



# M3.3.16 通信系统

## 修订批准页:

版次	修订时间	编写/改版	修订说明	审核/日期	审批/日期
R0	2020.06.16	单展	新编课件	谈海军 /2020.08.04	张玉 /2020.08.12
R1	2021.02.18	单展	修订课件	谈海军 /2021.02.23	张玉 /2021.02.24
R2	2021.07.28	刘海斌	修订课件	谈海军 /2021.07.29	张玉 /2021.07.29
R3	2021.08.28	刘海斌	修订课件	谈海军 /2021.09.28	张玉 /2021.11.12
R4	2022.05.22	刘海斌	修订课件	谈海军 /2022.05.23	张玉 /2022.05.23

## 目的与要求:

<b>目的</b>	通过本次课程的学习，掌握飞机通讯系统的原理，掌握通信系统的部件及功用。
<b>要求</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 掌握各通讯系统的系统构成和部件原理。</li><li>2. 掌握通讯系统部件的识别和维护安全注意事项。</li></ol>

## 课程安排:

序号	内容	课时	试题数量
1	飞机通信系统概述	1H	1H
2	空地语音通信系统	2H	2H
3	数据链通信	2H	2H
4	内话系统	2H	2H
5	话音记录系统及应急定位发射机 (ELT)	1H	1H
6	典型飞机的通信系统维护介绍	2H	2H

# 目 录

- 3.3.16.1 飞机通信系统概述
- 3.3.16.2 空地语音通信系统
- 3.3.16.3 数据链通讯
- 3.3.16.4 内话系统
- 3.3.16.5 语音记录系统及应急定位发射机 (ELT)
- 3.3.16.6 典型飞机的通信系统维护介绍





## 3.3.16.1 飞机通讯系统概述

# 目录

1

通讯系统基本概念与组成

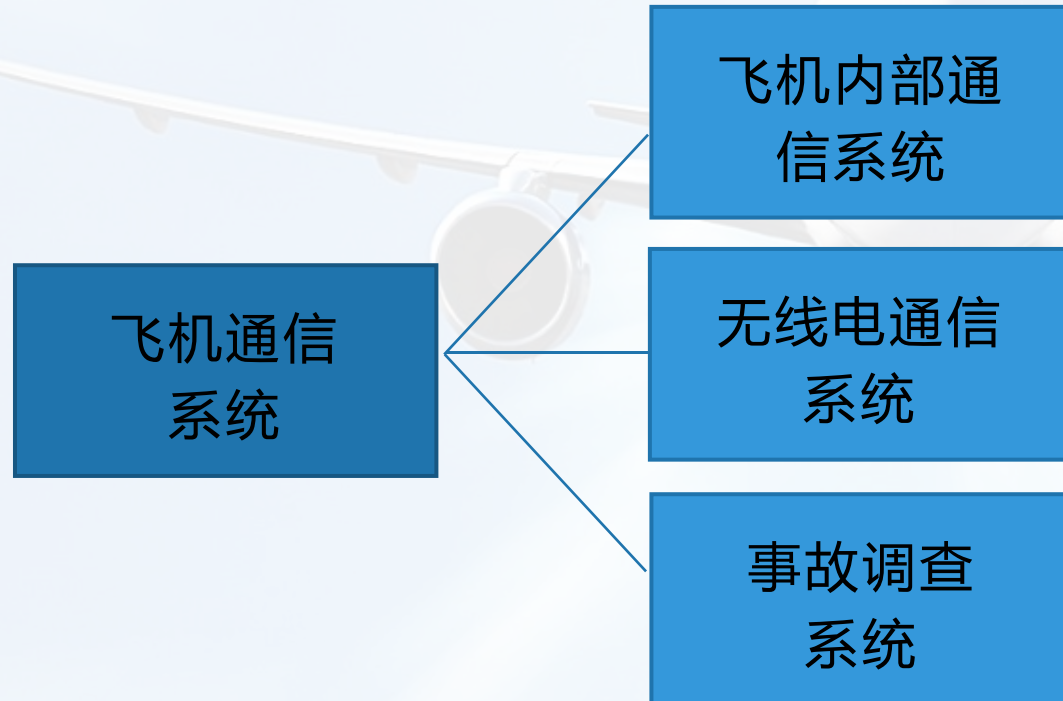
2

数据总线、机载局域网、光纤通信基本原理及系统组成



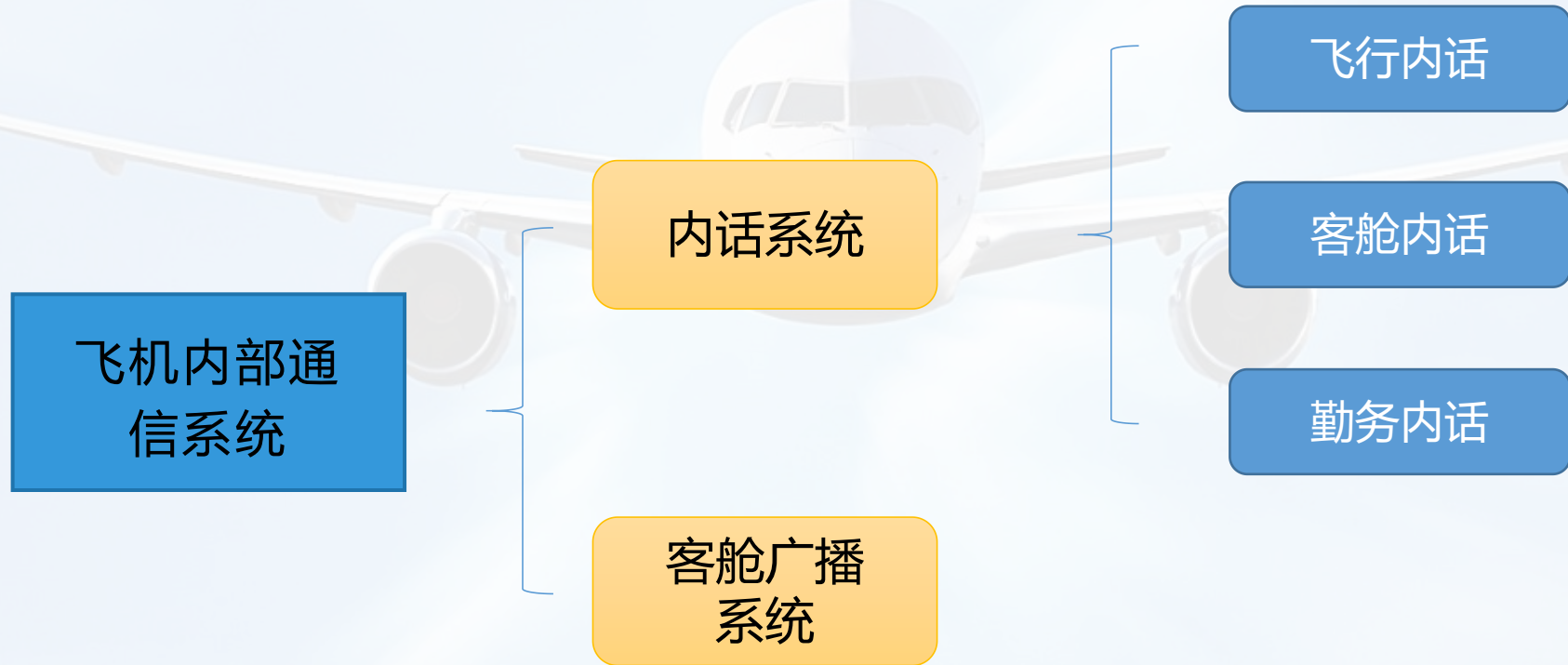
# 1 通讯系统基本概念与组成

## 1) 概述



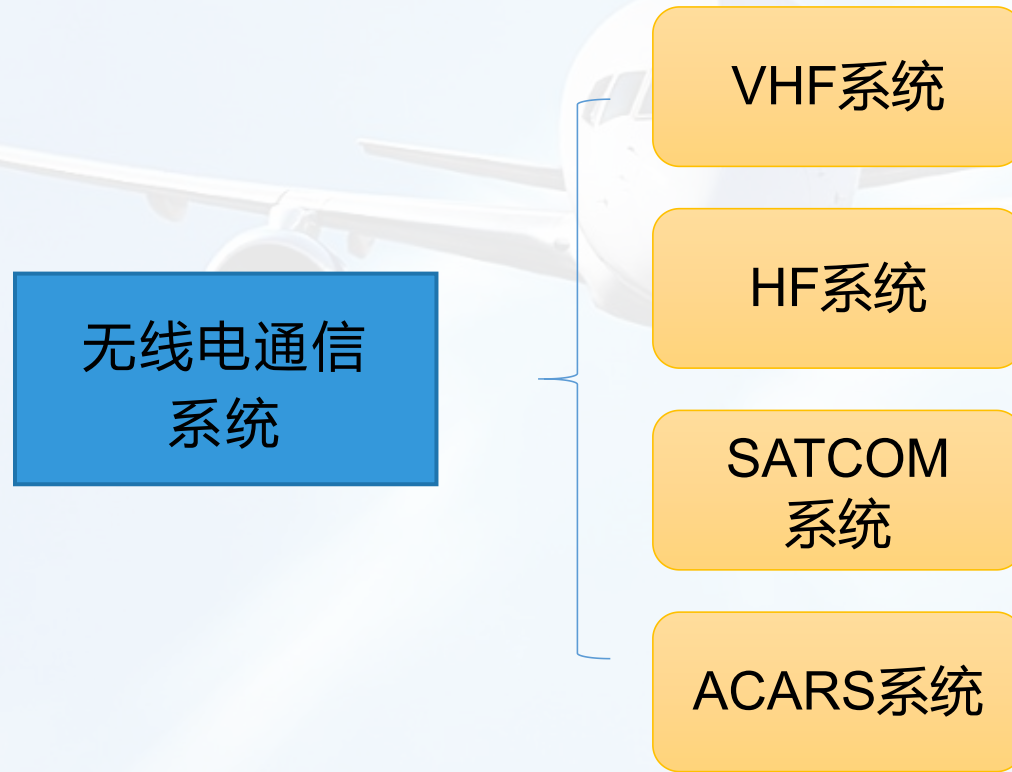
# 1 通讯系统基本概念与组成

## 1) 概述



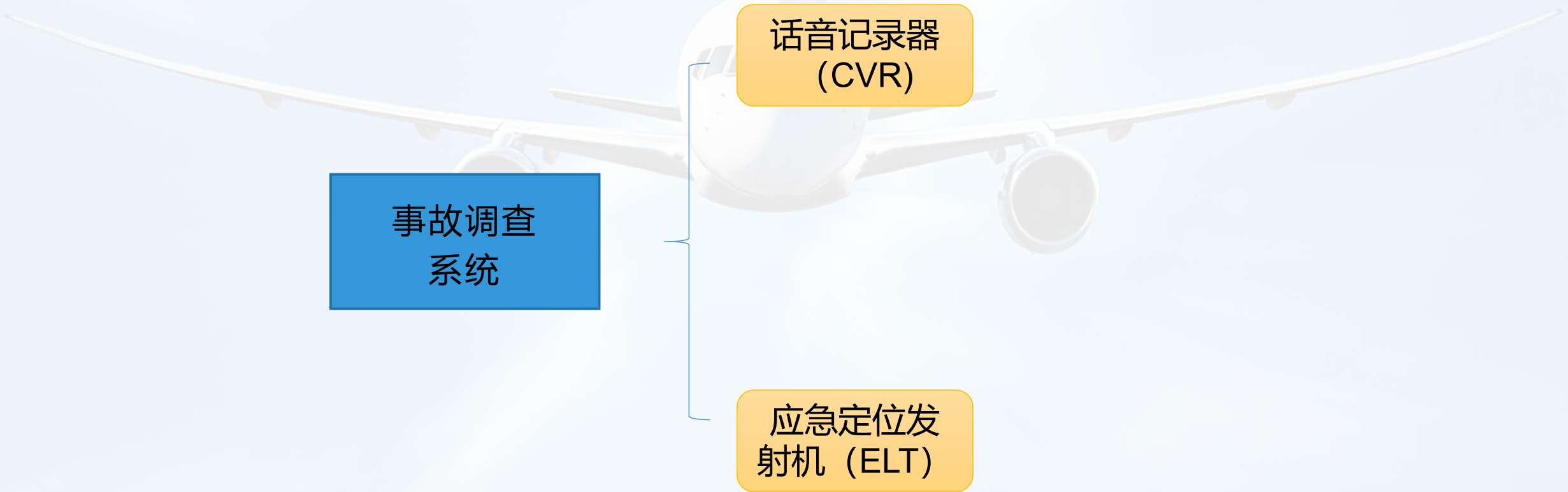
# 1 通讯系统基本概念与组成

## 1) 概述



# 1 通讯系统基本概念与组成

## 1) 概述



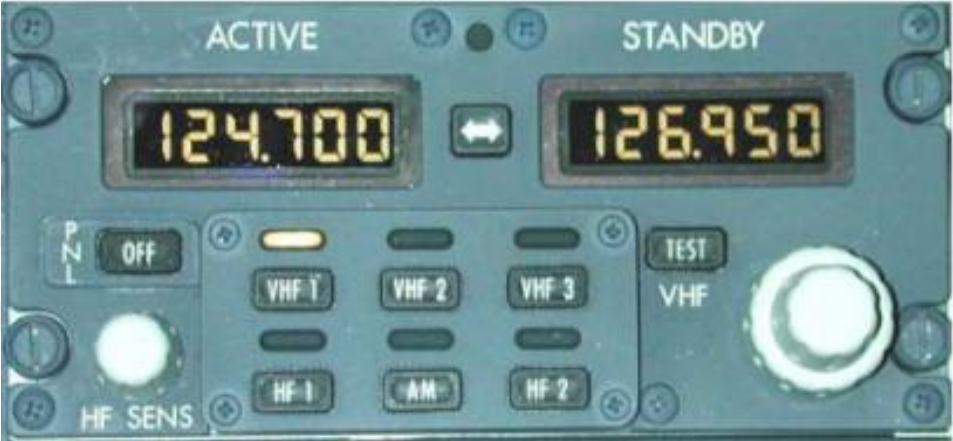
# 1 通讯系统基本概念与组成

## 1) 概述

通讯系统控制  
部件

无线电管理面板RMP: Radio Management Panel或  
无线电通信面板RCP: Radio Communication Panel

音频控制面板ACP:  
Audio Control Panel



# 1 通讯系统基本概念与组成

## 1) 概述

事故调查系统的主要部件位于：

- 驾驶舱头顶板
- 客舱内



# 1 通讯系统基本概念与组成

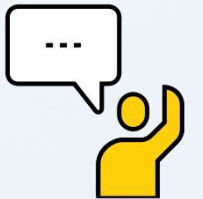
## 2) 无线电原理

概念:

将需要传送的声音、文字、数据、图像等电信号调制在无线电波上经空间或地面传送至对方的通信方式。



飞机上哪些通讯是使用电缆作为载体来传输信息?



# 1 通讯系统基本概念与组成

## 2) 无线电原理

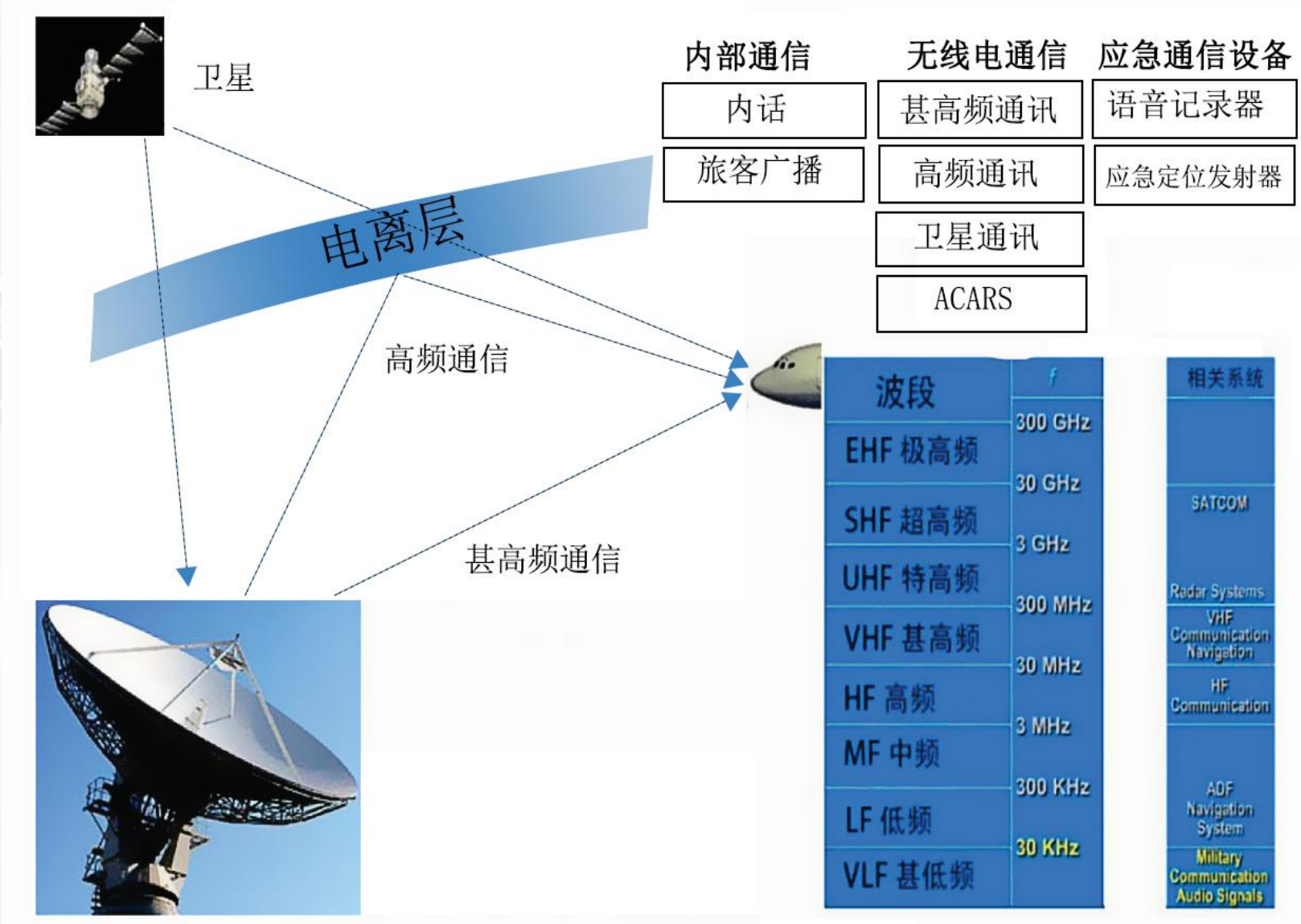
### (1) 无线电频率划分

甚低频 (VLF) :

- 频率范围在3-30KHz之间
- 仅用于军事通信系统

低频(LF):

- 30KHz到300KHz之间
- 用于公共无线电台和ADF导航系统
- 飞机通信系统不使用这个频段



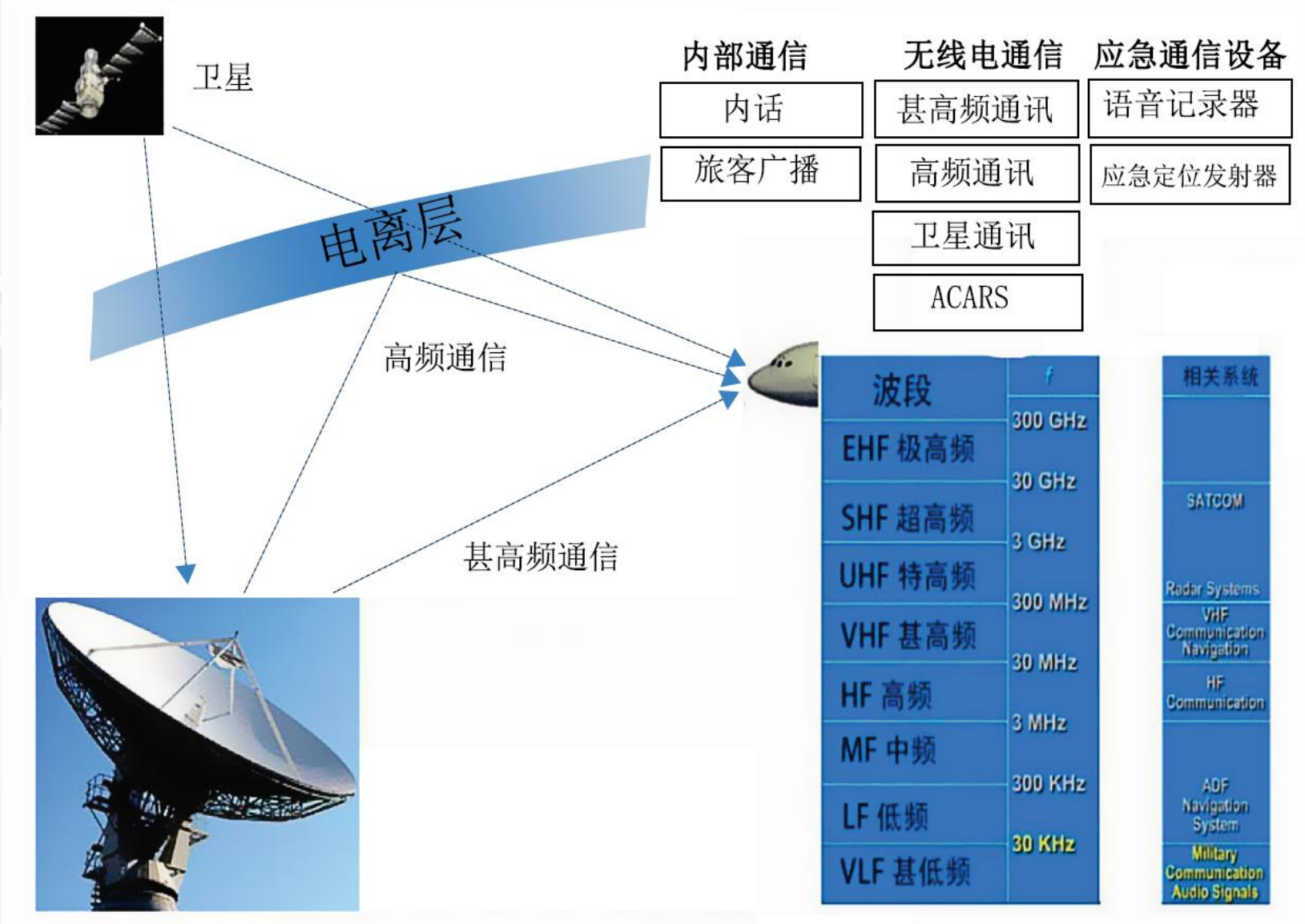
# 1 通讯系统基本概念与组成

## 2) 无线电原理

### (1) 无线电频率划分

中频 (MF) :

- 300KHz到3000KHz (3MHz) 之间
- 用于公共无线电台和ADF导航系统
- 飞机通信系统也不使用这个频段



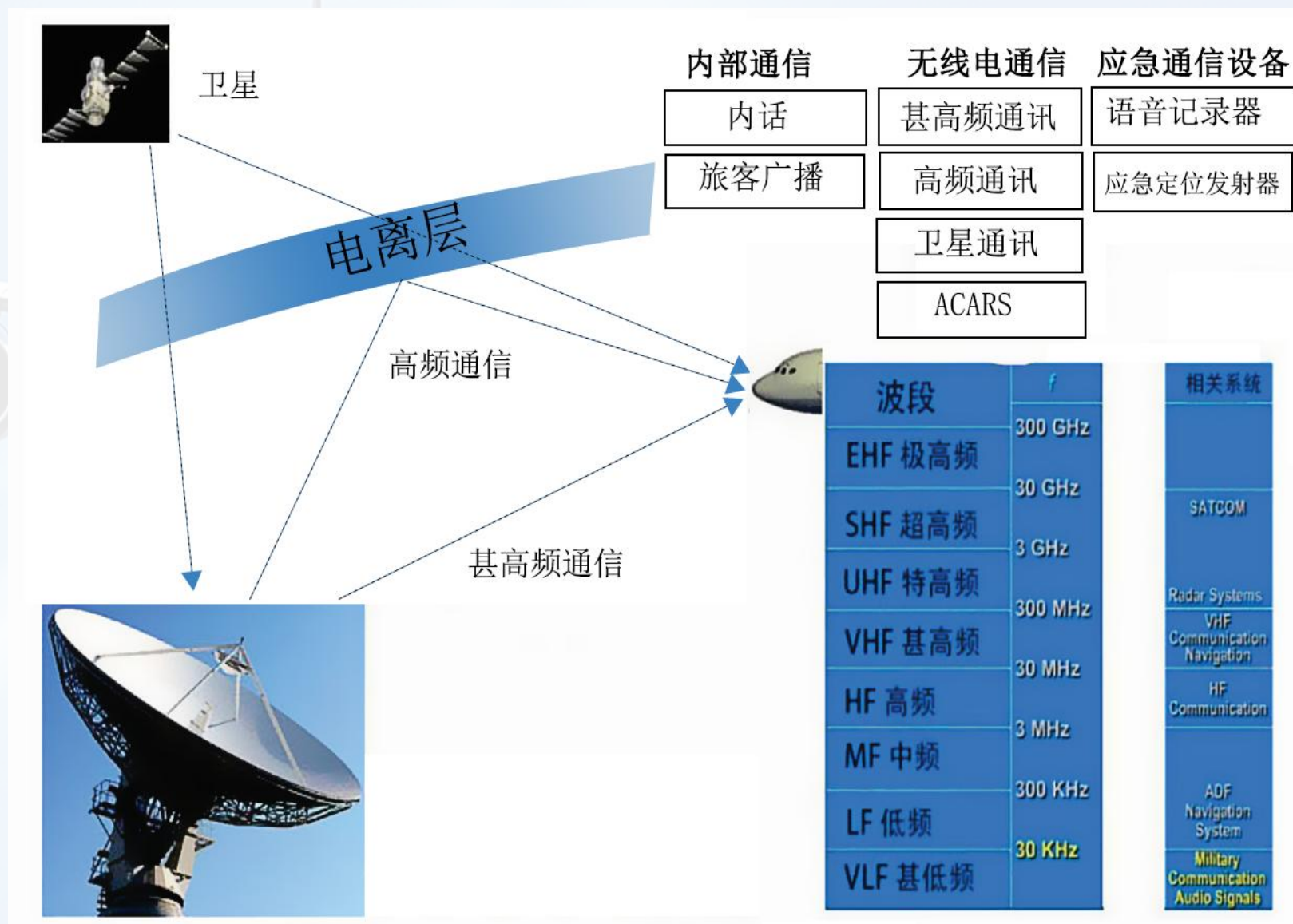
# 1 通讯系统基本概念与组成

## 2) 无线电原理

### (1) 无线电频率划分

高频 (HF) :

- 频率范围在3MHz到30MHz之间
- 用于飞机远距离通信



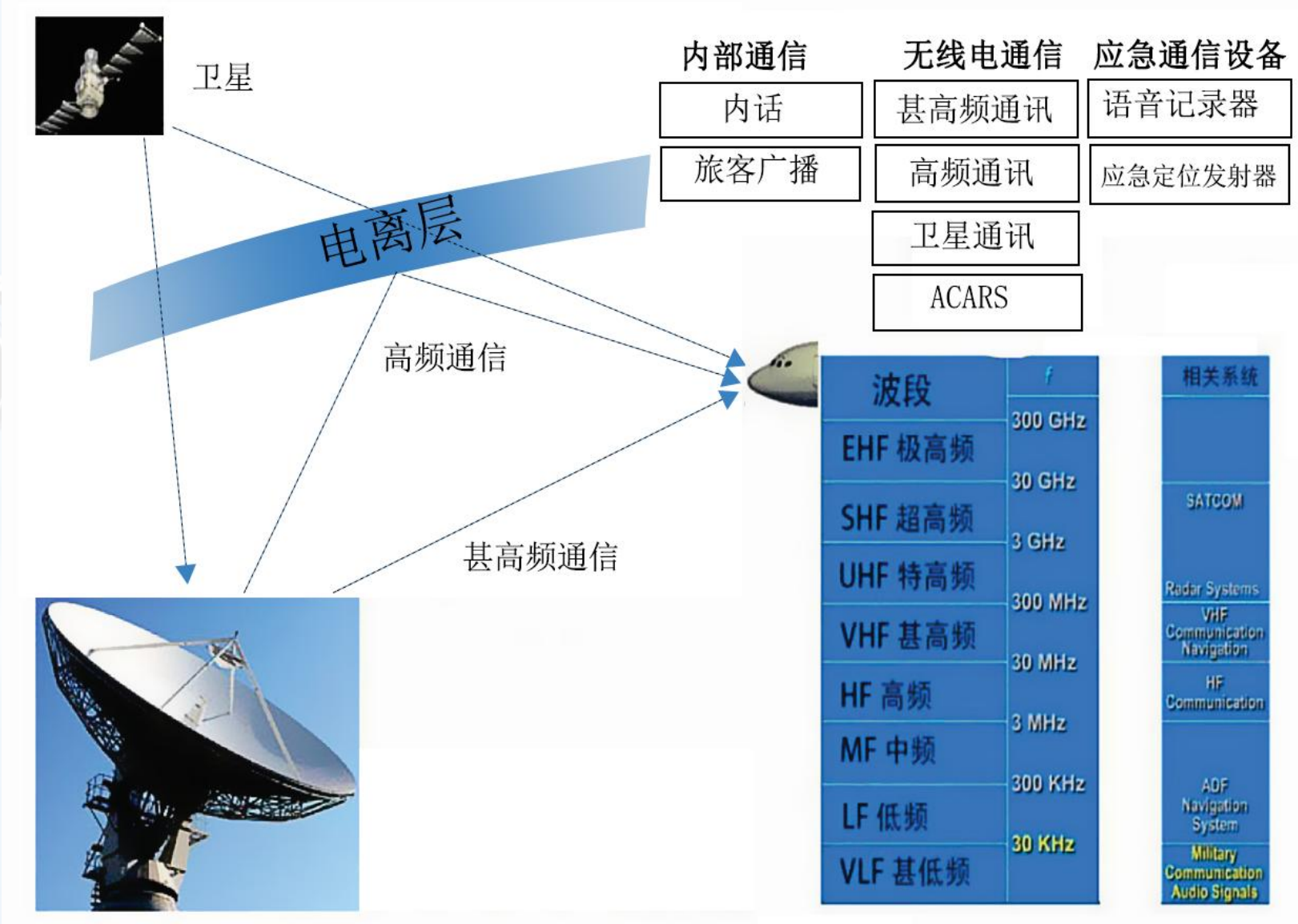
# 1 通讯系统基本概念与组成

## 2) 无线电原理

### (1) 无线电频率划分

甚高频 (VHF) :

- 频率范围在30MHz和300MHz之间
- 有效通信距离最大200海里,
- VOR和ILS等导航系统也工作在这个频率范围



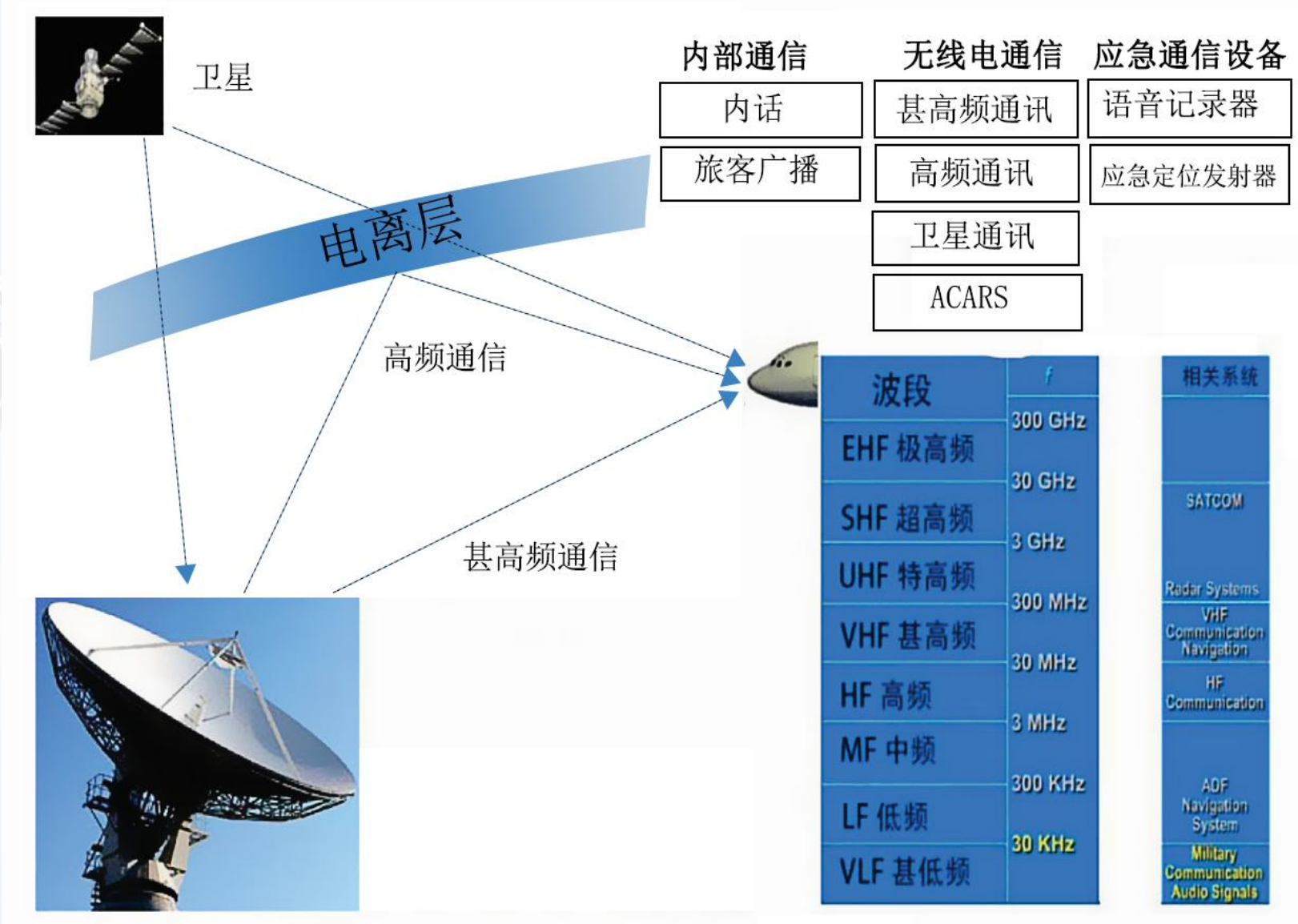
# 1 通讯系统基本概念与组成

## 2) 无线电原理

### (1) 无线电频率划分

特高频 (UHF) :

- 频率范围在300MHz至3000MHz (3GHz) 之间
- 该波段仅用于军事通信系统和DME、ATC和GPS导航系统



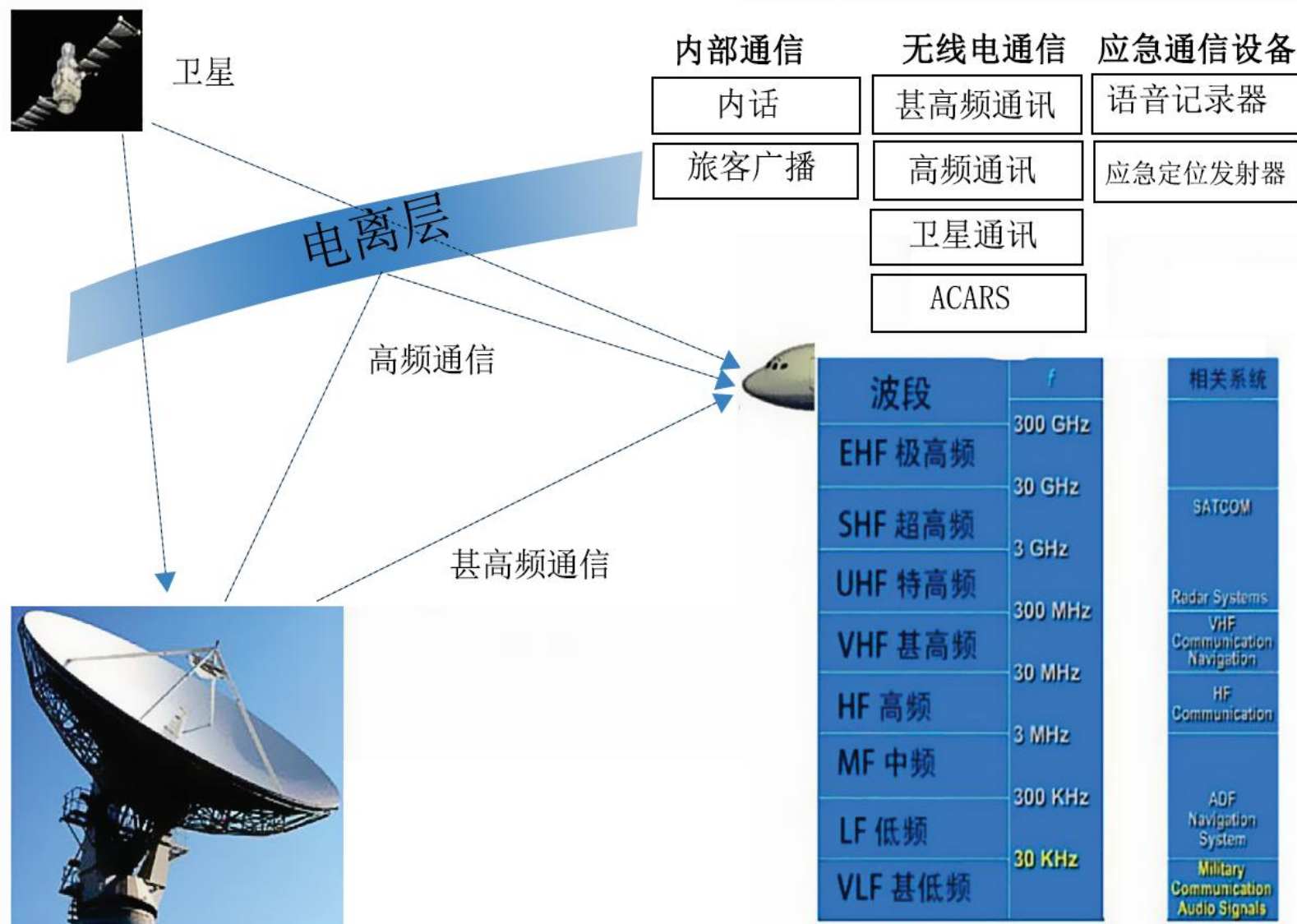
# 1 通讯系统基本概念与组成

## 2) 无线电原理

### (1) 无线电频率划分

超高频(SHF):

- 频率范围在3GHz到30GHz之间
- 卫星通信系统、气象雷达和无线电高度表工作在这个频率范围



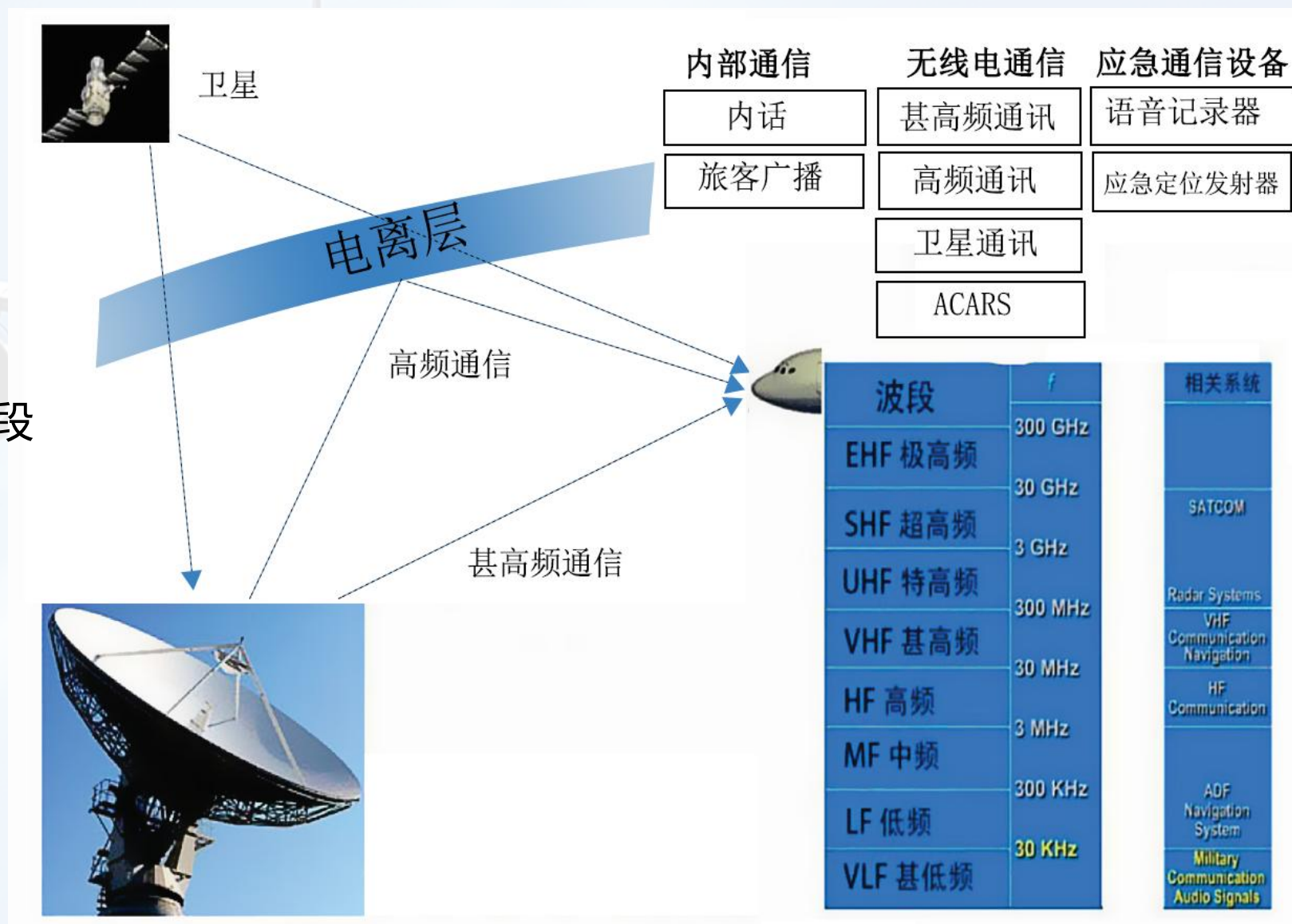
# 1 通讯系统基本概念与组成

## 2) 无线电原理

### (1) 无线电频率划分

极高频(EHF):

