

第三章 螺旋連接件

■ 學習目標

- 1.瞭解螺栓(螺釘)與螺帽之種類與規格。
- 2.正確的應用各種螺旋連接件於日常生活中。
- 3.瞭解螺帽及鎖緊裝置的原理及其重要性並正確的選用。
- 4.瞭解墊圈的種類及功用，並能正確的應用在螺旋連接件上。

3-0 概述

- 螺旋連接件的種類很多且用途廣泛。舉凡一切機械、各種裝置設備的組裝、連接、鎖緊、定位及調整，都少不了它們。因此能熟悉它的種類及規格，才能適當的選擇及應用各種螺旋連接件。
- 螺栓、螺帽與螺釘的規格絕大部分都已經標準化。規格標準化之後，機件具有高度互換性。又方便大量生產。

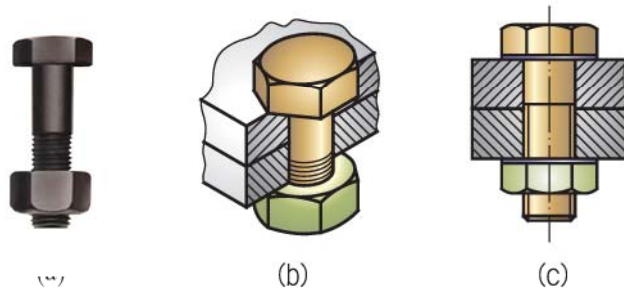
- 螺旋連接件的種類大致上可分螺栓與螺釘兩類。螺栓與螺釘就外形來看，似無差異，但實際在形狀上是不同的。一般而言螺栓直徑較大，螺釘直徑較小。螺栓之桿部有部分可不具螺紋，螺釘之桿部全部是螺紋。螺栓要與螺帽配合使用，螺釘不用螺帽配合，而以聯結機件上之螺孔代替之。

3-1 螺栓與螺釘

- 3-1-1 螺栓(bolt)：依形狀及用途的不同可分為
 - 一、貫穿螺栓 (through bolt)
 - 二、螺樁 (stud bolt)
 - 三、自攻螺栓 (tap bolt)
 - 四、鍵式螺栓 (key-type head bolt)
 - 五、環首螺栓 (eye bolt)
 - 六、地腳螺栓 (foundation bolt)
 - 七、焊接螺栓 (weld bolt)
 - 八、油管螺栓 (oil pipe bolt)

一、貫穿螺栓

- 貫穿螺栓如圖3-1所示，用以「貫穿」螺栓連接兩機件。貫穿螺栓主桿為圓柱形，一端與螺栓頭連為一體，另一端製成螺紋，用與螺帽配合。
- 通常使用在穿孔的地方，螺帽可留在機件外面，因此在連接件上不必製作螺紋孔



動畫3-1

圖3-1 貫穿螺栓

■ 貫穿螺栓頭部

貫穿螺栓頭部的形狀有六角形及方型兩種。

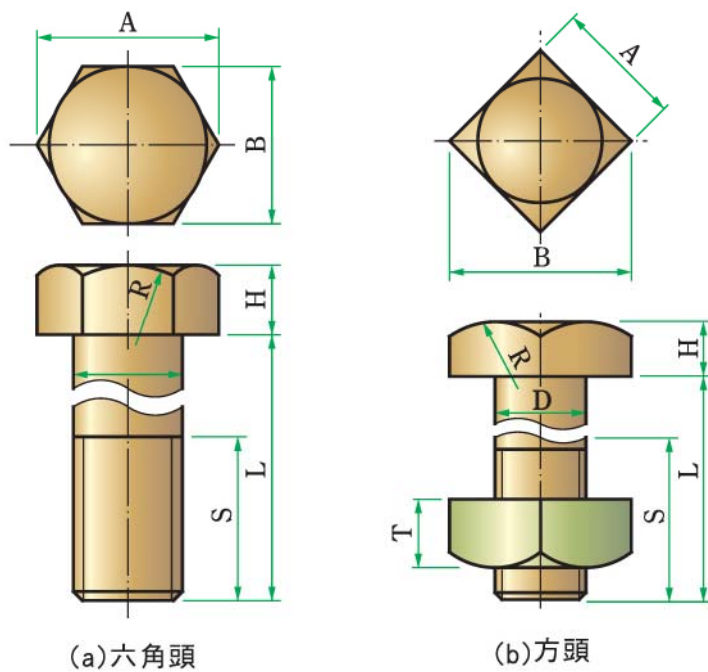


圖3-2 貫穿螺栓頭部

■ 貫穿螺栓之各部名稱

貫穿螺栓之各部名稱：如圖(3-3)所示。

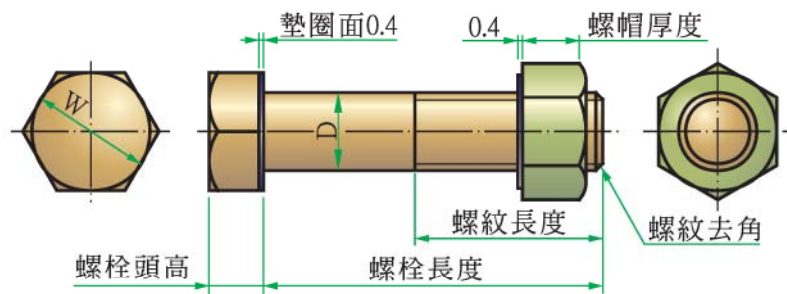


圖3-3 貫穿螺栓之各部名稱

1. 螺栓直徑：螺栓的外徑，又稱公稱直徑，以D表示。
2. 螺栓長度：自螺栓頭之下端起至尾端止之距離。(不計螺栓頭的長度)

3. 螺紋長度：螺桿上刻有螺紋的長度，等於 $2D + 6\text{mm}$ 。
4. 墊圈面 (washer face)：墊圈面為一圓形光滑之承面。
5. 螺栓頭高：自頭頂至承面的距離，等於(正級)或(重級)。
6. 螺紋端去角：俗稱倒角 (chamfer)，倒角的深度等於螺紋深度，一般為 45° 。例如 $2 \times 45^\circ$ 。
7. 螺帽厚度：為兩承面的垂直距離，等於(正級)或等於(重級)。

二、螺樁

- 螺樁如圖3-4所示，螺樁又稱柱頭螺栓或雙頭螺栓。為兩頭都有螺紋之圓桿，用於無法貫穿連接的地方，如汽缸體、櫃蓋(chest cover)等必要時可移動的機件。使用時先將螺樁的一端旋緊於螺孔中，伸出的另一端即可導引可移件(如汽缸蓋)至適當的位置上，然後再用螺帽旋緊。

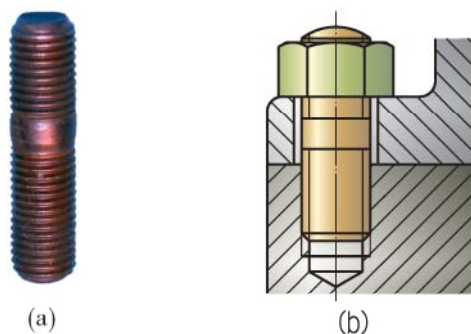


圖3-4 螺樁



動畫3-4

三、自攻螺絲

- 自攻螺絲如圖3-5所示，自攻螺絲的用途與螺絲相同，以合金鋼為材料。自攻螺絲的頭部大都為六角形，主要尺寸與貫穿螺絲相同。而與貫穿螺絲所不同的地方，就是自攻螺絲自己能攻製螺紋，以螺孔代替螺帽使用。

