

推进GBAS 新技术应用

--助力智慧民航运输系统建设

汇报人：耿永超

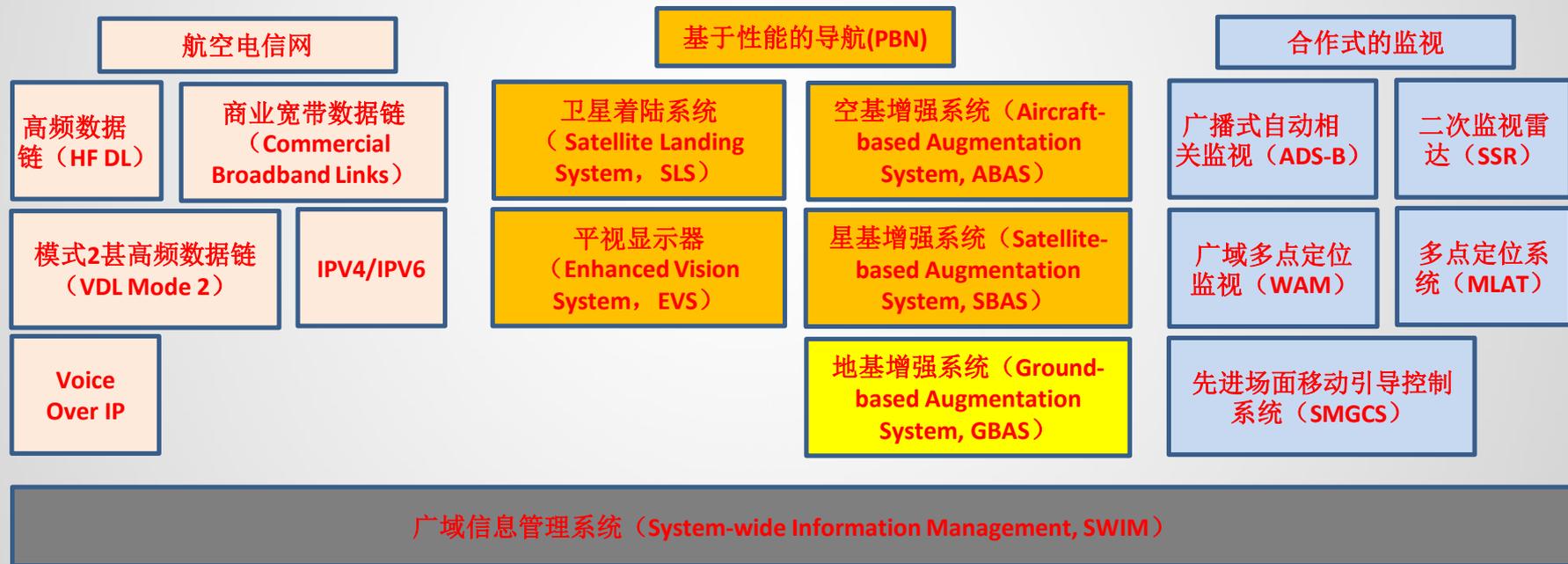
汇报单位：中电科西北集团有限公司

2019.09 北京



智慧民航运输系统

智慧民航就是运用各种信息化和通信手段，分析整合各种关键信息，最终实现对行业安全、服务、运营、保障等需求做出数字化处理、智能化响应和智慧化支撑的建设过程，是**物联网、云计算、移动互联网、大数据**等新一代信息技术在民航的广泛应用和深度融合



