

中华人民共和国国家标准

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 3098.10—93

Mechanical properties of fasteners
Bolts, screws, studs and nuts made of non-ferrous metals

本标准等效采用国际标准 ISO 8839—1986《紧固件机械性能——有色金属制造的螺栓、螺钉、螺柱和螺母》。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了有色金属紧固件的机械性能标记制度、指标、试验项目、试验方法及标志。

本标准适用于由铜及铜合金或铝及铝合金制造的、螺纹直径为 1.6~39 mm 的粗牙螺纹,其螺纹尺寸及公差按 GB 196 和 GB 197 规定的螺栓、螺钉、螺柱和螺母等商品紧固件产品。

本标准不适用于紧定螺钉及类似的未规定抗拉强度或螺母保证载荷的螺纹紧固件。

本标准未规定抗腐蚀性、导电性的性能要求。

2 引用标准

- GB 196 普通螺纹 基本尺寸
- GB 197 普通螺纹 公差与配合
- GB 3098.1 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱
- GB 3098.2 紧固件机械性能 螺母
- GB 3098.6 紧固件机械性能 不锈钢螺栓、螺钉、螺柱和螺母
- GB 3190 铝及铝合金加工产品化学成分
- GB 5231 纯铜加工产品化学成分
- GB 5232 黄铜加工产品化学成分
- GB 5233 青铜加工产品化学成分

3 标记制度

有色金属螺栓、螺钉、螺柱和螺母性能等级的标记代号如表 1 所示。

表 1 性能等级的标记代号

| | | | | | | | |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 性能等级 | CU1 | CU2 | CU3 | CU4 | CU5 | CU6 | CU7 |
| | AL1 | AL2 | AL3 | AL4 | AL5 | AL6 | |

性能等级的标记代号由字母及数字两部分组成:

字母与有色金属材料化学元素符号的字母相同;数字表示性能等级序号。

4 材料

表 2 规定了各性能等级适用的有色金属材料牌号。

表 2 材料

| 性能等级 | 材料牌号 | 标准编号 | 性能等级 | 材料牌号 | 标准编号 |
|------|------------|---------|------|----------|---------|
| CU1 | T2 | GB 5231 | AL1 | LF2 | GB 3190 |
| CU2 | H63 | GB 5232 | AL2 | LF11、LF5 | GB 3190 |
| CU3 | HPb58-2 | GB 5232 | AL3 | LF43 | GB 3190 |
| CU4 | QSn6.5-0.4 | GB 5233 | AL4 | LY8、LD9 | GB 3190 |
| CU5 | QSi1-3 | GB 5233 | AL5 | — | — |
| CU6 | — | — | AL6 | LC9 | GB 3190 |
| CU7 | QA1-10-4-4 | GB 5233 | — | — | — |

根据供需双方协议,当供方能够保证机械性能时,可以采用表 2 以外的材料。

为保证紧固件符合有关机械性能的要求,由制造者确定是否进行热处理。

5 机械性能

在常温下按第 7 章规定的方法进行试验时,螺栓、螺钉、螺柱和螺母的机械性能和工作性能应符合表 3~表 5 的规定。

5.1 外螺纹件的机械性能按表 3 规定。

5.2 螺栓、螺柱和螺钉的最小拉力载荷按表 4 规定。

5.3 螺栓、螺钉的最小破坏力矩按表 5 规定。

5.4 螺母的保证载荷按表 4 规定。

表 3 机械性能

| 性能等级 | 螺纹直径 d mm | 抗拉强度 $\sigma_b(\text{min})$ N/mm ² | 屈服强度 $\sigma_{0.2}(\text{min})$ N/mm ² | 伸长率 $\delta(\text{min})$ % |
|------|-------------------|---|---|----------------------------------|
| CU1 | ≤39 | 240 | 160 | 14 |
| CU2 | ≤6 | 440 | 340 | 11 |
| | >6~39 | 370 | 250 | 19 |
| CU3 | ≤6 | 440 | 340 | 11 |
| | >6~39 | 370 | 250 | 19 |
| CU4 | ≤12 | 470 | 340 | 22 |
| | >12~39 | 400 | 200 | 33 |