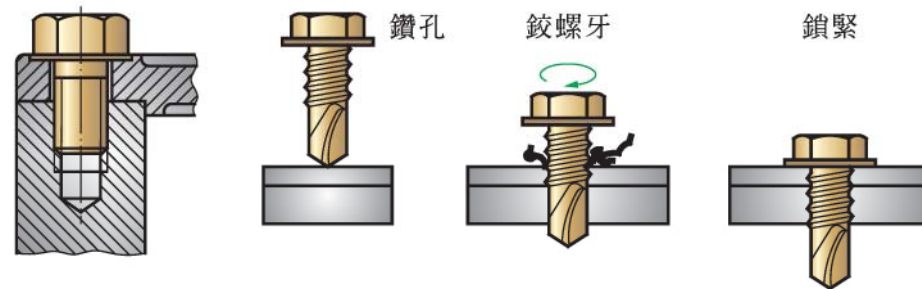


圖3-5 自攻螺絲

四、鍵式螺栓

- 鍵式螺栓如圖3-6所示，用鍵代替普通螺栓頭，具有迅速拆裝的特點。

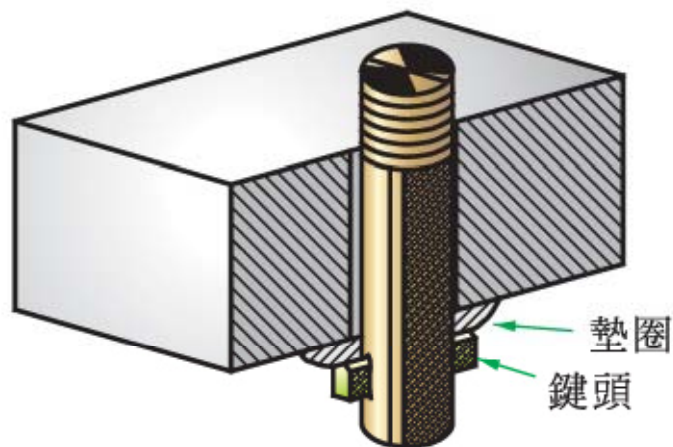


圖3-6 鍵式螺栓

五、環首螺栓

- 環首螺栓如圖3-7所示，又稱鉤頭螺栓，頭部具有圓形環，裝置於機架上，用以吊起機器，方便移動與安裝設備。

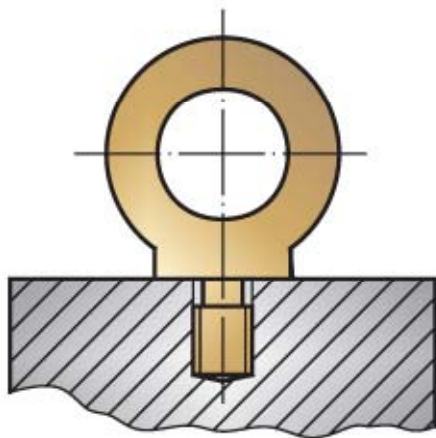


圖3-7 環首螺栓

六、地腳螺栓

- 地腳螺栓如圖3-8所示，具有彎鉤，棘齒或斜度之形狀，用來固定機器於地面上。使用時將彎鉤端埋入地面，用水泥敷住，讓螺紋端伸出地面，將機器的基座孔放入螺紋端，再用螺帽鎖緊固定。

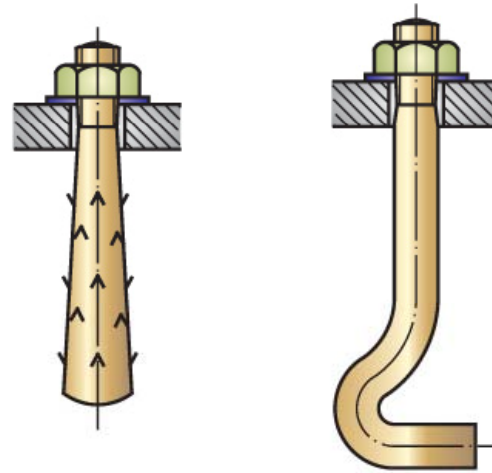


圖3-8 地腳螺栓

七、焊接螺栓

- 焊接螺栓如圖3-9所示，又稱焊接柱頭螺栓 (weld stud bolt)，此種螺栓的一端為加工頭 (毛頭)，焊接於機器零件或板面上。操作方便，適用於中低負載。

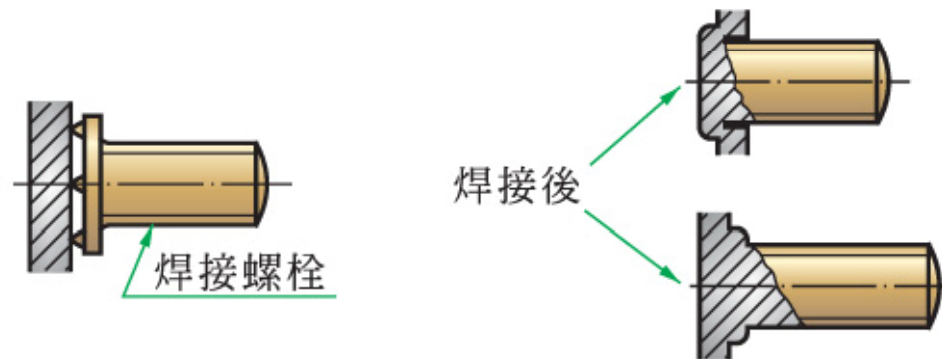


圖3-9 焊接螺栓

八、油管螺栓

- 油管螺栓如圖3-10所示，此種螺栓有中空油孔，一般用於油路接管，具高強度、高精密度及不洩漏之特性。

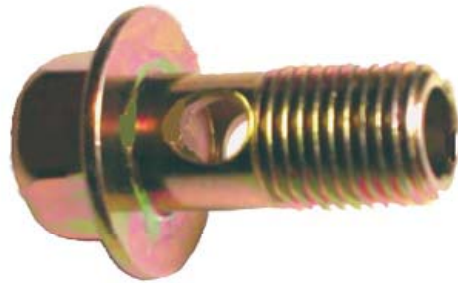


圖3-10 油管螺栓

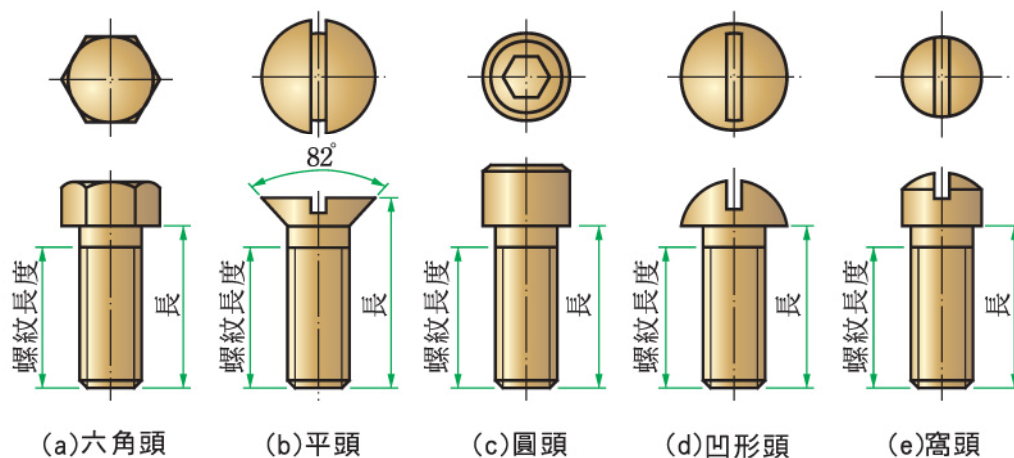
3-1-2螺釘(screw)

- 螺釘：
- 螺釘與螺栓在使用上最大不同點是螺栓配合螺帽來鎖緊，而是螺釘以被連接件上的螺紋孔代替螺帽。

- 螺釘種類依形狀及用途之不同分
 - 一、帽螺釘 (cap screw)
 - 二、機器螺釘 (machine screw)
 - 三、固定螺釘 (set screw)
 - 四、自攻螺釘 (tapping screw)
 - 五、木螺釘 (wood screw)
 - 六、其他種類之螺釘

一、帽螺釘

- 帽螺釘如圖3-11所示，帽螺釘與其他螺釘不同的地方，就是帽螺釘全部都是精製完成。裝配時，螺紋端旋入另一機件之螺孔內。常用於尺寸精密的機件。



動畫3-11c

圖3-11 螺帽釘

二、機器螺釘

機器螺釘如圖3-12所示，頭有刻槽，其直徑大多在6.35mm(1/4吋)以下。機器螺釘特徵為全部長度均有螺紋，亦分為粗、細螺紋兩種。主要用在小機件上。如打字機、鐘錶及汽油化油器等。

