



M7.1.3硬 / 软管路施工

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	2020.06.05	连志纯	新编课件	谈海军 /2020.08.08	张玉 /2020.08.12
R1	2021.09.18	张浩	修订课件	谈海军 /2021.09.28	张玉 /2021.11.12
R2	2022.05.05	单军杰	修订课件	谈海军 /2022.05.16	张玉 /2022.05.17

目的与要求:

目的	通过本课程学习，掌握飞机管路的基本知识和管路拆装的基本技能以及施工时的注意事项。
要求	<ol style="list-style-type: none">1.掌握航空软硬管路的用途、分类、识别和尺寸。2.掌握航空软硬管路的施工标准及注意事项。

课程安排:

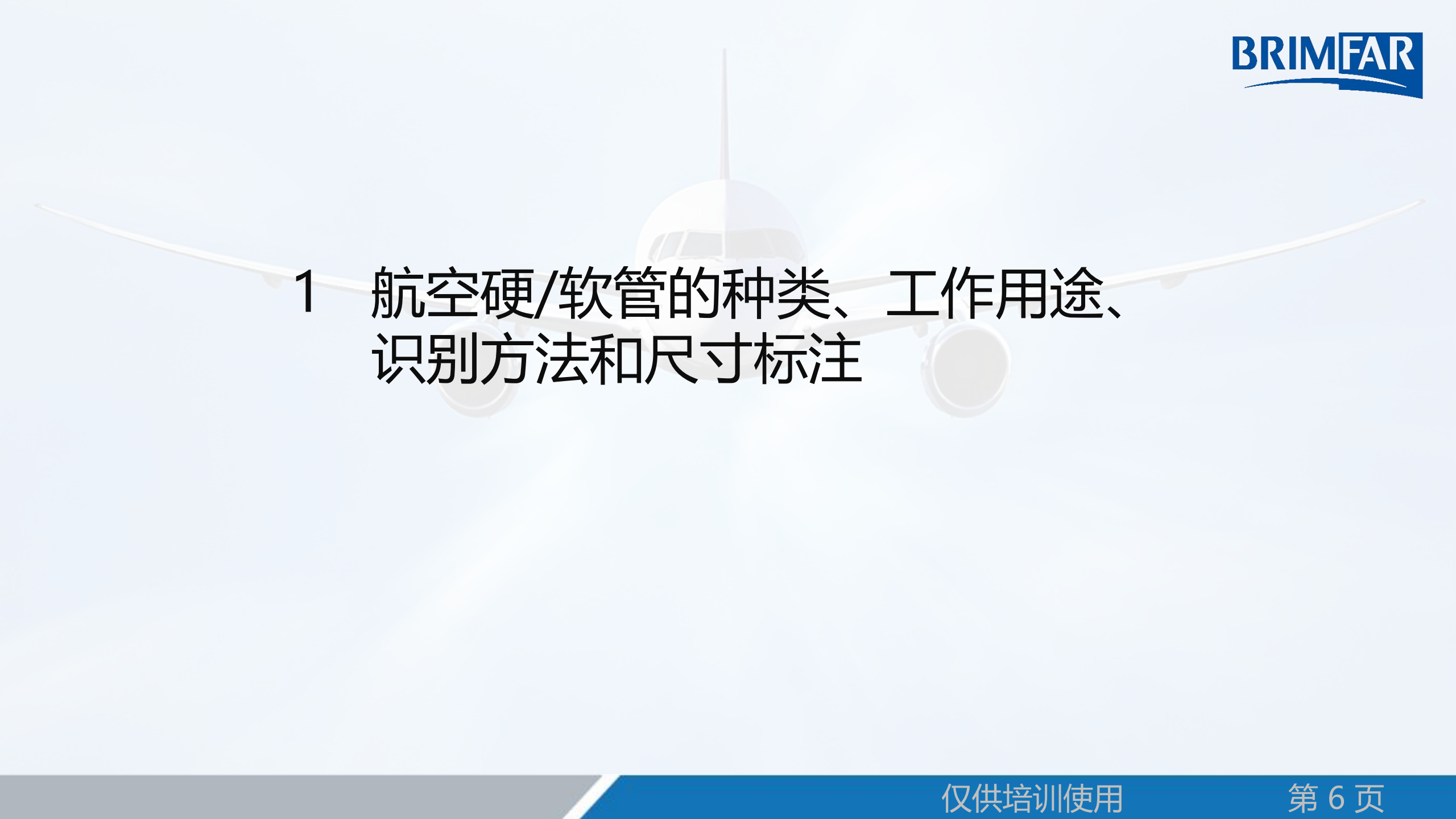
序号	内容	等级	课时
1	航空硬/软管路的种类、工作用途、识别方法和尺寸标注	1	2H
2	常见硬、软管检查及拆装	2	10H

