



# M5.2.1 进气道

## 修订批准页:

1

版次	修订时间	编写/改版	修订说明	审核/时间	审批/时间
R0	2020.06.14	谈海军	新编课件	谈海军 2020.08.06	张玉 2020.08.11

## 目的与要求:

<b>目的</b>	通过本次课程的学习，掌握进气道的原理和维护特点
<b>要求</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 掌握进气道类型，结构</li><li>2. 掌握进气道维护特点</li></ol>

## 课程安排:

序号	内容	等级	课时
1	进气道的原理	1	1H
2	典型发动机进气道维护介绍	1	1H

A faint, light-colored illustration of a commercial airplane in flight, centered in the background of the slide.

## 5.2.1.1 进气道概述

## 5.2.1.2 典型发动机进气道维护介绍

A faint, light-colored illustration of a commercial airplane in flight, viewed from a front-quarter perspective, serving as a background for the slide.

# 5.2.1.1 进气道概述

## 1 进气道概述

### a 概念

发动机进口到发动机压气机进口这一段管道，称为**进气道**，进气道称为进口扩压器

气流 M 数，通常 0.6 ~ 0.7，进气道降速，增压。

## b 进气道主要作用

### 进气道主要作用

- ◆ 各状态将足够的空气，以最小的流动损失，到压气机。
- ◆ 压气机进口处气流马赫数小于飞行马赫数时，冲压压缩空气，提高空气的压力。

c 分类

进气道

亚音速进气道

扩张形 民用飞机

超音速进气道

内压式

外压式

混合式

## 1.1 亚音速进气道

### a. 亚音速进气道的组成和工作原理

#### a) 组成

组成

壳体

整流锥

前整流锥

后整流锥

进口部分为圆形唇口，

## b) 原理

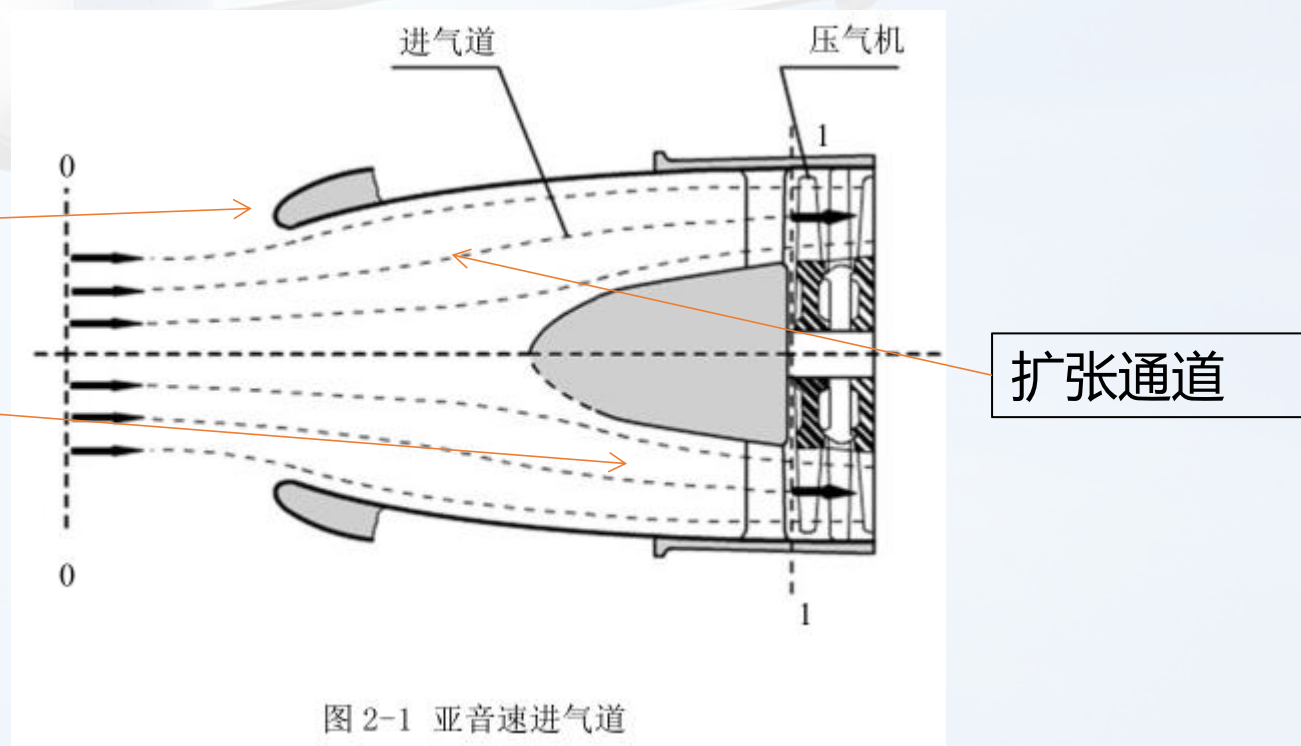
- ◆ 前段扩张形管道，流通面积变大，速度下降，压力和温度升高，空气受到压缩
- ◆ 前整流锥与壳体环形通道稍有收敛，气流速度上升，压力和温度稍有下降，

