

中华人民共和国国家标准

GB/T 3098.2—2015

代替 GB/T 3098.2—2000、GB/T 3098.4—2000

紧固件机械性能 螺母

Mechanical properties of fasteners—Nuts

(ISO 898-2:2012, Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel—Part 2: Nuts with specified property classes—Coarse thread and fine pitch thread, MOD)

2015-12-10 发布

2017-01-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 代号	2
4 标记制度	2
5 螺栓和螺母连接副的设计	3
6 材料	4
7 机械性能	5
8 检验	8
9 试验方法	8
10 标志	12
附录 A (资料性附录) 螺母设计准则	15
附录 B (资料性附录) 试验芯棒的螺纹尺寸	17

前 言

GB/T 3098《紧固件机械性能》包括以下部分：

- GB/T 3098.1 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱；
- GB/T 3098.2 紧固件机械性能 螺母；
- GB/T 3098.3 紧固件机械性能 紧定螺钉；
- GB/T 3098.5 紧固件机械性能 自攻螺钉；
- GB/T 3098.6 紧固件机械性能 不锈钢螺栓、螺钉和螺柱；
- GB/T 3098.7 紧固件机械性能 自挤螺钉；
- GB/T 3098.8 紧固件机械性能 耐热用螺纹连接副；
- GB/T 3098.9 紧固件机械性能 有效力矩型钢六角锁紧螺母；
- GB/T 3098.10 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 紧固件机械性能 自钻自攻螺钉；
- GB/T 3098.12 紧固件机械性能 螺母锥形保证载荷试验；
- GB/T 3098.13 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 紧固件机械性能 螺母扩孔试验；
- GB/T 3098.15 紧固件机械性能 不锈钢螺母；
- GB/T 3098.16 紧固件机械性能 不锈钢紧定螺钉；
- GB/T 3098.17 紧固件机械性能 检查氢脆用预载荷试验 平行支承面法；
- GB/T 3098.18 紧固件机械性能 盲铆钉试验方法；
- GB/T 3098.19 紧固件机械性能 抽芯铆钉；
- GB/T 3098.20 紧固件机械性能 蝶形螺母 保证扭矩；
- GB/T 3098.21 紧固件机械性能 不锈钢自攻螺钉；
- GB/T 3098.22 紧固件机械性能 超细晶非调质钢螺栓、螺钉和螺柱。

本部分是 GB/T 3098 的第 2 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 GB/T 3098.2—2000《紧固件机械性能 螺母 粗牙螺纹》和 GB/T 3098.4—2000《紧固件机械性能 螺母 细牙螺纹》。

本部分与 GB/T 3098.2—2000 和 GB/T 3098.4—2000 相比，主要变化如下：

- 合并两个标准，修改了标准名称；
- 增加对低温和高温用钢的选择与应用实例，可参考 EN 10269、ASTM F 2281 和 ASTM A 320/A 320M 的内容(见第 1 章注 2)；
- 规定了本部分使用的代号(见第 3 章)；
- 按螺母高度规定了三种型式的螺母及其标记(见 4.1)；
- 新增：螺栓-螺母连接副的设计要求(见第 5 章、附录 A)；
- 新增：“薄螺母作为锁紧螺母使用时，应与一个标准螺母或高螺母一同使用。安装时，应先将薄螺母拧紧到装配零件上，然后再将标准螺母或高螺母拧紧到薄螺母上。”(见第 5 章)；
- 取消了 1 型 4 级粗牙螺纹螺母(见表 1～表 6)；
- 对粗牙螺纹的 04、5、6、8(2 型)、8(1 型、 $D \leq M16$)和 9 级，细牙螺纹的 04、5、6($D \leq M16$)和

- 8 级螺母规定：“由制造者选择，可以淬火并回火”（见表 3 角注^d）；
- 对需经“淬火并回火”的产品用材料增加“应有足够的淬透性”的要求（见表 3 角注^e）；
- 未规定保证应力、螺纹的应力截面积值，和薄螺母的失效载荷（见第 7 章，2000 年版的表 3、表 5、表 6 及表 7）；
- 新增布氏硬度和洛氏硬度指标（见表 6、表 7）；
- 新增制造者、供方及需方可以选择自己的方法检验产品质量的规定（见第 8 章）；
- 新增对试验机及夹具的要求（见 9.1.3）；
- 新增：试件应为经尺寸等检验合格的螺母，引用 GB/T 228.1，试验机夹头的分离速率，不应超过 3 mm/min，以及试验时，超过保证载荷值的情况，应限制在最低程度的规定。（见 9.1.5）；
- 本部分规定维氏硬度试验用最小载荷为 98 N，并增加了布氏硬度的试验载荷（见 9.2.3.1）；
- 本部分以“附录 A 螺母设计准则”替代 GB/T 3098.2—2000“附录 A 螺栓连接的承载能力”并全面调整了有关内容；
- 本部分“螺栓-螺母连接副的失效方式”中，未列入“螺母和螺杆的螺纹脱扣”（见 A.1 及 2000 年版的 3.1）；
- 本部分新增“附录 B 试验芯棒的螺纹尺寸”。

本部分使用重新起草法修改采用 ISO 898-2:2012《碳钢和合金钢制造的紧固件机械性能 第 2 部分：规定性能等级的螺母 粗牙螺纹和细牙螺纹》（英文版）。

与 ISO 898-2:2012 相比，主要修改如下：

- 修改了标准名称；
- 在引用文件中，用我国标准代替国际标准（见第 2 章）；
- ISO 898-2 引用“ISO 286-2《ISO 极限与配合制度 第 2 部分：轴与孔用标准公差等级与极限偏差表》”，本部分按紧固件国标的习惯用法，即可省略引用此类通用基础标准编号（见第 2 章）；
- ISO 898-2 规定：“……在制造过程中或最终的检查时，均应实施这些试验。”这样与 8.1 对制造者的检验的规定是矛盾的，本部分未予采用（见第 7 章、8.1）；
- ISO 898-2 未规定硬度换算的依据，本部分规定：如采用布氏或洛氏硬度试验，应按 ISO 18265:2013 进行换算（见 9.2.2）。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国紧固件标准化技术委员会(SAC/TC 85)归口。

