4.6 在对飞行计划数据进行对准起始进近定位点（IAF）的更新后不久，航路管制员收到告警，从航空器飞行管理系统（FMS）收到的 ADS-B 意图数据与飞行计划数据不匹配。错误意图数据的图象显示表明，航空器还在广播其直接对准机场的意图。

3.2.4.7 在管制员还没有发出对航路数据的询问之前，机组人员修改了 FMS 中的航路以反映新的许可，管制员的告警解除。

3.2.4.8 几分钟之后，管制员注意到 XYZ123 降低了速度，并与前航空器在定位点有足够的间隔。在到达空域边界前，航路管制员将 XYZ123 移交给塔台/进近管制员。

航路中低密度空域的情景			
活动	用户	应用	ATM 的职责
平飞	ACC	主要 ATC 监视	空域用户运行 冲突管理 交通同步化
	XYZ123	加强情况觉察能力	
	AOC	登机门管理	
ELT 报告	ACC	SAR 告警和报告	

航路中低密度空域的情景			
活动	用户	应用	ATM 的职责
下降	ACC	主要 ATC 监视 ATM 工具	
	XYZ123	加强情况觉察能力 间隔辅助	

3.2.5 非雷达终端空域的情景

3.2.5.1 在距离目的地 30 海里时，XYZ123 与塔台/进近管制员进行联系。正如所预料的，出于对障碍物和地面清理状况的考虑，在这个阶段没有继续下降的指令。CDTI 显示出一些安装了 ADS-B 发射器的建筑物等临时性障碍物，飞行员了解到，一份 NOTAM 正在通知一个临时性障碍物的 ADS-B 发射机出现故障。

3.2.5.2 天气条件每分钟都在变好，在 20 海里处，XYZ123 建立了目视气象条件（VMC），并请求目视进近。他们被告知排序为第 2 位，紧随 XYZ205，并被指示看到公司航空器后报告。在 CDTI 的帮助下，机组人员很快看到了 XYZ205，并回答于 2 时在 6 英里处看到公司航空器。他们被指令跟随 XYZ205，第 2 个做目视进近，因为他们先前已得到通知并适当降低了速度，因此不需要再进一步调整速度。

3.2.5.3 与此同时，XYZ 公司地面服务管制员注意到以前预计的到达时间（ETA）以及分派给加油、配餐和处理行李的时间都比计划有所提前。消除在停机坪上因各种服务而造成的时间延误，即可以减少燃油的过度消耗，又可以降低对环境的影响。

3.2.5.4 进入第五边后，机组人员注意到前航空器的速度已经明显下降。为保持距离，他们也降低了速度。这时，XYZ205 向塔台/进近管制员报告他们在第五边遭遇气流。

3.2.5.5 机场管制员在屏幕上注意到两架航空器都已经减速，并与 XYZ123 取得联系以确保他们已经注意到气流报告。这份报告还被输入到 ATC 主机中，并通过 FIS-B 发送给所有受到影响的航空器。

3.2.5.6 由于有工作正在进行中，跑道入口被转移。尽管在现在的范围内，屏幕上的显示有一些模糊，但仍可以从 CDTI 上看到许多目标。选择了大比例的显示之后，屏幕上可以看到有三辆服务车辆以及一辆紧急车辆正在工作区进行操作。

3.2.5.7 XYZ205 着陆并腾出跑道。管制员用目视并参照塔台空中情况显示屏检查跑道已经被腾空。XYZ123 被提醒跑道入口已转移，并被允许着陆。在接受着陆许可之前，机组人员对跑道的占有情况也做了类似的检查

3.2.5.8 着陆并腾出跑道之后，XYZ123 被指示通过 A 滑行道滑行至 3 号门，XYZ205 则向远停机位滑行。

非雷达终端空域的情景			
活动	用户	应用	ATM 的职责
进港	塔台	主要 ATC 监视	空域用户运行
	XYZ123	加强情况觉察能力 障碍物的清除 加强目视捕获能力	冲突管理 交通同步化
进近	塔台	主要 ATC 监视	机场运行 空域用户运行 冲突管理 交通同步化
	XYZ123	加强情况觉察能力	
着陆	塔台	主要 ATC 监视	
	XYZ123	加强情况觉察能力	
滑行	SMC	主要 ATC 监视	
	CGSC	地面操作	
	XYZ123	加强情况觉察能力 地面导航	

