



# M7.1.2航空紧固件介绍、拆装和保险 (一)

## 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	2020.06.03	连志纯	新编课件	谈海军 /2020.08.08	张玉 /2020.08.12
R1	2021.02.24	王化建	修订课件	谈海军 /2021.03.01	张玉 /2021.03.01
R2	2021.09.18	刘海斌	修订课件	谈海军 /2021.09.28	张玉 /2021.11.12
R3	2022.05.05	顾庄元	修订课件	谈海军 /2022.05.16	张玉 /2022.05.17

## 目的与要求:

<b>目的</b>	通过本次课程的学习，学会紧固件种类、拆装、紧固件特殊拆卸以及操作方法及注意事项。
<b>要求</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1.掌握铆钉、螺纹紧固件拆装方法及注意事项。</li><li>2.掌握力矩值确定及力矩扳手的使用方法和注意事项。</li></ol>

# 课程安排:

序号	内容	等级	课时
1	铆钉、螺纹紧固件及其拆装和保险	1	4H
2	螺纹紧固件拆装	2	8
3	保险丝的操作	2	22
4	开口销操作	2	4
5	保险片操作	2	4

# 目录

1

铆钉、螺纹紧固件及其拆装和保险



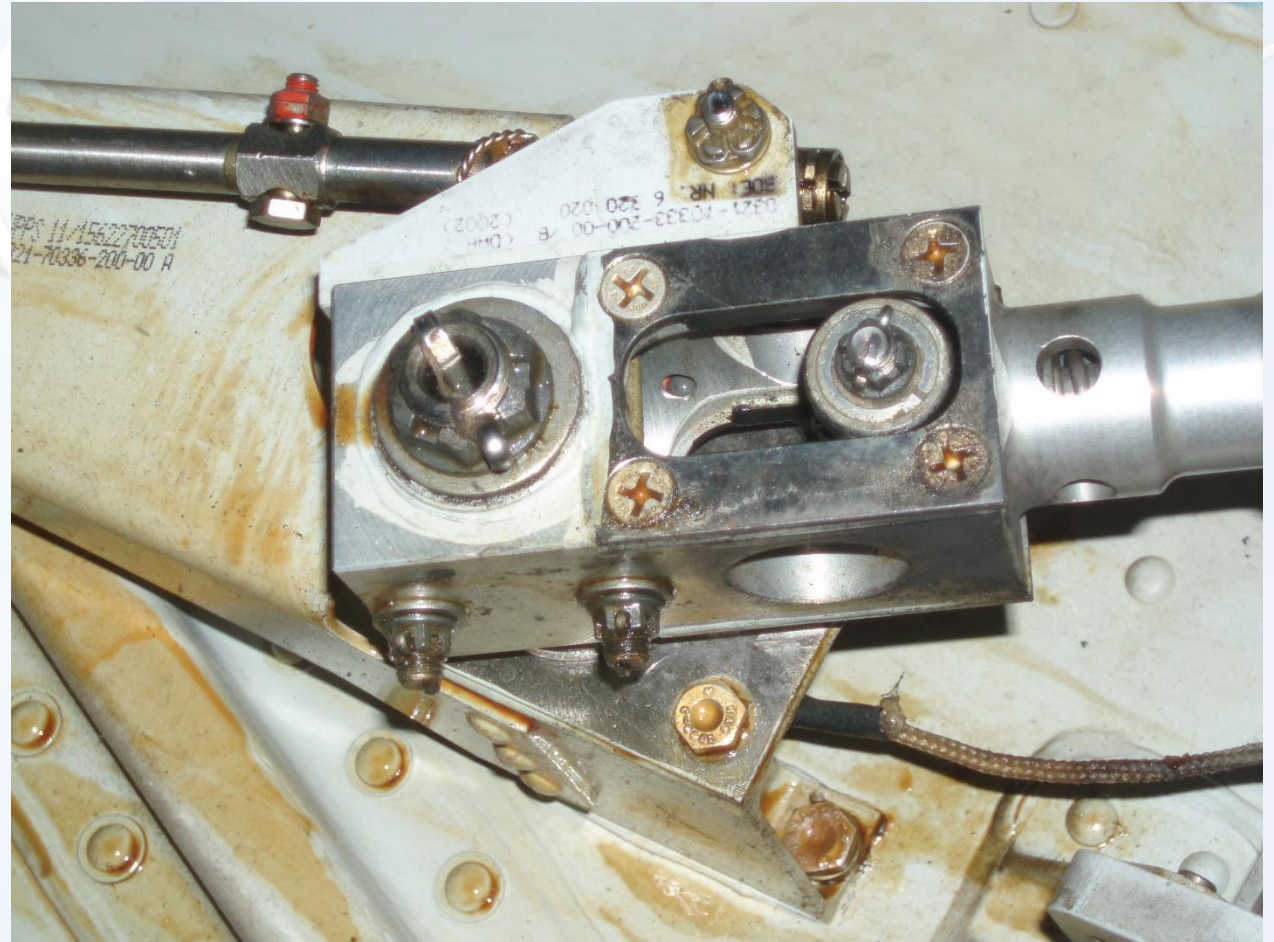
A large, faint, light-colored silhouette of a commercial airplane is centered in the background of the slide.

# 1 铆钉、螺纹紧固件及其拆装和保险



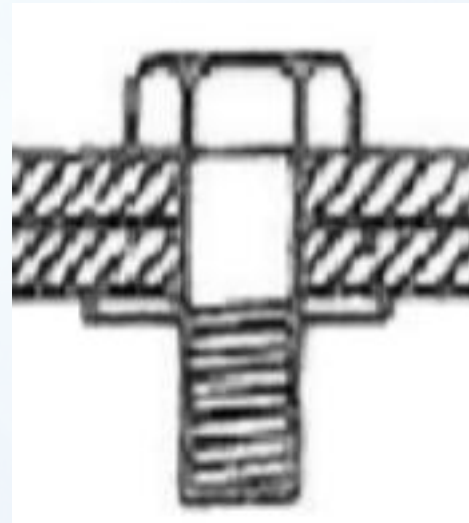
## 1.1 紧固件概述

- 紧固件在机械零件的安装中起到**固定**和**连接**作用。
- 紧固件分为**可拆卸**和**不可拆卸**两类。



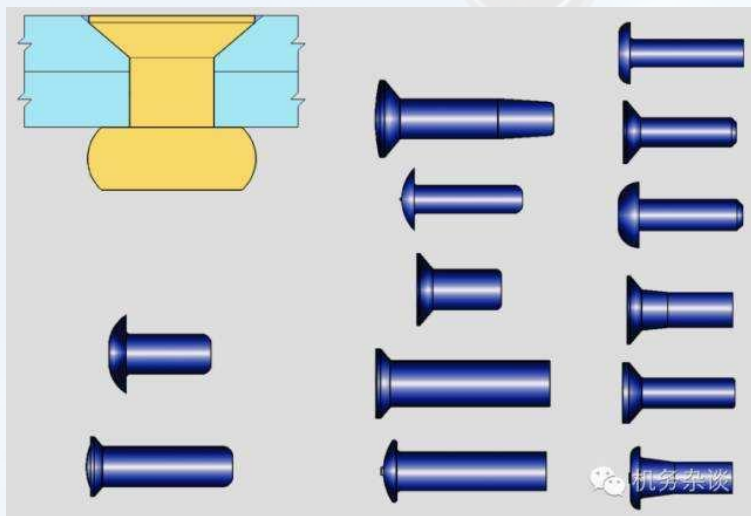
## 1.1 紧固件概述

- 可拆卸紧固件是指不破坏一个或几个紧固件单元就可以拆卸的紧固件，如螺栓、螺钉、螺帽、垫片等，多数螺纹紧固件拆下后可以重复使用。螺纹紧固件拧紧后，靠螺纹与螺牙之间的摩擦力保持在拧紧状态。



## 1.1 紧固件概述

- 不可拆卸的紧固件是指紧固件若拆卸则被破坏，不能重复使用，如锁螺栓、铆钉都属于这一类。



## 1.2 航空紧固件标准

### 1) 通用标准

- 紧固件可以被称为标准件，目前在航空制造领域，有航空紧固件制造商和飞机制造商的企业标准，也有标准组织或政府制定的紧固件标准。
- 如波音标准件，按采用标准可分为两大类，即通用标准标准件和波音公司企业标准标准件。



## 1.2 航空紧固件标准

### 1) 通用标准

- AN: Air Force – Navy Aeronautical Standard 美国海空军航空标准
- MIL-X-YYYY : Military Specification 美国军用规范
- MS : Military Standard 美国军用标准
- NAS : National Aerospace Standard 国家航天标准



NAS6703-3



AN5-6A



MS20074-05-04

## 1.2 航空紧固件标准

### 2) 波音标准

- 波音公司企业标准即BAC标准，在波音商用飞机上，越来越多的采用波音公司企业标准 (BAC 标准)

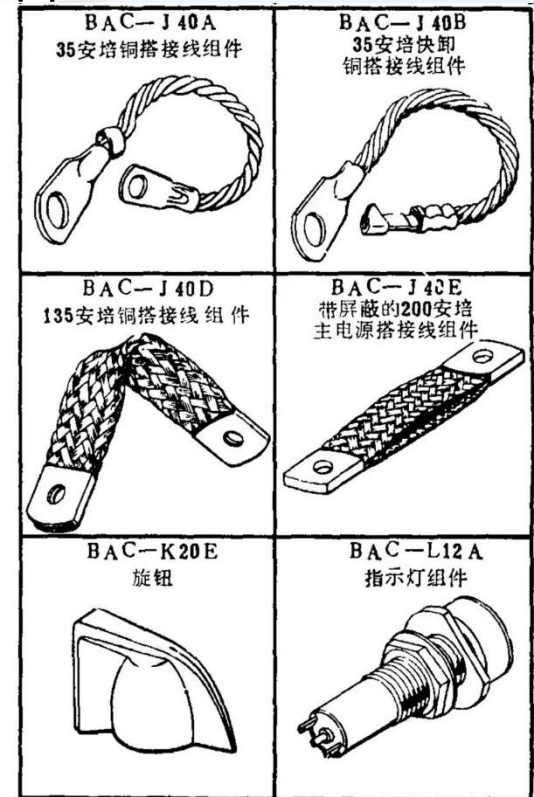


BACB30NN3K5

## 1.2 航空紧固件标准

### 2) 波音标准

- 所有采用波音企业标准的标准件都是以BAC 开头，紧跟着是标准件名称的第一个字母。
- 例如字母B 可能代表螺栓(Bolt) 或者轴承(Bearing)。
- 名称首字母后面的两位数字代表就不同的种类，如B30 代表螺栓，B10 代表轴承等。
  - BACR15--Rivet (铆钉)                      BACN10--Nut(螺帽)
  - BACB30--Bolt(螺栓)                      BACR13--Relay(继电器)
  - BACJ40--Jumper(搭地线)                BACB10--Bearing(轴承)
  - BACW10--Washer (垫片)



## 1.3 航空紧固件螺纹等级

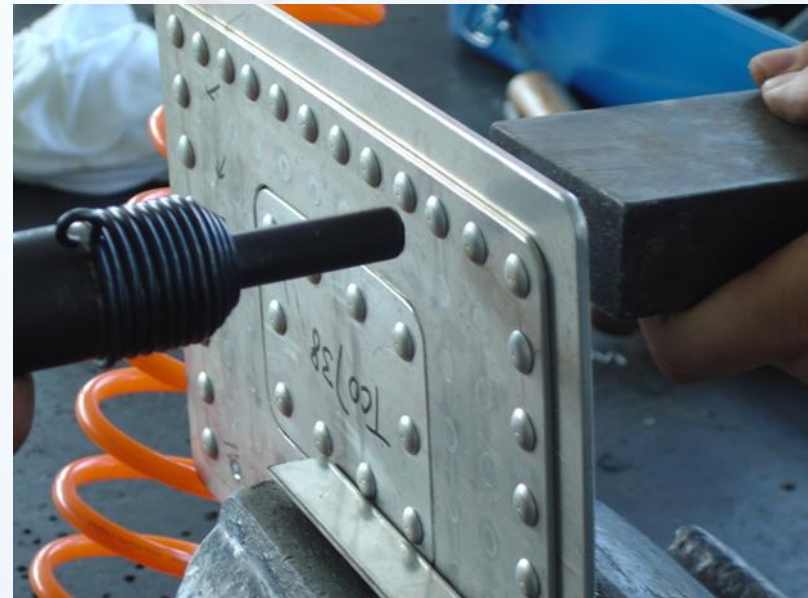
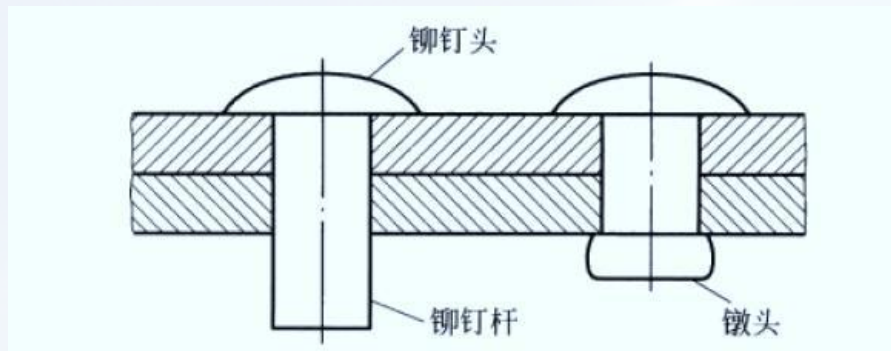
- 螺纹的等级表示螺纹副具有的配合松紧程度，等级数愈大，螺纹副配合的紧度愈紧。它有5级：
- 航空螺栓绝大多数按3级配合，航空螺钉按2级配合。螺栓螺帽螺纹有正反之分。
  - 1级—（松配合只需用手指即可轻松拧转螺帽）
  - 2级—（自由配合航空螺钉采用）
  - 3级—（中度配合大多数航空螺栓采用）
  - 4、5级—（紧配合需要用扳手才能拧上螺帽）

## 1.3 航空紧固件螺纹等级

- 航空螺栓、螺钉、螺帽常用螺纹：
  - NC 系列——American National Coarse 美国国家标准粗螺纹
  - NF 系列——American National Fine 美国国家标准细螺纹
  - UNC 系列——Universal National Coarse 美国统一标准粗螺纹
  - UNF 系列——Universal National Fine 美国统一标准细螺纹
  
- 波音飞机的大多数螺纹紧固件，采用螺纹UNF 系列螺纹。规格以直径和每英寸长的螺牙数来表达，如螺纹规格4-28 表示：螺纹直径1/4 英寸，每英寸的螺牙数为28 牙。

## 1.4 航空铆钉

- 航空领域最初使用金属蒙皮时就用实心铆钉连结。实心铆钉在铆接时铆杆会变粗并紧帖铆孔。实芯铆钉承载剪切力，因此钻孔的质量和配合会直接影响铆接的质量。铆钉的参数包括头型、材料、尺寸和热处理状态。

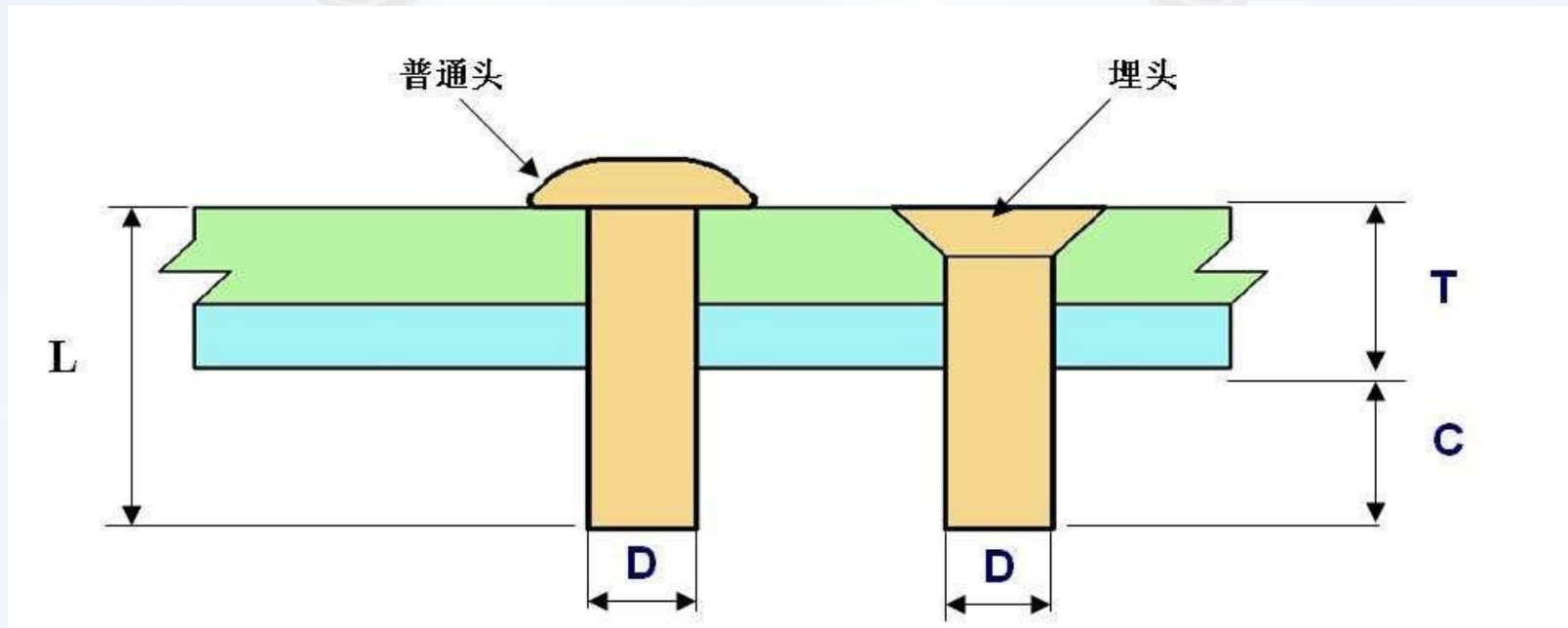


## 1.4 航空铆钉

### 1) 铆钉类型

➤ 实芯铆钉通常分为两种标准头型：

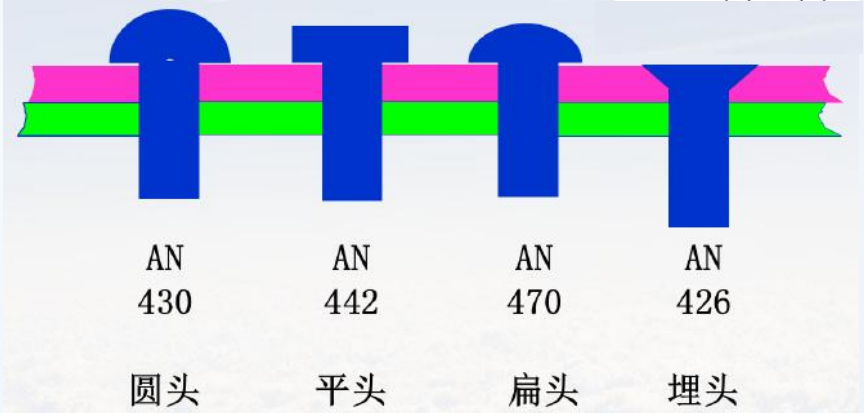
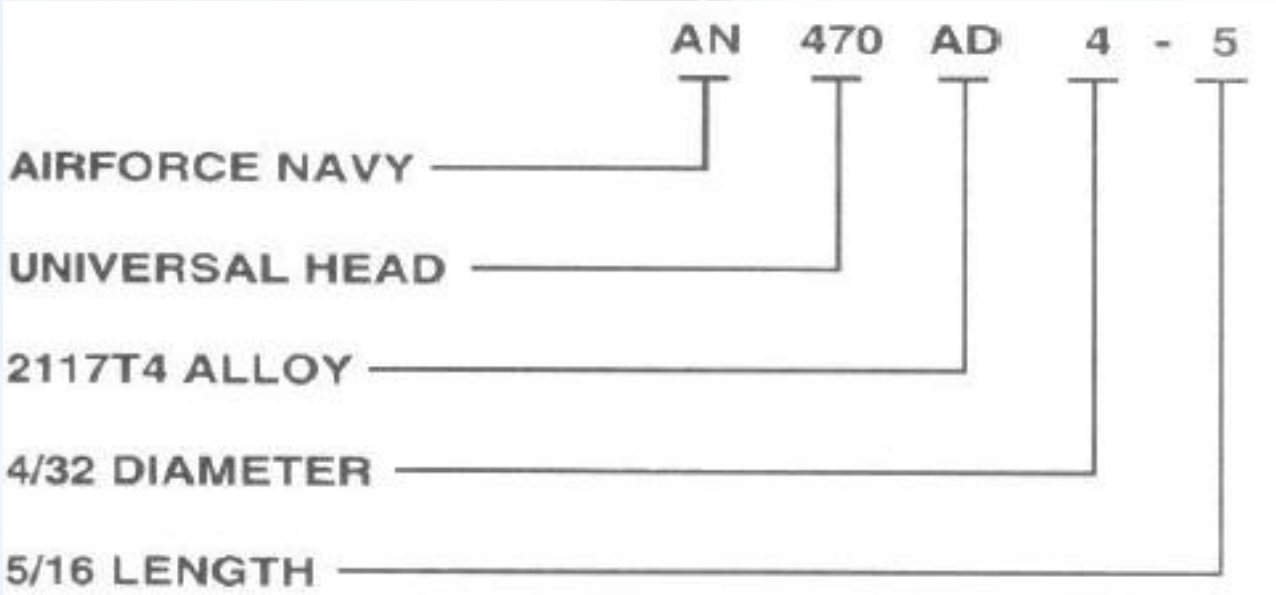
- 通用头型Universal - Code 470 (AN470) 主要使用的区域是不考虑气流影响的区域
- 埋头型Counter Sunk - Code 426 (AN426) 主要使用在气动敏感区域，如机翼前缘



# 1.4 航空铆钉

## 2) 铆钉代码

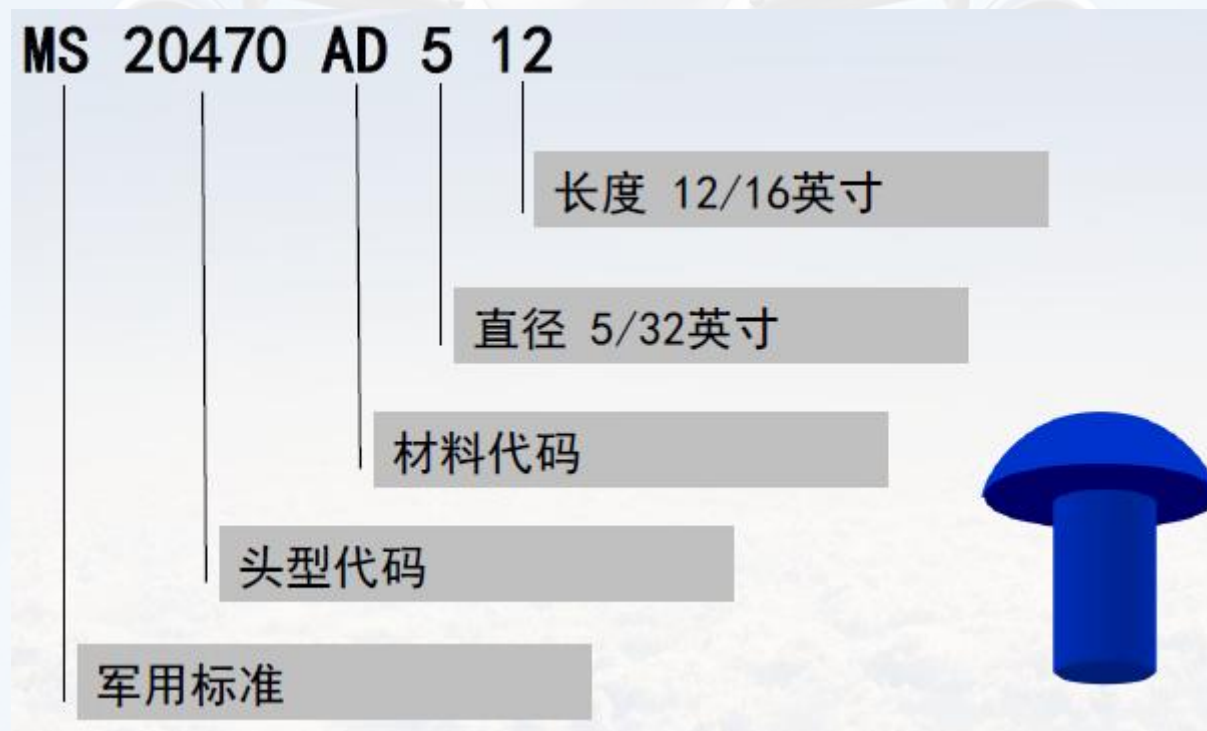
➤ 铆钉按尺寸, 铆钉头的形状, 制作材料分为不同的型号. 主要有美国海军(AN)和美国军标(MS20)两个型号体系。



## 1.4 航空铆钉

### 2) 铆钉代码

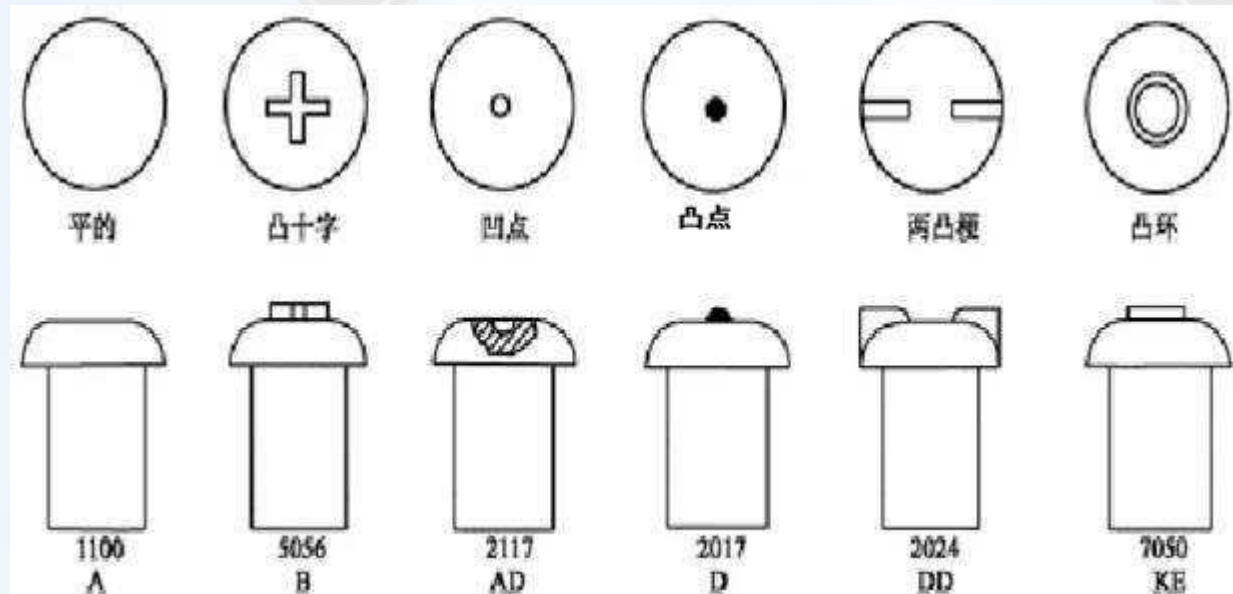
- 铆钉按尺寸, 铆钉头的形状, 制作材料分为不同的型号. 主要有美国海军(AN)和美国军标(MS20)两个型号体系。



## 1.4 航空铆钉

### 3) 铆钉材料

- 铝合金铆钉: 大多数的铆钉都是铝制的。有两种识别铆钉的方法:
- 铆钉**代码中的字母**识别实芯铆钉所用的铝合金牌号。
  - **铆钉头上有标记**以识别实芯铆钉所用的铝合金牌号。



## 1.4 航空铆钉

### 3) 铆钉材料

➤ 1100 系列纯铝铆钉: 1100 Aluminum (A)

纯铝铆钉的铆钉头上无记号, 在铆钉牌号上用字母“A”表示。纯铝铆钉只能用于非结构件上, 如整流板, 内饰件的铆接。



## 1.4 航空铆钉

### 3) 铆钉材料

➤ 2117 系列铆钉：2117 Aluminum Alloy (AD)

2117 系列铝铆钉是使用最广泛的航空铆钉。2117 铆钉头中心处有凹圆槽标记，在铆钉牌号上用字母“AD”表示。2117 铝铆钉强度高并具有较强的抗腐蚀性，施工前无需热处理的优点，因而使用广泛，又被称为“外场铆钉”。



## 1.4 航空铆钉

### 3) 铆钉材料

➤ 5056 系列铝镁铆钉：5056 Aluminum Alloy (B)

