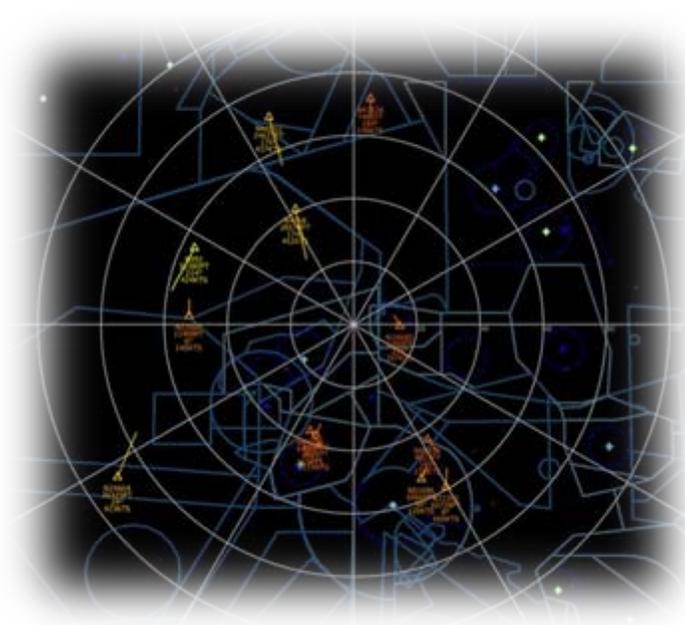




走向 ADS-B及 更远

用户观点

李文新
国际航空运输协会



监视的演进

- 话音位置报告
- 一次雷达
 - 未标准化
- 二次雷达
 - **A/C模式, S模式**
- **ADS-C**
 - **FANS 1 / A (2 / B)**
- **ADS-B**
 - **1090ES – 航空公司同意的方案**
 - **UAT, VDL Mode 4 (航空公司不支持)**
- 多点定位技术 (**Multilateration**)
 - 有待标准化



ADS-B 的演进

‘如果我知道我在哪里，我就能告诉 ATC 我的位置’

