2008 年度增补

07 中文版页码	章节	修改部位	08 增 补 修 改 内 容
xvii~xxxi		委员会名单	（略）
1, 6	SFA-5.01	副标题	副标题中的标准号由“A5.01-93”修改为“A5.01:1993(R1999)”(共 2 处)。
8.1～8.10	SFA-5.02/ SFA-5.02M	新增标准	在第 8 页后新增第 8. 1～8. 10 页，新增标准“FA-5.02/ SFA-5.02M”，见本增补第 4~13 页。
42 ~ 47	SFA-5.2/ SFA-5.2M	全文	全文修订，修订后的“SFA-5.2/ SFA-5.2M”见本增补第 14~20 页。
48,53	SFA-5.3/ SFA-5.3M	副标题	副标题中的标准号由“A5.3/ A5.3M-99”修改为“A5.3/ A5.3M:1999(R2007)”(共 2 处)。
59,60	SFA-5.4/ SFA-5.4M	表 1	(1) 表 1 中 E308-XX 和 E308LMo-XX 类别的 Mo 元素的值,由“20～3.0”勘误为“2.0～3.0”；—中文版在翻译时已改为正确值，故不必勘误，编注。 (2) 表 1 中 E410NiMo-XX 类别的 Ni 元素的值根据勘误表更改，由“4.5～5.0”修改为“4.0～5.0”。
78	SFA-5.4/ SFA-5.4M	图 A3	(1) 图 A3 的图名中的“WRC-1988(FN)”勘误修改为“WRC-1992(FN)”； (2) 图 A3 左边的镍当量值由“Ni_{eq}=Ni+35C+20N”勘误为“Ni_{eq}=Ni+35C+20N+0.25Cu”。—中文版在翻译时已改正，故不必勘误，编注。
91 ~ 94	SFA-5.5/ SFA-5.5M	表 2	(1) 表 2 中铬钼钢焊条 UNS 号为 W50425,W50426 和 W50428 的最后两列勘误为： V 0.15 ~ 0.30 Cu 0.25 Al 0.04 Nb(Cb) 0.02 ~ 0.10 N 0.02 ~ 0.07 ； (2) 表 2 中镍钼钢焊条 UNS 号为 W21118 的最后两列勘误为： V 0.02 Cu 0.10 Al 0.05 ； (3) 表 2 中所有类别的一般低合金钢焊条的最后一列勘误为： V 0.10 min.(G) Cu 0.20 min.(G) (4) 表 2 中耐候钢焊条中的最后两列勘误为： V 0.08 Cu 0.30 ~ 0.60 Cu 0.30 ~ 0.75
145 ~ 153	SFA-5.7/ SFA-5.7M	全文	全文修订，修订后的“SFA-5.7/ SFA-5.7M”见本增补第 21~30 页。
155	SFA-5.8/ SFA-5.8M	表 1	表 1 中 Bag-24 类别的 Ni 值应勘误为“1.5 ~ 2.5” Sn 的值应勘误为“—”。 —中文版在翻译时已改正，故不必勘误，编注。
182	SFA-5.9/ SFA-5.9M	表 1	把表 1 中 AWS 类别一列中 ER409Nb 的上标（I）删去。一勘误
193	SFA-5.9/ SFA-5.9M	图 A1	图 A1 的图名中“WRC-1988”勘误为“WRC-1992”。
300，309	SFA-5.15	副标题	副标题中的标准号由“A5.15-90”修改为“A5.15-90(R2006)”（共 2 处）。

WWW.STDBOOK.ORG

07 中文版页码	章节	修改部位	08 增 补 修 改 内 容
314 ~ 328	SFA-5.16/ SFA-5.16M	全文	全文修订，修订后的“SFA-5.16/ SFA-5.16M”见本增补第 31~46 页。
329,343	SFA-5.17/ SFA-5.17M	副标题	副标题中的标准号由“A5.17/ A5.17M-97”修改为“A5.17/ A5.17M-97(2007)”（共 2 处）。
425,444	SFA-5.22	副标题	副标题中的标准号由“A5.22-95”修改为“A5.22-95(R2005)” （共 2 处）。
457 ~ 486	SFA-5.23/ SFA-5.23M	全文	全文修订，修订后的“SFA-5.23/ SFA-5.23M”见本增补第 47~84 页。
496,509	SFA-5.25/ SFA-5.25M	副标题	副标题中的标准号由“A5.25/ A5.25M-97”修改为“A5.25/ A5.25M-97(2003)”（共 2 处）。
516,530	SFA-5.26/ SFA-5.26M	副标题	副标题中的标准号由“A5.26/ A5.26M-97”修改为“A5.26/ A5.26M-97(2003)”（共 2 处）。
539	SFA-5.28/ SFA-5.28M	表 1	(1) 表 1 中铬钼钢焊丝和填充丝中 UNS 号是 S50480 的 Cr 值勘误为“8.00～10.50”。 (2) 表 1 中铬钼钢焊丝和填充丝中 UNS 号是 S50482 的 Cr 值勘误为“8.00～10.50”，Si 值勘误为“0.15～0.50”。
558	SFA-5.28/ SFA-5.28M	图 A2	图 A2 右边下列尺寸数值勘误为： in. mm C 试样中心 1/4 6.5 R 根部间隙 1/4 6.5 S 衬垫板搭边量，min. 3/8 9 T 厚度 1/2 12 V 衬垫板厚度，min. 1/4 6.5
616,621	SFA-5.32/ SFA-5.32M	副标题	副标题中的标准号由“A5.32/ A5.32M-97”修改为“A5.32/ A5.32M-97(2007)”（共 2 处）。
628. 1～628. 23	FA-5.34/ SFA-5.34M	新增标准	在第 628 页后新增第 628. 1～628. 23 页，新增标准 “FA-5.34/ SFA-5.34M”，见本增补第 85~ 107 页。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 8.1 页）

填充金属标准规格、包装和物理性能标准　　A08

SFA-5.02/ SFA-5.02M

（与 AWS 标准 A5.02/ A5.02M: 2007 完全等同。如有争议，以 AWS 原文为准。）

1. 适用范围

1.1 本标准规定了焊接填充金属的标准规格和包装，以及它们的物理性能，例如产品的外表和识别。。

1.2 本标准适用于实心和管状芯丝的药皮焊条；焊丝盘、卷和筒上的光实心和管状的焊丝，或者是直段焊丝；以及实心和烧结带状焊丝。它适用于所有的熔敷焊工艺，除了铜焊、钎焊和热喷涂，或者金属颗粒状或矿物产品，例如埋弧焊焊剂，或者用于熔敷焊的其它产品。

1.3 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。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。

1.4 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而不能以任何方式混用。代号为 A5.02 的标准采用美国惯用单位，而 A5.02M 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。

2、引用标准

下列 ANSI 标准[1]是在本文件规范性文件中引用的：

(a)ANSI Z49.1《焊接，切割和关联作业中的安全》

下列 ISO 标准[2]是在本文件强制性文件中引用的：

(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. 药皮焊条

3.1 标准规格和长度。焊条的标准规格（焊芯的直径）和长度如表 1 所示。

3.1.1 焊芯的直径和规定直径相比不应变化超过±0.002in.[±0.05mm]。长度和规定尺寸相比不应超过±1/4in.[±10mm]。

3.2 焊芯和药皮

焊芯和药皮不得有干扰焊条均匀熔敷的缺陷。焊芯和药皮有一定的同心度，焊芯加一层药皮的最大尺寸与焊芯加一层药皮的最小尺寸之间的差不得超过如下数值:

(a) 对于规格不大于 $^{3}/_{32}$in.[2.5mm]的焊条，为平均尺寸的 7%。

(b) 对于规格大于 $^{3}/_{32}$in.[2.5mm] 而小于 $^{3}/_{16}$in.[5mm]的焊条，为平均尺寸的 5%。

(c) 对于规格不小于 $^{3}/_{16}$in.[5mm]的焊条，为平均尺寸的 4%，

同心度可以用任何合适的方法来测量。

3.3 露芯

3.3.1 每根焊条的夹持端，为使与焊钳保持电接触，对于直径小于等于 $^{5}/_{32}$in. [4mm]的焊丝，露芯（无药皮）的长度不小于 $^{1}/_{2}$in. [12mm]，但不大于 $1^{1}/_{4}$in.[30mm]，对于直径大于等于 $^{3}/_{16}$in. [5mm]的焊丝，露芯（无药皮）的长度不小于 $^{3}/_{4}$in. [20mm]，但不大于 $1^{1}/_{2}$in.[40mm]。

3.3.2 每根焊条的引弧端，为便于引弧应充裸露，且药皮呈圆锥形过渡。该裸露部分的长度（从端部至整个截面都覆有药皮之间测得的距离）不得超过 $^{1}/_{8}$in. [3mm]或者焊芯直径两者中的小者。在引弧端附近有药皮碎落的焊条，露芯长度不超过 $^{1}/_{4}$in. [6mm]或 2 倍直径之中的小者，假如碎落无药皮部分不超过焊芯圆周的 50%，是符合本标准要求的。

3.4 焊条的识别

所有焊条应按下列条款识别：

3.4.1 在焊条夹持端的 $2^{1}/_{2}$in. [65mm]范围内的药皮上至少要印上一个焊条代号（类别号加任何可选代号）。前缀字母“E”可以在药皮印记中省略。

3.4.2 印上标记的数字和字母应采用黑体字，其

---

[1] ANSI Z49.1 由美国焊接学会出版，地址略。

[2] ISO 标准由国际标准化组织出版，地址略。

WWW.STDBOOK.ORG

(第 8.2 页)

表 1 带皮焊条的标准规格和长度

标准规格		标准长度 [a, b]	
in.	mm	in.	mm
1/16 [c]	1.6 [c]	9	230
5/64 [c]	2.0 [c]	9 或 12	230 或 300
3/32 [c]	2.4 [c, d]	9、12 或 14	230、300 或 350
	2.5	…	300 或 350
1/8	3.2	12、14 或 18	300、350 或 450
5/32	4.0	14 或 18	350 或 450
3/16	4.8 [c]	14 或 18	350 或 450
	5.0	14 或 18	350 或 450
7/32 [c]	5.6 [c, d]	14 或 18	350 或 450
	6.0	14 或 18	350 或 450
1/4 [c]	6.4 [c]	14 或 18	450
5/16 [c]	8.0 [c]	18	450

注：
a. 这些标准之外的长度由供需双方协商。
b. 所有端部夹持焊条是标准的。
c. 这些直径不是所有类别的标准规格。
D 这些公制规格在 ISO 544 中没有。

尺寸应是足够大，以便辨认。

3.4.3 印记所用的墨水，其颜色应与药皮颜色有足够反差，以便在正常的使用中，在焊接前和焊接后都能清晰地辨认出标记的数字和字母。

3.4.4 当一种焊条被分类符合 A5.X 和 A5.XM 的要求，两个焊条代号都可以用。

3.4.5 如果专门的 A5 标准允许，焊条可以用下列替代印记来标识：

（a）在每根焊条的裸露夹持端牢固的贴上带有类别号的标签。

（b）在每根焊条的裸露夹持端压上类别号。在这种情况下，允许在压印区稍微压平。

3.5 包装

3.5.1 焊条应适当地包装，以保证在正常条件下的运输和贮存过程中不受损伤。

3.5.2 包装的重量应由供方和买方协商决定。

3.5.3 密封的容器。对于特殊要求的一种或多种类别，例如低氢焊条类型，它要求运输和储存过程中保护，防止吸收空气中的潮汽，那么焊条就应该按下列方式包装：

3.5.3.1 硬的金属包装。包装箱可以是钢的或铝的。每一个钢制包装箱的边都要通过焊接进行锁缝，并且顶部或底部机械密封处要加适宜的有机密封剂。铝制的包装箱是由两部分组成的管筒状容器，为了摩擦配合，其中一个略微扩口，并且在接缝处要使用适宜的对压力敏感的密封带。均匀压力下加载和密封后的金属容器要能够通过下述泄露试验：

密封容器可以通过选择代表性容器来试验，将容器浸入温度至少高于包装材料（室温）50℉[10℃]的水中。容器应这样浸入，使其观察表面低于水平面 1in.[25mm]，并使容器的最大基础尺寸平行于水的表面。如从容器中持续放出气泡，则表明该容器“泄露”。若容器放出的气泡流的持续时间大于 30 秒，则不符合标准的要求。

3.5.3.2 真空包装。适宜的阻气挡板碾压的高密度塑料袋填装和抽真空后进行热封。此袋将用一个外层容器进行二次包装，从而保护它不被破坏而失去真空。袋内焊条比较松散的包装袋不符合本标准的要求。

3.5.3.3 其它的包装结构。只要供需双方同意，对于此类别规定之外的防止吸潮的焊丝保护替代包装方式，可以通过适宜的试验来证明，例如上述的试验。

3.6 包装上的标记

3.6.1 应在每个单位包装的外部至少清晰地标出下列产品资料。

（1）AWS 标准号和带有适用的可选代号的类别号（出版年份可删除）；

（2）供货商名称和商业代号；

（3）规格和净重；

（4）批号、检验号或炉号。

3.6.2 在焊条的所有包装，包括封入大包装中的每个单元包装上，至少应以清楚的印刷字体醒目地标出在最新版 ANSI Z49.1 中给出的适用的警告性资料 [3]。

4. 光实心和管状焊丝、焊条

4.1 标准尺寸和形状。

4.1.1 填充金属（除了焊带）和直段焊条的标准规格以及它们的公差如表 2 所示。

4.1.2 成卷的焊带的标准规格如表 3 所示。

4.2 光洁度和均匀度

4.2.1 所有填充金属均需有光滑的表面，无对焊接特性、焊机操作或焊缝金属性能不利影响的裂

WWW.STDBOOK.ORG

（第 8.3 页）

缝、凹坑、划痕、氧化皮、皱纹、折叠（排除焊剂芯或金属芯填充金属纵向的接缝）及外来物。

4.2.2 填充金属的每一连续长度应由单一炉号的材料制成；当存在焊缝时，应适当处理，使焊丝在自动焊或半自动焊设备上使用时，不影响均匀、连续的送进。

4.2.3 焊剂芯和填充金属的金属芯的芯部成分沿整个焊丝长度分部应足够均匀，使得焊丝的操作和焊缝金属或熔敷的焊接层的性能不受到有害的影响。

4.2.4 可以在任何填充金属上加适宜的保护层，除非在填充金属标准中对此类别特别限制。

4.3 标准包装形式

4.3.1 填充金属应适当地包装，以保证在正常条件下的运输和贮存过程中不受损伤。

4.3.2 标准包装形式为直段、有支架的焊丝卷、无支架的焊丝卷和焊丝盘。表 4 给出每种形式的标准包装尺寸和重量。标准的焊丝盘尺寸见图 1A～1D。不同于上述的包装形式、规格和重量应由供需双方共同协商解决。

4.3.3 有支架焊丝卷衬套的设计和制造应能防止焊丝卷在正常搬运和使用时发生变形。衬套应足够清洁和干燥，以保持填充金属的清洁度。

4.3.4 焊丝盘的设计和制造应能防止填充金属在正常搬运和使用时发生变形。焊丝盘应足够清洁和干燥，以保持填充金属的清洁度。

4.3.5 只要供需双方协商一致，可以规定保护填充金属免除环境和其它条件影响的其它的包装。这种包装可以包括 3.5.3 节所述的密封包装，但不限于此。

4.4 缠绕要求

4.4.1 焊丝盘和焊丝卷中的填充金属在缠绕时应无扭结、波折、锐弯、重叠或嵌住，使填充金属在无拘束状态下能自由松开。填充金属的外端(开始焊接的一端)应加识别标记，以便于找到，并应固定在盘上，以防松开。

4.4.2 焊丝卷中填充金属的弹射度和螺旋度应以保证填充金属在自动焊和半自动焊设备中能顺利地送丝为准。

4.5 填充金属的识别

4.5.1 每一根直的光填充丝应该牢固地标出可追溯制造商或供应商的唯一的产品型号标识。适当的标识方式可以包括印章、模压、压花纹、标记、标签或彩色编码。（如果采用彩色编码的方式，颜色的选择应该由供需双方协定，并且把颜色标识在包装上。）当使用 AWS 类别代码时，“ER”可以省略，例如用“308L”表示 ER308 类别。附加的标识应经供需双方协商。

4.5.2 按第 4.6 节对每一包装标记所要求的产品资料和警告，都应在每一焊丝卷或焊丝盘上标出。

4.5.3 无支架的焊丝卷应有一个含有资料的标签牢固地系在焊丝卷内端的填充金属上。

4.5.4 有支架的焊丝卷应有牢固地系在支架显著位置上的资料。

4.5.5 焊丝盘应有牢固地系在焊丝盘至少一个法兰外侧显著位置上的资料。

4.5.6 焊丝筒应有牢固地系在焊丝筒侧面显著位置上的资料。

表 3 焊带的标准规格

宽度		厚度	
in.	mm	in.	mm
1.18	30	0.020	0.5
2.36	60	0.020	0.5
3.54	90	0.020	0.5
4.72	120	0.020	0.5

通注：（a）.这些标准之外的长度由供需双方协商。
（b）.焊带宽度变化不超过±0.004in.[±0.2mm]，厚度变化不超过±0.002in.[±0.05mm]。

4.6 包装的标记

4.6.1 下列产品资料(最低限度)应清晰地标出，以便从每一个单位包装外面都能看到：

(a)AWS 标准号和类别号（可不含出版年份），此外，如果满足 ISO18274 的要求，可应用 ISO18247 的数字类别号作为参考代号（见 A2.4 和表 A1）；

(b)供货商的名称和商业代号；

(c)规格和净重；

(d)批号，检验号或炉号；

4.6.2 在填充金属的所有包装上，包括封入大包装中的单元包装上，至少应以清楚的印刷字体醒目地印上在最新一期 ANSI E49.1 中给出的警告性资料[4]。

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

[4] 警告性标语的典型例子示于在 ANSI E49.1 为在某些方法中使用的一些通用或将种焊接材料的图中。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 8.4 页）

表 2 实心和管状裸焊丝标准规格和公差 [a]

<table>
<tr><th colspan="2">公称直径</th><th colspan="4">实心焊丝公差</th><th colspan="2">管状焊丝公差</th></tr>
<tr><th rowspan="2">in.[b]</th><th rowspan="2">mm</th><th colspan="2">GMAW/GTAW[c]</th><th colspan="2">SAW/EGW/ESW</th><th rowspan="2">in.</th><th rowspan="2">mm</th></tr>
<tr><th>in.</th><th>mm</th><th>in.</th><th>mm</th></tr>
<tr><td>0.020</td><td>0.5</td><td rowspan="8">±0.001</td><td rowspan="3">+0.01/-0.03</td><td rowspan="8">—</td><td rowspan="3">—</td><td rowspan="3">—</td><td rowspan="3">—</td></tr>
<tr><td>…</td><td>0.6</td></tr>
<tr><td>0.025</td><td>…</td></tr>
<tr><td>0.030</td><td>…</td><td rowspan="12">+0.01/-0.04</td><td rowspan="5">±0.002</td><td rowspan="5">+0.02/-0.05</td></tr>
<tr><td>…</td><td>0.8</td></tr>
<tr><td>0.035</td><td>0.9</td></tr>
<tr><td>…</td><td>1.0</td><td rowspan="5">±0.04</td></tr>
<tr><td>0.045</td><td>…</td></tr>
<tr><td>3/64</td><td>1.2</td><td rowspan="6">±0.002</td></tr>
<tr><td>0.052</td><td>…</td></tr>
<tr><td>…</td><td>1.4</td></tr>
<tr><td>1/16</td><td>1.6</td><td rowspan="5">±0.002</td><td rowspan="6">±0.003</td><td rowspan="5">+0.02/-0.06</td></tr>
<tr><td>0.068</td><td>…</td></tr>
<tr><td>0.072</td><td>1.8</td></tr>
<tr><td>5/64</td><td>2.0</td></tr>
<tr><td>3/32</td><td>2.4,2.5</td></tr>
<tr><td>7/64</td><td>2.8</td><td rowspan="3">±0.003</td><td rowspan="3">+0.01/-0.07</td><td rowspan="3">±0.003</td><td rowspan="6">±0.06</td><td rowspan="3">+0.02/-0.07</td></tr>
<tr><td>…</td><td>3.0</td></tr>
<tr><td>1/8</td><td>3.2</td></tr>
<tr><td>5/32</td><td>4.0</td><td rowspan="8">—</td><td rowspan="8">—</td><td rowspan="8">±0.004</td><td rowspan="8">±0.004</td><td rowspan="8">+0.02/-0.08</td></tr>
<tr><td>3/16</td><td>4.8[d]</td></tr>
<tr><td>…</td><td>5.0</td></tr>
<tr><td>7/32</td><td>5.6 [d]</td></tr>
<tr><td>…</td><td>6.0</td></tr>
<tr><td>1/4</td><td>6.4 [d]</td></tr>
<tr><td>5/16</td><td>8.0</td></tr>
</table>

注：

a. 表格所列之外的尺寸、公差和包装形式由供需双方协商。

b. 确定名义直径的公差时，分数应该转化成等量的小数。

c. 光直段焊丝应为 36in.+0,-1/2[900mm +15,-0mm]。

d. 这些公制规格在 ISO 544 中没有。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 8.5 页）

表 4 标准包装 [a]

包装形式	宽度		内径		最大外径	
	in.	mm[b]	in.	mm[b]	in.	mm[b]
带支撑的焊丝卷	3 最大	75 最大	$6^{3}/_{4}\pm{}^{1}/_{8}$	170±3		
	$2^{1}/_{2}$ 最大	*90，+0,-15*	$12\pm{}^{1}/_{8}$	*300，+15,-0*	17	435
	$4^{5}/_{8}$ 最大	*100，+10,-5*	$12\pm{}^{1}/_{8}$	*300，+15,-5*	18	450
	5 最大	*120，+10,-5*	24	*600，+20,-0*	32	800
无支撑的焊丝卷	由供需双方协商					
焊丝盘	见图 1A、1B 和 1C				4	100
					8	200
					12	300
					13.5	340
					14	350
					22	560
					24	610
					30	760
焊丝筒					$15^{1}/_{2}$	400
					20	500
					23	600
直段 [c]	不适用					

注：

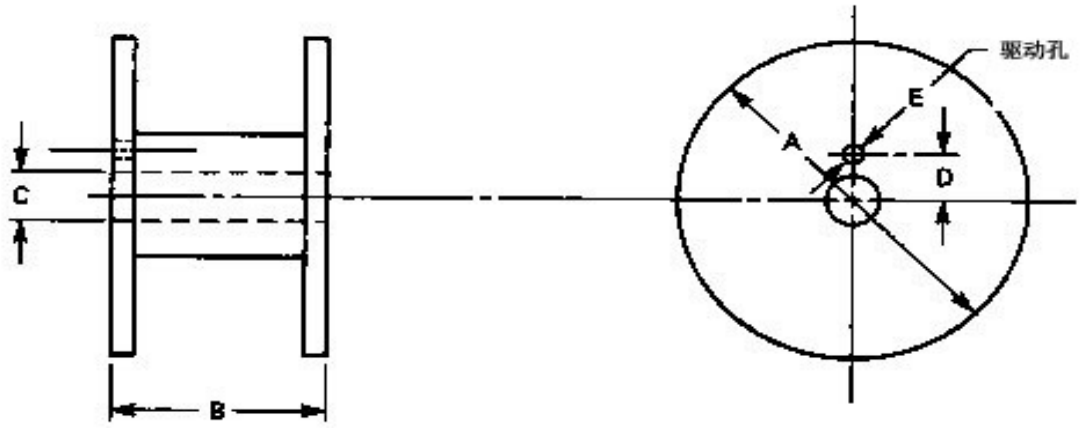
a. 表格所列之外的尺寸、公差和包装形式由供需双方协商。

b. 公制尺寸一栏的斜体数值是 ISO544 标准中对有支架和无支架焊丝卷规定的。

c. 标准长度应为 36，+0, $-{}^{1}/_{2}$ in.［900，+15, −0mm］。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 8.6 页）



ISO 544 尺寸		尺寸							
		4 in. [100mm]焊丝盘		8 in. [200mm]焊丝盘		12in. [300mm]焊丝盘		14 in. [350mm]焊丝盘	
		S 100		S 200		S 300		S 350	
		in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm
A	直径，最大（注 1）	4.0	102	8.0	203	12	305	14	355
B	宽度	1.75	46	2.16	56	4.0	103	4.0	103
	公差	±0.03	+0，-2	±0.03	+0，-3	±0.06	+0，-3	±0.06	+0，-3
C	直径	0.63	16	2.03	50.5	2.03	50.5	2.03	50.5
	公差	+0.01，-0	+1，-0	+0.06，-0	+2.5，-0	+0.06，-0	+2.5，-0	+0.06，-0	+2.5，-0
D	轴间距离	—	—	1.75	44.5	1.75	44.5	1.75	44.5
	公差			±0.02	±0.5	±0.02	±0.5	±0.02	±0.5
E	直径（注 2）	—	—	0.44	10	0.44	10	0.44	10
	公差			+0，-0.06	+1，-0	+0，-0.06	+1，-0	+0，-0.06	+1，-0

通注：(a)芯轴的外径应以使填充金属能正常地送进为准。

(b)芯轴的内径应以使芯轴膨胀或芯轴与法兰之间的不对称不致造成芯轴直径的内壁小于法兰的内径。

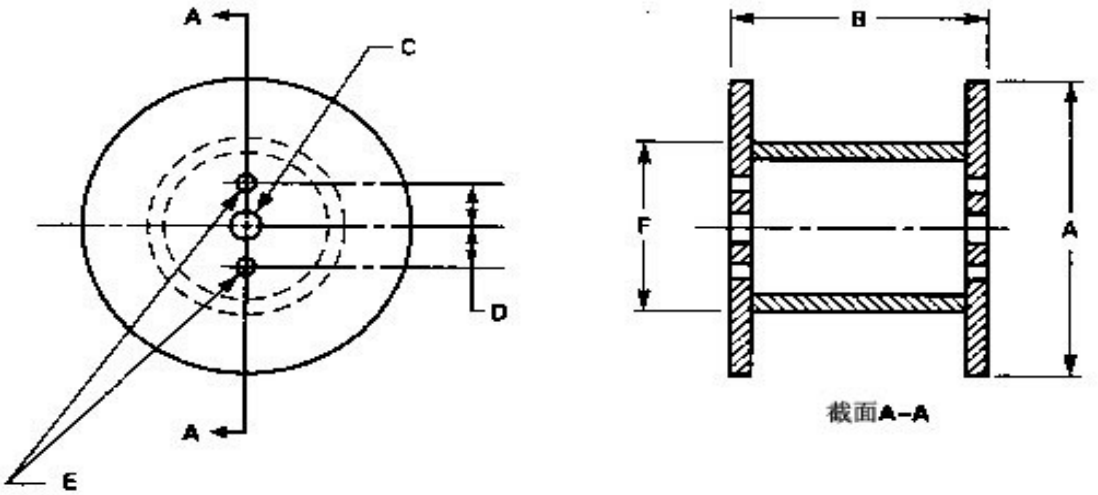
注：1. 公制尺寸和公差遵从 ISO 544, 除了“A”与其在标定直径上规定±公差，还不如仅规定正公差，它在这里以最大值标出。

2. 在每一个法兰上都有孔，但它们不需要在一直线上。对 4in. [100mm]的焊丝盘不要求驱动孔。

图 1A 标准焊丝盘——4、8、12 和 14in. [100、200、300 和 350mm]焊丝盘的尺寸

WWW.STDBOOK.C

（第 8.7 页）



	ISO 544 尺寸	尺寸					
		22 in. [560mm]焊丝盘		24 in. [610mm]焊丝盘		30in. [760mm]焊丝盘	
		S 560		S 610		S 760	
		in.	mm	in.	mm	in.	mm
A	直径，≤	22	560	24	610	30	760
B	宽度，≤	12	305	13.5	345	13.5	345
C	直径	1.31	35.0	1.31	35.0	1.31	35.0
	公差	+0.13，-0	±1.5	+0.13，-0	±1.5	+0.13，-0	±1.5
D	中心到中心的距离	2.5	63.5	2.5	63.5	2.5	63.5
	公差	±0.1	±1.5	0.1	±1.5	0.1	±1.5
E	直径（注 1）	0.69	16.7	0.69	16.7	0.69	16.7
	公差	+0，-0.06	±0.7	+0，-0.06	±0.7	+0，-0.06	±0.7

通注：(a)芯轴的外径应以使填充金属能正常地送进为准。

(b)芯轴的内径应以使芯轴膨胀或芯轴与法兰之间的不对称不致造成芯轴直径的内壁小于法兰的内径。

注：(1)在每一个法兰上有二个孔，在二个法兰上，它们与中心孔应在一直线上。

图 1B 标准焊丝盘——22、24 和 30in. [560、610 和 760mm]焊丝盘的尺寸

WWW.STDBOOK.C

（第 8.8 页）

尺寸			
		in.	mm
A	直径	13.50	342
	公差	+0，-0.06	±2
B	宽度	5.13	130
	公差	±0.06	±2
C	直径	2.03	50.5
	公差	+0.06，-0	+2.5，-0
D	轴间距	1.75	44.5
	公差	±0.02	±0.5
E	直径	0.44	10
	公差	+0，-0.06	+1，-0
F	直径	7.0	177.5
	公差	±0.03	±1.0
G	直径	5.0	127
	公差	±0.03	±0.8
H	凹陷	1.13	31
	公差	+0.12，-0	±2

