

第 11 次航行会议

2003 年 9 月 22 日至 10 月 3 日，蒙特利尔

B 委员会向会议提交的关于议程项目 7 的报告

所附的报告已经由 B 委员会批准，现提交给全会。

B 委员会主席
Peter Charles Marais

注：去掉此封页后，请将此文件插入会议报告夹中合适的位置。

议程项目 7：空对地和空对空航空通信

7.1 引言

7.1.1 在此议程项目下，会议审议了自第 10 次航行会议以来航空移动通信的发展，并特别审议了所规划的现行通信系统的演进，以及在全球空中交通管理运行概念框架内未来系统的潜在发展。

7.2 背景

7.2.1 会议忆及了 1991 年 9 月，第 10 次航行会议开会审议并批准了未来空中航行系统（FANS）特别委员会为满足下个世纪航空需要而制订的未来航行系统的概念。

7.2.2 会议注意并赞赏 ICAO 技术机构自第 10 次航行会议以来做了大量的开发工作，来解决 FANS 委员会和第 10 次航行会议发现的通信问题。因此，对附件 10 做了数次修订，包括：

- a) 第 70 次修订（适用日期：1995 年 11 月 9 日），包含航空移动卫星服务（AMSS）新的标准和建议措施（SARPs）；
- b) 第 71 次修订（适用日期：1996 年 11 月 7 日），包含 S 模式数据链规定、关于采用 8.33 千赫频道间距的材料、关于保护 VHF 频段的陆空通信材料的修改、及关于 VHF 数字链（VDL）RF 特点技术规定；
- c) 第 72 次修订（适用日期：1997 年 11 月 6 日），包含 VHF 数字链（VDL-模式 2）的 SARPs 和指导材料；
- d) 第 73 次修订（适用日期：1998 年 11 月 5 日），包含关于 ATN 的材料以及对 S 模式数据链及子网规定的修改；
- e) 第 74 次修订（适用日期：1999 年 11 月 4 日），包含 HF 数据链的 SARPs；
- f) 第 75 次修订（适用日期：2000 年 11 月 2 日），包含对 AMSS SARPs 的修改，引入了一种新天线类型、新的话音频道类型和强化了 AMSS 各系统之间可互用性的规定；对 VDL SARPs 的修改，以减少 VDL 发射器引起的对当前 VHF 话音通信系统的潜在干扰；以及对 VHF 话音通信 SARPs 的修改，以加强在同一航空器上不受 VDL 发射器干扰；
- g) 第 76 次修订（适用日期：2001 年 11 月 1 日），包含 ATN 系统管理、保安和指导服务；一体化语音和数据链系统（VDL 模式 3）；及满足监视应用（VDL 模式 4）的数据链；
- h) 第 77 次修订（适用日期：2002 年 11 月 28 日），包含解决 S 模式数据链子网测试和运行实验期间所遇到问题而对 SARPs 的修改；

- i) 第 78 次修订（预计将于 2003 年 11 月开始适用），包含关于将 VDL 模式 3 和模式 4 纳入优先表中而对 ATN SARPs 的相应修订。

7.2.3 在关于最佳利用航空无线电频谱、维护通信系统标准，以确保 ATM 的持续可用性方面，以及在研究未来需要和未来系统以满足不断增加的 ATM 需求方面也做了些工作。

7.2.4 会议承认，尽管过去十年里取得了进展，但 FANS 委员会业已发现的缺陷部分仍然存在。特别包括：

- a) 由不同系统以及有限的系统和决策支持手段而产生的不同服务和程序；
- b) 对用于陆空交流的越来越拥挤的话音无线电通信的依赖；
- c) ATM、机场和航空器经营人之间实时情报交换的设施有限，导致对实时事件及用户运行要求变化的反应不尽理想；
- d) 使具备先进航空电子设备的航空器受益最大化的能力有限；和
- e) 为航空器机队或地面基础设施而开发和装备改善的系统先期时间较长。

7.2.5 会议注意到，为了处理以上局限问题，已经并正在开展一些下述活动：

- a) 在参与国际电信联盟（ITU）的活动中，国际民航组织积极支持采用额外的无线电频率频谱配置，以满足对增长的通信能力和新应用的需求。同时，国际民航组织还一直在促进新技术的开发，以增加现有航空频谱的配置的使用效率；
- b) 关于目前载于附件 10 的话音和数据通信系统的规定，国际民航组织的活动侧重于确保 SARPs 不断得到更新，并且保证它们在全球基础上的适应性和可互用性；和
- c) 关于未来数字话音和数据通信系统，对陆空通信的研究及开发工作已经并正在进行监控，包括对新的调制计划、规程和频段的使用。

7.2.6 会议认为应继续开展上述活动，以便国际民用航空以有效使用频谱的方式，满足未来通信需求，并且逐步实施 ATM 的运行概念。

7.3 实施状况和规划

7.3.1 会议听取了一些国家和国际组织在为支持空中交通服务（ATS）应用的各种陆空数据链的运行实施方面的活动情况的介绍。

7.3.2 下述段落概要介绍这些活动。

7.3.3 日本陆空数据链的实施情况

向 VDL 的过渡

7.3.3.1 会议了解到日本民用航空局（JCAB）正在研究 VDL 模式 3 的未来实施问题。JCAB 意识到，ATS 服务提供者需要可靠的和高速的 VHF 话音和数据通信系统，空中交通的急剧增长要求大幅度提高 VHF 频道容量。自 1998 年以来，电子导航研究院（ENRI）一直在研究和开发（R&D）VDL 模式 3 系统，并将于 2003 年进行实际飞行测试，评估数据链性能和话音质量。

向 AMSS 的过渡

7.3.3.2 会议注意到，为了应付北太平洋（NOPAC）国际交通的迅速增长，1994 年，JCAB 决定开发一个称为多功能运输卫星（MTSAT）的新的航空卫星系统。它除了星基增强系统（SABS）功能（参见 6.1.3）外，MTSAT 系统还支持航空卫星移动业务（AMSS）功能。MTSAT 的 AMSS 功能完全符合 AMSS 的 SARPs，而且完全支持 ICAO 定义的各种类型的航空通信。

7.3.3.3 会议了解到在亚洲和太平洋地区将会有两颗可用的航空卫星，即 MTSAT-1R 和 MTSAT-2。还设有两个航空卫星中心，每个中心建有两个地面地球站（GES）。MTSAT 将充分保证在两个卫星与四个地面地球站之间能即时转换。这种备份设计结构可向用户提供高度可靠的 AMSS，它将极大地支持在 NOPAC 和太平洋中部（CENPAC）缩小横向和纵向间隔。MTSAT-1R 定于 2004 年初发射，JCAB 准备采用 DS/CPDLC 技术，将对装备适当的航空器采用 50 海里最低间隔标准。MTSAT-2 拟在 2005 年初发射，在获取运行经验之后，JCAB 将进一步将纵向最低间隔标准缩小至 30 海里。

7.3.3.4 在日本 FIR 内通过 MTSAT 系统发出的 ATS 电文，在目前 ATS 环境里，将由 JCAB 以甚高频（VHF）和 高频（HF）话音通信同样的方式来处理。而航空运行管制（AOC）、航空行政通信（AAC）和航空旅客通信（APC）电文将另外由服务提供者（SITA）提供。JCAB 已同 Inmarsat 签订了一项运行协议，它将提供在世界范围内的 AMSS 服务，以确保在 MTSAT 和 Inmarsat 系统间的可互用性。因而，只要简单地将 MTSAT 的数据增加到它的卫星数据单元里（SDU），目前在 Inmarsat 系统里运行的航空器地面站（AES）就能够使用 MTSAT 系统，不必对航空器系统做任何修改。

