



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 3098.9—2020  
代替 GB/T 3098.9—2010

## 紧固件机械性能 有效力矩型钢锁紧螺母

Mechanical properties of fasteners—Prevailing torque type steel nuts

(ISO 2320:2015, Fasteners—Prevailing torque steel nuts—  
Functional properties, MOD)

2020-03-31 发布

2020-10-01 实施

国家市场监督管理总局  
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 术语和定义 ..... 1

4 代号 ..... 2

5 螺纹 ..... 2

6 润滑 ..... 2

7 有效力矩型螺母机械性能 ..... 3

8 有效力矩特性的功能要求 ..... 3

9 试验方法..... 11

附录 A（规范性附录） 非金属嵌件有效力矩型螺母的温度影响 ..... 15

附录 B（资料性附录） 总摩擦系数  $\mu_{tot}$  评定原则 ..... 16

附录 C（资料性附录） 螺纹规格 M3 和 M4、性能等级 8 级和 10 级有效力矩型钢螺母试验夹紧力  
和有效力矩值 ..... 17

参考文献 ..... 18

## 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  $-200\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +700\text{ }^{\circ}\text{C}$  使用的螺栓连接零件；
- GB/T 3098.9 紧固件机械性能 有效力矩型钢锁紧螺母；
- 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  $1 \sim 10\text{ mm}$ ；
- 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；
- GB/T 3098.23 紧固件机械性能 M42～M72 螺栓、螺钉和螺柱；
- GB/T 3098.24 紧固件机械性能 耐热和高温用不锈钢螺栓、螺钉、螺柱和螺母；
- GB/T 3098.25 紧固件机械性能 不锈钢和镍合金钢紧固件选用指南。

本部分为 GB/T 3098 的第 9 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 3098.9—2010《紧固件机械性能 有效力矩型钢锁紧螺母》，与 GB/T 3098.9—2010 相比，主要技术变化如下：

- 删除了 9 级螺母(见 2010 年版的表 6、表 9)；
- 螺纹规格 M3 和 M4 数据作为附录给出(见附录 C)；
- 试验螺栓/螺钉表面条件按 GB/T 16823.3 的规定(见 9.3.2)；
- 测试程序中，试验螺栓/螺钉末端露出螺母顶面螺纹长度由“4 扣～7 扣”改为“3 扣～5 扣”(见图 1 和 9.3.4)；
- 拧出有效力矩值测定方法改变(见图 2 第 5 点)。

本部分使用重新起草法修改采用 ISO 2320:2015《紧固件 有效力矩型钢螺母 工作性能》。

本部分与 ISO 2320:2015 的技术性差异及其原因如下：

- 在规范性引用文件中，用我国标准代替国际标准(见第 2 章)，以符合我国紧固件基础标准；

——在脚注 a 中增加“当  $D > 24$  mm 时,等于 4.8 级螺栓保证载荷的 80%”,以符合生产实际(见表 3)。

本部分还做了以下编辑性修改:

——修改了标准名称。

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。

本部分起草单位:中机生产力促进中心、海盐宇星螺帽有限责任公司、晋亿实业股份有限公司、山东高强紧固件有限公司、舟山市 7412 工厂、温岭市螺钢机械有限公司、柏中紧固件(上海)有限公司、湖南申亿机械应用研究院有限公司、北京汽车研究总院有限公司、吉利汽车研究院(宁波)有限公司、眉山中车紧固件科技有限公司、浙江新东方汽车零部件有限公司、上海高强度螺栓厂有限公司、机械工业通用零部件产品质量监督检测中心。

本部分由全国紧固件标准化技术委员会负责解释。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为:

——GB/T 3098.9—1993、GB/T 3098.9—2002、GB/T 3098.9—2010;

——GB/T 928—1980。



# 紧固件机械性能 有效力矩型钢锁紧螺母

## 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,有效力矩型钢锁紧螺母的功能特性。包括组合试验方法同时确定有效力矩特性和扭矩-夹紧力特性。

本部分适用于符合以下规定的有效力矩型全金属锁紧螺母和非金属嵌件锁紧螺母:

- 符合 GB/T 192 规定的普通螺纹;
- 符合 GB/T 193 和 GB/T 9144 规定的直径与螺距组合;
- 螺纹规格 M5～M39、粗牙螺纹,螺纹公称直径  $d=8\text{ mm}\sim 39\text{ mm}$ 、细牙螺纹;
- 符合 GB/T 9145 规定的螺纹公差;
- 机械性能符合 GB/T 3098.2。

本部分规定的有效力矩值均基于实验室条件。

注 1: 实际应用中的有效力矩可能会有所不同。

注 2: 符合本部分规定的有效力矩型全金属锁紧螺母适用温度范围为  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}\sim +150\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

注 3: 符合本部分规定的有效力矩型非金属嵌件锁紧螺母适用温度范围为  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}\sim +120\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

提示:超出环境温度范围使用时可能影响锁紧螺母的功能特性(扭矩-夹紧力和有效力矩特性),见附录 A。

## 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 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 3098.2 紧固件机械性能 螺母(GB/T 3098.2—2015, ISO 898-2:2012, MOD)

GB/T 5277 紧固件 螺栓和螺钉通孔(GB/T 5277—1985, eqv ISO 273:1979)

GB/T 9145 普通螺纹 中等精度、优选系列的极限尺寸(GB/T 9145—2003, ISO 965-2:1998, MOD)

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

## 3 术语和定义

GB/T 16823.3 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**有效力矩型螺母 prevailing torque nut**