投资及回报
现状

收益
机场及航路

步骤 1. ADS-B Out
无雷达空域 – NRA



程序管制转向“类似雷达”空域

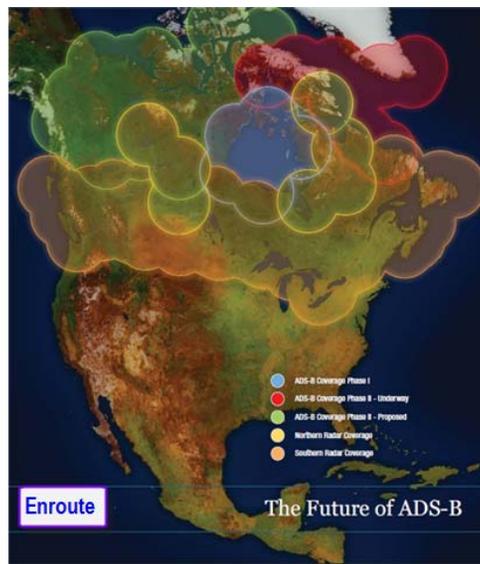
超过3000架飞机有此能力

间隔标准由60海里降至5海里（12倍）

NavCanada 估计每年节省1,800万升航油或减少 50,000 吨 CO2



- 实施选择
 - 优势确认
 - 采用现有技术
- 目前优势
 - 考量目前装备
- 全球统一协调
 - 一次安装，全球适用



Enroute

The Future of ADS-B

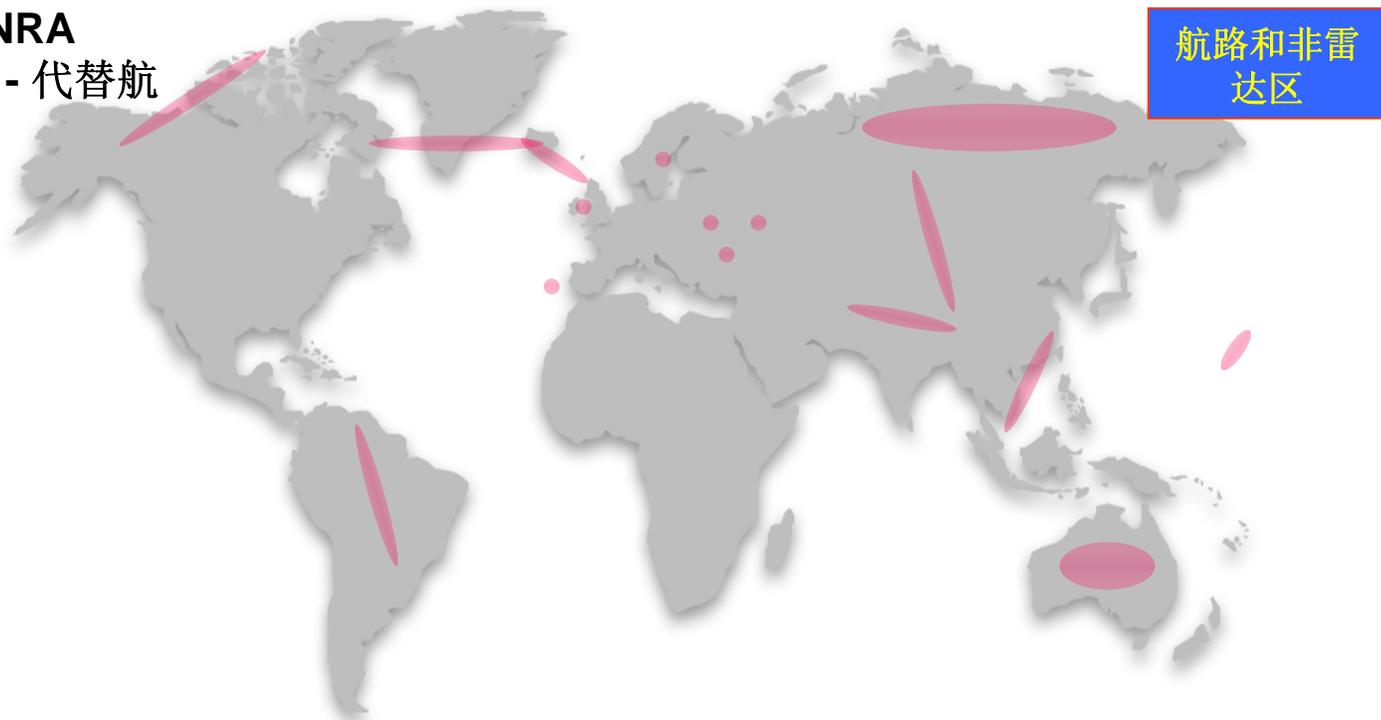
ADS-B 的演进- 1

“如果我知道我在哪里，我就能告诉 ATC 我在哪里”
投资及回报
现状

步骤 1. ADS-B Out NRA

飞机信息向地面广播 - 代替航路点报告

管制程序类似雷达覆盖区域
具备超过 3000 架飞机能力



ADS-B 的演进- 2

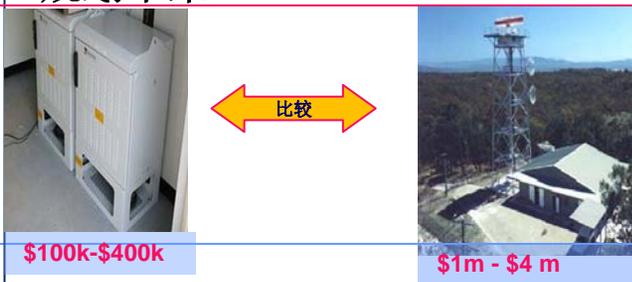
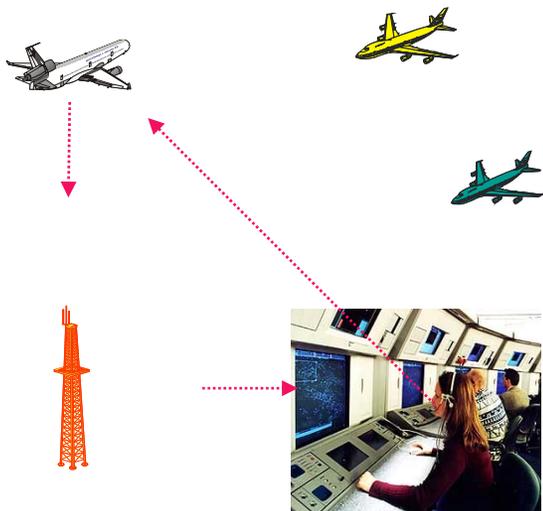
‘如果我们能够以每秒2次（而不是6秒一次）的速率告诉ATC我们在哪里, ATC就可以改进对我们的服务