7.3.4 中国的数据链飞行情报服务（DFIS）的应用情况

7.3.4.1 会议了解到中国已经在香港国际机场开始通过数据链（D-ATIS 和 D-VOLMET）发布 ATIS 和 VOLMET 的情报，和通过数据链向航空器发布离场前放行指令（PDC）。装备有合适的航空器通信寻址与报告系统（ACARS）和所需软件（与 AEEC 618、620、622 和 623 规定一致）的航空器，能够获取到和/或者接收到 D-ATIS、VOLMET 和 PDC 的全部电文。中国正考虑将通过数据链的 D-ATIS 和 PDC 放行服务扩展到中国的其他主要机场。同时，也正在探索使用其他的数据链技术，包括航空 VHF 链接控制（AOA）的 ACARS 和 VHF 数字链（VDL）。

7.3.4.2 会议注意到，ACARS 系统已知的固有局限性对象 DFIS 这样广播性的情报影响不大，因为驾驶员能事先随意获取情报。通过 ACARS 系统实施 DFIS 还可以促进更有效地使用现成可用的电子设备。会议赞赏地注意到由于这些数据链飞行情报服务的应用而取得的预期的运行和/或安全效益。

7.3.5 ARINC 实施 ICAO 空地数据链

HFDL

7.3.5.1 会议了解到, ARINC 已经于 1998 年 1 月开始了符合系统 SARPs 的 HFDL 系统服务。2003 年, 有 14 个位于不同地理位置的 HFDL 地面站, 在 30 个活动频率上传输信号, 将提供几乎覆盖全球的空对地数据链 (除南极洲之外)。具有适应性的频率管理方案在每一点都改变了活动的频率, 以便对大气条件, 比如昼夜温度的变化和电离层的异常现象做出反应, 以便实现最佳的传播和避免与附近的 HFDL 地面站或 HF 话音站的干扰。ARINC 将根据设备的装备和使用的增长扩展其位置的布局。将近有 300 架航空器装备有 HFDL 设备 (大部分用于 AOC 和 AAC 的传输)。运行可使用性超过了 99%, 上行电文的成功率超过 97%。正在北大西洋进行用于支持航路点位置报告的 HFDL 运行试验。

VDL

7.3.5.2 ARINC 于 2002 年安装和部署了 13 个 VDL 模式 2 的地面站, 在迈阿密航路交通管制中心 (ARTCC) 为美国 FAA 的 CPDLC 1 号方案提供覆盖。相关的基础设施包括备份的 ATN 空对地和地对地路由器。ARINC 正计划在欧洲实施 VDL 模式 2 (在 ATN 环境), 以便在马斯特里赫特高空地区管制中心 (UACC) 开始 CPDLC 的运行使用。预计在日本也实施同样的计划。

7.3.6 SITA AIRCOM 数据链服务

7.3.6.1 会议了解到, SITA 的 VHF AIRCOM 服务几乎提供全球覆盖, 在世界上的 170 多个国家部署了 700 多个 VHF 站。每天有 5000 多架航空器使用这一服务, 主要用于 AOC。

7.3.6.2 SITA 的卫星 AIRCOM 数据链服务有 1500 多架航空器使用, 每天平均生成 50,000 千比特的电文, 并通过 Inmarsat 静止地球卫星提供了全球覆盖 (极地地区除外)。这一服务目前按照 ACARS 模式使用, 但是自提供服务以来, 即能够提供符合 AMSS SARPs 的服务。

7.3.6.3 VHF 和 AIRCOM 卫星服务均能够支持 FANS-1/A 的运行。SITA 于 2001 年开始部署 VDL 模式 2 的服务。目前为止, 有 25 个提供 VDL 模式 2 运行服务的站点, 这一数字在 2004 年的第一季度将增长至超过 40 个站点。

7.3.7 FAA 的下一代空对地通信 (NEXCOM) 和终极方案

NEXCOM

7.3.7.1 会议注意到, 美国 FAA 已选择 VDL 模式 3 作为它的下一代空对地通信方案以满足增加频谱容量、替换老化的空对地通信基础设施、保证高度一体化和不受干扰的数据路径等等的需求。为促进此过渡, 已在开发能够使用 VDL 模式 3 的陆基多模式数字无线电 (MDR), 和进行模拟 25 KHz/8.33KHz 运行。无线电运行的最终批准正在进行之中。

7.3.7.2 有 3 家制造商正在开发多模式的航空电子设备, 这将使 VDL 模式 3 进入到商业航空运输、商务航空和通用航空市场中。FAA 的认证处目前正在制订技术标准指令 (TSO) 以便于批准用户进行安

装。拟定将于 2003 年 11 月在威廉.J.休斯技术中心进行系统演示，其中涉及生产前航空电子设备和地面试验床。这些无线电产品的生产型号将被认证，并于 2005 年开始可供购买。

7.3.7.3 目前正在对地面系统进行迅速开发的努力，预计将于 2005 年初开始全方位开发，一直继续到 2007 年，并于 2009 年前在选择的地区首次装备完全数字化的空对地基础设施。

终极方案

7.3.7.4 作为美国 FAA 终极方案的一部分，阿拉斯加有超过 180 架航空器装备有万能收发机 (UAT)¹。另外，已建立了 10 个地面站。2001 年 1 月，FAA 批准使用 UAT/ADS-B 以在西阿拉斯加没有雷达覆盖的地区为有适当装备的航空器提供“类雷达服务”支持。这代表了 ADS-B 支持空中交通服务的首度运行使用。终极方案计划将更新已安装的航空电子设备和地面站以同 UAT RTCA MOPS 一致。另外，该方案计划签订另外 200 套航空电子设备合同，用于装备在阿拉斯加东南部运行的航空器并用于 30 个新的地面站。

7.3.8 欧洲空对地数据链的实施情况

7.3.8.1 向会议介绍了欧洲航行安全组织 (EUROCONTROL) 发起的 LINK 2000+ 方案的情况，介绍了该方案的目标，它的时间跨度和在欧洲地区实施数据链的方法。会议注意到，此方案的目标是在欧洲的核心地带根据航空电信网络 (ATN) 和甚高频数字链模式 2 (VDL 模式 2)，对空中交通管制 (ATC) 实施空对地数据链服务。经选择的合成技术已成功由 EUROCONTROL 运用于运行试验。

7.3.8.2 会议了解到，此方案着重于在航路的 ATC 中实施管制员—驾驶员之间的数据链通信，包括用于在各扇区和中心之间航空器平静地交接，用于要求和发布 ATC 离场放行许可和 ATC 话筒核实，以及用于警告驾驶员话音频率可能阻塞等。另外，它还向 ATN/VDL 模式 2 提供一条缓解路径，用于已存在的 ACARS 服务，比如 DCL，D-ATIS 和洋区上空的离场等。

7.3.8.3 EUROCONTROL 马斯特里赫特高空地区管制中心将从 2003 年起提供服务，继后在 2006 和 2007 年在规定地区的其他中心将陆续实施。这种有步骤的启用数据链设备的中心将使驾驶员逐渐适应数据链运行，故未被认为是缺点。驾驶员管制员数据链通信将减少管制员与机组的工作量以及话音拥挤。会议注意到，只有当绝大部分飞行器得到装备。因而，EUROCONTROL 正在调查装备数据链的可能强制要求。

7.3.9 印度航空通信的现代化

7.3.9.1 会议注意到，考虑到在印度陆地空域、孟加拉湾和阿拉伯海大洋空域空中交通的增长，以及新技术的出现和数据通信基础设施的情况，印度机场管理局 (AAI) 已制订计划运用卫星技术以改善陆空通信基础设施，以便符合地区通信、导航和监视/空中交通管理 (CNS/ATM) 计划。此计划正在阶段性实施。

