



M3.3.3 飞机起落架系统

修订批准页:

版次	修订时间	编写/改版	修订说明	审核/日期	审批/日期
R0	2020.06.15	刘海斌	新编课件	谈海军 /2020.08.03	张玉 /2020.08.06
R1	2021.02.03	单展	修订课件	谈海军 /2021.02.26	张玉 /2021.02.26
R2	2021.07.25	刘海斌	修订课件	谈海军 /2021.07.25	张玉 /2021.07.25
R3	2021.08.28	刘海斌	修订课件	谈海军 /2021.09.28	张玉 /2021.11.12
R4	2022.05.22	刘海斌	修订课件	谈海军 /2022.05.23	张玉 /2022.05.23

目的与要求:

目的	通过本课程学习，掌握不同类型起落架的系统特点，并掌握起落架结构。
要求	<ol style="list-style-type: none">1. 掌握起落架的作用。2. 掌握起落架系统构造。3. 掌握起落架功能的原理。4. 掌握起落架部件的识别和系统维修需要注意的事项。

课程安排:

序号	内容	课时	试题数量
1	起落装置概述	1H	1
2	起落架部件	1H	1
3	收放系统	2H	2
4	转弯系统	2H	2
5	机轮和轮胎	2H	2
6	刹车系统	2H	2
7	典型飞机起落架系统维护介绍	2H	2

目录

3.3.3.1 起落装置概述

3.3.3.2 起落架部件

3.3.3.3 收放系统

3.3.3.4 转弯系统

3.3.3.5 机轮和轮胎

3.3.3.6 刹车系统

3.3.3.7 典型飞机起落架系统维护介绍





3.3.3.1 起落架概述

目录

1

作用和组成

2

类型

3.3.3.1 起落架概述

1) 作用和组成

(1) 起落架的作用:



支撑飞机

减震

起落架
的作用

转弯

刹车

3.3.3.1 起落架概述

1) 作用和组成

(1) 起落架的作用:

- ① 飞机的大部分重量都集中在主起落架上，主轮承受的重量称为**主轮载荷**。
- ② 过高的主轮载荷会导致飞机在很多机场无法运行。通常每个主起落架装有 2 个或 2 个以上的机轮，用来**分散重型飞机的主轮载荷**，从而使重型飞机可以在更多的机场运行。
- ③ 单轮起落架通常用于小型或轻型飞机，多轮起落架一般用于**较重的飞机**。多轮起落架可以将负载分散到更大的区域。



3.3.3.1 起落架概述

1) 作用和组成

(1) 起落架的作用:

- ④ 如果一个机轮发生故障，其他机轮还可以提供支撑。例如，波音 B747、B777 或空客A380 等大型飞机上使用四轮甚至六轮起落架。



B747起落架



3.3.3.1 起落架概述

1) 作用和组成

(1) 起落架的作用:

- ④ 如果一个机轮发生故障，其他机轮还可以提供支撑。例如，波音 B747、B777 或空客A380 等大型飞机上使用四轮甚至六轮起落架。



A380起落架



3.3.3.1 起落架概述

1) 作用和组成

(2) 主起落架:

- ① 对飞机后部起支撑作用，较大的起落架间距为飞机提供了稳定的支撑。
- ② 大型飞机的主起落架都能够收进机身，给飞机提供更好的气动外形。
- ③ 主起落架分别安装在机翼和机身上。

如图所示，

空客 A320 有两个主起落架，
每个主起落架有两个机轮，
并且主起落架可以收入机身。



3.3.3.1 起落架概述

1) 作用和组成

(2) 主起落架:

- ① 对飞机后部起支撑作用，较大的起落架间距为飞机提供了稳定的支撑。
- ② 大型飞机的主起落架都能够收进机身，给飞机提供更好的气动外形。
- ③ 主起落架分别安装在机翼和机身上。

如图所示，

波音 B737 有两个主起落架，
每个主起落架有两个机轮，
并且主起落架可以收入机身。



3.3.3.1 起落架概述

1) 作用和组成

(2) 主起落架:

- ① 对飞机后部起支撑作用，较大的起落架间距为飞机提供了稳定的支撑。
- ② 大型飞机的主起落架都能够收进机身，给飞机提供更好的气动外形。
- ③ 主起落架分别安装在机翼和机身上。

如图所示，

波音 B747 飞机有四个主起落架，
每个主起落架都有四个机轮。

主起落架分别安装在机翼和机身上，
较大的起落架间距为飞机提供了稳定的支撑。



3.3.3.1 起落架概述

1) 作用和组成

(3) 前起落架:

01 两机轮有转弯功能，但没刹车装置。

02 比主起承担载荷小，重量较轻，支撑结构设计不支持初始着陆载荷。

03 着陆前起先落跑道，飞机结构损坏。大飞机前起均可向前收进机身，前起收回后起落架舱门关闭。



3.3.3.1 起落架概述

1) 作用和组成

(4) 起落架舱门:

01

舱门关闭可降低飞行阻力，减小油耗。

02

分为：前起舱门和主起舱门。



A320前起舱门



B767主起舱门

3.3.3.1 起落架概述

2) 类型

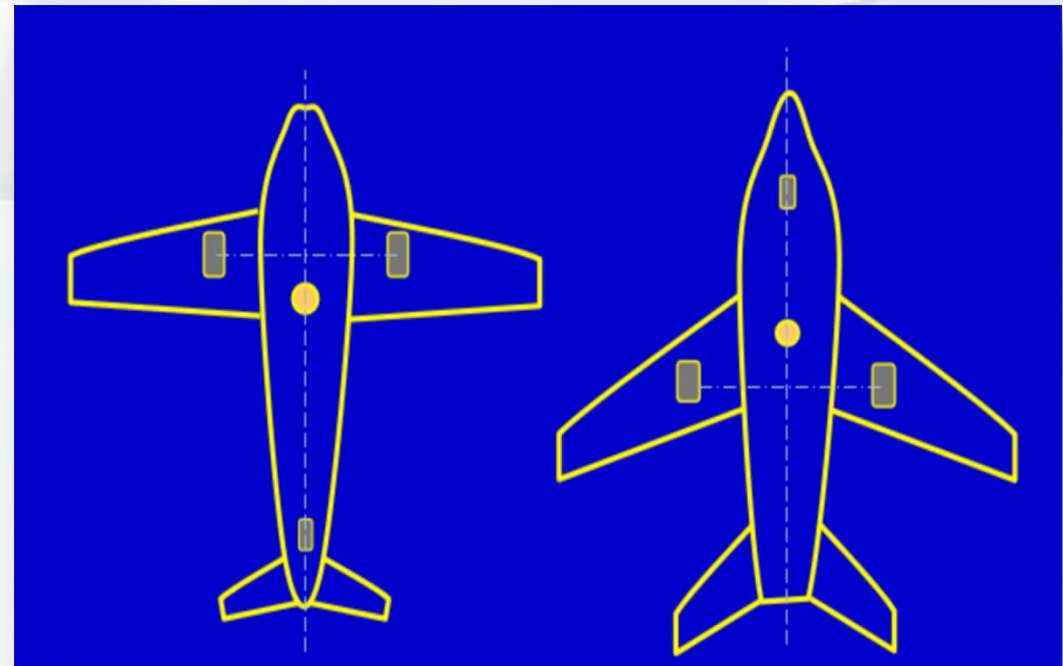
(1) 配置形式分类:

①

后三点式起落架

②

前三点式起落架



图中哪个是前三点式?

3.3.3.1 起落架概述

2) 类型

(1) 配置形式分类:

①

后三点式起落架

优点

- 构造简单，重量轻；
- 易于在螺旋桨飞机上布置；
- 易于起飞和降落减速。

缺点

- 方向稳定性差，飞机容易打地转；
- 着陆必须三点接点，操纵较困难。两点接地飞机“反跳”，不安全；
- 采用刹车装置时，飞机可能发生倒立、翻筋斗现象。



3.3.3.1 起落架概述

2) 类型

(1) 配置形式分类:

②

前三点式起落架

优点	缺点
<ul style="list-style-type: none">➤ 地面运动稳定性好，滑行中不易偏转倒立➤ 着陆只用后两主轮接地，比较容易操纵➤ 地面运动，机身与地面接近平行，视野好➤ 避免喷气发动机喷出的高温燃气损坏跑道	<ul style="list-style-type: none">➤ 前起落架结构复杂➤ 布局困难➤ 承受载荷较大➤ 容易摆震



民航飞机大都采用前三点式的起落架配置

3.3.3.1 起落架概述

2) 类型

(2) 安装位置分类:

① 机翼起落架

② 机身起落架

③ 中央起落架



中央起落架

主起落架



机身起落架

机翼起落架

3.3.3.1 起落架概述

2) 类型

(2) 安装位置分类:

① 机翼起落架

② 机身起落架

③ 中央起落架



B747飞机起落架



A340飞机起落架

3.3.3.1 起落架概述

2) 类型

(2) 安装位置分类:

①

机翼起落架：起落架安装在机翼

- 大多数飞机起落架安装在机翼上；
- 机翼起落架的基本构成大体相同；
- 根据飞机重量的不同，机轮的数量也不同。

如图为典型的机翼起落架，当飞机在地面时，大翼和机身的重量通过起落架减震支柱、侧支柱、阻力支柱传递到小车的横梁上，最终传递给四个机轮。



3.3.3.1 起落架概述

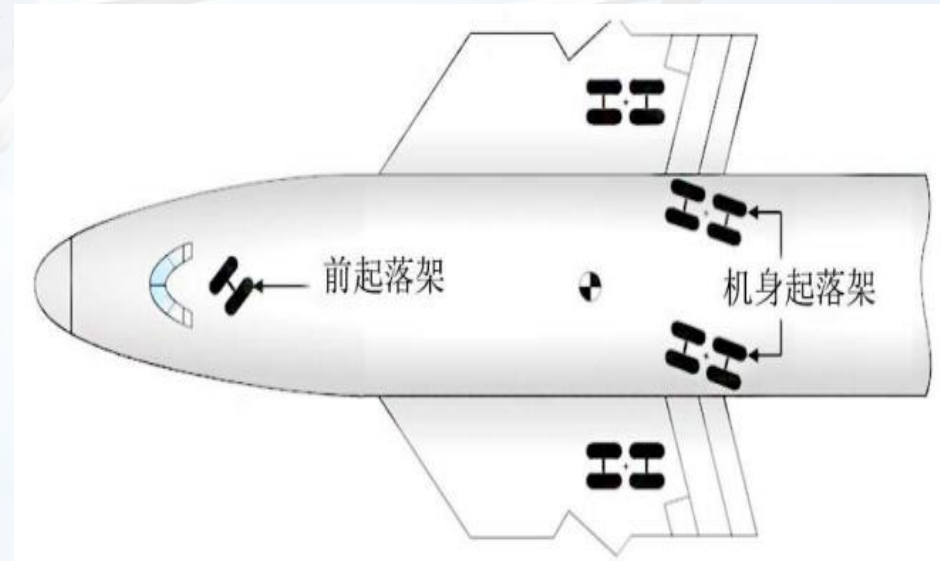
2) 类型

(2) 安装位置分类：

②

机身起落架：起落架安装在机身

- 增加飞机在地面的支撑点，减小跑道承受的载荷。
- 转弯功能降低最小的转弯半径，防止因胎壁摩擦造成轮胎损坏。
- 当前起落架向某个方向转动一定角度时，机身起落架向相反方向成比例转动小角度，帮助飞机转弯。



机身起落架转弯系统

3.3.3.1 起落架概述

2) 类型

(2) 安装位置分类:

③

中央起落架

- 中央起落架为重型飞机提供了一个地面**支撑点**;
- 将飞机重量分布在跑道更大区域, 从而**降低**跑道在单位面积上的**受到的载荷**。



中央起落架



某大飞机安装有中央起落架, 如空客A340和MD11。

小结：

- 地面支撑飞机、转弯、刹车。
- 减震、散热。
- 前三点、后三点。
- 大翼安装点、机身安装点。



3.3.3.2 起落架部件

目录

1

主起落架

2

前起落架

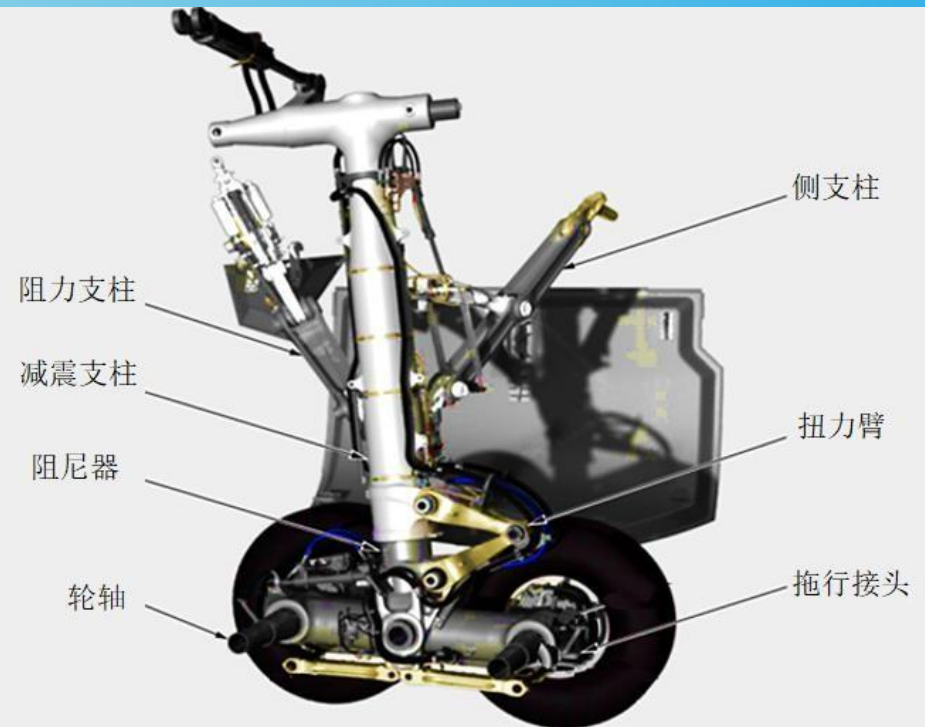
3.3.3.2 起落架部件

1) 主起落架

(1) 基本组成:

- ① 主要承力部件：减震支柱、侧支柱和阻力支柱；
- ② 扭力臂：防止内外筒之间的相对转动；
- ③ 拖行接头：连接牵引车拖行飞机；
- ④ 轮轴上安装机轮：方便起落架在地面移动。

根据飞机重量的不同，起落架的机轮数略有不同，但主要的部件基本相同。



3.3.3.2 起落架部件

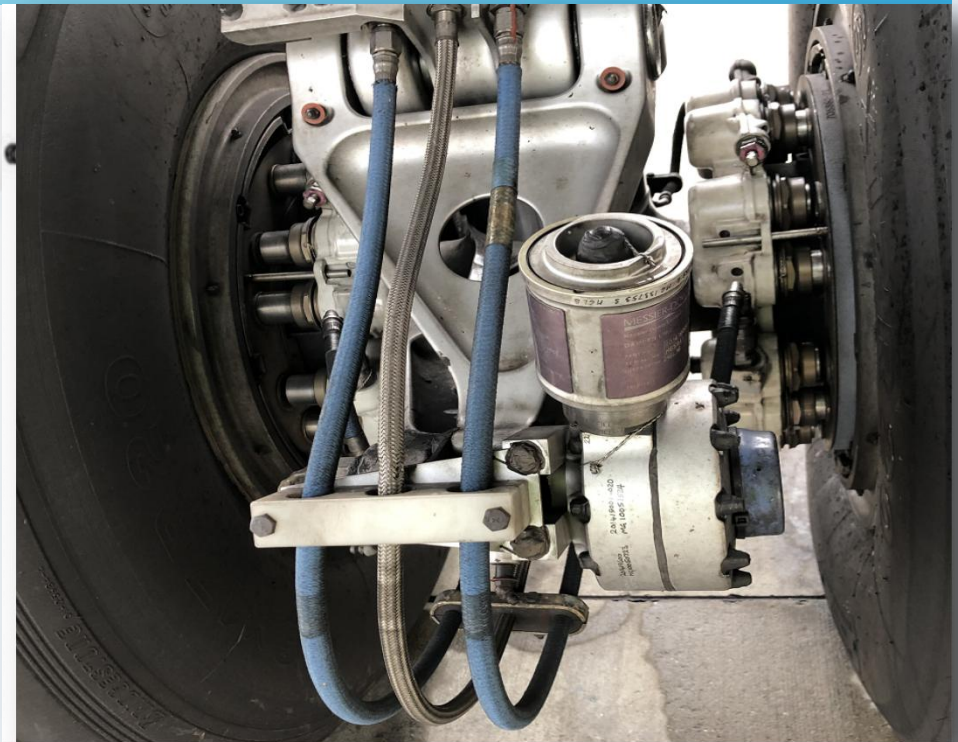
1) 主起落架

(2) 扭力臂（扭力连杆）：

- ① 主要用于限制内外筒之间的相对转动。
- ② 组成：上扭力臂（连接外筒）和下扭力臂（连接内筒）。
- ③ 阻尼器的作用是降低机轮的摆振。

某飞机阻尼器本体装有油量指示器：

- 当油量正常，指示盘上 FULL 和 REFILL 都可见。
- 油量不足时只能看见 REFILL 字样，提示维护人员需要及时给阻尼器加油或者更换阻尼器。



3.3.3.2 起落架部件

1) 主起落架

(3) 支柱:

主起落架支柱

减震支柱

支撑飞机，通常为油气式减震器，可以减缓飞机降落、滑行时的振动

阻力支柱

被称为阻力撑杆或阻力支架，主要承受起落架在机身纵轴方向上产生的不平衡力，将不平衡力传递给减震支柱和机体结构

侧支柱

主要承受起落架在机身横轴方向上的不平衡力

3.3.3.2 起落架部件

1) 主起落架

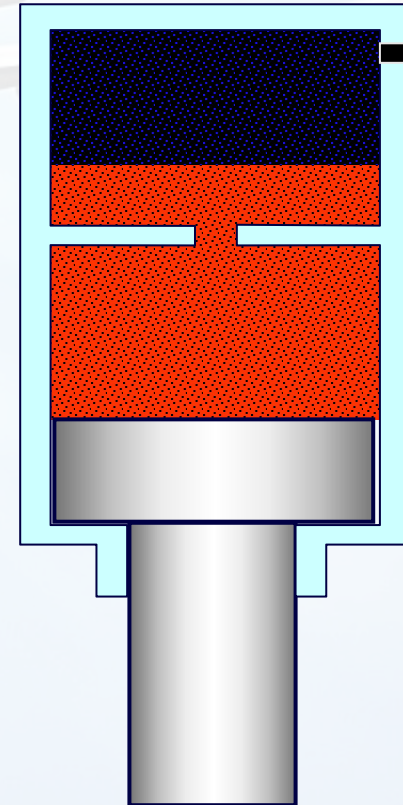
(3) 支柱:

①

油气式减震支柱

➤ 组成:

- 外筒;
 - 活塞;
 - 活塞杆;
 - 带小孔的隔板;
 - 密封装置。
- 减震器的下腔充有油液，上腔充有压缩氮气。



3.3.3.2 起落架部件

1) 主起落架

(3) 支柱：

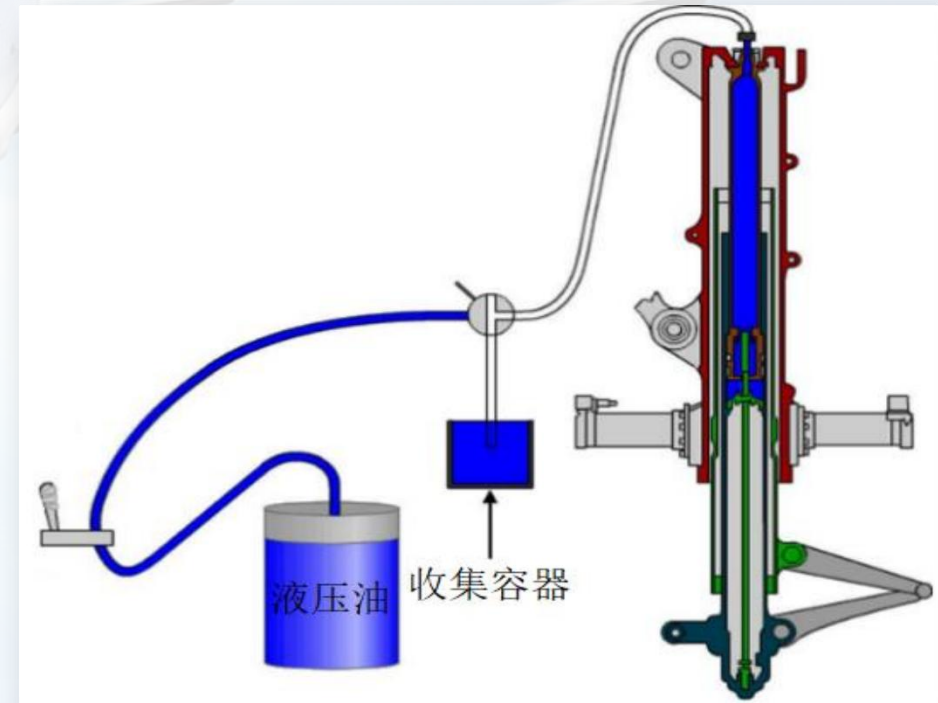
①

油气式减震支柱

➤ 油气式减震支柱油液勤务：

- ❑ 打开充气活门，将减震支柱彻底放气；
- ❑ 加入液压油直至油液通过充气活门溢流，确保溢流出的油液中不带有气泡；
- ❑ 关闭灌注活门，移除油液灌注设备；
- ❑ 在此之后，还需进行充气勤务。

型号错误的液压油可能导致密封件损坏!!!



3.3.3.2 起落架部件

1) 主起落架

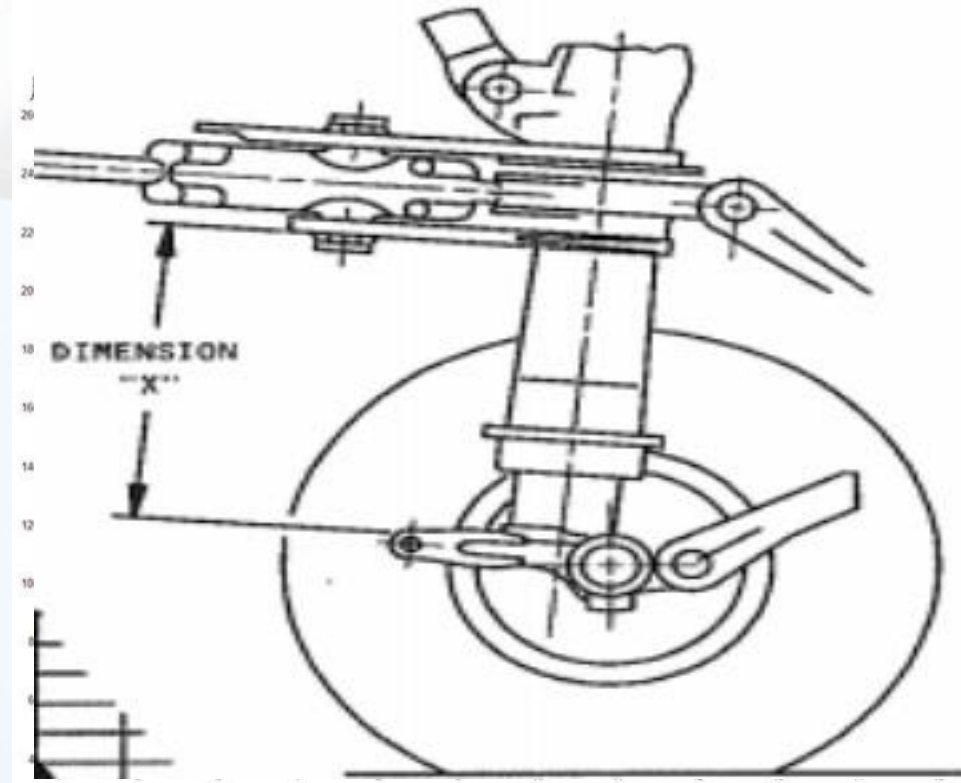
(3) 支柱：

①

油气式减震支柱

➤ 油气式减震支柱充气勤务：

- ❑ 充气中，检查减震支柱“H”及氮气压力。
- ❑ “H”指内筒伸出长度，单位为英寸或毫米。
- ❑ 将测量的气压值和温度值对应到图表上，便可得出一个理论高度值。
- ❑ 如果实际测量值“H”与通过手册图表获得的理论高度值不一致，需要添加或释放氮气。



3.3.3.2 起落架部件

1) 主起落架

(3) 支柱:

①

油气式减震支柱

➤ 油气式减震支柱勤务维护注意:

充灌状态		受力情况变化	危害
减震过软	充气不足	气体反抗压缩变形能力变小	重着陆时易发生刚性撞击
	充油不足	同样压缩量气体压缩率变小	
减震过硬	充气过多	气体反抗压缩变形能力变大	滑行时飞机颠簸严重; 着陆时飞机结构受力增大, 易损坏
	充油过多	同样压缩量气体压缩率变大	

3.3.3.2 起落架部件

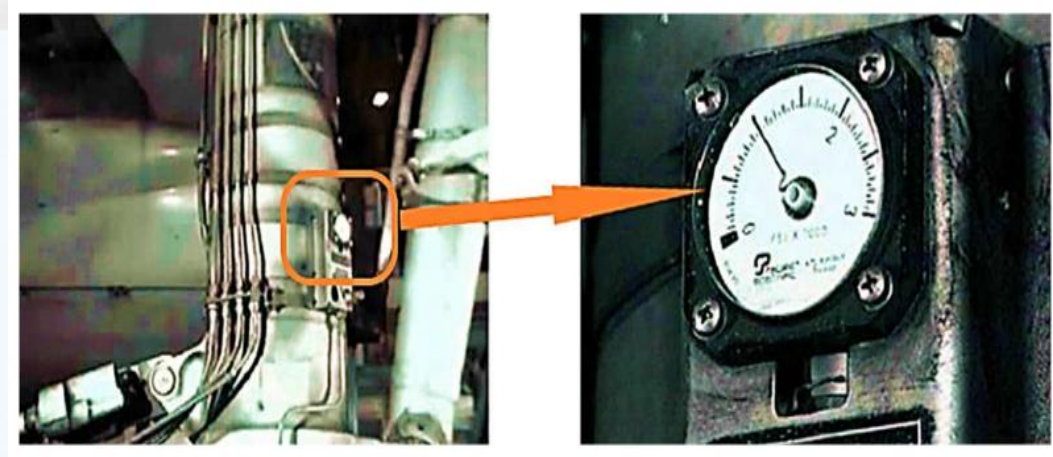
1) 主起落架

(3) 支柱:

①

油气式减震支柱

- 油气式减震支柱勤务维护注意:
 - 如图所示某些含有多个起落架的飞机, 减震支柱上装有压力表, 用于快速检查。
 - 为了精准测量压力值, 勤务过程中需使用经过校准的压力表。



减震支柱压力表

3.3.3.2 起落架部件

1) 主起落架

(4) 舱门:

- 起落架舱门在飞行中保持关闭:
 - 减小飞行期间的阻力;
 - 防止外来物击伤轮舱的部件。
- 当起落架处于收放过程中:
 - 起落架舱门打开，起落架完成收放后，舱门重新关闭。



3.3.3.2 起落架部件

1) 主起落架

(4) 舱门:

- 主门铰接在机身结构上，由液压作动筒驱动。
- 主门由上锁机构保持在关闭锁定位，在地面可以使用地面控制手柄将其打开。
- 某些机型主门内侧带有保护装置，防止在重力放起落架时，起落架与舱门发生碰撞。

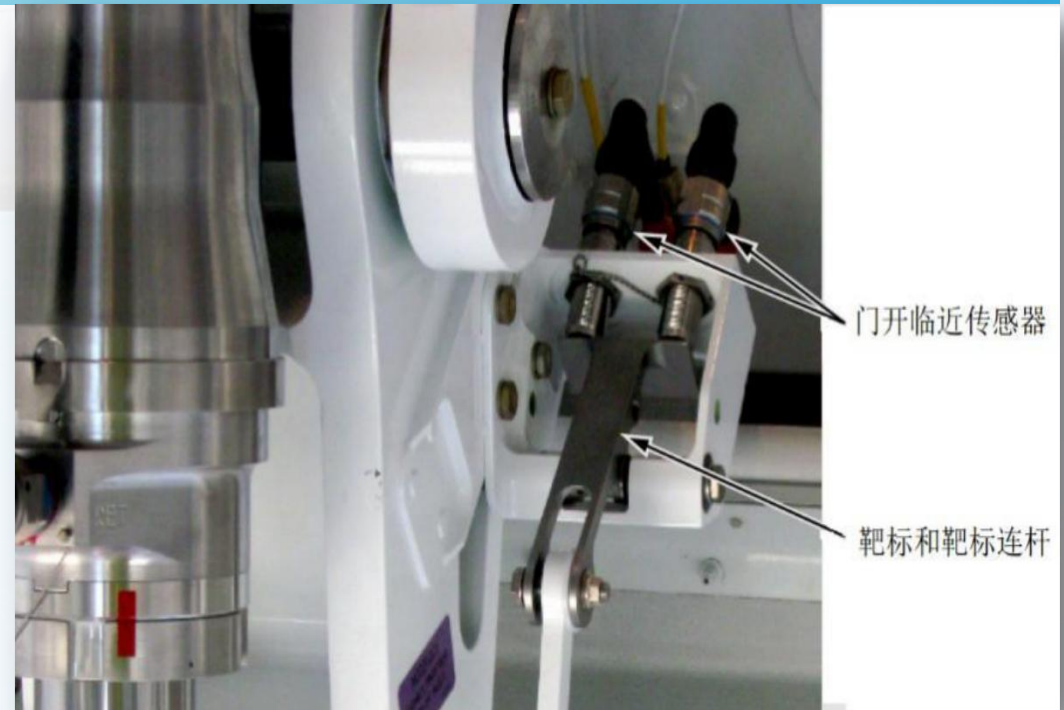


3.3.3.2 起落架部件

1) 主起落架

(4) 舱门:

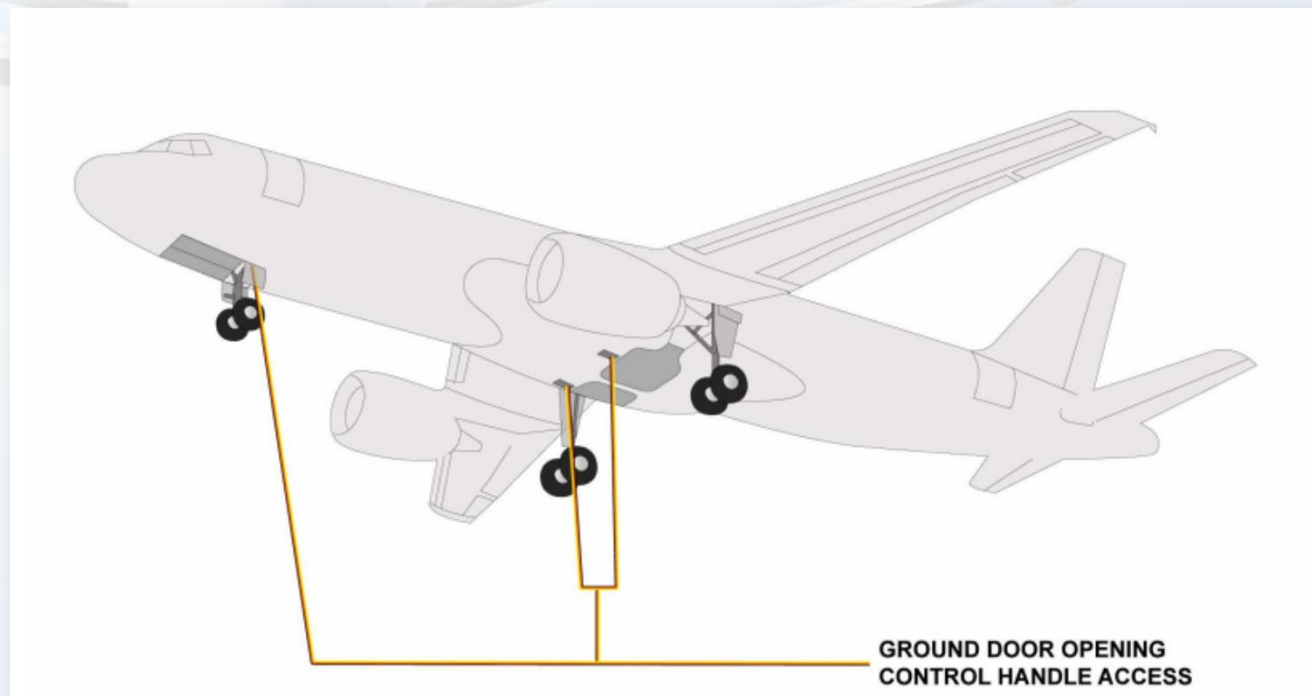
- 临近传感器:
 - 探测起落架舱门的位置信号。
 - 位置信号用于指示、警告和主起落架收放顺序控制。



3.3.3.2 起落架部件

1) 主起落架

(4) 舱门:



A320起落架舱门

3.3.3.2 起落架部件

1) 主起落架

(5) 锁机构:

- 起落架在收上和放下位置都可锁定:
 - 在收上位锁定: 防止起落架在飞行过程中或者外力作用下放下;
 - 在放下位锁定: 可以防止起落架在降落过程中受到较大冲击而突然收起, 或者在地面滑行和停放期间意外收起。

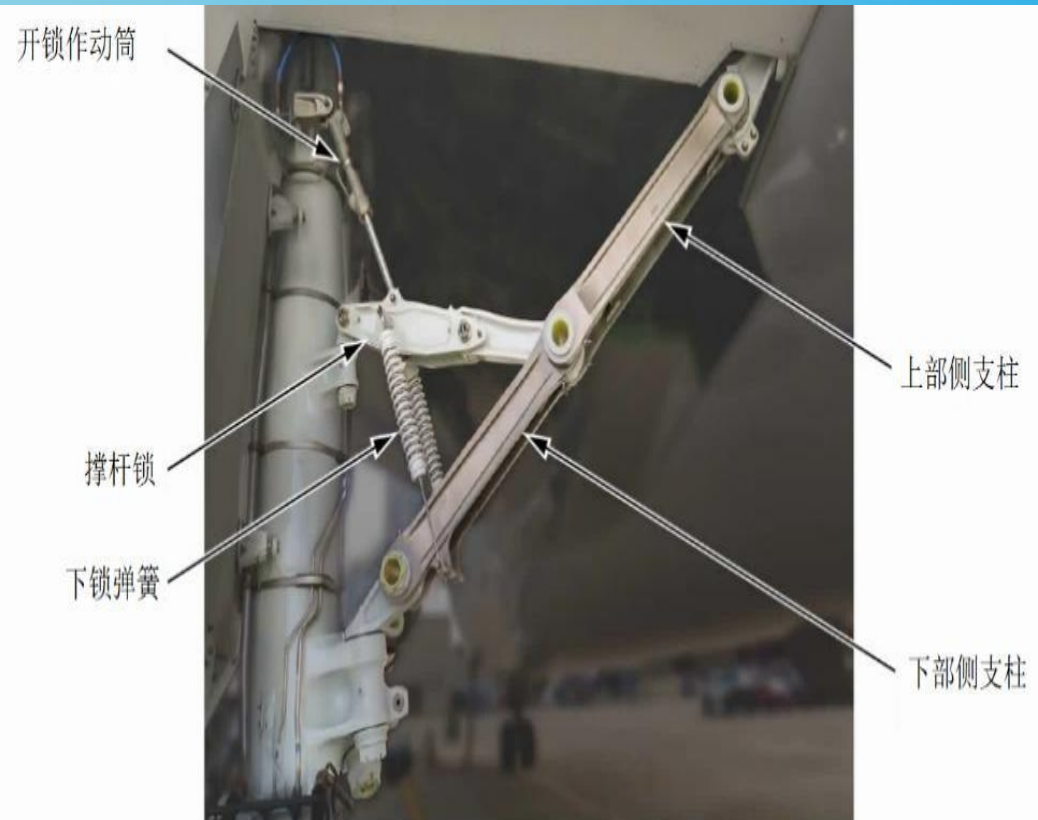
3.3.3.2 起落架部件

1) 主起落架

(5) 锁机构:

- 下位锁:
 - 由开锁作动筒、锁连杆、下位锁弹簧等组成。
 - 放下锁好后，下位锁弹簧作动，将撑杆锁到过中位，确保上部侧支柱和下部侧支柱无法折叠，将起落架锁在放下位。
 - 开锁作动筒在液压作用下克服弹簧力，打开撑杆锁，此时上部侧支柱和下部侧支柱可以折叠，主起落架解锁。

主起落架下位锁通常是**撑杆锁**。



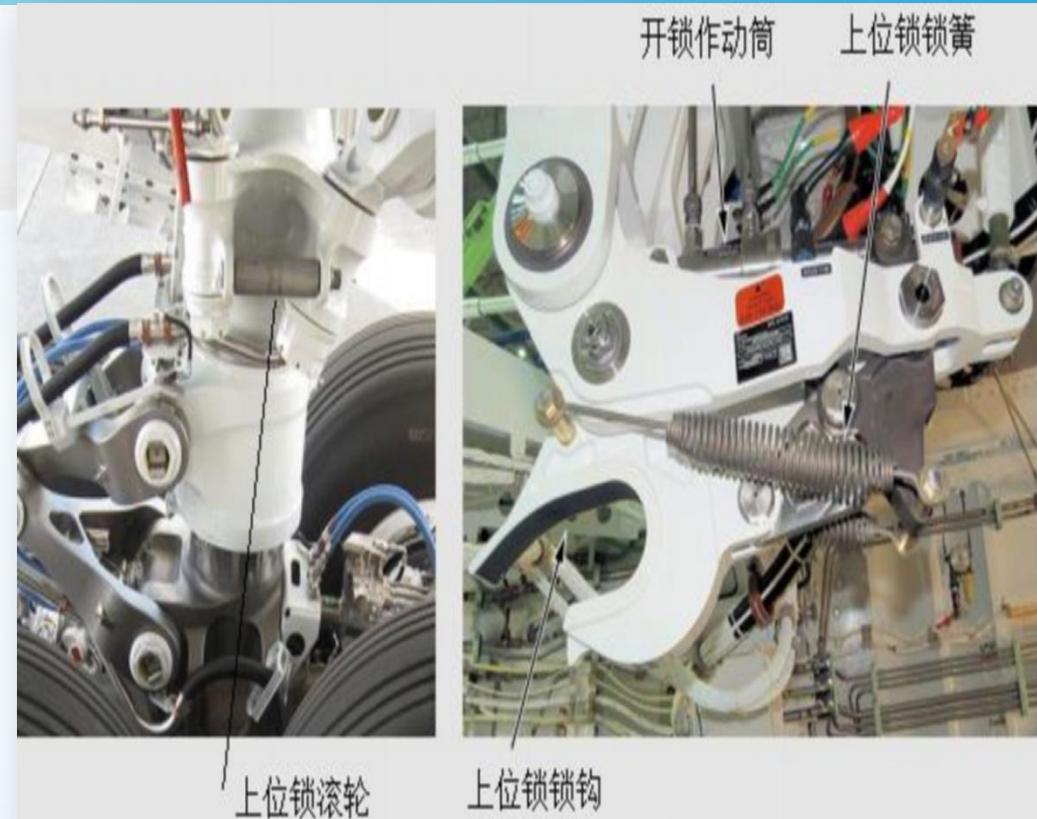
3.3.3.2 起落架部件

1) 主起落架

(5) 锁机构:

- 上位锁:
 - 由锁钩、滚轮、锁簧、开锁作动筒构成。
 - 主起落架收上锁好后，滚轮进入锁钩中，主起落架依靠重力作用，将滚轮保持在锁钩中。
 - 当开锁作动筒有液压时，液压力克服锁簧的弹簧力，锁钩向下运动，滚轮脱离锁钩，上位锁解锁。

主起落架上位锁通常是**挂钩锁**。

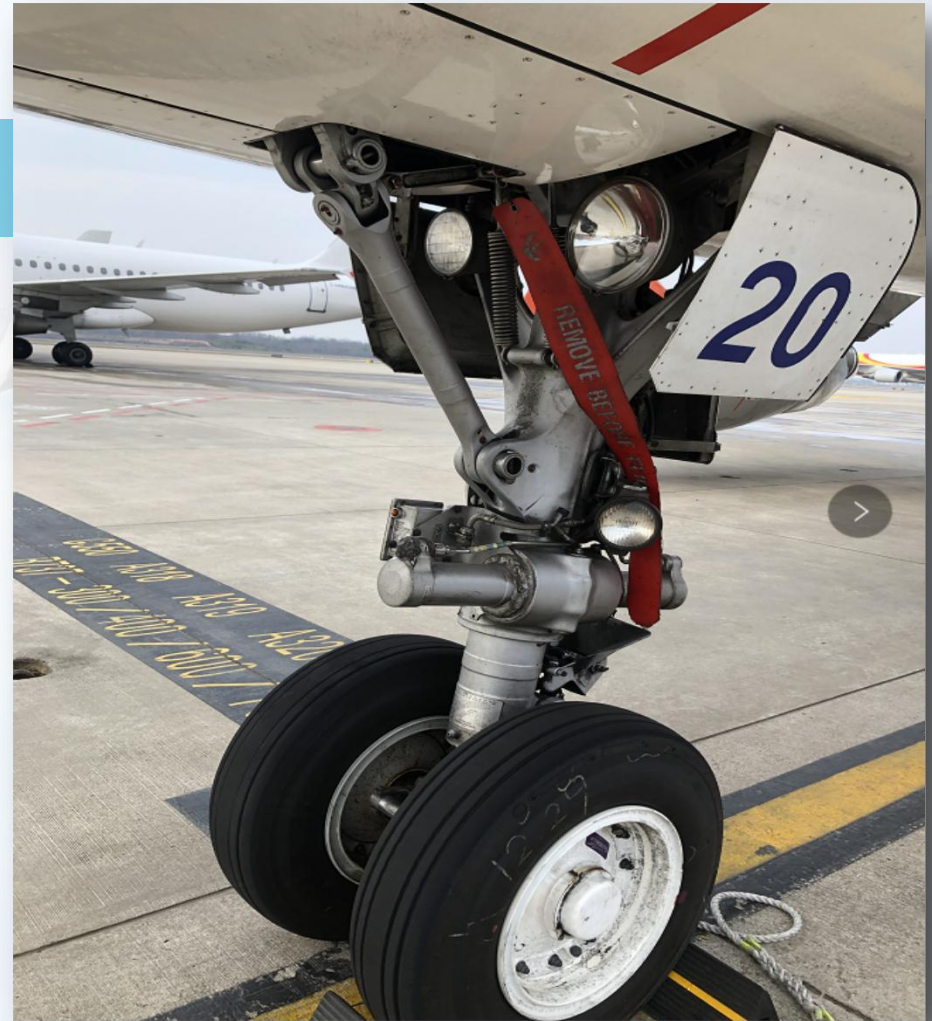


3.3.3.2 起落架部件

2) 前起落架

(1) 基本组成:

- 前起落架承力部件:
 - 减震支柱;
 - 阻力支柱。
- 在减震支柱上安装有减震器, 减小飞机在地面运行时的震动。
- 前起落架减震器的工作原理、勤务方式与主起落架类似。



A320前起落架

3.3.3.2 起落架部件

2) 前起落架

(2) 阻力支柱:

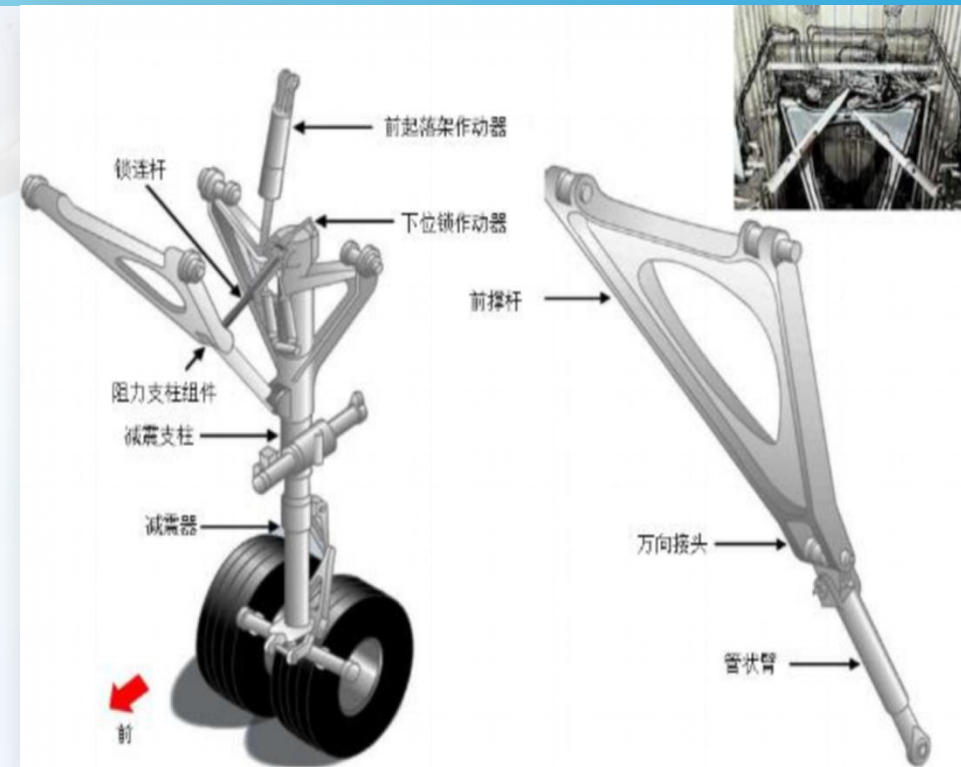
- 阻力支柱通过两个耳轴与飞机结构相连, 在前、后方向上稳定减震支柱。

组成

- 一个前撑杆
- 一个管状臂
- 两者通过万向接头连接

作用

为前起落架的放下锁定提供主要的支撑



3.3.3.2 起落架部件

2) 前起落架

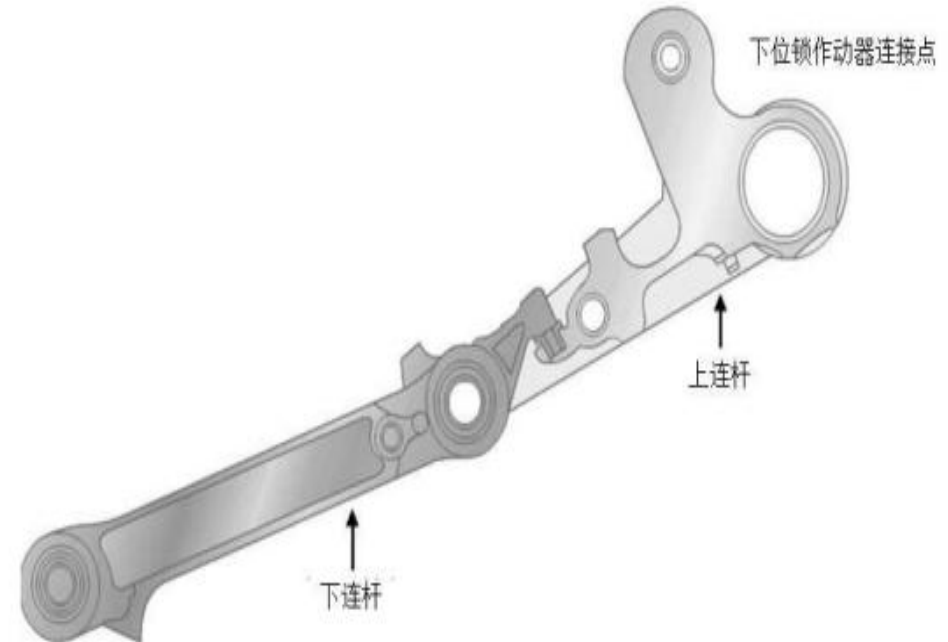
(3) 锁连杆:

组成

- 1个下连杆和1个上连杆通过球形轴承连接。
- 上连杆通过凸耳连接到减震器外筒顶端以及下位锁作动筒上。
- 下连杆连接到阻力支柱的前撑杆上。

作用

- 与阻力支柱相连,为前起放下提供过中锁定。
- 锁连杆折叠后,阻力支柱才能折叠,进而将前起落架收上。



3.3.3.2 起落架部件

2) 前起落架

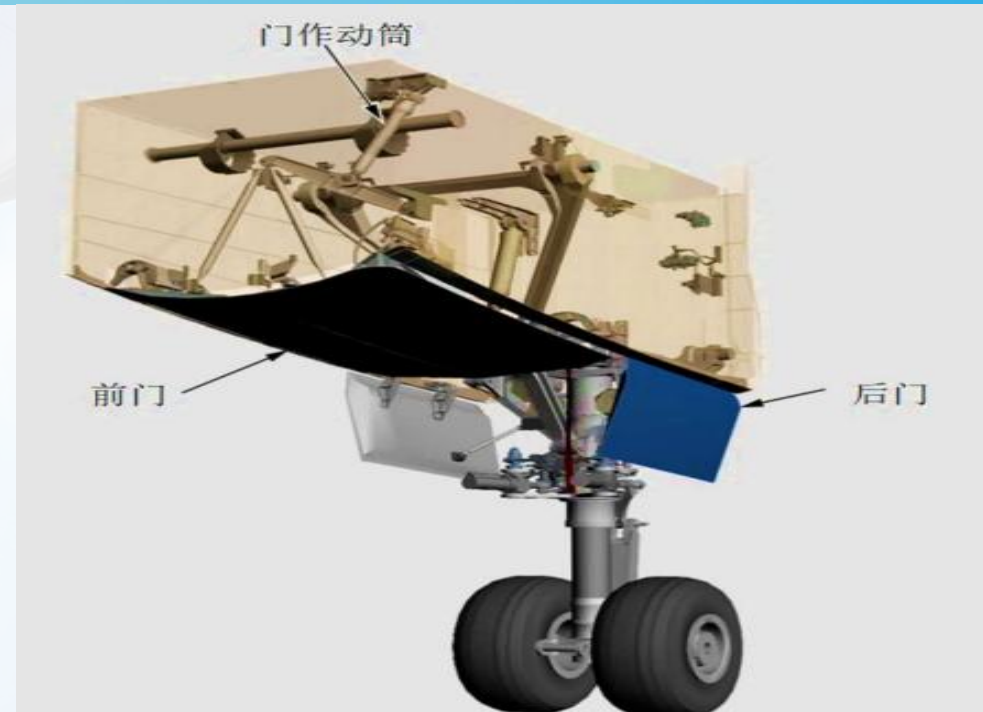
(4) 舱门:

组成

- 前门
- 后门
- 门作动筒

作用

- 在飞行过程中保持关闭减小飞行期间阻力。
- 防止外来物进入前轮舱击伤部件。



3.3.3.2 起落架部件

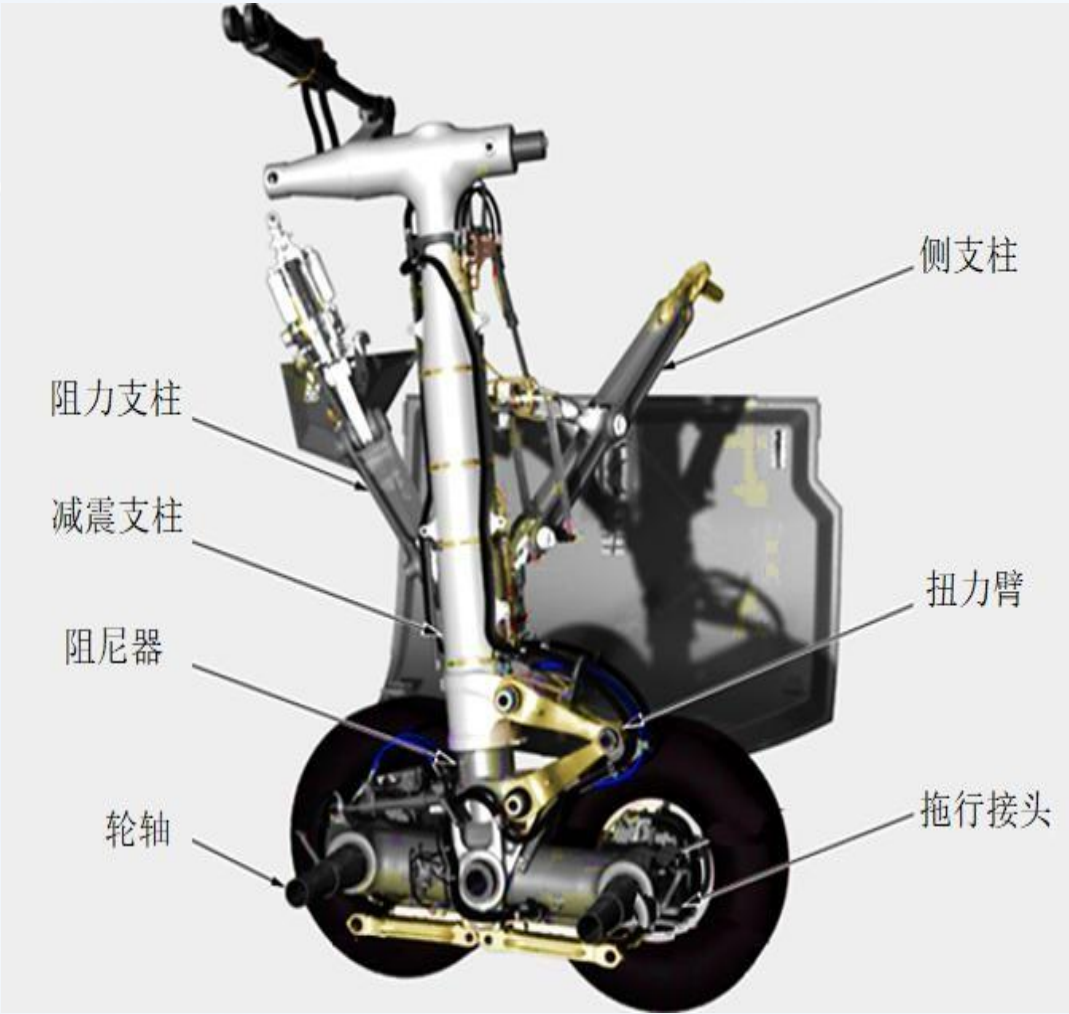
2) 前起落架

(4) 舱门:

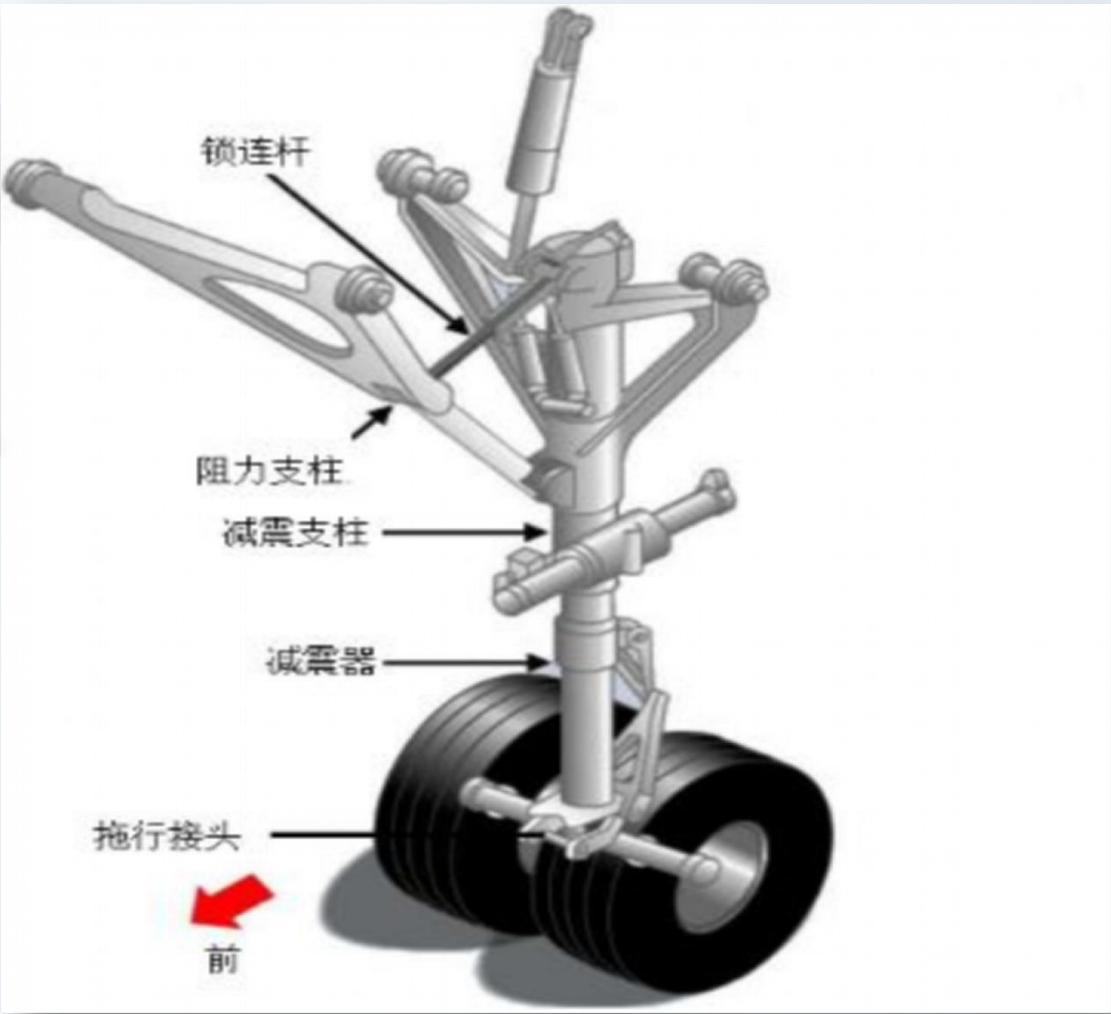
- 前起舱门以机身中心线为对称线**铰接在机身**结构上, 并通过液压作动筒和连杆进行操作。
- 起落架收放过程中, **前门打开, 便于进出**。
- **前门**安装有上锁机构, 将前门锁定在收上位, 要打开前门, 必须先给上锁机构解锁。
- **后门**则由机械连杆和起落架本体保持连接, 随着起落架的收放, 连杆**带动**后门进行开关。
- 地面维护时可以**通过手柄**打开前起落架舱门。



小结:



主起落架



前起落架



3.3.3.3 收放系统

目录

1

收放系统原理

2

收放指示和警告

3

应急放下系统

4

地面防收安全措施

3.3.3.3 收放系统

1) 收放系统原理

起落架收放系统通常包括：

①

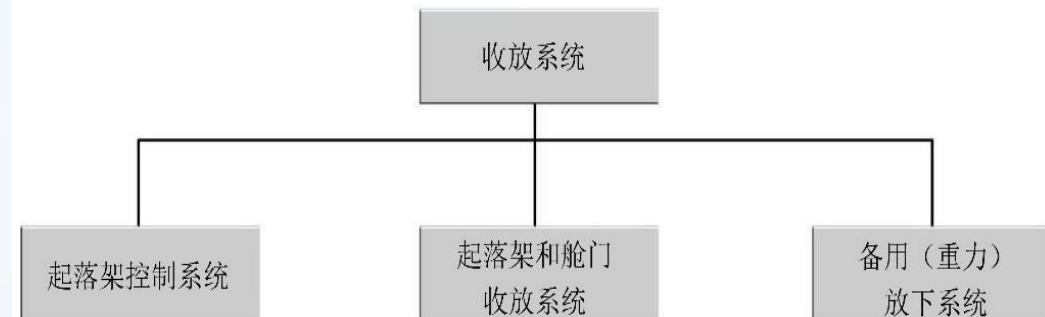
起落架控制系统

②

起落架和起落架舱门收放系统

③

起落架备用放下系统
(重力放出系统)



3.3.3.3 收放系统

1) 收放系统原理

(1) 起落架收放系统介绍:

- 机组或维护人员通过驾驶舱内的**起落架手柄**对起落架的收放进行控制。
- 在现代民航飞机上，起落架收放可由人工、气动、液压或电动操作。
- 大多数飞机起落架收放系统**通常以液压为正常收放动力源**。

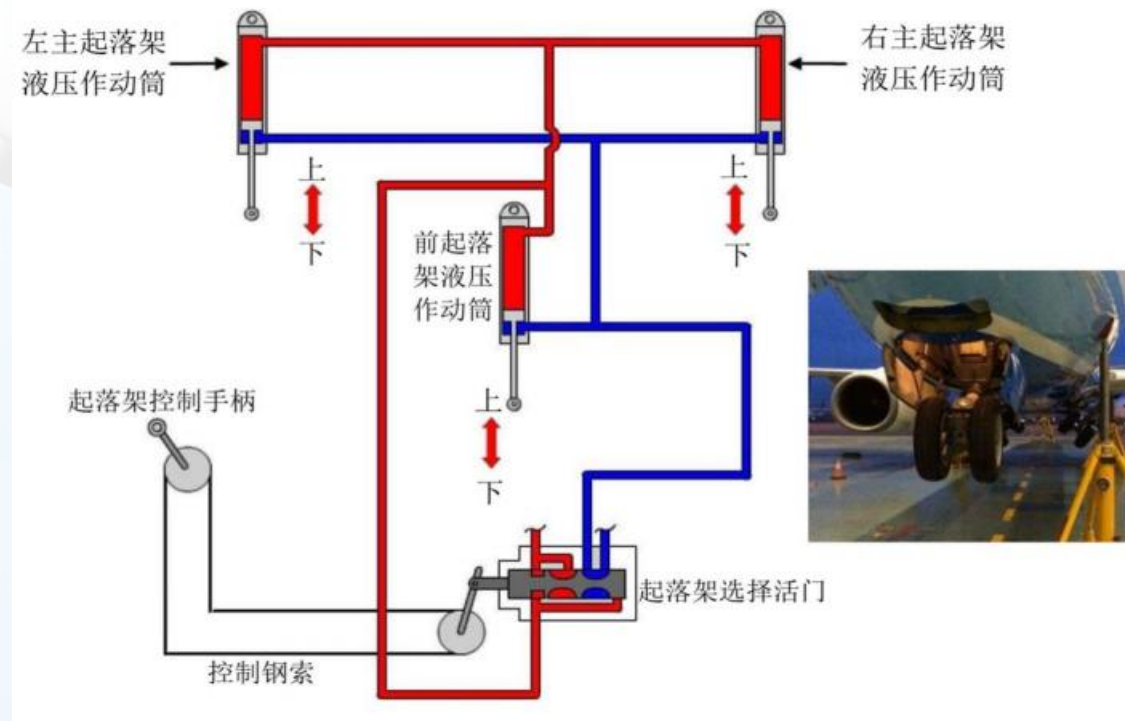


3.3.3.3 收放系统

1) 收放系统原理

(1) 起落架收放系统介绍:

较为简单的起落架收放系统
(起落架手柄放下位)



3.3.3.3 收放系统

1) 收放系统原理

(1) 起落架收放系统介绍:

- 大部分飞机带有液压作动的起落架舱门系统，目的是当起落架放出或收上后，将打开的轮舱区域闭合，减小飞行阻力。
- 起落架舱门的操作独立于起落架收放系统操作。
- 在起落架收放过程中，舱门打开，其余时间舱门均保持关闭。
- 只有少数飞机没有起落架舱门系统。

3.3.3.3 收放系统

1) 收放系统原理

(2) 典型飞机起落架收放系统:

➤ 两种常见的液压作动的起落架收放控制系统:

①

电控液动式起落架收放系统

②

机械液动式起落架收放系统

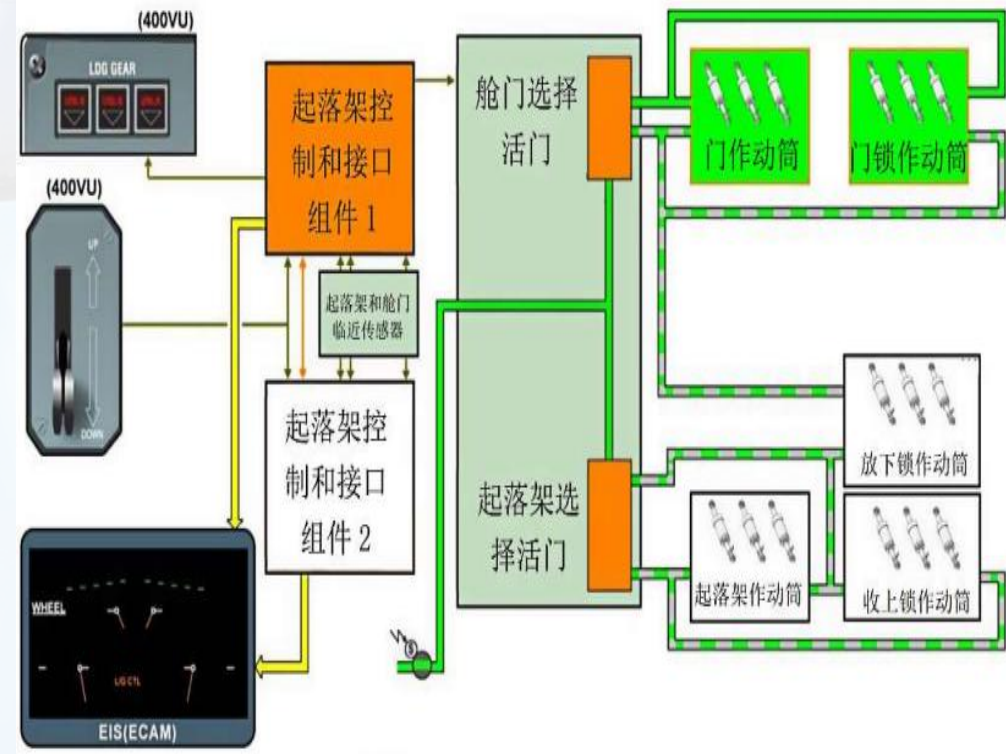
3.3.3.3 收放系统

1) 收放系统原理

(2) 典型飞机起落架收放系统:

① 电控液动式起落架收放系统

- LGCIU: Landing Gear Control Interface Unit.
- 系统中有两部起落架控制接口组件LGCIU, 每个收放循环中只有一部工作, 另一部备份。
- LGCIU 接收手柄位置信号, 通过起落架和舱门选择活门内的电磁线圈对液压油路进行控制。
- LGCIU 使用起落架和舱门临近传感器的信号, 完成起落架和舱门的收放顺序。



电控液动式起落架收放系统

3.3.3.3 收放系统

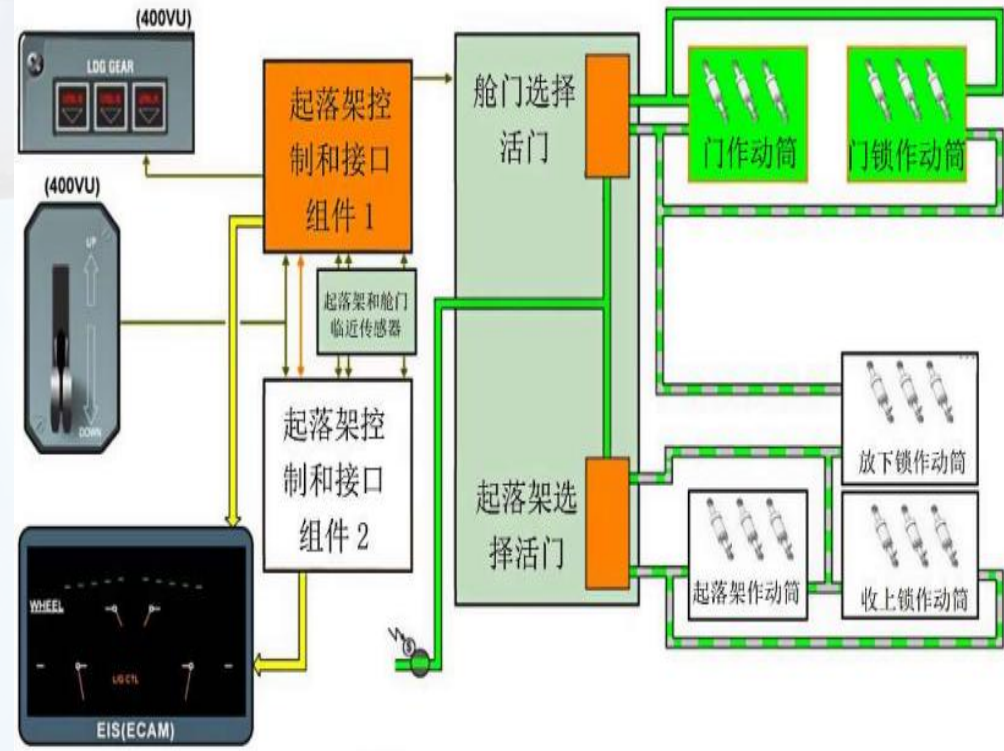
1) 收放系统原理

(2) 典型飞机起落架收放系统:

① 电控液动式起落架收放系统

➤ 一个完整的放下起落架过程:

- ❑ LGCIU 通电舱门电磁活门，通过液压释放舱门上位锁，伸出作动筒，打开舱门；
- ❑ LGCIU 通电起落架选择活门，液压释放起落架上位锁，起落架作动筒接收压力将起落架放下，放下锁作动筒得到压力将起落架锁定在放下位；
- ❑ LGCIU 再次通电舱门选择活门将压力输送到起落架舱门作动筒使舱门关闭。



电控液动式起落架收放系统

3.3.3.3 收放系统

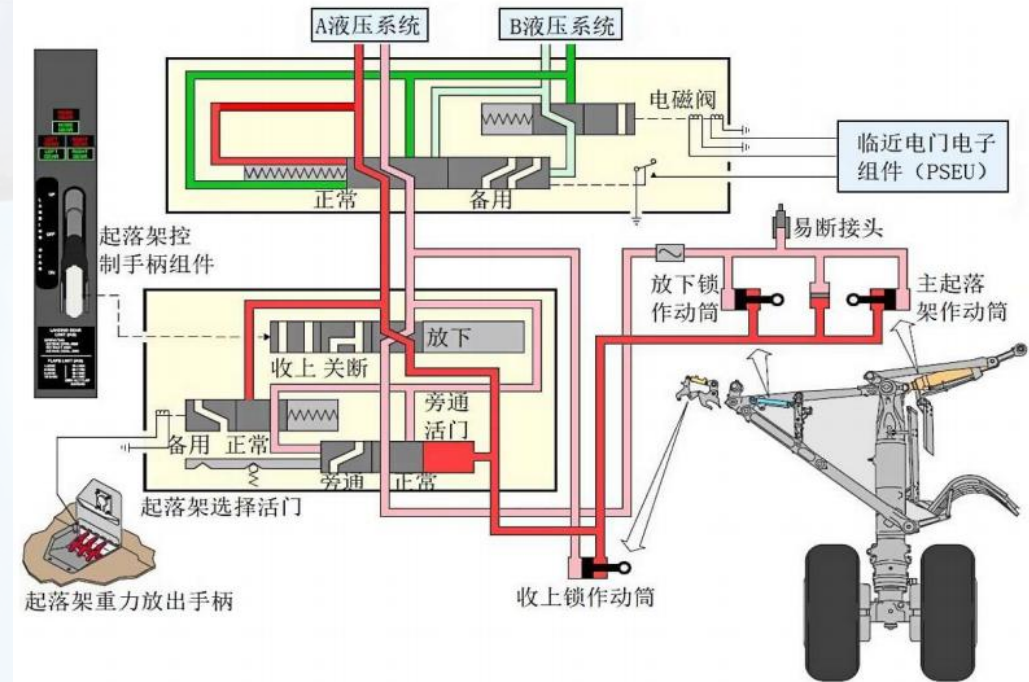
1) 收放系统原理

(2) 典型飞机起落架收放系统:

②

机械液动式起落架收放系统

- 机械液动式系统：（正常情况下）
 - A 液压系统为起落架收放提供压力。
 - B 液压系统只为收上起落架提供备用压力。
- 临近电门电子组件（PSEU）控制起落架转换活门将 A 或 B 液压系统压力供应到起落架。



机械液动式起落架收放系统
(此例无舱门控制系统)

3.3.3.3 收放系统

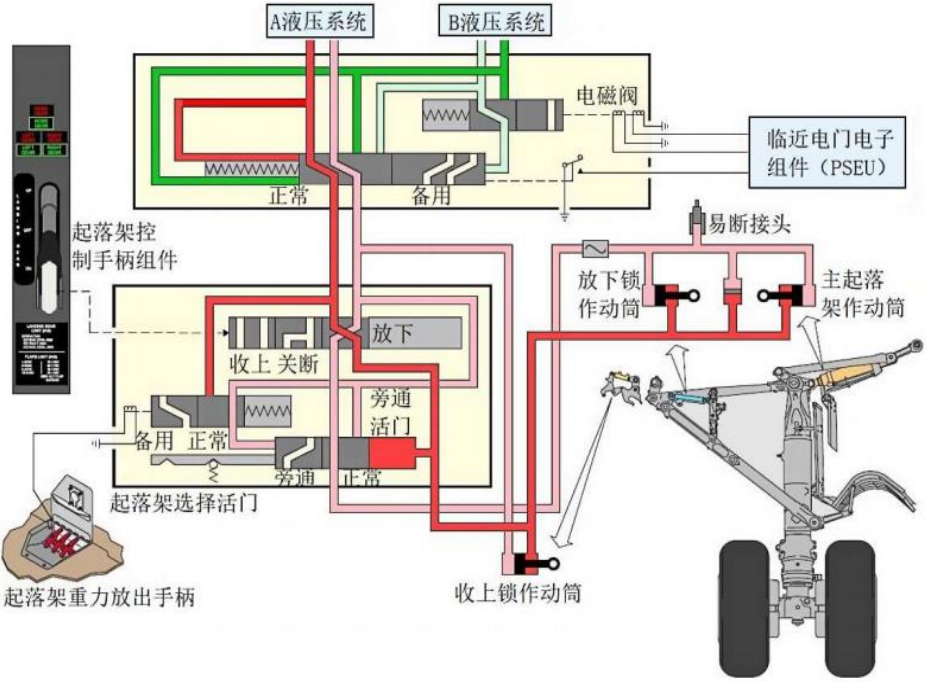
1) 收放系统原理

(2) 典型飞机起落架收放系统:

②

机械液动式起落架收放系统

部件	作用
起落架选择活门	提供收上或放下压力来收放起落架。
起落架手柄	通过钢索控制起落架选择活门。
起落架作动筒	将起落架收上或放下，放下锁作动筒在放下时锁定主起落架，收上过程中开锁松开主起落架。
上位锁作动筒	伸出时松开上锁机构。



机械液动式起落架收放系统
(此例无舱门控制系统)

3.3.3.3 收放系统

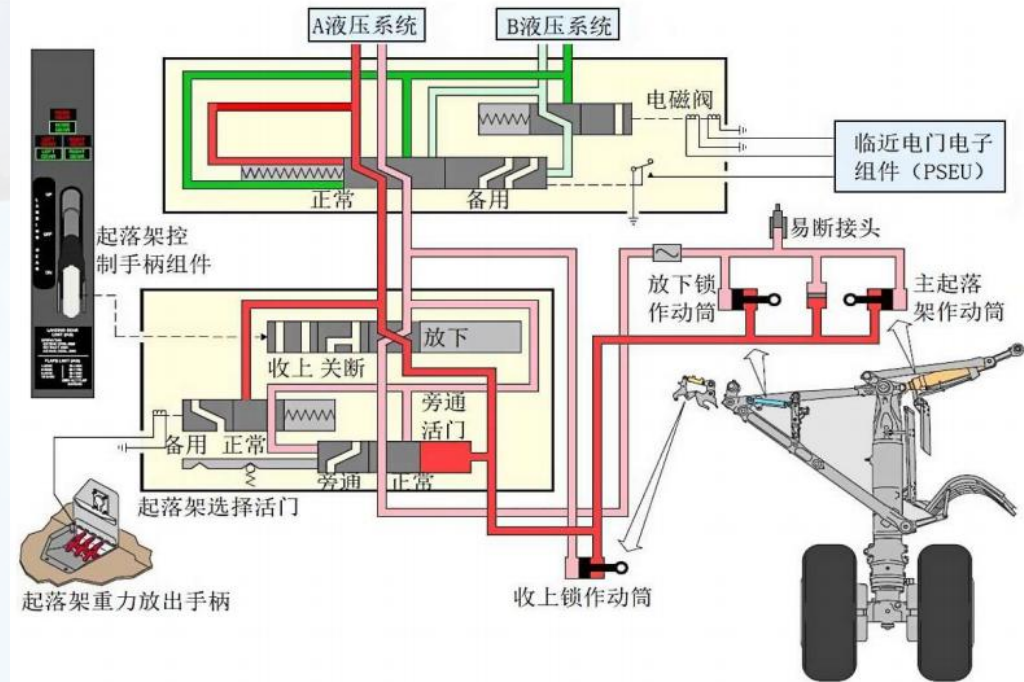
1) 收放系统原理

(2) 典型飞机起落架收放系统:

②

机械液动式起落架收放系统

- 当起落架控制手柄放到“DOWN”位时：
 - ❑ A系统压力通过**转换活门**和**选择活门**到起落架作动筒和起落架下位锁作动筒，放下管路增压。
 - ❑ **上位锁**打开后，起落架作动筒杆端压力增加，起落架通过**液压压力、重力和空气载荷**放出。
- 当一个**损坏且旋转的轮胎**进入主起落架轮舱时，**易断接头**切断主起落架的作动压力，放下起落架，以防止损坏轮舱内部件。



机械液动式起落架收放系统
(此例无舱门控制系统)

3.3.3.3 收放系统

1) 收放系统原理

(3) 起落架收放作动筒:

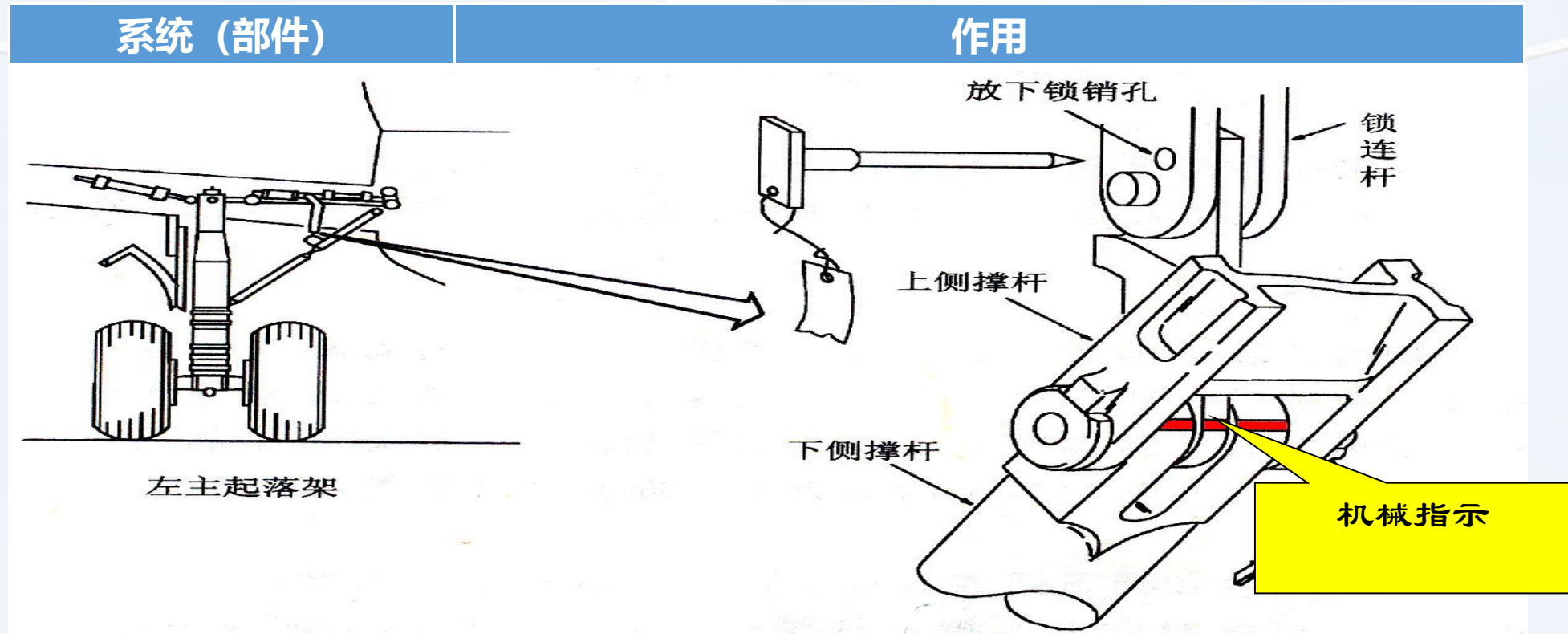
- 前、主起均使用液压作动筒进行收放操作。



作动筒一端连接在飞机结构上，作动筒活塞杆连接在起落架减震支柱的接耳上。

3.3.3.3 收放系统

2) 收放指示和警告

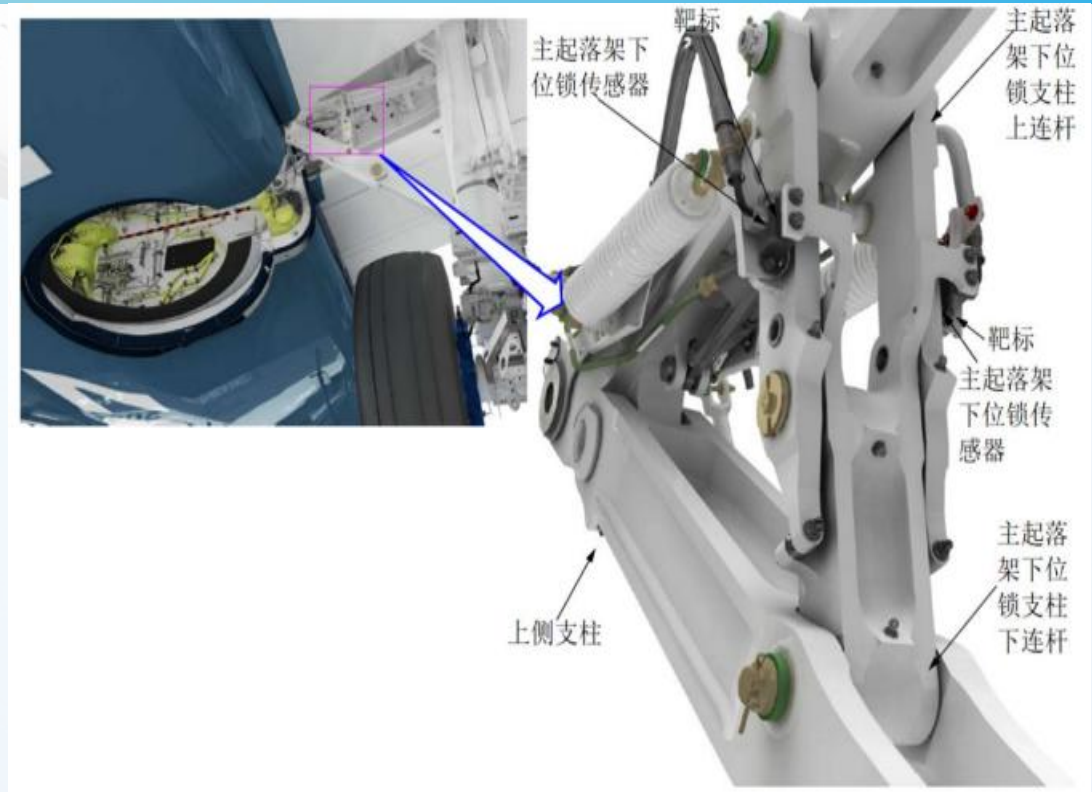


3.3.3.3 收放系统

2) 收放指示和警告

(1) 临近传感器:

主起落架下位锁临近传感器通常安装在主起落架锁连杆上,用于探测起落架是否放下锁定。

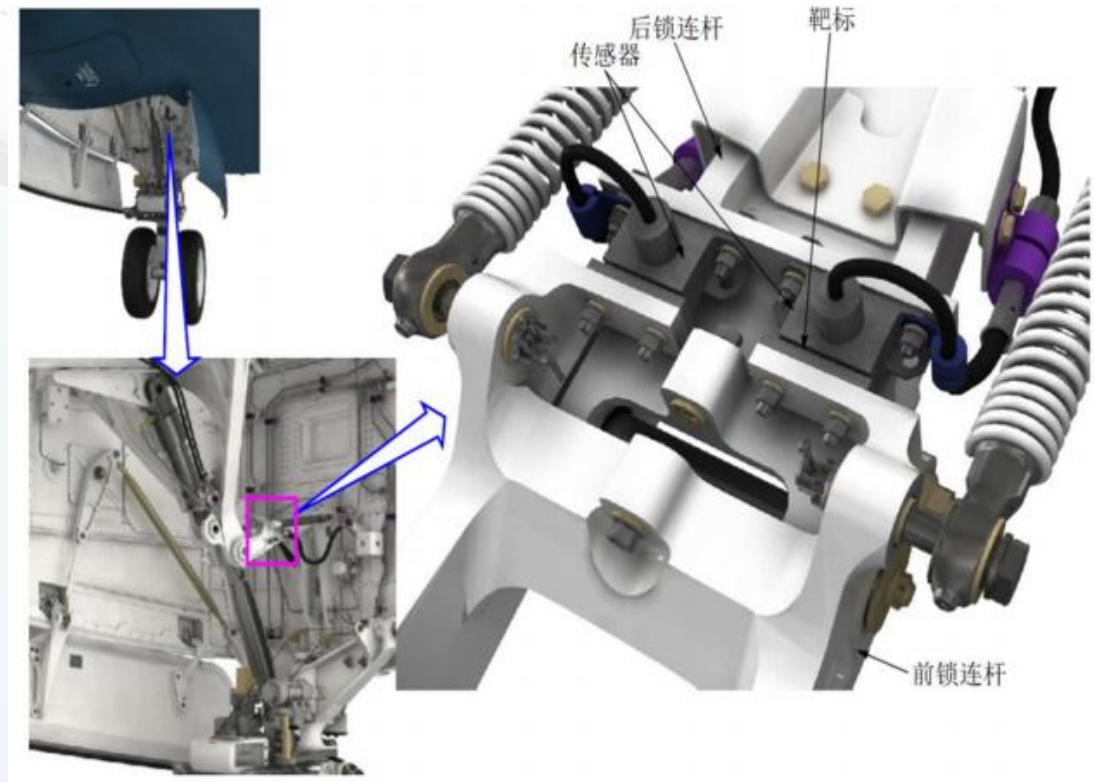


3.3.3.3 收放系统

2) 收放指示和警告

(1) 临近传感器:

前起落架通常有两个临近传感器提供前起落架下位锁指示。传感器安装在后锁连杆的支架上, 标靶安装在前锁连杆上。

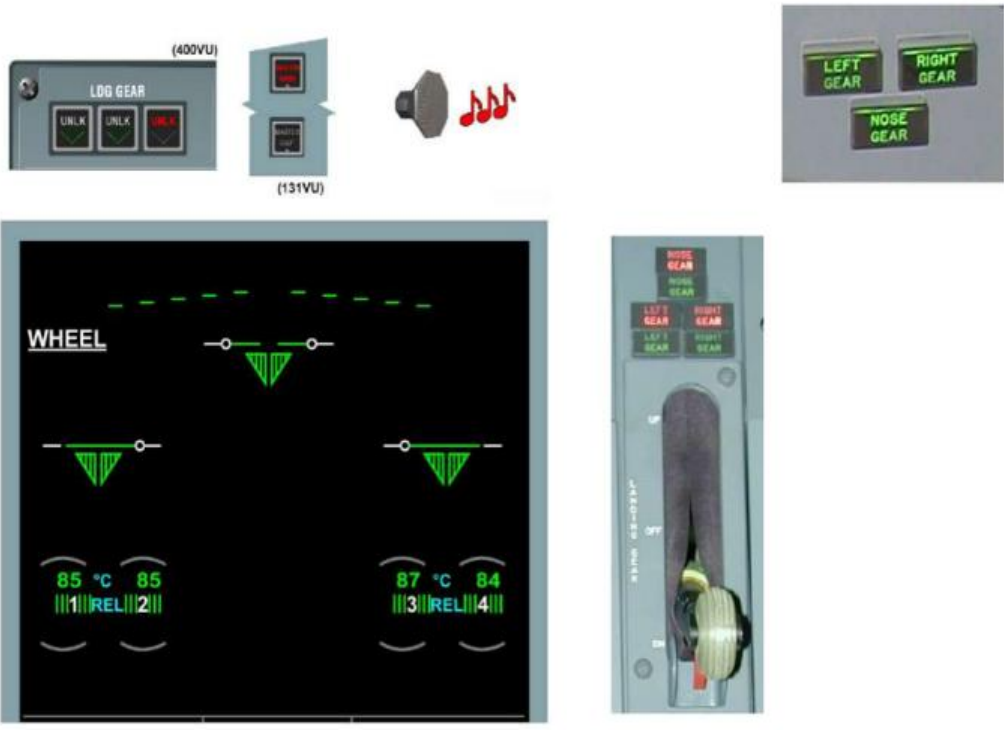


3.3.3.3 收放系统

2) 收放指示和警告

(2) 起落架位置指示和警告:

ECAM起落架页面指示	意义
绿色三角	放下锁定
红色三角	未锁定
不显示三角符号	收上锁定
起落架灯光指示板指示	意义
绿色	放下锁定
红色	真实与手柄位置不一致
没有任何灯光点亮	收上锁定



典型飞机起落架位置显示

3.3.3.3 收放系统

2) 收放指示和警告

(2) 起落架位置指示和警告:

- 在空客飞机上, 如果起落架控制手柄在收上位, 起落架没有放下锁定, 并且下列任意条件发生时触发警告:

①	无线电高度小于225米 (750英尺) 并且油门杆处于慢车位;
②	无线电高度小于225米 (750英尺) 并且襟翼在 “3” 或全放出位;
③	两个无线电高度表均失效且襟翼在全放出位。

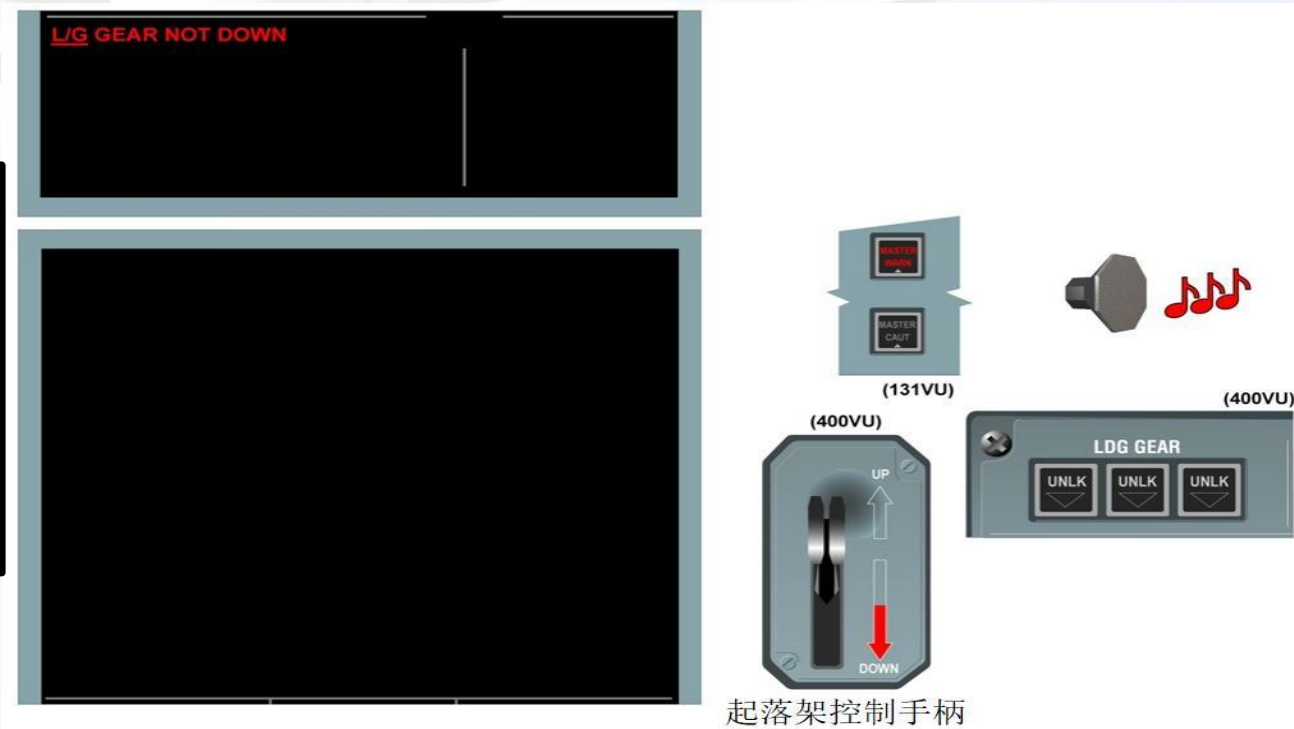
3.3.3.3 收放系统

2) 收放指示和警告

(2) 起落架位置指示和警告:

如图所示, 驾驶舱会触发:

- ① ECAM警告 "L/G GEAR NOT DOWN"
- ② 主警告灯亮
- ③ 连续谐音响
- ④ 起落架手柄旁红色箭头灯亮。



空客起落架未放警告

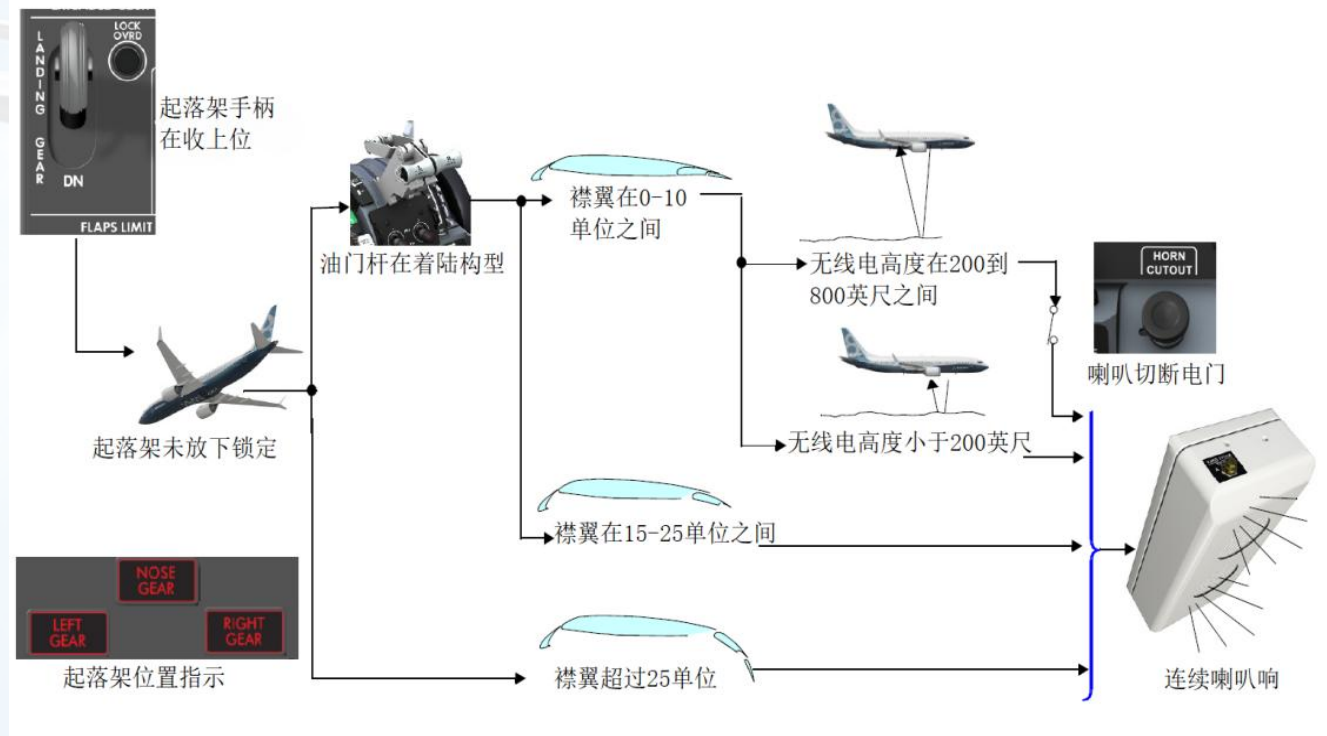
3.3.3.3 收放系统

2) 收放指示和警告

(2) 起落架位置指示和警告:

➤ 波音飞机，如果起落架**控制手柄在收上位**，起落架**没有放下锁定**并且在**满足下列所有条件时**触发警告：

- ① 襟翼位置处于着陆构型；
 - ② 油门杆处于慢车位；
 - ③ 无线电高度在800英尺以下。
- 驾驶舱内会触发**音响警告**，并且**红色起落架指示灯**点亮。



波音飞机起落架未放警告

小结:

➤ 收放系统:

- ① 起落架控制系统;
- ② 起落架和起落架舱门收放系统;
- ③ 起落架备用放下系统, 通常也称为重力放出系统。

➤ 指示、警告:

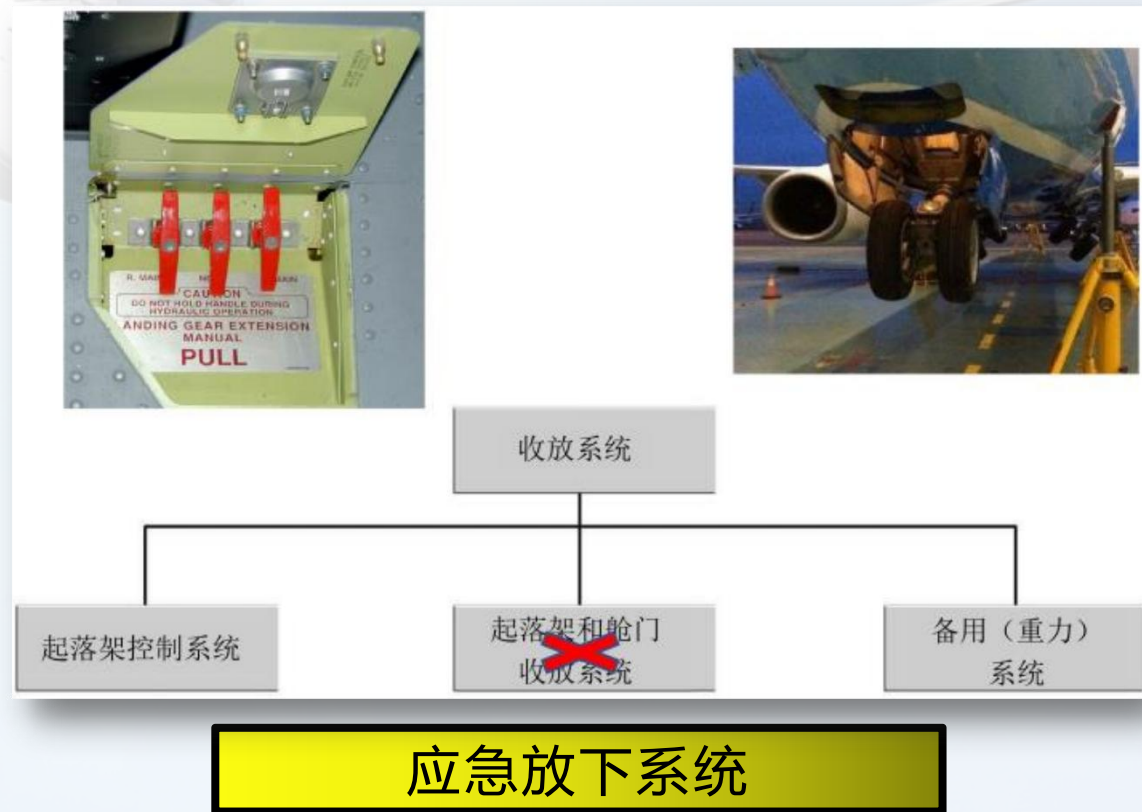
- ① 临近传感器;
- ② 位置指示;
- ③ 位置警告。

3.3.3.3 收放系统

3) 应急放下系统

- 该系统用于起落架正常收放系统失效时工作。

带有起落架收放系统的飞机需配备起落架备用放下系统。



3.3.3.3 收放系统

3) 应急放下系统



- ① 为保证飞机能够安全着陆，民航飞机**必须设计**有起落架应急放下系统。
- ② 作为起落架正常收放系统备份，且应急放下系统与正常系统之间**互相独立**。
- ③ 对应急放下系统的要求是：
 - 正常收放系统发生任何合理的失效时，应能放下起落架；
 - 任何单个的液压源、电源或等效能源失效时，应能放下起落架：
 - 就是在起落架正常收放功能因单个能源系统丧失或其他可能的故障不能放下并锁住起落架时，能应急放下起落架并将起落架锁定。

3.3.3.3 收放系统

3) 应急放下系统

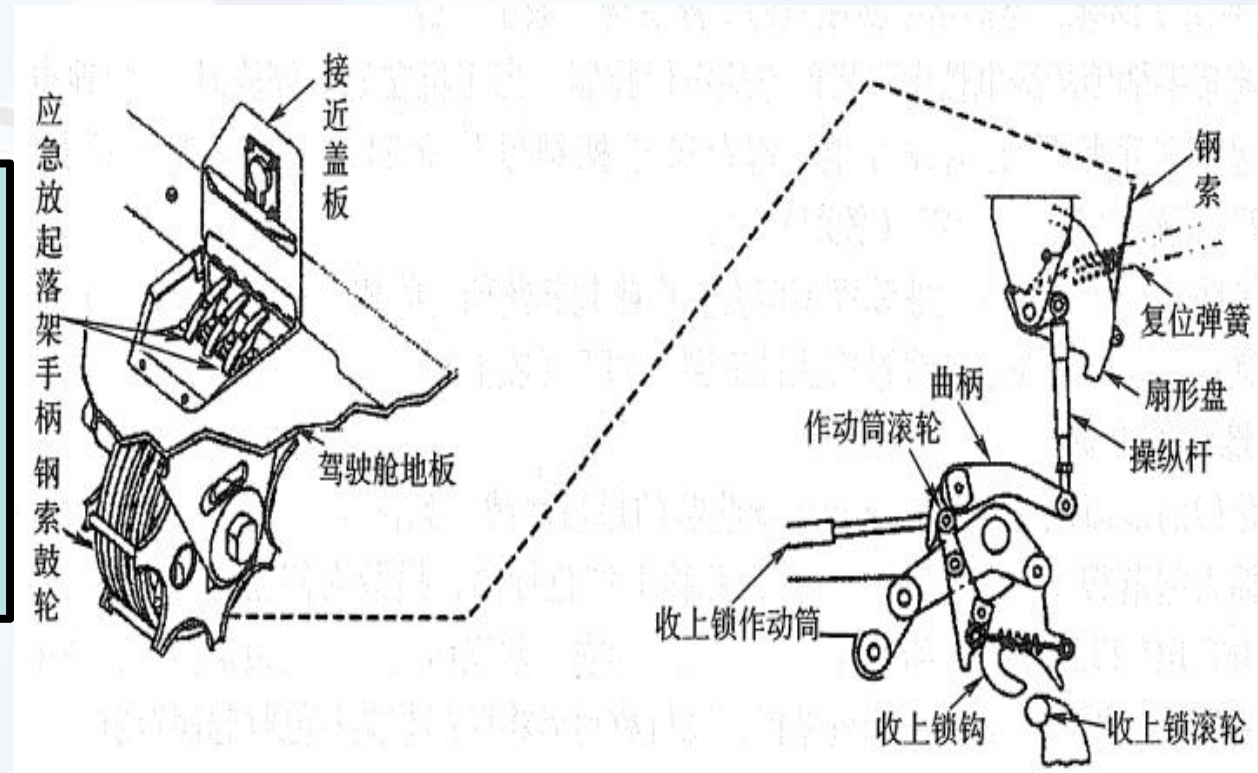
➤ 现代民航飞机起落架应急放下系统通常采用以下几种措施：

序号	措施	特点
①	人工机械开锁+ 靠重力和空气动力放下起落架	通过机械装置应急打开起落架上位锁，起落架靠重力放下，在空气作用协助下完成放下并锁定（最简单，适用广泛）。
②	备用动力开锁+ 靠重力和空气动力放下起落架	适用于大型和重型飞机，当起落架自身重量达到一定时，起落架对上位锁的压力增大， 仅靠驾驶员的体力已经很难打开 ，因此需要采用动力应急开锁措施。
③	备用动力开锁+ 备用动力放下起落架	

3.3.3.3 收放系统

3) 应急放下系统

在驾驶舱地板上设有起落架**应急放下手柄**接近盖板，
盖板下设置**三个**人工应急放下操纵手柄，
手柄通过**钢索和机械连杆**与起落架**收上锁**相连接。

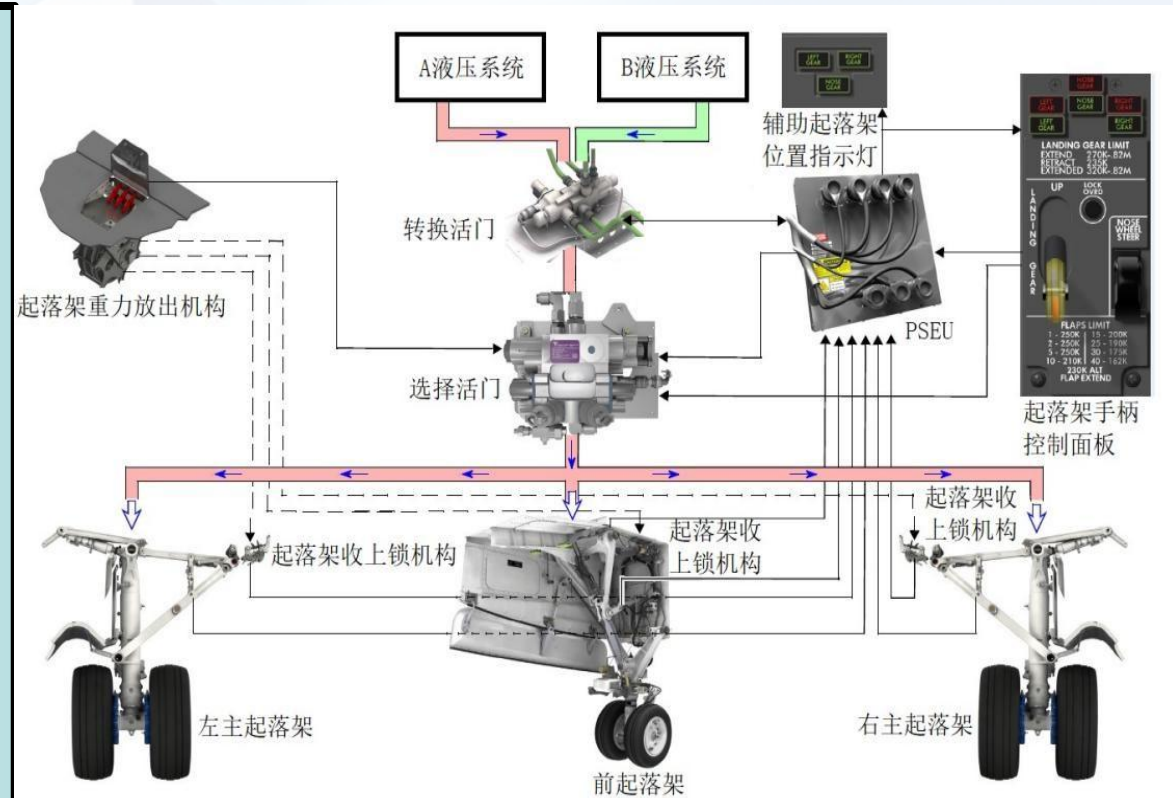


3.3.3.3 收放系统

3) 应急放下系统

如图：

- 当打开接近门时，接近门位置电门向起落架选择活门内的重力放下电磁活门发送信号，通过选择活门内的旁通活门将正常收放系统中所有液压部件连通回油。
- 拉起备用（重力）放下控制机构内的手柄可操纵该系统。
- 通过钢索，起落架重力放下装置将对起落架上位锁机构解锁。起落架在空气动力和自身重量作用下放下。



典型飞机起落架备用放下系统

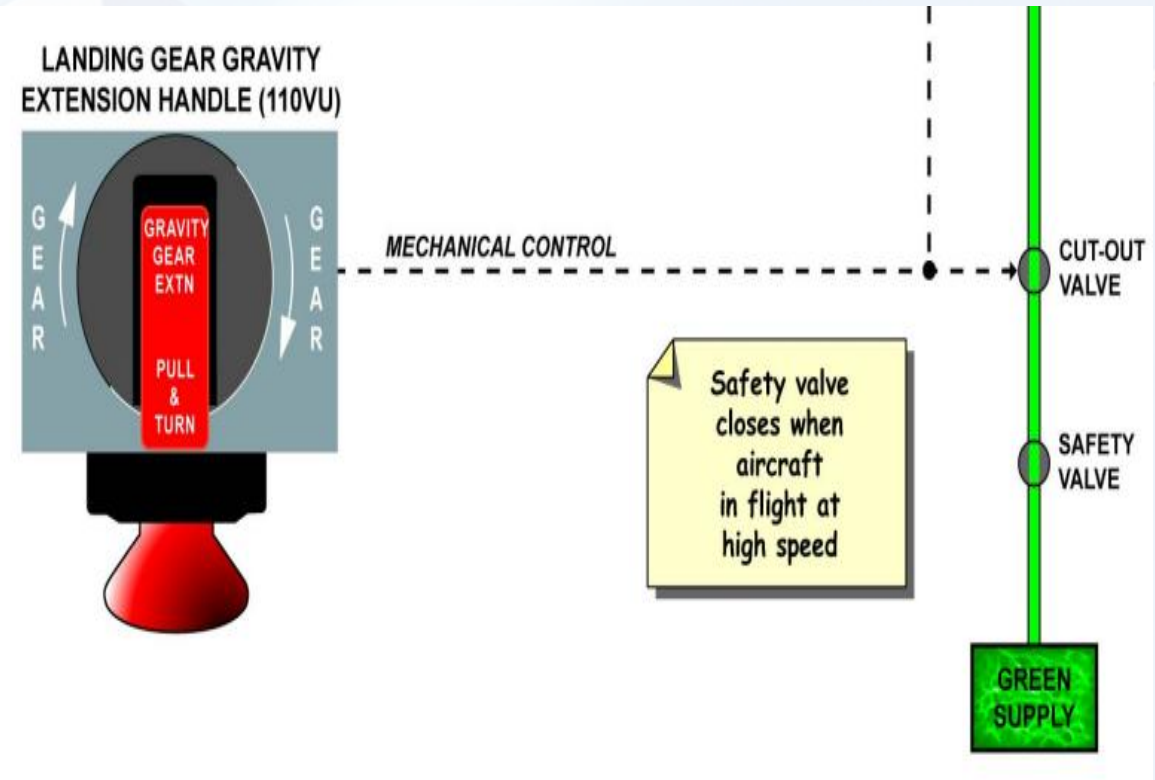
3.3.3.3 收放系统

3) 应急放下系统

如图：

拉出手柄顺时针旋转，通过内部机械机构：

- 首先**切断**供向起落架收放系统的液压油，**旁通**正常收放系统，做好应急准备；
- 然后**继续转动手柄**，通过机械机构打开**舱门上位锁和起落架上位锁**，起落架**依靠重力和空气动力**放下并锁定。
- 由于**收放系统液压油路旁通**，起落架放下后，舱门将不能关闭，**保持在打开位**。

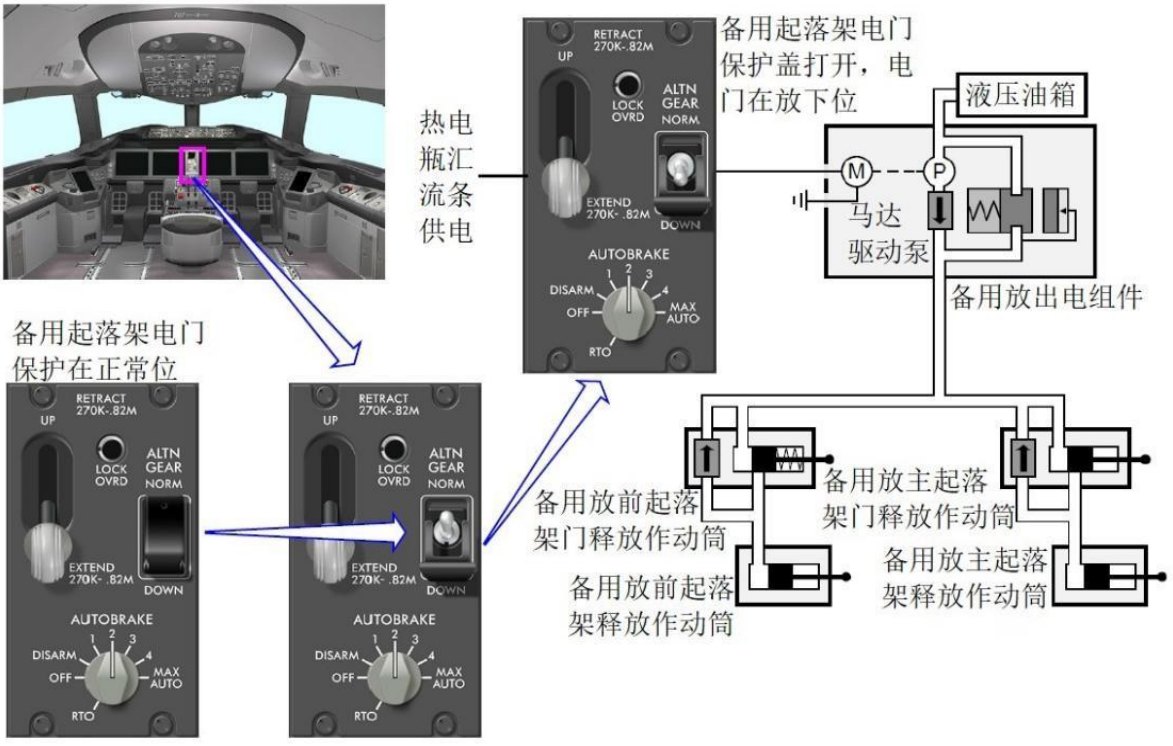


另一种飞机人工应急放下系统

3.3.3.3 收放系统

3) 应急放下系统

某些飞机（如B787）采用另一种类型的起落架备用放下系统。
 备用放出起落架电门是一个弹簧加载在正常位的电门，位于起落架控制面板上。



电门式控制备用放下系统 (B787)

3.3.3.3 收放系统

4) 地面防收安全措施

地面防收安全措施：

组成

- 起落架手柄不能直接扳动；
- 起落架控制手柄带锁定功能；
- 地面机械锁。

作用

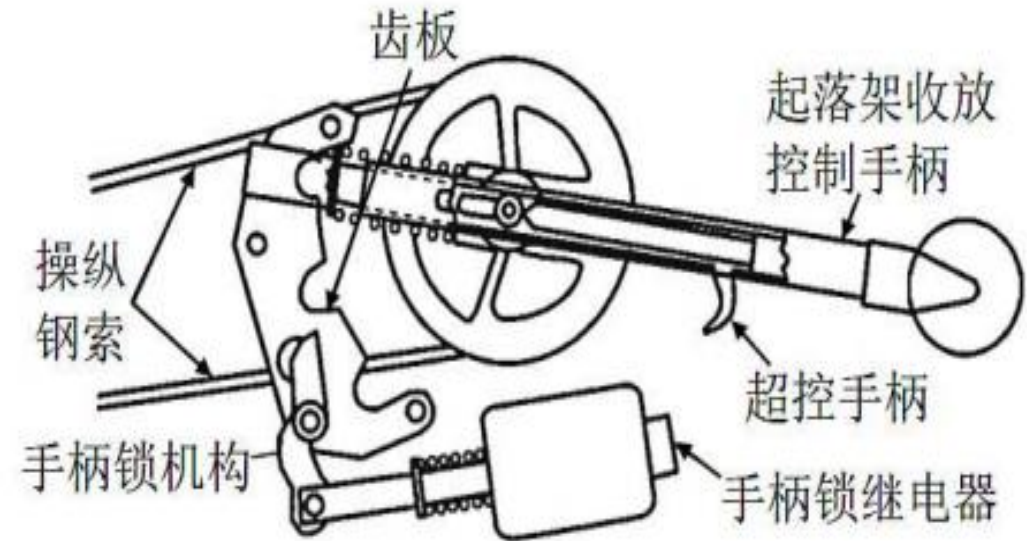
- 飞机在地面时，起落架必须安全锁定在放下位。
- 如果起落架意外收上，会对飞机造成严重损伤。

3.3.3.3 收放系统

4) 地面防收安全措施

(1) 起落架手柄不能直接扳动

- 起落架手柄在收上、放下或关断位置时，都有**卡槽**使之固定。
- 任何时候，都**需要拉出**起落架收放控制手柄才能扳动，防止由于维护人员的触碰而作动起落架。



起落架手柄机构图

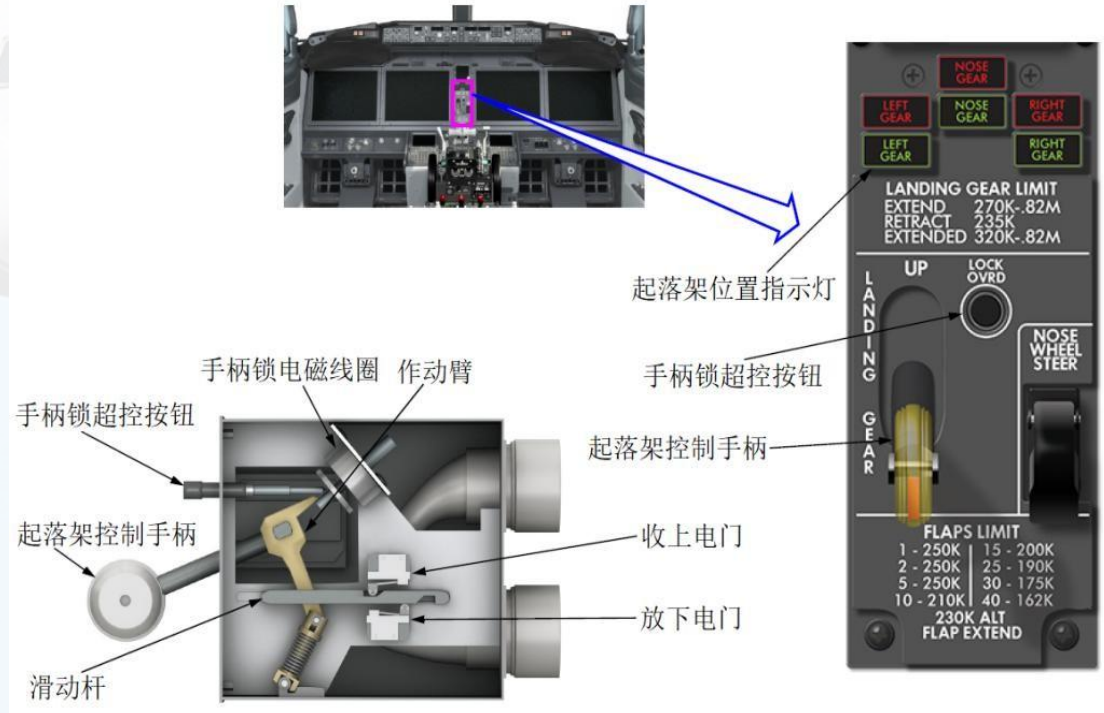
3.3.3.3 收放系统

4) 地面防收安全措施

(2) 起落架控制手柄带锁定功能

如图所示：

- 当飞机在**地面**时，手柄锁电磁线圈**断电**，起落架控制手柄被**锁定在放下位**。
- 当飞机在**空中**时，手柄锁电磁线圈**通电**解锁，**可允许**飞行员将起落架控制手柄扳到收上位。如果电磁线圈在起飞以后**失效**，飞行员**可按压手柄锁超控按钮**进行解锁，将手柄移动到收上位。



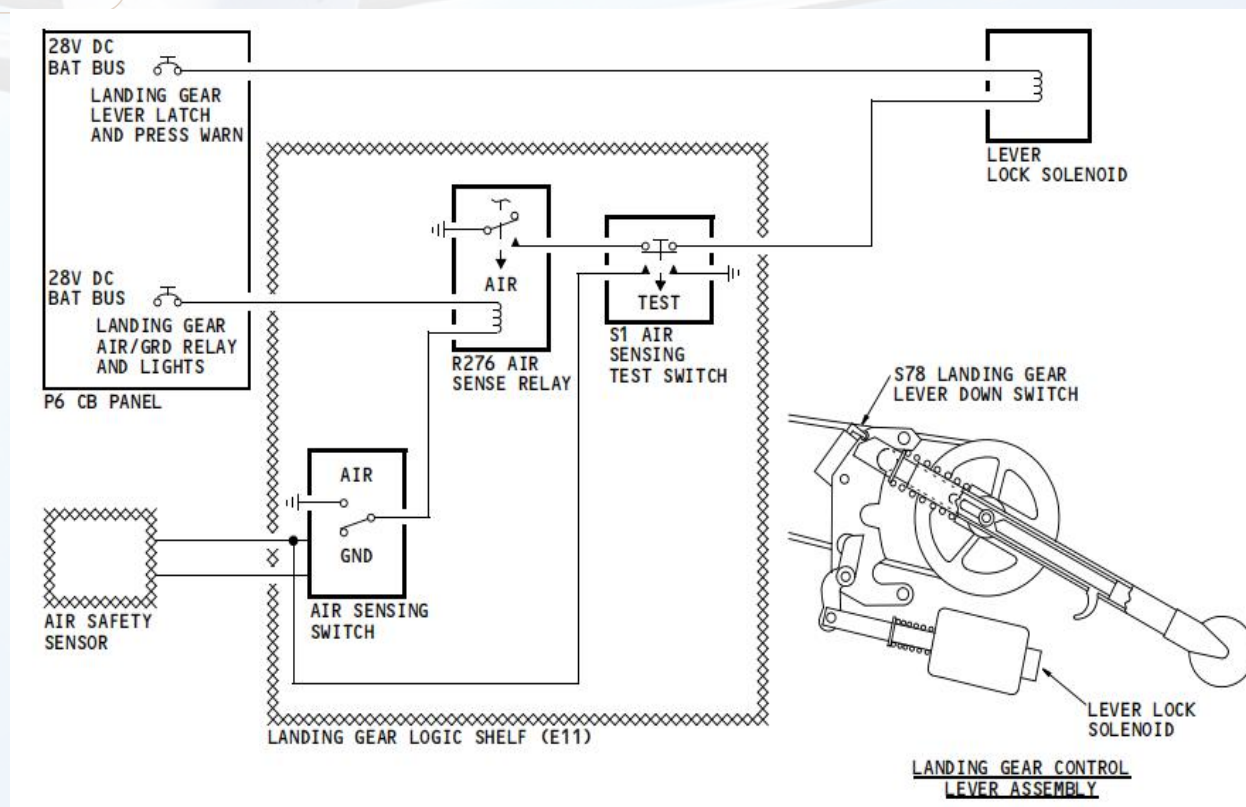
现代飞机的起落架控制手柄通常带有锁定功能

3.3.3.3 收放系统

4) 地面防收安全措施

(2) 起落架控制手柄带锁定功能

控制逻辑



3.3.3.3 收放系统

4) 地面防收安全措施

(3)

地面机械锁：（起落架的地面机械锁是防止起落架收起的最后防线）

如图所示：

- 某些机型起落架锁连杆上带有**地面锁定销插孔**，插入锁定销可防止起落架意外收回。
- 有些飞机在下位锁作动筒使用**安全套筒**，起到与锁定销相同的作用。
- 为防止设备受损和人员受伤，在**起落架相关区域工作前**需安装锁定销或安全套筒。
- **飞机起飞前**，务必取下相关地面锁定装置。



地面机械锁

3.3.3.3 收放系统

4) 地面防收安全措施

(3)

地面机械锁：（起落架的地面机械锁是防止起落架收起的最后防线）



3.3.3.3 收放系统

4) 地面防收安全措施

(3)

地面机械锁：起落架的地面机械锁是防止起落架收起的最后防线

- 当收放系统出现运动干涉或安装新部件后，应对整个系统进行仔细的调整和校准。
- 发生下列情况时要进行收放试验：
 - ❑ 更换有故障的部件；
 - ❑ 发生或怀疑有不正确的工作及发生硬着陆和重着陆。



小结：


- 备用（应急）放下系统：
 - ① 重力放下；
 - ② 空气动力和重力一起作用放下。

- 地面防收安全措施：
 - ① 手柄不能直接搬动（卡槽）；
 - ② 手柄带锁定功能（锁定功能）；
 - ③ 地面机械锁。



3.3.3.4 转弯系统

目录

- 
- 1 前轮稳定距、定中机构、前轮摆振
 - 2 前起转弯、主轮转弯

3.3.3.4 转弯系统

1) 前轮稳定距、定中机构、前轮摆振

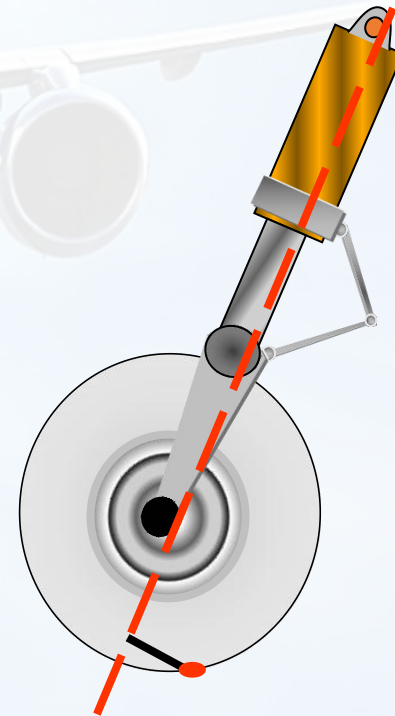
(1) 前轮稳定距：

前轮稳定距定义

- 前轮接地点（即地面对前轮的反作用力着力点）与前起落架轴线之间的垂直距离。

前轮稳定距作用

- 使前轮在飞机滑行时保持稳定；
- 地面滑行时更灵活地转弯。



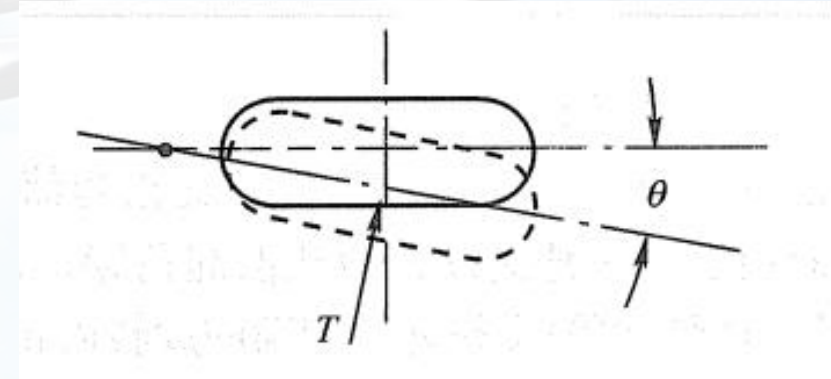
前轮稳定距

3.3.3.4 转弯系统

1) 前轮稳定距、定中机构、前轮摆振

(1) 前轮稳定距：

- 稳定距使前轮在滑行时保持稳定（有了稳定距）：
 - 滑行时，前轮的运动就可以保持稳定。
 - 当前轮因某种原因而偏转了个角度 θ 时，作用于前轮的侧向摩擦力 T 对支柱轴线的力矩，就能使前轮转回到原来位置。

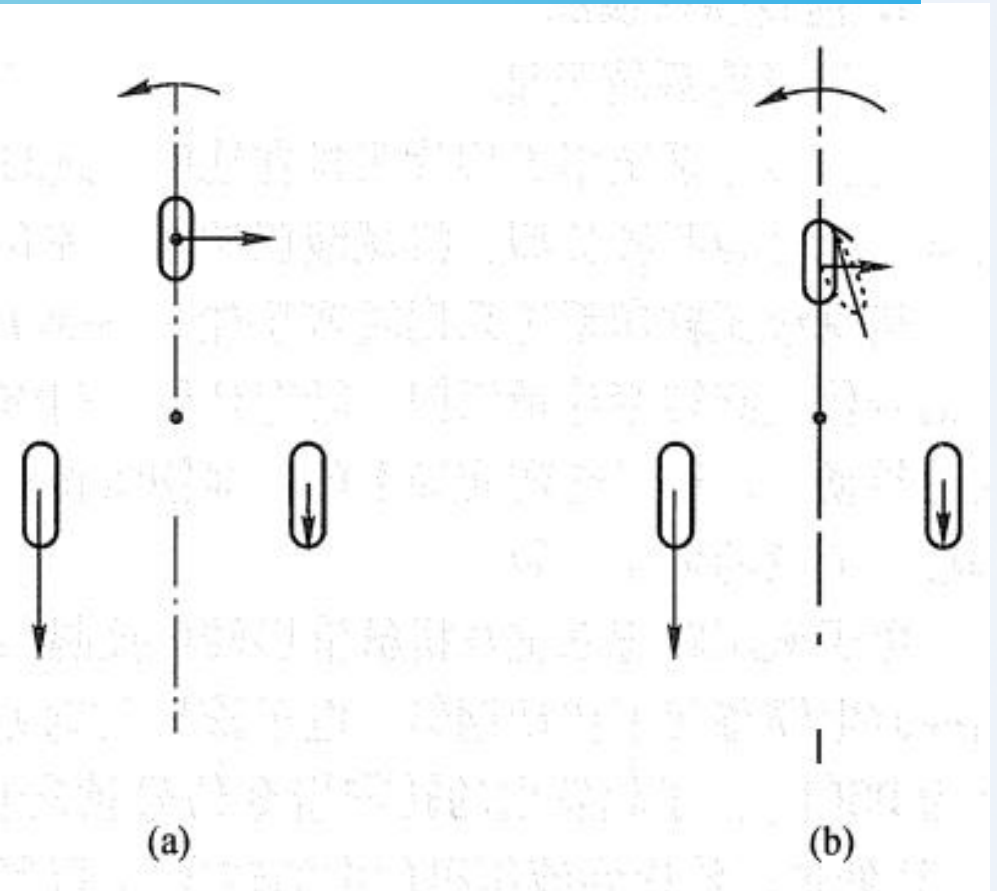


3.3.3.4 转弯系统

1) 前轮稳定距、定中机构、前轮摆振

(1) 前轮稳定距:

- 稳定距使飞机在地面滑行时能够灵活地转弯:
- 例如飞机在滑行中, 利用单刹车使两边主轮的滚动阻力不等, 形成转弯力矩而转弯时:
 - 如果前轮没有稳定距 (a), 前轮的侧向摩擦力对支柱轴线的力矩等于零, 前轮不能偏转。只能被飞机带着向一侧滑动, 这时前轮上的侧向摩擦力很大, 转弯比较困难。
 - 如果前轮有稳定距 (b), 则当飞机转弯时, 作用在前轮上的侧向摩擦力对支柱轴线产生一个力矩, 使前轮相应地偏转, 这样飞机就比较容易转弯。

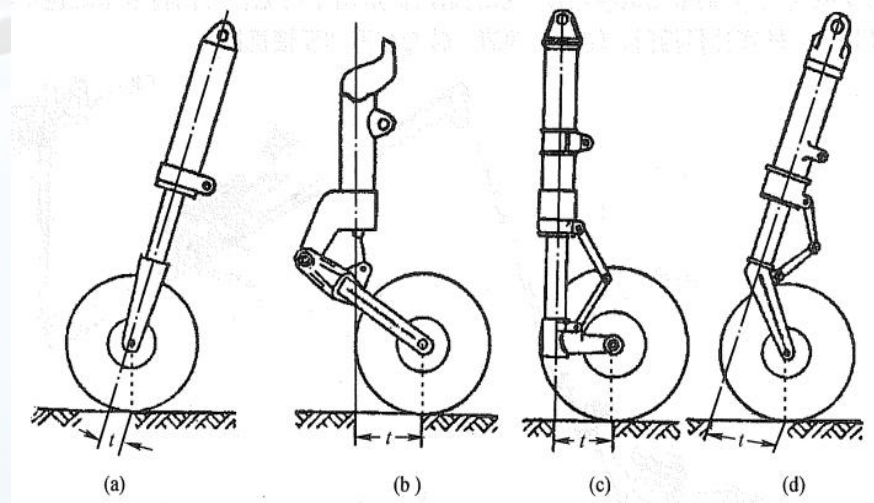


3.3.3.4 转弯系统

1) 前轮稳定距、定中机构、前轮摆振

(1) 前轮稳定距:

- 在构造上获得稳定距的方式主要有两种:
 - 一种是把前起落架支柱**安装成斜的**;
 - 另一种是利用轮叉或其他构件**将前轮向后伸出**。
 - 此外, 还有**同时采用**上述两种方法的。

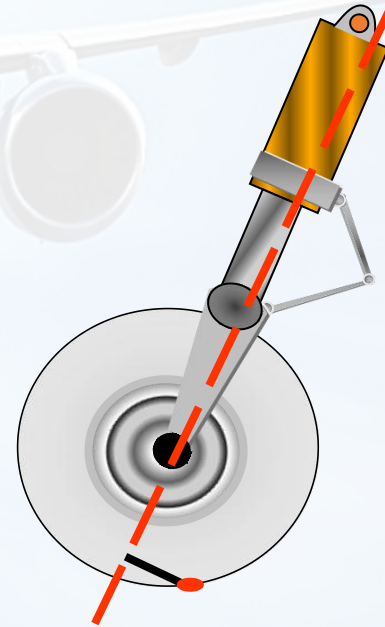


3.3.3.4 转弯系统

1) 前轮稳定距、定中机构、前轮摆振

(1) 前轮稳定距:

- 稳定距的大小，对前三点飞机在**地面运动的稳定性**和**前起落架支柱的受力**有较大的影响：
 - ❑ 稳定距**过小**，地面运动的稳定性不好；
 - ❑ 稳定距**过大**，则支柱承受的弯矩会大为增加。
 - ❑ 可见，**稳定距过大、过小都是不好的。**



前轮稳定距

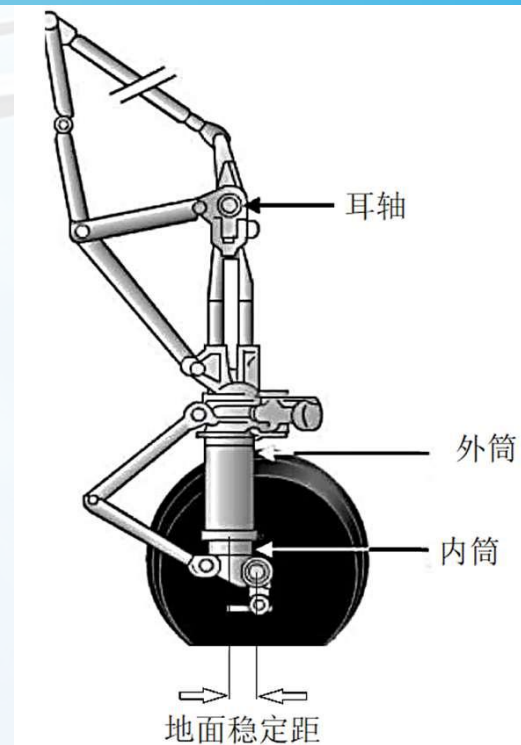
3.3.3.4 转弯系统

1) 前轮稳定距、定中机构、前轮摆振

(1) 前轮稳定距:

① 典型飞机前轮稳定距获得方式:

- 图为典型**波音**飞机的前起落架结构:
- 可见减震支柱的**中心线与地面垂直**;
- 并且轮轴位于起落架**中心线后方**;
- 以此获得前轮稳定距。



波音某飞机前轮稳定距

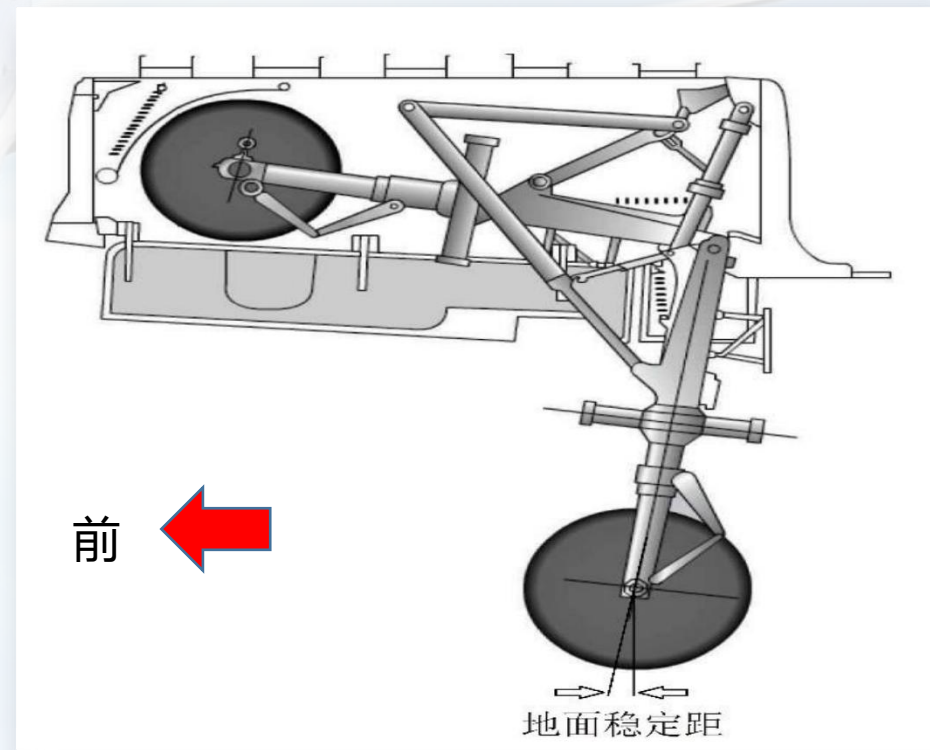
3.3.3.4 转弯系统

1) 前轮稳定距、定中机构、前轮摆振

(1) 前轮稳定距：

① 典型飞机前轮稳定距获得方式：

- 图为某空客飞机的前起落架：
- 此减震支柱向前倾斜；
- 并且轮轴位于减震支柱中心线上；
- 这种设计可以提供前轮稳定距，使机轮自由的回到中立位置。



空客某飞机前轮稳定距

3.3.3.4 转弯系统

1) 前轮稳定距、定中机构、前轮摆振

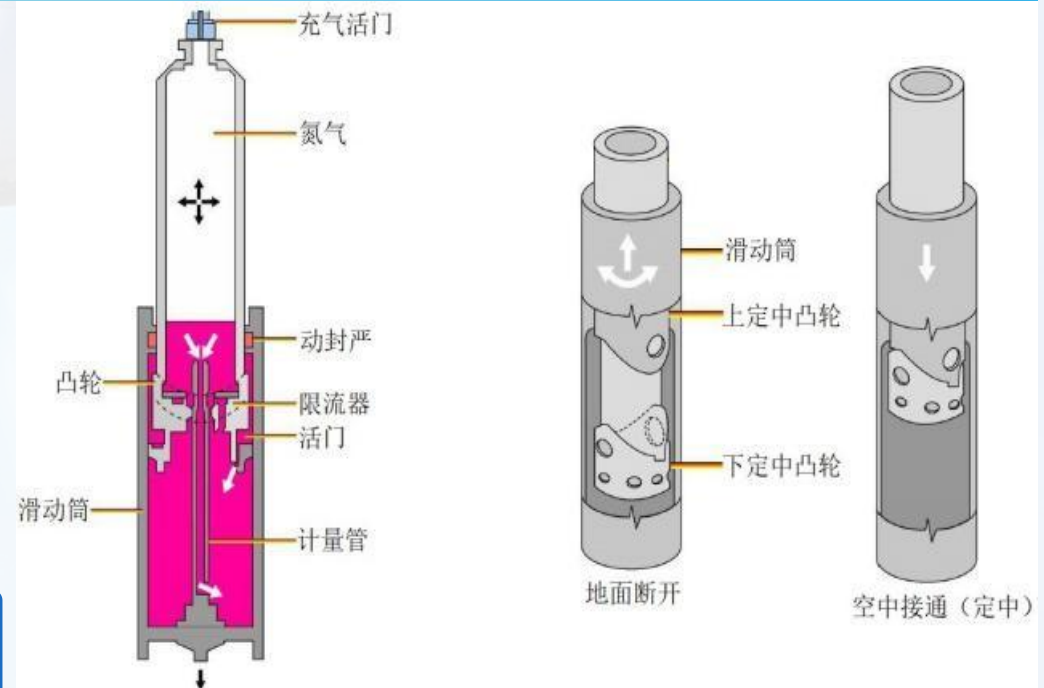
(2) 定中机构:

组成

- 通常采用凸轮式自动定中机构;
- 安装在前起落架减震支柱的内部;
- 由上、下凸轮组成, 分别连接在内筒和外筒上。

作用

- 在前轮离地后和接地前, 使前轮保持在中立位置, 以便顺利地收入轮舱和正常接地。



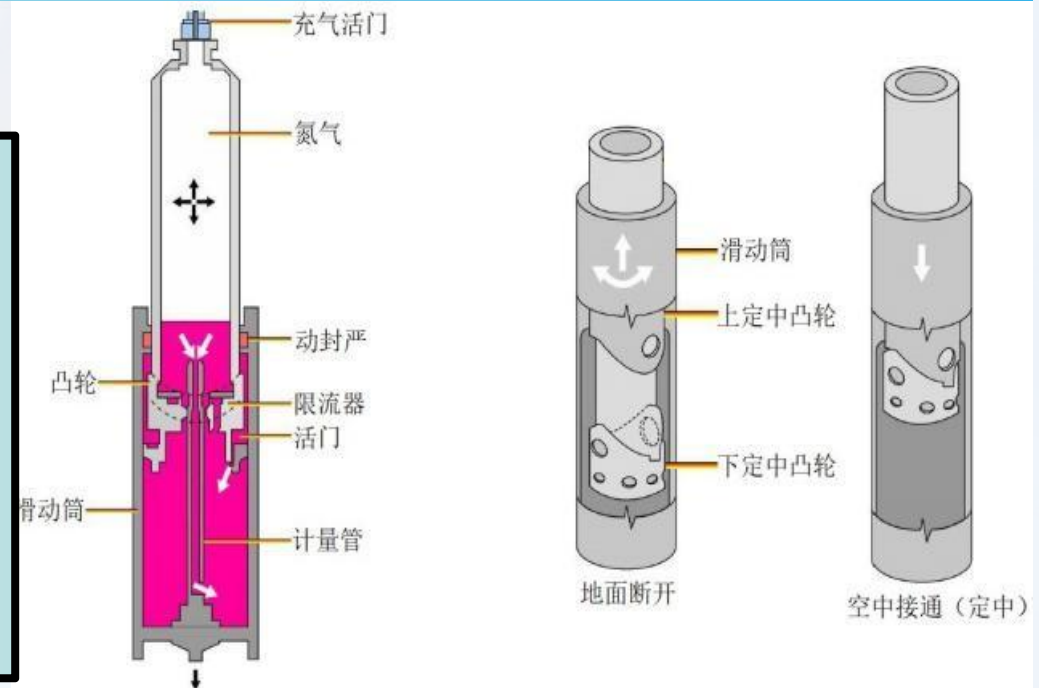
图所示为典型的前起落架内部定中凸轮在地面断开和空中啮合的两种情形。

3.3.3.4 转弯系统

1) 前轮稳定距、定中机构、前轮摆振

(2) 定中机构:

- 下凸轮固定在减震支柱外筒内部，它不能左右转动，也不能上下移动。
- 上凸轮的上端与减震支柱内筒底部贴合。下端用连杆与轮叉相连，它可以与减震支柱内筒一起上下运动，前轮偏转时，又可以与轮叉和前轮一起绕支柱轴线转动。



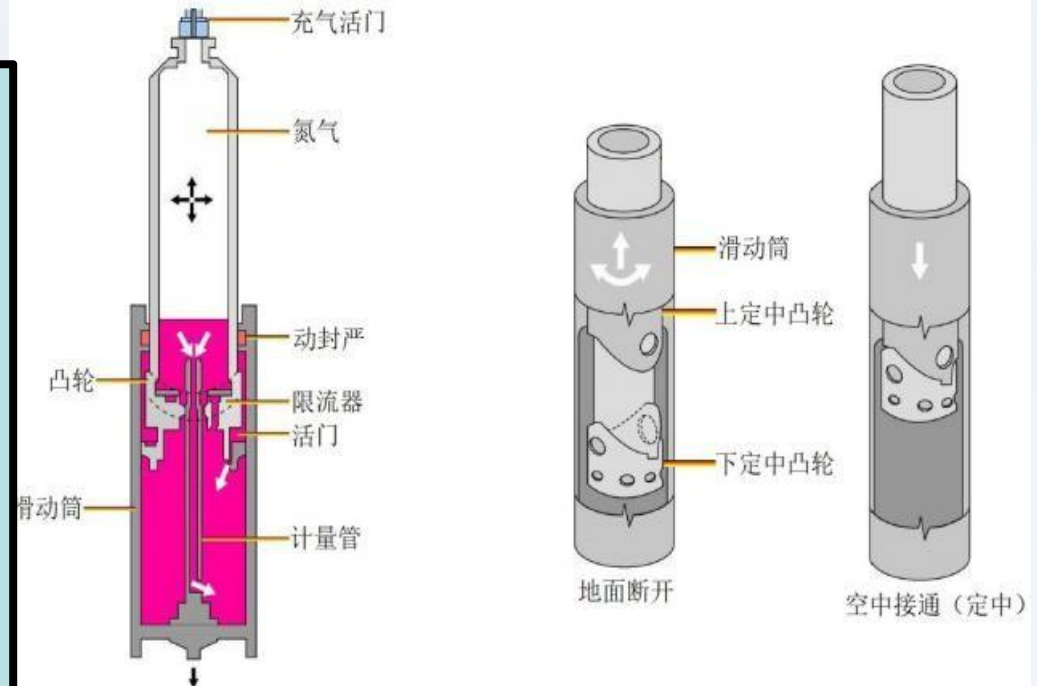
图所示为典型的前起落架内部定中凸轮在地面断开和空中啮合的两种情形。

3.3.3.4 转弯系统

1) 前轮稳定距、定中机构、前轮摆振

(2) 定中机构:

- 在飞机**起飞离地后**或**着陆接地前**:
 - ❑ 由于前轮没有受到垂直载荷的作用,
 - ❑ 减震支柱内的气体压力使上下凸轮啮合, 将前轮保持在中立位置。
- 飞机在**地面滑行**时:
 - ❑ 减震支柱在垂直载荷作用下受到压缩, 上下凸轮脱开, 便于前轮左右偏转。



图所示为典型的前起落架内部定中凸轮在地面断开和空中啮合的两种情形。

3.3.3.4 转弯系统

1) 前轮稳定距、定中机构、前轮摆振

(3) 前轮摆振：

原因

- 由于前轮可以自由转动，前轮支柱、轮胎又存在一定的弹性；
- 当飞机滑跑速度超过某一临界速度时，会出现前轮左右剧烈偏摆的自激振动。

后果

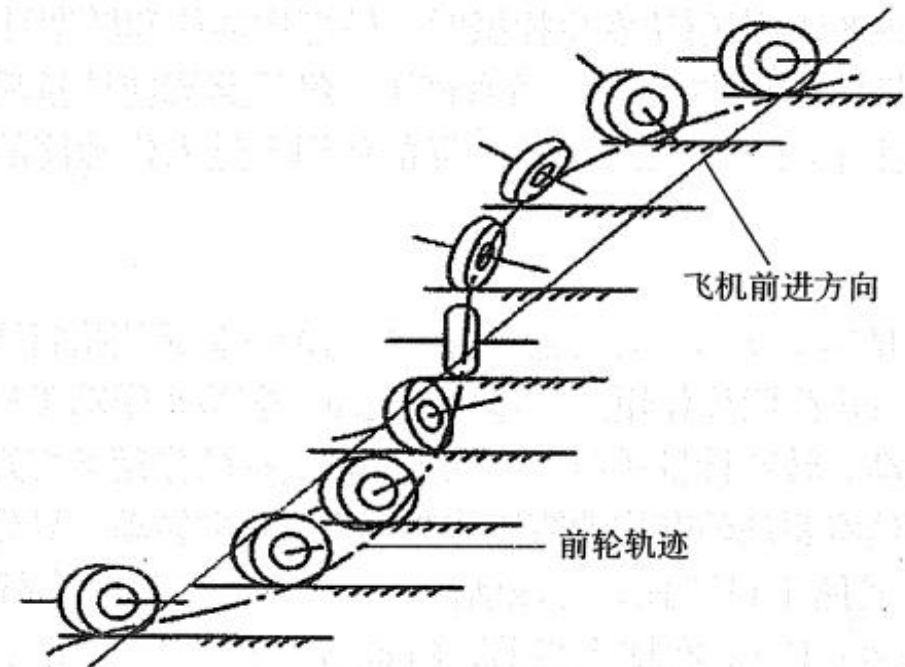
- 轮胎撕裂、支柱折断，酿成严重事故

3.3.3.4 转弯系统

1) 前轮稳定距、定中机构、前轮摆振

(3) 前轮摆振:

- 摆振的**发生过程**是这样的:
 - ❑ 当前轮受到**某种扰动而偏转**一个角度后。
 - ❑ 机轮就**离开滑行方向**产生侧向偏转，支柱变形，轮轴随之倾斜。
 - ❑ 支柱的**弹性恢复力**使机轮偏向原来的运动方向，同时机轮向反方向偏转。
 - ❑ 此后机轮的运动路线是一条 S 形的轨迹，形成**周期性的摆振**。



前轮摆振

3.3.3.4 转弯系统

1) 前轮稳定距、定中机构、前轮摆振

(3) 前轮摆振：

消除前轮摆振的措施是加装**液压减摆器**：

液压减摆器作用

- 为了防止前轮摆振而设置的阻尼机构，它并不限制前轮的转动。
- 只是减小摆动的速度，吸收摆动产生的冲击能量。阻止摆动增大。

液压减摆器分类和工作原理

- 活塞式减摆器和旋板式减摆器。
- 工作原理都是利用油液高速流过小孔产生**阻尼**，把**摆振能量转换成热量**耗散来防止摆振。

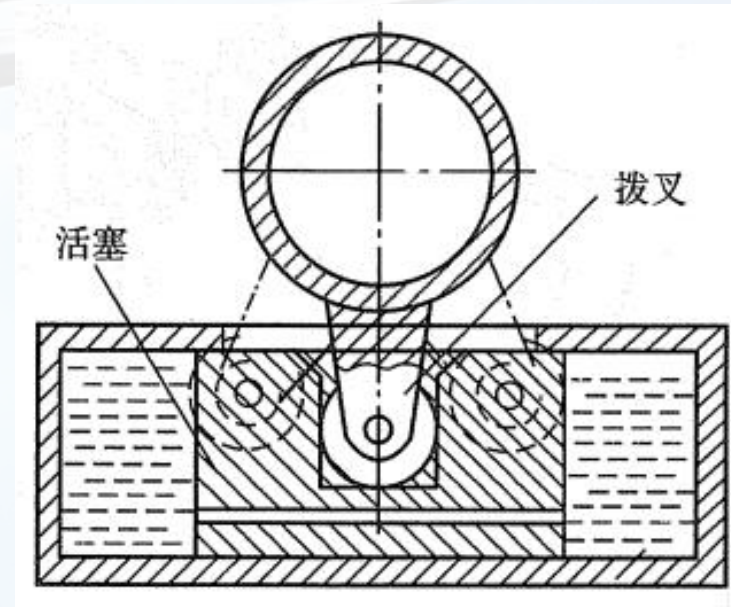
3.3.3.4 转弯系统

1) 前轮稳定距、定中机构、前轮摆振

(3) 前轮摆振：

➤ 活塞式减摆器：

- ❑ 活塞式减摆器由油缸和活塞组成。
- ❑ 活塞的两侧充满油液。
- ❑ 当前轮发生摆振时，前起落架的转动经传动机构传至拨叉，拨叉推动活塞移动，活塞在油缸内移动迫使油液经过活塞上的小孔高速流动摩擦，把摆振能量变为热能耗散掉。



活塞式减摆器

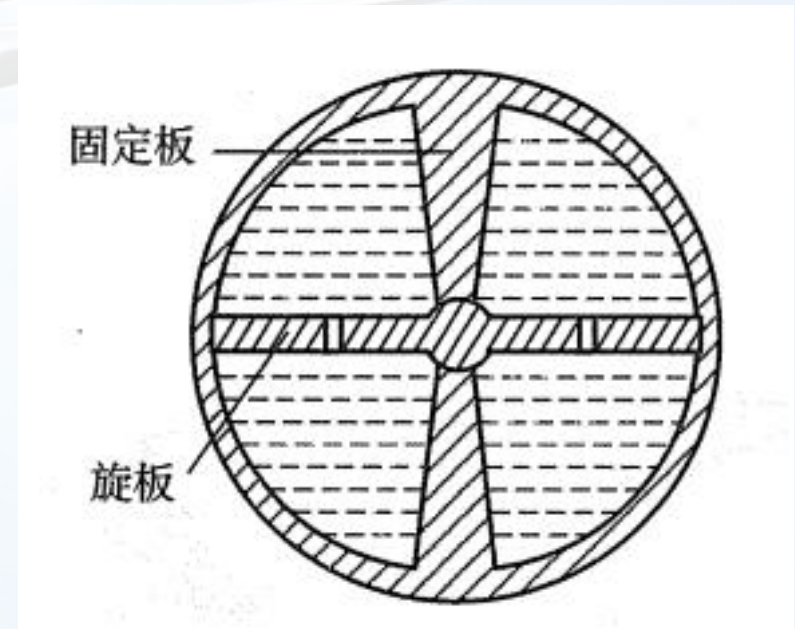
3.3.3.4 转弯系统

1) 前轮稳定距、定中机构、前轮摆振

(3) 前轮摆振：

➤ 旋板式减摆器：

- 旋板式减摆器内的**固定板**和**旋板**把油室分成**四个**充满油液的**密封腔**。
- 当前轮发生摆振时，前起落架的转动经传动机构变为**旋板的转动**，油室间油液通过旋板上的**小孔摩擦消耗**摆振能量。



旋板式减摆器

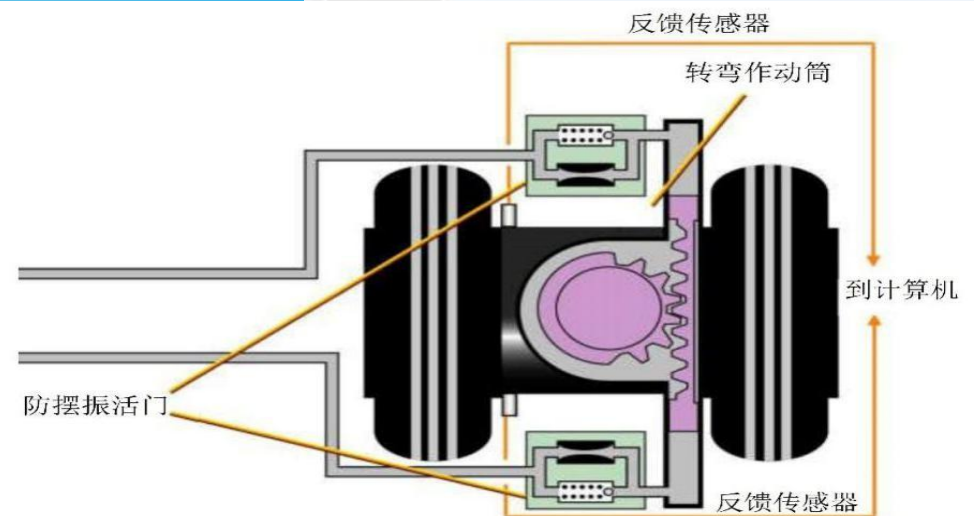
3.3.3.4 转弯系统

1) 前轮稳定距、定中机构、前轮摆振

(3) 前轮摆振:

➤ **摆振现象:** 前起落架内筒绕外筒自由旋转运动与起落架系统的结构变形耦合作用引起的自激振动。

- 为消除前轮摆振现象，各机型采取不同的措施。
- 图为某型飞机的前轮转弯系统，该系统中带有**防摆振活门**：
 - 当前轮发生摆振时，依靠液压油流经防摆振活门产生的**热耗作用**将摆振的能量消耗掉，达到消除摆振的作用。



防摆振活门

3.3.3.4 转弯系统

1) 前轮稳定距、定中机构、前轮摆振

(3) 前轮摆振:



小结：

- 前轮稳定距：保持滑行时前轮稳定、滑行时灵活转弯。
- 定中机构：收起过程中和放下接地前保持在定中位置。
- 前轮摆振：依靠液压油流经防摆振活门的热耗，消除摆振。

3.3.3.4 转弯系统

转弯系统分类：

名称	特点
前轮转弯	现代民航飞机都配备
主轮转弯	某些带有多轮起落架系统的大型喷气式飞机上（如B777和B747）
尾轮转弯	一些老式低速飞机上



前轮转弯



前轮和主轮转弯



尾轮转弯

3.3.3.4 转弯系统

2) 前轮转弯、主轮转弯

(1) 前轮转弯:

原因

- 现代民航飞机均配备前轮转弯系统，以改进地面操作和起飞着陆时控制方向的性能。

控制方式

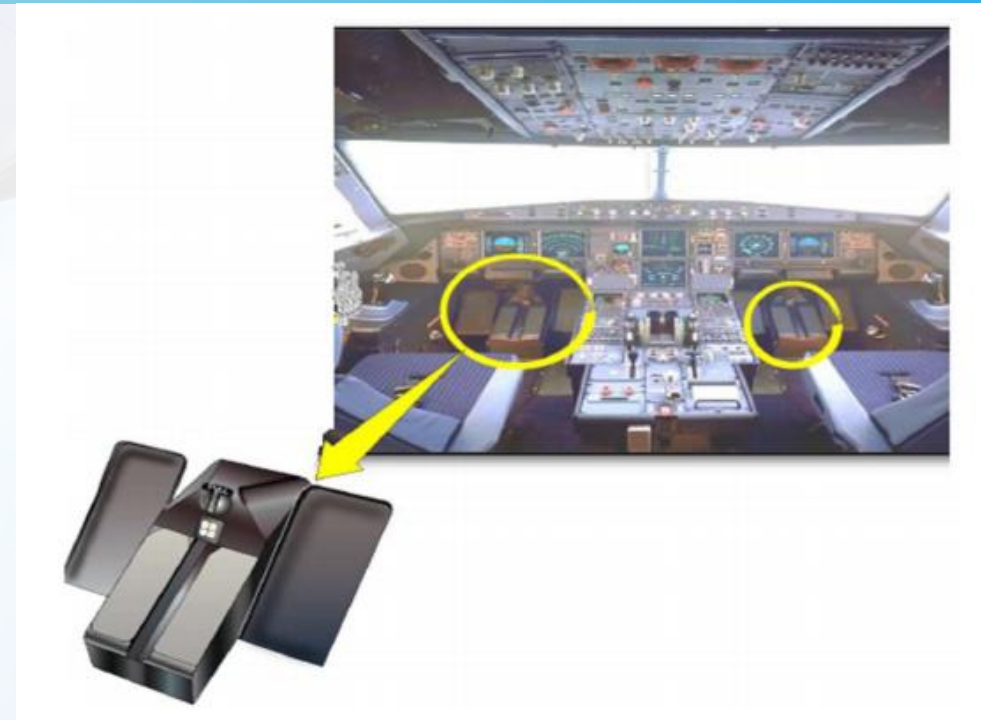
- 通常使用**驾驶舱转弯手轮**和**方向舵脚踏**对前轮转弯进行控制。

3.3.3.4 转弯系统

2) 前轮转弯、主轮转弯

(1) 前轮转弯:

- 在飞机起飞或者着陆高速滑行阶段，机组可以通过驾驶舱方向舵脚蹬控制前轮转弯系统。
- 使用方向舵脚蹬只能控制前轮偏转一个较小的角度，一般不超过 10° 。



方向舵脚蹬

3.3.3.4 转弯系统

2) 前轮转弯、主轮转弯

(1) 前轮转弯:

- 现代民航飞机通常还配备有**转弯手轮**：
 - 在飞机**低速滑行或较大角度转弯**时；
 - 操纵转弯手轮可以使前轮**最大偏转到 80°**。



转弯手轮

3.3.3.4 转弯系统

2) 前轮转弯、主轮转弯

(1) 前轮转弯:

- 一些小型飞机采用**直接驱动式前轮转弯系统**:
- 在此类系统中，方向舵脚蹬与前起落架**直接通过机械方式**相连。



直接驱动式前轮转弯

3.3.3.4 转弯系统

2) 前轮转弯、主轮转弯

(1) 前轮转弯:

- 大型飞机由于**重量太大**，无法使用上述直接驱动式前轮转弯，所以使用**液压驱动间接式**前轮转弯系统，常见的有以下两种：

机械操纵
液压驱动

驾驶舱发出的转弯指令通过钢索传输至转弯控制活门，转弯控制活门将液压力输送至转弯作动筒。

电动操纵
液压驱动

驾驶舱发出的转弯信号通过导线传输至控制电路，控制电路通过伺服活门将液压力输送至转弯作动筒。

- 转弯作动筒有**双作动筒**和**齿轮齿条**两种形式，这两种作动筒均可用于机械操纵和电动操纵系统。下面以**机械操纵双作动筒驱动**和**电动操纵齿轮齿条驱动**为例进行介绍。

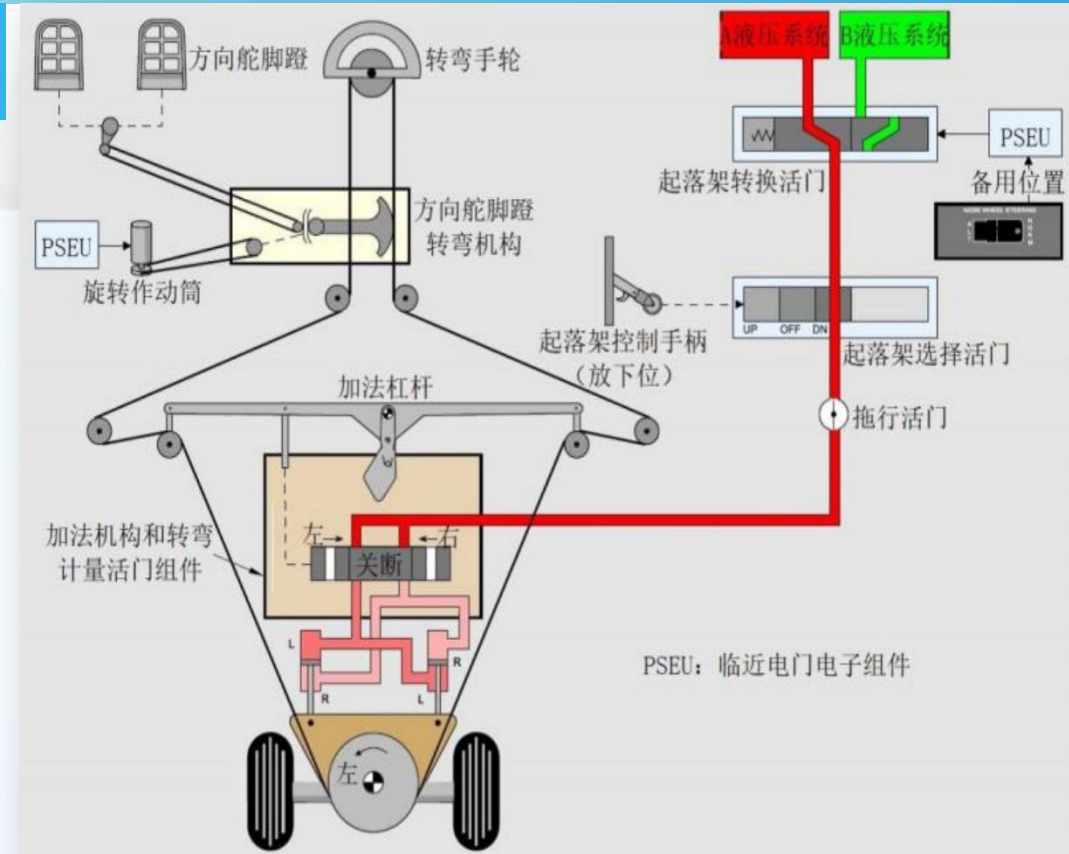
3.3.3.4 转弯系统

2) 前轮转弯、主轮转弯

(1) 前轮转弯:

① 机械操纵双作动筒驱动前轮转弯系统:

- 来自转弯手轮或方向舵脚蹬的转弯输入通过一个钢索回路到达计量活门。
- 拖行飞机时可通过拖行活门对前轮转弯系统释压，因此不需要将液压系统 A 释压。



3.3.3.4 转弯系统

2) 前轮转弯、主轮转弯

(1) 前轮转弯:

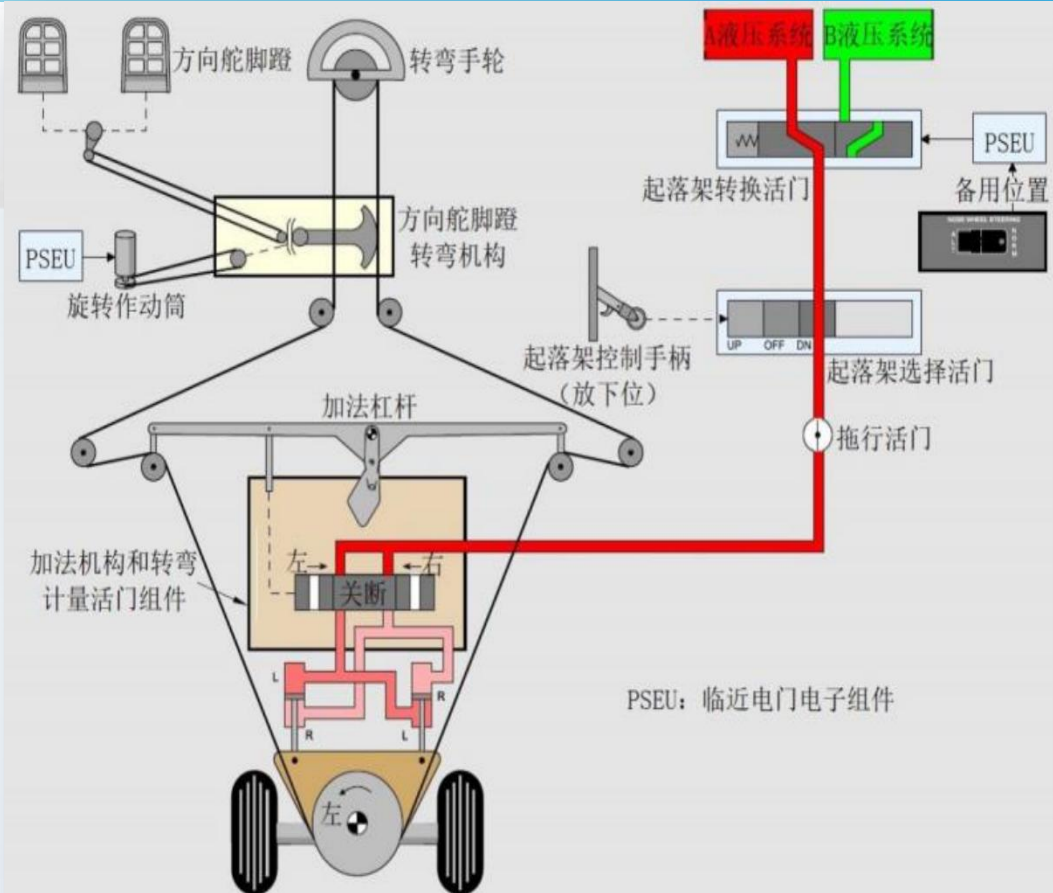
① 机械操纵双作动筒驱动前轮转弯系统:

➤ 转弯计量活门:

通过比较机构接受控制钢索的操纵信号和反馈钢索的反馈信号，其**差值**使液压伺服阀阀口开度变化，控制通往转弯作动筒液压动力。

➤ 转弯作动筒:

- ❑ 转弯作动筒是前轮转弯的**执行机构**。
- ❑ 采用**双向单杆式作动筒**：转弯时，一个作动筒推，另一个作动筒拉，驱动转弯套筒转动。



3.3.3.4 转弯系统

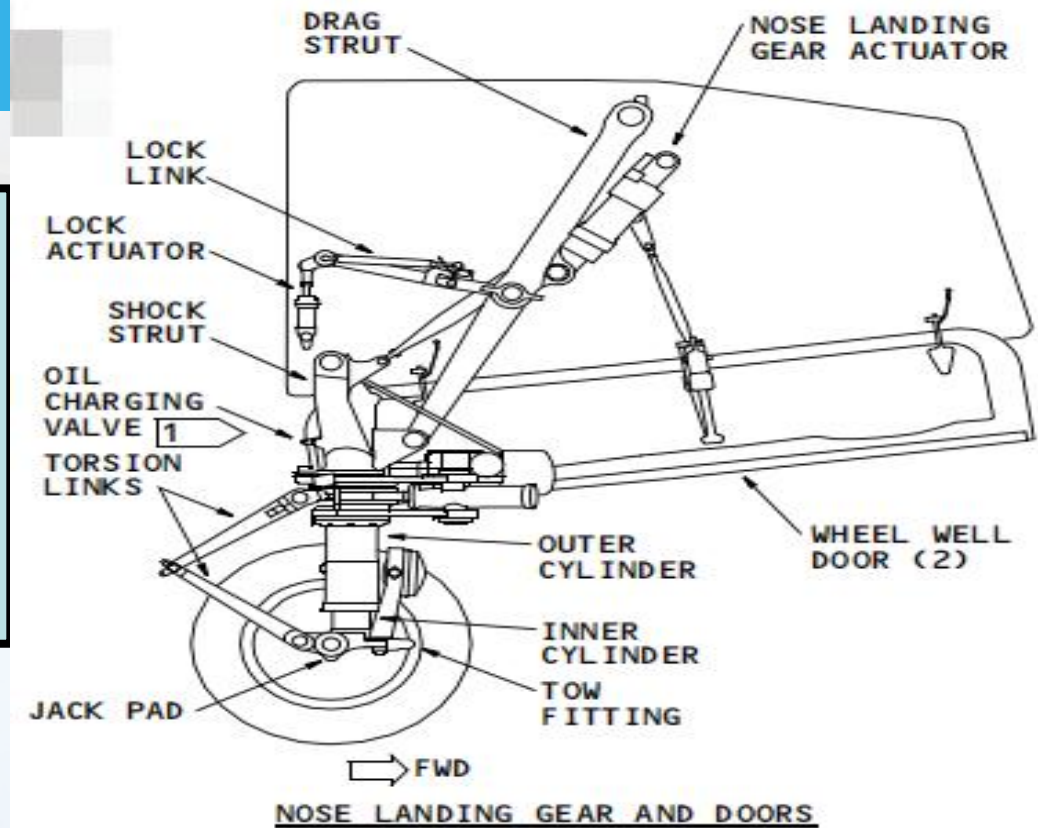
2) 前轮转弯、主轮转弯

(1) 前轮转弯:

① 机械操纵双作动筒驱动前轮转弯系统:

➤ 转弯套筒:

- ❑ 将转弯作动筒的动力通过扭力臂传递到轮轴, 驱动前轮转动。
- ❑ 转弯套筒上的钢索将机轮位置信号传递给转弯计量活门的比较机构, 起到反馈的作用。



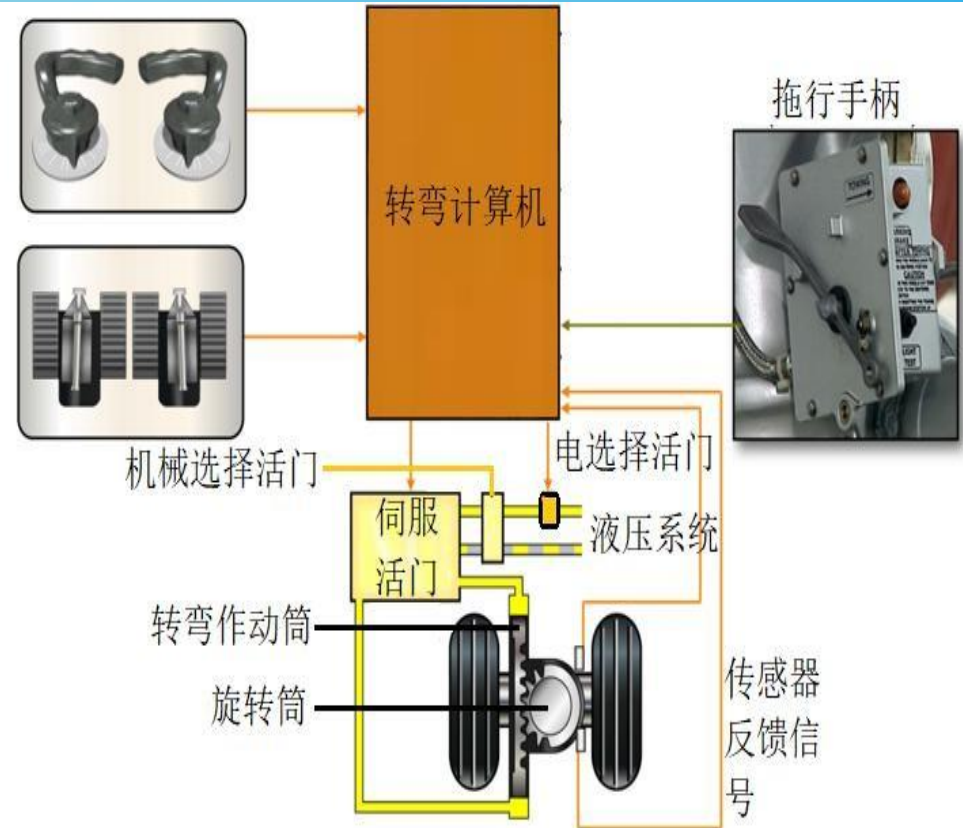
3.3.3.4 转弯系统

2) 前轮转弯、主轮转弯

(1) 前轮转弯:

② 电动操纵齿轮齿条驱动前轮转弯系统:

- 当计算机接收到手轮或脚蹬发出的转弯指令后，发出电信号，通过转弯伺服活门控制液压油路，用于驱动转弯作动筒。
- 转弯作动筒的前后运动带动旋转筒转动，再通过上、下扭力连杆驱动前轮进行转弯。
- 在拖行飞机时，可通过拖行手柄发出电抑制信号，脱开前轮转弯系统。



3.3.3.4 转弯系统

2) 前轮转弯、主轮转弯

(2) 主轮转弯:

作用

- 减小飞机转弯时主起落架承受的侧向载荷以及因主轮侧滑而造成的轮胎刮擦损伤;
- 减小飞机所需的转弯半径。

控制方式

- 当飞机转弯时，主轮转弯控制组件接收前轮转弯手轮的控制信号，并以前轮转到角度为输入参数，控制主轮转弯角度，使主轮配合前轮转弯。

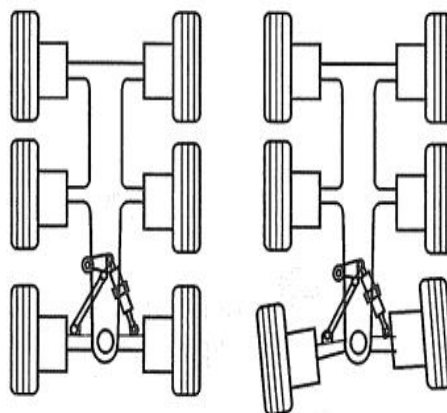
3.3.3.4 转弯系统

2) 前轮转弯、主轮转弯

(2) 主轮转弯:

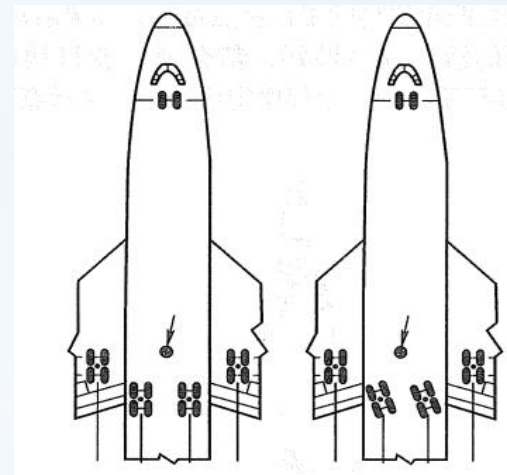
➤ 主轮转弯有两种形式:

① 小车架转向梁 (a)



(a)

② 整体转向架 (旋转小车架) (b)



(b)

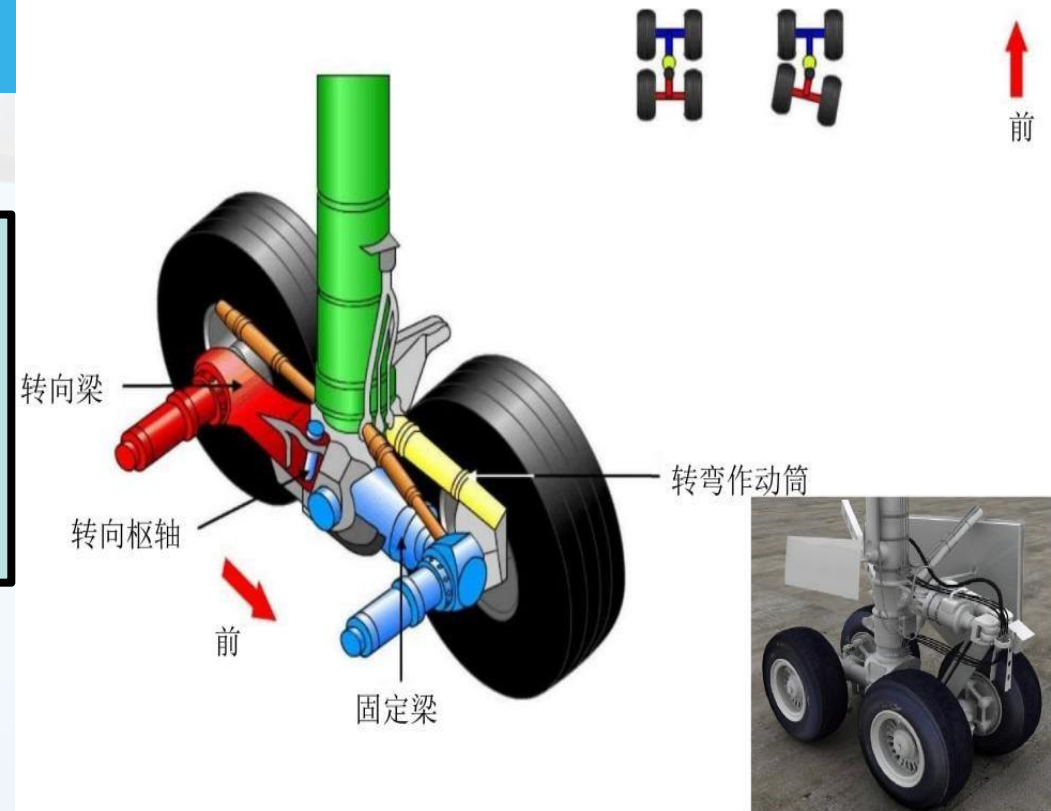
3.3.3.4 转弯系统

2) 前轮转弯、主轮转弯

(2) 主轮转弯:

① 小车架转向梁:

- 当前轮进行**大角度转弯**时，主起小车架上的后两个机轮可以**配合转弯**。
- 在正常情况下，由转弯作动筒将**转向梁**和**固定梁**锁定在**同一直线**上。



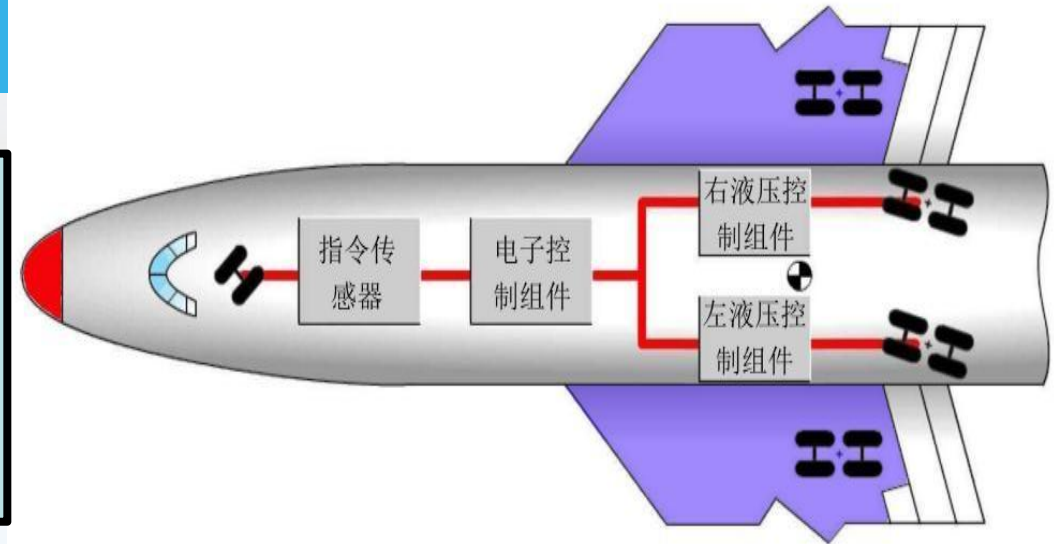
3.3.3.4 转弯系统

2) 前轮转弯、主轮转弯

(2) 主轮转弯:

② 整体转向架（旋转小车架）：

- 当滑行速度**小于**一定值（例如15节）时，主起落架转弯功能**自动激活**。
- 当滑行速度**大于**一定值（例如20节）时，主起落架转弯系统**自动定中**。



对于波音 B747 这种起落架数量较多且配备多轮起落架的机型，其主起落架就配备了上述的整体转向架系统，以减小转弯时轮胎侧壁摩擦产生的损伤。

小结：

- 转弯方式：①前轮转弯；②前轮+主轮转弯；③尾轮转弯。
- 控制方式：脚舵偏转一个不超过 10° 的角度。民航飞机有转弯手轮，在低速滑行手轮可以偏转到 80° 。
- 驱动方式：①机械操纵，液压驱动。②电动操纵，液压驱动。
- 主轮转弯：大型客机会有主轮转弯系统：①小车架转向梁；②旋转小车架。



3.3.3.5 机轮和轮胎

目录

1

机轮功用

2

轮毂类型、半机轮轮毂构造

3

航空轮胎类型、航空轮胎构造、
轮胎储存、机轮装配、机轮维护

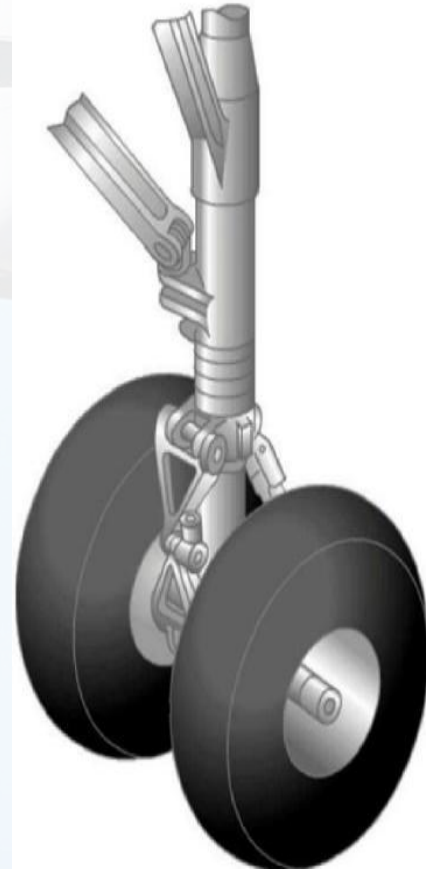
3.3.3.5 机轮和轮胎

1) 机轮功用

作用

- 提供地面滑行、转弯、起降和承重功能；
- 起飞和着陆阶段，机轮承受巨大载荷；
- 机轮损伤可能会导致飞机严重受损以及机组和乘客受伤，轮胎性能和维护至关重要。

- 轮胎寿命；
- 轮胎不同温度工作；
- 大飞机需要很多机轮，避免任何一个机轮上的载荷过大。



3.3.3.5 机轮和轮胎

2) 轮毂类型、半机轮轮毂构造

(1) 轮毂类型:

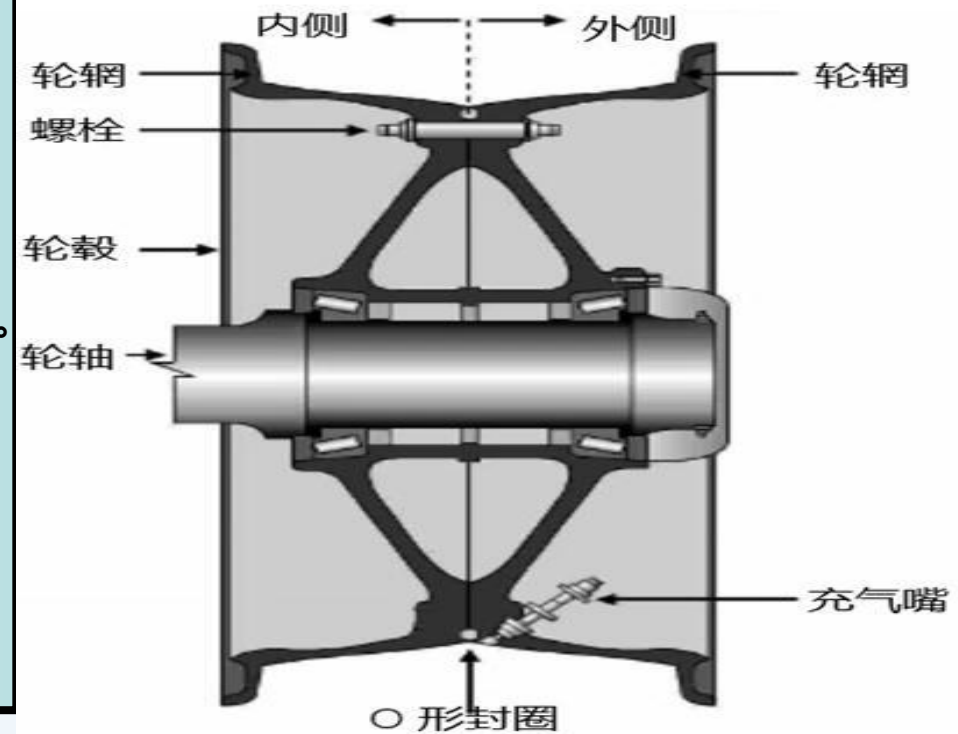
- 轮毂组件通常为锻铝合金构件;
- 部分机型轮毂组件为铸铝合金构件或镁合金构件, 其设计理念是在确保组件安全、使用功能、使用寿命的前提下, 最大限度的减少结构重量, 以获得最大限度的经济利益。
- 大型喷气式飞机的轮毂一般都是铝合金制成, 这种材料的优点是结构强度高重量轻。
- 有些飞机的轮毂使用镁合金制成, 这种材料比铝合金轻, 但容易腐蚀。

3.3.3.5 机轮和轮胎

2) 轮毂类型、半机轮轮毂构造

(1) 轮毂类型：

- 一般需要有**内侧**和**外侧**两个半轴组成。
- 由内侧和外侧半轮辋通过**高强度连接螺栓**和**自锁螺帽**固定在一起。
- 如果发现**连接螺栓丢失**，应按照维修手册进行维护。通常情况下，**必须更换机轮并检查轮辋**。
- 在轮辋的外半部分和内半部分之间有**封严装置**，**充气活门**安装在轮辋的**外半部**。当轮胎充气时，密封圈可以**防止**两半轮辋之间的**气压泄漏**。



内外侧轮辋组成的轮毂

3.3.3.5 机轮和轮胎

2) 轮毂类型、半机轮轮毂构造

(1) 轮毂类型:



3.3.3.5 机轮和轮胎

2) 轮毂类型、半机轮轮毂构造

(1) 轮毂类型:

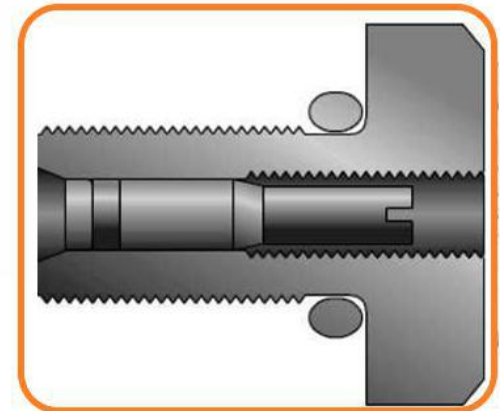


3.3.3.5 机轮和轮胎

2) 轮毂类型、半机轮轮毂构造

(2) 轮毂构造:

- 刹车动盘由钢制的驱动键驱动。
- 隔热罩用于防止在正常刹车过程中刹车热量损坏轮胎，但隔热罩无法将高温与轮毂和轮胎完全隔离。
- 当机轮温度升高到一定程度时，轮毂内侧的易熔塞会自动释放轮胎压力。
- 轮胎充气活门可带有直接读取压力指示器或通过独立压力传感器将压力信息发送到轮胎压力指示系统。
- 飞机机轮都有锥型滚柱轴承。轴承通过保护封严和隔离管以防止灰尘和水进入。



3.3.3.5 机轮和轮胎

2) 轮毂类型、半机轮轮毂构造

(2) 轮毂构造:



3.3.3.5 机轮和轮胎

2) 轮毂类型、半机轮轮毂构造

(3) 轮毂检查:

- 在正常使用期间, 所有轮辋需要进行目视检查, 并**定期返厂**完成更详细的检查。
- 近距离目视检查时, 在胎圈底座和连接螺栓周围区域可能会发现**裂纹**。
- 另外还需要检查是否有**连接螺栓丢失**, 轮辋是否有**腐蚀痕迹**等异常状态。
- 经过**数次起落循环**后, 如果目视检查显示轮毂有损坏, 则将机轮组件**返厂**进行更详细的检查。



A320主轮

小结：

- 轮毂类型：锻铝合金、铸铝合金、镁合金。
- 轮毂构造：刹车动盘，刹车盘、热释放塞、充气活门、锥形滚珠轴承。
- 轮辋检查：目视裂纹、连接螺栓、腐蚀、如轮毂有损坏，需返厂进行更详细检查。

3.3.3.5 机轮和轮胎

3) 航空轮胎类型、航空轮胎构造、轮胎储存、机轮装配、机轮维护

(1) 航空轮胎的构造和维护

① 航空轮胎类型：

类型序号	依据参数	备注
1	额定速度：表征轮胎的最大速度能力	在飞机运行期间，即使在临界条件下， 也不得超过额定速度和额定载荷。
2	额定载荷：表征轮胎的最大承载能力	
3	帘线层等级	
4	类型	
5	尺寸	

3.3.3.5 机轮和轮胎

3) 航空轮胎类型、航空轮胎构造、轮胎储存、机轮装配、机轮维护

(1) 航空轮胎的构造和维护

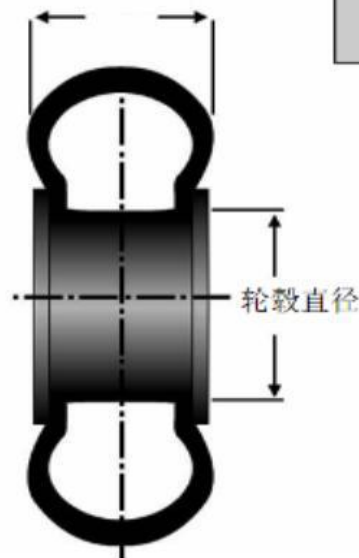
① 航空轮胎类型：

- 最初飞机轮胎和轮辋9种类型；
- 现在仍使用的类型只有3、7、8。

标准的低速飞机机轮
3型轮胎
额定转速160英里/小时

标准的喷气式飞机机轮
7型轮胎
额定转速225英里/小时

用于军机的机轮
8型轮胎
额定转速280英里/小时



螺旋桨飞机上

喷气机上

军用飞机上

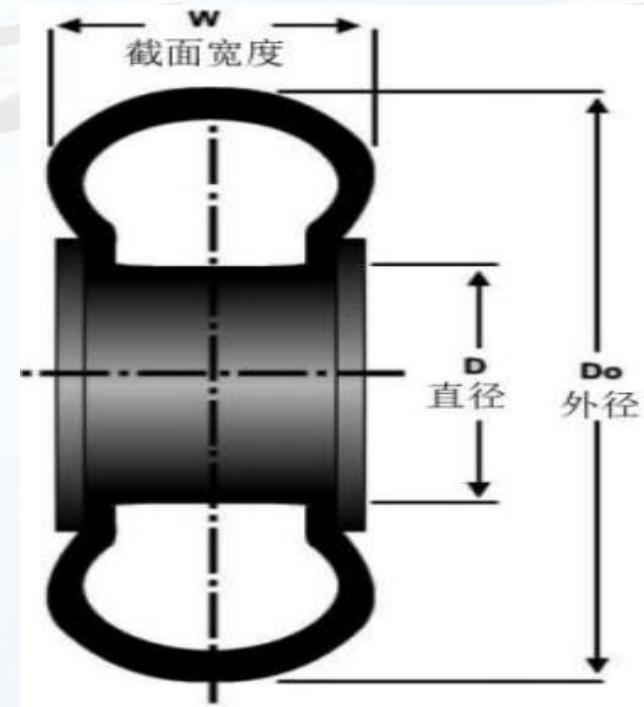
3.3.3.5 机轮和轮胎

3) 航空轮胎类型、航空轮胎构造、轮胎储存、机轮装配、机轮维护

(1) 航空轮胎的构造和维护

② 轮胎规格：

- 衡量轮胎规格的三个主要指标包括：
 - 截面宽度
 - 轮辋直径
 - 轮胎外径



3.3.3.5 机轮和轮胎

3) 航空轮胎类型、航空轮胎构造、轮胎储存、机轮装配、机轮维护

(1) 航空轮胎的构造和维护

② 轮胎规格:

型号	规格指标
3型轮胎	截面宽度和轮辋直径
7型轮胎	轮胎外径和截面宽度
8型和某些7型 轮胎	轮胎外径、截面宽度和轮辋直径

轮胎规格介绍

	3 型	7 型
2 位 标识	6.00 - 6	49 x 17
	截面宽度 W (单位: 英寸) 轮辋直径 D (单位: 英寸)	最大外径 Do (单位: 英寸) 截面宽度 W (单位: 英寸)
	3 型	8 型
3 位 标识	49 x 19 - 20	960 x 340 - 14
	最大外径 Do (单位: 英寸) 截面宽度 W (单位: 英寸) 轮辋直径 D (单位: 英寸)	最大外径 Do (单位: 英寸) 截面宽度 W (单位: 英寸) 轮辋直径 D (单位: 英寸)
	H 49 x 19.0 - 20	