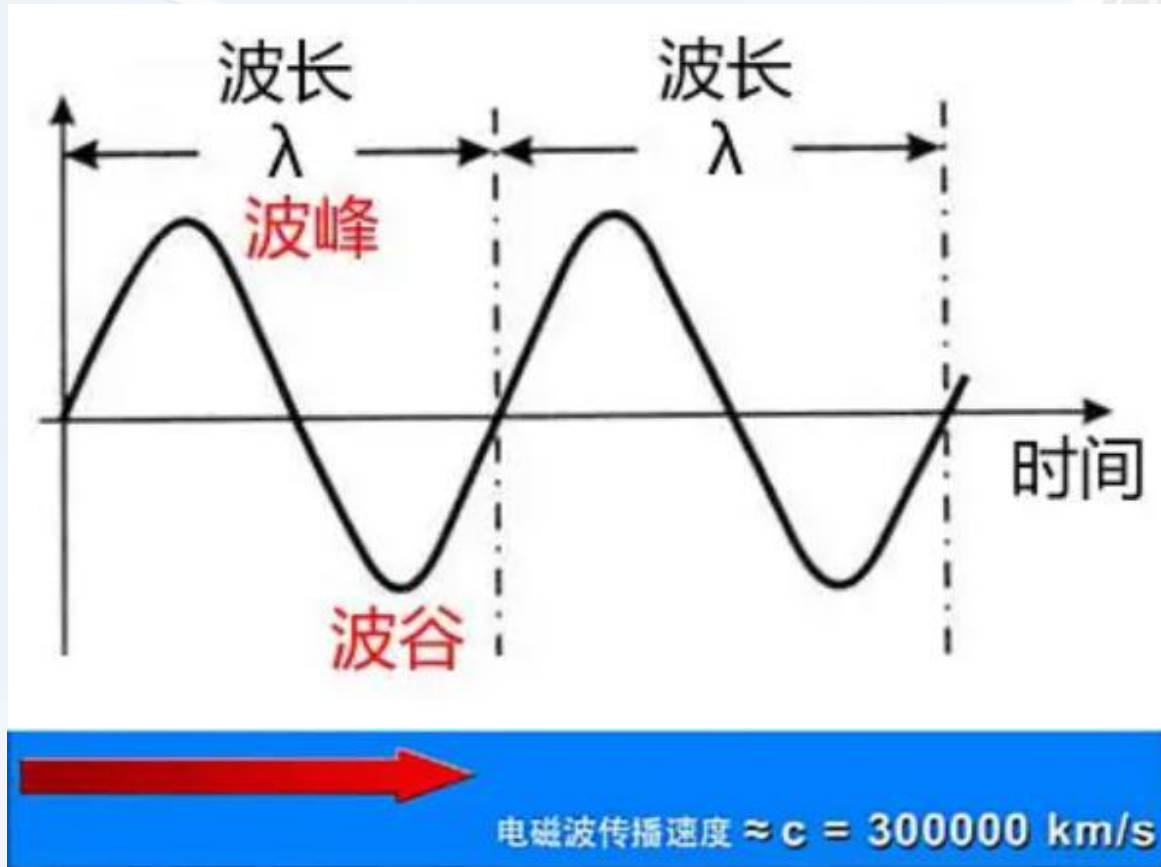
- 频率范围在30GHz到300GHz
- 飞机上没有系统工作在这个频段



# 1 通讯系统基本概念与组成

## 2) 无线电原理

### (2) 波长



- 周期T：一个信号从初始状态到经历一个完整的循环后回到该状态所需的时间。

- 周期T和频率f为倒数关系：

$$T = 1/f$$

- 波长 $\lambda$ ：无线电波在一个振动周期内传播的距离

$$\lambda = CT = C/f$$

# 1 通讯系统基本概念与组成

## 2) 无线电原理

### (3) 无线电传播

不同频率的无线电波传播特性是不同

VHF: 以空间波形式传播, 沿直线视距范围内传播。	优点: 不受电离层变化的影响, 传播, 通信可靠。
SHF: 用于卫星通信系统使用	优点: 传播距离远, 通信效果好。 缺点: 通信费用高。
HF: 用于商业长途飞行需要远距离通信。	优点: 传输距离远。 缺点: 电离层不太稳定, 会影响通信效果。

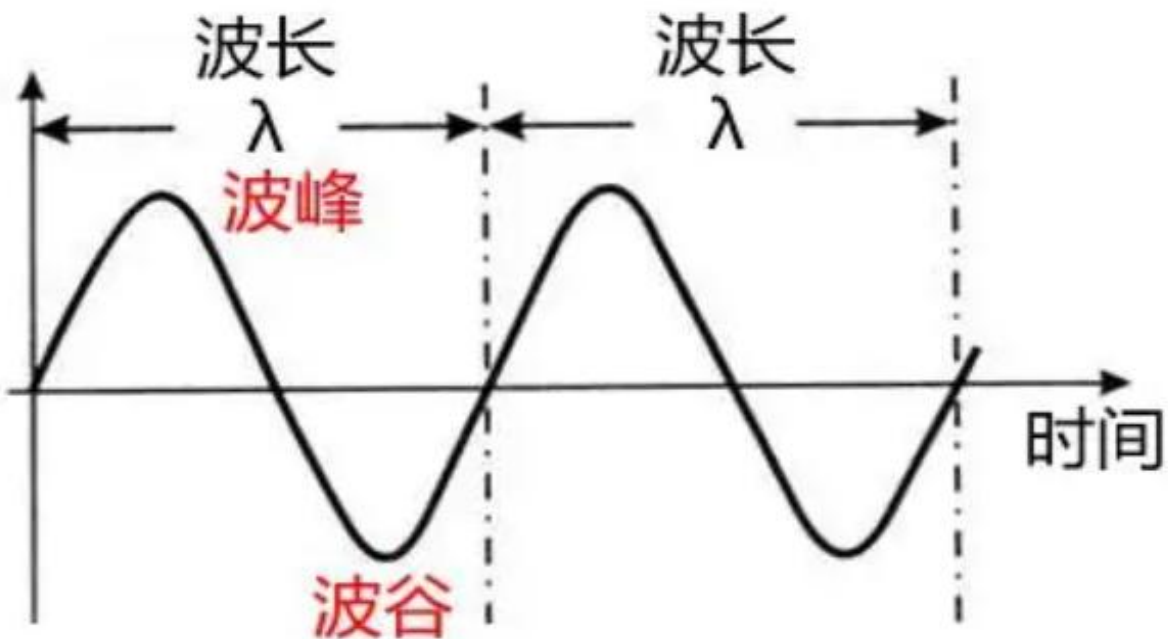
# 1 通讯系统基本概念与组成

## 2) 无线电原理

### (4) 调制和解调

天线尺寸至少为  
无线电波长十分  
之一或更大

可以有效收发  
无线电信号



人的语音信号频率最大可达30kHz，对应波长为10km，直接用语音信号进行无线电通信，天线尺寸将达到1km

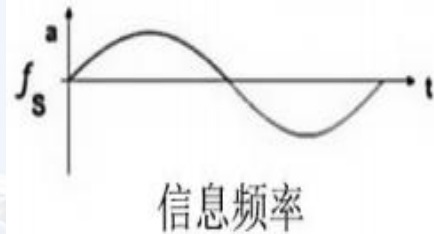
需要选择一个较高频率的信号作为载波

# 1 通讯系统基本概念与组成

## 2) 无线电原理

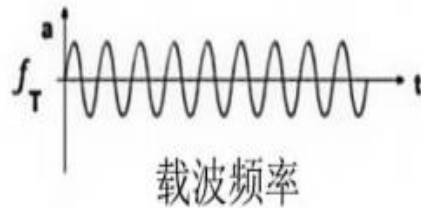
### (4) 调制和解调

调制  
过程



混频

形成合适传输的高频率信号

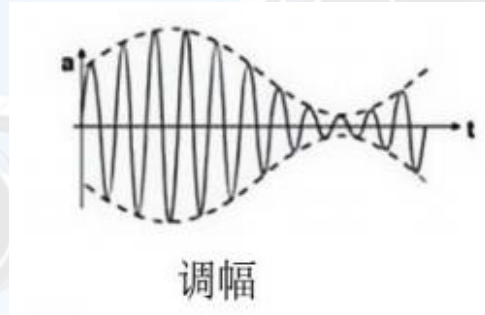


# 1 通讯系统基本概念与组成

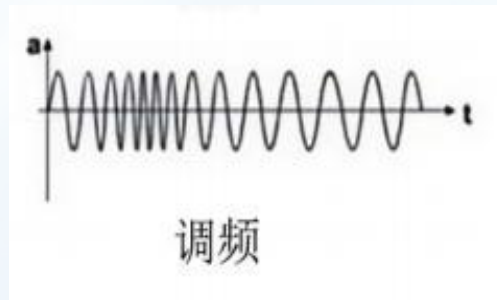
## 2) 无线电原理

### (4) 调制和解调

调制  
分为



AM:利用载波振幅变化传递信息



FM:利用载波频率变化传递信息

# 1 通讯系统基本概念与组成

## 3) 部件

### (1) 音频部件

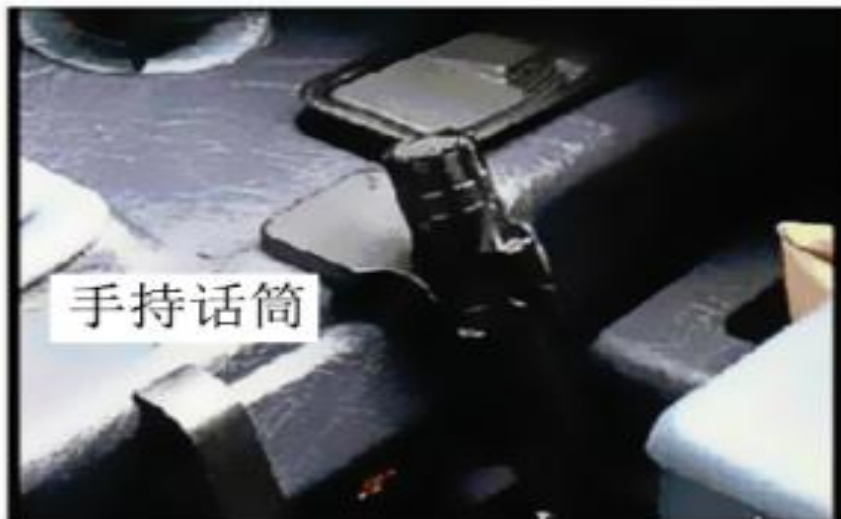
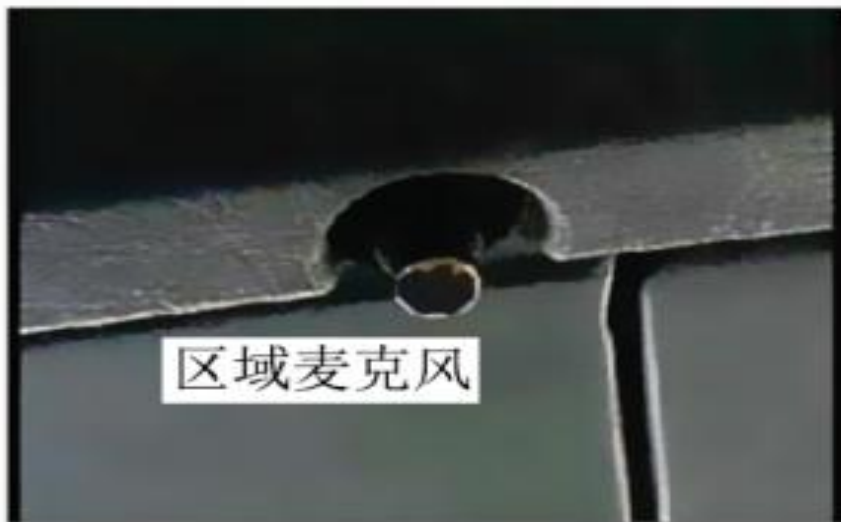


# 1 通讯系统基本概念与组成

## 3) 部件

### (1) 音频部件

麦克风



# 1 通讯系统基本概念与组成

## 3) 部件

### (1) 音频部件

扬声器

驾驶舱内的扬声器



# 1 通讯系统基本概念与组成

## 3) 部件

### (1) 音频部件

吊杆耳机

听筒

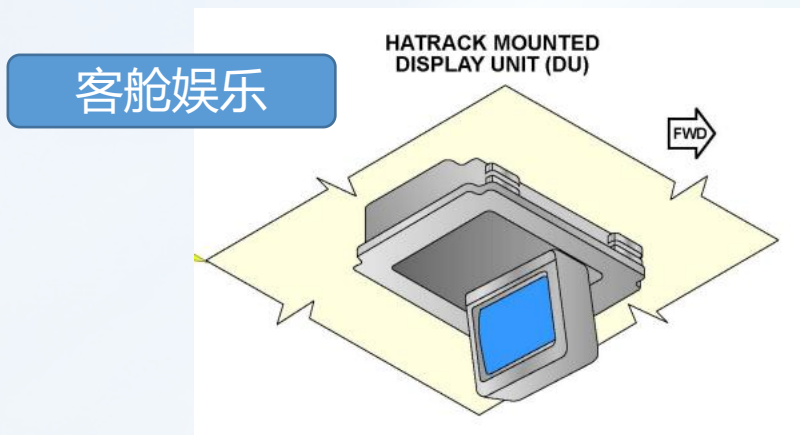
话筒



# 1 通讯系统基本概念与组成

## 3) 部件

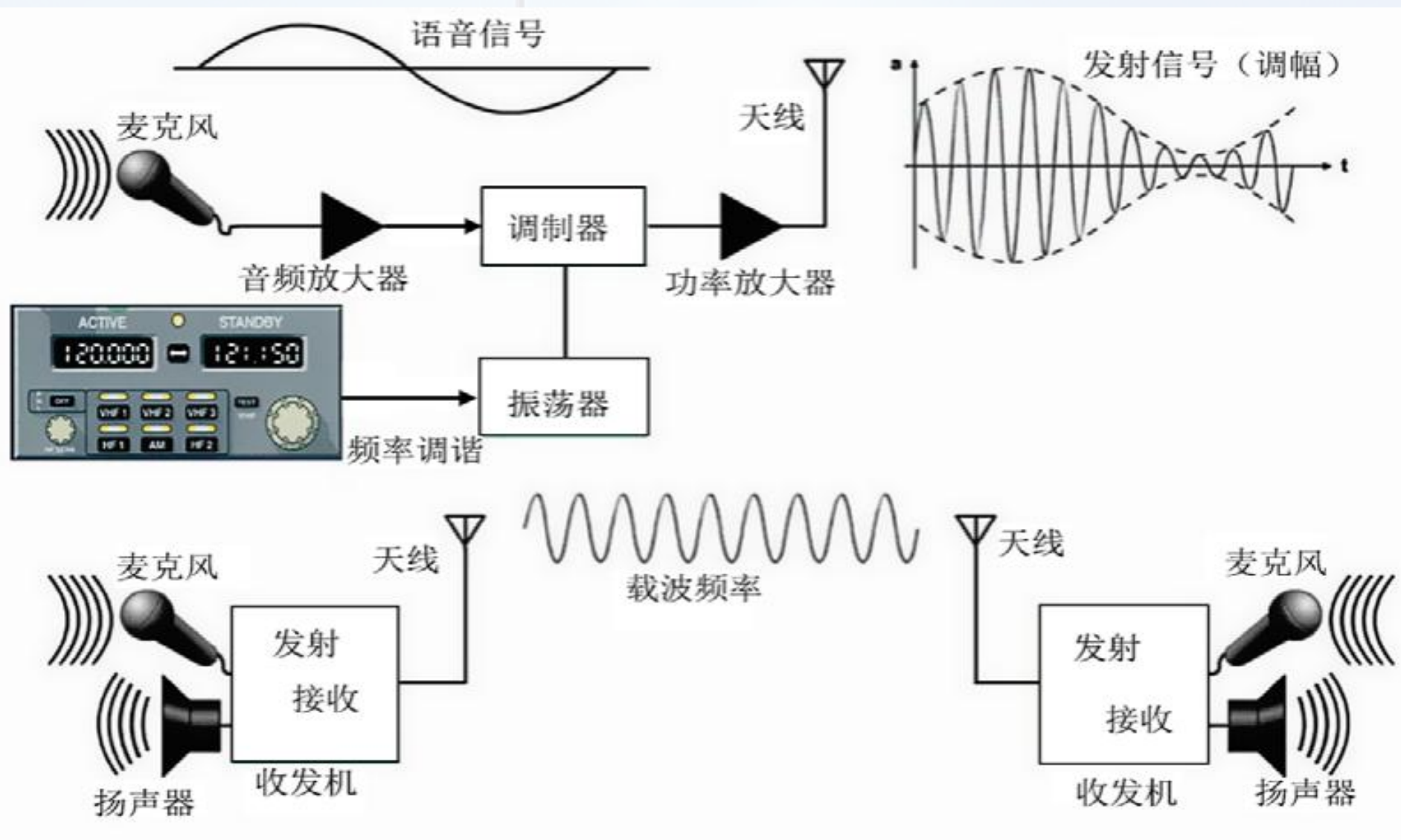
### (1) 音频部件



# 1 通讯系统基本概念与组成

## 3) 部件

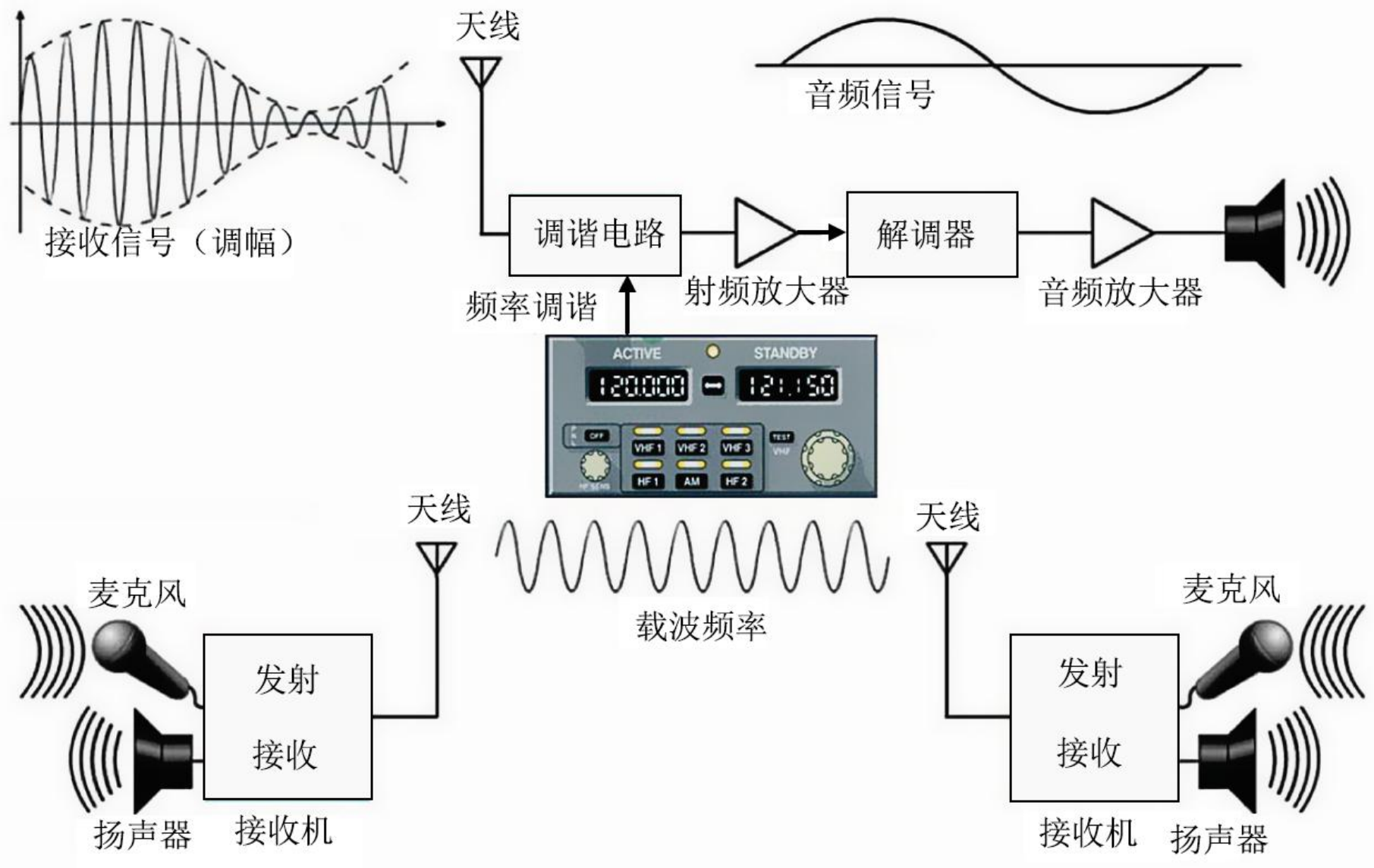
### (2) 无线电发射



# 1 通讯系统基本概念与组成

## 3) 部件

### (3) 无线电接收



# 1 通讯系统基本概念与组成

## 3) 部件

### (4) 天线

最佳通信效果:

$$\frac{\text{天线长度}}{\text{波长}} = \frac{1}{4}$$

VHF:

- 频率118MHz-137MHz
- 波长2.19至2.45米
- 天线长度应为55厘米到64厘米 (通常60CM)

HF:

- 频率2MHz到30MHz
- 天线长度应在2.5-37.5 (天线调谐耦合器来将天线阻抗与高频馈线的特性阻抗相匹配)

# 1 通讯系统基本概念与组成

## 3) 部件

### (5) 无线电电缆

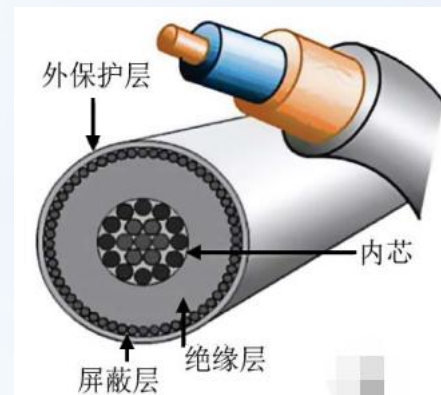
功能：传输收发机和天线之间的射频信号

种类

同轴电缆

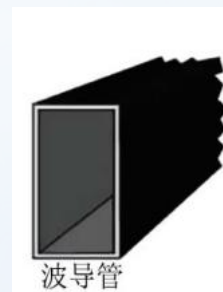
传输频率最高3GHz

- 内部是携带无线电射频电势的导体
- 外部导体则接地
- 内外导体之间充满绝缘材料



波导管

传送3GHz以上的电磁波，  
用于雷达频率信号的特殊馈线



# 1 通讯系统基本概念与组成

## 3) 部件

### (6) 音频管理系统

音频管理系统包含机组语音通信的全部功能。



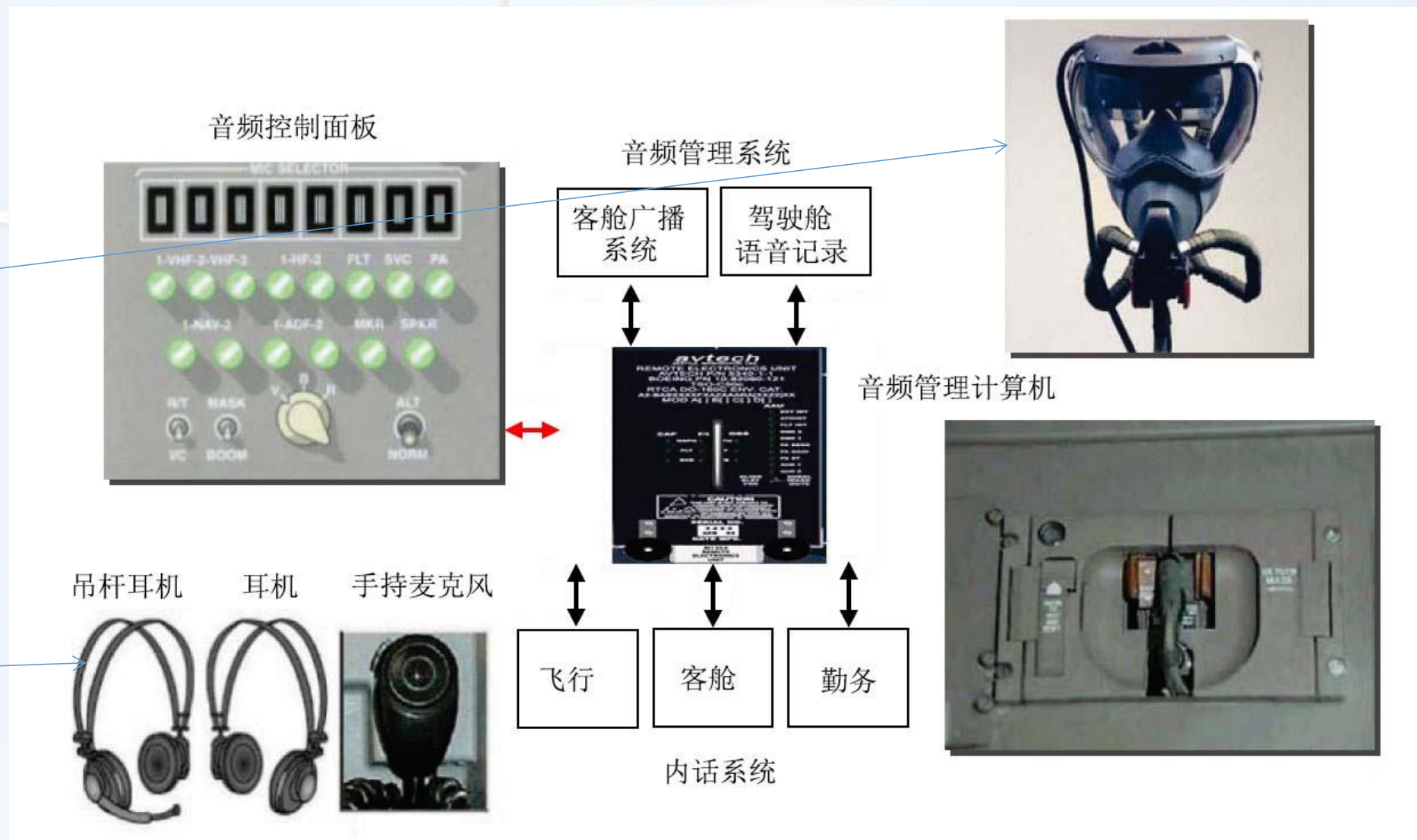
# 1 通讯系统基本概念与组成

## 3) 部件

### (6) 音频管理系统

使用氧气面罩时，  
氧气面罩麦克风具有最高的优先权

扬声器播放的语音  
信息与耳机收听到的  
语音信息一致



# 1 通讯系统基本概念与组成

## 3) 部件

### (7) 音频控制面板 (ACP)



B737ACP



A320ACP

# 1 通讯系统基本概念与组成

## 3) 部件

### (7) 音频控制面板 (ACP)

每位机组都有一块ACP面板，通过ACP面板选择相应的通信对象：

- 机长和副驾驶的ACP安装在中央操纵台
- 观察员的ACP安装在头顶板上
- 有些飞机还安装有第四部ACP



# 1 通讯系统基本概念与组成

## 3) 部件

### (7) 音频控制面板 (ACP)

发射通道电门

接收电门

导航台音频类型:

- V预录
- R摩尔斯
- B预录和摩尔斯



# 1 通讯系统基本概念与组成

## 3) 部件

### (7) 音频控制面板 (ACP)

PTT电门 (Push To Talk) :

RT: 飞行员无线电通信的发射功能

IC: 飞行员飞机内话的发射功能。

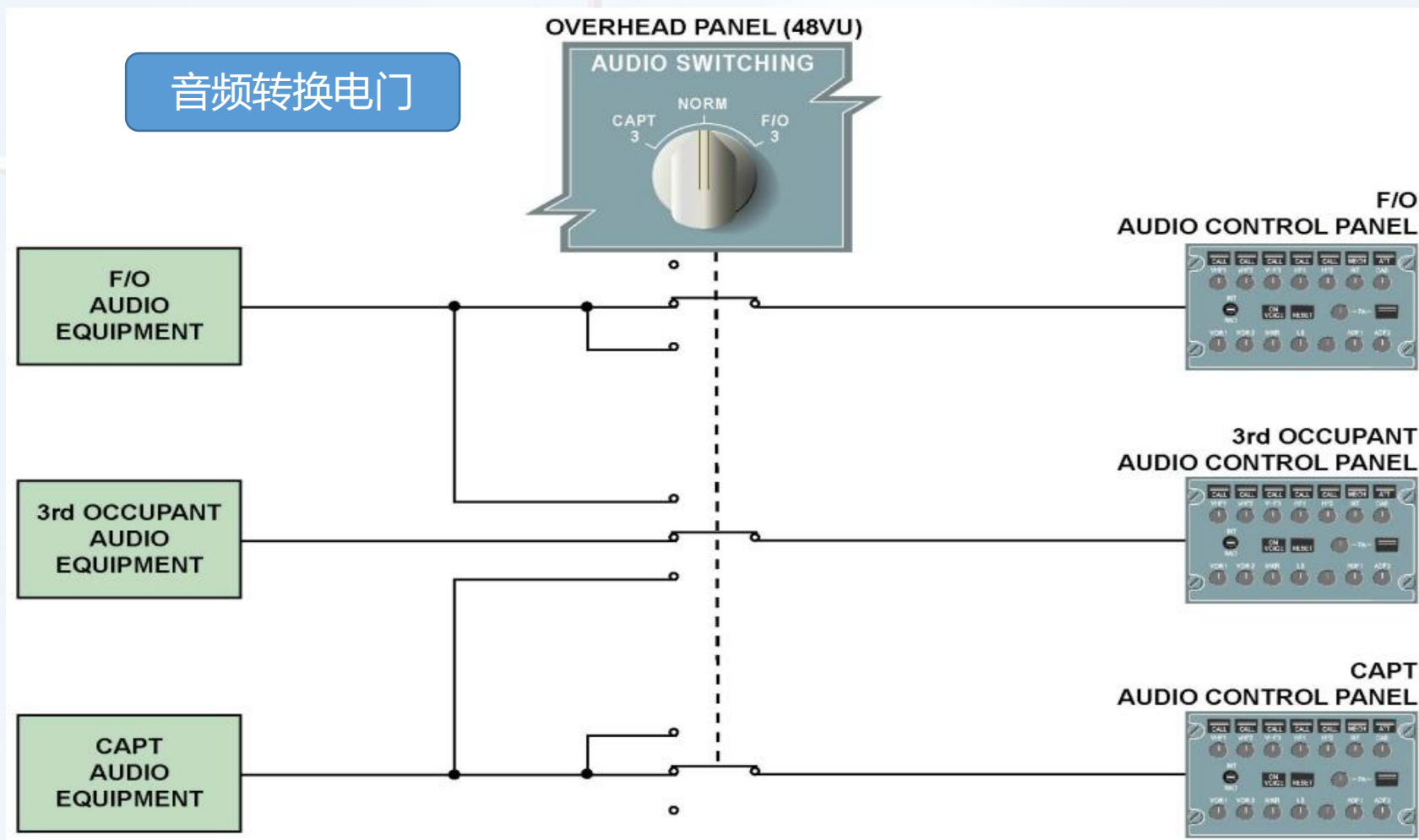
中间OFF: 接收音频信息



# 1 通讯系统基本概念与组成

## 3) 部件

### (8) 音频转换电门

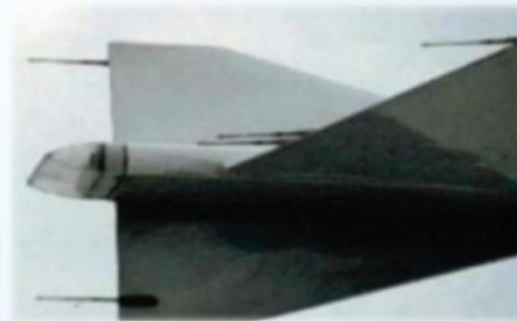


# 1 通讯系统基本概念与组成

## 3) 部件

### (9) 静电放电刷

作用：  
尖端放电，保证通讯质量



## 2 数据总线、机载局域网、光纤通信基本原理及系统组成

### 1) 数据总线

#### 定义

用于连接计算机各种功能部件之间传送信息的公共通信干线，它是由导线组成的传输线束。



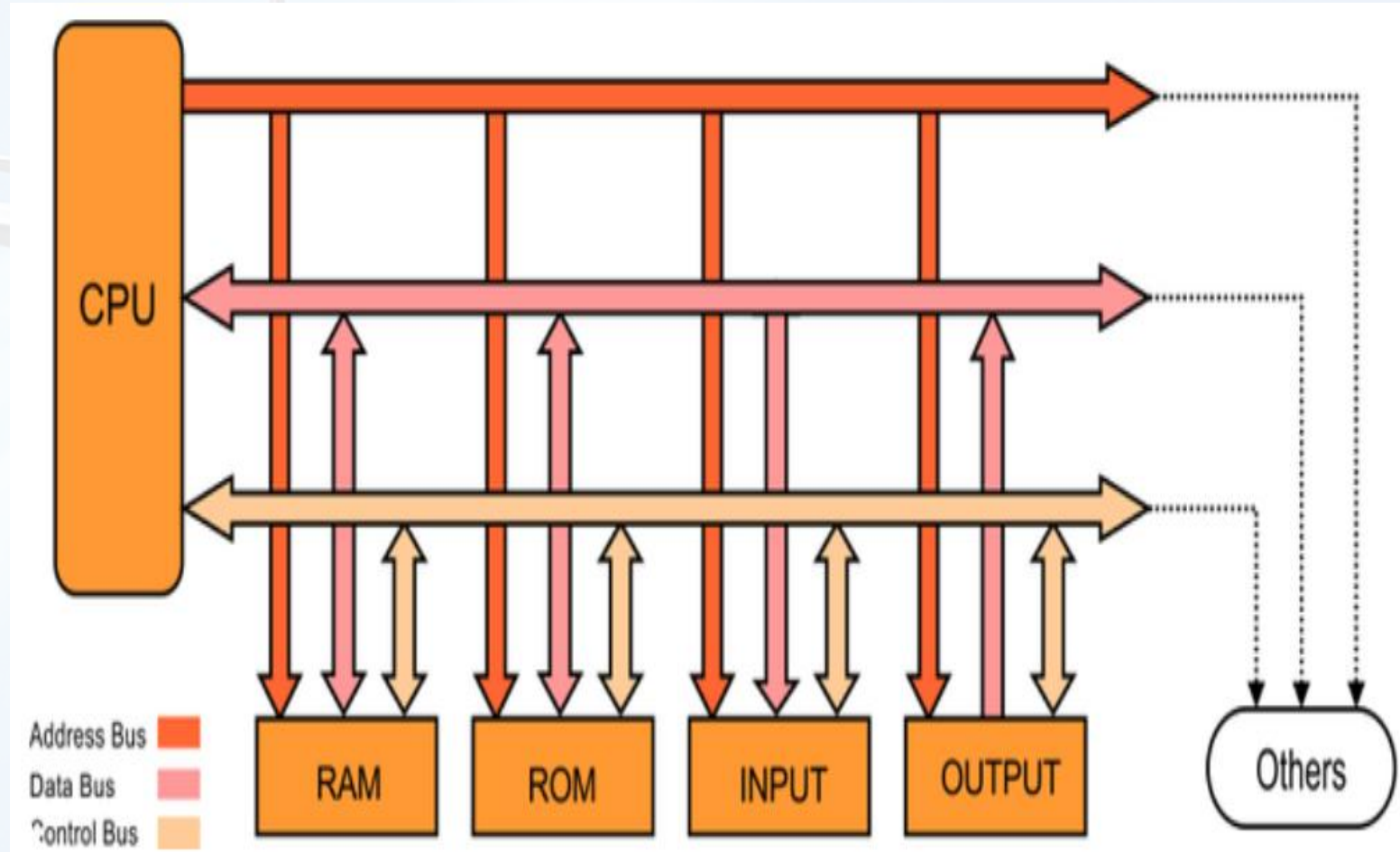
## 2 数据总线、机载局域网、光纤通信基本原理及系统组成

### 1) 数据总线

#### 总线分类

按照计算机传输的信息种类，总线划分为：

- 控制总线
- 数据总线
- 地址总线

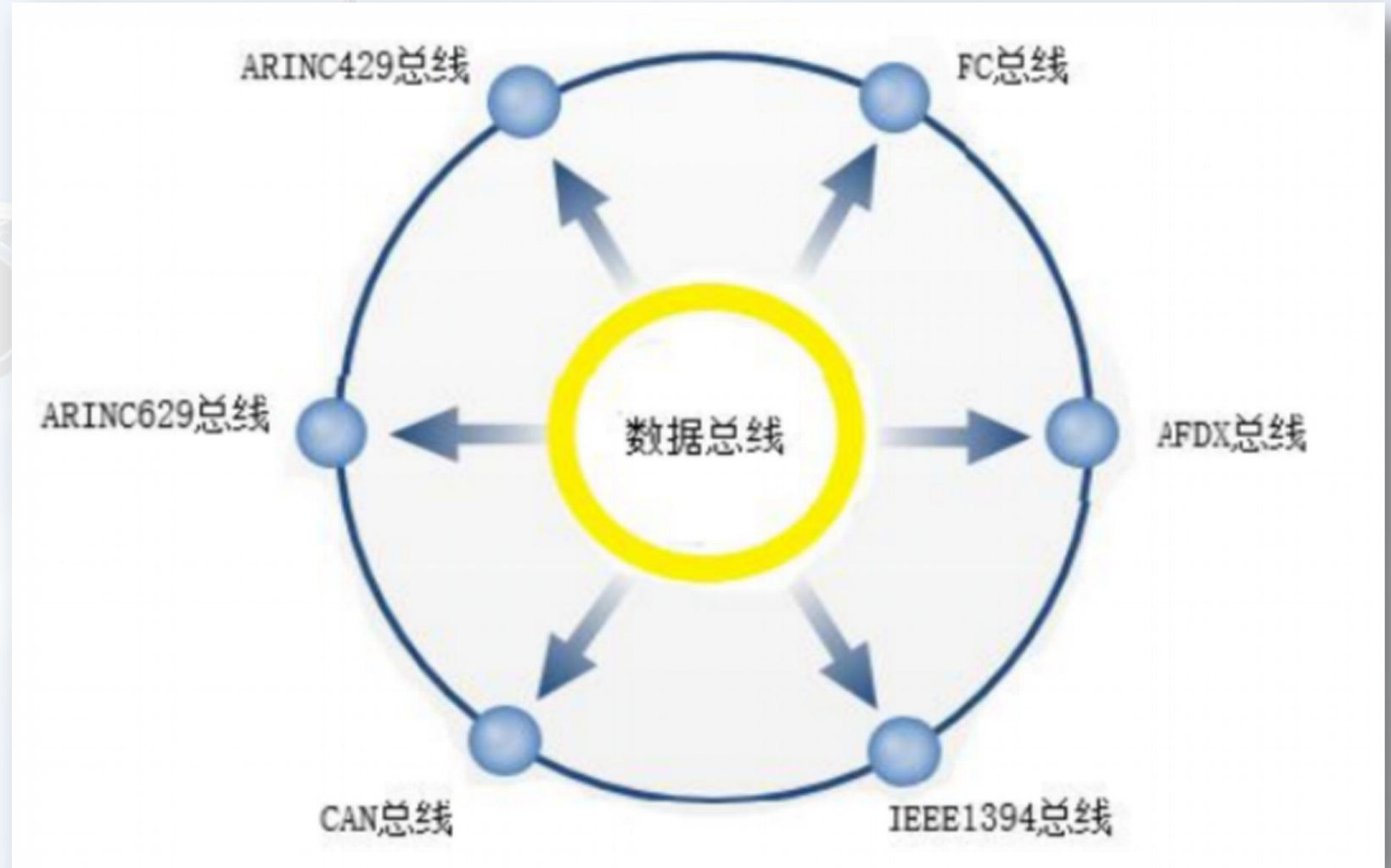


## 2 数据总线、机载局域网、光纤通信基本原理及系统组成

### 1) 数据总线

ARINC429总线:

- 发送设备只能有1个, 而接收设备却可以有多个
- 发送设备与接收设备采用屏蔽双绞线传输信息, 传输方式为单向方式
- 传输速率分高低两档:  
高速速率: 100Kb/s,  
低速率应用在12Kb/s-14.5Kb/s 范围内。