¹ UAT 是特别为 ADS-B 应用而设计的广播数据链。航空通信专家组 (ACP) 正在制定关于 UAT 的 SARPs。

7.3.10 巴西 VHF 数据链通信服务的现代化

7.3.10.1 会议了解到, 巴西 DATACOM 系统是在 VHF 频段上运行的陆空数字通信系统, 其目标在通过自动数据传输削减话音通信量。该系统使地面用户 (ATC 设备和航空公司) 和航空器之间能够交换 ATS、AOC 和 AAC 电文。该系统基于 ACARS 技术, 现代化的方案正在进行之中, 其目标在于通过引进 VDL 模式 2 技术, 在已经接近饱和状态的站点, 优化数据链交通。它亦将支持离场放行和数字 ATIS 空中交通服务。

7.4: ADS-B 数据链

7.4.1 会议回顾到, 附件 10 将自动相关监视 — 广播 (ADS-B) 定义为一种监视技术, 即航空器通过广播模式的数据链, 自动提供由机载导航设备和定位系统生成的数据, 包括航空器识别、四维定位以及其他相关的附加数据。

7.4.2 在议程项目 1 中, 已经讨论了 ADS-B 应用概念的发展进程, 重点放在 ADS-B 作为一个支持全球 ATM 运行概念的启始概念。在此方面, 会议注意到在实施 ADS-B 的活动中, 需要考虑其局限性之一一是标准化技术的可用性。因此, 会议从技术角度着手解决了一些与此相关的事宜。

7.4.3 比较分析/数据链的评估

7.4.3.1 会议获悉, 应航行委员会 (ANC) 的要求, 航空移动通信专家小组对以下三个 ADS-B 数据链进行了比较分析:

- a) 二次监视雷达 (SSR) S 模式超长电文;
- b) VHF 数字链 (VDL) 模式 4; 和
- c) 通用访问收发机 (UAT)。

7.4.3.2 在分析的过程中, 运用了许多标准对数据链进行了评估和比较。所使用的标准包括 AMCP 早期对监视数据链应用所考虑的评估标准, 从 RTCA 得到的 ADS-B 最低航空系统性能标准 (MASPS), 以及由欧洲航行安全组织 EUROCONTROL 提供给 FAA/EUROCONTROL 联合技术链评估小组 (TLAT) 的一些附加标准。为了在不同的空中交通情况下评估系统的性能, 用两种空中交通情景 (高密度和低密度) 来代表未来的交通环境。会议赞赏地注意到了 AMCP 在制定分析中投入的大量努力和丰富的技术资料。会议注意到这三种数据链, 根据某些标准每一项都可以认为对其他数据链有相对优势。

7.4.3.3 会议还了解到, 近些年, 许多国家和组织参与了一些活动, 开发和评估 ADS-B 技术以及由那些 ADS-B 技术启动的运行应用。这些努力之一, 就是美国 FAA 和 EUROCONTROL 之间的一项合作活动。这项活动包含了 TLAT 对三项候选 ADS-B 链接技术 (即: S 模式超长电文、VDL 模式 4 和 UAT) 的评估。此外, 欧洲委员会航空能源和运输局对由欧洲公司的一个联合体进行的新的研究提供了资金。

7.4.3.4 FAA 还进行了侧重在美国国内使用 ADS-B 的补充技术和经济研究。EUROCONTROL 同样发起了侧重在欧洲应用 ADS-B 的补充研究。此外, 美国 FAA 和 EUROCONTROL 联合发起了一系列使

用单一和多项 ADS-B 链接技术的飞行评估。其他各国如澳大利亚和瑞典进行了利用单一 ADS-B 链接技术的 ADS-B 评估。

7.4.3.5 APANPIRG ADS-B 研究和实施工作小组查明了 ADS-B 在 ASIAPAC 地区的短期应用和益处，并根据同其他地区 ADS-B 计划的比较和基于对航空电子设备的可用性考虑，审议了现有的 ADS-B 链接。

7.4.4 地区和国家层面的实施决定和建议

7.4.4.1 在审议比较分析/数据链评估活动之后，会议根据此类活动的结果，了解到来自一些地区的若干国家和地区的实施决定和建议。

美国的链接决定

7.4.4.2 会议获悉，2002 年 7 月，美国 FAA 公布了一项关于 ADS-B 链接的决定，在美国国内开始采用 ADS-B 服务。根据这一决定，SSR S 模式超长电文将被用于航空运输和其他高性能航空器，而 UAT 将被用于典型的通用航空航空器。还没有采取任何行动对 ADS-B 设备提出要求。由于成本较低和上行链路容量较大，UAT 被选来为通用航空用户提供 ADS-B 和相关服务，特别用于飞行情报服务—广播（FIS-B）服务。

欧洲的数据链建议

7.4.4.3 会议了解到，在 EUROCONTROL 内，对一项短期和中期 ADS-B 数据链的建议作了阐述，它主要是关于支持计划于 2008—2012 年时间框架内在欧洲实施的 ADS-B 应用。它特别强调了，将被接受为逻辑选择的 SSR S 模式超长电文，随着尽早开始部署，将支持 ADS-B 应用（空对地和空对空）的及早实施，并为美国提供可互用性。

瑞典实施 ADS-B

7.4.4.4 会议注意到瑞典基于 VDL 模式 4 实施 ADS-B 的情况。初期的应用包括在尚没有雷达覆盖地区的 A-SMGCS 和监视。

澳大利亚的 ADS-B 网络

7.4.4.5 会议获悉，在根据 ATC 地面监视 SSR S 模式超长电文使用 ADS-B 进行的运行试验之后，Airservices Australia 计划在澳大利亚无雷达地区安装一个有大约二十个 ADS-B 地面台的网络，在 FL300 及以上飞行高度层提供全国范围的覆盖，用以补充东海岸雷达网络的覆盖。会议注意到这一计划符合以下所介绍的亚/太地区战略。

亚/太地区的 ADS-B 实施战略

7.4.4.6 在审议了可用 ADS-B 数据链（参阅第 7.4.3.5 段）之后，亚太地区航行规划和实施小组（APANPIRG）ADS-B 研究和实施工作小组一致建议在不远的将来在亚太地区使用 S 模式超长电文（1

090 ES) 作为 ADS-B 类似雷达服务的数据链。因此, 在 2003 年 8 月召开的 APANPIRG 第 14 次会议上通过了工作小组的建议, 目标日期定于 2006 年 1 月。

俄罗斯 ADS-B 的分阶段实施

7.4.4.7 会议注意到, 俄罗斯国家民用航空局采取了分阶段在俄罗斯实施基于甚高频数据链模式 4 的 ADS-B 系统的概念和方案。计划建造 ADS-B 地面站网络。俄罗斯联邦研制的设备目前正在接受合格审定。2004 年将从秋明 (Tyumen) 地区开始实施 ADS-B 系统。

蒙古的 ADS

7.4.4.8 会议注意到, 根据可能的 ADS 基础设施即时模拟的调查结果, 制订出了一项在蒙古实施支持 ADS-B 的 VDL 模式 4 地面台的建议, 以便为较低空域的国内交通提供监视覆盖。

全球和地区间的考虑

7.4.4.9 会议审议了由 AMCP 制定的数据链监视服务的未来航空移动通信远景 (参阅 7.5.1 段)。根据那些远景, 对于高密度陆地区域, ADS-B 服务在初始阶段将由 S 模式的 SSR 超长电文技术支持。当不能满足 ATM 服务的要求或不能达到 RCP 水准时, 可以在地区协议的基础上, 利用 UAT 或 VDL 模式 4 系统引入补充数据链。ADS-C 服务可以采用在第 4.2.5 段中指明的系统支持。在地区协议的基础上, 对于海洋和低/中密度区域, ADS-B 服务将由 S 模式的 SSR 超长电文、UAT 或 VDL 模式 4 的系统支持。ADS-C 服务将由在第 4.2.1 段中指明的系统支持。