通注：在每一个法兰上都有孔，但它们不需要在一直线上。

图 1C 标准焊丝盘——13-1/2in. [340mm]焊丝盘的尺寸
（仅适用于铝镁合金）

WWW.STDBOOK.ORG

（第 8.9 页）

ISO 544 尺寸		尺 寸					
		篮圈 B300		篮圈 B450		篮盘 BS 300	
		in.	mm	in.	mm	in.	mm
A	直径	11.7	300	17.7 最大	450 最大	12.0	300
	公差	±0.1	+0，-5			+0，-0.4	±5
B	宽度	4.0	103	4	100	4.0	103
	公差	±0.06	+0，-3	+0.06，-0.18	±3	±0.06	+0，-3
C	直径	0.63	180	12.0	300	7.44	189
	公差	+0.2，-0	±2	+0，-0.4	±5	±0.02	±0.5
D	孔	—	—	—	—	2.03	50.5
	直径					+0.06，-0	+2.5，-0

图 1D　焊丝篮圈和篮盘的尺寸

WWW.STDBOOK.ORG

(第 8.10 页)

附 录 A（参考资料）

AWS《填充金属标准规格、包装和物理性能标准》指南

（本附录不是 AWS A5. 02/5. 02M：2007《填充金属标准规格、包装和物理性能标准》的一部分，附在本标准中仅作为参考资料）

A1 本标准中第 3 条款可以用于下列药皮焊条标准：

A5.1/A5.1M，《手工电弧焊用碳钢焊条标准》

A5.3/A5.3M，《手工电弧焊用铝和铝合金焊条标准》

A5.4/A5.4M，《手工电弧焊用不锈钢焊条标准》

A5.5/A5.5M，《手工电弧焊用低合金钢焊条标准》

A5.6，《铜和铜合金药皮焊条标准》

A5.11/A5.11M，《手工电弧焊用镍和镍基合金焊条标准》

A5.13，《手工电弧焊用堆焊焊条标准》

A2 本标准中第 4 条款可以用于下列光焊丝和管状焊丝标准：

A5.2/A5.2M，《手工电弧焊用碳钢焊条标准》

A5.7，《铜和铜合金光焊丝和填充丝标准》

A5.9/A5.9M，《不锈钢光焊丝和填充丝标准》

A5.10/A5.10M，《铝和铝合金光焊丝和填充丝标准》

A5.14/A5.14M，《镍和镍合金光填充丝和焊丝标准》

A5.16/A5.16M，《钛和钛合金焊丝和填充丝标准》

A5.17/A5.17M，《埋弧焊用碳钢焊丝和填充丝标准》

A5.18/A5.18M，《气体保护焊用碳钢焊丝和填充丝标准》

A5.19，《镁弧焊用焊丝和填充丝标准》

A5.20/A5.20M，《弧焊用碳钢药芯焊丝标准》

A5.22，《弧焊用不锈钢药芯焊丝和钨极气体保护焊用不锈钢药芯填充丝标准》

A5.23/A5.23M，《埋弧焊用低合金钢焊丝和焊剂标准》

A5.24/A5.24M，《锆和锆合金焊丝和填充丝标准》

A5.25/A5.25M，《电渣焊用碳钢和低合金钢焊丝和焊剂标准》

A5.26/A5.26M，《气电焊用碳钢和低合金钢焊丝标准》

A5.28/A5.28M，《气体保护电弧焊用低合金钢焊丝和填充丝标准》

A5.29/A5.29M，《弧焊用低合金钢药芯焊丝标准》

A3 第 3 条款和第 4 条款都可以用于下列标准：

A5.15，《铸铁用焊条、焊丝和填充丝标准》

A5.21，《堆焊用光焊丝和填充丝标准》。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 42 页）

氧燃气焊接用碳钢和低合金钢填充丝标准　　A08

SFA-5.2/ SFA-5.2M

（与 AWS 标准 A5.2/ A5.2M: 2007 完全等同。如有争议，以 AWS 原文为准。）

1. 适用范围

1.1 本标准规定了氧燃气焊接用碳钢和低合金钢填充丝的分类要求。

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 A5.2 的标准采用美国惯用单位，而 A5.2M 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 A5.2 或 A5.2M 标准下使用。

2、引用标准

2.1 下列标准含有的条款，通过在本文中的引用，构成本 AWS 标准的条款。对已过期的资料，及随后任何这些出版物的修改或修订，均不应用。然而，鼓励在本 AWS 标准的基础上协议双方研究采用最新版本下列文件的可能性。对未过期的资料，则应采用最新版本的标准资料。

2.2 下列 AWS 标准[1]是在本文件强制性部分中引用的。

(1) AWS A5.01，《填充金属采购导则》

(2) AWS B4.0[AWS B4.0]，《焊缝力学性能试验标准方法》

2.3 下列 ANSI 标准[2]是在本文件强制性文件中引用的：

(1)ANSI Z49.1《焊接，切割和关联作业中的安全》

2.4 下列 ASTM 标准[3]是在本文件强制性文件中引用的：(1) ASTM A36/A36M《碳结构钢标准》

(2) ASTM A285M《压力容器用中低抗拉强度用碳钢板标准》

(3) ASTM A514/A514M《焊接用高强度、调质合金钢板标准》

(4) 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实用规程》

(5) ASTM E350《碳钢、低合金钢、硅电工钢、锭铁和熟铁的化学分析标准试验方法》

2.5 下列 ISO 标准[4]是在本文件强制性部分中引用的：

(1) 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 A5.2 标准覆盖的焊丝采用基于美国惯用单位的分类系统，按焊态焊金属的力学性能分类如表 1 所示。

3.1M A5.2M 标准覆盖的焊丝采用基于国际单位制（SI）的分类体系，按焊缝金属的力学性能分类如表 1 所示。

3.2 分为一种类别的焊丝，不应再分为本标准中的任何其它类别。一种焊丝可以同时按 A5.2 和 A5.2M 进行分类，只要它同时符合二个标准的要求。

3.3 按本标准分类的焊丝适用于氧燃气焊接，但不防碍它们在任何其它方法中使用，只要它们对这种方法是适宜的。

---

[1] AWS 标准由美国焊接学会出版。地址略。

[2] ANSI 标准由美国焊接学会出版。地址略。

[3] ASTM 标准由美国试验和材料学会出版。地址略。

[4] ISO 标准由国际标组织出版。地址略。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 43 页）

表 1 拉伸试验要求

AWS 类别		最低抗拉强度 [a]		1in.(25mm)长度上的伸长率，
A5.2	A5.2M	ksi	MPa	%，Min.
R45	RM30	不作规定		不作规定
R60	RM40	60	400	20
R65	RM45	65	450	16
R100	RM69	100	690	14
R(X)XX-G[b]	RMXX-G[c]	(X)XX[b]	XX[c]	不作规定

注：a.试样应在焊态试验。

b.对于 A5.2 标准，R(X)XX-G 类别应以试件全焊缝金属拉伸试验最低抗拉强度为依据，以 1000psi 的倍数表述。这些代号应限制在 45，60，65 和 100。

c. 对于 A5.2M 标准，R(X)XX-G 类别应以试件全焊缝金属拉伸试验最低抗拉强度为依据，以 10MPa 的倍数表述。这些代号应限制在 30，40，45 和 69。

4 验收

焊丝的验收[5]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[6]。

6 圆整方法

为了确定与本标准的一致性，应将测定值或计算值，对抗拉强度和屈服强度，在 A5.2 中圆整到最接近的 1000psi，或者在 A5.2M 中圆整到最接近的 10MPa，对用来表示其它数量极限值数字的最右方末位，按照 ASTM E29 中给出的圆整方法，圆整到最接近的单位。

表 2 要求的试验

AWS 类别		化学分析	拉伸试验
A5.2	A5.2M		
R45	RM30	要求	不要求
R60	RM40	要求	要求
R65	RM45	要求	要求
R100	RM69	要求	要求
R(X)XX-G	RMXX-G	不要求	要求

5 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。

6 有关证明和为满足本要求所提出试验请参阅附录中 A4 节。

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 9～11 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 R45[RM30]类别以外，都需要一个焊缝试件。它是进行焊缝金属力学性能试验的示于图 1 的坡口焊缝。

9.2 焊缝试件的制备应符合图 1 的规定。试件的母材应符合表 3 的要求，同时亦应符合该处所示 ASTM 标准的要求，或相当标准的要求。试件的试验应按第 11 节进行。

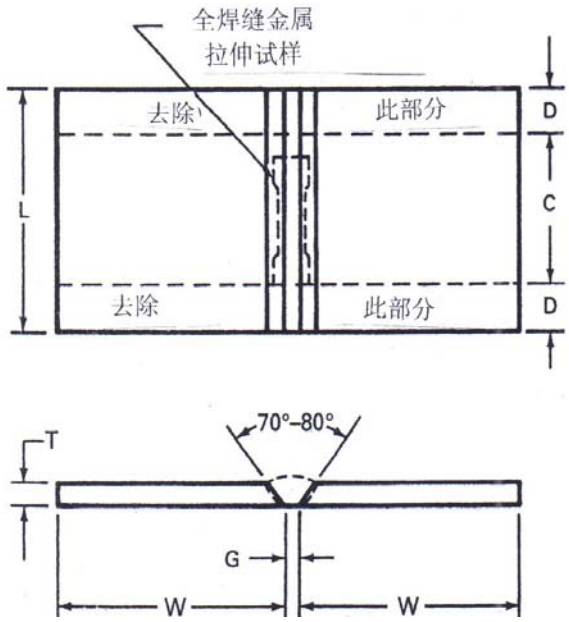
表 3 试件母材的要求

AWS 类别		母材		
A5.2	A5.2M	类型	ASTM 标准	UNS 号 [a]
R60	RM40	碳钢	A36，A285，C 级，或等同的牌号	K02600
R65	RM45	碳钢	A36，A285，C 级，或等同的牌号	K02600
R100	RM69	低合金钢	任何级别的 A514，或等同的牌号	K11630
R(X)XX-G	RMXX-G	材料应该和焊条的级别有相似的抗拉强度和化学成分		

注：a. SAE HS-1086/ASTM DS-56,统一编号体系中的材料与合金部分。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 44 页）



尺寸	in.	mm
L,最小	5	125
W, 最小	5	125
T,名义	$^{3}/_{8}$	10
D, 最小	1	25
C, 最小	$2^{1}/_{2}$	65
G	$^{1}/_{8}$～$^{5}/_{32}$	3～4

图 1　力学性能用的坡口焊缝试样

9.3 试件应该按 9.2 的规定制备。它应该预热到 60℉[15℃]～200℉[95℃]之间，使用直径为 3/32in.或 1/8in.[2.5mm 或 3.2mm]的焊丝，最多焊 5 层。每层的厚度均不得超过 1/8in.[3mm]。填充金属应采用中性或略显还原性的火焰用后倾焊融敷。每层焊后，进行下一层焊接前应让试板在静止空气中冷却，直到层间温度降至 350℉[180℃]一下。接头应焊满，反面（根部表面）不处理。焊缝余高不应超过 1/8in.[3mm]。最后一道焊完后，试件应在静止空气中冷却到室温。试件应在焊态状态下进行试验。

10 化学分析

10.1 应从焊丝或焊丝坯料取样制备化学分析用试样。当分析到存在于镀层中的元素（如薄镀铜层）时，应在不去掉镀层的情况下进行分析。当分析不同于镀层中的的那些元素，而它的存在会影响到其它元素的分析结果时，那么镀层必须去除。可以用施镀前的焊丝进行不带镀层的焊丝坯块元素分析。

10.2 样品应采用认可的方法进行分析。仲裁的方法应是 ASTM E350。

10.3 分析的结果应满足表 4 对所试验焊丝类别的要求。

表 4　焊丝和焊丝块的化学成分要求

AWS 类别		UNS 号 [a]	数量，重量百分比 [b]									
A5.2	A5.2M		C	Mn	Si	P	S	Cu	Cr	Ni	Mo	Al
R45	RM30	K00046	0.08	0.5	0.10	0.035	0.040	0.30	0.20	0.30	0.20	0.20
R60	RM40	K00060	0.15	0.90～1.40	0.10～0.35	0.035	0.035	0.30	0.20	0.30	0.20	0.20
R65	RM45	K00065	0.15	0.90～1.60	0.10～0.70	0.035	0.035	0.30	0.40	0.30	0.20	0.20
R100	RM69	K12147	0.18～0.23	0.70～0.90	0.20～0.35	0.025	0.025	0.15	0.40～0.60	0.40～0.70	0.15～0.25	0.20
R(X)XX-G[c]	RMXX-G[d]	----------不作规定----------										

注：

a. SAE HS-1086/ASTM DS-56,统一编号体系中的材料与合金部分。

b. 单值为最大值。

c. 代号“(X)XX”对应焊缝金属的最小抗拉强度 kis 值（见表 1 的注 b）。

d. 代号“XX”对应焊缝金属的最小抗拉强度 10Mpa 的倍数值（见表 1 的注 c）。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 45 页）

11、拉伸试验

11.1 应从第 9 节所述和图 1 所示的坡口焊缝中加工出一个 AWS B4.0 或 B4.0M 拉伸试验一节所规定的全焊缝金属拉伸试样。全焊缝金属拉伸试样应有 0.250in. [6.5mm]的公称直径并保证 4:1 的长径比。

11.2 试样应按 AWS B4.0 或 B4.0M 拉伸试验一节中所述的方法进行试验。

11.3 拉伸试验结果应满足是表 1 所规定的要求。

12 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。

13. 标准规格

焊条的标准规格和长度应如表 5 所示。

14. 光洁度和均匀度

14.1 所有焊丝应具有光滑的表面，没有对焊接特性或焊缝金属的性能会带来不利影响的毛刺、凹陷、划痕、氧化皮、皱纹、折叠（组合金属芯焊丝的纵向接头除外）以及外来物质。

14.2 本标准中任何焊丝均可采用合适的保护涂层。

14.3 除了为防锈而采用铜或其他合适的涂层时不允许涂油外，焊丝可为防锈涂上必要的极少量的油，但不得对焊缝性能有不利影响。

表 5　标准填充金属的规格 [a]

标准包装形式	直径		公差	
	A5.2（in.）	A5.2M (mm)	in.	mm
直段 [b]	1/16(0.062)	1.6	±0.002	±0.05
	3/32(0.094)	2.4	±0.002	±0.05
	-----(0.098)	2.5	±0.002	±0.05
	1/8 (0.125)	3.2	±0.002	±0.05
	5/32(0.156)	4.0	±0.002	±0.05
	3/16(0.188)	4.8[c]	±0.002	±0.05
	-----(0.197)	5.0	±0.002	±0.05
	-----(0.236)	6.0	±0.002	±0.05
	1/4 (0.250)	6.4[c]	±0.002	±0.05

注：

a. 其它规格可以由供需双方协商供货。

b. 焊条的标准长度是 36in.(+0 in.,-1/2 in.) [900mm (+15mm, -0mm)]，其它的长度规格可以由供需双方协商供货。

c. 所有的 mm 的规格都是按 ISO544 标准，除了 4.8mm 和 6.4mm。

15. 填充金属的标识

每一根光直填充丝都应该牢固地标记可以追溯到制造商或供货商的标识。合适的标识方法包括冲压、模压、压纹、打印记、挂标签或彩色代码。（如用彩色代码的方法，颜色的选择要供需双方达成一致，并把颜色标识于外包装上。）在用 AWS 类别进行标识时，应该完整地使用；例如“R65”或“RM45”将用于 R65[RM45]类别焊丝的标识。其他的标识方法将由供需双方协商一致。

16. 包装

焊丝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。

17. 包装标记

17.1 下列产品资为（最起码的）应清晰地标出，使得从每一个单位包装的外面都能看得到：

(1) AWS 标准号（颁布年份可删去）和 AWS 类别号。

(2) 供货者的名称和商业代号。

(3) 规格和净重。

(4) 批号、检验号或炉号。

17.2 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，用印刷字体标出最近版本的 ANSI Z49.1（最起码的）中给出的适当的警告性资料 [7]。

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

WWW.STDBOOK.ORG

（第 46 页）

附录 A(参考资料)

AWS《氧燃气焊接用碳钢和低合金钢填充丝标准》指南

（本附录不是 AWS 标准 A5.2/ A5.2M: 2007：《氧燃气焊接用碳钢和低合金钢填充丝标准》的一部分，附在本标准中仅作为参考资料。）

A1. 引言

本指南的目的在于建立填充丝类别与它们的预期应用之间的关系，使标准能更有效地被使用。只要能够做到，并且有帮助时，提出了相应母材标准的参考资料。这些参考资料只是作为例子而不是对每种填充金属适用的材料的完整清单。

A2. 分类体系

A2.1 本标准中焊丝类别的识别体系遵循在其它 AWS 填充金属标准中使用的标准模式。

A2.2 前缀“R[RM]”代表焊丝。对于 A5.2，数字（45，60，65 和 100）表示要求的最低的焊缝金属抗拉强度，以 1000psi 为单位，用于试验的焊缝金属按 A5.2 标准制得。同样，对于 A5.2M，数字（30，40，45 和 69）表示要求的最低的焊缝金属抗拉强度，以 10MP 为单位，用于试验的焊缝金属按 A5.2M 标准制得。

A2.3“G”类别

A2.3.1 这些标准包括分类为 R(X)XX-G[RMXX-G]的填充金属。“G”表示填充金属是属于一般类别。其所以是一般，因为并非所有对每个其它类别所规定的特殊要求在本类别中亦有规定。建立这些类别的意图是提供手段，借助它，在一方面或另一方面（例如化学成分）不同于所有其它类别（在举例的情况下，填充金属的化学成分不符合标准中对任何类别规定的成分）的填充金属，仍可按标准进行分类。其目的是让有用的填充金属在现有的标准下立即分类，否则就要等到标准的修订。然而它也意味着带有同一“G”类别的两种填充金属在某些方面（再例如化学成分）可能完全不同。

A2.3.2 上面所提出的不同点（虽然不一定要在数量上的不同）很容易从标准中采用“不要求”和“不作规定”的词汇中看到，这些词汇的用法如下：

“不作规定”用于标准中涉及到某种特定试验结果的那些地方。它表示对于那个特定的类别，对试验的要求不作规定。

“不要求”用于标准中涉及填充光金属分类中必须要求进行试验的那些地方。它表示由于试验的要求（结果）对那个特定类别还没有作出规定而不要求进行试验。

重申：当要求未作规定时，就没有必要为了将填充金属分类到那个类别进行相应的试验。当买方为了某种应用考虑到那个类别的特定产品而需要提供那种试验的资料时，买方宜与产品的提供者联系索要资料。买方还要与供方确立对于那种试验该有怎样的试验程序和验收要求。买方可以要求将那种资料（借助于 AWS A5.01《填充金属采购导则》）写入订货单中。

A2.4 填充金属类别申请

（1）当填充金属不能按“G”类别以外的某个类别分类时，制造厂可以为该填充金属申请建立类别。并可按这里以下所述的程序办理。当制造厂选择选用“G”类别时，填充金属和关联材料委员会建议制造厂仍然为该填充金属申请建立类别，只要该填充金属具有商业意义。

（2）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）有关“说明和用途”的资料，与现有类别和附录中那一节的对此。

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。

（3）申请书应送交在 AWS 总部的填充金属和关

WWW.STDBOOK.ORG

（第 47 页）

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，并把识别号告诉提出申请的本人。

（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。

（4）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委员会主席报告，以发挥他的作用。

（5）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。

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：

（1）进行焊接的空间的尺寸（特别要考虑顶棚高度）；

（2）在那个空间中工作的焊工和焊接操作工的人数；

（3）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；

（4）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“健康保护和通风”一节。

A6、焊接注意事项

A6.1 本标准所要求的试件，应根据氧燃气焊接工艺已确定的技术焊接。

A6.2 进入焊炬的氧燃气应调节到中性或还原行的火焰，它保证没有对焊缝质量有不利影响的氧化性火焰存在。燃气过量程度可用在内锥体端部可见的未燃气流（所谓“羽状火焰”）长度来测量。气流的长度应为火焰内锥体长度的 1/8～1/4。应该避免过长的气流，因为它们会使焊缝金属增碳。

A6.3 在前倾焊中，焊炬火焰指向焊接方向的前面，填充丝超前于焊炬火焰。为了分散热量和熔融的焊缝金属，火焰和填充金属必须采用相对的摆动。这样会引起母材的过量熔化和母材与焊缝金属的混合。焊缝金属的性能可能受到影响。

A6.4 在后倾中，焊炬火焰指向熔融金属的后面，而填充丝则插入火焰和熔融金属之间。火焰、填充丝和熔融金属之间的操作难度减小。因此，后倾焊更可能达到未稀释焊缝金属的化学成分。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 47.1 页）

A7、碳钢和低合金钢填充丝的说明和用途

A7.1 氧燃气焊接用填充丝因没有药皮会影响到焊丝使用性能，因此，能否进行立焊或仰焊基本上属于焊工的技能问题，只是在某种层度上可能会受到填充丝化学成分的影响。

A7.2 R45[RM30]级填充丝是用于最低抗拉强度不超过 45ksi[300MPa]钢的氧燃气焊接。R45[RM30]级填充丝具有低碳钢的化学成分。

A7.3 R60[RM40]级填充丝是用于最低抗拉强度不超过 60ksi[400MPa]碳钢的氧燃气焊接。R60[RM40]级填充丝具有碳钢的化学成分。

A7.4 R65[RM45]级填充丝是用于最低抗拉强度不超过 65ksi[450MPa]碳钢和低合金钢的氧燃气焊接。R65[RM45]级填充丝具有低碳钢或非合金钢的化学成分。

A7.5 R100[RM69]级填充丝是用于焊态最低抗拉强度不超过 100ksi[690MPa]低合金钢的氧燃气焊接。用户应注意，焊缝金属和母材对焊后热处理的灵敏度可能不一样。

A8 特殊试验

众所周知，对于某些应用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，例如抗腐蚀性、高温和低温下的力学性能、耐磨性和异种金属焊接的适应性，可能需要进行补充试验。

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 A1 中。

表 A1 不再继续使用的类别

AWS 类别	出版年份
GA 50	1946
GA 60	1946
GA 65	1946
GB 45	1946
GB 60	1946
GB 65	1946
RG 45	1949
RG 60	1949
RG 65	1949

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》以及适用的联邦和州的法规。

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）[8] 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

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

WWW.STDBOOK.ORG

（第 145 页）

铜和铜合金光焊丝和填充丝标准　　A08

SFA-5.7/ SFA-5.7M

（与 AWS 标准 A5.7/ A5.7M: 2007 完全等同。如有争议，以 AWS 原文为准。）

1. 适用范围

1.1 本标准规定了等离子弧焊、熔化极气体保护焊、钨极气体保护焊用铜和铜合金光焊丝和填充丝的分类要求。其成分中铜的含量超过其他任何元素。[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 A5.7 的标准采用美国惯用单位，而 A5.7M 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 A5.7 或 A5.7M 标准下使用。

2、引用标准

2.1 下列标准含有的条款，通过在本文中的引用，构成本 AWS 标准的条款。对已过期的资料，及随后任何这些出版物的修改或修订，均不应用。然而，鼓励在本 AWS 标准的基础上协议双方研究采用最新版本下列文件的可能性。对未过期的资料，则应采用最新版本的标准资料。

2.2 下列 AWS 标准[2]是在本文件强制性部分中引用的。

(1) AWS A5.01，《填充金属采购导则》。

2.3 下列 ANSI 标准[3]是在本文件强制性文件中引用的：

(1)ANSI Z49.1《焊接，切割和关联作业中的安全》。

2.4 下列 ASTM 标准[4]是在本文件强制性文件中引用的：

(1) 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》。

(2) ASTM E75《铜-镍、铜-镍-锌合金化学分析试验方法》。

(3) ASTM E478《铜合金化学分析标准试验方法》。

2.5 下列 ISO 标准[5]是在本文件强制性部分中引用的：

(1) 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 由 A5.7/A5.7M 标准所包括的焊接填充金属是用互不依赖的美购惯用单位和国际单位（SI）制分类的。分类是按填充金属或所用坯料的化学成分进行的，见表 1 中的规定。

3.2 被分类为一种类别的填充金属，不应再被分类为本标准中的任何其他类别。

3.3 在本标准下分类的填充金属适用于等离子弧焊、金属极气体保护焊、钨极气保护焊和埋弧焊等焊接方法。如果被认为是适用的话，也不禁止它们在任何其它方法中使用。

4. 验收

填充金属应根据 AWS A5.01 的条款进行验收[6]

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 AWS 类别号来证明产品符合本标准的要求[7]。

---

1 此处不准备提供所有级别的铜和铜合金填充材料的类别，只是包括了最常用的一些类别。

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 国际标准由美国试验与材料学会出版，地址略。

5 ISO 标准由国际标准化组织出版，地址略。

6 有关验收，发运材料试验和 AWS A5.01 的更详细资料 A3 一节（见附录 A）。

7 有关证明和为满足本要求规定的试验的更详细资料见附录。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 146 页）

表 1　　化学成分要求，百分比

AWS 类别	UNS 号 [c]	普通名称	成分，重量百分比 [a,b]											
			Cu 包括 Ag[e]	Zn	Sn	Mn	Fe	Si	Ni 包括 Co[f]	P	Al	Pb	Ti	其它元素的总和
ERCu	C18980	铜	98.0 min	--	1.0	0.50	--	0.50	--	0.15	0.01	0.02	--	0.05
ERCuSi-A	C65600	硅青铜（铜-硅）	残余	1.0	1.0	1.5	0.50	2.8～4.0	--	--	0.01	0.02	--	0.05
ERCuSn-A	C51800	磷青铜（铜-锡）	残余	--	4.0～6.0	--	--	--	--	0.10～0.35	0.01	0.02	--	0.05
ERCuSn-C	C52100	磷青铜（铜-锡）	残余	0.02	7.0～9.0	--	0.10	--	--	0.10～0.35	0.01	0.02		0.05
ERCuNi[d]	C71581	铜-镍	残余	--	--	1.0	0.45～0.75	0.25	29.0～32.0	0.02	--	0.02	0.02～0.05	0.05
ERCuAl-A1	C61000	铝青铜	残余	0.02	--	0.50	--	0.10	--	--	6.0～8.5	0.02	--	0.05
ERCuAl-A2	C61800	铝青铜	残余	0.02	--	--	1.5	0.10	--	--	8.5～11.0	0.02	--	0.05
ERCuAl-A3	C62400	铝青铜	残余	0.10	--	--	2.0～4.5	0.10	--	--	10.0～11.5	0.02	--	0.05
ERCuNiAl	C63280	镍-铝青铜	残余	0.10	--	0.60～3.5	3.0～5.0	0.10	4.0～5.5	--	8.50～9.50	0.02	--	0.05
ERCuMnNiAl	C63380	锰-镍铝青铜	残余	0.15	--	11.0～14.0	2.0～4.0	0.10	1.5～3.0	--	7.0～8.5	0.02	--	0.05

注：

a．应对表中列有规定值的元素进行分析。然而，如果在分析的过程中发现有其它元素存在，则应进一步分析，以确定这些其它元素的总含量不超过本表最后一列“其它元素的总和”的限定。

b．单值都是最大值，除非另有注明。

c．SAE HS-1086/ASTM DS-56,统一编号体系中的材料与合金部分。

d．对 ERCuNi 类别，硫最大含量可以是 0.01%。

e．Ag 可以出现也可以不出现。

f．Co 可以出现也可以不出现。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 147 页）

表 2　　标准规格

标准包装形式	直径			公差 [b]	
	in.	in.	mm	in.	mm
直段 [c]	1/16	（0.062）	1.6	±0.002	±0.1
	5/64	（0.078）	2.0	±0.002	±0.1
	3/32	（0.094）	2.4	±0.002	±0.1
	…	（0.097）	2.5	±0.002	±0.1
	1/8	（0.125）	3.2	±0.002	±0.1
	5/32	（0.156）	4.0	±0.002	±0.1
	3/16	（0.187）	4.8[d]	±0.002	±0.1
	…	（0.197）	5.0	±0.002	±0.1
	1/4	（0.250）	6.4[d]	±0.002	±0.1
焊丝卷，有支架或无支架	1/8	（0.125）	3.2	±0.002	+0.01 -0.07
	5/32	（0.156）	4.0	±0.002	+0.01 -0.07
	3/16	（0.187）	4.8[d]	±0.002	+0.01 -0.07
	…	（0.197）	5.0	±0.002	+0.01 -0.07
	…	（0.237）	6.0	±0.002	+0.01 -0.07
	1/4	（0.250）	6.4[d]	±0.002	+0.01 -0.07
焊丝盘	0.020		0.5	±0.002	+0.01 -0.04
	0.030		0.8	±0.002	+0.01 -0.04
	0.035		0.9	±0.002	+0.01 -0.04
	…		1.0	±0.002	+0.01 -0.04
	0.045		--	±0.002	+0.01 -0.04
	…	（0.047）	1.2	±0.002	+0.01 -0.04
	1/16	（0.062）	1.6	±0.002	+0.01 -0.04
	5/64	（0.078）	2.0	±0.002	+0.01 -0.04
	3/32	（0.094）	2.4	±0.002	+0.01 -0.04
	…	（0.097）	2.5	±0.002	+0.01 -0.04

