

国际
标准

ISO
898-2

第四版
2022-09

紧固件—碳钢和合金钢制紧固件的机械
性能—

第 2 部分：

规定性能等级的螺母

*Fixations — Caractéristiques mécaniques des fixations en acier au
carbone et en acier allié —*

Partie 2: Écrous de classes de qualité spécifiées

目录	页
前言.....	v
简介.....	vii
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	2
3 术语和定义.....	2
4 符号.....	2
5 命名系统.....	3
5.1 螺母型式.....	3
5.2 性能等级.....	3
5.2.1 标准螺母(1型)和高螺母(2型).....	3
5.2.2 薄螺母(0型).....	4
6 螺栓和螺母连接副的设计.....	4
7 材料、热处理、化学成分和钢的显微组织.....	4
7.1 概述.....	4
7.2 热处理.....	5
7.3 化学成分.....	5
7.4 钢的显微组织.....	7
7.4.1 不淬火和回火螺母.....	7
7.4.2 淬火和回火螺母.....	7
8 机械和物理性能.....	7
8.1 概述.....	7
8.2 保证载荷.....	8
8.3 硬度.....	9
8.4 表面缺陷.....	11
9 检查.....	11
9.1 制造商的检查.....	11
9.2 供应商的检查.....	11
9.3 买方的检查.....	11
9.4 试验结果的提交.....	12
10 试验方法.....	12
10.1 保证载荷试验.....	12
10.1.1 概述.....	12
10.1.2 适用范围.....	12
10.1.3 设备.....	12
10.1.4 试验装置.....	12
10.1.5 试验程序.....	13
10.1.6 试验结果和要求.....	14
10.2 硬度试验.....	14
10.2.1 概述.....	14
10.2.2 适用范围.....	14
10.2.3 试验方法.....	14
10.2.4 常规检查的试验程序.....	14
10.2.5 螺纹硬度测定.....	16
10.2.6 芯部硬度测定.....	17
10.2.7 淬火和回火螺母(QT)的硬度均匀性.....	18
10.2.8 对不淬火和回火螺母(NQT)的要求.....	18
10.2.9 对淬火和回火螺母(QT)的要求.....	18
10.3 钢的显微组织.....	19
10.3.1 概述.....	19
10.3.2 适用范围.....	19

ISO 898-2:2022(E)

10.3.3 试验方法	19
10.3.4 试验结果和要求	19
10.4 再回火试验	19
10.4.1 概述	19
10.4.2 试验程序	19
10.4.3 试验结果和要求	20
10.5 表面缺陷检查	20
11 标记和标签	20
11.1 一般要求	20
11.2 全承载能力螺母的性能等级标记符号	20
11.3 承载能力降低螺母的性能等级标记符号	21
11.4 制造商识别标记	21
11.5 螺母标记	21
11.6 包装标记 (标签)	23
附录 A (规范性附录) 试验芯棒的螺纹尺寸	25
附录 B (资料性附录) 螺母的设计原则	27
附录 C (资料性附录) 保证应力 S_p	29
参考文献	31

前言

ISO（国际标准化组织）是国家标准机构（ISO 成员机构）的全球联合会。编制国际标准的工作通常由 ISO 技术委员会进行。每一个对已成立技术委员会的主题感兴趣的成员机构，有权在该委员会中担任代表。与 ISO 联系的政府和非政府国际组织也参与了这项工作。ISO 与国际电工委员会（IEC）在所有电工标准化问题上密切合作。

ISO/IEC 指令第 1 部分说明了用于编制本文件的程序以及用于进一步维护的程序。特别是，应注意不同类型的 ISO 文件所需的不同批准原则。本文件根据 **ISO/IEC 指令第 2 部分** 的编辑规则起草（见 www.iso.org/directives）。

需要注意的是，本文件的某些内容可能是专利权主题。ISO 不负责识别任何或所有此类专利权。文件编制过程中确定的任何专利权的详细信息将放在简介和/或 ISO 专利声明列表中（见 www.iso.org/patent）。

本文件中使用的任何商品名称都是为方便用户而提供的信息，不构成宣传。

有关标准的自愿性质、与符合性评估相关的 ISO 特定术语和表达的含义、以及 ISO 遵守世界贸易组织(WTO)技术性贸易壁垒(TBT)原则的信息，见 www.iso.org/iso/foreword.html。

本文件由紧固件技术委员会 ISO/TC 2 公制内螺纹紧固件分委员会 SC 12、与欧洲标准化委员会（CEN）紧固件技术委员会 CEN/TC 185 合作，根据 ISO 和 CEN 之间的技术合作协议（维也纳协议）编制。

本第四版废止和取代了第三版（ISO 898-2:2012），已进行了技术修订。

主要变化如下：

- 完全删除了性能等级 9 级，并删除了性能等级 5 级细牙螺纹螺母。
- 增加了直径 18 mm 至 39 mm、性能等级 12 级的 2 型细牙螺纹螺母（见表 4、表 6 和表 10）。
- 标准六角螺母的型式根据其最小高度进行了更精确的规定，其他螺母的型式则根据其最小设计螺纹高度进行了规定（见 5.1 条）。
- 增加了薄螺母和防松螺母的附加说明（见第 6 条）。
- 参考 ISO 10684 增加了热浸镀锌螺母的附加说明。
- 关于材料、热处理和钢的显微组织（见第 7 条）：
- 增加了最小碳含量（见表 3 和表 4）；
- 所有不淬火和回火螺母（NQT）的最小锰含量已规定为 0.25%；所有淬火和回火螺母（QT）的最低锰含量已提高至 0.45%（见表 3 和表 4）；
- 易切削钢的表脚注已修改（见表 3 和表 4）；

ISO 898-2:2022(E)