7.4.4.10 会议了解到了国际航空运输协会 (IATA) 关于实施 ADS-B 的立场, 并注意到由于该系统能够满足初步应用提出的要求、可供使用并且已经成熟、启动早期实施, 因而 IATA 支持将 SSR S 模式超长电文确定为目前地区过渡计划中单一、可互用的链接。会议还了解到, IFALPA 支持制订 SSR S 模式超长电文作为初步实施的单一可互用数据链, 以便获取运行方面的经验。

7.4.4.11 在审议地区间统一化问题时, 会议注意到 FAA 和 EUROCONTROL 都已着手协调战略, 以便分别在美国和欧洲空域采用 ADS-B 的初始服务。美国和欧洲采用 ADS-B 初始服务战略的共同之处, 是将 S 模式超长电文用作实现可互用性的通用链接技术, 支持短期 ADS-B 应用。必须承认, 目前 S 模式超长电文是唯一标准化的 ICAO ADS-B 链接技术, 目前只对这种技术有全球无线电频谱的批准。会议还回顾了制定亚太地区 ADS-B 实施战略的过程中, 对各项 ADS-B 计划进行了比较。

7.4.4.12 最后, 关于航空电子设备的可用性方面, 会议注意到空中客车和波音公司都已经宣布计划, 将用支持 ADS-B SSR S 模式超长电文传输的 SSR S 模式应答机来装备新的商业航空运输类航空器。最新一代机载防撞系统 (ACAS) 和 S 模式设备结合了对 S 模式超长电文的支持, 并且由于航空运输类航空器普遍使用 ACAS, 广泛提供基于 ADS-B 服务的 S 模式超长电文逐渐成为可能。一些商业经营人已经开始对商业航空运输航空器进行改装, 为其装备 ADS-B S 模式超长电文能力。

7.4.5 近期引入 ADS-B 的战略

7.4.5.1 在审议有关实施决定的现有资料时，会议注意到国家和地区层面决策过程的关键因素之一，确保全球可互用性是要求同时在启动短期引入 ADS-B 服务做出反应。此类要求是由安全和效率原因所主导；对用户们的需求；并且在整个行业内受到了广泛欢迎和支持。

7.4.5.2 会议还注意到已经提供其实施决定或建议资料的大多数国家和各国际组织，基于广泛考虑，包括但不限于技术方面，选择了 SSR S 模式超长电文作为其初步的 ADS-B 链接。这种趋同现象可能为理想的全球可互用性及其相关益处形成一个坚实的基础。在此方面，会议赞赏地注意到各国和各地区努力尽可能地协调其实施选择，因而助长了这种趋同现象。

7.4.5.3 同时，会议承认不同地区的许多国家在没有做进一步研究和考虑的情况下，不完全支持目前关于短期解决方案的趋同现象。会议特别承认一些国家可能还没有决定对其空域引入 ADS-B 的短期需求；或者可能尚处在筛选适当 ADS-B 链接技术的过程当中；或者可能在确定一项技术选择之前，正在进行地区统一化的地区利益协调；或者可能已经确定了部分或全部符合 SSR S 模式超长电文实施的理想技术解决方法。为此，会议承认，支持初步引入 ADS-B 应用的其他短期链接技术，可以在地方或地区基础上挑选使用，补充 S 模式超长电文或替代 S 模式超长电文，以便支持地方或地区运行。

7.4.5.4 会议同意目前为止对所取得的广泛趋同现象的理解，除 AMCP 进行的技术研究之外，可能为尚没有做出选择的国家的决策过程以及为已经完成决定过程的各国和各组织提供的资料，提供一个有用的支持要素。

7.4.5.5 基于上述有关 ADS-B 可能的短期解决方案的考虑，会议制定了以下建议：

建议 7/1 — 近期引入 ADS-B 的战略

各国：

- a) 注意目前用于 ADS-B 早期实施多数方法的一个公共要素，是选择 SSR S 模式超长电文作为初步的数据链；和
- b) 在其国家和地区实施选择中，尽可能考虑这一公共要素，以便促进初步引入 ADS-B 的全球可互用性。

7.4.6 对长期 ADS-B 要求的支持

7.4.6.1 会议承认从长远来看，已认识到目前的 SSR S 模式超长电文技术可能无法完全满足所有空域对 ADS-B 服务的各种要求。因此，重要的是更充分地界定 ADS-B 运行要求的变化；ADS-B 必须运行的空中交通环境变化；以及 1 090 MHz 频道的使用变化。为了确定是否需要一项具有更高性能的链接，所有 ADS-B 的长期解决方法，都将需要同支持与一整套国际标准化 ATS 应用相关的所需监视性能(RSP)长期的总体监视结构相结合。

7.4.6.2 长期运行要求将作为一个基础，由 ICAO 为国际标准化 ADS-B 的整套应用制定 SARPs，支持空对空和空对地服务。会议证实，在 ICAO 内部持续制定备选 ADS-B 链接技术是适当的。但是，会议认为支持全球航空需要而选择任何特定的长期 ADS-B 链接结构还为时过早。在制定此类结构时，应该注意确保与短期结构的反向匹配，并最好地利用 ICAO 已经制定的标准（如：VDL 模式 4）或目前正在制定标准（如：UAT）的可用数据链。还需要考虑未来可能出现的其他链接技术，或对现有 ADS-B 链接技术的加强。在考虑所有备选链接技术方面，应该特别注意 ICAO 对 ADS-B 的运行要求、频率频谱可用性和航空器组装的考虑。

7.4.6.3 基于上述对 ADS-B 可能的长期解决方法的审议，会议制定了以下建议：

建议 7/2 — 对长期 ADS-B 要求的支持

- a) 各国承认从长期来看，目前的 S 模式超长电文技术可能无法完全满足所有空域对 ADS-B 服务的各种要求；和
- b) ICAO 继续制定 ADS-B 链接技术的技术标准，包括 SSR S 模式超长电文、VDL 模式 4 和 UAT，同时须特别注意 ICAO 对 ADS-B 的运行要求、频率频谱可用性和航空器组装问题。

7.4.7 对 VDL 模式 4 的审议

7.4.7.1 向会议介绍了航空器多 VHF 收发机安装方面的概况，特别是有关在大型航空运输类航空器上安装 VDL 模式 4 的同位置干扰问题。概况的结论认为：为了在此类航空器上安装用于 ADS-B 应用的 VDL 模式 4 设备，应该对频率规划问题比那些通常要求能使其他设备在 VHF 波段上工作的问题给予谨慎的对待。

7.4.7.2 会议通过秘书了解到，ACP 目前正对该问题进行审议，对问题的范围（包括对除模式 4 之外其他 VDL 模式的相关性）以及可能的解决方法进行评估。秘书还通知会议，文件中提供的对频率计划的各项建议将提交 ACP 审议。

7.5 当前航空移动通信的未来演进

7.5.1 未来航空移动通信的方案

7.5.1.1 会议审议了航空移动通信专家小组（AMCP）拟定的材料，该材料讨论了今后二十年航空移动通信可能出现的方案，并阐述了一些与之相关的有待于进一步调查的问题。解析这些方案的一套图表载于本议程项目的报告的附录中。会议认为，应不断发展航空移动通信的基础设施以适应新的功能，并在全球 ATM 运行概念的框架内，提供所需的充足容量和服务质量，以满足正在发展中的空中交通管理（ATM）方面的要求。会议还注意到，在甚高频（VHF）频谱已经非常拥挤或趋向拥挤的高密度区域，基础设施发展的主要制约是缺少航空移动通信服务专用的无线电频率频谱。