本部分负责起草单位：中机生产力促进中心。

本部分参加起草单位：海盐宇星螺帽有限责任公司、上海申光高强度螺栓有限公司、上海金马高强度紧固件有限公司、河北信德电力配件有限公司、宁波九龙紧固件制造有限公司、山东高强紧固件有限公司、浙江华锐标准件有限公司、晋亿实业股份有限公司、机械工业通用零部件产品质量监督检测中心、宁波市明立紧固件有限公司。

本部分由全国紧固件标准化技术委员会秘书处负责解释。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 3098.2—1982、GB/T 3098.2—2000。
- GB/T 3098.4—1986、GB/T 3098.4—2000。

紧固件机械性能 螺母

1 范围

GB/T 3098 的本部分规定了在环境温度为 10 ℃~35 ℃条件下进行试验时,由碳钢或合金钢制造的粗牙螺纹和细牙螺纹的螺母机械和物理性能。

在该环境温度范围内,符合本部分技术要求的螺母,在较高或较低温度下,有可能达不到规定的机械和物理性能。

注 1: 按本部分生产的螺母适用的使用温度为-50 ℃~+150 ℃。当使用温度超过-50 ℃~+150 ℃,甚至高达+300 ℃时,使用者应当咨询有经验的紧固件材料专家。

注 2: 对低温和高温用钢的选择与应用实例,可参考 EN 10269、ASTM F 2281 和 ASTM A 320/A 320M。

本部分适用的螺母:

- a) 由碳钢或合金钢制造的;
- b) 粗牙螺纹规格: $M5 \leq D \leq M39$, 和细牙螺纹规格: $M8 \times 1 \leq D \leq M39 \times 3$;
- c) 符合 GB/T 192 规定的普通螺纹;
- d) 符合 GB/T 193 和 GB/T 9144 规定的直径与螺距组合;
- e) 规定性能等级和保证载荷;
- f) 规定了薄螺母、标准螺母和高螺母三种螺母型式;
- g) 螺母高度 $m_{\min} \geq 0.45D$;
- h) 外径或对边宽度 $s_{\min} \geq 1.45 D$ (参见附录 A);
- i) 能与规定性能等级 (GB/T 3098.1) 的螺栓、螺钉和螺柱搭配使用。

对热浸镀锌螺母表面处理的技术要求,见 GB/T 5267.3。

本部分未规定以下性能要求:

- 有效力矩型锁紧性能 (见 GB/T 3098.9);
- 扭矩-夹紧力性能 (试验方法见 GB/T 16823.3);
- 可焊接性;
- 耐腐蚀性。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本 (包括所有的修改单) 适用于本文件。

GB/T 90.3 紧固件 质量保证体系 (GB/T 90.3—2010, ISO 16426:2002, IDT)

GB/T 192 普通螺纹 基本牙型 (GB/T 192—2003, ISO 68-1:1998, MOD)

GB/T 193 普通螺纹 直径与螺距系列 (GB/T 193—2003, ISO 261:1998, MOD)

GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第 1 部分: 室温试验方法 (GB/T 228.1—2010, ISO 6892-1:2009, MOD)

GB/T 230.1 金属材料 洛氏硬度试验 第 1 部分: 试验方法 (A、B、C、D、E、F、G、H、K、N、T 标尺) (GB/T 230.1—2009, ISO 6508-1:2005, MOD)

GB/T 3098.2—2015

GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第1部分:试验方法(GB/T 231.1—2009, ISO 6506-1:2005, MOD)

GB/T 3098.1 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱(GB/T 3098.1—2010, ISO 898-1:2009, MOD)

GB/T 3098.9 紧固件机械性能 有效力矩型钢锁紧螺母(GB/T 3098.9—2010, ISO 2320:2008, IDT)

GB/T 4340.1 金属材料 维氏硬度试验 第1部分:试验方法(GB/T 4340.1—2009, ISO 6507-1:2005, MOD)

GB/T 5267.3 紧固件 热浸镀锌层(GB/T 5267.3—2008, ISO 10684:2004, IDT)

GB/T 5779.2 紧固件表面缺陷 螺母(GB/T 5779.2—2000, idt ISO 6157-2:1995)

GB/T 6170 1型六角螺母(GB/T 6170—2000, eqv ISO 4032:1999)

GB/T 6175 2型六角螺母(GB/T 6175—2000, eqv ISO 4033:1999)

GB/T 9144 普通螺纹 优选系列(GB/T 9144—2003, ISO 262:1998, MOD)

GB/T 16823.3 紧固件 扭矩-夹紧力试验(GB/T 16823.3—2010, ISO 16047:2005, IDT)

GB/T 16825.1 静力单轴试验机的检验 第1部分:拉力和(或)压力试验机测力系统的检验与校准(GB/T 16825.1—2008, ISO 7500-1:2004, IDT)

ISO/TR 16224 螺母设计准则(Technical aspects of nut design)

ISO 18265:2013 金属材料 硬度值换算(Metallic materials—Conversion of hardness values)

3 代号

下列代号适用于本文件:

D 螺母螺纹公称直径, mm

d_h 夹具孔径, mm

F 载荷, N

h 夹具厚度, mm

m 螺母高度, mm

P 螺距, mm

s 对边宽度, mm

4 标记制度

4.1 螺母型式标记

本部分按螺母高度规定了三种型式螺母的技术要求:

——2型、高螺母:最小高度 $m_{\min} \approx 0.9D$ 或 $> 0.9D$, 参见表 A.1;

——1型、标准螺母:最小高度 $m_{\min} \geq 0.8D$, 参见表 A.1;

