

# 航概重点

## 《第一章》

### 1. 按飞行环境和工作方式，飞行器分哪几大类？（P1）

【1.1】三类，航空器，航天器，火箭和导弹

### 2. 航空器按照产生升力的原理如何分类？（P2）旋翼机与直升机的区别。气球和飞艇的主要区别（P4、5）

【按升力原理分类】：空气静力飞行器、空气动力飞行器

【旋翼机与直升机的区别】：外形相似但飞行原理不同，直升机的发动机直接带动旋翼旋转产生升力，可以垂直起飞和悬停；旋翼机的发动机不直接带动旋翼，而是靠前进时相对气流吹动其旋转，像飞机一样滑跑起飞，不能垂直起飞和悬停，仅用于游览救护和体育活动。

【气球和飞艇的主要区别】：1、气球更具流线型，2、飞艇是一种装有安定面、方向舵和升降舵的流线型气球，并装有发动机带动螺旋桨产生拉力。3、气球是不带动力系统的空气静力飞行器，自由气球不能控制飞行方向，只能随风漂流，但垂直方向可以操纵。【P2】

### 3. 目前世界上最大的运输机、出现过的超声速客机。（P7）

【最大的运输机】：俄罗斯：安-225

【超声速客机】：英法联合研制“协和”飞机和俄罗斯的图-114 超声速客机

### 4. 航天器分类（空间探测器与空间站的区别）。（P10、13）

无人航天器（人造地球卫星、空间探测器）、载人航天器（载人飞船、航天站、航天飞机）【P10】

【空间探测器与空间站的区别】：空间探测器是指对月球、其他天体和空间进行探测的无人探测器，也称深空探测器。空间站是宇航员在太空轨道上生活和工作的基地，又称轨道站或航天站。

【无人航天器与载人航天器的主要区别】是载人航天器具有生命保障系统。

### 5. 中国、美国、俄罗斯等国典型飞机、直升机的编号（AH-64）。（P289-290）

【附录 P289-290】

### 6. 导弹按弹道及构造特点的分类？（P15）

分为弹道式导弹、有翼式导弹（巡航导弹、可做高机动飞行的导弹）

### 7. 航空航天事业发展过程中，各类飞行器的首次发明是哪个国家的？（P15-41）

\*重要：国家、人物（第一架飞机、第一次升空、第一个载人航天站、航天飞机、突破音障（螺旋桨推进的飞机是不能突破“音障”的，涡轮喷气发动机的出现解决了这一问题）、德国使用喷气式发动机为动力的飞机首次试飞成功）。

- 1783年11月21日，两名法国人乘坐蒙哥尔费兄弟研制的热气球，在巴黎上空飘行了25分钟，平安降落在约8.9千米以外的地方，这是人类第一次升空航行。
- 1783年8月27日，法国人查理制成的世界上的第一只氢气球飞行成功
- 1903年12月17日“飞行者一号”成功飞行，这是人类历史上第一架能够自由飞行，并且完全可以操纵的动力飞机。
- 1947年10月14日，24岁的美国空军试飞员查尔斯·耶格尔上尉驾驶美国X-1试验研究机在12800米高空达到1078公里/小时（M1.015）的速度，首次突破了音障。
- 1961年4月12日，前苏联成功地发射了第一艘“东方号”载人飞船，尤里·加加林成为人类第一位航天员，揭开了人类进入太空的序幕，开始了世界载人航天的新时代。
- 1971年4月19日，前苏联“礼炮1号”空间站入轨成功，其质量约18t，总长14m，

轨道高度 200~250 km, 轨道倾角 51.6°, 成为人类第一个空间站,

- 1939 年, 用德国奥海因设计的涡轮喷气发动机动力装置 的世界上第一架喷气式飞机亨克-178 试飞成功。
- 1981 年 4 月, 世界上第一架垂直起飞、水平着陆、可重复使用的 美国航天飞机“哥伦比亚号”试飞 成功

#### 8. 我国古代飞行方面有过哪些发明创造? (P21)

孔明灯-热气球; 风筝-固定翼飞机; 竹蜻蜓-直升机

#### 9. 新中国制造的第一架飞机、第一架自己制造的喷气式歼击机、自行研制的第一架大型喷气客机。 (P24-30)

第一架飞机: 1954 年初教 5 (仿制前苏联雅克-18)

