

# 《飞行原理空气动力》 》 课件简介

本课程旨在深入探讨飞行所需的空气动力学原理。从空气的性质、流动规律、升力和阻力的产生等基础概念开始,系统讲解飞机的气动设计、动力系统、平衡与稳定性等内容,帮助学生全面掌握飞行原理,为未来航空领域的学习和实践奠定坚实基础。

sa

by



# 课程目标

## 深入理解空气动力学

探讨飞行所需的空气动力学基础原理,包括空气性质、流动规律等。

## 掌握飞机设计要点

学习飞机的气动布局、动力系统、平衡稳定等设计要素。

## 熟悉飞行性能分析

分析飞机的起飞、巡航、降落等各阶段的飞行性能参数。

## 理解飞行安全因素

了解影响飞行安全的关键因素,如材料、环境等。

# 空气的性质



## 气体组成

空气主要由氮气(78%)、氧气(21%)和少量其他气体组成,这些气体分子具有不同的质量和性质。



## 温度变化

空气温度随高度变化而降低,这是因为大气压力和密度随高度下降而造成的。



## 压力特性

空气压力也随高度下降,这一特性对飞行高度和发动机性能都有重要影响。

# 空气的压力

## 大气压力

我们生存在地球的大气层中, 大气层由不同气体组成并受重力影响。这种由重力作用引起的空气压力称为大气压力。

## 压力分布

大气压力随高度的增加而逐渐降低。在地球表面, 大气压力平均约为101.3千帕。而在高空, 压力大幅降低。这种变化对飞行器的设计和发动机性能有重要影响。

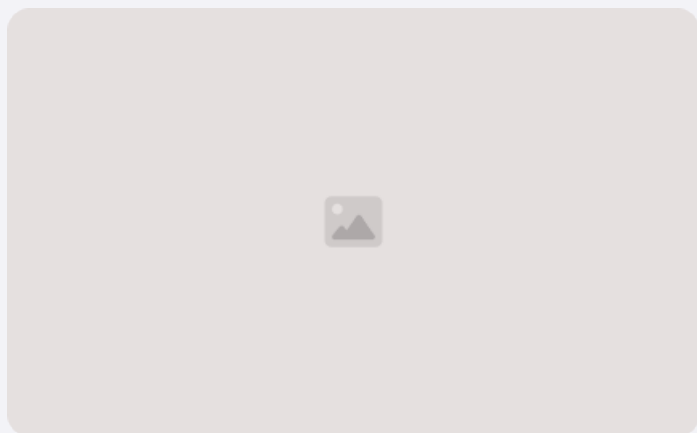
## 测量方法

- 气压表: 测量大气压力的常用工具。
- 高度表: 通过测量大气压力来确定飞行器的高度。
- 压力传感器: 用于监测和控制气压相关参数。

## 压力对飞行的影响

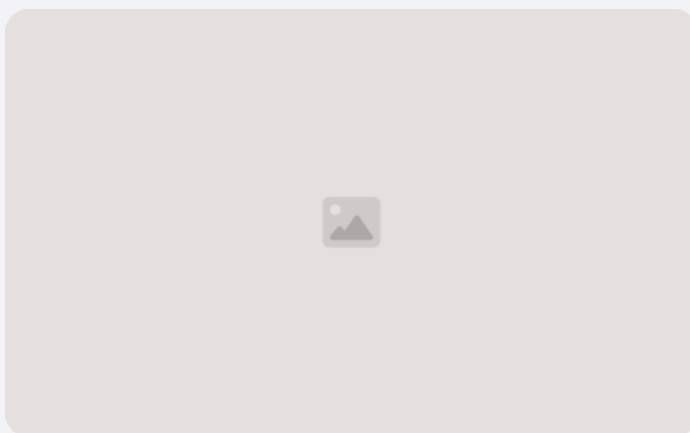
由于压力随高度变化, 飞机在不同高度飞行时, 所受压力也有所不同。这将影响发动机的工作效率和机体的受力状况。掌握大气压力变化规律对确保飞行安全至关重要。

