

美国材料与试验协会标准

桥梁用结构钢

ASTM A709/A709M—07
代替 ASTM A709/A709M—05

1 范围

1.1 本标准适用于桥梁用碳素钢和高强度低合金结构型钢、钢板和钢棒以及淬火加回火的合金钢结构钢板。在可供应的九个钢级中有如下四个屈服强度级别：

级别 U. S. (SI)	屈服强度, ksi (MPa)
36 (250)	36 (250)
50 (345)	50 (345)
50S (345S)	50 (345)
50W (345W)	50 (345)
HPS 50W (HPS 345W)	50 (345)
HPS 70W (HPS 485W)	70 (485)
100 (690)	100 (690)
100W (690W)	100 (690)
HPS 100W (HPS 690W)	100 (690)

1.1.1 在 A36/A36M、A572/A572M、A992/A992M、A588/A588M 及 A514/A514M 中亦分别包括了 36 (250)、50 (345)、50S (345S)、50W (345W)、100 (690) 和 100W (690W) 级别。当本标准的补充要求被规定时，这些钢便超出了 A36/A36M、A572M/A572M、A992M/A992M、A588/A588M 和 A514/A514M 标准的要求。

1.1.2 50W (345W)、HPS50W (HPS345W)、HPS70W (HPS485W)、100W (690W) 和 HPS100W (HPS690W) 级别已提高了抗大气腐蚀性 (见 14.1.2)。产品的可使用性示于表 1。

1.2 HPS 70W (HPS 485W)、100 (690)、100W (690W) 或 HPS 100W (HPS 690W) 级不应代替 36 (250)、50 (345)、50S (345S)、50W (345W) 或 HPS 50W (HPS 345W) 级。未经供需双方协商，50W (345W) 或 HPS 50W (HPS345W) 级不应代替 36 (250)、50 (345) 或 50S (345S) 级。

1.3 当钢必须焊接时，其先决条件是采用适合于钢种和预定用途或将要使用用途的焊接工艺，见标准 A6/A6M 中附录 X3 焊接性资料。

1.4 对用于抗拉构件要求缺口韧性试验的结构产品，本标准提供了标准化的要求，这些要求根据美国州公路和运输管理协会 (AASHTO) 对断裂临界和非断裂临界构件的规定。

1.5 补充要求可以采用，但这些要求只有当需求方在订单上规定时才适用。

1.6 以英寸—磅或 SI 单位表示的值都应视为标准值。在本文中，SI 单位用括弧示出。每种单位制所表示的值并非精确相等，因此，每种单位制必须独立使用。无论如何，不能混用。

1.7 对于从卷材切割的结构产品 (略)。

2 引用标准

2.1 ASTM 标准

A6/A6M 热轧结构钢板、型钢、钢板桩和钢棒的一般要求

A36/A36M	碳素结构钢
A370	钢产品力学试验方法和定义
A514/A514M	适于焊接用高屈服强度淬火和回火合金钢钢板
A572/A572M	高强度低合金铌钒结构钢
A588/A588M	厚度≤4 英寸（100mm）、最低屈服点 50ksi（345MPa）的高强度低合金结构钢
A673/A673M	结构钢冲击试验取样方法
A992/A992M	结构钢型钢
G101	低合金钢耐大气腐蚀性评估指南

3 术语

3.1 本标准中术语定义:

3.1.1 断裂临界构件 — 主要承载抗拉构件或有弯曲组件的抗拉构件，这些构件的失效将期望导致结构构件的断裂或不超载的桥梁的断裂。

3.1.2 主要承载构件 — 承受主要设计载荷的钢构件，包括静载荷、动载荷、冲击载荷和其它载荷。

3.1.3 非断裂临界构件 — 主要承载抗拉构件或有弯曲组件的抗拉构件，这些构件的失效不会期望导致结构构件的断裂或不超载的桥梁的断裂。

3.1.4 非抗拉构件 — 在任何设计载荷下任何不承受抗拉应力的钢构件。

3.1.5 副构件 — 定位、支撑主要承载构件的钢构件，或连接部分、标志或其它附属设施，但不直接承受主要设计载荷。

3.1.6 抗拉构件 — 断裂临界或非断裂临界构件的一部分或组成，在不同的设计载荷下承受抗拉应力。

4 订货要求

4.1 A6/A6M 订货信息一节列出的项目除外，如适用，下列项目应考虑:

4.1.1 构件类型（抗拉或非抗拉，非断裂临界或断裂临界）（见第 10 节）

4.2 冲击试验温度区（见表 8）

5 交货一般要求

5.1 按本标准供货的结构产品应符合现行版本 A6/A6M 的相应要求，对于订购的具体结构产品，A6/A6M 标准若与本标准要求不一致，应执行本标准。

5.2 从卷材生产的结构产品（略）

6 材料和制造

6.1 36（250）和 50（345）级钢应为半镇静钢或镇静钢。

6.2 50W（345W）、HPS50W（HPS345W）和 HPS70W（HPS485W）级钢应采用细晶粒工艺生产。

6.3 50S（345S）级钢应为镇静钢。镇静钢应由试验报告上镇静钢的陈述或 $Si \geq 0.10\%$ 或全 $Al \geq 0.015\%$ 来证实。

6.4 50S（345S）级钢应采用 $N \leq 0.015\%$ 生产工艺制造，并且包括一种或多种 N 结合元素，或 50S（345S）级钢应采用 $N \leq 0.012\%$ 工艺生产制造（添加或不添加 N 结合元素）；无论采用何种工艺，N 含量不必报告。

6.5 HPS50W（HPS345W）、HPS70W（HPS485W）和 HPS100W（HPS690W）级钢应采用低氢工艺生产，如在钢制造过程中的真空处理；控制钢锭、板坯的加热；控制钢锭、板坯或钢板缓冷，或上述方法结合。

6.6 100（690）、100W（690W）、HPS100W（HPS690W）级应满足 A6/A6M 标准细奥氏体晶粒度要求。

6.7 HPS50W（HPS345W）和 HPS70W（HPS485W）应按下列一种状态供货：热轧、控轧、具有/或不具有快速冷却的热机械控轧工艺（TMCP），或淬火加回火。

7 热处理

7.1 对于淬火加回火的 HPS50W (HPS345W) 和 HPS70W (HPS485W) 级钢应由生产厂进行热处理, 热处理包括: 将钢加热到不低于 1650°F (900°C) 的温度, 在水或油中淬火, 在不低于 1100°F (590°C) 的温度回火。热处理温度应在试验证书上报告。

7.2 100 (690) 和 100W (690W) 级钢应由生产厂进行热处理, 热处理包括: 将钢加热到不低于 1650°F (900°C) 的温度, 在水或油中淬火, 在不低于 1150°F (620°C) 的温度回火。热处理温度应在试验证书上报告。

7.3 HPS100W (HPS690W) 级钢应由生产厂进行热处理, 热处理包括: 将钢加热到 1600°F~1700°F (870~925°C) 的温度, 在水中淬火, 在不低于 1050°F (565°C) 的温度回火, 保温时间由生产厂确定。热处理温度应在试验证书上报告。

8 化学成分要求

8.1 熔炼分析应符合表 2~表 7 对规定钢种的要求。

8.2 50S 级钢, 除表 7 中列出的元素外, 试验报告还应包括对 Sn 的化学分析以供参考。在 Sn 总量小于 0.02% 之处, 应允许分析报告为 <0.02%。

8.3 对于 50S (345S) 级钢, 最大允许碳当量值: 对于凸缘厚度大于 2in. (50mm) 的结构型钢, 应为 0.47%, 其它结构型钢应为 0.45%。碳当量应以熔炼分析为基础。碳当量和规定的化学成分分析均应报告。碳当量应使用下式计算:

$$CE=C+Mn/6+(Cr+Mo+V)/5+(Ni+Cu)/15 \quad (1)$$

9 抗拉性能要求

9.1 由试样所代表的钢材应符合表 1 规定的抗拉性能要求, 但 9.2 的规定除外。

9.2 对于横截面小于 1in.² (645mm²) 的 36 (250) 级型钢和厚度或直径小于 1/2in. (12.5mm) 的棒钢 (扁钢除外), 抗拉试验不需要由生产厂来做。

