



# M1.1 航空器的概念与分类

## 修订批准页:

1

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 /2020.08.01	张玉 /2020.08.06
R1	2021.01.29	单展	修订课件	谈海军 /2021.02.01	张玉 /2021.02.02
R2	2021.7.26	单展	修订课件	谈海军 /2021.07.26	张玉 /2021.07.27
R3	2021.9.13	张玉	修订课件	谈海军 /2021.09.28	张玉 /2021.11.12
R4	2022.5.05	张玉	修订课件	谈海军 /2022.05.19	张玉 /2022.05.19

## 目的与要求:

<b>目的</b>	通过本课程学习，可以了解民用航空器的基本情况，为下一阶段学习打下基础。
<b>要求</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 掌握航空器的定义和分类。</li><li>2. 掌握民用飞机的分类和基本组成。</li><li>3. 掌握旋翼航空器的分类和基本组成。</li></ol>

# 课程安排:

序号	内容	课时	试题数量
1	航空器的定义、航空器的分类、民用飞机的分类和基本组成、旋翼航空器的分类和基本组成	2H	2
2			
3			
4			
5			
6			

# 目 录

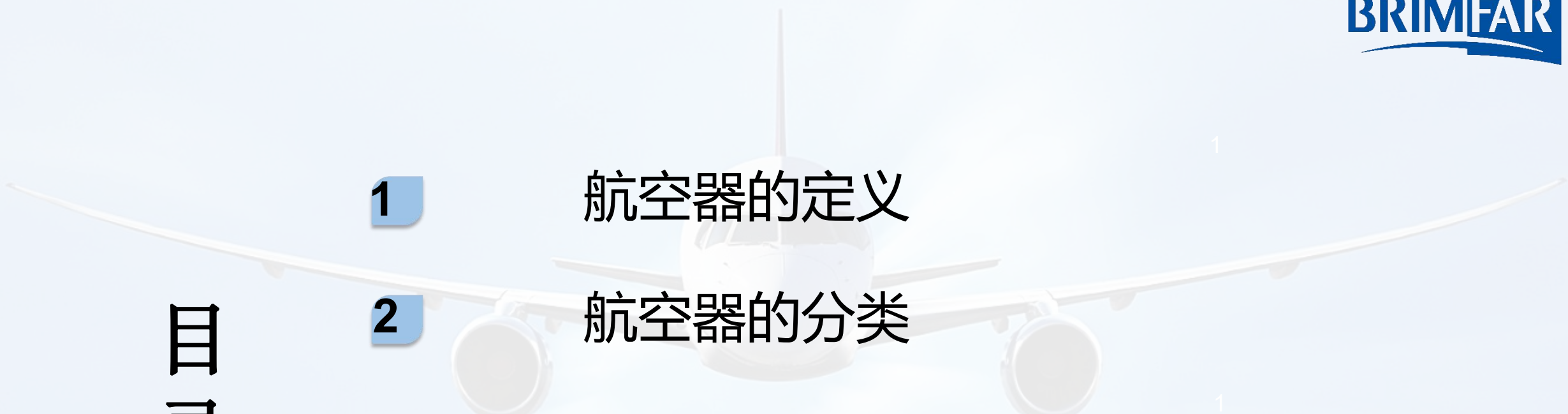
A faint, light-colored illustration of a commercial airplane in flight, viewed from the front, with its wings spread wide. The aircraft is centered in the background.

## 1.1.1 航空器概念与分类

A large, light-colored silhouette of a commercial jet airplane is centered in the background, facing forward. The aircraft's wings are spread wide, and its engines are visible under the wings. The background is a light blue gradient with faint, wispy cloud patterns.

## 1.1.1 航空器概念与分类 (2H)

# 目录

- 
- A large, faint, light-colored image of a commercial airplane is centered in the background, showing the fuselage, wings, and engines.
- 1 航空器的定义
  - 2 航空器的分类
  - 3 民用飞机的分类和基本组成
  - 4 旋翼航空器的分类和基本组成

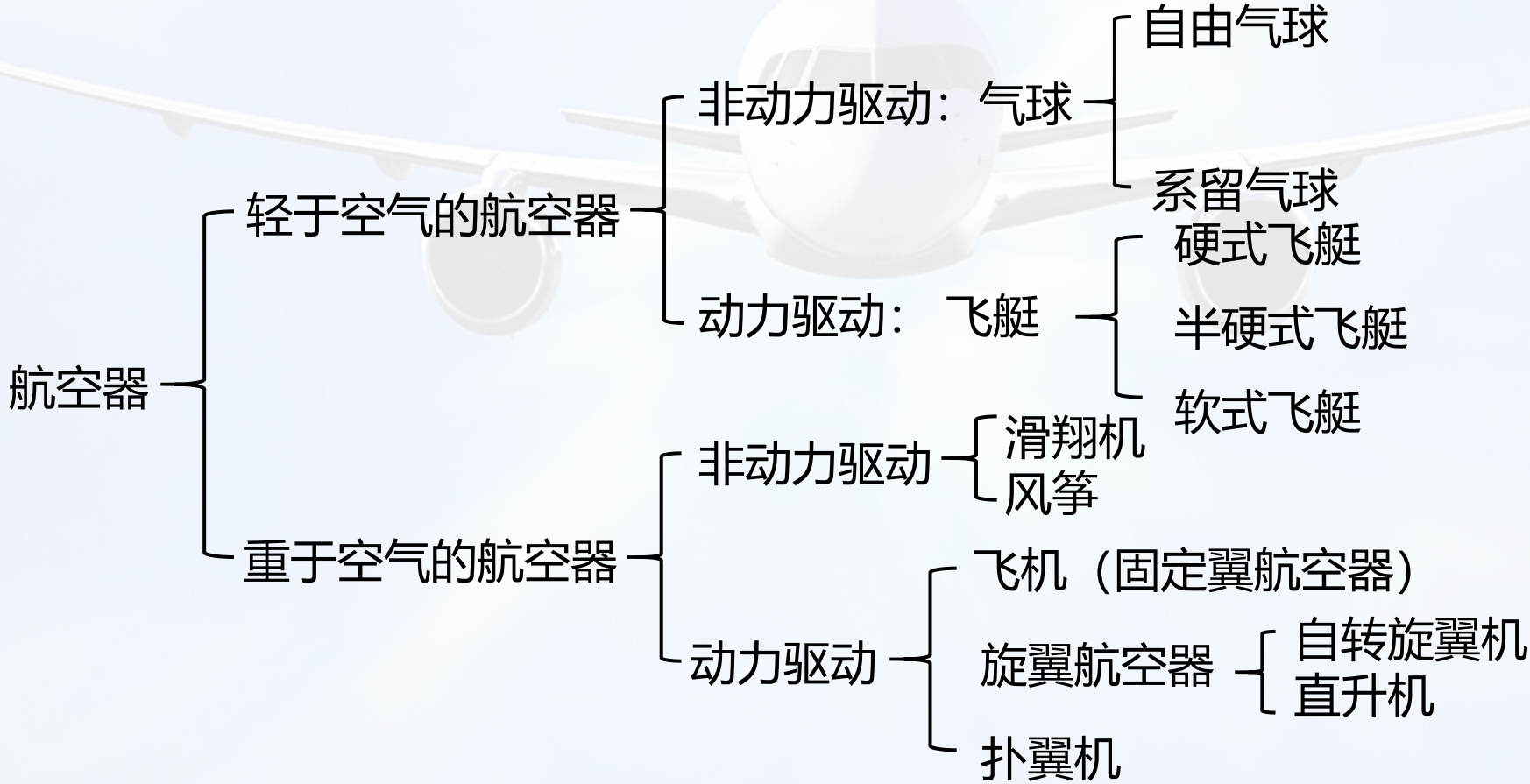


## 1、航空器的定义

- 任何由人工制造、能飞离地面、在空间进行由人来控制的飞行的物体称为**飞行器**
- 在大气层中飞行的飞行器称为**航空器**
- 飞到大气层之外的飞行器则称为**航天器**

## 2、航空器的分类

根据**获得升力方式的不同**分为：



## 2、航空器的分类

### 1) 轻于空气的航空器

	气球	飞艇
相同点	利用轻于空气的气体来提供升力	
不同点	无动力系统	自带动力系统

## 2、航空器的分类

### 1) 轻于空气的航空器

#### (1) 气球

##### □ 气球的分类



系留气球



自由气球

## 2、航空器的分类

### 1) 轻于空气的航空器

#### (1) 气球

##### □ 热气球的基本结构

- ✓ 球囊
- ✓ 吊篮
- ✓ 燃烧器



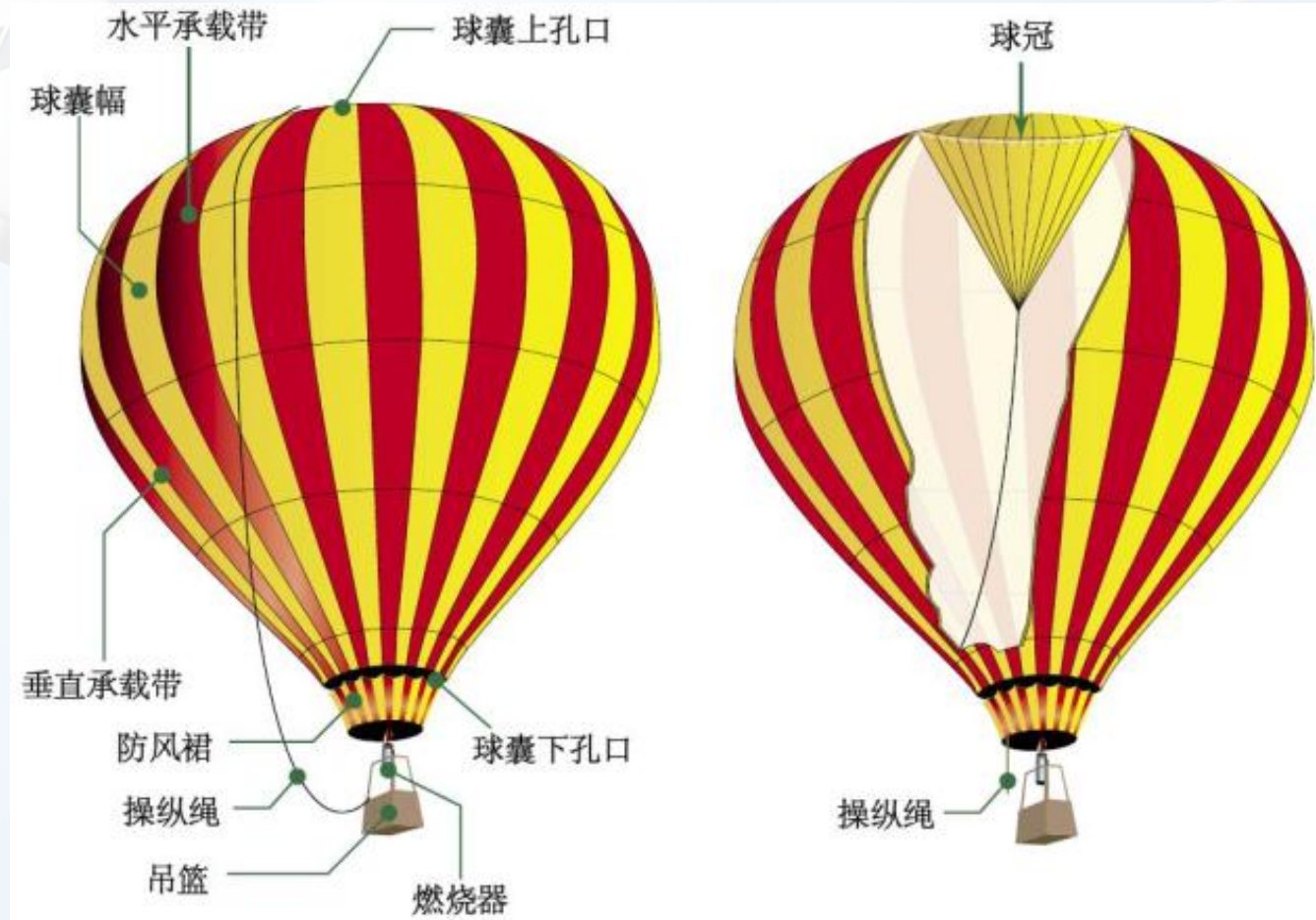
## 2、航空器的分类

### 1) 轻于空气的航空器

#### (1) 气球

##### □ 热气球的基本工作原理

- ✓ 升力与密度差成正比。
- ✓ 快速加热空气，提高攀升速度
- ✓ 打开球冠排气阀，减缓攀升速度
- ✓ 改变垂直位置来进行水平移动



## 2、航空器的分类

### 1) 轻于空气的航空器

#### (1) 气球



主要用途:

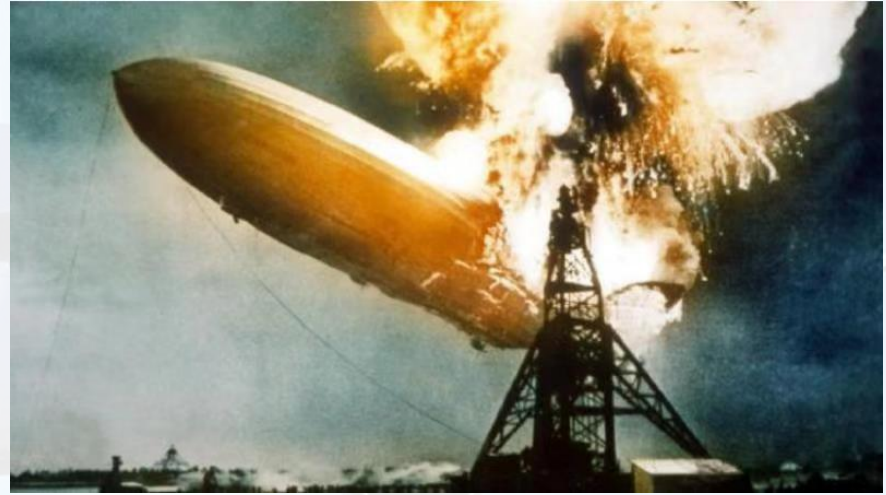
- 气象、探空等科学研究
- 文化娱乐庆典活动
- 航空运动

## 2、航空器的分类

### 1) 轻于空气的航空器

#### (2) 飞艇

- 使用氦气提供升力
- 动力用在水平移动以及供电
- 依靠动力飞向预定的目的地



失事的兴登堡号飞艇



现代飞艇

## 2、航空器的分类

### 1) 轻于空气的航空器

#### (2) 飞艇

#### 优点:

- ① 留空时间长
- ② 飞行成本低
- ③ 垂直起落
- ④ 噪声小
- ⑤ 节能性能较好
- ⑥ 环境的破坏较小



失事的兴登堡号飞艇



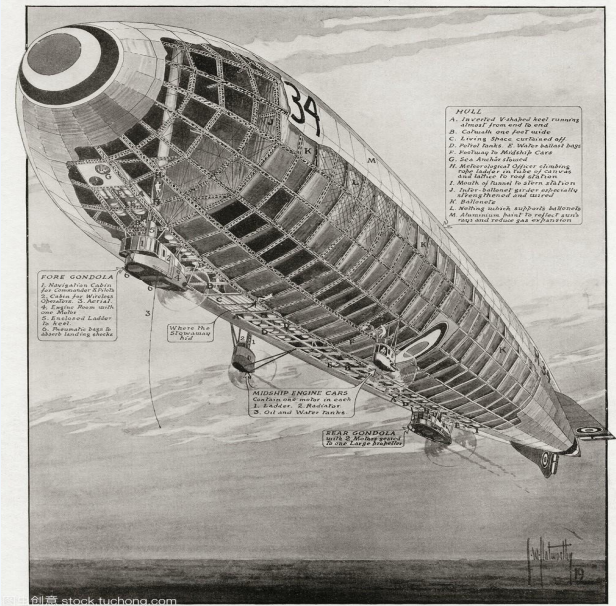
现代飞艇

## 2、航空器的分类

### 1) 轻于空气的航空器

#### (2) 飞艇

从材料、结构上看，一般可分为三种类型：



硬式飞艇



半硬式飞艇



软式飞艇

现代飞艇一般都是软式飞艇

## 2、航空器的分类

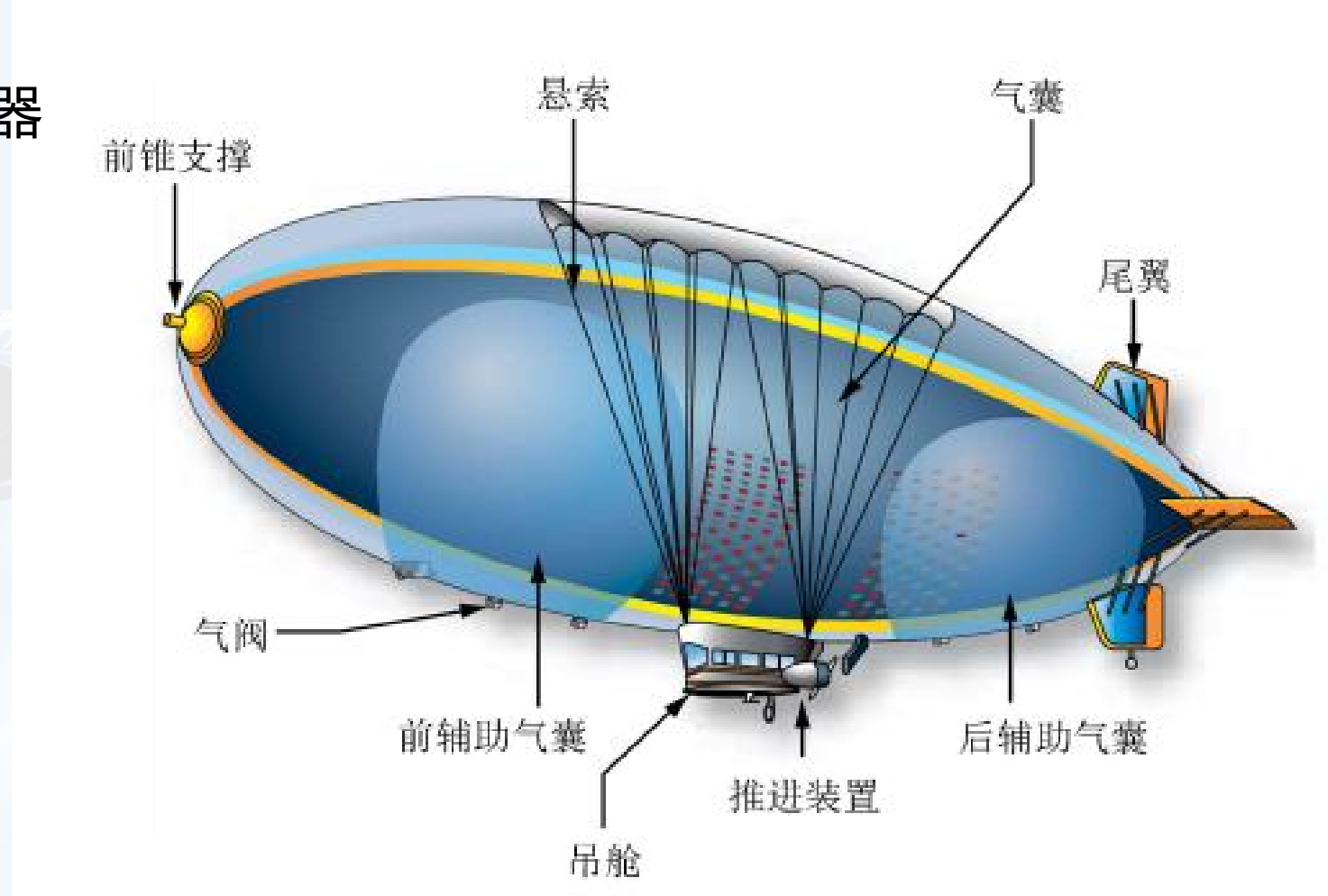
### 1) 轻于空气的航空器

#### (2) 飞艇

##### □ 飞艇的结构

##### □ 主要用途:

- ✓ 巡逻摄影
- ✓ 吊装大型设备
- ✓ 空中广告



飞艇的结构

## 2、航空器的分类

### 2) 重于空气的航空器

#### (1) 滑翔机

传统意义上的滑翔机 (Glider) :

- 没有动力驱动
- 带有固定机翼
- 或滑翔或翱翔



典型滑翔机



伞翼滑翔机

## 2、航空器的分类

### 2) 重于空气的航空器

#### (1) 滑翔机

- 狭长机翼
- 机身外形细长
- 呈流线体



典型滑翔机

**在有动力装置的飞机出现前，滑翔机是唯一可操纵的重于空气的载人飞行器**

## 2、航空器的分类

### 2) 重于空气的航空器

#### (1) 滑翔机

起飞:

- 靠其它动力器械的拖曳
- 靠从高地上下滑来实现
- 20 世纪 20 年代以来, 出现了动力滑翔机



典型滑翔机



伞翼滑翔机

## 2、航空器的分类

### 2) 重于空气的航空器

#### (1) 滑翔机

主要用途：

- 体育运动
- 训练
- 竞赛
- 普及航空知识



典型滑翔机



伞翼滑翔机

## 2、航空器的分类

### 2) 重于空气的航空器

#### (2) 飞机（固定翼航空器）

- 是最主要的航空器，在民用航空器中的数量占到 98%以上
- 它的特征是具有**动力装置**和**固定机翼**



## 2、航空器的分类

### 2) 重于空气的航空器

#### (3) 旋翼航空器

- 构造中有旋翼
- 以旋翼旋转获得升力
- 包括直升机和自转旋翼机两类



典型直升机



典型自转旋翼机

## 2、航空器的分类

### 2) 重于空气的航空器

#### (3) 旋翼航空器

	直升机	自转旋翼机
相同点	以旋翼旋转获得升力	
不同点	动力驱动旋翼 能垂直起降 能悬停 旋翼前倾 有尾桨(单旋翼) 水平运动靠周期变距 航向操纵靠尾桨(单旋翼)	气流吹动旋翼自转 不能垂直起降 不能悬停 旋翼后倾 没有尾桨 由推进装置提供推力前进 尾翼控制航向

## 2、航空器的分类

### 2) 重于空气的航空器

#### (4) 扑翼机

- 又称振翼机
- 是一种仿生学的机械
- 机翼同时产生升力和推进力



## 2、航空器的分类

### 2) 重于空气的航空器

#### (4) 扑翼机

缺点：

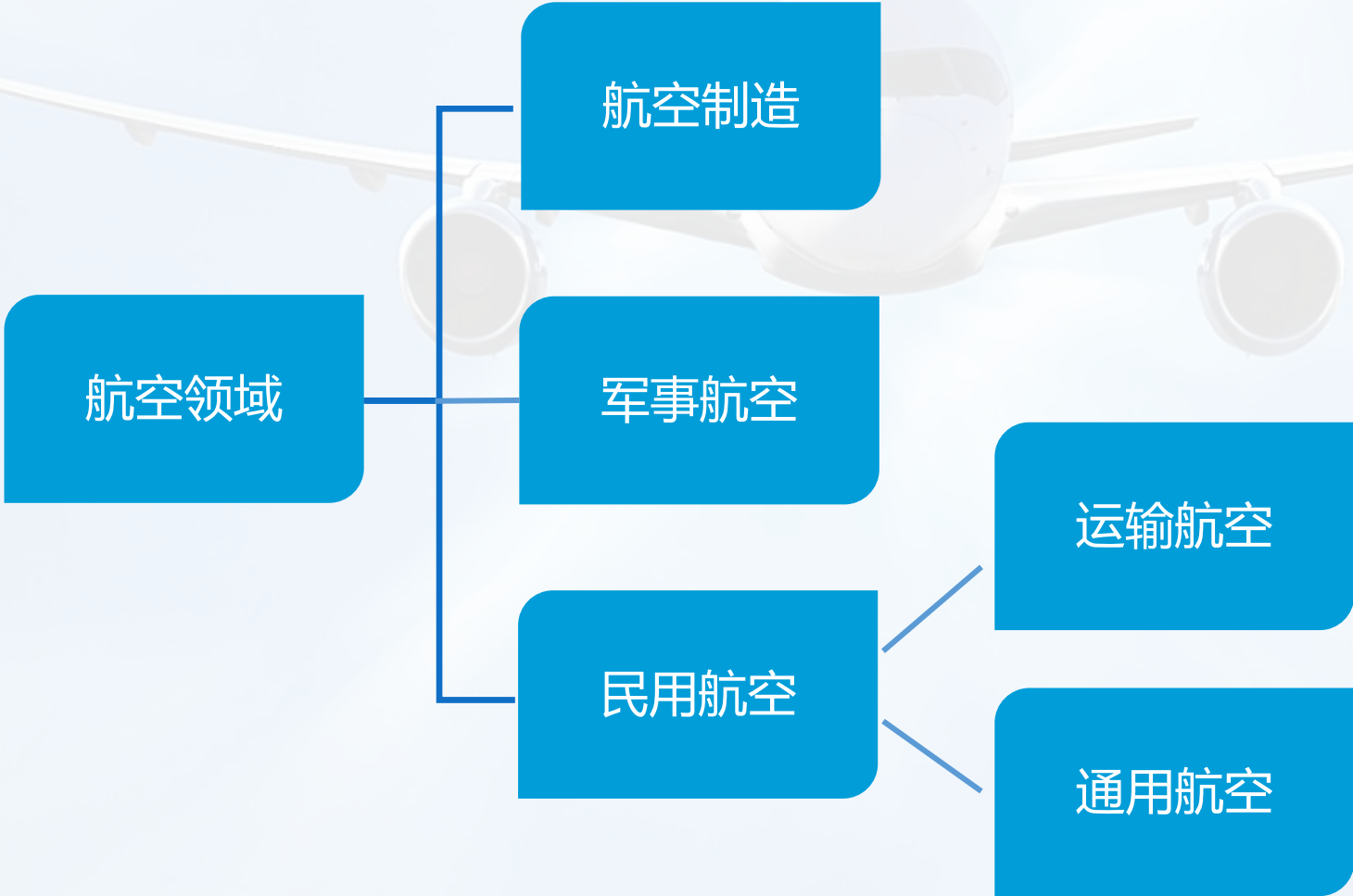
- ① 气动效率低
- ② 动力及机构要求高
- ③ 材料要求高
- ④ 有效载荷小