- 增加了 QT 螺母的最低回火温度（见[表 3](#)和[表 4](#)），并增加了参考再回火试验（见[10.4 条](#)）；
- 对于可由制造者自行选择淬火和回火的螺母，增加了详细规范（见[7.2 条](#)）；
- 增加了 NQT 和 QT 螺母钢的显微组织规范（见[7.4.1](#)、[7.4.2](#)和[10.3 条](#)）。
- 关于保证载荷：
 - 对于 M27 至 M39 规格的螺母，提高了性能等级 6 级和 8 级的粗牙螺纹螺母的保证载荷值（见简介、[表 5](#)和[附录 C](#)）；
 - 对于直径 5mm 和 6mm，已修正了夹具的最大孔径（见[表 11](#)）；对于有效力矩型螺母，增加了对附加保证载荷规范的参考（见[10.1 条](#)）。
- 关于硬度：
 - 重新计算了参考维氏硬度值，并调整了布氏硬度和洛氏硬度的转换（见简介和[8.3 条](#)）；
 - 对于常规检查，增加了在支承面测定的硬度（见[10.2.4 a 条](#)）和在螺母高度中间的横截面上测定的硬度；
 - 改进了在螺纹上测定硬度的试验方法，并根据螺距尺寸规定了试验力（见[10.2.5 条](#)）；
 - 对于 QT 螺母，增加了芯部硬度（见[10.2.6 条](#)）和硬度均匀性（见[10.2.7 条](#)）的试验方法；
 - 澄清了硬度要求（见[10.2.8 条](#)和[10.2.9 条](#)）。
- 已根据 ISO 16228 对紧固件引用了检验文件（见[9.4 条](#)）。
- 已修改了标记和标签，不管什么形状，所有符合本标准要求的螺母均应标记（见[第 11 条](#)）。
- [附录 B](#) 改为：“螺母的设计原则”。
- 增加了[附录 C](#)，“根据保证载荷的公称应力”。

可在 ISO 网站上找到 ISO 898 系列中所有部分的列表。

紧固件 — 碳钢和合金钢制紧固件的机械性能 —

第 2 部分：

规定性能等级的螺母

1 范围

本标准规定了在 10°C 至 35°C 的环境温度范围试验时，非合金钢或合金钢制螺母的机械和物理性能。

本标准适用螺母为：

- 采用 ISO 公制螺纹（见 ISO 68-1）；
- 具有 ISO 261 和 ISO 262 的直径/螺距组合；
- 具有 M5 至 M39 的粗牙螺纹和 M8×1 至 M39×3 的细牙螺纹；
- 具有符合 ISO 965-1、ISO 965-2 或 ISO 965-5 的螺纹公差；
- 具有规定的性能等级（04、05、5、6、8、10 和 12 级），包括保证载荷；
- 三种不同的螺母型式（见 5.1 条）：标准螺母（1 型）、高螺母（2 型）和薄螺母（0 型）；
- 最小外径或对边宽度 $s \geq 1.45D$ ；
- 能够与性能等级符合 ISO 898-1 的螺栓、螺钉和螺柱匹配（见附录 B），以及
- 用于 -50°C 至 +150°C 或高达 +300°C 的应用范围。

警告：符合本标准要求的螺母在 10°C 至 35°C 的环境温度范围内进行试验，并在 -50°C 至 +150°C 的应用范围使用。但是，对于特定应用，这些螺母也能在该范围之外和高达 +300°C 使用。在较低和/或较高温度下，它们可能无法保持规定的机械和物理性能。因此，用户有责任根据连接副的使用环境条件确定适当的选择（另见 7.1 条）。

有关适用于热浸镀锌螺母的附加规范见 ISO 10684。

针对特定应用设计的螺母见 ISO/TR 16224。

本标准未规定功能特性的要求，如：

- 有效力矩性能（见 ISO 2320）；
- 扭矩/夹紧力性能（试验方法见 ISO 16047）；
- 焊接性能，或
- 耐腐蚀性能。

2 规范性引用文件

下列文件在本文中以其部分或全部内容的方式引用，构成本文件的要求。对于注明日期的引用文件，仅适用引用版本。对于未注明日期的引用文件，适用其最新版本（包括任何修订）。

ISO 1891-4 紧固件 词汇 第4部分：控制、检查、交付、验收和质量

ISO 2320 紧固件 有效力矩型钢制螺母 功能特性

ISO 6157-2 紧固件 表面缺陷 第2部分：螺母

ISO 6506-1 金属材料 布氏硬度试验 第1部分：试验方法

ISO 6507-1 金属材料 维氏硬度试验 第1部分：试验方法

ISO 6508-1 金属材料 洛氏硬度试验 第1部分：试验方法

ISO 6892-1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法

ISO 7500-1 金属材料 静力单轴试验机的校准和检验 第1部分：拉力/压力试验机 测力系统的校准和检验

ISO 10684 紧固件 热浸镀锌层

ISO 16228 紧固件 检验文件类型

3 术语和定义

本标准中未列出任何术语和定义。

ISO 和 IEC 在以下地址维护用于标准化的术语数据库：

— ISO 在线浏览平台：<https://www.iso.org/obp>

— IEC 电子平台：<https://www.electropedia.org/>

4 符号

D 螺母的公称螺纹直径（内螺纹的基本大直径），mm

d_h 夹具孔径，mm

F 力，N

F_p 保证载荷，N

h 夹具厚度，mm

m 螺母厚度，mm

$m_{th,设计}$ 螺母的设计螺纹高度，mm

P 螺距，mm

s 对边宽度，mm

S_p 保证应力，MPa

5 命名系统

5.1 螺母型式

- 本标准规定了三种螺母型式。
- 对于无法兰面和无有效力矩特征的标准六角螺母，适用下列限制：
- 1 型：标准螺母，最小高度为 $0.80D \leq m_{\min} < 0.89D$ ，见表 B.1；
 - 2 型：高螺母，最小高度为 $m_{\min} \geq 0.89D$ ，见表 B.1；
 - 0 型：薄螺母，最小高度为 $0.45D \leq m_{\min} < 0.80D$ 。

对于其他标准螺母（如：法兰面螺母、有效力矩型螺母、非六角螺母等），型式应在产品标准中与机械性能一起说明。

对于图纸所示螺母，应根据最小设计螺纹高度 $m_{\text{th,设计}}$ ，以及机械性能说明其型式。在图 1 和表 1 中规定了 $m_{\text{th,设计}} = m_{\text{th,设计}}$ 是螺母倒角（如果有）或螺母表面，与代表公称螺纹直径 D 的理论圆柱体的交点之间的距离。

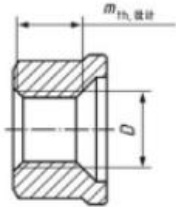


图 1 设计螺纹高度 $m_{\text{th,设计}}$

表 1 图纸所示螺母的设计螺纹高度

标准螺母（1 型）	高螺母（2 型）	薄螺母（0 型）
$0.73D \leq m_{\text{th,设计}, \min} < 0.83D$	$m_{\text{th,设计}, \min} \geq 0.83D$	$0.40D \leq m_{\text{th,设计}, \min} < 0.73D$
注 1：通过考虑螺母的最关键尺寸，即最小高度 $m_{\min}$ 、倒角的最大直径 $d_{\text{a, max}}$ 、倒角的最小倒角角度（标准螺母和高螺母为 90° ，薄螺母为 110° ）和两个倒角（每个支承面上一个），计算 $m_{\text{th,设计}, \min}$ 的限值。		
注 2：直径为 12 mm 至 39 mm 的标准六角螺母的最小比率是本表规定数值的基础。		

