



波音空域运行设计更新

中美航空新技术论坛

2012年6月6 -7日

中国北京

康炳南, 博士

空管研究专员

波音中国研发与技术

主题

- 空域运行设计(AOD)描述
- 近期：技术与运行趋势
- 中期：技术与运行趋势
- AOD: 应用新技术提高运行的实例

空域运行设计 (AOD)描述

什么是空域运行设计：时间表

波音民机集团(BCA)建立的空域运行设计(AOD)，是飞机升级与改善空域和机场运行的蓝图

2008 – 2012

近期

1.5版 AOD

2013 – 2018

中期

2.1版 AOD



为什么建立空域运行设计

- 支持波音为加速空中交通管理运行现代化所作出的努力
- 提高空域容量、安全性和效率，并减小空中交通运行对环境的影响



将如何实施空域运行设计

波音将通过与业内的主要利益相关方携手合作实施重点单一的计划





航空运输系统路线图

2010

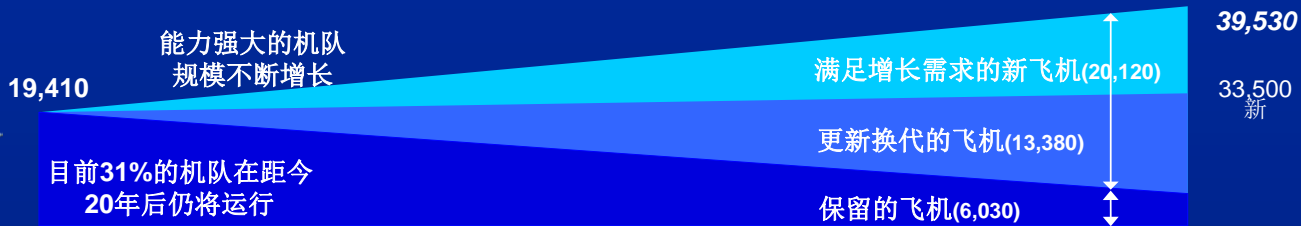
2015

2020

2025

2030

飞机数量

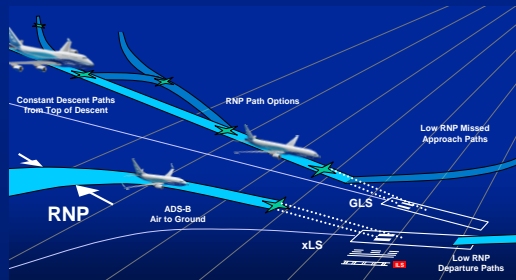


空域运行

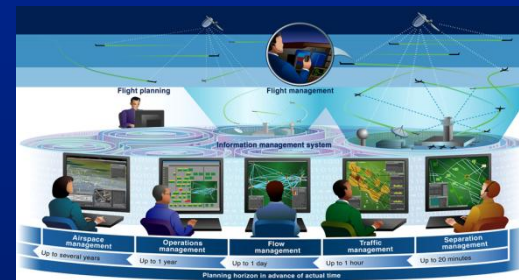
人工空中交通管制干预
通过雷达与导航进行管制



基于预先定义的性能的空域



基于动态性能的空域



空管自动化

时基进场 终端雷达进近管制
制相对位置指示 时基RNP/
RNAV 进场 扩展的时基流量管理
机场场面工具 离场工具 4维航迹协商工具

冲突探测 进场/离场/机场
场面数据整合 冲突解决 终端雷达进近管制时
基流量管理 4维冲突解决

通信

模拟语音 FANS-1(未来空
中航行系统) ATN:航空电
信网 FANS-2
飞机通信寻址和报告系统 洋区所需通信性能
极地卫星通讯 宽带 IP

FANS-3
陆地所需通信性能
数字式语音 未来的子网

导航

RNP(所需导航性能)
完整剖面RTA
(要求到达时间) 机场移动地图 I类全球导航卫星
着陆系统 需要特殊
授权的RNP 扩展风场
图文气象资料
增强/综合
视景系统