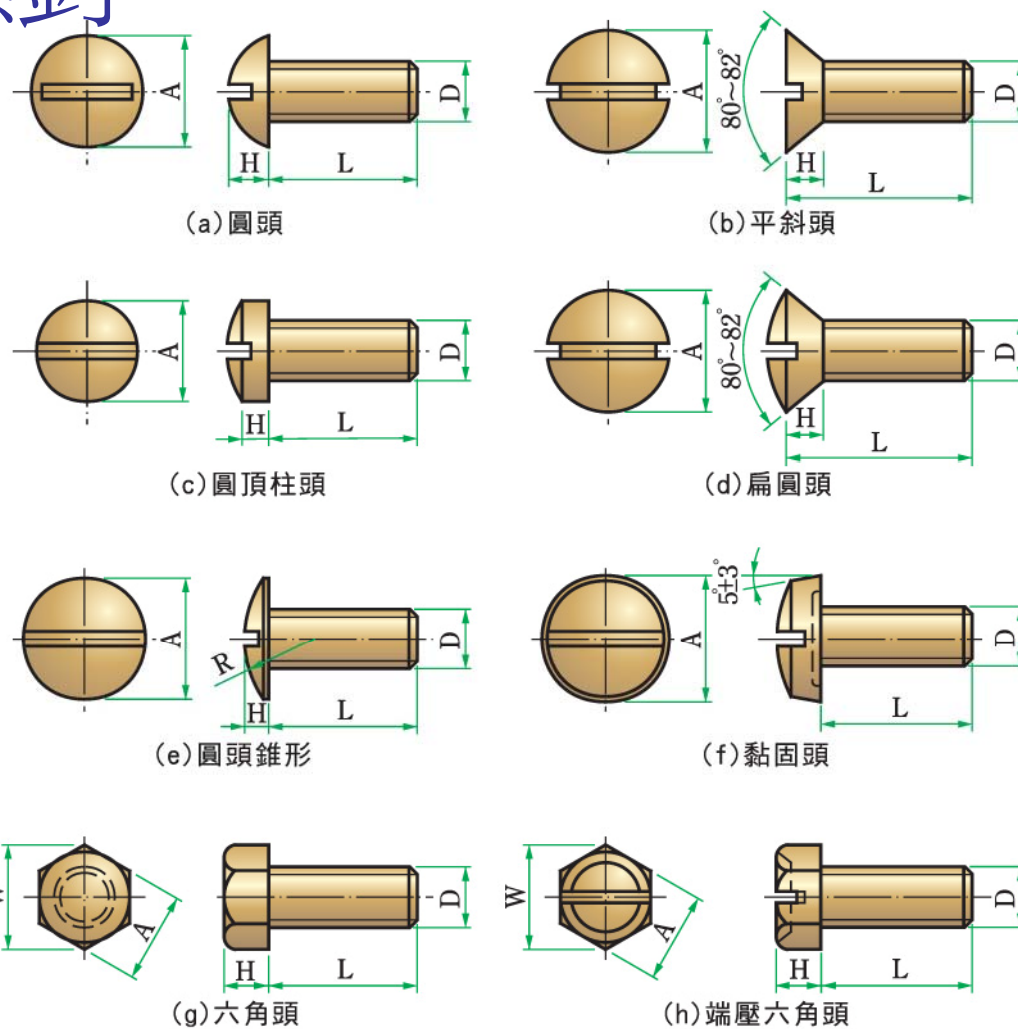


圖3-12 機器螺釘

三、固定螺釘

- 固定螺釘為硬化鋼所製，可增加夾制的效果。主要用途為阻止兩機件間的相對運動或調整兩機件之相對位置。如圖3-13所示。

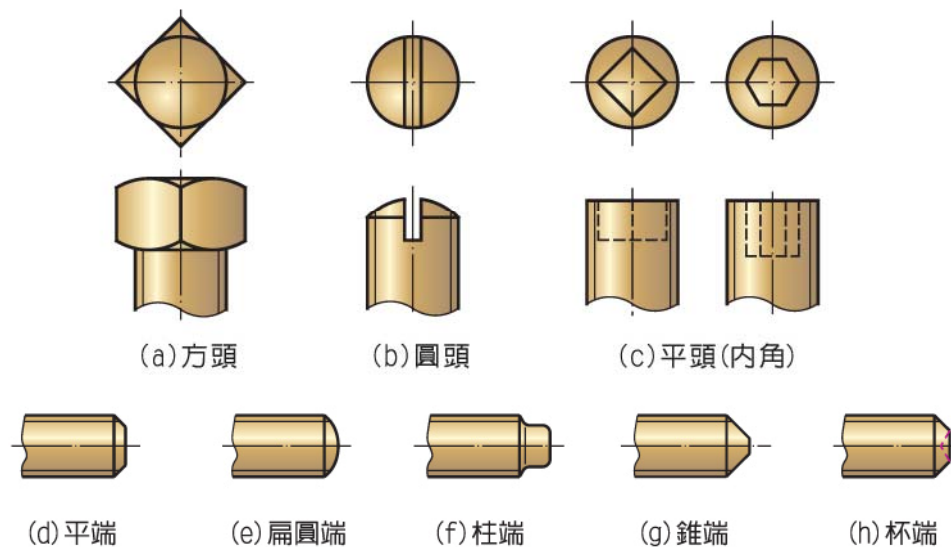


圖3-13 固定螺釘

四、自攻螺釘

- 自攻螺釘如圖3-14所示，材料為表面硬化鋼，其規格大小與機器螺釘相同。自攻螺釘具有自攻螺紋的作用，故使用時較節省時間，由於螺紋有斜度，攻入材料後能抵抗震動。適用於軟金屬、塑膠及汽車板金、薄板之連接工作。

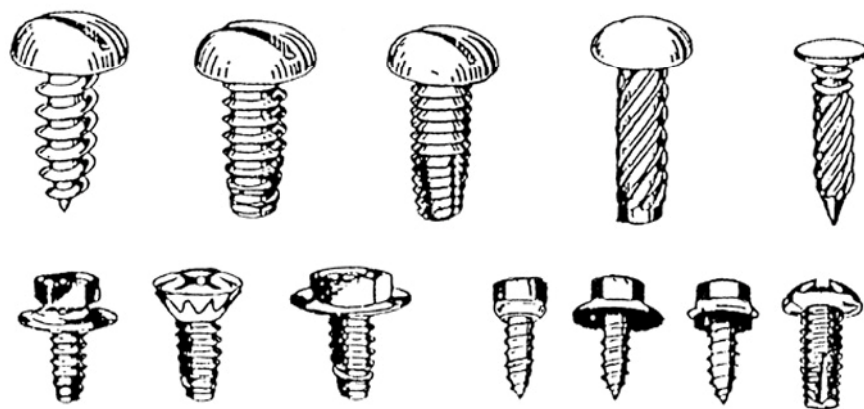


圖3-14 自攻螺釘

五、木螺釘

- 木螺釘如圖3-15所示。木螺釘的導程較大，適用於安裝機件在木質架上。木螺釘之螺紋主要作用是將木材擠開，產生楔的作用(不易鬆脫)。而不是將木材攪爛。頭部刻有一字形溝槽或十字形溝槽兩種。