5.2 性能等级

5.2.1 标准螺母（1 型）和高螺母（2 型）

标准螺母（1 型）和高螺母（2 型）的性能等级由一个数字组成。该数字与可与之匹配的螺栓、螺钉和螺柱的相应最高性能等级左侧的数字相对应，即单位为兆帕的匹配螺栓公称抗拉强度的 1/100。

示例：性能等级 10 级的螺母为可与最高 10.9 级的螺栓匹配的标准螺母或高螺母。

5.2.2 薄螺母（0 型）

薄螺母（0 型）的性能等级由两位数字组成，按以下方式规定：

- a) 第一位数字“零”表示降低了薄螺母的承载能力，以警告这些螺母不能设计用于防止过载情况下的螺纹脱扣失效模式；
- b) 第二位数字大约相当于单位为兆帕（MPa）的公称保证应力 S_P 的 1/100。

示例：性能等级 05 级的螺母是公称保证应力为 500 MPa 的薄螺母。

6 螺栓和螺母连接副的设计

[附录 B](#) 中给出了螺母的基本设计原则和螺栓连接副承载能力的说明。[附录 C](#) 中给出了公称保证应力 S_P 的信息。

标准螺母（1 型）和高螺母（2 型）应[按照表 2](#) 与外螺纹紧固件匹配。然而，性能等级较高的螺母可替代性能等级较低的螺母，但有效力矩型螺母除外，在这种情况下，只有具有相应性能等级的螺母和外螺纹紧固件可组合使用。

表 2 标准螺母（1 型）和高螺母（2 型）与螺栓、螺钉和螺柱性能等级的组合

螺母性能等级	匹配螺栓、螺钉和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

与标准螺母或高螺母相比，薄螺母（0 型）的承载能力有所降低，其设计目的不是为了防止过载情况下的螺纹脱扣失效模式。

作为防松螺母使用的薄螺母应与标准螺母或高螺母一起装配（性能等级 04 级的薄螺母与性能等级不超过 8 级的标准或高螺母一起；性能等级 05 级的薄螺母和性能等级不超过 12 级的标准或高螺母一起）。

7 材料、热处理、化学成分和钢的显微组织

7.1 概述

当采用[第 10 条](#)中规定的方法在环境温度下进行试验时，无论是在制造过程还是在最终检验期间进行的试验，具有规定性能等级的螺母均应满足[第 7 条](#)中规定的要求。

当螺母准备在-50°C 至+150°C 范围外的应用使用时，需要考虑几个因素，例如钢成分、低温或高温下的工作时间、温度对紧固件机械性能和夹紧零件的影响。

注：EN 10269、ASTM A320/A320M 和 ASTM A194/A194M 中给出了在低温和高温下使用的钢材的选择和应用信息。

钢的化学成分范围、热处理条件（包括仅淬火和回火螺母的最低回火温度）、以及规定性能等级组合件的显微组织、高度（型式）和螺纹直径，都应符合用于粗牙螺纹螺母的[表 3](#)，

表 4 细牙螺纹螺母钢的化学成分范围

热处理	性能等级	螺母高度	螺纹 <i>D</i>	熔炼分析 ^{a b}					回火温度 ℃ min.
				C		Mn	P	S	
				min.	max.	min.	max.	max.	
不淬火 和回火 (NQT) ^c	04 ^d	0 型	M8≤ <i>D</i> ≤M39	0.06	0.58	0.25	0.060	0.150	—
	6 ^d	1 型	M8≤ <i>D</i> ≤M16 ^e						
	8	2 型	M8≤ <i>D</i> ≤M16 ^e						
淬火 和回火 (QT) ^f	05	0 型	M8≤ <i>D</i> ≤M39	0.15	0.58	0.45	0.048	0.058	380
	6	1 型	M8≤ <i>D</i> ≤M39						
	8	1 型	M8≤ <i>D</i> ≤M16	0.18					410
		1 型	M16< <i>D</i> ≤M39						
	10	2 型	M8≤ <i>D</i> ≤M39	0.15					380
		1 型	M8≤ <i>D</i> ≤M16						
		2 型	M8≤ <i>D</i> ≤M39						
	12	2 型	M8≤ <i>D</i> ≤M39	0.18					410
^a 如有争议, 应以产品分析为准。 ^b 如果满足第 8 条要求的机械和物理性能, 可以添加合金元素。 ^c 根据 7.4.1 条, NQT 螺母钢的组织不应包含淬火显微组织。 ^d 这些螺母可用含硫、磷和铅的易切削钢制造, 含量如下: S≤0.350 %; P≤0.110 %; Pb≤0.350 %。 ^e 制造商可自行决定对这些螺母进行淬火和回火, 在这种情况下, 应适用 QT 螺母的所有要求。 ^f 根据 7.4.2 条, QT 螺母的显微组织应显示约 90% 的马氏体。									

7.4 钢的显微组织

7.4.1 不淬火和回火螺母

不淬火和回火 (NQT) 螺母应按锻造或机加工状态供货。钢的组织不应包含淬火显微组织。

7.4.2 淬火和回火螺母

对于要淬火和回火 (QT) 螺母的材料, 应具有足够的淬透性, 确保整个螺母具有由约 90% 马氏体组成的均匀显微组织。

制造商应确保超过奥氏体转变温度, 和在淬火期间在整个螺母中, 允许实现马氏体充分转变的足够时间, 确保一致的机械性能。

8 机械和物理性能

8.1 概述

当按照第 10 条规定的方法在环境温度下进行试验时, 无论是在制造过程还是在最终检验期间进行的试验, 具有规定性能等级的螺母都应满足第 8 条中规定的机械和物理性能要求。