10 冲击试验要求

10.1 非断裂临界, T, 抗拉构件 — 订购用作非断裂临界组件的抗拉构件结构产品, 应按照 A673/A673M 和表 9 规定进行冲击试验。试验结果应满足表 9 的要求。

10.2 断裂临界, F, 抗拉构件 — 订购用作断裂临界组件的抗拉构件结构产品, 应按照 A673/A673M 和表 10 规定进行冲击试验。试验结果应满足表 10 的要求。

10.3 订购时采用不带后缀 T 或 F, T 或 F 如 10.1 和 10.2 中列出, 不要求进行冲击试验, 并且仅应用作非抗拉构件或副构件。

11 100 (690) 和 100W (690W) 级的布氏硬度要求

11.1 对于厚度 ≤ 3/8in (10mm) 的钢板, 布氏硬度试验可用来代替对每块钢板进行的拉伸试验, 在这种情况下, 拉伸试验用试样应取自每批两块钢板中每块钢板的角部, 每批应由同一炉号、同一厚度、同一原始状态和同一热处理状态的钢板组成, 每批重量 (质量) 不应超过 15 吨 (15Mg)。布氏硬度试验应在未作拉伸试验的每块钢板上进行并应满足表 1 所示的要求。

12 试样和拉伸试验次数

12.1 36 (250)、50 (345) 和 50W (345W)、非淬火加回火 HPS50W (HPS345W) 和 HPS70W (HPS485W) 级钢的取样部位、状态、试验次数和试样的制备均应符合 A6/A6M 标准的要求。

12.2 除了 A6/A6M 标准中的要求外, 下列要求仅适用于 100 (690) 和 100W (690W)、HPS100W (HPS690W), 淬火加回火 HPS50W (HPS345W) 和 HPS70W (HPS485W) 级钢。

12.2.1 当有可能时, 所有试样均应取自热处理状态下的钢板。如果必须从单个样坯上制备试样, 这

些试样应是全厚度的，而且应与材料同时进行过相同的热处理，所有这种样坯的尺寸应使所制备的试样不会因边缘效应而在性能上发生任何变化。

12.2.2 每块钢板进行最终热处理后，应从经过热处理的每块钢板的角部切取一个拉伸试样（11.1 的规定除外）。

注 2：术语“钢板”等同于“经热处理的钢板”。

13 复验

13.1 36 (250)、50 (345)、50S (345S)、50W (345W)，非淬火加回火 HPS50W (HPS345W) 和 HPS70W (HPS485W) 应按 A6/A6M 标准的要求进行复验。

13.2 经布氏硬度试验而不能满足硬度要求的 100 (690)、100W (690W) 和 HPS100W (HPS690W) 钢板，可按生产厂意愿进行拉伸试验。如果试验结果符合表 1 的要求，则钢板应予验收。

13.3 生产厂可对不符合本标准力学性能要求的淬火加回火钢板重新进行热处理。对重新提交检验的材料，全部力学性能试验均应重作。

14 耐大气腐蚀性能

14.1 符合本标准要求的钢，其耐大气腐蚀性能分为两级：

14.1.1 不带后缀的钢级，其耐大气腐蚀性能等级为典型的不含铜的碳素或合金钢。

14.1.2 50W (345W)、HPS50W (HPS345W) 和 HPS70W (HPS485W) 应有耐大气腐蚀指数 ≥ 6.0 ，根据 G101 预测方法指南（以 Larabee 和 Coburn 数据为基础）按照熔炼分析计算耐大气腐蚀指数（见注 3），当完全暴露于大气中时，这些钢裸露（无涂层）状态下可适用于许多场合。100 W(690W)、HPS100W(HPS690W) 提供改进耐大气腐蚀级别高于不含铜的合金钢。