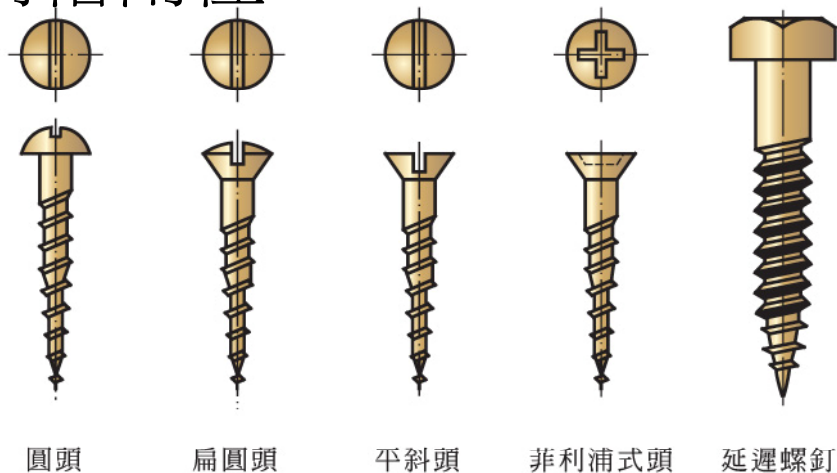


圖3-14 木螺釘

六、其他種類之螺釘

爲了各種不同的工作需要，可製成各種不同形式的螺釘，如擴張螺栓、拇指螺釘、環首螺釘等，其種類繁多不勝枚舉，如圖3-16所示爲較常使用者。

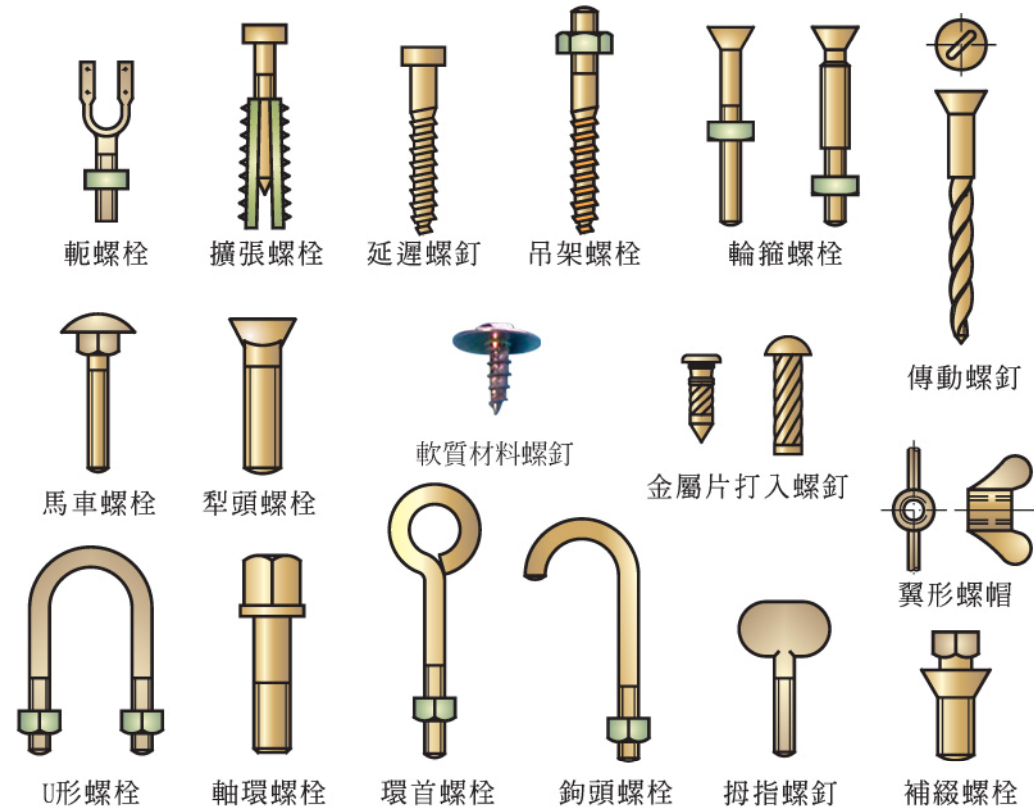


圖3-16 其他種類螺釘及螺栓

3-2螺帽及鎖緊裝置

- 3-2-1螺帽 (nut)：螺帽是具有內螺紋的機件，不能單獨使用，須配合螺栓一起使用。
- 常用螺帽種類依形狀及用途不同分。
 - 一、六角螺帽 (hexagon nut)
 - 二、四角螺帽 (square nut)
 - 三、圓螺帽 (round nut)
 - 四、堡形螺帽 (castle nut)
 - 五、翼形螺帽 (wing nut)
 - 六、蓋頭螺帽 (cover nut)
 - 七、環首螺帽 (eye nut)
 - 八、墊圈底座螺帽 (washer based nut)
 - 九、錐形底座螺帽 (conical bottom nut)

一、六角螺帽

- 六角螺帽外形製成六角形，為使用最普遍的螺帽。如圖3-17(a)

