

碳鋼和合金鋼緊固件的機械性能 — 第1部份—2009
—粗螺紋和細螺紋螺栓、螺絲及螺帽的性能等級規定
內容

- 1 範圍
- 2 參考文件
- 3 名詞和定義
- 4 符號和名詞
- 5 性能等級稱呼系統
- 6 材料
- 7 機械和物理性質
- 8 測試方法的應用性
 - 8.1 通則
 - 8.2 緊固件的負荷性能
 - 8.3 製造者的管制
 - 8.4 供應者的管制
 - 8.5 採購者的管制
 - 8.6 緊固件和機械測試件的測試方案
- 9 測試方法
 - 9.1 螺栓和螺絲(螺帽除外)完成後的墊楔負荷拉伸測試
 - 9.2 對於螺栓、螺絲和螺帽完成後抗拉強度(R_m)的決定之抗拉強度測試
 - 9.3 對於全尺寸螺栓、螺絲和螺帽破斷後伸長(A_f),和在 $0.0048 d$ 非比例伸長($R_{p0.2}$)的決定之抗拉強度測試
 - 9.4 螺栓和螺絲由於頭部的設計沒有預計破斷在自由螺紋長度位置之抗拉測試
 - 9.5 桿部有縮小尺寸之緊固件的拉伸測試
 - 9.6 螺栓、螺絲和螺帽完成後的保證荷重拉伸測試
 - 9.7 機械加工試件的拉伸測試
 - 9.8 頭部的完整性測試
 - 9.9 硬度測試
 - 9.10 脫碳測試
 - 9.11 滲碳測試
 - 9.12 再回火測試
 - 9.13 扭力測試
 - 9.14 機械加工試件的衝擊測試
 - 9.15 表面不連續檢驗
- 10 印記
 - 10.1 通則
 - 10.2 製造者的印記
 - 10.3 具有完全負荷性之緊固件的印記和標誌
 - 10.4 因其幾何尺寸而有降低荷重性之緊固件的印記和標誌
 - 10.5 包裝的印記

附錄A(資訊)介於抗拉強度和破斷後伸長之間的關係

附錄B(資訊)評估溫度對緊固件的機械性質的影響

附錄C(資訊)全尺寸緊固件破斷後的伸長(A_f)

參考文獻

- 1 適用範圍: ISO 898 的本部份規定了碳鋼和合金鋼螺栓、螺絲及螺帽在 10°C 到 35°C 的測試環境溫度範圍內之機械和物理性能。
 - 緊固件—這名詞會被使用在當螺栓、螺絲和螺帽被視為是一體時 —產品符合本規範要求是指其在環境溫度範圍內評估。在高溫(參閱附錄 B)和或低溫下它們可能不能維持規定的機械和物理性能。

註1、符合本 ISO 898 規範所要求的緊固件所適用的溫度範圍在 -50°C 到 $+150^{\circ}\text{C}$ 。若所使用的溫度範圍超出 -50°C 到 $+150^{\circ}\text{C}$ 且最高到 $+300^{\circ}\text{C}$ 的溫度時,建議使用者應與緊固件的冶金學家討論,以對其適用決定適當的選擇。

註2、對於使用在低溫和高溫場合下之鋼種的選擇資訊,請參考 EN 10269、ASTM F2281 和ASTM 320 / 320 M。某些緊固件可能不能滿足本規範抗拉或扭力的要求,因為他們頭部的幾何形狀的因素使得其剪力面積比在螺紋部位的面積還小。這些包括了具有低頭型、有或沒有外部驅動特徵、具有內驅動特徵的低圓頭型或圓柱頭型、或具有內驅動特徵的埋頭型的緊固件(參閱 8.2)。

本規範適用於下列範圍之螺栓、螺絲及螺帽:

- a) 由碳鋼或合金鋼製成;
- b) 依 ISO 68-1 所規定之三角形螺紋;
- c) 粗螺紋牙距在 M1.6到M39 及細螺紋牙距在 M8x1到M39x3;
- d) 外徑及有效徑之組合依據 ISO 261及 ISO 262之規定;
- e) 螺紋公差等級符合ISO 965/1、ISO 965/2及 ISO 965/4 的規定。

本標準不適用於止付螺絲(set screws)或其它類似不須抗拉強度之緊固件(請參照 ISO 898/5)。本標準也不適用下列性質之應用場合:

- 焊接性場合,
- 耐蝕性材料,
- 耐剪力強度場合,
- 扭力/夾緊力性能,或
- 耐疲勞。

- 2 參考文件:下列所引用的參考文件,經由在本標準中引用而構成為本標準的條文。對於所參考的資料,僅舉出引用時的版本。對於沒有注明年版的參考文件,引用到最新版本的資料(包括任何改版)。

ISO 68-1, ISO general purpose screw threads — Basic profile — Part 1: Metric screw threads

ISO一般用途螺紋 - 基本輪廓

ISO 148-1, Metallic materials — Charpy pendulum impact test — Part 1: Test method
ISO 225, Fasteners — Bolts, screws, studs and nuts — Symbols and designations of dimensions

ISO 261, ISO general purpose metric screw threads — General plan

ISO公制一般用途螺紋 - 一般計劃

ISO 262, ISO general purpose metric screw threads — Selected sizes for screws, bolts and nuts

ISO公制一般用途螺紋 - 螺絲、螺栓及螺帽之尺寸選擇

ISO 273, Fasteners — Clearance holes for bolts and screws

- 扣件 - 螺栓及螺絲配合孔徑之裕度
 ISO 724, *ISO general-purpose metric screw threads — Basic dimensions*
 ISO 公制一般用途螺紋 - 基準尺寸
- ISO 898-2, *Mechanical properties of fasteners — Part 2: Nuts with specified proof load values — Coarse thread*
 碳鋼和合金鋼緊固件之機械性質 - 粗螺紋螺帽之保證荷重值
- ISO 898-5, *Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel — Part 5: Set screws and similar threaded fasteners not under tensile stresses*
 碳鋼和合金鋼緊固件之機械性質 - 固定螺絲和類似無須抗拉強度之緊固件
- ISO 898-7, *Mechanical properties of fasteners — Part 7: Torsional test and minimum torques for bolts and screws with nominal diameters 1 mm to 10 mm 1)*
 碳鋼和合金鋼緊固件之機械性質 - 1 到 10mm 螺絲和螺栓扭力測試和最小扭矩
- ISO 965-1, *ISO general-purpose metric screw threads — Tolerances — Part 1: Principles and basic data*
 ISO 公制一般用途螺紋 - 公差 - 原則及基本資料
- ISO 965-2, *ISO general purpose metric screw threads — Tolerances — Part 2: Limits of sizes for general purpose external and internal screw threads — Medium quality*
 ISO 公制一般用途螺紋 - 公差 - 中等品級之一般螺絲及螺帽之尺寸或限制
- ISO 965-4, *ISO general purpose metric screw threads — Tolerances — Part 4: Limits of sizes for hot-dip galvanized external screw threads to mate with internal screw threads tapped with tolerance position H or G after galvanizing*
 ISO 一般用途公制螺紋公差: 配合螺帽攻牙浸鋅後H和G位置之熱浸鋅螺絲尺寸界限
- ISO 4042, *Fasteners — Electroplated coatings*
 扣件 - 電鍍
- ISO 4885:1996, *Ferrous products — Heat treatments — Vocabulary*
- ISO 6157-1, *Fasteners — Surface discontinuities — Part 1: Bolts, screws and studs for general requirements*
 扣件 - 表面不連續 - Part 1 螺絲, 螺栓及螺帽之一般要求
- ISO 6157-3, *Fasteners — Surface discontinuities — Part 3: Bolts, screws and studs for special requirements*
 扣件 - 表面不連續 - Part 3 螺絲, 螺栓及螺帽之特殊要求
- ISO 6506-1, *Metallic materials — Brinell hardness test — Part 1: Test method*
 金屬材料 - 硬度測試 - 勃氏硬度測試
- ISO 6507-1, *Metallic materials — Vickers hardness test — Part 1: Test method*
 金屬材料 - 硬度測試 - 維克氏硬度測試 Part 1: HV 5 - HV 100
- ISO 6508-1, *Metallic materials — Rockwell hardness test — Part 1: Test method (scales A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T)*
 金屬材料 - 硬度測試 - 洛氏硬度測試 - 量表 A, B, C, D, E, F, G, H, K
- ISO 6892-1, *Metallic materials — Tensile testing — Part 1: Method of test at room temperature 2)* 金屬材料 - 拉伸測試
- ISO 7500-1, *Metallic materials — Verification of static uniaxial testing machines — Part 1: Tension/compression testing machines — Verification and calibration of the force-measuring system*
- ISO 10683, *Fasteners — Non-electrolytically applied zinc flake coatings*
- ISO 10684:2004, *Fasteners — Hot dip galvanized coatings*
 緊固件 - 熱浸鋅塗層
- ISO 16426, *Fasteners — Quality assurance system*
 緊固件 - 品質保證系統

3 名詞和定義: 為了本文件的用途, 應用下列的名詞和定義。

- 3.1 完成的緊固件: 全部生產階段已經完成的緊固件, 有或沒有任何表面塗層和有完全或降低負荷性, 且不是被機械加工所製成一個測試件。
- 3.2 機械加工試件: 由緊固件上經過機械加工用以評估材料特性的測試件。
- 3.3 全尺寸緊固件: 已完成的緊固件其有一桿部直徑($d_s > d$ 或 $d_s = d$), 或全牙的螺絲, 或全牙的螺帽。
- 3.4 全尺寸緊固件: 具有桿部直徑($d_s < d_2$)的已完成的緊固件。
- 3.5 基材硬度: 接近表面的硬度(當從心部橫跨到外徑)若正好在那之前產生增加或減少時, 分別代表滲碳或脫碳。
- 3.6 脫碳: 由一鐵材之表面上失去碳元素謂之脫碳 [ISO 4885:1996]。
- 3.7 部份脫碳: 所失去之碳元素足以在回火麻田塞組織中顯示出較明亮之色澤, 或是與基材硬度比較時顯示出具有意義之硬度降低, 無論如何, 不能在金相檢查上顯示出肥粒鐵結晶組織。
- 3.8 完全脫碳: 失去碳元素後在金相組織檢查下完全顯示出肥粒鐵結晶組織。
- 3.9 滲碳: 在表面上的碳含量比在基材上的碳含量還高的結果。

4 符號和縮寫術語: 為了本文的用途, 符號和縮寫術語如 ISO 225 和 ISO 965-1 所給予, 其適用如下:

符號	表示
A	機械加工試件破斷後的伸長率, %
Af	全尺寸緊固件破斷後的伸長
As,nom	在螺紋上的稱呼應力面積, mm ²
Ads	在縮小桿部上的截斷面積, mm ²
b	螺紋長度, mm
bm	螺帽(金屬)端的螺紋長度, mm
d	螺紋稱呼直徑, mm
do	機械加工試件的直徑, mm
d1	外螺紋的基本小徑, mm
d2	外螺紋的基本有效徑, mm
d3	外螺紋的小徑(牙底徑), mm
da	轉接直徑(頭下承受面的內圓弧徑), mm
dh	間隙孔徑(楔形片和測試塊), mm
ds	無螺紋桿部的直徑, mm
E	在螺紋上無脫碳區域的高度, mm
Fm	極限拉伸荷重, N
Fm,min	最小極限拉伸荷重, N
Fp	保證荷重, N
Fpf	全尺寸緊固件在 0.0048 d 非比例伸長時的荷重, N
G	在螺紋上完全脫碳的深度, mm
H	基本三角形的高度, mm
H1	在最大材料狀況下外螺紋的高度, mm
k	頭部的高度, mm
Kv	衝擊強度, J
l	稱呼長度, mm
lo	緊固件施加負荷之前的總長度, mm

l1	第一次施加負荷後緊固件的總長度, mm
l2	第二次施加負荷後緊固件的總長度, mm
ls	無螺紋桿部的長度, mm
lt	螺椿的總長度, mm
lth	緊固件在測試裝置上的自由螺紋長度, mm
Lc	機械加工試件平行部的長度, mm
Lo	機械加工試件的原始量規長度, mm
Lt	機械加工試件的總長度, mm
Lu	機械加工試件的最後量規長度, mm
ΔLp	塑性伸長, mm
MB	破斷扭力, Nm
P	螺紋牙距, mm
r	頭下填角圓弧半徑, mm
ReL	機械加工試件的下降伏強度, Mpa
Rm	抗拉強度, Mpa
Rp0.2	機械加工試件在 0.2% 非比例伸長時的應力, Mpa
Rpf	機械加工試件在 0.0048 d 非比例伸長時的應力, Mpa
s	對邊寬度, mm
So	機械加工試件在拉伸測試前的截斷面積, mm ²
Sp	保證荷重下之應力, Mpa
Su	機械加工試件在破斷後的截斷面積, mm ²
Z	機械加工試件在破斷後的斷面收縮率, %
α	墊楔拉伸下的楔形角度
β	頭部完整性測試固定塊的角度
nom	此下標符號表示稱呼值
max	此下標符號表示最大值
min	此下標符號表示最小值

5 性能等級稱呼系統：螺栓、螺絲和螺椿的性能級數符號由 2 個數字所組成，中間用一小數點分開(參閱表1到3)：

- 一 位於小數點左側的數字表示稱呼抗拉強度值($R_{m,nom}$)的1/100，以Mpa表示(參閱表1-3)。
- 一 位於小數點右側的數字表示稱呼降伏強度(下降伏強度 $R_{eL,nom}$)，或稱呼應力在0.2% 呈非-比率伸長， $R_{p0.2,nom}$)，或稱呼應力在0.0048d 呈非-比率伸長， $R_{pf,nom}$ (參閱表3，註2 到 4)，和如規定在表1中(降伏應力比)的稱呼抗拉強度 R_m 值比值的10倍。

表1— 稱呼降伏強度和稱呼抗拉強度的比率

小數點右邊的數字	.6	.8	.9
$\frac{R_{eL,nom}}{R_{m,nom}}$ or $\frac{R_{p0.2,nom}}{R_{m,nom}}$ or $\frac{R_{pf,nom}}{R_{m,nom}}$	0.6	0.8	0.9

例如：一緊固件的稱呼抗拉強度 $R_m = 800$ Mpa 與有一個 0.8 的降伏強度比率者，其性能等級被稱為 8.8。一緊固件有一相同材料特性，但其有一降低荷重性者被稱為 08.8(參閱10.4)。

稱呼抗拉強度和所給予的降伏強度比率的乘積稱為降伏強度，以 Mpa 表示。每個性能

等級的稱呼抗拉強度和破斷後的伸長之間的相關資訊列在附錄 A 中。有性能等級的螺栓、螺絲和螺椿的印記和標籤應如 10.3 之規定。對有降低負荷性的緊固件之特殊的印記符號規定在 10.4 中，假若所有應用的要求都符合表2 和表3 的話，本規範的稱呼系統可以被應用在尺寸超出本規範所規定的範圍(例如： $d > 39$ mm)。

