

高温高压用碳钢和合金钢螺帽标准规范¹

本标准以固定的代号 A194/A194M 颁发。紧接代号后面的数字，表示采用的年份。如经修订，则表示最近修订的年份。括号内的数字表示最近重新审批的年份。上标 (ε) 表示最近修订或重新审批以来编辑上的变动。

本标准业经国防部各机构批准使用。

1 范围

1.1 本规范²涉及公称直径 $\frac{1}{4}$ 英寸至 4 英寸、公制 M6 至 M100 的各种碳钢、合金钢和马氏体不锈钢的螺帽。它也涉及公称直径为 $\frac{1}{4}$ 英寸和 M6 及以上的奥氏体不锈钢螺帽。这种螺帽适用于高温或高压场合，或者适用于这两种场合。未经需方允许，各种等级的螺帽不得互相替代。

1.2 用来制造螺帽的棒料应通过热成形制作，然后通过无心磨削或通过冷拉作进一步加工。奥氏体不锈钢可进行固溶退火，或者进行退火和形变硬化。当依据附加要求 SI 订购退火和形变硬化的奥氏体不锈钢螺帽时，需方应特别注意 § 7.2.2、附加要求 SI 以及附录 X1，务必彻底了解其含义。

1.3 附加要求 (S1~S6) 是列出来供需方选择的。在询价单、合同和订单中提出要求时，才可实施这些附加要求。

1.4 本规范同时采用英吋—磅制和国际单位制。但是，除非订单规定采用带 M 的规范，所有材料均按英吋—磅制供货。

1.5 不论是用英吋—磅制表示的数值，还是用国际单位制表示的数值，均应单独看作是标准数值。在本规范的行文中，国际单位表示于括号内。每种单位制所表示的数值并非精确的等效值。因此，每种单位制必须独立使用，互不依赖。将两种单位制的数值结合使用会产生与本标准不一致的后果。

1 本规范由 ASTM 钢、不锈钢和有关合金 A01 委员会管辖，并由管道用锻钢件和压延配件及管道及特殊用途的螺栓联接材料 A01.22 分委员会直接负责。

现行版本于 2000 年 3 月 10 日批准，2000 年 6 月颁布。原先以 A194-36T 颁发。上次版本为 A194/A194M-99。

2 应用 ASME 锅炉和压力容器规范时，请参看该规范第 II 卷的相关规范 SA-194。

3 ASTM 标准年鉴 V0101.06。

4 ASTM 标准年鉴 V0101.05。

5 ASTM 标准年鉴 V0101.01。

6 ASTM 标准年鉴 V0101.03。

7 ASTM 标准年鉴 V0102.05。

8 ASTM 标准年鉴 V0103.01。

9 可向美国国家标准协会 (ANSI) 索取。

2 参考文件

2.1 ASTM 标准:

A153/A153M 钢铁部件热浸镀锌规范³

A276 不锈钢棒料和型材规范⁴

A320/A320M 低温环境用合金钢螺栓材料规范⁵

A370 钢制品机械性能试验方法和定义⁶

A962/A962M 适用于深冷至蠕变范围任何温度的钢质紧固件或紧固件材料的一般要求⁵

B633 钢铁部件电镀锌规范⁷

B695 钢铁部件机械喷涂锌层规范⁷

B696 机械喷涂镉层规范⁷

B766 电镀层规范⁷

E112 平均粒度的测定方法

2.2 美国国家标准⁹:

B1.1 统一螺钉螺纹

B1.13M 公制螺钉螺纹

B18.2.2 四方和六角螺帽

B18.2.4.6 公制重型六角螺帽

3 术语

3.1 本标准所特有的术语的定义:

3.1.1 奥氏体级——带有“8”或“9”等词头的所有等级。

3.1.2 铁素体级——包括 1、2、2H、2HM3、4、5、6、6F、7、7M 和 16 等级。

3.1.3 批

3.1.3.1 除非另有规定（见 § 3.1.3.2），一批系指具有相同公称尺寸并用同一方法制成的同一等级的一定数量的螺帽。

3.1.3.2 如果订单上提出要实施附加要求 S5，那就应采用以下一些“批”的定义：

对于 8 级螺帽——系指由同一炉钢浇铸并用相同方法制造的具有相同的公称直径和等级的一定数量的螺帽。

对于所有其他等级的螺帽——系指由同一炉钢浇铸并在同一炉次进行热处理（指批量式热处理炉）的或者在具有相同炉况的连续式热处理炉内在 8 小时以内出炉的具有相同公称直径和相同等级的所有螺帽。

3.1.4 对于 8 级螺帽——在该等级内用一个字母表示出化学成份和制造工艺有所变动。

3.1.5 对于 6 级螺帽——在该等级内用字母 F 表示为了改善可切削性而增加了合金元素。

3.1.6 系列——就是 ANSI B18.2.2 或 B18.2.4.6M 所说明的螺帽的尺寸关系和几何形状。

4 订货内容

4.1 在对本规范涉及的材料进行询价和订货时，应提供以下资料或数据：

4.1.1 适用规范的代号、年代、日期、等级、颁布日期、修订号；

4.1.2 数量（件数）；

4.1.3 尺寸（见 § 8）；

4.1.4 §7.2.2.1, §8.1, §8.2, §9.3 和 §11 所列的选用项目；

4.1.5 所提出的附加要求（如有的话）。

4.2 镀层——除非需方有此要求，螺帽不得有镀层。镀镉螺帽或镀锌螺帽应按§12.2 的规定打上标记。当订购具有镀层的螺母时，需方应特别注意，务必彻底明了附录 X2 的说明。需方在订单中应详细说明镀层厂家所需的全部数据。这些数据可列举如下（但不限于这些）：

