



Engineering, Operations & Technology
Boeing Research & Technology

Research & Technology

先进的连续下降进近 使用基于性能的导航、数据链和**ADS-B**接收

中美航空新技术论坛

2012年6月6-7日
中国北京

奇普·梅塞罗尔博士 (Chip Meserole, PhD)
先进空中交通管理总监
波音研究与技术

概述

- 什么是连续下降进场（**CDA**）？
- **3D**航迹进场管理（**3D-PAM**）
- 定制进场（**TA**）
- 已建立**RNP**
- 为排飞机间隔的飞行间隔管理（**FIM-S**）

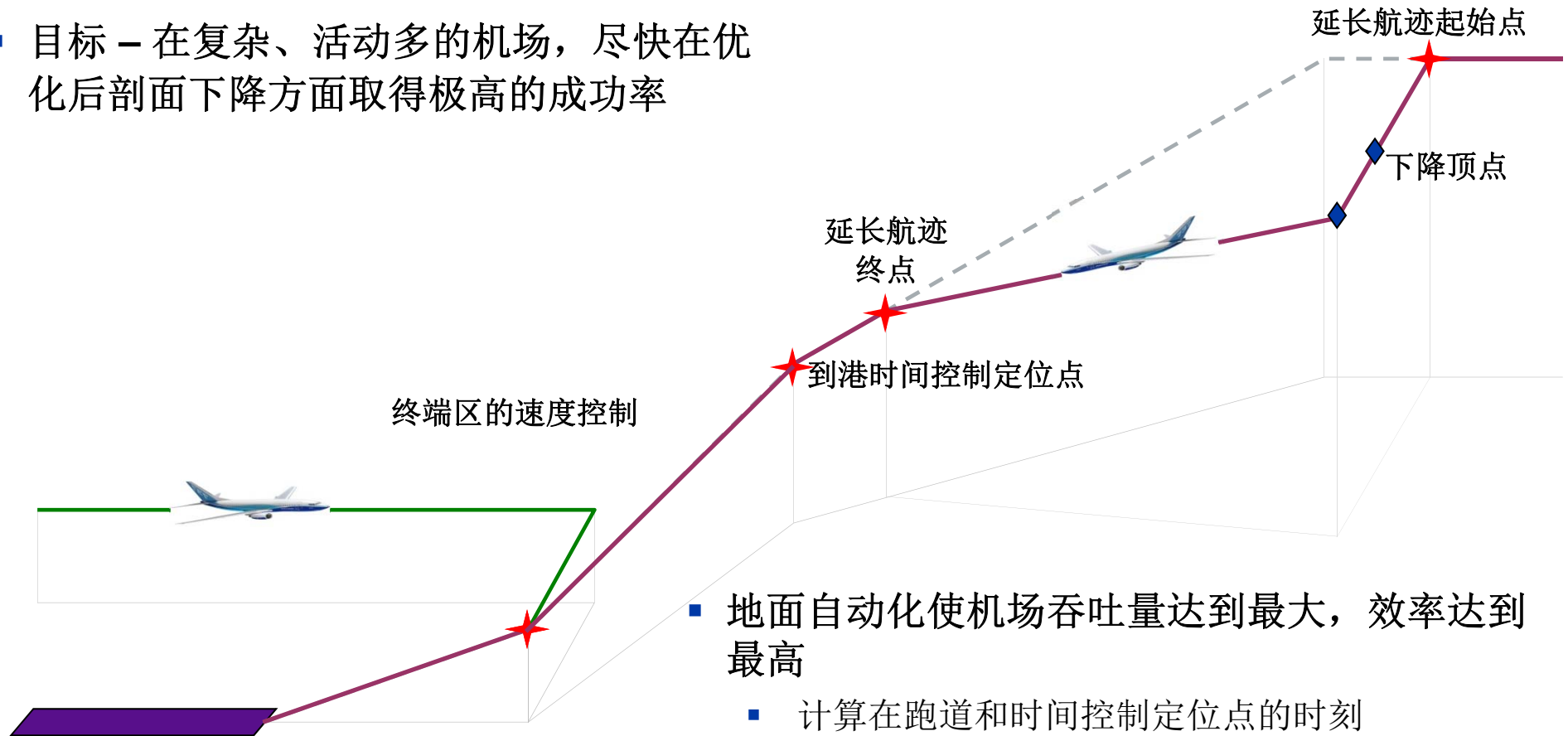
什么是连续下降？

- 根据国际民航组织（**ICAO**）的定义，
 - 连续下降运行（**CDO**）是基于空域设计、程序设计和空管协调的一种运行。飞机尽可能地进行连续下降，最好是在低阻力形态下，在最后进近定位点/最后进近点之前，使用发动机最小推力
