

前 言

本标准等同采用国际标准 ISO 898-6:1994《紧固件机械性能 第6部分:规定保证载荷值的螺母细牙螺纹》。

GB/T 3098 总的标题为“紧固件机械性能”,包括以下部分:

- GB/T 3098.1—2000 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱
- GB/T 3098.2—2000 紧固件机械性能 螺母 粗牙螺纹
- GB/T 3098.3—2000 紧固件机械性能 紧定螺钉
- GB/T 3098.4—2000 紧固件机械性能 螺母 细牙螺纹
- GB/T 3098.5—2000 紧固件机械性能 自攻螺钉
- GB/T 3098.6—2000 紧固件机械性能 不锈钢螺栓、螺钉和螺柱
- GB/T 3098.7—2000 紧固件机械性能 自挤螺钉
- GB/T 3098.8—1992 紧固件机械性能 耐热用螺纹连接副
- GB/T 3098.9—1993 紧固件机械性能 有效力矩型钢六角锁紧螺母
- GB/T 3098.10—1993 紧固件机械性能 有色金属制造的螺栓、螺钉、螺柱和螺母
- GB/T 3098.11—1995 紧固件机械性能 自钻自攻螺钉
- GB/T 3098.12—1996 紧固件机械性能 螺母锥形保证载荷试验
- GB/T 3098.13—1996 紧固件机械性能 螺栓与螺钉的扭矩试验和破坏扭矩 公称直径 1~10 mm
- GB/T 3098.14—2000 紧固件机械性能 螺母扩孔试验
- GB/T 3098.15—2000 紧固件机械性能 不锈钢螺母
- GB/T 3098.16—2000 紧固件机械性能 不锈钢紧定螺钉
- GB/T 3098.17—2000 紧固件机械性能 检查氢脆用预载荷试验 平行支承面法

本标准是 GB/T 3098.4—1986 的修订本,主要修改如下:

- a) 标准名称改为《紧固件机械性能 螺母 细牙螺纹》;
- b) 仅规定在环境温度为 10~35℃条件下试验的机械性能。在较高或较低温度下,其机械和物理性能可能不同(第1章);
- c) 增加 5 级螺母(表 2、表 4~表 6 和表 8);
- d) 调整部分保证载荷值(表 6);
- e) 增加引用布、洛、维硬度换算表(8.2 条);
- f) 增加表面缺陷的试验(8.3 条);
- g) 必须标志性能等级的产品,标志制造者的商标或识别标志是强制性的,只要技术上可行,应尽量提供。但在任何情况下,包装上均应标志(9.5 条)。

本标准自实施之日起,代替 GB/T 3098.4—1986。

本标准由国家机械工业局提出。

本标准由全国紧固件标准化技术委员会归口。

本标准由机械科学研究院负责,西安标准件总厂、北京标准件工业集团公司、上海市紧固件焊接材料技术研究所、武汉汽车标准件研究所和深圳航空标准件有限公司参加起草。

本标准由全国紧固件标准化技术委员会秘书处负责解释。

ISO 前言

ISO(国际标准化组织)是一个世界性的各国国家标准团体(ISO 成员团体)的联合组织。国际标准的制定工作通常是通过 ISO 各个技术委员会进行的。每个成员团体如对某一技术委员会所进行的项目感兴趣时,也可参加该委员会。与 ISO 有关的政府的和非政府的国际组织也可参加此项工作。ISO 与国际电工委员会(IEC)在电工标准化方面有着密切的联系。

经技术委员会采纳的国际标准草案,分发给所有成员团体进行投票表决。国际标准的正式出版需要至少 75% 的成员团体投票赞成。

国际标准 ISO 898-6 由 ISO/TC 2 紧固件技术委员会 SC1 紧固件机械性能分委员会制定。

第二版对第一版(ISO 898-6:1988)进行了删改与补充,是技术性修订。

ISO 898 总名称为“紧固件机械性能”,包括以下部分:

- 第 1 部分:螺栓、螺钉和螺柱
- 第 2 部分:规定保证载荷值的螺母 粗牙螺纹
- 第 5 部分:紧定螺钉及类似的不受拉应力的螺纹紧固件
- 第 6 部分:规定保证载荷值的螺母 细牙螺纹
- 第 7 部分:螺栓与螺钉的扭矩试验和最小扭矩 公称直径 1~10 mm

中华人民共和国国家标准

紧固件机械性能
螺母 细牙螺纹

GB/T 3098.4—2000
idt ISO 898-6:1994

代替 GB/T 3098.4—1986

Mechanical properties of fasteners—
Nuts—Fine pitch thread

1 范围

本标准规定了在环境温度为 10~35℃ 条件下进行试验时,规定保证载荷值的螺母机械性能。

该环境温度条件下判定为符合本标准的产品,在较高或较低温度下,机械和物理性能可能不同,使用者应予注意。

本标准适用的螺母:

- 螺纹公称直径 $D=8\sim 39$ mm(细牙螺纹);
- 符合 GB/T 192 规定的普通螺纹(细牙螺纹);
- 符合 GB/T 193 规定的细牙螺纹直径与螺距组合;
- 符合 GB/T 196 规定的基本尺寸;
- 符合 GB/T 197 规定的公差与配合;
- 有特定的机械要求;
- 对边宽度符合 GB/T 3104 或相当的;
- 公称高度 $\geq 0.5D$;
- 由碳钢或合金钢制造的。

本标准不适用于有特殊性能要求的螺母,如:

- 锁紧性能(GB/T 3098.9);
- 可焊接性;
- 耐腐蚀性(GB/T 3098.15);
- 工作温度高于 +300℃ 或低于 -50℃ 的性能要求。

注

- 1 用易切钢制造的螺母不能用于 +250℃ 以上。
- 2 在其他公差或大于 6H 的情况下,应考虑降低脱扣强度,见表 1。

表 1 螺纹强度的降低

螺纹 D mm	试验载荷比率, %		
	螺纹公差		
	6H	7H	6G
$8 \leq d \leq 16$	100	96	97.5
$16 < d \leq 39$	100	98	98.5

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

- GB/T 192—1981 普通螺纹 基本牙型
 GB/T 193—1981 普通螺纹 直径与螺距系列(直径 1~600 mm)
 GB/T 196—1981 普通螺纹 基本尺寸(直径 1~600 mm)
 GB/T 197—1981 普通螺纹 公差与配合(直径 1~355 mm)
 GB/T 230—1991 金属洛氏硬度试验方法
 GB/T 231—1984 金属布氏硬度试验方法
 GB/T 1800.2—1998 极限与配合 基础 第2部分:公差、偏差和配合的基本规定
 (eqv ISO 286-1:1988)
 GB/T 3098.2—2000 紧固件机械性能 螺母 粗牙螺纹(idt ISO 898-2:1992)
 GB/T 3098.9—1993 紧固件机械性能 有效力矩型钢六角锁紧螺母(eqv ISO 2320:1983)
 GB/T 3098.15—2000 紧固件机械性能 不锈钢螺母(idt ISO 3506-2:1997)
 GB/T 3104—1982 紧固件 六角产品的对边宽度(eqv ISO 272:1982)
 GB/T 4340.1—1999 金属维氏硬度试验 第1部分:试验方法(eqv ISO 6507-1:1997)
 GB/T 5779.2—2000 紧固件表面缺陷 螺母(idt ISO 6157-2:1995)
 ISO 4964:1984 钢 硬度换算

3 标记制度

3.1 公称高度 $\geq 0.8D$ (螺纹有效长度 $\geq 0.6D$)的螺母

公称高度 $\geq 0.8D$ (螺纹有效长度 $\geq 0.6D$)的螺母,用螺栓性能等级标记的第一部分数字标记;该螺栓应为可与该螺母相配螺栓中性能等级最高的(表2)。

表2 公称高度 $\geq 0.8D$ 螺母的标记制度

螺母性能等级	相配的螺栓、螺钉和螺柱		螺母	
			1型	2型
	性能等级	螺纹规格范围,mm	螺纹规格范围,mm	
5	3.6、4.6、4.8	≤ 39	≤ 39	—
	5.6、5.8			
6	6.8	≤ 39	≤ 39	—
8	8.8	≤ 39	≤ 39	≤ 16
10	10.9	≤ 39	≤ 16	≤ 39
12	12.9	≤ 16	—	≤ 16