W = 截面宽度
 D = 轮辋直径
 Do = 最大外径

- 大多数轮胎外形尺寸均以英寸为单位,
- 也有些轮胎的外径和截面宽度以毫米为单位。

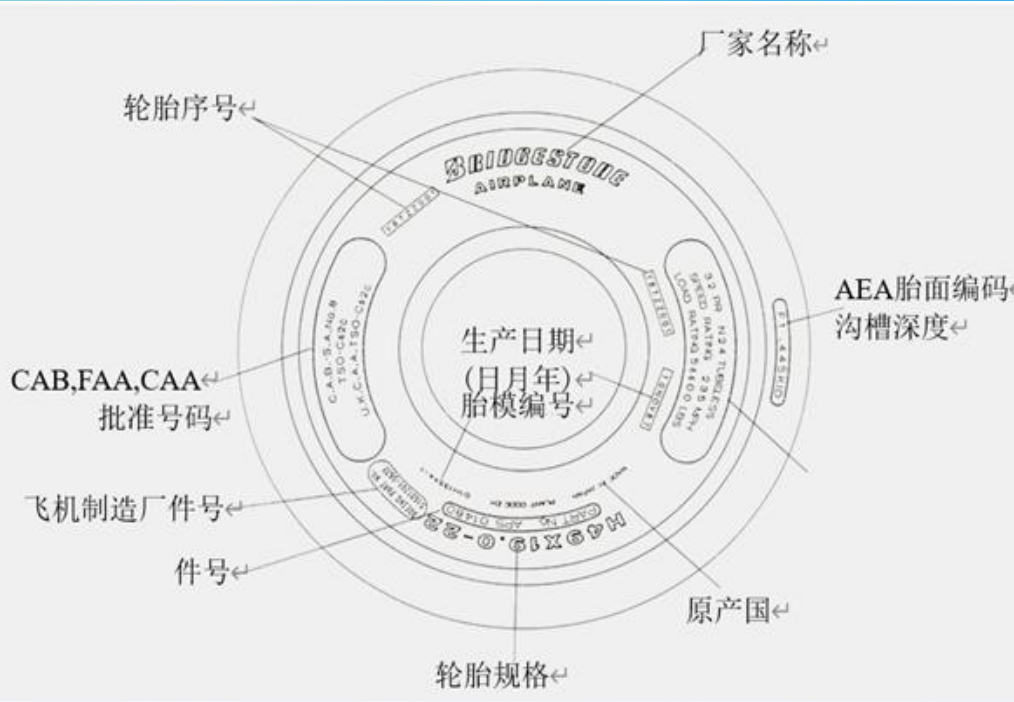
3.3.3.5 机轮和轮胎

3) 航空轮胎类型、航空轮胎构造、轮胎储存、机轮装配、机轮维护

(1) 航空轮胎的构造和维护

③ 轮胎标识:

轮胎标识	制造商名称
	设计类型
	制造国
	序列号
	零件号
	轮胎尺寸
	其他标记 (额定载荷、有无内胎、适用规范、帘线层额定值、错位角度和额定速度值)



飞机轮胎须有永久性标记

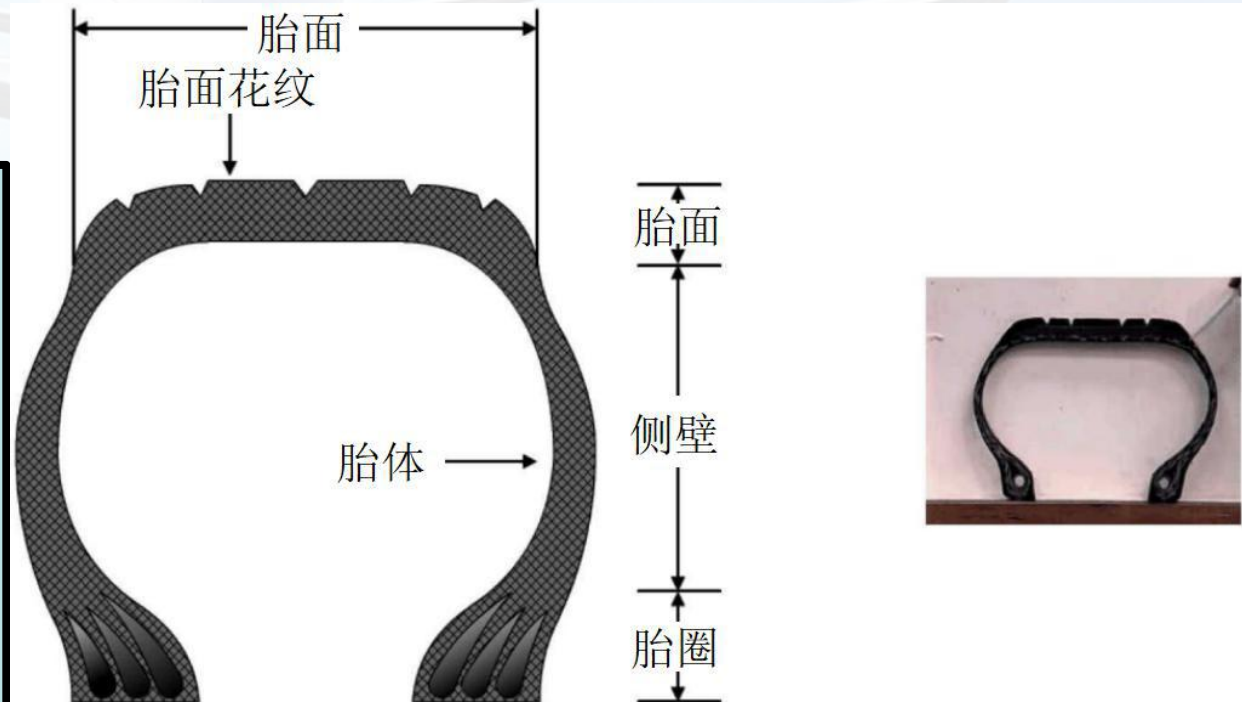
3.3.3.5 机轮和轮胎

3) 航空轮胎类型、航空轮胎构造、轮胎储存、机轮装配、机轮维护

(1) 航空轮胎的构造和维护

④ 航空轮胎构造：

- 轮胎设计与轿车、卡车轮胎大不相同，汽车轮胎和卡车轮胎具有相对恒定的负载和速度。
- 轮胎的设计要求必须能在着陆时承受很高载荷，并能承受高速运行的应力。
- 主要部件：胎圈、胎体、胎面、侧壁。



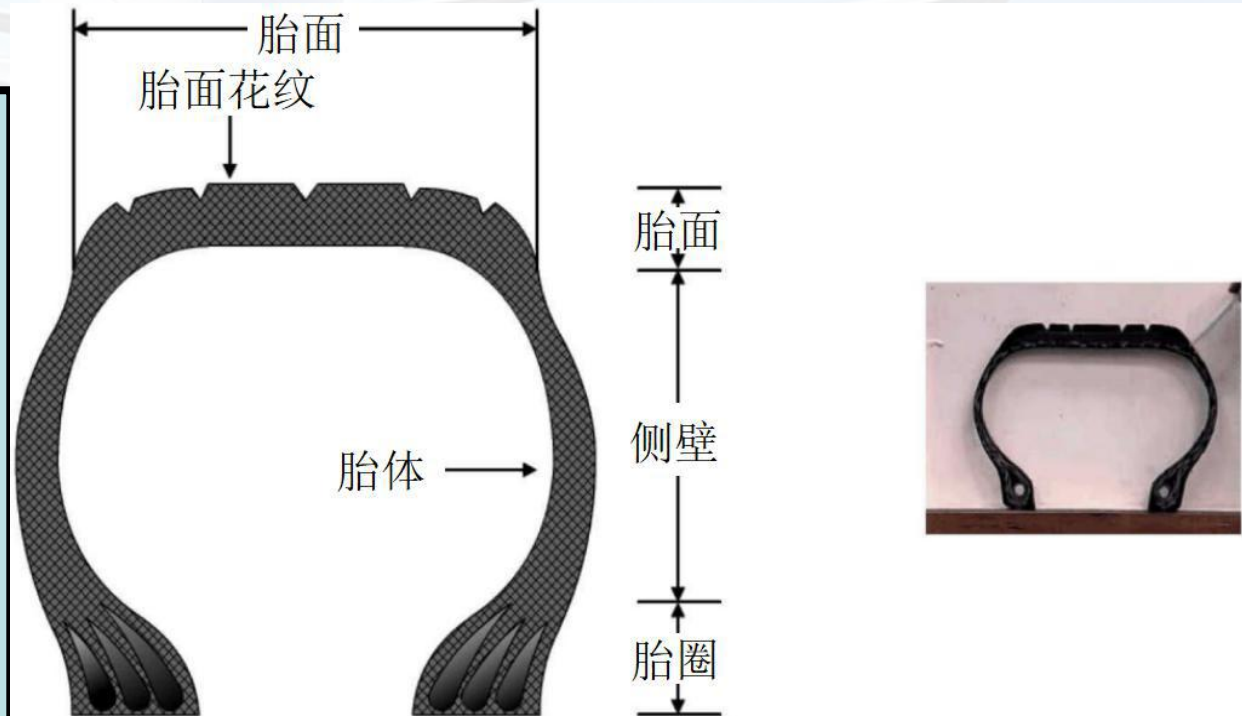
3.3.3.5 机轮和轮胎

3) 航空轮胎类型、航空轮胎构造、轮胎储存、机轮装配、机轮维护

(1) 航空轮胎的构造和维护

④ 航空轮胎构造：

- **胎圈**由嵌入橡胶中的高强度钢丝构成。
- **胎体**由多层橡胶涂层尼龙帘线制成。
- **胎面**是轮胎外圆周上的磨损面，它是由一种特别合成的橡胶制成，具有很强的韧性和耐久性。
- **侧壁**从胎面延伸到胎圈区域，是一层柔韧的、抗风化橡胶，用于保护胎体。



3.3.3.5 机轮和轮胎

3) 航空轮胎类型、航空轮胎构造、轮胎储存、机轮装配、机轮维护

(1) 航空轮胎的构造和维护

④ 航空轮胎构造：

- 为保证机轮装配后的**动平衡性能**，轮胎上标注平衡标记（一般为**轻点**）。
- 在装配时与轮毂上的**充气嘴对齐**，可使装配好的机轮更接近于平衡。
- 平衡标记标为**红色圆点**，标注在**轮胎靠近轮缘处**。



3.3.3.5 机轮和轮胎

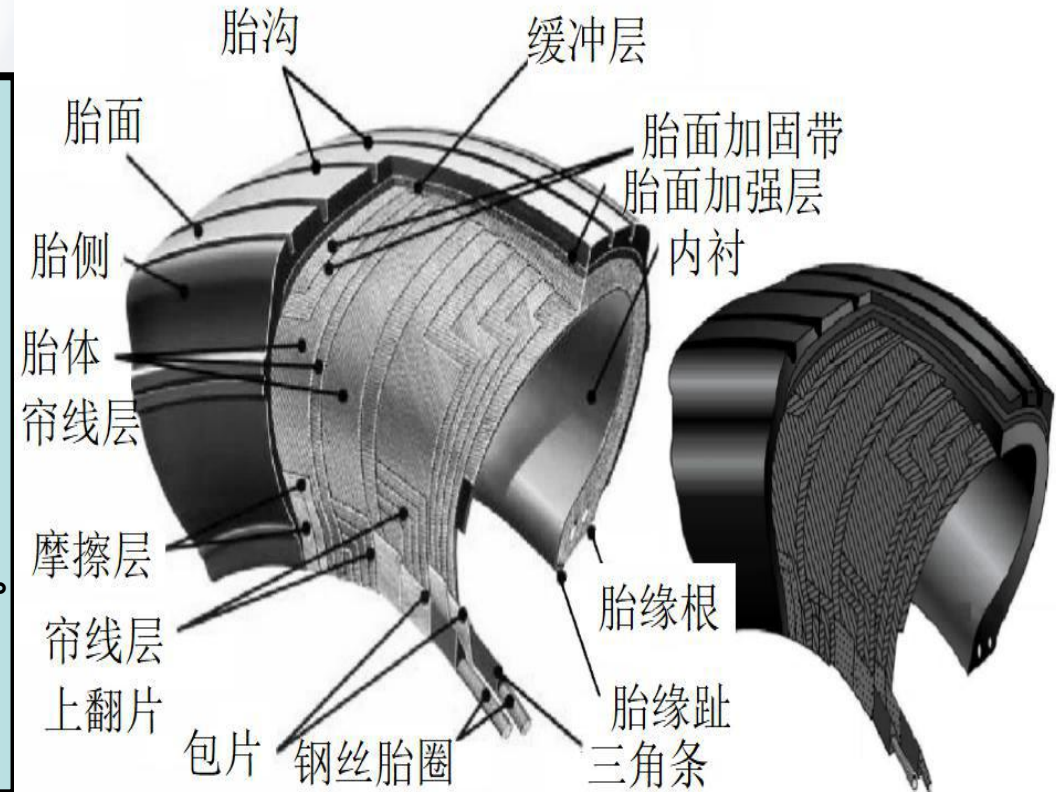
3) 航空轮胎类型、航空轮胎构造、轮胎储存、机轮装配、机轮维护

(1) 航空轮胎的构造和维护

④ 航空轮胎构造：

➤ 斜交轮胎：

- 斜交轮胎是一种常见的无内胎轮胎。
- 胎体由**橡胶涂层**和**尼龙帘线层**制成。
- 帘线层中绳索呈**对角线排列**，相邻帘线层绳索相互交叉，**平衡了胎体的受力**。胎体层包裹了**钢丝圈**，并延伸到轮胎侧壁，这层称为帘线层。
- 底胎是一层特殊合成橡胶，下胎面在胎面和胎体之间具有良好的**附着力**。



3.3.3.5 机轮和轮胎

3) 航空轮胎类型、航空轮胎构造、轮胎储存、机轮装配、机轮维护

(1) 航空轮胎的构造和维护

④ 航空轮胎构造：

➤ 斜交轮胎：

- ❑ 内衬是无内胎轮胎内侧一层3毫米厚的低渗透橡胶，飞机的轮胎通常都是**无内胎**的。
- ❑ 排气孔位于下侧壁，它们通常被标记为**绿色或黄色**，允许气体进入大气并防止帘线层分离。
- ❑ 平衡标记是侧壁上的一个红点，它标志着轮胎最轻的部分。红点位于充气阀附近。



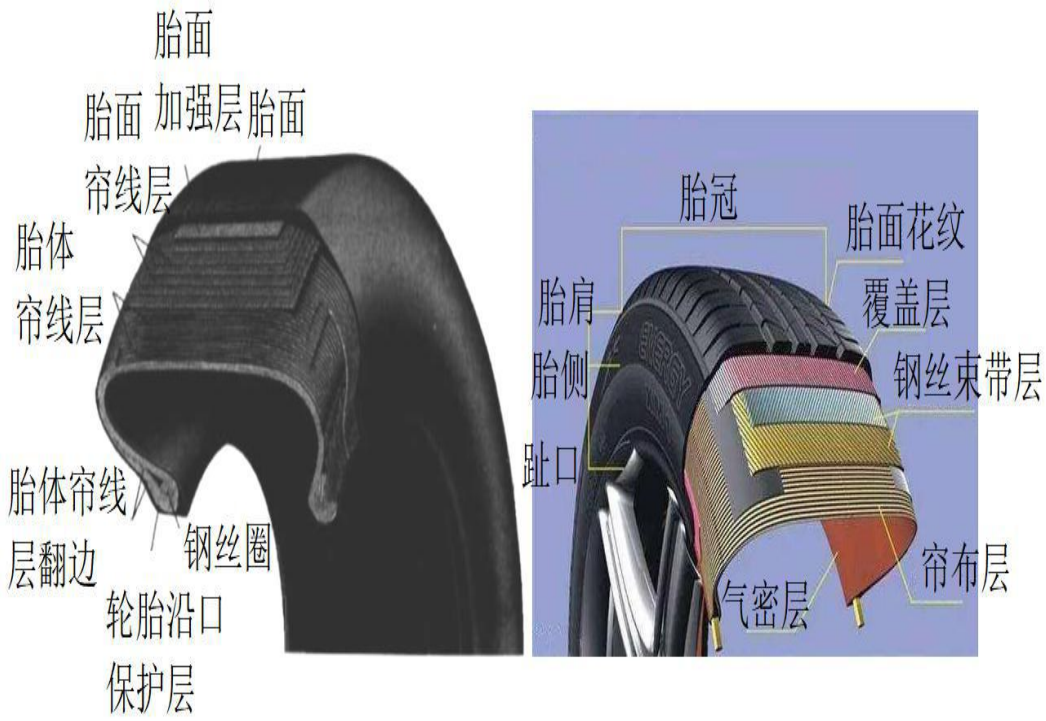
3.3.3.5 机轮和轮胎

3) 航空轮胎类型、航空轮胎构造、轮胎储存、机轮装配、机轮维护

(1) 航空轮胎的构造和维护

④ 航空轮胎构造：

- 子午线轮胎：
- 直径前面有一个“R”。
- 胎体框架由胎体帘线层和胎面帘线层构成。
- 胎体帘线层数少，胎壁薄，抗穿刺能力相对差。
- 较强胎面帘线层，轮胎高速滚动由离心力产生的轮胎膨胀量小于斜交线轮胎，加之侧壁薄，使得在滑跑时发热量小，获得良好的速度特性。



3.3.3.5 机轮和轮胎

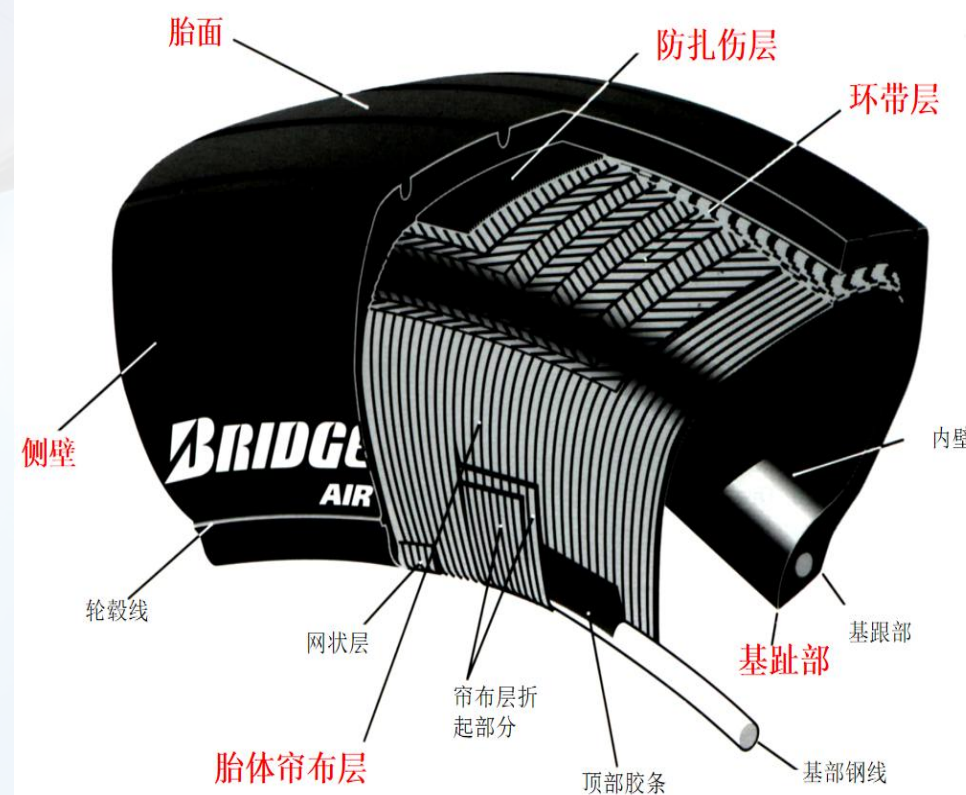
3) 航空轮胎类型、航空轮胎构造、轮胎储存、机轮装配、机轮维护

(1) 航空轮胎的构造和维护

④ 航空轮胎构造：



斜交轮胎



子午线轮胎

3.3.3.5 机轮和轮胎

3) 航空轮胎类型、航空轮胎构造、轮胎储存、机轮装配、机轮维护

(1) 航空轮胎的构造和维护

⑤ 轮胎勤务：

- 轮胎使用中**最重要维护项目**是：**轮胎气压控制**。
- 由于重着陆、高利用率和较大的刹车速度，以及急转弯和跑道坡度所带来的高地面接触压力，飞机轮胎需要**频繁维护**。
- 飞机轮胎产生的热量**比任何其他轮胎都多**。
- 橡胶是**很好的隔热材料**，轮胎热量会慢慢散失。
- 但轮胎再次使用前依然**需要时间冷却**。



3.3.3.5 机轮和轮胎

3) 航空轮胎类型、航空轮胎构造、轮胎储存、机轮装配、机轮维护

(1) 航空轮胎的构造和维护

⑤ 轮胎勤务：

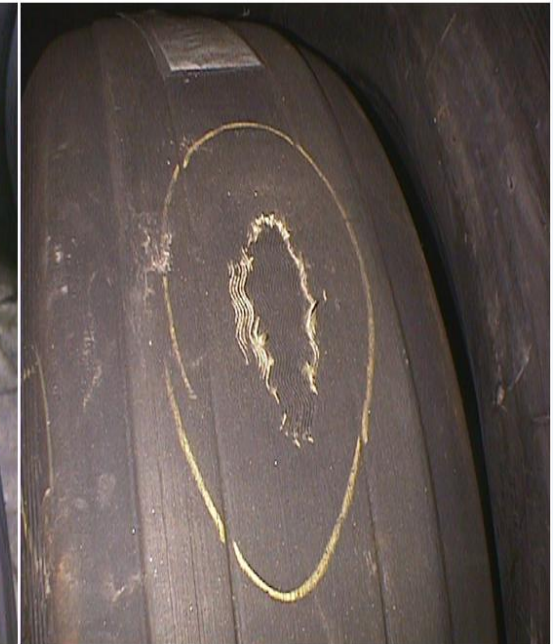
- 轮胎内壁橡胶不是完全气密的，要求**每天检查**飞机轮胎气压。
- 使用**校验的量具**可以准确发现轮胎低压状态。
- **低充气比高充气更严重**，它会产生过度的应力、导致帘线层分离和胎体的弱化。

气压不正常对胎面磨损的影响

气压低



气压高



3.3.3.5 机轮和轮胎

3) 航空轮胎类型、航空轮胎构造、轮胎储存、机轮装配、机轮维护

(1) 航空轮胎的构造和维护

⑤ 轮胎勤务：

- 每天或每次飞行前需要检查轮胎气压。
- 冷胎状态下测量胎压（飞行后两小时以上）。
- 压力检查期间，机轮必须接触地面而不能在千斤顶上。
- 如果轮胎没有载荷，胎压需降低4%左右。
- 轮胎的充气压力随环境温度变化而变化。
- 胎压每3°C变化约1%。



3.3.3.5 机轮和轮胎

3) 航空轮胎类型、航空轮胎构造、轮胎储存、机轮装配、机轮维护

(1) 航空轮胎的构造和维护

⑤ 轮胎勤务：

- 轮胎充气勤务**使用氮气**，并遵循以下原则：
 - ❑ **有可用的氮气**则不能使用压缩空气给轮胎充气。
 - ❑ 空气中有20%的氧气，如果**过热或刹车燃烧**，这将是**非常危险的**。
 - ❑ 如果**使用了空气**必须在技术本中**记录**，并且必须**参照手册**在轮胎使用后一段时间内**维护清除**。



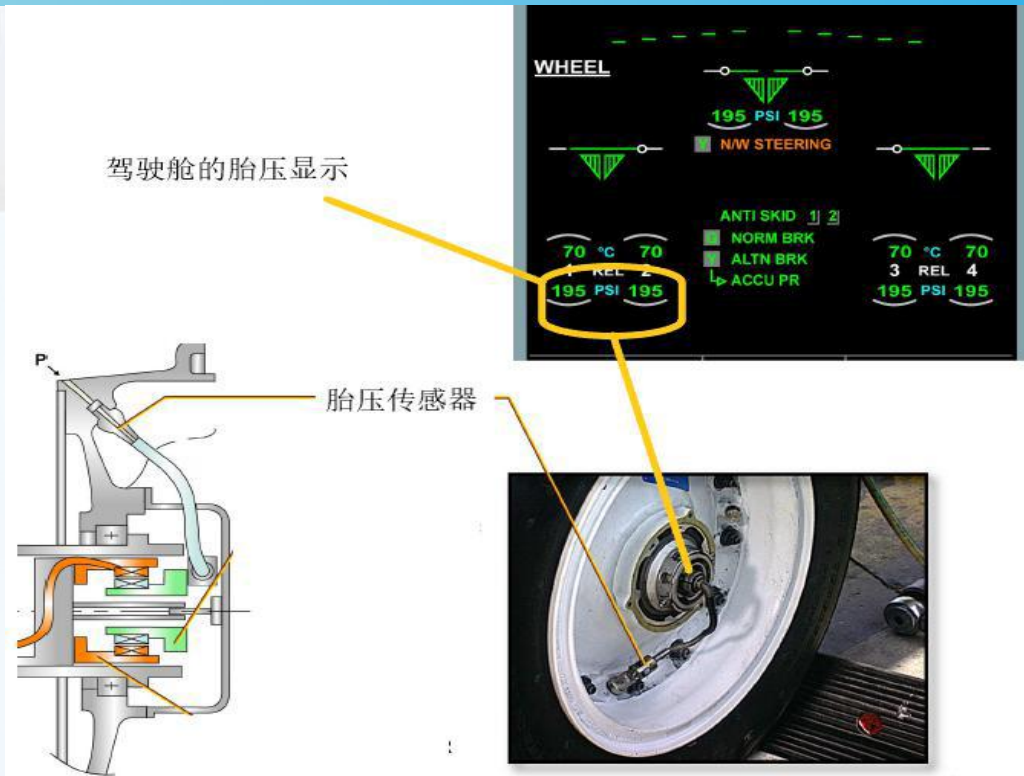
3.3.3.5 机轮和轮胎

3) 航空轮胎类型、航空轮胎构造、轮胎储存、机轮装配、机轮维护

(1) 航空轮胎的构造和维护

⑤ 轮胎勤务：

- 同一轮轴上其他轮胎会为充气不足的轮胎提供支撑，大多数情况，目视检查无法判断轮胎是否充气不足，需要借助压力表对轮胎压力检查。
- 部分飞机轮胎上的充气活门会自带一个压力表来显示胎压。
- 也有部分飞机装有轮胎压力指示系统，胎压检查更加简便。



3.3.3.5 机轮和轮胎

3) 航空轮胎类型、航空轮胎构造、轮胎储存、机轮装配、机轮维护

(1) 航空轮胎的构造和维护

⑥ 机轮维护：

- 机轮拆换时，在拆轮轴螺母前必须**先释放轮胎压力**，防止爆胎。
- 机轮存放已经被释压，安装机轮后，务必参考维护手册**充气至标准压力**。
- 始终**从前部或后部**靠近机轮，而切勿从侧面靠近机轮，因为如果发生轮胎爆破，零件会从侧面飞出。

注意事项。

轮胎的拆卸。

在拆除轮轴螺母之前对轮胎释压。



轮胎的安装。

确保轮轴螺母施加合适的力矩。

胎压勤务至正常值。



带热量的刹车组件。

始终从前部或后部去接近机轮。

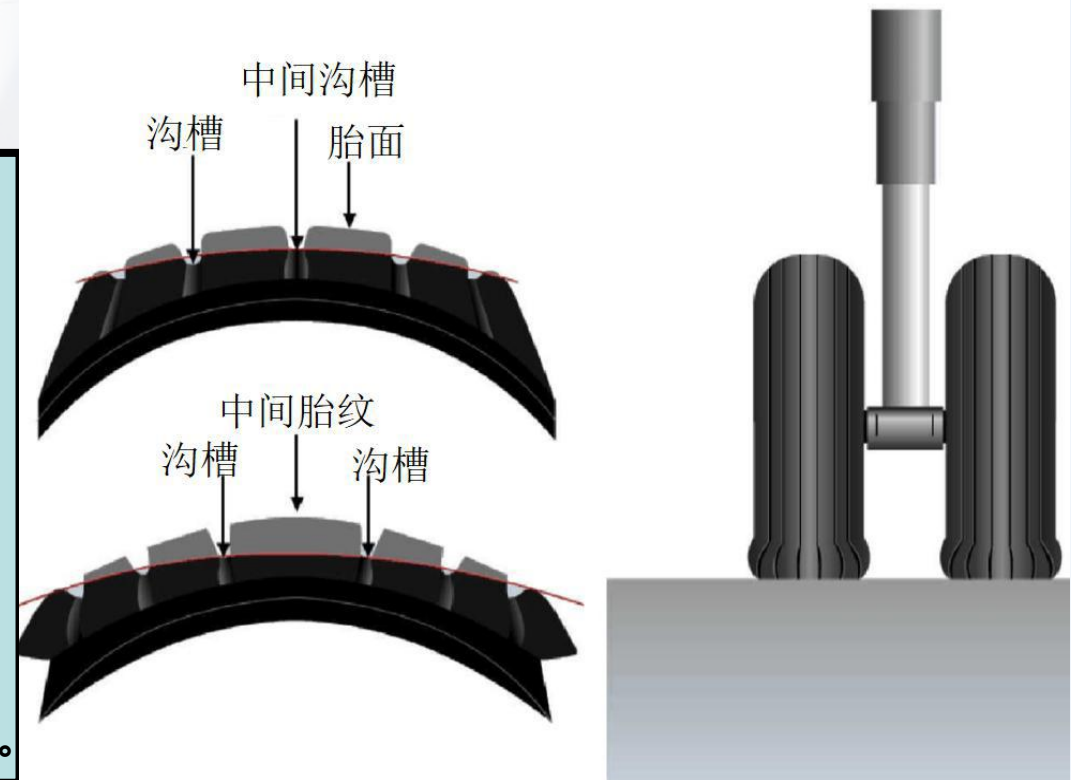
3.3.3.5 机轮和轮胎

3) 航空轮胎类型、航空轮胎构造、轮胎储存、机轮装配、机轮维护

(1) 航空轮胎的构造和维护

⑦ 轮胎的目视检查：

- 出于**安全和轮胎经济性**的原因，定期检查轮胎至关重要。
- 轮胎**检查项目**包括：
 - ❑ 轮胎是否**损坏**；
 - ❑ 轮胎是否达到**正常的磨损极限**。
- 正常磨损极限轮胎最多继续使用**15**个起落，但必须**记录本记录**，提醒**非必需情况**无需更换。



3.3.3.5 机轮和轮胎

3) 航空轮胎类型、航空轮胎构造、轮胎储存、机轮装配、机轮维护

(1) 航空轮胎的构造和维护

⑦ 轮胎的目视检查:

- 如果轮胎**未正确充气**，会出现异常磨损。
- **过度充气**会加速**胎面**磨损；
- 充气**不足**会增加**胎肩**磨损。



轮胎不正常磨损

3.3.3.5 机轮和轮胎

3) 航空轮胎类型、航空轮胎构造、轮胎储存、机轮装配、机轮维护

(1) 航空轮胎的构造和维护

⑦ 轮胎的目视检查:

- 胎面V字形小切口是由于飞机降落在带沟槽跑道造成的损伤。带有V形切口的轮胎可以继续**使用**，直到达到正常的磨损极限。
- 比常见的小切口严重的多是由停机坪上异物造成。当切口深度**超过标准**时，必须将轮胎拆下。
- 每种机型的标准略有不同，维护检查时需参考各自机型的**维护手册**。



3.3.3.5 机轮和轮胎

3) 航空轮胎类型、航空轮胎构造、轮胎储存、机轮装配、机轮维护

(1) 航空轮胎的构造和维护

⑦ 轮胎的目视检查:

- 磨损外观比较平整是由于在干燥跑道**机轮被锁定或未转动造成的**。如果没有磨损到沟槽底部并且没有出现摆振，则可以继续使用。
- **胎皮脱落**原因很多，最常见的是没及时检查到较小切口，然后发展成带状导致脱落。



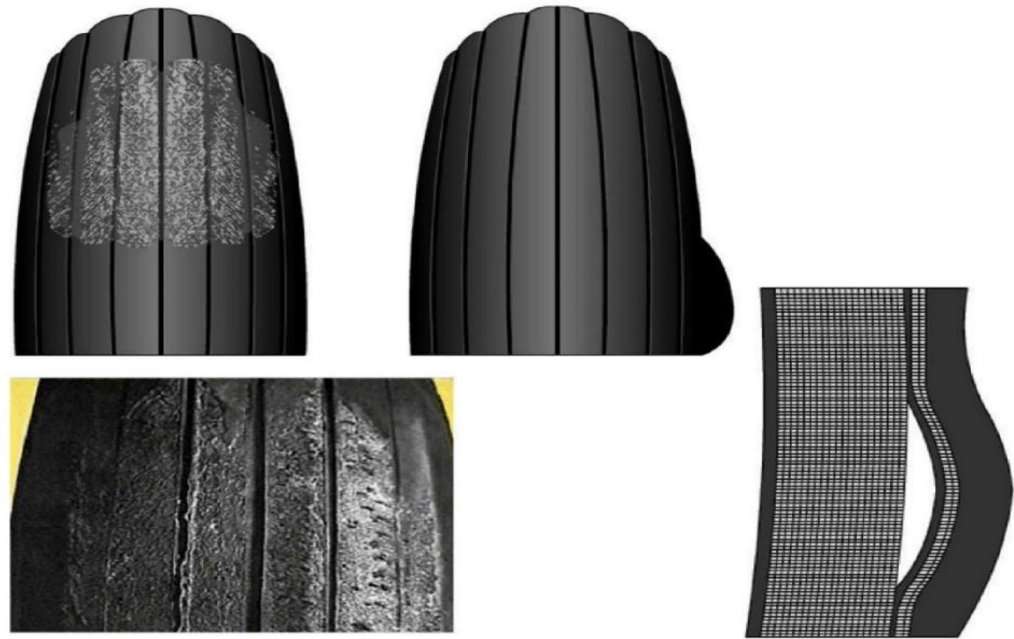
3.3.3.5 机轮和轮胎

3) 航空轮胎类型、航空轮胎构造、轮胎储存、机轮装配、机轮维护

(1) 航空轮胎的构造和维护

⑦ 轮胎的目视检查:

- 如图所示，在湿跑道上机轮被锁定或未转动可能导致胎面形成类似橡胶熔化的**扁平区域**。
- **轮胎鼓包**通常出现在侧壁，表明帘线层分离或胎面分离。轮胎鼓包是由于胎面局部过热引起的，如果有凸起或鼓包的轮胎，**必须更换**。



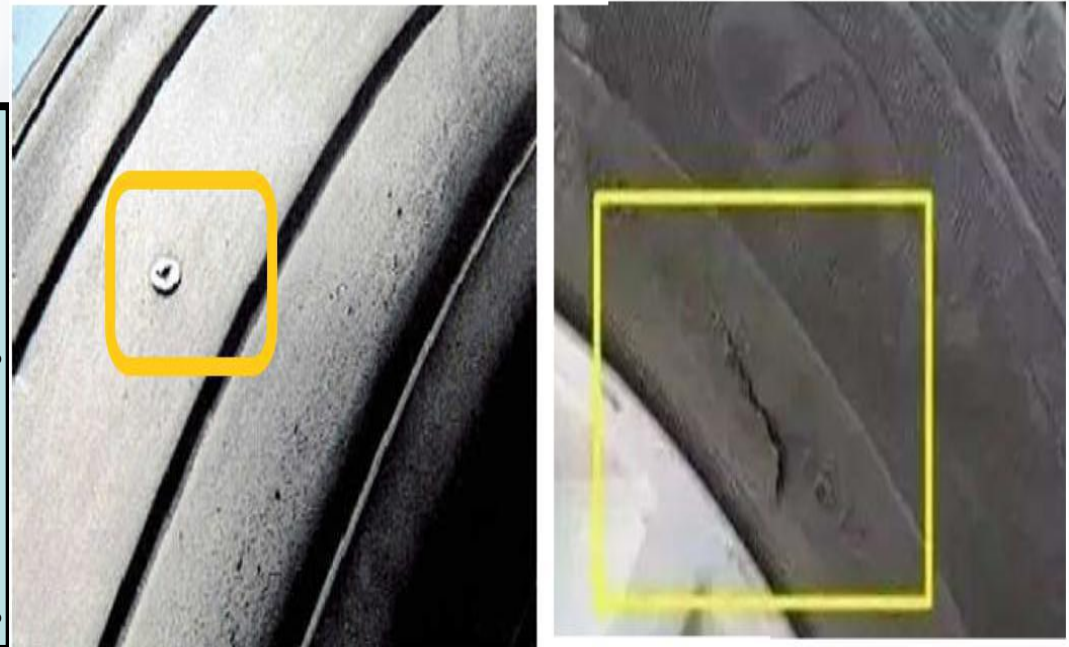
3.3.3.5 机轮和轮胎

3) 航空轮胎类型、航空轮胎构造、轮胎储存、机轮装配、机轮维护

(1) 航空轮胎的构造和维护

⑦ 轮胎的目视检查:

- 对于**胎肩磨损严重**，虽然胎面中心仍然还存有花纹的轮胎，也应该**更换新轮**。
- 外来物损伤通常会在胎面区域产生切口或孔洞。损伤主要是由不清洁或未清扫的跑道和滑行道引起。如果异物仍在机轮上，**不要将其移除**。由于外来物损伤的轮胎应**立即拆下**，防止爆胎。



3.3.3.5 机轮和轮胎

3) 航空轮胎类型、航空轮胎构造、轮胎储存、机轮装配、机轮维护

(1) 航空轮胎的构造和维护

⑧ 轮胎存储：

- 存放在**阴凉、干燥并避免阳光直射**的场所；
- **避开荧光源、电动机、电池充电器、电焊设备和发电机**，防止产生臭氧导致橡胶老化；
- **避免与石油、汽油、航空煤油、液压油或类似碳氢化合物接触**；
- 搬运应**直立**放置或置于轮胎架，**防异物扎伤**轮胎，**不要放在**污染物地面或运输工具台面上。



3.3.3.5 机轮和轮胎

3) 航空轮胎类型、航空轮胎构造、轮胎储存、机轮装配、机轮维护

(2) 机轮装配

① 机轮拆装：

原则

- 拆卸应按照**飞机制造商的程序说明**完成。安全程序旨在保护维护人员，并且使飞机部件处于可用状态。遵守所有安全程序，**防止人身伤害和飞机零部件损坏**。
- 已损坏或过热的飞机轮胎和机轮组件，应视为易爆物。当轮胎温度仍高于环境温度时，切勿接近此类轮胎。**冷却后**，以朝向轮胎肩部的倾斜角度接近损坏的轮胎和机轮组件。
- 拆卸不可用或损坏的轮胎前，**必须先放气**。站在远离阀芯弹射路径的一侧，使用气门芯/放气工具给轮胎放气。如果气门芯脱落，由内部轮胎压力推动可导致严重的人身伤害。

3.3.3.5 机轮和轮胎

3) 航空轮胎类型、航空轮胎构造、轮胎储存、机轮装配、机轮维护

(2) 机轮装配

① 机轮拆装：

- 可在未放气拆卸处于适航状态轮胎和机轮组件。
- 在安装机轮时，轮轴螺母不要拧得过紧。



3.3.3.5 机轮和轮胎

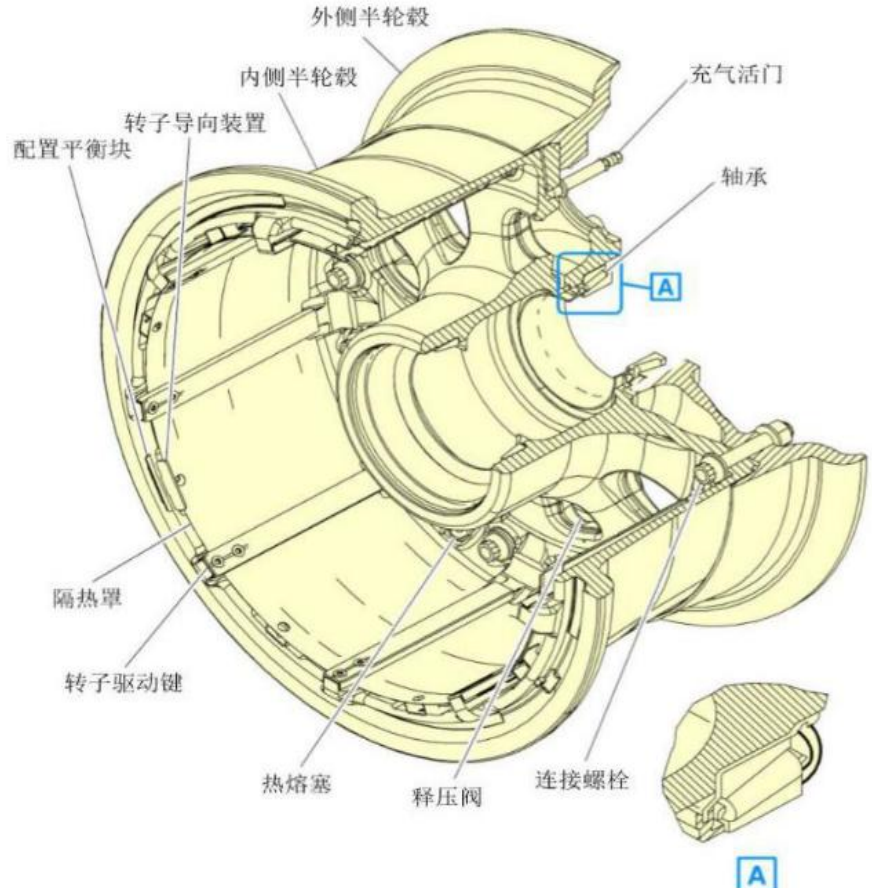
3) 航空轮胎类型、航空轮胎构造、轮胎储存、机轮装配、机轮维护

(2) 机轮装配

② 轮胎装配:

➤ 主体结构包括**两半式轮毂组件**和**外胎**两大部分;

附件	释压阀	
	易熔塞 (热熔塞)	主轮内侧半轮毂上
	充气活门	
	隔热装置	主轮内侧半轮毂上
	传递刹车转矩装置	主轮内侧半轮毂上
	转动装置	轴承或齿轮组件
	密封件	
	刹车配合导向装置	
	配重平衡块	



3.3.3.5 机轮和轮胎

3) 航空轮胎类型、航空轮胎构造、轮胎储存、机轮装配、机轮维护

(2) 机轮装配

② 轮胎装配：

➤ 下面为机轮组件装配的简单程序：

□ 组装内侧半轮毂和外侧半轮毂：

- 在内侧半轮毂上分别安装半轮毂圈、热熔塞、驱动键罩和驱动键、隔热罩、充气阀组件；
- 在外侧半轮毂上安装平衡配重块。

3.3.3.5 机轮和轮胎

3) 航空轮胎类型、航空轮胎构造、轮胎储存、机轮装配、机轮维护

(2) 机轮装配

② 轮胎装配：

➤ 下面为机轮组件装配的简单程序：

□ 组装轮毂和轮胎：

- 安装轮毂密封圈：润滑轮毂密封圈后，将密封圈装在内侧半轮毂组件的密封圈槽上，使其均等地环绕在轮毂上，并检查以确保密封圈没有扭曲。
- 用防咬剂彻底润滑螺栓头部和螺纹部分，并润滑垫片和螺帽的承压面。将垫片套在螺栓上，注意应使垫片的凹面朝向螺栓头。并将带垫片的螺栓头部朝下放入组装工装的套筒内。将内侧半轮毂放在工装上，并使所有的螺栓穿过半轮毂上的螺栓孔。

3.3.3.5 机轮和轮胎

3) 航空轮胎类型、航空轮胎构造、轮胎储存、机轮装配、机轮维护

(2) 机轮装配

② 轮胎装配：

➤ 下面为机轮组件装配的简单程序：

□ 组装轮毂和轮胎：

- 用干净抹布将轮胎与轮毂接触的胎圈部位擦干净，将轮胎放在装胎机滑轨小推车。调整装胎机上内侧半轮毂的角度与高度，使半轮毂中心与轮胎胎圈中心位置对准。转动小推车上轮胎，使轮胎上红点对准轮毂规定位置，小心地将轮胎套在半轮毂上，注意不要让轮胎接触到封圈。
- 操纵装胎机使半轮毂和轮胎回到朝上的位置。将与内侧半轮毂序号相同的外侧半轮毂配合面朝下放在轮胎上。小心地调整外侧半轮毂的方向，使所有的螺栓穿过外侧半轮毂栓孔。在螺栓上放上润滑过的垫片。注意使垫片凹面朝向螺帽的承压面。

3.3.3.5 机轮和轮胎

3) 航空轮胎类型、航空轮胎构造、轮胎储存、机轮装配、机轮维护

(2) 机轮装配

② 轮胎装配：

➤ 下面为机轮组件装配的简单程序：

▣ 组装轮毂和轮胎：

- 操纵装胎机将外侧半轮毂向下压，使螺栓从外侧半轮毂的螺栓孔中伸出两到三圈螺纹。用手将螺帽套在螺栓上，并用手拧到不能转动。拧紧螺帽时必须严格按下列步骤操作：第一次以十字交叉的顺序拧紧至规定力矩，第二次最终力矩拧紧至规定力矩，其中前四个螺帽以十字交叉拧紧，其余螺帽按顺时针方向拧紧。小心操纵装胎机将机轮组件放到地上，将机轮充气笼内准备充气。

3.3.3.5 机轮和轮胎

3) 航空轮胎类型、航空轮胎构造、轮胎储存、机轮装配、机轮维护

(2) 机轮装配

② 轮胎装配：

➤ 下面为机轮组件装配的简单程序：

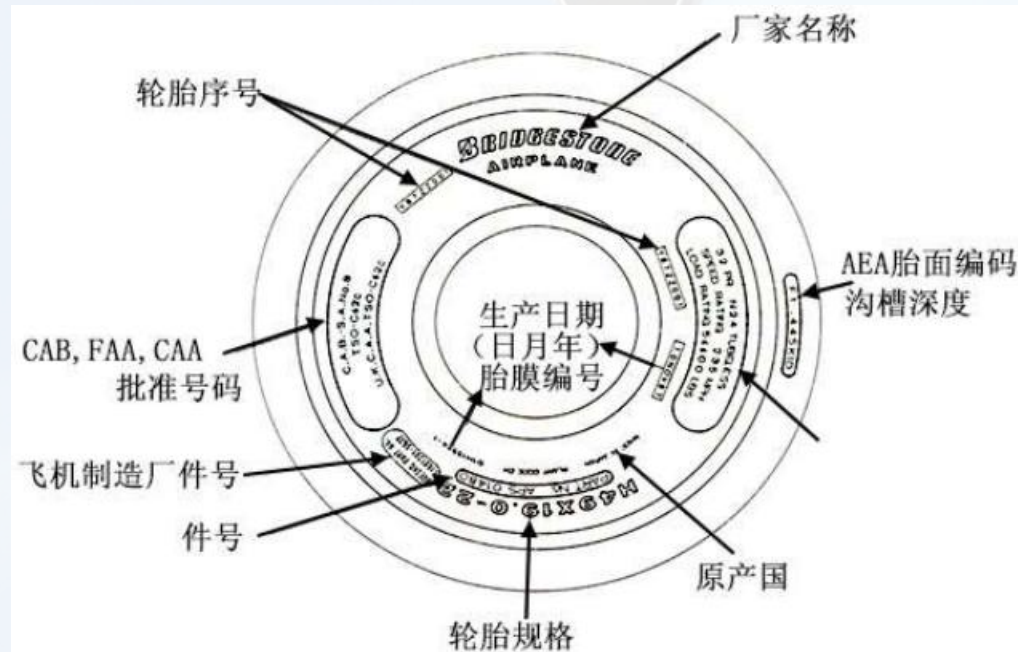
□ 机轮充气：

- 在轮毂的气门杆上装上新的气门芯，用符合规范的氮气将机轮充气到压力值。用肥皂水检查气门杆、安全阀、热熔塞有无漏气，如有漏气应及时排除故障。如果没有漏气，测量轮胎气压，并在轮胎上用粉笔记录下时间和充气压力值。将机轮静置24小时后用相同的气压表再次测量轮胎的气压，可以接受机轮的压力下降少于5%。如果压力下降超过5%，则要检查渗漏过大的原因，并排除故障。

□ 安装轴承锥和碾子、油脂封严和挡油圈。按需用红色的油漆在释压阀的位置喷上防滑标记。

小结:

- 轮胎类型：常用类型3（低速螺旋桨160MILE/H）、7（喷气飞机225mile/H）、8型（军用飞机280mile/H）轮胎。
- 轮胎规格：轮胎外径D0、截面宽度W、轮辋直径D
- 轮胎标识：