——0型、薄螺母:最小高度: $0.45D \leq m_{\min} < 0.8D$ 。

4.2 性能等级标记

4.2.1 通则

只有符合本部分所有技术要求的螺母,才能按第10章的规定标志性能等级和拴标签。

4.2.2 标准螺母(1型)和高螺母(2型)

1型和2型螺母性能等级的代号由数字组成。它相当于可与其搭配使用的螺栓、螺钉或螺柱的最高性能等级标记中左边的数字。

4.2.3 薄螺母(0型)

0型性能等级的代号由两位数字组成：

第一位数字为“0”，表示这种螺母比4.2.2规定的标准螺母或高螺母降低了承载能力。因此，当超载时，可能发生螺纹脱扣。

第二位数字表示用淬硬试验芯棒测试的公称保证应力的1/100，以MPa计。

4.3 螺母型式和性能等级对应的公称直径范围

螺母型式和性能等级对应的公称直径范围，见表1。

表1 螺母型式和性能等级对应的公称直径范围

性能等级	公称直径范围 D/mm		
	标准螺母(1型)	高螺母(2型)	薄螺母(0型)
04	—	—	$M5 \leq D \leq M39$ $M8 \times 1 \leq D \leq M39 \times 3$
05	—	—	$M5 \leq D \leq M39$ $M8 \times 1 \leq D \leq M39 \times 3$
5	$M5 \leq D \leq M39$ $M8 \times 1 \leq D \leq M39 \times 3$	—	—
6	$M5 \leq D \leq M39$ $M8 \times 1 \leq D \leq M39 \times 3$	—	—
8	$M5 \leq D \leq M39$ $M8 \times 1 \leq D \leq M39 \times 3$	$M16 \leq D \leq M39$ $M8 \times 1 \leq D \leq M16 \times 1.5$	—
10	$M5 \leq D \leq M39$ $M8 \times 1 \leq D \leq M16 \times 1.5$	$M5 \leq D \leq M39$ $M8 \times 1 \leq D \leq M39 \times 3$	—
12	$M5 \leq D \leq M16$	$M5 \leq D \leq M39$ $M8 \times 1 \leq D \leq M16 \times 1.5$	—

5 螺栓和螺母连接副的设计

附录A给出了有关螺母设计准则和螺栓连接副承载能力的说明。

标准螺母(1型)和高螺母(2型)应按表2与外螺纹紧固件搭配使用，较高性能等级的螺母可以替代低性能等级的螺母。

表 2 标准螺母(1型)和高螺母(2型)与外螺纹紧固件性能等级的搭配使用

螺母性能等级	搭配使用的螺栓、螺钉或螺柱的最高性能等级
5	5.8
6	6.8
8	8.8
10	10.9
12	12.9/12.9

螺母螺纹公差为 6H 的基本偏差大于零的螺母(如热浸镀锌螺母:6AZ、6AX),则可能降低其螺纹脱扣强度。薄螺母(0型)较标准螺母或高螺母降低了承载能力,故不应设计使用于抗脱扣的场合。

薄螺母作为锁紧螺母使用时,应与一个标准螺母或高螺母一同使用。安装时,应先将薄螺母拧紧到装配零件上,然后再将标准螺母或高螺母拧紧到薄螺母上。

6 材料

表 3 规定了各性能等级螺母的材料与热处理。

05、8[$D > M16$ 的标准螺母(1型)]、10 和 12 级粗牙螺母应淬火并回火。

05、6($D > M16$)、8[标准螺母(1型)]、10 和 12 级细牙螺母应淬火并回火。

化学成分应按相关标准进行评定。

注:某些化学元素受一些国家的法规限制或禁止使用,当涉及有关国家或地区时应当注意。

表 3 钢

性能等级		材料与螺母热处理	化学成分极限 (熔炼分析,%) ^a				
			C max	Mn min	P max	S max	
粗 牙 螺 纹	04 ^c	碳钢 ^d	0.58	0.25	0.60	0.150	
	05 ^c	碳钢 淬火并回火 ^e	0.58	0.30	0.048	0.058	
	5 ^b	碳钢 ^d	0.58	—	0.60	0.150	
	6 ^b	碳钢 ^d	0.58	—	0.60	0.150	
	8	高螺母(2型)	碳钢 ^d	0.58	0.25	0.60	0.150
	8	标准螺母(1型) $D \leq M16$	碳钢 ^d	0.58	0.25	0.60	0.150
	8 ^c	标准螺母(1型) $D > M16$	碳钢 淬火并回火 ^e	0.58	0.30	0.048	0.058
	10 ^c		碳钢 淬火并回火 ^e	0.58	0.30	0.048	0.058
	12 ^c		碳钢 淬火并回火 ^e	0.58	0.45	0.048	0.058
细 牙 螺 纹	04 ^b	碳钢 ^d	0.58	0.25	0.060	0.150	
	05 ^c	碳钢 淬火并回火 ^e	0.58	0.30	0.048	0.058	
	5 ^b	碳钢 ^d	0.58	—	0.060	0.150	
	6 ^b	$D \leq M16$	碳钢 ^d	0.58	—	0.060	0.150

表 3 (续)

性能等级		材料与螺母热处理	化学成分极限 (熔炼分析,%) ^a				
			C max	Mn min	P max	S max	
细 牙 螺 纹	6 ^b	D>M16	碳钢 淬火并回火 ^c	0.58	0.30	0.048	0.058
	8	高螺母(2型)	碳钢 ^d	0.58	0.25	0.060	0.150
	8 ^c	标准螺母(1型)	碳钢 淬火并回火 ^c	0.58	0.30	0.048	0.058
	10 ^c		碳钢 淬火并回火 ^c	0.58	0.30	0.048	0.058
	12 ^c		碳钢 淬火并回火 ^c	0.58	0.45	0.048	0.058
<p>“—”未规定极限。</p> <p>^a 有争议时,实施成品分析。</p> <p>^b 根据供需协议,这些性能等级的螺母可以用易切钢制造。其硫、磷和铅的最大含量为:硫 0.34%;磷 0.11%;铅 0.35%。</p> <p>^c 为满足第 7 章对机械性能的要求,可能需要添加合金元素。</p> <p>^d 由制造者选择,可以淬火并回火。</p> <p>^e 对这些性能等级用的材料,应有足够的淬透性,以确保紧固件基体金属在“淬硬”状态、回火前,在螺母螺纹截面中,如图 3 所示,获得约 90%的马氏体组织。</p>							