螺母借助自身的有效力矩特性使其不能在相配螺纹上自由转动,并能在夹紧力或压缩力之外提供一定程度的防止转退的功能。

### 3.2

**螺母产生的有效力矩 prevailing torque developed by the nut**

无轴向载荷下,螺母在相配螺纹上转动所需力矩。

3.3

拧入有效力矩 **prevailing-on torque**

螺母在相配螺纹上无轴向载荷时,拧入的力矩。

3.4

拧出有效力矩 **prevailing-off torque**

拧出螺母直至去除轴向载荷,继续转动 360°中出现的力矩。

3.5

有效力矩型全金属锁紧螺母 **prevailing torque all metal type nut**

螺母有一个或多个金属元件限制螺母螺纹和/或螺母体或金属嵌件提供有效力矩特性。

3.6

有效力矩型非金属嵌件锁紧螺母 **prevailing torque non-metallic insert type nut**

螺母有多个元件,由螺母中的非金属嵌件提供有效力矩特性。

3.7

密贴点 **seating point**

拧紧过程中,首次出现夹紧力的点。

4 代号

GB/T 16823.3 给出的以及下列代号适用于本文件。

$D$  螺纹公称直径,单位为毫米(mm)

$d_4$  销孔直径,单位为毫米(mm)

$F_p$  保证载荷,单位为牛(N)

$F_{65}$  评价总摩擦系数的下限载荷,单位为牛(N)

$F_{75}$  评价总摩擦系数的上限载荷,单位为牛(N)

$F_{80}$  试验夹紧力(拧紧过程的停止力),单位为牛(N)

$P$  螺距,单位为毫米(mm)

$T_{Fv}$  拧入有效力矩,单位为牛米(N·m)

$T_{Fd}$  拧出有效力矩,单位为牛米(N·m)

$T_{65}$  评价总摩擦系数的下限力矩,单位为牛米(N·m)

$T_{75}$  评价总摩擦系数的上限力矩,单位为牛米(N·m)

$T_{80}$  夹紧力为 80%保证载荷时对应的试验力矩,单位为牛米(N·m)

$\mu_{tot}$  总摩擦系数

5 螺纹

除有效力矩部分外,螺母的螺纹应符合 GB/T 9145 的规定:

- a) 非金属嵌件有效力矩型螺母,应能用手将通规顺利拧至嵌件处;
- b) 全金属有效力矩型螺母,应能用手将通规顺利拧入至少一个螺距。

6 润滑

为满足功能要求,制造者可以选择用于制造批的润滑剂。

7 有效力矩型螺母机械性能

有效力矩型螺母机械性能应符合 GB/T 3098.2 的规定。  
保证载荷试验方法应按 9.2 的规定。

8 有效力矩特性的功能要求

拧入有效力矩值不应超过表 1～表 7 规定的数值。  
拧出有效力矩值应大于表 1～表 7 规定的数值。  
螺纹规格 M3 和 M4 数据参见附录 C。  
对于验收检查,除非另有协议,应进行第 1 次拧入/拧出试验。  
对于初次型式试验和仲裁试验,除非另有协议,应进行第 5 次拧出试验。  
随着重复使用次数增加,有效力矩性能降低。螺母再次使用前,使用者应考虑性能下降的影响。  
当要求时,有效力矩型非金属嵌件锁紧螺母按附录 A 进行耐温性能试验。

表 1 04 级有效力矩型螺母试验夹紧力和有效力矩

螺纹规格 (D)或 (D×P)	试验夹紧力 $F_{80}^a$ /N	评价总摩擦系数( $\mu_{tot}^b$ )夹紧力		有效力矩/(N·m)		
		上限 $F_{75}^c$ /N	下限 $F_{65}^d$ /N	第 1 次拧入 $T_{Fv,max}^e$	第 1 次拧出 $T_{Fd,min}$	第 5 次拧出 $T_{Fd,min}$
M5	4 320	4 050	3 510	1.6	0.29	0.2
M6	6 112	5 730	4 966	3	0.45	0.3
M7	8 800	8 250	7 150	4.5	0.65	0.45
M8	11 120	10 425	9 035	6	0.85	0.6
M8×1	11 920	11 175	9 685			
M10	17 600	16 500	14 300	10.5	1.5	1
M10×1.25	18 640	17 475	15 145			
M10×1	19 600	18 375	15 925			
M12	25 600	24 000	20 800	15.5	2.3	1.6
M12×1.5	26 800	25 125	21 775			
M12×1.25	28 000	26 250	22 750			
M14	34 960	32 775	28 405	24	3.3	2.3
M14×1.5	38 000	35 625	30 875			
M16	47 760	44 775	38 805	32	4.5	3
M16×1.5	50 800	47 625	41 275			
M18	58 400	54 750	47 450	42	6	4.2
M18×1.5	65 360	61 275	53 105			
M20	74 480	69 825	60 515	54	7.5	5.3
M20×1.5	82 720	77 550	67 210			

表 1 (续)

螺纹规格 (D)或 (D×P)	试验夹紧力 $F_{80}^a$ /N	评价总摩擦系数( $\mu_{\text{tot}}^b$ )夹紧力		有效力矩/(N·m)		
		上限 $F_{75}^c$ /N	下限 $F_{65}^d$ /N	第 1 次拧入 $T_{Fv,\max}^e$	第 1 次拧出 $T_{Fd,\min}$	第 5 次拧出 $T_{Fd,\min}$
M22	92 080	86 325	74 815	68	9.5	6.5
M22×1.5	101 200	94 875	82 225			
M24	107 280	100 575	87 165	80	11.5	8
M24×2	116 720	109 425	94 835			
M27	139 520	130 800	113 360	94	13.5	10
M27×2	150 800	141 375	122 525			
M30	170 560	159 900	138 580	108	16	12
M30×2	188 800	177 000	153 400			
M33	210 960	197 775	171 405	122	18	14
M33×2	231 360	216 900	187 980			
M36	248 400	232 875	201 825	136	21	16
M36×3	262 960	246 525	213 655			
M39	296 720	278 175	241 085	150	23	18
M39×3	313 120	293 550	254 410			
注：用统计过程控制方法(SPC)对有效力矩试验的评定与统计无关。						
<p><sup>a</sup> 5 mm≤D≤39 mm 的 04 级螺母的夹紧力,等于 04 级螺母保证载荷的 80%。保证载荷值在 GB/T 3098.2 中给出。</p> <p><sup>b</sup> 参见附录 B。</p> <p><sup>c</sup> 夹紧力上限值等于保证载荷的 75%,参见附录 B。</p> <p><sup>d</sup> 夹紧力下限值等于保证载荷的 65%,参见附录 B。</p> <p><sup>e</sup> 第 1 次拧入有效力矩仅适用于全金属锁紧螺母;对非金属嵌件锁紧螺母,第 1 次拧入有效力矩的最大值为这些数值的 50%。</p>						