总的，进气道扩张通道，减速增压

圆形唇口

前整流锥与壳体的环形通道收敛

进气道内所进行的能量转换是动能转变为压力位能和热能



## c) 冲压压缩

速度降低的压缩叫冲压压缩

扩张,  $v$ 下降,  $P$ 和 $T$ 升高, 空气压缩,

$v$ 稍有上升,  $P$ 和 $T$ 稍有下降

均匀地进入压气机  
动能变为压力能和热能

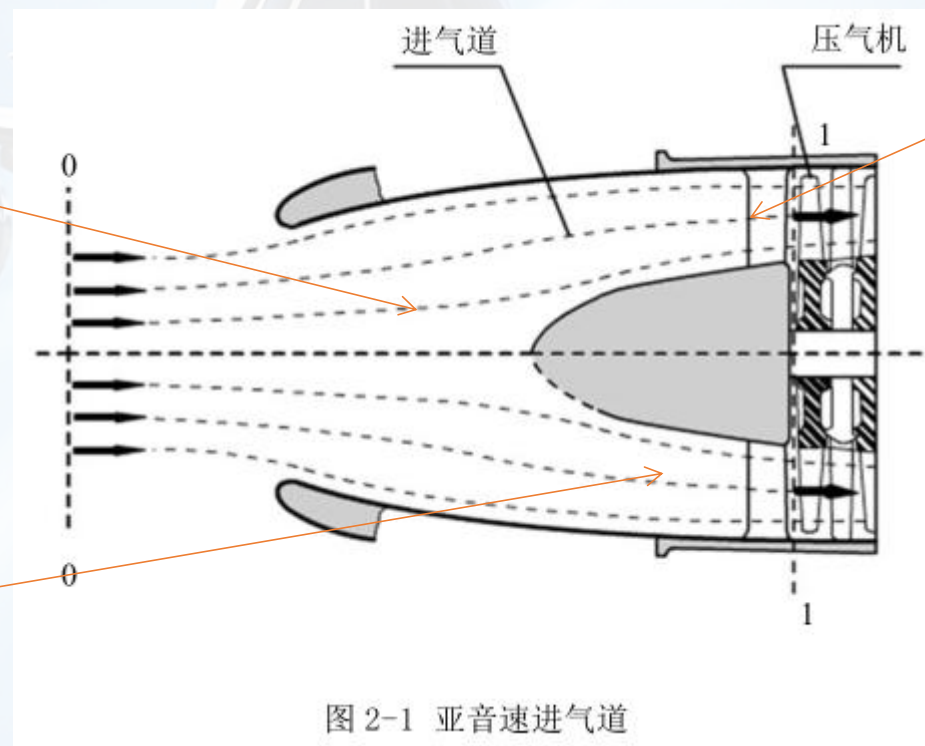
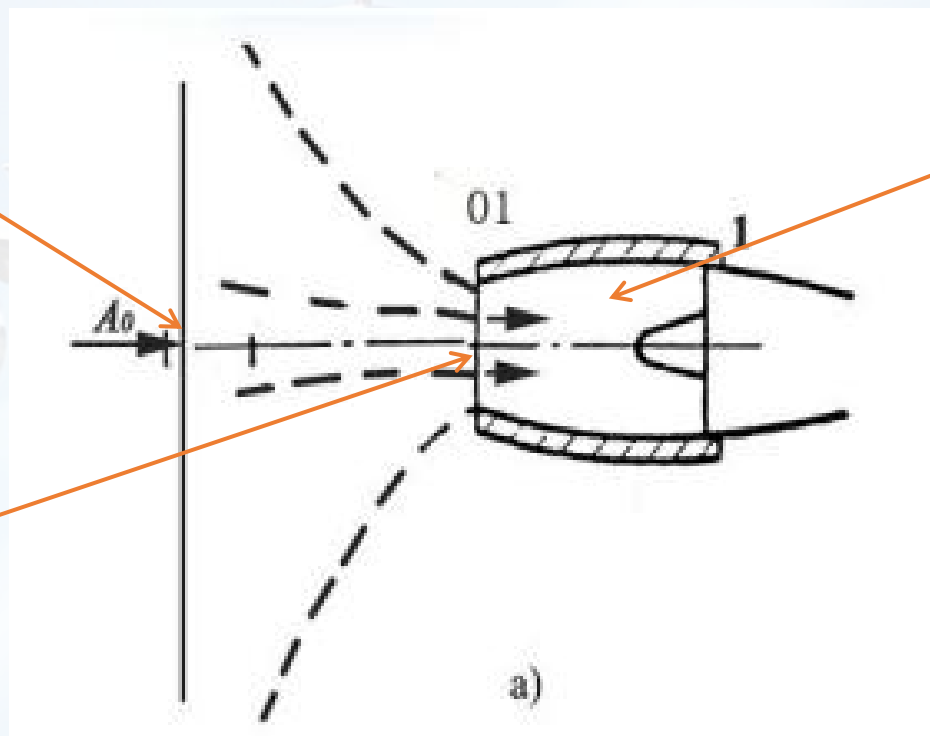