投资及回报
规划未来

收益

步骤 2. ADS-B Out RAD 飞机信息快速更新（每秒2次）

性能更佳，且成本比雷达更低



FAA收益举例

- 提高目视信息量（航行冲突探测）
- 增强目视进近
- 改善最终进近间距
- 机场地面（情景意识）

ADS-B Out 最终规则

系统实施

- ADS-B In运用的第一阶段
- 面向共同平台
 - CDTI 和目标显示
 - 1090 Mhz 能力
 - 针对 SURF, TMA, Enroute 等使用可持续技术

主要的地面成本

- 地面站- ATM目标集成 及区域划分
- 决断链接 (Mode S & UAT)

全球统一协调

- 一次装备，全球适用

ADS-B 的演进- 2 (续)

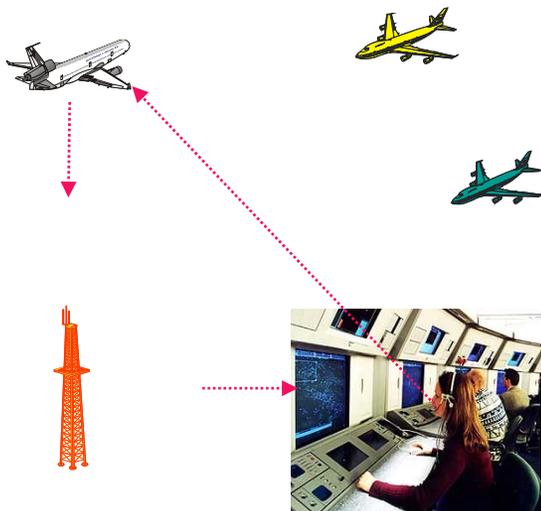
‘如果我们能够以每秒2次（而不是6秒一次）的速率告诉ATC我们在哪里, ATC就可以改进对我们的服务

投资及回报
规划未来

步骤 2. ADS-B Out RAD

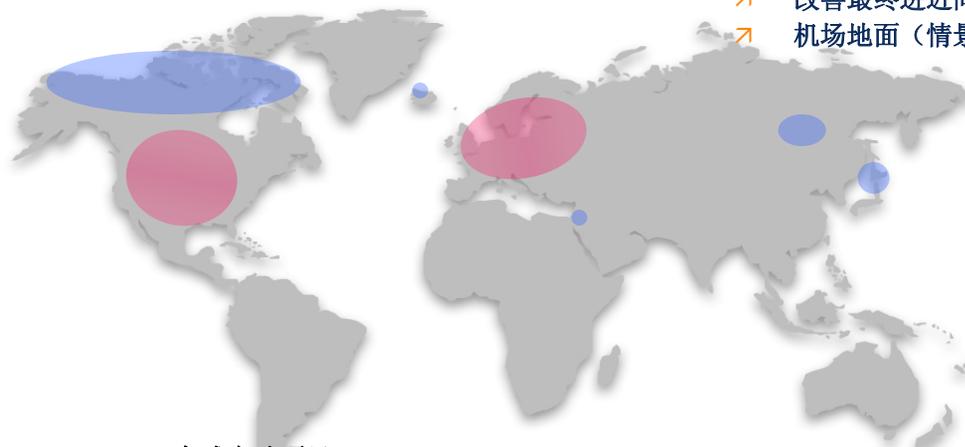
飞机信息快速更新（每秒2次）

性能更佳，且成本比雷达更低



FAA收益举例

- 提高目视信息量（航行冲突探测）
- 增强目视进近
- 改善最终进近间距
- 机场地面（情景意识）



- ADS-B 全球启动项目
- 针对 NextGen 和 Sesar 计划的推进项目

FAA 预计全部收益将达138亿美元 (ADS-B Out Final Rule)