如果铆接镁合金构件时使用铝铆钉，两种金属会发生电化腐蚀。所以铆接镁合金构件必须使用5056 系列铝镁铆钉。它是由含5%镁的铝镁合金制成。5056 铆钉头中心处凸的十字记号，在铆钉牌号上用字母“B”表示。5056H32 铆钉最大剪切强度28,000 磅每平方英寸。



## 1.4 航空铆钉

### 3) 铆钉材料

➤ 2017 系列铆钉：2017 Aluminum Alloy (D)

2017 系列铆钉非常硬，铆钉头中心处有凸圆标记，在铆钉牌号上用字母“D”表示。应用于铆接高强度的铝合金构件。因为铆钉很“脆”受拉后铆钉不经变形而直接断裂。使用前需要退火处理并置于冰箱内，使用时从冰箱里拿出并在规定的时间内上铆，否则铆钉就会因为变硬而无法使用。变硬后如果要使用必需再次进行退火，使金属重新变软才能铆接。没有损伤的铆钉可以多次退火。

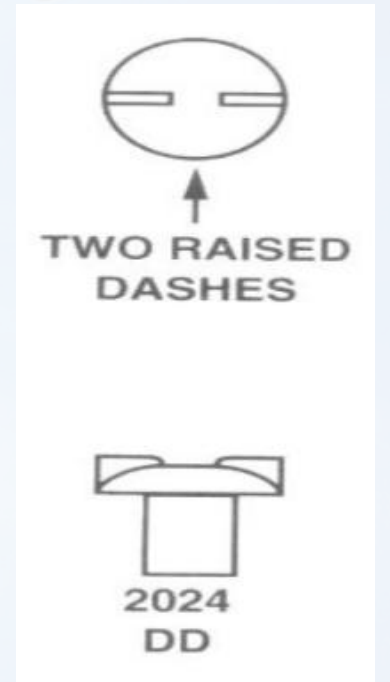


## 1.4 航空铆钉

### 3) 铆钉材料

- 2024 系列铆钉: 2024 Aluminum Alloy (DD)

2024 系列铆钉头上有双凸槽标记, 在铆钉牌号上用字母“DD”表示。  
2024 系列铆钉和2017 系列铆钉被称为冰箱铆钉。变硬后不能再次退火。  
常用的牌号为2024T31。



## 1.4 航空铆钉

### 3) 铆钉材料

- 7050T73 系列铆钉：7050T73 Aluminum Alloy (E)
- 7050T73 系列铆钉，在波音767 制造中7050T73 铆钉取代了2024T31 铆钉。铆钉头上有凸环状标记，，在铆钉牌号上用字母“E”表示。铆钉成分中含有锌，使用了热处理（退火）工艺。



## 1.4 航空铆钉

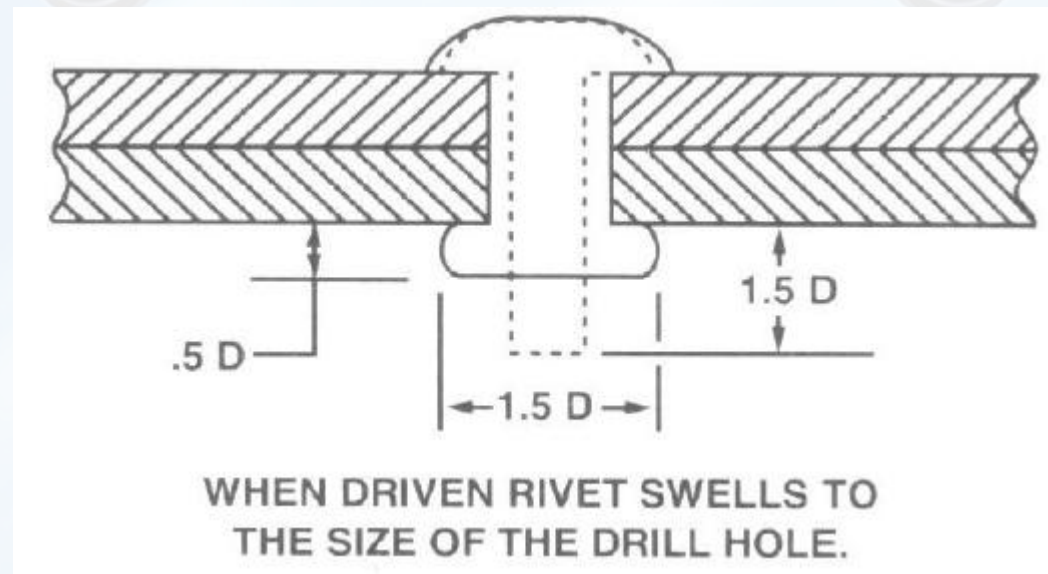
### 3) 铆钉材料

- 不锈钢铆钉Corrosion-Resistant Steel (F) 不锈钢铆钉用来铆接不锈钢部件，如防火隔墙，排气口内壁。不锈钢铆钉头上没有标记。
- 蒙耐尔钢镍钢铆钉Monel (M) 蒙耐尔钢镍钢铆钉头上有双凹点标记，用“M”表示。有时铆钉可代替不锈钢铆钉使用。

## 1.4 航空铆钉

### 4) 铆钉的损伤及检查

- 铆钉上铆之前，露出叠加部分的杆长至少为铆钉杆直径的一点五倍。铆接以后，墩头的厚度至少为铆钉杆直径的一半，直径为铆钉杆直径的一点五倍。



## 1.4 航空铆钉

### 4) 铆钉的损伤及检查

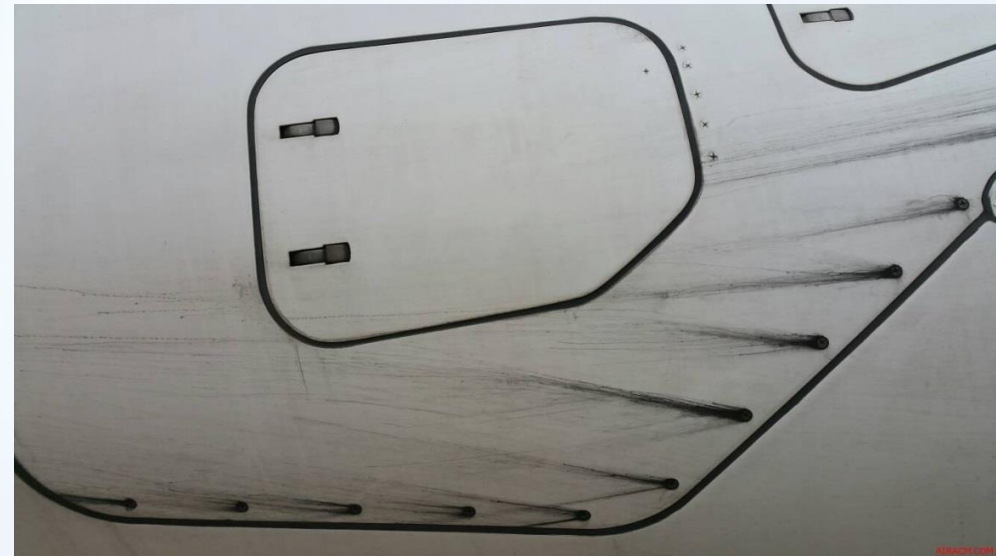
- 根据以下特征确认铆钉是否松动：
  - 蒙皮离开铆钉头并形成肉眼可见的间隙。
  - 铆钉松动之后，铆钉头与埋头窝之间将因摩擦而产生金属粉末，这种粉末与污浊物附在铆钉头与钉孔之间的缝隙而呈现黑圈。



## 1.4 航空铆钉

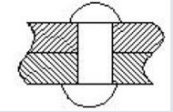
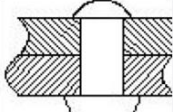
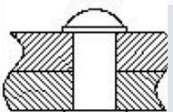
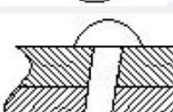
### 4) 铆钉的损伤及检查

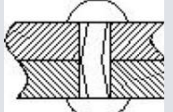
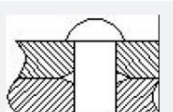
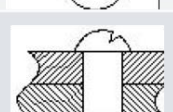
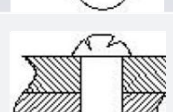
- 根据以下特征确认铆钉是否松动：
  - 在机身密封舱部位上的铆钉，如果铆钉头的背向气流的一边形成黑色尾迹。
  - 铆钉头已经突出构件表面，或者发生卷边翘起现象。
  - 铆钉头周围的油漆层出现碎裂或裂纹。



# 1.4 航空铆钉

## 5) 铆接缺陷产生原因和预防方法

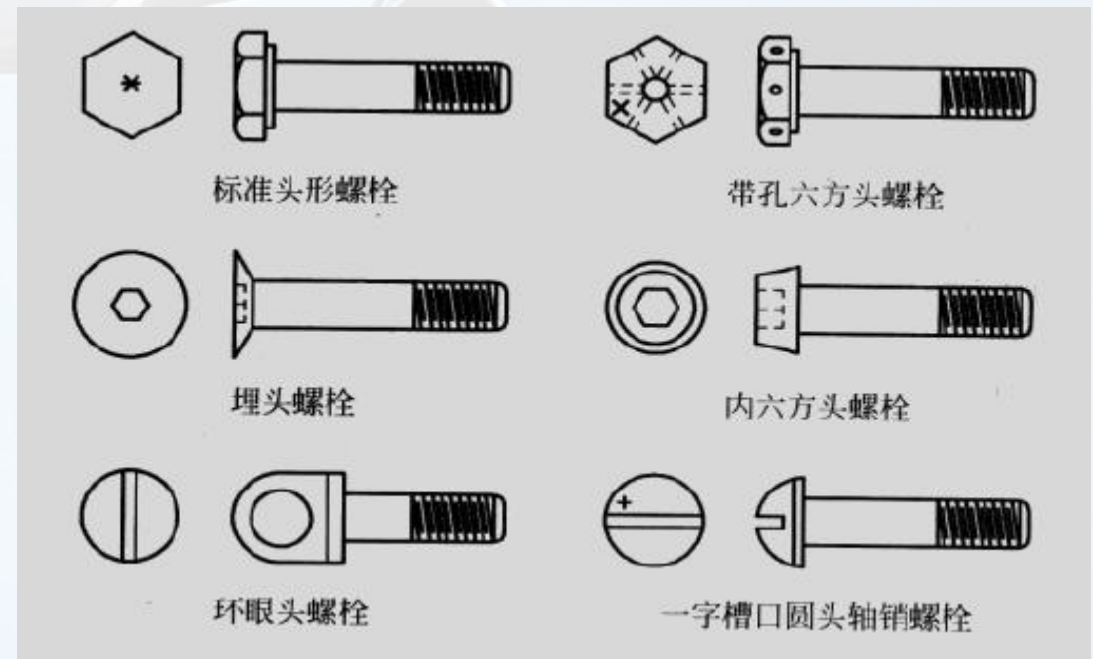
缺陷描述	简图	产生原因	预防方法
铆钉头扁		铆钉枪和顶铁与面板不垂直	铆接时控制铆钉枪和顶铁与面板垂直
铆钉头高度不够		铆钉孔大铆钉杆余量短	重新验算铆钉孔和铆钉参数
铆钉头高, 有帽沿		铆钉杆余量过长顶模直径小	重新验算, 更换顶模
铆杆歪斜		铆孔歪斜	铆前检查钉孔的垂直度, 发现歪斜应进行处理

缺陷描述	简图	产生原因	预防方法
铆钉杆弯		铆钉孔大铆钉杆细	重新验算孔与铆钉杆参数
未铆平, 未压紧		铆接件不平装配有问题	装配前检查铆接件的平面度
铆钉头硌伤		操作方法不当	严格遵守操作规程
铆钉头有裂纹		铆钉材质有问题铆钉加温不够	验证铆钉材质, 控制铆钉加温温度

## 1.5 航空螺栓

### 1) 航空螺栓分类

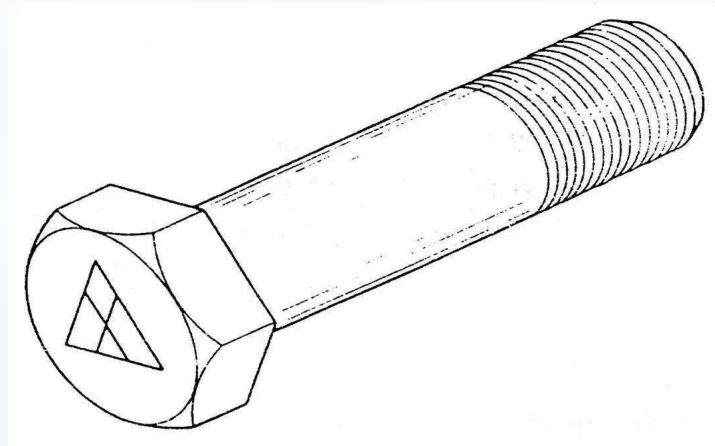
- 航空螺栓按使用类型可分为通用型螺栓、发动机螺栓和轴销螺栓。
- 航空器结构通用型螺栓按头形可分为标准形、带孔六方头、埋头、内六方头、环眼头、一字槽口圆头、特殊头形等



## 1.5 航空螺栓

### 1) 航空螺栓分类

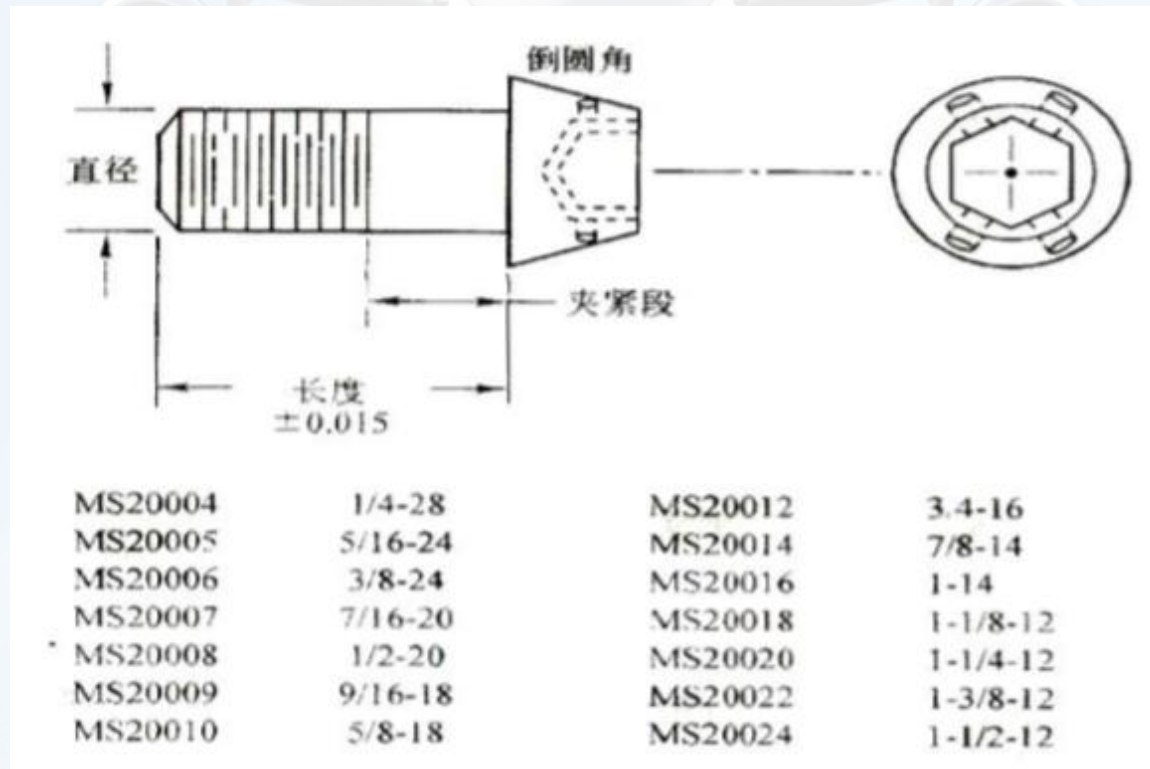
- 发动机螺栓主要应用于发动机或振动较多的部位，要求精度较高，为高精度螺栓。安装必须用榔头敲击才能到位。高精度螺栓头部一般有三角形标志。



## 1.5 航空螺栓

### 1) 航空螺栓分类

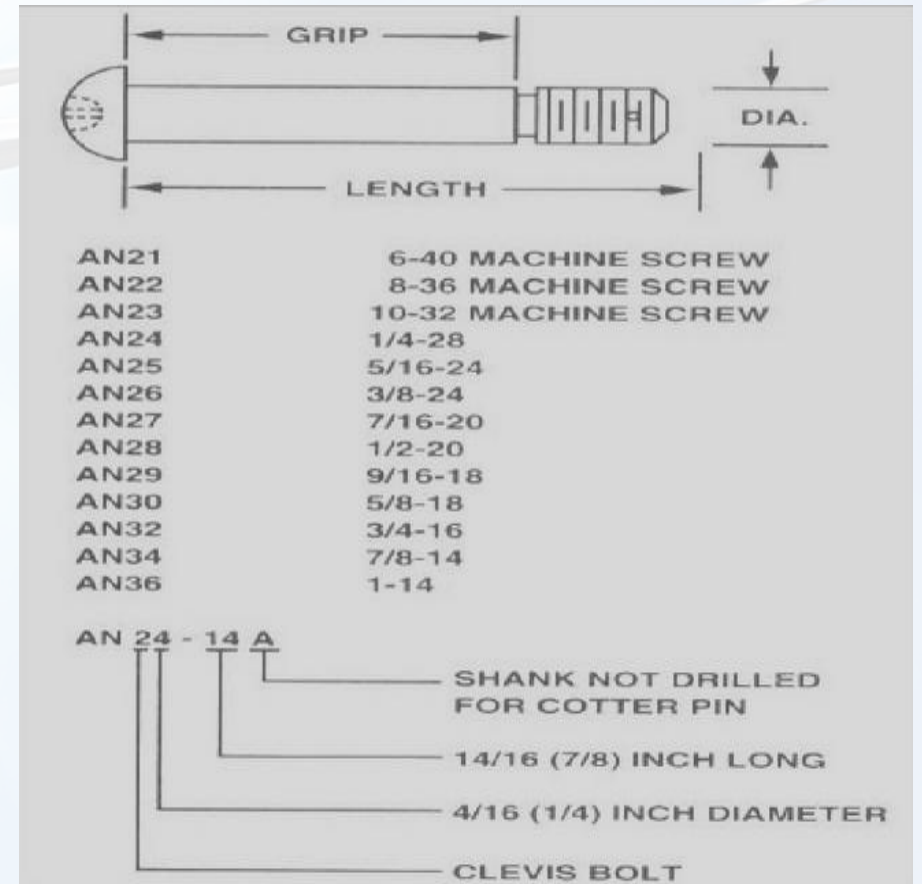
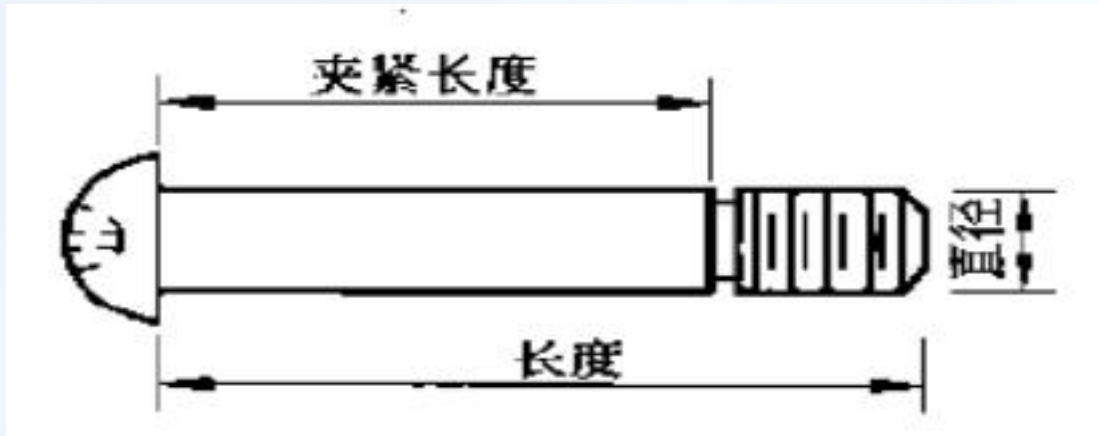
- 内六角螺栓-BACB30JQ/MS20004系列螺栓由高强度合金钢制成，可承受拉伸和剪切复合应力，螺栓头部为内六角凹槽。



## 1.5 航空螺栓

### 1) 航空螺栓分类

- 轴销螺栓适用于仅承受剪切力而不受拉伸力的部件连接，如操纵系统中作为交接点的轴销。轴销螺栓头为圆头一字槽，螺纹段与非螺纹段交接处开有环槽



## 1.5 航空螺栓

### 2) 螺栓的型号编码

➤ 螺栓的零件编号是区分不同类螺栓的最主要的依据。一般螺栓件号中主要包括有系列标准代号、制作材料、螺栓直径、螺栓长度等内容。

• **AN5C5A**为代表如下含义：

AN-----海军空军标准5-直径5/16；以1/16为晋级单位

C-----材料为不锈钢，无此码为钢，DD - 2024。

5-----长度为5/8；以1/8为晋级单位。

A-----螺杆尾端无保险孔。

AN5CH5A-螺栓头有保险孔。

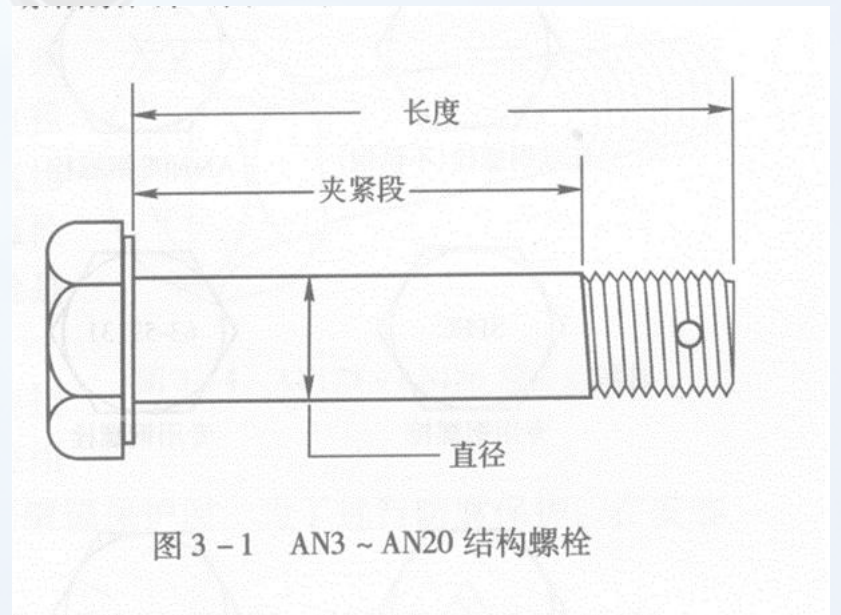


图 3 - 1 AN3 ~ AN20 结构螺栓

## 1.5 航空螺栓

### 2) 螺栓的型号编码

#### ➤ 波音螺栓紧固件编码规则

- **BACB30LJ5CDI0X**件号的螺栓：

BACB30-波音标准螺栓。

LJ-----抗剪六方头、材料A286。

5-----直径5/16：以1/16为晋级单位。

CD----C镀铬、D螺杆尾端有保险孔。

10-----光杆长度为10/16；以1/16为晋级位。

X-----螺杆直径加大1/64。

## 1.5 航空螺栓

### 2) 螺栓的型号编码

#### ➤ 波音螺栓紧固件编码规则

- **BACB30NE5-10P** 件号的螺栓:

BACB30-波音标准螺栓。

NE----合金钢抗拉六方头。

5-----直径5/16: 以1/16为晋级单位。

"-" --与没有特殊注明的均为镀锌。

10-----光杆长度为10/16: 以1/16为晋级单位。

P-----装自锁螺帽。

## 1.5 航空螺栓

### 2) 螺栓的型号编码

➤ 波音螺栓头形编码规则:

- **BACB30LE:**

L: A286不锈钢;

T: 抗剪12棱头;

J: 抗剪六方头;

NF: 合金钢抗剪六方头;

NH: 不锈钢高锁紧12棱头;

NG: 钢、高锁紧12棱头、镍锡镀层;

E: 高锁紧 12棱头;

M: 抗拉六方头;

MT: 合金钢高锁紧12棱头;

NE: 合金钢抗拉六方头;

MR: 钛合金12棱高锁紧头;

## 1.5 航空螺栓

### 2) 螺栓的型号编码

➤ 波音螺栓镀层、加大孔编码规则

• **BACB30LJ5CDI0X**件号的螺栓:

C: 镀铬

U: 钝化

K: 浸涂铝

I: 镀镍铜

R: 磷化

X: 加大1/64

Y: 加大1/32

• 末端字母含义:

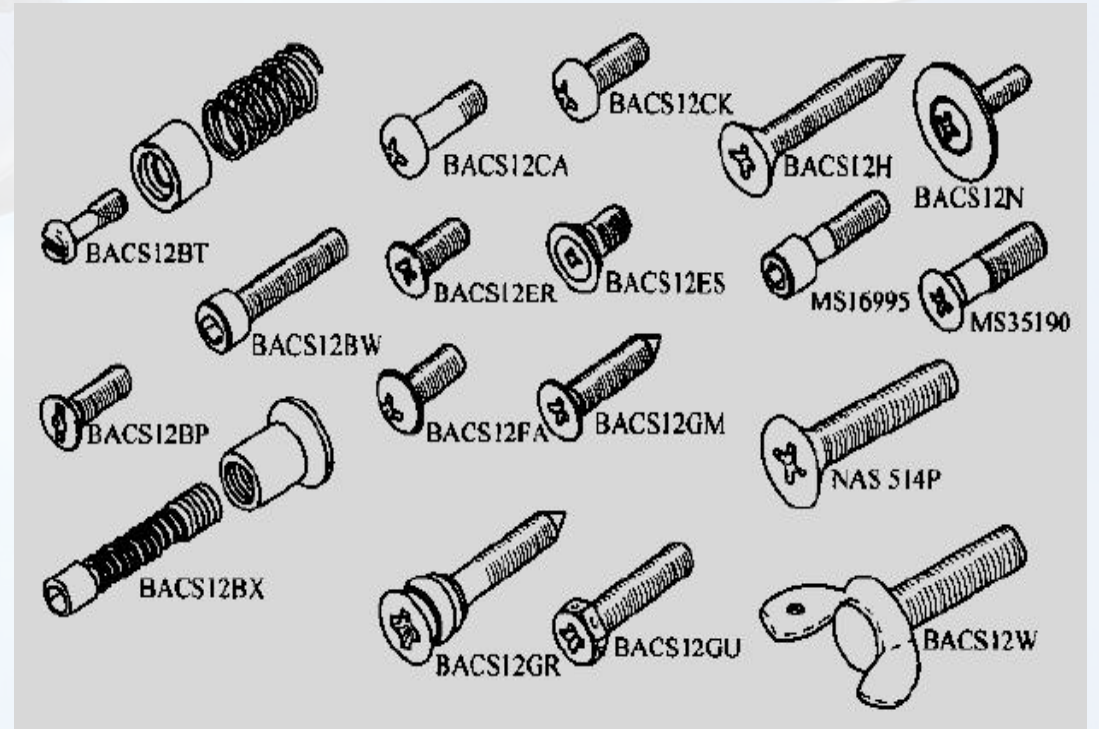
P: 配自锁螺帽、D: 螺杆有孔、H: 螺栓头有孔、无DH: 螺栓头和螺杆都无保险孔

