



Chap13 新航行系统



上海交通大學

SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY



Civil Avionics Systems

Chap 13 **CNS/ATM**

Prof. Xiao Gang



Email: Xiaogang@sjtu.edu.cn

Office: Aerospace Room.A432

Tel/Fax:021-34206192

Advanced Avionics and Intelligent Information Laboratory

<http://www.avionics.icoc.in/>



1

新航行系统概述

2

国外新航行系统发展

3

新航行系统航空电子系统

4

我国新航行系统的发展





新航行系统概述



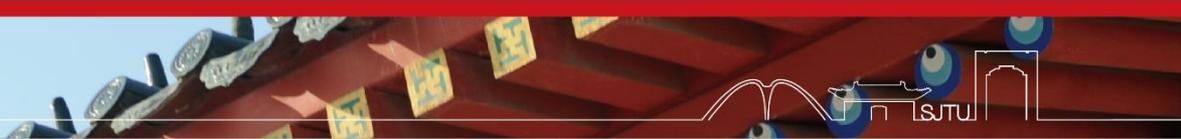
1 新航行系统概述



	传统空管系统	新航行系统	新航行系统特征
通信	VHF话音 HF话音	所需通信性能 (RCP) VHF话音/数据 SATCOM话音/数据 SSR S模式数据链 ATN HF话音/数据	以数据通信、网络化为主
导航	NDB VOR/DME ILS INS/IRS 气压高度	所需导航性能 (RNP/RNAV) GNSS DGNSS INS/IRS MLS 气压高度	以全球卫星导航系统 (GNSS) 为核心
监视	PSR SSR A/C模式 话音位置报告	所需监视性能 (RMP) 自动相关监视 (ADS) SSR A/C模式 SSR S模式	以广播式自动相关监视 (ADS-B) 技术为主



1 新航行系统概述



空中交通管理	空中交通管制 (ATC) 飞行情报系统 (FIS)	所需ATM性能 (RATMP) 空域管理 (ASM) 空中交通服务 (ATS) 空中交通流量管理 (ATFM)	一体化、协同化
航空电子系统	话音电台 陆基导航机载设备 A/C模式应答机	卫星通信/数据链机载设备 多模式接收机 (MMR) S模式应答机 集成监视系统 (ISS)	综合化模块化、网络化、智能化

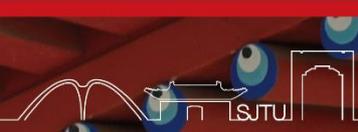




2

国外新航行系统发展





- 美国下一代航空运输系统 (NextGen)
- 欧洲单一天空空管研究计划 (SESAR)
- 新航行系统航电发展





➤ 美国下一代航空运输系统（NextGen）

技术能力	现状	目标
流量战略和航迹影响分析	话音通信，决策支持能力有限	基于数据通信的飞行监控、多用户的协同决策、态势的不确定性分析、风险管理
航空信息服务	话音通信、纸质文件	全球覆盖的数字通信、空地实时数据交换、空域综合态势信息
定位、导航和授时（PNT）	航路依赖陆基导航设施	航路全面使用GPS、推广RNAV/RNP、降低恶劣气象条件下进近间隔
航空监视	以监视雷达为主	雷达、基于数据链的协同监视系统、多源融合监视
飞行计划服务	没有互操作性	所有操作人员参与飞行计划制定与执行的全过程
气象信息服务	气象信息来源多、用户获取难	以网络为中心、统一信息来源、用户按需定制





➤ 欧洲单一天空空管研究计划 (SESAR)

技术	中短期发展目标 (2020年之前)	长期发展目标 (2020年之后)
通信	提高话音和数据交换能力、支持SWIM和协同决策功能。包括：基于IP的地-地通信网络、用于海洋和偏远地区的SATCOM话音、VDL-2/ATN空-地数据链、新的机场数据链	数据链成为主要的通信方式，话音作为备份，支持多数据链、管理端到端的服务质量、补充VDL-2/ATN，支持新的数据链服务需求
导航	精确的定位、授时服务，支持所有飞行阶段的高性能、高效的四维航迹运行。 包括：由星基系统完成飞机定位、卫星星座（Galileo，GPS L1/L5和潜在的其它星座）、增强系统包括机载增强系统、星基增强系统，陆基导航设施作为备份系统	多星座接收机、地基增强系统满足机场高精度引导、ILS/MLS作为备份





➤ 欧洲单一天空空管研究计划 (SESAR)

监视

航路监视中，协同监视作为主要方式，独立非协同的监视作为补充；

机场监视中，使用多源综合监视手段，包括：一次雷达、二次雷达、ADS-B、MLAT、以及场面监视雷达等；

海洋或边远地区使用星基ADS-C。

一次雷达将被更廉价的独立非协同监视所取代，1090ES系统支持ADS-B-In/Out，提高或补充额外的高性能数据链





➤ 新航行系统航电发展

发展阶段	第一代	第二代	第三代	下一代
航电系统	1930 ~ 1945年	1945 ~ 1983年	1983年 ~	
通信系统	无线电话音	高频 (HF) 话音、甚高频 (VHF) 话音、飞机寻址与报告系统 (ACARS)	VHF话音/数据链、HF话音/数据链、航空移动卫星业务 (AMSS)、二次监视雷达“S”模式数据链、航空电信网 (ATN)	综合模块化、网络化智能化





➤ 新航行系统航电发展

<p>导航系统</p>	<p>无方向性信标 (NDB)、甚高频全向信标 (VOR)</p>	<p>测距器 (DME) +VOR 塔康 (TACAN)、罗兰-C、仪表着陆系统 (ILS) 微波着陆系统 (MLS) 惯性导航系统 (INS)</p>	<p>RNP、卫星导航 (GNSS) INS/IRS、陆基导航、组合导航、增强系统</p>	<p>综合模块化 网络化、智能化</p>
<p>监视系统</p>	<p>话音位置报告</p>	<p>雷达监视 (PSR、SSR) 信标防撞系统 (BCAS)</p>	<p>SSR A/C模式雷达、SSR S模式雷达、合同式自动相关监视技术 (ADS-C)、广播式自动相关监视 (ADS-B)、多点定位 (MLAT)、气象雷达 (WxRadar)、增强型近地告警系统 (EGPWS)</p>	