ADS-B 的演进- 3

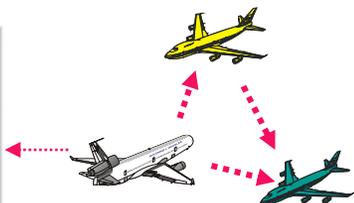
‘如果我们能够以每秒2次（而不是6秒一次）的速率告诉ATC我们在哪里，ATC就可以改进对我们的服务’

投资及回报
规划未来

存在问题

Step 3. ADS-B IN

A/C 信息快速更新和互相通知
(每秒2次)
从空中交通管制员到空管部门



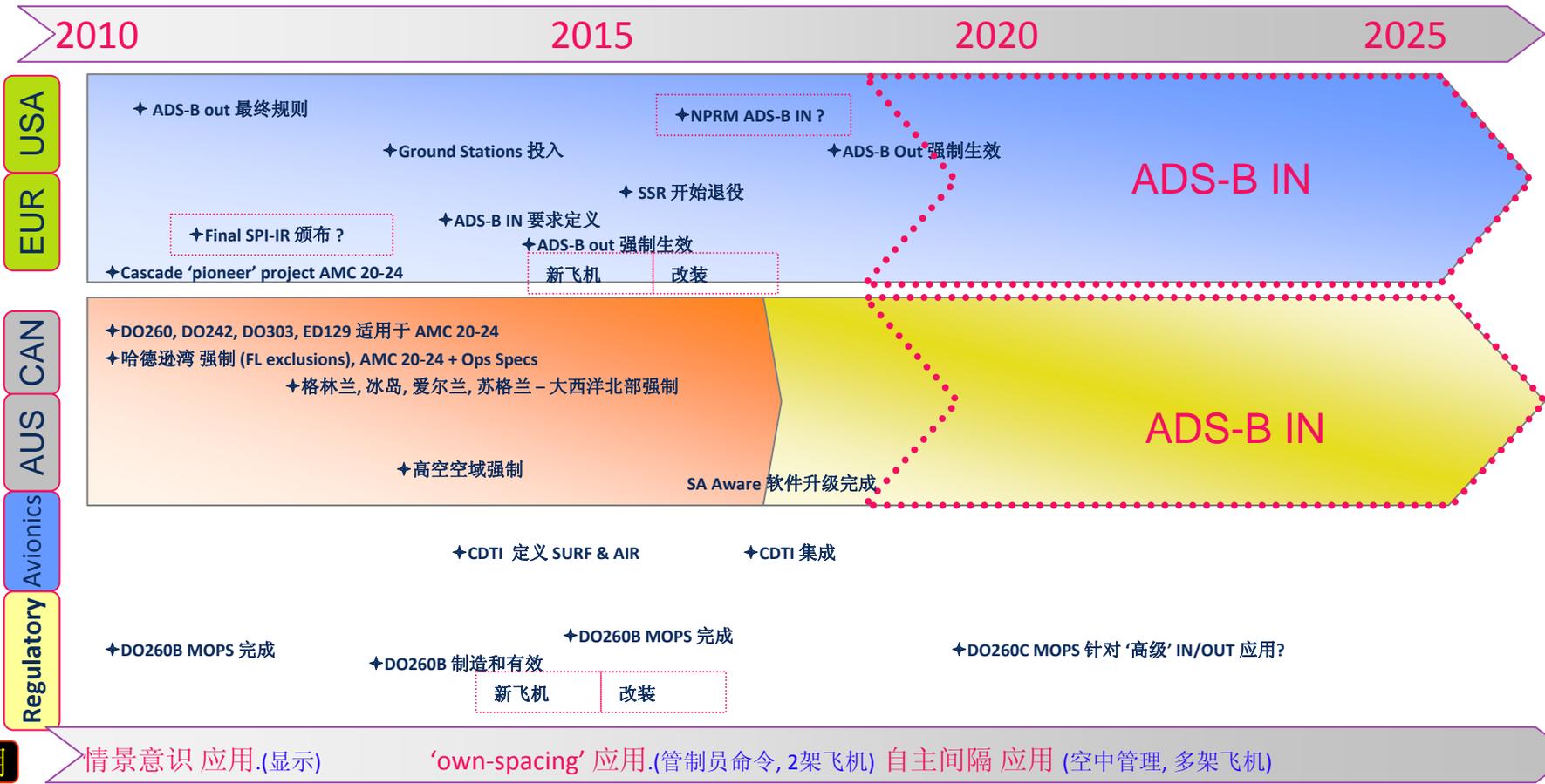
全球统一协调

- 适航标准 (Eurocae, RTCA, AEEC)
- 间隔标准 (ICAO)
- 航电设备 (e.g. EFB2 or MFD)
- 数据链 (e.g. 1090 'bandwidth')
- 应答机 (e.g. DO260B or DO260X?)
- GPS 接收机 (全部替换成 TSO145/156?)
- 是否支持 Surface 应用?
- 从规则制定到设备投入，是否有足够时间
- GNSS 作为单一导航工具?
- 机构职责争议 (管制 或 管理)
- 航电成本：激励 还是 津贴!

Q1: 成本如何s?

Q1: 收益如何?

ADS-B Global



应用

情景意识 应用.(显示)

'own-spacing' 应用.(管制员命令, 2架飞机) 自主间隔 应用 (空中管理, 多架飞机)

讨论监视之前...

要提醒用户

机载设备成本 (改装)

GNSS

- 目前大约 49% 的飞机没有 GPS
- 每架飞机升级需 5- 50 万美元

Mode S Transponders for ADS-B

- 每架飞机需 3-15 万美元

Forward Field of View Display

- 每架飞机需 40- 100 万美元
- 25% 的飞机没有解决方案

机载设备成本 (新飞机)

'MASPS', 'MOPS', Standards, Planning

- 太多单独方案
- 超出设计标准
- 地域化的适航解释
