2009 年度增补

07 中文版页码	章节	修改部位	09 增 补 修 改 内 容
xiv	前言	左栏第 4 段	13～15 行中“各建造规范中批准使用的 ASME 材料标准均列于第 II 卷 A、B 两篇的‘许用的 ASTM 版本’中。……”修改为“各建造规范中批准使用的 ASME 材料标准均列于第 II 卷 A、B 两篇的‘许用的 ASTM 版本’和‘许用的非 ASTM 版本’中。……”。
xiv	前言	右栏第 4 段	1. 14～15 行中“……或第 II 卷 A、B 两篇的‘许用的 ASTM 版本’中引用的……”修改为“……或第 II 卷 A、B 两篇的许用版本中引用的……”。 2. 19～21 行中“第 II 卷 A 篇的‘许用的 ASTM 版本’及第 II 卷 B 篇的‘许用的 ASTM 版本’以表格的形式……”修改为“第 II 卷 A 篇的‘许用版本’及第 II 卷 B 篇的许用版本以表格的形式……”。 3. 倒数第 2 行和最后 1 行中“……，如该标准要求不同于 A 或 B 篇的‘许用的 ASTM 版本’中对应……”修改为“……，如该标准要求不同于 A 或 B 篇的许用版本中对应……”。
xv	前言	左栏第 1 段	第 2 行和第 31 行中“……证明达到 A 或 B 篇的‘许用的 ASTM 版本’的对应要求……”修改为“……证明达到 A 或 B 篇的许用版本的对应要求……”。
xvii~xxxi		委员会名单	（略）
129～144	SFA-5.6	全文	全文修订，修订后的 SFA-5.6/SFA-5.6M 见本增补第 2～20 页。
159	SFA-5.8/ SFA-5.8M	表 6	表中第 9 行 AWS 类别号为 BVAu-2 的 Au、Cu 和 Ni 元素的值分别勘误如下： Au　Cu　Ni 79.5～80.5　余量　—

WWW.STDBOOK.ORG

（第 129 页）

手工电弧焊用铜和铜合金焊条标准　　A09

SFA-5.6/ SFA-5.6M

（与 AWS 标准 A5. 6/ A5.6M: 2008 完全等同。如有争议，以 AWS 原文为准。）

1. 适用范围

1.1 本标准规定了手工电弧焊用铜和铜合金药皮焊条的分类要求。它包括那些在化学成分中铜含量超过任何其它元素的焊条[1]。

1.2 安全和健康问题及相关事项超出了本标准的范围，因此这里未充分论及。某些安全和健康的资料能够在附录 A5 和 A10 中找到。安全和健康的资料也可以从其它的来源获得，包括 ANSI Z49.1《焊接、切割和关联作业中的安全》和可适用的联邦和州的管理法规，但不限于此。

1.3 本标准采有美国惯用单位制和国际单位制（SI）体系。计量制不是精确相当的，因此每一体系必须独立于另一体系使用。当涉及材料性能时，不能以任何方式混用，代号为 A5.6 的标准采用美国惯用单位，而 A5.6M 标准则采用 SI 单位。后者在括号[ ]内表示或在表和图的适当栏目中示出。以任一体系为基础的标准尺寸可以在表明填充金属的规格或包装中使用，或同时在 A5.6 或 A5.6M 标准下使用。

2、引用标准

2.1 下列 AWS 标准[2]是在本文件强制性部分中引用的。

(a) AWS A5.01，《填充金属采购导则》

(b) AWS B4.0[AWS B4.0]，《焊缝力学性能试验标准方法》

2.2 下列 ANSI 标准[3]是在本文件强制性文件中引用的：

(a)ANSI Z49.1《焊接，切割和关联作业中的安全》

2.3 下列 ASTM 标准[4]是在本文件强制性文件中引用的：

(a) ASTM B 96/B 96M《一般用途和压力容器用铜硅合金板材、薄板、带材和轧制棒材的标准规范》

(b) ASTM B 103/B 103M《磷青铜板、薄板、带材和轧制棒材的标准规范》

(c) ASTM B 122/B 122M《铜镍锡合金、铜镍锌合金(镍银)和铜镍合金板材、薄板材、带材及轧制棒材的标准规范》

(d) ASTM B 148《铝青铜翻砂铸件标准规范》

(e) ASTM B 152/B 152M《铜薄板材、带材、板材及轧制棒材的标准规范》

(f) ASTM B 169/B 169M《铝青铜薄板材、带材和轧制棒材标准规范》

(g) ASTM E29《为确定与标准一致，在试验数据中采用有效位数的标准方法》

(h) ASTM E75《铜-镍、铜-镍-锌合金化学分析试验方法》

(i) ASTM E478《铜合金化学分析标准试验方法》

(j) ASTM E1032《焊件射线探伤标准试验方法》

2.4 下列 ISO 标准[5]是在本文件强制性部分中引用的：

(a) ISO 544《焊接材料—焊接填充材料的交货技术条件—产品类型、尺寸、公差和标记》

3 分类

3.1 A5.6/A5.6M 标准覆盖的焊材采用基于美国惯用单位的分类系统和国际单位制（SI）进行分类。按未稀释的焊缝金属的化学成分分类如表 1 所示。

3.2 分为一种类别的焊材，应再分为本标准中的任何其它类别*。但是，一种焊材可以同时按 A5.6 和 A5.6M 进行分类。

---

1 并不是期望提供所有级别铜和铜合金焊条的类别。只是包含了比较常用的一些级别。

2 AWS 标准由美国焊接学会出版。地址略。

3 ANSI 标准由美国焊接学会出版。地址略。

4 ASTM 标准由美国试验和材料学会出版。地址略。

5 ISO 标准由国际标准化组织出版。地址略。

*原文如此，疑为“不应再分为本标准中的任何其它类别”之误。——译注

WWW.STDBOOK.ORG

（第 130 页）

3.3 按本标准分类的焊材适用于手工电弧焊，但不防碍它们在任何其它工艺中使用，只要它们对这种工艺是适宜的。

4 验收

焊丝的验收[6]应按 AWS A5.01 的条款进行。

5 证明

制造厂通过在包装上标明 AWS 标准号和类别号，或者在产品上标明类别号来证明产品符合本标准的要求[7]。

6 圆整方法

为了确定与本标准的一致性，应按照 ASTM E29 中给出的圆整方法将测定值或计算值进行圆整，对抗拉强度应圆整到最接近的 1000psi[10MPa]，对用于表达其它数量极限值的最右方末位数字应圆整到“最接近的单位”。

7 试验综述

每个类别所要求的试验在表 2 中给予规定，试验的目的是确定焊丝的化学成份和焊缝金属的力学性能。试样制备的的母材、所用的试验方法和要求的结果在 9～13 节中给出。

8 复试

如果任意一项试验结果不符合要求，试验应重复两次，两次重复试验的结果均应符合要求。重复试样可以取自原始试件，或取自一个或二个新的试件。对于化学分析，只需要对那些不符合要求的元素进行复试。

如果一次或二次重复试验的结果不符合要求，应认为所试验的材料不符合本标准对该类别的要求。

在那种情况下，即在任一试验的准备过程中或完成后，能清楚确定在制备焊缝试件或试样时，或进行试验时，没有遵守规定的正确程序，试验应认为无效。不考虑试验是否已实际完成或试验结果满足或不满足要求，应重复试验，遵循规定的正确程序。在这种情况下，两倍数量试样的要求不适用。