注：

a．尺寸、公差和包装形式之外的要求应由供需双方协商。

b．不圆度（最大和最小直径的差值）不应超过公差的一半。

c．长度应该是 36in.(+0in.,-1/2in.)[900mm±2%]。

d．ISO 544 中不包括此规格。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 148 页）

6.圆整方法

为了确定与本标准的一致性，应将实测值或计算值的用于表达极限值数字的最右方的末位，按照在 ASTM E29 中给出的圆整方法，圆整到最接近的单位。

7. 试验综述

填充金属或制造填充金属的坯料的化学分析是按本标准进行产品分类所要求的唯一试验。

8. 复试

如果某一项试验结果不符合要求，试验应重复两次。两次验的结果都应符合要求。复试材料可取自原始试样或新试样。仅仅需要对那些不符合试验要求的特定元素进行复试。如果一个或两个复试结果不满足要求，所试材料应被认为不满足本标准对该类别的要求。

在下述情况下，即在任一试验的制备过程中或完成后，能清楚地确定在制备焊接试样或进行试验时没有遵守所规定的或正确的程序，不考虑试验是否已实际完成或试验结果是否满足或不满足要求，试验应视为无效，应重复试验并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. 化学分析

9.1 应准备填充金属或其坯料的试样用于化学分析。

9.2 试样应采用认可的方法分析。仲裁方法应为 ASTM E478，而对铜-镍合金应为 ASTM E75，如果适用的话。

9.3 分析结果应满足表 1 对试验中填充金属的分类要求。

10. 制造方法

按本标准分类的焊丝和填充丝可以用任何方法制造，只要生产出材料符合本标准的要求。

11. 标准规格

在不同包装形式（直段，有支架的焊丝卷，无支架的焊丝卷或焊丝盘）中的填充金属标准规格列于表 2。

12、光洁度和均匀度

12.1 所有填充金属均需有光滑的表面，无对焊接特性、焊机操作或焊缝金属性能不利影响的裂缝、凹坑、划痕、氧化皮、皱纹、折叠及外来物。

12.2 填充金属的每一连续长度应由单一炉号的材料制成；当存在焊缝时，应适当处理，使焊丝在自动焊或半自动焊设备上使用时，不影响均匀、连续的送进。

13. 标准包装形式

13.1 标准包装形式为直段、有支架的焊丝卷、无支架的焊丝卷和焊丝盘。表 3 给出每种形式的标准包装尺寸和重量。图 1 给出了标准焊丝盘的尺寸。包装形式、规格和重量等其他问题应由供需双方共同协商解决。

13.2 有支架焊丝卷衬套的设计和制造应能防止焊丝卷在正常搬运和使用时发生变形。衬套应足够清洁和干燥，以保持填充金属的清洁度。

13.3 焊丝盘的设计和制造应能防止焊丝盘和填充金属在正常搬运和使用时发生变形， 并应足够清洁和干燥，以保持填充金属的清洁度。焊丝盘应和填充材料进行绝缘处理。

14、缠绕要求

14.1 焊丝盘和焊丝卷中的填充金属在缠绕时应无扭结、波折、锐弯、重叠或嵌住，使填充金属在无拘束状态下能自由松开。填充金属的外端(开始焊接的一端)应加识别标记，以便于找到，并应固定在盘上，以防松开。盘上最外层焊丝离焊丝盘的法兰边缘（外径）至少 1/8in.[3mm]。

14.2 焊丝卷和焊丝盘中填充金属的弹射度和螺旋度应以保证填充金属在自动焊和半自动焊设备中能顺利地送丝为准。

14.3 绕在 4in. [100mm]盘中的填充金属的弹射度和螺旋度应该是这样的，当从盘中切取足够形成一圈长度的试样，无拘束地放在平面上时，应该：

(1) 形成一个直径不小于 4in.[100mm]而又不大于 15in. [380mm]的圆环；

(2) 使焊丝与平面之间的垂直分离高度在任何位置不大于 1/2in [13mm]。

14.4 绕在 8in. [200mm]盘中的填充金属的弹射度和螺旋度应该是这样的，当从盘中切取足够形成

WWW.STDBOOK.ORG

（第 149 页）

表 3　标准包装尺寸和重量 [a]

包装形式	净重 [b]		宽度，≤		直径			
					内部		外部	
	lb	kg	in.	mm	in.	mm	in.	mm
无支架焊丝卷	由供需双方协商							
有支架焊丝卷	25	12	2-1/2	65	12±1/8	305 + 10, - 0	17-1/2	445
	50	25	4-5/8	120	12±1/8	305 + 10, - 0	17	430
	60	30	4-5/8	120	12±1/8	305 + 10, - 0	17	430
焊丝盘 [c]	2[d]	1[d]	…	…	…	…	4	100
	10[d]	5[d]	…	…	…	…	8	200
	25[e]	12[e]	…	…	…	…	12	300
直段	5	2.5	…	…	…	…	…	…
	10	5	…	…	…	…	…	…
	25	12	…	…	…	…	…	…
	50	25	…	…	…	…	…	…

注：

a. 重量、尺寸和包装形式之外的要求应由供需双方协商。

b. 净重可以按名义重量变化±10%，除了按注 d 和 e 供货之外。

c. 标准焊丝盘的尺寸在图 1 中规定。

d. ±20%。

e. ±20%，除了包含重量在 12-1/2～20lb[5～10kg]焊丝盘。

一圈长度的试样，无拘束地放在平面上时，应该：

（1）形成一个直径不小于 10in. [250mm]而又不大于 30in. [760mm]的圆环；

（2）使焊丝与平面之间的垂直分离高度在任何位置不大于 3/4in [19mm]。

14.5 绕在 12in. [300mm]盘中的填充金属的弹射度和螺旋度应该是这样的，当从盘中切取足够形成一圈长度的试样，无拘束地放在平面上时，应该：

（1）形成一个直径不小于 15in. [380mm]而又不大于 50in. [1250mm]的圆环；

（2）使焊丝与平面之间的垂直分离高度在任何位置不大于 1in [25mm]。

15. 填充金属的识别

15.1 第 17.1 和 17.2 节对每一包装标记所要求的产品资料和警告性资料，都应在每一焊丝卷或焊丝盘上标出。

15.2 无支架的焊丝卷应有一个含有资料的标签牢固地系在焊丝卷内端的填充金属上。

15.3 有支架的焊丝卷应有一个牢固地系在支架显著位置上的资料。

15.4 焊丝盘应有一个牢固地系在焊丝盘至少一个法兰外侧显著位置上的资料。

16. 包装

填充金属应适当包装，以保证在正常条件下运输和储存中不受损伤。

17、包装的标记

17.1 下列产品资料(最低限度)应清晰地标出，以便从每一个单位包装外面都能看到：

(1)AWS 标准号和类别号（可不含出版年份）；

(2)供货商的名称和商业代号；

(3)规格和净重；

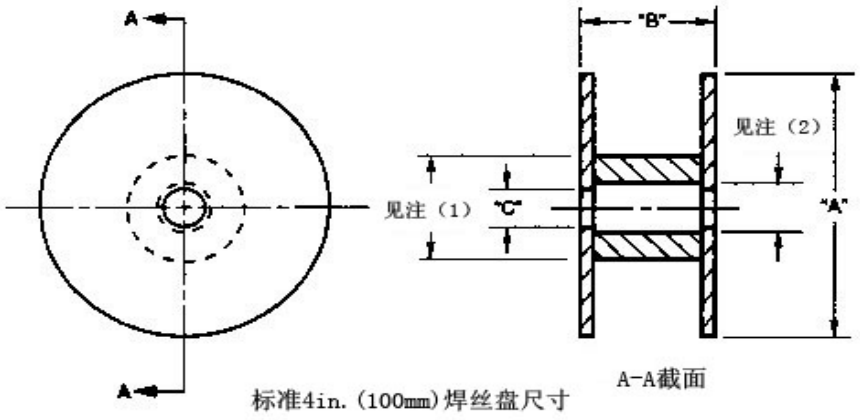
(4)批号，检验号或炉号；

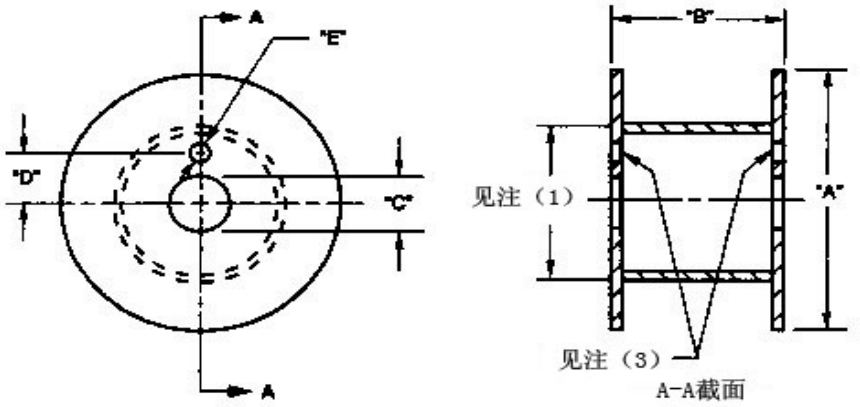
17.2 在所有包装上，包括封入一个大包装中的单独的单位包装上，应醒目地，用印刷字体标出最近版本的 ANSI Z49.1（最起码的）中给出的适当的警告性资料 [8]。

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

WWW.STDBOOK.ORG

（第 150 页）





8in.和 12in.[200mm 和 300mm]焊丝盘的尺寸

尺寸							
		4in. [100mm]焊丝盘		8in..[200mm]焊丝盘		12in.[300mm]焊丝盘	
		in.	mm	in.	mm	in.	mm
A	直径，≤（见注 4）	4.0	102	8.0	203	12	305
B	宽度	1.75	46	2.16	56	4.0	103
	公差	±0.03	+ 0, - 2	±0.03	+ 0, - 3	±0.06	+ 0, - 3
C	直径	0.63	16	2.03	50.5	2.03	50.5
	公差	+ 0.01, - 0	+ 1, - 0	+ 0.06, - 0	+ 2.5, - 0	+ 0.06, - 0	+ 2.5, - 0
D	轴距	--	--	1.75	44.5	1.75	44.5
	公差	--	--	±0.02	±0.5	±0.02	±0.5
E	直径（见注 3）	--	--	0.44	10	0.44	10
	公差	--	--	+ 0, - 0.06	+ 1, - 0	+ 0, - 0.06	+ 1, - 0

注：

1.芯轴的外径应该能使得填充金属正常进丝。

2.芯轴的内径应以芯轴的鼓胀或芯轴和法兰的不对准不会造成芯轴内径小于法兰的内径来确定。

3.每一个法兰上都有孔，但它们不需要对正。对于 4in.[100mm]的焊丝盘不要求设置驱动孔。

4.公制尺寸和公差应符合 ISO 544，除了“A”给出的是表示最大值的正公差，而不是给出名义直径的正负公差。

图 1　4in.，8in.和 12in.[100mm，200mm 和 300mm]焊丝盘的尺寸

www.STD

（第 151 页）

附录 A(参考资料)

AWS《铜和铜合金光焊丝和填充丝标准》指南

（本附录不是 AWS 标准 A5.7/ A5.7M: 2007：《氧燃气焊接用碳钢和低合金钢填充丝标准》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填充金属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。每个类别代号的起始处的前缀字母“ER”代表焊丝和焊条，表明填充金属可以使用任何方式。化学符号 Cu 用来表示是铜基合金焊丝。附加化学符号，如 ERCuSi 中的 Si，ERCuSn 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 ERCuSn-A 和 ERCuSn-C 中。进一步的细分则在字母的后面采用数字（1，2 等），如在 ERCuAl-A1、ERCuAl-A2、ERCuAl-A3 中。

A2.2 由国际焊接学会（IIW）开发的识别焊接填充金属的国际分类体系正在被许多 ISO 标准所采用.。表 A1 示出在 ISO24373 标准中与本标准相对应的光铜合金填充金属类别。

A3. 验收

本标准分类的所有焊接材料的验收，正如标准所述，是根据 AWS A5.01《填充金属采购导则》进行的。对于根据本标准所发运的材料，买方要求供方进行的任何试验，按照 AWS A5.01 中的条款，应明确地在订货单中说明，如在订货单中没有任何这样的说明，供方就可以根据 AWS A5.01 表 1 中 F 级别的规定，对于那个类别的材料进行正常试验，并发运该材料。按表中任何其它级别进行的试验，要在订货单中专门提出要求，此时，发运材料将按照那些要求进行验收。

表 A1　标准的对照

光焊条和焊丝 A5.7/ A5.7M	带皮焊丝 A5.6/ A5.6M[a]	ISO24373 代号 [b]
ERCu	ECu	SCu1898
ERCuSi-A	ECu Si	SCu6560
ERCuSn-A	ECuSn-A	SCu5180
ERCuSn-C	ECuSn-C	SCu5210
ERCuNi	ECuNi	SCu7158
ERCuAl-A1	…	SCu6100
ERCuAl-A2	ECuAl-A2	SCu6180
ERCuAl-A3	…	SCu6240
ERCuNiAl	ECuNiAl	SCu6328
ERCuMnNiAl	ECuMnNiAl	SCu6338

注：

a. A5.6/ A5.6M，埋弧焊用铜和铜合金焊丝标准

b. ISO24373，焊接耗材—铜和铜合金熔焊用实心焊丝和焊条—类别

A4. 证明

在包封产品的包装上标上 AWS 标准号和类别号，或者在产品上标明类别号的做法构成了供货者（制造厂商）的证明：产品已符合标准的全部要求。

在本证明中暗示的惟一的试验要求是表示制造厂在要发运的具有代表性的材料上已实际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，代表性材料是从用同样制造方法的该类别的任何生产批号中取出的。“证明”不被解释为对发运的特定材料的试样必须进行任何种类的试验。对于这种材料的试验可以做，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 中的“制造厂质量保证体系”。

A5 焊接过程中的通风

A5.1 焊接过程中决定焊工和焊接操作工所接触气氛中烟尘数量的 5 个主要因素，它们是：

（1）施焊场所的大小（特别要注意顶棚的）；

（2）在该场所工作的焊工和焊接操作工的人

WWW.STDBOOK.ORG

(第 152 页)

数;

（3）与材料和焊接方法有关的烟尘、气体和粉尘的释放速率。

（4）焊工与焊接操作工与从焊接区释放出的烟尘的接触程度，以及与他们工作场所里的气体和粉尘的接确程度;

（5）为焊接工作场所提供的通风情况。

A5.2 美国国家标准 ANSI Z49.1《焊接、切割和关联作业中的安全》讨论了焊接过程中所要求的通风以及有关实施细节。对那份文件中论及通风的一节应予以特别注意。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 本标准中的填充金属可用于各种焊接方法。其中最主要的是钨极气体保护焊(GTAW)和金属极气体保护焊（GMAW）。

A6.2 在焊接或加热任何镍基合金前，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或铅，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）。

A6.3 在钨极气体保护焊时，采用直流正接(dcen) 高纯度的氩或氦（或二者的混合气体）用来作为保护气体。

A6.4 在进行金属极气体保护焊（GMAW）时，采用直流反接（dcep）。保护气体通常用氩气，但在焊接传导性高的铜时也可用氩和氦的混合气体。

A7 焊丝和填充丝的说明和用途

A7.1 一般特性

A7.1.1 钨极气体保护焊（GTAW）通常采用直流正接 (dcen)方法。

A7.1.2 金属极气体保护焊（GMAW）通常采用直流反接（dcep）方法。

A7.1.3 两种方法使用的保护气体通常是氩、氦或两者的混合气体。通常不推荐含氧的气体。

A7.1.4 母材应无水汽和所有其他污染物，包括表面氧化物。

A7.2 ERCu（铜）填充金属类别

A7.2.1 ERCu（铜）填充金属类别。ERCu 填充金属由脱氧铜制成，但也可以含有一种或几种元素：磷、硅、锡、锰、银。磷和硅主要是作为脱氧剂加入的，其他元素是为易于焊接或为满足焊件的性能而加入的。ERCu 填充金属通常用于脱氧的或电解的韧铜(ETP)焊接。与无氧铜中的氢反应和在韧铜中的氧化铜的偏析可能降低接头的有效性。ERCu 焊丝和填充丝可用来焊接不要求很高质量的母材。

A7.2.2 在绝大多数情况下需要预热；在母材上是必不可少的。合适的温度为 400～1000℉［200～500℃］。

A7.2.3 对厚的母材。优先使用熔化极气体保护焊。便于施焊的惯用接头设计通常是令人满意的。当焊接厚度不小于 1/4in.［6mm］时，外部预热通常是不需要的。当要获得高质量焊缝时，要求在 400～1000℉［200～500℃］范围内预热。

A7.3 ERCuSi（硅青铜）填充金属类别

A7.3.1 ERCuSi 填充金属是含有约 3 %硅的铜基合金；它的含少量锰、锡或锌。它们用于钨极气体保护焊和熔化极气体保护焊，焊接铜-硅和铜-锌母材本身和与钢的焊接。

A7.3.2 当用 ERCuSi 填充金属进行熔化极气体保护焊时，通常最好保持小的焊接熔池和层间温度低于 150℉［65℃］，以尽量减少热裂纹。采用窄焊道减少收缩应力，也能快速冷却通过热脆温度范围。

A7.3.3 当用 ERCuSi 填充金属进行熔化极和钨极气体保护焊时，通过保持小的熔池可以得到最佳的结果。不要求预热。可进行全位置焊接，但优先选用平焊位置。

A7.4 ERCuSn-A（磷青铜）填充金属。

A7.4.1 ERCuSn-A 填充金属含约 5%锡和作为脱氧剂加入的不高于 0.35%的磷。锡提高焊缝金属的耐磨性能，并扩大了液相点和固相点之间的温度范围，而减慢了焊缝金属的凝固。这种缓慢凝固增加了热脆倾向。为了尽量减少这些影响，应保持溶池小和焊接时间尽可能短。ERCuSn-A 填充金属可用来焊接青铜和黄铜。如果焊缝中锡的存在是可以接受的话，它们也能用来焊接铜。

A7.4.2 ERCuSn-C 填充金属含约 8%锡和不高于 0.35%的磷。较高的锡含量提高焊缝金属的强度和耐磨性能，并扩大了熔敷过程中固化的温度范围。

A7.4.3 当用 ERCuSn 填充金属进行钨极气体

WWW.STDBOOK.ORG

(第 153 页)

保护焊时，要求预热。仅用平焊位置施焊。

A7.5 ERCuNi(铜-镍)填充金属类别。

A7.5.1 在 ERCuNi 焊丝或焊条适用于铜镍比例为 70/30、80/20 和 90/10 的铸锻件之间的焊接。这类填充金属也用于铜镍复合钢的复合面的焊接。这类焊接一般不需要预热。

A7.5.2 当用 ERCuNi 填充金属进行钨极气体保护焊或熔化极气体保护焊时，不要求预热。可以全位置进行焊接。电弧应保持尽可能短，以保证适当的保护气体屏蔽而尽量减少气孔。这种填充金属可以应用于高抗侵蚀、腐蚀和点蚀要求的表面。

A7.6 ERCuAl(铝青铜)填充金属类别。

A7.6.1 ERCuAl-A1 填充金属是一种无铁铝青铜。它被推荐用作承受较轻载荷的耐磨表面的堆焊材料，用作耐腐蚀介质，如盐或微碱水的堆焊材料，以及抗各种温度和浓度的常用耐酸腐蚀的堆焊材料。不推荐这种材料用于连接的目的。

A7.6.2 ERCuAl-A2 填充金属是一种含铁铝青铜，通常用来连接相似成分的铝青铜、锰硅青铜、某些铜镍合金、铁基金属和异种金属的焊接。最通常的异种金属连接是铝青铜对钢和铜对钢。本合金也用于获得和耐磨和耐磨腐蚀表面。

A7.6.3 ERCuAl-A3 是一种高强度铝青铜填充金属，用于连接和补焊相似成分的铝青铜铸件，以及熔敷轴承表面和耐磨和耐磨蚀表面。

A7.6.4 ERCuNiAl 是一种镍-铝青铜填充金属，用于连接和修补铸造的或铸造的镍-铝青铜母材。

A7.6.5 ERCuMnNiAl 是一种锰-镍-铝青铜填充金属，用于连接或修补相似成分的铸造的锻造的母材。该填充金属也可用于要求高抗腐蚀、浸蚀或气蚀的表面堆焊。

A7.6.6 由于在熔融的熔池中会形成氧化铝，故不推荐这些填充金属用于氧燃气焊接方法。

A7.6.7 铜-铝焊缝金属具有较高的抗拉强度、屈服强度和硬度的特点。是否有必要预热则取决于母材的厚度和核心成分。

A7.6.8 最好采用平焊位置焊接。在有脉冲电弧焊设备和焊工操作技术良好的情况下，也可成功地进行其他位置的焊接。

A8 特殊试验

要承认，对某些应用来说，可能要求做补充试验。在这种情况下，可能需要进行确定特殊性能的

试验，如抗腐蚀性、抗氧化性、高温或低温下的强度。AWS A5.01《填充金属采购导则》包含了提出那些试验要求的条款。本节被包括进来是对要求进行特殊试验的人们进行指导。那些试验应按供需双方取得的协议进行。

本标准中不包括抗拉强度和硬度试验。强度和硬度的表格见表 A2。当规定了力学性能的试验时，采购应该根据 AWS B 4.0 或 AWS B 4.0M《焊缝力学试验标准方法》。

应该指出工艺（电流、电压和焊接速度）的变化、保护介质（专用的混合气体或焊剂）的变化以及母材和填充金属的成分变化都对最终得到的焊接结果有影响。然而，当这些变化被正确地控制时，填充金属将能够获得致密的焊缝，它的强度（全焊缝金属拉伸试验测得）将符合或超过表 A2 中列出的最小值。**A9 不再继续使用的类别**

A9.1 一些类别从本标准的一个版本到另一个版本时不再继续使用。这样造成商业操作的改变或标准中所用类别体系的变化。不再继续使用的类别到于表 A3，连同在标准中包含的最后年份。

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》以及适用的联邦和州的法规。

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。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 153.1 页）

表 A2　铜和铜合金焊缝金属的硬度和抗拉强度

AWS 类别	硬度				最小抗拉强度	
	布氏硬度		维氏硬度			
	HBW	载荷，kgf	HV	载荷，kgf	psi	MPa
ERCu	25 [b]	…	38	…	25000	170
ERCuSi-A	80～100	500	94～110	1	50000	345
ERCuSn-A	70～85	500	76～98	1	35000	240
ERCuSn-C	85～100	500	98～110	1	55000	380
ERCuNi	60～80	500	64～94	1	50000	345
ERCuAl-A1	80～110	500	94～115	10	55000	380
ERCuAl-A2[a]	130～150	3000	130～150	10	60000	415
ERCuAl-A3 [a]	140～180	3000	140～184	10	65000	450
ERCuNiAl [a]	160～200	3000	163～205	10	72000	480
ERCuMnNiAl [a]	160～200	3000	163～205	10	75000	515

通注：上表中列出的硬度值是用所给出的填充金属焊接后焊态的平均值。本表仅供参考。

注：a．只是钨电极惰性气体保护焊工艺。

b．洛氏硬度 F 级。

表 A3　不再继续使用的类别

不再使用的类别	最后出版年份
RCuAl-A1	1952
RCuSn [a]	1952
RCuSi-B	1957
RCu [b]	1969
RCuSi-A [b]	1969
RCuSn-A b	1969
RCuNi b	1969
RCuAl-A2b	1969
RBCuZn-Ac	1969
RCuZn-Bc	1969
RCuZn-Cc	1969
RBCuZn-Dc	1969
RCuAl-B	1969

注：

a. 这类焊条被重新分类为磷含量更宽的 RCuSn-A 类别。

b. 这些类别被重新定为 A5.7-77 中的 ERXX-X 表示焊丝和焊条，在现行的标准中继续使用。

c. 这些类别转移到 A5.27，变成了钎焊用的 RBXX-X 焊条。后来 A5.27 标准也被撤销，这些类别转移到现行的 A5.28 标准。

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	焊接和切割过程中眼睛和面部保护

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

WWW.STDBOOK.ORG

（第 314 页）

钛和钛合金焊丝和填充丝标准　　A08

SFA-5.16/ SFA-5.16M

（与 AWS 标准 A5.16/ A5.16M: 2007 完全等同。如有争议，以 AWS 原文为准。）

1. 适用范围

1.1 本标准规定了钨极气体保护焊、熔化极气体保护焊、等离子弧焊用钛和钛合金焊丝和填充丝的分类要求。

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 A5.16 的标准采用美国惯用单位，而 A5.16M 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 A5.16 或 A5.16M 标准下使用。

2、引用标准

下列标准含有的条款，通过在本文中的引用，构成本 AWS 标准的强制性条款。对未过期的资料，则应采用最新版本的标准资料。对已过期的资料，及随后任何这些出版物的修改或修订，均不应用。

2.1 美国国家标准协会（ANSI）标准 [1]：(1) ANSI Z49.1《焊接、切割和关联作业中的安全》。

2.2 美国焊接学会（AWS）标准 [2]：

(1) AWS A5.01《填充金属采购导则》。

2.3 美国试验和材料学会（ASTM）标准 [3]：

(1) 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实用规程》。

2.4 国际标准化组织（ISO）标准 [4]：

(1) ISO 544《焊接耗材——焊接填充金属发货技术条件——产品类型、尺寸、公差和标记》。

3 分类

3.1 A5.16/ A5.16M 标准覆盖的焊接材料采用一个独立于美国惯用单位和国际制单位的体系进行分类的。分类是按表 1 所列的化学成分进行的。

3.2 被分类为一种类别的填充金属，不应再被分类为本标准中的任何其他类别。除了其实际化学成分满足相应类别叠合的狭窄要求范围要求外。如果一种焊丝或填充丝满足 A5.16/ A5.16M 标准的要求，那么它可以按二者的标准分类。

3.3 在本标准下分类的填充金属适用于钨极气保护焊、金属极气体保护焊和等离子弧焊。如果被认为是适用的话，也不禁止它们在任何其它方法中使用。

4. 验收

焊丝应根据 AWS A5.01 的条款进行验收 [5]。

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 AWS 类别号来证明产品符合本标准的要求 [6]。

6.圆整方法

为了确定与本标准的一致性，应将实测值或计算值的用于表达极限值数字的最右方的末位，按照在 ASTM E29 中给出的圆整方法，圆整到最接近的单位。

7. 试验综述

填充金属或制造填充金属的坯料的化学分析是按本标准进行产品分类所要求的唯一试验。

---

[1] ANSI 标准由美国焊接学会出版。地址略。

[2] AWS 标准由美国焊接学会出版。地址略。

[3] ASTM 标准能由美国材料和试验学会出版。地址略。

[4] ISO 标准由国际标准化组织出版。地址略。

[5] 有关验收、发运材料试验的详细信息参见（附录 A 中）A3 节及 A5.01。

[6] 有关证明和满足本要求规定的试验的详细信息参见（附录 A 中）A4 节。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 315 页）

表 1 钛和钛合金焊丝和填充丝的化学成分要求

AWS 类别	UNS 号 [e]	重量百分比 [a、b、c、d]											
		C	O	N	H	Fe	Al	V	Pd	Ru	Ni	其它元素	数量
ERTi-1	R50100	0.03	0.03～0.10	0.012	0.005	0.08	—	—	—	—	—	—	—
ERTi-2	R50120	0.03	0.08～0.16	0.015	0.008	0.12	—	—	—	—	—	—	—
ERTi-3	R50125	0.03	0.13～0.20	0.02	0.008	0.16	—	—	—	—	—	—	—
ERTi-4	R50130	0.03	0.18～0.32	0.025	0.008	0.25	—	—	—	—	—	—	—
ERTi-5	R56400	0.03	0.12～0.20	0.03	0.015	0.22	5.5～6.7	3.5～4.5	—	—	—	—	—
ERTi-7	R52401	0.03	0.08～0.16	0.015	0.008	0.12	—	—	0.12～0.25	—	—	—	—
ERTi-9[f]	R56321	0.03	0.06～0.12	0.012	0.005	0.20	2.3～3.5	2.0～3.0	—	—	—	—	—
ERTi-11	R52251	0.03	0.03～0.10	0.012	0.005	0.08	—	—	0.12～0.25	—	—	—	—
ERTi-12	R53401	0.03	0.08～0.16	0.015	0.008	0.15	—	—	—	—	0.6～0.9	Mo	0.2～0.4
ERTi-13	R53423	0.03	0.03～0.10	0.012	0.005	0.08	—	—	—	0.04～0.06	0.4～0.6	—	—
ERTi-14	R53424	0.03	0.08～0.16	0.015	0.008	0.12	—	—	—	0.04～0.06	0.4～0.6	—	—
ERTi-15A	R53416	0.03	0.13～0.20	0.02	0.008	0.16	—	—	—	0.04～0.06	0.4～0.6	—	—
ERTi-16	R52403	0.03	0.08～0.16	0.015	0.008	0.12	—	—	0.04～0.08	—	—	—	—
ERTi-17	R52253	0.03	0.03～0.10	0.012	0.005	0.08	—	—	0.04～0.08	—	—	—	—
ERTi-18	R56326	0.03	0.06～0.12	0.012	0.005	0.20	2.5～3.5	2.0～3.0	0.04～0.08	—	—	—	—
ERTi-19	R58641	0.03	0.06～0.10	0.015	0.015	0.20	3.0～4.0	7.5～8.5	—	—	—	Mo Cr Zr	3.5～4.5 5.5～6.5 3.5～4.5
ERTi-20	R58646	0.03	0.06～0.10	0.015	0.015	0.20	3.0～4.0	7.5～8.5	0.04～0.08	—	—	Mo Cr Zr	3.5～4.5 5.5～6.5 3.5～4.5
ERTi-21	R58211	0.03	0.10～0.15	0.012	0.005	0.20～0.40	2.5～3.5	—	—	—	—	Mo Ni Si	14．0～16.0 2.2～3.2 0.15～0.25
ERTi-23	R56408	0.03	0.03～0.11	0.012	0.005	0.20	5.5～6.5	3.5～4.5	—	—	—	—	—
ERTi-24	R56415	0.05	0.12～0.20	0.03	0.015	0.22	5.5～6.75	3.5～4.5	0.04～0.08	—	—	—	—
ERTi-25	R56413	0.05	0.12～0.20	0.03	0.015	0.22	5.5～6.75	3.5～4.5	0.04～0.08	—	0.3～0.8	—	—