7 机械性能

按第 9 章规定的方法,在环境温度下,对规定性能等级的螺母进行试验时,保证载荷应符合表 4 和表 5 的规定,硬度应符合表 6 和表 7 的规定。

表 4 粗牙螺纹螺母保证载荷值

螺纹规格 D mm	螺距 P mm	保证载荷 ^a /N						
		性能等级						
		04	05	5	6	8	10	12
M5	0.8	5 400	7 100	8 250	9 500	12 140	14 800	16 300
M6	1	7 640	10 000	11 700	13 500	17 200	20 900	23 100
M7	1	11 000	14 500	16 800	19 400	24 700	30 100	33 200
M8	1.25	13 900	18 300	21 600	24 900	31 800	38 100	42 500
M10	1.5	22 000	29 000	34 200	39 400	50 500	60 300	67 300
M12	1.75	32 000	42 200	51 400	59 000	74 200	88 500	100 300
M14	2	43 700	57 500	70 200	80 500	101 200	120 800	136 900
M16	2	59 700	78 500	95 800	109 900	138 200	164 900	186 800
M18	2.5	73 000	96 000	121 000	138 200	176 600	203 500	230 400
M20	2.5	93 100	122 500	154 400	176 400	225 400	259 700	294 000

表 4 (续)

螺纹规格 D mm	螺距 P mm	保证载荷 ^a /N						
		性能等级						
		04	05	5	6	8	10	12
M22	2.5	115 100	151 500	190 900	218 200	278 800	321 200	363 600
M24	3	134 100	176 500	222 400	254 200	324 800	374 200	423 600
M27	3	174 400	229 500	289 200	330 500	422 300	486 500	550 800
M30	3.5	213 200	280 500	353 400	403 900	516 100	594 700	673 200
M33	3.5	263 700	347 000	437 200	499 700	638 500	735 600	832 800
M36	4	310 500	408 500	514 700	588 200	751 600	866 000	980 400
M39	4	370 900	488 000	614 900	702 700	897 900	1 035 000	1 171 000

^a 使用薄螺母时,应考虑其脱扣载荷低于全承载能力螺母的保证载荷(参见附录 A)。

表 5 细牙螺纹螺母保证载荷值

螺纹规格 $D \times P$ mm	保证载荷 ^a /N						
	性能等级						
	04	05	5	6	8	10	12
M8×1	14 900	19 600	27 000	30 200	37 400	43 100	47 000
M10×1.25	23 300	30 600	44 200	47 100	58 400	67 300	73 400
M10×1	24 500	32 200	44 500	49 700	61 600	71 000	77 400
M12×1.5	33 500	44 000	60 800	68 700	84 100	97 800	105 700
M12×1.25	35 000	46 000	63 500	71 800	88 000	102 200	110 500
M14×1.5	47 500	62 500	86 300	97 500	119 400	138 800	150 000
M16×1.5	63 500	83 500	115 200	130 300	159 500	185 400	200 400
M18×2	77 500	102 000	146 900	177 500	210 100	220 300	—
M18×1.5	81 700	107 500	154 800	187 000	221 500	232 200	—
M20×2	98 000	129 000	185 800	224 500	265 700	278 600	—
M20×1.5	103 400	136 000	195 800	236 600	280 200	293 800	—
M22×2	120 800	159 000	229 000	276 700	327 500	343 400	—
M22×1.5	126 500	166 500	239 800	289 700	343 000	359 600	—
M24×2	145 900	192 000	276 500	334 100	395 500	414 700	—
M27×2	188 500	248 000	351 100	431 500	510 900	536 700	—
M30×2	236 000	310 500	447 100	540 300	639 600	670 700	—
M33×2	289 200	380 500	547 900	662 100	783 800	821 900	—
M36×3	328 700	432 500	622 800	804 400	942 800	934 200	—
M39×3	391 400	5 158 000	741 600	957 900	1 123 000	1 112 000	—

^a 使用薄螺母时,应考虑其脱扣载荷低于全承载能力螺母的保证载荷(参见附录 A)。

表 6 粗牙螺纹螺母硬度性能

螺纹规格 D mm	性能等级													
	04		05		5		6		8		10		12	
	维氏硬度 HV													
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
$M5 \leq D \leq M16$	188	302	272	353	130	302	150	302	200	302	272	353	295 ^c	353
$M16 < D \leq M39$					146		170		233 ^a	353 ^b			272	
布氏硬度 HB														
$M5 \leq D \leq M16$	179	287	259	336	124	287	143	287	190	287	259	336	280 ^c	336
$M16 < D \leq M39$					139		162		221 ^a	336 ^b			259	
洛氏硬度 HRC														
$M5 \leq D \leq M16$	—	30	26	36	—	30	—	30	—	30	26	36	29 ^c	36
$M16 < D \leq M39$									—	36 ^b			26	
表面缺陷按 GB/T 5779.2 的规定。 验收检查时,维氏硬度试验为仲裁方法,见 9.2.4。														
^a 对高螺母(2型)的最低硬度值:180 HV(171 HB)。 ^b 对高螺母(2型)的最高硬度值:302 HV(287 HB;30 HRC)。 ^c 对高螺母(2型)的最低硬度值:272 HV(259 HB;26 HRC)。														