6 材料：表2 規定了不同性能等級螺栓、螺絲及螺椿所使用之鋼種和回火溫度。化學成份應依據相關之國際標準與予評估。

註、某些化學元素受到國家規章的限制或禁止的也將在有關的國家或地區被考慮到。

對於熱浸鋅的緊固件來說，在 ISO 10684 裡另外有列出所適用的材料要求。

表 2 — 鋼種

級數	材料及熱處理	化學成份限制 (爐內分析, %) ^a					回火溫度 °C min
		碳 C		磷 P	硫 S	硼 B ^b	
		min	max	max	max	max	
4.6 ^{c,d}	碳鋼或含添加物之碳鋼	-	0.55	0.050	0.060	無規定	-
4.8 ^d		0.13	0.55	0.050	0.060		
5.6 ^c		-	0.55	0.050	0.060		
5.8 ^d		-	0.55	0.050	0.060		
6.8 ^d		0.15	0.55	0.050	0.060		
8.8 ^f	含添加物之碳鋼(如硼、錳、鉻) (淬火及回火)	0.15 ^e	0.40	0.025	0.025	0.003	425
	碳鋼(淬火及回火)	0.25	0.55	0.025	0.025		
	合金鋼(淬火及回火) ^g	0.20	0.55	0.025	0.025		
9.8 ^f	含添加物之碳鋼(如硼、錳、鉻) (淬火及回火)	0.15 ^e	0.40	0.025	0.025	0.003	425
	碳鋼(淬火及回火)	0.25	0.55	0.025	0.025		
	合金鋼(淬火及回火) ^g	0.20	0.55	0.025	0.025		
10.9 ^f	含添加物之碳鋼(如硼、錳、鉻) (淬火及回火)	0.20 ^e	0.55	0.025	0.025	0.003	425
	碳鋼(淬火及回火)	0.25	0.55	0.025	0.025		
	合金鋼(淬火及回火) ^g	0.20	0.55	0.025	0.025		
12.9 ^{f,h,i}	合金鋼 淬火及回火 ^g	0.30	0.50	0.025	0.025	0.003	425
12.9 ^{f,h,i}	含添加物之碳鋼(如硼、錳、鉻、鉬) (淬火及回火)	0.28	0.50	0.025	0.025	0.003	380

備註：

- a 如果有爭議時，適用產品分析。
- b 假如非-有效硼因為添加鈦和/或鋁而管制時，硼含量可以提高到0.005%。
- c 對於 4.6 和 5.6 性能等級的冷鍛緊固件來說，用於冷鍛或鍛造緊固件本身所用線材的熱處理可能需達到所要求的延展性。
- d 這些性能等級使用含有硫、磷、鉛的快削鋼是允許的，其上限為：硫 0.34%、磷 0.11%、鉛 0.35%。
- e 如果使用含碳量少於0.25%(爐內分析)之硼鋼時，則8.8級之錳含量最少為0.6%，9.8及10.9級之錳含量最少為0.7%。

f 這些性能等級所使用之材料應具有足夠之硬化能，以保證產品在回火之前於螺紋部位之核心約有90%可以麻田散鐵化。

g 這些合金鋼應包括下列其中一種元素，其元素含量最少值為：0.30%鉻、0.30%鎳、0.20%鉍、0.10%鈦。當所規定的是結合兩種、三種或四種元素且合金含量少於上面所述時，鋼種所適用的限制值是由上述兩種、三種或四種相關元素個別限制值的總和的70%來決定。

h 在 12.9/12.9 級產品上，其金相顯微組織不可偵測出有白色磷化物之擴散層。它應以一適當的測試方法偵測。

i 當考慮使用 12.9/12.9 級產品時應小心。應該考慮緊固件製造商的能力、服務條件和驅動的方法。如果有經過被覆時，環境可能引起緊固件的應力腐蝕破裂。

7 機械和物理性質：螺栓、螺絲和螺絲所規定的性能等級應，在室溫下³⁾，不管在生產或最終檢查期間進行測試都需符合依據表3到7所適用的所有機械和物理性質。第 8 節提出測試方法的應用性是為驗證不同類型和尺寸的緊固件，以實現依據表 3 和表 4 到 7 的特性。

註1、即使緊固件的鋼性能符合在表 2 和 3裡所指定的所有相關要求，某些類型的緊固件由於尺寸的原因有降低了負荷性(參閱 8.2, 9.4 和 9.5)。

註2、雖然大部份的性能等級已經在本 ISO 898 裡指定，但並不意味著所有的等級都適用於所有的緊固件。對於特定性能等級的所應用的進一步指引規定在相關的產品標準中。對非標準緊固件，儘可能選擇依照最接近的已經被製作的相似標準緊固件是適當的。

表3—螺栓、螺絲及螺絲之機械和物理性能

No.	機械或物理性能	符號	單位		4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8		9.8	10.9	12.9/12.9
										≤M16 ^a	>M16 ^b			
1	抗拉強度	R_m	MPa	nom ^c	400	500	600	600	800	830	900	1000	1200	
				min	400	420	500	520	600	800	830	900	1040	1220
2	下降伏強度	R_{eL}^d	MPa	nom ^c	240	—	300	—	—	—	—	—	—	
				min	240	—	300	—	—	—	—	—	—	—
3	應力在0.2%呈非-比率伸長	$R_{p0.2}$	MPa	nom ^c	—	—	—	—	640	640	720	900	1080	
				min	—	—	—	—	640	660	720	940	1100	
4	全尺寸緊固件應力在0.0048d呈非-比率伸長	R_{pf}	MPa	nom ^c	—	320	—	400	480	—	—	—	—	
				min	—	340 ^e	—	420 ^e	480 ^e	—	—	—	—	—
5	保證荷重下之應力	S_p^f	MPa	nom	225	310	280	380	440	580	600	650	830	970
				保證荷重比率 $nom/R_{eL} \min$ or $Sp_{nom}/R_{p0.2} \min$ or $Sp_{nom}/R_{pf} \min$	0.94	0.91	0.93	0.90	0.92	0.91	0.91	0.90	0.88	0.88
6	車修試件，破斷後之伸長至	A	%	Min.	22	—	20	—	—	12	12	10	9	8
7	車修試件，破斷後之斷面收縮率	Z	%	Min.	—	—	—	—	—	52	48	48	44	
8	全尺寸緊固件，破斷後之伸長(參閱附錄C)	A _f	%	Min.	—	0.24	—	0.22	0.20	—	—	—	—	—
9	頭部完整性	不可破斷												
10	維氏硬度, $F \geq 98N$	HV	Min.	120	130	155	160	190	250	255	290	320	365	
			Max.	220 ^g				250	320	335	360	380	435	

11	勃氏硬度, $F = 30 D^2$	HBW	Min.	114	124	147	152	181	238	242	276	304	366	
			Max.	209 ^g				238	304	318	342	361	414	
12	洛氏硬度	HRB	Min.	67	71	79	82	89	—					
			Max.	95.0 ^g				99.5	—					
		HRC	Min.	—					22	23	28	32	39	
			Max.	—					32	34	37	39	44	
13	表面硬度	HV0.3	Max.	—				h			h, i	h, j		
14	螺紋部未脫碳最小牙高, E	mm	Min.	—				1/2 H ₁		2/3H ₁	3/4H ₁			
			Max.	0.015										
15	再回火硬度	HV	Max.	—				20						
16	破斷扭矩, MB	N.m	Min.	—				依據 ISO 898-7						
17	衝擊測試, KV ^{k, l}	J	min	—	27	—		27	27	27	27	m		
18	表面不連續	ISO 6157-1 ⁿ											ISO 6157-3	

備註：

- a 此值不適用於構造用(建築用)螺栓。
- b 用於公稱徑 ≥ M12 的構造用(建築用)螺栓。
- c 稱呼值的規定僅為了性能等級的標稱系統的目的。參閱第 5 節。
- d 如果下降伏強度 R_{eL} 不能被決定，用 0.2% 的非比例伸長 $R_{p0.2}$ 的應力來量測是可允許的。
- e 當下降伏應力 R_{eL} 無法決定時，可以改以保證應力 0.2% 非比例伸長 $R_{p0.2}$ 測試。對級數 4.8、5.8 和 6.8 級而言， R_{eL} 值僅作為計算目的，它們沒有測試值。
- f 保證荷重值規定在表 5 和表 7。
- g 當在緊固件的尾端測定硬度時，其最大值不可超過 250HV、238HB 或 99.5HRB。
- h 表面硬度以 HV 0.3 測試之數值不可超過同時以 HV 0.3 測試之心部硬度數值加上 30HV。
- i 任何在表面上所顯示的硬度超過 390 HV 即不予允許。
- j 任何在表面上所顯示的硬度超過 435 HV 即不予允許。
- k 其值是在 -20 °C 的測試溫度來決定，參閱 9.14。
- l 只適用於螺紋公稱徑 ≥ 16mm。
- m KV 的值正在研究中。
- n 適用 ISO 6157-1 或 ISO 6157-3 可以經由採購者和製造商之間共同協議。

表4—最低極限抗拉荷重 - ISO 公制粗牙螺紋性能等級

螺紋 ^a	應力面積 A_s , mm ² ^b	性能級數									
		4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9/12.9	
最低極限抗拉荷重 ($A_s, \text{nom} \times R_m, \min$), N											
M3	5.03	2010	2110	2510	2620	3020	4020	4530	5230	6140	
M3.5	6.78	2710	2850	3390	3530	4070	5420	6100	7050	8270	
M4	8.78	3510	3690	4390	4570	5270	7020	7900	9130	10700	
M5	14.2	5680	5960	7100	7380	8520	11350	12800	14800	17300	
M6	20.1	8040	8440	10000	10400	12100	16100	18100	20900	24500	

M7	28.9	11600	12100	14400	15000	17300	23100	26000	30100	35300
M8	36.6	14600 ^c	15400	18300 ^c	19000	22000	29200 ^c	32900	38100 ^c	44600
M10	58	23200 ^c	24400	29000 ^c	30200	34800	46400 ^c	52200	60300 ^c	70800
M12	84.3	33700	35400	42200	43800	50600	67400 ^d	75900	87700	103000
M14	115	46000	48300	57500	59800	69000	92000 ^d	104000	120000	140000
M16	157	62800	65900	78500	81600	94000	125000 ^d	141000	163000	192000
M18	192	76800	80600	96000	99800	115000	159000	--	200000	234000
M20	245	98000	103000	122000	127000	147000	203000	--	255000	299000
M22	303	121000	127000	152000	158000	182000	252000	--	315000	370000
M24	353	141000	148000	176000	184000	212000	293000	--	367000	431000
M27	459	184000	193000	230000	239000	275000	381000	--	477000	560000
M30	561	224000	236000	280000	292000	337000	466000	--	583000	684000
M33	694	278000	292000	347000	361000	416000	576000	--	722000	847000
M36	817	327000	343000	408000	425000	490000	678000	--	850000	997000
M39	976	390000	410000	488000	508000	586000	810000	--	1020000	1200000

- 備註：
a 當未標示螺紋系列牙距時，所指的是粗牙牙距。
b 應力面積 A_s 的計算，參閱 9.1.6.1。
c 熱浸鋅緊固件依據 ISO 965-4 的 6az 螺紋公差者，依據 ISO 10684:2004 的規定降低其荷重值，參閱附錄A。
d 對於構造用(建築用)螺栓，M12為 70000N，M14為 95500N，M16為 130000 N。

表5 — 保證荷重 — ISO公制粗牙螺紋性能等級

螺紋 ^a	應力面積 A_s , mm ² ^b	性能級數								
		4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9/12.9
保證荷重 $F_p (A_s, \text{nom} \times S_p, \text{nom}), N$										
M3	5.03	1130	1560	1410	1910	2210	2920	3270	4180	4880
M3.5	6.78	1530	2100	1900	2580	2980	3940	4410	5630	6580
M4	8.78	1980	2720	2460	3340	3860	5100	5710	7290	8520
M5	14.2	3200	4400	3980	5400	6250	8230	9230	11800	13800
M6	20.1	4520	6230	5630	7640	8840	11600	13100	16700	19500
M7	28.9	6500	8960	8090	11000	12700	16800	18800	24000	28000
M8	36.6	8240 ^c	11400	10200 ^c	13900	16100	21200 ^c	23800	30400 ^c	35500
M10	58	13000 ^c	18000	16200 ^c	22000	25500	33700 ^c	37700	48100 ^c	56300
M12	84.3	19000	26100	23600	32000	37100	48900 ^d	54800	70000	81800
M14	115	25900	35600	32200	43700	50600	66700 ^d	74800	95500	112000
M16	157	35300	48700	44000	59700	69100	91000 ^d	102000	130000	152000
M18	192	43200	59500	53800	73000	84500	115000	--	159000	186000
M20	245	55100	76000	68600	93100	108000	147000	--	203000	238000

M22	303	68200	93900	84800	115000	133000	182000	--	252000	294000
M24	353	79400	109000	98800	134000	155000	212000	--	293000	342000
M27	459	103000	142000	128000	174000	202000	275000	--	381000	445000
M30	561	126000	174000	157000	213000	247000	337000	--	466000	544000
M33	694	156000	215000	194000	264000	305000	416000	--	570000	673000
M36	817	184000	253000	229000	310000	359000	490000	--	678000	792000
M39	976	220000	303000	273000	371000	429000	586000	--	810000	947000

- 備註：
a 當未標示螺紋系列牙距時，所指的是粗牙牙距。
b 應力面積 A_s 的計算，參閱 9.1.6.1。
c 熱浸鋅緊固件依據 ISO 965-4 的 6az 螺紋公差者，依據 ISO 10684:2004 的規定降低其荷重值，參閱附錄A。
d 對於構造用(建築用)螺栓，M12為 50700N，M14為 68800N，M16為 94500 N。

表6—最低極限抗拉荷重 — ISO公制細牙螺紋性能等級

螺紋 $d \times P$	應力面積 A_s , mm ²	性能級數								
		4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9/12.9
最低極限抗拉荷重 ($A_s, \text{nom} \times R_m, \text{min}), N$										
M8x1	39.2	15700	16500	19600	20400	23500	31360	35300	40800	47800
M10x1	64.5	25800	27100	32300	33500	38700	51600	58100	67100	78700
M10x1.25	61.2	24500	25700	30600	31800	36700	49000	55100	63600	74700
M12x1.25	92.1	36800	38700	46100	47900	55300	73700	82900	95800	112000
M12x1.5	88.1	35200	37000	44100	45800	52900	70500	79300	91600	107000
M14x1.5	125	50000	52500	62500	65000	75000	100000	112000	130000	152000
M16x1.5	167	66800	70100	83500	86800	100000	134000	150000	174000	204000
M18x1.5	216	86400	90700	108000	112000	130000	179000	--	225000	264000
M20x1.5	272	109000	114000	136000	141000	163000	226000	--	283000	332000
M22x1.5	333	133000	140000	166000	173000	200000	276000	--	346000	406000
M24x2	384	154000	161000	192000	200000	230000	319000	--	399000	469000
M27x2	496	198000	208000	248000	258000	298000	412000	--	516000	605000
M30x2	621	248000	261000	310000	323000	373000	515000	--	646000	758000
M33x2	761	304000	320000	380000	396000	457000	632000	--	791000	928000
M36x3	865	346000	363000	432000	450000	519000	718000	--	900000	1055000
M39x3	1030	412000	433000	515000	536000	618000	855000	--	1070000	1260000