第 4 章 有关事项

4.1 国际民航组织 ATMCP 预见到,向空中交通管理运行概念的过渡还存在很多相关事宜。在国际民航组织各种会议和出版物中对这些事项进行了讨论和记载,它们不仅与 ADS-B 相关联,也与其他系统和技术有着密切的联系。下面这些事项是在发展和实施 ADS-B 时需要考虑的有关技术和操作方面的事宜,这个清单并非详尽无遗,而仅作为各国在审议 ADS-B 技术时的指导。

4.2 技术事项

4.2.1 技术标准

4.2.1.1 随着 ADS-B 技术的日臻成熟,空中及地面系统的技术标准也不断得到完善。这将导致有必要对这些系统进行升级,以满足国家及国际上的新需求。国际民航组织内部正在努力以确保 ADS-B 技术在全球范围内的通用性。

4.2.2 以导航数据为基础的相关型监视

4.2.2.1 如果 ADS-B 和导航系统都使用同一数据源(例如,全球导航卫星系统(GNSS)),那么将会存在共同的故障点,则应采取适当的补救措施以满足运行要求。在系统发展的过程中必须对这一因素加以考虑,以达到全部系统性能的要求。

4.2.2.2 这一事项可以通过以下方式得到解决:

- a) 自上而下的方法,该方法是以包括 ADS-B 在内的未来监视系统之要求的定义为基础的。为了能够运行 ADS-B,这些要求必须在验证的过程中得以完成;
- b) 建立在对其服务质量的信心基础上,对使用 ADS-B 作为主要技术手段进行研究调查;和
- c) 对输入数据质量的要求(例如,导航数据),以确保数据提供者的性能达到所要求的水准。

4.2.3 意图数据的有效性

4.2.3.1 在将其用于 ADS-B 应用技术前,需要进一步做工作以确保意图数据的有效性。

4.2.4 航空器上的安装

4.2.4.1 不同类型的航空器在安装认证和综合要求上各不相同,所需成本也相应不同。相对于其他系统天线的天线放置、导航系统与各种 ADS-B 链接技术的综合性和兼容性、以及驾驶舱的控制和显示等事项都必须得到解决。根据所要求的功能不同(例如,ATC 监视服务、空对空情况察觉能力)和航空器的类型不同(例如,单引擎航空器和重型喷气式航空器),认证也各不相同。

4.2.5 边远的地面站

4.2.5.1 为达到预期服务标准所需要边远 ADS-B 地面站的安装、认证、维护和监视都将带来自身的问题，其中包括租赁协议、功率要求、与中心设备的通信（例如，空中交通管制中心）、以及装置的可访问性和保安等事宜。

4.2.6 对自动系统的适应性

4.2.6.1 对地基空中交通管制系统进行改造，以促进获得、处理和发送 ADS-B 数据是一个主要问题。自动操作系统处理数据的能力（例如，可供使用的电力功率、各地区的局域网络、数据的存储容量）、维护监视、各种监视资源的相关性（例如，雷达、ADS-C 和 ADS-B）以及与现有的安全功能（例如，冲突告警、最低安全高度警告）的整合，是需要审议的几个方面的问题。

4.2.7 保安

4.2.7.1 在短期和长期的时间内，ADS-B 系统的灵活性和多功能性将支持许多安全和容量加强型的应用程序。随着这些应用方法的日臻成熟及其要求的不断复杂化，他们对外界干扰也会变得越来越敏感。由于这个正在讨论中的系统得到了广泛地使用，对这个问题的处理应更加积极主动。

4.2.7.2 干扰源可以是恶意的或意外的，可能间歇性发生，也可能持续一段时间。有些干扰源是当地原因造成的，例如从“共用频道干扰”问题，一直到军方主动干扰空域运行。干扰源、诱因、以及干扰事件的影响可以广泛地分成几个类别。必须认识到由于技术、政治和财政上的原因，对这一问题的解决存在一些实际的限制条件。并不是所有的解决方案都是技术性的，某些解决办法也可以是程序的、法律的、技术的，或者是所有手段的综合。简而言之，作为缓解战略的手段，各国需要进行适当的危险和安全评估，并依此来审议干扰发生的可能性和严重性。