目录

CONTENTS

01 背景及相关概念

GNSS民航应用背景及GBAS、GLS等相关概念介绍

02 GBAS技术介绍

系统原理、地面设备（包括各分系统）原理、关注的主要问题、技术分类等

03 GBAS优势与效益

与ILS相比，GBAS特有的优势及带来的效益

04 GBAS应用情况

国内外应用情况，国产设备研发历程及后续计划

PART 1 背景及相关概念



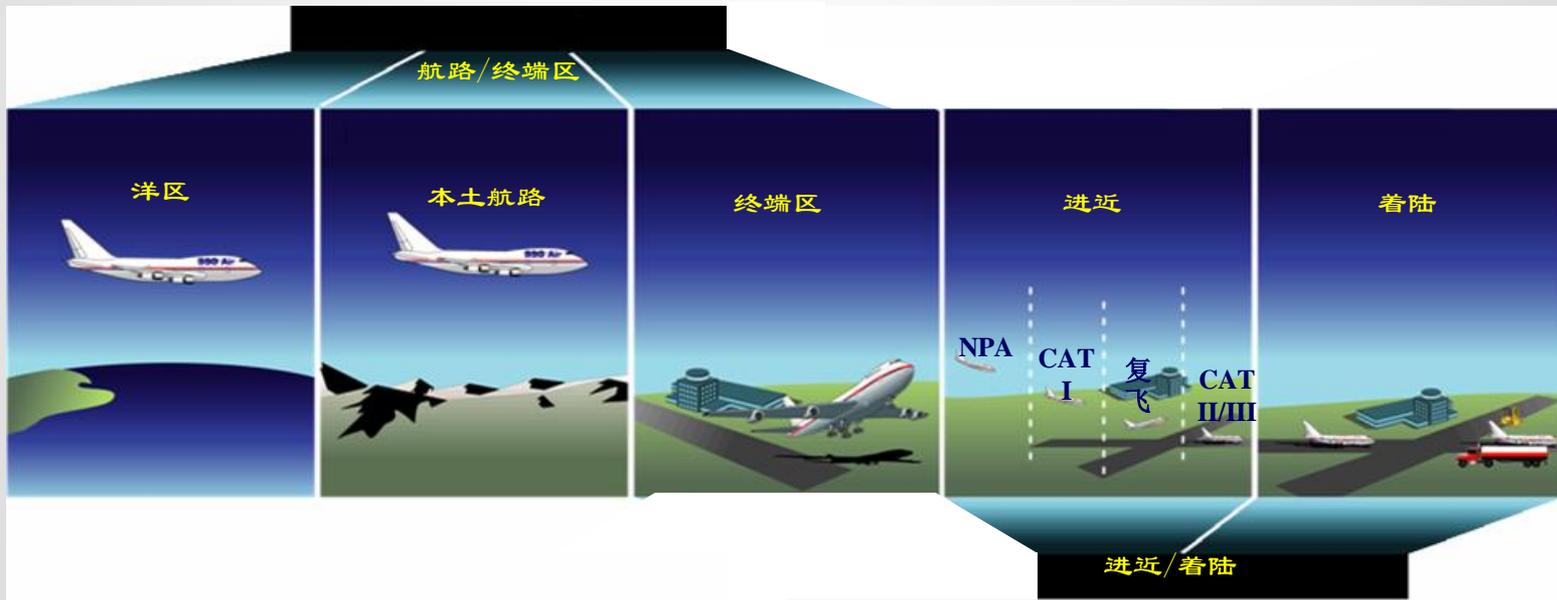
▶ GNSS应用背景 ▶ GBAS、GLS相关概念



GNSS民航应用背景



民航不同飞行阶段





GNSS民航应用背景 | 不同飞行阶段对于GNSS应用需求



GNSS基本星座无法满足精密进近要求，需要相关增强技术

GNSS (Global navigation satellite system)：全球卫星导航系统。

全球定位和授时系统，包括一个或多个卫星星座，机载接收机以及必要完好性监视和增强系统，能为运行提供所需的导航服务。核心星座包括美国GPS、俄罗斯GLONASS、中国BDS、欧盟Galileo等。

运行阶段	精度 (95%)		告警限		完好性风险	告警时间	连续性风险	可用性
	水平	垂直	水平	垂直				
航路	3.7 km	N/A	3.7 km	N/A	10^{-7} /小时	5分	10^{-4} - 10^{-8} /小时	0.99 - 0.99999
终端区	0.74 km	N/A	1.85 km	N/A	10^{-7} /小时	15秒	10^{-4} - 10^{-8} /小时	0.99 - 0.99999
非精密进近	220 m	N/A	556 m	N/A	10^{-7} /小时	10秒	10^{-4} - 10^{-8} /小时	0.99 - 0.99999
APV I	16 m	20m	556 m	50 m	2×10^{-7} 每次进近	10秒	8×10^{-6} / 15秒	0.99 - 0.99999
APV II	16 m	8m	40 m	20 m	2×10^{-7} 每次进近	6秒	8×10^{-6} / 15秒	0.99 - 0.99999
CAT I	16 m	6-4m	40 m	15-10 m	2×10^{-7} 每次进近	6秒	8×10^{-6} / 15秒	0.99 - 0.99999
CAT II/IIIA	6.9	2.0	17.3	5.3	2×10^{-9} 每次进近	3秒	4×10^{-6} / 15秒	0.99 - 0.99999
CAT IIIB	6.1	2.0	15.5	5.2	2×10^{-9} 每次进近	2秒	1×10^{-7} / 最后15秒	0.99 - 0.99999