## 1.6 航空螺钉

### 1) 航空螺钉的分类

➤ 常用的航空螺钉可分为三类：

- 结构用螺钉
- 机械用螺钉
- 自攻型螺钉

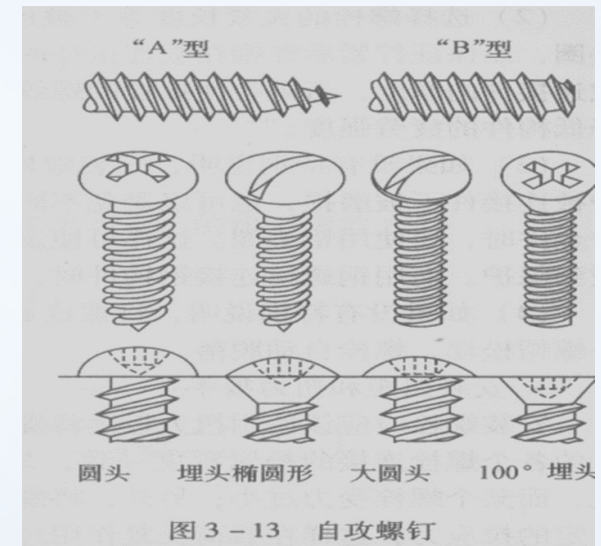
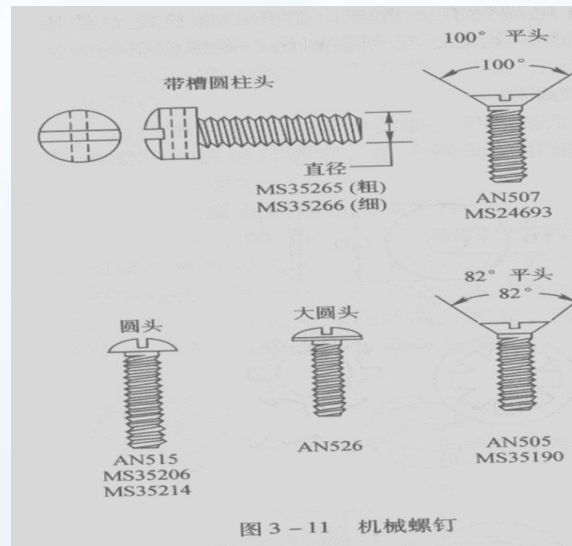
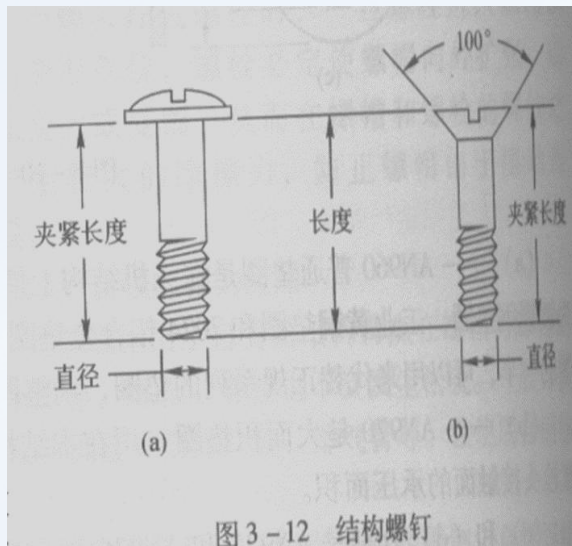


## 1.6 航空螺钉

### 1) 航空螺钉的分类

➤ 常用的航空螺钉可分为三类：

- 结构用螺钉---具有与同尺寸螺栓完全相同的强度。故而可作为结构螺栓来使用。
- 机械用螺钉---常用于一般性的非结构和次要结构件的连接。
- 自攻型螺钉---靠螺钉本身在装配孔里攻丝而紧固。

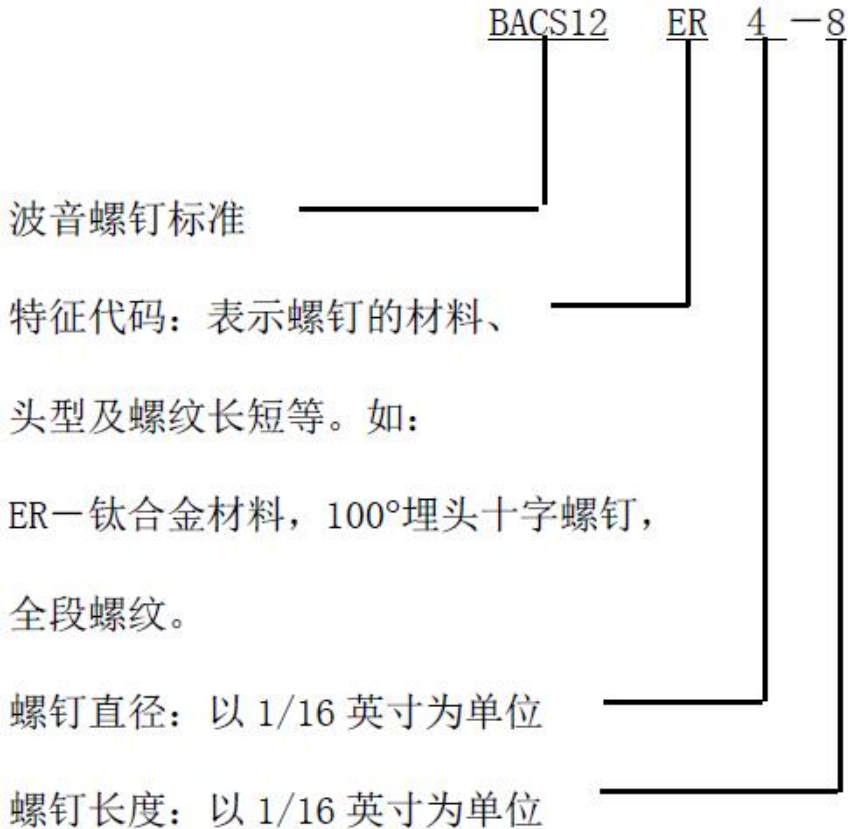
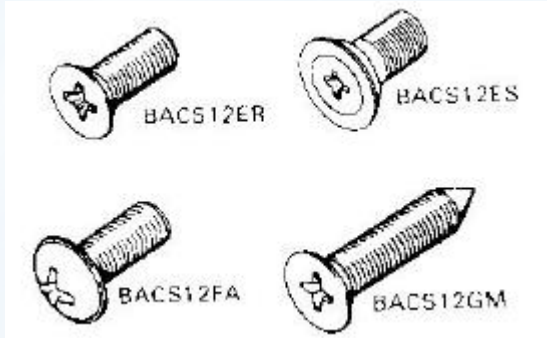


# 1.6 航空螺钉

## 2) 航空螺钉的型号编码

➤ 航空螺钉的波音标准通常用于特殊用途的螺钉件号编码。BAC(波音标准)系列:

例如**BACS12ER**是一种钛合金螺钉，用于腐蚀环境比较恶劣的区域的活门的安装，或要求使用非磁性紧固件的地方。



## 1.7 航空螺帽

### 1) 航空螺帽的分类

- 航空螺帽按锁紧功能可以分为两大类:
  - 非自锁型
  - 自锁型
- 按螺栓受载情况,可以把螺帽分为:
  - 受拉螺帽
  - 受剪螺帽



## 1.7 航空螺帽

### 1) 航空螺帽的分类

- 非自锁螺帽包括：通常使用的普通螺帽、槽顶螺帽、承剪螺帽、普通六方头螺帽以及普通锁紧螺帽。
  - AN310系列槽顶螺帽与螺栓是按3级精度装配的，它能承受很大的拉伸力和剪切力
  - AN340轻型六方头螺帽属于2级配合的粗螺纹螺帽，必须加装保险件



图 9-6 非自锁螺帽

## 1.7 航空螺帽

### 1) 航空螺帽的分类

- 自锁型螺帽包括：低温自锁螺帽、高温自锁螺帽、托板螺帽、片状弹簧螺帽。
  - 低温自锁螺帽顶部镶嵌着一个纤维或塑胶锁圈。低温自锁螺帽不能用于温度高于250°F的工作区域。一般情况，低温自锁螺帽无需保险，但必须做松动检查标记。



图 1.4-2 低温自锁螺帽

## 1.7 航空螺帽

### 1) 航空螺帽的分类

- 自锁型螺帽包括：低温自锁螺帽、高温自锁螺帽、托板螺帽、片状弹簧螺帽。
  - 高温自锁螺帽用于温度超过250°F 的部位。这种螺帽是全金属的,通常有承载螺纹和锁紧螺纹两部分。锁紧螺纹位于螺帽顶部一段内,它可有不同的形式。

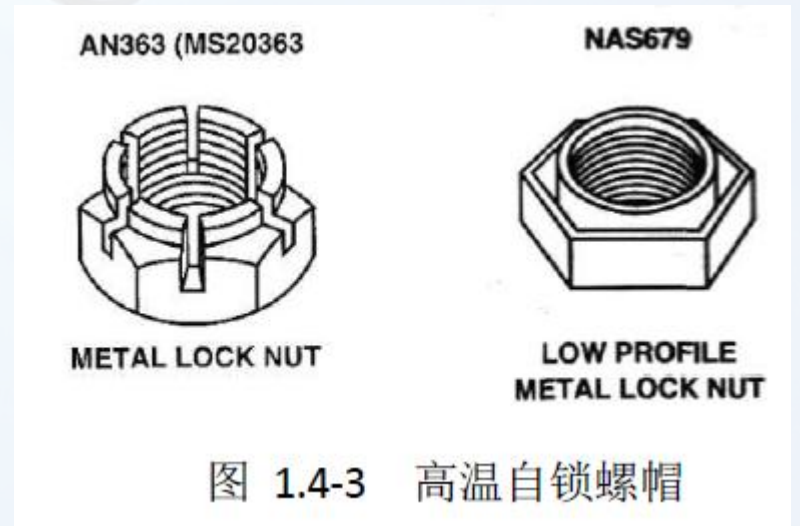
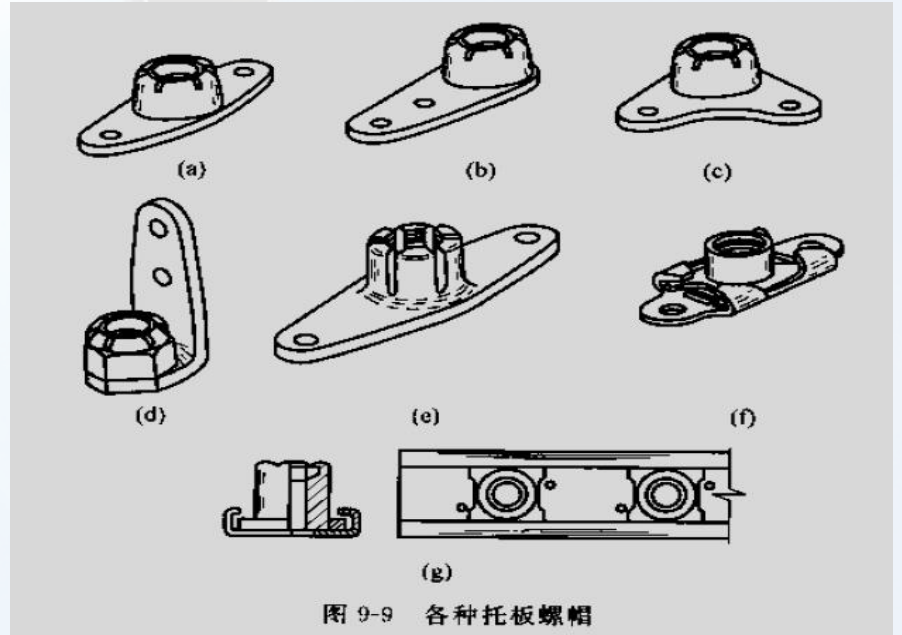
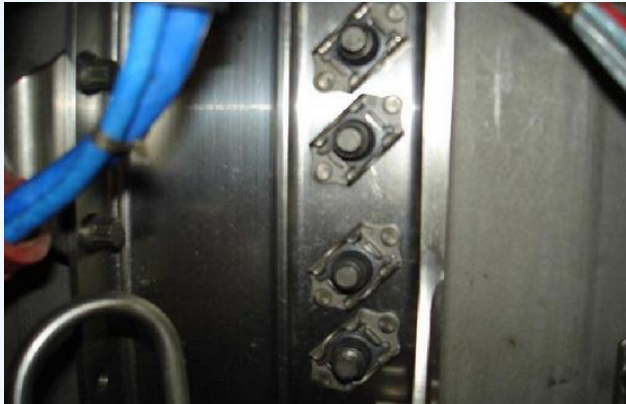


图 1.4-3 高温自锁螺帽

## 1.7 航空螺帽

### 1) 航空螺帽的分类

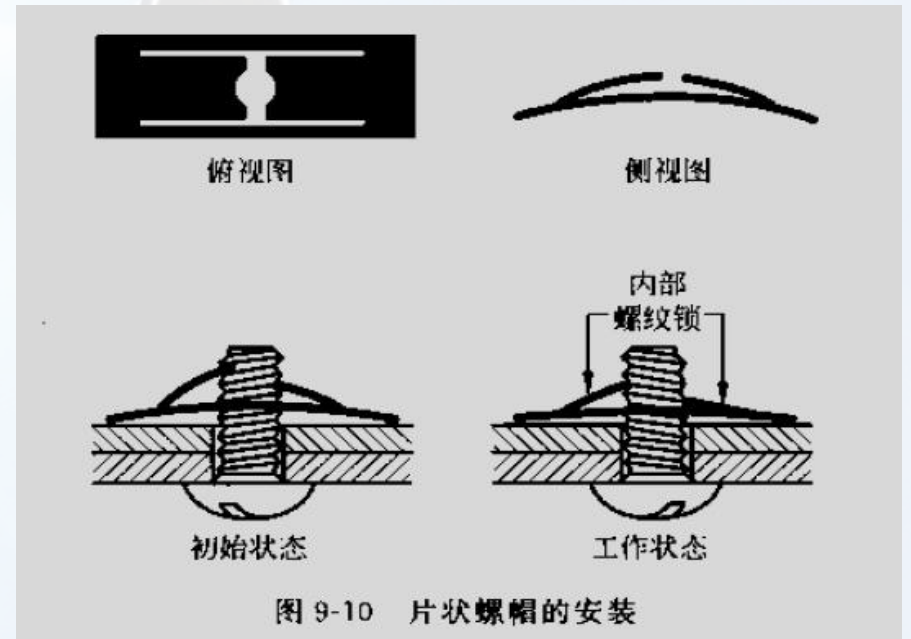
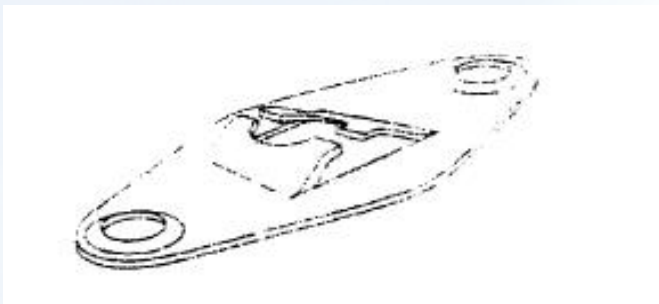
- 自锁型螺帽包括：低温自锁螺帽、高温自锁螺帽、托板螺帽、片状弹簧螺帽。
  - 托板螺帽在航空器结构上通常用来固定在开口区结构的内侧，通过拧入螺钉来把口盖固定到航空器结构上。



## 1.7 航空螺帽

### 1) 航空螺帽的分类

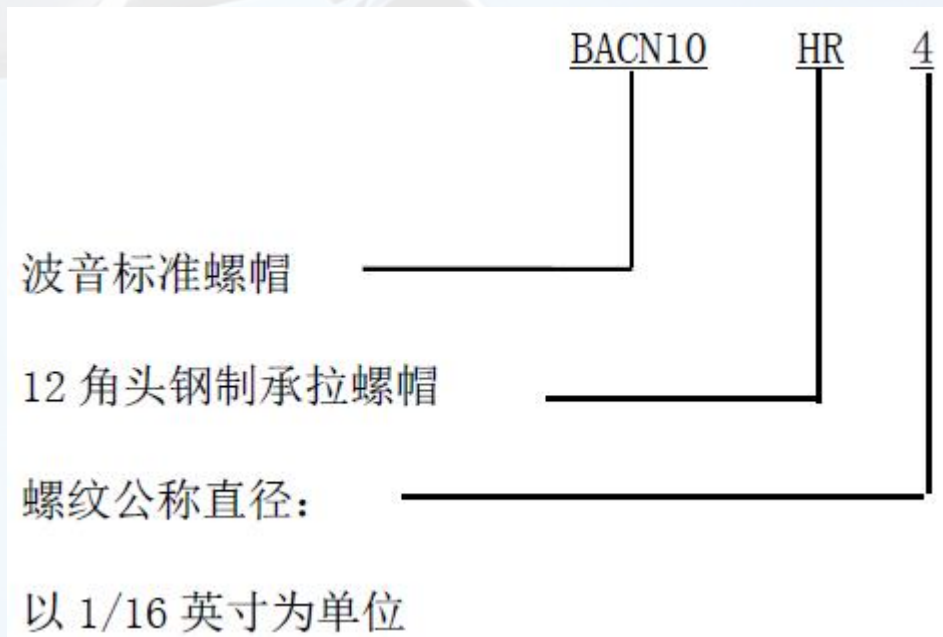
- 自锁型螺帽包括：低温自锁螺帽、高温自锁螺帽、托板螺帽、片状弹簧螺帽。
  - 片状弹簧螺帽用于对重量不大的零件的安装，比如对管线夹头、电子设备、小型航空器上盖板的安装和固定。



## 1.7 航空螺帽

### 2) 航空螺帽的型号编码

- 螺帽的型号编码与螺栓的大致相同，首先是基本编码包括系列代号和型别代号，随后是有关材料、尺寸规格等代号等。
  - 举例说明如BAC(波音标准)系列：



## 1.7 航空螺帽

### 2) 航空螺帽的型号编码

- AN315C1032、10号32牙，C为不锈钢帽
- AN310D5R、D为铝合金，5/16直径、R为标准右旋24牙
- BACN10GW5、BACN10为波音标准螺帽；GW为12棱钢镀隔高锁紧螺帽；5直径5/16
- BACN10GM、六方自锁螺帽
- BACN10GM \* AS、12棱、A286不锈钢钝化
- BACN10W5A、12棱自锁螺帽、A286镀银
- BACN10HY、12棱带垫圈自锁、钢或不锈钢
- BACN10HY \* AM、12棱带垫圈自锁、A286镀隔
- BACN10HY \* MX、12棱带垫圈自锁、钢镀隔、配锥螺栓

## 1.8 销钉

### 1) 滚柱销

- 应用于航空器结构上的销钉有滚柱销、销轴销钉、锥形销三种。销钉的作用是承受剪切力和打保险。
  - 滚柱销是由弹簧钢弯曲制成的有缝管。销子带弹性，安装在孔内时挤压孔壁。如过需要拆卸，必须选用大小适合的冲头。

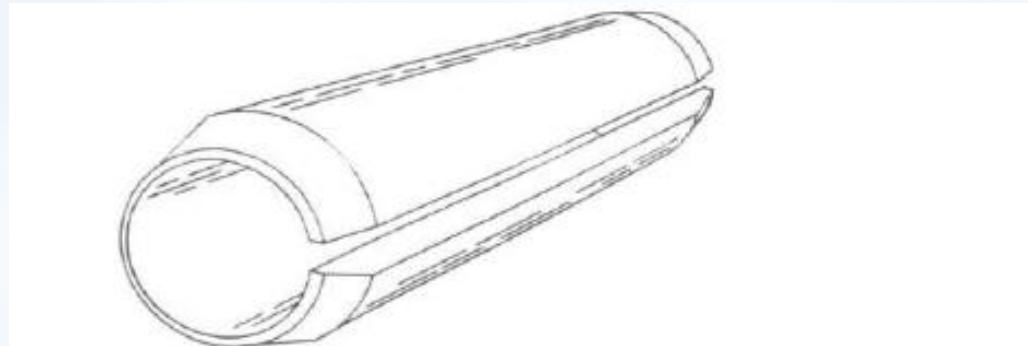


图1.5-1 MS16562滚柱销常用于固定航空座椅

## 1.8 销钉

### 2) 销轴销钉

- 平头销钉常用于连接航空器操纵系统部件。一端带销钉头，另一端在销轴上开保险孔。安装时通过保险销固定防止脱落。平头销的长度是以1/16英寸为递增单位，用镀镉钢制成。

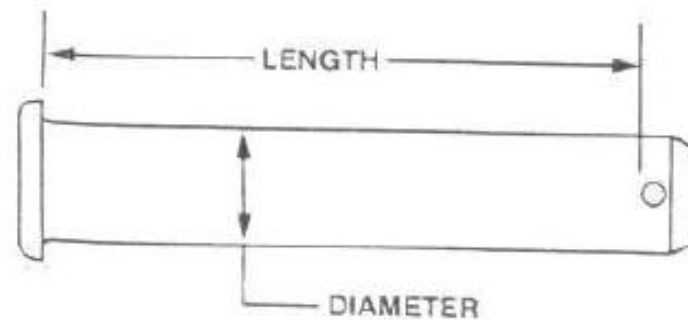


图 1.5-2 叉杆销（AN392至AN406）常用于连接航空器的操纵钢索

## 1.8 销钉

### 3) 锥形销

- 锥形销分为光杆和带螺纹的两种。用于承受剪切力且需要紧密固定的接合处。AN386是带螺纹锥形销，用AN364自锁螺帽或AN320蝶型螺帽一起装配。

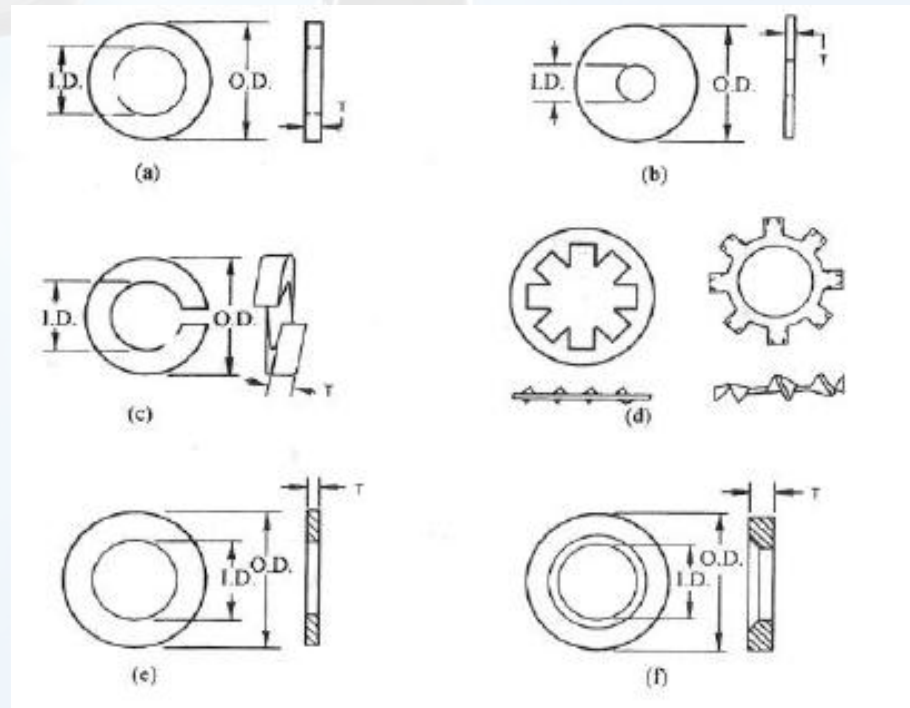


图1.5-4 锥形销

## 1.9 垫圈

- 航空常用的机体修理垫圈有普通型，簧板型和专用型。
- 垫圈可以起到使承荷面受力均匀分布、防止腐蚀和保护被连接表面的作用，修正螺帽紧固螺栓后的光杆段长度，还可以用来调节开口销插孔位置防止螺栓和螺帽因震动而松脱。

- (a) AN960普通垫圈
- (b) AN970大面积垫圈
- (c) AN935自锁垫圈
- (d) AN936自锁垫圈
- (e)(f) MS20002型高强度垫圈



## 1.10 转角拧紧式紧固件

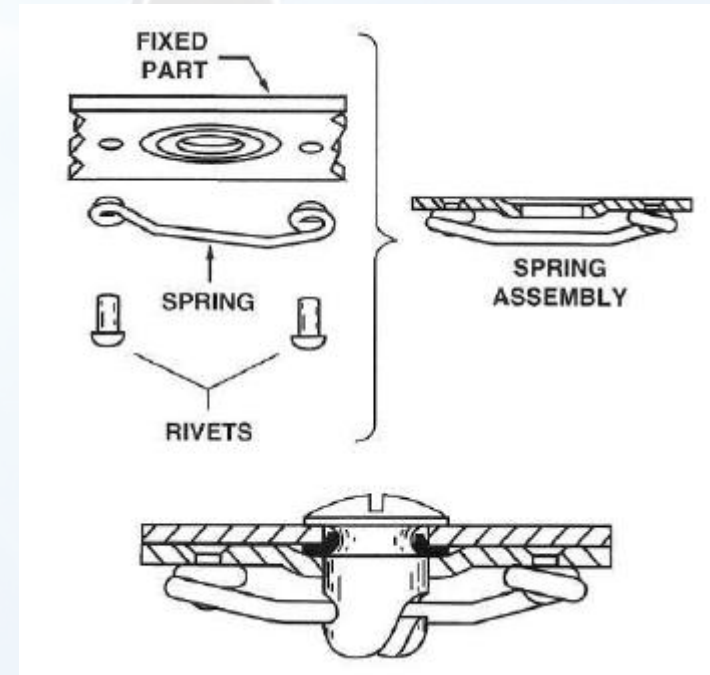
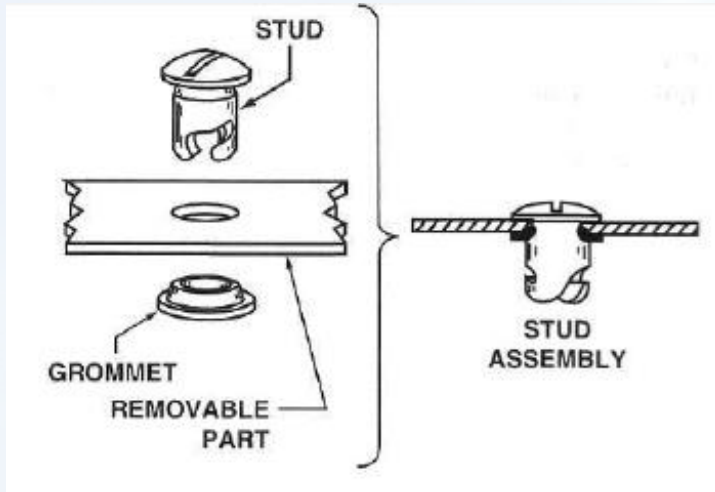
- 通常用于航空器上的检查窗板、舱盖以及其它经常拆卸的板面。
- 最主要的特点是能使各处的窗门盖板迅速而灵巧地拆开，为检查和维护工作提供方便。
- 主要类型有DZUS、CAMLOC、AIRLOC。



## 1.10 转角拧紧式紧固件

### 1) 宙斯型紧固件

- 宙斯型紧固件由螺钉、眼圈和锁簧座等部分组成。
- 锁簧为钢质件，锁簧的功能是，当两零件接合后，使其锁定螺钉并固定就位。
- 有三种头型：翼型，平顶埋肩型和扁凸顶形。
- 安装时顺时针方向拧90度可使螺钉锁定固位。



## 1.10 转角拧紧式紧固件

### 2) CAMLOC型紧固件

- CAMLOC型紧固件常用来紧固航空器的整流罩和整流缘条。
- 它由三部分组成：螺桩组件、眼圈和锁座。
- 只需顺时针方向拧转90°就可使螺桩锁定固位，卸开时，只需向逆时针方向略为扭动即可。



图 1.7-2 CAMLOC 型紧固件

## 1.10 转角拧紧式紧固件

### 3) AIRLOC型紧固件

- AIRLOC紧固件由螺桩、横销和销座三部分组成。
- 螺桩上的孔径是按配合精度镗削加工的。安装时顺时针方向拧90度可使螺钉锁定固位。

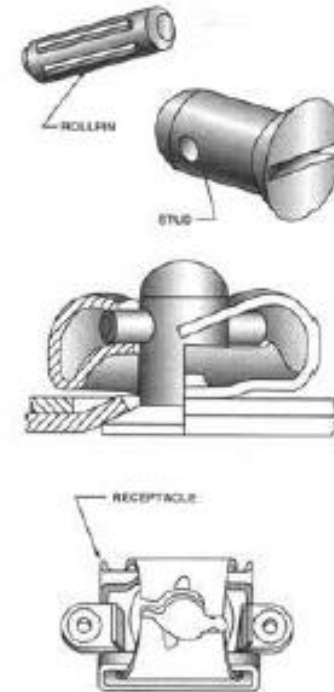
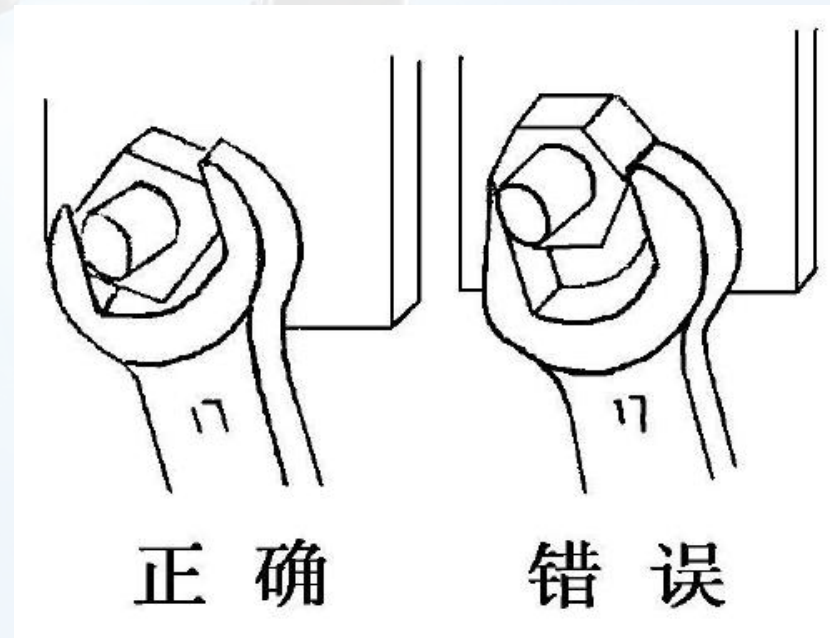