续表 3

| 性能等级 | 螺纹直径 d mm | 抗拉强度 σ_b (min) N/mm ² | 屈服强度 $\sigma_{0.2}$ (min) N/mm ² | 伸长率 δ (min) % |
|------|-------------------|---|---|----------------------------|
| CU5 | ≤ 39 | 590 | 540 | 12 |
| CU6 | $> 6 \sim 39$ | 440 | 180 | 18 |
| CU7 | $> 12 \sim 39$ | 640 | 270 | 15 |
| AL1 | ≤ 10 | 270 | 230 | 3 |
| | $> 10 \sim 20$ | 250 | 180 | 4 |
| AL2 | ≤ 14 | 310 | 205 | 6 |
| | $> 14 \sim 36$ | 280 | 200 | 6 |
| AL3 | ≤ 6 | 320 | 250 | 7 |
| | $> 6 \sim 39$ | 310 | 260 | 10 |
| AL4 | ≤ 10 | 420 | 290 | 6 |
| | $> 10 \sim 39$ | 380 | 260 | 10 |
| AL5 | ≤ 39 | 460 | 380 | 7 |
| AL6 | ≤ 39 | 510 | 440 | 7 |

表 4 螺栓、螺柱和螺钉的最小拉力载荷或螺母的保证载荷

| 螺纹直径 d 或 D | 螺距 P mm | 公称应力 截面积 A_s mm ² | 性能等级 | | | | | | |
|----------------------|-----------------|---|---|--------|--------|--------|--------|--------|-----|
| | | | CU1 | CU2 | CU3 | CU4 | CU5 | CU6 | CU7 |
| | | | 最小拉力载荷 $A_s \times \sigma_b$ 或 保证载荷 $A_s \times S_p$ N | | | | | | |
| 3 | 0.5 | 5.03 | 1 210 | 2 210 | 2 210 | 2 360 | 2 970 | — | — |
| 3.5 | 0.6 | 6.78 | 1 630 | 2 980 | 2 980 | 3 190 | 4 000 | — | — |
| 4 | 0.7 | 8.78 | 2 110 | 3 860 | 3 860 | 4 130 | 5 180 | — | — |
| 5 | 0.8 | 14.2 | 3 410 | 6 250 | 6 250 | 6 670 | 8 380 | — | — |
| 6 | 1 | 20.1 | 4 820 | 8 840 | 8 840 | 9 450 | 11 860 | — | — |
| 7 | 1 | 28.9 | 6 940 | 10 690 | 10 690 | 13 580 | 17 050 | 12 720 | — |
| 8 | 1.25 | 36.6 | 8 780 | 13 540 | 13 540 | 17 200 | 21 590 | 16 100 | — |
| 10 | 1.5 | 58.0 | 13 920 | 21 460 | 21 460 | 27 260 | 34 220 | 25 520 | — |