**距实用仍有一定差距，无法广泛应用**



### 3、民用飞机的分类和基本组成

#### 1) 民用飞机的分类



### 3、民用飞机的分类和基本组成

#### 1) 民用飞机的分类

航线飞机

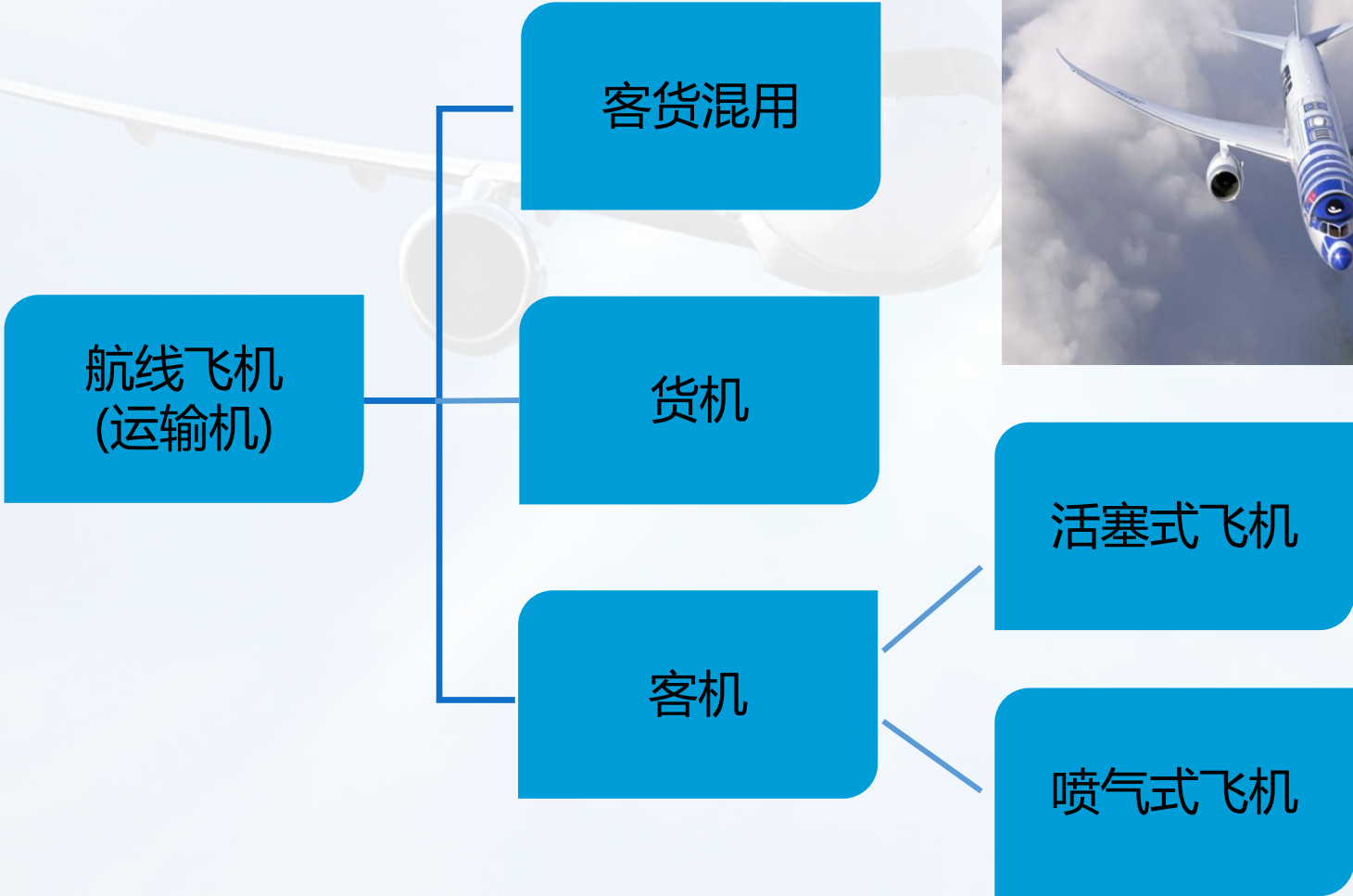


通用航空飞机



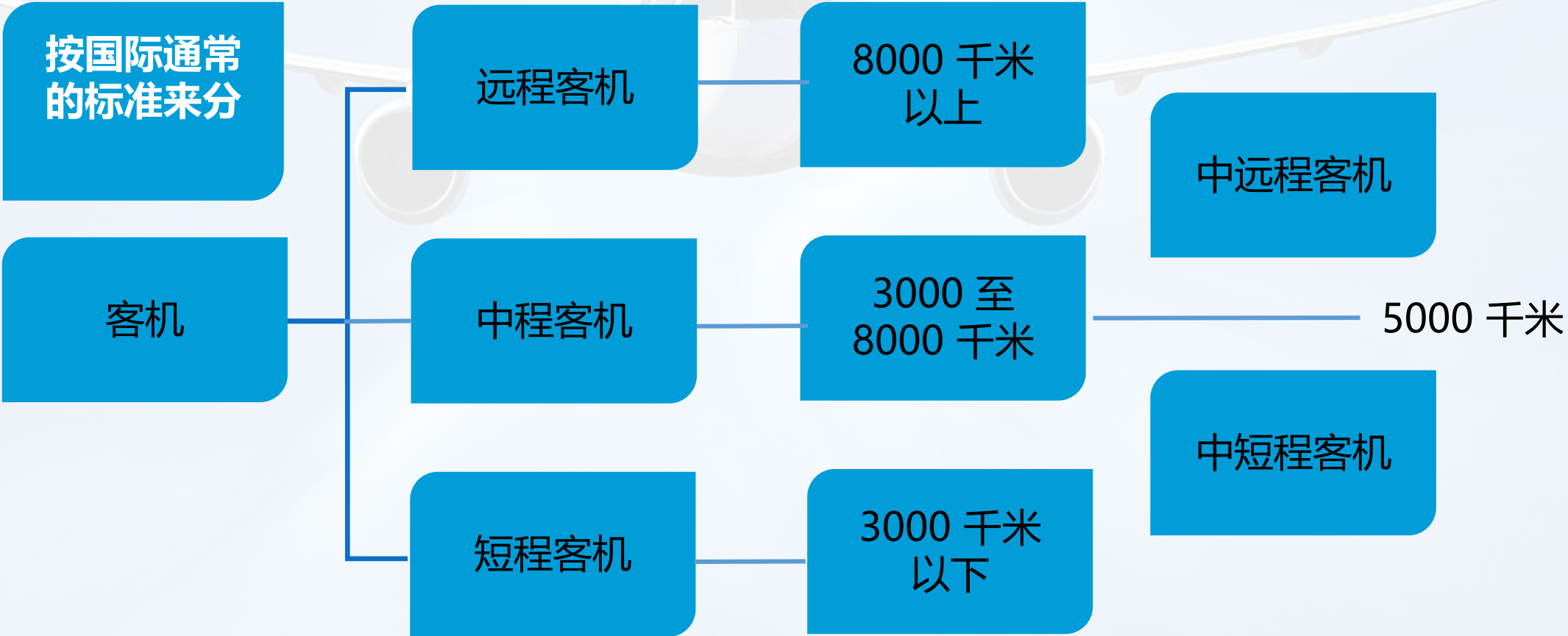
### 3、民用飞机的分类和基本组成

#### 1) 民用飞机的分类



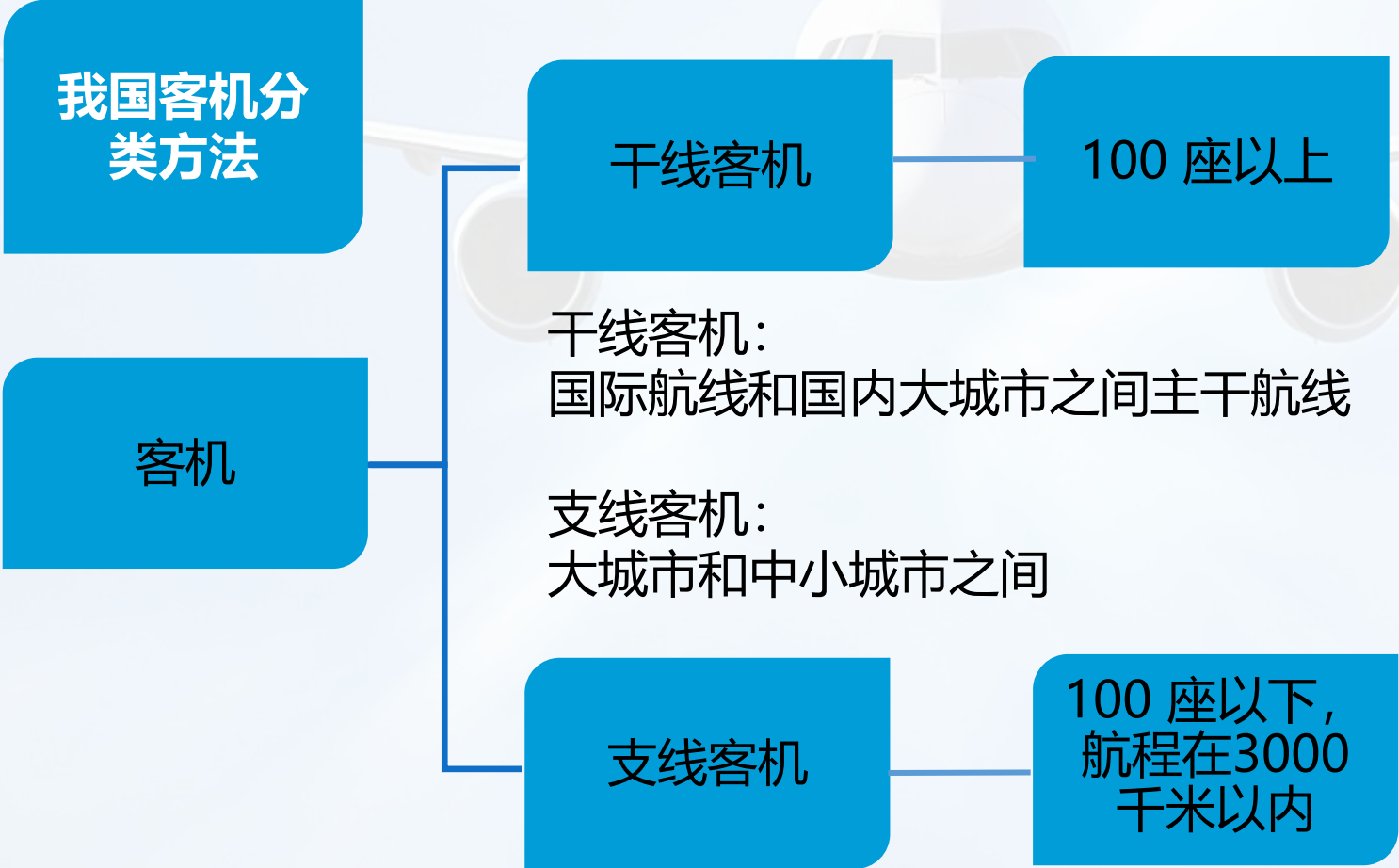
### 3、民用飞机的分类和基本组成

#### 1) 民用飞机的分类



### 3、民用飞机的分类和基本组成

#### 1) 民用飞机的分类

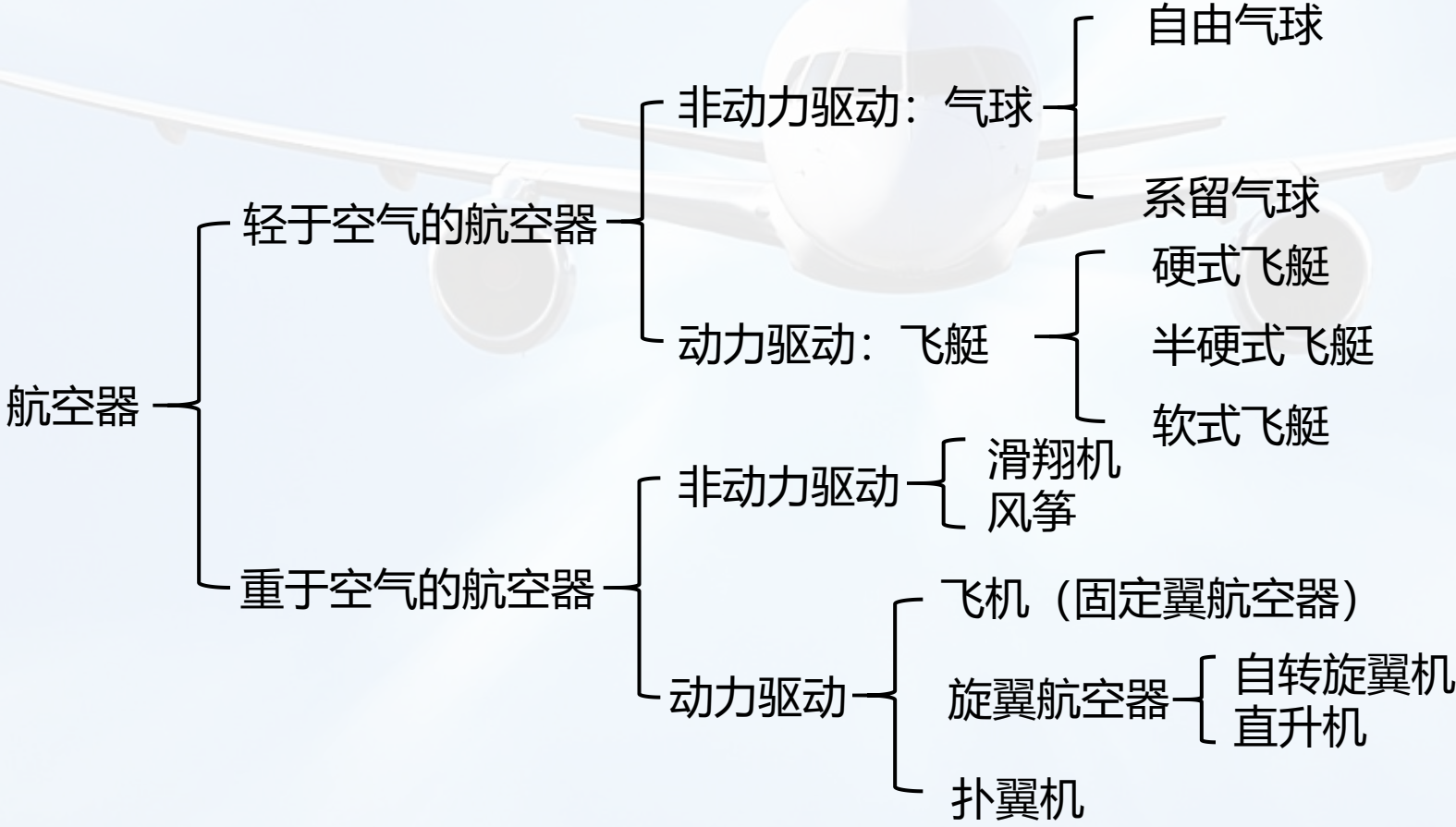


### 3、民用飞机的分类和基本组成

#### 1) 民用飞机的分类

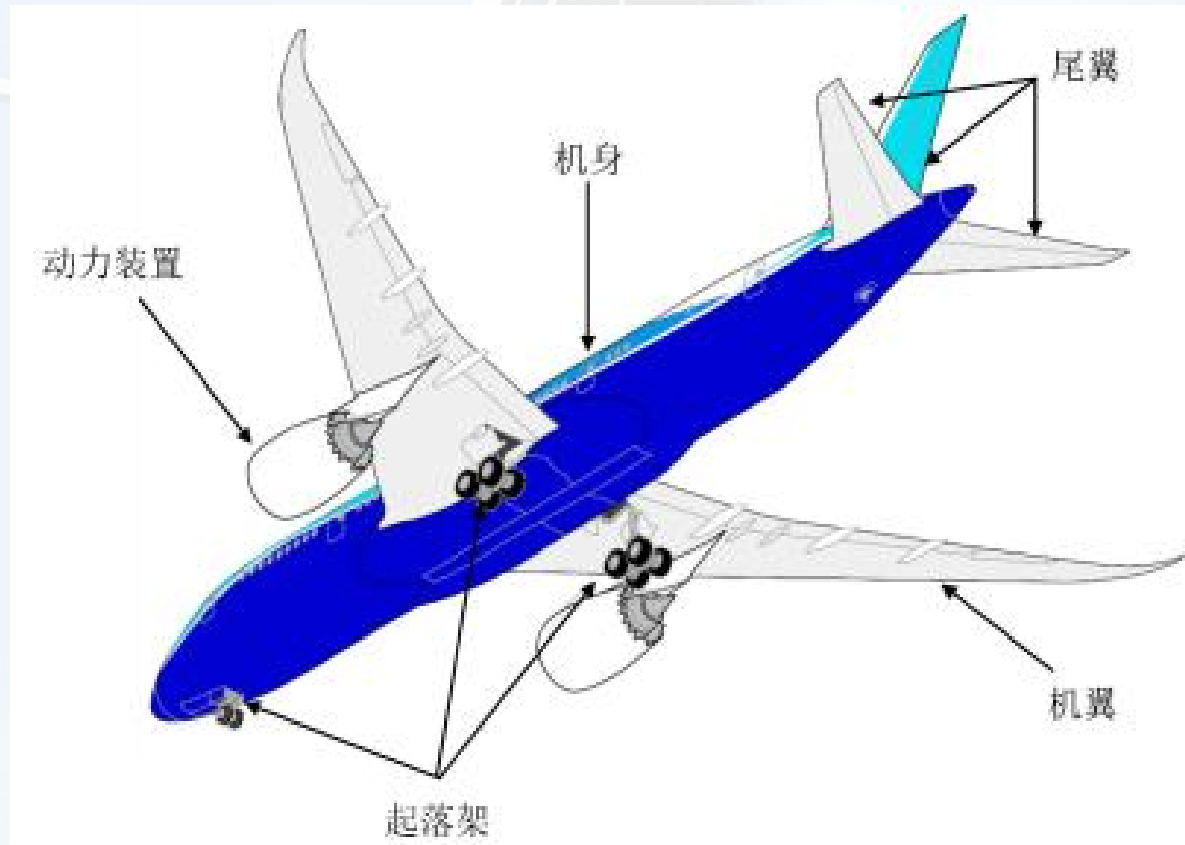


小结:



### 3、民用飞机的分类和基本组成

#### 2) 民用飞机的基本组成

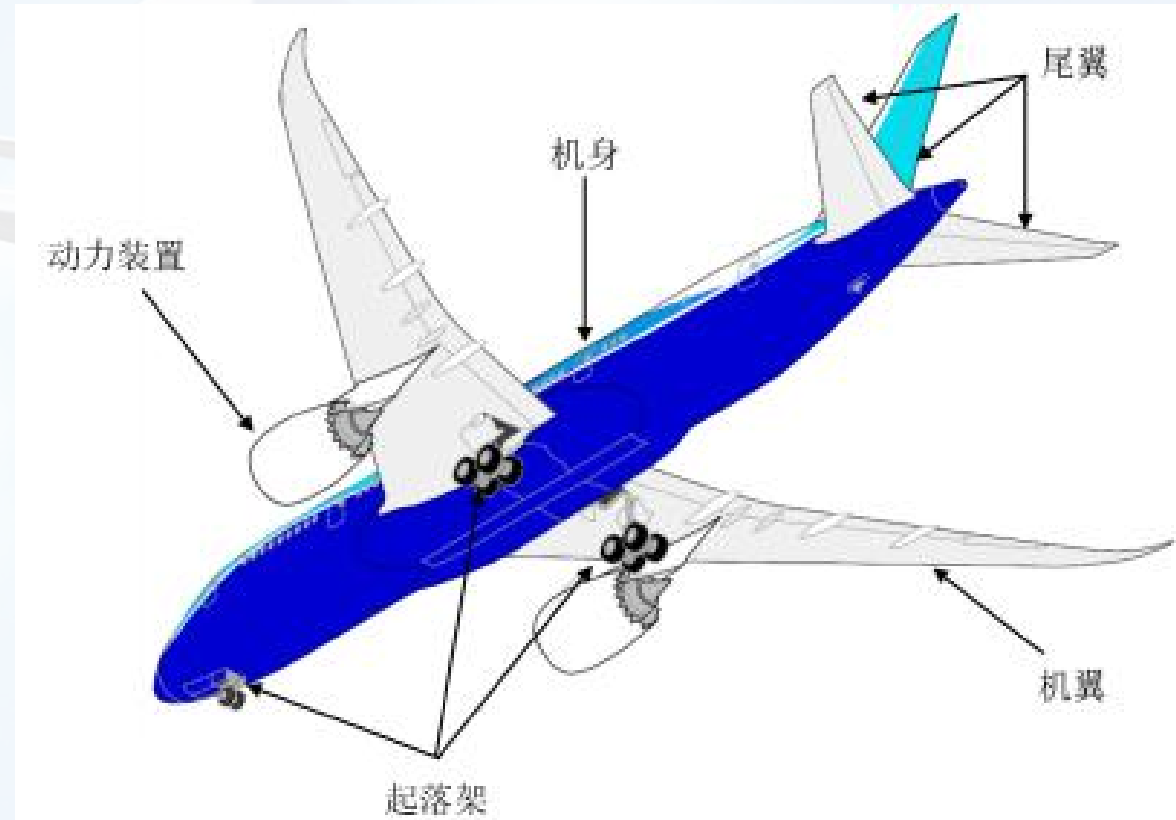


### 3、民用飞机的分类和基本组成

#### 2) 民用飞机的基本组成

##### (1) 机身

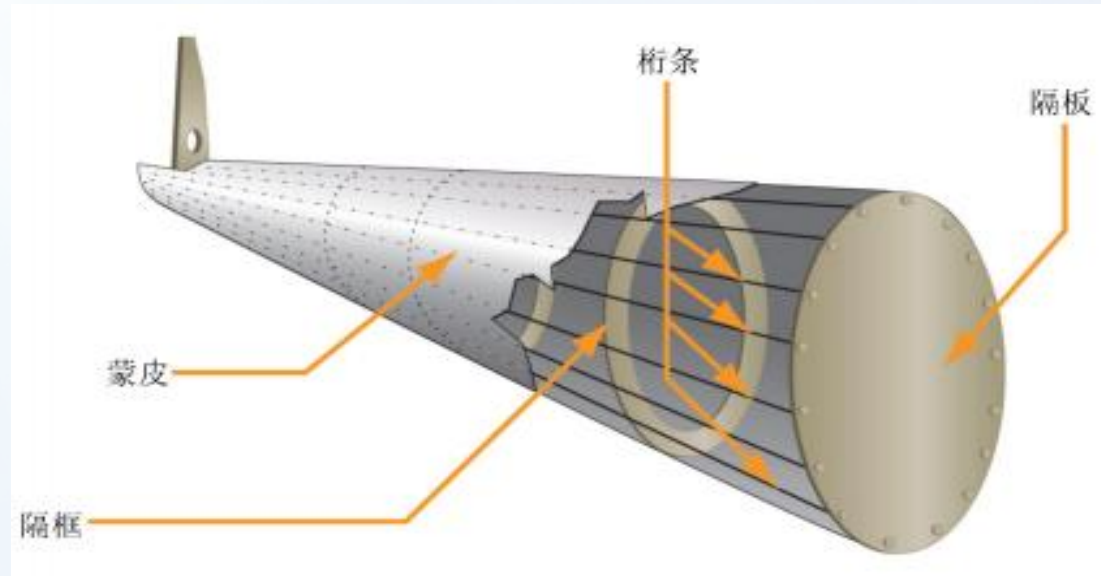
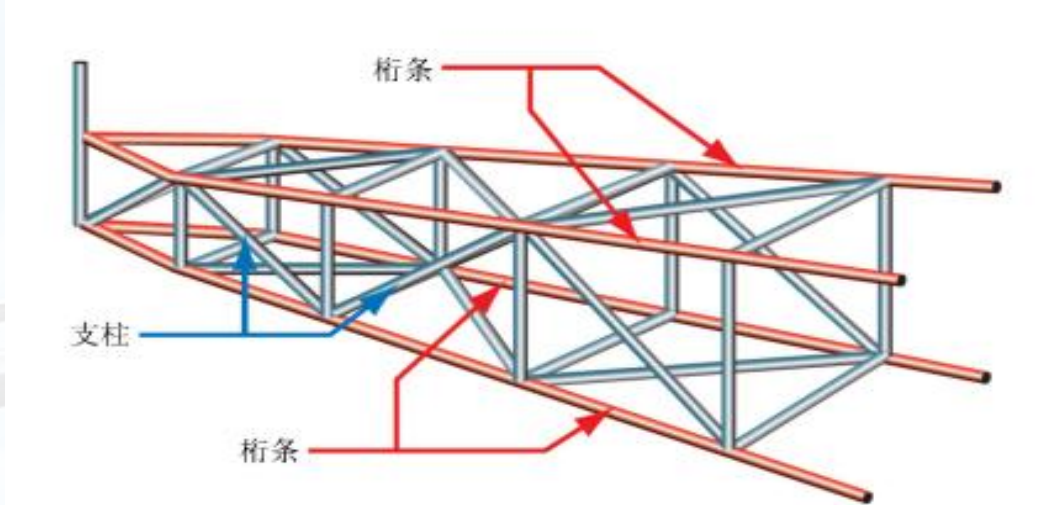
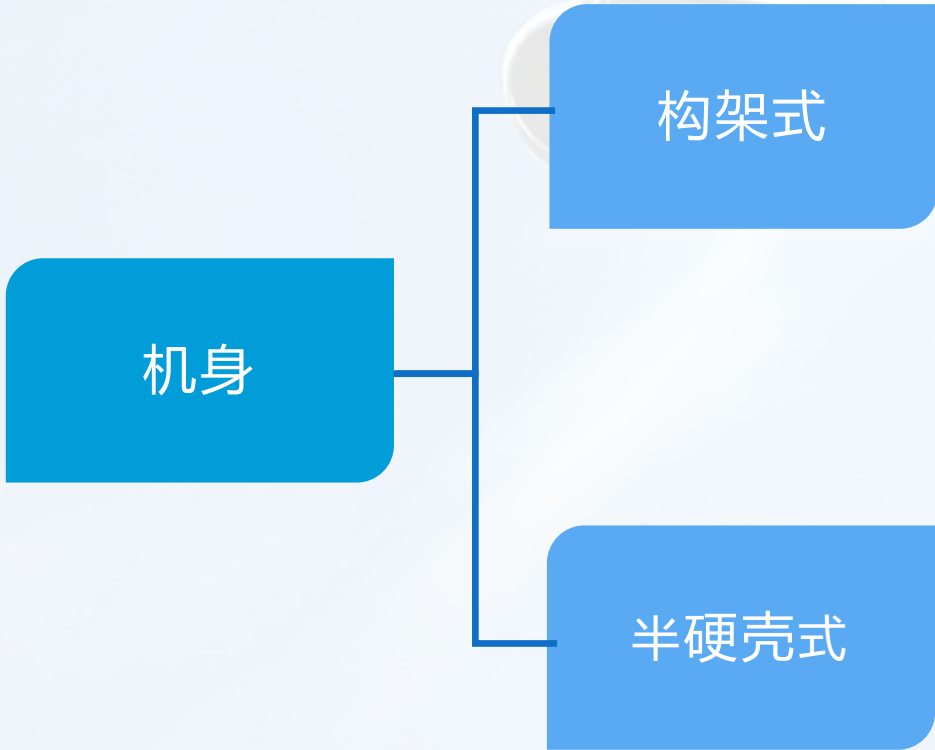
- 装载机组人员、乘客、货物和设备等
- 整个机体的中枢部件，将各部件组装在一起



