



# 机载设备

---

## 航空器机载设备

为了完成飞行任务而安装的各种设备的总称，主要包括：

状态参数的测量与显示设备

飞行控制系统

其他机载设备(导航、通讯、雷达、电气)



# 机载设备

## 状态参数的测量与显示设备

航空器的状态参数用于描述航空器各部分的工作状态。





# 机载设备

## 航空器的状态参数

- **飞行参数** 飞行高度、速度、加速度、姿态角、姿态角速度等
- **发动机参数** 发动机转速、温度、燃油量、进气压力、燃油压力等
- **导航参数** 位置、航向等
- **其他参数** 生活保障系统状态、飞行员生理状态、电源系统状态等



# 机载设备

---

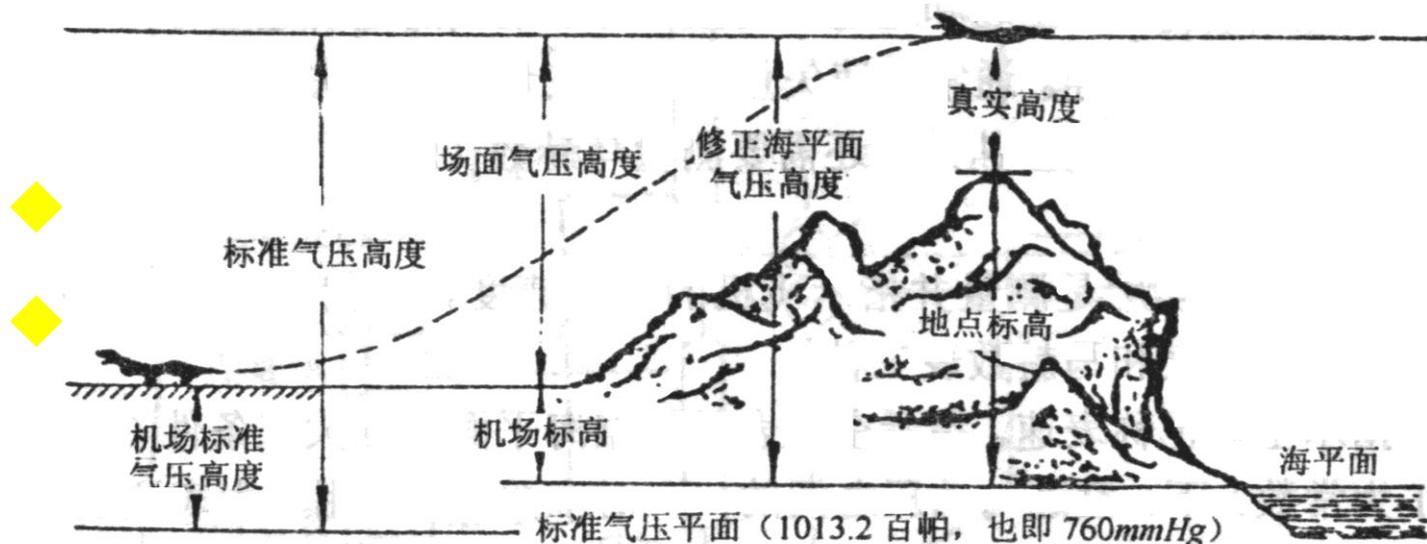
## 飞行仪表

- 飞行高度测量仪表
- 飞行速度测量仪表
- 飞行速度和高度的综合测量仪表
- 飞行姿态角的测量仪表

# 机载设备

## 飞行高度测量仪表

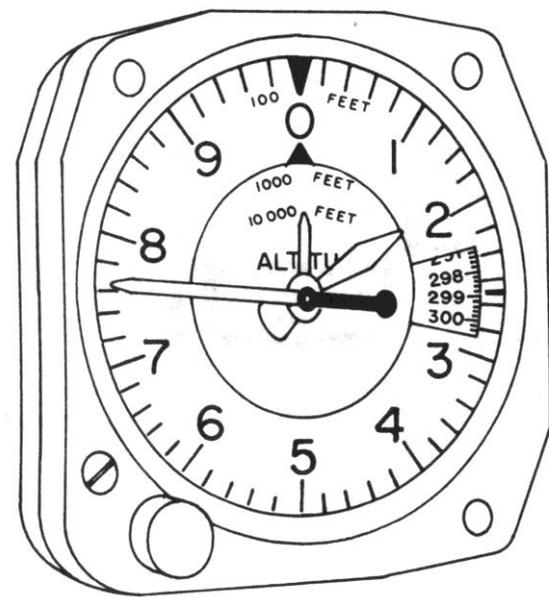
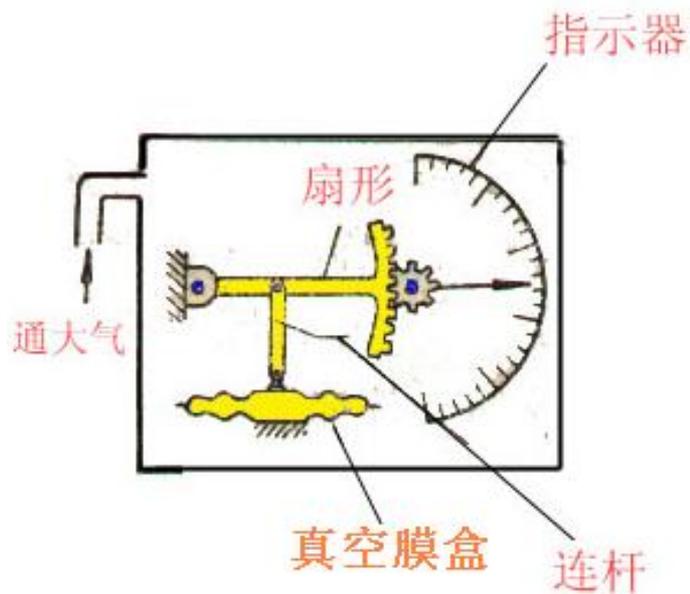
- ✓相对高度：飞行器到某指定的水平面（机场、靶场、战场等）的垂直距离。
- ✓真实高度：飞行器沿铅垂线到地球表面的距离，又称几何高度、卷尺高度。
- ✓绝对高度：飞行器到平均海平面的垂直距离。
- ✓标准气压高度：根据标准大气表的大气压强与高度的关系推算出的飞行高度。