表 2 05 级有效力矩型螺母试验夹紧力和有效力矩

螺纹规格 (D)或 (D×P)	试验夹紧力 $F_{80}^a$ /N	评价总摩擦系数( $\mu_{\text{tot}}^b$ )夹紧力		有效力矩/(N·m)		
		上限 $F_{75}^c$ /N	下限 $F_{65}^d$ /N	第 1 次拧入 $T_{Fv,\max}^e$	第 1 次拧出 $T_{Fd,\min}$	第 5 次拧出 $T_{Fd,\min}$
M5	5 680	5 325	4 615	2.1	0.35	0.24
M6	8 000	7 500	6 500	4	0.55	0.4
M7	11 600	10 875	9 425	6	0.85	0.6
M8	14 640	13 725	11 895	8	1.15	0.8
M8×1	15 680	14 700	12 740			
M10	23 200	21 750	18 850	14	2	1.4
M10×1.25	24 480	22 950	19 890			
M10×1	25 760	24 150	20 930			

表 2 (续)

螺纹规格 (D)或 (D×P)	试验夹紧力 $F_{80}^a/\text{N}$	评价总摩擦系数( $\mu_{\text{tot}}^b$ )夹紧力		有效力矩/(N·m)		
		上限 $F_{75}^c/\text{N}$	下限 $F_{65}^d/\text{N}$	第 1 次拧入 $T_{\text{Fv,max}}^e$	第 1 次拧出 $T_{\text{Fd,min}}$	第 5 次拧出 $T_{\text{Fd,min}}$
M12	33 760	31 650	27 430	21	3.1	2.1
M12×1.5	35 200	33 000	28 600			
M12×1.25	36 800	34 500	29 900			
M14	46 000	43 125	37 375	31	4.4	3
M14×1.5	50 000	46 875	40 625			
M16	62 800	58 875	51 025	42	6.2	4.2
M16×1.5	66 800	62 625	54 275			
M18	76 800	72 000	62 400	56	8	5.5
M18×1.5	86 000	80 625	69 875			
M20	98 000	91 875	79 625	72	10.5	7
M20×1.5	108 800	102 000	88 400			
M22	121 200	113 625	98 475	90	13	9
M22×1.5	133 200	124 875	108 225			
M24	141 200	132 375	114 725	106	15	10.5
M24×2	153 600	144 000	124 800			
M27	183 600	172 125	149 175	123	17	12
M27×2	198 400	186 000	161 200			
M30	224 400	210 375	182 325	140	19	14
M30×2	248 400	232 875	201 825			
M33	277 600	260 250	225 550	160	21.5	15.5
M33×2	304 400	285 375	247 325			
M36	326 800	306 375	265 525	180	24	17.5
M36×3	346 000	324 375	281 125			
M39	390 400	366 000	317 200	200	26.5	19.5
M39×3	412 000	386 250	334 750			
注：用统计过程控制方法(SPC)对有效力矩试验的评定与统计无关。						
<p><sup>a</sup> 5 mm≤D≤39 mm 的 05 级螺母的夹紧力,等于 05 级螺母保证载荷的 80%。保证载荷值在 GB/T 3098.2 中给出。</p> <p><sup>b</sup> 参见附录 B。</p> <p><sup>c</sup> 夹紧力上限值等于保证载荷的 75%,参见附录 B。</p> <p><sup>d</sup> 夹紧力下限值等于保证载荷的 65%,参见附录 B。</p> <p><sup>e</sup> 第 1 次拧入有效力矩仅适用于全金属锁紧螺母;对非金属嵌件锁紧螺母,第 1 次拧入有效力矩最大值为这些数值的 50%。</p>						

