



航天器控制原理

## 第二讲 航天器的分类与系统组成

主讲：周 军

西北工业大学 精确制导与控制研究所





## 第二讲 航天器的分类与系统组成

- 1、航天器的几种分类
  - 2、航天器的基本系统组成
- 
- 航天器原理M000

# 1、航天器的几种分类

## 航天与航空的划分

### (1) 按飞行空域划分

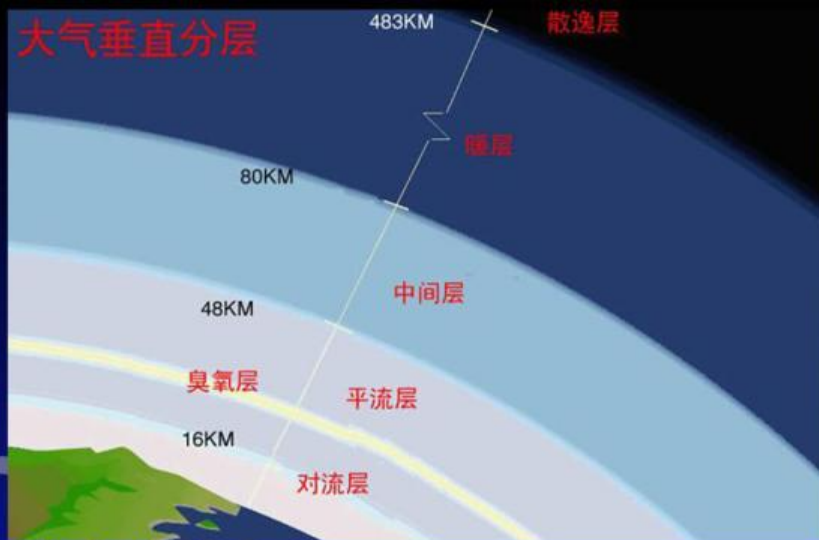
航空：在大气层内的空间飞行活动

航天：在大气层外的空间飞行活动(卫星)


### (2) 按动力划分

航空：航空发动机，利用空气中的氧气作为氧化剂

航天：火箭发动机，自带氧化剂，不依赖于空气(火箭，导弹，卫星)