注 3：低合金钢耐大气腐蚀性评估方法见 G101 指南。

用户注意：G101 指南中计算耐大气腐蚀性指数用的预测公式（以 Larabee 和 Coburn 数据为基础的预测方法）仅在该手册所述成分范围内证明是正确的。

15 标志

15.1 材料除按 A6/A6M 标准要求作标志外，结构产品应按如下进行标记：

15.1.1 50W (345W)、100 (690) 和 100W (690W) ，应包括成分类型。

15.1.2 符合 10.1 要求的结构产品，字母 T 和适用区号 (1, 2 或 3) 应在级别牌号后面。

15.1.3 符合 10.2 要求的结构产品，字母 F 和适用区号 (1, 2 或 3) 应在级别牌号后面

16 主题词：略

表 1 抗拉性能和硬度要求^A

注 1: 本表中“...”出现的地方, 表示没有要求。

Grade (级别)	钢板 厚度 in. (mm)	结构型 钢凸缘或 腿柱厚度 in. (mm)	屈服点或 屈服强度 ^B ksi (MPa)	抗拉强度 ksi (MPa)	最小伸长率, %				断面收 缩率 ^{C, D} 最小, %	布氏 硬度 值
					钢板和钢棒 ^{E, C}		型钢 ^E			
					8in. 或 200mm	2in. 或 50mm	8in. 或 200mm	2in. 或 50mm		
36 (250)	≤4 (100)	≤ 3in. (75mm)	≥36 (250)	58-80 (400-550)	20	23	20	21	...	...
		> 3in. (75mm)	≥36 (250)	≥58 (400)	...	...	20	19	...	...
50 (345)	≤4 (100)	全部	≥50 (345)	≥65 (450)	18	21	18	21 ^F	...	...
50S (345S)	G	全部	50-65 (345-450) ^{HI}	≥65 (450) ^H	...	...	18	21	...	...
50W (345W) 和 HPS50W (HPS345W)	≤4 (100)	全部	≥50 (345)	≥70 (485)	18	21	18	21 ^J	...	...
HPS70W (HPS485W)	≤4 (100)	G	≥70 (485) ^B	85-110 (585-760)	...	19 ^K	...	...	...	...
100 (690) 100W (690W) HPS100W (HPS690W)	≤2.5 (65)	G	≥100 (690) ^B	110-130 (760-895)	...	18 ^K	...	...	L	235- 293 M
100 (690) 100W (690W)	>2.5-4 (65-100)	G	≥90 (620) ^B	100-130 (690-895)	...	16 ^K	...	...	L	...

A 见 A6/A6M 标准中拉伸试验一节试样的取向及制备条款。

B 用 A370 《试验方法和定义》第 13 节所述的 0.2%残余变形法或负荷下 0.5%伸长法测出。

C 对地板板不要求测定伸长率和断面收缩率。

D 对宽度大于 24in. (600mm) 的钢板, 断面收缩率要求 (在适用处) 减少 5%。

E 对宽度大于 24in. (600mm) 的钢板, 伸长率要求可减少 2 个百分点, 见 A6/A6M 标准拉伸试验一节“伸长率要求的调整”。

F 凸缘厚度>3in. (75 mm) 的型钢, 2in. (50mm) 伸长率为 19%。

G 不适用。

H 对于从腹板位置进行试验的型钢屈强比≤0.87, 对于其它所有型钢屈强比≤0.85。

I 对于要求从腹板位置进行试验的结构型钢, 允许最大屈服强度为 70ksi (480MPa)。

J 凸缘厚度>3in. (75 mm) 的宽缘型钢, 2in. (50mm) 最小伸长率为 18%适用。

K 当按图 3(A370 《试验方法》) 的宽 1.5in. (40mm) 试样测量时, 伸长率是在 2in. 或 50mm 标距长度上测出的, 它包括了断裂部分, 并且是最大的伸长率。

L 如按图 3(A370 《试验方法》) 的宽 1.5in. (40mm) 试样测量时, 最小 40%适用。如按图 4(A370 《试验方法》) 的 1/2in. (12.5mm) 圆形试样测量时, 最小 50%适用。