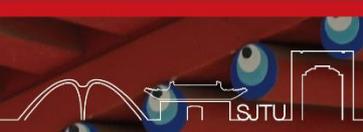




3

新航行系统航空电子系统

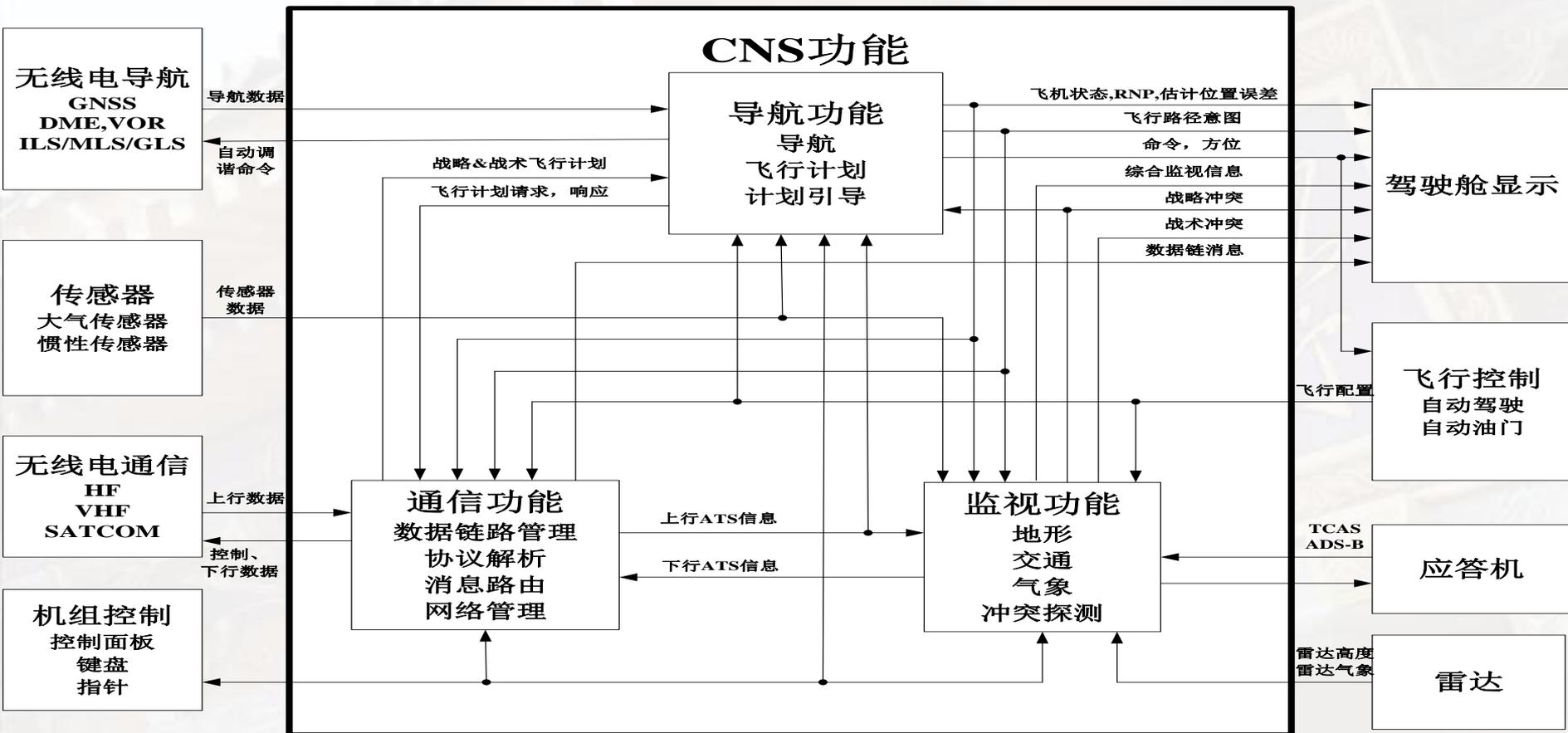




- 机载通信系统
- 机载导航系统
- 机载监视系统
- 电子飞行包



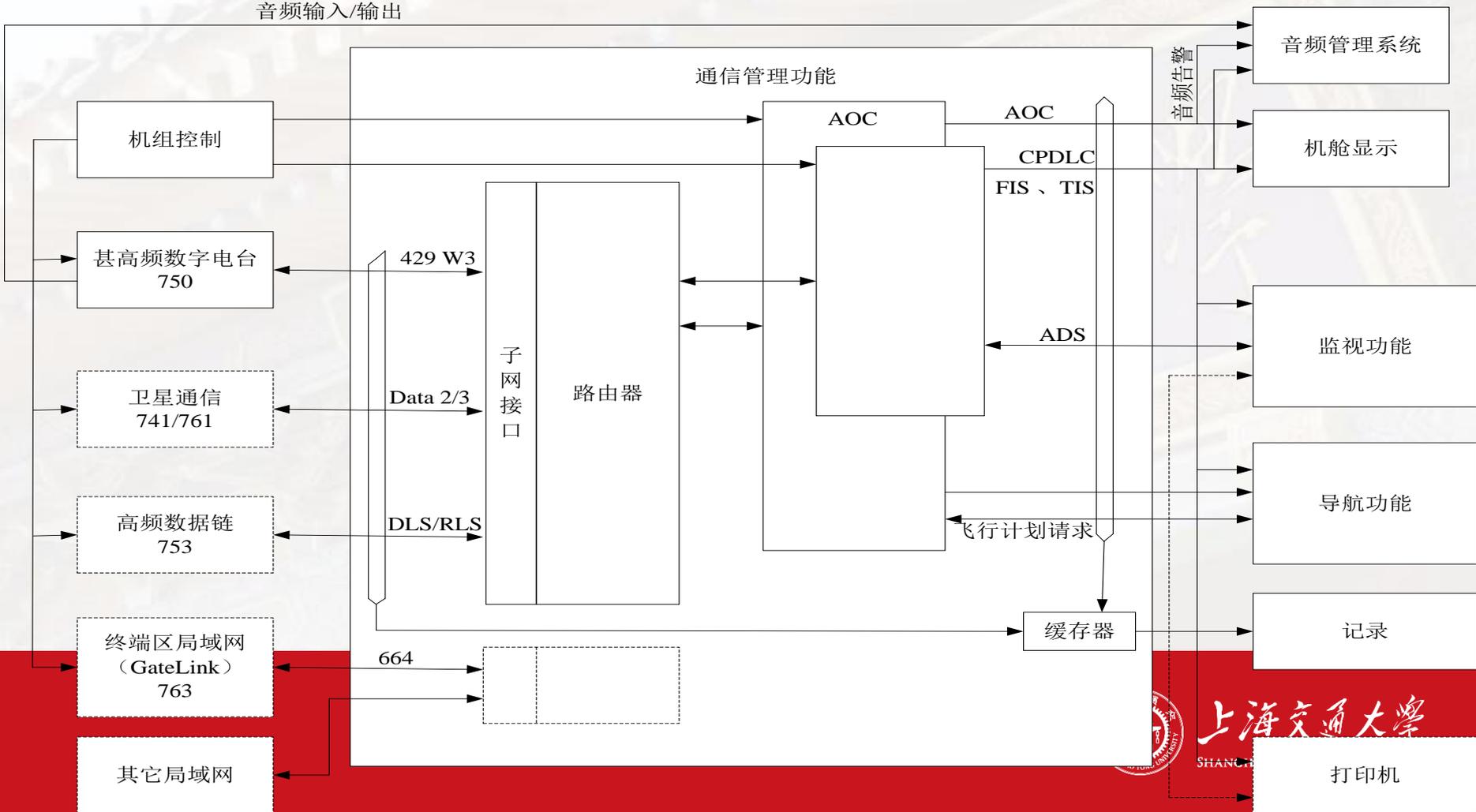
□ 新航行系统航空电子系统顶层功能结构



➤ 机载通信系统

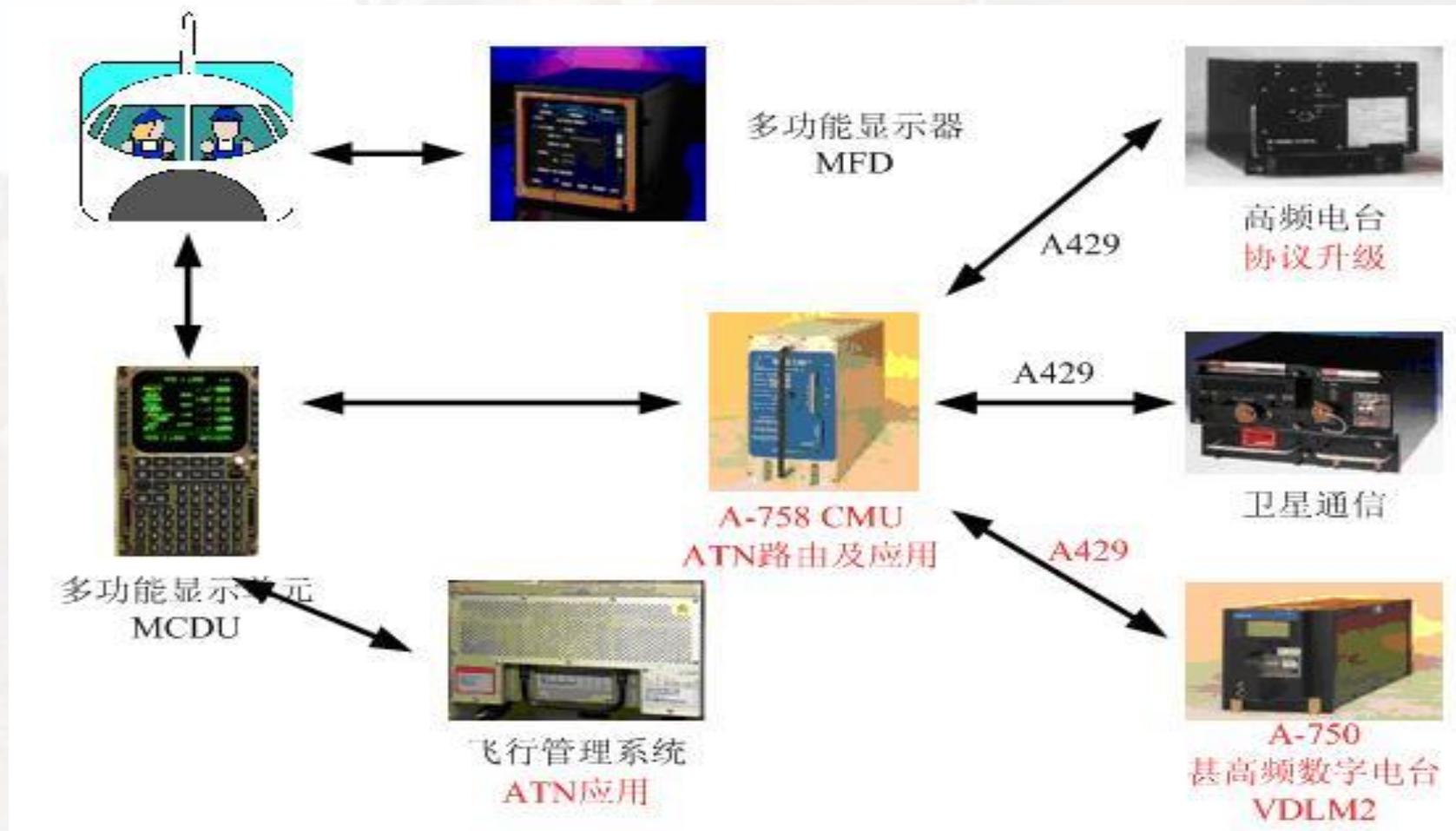
◆ 机载通信系统组成

音频输入/输出





◆ 新航行系统机载通信设备