### 3、民用飞机的分类和基本组成

#### 2) 民用飞机的基本组成

##### (1) 机身

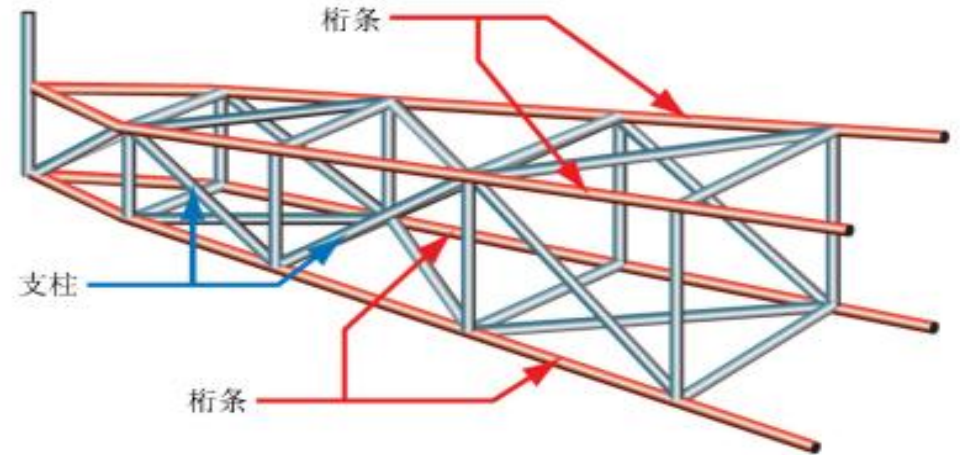


### 3、民用飞机的分类和基本组成

#### 2) 民用飞机的基本组成

##### (1) 机身

##### 构架式



- 用于早期和小型低速飞机上
- 空间桁架是受力骨架
- 蒙皮是布

- 结构简单
- 便于制造
- 开口方便

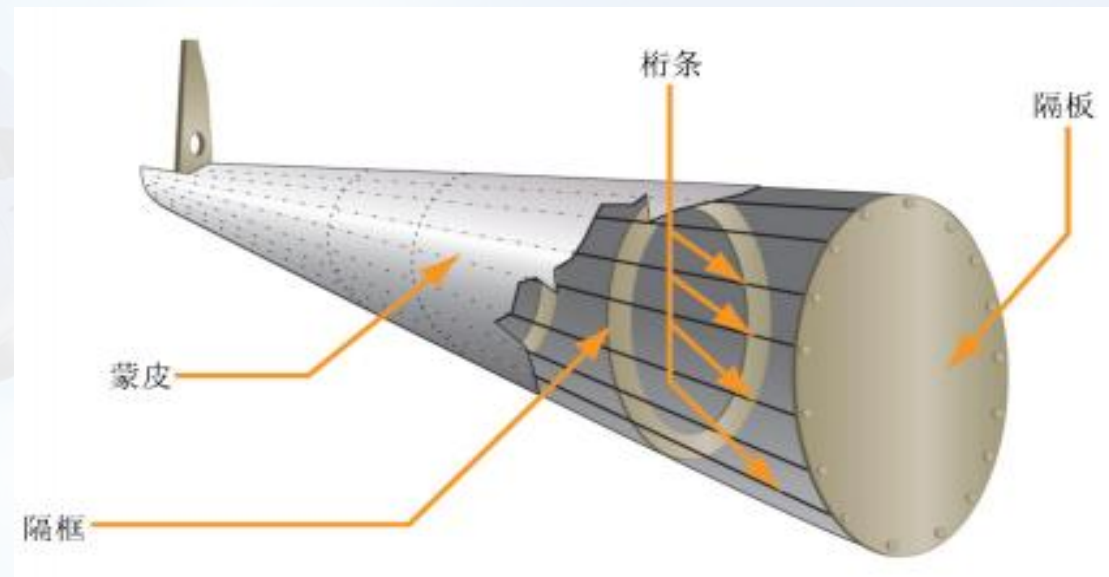
- 抗扭刚度差
- 空气动力性能不好
- 重量大
- 内部容积不易充分利用

### 3、民用飞机的分类和基本组成

#### 2) 民用飞机的基本组成

##### (1) 机身

半硬壳式



□ 飞行速度的提高

□ 铝合金广泛应用

□ 逐渐发展为半硬壳式

□ 全金属薄壁结构

□ 既承受气动载荷

□ 又参与总体受力

□ 蒙皮承载能力大大提高

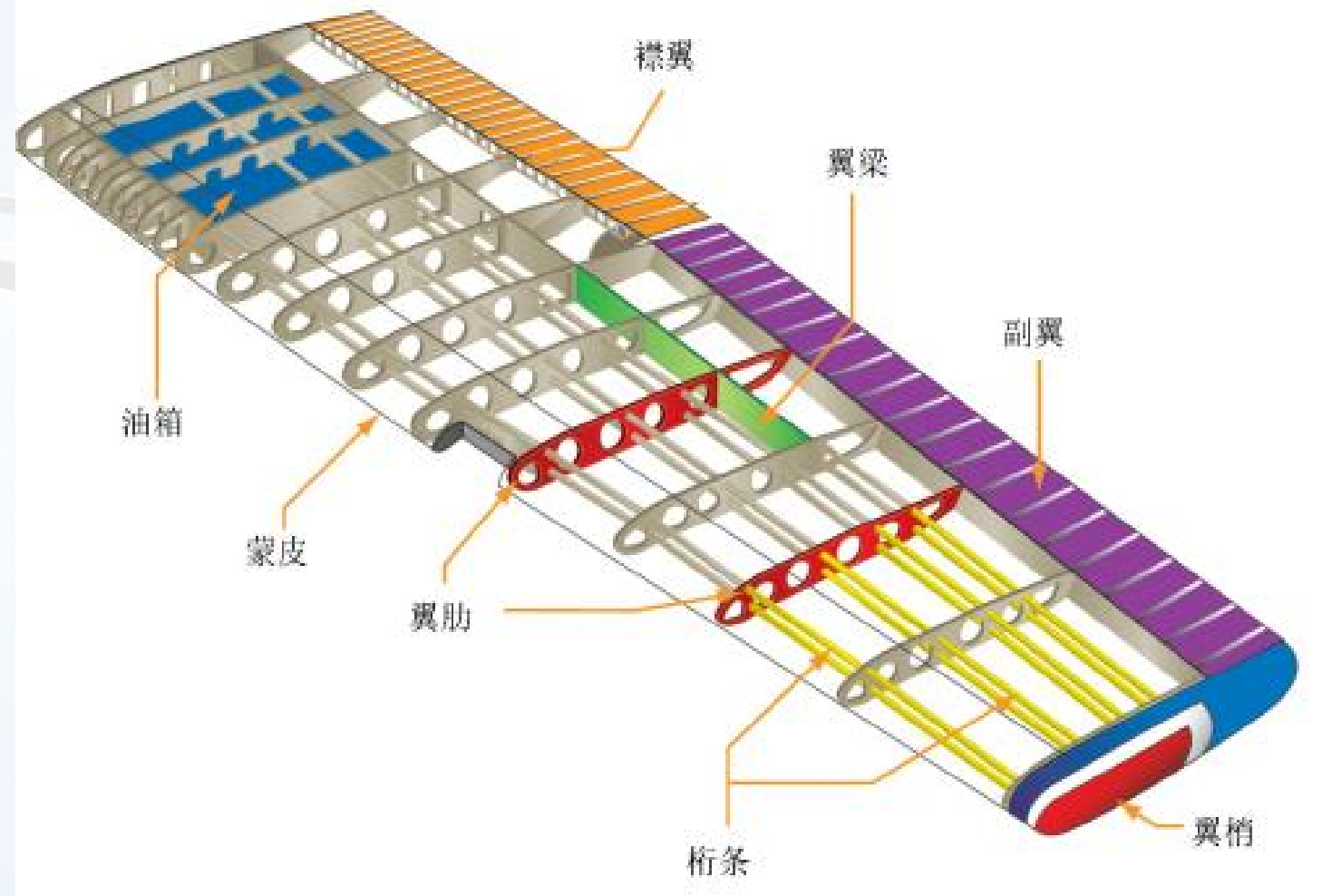
**□ 是现代飞机机身的主要结构型式**

### 3、民用飞机的分类和基本组成

#### 2) 民用飞机的基本组成

##### (2) 机翼

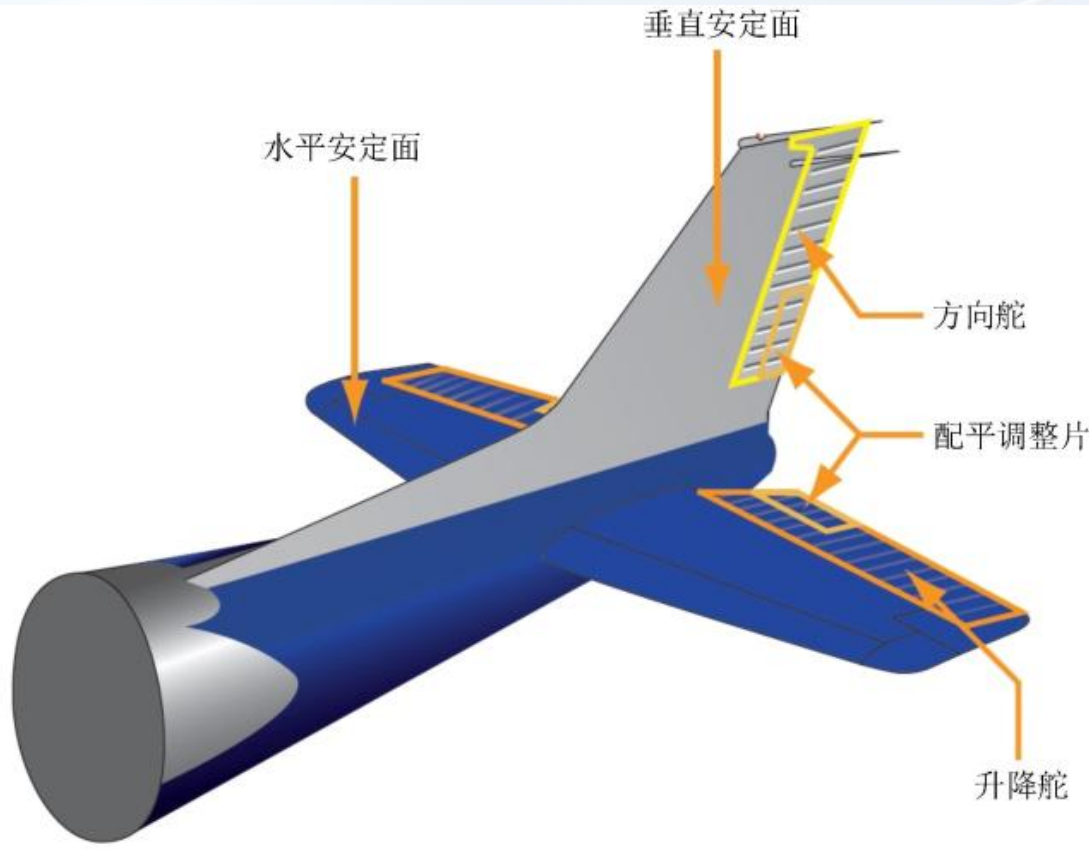
- 产生**升力**
- 获得横向稳定性和操作性
- 安装起落架、发动机
- 贮存燃油
- 有副翼等操纵翼面
- 有各种型式的增升装置



### 3、民用飞机的分类和基本组成

#### 2) 民用飞机的基本组成

#### (3) 尾翼



### 3、民用飞机的分类和基本组成

#### 2) 民用飞机的基本组成

##### (4) 起落架

- 支撑
- 牵引、滑行
- 吸收冲击载荷
- 提供轮载信号



前三点式



后三点式



浮筒式



雪橇式

### 3、民用飞机的分类和基本组成

#### 2) 民用飞机的基本组成

#### (4) 动力装置



- 动力装置包括 **发动机**、螺旋桨及其它附件
- 发动机构造复杂，自成系统，是飞机的**核心部件**



### 3、民用飞机的分类和基本组成

#### 2) 民用飞机的基本组成

##### (4) 动力装置



活塞式发动机

- 现代高速飞机主要使用喷气发动机
- 而在小型、低速飞机上，由于经济性好，易于维护，活塞发动机还在大量使用。



喷气式发动机

# 4、旋翼航空器的分类和基本组成

## 1) 旋翼航空器的分类



## 4、旋翼航空器的分类和基本组成

### 1) 旋翼航空器的分类

#### (1) 直升机

- 升力来源：动力驱动的旋翼
- 垂直起落、悬停
- 良好的低空低速特性
- 可在水面上悬停



## 4、旋翼航空器的分类和基本组成

### 1) 旋翼航空器的分类

#### (1) 直升机

- **单旋翼带尾桨式**是目前最主要的形式
- 尾桨的作用：
  - ✓ 平衡旋翼的反扭矩
  - ✓ 进行航向操纵



## 4、旋翼航空器的分类和基本组成

### 1) 旋翼航空器的分类

#### (1) 直升机

在多个领域获得广泛应用



(a) 空中巡逻



(b) 森林防火



(c) 吊装设备



(d) 海上救援

## 4、旋翼航空器的分类和基本组成

### 1) 旋翼航空器的分类

#### (1) 直升机

□ 双旋翼直升机有两个**旋转方向相反**的旋翼

□ 直升机按起飞重量分为：

- ✓ 小型直升机，
- ✓ 大型直升机



(a) 纵列双旋翼直升机



(c) 横列双旋翼直升机



(b) 共轴双旋翼直升机



(d) 交叉双旋翼直升机

## 4、旋翼航空器的分类和基本组成

### 1) 旋翼航空器的分类

#### (2) 自转旋翼机

##### 工作原理：

- 利用前飞时的相对气流吹动旋翼自转产生升力
- 由推进装置提供推力前进
- 无需设置尾桨，装有尾翼



## 4、旋翼航空器的分类和基本组成

### 1) 旋翼航空器的分类

#### (2) 自转旋翼机

##### 特点:

- ① 起降距离短
- ② 低空低速飞行
- ③ 简单轻巧
- ④ 便于隐蔽
- ⑤ 不能垂直起降
- ⑥ 不能悬停



## 4、旋翼航空器的分类和基本组成

### 1) 旋翼航空器的分类

#### (3) 其它类型的旋翼航空器

多旋翼航空器：

- 也称为多轴航空器
- 动力驱动旋翼而取得升力
- 明显区别于传统直升机
- 品种众多
- 可将其单独列为一类  
(旋翼数量多)



## 4、旋翼航空器的分类和基本组成

### 1) 旋翼航空器的分类

#### (3) 其它类型的旋翼航空器

倾转旋翼航空器：

- 螺旋桨发动机可在水平和垂直状态之间**转换**
- 双模态的航空器
- 应视为飞机
- 有条件的特殊构型双旋翼航空器



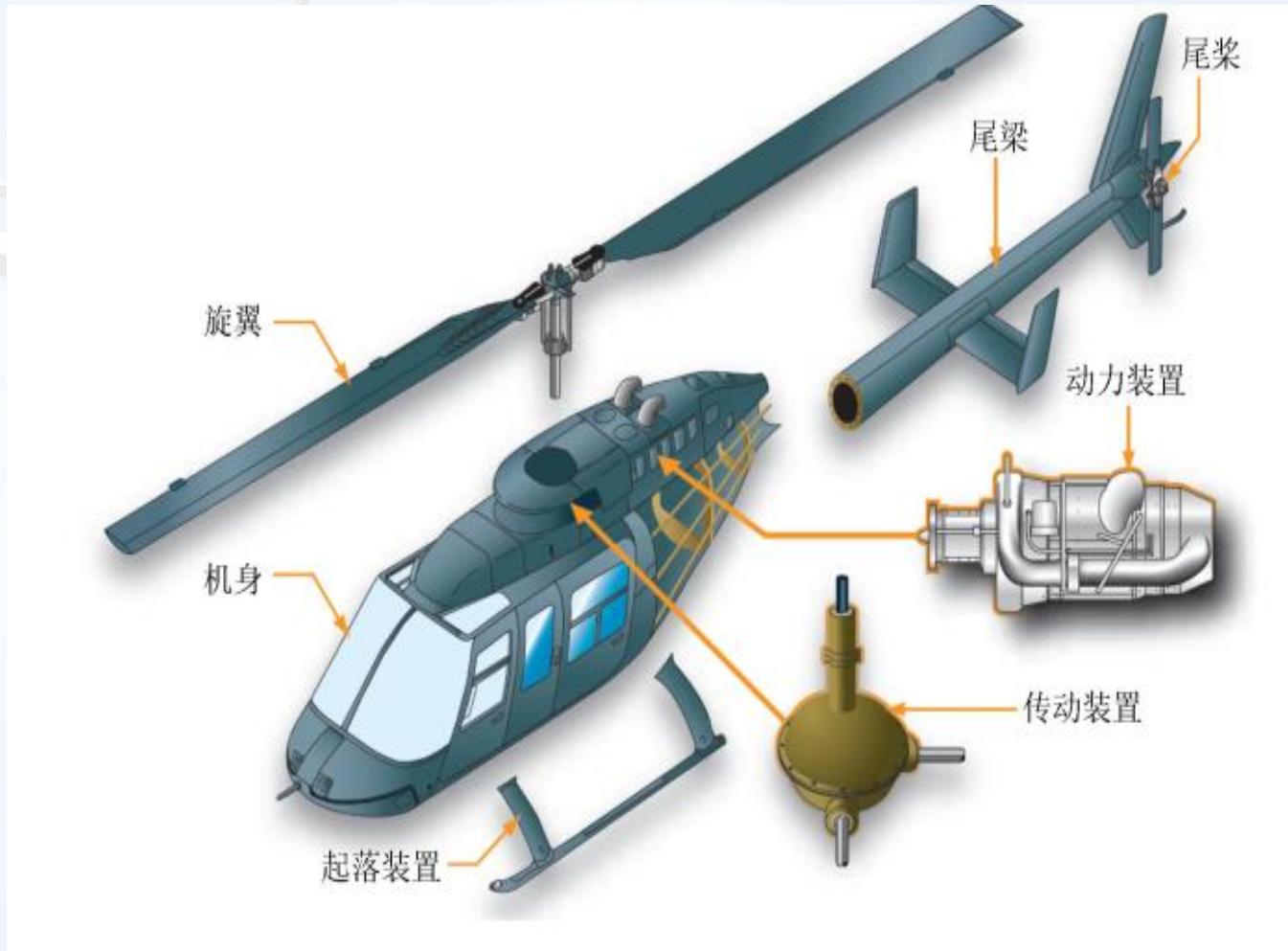
## 4、旋翼航空器的分类和基本组成

### 2) 旋翼航空器的基本组成

(1) 典型直升机的基本组成：

单旋翼带尾桨式直升机为例

- ① 旋翼
- ② 尾梁和尾桨
- ③ 机身
- ④ 动力装置
- ⑤ 起落装置
- ⑥ 传动和操纵系统



## 4、旋翼航空器的分类和基本组成

### 2) 旋翼航空器的基本组成

#### (1) 典型直升机的基本组成:

##### ① 旋翼

- 由**桨叶**和**桨毂**组成
- **升力和水平运动的拉力**的来源
- 最关键的部位
- 最多可达七到八片
- 要求极好的**弹性**和**疲劳寿命**
- 大量使用碳纤维复合材料制造