多频/星座卫星导航系统
先进的要求到达时间
全球 I类运行
天基导航

监视

扩展应答机
自动相关
监视-合同式
一次/二次雷达 机载防撞
系统 7.1 ADS-B 接收/驾驶
舱交通信息显示 间隔

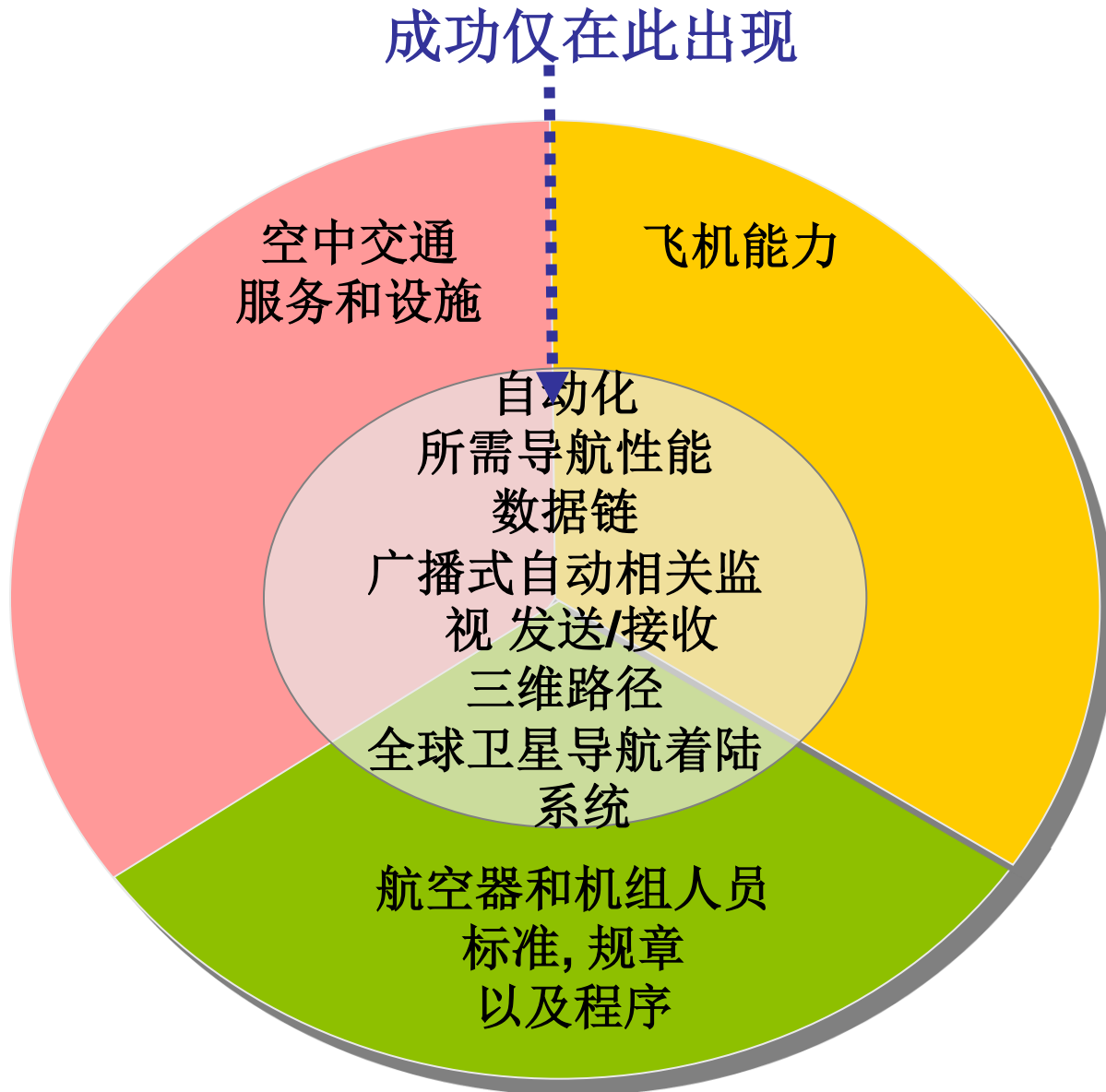
机场场面 先进自动相关监视-合同式 自主间隔
指示与警示
指定间隔

广域信息管理 (SWIM)