- 備註：a 應力面積 A_s 的計算，參閱 9.1.6.1。

表7 — 保證荷重 — ISO公制細牙螺紋性能等級

螺紋 d x P	應力 面積 As, mm ²	性能級數								
		4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9/ 12.9
		保證荷重 Fp (As, nom x Sp, nom), N								
M8x1	39.2	8820	12200	11000	14900	17200	22700	25500	32500	38000
M10x1	64.5	14500	20000	18100	24500	28400	37400	41900	53500	62700
M10x1.25	61.2	13800	19000	17100	23300	26900	35500	39800	50800	59400
M12x1.25	92.1	20700	28600	25800	35000	40500	53400	59900	76400	89300
M12x1.5	88.1	19800	27300	24700	33500	38800	51100	57300	73100	85500
M14x1.5	125	28100	38800	35000	47500	55000	72500	81200	104000	121000
M16x1.5	167	37600	51800	46800	63500	73500	96900	109000	139000	162000
M18x1.5	216	48600	67000	60500	82100	95000	130000	—	179000	210000
M20x1.5	272	61200	84300	76200	103000	120000	163000	—	226000	264000
M22x1.5	333	74900	103000	93200	126000	146000	200000	—	276000	323000
M24x2	384	86400	119000	108000	146000	169000	230000	—	319000	372000
M27x2	496	112000	154000	139000	188000	218000	298000	—	412000	481000
M30x2	621	140000	192000	174000	236000	273000	373000	—	515000	602000
M33x2	761	171000	236000	213000	289000	335000	457000	—	632000	738000
M36x3	865	195000	268000	242000	329000	381000	519000	—	718000	839000
M39x3	1030	232000	319000	288000	391000	453000	618000	—	855000	999000

備註：備註：a 應力面積 As 的計算，參閱 9.1.6.1。

8 測試方法的應用性

8.1 通則：對於規定在表 3 中的那些機械和物質特性的兩個主要的測試系列 FF 和 MP 已經被建立。FF 群是被用於成品緊固件的測試，MP 是被用於緊固件的材料性能測試。兩個測試群分別對不同類型的緊固件分成 FF1、FF2、FF3、FF4 和 MP1、MP2 等 6 個測試系列。不過，主要是由於尺寸和/或負荷因素，並非所有的緊固件類型或尺寸大小都可以依據在表 3 裡所規定的所有機械和物理特性來測試。

8.2 緊固件的負荷性能

8.2.1 有完整負荷性的緊固件：緊固件完成後具有充分的負荷性者，標準品或非標準品，當抗拉依據測試系列 FF1、FF2 或 MP2^{a)} 測試

a) 對於 $ds > d2$ 的緊固件，其破斷處應位於自由螺紋長度的地方，對於 $ds = d2$ 的緊固件，其破斷處應位於自由螺紋長度的地方或位在無螺紋的桿部。

b) 應符合在表 4 和 6 裡所規定的最小極限拉伸負荷 ($F_{m \min}$)。

8.2.2 由於它們的幾何形狀有降低負荷性的緊固件：緊固件完成後有降低其負荷性者，標準

品或非標準品，其材質特性依據 ISO 898 本部分規定，但是，由於它們的幾何形狀的因素，當依據測試系列 FF1、FF2 或 MP2 測試時可能無法滿足測試要求。

降低其負荷性的緊固件當依據測試系列 FF3 或 FF4 測試時不會在正常的自由螺紋長度部位破斷。基本上，與極限抗拉荷重相比較有兩個幾何原因會造成緊固件的負荷性降低：

- 一種適用於螺栓和螺絲之頭型設計，具有或沒有外驅動特徵的低頭型、或有低圓形、或具有內驅動特徵的圓柱狀頭型、或具有內驅動特徵的埋頭型。
- 一種適用於緊固件之桿部設計，其在應用上有特別的設計，其負荷性依據 ISO 898 本部分規定是沒有要求或甚至不想要，例如具有腰身(桿部有縮小尺寸)桿部的螺絲。

測試系列 FF3(參閱表 10)是用於在上面 a) 裡所提到的緊固件，FF4(參閱表 11) 是用於在上面 b) 裡所提到的緊固件。

8.3 製造者的管制：緊固件生產依據 ISO 898 的本部分應能與表 3 到 7 的全部適用的要求相符，當使用在表 8 到 11 裡所規定的“可實施”測試時。本 ISO 898 的部分不強制製造商應在每一生產批來執行測試。以他們所選擇的合適方法來實施那是製造商的責任，例如加工過程中的管制或檢查，以確保被生產批符合到所有適用的要求。如果有爭議時，應依據第 9 節的測試方法實施。

8.4 供應者的管制：供應者可以使用他們所選擇的方法來管制他們所供應的緊固件，以符合在表 3 到 7 裡所規定的機械和物理特性。如果有爭議時，應依據第 9 節的測試方法實施。

8.5 採購者的管制：採購者可以由 8.6 節的相關的測試系列中選擇使用第 9 節所列出的測試方法來管制他們所接收的緊固件。如果有爭議時，應依據第 9 節的測試方法實施。

8.6 緊固件和機械測試件的測試方案

8.6.1 通則：測試系列 FF1 到 FF4 和 MP1 到 MP2 的適用性，規定在表 8 到 13 中，使用第 9 節所述的測試方法。測試系列 FF1 到 FF4 依據表 8、9、10 和 11 是為完成的緊固件所提供。

- FF1：是為完成後具有完全頭部強度和完全或縮小桿部(完全負荷性) $ds > d2$ 或 $ds = d2$ 的螺栓和螺絲之性能的決定所規定的測試系列，參閱表 8；
- FF2：是為完成後具有完全或縮小桿部(完全負荷性) $ds > d2$ 或 $ds = d2$ 的螺絲之性能的決定所規定的測試系列，參閱表 9；
- FF3：是為完成後具有 $ds > d2$ 或 $ds = d2$ 和降低負荷性的螺栓和螺絲之性能的決定所規定的測試系列，由於：
 - 1) 有或沒有外部驅動特徵的低頭型；
 - 2) 有內部驅動特徵的低圓頭型或圓柱頭型，或
 - 3) 有內部驅動特徵的埋頭型
 參閱表 10
- FF4：是針對完成後其完全的負荷性能依據本規範之應用標稱而又不想要求的螺絲、螺絲和螺絲(例如：縮小桿部直徑 $ds < d2$ 而降低負荷性之緊固件)之性能的決定所規定的測試系列，參閱表 11。測試系列 MP1 和 MP2 依據表 12 和 13 是提供作為測試緊固

件的性質，和/或為製程開發。測試系列 FF1 到 FF4 也可以使用於此目的。

- **MP1**：這些是針對緊固件的材質特性的決定，和/或為製程開發—機械加工試件的測試。參閱表 12。
- **MP2**：這些是為具有完全負荷性的全尺寸緊固件的材質特性的決定，和/或為製程開發—機械加工試件而提供的測試。 $ds > d$ 或 $ds = d$ ，參閱表 13。

8.6.2 適用性：對緊固件群的測試方法的應用性應依據表 8 到 13。

8.6.3 測試結果的交付：當下單指定，採購者要求包含有測試結果的一份報告時，他們應由表 8 到 13 中選擇所需要的測試，以及如在第 9 節裡所規定的測試方法來建立使用。任何由採購者所規定的特殊測試應在下單時被雙方同意。

表 8 — 測試系列—FF1—完成後的螺栓和螺絲具有完全負荷性能等級者

性能		測試方法		性能等級			
				4.6, 4.8, 5.6, 5.8, 6.8		8.8, 9.8, 10.9, 12.9/12.9	
No. (表 3)		測試	章節	d<3 mm 或 l<2.5 d 或 b<2d	d≥3 mm 和 l≥2.5 d 和 b≥2d	d<3 mm 或 l<2.5 d 或 b<2d	d≥3 mm 和 l≥2.5 d 和 b≥2d
1	最小抗拉強度, Rm min	墊板拉力測試	9.1	X	O _a	X	O _a
		拉力測試	9.2	X	O _a	X	O _a
5	保證荷重下之應力	保證荷重測試	9.6	X	O	X	O
8	破斷後之伸長 A _r min	全尺寸緊固件拉力測試	9.3	X	c,d	X	
9	頭部完整性測試, d ₀ ≥10 mm	1.5 d ≤ l < 3 d	9.8	O	O	O	O
		l ≥ 3 d					
10 或 11 或 12	硬度	硬度測試	9.9	O	O	O	O
13	最大表面硬度	滲碳測試	9.11	X	X	O	O
14	最大脫碳區域	脫碳測試	9.10	X	X	O	O
15	再回火後硬度的降低	再回火測試	9.12	X	X		
16	最小破斷扭矩	扭力測試 1.6 mm < d < 10 mm b ≥ 1d + 2P	9.13				
18	表面不連續	表面不連續檢驗	9.15	O	O	O	O

- a 針對緊固件具有 $d \geq 3$ mm, 長度(l) $\geq 2d$ 牙長(b) $< 2d$ 者, 參閱 9.1.5 和 9.2.5.
- b 對於 4.6, 5.6, 8.8 和 10.9 級的值在附錄 C 中.
- c 針對 4.8, 5.8 和 6.8 級.
- d 長度(l) $\geq 2.7d$ 和 牙長(b) $\geq 2.2d$.
- e 如果有爭議時, 本測試是一個仲裁測試
- f 4.6 到 6.8 的性能等級在 ISO 898-7 中沒有規定.
- g 可以用抗拉測試來取代; 無論如何, 抗拉測試適用於有爭議時.

- Feasible O**：可實施：可以依據第 9 節實施測試，有爭議時，應依據第 9 節實施測試。
- Feasible, but carried out only when explicitly specified(可實施，但僅當明確規定時)**：可能依據第 9 節實施測試，對於所給予的性質作一種替代測試(例如：扭力測試，當抗拉測試是可能時)，或在一個產品標準中，或在採購者於下單時所要求的一種特殊測試(例如：衝擊測試)。
- NF(Not feasible) X**：不能實施：不能實施測試，因為形狀和/或緊固件的尺寸(例如：要測試的長度太短，沒有頭)，或者因為它僅適用於一個緊固件的種類(例如：為熱處理緊固件測試)。

表 9 — 測試系列—FF2—完成後的螺絲具有完全負荷性能等級者

性能		測試方法		性能等級			
				4.6, 4.8, 5.6, 5.8, 6.8		8.8, 9.8, 10.9, 12.9/12.9	
No. (表 3)		測試	章節	d<3 mm 或 l<2.5 d 或 b<2d	d≥3 mm 和 l≥2.5 d 和 b≥2d	d<3 mm 或 l<2.5 d 或 b<2d	d≥3 mm 和 l≥2.5 d 和 b≥2d
1	最小抗拉強度, Rm min	拉力測試	9.2	X	O _a	X	O _a
5	保證荷重下之應力	保證荷重測試	9.6	X	O	X	O
8	破斷後之伸長 A _r min	全尺寸緊固件拉力測試	9.3	X	b,d	X	
10 或 11 或 12	硬度	硬度測試	9.9	O	O	O	O
13	最大表面硬度	滲碳測試	9.11	X	X	O	O
14	最大脫碳區域	脫碳測試	9.10	X	X	O	O
15	再回火後硬度的降低	再回火測試	9.12	X	X		
18	表面不連續	表面不連續檢驗	9.15	O	O	O	O

- a 如果破斷產生在螺絲(金屬)短端(bm)的螺紋長度位置時，以最小硬度來取代拉力(Rm)測試。或依據 9.7 節使用機械加工試件的拉伸測試方法來決定。
- b 長度(l) $\geq 3.2d$, 牙長(b) $\geq 2.2d$.
- c 對於 4.6, 5.6, 8.8 和 10.9 級的值在附錄 C 中.
- d 針對 4.8, 5.8 和 6.8 級.
- e 如果有爭議時, 本測試是一個仲裁測試.

- Feasible O**：可實施：可以依據第 9 節實施測試，有爭議時，應依據第 9 節實施測試。
- Feasible, but carried out only when explicitly specified(可實施，但僅當明確規定時)**：可能依據第 9 節實施測試，對於所給予的性質作一種替代測試(例如：扭力測試，當抗拉測試是可能時)，或在一個產品標準中，或在採購者於下單時所要求的一種特殊測試(例如：衝擊測試)。
- NF(Not feasible) X**：不能實施：不能實施測試，因為形狀和/或緊固件的尺寸(例如：要測試的長度太短，沒有頭)，或者因為它僅適用於一個緊固件的種類(例如：為熱處理緊固件測試)。

表10 — 測試系列—FF3—完成後的螺絲由於頭型設計具有降低負荷性者

性能	測試方法	性能等級					
		4.6, 4.8, 5.6, 5.8, 6.8		8.8, 9.8, 10.9, 12.9/12.9			
No. (表3)	測試	章節	d<3 mm 或 l<2.5 d 或 b<2d	d≥3 mm 和 l≥2.5 d 和 b≥2d	d<3 mm 或 l<2.5 d 或 b<2d	d≥3 mm 和 l≥2.5 d 和 b≥2d	
a	最小抗拉荷重	由於頭型設計不會斷在自由螺紋處	9.4	X	O _a	X	O _a
10或11或12	硬度	硬度測試	9.9	O	O	O	O
13	最大表面硬度	滲碳測試	9.11	X	X	O	O
14	最大脫碳區域	脫碳測試	9.10	X	X	O	O
15	再回火後硬度的降低	再回火測試	9.12	X	X		
18	表面不連續	表面不連續檢驗	9.15	O	O	O	O

a 參閱相關產品標準的最小極限抗拉負荷。
b 如果有爭議時，本測試是一個仲裁測試。

Feasible O：可實施：可以依據第 9 節實施測試，有爭議時，應依據第 9 節實施測試。
Feasible, but carried out only when explicitly specified(可實施，但僅當明確規定時)：

可能依據第 9 節實施測試，對於所給予的性質作一種替代測試(例如：扭力測試，當抗拉測試是可能時)，或在一個產品標準中，或在採購者於下單時所要求的一種特殊測試(例如：衝擊測試)。