GNSS民航应用背景 | GNSS增强技术

增强技术

内部增强

利用冗余观测量信息进行一致性检验 — **ABAS** (空基增强系统, Aircraft-based augmentation system) ;
包括**RAIM** (接收机自主完好性监测, Receiver autonomous integrity monitoring) 、**AAIM** (航空器自主完好性监测, Aircraft autonomous integrity monitoring) 、**ARAIM** (高级RAIM, Advanced RAIM) 等。

外部增强

利用地面监测网络, 监测GNSS卫星的状况和系统本身的故障因素, 然后发播给用户。
包括**SBAS** (星基增强系统, Satellite-based augmentation system, 例如WAAS、EGNOS、BDSBAS等) 、**GBAS** (地基增强系统, Ground-based augmentation system) 等。



GBAS相关概念



GBAS

用户直接从地基发射机接收增强信息的系统。包括空间导航卫星星座系统、地面增强系统和机载接收机系统三部分。

主要用于为航空器提供精密进近服务。

美国将GBAS也成为LAAS。

地基增强系统



GLS

GBAS Landing System: 一种基于GBAS导航性能增强的卫星着陆系统。

包括实现精密进近和着陆的GBAS系统以及相关的航空器功能。

卫星着陆系统

PART 2 GBAS技术介绍



▶ 系统原理

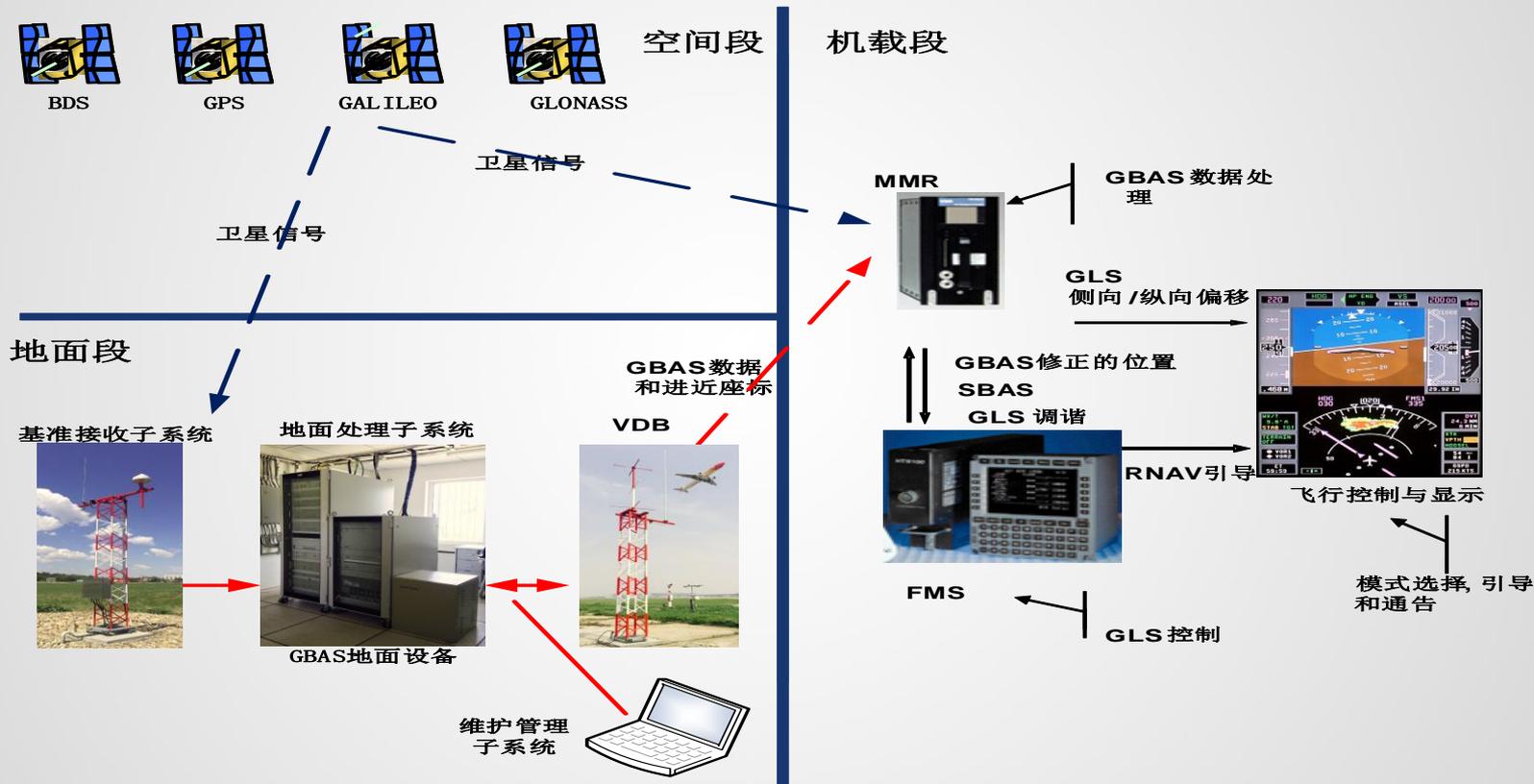
▶ GBAS地面设备原理

▶ 关注的主要问题

▶ GBAS技术分类

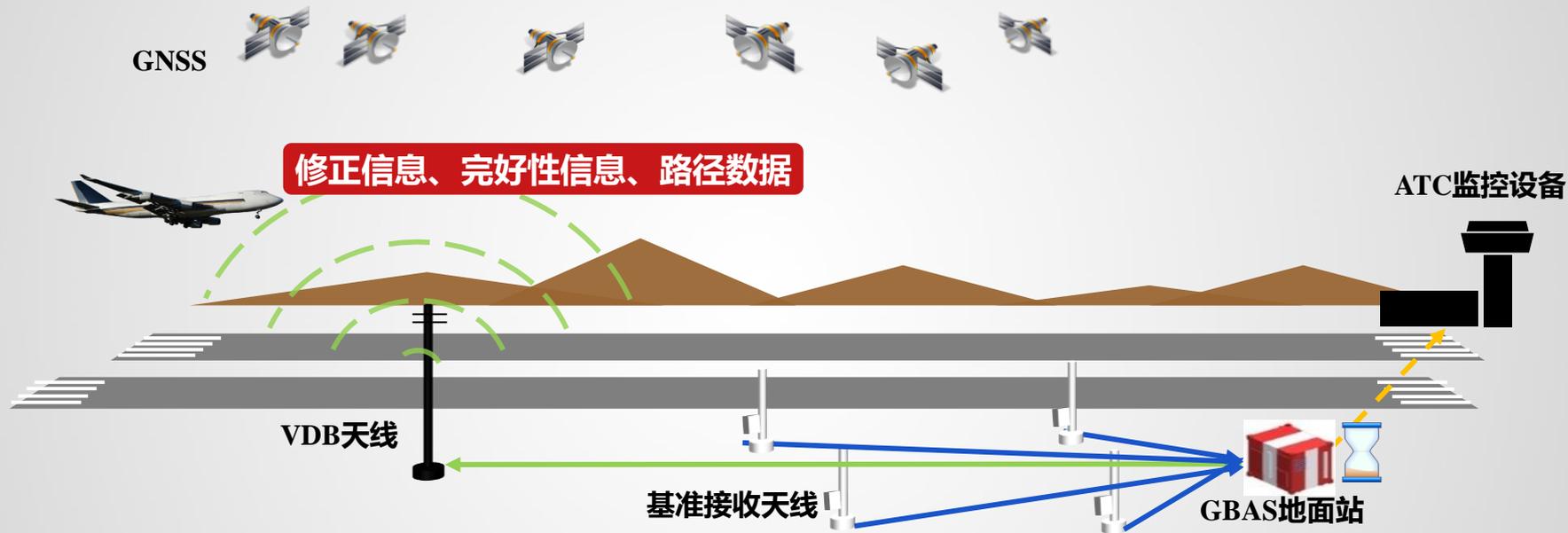


GBAS技术介绍 | 系统组成





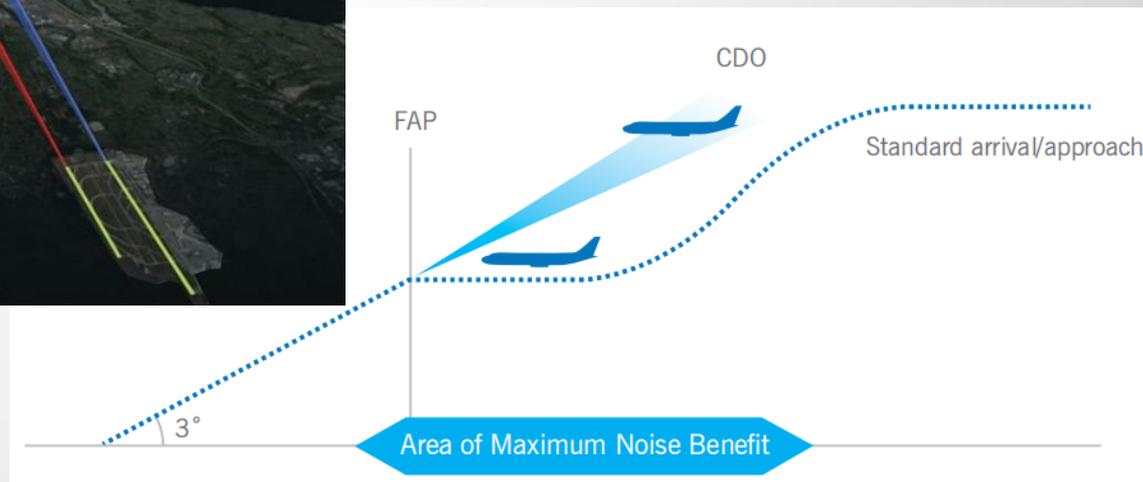
GBAS技术介绍 | 地面设备原理



④系统会将工作状态传输给管制部门和维护单位



GBAS技术介绍 | 地面设备原理





GBAS技术介绍 | 关注的主要问题

01

GNSS空间信号

轨道、钟差；信号测距误差等。

02

GNSS传播路径

电离层（正常模型、风暴模型、闪烁模型）、对流层

03

本地环境与对空广播

多径、RFI/时延、通信覆盖

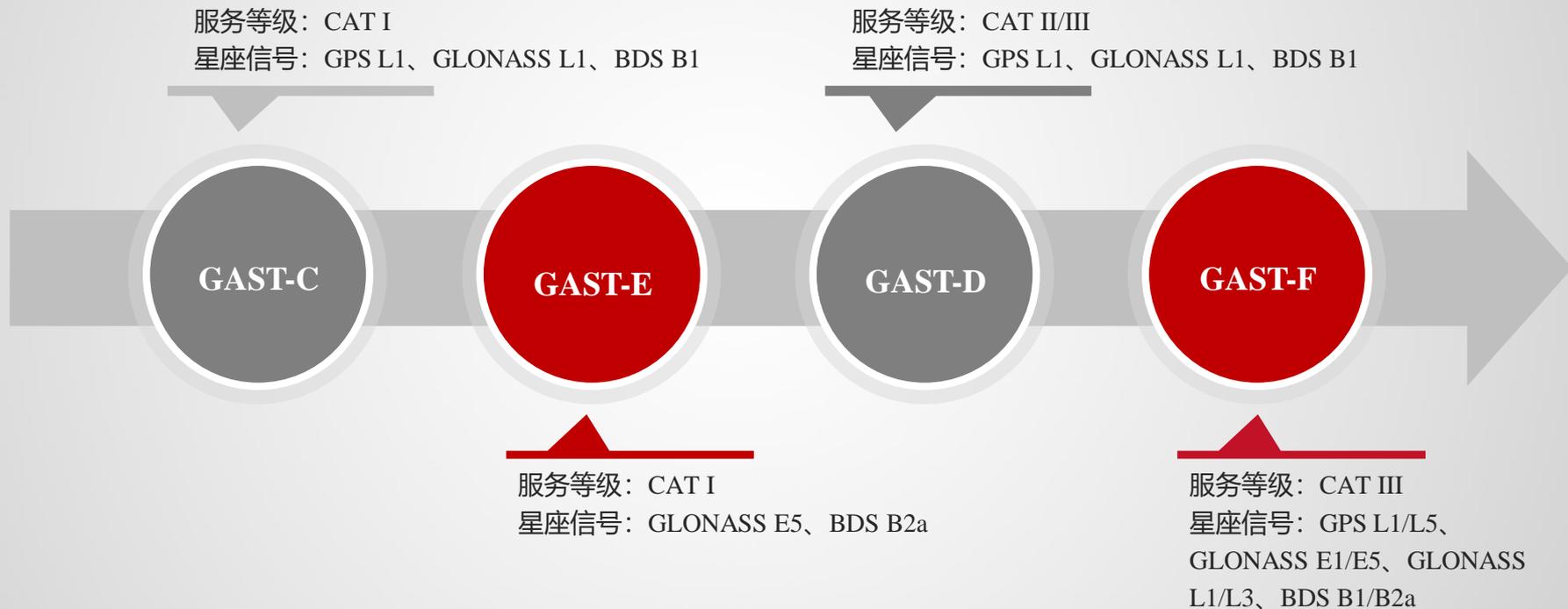
04

程序设计

GLS/RNP衔接、平行进近



GBAS技术介绍 | 技术分类



PART 3 GBAS优势与效益



- ▶ 与ILS相比的优势
- ▶ 为用户带来的效益



GBAS优势与效益 | 与ILS相比的优势