第一架自己制造的喷气式歼击机: 1956 年 7 月歼 5

第一架大型喷气客机: 1980 年运 10

#### 10. 我国航天神舟号系列飞船、天宫一号的重大事件 (神五一神十)、嫦娥三号 (我国的第一个无人登月探测器, 由着陆器和玉兔号月球车组成)。

- 1970 年 4 月 24 日, 中国第一颗人造地球卫星“东方红一号”发射成功。
- 1999 年 11 月 20 日 6 时 30 分, “神州”号飞船发射成功
- 2003 年 10 月 15 日 9 时整, 神舟五号载人飞船发射成功, 航天员杨利伟。
- 2005 年 10 月 12 日上午 9 时, 神舟六号载人飞船发射成功, 航天员费俊龙、聂海胜。是中国第一艘执行“多人多天”任务的载人飞船。
- 2008 年 9 月 25 日 21 时 10 分 04 秒, 神舟七号载人飞船发射成功, 航天员翟志刚、刘伯明、景海鹏。其中, 翟志刚成为中国太空行走第一人。
- 2011 年 9 月 29 日, 有长征二号 FT1 火箭运载的天宫一号发生成功, 是中国的首个目标飞行器。
- 2011 年 11 月 1 日 05:58, 神州八号由长征二号 D 改进型遥八运载火箭发射成功。与天宫一号自动对接, 组成小型低地轨道“空间实验室”。
- 2012.6.26 18:37:24 在甘肃省酒泉卫星发射中心, 神舟九号顺利发射, 并在内蒙古顺利着陆。
- 2013.6.11 神舟十号在酒泉卫星发射中心搭载长征二号 FT1 火箭发射成功, 航天员聂海胜、张晓光、王亚平。
- 2007.10.24 18:05 嫦娥一号进入太空。
- 2013.12 嫦娥三号从西昌卫星发射中心发射成功, “玉兔号”月球车。

#### 11. 南航在航空、航天方面的成就。

独立研发: AD-200、延安二号、长空一号

合作研发: AD-100 鸭式飞机、AC-500

#### 12. 第一次世界大战著名事件“福克灾难”是德国发明了机枪发射协调装置。

#### 13. AD100 是鸭式布局。

### 《第二章》《第三章》

#### 1. 大气层分为那几个层? 各层的特点? 飞机在那个层飞的比较平稳? P46 (飞机在平流层中比在对流层中飞得较平稳些) (直升机主要在对流层内飞行)

【P46】

#### 2. 低速空气的流动特性 P51-52

1) 低速流体以稳定的流速在管道内流动时, 管道剖面小的地方流速大, 管道剖面

小的地方流速小。

2) 流速越大, 压强越小; 流速越小, 压强越大。

3. 流体的连续性方程和伯努力定理的物理意义是什么? 如何用公式表示? 公式中每一部分代表什么意义? 分别遵守什么定律 P52

【P51】连续性方程-质量守恒定律

【P52】伯努力-能量守恒定律

4. 飞机升力的产生原理, 如何应用连续性方程和伯努力方程分析机翼升力的产生原理。写出升力公式, 各参数的含义, 分析影响升力大小的因素。 P55-56

【P56】升力公式 (2-3、2-4)

【P57】增升原理: 1) 利用增升装置增加机翼面积  $S$ ;

2) 利用增升装置增大翼型弯度  $f$ , 以增加升力线斜率  $C$ ;

3) 利用增升装置改善气流, 即延缓附面层的气流分离, 增大失速迎角。

5. 给定一个翼型要会判断升力的方向 (指出对称、不对称翼型在不同迎角下产生升力的方向。)

【P54】升力方向与来流方向垂直

6. 飞机逆风起飞比顺风起飞更容易

8. 机翼和翼型有哪些特性参数? P54-55

【机翼翼型】 {P54 图 2-9}

【特性参数】:

1、翼型厚度 ( $c$ ): 指上下翼面在垂直于翼弦方向的距离。

2、中弧线: 翼型厚度中点的连线。

3、翼型弯度 ( $f$ ): 中弧线与翼弦的最大距离。

4、相对厚度: 翼型最大厚度与翼型弦长的比值。

5、相对弯度: 翼型最大弯度与翼型弦长的比值 (若相对弯度为零, 称为对称翼型)。

9. 何谓飞机机翼的攻角 (迎角), 失速攻角 (迎角), 零升力迎角? P56

10. 升力系数  $C_y$  与哪些因素有关? 飞机的升力系数与攻角的关系曲线 (最大升力系数)。 P56

$C_y$ : 升力系数, 与机翼的形状及迎角的大小有关

飞机的升力系数与攻角的关系曲线 {P56 图 2-14}

11. 飞机阻力的类型, 各类阻力与哪些因素有关 P58-61 以及超音速飞机上的激波阻力。 P61

1、摩擦阻力: (减小摩擦阻力) 减小飞机表面积、使飞机表面光滑, 还与机翼机身尾翼的形状有关

2、压差阻力: 飞机的迎风面积尽可能小, 同时所有飞机部件都要加以整流型成流线型形状

3、诱导阻力: 低速飞机: 选取椭圆形的机翼平面形状, 尽可能加大机翼展长, 采用机翼翼梢减阻装置

4、干扰阻力: 和飞机不同部件之间的相对位置有关

5、超音速飞机上的激波阻力: 1) 头很尖。2) 前缘半径很小, 并且很薄的翼型 (薄翼型)。3) 采用大后掠角

12. 哪些方法可以减少各种阻力？（诱导阻力、激波阻力） P58-61

13. 诱导阻力中翼尖涡的方向

【P60】图 2-20（会看图）

14. 马赫数(M数)的定义和物理意义？（M数越大，飞行引起的压缩程度越大） P62 局部及何谓临界马赫数？ P63 怎样提高临界马赫数？

【定义】：物体运动速度与声速之比来衡量空气被压缩的程度

【物理意义】： $Ma=v/a$  （v：物体运动速度；a：声速）v 越大，空气被压缩越厉害；a 大，空气越难被压缩。

- 局部激波：飞机飞行速度接近声速但还未到达声速，但飞机某些部分已经达到或超过声速。
- 临界马赫数：飞机开始产生局部激波的马赫数，是亚声速和跨声速的临界点。
- 提高临界马赫数：1)采用大后掠角机翼。2)薄翼型。3)采用超马赫翼型。4)采用跨声速面积率 S

15. 风洞应与真实飞行有哪些相似性？ P68

几何相似、运动相似、动力相似

16. 激波前后的压强、密度、温度和速度有何变化？ P63

压强、密度、温度 $\uparrow$ ，速度 $\downarrow$

17. 作用在机翼上的空气动力是分布力，其合力的作用点叫做压力中心

18. 后掠机翼的优缺点是什么？ P63

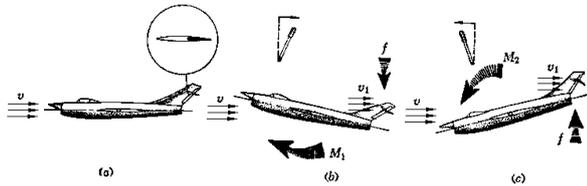
【优点】：有效减弱激波强度，从而实现超声速飞行

【缺点】：1)翼尖失速（抬头）。2)低速性能变差（有效速度减小，升力下降）

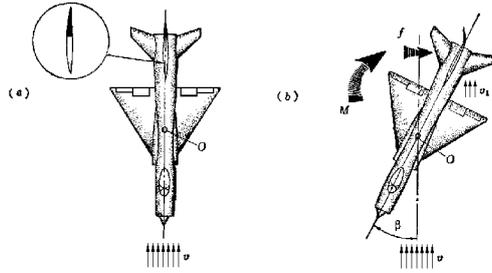
19. 飞机上的主操作面有哪些 P？飞机是如何操纵的？ P95

主操作面：升降舵、方向舵、副翼

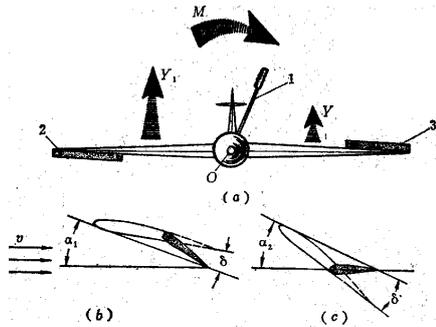
【俯仰操纵】：使飞机绕横轴（z 轴）作俯仰（纵向）运动的操纵叫俯仰操纵，也称纵向操纵。通过推、拉驾驶杆，使飞机的升降舵（或全动平尾）向下或向上偏转，产生俯仰力矩，从而使飞机低头或抬头作俯仰运动。