9 焊缝试件

9.1 除了 ECuNi 类别要求三个焊缝试件以外，其余所有的类别都要求两个试件。ECuNi 类别要求三个焊缝试件如下所示：

(a)图 1 所示的未稀释焊缝金属成分分析用的焊缝试块；

(b)图 2 所示的用于焊缝金属力学性能和致密性试验的坡口焊缝；

(c)图 3 所示的 ECuNi 类别焊条工艺性试验的坡口焊缝。

化学分析的试样可以取自断裂后的拉伸试样的减缩截面部位或者取自图 2 所示的相应位置（或其上的任何位置），这样避免制作焊缝试块。在有争议的情况下，应取焊缝试块仲裁。

9.2 每一个焊缝试件的制备应符合 9.3 和 9.4 的规定。试件的母材根据所进行的试验应符合表 3 的要求，同时亦应符合相应的 ASTM 标准的要求，或相当标准的要求。试件的试验应按第 10 节化学分析、第 11 节射线照相试验、第 12 接拉伸试验和第 13 节弯曲试验的要求进行。

9.3 焊缝试块 焊缝试块应按照图 1 的规定制备，除了选用 10.1 中所述的替代试样（从断裂的拉伸试样或坡口焊缝的相应位置取样）。任何适宜尺寸和表 3（包括表中的注 a 和 b）规定的类型的母材都可以作为焊缝试块的母材。填充金属熔敷的母材表面应是清洁的。焊缝试块应以平焊位置，采用多道多层焊，以获得未稀释的焊缝金属。预热温度应不低于 60℉[15℃]，层间温度应不高于 300℉[150℃]，每焊一道后应清除焊渣。在焊道之间，可将试块在温度不高于 60℉[15℃]的水中激冷。对每种规格的焊条，焊成后的试块尺寸都应如图 1 所示。该试件的试验应按第 10 节化学分析的规定进行。

9.4 坡口焊缝

9.4.1 力学性能和致密性试验用坡口焊缝。应使用表 3 规定的适当类型母材，按照图 2 的规定制备和焊接试件。试验应按照第 12 节拉伸试验和第

---

[6] 有关发运材料的验收和试验的更详细的资料请参阅附录中 A3 节和 AWS A5.01《填充金属采购指南》。

[7] 有关证明和为满足本要求所提出试验请参阅附录中 A4 节。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 131 页）

表 1 化学成分要求，百分比

AWS 类别	UNS 号[c]	一般名称	成分，重量百分比[a, b]											
			Cu 包括 Ag[e]	Zn	Sn	Mn	Fe	Si	Ni[d]	P	Al	Pb	Ti	其它元素总量
ECu	W60189	铜	余量	f	f	0.10	0.20	0.10	f	f	0.10	0.01	-	0.05
ECuSi	W60656	硅青铜（铜-硅）	余量	f	1.5	1.5	0.50	2.4～4.0	f	f	0.01	0.02	-	0.05
ECuSn-A	W60518	磷青铜（铜-锡）	余量	f	4.0～6.0	f	0.25	f	f	0.05～0.35	0.01	0.02	-	0.05
ECuSn-C	W60521	磷青铜（铜-锡）	余量	f	7.0～9.0	f	0.25	f	f	0.05～0.35	0.01	0.02	-	0.05
ECuNi[e]	W60715	铜-镍（70/30）	余量	f	f	1.00～2.50	0.40～0.75	0.50	29.0～33.0	0.020	-	0.02	0.05	0.05
ECuAl-A2	W60614	铝青铜	余量	f	f	f	0.50～5.0	1.5	f	-	6.5～9.5	0.02	-	0.05
ECuAl-B	W60619	铝青铜	余量	f	f	f	2.5～5.0	1.5	f	-	9.5～11.5	0.02	-	0.05
ECuNiAl	W60632	镍铝青铜	余量	f	f	0.50～3.5	3.0～6.0	1.5	4.0～6.0	-	8. 0～9.5	0.02	-	0.05
ECuMnNiAl	W60633	锰镍铝青铜	余量	f	f	11.0～14.0	2.0～4.0	1.5	1.5～3.0	-	6.0～8.5	0.02	-	0.05

注：

a、应对本表列出规定数值或“f”的元素进行分析，但如果在常规分析中表明其它元素存在，应进一步分析这些其它元素的总量，确定其不超过本表最后一栏“其它元素总量”规定的极限值；

b、单个值是指最大值；

c、ASTM DS-56/SAE HS-1086,《统一编码体系中金属和合金》；

d、包括 Co；

e、对 ECuNi 类别，硫应限制在≤0.015%；

f、这些元素必须包含在其它元素的总量中。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 132 页）

表 2　要求的试验

AWS 类别	化学分析	拉伸试验	横向面弯试验	射线照相试验
ECu	要求	要求	要求	不要求
ECuSi	要求	要求	要求	不要求
ECuSn-A	要求	要求	要求	不要求
ECuSn-C	要求	要求	要求	不要求
ECuNi[b]	要求	要求	要求	要求
ECuAl-A2	要求	要求	要求	不要求
ECuAl-B	要求	要求	不要求	不要求
ECuNiAl	要求	要求	不要求	不要求
ECuMnNiAl	要求	要求	不要求	不要求

注：
a、所有用于化学分析、全焊缝金属拉伸试验和横向面弯试验的焊缝试件都应采用平焊制备。

13 节弯曲试验进行。试样应该在焊态下进行试验。

9.4.2 工艺性试验用坡口焊缝。试件应为 ECuNi 类别焊条准备和按图 3 所示焊接，并采用表 3 规定的适当类型母材。焊接位置，对于直径为 3/32in.[2.4mm 或 2.5mm]和 1/8[3.2mm]的焊条应采用立焊，对于直径为 5/32[4.0mm]和 3/16in.[4.8mm、5.0mm 或 6.0mm]的焊条应采用平焊。试验应按照第 11 节射线照相试验的规定进行。

10 化学分析

10.1 化学分析用样品应取自采用该焊条熔敷的焊缝金属。试样应取自焊缝试块（见图 1）、全焊缝金属拉伸断裂试样的收缩面（见图 2）或坡口焊缝中的相应位置（见图 2 或图 3）。在 9.3 中描述并示于图 1 的焊块顶部表面，应去除并舍弃。分析用样品应该通过任意适宜的机械方法获取。样品应无焊渣。

10.2 取自拉伸断裂试样的减缩截面或者图 2 或图 3 坡口焊缝中相应位置的分析试样，应采用任何适宜的机械方法制备。

10.3 样品应采用可以接受的分析方法分析。采用 ASTM E 478 为仲裁方法。对于 ECuNi 类别，由于特意加入了钛到 0.50%，钛元素的分析应采用 ASTM E75。

10.4 化学分析的结果应符合表 1 对试验焊条分类的要求。

11. 射线照相试验

11.1 在 9.4.2 中所述和图 3 中所示的坡口焊缝按表 2 规定应进行射线检测以评定所有类别焊缝金属的致密性。在准备射线检测时，背垫应去除，焊缝的两个表面应机加工或打磨光滑，使其和母材的原始表面平齐或有不超过 3/32in.[2.5mm]相当均匀的余高。允许在试件的两面将母材去除到名义上低于母材原始表面 1/16in. [1.5mm]的深度，以便加快去除衬板和/或填充焊缝。不应将焊缝金属的厚度将低到的比名义母材厚度小 1/16in.[1.5mm]。在焊缝区域试件的两个表面应足够平滑以避免在评片时遇到困难。