表 3 5 级有效力矩型螺母试验夹紧力和有效力矩

螺纹规格 (D)或 (D×P)	试验夹紧力 $F_{80}^a$ /N	评价总摩擦系数( $\mu_{tot}^b$ )夹紧力		有效力矩/(N·m)		
		上限 $F_{75}^c$ /N	下限 $F_{65}^d$ /N	第 1 次拧入 $T_{Fv,max}^e$	第 1 次拧出 $T_{Fd,min}$	第 5 次拧出 $T_{Fd,min}$
M5	4 320	4 050	3 510	1.6	0.29	0.2
M6	6 112	5 730	4 966	3	0.45	0.3
M7	8 800	8 250	7 150	4.5	0.65	0.45
M8	11 120	10 425	9 035	6	0.85	0.6
M8×1	11 920	11 175	9 685			
M10	17 600	16 500	14 300	10.5	1.5	1
M10×1.25	18 640	17 475	15 145			
M10×1	19 600	18 375	15 925			
M12	25 600	24 000	20 800	15.5	2.3	1.6
M12×1.5	26 800	25 125	21 775			
M12×1.25	28 000	26 250	22 750			
M14	34 960	32 775	28 405	24	3.3	2.3
M14×1.5	38 000	35 625	30 875			
M16	47 760	44 775	38 805	32	4.5	3
M16×1.5	50 800	47 625	41 275			
M18	58 400	54 750	47 450	42	6	4.2
M18×1.5	65 680	61 575	53 365			
M20	74 480	69 825	60 515	54	7.5	5.3
M20×1.5	82 400	77 250	66 950			
M22	92 000	86 250	74 750	68	9.5	6.5
M22×1.5	100 800	94 500	81 900			
M24	107 200	100 500	87 100	80	11.5	8
M24×2	116 800	109 500	94 900			
M27	113 600	106 500	92 300	94	13.5	10
M27×2	123 200	115 500	100 100			
M30	139 200	130 500	113 100	108	16	12
M30×2	153 600	144 000	124 800			
M33	172 000	161 250	139 750	122	18	14
M33×2	188 800	177 000	153 400			
M36	202 400	189 750	164 450	136	21	16
M36×3	214 400	201 000	174 200			
M39	242 400	227 250	196 950	150	23	18
M39×3	255 200	239 250	207 350			
注：用统计过程控制方法(SPC)对有效力矩试验的评定与统计无关。						
<sup>a</sup> 5 级螺母的夹紧力等于 GB/T 3098.1 中规定的性能等级 5.8 级螺栓保证载荷的 80%，当 $D>24$ mm 时，等于 4.8 级螺栓保证载荷的 80%。						
<sup>b</sup> 参见附录 B。						
<sup>c</sup> 夹紧力上限值等于保证载荷的 75%，参见附录 B。						
<sup>d</sup> 夹紧力下限值等于保证载荷的 65%，参见附录 B。						
<sup>e</sup> 第 1 次拧入有效力矩仅适用于全金属锁紧螺母；对非金属嵌件锁紧螺母，第 1 次拧入有效力矩最大值为这些数值的 50%。						

表 4 6 级有效力矩型螺母试验夹紧力和有效力矩

螺纹规格 (D)或 (D×P)	试验夹紧力 $F_{80}^a/N$	评价总摩擦系数( $\mu_{tot}^b$ )夹紧力		有效力矩/(N·m)		
		上限 $F_{75}^c/N$	下限 $F_{65}^d/N$	第 1 次拧入 $T_{Fv,max}^e$	第 1 次拧出 $T_{Fd,min}$	第 5 次拧出 $T_{Fd,min}$
M5	5 000	4 688	4 063	1.6	0.29	0.2
M6	7 072	6 630	5 746	3	0.45	0.3
M7	10 160	9 525	8 255	4.5	0.65	0.45
M8	12 880	12 075	10 465	6	0.85	0.6
M8×1	13 760	12 900	11 180			
M10	20 400	19 125	16 575	10.5	1.5	1
M10×1.25	21 520	20 175	17 485			
M10×1	22 720	21 300	18 460			
M12	29 680	27 825	24 115	15.5	2.3	1.6
M12×1.5	31 040	29 100	25 220			
M12×1.25	32 400	30 375	26 325			
M14	40 480	37 950	32 890	24	3.3	2.3
M14×1.5	44 000	41 250	35 750			
M16	55 280	51 825	44 915	32	4.5	3
M16×1.5	58 800	55 125	47 775			
M18	67 600	63 375	54 925	42	6	4.2
M18×1.5	76 000	71 250	61 750			
M20	86 400	81 000	70 200	54	7.5	5.3
M20×1.5	96 000	90 000	78 000			
M22	106 400	99 750	86 450	68	9.5	6.5
M22×1.5	116 800	109 500	94 900			
M24	124 000	116 250	100 750	80	11.5	8
M24×2	135 200	126 750	109 850			
M27	161 600	151 500	131 300	94	13.5	10
M27×2	174 400	163 500	141 700			
M30	197 600	185 250	160 550	108	16	12
M30×2	218 400	204 750	177 450			
M33	244 000	228 750	198 250	122	18	14
M33×2	268 000	251 250	217 750			
M36	287 200	269 250	233 350	136	21	16
M36×3	304 800	285 750	247 650			
M39	343 200	321 750	278 850	150	23	18
M39×3	362 400	339 750	294 450			