图 1.7-3 AIRLOC 型紧固件

## 1.11 螺纹紧固件一般拆装

### 1) 螺帽、螺栓拆装工具的选择和使用

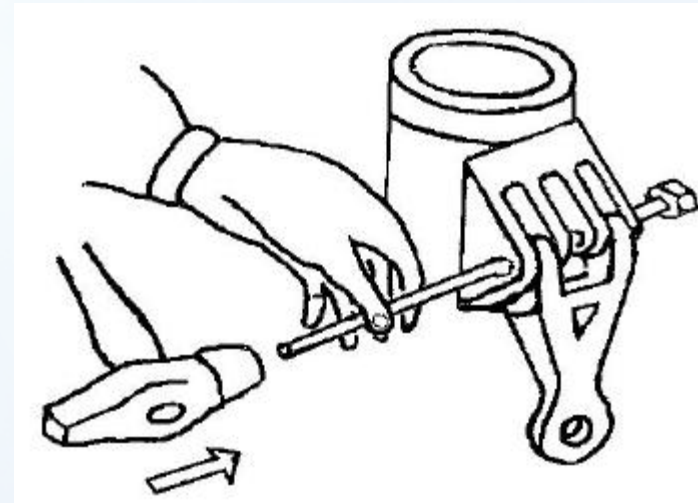
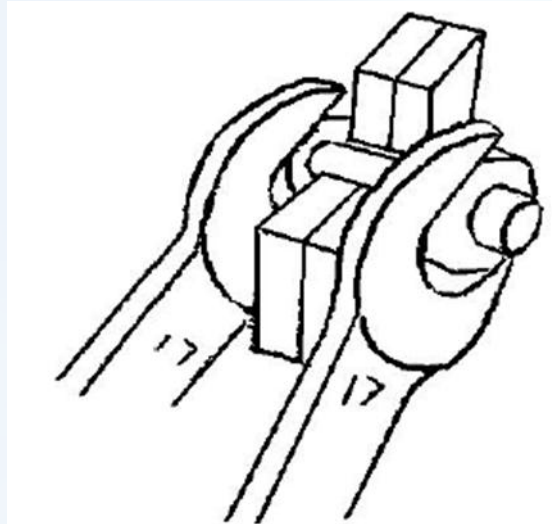
- 拆除螺帽的保险，禁止在未除保险的情况下拧动螺帽；
- 选择合适的扳手，根据螺帽的大小和周围空间的宽窄选合适的开口、梅花、套筒或特种扳手；优先选用梅花扳手；



## 1.11 螺纹紧固件一般拆装

### 1) 螺帽、螺栓拆装工具的选择和使用

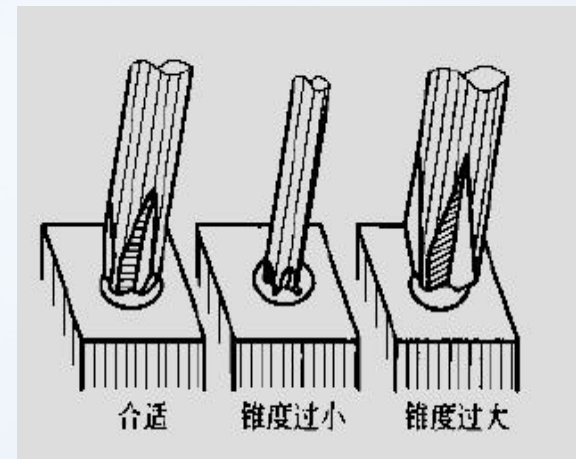
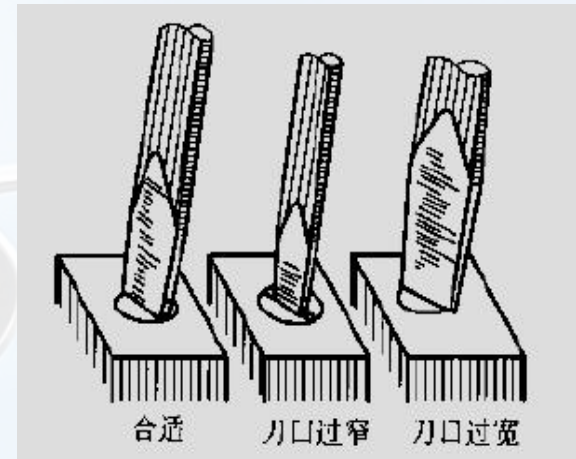
- 扳手卡在螺帽上正确的位置，另一个扳手卡住螺栓头。扶住扳手，防止滑动；
- 按照螺帽拧松的方向拧，拧松后，最好用手拧下螺帽。
- 拆装螺栓时，如果太紧无法拆装，确认螺栓为要求的件号后，可以用冲子冲螺栓的方法拆装。



## 1.11 螺纹紧固件一般拆装

### 2) 螺钉拆装工具的选择和使用

- 选择合适的一字或十字螺丝刀与螺钉的匹配
- 螺钉中心线与螺丝刀中心线在一条直线上用力压紧防脱落
- 施加合适的力，正、反向转动，待松动后用手拧下螺钉
- 螺钉过紧、不易拧松时可先渗透煤油、除锈剂、松动剂等
- 装螺钉时，先用手将螺钉拧上，然后用螺丝刀拧紧



## 1.12 螺纹紧固件特殊拆卸

### 1) 震动拆卸法

- 震动拆卸法是用塑料榔头敲击振动，或使用气动铆枪振动紧固件的拆卸方法
- 使用者要具备一定的钳工及钣金工基础，无论使用塑料榔头还是气动铆枪，都有可能对零部件造成不必要的损伤。**注意：**不能对飞行器零部件进行敲击



## 1.12 螺纹紧固件特殊拆卸

### 2) 压板拆卸法

- 压板拆卸法是利用飞行器本身结构孔，使用压板将拆卸工具与紧固件紧密咬合，从而拆卸一些比较难以拆卸的紧固件
- 拆卸前用少许润滑油或渗透液浸泡紧固件一段时间，**注意：**压板拆卸法不能用于比较薄弱的结构，过大的压板压力会使结构损坏



## 1.12 螺纹紧固件特殊拆卸

### 3) 大力钳法

- 大力钳法是用大力钳夹紧紧固件，从而拆卸已打滑的紧固件的方法
- 拆卸前用少许润滑油或渗透液浸泡紧固件一定时间
- **注意：**用大力钳拆下的紧固件应报废

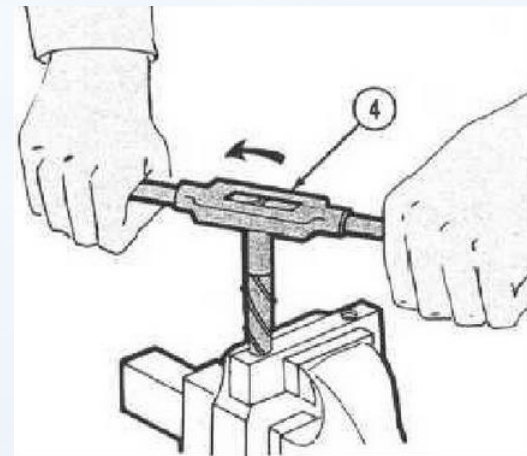
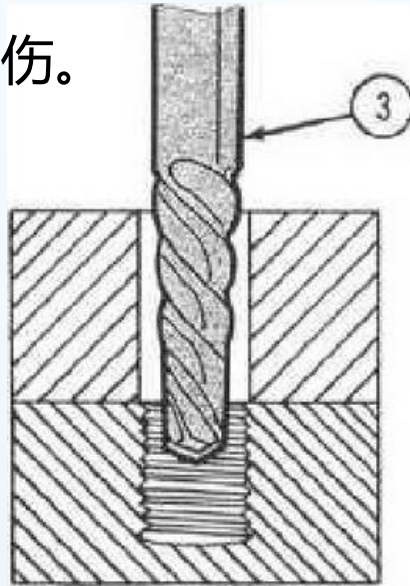
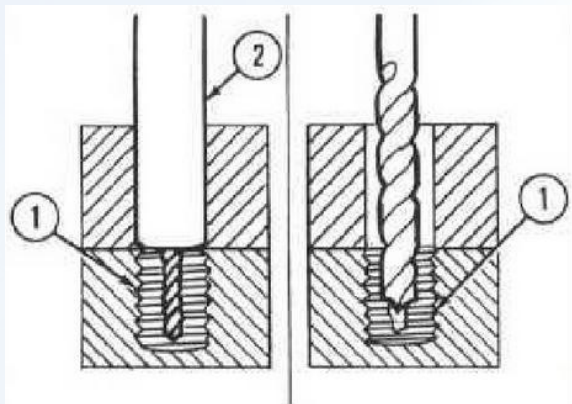


## 1.12 螺纹紧固件特殊拆卸

### 4) 螺旋锥取螺器

- 取锥器尖端制成四角或五角棱状，杆身上有类似钻头的螺旋槽但旋向与钻头相反，尾部有四方头与板杆连接。

**注意：**使用者要具备一定的钳工基础，使用气钻，有可能对人及零部件造成不必要的损伤。



## 1.13 螺纹紧固件安装

### 1) 螺纹紧固件装配要点

- 应根据手册或图册的规定领用航空器紧固件，决定安装的方向和方式。
- 安装前检查螺栓或螺帽与零件贴合的表面要光洁、平整，螺栓或螺帽如有受损或自锁力不足时，应更换新件。

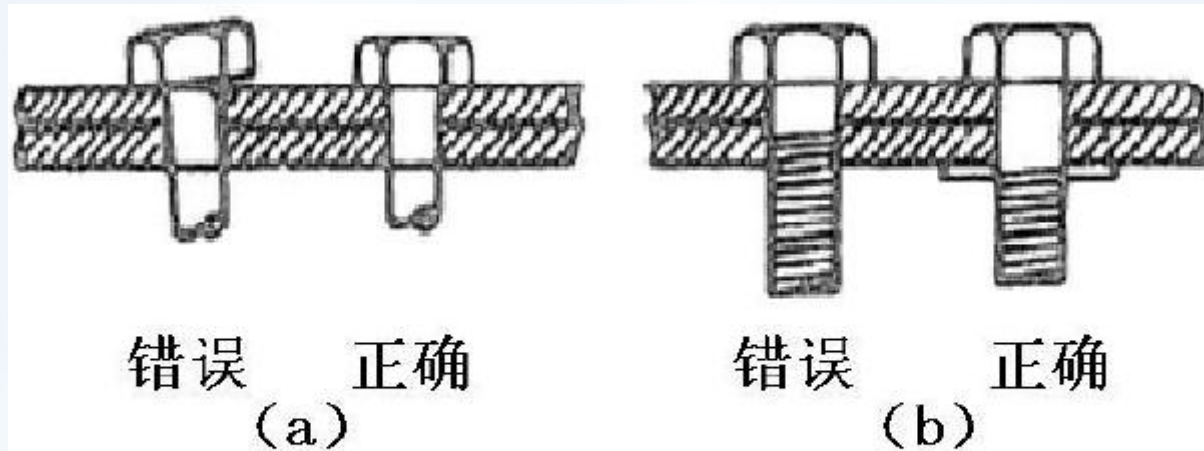
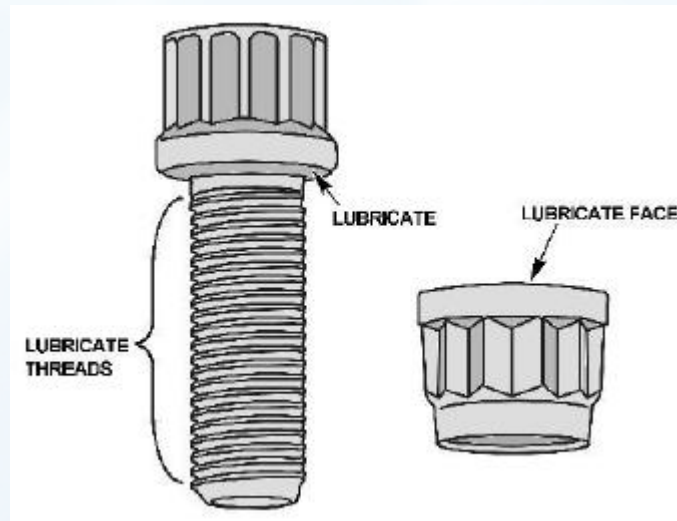


图 2.3-1 螺纹紧固件装配图

## 1.13 螺纹紧固件安装

### 1) 螺纹紧固件装配要点

- 紧固件装配时按手册相关章节对安装材料进行表面处理以防电化学腐蚀。当螺栓安装需要密封剂和防咬剂时必须在安装垫圈之前完成。对螺栓、螺帽进行正确的润滑。
- 在拆装螺栓时，应尽可能通过固定螺栓头、拧松螺帽的方式进行。



## 1.13 螺纹紧固件安装

### 1) 螺纹紧固件装配要点

- 在旋紧螺帽时，应先用手将螺帽带上牙后再用工具紧固，如果一开始就感觉很紧时可能是位置不正确，必须旋松再重新旋紧。
- 拧紧成组的螺帽时，须按照一定的顺序进行。
- 航空器上的螺纹紧固件都有力矩要求。
- 严禁使用丝锥修理自锁螺帽的螺纹

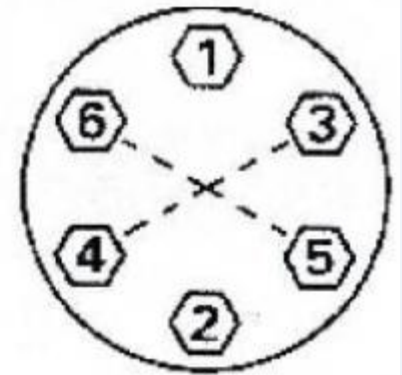
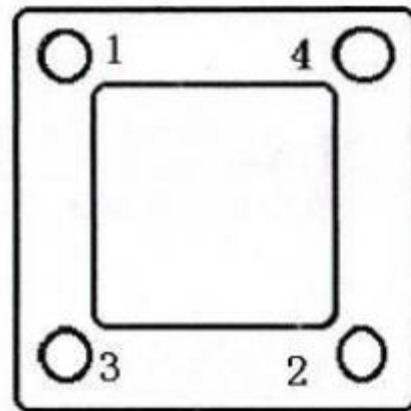
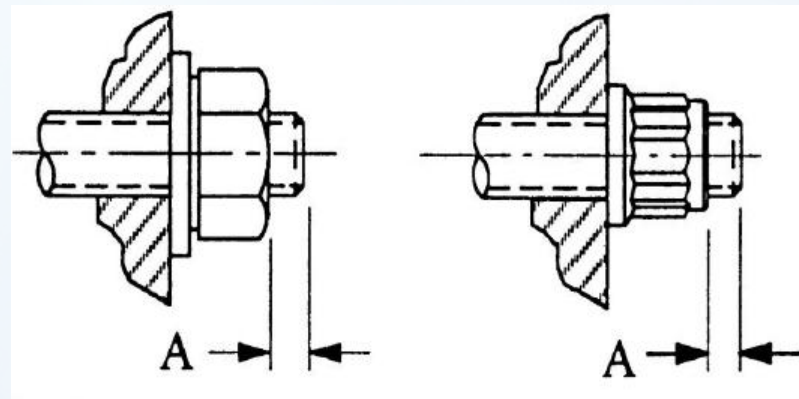


图 2.3-3 紧固件的拧紧顺序

## 1.13 螺纹紧固件安装

### 2) 对螺纹紧固件长度、直径的要求

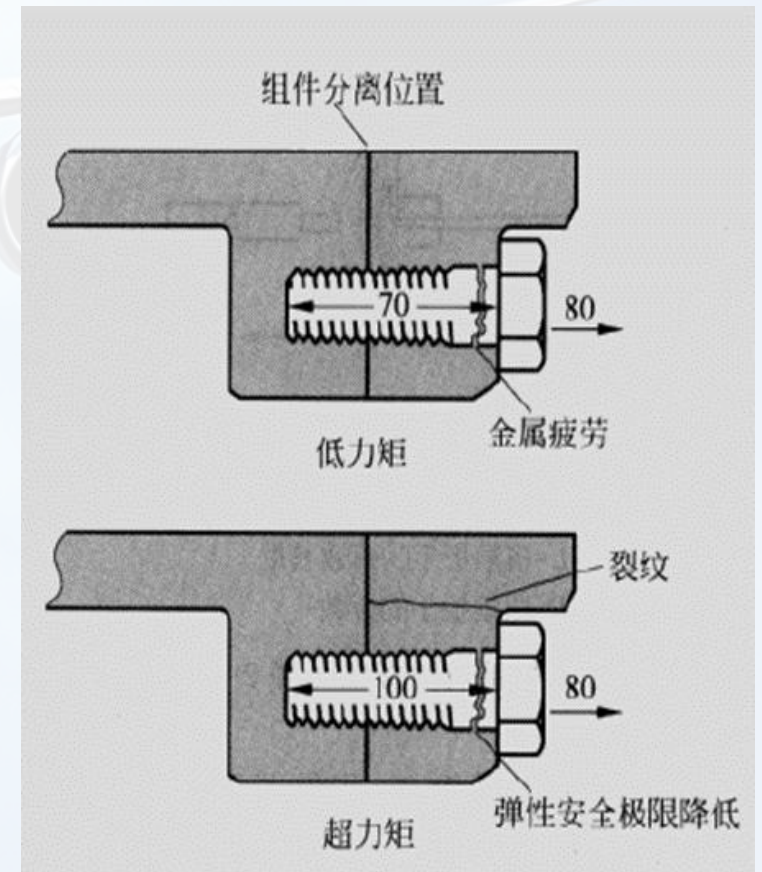
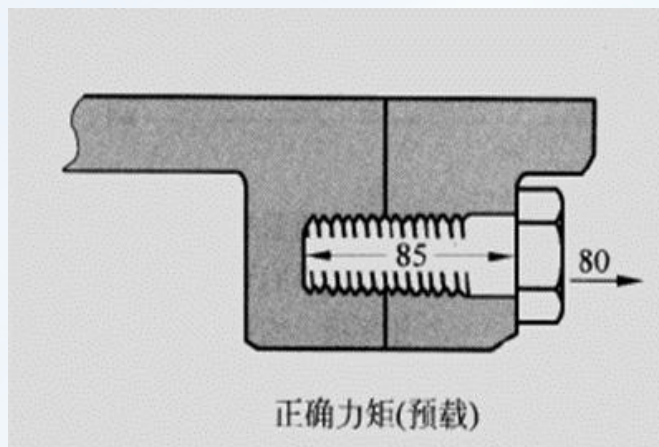
- 安装螺栓时，要求光杆长度最后等于螺栓穿过的部件厚度，如果无法满足，可以略长，长出部分用垫片填满。
- 螺帽锁紧后，螺帽上露出的牙数不能太少或太多应满足相关手册规定
- 当螺栓头部有倒圆角时，应在螺栓头部下面加有埋头凹槽的垫片。
- 在航空器结构上，不得使用直径小于 $3/16$ in的合金钢螺栓或直径小于 $1/4$ in的铝合金螺栓。



## 1.14 螺纹紧固件装配力矩

### 1) 装配力矩

- 螺杆力矩过紧，会导致螺纹及螺杆承受拉力过大而失效。
- 螺桩力矩过大，会导致内嵌的丝套破坏内螺纹，致使整个的螺桩从螺纹孔脱出，彻底丧失紧固能力。
- 螺杆或螺桩力矩不足，会导致结合面的振动和疲劳失效。



## 1.14 螺纹紧固件装配力矩

### 2) 自锁力矩

- 自锁力矩：转动自锁作用的螺纹所需的力矩，自锁力矩用于检查自锁螺帽能否重复使用。
- 自锁螺帽自锁力矩检查：
  - (1) 查阅施工的工卡和手册的相应章节，得到所需自锁螺帽的自锁力矩值。
  - (2) 使用经过认证的刚性力矩扳手进行此过程。扳手必须是能够指示峰值力矩值。
  - (3) 将螺帽拧到螺栓上。向下旋转螺帽，直到螺帽顶部齐平与螺栓的末端。
  - (4) 使用转盘或数字力矩工具，继续将螺帽向下旋转三个完整的旋转。
  - (5) 在第三转期间，注意指示的扭矩读数。确保在最后的旋转过程中，螺帽没有紧贴结构。
  - (6) 观察到的峰值力矩读数即是此螺帽的自锁力矩值。

## 1.14 螺纹紧固件装配力矩

### 3) 力矩应用

- 力矩的计算公式:

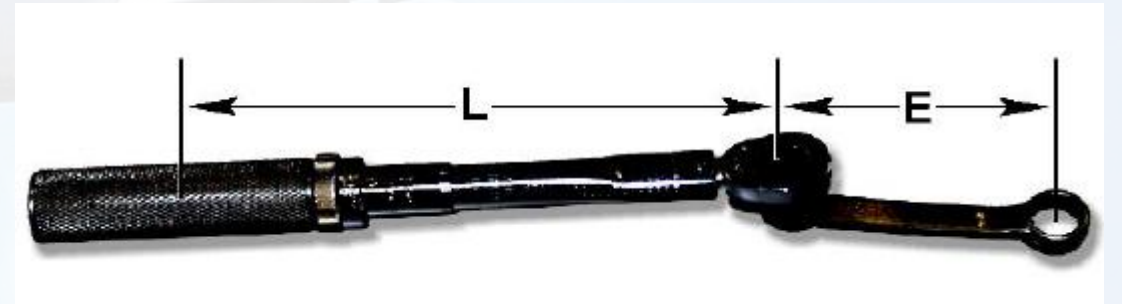
$$T = F \times L$$

其中:

T—力矩

L—扭转点中心线与作用力中心线之间的垂直距离

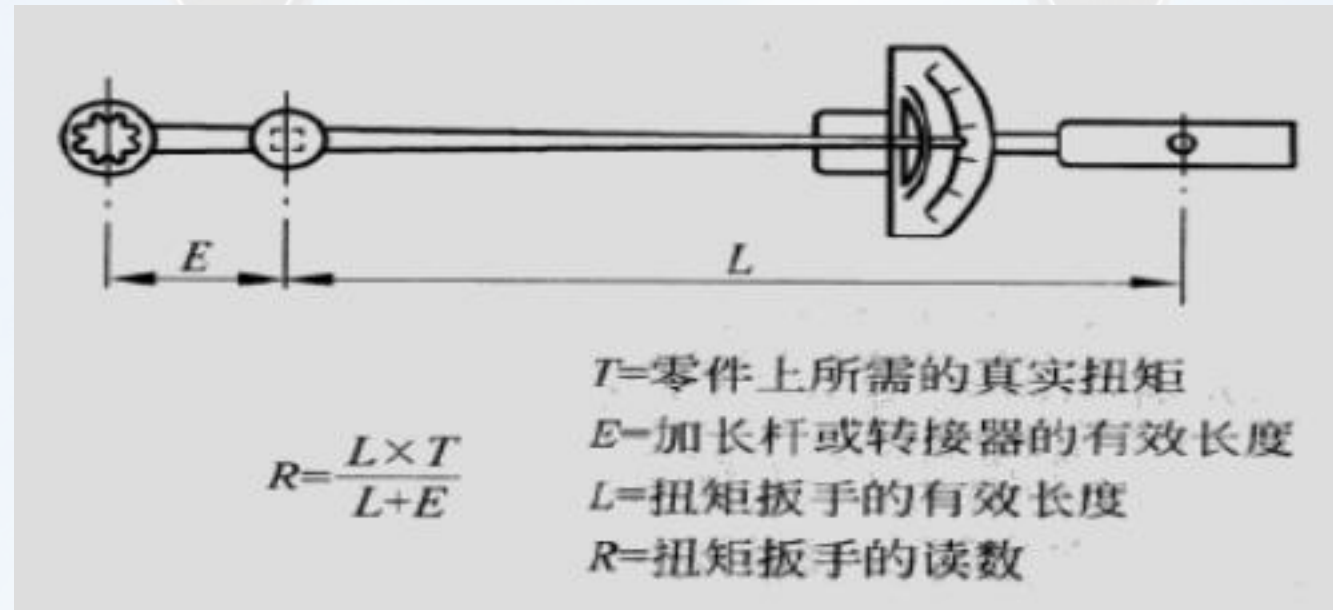
F—作用力



## 1.14 螺纹紧固件装配力矩

### 3) 力矩应用

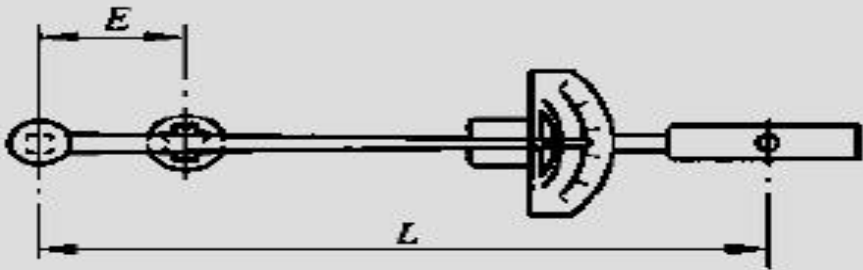
- 用加长杆磅紧力矩时，应注意设定力矩值的重新计算。



## 1.14 螺纹紧固件装配力矩

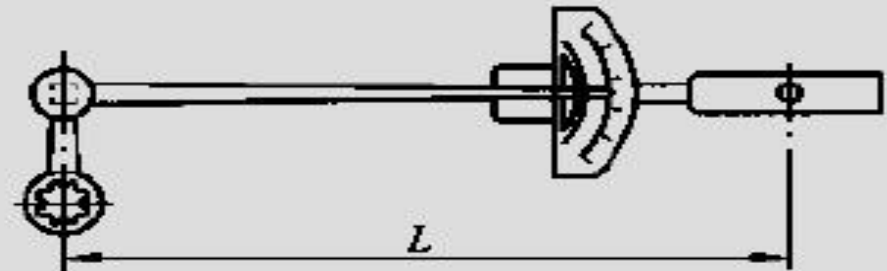
### 3) 力矩应用

- 若使用加长扳手（杆），与施力杆不在一条直线，要计算出与磅表处于同一直线段的长度。



$$R = \frac{L \times T}{L - E}$$

$T$ =零件上所需的真实扭矩  
 $E$ =加长杆或转接器的有效长度  
 $L$ =扭矩扳手的有效长度  
 $R$ =扭矩扳手的读数



$T$ =零件上所需的真实扭矩  
 $R = T$   $L$ =扭矩扳手的有效长度  
 $R$ =扭矩扳手的读数

## 1.14 螺纹紧固件装配力矩

### 4) 力矩扳手使用注意事项

- 所有的力矩扳手必须定期进行校准，使用前检查力矩扳手的计量日期、计量单位、计量量程；
- 检查外表有无损坏，指针是否灵活转动；
- 对于指针式力矩扳手要检查指针位置；
- 使用的力矩值，处于力矩扳手的量程中间，以减少误差；



## 1.14 螺纹紧固件装配力矩

### 4) 力矩扳手使用注意事项

- 力矩工具属于测量工具，要轻拿轻放。力矩扳手不能乱扔，不能用榔头敲击扳手，不要将其当扳手使用；
- 使用力矩扳手前，紧固件的拧紧度不超过标准力矩值的70%；
- 不同的力矩扳手其加长力臂是专用的，不能混用；
- 用单手握力矩扳手，拧紧动作要柔和，确保静态加载到要求的力矩值；
- 没有特殊的要求时，不要用万向头磅力矩；



## 1.14 螺纹紧固件装配力矩

### 4) 力矩扳手使用注意事项

- 不得用一把力矩扳手校验另一把力矩扳手；
- 棘轮往复式使用完力矩扳手后，调节到最小刻度处。
- 注意：力矩扳手只能用来磅紧，一般不能用来拧松紧固件。



## 1.14 螺纹紧固件装配力矩

### 5) 力矩值的确定

#### ➤ 选择力矩值的途径及顺序

- 工作单已经标明的力矩;
- AMM 手册中的相关章节安装程序会给出具体维护工作中紧固件的安装力矩, 所给出的力矩值可以被直接采用;
- 部件上已经标注上的力矩;

## 1.14 螺纹紧固件装配力矩

### 5) 力矩值的确定

#### ➤ 选择力矩值的途径及顺序

- 参考紧固件标准力矩，如下表所示为某一型号飞机的力矩表。根据这个力矩表可以查出该机型的部分螺栓、螺帽在不同尺寸和不同安装形式时要求的力矩值。

FASTENER CLASS	220 KSI			
FASTENER PART NUMBER	BACB30MT, BACB30TR, BACB30NH, BACB30US, BACS21EK			
NUT PART NUMBER	BACN10HC, BACN10HR, BACN10JG, BACN10YN, BACN11X			
NOMINAL THREAD SIZE	DRY FASTENERS		LUBED FASTENERS	
	TURN THE NUT AND NO FAY SEAL	TURN THE FASTENER HEAD AND/OR FAY SEAL	TURN THE NUT AND NO FAY SEAL	TURN THE FASTENER HEAD AND/OR FAY SEAL
0.1900-32	82 in-lb (9 N·m) to 88 in-lb (10 N·m)	97 in-lb (11 N·m) to 103 in-lb (12 N·m)	53 in-lb (6 N·m) to 57 in-lb (6 N·m)	58 in-lb (7 N·m) to 62 in-lb (7 N·m)
0.2500-28	107 in-lb (12 N·m) to 113 in-lb (13 N·m)	121 in-lb (14 N·m) to 129 in-lb (15 N·m)	73 in-lb (8 N·m) to 77 in-lb (9 N·m)	78 in-lb (9 N·m) to 82 in-lb (9 N·m)

## 小结:

序号	本节重点知识要点
1	该章节我们讲解了航空紧固件的种类、型号拆装方法及注意事项。
2	希望大家高标准严要求按照规范的要求工作，养成良好工作习惯。

## 小结:

序号	思考题
1	铆钉材料有哪些?
2	选择力矩值的途径及顺序? 力矩扳手使用注意事项?
3	拆装螺栓注意事项?