## 航天器的分类：

按照不同标准可以划分为不同种类

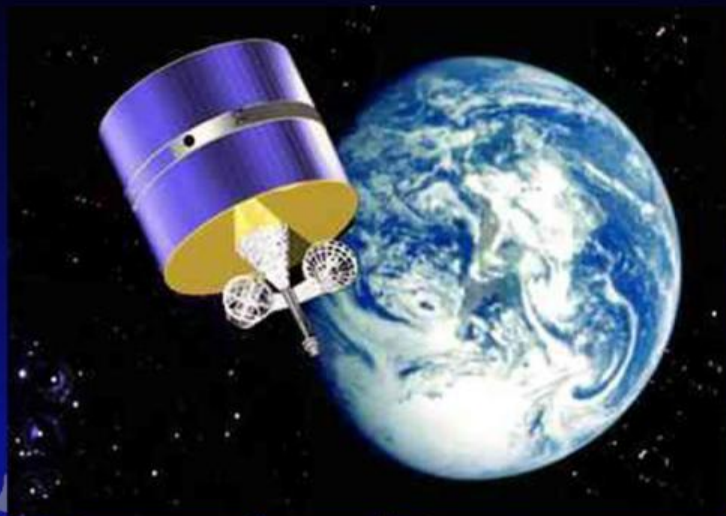
- 按载人与否分类
  - 按卫星质量分类
  - 按卫星功能分类
- 

# 按载人与否分类

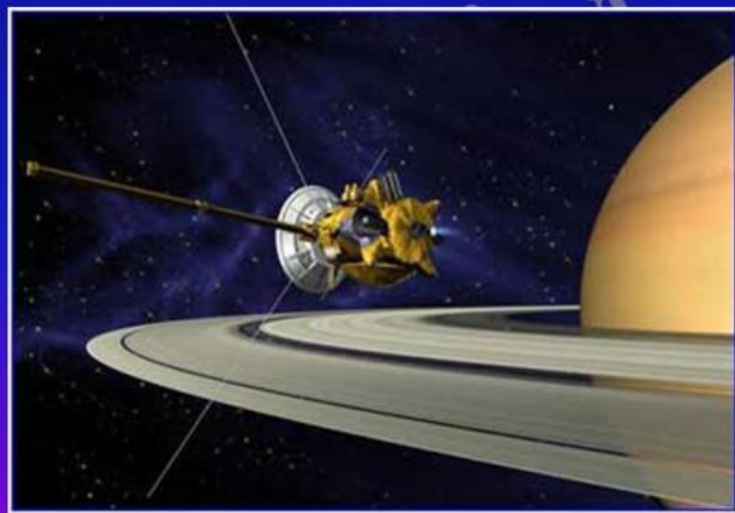




东方红三号



风云二号



土星探测器



旅行者2号





神舟飞船

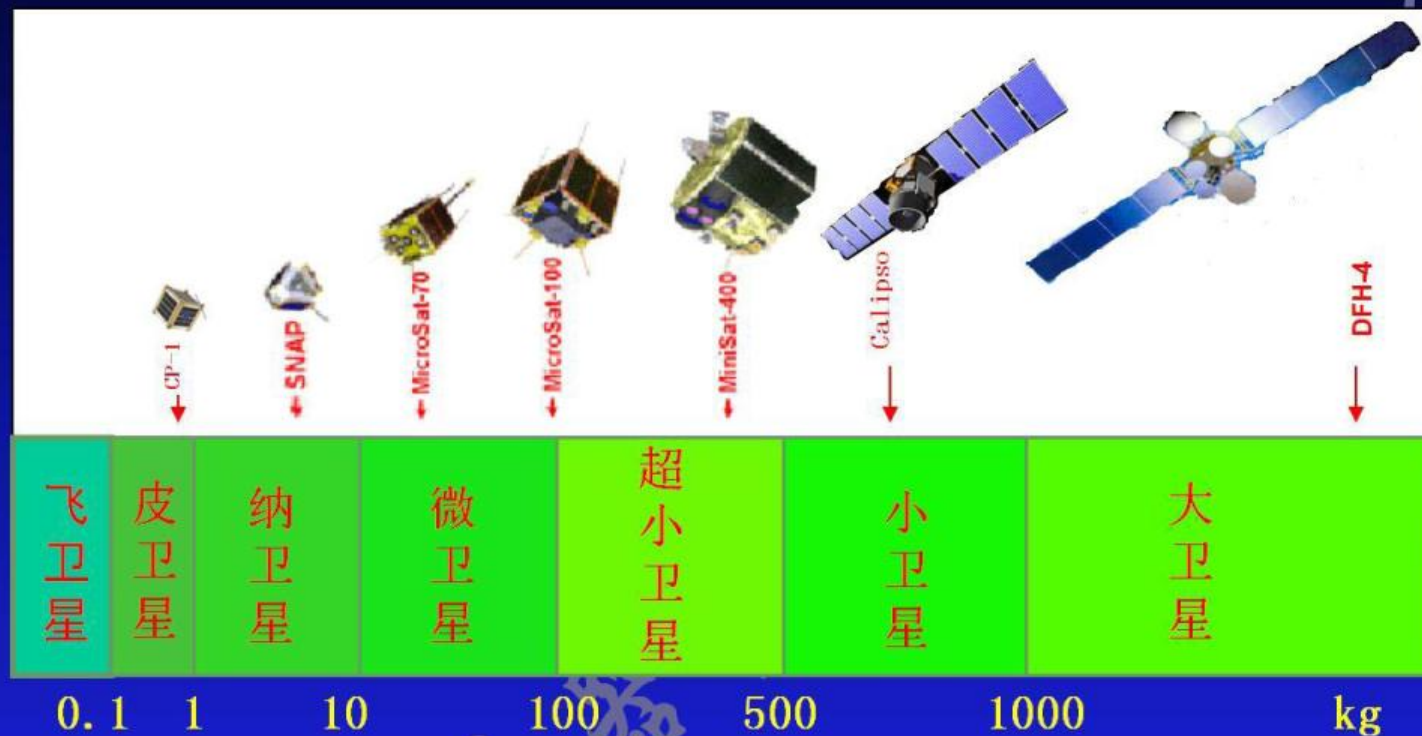


和平号空间站



航天飞机