4.2.7.3 运行保安/通信保安事项

4.2.7.3.1 以故意模拟干扰、干涉、堵塞、侵入等形式危害航空器及其乘员，或航空系统。

4.2.7.3.2 干扰电波是破坏 CNS/ATM 运行的一种非常有效的手段。敌对方可以利用一个调到适当频率的发报机强行进入系统，并通过强大的功率破坏接收方的信号。

注：干扰电台是针对接收方，而不是发射方。

4.2.7.3.3 欺骗干扰

4.2.7.3.3.1 欺骗干扰是指蓄意行为或故障功能造成的错误的位置信息。作为监视或导航“主要手段”的 ADS-B 的应用特别易受攻击。如果欺骗成功，它的影响可以从欺骗管制员和飞行员，并有可能降低运行系统性能，从而使犯罪者可以让航空器显示出完全错误的航迹。

4.2.7.3.4 飞行信息的保密性

4.2.7.3.4.1 ADS-B 可以向接收范围内的所有空中或地面的接收方提供精确的位置和识别信息(例

如，飞机识别与航空器编址）的广播。有些航空器并不希望被识别，例如军用、未提供有空中交通服务的 VFR 航空器，以及高级管理人员专用运输等等，因此还需要考虑保密模式（等同于 1200 或 VFR 异频雷达收发机代码）。这一问题是基于商务机团体的利益，商务机的乘客多因身居要位而需要匿名，政治领袖在旅行时也需要匿名。

4.2.7.3.5 非用户以收集情报或直接行动为目的故意监视

4.2.7.3.5.1 公开广播的数据可以被用于针对某一架航空器和管制机构的情报收集。大多数接收者都是合法团体，例如新闻机构、与旅行相关的商务、航空爱好者、未参与的政府等，这些团体不属于会对飞机运行和民用航空组织造成影响的范畴，他们满足社会的合法要求，并有赖于公开提供的数据。

4.2.7.3.5.2 恐怖分子组织和犯罪集团等非法集团也可以将这些信息用于非法和潜在破坏之目的。

4.2.8 数据链的性能

4.2.8.1 ADS-B 数据链的带宽和性能取决于所设想情景的复杂性，并有可能成为主要的问题。

4.2.8.2 例如，装备水平（如哪些机场的机动车辆和/或障碍物适合安装 ADS-B 发射机）、所涉及的航空器数量以及利用 TIS-B 的可能性等问题都需要得到考虑。这些因素都会影响 ADS-B 数据链能够使用的带宽。

4.3 运行事项

4.3.1 人为因素

4.3.1.1 对与 ADS-B 相关的人为因素的考虑，并不是由技术因素决定的，而是由具体的应用决定的。这一问题取决于对下列问题的回答，例如：

- a) 应显示什么信息（例如，航空器位置数据或生成的航空器意图）？使用不同的形式来显示不同的信息；
- b) 谁是这些信息的使用者（例如，机组人员，空中交通管制员）？信息显示应该是为驾驶舱和 ATM 应用而制定的；
- c) 如何向使用者显示这些信息？根据不同的应用，或许有必要将基于 ADS-B 的信息与基于其他监视资源的信息，如雷达数据，区分开来；
- d) 如何使用这些信息？（例如，为了对交通情况的了解、位置保持、航空器机动飞行）这些信息以及它们的显示方式应必须能够支持其使用者根据 ADS-B 信息所做出的决定。