NF(Not feasible) X：不能實施：不能實施測試，因為形狀和/或緊固件的尺寸(例如：要測試的長度太短，沒有頭)，或者因為它僅適用於一個緊固件的特殊種類(例如：為熱處理緊固件測試)。

表11 — 測試系列—FF4—完成後的螺絲、螺絲和螺帽有降低負荷性能者

性能	測試方法	性能等級					
		4.6, 5.6		8.8, 9.8, 10.9, 12.9/12.9			
No. (表3)	測試	章節	d<3 mm 或桿長<3 ds 或 b<d	d≥3 mm 或桿長≥3 ds 和 b≥d	d<3 mm 或桿長<3 ds 或 b<d	d≥3 mm 或桿長≥3 ds 和 b≥d	
1	最小抗拉強度, R _m min	拉力測試, 螺絲和螺帽縮小桿徑者	9.5	X	O _a	X	O _a
10或11或12	硬度	硬度測試	9.9	O	O	O	O
13	最大表面硬度	滲碳測試	9.11	X	X	O	O
14	最大脫碳區域	脫碳測試	9.10	X	X	O	O
15	再回火後硬度的降低	再回火測試	9.12	X	X		
18	表面不連續	表面不連續檢驗	9.15	O	O	O	O

a R_m 的計算與縮小尺寸的桿部斷面積(Ads)有關, Ads = 0.7854 x ds², ds 為桿部直徑。

b 如果有爭議時，本測試是一個仲裁測試。

Feasible O：可實施：可以依據第 9 節實施測試，有爭議時，應依據第 9 節實施測試。

Feasible, but carried out only when explicitly specified(可實施，但僅當明確規定時)：

可能依據第 9 節實施測試，對於所給予的性質作一種替代測試(例如：扭力測試，當抗拉測試是可能時)，或在一個產品標準中，或在採購者於下單時所要求的一種特殊測試(例如：衝擊測試)。

NF(Not feasible) X：不能實施：不能實施測試，因為形狀和/或緊固件的尺寸(例如：要測試的長度太短，沒有頭)，或者因為它僅適用於一個緊固件的特殊種類(例如：為熱處理緊固件測試)。

表12 — 測試系列—MP1—在機械加工試件上決定材料的性質

性能	測試方法	性能等級					
		4.6, 5.6		8.8, 9.8, 10.9, 12.9/12.9			
No. (表3)	測試	章節	3≥d<4.5mm 和 do<d3 min. 和 b≥d 和 l≥6.5d ^a	d≥4.5mm 和 do≥3 mm 和 b≥d 和 l≥d+26m ^a	3≥d<4.5mm 和 do<d3 min. 和 b≥d 和 l≥6.5d ^{a,b,c}	4.5≤d≤16mm 和 do≥3 mm 和 b≥d 和 l≥d+26m ^{a, d, e}	d≥16mm 和 do≥0.75d s 和 b≥d 和 l≥5.5d+6 mm ^{a, f, g}
1	最小抗拉強度, R _m	以車修試件實施拉伸測試	O	O	O	O	O
2	下降似強度, ReL		O _h	O _h	X	X	X
3	應力在0.2%至非比率伸長 Rp0.2		X ⁿ	X ⁿ	O	O	O
6	破斷後之伸長率, A		O	O	O	O	O
7	破斷後之斷面收縮率, Z		X	X	O	O	O
10或11或12	硬度	硬度測試	9.9	O	O	O	O
13	最大表面硬度	滲碳測試	9.11	X	X	O	O
14	最大脫碳區域	脫碳測試	9.10	X	X	O	O
17	衝擊測試, KV	d≥16 mm 和 l' 或 l' ≥55 mm	9.14	X		X	
18	表面不連續	表面不連續檢驗	9.15	O	O	O	O

a 對於決定螺絲的最小總長度，對長度公式增加 1 d。

b 對於螺絲和螺絲(l) ≥ 5 d 以決定 Z min。

c 對於螺帽(H) ≥ 6 d 以決定 Z min。

d 對於螺絲和螺絲(l) ≥ d + 20 mm 以決定 Z min。

e 對於螺帽(H) ≥ 2 d + 20 mm 以決定 Z min。

f 對於螺絲和螺絲(l) ≥ 4 d + 8 mm 以決定 Z min。

- g 對於螺帽(h) $\geq 5d + 8\text{ mm}$ 以決定 Z_{min} 。
 h 當下降伏強度 ReL 不能被決定時，可允許用在 0.2% 的非比例伸長($Rp0.2$)應力來量測。
 l 頭部的實體部分可以被包含。

Feasible O：可實施：可以依據第 9 節實施測試，有爭議時，應依據第 9 節實施測試。
Feasible, but carried out only when explicitly specified(可實施，但僅當明確規定時)：
 可能依據第 9 節實施測試，對於所給予的性質作一種替代測試(例如：扭力測試，當抗拉測試是可能時)，或在一個產品標準中，或在採購者於下單時所要求的一種特殊測試(例如：衝擊測試)。
NF(Not feasible) X：不能實施：不能實施測試，因為形狀和/或緊固件的尺寸(例如：要測試的長度太短，沒有頭)，或者因為它僅適用於一個緊固件的特殊種類(例如：為熱處理緊固件測試)。

表 13 — 測試系列—MP2—在完成後的螺栓、螺絲和螺帽有完全負荷性能者決定材料的性質

性能		測試方法		性能等級		
				4.6, 5.6	4.8, 5.8, 6.8	8.8, 9.8, 10.9, 12.9/12.9
No. (表3)		測試	章節	$d \geq 3\text{ mm}$ 和 $l \geq 2.7 d^a$ 和 $b \geq 2, 2 d$		
1	最小抗拉強度, $R_m \text{ min}$	拉力測試	9.2	O _d	O _d	O _d
4	應力在 0.0048d 呈非比率伸長	全尺寸緊固件拉力測試	9.3			
5	保證荷重下之應力	保證荷重測試	9.6	O _d	O _d	O _d
8	破斷後之伸長 $A_f \text{ min}$	全尺寸緊固件拉力測試	9.3		O	
10或11或12	硬度	硬度測試	9.9	O	O	O
13	最大表面硬度	滲碳測試	9.11	X	X	O
14	最大脫碳區域	脫碳測試	9.10	X	X	O
15	再回火後硬度的降低	再回火測試	9.12	X	X	
18	表面不連續	表面不連續檢驗	9.15	O	O	O

- a For stud tap ends that resist higher tensile loads than the nut end or for fully threaded studs $l \geq 3, 2 d$.
 對於植入端的螺帽比螺帽端或完全螺紋的牙條 (l) $\geq 3.2 d$ 耐更高的抗拉負荷。
 b 對於 4.6 和 5.6 性能等級，在 0.0048 d 非比率伸長應力(Rp)沒有規定在表 3 中。
 c 沒有值可供利用。
 d (l) $\geq 2, 5 d$ 和 $b \geq 2, 0 d$
 e A_f 的值參閱附錄 C。
 f 如果有爭議時，本測試是一個仲裁測試。

Feasible O：可實施：可以依據第 9 節實施測試，有爭議時，應依據第 9 節實施測試。
Feasible, but carried out only when explicitly specified(可實施，但僅當明確規定時)：
 可能依據第 9 節實施測試，對於所給予的性質作一種替代測試(例如：扭力測試，當抗

拉測試是可能時)，或在一個產品標準中，或在採購者於下單時所要求的一種特殊測試(例如：衝擊測試)。

NF(Not feasible) X：不能實施：不能實施測試，因為形狀和/或緊固件的尺寸(例如：要測試的長度太短，沒有頭)，或者因為它僅適用於一個緊固件的特殊種類(例如：為熱處理緊固件測試)。

9 測試方法

9.1 螺栓和螺絲(螺帽除外)完成後的墊板負荷拉伸測試

9.1.1 通則：本抗拉測試可同時用來決定：

- 在已完成的螺栓和螺絲上的抗拉強度， R_m ；
- 在頭部和無螺紋的桿部或有螺紋的轉接部位的完整性。

9.1.2 適用性：本測試適用於如下所規定的有或沒有凸緣的螺栓和螺絲：

- 平的承受面或齒狀的表面；
- 頭部比螺紋斷面的強度高者；
- 頭部比任何無螺紋的桿部的強度高者；
- 任何無螺紋的桿部的直徑 $d_s > d_2$ 或 $d_s \approx d_2$ 者；
- 稱呼長度 $l \geq 2, 5 d$ 者；
- 螺紋長度 $b \geq 2, 0 d$ 者；
- 構造用螺栓 $b < 2 d$ 者；
- $3\text{ mm} \leq$ 稱呼尺寸 $\leq 39\text{ mm}$ 者；
- 所有性能等級。

9.1.3 儀器：抗拉的測試儀器應依據 ISO 7500-1。應不能使用自行導正的夾具(Self-aligning grips shall not be used)。

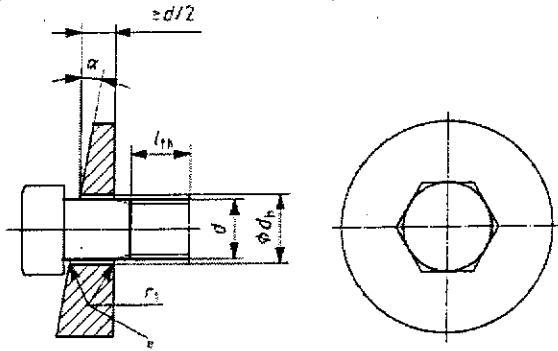
9.1.4 測試裝置：夾具，楔形片和治具應依據如下內容：

- 最小 45HRC 以上的硬度；
- 內螺紋治具的螺紋公差等級依據表 14；
- 間隙孔徑 d_h 依據表 15；
- 楔形片的尺寸依據圖 1 和表 15 和 16。

表 14 — 內螺紋治具的螺紋公差等級

緊固件的完成	螺紋公差等級	
	緊固件在任何表面處理前的螺紋公差等級	內螺紋配件的螺紋公差等級
As processed	6h or 6g	6H
電鍍依 ISO 4042	6g or 6e or 6f	6H
鍍塗裝依 ISO 10683	6g or 6e or 6f	6H
熱浸鋅依 ISO 10684 為了螺帽配件所攻牙的螺紋公差等級：		
— 6H	6az	6H
— 6AZ	6g or 6h	6AZ
— 6AX	6g or 6h	6AX

測試裝置應具足夠之剛性，以確保不會在頭部和無螺紋的桿部或有螺紋的轉接部位間產生彎曲。



a 圓弧或45°的倒角，參閱表15。

圖1 — 完成後螺栓和螺絲的墊楔負荷

表15 — 墊楔片的孔徑和圓弧

稱呼尺寸	dh ^{a,b}		r1 ^c	稱呼尺寸	dh ^{a,b}		r1 ^c
	min	max			d	min	
d				16	17.5	17.77	1.3
3	3.4	3.58	0.7	18	20	20.33	1.3
3.5	3.9	4.08	0.7	20	22	22.33	1.6
4	4.5	4.68	0.7	22	24	24.33	1.6
5	5.5	5.68	0.7	24	26	26.33	1.6
6	6.6	6.82	0.7	27	30	30.33	1.6
7	7.6	7.82	0.8	30	33	33.39	1.6
8	9	9.22	0.8	33	36	36.39	1.6
10	11	11.27	0.8	36	39	39.39	1.6
12	13.5	13.77	0.8	39	42	42.39	1.6
14	15.5	15.77	1.3				

備註：

a 依據 ISO 273 中等級系列。

b 對於四角頭部的螺栓，其孔徑應能容納配合到四角頭部。

c 對於 C 等級產品，其所使用的圓弧 r1 應依下列公式計算：

$$r1 = r_{max} + 0.2, \quad r_{max} = (d_{a\ max} - d_s\ min)/2$$

表16 — 墊楔負荷拉伸測試下之楔形片的角度表

稱呼直徑 mm	螺栓或螺絲無螺紋之柄長 $l_s \geq 2d$ 時		螺栓或螺絲無螺紋之柄長 $l_s < 2d$ 時	
	4.6, 4.8, 5.6, 5.8	12.9, 12.9	4.6, 4.8, 5.6, 5.8	12.9, 12.9
	6.8, 8.8, 9.8, 10.9		6.8, 8.8, 9.8, 10.9	
	$\alpha \pm 0^\circ 30'$			
$3 \leq d \leq 20$	10°	6°	6°	4°
$20 < d \leq 39$	6°	4°	4°	4°

當完成後的螺栓和螺絲具有頭部承面直徑大於1.7倍公稱直徑且經本測試法測試失敗，此時可以將頭部車修至1.7倍公稱直徑後再依表16規定之楔片角度實施再測試。此外，如果螺栓和螺絲具有頭部承面直徑大於1.9倍公稱直徑者，則其楔片角度可以由10°降低為6°。

9.1.5 測試程序：當接收時緊固件應被測試，放置如 9.1.4 所規定的楔形片在螺栓或螺絲的頭下，如圖1所示。承受負荷之自由螺紋的長度(l_{th})，至少應留有1d 以上。對於具有短螺紋長度的構造(建築)用螺絲來說，其在墊楔下所進行的抗拉負荷測試之自由螺紋的長度(l_{th})可以少於1d。

在墊楔下所實施的抗拉負荷測試依據 ISO 6892-1。測試之速度，若用一可自由轉動之丁字頭來決定，其拉伸速度不可超過 25mm/分。抗拉測試應連續直到破裂產生。量測最大的拉伸負荷，Fm。

9.1.6 測試結果

9.1.6.1 抗拉強度 Rm 的決定

9.1.6.1.1 方法：抗拉強度 Rm 的計算，基於稱呼應力面積 As，和在測試期間所量測最大的拉伸負荷 Fm：

$$Rm = Fm/As$$

$$As = 0.7854 \times [(d_2 + d_3)/2]^2, \quad As \text{ 的稱呼值請參考表 4 和 6。}$$

其中： d_2 = 依據 ISO 724 所計算的基本外螺紋有效徑

d_3 = 外螺紋的螺紋小徑 = $d_1 - (H/6)$

d_1 = 依據 ISO 724 所計算的基本外螺紋小徑

H = 依據 ISO 68-1 所定義之螺紋的基本三角高度

9.1.6.1.2 要求：對於 $d_s > d_2$ 的半牙螺栓和螺絲以及全牙的螺絲來說，其破斷處應位於自由螺紋長度的地方。對於 $d_s = d_2$ 的緊固件來說，其破斷處應位於自由螺紋長度的地方或位在無螺紋的桿部。

Rm 的值應符合在表 3 裡所規定的要求，也應符合在表 4 和 6 裡所規定的最小極限拉伸負荷，Fm min。

註：由於小尺寸緊固件之實際應力面積與在稱呼上的應力面積之間有一個增大的差異。當硬度被用於製程管制時，特別是小尺寸緊固件，它可以視需要增加在表3裡所規定的最小硬度，以實現其最小極限拉伸負荷。