# 按卫星质量分类



50 ~ 90年代：卫星从小到大，简单到复杂

90年代~现在：小型化趋势，大小卫星并举



## 按地球卫星的功能分类

按航天器的功能来进行分类，  
地球卫星可分为：

- 观测站
- 中继站
- 基准站
- 轨道武器



# 观测站

## (1) 侦察卫星:

在各类应用卫星中侦察卫星发射得最早(1959年发射), 数量也最多。侦察卫星有照相侦察和电子侦察卫星两种。

“锁眼” 分辨率达到0.1米



锁眼



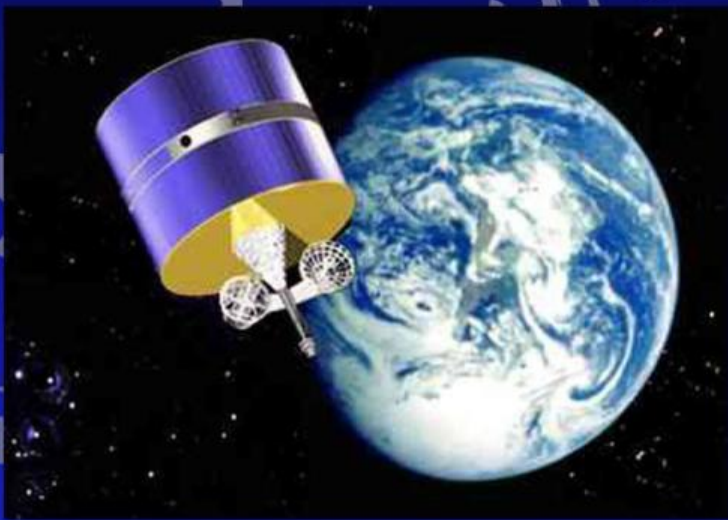
长曲棍球 (雷达成像)