 - 优化后的剖面下降（**OPD**）是“通常与公布的进场（**STAR**）相关的下降剖面，其设计旨在尽可能地实际运用连续下降运行...优化后的剖面下降是实施连续下降运行的一种方法”
- 优化后的剖面下降是先进的连续下降运行或连续下降进场（**CDA**），例如
 - 3D航迹进场管理（**3D-PAM**）
 - 定制进场（**TA**）
 - 已建立的**RNP**
 - 为排飞机间隔的飞行间隔管理（**FIM-S**）

什么是3D航迹进场管理（3D PAM）？

Engineering, Operations & Technology | Boeing Research & Technology

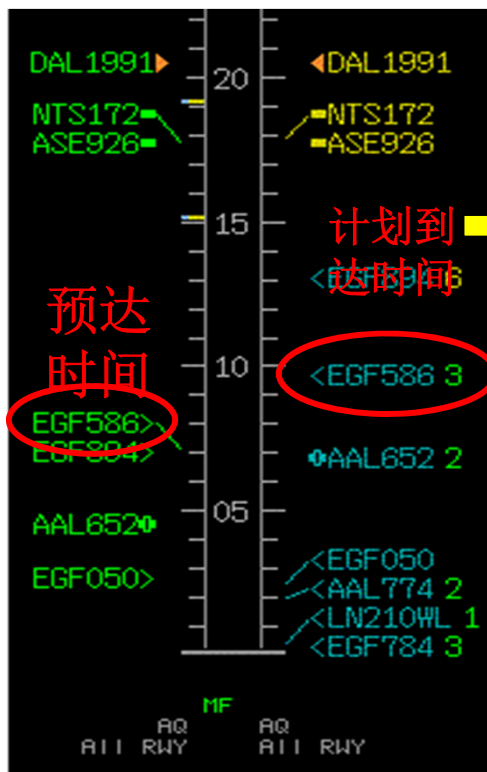
- 目标 – 在复杂、活动多的机场，尽快在优化后剖面下降方面取得极高的成功率



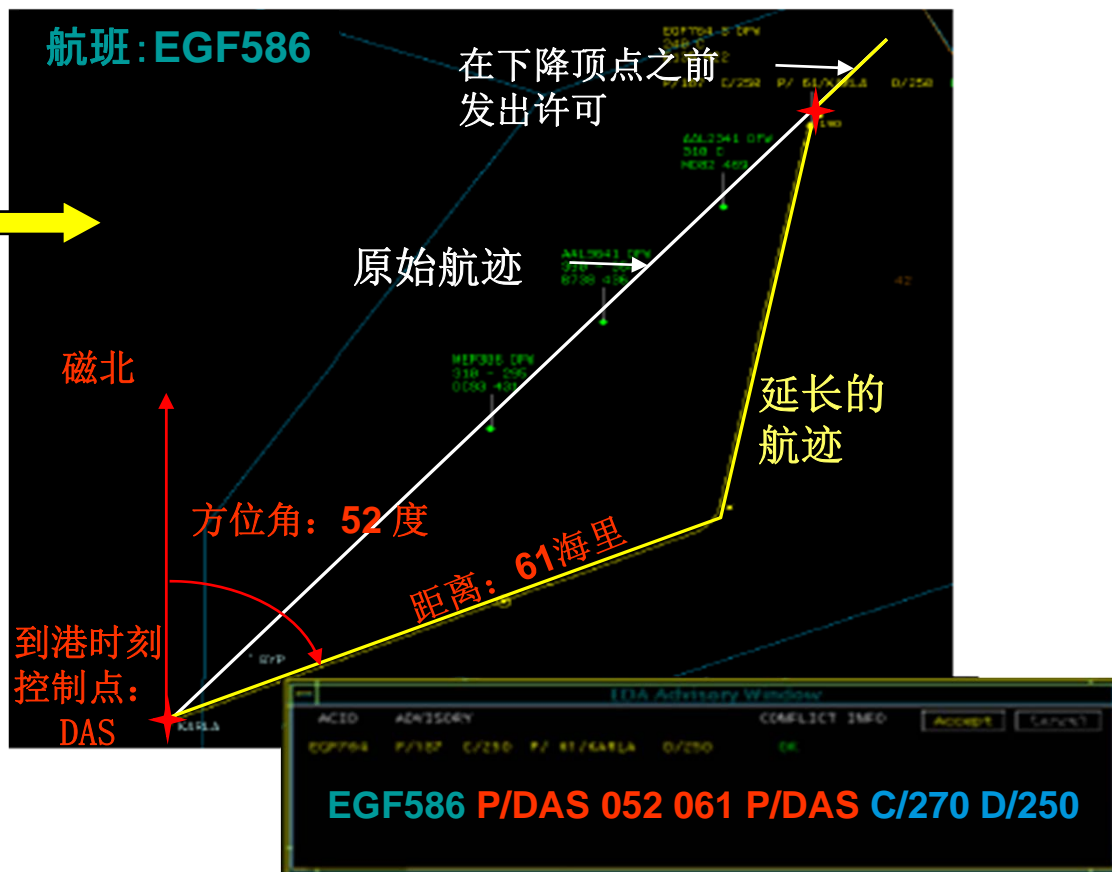
- 地面自动化使机场吞吐量达到最大，效率达到最高
 - 计算在跑道和时间控制定位点的时刻
 - 选择巡航/下降速度和水平航迹延长，以满足要求到达的时刻
- 空管将航迹延长点-方位角-距离的语音指令发给飞行员，供飞行员在飞行管理系统中输入