- 轮胎构造：斜交轮胎、子午线轮胎
- 轮胎勤务：胎压控制、氮气
- 轮胎维护：目视检查、存储
- 轮胎装配：机轮拆装、轮胎拆装



3.3.3.6 刹车系统

目录

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

1 刹车系统部件及工作

2 停留刹车

3 防滞刹车

4 自动刹车

3.3.3.6 刹车系统

1) 刹车系统部件及工作

现代飞机上最常用的刹车包括：

- 单盘式刹车
- 双盘式刹车
- 多盘式刹车



单盘式刹车



双盘式刹车



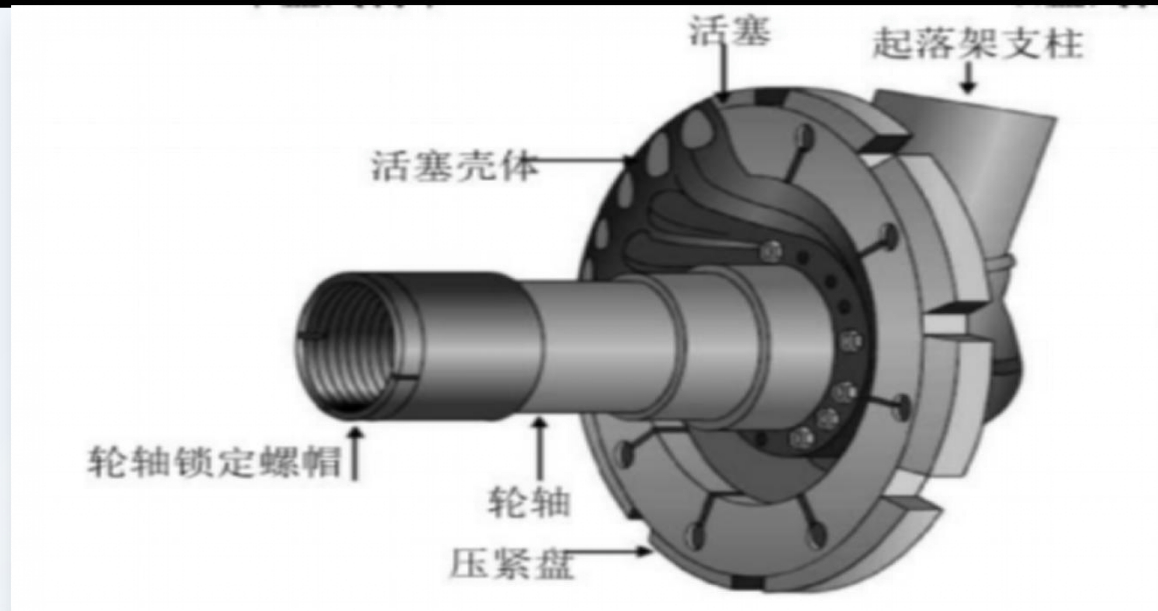
多盘式刹车

3.3.3.6 刹车系统

1) 刹车系统部件及工作

单盘式刹车：

- 小型通用航空飞机通常采用单盘刹车，在活塞壳内有一个旋转的动盘。
- 液压作动活塞，在动盘的两侧产生适量的摩擦，实现减速刹车效果。

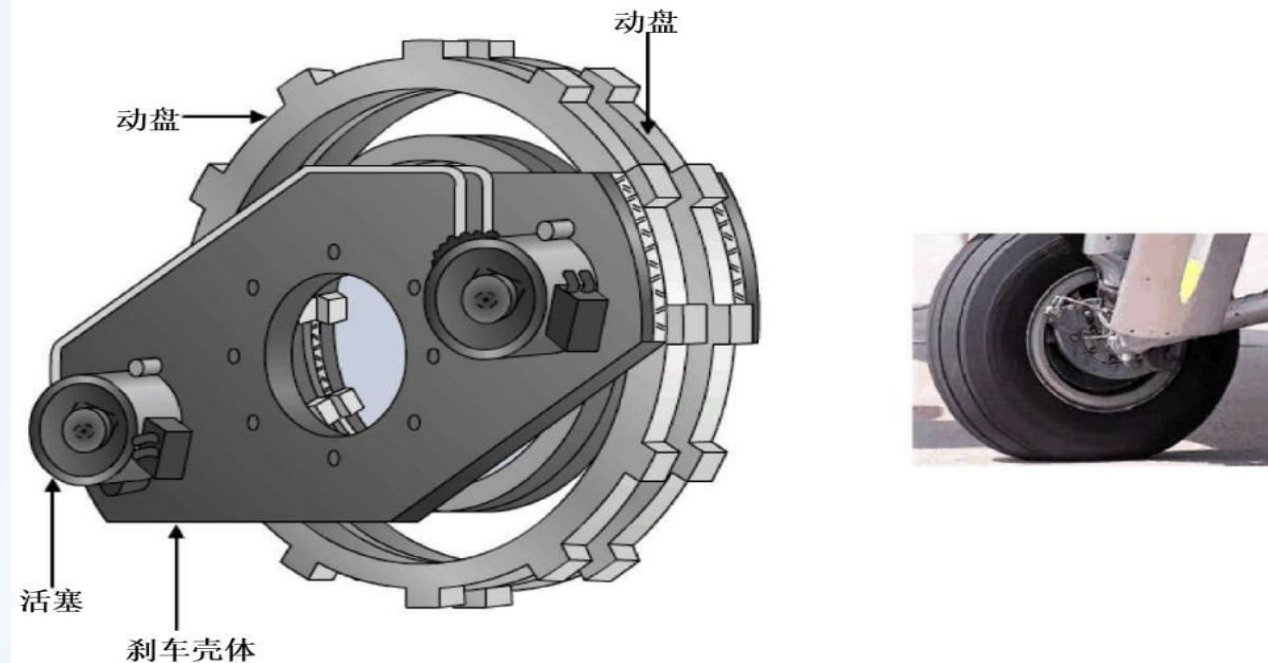


3.3.3.6 刹车系统

1) 刹车系统部件及工作

双盘式刹车：

- 结构与单盘式刹车类似。
- 双盘刹车使用两个旋转动盘，在刹车时，使用双盘制动，在两个旋转圆盘之间产生更大的摩擦。

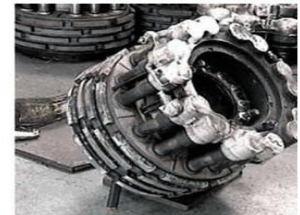
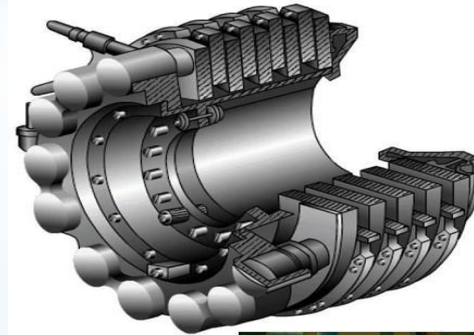


3.3.3.6 刹车系统

1) 刹车系统部件及工作

多盘式刹车：

- 大型飞机使用的是多盘刹车，整个刹车系统由**液压**驱动。
- 多盘刹车的主要部件有：活塞壳、扭力筒、刹车动盘和静盘。



3.3.3.6 刹车系统

1) 刹车系统部件及工作

(1) 刹车作动活塞：

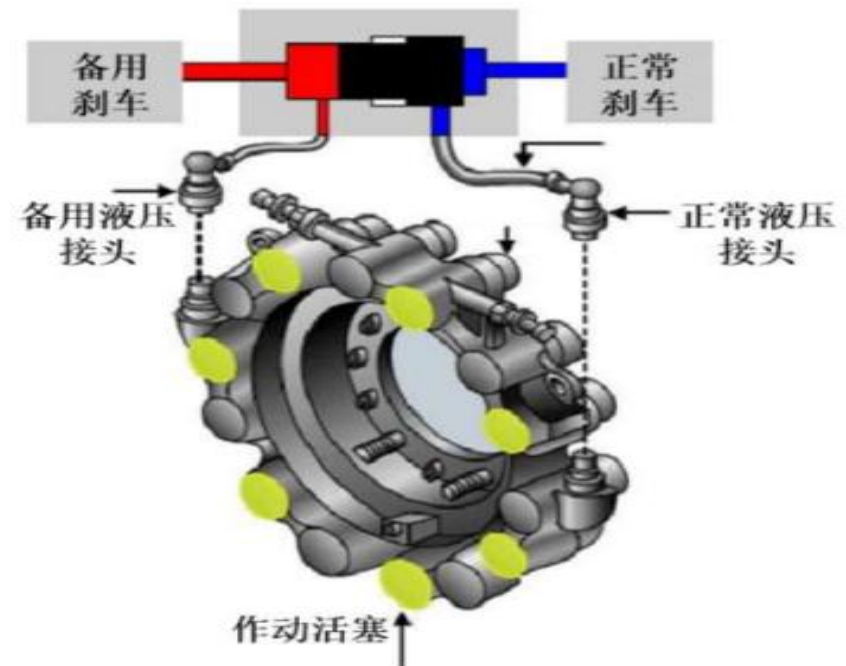
- 活塞是锻造的铝合金零件。
- 液压软管提供控制液压到活塞，活塞将刹车压力转换为刹车盘载荷。
- 出于安全原因，飞机必须有正常刹车系统和备用刹车系统。
- 活塞壳体还具有排气阀、磨损指示器孔、温度传感器和自封接头。

3.3.3.6 刹车系统

1) 刹车系统部件及工作

(1) 刹车作动活塞：

- 如图所示的某型飞机：
 - 7个活塞与**正常刹车系统**一起工作，7个活塞与**备用刹车系统**一起工作，整个系统有一个**自动选择活门**。
 - 当选择活门内部弹簧把滑块推到右侧时，将会关闭正常刹车输入，并连接备用刹车输入到活塞壳体。
 - 施加**正常刹车**时，**液压克服弹簧力**，推动滑块关闭备用刹车输入，将正常刹车液压连接到活塞壳体。

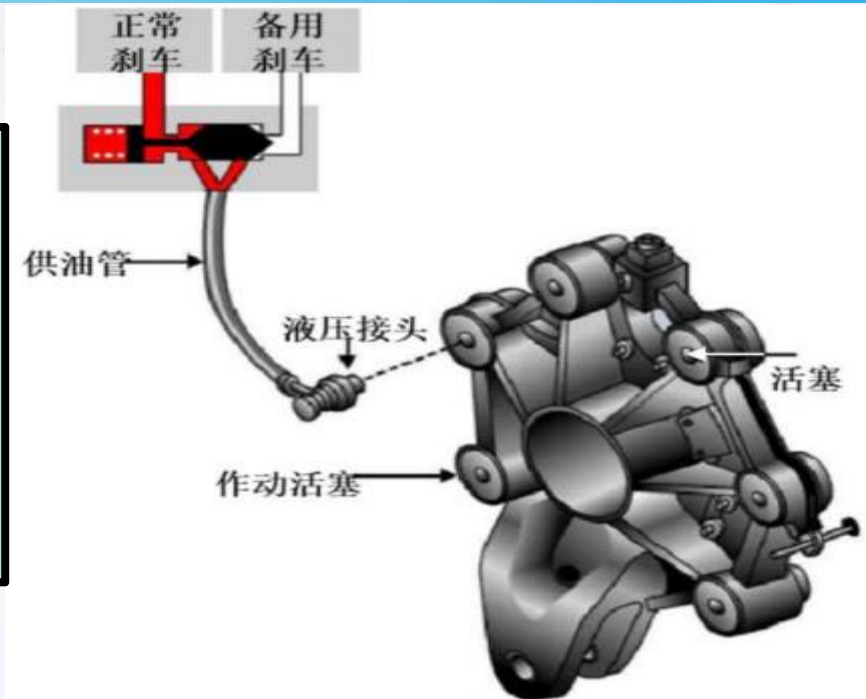


3.3.3.6 刹车系统

1) 刹车系统部件及工作

(1) 刹车作动活塞：

- 图中展示的构型中：
 - 正常刹车和备用刹车液压**同时连接到**往复活门，往复活门输出连接到刹车组件。
 - 如果正常刹车系统故障，则滑块移动，备用刹车液压油路连通，此时**可切换至**备用刹车工作。

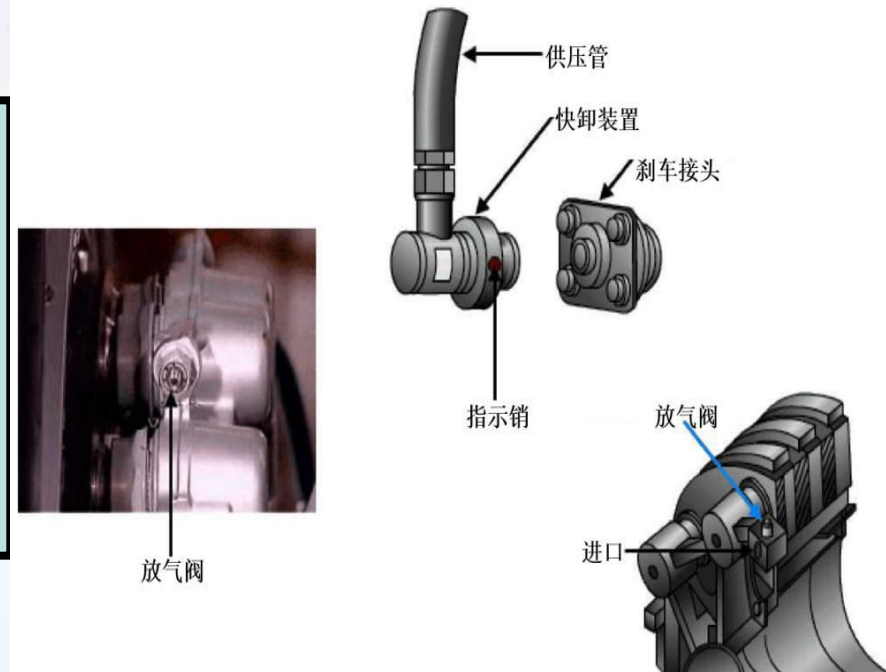


3.3.3.6 刹车系统

1) 刹车系统部件及工作

(2) 供压接头:

- 自封式接头完成刹车组件进口的**密封**，快速断开装置完成供压管路的密封，通过**指示销**可以确定两者之间的正确衔接。
- 自封式接头**优点**:对于维修车间已经完成了加油排气的活塞壳体，在其装机后无需对刹车组件再次排气。

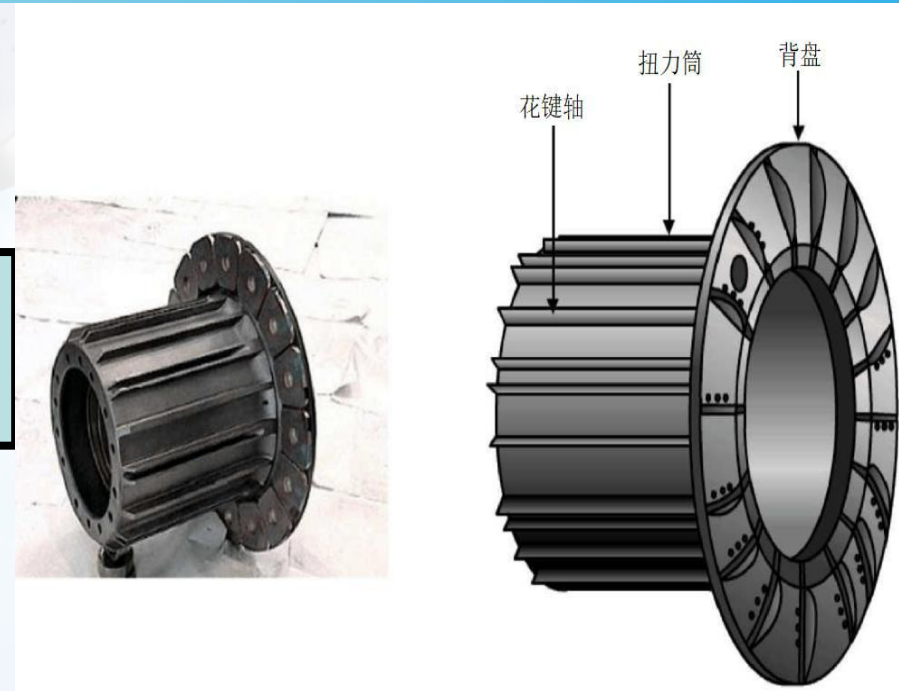


3.3.3.6 刹车系统

1) 刹车系统部件及工作

(3) 扭力筒:

- 扭力筒通常由**锻钢**制成，将定盘的**扭矩**通过花键轴传递到活塞壳体，**一端连接承压背盘**。

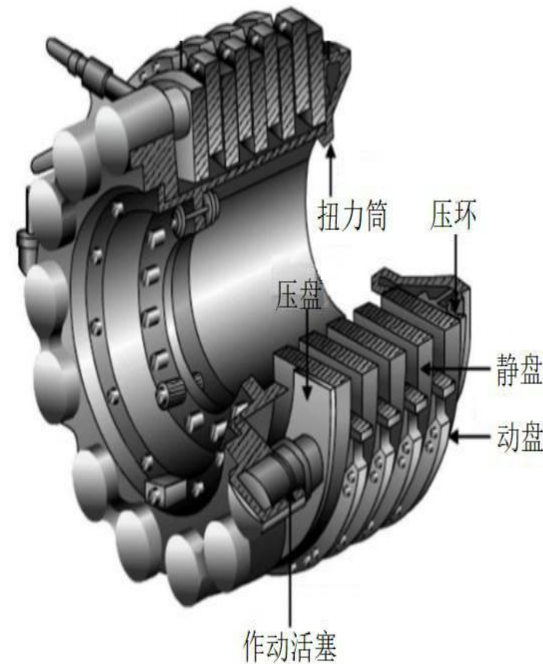


3.3.3.6 刹车系统

1) 刹车系统部件及工作

(4) 刹车毂组件：

- 刹车盘由交替的动盘和静盘（**碳或钢**）组成。
- 刹车过程中动盘和静盘在压盘和压环之间挤压。
- 在某些刹车毂上，压环也被称为背盘。
- 压盘由**液压活塞**作动，压环与扭力筒连接。
- 当有刹车压力时，动盘和静盘之间的**摩擦产生刹车效果**；当释放刹车压力时，**自动调节器中的弹簧**将压盘返回到正常位置，此时动盘可以自由转动。

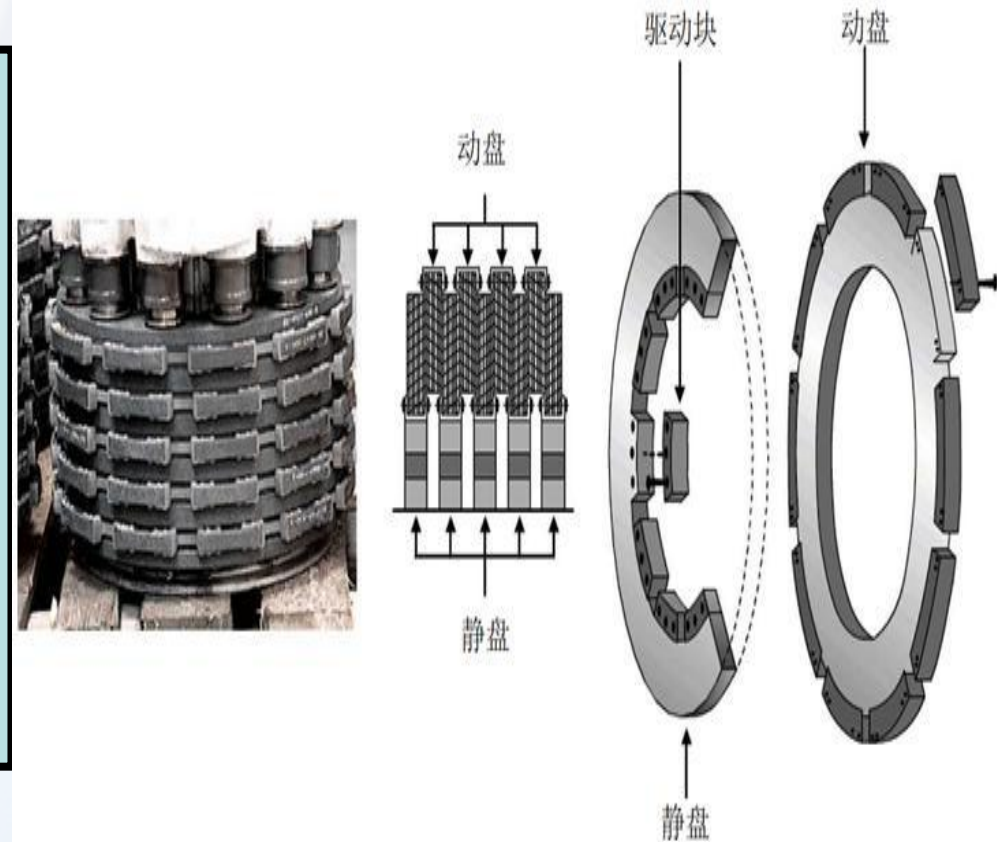


3.3.3.6 刹车系统

1) 刹车系统部件及工作

(4) 刹车毂组件：

- **碳刹车盘：**
 - ❑ 优势：**重量更轻、更耐磨**，能够**承受更高温度**。
 - ❑ 由于碳刹车可以**吸收更多的能量**，因此在中断起飞后，其温度限制可达2500~3000℃之间。而对于钢刹车，此限制值介于1500~2000℃。
 - ❑ 虽然碳刹车生产成本比钢刹车要高，但是**碳刹车盘可以回收**。
 - ❑ 金属驱动块可以保护碳刹车盘。



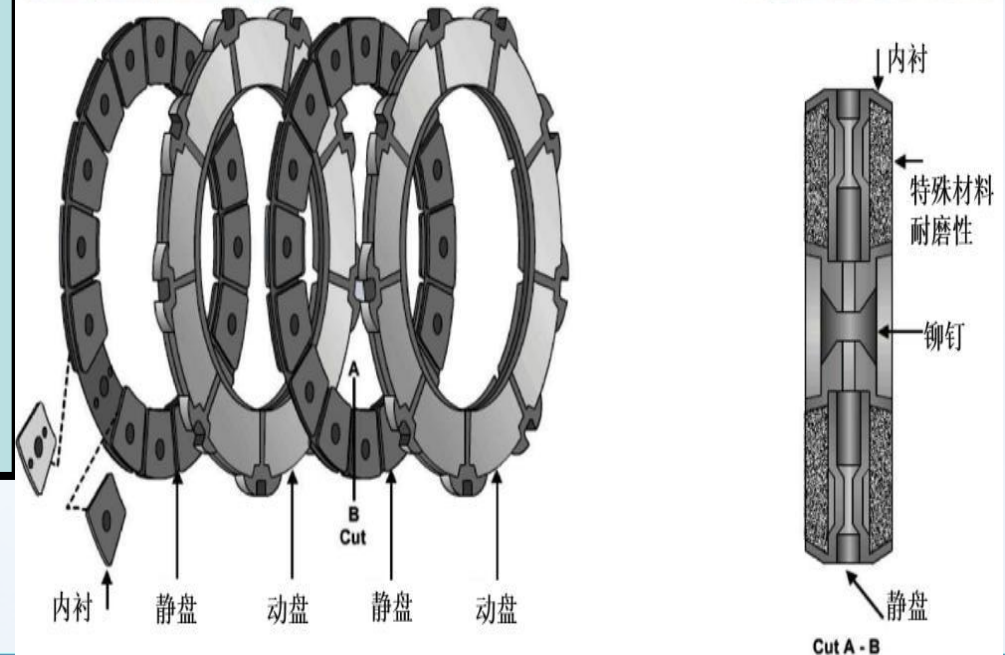
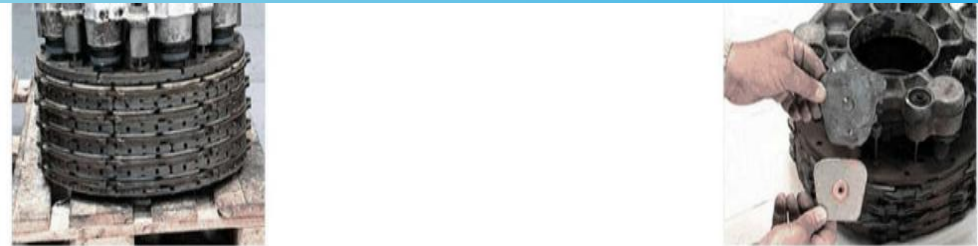
3.3.3.6 刹车系统

1) 刹车系统部件及工作

(4) 刹车毂组件：

➤ 钢刹车盘：

- ❑ 由**动盘和静盘**组成。
- ❑ 在切口A-B上可以看到**衬片**铆接在钢制静盘上。
- ❑ **内衬**由一种特殊的耐磨材料制成。
- ❑ 钢制动盘是**分段式结构**，用于防止因整体受热而导致结构弯曲。

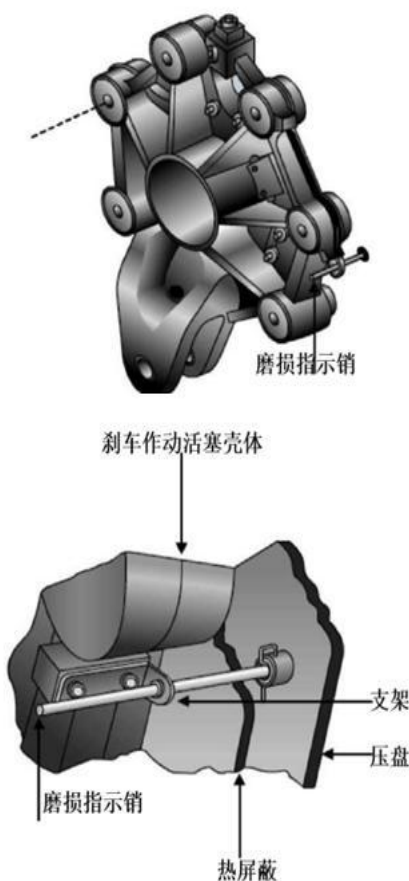


3.3.3.6 刹车系统

1) 刹车系统部件及工作

(5) 刹车指示销：

- 检查刹车组件磨损程度**不需要拆下刹车和机轮**，通过观察两个**磨损指示销**伸出支架的长度。
- 为确保结果准确性，在检查之前还须确保**刹车冷却**，并**设置停留刹车**，然后根据手册要求确定指示销长度**在标准范围内**。

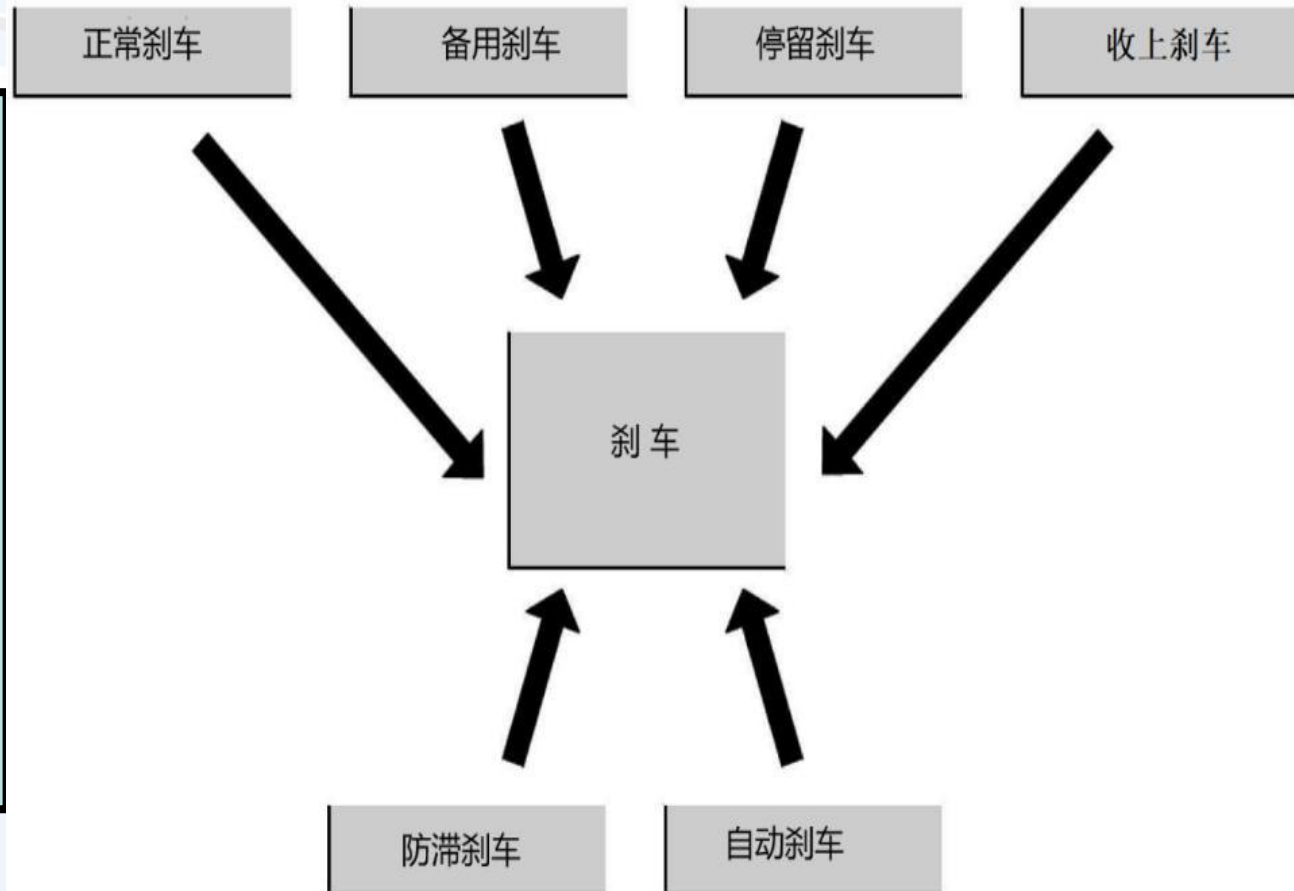


3.3.3.6 刹车系统

1) 刹车系统部件及工作

(6) 刹车系统工作:

- 地面可实施的刹车包括:
 - 正常刹车;
 - 备用刹车;
 - 停留刹车。
- 空中起落架收回时, 收上刹车将停止机轮转动。
- 除此之外, 还包括防滞系统和自动刹车系统。

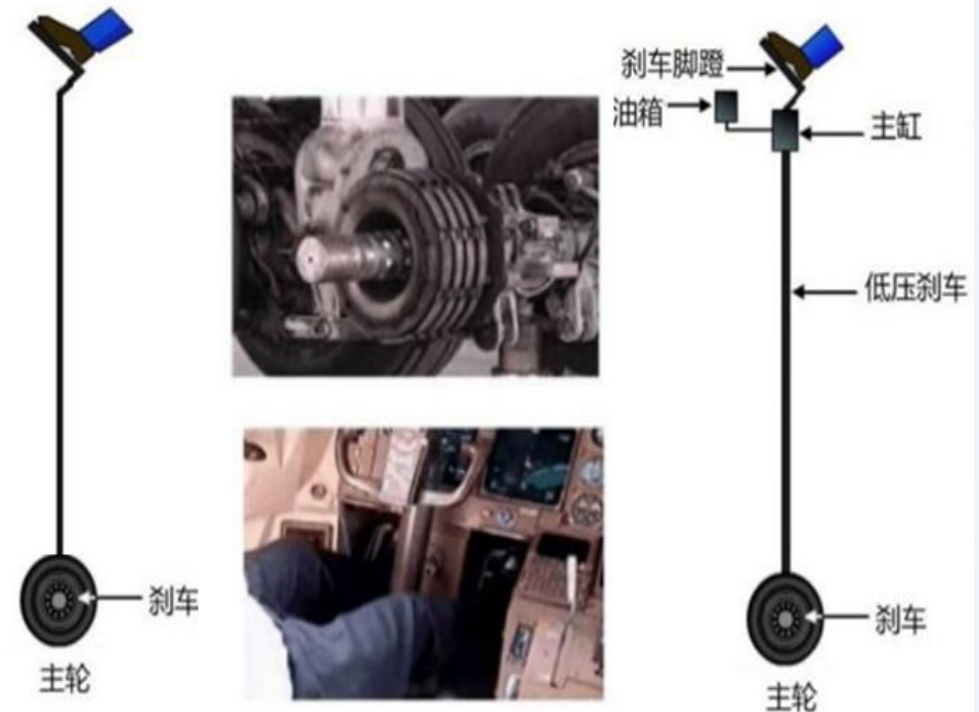


3.3.3.6 刹车系统

1) 刹车系统部件及工作

(6) 刹车系统工作:

- 早期某些飞机由钢索直接操作刹车。
- 也有飞机使用一种便于实施的低压刹车系统。
- 低压刹车系统有一个类似于泵的主缸，一个液压油箱为主缸提供液压油，刹车脚蹬的操纵力在主缸内产生一个液压压力，用于完成刹车操作。



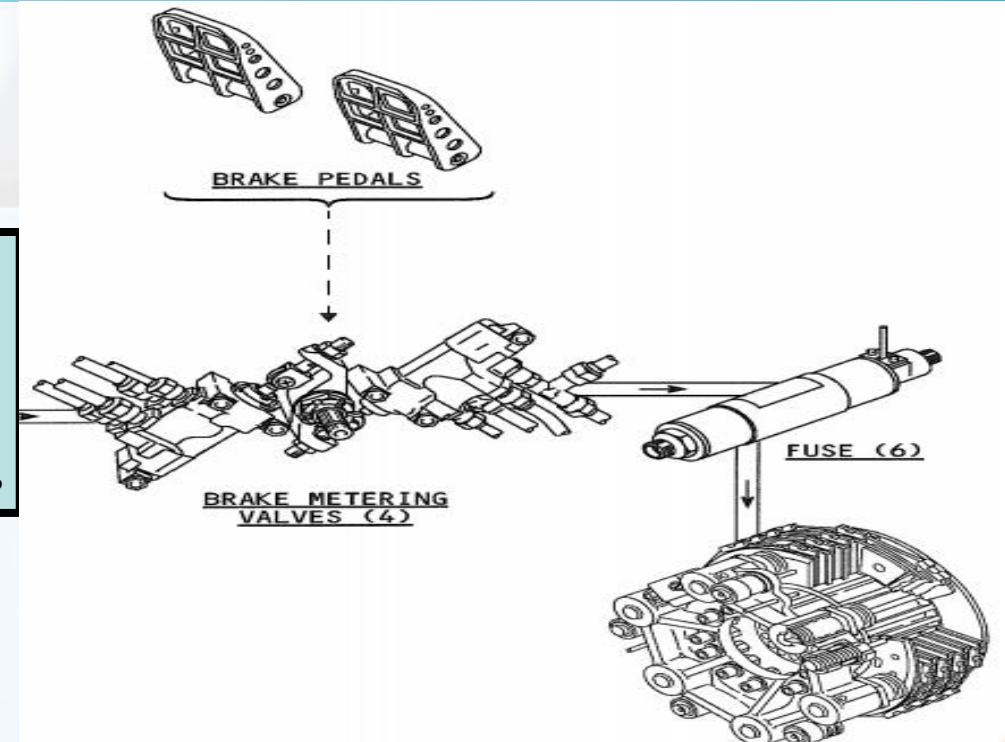
钢索直接操作刹车与低压操作刹车

3.3.3.6 刹车系统

1) 刹车系统部件及工作

(6) 刹车系统工作:

- 现代飞机普遍采用**动力刹车**。
- ❑ **脚蹬**操作一个**刹车计量活门**，刹车计量活门将来自脚蹬的输入进行放大，提供更大刹车压力。

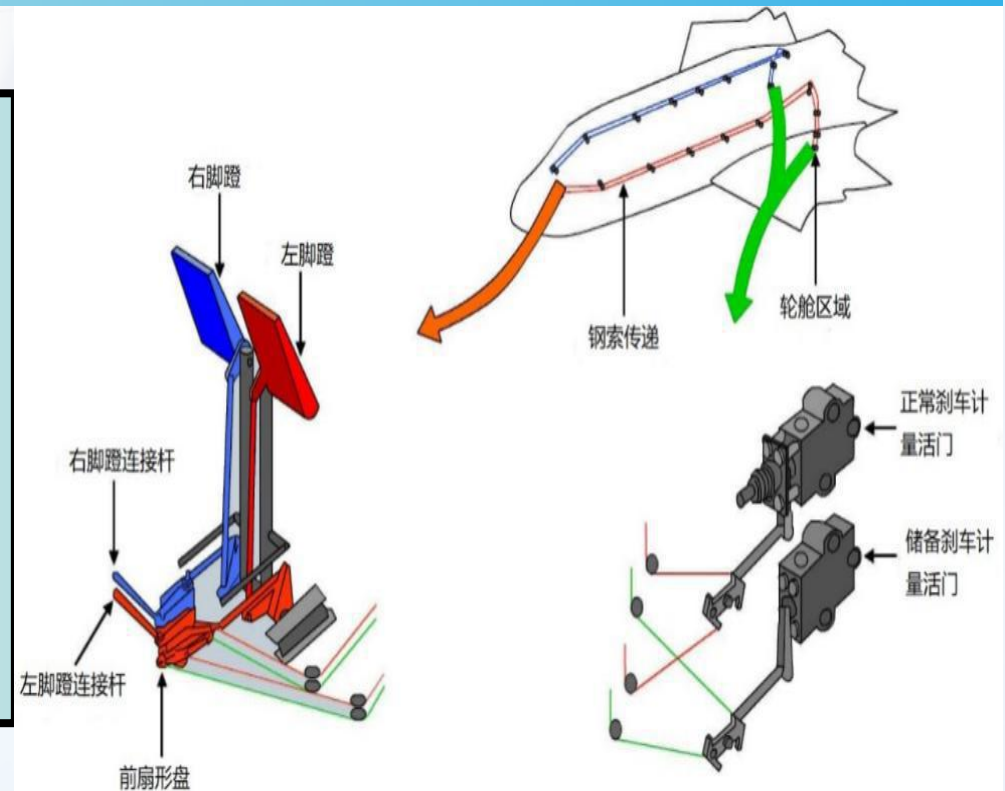


3.3.3.6 刹车系统

1) 刹车系统部件及工作

(6) 刹车系统工作:

- 部分飞机采用如图所示**机械钢索控制刹车系统**:
- ❑ 驾驶舱的脚蹬通过**机械钢索**传输输入信号到轮胎的**刹车计量活门**。
- ❑ **左脚蹬操作左侧刹车，右脚蹬操作右侧刹车。**
- ❑ 机长左侧和右侧脚蹬分别通过**连接杆**与副驾驶相应脚蹬连接。所以操作机长侧或副驾驶侧的单个脚蹬时，另一侧对应脚蹬**也会随动**。



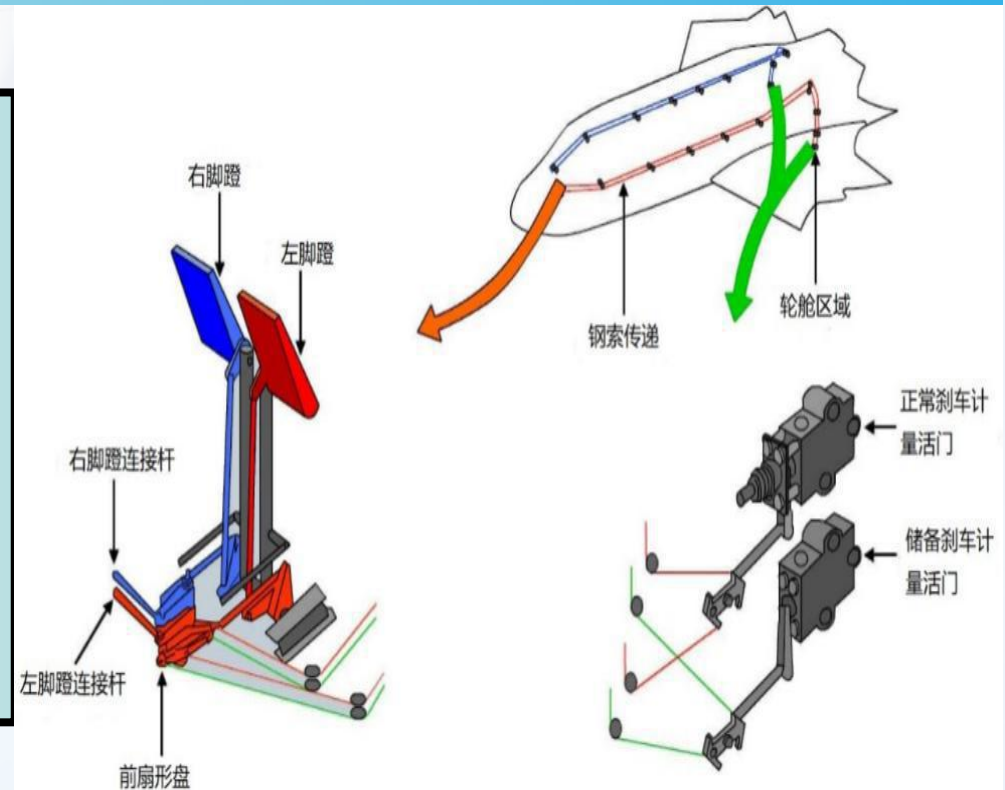
机械钢索控制刹车系统

3.3.3.6 刹车系统

1) 刹车系统部件及工作

(6) 刹车系统工作:

- 部分飞机采用如图所示**机械钢索控制刹车系统**:
 - 当脚蹬移动时, 带动**前扇形盘**转动, 前扇形盘操纵钢索运动, 两套独立的钢索系统传递脚蹬的位移信号到刹车计量活门。
 - 为确保刹车系统正常工作, 一般安装**两套互相独立的刹车系统**, 分别由正常刹车计量活门和备用刹车计量活门供压。



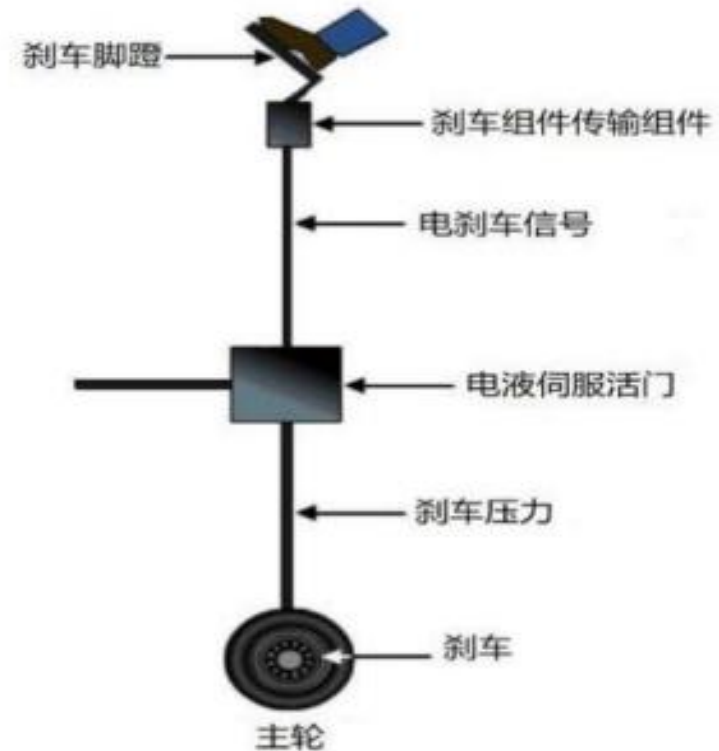
机械钢索控制刹车系统

3.3.3.6 刹车系统

1) 刹车系统部件及工作

(6) 刹车系统工作:

- 也有部分飞机（例如空客 A320）使用电控液
压刹车系统：
 - ▣ 刹车脚蹬传感器组件探测脚蹬位移量，并发送
电刹车信号到电液伺服活门，电液伺服活门将
电信号转换为成比例的刹车压力。



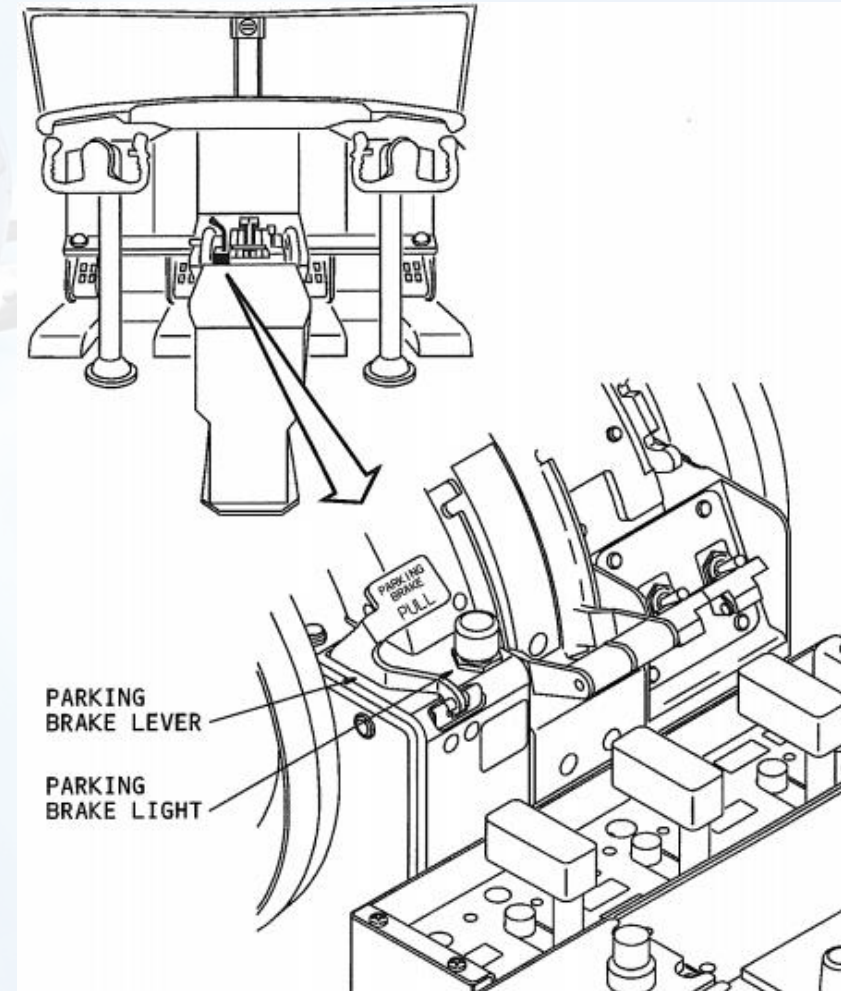
电控液压刹车系统简化图

3.3.3.6 刹车系统

2) 停留刹车

作用

- 停留刹车系统用于飞机停放时设置刹车。
- 液压系统增压时，可以设置停留刹车，当所有液压系统释压时，还可以通过刹车储压器保持停留刹车。

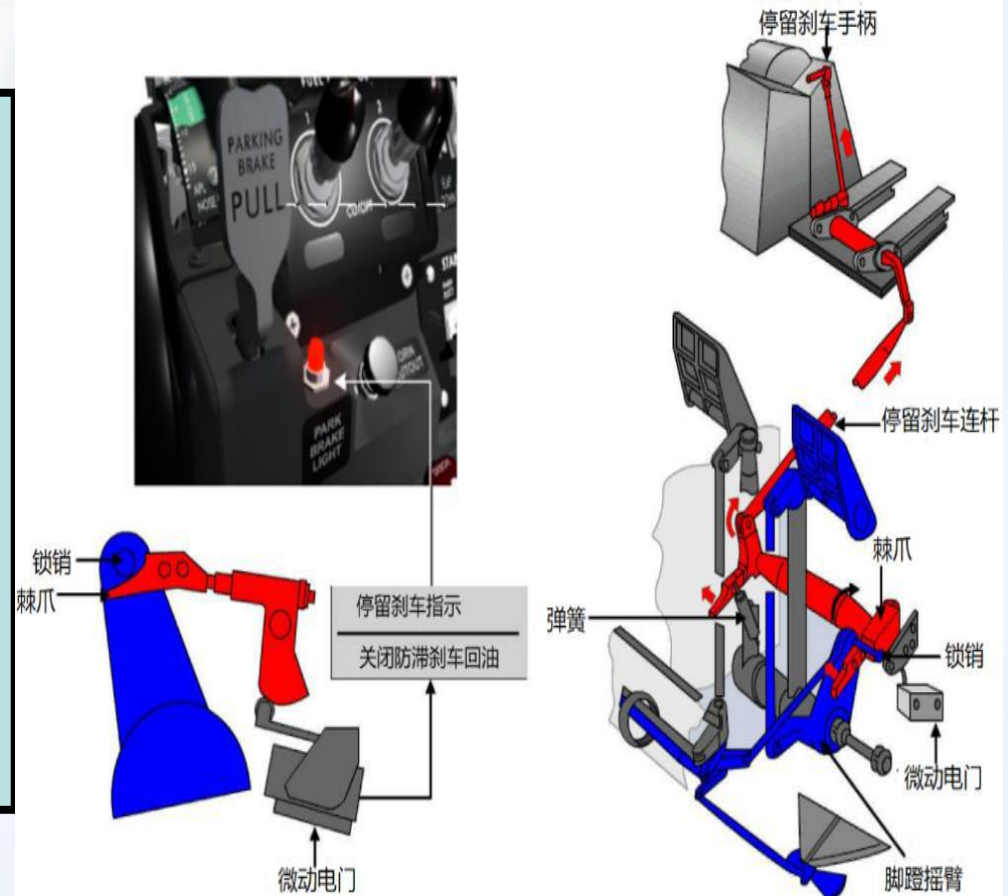


3.3.3.6 刹车系统

2) 停留刹车

大多数波音飞机采用**机械停留刹车系统**：

- 停留刹车手柄位于**中央操纵台**，手柄通过连杆与弹簧加载的棘爪连接，脚蹬摇臂有一个锁销。
- 设置停留刹车时，首先踩压脚蹬，然后拉动停留刹车手柄。
- 当停留刹车设置完成后，**微动电门**会被激活。
- 在操纵台上，一个**红色的停留刹车灯**点亮。
- 当再次踩脚蹬时，弹簧拉动停留刹车连杆，将停留刹车手柄**恢复到释放位置**即解除停留刹车。

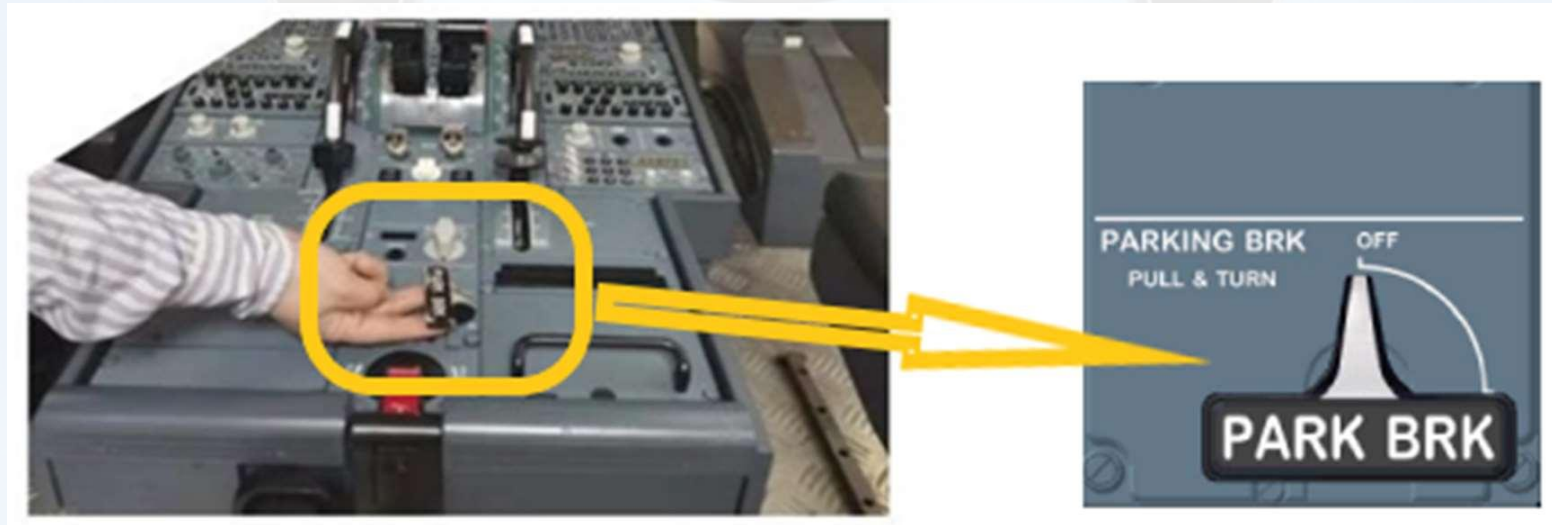


3.3.3.6 刹车系统

2) 停留刹车

空客A320通过转动停留刹车手柄**电控设置**停留刹车：

- 当转动手柄后，电信号将打开电控活门，并提供液压到刹车。



小结:

- 刹车系统有哪些分系统?