# 机载设备

## 气压式高度表

**工作基本原理：** 空气的静压在地面最大，随着高度的增加呈指数规律减小。





# 机载设备

---

**因为气压式高度表是通过测量大气压力来测量高度的，  
所以：**

- 选定的基准面不同，所测出的高度也不同。**
- 无法在飞行中时刻指示出飞机的真实高度。**



# 机载设备

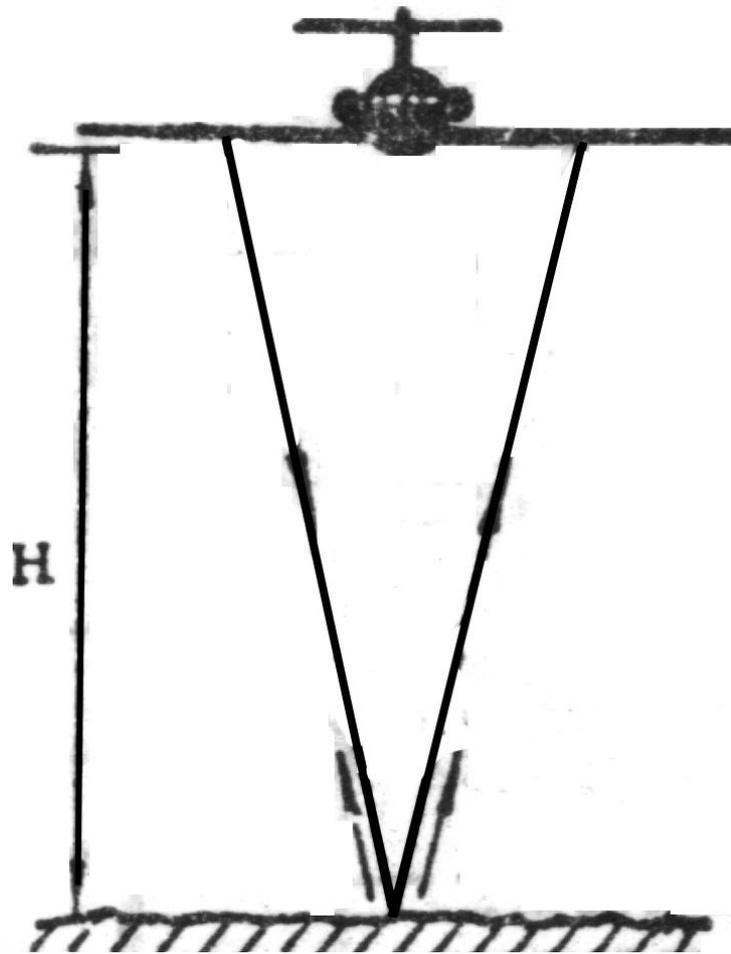
---

## 无线电高度表

**无线电高度表是无线电导航设备中的一种，它指示的是飞机的真实高度。**

**当飞机在低空飞行时，尤其是进近着陆时，无线电高度表是最重要的。无线电高度表由雷达收发机、收发天线、显示器等组成，是通过测量电磁波发射信号相对于地面反射信号之间的时间间隔来获得高度读数的。**

# 机载设备





# 机载设备

## 飞行速度测量仪表

飞行速度指的是沿飞机重心运动轨迹切线方向的速度，飞行速度是飞机的重要飞行参数之一。飞机的飞行速度分：

→地速：飞机相对于地面的运动速度