目录

1

航空硬/软管的种类、工作用途、识别方法和尺寸标注

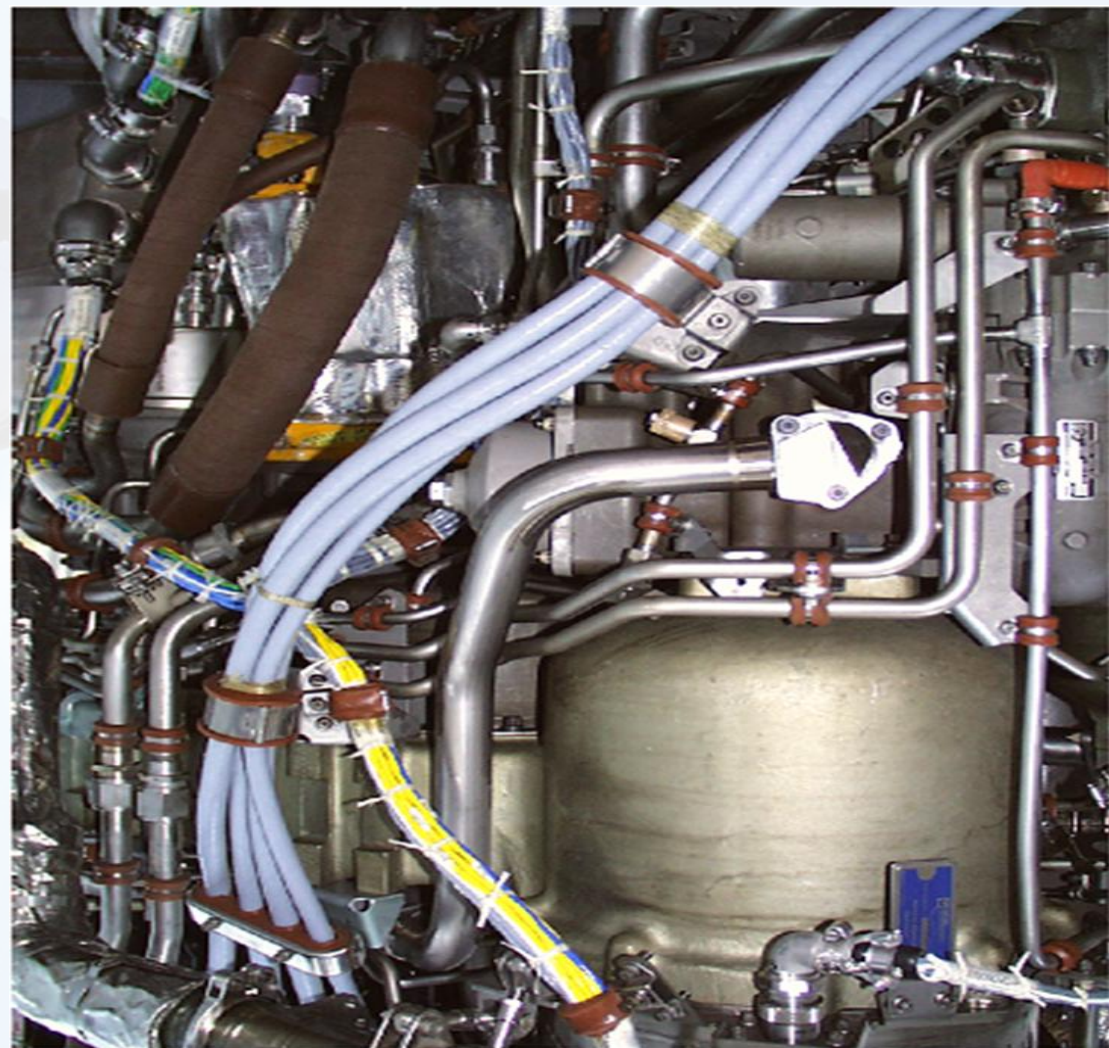




1 航空硬/软管的种类、工作用途、 识别方法和尺寸标注

概述

- 在现代飞机上，管路系统是飞机系统主要的基本组成部分之一。
- 因此对于飞机维修人员来说掌握管路系统的零部件、管路的识别、拆装、密封试验和检验等是十分重要的。



1.1 管路种类及工作用途

1) 管路系统的构造及功能

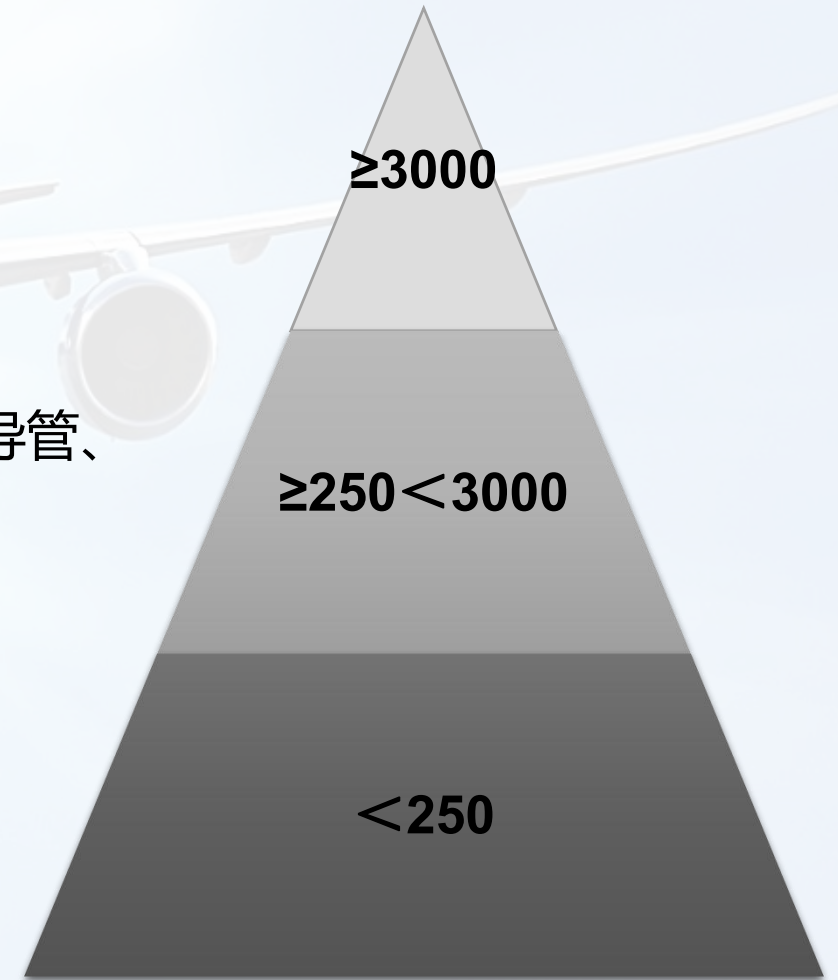
- 飞机管路系统是由管子、管套、管螺帽、密封件、管卡、管接头等组成。
- 在飞机上适用于液压、燃油、滑油、氧气、空气、水等介质的输送和能量传递。



1.1 管路种类及工作用途

2) 管路的分类

- 飞机的导管可以分为硬管和软管
- 按照压力大小划分为：低压管、中压管、高压管
- 从用途上分为：液压导管、燃油导管、滑油导管、氧气导管、引气和空调导管等



1.2 管路材料

1) 金属管路的材料和标准

- 最常用的航空金属管路材料有铝合金管、不锈钢管、钛合金管三种，其它的金属材料管子非常少见。 航空用金属管路的材料牌号和相应的材料标准如下表

管路材料	BMS	MIL	其它
铝合金 6061-T4, 6061-T6		WW-T-700/6 T-7081	- AMS4083
CRES21-6-9	7-185		
不锈钢 304-1/8Hard	-	T-6845	AMS5566
不锈钢 304	-	T-8504	AMS5567
不锈钢 321	-	T-8808	AMS5556 AMS5557
钛合金 3AL-2.5V	7-234	-	AMS4945