3.3.3.6 刹车系统

3) 防滞刹车

(1) 介绍:

作用

- 大型飞机需要防滞系统来**提高刹车效率**，同时更好的**保护轮胎**。
- 如果着陆时机轮被锁定，在1到2秒内将会**发生爆胎**，进而造成大的经济损失,并可能危及飞行安全。
- 实践证明，实施最大刹车力时，**滚动的机轮比抱死的机轮刹车效果更好**。



3.3.3.6 刹车系统

3) 防滞刹车

(1) 介绍:

- 滑动是指在实施刹车时，轮速和地速的差值。
- 滑移率是在机轮运动中滑动所占的比例，可用公式表示为：

$$\text{滑移率} = \frac{V(\text{飞机}) - V(\text{轮})}{V(\text{飞机})}$$

- 当机轮滑移率=0时，飞机没有拖胎；
- 而机轮滑移率=1时，飞机处于完全拖胎状态，轮胎将受到极大的磨损，甚至发生爆胎。

3.3.3.6 刹车系统

3) 防滞刹车

(1) 介绍:

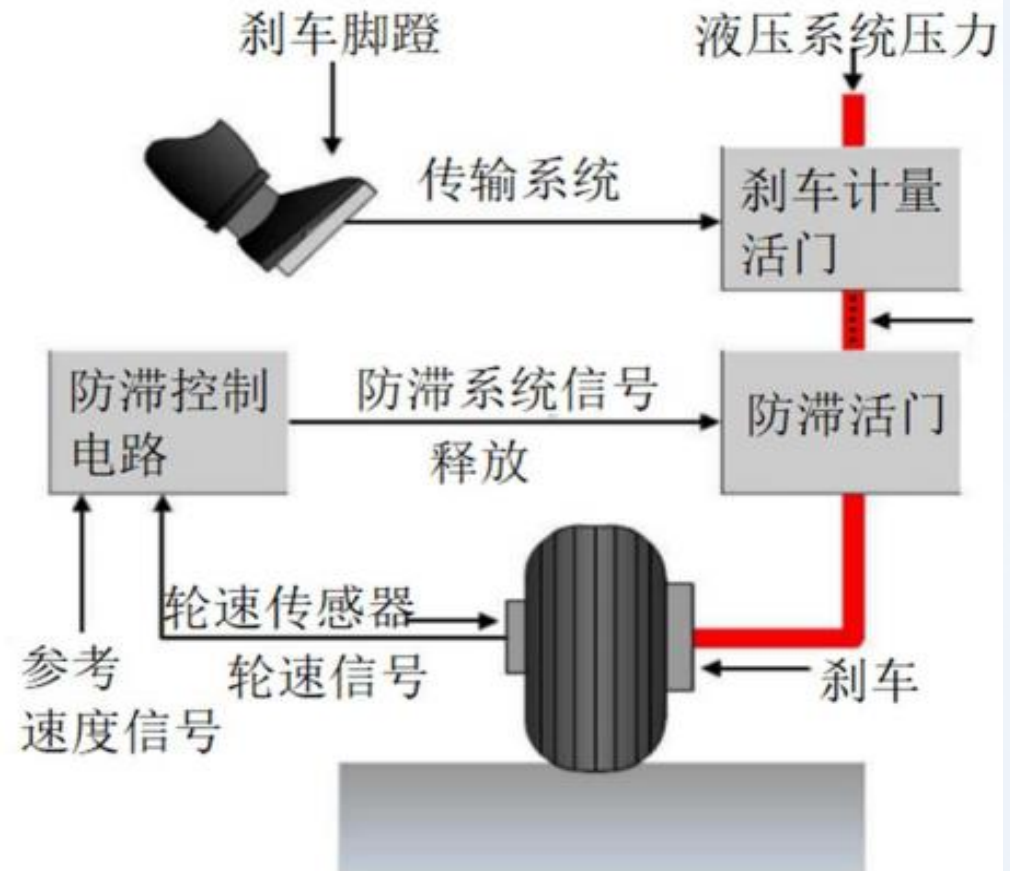
- 在干跑道上，当刹车轮速比飞机速度低10%至15%时，会产生最大的制动摩擦。
- 在湿跑道以及有结冰、积雪和泥浆的跑道上，摩擦力降低，滑移率增加，最终可能导致锁轮。
- 如果飞机滑行时能很好地控制机轮的滑移率，将得到最高刹车效率，且具有控制精度高优点。
- 现代伺服技术的发展，为电子式防滞系统的使用打下了理论基础，提供了实现手段：
 - 防滞系统可以更快速的探测并修正滑动状态，经过多年的发展，防滞已经从避免爆胎的简单系统，发展到在所有跑道条件下都可以优化刹车效率的复杂系统。

3.3.3.6 刹车系统

3) 防滞刹车

(2) 原理:

- 图中是一个简单的刹车控制环路示意图:
- ❑ 刹车脚蹬通过**传输系统**操作刹车计量活门。
- ❑ **防滞控制电路**接收轮速传感器的轮速信号以及参考速度信号或飞机速度信号, **控制防滞活门**, 限制系统输送到刹车的压力。

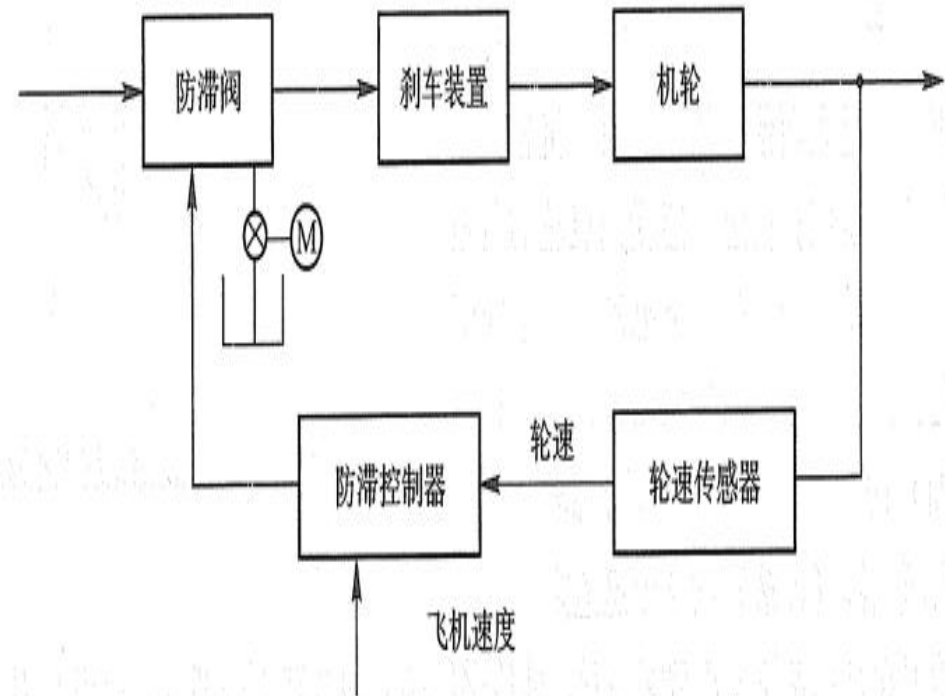


3.3.3.6 刹车系统

3) 防滞刹车

(2) 原理:

- 电子式防滞系统由三个主要元件组成:
 - ❑ 轮速传感器;
 - ❑ 防滞控制器;
 - ❑ 防滞阀。



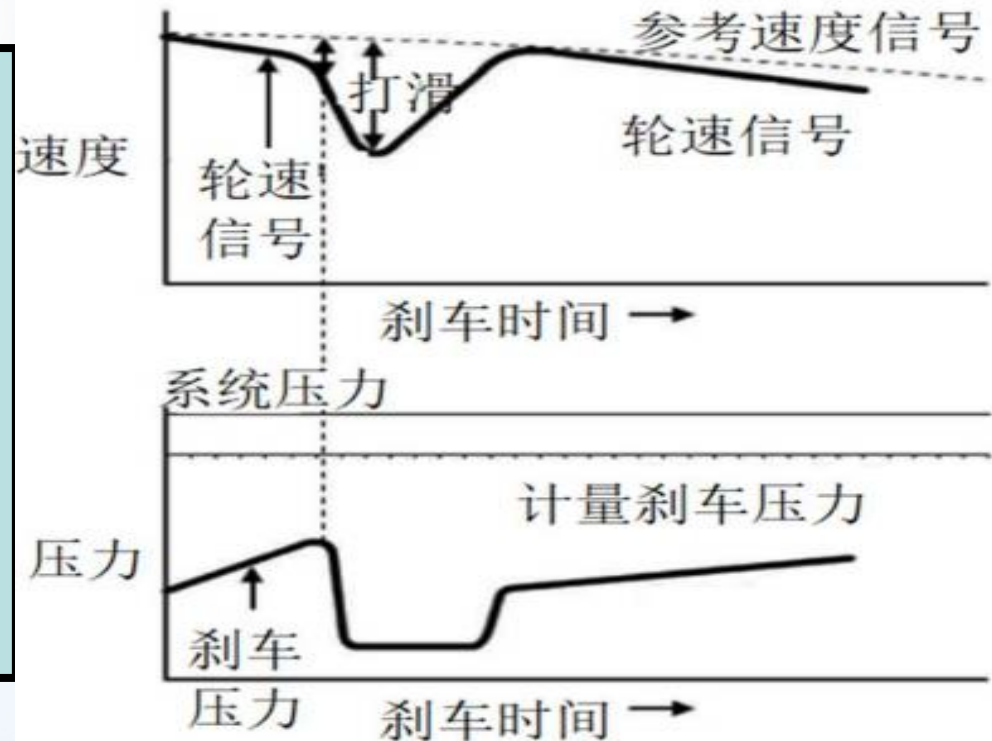
电子式防滞系统

3.3.3.6 刹车系统

3) 防滞刹车

(2) 原理:

- 图表中, 显示了飞机速度/参考速度和刹车时间之间的关系, 以及刹车压力和刹车时间之间的关系:
- ❑ 当实施刹车时, 刹车计量活门发送最大计量刹车压力到防滞活门。
- ❑ 最大计量刹车压力低于系统压力, 并且始终具有恒定值。



3.3.3.6 刹车系统

3) 防滞刹车

(3) 防滞功能举例：

- 在某型空客飞机上：
 - ❑ 如果刹车机轮的速度大于0.87倍飞机速度时（例如：飞机正在刹车减速，飞机速度为100节、轮速为89节），防滞系统不工作并且飞行员可以增加刹车压力。
 - ❑ 如果刹车机轮的速度小于0.87倍飞机速度（例如：飞机速度为100节、轮速为85节），防滞系统激活，减小刹车压力调节滑移率降至13%。

3.3.3.6 刹车系统

3) 防滞刹车

(3) 防滞功能举例：

- 在某型空客飞机上：
 - ❑ 如果机轮在潮湿或结冰的地面转动，调节功能将无法阻止滑移率增加到13%以上。当滑移率大幅增加时，机轮接近锁定状态。防滞系统发送一个刹车完全释放信号，使机轮开始转动，待滑移率正常后重新调节刹车压力。
 - ❑ 当飞机速度降低到一定值（例如10节）时，防滞系统自动关闭，避免在飞机低速急转弯时，防滞系统释放内侧转动较慢机轮的刹车影响飞机转弯系统。在防滞系统关闭时，飞行员可以实施全刹车压力来停止飞机。

3.3.3.6 刹车系统

3) 防滞刹车

(3) 防滞功能举例：

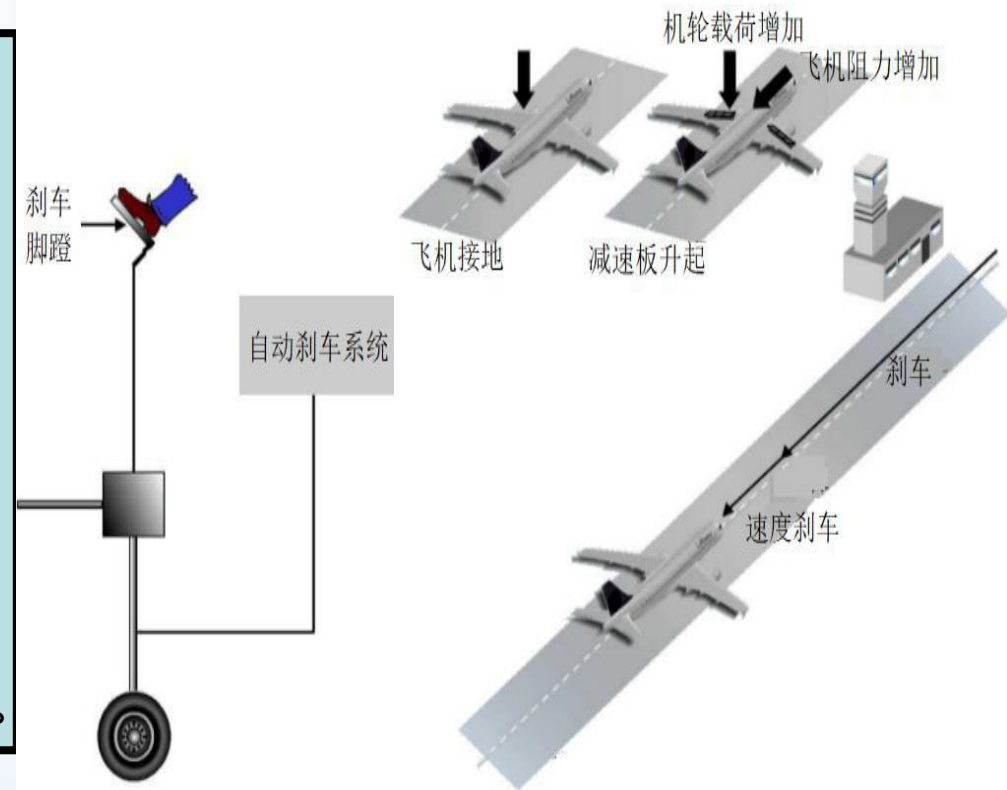
- 除此以外，防滞系统还带有**接地保护功能**，用于接地时释放刹车，防止接地瞬间爆胎：
 - 飞机着陆瞬间速度较大，轮速却接近于零，防滞系统将此现象判断为100%的打滑或锁轮，将发送一个完全释放信号到刹车，确保在着陆时即使飞行员使用刹车脚踏施加了刹车，所有刹车仍然是完全释放的。
 - 在飞机主轮接地后，当机轮转动速度达到刹车允许速度时，接地保护电路断开。

3.3.3.6 刹车系统

4) 自动刹车系统

自动刹车系统可以在不需飞行员踩刹车脚蹬情况下，使飞机在选择减速率下停止。

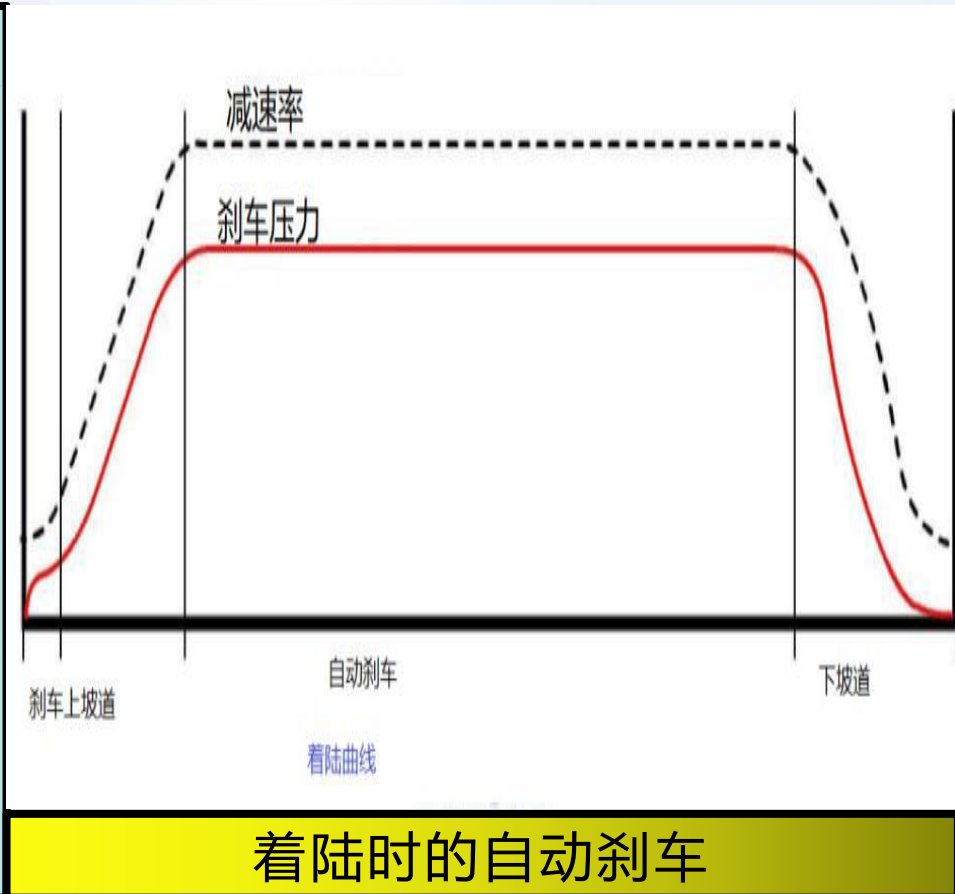
- 自动刹车系统可以降低着陆和实施刹车之间的延迟。研究表明，在着陆后飞行员平均需要花费2~5秒来踩刹车。而自动刹车系统在飞机着陆且减速板伸出后，自动施加刹车，将延迟时间减少到小于1秒。
- 飞机着陆时，减速板伸出将增加40%~80%阻力，并减少升力使机轮承受更大载荷，从而在轮胎和跑道间获得更好摩擦力，提升刹车效果。



3.3.3.6 刹车系统

4) 自动刹车系统

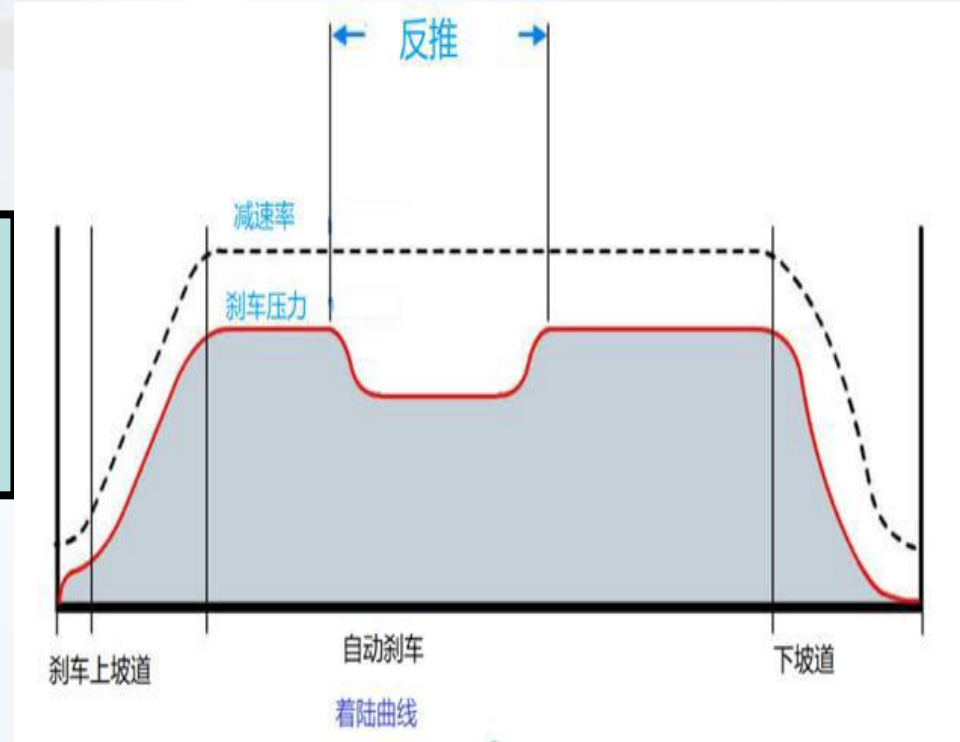
- **四阶段**：系统工作、上坡道、自动刹车、下坡道。
 - 在“上坡道”阶段，刹车压力平稳的上升，直到达到预先选择的减速率。
 - 在“自动刹车”阶段，一个恒定的刹车压力维持一个恒定的飞机减速率。
 - 在“下坡道”阶段，当减速板收回后或飞行员踩刹车时，“下坡道”阶段激活，刹车压力开始平滑的下降。
 - 在着陆期间，飞行员可通过踩刹车脚蹬从自动刹车切换到人工刹车。



3.3.3.6 刹车系统

4) 自动刹车系统

- 如果在刹车时使用反推，自动刹车系统将减少刹车压力，以便反推和刹车的总和达到预先选择的减速率。



3.3.3.6 刹车系统

4) 自动刹车系统



B737自动刹车控制面板



A320自动刹车控制面板

小结：

- 常见种类：单盘式、双盘式、多盘式。
- 刹车盘：动盘和静盘。
- 系统：正常刹车、备用刹车。
- 活塞壳体部件：排气阀、磨损指示器、温度传感器、自封接头。
- 自封式接头的优点：车间中完成加油的排气活塞壳体，装机后不用再次排气。
- 扭力筒：通过花间传递扭矩。
- 碳刹车优点：重量是钢制的1/3，更耐磨，承受更高的温度（可到2500-3000°C）。
- 刹车指示销：根据伸出的长度，观察刹车盘的磨损情况。
- 停留刹车、防滞刹车、自动刹车。



3.3.3.7 典型飞机起落架系统维护介绍

目录

- 1 典型飞机起落架系统部件识别
- 2 典型飞机起落架系统常见维护及安全注意事项

3.3.3.7 典型飞机起落架系统维护介绍

1) 典型飞机起落架系统部件识别

B737NG

(1) 典型飞机起落架识别:

The diagram shows the identification of aircraft landing gear components. It includes a line drawing of an aircraft with arrows pointing to the main and nose landing gear. Below the drawing are four photographs: ① Main landing gear (main landing gear), ② Main landing gear wheel (main landing gear wheel), ③ Nose landing gear (nose landing gear), and ④ Nose landing gear (nose landing gear).

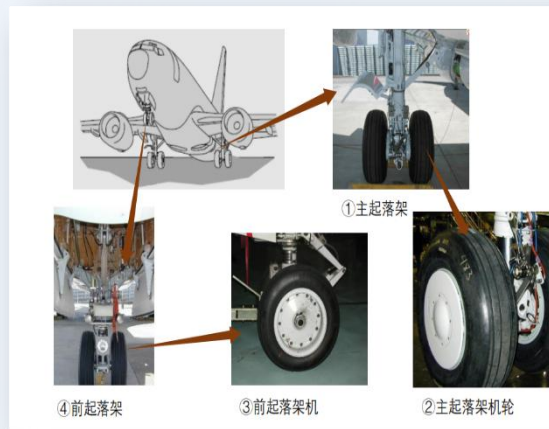
飞机起落架识别

3.3.3.7 典型飞机起落架系统维护介绍

1) 典型飞机起落架系统部件识别

B737NG

(1) 典型飞机起落架识别:



序号	名称	功能
①	主起落架	吸收着陆载荷并在飞机在地面停放时支持大部分飞机重量; 将刹车的力量传递到飞机结构。
②	主起落架机轮	承受大部分机身重量; 提供飞机移动。
③	前起落架机轮	承受前机身重量; 提供飞机移动。
④	前起落架	吸收着陆载荷并在飞机停放时支持飞机前部重量; 提供飞机在地面转弯。

飞机起落架识别

3.3.3.7 典型飞机起落架系统维护介绍

1) 典型飞机起落架系统部件识别

B737NG

(2) 典型飞机起落架系统主起落架部件识别 (一) :

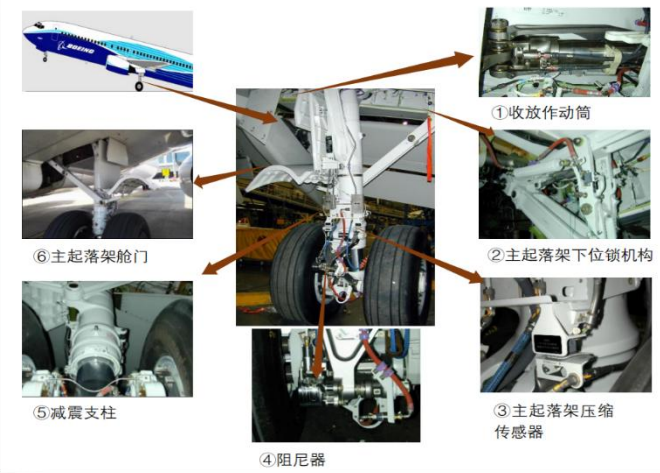


3.3.3.7 典型飞机起落架系统维护介绍

1) 典型飞机起落架系统部件识别

B737NG

(2) 典型飞机起落架系统主起落架部件识别 (一) :



序号	名称	功能
①	收放作动筒	提供主起落架放下和收上的动力。
②	主起落架下位锁机构	主起落架下位锁机构将主起落架保持在放下锁定位置； 在主起落架下位锁机构上安装起落架安全销可确保外力不使主起落架开锁，防止主起落架意外收上。
③	主起落架压缩传感器	向空/地系统提供主起落架减震支柱压缩位置信号。
④	阻尼器	主起落架阻尼器在飞机高速滑行和使用重刹时减弱内筒和外筒之间的振动。
⑤	减震支柱	主起落架减震支柱吸收着陆力并将垂直载荷传递到飞机结构。
⑥	主起落架舱门	主起落架舱门在主起落架收上时遮盖机翼上的减震支柱开口。 主起落架舱门有下列部件： — 外侧门 — 中门 — 内侧门

3.3.3.7 典型飞机起落架系统维护介绍

1) 典型飞机起落架系统部件识别

B737NG

(3) 典型飞机起落架系统主起落架部件识别 (二) :



④减震支柱充气活

①减震支柱充油活



③刹车组件



②轮胎充气活门

序号	名称	功能
①	减震支柱充油活门	减震支柱勤务时用于加液压油。
②	轮胎充气嘴	轮胎勤务时用于充气。
③	刹车组件	在着陆和滑行过程中, 主起落架机轮刹车组件利用液压力通过摩擦使飞机减速或停下。
④	减震支柱充气活门	减震支柱勤务时用于充气。

3.3.3.7 典型飞机起落架系统维护介绍

1) 典型飞机起落架系统部件识别

B737NG

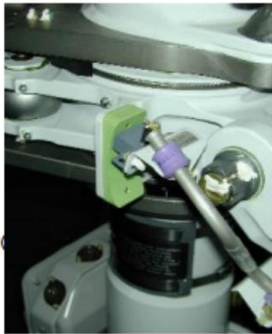
(4) 典型飞机起落架系统
前起落架部件识别:



⑦前起落架收放作动筒



①前起落架下位锁机构



⑥前起落架压缩传感器



⑤扭力臂



④前起落架减震支柱



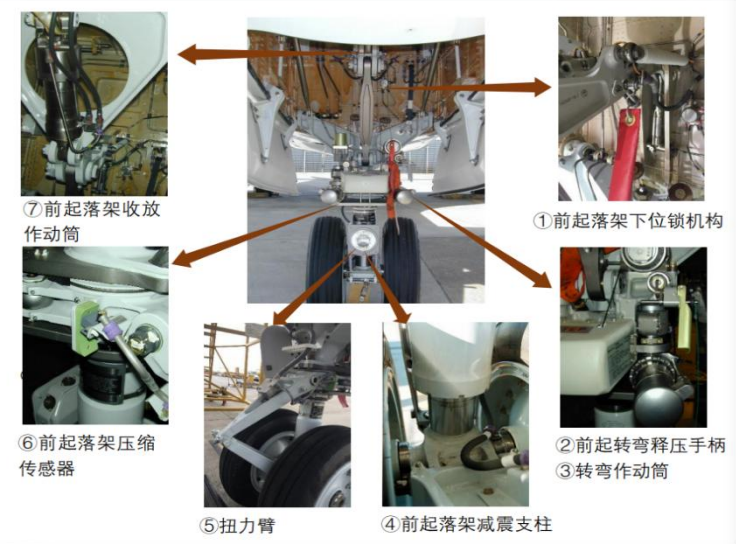
②前起转弯释压手柄
③转弯作动筒

3.3.3.7 典型飞机起落架系统维护介绍

1) 典型飞机起落架系统部件识别

B737NG

(4) 典型飞机起落架系统前起落架部件识别：



序号	名称	功能
①	前起落架下位锁机构	前起落架下位锁机构将前起落架保持在放下锁定位。 在前起落架下位锁机构上安装起落架安全销可确保外力不能使前起落架开锁，防止前起落架意外收上。
②	前起转弯释压手柄	将前轮转弯系统释压。因此不需要为拖行飞机而将 A 液压系统释压。
③	转弯作动筒	转弯作动筒产生动力来转动前起落架机轮。
④	前起落架减震支柱	前起落架减震支柱吸收着陆力并将垂直载荷传递到飞机结构
⑤	扭力臂	在没有转弯指令时，防止前起落架内筒在外筒中过度旋转，起到减摆作用。 传递转弯动力。
⑥	前起落架压缩传感器	两个前起落架压缩传感器向空/地系统提供前起落架减震支柱压缩位置信号。
⑦	前起落架收放作动筒	前起落架作动筒提供前起落架放下和收上的动力。

3.3.3.7 典型飞机起落架系统维护介绍

1) 典型飞机起落架系统部件识别

B737NG

(5) 典型飞机起落架系统 主轮舱部件识别 (一) :



⑥自动刹车往复活门



①主起落架
上位锁机构



②主起落架传压筒



⑤轮舱叶片密封系统



④主起落架减震支柱
勤务表



③易碎接头

3.3.3.7 典型飞机起落架系统维护介绍

1) 典型飞机起落架系统部件识别

B737NG

(5) 典型飞机起落架系统主轮舱部件识别 (一) :



序号	名称	功能
①	主起落架上位锁机构	在起落架收上后将其保持在收上位。
②	主起落架传压筒	在放下和收上顺序中，传压筒提供时间延迟。这使在主起落架作动筒作动之前使主起落架开锁。
③	易碎接头	爆胎的轮胎在收进轮舱时会打破易碎接头，任一个易碎接头破损，主起落架收放系统就卸压，防止爆胎的轮胎收进轮舱损坏轮舱中的部件。
④	主起落架减震支柱勤务表	在减震支柱镜面高度检查和减震支柱勤务时提供镜面高度标准。
⑤	轮舱叶片密封系统	主起落架叶片密封系统在主起落架收上时围绕外侧机轮形成气动密封。
⑥	自动刹车往复活门	两个自动刹车往复活门选择自动刹车压力或正常计量压力中的最高值并把它输送到刹车装置。

3.3.3.7 典型飞机起落架系统维护介绍

1) 典型飞机起落架系统部件识别

B737NG

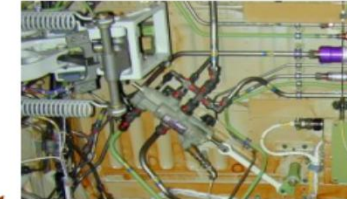
(6) 典型飞机起落架系统
主轮舱部件识别 (二) :



⑧ 刹车计量活门组件



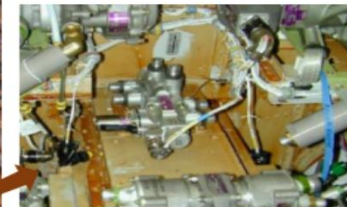
① 自动刹车
压力控制组件



② 选择活门



⑦ 停留刹车关断活门



③ 转换活门



⑤ 刹车储压器
充气活门



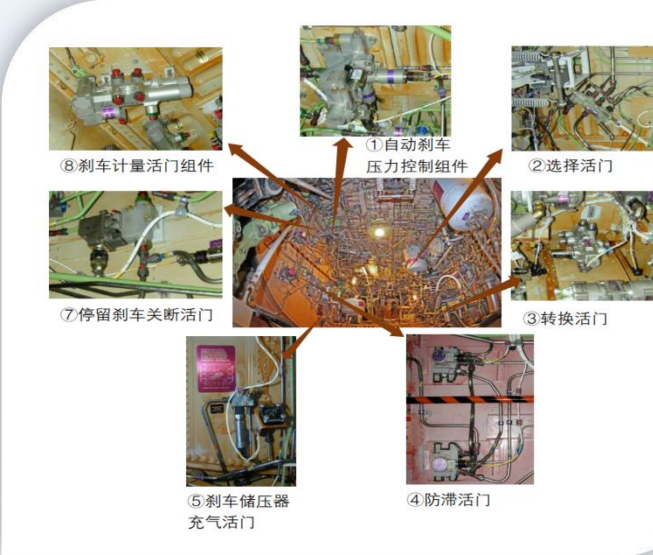
④ 防滞活门

3.3.3.7 典型飞机起落架系统维护介绍

1) 典型飞机起落架系统部件识别

B737NG

(6) 典型飞机起落架系统主轮舱部件识别 (二) :



序号	名称	功能
①	自动刹车压力控制组件	自动刹车压力控制组件在自动刹车操作过程中使用来自防滞 / 自动刹车控制组件的输入来调节 B 液压系统的压力供向正常刹车系统。
②	选择活门	起落架选择活门控制来自转换活门的液压压力流向主起落架和前起落架的收放管路。
③	转换活门	起落架转换活门将供向起落架的压力, 由 A 液压系统转换到 B 液压系统。
④	防滞活门	防滞活门松开刹开压力来防止机轮拖胎打滑。
⑤	刹车储压器充气活门	用于刹车储压器勤务充气。
⑥	刹车储压器压力表	用于在勤务该储压器时观察储压器压力。
⑦	停留刹车关断活门	停留刹车关断活门关闭来防止刹车储压器压力经过正常防滞活门泄漏。 停留刹车关断活门发送信号操纵停留刹车指示灯。
⑧	刹车计量活门组件	刹车脚踏机构的运动控制刹车计量活门并向刹车装置传送计量的刹车压力。

3.3.3.7 典型飞机起落架系统维护介绍

1) 典型飞机起落架系统部件识别

B737NG

(7) 典型飞机起落架系统右后机身部件识别：



① 刹车储压器

序号	名称	位置	数量	功能
①	刹车储压器	右后翼身整流罩	1	刹车储压器在没有其他压力源时，提供刹车压力到正常刹车液压系统。当液压系统不供压时也作为停留刹车系统的压力源。

3.3.3.7 典型飞机起落架系统维护介绍

1) 典型飞机起落架系统部件识别

B737NG

(8) 典型飞机起落架系统前轮舱部件识别:



3.3.3.7 典型飞机起落架系统维护介绍

1) 典型飞机起落架系统部件识别

B737NG

(8) 典型飞机起落架系统前轮舱部件识别:



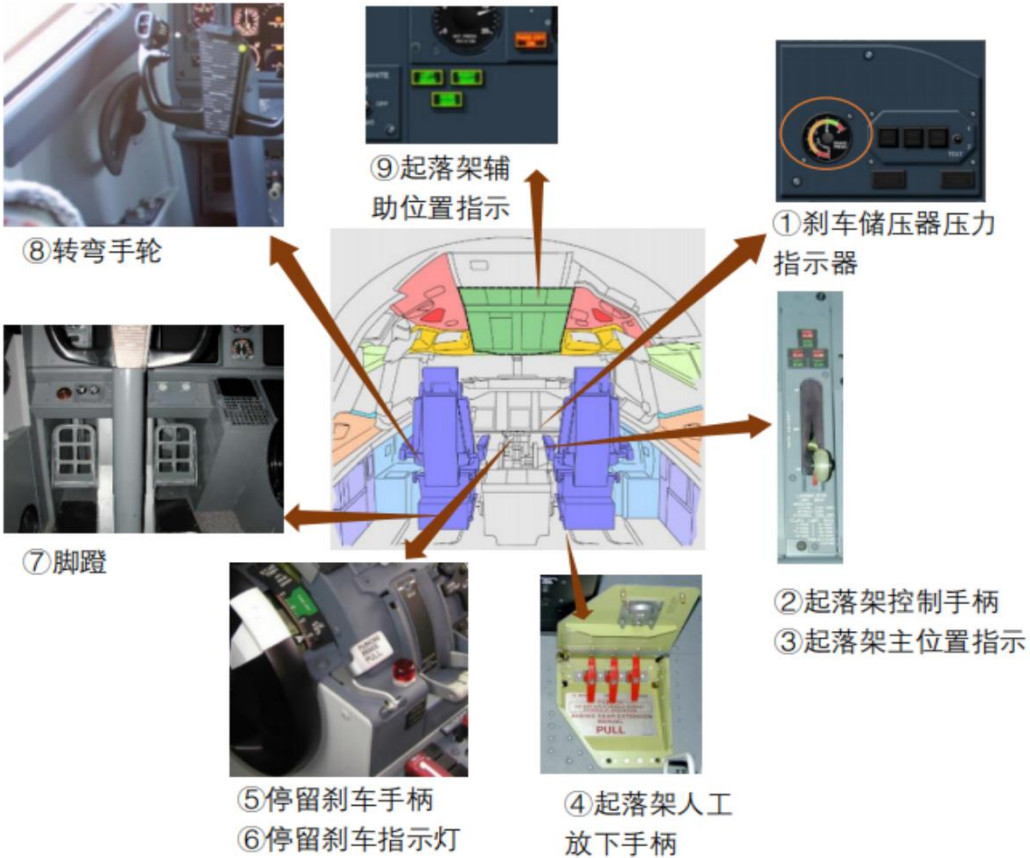
序号	名称	功能
①	锁作动筒	在放下和收上顺序的开始松开前起落架锁机构。 在前起落架运动到完全放下或收上位置时锁定锁机构。
②	前轮刹车止动片	两个前轮刹车止动片利用与前轮胎的摩擦使前起落架收入轮舱后停止转动。
③	传压筒	在放下和收上顺序过程中，传压筒提供时间延迟以使前起落架在前起落架作动筒作动之前开锁。
④	前轮舱门	前起落架舱门打开以使起落架收放。关闭时气动封严前起落架轮舱减小飞行阻力。
⑤	转弯角度限制线	显示机轮转弯何时到 78 度。当牵引杆与红色限制线对齐时机轮转弯角度处于 78 度。
⑥	前起落架减震支柱勤务表	在减震支柱镜面高度检查和减震支柱勤务时提供镜面高度标准。
⑦	前起落架减震支柱充油活门	减震支柱勤务时用于加液压油。
⑧	前起落架减震支柱充气活门	减震支柱勤务时用于充气。
⑨	活门总管	控制放下和收上液压油液到达锁作动筒。

3.3.3.7 典型飞机起落架系统维护介绍

1) 典型飞机起落架系统部件识别

B737NG

(9) 典型飞机起落架系统驾驶舱部件识别:



序号	名称	功能
①	刹车储压器压力指示器	在驾驶舱指示刹车储压器压力。
②	起落架控制手柄	控制主起落架和前起落架的放下和收上。
③	起落架主位置指示	起落架位置灯向驾驶员显示起落架的状态。
④	起落架人工放下手柄	在 A 液压系统压力失效或正常放下系统失效时, 用于人工放下起落架。
⑤	停留刹车手柄	设置停留刹车。
⑥	停留刹车指示灯	指示停留刹车状态, 设置停留刹车后, 该红色指示灯点亮。
⑦	脚蹬	前轮转弯控制; 人工刹车; 设置停留刹车。
⑧	转弯手轮	控制前轮转弯。
⑨	起落架辅助位置指示	起落架位置灯向驾驶员显示起落架的状态。

3.3.3.7 典型飞机起落架系统维护介绍

1) 典型飞机起落架系统部件识别

B737NG

(10) 典型飞机起落架系统尾撬部件识别：



①尾撬

序号	名称	功能
①	尾撬	用于飞机起飞时抬头角度过大的情况下,保护安定面隔框和机身尾部结构。

小结:

- 航空器或2D上识别。



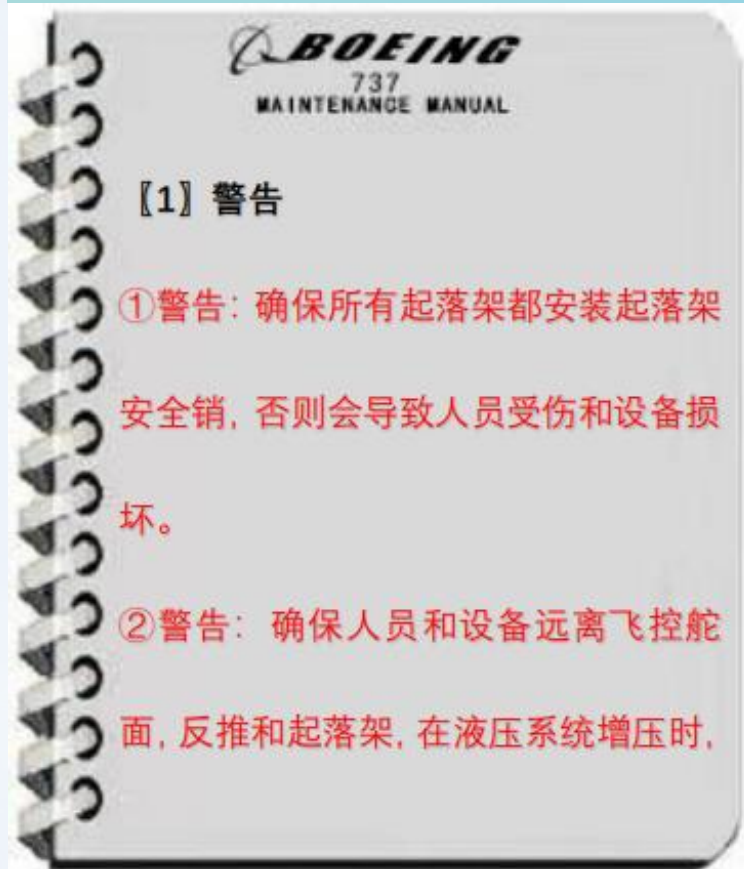
3.3.3.7 典型飞机起落架系统维护介绍

2) 典型飞机起落架系统常见维护及安全注意事项

B737NG

(1) 典型飞机起落架系统常见维护:

① 典型飞机停留刹车操作程序



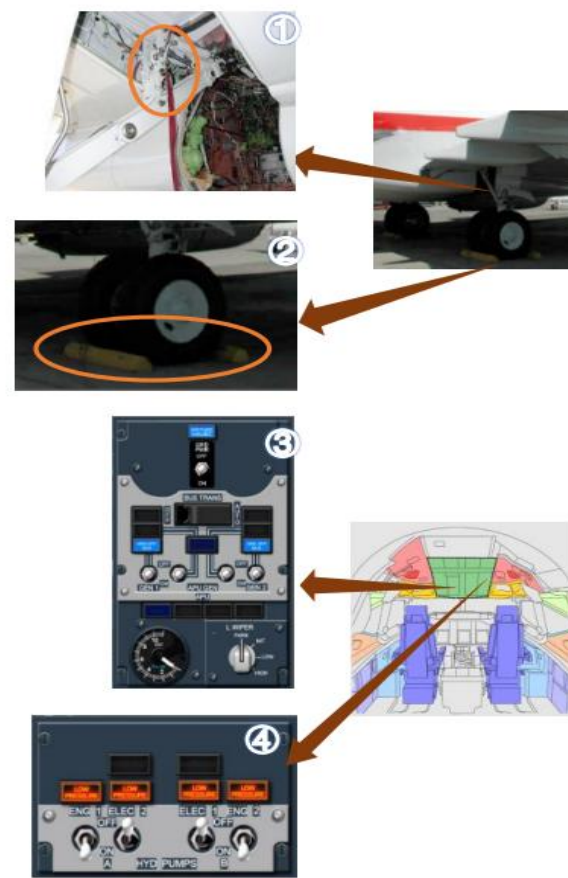
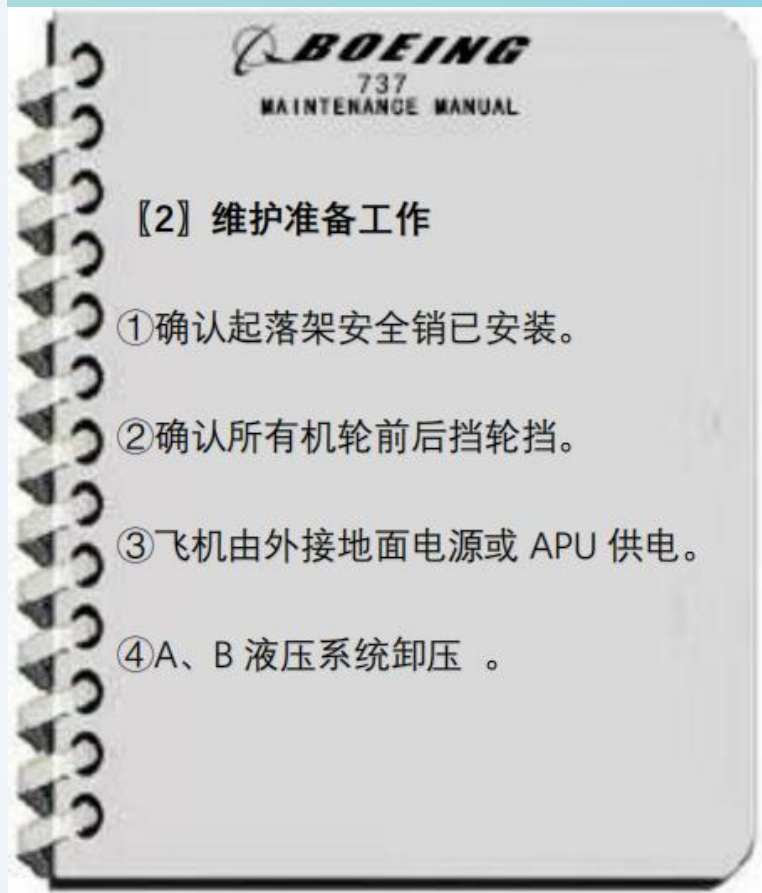
3.3.3.7 典型飞机起落架系统维护介绍