- 4.2.1 指明有关的镀层规范：B766，B696，A153，B695，B633 或双方商定的其他规范。
- 4.2.2 关于镀层厚度的要求以及局部或每批平均厚度的测量等。
- 4.2.3 关于选择镀层以及为适应镀层需要而修正螺帽尺寸的各项要求。
- 4.2.4 关于消除氢脆的要求。

5 一般要求

5.1 依据本规范供货的材料和紧固件应符合 A962/A962M 的各项要求。这些要求包括试验方法、表面光洁度、螺纹尺寸、标记、合格证、所选择的附加要求等。不符合 A962/A962A 规范的要求也就是不符合本规范。如果本规范与 A962/A962M 的各项要求之间出现不一致情况，应以本规范为准。

6 制造（工艺）

6.1 用来制造级和 8 级螺帽的不锈钢应采用以下一种熔炼方法制作：

- 6.1.1 电炉（另选除气和精炼）；
- 6.1.2 真空感应炉；
- 6.1.3 以上一种炼钢法加上电渣重熔或自耗电弧重熔。

6.2 炼钢厂应采取适当的控制措施，以消除材质不均匀性、非金属夹杂物、缩管、疏松及其他缺陷。

- 6.3 1 级和 2 级螺帽应经热锻或冷锻制成，也可将热锻、热轧或冷拔棒料经机械加工制成。
 - 6.3.1 所有将冷拔棒料经冷锻或经机械加工制成的 1 级和 2 级螺帽均应进行去应力退火，退火温度不得低于 1000°F（538℃）。
 - 6.3.2 凡将热锻或热轧棒料经热锻或经机械加工制成的 1 级和 2 级螺帽不需进行任何去应力退火。

6.4 2HM、2H、3、4、6、6F、7、7M 各级螺帽和 16 级螺帽应经热锻或冷锻制成，或将热锻、热轧或冷拔棒料经机械加工制成，并应进行热处理，以满足所需的机械性能。但是将热处理过的棒料经机械加工制成的螺帽不必再次进行热处理。对于在低温条件下使用的螺帽（A320/A320M 规范），可参看附加要求 S3。这些等级的螺帽应重新加热到临界温度以上，在适当介质中淬火，然后进行回火。回火温度不得低于以下值：

级别和类型	最低回火温度，°F（°C）
2H	850（455）
2HM	1150（620）
3	1050（565）
4	1100（595）
6 和 6F	1100（595）
7 和 7M	1100（595）
16	1200（650）

6.4.1 6 级和 6F 级螺帽的回火保温时间不得少于 1 小时。

6.5 8 级、8C 级、8M 级、8T 级、8F 级、8P 级、8N 级、8MN 级、8R 级、8S 级、8LN 级、8MLN 级、8MLCuN 级以及 9C 级螺帽应经热或冷锻制成，或者将热锻、热轧或冷拔棒料经机械加工制成。

6.6 8A 级、8CA 级、8MA 级、8TA 级、8FA 级、8PA 级、8NA 级、8MNA 级、8RA 级、8SA 级、8LN 级、8MLN 级、8MLCuNA 级以及 9CA 级螺帽应经热锻或冷锻制成，或者将热锻、热轧或冷拔棒料经机械加工制成。这些等级的螺帽应进行碳化物固溶热处理，并应保温足够时间，以溶解碳化铬，接着以较快速度冷却，以防止碳化物重新析出。