# 空气流动的基本规律



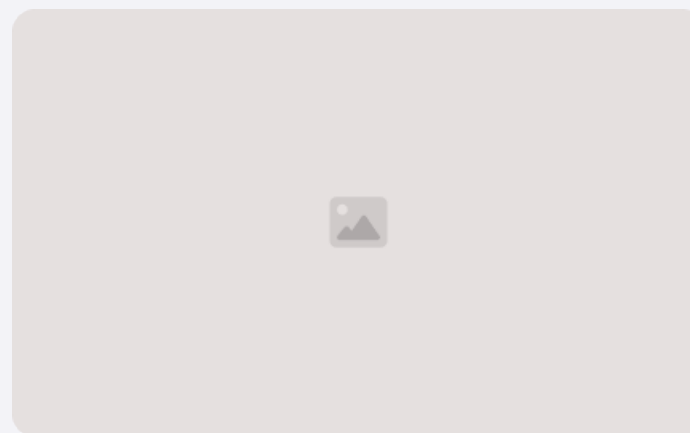
## 层流特性

空气流动通过物体表面时会呈现层流特性,即气流沿着定义好的流线前进,没有剧烈的湍动或扰动。这是产生升力的关键前提。



## 湍流特性

当气流速度加快或遇到障碍时,流动会转为湍流状态,出现复杂的紊乱流动。这会增加阻力,并影响升力的产生。理解湍流是分析气动性能的重要基础。



## 伯努利原理


伯努利原理指出,气流流速越快,气压越低。这一原理解释了为何流线型物体在流动中会产生升力。理解这一基本规律对设计高效的翼型非常关键。

# 流线型与湍流

流线型物体表面的空气流会呈现层流特性, 气流沿着平滑的轨迹前进, 没有剧烈扰动。这种流动有利于产生升力。而当气流速度加快或遇到障碍时, 会转变为湍流状态, 出现复杂的紊乱流动。