注：用统计过程控制方法(SPC)对有效力矩试验的评定与统计无关。

<sup>a</sup> 6 级螺母的夹紧力等于 GB/T 3098.1 中规定的性能等级 6.8 级螺栓保证载荷的 80%。

<sup>b</sup> 参见附录 B。

<sup>c</sup> 夹紧力上限值等于保证载荷的 75%，参见附录 B。

<sup>d</sup> 夹紧力下限值等于保证载荷的 65%，参见附录 B。

<sup>e</sup> 第 1 次拧入有效力矩仅适用于全金属锁紧螺母；对非金属嵌件锁紧螺母，第 1 次拧入有效力矩最大值为这些数值的 50%。



表 5 8 级有效力矩型螺母试验夹紧力和有效力矩

螺纹规格 (D)或 (D×P)	试验夹紧力 $F_{80}^a/N$	评价总摩擦系数( $\mu_{tot}^b$ )夹紧力		有效力矩/(N·m)		
		上限 $F_{75}^c/N$	下限 $F_{65}^d/N$	第 1 次拧入 $T_{Fv,max}^e$	第 1 次拧出 $T_{Fd,min}$	第 5 次拧出 $T_{Fd,min}$
M5	6 584	6 173	5 350	1.6	0.29	0.2
M6	9 280	8 700	7 540	3	0.45	0.3
M7	13 440	12 600	10 920	4.5	0.65	0.45
M8	16 960	15 900	13 780	6	0.85	0.6
M8×1	18 160	17 025	14 755			
M10	26 960	25 275	21 905	10.5	1.5	1
M10×1.25	28 400	26 625	23 075			
M10×1	29 920	28 050	24 310			
M12	39 120	36 675	31 785	15.5	2.3	1.6
M12×1.5	40 880	38 325	33 215			
M12×1.25	42 720	40 050	34 710			
M14	53 360	50 025	43 355	24	3.3	2.3
M14×1.5	58 000	54 375	47 125			
M16	72 800	68 250	59 150			
M16×1.5	77 520	72 675	62 985	32	4.5	3
M18	92 000	86 250	74 750	42	6	4.2
M18×1.5	104 000	97 500	84 500			
M20	117 600	110 250	95 550	54	7.5	5.3
M20×1.5	130 400	122 250	105 950			
M22	145 600	136 500	118 300	68	9.5	6.5
M22×1.5	160 000	150 000	130 000			
M24	169 600	159 000	137 800	80	11.5	8
M24×2	184 000	172 500	149 500			
M27	220 000	206 250	178 750	94	13.5	10
M27×2	238 400	223 500	193 700			
M30	269 600	252 750	219 050	108	16	12
M30×2	298 400	279 750	242 450			
M33	332 800	312 000	270 400	122	18	14
M33×2	365 600	342 750	297 050			
M36	392 000	367 500	318 500	136	21	16
M36×3	415 200	389 250	337 350			
M39	468 800	439 500	380 900	150	23	18
M39×3	494 400	463 500	401 700			

注：用统计过程控制方法(SPC)对有效力矩试验的评定与统计无关。

<sup>a</sup> 8 级螺母的夹紧力等于 GB/T 3098.1 中规定的性能等级 8.8 级螺栓保证载荷的 80%。

<sup>b</sup> 参见附录 B。

<sup>c</sup> 夹紧力上限值等于保证载荷的 75%，参见附录 B。

<sup>d</sup> 夹紧力下限值等于保证载荷的 65%，参见附录 B。

<sup>e</sup> 第 1 次拧入有效力矩仅适用于全金属锁紧螺母；对非金属嵌件锁紧螺母，第 1 次拧入有效力矩最大值为这些数值的 50%。



表 6 10 级有效力矩型螺母试验夹紧力和有效力矩

螺纹规格 (D)或 (D×P)	试验夹紧力 $F_{80}^a/N$	评价总摩擦系数( $\mu_{tot}^b$ )夹紧力		有效力矩/(N·m)		
		上限 $F_{75}^c/N$	下限 $F_{65}^d/N$	第 1 次拧入 $T_{Fv,max}^e$	第 1 次拧出 $T_{Fd,min}$	第 5 次拧出 $T_{Fd,min}$
M5	9 440	8 850	7 670	2.1	0.35	0.24
M6	13 360	12 525	10 855	4	0.55	0.4
M7	19 200	18 000	15 600	6	0.85	0.6
M8	24 320	22 800	19 760	8	1.15	0.8
M8×1	26 000	24 375	21 125			
M10	38 480	36 075	31 265	14	2	1.4
M10×1.25	40 640	38 100	33 020			
M10×1	42 800	40 125	34 775			
M12	56 000	52 500	45 500	21	3.1	2.1
M12×1.5	58 480	54 825	47 515			
M12×1.25	61 120	57 300	49 660			
M14	76 400	71 625	62 075	31	4.4	3
M14×1.5	83 200	78 000	67 600			
M16	104 000	97 500	84 500			
M16×1.5	111 200	104 250	90 350	42	6	4.2
M18	127 200	119 250	103 350	56	8	5.5
M18×1.5	143 200	134 250	116 350			
M20	162 400	152 250	131 950	72	10.5	7
M20×1.5	180 800	169 500	146 900			
M22	201 600	189 000	163 800	90	13	9
M22×1.5	220 800	207 000	179 400			
M24	234 400	219 750	190 450	106	15	10.5
M24×2	255 200	239 250	207 350			
M27	304 800	285 750	247 650	123	17	12
M27×2	329 600	309 000	267 800			
M30	372 800	349 500	302 900	140	19	14
M30×2	412 000	386 250	334 750			
M33	460 800	432 000	374 400	160	21.5	15.5
M33×2	505 600	474 000	410 800			
M36	542 400	508 500	440 700	180	24	17.5
M36×3	574 400	538 500	466 700			
M39	648 000	607 500	526 500	200	26.5	19.5
M39×3	684 000	641 250	555 750			