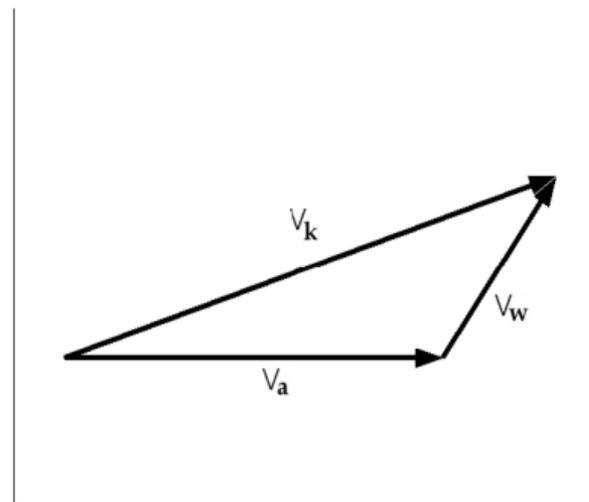
→空速：飞机相对于空气的运动速度

通常地速矢量是空速矢量与风速矢

→马赫数（M）：空速与当地声速之比。

对于高速飞行的飞机，除了需要测量空

→升降速度：航空器在铅垂方向上的上升





# 机载设备

---

## 飞行速度测量方法

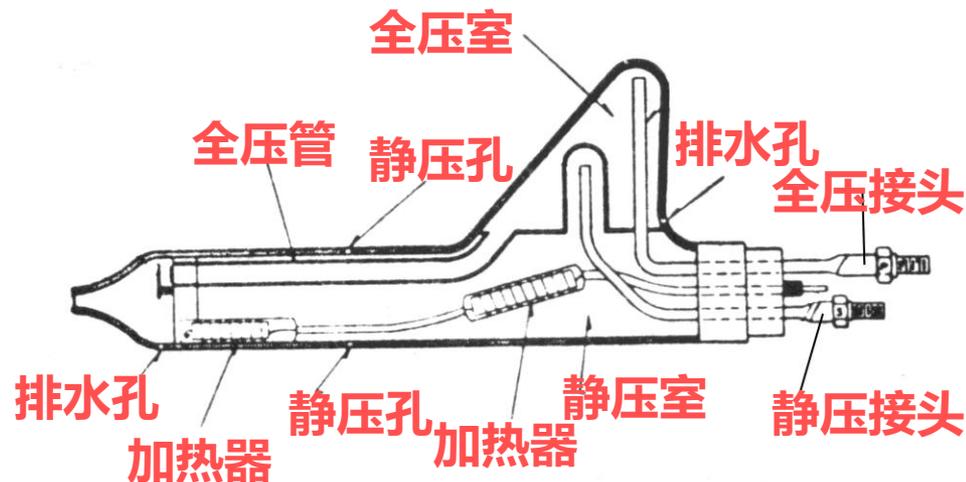
- 压力测量法
- 加速度计积分测量法
- 多普勒雷达测量法

# 机载设备

## 压力测量法：空速管

全静压管又叫空速管或皮托管，用来收集气流的全压（又称总压）和静压。

全静压管为一表面十分光滑的线型管子。全静压管一般包括全压、静压和加温等部分。





# 机载设备

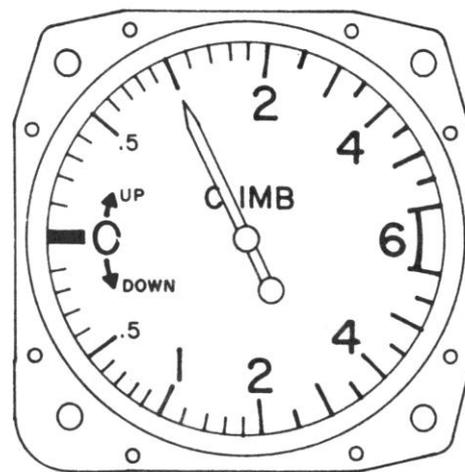
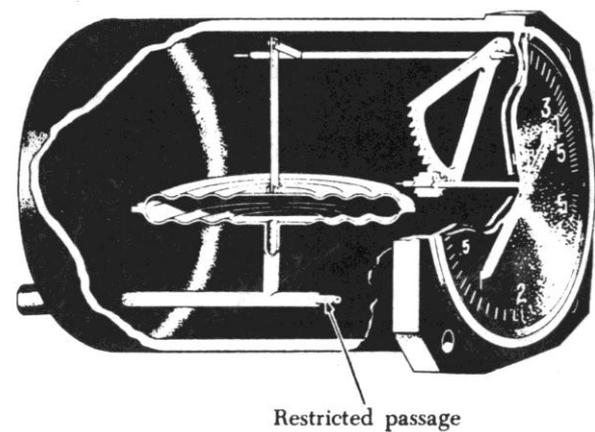
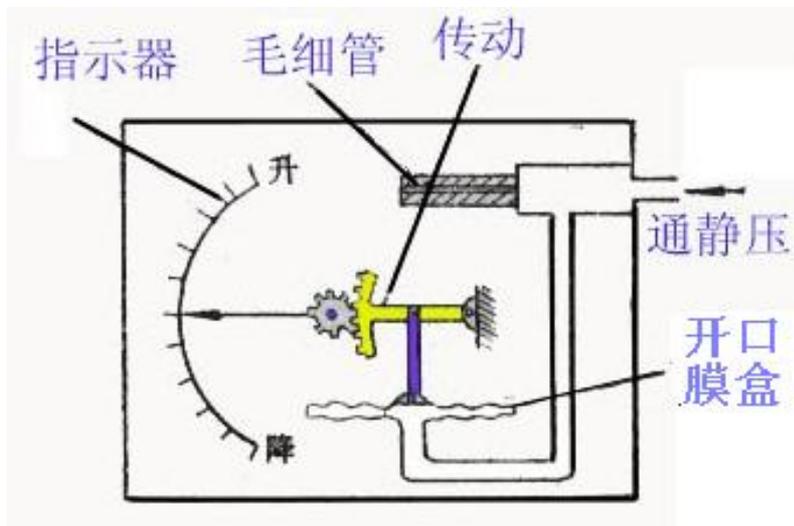
---