金属管路材料牌号和标准

1.2 管路材料

1) 金属管路的材料和标准

01

铝合金管路，
主要用于中、
低压系统。

02

不锈钢管路，
主要用于高
压系统。

03

钛合金管路，
通常用于
400 摄氏度
以下工作的
管路

➤ 警告：不要使用钛合金管子修理氧气管路。钛合金能引起着火或对人员造成伤害。

1.2 管路材料

2) 金属管路材料的替代

A

通常使用相同材料的管子对管路进行修理。

B

用不同材料的金属管材替代要遵循用高强度的金属管材替代低强度的金属管材的原则进行替换。

C

不同的AMM 中对管材替代的限制是不相同的，在确认管材的替代前必须查阅 AMM 中相关的章节以确认其替代关系。

➤ 注意：如果用不锈钢管路修理铝合金或钛合金管路，应考虑重量补偿。

1.2 管路材料

2) 金属管路材料的替代

01

可用不锈钢管路替换铝合金管路，但需要做好标记

可用6061-T6铝合金管路修理6061-T4铝合金管路，但不能用6061-T4铝合金管路修理或替代6061-T6铝合金管路

02

可用304-1/8Hard或21-6-9不锈钢管路替换修理钛合金管路，也可用304-1/8Hard不锈钢管路替换修理21-6-9不锈钢管路

03

21-6-9不锈钢管路可用Ti3AL-2.5V钛合金管路（除吊架外）进行修理

04

1.2 管路材料

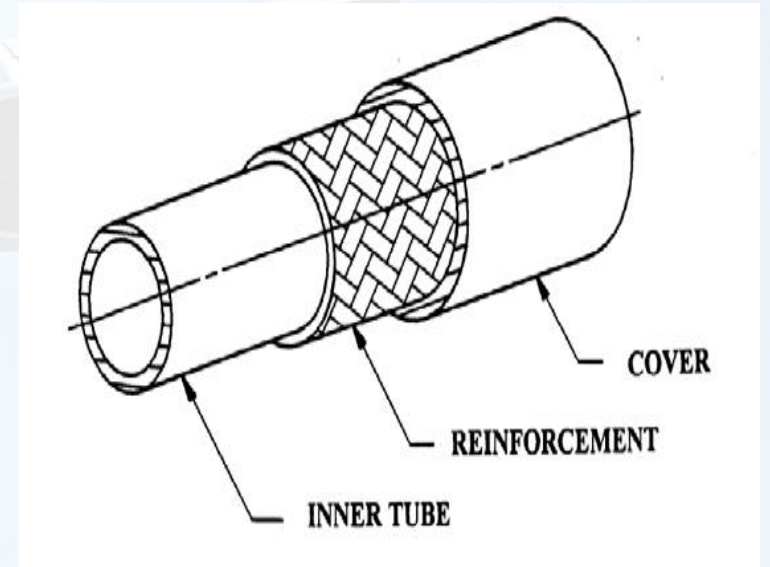
3) 软管材料

➤ 内管的材料

- 丁腈橡胶
- 氯丁橡胶
- 异丁橡胶
- 特氟隆 (聚四氟乙烯)

➤ 加强层的材质

- 人造纤维
- 尼龙
- 聚酯纤维
- 碳钢钢丝
- 不锈钢钢丝(CRES)



1.2 管路材料

3) 软管材料

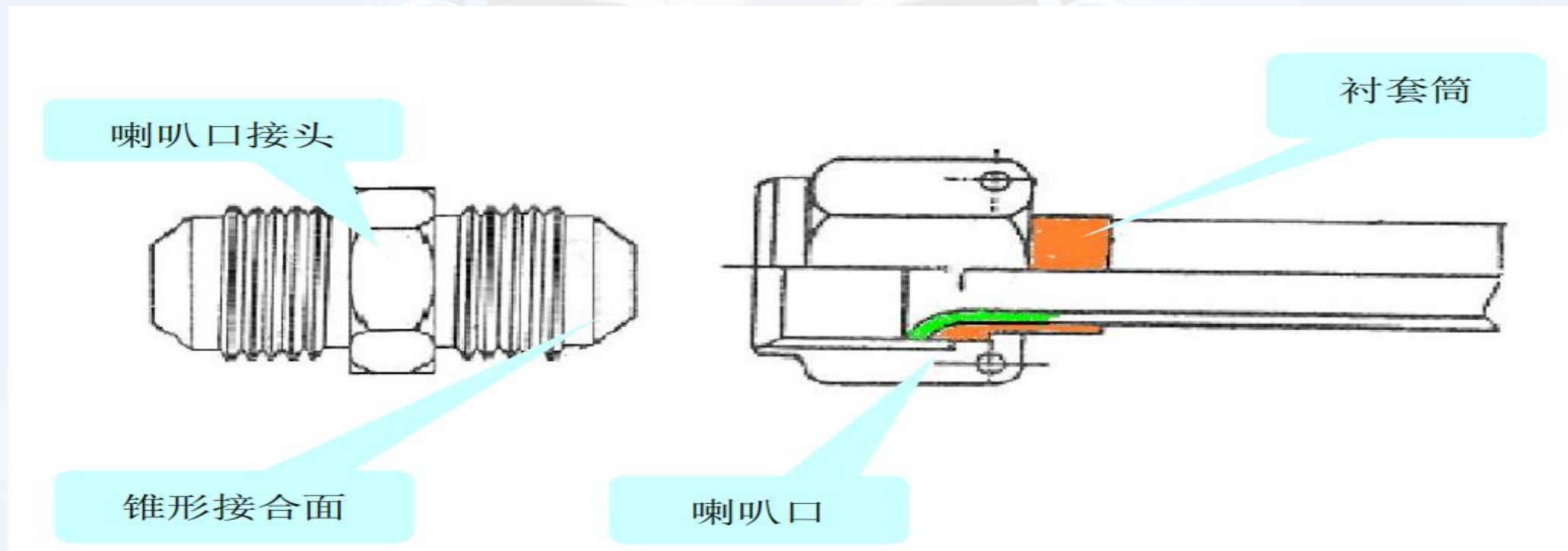
- 丁腈橡胶是一种合成橡胶化合物，具有极好的耐石油性能，但对磷酸酯液压油不适用。
- 氯丁橡胶对石油产品的耐力不如丁腈橡胶好，但有更好的抗腐蚀性，也不能用于磷酸酯基液压油。
- 异丁橡胶是一种由原油制成的合成橡胶，它是适用磷酸酯基液压油的合成橡胶，但是不能与石油产品一同使用。
- 特氟隆几乎适用于已使用的每一种物质和介质，并且其存储和使用寿命无限制。