注:一般来说,性能等级较高的螺母,可以替换性能等级较低的螺母。螺栓-螺母组合件的应力高于螺栓的屈服强度或保证应力是可行的。

由于超拧,螺纹组合件可能产生下列失效形式:

- 螺杆断裂;
- 螺杆的螺纹脱扣;
- 螺母的螺纹脱扣;
- 螺母和螺杆的螺纹脱扣。

螺杆的断裂是突然发生的,比较容易发现,而脱扣是逐渐发生的,就很难发现并增加了因紧固件失效而造成事故的危险性。

所以,对螺纹连接的设计,总希望失效形式是螺杆断裂。但由于各种因素(螺母和螺栓的材料强度、螺纹间隙、对边宽度等)影响脱扣强度,故不能在所有情况下,都能保证获得这种失效形式。

螺纹直径为 8~39 mm 的螺栓或螺钉或螺柱,按表 2 规定选配适当性能等级的螺母,当拧紧到螺栓(螺钉或螺柱)保证载荷时,螺纹组合件不会发生螺纹脱扣。

然而,超过螺栓保证载荷的拧紧,时有发生,故对螺母的设计应至少保证在超拧 10% 时,螺纹组合件的失效是螺杆断裂,以警告使用者,装配操作不当。

注:有关螺纹组合件强度和螺母型式方面更详细的资料,见 GB/T 3098.2 附录 A。

3.2 公称高度 $\geq 0.5D$, 而 $< 0.8D$ (螺纹有效长度 $\geq 0.4D$, 而 $< 0.6D$) 的螺母

公称高度 $\geq 0.5D$, 而 $< 0.8D$ (螺纹有效长度 $\geq 0.4D$, 而 $< 0.6D$) 的螺母,由两位数字标记:第 2 位数字表示用淬硬试验芯棒测出的公称保证应力的 1/100 (以 N/mm^2 计);而第一位数字“0”则表示这种螺栓-螺母组合件的承载能力比淬硬芯棒测出的承载能力要小,同时也比 3.1 条规定的螺栓-螺母组合件的承载能力小。有效承载能力不仅取决于螺母本身的硬度和两位有效长度,而且还与相配合的螺栓抗拉强度有关。表 3 给出了螺母的标记制度和保证应力。

表 3 公称高度 $\geq 0.5D$, 而 $< 0.8D$ 螺母的标记制度和保证应力 N/mm^2

螺母性能等级	公称保证应力	实际保证应力
04	400	380
05	500	500

4 材料

表 4 规定了螺母各性能等级适用的材料。材料的化学成分应符合有关材料标准的规定。

表 4 材料

性能等级		化学成分, %			
		C max	Mn min	P max	S max
5 ¹⁾ , 6	—	0.50	—	0.060	0.150
8 ²⁾	04 ¹⁾	0.58	0.25	0.060	0.150
10 ²⁾	05 ²⁾	0.58	0.30	0.048	0.058
12 ²⁾	—	0.58	0.45	0.048	0.058

1) 该性能等级可以用易切钢制造(供需双方另有协议除外),其硫、磷及铅的最大含量为:硫 0.34%;磷 0.11%;铅 0.35%。
2) 为改善螺母的机械性能,必要时可增添合金元素。