化学成份要求%^{A、B}

表 1

级别	材料	C	Mn	P	S ^C	Si	Cr	Ni	Mo	Ti	Cb 和 Ta %	Se	其他
1	碳	≥0.15	≤1.00	≤0.040	≤0.050	≤0.40							
2,2HM 和 2H	碳	≥0.40	≤1.00	≤0.040	≤0.050	≤0.40							
4	碳, 钼	0.40-0.50	0.70-0.90	≤0.035	≤0.040	0.15-0.35			0.20-0.30				
3	AISI501	≥0.10	≤1.00	≤0.040	≤0.030	≤1.00	4.0-6.0		0.40-0.65				
6	AISI410	≤0.15	≤1.00	≤0.040	≤0.030	≤1.00	11.5-13.5						
6F	AISI416 增硫	≤0.15	≤1.25	≤0.060	≤0.15	≤1.00	12.0-14.0						
6F	AISI416 加硒	≤0.15	≤1.25	≤0.060	≤0.060	≤1.00	12.0-14.0					≥0.15	
7, 7M	AISI4140/ 4142/ 4145, 4140H, 4142H, 4145H	0.37-0.49	0.65-1.10	≤0.04	≤0.04	0.15-0.35	0.75-1.20		0.15-0.25				
8, 8A	AISI 304	≤0.08	≤2.00	≤0.045	≤0.030	≤1.00	18.0-20.0	8.0-11.0					
8C, 8CA	AISI 347	≤0.08	≤2.00	≤0.045	≤0.030	≤1.00	17.0-19.0	9.0-12.0			≥10X 碳含量		
8M, 8MA	AISI 316	≤0.08	≤2.00	≤0.045	≤0.030	≤1.00	16.0-18.0	10.0-14.0	2.00-3.00		≥5X 碳含量		
8T, 8TA	AISI 321	≤0.08	≤2.00	≤0.045	≤0.030	≤1.00	17.0-19.0	9.0-12.0					
8F, 8FA	AISI 303 增硫	≤0.15	≤2.00	≤0.20	≥0.15	≤1.00	17.0-19.0	8.0-11.0					
8F, 8FA	AISI 303 加硒	≤0.15	≤2.00	≤0.20	≥0.15	≤1.00	17.0-19.0	8.0-11.0				≥0.15	
8P, 8PA	AISI 305 限硫	≤0.08	≤2.00	≤0.045	≤0.030	≤1.00	17.0-19.0	11.0-13.0					
8N, 8NA	AISI 304N	≤0.08	≤2.00	≤0.045	≤0.030	≤1.00	18.0-20.0	8.0-11.0					氮 0.10-0.16
8LN, 8LNA	AISI 304N 限硫	≤0.030	≤2.00	≤0.045	≤0.030	≤1.00	18.0-20.0	8.0-11.0					氮 0.10-0.16
8MN,8MNA	AISI 316N	≤0.08	≤2.00	≤0.045	≤0.030	≤1.00	16.0-18.0	10.0-13.0	2.00-3.00				氮 0.10-0.16
8MLN,8MLNA	AISI 316N 限硫	≤0.030	≤2.00	≤0.045	≤0.030	≤1.00	16.0-18.0	10.0-13.0	2.00-3.00				氮 0.10-0.16
8R, 8RA ^D	XM19	≤0.06	4.0-6.0	≤0.045	≤0.030	≤1.00	20.5-23.5	11.5-13.5	1.50-3.00		0.10-0.30		氮 0.20-0.40 钒 0.10-0.30
8S, 8SA		≤0.10	7.0-9.0	≤0.060	≤0.030	3.5-4.5	16.0-18.0	8.0-9.0					氮 0.08-0.18
8MLCuN , 8MLCuNA	S31254	≤0.020	≤1.00	≤0.030	≤0.010	≤0.80	19.5-20.5	17.5-18.5	6.0-6.5				氮 0.18-0.22 铜 0.50-1.00
9C, 9CA	NO8367	≤0.030	≤2.00	≤0.040	≤0.030	≤1.00	20.00-22.00	23.50-25.50	6.0-7.0				氮 0.18-0.22 铜 0.75
16	铬 钼 钒	0.36-0.47	0.45-0.70-	≤0.035	≤0.040	0.15-0.35	0.80-1.15		0.50-0.65				0.25-0.35 铝 ⁸ ≤0.015

A 不得随意加 B1、Se、Te 和 Pb，但 6F、8F 和 8FA 除外，其中要求加 Se。

B 铝的总量（包括可溶铝和非溶铝）。

C 由于硫有一定程度的偏析，故从技术角度看，硫的成品分析不宜超过 0.060%。

D 参见 A276 规范的说明。

7 机械性能要求

7.1 硬度试验

7.1.1 要求

7.1.1.1 所有螺帽均应满足表 2 规定的硬度要求。

7.1.1.2 1 级、2 级、2H 级、2HM 级、3 级、4 级、7 级、7M 级和 16 级的试样螺帽在经§7.1.5 规定的热处理之后应达到表 2 规定的最低硬度要求。

7.1.2 试验次数——（1 级、2 级、2H 级、3 级、4 级 7 级、16 级以及各种类型的 6 级螺帽）：

7.1.2.1 在全部生产性热处理工序结束后，供方应按下表规定的试样螺帽数目进行硬度检验：

批 量	试样数目
<800	1
801~8000	2
8001~22,000	3
>22,000	5

7.1.2.2 此外，在全部生产性热处理工序结束后，供方应从每个等级和每个炉号内的每个公称直径和系列中选取一个试样螺母依据 § 7.1.5 的规定进行硬度检验。

7.1.3 试验次数——（2HM 级和 7M 级）：

7.1.3.1 2HM 级和 7M 级螺帽的最高硬度应为 235HB 或 99HRB。此类螺帽应 100%进行硬度检验，凡合格者应在 M 下方划一条线。

7.1.3.2 此外，还应进行 § 7.1.2.2 所规定的检验。

7.1.4 试验次数——（各种类型的 8 级螺帽）：供方应按 § 7.1.2.1 规定的试样数目进行硬度检验。

7.1.5 二次试验——除了进行 § 7.1.2.1 规定的试验外，供方还应在下面规定的试验性热处理之后对试样螺帽再进行一次硬度试验。（其作法是）在全部生产性热处理结束后，将试样螺母加热到下面规定的温度，保温 24 小时，然后徐缓冷却。这种硬度试验应在室温下进行。

级 别	温度，°F（°C）
1	850（455）
2, 2H, 2HM	1000（540）
3, 4, 7, 7M	1100（590）
16	1200（650）

7.1.5.1 对 2HM 级和 7M 级螺帽的特殊要求——这两个级别的螺帽在硬度检验前的准备工作中以及硬度试验过程中均应注意①保持各种标记的清晰度；②尽量避免外形尺寸的变化；③保持螺纹的配合精度。

7.2 保证载荷试验

7.2.1 要求——所有螺帽均应能经受佳表 3 和表 4 所规定的保证载荷试验。但是，未按 ANSI B1.1、ANSI B1.13M、ANSI B18.2.2 以及 B18.2.4.6M 规定的尺寸和形状制造的螺帽不必进行保证载荷试验。