表 7 细牙螺纹螺母硬度性能

螺纹规格 $D \times P$ mm	性能等级													
	04		05		5		6		8		10		12	
	维氏硬度 HV													
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
$8 \times 1 \leq D \leq 16 \times 1.5$	188	302	272	353	175	302	188	302	250 ^a	353 ^b	295 ^c	353	295	353
$16 \times 1.5 < D \leq 39 \times 3$					190		233		295	353	260		—	—
布氏硬度 HB														
$8 \times 1 \leq D \leq 16 \times 1.5$	179	287	259	336	166	287	179	287	238 ^a	336 ^b	280 ^c	36	280	336
$16 \times 1.5 < D \leq 39 \times 3$					181		221		280	336	247		—	—
洛氏硬度 HRC														
$8 \times 1 \leq D \leq 16 \times 1.5$	—	30	26	36	—	30	—	30	22.2 ^a	36 ^b	29 ^c	36	29	36
$16 \times 1.5 < D \leq 39 \times 3$					—		—		29.2	36	24		—	—
表面缺陷按 GB/T 5779.2 的规定。 验收检查时,维氏硬度试验为仲裁方法,见 9.2.4。														
^a 对高螺母(2型)的最低硬度值:195 HV(185 HB)。 ^b 对高螺母(2型)的最高硬度值:302 HV(287 HB;30 HRC)。 ^c 对高螺母(2型)的最低硬度值:250 HV(238 HB;22.2 HRC)。														

8 检验

8.1 制造者的检验

本部分不要求制造者对每一生产批都实施试验,但制造者的责任是:可以选择自己的方法,如工序控制或检验,以确保每一生产批均符合所有的技术要求。更多的信息见 GB/T 90.3。

有争议时,应按第 9 章规定的试验方法。

8.2 供应商的检验

供方可选择自己的方法检验螺母(对制造者的定期评估、校核制造者提供的测试结果、螺母进行实物检测等),以符合表 3、表 4、表 5、表 6 和表 7 规定的机械和物理性能。有争议时,应按第 9 章规定的试验方法。

8.3 需方的检验

需方可按第 9 章的试验方法,检验交付的螺母。

有争议时,除非另有规定,应按第 9 章规定的试验方法。

9 试验方法

9.1 保证载荷试验

9.1.1 通则

保证载荷试验包括下列两个主要程序:

- a) 借助试验芯棒(见图 1 和图 2)实施规定的保证载荷;
- b) 检查有无因保证载荷造成的螺母螺纹损伤。

注:有效力矩型螺母的保证载荷试验,见 GB/T 3098.9 规定的试验程序。

9.1.2 适用性

本试验适用于公称直径为: $M5 \leq D \leq M39$ 的所有性能等级的螺母。

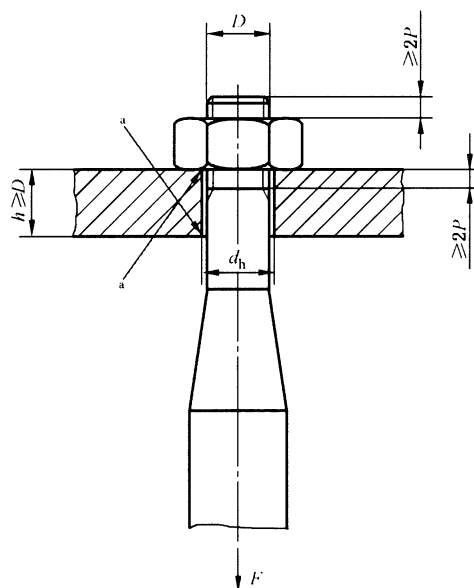
9.1.3 设备

拉力试验机应符合 GB/T 16825.1 的 1 级(或更高)。装夹螺母时,应避免斜拉,可使用自动定心装置。

9.1.4 试验装置

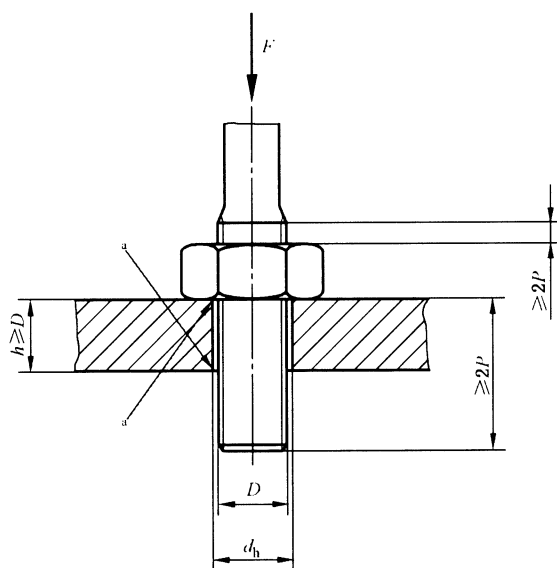
夹具和试验芯棒应符合以下规定:

- a) 夹具硬度: ≥ 45 HRC;
- b) 夹具厚度: $h \geq 1 D$;
- c) 夹具孔径 d_h :按表 8 的规定;
- d) 芯棒淬硬并回火:硬度 45 HRC~50 HRC;
- e) 试验芯棒外螺纹精度:5 h6 g,但大径公差应控制在 6 g 公差带靠近下限四分之一的范围内。试验芯棒的螺纹尺寸在表 B.1 和表 B.2 中给出。



^a 倒锐边。

图 1 轴向拉力试验



^a 倒锐边。

图 2 轴向压缩试验

表 8 夹具孔径

单位为毫米

公称直径 D	孔径		公称直径 D	孔径		公称直径 D	孔径	
	d_h^a			d_h^a			d_h^a	
	min	max		min	max		min	max
M5	5.030	5.115	M14	14.050	14.160	M27	27.065	27.195
M6	6.030	6.115	M16	16.050	16.160	M30	30.065	30.195
M7	7.040	7.130	M18	18.050	18.160	M33	33.080	33.240
M8	8.040	8.130	M20	20.065	20.195	M36	36.080	36.240
M10	10.040	10.130	M22	22.065	22.195	M39	39.080	39.240
M12	12.050	12.160	M24	24.065	24.195	—	—	—