# 观测站

## (2) 气象卫星:

气象卫星测量来自地球、海洋和大气的可见光辐射、红外线辐射和微波辐射信息，再将它们转换成电信号传送给地面接收站。



风云二号气象卫星



# 观测站

## (3) 地球资源卫星：

获取地面目标辐射和反射的多种波段的电磁波，然后把它传送到地面再经过处理，变成关于地球资源的有用资料。




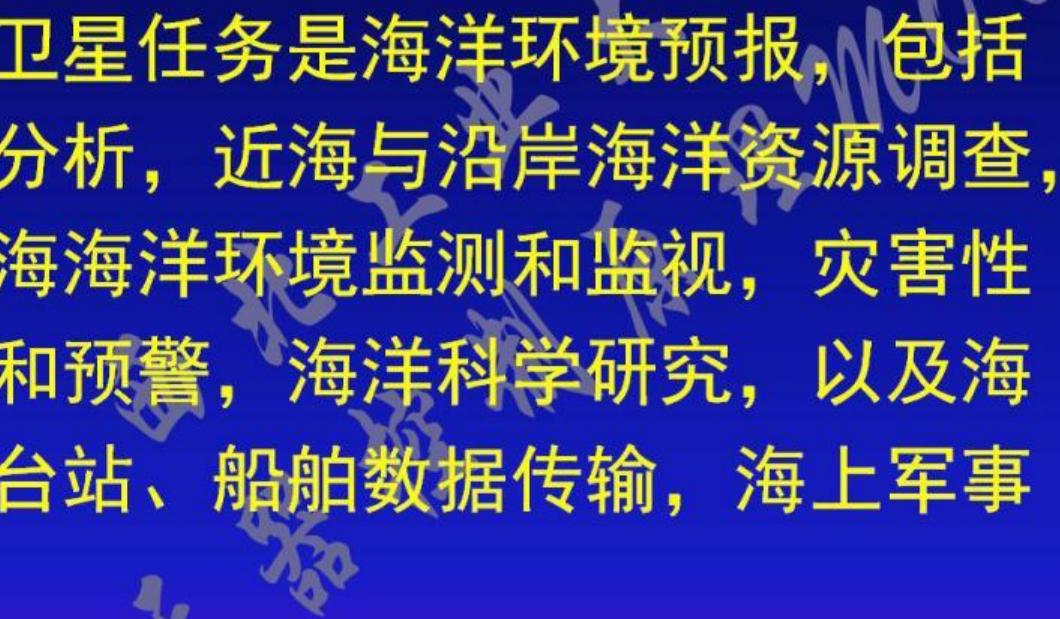
中巴资源卫星



# 观测站

## (4) 海洋卫星：

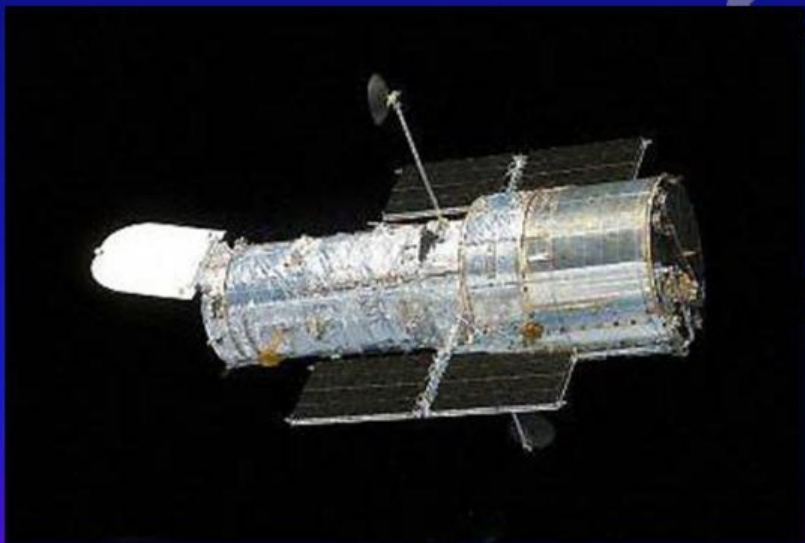
海洋卫星任务是海洋环境预报，包括海洋渔群分析，近海与沿岸海洋资源调查，沿岸与近海海洋环境监测和监视，灾害性海况预报和预警，海洋科学研究，以及海洋浮标、台站、船舶数据传输，海上军事活动等。



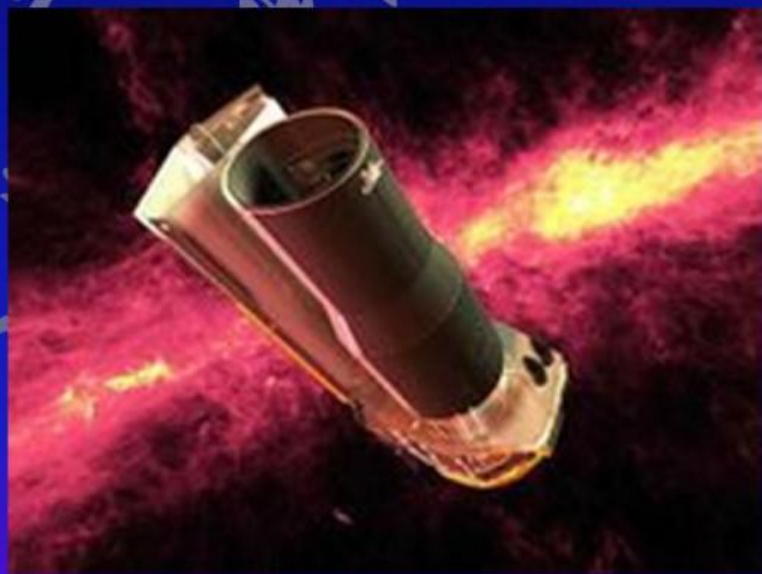


## 观测站

预警卫星、核爆炸探测卫星、天文观测卫星(如美国的“哈勃”太空望远镜)等均属于观测站一类。



哈勃太空望远镜（可见光）



斯皮策（红外）



## 观测站

预警卫星、核爆炸探测卫星、天文观测卫星(如美国的“哈勃”太空望远镜)等均属于观测站一类。



钱德拉 (X射线)