## 2 数据总线、机载局域网、光纤通信基本原理及系统组成

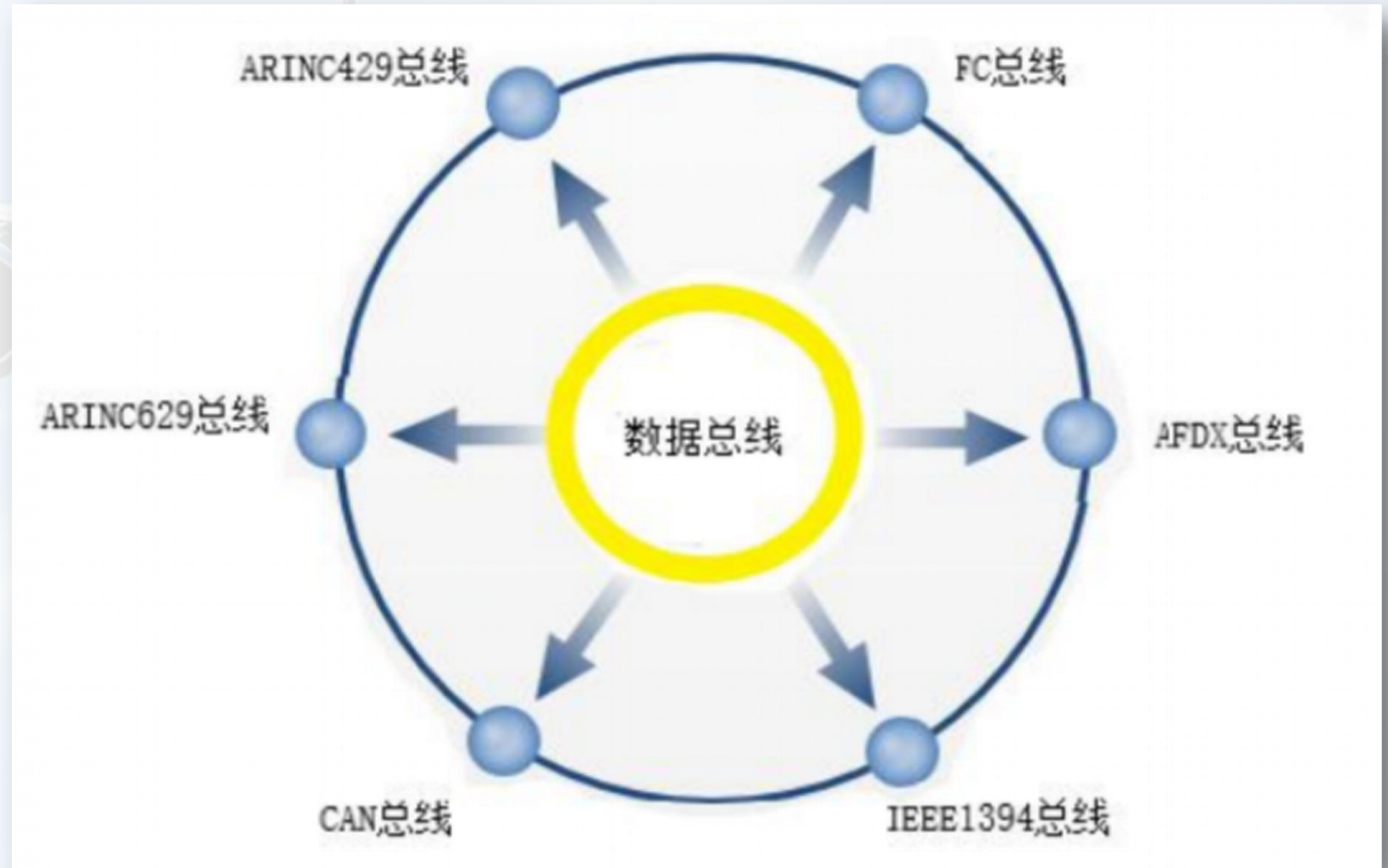
### 1) 数据总线

ARINC629总线:

- 双向传输
- 总线传输率为2Mb/s

CAN总线:

- 控制器域网 (Controller Area Network)
- 通信介质可以是双绞线、同轴电缆或光导纤维
- 通信速率可达1Mbit/ s



## 2 数据总线、机载局域网、光纤通信基本原理及系统组成

### 1) 数据总线

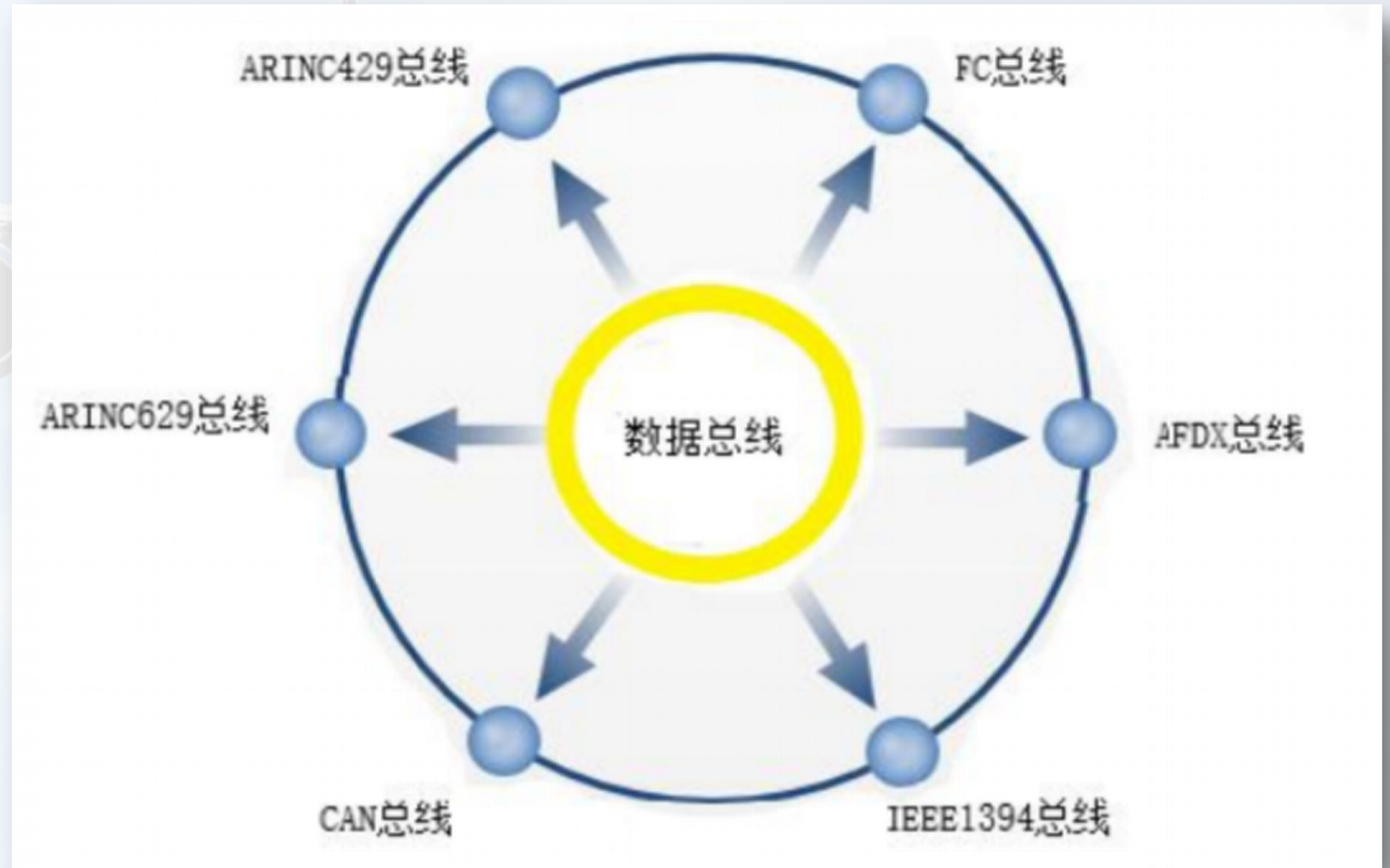
AFDX航空电子全双工交换

以太网AFDX: Avionics

Full-Duplex Switched

Ethernet :

- 传输速率可达100Mbps
- 传输介质为铜制电缆或光纤



## 2 数据总线、机载局域网、光纤通信基本原理及系统组成

### 2) 机载局域网

#### 功能:

- 各个飞机设备把数据传输到局域网，所有需要该数据的设备都可以从飞机局域网获得数据。
- 减少飞机上的导线，以便减轻飞机重量，降低飞行成本
- 提高飞机内部数据的传输速率

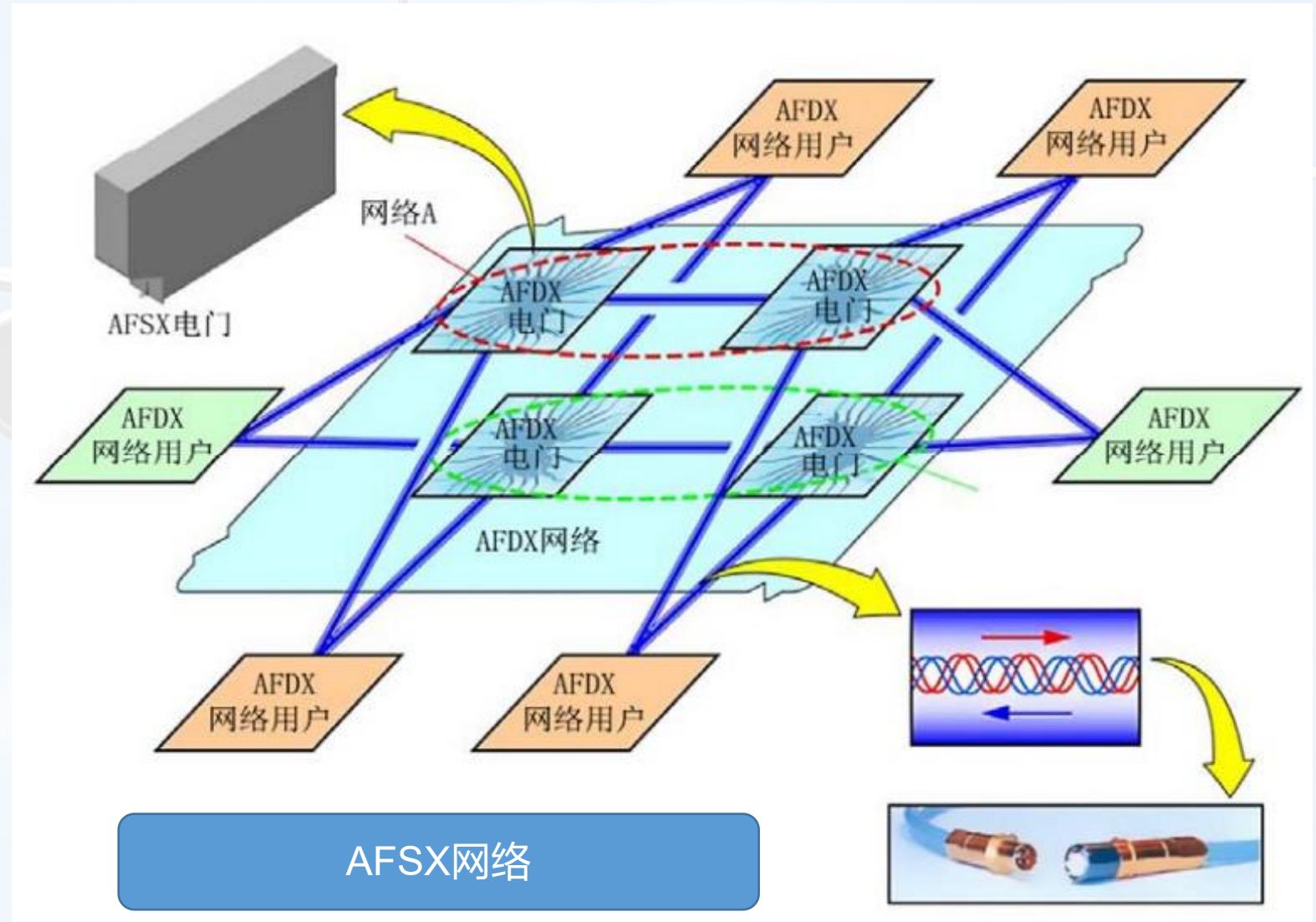
#### 主要设备:

- 网络交换机（有网线传输能力的组件直接连接到交换机）
- 数据转换设备（无网线传输能力的组件先通过数据转换设备）

## 2 数据总线、机载局域网、光纤通信基本原理及系统组成

### 2) 机载局域网

- 有A、B两套独立网络
- AFDX电门：  
网络的数据交换机
- AFDX电缆或AFDX网  
线：扭绞四芯电缆

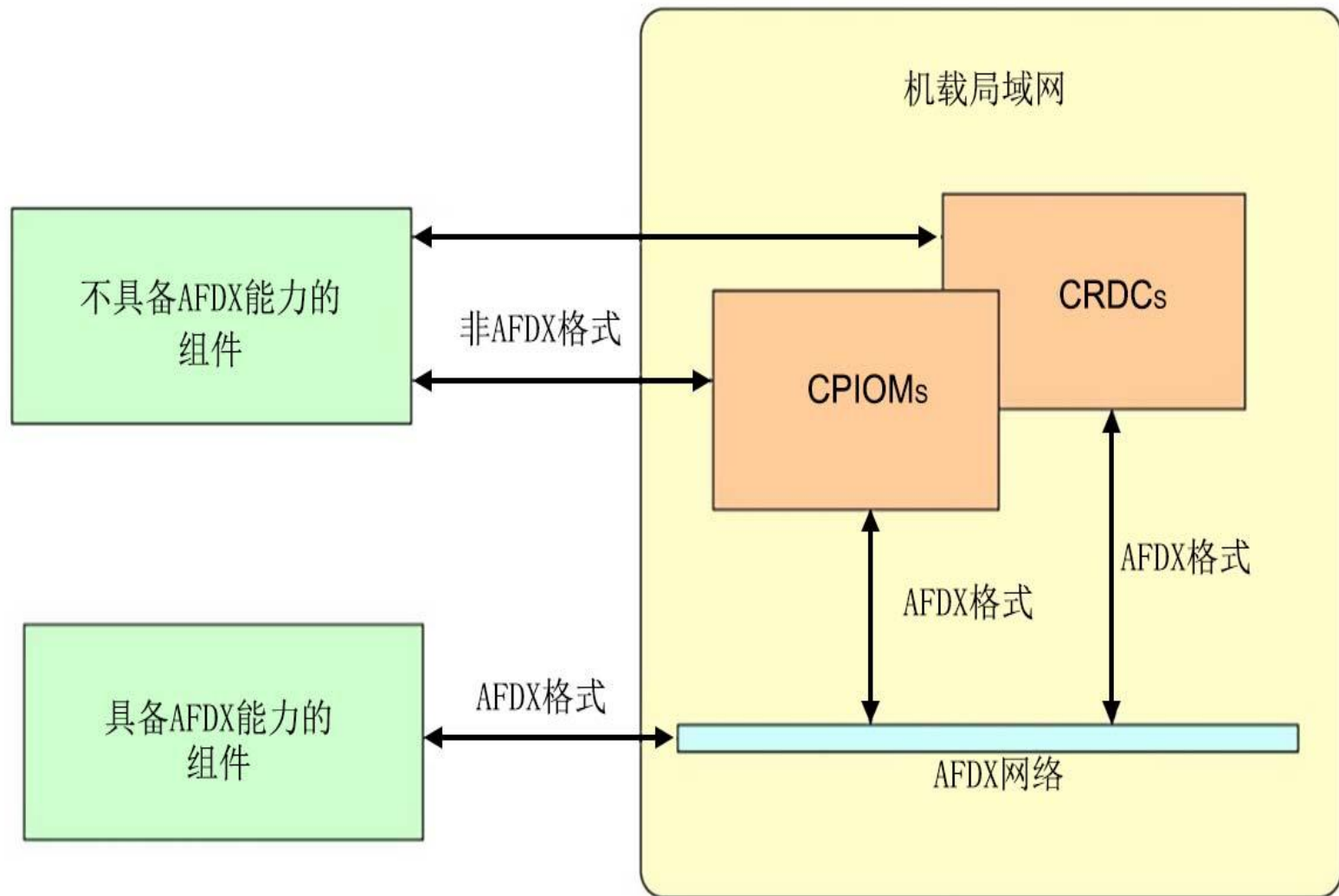


## 2 数据总线、机载局域网、光纤通信基本原理及系统组成

### 2) 机载局域网

飞机上组件连接AFDX网络有三种方式：

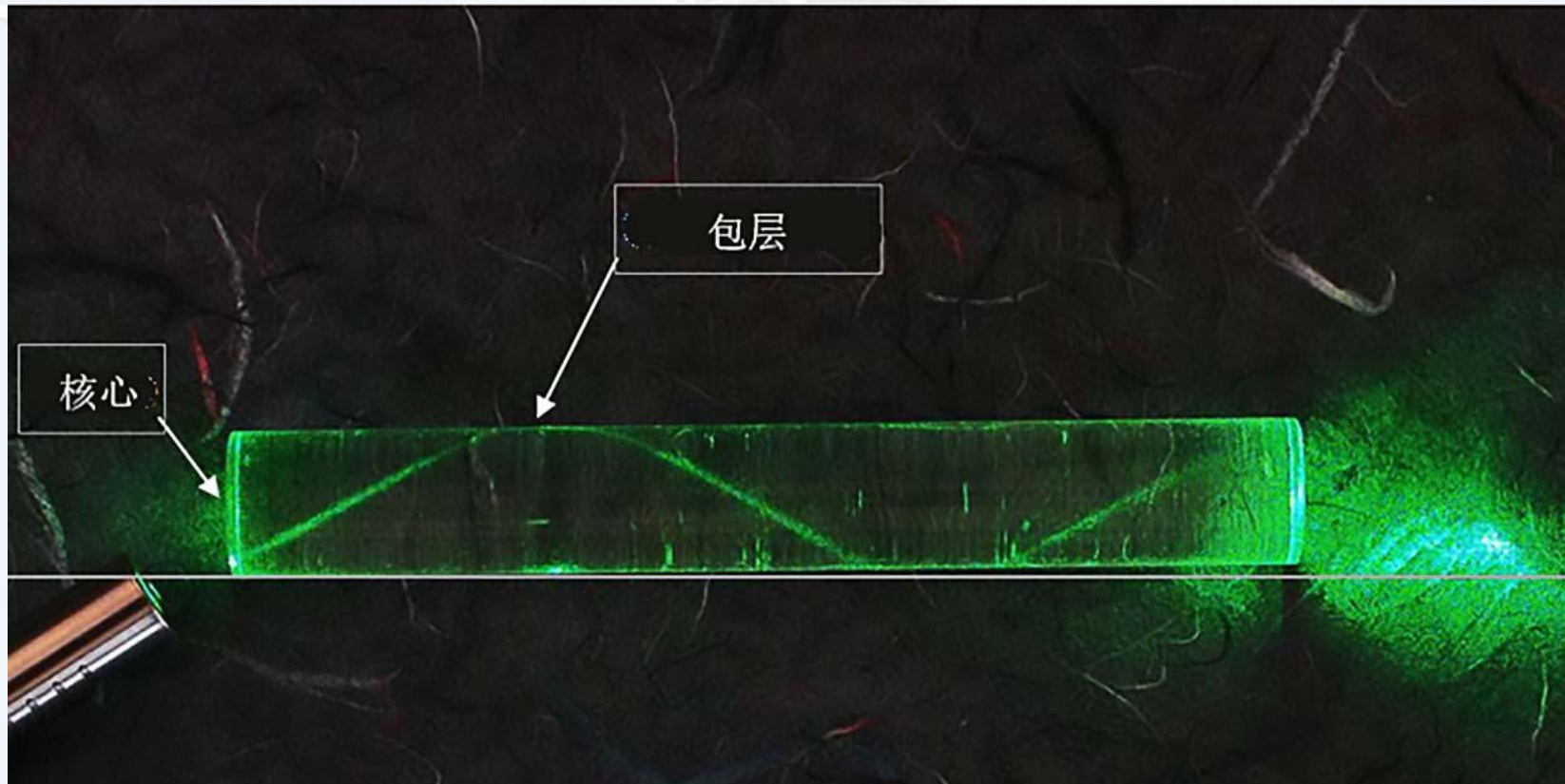
- (1) 直接连接
- (2) CPIOM (核心处理输入输出模块)
- (3) CRDC (通用远程数据集中器)



## 2 数据总线、机载局域网、光纤通信基本原理及系统组成

### 3) 光纤通信

利用光学玻璃纤维俗称光纤（optical fiber）来传输数据的有线通信系统

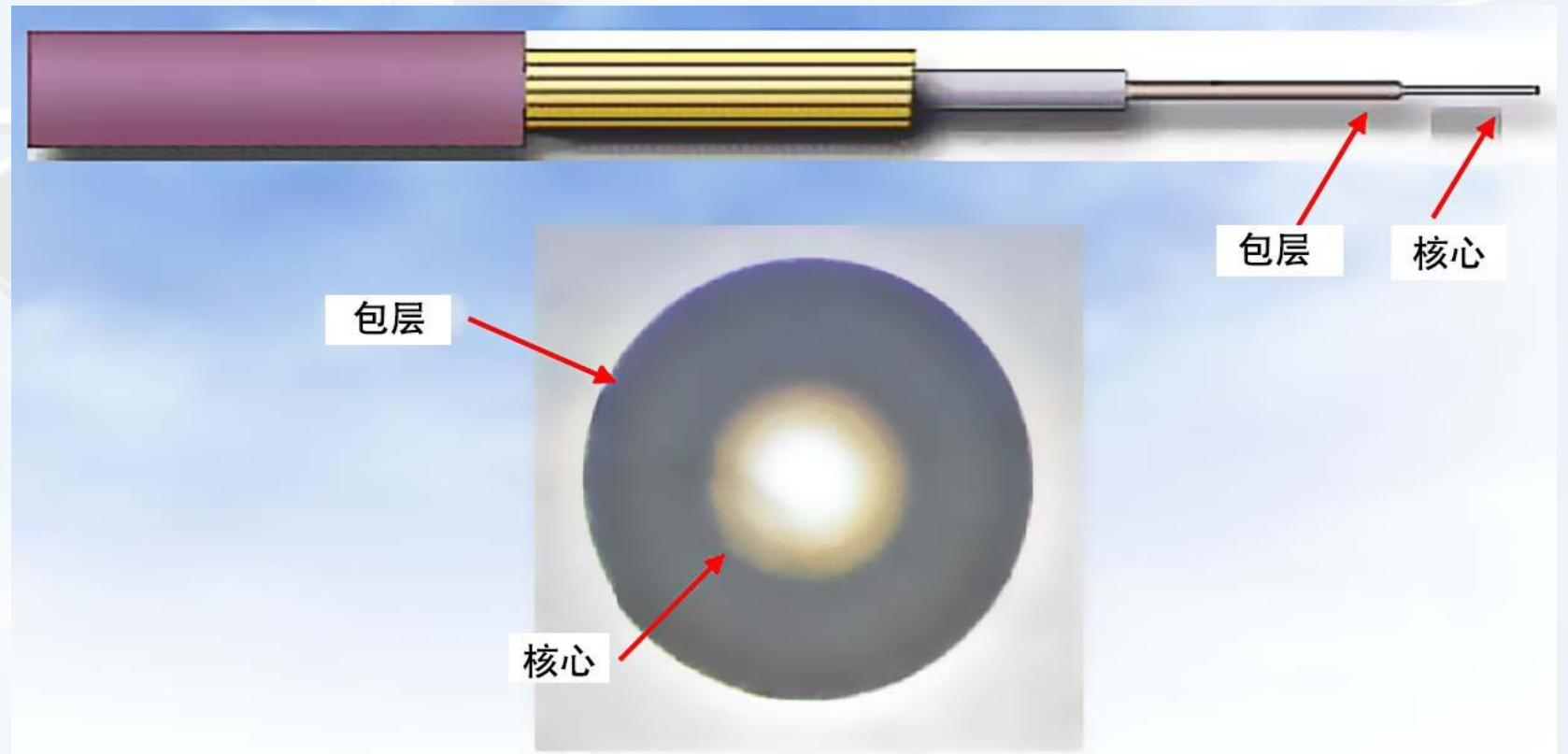


## 2 数据总线、机载局域网、光纤通信基本原理及系统组成

### 3) 光纤通信

光纤缆组成:

- 核心 (core)
- 包层 (cladding)
- 外层的保护涂层  
(protective coating)

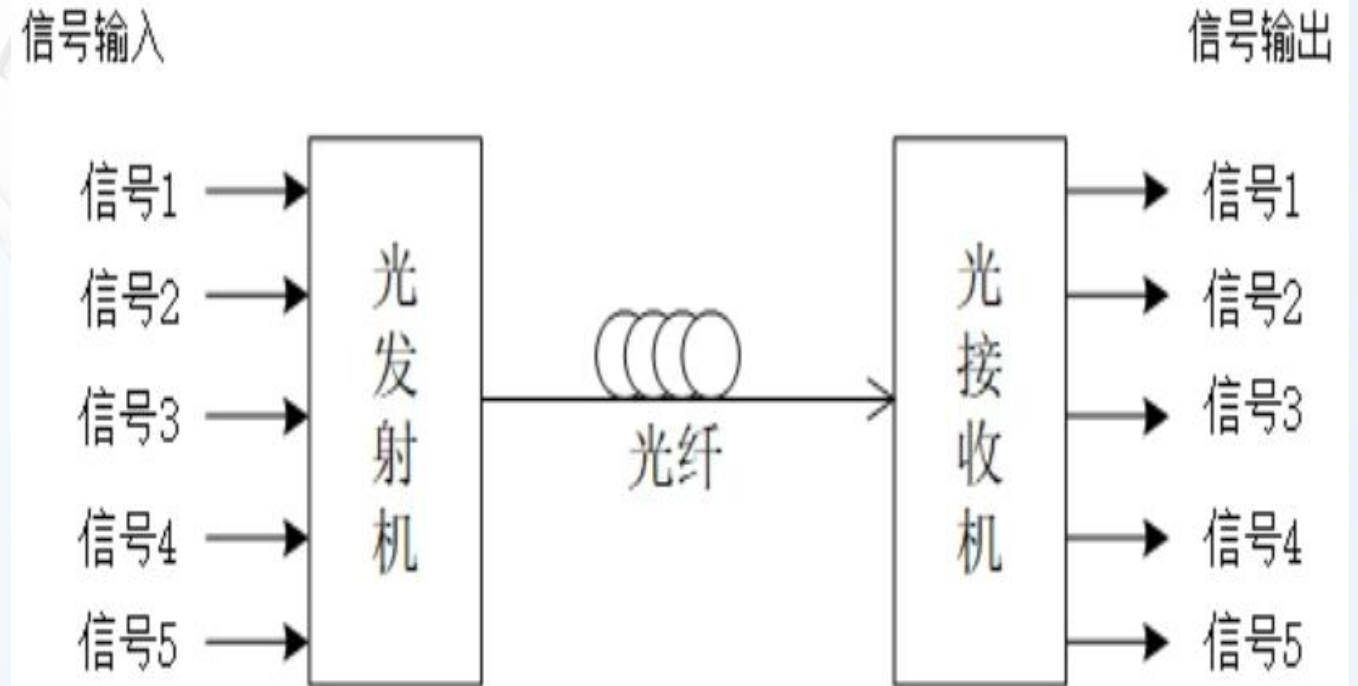


## 2 数据总线、机载局域网、光纤通信基本原理及系统组成

### 3) 光纤通信

光纤通信系统组成：

- 光发射机：电讯号转换成光讯号
- 光纤
- 光接收机



## 2 数据总线、机载局域网、光纤通信基本原理及系统组成

### 3) 光纤通信



优点:

- 减轻飞机的重量
- 传输容量大
- 保密性好
- 不产生火花

## 小结:

1. 通信系统的系统组成、功用;
2. 无线电传播方式;
3. 通信系统主要部件的功用: 发射/接收部件、音频管理系统部件、音频控制面板、转换电门、放电刷;
4. 数据总线的功用和类型, 机载局域网简述, 光纤通信的工作原理。



## 3.3.16.2 空地语音通讯系统

# 目录

1

高频通讯系统（HF）工作及系统组成

2

甚高频通讯系统（VHF）工作及系统组成

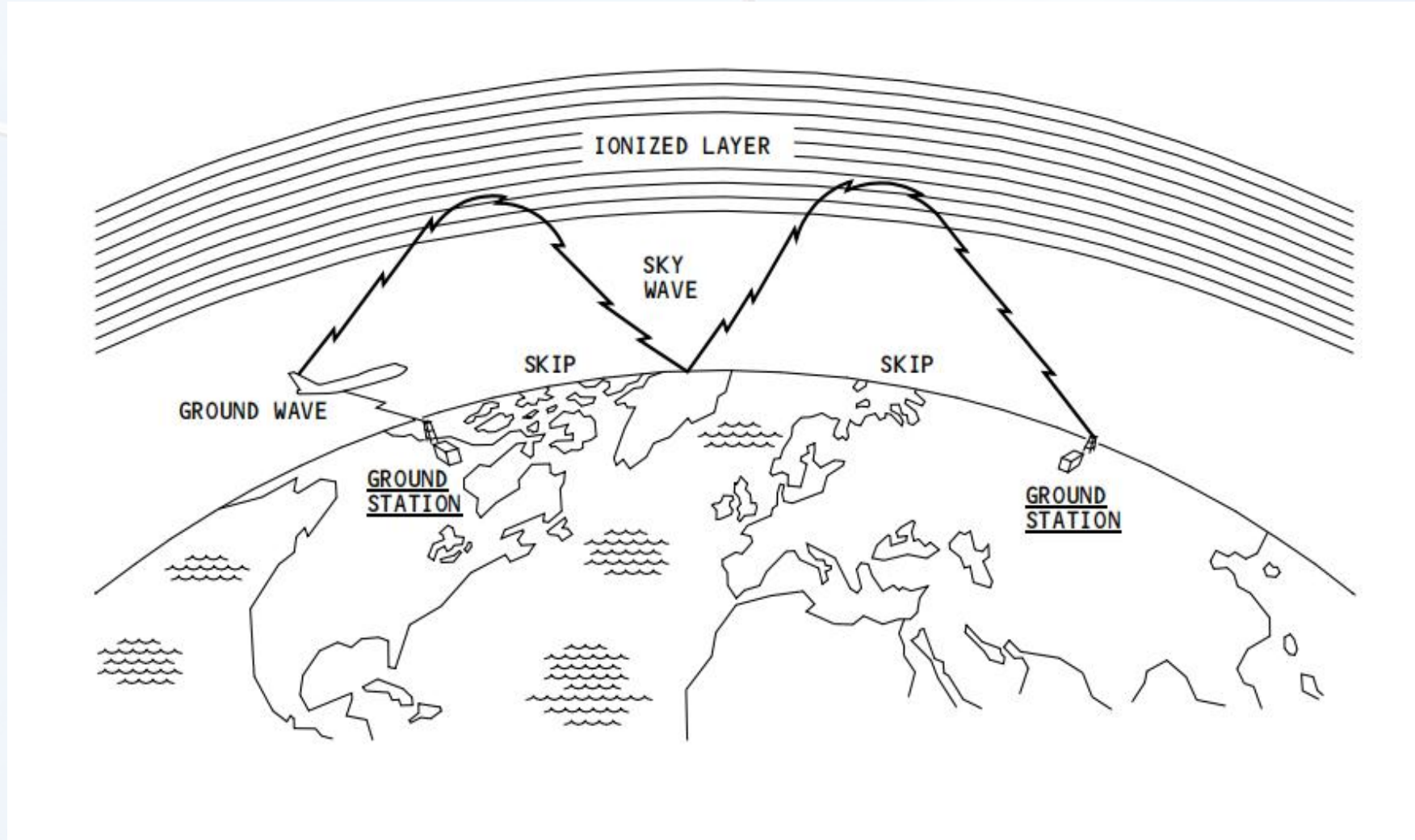
3

选择呼叫系统工作及系统组成



# 1 高频通讯系统 (HF) 工作及系统组成

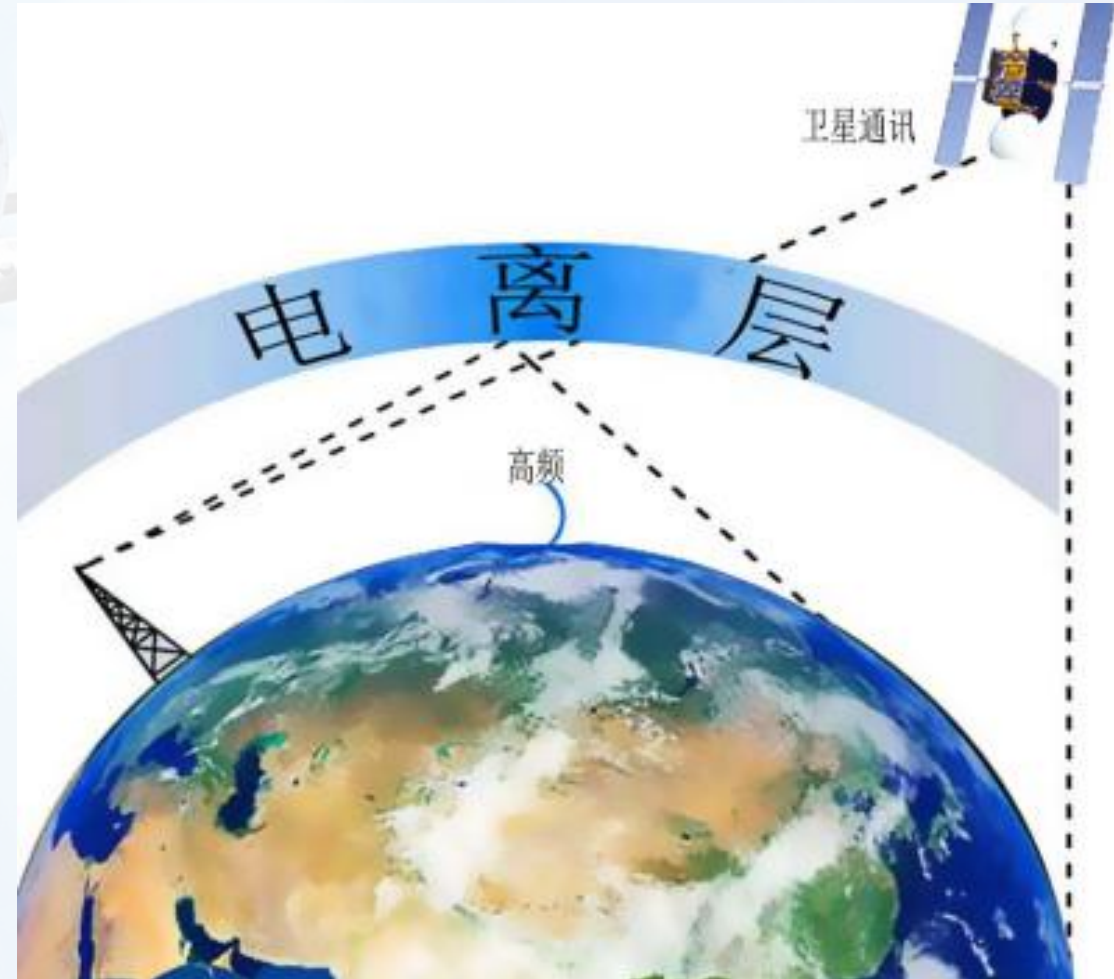
## 1) 高频通信系统简介



# 1 高频通讯系统（HF）工作及系统组成

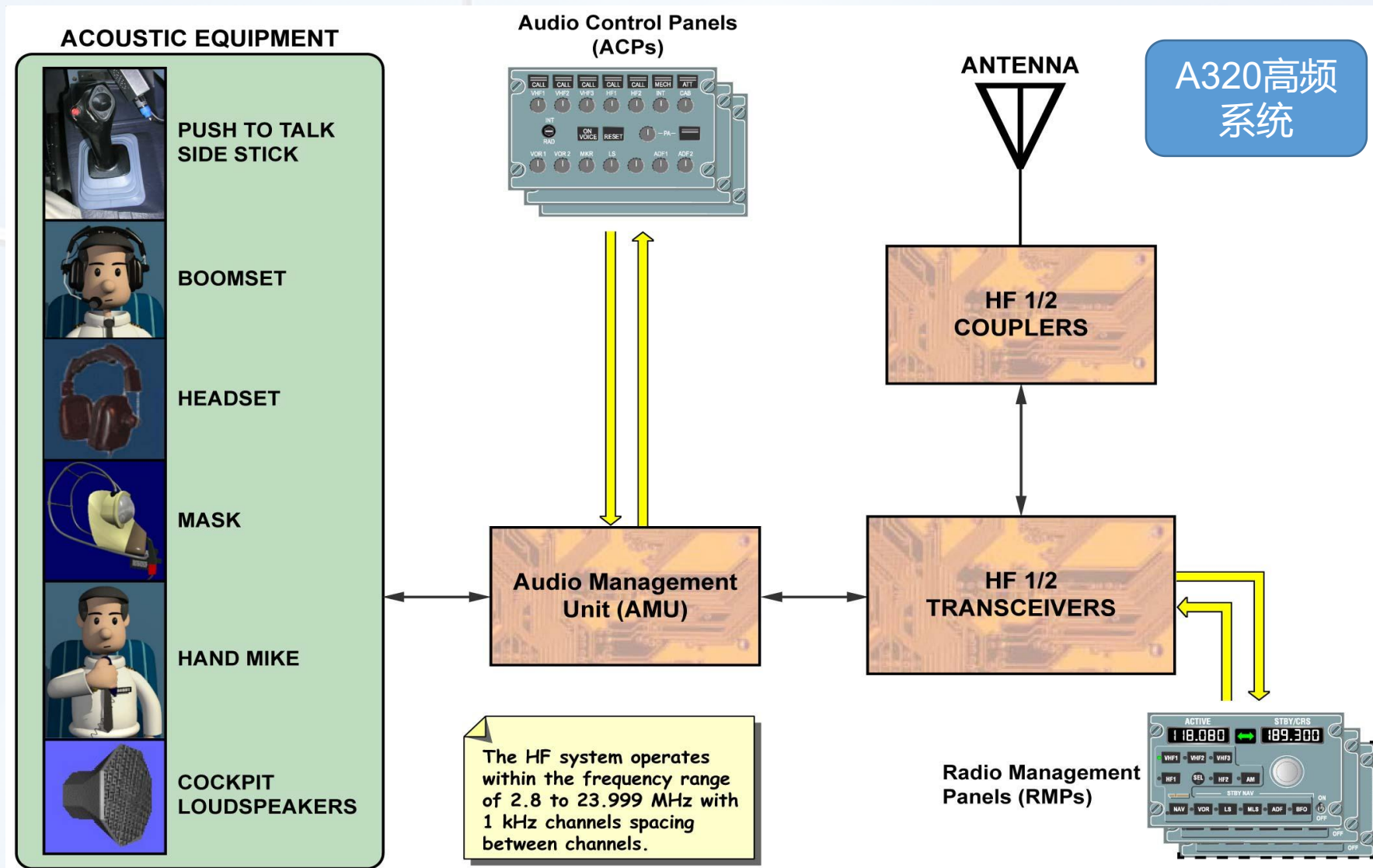
## 1) 高频通信系统简介

- 高频通信系统用于长距离通信
- 原理：电离层可以反射高频电磁波，从而达到远距离传播的功能
- 缺点：电离层容易受到太阳活动所发出的射线干扰，从而影响高频传输效果
- 卫星通信距离远，通信效果好，并且不受自然灾害和天气影响。卫星通信基本取代了高频通信。



# 1 高频通讯系统 (HF) 工作及系统组成

## 2) 高频系统部件



# 1 高频通讯系统 (HF) 工作及系统组成

## 2) 高频系统部件



HF天线

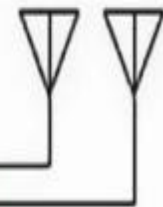


高频收发机



天线耦合器

高频天线



通常远程飞机安装两部独立的高频通信系统:

- 高频收发机: 发射和接收, 输出功率为200W-400W
- 耦合器
- 天线

# 1 高频通讯系统 (HF) 工作及系统组成

## 3) 高频工作简述



波音：无线电通信面板RCP  
Radio Communication Panel



空客：无线电管理面板RMP  
Radio Management Panel

# 1 高频通讯系统 (HF) 工作及系统组成

## 3) 高频工作简述

### 频率调节

使用RCP面板进行频率调节:

- 在2-25MHZ频率范围内
- 以1KHZ或0.1KHZ的频率间隔进行频率的调节



# 1 高频通讯系统 (HF) 工作及系统组成

## 3) 高频工作简述

### 工作模式切换

使用RCP面板AM进行模式切换:

- 第一次按压为调幅模式
- 再次按压就转换为单边带工作模式

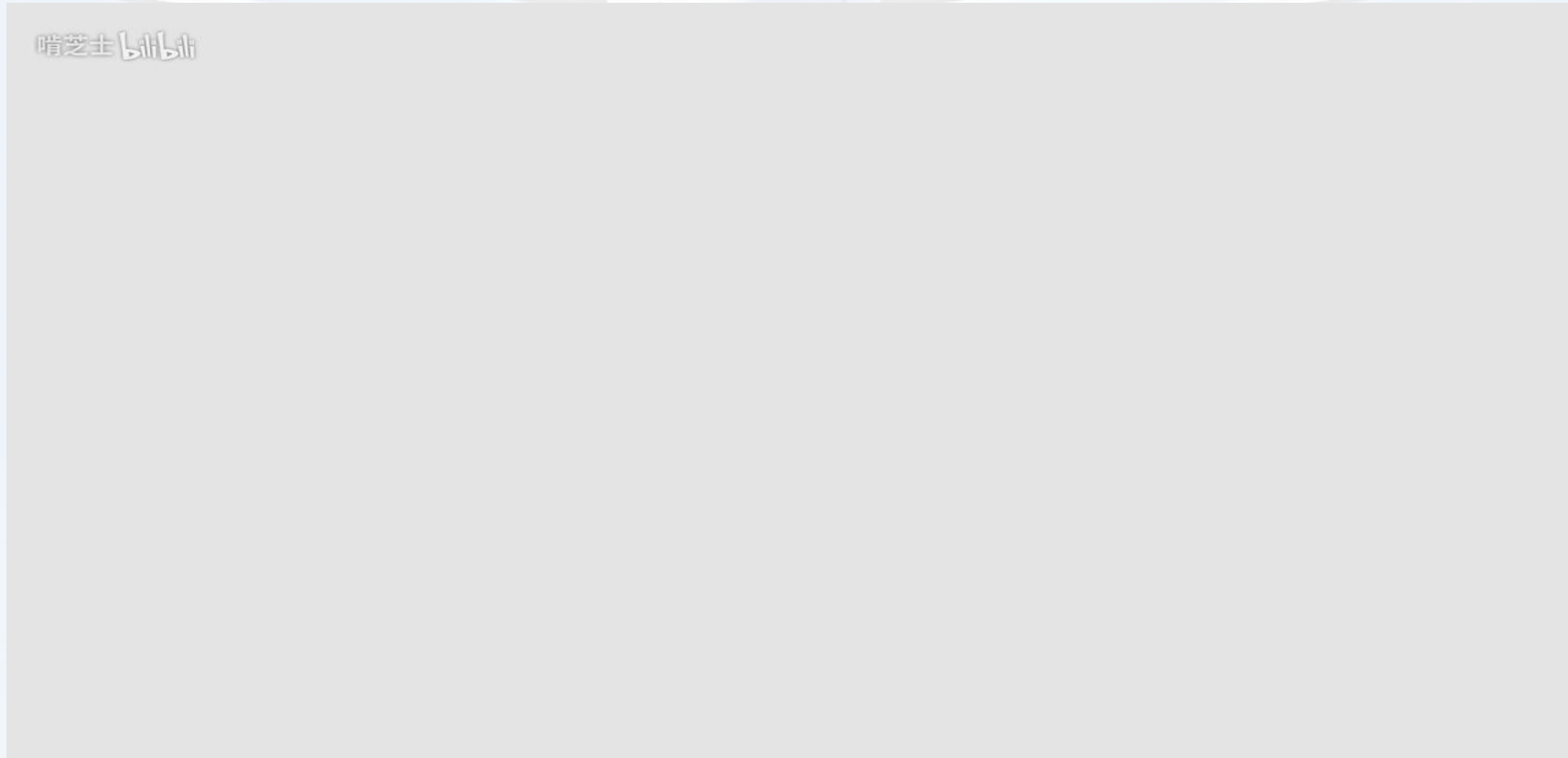
HF SENS:  
灵敏度调节



# 1 高频通讯系统 (HF) 工作及系统组成

## 3) 高频工作简述

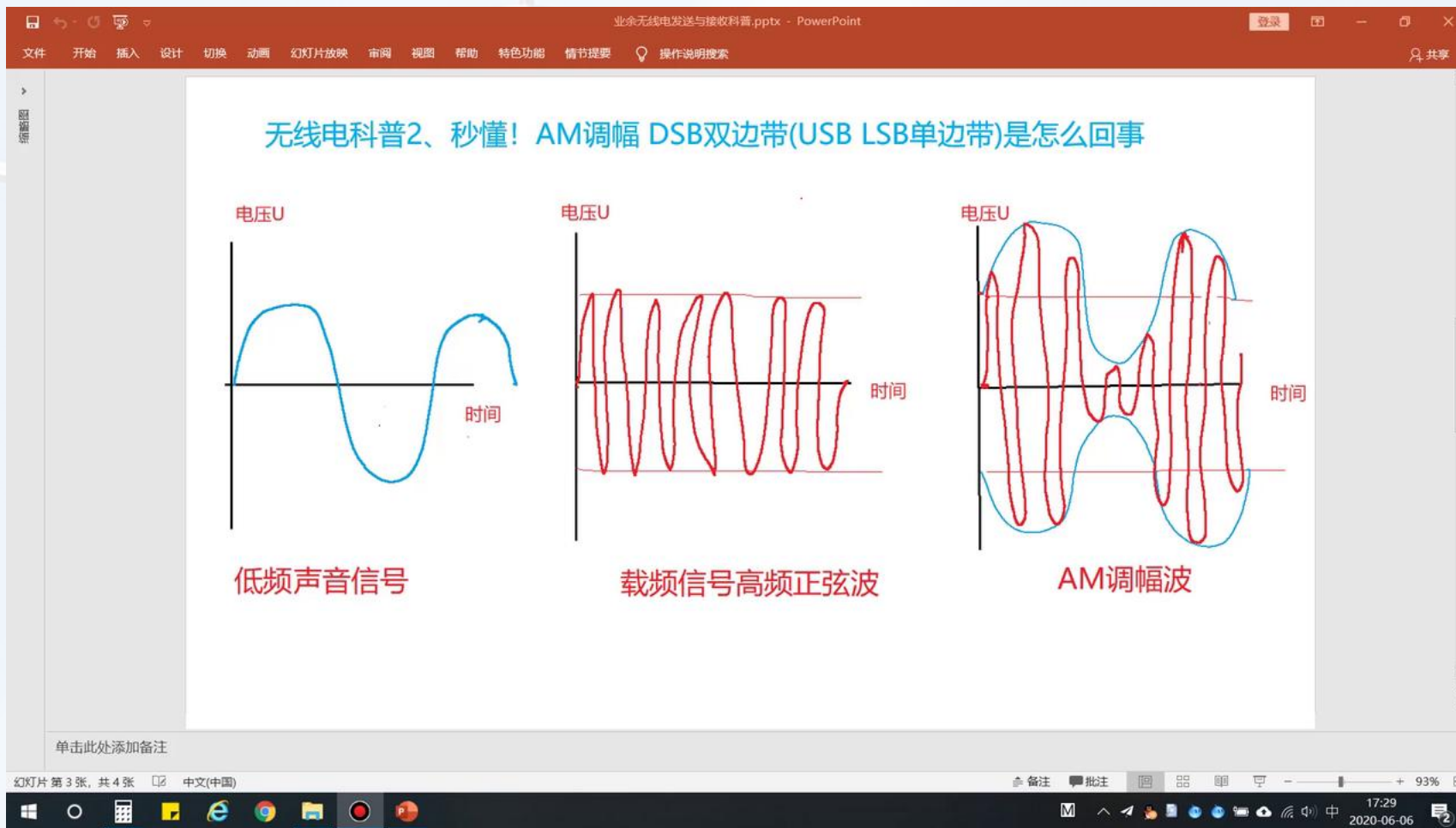
工作模式切换



# 1 高频通讯系统 (HF) 工作及系统组成

## 3) 高频工作简述

工作模式切换



# 1 高频通讯系统 (HF) 工作及系统组成

## 3) 高频工作简述

调谐

调谐的部件：耦合器

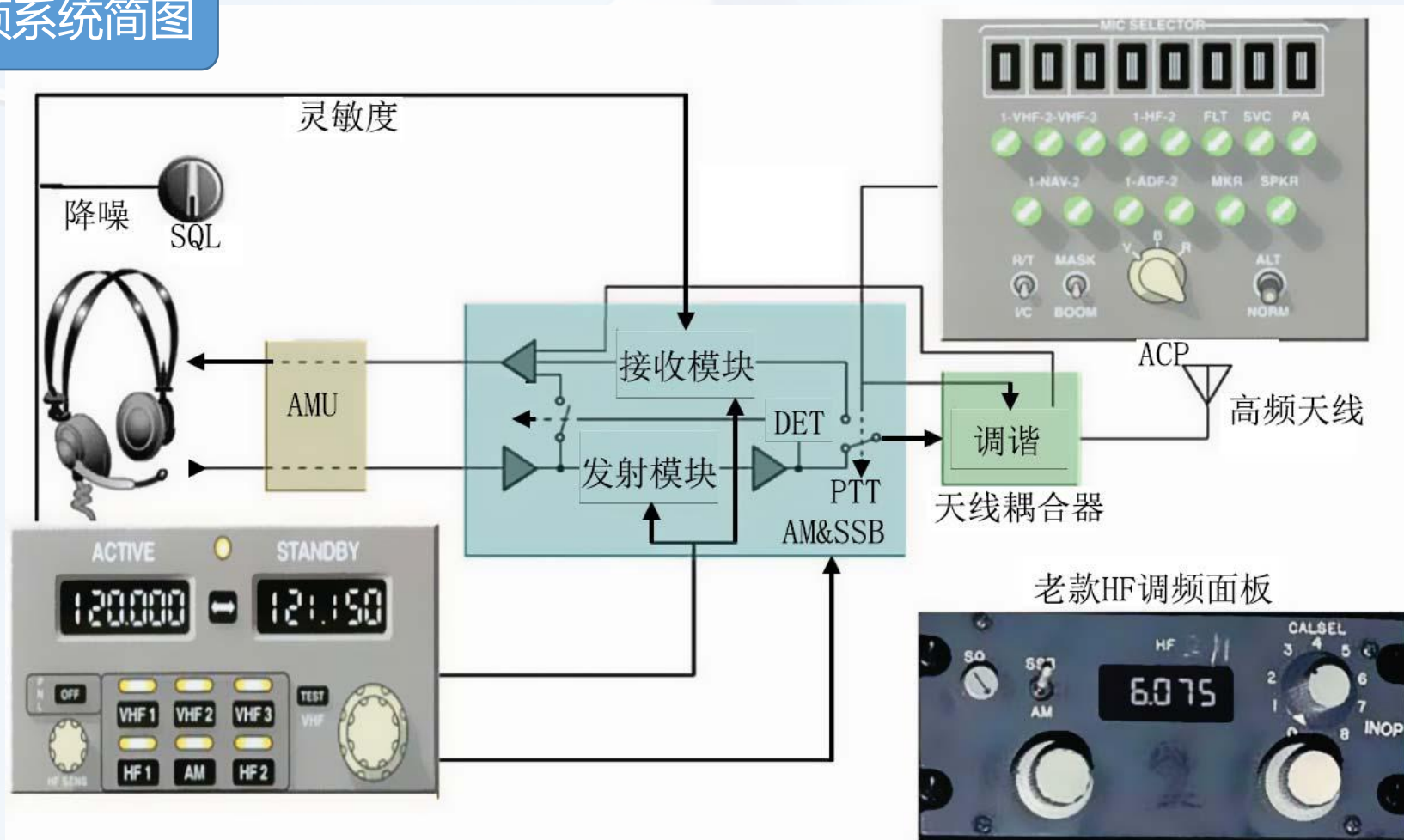


调谐的操作：调节到一个新频率后，摁压一次PPT电门，调谐期间可以听到连续的1KHZ的音频，调谐完成后，1KHz调谐音结束。

# 1 高频通讯系统 (HF) 工作及系统组成

## 3) 高频工作简述

高频系统简图



# 1 高频通讯系统（HF）工作及系统组成

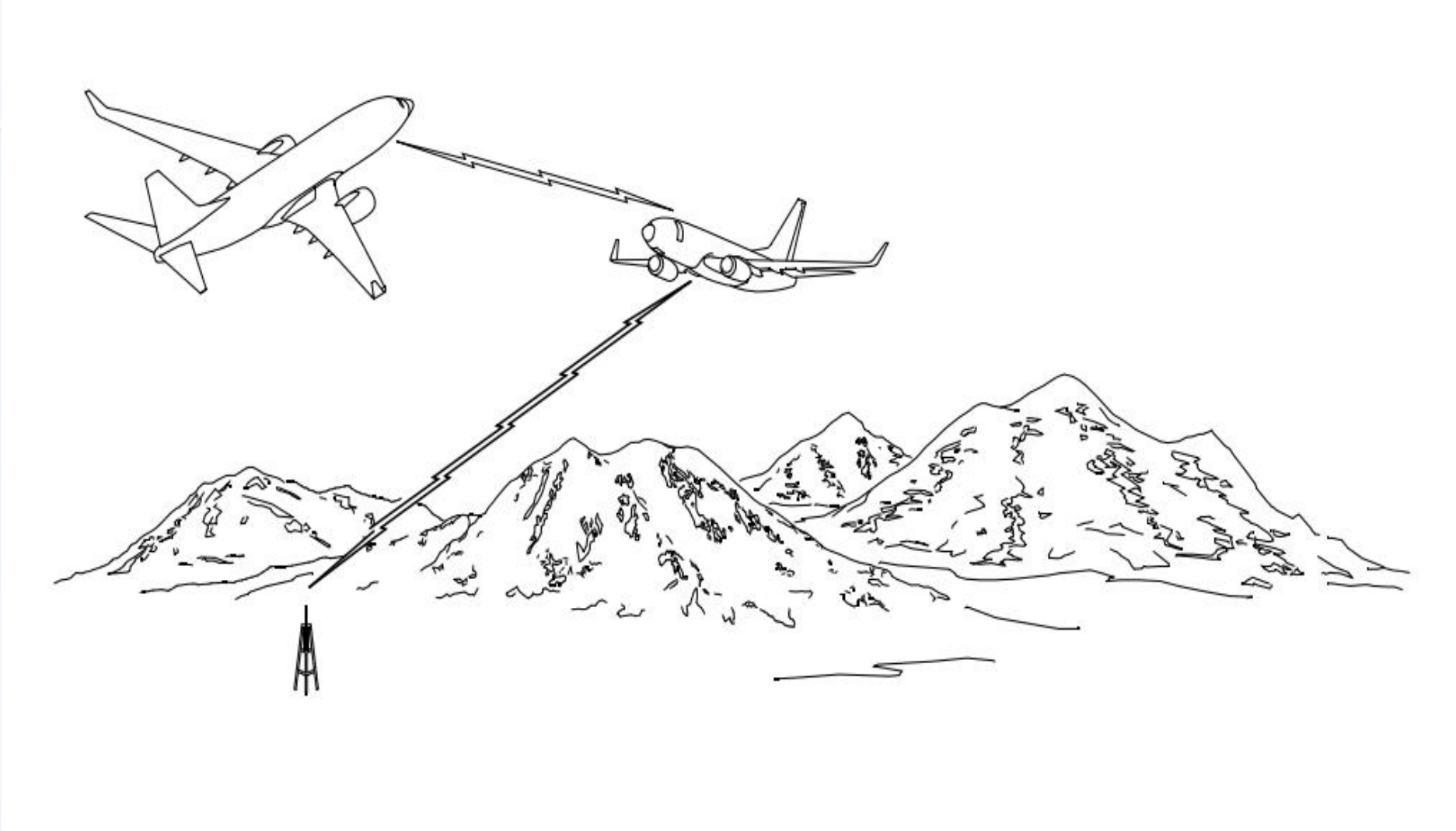
## 4) 建立高频通信具体步骤

- ①在ACP上按压HF1的发射和接收按钮并调整好音量；
- ②在频率调节面板上按压HF1和AM；
- ③调节频率旋钮直到备份频率显示屏上显示所需频率；
- ④按压频率转换按钮，将备份频率转换到在用频率显示屏上；
- ⑤检查当前在用频率的通信是否繁忙，按压PPT电门开始调谐耦合器；
- ⑥调谐音结束后，开始进行通信。



## 2 甚高频通讯系统 (VHF) 工作及系统组成

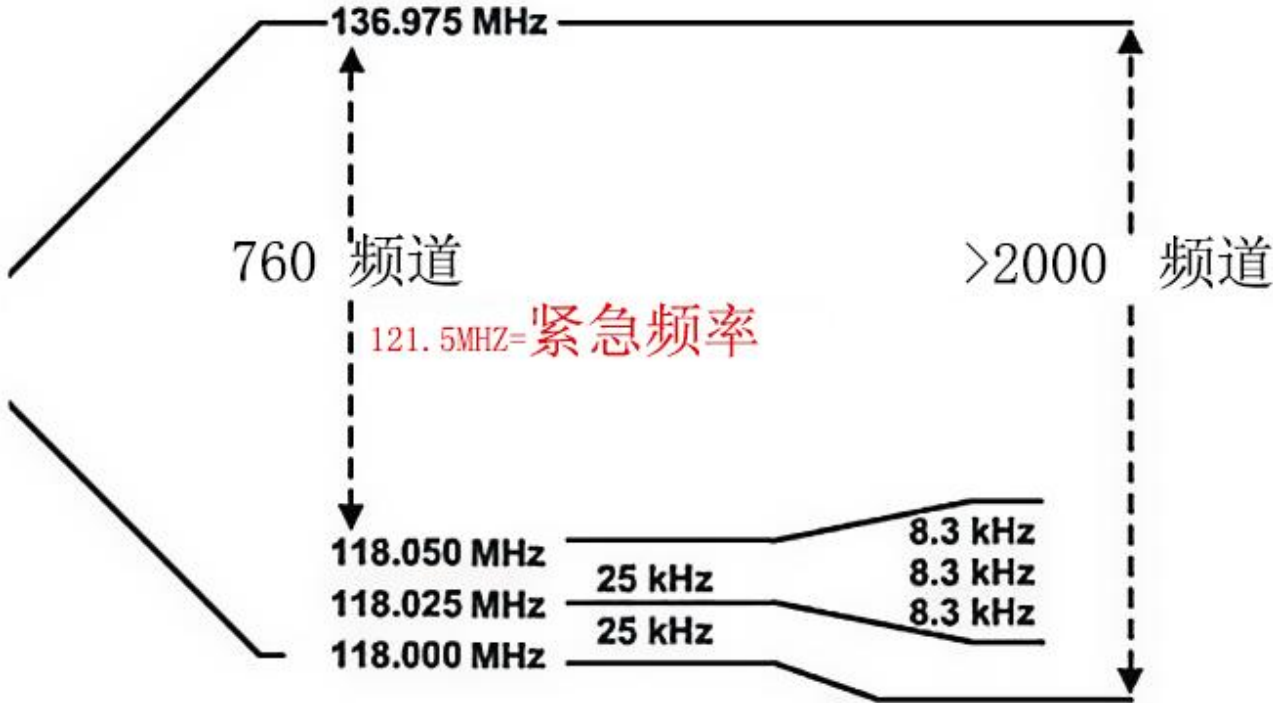
### 1) 甚高频通信系统简介



## 2 甚高频通讯系统 (VHF) 工作及系统组成

### 1) 甚高频通信系统简介

波段	$f$	$\lambda$	相关系统
EHF 极高频	300 GHz	1 mm	
SHF 超高频	30 GHz	1 cm	SATCOM
UHF 特高频	3 GHz	1 dm	Radar Systems
VHF 甚高频	300 MHz	1 m	VHF Communication Navigation
HF 高频	30 MHz	10 m	HF Communication
MF 中频	3 MHz	100 m	

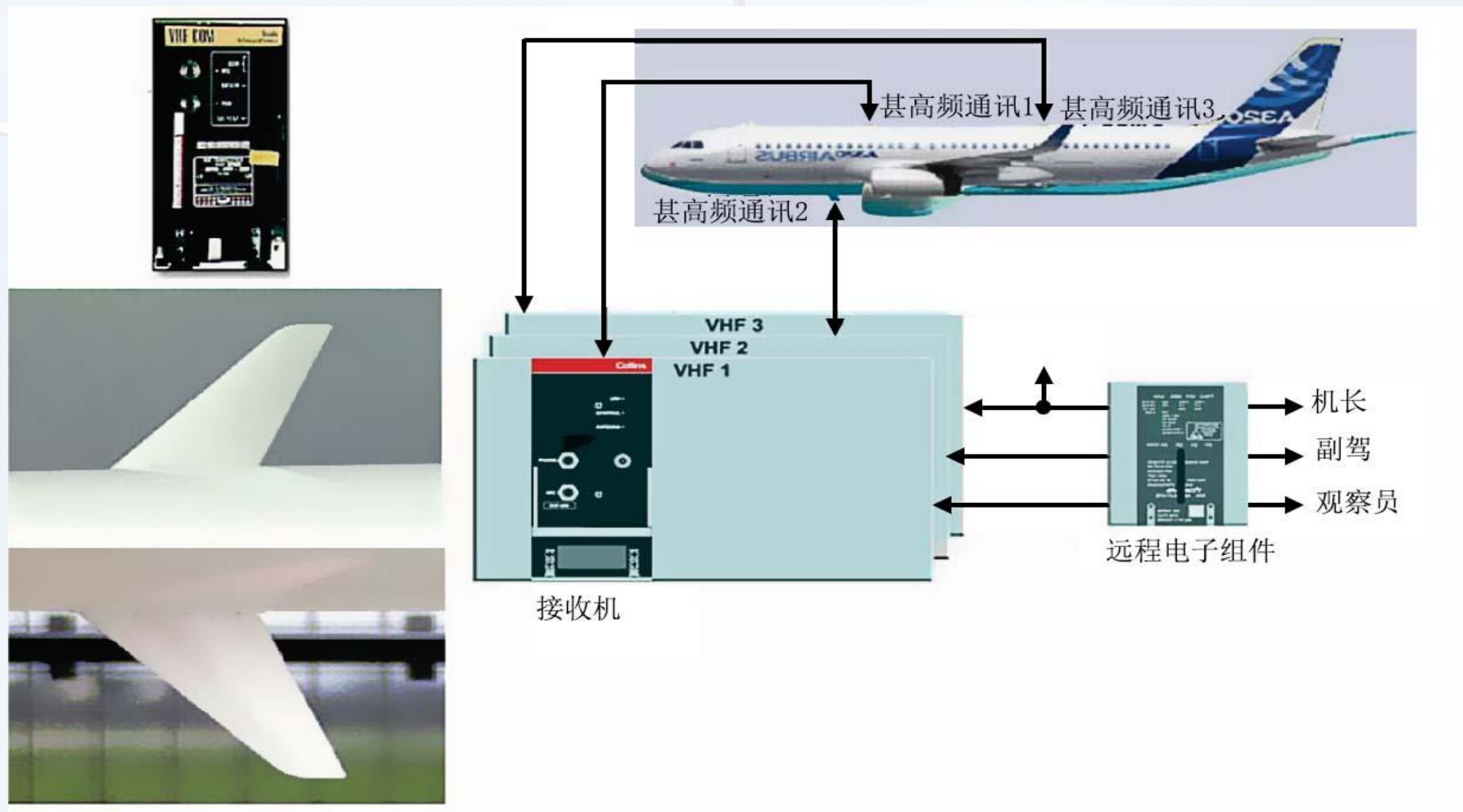


## 小结:

1. 高频通信系统的功用、原理、优缺点;
2. 高频系统的部件组成;
3. 高频系统的工作简述;

## 2 甚高频通讯系统 (VHF) 工作及系统组成

### 2) 系统部件

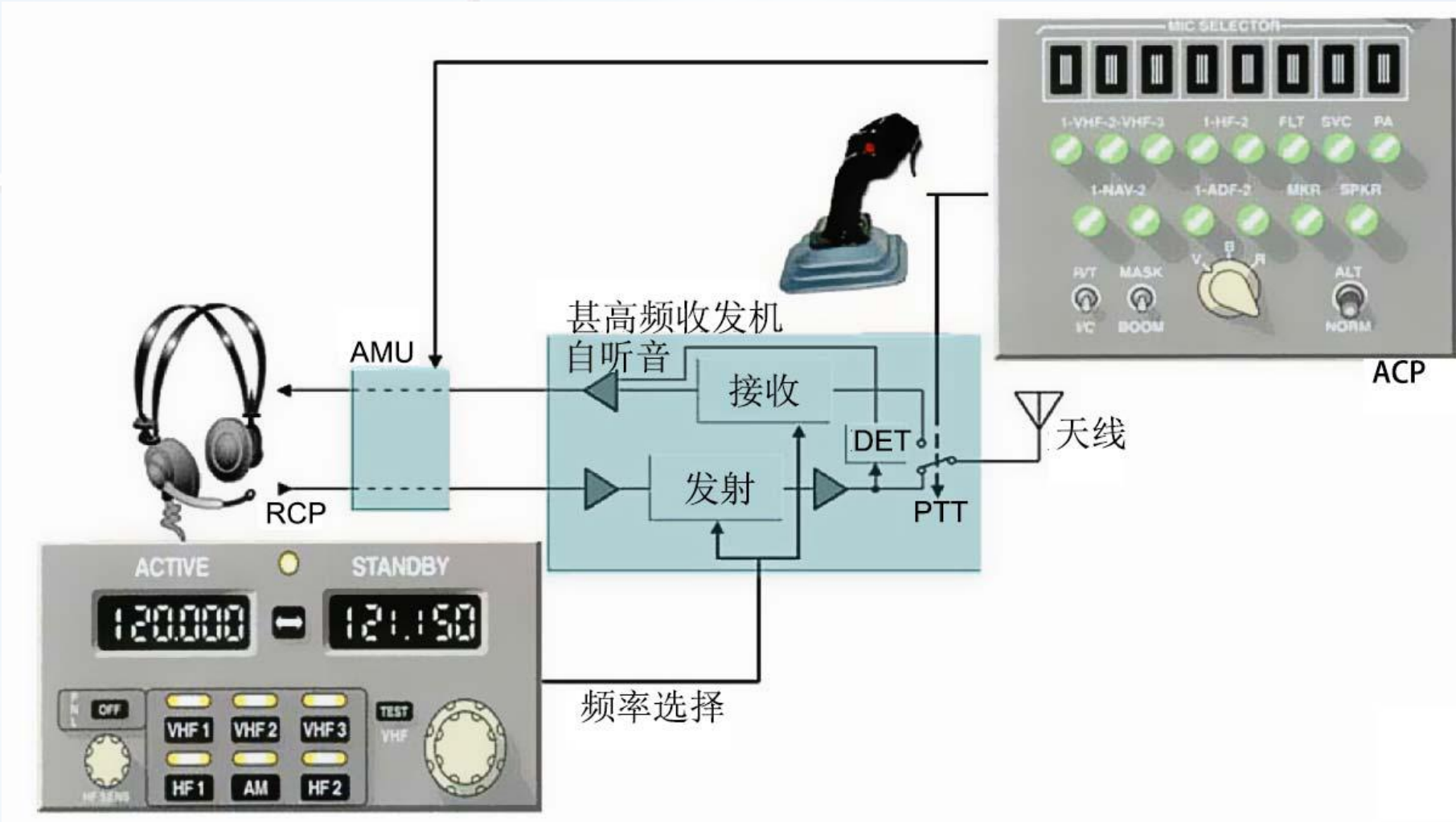


## 2 甚高频通讯系统 (VHF) 工作及系统组成

### 3) 甚高频通信工作流程

VHF通信流程:

- ① RCP调谐频率
- ② ACP上选择发射和接收通道
- ③ 按压ACP面板上RT开关或侧杆上PPT电门发话, 同时可以在耳机中听到自己的说话声音



## 2 甚高频通讯系统 (VHF) 工作及系统组成

### 4) 无线电控制面板



波音：无线电通信面板RCP  
Radio Communication Panel



空客：无线电管理面板RMP  
Radio Management Panel

# 2 甚高频通讯系统 (VHF) 工作及系统组成

## 5) VHF通信举例



## 2 甚高频通讯系统 (VHF) 工作及系统组成

### 5) VHF通信举例



## 2 甚高频通讯系统 (VHF) 工作及系统组成

### 5) VHF通信举例



### 3 选择呼叫系统工作及系统组成

#### 1) 选择呼叫系统介绍

当地面呼叫指定飞机时，在飞机上以灯光、谐音钟声和信息显示的形式通知驾驶员。

选择呼叫代码由四位字母组成，A至S（不用I、N、O），共有10920个选择呼叫代码



### 3 选择呼叫系统工作及系统组成

#### 1) 选择呼叫系统介绍

##### 功能

驾驶员不必持续监听通信频道。选择呼叫系统（SELCAL）向飞行员提供来自航空公司或者空管塔台地面站的呼叫信号。



### 3 选择呼叫系统工作及系统组成

#### 2) 系统部件介绍

选择呼叫由以下四个组件组成:

◆ **选择呼叫译码器**

SELCAL Decoder Unit

◆ **选择呼叫控制面板**

SELCAL Control Panel

◆ **选择呼叫程序开关组件**

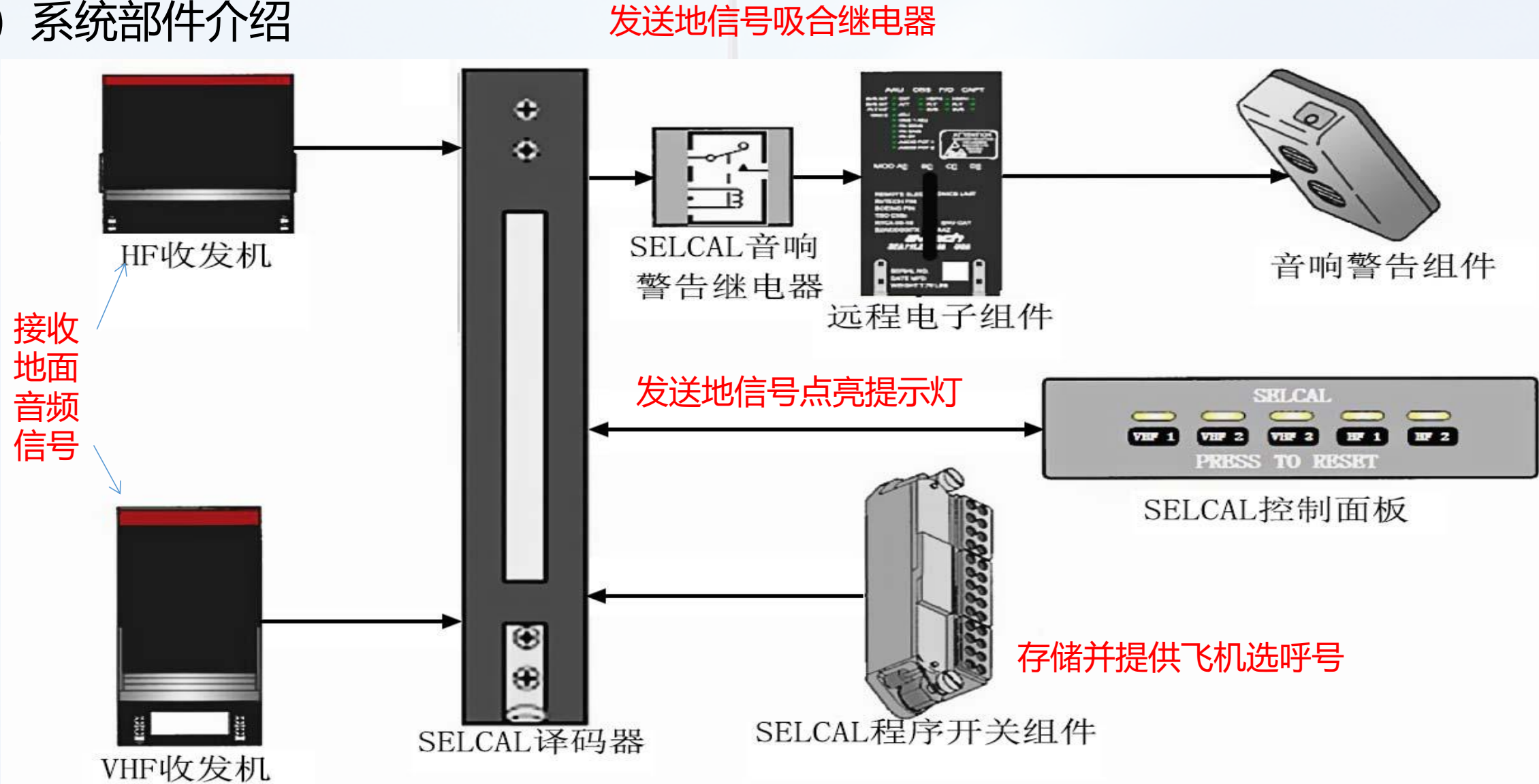
SELCAL Program Switch Module

◆ **选择呼叫音响警告继电器**

SELCAL Aural Warning Relay

### 3 选择呼叫系统工作及系统组成

#### 2) 系统部件介绍



### 3 选择呼叫系统工作及系统组成

#### 2) 系统部件介绍

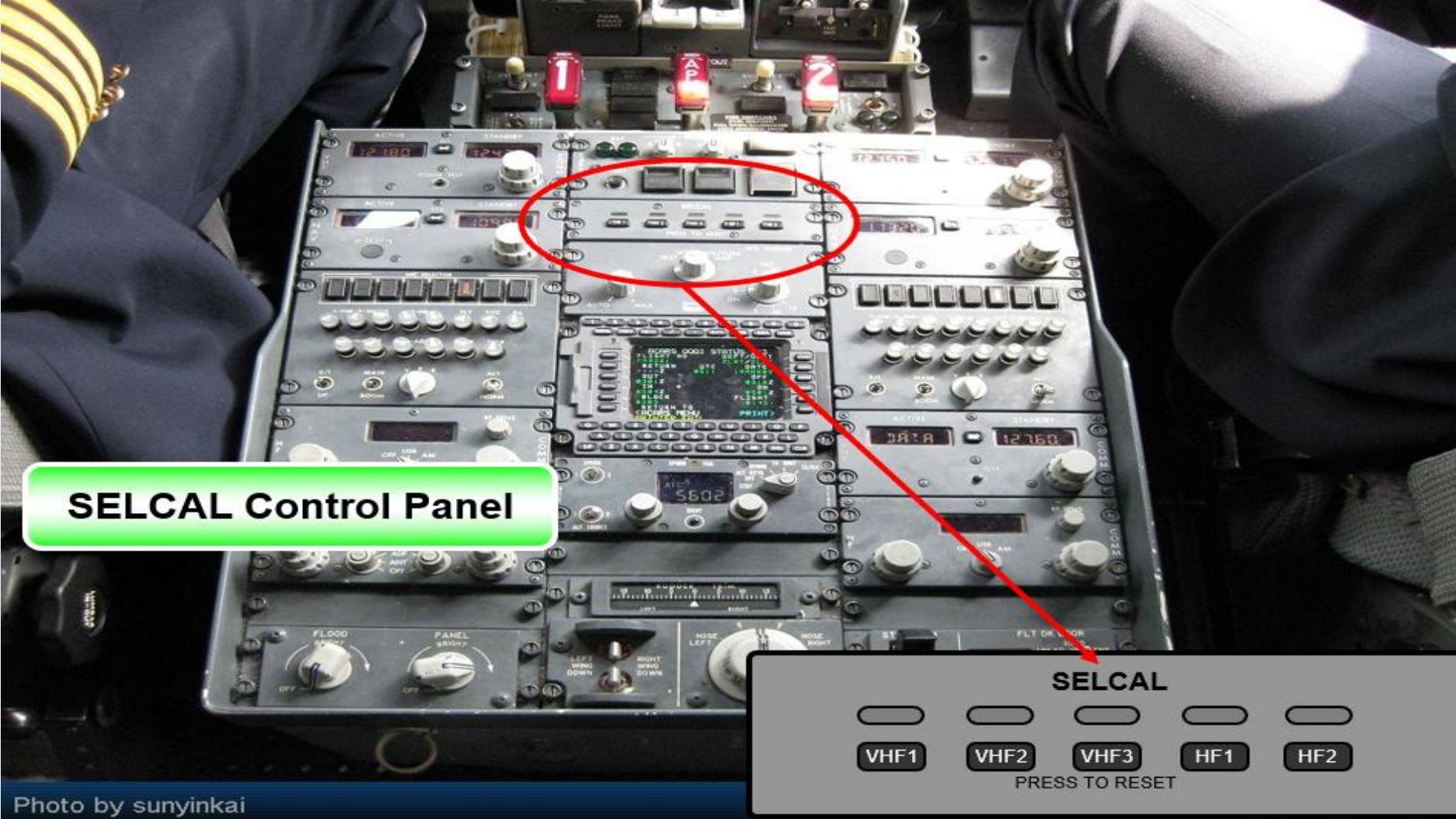
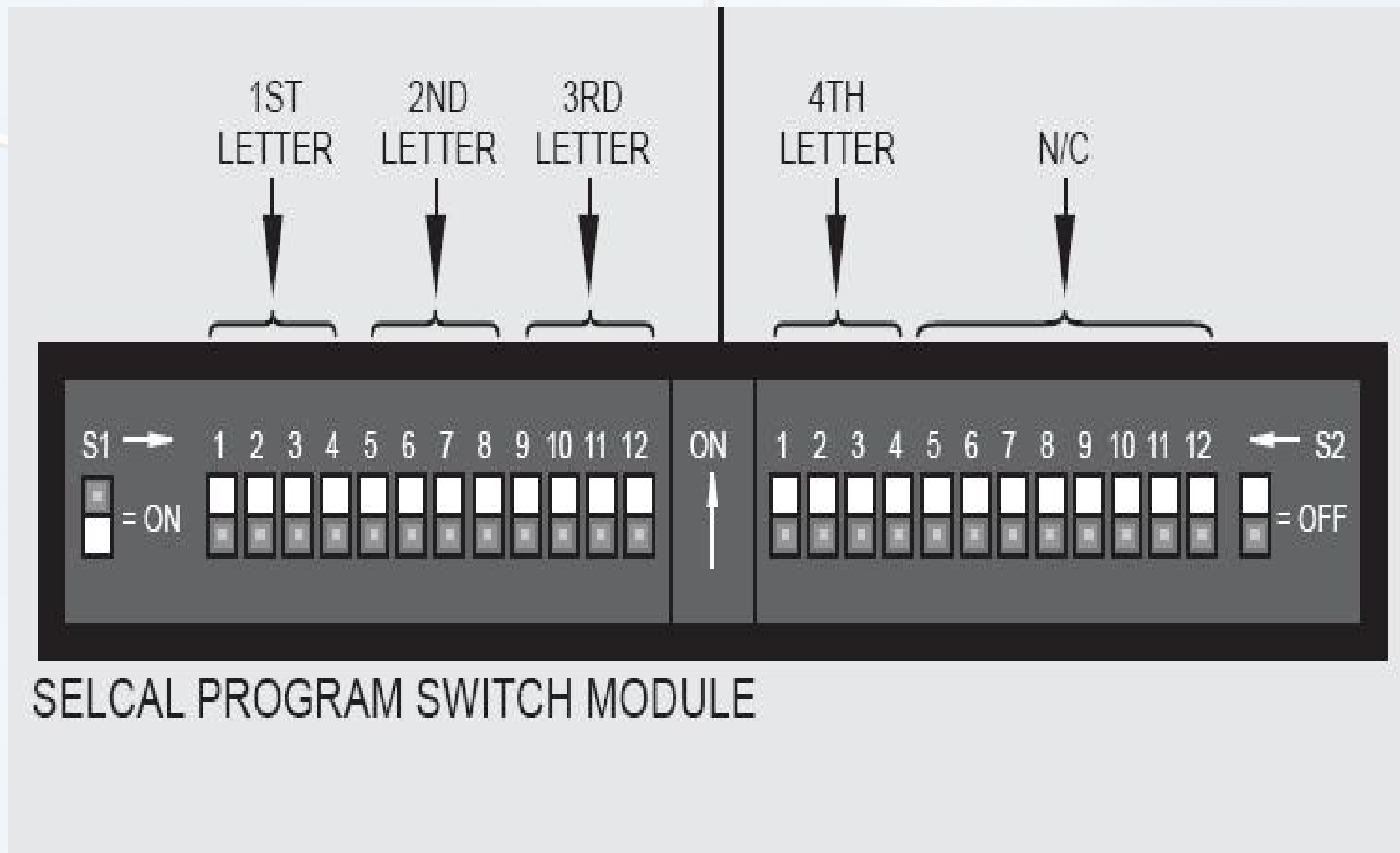


Photo by sunyinkai

### 3 选择呼叫系统工作及系统组成

#### 2) 系统部件介绍



## 小结：

1. 甚高频通信系统的功用；
2. 甚高频系统的部件组成，工作流程；
3. 无线电控制面板的功用，甚高频通信系统的工作使用举例；
4. 选择呼叫系统功用；
5. 选择呼叫系统基本部件组成：选择呼叫译码器、控制面板、程序开关组件、音响警告继电器，各部件的基本工作原理。