7.5.1.2 在审议 AMCP 的材料时，会议观察到方案基于三个步骤，即：

- a) 第一步是引入或扩展已包含在附件 10 中或已在开发之中的话音和数据链系统；
- b) 第二步是定义和实施在 VHF 波道之外运行的新的地面和/或卫星系统。这一步只要求在某些度区域实行，因为这些区域虽然在第一步引入了更为有效使用频率的系统，但 VHF 频谱仍将出现饱和状态。第二步所提供的容量在初期将是对 VHF 的补充。通过取代一些原本是用 VHF 提供的通信服务，这一步将会减少 VHF 的拥挤状况；和
- c) 第三步是利用第二步提供的频谱引入新的全球 VHF 系统，这一步将仅作为长远计划考虑在高密度区域实行。

7.5.1.3 会议注意到，第二步和第三步只拟适用于高密度区域。会议还注意到，这些方案的目的是反映随着时间的推移，通信基础设施在不同交通密度区域可能出现的发展。这些方案并不是要取代或者架空国际民航组织的有关规划进程，而只是为了给基础设施的未来发展方向提供一个共同的讨论基础。为话音和数据链服务分别设计了方案。在数据链服务中，为数据链通信服务和数据链监视服务分别设计了方案。数据链监视服务包括了自动相关监视—合同（ADS-C）和自动相关监视—广播（ADS-B）。对于每一种服务，考虑了具有不同局限性的三种运行情形：

- a) 只能有效配置有限的陆基通信基础设施的海洋和中/低密度区域；
- b) 能配置全部陆基通信基础设施的中/低密度区域；和
- c) 高密度陆地区域。

7.5.1.4 会议注意到，在制定这些方案的过程中，查明了多个需要进一步考虑的问题。

7.5.1.4.1 在这个发展三步曲中的一个至关重要的因素是要有可用的频谱，特别是在高密度区域。在第一步期间，需要有可用的 VHF 频谱以引入新的服务；在第二步期间，从 VHF 波段转换到其他波段的服务取决于在新波段中是否有适当的频谱；在第三步期间，新的 VHF 服务的引入取决于在 VHF 波段是否有可用的频谱。

7.5.1.4.2 为满足正在形成的 ATM 要求和达到 RCP 水准，方案中提到的现有和未来的通信系统，作为运行环境中的一种功能，其适用性还需要进行量化评估。

7.5.1.4.3 使用不同运行模式的系统可能会出现不同的使系统特点最佳化的 ATS 运行程序。当航空器穿越使用不同系统的区域或地区边界时，要求飞行员能够运用这些程序。人的因素和人机界面对这些新程序的效率乃至最终的安全都有着重大的影响。

7.5.1.4.4 每一种方案内部以及各种不同方案之间，多种通信系统的共存，提出了需要解决的技术、运行和经济上的挑战。特别是应当确定能够支持多种系统集成化的机载结构。

7.5.1.4.5 会议观察到，方案也包括了航空器通信寻址和报告系统(ACARS)的使用。在此方面，会

议了解到,在数字 ATIS 和离场前/大洋放行中越来越多地使用 ACARS,以及在管制员-驾驶员数据链通信(CPDLC)和 ADS 中越来越多地使用 FANS-1/A 航空电子成套设备。会议注意到,大约有 1 200 架远程航空器已经装备了 FANS-1/A,机身制造商正考虑把此技术引入更小型的单一过道的航空器上。会议认识到,通过使用上述系统,主要是在大洋/低密度空域和在特定运行类型中使用时,产生了真正的运行效益。在高密度空域,对安全的考虑会限制使用 ACARS/FANS-1/A 对于 CPDLP 的实际运行。

7.5.1.4.6 向会议通报了商务航空界在使用 CPDLC/ADS 时面临的若干问题。会议特别提到,对商用航空的装备还未进行商业案例的研究。另外,适宜的航空电子设备(基于 FANS-1/A 或者 ATN 技术)还没有出现,加之围绕市场以及航行服务提供者实施计划的不稳定性,也阻碍了对商务航空器在这方面的发展。会议确认了上述问题以及它们对 CNS/ATM 计划和实施的相关影响。

7.5.1.4.7 会议注意到,在通过 FANS-1/A 提供 ATS 数据链应用方面,ICAO 尚未制定出规定。然而,本组织在 1994 年 12 月的国家级信件中,向各国发布了其关于早期使用此成套设备的立场,以及与预见的最终状况的关系。类似地,在 1998 年 10 月的另一封国家级信件中,向各国发布了在符合 ICAO 最终状况的系统中在运行上容纳 FANS-1/A 航空器的指导材料。会议注意到,FANS-1/A 应该继续通过有关行业机构的活动进行技术方面的发展。

7.5.2 审议关于地空通信未来发展的提议

7.5.2.1 会议继而审议了关于现行航空移动通信的未来发展的多个提议,在此过程中参照了上述各种方案,以协助澄清各种提议的共同点和分歧。

7.5.2.2 会议注意到支持 EUROCONTROL 提交的未来通信概念定义的信息。发言强调,现有全球发展计划在近期能够而且应当协调一致,为此,可以使用对用户具有透明度的并且在 ICAO 所有地区都能实现无缝隙运行的多模式航空电子设备,而且要以全球活动的形式才能找到未来通信的最佳解决办法。未来通信基础设施应当与现行基础设施向后兼容;具备话音和数据服务功能;以高效利用频谱的方式在一个以上的频段上同时运行;能够按照航空界的需求而扩大容量;对空域用户的经济影响最小;并潜在地可以由一个以上的系统组成(如陆地系统和卫星系统)。会议注意到 EUROCONTROL 正在探索新技术用于航空的潜力(比如基于国际上正在开发的无线电通信标准和基于卫星系统的宽带通信系统)。这将可能实现现成商业产品(COTS)的财务效益,以及更灵活和有效地使用无线电频谱。会议同时注意到商业技术,在具有向未来的航空通信需求提供有吸引力的低成本解决方案潜力的同时,也需要进行某些修改,以便符合航空器的标准或满足空中交通服务的质量水准。因此,需要促进航空和商业要求的汇同趋势。

7.5.2.3 另一个发言强调,ICAO 有必要讨论用于 ATS 运行的最恰当的 VDL 系统,并考虑到用于 AMS 的有限的 VHF 频段内未来话音交通和数据链交通,并且一旦在技术优势和成本/效益分析的基础上对 VDL 做出选择后,应在全球的基础上制定 VDL 过渡计划。此外,ICAO 应当协助向 AMSS 的过渡,并鼓励在大洋和边远空域把 AMSS 用于 ATS。还应当在全球基础上促进 ADS/CPDLC 试运行,查明技术和运行问题,以确保平稳地过渡到通过 AMSS 的实际 ATS 运行。

7.5.2.4 向会议介绍的另一种做法,强调了从空域用户的角度来看,需要一个可互用的空/地通信解决方法。会议得出结论,支持 ICAO 标准系统的多模式航空电子设备可以为国际空域用户提供无缝隙的

VHF 通信运行。这一做法使各地区按适于其预计使用的速度，缓解频谱拥堵。通过最大限度延长 VHF 频谱的使用寿命，能最大程度地减少未来的投资费用，并为服务提供者增加话音和数据链通信选择的可用性。会议了解到，在美国，预计 VDL-3 的实施应该超过 30 年预期寿命。虽然 VHF 频道在其他高密度地区可能在 2015 年之前出现饱和，但预计在其他地区，至少可以实现延长 VHF 波段可使用寿命 20 年。因此，使用多模式航空电子设备，应为航空业提供具有成本效益的解决方法，并使航空界有大量时间去探索下一代通信方法。

7.5.2.5 CAR/SAM 地区关于地空航空通信的未来发展的提议注意到，根据 GREPECAS 进行的各种研究，认为在中期实施 VDL 模式 2 对于支持像 CPDLC 这样的数据链应用是可行的。VDL 模式 3 或 4 的实施将取决于地区协议，加上未来其他数据链的选择。