M 仅适用于厚度≤3/8 in. (10 mm) 且不进行拉伸试验的 100 (690) 和 100W (690W) 钢板。(见 8.1)。

表 2 36 (250) 级的化学成分要求 (熔炼分析)

注 1: 本表中“...”出现的地方表示不要求, 如标准 A6/A6M 熔炼分析一节中所述, 锰的熔炼分析值应测定并报告。

产品厚度 in. (mm)	型钢 ^A 全部	钢板 ^B				棒材 ^B		
		≤3/4 (20)	>3/4-1.5 (20-40)	>1.5-2.5 (40-65)	>2.5-4 (65-100)	≤3/4 (20)	>3/4-1.5 (20-40)	>1.5-4 (40-100)
C, 最大, %	0.26	0.25	0.25	0.26	0.27	0.26	0.27	0.28
Mn, %	...	...	0.80-1.20	0.80-1.20	0.85-1.20	...	0.60-0.90	0.60-0.90
P, 最大, %	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
S, 最大, %	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Si, %	0.40 最大	0.40 最大	0.40 最大	0.15-0.40	0.15-0.40	0.40 最大	0.40 最大	0.40 最大
Cu, 最小, % (当规定含 铜钢时)	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

A 对于凸缘厚度>3in (75 mm) 的型钢, 要求锰含量为 0.85~1.35%, 硅含量 0.15~0.40%。

B 当碳含量比标准上限每减少 0.01%时, 锰含量可比标准上限上升 0.06%, 最大锰含量可达 1.35%。

表 3 50(345)级化学成分要求^A (熔炼分析)

最大直径、 厚度或平行 面间距 in. (mm)	C 最大 %	Mn ^B 最大 %	P 最大 %	S 最大 %	Si ^C		Nb、V 和 N
					厚度≤1.5in(40mm)钢板 凸缘或腿柱厚度≤3in.(75mm)的板 桩、型钢、棒钢、Z 字钢和轧制 T 型钢, 最大, % ^D	厚度>1.5in(40mm) 钢板, 凸缘厚度 >3in.(75mm)的 型钢, %	
4(100)	0.23	1.35	0.04	0.05	0.40	0.15-0.40	E

A 当有规定时, 熔炼分析中铜的最小含量为 0.20% (成品分析为 0.18%)。

B 对所有厚度>3/8in. (10mm) 的钢板, 熔炼分析最小锰含量应为 0.80% (成品分析应为 0.75%); 对厚度≤3/8in. (10mm) 的钢板和所有其它产品, 熔炼分析时的最小锰含量应为 0.50% (成品分析应为 0.45%)。锰与碳之比不应小于 2:1。在规定最大碳含量下每降低 0.01%, 允许规定最大锰含量提高 0.06%, 最大为 1.60%。

C 熔炼分析时硅含量如超过 0.40%, 必需进行协商处理。

D 直径、厚度或平行面之间距>1.5in. (40mm) 的棒材用钢应按镇静钢工艺进行冶炼。

E 合金含量应符合 1、2、3 或 5 类型的一种, 试验报告中应报告适用的元素含量。

合金元素含量

类型	元素	熔炼分析, %
1	铌 ^A	0.005-0.05 ^B
2	钒	0.01-0.15
3	铌 ^A	0.005-0.05 ^B
	钒	0.01-0.15
	铌+钒	0.02-0.15 ^C
5	钛	0.006-0.04
	氮	0.003-0.015
	钒	0.06, 最大

A 铌应限于最大厚度为 3/4 in (20mm) 的 50 (345) 级钢板、棒材、Z 字钢和轧制 T 型钢以及凸缘或腿柱厚度 ≤1.5in(40mm) 的型钢, 除非供应镇静钢。镇静钢应由试验报告上的镇静钢的描述或足够量的强脱氧元素的存在来证实, 如 Si ≥0.10% 或 Al ≥0.015%。

B 成品分析范围=0.004-0.06%

C 成品分析范围=0.01-0.16%

表 4 50W (345W) 级化学成分要求 (熔炼分析)