9.1.6.2 介於頭部和無螺紋桿部或有螺紋轉接部位的完整性之決定—要求：破斷處應不可產生在頭部。對於具有無螺紋桿部(半牙)的螺栓和螺絲來說，破斷應不可位在介於頭部和桿部之間的轉接部位處。對於全牙的螺絲來說，引起失敗的破斷可以延伸或散佈進入到頭部和螺紋之間的轉接部位處，或假如破裂的起源是位於自由螺紋的長度處，而在分離之前進入頭部。

9.2 對於螺栓、螺絲和螺絲完成後抗拉強度(Rm)的決定之抗拉強度測試

9.2.1 通則：本抗拉測試是用來決定在完成後之緊固件的抗拉強度 Rm。本測試可以與規定在 9.3 的測試一起實施。

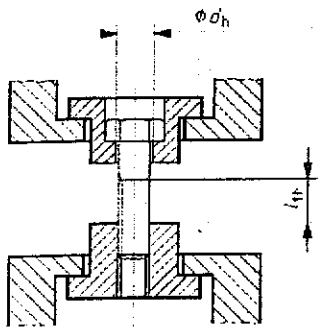
9.2.2 適用性：本測試適用於如下所規定的螺栓、螺絲和螺帽：

- 頭部比有螺紋桿部的強度高的螺栓和螺絲；
- 頭部比任何無螺紋桿部的強度高的螺栓和螺絲；
- 任何無螺紋桿部的直徑 $d_s > d_2$ 或 $d_s = d_2$ 者；
- 稱呼長度 $l \geq 2,5 d$ 的螺栓和螺絲；
- 螺紋長度 $b \geq 2,0 d$ 者；
- 構造用螺栓 $b < 2 d$ 者；
- 螺帽的總長度 $l_t \geq 3d$ 者；
- $3 \text{ mm} \leq$ 稱呼尺寸 $\leq 39 \text{ mm}$ 者；
- 所有性能等級。

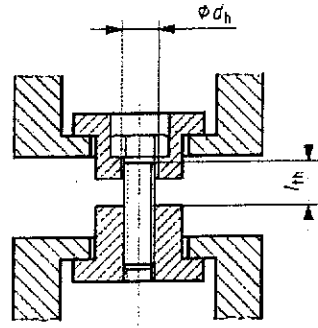
9.2.3 儀器：抗拉的測試儀器應依據 ISO 7500-1。以防止測試時刺傷試件，例如，使用自行導正的夾具。

9.2.4 測試裝置：夾具和治具應依據如下內容：

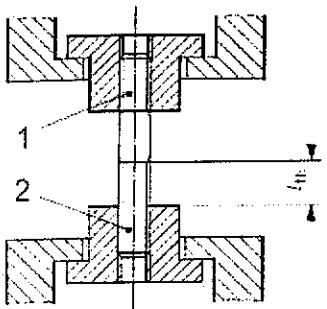
- 最小 45HRC 以上的硬度；
- 間隙孔徑 d_h 依據表 15；
- 內螺紋治具的螺紋公差等級依據表 14；



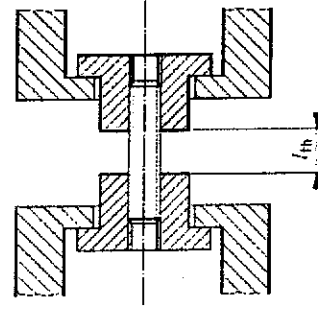
a) 螺栓的測試裝置的例子



b) 螺絲的測試裝置的例子



c) 螺帽的測試裝置的例子



d) 全牙螺帽的測試裝置的例子

- 1 植入端
- 2 與螺帽結合端
- d_h 孔間隙
- l_{th} 緊固件在測試裝置上的自由螺紋長度

圖2— 測試裝置範例

9.2.5 測試程序：當接收時緊固件應被測試。放置螺栓和螺絲進入如圖 2 a) 和 2 b) 所示的測試治具中。放置螺帽進入如圖 2 c) 和 2 d) 所示的 2 個有螺紋的測試治具中。其結合螺紋長度最少為 $1d$ 。

承受負荷之自由螺紋的長度 l_{th} ，至少應留有 $1d$ 以上。但是，當本測試與依據 9.3 一同結合測試時，其自由螺紋的長度 l_{th} 應有 $1.2 d$ 。對於具有短螺紋長度的構造(建築)用螺絲來說，其抗拉負荷測試之自由螺紋的長度 l_{th} 可以少於 $1 d$ 。抗拉負荷測試應依據 ISO 6892-1 實施。測試之速度，若用一可自由轉動之丁字夾頭來決定，其拉伸速度不可超過 25 mm/分 。抗拉測試應連續直到破裂產生。量測最大的拉伸負荷， F_m 。

9.2.6 測試結果

9.2.6.1 方法：其計算請參閱 9.1.6.1。

9.2.6.2 要求：對於 $d_s > d_2$ 的緊固件來說，破裂應位於自由螺紋的長度處。對於 $d_s = d_2$ 的緊固件來說，破裂應位於自由螺紋的長度處或位於無螺紋的桿部處。對於全牙的螺絲來說，引起失敗的破斷可以延伸或散佈進入到在頭部和螺紋之間的轉接部位處，或假如破裂的起源是位於自由螺紋的長度處，而在分離之前進入頭部。

R_m 的值應符合在表 3 裡所規定的要求。也應符合在表 4 和 6 裡所規定的最小極限拉伸負荷， $F_m \text{ min.}$ 。

註：由於小尺寸緊固件之實際應力面積與在稱呼上的應力面積之間有一個增大的差異。當硬度被用於製程管制時，特別是小尺寸緊固件，它可以視需要增加在表 3 裡所規定的最小硬度，以實現其最小極限拉伸負荷。

9.3 全尺寸螺栓、螺絲和螺帽破斷後伸長(A_f)，以及在 $0.0048 d$ 呈非比率伸長時之應力 (R_{pf}) 的決定之抗拉測試

9.3.1 通則：本抗拉測試可以同時決定：

- 在全尺寸緊固件上破斷後的伸長 A_f ；
- 全尺寸緊固件在 $0.0048 d$ 呈非比率伸長時之應力 R_{pf} ；

本測試可以與在 9.2 所敘述的測試同時實施。

9.3.2 適用性：本測試適用於如下所規定的螺栓、螺絲和螺帽：

- 頭部比有螺紋桿部的強度高的螺栓和螺絲；
- 頭部比任何無螺紋桿部的強度高的螺栓和螺絲；
- 任何無螺紋桿部的直徑 $d_s > d$ 或 $d_s = d$ 者；
- 稱呼長度 $l \geq 2,7 d$ 的螺栓和螺絲；

- 螺紋長度 $b \geq 2.2 d$ 者；
- 螺椿的總長度 $l_t \geq 3.2 d$ 者；
- $3 \text{ mm} \leq$ 稱呼尺寸 $\leq 39 \text{ mm}$ 者；
- 所有性能等級。

9.3.3 儀器：抗拉的測試儀器應依據 ISO 7500-1。以防止測試時刺傷試件，例如，使用自行導正的夾具。

9.3.4 測試裝置：夾具和治具應依據如下內容：

- 最小 45HRC 以上的硬度；
- 間隙孔徑 d_h 依據表 15；
- 內螺紋治具的螺紋公差等級依據表 14。

測試裝置應具有足夠之剛性，以避免在 $0.0048 d$ 呈非比率伸長時(F_{pf})或在破斷後伸長(A_f)時產生變形而影響到其負荷的決定。

9.3.5 測試程序：當接收時緊固件應被測試。放置螺椿和螺絲進入如圖 2 a) 和 2 b) 所示的測試治具中。放置螺椿進入如圖 2 c) 和 2 d) 所示的 2 個有螺紋的測試治具中。其結合螺紋長度最少為 $1d$ 。對於所受到負荷的自由螺紋長度 l_{th} 應有 $1.2 d$ 。

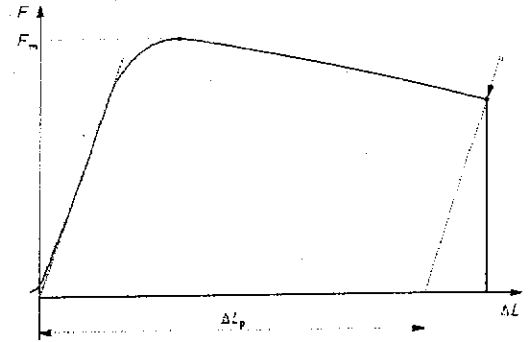
註。為了以實際的方式來獲得 $l_{th} = 1.2 d$ ，建議依下列程序：首先，將螺絲旋入測試治具中直到螺紋盡頭(緊)；然後再將螺絲旋出到相當於所要求的 $l_{th} = 1.2 d$ 的轉數。

抗拉測試應依據 ISO 6892-1 來實施。測試之速度，若用一可自由轉動之丁字夾頭來決定時，其拉伸速度在到達 $0.0048 d$ 呈非比例伸長時(F_{pf})不可超過每分鐘 10 mm，之後不可超過每分鐘 25 mm。抗拉測試應連續直到破裂產生，透過一適當的電子設備(例如，微處理器)，或使用在負荷曲線上的位移比對的方式直接量測拉伸負荷(F)，參閱 ISO 6892-1；拉伸曲線可以以自動或以繪圖的方式產生。可允許的繪圖量測精度是，曲線的刻度應有彈性斜度(曲線的直線部分)相對於負荷軸線呈 30° 和 45° 之間。

9.3.6 測試結果

9.3.6.1 破斷後伸長(A_f)的決定

9.3.6.1.1 方法：塑性伸長(ΔL_p)，透過電子或者圖示繪製後直接在負荷位移曲線上量測，參閱圖 3。



a 破斷點

圖3 — 破斷後伸長(A_f)的決定之荷重-位移曲線

在曲線上符合到彈性範圍(曲線的直線部分)的部分的斜度應被決定。一條與測試曲線斜度上之彈性範圍內相平行的直線應經由在破斷點的位置繪製，使其與位移的軸線相交，參閱圖 3。塑性伸長(ΔL_p)是以在位移的軸線上所包夾之長度來決定。

當有懷疑時，以在負荷-位移曲線斜度上彈性範圍內之 $0.4 F_p$ 和 $0.7 F_p$ 的兩個點所形成的直線來決定其斜度曲線， F_p 是指規定在表 5 和 表 7 中的保證荷重。在全尺寸緊固件上破斷後的伸長使用下列公式計算：

$$A_f = \Delta L_p / 1.2d$$

9.3.6.1.2 要求：對 4.8、5.8 和 6.8 性能等級者，其 A_f 應符合表 3 所規定的要求。

9.3.6.2 在 $0.0048 d$ 呈非比率伸長(R_{pf})之應力的決定

9.3.6.2.1 方法： R_{pf} 應直接在負荷-位移曲線上決定，參閱圖 4。

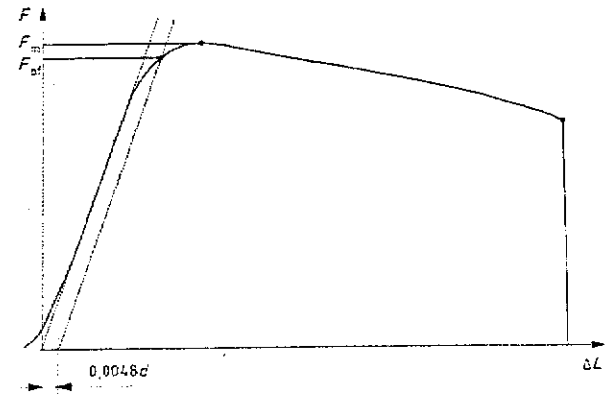


圖3 — 在 $0.0048 d$ 非比例伸長應力(R_{pf})的決定之荷重-位移曲線

在X軸的包夾位移線上相當於 0.0048 d 的位置上繪製一條與測試曲線的彈性範圍(曲線的直線部分)相平行的斜線；在本條線與測試曲線相交點處之負荷 (Fpf)。

註、0.0048 d = 1.2 d 的 0.4%

當有懷疑時，以在負荷-位移斜線上彈性範圍內之0.4 Fp 和 0.7 Fp 的兩個點所形成的直線來決定其斜度曲線，Fp 是指規定在表 5 和 表 7 中的保證荷重。在 0.0048 d 呈非比率伸長(Rpf)之應力的計算如下：

$$Rpf = Fpf / As \quad , \quad As \text{ 規定在 } 9.1.6.1.$$

9.3.6.2.2 要求：無規定要求。

註1、Rpf 的值正在研究中。參閱表 3 (編號 4 和 備註 e)。

註2、由機械加工試件來代替全尺寸緊固件所得到的降伏強度值，會因加工過程、測試方法和尺寸的影響而產生變化。

9.4 螺栓和螺絲由於頭部的設計沒有預計破斷在自由螺紋長度處之抗拉測試

9.4.1 通則：本抗拉測試的目的是用來決定螺栓和螺絲由於頭部的設計沒有預計破斷在自由螺紋長度處之抗拉測試(參閱 8.2)。

9.4.2 適用性：本測試適用於如下所規定的螺栓和螺絲：

- 任何無螺紋桿部的直徑 $ds > d2$ 或 $ds = d2$ 者；
- 稱呼長度 $l \geq 2.5 d$ 的螺栓和螺絲；
- 螺紋長度 $b \geq 2.0 d$ 者；
- $3 \text{ mm} \leq$ 稱呼尺寸 $\leq 39 \text{ mm}$ 者；
- 所有性能等級。

9.4.3 儀器：抗拉的測試儀器應依據 ISO 7500-1。以防止測試時刺傷試件，例如，使用自行導正的夾具。

9.4.4 測試裝置：夾具和治具應依據如下內容：

- 最小 45HRC 以上的硬度；
- 間隙孔徑 dh 依據表 15；
- 內螺紋治具的螺紋公差等級依據表 14；

9.4.5 測試程序：當接收時緊固件應被測試。放置螺栓和螺絲進入如圖 2 a) 和 2 b) 所示的測試治具中。其承受負荷之自由螺紋長度(lh)最少為 1d。抗拉負荷測試應依據 ISO 6892-1 實施。測試之速度，若用一可自由轉動之丁字夾頭來決定時，其拉伸速度不可超過 25mm/分。抗拉測試應連續直到破裂產生。量測最大的拉伸負荷(Fm)。