GBAS优势与效益 | 效益

3分钟

飞行时间

节省旅客时间

82.7 Kg

燃油

减少能源消耗

117 Kg

碳排放

支撑绿色民航建设

RNP衔接GLS平均每架飞机节省

GLS能够与RNP进行良好的衔接，实现航路、终端、进近、着陆的全流程无缝运行。

*以上统计数据来源于波音的分析

PART 4 GBAS应用情况



- ▶ 国外应用情况
- ▶ 国内应用现状
- ▶ 国产装备研发历程
- ▶ 下一步计划



GBAS应用情况 | 全球GBAS设备部署及应用情况



- 项目/工程
- 运行 (未公布程序)
- 技术研究
- 运行 (公布程序)
- CAT III原型
- 前期研究



GBAS应用情况 | 国产设备研发历程

中电科西北集团有限公司简介



中电科西北集团有限公司于2018年4月注册，10月宣布领导班子，是在西安导航技术研究所（中国电科第二十研究所）的基础上组建而成。



中电西北集团的前身——西安导航技术研究所创建于1961年，是中国电科集团公司下属的大型电子信息骨干研究所，在无线电导航、数据通信、雷达与网络协同等专业技术领域具有较强的研发、生产、保障和服务能力。建所58年来，荣获各类科技成果奖351项，其中，国家级奖39项，国家科技进步特等奖3项，一等奖6项，二等奖10项。



GBAS应用情况 | 国产设备研发历程

2006-2008

GBAS试验床