WWW.STDBOOK.ORG

（第 316 页）

表 1（续） 钛和钛合金焊丝和填充丝的化学成分要求

AWS 类别	UNS 号 [e]	重量百分比 [a、b、c、d]											
		C	O	N	H	Fe	Al	V	Pd	Ru	Ni	其它元素	数量
ERTi-26	R52405	0.03	0.08～0.16	0.015	0.008	0.12	—	—	—	0.08～0.14	—	—	—
ERTi-27	R52255	0.03	0.03～0.10	0.012	0.005	0.08	—	—	—	0.08～0.14	—	—	—
ERTi-28	R56324	0.03	0.06～0.12	0.012	0.005	0.20	2.5～3.5	2.0～3.0	—	0.08～0.14	—	—	—
ERTi-29	R56414	0.03	0.03～0.11	0.012	0.005	0.20	5.5～6.5	3.5～4.5	—	0.08～0.14	—	—	—
ERTi-30	R53531	0.03	0.08～0.16	0.015	0.008	0.12	—	—	0.04～0.08	—	—	Co	0.20～0.80
ERTi-31	R53533	0.03	0.13～0.20	0.02	0.008	0.16	—	—	0.04～0.08	—	—	Co	0.20～0.80
ERTi-32	R55112	0.03	0.05～0.10	0.012	0.008	0.20	4.5～5.5	0.6～1.4	—	—	—	Mo Si Zr Ti	0.6～1.2 0.06～0.14 0.6～1.4 0.6～1.4
ERTi-33	R53443	0.03	0.08～0.16	0.015	0.008	0.12	—	—	0.01～0.02	0.02～0.04	0.35～0.55	Cr	0.1～0.2
ERTi-34	R53444	0.03	0.13～0.20	0.02	0.008	0.16	—	—	0.01～0.02	0.02～0.04	0.35～0.55	Cr	0.1～0.2
ERTi-36	R58451	0.03	0.06～0.12	0.02	0.0035	0.03	—	—	—	—	—	Ni	42.0～47.0
ERTi-38	R54251	0.05	0.20～0.27	0.02	0.010	1.2～1.8	3.5～4.5	2.0～3.0	—	—	—	—	—

注：

a. 钛的存在是由于成分的残留。

b. 单个值是最大值。

c. Fe 和间隙元素 C、O、H 和 N 的分析应在这种填充金属上进行，即试样取自径减径到最终尺寸并完成所有的加工后的填充金属。其他元素的分析可在这些相同的试样上进行，或在用来制造填充金属的铸锭或坯料上进行。在有争议的情况下，从成品填充金属上取样应是仲裁方法。

d. 所有有意加入的元素（O、Fe、N 和 C）必须要测量和报告。残余元素的总量应不超过 0.20%，并且单个元素不超过 0.05%，除了钇（Yt）含量不超过 0.005%之外。除非买方特别要求之外，残余元素不必记入报告之中。残余元素是指那些在金属中出现的无法避免带入的很少量的元素，但不是故意加入的。和其它焊丝一样，在钛和钛合金焊丝中这些元素包括 Al、V、Ti、Cr、Mo、Ni、Zr、Hf（铪）、Bi（铋）、Ru（钌）、Pd（钯）、Y（钇）、Cu、Si 和 Co（钴）。

e. SAE HS-1086/ASTM DS-56，《统一编号体系中的金属和合金》。

f. 现在 ERTi-9 符合现行类别 ERTi-9（AWS A5.16/A5.16M:2004）的最低间隙水平。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 317 页）

表 2　标准规格和长度

标准包装形式	直径			公差	
	in.	小数，in.[a]	mm	in.	mm
直段[b] 无支架焊丝卷 有支架焊丝卷	1/16	0.062	1.6	±0.002	+ 0.01, - 0.04
		0.079	2.0	±0.002	+ 0.01, - 0.04
	3/32	0.094	2.4	±0.002	+ 0.01, - 0.04
		0.098	2.5	±0.002	+ 0.01, - 0.04
	1/8	0.125	3.2	±0.002	+ 0.01, - 0.07
	5/32	0.156	4.0	±0.002	+ 0.01, - 0.07
	3/16	0.188	4.8[c]	±0.002	+ 0.01, - 0.07
		0.197	5.0	±0.002	+ 0.01, - 0.07
焊丝盘		0.020	0.5[c]	+ 0.001, - 0.002	+ 0.01, - 0.03
		0.030	0.8	+ 0.001, - 0.002	+ 0.01, - 0.03
		0.035	0.9	+ 0.001, - 0.002	+ 0.01, - 0.04
		0.039	1.0	+ 0.001, - 0.002	+ 0.01, - 0.04
		0.045	—	+ 0.001, - 0.002	—
		0.047	1.2	+ 0.001, - 0.002	+ 0.01, - 0.04
	1/16	0.062	1.6	±0.002	+ 0.01, - 0.04

通注：尺寸、公差和包装形式（对圆的填充金属）之外的事宜由供需双方协商。

注：a．小数的英寸值是适当的圆整转化得来的。

b．长度是 36in. ±1/4in.[915mm±6mm]。

c．在 ISO 544 标准中没有给出此标准公称规格。

8. 复试

如果某一项试验结果不符合要求，试验应重复两次。两次验的结果都应符合要求。复试材料可取自原始试样或新试样。仅仅需要对那些不符合试验要求的特定元素进行复试。如果一个或两个复试结果不满足要求，所试材料应被认为不满足本标准对该类别的要求。

在下述情况下，即在任一试验的制备过程中或完成后，能清楚地确定在制备焊接试样或进行试验时没有遵守所规定的或正确的程序，不考虑试验是否已实际完成或试验结果是否满足或不满足要求，试验应视为无效，应重复试验并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. 化学分析

9.1 应准备填充金属或其坯料的试样用于化学分析，表 1 注（c）所提供的除外。

9.2 试样应采用认可的方法分析。

9.3 分析结果应符合表 1 对试验中填充金属的分类要求。

10. 制造方法

按本标准分类的焊丝和填充丝可以用能生产出符合本标准要求材料的任何方法来制造。

11. 标准规格

在不同包装形式（直段，有支架的焊丝卷，无支架的焊丝卷或焊丝盘）中的填充金属标准规格列于表 2。

12、光洁度和均匀度

12.1 所有填充金属均需有光滑的表面，无对焊接特性、焊机操作或焊缝金属性能不利影响的裂缝、凹坑、划痕、氧化皮、皱纹、折叠及外来物。

12.2 填充金属的每一连续长度应由单一炉号的材料制成；当存在焊缝时，应适当处理，使焊丝在自动焊或半自动焊设备上使用时，不影响均匀、连续的送进。

13. 标准包装形式

13.1 标准包装形式为直段、有支架的焊丝卷、无支架的焊丝卷和焊丝盘。表 3 给出每种形式的标准包装尺寸和重量。包装形式、规格和重量等其他问题应由供需双方共同协商解决。

13.2 有支架焊丝卷衬套的设计和制造应能防止焊丝卷在正常搬运和使用时发生变形。衬套应足够

WWW.STDBOOK.ORG

（第 318 页）

表 3 标准包装尺寸和重量

包装形式			公称净重	
			lb	kg
直段			5	2.5
			10	5
			25	10
			50	25
无支架的焊丝卷			25	10
有支架的焊丝卷			50	25
焊丝盘	in.	mm		
	4	100	1	0.5
	8	200	5	2.5
	12	300	10～26	5～12
	…	340	30	15

通注：
(a) 各种形式的长度填充金属的直径在表 2 中给出。
(b) 每个包装上只应包含一个类别或规格。
(c) 焊丝卷的尺寸由供需双方协商。
(d) 标准焊丝盘的尺寸在图 1 中给出。

清洁和干燥，以保持填充金属的清洁度。

13.3 焊丝盘（图 1）的设计和制造应能防止焊丝盘和填充金属在正常搬运和使用时发生变形，并应足够清洁和干燥，以保持填充金属的清洁度。

14、缠绕要求

14.1 焊丝盘和焊丝卷中的填充金属在缠绕时应无扭结、波折、锐弯、重叠或嵌住，使填充金属在无拘束状态下能自由松开。填充金属的外端(开始焊接的一端)应加识别标记，以便于找到，并应固定在盘上，以防松开。缠绕应该拉平进行。

14.2 焊丝卷和焊丝盘中填充金属应有一定的弹射度和螺旋度，保证填充金属在自动焊和半自动焊设备中能不间断送丝。

14.2.1 绕在 4in. [100mm]盘中的填充金属的弹射度和螺旋度应该是这样的，当从盘中切取足够形成一圈长度的试样，无拘束地放在平面上时，应该：

(1) 形成一个直径不小于.5in.[65mm]而又不大于 9in. [230mm]的圆环；

(2) 使焊丝与平面之间的垂直分离高度在任何位置不大于 1/2in [13mm]。

14.2.2 绕在 8in. [200mm]盘中的填充金属的弹射度和螺旋度应该是这样的，当从盘中切取足够形成一圈长度的试样，无拘束地放在平面上时，应该：(1) 形成一个直径不小于 10in. [250mm]而又不大于 20in. [510mm]的圆环；(2) 使焊丝与平面之间的垂直分离高度在任何位置不大于 3/4in [19mm]。

14.2.3 绕在 12in. [300mm]盘中的填充金属的弹射度和螺旋度应该是这样的，当从盘中切取足够形成一圈长度的试样，无拘束地放在平面上时，应该：(1) 形成一个直径不小于 15in. [380mm]而又不大于 30in. [760mm]的圆环；(2) 使焊丝与平面之间的垂直分离高度在任何位置不大于 1in [25mm]。

15. 填充金属的识别

15.1 每一根光直填充丝都应该牢固地标记可以追溯到制造商或供货商的标识。合适的标识方法包括冲压、模压、压纹、打印记、挂标签或彩色代码。（如用彩色代码的方法，颜色的选择要供需双方达成一致，并把颜色标识于外包装上。）在用 AWS 类别进行标识时，“ER”可以省略；例如“Ti-12”就代表 ERTi-12。其他的标识方法将由供需双方协商一致。

15.2 第 17 节对每一包装标记所要求的产品资料和警告性资料，都应在每一焊丝卷或焊丝盘上标出。

15.3 无支架的焊丝卷应有一个含有资料的标签牢固地系在焊丝卷内端的填充金属上。

15.4 有支架的焊丝卷应有一个牢固地系在支架显著位置上的资料。

15.5 焊丝盘应有一个牢固地系在焊丝盘至少一个法兰外侧显著位置上的资料。

16. 包装

填充金属应适当包装，以保证在正常条件下运输和储存中不受损伤。

17、包装的标记

17.1 下列产品资料(最低限度)应清晰地标出，以便从每一个单位包装外面都能看到：

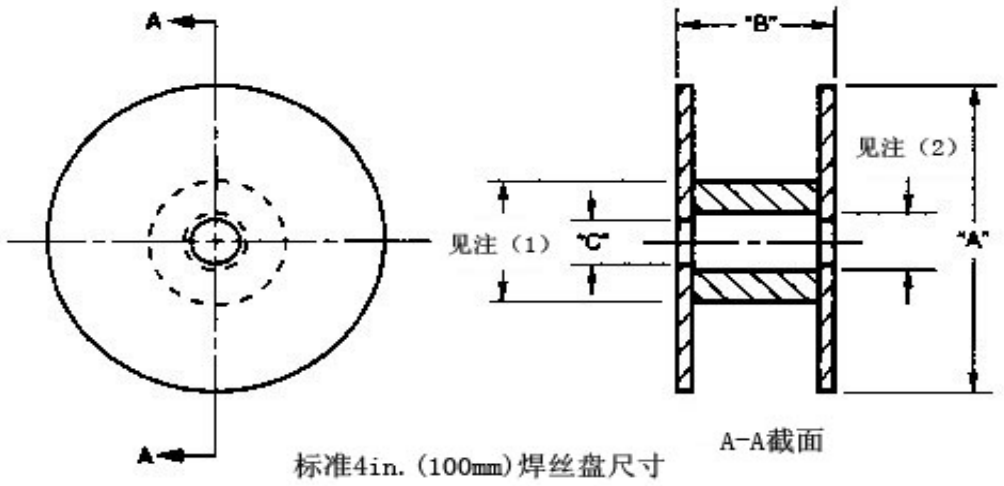
(1)AWS 标准号和类别号（可不含出版年份）；
(2)供货商的名称和商业代号；
(3)规格和净重；
(4)批号，检验号或炉号；

17.2 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，用印刷字体标出最近版本的 ANSI Z49.1（最起码的）中给出的适当的警告性资料[7]。

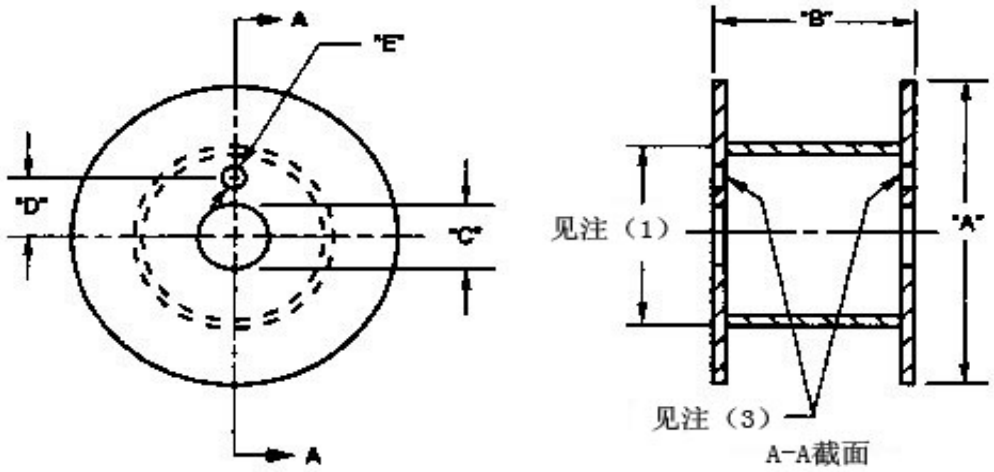
[7] 对某些通用的或某些焊接方法中的特殊焊接材料的“警告性标签”的典型例子示出 ANSI Z49.1 的图中。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 319 页）



标准4in.（100mm）焊丝盘尺寸



标准 8 和 12in.[200 和 300mm]焊丝盘尺寸

		4 in. [100mm]焊丝盘		8 in. [200mm]焊丝盘		12 in. [300mm]焊丝盘	
		in.	mm	in.	mm	in.	mm
A	直径，最大（注 4）	4.0	100	8.0	200	12	300
B	宽度	1.75	46	2.16	56	4.0	103
	公差	±0.03	+0，-2	±0.03	+0，-3	±0.06	+0，-3
C	直径	0.63	16	2.03	50.5	2.03	50.5
	公差	+0.01，-0	+1，-0	+0.06，-0	+2.5，-0	+0.06，-0	+2.5，-0
D	轴间距离	—	—	1.75	44.5	1.75	44.5
	公差			±0.02	±0.5	±0.02	±0.5
E	直径（注 3）	—	—	0.44	10	0.44	10
	公差			+0，-0.06	+1，-0	+0，-0.06	+1，-0

注：(1)盘的芯轴外径应以允许填充金属能正确送进为准。
(2)盘的芯轴内径应以芯轴的鼓胀或芯轴和法兰不对准不会造成盘芯小于法兰内径来确定。
(3)每一法兰上都有孔，但它们不需对正。对于 4 in. [100mm]焊丝盘不要求有驱动孔。
(4)公制尺寸和公差应符合 ISO544，除名义直径“A”规定为±公差，而不仅是正公差，这里以最大表示外径。

图 1　4in.、8in.和 12in.[100mm、200mm 和 300mm]焊丝盘的尺寸

（第 320 页）

附录 A
AWS《钛和钛合金焊丝和填充丝标准》指南

（本附录不是 AWS 标准 A5.16/ A5.16M: 2007:《钛和钛合金焊丝和填充丝标准》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填充金属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 在本标准中识别填充金属类别的体系遵循在其它 AWS 填充金属标准中采用的标准模式。每一类别号开始的字母“E”表示焊丝，“R”代表填充丝。因为这些填充金属在金属极气体保护焊中用来作为焊丝，在钨极气体保护焊和等离子弧焊（当适用时）中作为填充丝，所以两个字母都采用。

A2.2“R”后面出现的化学符号“Ti”表示填充金属可识别为非合金钛或钛基合金，数字提供识别成分变化的方法。

A2.3 特殊的合金现在是通过用于相应母材的 ASTM/ASME[8] 标准表示级别代号的相同的数字来识别的。见表 A1 横向的早期代号。

A2.4 表 A1 提供了本版本与以前版本（1970、1990 和 2004 版）中的分类以及其他钛合金填充金属标准的关系。所列出的宇航材料标准 [9]（AMS）和 ASTM/ASME 标准等也在工业中广泛使用，列于表 A1 中。

A2.5 申请填充金属类别

（1）当填充金属不能按某些现有的类别分类时，制造厂可以为该填充金属提出建立类别的申请。制造厂可以按下面给出的程序办理。

（2）提出新填充金属类别的申请应为书面申请，它需要提供足够的细节，让填充金属和相关材料委员或分委员会确定，是新的类别合适，还是现有类别的改型更合适，甚至为满足要求两者都需要。

具体讲，申请需要包括：

（a）对现有类别所给出的所有分类要求，诸如所有的化学成分范围。

（b）有关“说明和用途”的资料，与现有类别的对比，与附录 A 该节的对比。

没有上述资料的新类别申请将确认为是不完全的，秘书处会把申请书退回给申请者以补充进一步的资料。

（3）申请书应送到在美国焊接学会总部的填充金属和相关材料 A5 委员会秘书处。收到申请后，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，并把识别号告诉提出申请的本人；

（c）将申请书的副本送交填充金属和相关材料 A5 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的申请书案卷中。

（4）时每一份申请书的所有必要行动将尽可能快地完成。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 个月后依然未解决，那么应将申请视作为在“及时方式”上尚未取得答复，秘书处则应将这些情况向填充金属和相关材料 A5 委员会主席报告，从发挥主席的作用。

（5）秘书处应将所有悬而未决的和在去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相关材料委员会会议的议事日程中去。已经获得解决的申请的任何另行发布，如果认为合适的话，将由美国焊接学会选择。

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。

[7] ASME 标准可以从锅炉与压力容器规范第ⅡB 部分中得到，它由美国机械工程师协会出版。地址略。

[8] 宇航材料标准可以从自动化工程师协会得到。地址略。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 321 页）

表 A1 标准比较索引——包括不再使用的钛焊丝

填充金属								母材
AWS 类别				UNS 号	宇航材料标准	ISO 类别[a]	日本 JISZ333[b]	ASTM/ ASME 级别
2007	2004	1990	1970					
ERTi-1	ERTi-1	ERTi-1	ERTi-1	R50100	4951	STi-0100	YTx 28	1
ERTi-2	ERTi-2	ERTi-2	ERTi-2	R50120	…	STi-0120	YTx-35	2
ERTi-3	ERTi-3	ERTi-3	ERTi-3	R50125	…	STi-0125	YTx 49	3
ERTi-4	ERTi-4	ERTi-4	ERTi-4	R50130	…	STi-0130	…	4
ERTi-5	ERTi-5	ERTi-5	ERTi-6Al-4V	R56400	4954	STi-6402[c]	YTAx 640	5
ERTi-7	ERTi-7	ERTi-7	ERTi-0.2Pd	R52401	…	STi-2401	YTx 49Pd	7
ERTi-9[e]	ERTi-9ELI[d]	ERTi-9ELI	ERTi-3Al-2.5V-1	R56321	…	STi-6321	…	n/a
ERTi-11	ERTi-11	…	…	R52251	…	STi-2251	Ytx 28Pd, YTx35 Pd	11
ERTi-12	ERTi-12	ERTi-12	…	R53401	…	STi-3401	…	12
ERTi-13	ERTi-13	…	…	R53423	…	STi-3423	…	13
ERTi-14	ERTi-14	…	…	R53424	…	STi-3424	…	14
ERTi-15A	ERTi-15A	…	…	R53416	…	STi-3416	…	15
ERTi-16	ERTi-16	…	…	R52403	…	STi-2403	…	16
ERTi-17	ERTi-17	…	…	R52253	…	STi-2253	…	17
ERTi-18	ERTi-18	…	…	R56326	…	STi-6326	…	18
ERTi-19	…	…	…	R58641	…	STi-8641[c]	…	19
ERTi-20	…	…	…	R58646	…	STi-8646[c]	…	20
ERTi-21	…	…	…	R58211	…	STi-8211[c]	…	21
ERTi-23	ERTi-23	ERTi-5ELI	ERTi-6Al-4V-1	R56408	4956	STi-6408	YTAx 640E	23
ERTi-24	ERTi-24	…	…	R56415	…	STi-6415	…	24
ERTi-25	ERTi-25	…	…	R56413	…	STi-6413	…	25

WWW.STDBOOK.ORG

（第 322 页）

表 A1（续）　标准比较索引——包括不再使用的钛焊丝

填充金属								母材
AWS 类别				UNS 号	宇航材料标准	ISO 类别 [a]	日本 JISZ333[b]	ASTM/ ASME 级别
2007	2004	1990	1970					
ERTi-26	ERTi-26	…	…	R52405	…	STi-2405	…	26
ERTi-27	ERTi-27	…	…	R52255	…	STi-2255	…	27
ERTi-28	ERTi-28	…	…	R56324	…	STi-6324	…	28
ERTi-29	ERTi-29	…	…	R56414	…	STi-6414	…	29
ERTi-30	ERTi-30	…	…	R53531	…	STi-3531	…	30
ERTi-31	ERTi-31	…	…	R53533	…	STi-3533	…	31
ERTi-32	ERTi-32	…	…	R55112	…	STi-5112	…	32
ERTi-33	ERTi-33	…	…	R53443	…	STi-3443	…	33
ERTi-34	ERTi-34	…	…	R53444	…	STi-3444	…	34
ERTi-36	…	…	…	R58451	…	STi-4841[c]	…	36
ERTi-38	…	…	…	R54251	…	STi-5451[c]	…	38
…	不再使用	ERTi-6	ERTi-5Al-2.5Sn	R54522	4953	STi-5631	YTAx 525	…
…	不再使用	ERTi-6ELI	ERTi-5Al-2.5Sn -1	R54523	…	STi-5631	…	…
…	不再使用	ERTi-9	ERTi-3Al-2.5V	R56320	…	STi-6320	YTAx 325	9
…	不再使用	ERTi-15	ERTi-6Al-2Cb-1Ta-1Mo	R56210	…	STi-5621	…	…
…	不再使用	…	ERTi-8Al-1Mo-1V	…	…	…	…	…
…	不再使用	…	ERTi-13V-11Cr-3Al	…	…	…	…	…

注：

a.钛填充金属标准的国际体系已经出版 ISO 24034：2005《焊接耗材—钛合金熔焊用实心焊丝和焊条》。大多数 ISO 类别中的 4 位数号码是从 5 位的 UNS R 系列号码缩减得到的。

b.“x”代表填充金属的形式，B=焊条，W=焊丝。

c.这些代码已经被提议增加到 ISO 24034：2005 中。

d.本版本中被重新命名为 ERTi-9。

e.2007 版中 ERTi-9 的成分专为 9 级焊接设计。它替代了之前的较低裂纹等级的 ERTi-9ELI。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 323 页）

买方要求供方对按本标准发运材料的任何试验，应按 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 标准和类别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：

（1）进行焊接的空间的尺寸（特别要考虑顶棚高度）；

（2）在那个空间中工作的焊工和焊接操作工的人数；

（3）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；

（4）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 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。特别要注意那份文件中的“健康保护和通风”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 钛和钛合金可以用钨极气体保护焊、金属极气体保护焊、等离子弧焊和电子束焊等方法焊接。钛是一种活性金属并且在高温时对由氧、氮和氢造成的脆性很敏感。因此，金属必须受保护免受大气污染。这可以用 AWS A5.32/A5.32M《焊接保护气体》标准中 SG-A 或 SG-H 或这些单一保护气体的混合的焊接级隋性气体，将他们置于电弧和熔池或刚凝固但仍是热的焊接金属周围来提供保护。偶尔，焊接也能在一个腔室或在一个手袋中进行。这些腔室被空气纯化并用隋性气体反充，或如果他们是刚性密封壁的话，能抽真空至少到 10^{-4}torr[0.013Pa]，以去除任何空气污染。

当电弧焊时，钛必须与周围空气隔离，一直到低于 800℉[430℃]。当在空气中焊接时，可用辅助的隋性气体进行适当的保护。在必须采用电弧处通风和排风的情况下，保护的隋性气体（电弧屏蔽处、背部或根部屏蔽处）不能减弱。

A6.2 钛金属应无厚的氧化物，并在焊前用化学方法进行清洗，因为氧化物、水、油脂或灰尘的污染也会引起脆化。

A6.3 钛填充丝应经化学清洗并无氧化物、吸收的水汽、油脂和灰尘。如果填充金属的热端在冷下来前离开保护气体，并且重新使用，它将造成焊缝污染。焊接填充丝应用保持将热端放在气炬层内的方法加入。如果填充丝端部被污染，在重新使用前，变色端应予切除。

A6.4 虽然焊缝金属会比母材强度高和延性低，但钛能成功地与锆（Zr）、钽（Ta）、铌（Nb）、和钒（V）熔焊在一起。钛不应与其他常用的焊接金属（如铜、铁、镍和铝）进行熔焊。因为这要形成脆的钛金属间合金，它会生成极脆的焊缝。

A6.5 在本标准中，任何个别残余元素应不超过 0.05%，而总量不超过 0.20%。残余元素仅以微量存在而且这些元素不是特意加入的。然而钇已被控制到最高水平为 0.005%，因为对钛和钛合金来说它的作用像是强晶粒细化剂。较高水平的钇加入钛中会造成纵向加强条，并可能降低某些产品的疲劳强度。任何特意添加的元素都应检测并报告。

A7 钛和钛合金焊丝和填充丝的说明和用途

钛在很大范围的介质中具有极好的抗腐蚀性

WWW.STDBOOK.ORG

（第 324 页）

能，但最值得注意的是带有氯离子的天然溶液中的抗腐蚀性作用，不论在盐或半咸水冷却、淡化、海水输送、漂白、氯气或氯化盐的化学应用还是整形外科的插入器。加入少量的钯和钌扩大了在中等还原性条件下的抗腐蚀范围，如在低浓度盐酸和硫酸以及超过未合金化和标准合金等级满意地工作的温度下的缝隙腐蚀情况。合金中高的强度与质量之比使它在航空和宇航领域中广泛地应用，从机翼支架锻件到它的发动机压缩机叶片。高的强度也使它被应用到包括各种各样质量的军事硬件和在越来越多复杂的工业应用。像能源探索或地热盐水生产用的井下设备等。近年来，钛已找到在建筑业中用于大楼的复板、屋顶材料以及结构上的应用和许多消费品上的应用，如自行车车架、高尔夫球杆、高性能的体育设施、眼镜框、汽车弹簧和消声器甚至工艺品等。

本标准中包括了许多与 ASTM 公布不同的专利性合金和级别，但其中许多种合金是不能直接得到的。本表列出的是限于用于被推荐的 ASTM 母材级别的、通常使用的钛和钛合金级别。见表 A1，并相互比较。

A7.1 一般情况下，每一种 ERTi-XX 填充金属是为相应的 XX 级别母材焊接而设计的。ERTi-XX 级别中的氧含量规定允许大约 300ppm，在焊接过程中会增加从而和母材金属成分相匹配。规定 Fe、N、C 和 H 比相应母材要低。规定填充金属中的其它合金元素含量和母材金属级别相同水平。

A7.2 可以认为，除了用钯或钌增加强度的之外（例如用 ERTi-7 代替 ERTi-2），使用相同强度和成分的填充金属，当优先期望焊接金属的耐腐蚀性能时，一般能够达到满意的结果。如果要求焊接不同级别的其它组合，就要为它们进行包括力学性能和腐蚀性能的适应性评定。当合金与非合金填充金属焊接时应该注意，因为氢的溶解度的不同能够导致延迟裂纹的问题。在缺少专门资料的情况下。建议向材料供应商进行咨询。更多的信息可以从 AWS 焊接手册第 4 卷第 8 版“钛”章中找到。填充金属类别列于表 A2

A7.3 ERTi-1 1 级是强度最低的未合金化（或工业纯-CP)级别。它用于那些将延性视作首位的地方，如爆炸复合、活动的衬套、膨胀金属和深钻等，它也用于电解中，如生产氯酸钠或氯气中的阳极底层的包复层。