8.2 保证载荷

当按照 10.1 条进行试验时，具有规定性能等级的螺母应满足表 5 或表 6 中规定的保证载荷要求。

表 5 粗牙螺纹螺母的保证载荷

螺纹 <i>D</i>	螺距 <i>P</i>	保证载荷, <i>F_P</i> (N)						
		性能等级						
		04 ^a	05 ^a	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 ^b	1.25	13 900	18 300	21 600	24 900	31 800	38 100	42 500
M10 ^b	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
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	348 800	452 100	486 500	550 800
M30	3.5	213 200	280 500	353 400	426 400	552 600	594 700	673 200
M33	3.5	263 700	347 000	437 200	527 400	683 600	735 600	832 800
M36	4	310 500	408 500	514 700	620 900	804 700	866 000	980 400
M39	4	370 900	488 000	614 900	741 800	961 400	1 035 000	1 171 000

^a 当使用薄螺母时，应用应考虑脱扣载荷，该载荷低于具有全承载能力的螺母的保证载荷（见附录 B）。
^b 螺纹公差等级 6H 的热浸镀锌螺母应符合本表的要求。对于符合 ISO 965-5 螺纹公差等级 6AX 和 6AZ 的热浸镀锌螺母，应适用 ISO 10684 中规定的 M8 和 M10 的较低保证载荷。

表 6 细牙螺纹螺母的保证载荷

螺纹 $D \times P$	保证载荷, F_p (N)					
	性能等级					
	04 ^a	05 ^a	6	8	10	12
M8×1	14 900	19 600	30 200	37 400	43 100	47 000
M10×1.25	23 300	30 600	47 100	58 400	67 300	73 400
M10×1	24 500	32 200	49 700	61 600	71 000	77 400
M12×1.5	33 500	44 000	68 700	84 100	97 800	105 700
M12×1.25	35 000	46 000	71 800	88 000	102 200	110 500
M14×1.5	47 500	62 500	97 500	119 400	138 800	150 000
M16×1.5	63 500	83 500	130 300	159 500	185 400	200 400
M18×2	77 500	102 000	177 500	210 100	220 300	248 100
M18×1.5	81 700	107 500	187 000	221 500	232 200	262 800
M20×2	98 000	129 000	224 500	265 700	278 600	313 500
M20×1.5	103 400	136 000	236 600	280 200	293 800	329 900
M22×2	120 800	159 000	276 700	327 500	343 400	386 500
M22×1.5	126 500	166 500	289 700	343 000	359 600	404 700
M24×2	145 900	192 000	334 100	395 500	414 700	467 100
M27×2	188 500	248 000	431 500	510 900	535 700	609 800
M30×2	236 000	310 500	540 300	639 600	670 700	764 100
M33×2	289 200	380 500	662 100	783 800	821 900	935 800
M36×3	328 700	432 500	804 400	942 800	934 200	1 063 900
M39×3	391 400	515 000	957 900	1 123 000	1 112 000	1 265 000

^a 当使用薄螺母时, 应用应考虑脱扣载荷, 该载荷低于具有全承载能力的螺母的保证载荷 (见附录 B)。

8.3 硬度

当按照 10.2 条进行试验时, 具有规定性能等级的螺母应满足硬度要求, 如下所示:

- 对于 NQT 螺母, 给出的最低硬度仅供参考, 但应适用表 7 或表 9 中的最高硬度要求;
- 对于 QT 螺母, 应适用表 8 或表 10 中的最低硬度和最高硬度要求。根据 10.2.7 条在芯部和螺纹测定硬度的差值不应大于 30HV。

表 7 粗牙螺纹不淬火和回火（NQT）螺母的硬度

性能等级	型式	螺纹 <i>D</i>	维氏硬度 HV		换算的布氏硬度 ^a HB 或 HBW		换算的洛氏硬度 ^a		
			min.	max.	min.	max.	min.	max.	
04	0 型	M5≤ <i>D</i> ≤M39	188	334	179	318	88.8 HRB	33.9 HRC	
5	1 型	M5≤ <i>D</i> ≤M16	130		124		71.2 HRB		
		M16< <i>D</i> ≤M39	146		139		77.9 HRB		
6	1 型	M5≤ <i>D</i> ≤M16	150		143		78.7 HRB		
		M16< <i>D</i> ≤M39	170		162		85.0 HRB		
8	1 型	M5≤ <i>D</i> ≤M16 ^b	200		190				91.5 HRB
	2 型	M5≤ <i>D</i> ≤M39 ^b							

^a 布氏硬度和洛氏硬度根据 ISO 18265（非合金钢和低合金钢条件）由 HV 值换算。

^b 制造商可自行决定对这些螺母进行淬火和回火；在这种情况下，应适用表 8。

^a 布氏硬度和洛氏硬度根据 ISO 18265（非合金钢和低合金钢条件）由 HV 值换算。

^b 制造商可自行决定对这些螺母进行淬火和回火；在这种情况下，应适用表 8。

表 8 粗牙螺纹淬火和回火（QT）螺母的硬度

性能等级	型式	螺纹 D	维氏硬度 HV		换算的布氏硬度 ^a HB 或 HBW		换算的洛氏硬度 ^a	
			min.	max.	min.	max.	min.	max.
05	0 型	$M5 \leq D \leq M39$	272	353	268	349	26.5 HRC	36.9 HRC
8	1 型	$M5 \leq D \leq M16$	200	334	195 ^b	330	92.7 HRB ^b	34.8 HRC
		$M16 < D \leq M39$	233		228		98.9 HRB	
	2 型	$M5 \leq D \leq M39$	200		195 ^b		92.7 HRB ^b	
10	1 型	$M5 \leq D \leq M39$	272	353	268	349	26.5 HRC	36.9 HRC
	2 型	$M5 \leq D \leq M3$	233		228		98.9 HRB	
12	1 型	$M5 \leq D \leq M16$	308	368	304	363	31.6 HRC	38.5 HRC
	2 型	$M5 \leq D \leq M39$	272	353	268	349	26.5 HRC	36.9 HRC

^a 布氏硬度和洛氏硬度根据 ISO 18265（淬火和回火条件）由 HV 值换算。

^b 外推值（对于小于 210 HV 的值，ISO 18265 中没有换算）。

表 9 细牙螺纹不淬火和回火（NQT）螺母的硬度

性能等级	型式	螺纹 D	维氏硬度 HV		换算的布氏硬度 ^a HB 或 HBW		换算的洛氏硬度 ^a	
			min.	max.	min.	max.	min.	max.
04	0 型	$M8 \leq D \leq M39$	188	334	179	318	88.8 HRB	33.9 HRC
6	1 型	$M8 \leq D \leq M16^b$	200		190		91.5 HRB	
8	2 型	$M8 \leq D \leq M16^b$	233		212		95.4 HRB	