11.2 焊缝应按 ASTM E1032 进行射线照相。

11.3 如果射线底片显示出下列情况，则焊缝金属的致密性和工艺性能符合本标准的要求：

（a）无裂纹、未熔合和未焊透；

（b）无超过图 4A、4B、4C 和 4D 射线照相标准中注 4 允许的夹渣；

（c）无超出图 4A、4B、4C 和 4D 射线照相标准中允许的圆形显示。

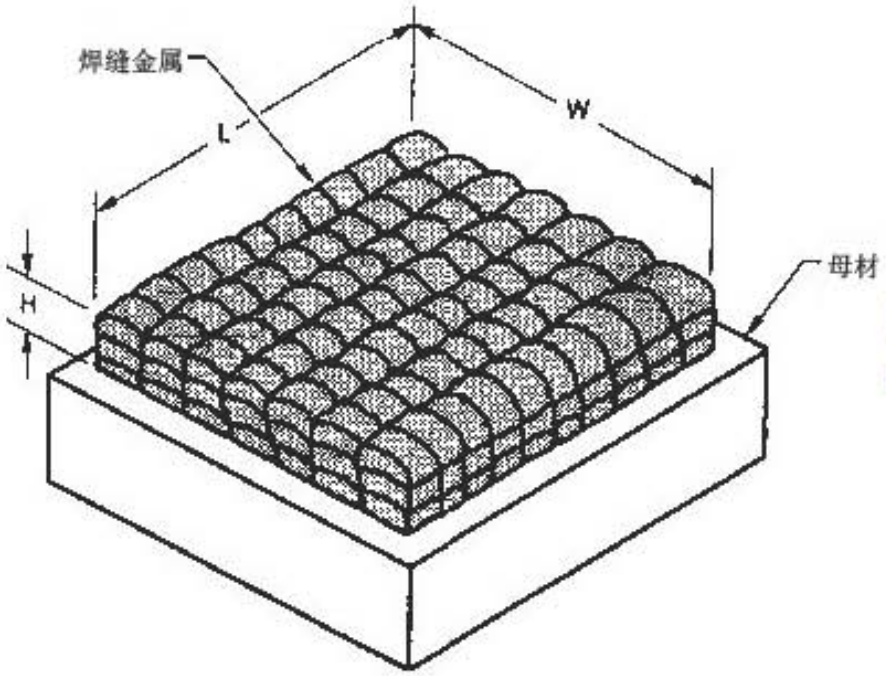
评片时，距试件每端 1in.[25mm]长的焊缝应不予考虑。

11.3.1 圆形显示系其长度不超过 3 倍宽度的显示（在射线底片上）。圆形显示可以是圆形或不规则形的，而且可以有尾巴。圆形显示的规格是显示的最大尺寸，包括任何可能存在的尾巴。

11.3.2 最大尺寸不超过 1/64in.[0.4mm]的显示

WWW.STDBOOK.ORG

（第 133 页）

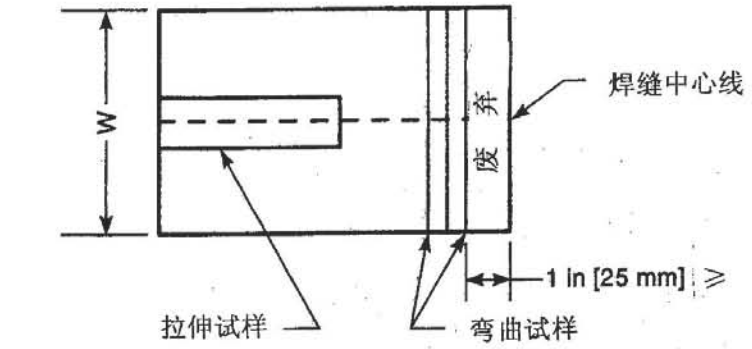


焊条尺寸			焊块尺寸 ≥		试样距母材表面的距离 ≥	
in.	mm		in.	mm	in.	mm
		L	1 1/2	38		
3/32	2.4	W	1/2	13	3/8	10
		H	1/2	13		
		L	1 1/2	38		
3/32	2.5	W	1/2	13	3/8	10
		H	1/2	13		
		L	2	50		
1/8	3.2	W	1/2	13	1/2	13
		H	5/8	16		
		L	2	50		
5/32	4.0	W	1/2	13	1/2	13
		H	5/8	16		
		L	2	50		
3/16	4.8	W	1/2	13	1/2	13
		H	5/8	16		
		L	2	50		
3/16	5.0	W	1/2	13	1/2	13
		H	5/8	16		
		L	2	50		
3/16	6.0	W	1/2	13	1/2	13
		H	5/8	16		

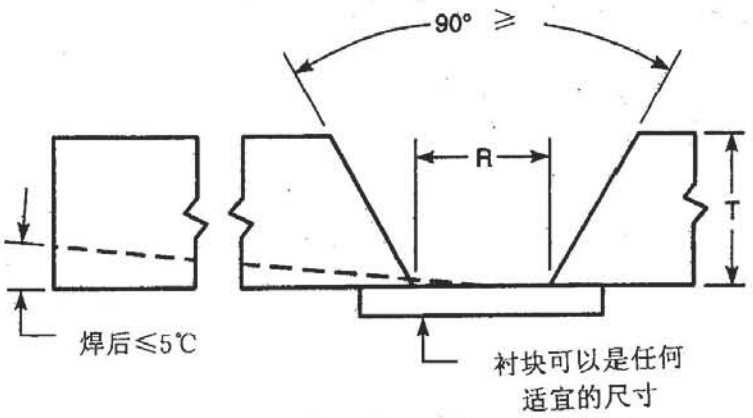
图 1　未稀释焊缝金属化学分析用试块

WWW.STDBOOK

（第 134 页）



试件中的取样



坡口的制备

焊条规格	根部开口，R[a]		试板厚度 T，≥		层数[b]	试板宽度，W，≥	
in.[mm]	in.	mm	in.	mm		in.	mm
1/8[3.2]及以下	1/4	6.4	1/2	12	...	6	150
5/32[4.0]及以上	1/2	13	3/4	20	6～9	6	150

通注：

（1）用于制作全焊缝金属拉伸和弯曲试样的焊接试验用板应使用表 3 所列的母材。

（2）焊接表面应清洁。

（3）应以平焊位置进行焊接，采用焊条制造厂所推荐的电流类型、电流范围及焊接操作技术。

（4）预热温度应不低于 60℉[15℃]，层间温度应不高于 300℉[150℃]。对于 ECuSi 类别，层间温度应不高于 150℉[65℃]。

（5）焊道的熔敷其宽度不大于焊芯直径的 6 倍。完成的焊缝应至少与试板表面平齐。

（6）试验应在未经焊后热处理的状态下进行。

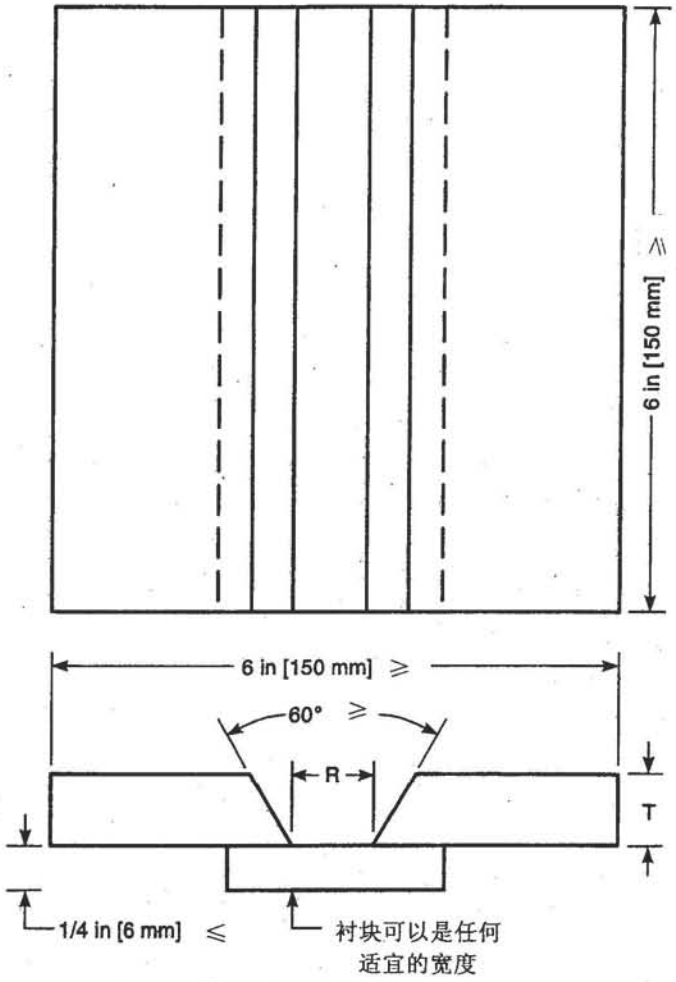
注：

a. 根部开口的公差为 $\pm 1/16$in。[±1.5mm]。

b. 对于 ECuNi 类别，坡口角度应大于等于 60°。对于所有类别的直径不大于 $1/8$in. [3.2mm]的焊条，其焊接层数应作记录，并写入报告。对大于等于 5/32in.[4.0mm]焊条，其焊接层数应最少 6 层，最多 9 层。