湍流会增加阻力, 降低升力效率。理解这两种不同的流动特性, 是分析航空器气动性能的关键基础。





# 升力的产生

## 流线型设计

通过流线型物体表面的层流气流,可以产生持续稳定的压力差,从而产生升力。这是飞机升空的根本原理。

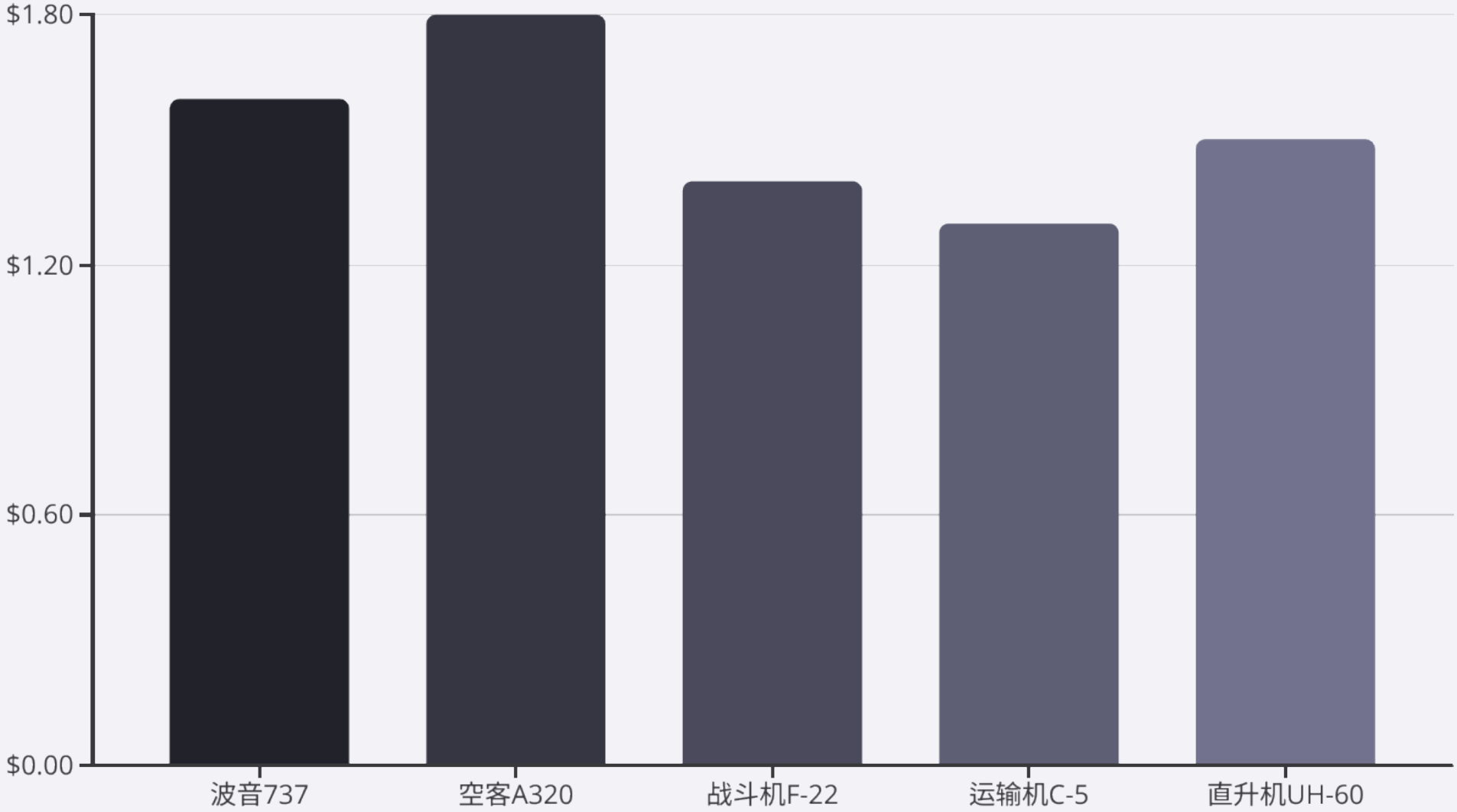
## 攻角的影响

适当调整机翼的攻角(气流与机翼相交角度)可以增大压力差,从而提高升力。但攻角过大会导致气流湍流,反而降低升力。

## 伯努利原理

气流在流过翼型时,由于受到翼型形状的影响,在翼面上下形成了压力差。根据伯努利原理,压力低的一侧会产生升力。

# 升力系数



升力系数是衡量航空器升力性能的重要参数。不同型号的飞机由于翼型设计、攻角、速度等因素的差异,其升力系数也存在一定差异。通过分析不同航空器的升力系数,可以了解它们在起飞、巡航、降落等各阶段的升力特性。这对设计高效的飞机和确保飞行安全至关重要。