7.2.2 试验次数

7.2.2.1 在全部生产性热处理结束之后，供方应按照 § 7.1.2.1 的规定数目对试样螺帽进行保证载荷试验。但是，凡要求保证载荷 120,000 磅或 530kN 的螺帽，除非订单中要求进行保证载荷试验或者要求实施附加要求 S1，可以按最低硬度要求供货。凡要求保证载荷 120,000 磅或 530kN 的螺帽的保证载荷试验，参见附加要求 S4。

7.2.3 试验方法——保证载荷试验应按 A370 的附录 A3 的 3.5.1 的规定进行。

硬 度 要 求

表 2

公称 直径	每英寸 牙数	应 力 截面积 (英寸 ²)	保 证 载 荷 (磅) ^A							
			1 级		2,2HM,6 6 6F,7M 级		2H, 3, ,4, 7, 16 级		各种类型的 8 级;以及 9C 和 9CA 级	
			重型六角 ^B	六角 ^C	重型六角 ^D	六角 ^E	重型六角 ^F	六角 ^G	重型六角 ^H	六角 ^I
¹ / ₄	20	0.0316	4130	3820	4770	4300	5570	4770	2540	2380
⁵ / ₁₆	18	0.0524	6810	6290	7860	7070	9170	7860	4190	3930
³ / ₈	16	0.0774	10080	9300	11620	10460	13560	11620	6200	5810
⁷ / ₁₆	14	0.1063	13820	12760	15940	14350	18600	15940	8500	7970
¹ / ₂	13	0.1419	18450	17030	21280	19160	24830	21280	11350	10640
⁹ / ₁₆	12	0.182	23660	21840	27300	24570	31850	27300	14560	13650
⁵ / ₈	11	0.226	29380	27120	33900	30510	39550	33900	18080	16950
³ / ₄	10	0.334	43420	40080	50100	45090	58450	50100	26720	25050
⁷ / ₈	9	0.462	60060	55440	69300	62370	80850	69300	36960	34650
1	8	0.606	78780	72720	90900	81810	106000	90900	48480	45450
1 ¹ / ₈	8	0.790	102700	94800	118500	106700	138200	118500	63200	59250
1 ¹ / ₄	8	1.000	130000	120000	150000	135000	175000	150000	80000	75000
1 ³ / ₈	8	1.233	160200	148000	185000	166500	215800	185000	98640	92450
1 ¹ / ₂	8	1.492	194000	170040	223800	201400	261100	223800	119360	111900

使用螺纹心轴的保证载荷（英制）

表 3

注 1——保证载荷不是设计载荷。

级别和类别	成 品 螺 帽 按 § 7.1.5.2 进行试验热处理后的试样螺帽				
	布氏硬度	洛氏硬度		布氏硬度 ≥	HRB ≥
		C 级	B 级		
1	≥121		≥70	121	70
2	159~352		≥84	159	84
2H	248~352	24~38		179	89
≤1½"或≤M36	248~352	24~38		179	89
>1½"或 M36	212~352	≤38	≥95	147	79
2HM 和 7M	159~237	≤22		159	84
3, 4, 7 和 16	248~352	24~38		201	94
6 和 6F	228~271	24~38			
8, 8C, 8M, 8T, 8F, 8P, 8N	126~300		60~105		
8MN, 8LN, 8MLN, 8MLCuN 和 9C	126~300		60~105		
8A, 8CA, 8MA, 8TA	126~192		60~90		
8FA, 8PA, 8NA, 8MNA	126~192		60~90		
8LNA, 8MLNA 和 8MLCuNA	126~192		60~90		
8R, 8RA, 8S 和 8SA	183~271	B88~C25			
9C, 9CA	126~192		60~90		

- A 参见§7.2.2.1 对保证载荷试验的限制。锁紧螺母的保证载荷应为表列值的 46%。
- B 依据的保证应力为 130,000 psi。
- C 依据的保证应力为 120,000 psi。
- D 依据的保证应力为 150,000 psi。
- E 依据的保证应力为 135,000 psi。
- F 依据的保证应力为 175,000 psi。
- G 依据的保证应力为 150,000 psi。
- H 依据的保证应力为 80,000 psi。
- I 依据的保证应力为 75,000 psi。

使用螺纹心轴的保证载荷（公制）

表 4

注 1——保证载荷不是设计载荷。

公称 直径	螺 距	应 力 截面积 (mm ²)	保 证 载 荷 (kN) ^A							
			I 级		2.2HM,6 6 6F,7M 级		2H,3, 4,7,16 级		各种类型的 8 级以及 9C 和 9CA 级	
			重型六角 ^B	六角 ^C	重型六角 ^D	六角 ^E	重型六角 ^F	六角 ^G	重型六角 ^H	六角 ^I
M6	1.0	20.1	18.0	16.6	20.8	18.7	29.2	20.8	11.1	10.4
M8	1.25	36.6	32.8	30.2	37.9	34.0	44.1	37.9	20.1	18.8
M10	1.50	58.0	51.9	47.9	60.0	53.9	69.9	60.0	31.9	29.9
M12	1.75	84.3	75.5	69.5	87.3	78.4	101.6	87.3	46.4	43.4
M14	2.0	115.0	102.9	94.9	119.0	107.0	138.6	119.0	63.3	59.2
M16	2.0	157.0	140.5	129.5	162.5	146.0	189.2	162.5	86.4	80.9
M20	2.5	245.0	219.3	202.1	253.6	227.8	295.2	253.6	134.8	126.2
M22	2.5	303.0	271.2	249.9	313.6	281.8	365.1	313.6	166.7	156.0
M24	3.0	353.0	315.9	291.2	365.4	328.3	425.4	365.4	194.2	181.8
M27	3.0	459.0	411.0	378.7	475.1	426.9	553.4	475.1	252.5	236.4
M30	3.5	561.0	502.1	462.8	580.6	521.7	676.0	580.6	308.6	288.9
M36	4.0	817.0	731.2	674.0	845.6	759.8	984.5	845.6	449.4	420.8