性能等级为 05, 8(1 型螺母)、10 和 12 级螺母应进行淬火并回火处理。

5 机械性能

按第 8 章规定的方法进行试验时,螺母的机械性能应符合表 5 的规定。

表面缺陷应符合 GB/T 5779.2 的规定。

表 5 机械性能

螺纹直径 <i>D</i> mm	性能等级																				
	04				05				5												
	保证 应力 <i>S_p</i> N/mm ²	维氏硬度 HV		螺母		保证 应力 <i>S_p</i> N/mm ²	维氏硬度 HV		螺母		保证 应力 <i>S_p</i> N/mm ²	维氏硬度 HV		螺母							
		min	max	热处理	型式		min	max	热处理	型式		min	max	热处理	型式						
8 ≤ <i>d</i> ≤ 10	380	188	302	不淬火 回火	薄型	500	272	353	淬火并 回火	薄型	690	175	302	不淬火 回火	1						
10 < <i>d</i> ≤ 16																					
16 < <i>d</i> ≤ 33																					
33 < <i>d</i> ≤ 39																					
螺纹直径 <i>D</i> mm	性能等级																				
	6				8																
	保证 应力 <i>S_p</i> N/mm ²	维氏硬度 HV		螺母		保证 应力 <i>S_p</i> N/mm ²	维氏硬度 HV		螺母		保证 应力 <i>S_p</i> N/mm ²	维氏硬度 HV		螺母							
		min	max	热处理	型式		min	max	热处理	型式		min	max	热处理	型式						
8 ≤ <i>d</i> ≤ 10	770	188	302	不淬 火 ¹⁾ 回火	1	955	250	353	淬火并 回火	1	890	195	302	不淬 火 回火	2						
10 < <i>d</i> ≤ 16	780																				
16 < <i>d</i> ≤ 33	870															233	1 030	295	—	—	—
33 < <i>d</i> ≤ 39	930																				
螺纹直径 <i>D</i> mm	性能等级																				
	10				12																
	保证 应力 <i>S_p</i> N/mm ²	维氏硬度 HV		螺母		保证 应力 <i>S_p</i> N/mm ²	维氏硬度 HV		螺母		保证 应力 <i>S_p</i> N/mm ²	维氏硬度 HV		螺母							
		min	max	热处理	型式		min	max	热处理	型式		min	max	热处理	型式						
8 ≤ <i>d</i> ≤ 10	1 100	295	353	淬火并 回火	1	1 055	250	353	淬火并 回火	2	1 200	295	353	淬火并 回火	2						
10 < <i>d</i> ≤ 16	1 110																				
16 < <i>d</i> ≤ 33	—	—	—	—	—	1 080	260	—	—	—	—	—	—	—	—						
33 < <i>d</i> ≤ 39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						

注：最低硬度仅对经热处理的螺母或规格太大而不能进行保证载荷试验的螺母，才是强制性的，对其他螺母不是强制性的，是指导性的。对不淬火回火的，而又能满足保证载荷试验的螺母，最低硬度应不作为拒收依据。

1) *D* > 16 mm 的螺母，可以淬火并回火，由制造者确定。

6 保证载荷

表 6 规定了细牙螺母的保证载荷值。其中，螺纹的应力截面积 *A_s*，按下式计算：

$$A_s = \frac{\pi}{4} \left(\frac{d_2 + d_3}{2} \right)^2$$

式中：*d₂*——外螺纹中径的基本尺寸，mm；

d₃——外螺纹小径的基本尺寸(*d₁*)减去螺纹原始三角形高度(*H*)的 1/6 值，即：

$$d_3 = d_1 - \frac{H}{6} \quad \text{mm}$$

H ——螺纹原始三角形高度($H=0.866\ 025P$),mm;

P ——螺距,mm;