9.4.6 測試結果：最大的拉伸負荷(Fm)，應等於或大於在相關產品標準或在任何規範內所規定的最小抗拉負荷。

9.5 桿部有降低尺寸之緊固件的拉伸測試

9.5.1 通則：本抗拉測試的目的在對桿部有縮小尺寸的緊固件(參閱8.2)來決定其抗拉的負荷(Rm)。

9.5.2 適用性：本測試適用於如下所規定的螺栓和螺絲：

- 無螺紋桿部的直徑 $ds < d2$ 者；
- 有腰身(桿部有縮小尺寸)桿部的長度 $\geq 3 ds$ 者 (參閱圖 6 中的 Lc)；
- 螺紋長度 $b \geq 1 d$ 者；
- $3 \text{ mm} \leq$ 稱呼尺寸 $\leq 39 \text{ mm}$ 者；
- 4.6、5.6、8.8、9.8、10.9 和 12.9/12.9性能等級。

9.5.3 儀器：抗拉的測試儀器應依據 ISO 7500-1。以防止測試時刺傷試件，例如，使用自行導正的夾具。

9.5.4 測試裝置：夾具和治具應依據如下內容：

- 最小 45HRC 以上的硬度；
- 間隙孔徑 dh 依據表 15；
- 內螺紋治具的螺紋公差等級依據表 14；

9.5.5 測試程序：當接收時緊固件應被測試。放置螺栓和螺絲進入如圖 2 a) 和 2 b) 所示的測試治具中。放置螺絲進入如圖 2 c) 和 2 d) 所示的2個有螺紋的測試治具中。其結合螺紋長度最少為 1d。抗拉負荷測試應依據 ISO 6892-1 實施。測試之速度，若用一可自由轉動之丁字夾頭來決定時，其拉伸速度不可超過 25mm/分。抗拉測試應連續直到破裂產生。量測最大的拉伸負荷(Fm)。

9.5.6 測試結果

9.5.6.1 方法：抗拉強度 Rm 的計算，基於腰身(桿部有縮小尺寸)桿部的斷面積(Ads)，和在測試期間所量測最大的拉伸負荷 Fm：

$$Rm = Fm/Ads$$

$$Ads = 0.7854 \times ds^2 \quad , \quad ds \text{ 為縮小桿部的直徑。}$$

9.5.6.2 要求：破斷應產生在縮小桿部處。Rm 的值應符合在表 3 裡所規定的要求。

9.6 螺栓、螺絲和螺絲完成後的保證荷重拉伸測試

9.6.1 通則：保證荷重包含 2 個主要的操作，如下：

- 適用一規定的保證荷重，和
- 量測實施保證荷重後是否有任何永久伸長。

9.6.2 適用性：本測試適用於如下所規定的螺栓、螺絲和螺絲：

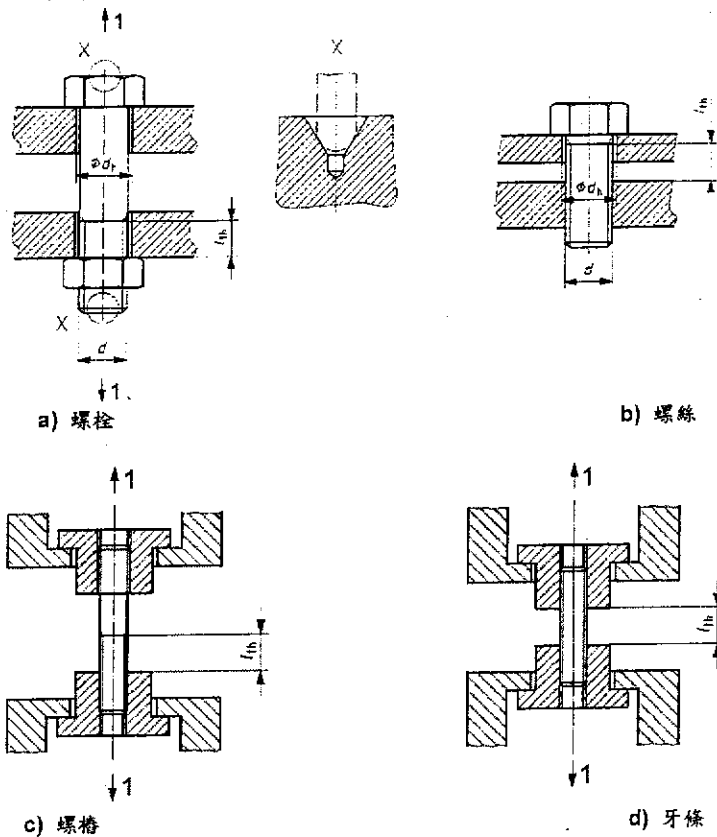
- 頭部比螺紋桿部的強度高之螺栓和螺絲；
- 頭部比任何無螺紋的桿部的強度高之螺栓和螺絲；
- 無螺紋桿部的直徑 $ds > d2$ 或 $ds = d2$ 者；

- 稱呼長度 $l \geq 2.5d$ 之螺栓和螺絲；
- 螺紋長度 $b \geq 2.0d$ 者；
- 螺帽總長度 $h \geq 3.0d$ 者；
- $3\text{ mm} \leq$ 稱呼尺寸 $\leq 39\text{ mm}$ 者；
- 所有性能等級。

9.6.3 儀器：抗拉的測試儀器應依據 ISO 7500-1。應避免使用會刺傷到緊固件邊緣，例如，使用自行導正的夾具。

9.6.4 測試裝置：夾具，楔形片和治具應依據如下內容：

- 最小 45HRC 以上的硬度；
- 間隙孔徑 d_h 依據表 15；
- 內螺紋治具的螺紋公差等級依據表 14；



1 負荷

所顯示的 X 詳細圖是將“圓錐球”接觸在緊固件尾端所鑽的錐形孔的中心點量測的例子。任何其他適合的方法也可以被使用。

圖5—對成品緊固件保證荷重的應用設定範例

9.6.5 測試程序：當接收緊固件時應在其每個尾端適當的進行準備，例如，如圖5(細節X)中所示。將緊固件放在一台裝有球狀測頭或任何其它適當之方法之量測設備的工作台上量測其長度。可以使用手套或夾子來固定以便使溫度的影響所引起的量測誤差減到最小。在對緊固件施加負荷之前，先量測緊固件的總長度(l_0)。將緊固件安裝在如圖5中所示測試夾具中。對螺帽來說，使用兩個有螺紋的測試治具。其螺紋結合長度最少為 $1d$ 。承受負荷之自由螺紋的長度(l_{th})應是 $1d$ 。

註、為了以實際的方式來獲得 $l_{th} = 1d$ ，建議依下列程序：首先，將螺絲旋入測試治具中直到螺紋盡頭(緊)；然後再將螺絲旋出到相當於所要求的 $l_{th} = 1d$ 的轉數。

保證荷重如依表 5 和 表 7 指定時，應適用軸向負荷於緊固件上。測試之速度，若用一可自由轉動之丁字夾頭來決定時，其拉伸速度不可超過 3 mm/分 。施加全部負荷時間應保持 15 秒。在卸除負荷之後，量測緊固件的總長度 (l_1)。

9.6.6 測試結果—要求：卸除負荷後緊固件的總長度(l_1)應與施加負荷之前的(l_0)相同，允許有 $\pm 12.5\ \mu\text{m}$ 的量測不確定度公差。某些變數，如垂直度、螺紋之矯正作用、以及量測不確定度，可能會造成首次的保證負荷後在緊固件外形上之伸長。在此狀況下，本些緊固件可以依據 9.6.5 使用比表 5 和 表 7 所規定荷重大 3% 之荷重施予再測試，且如果在第 2 次的卸除負荷之後所量測的長度與本次施加負荷之前所量測的長度相同的話，則應視為符合規定，視為符合規定。允許有 $\pm 12.5\ \mu\text{m}$ 的量測不確定度公差。

9.7 機械車修試件的拉伸測試

9.7.1 通則：本拉伸測試是用來決定：

- 抗拉強度(R_m)，
- 下降伏強度(R_{eL})，或在 0.2% 呈非比率伸長之應力($R_{p0.2}$)，
- 破斷後的伸長率(A)，和
- 破斷後的斷面收縮率(Z)。

9.7.2 適用性：本測試適用於如下所規定的緊固件

a) 由螺栓和螺絲經機械加工所製作的測試件：

- $3\text{ mm} \leq$ 稱呼尺寸 $\leq 39\text{ mm}$ 者；
- 螺紋長度 $b \geq 1d$ 者；
- 稱呼長度(l) $\geq 6d_0 + 2r + d$ (如圖 6 所示) 用以決定 A；
- 稱呼長度(l) $\geq 4d_0 + 2r + d$ (如圖 6 所示) 用以決定 Z；

b) 由螺帽經機械加工所製作的測試件：

- $3\text{ mm} \leq$ 稱呼尺寸 $\leq 39\text{ mm}$ 者；
- 螺紋長度 $b \geq 1d$ 者；
- 螺帽(金屬)尾端的螺紋長度 $b_m \geq 1d$ ；
- 總長度(h) $\geq 6d_0 + 2r + d$ (如圖 6 所示) 用以決定 A；
- 總長度(h) $\geq 4d_0 + 2r + d$ (如圖 6 所示) 用以決定 Z；

c) 4.6、5.6、8.8、9.8、10.9 和 12.9/12.9. 性能等級。

註、由螺栓和螺絲經機械加工所製作的測試件也可以由緊固件上製作，由於他們的幾何尺寸，已經降低負荷性，假如其頭部的強度比測試件的斷面積(S_0)高的話，以及緊固件也具有無螺紋桿部直徑 $d_s < d_2$ (參閱 8.2)。在 4.8、5.8 和 6.8 性能等級的緊固件(加工硬化)應實施全尺寸的抗拉測試，參閱 9.3。

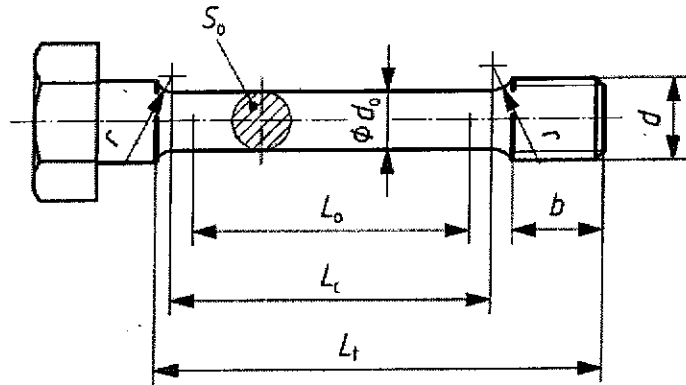
9.7.3 儀器：抗拉的測試儀器應依據 ISO 7500-1。應避免使用會刺傷到緊固件邊緣，例如，使用自行導正的夾具。

9.7.4 測試裝置：夾具和治具應依據如下內容：

- 最小 45HRC 以上的硬度；
- 間隙孔徑 d_h 依據表 15；
- 內螺紋治具的螺紋公差等級依據表 14；

9.7.5 經機械加工的測試件：測試件應由所接收的緊固件進行機械加工。如圖 6 所示的試件被使用來進行抗拉測試。機械加工後的測試件的直徑(d_0)應小於(d_3 牙底徑)的最小值，但(d_0)儘可能 $\geq 3\text{mm}$ 。當經淬火和回火熱處理且稱呼直徑大於 16mm 的緊固件要進行機械加工時，其柄部減少之直徑尺寸不可超過測試件原直徑之 25% (大約是 44% 之減面率)。由螺絲所製作的試件，其兩端最少應留有 1d 的螺紋長度。

9.7.6 測試程序：抗拉測試應依據 ISO 6892-1 來實施。測試之速度，若用一可自由轉動之丁字夾頭來決定時，其拉伸速度在到達下降伏強度(ReL)，或負荷在 0.2% 呈非比例伸長應力($Rp0.2$)時不可超過每分鐘 10 mm，之後不可超過每分鐘 25 mm。抗拉測試應連續直到破裂產生，量測極限拉伸負荷(F_m)。



- d = 公稱螺紋直徑
- d_0 = 機械加工試件的直徑($d_0 < \text{最小螺紋牙底徑}(d_3)$ ，但儘可能 $d_0 \geq 3\text{mm}$)
- b = 螺紋長度 ($b \geq d$)
- L_0 = 機械加工試件的原始量規長度
 - 伸長率的決定： $L_0 = 5 d_0$ 或 $(5,65 \sqrt{S_0})$
 - 斷面縮率的決定： $L_0 \geq 3 d_0$
- L_c = 機械加工試件的垂直部份之長度($L_0 + d_0$)
- L_t = 機械加工試件的總長度($L_c + 2r + b$)

S_0 = 機械加工試件測試前之截斷面積
 R = 內圓弧度($r \geq 4\text{mm}$)

圖 6 — 抗拉測試的機械加工試件

9.7.7 測試結果

9.7.7.1 方法：下列性質應依據 ISO 6892-1 來決定：

a) 抗拉強度(R_m)

$$R_m = F_m / S_0$$

b) 下降伏強度(ReL)，或在 0.2% 呈非比率伸長之應力($Rp0.2$)

c) 破斷後的伸長率(A)，假如其 L_0 最少有 5 d_0 。

$$A = (L_u - L_0) / L_0 \times 100$$

L_u 是在機械加工試件上最後所量測的長度(參閱 ISO 6892-1)

d) 破斷後的斷面收縮率(Z)，假如其 L_0 最少有 3 d_0 。

$$Z = (S_0 - S_u) / S_0 \times 100$$

S_u 是在機械加工試件上最後所量測的斷面積

9.7.7.2 要求：下列應依據表 3：

- 最小抗拉強度(R_m)；
- 下降伏強度(ReL)，或在 0.2% 呈非比率伸長之應力($Rp0.2$)；
- 破斷後的伸長率(A)；
- 破斷後的斷面收縮率(Z)。

9.8 頭部的堅固性測試

9.8.1 通則：頭部的堅固性測試的目的是用來檢查介於頭部和無螺紋或有螺紋的桿部之間的轉接處是否完整，在有規定角度之固定塊上對緊固件的頭部進行敲擊。

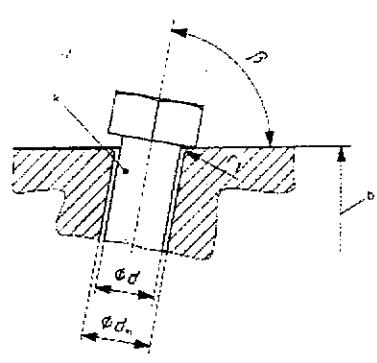
註、本測試通常使用在，當緊固件的長度太短不能實施楔形片的拉伸測試時。

9.8.2 適用性：本測試適用於下列所規定的螺栓或螺絲：

- 頭部比螺紋桿部較強者；
- 稱呼長度(l) $\geq 1,5 d$ 者；
- 稱呼尺寸 $\leq 10\text{mm}$ 者；
- 所有適用等級。

9.8.3 測試裝置：固定塊如圖 7 所示，應如下：

- 最小 45HRC 以上的硬度；
- 間隙孔徑 d_h 和圓弧半徑 r_1 依據表 15；
- 最少 2d 以上的厚度；
- 角度 β 依據表 17。



- a) $a \geq 1,5 d$
 b) 固定塊的最小厚度: $2 d$

圖7 — 頭部完整性的測試裝置

表17 — 頭部完整性測試的固定塊的角度, β

性能等級	4.6	5.6	4.8	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9/12.9
β	60°			80°					