- A 参见§7.2.2.1 对保证载荷试验的限制。锁紧螺母的保证载荷应为表列值的 46%。
- B 依据的保证应力为 895MPa。
- C 依据的保证应力为 825 MPa。
- D 依据的保证应力为 1035 MPa。
- E 依据的保证应力为 930 MPa。
- F 依据的保证应力为 1205 MPa。
- G 依据的保证应力为 1035 MPa。
- H 依据的保证应力为 550 MPa。
- I 依据的保证应力为 515 MPa。

7.3 锥体保证载荷试验

7.3.1 要求——只有当供需双方对表面可见缺陷存在争议时才进行这种试验。尺寸范围在¼~1½ 英寸和 M6~M36 之间的螺帽应满足表 5 和表 6 的要求。不在此范围之内的螺帽以及各种类型的 8 级螺帽不必进行这种试验。同样，凡未按 ANSI B1.1, ANSI B1.13M, ANSI B18.2.2 以及 ANSI

B18.2.4.6M 规定的尺寸和形状制造的螺帽也不必进行锥体保证载荷试验。

7.3.2 试验次数——供方应按§7.1.2.1 的规定对各个样品螺帽进行试验。

7.3.3 试验方法——将一个淬火锥体（图 1）和受检螺帽装到一个经淬火的钢质心轴上，然后按表 5 和表 6 的规定施加保证载荷。钢质心轴必须符合 A370 的附录 A3 的 A3.5.1 的有关规定。但是其螺纹则应符合有关螺纹系列的 ANSI B1.1 的 3A 级配合或者符合有关螺距的 ANSI B1.13M 的 4H 公差。淬火锥体应符合图 2 的规定。如果试样螺帽经受住了保证载荷而未破裂，则该批螺帽即应看作是合格的。

8 尺寸

8.1 螺帽应为六角形，并符合 ANSI B18.2.2 和 ANSI B18.2.4.6M 对六角螺帽或重型六角螺帽的尺寸要求。除非另有规定，应采用美国国家标准重型六角螺帽。螺帽可以是双面倒棱的，也可以只有一个经机械加工的或锻制的支承面（垫圈面），由供方选定。此外还应符合 ANSI B18.2.2 和 ANSI B18.2.4.6M 的角度要求。

8.2 除非另有规定，螺纹应符合 ANSI B1.1 或 ANSI B1.13M 的规定，并依据 ANSI B1.2 和 ANSI B1.3M 按 § 8.2.1 和 8.2.2 的要求进行测量。

8.2.1 公称直径≤1 英吋的螺帽应为 UNC 系列 2B 级配合。公制螺帽公称直径≤M24 时应为粗牙系列 6H 公差。

8.2.2 公称直径>1 英吋的螺帽既可以是 UNC 系列 2B 级配合，也可以是 8UN 系列 2B 级配合。如无特别规定，应按 8UN 系列供货。公制螺帽公称直径>M24 时应为粗牙螺纹系列 6H 公差。

使用 120° 淬火锥体的保证载荷（英制）^A

表 5

公称直径	每英寸牙数	应 力 截面积 (英寸 ²)	保 证 载 荷 (磅) ^A					
			1 级		2,2HM, 66F,7M 级		2H, 3, ,4, 7, 16 级	
			重型六角 ^B	六角 ^C	重型六角 ^D	六角 ^E	重型六角 ^F	六角 ^D
1/4	20	0.0318	3800	3550	4400	4000	5150	4400
5/16	18	0.0524	6150	5700	7100	6400	8300	7100
3/8	16	0.0774	8950	8250	10300	9300	12000	10300
7/16	14	0.1063	12000	11100	13850	12450	16150	13850
1/2	13	0.1419	15700	14500	18100	16300	21100	18100
9/16	12	0.182	19650	18150	22700	20400	26500	22700
5/8	11	0.226	23900	22050	27550	24800	32150	27550
3/4	10	0.334	33650	31050	38850	34950	45300	38850
7/8	9	0.462	44300	40900	51100	46600	59650	51100
1	8	0.606	55150	50900	63650	57300	74250	63650
1 1/8	8	0.790	68000	62800	78500	70650	91600	78500
1 1/4	8	1.000	81250	75000	93750	84400	109350	93750
1 3/8	8	1.233	94250	86950	108750	97800	126850	108750
1 1/2	8	1.492	106700	98500	123100	110800	143600	123100