图 2-1 亚音速进气道

## d) 截面

进气道前气流未受扰动处的截面为 0-0 截面，气流速度与飞行速度大小相等，方向相反 0-0 截面

进气道的进口截面 01-01



出口截面 截面1-1

# e) 流量系数

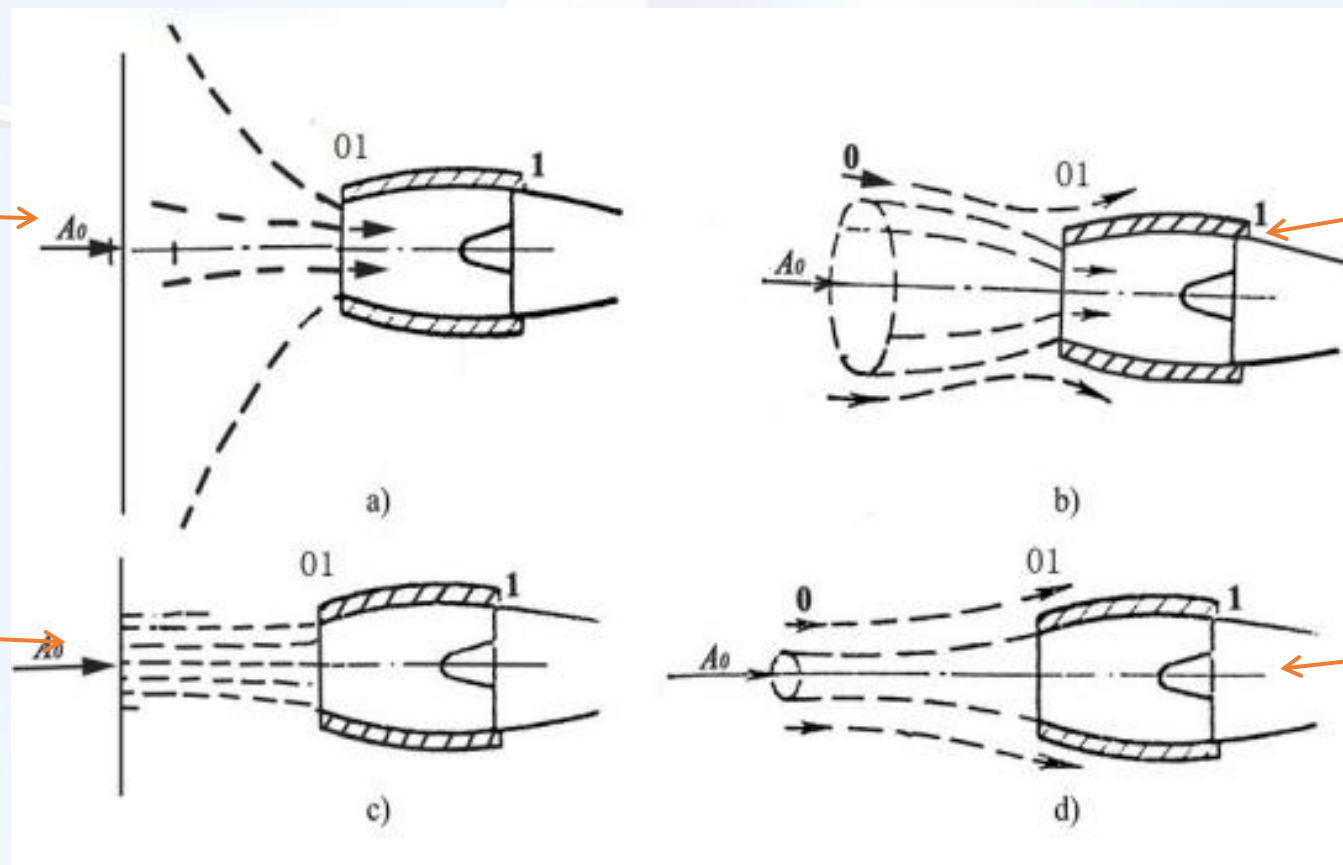
流量系数  $\phi = \text{面积 } A_0 / A_{01}$

$M_0 = 0, \phi = \infty;$

$M_{01} = M_0, \phi = 1;$

$M_{21} > M_0, \phi > 1;$

$M_{21} < M_0, \phi < 1.$



## b. 亚音速进气道的主要参数

1) 总压恢复系数 $\sigma_i^*$  进气道出口气流总压和未受扰动截面的气流总压之比

衡量进气流动过程中损失, 约 0.94 ~ 0.98

进气道出口气流流场应均匀



畸变指数

总压的最大值和最小值之差与平均值的比

2) 冲压比  $\pi_i^*$ 

进气道出口处的总压与远方气流静压的比值

冲压比越大, 说明空气在压气机前的冲压压缩越大

$T$ 不变, 飞行速度增加时, 冲压比增大。

飞行速度不变,  $T$ 降低时, 越易压缩, 冲压比增大

飞行高度 $H$

11,000以下,  $H$ 升高时,  $T$ 降低, 冲压比增大;