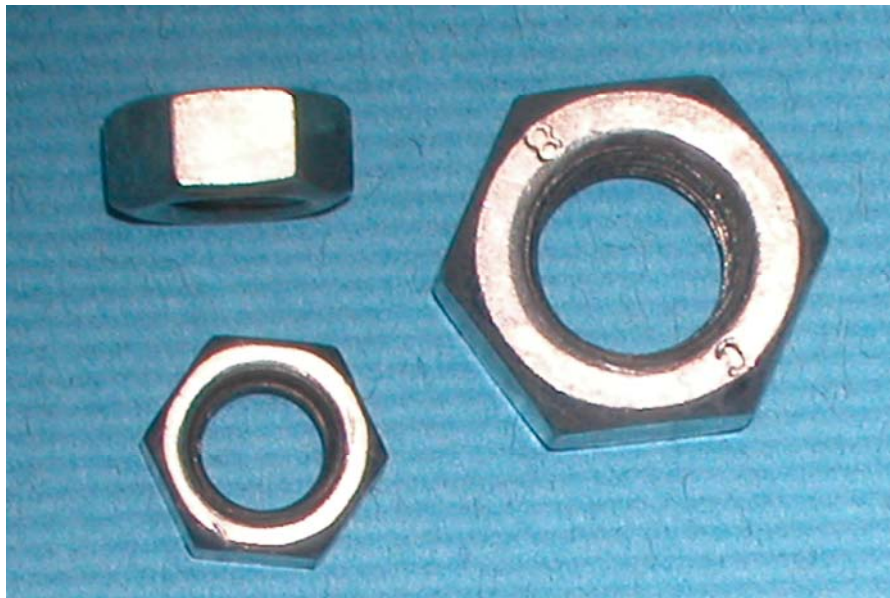


圖3-17(a) 六角螺帽

二、四角螺帽

- 四角螺帽又稱方螺帽，外形製成正方形。容易製造，一般用於粗配合。如圖3-17(b)所示。

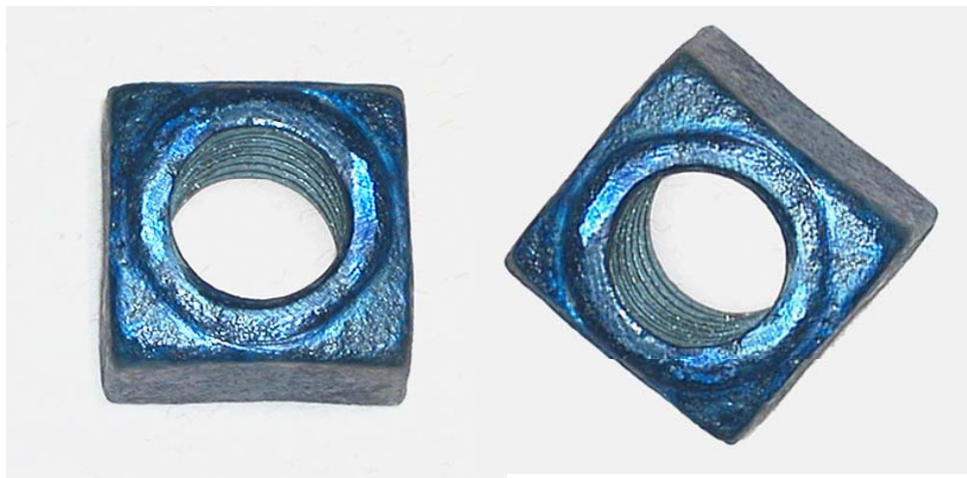


圖3-17(b) 四角螺帽

三、圓螺帽

- 圓螺帽又稱環螺帽。外形呈圓柱形，表面壓花或端面開槽，方便鎖緊。如圖3-17(c)所示。一般用於輕負荷的之處。



圖3-17(c) 圓螺帽

四、堡形螺帽

- 堡形螺帽的外端加長部分，切有數條徑向凹槽，鎖緊在具有銷孔之螺栓上，再安裝開口銷，可以防止螺帽鬆脫。如圖3-17(d)所示。



圖3-17(d) 堡形螺帽

五、翼形螺帽

- 翼形螺帽又稱蝶形螺帽。螺帽端面製成蝶形翼，方便手指轉動。如圖3-17(e)所示。一般用於常需裝卸之處，如手弓鋸鋸片鎖緊螺帽。



圖3-17(e) 翼形螺帽

六、蓋頭螺帽

- 蓋頭螺帽又稱帽蓋螺帽。螺帽之內螺紋孔為未通孔，且為封閉的半圓頭，如此可以防止水或其他液體滲滲漏。如圖3-17(f)所示。如汽車輪胎之鎖緊螺帽。



圖3-17(f) 蓋頭螺帽

七、環首螺帽

- 環首螺帽與環首螺栓相似，頭部具有圓形環，裝置於機架上，用以吊起機器，方便移動與安裝機器。如圖3-17(g)所示。



圖3-17(g) 環首螺帽

八、墊圈底座螺帽

- 墊圈底座螺帽又稱凸緣螺帽。螺帽底部製成凸緣，兼具螺帽及墊圈之效果。如圖3-17(h)所示。



圖3-17(h) 墊圈底座螺帽

九、錐形底座螺帽

- 錐形底座螺帽此種螺帽底部製成具有 45° 角錐形或更小的錐度，有自動校正中心的作用。例如汽車車輪鋼圈的鎖緊裝置。如圖3-17(i)所示。



圖3-17(i) 錐形底座螺帽

■ 3-2-2 螺栓與螺帽之規格

螺栓與螺帽之規格：例如

公制：六角螺栓正級不加工M20 × 2.5 × 50-3。

英制：1/2"×2-13UNC-1重級半加工方頭螺栓。

螺栓與螺帽之規格內容包括以下各項：

1. 螺栓頭形式：六角、方頭或窩頭等。
2. 螺帽頭形式：若與螺栓頭相同，可免標註。
3. 級數：正級或重級，若正級可免標註。
4. 加工度：加工、半加工或不加工。

5. 螺紋規範：

- (1) 螺紋種類：如「M」表示公制螺紋。如「UNC」表示統一螺紋粗牙。
- (2) 螺紋大徑：如公制「20」表示螺栓公稱直徑(D)為20mm。如英制「 $\frac{1}{2}$ 」表示螺栓公稱直徑(D)為 $\frac{1}{2}$ 英吋。
- (3) 螺距：如公制「2.5」表示螺距為2.5mm。如英制「13」表示每吋13牙，螺距為 $\frac{1}{13}$ 吋。
- (4) 螺紋數：若為單螺紋，可免標註。
- (5) 配合級數等：如公制「3」表示3級配合。如英制「1」表示1級配合。

6. 螺栓長度：如公制「50」表示螺栓長度為50mm。如英制「2」表示螺栓長度為2英吋。
7. 螺帽厚度：螺帽厚度，正級等於 ，重級等於D。

- 3-2-3 螺帽鎖緊裝置

- 鎖緊裝置：

螺旋連接之機件，常因震動、衝擊或其他負荷致使螺帽失去摩擦阻力而鬆脫。因而失去螺旋連接之效果。故連接件中必須使用鎖緊裝置，以防止螺帽鬆脫。

- 鎖緊裝置種類很多，主要可分為兩大類：

- 一、摩擦鎖緊裝置 (friction locking devices)

- 二、確閉鎖緊裝置 (positive locking devices)

一、摩擦鎖緊裝置

- 摩擦鎖緊裝置是靠著機件間的摩擦阻力，使螺帽不致於鬆脫。使用時須注意接觸面之鬆緊度，才能達到鎖緊之目的。常見的摩擦鎖緊裝置有下列數種：
 1. 鎖緊螺帽 (jam nut)
 2. 彈簧鎖緊墊圈 (spring locking washer)
 3. 彈性停止螺帽 (elastic stop nut)

4. 鎖緊螺釘 (lock screw)
5. 有槽螺帽 (slotted nut)
6. 法國制螺帽鎖緊 (dardlect thread lock)
7. 錐形底部螺帽 (conical bottom nut)
8. 防震鎖緊墊圈 (shakeproof locking washer)

1. 鎖緊螺帽

- 鎖緊螺帽就是在已鎖緊的螺帽上加鎖另一螺帽，並旋緊至一定的程度，以防止原螺帽鬆動。通常上面的螺帽較厚下面的螺帽較薄，如圖3-18所示，如此裝置比較安全。

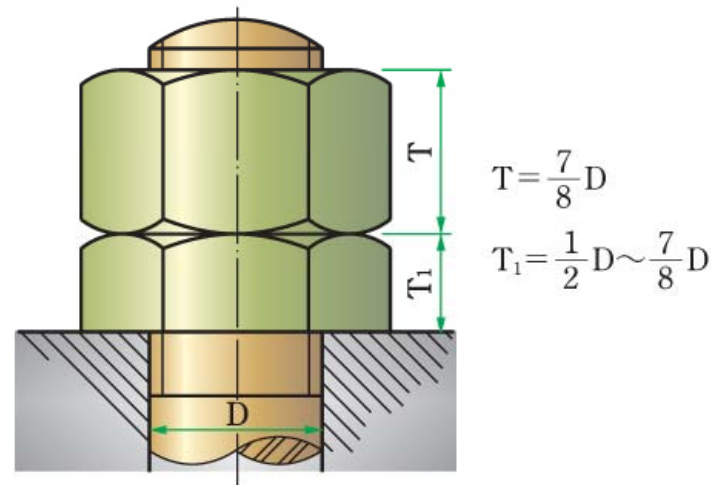


圖3-18 鎖緊螺帽

2. 彈簧鎖緊墊圈

- 彈簧鎖緊裝置又稱彈簧墊圈。在螺帽下方加裝一個彈簧墊圈，當螺帽鎖緊後，因墊圈有向上彈之作用力，使螺帽微微傾斜產生預力，造成螺帽與螺栓間之螺紋相互擠壓，以增加摩擦面之摩擦力，達到防止螺帽鬆脫的效果。如圖3-19(a)所示為鎖緊前的情形，圖(b)為鎖緊後的情形。

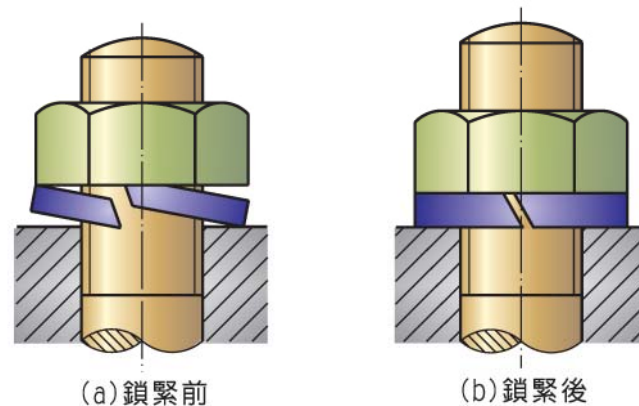


圖3-19 彈簧鎖緊墊圈

4. 鎖緊螺釘

- 鎖緊螺釘如圖3-21所示，多用於特殊連結或強力螺帽，鎖緊時固定螺釘 S 壓在銅片或纖維片等軟質材料上，銅片等可以保護螺紋免受損傷，並可增加摩擦阻力，防止螺帽鬆脫。