^a 布氏硬度和洛氏硬度根据 ISO 18265（非合金钢和低合金钢条件）由 HV 值换算。

^b 制造商可自行决定对这些螺母进行淬火和回火；在这种情况下，应适用表 10。

表 10 细牙螺纹淬火和回火（QT）螺母的硬度

性能等级	型式	螺纹 <i>D</i>	维氏硬度 HV		换算的布氏硬度 ^a HB 或 HBW		换算的洛氏硬度 ^a	
			min.	max.	min.	max.	min.	max.
05	0 型	M8≤ <i>D</i> ≤M39	272	353	268	349	26.5 HRC	36.9 HRC
6	1 型	M8≤ <i>D</i> ≤M16	200	334	195 ^b	330	92.7 HRB ^b	34.8 HRC
		M16< <i>D</i> ≤M39	233	334	228	330	98.9 HRB	34.8 HRC
8	1 型	M8≤ <i>D</i> ≤M16	262	334	258	330	24.9 HRC	34.8 HRC
		M16< <i>D</i> ≤M39	295	353	291	349	29.8 HRC	36.9 HRC
	2 型	M8≤ <i>D</i> ≤M16	223	334	218	330	97.2 HRB	34.8 HRC
		M16< <i>D</i> ≤M39	244	334	239	330	21.9 HRC	34.8 HRC
10	1 型	M8≤ <i>D</i> ≤M16	320	380	316	375	33.1 HRC	39.6 HRC
	2 型	M8≤ <i>D</i> ≤M39	272	353	268	349	26.5 HRC	36.9 HRC
12	2 型	M8≤ <i>D</i> ≤M39	308	368	304	363	31.6 HRC	38.5 HRC

^a 布氏硬度和洛氏硬度根据 ISO 18265（淬火和回火条件）由 HV 值换算。
^b 外推值（对于小于 210 HV 的值，ISO 18265 中没有换算）。

8.4 表面缺陷

表面缺陷应符合 ISO 6157-2 的要求。

9 检查

9.1 制造商的检查

本标准未规定制造商应对每个生产批次进行试验。制造商有责任采用其选择的适当方法，如过程控制或最终检验，确保制造批符合所有规定要求。有关更多信息，见 ISO 16426。

如有争议，应适用第 10 条规定的所有适用试验方法（10.2.4 条中给出的常规硬度试验除外）。

9.2 供应商的检查

如果满足所有规定要求，供应商可使用其选择的方法（制造商的定期评审、检查制造商的试验结果、对螺母本身的试验等）试验其供货的螺母。

如有争议，应适用第 10 条规定的所有适用试验方法（10.2.4 条中给出的常规硬度试验除外）。

9.3 买方的检查

买方可使用第 10 条规定的试验方法对交付的螺母进行试验。

如有争议，应适用第 10 条规定的所有适用试验方法（10.2.4 条中给出的常规硬度试验除外）。

9.4 试验结果的提交

如果买方要求供应商提供试验结果，应在订购时商定试验报告的类型。除非另有约定，否则应根据 ISO 16228 确定。任何附加或特定的试验也应由买方规定，并在订购前商定。

对于根据 7.2 条对淬火和回火可以选择的螺母，试验报告中应包括热处理选项（QT 或 NQT）。

10 试验方法

10.1 保证载荷试验

10.1.1 概述

保证载荷试验包括两个主要操作，即：

- a) 通过试验芯棒加载规定的保证载荷（见图 2），和
- b) 检查保证载荷对螺母螺纹造成的损坏（如有）。

对于有效力矩型螺母的保证载荷试验，应采用 ISO 2320 中规定的附加试验程序和要求。

10.1.2 适用范围

本试验适用于所有尺寸和所有性能等级的螺母。

10.1.3 设备

拉伸试验机应符合 ISO 7500-1 的 1 级或更高要求。应避免螺母单边受力，如通过自动定心装置。

10.1.4 试验装置

夹具和试验芯棒应满足以下要求：

- 夹具硬度：≥45 HRC；
- 夹具厚度， h ：≥1D；
- 夹具孔径， d_h ：按照表 11；
- 芯棒淬火和回火：硬度 45 HRC 至 50 HRC；
- 试验芯棒的螺纹公差等级：5h6g，此外，大直径公差应为 6g 范围靠近下限的四分之一；试验芯棒的螺纹尺寸应符合附录 A 的规定。

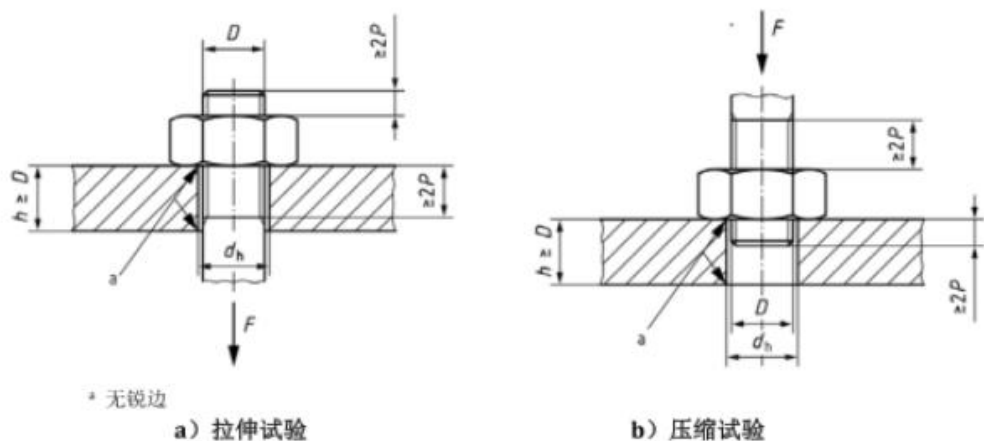


图 2 保证载荷试验

表 11 夹具孔径

尺寸单位：毫米

螺纹 D	孔径 d_h^*		螺纹 D	孔径 d_h^*		螺纹 D	孔径 d_h^*	
	min.	max.		min.	max.		min.	max.
5	5.030	5.105	14	14.050	14.160	27	27.065	27.195
6	6.030	6.105	16	16.050	16.160	30	30.065	30.195
7	7.040	7.130	18	18.050	18.160	33	33.080	33.240
8	8.040	8.130	20	20.065	20.195	36	36.080	36.240
10	10.040	10.130	22	22.065	22.195	39	39.080	39.240
12	12.050	12.160	24	24.065	24.195	—	—	—