A 依据下式进行计算（本式不能用来推断超出本表直径范围的保证载荷值）：

$$CPL = (1 - 0.30D) \times f \times A_s$$

式中：CPL——剥离锥体的保证载荷，磅

D——螺帽的公称直径，英寸

f ——螺帽的最小保证应力，psi；参见脚注 B、C、D、E、F。

A_s ——螺帽的拉伸应力截面积，英寸²

$$= 0.7854 [D - 0.9743/n]^2$$

n ——每英寸牙数

B 依据保证应力 130,000 psi

C 依据保证应力 120,000 psi

D 依据保证应力 150,000 psi

E 依据保证应力 135,000 psi

F 依据保证应力 175,000 psi

使用 120° 淬火锥体的保证载荷（公制）^A

表 6

公称 直径	螺 距	应 力 截面积 (mm ²)	保 证 载 荷 (kN) ^A					
			1 级		2, 2HM, 66F, 7M 级		2H, 3, 4, 7, 16 级	
			重型六角 ^B	六 角 ^C	重型六角 ^D	六 角 ^E	重型六角 ^F	六 角 ^D
M6	1.0	20.1	16.9	15.4	19.3	17.3	22.5	19.3
M8	1.25	36.6	29.6	27.3	34.2	30.8	39.9	34.2
M10	1.50	58.0	45.7	42.1	52.8	47.5	61.5	52.8
M12	1.75	84.3	64.6	59.5	74.7	67.1	86.9	74.7
M14	2.0	115.0	85.6	78.9	99.0	88.9	115.3	99.0
M16	2.0	157.0	113.5	104.7	131.2	118.0	152.9	131.2
M20	2.5	245.0	166.6	153.6	192.7	173.2	224.4	192.7
M22	2.5	303.0	199.6	183.9	230.8	207.4	268.7	230.8
M24	3.0	353.0	224.9	207.4	260.1	233.7	302.9	260.1
M27	3.0	459.0	277.7	256.0	321.1	288.6	373.9	321.1
M30	3.5	561.0	321.3	296.2	371.6	334.0	432.6	371.6
M36	4.0	817.0	415.3	382.8	480.3	431.6	559.2	480.3

A 依据下式进行计算（本式不能用来推断超出本表直径范围的保证载荷值。）

$$CPL = (1 - 0.012D) \times f \times A_s \times 0.001$$

式中：CPL——剥离锥体的保证载荷，kN

D——螺帽的公称直径，mm

f ——螺帽的最小保证应力，MPa；参见脚注 B、C、D、E、F。

A_s ——螺帽的拉伸应力截面积，mm²

$$= 0.7854 [D - 0.9382P]^2$$

P ——螺距，mm（此处的 P 原文误为 n-----译者注）

B 依据保证应力 895 MPa

C 依据保证应力 825 MPa

D 依据保证应力 1035 MPa

E 依据保证应力 930 MPa

F 依据保证应力 1205 MPa

9 制作质量、光面光洁度和外观

9.1 螺帽应无瑕疵，并具有较好的光面光洁度。

9.2 在尺寸范围 $\frac{1}{4}$ ~1 $\frac{1}{2}$ 英寸和 M6~M36 之间以及 8 级以外的任何等级的螺帽中，如果供需双方对其表面可见缺陷存在争议，即应采用 § 7.3 所规定的锥体保证载荷试验。

9.3 如果要求螺帽具有无氧化皮的光亮表面，应在订单中予以说明。

10 重新试验

10.1 关于由需方或其代表进行的重新试验的各项规定参见附加要求 S2。

11 合格证

11.1 螺帽制造厂应向需方或其代表提交一份合格证，说明 2H、2HM、3、4、6、6F、7 和 7M 各级螺帽的化学分析结果，宏观浸蚀试验（只限于碳钢和合金钢）、机械性能试验，最低回火温度等。

11.2 合格证至少还应包括以下内容：

11.2.1 说明：各个紧固件是依据订单或合同中指明的规范，附加要求或其他要求制造、取样、试验和检查的并符合这些要求。

11.2.2 规范的编号、年代、识别符号。

12 产品的标记

12.1 所有螺帽均应标有制造厂的识别标记。

12.2 应在螺帽的一个表面上清晰地打上标记，表明表 7 所载的螺帽等级和制造方法。除非供需双方同意，不得在六角面上或支承面底面上打标记。镀锌螺帽应在其等级符号后面打上 * 号。镀铬螺帽应在其等级符号后面打上一个加号（+）。

12.3 就识别标记而言，制造厂被认为是有权以书面形式证明以下内容的唯一机构：各个紧固件是依据规范制造、取样、试验和检查的，并认定其符合本规范的各项规定。

13 关键词

13.1 螺栓连接；化学分析；涂层；紧固件上的标记；电镀。
13.2

螺帽的标记

表 7

级别和类别	热锻或冷冲的螺帽	由棒料加工的螺帽	按 § 5.7 制造的螺帽*
1	1	1B	
2	2	2B	
2H ^A	2H	2HB	
2HM ^A	2HM	2HMB	
3	3	3B	
4	4	4B	
4L ^B	4L	4BL	
6	6	6B	
6F	6F	6FB	
7	7	7B	
7 L ^B	7 L	7B L	
7M ^A	7M	7MB	
8	8	8B	8A
8C	8C	8CB	8CA
8M	8M	8MB	8MA
8T	8T	8TB	8TA
8F	8F	8FB	8FA
8P	8P	8PB	8PA
8N	8N	8NB	8NA
8MN	8MN	8MNB	8MNA
8R	8R	8RB	8RA
8S	8S	8SB	8SA
8LN	8LN	8LNB	8LNA
8MLN	8MLN	8MLNB	8MLNA
8MLCuN	8MLCuN	8MLCuNB	8MLCuNA
9C	9C	9CB	9CA
16	16	16B	

A 字母 H 和 M 表示经热处理的螺帽（参见 § 6）。
B 参见附加要求 S4。

* 此处的 § 5.7 应为 § 6.6——译者注

附 加 要 求

以下各项附加要求中的一项或数项只有在需方在询价单、合同或订单上提出时才能适用。这些附加要求的细节应由供需双方商定并形成书面材料。附加要求决不应否定本规范本身的任何一项要求。