### 3.3.16.3 数据链通讯

# 目录

1

飞机通信寻址和报告系统 (ACARS)  
工作原理、工作模式与系统组成

2

卫星通信系统 (SATCOM)  
, VDL数据链通信

3

数据通信管理系统



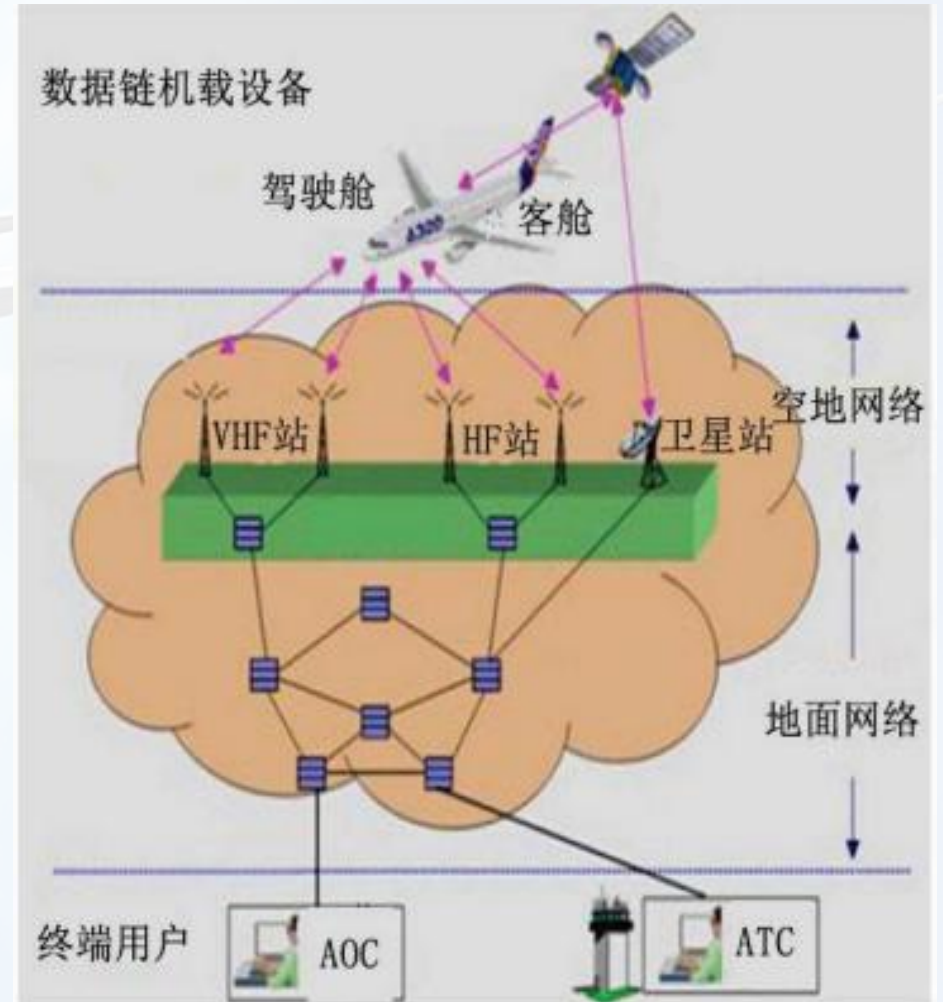
# 1 飞机通信寻址和报告系统 (ACARS) 工作原理、工作模式与系统组成

## 1) ACARS简介

ACARS: AIRCRAFT COMMUNICATIONS

ADDRESSING AND REPORTING SYSTEM飞机

是数据通信系统, 可以实现飞机与航空公司操作中心AOC或空管站之间的数据传输。



# 1 飞机通信寻址和报告系统 (ACARS) 工作原理、工作模式与系统组成

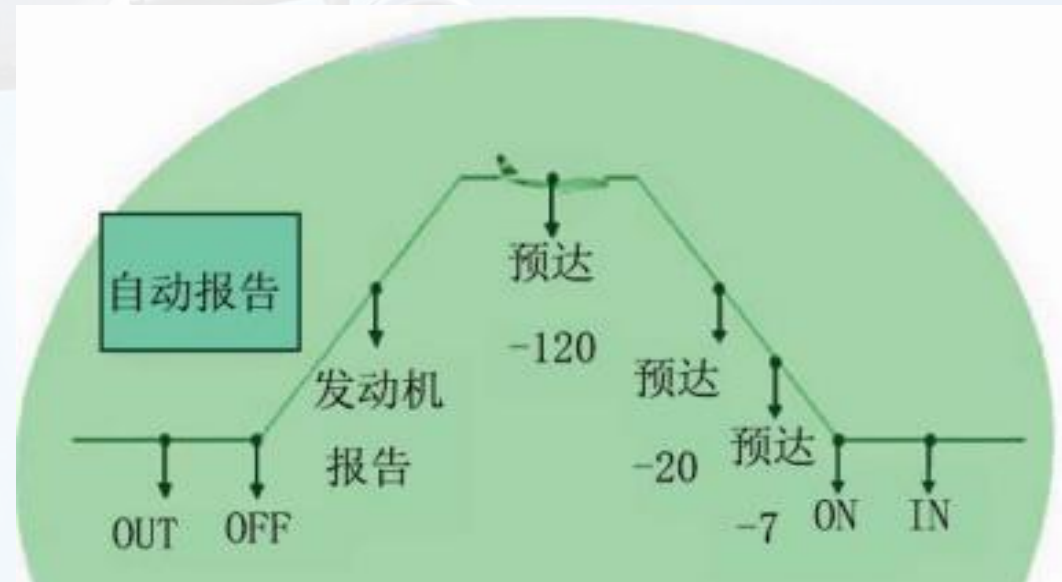
## 1) ACARS简介

翻译、时间轴、压制：CH3CHO

# 1 飞机通信寻址和报告系统 (ACARS) 工作原理、工作模式与系统组成

## 2) 自动报告

自动报告发送是根据飞机飞行进程来自动工作的，在不同飞行阶段可以自动发送多种报告。

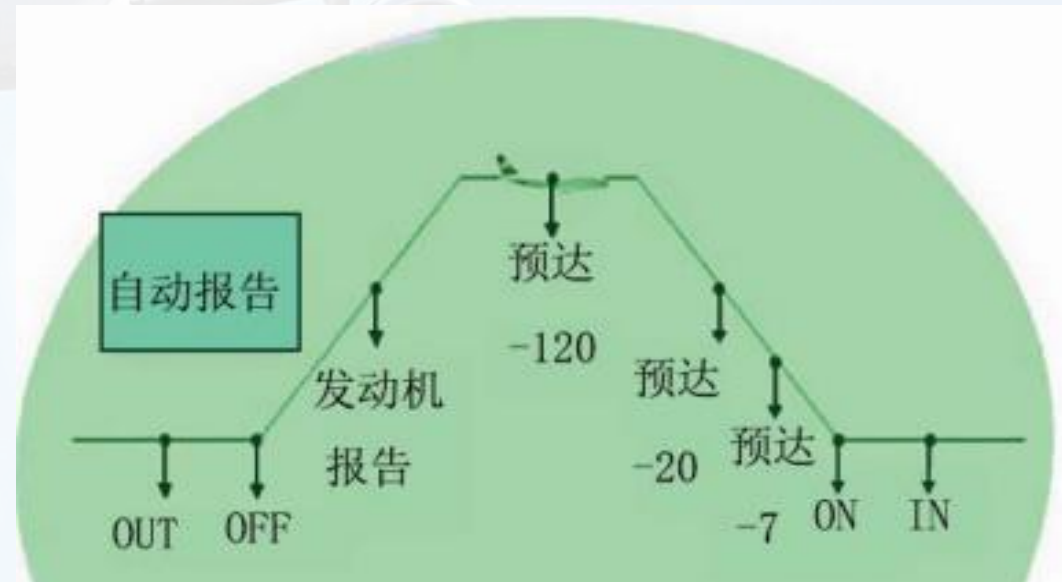


# 1 飞机通信寻址和报告系统 (ACARS) 工作原理、工作模式与系统组成

## 2) 自动报告

OOOI报告:

- OUT报告: 飞机所有舱门关闭并推出时发送推出报告;
- OFF报告: 飞机离开地面, 空地电门置空时发送起飞报告;
- ON报告: 飞机着陆, 空地电门置地时发送降落报告;
- IN报告: 飞机停好, 任意一个舱门被打开时发送到达报告。



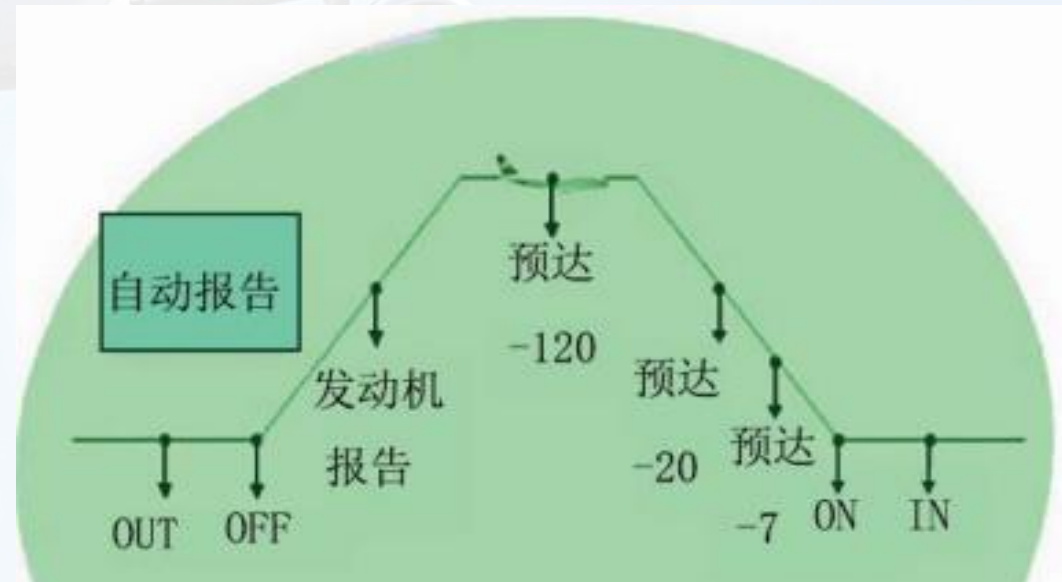
# 1 飞机通信寻址和报告系统 (ACARS) 工作原理、工作模式与系统组成

## 2) 自动报告

预达时间报告:

预计到达时间(ETA)前自动发送

- 120min
- 20min
- 7min

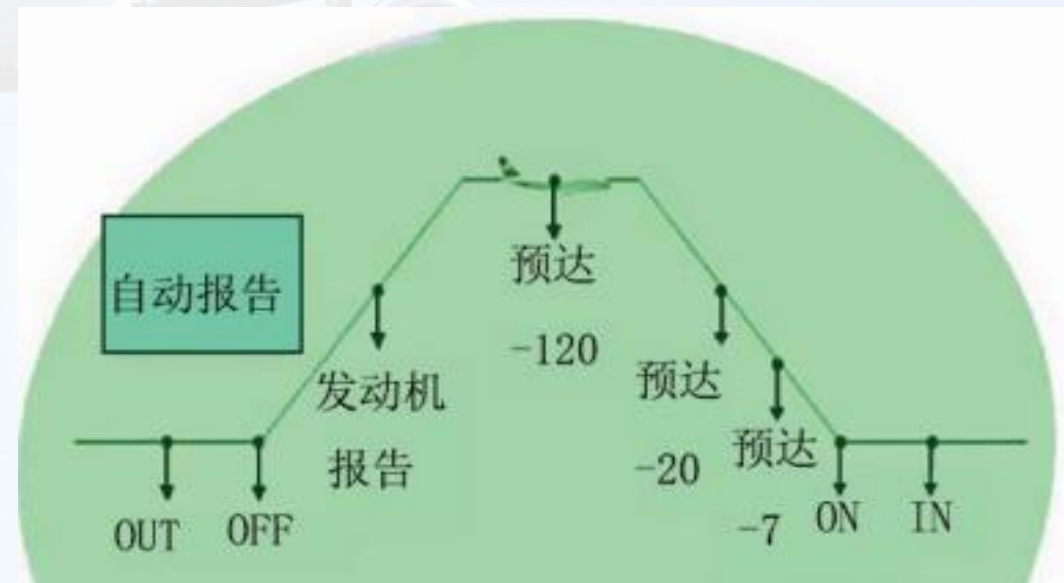


# 1 飞机通信寻址和报告系统 (ACARS) 工作原理、工作模式与系统组成

## 2) 自动报告

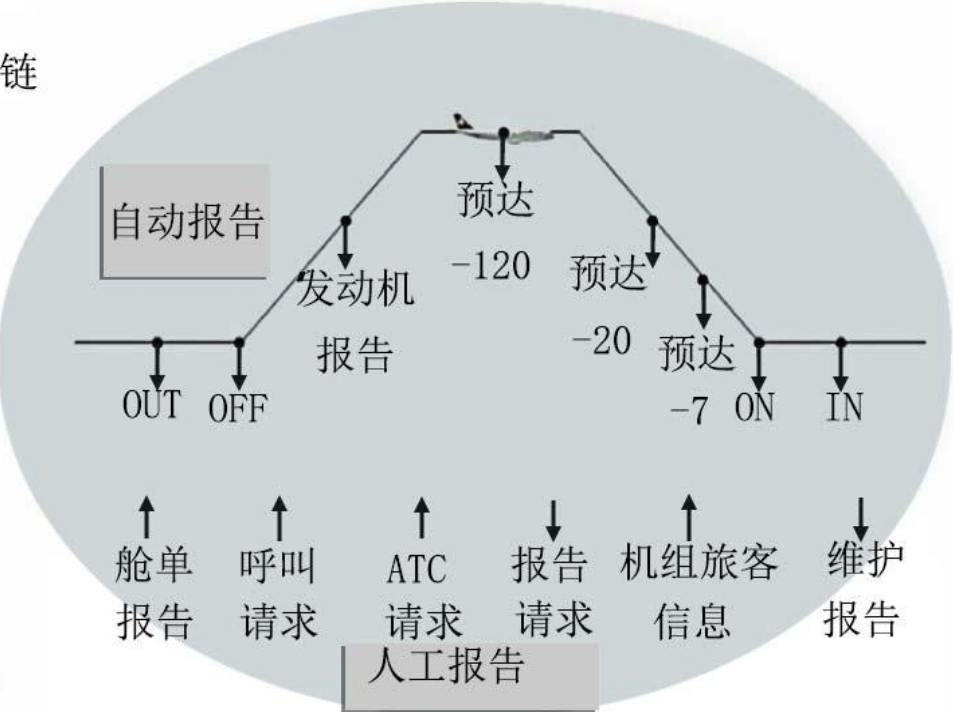
发动机故障报告:

飞行过程中, 只要飞机状态监控系统ACMS监控到发动机故障会自动发送发动机报告



# 1 飞机通信寻址和报告系统 (ACARS) 工作原理、工作模式与系统组成

## 3) 人工报告

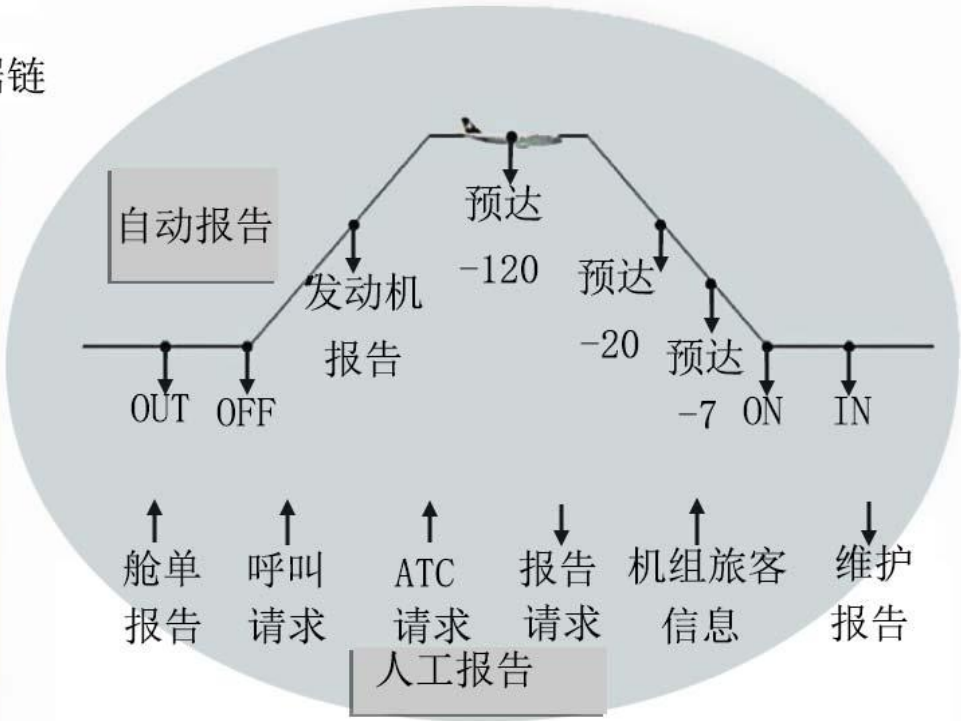


### 上行数据链:

- 舱单报告
- 地面台呼叫请求
- 中转旅客登机口信息、
- 机组下一班执飞航班信息

# 1 飞机通信寻址和报告系统 (ACARS) 工作原理、工作模式与系统组成

## 3) 人工报告

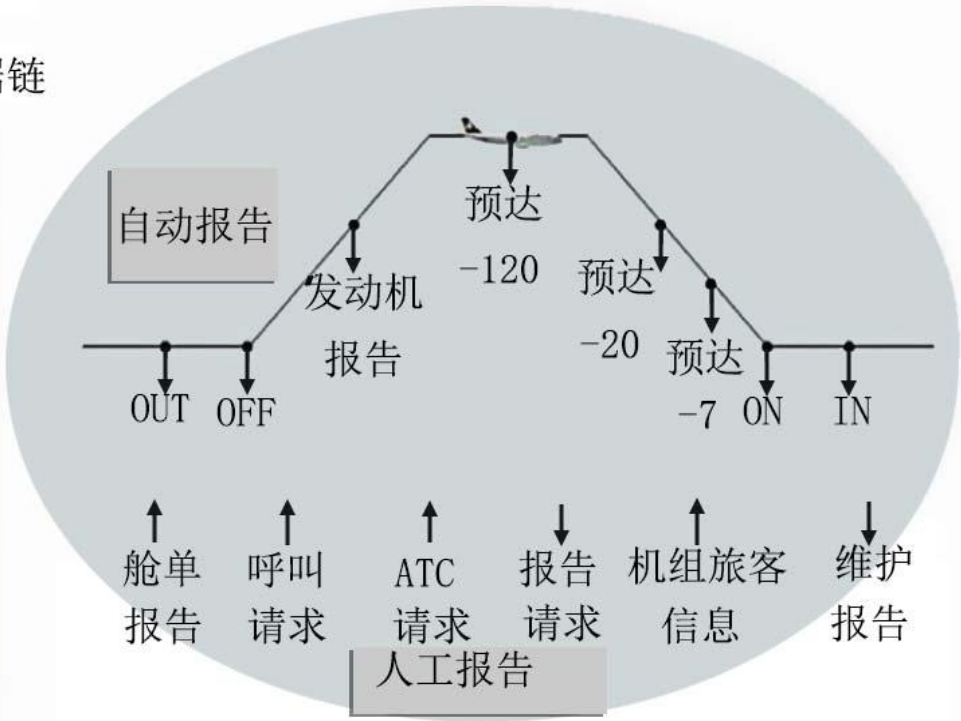


### 下行数据链:

- 信息请求: 机场通报、天气报文、机组或乘客人员信息
- 维护报告

# 1 飞机通信寻址和报告系统 (ACARS) 工作原理、工作模式与系统组成

## 3) 人工报告

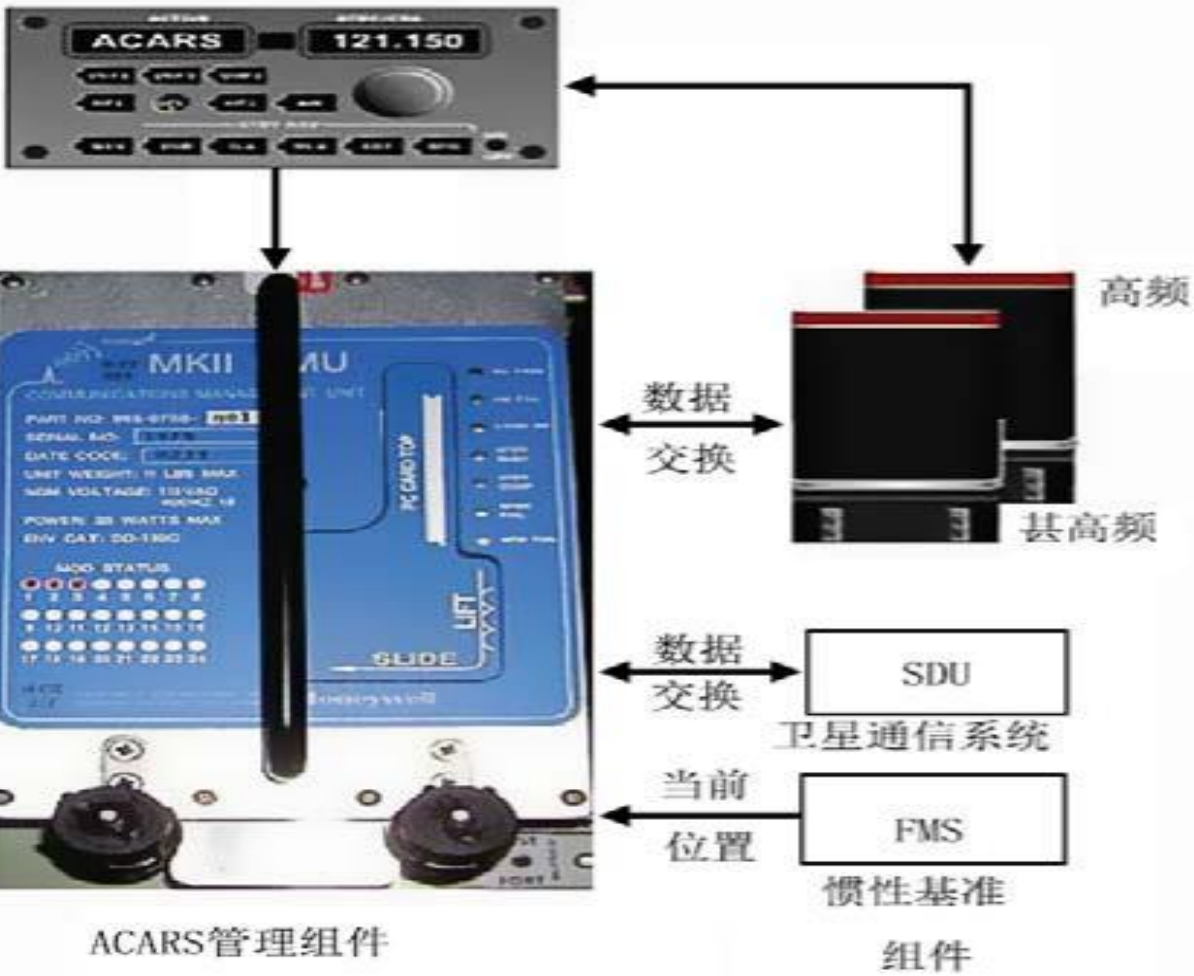


ATC功能：  
与空管站数据传输

AOC功能：  
与航空公司AOC站数据传输

# 1 飞机通信寻址和报告系统 (ACARS) 工作原理、工作模式与系统组成

## 4) ACARS操作



ACARS计算机: ACARS MU



# 1 飞机通信寻址和报告系统 (ACARS) 工作原理、工作模式与系统组成

## 4) ACARS操作

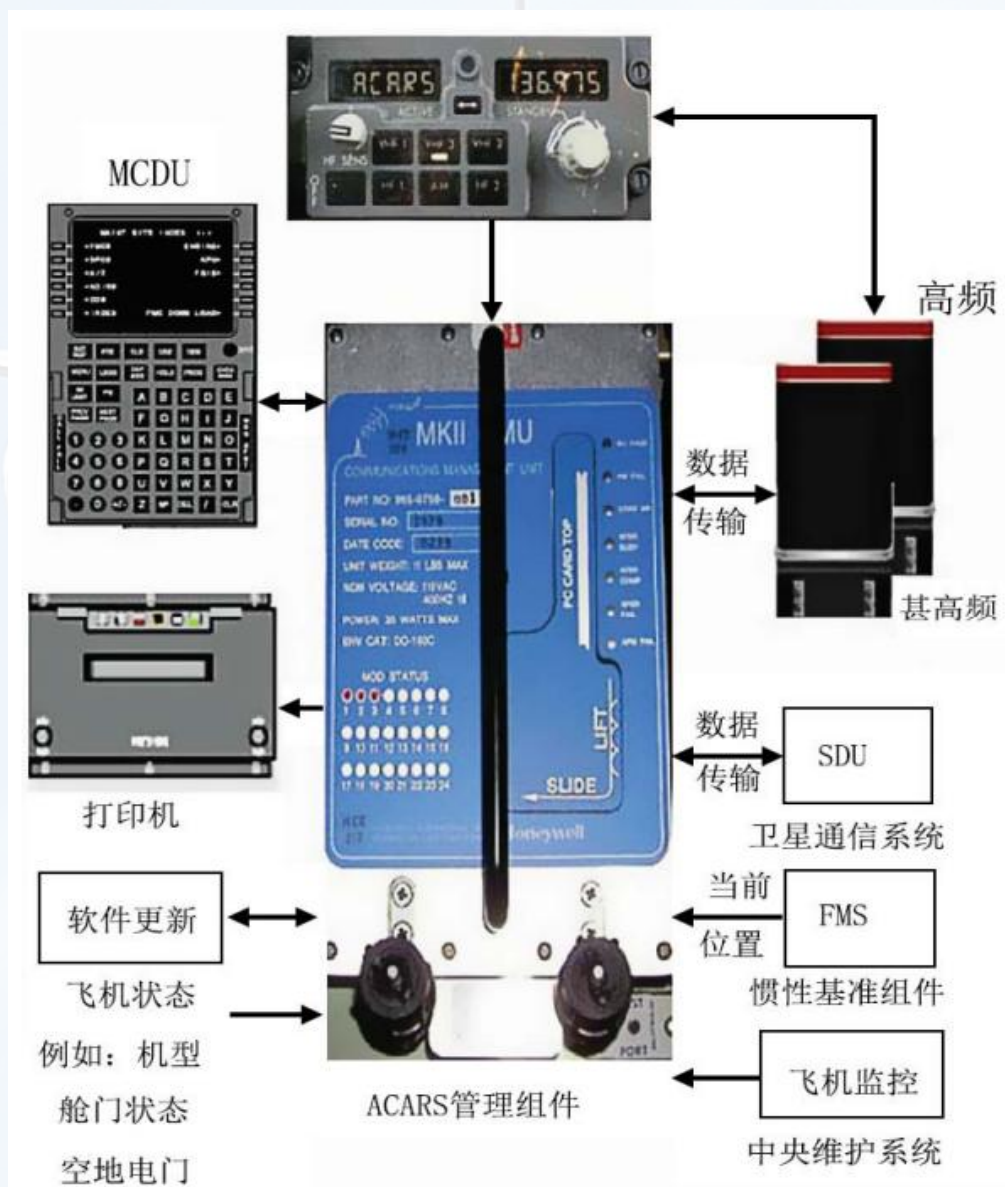
使用MCDU:

- 控制
- 查阅上行报告
- 发送下行报告
- 向地面发送请求

打印机打印相关报告

通过数据装载机进行软件升级

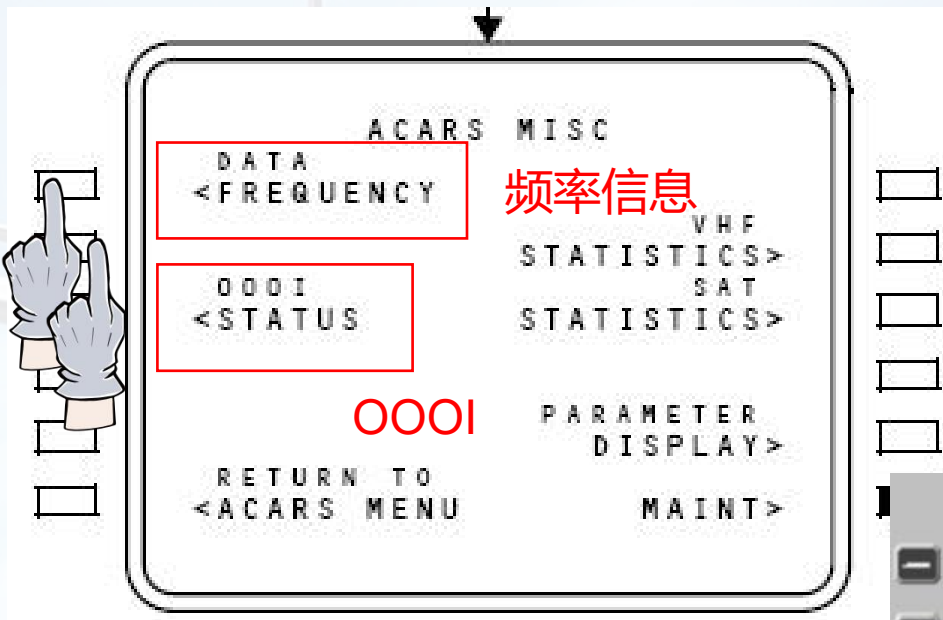
从几个离散信号(例如空地电门)获取飞机状态信息



从中央维护计算机和飞机状态监测系统获取维修数据

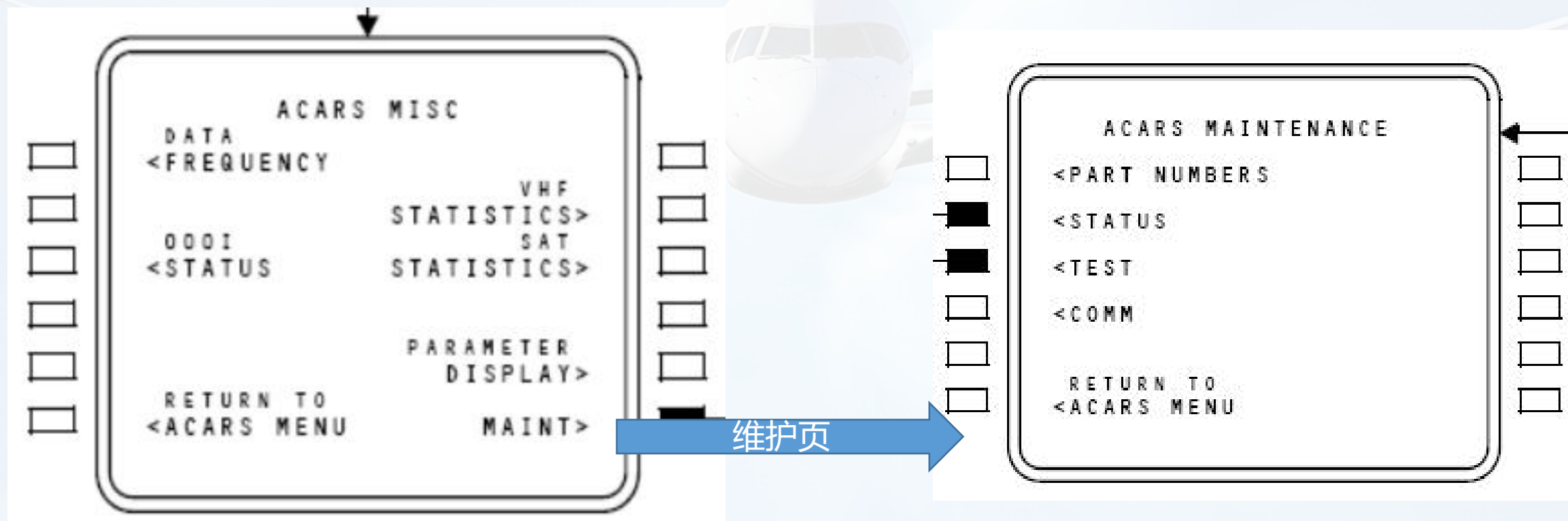
# 1 飞机通信寻址和报告系统 (ACARS) 工作原理、工作模式与系统组成

## 4) ACARS操作



# 1 飞机通信寻址和报告系统 (ACARS) 工作原理、工作模式与系统组成

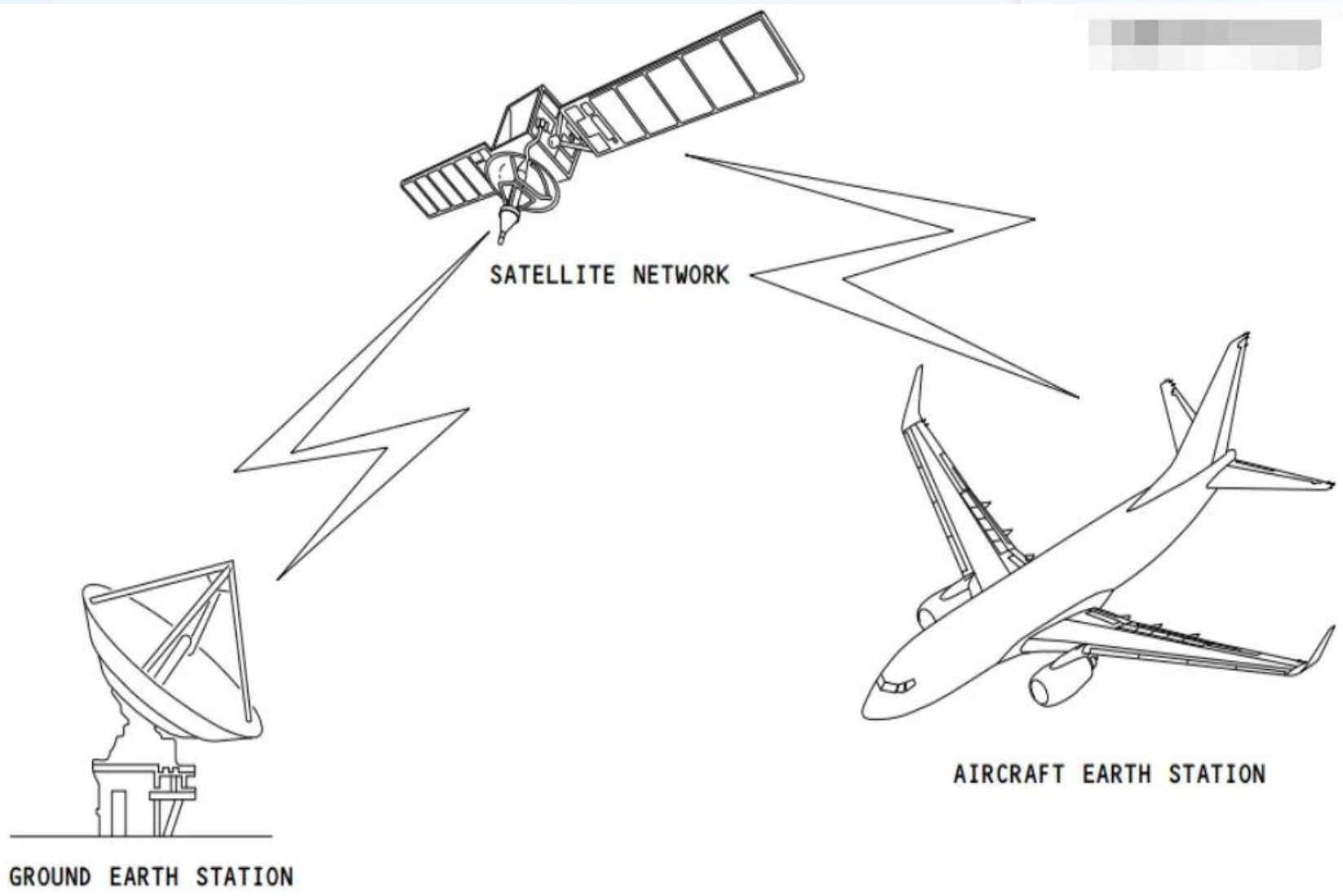
## 4) ACARS操作



## 小结:

1. ACARS系统的基本功用;
2. ACARS系统的自动报告, 不同阶段的报告内容;
3. ACARS系统的人工报告, 可发报的内容及对空地交流的功用;
4. ACARS系统的主要操作。

## 2 卫星通信系统 (SATCOM) , VDL数据链通信



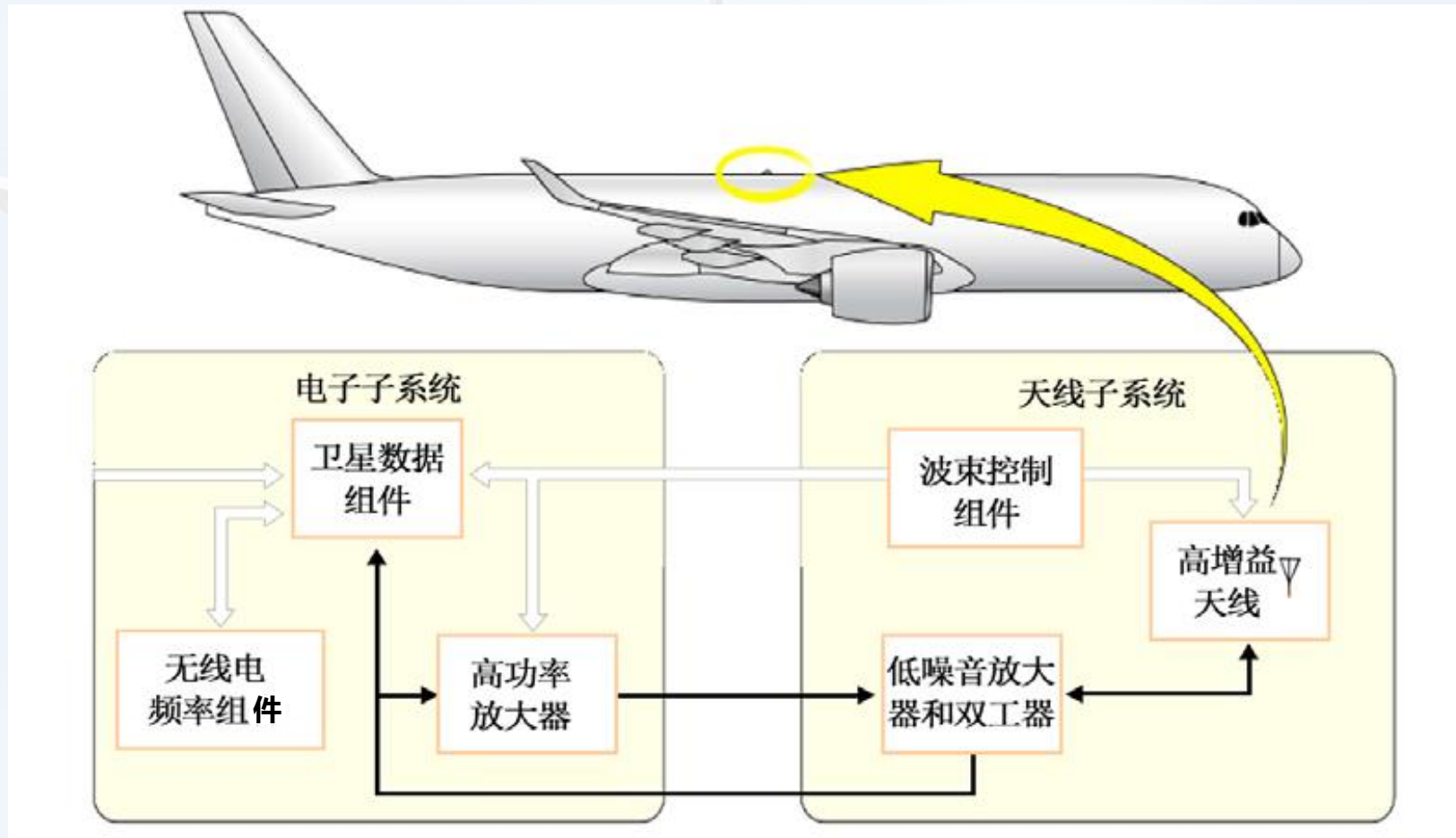
卫星通信系统 (SATCOM) :  
利用空间的人造卫星作为中转站  
转发无线电信号, 以实现两个或  
者多个地球站的通信。

SATCOM功能:

通过卫星发出无线电信号接收和  
处理数据

- 为ACARS提供数据传输
- 为驾驶舱提供语音和数据信息
- 为旅客提供卫星通信服务

## 2 卫星通信系统 (SATCOM) , VDL数据链通信



## 2 卫星通信系统 (SATCOM) , VDL数据链通信

可以应用于  
民航卫星通  
讯的系统

海事卫星

我国实施国际航线和高原机场运行的飞机

铱星

国产ARJ21和C919、以及国内非高原航线运输飞机

Ku和Ka  
卫星

## 2 卫星通信系统 (SATCOM) , VDL数据链通信

### STACOM系统核心: SDU

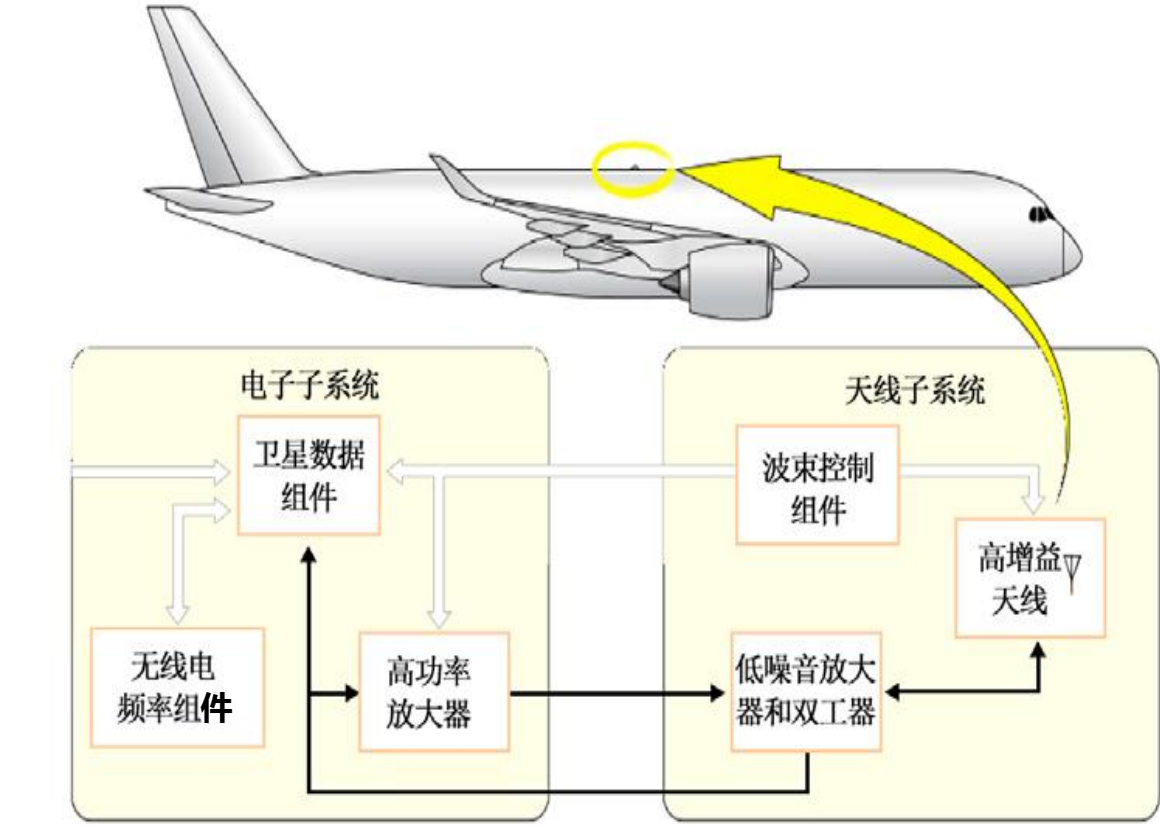
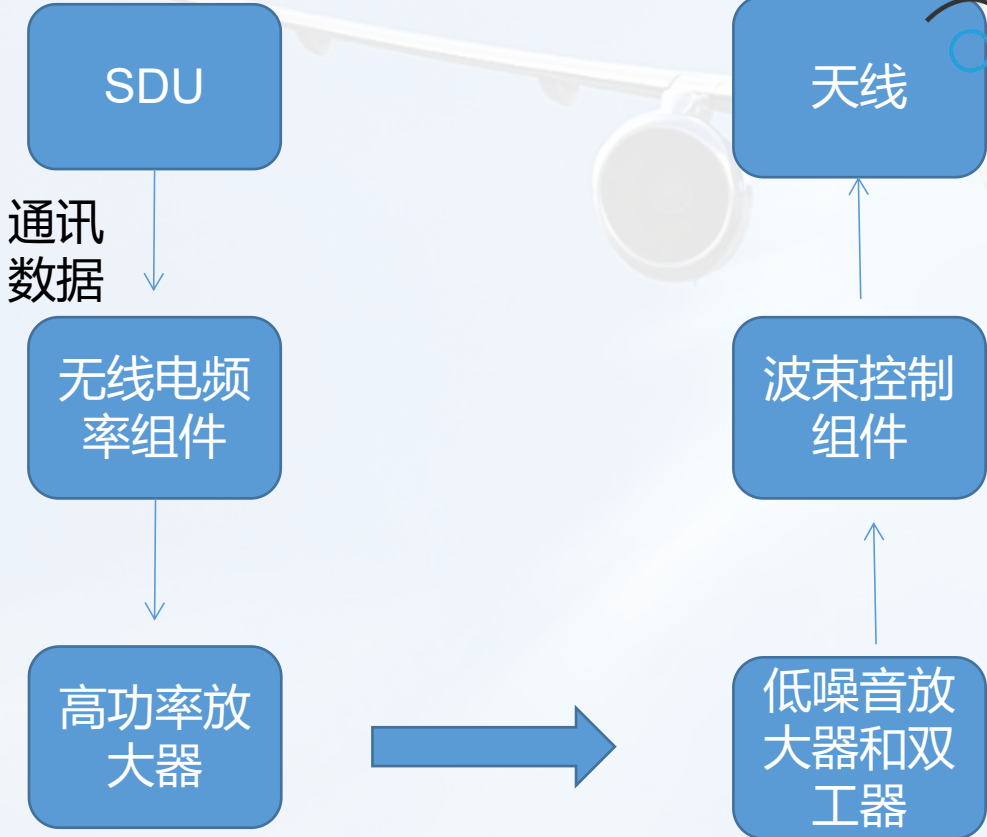


### 功能:

- 完成数据的处理和飞机地面站数据的调制和解调
- 存储所有卫星的位置和频率, 根据飞机实时位置自动选择就近的卫星连接
- 管理卫星端无线电信号的链接协议
- 在多功能控制和显示组件 (MCDU) 的SATCOM菜单中选择不同的功能或与维护有关的测试

# 2 卫星通信系统 (SATCOM) , VDL数据链通信

卫星通信发射



# 2 卫星通信系统 (SATCOM) , VDL数据链通信

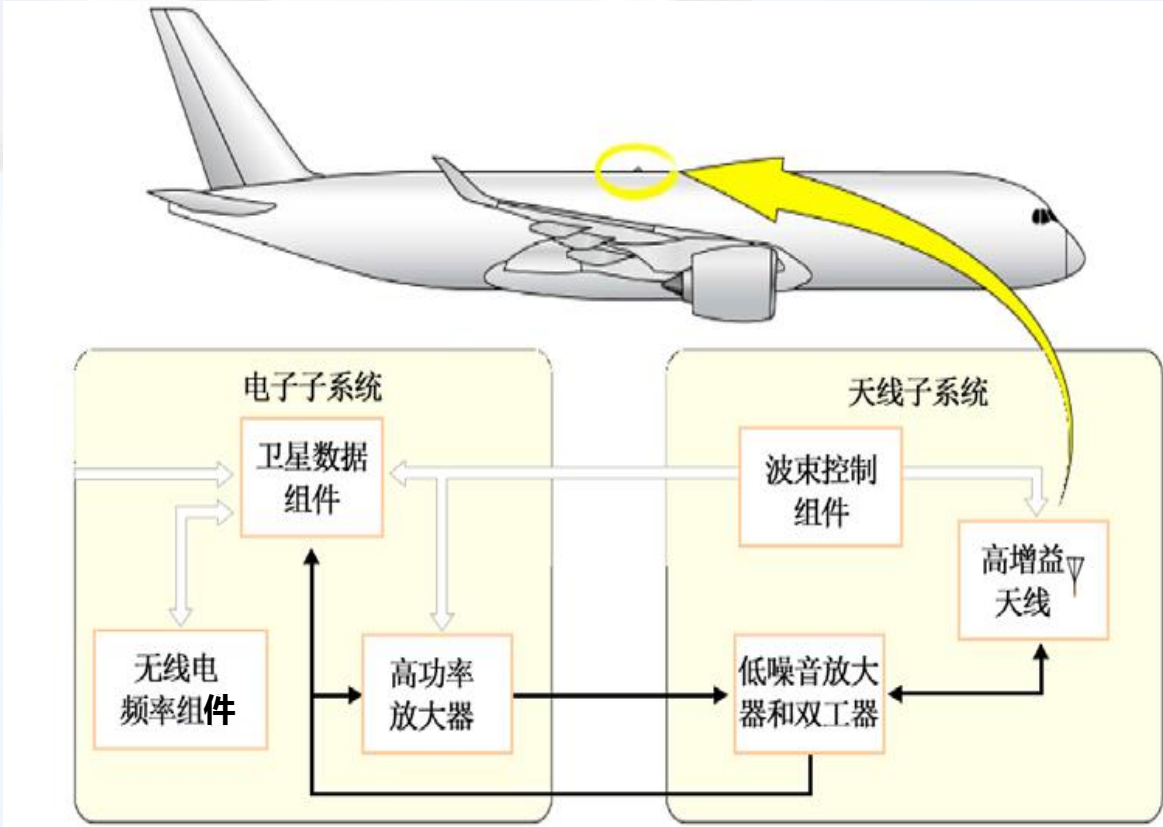
卫星通信接收

SDU

天线

无线电频率组件

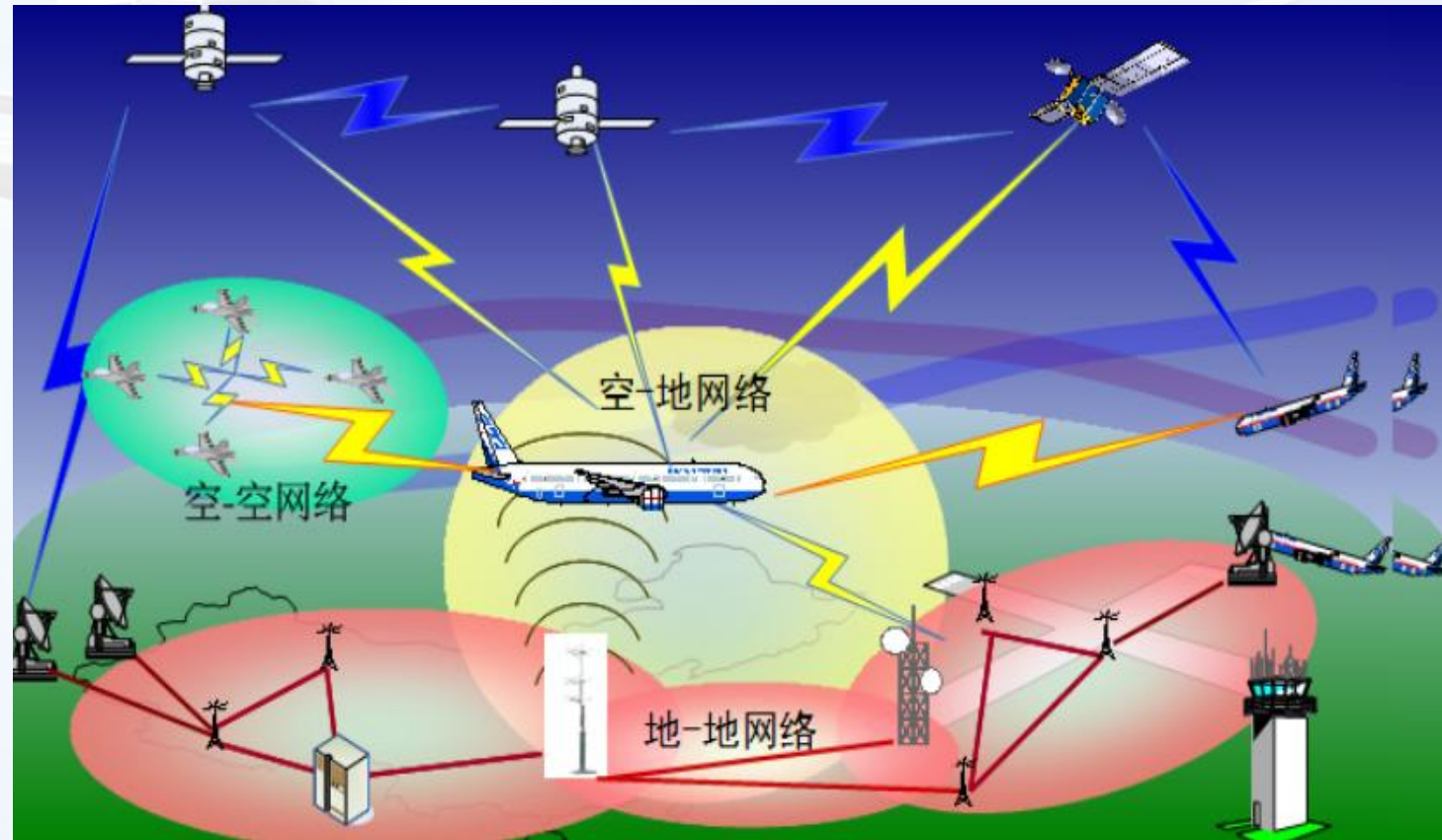
低噪声放大器和双工器



### 3 数据通信管理系统

数据链（地空数据通信系统的通称）  
作用：

在机载设备和地空数据通信网络之间，建立飞机与地面计算机系统之间的连接，实现地面系统与飞机之间的双向数据通信



### 3 数据通信管理系统



### 3 数据通信管理系统

#### 数据链技术优势

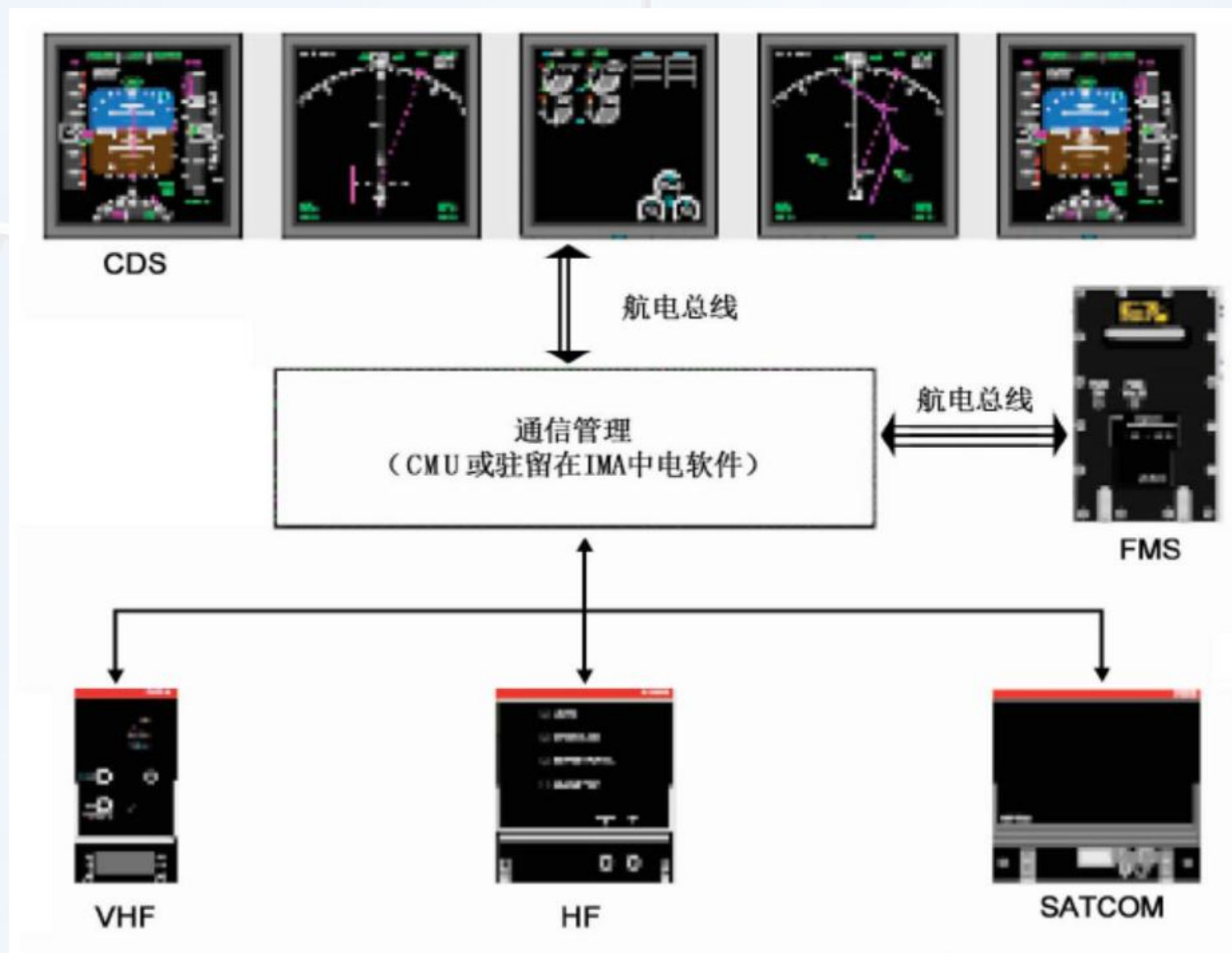
- 能消除不清晰的话音和噪音，消除语音通信中方言引起的理解问题
- 减少了传输时间
- 能够自动选择并登陆到合适的空中交通管制网络
- 按照标准化的清晰报文进行信息交流
- 包含比语音通信更多的信息
- 提供完整、准确的数据可经由地面网络实时传送给相关部门
- 是空中交通管理高度自动化的前提，是保证空中交通安全有序的同时减轻驾驶员和管制员工作负担的有效手段

### 3 数据通信管理系统

#### 通信管理

- 通信管理是数据链处理的核心。
- 通信管理主要管理接入到飞机的不同数据链路网络，并支持与数据链路相关的各种不同应用，包括航空公司的服务和空中交通服务。
- 通信管理系统和飞机其他系统进行交联，支持飞机上的各种数据链应用，实现数据链通信的网络管理、数据处理、信息处理等功能。

### 3 数据通信管理系统



### 3 数据通信管理系统

#### 通信管理的功能

- (1) 支持空中交通服务(ATS)、航空操作通信(Air Operational Communications, AOC)和航空管理通信( Airline Administrative Communications, AAC)等多种应用;
- (2) 支持多种数据链子网络的运行, 包括高频(HF)数据链子网络、甚高频(VHF)数据链子网络和卫星(SATCOM)数据链子网络;
- (3) 作为终端系统产生和处理数据链路消息;

### 3 数据通信管理系统

#### 通信管理的功能

- (4) 接收来自其他系统的各种应用消息，由CMU或CMF根据采用的不同协议(ACARS或ATN) 进行处理后，通过数据链子网(VHF、HFSATCOM)发送出去；
- (5) 接收来自数据子网(HF、VHF、SATCOM)的ACARS和ATN消息，通过CMU或CMF进行处理后，将解析后的应用消息送往其它系统；
- (6) 提供与飞机其它系统的接口，并与这些系统如多功能控制显示组件(MCDU)、中央警告系统、打印机、数据记录器和飞行管理计算机等进行综合，为机组实现安全飞行各种操作提供必要的数据库。

## 小结:

1. 卫星通信系统的基本功用;
2. 卫星通信系统的组成;
3. 卫星通信发射和接收的流程;
4. 通信管理系统的主要功能。



## 3.3.16.4 内话系统

# 目录

1

音频管理组件；内话和广播系统工作  
原理及系统组成

2

客舱内话系统

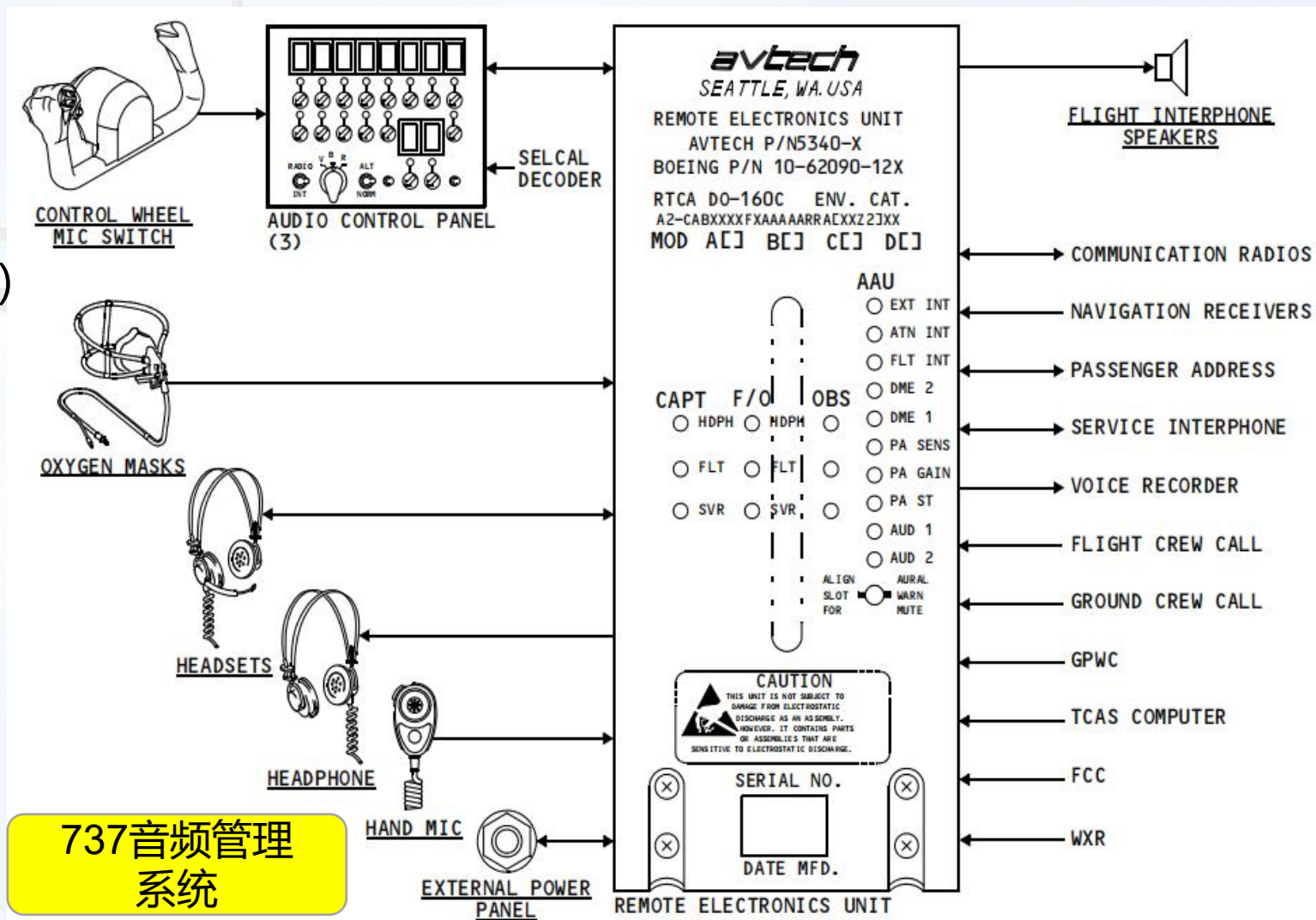


# 1 音频管理组件；内话和广播系统工作原理及系统组成

## 1) 音频管理组件

音频管理系统组成：

- 一个计算机音频管理组件 (REU)
- 3个音频控制面板 (ACP)
- 机组人员使用的音响设备
- 驾驶舱扬声器



# 1 音频管理组件；内话和广播系统工作原理及系统组成

## 1) 音频管理组件

音频管理系统为机组人员提供以下功能：

- 无线电通信 (VHF, HF, SATCOM)
- 驾驶舱人员之间的通信
- 机组呼叫系统

# 1 音频管理组件；内话和广播系统工作原理及系统组成

## 2) 飞行内话



飞机内部通信系统包括？

飞机内话系统包括？

内话

客舱广播

飞行内话

客舱内话

勤务内话

# 1 音频管理组件；内话和广播系统工作原理及系统组成

## 2) 飞行内话

飞行内话系统：

- 供驾驶舱机组成员之间进行通信
- 供驾驶舱机组与地勤等人员联络
- 将话音信号送到话音记录器和飞行数据记录器



# 1 音频管理组件；内话和广播系统工作原理及系统组成

## 2) 飞行内话

### 飞行内话 功用

机长、副驾驶和观察员之间

机长、副驾驶对无线电通信发射机的选择、  
发射控制和音频输入

机组成员对导航接收机音频信号的选择收  
听以及音量调节

机组成员与地勤人员之间的联络通话

# 1 音频管理组件；内话和广播系统工作原理及系统组成

## 2) 飞行内话



推/拖飞机时，就是使用飞行内话系统为机组人员和维修人员提供通信



# 1 音频管理组件；内话和广播系统工作原理及系统组成

## 2) 飞行内话

维修人员与驾驶舱通话流程：

- ① 按压外电源面板上呼叫按钮
- ② 驾驶舱的ACP上FLT发射按钮灯闪亮，伴有谐音
- ③ 飞行员按压FLT电门或将RT/IC电门放在I/C内话位，可以和维护人员进行语音交流
- ④ 地面人员通过外接电源面板上飞行内话插孔，插入耳机和驾驶舱机组人员通信

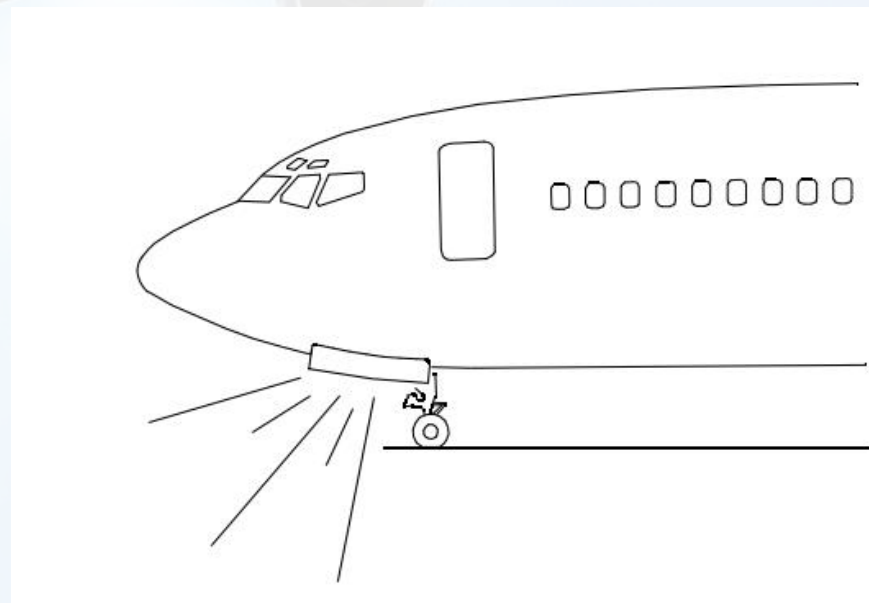


# 1 音频管理组件；内话和广播系统工作原理及系统组成

## 2) 飞行内话



GROUND CREW  
CALL HORN



驾驶舱需要与地面维护人员通话呢？

# 1 音频管理组件；内话和广播系统工作原理及系统组成

## 3) 旅客广播系统

PA系统为旅客提供提醒信息

来自驾驶舱的安全提醒

客舱乘务员的安全提醒

预录通知、登机音乐

娱乐系统提醒和播放信息



# 1 音频管理组件；内话和广播系统工作原理及系统组成

## 3) 旅客广播系统



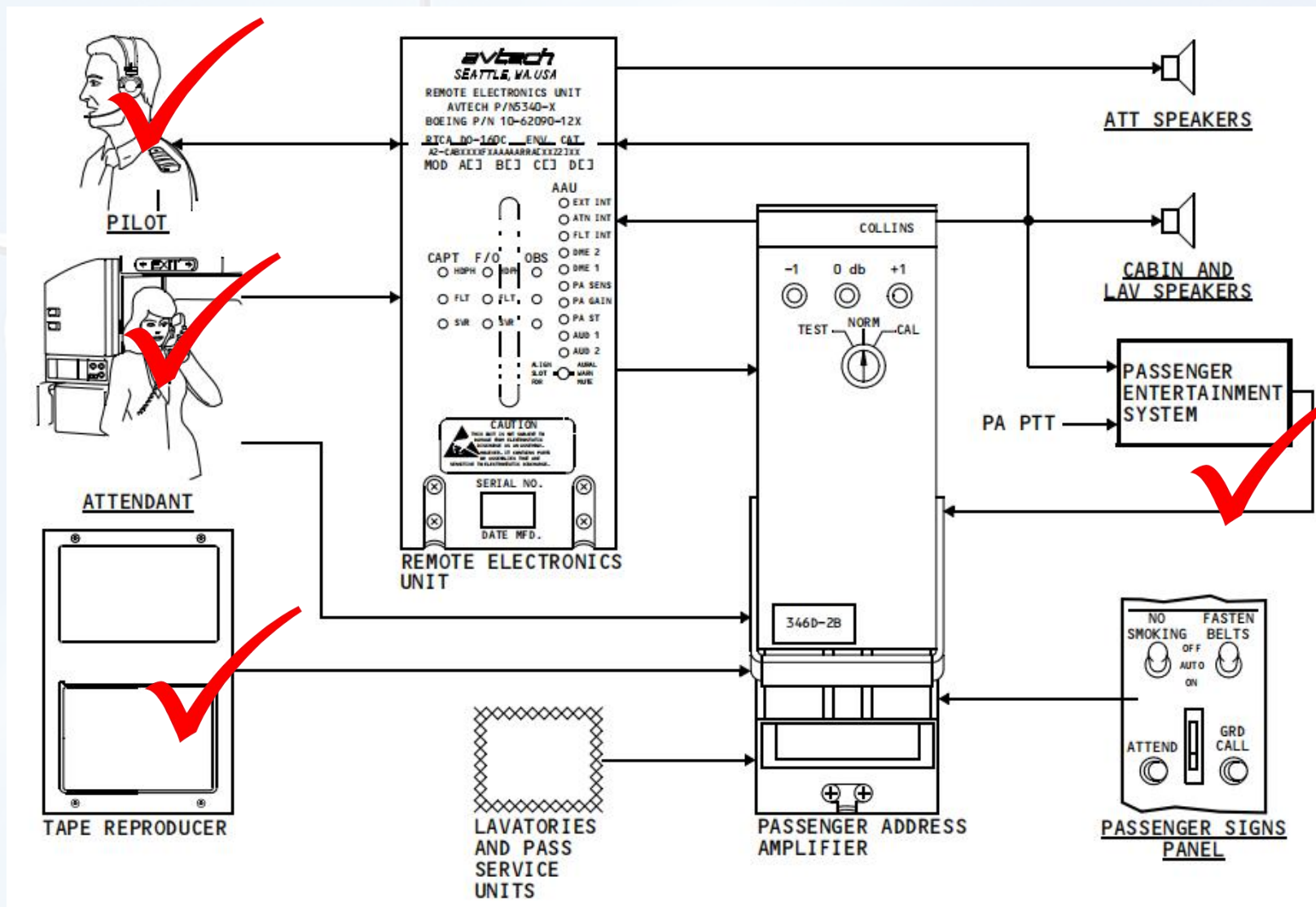
PA系统的音频输入优先级

# 1 音频管理组件；内话和广播系统工作原理及系统组成

## 3) 旅客广播系统

737NG飞机PA系统：  
PA放大器

空客飞机上PA属于客舱内部数据通信系统（CIDS）的一部分



# 1 音频管理组件；内话和广播系统工作原理及系统组成

## 3) 旅客广播系统

PA系统谐音类型

高谐音：旅客按压  
呼唤铃

高低谐音：机组和  
乘务员互相呼叫

低谐音：禁止吸烟  
或系好安全带提示

# 1 音频管理组件；内话和广播系统工作原理及系统组成

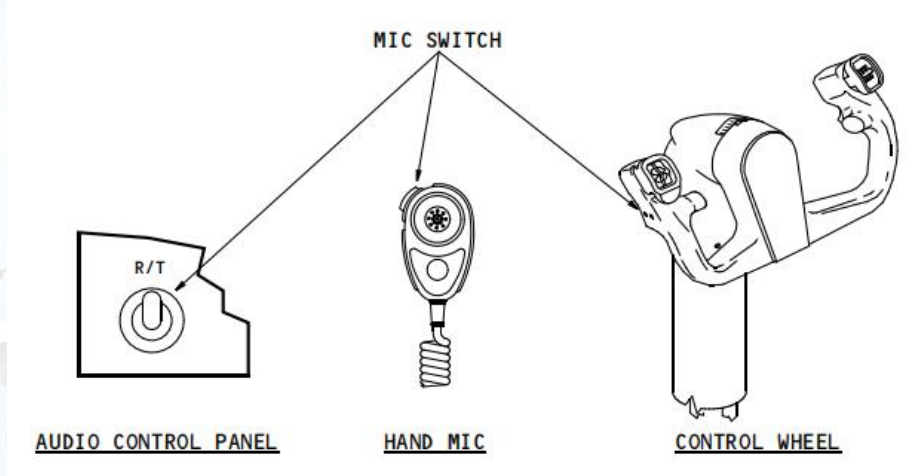
## 3) 旅客广播系统



# 1 音频管理组件；内话和广播系统工作原理及系统组成

## 3) 旅客广播系统

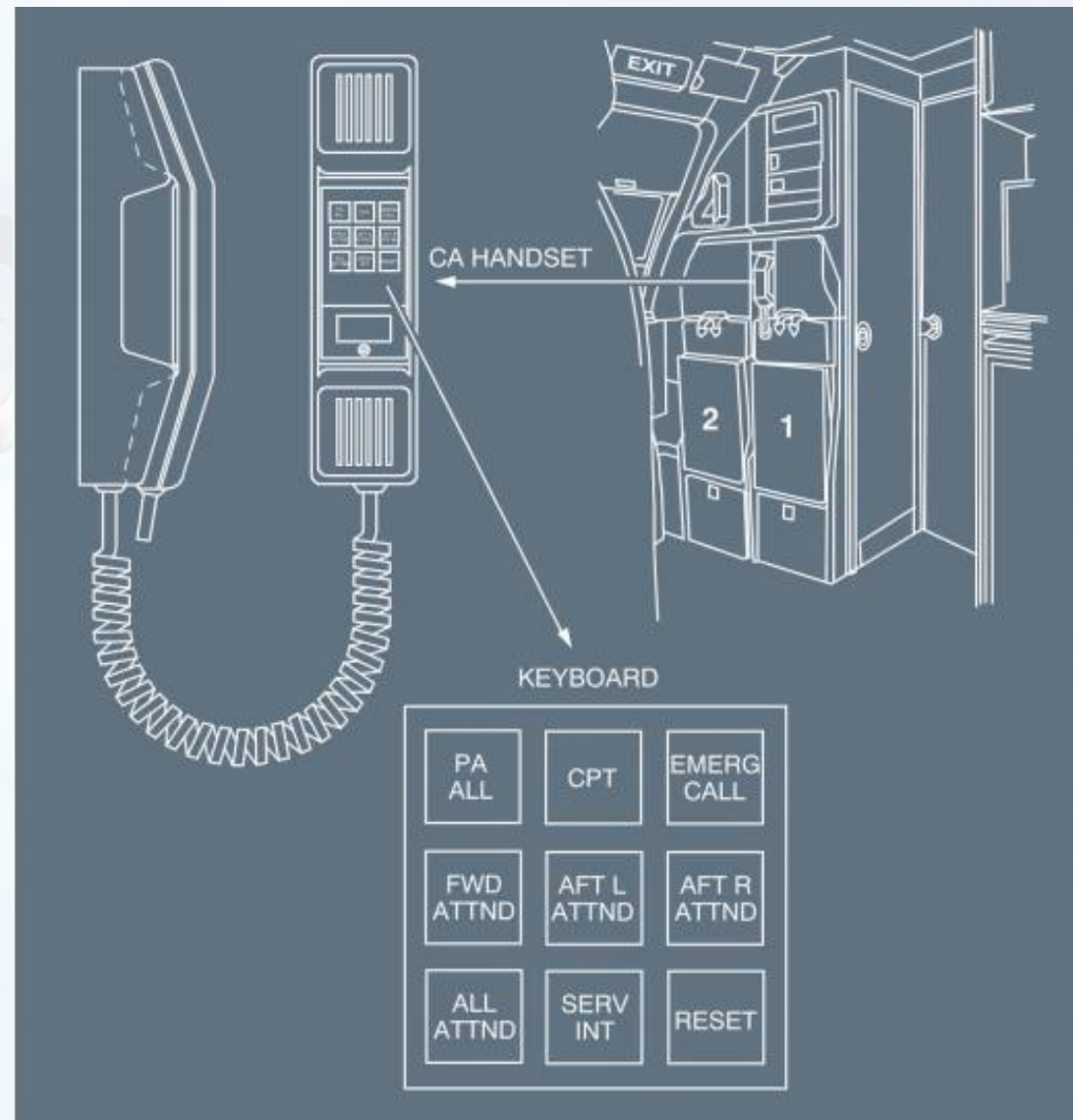
驾驶舱机组进行客舱广播的方式



# 1 音频管理组件；内话和广播系统工作原理及系统组成

## 3) 旅客广播系统

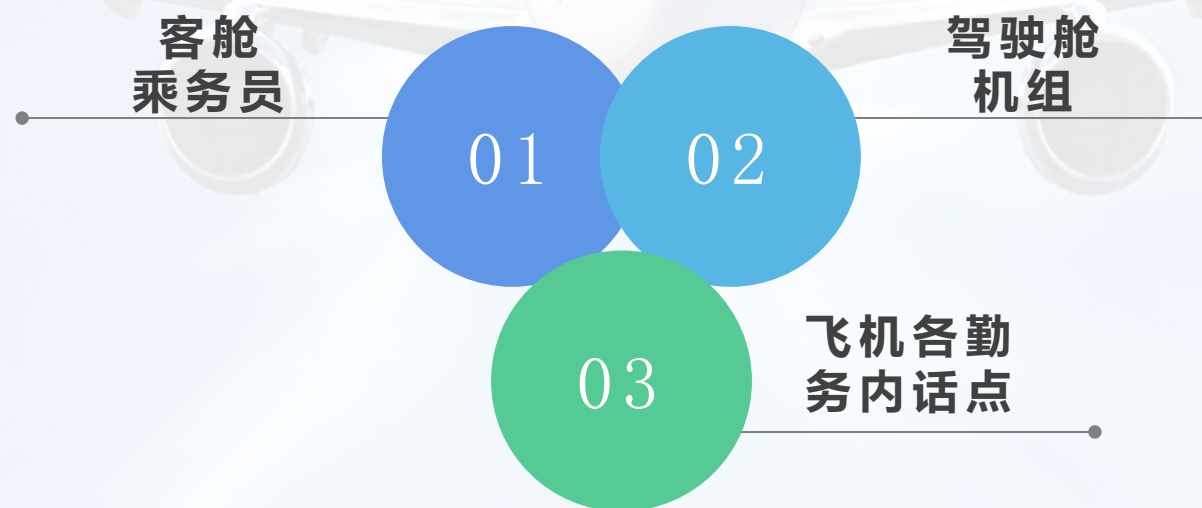
客舱乘务员进行客舱广播的方式





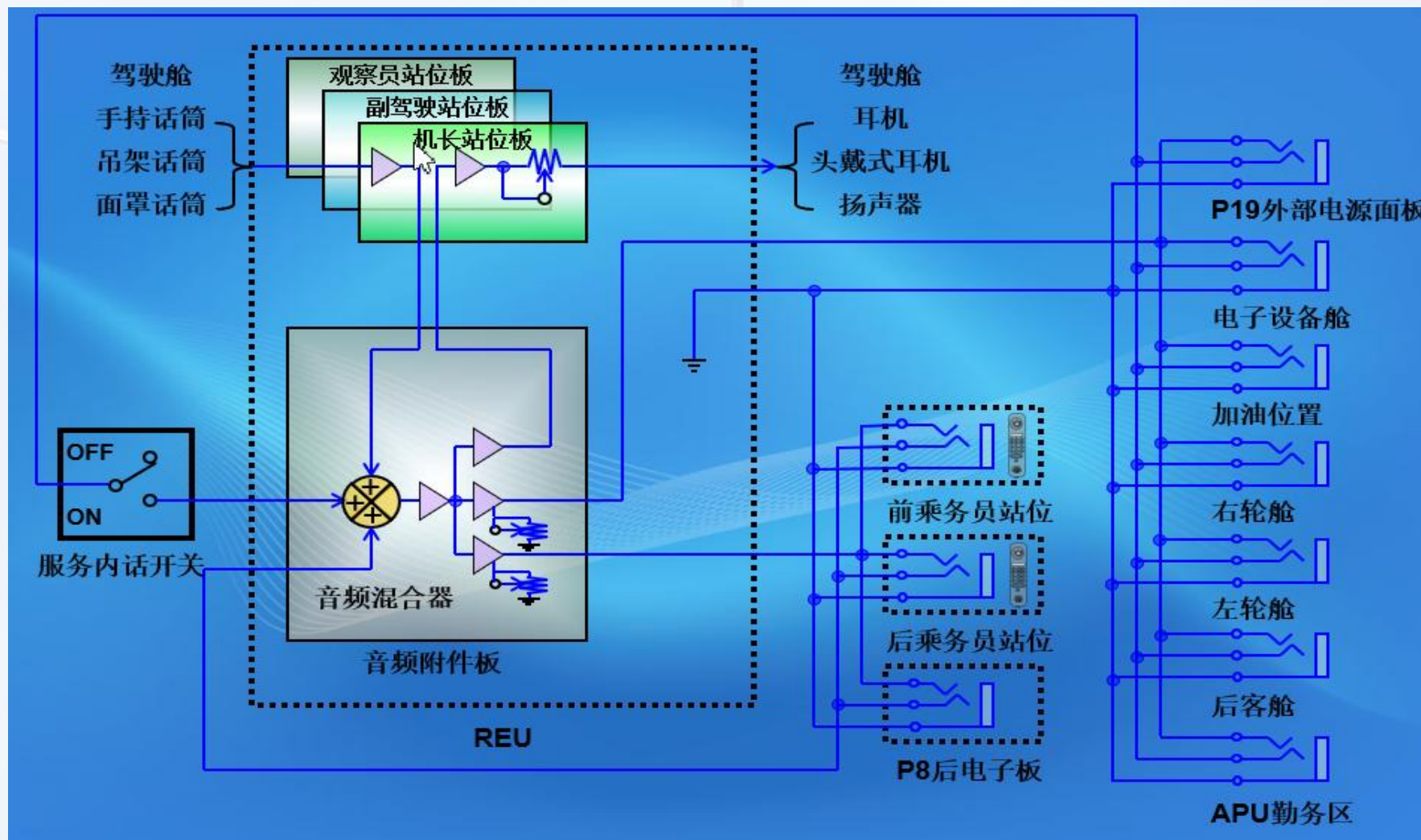
## 2 客舱内话系统

### 客舱内话用于下列内部通信



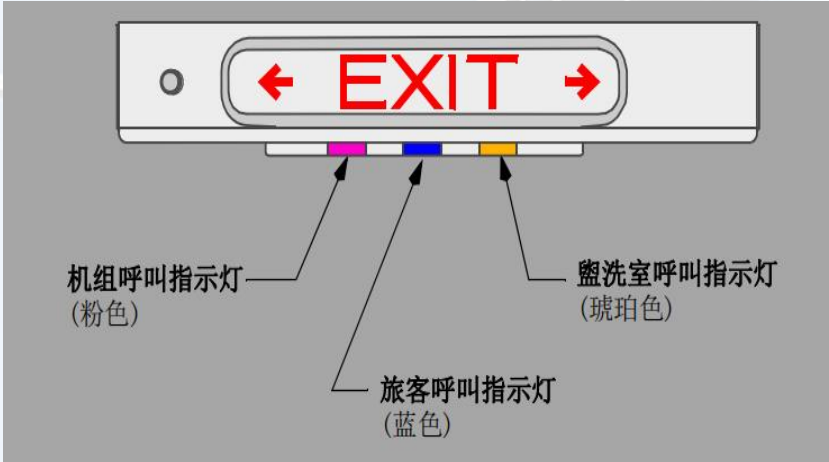
## 2 客舱内话系统

### 客舱内话系统原理



# 2 客舱内话系统

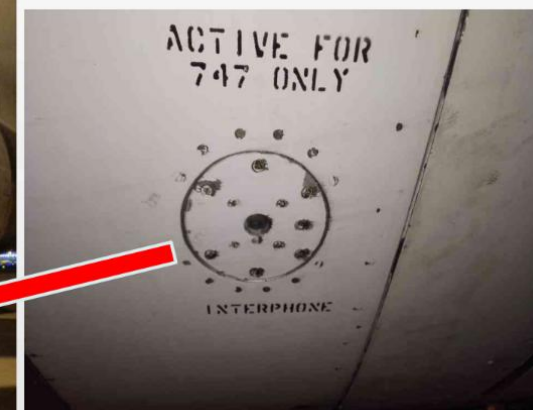
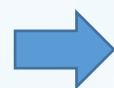
驾驶舱机组与客舱乘务通话：