A7.4 ERTi-2 2 级是工业腐蚀市场的“工作场所”，并且是最普通的非合金化（或工业纯-CP）级别。这个级别的所有形式的材料是最容易得到。并且价格最低。它用于工程设备像压力容器、圆柱状容器、贮罐、热交换器、轴、鼓风机和风扇、冷凝器管、阀、紧固件和管子等。

A7.5 ERTi-3 3 级是一个较高的未合金化（或工业纯-CP）级别。它用于工程设备、管道和管子。ERTi-3 不如 ERTi-2 那么容易得到，但它将在较高强度可以减少所要求的金属厚度这方面得以应用，并且可以调整金属的采购数量。

A7.6 ERTi-4 4 级是强度最高的未合合金（或工业纯-CP）级别。ERTi-4 很少用在抗腐蚀方面，而已经被用于航空元件方面，即较高的强度可以减少元件的重量，如隔板和隔火墙。

A7.7 ERTi-5 5 级（Ti6Al-4V）通常称为“6-4”，由于它相对低的成本和容易得到，因此是最普通和广泛使用的合金级别。它的抗拉强度最小为 130.000psi[895MPa]，良好的可焊性并可将它热处理到较高的强度和韧性。5 级用于航空元件，例如起落架齿轮、机翼梁、压缩机叶片，它的抗腐蚀能力通常与 2 级相当，并且它经常用于要求较高强度的腐蚀性环境中，特别是轴、高强螺栓和销子等。

A7.8 ERTi-7 7 级与 2 级有相同的力学性能。加入 0.12%（质量百分数）的钯改善了中等还原性条件下或当缝隙或熔敷层下腐蚀成为问题时的腐蚀性能。7 级用于为提高耐腐蚀性能的 2 级或 16 级的焊接。

A7.9 ERTi-9 9 级（Ti3Al-2.5V）被说成是 5 级的“半”合金，并用于要求更好延性、成型性、可焊性但可接受抗拉强度较低的场合。9 级可用于生产焊接的或无缝的管子和管道。它用于像产油管道和自行车车架。

A7.10 ERTi-11 11 级与 1 级有相同的力学性能。加入至少 0.12%（质量百分数）的钯改善了中等还原性条件下的腐蚀性能，或在缝隙腐蚀或熔敷金属下腐蚀已成为问题的情况下的腐蚀性能。它广泛地用在氯电极的元件和爆炸复合中，此处要求提高腐蚀性能。11 级用于为提高耐腐蚀性能的 1 级或 17 级的焊接。

A7.11 ERTi-12 12 级（Ti0.8Ni0.3Mo）是中等

WWW.STDBOOK.ORG

（第 325 页）

强度级别,原先是为提供在高温氯气条件下提高缝隙腐蚀性能而开发的。它并且有比 ERTi-7 较低的成本。普遍认为改善抗腐蚀性能是由于 Ni++和 Mo++

离子改变了缝隙或表面熔敷层下面的材料的表面电化学性能所造成的。12 级比 2 级或 3 级有较好的高温性能，某些时候仅因为它的优良的强度而规定在压力容器或管道中使用。

A7.12 ERTi-13 13 级具有与 1 级相同的屈服强度。钌优先地隔离镍相，使少量的钌提供了比用钌本身作为增加抗腐蚀的级别有更有效的保护。加入钌改善了在中等还原性条件下或相当缝隙或熔敷层下腐蚀已成为问题时腐蚀性能。13 级由于钌含量较低，所以成本比 11 级、17 级和 27 级低。此合金由日本开发并主要在日本应用。

A7.13 ERTi-14 14 级具有与 2 级相同的屈服强度但规定的最小抗拉强度比后者高。钌优先地隔离镍相，使少量的钌提供了比用钌本身作为增加抗腐蚀的级别有更有效的保护。钌的加入改善了在中等还原性条件下或当缝隙腐蚀或熔敷层下腐蚀已成为问题时腐蚀性能。14 级由于钌含量较低，所以成本比 2 级、7 级和 26 级低。此合金由日本开发并主要在日本应用。

A7.14 ERTi-15A 15 级与 3 级有相同的屈服强度但规定的最小抗拉强度比后者高。钌优先地隔离镍相，因此少量的钌提供了比用钌本身作为增加抗腐蚀的级别有更有效的保护。加入钌改善了在中等还原性条件下或当缝隙腐蚀或熔敷层下腐蚀已成为问题时腐蚀性能。没有相应标准中钌和钯的级别具有这个强度水平。该合金由日本开发并主要在日本。后缀字母 A 是用来与早期和现在已不用的 15 级区别成分，而没有其它的意义。

A7.15 ERTi-16 16 级与 2 级、7 级和 26 级有相同的力学性能。它经常被称为“贫钯级”。加入至少 0.04%（重量百分数）的钯改善了它在中等还原性条件下或当缝隙或熔敷层下面腐蚀成为问题时的腐蚀性能。16 级比 7 级的成本低但性能相似，除了在腐蚀性极强的条件下外。用 7 级焊接，可略微克服由匹配填充金属造成的低焊缝的低抗腐蚀能力。

A7.16 ERTi-17 17 级具有 1 级、11 级和 26 级相同的力学性能。它经常被称为“贫钯级”。加入 0.04%（重量百分数）以上的钯改善了在中等还原性条件下或当缝隙腐蚀或熔敷层下面腐蚀成为问题时的腐蚀性能。17 级比 11 级的成本低，除了在最具腐蚀性的条件下外，其性能与 11 级相当。用 11 级焊接，可略微克服由匹配填充金属造成的焊缝的较低的腐蚀抗力现象。

A7.17 ERTi-18 18 级（Ti3Al-2.5V-0.5Pd）在力学性能和金属加工性能方面可以与 9 级和 28 级相比。钯的加入改善了合金的腐蚀能力。18 级最初是开发用于能源方面，像超咸海水管道，包括盘管。

A7.18 19 级（Ti3Al-8V-6Cr-4Mo-4Zr）合金（Ti38644），众所周知的贝塔 C，是一种在海运和能源工业上广泛应用的高强贝塔合金。它的应用包括在能源工业领域（石油天然气工业、地热海水）的焊接管、航空弹簧和一些常规应用。19 级的填充金属除了氧含量和较低的 N、C、Fe 和 H 之外，和母材金属的成分相当。

A7.19 20 级（Ti3Al-8V-6Cr-4Mo-4Zr-0.05Pd）合金（Ti38644Pd），众所周知的贝塔 C 钯，是一种在海运和能源工业上广泛应用的高强贝塔合金。它的应用包括在能源工业领域（石油天然气工业、地热海水）的焊接管、航空弹簧和一些常规应用。20 级的填充金属除了氧含量和较低的 N、C、Fe 和 H 之外，和母材金属的成分相当。

A7.20 ERTi-21 21 级（Ti15Mo-3Nb-3Al-0.2Si）是一种生产成带状的贝塔钛合金，由于其高的 Mo 含量而具有优秀的抗腐蚀性能。它可以在回火或稀释处理条件下很容易地焊接，并能在充分时效后达到需要的强度。这种合金主要应用与航空部件，但它也能应用于化学处理工业（CPI）和在石油天然气业中的生产部件和作为锁紧元件。

A7.21 ERTi-23 23 级（Ti6Al-4V）与 5 级有相似的化学成分，但稍低的铝含量和低水平的氧和其他间隙元素改善了制造性能、焊接性和韧性。23 级在许多领域，如轴，它要求非常高强度但要求比 5 级有更好的韧性和制造性能。这个级别的合金，经常用在暴露在低温海水中和海上的生产部件中，因为它们有比 5 级更高的断裂韧性。

A7.22 ERTi-24 24 级（Ti6Al-4V-0.5Pd）的力学性能和金属加工性能可与 5 级相比。加入钯改善了合金的腐蚀能力。此合金最初是为能源工业领域应用开发的，用作超咸海水管。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 326 页）

A7.23 ERTi-25 25 级（Ti6Al-4V-0.5Pd）的力学性能与 5 级相当。钯和镍改善了合金的抗腐蚀能力。

A7.24 ERTi-26 26 级具有与 2 级、7 级和 16 级相同的力学性能。加入最少为 0.08%（重量百分数）的钌改善了其在中等还原性条件下或当缝隙或熔敷层下腐蚀已成为问题时的腐蚀性能，就像 0.04%钯加入 16 级一样。26 级的成本比 7 级或 16 级低，除了在最强的腐蚀条件下，26 级的年腐蚀性能可与 16 级和 7 级相比。用 7 级焊接可略微克服由匹配填充金属造成的焊缝较低的腐蚀抗力问题。

A7.25 ERTi-27 27 级 的力学性能与 1 级、11 级和 17 级相同。加入 0.08%（重量百分数）的钌改善了其在中等还原性条件下或当缝隙或熔敷层下腐蚀已成为问题时的腐蚀性能，就像 0. 04%钯加入 17 级一样。26 级的成本比 11 级或 27 级要低。除了在最具腐蚀条件下外，其腐蚀性能可与 17 级和 7 级相比。用 11 级焊接可略微克服由匹配的填充金属所造成的焊缝腐蚀抗力降低问题。

A7.26 ERTi-28 28 级（Ti3Al-2.5V-0.1Ru）的力学性能和制造性能可与 9 级和 18 级相比。加入大于 0.08%（重量百分数）的钌改善了其在中等还原性条件下或当缝隙或熔敷层下腐蚀已成为问题时的腐蚀性能，就与在 18 级中加入 0. 04%钯一样。28 级的成本比 18 级低但抗腐蚀性能相当，它最先是为能源工业领域应用开发的，像超咸海水管道，它们需要较好的成型性和焊接性。

A7.27 ERTi-29 29 级（Ti6Al-4V-0.1Ru）的力学性能和制造性能方面都可与 23 级相比。加入大于 0.08%（重量百分数）的钌改善了其在中等还原性条件下或当缝隙或熔敷层下腐蚀已成为问题时的腐蚀性能，它最初的开发和已被广泛地应用于能源工业领域，像地下油、气生产中用的管道和超咸热海水中应用。

A7.28 ERTi-30 30 级与 2 级有相同的力学性能。加入钌改善了其在中等还原性条件下或当缝隙或熔敷层下腐蚀已成为问题时的腐蚀性能。该合金的开发和主要应用都在日本。

A7.29 ERTi-31 31 级与 3 级有相同的力学性能。加入钌改善了其在中等还原性条件下或当缝隙或熔敷层下腐蚀已成为问题时的腐蚀性能。该合金的开发和主要应用都在日本。

A7.30 ERTi-32 32 级（Ti5Al-1Sn-1Zr-1V-0.8Mo ）是一种高强度合金并在海水中其断裂韧性值超过 100MPa m1/2。32 级是基于海军为开发一种高韧性、焊接性能好、耐腐蚀性能好的受压船体的材料而开发得来。它也用在海军船舰的辅助系统和设备中以及作为某些能源工业领域的候选材料，此处高的断裂韧性是最主要的要求。该级别通常被称为 5-1-1-1 或 5 三个 1。

A7.31 ERTi-33 33 级与 2 级有相同的力学性能。加入钌和钯改善了材料在中等还原性条件下或当缝隙或熔敷层下腐蚀已成为问题时的腐蚀性能。该材料的开发和主要应用都在日本。

A7.32 ERTi-34 34 级与 3 级有相同的力学性能。加入钌和钯改善了材料在中等还原性条件下或当缝隙或熔敷层下腐蚀已成为问题时的腐蚀性能。该材料的开发和主要应用都在日本。

A7.33 ERTi-36 36 级（Ti-45Nb）与 ASTM 中的 36 级（UNS R58450）相当。除了氧之外，所有其它的有意加入的合金元素数量和母材金属相似。这种合金在某些环境中可以焊接得到较高的和 7 级、16 级和 26 级相当的抗腐蚀性能。这种合金还可以在高氧、特别是压力环境下提供比其它含钛级别更高的阻燃性能。

A7.34 ERTi-38 38 级（Ti4Al-2.5V-1.5Fe）与 ASTM 中的 38 级和 ASME 规范案例 2532（UNS R54250）相当。除了氧之外，所有其它的有意加入的合金元素数量和母材金属相似。这种是一种高强合金，主要用于比其他的含钛级别略高温度下的焊接应用。ERTi-38 是 ASME 规范体系中所认可的最高强度的钛合金。

A8 特殊试验

要承认，在某些应用中可能要求附加试验。此时，可能要求进行确定一些特殊性能的试验，诸如耐腐蚀性能、抗起皮性能或在高温或低温下的强度等。AWS A5.01 包含了规定这些试验的条件。本节是为了对要规定这些特殊试验的人提供指导。那些试验可按供方和买方之间的协议进行。

A8.1 腐蚀或氧化试验

虽然采用按本标准的焊条焊制的焊缝通常用于耐腐蚀和耐高温的场合，但本标谁未包括那些性能的试验。当特殊应用要求时，可以从焊缝试块或

WWW.STDBOOK.ORG

（第 327 页）

表 A2　普通用途钛焊接的填充材料选用指南

ASTM 母材级别	母材		名义成分	推荐的填充金属	替代的填充金属	注释
	UTS(min.) ksi[MPa]	YS(min.) ksi[MPa]				
1	35[240]	20[138]	Ti（非合金化）	ERTi-1	…	…
2	50[345]	40[275]	Ti（非合金化）	ERTi-2	…	在结构应用中 ERTi-1 不再推荐用于 2 级
2H	58[400]	40[275]	Ti（非合金化）	ERTi-2	…	等同于 2 级，除了较高的抗拉强度
3	65[450]	55[380]	Ti（非合金化）	ERTi-3	…	在结构应用中 ERTi-2 不再推荐用于 3 级
4	80[550]	70[483]	Ti（非合金化）	ERTi-4	…	…
5	130[895]	120[828]	Ti 6Al-4V	ERTi-5	…	…
6	…	…	…	NA [A]	…	…
7	50[345]	40[275]	Ti 0.15Pd	ERTi-7	…	…
7H	58[400]	40[275]	Ti 0.15Pd	ERTi-7	…	等同于 7 级，除了较高的抗拉强度
…	…	…	…	NA [A]	…	…
9	90[620]	70[483]	Ti 3Al-2.5V	ERTi-9	…	…
…	…	…	…	NA [a]	…	…
11	35[240]	20[138]	Ti 0.15Pd	ERTi-11	…	…
12	70[483]	50[345]	Ti 0.8Ni-0.3Mo	ERTi-12	…	…
13	40[275]	25 [170]	Ti 0.5Ni-0.05Ru	ERTi-13	…	…
14	60[410]	40[275]	Ti 0.5Ni-0.05Ru	ERTi-14	…	…
15	70[483]	55[380]	Ti 0.5Ni-0.05Ru	ERTi-15A	…	后缀“A”的使用是为了区别于已经不用的 ERTi-15 成分
16	50[345]	40[275]	Ti 0.05Pd	ERTi-16	ERTi-7	ERTi-7 提供相当的力学性能和等同或更好的抗腐蚀性能
16H	58[400]	40[275]	Ti 0.05Pd	ERTi-16	…	等同于 16 级，除了较高的抗拉强度
17	35[240]	20[138]	Ti 0.05Pd	ERTi-17	ERTi-11	ERTi-11 提供相当的力学性能和等同或更好的抗腐蚀性
18	90[620]	70[483]	Ti 3Al-2.5V ELI-0.05Pd	ERTi-18	…	…
19	115[793]	110[759]	Ti 3Al-8V-6Cr -4Zr-4Mo	ERTi-19	…	…
20	115[793]	110[759]	Ti 3Al-8V-6Cr -4Zr-4Mo-0.05Pd	ERTi-20	…	…
21	115[793]	110[759]	Ti 3Al-15Mo -2.5Nb-0.2Si	ERTi-21	…	…
…	…	…	…	NA [a]	…	…
23	120[828]	110[759]	Ti 6Al-4V ELI	ERTi-23	…	…
24	130[895]	120[828]	Ti 6Al-4V-0.05Pd	ERTi-24	…	…
25	130[895]	120[828]	Ti 6Al-4V -0.5Ni-0.05Pd	ERTi-25	…	…

WWW.STDBOOK.ORG

（第 328 页）

表 A2（续） 普通用途钛焊接的填充材料选用指南

ASTM 母材级别	母材		名义成分	推荐的填充金属	替代的填充金属	注释
	UTS(min.) ksi[MPa]	YS(min.) ksi[MPa]				
26	50[345]	40[275]	Ti 0.10Ru	ERTi-26	ERTi-7	ERTi-7 提供相当的力学性能和等同或更好的抗腐蚀性
26H	58[400]	40[275]	Ti 0.10Ru	ERTi-26	ERTi-7	等同于 26 级，除了较高的抗拉强度
27	35[240]	20[138]	Ti 0.10Ru	ERTi-27	ERTi-1	ERTi-11 提供相当的力学性能和等同或更好的抗腐蚀性
28	90[620]	70[483]	Ti 3Al-2.5V ELI-0.10Ru	ERTi-28	ERTi-18	ERTi-18 提供相当的力学性能和等同或更好的抗腐蚀性
29	120[828]	110[759]	Ti 6Al-4V ELI-0.10Ru	ERTi-29	…	…
30	50[345]	40[275]	Ti 0.3Co-0.05Pd	ERTi-30	…	…
31	65[450]	55[380]	Ti 0.3Co-0.05Pd	ERTi-31	…	…
32	100[689]	85[586]	Ti 5Al-1Sn-1Zr -1V-0.8Mo	ERTi-32	…	…
33	50[345]	40[275]	Ti 0.4Ni-0.015Pd -0.015Ru-0.14Cr	ERTi-33	…	…
34	65[450]	55[380]	Ti 0.4Ni-0.015Pd -0.015Ru-0.14Cr	ERTi-34	…	…
35	…	…	…	NA[a]	…	…
36	65[450]	60[410]	Ti 45Nb	ERTi-36	…	…
37	…	…	…	NA[a]	…	…
38	130[895]	115[794]	Ti 4Al-2.5V-1.5Fe	ERTi-38	…	…

通注：性能是在稀释处理状态的，材料一般是此状况和按要求热处理状况下购买的。

注：a. 没有现行的 ASTM 级别，或没有相应的 AWS 填充金属级别。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 328.1 页）

焊接接头中取样进行试验。从接头中所取的试样适用于评定焊接工艺（对于包括耐腐蚀和抗氧化性能的特殊应用），但不适用于评定焊条。从接头上取样进行试验具有缺点，这是对焊缝金属、热影响区和未受影响的母材进行综合试验。用它们来试验难以获得重现性好的数据（当试样的各个部位的性能存在差别时。）从接头上取样进行试验也具有优点，就是可使接头的设计和制造中所拟订的焊接工艺完全相同。

A8.1.1　纯焊缝金属的耐腐蚀和抗氧化试样，应按本标准 A8.1.2 中所述程序进行制备。试块尺寸至少高 $^{3}/4$in. [19mm]、宽 $2^{1}/2$in.[65mm] 和长 $1+^{5}/8n$(in.) [25+16*n* mm]，此处 *n* 表示从试块上要求取的试样数量。尺寸为 $^{1}/2$in. ×2in.×$^{1}/4$in.[13mm×50mm×6.4mm]的试样是从试块的顶部用机加工方法按下述方式取下：试样 2in.[50mm]的尺寸应平行于试块的 $2^{1}/2$in.[65mm]的尺寸，$^{1}/2$in.[13mm]的尺寸应平行于试块的长度方向。

A8.1.2　试验之前试样的热处理，表面加工和作标记宜按锻造或铸造形式的类似合金试验的标准方法进行，试验程序要符合 ASTM G 4《在应用领域进行腐蚀试验的标准指南》或 ASTM G 31《对金属进行实验室浸蚀试验的标准操作》，看具体情况而定。

A9　不再继续使用的类别

某些类别从本标准的一个版本改成另一个版本时不再继续使用，这样造成商业实践的更换或标准中所用分类体系的变化。不再继续使用的类别示于表 A1，表中所指年份是这些类别在本标准中包含的最后年份。

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》[10] 以及适用的联邦和州的法规。

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）[11] 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	焊接和切割过程中眼睛和面部保护

[10] ANSI Z49.1 由美国焊接学会出版。地址略。

[11] AWS 标准由美国焊接学会出版。地址略。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 457 页）

埋弧焊用低合金钢焊丝和焊剂标准　　A08

SFA-5.23/ SFA-5.23M

（与 AWS 标准 A5.23/ A5.23M: 2007 完全等同。如有争议，以 AWS 原文为准。）

1. 适用范围

1.1 本标准规定了埋弧焊用低合金钢焊丝（实心的和组合的）和焊剂的分类要求。多道焊剂-焊丝类别包括对低合金焊缝金属的成分的要求。本标准中允许的两道焊剂-焊丝类别，对焊缝金属的成分不做要求。碳钢埋弧焊的多道焊剂-焊丝组合类别不在本标准范围内，仍在 AWS A5.17/ A5.17M《埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂标准》中。

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 A5.23 的标准采用美国惯用单位，而 A5.23M 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 A5.23 或 A5.23M 标准下使用。

2、引用标准

下列标准含有的条款，通过在本文中的引用，构成本 AWS 标准的条款。对已过期的资料，及随后任何这些出版物的修改或修订，均不应用。然而，鼓励在本 AWS 标准的基础上协议双方研究采用最新版本下列文件的可能性。对未过期的资料，则应采用最新版本的标准资料。

2.1 下列 AWS 标准[1] 是在本文件强制性部分中引用的。

(a) AWS A1.1，《焊接工业的公制实用指南》

(b) AWS A4.3，《测定马氏体、贝氏体和铁素体钢电弧焊焊缝金属扩散氢含量的标准方法》

(c) AWS A5.01，《填充金属采购导则》

(d) AWS A5.02/ A5.02M，《填充金属标准尺寸、包装和物理性能》

(e) AWS B4.0，《焊缝力学性能试验标准方法》

(f) AWS B4.0M，《焊缝力学性能试验标准方法》

2.2 下列 ANSI 标准[2] 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[3] 是在本文件强制性文件中引用的：

(a)ASTM A 36/A 36M《碳结构钢标准》

(b)ASTM A 131/A 131M《船用结构钢标准》

(c)ASTM A 203/A 203M《压力容器用镍合金钢板标准》

(d)ASTM A 204/A 204M《压力容器用钼合金钢板标准》

(e)ASTM A 285/A 285M《低、中抗拉强度压力容器用碳钢板标准》

(f)ASTM A 302/A 302M《压力容器用锰-钼和锰-钼-镍合金钢板标准》

(g)ASTM A 387/A 387M《压力容器用铬钼合金钢板标准》

(h)ASTM A 514/A 514M《适于淬火的高屈服强度调质合金钢板标准》

(i)ASTM A 515/A 515M《中、高温工况压力容器用碳钢板标准》

(j)ASTM A 516/A 516M《中、低温工况压力容器用碳钢板标准》

(k)ASTM A 517/A 517M《压力容器用调质高强度合金钢板标准》

(l)ASTM A 533/A 533M《压力容器用调质高强度锰-钼和锰-钼-镍合金钢板标准》

[1] AWS 标准由美国焊接学会出版。地址略。

[2] ANSI 标准由美国焊接学会出版。地址略。

[3] ASTM 标准由美国材料和试验学会出版。地址略。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 458 页）

(m)ASTM A 537/A 537M《压力容器用热处理碳-锰-硅钢板标准》

(n)ASTM A 543/A 543M《压力容器用调质镍-铬-钼钢板标准》

(o)ASTM A 572/A 572M《高强度低合金铌-钒结构钢标准》

(p)ASTM A 588/A 588M《≤4in.[100mm]厚具有最低屈服点 50kis[345MPa]的高强度低合金结构钢标准》

(q) 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》

(r) ASTM E 350《碳钢、低合金钢、硅电工钢、锭铁和熟铁化学分析的实验方法》

(s) ASTM E1032《焊件射线探伤标准试验方法》

2.4 下列 ISO 标准[4]是在本文件强制性部分中引用的：

(1) 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 A5.23 标准中采用基于美国惯用单位的类别体系的埋弧焊焊丝和焊剂，按照下列条款进行分类：

（1）采用多道坡口焊制备的焊缝金属的力学性能，此焊缝金属是采用特殊的焊剂和焊丝类别组合制备的，如表 1 和表 2 所示。

与 / 或

采用两道对接焊制备的焊缝金属的力学性能，此焊缝金属是采用特殊的焊剂和焊丝类别组合制备的，如表 1 和表 2 所示。

（2）获得性能的热处理状态，按适用的 9.4 或 9.5 节的规定（如适用的图 1 或图 2 所示）。

（3）对于多道焊类别，采用特殊的焊剂和焊丝类别组合制备的焊缝金属的化学成分如表 3 中规定。本标准中对两道焊类别焊制的焊缝金属的化学成分没有要求（见适用的图 1 或图 2）。

（4）焊丝（对于实心焊丝）的化学成分如表 4 所示，采用特殊焊剂（对于组合焊丝）制备的焊缝金属的化学成分如表 3 所示。

3.1M A5.23 标准中采用基于国际单位体系的埋弧焊焊丝和焊剂，按照下列条款进行分类：

（1）采用多道坡口焊制备的焊缝金属的力学性能，此焊缝金属是采用特殊的焊剂和焊丝类别组合制备的，如表 1M 和表 2 所示。

与 / 或

采用两道对接焊制备的焊缝金属的力学性能，此焊缝金属是采用特殊的焊剂和焊丝类别组合制备的，如表 1M 和表 2 所示。

（2）获得性能的热处理状态，按适用的 9.4 或 9.5 节的规定（如适用的图 1M 或图 2M 所示）。

（3）对于多道焊类别，采用特殊的焊剂和焊丝类别组合制备的焊缝金属的化学成分如表 3 中规定。本标准中对两道焊类别焊制的焊缝金属的化学成分没有要求（见适用的图 1M 或图 2M）。

（4）焊丝（对于实心焊丝）的化学成分如表 4 所示，采用特殊焊剂（对于组合焊丝）制备的焊缝金属的化学成分如表 3 所示。

3.2 本标准中采用一种类别进行分类的焊剂和焊丝不应该再按其它任何类别进行分类，下列情况除外：

（1）同时符合 EL8 和 EL12 类别（见表 4）化学成分要求的实心焊丝类别可以给出两种类别。（2）组合焊丝在使用不同的焊剂时可以在一种以上的类别下进行分类。

（3）焊剂可以按多种类别进行分类，可以按焊缝金属的熔敷是采用多道焊或两道焊类别工艺中的一种或两种，可以按焊缝金属是焊态或焊后热处理状态中的一种或两种，可以按焊缝金属熔敷所采用的不同焊丝类别，或者其中的任意组合。

3.2.1 焊剂-焊丝组合可以按采用美国惯用单位的 A5.23 进行分类，也可以按采用国际单位体系（SI）的 A5.23M 进行分类，或者两者都采用。按照 A5.23 和 A5.23M 分类的焊剂-焊丝组合必须符合每种体系类别的所有要求。类别体系如图 1 和图 1M（多道）和图 2 和图 2M（两道）所示。

3.3 按本标准分类的焊丝和焊剂是用于埋弧焊的，但并不禁止它们在其它适合的工艺中使用。

4. 验收

焊丝和焊剂应根据 AWS A5.01 的条款或本标准

[4] ISO 标准由国际标准化组织出版。地址略

WWW.STDBOOK.ORG

（第 459 页）

中的试验和要求进行验收[5]。

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 AWS 类别号来证明产品符合本标准的要求[6]。

6.圆整方法

为了确定与本标准的一致性，应将实测值和计算值，对 A5.23 抗拉强度圆整到最接近的 1000psi[对 A5.23M 的抗拉强度圆整到最接近的 10Mpa]，对用于表达其它数量极限值数字的最右方末位，按照 ASTM E29 中给出的圆整方法，圆整到最接近的单位。

7. 试验综述

7.1 焊丝。焊丝的化学分析是对本标准内实心焊丝分类要求的唯一试验。亦可以用制造焊丝的坯料作化学分析，只要焊丝制造过程中不改变化学成分。对于组合焊丝，要求对用组合焊丝和特定焊剂焊制的焊缝金属进行化学分析。

7.2 焊剂。表 5 中给出了对每种类别的试验要求。这些试验的目的是测量焊缝金属的力学性能和致密性。在第 9～14 节中给出了焊缝试件的母材、试样的制备、采用的焊接和试验方法以及所要求的结果。

[5] 有关验收、发运材料试验的详细信息参见（附录 A 中）A3 节及 A5.01。

[6] 有关证明和满足本要求规定的试验的详细信息参见附录 A 中 A4 节。

表 1　A5.23 拉伸试验要求

焊剂焊丝类别[a]		抗拉强度[b]（psi）	屈服强度[b]（0.2%形变）（psi）	伸长率[b]（%）
多道焊类别	F7XX-EXX-XX	70000～95000	58000	22
	F8XX-EXX-XX	80000～100000	68000	20
	F9XX-EXX-XX	90000～110000	78000	17
	F10XX-EXX-XX	100000～120000	88000	16
	F11XX-EXX-XX	110000～130000	98000	15[c]
	F12XX-EXX-XX	120000～140000	108000	14[c]
	F13XX-EXX-XX	130000～150000	118000	14[c]
两道焊类别	F6TXX-EXX	60000	50000	22
	F7TXX-EXX	70000	60000	22
	F8TXX-EXX	80000	70000	20
	F9TXX-EXX	90000	80000	17
	F10TXX-EXX	100000	90000	16
	F11TXX-EXX	110000	100000	15
	F12TXX-EXX	120000	110000	14
	F13TXX-EXX	130000	120000	14