S1 形变硬化的奥氏体钢螺帽

S1.1 可以指定要 8、8C、8T、8M、8F、8P、8N 或 8MN 螺帽。如果订单上提出实施附加要求 S1，就应使用冷拔棒材加工螺帽，也可以冷锻成形。随后不必对螺帽进行热处理。按这一要求制成的螺帽应按 § 7.2.2.1 的规定进行保证载荷试验并应经受住表 S1.1 和表 S1.2 所规定的保证载荷。对于保证载荷超过 120,000 磅或 530kN 的螺帽，应实施附加要求 S4。表 2 所规定的硬度范围不适用于形变硬化螺帽。按本要求制造的螺帽应在打印级别符号的下方加一横线。

S2 供方代表重新试验

S2.1 需方代表应选取以下数量的螺帽按 § 7 的要求进行试验：公称直径 $\leq \frac{5}{8}$ 英寸和 M16 的螺帽每 keg (200 磅或 90kg 为一单位)取两个螺帽；公称直径 $> \frac{5}{8}$ 英寸和 M16 但公称直径 $\leq 1\frac{1}{2}$ 英寸和 M36 的螺帽每 keg 取一个螺帽；公称直径 $> 1\frac{1}{2}$ 英寸和 M36 的螺帽每两个 keg 取一个螺帽。

S3 4 级和 7 级螺帽的低温性能要求

S3.1 如对 4 级和 7 级螺帽提出了低温性能要求，则应实施 A320 对 L7 级所规定的夏比冲击试验以及有关的各项要求。依据螺帽规格之不同，同一炉号的螺帽需分别提取试样，并与涉及该试验的螺帽一起进行热处理。如果棒料直径小于 $\frac{5}{8}$ 英寸或 M16，就不可能制成实尺试样。

S3.2 对于经过这种试验的螺帽，应按表 7 所示给其标记增加一个“L”字母。

S4 大型螺帽的保证载荷试验

S4.1 对于要求保证载荷大于 120,000 磅或 530kN 的螺帽，需进行保证载荷试验。当有此要求时，应依据的规定和表 S4.1 和表 S4.2 所列载荷进行试验。最大载荷完全取决于设备能力。

S5 通过炉号控制产品

S5.1 当要求通过实际的熔炼分析来控制螺帽并规定要实施本附加要求时，供方应在每次发货时给成品螺帽标上实际的炉号。当实施本附加要求时，供方应提供一份合格证，其上载明每批螺帽的实际生产试验结果以及熔炼分析结果。

使用螺纹心轴的形变硬化螺帽保证载荷试验（英制）

表 S1.1

注 1——保证载荷不是设计载荷。

公称直径 (英寸)	每英寸牙数	应力截面积 (英寸 ²)	保 证 载 荷 (磅) ^A			
			8M 级 (形变硬化)		8 级的其他类型 (形变硬化)	
			重 型 六 角 ^B	六 角 ^C	重 型 六 角 ^D	六 角 ^B
$\frac{1}{4}$	20	0.0316	3480	3160	3950	3480
$\frac{5}{16}$	18	0.0523	5760	5240	6550	5760
$\frac{3}{8}$	16	0.0774	8510	7740	9675	8510
$\frac{7}{16}$	14	0.1063	11690	10630	13290	11690
$\frac{1}{2}$	13	0.1419	15610	14190	17740	15610
$\frac{9}{16}$	12	0.182	20020	18200	22750	20020
$\frac{5}{8}$	11	0.226	24860	22600	28250	24860
$\frac{3}{4}$	10	0.334	36740	33400	41750	36740
$\frac{7}{8}$	9	0.462	46200	41580	53130	46200
1	8	0.606	60600	54540	69690	60600
$1\frac{1}{8}$	8	0.790	75050	67150	82950	75050
$1\frac{1}{4}$	8	1.000	95000	85000	105000	95000
$1\frac{3}{8}$	8	1.233	110970	98640	123300	110970
$1\frac{1}{2}$	8	1.492	134280	119360	149200	134280

- A 锁紧螺帽的保证载荷应为表列值的 46%。
- B 依据保证应力 110,000psi (公称直径 $<\frac{3}{4}$ 英寸); 100,000psi ($\frac{7}{8}\sim 1$ 英寸); 95,000psi ($1\frac{1}{8}\sim 1\frac{1}{4}$ 英寸); 90,000psi ($1\frac{3}{8}\sim 1\frac{1}{2}$ 英寸)。
- C 依据保证应力 100,000psi ($<\frac{3}{4}$ 英寸); 90,000psi ($\frac{7}{8}\sim 1$ 英寸); 85,000psi ($1\frac{1}{8}\sim 1\frac{1}{4}$ 英寸) 80,000psi ($1\frac{3}{8}\sim 1\frac{1}{2}$ 英寸)。
- D 依据保证应力 125,000psi ($<\frac{3}{4}$ 英寸); 115,000psi ($\frac{7}{8}\sim 1$ 英寸); 105,000psi ($1\frac{1}{8}\sim 1\frac{1}{4}$ 英寸) 100,000psi ($1\frac{3}{8}\sim 1\frac{1}{2}$ 英寸)。

使用螺纹心轴的形变硬化螺帽保证载荷试验 (公制)