# 阻力的产生

## 湍流阻力

当空气流经物体表面时,如果形成湍流,会产生大量紊乱和涡流,从而增加阻力。这种湍流阻力通常占总阻力的主要部分。精准控制气流状态对降低阻力至关重要。

## 摩擦阻力

流经物体表面的空气会与表面产生摩擦,从而产生摩擦阻力。这种阻力与表面粗糙度、气流速度等因素有关。通过优化表面光洁度可以有效降低摩擦阻力。

## 压力阻力

物体前端受到来流压力作用产生的阻力称为压力阻力。这种阻力与物体形状和迎风角有关。对物体进行流线型设计可以大幅降低压力阻力。

## 干涉阻力

当物体表面的流线遭到干扰时,也会产生干涉阻力。这种阻力来源于物体各部分之间的相互影响。通过协调设计可以最小化干涉阻力。

# 阻力系数

阻力系数

是描述飞行器受到阻力大小的无量纲参数。

阻力系数越小

代表飞行器受到的阻力越小,从而可以获得更高的飞行效率。

主要影响因素

包括飞行器形状、气流状态、表面光洁度等。

优化设计策略

通过流线型设计、涂层处理等方式,可以显著降低阻力系数。

# 升阻比

15

## 最佳升阻比

高性能飞机在巡航阶段可达到15左右的最佳升阻比,体现了出色的气动设计。

3

## 战斗机升阻比

空中机动性强的战斗机,升阻比通常在3左右,以追求更高的加速性能。

6

## 客机升阻比

大型客机在巡航阶段的升阻比一般为6左右,兼顾了航程、稳定性和乘客舒适性。

# 翼型的分类

## 对称翼型

上下表面对称的翼型, 适用于对称的气流环境, 常用于直升机和一些特殊用途的飞机。

## 厚翼型

翼型厚度较大, 适用于慢速和低空飞行, 能承受较大的气动荷载。

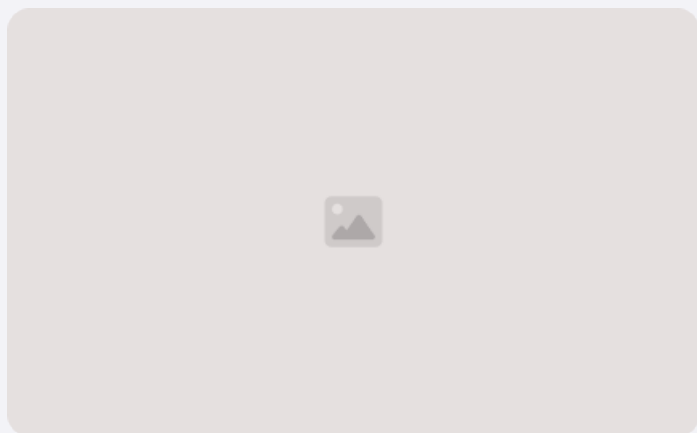
## 非对称翼型

上下表面不对称的翼型, 能够产生更大的升力, 是大多数固定翼飞机的首选。

## 薄翼型

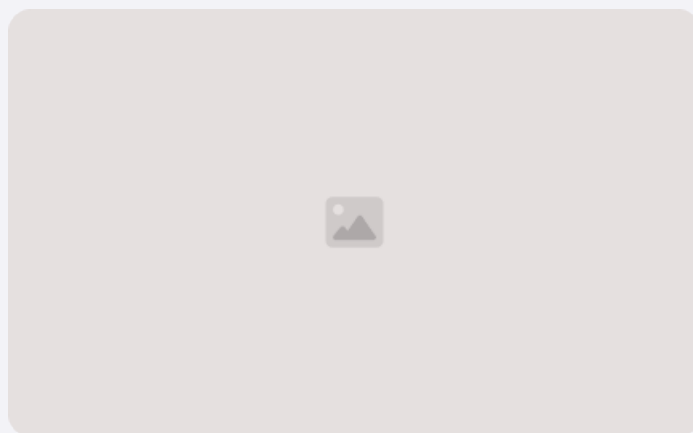
翼型厚度较小, 适用于高速飞行, 可以更好地降低阻力。

# 翼型的基本参数



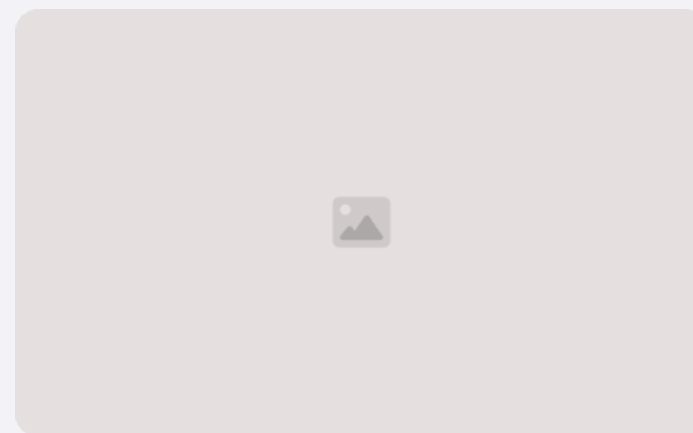
## 翼型几何参数

翼型的基本几何参数包括翼弦长、翼型厚度、翼型弧度等, 这些参数直接决定了升力和阻力的特性。通过优化这些参数可以设计出高效的翼型。



## 压力分布特性

翼型的上下表面会形成不同的压力分布, 上表面压力较低而下表面压力较高, 产生了推动飞机升空的升力。掌握翼型的压力分布规律是设计的关键。



## 边界层特性

翼型表面的边界层流动也对升力和阻力有重要影响。通过控制边界层行为, 如延迟分离等, 可以进一步提高翼型性能。

# 翼型的选择

## 气动性能

选择合适的翼型是关键,能够平衡升力、阻力和稳定性,确保飞行器在各种条件下都有优异的气动性能。

## 使用环境

不同操作环境下,如战斗机高速机动、客机大型巡航等,都需要考虑相应的翼型特性。

## 制造工艺

未来还需要结合材料、加工等制造技术,选择最优的翼型设计方案。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/928034033037006077>