## 升降速度表

**升降速度表用于测量飞机的升降速度，还可以辅助地平仪反映飞机是否平飞，若与时钟配合使用，还可以计算出飞机在一段时间内上升(或下降)的高度。**

**目前最常见的是气压式升降速度表**

# 机载设备





# 机载设备

## 飞行速度和高度的综合测量仪表

### -----大气数据系统

**大气数据系统又称大气数据计算机或高度速度中心仪。它是一种综合自动计算装置。**

**在输入了少数几个原始参数后，经过自动计算就可以输出许多参数，但最基本的是六个，即高度、指示空速、马赫数、大气静温、大气密度和真空速，其它参数则可由此而派生。**

**输出的参数可以通过显示装置显示出来供驾驶员判读，也可以通过信号传感器传输给各种自动装置和系统，以提供足够的原始控制信息。**



# 机载设备

---

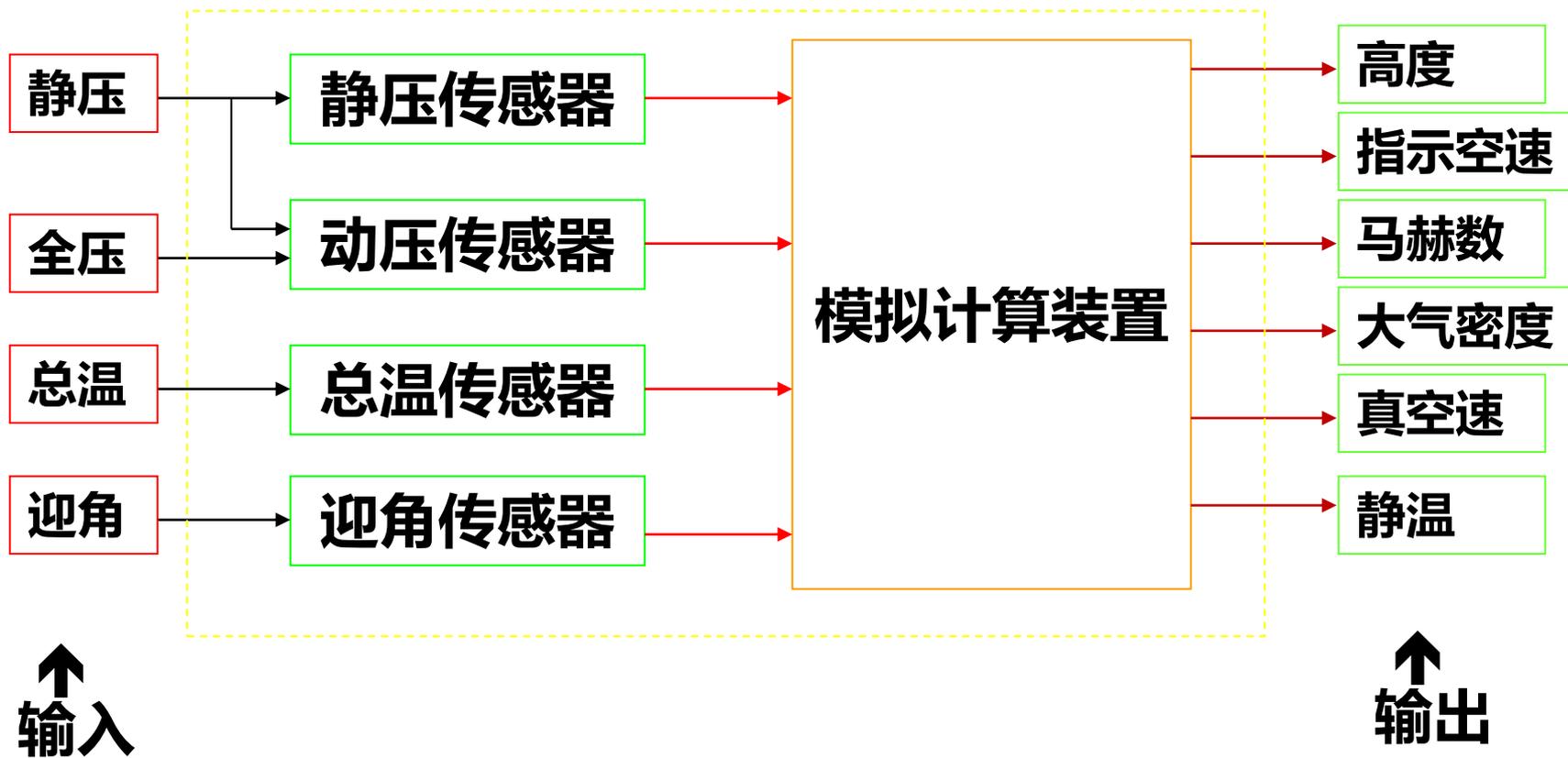
大气数据系统通常包括三大基本部分：

- 原始参数传感器
- 计算装置
- 显示装置





# 机载设备



## 模拟式大气数据系统



# 机载设备

---

**大气数据系统目前已在民航大、中型飞机上得到了广泛的应用。**

**通常，在装有大气数据系统的飞机上，同时还装有主要飞行参数的分立式应急仪表，一些大型民航客机上还装有两套大气数据系统，以增加可靠性**



# 机载设备

---

## 飞行姿态角的测量仪表

- 陀螺仪
- 磁罗盘 ( 航向角 )
- 无线电导航测量 ( 航向角 )