- 不同的应用 (例如, 定义, 培训等)
- 显示和目标定义

Getting the 2-big Programs right!

满足 2 大项目

Ground Systems, HMI, Automation, Autonomous Operations Planner (AOP)

- 确定成本需要进行深入研究
- 1090MHz 可持续性

民用航空是一个全球一体化工业

讨论监视之前， 要提醒用户

- **改装 十分昂贵!**
 - 目前**37%**的飞机将运行**20年 (29,000架新的或更换的飞机 + 7,000架保留的飞机)**
- **效益 针对目前设备**
 - **99%** 长航线 **ADS-B** 能力飞机装备**DO260**
 - **A380** 和 **B787**将装备**DO260A**, 但用于何处!!!
 - **0%** 装备**DO260B**
- **计划 一种全面方案**
 - **In & Out**
 - 全区域 (**SURF, TMA, Enroute**)
 - 全球统一规范, 批准, 培训, 过程, 取证

服务 - 不是技术

IATA 关于ADS-B 态度

- **ADS-B OUT** 不是最终方案 – 仅仅是替换雷达或“类似雷达”服务
- 只有当运营和商业实验确认有效，方可从基于空中交通控制的雷达管制向 **ADS-B (OUT)** 过渡
- 新的监视应用应考虑 **ADS-B OUT** 优先于雷达
- IATA 支持 **Mode S ES with DO-260 (NRA)** 或 **DO-260X 应答机 (RAD)**
- IATA 支持 多点定位系统，仅当系统的明确运行要求、**SARPS**和所有参与者介入成本/效益分析被确认有效时
- 在宣布运行**ADS-B OUT**的空域，一旦运行开始实施，相关雷达安装应尽快停止，因而可以将节约传递给空域用户
- 尽可能以激励的方式进行

IATA 关于ADS-B 态度 (续.)