11,000以上,  $H$ 改变时,  $T$ 不变。冲压比不变

空气在进气道中的流动损失增大, 总压减小, 冲压作用减弱, 冲压比减小

## 1.2 超音速进气道

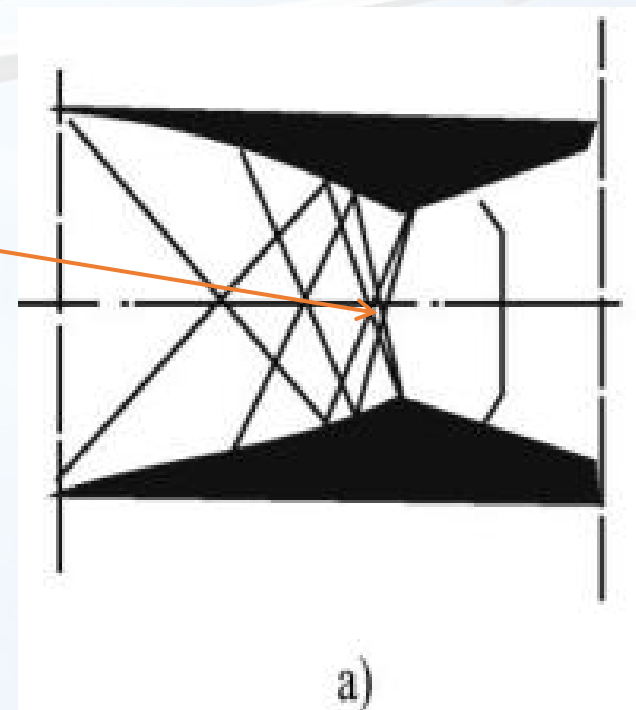
原因：压气机进口处气流是亚音速，超音速进气道气流必须减速成亚音速气流

- 类型
- a. 内压式
  - b. 外压式
  - c. 混合式

## a 内压式

内压式: 扩压降速原理。 “起动” 问题

先收敛后扩张形



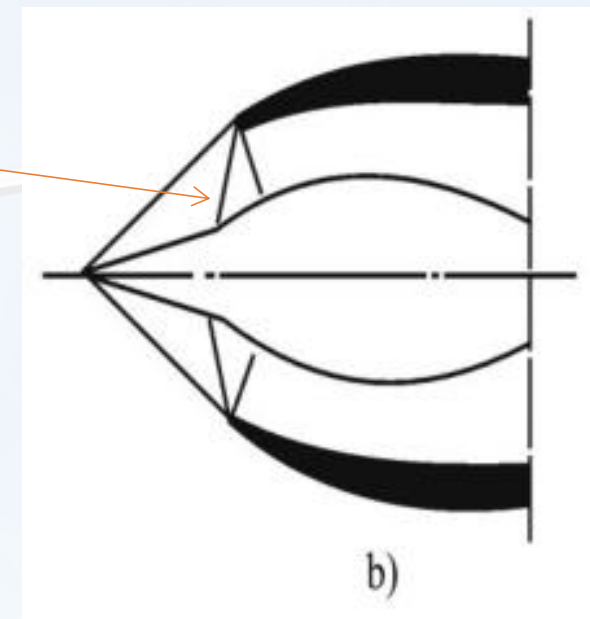
## b 外压式

组成

外罩

中心体

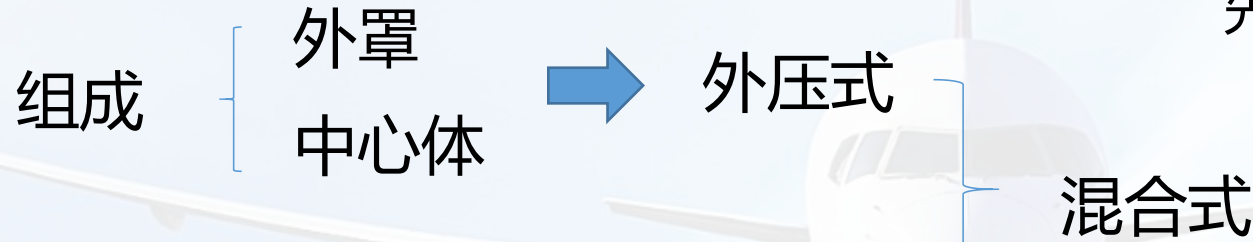