续表 4

| 螺纹 直径 d 或 D | 螺距 P mm | 公称应力 截面积 A_s mm^2 | 性能等级 | | | | | | |
|--------------------------|-----------------|---------------------------------------|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | | CU1 | CU2 | CU3 | CU4 | CU5 | CU6 | CU7 |
| | | | 最小拉力载荷 $A_s \times \sigma_b$ 或 保证载荷 $A_s \times S_p$ N | | | | | | |
| 12 | 1.75 | 84.3 | 20 230 | 31 190 | 31 190 | 39 620 | 49 740 | 37 090 | — |
| 14 | 2 | 115 | 27 600 | 42 550 | 42 550 | 46 000 | 67 850 | 50 600 | 73 600 |
| 16 | 2 | 157 | 37 680 | 58 090 | 58 090 | 62 800 | 92 630 | 69 080 | 100 500 |
| 18 | 2.5 | 192 | 46 080 | 71 040 | 71 040 | 76 800 | 113 300 | 84 480 | 122 900 |
| 20 | 2.5 | 245 | 58 800 | 90 650 | 90 650 | 98 000 | 144 500 | 107 800 | 156 800 |
| 22 | 2.5 | 303 | 72 720 | 112 100 | 112 100 | 121 200 | 178 800 | 133 300 | 193 900 |
| 24 | 3 | 353 | 84 720 | 130 600 | 130 600 | 141 200 | 208 300 | 155 300 | 225 900 |
| 27 | 3 | 459 | 110 200 | 169 800 | 169 800 | 183 600 | 270 800 | 202 000 | 293 800 |
| 30 | 3.5 | 561 | 134 600 | 207 600 | 207 600 | 224 400 | 331 000 | 246 800 | 359 000 |
| 33 | 3.5 | 694 | 166 600 | 256 800 | 256 800 | 277 600 | — | 305 400 | 444 200 |
| 36 | 4 | 817 | 196 100 | 302 300 | 302 300 | 326 800 | — | 359 500 | 522 900 |
| 39 | 4 | 976 | 234 200 | 361 100 | 361 100 | 390 400 | — | 429 400 | 624 600 |
| 螺纹 直径 d 或 D | 螺距 P mm | 公称应力 截面积 A_s mm^2 | 性能等级 | | | | | | |
| | | | AL1 | AL2 | AL3 | AL4 | AL5 | AL6 | |
| | | | 最小拉力载荷 $A_s \times \sigma_b$ 或 保证载荷 $A_s \times S_p$ N | | | | | | |
| 3 | 0.5 | 5.03 | 1 360 | 1 560 | 1 610 | 2 110 | 2 310 | 2 570 | |
| 3.5 | 0.6 | 6.78 | 1 830 | 2 100 | 2 170 | 2 850 | 3 120 | 3 460 | |
| 4 | 0.7 | 8.78 | 2 370 | 2 720 | 2 810 | 3 690 | 4 040 | 4 480 | |
| 5 | 0.8 | 14.2 | 3 830 | 4 400 | 4 540 | 5 960 | 6 530 | 7 240 | |
| 6 | 1 | 20.1 | 5 430 | 6 230 | 6 430 | 8 440 | 9 250 | 10 250 | |
| 7 | 1 | 28.9 | 7 800 | 8 960 | 8 960 | 12 140 | 13 290 | 14 740 | |
| 8 | 1.25 | 36.6 | 9 880 | 11 350 | 11 350 | 15 370 | 16 840 | 18 670 | |
| 10 | 1.5 | 58.0 | 15 660 | 17 980 | 17 980 | 24 360 | 26 680 | 29 580 | |
| 12 | 1.75 | 84.3 | 21 080 | 26 130 | 26 130 | 32 030 | 38 780 | 42 990 | |
| 14 | 2 | 115 | 28 750 | 35 650 | 35 650 | 43 700 | 52 900 | 58 650 | |

续表 4

| 螺纹直径 d 或 D | 螺距 P mm | 公称应力 截面积 A_s mm ² | 性能等级 | | | | | |
|----------------------|-----------------|---|---|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | | AL1 | AL2 | AL3 | AL4 | AL5 | AL6 |
| | | | 最小拉力载荷 $A_s \times \sigma_b$ 或 保证载荷 $A_s \times S_b$ N | | | | | |
| 16 | 2 | 157 | 39 250 | 43 960 | 48 670 | 59 660 | 72 220 | 80 070 |
| 18 | 2.5 | 192 | 48 000 | 53 760 | 59 520 | 72 960 | 88 320 | 97 920 |
| 20 | 2.5 | 245 | 61 250 | 68 600 | 75 950 | 93 100 | 112 700 | 124 900 |
| 22 | 2.5 | 303 | — | 84 840 | 93 930 | 115 100 | 139 400 | 154 500 |
| 24 | 3 | 353 | — | 98 840 | 109 400 | 134 100 | 162 400 | 180 000 |
| 27 | 3 | 459 | — | 128 500 | 142 300 | 174 400 | 211 100 | 234 100 |
| 30 | 3.5 | 561 | — | 157 100 | 173 900 | 213 200 | 258 100 | 286 100 |
| 33 | 3.5 | 694 | — | 194 300 | 215 100 | 263 700 | 319 200 | 353 900 |
| 36 | 4 | 817 | — | 228 800 | 253 300 | 310 500 | 375 800 | 416 700 |
| 39 | 4 | 976 | — | — | 302 600 | 370 900 | 449 000 | 497 800 |