注：用统计过程控制方法(SPC)对有效力矩试验的评定与统计无关。

<sup>a</sup> 10 级螺母的夹紧力等于 GB/T 3098.1 中规定的性能等级 10.9 级螺栓保证载荷的 80%。

<sup>b</sup> 参见附录 B。

<sup>c</sup> 夹紧力上限值等于保证载荷的 75%，参见附录 B。

<sup>d</sup> 夹紧力下限值等于保证载荷的 65%，参见附录 B。

<sup>e</sup> 第 1 次拧入有效力矩仅适用于全金属锁紧螺母；对非金属嵌件锁紧螺母，第 1 次拧入有效力矩最大值为这些数值的 50%。

表 7 12 级有效力矩型螺母试验夹紧力和有效力矩

螺纹规格 (D)或 (D×P)	试验夹紧力 $F_{80}^a/N$	评价总摩擦系数( $\mu_{tot}^b$ )夹紧力		有效力矩/(N·m)		
		上限 $F_{75}^c/N$	下限 $F_{65}^d/N$	第 1 次拧入 $T_{Fv,max}^e$	第 1 次拧出 $T_{Fd,min}$	第 5 次拧出 $T_{Fd,min}$
M5	11 040	10 350	8 970	2.1	0.35	0.24
M6	15 600	14 625	12 675	4	0.55	0.4
M7	22 400	21 000	18 200	6	0.85	0.6
M8	28 400	26 625	23 075	8	1.15	0.8
M8×1	30 400	28 500	24 700			
M10	45 040	42 225	36 595	14	2	1.4
M10×1.25	47 520	44 550	38 610			
M10×1	50 160	47 025	40 755			
M12	65 440	61 350	53 170	21	3.1	2.1
M12×1.5	68 400	64 125	55 575			
M12×1.25	71 440	66 975	58 045			
M14	89 600	84 000	72 800	31	4.4	3
M14×1.5	96 800	90 750	78 650			
M16	121 600	114 000	98 800			
M16×1.5	129 600	121 500	105 300	42	6	4.2
M18	148 800	139 500	120 900	56	8	5.5
M18×1.5	168 000	157 500	136 500			
M20	190 400	178 500	154 700	72	10.5	7
M20×1.5	211 200	198 000	171 600			
M22	235 200	220 500	191 100	90	13	9
M22×1.5	258 400	242 250	209 950			
M24	273 600	256 500	222 300	106	15	10.5
M24×2	297 600	279 000	241 800			
M27	356 000	333 750	289 250	123	17	12
M27×2	384 800	360 750	312 650			
M30	435 200	408 000	353 600	140	19	14
M30×2	481 600	451 500	391 300			
M33	538 400	504 750	437 450	160	21.5	15.5
M33×2	590 400	553 500	479 700			
M36	633 600	594 000	514 800	180	24	17.5
M36×3	671 200	629 250	545 350			
M39	757 600	710 250	615 550	200	26.5	19.5
M39×3	799 200	749 250	649 350			

注：用统计过程控制方法(SPC)对有效力矩试验的评定与统计无关。

<sup>a</sup> 12 级螺母的夹紧力等于 GB/T 3098.1 中规定的性能等级 12.9 级螺栓保证载荷的 80%。

<sup>b</sup> 参见附录 B。

<sup>c</sup> 夹紧力上限值等于保证载荷的 75%，参见附录 B。

<sup>d</sup> 夹紧力下限值等于保证载荷的 65%，参见附录 B。

<sup>e</sup> 第 1 次拧入有效力矩仅适用于全金属锁紧螺母；对非金属嵌件锁紧螺母，第 1 次拧入有效力矩最大值为这些数值的 50%。

## 9 试验方法

### 9.1 通则

试件应为经尺寸等检验合格的螺母。

### 9.2 保证载荷试验

保证载荷试验应按 GB/T 3098.2 的规定,以及下列要求进行。

将螺母试件拧入试验螺栓(见 9.3)或淬硬芯棒上。测量并记录在第一扣完整螺纹穿过有效力矩部分后的 360°中出现的最大有效力矩值,继续拧入直至有 3 扣完整螺纹露出螺母顶面。仲裁试验时,对非金属嵌件锁紧螺母应使用淬硬芯棒;对全金属锁紧螺母应使用试验螺栓。在螺母拧入试验螺栓或淬硬芯棒的过程中,记录第 1 扣完整螺纹穿过有效力矩部分后出现的最大有效力矩。

载荷等于 GB/T 3098.2 规定的螺母保证载荷,由试验螺栓或淬硬芯棒对螺母支承面施加轴向拉力载荷并保持 15 s,螺母应能承受该载荷而无螺纹脱扣或螺母断裂。保证载荷试验是验收试验。

在旋出螺母的过程中,测试旋出半圈后出现的最大有效力矩。该值不应超出拧入时记录的最大有效力矩。

注:当螺母螺纹没有损坏时,用于有效力矩试验螺母(见 9.3)可以用于保证载荷试验。

### 9.3 有效力矩试验

#### 9.3.1 总则

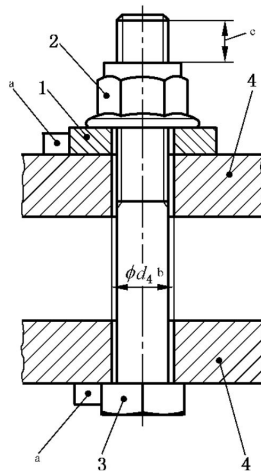
本试验方法可同时测定有效力矩型螺母的下列特性:

- 功能特性(由螺母产生的有效力矩);
- 按 GB/T 16823.3 扭矩-夹紧力性能试验。

#### 9.3.2 试验装置

试验装置见 GB/T 16823.3。有效力矩测量精度应为测量值的 $\pm 5\%$ 。

试验安装示意图见图 1。在有效力矩试验过程中,试验装置不应产生夹紧力。



说明:

- 1 —— 试验支承板/垫圈;  
2 —— 螺母试件;  
3 —— 试验螺栓/螺钉, 螺纹公差 6 g;  
4 —— 试验夹具, 包括载荷传感器;  
 $d_4$  —— 试验夹具通孔直径。

<sup>a</sup> 试验支承板或垫圈与螺栓头应当固定, 以防止转动并应保持对中。

<sup>b</sup>  $d_4$  按 GB/T 5277, 精装配。

<sup>c</sup>  $(3 \sim 5)P$ 。

图 1 试验安装示意图

9.3.3 试验零件

试验螺栓/螺钉和试验支承板/垫圈, 见 GB/T 16823.3。除非另有协议, 应采用 HH 型试验支承板/垫圈, 除试验芯棒外, 试验零件只能使用一次。

有争议时, 除非另有协议, 试验螺栓/螺钉和试验支承板/垫圈表面状态按 GB/T 16823.3, 如表面粗糙度、无镀层和油渍。

试验螺栓/螺钉性能等级应按表 8 规定进行选择。

表 8 试验螺栓/螺钉性能等级

螺母试件	相应的试验螺栓/螺钉
04	$\geq 8.8$
5	$\geq 8.8$
05	$\geq 10.9$
6	$\geq 8.8$
8	$\geq 8.8$
10	$\geq 10.9$
12	12.9