3D航迹进场管理的工作方式

Engineering, Operations & Technology | Boeing Research & Technology



到港时间控制点的时刻表：
交通管理咨询员（TMA）



基于航迹的咨询以满足时刻表的安排：
高效下降咨询员（EDA）的职能

3D航迹进场管理的效益

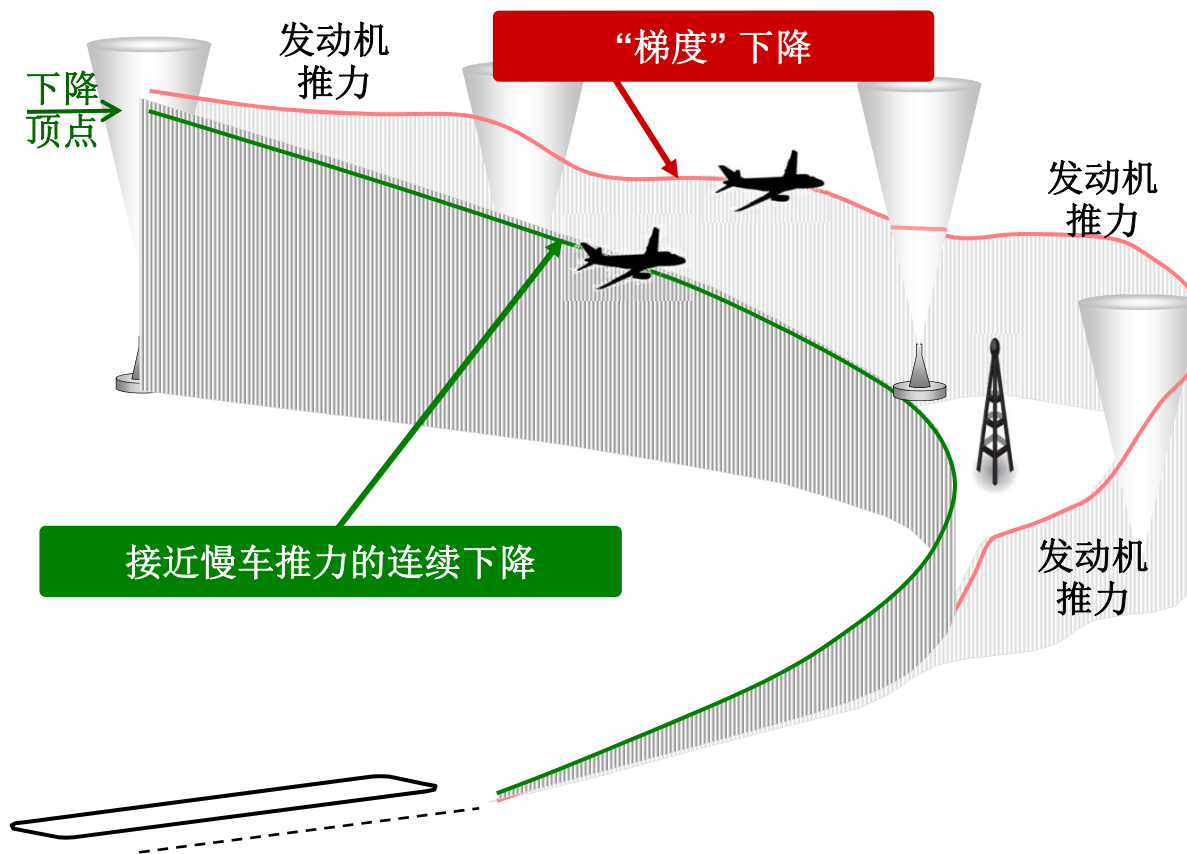
Engineering, Operations & Technology | Boeing Research & Technology