2) 典型飞机起落架系统常见维护及安全注意事项

B737NG

(1) 典型飞机起落架系统常见维护:

① 典型飞机停留刹车操作程序



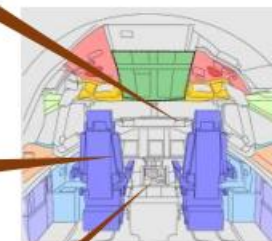
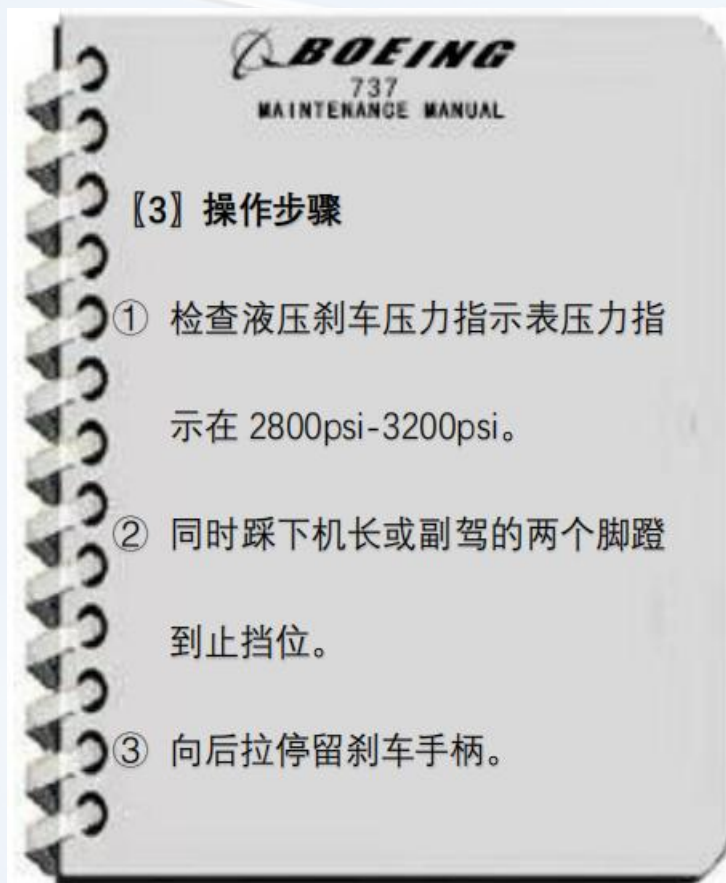
3.3.3.7 典型飞机起落架系统维护介绍

2) 典型飞机起落架系统常见维护及安全注意事项

B737NG

(1) 典型飞机起落架系统常见维护:

① 典型飞机停留刹车操作程序

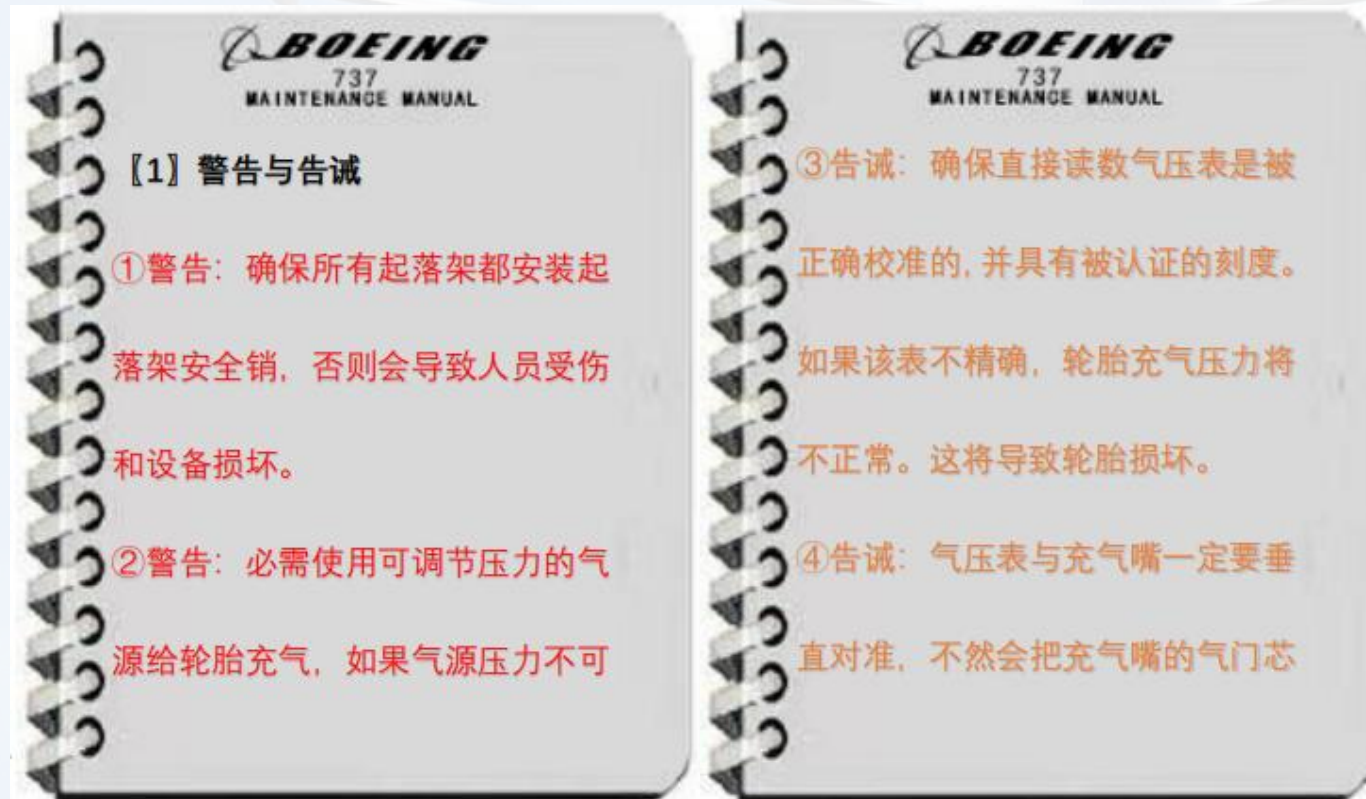


3.3.3.7 典型飞机起落架系统维护介绍

2) 典型飞机起落架系统常见维护及安全注意事项

B737NG

(1) 典型飞机起落架系统常见维护: ②典型飞机轮胎气压勤务程序



减压阀和压力表



直读式气压表

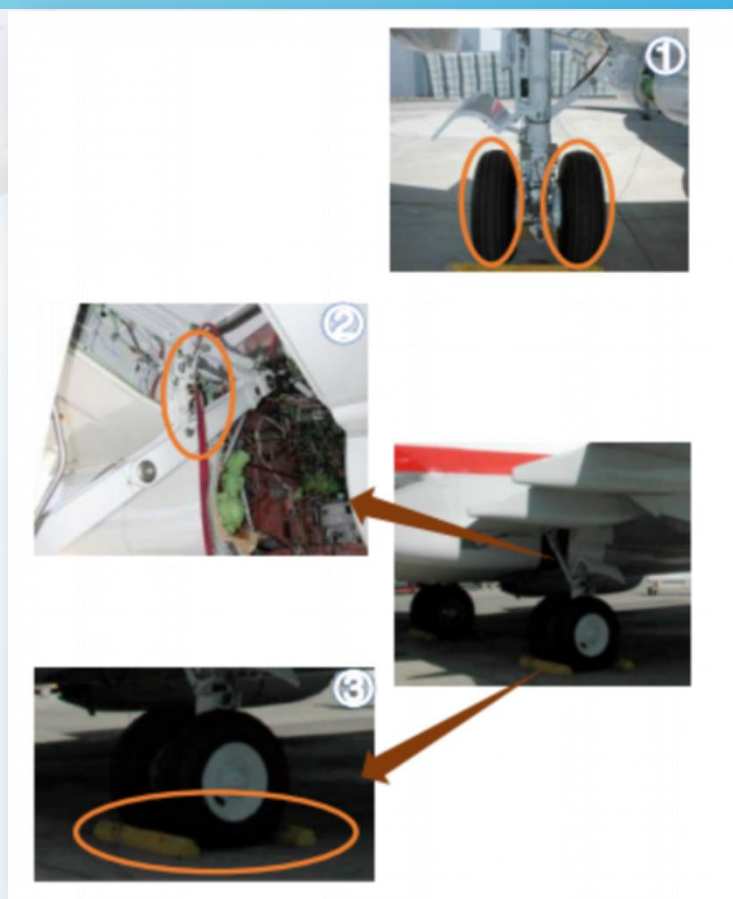
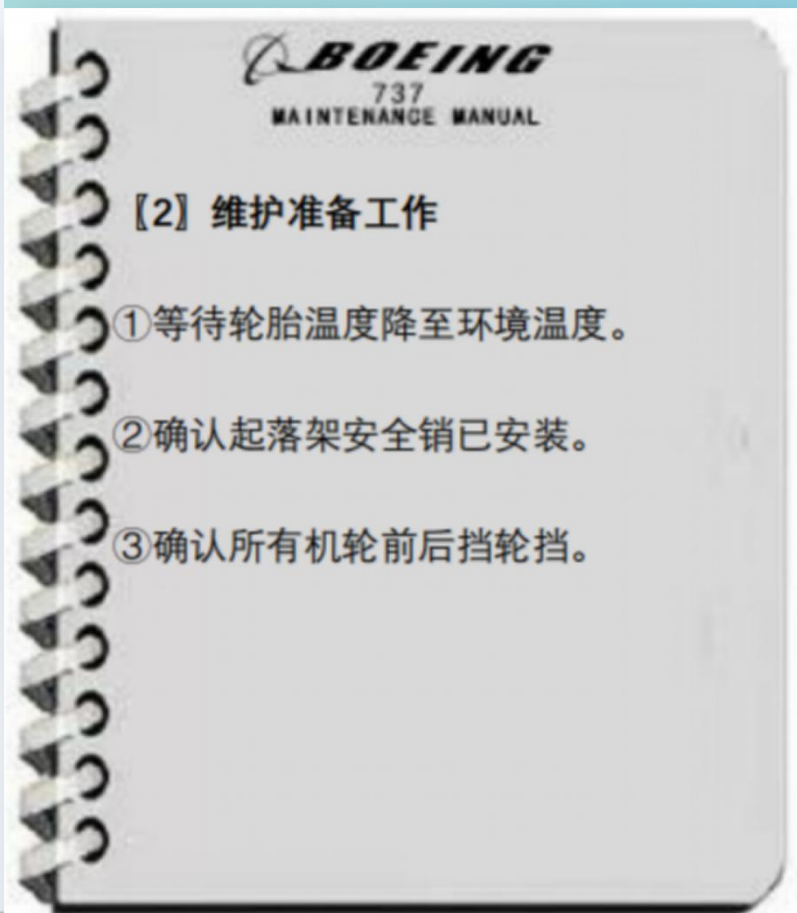
3.3.3.7 典型飞机起落架系统维护介绍

2) 典型飞机起落架系统常见维护及安全注意事项

B737NG

(1) 典型飞机起落架系统常见维护:

② 典型飞机轮胎气压勤务程序



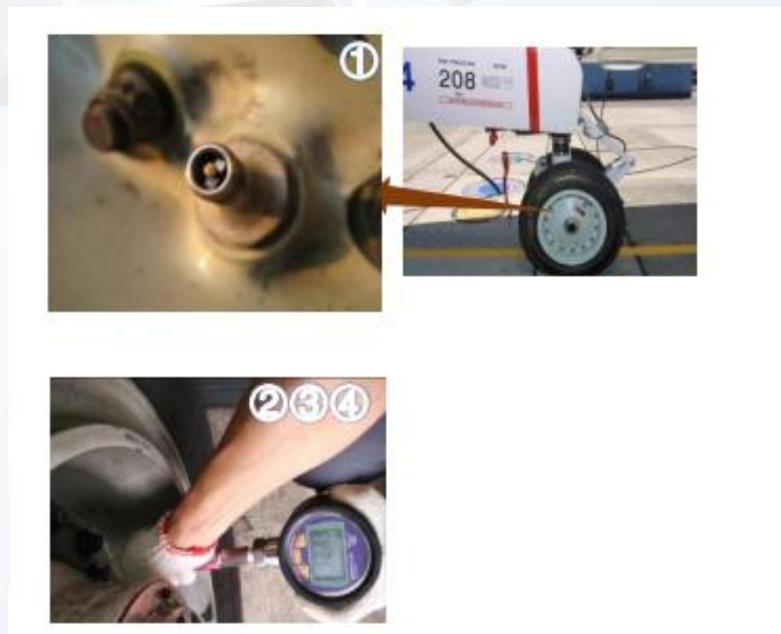
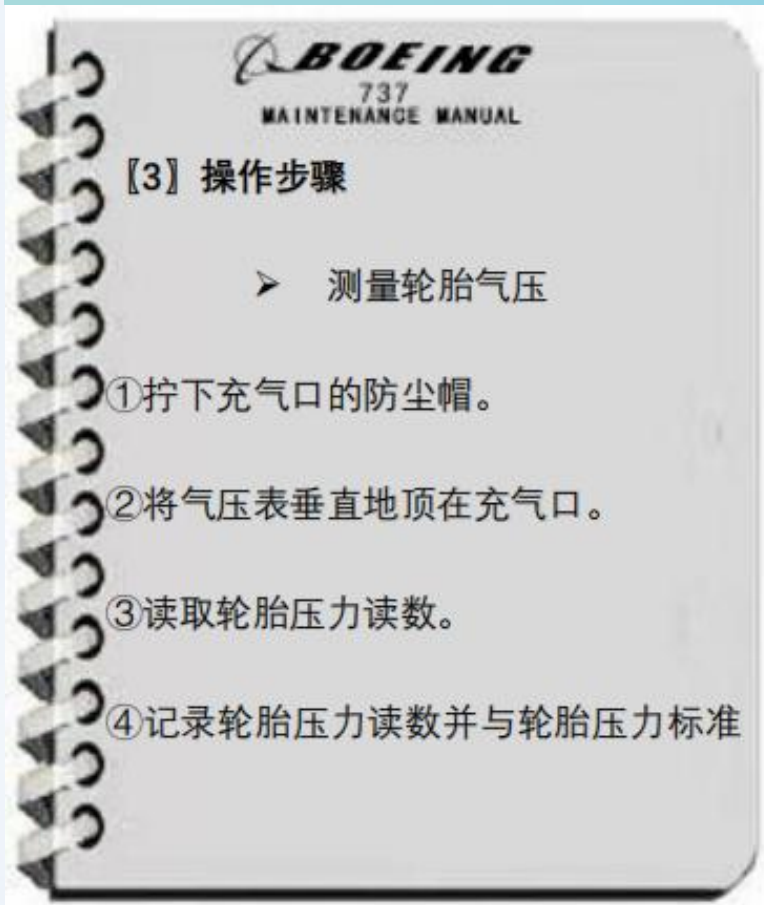
3.3.3.7 典型飞机起落架系统维护介绍

2) 典型飞机起落架系统常见维护及安全注意事项

B737NG

(1) 典型飞机起落架系统常见维护:

② 典型飞机轮胎气压勤务程序



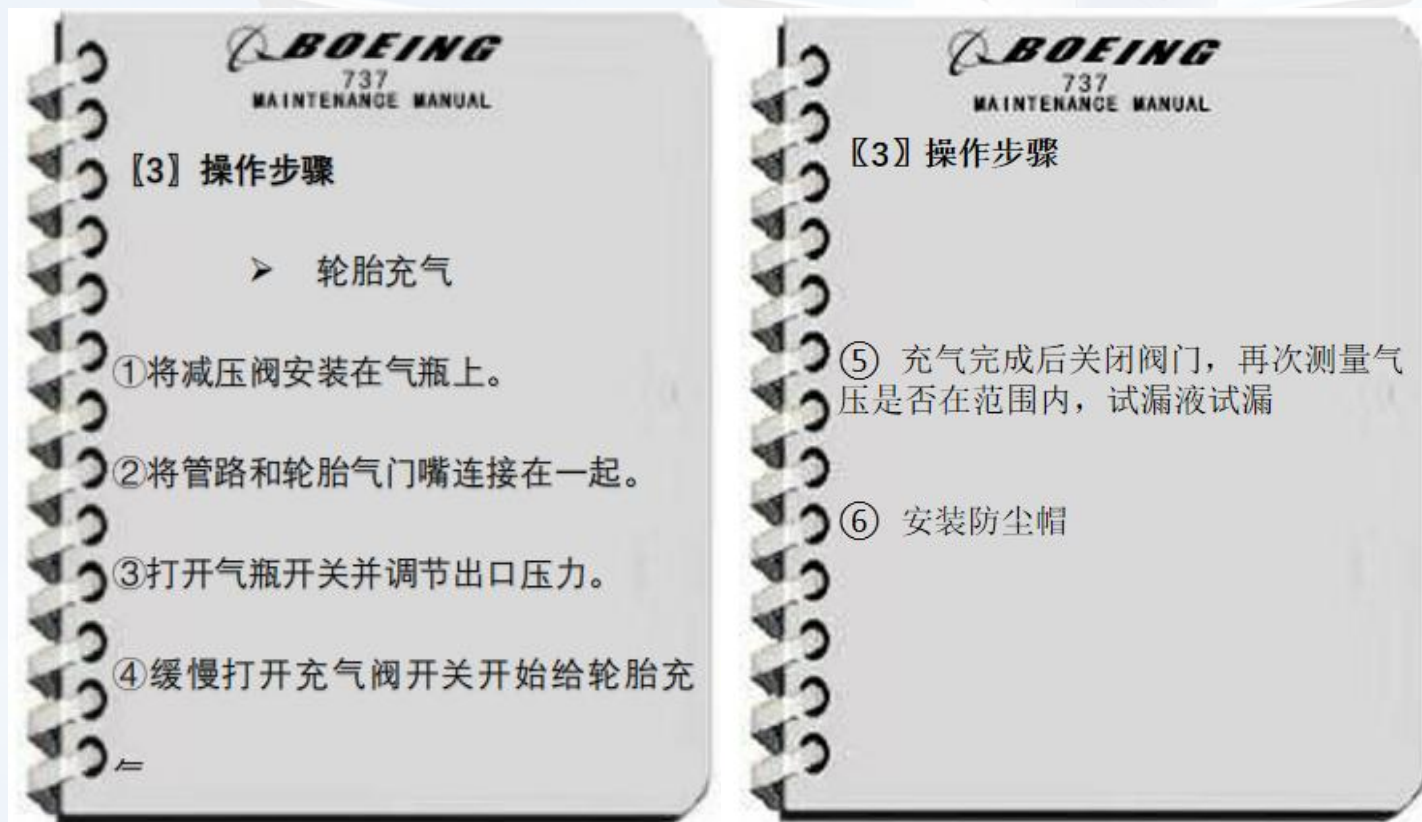
3.3.3.7 典型飞机起落架系统维护介绍

2) 典型飞机起落架系统常见维护及安全注意事项

B737NG

(1) 典型飞机起落架系统常见维护:

② 典型飞机轮胎气压勤务程序



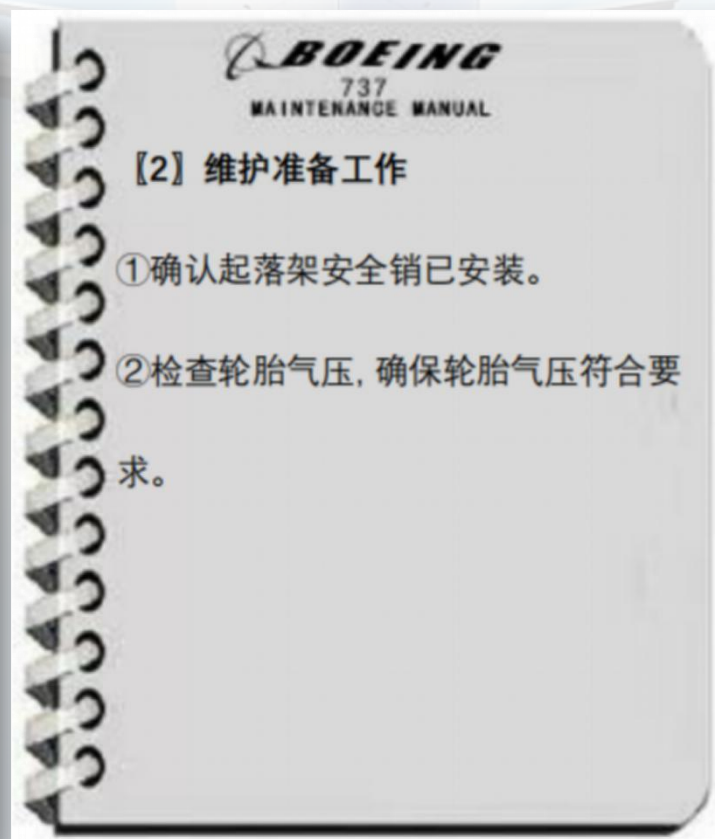
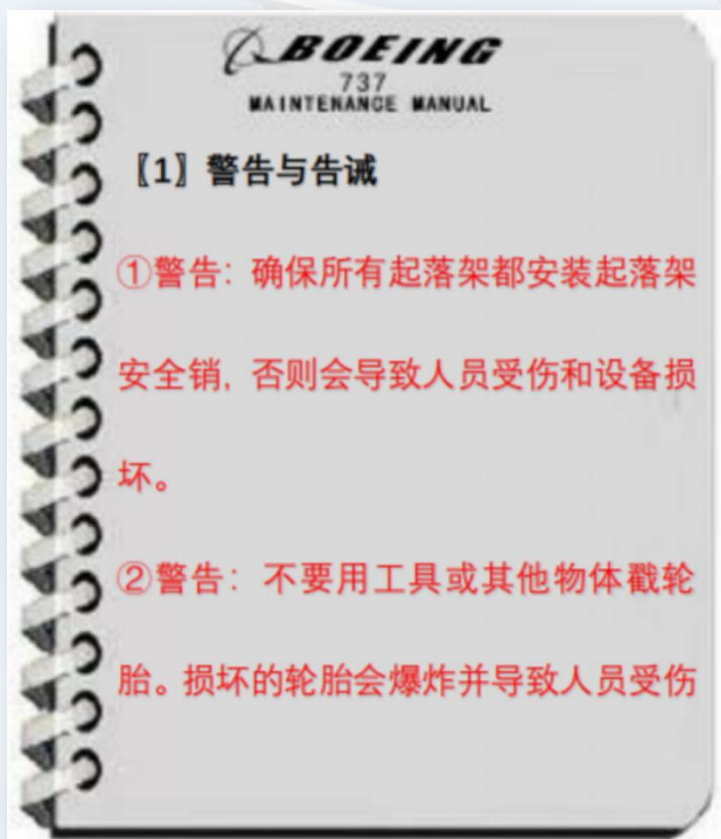
3.3.3.7 典型飞机起落架系统维护介绍

2) 典型飞机起落架系统常见维护及安全注意事项

B737NG

(1) 典型飞机起落架系统常见维护:

③ 典型飞机轮胎检查程序



3.3.3.7 典型飞机起落架系统维护介绍

2) 典型飞机起落架系统常见维护及安全注意事项

B737NG

(1) 典型飞机起落架系统常见维护: ③典型飞机轮胎检查程序

BOEING 737 MAINTENANCE MANUAL

【3】操作步骤

①检查轮胎漏气、擦伤、不正常磨损和磨平。

②检查轮胎是否有污染物。

1) 保持轮胎清洁。轮胎上不能有滑油、液压油、燃油、飞机清洗剂或者各种油脂，如果有这些或其他潜在的

2) 如果轮胎受到污染，用肥皂液清洁。

3) 如果轮胎表面出现柔软、海绵状或有凸起的情况，则应尽快更换轮胎。

③出现以下情况需更换轮胎:

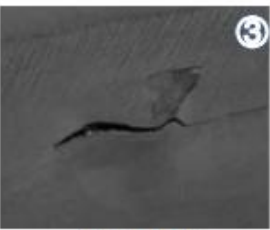
1) 胎槽、胎面、侧壁上出现扎伤或者裂纹超标。



正常磨损



不正常磨损 (低压)



胎面扎伤



侧壁割伤



不正常磨损 (超压)



污染



分层\鼓包



胎槽裂纹

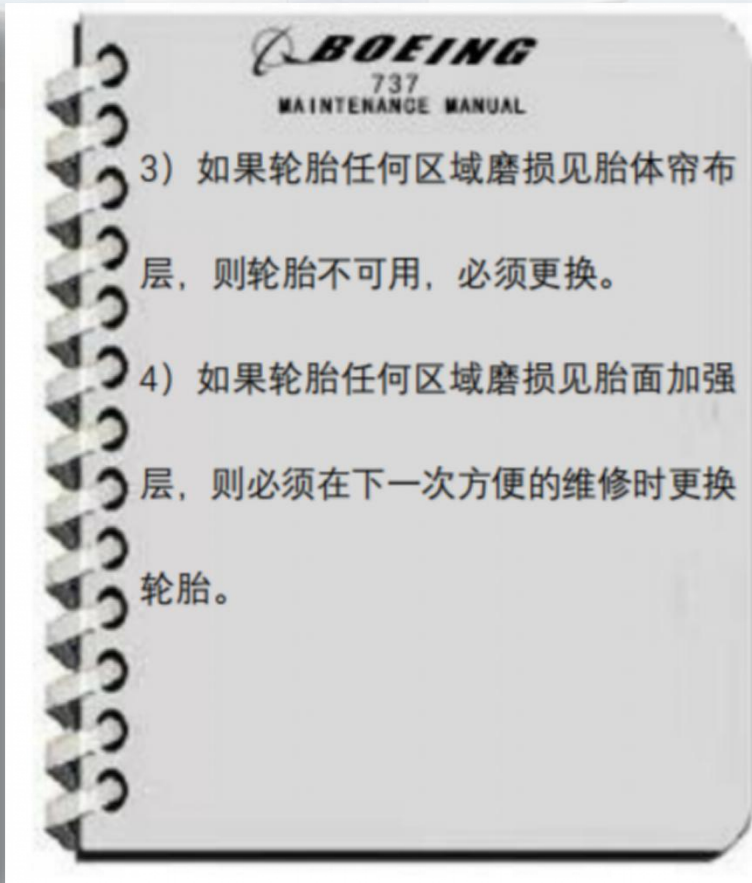
3.3.3.7 典型飞机起落架系统维护介绍

2) 典型飞机起落架系统常见维护及安全注意事项

B737NG

(1) 典型飞机起落架系统常见维护:

③ 典型飞机轮胎检查程序

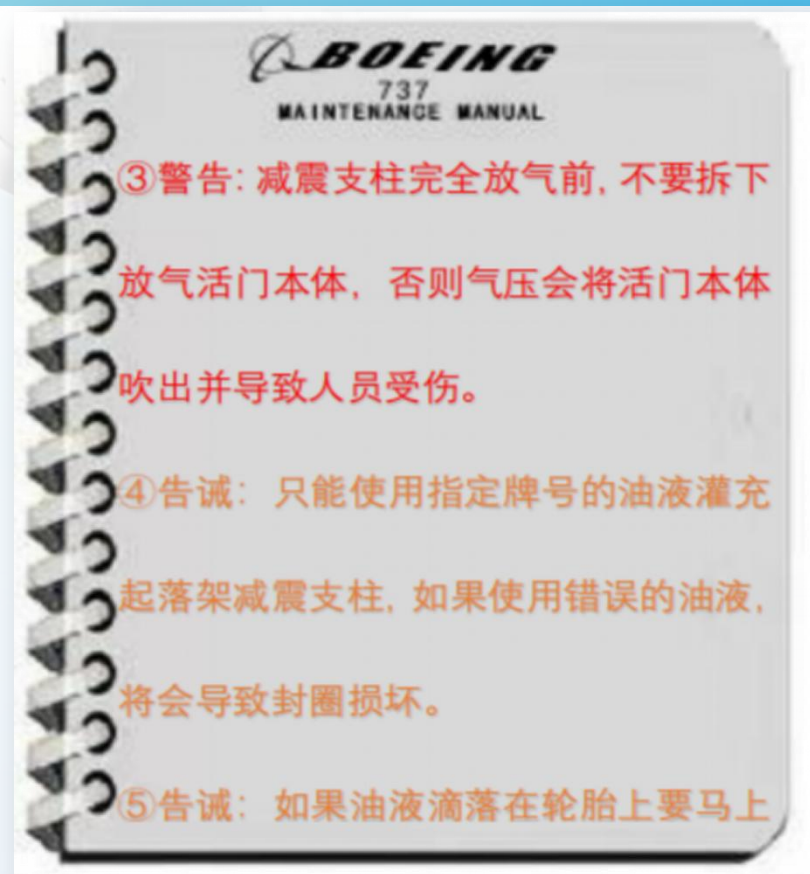
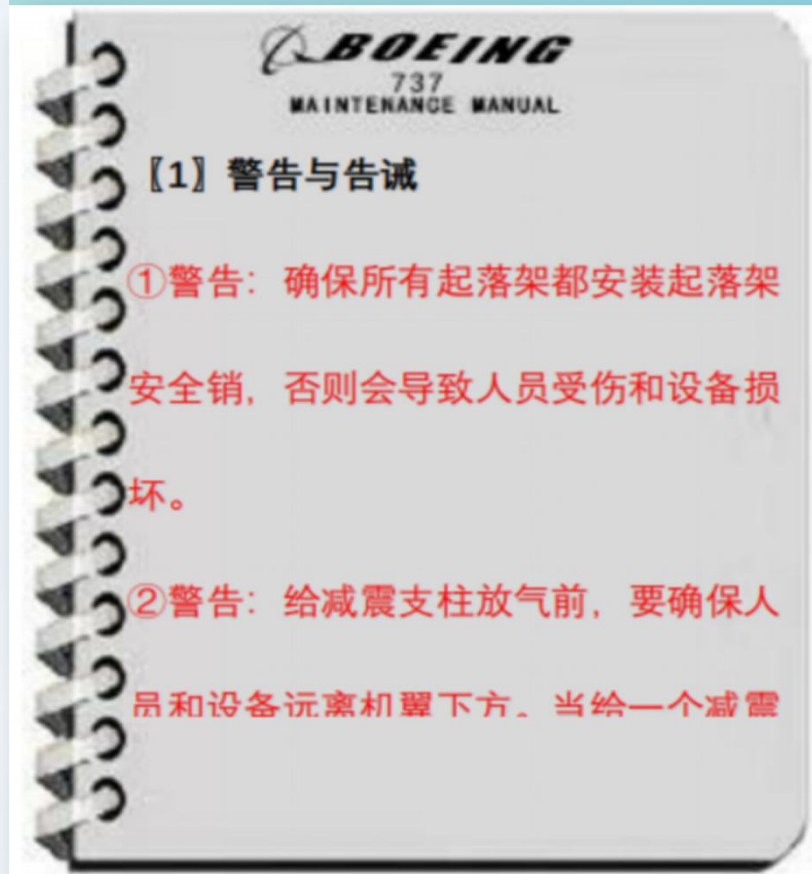


3.3.3.7 典型飞机起落架系统维护介绍

2) 典型飞机起落架系统常见维护及安全注意事项

B737NG

(1) 典型飞机起落架系统常见维护：④典型飞机起落架减震支柱勤务程序（例：主起落架）

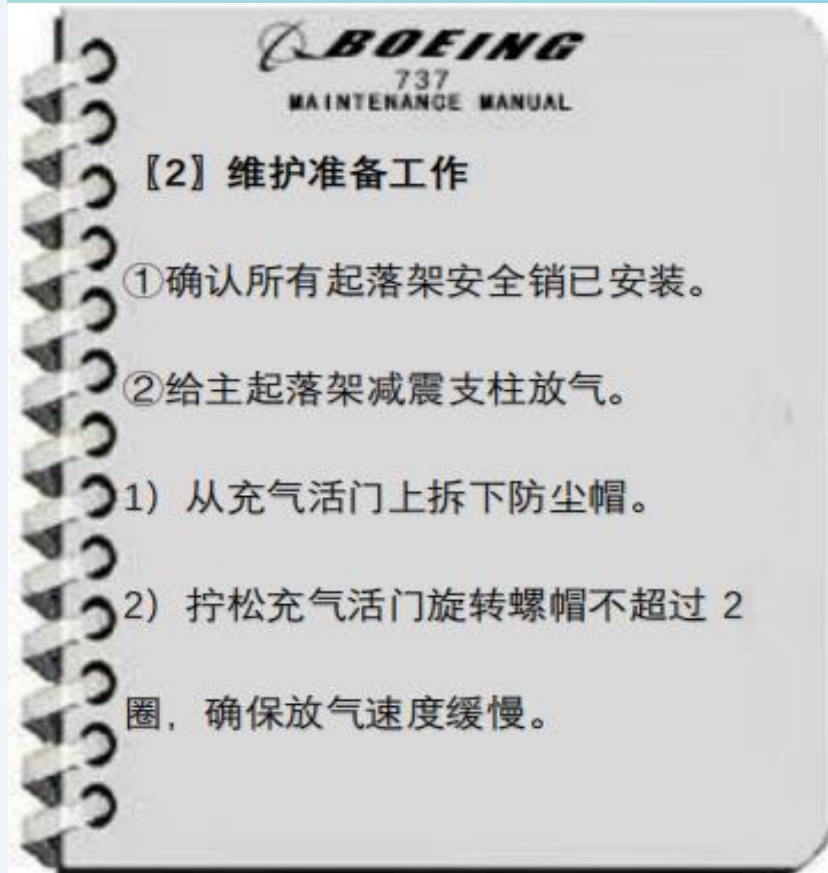


3.3.3.7 典型飞机起落架系统维护介绍

2) 典型飞机起落架系统常见维护及安全注意事项

B737NG

(1) 典型飞机起落架系统常见维护：④典型飞机起落架减震支柱勤务程序（例：主起落架）



3.3.3.7 典型飞机起落架系统维护介绍

2) 典型飞机起落架系统常见维护及安全注意事项

B737NG

(1) 典型飞机起落架系统常见维护：④典型飞机起落架减震支柱勤务程序（例：主起落架）

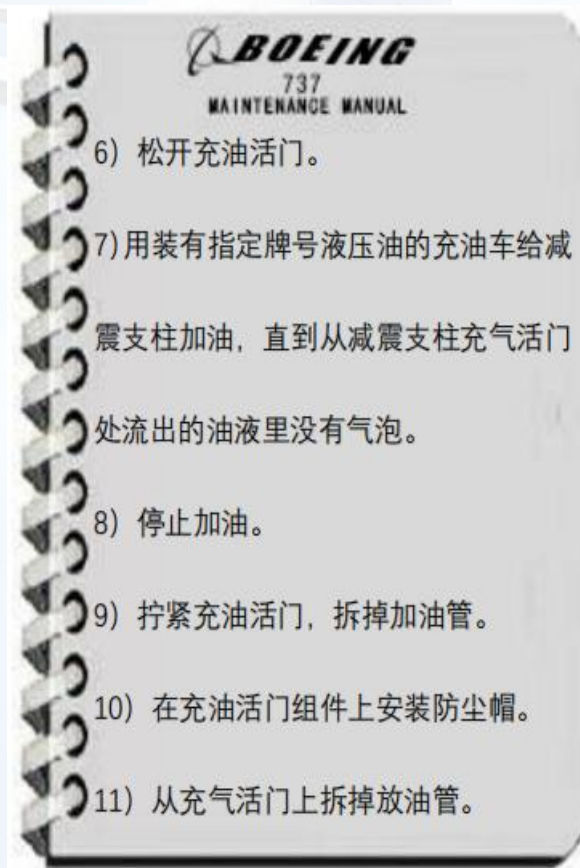
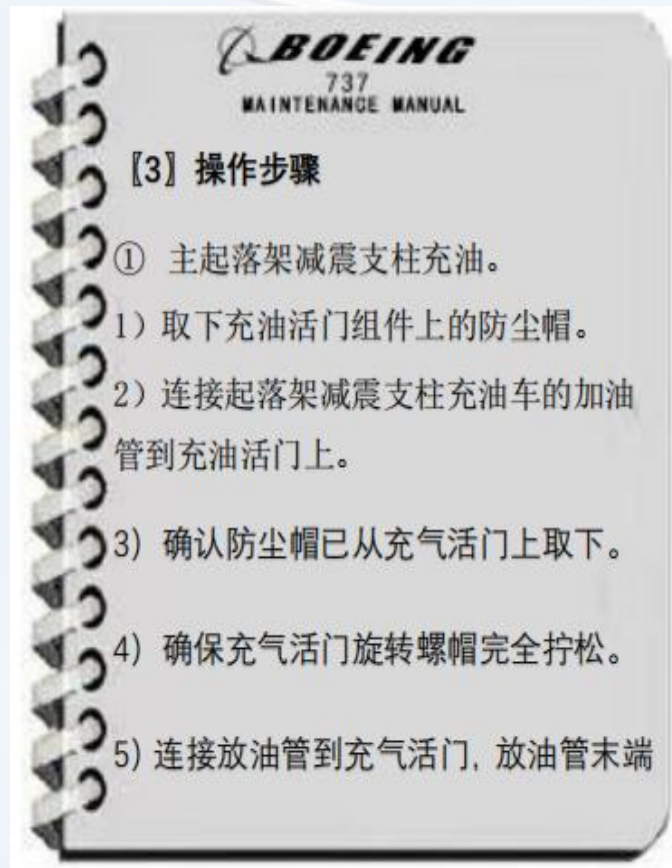


3.3.3.7 典型飞机起落架系统维护介绍

2) 典型飞机起落架系统常见维护及安全注意事项

B737NG

(1) 典型飞机起落架系统常见维护：④典型飞机起落架减震支柱勤务程序（例：主起落架）



3.3.3.7 典型飞机起落架系统维护介绍

2) 典型飞机起落架系统常见维护及安全注意事项

B737NG

(1) 典型飞机起落架系统常见维护: ④典型飞机起落架减震支柱勤务程序 (例: 主起落架)

BOEING 737 MAINTENANCE MANUAL

[3] 操作步骤

② 主起落架减震支柱充气。

1) 在充气活门上安装充气管。

2) 将充气管与高压气瓶连接。

3) 确认充气活门旋转螺帽已拧松。

4) 打开高压气瓶, 并拧开气压表进气阀门, 给起落架减震支柱充气。

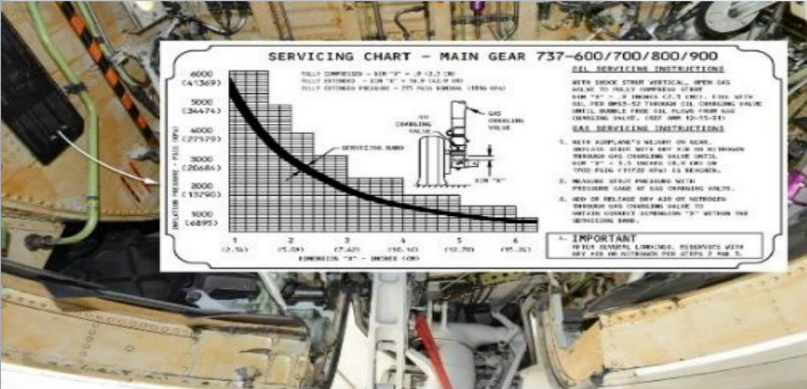
5) 给起落架充氮气直到勤务高度达到

BOEING 737 MAINTENANCE MANUAL

6) 关闭气压表进气阀门, 关闭气瓶, 读取气压表上数值, 对照勤务曲线。

7) 给减震支柱充气或放气直到它的尺寸“X”对应的气压值落在勤务标牌的勤务曲线上。

8) 拧紧充气活门旋转螺帽并施加力矩

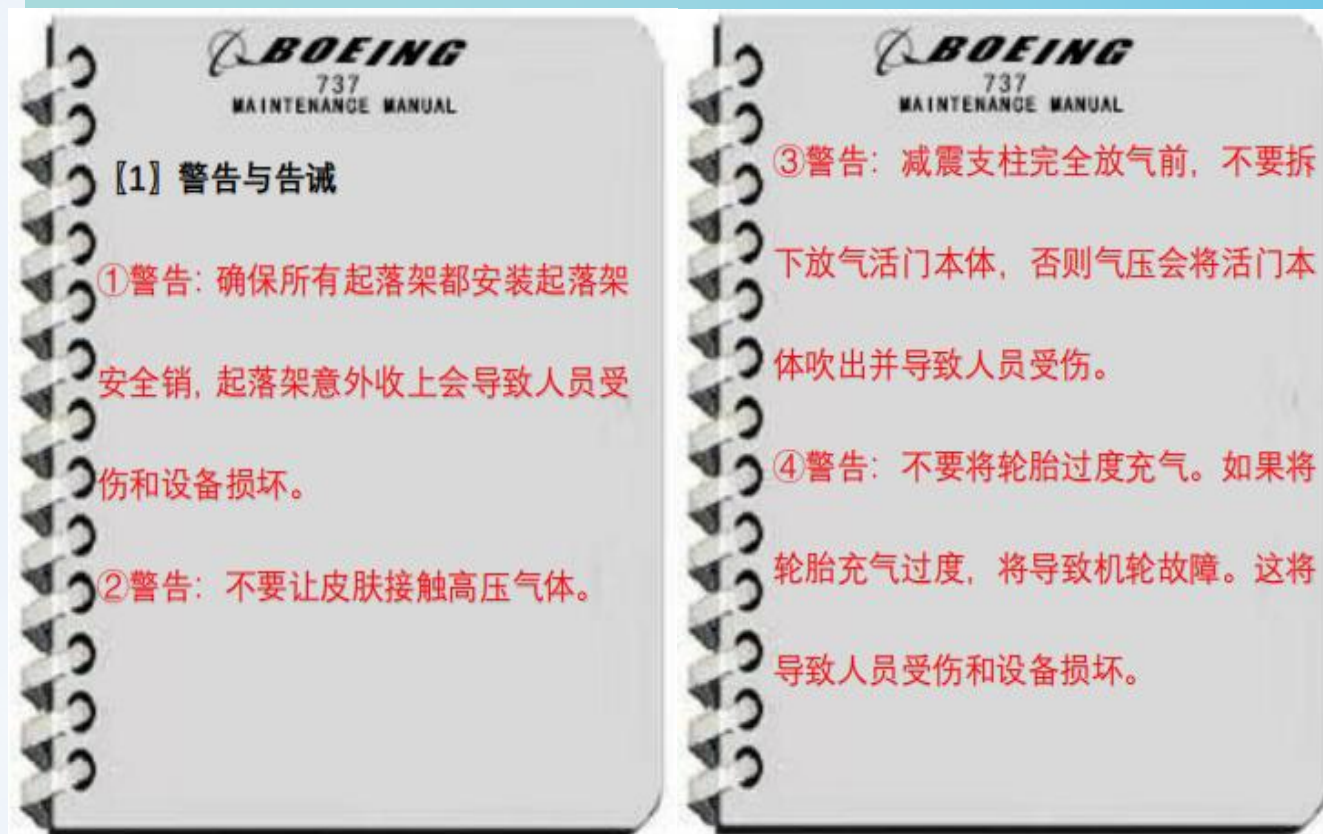


3.3.3.7 典型飞机起落架系统维护介绍

2) 典型飞机起落架系统常见维护及安全注意事项

B737NG

(2) 典型飞机起落架系统维护安全注意事项:

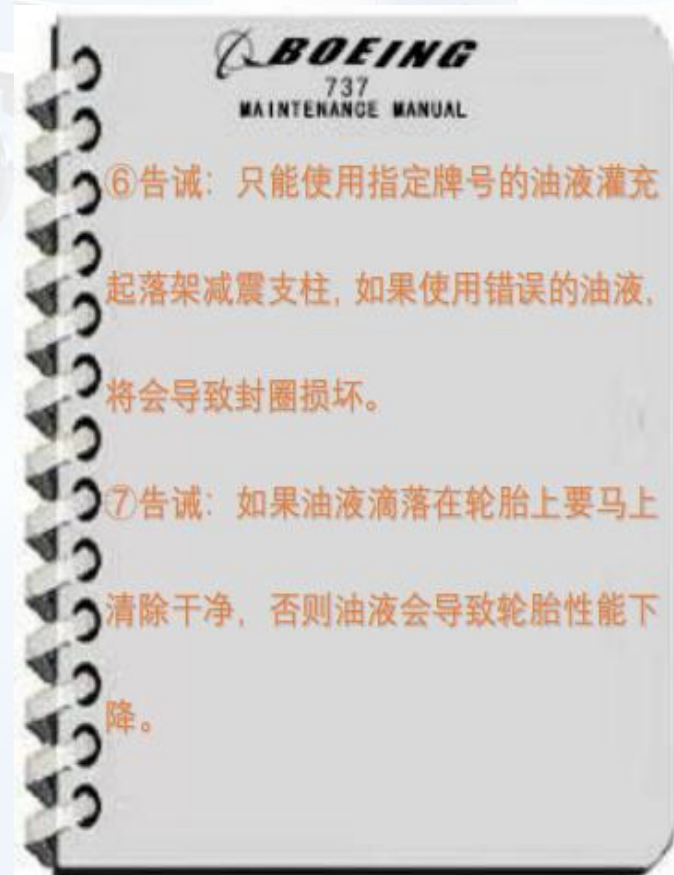
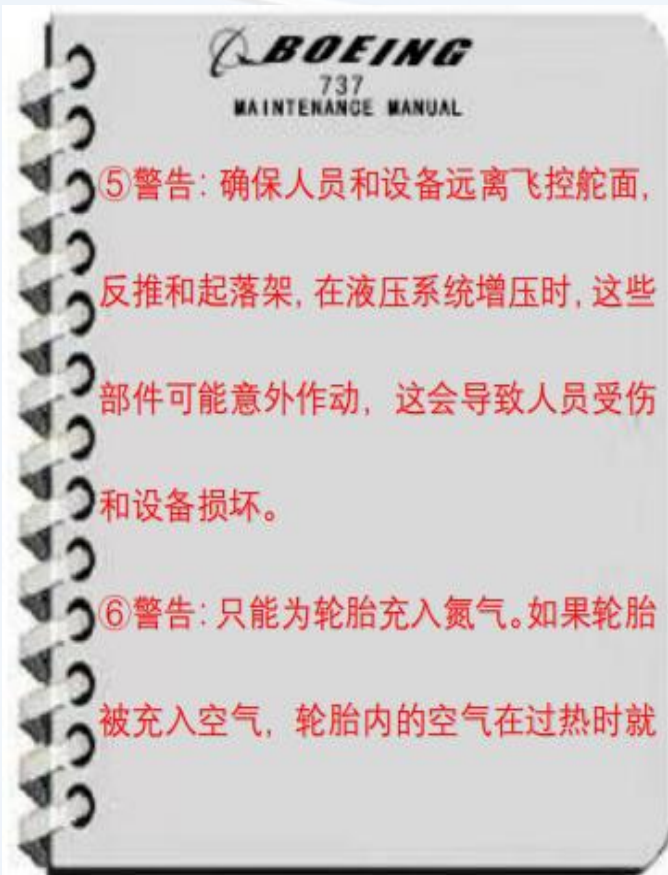


3.3.3.7 典型飞机起落架系统维护介绍

2) 典型飞机起落架系统常见维护及安全注意事项

B737NG

(2) 典型飞机起落架系统维护安全注意事项：



小结:

序号	本节重点知识要点
1	作用、组成和类型
2	主起落架、前起落架
3	收放系统原理、收放指示和警告、应急放下系统、地面防收安全措施
4	前轮稳定距、定中机构、前轮摆振、前轮转弯、主轮转弯
5	机轮功用、轮毂类型、半机轮轮毂构造、航空轮胎类型、航空轮胎构造、轮胎存储、机轮装配、机轮维护
6	刹车系统部件及工作、停留刹车、防滞刹车、自动刹车
7	减震器/支柱、收放作动筒、转弯定中机构、刹车毂、轮胎部件识别和维护 注意事项

小结:

序号	思考题
1	起落架按排列方式可以分成什么?
2	说出起落架结构部件中哪个部件受径向力距, 哪个部件受轴向力距?
3	现代飞机起落架收放系统是靠什么来作动的?



感谢聆听，欢迎指正