【方向操纵】：使飞机绕立轴（y 轴）作偏航运动的操纵叫方向操纵，也称航向操纵。通过蹬脚踏，使飞机的方向舵向左或向右偏转，产生偏航力矩，从而使飞机向左或向右作偏航运动。



【侧向操纵】使飞机绕纵轴（x 轴）作滚转（倾侧）运动的操纵叫侧向操纵。通过左压或右压驾驶杆（左转或右右手轮）使飞机的左、右副翼一侧向下另一侧向上偏转，产生滚转（倾侧）力矩，从而使飞机向左或向右作滚转（倾侧）运动。



## 20. 飞机的稳定性及其影响因素 P91-94 <PDF 63>

飞机的稳定性是飞机设计中衡量飞行品质的一个重要参数。

飞机的稳定包括纵向稳定、方向稳定和侧向稳定。

【纵向稳定】：重心靠后纵向稳定性越差。网站 [nuaa.store](http://nuaa.store)

【方向稳定】：飞机的侧面迎风面积、机翼后掠角、发动机短舱等对飞机的方向稳定也有一定的影响。

【侧向稳定】：机侧向稳定的主要因素有机翼上反角  $\psi$ 、机翼后掠角  $\lambda$  和垂直尾翼。

## 21. 腹鳍可以提高飞机的方向静稳定性

## 22. 飞机稳定性与操纵性（机动性）的关系

航空器的稳定和操纵往往互相矛盾。

## 23. 飞机增升装置的作用，增升原理有哪些？<PDF 45>常用的增升装置有哪些以及相应的工作原理 P57

【原理】：1) 增大翼型弯度；2) 增大机翼面积；3) 控制机翼上的附面层，推迟气流的不利分离。

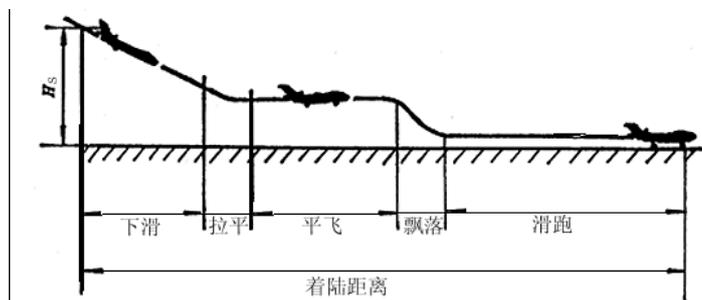
【增升装置】：{P57 图 2-16 }

【增升装置工作原理】：{P57}

## 24. 使用襟翼既能改善飞机着陆性能又能改善飞机起飞性能

## 25. 理论静升限概念以及着陆过程？【P85】

飞机能够保持平飞的最大飞行高度，此时爬升率  $V_y=0$



飞机的着陆过程包括下滑、拉平、平飞减速、飘落触地和着陆滑跑等阶段。

## 26. 改善飞机着陆性能的措施

【改善原理】：采用不同增升装置来改善飞机的最大升力系数

【主要设施】：在机轮安装刹车装置、减速板、减速伞、反推力装置、扰流片、拦阻钩

27. 飞机飞行时由于迎角太大发出失速警告，为防止飞机失速飞行员应该向前推驾驶杆

## 《第四章》

1. 试述飞行器发动机的分类和各大类的工作原理及发动机的结构 【P143-152】。(涡扇发动机的结构图)

2. 空气燃气涡轮发动机主要由哪些部分组成?各部分的作用是什么?

【核心部件】：燃气发生器（压气机、燃烧室、燃气涡轮）

- 压气机：供给发动机工作是所需的压缩空气
- 燃烧室：形成高温高压燃气进入燃气涡轮
- 燃气涡轮：将燃气中的部分热能、压力转化成机械功，带动压气机和附件工作

3. 空气燃气涡轮发动机主要包括哪几种? 各种的特点是什么? 以及各自的结构图 P146-149 (涡扇发动机的特点)