	丁腈橡胶	氯丁橡胶	异丁橡胶	特氟隆
耐石油性	√			√
抗腐蚀性		√		√
磷酸酯基液压油			√	√

1.3 管路接头

1) 喇叭口接头

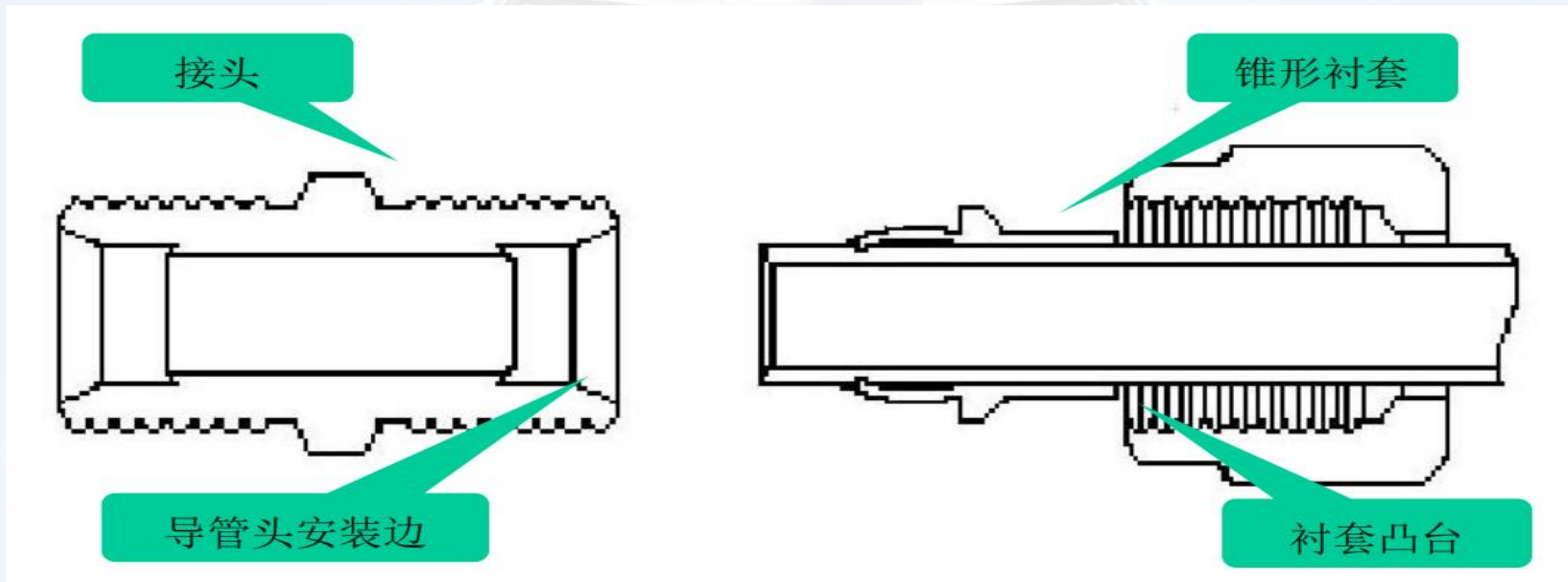
- 由喇叭口、管螺母、衬套组成。
- 适用于中、低压管路系统。



1.3 管路接头

2) 无喇叭口接头

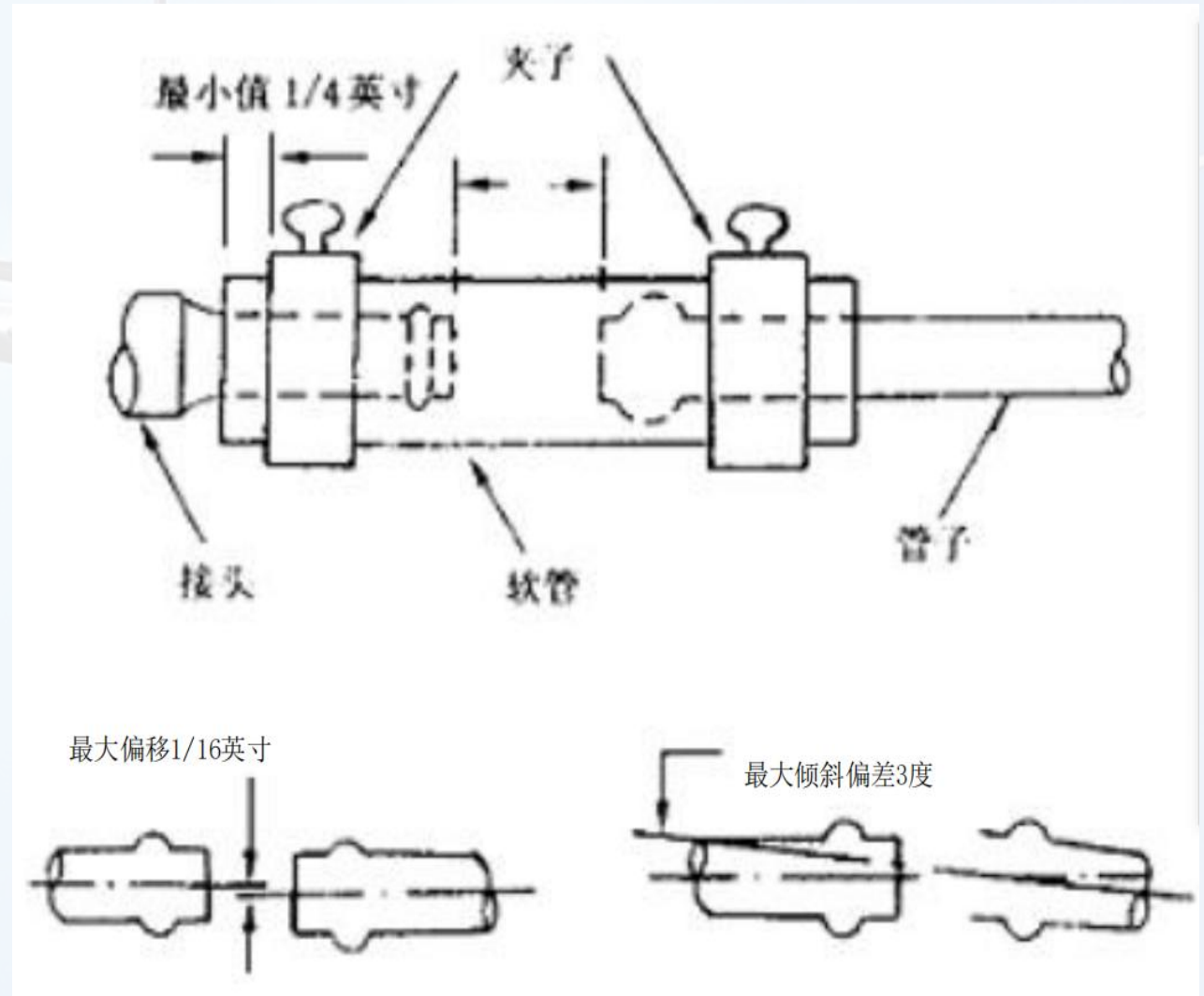
- 由管口、接头、管螺母、衬套组成。