**感谢聆听，欢迎指正**



# M7.1.2航空紧固件介绍、拆装和保险 (二)

## 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	2020.06.03	连志纯	新编课件	谈海军 /2020.08.08	张玉 /2020.08.11
R1	2021.09.18	刘海斌	修订课件	谈海军 /2021.09.28	张玉 /2021.11.12
R2	2022.05.05	顾庄元	修订课件	谈海军 /2022.05.16	张玉 /2022.05.17

## 目的与要求:

<b>目的</b>	通过本次课程的学习，学会航空件紧固件保险的种类、拆装方法及注意事项。
<b>要求</b>	1. 熟练掌握紧固件保险的拆装方法及操作注意事项。

## 课程安排:

序号	内容	等级	课时
1	铆钉、螺纹紧固件及其拆装和保险	1	4H
2	螺纹紧固件拆装	2	8
3	保险丝的操作	2	22
4	开口销操作	2	4
5	保险片操作	2	4

# 目录

## 1 铆钉、螺纹紧固件及其拆装和保险



A large, faint, light-colored silhouette of a commercial airplane is centered in the background, facing forward. It shows the wings, fuselage, and tail section.

# 1 铆钉、螺纹紧固件及其拆装和保险



- 在航空器上对紧固件除了规定拧紧力矩要求外，还要求采用某些措施以防止它们的松动，这些措施称之为“保险”。

通过增加螺纹间的摩擦力防止松动

紧固件保险

摩擦类

弹簧垫片

双螺帽

自锁螺帽

自锁垫圈

保险丝

保险钢索

开口销

机械类

锁片（保险片）

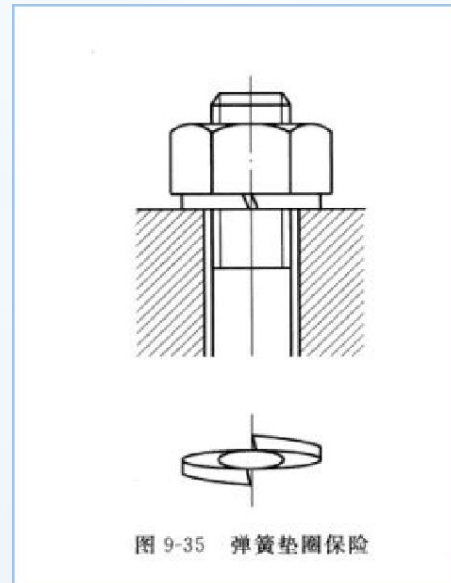
弹簧卡环

卡簧（别针式）

利用机械的办法阻止螺纹或机件间产生相对运动

## 1.1 弹簧垫圈

- 保险原理：弹簧垫圈一般用在受力不大的部件，靠弹簧的弹性形变产生的回复力来增大螺纹间的自锁力达到保险目的；
- 弹簧垫圈可以重复使用，安装前确保没有被压平；在弹簧垫圈与部件之间安装平垫圈，目的是保证受力均匀和防止弹簧划伤部件。



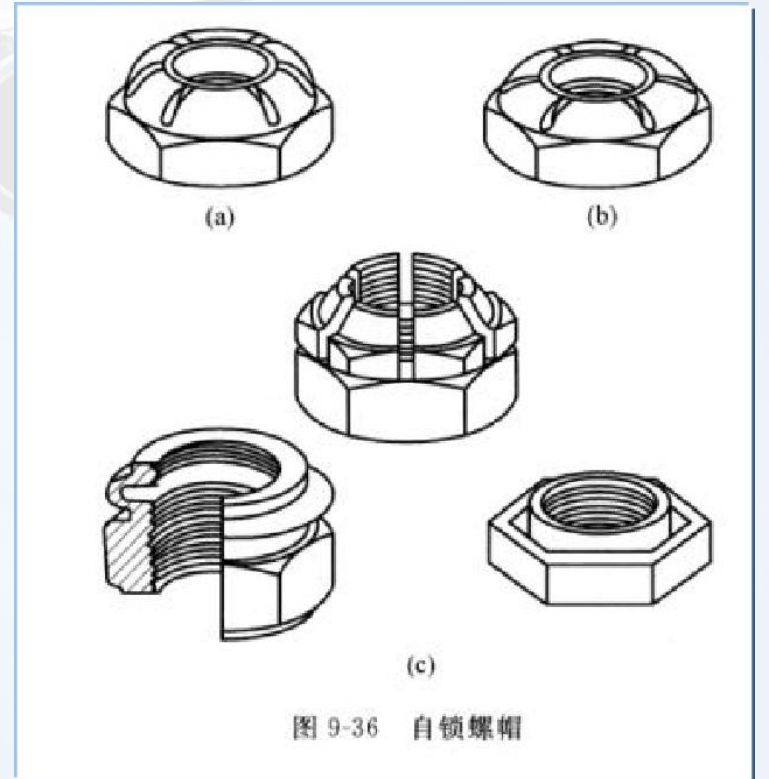
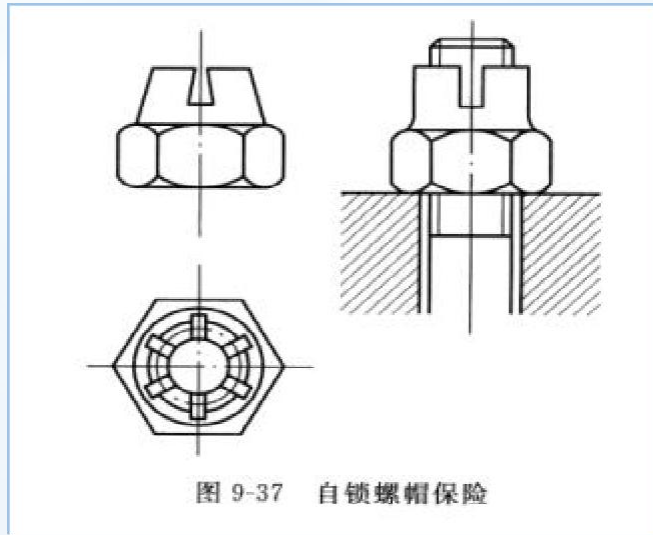
## 1.2 自锁螺帽

- 保险原理：螺帽自身设置有保险功能，依靠其后部的变形增大螺纹摩擦力。
- 自锁螺帽主要用于：
  - 轴承件和操纵钢索滑轮的固定
  - 一般附件的安装
  - 检查口盖的安装
  - 部分发动机零附件的安装

(a) 低温自锁螺帽

(b) 抗剪型低温自锁螺帽

(c) 高温自锁螺帽



## 1.3 双螺帽保险

- 保险原理：紧固螺帽拧紧或到位后，用扳手固定，再在其上拧上一个保险螺帽，拧紧后使两螺帽互相压紧，中间螺杆部分被拉伸，从而增加螺纹摩擦力。
- 双螺帽中下螺帽是紧固螺帽上螺帽是保险。
- 双螺帽保险用于受力较大或紧固件需保持在某一特定的部位。
- 双螺帽保险比弹簧垫圈受力大、比开口销式螺栓定位灵活。

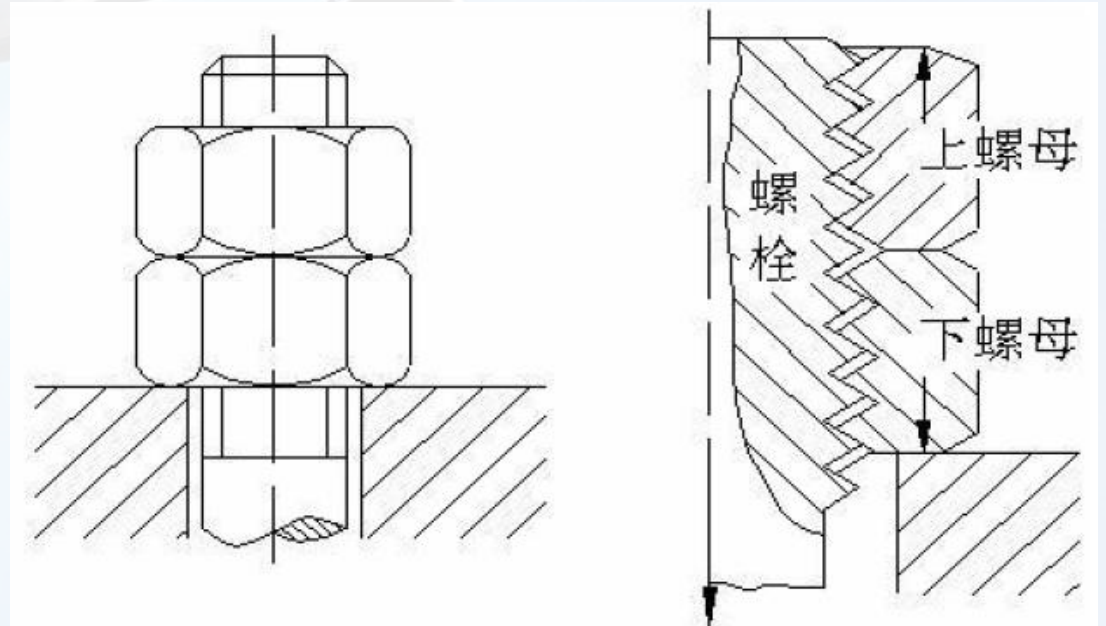
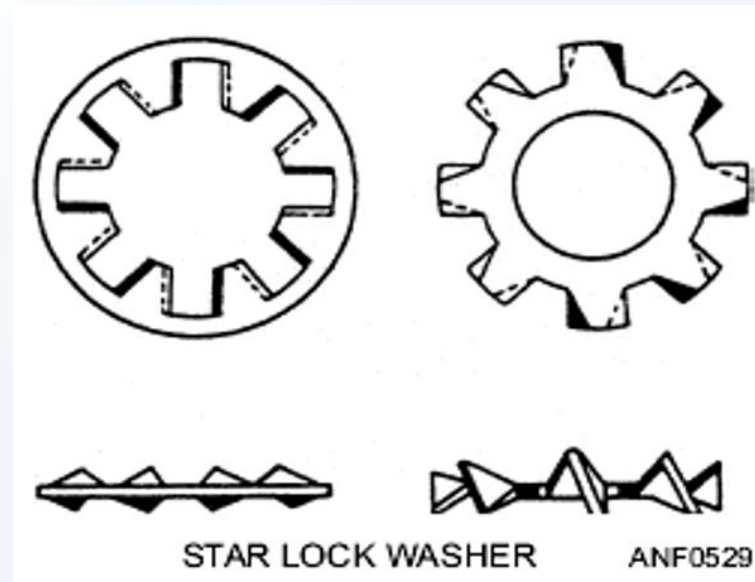


图 3.1-4 双螺帽保险

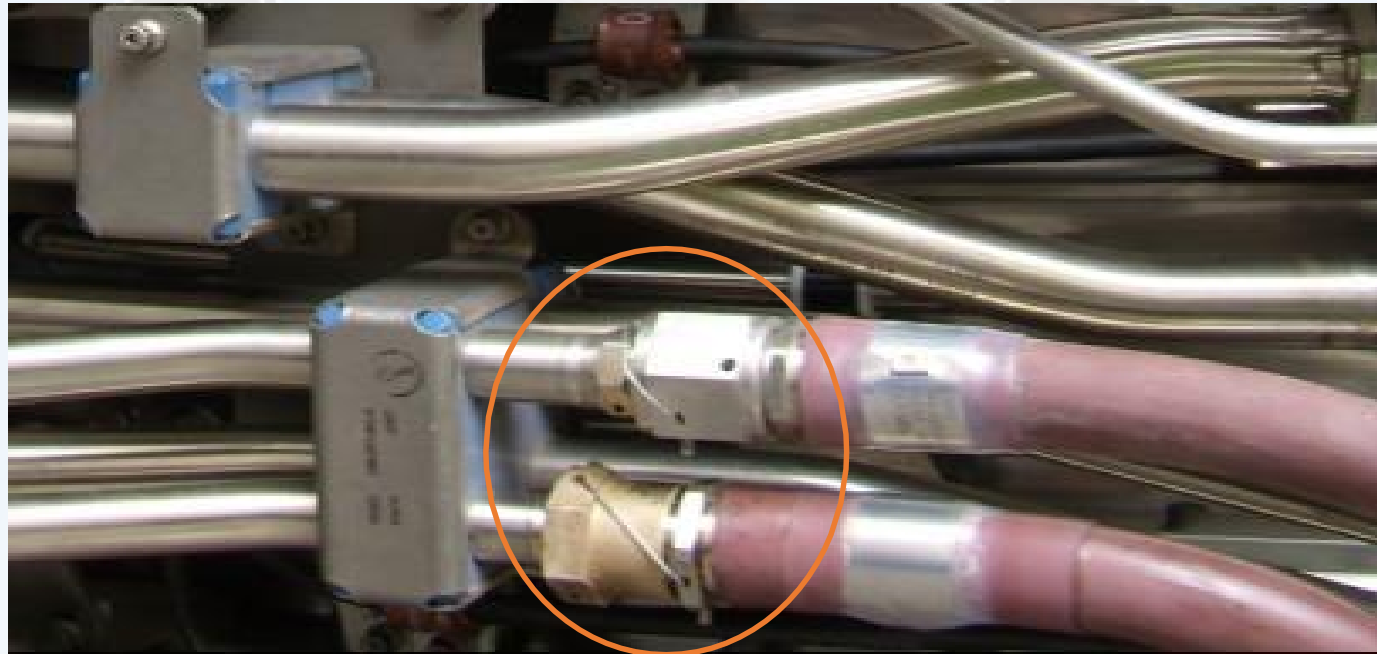
## 1.4 自锁垫圈（内花、外花保险圈）

- 保险原理：自锁垫圈为圆形，在内沿或外沿上有很多舌片，当螺帽或螺钉拧紧后将其压紧，利用其弹性变形增加摩擦力。
- 作用部位：适用在不适合于安装自锁螺帽或槽顶螺帽的地方，其与机械螺钉和螺栓配合。



## 1.3 保险丝

- 保险丝保险是航空器维修使用最多的保险形式，使用灵活、方便。它是将两个或两个以上的点用保险丝串连在一起，使它们相互牵制，任意一个点的活动都会受到其他点的限制。从而达到防松的目的。



## 1.3 保险丝

### 1) 保险丝材料及使用规则

➤ 常见的航空器保险丝的材料、规格、用途如下表所示。

材质	直径	用途
蒙耐尔合金	0.020, 0.032, 0.040, 0.051, 0.091	高温区的紧固件保险
不锈钢	0.020, 0.032, 0.040, 0.051, 0.091	非高温区的紧固件保险
铝合金 (5056)	0.020, 0.032, 0.040, 0.051, 0.091	用于镁合金部件, 防电化腐蚀
铜线	0.020	应急设备、保护盖、灭火瓶、 应急电门等, 用于说明设备是否被操作使用过。

## 1.3 保险丝

### 1) 保险丝材料及使用规则

➤ 保险丝件号含义示例:

**MS20995 XX 32**

标准代码

直径:  
32=0.032 英寸  
40=0.040 英寸

C: 不锈钢 NC: 蒙耐尔合金 N: 因基合金  
AB: 铝合金 (蓝色) CY: 铜 (黄色)



MS20995C32

## 1.3 保险丝

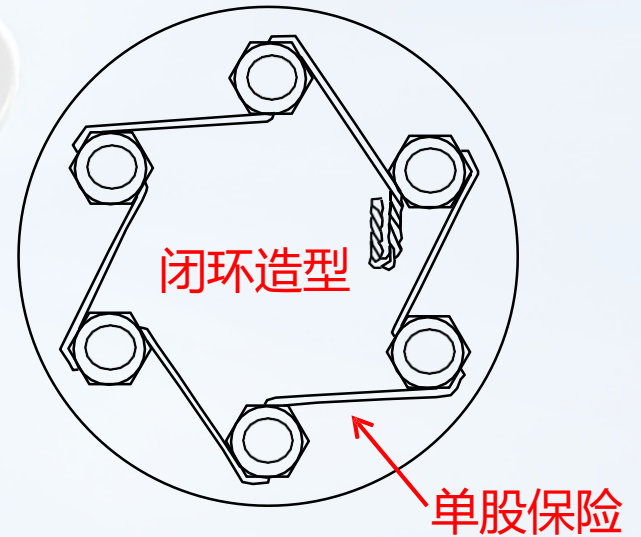
### 1) 保险丝材料及使用规则

- 每次打保险必须用新的保险丝，不能重复使用。
- 检查：无锈蚀、无压痕、无损伤和急剧弯折变形，在编结段不得有任何损伤。
- 保险丝按MS20995使用镍合金，除非手册另有规定。
- 为防止电位腐蚀，在与镁接触的保险丝上使用5056铝合金覆盖层。
- 保险钢索仅在大修说明允许时安装在直径小于或等于0.25英寸的螺栓上，不能安装在六角头角边有钻孔的紧固件上。
- 保险丝保险钢索拆下后不能再继续使用。
- 保险丝结尾长度打3-6个花（保险丝直径小于0.032英寸）向后或向下打弯以保护保险丝的端部并使其不能勾住别的东西。

## 1.3 保险丝

### 2) 保险丝的应用(单股)

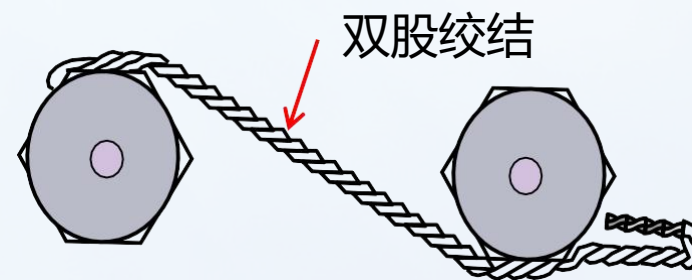
- 常用于窄小空间内闭环结构、电子系统零件和不适合双股保险的地方
- 当使用单股方法时，使用能穿过保险孔的最大标准尺寸的保险丝
- 单股保险丝串联时要注意保险丝穿孔时的走向，保险丝长度24in为限
- 单股保险丝结尾长度应在1/4-1/2in，要求不少于4个花



## 1.3 保险丝

### 2) 保险丝的应用 (双股)

- 除了大修说明中有规定，所有保险丝均需用双股的方法
- 对直径大于等于0.032in的保险丝，保险丝直径必须占保险孔的1/3-3/4
- 直径0.020in的保险丝能用于保险孔直径0.045in或更小的装置或零件相距小于2in并且保险丝孔直径是0.045-0.062in
- 对多个紧固件组，如果紧固件间隔4-6in同一根保险丝的保险紧固件不能超过3个，紧固件间隔超过6in不能把它们串在一起打保险，紧固件间隔小于4in最长允许使用一根24in的保险丝将不多于4个紧固件连在一起打保险



## 1.3 保险丝

### 3) 双股保险丝的施工方法（手工编花）

- **注意事项：**工作过程中需要剪切、拆除保险丝，这个过程有可能会划伤皮肤或造成其它的伤害。
- 工具：剪钳（斜口钳）、鸭嘴钳或尖嘴钳。
- 准备工作：
  - 确保螺纹紧固件已按维修手册要求磅好力矩
  - 确保所有保险孔都是可用的
  - 确认所用保险丝是新的并且完好的

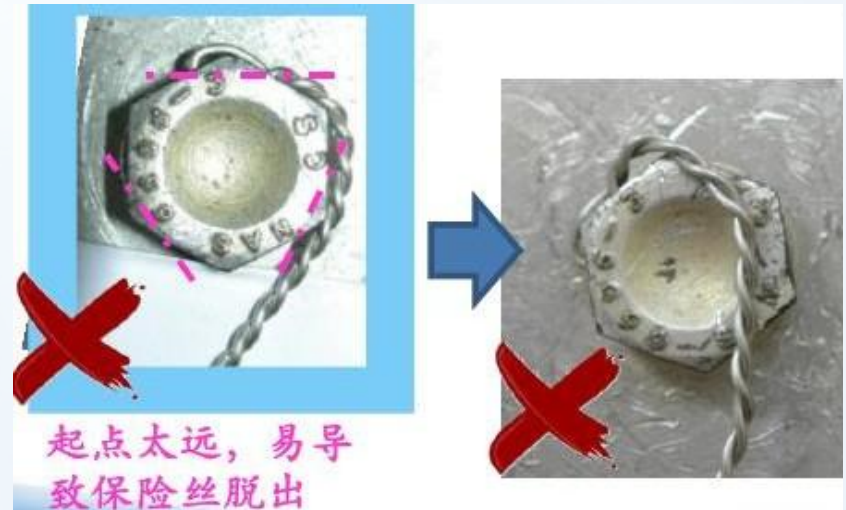
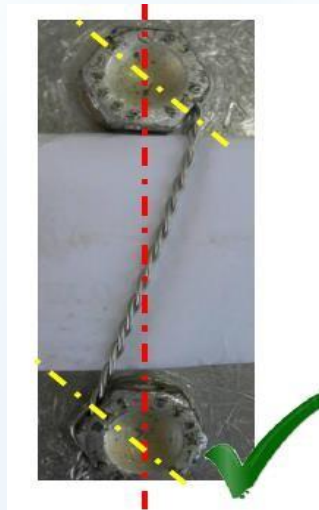
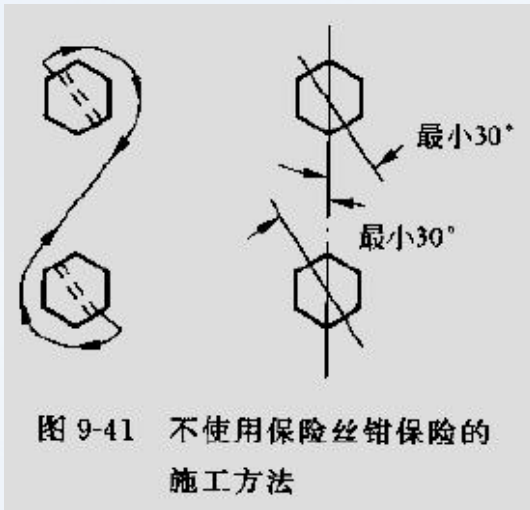


## 1.3 保险丝

### 3) 双股保险丝的施工方法（手工编花）

#### ➤ 实施:

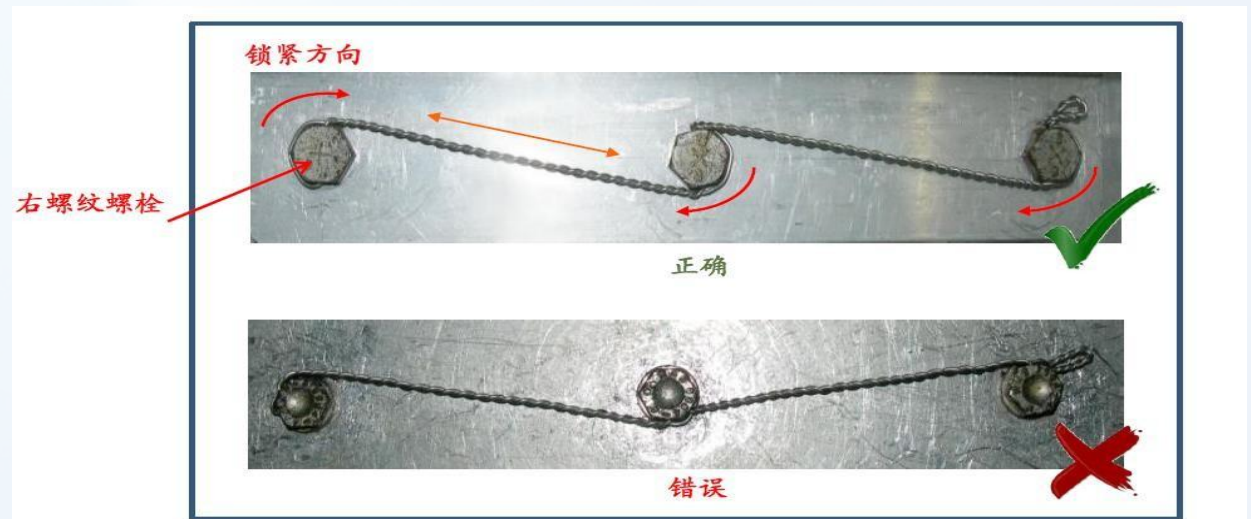
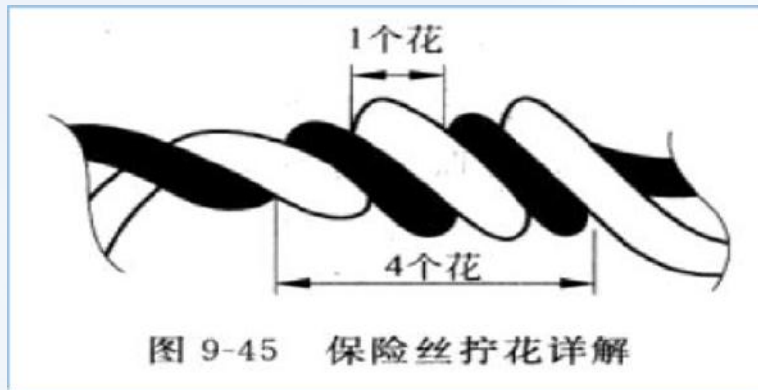
- 剪切一段保险丝，预计施工保险长度的1.5-2倍，不能确定可以适当加长。
- 选择合适的保险丝孔。
- 穿入保险孔，绕螺栓头后打折，用孔出口的一头压住绕螺栓头的另一头，而后打结（穿线压绕线），结必须打在保险丝的出口，结的第一扣角度：**对穿孔第一扣120度；边角孔第一扣60度。**