图 2　拉伸和弯曲试验用试件

（第 135 页）



焊条规格		根部开口 [a]		试板厚度 T，≥	
in.	mm	in.	mm	in.	mm
3/32	2.4, 2.5	1/4	6.4	1/4	6
1/8	3.2	5/16	8	3/8	10
5/32	4.0	3/8	9.5	1/2	12
3/64	4.8, 5.0, 6.0	1/2	12	1/2	12

通注：

（1）应如 9.4.2 所述，以立焊或平焊的位置进行焊接。

（2）母材应按表 3 规定。

（3）焊接表面应清洁。

（4）用于试验的区域每条焊道应包括一个焊接起始点。焊缝金属的焊道宽度不大于焊芯直径的 6 倍。对大于等于 5/32in.[4.0mm]焊条的试验，可以用 3/32in [2.4mm 或 2.5mm] 或 1/8in[3.2mm]的焊条熔敷根部底层。

（5）完成的焊缝应至少与试板表面平齐。

（6）预热温度应不低于 60℉[15℃]，层间温度应不高于 300℉[150℃]。

（7）焊接完成后，焊接固定件和衬板应去除并打磨和母材平齐，并对试件进行射线照相。。

注：

a. 根部开口的公差为±1/16in。[±1.5mm]。

图 3 射线照相试验用坡口焊缝

（第 136 页）

表 3 试件的母材

AWS 类别	母材（ASTM 标准和 UNS 号）			
	UNS 号 [a]	化学分析	全焊缝金属拉伸试验	横向面弯试验
ECu	C12200	B152	B152	B152
ECuSi	C65500	B96	B97	B96
ECuSn-A	C51100	B103	B103	B103
ECuSn-C	C52100	B103	B103	B103
ECuNi[b]	C71500	B122	B122	B122
ECuAl-A2	C61400	B169	B169	B169
ECuAl-B	C95400	B148	B148	...
ECuNiAl	C95800	B148	B148	...
ECuMnNiAl	C95700	B148	B148	...

注：
a、ASTM DS-56/SAE HS-1086,《统一编码体系中金属和合金》;
b、对于 ECuNi 类别应按照图 3 使用 B122 母材（UNS C71500）进行坡口焊接工艺性试验。

应忽略不计。试件中有大于射线照相标准允许显示，则不符合本标准的要求。

12 拉伸试验

12.1 按照 AWS B4.0 或 AWS B4.0M 拉伸试验部分的规定，应从 9.4.1 所述和图 2 所示的坡口焊缝中加工出一个全焊缝金属拉伸试样。拉伸试验的试样，对于用 3/4in.[20mm]厚的试件，应有 0.500in.[12.5mm]的名义直径，或者对于用 1/2in.[12mm]厚的试件，应有 0. 250in.[6mm]的名义直径。所有的拉伸试样的名义长径比应该是 4:1。拉伸试样的其它尺寸应按照 AWS B4.0 或 B4.0M 的规定。

12.2 试样应该在焊态条件下按 AWS B4.0 或 AWS B4.0M 中拉伸试验部分所描述的方法进行试验。

12.3 拉伸试验的结果应符合表 4 规定的要求。

13、弯曲试验

13.1 应根据表 2 的要求，从 9.4.1 所述和图 2 所示的坡口焊缝中机加工出两个横向面弯试样。

13.2 试样（焊态条件下）应按 AWS B4.0 或 AWS B4.0M 弯曲试验一节所述的方法进行试验。一个 3/8in.[10mm]厚的试样应在半径为 3/4in.[19mm]下被均匀地弯曲到 180°。可以采用在 AWS B4.0 或 AWS B4.0M 弯曲试验一节中规定的任何合适的夹具。试样的放置应是将带有较大不连续性（如果有的话）的试样侧面处于拉伸状态。

表 4 力学性能要求

AWS 类别	抗拉强度 ≥		伸长率% ≥
	ksi	MPa	
ECu	25	170	20
ECuSi	50	350	20
ECuSn-A	35	240	20
ECuSn-C	40	280	20
ECuNi	50	350	20
ECuAl-A2	60	410	20
ECuAl-B	65	450	20
ECuNiAl	72	500	10
ECuMnNiAl	75	520	15

13.3 弯曲之后，每个试样应根据规定的的半径加一个适当的反弹余量，焊缝金属应表现为没有裂纹和任何方向上测得超过 1/8in.[3.2mm]的不连续开裂。在试样边缘的小的裂纹应该忽略。

14 制造方法

按本标准分类的焊条可以用任何方法制造，只要生产出的焊条符合本标准的要求。

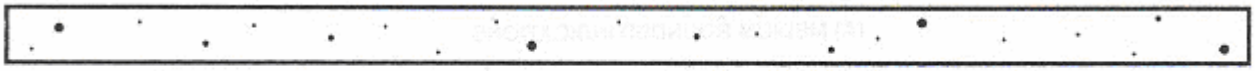
15 标准规格和长度

15.1 焊条的标准规格和长度见表 5。其它的规格应由供需双方协商。

15.2 芯丝直径的变化不应超过规定直径的±0.003in.[±0.1mm]。长度的变化不应超过规定的±1/4in.[名义 mm 长度的±2%]。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 137 页）



(A) 混合的圆形显示

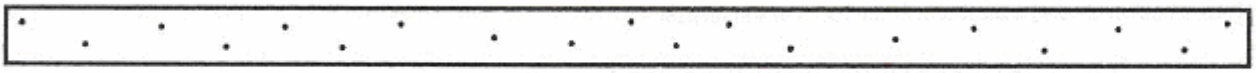
直径或长度规格为 1/64in.至 0.05in.[0.4mm 至 1.3mm]。
在任何 6in.[150mm]焊缝长度内允许显示的最大数量=21，并受下列限制：

直径或长度为 0.031in.至 0.050in. [0.8mm 至 1.3mm]大的显示数量 = 4 个。
直径或长度为 0.020in.至 0.031in. [0.5mm 至 0.8mm]中等的显示数量 = 5 个。
直径或长度为 ^{1}/64in.至 0.020in. [0.4mm 至 0.5mm]小的显示数量 = 12 个。