- 主要效益机制
 - 燃油高效的进场运行
 - 提高可预测性、减小工作负荷、增大机场旅客吞吐量
- 是按照新一代航空运输系统的要求，向**4D**轨迹飞行剖面过渡的步骤

什么是定制进场 (TA) ?

Engineering, Operations & Technology | Boeing Research & Technology

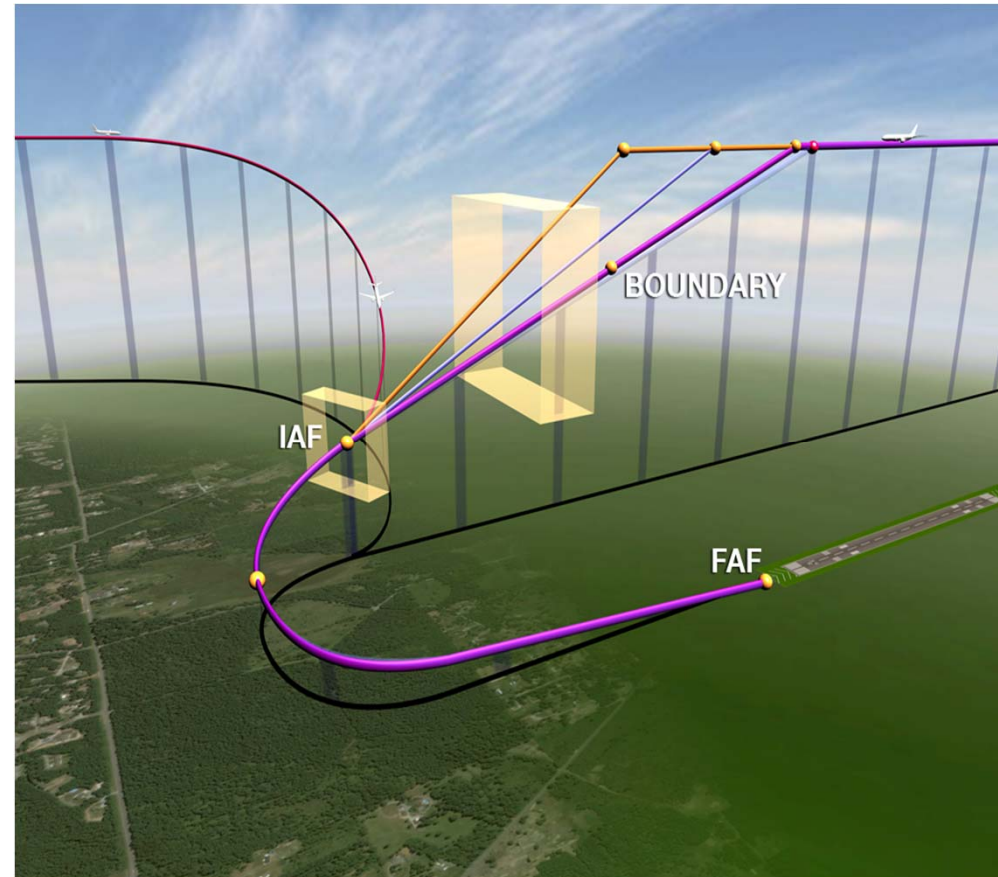
- 定制进场是使用定制化、动态进场轨迹的程序，在从巡航高度下降至跑道的过程中实现流畅而高效的下降
- 定制进场结合现有、预先确定的进场。在单次许可和符合限制条件的情况下，使用飞机上的飞行管理系统飞下降顶点至跑道最高效的轨迹