* $d_h=D$ ，公差等级 D11（见 ISO 286-2）。

10.1.5 试验程序

螺母应在接收时进行试验。

每次试验前后应检查试验芯棒的螺纹。如果试验芯棒的螺纹在试验过程中损坏，则应放弃试验结果，并使用合格的芯棒进行新的试验。

螺母应按图 2 装配在试验芯棒上。

应按照 ISO 6892-1 进行轴向拉伸试验或轴向压缩试验。使用横梁位移测定的试验速度，达到 50% 的保证载荷 F_P 之前，不应超过 10 mm/min，之后，不应超过 3mm/min。

应采用用于粗牙螺纹螺母的表 5 中和用于细牙螺纹螺母的表 6 中规定的保证载荷，但应尽量减少超过保证载荷值。保证载荷应保持 15 秒，然后卸载。

应用手指从试验芯棒上拆除螺母。可能需要使用扳手松动螺母，但此时扳手只能转动半圈。

10.1.6 试验结果和要求

螺母应能承受表 5 或表 6 中规定的保证载荷而不会失效，即无明显的塑性变形、螺纹脱扣、开裂或破裂。

在卸载保证载荷后（必要时，使用扳手最大转动半圈后），应用手指拆除无有效力矩特征的螺母。

应在试验结果中记录失效状态和扳手的使用。

如有争议，应采用图 2 a) 所示的保证载荷拉伸试验作为验收的仲裁试验方法。

10.2 硬度试验

10.2.1 概述

10.2.4 条至 10.2.7 条中规定了硬度试验程序。

为了监控螺母制造过程，可以进行 10.2.4 条所述的常规检查选项。

如有争议，仅适用 10.2.5 条至 10.2.7 条中规定的硬度试验程序。10.2.8 条中对不淬火和回火螺母（NQT）和 10.2.9 条中对淬火和回火螺母（QT）规定了螺母验收的硬度要求。表 12 概括了螺母的硬度要求。

表 12 硬度要求汇总

条款	特征	NQT 螺母的要求 (10.2.8 条)	QT 螺母的要求 (10.2.9 条)
10.2.4	硬度的常规试验	争议时无效	
10.2.5	螺纹硬度	符合表 7 或表 9 的最高硬度	符合表 8 或表 10 的最低和最高硬度
10.2.6	芯部硬度	符合表 7 或表 9 的最高硬度	符合表 8 或表 10 的最低和最高硬度
10.2.7	硬度均匀性	无要求	芯部硬度和螺纹硬度的差值≤30HV

10.2.2 适用范围

硬度试验适用于所有规格和所有性能等级的螺母。

10.2.3 试验方法

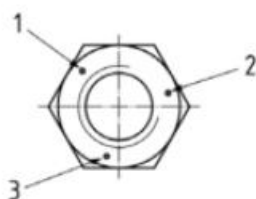
应采用按照 ISO 6507-1 的维氏硬度试验、按照 ISO 6506-1 的布氏硬度试验或按照 ISO 6508-1 的洛氏硬度试验测定硬度。

10.2.4 常规检查的试验程序

这些试验程序只能用于常规检查。

a) 在支承面测定硬度

可在去除任何涂镀层和在适当制备螺母后，在螺母的一个支承面上测定硬度。可以使用任何合适的硬度试验方法。硬度读数应相距约 120°（见图 3）。



其中：1、2、3 为硬度读数位置。

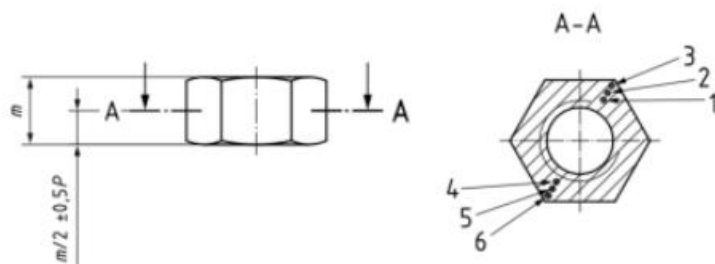
图 3 支承面硬度测定示例

可使用以下试验力/标尺：

- 维氏硬度试验：98 N (HV 10) 最小；
- 布氏硬度试验：HBW 2.5/187.5；
- 洛氏硬度试验：HRB 或 HRC。

b) 横截面上测定的硬度

可以在通过螺母螺纹高度中间的横截面上测定硬度。该截面应采用适当工艺加工，不会因过热或加工硬化改变硬度，表面应进行适当制备。可以使用任何合适的硬度试验方法。应沿相隔约 180° 的对角读取两组三个读数（见图 4）。



其中：

- 1、4 为靠近螺纹的硬度读数的位置
- 2、5 为芯部的硬度读数的位置
- 3、6 为靠近对角的硬度读数的位置

图 4 横截面硬度测定

可使用以下试验力/标尺：

- 维氏硬度试验：98 N (HV 10) 最小；
- 布氏硬度试验：HBW 2.5/187.5；
- 洛氏硬度试验：HRB 或 HRC。

c) 用于生产控制的替代试验方法

采用 10.2.3 条中规定的任何试验方法（维氏硬度、布氏硬度或洛氏硬度），10.2.5 条和 10.2.6 条中规定的硬度试验程序也可用于生产控制。应注意与任何边缘的最小距离符合相关硬度标准。

10.2.5 螺纹硬度测定

螺母应在接收时进行试验。

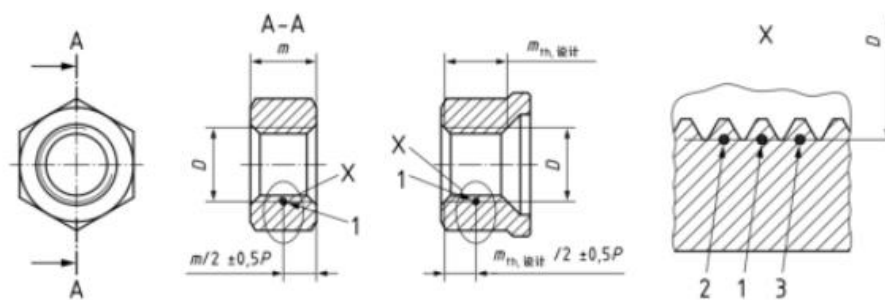
应采用适当的工艺，通过轴线和对角宽度加工纵向截面，不会因过热或加工硬化改变硬度，表面应适当制备。应使用符合表 13 规定试验力的维氏硬度。