- 适用于中、高压管路系统。



1.3 管路接头

3) 波形接头

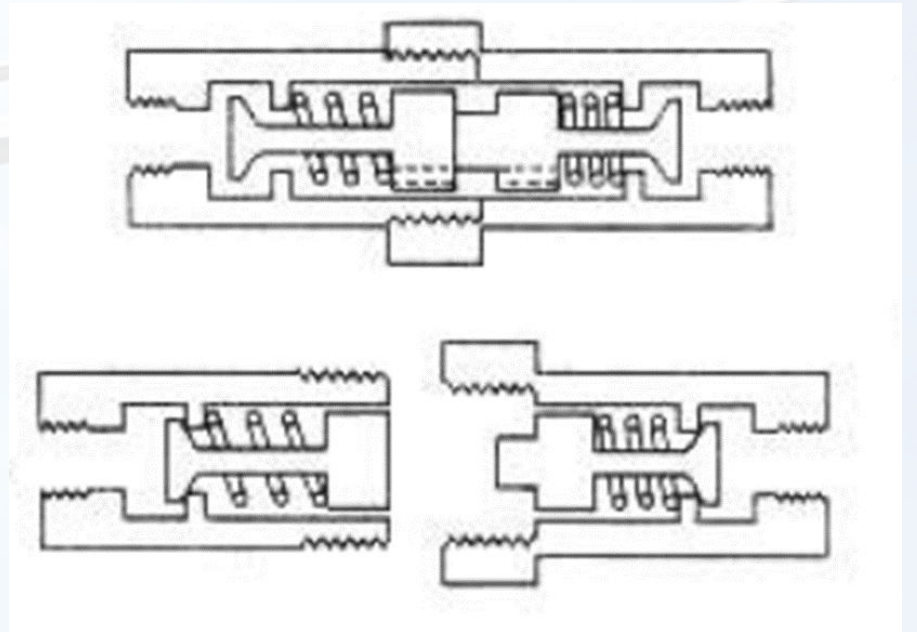
- 一般是用一段软管连接两个硬管。
- 常用于连接滑油、冷却剂和抵押燃油系统的管路。



1.3 管路接头

4) 快卸式接头

- 快卸式由两个接头和内部弹簧控制活门组成
- 适用于管路需要频繁拆开检查、维护的地方，迅速拆开管路而不损失流体和无空气进入系统
- 适用于高、中、低压力管路系统