根据燃气涡轮后面有无“动力涡轮”以及“动力涡轮”所驱动部件不同，分为四类：涡轮喷气发动机、涡轮风扇发动机、涡轮螺旋桨发动机、涡轮轴发动机。

### 【区别】

- 涡喷：没有动力涡轮，只有燃气涡轮。
- 涡扇：具有动力涡轮，动力涡轮驱动风扇叶片，气流分为两股
- 涡桨：具有动力涡轮，动力涡轮驱动螺旋桨旋转产生推（拉）力
- 涡轴：工作原理和基本结构与涡桨相同，但涡轴排出的燃气几乎不产生推力

### 【特点】

- 涡喷：能量损失较大，耗油量较高
- 涡扇：起飞推力大、推重比高、耗油率低、加力比高、风扇叶尖马赫数小、排气噪声小
- 涡桨：在低、中速飞行时经济性好、起飞功率大、油耗低、续航能力强、利用螺旋桨产生推（拉）力，使着陆滑跑距离大大缩短
- 涡轴：主要用于直升机

4. 脉动式发动机和冲压式发动机的特点 P149-150

### 【冲压式发动机】

● 优点：

- 1) 结构简单、质量轻、成本低
- 2) 高速时经济性好、耗油率低
- 3) 比冲大大高于火箭发动机

● 缺点：

- 1) 低速时推力小，静止时根本不能产生推力，必须依靠助推器起飞
- 2) 对飞行状态变化很敏感（飞行速度、高度、迎角直接影响发动机工作）
- 3) 增加冲压发动机的推力水平，必须大大增加其体积，导致阻力增大

### 【脉动发动机】

● 优点：

- 1) 发动机结构简单、体积小、可以自己启动，其推力随速度增大而增大
- 2) 燃烧不连续、推力忽大忽小、振动厉害、寿命较低、耗油率较高



**【功用】**

- 1) 平衡反扭矩。
- 2) 进行航向操纵
- 3) 旋转的尾桨相当于垂直安定面

**【原理】**由旋转而产生空气动力

**2. 直升机基本飞行原理？直升机悬停或垂直升降时旋翼对称流及前飞时不对称流的意义。 P65-66**

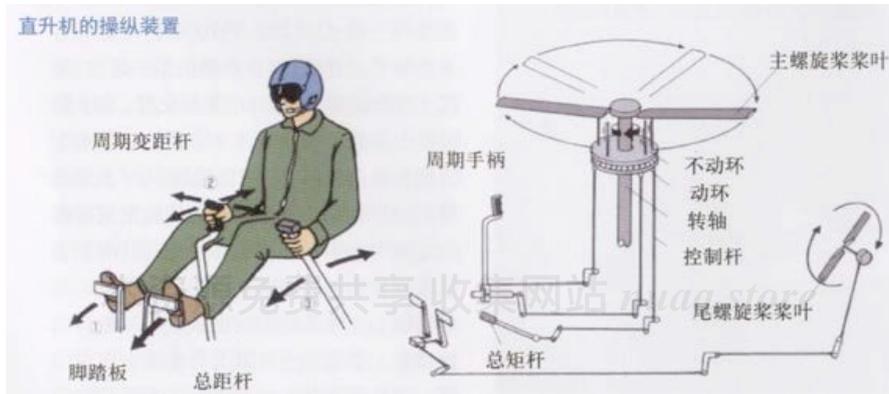
**【垂直飞行】:**通过同时改变各片桨叶安装角(桨距)的大小,改变旋翼升力的大小,从而实现直升机的悬停、垂直上升和垂直下降。

**【水平飞行】:**前飞、侧飞、后飞是通过调整旋翼桨盘向所需飞行方向倾斜,产生所需方向的水平分力,从而实现该方向的水平飞行。

**【对称】:**悬停、垂直升降。桨叶上产生的升力和阻力相对于旋翼中心也是对称的。

**【不对称】:**前飞。气流不对称引起两侧桨叶的升力不对称,这样就产生一个绕直升机中心的力矩,是直升机侧向倾斜。

**3. 直升机的操作杆系**



**4. 直升机通常采用的发动机类型？**

涡轮轴发动机。

**5. 直升机的类型**

**【按用途分】:**军用直升机、民用直升机

**【按结构分】:**单旋翼直升机、纵列式双旋翼直升机、横列式双旋翼直升机、共轴式双旋翼直升机

**6. 直升机的俯仰运动通过对旋翼的操纵实现**

为了平衡直升机前飞时前行和后行桨叶升力的大小所采用的装置是挥舞铰（水平铰）

**《第七章》**

**1. 陀螺的特性及其物理意义？其在飞机上的用途是什么？ P164**

**定轴性:**力图保持其自转轴在惯性空间方向不变的特性,称为定轴性。

**进动性:**是陀螺旋转时,在外力矩作用下,其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。

**陀螺地平仪**

**功用:**测量俯仰角及滚转角

**原理:**建立一个地平面基准(或地垂线),利用定轴性,使转子轴稳定在地垂线上。

航向陀螺仪(陀螺半罗盘)