表 13 维氏硬度试验适当试验力的选择

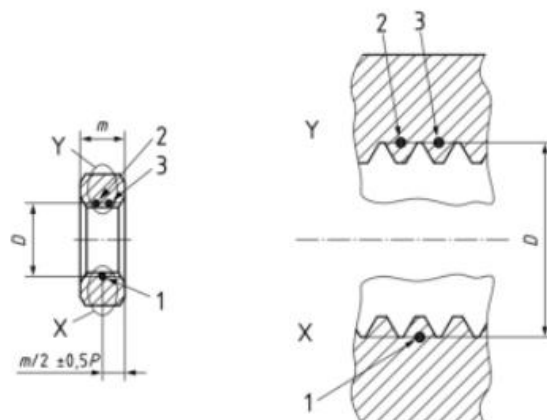
螺母螺纹螺距 mm	硬度试验符号
0.8 至 1.75	HV1
2 至 4	HV5
注：维氏硬度试验力的选择根据 ISO 公制螺纹的基本轮廓尺寸和螺母的最低硬度要求。	

应通过在螺母螺纹大直径 D 上，和螺母螺纹高度中间处的三个螺距上，读取三个读数来测定硬度（见图 5 中的点 1、2 和 3）。

螺纹硬度值应为这三个读数的平均值。



a) 标准螺母或高螺母（1型或2型）



b) 薄螺母（0型）

其中：

1、2、3 为硬度读数

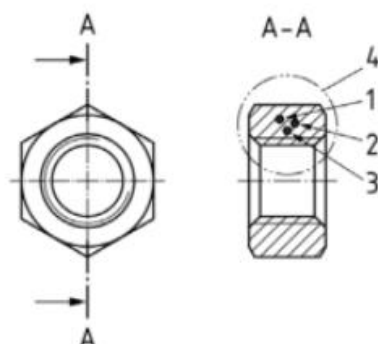
D 为螺纹大径

图 5 螺纹硬度测定

10.2.6 芯部硬度测定

螺母应在接收时进行试验。

应在按照图 6 的通过轴线和对称宽度的纵向截面上测定芯部硬度。该截面应采用适当工艺加工，不会因过热或加工硬化改变硬度，表面应进行适当制备。应使用 HV 10 进行硬度试验。



其中:

1、2、3 为芯部硬度测定的硬度读数位置

4 为按照 10.3 条进行显微组织评定的区域

图 6 芯部硬度测定

应在芯部中间读取三个读数（见图 6 中的第 1、2 和 3 点）。芯部硬度值应为这三个读数的平均值。

10.2.7 淬火和回火螺母（QT）的硬度均匀性

螺母应在接收时进行试验。

应通过比较 10.2.5 条中测定的螺纹硬度和 10.2.6 条中测定的芯部硬度确定淬火和回火螺母的硬度均匀性。

为了正确比较芯部硬度和螺纹硬度，两种试验的硬度试验力应符合表 13 的要求。

10.2.8 对不淬火和回火螺母（NQT）的要求

如果满足 10.1.6 条的保证载荷要求，就不应因未达到最低硬度而拒收。

根据 10.2.5 条测定的最高螺纹硬度应符合表 7 或表 9 中规定的要求。

根据 10.2.6 条测定的最高芯部硬度应符合表 7 或表 9 中规定的要求。

10.2.9 对淬火和回火螺母（QT）的要求

根据 10.2.5 条测定的螺纹硬度应符合表 8 或表 10 中规定的要求。

根据 10.2.6 条测定的芯部硬度应符合表 8 或表 10 中规定的要求。

10.3.1 概述

控制钢显微组织的目的是确保：

- 不淬火和回火螺母（NQT）具有 [7.4.1 条](#)中规定的非淬火显微组织；
- 淬火和回火螺母（QT）具有 [7.4.2 条](#)中规定的均匀马氏体显微组织。

10.3.2 适用范围

本试验适用于所有规格和所有性能等级的螺母。

10.3.3 试验方法

螺母应在接收时进行试验。在样品制备之前，建议去除任何涂镀层。

应根据 [10.2.6 条](#)和[图 6](#)（图例的 4）的要求，通过光学显微镜，在整个通过对角宽度的螺母截面上评定显微组织。

10.3.4 试验结果和要求

不淬火和回火螺母（NQT）应满足 [7.4.1 条](#)中规定的显微组织要求。

淬火和回火螺母（QT）应满足 [7.4.2 条](#)中规定的约 90%马氏体的要求。

10.4 再回火试验

10.4.1 概述

本试验的目的是检查是否达到了最低回火温度。

本试验适用于以下具体要求的螺母：

- 所有规格；
- 所有淬火和回火螺母（无论是强制还是可选择淬火和回火）。

仅在存在争议的情况下适用本试验。

10.4.2 试验程序

螺母应在接收时进行试验。

应通过螺母轴线，采用适当的工艺加工纵向截面，不会因过热或加工硬化改变硬度，表面应适当制备。应根据 [10.2.5 条](#)（见[图 5](#)）测定螺纹的维氏硬度。

另一半螺母应在低于[表 3](#)或[表 4](#)中规定的最低回火温度 10°C 的零件温度下保温 30 分钟进行再回火。在再回火并恢复到环境温度后，应根据 [10.2.5 条](#)（见[图 5](#)）测定螺纹的维氏硬度。

10.4.3 试验结果和要求

应比较再回火前后读取的三个硬度读数的平均值。再回火后的硬度降低（如有）应小于 20 HV。

10.5 表面缺陷检查

应根据 ISO 6157-2 进行表面缺陷检查。

11 标记和标签

11.1 一般要求

制造过程中应包括螺母标记。最好在螺母顶部（即支承面的对面）通过凹字或凸字进行标记。凸字标记的高度不应包含在螺母高度尺寸中。

螺母也可标记：

- 在法兰面螺母的法兰面上；
- 在侧面上的凹字；
- 在外倒角上，在这种情况下，凸字标记不应突出超过螺母的支承面；
- 在一个支承面上的凹字，在这种情况下，不应削弱功能性能。