注：a. 当使用的焊剂是按压碎的焊渣或压碎的焊渣和没使用过（原始的）焊剂的混合物分类的时候，字母“S”将出现在“F”的后面作为类别代号的一部分。当使用的焊丝是组合焊丝时，字母“C”将出现在“E”的后面作为类别代号的一部分。对于两道焊类别，字母“G”将出现在冲击代号之后（连字符之前），是用来表明在供需双方协商一致的情况下分类用的母材不是表 8 中指定的其中一种，而是一种不同的钢材。本表中各处出现的字母“X”分别代表热处理条件、焊接金属的韧性和焊接金属的类别。类别代号的详细解释参见相应的图 1 或图 2。

b. 对于多道焊类别，表中列出的屈服强度和伸长率（2in.标准计量长度内）的要求是最低要求。对于两道焊的类别，表中列出的抗拉强度、屈服强度和%伸长率（1in.标准计量长度内）的要求都是最低要求。

c. 对于 F11XX-EXX-XX、F11XX-ECXX-XX、F12XX-EXX-XX、F12XX-ECXX-XX、F13XX-EXX-XX 和 F13XX-ECXX-XX 的焊缝金属，当抗拉强度的范围提高 25%，其伸长率可以减少一个百分点。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 460 页）

表 1M　A5.23M 拉伸试验要求

焊剂焊丝类别 [a]		抗拉强度 [b]（MPa）	屈服强度 [b]（0.2%形变）（MPa）	伸长率 [b]（%）
多道焊类别	F49XX-EXX-XX	490～660	400	22
	F55XX-EXX-XX	550～700	470	20
	F62XX-EXX-XX	620～760	540	17
	F69XX-EXX-XX	690～830	610	16
	F76XX-EXX-XX	760～900	680	15[c]
	F83XX-EXX-XX	830～970	740	14[c]
	F90XX-EXX-XX	900～1040	810	14[c]
两道焊类别	F6TXX-EXX	430	350	22
	F7TXX-EXX	490	415	22
	F8TXX-EXX	550	490	20
	F9TXX-EXX	620	555	17
	F10TXX-EXX	690	625	16
	F11TXX-EXX	760	690	15
	F12TXX-EXX	830	760	14
	F13TXX-EXX	900	830	14

注：a. 当使用的焊剂是按压碎的焊渣或压碎的焊渣和没使用过（原始的）焊剂的混合物分类的时候，字母“S”将出现在“F”的后面作为类别代号的一部分。当使用的焊丝是组合焊丝时，字母“C”将出现在“E”的后面作为类别代号的一部分。对于两道焊类别，字母“G”将出现在冲击代号之后（连字符之前），是用来表明在供需双方协商一致的情况下分类用的母材不是表 8 中指定的其中一种，而是一种不同的钢材。本表中各处出现的字母“X”分别代表热处理条件、焊接金属的韧性和焊接金属的类别。类别代号的详细解释参见相应的图 1M 或图 2M。

b. 对于多道焊类别，表中列出的屈服强度和伸长率（50mm 标准计量长度内）的要求是最低要求。对于两道焊的类别，表中列出的抗拉强度、屈服强度和%伸长率（25mm 标准计量长度内）的要求都是最低要求。

c. 对于 F76XX-EXX-XX、F76XX-ECXX-XX、F83XX-EXX-XX、F83XX-ECXX-XX、F90XX-EXX-XX 和 F90XX-ECXX-XX 的焊缝金属，当抗拉强度的范围提高 25%，其伸长率可以减少一个百分点。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 461 页）

表 2 冲击试验的要求

A5.23 要求			A5.23M 要求		
A5.23 冲击代号 [a、c]	最高试验温度 [b]（℉）	最小冲击功平均值	A5.23M 冲击代号 [a、c]	最高试验温度 [b]（℃）	最小冲击功平均值
0	0	20ft • lbf	0	0	27J
2	- 20		2	- 20	
4	- 40		3	- 30	
5	- 50		4	- 40	
6	- 60		5	- 50	
8	- 80		6	- 60	
10	- 100		7	- 70	
15	- 150		10	- 100	
Z	无冲击要求		Z	无冲击要求	

注：

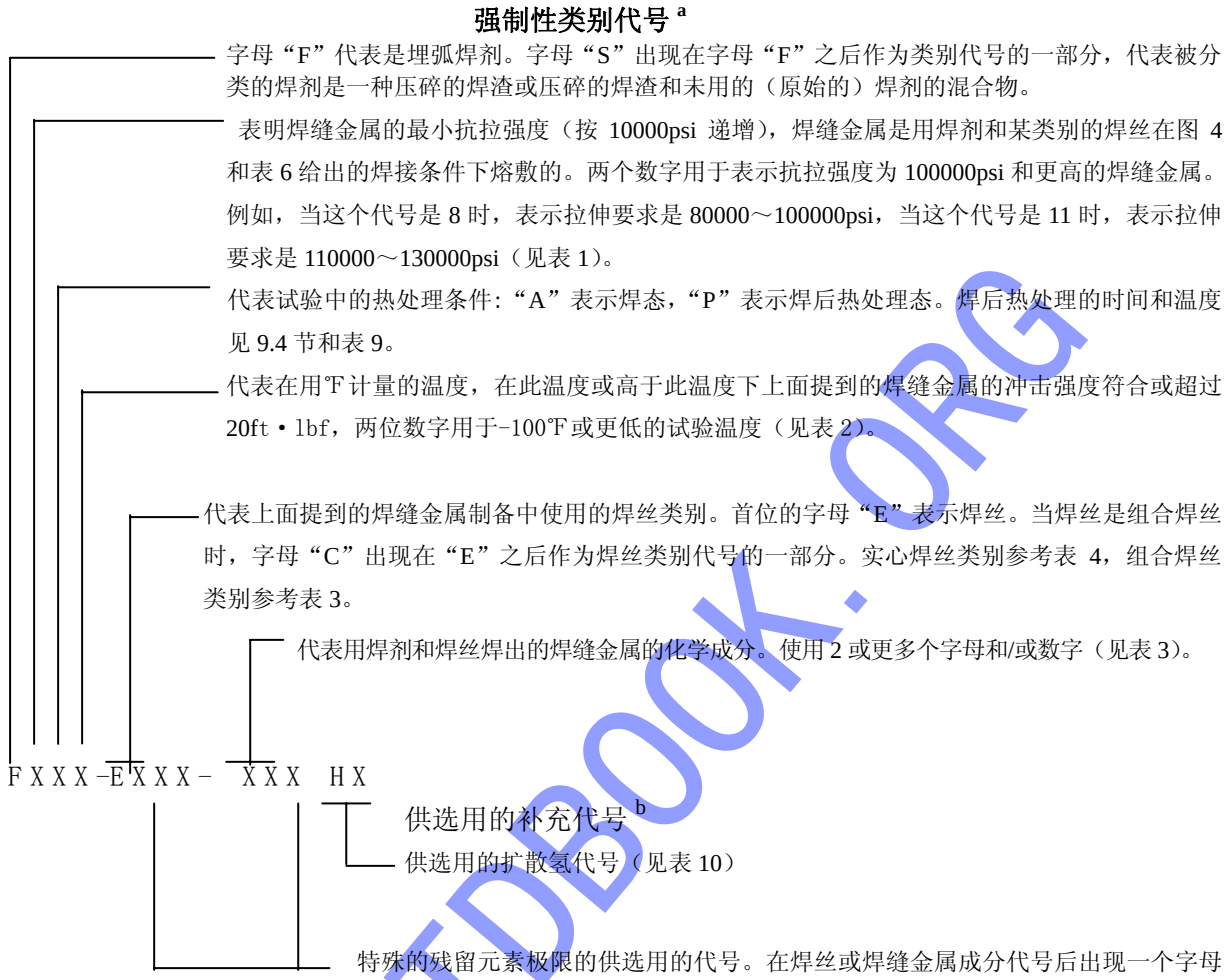
a. 根据焊缝金属的冲击试验结果，制造商将按照相应的图 1、图 1M、图 2 或图 2M 的说明，在类别号上添加上述表 2 中的合适的代号。

b. 用某一专用的焊剂-焊丝组合焊出的焊缝金属应满足给定的温度和本表中高于此温度的冲击要求。例如，冲击功符合 A5.23 中代号“5”要求的焊缝金属也应该符合代号 4、2、0 和 Z 的要求。[符合 A5.23M 中代号“5”要求的焊缝金属也应该符合代号 4、3、2、0 和 Z 的要求。]

c. 当按使用美国习惯单位的 A5.23 对焊剂-焊丝组合分类时，冲击代号表明冲击试验温度是℉。当按使用国际单位体系（SI）的 A5.23M 对焊剂-焊丝组合分类时，冲击代号表明冲击试验温度是℃。除了冲击代号“4”之外，一个给定的冲击代号，根据其类别是按使用美国习惯单位的 A5.23 还是按使用国际单位体系（SI）的 A5.23M 进行的分类，表明不同的冲击温度。例如，按 A5.23 分类的冲击代号“2”表明试验温度是 - 20℉，而按 A5.23M 分类的冲击代号“2”表明试验温度是 - 20℃，也就是 - 4℉。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 462 页）



[a] 这些代号的组合构成了焊剂-焊丝类别。

[b] 这些代号是供选用的，不作为构成焊剂-焊丝类别的部分。

举　例

F9P0-EB3-B3 是一个焊剂-焊丝组合的完整的代号。它表示此焊剂将会焊出这样的焊缝金属：使用 EB3 焊丝，在符合本标准焊要求的条件下，缝金属的在焊后热处理状态的抗拉强度是 90000～110000psi，0℉的夏比 V 型缺口冲击能量至少在 20 ft • lbf。此焊缝金属的化学成分将符合表 3 中规定的 B3 代号的要求。

图 1　按美国惯用单位的 A5.23 多道焊类别体系

WWW.STDBOOK.ORG

（第 463 页）

强制性类别代号 [a]



[a] 这些代号的组合构成了焊剂-焊丝类别。

[b] 这些代号是供选用的，不作为构成焊剂-焊丝类别的部分。

举　例

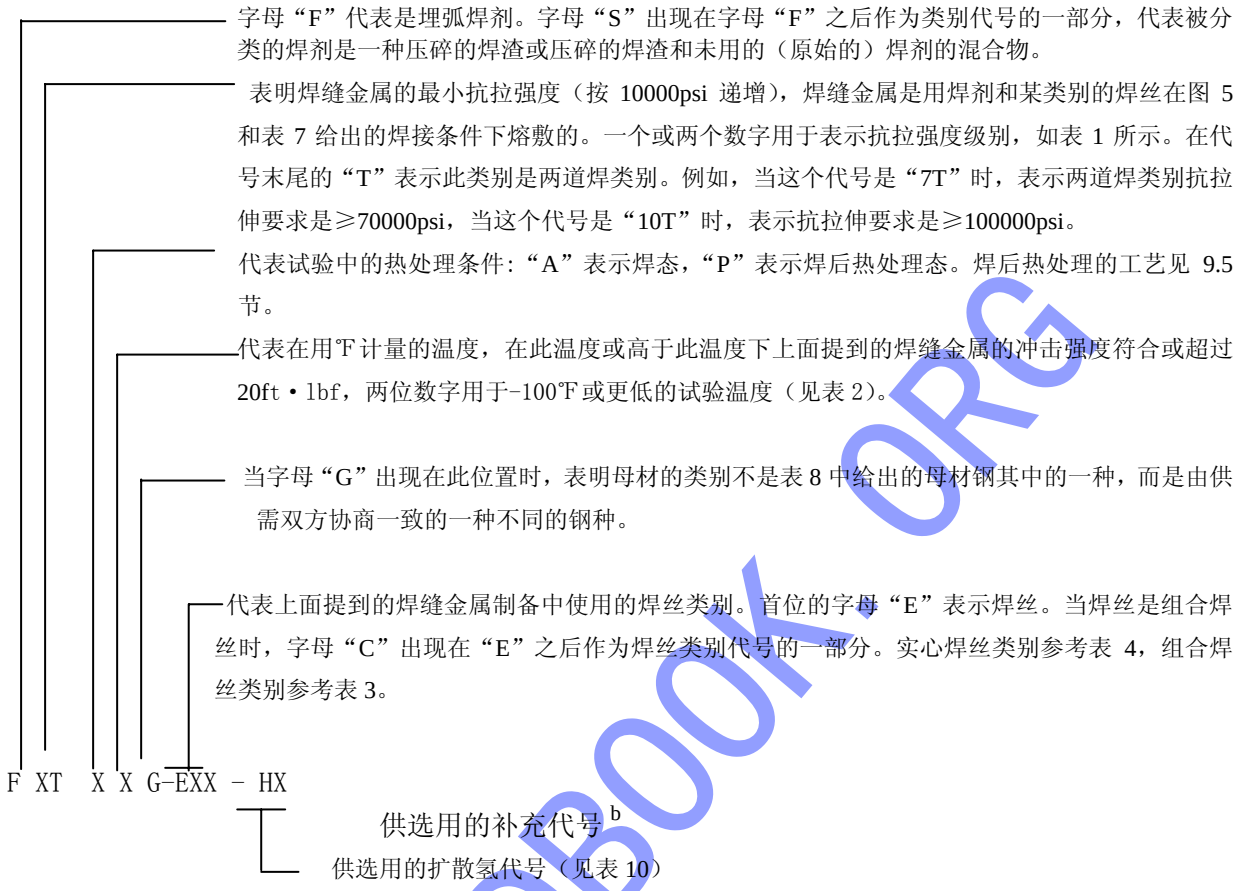
F62P2-EB3-B3 是一个焊剂-焊丝组合的完整的代号。它表示此焊剂将会焊出这样的焊缝金属：使用 EB3 焊丝，在符合本标准焊要求的条件下，缝金属的在焊后热处理状态的抗拉强度是 620～760MPa，-20℃的夏比 V 型缺口冲击能量至少在 27J。此焊缝金属的化学成分将符合表 3 中规定的 B3 代号的要求。

图 1M　按国际单位体系（SI）的 A5.23M 多道焊类别体系

WWW.STDBOOK.ORG

（第 464 页）

强制性类别代号 [a]



[a] 这些代号的组合构成了焊剂-焊丝类别。

[b] 这些代号是供选用的，不作为构成焊剂-焊丝类别的部分。

举　例

F7TA4-EM12K 是一个两道焊类别焊剂-焊丝组合的完整的代号。它表示此焊剂将会焊出这样的焊缝金属：使用 EM12K 焊丝，在符合本标准焊要求两道焊的条件下的焊接表 8 中列出的母材钢板，将得到焊态下的焊缝金属，其抗拉强度至少是 70000psi，-40℉的夏比 V 型缺口冲击能量至少在 20 ft • lbf。

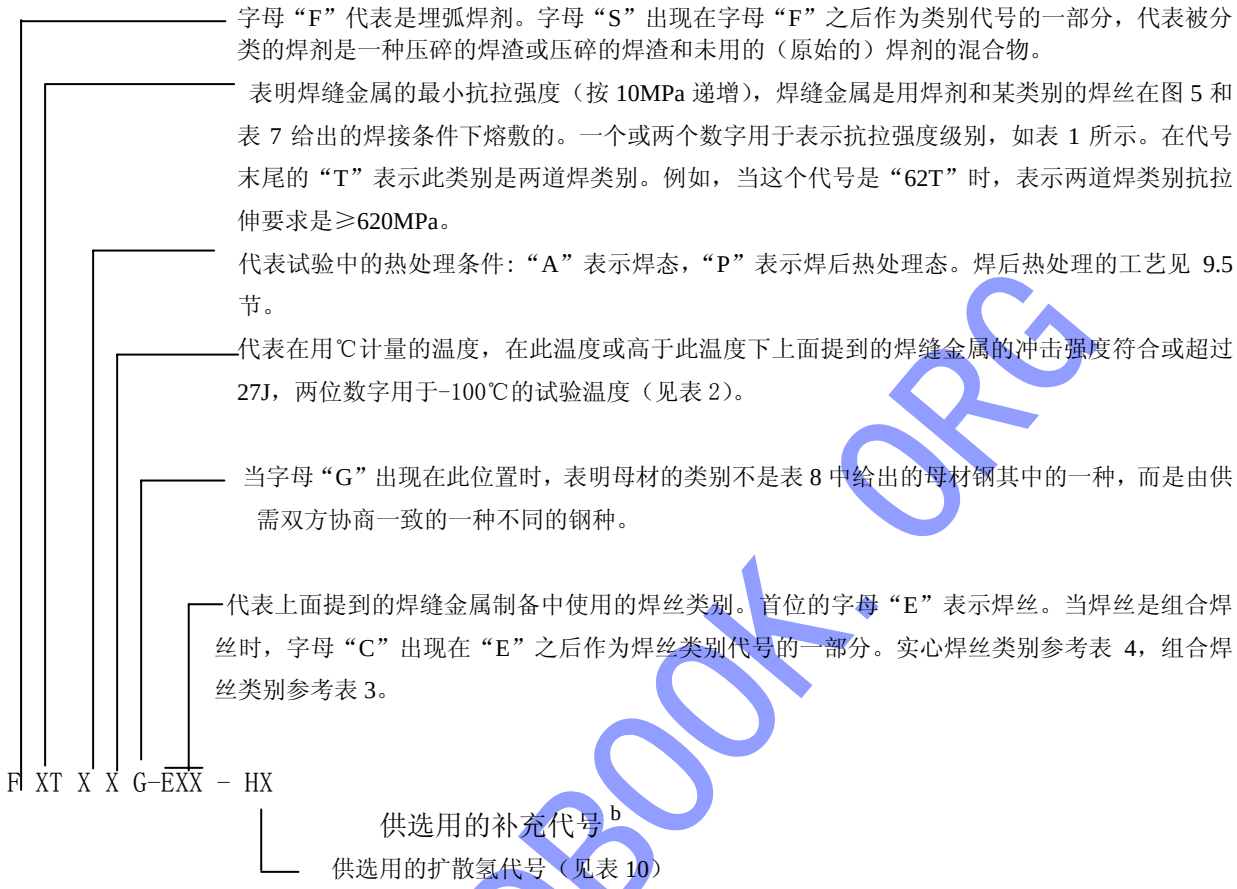
F10TP2G-EA3 是一个两道焊类别焊剂-焊丝组合的完整的代号。它表示此焊剂将会焊出这样的焊缝金属：使用 EA3 焊丝，在符合本标准焊要求两道焊的条件下，将得到焊后热处理状态下的焊缝金属，其最小抗拉强度是 100000psi，-20℉的夏比 V 型缺口冲击能量至少在 20 ft • lbf。类别中的字母“G”表示使用的母材钢种不是表 8 中给出的，而是由供需双方协商一致的其它钢种。

图 2　按美国惯用单位的 A5.23 两道焊类别体系

WWW.STDBOOK.ORG

（第 465 页）

强制性类别代号 [a]



[a] 这些代号的组合构成了焊剂-焊丝类别。

[b] 这些代号是供选用的，不作为构成焊剂-焊丝类别的部分。

举　例

F55TA3-EM12K 是一个两道焊类别焊剂-焊丝组合的完整的代号。它表示此焊剂将会焊出这样的焊缝金属：使用 EM12K 焊丝，在符合本标准焊要求两道焊的条件下的焊接表 8 中列出的母材钢板，将得到焊态下的焊缝金属，其抗拉强度至少是 550MPa，-30℃的夏比 V 型缺口冲击能量至少在 27J。

F62TP4G-EA1 是一个两道焊类别焊剂-焊丝组合的完整的代号。它表示此焊剂将会焊出这样的焊缝金属：使用 EA3 焊丝，在符合本标准焊要求两道焊的条件下，将得到焊后热处理状态下的焊缝金属，其最小抗拉强度是 620MPa，-40℃的夏比 V 型缺口冲击能量至少在 27J。类别中的字母“G”表示使用的母材钢种不是表 8 中给出的，而是由供需双方协商一致的其它钢种。

图 2M　按国际单位体系（SI）的 A5.23M 两道焊类别体系

WWW.STDBOOK.ORG

（第 466 页）

表 3 焊接金属的化学成分要求 [a]

焊接金属代号 [b、c]	UNS 号 [d]	重量百分比 [e、f、g]									
		C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Mo	Cu	其它元素
A1	W17041	0.12	1.00	0.80	0.030	0.030	…	…	0.40～0.65	0.35	…
A2	W17042	0.12	1.40	0.80	0.030	0.030	…	…	0.40～0.65	0.35	…
A3	W17043	0.15	2.10	0.80	0.030	0.030	…	…	0.40～0.65	0.35	…
A4	W17044	0.15	1.60	0.80	0.030	0.030	…	…	0.40～0.65	0.35	…
B1	W51040	0.12	1.20	0.80	0.030	0.030	0.40～0.65	…	0.40～0.65	0.35	…
B2 [h]	W52040	0.05～0.15	1.20	0.80	0.030	0.030	1.00～1.50	…	0.40～0.65	0.35	…
B2H	W52240	0.10～0.25	1.20	0.80	0.020	0.020	1.00～1.50	…	0.40～0.65	0.35	V：0.30
B3 [h]	W53040	0.05～0.15	1.20	0.80	0.030	0.030	2.00～2.50	…	0.90～1.20	0.35	…
B4	W53340	0.12	1.20	0.80	0.030	0.030	1.75～2.25	…	0.40～0.65	0.35	…
B5	W51340	0.18	1.20	0.80	0.030	0.030	0.40～0.65	…	0.90～1.20	0.35	…
B6	W50240	0.12	1.20	0.80	0.030	0.030	4.50～6.00	…	0.40～0.65	0.35	…
B6H	W50140	0.10～0.25	1.20	0.80	0.030	0.030	4.50～6.00	…	0.40～0.65	0.35	…
B8	W50440	0.12	1.20	0.80	0.030	0.030	8.00～10.00	…	0.80～1.20	0.35	…
B9	W50442	0.08～0.13	1.20 [i]	0.80	0.010	0.010	8.0～10.5	0.80 [i]	0.85～1.20	0.25	Nb(Cb): 0.02～0.10 N: 0.02～0.07 V: 0.15～0.25 Al:0.04
Ni1	W21040	0.12	1.60 [j]	0.80	0.025	0.030	0.15	0.75～1.10	0.35	0.35	Ti + V + Zr: 0.05
Ni2	W22040	0.12	1.60 [j]	0.80	0.025	0.030	…	2.00～2.90	…	0.35	…
Ni3	W23040	0.12	1.60	0.80	0.025	0.030	0.15	2.80～3.80	…	0.35	…
Ni4	W21250	0.14	1.60	0.80	0.025	0.030	…	1.40～2.10	0.10～035	0.35	…
Ni5	W21042	0.12	1.60	0.80	0.025	0.030	…	0.70～1.10	0.10～0.35	0.35	…
F1	W21150	0.12	0.70～1.50	0.80	0.030	0.030	0.15	0.90～1.70	0.55	0.35	…
F2	W20240	0.17	1.25～2.25	0.80	0.030	0.030	…	0.40～0.80	0.40～0.65	0.35	…
F3	W21140	0.17	1.25～2.25	0.80	0.030	0.030	…	0.70～1.10	0.40～0.65	0.35	…
F4	W20440	0.17	1.60	0.80	0.035	0.030	0.60	0.40～0.80	0.25	0.35	Ti + V + Zr: 0.03
F5	W22540	0.17	1.20～1.80	0.80	0.020	0.020	0.65	2.00～2.80	0.30～0.80	0.50	…

WWW.STDBOOK.ORG

（第 467 页）

表 3（续） 焊接金属的化学成分要求 [a]

焊接金属代号 [b、c]	UNS 号 [d]	重量百分比 [e、f、g]									
		C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Mo	Cu	其它元素
F6	W22640	0.14	0.80～1.85	0.80	0.020	0.030	0.65	1.50～2.25	0.60	0.40	…
M1	W21240	0.10	0.60～1.60	0.80	0.030	0.030	0.15	1.25～2.00	0.35	0.30	Ti + V + Zr: 0.03
M2	W21340	0.10	0.90～1.80	0.80	0.020	0.020	0.35	1.40～2.10	0.25～0.65	0.30	Ti + V + Zr: 0.03
M3	W53340	0.10	0.90～1.80	0.80	0.020	0.020	0.65	1.80～2.60	0.20～0.70	0.30	Ti + V + Zr: 0.03
M4	W22240	0.10	1.30～2.25	0.80	0.020	0.020	0.80	2.00～2.80	0.30～0.80	0.30	Ti + V + Zr: 0.03
M5	W21234	0.12	1.60～2.50	0.50	0.015	0.015	0.40	1.40～2.10	0.20～0.50	0.30	Ti：0.30 V：0.20 Zr：0.20
M6	W21346	0.12	1.60～2.50	0.50	0.015	0.015	0.40	1.40～2.10	0.70～1.00	0.30	Ti：0.30 V：0.20 Zr：0.20
W	W20140	0.12	0.50～1.60	0.80	0.030	0.030	0.45～0.70	0.40～0.80	…	0.30～0.75	…
G	由供需双方协商										

注：a. 这些要求适用于焊剂-实心焊丝和焊剂-组合焊丝的组合。

b. 组合焊丝的焊丝代号可以在相应的焊接金属代号前添加一个“EC”获得。

c. 加字母“N”作为后缀是一个可选的补充代号，是用来表明磷、钒和铜的限值如下：P≤0.012%，V≤0.05%和 Cu≤0.08%。增加的要求在 13.4 一节中给出。见附录 A 中 A2.1 一节关于“N”代号焊丝的应用。

d.参见 ASTM DS-56/SAE HS-1086《统一编码体系中的金属与合金》

e.焊缝金属应该对本表中给出值的规定元素进行分析。如果在分析过程中显示出有其它元素存在，应确定那些元素的数量，以保证它们的总量（除铁外）不超过 0.05%。

f. 单个值均为最大值。

g. 可以从图 4 坡口焊缝中的焊缝金属的相应位置（或在它上面的任何位置）或拉断的拉伸试样的减缩面（见 10.2）来代替图 3 中的焊缝试块取化学分析试样，当有争议时，焊缝试块应是仲裁方法。

h. 加上字母“N”作为后缀是一个可选的补充代号，是用来表明硫、磷、铜、砷、锡、锑的限值如下：S≤0.010%，P≤0.010%，Cu≤0.15%，As≤0.005%，Sn≤0.005%和 Sb≤0.005%。这些降低了的残余元素极限必须满足分步冷却用途“X”因素的要求。

i. Mn + Ni=1.5%最大值（见附 A 中的 A7.2.3.1）。

j. 当碳含量被严格限制小于等于 0.10%的情况下，代号为 Ni1 和 Ni2 的焊缝金属中的锰最大可以是 1.80%。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 468 页）

表 4 实心焊丝的化学成分要求

焊丝 AWS 类别 [c]	UNS 号 [d]	重量百分比 [a、b]										
		C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Mo	Cu [e]	V	其它元素
EL8[f]	K01008	0.10	0.25～0.60	0.07	0.030	0.030	…	…	…	0.35	…	…
EL8K[f]	K01009	0.10	0.25～0.60	0.10～0.25	0.030	0.030	…	…	…	0.35	…	…
EL12[f]	K01012	0.04～0.14	0.25～0.60	0.10	0.030	0.030	…	…	…	0.35	…	…
EM11K[f]	K01111	0.07～0.15	1.00～1.50	0.65～0.85	0.030	0.025	…	…	…	0.35	…	…
EM12[f]	K01112	0.06～0.15	0.80～1.25	0.10	0.030	0.030	…	…	…	0.35	…	…
EM12K[f]	K01113	0.05～0.15	0.80～1.25	0.10～0.35	0.030	0.030	…	…	…	0.35	…	…
EM13K[f]	K01313	0.06～0.16	0.90～1.40	0.35～0.75	0.030	0.030	…	…	…	0.35	…	…
EM14K[f]	K01314	0.06～0.19	0.90～1.40	0.35～0.75	0.025	0.025	…	…	…	0.35	…	Ti：0.03～0.17
EM15K[f]	K01515	0.10～0.20	0.80～1.25	0.10～0.35	0.030	0.030	…	…	…		…	…
EH10K[f]	K01210	0.07～0.15	1.30～1.70	0.05～0.25	0.025	0.025	…	…	…	0.35	…	…
EH11K[f]	K11140	0.06～0.15	1.40～1.85	0.80～1.15	0.030	0.030	…	…	…	0.35	…	…
EH12K[f]	K01213	0.06～0.15	1.50～2.00	0.20～0.65	0.025	0.025	…	…	…	0.35	…	…
EH14[f]	K11585	0.10～0.20	1.70～2.20	0.10	0.030	0.030	…	…	…	0.35	…	…
EA1	K11222	0.05～0.15	0.65～1.00	0.20	0.025	0.025	…	…	0.45～0.65	0.35	…	…
EA1TiB	…	0.05～0.15	0.65～1.00	0.20	0.025	0.025	…	…	0.45～0.65	0.35	…	Ti：0.05～0.30 B：0.005～0.030
EA2TiB	…	0.05～0.17	0.95～1.35	0.20	0.025	0.025	…	…	0.45～0.65	0.35	…	Ti：0.05～0.30 B：0.005～0.030
EA2	K11223	0.05～0.17	0.95～1.35	0.20	0.025	0.025	…	…	0.45～0.65	0.35	…	…
EA3	K11423	0.05～0.17	1.65～2.20	0.20	0.025	0.025	…	…	0.45～0.65	0.35	…	…
EA3K	K21451	0.05～0.15	1.60～2.10	0.50～0.80	0.025	0.025	…	…	0.40～0.60	0.35	…	…
EA4	K11424	0.05～0.15	1.20～1.70	0.20	0.025	0.025	…	…	0.45～0.65	0.35	…	…
EB1	K11043	0.10	0.40～0.80	0.05～0.30	0.025	0.025	0.40～0.75	…	0.45～0.65	0.35	…	…
EB2g	K11172	0.07～0.15	0.45～1.00	0.05～0.30	0.025	0.025	1.00～1.75	…	0.45～0.65	0.35	…	…
EB2H	K23016	0.28～0.33	0.45～0.65	0.55～0.75	0.015	0.015	1.00～1.50	…	0.45～0.65	0.30	0.20～0.30	…
EB3g	K31115	0.05～0.15	0.40～0.80	0.05～0.30	0.025	0.025	2.25～3.00	…	0.90～1.10	0.35	…	…
EB5	K12187	0.15～0.23	0.40～0.70	0.40～0.60	0.025	0.025	0.45～0.65	…	0.90～1.20	0.30	…	…
EB6	S50280	0.10	0.35～0.70	0.05～0.50	0.025	0.025	4.50～6.50	…	0.45～0.70	0.35	…	…
EB6H	S50180	0.25～0.40	0.75～1.00	0.25～0.50	0.025	0.025	4.80～6.00	…	0.45～0.65	0.35	…	…