7.5.2.6 会议了解到了 IATA 对航空空对地通信需求的立场，它认为进一步开发 VHF 地对空基础设施趋向合并成全球一致的、兼容和可互用的单一系统，以减少基于国家或地区优先考虑而做出的多重解决办法。会议注意到 IATA 鼓励使用 VDL 模式 2 用以支持数据通信的增长，和在需要时开始使用 8.33 KHz 以缓解话音的拥挤。考虑到不确定的效益以及能力增益有限，会议注意到 IATA 的航空公司成员不支持实施 VDL 模式 3。因为 VDL 系统选择的多重性，并延缓对 VHF 系统所需要的全面检修，故而他们也不支持实施 VDL 模式 4。

7.5.3 确定建议作法中的共同因素

7.5.3.1 会议注意到在航空移动通信的未来发展方面的各种不同的看法。会议注意到，尽管分歧在一定的程度上是属于会议发言者的不同计划领域，但在可以相比较的时间段上仍有分歧存在。例如，在 AMCP 规划的三个可能发展步骤的第一个步骤，即引进和扩展 ICAO 已经标准化的话音和数据链系统时（参阅 7.5.1.2 段），不同的地区目前就采用不同的方法。如考虑超越实施 ICAO 现行的标准向新一代航空通信技术发展，其他潜在的分歧可包括一些如建议的运行频带以及陆地与卫星技术的相对作用，商业无线电通信技术同有目的开发航空技术等等相同重要的问题。

7.5.3.2 会议虽然承认审议中的技术选择就其本身而言，是适宜而且合理。但会议注意到，在考虑优化地区解决办法时，全球认可的一体化的益处和空对地通信的全球可互用性不可被忽视。因此，会议同意，必须努力找出共同因素以在全球可互用性的发展进程中奠定广泛规模一致意见的基础。会议期望，对未来发展的详实战略只有在逐步建立进化方法的基础上，才能得以现实的制定。

7.5.3.3 会议注意到其中一个共同因素就是广泛认识到在一些高密度地区，ICAO 目前的标准系统在持续运用的初始阶段后，VHF 频带的饱和将成为一个现实，应采取紧急措施解决这一问题。然而，对紧迫性的看法因地区而各异。因而，会议同意，如果在 ICAO 内部开展预测饱和的工作，并就哪个时间段此饱和会发生达成一致意见，将会非常有益处。另一个确认的共同因素是数据通信成功的逐步引进应持续不断，以补充和替换常规的话音通信。会议也注意到了多模式航空电子设备的出现，诸如 FAA 正在制定的对 VDL-3 技术工作的验证和校验等。这些设备的出现，如能与 ICAO 系统程序相吻合，将会有助于空对地的通信向全球一体化过渡（它始终是 ICAO 标准化的最终目标），尽管并不一定需要为通信容量问题找出一个总体的合适解决办法。在此方面，会议还注意到多模式接收机可能尚未证明是克服地区分歧的具有成本效益的解决方案，而协调一致通常是确保可互用性最有效的方法。

7.5.3.4 根据这一理解，会议提出以下建议：

建议 7/3—空对地通信全球可互用性的发展作法

各国：

- a) 继续使用 ICAO 目前对 VHF 频道话音和数据通信所实施的标准化系统，直到 VHF 频道达到饱和程度或预期能从实施 ICAO 的其他标准中得到显著的成本效益或安全益处；
- b) 通过频谱管理措施，继续努力最大限度有效地使用目前的航空频谱分配；
- c) 以发展的运行要求为主导，继续根据 ICAO 对航空无线网络（ATN）所适用的标准，使用 VDL 模式 2，积极地部署实施数据通信，以便补充或者替代大部分常规通信的话音通信；
- d) 对高密度地区的 VHF 频道预期的饱和程度进行预测；
- e) 考虑到话音通信 VHF 频道预计出现饱和，考虑向频谱更有效的 ICAO 系统过渡，或提高使用数据通信；和
- f) 如果尚未实现全球性的协调一致，对作为实现空对地通信可互用性的多模式航空电子设备的过渡方法进行调查。

7.5.3.5 会议从不同的贡献当中所得出的另外一个共同点，是需要对开发新的通信基础设施进行调查，尽管对基础设施的实际部署需要在什么时间框架之内完成尚未达成完全统一的意见。这项活动应该包括对新技术不同选择的可行性进行调查，其中包括根据国际上正在制定的无线电标准和基于卫星系统，找出 VHF 波段和宽频通信系统之外的解决方案。开发上述系统应该包括对满足重要的航空安全标准所需要的成本进行分析，包括审定费用。循序渐进地制订 ICAO 标准化的系统还应被视为是未来基础设施的可能组成部分。会议意识到，此类活动应该由运行需求加以指导，并在全球 ATM 运行概念的框架之内进行。

7.5.3.6 会议因此同意以下建议：

建议 7/4 — 调查空对地通信的未来技术选择方案

ICAO

- a) 根据它们对航空移动通信的使用制定 ICAO 标准的潜力，对新的地基和星基技术进行调查，同时需考虑到航空的重要安全标准及其相关的费用；
- b) 继续不断开发目前已经成为 ICAO 标准化的技术，以便提高其效率和性能；和

- c) 评估增加航空频谱的必要性，以便满足对通信容量和新的应用日益增长的要求，并协助各国确保能得到 ITU 增加适当的分配。

7.5.4 航空通信新技术标准化的指导原则

7.5.4.1 会议结合对未来技术备选方案的讨论，审议了对 ICAO 新的航空通信技术标准化建议的作法，并提出以下建议：

建议 7/5 — 航空通信系统的标准化

对于航空通信新系统，ICAO 应该

- a) 继续跟踪新兴的通信系统技术，但只有当这些系统全部符合下述条件时，才对其进行标准化的工作：
 - 1) 能够满足 ICAO 现有和正在出现的 ATM 要求；
 - 2) 通过技术认证，并能提供经过证明的运行效益；
 - 3) 符合安全的要求；
 - 4) 具有成本效益；
 - 5) 能够在不影响 CNS/ATM 系统全球一致的情况下实施；
 - 6) 符合《CNS/ATM 系统全球航行计划》(Doc 9750 号文件)
- b) 在附件 10 中做出规定，确保在 ICAO 地区和地区间妥善协调的基础上提出强制装备新设备的要求；和
- c) 进一步将复杂航空系统的 SARPs 控制在广泛、系统层面的功能和性能要求的范围之内，更好地利用其他制定标准组织的工作，以减少技术规范的复杂性和数量。

7.5.4.2 会议还注意到，ICAO 以往标准化活动尚未充分考虑到问题，可能会对成功地实施标准产生重大的影响。这些问题包括：航空器组装的问题、审定和运行批准过程的费用和时间、以及从航空电子供应商/机身制造商、航空公司和空中交通服务提供者的角度考虑到的有关部门实施方面商业案例的可行性。

7.5.5 使用 VDL 模式 4 用于点至点的数据通信

7.5.5.1 会议了解到，对使用 VDL 模式 4 用于支持点至点数据通信的关注。会议忆及 ICAO 2003 年 6 月 27 日的 AN7/1.3.83-03/59 号国家级信件，它征求对附件 10 第 III 卷修订建议的意见。修订建议包括删除附件 10 第 6.1 段现有的注 4，该注示指出 VDL 模式 4 的 SARPs 仅适用于监视。该信件注意到，对修改的批准将会导致在 VHF 波段上增加使用另一个点至点的数据链，而使用 VDL 模式 4 作为点至点