表 5 最小破坏力矩

| 螺纹直径 d mm | 性能等级 | | | | | | | | | | |
|-------------------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | CU1 | CU2 | CU3 | CU4 | CU5 | AL1 | AL2 | AL3 | AL4 | AL5 | AL6 |
| | 最小破坏力矩, N·m | | | | | | | | | | |
| 1.6 | 0.06 | 0.10 | 0.10 | 0.11 | 0.14 | 0.06 | 0.07 | 0.08 | 0.1 | 0.11 | 0.12 |
| 2 | 0.12 | 0.21 | 0.21 | 0.23 | 0.28 | 0.13 | 0.15 | 0.16 | 0.2 | 0.22 | 0.25 |
| 2.5 | 0.24 | 0.45 | 0.45 | 0.5 | 0.6 | 0.27 | 0.3 | 0.3 | 0.43 | 0.47 | 0.5 |
| 3 | 0.4 | 0.8 | 0.8 | 0.9 | 1.1 | 0.5 | 0.6 | 0.6 | 0.8 | 0.8 | 0.9 |
| 3.5 | 0.7 | 1.3 | 1.3 | 1.4 | 1.7 | 0.8 | 0.9 | 0.9 | 1.2 | 1.3 | 1.5 |
| 4 | 1 | 1.9 | 1.9 | 2 | 2.5 | 1.1 | 1.3 | 1.4 | 1.8 | 1.9 | 2.2 |
| 5 | 2.1 | 3.8 | 3.8 | 4.1 | 5.1 | 2.4 | 2.7 | 2.8 | 3.7 | 4 | 4.5 |

6 机械性能的试验项目

螺栓、螺钉、螺柱和螺母的试验项目应符合表 6 的规定, 否则, 应由供需双方协议。

表 6 试验项目

| 螺纹直径 d 或 D mm | 试验项目 | |
|----------------------------|--------------------------------------|--------|
| | 螺栓、螺钉和螺柱 | 螺母 |
| 3~5 ≤5 | 拉力试验 扭矩试验(不包括螺柱) | 保证载荷试验 |
| >5 | 拉力试验; 如果需要, 经双方协议, 还可进行屈服强度及伸长率试验 | |

7 试验方法

7.1 拉力试验

拉力试验按 GB 3098.1 第 8.1 和 8.2 条的规定进行。

7.2 扭矩试验

扭矩试验按 GB 3098.6 第 7.2 条的规定方法进行。

7.3 螺母保证载荷试验

螺母的保证载荷试验按 GB 3098.2 第 8 章的有关规定进行。

8 性能等级的标志

8.1 标志代号

在产品上的标志代号应与第 3 章性能等级的标记代号一致。

8.2 标志要求及方法

8.2.1 螺纹直径 ≥ 5 mm 的螺栓、螺柱及螺母应制出标志。

8.2.2 在螺栓头部顶面用凸字或凹字标志,或在头部侧面用凹字标志。

8.2.3 在螺柱末端端面用凹字标志。

8.2.4 在螺母支承面或侧面用凹字标志。

8.2.5 左旋螺纹的标志按 GB 3098.1 或 GB 3098.2 第 9.3 条的规定。

8.2.6 螺钉的标志按 GB 3098.1 中第 9.2.1~9.2.2 条的规定。

8.3 商标(鉴别)

对所有标志性能等级的产品,在产品上必须制出商标(鉴别)。

附录 A
适用的国际标准材料牌号
(参考件)

表 A1

| 性能等级 | 材料牌号 | 标准编号 |
|------|------------------|-----------|
| CU1 | Cu-ETP 或 Cu-FRHC | ISO 1337 |
| CU2 | CuZn37 | ISO 426/1 |
| CU3 | CuZn39Pb3 | ISO 426/2 |
| CU4 | CuSn6 | ISO 427 |
| CU5 | CuNi1Si | ISO 1187 |
| CU6 | CuZn40Mn1Pb | — |
| CU7 | CuAl10Ni5Fe4 | ISO 428 |
| AL1 | AlMg3 | ISO 209 |
| AL2 | AlMg5 | ISO 209 |
| AL3 | AlSi1MgMn | ISO 209 |
| AL4 | AlCu4MgSi | ISO 209 |
| AL5 | AlZnMgCu0.5 | — |
| AL6 | AlZn5.5MgCu | ISO 209 |

附加说明:

本标准由中华人民共和国机械工业部提出。

本标准由全国紧固件标准化技术委员会归口。

本标准由机械工业部机械标准化研究所负责起草。