康普顿 (伽马射线)

詹姆斯·韦伯太空望远镜(James Webb Space Telescope)是计划中的红外线观测太空望远镜，探测宇宙微波背景辐射。





# 中继站

## (1) 通信卫星：

利用卫星进行通信，和平常地面通信相比较，具有下列优点：

- ①通信容量大；
- ②覆盖面积广；
- ③通信距离远；
- ④可靠性高；
- ⑤灵活性好；
- ⑥成本低。



东方红三号



# 中继站

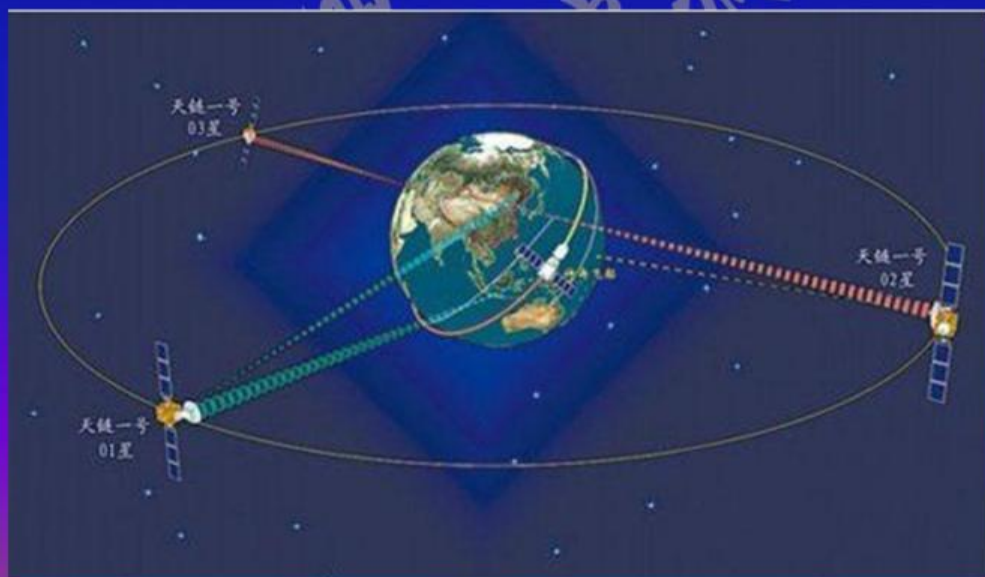
## (2) 广播卫星：

广播卫星是一种主要用于电视广播的通信卫星。这种广播卫星不需要经过任何中转就可向地面转播或发射电视广播节目，供公众团体或者个人直接接收，因此又称为直播卫星。

# 中继站

## (3) 跟踪和数据中继卫星：

跟踪和数据中继卫星是利用卫星来跟踪与测量另一颗卫星的位置，其基本思想是把地球上的测控站搬到地球同步轨道上形成星地测控系统网。



天链数据中继卫星



# ★ ★ ★ 基准站

这种卫星是轨道上测量基准点，所以要求它测轨非常准确。属于此功能卫星：

## (1) 导航卫星

这种卫星发出频率非常稳定的无线电波，其它运动体都可以通过接收电波信号来确定自己的位置。



GPS  
星座



北斗  
二代  
导航  
星座



# 基准站

## (2) 测地卫星

测地卫星可完成大地测量、地形测定、地图测绘、地球形状测量，建立精确的全球性地理坐标系或三维地图，以及重力和地磁场测定。