螺母标记包括：

- [11.2 条](#)或 [11.3 条](#)中规定的性能等级符号，和
- [11.4 条](#)中规定的制造商的识别标记。

按照本标准要求制造的螺母应按照[第 5 条](#)规定的命名系统进行命名，并按照[第 11 条](#)进行标记。

仅当本标准的所有适用要求满足以下条件时，才可使用[第 5 条](#)中规定的命名系统，并根据[第 11 条](#)的规定加上标记：

- [第 7 条](#)规定的材料、热处理、化学成分和钢的显微组织，以及
- [第 8 条](#)规定的机械和物理性能，

当根据[第 10 条](#)进行试验时都满足。

对于符合 ISO 965-5 的螺纹公差等级 6AX 和 6AZ 的热浸镀锌螺母，ISO 10684 中规定了附加标记。

11.2 全承载能力螺母的性能等级标记符号

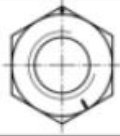
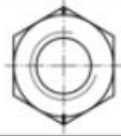
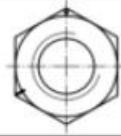
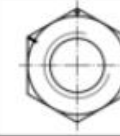
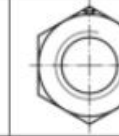
全承载能力螺母的性能等级标记符号应符合[表 14](#)第二行的规定：

- 标准六角螺母（1 型）和高六角螺母（2 型），以及

- 符合本标准要求的其他标准或非标准螺母（法兰面螺母、有效力矩型螺母、按图螺母等），以及设计螺纹高度 $m_{th, \text{设计}, \text{min}} \geq 0.73D$ 的螺母（见表 1）。

如果螺母的形状不允许进行标记,则应使用表 14 第三行中规定的替代时钟面标记符号。

表 14 承载能力螺母的性能等级标记符号
(如标准螺母和高螺母)

性能等级	5	6	8	10	12
标记符号	5	6	8	10	12
替代时钟面 标记符号 ^a					
^a 基准十二点钟位置既可以用制造商识别标记,也可以用圆点进行标记。					

11.3 承载能力降低螺母的性能等级标记符号

承载能力降低螺母的性能等级标记符号（包括前面的数字“0”）应符合表 15 中的规定：

- 薄螺母（0 型），以及
- 符合本标准要求且设计螺纹高度为 $0.40D \leq m_{th, \text{设计}, \text{min}} < 0.73D$ 的其他标准或非标准螺母（见表 1）。

表 15 承载能力降低螺母（如薄螺母）的性能等级标记符号

性能等级	04	05
标记符号	04	05

表 14 中的替代时钟面标记仅适用于全承载能力，不应用于承载能力降低的螺母。

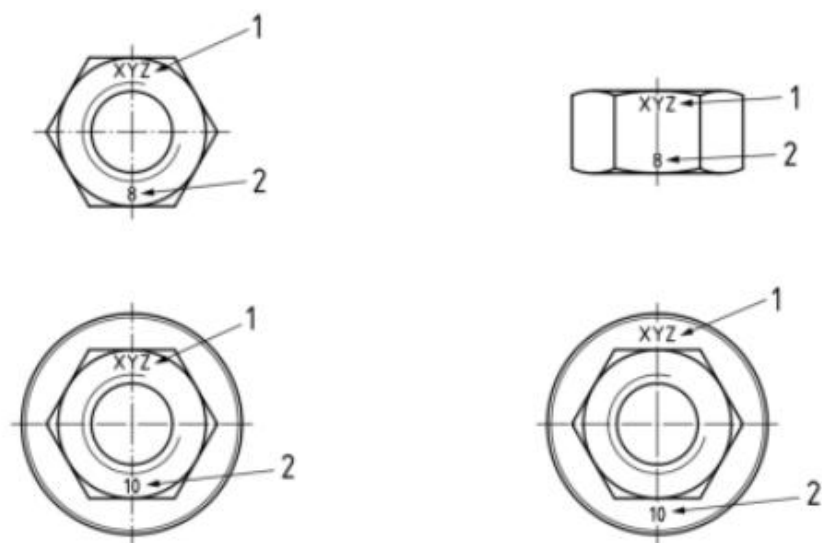
11.4 制造商识别标记

制造过程中，在所有应标记性能等级符号的螺母上，应包括制造商识别标记。

有自己识别标记的螺母分销经销商应被视为制造商。

11.5 螺母标记

符合本标准要求的所有螺母应按照 11.2 条或 11.3 条的规定标记性能等级标记符号，并按照 11.4 条的规定标记制造商识别标记。最好在螺母顶部（即支承面的对面）标记螺母。如图 7 至图 9 所示。



其中：

1 为制造商识别标记

2 为性能等级符号（全全承载能力）

图 7 全承载能力六角螺母标记示例



其中：

1 为制造商识别标记

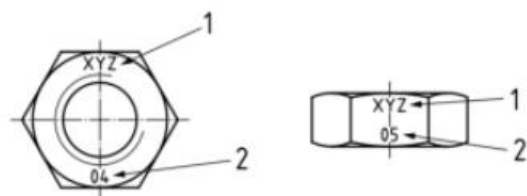
2 为用圆点标记的基准十二点钟位置

3 为性能等级符号（全全承载能力）

4 为用制造商识别标记标记的基准十二点钟位置（替代圆点）

图 8 全承载能力六角螺母的时钟面系统标记示例

对于承载能力降低的螺母，应使用[表 15](#)中规定的性能等级符号（见[图 9](#)）。



其中:

1 为制造商识别标记

2 为性能等级符号 (承载能力降低)

图 9 承载能力降低的六角螺母标记示例

符合本标准要求的左旋螺纹螺母应另外标记一个向左的箭头, 见图 10。

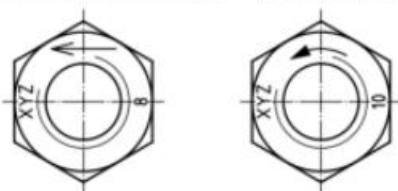
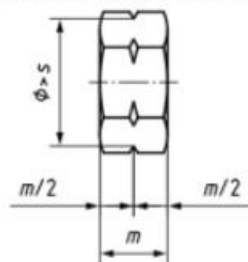


图 10 左旋螺纹标记示例

六角螺母也可使用如图 11 所示的左旋螺纹的替代凹槽标记。



s 为对边宽度

m 为螺母高度

图 11 左旋螺纹的替代凹槽标记

11.6 包装标记 (标签)

符合本标准的所有规格、所有型式和所有性能等级螺母的所有包装均应通过标签进行标记。标签至少应包括:

- 制造商和/或经销商的标识和/或名称, 和
- 对于全承载能力的螺母, 按照 11.2 条的性能等级符号; 或对于承载能力降低的螺母, 按照 11.3 条的性能等级符号, 以及
- ISO 1891-4 中规定的制造批号。

对于螺纹公差等级为 6AX 和 6AZ 的热浸镀锌螺母, 标签和标识需要根据 ISO 10684 规定的附加信息。