## 1.3 保险丝

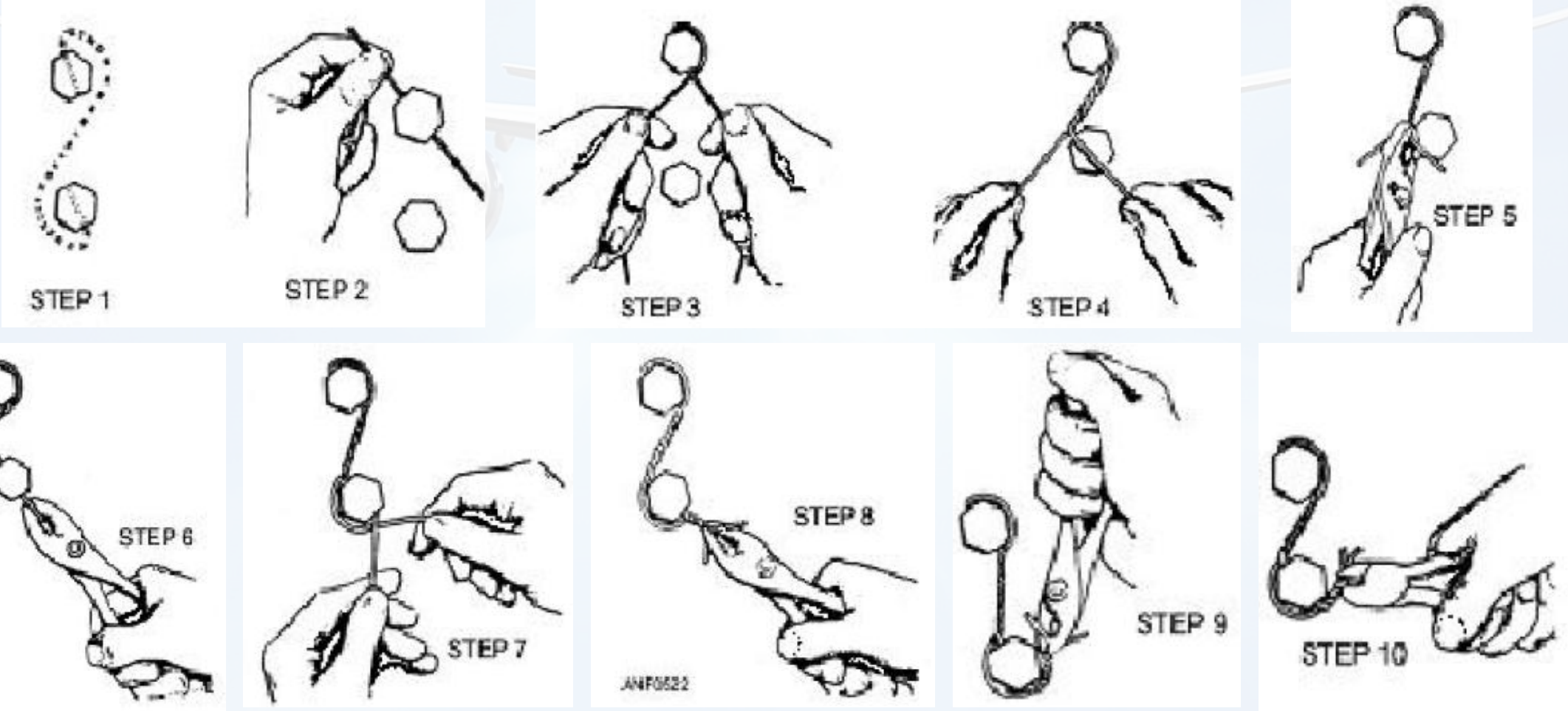
### 3) 双股保险丝的施工方法（手工编花）

- 以60度角度继续编结保险丝，需保持拉紧保险丝。距离下一个螺栓小于3mm时停止编结。
- 将在上面的一头穿入螺栓孔，重复上面步骤。
- 保险丝从最后一个螺丝头穿出后，以80度的角度继续编结，最后留3-6个编花作为收尾，多余的部分剪掉。
- 收尾段顺保险丝的走向弯曲即可。



# 1.3 保险丝

## 3) 双股保险丝的施工方法 (手工编花)



## 1.3 保险丝

### 3) 双股保险丝的施工方法（手工编花）

- 保险质量检查：
- 打结匀称、成直线、张紧度合适。
  - 方向：保险丝绕向应是将螺帽向拧紧方向拉紧。
  - 保险丝绕螺栓不易滑脱出来。
  - 保险丝有效段没有损伤。
  - 确认保险丝头没有遗落在航空器上。



结尾太长并且未  
向内弯曲



结尾段未绞结、拧紧



## 1.3 保险丝

### 3) 双股保险丝的施工方法（保险丝钳编花）

- **注意事项：** 安装过程中保险丝不能有任何损伤，扭曲或损坏。在扭转保险丝时，由保险钳造成的擦伤是允许的。使用保险钳时戴护目镜。
- 工具： 保险丝钳、护目镜。
- 准备工作：
  - 确保螺纹紧固件已按维修手册要求磅好力矩
  - 确保所有保险孔都是可用的
  - 确认所用保险丝是新的并且完好的



## 1.3 保险丝

### 3) 双股保险丝的施工方法（保险丝钳编花）

➤ 实施：

- 剪切一段保险丝，预计施工保险长度的1.5-2倍，不能确定可以适当加长。
- 选择合适保险丝孔。
- 穿入第一个螺栓保险孔，绕螺栓头后打折（穿线压绕线）。
- 用保险丝钳夹取合适的长度进行拧花，编花的密度根据保险丝直径查表得出。

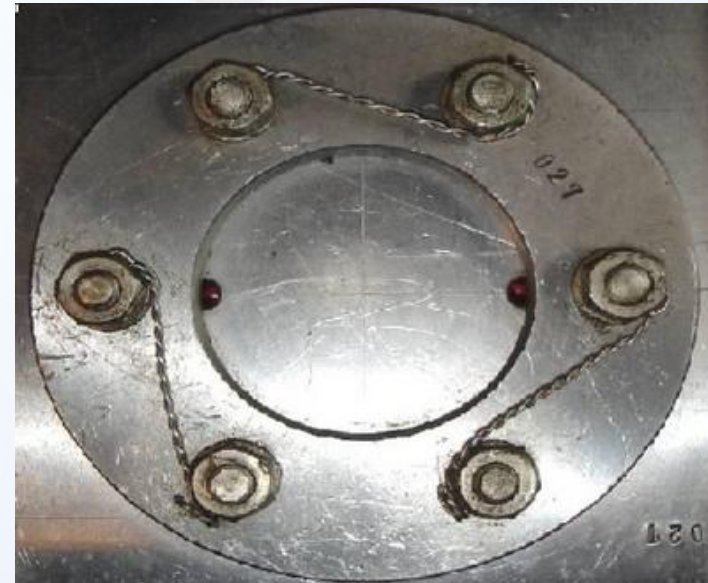
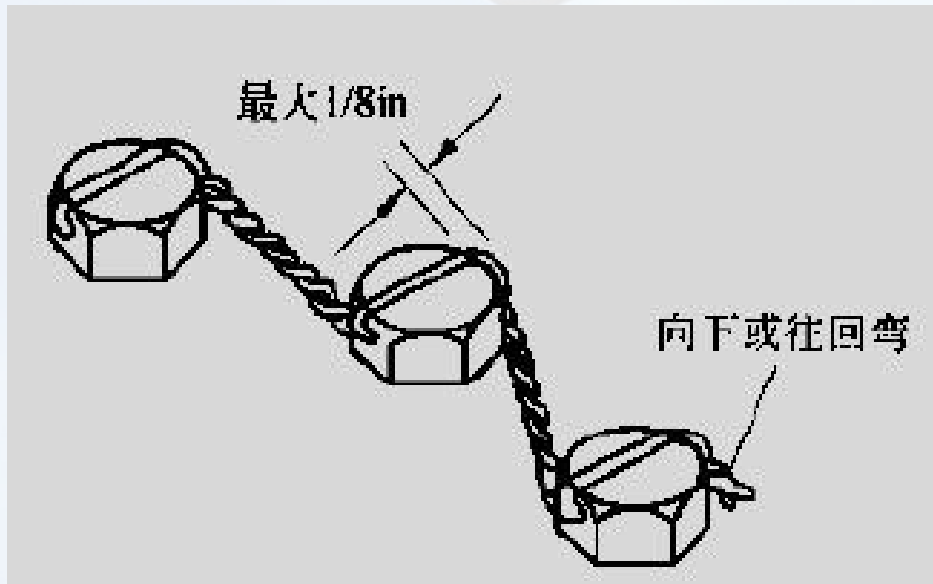
表 9-3 编花的密度

保险丝直径	<0.019	0.019~0.026	0.023~0.042	0.043~0.065	>0.065
每英寸捻数	11~14	9~12	7~10	5~8	4~7

## 1.3 保险丝

### 3) 双股保险丝的施工方法（保险丝钳编花）

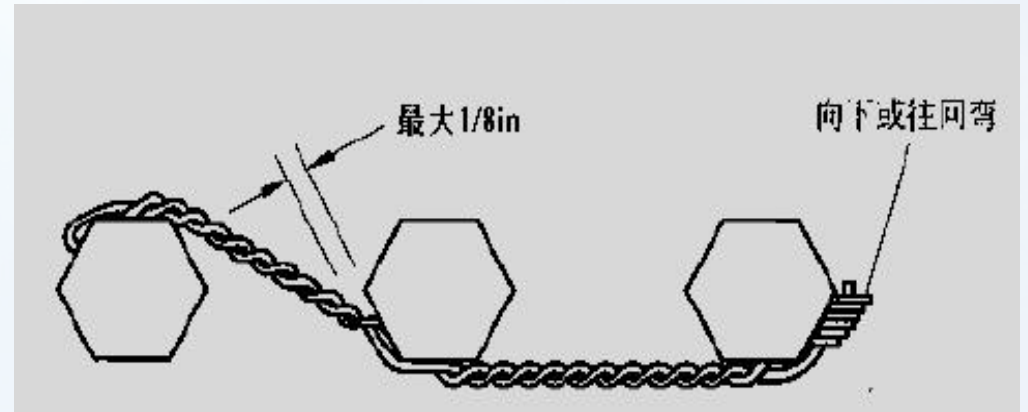
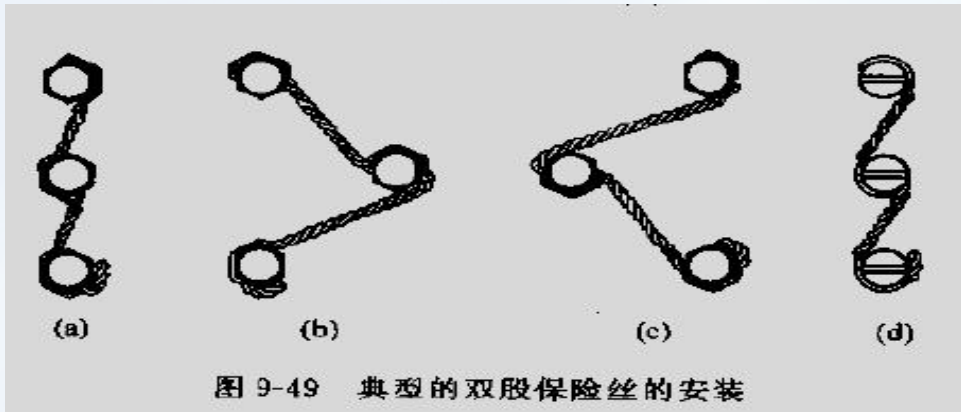
- 保险丝的捻绕处与任何零件的保险丝孔距离应在1/8in以内。
- 对准第二个螺栓的保险孔插入保险丝，用保险钳夹住保险丝的末端并拉直。



## 1.3 保险丝

### 3) 双股保险丝的施工方法（保险丝钳编花）

- 用孔出口的一头压住绕螺栓头的另一头（穿线压绕线）。
- 夹紧保险丝的松脱部分并逆时针方向扭转保险丝末端直到紧固。
- 留3-6个编花作为收尾，剪去多余的保险丝。收尾段顺保险丝的走向弯曲就可。



## 1.3 保险丝

### 3) 双股保险丝的施工方法（保险丝钳编花）

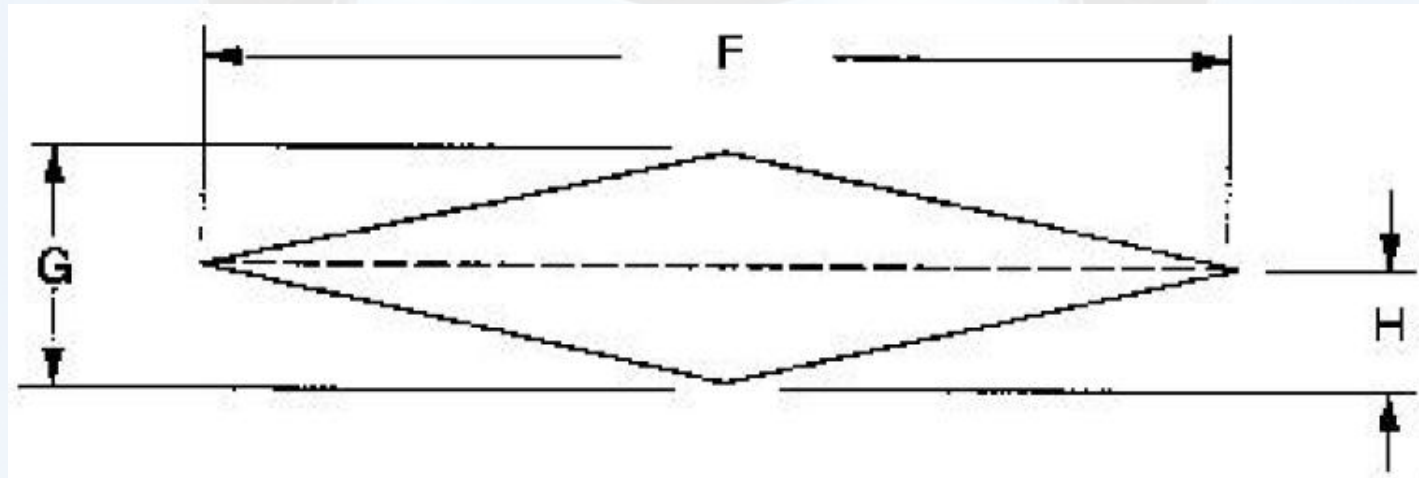
➤ 保险质量检查：

- 方向：保险丝绕向应是将螺帽向拧紧方向拉紧。
- 保险丝绕螺栓不易滑脱出来。
- 保险丝有效段没有损伤。在扭转保险丝时，由保险丝钳造成的擦伤是允许的。
- 确认保险丝头没有遗落在航空器上。

## 1.3 保险丝

### 4) 保险丝弯曲极限

- 当手指轻压（大约2 磅）保险丝跨度中部时，捻绕的保险丝的总的弯曲不得大于图中规定的极限。



F: 保险丝跨度 H: 单向弯曲极限 G: 双向弯曲极限

# 1.3 保险丝

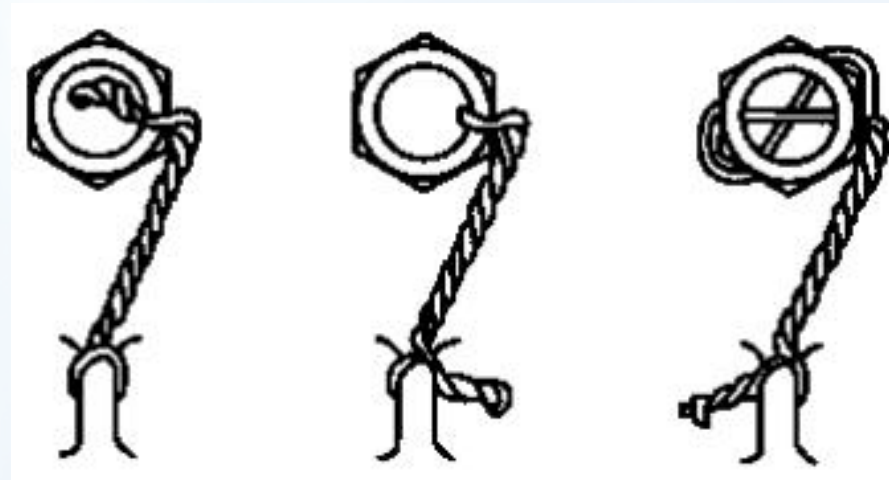
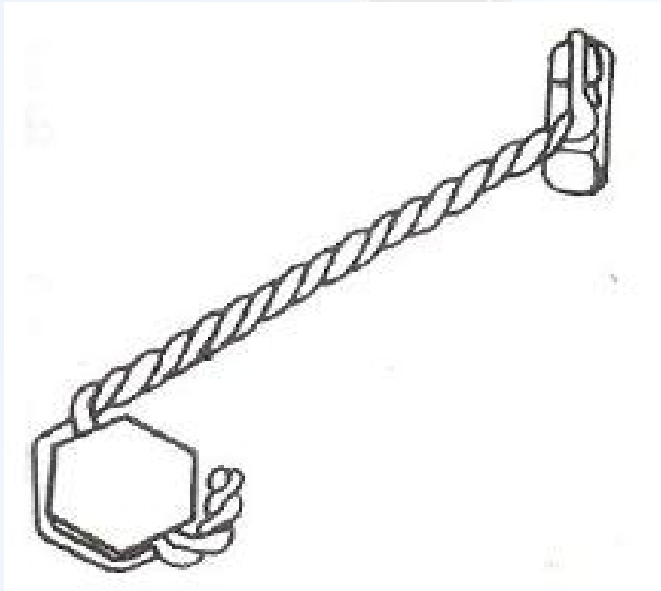
## 4) 保险丝弯曲极限

保险丝弯曲极限尺寸		
F INCH	G INCH	H INCH
0.5	0.125	0.063
1.0	0.250	0.125
2.0	0.375	0.188
3.0	0.500	0.250
4.0	0.500	0.250
5.0	0.625	0.313
6.0	0.625	0.313

## 1.3 保险丝

### 5) 典型保险丝安装示例

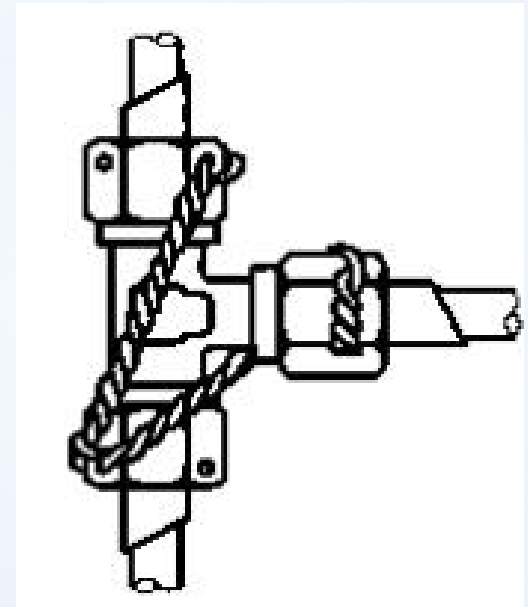
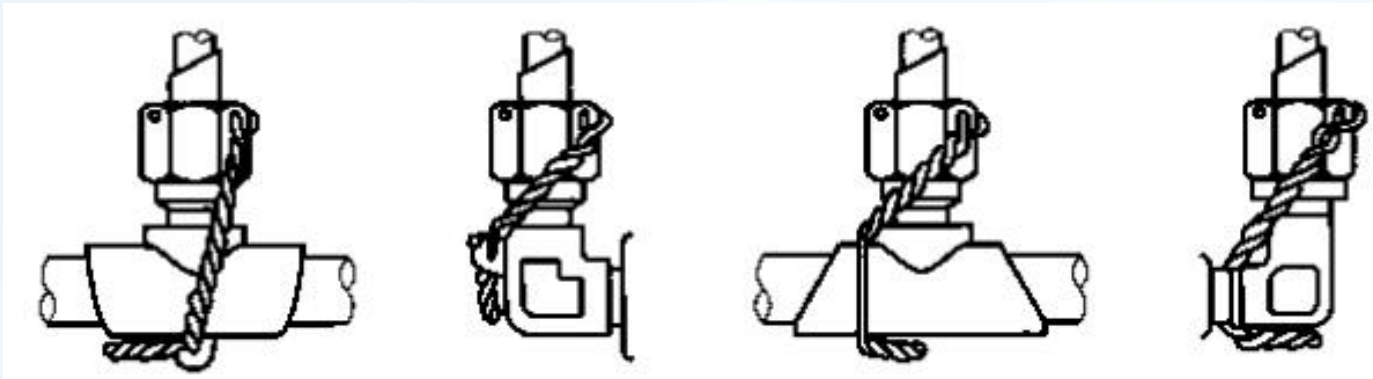
- 在不同平面上锁定螺栓：可以从任何一个螺栓开始打保险，但只能按锁紧螺栓的方向。
- 对空心堵头打保险：必须将保险丝末端弯向孔内，防止干涉和伤害在发动机上工作的人员。



## 1.3 保险丝

### 5) 典型保险丝安装示例

- 带保险凸耳的接头和无保险凸耳的接头锁定：可以从任何一个凸耳，接头或管螺帽开始打保险，但应确保必须按使接头锁紧的方向进行。
- 对所有T形接头螺帽进行锁紧：确保是按锁紧管螺帽的方向打保险的。



## 1.3 保险丝

### 6) 松紧螺套的保险

- 松紧螺套保险丝保险法分为“单根保险”和“双根保险”两种。单根方式虽能达到保险要求，但双根保险质量可靠性更高。
- (a) 单根直拉式
  - 保险后应能阻止两端螺纹接杆向松的方向转动 $<1/2$  圈。
  - 由螺套中心孔向两端螺杆孔拉紧的保险丝应有 $<15^\circ$ 角。
  - 收尾在螺纹接杆上缠绕不低于4 圈并应拉紧修平。

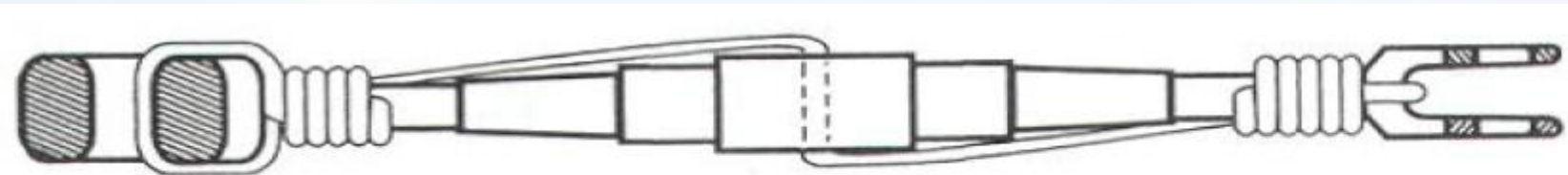
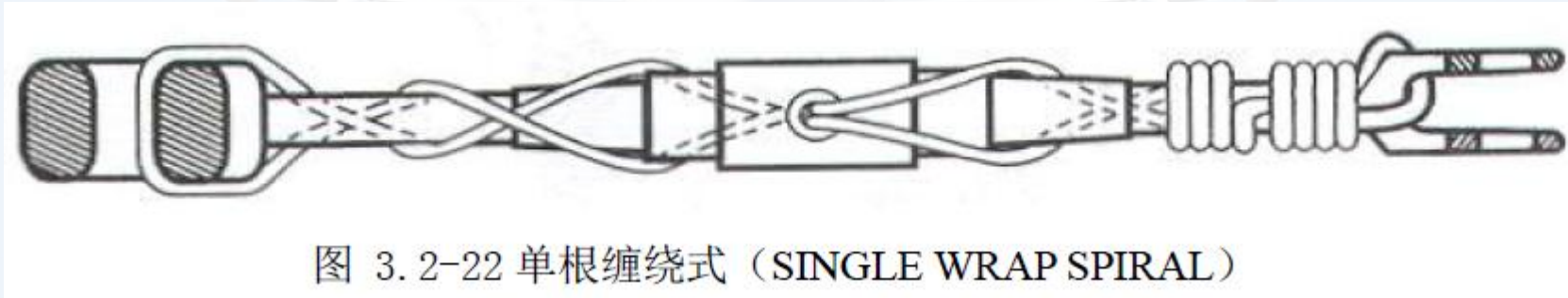


图 3.2-21 单根直拉式 (SINGLE WRAP)

## 1.3 保险丝

### 6) 松紧螺套的保险

#### ➤ (b) 单根缠绕式



钢索直径 (英寸)	1/16 英寸	3/32 或者 1/8	5/32-5/16
保险丝直径 (英寸)	0.024	0.031	0.043

保险丝在保险螺套上的选取

## 1.3 保险丝

### 6) 松紧螺套的保险

- (c) 双根直拉式
- (d) 双根缠绕式

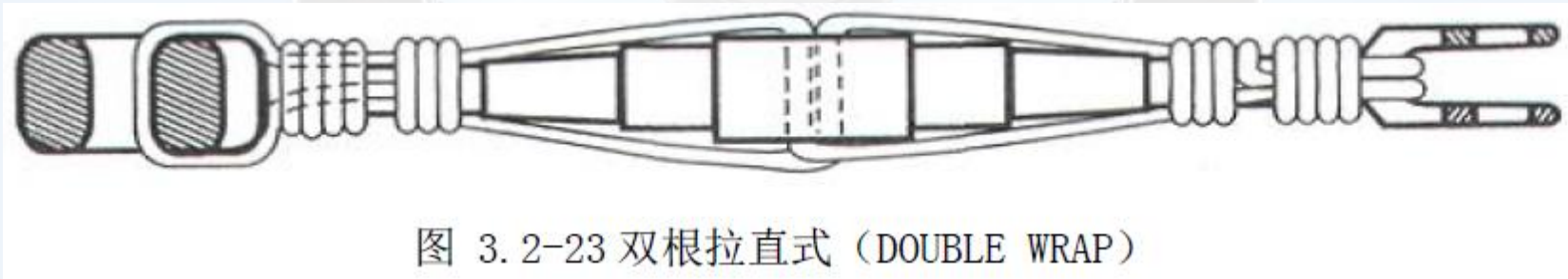


图 3.2-23 双根拉直式 (DOUBLE WRAP)

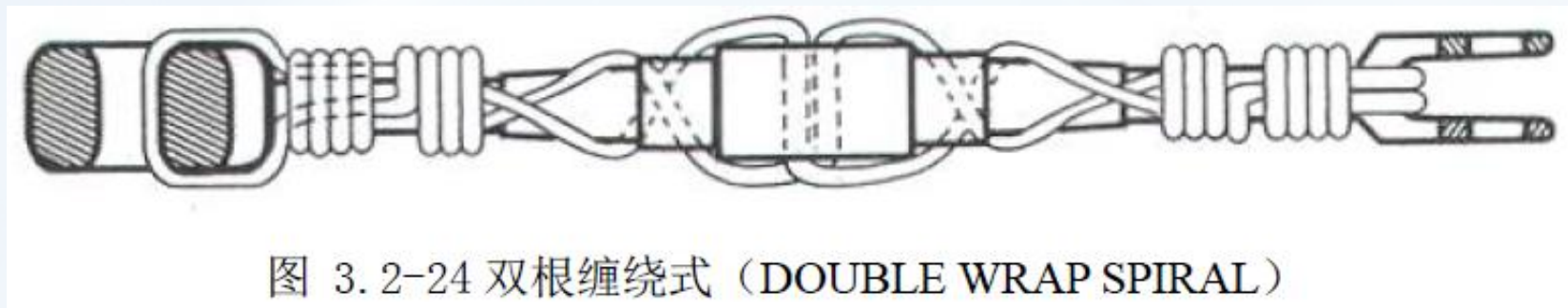


图 3.2-24 双根缠绕式 (DOUBLE WRAP SPIRAL)

## 1.3 保险丝

### 7) 插头保险丝制作

- 在航空器的维护工作中，保险丝用于防止安装螺丝或部件的松动。对于非自锁电器插头、处于非增压区的电器插头以及电门护盖等都需要进行保险丝防护，防止出现插头连接松脱或者重要电门的误操作。

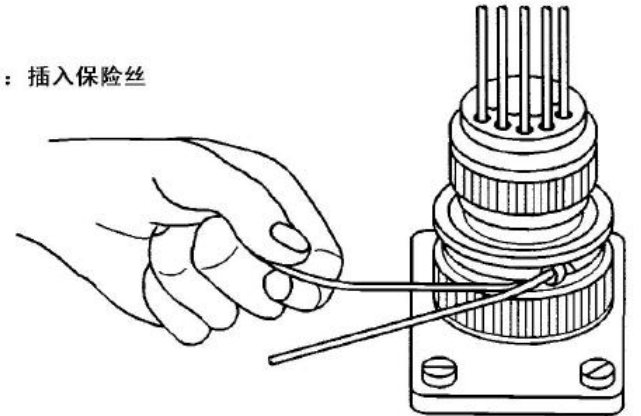


## 1.3 保险丝

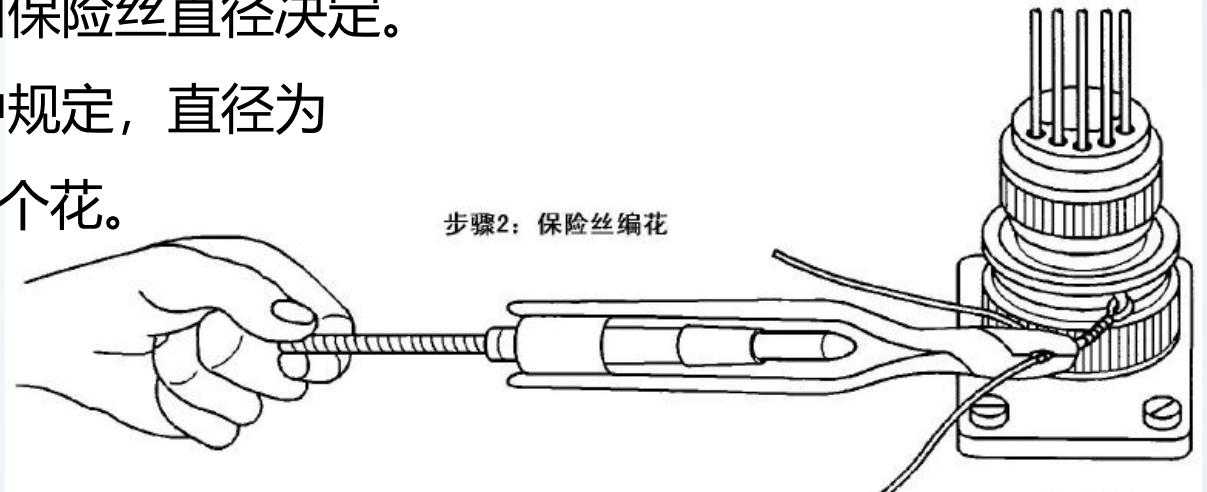
### 7) 插头保险丝制作

- 将需要进行保险施工的插头拧紧固定好。
- 根据插头保险孔的直径尺寸选择合适的保险丝。常用保险丝为直径0.20 英寸的不锈钢保险丝。保险丝在制作过程中只允许使用一次，禁止重复使用。
- 将保险丝穿过保险孔。保险丝的编花数由保险丝直径决定。防止过度的编花。在波音标准施工手册中规定，直径为0.20 英寸的保险丝，每英寸应编制9-12 个花。