# 轨道武器

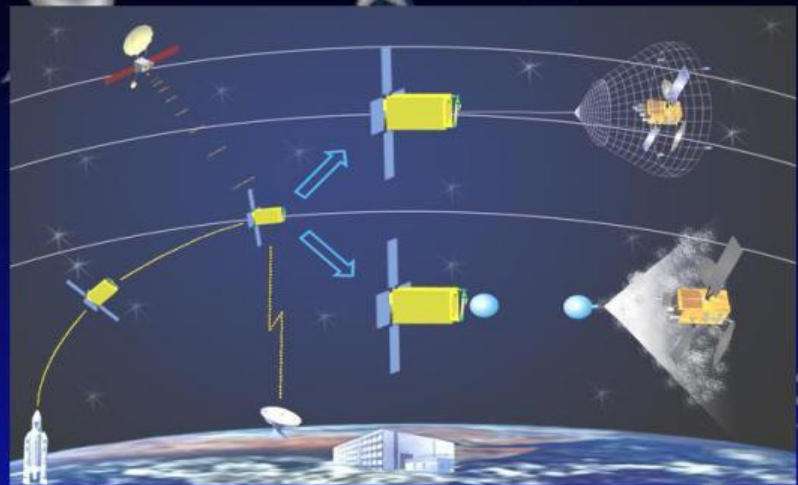
这是一种积极进攻的航天器，具有空间防御和空间攻击的职能。它主要包括：

## (1) 拦截卫星

卫星作为一种武器在轨道上接近、识别并摧毁敌方空间系统，这种卫星被称为反卫星卫星。

## (2) 轨道轰炸系统

一种空间对地的进攻型武器。



捕获和喷涂



“智能卵石”动能拦截器



天基激光




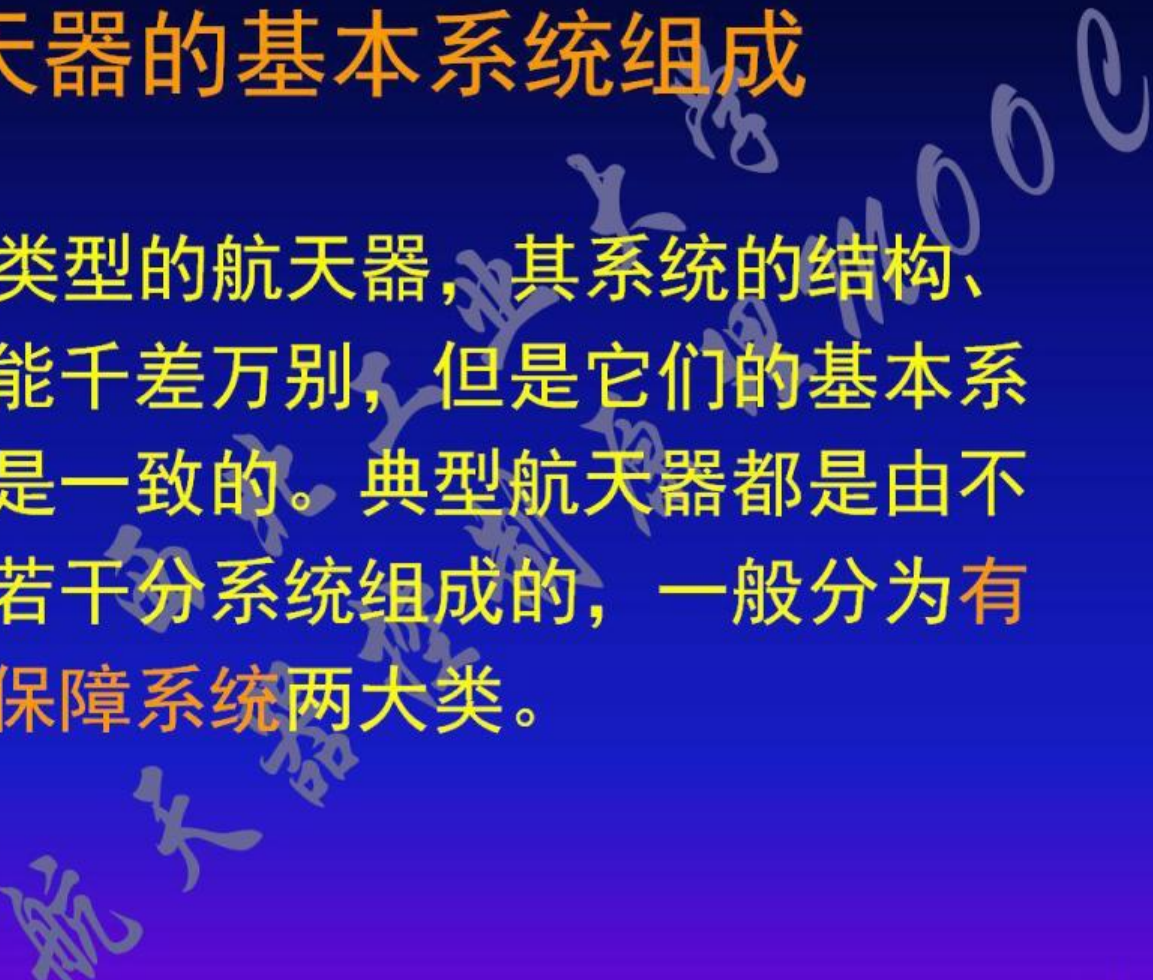
反卫星导弹





## 2、航天器的基本系统组成

不同类型的航天器，其系统的结构、外型和功能千差万别，但是它们的基本系统组成都是一致的。典型航天器都是由不同功能的若干分系统组成的，一般分为有效载荷和保障系统两大类。



# 有效载荷

用于直接完成特定的航天飞行任务的部件、仪器或分系统。

- 科学卫星上的粒子探测器
- 天文观测卫星上的天文望远镜
- 侦察卫星上的可见光相机、红外探测器、CCD相机、无线电侦察接收机



# 有效载荷

用于直接完成特定的航天飞行任务的  
部件、仪器或分系统。

- 气象卫星上的可见光和红外扫描辐射仪
  - 通信卫星上的转发器和通信天线
  - 生物科学卫星上的种子和培养基等
- 
- 



# 保障系统

保障航天器从火箭起飞到工作寿命终止，星上所有分系统的正常工作。各种类型航天器保障系统一般包括下列分系统：