激波



中心体产生一道或多道斜激波加上最后一道正激波使超音速气流变为亚音速，后在扩张的通道内继续减速。

马赫数为2.0下用

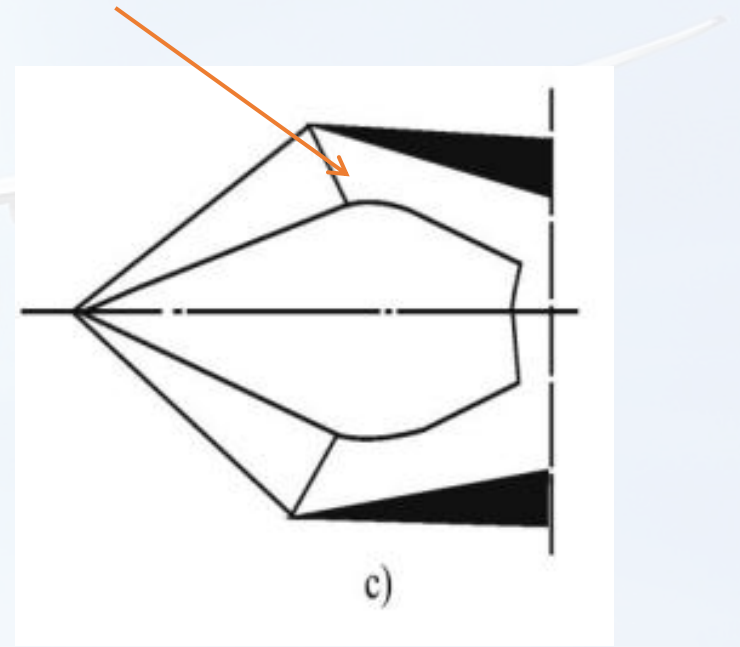
### c 混合式



先收敛后扩张形道

内压式相似先收敛后扩张形的管道

进气道外中心体产生一道或多道斜激波压缩后，仍是超音速，再进进气道内继续压缩，通过喉部或扩张段中的正激波转变为亚音速



兼有外压式和内压式进气道的优点飞行马赫数大于2.0

## 1.3 进气道防冰

### a 防冰部位和坏处

发动机和进气道前缘处会结冰

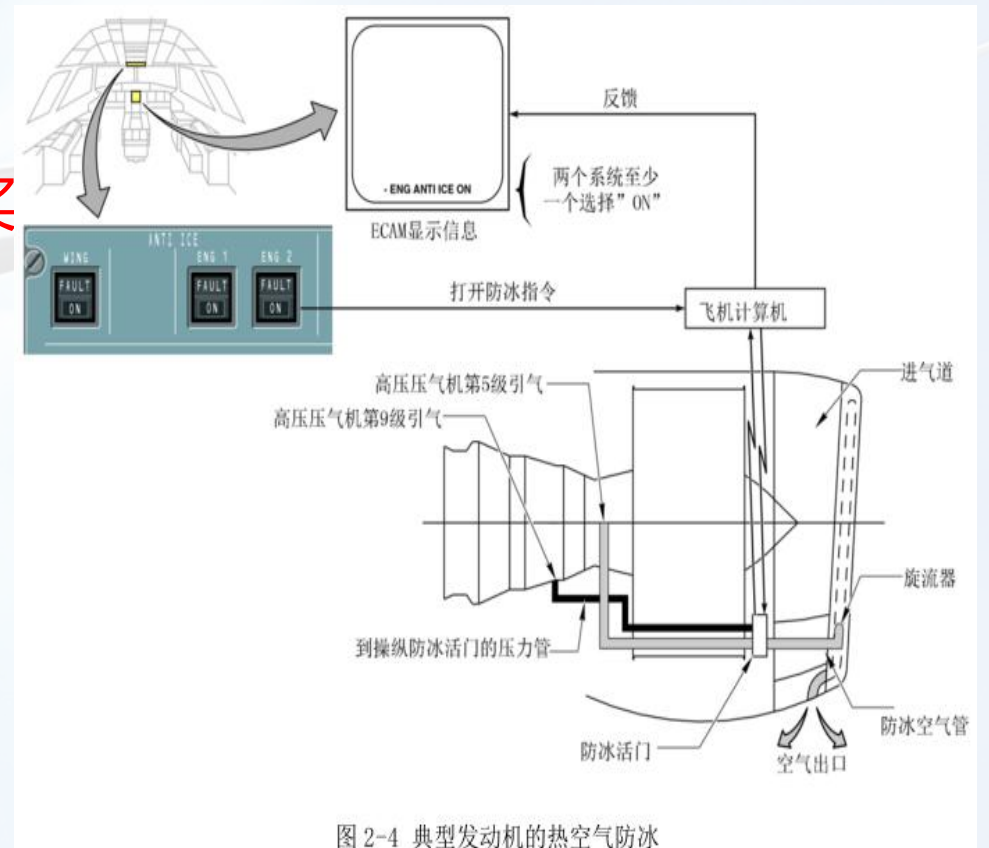
坏处

- ◆ 影响发动机的空气流量，发动机性能损失并可能会使发动机发生故障
- ◆ 发动机振动，冰块吸入发动机或撞击进气道吸音材料衬层，损坏发动机

## b 防冰方法和要求

- ◆ 一般采用**热空气防冰** **涡喷或涡扇**
- ◆ 电加温或热空气与电加温混合 **涡轮螺旋桨**
- ◆ 通过热滑油沿进气道周围循环来补充热量。
- ◆ 热空气系统为发动机提供表面加温

防冰的生成。**可靠，易维护，不增重，不引起发动机性能损失**



A faint, light-colored silhouette of a commercial airplane is centered in the background, showing the fuselage, wings, and tail.