步骤1：插入保险丝



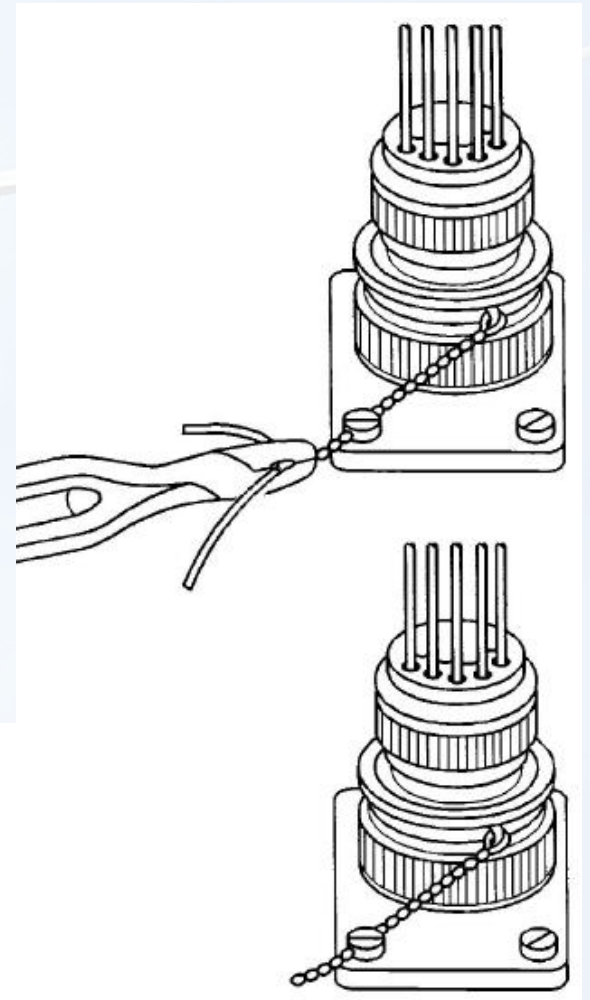
步骤2：保险丝编花



## 1.3 保险丝

### 7) 插头保险丝制作

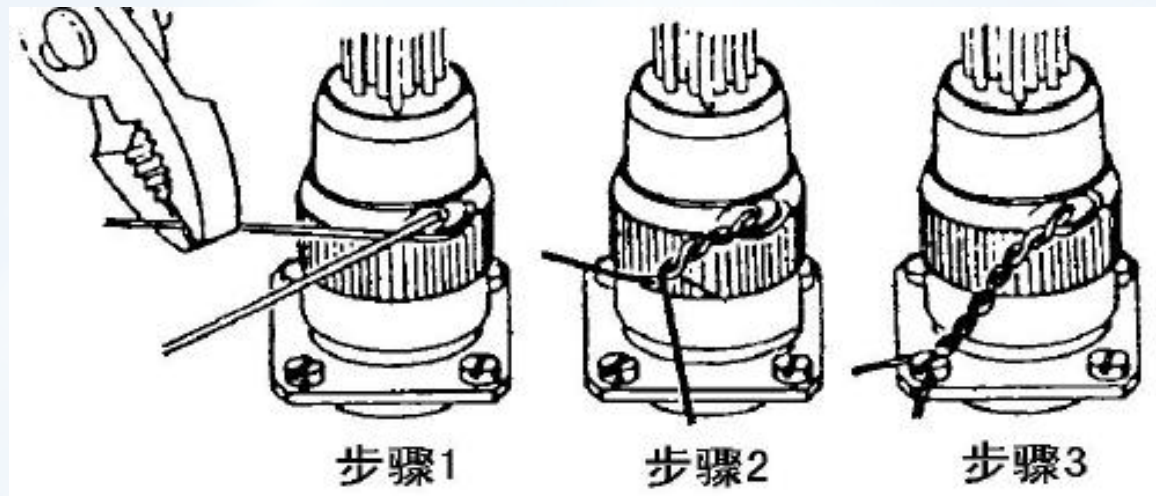
- 保险丝的编制方向应能限制插头的逆时针松锁。防止插头的脱开。
- 如果保险丝固定于安装螺栓，保险丝必须紧密绕制于螺栓帽的周围，防止保险丝滑脱到螺栓帽上方，造成松动。
- 保险丝编制完成，在保险丝根部保留15 毫米（0.5905 英寸）并将露出的尾部保险丝弯曲。防止松动以及对维护人员的伤害。
- 检查保险施工的正确性，确保插头被安全的固定。



## 1.3 保险丝

### 7) 插头保险丝制作

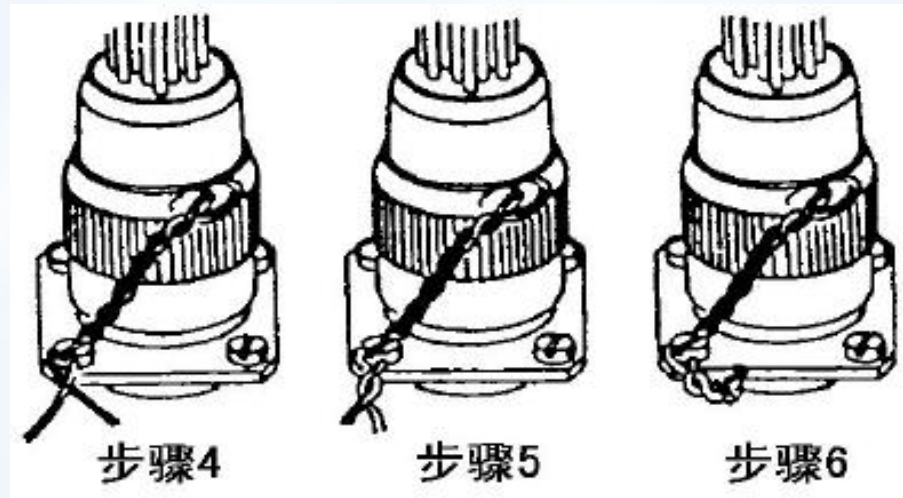
- 如果因工作区域空间的限制，保险丝钳无法使用时，需要维护人员采用手工编制的方法进行保险施工。
- 制作过程中需注意保持保险丝编花距离，保证编花均匀。
- 编制过程中应注意编花方向，保险丝的编制方向应能限制插头的逆时针松锁。防止插头的脱开。



## 1.3 保险丝

### 7) 插头保险丝制作

- 如果保险丝固定于安装螺栓，保险丝必须紧密绕制于螺栓帽的周围，防止保险丝滑脱到螺栓帽上方，造成松动。在保险丝末端可使用保险丝钳或等效工具拉紧保险丝。
- 保险丝编制完成，在保险丝根部保留15 毫米（0.5905 英寸）并将露出的尾部保险丝弯曲。
- 检查保险施工的正确性，确保插头被安全的固定。



## 1.4 保险钢索

### 1) 使用保险钢索的基本原则

- 用同一根保险钢索进行保险的紧固件**不超过3个**
- 紧固件间的彼此**间隔不能超过6in**
- 保险钢索不能有锐损伤、磨损、打结或是其它损伤
- 除了被拔具施加的拉伸外，保险钢索上不能有其它类型的拉伸；
- 如果大修说明没有规定尺寸，对最大孔径不超过0.047 英寸的孔，使用0.030-0.034英寸直径的保险钢索；对最大孔径到0.035 英寸的孔，使用0.020-0.026 英寸直径的保险钢索。



## 1.4 保险钢索

### 2) 保险丝与保险钢索替换标准

- 替换0.020 inch (0.508 mm)的保险钢索，使用AS3214-01 保险丝；
- 替换0.032 inch (0.813 mm)的保险钢索，使用AS3214-02 保险丝。
- 在每次使用时，保险钢索及锁块必须是新的。不允许再次使用保险钢索和锁块。
- 拉脱载荷测试合格后才可使用保险钢索工具对紧固件进行锁定。**拉脱载荷**是将钢索拉出锁块或钢索端头的接头所需要的力。

钢索直径	最小拉脱载荷
0.020 Inch (0.508 mm)	30 lb-in. (3.390 N.m)
0.032 Inch (0.813 mm)	70 lb-in. (7.909 N.m)
0.040 Inch (1.016 mm)	130 lb-in. (14.688 N.m)



## 1.4 保险钢索

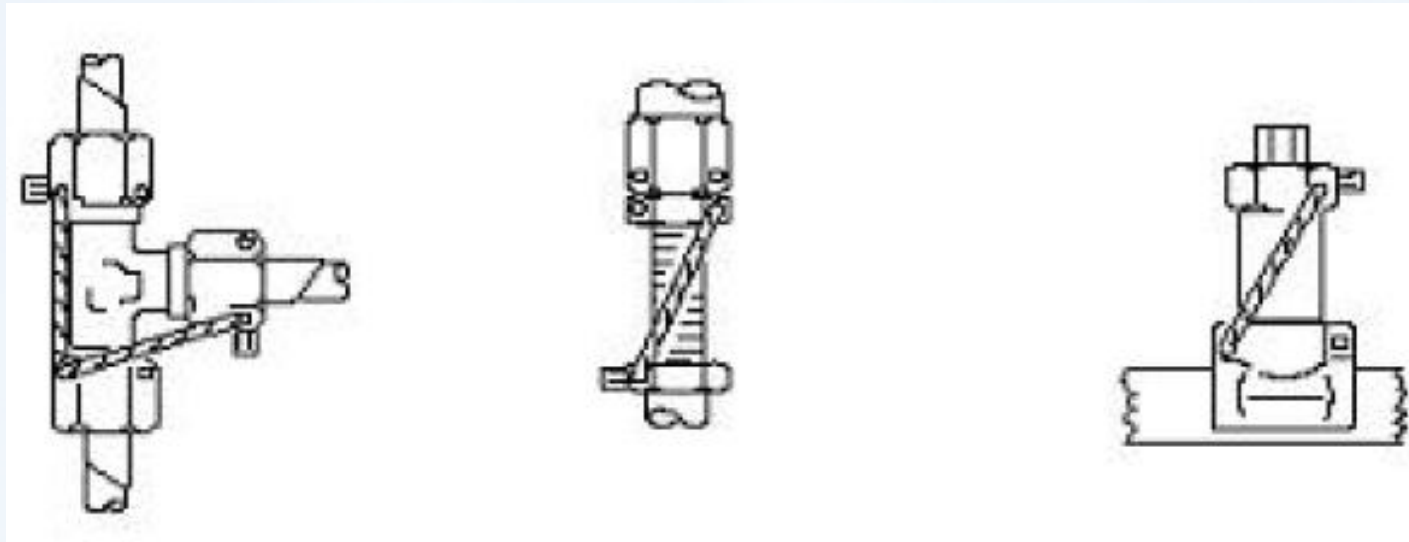
### 3) 保险钢索的安装程序

- 不能增加或减少施加在零件上的力矩以正确对正保险钢索的孔。
- 安装保险钢索使得紧固件的松脱倾向被钢索上更大的拉紧抵消掉。
- 保险钢索并不意味着获得或保持一种力矩。它是一种保险结构防止零件松脱。

## 1.4 保险钢索

### 3) 保险钢索的安装程序

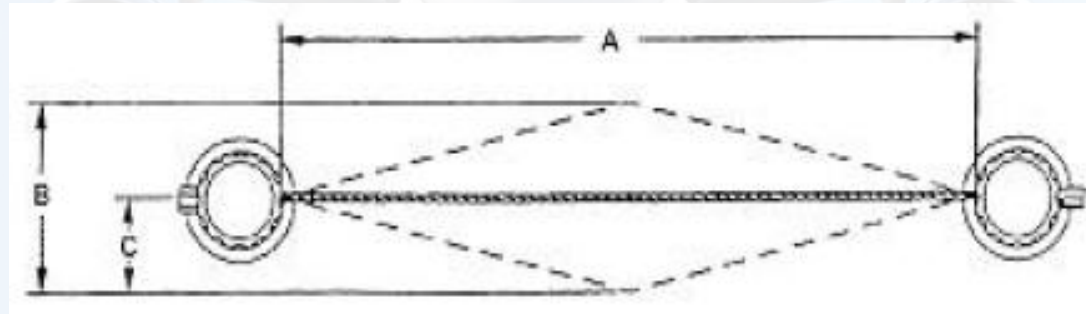
- 建议当钢索穿过紧固件时的尖锐拐弯不超过90度。
- 安装保险钢索后，从锁块突出的一端剪断多余的钢索。允许的从锁块突出的剩余钢索最长为0.031 inch (0.787 mm)。



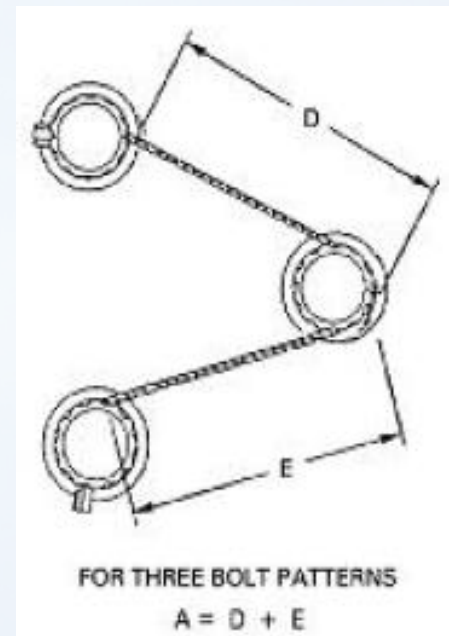
## 1.4 保险钢索

### 4) 钢索的柔性极限

- 在钢索两拉紧点的中部，用手指施以大约2 磅（8.9 牛顿）力时的最大柔性极限。



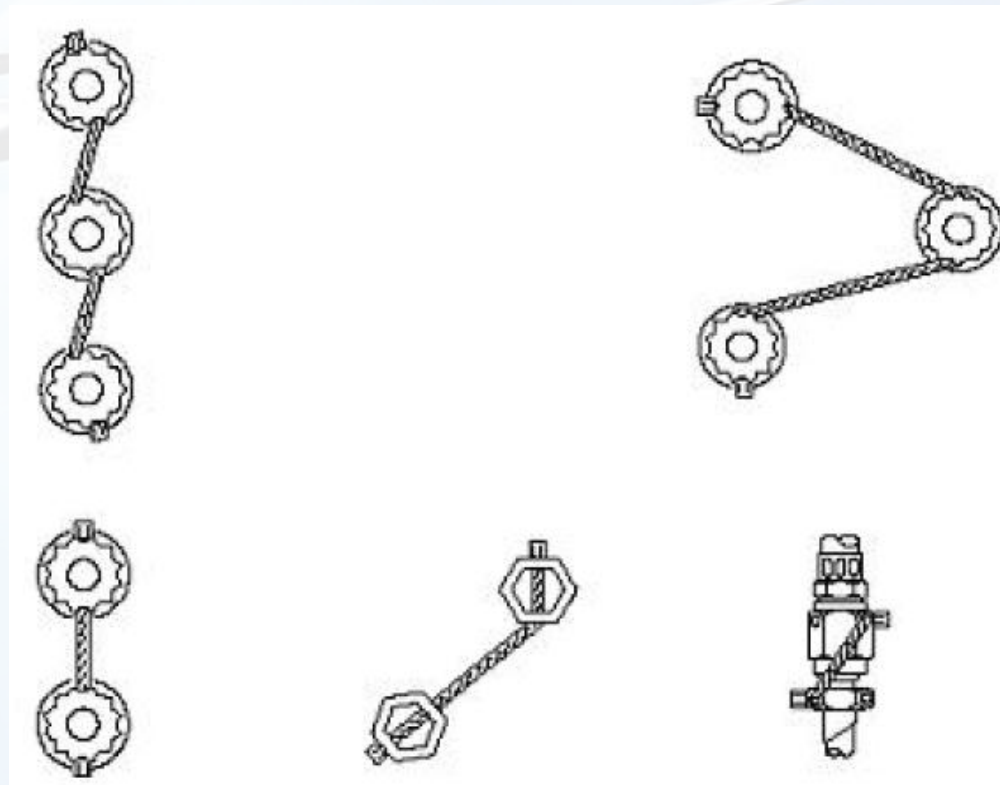
FLEX LIMITS, DIMENSIONS		
A INCH	B INCH	C INCH
0.5	0.125	0.062
1.0	0.250	0.125
2.0	0.375	0.188
3.0	0.375	0.188
4.0	0.500	0.250
5.0	0.500	0.250
6.0	0.625	0.312



## 1.4 保险钢索

### 5) 用保险钢索对螺栓，螺钉和螺桩打保险

- 安装保险钢索使得紧固件将松动时其能拉紧。左旋螺纹件用与右旋螺纹相反的方向打保险。
- 不要磅紧或是松动紧固件超出规定的力矩范围以对准保险孔。
- 保险钢索上压紧金属箍前，拉紧保险钢索。使安装工具施加正确的拉伸。保险钢索安装完成后，保险钢索在挠性极限内是可以接受的。



## 1.5 开口销保险

### 1) 开口销保险法的基本原则

- 开口销分为纵向保险和横向保险，一般用于螺桩、螺栓、销子上，单个存在。
- 开口销直径选择要合适，一般为孔径的80%-90%。
- 弯在螺帽部的开口销尾端不能超过螺栓直径。

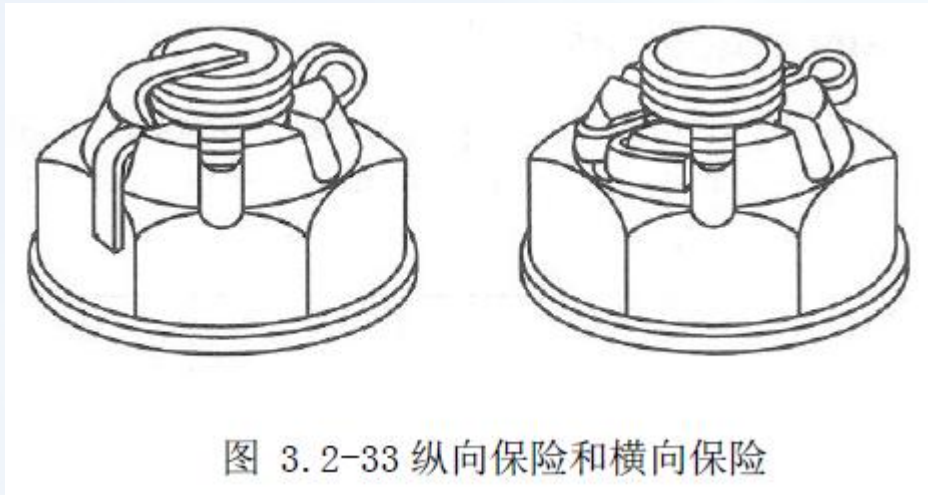


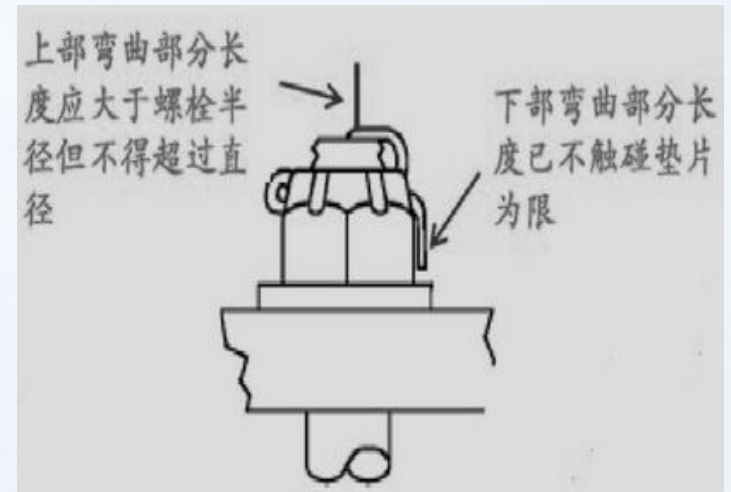
图 3.2-33 纵向保险和横向保险



## 1.5 开口销保险

### 1) 开口销保险法的基本原则

- 贴在螺帽侧的开口销尾端不能过长，以至碰到垫圈表面。
- 一般规则是从（航空器）前向后穿，从上向下穿。
- 横向保险的形式，保持开口销的两尾端贴近在螺帽侧面上。
- 开口销尾端应保持弯曲弧度，用木榔头敲弯成形是最佳方法。
- 每次工作必须使用新开口销，不得重复使用。



## 1.5 开口销保险

### 2) 打开口销的基本方法

- 对正保险孔：为了便于观察，可预先在螺杆上对正开口销孔处做标记，螺帽拧到手册要求力矩后，检查螺杆上的开口销孔与螺帽缺口是否对正。禁止用拧松或欠力矩或超力矩方法使孔对正；
- 插开口销：根据IPC手册查找相对应的开口销，插入螺栓孔内为了插得牢靠，可轻敲开口销头部。
- 分开、打牢开口销。

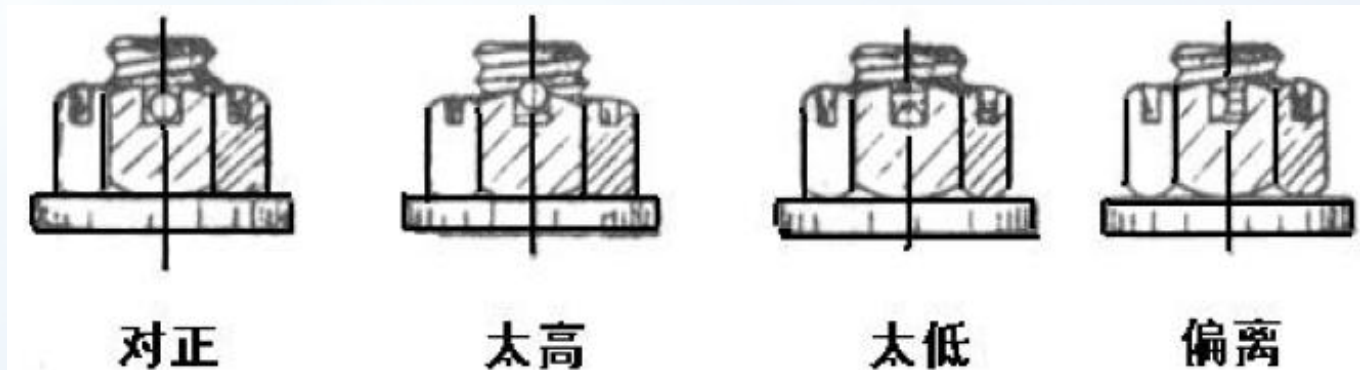


图 3.2-34 螺帽槽上保险孔的位置

## 1.5 开口销保险

### 3) 横向保险施工方法

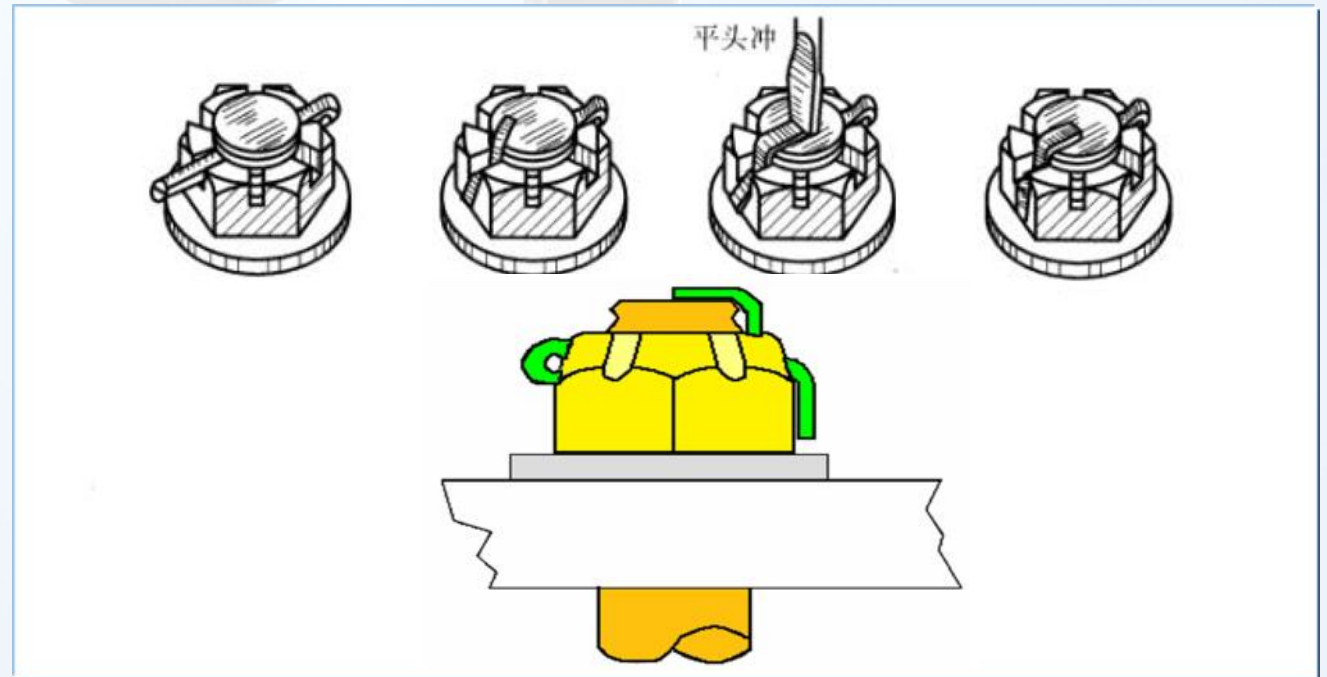
- 将开口销插入孔内，把头部推到紧贴螺帽缺口。
- 将开口销尾部沿螺帽棱面向两侧分开；再切除开口销在螺帽外侧的多余部分。
- 用平头冲将开口销的尾部分别打入螺帽的两个缺口内。**注意：**打紧时，应防止平头冲损伤螺帽或螺纹。
- 打好后用手轻轻拨动开口销的尾部，尾部没有翘起或晃动，才算合格。



## 1.5 开口销保险

### 4) 纵向保险施工方法

- 开口销插入保险孔内，把尾部沿螺杆的轴线方向分开（上下分）。
- 分别紧贴螺杆的端面和螺帽边上，螺杆端面的开口销尾端长度不超过螺杆的直径，切去多余部分。
- 螺帽边上要求开口销尾端长度不触及螺帽垫圈。



# 1.5 开口销保险

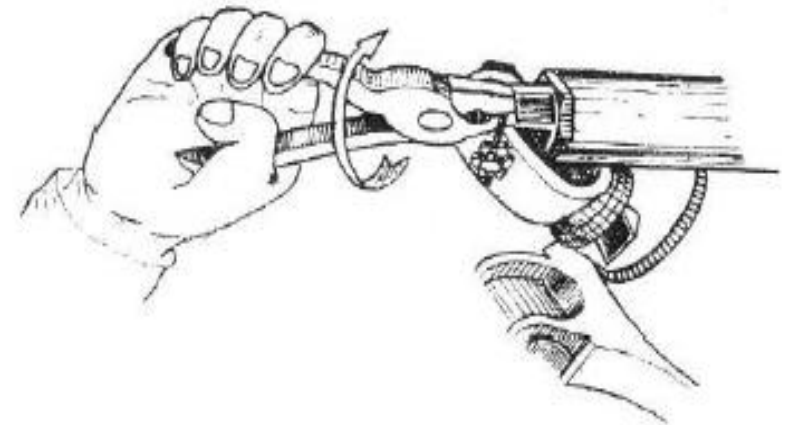
## 4) 纵向保险施工方法



## 1.5 开口销保险

### 5) 开口销拆除

- 首先将尾端尽量弯直，再用尖嘴钳夹住环眼向外拔，保证拆下的开口销是完整的一根；
- **注意**：不可用力过猛，以免造成人身伤害或损伤航空器，
- **切忌图方便将尾端剪断**；
- 若腐蚀可渗透煤油或除锈剂；
- 剪开口销用手遮挡，防止飞溅；
- 工具和开口销必须放在托盘内，不得放在航空器上。