## (1) 结构系统

用于支承和固定航天器上各种仪器设备使它们构成一个整体，以承受地面运输运载器发射和空间运行时的各种力学环境以及空间运行环境。

# 保障系统

## (2) 热控制系统

用来保障各种仪器设备在复杂的环境中处于允许的温度范围内，分为被动热控制和主动热控制。

热控制措施主要有表面处理(抛光、镀金或喷刷热控涂层)，包敷多层隔热材料，使用旋转盘、相变材料、百叶窗、热管和电加热器等。



# 保障系统

## (3) 电源系统

为航天器所有仪器设备提供所需能，多采用太阳电池和蓄电池联合供电系统。

## (4) 姿态控制系统

保持或改变航天器的运行姿态。常用姿态控制方式有重力梯度稳定、自旋稳定和三轴稳定。





# 保障系统

## (5) 轨道控制系统

用来保持或改变航天器的运行轨道。  
轨道控制往往与姿态控制配合，它们构成  
航天器控制系统。



# 保障系统

## (6) 测控系统

包括遥测、遥控和跟踪三部分。

- 遥测部分主要用于测量并向地面发送航天器的仪器设备的工程参数和其他参数
- 遥控部分用于接收地面测控站发来的遥控指令，传递给有关系统执行。
- 跟踪部分主要是信标机和应答机，它们不断发出信号，以便地球测控站跟踪航天器并测量其轨道位置和速度。





除以上基本系统组成外，航天器根据不同飞行任务，还需要有不同功能的专用系统。例如：

返回式卫星有回收系统；

载人飞船有航天员系统、生命保障系统、交会对接系统；

航天飞机有着陆系统等。