注 1: A、B 和 C 类型分别相当于 A588/A588M 的 A 级、B 级和 C 级

元素	成分, % ^A		
	A 型	B 型	C 型
C ^B	0.19 最大	0.20 最大	0.15 最大
Mn ^B	0.80-1.25	0.75-1.35	0.80-1.35
P	0.04 最大	0.04 最大	0.04 最大
S	0.05 最大	0.05 最大	0.05 最大
Si	0.30-0.65	0.15-0.50	0.15-0.40
Ni	0.40 最大	0.50 最大	0.25-0.50
Cr	0.40-0.65	0.40-0.70	0.30-0.50
Cu	0.25-0.40	0.20-0.40	0.20-0.50
V	0.02-0.10	0.01-0.10	0.01-0.10

A 用于桥梁建设中这些类型钢的可焊性数据已经 FHWA 证明。

B 在规定最大 C 之下每降低 0.01% 的碳含量, 锰允许在规定最大 Mn 之上提高 0.06%, 最大 Mn 为 1.50%。

表 5 100 (690) 和 100W (690W) 级化学成分要求 (熔炼分析)

注: 1. 在本表中“...”出现的地方表示不要求。

2. A、B、C、E、F、H、J、M、P 和 Q 型分别相当于 A514/A514M 标准的 A、B、C、E、F、H、J、M、P 和 Q 级。

	A 型 %	B 型 %	C 型 %	E 型 ^A %	F 型 ^A %	H 型 %	J 型 %	M 型 %	P 型 ^A %	Q 型 ^A %
最大 厚度 in. (mm)	1.25 (32)	1.25 (32)	1.25 (32)	4 (100)	2.5 (65)	2 (50)	1.25 (32)	2 (50)	4 (100)	4 (100)
C	0.15- 0.21	0.12- 0.21	0.10- 0.20	0.12- 0.20	0.10- 0.20	0.12- 0.21	0.12- 0.21	0.12- 0.21	0.12- 0.21	0.14- 0.21
Mn	0.80- 1.10	0.70- 1.00	1.10- 1.50	0.40- 0.70	0.60- 1.00	0.95- 1.30	0.45- 0.70	0.45- 0.70	0.45- 0.70	0.95- 1.30
P, 最大	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035
S, 最大	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035
Si	0.40- 0.80	0.20- 0.35	0.15- 0.30	0.20- 0.40	0.15- 0.35	0.20- 0.35	0.20- 0.35	0.20- 0.35	0.20- 0.35	0.15- 0.35
Ni	...	...	...	...	0.70- 1.00	0.30- 0.70	...	1.20- 1.50	1.20- 1.50	1.20- 1.50
Cr	0.50- 0.80	0.40- 0.65	...	1.40- 2.00	0.40- 0.65	0.40- 0.65	...	...	0.85- 1.20	1.00- 1.50
Mo	0.18- 0.28	0.15- 0.25	0.15- 0.30	0.40- 0.60	0.40- 0.60	0.20- 0.30	0.50- 0.65	0.45- 0.60	0.45- 0.60	0.40- 0.60
V	...	0.03- 0.08	...	B	0.03- 0.08	0.03- 0.08	...	...	...	0.03- 0.08
Ti	...	0.01- 0.03	...	0.01- 0.10	...	...	...	...	...	...
Zr	0.05- 0.15 ^C	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Cu	...	...	...	...	0.15- 0.50	...	...	...	...	...
B	0.0025- 最大	0.0005- 0.005	0.001- 0.005	0.001- 0.005	0.0005- 0.006	0.0005- 0.005	0.001- 0.005	0.001- 0.005	0.001- 0.005	...