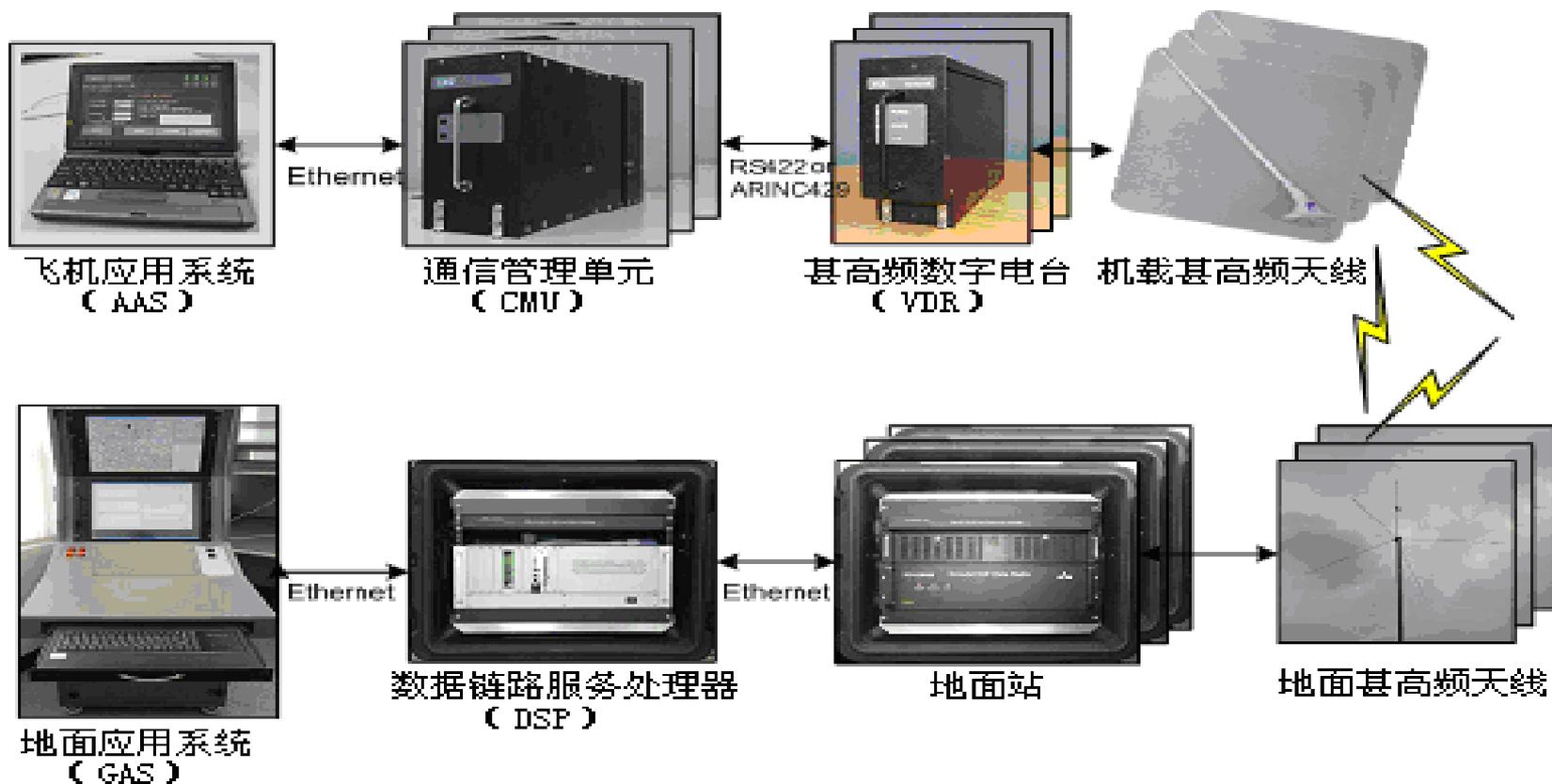


3 新航行系统航空电子系统



(1) 数据链通信机载系统

- VDL-2系统结构

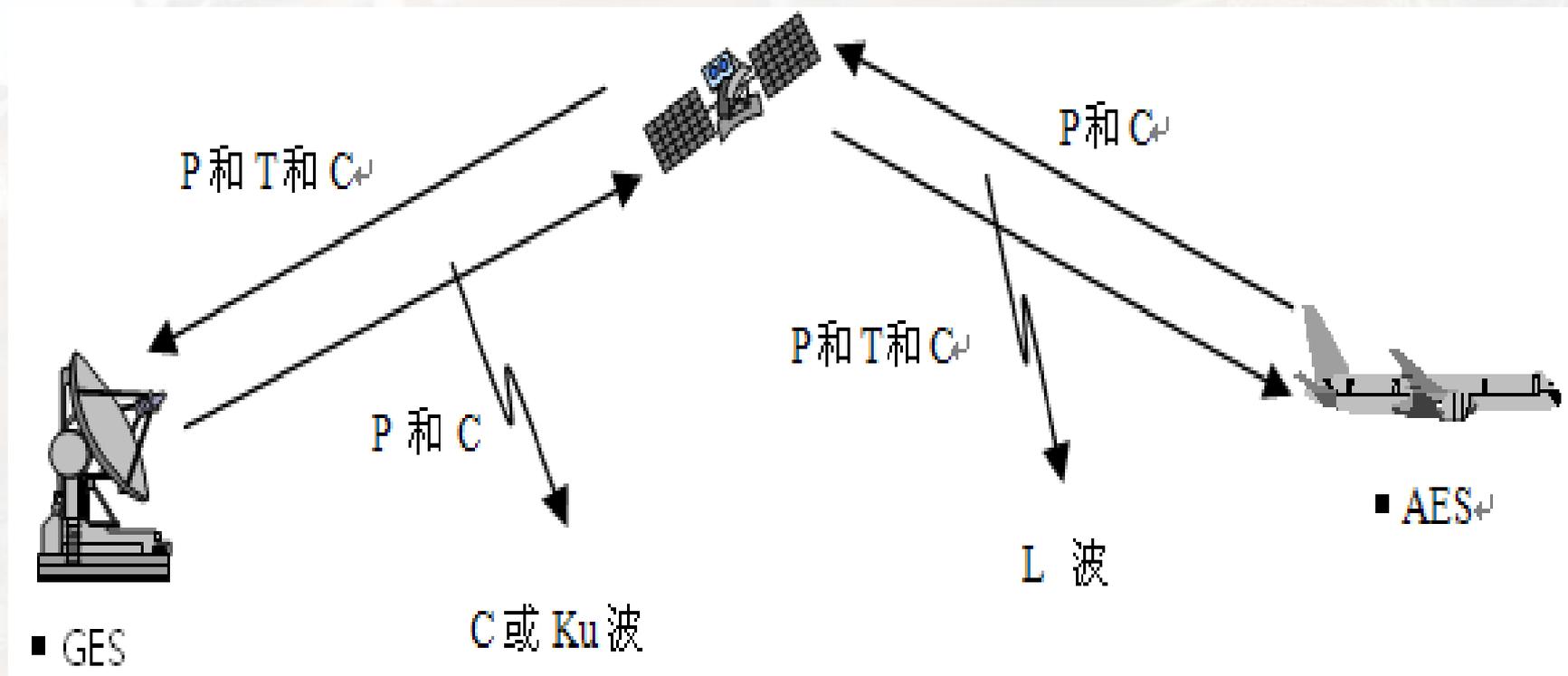


3 新航行系统航空电子系统



(2) 卫星通信机载系统

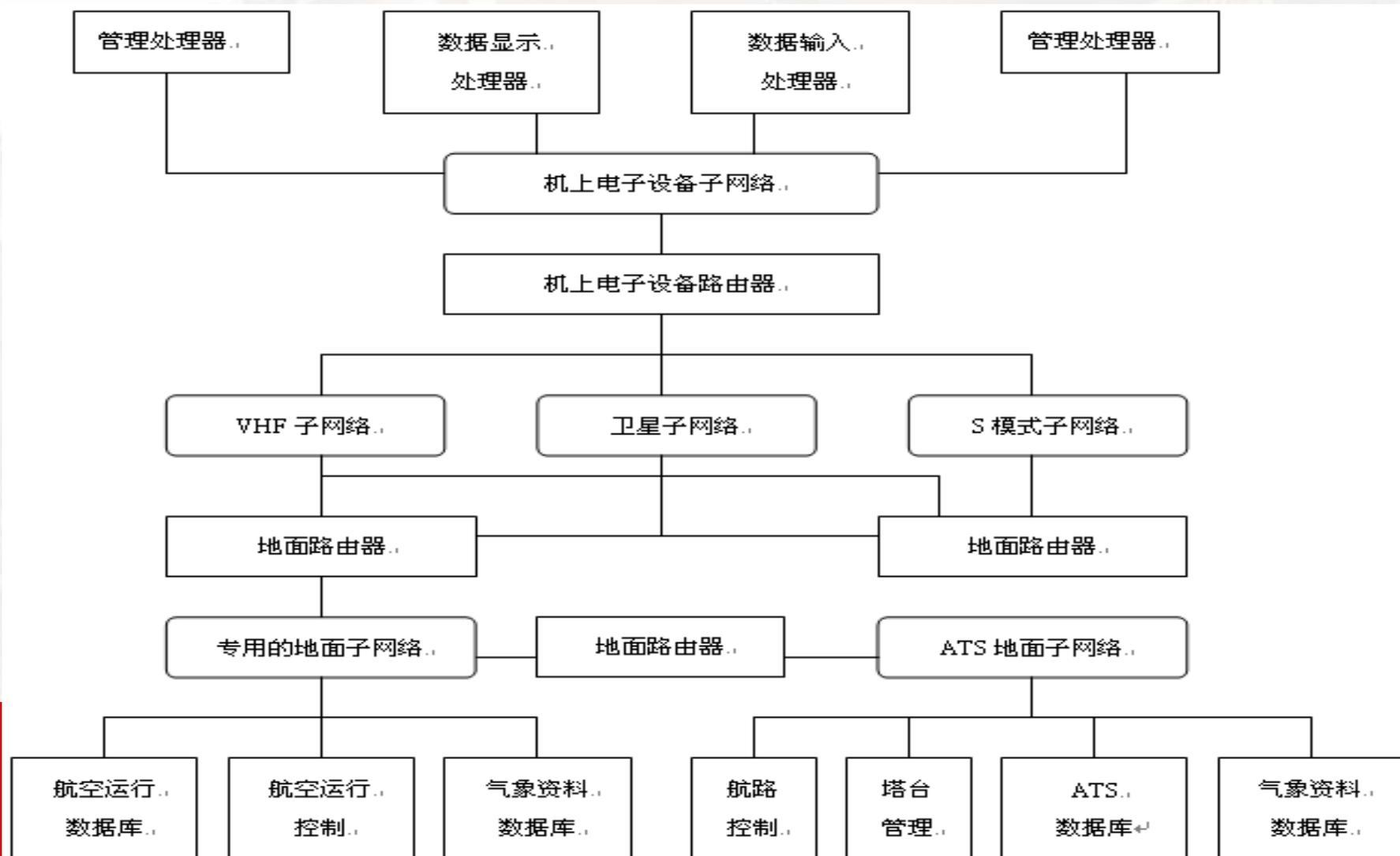
- Inmarsat系统的组成





(3) ATN机载系统

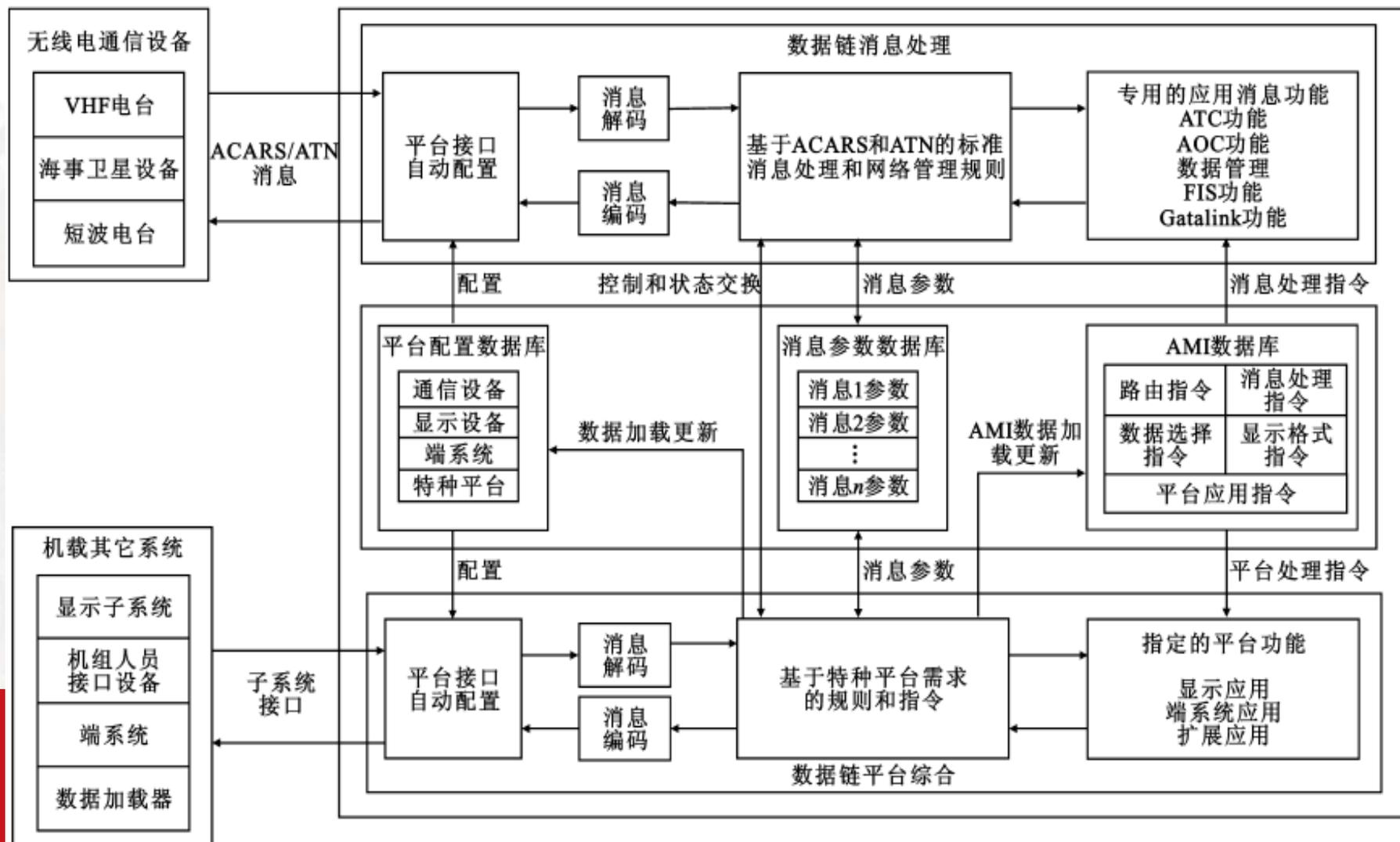
- ATN中的通信系统





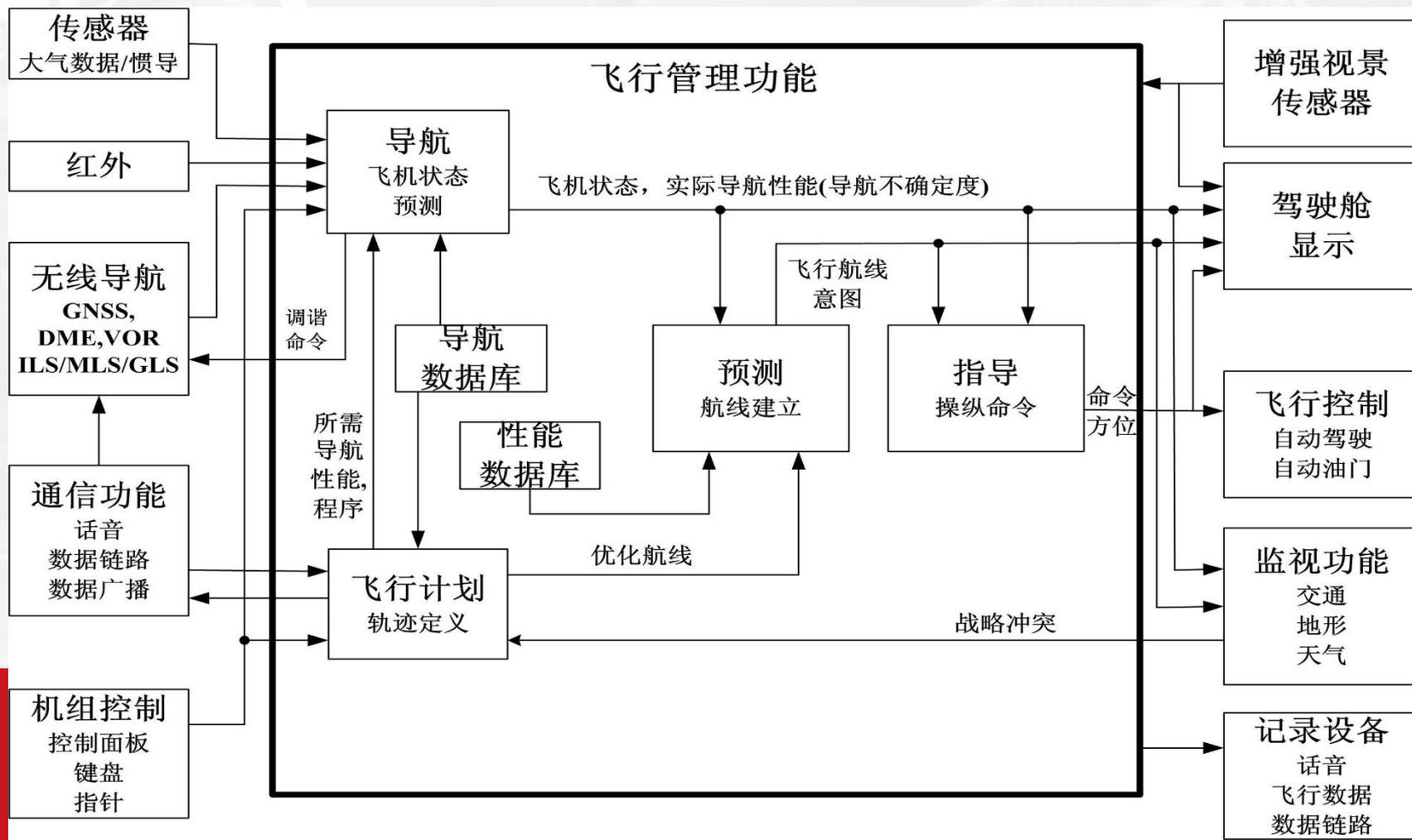