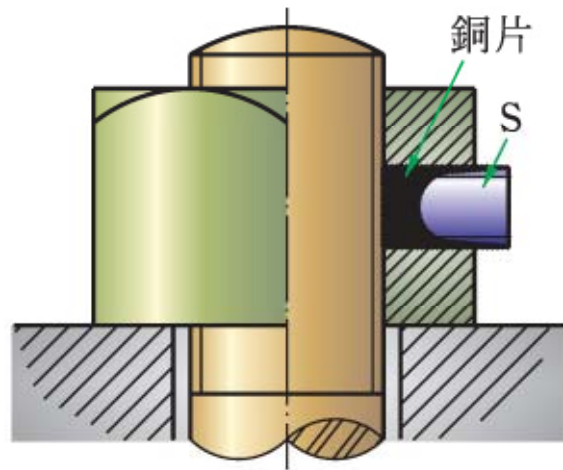


圖3-21 鎖緊螺釘

5. 有槽螺帽

- 有槽螺帽如圖3-22所示，在螺帽的一邊鋸一鋸槽，以小螺釘在垂直方向將該縫槽旋緊，如此可使螺帽螺紋擠緊於螺栓之螺紋面上，而得鎖緊的作用。

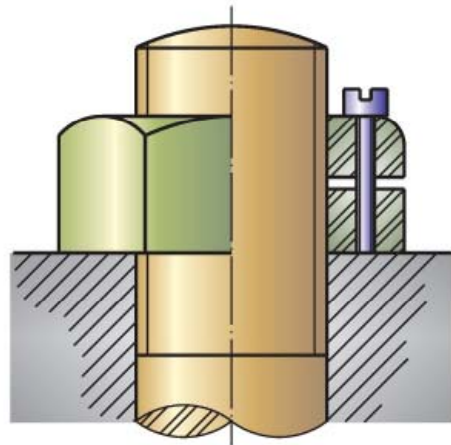


圖3-22 有槽螺帽

6. 法國制螺帽鎖緊

- 法國制螺帽鎖緊如圖3-23所示，包括自鎖螺栓及自鎖螺帽，螺栓之根部為螺紋形斜面，螺帽之峰部亦為螺紋形斜面，當旋緊時，螺栓根部與螺帽峰相互擠緊，而產生挾持的作用。

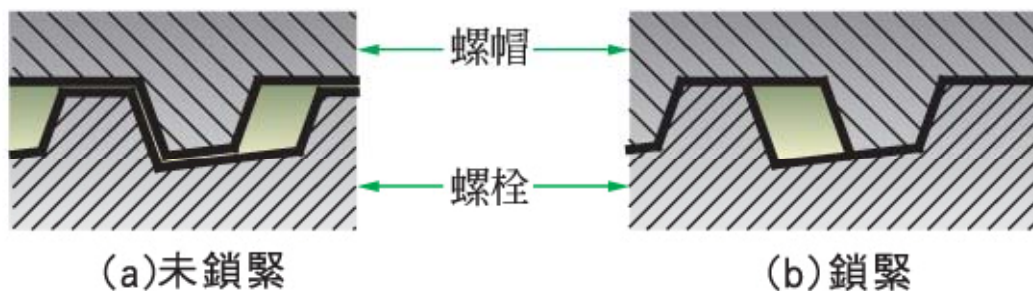


圖3-23 法國制螺帽鎖緊

7. 錐形底部螺帽

- 錐形底部螺帽如圖3-24所示，此種螺帽具有 45° 角錐形或更小的錐度，有自動校正中心的作用。此種裝置廣泛用於特殊的旋轉連接件中，例如小汽車車輪鋼圈的鎖緊裝置。

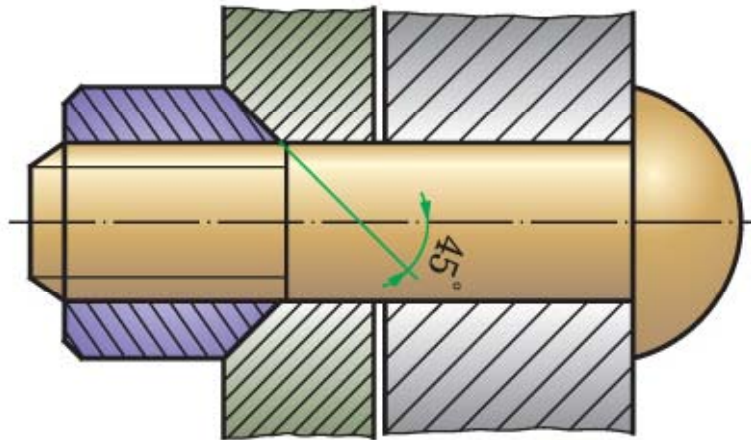


圖3-24 錐形底部螺帽

8. 防震鎖緊墊圈

- 防震鎖緊墊圈如圖3-25所示，此種裝置的防震鎖緊作用完全是扭轉硬化鋼齒產生的，此種墊圈的鋼齒經鎖緊後能深入螺帽及機器零件中，產生防震效果。

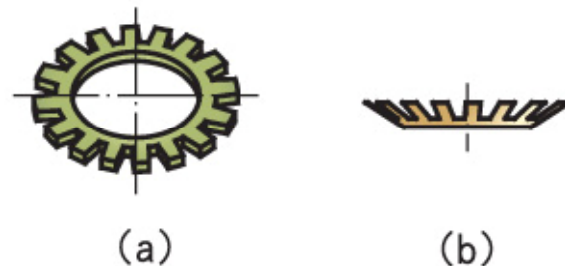


圖3-25 防震鎖緊墊圈

二、確閉鎖緊裝置

- 確閉鎖緊裝置：確閉鎖緊裝置為一種非常確實又保險的螺帽鎖緊裝置，除非受到破壞，否則螺帽不會鬆脫。確閉鎖緊裝置可分下列六種：
 1. 開口銷 (cotter pin)
 2. 彈簧線鎖緊裝置 (spring wire locking)
 3. 翻上墊圈 (upturn washer)
 4. 堡形螺帽 (castled nut)
 5. 螺帽停止板 (stop-plates for nut)
 6. 圓螺帽用止退墊圈

1. 開口銷

- 開口銷如圖3-26(a)所示為開口銷。當螺帽鎖緊之後，在螺栓伸出螺帽之尾端徑向鑽一孔，插入開口銷以阻止螺帽鬆脫，如圖(3-26)(b)所示。或將開口銷直接穿過螺帽及螺栓，如圖(3-26)(c)所示，此種效果更佳。

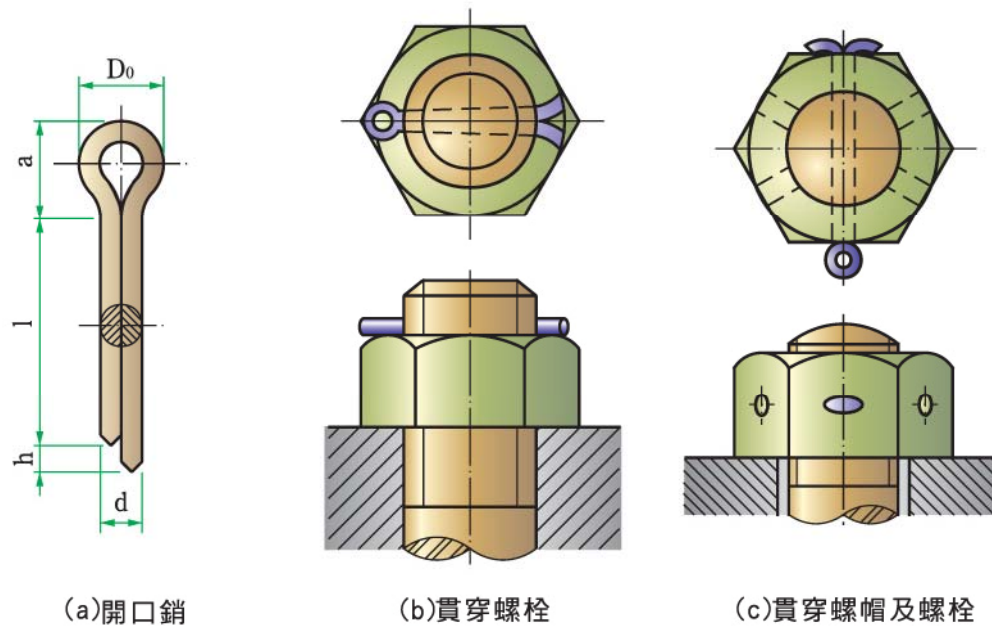


圖3-26 開口銷

2. 彈簧線鎖緊裝置

- 彈簧線鎖緊裝置如圖3-27所示，螺帽上刻有圓周槽，槽寬及深足夠容納彈簧S，並需在周槽上鑽六個小孔深入螺栓內。當螺帽鎖定位後，將彈簧S套上，彈簧鉤頭穿過螺帽小孔並深入螺栓內，阻止螺帽鬆脫。