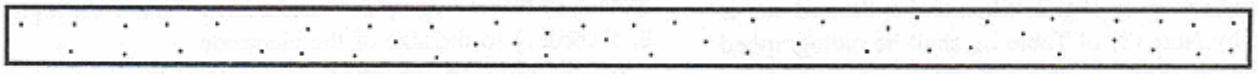
(B) 大的圆形显示

直径或长度规格为 0.031in.至 0.050in. [0.8mm 至 1.3mm]。
在任何 6in.[150mm]焊缝长度内允许显示的最大数量=8。



(C) 中等的圆形显示

直径或长度规格为 0.020in.至 0.031in. [0.5mm 至 0.8mm]。
在任何 6in.[150mm]焊缝长度内允许显示的最大数量=19。



(D) 小的圆形显示

直径或长度规格为 ^{1}/64in.至 0.020in. [0.4mm 至 0.5mm]。
在任何 6in.[150mm]焊缝长度内允许显示的最大数量=48。

通注：

（1） 应采用试样底片中存在的最有代表性的圆形显示规格来确定是否符合这些射线照相标准。小于 1/64in.[0.4mm]的圆形显示应该忽略。指示是的最大尺寸（包括任何尾巴）作为指示规格。

（2） 由于这些是试验室里专为分类目的而制备的试验焊缝，对这些试验焊缝的射线照相要求此在一般生产中的要求更为严格。

（3） 当使用 11.3.1 节中所述的等同的替代方法时，所有的圆形指示的截面面积总和（从照片测量计算的出）在任何 6in.[150mm]焊缝长度内应不超过 0.0150[10mm^{2}]。

（4）本试件中对于夹渣的验收标准:

(a) 单个夹渣显示长度：最大为 5/32in. [4.0mm]。

(b) 全部夹渣显示总长度：最大为 1/4in. [6.4mm]。

图 4A　1/4in.[6mm]试件的射线照相验收标准

（第 138 页）



(A) 混合的圆形显示

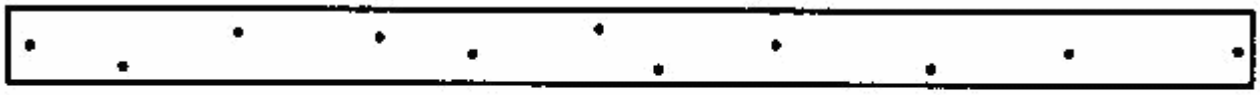
直径或长度规格为 1/64in.至 0.075in.[0.4mm 至 1.9mm]。
在任何 6in.[150mm]焊缝长度内允许显示的最大数量=17，并受下列限制：

直径或长度为 0.049in.至 0.075in. [1.3mm 至 1.9mm]大的显示数量 = 3 个。
直径或长度为 0.020in.至 0.049in. [0.5mm 至 1.3mm]中等的显示数量 = 3 个。
直径或长度为 1/64in.至 0.020in. [0.4mm 至 0.5mm]小的显示数量 = 11 个。



(B) 大的圆形显示

直径或长度规格为 0.049in.至 0.075in. [1.3mm 至 1.9mm]。
在任何 6in.[150mm]焊缝长度内允许显示的最大数量=5



(C) 中等的圆形显示

直径或长度规格为 0.020in.至 0.049in. [0.5mm 至 1.3mm]。
在任何 6in.[150mm]焊缝长度内允许显示的最大数量=11。



(D) 小的圆形显示

直径或长度规格为 1/64in.至 0.020in. [0.4mm 至 0.5mm]。
在任何 6in.[150mm]焊缝长度内允许显示的最大数量=72。

通注：

（1）应使用试件射线照相中最有代表性的圆形显示规格图来确定是否符合本标准。1/64in.[0.4mm]及更小的圆形显示不予考虑。显示的最大尺寸（包括任何尾巴）是显示的规格。

（2）这些射线照相要求是针对专为分类目的而在试验室里焊制的试验焊缝的。它们比在一般生产中通常使用的要求更为严格。

（3）当采用 11.3.1 另一种评定方法时，在焊缝的任意 6in. [150mm]中，圆形显示的截面总面积（从底片中测得的数值来计算）不应超过 0.023in.^{2}[15mm^2]。

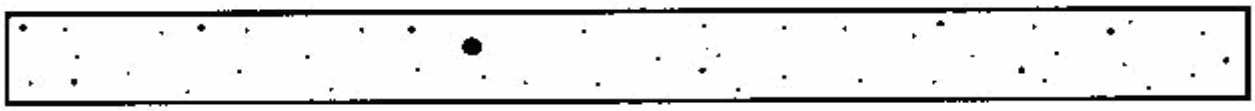
（4）本试件中对于夹渣的验收标准:

(a) 单个夹渣显示长度：最大为 7/32in. [5.6mm]。

(b) 全部夹渣显示总长度：最大为 3/8in. [10mm]

图 4B　3/8 in. [10mm]试件的射线照相验收标准

（第 139 页）



(A) 混合的圆形显示

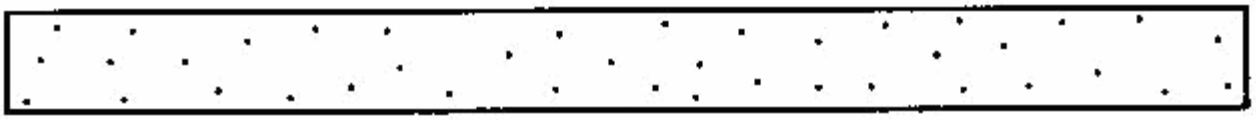
直径或长度规格为 1/64in.至 0.10in.[0.4mm 至 2.5mm]。
在任何 6in.[150mm]焊缝长度内允许显示的最大数量=45，并受下列限制：

直径或长度为 0.031in.至 0.10in. [0.8mm 至 2.5mm]大的显示数量 = 1 个。
直径或长度为 0.020in.至 0.031in. [0.5mm 至 0.8mm]中等的显示数量 = 9 个。
直径或长度为 1/64in.至 0.020in. [0.4mm 至 0.5mm]小的显示数量 = 35 个。



(B) 大的圆形显示

直径或长度规格为 0.031in.至 0.10in. [0.8mm 至 2.5mm]。
在任何 6in.[150mm]焊缝长度内允许显示的最大数量=4。



(C) 中等的圆形显示

直径或长度规格为 0.020in.至 0.031in. [0.5mm 至 0.8mm]。
在任何 6in.[150mm]焊缝长度内允许显示的最大数量=40。



(D) 小的圆形显示

直径或长度规格为 1/64in.至 0.020in. [0.4mm 至 0.5mm]。
在任何 6in.[150mm]焊缝长度内允许显示的最大数量=101。

通注：

（1）应使用试件射线照相中最有代表性的圆形显示规格图来确定是否符合本标准。1/64in.[0.4mm]及更小的圆形显示不予考虑。显示的最大尺寸（包括任何尾巴）是显示的规格。

（2）这些射线照相要求是针对专为分类目的而在试验室里焊制的试验焊缝的。它们比在一般生产中通常使用的要求更为严格。

（3）当采用 11.3.1 另一种评定方法时，在焊缝的任意 6in. [150mm]中，圆形显示的截面总面积（从底片中测得的数值来计算）不应超过 0.030in.^{2}[20mm^2]。

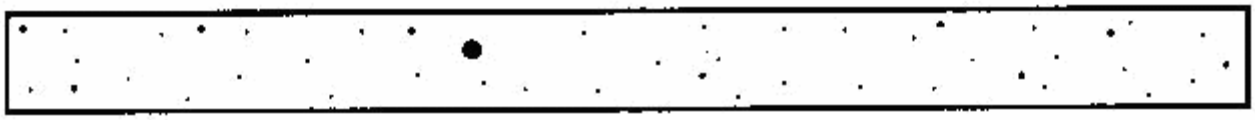
（4）本试件中对于夹渣的验收标准:

(a) 单个夹渣显示长度：最大为 7/32in. [5.6mm]。

(b) 全部夹渣显示总长度：最大为 7/16in. [11mm]