1.3 管路接头

4) 快卸式接头



液压系统快卸式接头



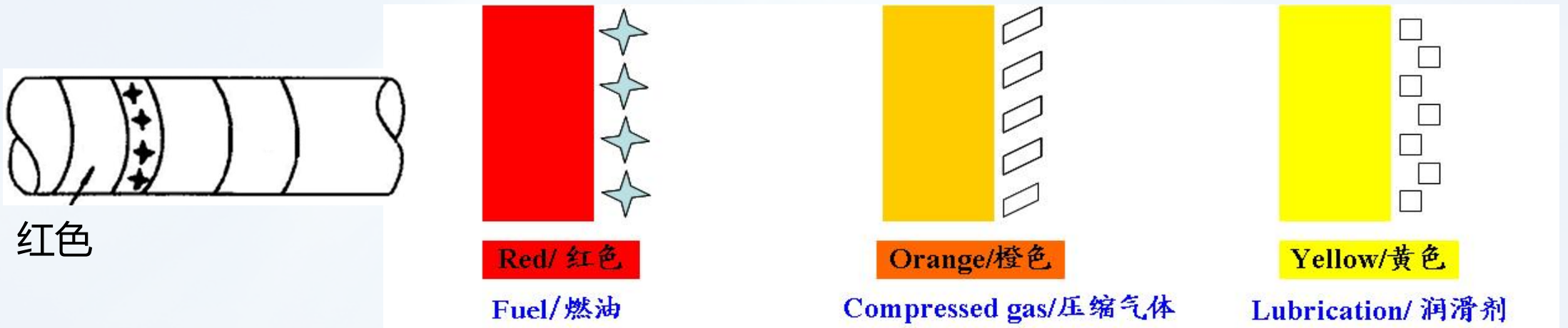
1.4 管路标识

- 维修人员在飞机管路维护时，必须正确识别管路标记，以便采取相应的保护措施，防止设备损坏或人员伤害。

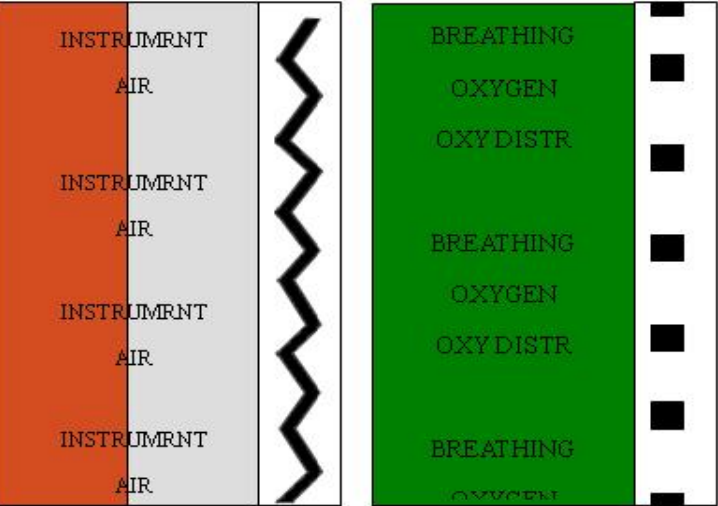
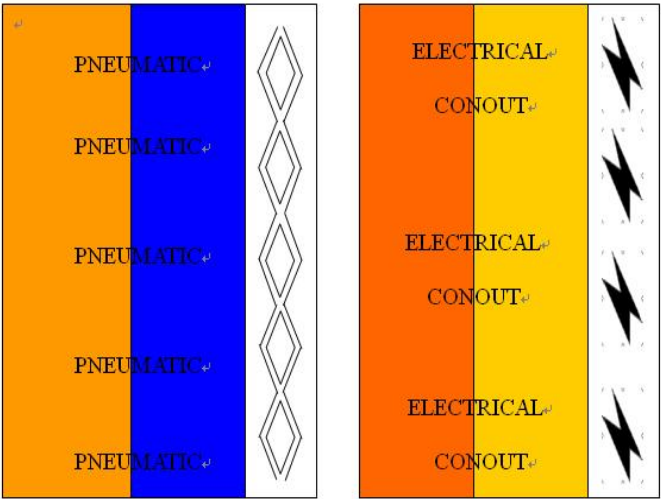
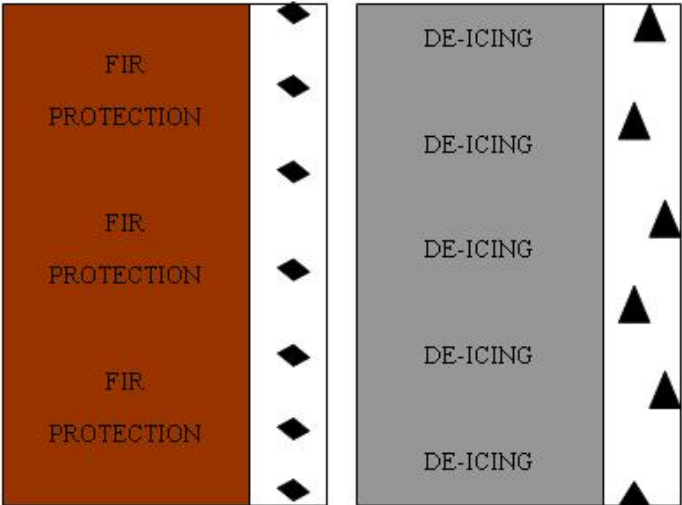
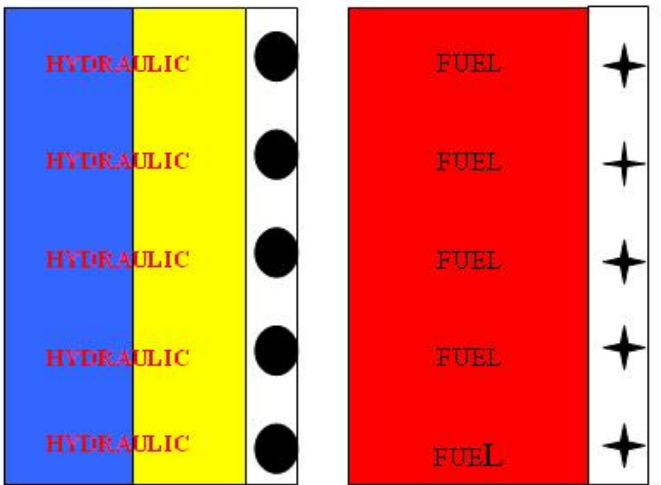