(4) 通信管理单元

- 通信管理单元原理框图



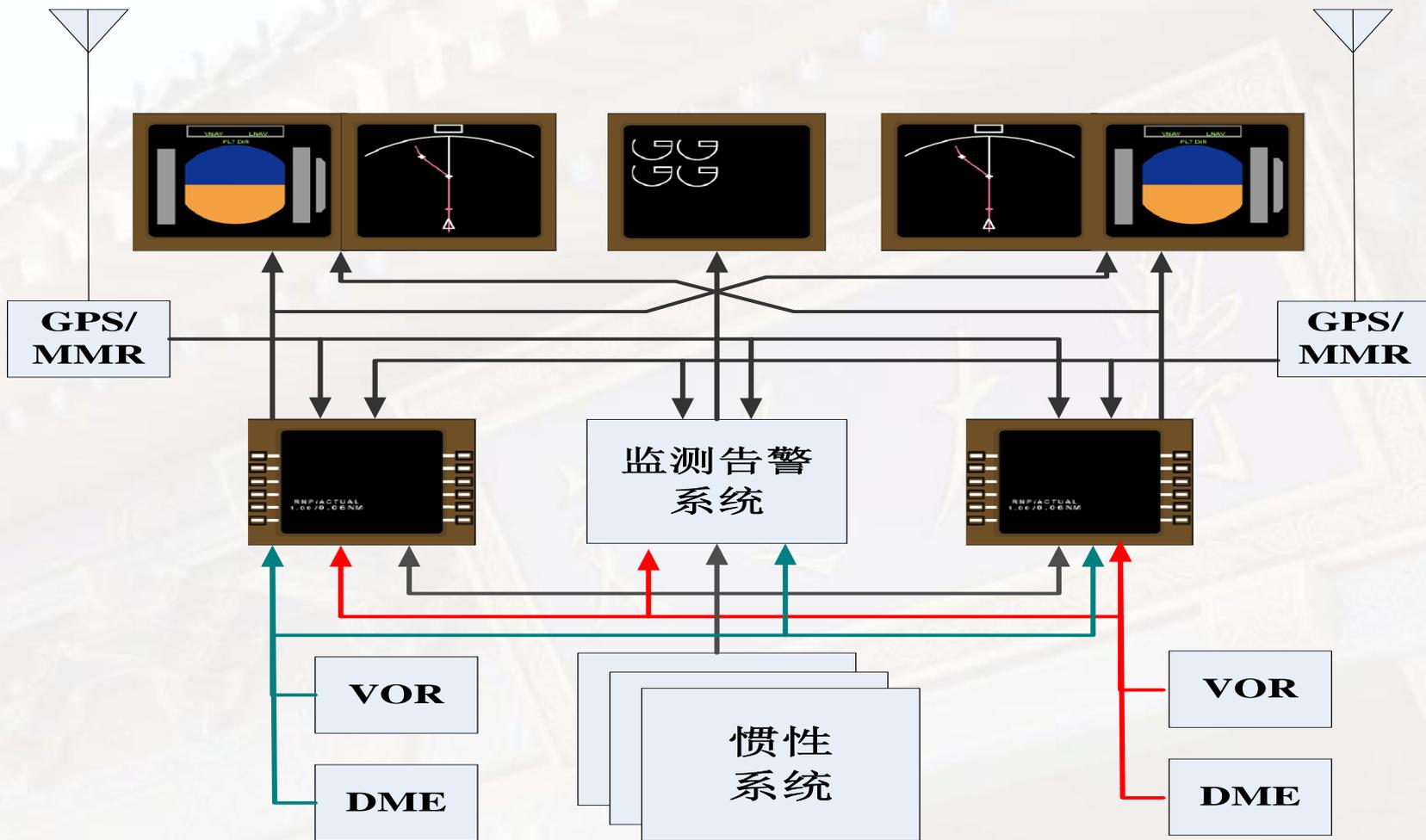
➤ 机载导航系统

◆ 机载导航系统组成





◆ 复杂多传感器航空电子设备

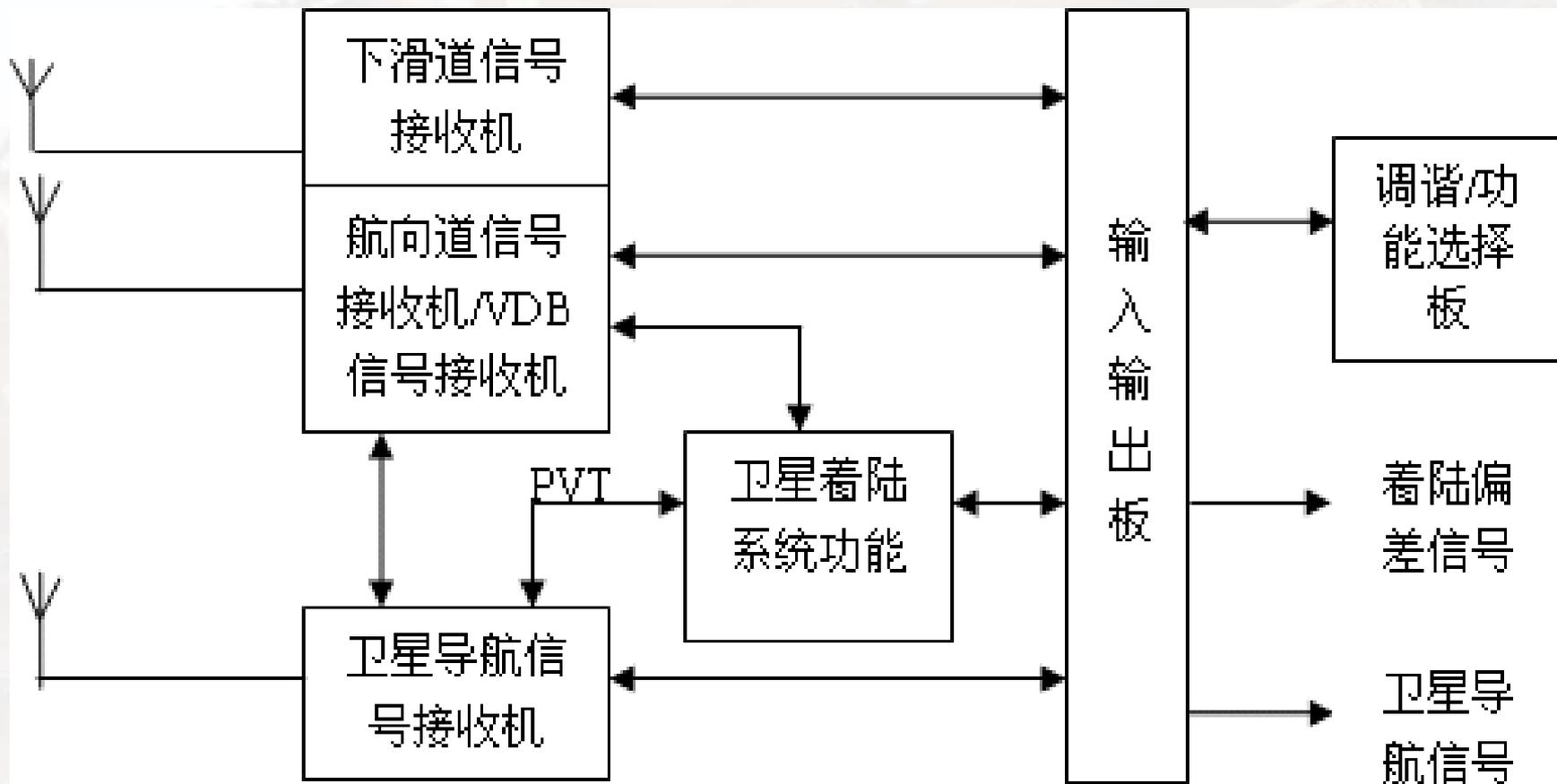


3 新航行系统航空电子系统



(1) 多模式接收机

- MMR的原理框图





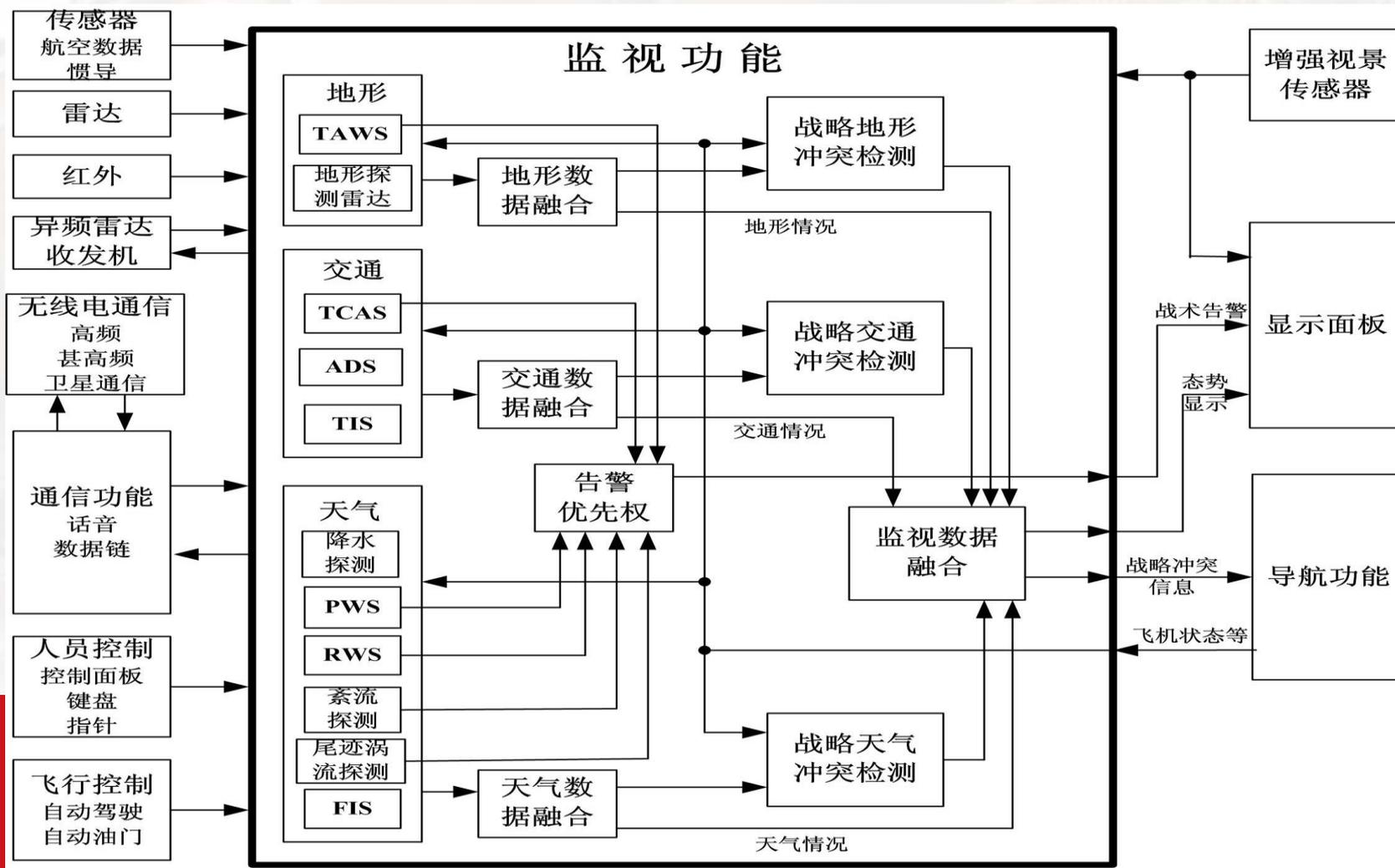
(2) 飞行管理系统

- FMS顶层功能



➤ 机载监视系统

◆ 机载监视系统组成