的数据链将会满足 VDL 模式 3 数据链已经包括的相同要求和理想的特性，因此会造成空对地数据链的多重性。上述信件指出本次会议可能解决这一问题，会议当中所得出的相关结论将连同从各国收到的对信件的答复一并加以考虑。

7.5.5.2 除了同空对地数据链可能多重性的问题之外，向会议所表达的关注还包括工业界对有些技术问题的关注和反对意见。在讨论当中，会议注意到，VDL 模式 4 将对空对空通信提供一种便利，它已经超出了由 VDL 模式 3 所满足的要求和所需要的特性；ACP 正在着手解决重点提出的技术问题；工业界的反对意见亦比报导的要小。

附录

构想的图解

在图表中，对每一种服务的介绍都与下列某项诱发因素有关：

- a) 容量：增加电信基础设施的容量；
- b) 质量：改善话音交换的质量；
- c) 覆盖率：改善覆盖率；
- d) ADS-B：自动相关监视广播；
- e) FANS 1/A：波音/空客数据链电子设备的应用；
- f) CPDLC 第一阶段：第一批附和 SARPs 的 CPDLC 信息；
- g) CPDLC 第二阶段：第二批附和依照 SARPs 的 CPDLC 信息；和
- h) ARINC 623：以起飞/起飞前的放行许可（DCL/PDC）和自动终端情报服务（ATIS）为特征的数据链的应用。