4.3.1.2 尽管具体问题取决于具体的应用，但仍然有一些常规性的问题是应该可以预见的，其中包括：

- a) 将 ADS-B 信息有效地整合到 ATM 的情况显示中。有 ADS-B 装备的航空器位置广播不同于雷达发射的位置报告。这些位置需要被重新整理,从而使得一个航空器只有一个位置显示(尽可能是最准确的位置)。因为并不是所有的航空器都将装备 ADS-B,管制员需要了解哪一架航空器是有 ADS-B 装备的,以及航空器的位置是由 ADS-B 报告的还是由雷达反射的。根据具体的应用,管制员还需要了解所显示的航空器中哪些是具有 CDTI 装备并使用 ADS-B 数据的。所有这些附加信息都将被综合到现在的信息显示屏上;
- b) 通用性以及有效地将 ADS-B 信息整合到驾驶舱显示屏上。应该密切考察在与 ADS-B 结合后,例如 CPDLC,所有系统的通用性。机组人员和管制员所使用的冲突探测和决策工具(例如,ACAS、冲突探测器)提供的信息应与 ADS-B 的信息相一致(或者至少应兼容);
- c) 技术的局限性。使用者需要完全了解所显示信息的局限性,并应被告知任何已知的功能降级或故障。应为机组人员和管制人员开发一套出现故障时使用的备份程序;
- d) 所显示信息用以支持应用程序的程度。ADS-B 是一种向未来的 CNS/ATM 系统逐步靠拢的促进技术。ADS-B 信息支持间距和间隔任务的程度以及机组人员和管制人员预期成功地完成、整合这些任务的程度还需要加以评估。在建立和支持使用者对系统的信心方面,信息的显示与信息的信息整合同等重要;和
- e) 对工作量的影响。应就附加信息以及具体应用的相关程序对使用者工作量的影响进行评估。需要对信息进行整合,以使其清晰明确、即时可用,并且不与其他重要信息相互干扰。

4.3.1.3 对上述几个已确认的问题的调查研究已经取得了显著的进步。对 ADS-B 技术的成功开发需要继续强调人为因素的重要性,并不断对此做出努力。针对人为因素这一问题,采取一个综合主动的方法将有利于确保实现所有 ADS-B 应用技术的优势。

4.3.2 程序制定、间隔标准、空域设计以及培训事宜

4.3.2.1 为支持新的运行,应制定适当的程序、间隔标准、空域设计和培训以有效地利用 ADS-B 及其应用。管制员、飞行员、维修技术人员以及其他可能使用 ADS-B 或将受到其程序影响的人员需要接受适当的培训,包括正常与故障两种模式的运行。另外,根据所提供的服务,有必要重新考虑空域设计(例如,ATC 非雷达扇区和雷达/ADS-B 扇区的大小)。

4.3.3 机队装备

4.3.3.1 由于现有的各种不同 ADS-B 技术以及对航空器进行装备或重新装备的费用,使航空器都具有同类装备是不太可能的。在过渡时期,乃至过渡期结束时都会是这样。地面系统将必须能够处理来自航空器的各种不同的复杂数据。在驾驶舱,交通情报服务—广播(TIS-B)显得尤为重要,因为它将确保空中和地面对交通情况的显示保持一致。

4.3.4 过渡事项

4.3.4.1 由向 ADS-B 系统过渡产生的影响所带来的主要问题是混杂的装备环境。在可以预见的未来，所有系统必须能够应对航空器不同类型的性能配置、各种类型的监视传感器以及本地系统的复杂性等，并应该能够向地面和航空器提供所要求的服务质量，所提供的服务质量至少应该和正在使用的现有系统相同。

4.3.5 有关制度的事项

4.3.5.1 无论哪个国家实施 ADS-B,都会存在一些共同的制度上的问题。这包括法律方面的问题(例如 ASAS—应用间隔责任)、无线电频谱的分配/管理、飞行标准以及认证等事项。每个国家都必须解决这些问题，但同时也需要考虑全球的协调性以确保一致性。

4.3.6 有关环境的事项

4.3.6.1 任何新系统都需要考虑环境问题，这包括消除噪音、空域限制、以及边远陆地系统的安装。

4.3.6.2 早期的研究表明，通过实施 CNS/ATM 系统和程序，显著地节约了燃油和降低了合成排放物。国际民航组织航空环境保护委员会（CAEP）最近的研究确认，作为计划实施 CNS/ATM 系统的结果，到 2015 年仅在美国大陆和欧洲就可以节约百分之五的燃油。