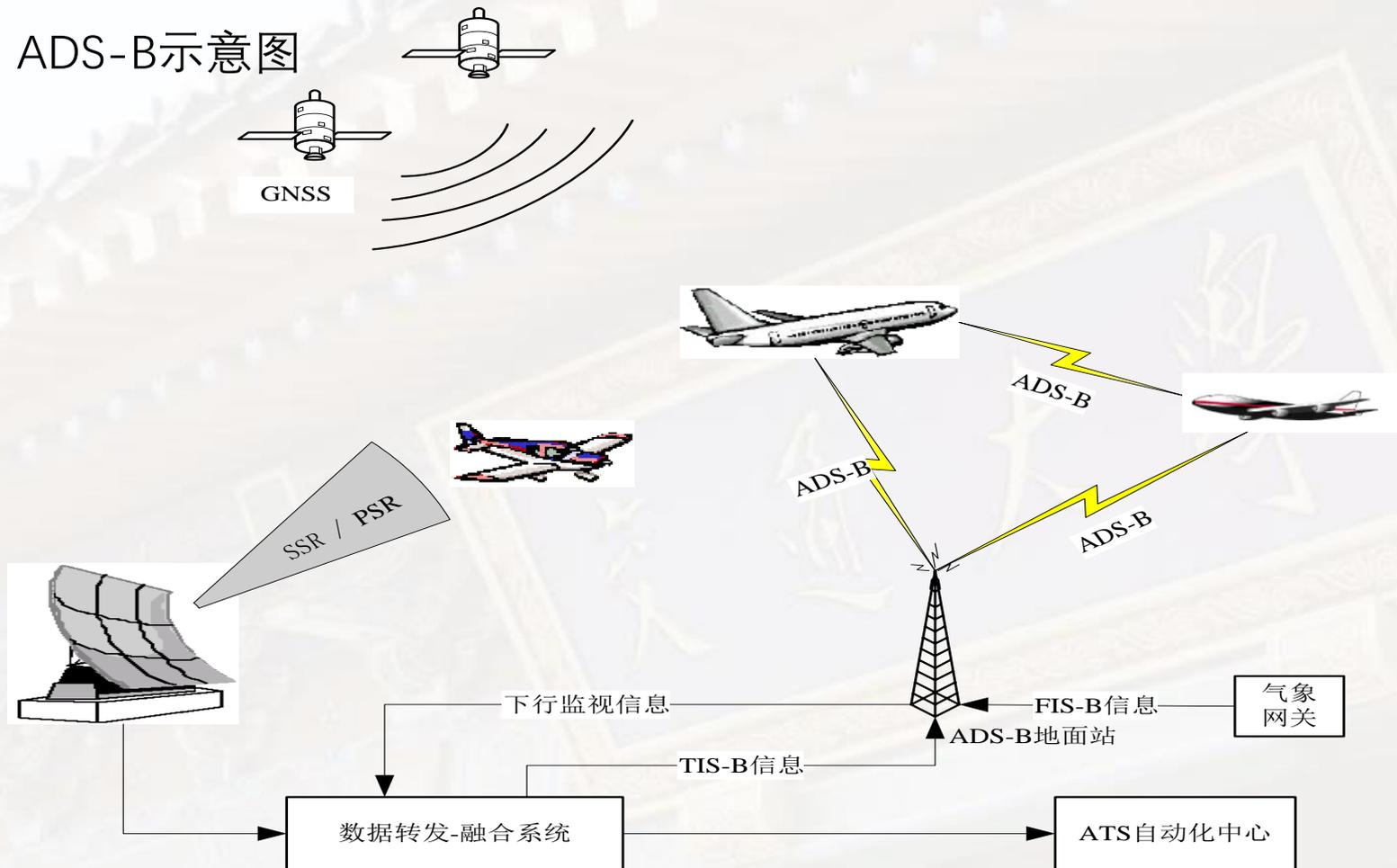


3 新航行系统航空电子系统



(1) ADS-B机载系统

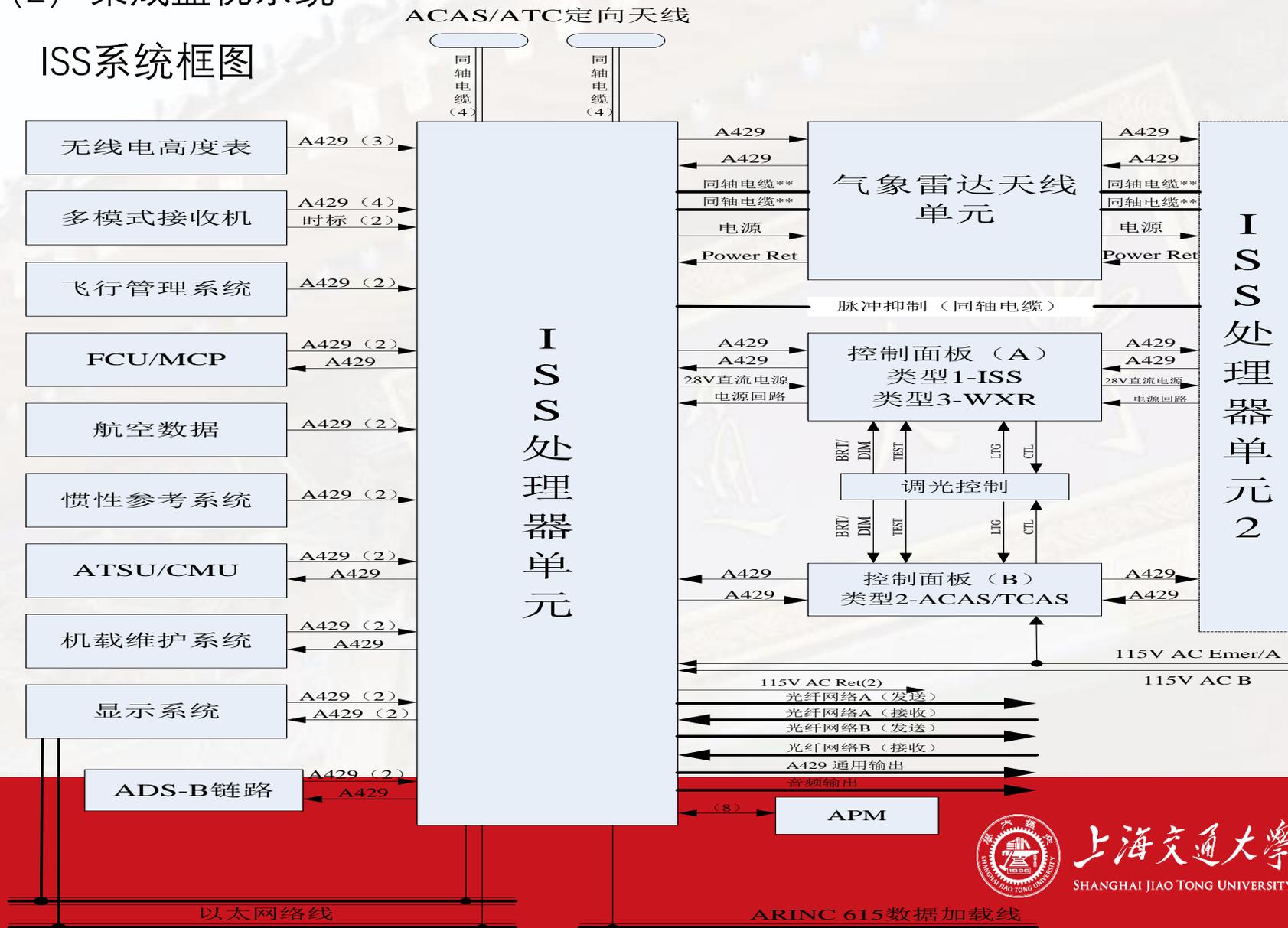
- ADS-B示意图





(2) 集成监视系统

ISS系统框图





□ 集成监视系统的功能包括：

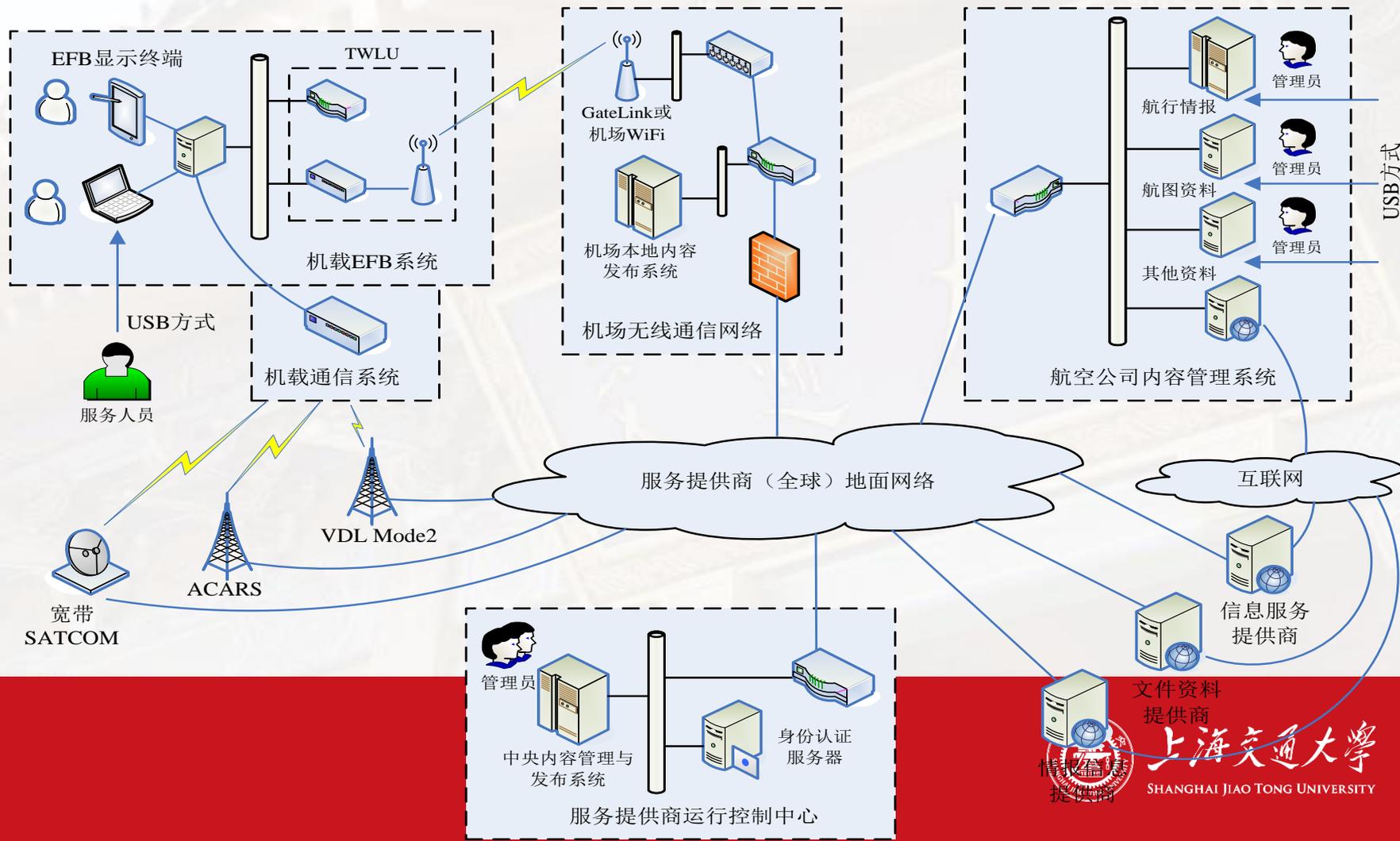
- 交通状况监视功能
- 气象监测功能
- 地形监视功能
- ISS扩展功能





➤ 电子飞行包

◆ 电子飞行包功能组成





□ 电子飞行包功能组成

- 机载电子飞行包
- 地面内容管理系统（CMS）