# 机载设备

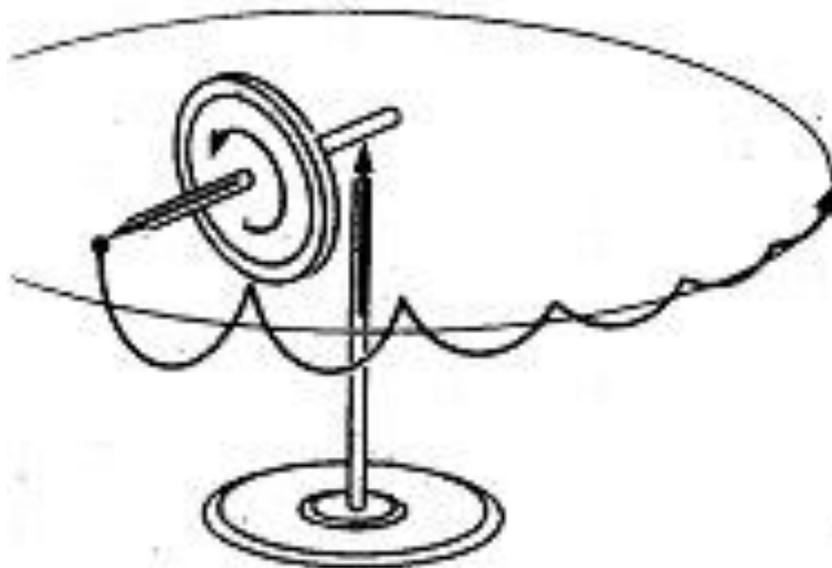
---

陀螺的**定轴性**也称陀螺的稳定性，指的是当陀螺旋转时，能保持其自转轴在空间的方向不变。



# 机载设备

陀螺的**进动性**指的是当陀螺旋转时，在外力矩作用下，转子的自转轴总是力图使其沿最短的路径趋向外力矩的作用方向。





# 机载设备

---

**航空地平仪**又称**陀螺地平仪**、**垂直地平仪**或**姿态指示器**，它的功用是在飞机上建立一个精确而稳定的垂直或水平基准，用来测量飞机的俯仰角和倾斜角。

**俯仰角**指飞机纵轴与地平面之间的夹角。

**倾斜角**指飞机对称面与通过纵轴的铅垂面之间的夹角，也就是飞机绕纵轴转动的角度。



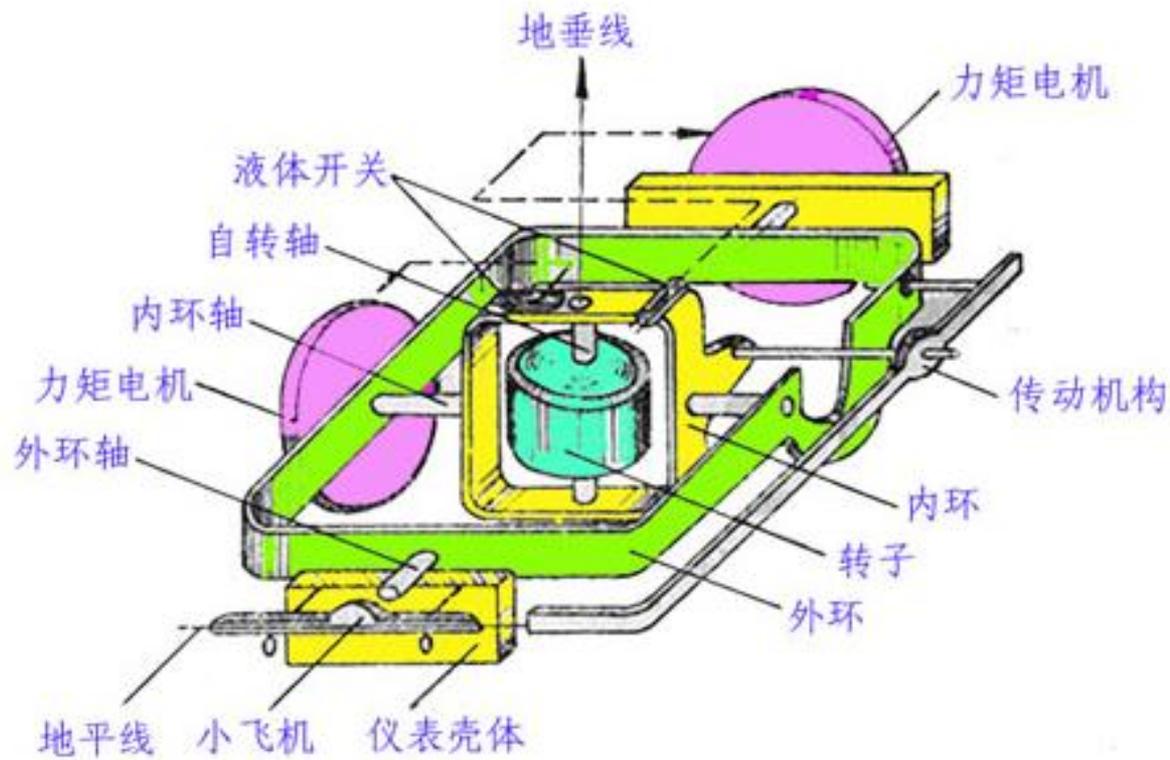
# 机载设备

---

航空地平仪利用陀螺仪的方向稳定性，以陀螺仪作为工作基础，并利用摆的方向选择性对陀螺仪进行修正，在飞机上建立一个精确而稳定的垂线基准。航空地平仪的主要组成部分有陀螺仪、修正器、随动装置和指示部分等。



# 机载设备



陀螺地平仪的结构原理图

# 机载设备

航空地平仪的指示部分由小飞机标志、人工地平线、俯仰刻度盘、倾斜刻度盘等组成。认读时，人工地平线所对准的俯仰刻度值即为飞机的相对俯仰角；小飞机翼尖所对准的倾斜刻度值即为飞机的相对倾斜角。