在线数据交换 增强交通
管理系统 设施间
数据通讯 雷达数
据网 先进的设施间协调
航行/气象 信息 共享航迹和监视信息

R9.1

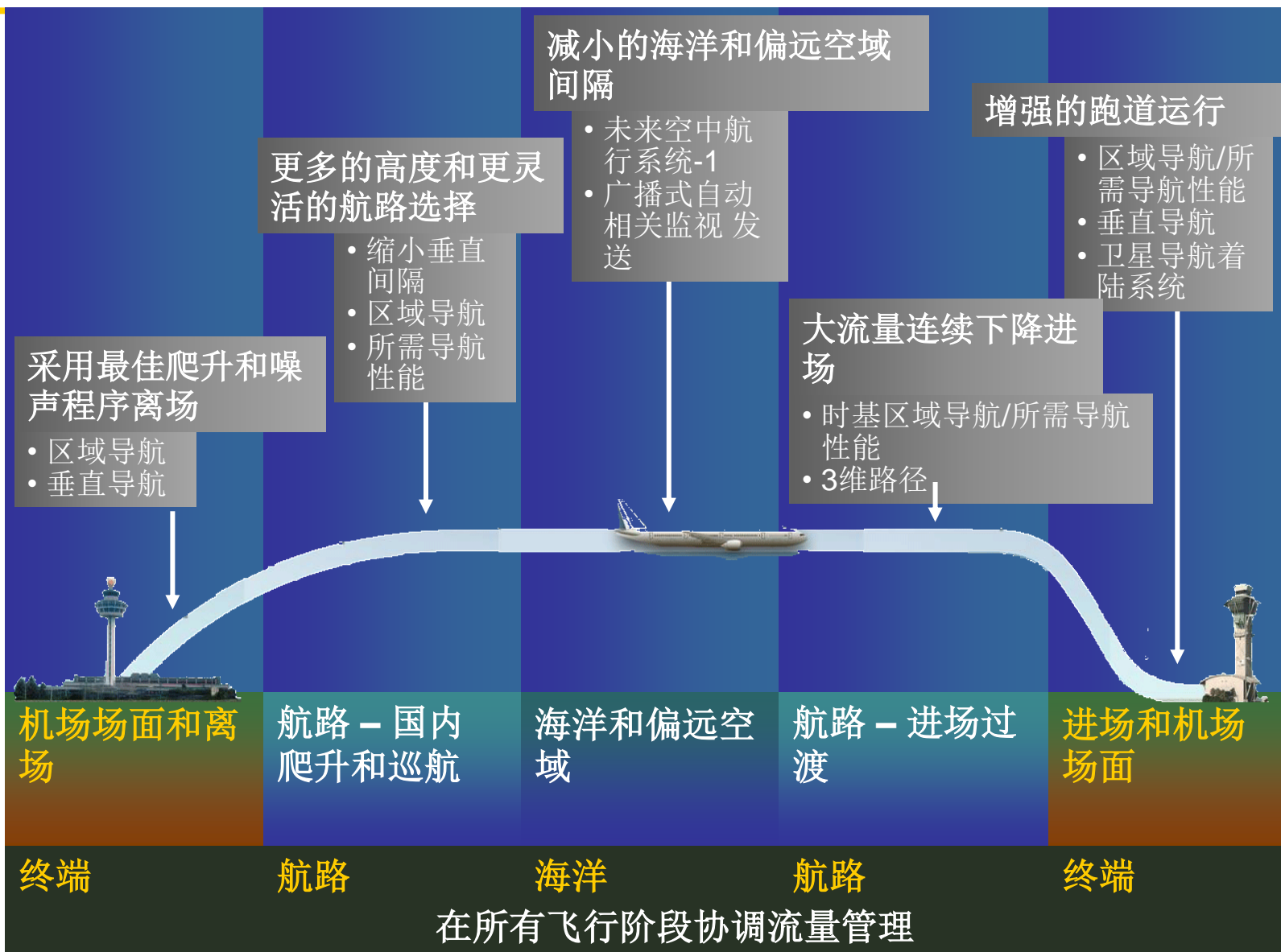
成功的模式



近期

技术和运行趋势

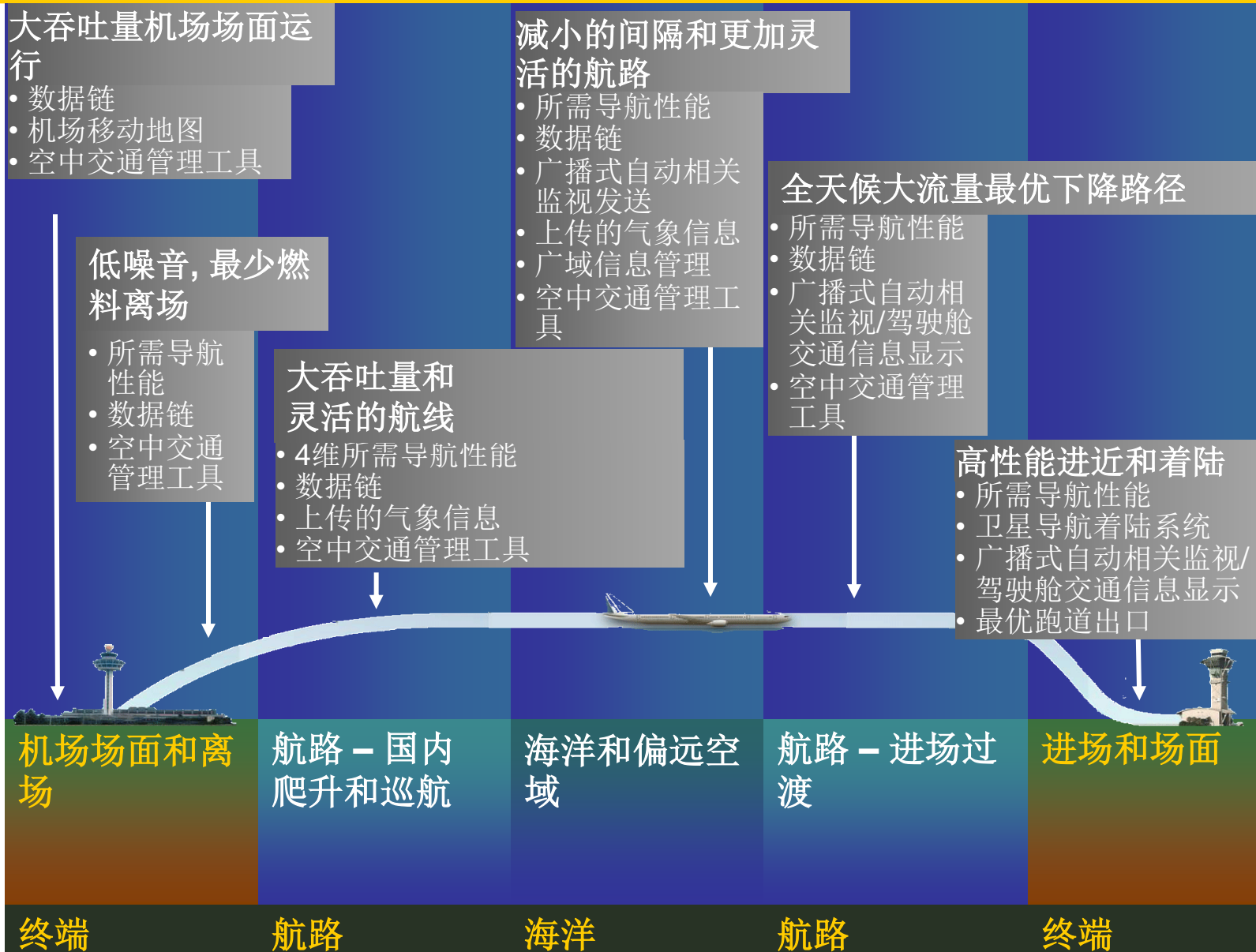
各个飞行阶段的近期趋势



中期

技术和运行趋势

各个飞行阶段的中期趋势



AOD

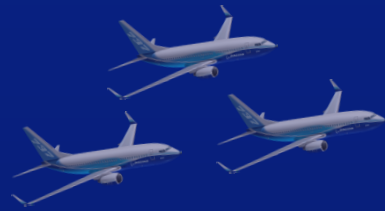
应用新技术提高运行的实例



Air Transportation System Roadmap

2010 2015 2020 2025 2030

Airplane Population



Growing Fleet of Highly Capable Aircraft

19,410

31% Of Today's Fleet Will Be Operating 20 Years From Now

Growth (20,120)

Replacement (13,380)

Retained (6,030)

39,530

33,500 new

Airspace Operations

Manual ATC Intervention, Control by Radar & Navaid

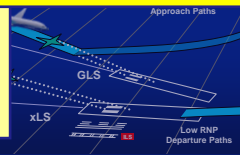


Pre-Defined Performance Based Airspace



使用ADS-B 发送实现5海里间隔 (非雷达管制空域)

使用ADS-B 发送实现3海里间隔 (雷达管制空域)