怎样实施定制进场？

Engineering, Operations & Technology | Boeing Research & Technology

- 接近慢车推力的下降
- 针对交通和环境定制
- 为特定空域定制
- 单次、综合的许可
- 空管单位之间协调
- 飞行管理系统定制并执飞
- 时间和空间（4D）可预测的航迹
- 管制员与飞机之间通过数据链或语音进行通讯
- 与标准进场程序并存
- 如需要，任何时候都可由**ATC**分离出来



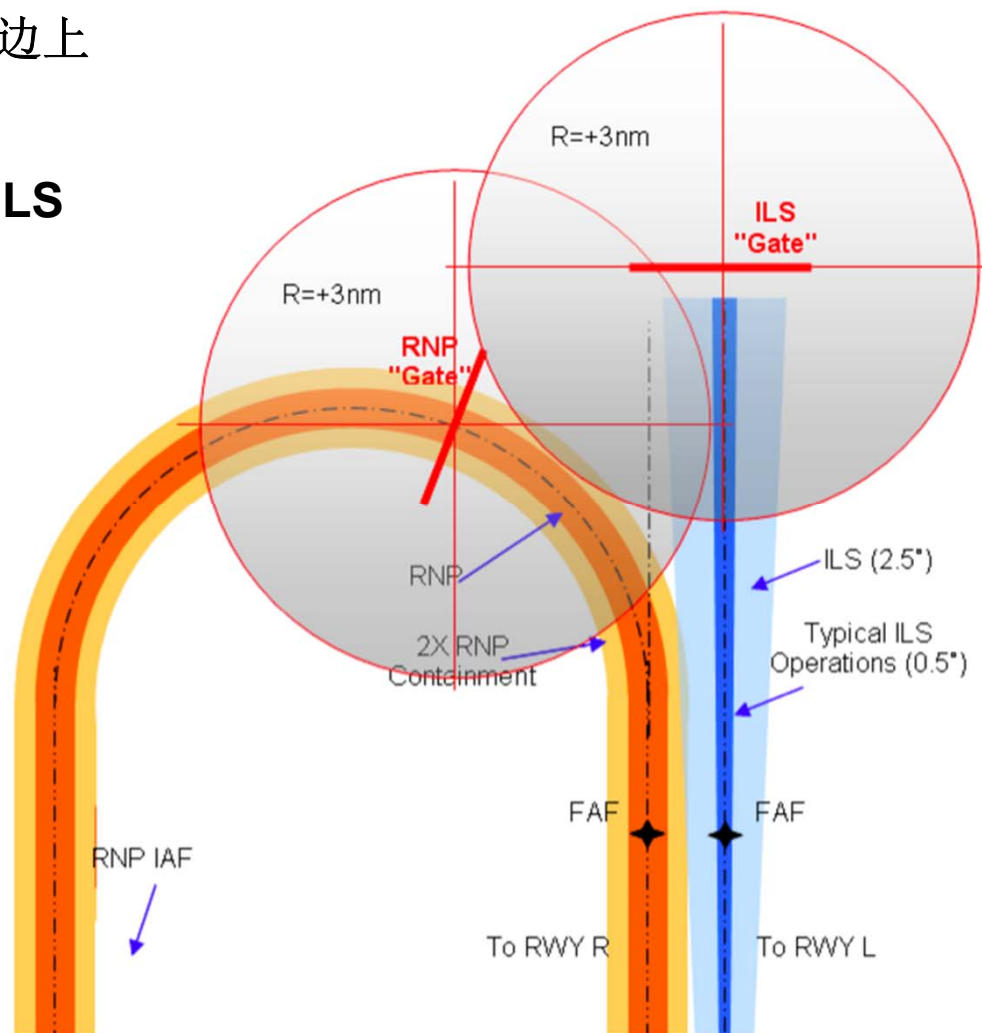
定制进场的效益有哪些？

Engineering, Operations & Technology | Boeing Research & Technology

- **短期实质性效益**
 - 显著减少油耗、排放和缩小飞机噪声足印
 - 飞行时间更短、更好遵守时刻
 - 航迹可预测性提高
 - 减少繁忙的终端区空域的语音通讯和协调
 - 减轻飞行员和空管员任务的复杂程度，有助于提高安全性
 - 乘客的飞行体验更平缓舒适
- **最大程度利用现有飞机的能力**
 - 适用于所有飞机机型
 - 无需额外投资
- **初始定制进场利用现有的地基ATC系统**
- **与所有当前的基于性能的导航（PBN）技术兼容**
- **与标准运行程序并存**