# 机载设备

## 发动机仪表

发动机仪表的功能是测量并指示发动机的工作状态。飞行中，飞行人员通过观察发动机仪表的指示，了解发动机的工作状态，并控制发动机的工作，以便完成各项飞行任务。

➤ 转速表

➤ 油量表

➤ 压力表

➤ 推力表

➤ 发动机振动监控系统



# 机载设备

---

## 辅助仪表

辅助仪表用来测量和显示飞机辅助系统的工作状态。

- 指位表
- 航空时钟
- 飞行记录器
- 电子综合显示器



# 机载设备

---

## 中央屏幕指示系统（电子综合显示器）

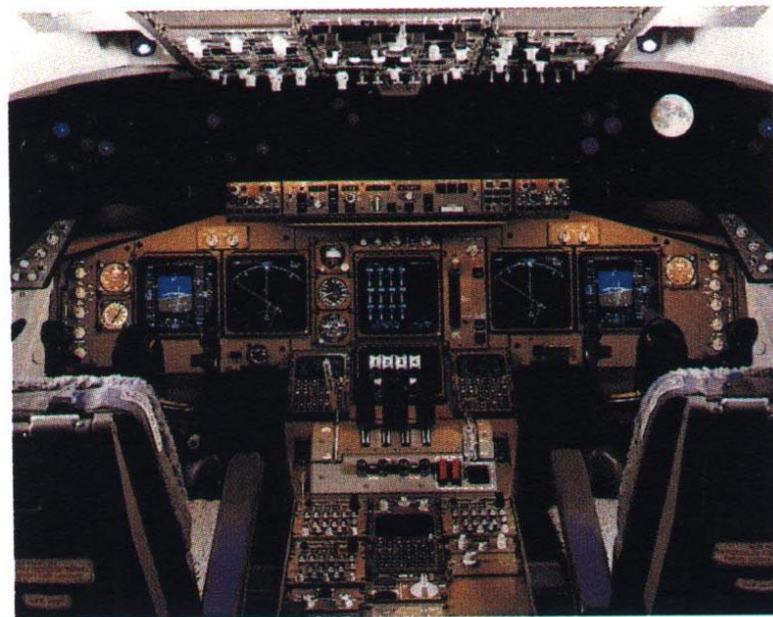
近年来，中央屏幕指示系统已在大、中型民用飞机上得到了广泛应用。

中央屏幕指示系统的出现，使得只用少量的CRT显示器就能将飞机的许多重要参数综合显示出来，这对实现驾驶舱设备的高效率起到了重要的作用。

# 机载设备



*A340*



*747-400*

# 机载设备





# 机载设备

## 飞行记录器

**飞行记录器是一种机载自动记录设备，目前在民航飞机上广泛应用的是磁带记录系统。**

**飞行记录器主要用于测试航空产品的性能。对产品的设计、质量检查、维护、以及事故调查分析等都具有重要的意义。**



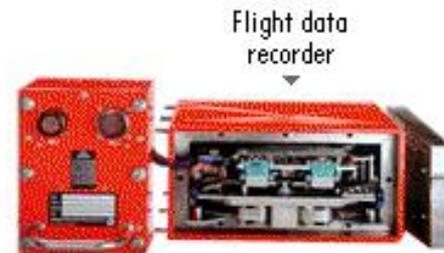
# 机载设备

---

- **飞行参数磁记录系统(FDR)**
- **综合数据记录系统**
- **座舱录音机(CVR)等。**

# 机载设备

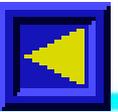
**飞行参数记录系统**可在磁带(盘)上记录飞机在发生重大事件前25小时的气压高度、指示空速、航向、垂直加速度、航班日期、与地面通话次数等重要参数。磁带传送机构装在一个防摔、耐高温的壳体内，以便事故后能保持资料的完整。





# 机载设备

**飞机综合数据记录系统**记录的参数很多，主要包括飞行参数、发动机参数、通讯和无线电导航及仪表着陆参数、液压系统参数、灭火系统参数等等。其数字式的数据记录器具有足够的记录和保持数据的能力，可以提供飞机坠毁后保存下来的关于坠毁事故发生前一段时间内的特定飞行参数的记录，最短记录数据保持时间为25小时。