图 4C　1/2 in. [12mm]试件的射线照相验收标准

（第 140 页）



(A) 混合的圆形显示

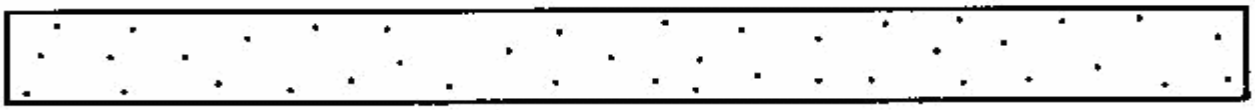
直径或长度规格为 1/64in.至 0.125in.[0.4mm 至 3.2mm]。
在任何 6in.[150mm]焊缝长度内允许显示的最大数量=53，并受下列限制：

直径或长度为 0.034in.至 0.125in. [0.9mm 至 3.2mm]大的显示数量 = 1 个。
直径或长度为 0.024in.至 0.034in. [0.6mm 至 0.9mm]中等的显示数量 = 17 个。
直径或长度为 ^{1}/64in.至 0.024in. [0.4mm 至 0.6mm]小的显示数量 = 35 个。



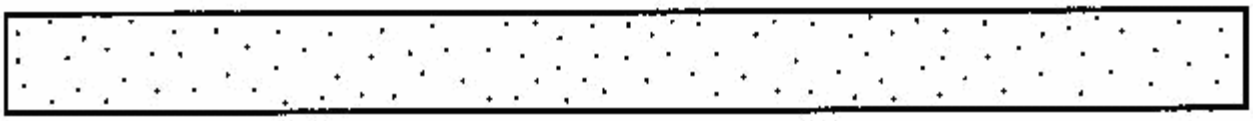
(B) 大的圆形显示

直径或长度规格为 0.034in.至 0.1in. [0.9mm 至 2.5mm]。
在任何 6in.[150mm]焊缝长度内允许显示的最大数量=4。



(C) 中等的圆形显示

直径或长度规格为 0.024in.至 0.034in. [0.6mm 至 0.9mm]。
在任何 6in.[150mm]焊缝长度内允许显示的最大数量=50。



(D) 小的圆形显示

直径或长度规格为 ^{1}/64in.至 0.024in. [0.4mm 至 0.6mm]。
在任何 6in.[150mm]焊缝长度内允许显示的最大数量=90。

通注：

（1）应使用试件射线照相中最有代表性的圆形显示规格图来确定是否符合本标准。1/64in.[0.4mm]及更小的圆形显示不予考虑。显示的最大尺寸（包括任何尾巴）是显示的规格。

（2）这些射线照相要求是针对专为分类目的而在试验室里焊制的试验焊缝的。它们比在一般生产中通常使用的要求更为严格。

（3）当采用 11.3.1 另一种评定方法时，在焊缝的任意 6in. [150mm]中，圆形显示的截面总面积（从底片中测得的数值来计算）不应超过 0.045in.^{2}[30mm^{2}]。

（4）本试件中对于夹渣的验收标准:

(a) 单个夹渣显示长度：最大为 5/16in. [7.9mm]。

(b) 全部夹渣显示总长度：最大为 15/32in. [11.9mm]

图 4D　3/4 in. [20mm]试件的射线照相验收标准

（第 141 页）

表 5 标准规格和长度

标准规格（芯丝直径）		标准长度 [a、b] 类别			
		ECuAl-B, ECuNiAl		其他所有类别	
in.	mm	in.	mm	in.	mm
3/32	2.4[c]	…	…	9 或 12	250 或 300
…	2.5	…	…	9 或 12	250 或 300
1/8	3.2	14	350	14	350
5/32	4.0	14 或 18	350 或 450	14 或 18	350 或 450
3/16	4.8[c]	14 或 18	350 或 450	14 或 18	350 或 450
…	5.0	14 或 18	350 或 450	14 或 18	350 或 450
…	6.0	14 或 18	350 或 450	14 或 18	350 或 450

注：

a. 本表之外的其它长度可以由供需双方协商供货；

b. 所有长度的焊条，其夹持端长度是标准的；

c. 不包括在 ISO544 标准中。

16 芯丝和药皮

16.1 芯丝和药皮应无妨碍焊条均匀熔敷的缺陷。

16.2 芯丝和药皮应在下述程度上同心，即芯丝加单边药皮的最大尺寸与芯丝加单边药皮的最小尺寸之差不应超过：

（a）对于 3/32in.[2.4mm 和 2.5mm]的焊条为平均尺寸的 7%。

（b）对于 1/8in.和 5/32in. [3.2mm 和 4.0mm]的焊条为平均尺寸的 5%。

（c）对于 3/16in.[4.8mm，5.0mm 和 6.0mm]的焊条为平均尺寸的 4%。

同心度可以用任意合适的方法测量。

17 裸芯

17.1 每根焊条的夹持端应裸露（无药皮），以便和焊把电接触。其距离对直径不大于 5/32in.[4.0mm]的焊条，应不小于 1/2in.[12mm]但不大于 1.25in.[30mm]；对直径不小于 3/16in.[4.8mm]的焊条，应不小于 3/4in.[19mm]但不大于 1.5in.[38mm]。

17.2 每根焊条的引弧端应充分裸露，药皮应有足够的倒角以便于引弧。导电部分的长度（从芯丝端部到药皮获得全截面的位置为止）应不超过 1/8in.[3mm]或芯丝直径，取其小者。在引弧端药皮有破碎的焊条，其露出的芯丝不超过 1/4in.[6 mm]或两倍芯丝的直径中的小者，只要碎片覆盖芯丝圆周不超过 50%，则符合本标准的要求。

18 焊条的识别

所有的焊条应按照如下条款识别：

18.1 在焊条夹持端 2.5in.[65mm]内的焊条药皮上，至少应打上焊条类别以及可供选用的代号中的一种印记。焊条类别代号中的前缀字母“E”可以从印记中省去。

18.2 印记号码和字母应为粗框型，规格应足够大，且能清晰可见。

18.3 用于打印的墨水应与药皮有足够的对比度，而且在正常使用中，无论是焊前还是焊后，数字和字母都清晰可见。

19. 包装

19.1 焊条应适当地包装以保证在正常状态下的运输和贮存中不受损伤。

19.2 标准的包装重量由供需双方商定。

20. 包装标记

20.1 下列产品信息（至少）应清晰地标出，使

WWW.STDBOOK.ORG

（第 142 页）

得从每一个单位包装的外面都能看得到：

(a) AWS 标准号和 AWS 类别号（颁布年份可删去）。

(b) 供货者的名称和商业代号。

(c) 规格和净重。

(d) 批号、检验号或炉号。

20.2 在所有包装上，包括封入一个大包装中的单独的单位包装上，应醒目地，用印刷字体标出最新版本的 ANSI Z49.1（至少）中给出的适当的警示性资料[8]。

---

[8] 对某些通用的或某些焊接方法中的特殊焊接材料的“警示性标签”的典型例子示出 ANSI Z49.1 的图中。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 143 页）

附录 A(参考资料)
AWS《手工电弧焊用铜和铜合金焊条标准》指南

（本附录不是 AWS 标准 A5.6/ A5.6M: 2008:《手工电弧焊用铜和铜合金焊条标准》的一部分，附在本标准中仅作为参考资料。）

A1. 引言

本指南的目的在于使焊条的分类与它们的预期应用联系，从而能够有效地使用本标准。当能够做到并认为有帮助时，也列出了适用的母材标准，这些参考资料仅是些例子，而不是每种填充金属所适用的材料的完整清单。

A2. 分类体系

A2.1 本标准中识别填充金属类别的体系是遵照在其它 AWS 填充金属标准中采用的标准模式，即：

（a）每个类别代号的起始处的字母“E”表明是一种药皮焊条；

（b）化学符号 Cu 用来表示是铜基合金焊条，附加化学符号，如 ECuSi 中的 Si，ECuSn 中的 Sn 等，表示每个组别中的主要合金元素。当一个基本组中包括一个以上的类别时，组中的单独类别用字母 A，B，C 等来识别，如在 ECuSn-A。进一步的细分则在最后一个字母的后面采用一个数字 1，2 等，如在 ECuAl-A2。