4.3.6.3 从长远角度看，该研究计划预计在 2015 年，民用航空消耗的燃油总数为 3.25 亿吨。每减少百分之一将节约 325 万吨燃油，相当于 1 025 万吨 CO₂。

4.3.6.4 通过提供更直接和有效的航路，以及最佳飞行高度和空速，ADS-B 可以支持那些对实现节约有重大意义的、新的或改进的应用程序。

第 5 章 实施

5.1 计划

5.1.1 ADS-B 的应用从初始化的概念到实际运行，还需要进行一系列的活动。本部分在协同决策、系统的兼容性与综合性的题目中记载了这些方面的活动，本章的第二部分提供了一份检查清单，以帮助各国管理 ADS-B 的实施活动。

5.1.2 成立实施小组以确保国际协调

5.1.2.1 一个国家对实施 ADS-B 的任何决定都应该建立在与广泛的 ATM 方面进行磋商的基础上。另外，为了空域使用者及服务提供者能够实现最佳效益，各国以及各地区之间应就 ADS-B 的实施进行合作。

5.1.2.2 为了协调受影响的机构的不同要求，一个行之有效的方法就是成立一个实施工作小组。小组的组成可以因国家和地区的不同而各异，但负责 ADS-B 实施计划小组的核心成员应包括那些在航空领域有实际运行经验的专家，以及所需要的其他方面的专家。

5.1.2.3 这个小组最好是由以下几个利益方的代表组成，即 ATS 的提供者、管理者和空域使用者，以及因 ADS-B 的引入而受到影响的其他利益方，例如生产厂家和军事当局。所有确定的利益方都应尽可能早的参与到这个过程中来，以便在制定计划和协议之前阐明他们的要求。

5.1.2.4 实施小组的作用是和所有的利益方进行广泛的磋商，确定他们在运行上需要，解决有冲突的要求，并给各利益方的管理实施提出建议。为此，实施小组应该享有随时和决策人进行接触的优先权。

5.1.3 系统的兼容性

5.1.3.1 如第 3 章的设想描述中所指出的，ADS-B 几乎可以用于所有的环境及运行程序，并很可能成为未来 ATM 系统的主流。已经进行了工程和运行上的试验以验证其在不同场所的应用，现在看来，它的首批应用将在没有或不可能进行雷达监视的小环境地区。对 ADS-B 的孤立使用有可能产生多项标准和措施，而一旦扩大到更为广泛的环境中，则有可能与邻近区域的系统不兼容。

5.1.3.2 由于航空业国际化的特性，在遵照国际民航组织标准和建议措施（SARPs）的同时，对保证协调性应做出特别的努力。在选择实施 ADS-B 的实际技术时，不仅要考虑单一组成部分的性能，还要考虑到它与其他 CNS 系统的兼容性。

5.1.3.3 未来 ATM 概念的优越性包括操作上的共通性以及顺利无阻碍地穿越飞行情报区（FIR）边界。为了支持这些目标的实现，ADS-B 实施小组应进行模拟、试验和成本/效益分析。

5.1.4 完整性

5.1.4.1 ADS-B 的实施计划应包括商业和安全发展两个方面。任何新的 CNS 系统的采纳对服务的

提供者、管理者和空域使用者都有着重要的含义，因此，应制定特别计划将 ADS-B 结合到现有的以及未来的 CNS/ATM 中。下面就此事项的各个要素进行简要的讨论。

5.1.4.2 通信系统

5.1.4.2.1 通信系统是 CNS 中一项基本的要素。空中交通管制员现在可以使用 ADS-B 对航空器进行监视，而以前只能得到话音位置报告。然而，这种改善监视的新服务需要必要的通信系统来支持。因此，正在进行中的 ADS-B 及其相关工作也影响着通信基础设施的发展。