表 S1.2

注 1——保证载荷不是设计载荷。

公称直径 (mm)	螺 距	应 力 截 面 积 (mm ²)	保 证 载 荷 (kN) ^A			
			8M 级 (形变硬化)		8 级的其他类型(形变硬化)	
			重型六角 ^B	六 角 ^C	重型六角 ^D	六 角 ^B
M6	1.0	20.1	15.5	13.9	17.3	15.3
M8	1.25	36.6	27.8	25.3	31.3	27.8
M10	1.50	58.0	44.1	40.0	49.9	44.1
M12	1.75	84.3	64.1	58.2	72.5	64.1
M14	2.0	115.0	87.4	79.4	98.9	87.4
M16	2.0	157.0	119.3	108.3	135.0	119.3
M20	2.5	245.0	186.2	169.0	210.9	186.2
M22	2.5	303.0	209.0	187.9	240.9	209.0
M24	3.0	353.0	243.5	218.9	280.6	243.5
M27	3.0	459.0	300.6	268.5	332.7	300.6
M30	3.5	561.0	367.5	328.2	406.7	367.5
M36	4.0	817.0	506.5	449.4	563.7	506.5

- A 锁紧螺帽的保证载荷应为表列值的 46%。
- B 依据保证应力 760 MPa (公称直径 $<M20$); 690 MPa (M22~M24); 655 MPa (M27~M30); 620 MPa (M36)。
- C 依据保证应力 690 MPa ($<M20$); 620 MPa (M22~M24); 585 MPa (M27~M30); 550 MPa (M36)。
- D 依据保证应力 860 MPa ($<M20$); 795 MPa (M22~M24); 725 MPa (M27~M30); 690 MPa (M36)。

大型的重型六角螺帽的保证载荷 (英制) ^A

表 S4.1

公称直径 (英寸)	每英寸 牙 数	应力截面积 (英寸 ²)	保 证 载 荷 (磅) ^B		
			1 级重型六角	2, 6, 6F 级重型六角	2H, 3, 4, 7, 16 级重型六角
$1\frac{5}{8}$	8	1.78	231400	267000	311500
$1\frac{3}{4}$	8	2.08	270400	312000	364000
$1\frac{7}{8}$	8	2.41	313300	361500	421800
2	8	2.77	360100	415500	484800
$2\frac{1}{4}$	8	3.56	462800	534000	623000
$2\frac{1}{2}$	8	4.44	577200	666000	777000
$2\frac{3}{4}$	8	5.43	705900	814500	950250

A ANSI B18.2.2 对尺寸范围超过 1½英寸的螺帽仅提供了重型六角螺帽的尺寸。参见 § 7.3.1。

B 对于大型螺帽以及其他螺纹系列的螺帽，其保证载荷可通过计算求取：将螺纹的应力截面积乘以表 3 或表 S1.1 的脚注所载保证应力。锁紧螺帽的保证载荷应为表列值的 46%。

大型的重型六角螺帽的保证载荷（公制）^A 表 S4.2

公称直径 mm	螺 距	应力截面积 (mm ²)	保 证 载 荷 (kN) ^B		
			1 级重型六角	2, 6, 6F 级重型六角	2H, 3, 4, 7, 16 级重型六角
M42	4.5	1120	1002.4	1159.2	1771.4
M48	5	1470	1315.7	1521.4	1771.4
M56	5.5	2030	1816.9	2101.0	2446.2
M64	6	2680	2398.6	2773.8	3229.4
M72	6	3460	3096.7	3581.1	4169.3

A ANSI B18.2.4.6M 对尺寸范围超过 M36 的螺帽仅提供了重型六角螺帽的尺寸。参见 § 7.3.1。

B 对于大型螺帽以及其他螺纹系列的螺帽，其保证载荷可通过计算求取：将螺帽的应力截面积乘以表 3 或表 S1.1（此处似应为表 4 或表 S1.2——译者注）的脚注所载保证应力。锁紧螺帽的保证载荷应为表列值的 46%。

S6 工作温度超过 1000°F（540℃）时对非 H 级奥氏体钢的粒度要求。

S6.1 当设计的工作温度超过 1000°F（540℃）时，材料应具有 7 号粒度或再粗一些（可按 E112 确定），这样确定的粒度应载入《试验报告》中。

附 录

(非强制性资料)

X1. 奥氏体钢的形变硬化

X1.1 形变硬化就是在再结晶温度以下进行的塑性变形冷加工引起的金属强度和硬度的提高。对于奥氏体不锈钢来说，就是通过冷拔或其他方法将带余量的棒料减小至所需要的最终尺寸，从而产生了形变硬化这一效应。任何合金材料产生形变硬化的程度受其本身形变性能的限制。此外，形变硬化的程度还受到形变过程中各种变量的限制，例如：横断面的总减小量、模子角度和棒料尺寸等。比方说，在粗大棒料中，塑性变形主要发生在棒料的外层，因此，主要是棒料表层区可由于形变硬化而获得较高强度和硬度。这就是说，棒料越细，则形变硬化越深。因此，一个特定的经形变硬化的紧固件的机械性能不仅取决于该紧固件的合金材料，而且也取决于用来制造该紧固件的棒料的尺寸大小。

X2. 镀层及其应用范围

X2.1 镀层紧固件的工作温度应低于镀层金属熔点的一半，除非考虑到该镀层金属在液态或固态下或者在两态下均存在脆裂倾向。锌的熔点约为 780°F（415℃），因而镀锌紧固件的工作温度应低于 390°F（210℃）。镉的熔点约为 600°F（320℃），因而镀镉紧固件的工作温度应低于 300°F（160℃）。