WWW.STDBOOK.ORG

（第 469 页）

表 4（续）实心焊丝的化学成分要求

焊丝 AWS 类别 [c]	UNS 号 [d]	重量百分比 [a、b]										
		C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Mo	Cu [e]	V	其它元素
EB8	S50480	0.10	0.30～0.65	0.05～0.50	0.025	0.025	8.00～10.50	…	0.80～1.20	0.35	…	…
EB9	S50482	0.07～0.13	1.25h	0.50	0.010	0.010	8.50～10.50	1.00 h	0.85～1.15	0.10	0.15～0.25	Nb（Cb）：0.02～0.10 N：0.03～0.07 Al：0.04
ENi1	K11040	0.12	0.75～1.25	0.05～0.30	0.020	0.020	0.15	0.75～1.25	0.30	0.35	…	…
ENi1K	K11058	0.12	0.80～1.40	0.40～0.80	0.020	0.020	…	0.75～1.25	…	0.35	…	…
ENi2	K21010	0.12	0.75～1.25	0.05～0.30	0.020	0.020	…	2.10～2.90	…	0.35	…	…
ENi3	K31310	0.13	0.60～1.20	0.05～0.30	0.020	0.020	0.15	3.10～3.80	…	0.35	…	…
ENi4	K11485	0.12～0.19	0.60～1.00	0.10～0.30	0.020	0.015	…	1.60～2.10	0.10～0.30	0.35	…	…
ENi5	K11240	0.12	1.20～1.60	0.05～0.30	0.020	0.020	…	0.75～1.25	0.10～0.30	0.35	…	…
EF1	K11160	0.07～0.15	0.90～1.70	0.15～0.35	0.025	0.025	…	0.95～1.60	0.25～0.55	0.35	…	…
EF2	K21450	0.10～0.18	1.70～2.40	0.20	0.025	0.025	…	0.40～0.80	0.40～0.65	0.35	…	…
EF3	K21485	0.10～0.18	1.50～2.40	0.30	0.025	0.025	…	0.70～1.10	0.40～0.65	0.35	…	…
EF4	K12048	0.16～0.23	0.60～0.90	0.15～0.35	0.030	0.025	0.40～0.60	0.40～0.80	0.15～0.30	0.35	…	…
EF5	K41370	0.10～0.17	1.70～2.20	0.20	0.015	0.010	0.25～0.50	2.30～2.80	0.45～0.65	0.50	…	…
EF6	K21135	0.07～0.15	1.45～1. 90	0.10～0. 30	0.015	0.015	0.20～0.55	1.75～2.25	0.40～0.65	0.35	…	…
EM2i	K10882	0.10	1.25～1.80	0.20～0.60	0.015	0.010	0.30	1.40～2.10	0.25～0.55	0.25	0.05	Ti:0.10 Zr:0.10 Al:0.10
EM3i	K21015	0.10	1.40～1.80	0.20～0.60	0.015	0.010	0.55	1.90～2.60	0.25～0.65	0.25	0.04	Ti:0.10 Zr:0.10 Al:0.10
EM4i	K21030	0.10	1.40～1.80	0.20～0.60	0.015	0.010	0.60	2.00～2.80	0.30～0.65	0.25	0.03	Ti:0.10 Zr:0.10 Al:0.10
EW	K11245	0.12	0.35～0.65	0.20～0.35	0.030	0.025	0.50～0.80	0.40～0.80	…	0.30～0.80	…	…
EG	----------不作规定----------											

注：

a. 焊丝应该对本表中给出值的规定元素进行分析。如果在分析过程中显示出有其它元素存在，应确定那些元素的数量，以保证它们的总量（除铁外）不超过 0.05%。

b. 单个值均为最大值。

WWW.SIBOOK.ORG

（第 470 页）

表 4（续）实心焊丝的化学成分要求

c. 加字母“N”作为后缀是一个可选的补充代号，是用来表明磷、钒和铜的限值如下：P≤0.012%，V≤0.05%和 Cu≤0.08%。见附录 A 中 A2.1 一节关于“N”代号焊丝的应用。

d .参见 ASTM DS-56/SAE HS-1086《统一编码体系中的金属与合金》

e. 铜元素的限定包括可能用于焊丝的任何铜镀层。

f. 焊丝也可以按 SFA-5.17/ SFA-5.17M《埋弧焊用碳钢焊丝和填充丝标准》进行分类。它包含在本标准中是因为可以用一种合金焊剂熔敷表 3 中的某些焊缝金属。另外，根据本标准的规定，此碳钢焊丝可用于焊剂-焊丝组合的两道类别的焊接。

g. 加上字母“R”作为后缀是一个可选的补充代号，是用来表明硫、磷、铜、砷、锡、锑的限值如下：S≤0.010%，P≤0.010%，Cu≤0.15%，As≤0.005%，Sn≤0.005%和 Sb≤0.005%。这些降低了的残余元素极限必须满足分步冷却用途“X”因素的要求。

h. 见附 A 中 A7.2.3.1 对 B9 合金的讨论和关于焊缝熔敷金属中 Mn + Ni 含量的推荐。

i. 带“EM”前缀类别的成分范围应符合军用标准中相似焊丝的范围。

表 5 分类要求的试验

AWS 类别	化学分析		射线照相试验	拉伸试验	冲击试验	扩散氢试验
	焊丝	焊缝金属				
所有实心焊丝	要求	不作要求	不作要求	不作要求	不作要求	不作要求
所有组合焊丝	不作要求	要求	不作要求	不作要求	不作要求	不作要求
所有焊剂-实心或复合焊丝多道焊类别	不作要求	要求	要求	要求	要求 [a]	b
所有焊剂-实心或复合焊丝两道焊类别	不作要求	不作要求	要求	要求	要求 [a]	b

注：

a、 当用“Z”冲击代号（无冲击要求—表 2），不要求做冲击试验。

b、 仅当买方有规定时以及当制造厂在标签上印有扩散氢代号时，才要求进行扩散氢试验（亦见附录 A 中 A.3 和 A.9）。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 471 页）

表 6 多道焊坡口焊接试件的焊接参数

实心焊丝的焊接条件 a、b、c									
焊丝尺寸 d		焊接电流（A）f	电弧电压（V）	焊丝伸出长度 g		焊接速度		电流类型 h	预热和层间温度
in.	mm			in.	mm	ipm（±1）	mm/sec（±0.5）		
1/16	1.6	250～350	26～29	1/2～3/4	13～19	12	5.0	AC 或 DC 任何极性	参考表 9 相应类别的焊缝金属的预热和层间温度
5/64	2.0	300～400	26～29	1/2～3/4	13～19	13	5.5		
3/32	2.4	350～450	27～30	3/4～1-1/4	19～32	14	6.0		
…	2.5	350～450	27～30	3/4～1-1/4	19～32	14	6.0		
7/64	2.8	400～500	27～30	3/4～1-1/4	19～32	14	6.0		
…	3.0	400～500	27～30	1～1-1/2	25～38	15	6.5		
1/8	3.2	425～525	27～30	1～1-1/2	25～38	15	6.5		
5/32	4.0	475～575	27～30	1～1-1/2	25～38	16	7.0		
3/16	4.8 e	525～625	27～30	1～1-1/2	25～38	17	7.0		
…	5.0	550～650	27～30	1～1-1/2	25～38	17	7.0		
7/32	5.6 e	575～675	28～31	1-1/4～1-3/4	32～44	18	7.5		
…	6.0	625～725	28～31	1-1/4～1-3/4	32～44	19	8.0		
1/4	6.4 e	700～800	28～32	1-1/2～2	38～50	20	8.5		

注：

a、以 in.或 ipm 规定的值用于 A5.23，以 mm 或 mm/s 规定的值用于 A5.23M。

b、这些焊接条件用于机械焊或自动焊，焊接以直线行进（无摆动）。焊接在平焊位置进行。第 1 层应用 1 道或 2 道完成。除最后 1 层焊 2 道、3 道或 4 道外，所有其它各层焊 2 道或 3 道。完工的焊缝应至少和试板表面齐平。

c、组合焊丝的焊接条件有买方和供方之间协商解决。

d、分类是以 5/32in.[4.0mm]焊丝或所制造的最接近的规格焊得的焊缝金属性能为基础的，当分类以 5/32in.[4.0mm]以外的那些规格为基础，或当它们是按照 A5.01《填充金属采购导则》（除非买方规定其它条件）为批量验收试验所要求时，上述焊接条件可用于那些其他规格焊丝。

e、4.8mm、5.6mm 和 6.4mm 不作为标准规格包括在 ISO544：2003。

f、第 1 层可以用较小的电流。

g、焊丝伸长长度是导电嘴到工件的距离，当采用焊丝制造厂建议所示范围以外的导电嘴到工件的距离时，建议用±1/4in.[6.5mm]。

h、在有争议的情况下，DCEP（直流、焊丝为正极）应用作仲裁电流。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 472 页）

表 7　两道焊坡口焊接试件的焊接参数 [a、b]

焊丝直径		工艺的类型 [c]	预热/道间温度	线能量 [d]（每一道）
in.	mm			
5/32 [e]	4.0 [e]	DCEP[单丝] 或 AC[单丝] 或 DCEP 在前，AC 随后[一前一后] 或 AC 在前，DCEP 随后[一前一后]	小于等于 212℉[100℃]	55～80kJ/in. [2.2～3.1kJ/mm]

注：

a、试件应在平焊位置焊接，两道焊，每边一道。焊接工艺应该符合表 7 的要求，采用可接受的焊接操作。焊接工艺应能保证每边的焊道充分连接。上述要求适用于实心焊丝和组合焊丝。

b、这些焊接条件用于机械焊或自动焊，焊接以直线行进（无摆动）。

c、DCEP（直流正接）或 AC（交流）的单丝工艺或者一前一后的双丝工艺（DCEP/AC 或 AC/DCEP）都可以用于分类的目的。用于两个焊道的工艺类型应该相同。在有争议的情况下，DCEP（直流、焊丝为正极）应用作仲裁电流。

d、用于线能量的计算式为：

（1）线能量（kJ/in.）=电压×电流×60/焊接速度（in./min）×1000

或者　=电压×电流×60×电弧时间（min）/焊缝长度（in.）×1000

或者（2）线能量（kJ/mm）=电压×电流×60/焊接速度（mm/min）×1000

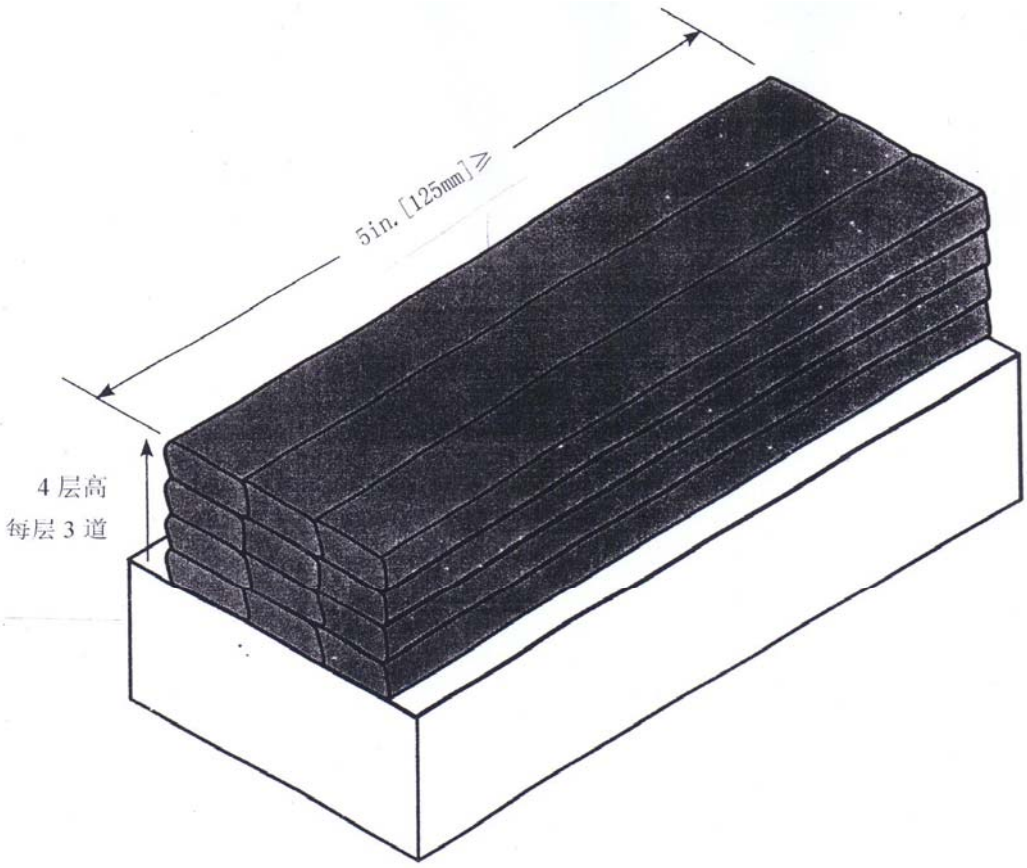
或者　=电压×电流×60×电弧时间（min）/焊缝长度（mm）×1000

对于一前一后的双丝工艺，线能量是每一个焊丝的计算线能量算术和。

e、分类是以 5/32in.[4.0mm]焊丝焊得的焊缝金属性能为基础的，如果不生产 5/32in.[4.0mm]焊丝，可用所制造的最接近的焊丝规格。在某些情况下，对于按照 AWS A5.01 批量验收的试验，除非买方规定其它条件，也要求给出一种替代的焊丝直径。当使用替代的焊丝直径时，应使用上述对 5/32in.[4.0mm]焊丝的线能量要求。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 473 页）



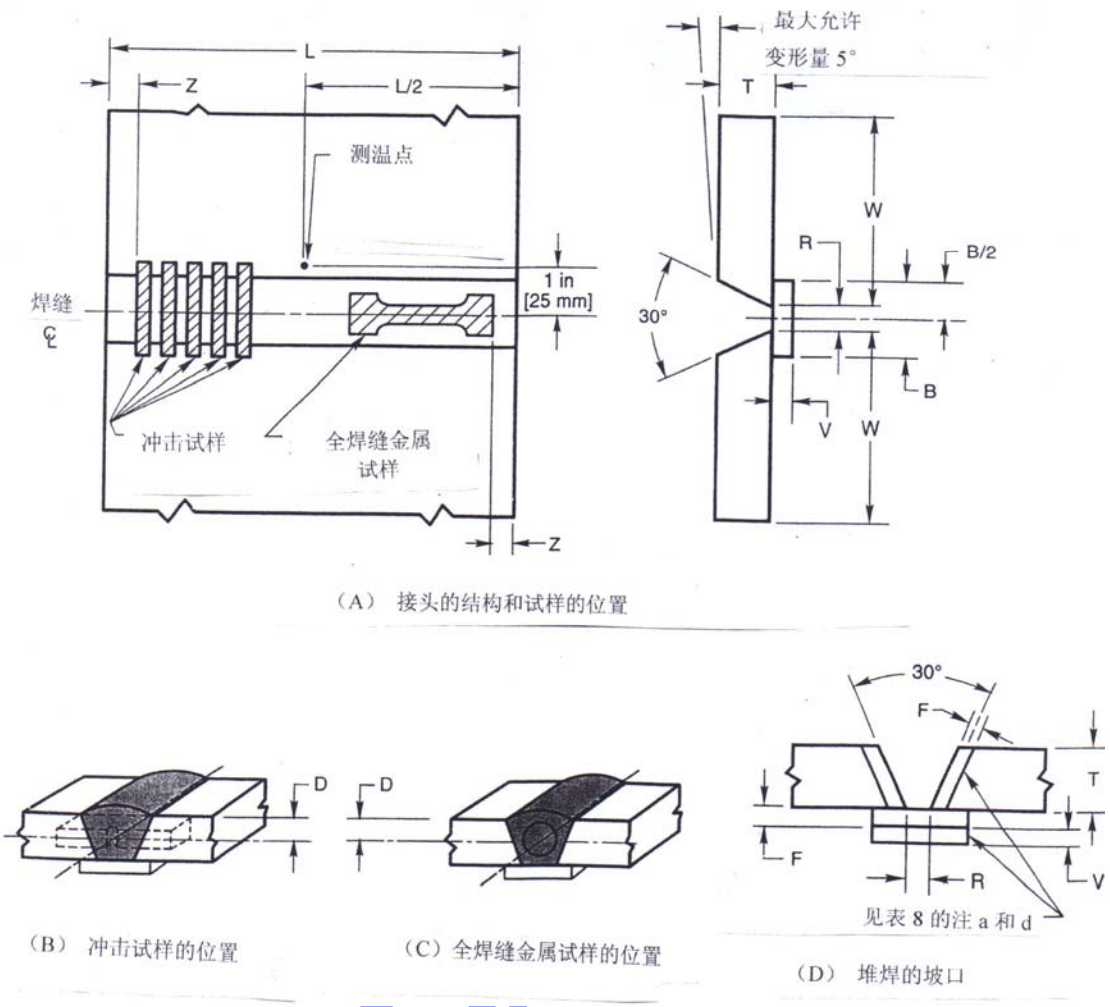
注：

1. 母材金属板的宽、厚和长度可以是适合焊丝直径和焊接工艺的任何尺寸。母材应采用表 8 规定的焊缝金属的代号。
2. 焊接熔敷时应无摆动。焊接条件应符合表 6 中规定的关于多道坡口焊的焊接工艺参数。
3. 开始和结束的 2in.[50mm]长的焊缝金属应舍弃。最上面的表层应去除，化学分析应选用焊块下面的第 4 层的金属。

图 3 焊缝金属化学分析用的焊块

WWW.STDB

（第 474 页）



（A） 接头的结构和试样的位置

（B） 冲击试样的位置

（C） 全焊缝金属试样的位置

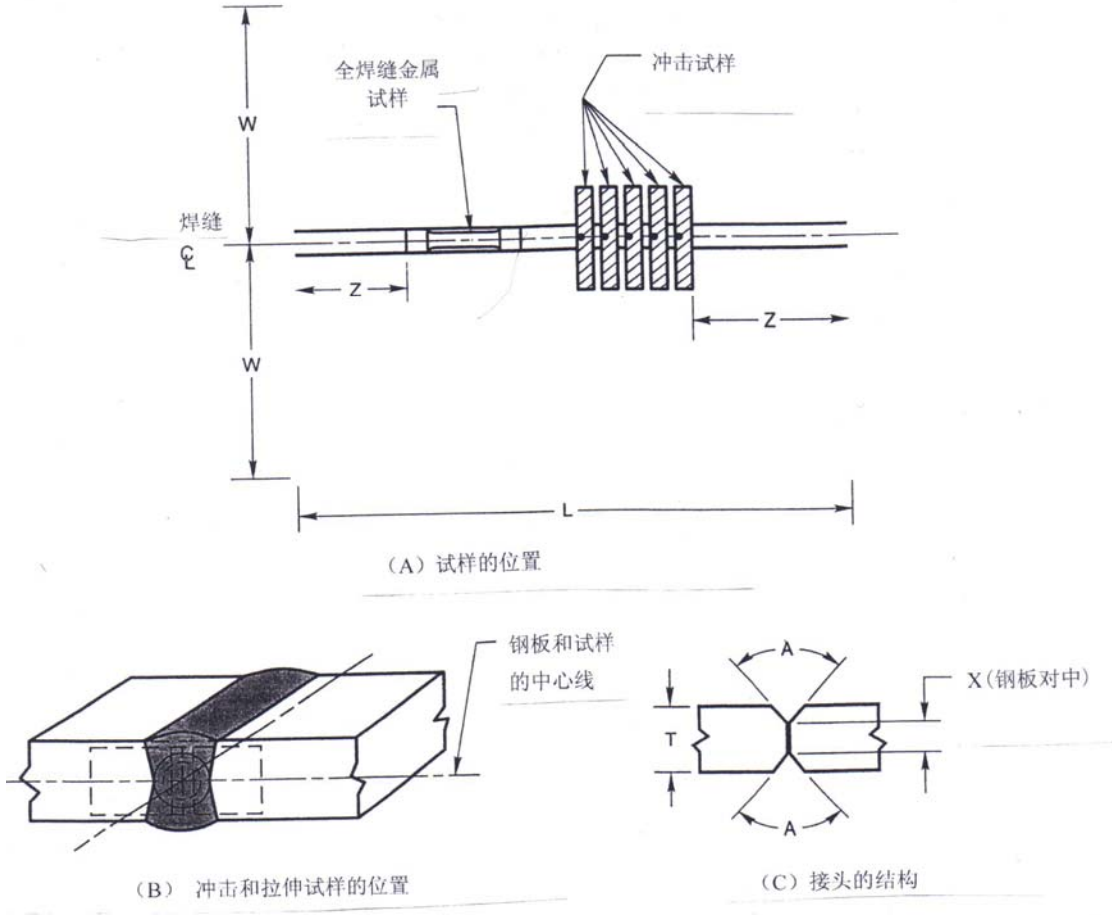
（D） 堆焊的坡口

字母	尺寸	in.	mm
L	长度，≥	12	305
T	厚度	1±1/16	25±1.5
W	宽度，≥	5	127
D	试样中心	3/8±1/32	9.5±1.0
B	背垫宽度，≥	2	50
R	根部开口	1/2±1/16	13±1.5
Z	舍弃，≥	1	25
V	背垫厚度： 不堆焊的，≥ 堆焊的，≥	 1/2 3/8	 13 9.5
F	堆焊厚度，≥	1/8	3.2

图 4 多道焊坡口焊缝试件

WWW.ST

（第 475 页）



尺寸	尺寸		
A	坡口角度（≤）	90°	90°
L	长度（≥）	12in.	300mm
T	厚度	1/2in.±1/6in.	12mm±1.5mm
W	宽度（≥）	5in.	125mm
X	接触厚度（≥）	3/16in.	5mm
Z	废弃（≥）	1in.	25mm

图 5　两道焊坡口焊缝试件

WWW.STD

（第 476 页）

表 8　试件用母材

类别类型	焊缝金属代号	母材	
		ASTM[a、b]	UNS 号码[c]
多道焊类别	A1、A2、A3、A4	A 204-A 级	K11820
	B2、B2H 和 B5	A 387-11 级	K11789
	B3 和 B4	A 387-22 级	K21590
	B6 和 B6H	A 387-5 级	S50200
	B8	A 387-9 级	S50400
	B9	A 387-91 级	S50460
	Ni1	A516-60、65 或 70 级 A537-1 或 2 类	K02100 、K02403 、 K02700 或 K12437
	Ni2	A537-1 或 2 类 或 A203-A 或 B 级	K12437、K21703 或 K22103
	Ni3	A203-D 或 E 级	K31718 或 K32018
	Ni4 和 Ni5	A537-1 或 2 类 或 A203-A 或 B 级	K12437、K21703 或 K22103
	F1 和 F4	A537-1 或 2 类 或 A533（本标准中的任何类型和级别）	K12437、 K12512 、 K12539 、 K12529 、 K12554
	F2 和 F3	A302-C 或 D 级 或 A533-B、C 和 D 型	K12039 、 K12054 、 K12539 、 K12529 、 K12554
	F5 和 F6	A514 或 A517（本标准中的任何类型和级别）	K11511 、 K11576 、 K11625 、 K11630 、 K11646 、 K11856 、 K21604 或 K21650
	M1、M2、M3、 M4、M5、M6	A514 或 A517（本标准中的任何类型和级别） 或 A543-B 或 C 型	K11511 、 K11576 、 K11625 、 K11630 、 K11646 、 K11683 、 K11856 、 K21604 、 K21650 或 K42339
	W	A572 或 A588（本标准中的任何类型和级别）	K02303 、 K02304 、 K02305 、 K02306 、 K11430 、 K12040 、 K12043 或 K11538
	G	注 d	
两道焊类别	不适用	A131-AH36 级	K11852
		A516-70 级	K02700

注：

a、对多道焊剂-焊丝类别，ASTM A 36、A285-C 级、A515-70 级或 A516-70 级都可以用于本标准中任何焊缝金属的类别。此时，坡口面和衬板的接触面应采用与试验组合所规定的相同的焊缝金属成分的焊剂-焊丝组合，或采用在其它 AWS 低合金钢填充金属标准中所分类的规定成分的焊丝进行隔离层对焊，见图 4。或者，对于所指的焊缝金属类别，焊缝试件可采用相当的母材而不用堆焊隔离层。当在有争议的情况下，堆焊隔离层的 A36 钢应为仲裁材料。

b、其它美国常用级别或用 SI 单位表示性能的任何公称级别的化学成分相同的钢亦可用。

c、按 ASTM DS-56/SAE HS-1086《金属和合金的统一编号体系》分类。

d、对本标准中的“G”类别（仅对多道焊焊剂-焊丝类别），可用 ASTM A36，A285-C 级，A515-70 级或 A516-70 级，但是，坡口面和和衬板的接触面应按图 4 所示用所分类的焊级-焊丝组合或其它 AWS 低合金钢填充金属标准中分类的成分匹配的焊丝堆焊隔离层。

e、经供需双方协商，不同于本表中的母材可以用于两道焊类别的用途。这样的母材可以按照图 2 和图 2M 所示在类别号中加一个“G”来表示。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 477 页）

表 9　对于多道焊类别的预热、层间和焊后热处理温度 [a、b]

焊缝金属代号	预热和层间温度 [c]		焊后热处理温度 [d]	
	℉	℃	℉	℃
A1、A2、A3、A4、B1、B5、Ni1、Ni2、Ni3、Ni4、Ni5、F1、F2、F3	300±25	150±15	1150±25	620±15
B2、B2H	300±25	150±15	1275±25	690±15
B3、B4	400±25	205±15	1275±25	690±15
B6、B6H、B8	400±100	205±50	1375±25	745±15
B9	500±100	260±50	1400±25[e]	760±15[e]
F4[f]、F5[f]、F6[f]	300±25	150±15	1050±25	565±15
M1[f]、M2[f]、M3[f]、M4[f]、M5[f]、M6[f]、W[f]	300±25	150±15	1125±25	605±15
G	不作规定			

注：

a、这些温度是对于按本标准进行试验和分类的焊剂和焊丝所作出的规定，并不一定要被用于生产。生产焊接中的这些特定要求应该由用户确定。可与这里提出的相同，也可以不同（见附录 A8）。

b、对于多道焊焊剂-焊丝类别，当适用时，列出预热、层间和焊后热处理温度，其特定焊缝金属层分在上面给出（见 9.4）。对于两道焊类别，其预热温度和层间温度在表 7 中给出，其焊后热处理要求在 9.5 中给出。

c、这里所列预热和层间温度应用于试件，不管焊剂-焊丝组合是在焊态下或在焊后热处理状态下进行分类。它们是为了一致性的目的才要求的，并不一定是为制造任何特定的焊件所满意的温度。制造者应为应用确定所需要的温度（亦见附录 A8）。

d、除非另有注明，在焊后热处理状态下进行分类的焊剂-焊丝组合应在对每一组合所示的温度下进行保温 1 小时的热处理（见 9.4）。

e、焊后热处理应在规定的温度下保温 2h（－0，＋15min）。

f、这些类别通常用于焊态。

表 10　扩散氢要求 [a]

AWS A5.23/A5.23M 焊剂-焊丝类别	供选用的附加扩散氢代号 [b]	平均的扩散氢含量，≤（ml/100g 熔敷金属）[c]
所有类别	H16	16.0
所有类别	H8	8.0
所有类别	H4	4.0
所有类别	H2	2.0