Dynamic Performance Based Airspace



Key Capabilities

ATM Automation

Time-Based TRACON RPI Extended TBFM
 Time-based Surface Tool Departure Tool 4D Trajectory Negotiation Tool
 RNP/RNAV Arrivals TRACON TBFM
 Conflict Detection Data Integration Conflict Resolution 4D Conflict Resolution

监视数据处理 & 雷达显示 & ADS-B

Communication

模拟语音

FANS-1 FANS-2 FANS-3
 ACARS ATN Oceanic RCP Continental RCP
 Polar SATCOM Broadband IP Digital Voice Future Subnetworks

Navigation

RNP GLS Cat I GLS Cat III Multi Freq / Constellation GNSS Global Cat I from Space
 Full Profile RTA RNP AR Expanded Windfield Advanced RTA
 AMM Graphical WX Graphical Taxi GNSS Backup System
 ORE Indication EVS/SVS ORE Active

Surveillance

扩展应答机 ADS-B In/CDTI Spacing ACAS/ADS-B Integration Self Separation
 ADS-C ACAS 7 SURF IA Adv ADS-C
 Prim / Sec Radar Delegated Separation

System Wide Information Management

OLDI ETMS AIDC RADNET Aero/Met Info Shared Trajectory & Surveillance Info

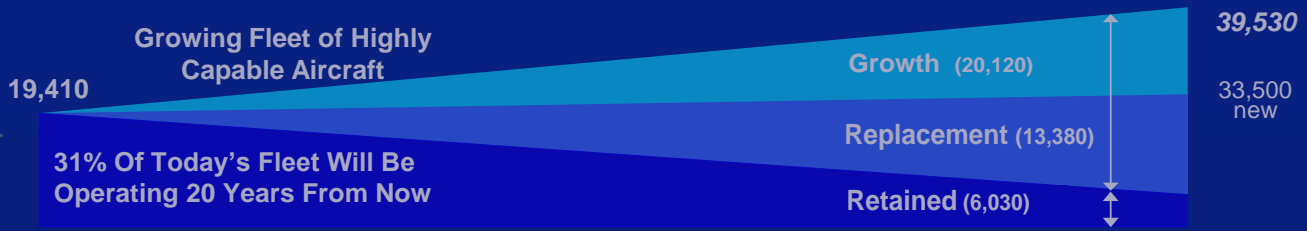
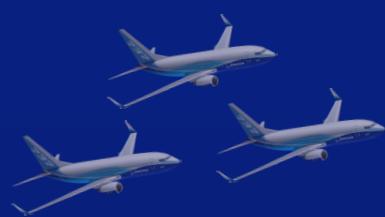
R9.1