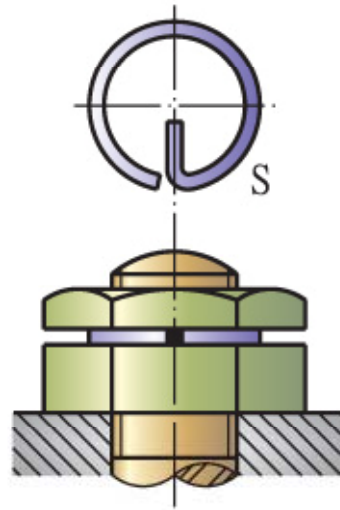


圖3-27 彈簧線鎖緊裝置

3. 翻上墊圈

- 翻上墊圈如圖3-28所示，常用於連結內燃機內之連桿與曲軸等的螺帽。當螺帽鎖緊後，墊圈沿螺帽的一邊向上彎曲而貼緊，另一邊墊圈則向下彎入連結面的特製槽孔中，如此即可阻止螺帽鬆脫。

此種裝置有二個優點：

1 螺栓不因鑽孔或切槽而降低強度

2 螺帽可固定於任何位置

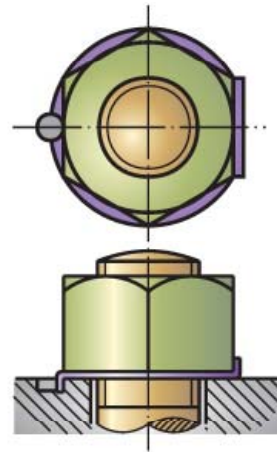


圖3-28 翻上墊圈

4. 堡形螺帽

- 堡形螺帽如圖3-29所示，此種螺帽的外端加長部分，切有徑向凹槽，便於安裝開口銷，以防止螺帽鬆脫。

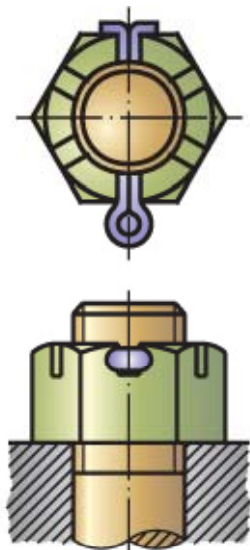


圖3-29 堡形螺帽



動畫3-29

5. 螺帽停止板

- 螺帽停止板如圖3-30(a)及(b)所示，利用機架為支點或用小螺釘固定，以防止螺帽之鬆脫。

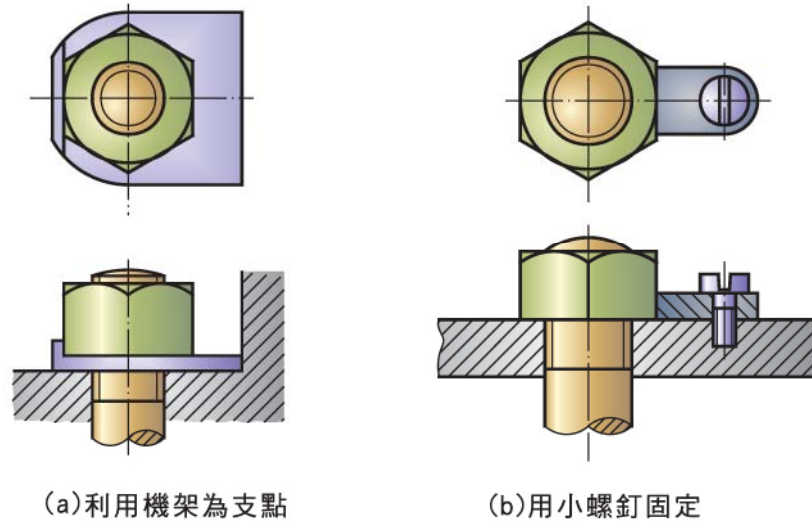


圖3-30 螺帽停止板

6. 圓螺帽用止退墊圈

- 圓螺帽用止退墊圈如圖3-31所示，此種裝置常用來固定軸端零件。軸有一個溝槽，用來配合墊圈內圓上突出之齒。當軸之溝槽與墊圈突出之齒配合後，旋緊圓螺帽。再把墊圈外圓周上之齒彎入圓螺帽溝槽中即可鎖緊。

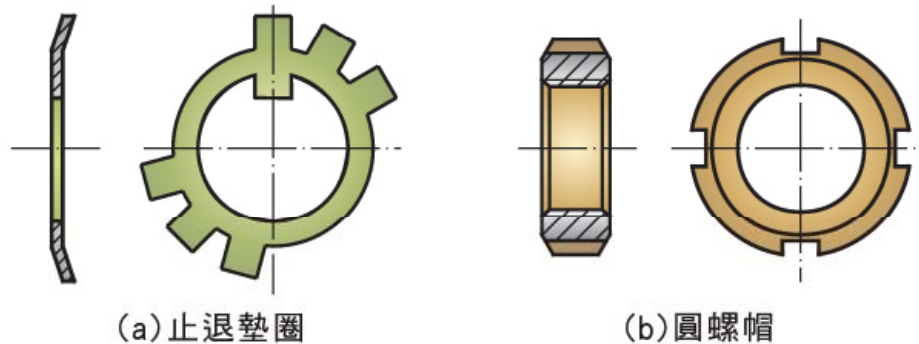


圖3-31 圓螺帽用止退墊圈

3-3 墊圈 (washer)

- 墊圈又叫華司，當機件連接時，在螺帽與機件間加裝一金屬或非金屬薄片，此薄片稱為墊圈。
- 墊圈的功用如下：
 1. 當連結材料較軟，不能承受過大的壓力時，可用墊圈來增加適當的承接面，並減少單位面積上所受的壓力。
 2. 可增加摩擦面的面積，減少鬆動。
 3. 釘孔太大時，可用墊圈來補救。
 4. 在表面粗糙或傾斜時，可用墊圈作承接面

墊圈的種類

- 墊圈一般可分為下列五種：
 - 一、普通墊圈 (plain washer)
 - 二、圓錐形墊圈 (conical washer)
 - 三、螺旋彈簧鎖緊墊圈 (Helical spring locking washer)
 - 四、齒鎖緊墊圈 (tooth locking washer)
 - 五、彈簧墊圈 (spring washer)

一、普通墊圈

- 普通墊圈又稱平墊圈(flat washer)，一般形狀為圓形，如圖3-32(a)；也有方形，如圖3-32(b)。設：墊圈內徑為 d ，外徑(四角形邊長)為 D ，厚度為 t 。

則其關係式為： $D=2.2d$ 用於金屬機件， $D=3d$ 用於軟材料，如木材。 $t=0.25d$ 用於小螺栓。 $t=0.15d$

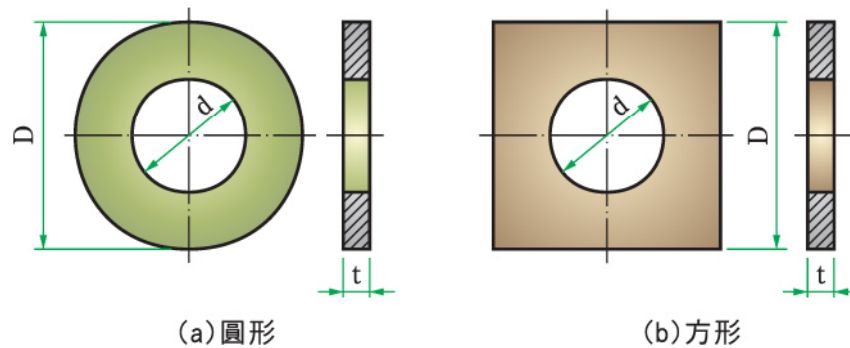


圖3-32 普通墊圈

二、圓錐形墊圈

- 圓錐形墊圈又稱錐形華司，如圖3-33所示，特徵為外圓周部製成錐形面，其餘均與平墊圈相同。
- 圓錐形墊圈的特點：使用時在墊圈上加一超過其彈性限度的負荷使之變形，並產生緊密作用，獲得適當的承面。例如火星塞頭部之墊圈。