# 机载设备

---

## 机载无线电设备

无线电设备是现代飞机必须具备的装置，对驾驶和导航有着极其重要的作用。机载无线电设备一般包括机载通信设备、导航设备及雷达设备等。

◆机载通信设备

◆机载雷达和导航设备



# 机载设备

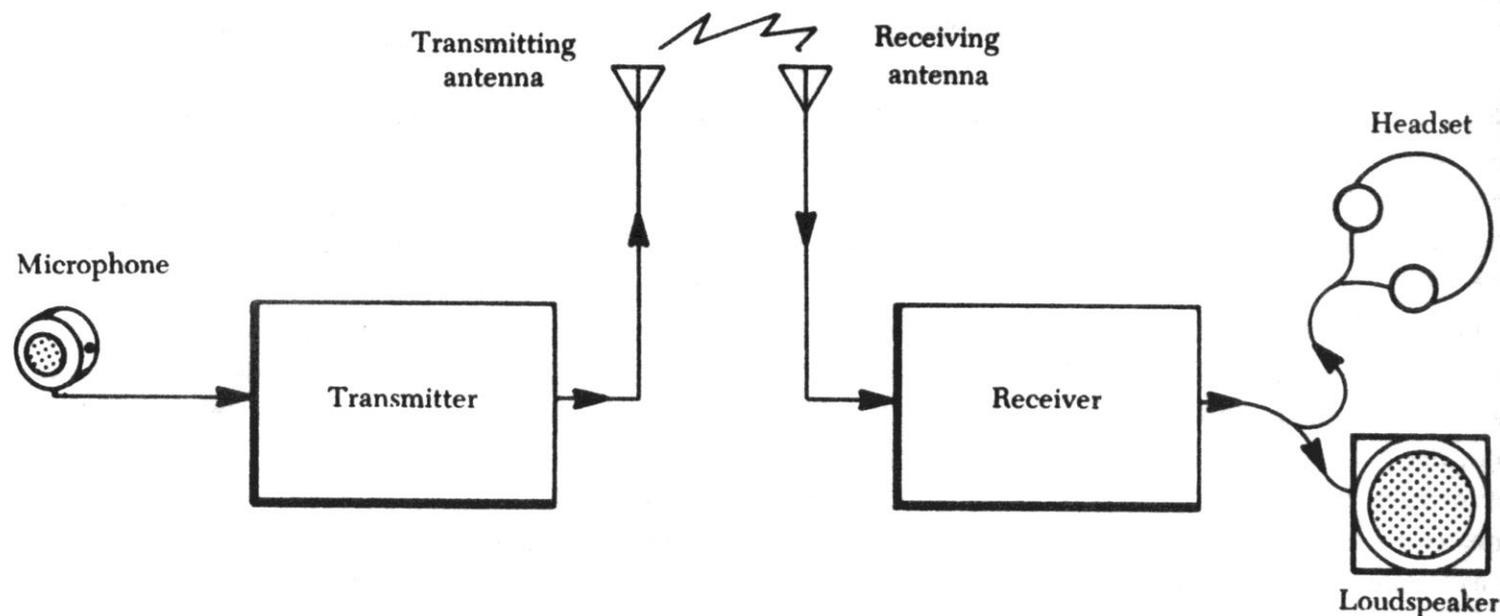
---

## 机载通信设备

**主要用于机组人员与机外、机内人员传递信息，从而准确、及时地指挥飞机飞行，完成飞行任务。**

# 机载设备

通信系统由发射机、接收机、发射天线、接收天线、话筒、耳机或扬声器等基本部分组成。





# 机载设备

- ▲ 高频通信系统(HF COMM)
- ▲ 甚高频通信系统(VHF COMM)
- ▲ 选择呼叫系统(SEL CAL)
- ▲ 应急呼叫系统(EMG CAL)

.....

## ❖ 频段划分

低 频(LF)	30千赫~300千赫
中 频(MF)	300千赫~3000千赫
高 频(HF)	3000千赫~30兆赫
甚高频(VHF)	30兆赫~300兆赫
超高频(UHF)	300兆赫~3000兆赫
极高频(SHF)	3000兆赫~30000兆赫





# 机载设备

---

## 雷达

**雷达**：利用**无线电波**发现目标并测定其位置的**设备**。

**机载雷达**：装在飞机上的各种雷达的**总称**。



# 机载设备

## 多普勒雷达

**工作原理：**当雷达发射一固定频率的脉冲波对空扫描时，如遇到活动目标，回波的频率与发射波的频率出现频率差，称为多普勒频率。根据多普勒频率的大小，可测出目标对雷达的径向相对运动速度；根据发射脉冲和接收的时间差，可以测出目标的距离。同时用频率过滤方法检测目标的多普勒频率谱线，滤除干扰杂波的谱线，可使雷达从强杂波中分辨出目标信号。