π ——圆周率, $\pi=3.1416$ 。

表 6 保证载荷值

螺纹规格 $D \times P$	螺纹的应 力截面积 A_s mm ²	性 能 等 级									
		04	05	5	6	8	10	12			
		保证载荷($A_s \times S_p$),N									
		薄型	薄型	1型	1型	1型	2型	1型	2型	2型	
M8×1	39.2	14 900	19 600	27 000	30 200	37 400	34 900	43 100	41 400	47 000	
M10×1	64.5	24 500	32 200	44 500	49 700	61 600	57 400	71 000	68 000	77 400	
M10×1.25	61.2	23 300	30 600	44 200	47 100	58 400	54 500	67 300	64 600	73 400	
M12×1.25	92.1	35 000	46 000	63 500	71 800	88 000	82 000	102 200	97 200	110 500	
M12×1.5	88.1	33 500	44 000	60 800	68 700	84 100	78 400	97 800	92 900	105 700	
M14×1.5	125	47 500	62 500	86 300	97 500	119 400	111 200	138 800	131 900	150 000	
M16×1.5	167	63 500	83 500	115 200	130 300	159 500	148 600	185 400	176 200	200 400	
M18×1.5	215	81 700	107 500	154 800	187 000	221 500	—	—	232 200	—	
M18×2	204	77 500	102 000	146 900	177 500	210 100	—	—	220 300	—	
M20×1.5	272	103 400	136 000	195 800	236 600	280 200	—	—	293 800	—	
M20×2	258	98 000	129 000	185 800	224 500	265 700	—	—	278 600	—	
M22×1.5	333	126 500	166 500	239 800	289 700	343 000	—	—	359 600	—	
M22×2	318	120 800	159 000	229 000	276 700	327 500	—	—	343 400	—	
M24×2	384	145 900	192 000	276 500	334 100	395 500	—	—	414 700	—	
M27×2	496	188 500	248 000	351 100	431 500	510 900	—	—	535 700	—	
M30×2	621	236 000	310 500	447 100	540 300	639 600	—	—	670 700	—	
M33×2	761	289 200	380 500	547 900	662 100	783 800	—	—	821 900	—	
M36×2	865	328 700	432 500	622 800	804 400	942 800	—	—	934 200	—	
M39×3	1 030	391 400	515 000	741 600	957 900	1 123 000	—	—	1 112 000	—	

7 公称高度 $\geq 0.5D$,而 $< 0.8D$ 螺母的失效载荷

表 7 指导性地给出了不同性能等级螺栓的失效载荷值。对性能等级较低的螺栓,预期的失效形式是螺栓螺纹脱扣,而对性能等级较高的螺栓,可预期为螺母螺纹脱扣。

表 7 螺母最小脱扣强度对应的螺栓保证载荷的比率

螺母性能等级	螺母最小脱扣强度对应的螺栓保证载荷的比率, %			
	螺栓性能等级			
	6.8	8.8	10.9	12.9
04	85	65	45	40
05	100	85	60	50

8 试验方法

8.1 保证载荷试验

保证载荷试验是仲裁方法。

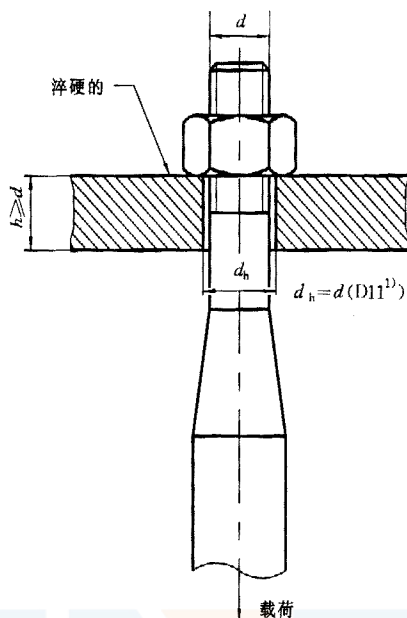
将螺母安装在如图 1 和图 2 所示的淬硬螺纹芯棒上。仲裁时,应以拉伸试验为准。