- IATA 支持在投入大量资源给**ADS B IN** 之前，先开展 **ADS-B OUT** 服务
 - **NRA**: 无雷达空域
 - 目前雷达空域
- **ADS-B IN** 将是未来监视技术的一个主要组成部分，并可增加飞行员和管制员之间的共担责任。
- 在 **ADS-B IN** 应用强制使用之前，要达成针对航电设备要求和**GNSS**接收机规范（以及由此获得的益处）的全球共识。
- 全球范围开展监视实施必须与最初的 **SESAR** 和 **NEXTGEN** 保持一致，这两者之间也要统一。

使用 **1090ES** 作为商用飞机起始数据链的认知

- 应停止关于空中传输数据链协议的争执
- 应允许产品供应商和导航服务商投资监视技术以取代航空运输行业中的雷达
- 航空公司使用 **ADS-B**，应建立在航路节省，增加空域能力和降低 **ATM**开支等方面的保证上
- 在效益和性能支配下，**IATA** 认识到未来会要求一种更高性能的数据链

ADS-B 监视使用现有航电设备

- 使用已提供的集成数据 (HPL) - DO260 ~ DO260A
- 符合 ICAO Annex 10 & SASP Doc 4444 修订
- 符合 RTCA DO-303 & ED126 交互使用要求
- 基于考虑, 让上千架先期装备的飞机尽早受益
- 不合理否认好处, 等待 DO-260A, B, C change X

一个‘方案’, 多种‘模式’

‘模式’

- **UAT** 技术
- **FIS-B**
- 墨西哥湾 **ADS-B out?**
- **Capstone**, 阿拉斯加
- 需要 **re-broadcast** (ADS-B R)
- 地面 **ATM** 支持
- **Re-broadcast** 的导航服务商成本

对于航空公司的意义

- 航空公司不需装备
- 航空公司不受益. **1090** 不支持
- 只有直升机 – 到 **3000 feet**
- 通用航空
- 要求双数据链环境
- **ATM** 软件集成成本高
- 在双数据链环境, **Re-broadcast** 的导航服务商成本太高

经验教训

- 强制
 - 建立区块化的空域
 - 激励 ‘安装最好的装备,获得最好的服务’
 - 限制空域进入 (尽可能垂直分割)
- 零散的规则制定
 - **DO260B** 是否满足 **ADS-B In** 或者会被 **260X** 替换?
- 规则时间
 - 改装足够时间 (**airlines, OEM's**)
 - 拆换旧的地面系统
 - 与其他强制看齐 (全球一致)
- 运行
 - 服务通告升级, 软件升级
 - **24-bit** 地址码
 - 飞行计划完成
 - 词汇定义和人机界面
 - 飞机飞行手册
- 法规
 - 基于 **AMC20-24** 规范, 加拿大对外国运营商制定自己的 **Part 129** 运行规范要求

针对 ADS-B 实施的工作

在中国...

ADS-B NRA (无雷达区域)

- Mode S 数据链
- DO260 MOPS – 1090 应答机
- Ann.10 Vol.4 Extended Squitter 信息设置
- RTCA DO 303 SPI 要求文件
- HPL 自动检查和数据完整校验
- AMC20-24 取证和适航

优先次序...

阶段 1- 实施

- ‘类似雷达’ 程序 – 航路
- 雷达无效区的TMA’s
- 由 ADS-B 替换 Enroute SSR

- 基于实验
- ANSP 积极参与
- 航空公司配合

阶段 2- 验证

- ADS-B In

结论

- 更注重实效的看法是要求加快机载设备的 **ADS-B** 监视能力的应用
- 当制定规则时，记住考量老旧飞机升级的时间周期
- 当前，相当大数量的飞机已准备好 **ADS-B**
- 有计划和渐进的方式十分重要





谢谢...