所以脉冲多普勒雷达比普通雷达的抗杂波干扰能力强，能探测出隐蔽在背景中的活动目标。

机载火控系统用的主要是脉冲多普勒雷达。当飞机在低空飞行时，还可引导飞机跟踪地形起伏，以避免与地面相撞。这种雷达体积小，重量轻，可靠性高。



# 机载设备

## 气象雷达

气象雷达功用是探测地形和探测沿飞行航线前方的气象状况。

气象雷达能对气象状况进行分析，向驾驶员提供代表气象状况的彩色的直观显示，以及目标的面积、相对尺寸和相对于飞机的方位。驾驶员根据显示，就可以制定出回避不利气象区域的方法。

气象雷达还可用来观察航线下方的地形，显示出海岸线、岛屿及其它的地形特征。

气象雷达是飞机上的重要导航设备之一。



# 机载设备

## 相控阵雷达

相控阵雷达又称作相位阵列雷达，是一种以改变雷达波相位来改变波束方向的雷达，因为是以电子方式控制波束而非传统的机械转动天线面方式，故又称电子扫描雷达。

相控阵雷达有相当密集的天线阵列，在传统雷达天线面的面积上可安装上千个相控阵天线，任何一个天线都可收发雷达波，而相邻的数个天线即具有一个雷达的功能。扫描时，选定其中一个区块(数个天线单元)或数个区块对单一目标或区域进行扫描，因此整个雷达可同时对许多目标或区域进行扫描或追踪，具有多个雷达的功能。

由于一个雷达可同时针对不同方向进行扫描，再加之扫描方式为电子控制而不必由机械转动，因此资料更新率大大提高，机械扫描雷达因受限于机械转动频率因而资料更新周期为秒或十秒级，电子扫描雷达则为毫秒或微秒级。因而它更适於对付高机动目标。

# 机载设备





# 机载设备

---

- 1) 能对付多目标。
- 2) 功能多，机动性强。
- 3) 反应时间短、数据率高。
- 4) 抗干扰能力强。
- 5) 可靠性高。