## 4、旋翼航空器的分类和基本组成

### 2) 旋翼航空器的基本组成

#### (1) 典型直升机的基本组成:

#### ② 尾梁和尾桨

- ❑ 安装在尾端的小螺旋桨
- ❑ 平衡旋翼反扭矩
- ❑ 进行航向操纵
- ❑ 尾桨转轴越远，产生的力矩越大
- ❑ 尾梁装有水平和垂直安定面
- ❑ 保证直升机的纵向和航向稳定



常规尾桨

## 4、旋翼航空器的分类和基本组成

### 2) 旋翼航空器的基本组成

(1) 典型直升机的基本组成:

#### ② 尾梁和尾桨-涵道尾桨

- ❑ 安装在尾撑端部的巨大开孔里
- ❑ 相当于给尾桨安上一个罩子
- ❑ 大大改善了安全性
- ❑ 减小了噪声
- ❑ 风扇的包围结构带来较大的重量



涵道尾桨

## 4、旋翼航空器的分类和基本组成

### 2) 旋翼航空器的基本组成

(1) 典型直升机的基本组成:

#### ② 尾梁和尾桨-无尾桨 (NOTAR)

- 尾梁侧向引出发动机高速气流
- 气流的反作用力平衡旋翼反扭矩
- 噪声比涵道尾桨更低, 更安全, 技术更复杂
- 气流反作用力有限, 主要用于轻型直升机



无尾桨 (NOTAR)

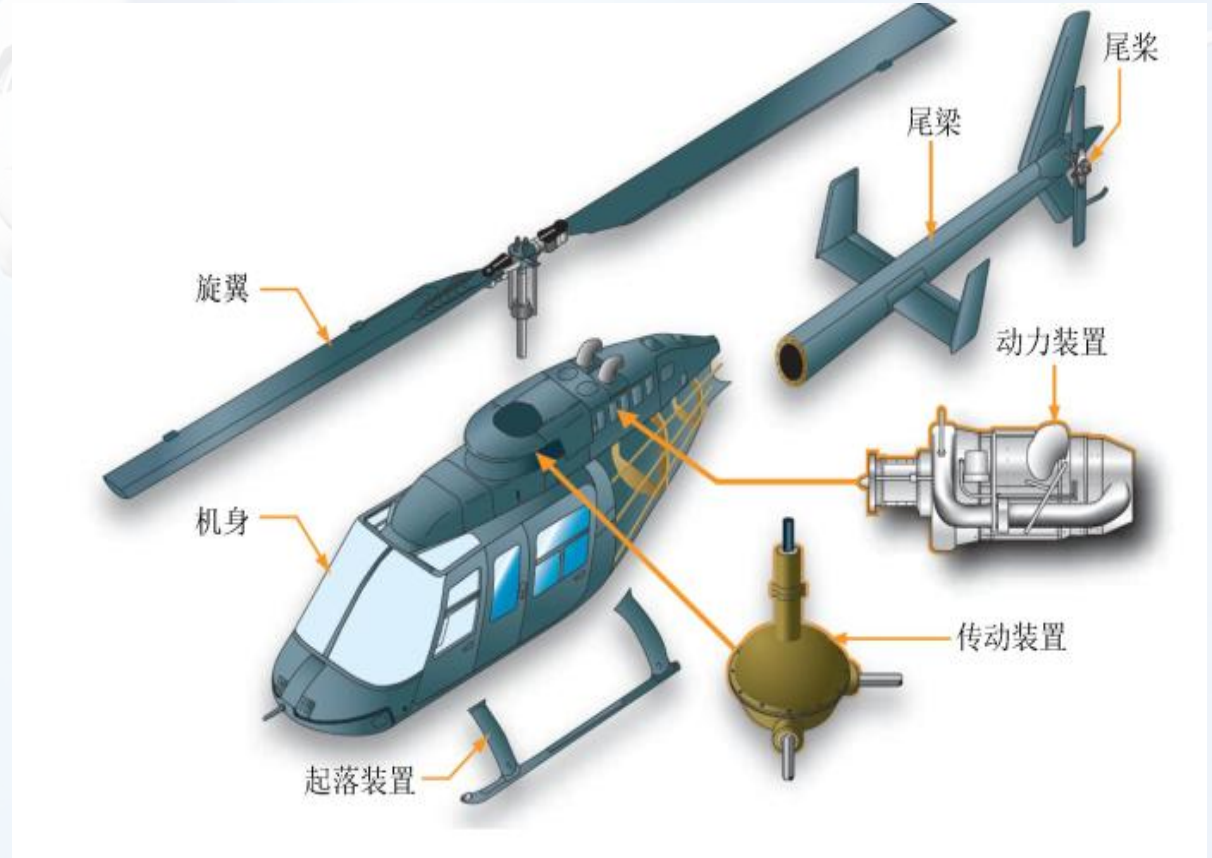
## 4、旋翼航空器的分类和基本组成

### 2) 旋翼航空器的基本组成

#### (1) 典型直升机的基本组成:

#### ③ 机身

- 把各部分连在一起
- 包括驾驶舱和机舱
- **最大受力部位：桨毂和机身结合部**
- 思考:固定翼机身最大的受力部位在?