“已建立RNP”的概念

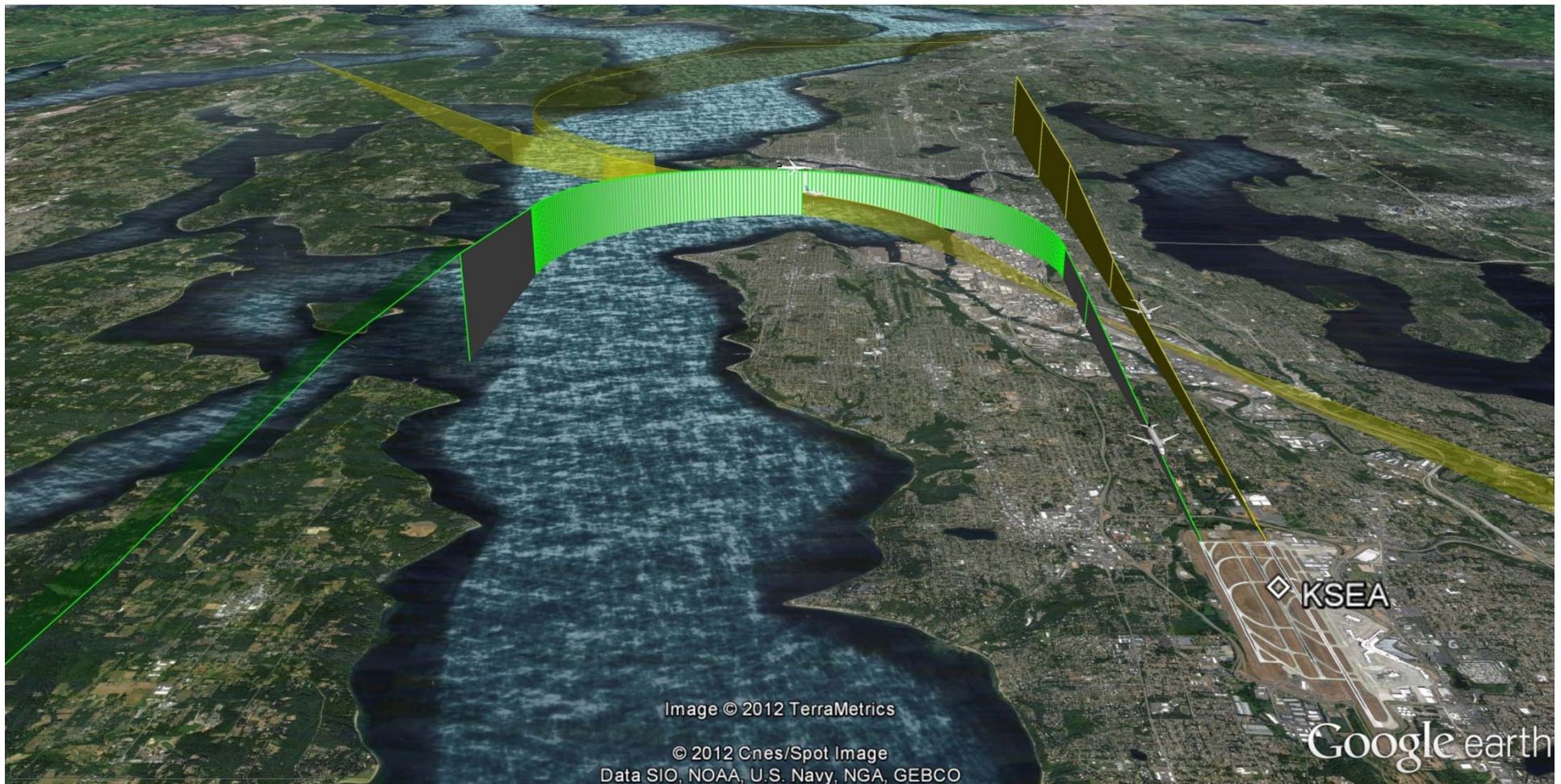
- **RNP**起始进近定位点在三边上
- 沿固定半径飞至定位点
- 在最终进近定位点前截获**ILS**