- 数据通信网络
- 航空公司资料管理系统





4

我国新航行系统的发展





- 技术发展方向
- 主要成果





► 技术发展方向

- (1) 在通信方面，确立了发展平面和地空数据通信网络(包括卫星数据通信、甚高频和高频数据链通信)的技术政策，推动基于地空数据链通信的飞机通信寻址报告系统(ACARS)，并积极进行航空电信网(ATN)的技术研究和设备开发工作；
- (2) 在导航方面，确立了发展全球卫星导航系统(GNSS)的技术政策，包括逐步发展空中和地面的增强系统满足航路导航和进近着陆的导航需求，设计更灵活的航路系统和区域导航环境；



- (3) 在监视方面，确立了在境内偏远航路和洋区航路上应用自动相关监视(ADS)的技术政策；
- (4) 在机载电子设备方面，确立了适当加速机队装备数据链通信和卫星导航机载设备，并加强适航审定和飞行标准相关标准、规章的制定与实施；
- (5) 在空中交通管理方面，确立自动化和系统集成的研究方向，制定空中交通服务的新程序。



➤ 主要成果

- (1) 在通信领域，建成了世界第三的甚高频地空数据链通信网，并投入实际使用多年。
- (2) 在导航领域，突破了综合航空导航性能预测、完好性监测、所需导航性能RNP/RNAV飞行程序设计、终端区局域增强和GNSS航空导航认证技术。
- (3) 在监视领域，开展自动相关监视技术研究，开发用于空管部门的自动相关监视工作站系统。
- (4) 在空管运行领域：综合上述通信、导航与监视领域的技术成果，在中国民航空管运行中进行应用推广，有效提高了我国空管安全飞行保障能力和空域使用效率。



本章小结

概述

现状

CNS

我国CNS
发展





1. 阅读5~10篇论文，关于以下方向：

□ **CNS/ATM**过渡计划

□ FANS: Future Air Navigation System

并选择其中一个方向做个5mins PPT介绍与交流。



Thanks!
Questions?



上海交通大學
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY

交通大學