**航向陀螺仪(陀螺半罗盘)**

**功用:**测量飞机的航向角

**原理：** 由于陀螺的定轴性，飞机改变航向时，转子、内外环轴保持不变，而表壳上标线随飞机转动，故标线相对航向刻度盘转过的角度就是飞机航向的变化。

2. 空速管测速的基本原理？静压孔和总压孔的位置？空速管的位置？原理示意图？ P160 有图

**基本原理：** 伯努利方程。两孔位置见图，头部是总压孔。

**位置：** 空速管在飞机上一般都安装在机头或翼尖前方气流扰动最小的部位，以保证所收集的总压，静压的准确度。

3. 气压式高度表、无线电高度表的工作原理及特点是什么？ P161

### 气压式高度表

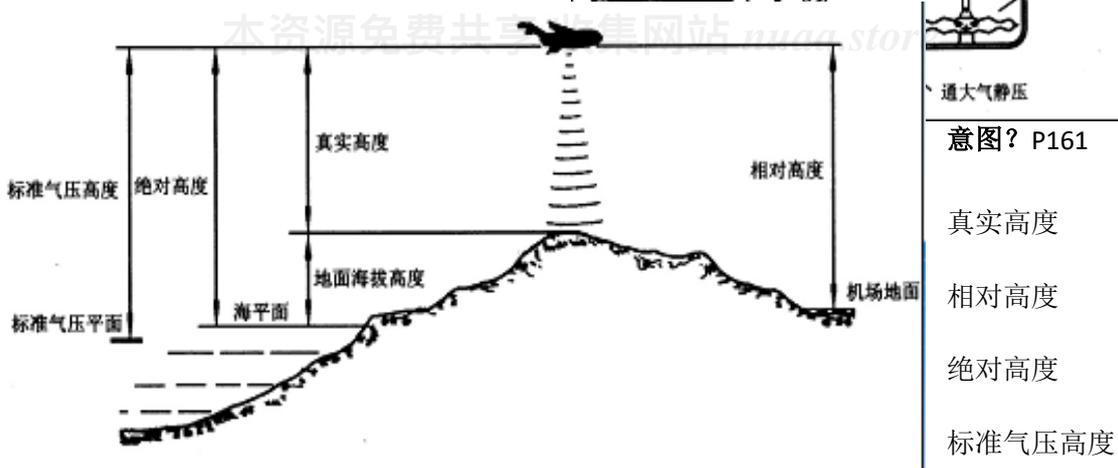
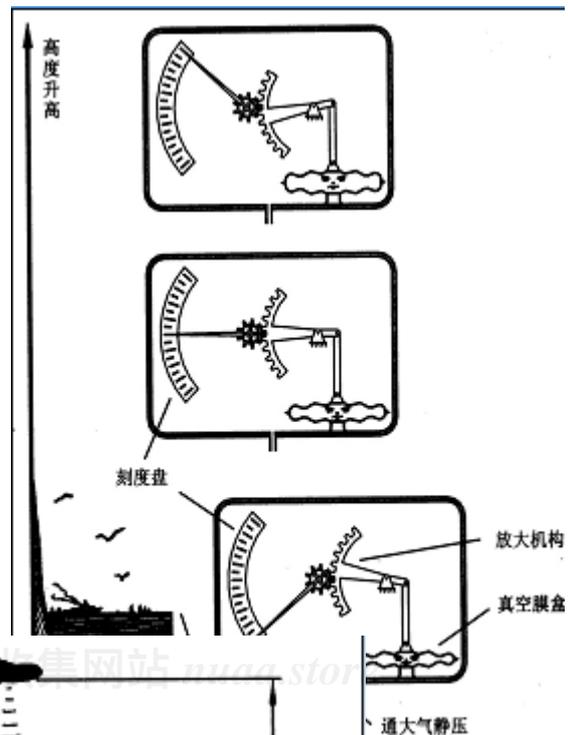
**原理：** 气压式高度表是通过测量大气压力（静压）来间接测量高度的仪表，因为在标准大气中气压与高度具有一一对应的关系。