在西雅图进行的试验

Engineering, Operations & Technology | Boeing Research & Technology

试验程序利用RNAV/RNP系统技术推广针对指定跑道的稳定目视进近。



已建立RNP的效益有哪些？

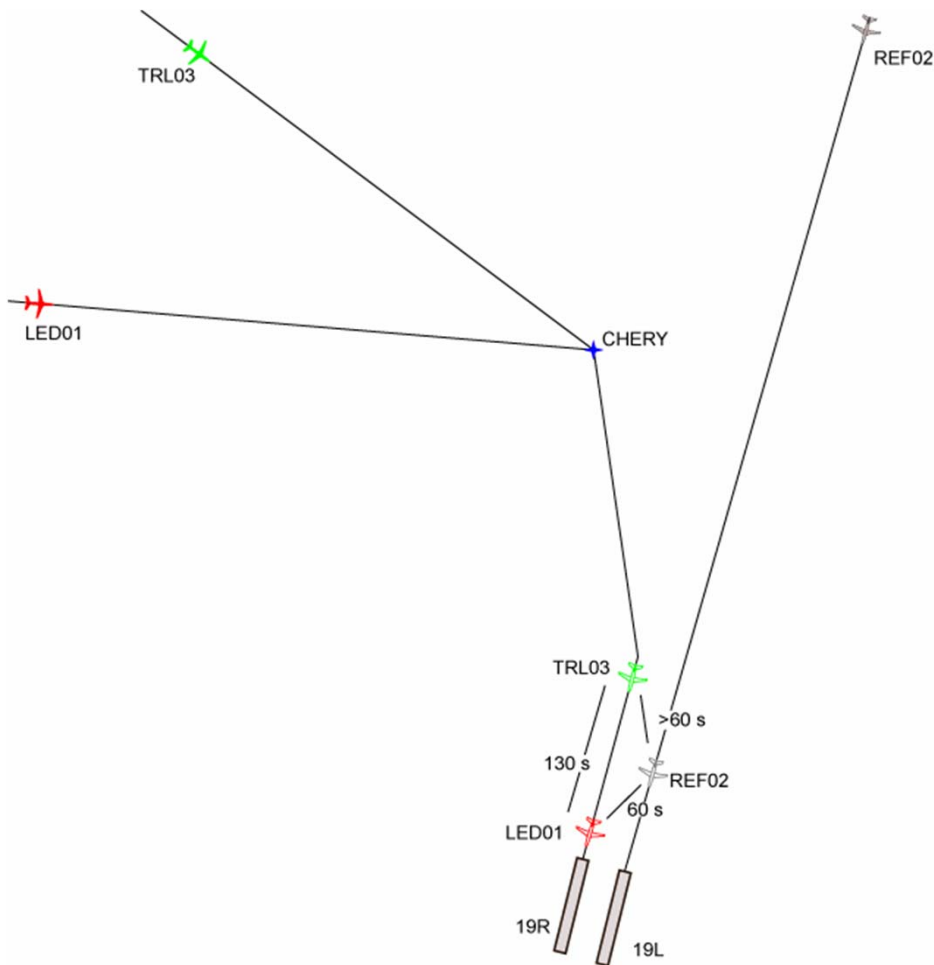
Engineering, Operations & Technology | Boeing Research & Technology

- 支持飞机在间隔较小的平行跑道进场时沿一致性更强和更精确的航迹飞行。
- 显著缩短三边距离，从而减少油耗、排放和降低噪声
- 减轻管制员和机组的工作量并减少通讯

排飞机间距的飞行间隔管理 (FIM-S)

Engineering, Operations & Technology | Boeing Research & Technology

- 机组必要时可利用**FIM-S**，通过调速和调整航迹长度实现并保持空管指定的间距
- 为了更好地执行优化的剖面下降，**FMS**要求在下落顶点前确定空管要求的下降轨迹
- 由空管提前排序，同时将安排间隔的工作交给机组能在高密度环境下实现优化的剖面下降，大大减轻空管员和机组的工作负荷



总结

- 我们正致力于开发连续下降进场技术和程序
 - 3D航迹进场管理
 - 定制进场
 - 已建立RNP
 - 排飞机间距的飞行间隔管理
- 以上所有都具有提高效率和减少环境影响的效益
- 提升新一代航空运输系统性能的重要步骤