^a $d_h = D_{\text{公称}}$, 其公差为 D11。

9.1.5 试验程序

试件应为经尺寸等验收合格的螺母。

按图 1 或图 2 将螺母试件装在试验芯棒上。

按 GB/T 228.1 实施轴向拉力试验或压缩试验。试验机夹头的分离速率, 不应超过 3 mm/min。

对粗牙螺母施加表 4 规定的保证载荷, 而对细牙螺母施加表 5 规定的保证载荷, 并保持 15 s, 然后卸载将螺母旋出。

试验时, 超过保证载荷值的情况, 应限制在最低程度。

每个螺母试验后, 应检查试验芯棒的螺纹。在试验过程中, 试验芯棒的螺纹如有损坏, 则该次试验结果无效, 并应采用符合规定的芯棒重新进行试验。

9.1.6 试验结果

应当检查有无螺母断裂或螺纹脱扣。

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。

9.1.7 技术要求

螺母应能承受表 4 或表 5 规定的保证载荷, 而无螺纹脱扣或螺母断裂。

螺母经保证载荷试验后, 应能用手旋出(如有需要, 借助扳手最多不超过半扣)。

对验收检查, 如有争议时, 图 1 拉力试验是仲裁方法。

9.2 硬度试验

9.2.1 适用性

本试验适用于所有规格的所有性能等级的螺母。

9.2.2 试验方法

可以使用维氏、布氏或洛氏硬度试验测定硬度。

应按 GB/T 4340.1 进行维氏硬度试验。应按 GB/T 231.1 进行布氏硬度试验。应按 GB/T 230.1 进行洛氏硬度试验。

如采用布氏或洛氏硬度试验, 应按 ISO 18265:2013 进行换算。

9.2.3 试验程序

9.2.3.1 测定硬度用试验载荷

维氏硬度试验用最小载荷为 98 N。

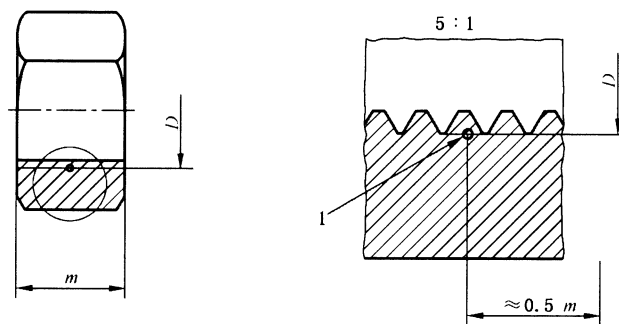
布氏硬度的试验载荷等于 $30D^2$ ，单位为 N。

9.2.3.2 在表面测定硬度

常规检查，去除表面镀层或涂层，并对试件适当处理后，在螺母的一个支承面上实施硬度试验。取间隔为 120° 的三点硬度平均值作为螺母的硬度值。

9.2.3.3 在纵截面测定硬度

应在通过螺母轴心线的纵向截面上，实施硬度试验。在大约 $0.5 m$ 高度，并尽量靠近螺纹大径处测定硬度，见图 3。



说明：

1——测定硬度的位置。

图 3 在螺母高度之半处测定硬度

9.2.4 技术要求

9.2.4.1 淬火并回火的螺母

按 9.2.3.2 在表面测定的硬度，对粗牙螺纹螺母应符合表 6 的规定，对细牙螺纹螺母应符合表 7 的规定。

如有争议：

- 按 9.2.3.2 在表面测定硬度，试验载荷为 98 N(HV 10) 的维氏硬度试验是仲裁试验方法，其硬度应符合表 6 或表 7 的规定；
- 按 9.2.3.3 在芯部测定硬度，维氏硬度试验是仲裁试验方法，其硬度应符合表 6 或表 7 的规定。

9.2.4.2 不淬火并回火的螺母

对不淬火并回火的螺母，不应超过表 6 或表 7 规定的最高硬度。如有争议，按 9.2.3.3 进行，维氏硬度试验是仲裁方法。

当按 9.2.3.2 或 9.2.3.3 进行试验时，如果达不到最低硬度要求，但可以达到 9.1.7 规定的保证载荷。在这种情况下，不应拒收该批螺母。

9.3 表面缺陷检查

表面缺陷检查，应按 GB/T 5779.2 的规定。

10 标志

10.1 通则

只有全面符合本部分规定的技术要求,螺母才能按 4.2 规定的标记制度和 10.2~10.6 进行标志。
表 9 规定的可任选的标志,应由制造者确定。

10.2 制造者识别标志

在生产过程中,应在标志性能等级代号的所有螺母上标志制造者识别标志。也推荐在不标志性能等级的螺母上标志制造者识别标志。

螺母销售者使用自己的识别标志,也应视为制造者识别标志。

10.3 性能等级标志

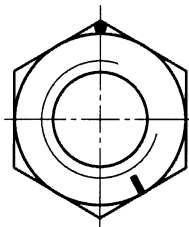
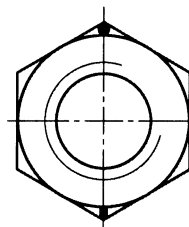
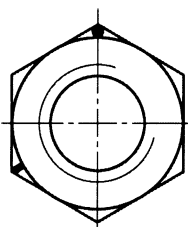
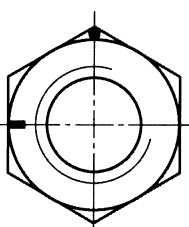
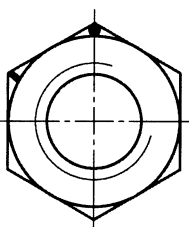
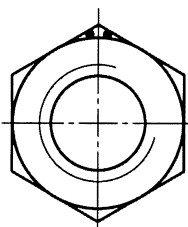
10.3.1 通则

本部分要求在生产过程中应按 10.3.2~10.5 的规定,在所有的螺母产品上制出凸或凹的标志代号。

10.3.2 标准螺母(1型)和高螺母(2型)