## 1.6 锁片（保险片）

### 1) 锁片的种类

- 锁片保险常用在温度变化较大或者受力较大的地方。锁片形式多样，只能一次性使用，每次装配时必须使用新的锁片。
- 锁片类型包括：
  - 直锁舌锁片
  - 预弯锁舌的凸舌型锁片
  - 椭圆锁片
  - 多孔锁片

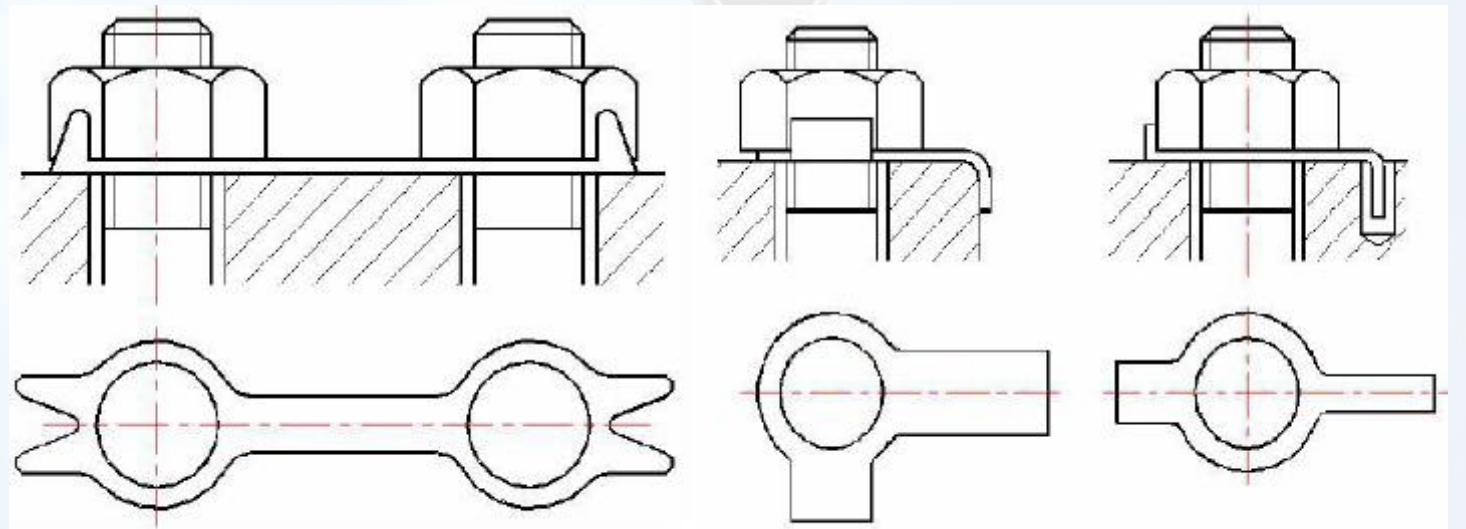
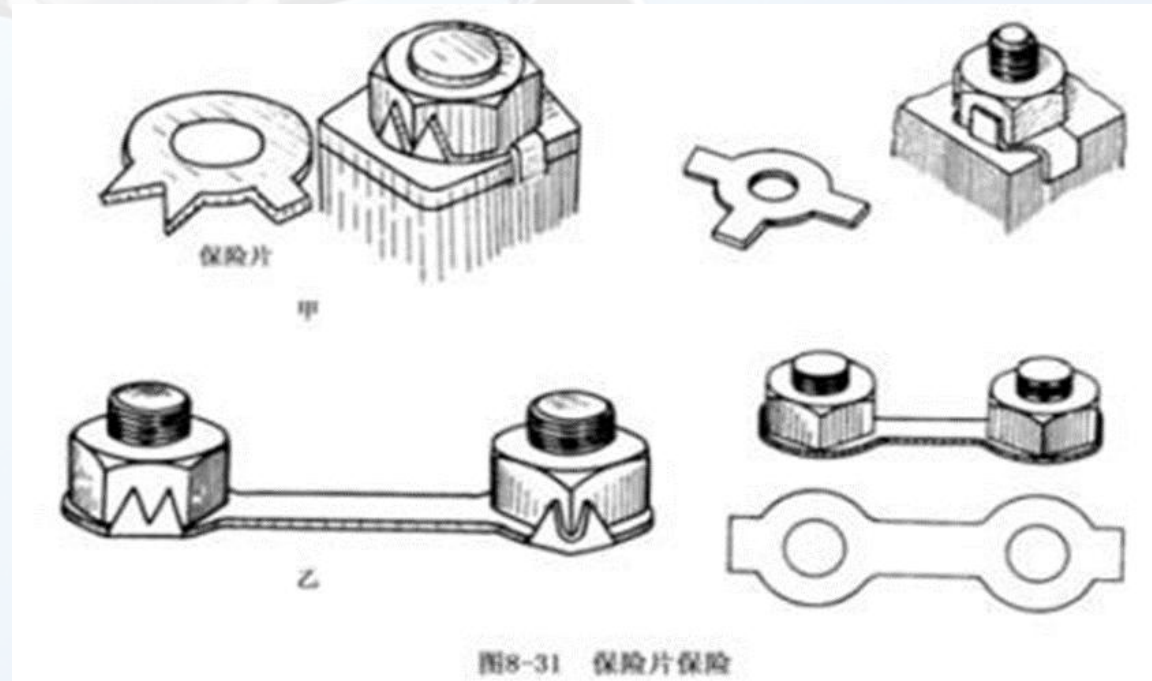


图 3.2-39 锁片（保险片）保险

## 1.6 锁片（保险片）

### 1) 锁片的种类

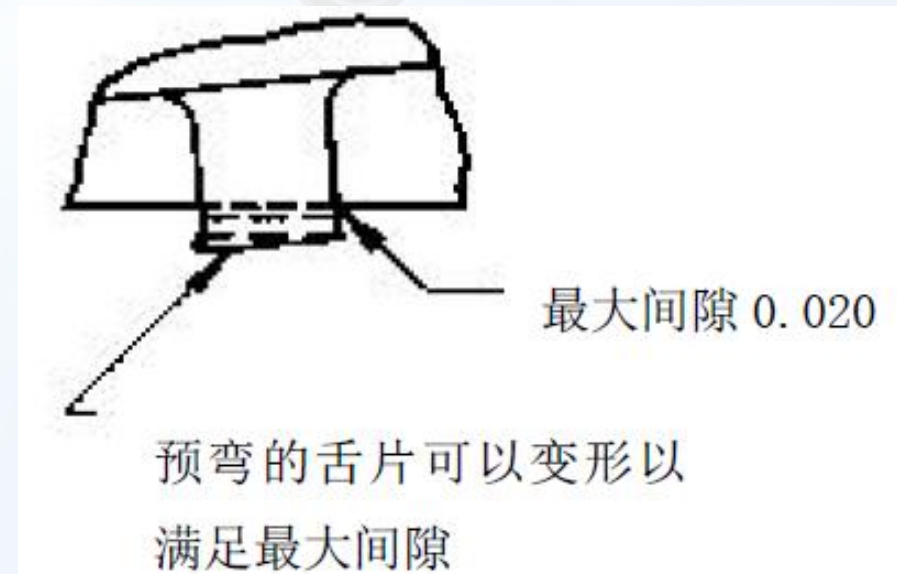
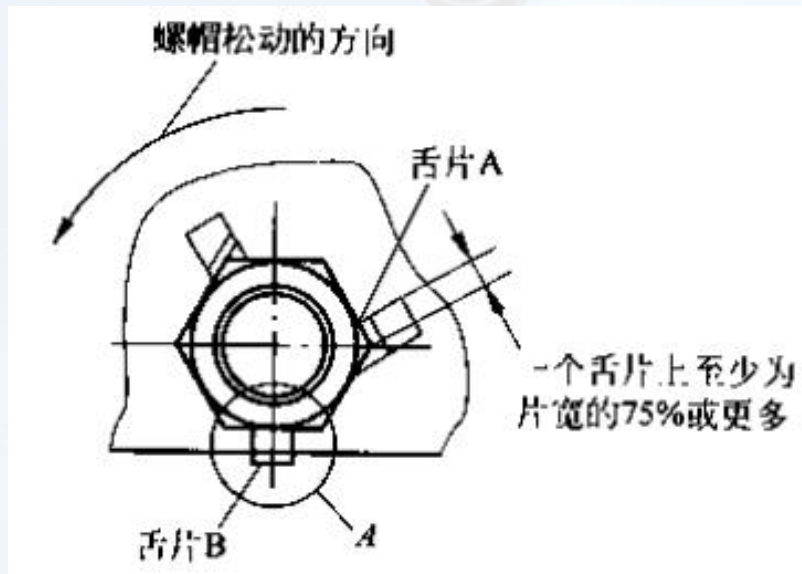
- 锁片保险常用在温度变化较大或者受力较大的地方。锁片形式多样，只能一次性使用，每次装配时必须使用新的锁片。
- 锁片类型包括：
  - 直锁舌锁片
  - 预弯锁舌的凸舌型锁片
  - 椭圆锁片
  - 多孔锁片



## 1.6 锁片（保险片）

### 2) 直锁舌锁片

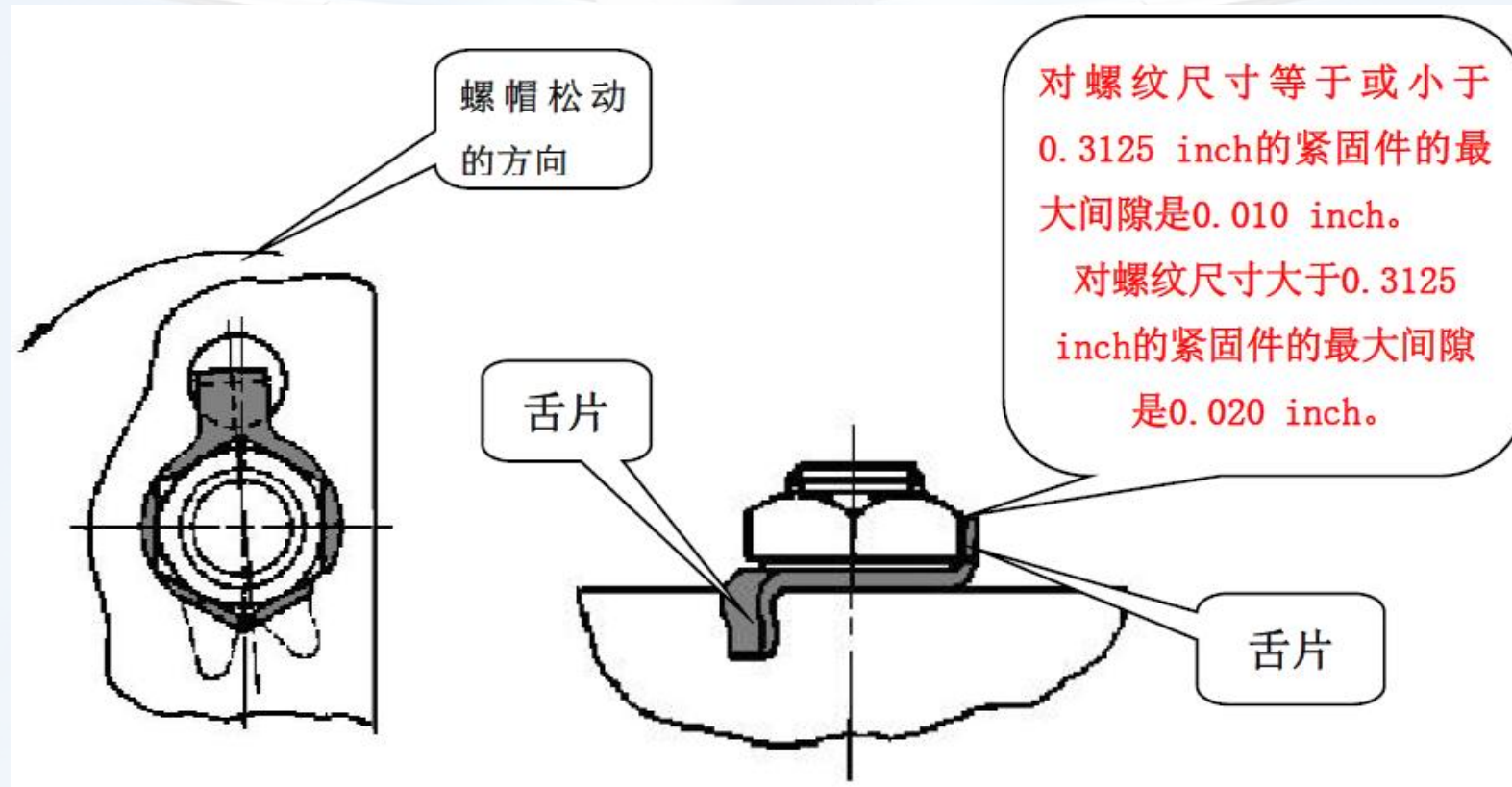
- 弯曲锁片上的所有锁舌防止它被再次使用。至少有一个锁舌被充分弯曲以满足图中间隙的要求，且由舌片的基体测得的至少75%的舌片宽应与被锁定零件的平面弯曲贴合。



## 1.6 锁片（保险片）

### 3) 预弯锁舌的凸舌型锁片

- 在安装时允许弯曲预弯的舌片以满足视图中间隙的要求。



## 1.6 锁片（保险片）

### 4) 椭圆锁片

- 为了安装椭圆锁片，应按图示将锁片向上弯曲至完全贴合在一个六角形的整面上，并完全满足凸舌型锁片安装中的间隙的要求。

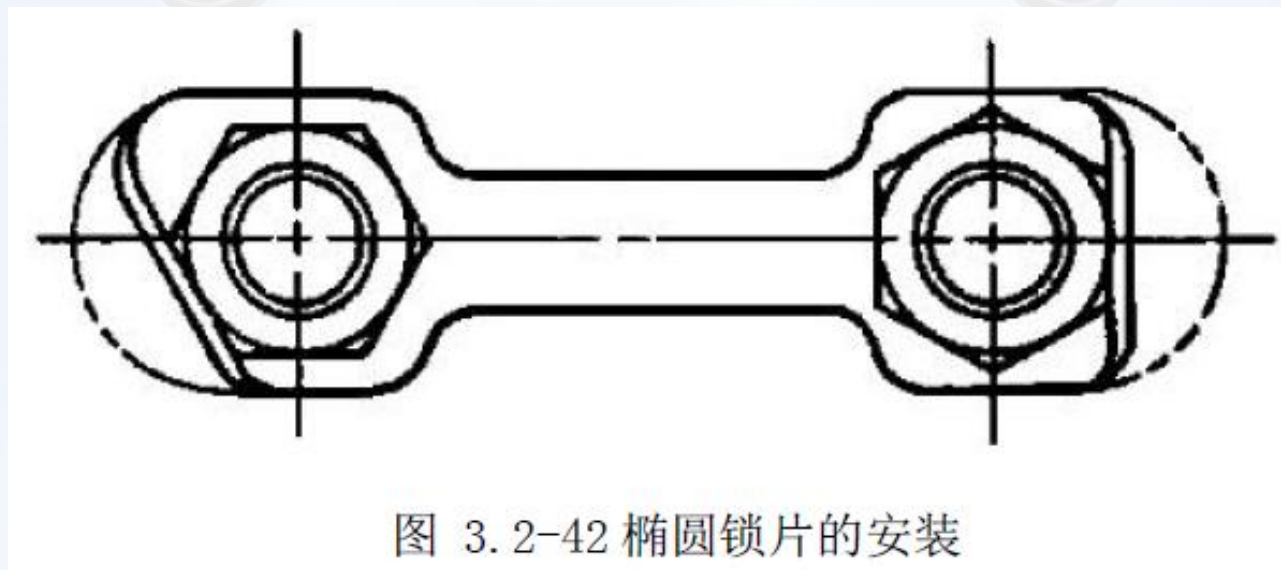


图 3.2-42 椭圆锁片的安装

## 1.6 锁片（保险片）

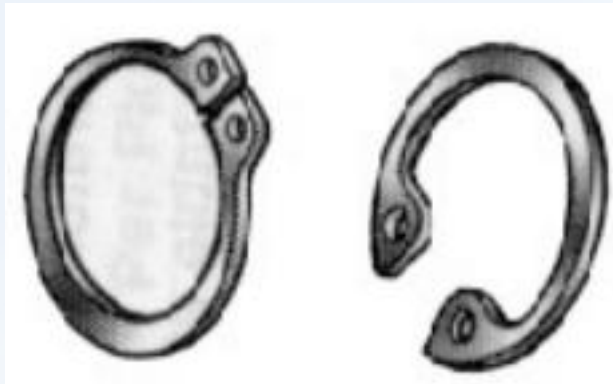
### 5) 多孔锁片

- 对直锁片和椭圆锁片的要求同样适用于多孔锁片每个孔的所有锁舌。
- 为防止内舌片断裂或出现任何损伤，通过标记锁片与相邻的非转动表面的相对位置的方法记录锁片的位置。使用手册中规定金属标记碳笔（硬）作标记，使得在磅紧螺帽时锁片的任何转动都能被显示出来。
- 验收标准：安装的锁片是新的。舌片是按上述规定弯曲的。舌片已经弯曲到不会抖动或者零件不会再松开。

## 1.7 弹簧卡环保险

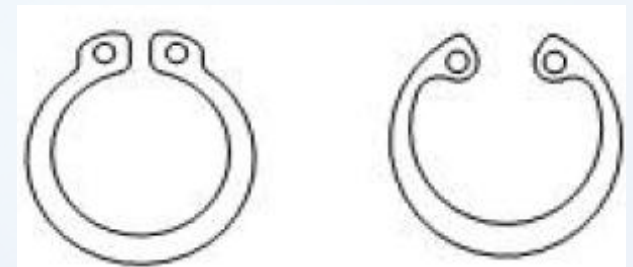
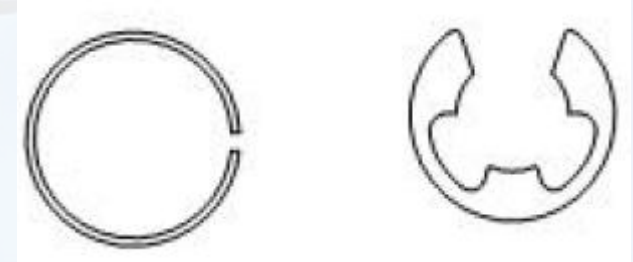
### 1) 概述

- 弹簧卡环由弹性很好的金属制成，能牢靠地卡紧在槽沟内，起到保险作用。分为外用型和内用型两种。外用型卡环是设计用来锁在轴形或缸体外表的槽道上，内用型卡环则用于缸体的壁沟槽内。



外用型

内用型



## 1.7 弹簧卡环保险

### 2) 工具

- 卡环的一面较平，另一面为凸面，安装时，平面朝向需要紧固的机件。卡环的拆装使用专门设计的卡环钳。



图 3.2-44 卡环钳

## 1.7 弹簧卡环保险

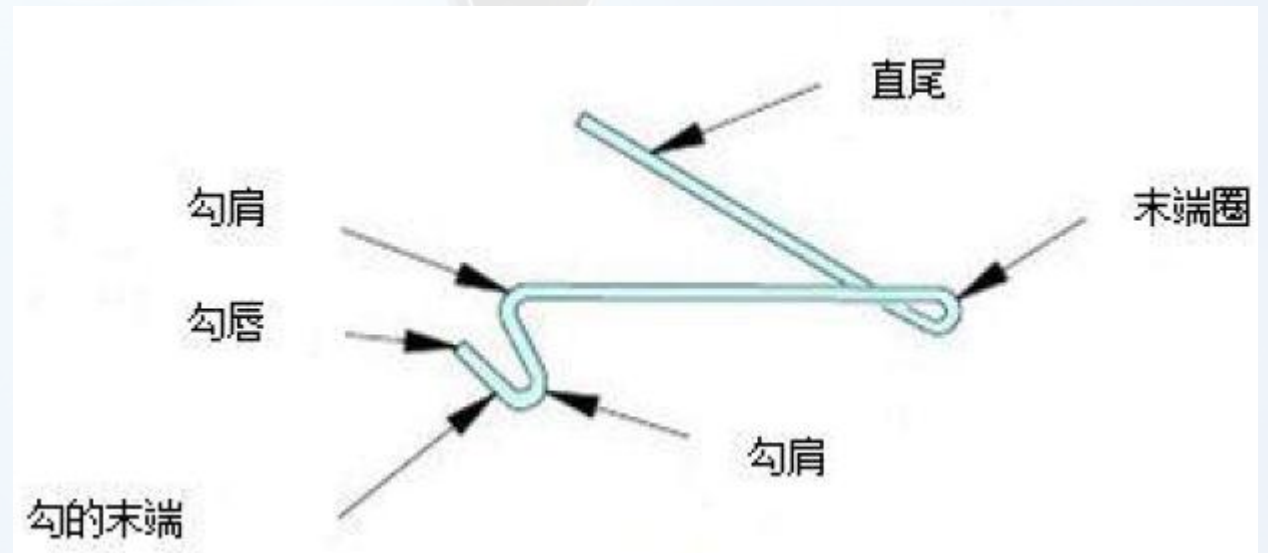
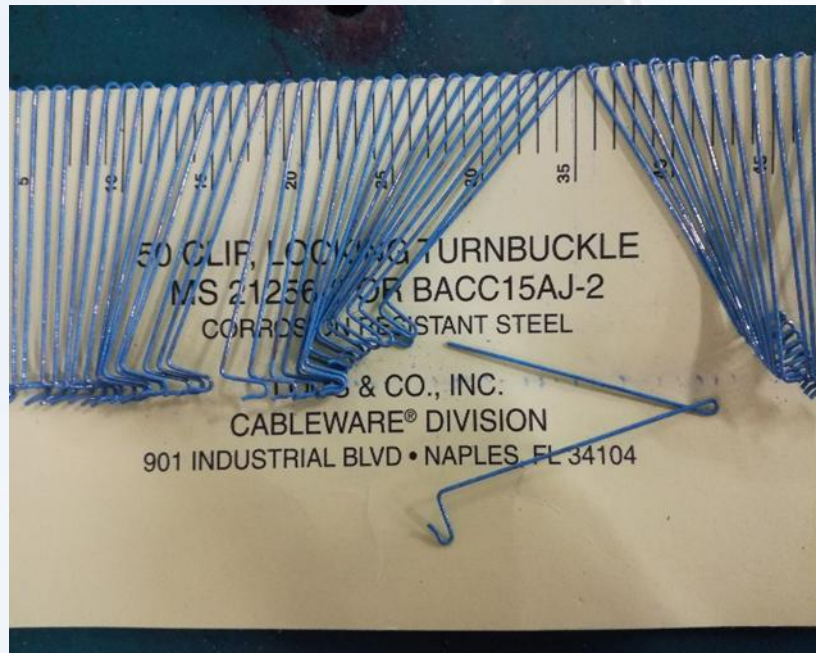
### 3) 卡环拆装方法及注意事项

- 拆：将卡环钳的两个尖端插入卡环的两个凸耳中，压缩或绷开卡环，并保持住直到将卡环从槽沟内取出；
- 装：先将卡环压缩或绷开保持住，把它放入槽沟内，松开卡环钳，用一字螺刀转动卡环一圈，检查有无安装到位；
- **注意事项：**
  - 使用卡环钳注意**戴护目镜**，拆装卡环使用专用的卡环钳，注意卡环的安装方向；
  - 使用卡环钳压缩或绷开卡环时，要用力均匀，保证卡环钳**尖端有足够长度在卡环凸耳中**，防止卡环弹出伤人和机件；
  - 保险卡环只要形状和弹性不变，可以反复使用。

## 1.8 卡簧销（别针式）保险法

### 1) 概述

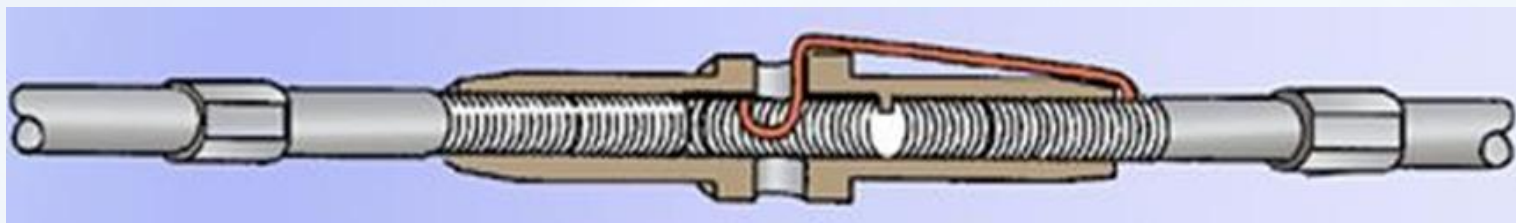
- 现在的航空器上使用的较多的松紧螺套保险方式是别针式, 即卡簧销。



## 1.8 卡簧销（别针式）保险法

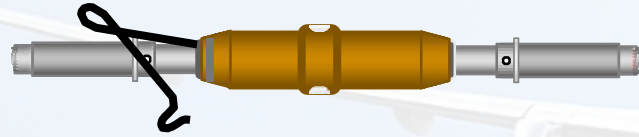
### 2) 卡簧销保险方法和步骤

- 卡簧销的选择：必须用新件。
- 钢索张力正确。
- 将钢索接头与螺套槽孔对正，插入卡簧销的直杆端，并将弯钩按入套管中央孔中；2 根卡簧销可同侧或异侧安装。
- 拆下：从中心孔中，拽出别针。从松紧螺套沟槽中取下别针。

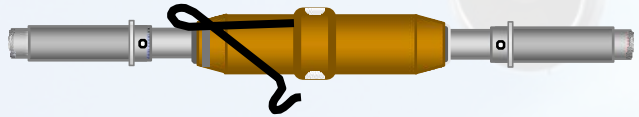


## 1.8 卡簧销（别针式）保险法

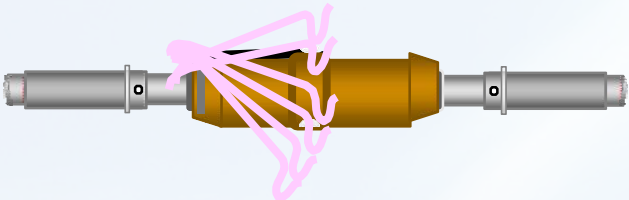
### 2) 卡簧销保险方法和步骤



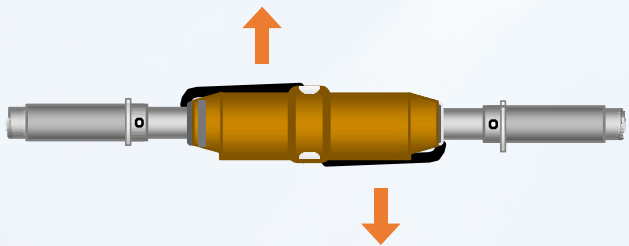
- Put the straight end into the slot.  
将直边末端插入槽内



- Put the clip into the barrel.  
将锁紧夹推入螺管内



- Lift up the clip and then push the hook end into the barrel  
提起夹子,把带钩的末端嵌入槽内



- Check installation of clips by pulling in the direction of the arrows  
沿箭头的方向拉伸以检查锁紧夹的安装

## 相关维修案例

### 1) 保险丝头引起的线路故障

- 2003年6月某航图-154客机前缘缝翼在收上位置后，出现后缘襟翼失调灯亮（琥珀色）故障。



## 相关维修案例

### 1) 保险丝头引起的线路故障

- 故障现象比较少见，正常情况下襟翼失调灯亮是指示飞机左右襟翼角度不对称。而此时前缘缝翼已收到0度，表明左右襟翼也都在初始位置。
- 最终查明故障原因：前缘缝翼根部一个**未按要求弯折的保险丝**头刺破导线束，造成该导线对地短路，影响左右襟翼位置传感器正常工作。
- **经验教训：小违规可酿成大问题！！！！**



## 小结:

序号	本节重点知识要点
1	该章节我们讲解了航空紧固件保险的分类、材料、拆装方法、要求及操作注意事项。
2	希望大家高标准严要求按照规范的要求工作，养成良好的工作习惯。

# 小结:

1

序号	思考题
1	保险丝材料、长度如何选择?
2	开口销安装方式有哪两种?
3	保险片可以重复使用吗?



**感谢聆听，欢迎指正**