A2.2 申请填充金属类别

A2.2.1 提出新的填充金属类别的申请必须采用书面形式，并需要提供足够的细节，以便填充金属和关联材料委员会或分委员会确定作新的类别合适，还是改进现有的类别更位合适，甚至是两者都需要来满足需求。

特别地，申请书需要包括：

（a）对现有类别给出的所有分类要求，诸如化学成分范围、力学性能要求和可用性试验要求。

（b）用来显示产品满足分类要求所进行试验的任何试验条件（如指出焊接条件与对其它类别是一样的就足够了）。

（c）附录章节中与现有类别一致的有关“说明和用途”的资料。

对没有上述资料的新类别的申请将被认为是不完整的。秘书处将把申请书退回给申请者以补充进一步的资料。

A2.2.2 申请书应送交在 AWS 总部的填充金属和关联材料委员会秘书处，收到申请书后，秘书处将会：

（a）给申请书指定一个识别字，该号应包括收到申请书的日期。

（b）确认收到申请书，并把识别号告诉申请人。

（c）将申请书的副本送交填充金属和关联材料委员会主席和有关特定分委员会主席。

（d）将申请书原本存档

（e）把申请书加入待处理申请书的案卷中。

A2.2.3 对每一份申请书的所有必要动作将尽可能快地完成。如果超过 12 个月，秘书处应将申请的进展情况通知申请人，同时将副本送交委员会和分委员会主席。如果在 18 个月后还未解决，则应将申请视作为在“及时方式”上尚未得到答复，秘书处应将这些情况向填充金属和关联材料 A5 委员会主席报告，以发挥他的作用。

A2.2.4 秘书处应将所有悬而未决的和在上一年已解决的那些申请记录的副本安排到每一次填充金属和关联材料委员会会议的议事日程上来。已经获得解决的申请的任何另行发布，如果认为合适的话，将申请美国焊接学会来选择。

A2.3 AWS A5.7 标准中光焊接填充金属的成分和本标准中的类似的列于表 A1。

A2.4 为了将来使用由国际标准组织（ISO）出版的标准规范，国际焊接学会（IIW）正在制定一种给焊接填充金属的命名的国际体系。表 1 中给出了铜合金填充金属的推荐名称。为了理解推荐的国际名称体系，可以参考 AWS 出版的 IFS 2002《焊接填充金属类别国际索引》中的表 12A 和附录。

A3. 验收

正如标准所述，按本标准分类的所有焊接材料应根据 AWS A5.01《填充金属采购导则》进行验收。买方要求供方对按本标准发运材料的任何试验，应

WWW.STDBOOK.ORG

（第 144 页）

表 A1 标准规范的对比

药皮焊条 A5.6/A5.6M	光焊丝焊条 A5.7/A5.7M[a]	推荐的 ISO 名称 [b]
ECu	ERCu	EC1898
ECuSi	ERCuSi-A	EC6560
ECuSn-A	ERCuSn-A	EC5180
ECuSn-C	ERCuSn-C	EC5210
ECuNi	ERCuNi	EC7158
. . .	ERCuAl-A1	EC6100
ECuAl-A2	ERCuAl-A2	EC6180
. . .	ERCuAl-A3	EC6240
ECuAl-B	. . .	EC6220
ECuNiAl	ERCuNiAl	EC6328
ECuMnNiAl	ERCuMnNiAl	EC6338

注：
a、AWS A5.7/A5.7M，《铜和铜合金光焊条焊丝标准》；
b、AWS 出版的 IFS 2002《焊接填充金属类别国际索引》，表 12A。并且，为了用于对比，此文件的表 12B 中含有用前缀字母“SC”代替“EC”的光焊接材料。

按 AWS A5.01 的条款清楚地在买方的订货单中写明。如果在订货单中没有任何这样的说明，供方可进行按 AWS A5.01 表 1 的 F 级别中对该类材料规定的常规试验后发货。按该表任何其它级别的试验要求应在买方的订货单中专门提出。在这种情况下，对发运材料的验收应按那些要求进行。

A4. 证明

将 AWS 标准号的类别号和供选用的附加代号标明在产品的包装上，或将类别号标于产品本身的这样的行为构成了供方（制造厂）的证明，即产品满足标准的全部要求。在本“证明”中隐含的唯一的试验要求是制造厂实际上已经对要发货的代表性材料进行了标准所要求的试验，并且材料符合标准的要求。在这种情况下，代表性材料是采用同一配方的该类别的任何一批产品。“证明”并不解释为任何一种试验都需要在特定发货材料的试样上进行。在这种材料上的试验可以做，也可以不做。标准要求的证明的基础是上述“代表性材料”的分类试验和 AWS A5.01《填充金属采购导则》中的“制造厂的质量保证体系”。

A5. 焊接过程中的通风

A5.1 在焊接过程中，焊工和焊接操作工所接触气氛中的烟尘的数量取决于 5 个主要因素：

（a）进行焊接的空间的尺寸（特别要考虑顶棚高度）；

（b）在那个空间中工作的焊工和焊接操作工的人数；

（c）与使用的材料和焊接方法有关的烟尘，气体和粉尘的释放速率；

（d）焊工或焊接操作工与焊接区域释放出来的烟尘的接触程度，以及与他们工作空间中的气体和粉尘的接触程度；

（5）为焊工工作场所所提供的通风情况。

A5.2 美国国家标准 ANSI Z49.1《焊接、切割和关联作业中的安全》（由美国焊接学会颁布）讨论了焊接过程中要求的通风，以及涉及到的实施细节。特定要注意那份文件中的有关通风一节。有关通风的更详细的资料可以参考 AWS F3.2《焊接烟雾通风指南》。

A6、焊接注意事项

A6.1 在焊接或加热任何铜基合金前，母材应该洁净。油、脂、漆、润滑油、记号笔印、温度指示材料、攻螺纹用润滑剂和其它类似物质常常含有硫、铅或银，如它们在焊接或加热时存在的话，就会引起母材或焊缝金属开裂（脆化）。

A6.2 某些类别的焊条是用于异种金属焊缝的。当焊制这样的焊逢时，重要的是要从异种金属元件（例如钢）获得尽可能小的稀释。这样，就需要减慢焊接速度以熔敷较厚的焊道，并且要熔融的焊缝金属上或在镍基母材处消耗电弧的能量，而不是在异种金属元件上。

A6.3 本标准中的绝大多数焊条用直流，焊条接正极（dcep）。但某些焊条被设计成也可使用交流电，以使弧偏吹减到最小。如果某特殊产品要使用交流电，宜向焊条制造厂咨询。

A7、焊条的说明和用途

A7.1 铜和铜合金焊条一般采用 DCEP 施焊并且药皮容易吸潮。

WWW.SIDBOOK.ORG

A7.1.1 供货商应告知下列内容 ：

（a）规定的操作参数和焊接位置；

（b）推荐的储存条件和烘干温度。

A7.1.2 焊接区应无水汽和其它污染物。

A7.2 ECu 类别（铜焊条）。ECu 类焊条通常由脱氧铜丝制成（基本上是纯铜加少量脱氧剂），可用于脱氧铜、无氧铜和韧铜（电解铜）的手工电弧焊。

焊条也可用于这些母材的补焊和表面堆焊，以及在钢或铸铁的表面堆焊。用在脱氧铜上能得到最佳的力学和冶金学综合性能。

在无氧化铜中与氢反应以及在电解铜中与氧化铜偏析反应都可能降低连接的效果。然而，在不要求最高的质量时，ECu 焊条还是可以满意地用于这些母材上。

在非合金铜的厚截面上较高的热传导率可以通过要求预热和层间温度到达 1000℉[540℃]获得。

A7.3 ECuSi 类别（硅青铜）。ECuSi 焊条大约含 3%硅加上少量的锰和锡，它们主要用来焊接铜-硅合金。ECuSi 焊条偶尔也用来焊接铜、异种金属和某些铁基金属。硅青铜焊接金属很少用于堆焊轴承表面，但经常用于承受腐蚀的表面。