### 9.3.4 试验程序

#### 9.3.4.1 第 1 次拧出试验

试验可以在适当的试验装置上自动完成,或使用适当的手动工具,如扭矩扳手和载荷传感器完成,见 9.3.2。

有争议时,采用自动模式。

扭矩-夹紧力试验条件按 GB/T 16823.3 的规定。

试验螺栓/螺钉置入试验装置后,将螺母试件用手拧在螺栓/螺钉上,直至螺母有效力矩部分与螺栓/螺钉啮合。试验前,试验螺栓/螺钉末端不能露出螺母顶面。拧紧时,应有  $(3\sim 5)P$  露出螺母顶面,见图 1。

拧紧装置起动相当于安装阶段的起点(见图 2 中第 1 点)。

由第 1 点连续、均匀地转动螺母,直至试验夹紧力达到  $F_{80}$ 。 $F_{80}$  值在表 1~表 7 中给出。应记录并评定对应夹紧力为  $F_{75}$  时的扭矩值。

注:  $F_{80}$  值提供关闭信号给试验装置,以确保在  $F_{75}$  值时可以精确评定。

应确定密贴点(图 2 中第 3 点)。在第 1 点和第 3 点之间测量拧入有效力矩  $T_{Fv,max}$ (图 2 中第 2 点),测量值不能超过表 1~表 7 规定的  $T_{Fv,max}$ 。

施加反向扭矩将螺母旋出直至试验螺栓/螺钉上夹紧力降到“0”(图 2 中第 4 点)。继续旋出,测量在随后转动  $360^\circ$  的一周中出现的最大拧出有效力矩  $T_{Fd,max}$ (图 2 中第 5 点),扭矩应等于或大于表 1~表 7 规定的第 1 次拧出有效力矩  $T_{Fd,min}$ ,第 6 点相应的角坐标为第 4 点角度减  $360^\circ$ 。

螺母继续旋出直至到达初始角坐标位置(第 1 点)。

在旋出螺母过程中,应连续和均匀的由试验夹紧力  $F_{80}$  点旋转至第 1 点。

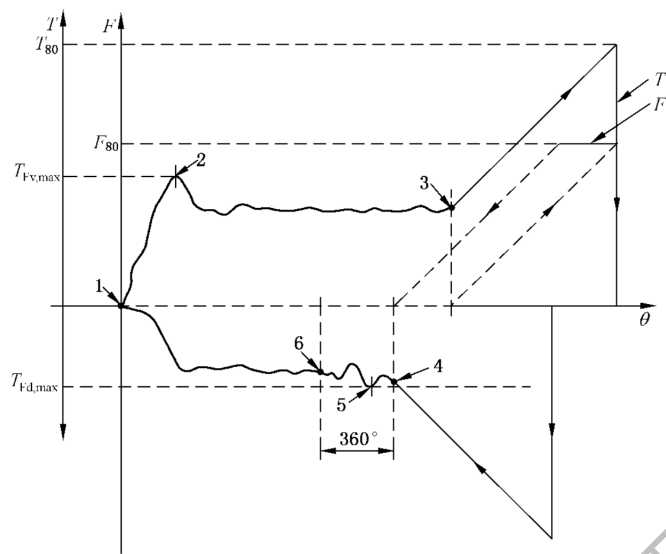
螺母完全旋出后,螺母和螺栓螺纹不应损坏。有争议时,试验螺栓应使用环规检验。

#### 9.3.4.2 第 5 次拧出试验

为测定第 5 次拧出值,按 9.3.1 规定程序应当仅在第 1 点和第 3 点间进行 4 次。

在第 5 次旋出过程中,应在旋出螺母的第一个  $360^\circ$  内测量出现的最大拧出力矩,该扭矩应等于或大于表 1~表 7 中规定的第 5 次拧出有效力矩值。

螺母完全旋出后,螺母和螺栓螺纹不应损坏。有争议时,试验螺栓应使用环规检验。



说明:

$F$  —— 夹紧力;

$T$  —— 扭矩;

$\theta$  —— 转角;

1 —— 第 1 次产生拧入有效力矩的点,即测量  $T_{Fv}$  的起点;

2 —— 拧入力矩;

3 —— 密贴点,即测量  $T_{Fv}$  的终点;

4 —— 测量  $T_{Fd}$  的起始点,即与试验板/垫圈脱离接触;

5 —— 拧出力矩;

6 —— 测量  $T_{Fd}$  的终点。

图 2 扭矩-夹紧力-转角曲线

### 9.3.5 试验报告

试验报告内容见 GB/T 16823.3。试验报告中应表明引用了本部分。

试验报告中应包括拧入有效力矩  $T_{Fv}$  和拧出有效力矩  $T_{Fd}$  (需要时,还应包括非金属嵌件锁紧螺母的耐温试验结果)。

附 录 A  
(规范性附录)

非金属嵌件有效力矩型螺母的温度影响

非金属嵌件有效力矩型螺母使用温度在或接近 $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $+120\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,可能降低有效力矩能力,可能要求使用适当的非金属材料。

本附录规定了一个比较试验,以说明温度对有效力矩型特性的影响。如果适合,可由供需协议。

试验结果和实际服役条件下螺母性能之间没有直接关系。

注:强烈建议开发一个考虑实际服役条件下的试验程序,参见 GB/T 16823.3—2010 第 9 章。

在环境温度 $10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下,将螺母拧入试验螺栓直至 $(3\sim 5)P$ 完整螺纹露出螺母顶面,但不应产生夹紧力。

将组合件放入 $+120\text{ }^{\circ}\text{C}$ 恒温箱,除非另有协议,保持 1 h 后从恒温箱中取出,自然冷却至环境温度。然后,将组合件放入 $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 恒温箱,除非另有协议,保持 1 h 后从恒温箱中取出,自然恢复至环境温度。