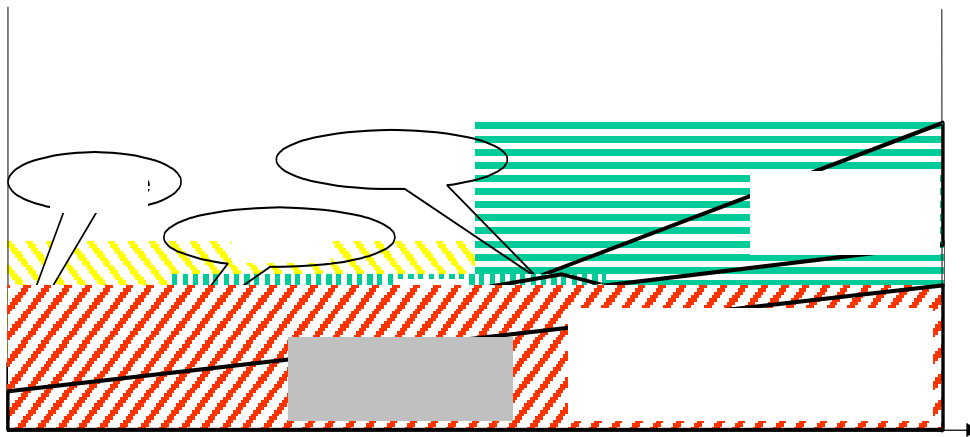


图 A1. 在只能配置有限的陆基通信设施的海洋和中/低密度区域的话音服务

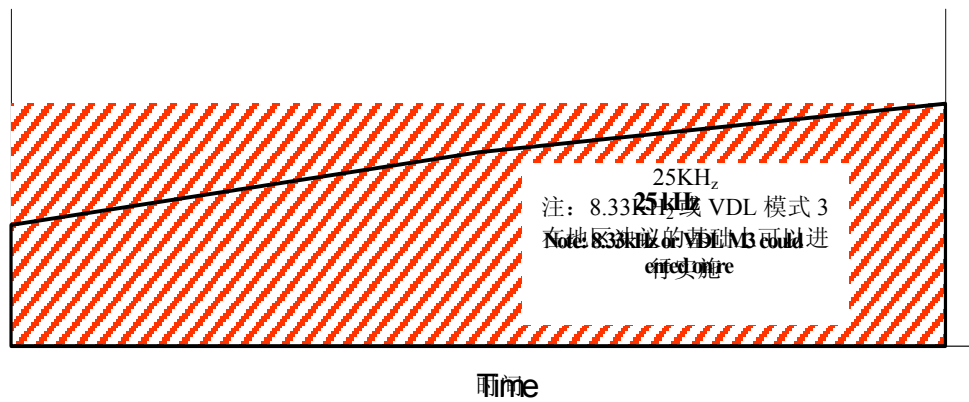


图 A2. 在能配置全部陆基通信设施的海洋和中/低密度区域的话音服务

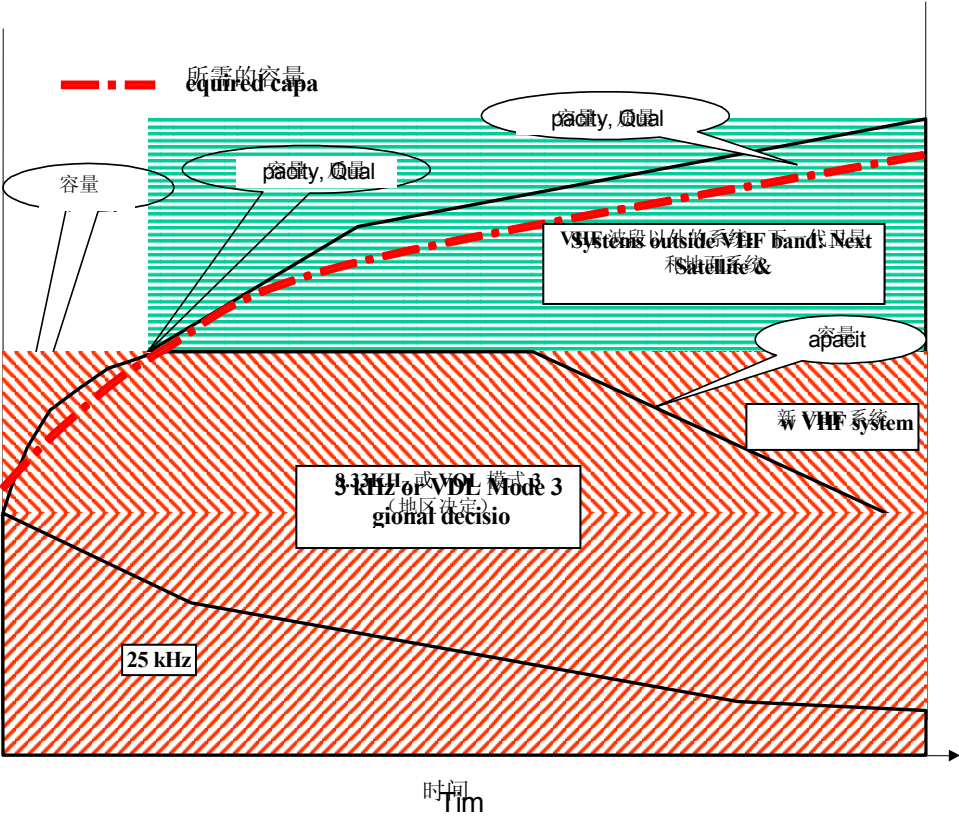


图 A3. 在高密度区域的话音服务

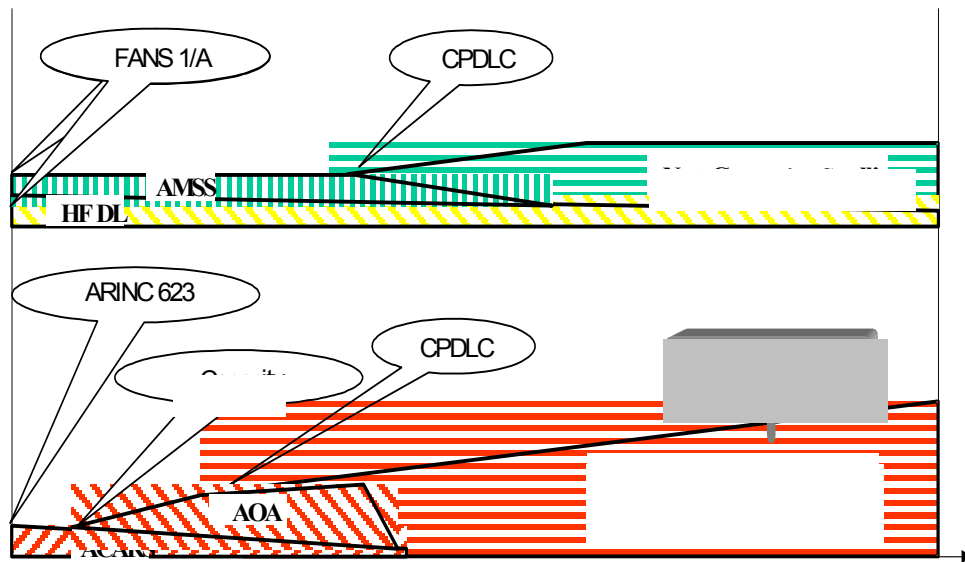


图 A4. 在只能配置有限的陆基通信基础设施的海洋和中/低密度区域的数据链通信服务

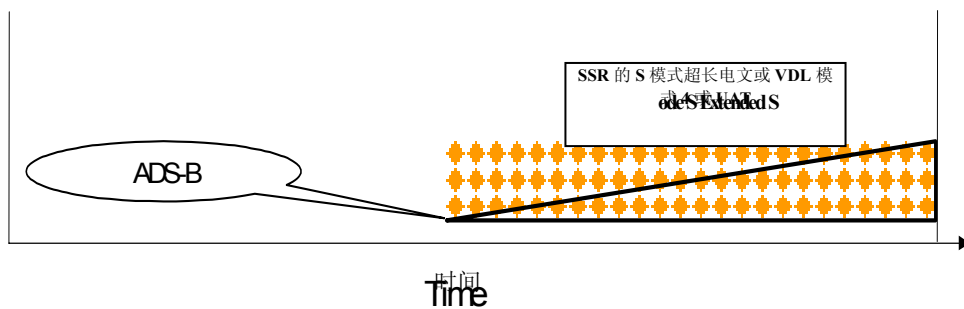


图 A5. 在只能配置有限的陆基通信基础设施的海洋和中/低密度区域的数据链监视服务

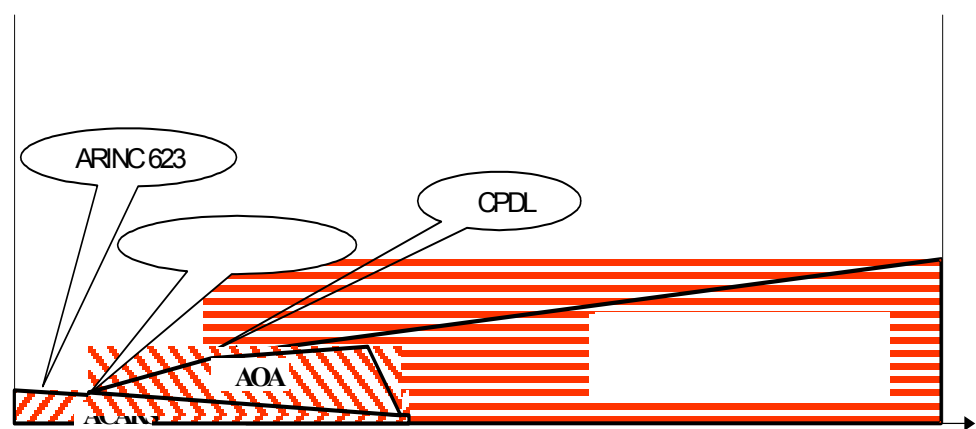


图 A6. 在能配置全部陆基通信基础设施的中/低密度区域的数据链通信服务

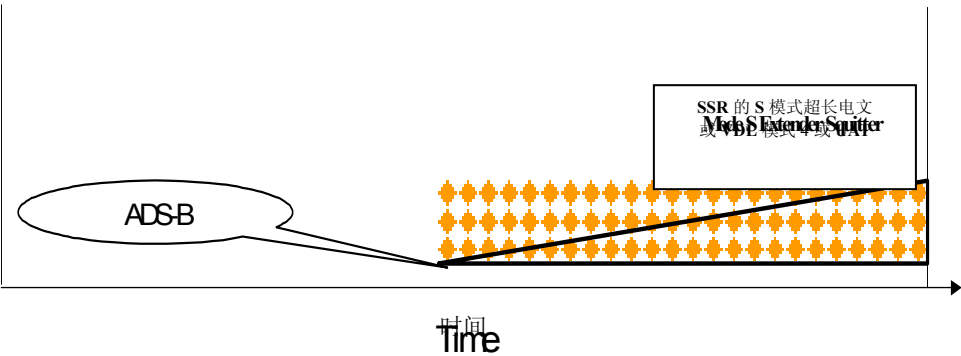


图 A7. 在能配置全部陆基通信基础设施的中/低密度区域的数据链监视服务

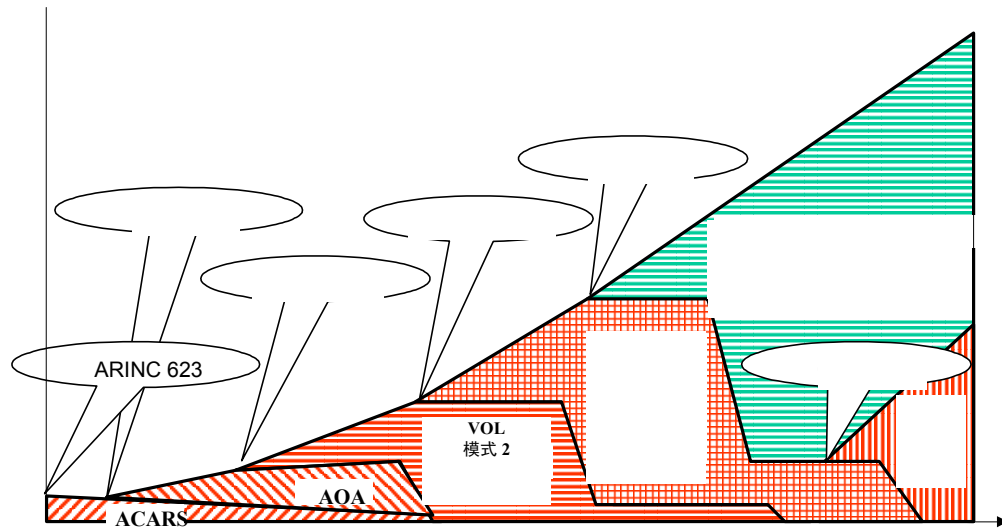


图 A8. 在高密度陆地区域的数据链通信服务

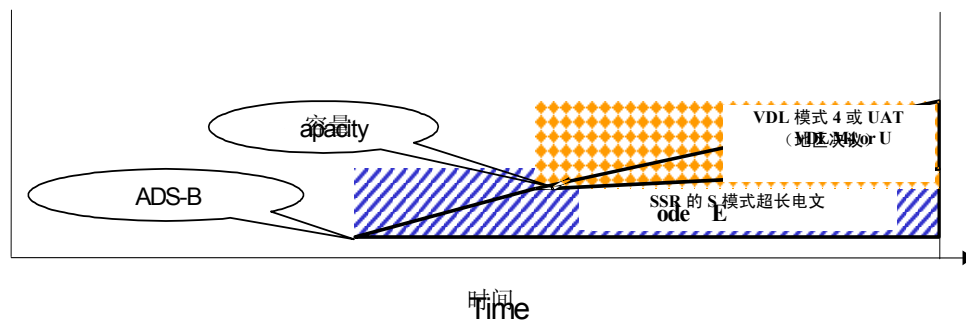


图 A9. 在高密度陆地区域的数据链监视服务