A7.4 ECuSn 类别（磷青铜）。ECuSn 焊条用于连接类似成分的磷青铜。它们也可以用来焊接黄铜以及在某种情况下黄铜与铸铁和碳钢的焊接。ECuSn 焊缝金属流动性差，对厚截面其预热温度和层间温度要求至少为 400℉[200℃]。可能不需要进行焊后热处理，除非要求高的延伸率，特别是焊缝金属经冷加工者。

A7.4.1 ECuSn-A 焊条主要用于焊接相似成分的母材。如果得到的焊缝金属的导电性和耐腐蚀性在使用中令人满意的话，它也可以用来焊铜。

A7.4.2 ECuSn-C 焊条有较高的锡含量，使其比 ECuSn-A 焊缝有更高的硬度、抗拉和屈服强度。

A7.5 ECuNi 类别（铜-镍）。ECuNi 焊条用于锻造或铸造的 $^{70}/_{30}$，$^{80}/_{20}$ 和 $^{90}/_{10}$ 铜镍合金本身或相互之间连接的手工电弧焊，也用于铜镍复合钢的包覆层侧。通常不需要预热。

A7.6 ECuAl 类别（铝青铜）

A7.6.1 铜-铝焊条仅用于平焊。对接焊时，当板厚不大于 $^{7}/_{16}$in.[10mm]时推荐采用 90° 单 V 形坡口，对于更厚的板，推荐采用改进的 U 形或双 V 形坡口。预热和层间温度如下：

（a）对铁基材料，200～300℉[100～150℃]。

（b）对青铜类材料，300～400℉[150～200℃]。

（c）对黄铜类材料，500～600℉[250～300℃]。

A7.6.2 ECuAl-A2 焊条用于焊接类似成分的铝青铜、高强铜-锌合金、硅青铜、锰青铜、某些镍合金、许多铁基金属和合金以及异种金属的连接。焊缝金属也适用于要求耐磨、耐腐蚀轴承表面的堆焊。

A7.6.3 ECuAl-B 焊条熔敷焊缝金属比 ECuAl-A2 焊缝金属具有较高的抗拉强度、屈服强度和硬度（具有相应低的塑性）。ECuAl-B 焊条用来补焊铝青铜和其他铜合金铸件。ECuAl-B 焊缝金属也用于要求耐磨、耐腐蚀的轴承表面堆焊。

A7.6.4 ECuNiAl 焊条用来焊接或修补铸造或锻造的镍-铝青铜材料。这些焊缝金属也可用于要求在盐水或微咸水中具有高抗腐蚀、浸蚀或汽蚀性能的情况下。

A7.6.5 ECuMnNiAl 焊条用于焊接和修补铸造或锻造的锰-镍-铝青铜材料。这些材料展示了优良的抗腐蚀、浸蚀和汽蚀性能。

A8 特殊试验

A8.1 众所周知，为了测定这些焊条应用的使用性能，包括在本标准中没有包含的一些特性，可能需要附加的试验。在这种情况下，为了确定一些特殊性能的附加试验，例如抗腐蚀性、高温和低温下的力学性能和异种金属焊接的适应性，可以根据供需双方的协议要求进行。

A8.2 本标准中不包括硬度试验。但是，作为参考，典型的硬度值图表列于表 A2。

A9 中止使用的类别

在本标准的一个版本到另一版本的修订中，一些类别已经中止使用。中止使用的类别是由于商业活动的改变或标准中类别体系变化的结果。这些中止使用的类别及在本标准中最后出版年份列于表 A3 中。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 144.2 页）

表 A2 铜和铜合金焊缝金属的硬度

AWS 类别	硬度 [a]			
	布氏		韦氏	
	HBS	载荷 kgf	HV	载荷 kgf
ECu	25	...	38	1
ECuSi	80-100	500	94-110	1
ECuSn-A	70-85	500	76-98	1
ECuSn-C	85-100	500	98-110	1
ECuNi	60-80	20	64-94	1
ECuAl-A2	130-150	3000	130-150	10
ECuAl-B	130-180	3000	140-184	10
ECuNiAl	160-200	3000	163-205	10
ECuMnNiAl	160-200	3000	163-205	10

注：
a、这些值是用规定的填充金属熔敷、焊态下的平均值。
b、F 级的洛氏硬度（HRF）。

表 A3 中止使用的类别

中止使用的类别	最后的出版年份
ECuAl-A[a]	1948
ECuAl-C[b]	1948
ECuAl-D[c]	1948
ECuAl-E[d]	1948
ECuAl-A1[a]	1949

注：
a、这种焊条类别通过降低了铝含量的最小允许值，从而有了更宽的铝含量范围，被重新分类为 ECuAl-A1。那种类别后来在 1977 年也被中止了使用；
b、这种旧的焊条类别，和旧版的 ECuAl-B 一起，由于合并具有更宽的铝含量范围，被从新分类为一个新的单一焊条类别 ECuAl-A2 而列于现行版本中。这个旧的类别仍保留在 A5.13 标准中，但其铝含量比 A5.6-48T 标准中规定的高；
c、这种旧的焊条类别变成了新版的 ECuAl-B 而仍然保留在现行的标准中。这个旧的类别仍保留在 A5.13 标准中，但其铝含量比 A5.6-48T 标准中规定的高；
d、这种旧的焊条类别在 A5.13-56T 标准中被重新分类为 ECuAl-C。这个旧的类别仍保留在 A5.13 标准中，但其铝含量比 A5.6-48T 标准中规定的高；

A10、一般安全注意事项

A10.1 安全和健康文件和有关规定已超出本标准的适用范围，因此这里不完整地列出。在附录第 A5 节中可找到某些安全和健康资料。安全和健康资料可以从其它来源获得，包括但不局限于 A10.3 中所列《安全和健康实用手册》；ANSI Z49.1《焊接、切割和关联作业中的安全》以及适用的联帮和州的法规。

A10.2 安全和健康实用手册。下列《安全和健康实用手册》由美国焊接学会（AWS）颁布。它们可以从 AWS 网址 http://www.aws.org 下载和直接打印出来。《安全和健康实用手册》周期性地修订和补充。

A10.3《AWS 安全和健康实用手册》（SHF）[9] 索引

序号	标　题
1	烟尘和气体
2	辐射
3	噪声
4	焊接烟尘中的铬和镍
5	电伤害
6	防火和防爆
7	烧伤防护
8	机械伤害
9	拌到和跌落
10	高空落物
11	狭窄空间
12	隐形眼镜的磨损
13	焊接环境中的人类工程学
14	警告性标签的图示符号
15	安全和健康文件的格式指南
16	设备调试员和焊接
17	电场和磁场(EMF)
18	关闭/作标记
19	激光焊接和切割安全
20	热喷涂安全
21	电阻点焊
22	焊接和关联作业中与镉的接触
23	California 建议 65
24	弧焊和钎焊焊剂：安全管理和使用
25	金属烟尘引起的发烧
26	电弧观看距离
27	钍钨极
28	氧燃料安全：检查仪表和防回火器
29	手提式和移动式焊接发电机的接地
30	汽缸：安全存储、管理和使用
31	焊接和切割操作时的眼和面部保护

[9] AWS 标准由美国焊接学会出版，550N.W. Lejeune Road, Miami FL33126。

WWW.STDBOOK.ORG