A E、F、P 和 Q 型满足 11.1.2 的耐大气腐蚀性能要求。

B 可部分或全部代替钛含量 (1: 1)。

C Zr 可用 Ce 代替。添加 Ce 时, 熔炼分析 Ce/S 之比约为 1.5: 1。

表 6 HPS50W (HPS345W)、HPS70W (HPS485W)、HPS100W (HPS690W)
级化学成分要求 (熔炼分析)

注 1: 本表中“...”出现的地方, 表示无要求。

元素	成分, %	
	HPS50W (HPS345W) HPS70W (HPS485W)	HPS100W (HPS690W)
C	≤0.11	≤0.08
Mn		
≤2.5in. (65mm)	1.10-1.35	0.95-1.50
>2.5in. (65mm)	1.10-1.50	A
P	≤0.020	≤0.015
S ^B	≤0.006	≤0.006
Si	0.30-0.50	0.15-0.35
Cu	0.25-0.40	0.90-1.20
Ni	0.25-0.40	0.65-0.90
Cr	0.45-0.70	0.40-0.65
Mo	0.02-0.08	0.40-0.65
V	0.04-0.08	0.04-0.08
Nb	...	0.01-0.03
Al	0.010-0.040	0.020-0.050
N	≤0.015	≤0.015

A 不适用。

B 钢应进行钙处理以控制硫化物形态。

表 7 50S (345S) 级化学成分要求 (熔炼分析)

元素	成分, %
C	≤0.23
Mn	0.50-1.60 ^A
Si	≤0.40
V	≤0.15 ^B
Nb	≤0.05 ^B
P	≤0.035
S	≤0.045
Cu	≤0.60
Ni	≤0.45
Cr	≤0.35
Mo	≤0.15

A 只要 Mn/S 不小于 20: 1, 凸缘型钢或腿柱厚度不超过 1in. (25mm) 的型钢最小 Mn 含量应为 0.30%。

B (Nb+V) ≤0.15%。

表 8 冲击试验温度区与最低使用温度之间的关系

区	最低使用温度°F (°C)
1	0 (-18)
2	低于 0~-30 (-18~-34)
3	低于-30~-60 (-34~-51)

表 9 非断裂临界抗拉构件冲击试验要求

级别	厚度, in. (mm)	最小平均能量, 英尺·磅力 (焦耳)		
		1 区	2 区	3 区
36T (250T) ^A	≤4 (100)	15 (20) 70°F (21°C)	15 (20) 40°F (4°C)	15 (20) 10°F (-12°C)
50T (345T) ^{A B} 50WT (345WT) ^{A B} 50ST (345ST) ^A	≤2 (50)	15 (20) 70°F (21°C)	15 (20) 40°F (4°C)	15 (20) 10°F (-12°C)
	>2-4 (50-100)	20 (27) 70°F (21°C)	20 (27) 40°F (4°C)	20 (27) 10°F (-12°C)
HPS 50WT (HPS 345WT) ^{A B} HPS 70WT (HPS 485WT) ^{C D}	≤4 (100)	25 (34) -10°F (-23°C)	25 (34) -10°F (-23°C)	25 (34) -10°F (-23°C)
100T (690T) ^C 100WT (690WT) ^C	≤2.5 (65)	25 (34) 30°F (-1°C)	25 (34) 0°F (-18°C)	25 (34) -30°F (-34°C)
	>2.5-4 (65-100)	35 (48) 30°F (-1°C)	35 (48) 0°F (-18°C)	35 (48) -30°F (-34°C)
HPS 100WT (HPS 690WT) ^C	≤2.5 (65)	25 (34) -30°F (-34°C)	25 (34) -30°F (-34°C)	25 (34) -30°F (-34°C)

A 夏比 V 型缺口冲击试验应按 A673/A673M 标准规定的“H”（按炉次）频率进行。

B 如果结构产品的屈服点超过 65 千磅/英寸² (450MPa)，则在 65 千磅/英寸² (450MPa) 之上每增加 10 千磅/英寸² (70MPa)，最低平均能量所要求的试验温度应下降 15° F (8°C)。试验报告中给出的值就是屈服点。

C 夏比 V 型缺口冲击试验按 A673/A673M 标准规定的“P”（按每张板）频率进行。

D 如果结构产品的屈服强度超过 85 千磅/英寸² (585MPa)，则在 85 千磅/英寸² (585MPa) 之上每增加 10 千磅/英寸² (70MPa)，最低平均能量所要求的试验温度应下降 15° F (8°C)。试验报告中给出的值就是屈服强度。