5.1.4.3 导航系统的基础设施

5.1.4.3.1 ADS-B 的作用和性能的实现要依赖从导航系统（特别是 GNSS）得到的数据。因此，导航系统的基础设施应在以下几个方面满足 ADS-B 应用的相应要求：

- a) 数据项目；和
- b) 性能（例如，精度、完好性及可用性等）

5.1.4.3.2 导航系统的进步与监视系统的发展是齐头并进的，而这些因素对导航系统的发展又有着显著的影响。

5.1.4.4 其他监视技术的基础设施

5.1.4.4.1 ADS-B 可以是现有监视系统的补充，或者作为监视数据的主要来源。最理想的状况是，监视系统将合并所有来自 ADS-B 以及其他来源的数据以提供一个连贯的监视景象，这样，既可以增加使用者得到的监视数据数量，又将改善对这些数据的使用。对数据来源最佳组合的定义将建立在运行要求、可供使用的技术、安全以及成本效益分析的基础上。

5.2 实施工作的检查清单

5.2.1 这份检查清单的目的在于记录把 ADS-B 从一个初始概念发展为实际运行程序所需要进行活动的范围。这份清单为 ADS-B 实施小组提供了一个职权范围的基础，尽管有些活动是特别针对单独利益方的。

5.2.2 这些活动是以概略顺序排列，但是，不需要每完成一项活动再开始进行下一项。在很多情况下，为了从一项活动中取得数据和经验以提供给另一项活动，同时进行和重复进行某些程序是必要的。应注意不是对所用的应用程序都要求进行所有的活动。

5.2.3 概念阶段

- a) 建立运行概念：
 - 1) 目的；
 - 2) 运行环境；

- 3) ATM 功能作用；和
- 4) 基础设施；
- b) 明确利益：
 - 1) 加强安全；
 - 2) 效率；
 - 3) 容量；
 - 4) 环境；
 - 5) 降低成本；
 - 6) 准入；和
 - 7) 其他好处（例如，可预见性、灵活性、实用性）
- c) 明确局限性：
 - 1) 双套设备；
 - 2) 同没有此装备航空器的兼容性；
 - 3) 需要单独的空域；
 - 4) 需要的地面基础设施；
 - 5) RF 频谱；
 - 6) 与现有技术整合；和
 - 7) 可供使用的技术；
- d) 准备商业范例：
 - 1) 成本效益分析；和
 - 2) 需求与合理性。

5.2.4 设计阶段

- a) 明确运行要求：

- 1) 保安；和
- 2) 系统操作的共通性；
- b) 明确人为因素事宜：
 - 1) 人机界面；
 - 2) 制定和确认培训计划；
 - 3) 工作量的要求；
 - 4) 自动化的作用与人的作用；
 - 5) 机组人员的协调/飞行员决策的相互影响；和
 - 6) ATM 的协作决策；
- c) 明确技术上的要求：
 - 1) 制定标准；
 - 2) 所需要的数据；
 - 3) 功能的处理；
 - 4) 功能的性能表现；和
 - 5) 要求的认证水准；
- d) 设备的发展、测试及评估：
 - 1) 按现有的或草拟的标准/规格建造系统原型；
 - 2) 试用工作台及飞行测试；和
 - 3) 选择技术；
- e) 制定程序：
 - 1) 飞行员和管制员的行动和责任；
 - 2) 用语；
 - 3) 间隔/间距标准和要求；

- 4) 管制员视情保持监视职能的责任;
- 5) 应急措施; 和
- 6) 紧急措施;
- f) 设计阶段的安全事项:²
 - 1) 安全的合理性;
 - 2) 安全预算与分配; 和
 - 3) 功能的危险性评估。

5.2.5 实施阶段

- a) 准备实施阶段的安全事项²;
- b) 进行运行测试和评估:
 - 1) 驾驶舱和 ATC 验证模拟; 和
 - 2) 飞行测试和运行实验;
- c) 获得系统认证:
 - 1) 航空器设备; 和
 - 2) 地面系统;
- d) 获得管理审批:
 - 1) 飞行运行; 和
 - 2) 空中交通;
- e) 实施过渡:
 - 1) 继续数据的收集与分析;
 - 2) 解决未预见事宜; 和
 - 3) 继续对制定标准程序提供反馈; 和

² 或单独 ATS 提供者实施的安管理系统所要求的方法

f) 对性能进行监控以确保能够保持所要求的性能表现。

5.2.5.1 一旦实施项目完成，应通过适当的论坛，继续对 ADS-B 的运行和基础设施的维护与升级进行外部和内部的监控。

—完—