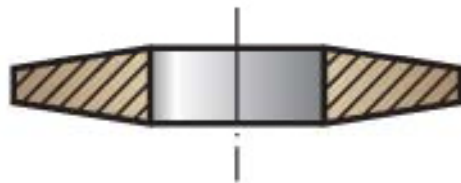


圖3-33 圓錐形墊圈

三、螺旋彈簧鎖緊墊圈

- 螺旋彈簧鎖緊墊圈：此種墊圈使用非常普遍，由鋼絲衝壓製成，如圖3-34所示，繞成圓圈形。高度約等於墊圈剖面厚度的二倍，其頭端能夠在連接件的承接面上，挖出眼坑或產生摩擦作用，以緊固螺帽。

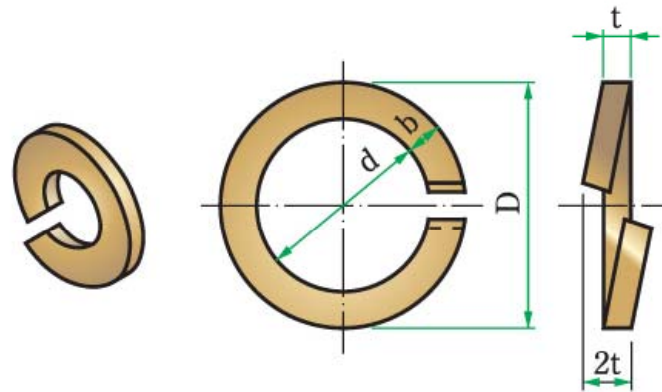


圖3-34 螺旋彈簧鎖緊墊圈

四、齒鎖緊墊圈

- 齒鎖緊墊圈：如圖3-35所示，通常稱為梅花墊圈。計有外齒形、內齒形、內外齒形及蝶形等十餘種形式。此種墊圈以硬鋼為材料製成，在墊圈的內緣或外緣有扭斜的齒，這些齒可在機件及螺栓頭、螺帽間的承受面上，產生輕微銑切作用。此種墊圈具有防震及鎖緊作用。

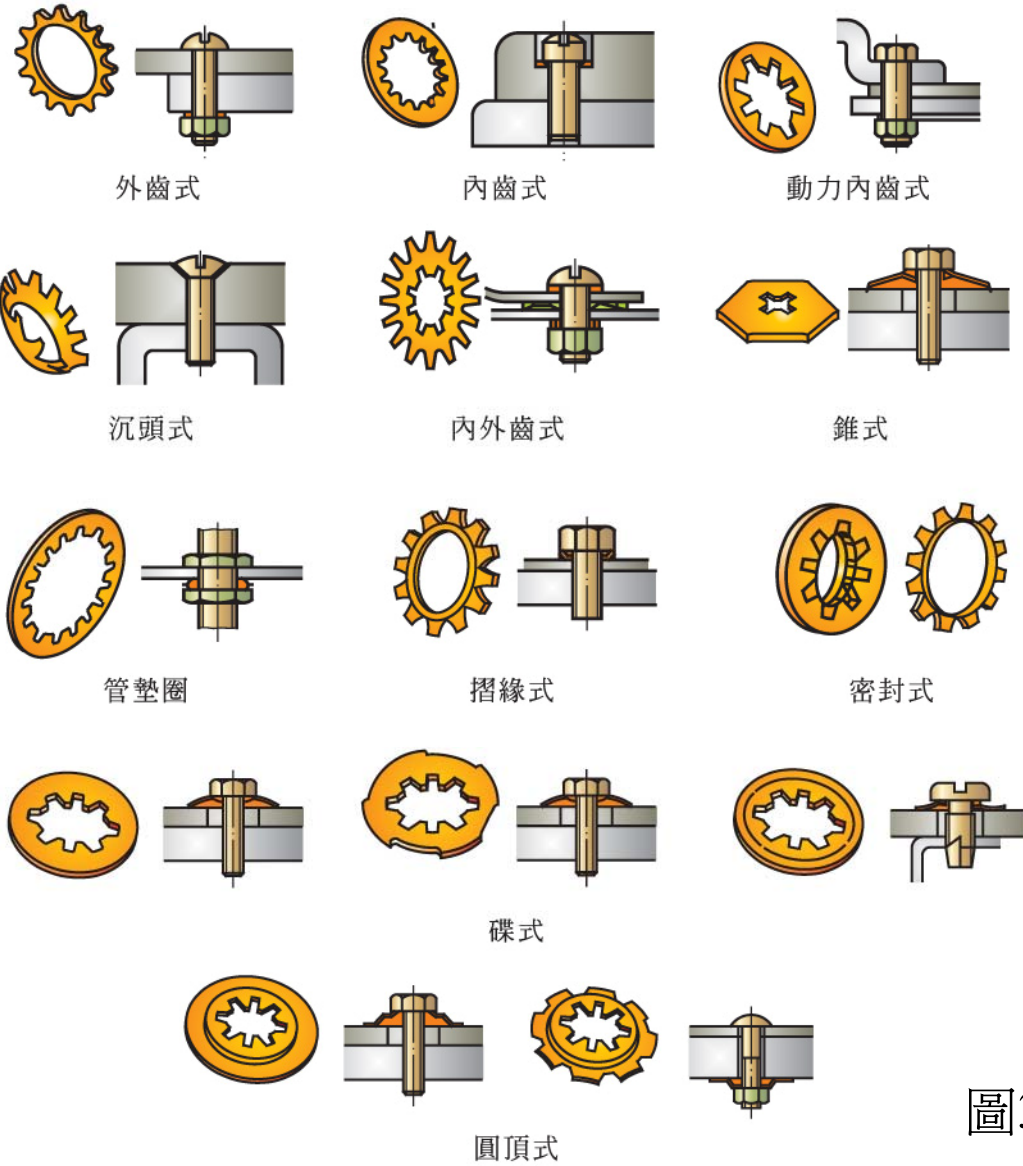


圖3-35 齒鎖緊墊圈

五、彈簧墊圈

- 彈簧墊圈有各種不同的形式，適用於各種不同的場合，如圖3-36所示，此種墊圈具有防止螺帽鬆脫的作用。

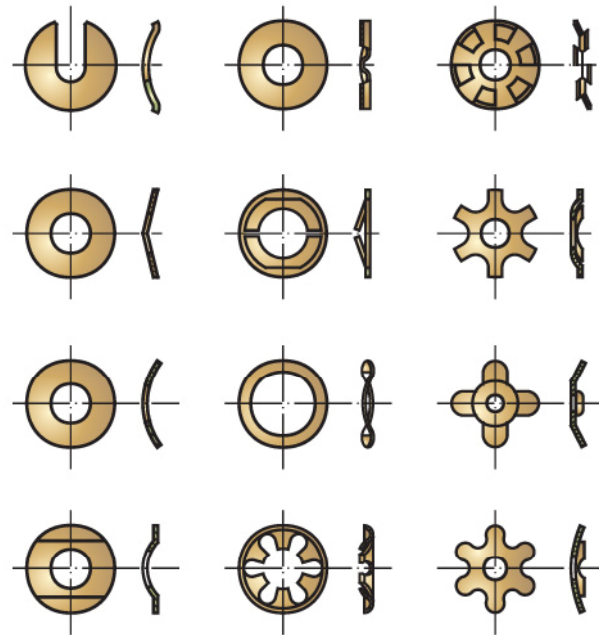


圖3-36 一般彈簧墊圈