林芝机场LAAS试验工程



2006-2010

基于GPS的 GBAS技术研究

关键技术突破及超过80架
次进近



2011-2015

基于GNSS的 GBAS技术研究

GNSS关键技术研究、工
程样机研制及演示示范



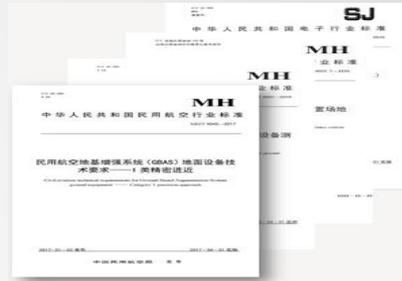
2016-Now

GAST C设备使用许可 GAST D/F 技术研究





GBAS应用情况 | 国产设备取证相关情况介绍



完成合格审定与测试

先后完成了**技术审核**（资料技术审核、工厂技术审核和专项技术审查）、**系统测试**（工厂型号测试、运行环境测试、3次飞行测试）

完成2次验证飞行

按照民航局要求，增加验证飞行环节；分别于2019年4月和7月在天津滨海国际机场成功开展了验证飞行工作。

参与标准制定

在此过程中，参与中国民航**4项行业标准**的制定工作。



GBAS应用情况 | 下一步工作计划

使用许可证

目前已经顺利完成取证之前的所有测试和验证工作，等待民航局颁发临时使用许可证。

准备使用许可证

工作计划

开展GLS试运行

GLS试运行

根据民航局政策，明年初将在特定机场开展GLS试运行，稳步推进中国民航GLS运行。

CETC 中国电科

责任 创新 卓越 共享

RESPONSIBILITY . EXCELLENCE
INNOVATION . SHARED