1.4 管路标识

- 飞机的管路可借用由彩色条、代号、英文说明词和几何符号组成的标记来识别。
- 常用的色带和印花图案缠绕在硬管管路端头，这些标记表明各个管路的**功能、流体介质、危险警告和流体流向**。
- 在发动机舱的管路上，由于色带印花图案和标签有可能被吸入发动机进气系统，所以常使用**涂料**绘制标记。



1.4 管路标识



1.4 管路标识

<p>燃油</p> 	<p>滑油</p> 	<p>液压油</p> 	<p>氧气</p> 
<p>水管</p> 	<p>压缩气体</p> 	<p>供水管</p> 	<p>排污管</p> 
<p>防火</p> 	<p>气源管</p> 	<p>空调</p> 	<p>除冰</p> 

1.5 管路尺寸

1) 硬管尺寸

- 管路的尺寸标识有公制和英制之分。
- 公制有两种表示方法：
 - 一种是以管子的外径乘以内径表示。例如：8×6。
 - 另一种是以管子的外径乘以壁厚表示，例如：8×1。
- 英制硬管是以管子的外径（OD）为基准，以1/16 英寸为单位递增或递减。例如：7 号管子表示管子的外径为7/16in.
- 同一外径的管路可有多种壁厚，所以在安装管路时，不仅要知道管路的外径，也要知道该管路的壁厚。

	英制	公制
硬管	OD为基准，1/16in为单位	外径×内径

1.5 管路尺寸

2) 软管尺寸和编号



- 用途：管道承受强烈振动或要求挠度大的地方，连接活动部件和静止部件，也能作为金属管道系统的连接件。
- 优点：富有挠性，走向方便，易弯曲，可吸收液压冲击、隔离机械振动。
- 缺点：流阻损失大。

1.5 管路尺寸

2) 软管尺寸和编号

- 英制软管以管子的内径为基准，以1/16in为单位递增或递减。
- 软管材料壁内常加有纤维或金属丝以加强软管的强度。



适用	压力范围	加固措施
低压	<250psi	纤维编织加固
中压	<1500psi(较大尺寸) <3000psi(较小尺寸)	一层金属编织加固
高压	≥3000psi	多层金属编织加固

1.5 管路尺寸

2) 软管尺寸和编号

- 使用时间标识：在软管的表面一般有制造日期。
- 另外在软管的外面还有一些线条、字母、数字等组成的标记，这些标记表达一些数据，如软管的尺寸、制造厂家、制造日期以及适用的压力和温度极限等。
- 特别注意软管的使用年限是以**制造日期**开始计算的，而不是从安装到飞机上来计算的。所以在更换软管时要注意软管的有效使用期还剩下多少。

小结:

1

序号	本节重点知识要点
1	硬软管路的分类、材料、尺寸、标识
2	硬软管路的施工程序
3	硬软管路的施工注意事项

小结:

1

序号	思考题
1	硬管的材料有哪些? 各有什么特点?
2	硬管和软管的尺寸怎么标示的?
3	硬管施工时有哪些注意事项?



感谢聆听，欢迎指正