9.8.4 測試程序：當接收時緊固件應被測試。頭部的堅固性應依照 圖7 所示使用一裝置進行測試。測試塊應被穩固的固定。用一把榔頭對螺栓或螺絲的頭部敲擊數下後，螺栓之頭部應該彎曲到一個 $90^\circ - \beta$ 的角度。 β 的角度值規定在表17中。之後應在一個大於8倍或10倍以下之放大倍率下來檢查。

9.8.5 測試結果—要求：應不可在頭部和無螺紋桿部之間的轉接部位顯示有裂開的痕跡。對於全牙之緊固件，如果裂痕產生在第一個螺紋，但頭部未斷裂時應視為合格。

9.9 硬度測試

9.9.1 通則：硬度的測試目的如下：

- 對於所有不能進行拉伸測試的緊固件 — 用緊固件的硬度來決定；
- 可以進行拉伸測試的緊固件(參閱 9.1、9.2、9.5 和 9.7)— 為了檢查緊固件沒有超過最大硬度，用緊固件的硬度來決定。

註、在硬度和抗拉強度之間可能沒有一種直接的關係。最大硬度值之規定並不是基於最大強度的考量(例如：為了避免脆化)。

硬度可以在一個適當的表面上，或在一個通過螺紋部位的橫截面上來決定。

9.9.2 適用性：本測試適用於有下列規定的緊固件：

- 所有尺寸
- 所有等級。

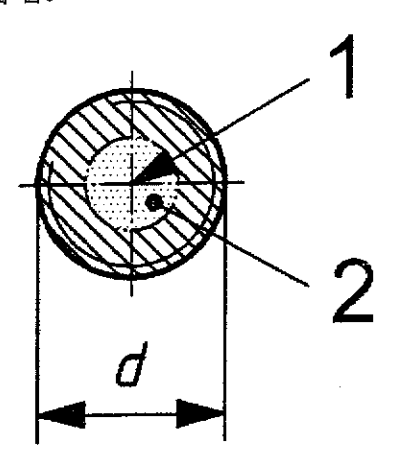
9.9.3 測試方法：硬度可以使用維克氏、勃氏、或洛氏硬度測試來決定。

- a) 維克氏硬度測試：維克氏硬度測試應依據 ISO 6507-1 來實施。
- b) 勃氏硬度測試：勃氏硬度測試應依據 ISO 6506-1來實施。
- c) 洛氏硬度測試：洛氏硬度測試應依據 ISO 6508-1來實施。

9.9.4 測試程序

9.9.4.1 通則：緊固件在接收時應使用硬度測試。

9.9.4.2 在一個通過螺紋部位的橫截面上來決定硬度：應於試件自螺紋尾端算起一個公稱直徑 (d)之橫截面上取下試片，且其表面應經過適當準備。硬度的讀取應在介於軸心與半圓弧的位置區域內，參閱 圖8。



- 1 緊固件的軸心
- 2 半圓弧區域與一 $0.25 d$ 的圓弧

圖8 — 在半圓弧區域讀取硬度

9.9.4.3 在一表面上決定硬度：在例行性的檢驗，硬度應在頭部的平面上、在緊固件的尾端上、或者在無螺紋的桿部上，在將任何電鍍層或其它塗層移除且將試片適當的準備後進行測試決定。

9.9.4.4 決定硬度的測試荷重：用維克氏硬度測試時，使用最小 98N(10 kgf) 的荷重。用勃氏硬度測試時，使用的荷重等於 $30 D^2$ 以牛頓(N)表示。

9.9.5 要求：對於不能以抗拉測試的緊固件和已測試過抗拉具有短螺紋長度，有自由螺紋長度 (l_{th}) $< 1 d$ 的構造用螺栓，其硬度應符合在 表3 裡所規定的那些硬度範圍內。

對於可以進行抗拉測試的緊固件，具有自由螺紋長度 (l_{th}) $\geq 1 d$ ，以及有縮小桿部尺寸和機械加工試件者，其硬度應不可超過在 表3 裡所規定的最大硬度值。

對於 4.6、4.8、5.6 以及 5.8 性能等級的緊固件，其硬度若依據 9.9.4.3 在緊固件的尾端來決定時應不可超過在 表3 中所規定的最大硬度值。

對於經過熱處理的緊固件，如果任何在半圓弧區域上(參閱圖8)所測得之硬度值之間的差異大於 30HV時，應驗證其是否有 90% 含量之麻田散鐵組織的要求(參閱表2)。

對於 4.8、5.8 和 6.8 性能等級的冷加工硬化緊固件，其硬度若依據 9.9.4.2 在緊固件的心部位置來決定時，其硬度應符合在表3 裡所規定的硬度範圍內。

如果有爭議時，仲裁的測試方法是：依據 9.9.4.2 在緊固件的心部位置，使用維克氏硬度來決定硬度。

9.10 脫碳測試

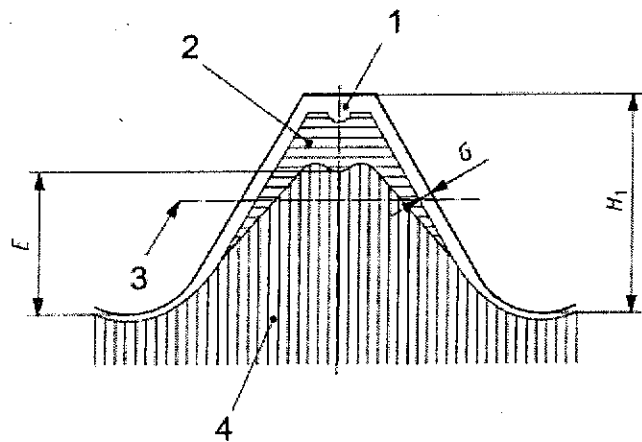
9.10.1 通則：脫碳測試的目的是偵測淬火和回火後在緊固件的表面上是否已產生脫碳及決定其脫碳區域(參閱圖9)的深度。

註、一個碳含量的損失(脫碳)，經由熱處理過程所引起，除了在表3 裡所規定的限制以外，可能降低螺紋的強度且可能引起失敗。

表面碳的狀態應以下列兩種方法之一種或兩種來決定：

- 金相顯微方法
- 硬度方法

金相顯微方法可用來量測完全脫碳區域 (G) 和 基材區域的高度 (E)(參閱圖9)。硬度測試法可用來決定基材區域的高度 (E) 及以微硬度偵測部份脫碳(參閱圖9)。



- 1 完全脫碳
- 2 部份脫碳
- 3 有效徑線
- 4 基材
- E 無脫碳螺紋區域的高度
- G 在螺紋上的完全脫碳深度
- H1 在最大材料狀況下螺紋的高度

圖9 — 脫碳的區域

9.10.2 金相顯微法

9.10.2.1 適用性：本方法適用於有下列規定的緊固件

- 所有尺寸
- 8.8 到 12.9/12.9 性能等級

9.10.2.2 測試樣品的準備：測試件應在產品完成所有熱處理後將任何電鍍層或其它塗層移除。測試件應於距螺紋尾端大約1倍公稱直徑距離(1d)通過螺紋軸心的縱剖面切取。試件應使用塑性鑲埋，或經適當夾持。鑲埋之後將其表面研磨和依據良好的金相作業實施拋光。

註、以3%之硝酸酒精溶液(Nital)腐蝕試件表面直到顯微組織上可顯示出脫碳之變化。

9.10.2.3 測試程序：將試件放置在一台顯微鏡下。除非另有協議，應使用 100 倍的放大倍率來檢查。如果所使用之顯微鏡是屬於玻璃基底顯示幕，則脫碳層之延伸狀況可以直接以其尺度規子與量測。如果是使用目鏡量測觀察，則應該用一種包含有一個十字標線或是刻度尺規的適當類型。

9.10.2.4 要求：最大的完全脫碳深度 (G) 應滿足在表3 裡所規定的要求。非脫碳的區域的高度 (E) 應滿足在表18裡所規定的要求。

表18 — 在最大材料狀況下螺紋的高度(H1)，和在螺紋上無脫碳區的最小高度(E_{min})

單位：mm

牙距, P ^a mm	0.5	0.6	0.7	0.8	1	1.25	1.5	1.75	2	2.5	3	3.5	4		
H	0.307	0.368	0.429	0.491	0.613	0.767	0.920	1.074	1.227	1.534	1.840	2.147	2.454		
性能等級	E _{min} ^b	8.8, 9.8	0.154	0.184	0.215	0.245	0.307	0.384	0.460	0.537	0.614	0.767	0.920	1.074	1.227
		10.9	0.205	0.245	0.286	0.327	0.409	0.511	0.613	0.716	0.818	1.023	1.227	1.431	1.636
		12.9,	0.230	0.276	0.322	0.368	0.460	0.575	0.690	0.806	0.920	1.151	1.380	1.610	1.841
		12.9													

a 如牙距小於1.25mm，僅適用金相顯微法。

b 所規定的計算基準在表3 的編號14。

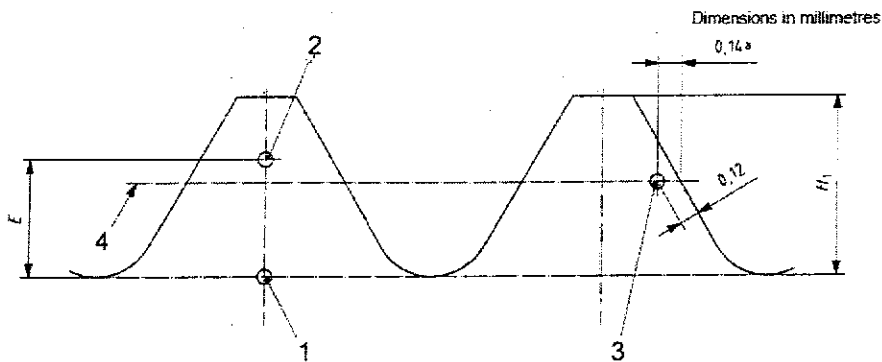
9.10.3 硬度法(部份脫碳的仲裁方法)

9.10.3.1 適用性：本方法適用於下列所規定的緊固件：

- 牙距 ≥ 1.25mm；
- 8.8 到 12.9/12.9 性能等級。

9.10.3.2 測試樣品的準備：試樣應依據 9.10.2.2 準備，但是不需腐蝕和將表面鍍層移除。

9.10.3.3 測試程序：如圖10中所示在點1 和 點2 位置量測維克氏硬度。測試負荷應是 2.942 N(HV 0.3)。



脫碳: $HV(2) \geq HV(1) - 30$
 滲碳: $HV(3) \leq HV(1) + 30$

E : 在螺紋上的無脫碳區的高度
 H_1 : 在最大材料狀況下螺紋的高度(mm)
 1, 2, 3: 量測點(第1點是參考點)
 4: 有效徑線

a 值 0.14 mm 僅是為了方便沿著有效徑線平移的方向來找到量測點。
 圖10—以硬度量測來測試脫碳和滲碳

9.10.3.4 要求: 第2點之硬度值 $HV(2)$ 應該等於或大於第1點硬度值 $HV(1)$ 減 30 HV。其未脫碳區(E)之高度應至少符合表13所規定之要求。

註、硬度測試法無法測試在表3中所規定之最大完全脫碳限制。

9.11 滲碳測試

9.11.1 通則: 本測試的目的是決定淬火和回火後在緊固件的表面上沒有因熱處理期間變成滲碳。藉由在基材硬度和表面硬度之間的差異以決定在表面層裡滲碳狀況的評估。

註、滲碳是不利的, 例如增加表面硬度能引起脆化或降低耐疲勞性。必須小心的界定所產生的硬度增加是由於熱處理的滲碳所引起或表面的冷加工所造成, 例如在熱處理後滾製螺紋。

滲碳應以下列兩種方法之一種或兩種來偵測:

- 在縱切面上進行硬度測試
- 表面硬度測試

如果有爭議時且當 $P \geq 1.25$ mm時, 依據 9.11.2 在縱切面上進行硬度測試應是仲裁的測試方法。

9.11.2 在縱切面上進行硬度測試

9.11.2.1 適用性: 本方法適用於下列所規定的緊固件:

- 牙距 ≥ 1.25 mm;
- 8.8 到 12.9/12.9 性能等級。

9.11.2.2 測試樣品的準備: 試樣應依據 9.10.2.2 準備, 但是不需腐蝕及將表面鍍層移除。

9.11.2.3 測試程序: 如圖10中所示在點1和點3位置量測維克氏硬度。測試負荷應是 2.942 N(HV 0.3)。如果試件已經被依據 9.10.3.3 在一測試過程中使用過, 點3 硬度應在與點1和點2相鄰的螺紋的有效徑線上測試來決定。

9.11.2.4 要求: 第3點之硬度值 $HV(3)$ 應該等於或小於第1點硬度值 $HV(1)$ 加 30 HV。如果增加超過 30HV 表示有滲碳。也另請參閱表3(編號13和備註 h, i, j) 是專為 10.9 和 12.9/12.9 性能等級而限制。

9.11.3 表面硬度方法

9.11.3.1 適用性: 本方法適用於下列所規定的緊固件:

- 所有尺寸
- 8.8 到 12.9/12.9 性能等級。

9.11.3.2 測試件的準備: 表面硬度測試之位置可位於產品尾端或適當的平面上, 測試位置應予實施最少的研磨或拋光, 以確保測試之重現性及保留材料的表面層之原本性質。

應於試件自螺紋尾端算起一個公稱徑(1d)之橫截面上取下試片; 且其表面應經過適當準備。

9.11.3.3 測試程序: 表面硬度應在經過準備後的表面上決定。基材硬度應在橫截面上決定。對於兩者(心部和表面)的決定來說, 測試荷重均應為 2.942 N(HV 0.3)。

9.11.3.4 要求: 在表面上所得到的硬度值應等於或小於基材所得到的硬度值加 30HV。若超過 30 HV 表示已滲碳。也請參閱表3(編號13和備註 g) 是專為 10.9 和 12.9/12.9 性能等級所限制的最大表面硬度。

9.12 再回火測試

9.12.1 通則: 本測試的目的是檢查在熱處理期間其最小的回火溫度是否已被實現。如果有爭議時本測試是仲裁的。

9.12.2 適用性: 本方法適用於下列所規定的緊固件:

- 所有尺寸
- 8.8 到 12.9/12.9 性能等級。

9.12.3 測試程序: 應使用維克氏硬度來決定, 依據 9.9.4.2 在一緊固件上讀取 3 個讀值。將本緊固件置於在比表2所規定的最小回火溫度少 10 °C 的爐子中實施再回火, 並保持此溫度 30分鐘。再回火後, 在相同的緊固件上如第 1 次的相同區域, 使用維克氏硬度再測試 3 個新讀值。