Air Transportation System Roadmap

2010 2015 2020 2025 2030

Airplane Population

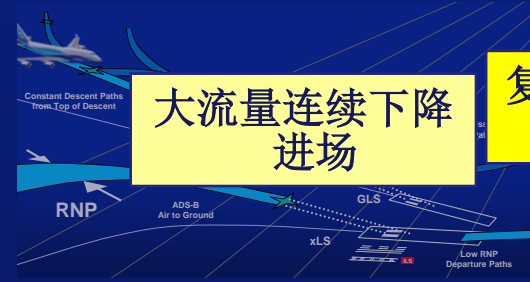


Airspace Operations

Manual ATC Intervention, Control by Radar & Navaid



Pre-Defined Performance Based Airspace



大流量连续下降进场

Dynamic Performance Based Airspace



复杂的大流量连续下降进场

Key Capabilities

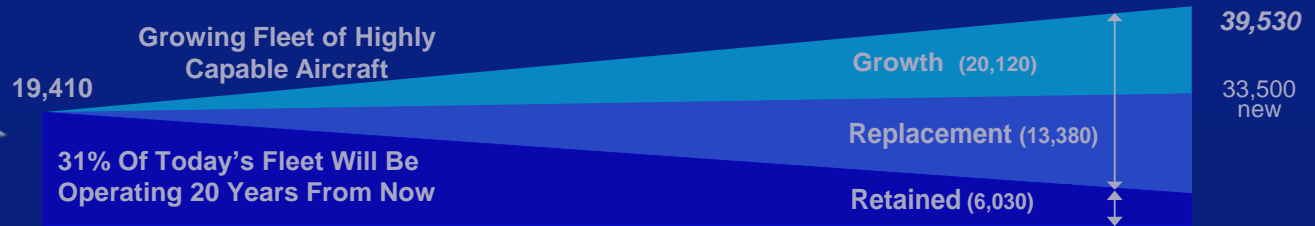
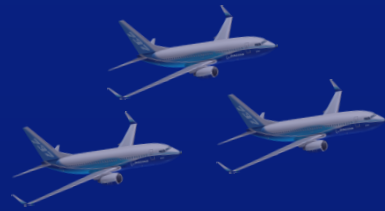
ATM Automation	时基进场	TRACON RPI	Extended TBFM	Surface Tool	Future Tool	4D Trajectory Negotiation Tool
	冲突检测	Arr/Dep/Surf Data Integration	Conflict Resolution	Terminal Radar ATIS	4D Conflict Resolution	
Communication	模拟语音	Link 2000+ FANS-2 Oceanic RCP	FANS-3	Continental RCP	Future Subnetworks	
	FANS-1(未来空中航行系统)	ATN Polar SATCOM	Broadband IP	Digital Voice		
Navigation	区域导航	GLS Cat I	GLS Cat III	Multi Freq / Constellation GNSS	Expanded Windfield	Advanced RTA
	所需导航性能	RNP AR	Expanded Windfield	Advanced RTA	Graphical WX	Graphical Taxi
		Full Profile RTA	AMM	ORE Indication	EVS/SVS	ORE Active
Surveillance	ADS-C	ACAS 7.1	ADS-B 接收/驾驶舱交通信息显示	Spacing	ACAS/ADS-B Integration	Self Separation
	Prim / Sec Radar	ADS-B Out DO260R	Delegated Separation	SURF IA	Adv ADS-C	
System Wide Information Management	OLDI	ETMS	AIDC	RADNET	先进的设施间协调	Shared Trajectory & Surveillance Info
					航空/气象信息	



Air Transportation System Roadmap

2010 2015 2020 2025 2030

Airplane Population

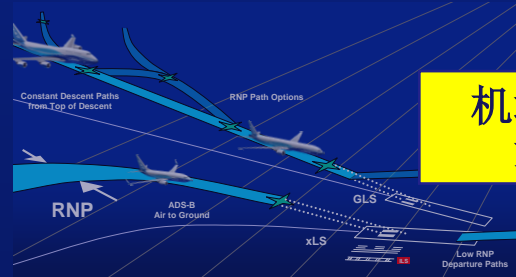


Airspace Operations

Manual ATC Intervention, Control by Radar & Navaid



Pre-Defined Performance Based Airspace



机场场面大吞吐量和高效率

Dynamic Performance Based Airspace



Key Capabilities

ATM Automation	Time-Based Arrivals	TRACON RPI	Extended TBFM		
Conflict Detection		Time-based RNP/RNAV Arrival	机场场面工具	离场工具	4D Trajectory Negotiation Tool
		进场/离场/机场场面数据整合	Conflict Resolution	4D Conflict Resolution	
Communication		Link 2000+	FANS-3		
Analog Voice	FANS-1	FANS-2	Continental RCP		
ACARS	ATN	Oceanic RCP	Future Subnetworks		
		Polar SATCOM	Broadband IP	Digital Voice	
Navigation		GLS Cat I	GLS Cat III	Multi Freq / Constellation GNSS	Global Cat I from Space
RNP		RNP AR	Expanded Windfield	Advanced RTA	
Full Profile RTA	机场移动地图	ORE Indication	Graphical WX	滑行道	GNSS Backup System
		EVS/SVS	ORE Active		
Surveillance	Extended Squitter	ADS-B In/CDTI	Spacing	ACAS/ADS-B Integration	Self Separation
Prim / Sec Radar	ADS-C	ADS-B 发送 DO260B标准	Delegated Separation	机场场面指示与警示	
	ACAS 7				
System Wide Information Management		Adv Inter-Facility Coord	Shared Trajectory & Surveillance Info		
OLDI ETMS AIDC RADNET		Aero/Met Info			

要点

- 空域运行设计分为近期和中期阶段, 包含了可在现在和未来实施的技术描述。
- 根据各国的实情和需求, 不同的国家可对波音的空域运行设计的实施各不相同。
- 当考虑采用新技术实现空域现代化时, 具体技术的实施, 最好基于实际运行需求和效益, 而不仅仅因为某项技术是最新的。
- 新技术的效益包括:
 - 提高安全性与空域和机场容量。
 - 减少噪音、燃料使用、二氧化碳排放、飞行时间以及飞行延误。