驾驶舱还可以以什么方式与客舱乘务通话？

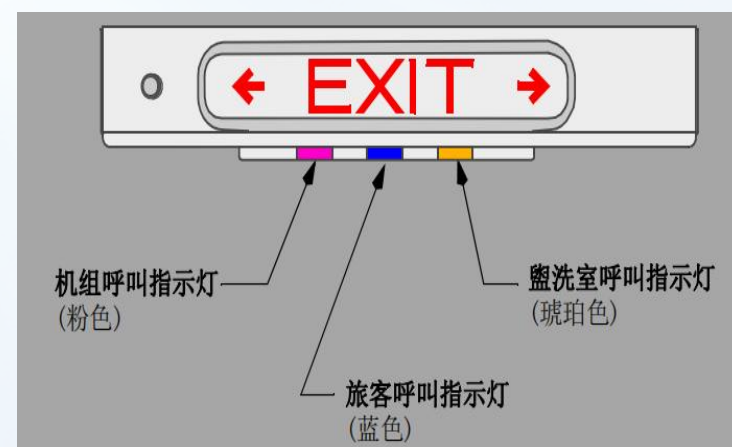
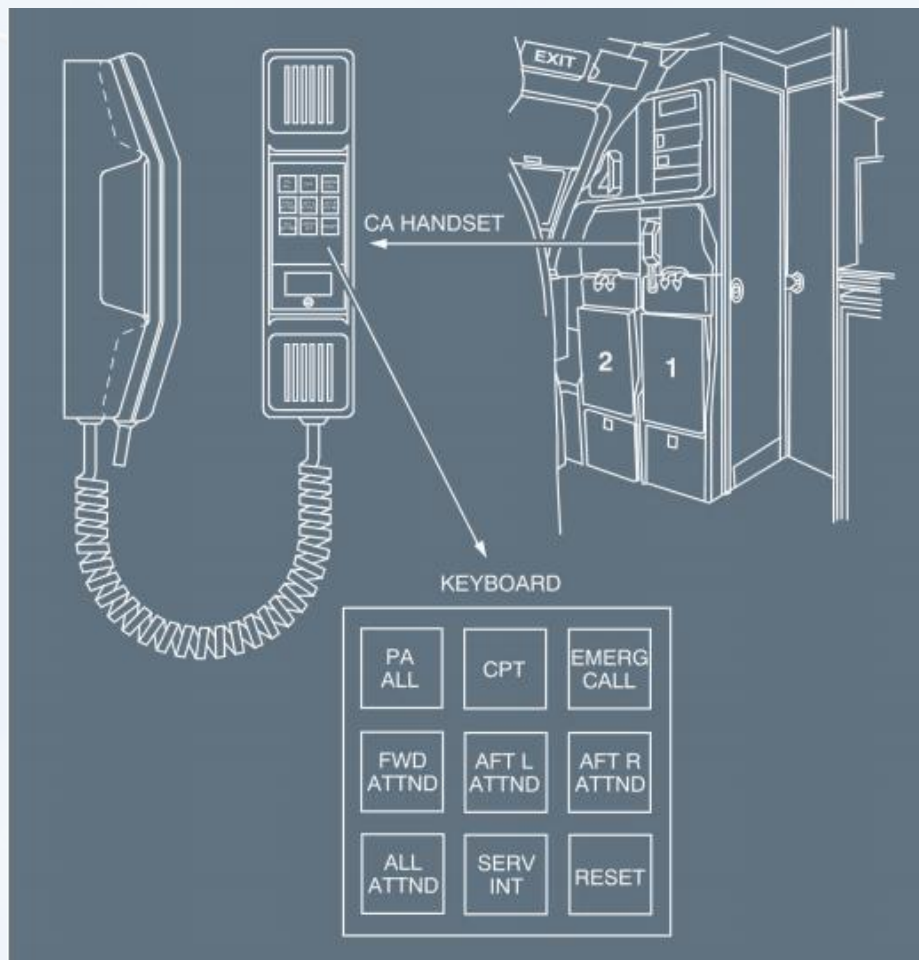
## 2 客舱内话系统

驾驶舱机组与地面勤务点通话：



## 2 客舱内话系统

乘务员与驾驶舱、其他乘务员通话：

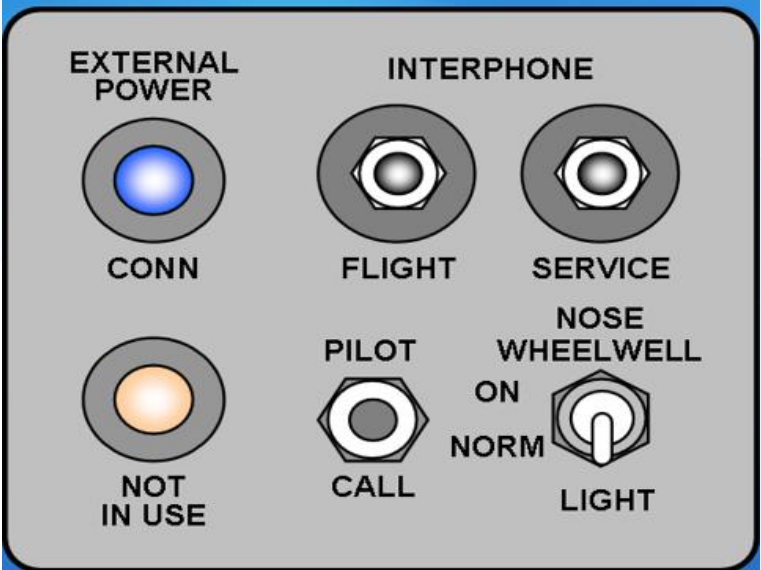
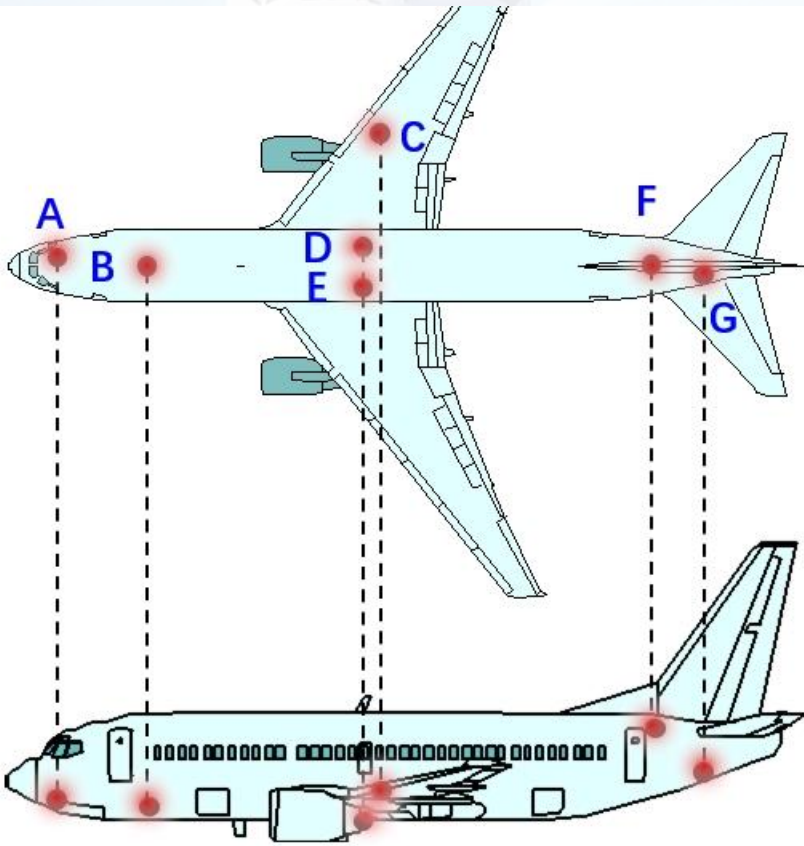


# 2 客舱内话系统

## 勤务内话

- 勤务内话：飞机内外前后都有勤务内话插孔用于维修人员之间联络

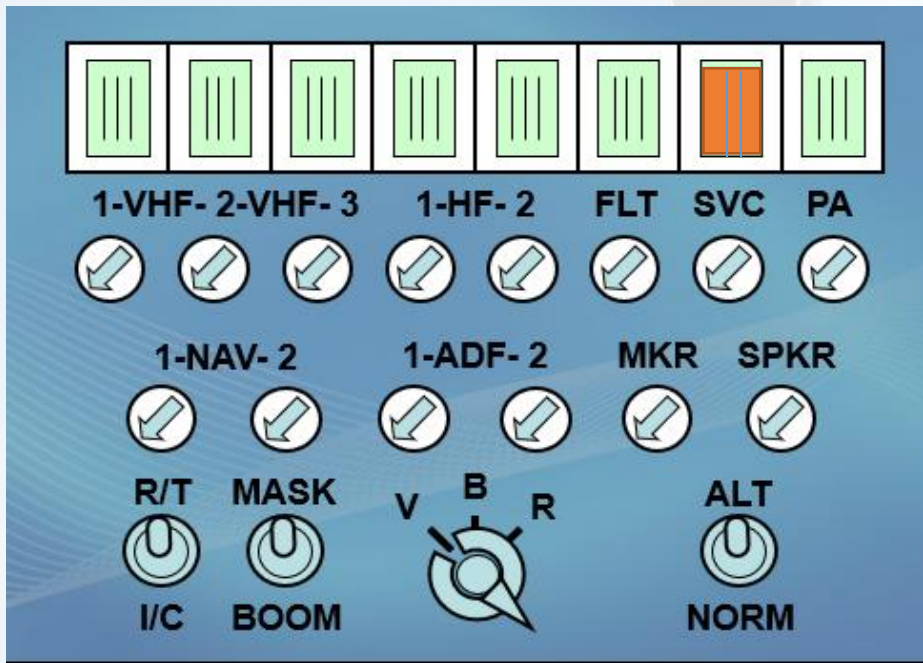
区域	位置
A	P19外电源面板
B	电子设备舱
C	加油控制站
D	右轮舱
E	左轮舱
F	后客舱
G	APU勤务区



## 2 客舱内话系统

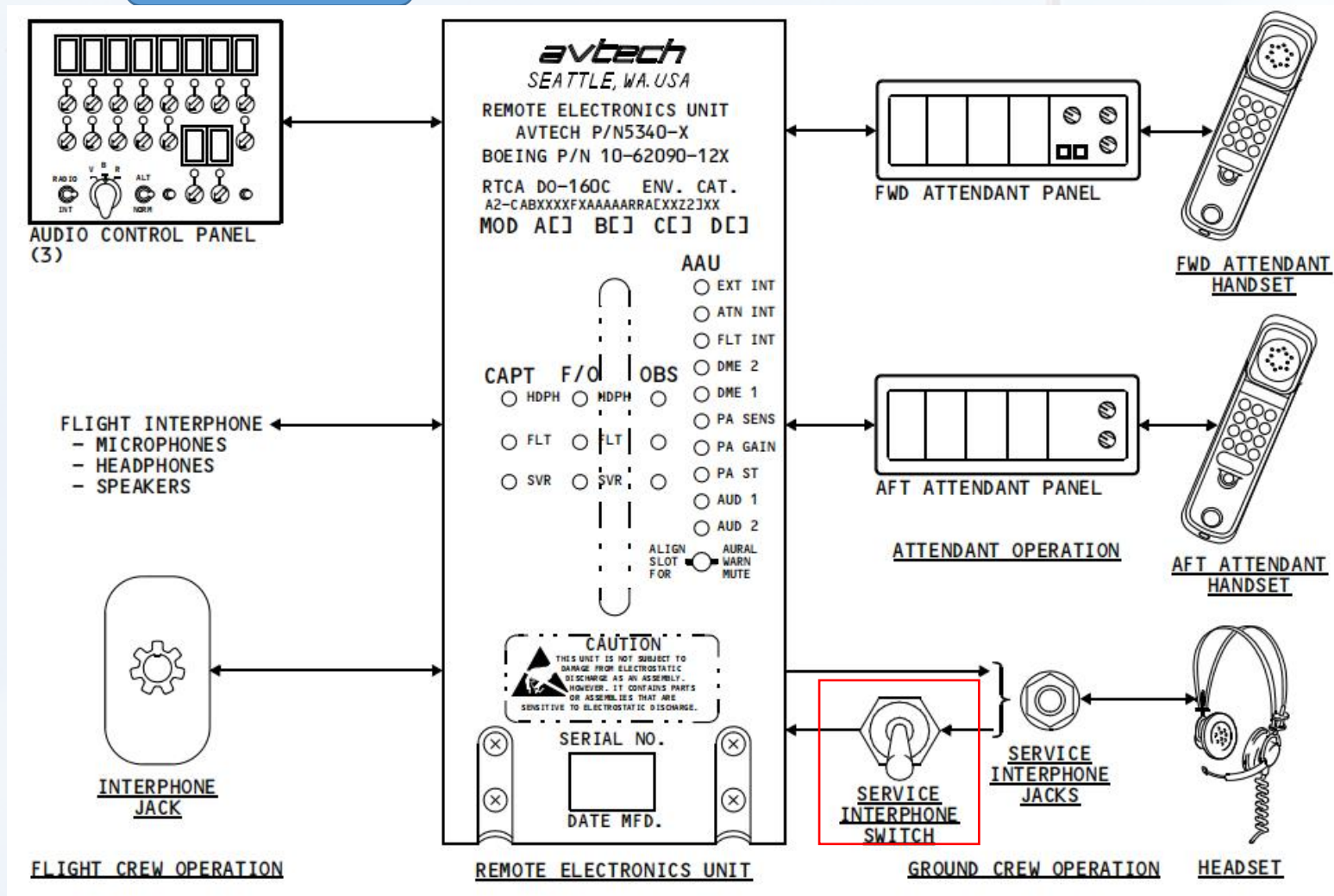
### 勤务内话

- 勤务内话是客舱内话的一部分，使用前需要在ACP上按压勤务内话按钮，并打开勤务内话开关



# 2 客舱内话系统

## 勤务内话



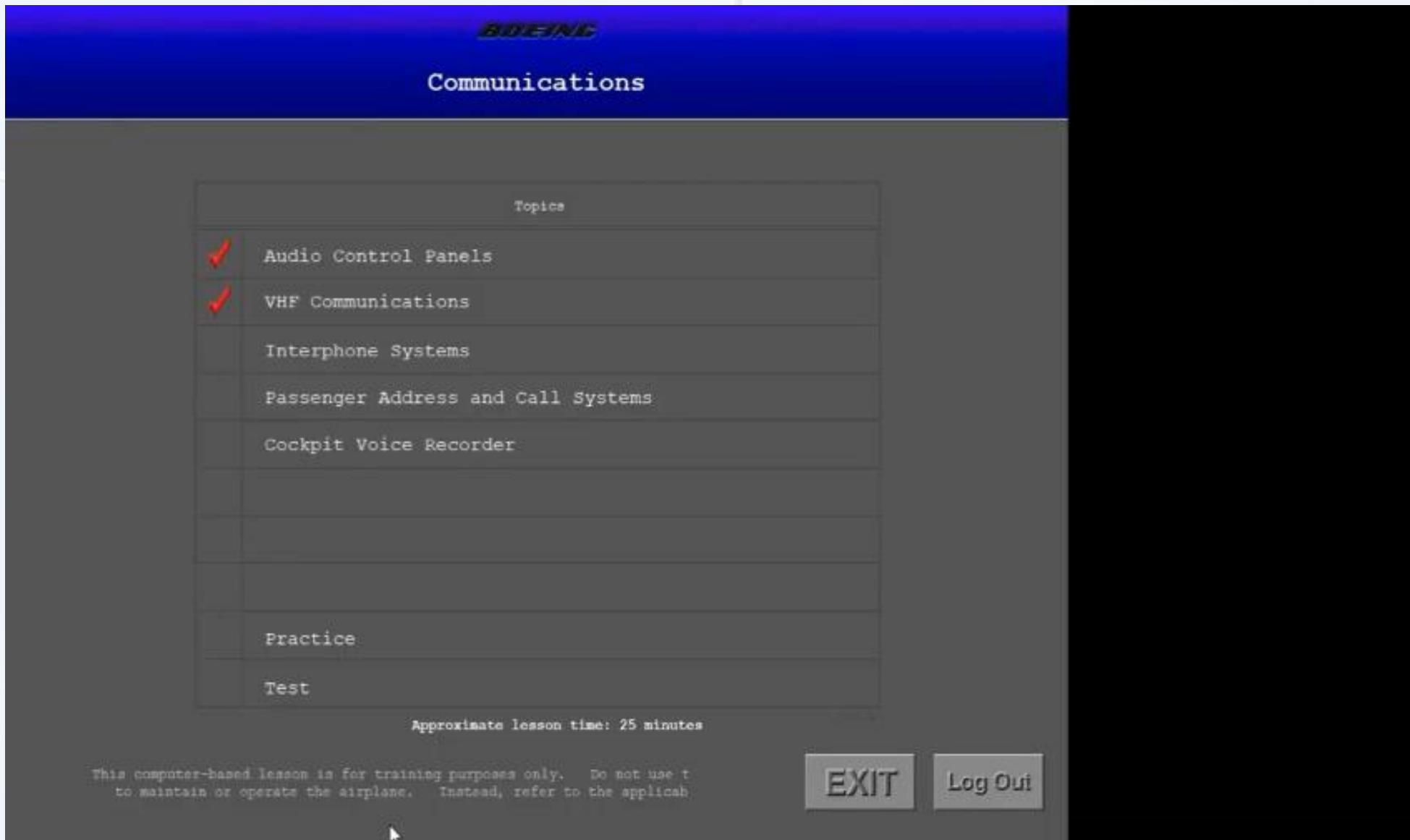
ON位:

勤务内话点  
接人勤务内  
话系统

OFF位:

勤务内话  
点只能收  
听音频

## 2 客舱内话系统



## 小结:

1. 客舱内话系统的主要功用，基本工作方式；
2. 勤务内话系统的工作方式。

A large, faint, light-colored silhouette of a commercial airplane is centered in the background, showing the fuselage, wings, and tail.

## 3.3.16.5 语音记录系统及应急定位发射机 (ELT)

# 目录

1

驾驶舱语音记录系统(CVR)工作原理  
工作模式

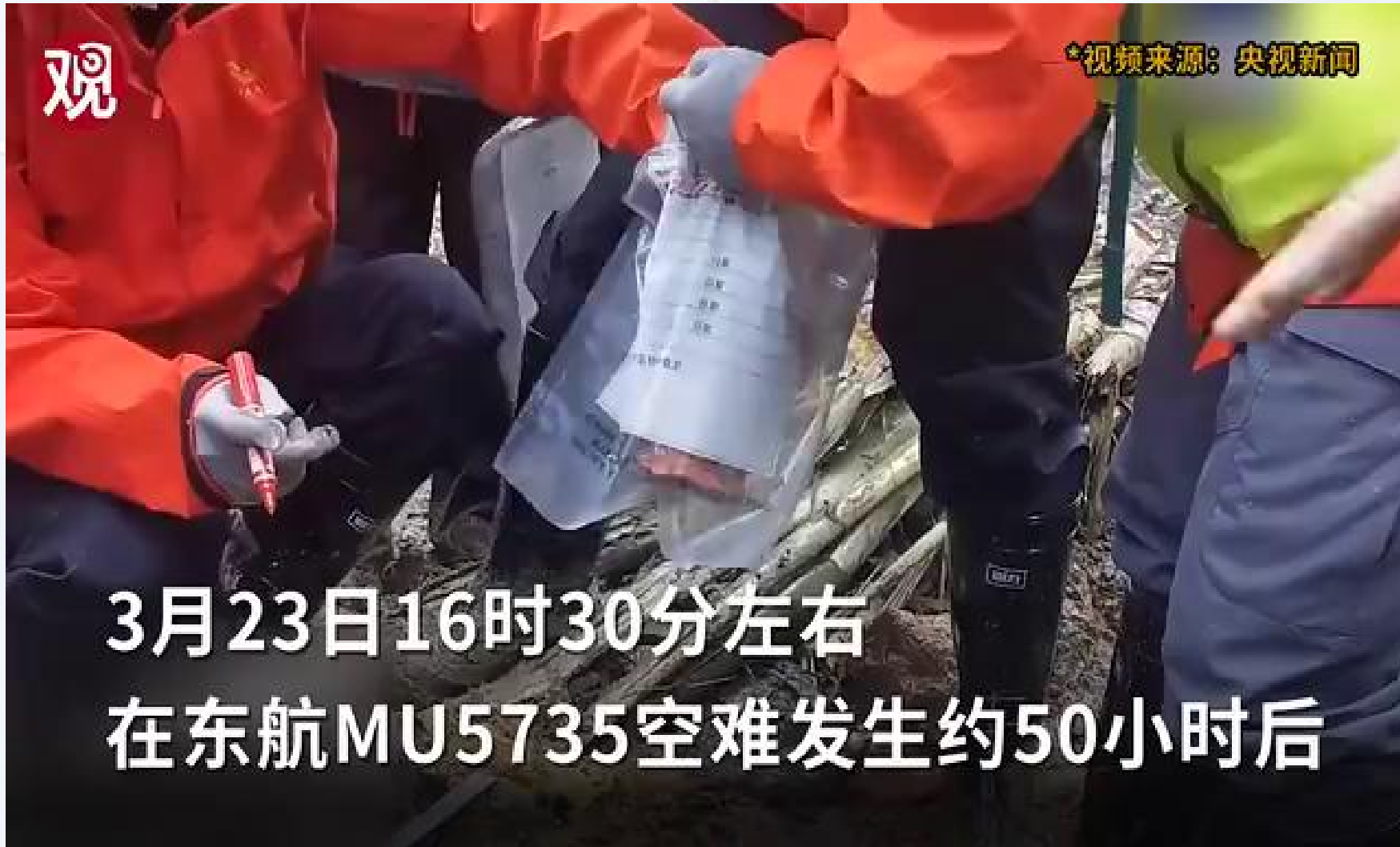
2

应急定位发射机工作原理



# 1 驾驶舱语音记录系统(CVR)工作原理工作模式

## 1) CVR概述



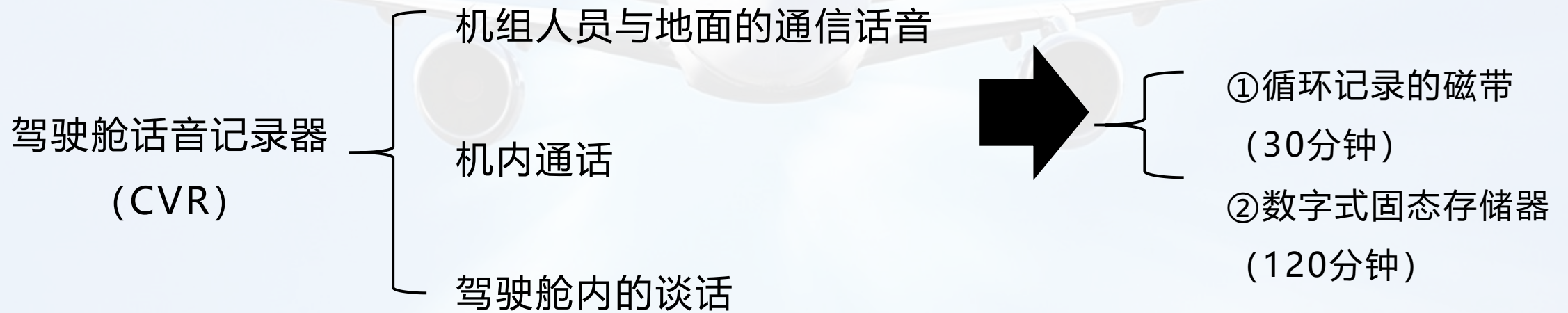
# 1 驾驶舱语音记录系统(CVR)工作原理工作模式

## 1) CVR概述



# 1 驾驶舱语音记录系统(CVR)工作原理工作模式

## 1) CVR概述

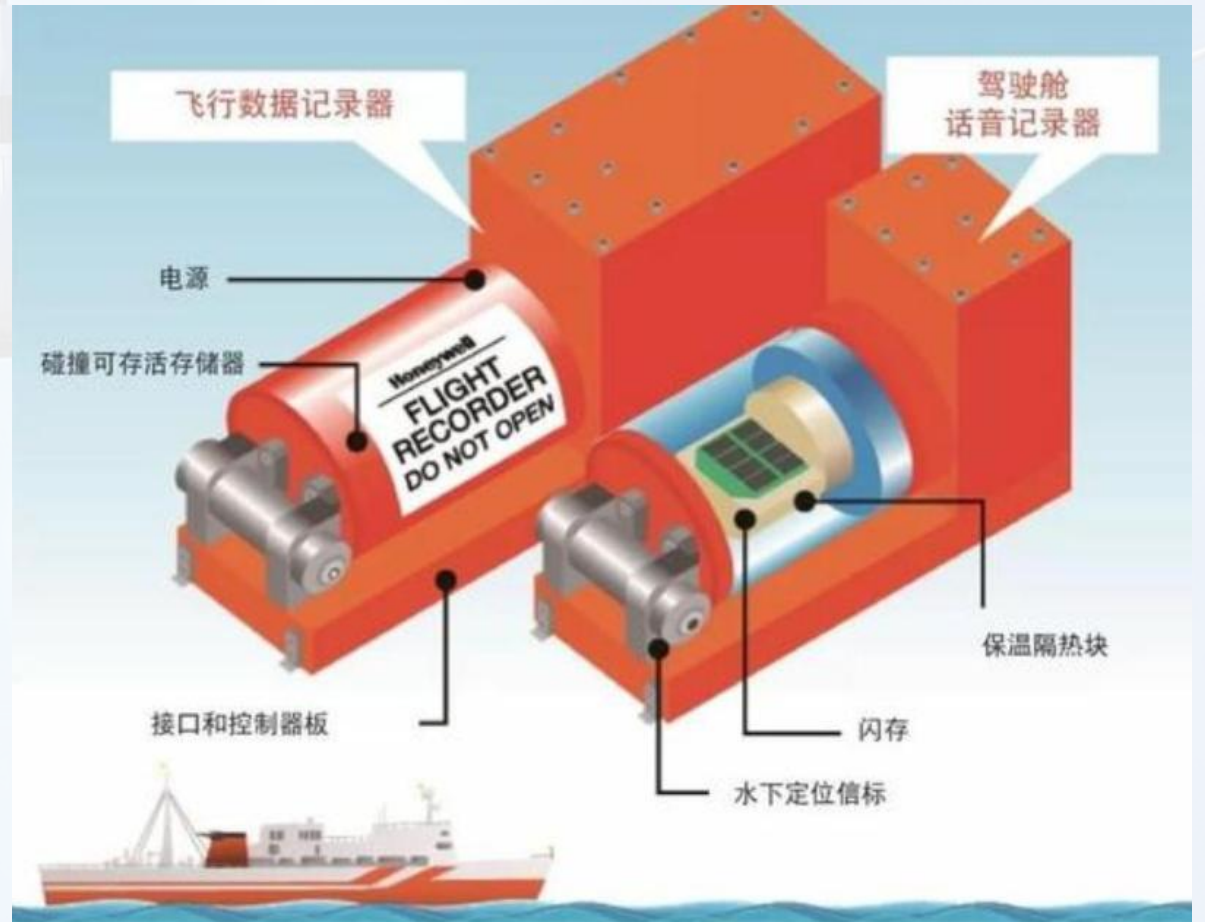


# 1 驾驶舱语音记录系统(CVR)工作原理工作模式

## 2) 话音记录系统的部件

话音记录器：

- 安装在飞机尾部
- 前部安装一个水下定位信标（ULB），水下定位信标单独安装电池供电，需要定期



# 1 驾驶舱语音记录系统(CVR)工作原理工作模式

## 2) 话音记录系统的部件

控制面板：

- 在驾驶舱头顶版上
- 用于对话音记录器系统组件进行控制和监测
- 探测驾驶舱声音和谈话
- 控制CVR抹音的功能



# 1 驾驶舱语音记录系统(CVR)工作原理工作模式

## 2) 话音记录系统的部件

驾驶舱区域麦克风：  
安装在控制面板上或单独安装在驾驶舱



# 1 驾驶舱语音记录系统(CVR)工作原理工作模式

## 2) 话音记录系统的部件

CVR控制开关:

用于测试时在地面给CVR供电



# 1 驾驶舱语音记录系统(CVR)工作原理工作模式

## 3) CVR工作模式

记录模式

记录4个  
音频信息

机长麦克风音频  
信息

副驾麦克风音频  
信息

观察员麦克风音频  
信息

驾驶舱区域麦克风接收的音  
频信息

# 1 驾驶舱语音记录系统(CVR)工作原理工作模式

## 3) CVR工作模式

抹音模式

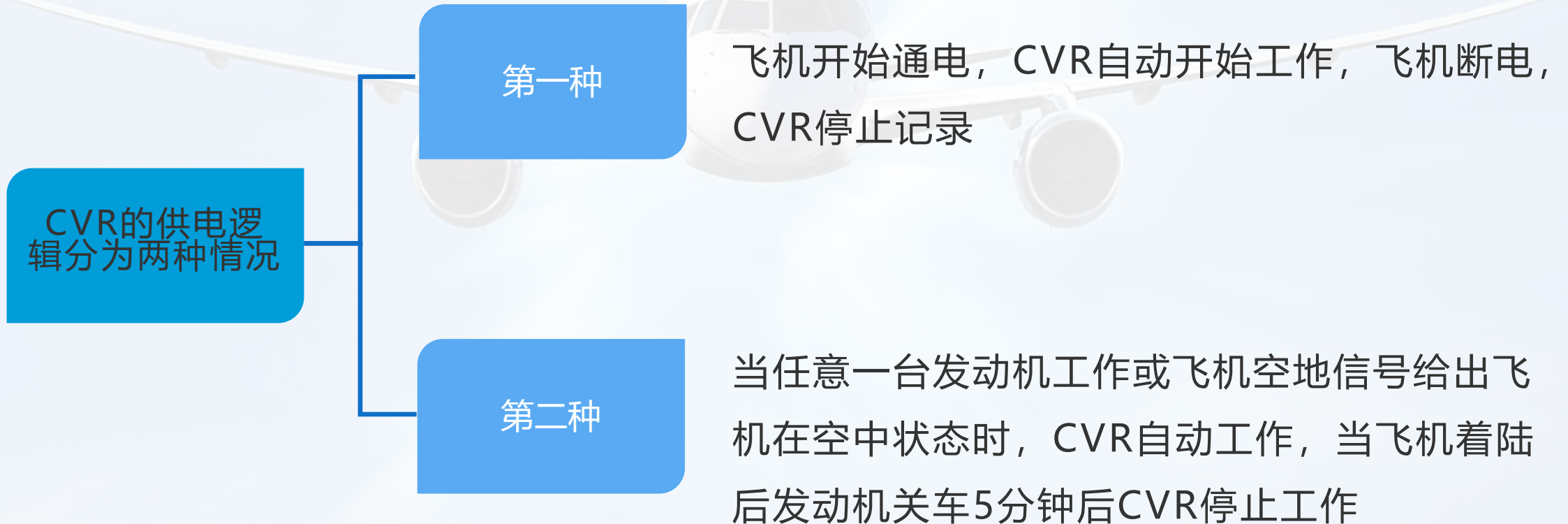
CVR抹除功能的条件是：

- 飞机在地面
- 且设置停留刹车
- 按压控制面板上的抹除电门超过2秒



# 1 驾驶舱语音记录系统(CVR)工作原理工作模式

## 4) CVR供电工作原理和测试



# 1 驾驶舱语音记录系统(CVR)工作原理工作模式

## 4) CVR供电工作原理和测试

### CVR测试方式

- CVR的测试通过按压控制面板上测试电门来检查CVR系统是否工作正常。
- 针对不同供电逻辑的飞机，测试的初始条件不同：
  - 第一种供电逻辑直接按压测试电门可以进行测试
  - 第二种供电逻辑在测试之前需要接通控制面板或者单独面板上的CVR供电开关，才可以进行测试



# 1 驾驶舱语音记录系统(CVR)工作原理工作模式

## 4) CVR供电工作原理和测试

### CVR测试方式

按压测试电门后开始测试：

- 此时记录器会在四个通道上记录一个测试信号，仪表指针会偏转到绿色区域或绿色灯闪亮
- 插上监听耳机可以监听测试音频



# 1 驾驶舱语音记录系统(CVR)工作原理工作模式

## 4) CVR供电工作原理和测试

CVR测试方式



## 2 应急定位发射机工作原理

应急定位发射机ELT (Emergency Locator Transmitter)作用:

在紧急情况下（意外迫降到水中或机场以外的地方等），ELT发射机向卫星、其他飞机和空中交通管制台发送无线电求救信号和飞机位置信息，帮助救援人员查找到需要救援的飞机。

## 2 应急定位发射机工作原理

飞机上安装2种类型的ELT

机载固定式



人工便携式



## 2 应急定位发射机工作原理

### 机载固定式

机载固定式ELT安装在机身  
后部上端,它连接到机载的专用  
发射天线。



ELT发射机, 在  
客舱后部顶板内



ELT指示灯  
发射状态

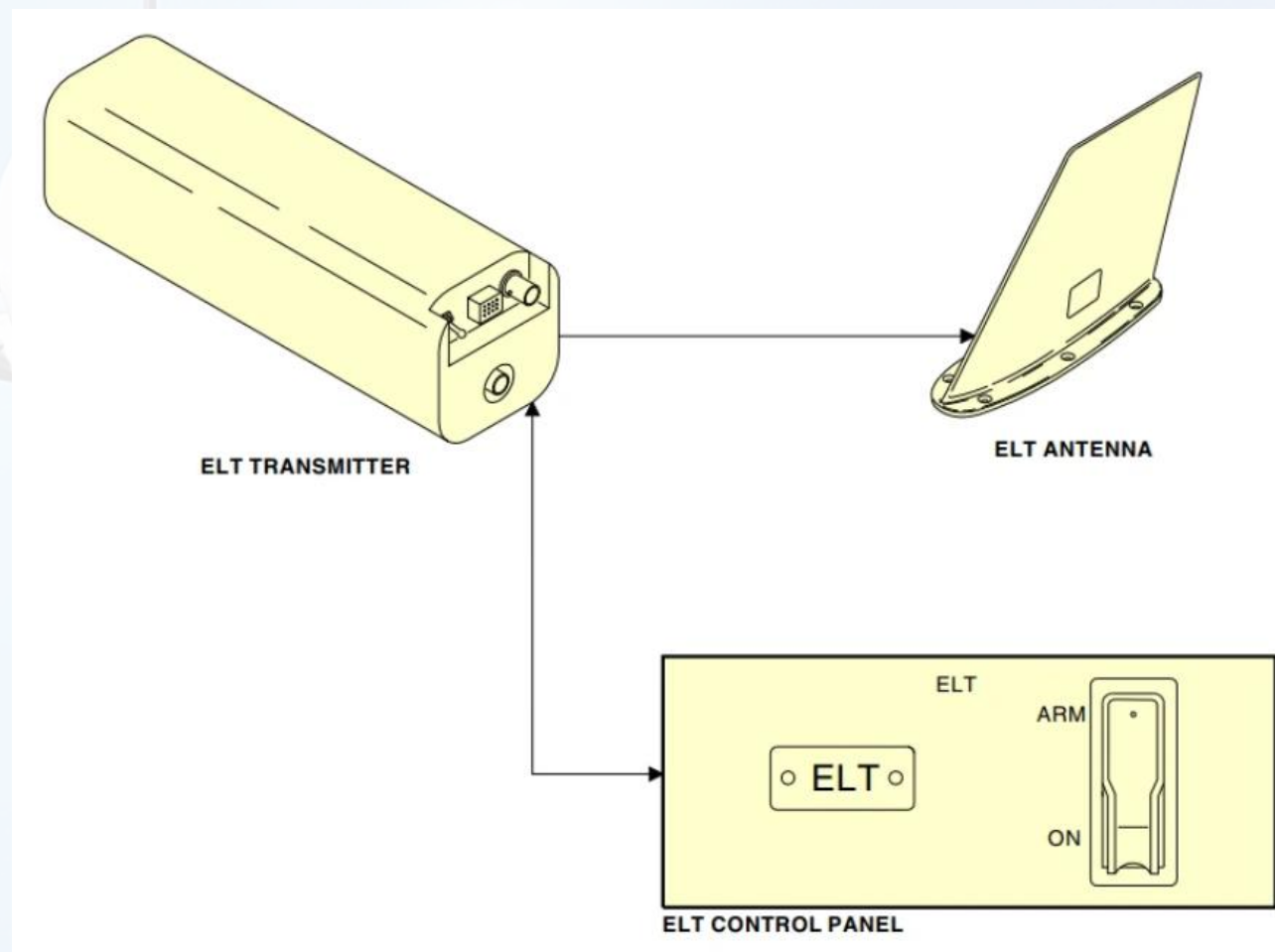


## 2 应急定位发射机工作原理

### 机载固定式

ELT两种方式激活:

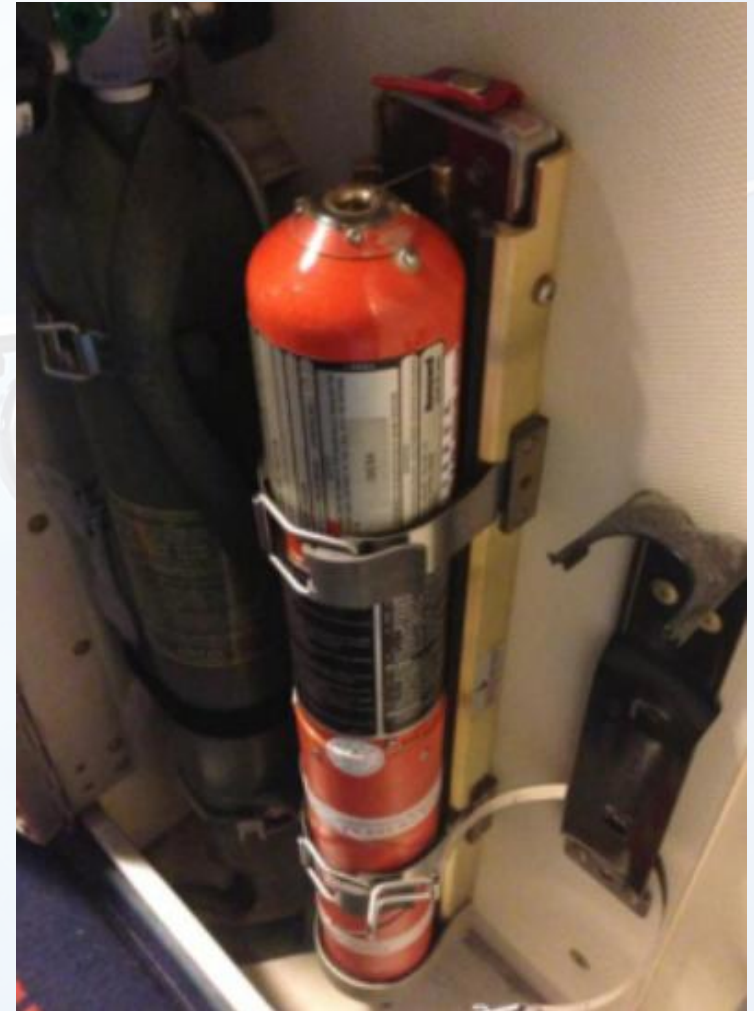
- 1) 自动方式: ELT内部探测到飞机在纵轴上出现至少5G的加速度(如大的碰撞等);
- 2) 人工方式: 机组人员通过驾驶舱ELT控制面板上的发射电门。



## 2 应急定位发射机工作原理

### 人工便携式

- 人工便携式ELT安装在飞机客舱的固定区域
- 一般来说救生筏里也有配备
- 本体有自己的天线



## 2 应急定位发射机工作原理

### 人工便携式

人工便携式ELT通过两种方式激活：

- 1) 自动方式：ELT浸入水中（如飞机水上迫降）可自动激活；
- 2) 人工方式：机组人员在应急情况下通过ELT本体上的专用电门来激活。



## 2 应急定位发射机工作原理



## 小结:

1. 驾驶舱话音记录系统的工作原理;
2. 驾驶舱话音记录系统的基本组成部件: CVR、控制面板、控制组件、控制开关;
3. CVR工作模式: 记录模式、抹音模式;
4. CVR的供电工作原理及其测试;
5. 应急定位发射机的类型: 机载固定式、人工便携式。

A faint, light-colored silhouette of a commercial airplane is centered in the background of the slide, showing the fuselage, wings, and tail.