9.12.4 要求: 再回火前和再回火後所各測得的 3 個硬度的平均值應被比較, 再回火後的硬

度值不可比再回火前的硬度低 20個 HV。

9.13 扭力測試

9.13.1 通則：本扭力測試的目的是用來決定無法進行拉力試驗之螺栓和螺絲的破斷扭力 (MB)。

9.13.2 適用性：本方法適用於下列所規定的緊固件：

- 頭部比螺紋斷面的強度高的螺栓和螺絲；
- 無螺紋桿部的直徑 $d_s > d_2$ 或 $d_s \approx d_2$ 者；
- 螺紋長度 $b \geq 1.5d + 2P$ 者；
- $1.6 \text{ mm} \leq$ 稱呼尺寸 $\leq 10 \text{ mm}$ 者；
- 4.6 到 12.9/12.9 性能等級。

註、4.6 到 6.8 性能等級者在 ISO 898-7 沒有規定扭力值。

9.13.3 測試設備和裝置：參考 ISO 898-7。

9.13.4 測試程序：當接收時緊固件應被測試。夾緊螺栓或螺絲裝入如 ISO 898-7 的測試裝置中至少 1 倍的螺紋長度 (1d)。在頭部到螺紋盡頭或在無螺紋的桿部到螺紋盡頭之間的自由螺紋之間至少存有 2 個牙距 (2P) 的長度。以逐漸增加的連續性方式施加扭力。

註、ISO 898-7：1992 已經計畫改版。相關的基礎研究調查已經顯示在自由螺紋和螺紋的結合長度之間的值已經被互換。

9.13.5 測試結果

9.13.5.1 方法：參考 ISO 898-7。

9.13.5.2 要求：參考 ISO 898-7。若有爭議時適用如下：

- 對於無法實施抗拉測試的螺栓和螺絲來說，符合 9.9 節的硬度測試應被作為仲裁測試。
- 對於可以實施抗拉測試的螺栓和螺絲來說，抗拉測試應被作為仲裁測試。

9.14 機械加工試片的衝擊測試

9.14.1 通則：衝擊測試的目的在檢查緊固件在規定的低溫條件時，其受到衝擊負荷作用下的材料的堅韌性。本測試僅適用於當產品標準要求時，或當製造者和採購者之間同意下測試。

9.14.2 適用性：本方法適用於下列所規定的緊固件：

- 由螺栓、螺絲和螺絲製作的機械加工試片；
- 稱呼直徑 $\geq 16 \text{ mm}$ 者；
- 螺栓和螺絲的總長度 (包括頭部的固定部份) $\geq 55 \text{ mm}$ 者；
- 螺絲的總長度 (l) $\geq 55 \text{ mm}$ 者；
- 5.6、8.8、9.8、10.9 和 12.9/12.9 性能等級。

9.14.3 測試設備和裝置：參考 ISO 148-1。

9.14.4 機械加工試件：試件應以接收後的緊固件來進行機械加工。被機械加工的試件應依據 ISO 148-1 (查比 V 槽口測試)。試件應以縱長的方式自產品中取出，可能的話接近緊固件表面，以及儘可能的位在螺紋部位。試件之未切槽部位應取於接近螺絲表面之位置。

9.14.5 測試程序：保持機械加工試件在 -20°C 的穩定溫度下。衝擊測試應依據 ISO 148-1 進行。

9.14.6 要求：當在 -20°C 的溫度下測試時，衝擊強度應依據表 3。

註、其他的測試溫度和衝擊強度值可能在適當的產品標準裡規定或由製造者和採購者間協議。

9.15 表面不連續檢驗：表面不連續應在接收緊固件後管制。對於 4.6 到 10.9 性能等級的緊固件，其表面不連續應依據 ISO 6157-1 進行檢驗。若是經由製造者和採購者之間同意的話也可以適用 ISO 6157-3。對 12.9/12.9 性能等級的緊固件來說，表面不連續應依據 ISO 6157-3 進行檢查。在測試系列 MP1 的情況下 (參閱 第 8 節)，表面不連續應在機器加工試片之前實施檢查。

10 印記

10.1 通則：對依 ISO 898 本部份的要求生產的緊固件應被指定，依據在第 5 節所描述的標稱系統且依據 10.2 和 10.3 或 10.4 打上印記，若適用時。但是，在第 5 節所描述的標稱系統和依據 10.3 或 10.4 節所提供的印記應僅被使用於當所有都符合 ISO 898 本部份的相關要求時。除非在產品標準另有規定，否則在頭部頂面上所打上的凸起印記應不可被歸入於頭部的高度尺寸。

10.2 製造商的識別標誌：製造商的商標印記應在所有緊固件的生產過程時與性能等級符號一起製作。製造商的商標印記也建議製作在不須性能等級的緊固件上。對於 ISO 898 本部份的目的，分銷有經銷商本身識別標誌的緊固件也應被認為是製造商。

10.3 具有完全負荷性之緊固件的印記和標誌

10.3.1 通則：具有完全負荷性的緊固件依據本 ISO 898-1 的要求製造者，應依據 10.3.2 到 10.3.4 打上印記。在 10.3.2 到 10.3.4 中所述的印記選擇性或其他可允許的印記由製造商選擇。

10.3.2 性能等級印記符號：印記符號如表 19 規定。

表 19 — 具有完全負荷性之緊固件的印記符號

性能等級	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9	12.9
印記符號 ^a	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9	12.9

a 在印記符號中可以省略句點。

在小螺絲的狀況下，或當頭部的形狀不允許依據表 19 打上印記時，可以依據表 20 使用時鐘面印記符號。

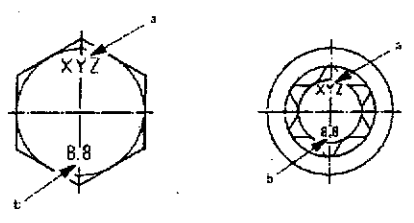
表20 — 具有完全負荷性之螺栓和螺絲的時鐘面系統印記

Property class	4.6	4.8	5.6	5.8	
Marking symbol					
Property class	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9
Marking symbol					

a 12 點鐘位置(參考記號)應打上製造商印記或點印記。
b 性能等級打上一條線或兩條線，若12.9級則打上一點。

10.3.3 辨識

10.3.3.1 六角和六瓣頭型螺栓及螺絲：六角和六瓣頭型螺栓及螺絲(包括輪緣頭產品)應依表19 規定打上製造商的印記和性能等級印記符號。
所有 ≥ 5 mm 性能等級的緊固件均應強制打上印記。
印記應儘可能地以凹印或凸印打在頭部頂上或是以凹印打在邊上(參閱圖11)。在具有輪緣頭型之螺栓或螺絲，當於製造的過程中不允許打在頭部頂面上時，印記應打在輪緣上。



a 製造商辨識印記
b 性能等級

圖11 — 六角和六瓣頭型螺栓及螺絲之印記範例

10.3.3.2 六角和六瓣孔承窩頭型螺絲：六角和六瓣孔承窩頭型螺絲應依表19 規定打上製造商的印記和性能等級印記符號。
所有 ≥ 5 mm 性能等級的緊固件均應強制打上印記。
印記應儘可能地以凹印打在頭部的邊上，或是以凹印或凸印打在頭頂上(參閱圖12)。

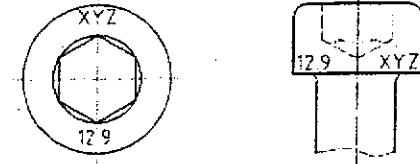


圖12 — 六角和六瓣孔承窩頭型螺絲之印記範例

10.3.3.3 圓頭四角頭螺絲：圓頭四角頭螺絲應依表19 規定打上製造商的印記和性能等級印記符號。
所有 ≥ 5 mm 性能等級的緊固件均應強制打上印記。
印記應以凹印或凸印打在頭部(參閱圖13)。

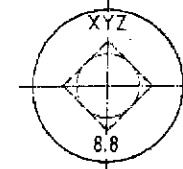


圖13 — 圓頭四角頭螺絲之印記範例

10.3.3.4 螺椿：螺椿應依表19 或表21之規定打上製造商的印記和性能等級印記符號。
所有 ≥ 5 mm 之 5.6、8.8、9.8、10.9 和 12.9/12.9 性能等級的螺椿均應強制打上印記。
印記應打在螺椿的無螺紋的部份。若無法在無螺紋部份打上印記時，也允許將性能等級打在具有螺紋部位之末端，以及製造商的印記可以省略(參閱圖14)。
如果螺椿具有干擾配合，則印記應該打在位於螺帽的那一端，以及製造商的印記可以省略。

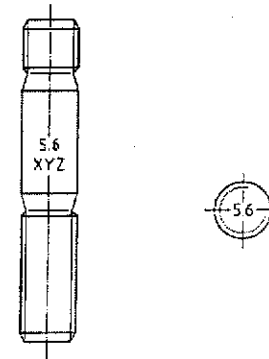


圖14 — 螺椿之印記範例

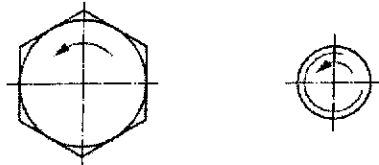
表21 — 性能等級 5.6 8.8 9.8 10.9 12.9 的螺帽之另一種印記符號

性能等級	5.6	8.8	9.8	10.9	12.9
印記符號	—	○ ^a	+	□ ^a	△ ^a

a It is permissible to indent only the contour or the whole area of the symbol.
只使輪廓或者符號的整個地區成凹形是可允許的

10.3.3.5 其它類型的螺栓和螺絲：如果被採購者要求，針對其它種類之螺栓及螺絲和特殊產品，應使用如第 10.3 段規定之相同印記標示系統。印記不適用於具有平理頭型、皇冠埋頭型、小平頂頭型、盤頭型或類似頭型，如溝槽、十字孔、或其它有內驅動特徵的螺絲。

10.3.4 具有左螺紋的螺栓和螺絲的印記：所有 ≥ 5 mm 之左牙之螺栓及螺絲應依圖15打上規定之印記，可以打在頭頂上或是尾端。



左牙之六角頭螺栓和螺絲也可以依圖16規定之方法車修出印記。

s 是指對邊
k 是指頭部高度

圖15 — 具有左螺紋的螺栓和螺絲的印記

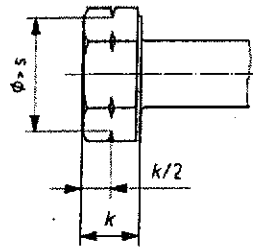


圖16 — 具有左螺紋的螺栓和螺絲之另一種印記標示法

10.4 由於緊固件的幾何形狀因素有降低負荷性的印記和標稱

10.4.1 通則：依 ISO 898 本部份規定生產的具有降低負荷性的緊固件應依據 10.3.3 和 10.3.4 打上印記符號，除了打上性能等級印記以外應依據 表22 在等級印記之前加上“0”的數字。印記符號依據 表19、20 或 21 者應不能被用於具有降低負荷性的緊固件上。當所依據的產品標準適用於降低負荷性緊固件時，即使某些尺寸應滿足完全負荷性的所有要求，但印記符號依據表 22 應適用於在產品標準裡規定的所有尺寸。

10.4.2 具有降低負荷性之緊固件的印記符號：印記符號應依據表22。

表22 — 具有降低負荷性之緊固件的印記符號

性能等級	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9	12.9
印記符號 ^a	04.6	04.8	05.6	05.8	06.8	08.8	09.8	010.9	012.9	012.9

a 在印記符號中可以省略句點。

10.5 在包裝上的印記：應在所有尺寸、所有類型的緊固件的所有包裝上打上印記(例如：貼標籤)。印記依據 表19 或 表22 應包括製造商和/或經銷人的商標和級數印記，以及如在 ISO 16426 所定義的生產批號。

附錄 A(資訊) — 介於在抗拉強度和破斷後伸長之間的關係

表 A.1 — 介於在抗拉強度和破斷後伸長之間的關係

公稱抗拉強度 Rm,nom, MPa		400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300
破斷後的最小伸長 ^a	Af										
	A%										
	0.37	22		4.6							
	0.33	20		5.6							
	0.24		4.8								
	0.22		5.8								
	Af min.	0.20 ^b	12 ^c		6.8		8.8				
	或										
	A min.	—	10					9.8			
		0.13	9						10.9		
	—	8								12.9/ 12.9	

a 在粗體印刷字的破斷後的最小伸長值(Af)和伸長率值(A)是標準值，參閱表3。
b 僅適用於 6.8 級。
c 僅適用於 8.8 級。

附錄 B(資訊) — 在高溫下評估緊固件的機械性能

緊固件的機械性質和功能性在一增高溫度的狀況下可能產生改變。已知上升到 150 °C 的典

型服務溫度下不會對緊固件的機械特性的改變有不利的影響。在溫度超過150 °C 和到最高300 °C 的溫度時，緊固件的功能性應被詳細檢查以獲得確保。用逐漸的提高溫度。

- 對於完成後緊固件的下降伏強度或在0.2%非比例伸長應力或在0.0048 d非比例伸長應力，和
- 抗拉強度的降低

可以被體會，在提高使用溫度下，緊固件的連續操作可能導致應力鬆弛，鬆弛隨著高溫而增加。應力鬆弛所伴隨的是夾緊力的損失。

加工硬化的緊固件(4.8, 5.8, 6.8級)與淬火回火或應力消除的緊固件之應力鬆弛相比較是比較敏感的。當緊固件使用含鉛的鋼材製作，在高溫時應該特別小心。此種緊固件，當使用溫度在鉛的熔點範圍時應該考慮液體金屬脆性(LME)的危險。在高溫所使用的鋼種的選擇和應用的資訊請參閱 EN10269 和 ASTM F2281。

附錄 C(資訊)—全尺寸緊固件破斷後的伸長, Af

全尺寸螺栓、螺絲和螺帽破斷後的伸長(Af) 在表3中僅規定 4.8、5.8 和 6.8級。其它性能等級的值在表 C.1中作為資訊。這些值仍在研究中。

表 C.1 — 全尺寸緊固件破斷後的伸長(Af)

性能等級	4.6	5.6	8.8	9.8	10.9	12.9/12.9
破斷後的最小伸長(Af)	0.37	0.33	0.20	—	0.13	—

參考文獻

- [1] EN 10269, *Steels and nickel alloys for fasteners with specified elevated and/or low temperature properties*
- [2] ISO 1891, *Fasteners — Terminology*
- [3] ASTM F2281, *Standard Specification for Stainless Steel and Nickel Alloy Bolts, Hex Cap Screws, and Studs, for Heat Resistance and High Temperature Applications*
- [4] ASTM A 320/A 320M, *Standard Specification for Alloy/Steel Bolting Materials for Low-Temperature Service*