标准螺母(1型)和高螺母(2型)的性能等级代号,应按表 9 第二行的规定。当螺母规格小或螺母的形状不允许时,则可按表 9 使用时钟面法标志。

表 9 标准螺母(1型)和高螺母(2型)性能等级标志代号

性能等级	5	6	8
标志代号	5	6	8
标志符号(时钟面法) ^a			
性能等级	9	10	12
标志代号	9	10	12
标志符号(时钟面法) ^a			
^a 12 点位置(基准标志)可用制造者识别标志或一个圆点标志。			

10.3.3 薄螺母(0型)

0型螺母的性能等级代号,应符合表10的规定。

表10 薄螺母(0型)性能等级标志代号

性能等级	04	05
标志代号	04	05

表9可任选的时钟面法标志,不适用于0型螺母。

10.4 识别

10.4.1 六角螺母

六角螺母(含法兰面、有效力矩型锁紧螺母等)应按表9的规定标志制造者识别标志和性能等级标志代号,如图4和图5所示。

对所有性能等级的螺母产品,均要求制出标志。

在支承面或侧面用凹字,或在倒角面用凸字标志。凸字标志不应超过螺母支承面。

对法兰面螺母,因生产工艺不允许在螺母顶面制出标志,应在法兰上标志。

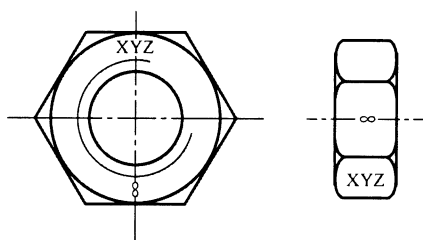
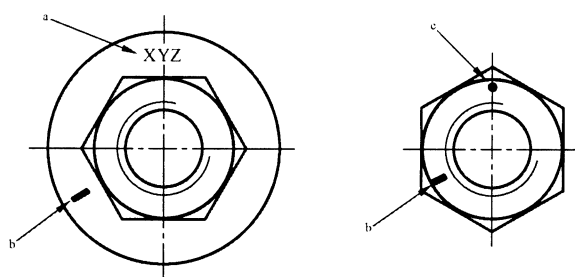


图4 标志代号示例



- a 制造者识别标志。
- b 性能等级。
- c 该圆点可以用制造者识别标志替代。

图5 时钟面法(可任选的标志)标志示例

10.4.2 其他型式的螺母

根据需方要求,10.4.1所述的标志制度,也适用于其他型式的螺母。

10.5 左旋螺纹的标志

左旋螺纹的螺母应按图 6 的规定,在螺母的一个支承面上用凹字标志。

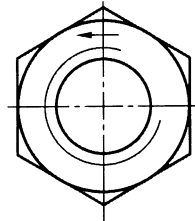
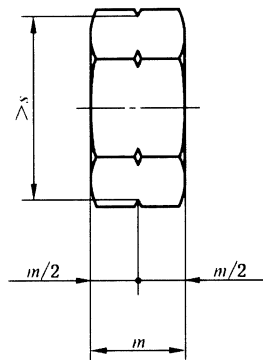


图 6 左旋螺纹的标志

可任选的左旋螺纹标志也适用于六角螺母,见图 7。



说明:

s ——对边宽度;

m ——螺母高度。

图 7 可任选的左旋螺纹标志

10.6 包装标志

所有型式、所有规格的螺母的所有包装,均应有标志(含拴标签)。标志应包括制造者和/或经销者识别标志和按表 9 或表 10 规定的性能等级标志代号,以及按 GB/T 90.3 规定的制造批号。

附 录 A
(资料性附录)
螺母设计准则

A.1 螺母设计的基本准则

一个螺栓连接副/接头主要由两个工件组成,并由一个外螺纹零件(螺栓、螺钉或螺柱)连接在一起。外螺纹零件在一边,而带内螺纹的零件或螺母在另一边。

一个优化的螺栓连接副/接头,应由符合 GB/T 3098.1 规定性能等级的螺栓、螺钉或螺柱,与符合本部分规定的与其搭配使用的性能等级的标准螺母或高螺母装配组成。该螺栓连接副/接头能充分发挥螺栓的强度性能,并可提供一个最大的预紧力。在超拧的情况下,断裂发生在螺栓承受载荷的螺纹部分。这样,可以对发生拧紧失效提出明显的警示。

在拉力载荷下,螺栓-螺母连接副的失效形式相当于下列三种载荷的最小值:

- a) 螺母的螺纹脱扣载荷;
- b) 螺栓、螺钉或螺柱的螺纹脱扣载荷;
- c) 螺栓、螺钉或螺柱的断裂载荷(在超过载荷拧紧的情况下,螺栓-螺母连接副中,螺栓断裂是预期的失效形式)。

这三种载荷主要取决于:

- 螺母的硬度、高度、完整螺纹的有效长度、直径、螺距和螺纹公差等级。
- 螺栓的硬度、直径、螺距和螺纹公差等级。

此外,这三种载荷是相互关连/作用的。例如,提高螺栓的硬度,可能增加螺母螺纹脱扣的风险。而且硬度也决定了螺母的韧性,是影响螺母脱扣载荷的最重要的机械性能,因此,每个性能等级都规定了螺母的韧性上限值。

对不同脱扣载荷的计算分析依据,Alexander 发表的《螺纹连接副的分析与设计》中已对不同的脱扣载荷计算结果进行了分析。大量试点试验的实践结果已证实了亚历山大理论(Alexander's theory),实际研究(包括基于有限元法的计算)也证实了亚历山大的理论。

由螺母高度命名的三种螺母型式(见 4.1),为制造者提供了对某些性能等级选择工艺的机遇。即可以选用较少的材料和淬火并回火工艺,或者用较多的材料,而无需增加热处理工艺,都可以达到技术要求。