## 3.3.16.6 典型飞机的通信系统维护介绍

# 目录

1

典型的飞机通信系统及部件识别

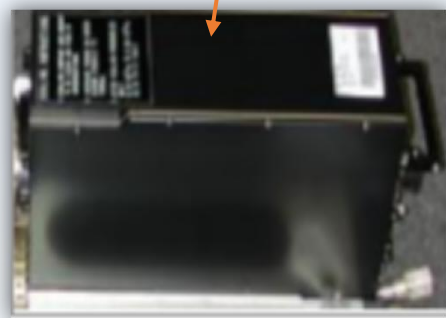
2

典型飞机通信系统常见维护及安全注意事项

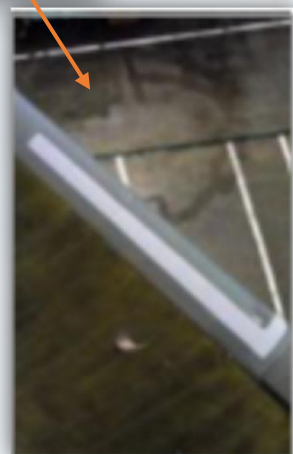


# 1 典型的飞机通信系统及部件识别

## 1) 飞机高频通信系统部件识别



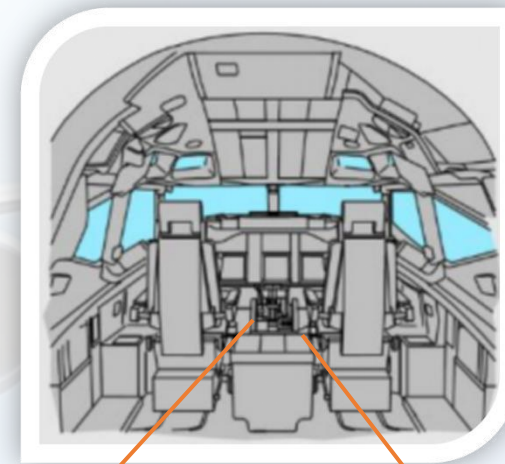
①高频天线耦合器



②高频天线



③高频收发机



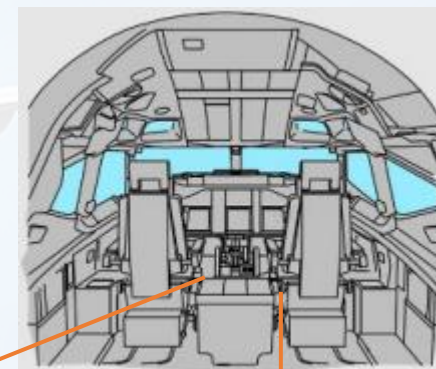
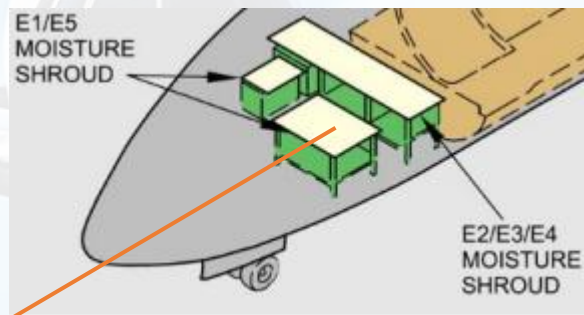
④无线电通信面板



⑤音频控制面板

# 1 典型的飞机通信系统及部件识别

## 2) 飞机甚高频通信系统部件识别



① 甚高频天线



② 甚高频收发机



③ 甚高频控制面板



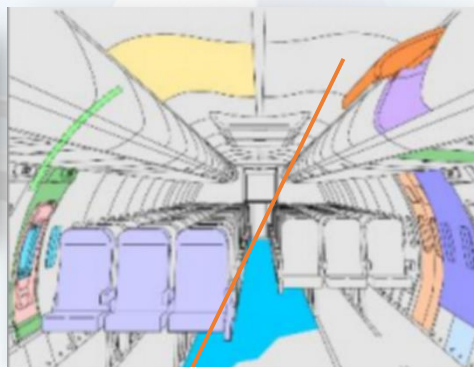
④ 音频控制面板

# 1 典型的飞机通信系统及部件识别

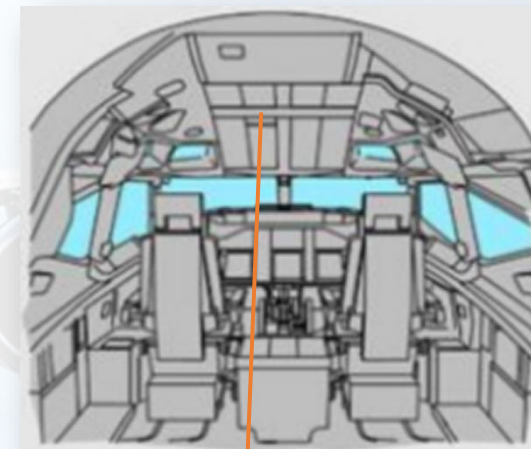
## 3) 飞机甚高频通信系统部件识别



① 应急定位发射机天线



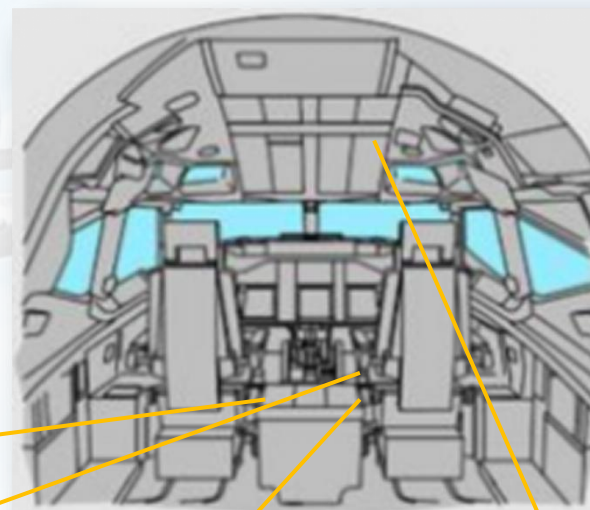
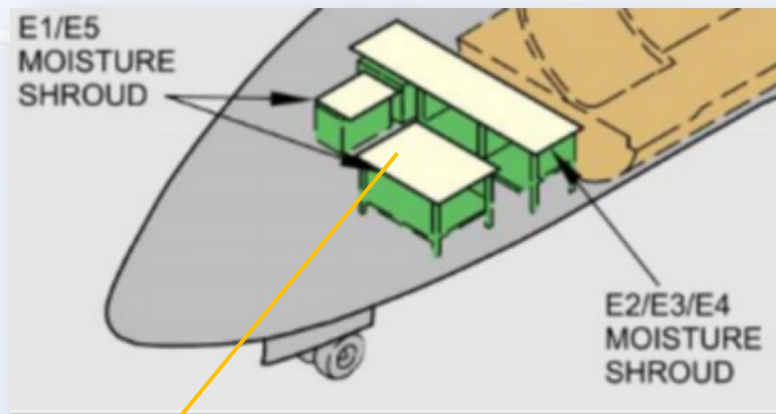
② 应急定位发射机



③ 应急定位发射机面板

# 1 典型的飞机通信系统及部件识别

## 4) 飞机通信寻址与报告系统部件识别



① 飞机通信寻址与报告系统管理组件



② 打印机



③ 音频警告模块



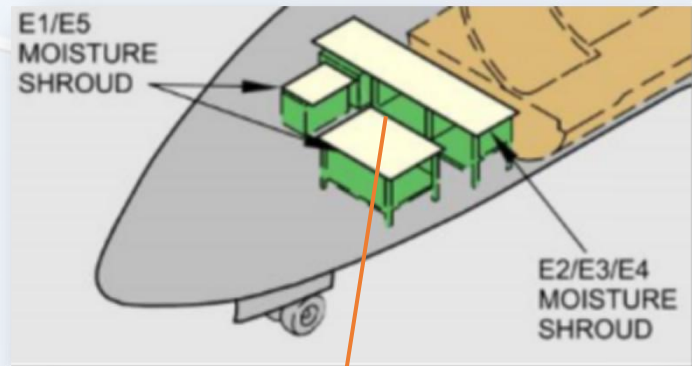
④ 控制显示组件



⑤ 音频控制面板

# 1 典型的飞机通信系统及部件识别

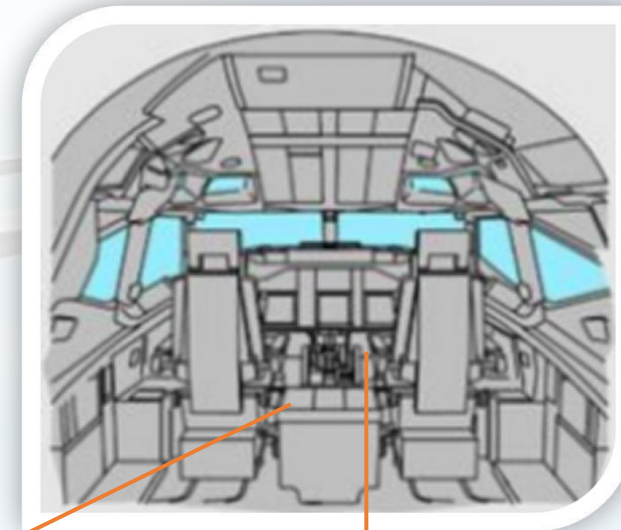
## 5) 飞机选择呼叫系统部件识别



①选择呼叫译码器



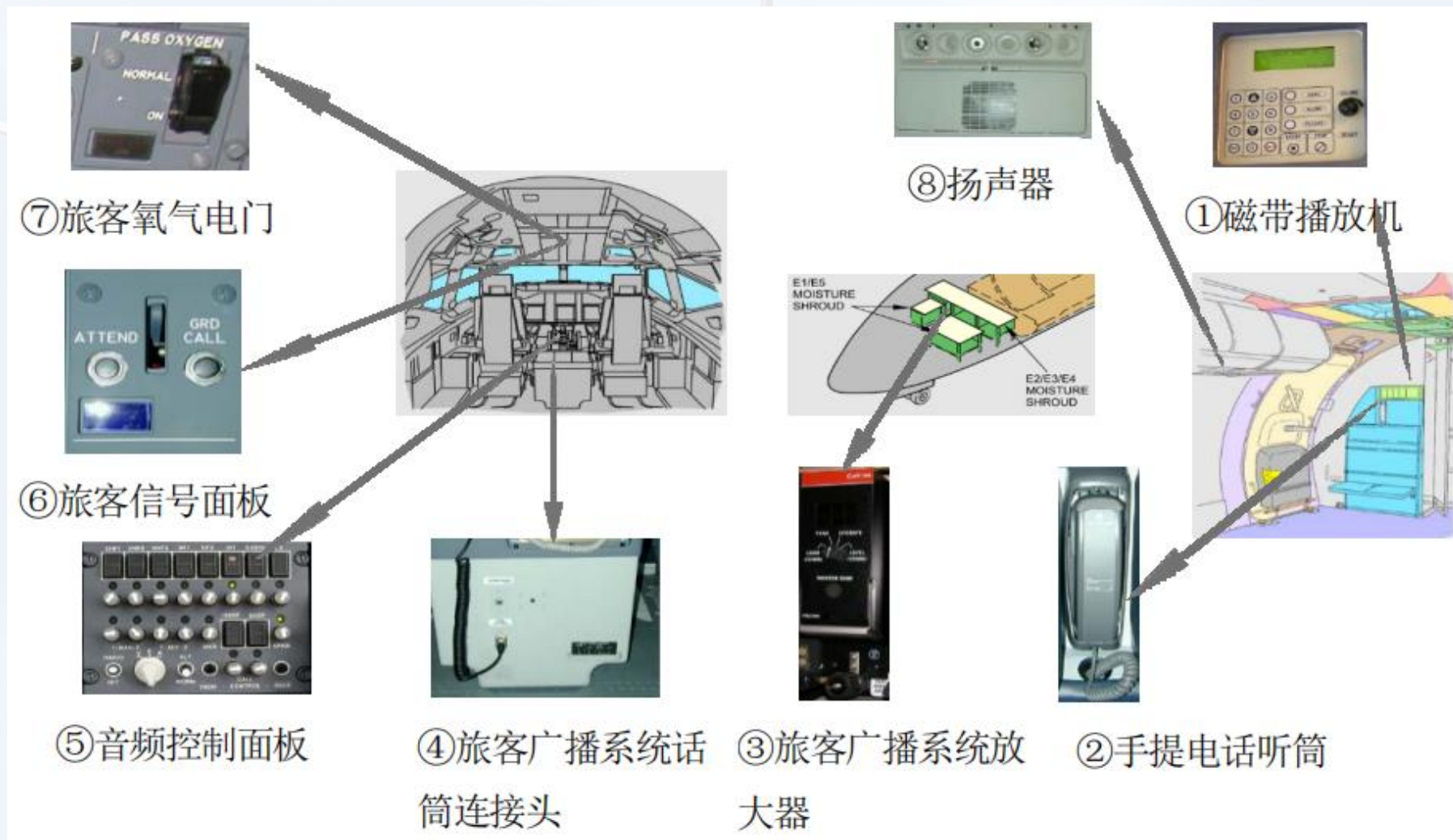
②音频控制面板



③音频警告模块

# 1 典型的飞机通信系统及部件识别

## 6) 飞机旅客广播系统部件识别



# 1 典型的飞机通信系统及部件识别

## 7) 飞机勤务内话系统部件识别

⑦勤务内话插孔    ⑧勤务内话插孔

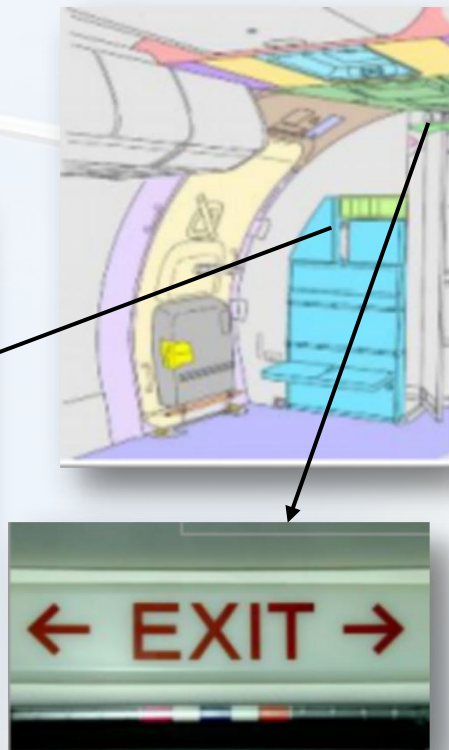
⑥勤务内话插孔    ⑤勤务内话插孔    ④勤务内话插孔    ③勤务内话开关    ②内话插孔    ①手持电话听筒

# 1 典型的飞机通信系统及部件识别

## 8) 飞机机组呼叫系统/客舱内话系统部件识别



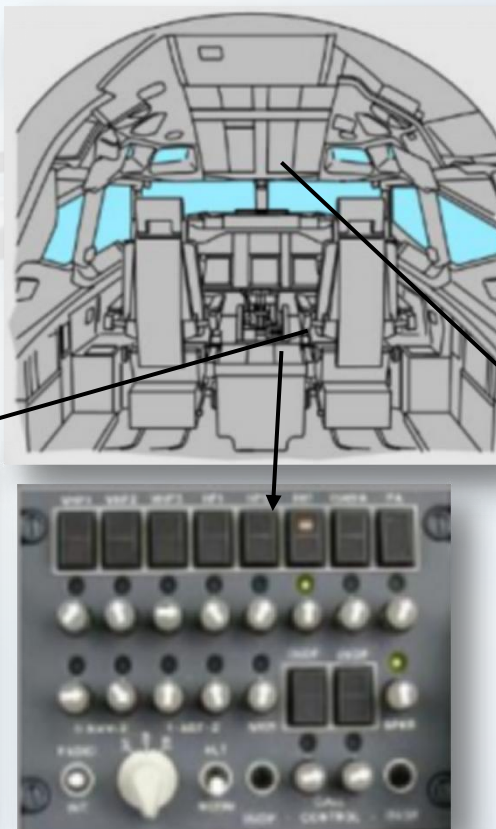
①手持电话听筒



②乘务员呼叫灯



③音频警告模块



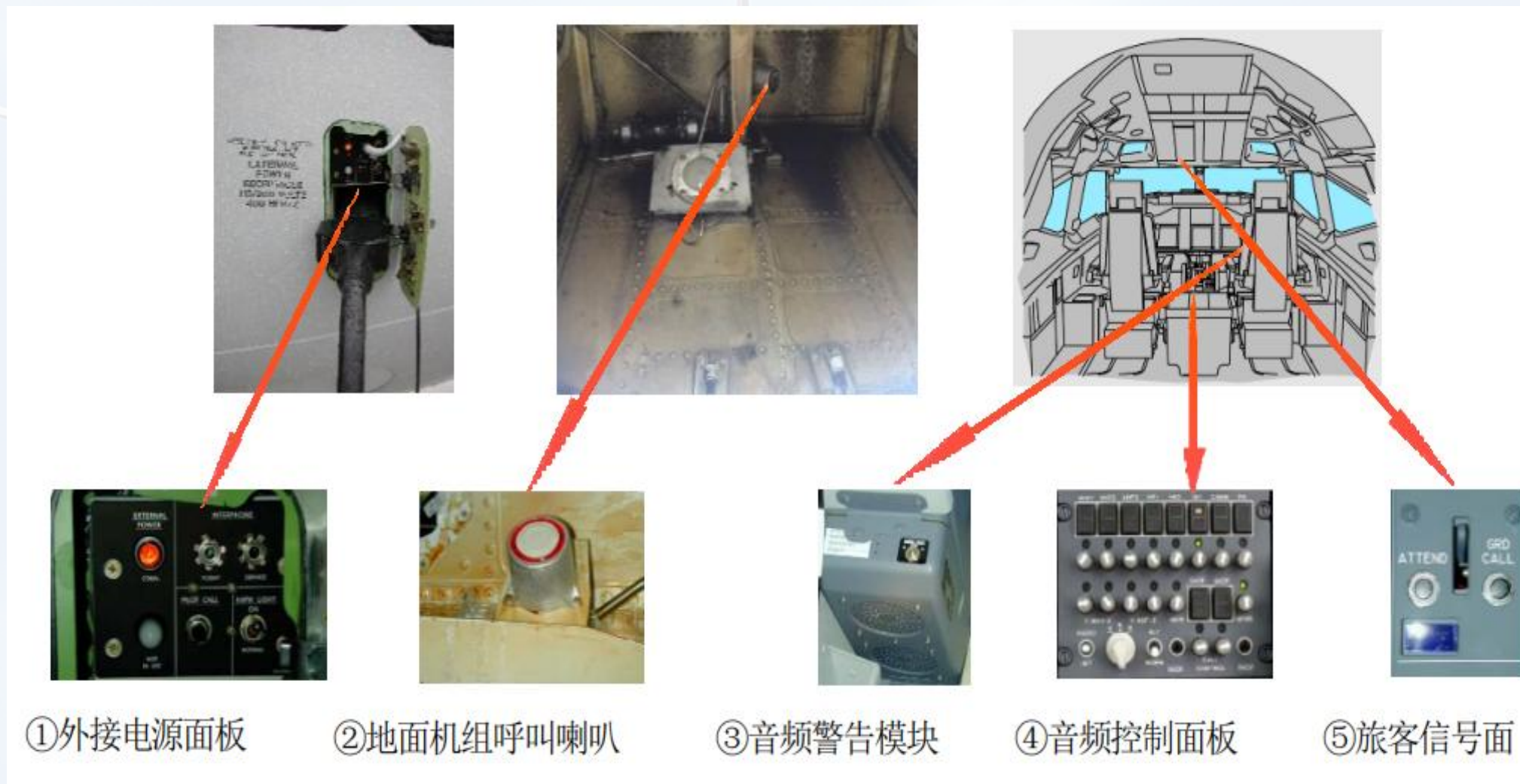
④音频控制面板



⑤旅客信号面板

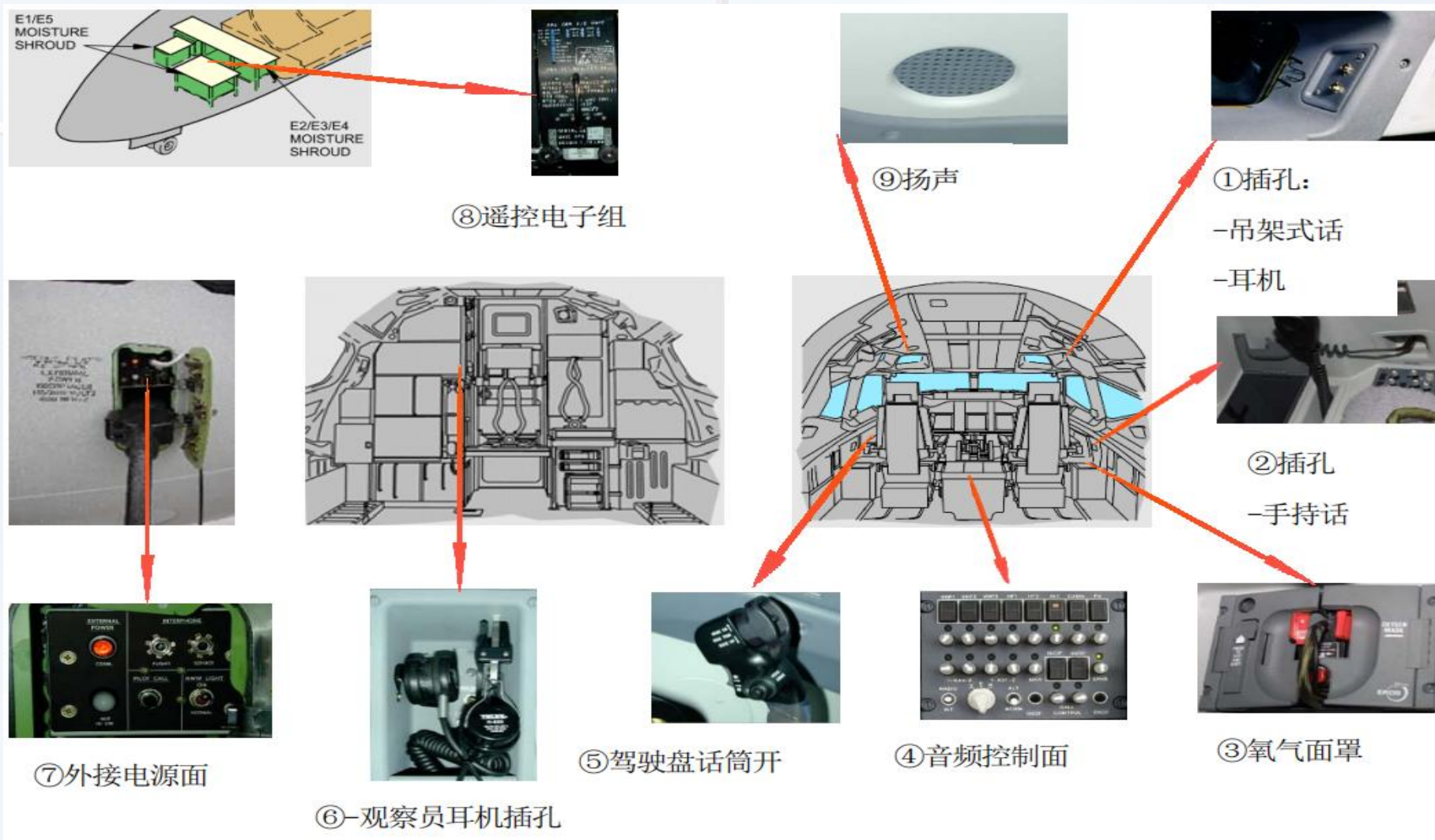
# 1 典型的飞机通信系统及部件识别

## 9) 飞机地面机组呼叫系统部件识别



# 1 典型的飞机通信系统及部件识别

## 10) 飞机飞行内话系统部件识别



# 1 典型的飞机通信系统及部件识别

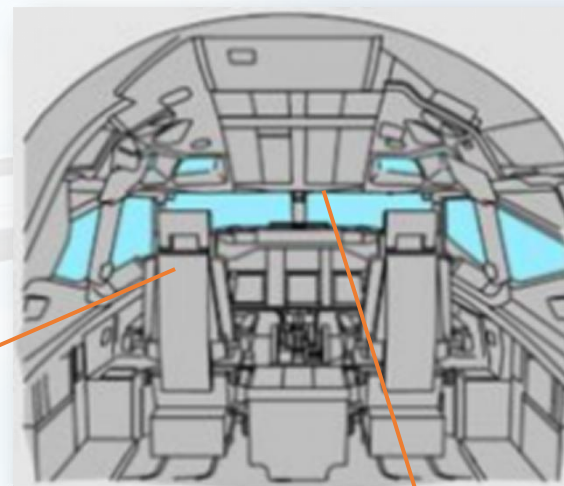
## 11) 飞机话音记录器系统部件识别



①话音记录器组件



②时钟



③驾驶舱话音记录器面板

## 小结:

1. 高频通信系统的部件识别;
2. 甚高频通信系统的部件识别;
3. 应急定位发射机系统的部件识别;
4. ACARS系统的部件识别;
5. 选择呼叫系统的部件识别;
6. 旅客广播系统的部件识别;
7. 勤务内话系统的部件识别;
8. 机组呼叫/客舱内话/飞行内话系统的部件识别;
9. CVR系统的部件识别。

## 2 典型飞机通信系统常见维护及安全注意事项

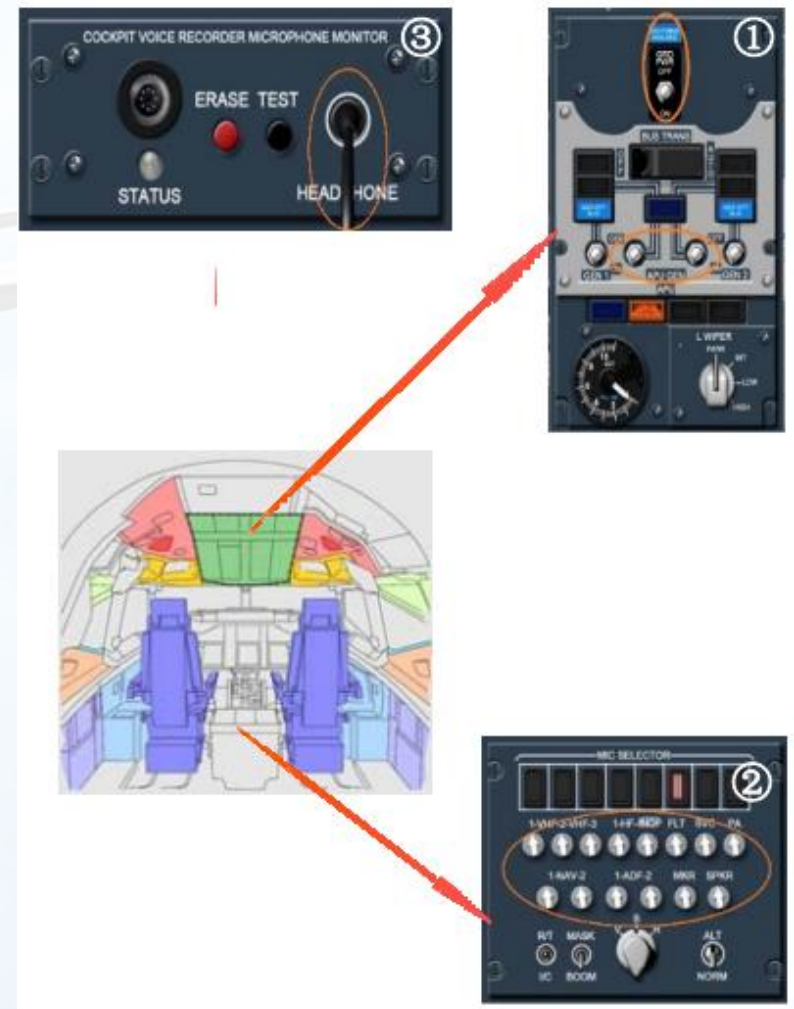
### 1) 飞机机载系统常见维护

#### (1) 飞机CVR地面测试操作程序:

##### 【1】 维护准备工作

##### 维护工作单卡

- ① CVR地面测试前要给飞机供电。
- ② 确保飞行内话系统可使用，并将音频控制面板音量电门设定到关闭位置。
- ③ 将耳机,COM-1614连接到头顶板(P5)的话音记录器控制面板。
- ④ 飞机无红色警告信息。



## 2 典型飞机通信系统常见维护及安全注意事项

### 1) 飞机机载系统常见维护

#### (1) 飞机CVR地面测试操作程序:

##### 【2】操作步骤

##### 维护工作单卡

##### ●CVR地面测试操作步骤

- ① 按压语音记录器控制面板上TEST电门约一秒半。
- ② 确保在耳机、COM-1614内听到音频；
- ③ 确保STATUS等点亮。



## 2 典型飞机通信系统常见维护及安全注意事项

### 1) 飞机机载系统常见维护

(1) 飞机CVR地面测试操作程序:

【2】 操作步骤

维护工作单卡

- 将飞机恢复到初始状态
- ① 将话音记录器控制面板拆卸耳机 COM-1614,
- ② 飞机进行断电。



## 2 典型飞机通信系统常见维护及安全注意事项

### 1) 飞机机载系统常见维护

#### (2) 飞机地面/驾驶舱内话操作程序:

##### 【1】维护准备工作

##### 维护工作单卡

- ①操作前要给飞机供电。
- ②确保P5顶板上的SERVICE INTERPHONE电门处在OFF位置。
- ③将所有ACP上音频监听电门放OFF位，接通FLT INT话筒选择电门，确保灯亮；按压FLT INT话筒选择电门的音量控制，确保灯亮；将SPKR音量控制电门按压到ON，确保灯亮；将SPKR音量控制电门逆时针转到中间位置或者合适的音量
- ④飞机无红色警告信息。



## 2 典型飞机通信系统常见维护及安全注意事项

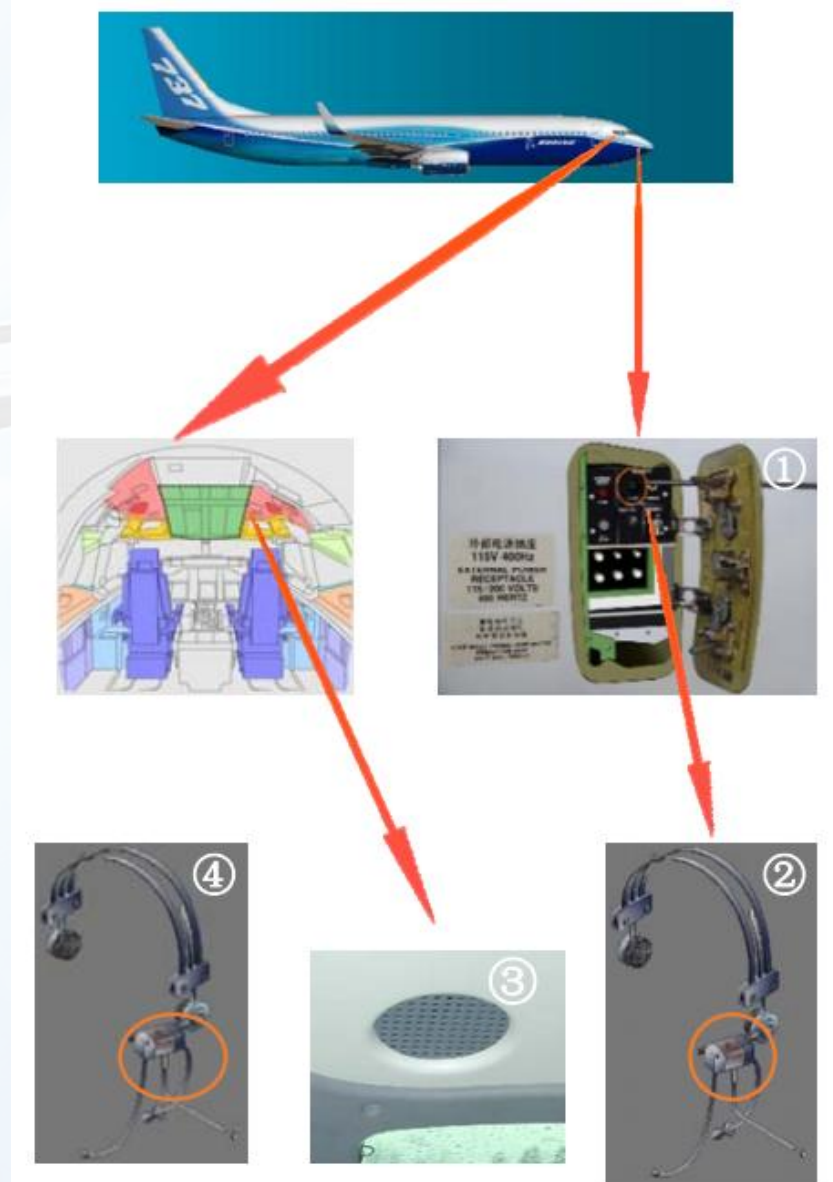
### 1) 飞机机载系统常见维护

#### (2) 飞机地面/驾驶舱内话操作程序:

##### 【2】操作步骤

##### 维护工作单卡

- ◆地面对驾驶舱使用内话的操作步骤
- ①将耳机连接到外部电源面板上的 FLIGHT INTERPHONE 插孔内。
- ②按压并保持地勤人员话筒上的PTT电门，对着地勤人员话筒说话。
- ③确保能够在驾驶舱清楚地听到扬声器的语音。
- ④松开地勤人员话筒上的PTT电门。



## 2 典型飞机通信系统常见维护及安全注意事项

### 1) 飞机机载系统常见维护

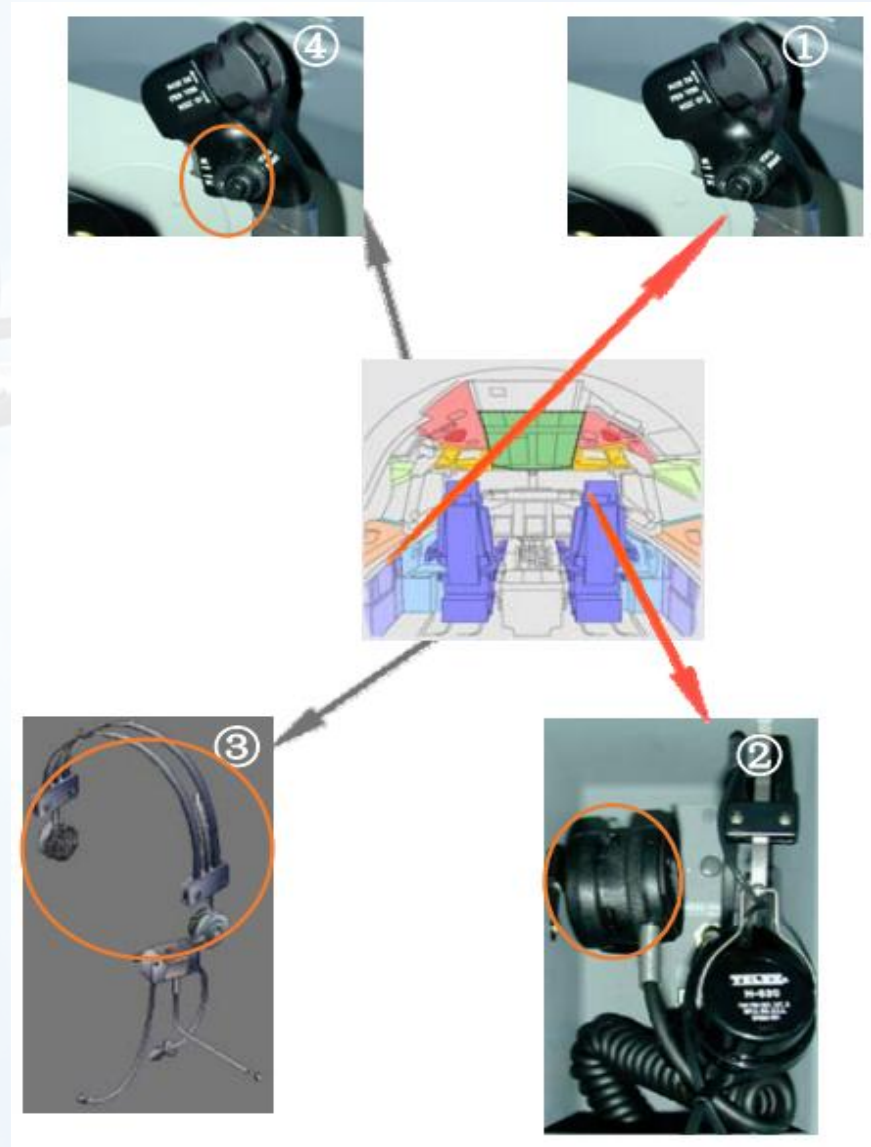
#### (2) 飞机地面/驾驶舱内话操作程序:

##### 【2】操作步骤

##### 维护工作单卡

##### ◆ 驾驶舱对地面使用内话的操作步骤

- ① 按压并保持飞行员驾驶盘上的PTT电门到INT位置。
- ② 对着飞行员头戴式话筒说话。
- ③ 确保能够在地勤人员耳机上清楚听到语音。
- ④ 松开飞行员驾驶盘上的PTT电门。



## 2 典型飞机通信系统常见维护及安全注意事项

### 1) 飞机机载系统常见维护

#### (2) 飞机地面/驾驶舱内话操作程序:

##### 【2】操作步骤

##### 维护工作单卡

- ◆ 将飞机恢复到初始状态
- ① 将所有的ACP电门恢复到常规状态，  
将所有话筒选择器电门按压到关闭位；  
将所有的话筒选择器音量控制电门按压到关闭位置；将SPKR音量控制电门按压到关闭位置。
- ② 飞机进行断电。



## 2 典型飞机通信系统常见维护及安全注意事项

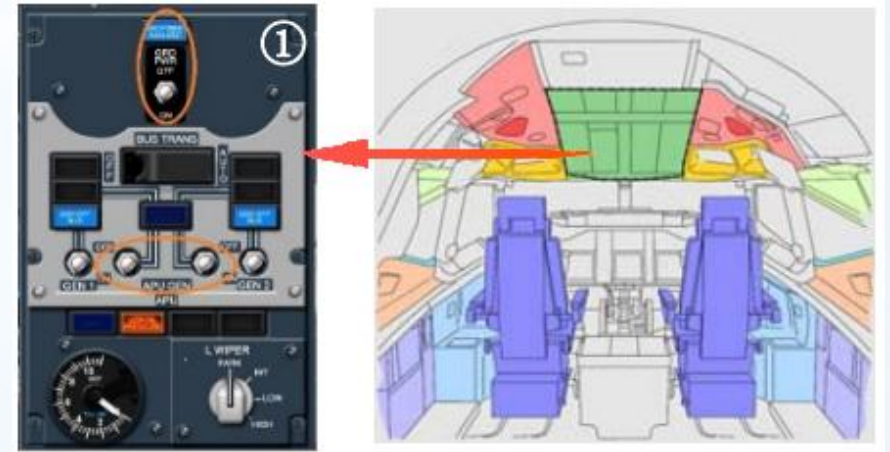
### 1) 飞机机载系统常见维护

#### (3) 飞机地面/驾驶舱呼叫操作程序:

##### 【1】 维护准备工作

##### 维护工作单卡

- ① 地面/驾驶舱呼叫操作前要给飞机供电。
- ② 飞机无红色警告信息。



## 2 典型飞机通信系统常见维护及安全注意事项

### 1) 飞机机载系统常见维护

#### (3) 飞机地面/驾驶舱呼叫操作程序:

##### 【2】操作步骤

##### 维护工作单卡

- 驾驶舱呼叫地面的操作步骤：
  - ① 按压并保持驾驶舱内P5头顶面板上的GRD CALL按钮。
  - ② 确保能够听到前起落架舱区域内的地勤人员呼叫喇叭响。
  - ③ 松开GRD CALL按钮。



## 2 典型飞机通信系统常见维护及安全注意事项

### 1) 飞机机载系统常见维护

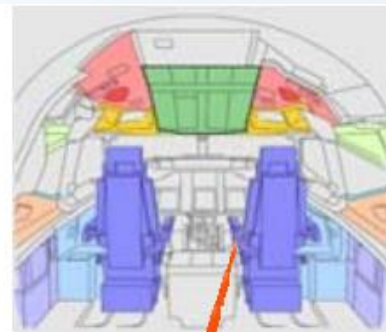
#### (3) 飞机地面/驾驶舱呼叫操作程序:

##### 【2】 操作步骤

#### 维护工作单卡

##### ◆地面呼叫驾驶舱的操作步骤:

- ① 按压并保持前起落架舱区域外部电源面板 (P19) 上的PILOT CALL 按钮。
- ② 确保能听到驾驶舱内的提醒谐音。
- ③ 确保 P5 顶板上的 CALL 灯亮。
- ④ 然后松开飞行员呼叫按钮。



## 2 典型飞机通信系统常见维护及安全注意事项

### 1) 飞机机载系统常见维护

(3) 飞机地面/驾驶舱呼叫操作程序:

【2】 操作步骤

维护工作单卡

- ◆ 将飞机恢复到初始状态
- ① 对飞机进行断电.



## 2 典型飞机通信系统常见维护及安全注意事项

### 1) 飞机机载系统常见维护

#### (4) 无线电通信测试注意事项:

- ① 在飞机加油或放油期间,不得操作HF系统。HF系统传输时,确保人员离垂直尾翼至少6英尺。
- ② 确保飞机不接近任何大的金属结构。当飞机停在地面上时,由于地面设备和结构,HF/VHF通讯会因飞机位置而减弱,或者因射频信号的衰减而被阻断。如果传送和接收的语音信号品质不符合要求,将飞机移到更佳位置。

## 小结:

1. CVR系统的地面测试操作程序;
2. 地面/驾驶舱内话操作程序;
3. 地面/驾驶舱呼叫操作程序;
4. 无线电通信系统在测试工作时的注意事项。



**感谢聆听，欢迎指正**