沿螺母轴线方向施加保证载荷,并持续 15 s。螺母应能承受该载荷而不得脱扣或断裂。当卸载后,

应能用手将螺母旋出,或借助扳手松开螺母,但不得超过半扣。在试验中,如果螺纹芯棒损坏,则试验作废。

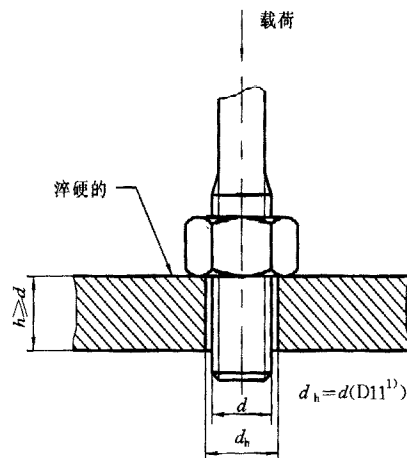
螺纹芯棒的硬度应 $\geq 45\text{HRC}$ 。

螺纹芯棒的螺纹公差为 5h6g,但大径应控制在 6g 公差带靠近下限四分之一的范围内。



1) D11 按 GB/T 1800.2 规定。

图 1 轴向拉伸试验



1) D11 按 GB/T 1800.2 规定。

图 2 轴向压缩试验

8.2 硬度试验

常规检查,螺母硬度应在一个支承面上进行,并取间隔为 120° 的三点硬度平均值作为该螺母的硬度值。如有争议,应在通过螺母轴心线的纵向截面上,并尽量靠近螺纹大径处进行硬度试验。

维氏硬度试验为仲裁试验,应采用 HV30 的试验力。

如采用布氏和洛氏硬度试验时,应使用 ISO 4964 给出的换算表。

维氏硬度试验按 GB/T 4340.1 规定。

布氏硬度试验按 GB/T 231 规定。

洛氏硬度试验按 GB/T 230 规定。

8.3 表面缺陷检查

表面缺陷检查见 GB/T 5779.2。

9 标志

9.1 代号

标志代号见表 8 和表 9。

9.2 识别

所有性能等级的六角螺母,应按第 3 章规定的标记制度在螺母支承面或侧面打凹字,或在倒角面打凸字,或在支承面打凹的时钟面法标志,见图 3 和图 4。凸字标志不应超过螺母支承面。

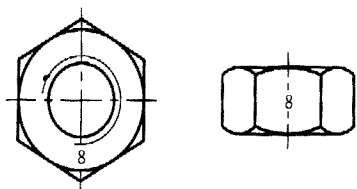


图 3 用代号标志示例

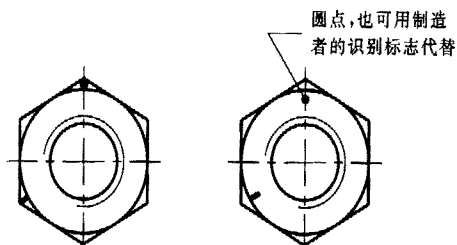
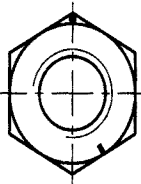
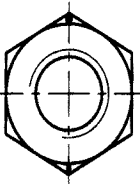
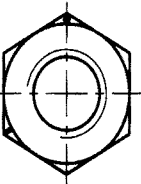
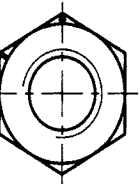
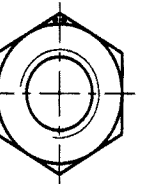


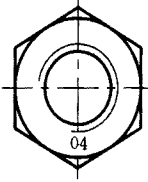
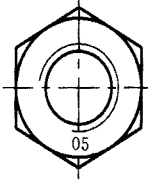
图 4 用符号(时钟面法)标志示例

表 8 按 3.1 条规定性能等级的螺母标志代号

性能等级	5	6	8	10	12 ¹⁾
或 标志代号	5	6	8	10	12
可选择的标志 标志符号 (时钟面法)					

1) 不能用制造者的识别标志代替圆点。

表 9 按 3.2 条规定性能等级的螺母标志

性能等级	04	05
标志		

9.3 左旋螺纹的标志

左旋螺纹的螺母应按图 5 所示,在一个支承面上标志凹箭头。

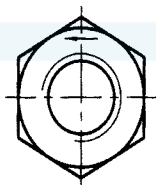
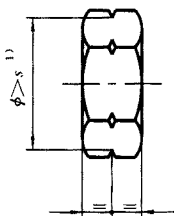


图 5 左旋螺纹的标志

也可选用图 6 所示的左旋螺纹标志。



1) s —对边宽度

图 6 可选用的左旋螺纹的标志

9.4 标志的选择

在 9.1~9.3 条中规定可选择的标志,应由制造者选定。

9.5 商标(识别)标志

必须标志性能等级的产品,标志制造者的商标或识别标志是强制性的,只要技术上可行,应尽量提供。但在任何情况下,包装上均应标志。