表 10 断裂临界抗拉构件冲击试验要求

级别	厚度 in. (mm)	最小试验 能量值 ^A 英尺·磅力 (焦耳)	最小平均能量, 英尺·磅力 (焦耳)		
			1 区	2 区	3 区
36F (250F)	≤4(100)	20(27)	25(34) 70°F (21°C)	25(34) 40°F (4°C)	25(34) 10°F (-12°C)
50F (345F) ^B	≤2(50)	20(27)	25(34) 70°F (21°C)	25(34) 40°F (4°C)	25(34) 10°F (-12°C)
50SF (345SF)	>2-4(50-100)	24(33)	30(41)	30(41)	30(41)
50WF (345WF)			70°F (21°C)	40°F (4°C)	10°F (-12°C)
HPS 50WF (HPS 345WF) ^B	≤4(100)	24(33)	30(41) 10°F (-12°C)	30(41) 10°F (-12°C)	30(41) 10°F (-12°C)
HPS 70WF (HPS 48WF) ^C	≤4(100)	28(38)	35(48) -10°F (-23°C)	35(48) -10°F (-23°C)	35(48) -10°F (-23°C)
100F (690F)	≤2.5(65)	28(38)	35(48) 30°F (-1°C)	35(48) 0°F (-18°C)	35(48) -30°F (-34°C)
100WF (690WF)	>2.5-4(65-100)	36(49)	45(61) 30°F (-1°C)	45(61) 0°F (-18°C)	不允许
HPS 100WF (HPS 690WF)	≤2.5(65)	28(38)	35(48) -30°F (-34°C)	35(48) -30°F (-34°C)	不允许

A 夏比 V 型缺口冲击试验应按 A673/A673M 规定的“P”（按每张板）频率进行；36F (250F)、50F (345F) 和 50WF (345WF)、HPS50WF (HPS345WF)、HPS70WF (HPS485WF) 除外，在这种情况下应按下述选取试样。

- (1) 热轧板（包括控轧和 TMCP）应在每张轧制板的每端取样（编者注：两端取样）。
- (2) 正火板应在每张热处理板的一端取样。
- (3) 淬火加回火钢板应在每张热处理钢板的每端取样。

B 如果结构产品的屈服点超过 65 千磅/英寸² (450MPa)，则在 65 千磅/英寸² (450MPa) 之上每增加 10 千磅/英寸² (70MPa)，规定最小平均能量和最小试验能量值的试验温度应下降 15° F (8°C)。试验报告中给出的值就是屈服点。

C 如果结构产品的屈服强度超过 85 千磅/英寸² (585MPa)，则在 85 千磅/英寸² (585MPa) 之上每增加 10 千磅/英寸² (70MPa)，规定最小平均能量和最小试验能量值的试验温度应下降 15° F (8°C)。试验报告中给出的值就是屈服强度。

补 充 要 求

除非订单或合同中有规定，否则补充要求不适用。由需方选用的标准化的补充要求列于 A6/A6M 中。现将认为适用于本标准的要求按标题列于下面。

S8 超声波探伤

S8.1 参照 A6/A6M 标准中 S8。

S32 单炉捆扎

S32.1 型钢或钢棒, 应同一炉钢进行捆扎。

S60 拉伸试验次数

S60.1 除符合 A6/A6M 中规定的拉伸试验要求外, 拉伸试验应如下:

S60.1.1 钢板 — 应从每块轧制钢板或热处理钢板上取样作一次拉伸试验。

S60.1.2 结构型钢 (略)

S60.1.3 棒材 (略)

S92 耐大气腐蚀性能

S92.1 当有规定时, 材料生产厂应向需方提供使其满意的耐大气腐蚀性能的证据。

S92.2 参见 A6/A6M 标准的 S23 [仅适用于 36 (250)、50 (345) 和 100 (690) 级]。

S93 对焊补的限制 (仅对断裂临界材料)

S93.1 材料生产厂或供货方不得对基体金属进行焊补。

附 加 补 充 要 求

A6/A6M 中列出的由需方选用的标准化补充要求如下:

S18 最大抗拉强度 [50 (345)、50S (345S)、50W (345W) 和 HPS 50W (HPS345W) 级]。