## 5.2.1.2 典型发动机进气道维护介绍

# 1进气道的部件识别



图 2-5 发动机进气道



图 2-6 发动机的防冰空气管

## 2 进气道的维护及安全注意事项

### a 进气道的常见维护

检查

凹坑

裂纹

前缘铆钉有否松动

进气道消音板腐蚀，分层

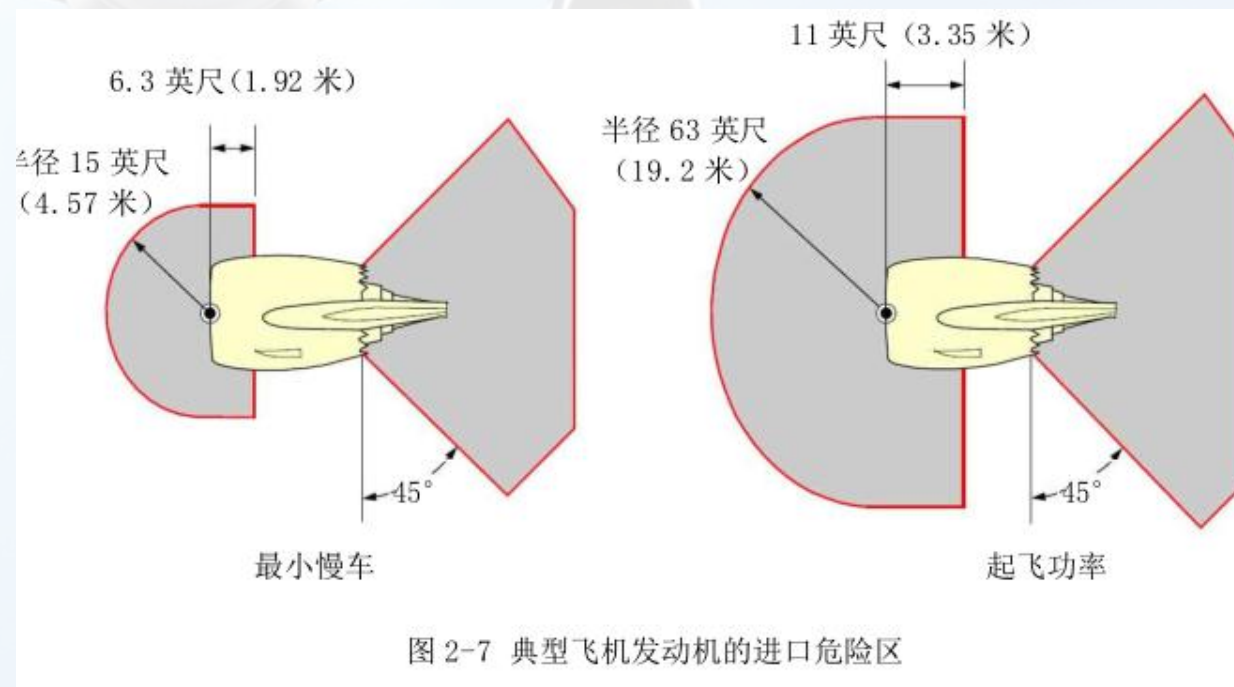
## b 安全注意事项

各型飞机依据手册，确认危险区域

排气危险区，会被吹跑，并且高温排气也会造成伤害

进气危险区被吸入发动机

功率越大，范围就越大



小结:

序号	思考题
1	亚音速进气道，超音速进气道
2	内压式，外压式，混合式
3	
4	
5	
6	

A faint, light-colored silhouette of an aircraft is centered in the background, showing the fuselage, wings, and tail.

**感谢聆听，欢迎指正**