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

### 无线电高度表

无线电高度表通过无线电波的反射进行工作。它指示的是飞机的真实高度。

各种高度的定义？气压式高度表的原理示



意图？ P161

真实高度

相对高度

绝对高度

标准气压高度

4. 载人飞行器状态参数通常分为哪几大类？ P159

**飞行参数** （飞行高度、速度、加速度、姿态角和姿态角速度等）；

**动力系统参数** （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、高度、速度、距离等）；

**其他系统参数** （生命保障系统参数、飞行员生理参数、电源系统参数、设备完好程度、结构损坏程度等）。

5. 空速与地速的区别？升降速度表的原理示意图？ P162

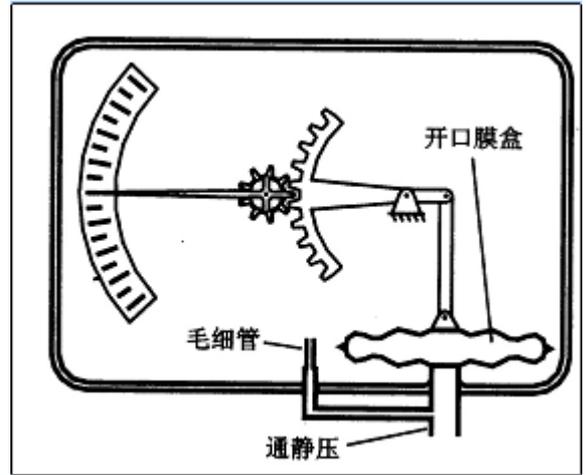
**地速：**相对于地面的运动速度（多普勒雷达测速表）

**空速：**相对于空气的运动速度（气压空速表）

**6.飞行器导航技术主要包括哪几类？ P99**

**被动式导航系统：** 无线电导航系统；  
卫星导航系统。

**主动式导航系统：** 惯性导航系统；  
图像匹配导航系统；  
天文导航系统。



**7.各类导航系统的概念？ P103**

**无线电导航：** 由地面导航台发射一定的无线电波，在飞行器上通过接收设备，测定飞行器相对导航台的方位、距离等参数，以确定飞行器的导航参数。

**卫星导航系统：** 利用导航卫星对用户进行导航定位的系统。

**惯性导航：** 通过安装在飞行器上的加速度计测量飞行器的加速度，经运算处理获得飞行器瞬时的速度和位置的导航方法。

**图像匹配导航系统：** 利用地球表面的某些特征确定飞行器地理位置的导航方式

**天文导航系统：** 利用天体（恒星）来测定飞行器位置和航向的航行技术。

**8.陀螺地平仪来保持航空器的正确姿态**

**《第八章》**

**1、第一，第二，第三宇宙速度的概念及其大小？（P71-73）所对应的轨道**

	大小	概念	轨道
第一宇宙速度 (环绕速度)	7.9km/s	绕地球进行圆周运动所需的最小速度	圆
第二宇宙速度 (脱离速度)	11.2km/s	摆脱地球引力，进入太阳系的最小速度	1-2 椭圆 2 抛物线
第三宇宙速度 (逃逸速度)	16.7km/s	摆脱太阳引力，飞出太阳系的最小速度	双曲线

**2. 航天飞机的特点及结构(即航天飞机的主要组成部分有哪些？) P 208 可重复使用的部分是？**

**【特点】** 航天飞机是一种可重复使用的航天运载器，也是一种多用途的航天器。航天飞机集火箭、卫星和飞机的技术特点于一身。

**【组成部分】** {P208 图 9-12}

轨道器、固体火箭助推器、外挂燃料箱。

**【重复使用】：** 轨道器、固体火箭助推器。

**4. 载人飞船(“神舟”号)的结构 P 205**

结构：{P205 图 9-8} 轨道舱、返回舱、推进舱。

**4. 美国科学家戈达德提出火箭飞行的飞行原理**

**5. 目前人类的载人航天器活动范围，仅限于地球和月亮组成的“地月系”之内。**