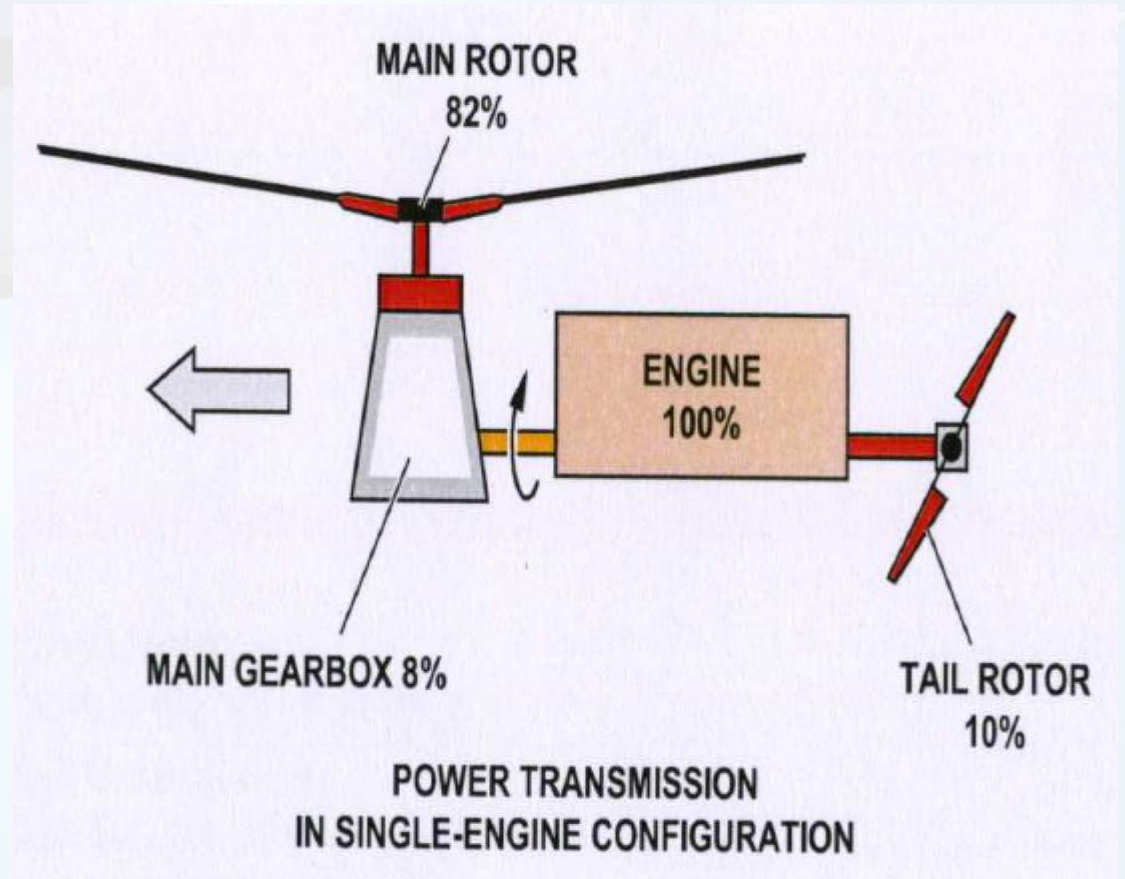
## 4、旋翼航空器的分类和基本组成

### 2) 旋翼航空器的基本组成

#### (1) 典型直升机的基本组成:

#### ④ 动力装置

- 提供扭矩使旋翼和尾桨旋转
- 通过减速器把动力传输给旋翼和尾桨
- 要求重量轻和耗油率低、部件有良好的耐疲劳性能和抗腐蚀性能



## 4、旋翼航空器的分类和基本组成

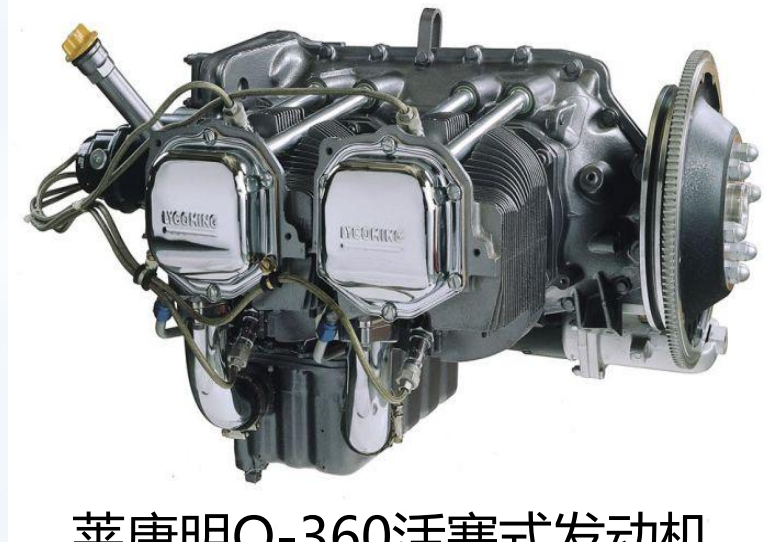
### 2) 旋翼航空器的基本组成

#### (1) 典型直升机的基本组成：

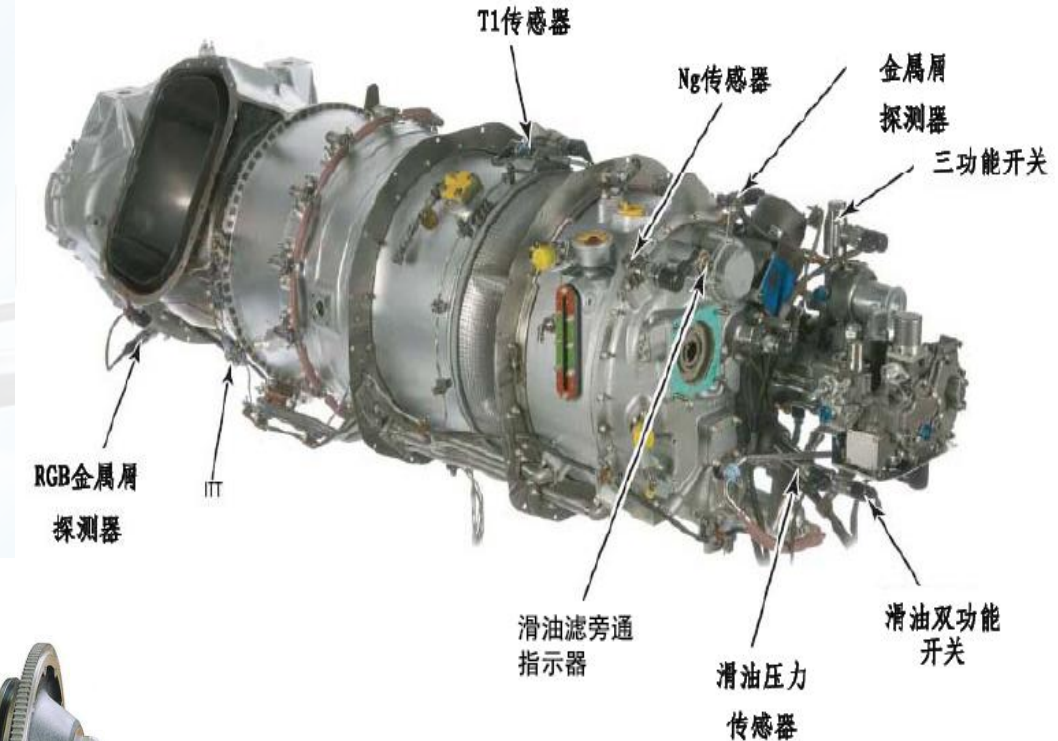
#### ④ 动力装置

□ 部分轻型直升机使用活塞式发动机

□ 现代直升机多使用涡轮轴式发动机



莱康明O-360活塞式发动机



PT6B-67A涡轮轴式发动机

## 4、旋翼航空器的分类和基本组成

### 2) 旋翼航空器的基本组成

#### (1) 典型直升机的基本组成:

##### ⑤ 着陆装置

□ 多数采用三轮或四轮起落架

□ 用于着陆缓冲和地面滑跑

□ 除少数速度较高的外，**起落架不回收**



## 4、旋翼航空器的分类和基本组成

### 2) 旋翼航空器的基本组成

#### (1) 典型直升机的基本组成:

#### ⑤ 着陆装置

□ 部分采用**滑橇式**起落架  
以减轻重量

□ 可在雪地或泥地上起降

□ 分为高橇式和低橇式



## 4、旋翼航空器的分类和基本组成

### 2) 旋翼航空器的基本组成

#### (1) 典型直升机的基本组成:

##### ⑤ 着陆装置

□为了在水面上起降，有的直升机装备**浮筒式**起落架



## 4、旋翼航空器的分类和基本组成

### 2) 旋翼航空器的基本组成

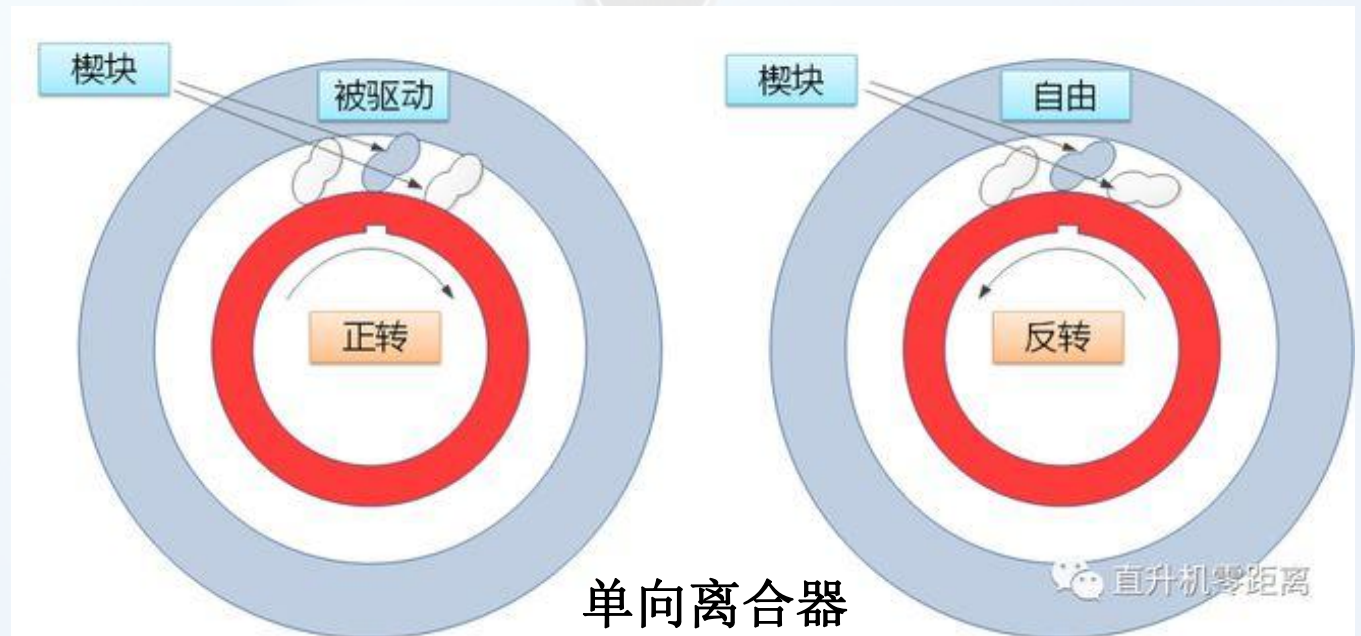
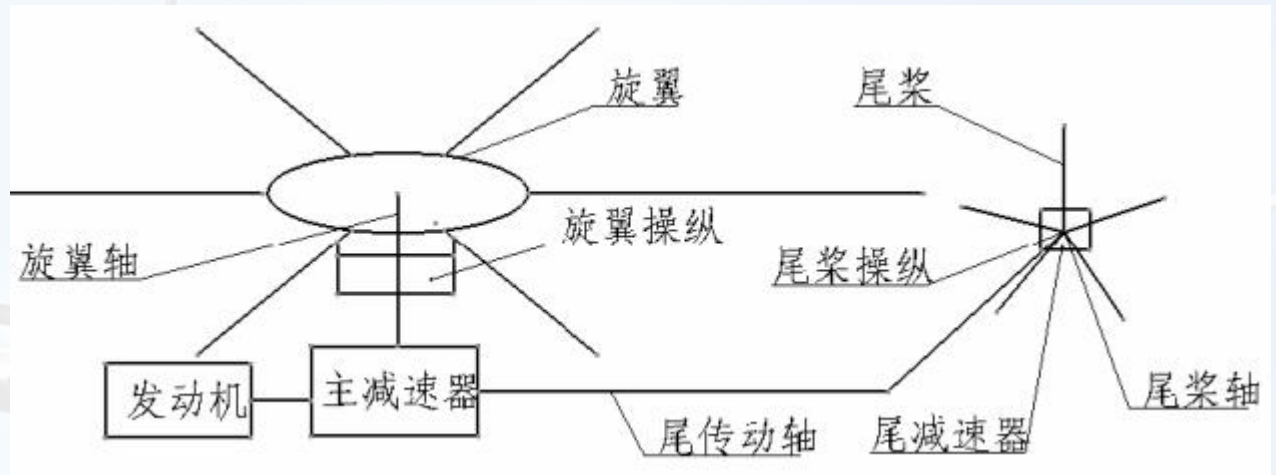
#### (1) 典型直升机的基本组成:

#### ⑥ 传动和操纵系统

□ 传动系统主要由**传动轴**、**减速器**、**离合器**等组成

□ 离合器有:

- ✓ 带传动离合器
- ✓ 离心式离合器
- ✓ 单向离合器



## 4、旋翼航空器的分类和基本组成

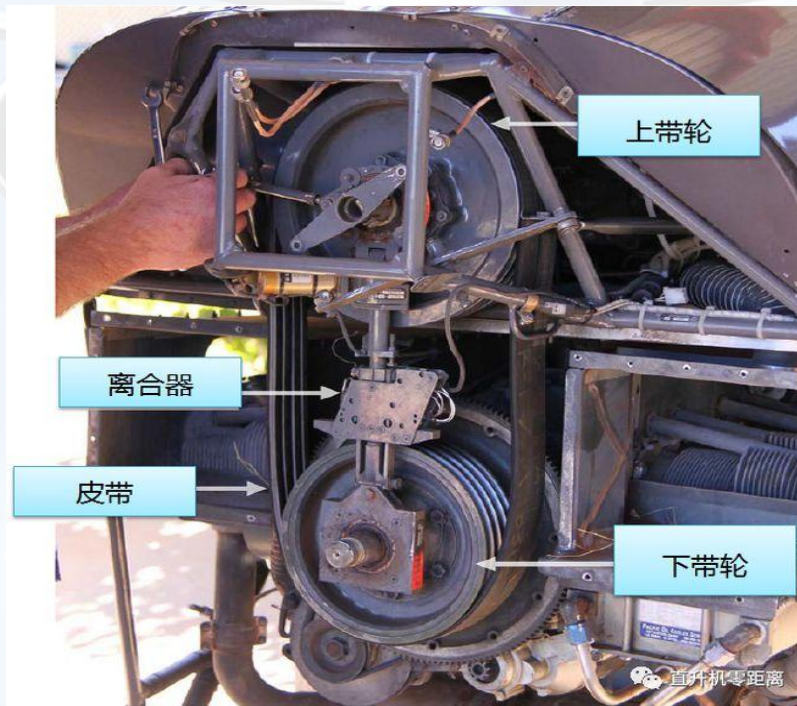
### 2) 旋翼航空器的基本组成

(1) 典型直升机的基本组成：

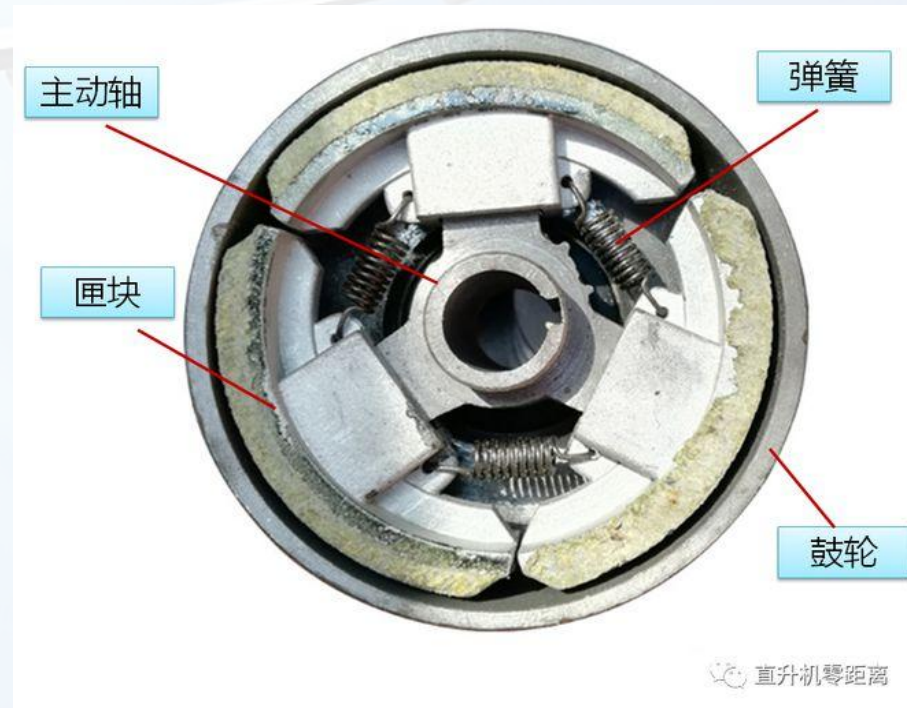
#### ⑥ 传动和操纵系统

□ 离合器有：

- ✓ 带传动离合器
- ✓ 离心式离合器
- ✓ 单向离合器



带传动离合器



离心式离合器

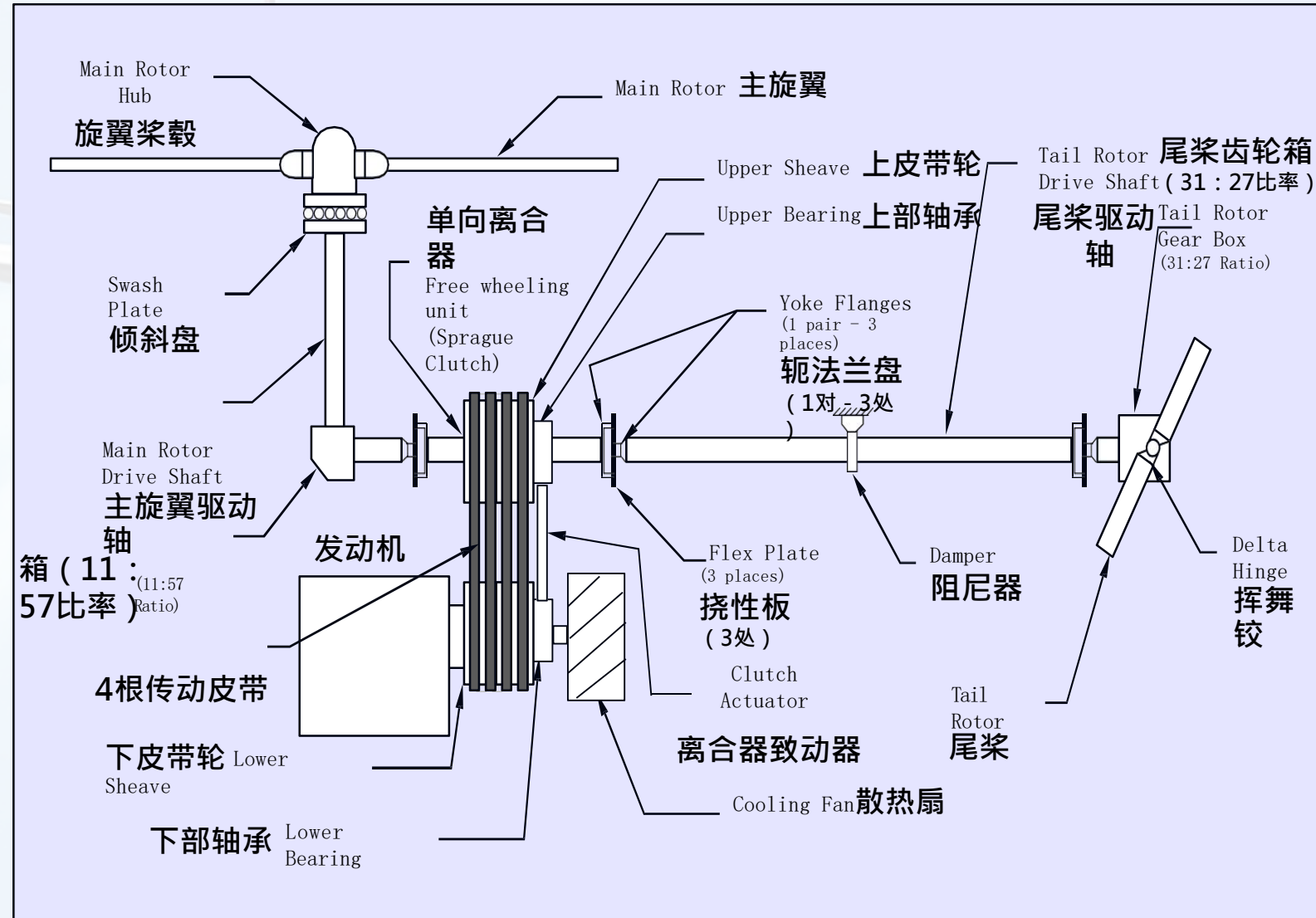
# 4、旋翼航空器的分类和基本组成

## 2) 旋翼航空器的基本组成

(1) 典型直升机的基本组成:

### ⑥ 传动和操纵系统

#### ▣ 传动系统主要组成(PH)



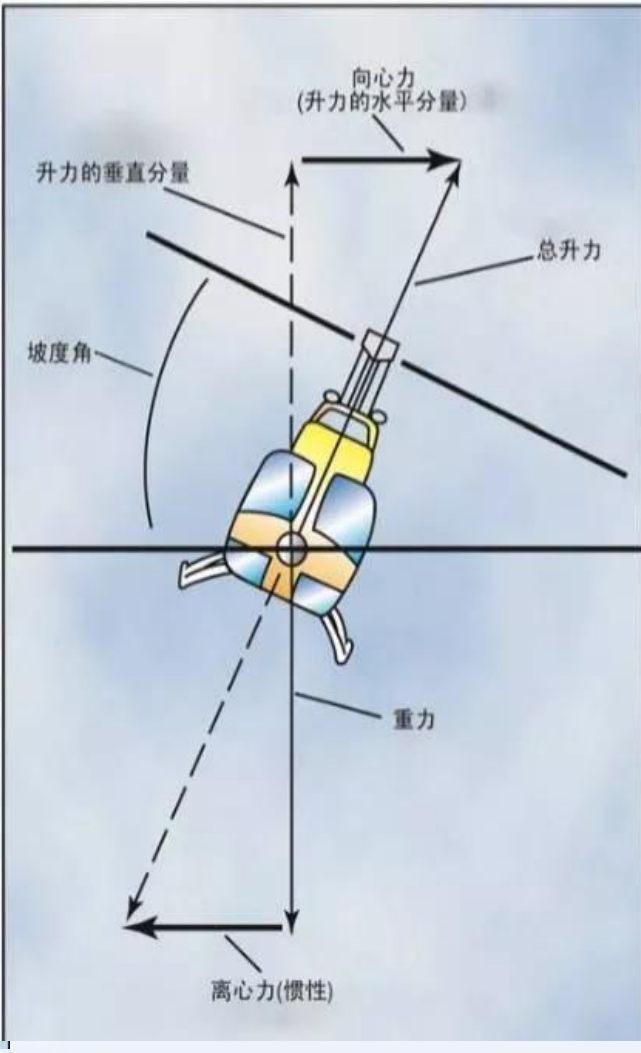
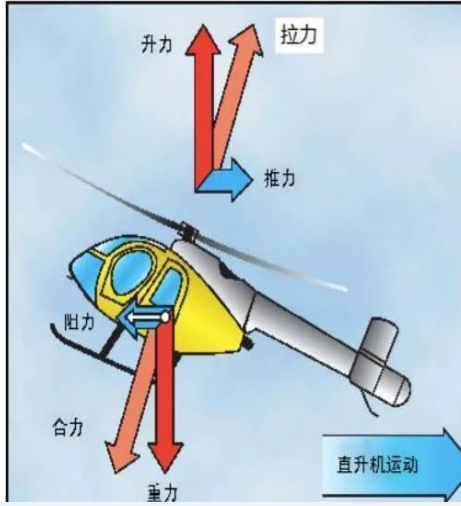
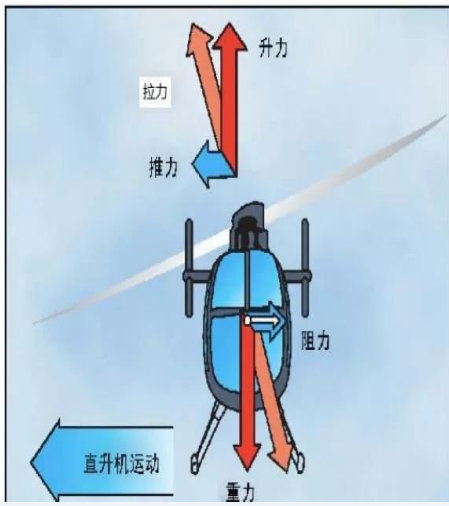
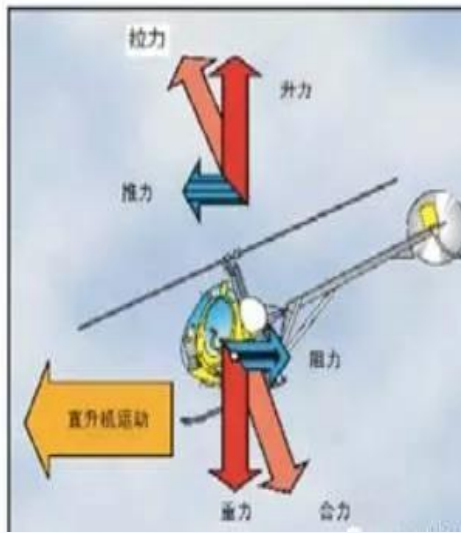
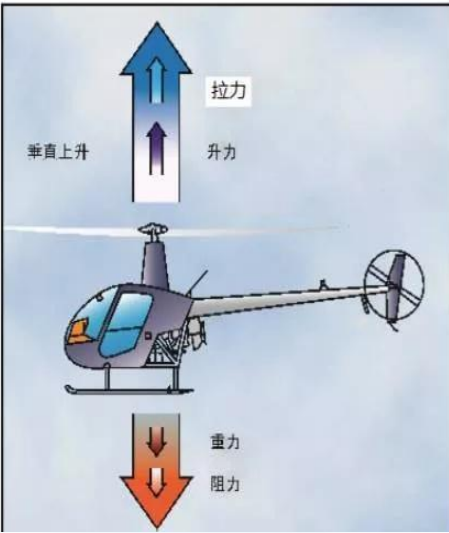
# 4、旋翼航空器的分类和基本组成

## 2) 旋翼航空器的基本组成

(1) 典型直升机的基本组成:

### ⑥ 传动和操纵系统

通过改变旋翼**桨距**和**倾斜旋翼平面**的方向来改变飞行方向

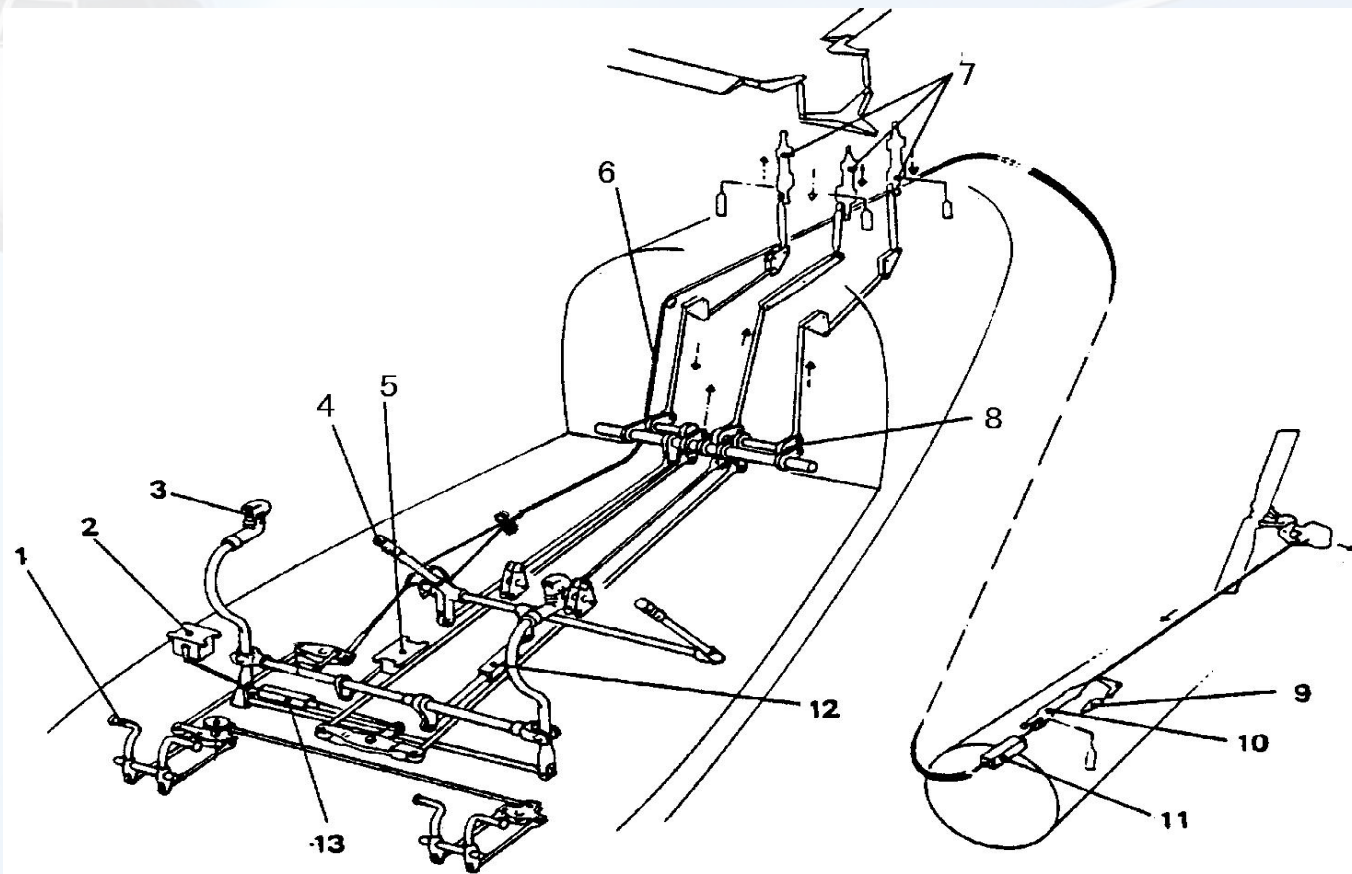


## 4、旋翼航空器的分类和基本组成

### 2) 旋翼航空器的基本组成

(1) 典型直升机的基本组成:

#### ⑥ 传动和操纵系统

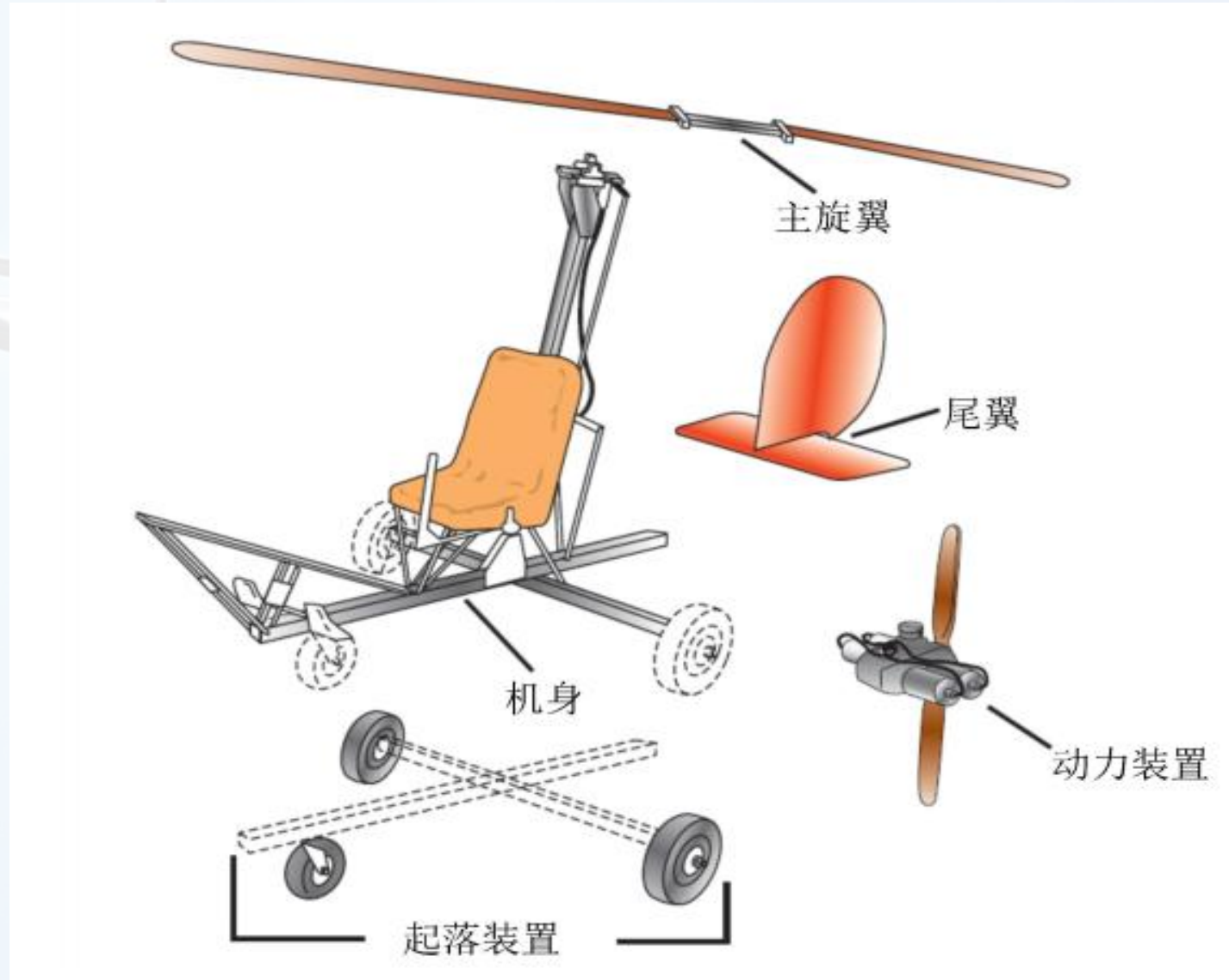


## 4、旋翼航空器的分类和基本组成

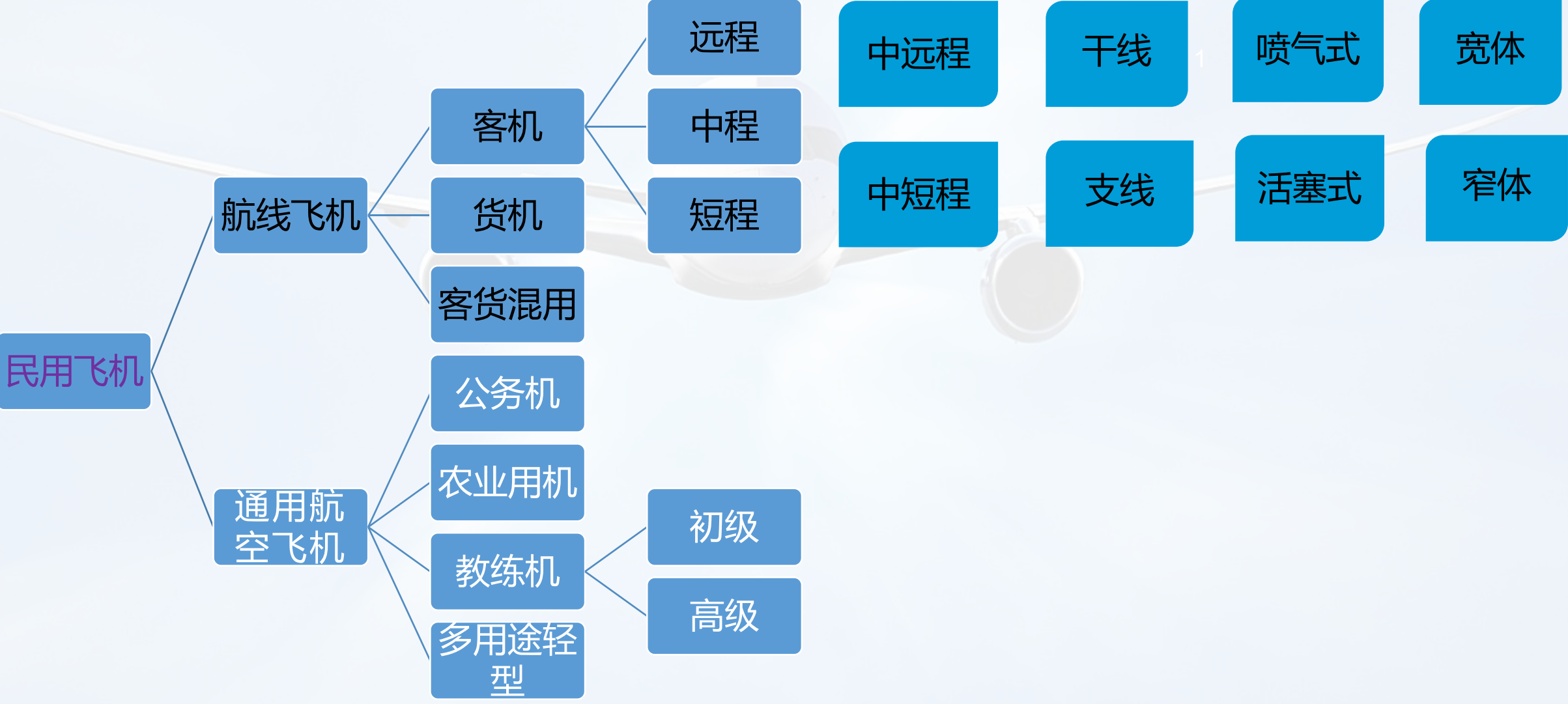
### 2) 旋翼航空器的基本组成

#### (2) 自转旋翼机的组成

- 结构比较简单
- 由机身、主旋翼、尾翼、动力装置、起落装置构成
- 还有整流罩和包皮等
- 无需中央结构来承载



小结:





**感谢聆听，欢迎指正**