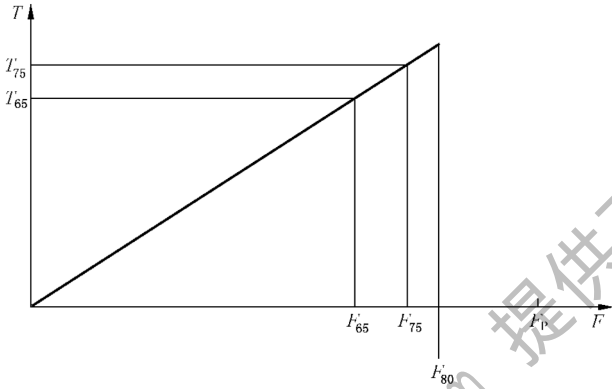
对组合件在环境温度下,应按 9.3.4.1 的规定测量第 4 点和第 6 点间出现的拧出有效力矩。

除非另有协议,测量的最大拧出力矩不应低于表 1~表 7 中规定的数值。

附 录 B  
(资料性附录)  
总摩擦系数  $\mu_{\text{tot}}$  评定原则

在图 B.1 中,拧紧过程应达到试验夹紧力为相配螺栓保证载荷的 80%。为评定总摩擦系数  $\mu_{\text{tot}}$ ,夹紧力范围确定为保证载荷值的 65%~75%。

用 65%~75% 夹紧力范围对应的摩擦系数平均值计算总摩擦系数  $\mu_{\text{tot}}$ 。



说明:

- $F_P$  —— 保证载荷;
- $F_{65}$  —— 评定 65%  $F_P$  总摩擦系数时的下限制荷;
- $F_{75}$  —— 评定 75%  $F_P$  总摩擦系数时的上限制荷;
- $F_{80}$  —— 在 80%  $F_P$  时的试验夹紧力[终止拧紧工序(过程)时];
- $T_{65}$  —— 评定  $F_{65}$  总摩擦系数时的下限制矩;
- $T_{75}$  —— 评定  $F_{75}$  总摩擦系数时的上限制矩。

图 B.1 摩擦系数  $\mu_{\text{tot}}$  评定原则



附录 C  
(资料性附录)

螺纹规格 M3 和 M4、性能等级 8 级和 10 级有效力矩型钢螺母试验夹紧力和有效力矩值

螺纹规格 M3 和 M4、性能等级 8 级和 10 级有效力矩型钢螺母试验夹紧力和有效力矩值见表 C.1 和表 C.2。

表 C.1 8 级有效力矩型螺母试验夹紧力和有效力矩

螺纹规格 <i>D</i>	试验夹紧力 $F_{80}^a/N$	评价总摩擦系数( $\mu_{tot}^b$ )夹紧力		有效力矩/(N·m)		
		上限 $F_{75}^c/N$	下限 $F_{65}^d/N$	第 1 次拧入 $T_{Fv,max}^e$	第 1 次拧出 $T_{Fd,min}$	第 5 次拧出 $T_{Fd,min}$
M3	2 336	2 190	1 898	0.43	0.12	0.08
M4	4 080	3 825	3 315	0.90	0.18	0.12
注：用统计过程控制方法 (SPC) 对有效力矩试验的评定与统计无关。						
<p><sup>a</sup> 8 级螺母的夹紧力等于 GB/T 3098.1 中规定的性能等级 8.8 级螺栓保证载荷的 80%。</p> <p><sup>b</sup> 参见附录 B。</p> <p><sup>c</sup> 夹紧力的上限值等于保证载荷的 75%，参见附录 B。</p> <p><sup>d</sup> 夹紧力的下限值等于保证载荷的 65%，参见附录 B。</p> <p><sup>e</sup> 第 1 次拧入有效力矩仅适用于全金属锁紧螺母；对非金属嵌件锁紧螺母，第 1 次拧入有效力矩最大值为这些数值的 50%。</p>						

表 C.2 10 级有效力矩型螺母试验夹紧力和有效力矩

螺纹规格 <i>D</i>	试验夹紧力 $F_{80}^a/N$	评价总摩擦系数( $\mu_{tot}^b$ )夹紧力		有效力矩/(N·m)		
		上限 $F_{75}^c/N$	下限 $F_{65}^d/N$	第 1 次拧入 $T_{Fv,max}^e$	第 1 次拧出 $T_{Fd,min}$	第 5 次拧出 $T_{Fd,min}$
M3	3 344	3 135	2 717	0.60	0.15	0.10
M4	5 832	5 468	4 739	1.20	0.22	0.15
注：用统计过程控制方法 (SPC) 对有效力矩试验的评定与统计无关。						
<p><sup>a</sup> 10 级螺母的夹紧力等于 GB/T 3098.1 中规定的性能等级 10.9 级螺栓保证载荷的 80%。</p> <p><sup>b</sup> 参见附录 B。</p> <p><sup>c</sup> 夹紧力的上限值等于保证载荷的 75%，参见附录 B。</p> <p><sup>d</sup> 夹紧力的下限值等于保证载荷的 65%，参见附录 B。</p> <p><sup>e</sup> 第 1 次拧入有效力矩仅适用于全金属锁紧螺母；对非金属嵌件锁紧螺母，第 1 次拧入有效力矩最大值为这些数值的 50%。</p>						

参 考 文 献

- [1] GB/T 192—2003 普通螺纹 基本牙型(ISO 68-1:1998, MOD)
  - [2] GB/T 193—2003 普通螺纹 直径与螺距系列(ISO 261:1998, MOD)
  - [3] GB/T 9144—2003 普通螺纹 优选系列(ISO 262:1998, MOD)
-



中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
紧固件机械性能 有效力矩型钢锁紧螺母  
GB/T 3098.9—2020

\*

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.org.cn](http://www.spc.org.cn)

服务热线: 400-168-0010

2020年3月第一版

\*

书号: 155066 · 1-64528

版权专有 侵权必究



GB/T 3098.9—2020