表 A.1 六角螺母的最小高度

螺纹规格 D	对边宽度 s mm	螺母高度			
		标准螺母(1型)		高螺母(2型)	
		m_{\min} mm	m_{\min}/D	m_{\min} mm	m_{\min}/D
M5	8	4.40	0.88	4.80	0.96
M6	10	4.90	0.82	5.40	0.90
M7	11	6.14	0.88	6.84	0.98
M8	13	6.44	0.81	7.14	0.90
M10	16	8.04	0.80	8.94	0.89

表 A.1 (续)

螺纹规格 D	对边宽度 s mm	螺母高度			
		标准螺母(1型)		高螺母(2型)	
		m_{\min} mm	m_{\min}/D	m_{\min} mm	m_{\min}/D
M12	18	10.37	0.86	11.57	0.96
M14	21	12.10	0.86	13.40	0.96
M16	24	14.10	0.88	15.70	0.98
M18	27	15.10	0.84	16.90	0.94
M20	30	16.90	0.85	19.00	0.95
M22	34	18.10	0.82	20.50	0.93
M24	36	20.20	0.84	22.60	0.94
M27	41	22.50	0.83	25.40	0.94
M30	46	24.30	0.81	27.30	0.91
M33	50	27.40	0.83	30.90	0.94
M36	55	29.40	0.82	33.10	0.92
M39	60	31.80	0.82	35.90	0.92

有关螺母设计准则的详细技术资料,见 ISO/TR 16224。

A.2 直径 $D < M5$ 和 $D > M39$ 的螺母

对 M5~M39 的螺母,根据 GB/T 6170(1型螺母)和 GB/T 6175(2型螺母)规定的六角螺母尺寸,螺栓-螺母连接副的机械性能已最大限度的进行了优化。通常,由于较大的 P/D 比率,因而对于较小直径的螺栓-螺母连接副需要较低的硬度和/或较小的螺母高度比(m/D)。

GB/T 6170 中螺纹规格 $D < 5$ mm 的螺母,有的最小高度 m_{\min} 小于 $0.8D$,按本设计原理该尺寸是太小了。这意味着这些螺母需要较高的硬度值,以避免螺纹脱扣破坏,见表 A.2。

表 A.2 $D < M5$ 1型螺母要求的最低维氏硬度

螺纹规格 D mm	螺母最低维氏硬度 HV				
	性能等级				
	5	6	8	10	12
M3	151	178	233	284	347
M3.5	157	184	240	294	357
M4	147	174	228	277	337

GB/T 6170, $D > 39$ mm 的螺母有的最小高度 m_{\min} 小于 $0.8D$,按本设计准则该尺寸是太小了。因此,本部分和 GB/T 6170 都没有规定这些螺母的性能等级(机械性能等级由供需协议)。

附录 B
(资料性附录)
试验芯棒的螺纹尺寸

试验芯棒的螺纹尺寸见表 B.1 和表 B.2。

表 B.1 保证载荷试验芯棒的螺纹尺寸 粗牙螺纹

单位为毫米

螺纹规格 <i>D</i>	芯棒(粗牙螺纹)			
	芯棒的螺纹大径 (6 g 公差带靠近下限四分之一的范围内)		芯棒的螺纹中径 (5 h)	
	max	min	max	min
M3	2.901	2.874	2.675	2.615
M3.5	3.385	3.354	3.110	3.043
M4	3.873	3.838	3.545	3.474
M5	4.864	4.826	4.480	4.405
M6	5.839	5.794	5.350	5.260
M7	6.839	6.794	6.350	6.260
M8	7.813	7.760	7.188	7.093
M10	9.791	9.732	9.026	8.920
M12	11.767	11.701	10.863	10.745
M14	13.752	13.682	12.701	12.576
M16	15.752	15.682	14.701	14.576
M18	17.707	17.623	16.376	16.244
M20	19.707	19.623	18.376	18.244
M22	21.707	21.623	20.376	20.244
M24	23.671	23.577	22.051	21.891
M27	26.671	26.577	25.051	24.891
M30	29.628	29.522	27.727	27.557
M33	32.628	32.522	30.727	30.557
M36	35.584	35.465	33.402	33.222
M39	38.584	38.465	36.402	36.222

表 B.2 保证载荷试验芯棒的螺纹尺寸 细牙螺纹

单位为毫米

螺纹规格 $D \times P$	芯棒(细牙螺纹)			
	芯棒的螺纹大径 (6 g 公差带靠近下限四分之一的范围内)		芯棒的螺纹中径 (5 h)	
	max	min	max	min
M8×1	7.839	7.794	7.350	7.260
M10×1.25	9.813	9.760	9.188	9.093
M10×1	9.839	9.794	9.350	9.260
M12×1.5	11.791	11.732	11.026	10.914
M12×1.25	11.813	11.760	11.188	11.082
M14×1.5	13.791	13.732	13.026	12.911
M16×1.5	15.791	15.732	15.026	14.914
M18×2	17.752	17.682	16.701	16.569
M18×1.5	17.791	17.732	17.026	16.914
M20×2	19.752	19.682	18.701	18.569
M20×1.5	19.791	19.732	19.026	18.914
M22×2	21.752	21.682	20.701	20.569
M22×1.5	19.791	21.732	21.026	20.914
M24×2	23.752	23.682	22.701	22.569
M27×2	26.752	26.682	25.701	25.569
M30×2	29.752	29.682	28.701	28.569
M33×2	32.752	32.682	31.701	31.569
M36×3	35.671	35.577	34.051	33.891
M39×3	38.671	38.577	37.051	36.891

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
紧 固 件 机 械 性 能 螺 母
GB/T 3098.2—2015

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238
读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

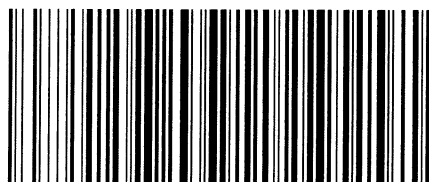
*

开本 880×1230 1/16 印张 1.5 字数 43 千字
2016年1月第一版 2016年1月第一次印刷

*

书号: 155066·1-53039 定价 24.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 3098.2-2015