注：

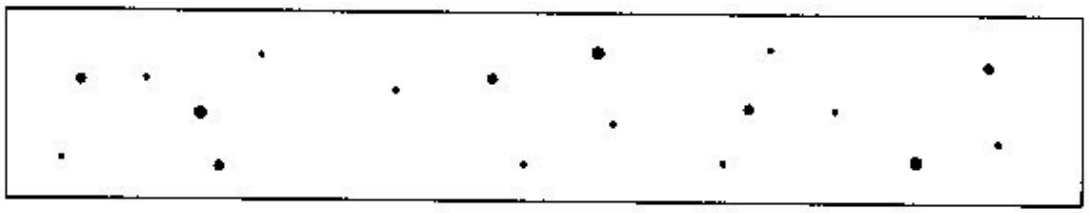
a、只有当买方规定时，或当制造厂在标签上加上扩散氢代号是才要求做扩散氢试验（也可见附录中 A3 和 A9 部分）。

b、这一代号加到焊剂-焊丝类别代号的末端（适用时，见图 1、图 1M、见图 2 或图 2M）。

c、满足 H2 代号要求的焊剂-焊丝组合亦满足 H4、H8 和 H16 的要求，满足 H4 代号要求的焊剂-焊丝组合亦满足 H8 和 H16 的要求，满足 H8 代号要求的焊剂-焊丝组合亦满足 H16 的要求。

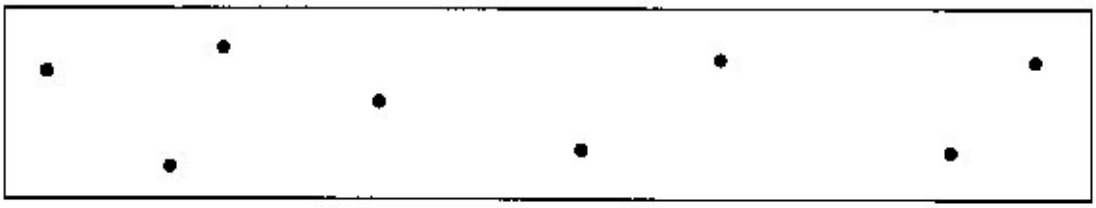
WWW.STDBOOK.ORG

（第 478 页）



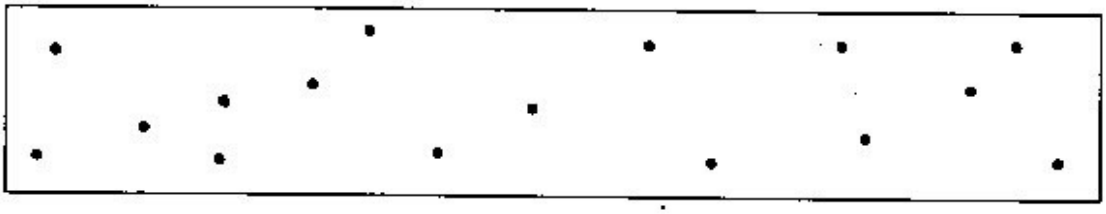
（a）混合的圆形显示

允许的尺寸规格为 1/64in.至 1/16in.[0.4mm 至 1.6mm]。
在任何 6in.[150mm]焊缝长度内允许的数量=18，并受下列限制：
大的：　3/64in.至 1/16in.[1.2mm 至 1.6mm] =允许 3 个。
中等的：1/32in.至 3/64in.[0.8mm 至 1.2mm] =允许 5 个。
小的：　1/64in.至 1/32in.[0.4mm 至 0.8mm] =允许 10 个。



(b) 大的圆形显示

允许的尺寸规格为 3/64in.至 1/16in.[1.2mm 至 1.6mm]。
在任何 6in.[150mm]焊缝长度内允许的数量=8。



(c)　中等的圆形显示

允许的尺寸规格为 1/32in.至 3/64in.[0.8mm 至 1.2mm]。
在任何 6in.[150mm]焊缝长度内允许的数量=15。



(d)　小的圆形显示

允许的尺寸规格为 1/64in.至 1/32in.[0.4mm 至 0.8mm]。
在任何 6in.[150mm]焊缝长度内允许的数量=18。

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。它们和 AWS A5.1/A5.1M 标准中的一级是一样的。
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]。

图 6 射线照相试验圆形显示标准

（第 479 页）

7.3 焊剂的分类是以 5/32in.[4.0mm]的焊丝规格作为标准的基础。如果不生产这种规格的焊丝，分类试验应采用最接近的规格（见表 6 和表 7 的注 d）

8. 复试

如果某一项试验结果不符合要求，试验应重复两次。两次验的结果都应符合要求。复试材料可取自原始试样或新试样。仅仅需要对那些不符合试验要求的特定元素进行复试。如果一个或两个复试结果不满足要求，所试材料应被认为不满足本标准对该类别的要求。

在下述情况下，即在任一试验的制备过程中或完成后，能清楚地确定在制备焊接试样或进行试验时没有遵守所规定的或正确的程序，不考虑试验是否已实际完成或试验结果是否满足或不满足要求，试验应视为无效，应重复试验并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 分类要求

9.1.1 实心焊丝的分类。实心焊丝的分类不要求焊缝试件。

9.1.2 组合焊丝的分类。本标准所属组合焊丝的类别要求用组合焊丝和特定焊剂的焊缝金属作化学分析。图 3 所示的焊缝试块用来满足组合焊丝分类的这一要求。图 3 是焊缝金属化学分析用的焊缝试块。焊缝试块的制作应使用表 6 中给出的多道焊的坡口焊缝焊接工艺参数。作为焊缝试块的替代方法，组合焊丝焊缝金属的化学分析试样可以从图 4 中的坡口焊缝取得。表 3 的注 g 允许组合焊丝化学分析试样从断裂拉伸试样的减缩截面取得，或从图 4 坡口焊缝中的焊缝金属上的相应部位（或者其上的任何位置）取得。在有争议的情况下，焊缝试块应是仲裁方法。

9.1.3 焊丝-焊剂组合的分类。对于每一多道类别的焊剂-实心焊丝组合或焊剂-复合焊丝组合，要求一个坡口焊缝试件。这就是图 4 中为焊缝金属力学性能和致密性试验用的坡口焊缝。第二个试件是图 3 中的焊缝试块，这是焊缝金属化学分析所要求的。但是，表 3 注 g 允许组合焊丝化学分析试样从断裂拉伸试样的减缩截面取得，或从图 4 坡口焊缝中的焊缝金属上的相应部位（或者其上的任何位置）取得，这样可以避免需要制作焊缝试块。在有争议的情况下，焊缝试块应是仲裁方法。对于每一两道类别的焊剂-实心焊丝组合或焊剂-复合焊丝组合，要求一个对焊试样。这就是图 5 中为焊缝金属力学性能和致密性试验用的两道焊缝试样。

9.2 制备。每个焊缝试件应按 9.3、9.4 和 9.5 的规定制备。每个焊缝试块的母材、多道坡口焊缝和两道焊缝试件应按表 8 的要求根据要进行的试验选用，并应符合所列的相应 ASTM 标准或相当标准的要求。试件的试验应按第 10～13 节中的规定进行。

9.3 焊缝试块。除非选用 9.1.2 或 9.1.3 中的替代方法以外，对于组合焊丝或所有焊丝-焊剂多道类别，焊缝试块则应按图 3 制备。应采用表 8 规定类型的任何合适尺寸的材料作为焊缝试块的母材。进行填充金属熔敷的母材表面应清洁。焊缝试块应以平焊位置，每层焊 3 道，共 4 层高，应采用组合焊丝分类需要使用的焊剂。预热温度应不低于 60℉[15℃]，层间温度应不高于 300℉[150℃]。坡口焊缝的焊接工艺参数应按照表 6 中的规定进行。每焊一道后应清除焊渣。在焊道之间，可将试块在水中激冷，但每道开焊之前应是干燥的。对于每种规格的焊条，焊成后的试块尺寸应如图 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 多道类别的坡口焊缝

9.4.1 对焊剂-焊丝组合的多道类别的力学性能和致密性试验，应该使用表 8 中规定的合适的母材，按照图 4 和表 6 的规定制备和焊接一块试件。焊接前，为了便于切取试样，试件可以预先处理，使得焊接接头足够平整。作为另一种替代方法，为了保持焊接接头平面在 5° 之内，可以采用固定住不是变形和固定与预变形相结合的办法。焊缝试件不平整度大于 5° 的应废弃，禁止校直试件。试件的试验应按照第 10～13 节的规定进行，根据焊缝金属的类别（见图 1 和图 1M），试件可以在焊态或在焊后热处理状态。

9.4.1.1 当需要焊后热处理时，热处理应该在力学性能试样取样之前进行。这个热处理可以在射线检测之前或之后进行。

9.4.1.2 任何需要焊后热处理的多道坡口焊缝试样都应该按照表 9 中为适当的焊缝金属代码规定的温度进行热处理。试样装炉前炉温不应高于 600℉[315℃]。试样的温度应该以每小时 150～500℉

WWW.STDBOOK.ORG

（第 480 页）

[85～280℃]的升温速率升到表 9 中规定的保温温度。除了表 9 注 e 的规定外，保温时间应该是 1 小时（－0，+15min）。

9.4.1.3 试样允许以不大于每小时 350℉[200℃]的速度在炉内冷却或当炉温降到 600℉[300℃]时出炉并在静止空气中冷却。

9.5 两道类别的对焊

9.5.1 对焊剂-焊丝组合的两道类别的力学性能和致密性试验，应该使用表 8 中规定的合适的母材，按照图 5 和表 7 的规定制备和焊接一块试件。焊接前，为了便于切取试样，试件可以预先处理，使得焊接接头足够平整。作为另一种替代方法，可以采用固定住不是变形和固定与预变形相结合的办法。禁止校直试件。试件的试验应按照第 11～13 节的规定进行，根据焊缝金属的类别（见图 2 和图 2M），试件可以在焊态或在焊后热处理状态。

9.5.1.1 当需要焊后热处理时，热处理应该在力学性能试样取样之前进行。这个热处理可以在射线检测之前或之后进行。

9.5.1.2 任何需要焊后热处理的两道对接焊缝试样都应该在 1150℉ ±25℉[620℃ ±15℃]温度进行 30min（－0，+7min）热处理。试样装炉前炉温不应高于 600℉[315℃]。试样的温度应该以每小时 150～500℉[85～280℃]的速率升温。上述焊后热处理程序也应用于 FXTPXG-EXX 焊剂-焊丝类别，除非购买者另有规定。

9.5.1.3 试样允许以不大于每小时 350℉[200℃]的速度在炉内冷却或当炉温降到 600℉[300℃]时出炉并在静止空气中冷却。

9.6 扩散氢。在供选用的附加扩散氢代号加到焊剂-焊丝类别代号的情况下，按第 14 节中扩散氢试验的规定应制备、焊接和试验 4 个扩散氢试件。

10.化学分析

10.1 对于实心焊丝，应从焊丝上取样，也可以从拉制焊丝的坯料上取样，只要焊丝的制作过程不改变其化学成分。对于实心焊丝，当分析存在于镀层中的元素（如镀铜层）时，应在不去掉镀层的情况下进行分析。当分析不同于镀层中的的那些元素，而它的存在会影响到其它元素的分析结果时，则填充金属上的镀层应去除。对于涂层中不加入的那些元素的焊丝坯料的分析，可以在减少达到成品焊丝的直径和上涂层之前进行。

10.2 组合焊丝类别是以焊缝金属的成分为基础的，焊缝金属使用焊丝和其分类用的焊剂制备。对于组合焊丝和焊剂-焊丝组合的多道类别，分析试样应取自用图 3 的焊缝试块，从图 4 中断裂拉伸试样的减缩截面或图 4 中对接焊缝金属的相应部位（或者其上的任何位置）取得。从用作两道类别的对接焊得到的焊缝金属不能用于组合焊丝的分类。

9.3 所述和图 3 所示的试块顶端表面应应切除和舍弃。分析用试样应用任何合适的机械手段取自焊缝坯料第 4 层下面的金属。试样应没有焊渣。试样应取自距母材表面不得小于 3/8in. [10mm]处。试样取自断裂拉伸试样的减缩截面或图 4 中坡口焊缝金属的相应部位（或者其上的任何位置）时，应采用任意合适的机械手段制备分析用材料。

10.3 试样应采用可接受的方法分析。仲裁方法应按最近版本的 ASTM E 350 中的程序进行。

10.4 对于实心焊丝，焊丝的分析结果应符合表 4 中对试验焊丝类别的要求。对于组合焊丝或所有焊丝-焊剂多道类别，焊缝金属的分析结果应符合表 3 中对适合的焊缝金属代码的要求。

11 射线照相试验

11.1 9.4 所述和图 4 所示的多道类别的坡口焊缝应进行射线照相，以评定焊缝金属的致密性。在准备射线照过程中，应去除衬板，焊缝的两表面应机械加工或打磨光滑，并应达到母材的原始表面或不超过名义尺寸 3/32in. [2.5mm]的均匀的加强高。为了去除衬板方便，允许在试件两边去除母材至原始表面以下深 1/16in. [1.5mm]名义尺寸。焊缝金属原度的减少应不超过比名义母材厚度小 1/16in. [1.5mm]。在焊缝区的试件两表面应是够光滑，以免在评片时遇到困难。

9.5 所述和图 5 所示的两道类别的对接焊缝应进行射线照相，以评定焊缝金属的致密性。在准备射线照过程中，试验接头的两端可以剪除开始焊接和终止焊接部位，如果有的话，任何超出焊接接头的材料和焊缝的两表面应机械加工或打磨光滑，并应达到母材的原始表面或不超过名义尺寸 3/32in. [2.5mm]的均匀的加强高。为了去除衬板方便，允许在试件两边去除母材至原始表面以

WWW.STDBOOK.ORG

（第 481 页）

下深 1/16in. [1.5mm]名义尺寸。焊缝金属原度的减少应不超过比名义母材厚度小 1/16in. [1.5mm]。在焊缝区的试件两表面应是够光滑，以免在评片时遇到困难。

11.2 焊缝应按 ASTM E1032 进行射线照相。检验的质量水平应为 2-2T 级。

11.3 如果射线照相底片显示下列情况，则焊缝金属的致密性符合本标准要求：

（1）无裂纹、无未熔合及未焊透；

（2）无长于 1/4in.[6mm]或 1/3 焊缝厚度的夹渣，取其中较大者，或在 12 倍焊缝厚度的长度内无总长度超过焊缝厚度的连成线的一组夹渣。如果相邻夹渣之间的距离超过这个组内最长夹渣长度的 6 倍。则除外；

（3）无超出图 6 射线照相标准可允许的圆形显示。

在评片时，对于多道坡口焊缝金属，试件的每端 1in.[25mm]的焊缝应舍弃；对于两道的对接焊缝金属，作为最小要求，评价对象应在连续的 10 in.[250mm]长度上取得。

11.3.1 另一种评定方法包括计算底片中出现的圆形显示的总面积。该总面积在任何 6in.[150mm]长的焊缝金属上不应超过试件厚度的 6%。

11.3.2 圆形显示是（在底片上）长度不超过其宽度 3 倍的那种显示。圆形显示可以是圆的、椭圆的、圆椎形的，或者是不规则形状的，它们还可以是带有尾巴的。圆形显示的规格，是包括可能存在的任何尾巴在内的显示的最大尺寸，显示可以是气孔或者夹渣。

11.3.3 另一方法是圆形显示的总面积不应超过射线照相标准（图 6A 至图 6D）注（3）所示的数值。最大尺寸不超过 1/64in.[0.40mm]的显示不予考虑。存在大于射线照相标准中所允许的最大显示的圆形显示的试件不符合本标准的要求。

12、拉伸试验

12.1 对于多道的类别，应从 9.4 中所述和图 4 中所示的坡口焊缝中，按 AWS B4.0 或 AWS B4.0M 拉伸试验一节的规定，加工出一根全焊缝金属拉伸试样。拉伸试样应有 0.500in.[12.5mm]的名义直径和 4:1 的长径比。

12.1.1 对在焊后热处理状态分类的焊丝-焊剂组合，在试样最终加工前，焊缝金属应如表 9 所示进行热处理（参见 9.4.1.1）。

12.1.2 除了在焊后热处理状态进行分类的之外，所有焊丝-焊剂类别的试样在机加工后、试验前，可在 220℉[105℃]以下时效小于 48h，然后冷却到室温（参见 A6.9 有关时效目的的讨论）。

12.1.3 试样应按最新版的 AWS B4.0 或 AWS B4.0M 拉伸试验一节中所述的方法进行试验。

12.1.4 拉伸试验结果应满足表 1 和表 1M 所规定的要求。

12.2 对于两道的类别，应从 9.5 中所述和图 5 中所示的对接焊缝中，按 AWS B4.0 或 AWS B4.0M 拉伸试验一节的规定，加工出一根纵向的拉伸试样。拉伸试样应有 0.250in.[6.0mm]的名义直径和 4:1 的长径比。纵向拉伸试样的减缩截面应该全部落在焊缝区域内。

12.2.1 对在焊后热处理状态分类的焊丝-焊剂组合，在试样最终加工前，焊缝金属应按照 9.5.1.2 和 9.5.1.3 所述进行热处理。

12.2.2 除了在焊后热处理状态进行分类的之外，所有焊丝-焊剂类别的试样在机加工后、试验前，可在 220℉[105℃]以下时效小于 48h，然后冷却到室温。参见附录 A 中的 A9.5 有关时效目的的讨论。

12.2.3 试样应按 AWS B4.0 或 AWS B4.0M 拉伸试验一节中所述的方法进行试验。

12.2.4 适用时，拉伸试验结果应满足表 1 和表 1M 所规定的要求。

13 冲击试验

13.1 适用时，对那些在表 5 中要求进行冲击试验的类别，应从图 4 或图 5 所示的试件中加工出在 AWS B4.0 或 B4.0M 焊缝断裂韧性试验一节中所规定的五个完全尺寸的夏比 V 形缺口冲击试样。夏比 V 形缺口冲击试样的缺口表面和被冲击表面应在 0.002in. [0.05mm]内平行。其他两个表面应与缺口或被冲击表面在±10 分度内成直角。缺口应用机械方法光滑地切割，并应与试样的纵侧面在 1 度内成直角。缺口的几何形状应至少在每组五个试样的一个试样上测量。测量应在投影仪上或在金相显微镜上至少放大 50 倍进行。缺口的正确位置应在加工前或加工后用浸蚀校验。

13.2 五个试样应按 AWS B4.0 或 B4.0M 断裂

WWW.STDBOOK.ORG

（第 482 页）

韧性试验一节进行试验。试验温度应符合表 2 对试验类别的规定。

13.3 在评定试验结果时，应舍弃最低值和最高值，余下的三个值中的二个应不低于 20ft-lbf [27J]的能量水平。三个值中可以有一个较低，但应不低于 15ft-lbf [20J]，三个值的平均数应不低于要求的 20ft-lbf [27J]能量水平。

13.4 对带有“N”（核）代号的类别，应准备三个附加试样，这些试样应在室温下试验。三个中的二个应等于或超过 75ft-lbf [102J]，第三个应不低于 70ft-lbf [95J]。三个值的平均数应等于或超过 75ft-lbf [102J]。

14. 扩散氢试验

14.1 对于准备采用供选用的附加扩散氢代号来表示的每一种焊剂-焊丝组合，应按 AWS A4.3 给出的方法之一进行试验。根据满足表 10 要求的试验结果平均值，就可在类别号后面加上适当的扩散氢代号。

14.2 扩散氢试验应该使用表 6 中给出的多道坡口焊缝试样的焊接程序。但焊接速度可以增加到最大 28in./min[12mm/s]。为了得到试样合适的焊缝宽度允许调整焊接速度。焊剂、焊丝或两者都可以进行烘焙以复原它出厂状态的含水量。当这样做时，烘焙试件和温度应在试验报告中注明。可以听取焊剂、焊丝或两者的制造商对复原他们的产品到制造状态相关的时间和温度。

14.3 为了证实与供选用的扩散氢要求相一致的目的，焊接时的参考大气条件应是绝对湿度的每磅干空气中含有 10 格令水蒸汽[1.43g/kg]。实际大气条件应该和按照 AWS A4.3 试验测得的扩散氢平均值一同报告。

14.4 当在准备试件时的绝对湿度等于或超过参考条件，假如实际试验结果满足对适用代号的扩散氢要求，作为表示与本标准要求的相一致性、试验应是可接受的。同样，如果一种焊剂的实际试验结果符合表 10 规定较低或最低的氢代号的要求，焊丝也就满足表 10 中所有较高氢代号的要求，而不需要重得试验。

15. 制造方法

按本标准分类的焊丝和填充丝可以采用能生产出符合本标准要求的焊丝和填充丝的任何方法制造。

15.1 压碎焊渣。焊接过程中形成的焊渣随后压碎再用作焊剂的，定义为压碎的焊渣。压碎的焊渣或压碎的焊渣与未用过的（原始的）焊剂的混合物可以按本标准内的焊剂分类。当对压碎的焊渣与未用过的焊剂的混合物分类时，混合物的变化比例范围不能超过较少成分的名义含量的 10%。例如，名义含有 40%压碎的焊渣和 60%未用过的焊剂的混合物，应含有至少 36%但不超过 44%的压碎的焊渣。在本标准中允许有不止一种的压碎的焊渣与未用过的（原始的）焊剂的混合比例。然而，在任何适用情况下，名义的混合比例应该在包装上或相应的质保书上标注（见附录 A 中的 A6.1.4）。

16. 焊丝要求

16.1 标准规格。不同包装形式（有支架焊丝卷，无支架焊丝卷、焊丝筒和焊丝盘）的焊丝的标准规格见表 11、表 11M 和表 12。

表 11　A5.23 标准焊丝规格和公差

直径（in.）	公差（±in.）	
	实心的（E）	复合的（EC）
1/16(0.062)	0.002	0.002
5/64(0.078)	0.002	0.003
3/32(0.094)	0.002	0.003
7/64(0.109)	0.003	0.003
1/8 (0.125)	0.003	0.003
5/32(0.156)	0.004	0.004
3/16(0.188)	0.004	0.004
7/32(0.219)	0.004	0.004
1/4 (0.250)	0.004	0.004

通注：其它的规格和公差可以按供需双方协议供货。

16.2 光洁度和均匀度

16.2.1 焊丝应具有光滑的表面，应无对焊接特性，焊接设备的操作或焊缝金属的性能有不利影响的毛刺，凹陷、划痕、氧化皮，纵缝，折叠（组合焊丝的纵向接头除外）和外来物。

16.2.2 每一焊丝的连续长度应由同一炉号或同一批号的材料组成。当存在焊缝时，应适当处理，使焊丝在自动焊和半自动焊设备上不影响均匀、不间断地送进。

16.2.3 组合焊丝的芯部组成物应沿焊丝的整

WWW.STDBOOK.ORG

（第 483 页）

个长度分布足够均匀，使得对焊丝的特性或焊缝金属的性能不受到不利影响。

16.2.4 对本标准中的任何焊丝都可以采用适宜的保护度层，例如铜层。

16.3 标准包装形式

16.3.1 标准包装形式是有支架焊丝卷、无支架焊丝卷、焊丝盘和焊丝筒。每种形式的标准包装尺寸和重量在表 12 中给出。与这些不同的包装形式，规格和重量应由供需双方协商确定。

16.3.2 有支架焊丝卷的衬套应这样设计和制作，使得能防止在正常的搬运和使用过程中焊丝卷发生变形，并且应清洁和干燥，以保持焊丝的清洁度。

16.3.3 焊丝盘应这样设计和制作，使得能防止在正常的搬运和使用过程中焊丝盘和焊丝发生变形，并且应足够清洁和干燥，以保持焊丝的清洁度。

16.4 缠绕要求

16.4.1 焊丝盘和焊丝卷和焊丝筒中的焊丝的缠绕应无扭结、波浪形、锐弯，重叠或嵌入，并且焊丝能无拘束地自由退绕。焊丝的外端（开始焊接的一端）应加识别标记，使容易被找到，并要固定住，以免松脱。

16.4.2 焊丝卷、焊丝盘和焊丝筒中焊丝的弹射度和螺旋度应能保证焊丝在自动和半自动设备中能连续不断地送进。

16.5 焊丝识别

16.5.1 第 16.7 节中对在每个包装上作标记要求的产品资料和警告性资料也应在每个焊丝卷、焊丝盘和焊丝筒上出现。

16.5.2 无支架焊丝卷应将具有这种资料的标签牢固地系在焊丝卷内端的焊丝上。

16.5.3 焊丝盘和有支架焊丝卷应将这些资料牢固地固定在支架的显著位置上。

16.5.4 焊丝筒应将这些资料牢固贴在焊丝筒边的显著位置上。

16.6 包装

焊丝应适当地包装以保证在正常条件下的运输和贮存中不受到损伤。

16.7 包装标记

16.7.1 下列产品资料（最起码的）应清晰地标出、使得从每个单位包装的外面都能看到。

（1）AWS 标准号（可删除颁布年份）和类别代号。对于焊剂-组合焊丝类别，连同其焊缝金属成分的焊剂（或多种焊剂）的商业代号。

（2）供货者名称和商业代号

（3）规格和净重

（4）批号、检验号或炉号

16.7.2 在所有的焊丝包装上，包括封入一个大包装中的单独的单位包装上，应醒目地、用印刷体字体标出最近版本的 ANSI Z49.1（作为最起码的）或与其相当标准给出的适当的警告性资料 [7]。

17. 焊剂要求

17.1 形状和颗粒尺寸。焊剂应是颗粒状，并应能够在标准的埋弧焊设备的焊剂输送管、阀门和喷嘴中自由流通。这里对颗粒的尺寸不作规定，但当有要求时，应由买方和供方之间协商行决定。

17.2 工艺性能。焊剂应能产生均匀和成形良好的焊道，焊道之间和它与母材之间应圆滑过渡。如果有咬边，它的深度和分布应限制在下一焊道能去除它的范围内。

17.3 包装

17.3.1 焊剂应适当包装以保证运输过程中不受损伤。

17.3.2 焊剂在它原装的没开启的容器中，在正常条件下应能至少贮存 6 个月而不损害焊接特性或焊缝的性能。当要求材料具有特别好的性能（材料能够达到的）时，为保证焊剂的干燥而对它进行加热可能是必要的。向制造商咨询专业的推荐。

表 11M　　A5.23M 标准焊丝规格和公差

直径（in.）	公差（±in.）	
	实心的（E）	复合的（EC）
1.6	±0.04	+ 0.02/ - 0.06
2.0		
2.4		
2.5		
2.8		
3.0		+ 0.02/ - 0.07
3.2		
4.0		
4.8	±0.06	+ 0.02/ - 0.08
5.0		
5.6		
6.0		
6.4		

通注：其它的规格和公差可以按供需双方协议供货。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 484 页）

表 12 标准包装 [a、c]

包装类型	宽度，max.		内径		外径，max.	
	in.	mm[b]	in.	mm[b]	in.	mm[b]
有支架的焊丝卷	3	75	6-3/4±1/8	170±3	…	…
	2-1/2	90 + 0, - 15	12±1/8	300 + 15, - 0	17	*435*
	4-5/8	100 + 10, - 5	12±1/8	300 + 15, - 0	18	*450*
	5	120 + 10, - 5	24	600 + 20, - 0	32	*800*
无支架的焊丝卷	由供需双方协商					
焊丝盘	参照 AWS A5.02/5.02M 标准中图 1A 和图 1B				4	100
					8	200
					12	300
					13.5	340
					14	350
					22	560
					24	610
					30	760
焊丝筒	不适用				15-1/2	400
					20	500
					23	600

注：

a. 尺寸、公差和包装形式之外的事宜有供需双方协商。

b. 在公制尺寸一栏中的斜体数值是 ISO 544 标准中对有支架和没有支架的焊丝卷的规定值。净重在 ISO 544 标准中没有规定。

c.每一个包装的净重由供需双方协商。

17.4 包装的标记

17.4.1 下列产品资料（最起码的）应清晰地标出、使得从每个单位包装的外面都能看到。

（1）AWS 标准号和类别代号，连同合适的可选用的后续代号（可删除颁布年份）。对于焊剂-组合焊丝类别，应标出连同其焊缝金属成分的焊剂（或多种焊剂）的商业代号。并不要求所有焊剂（不同焊丝、进行或不进行焊后热处理）的类别包括在包装上。

（2）供货者名称、商业代号和生产国家。对于压碎的焊渣（或压碎的焊渣与未使用过的焊剂的混合物），压碎者（或者压碎者/混合者）不是焊剂的初始生产者，而应该是供货者。压碎的焊渣或者压碎的焊渣与未使用过的焊剂的混合物应该有一个明显不同于制造过程中使用的的原始焊剂的独立商业代号。

（3）规格和净重

（4）批号、检验号或炉号

（5）颗粒尺寸，如果该焊剂生产一种以上的颗粒尺寸的话。

17.4.2 在所有的焊丝包装上，应醒目地、用印刷体字体标出最近版本的 ANSI Z49.1（作为最起码的）或与其相当标准给出的适当的警告性资料。

[7] 对某些通用的或某些焊接方法中特殊的焊接材料的警告性标签的典型便外示于 ANSI Z49.1 的图中。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 485 页）

附录 A（参考资料）
AWS《埋弧焊用低合金钢焊丝和焊剂标准》指南

（本附录不是 AWS 标准 A5.23/ A5.23M: 2007:《埋弧焊用低合金钢焊丝和焊剂标准》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丝和焊剂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，而不是每种焊剂或焊剂所适用的材料的完整清单。

A2 分类体系

A2.1 焊丝的分类。本标准中识别焊丝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，每个类别代号的起始处的字母“E”（或者“EC”表示组合焊丝）表示焊丝。类别号中余下部分表示焊丝的化学成分，或者在组合焊丝的情况下，表示与特定的焊剂一起得到的焊缝金属的化学成分（适用时见图 1、图 1M、图 2 或图 2M）。

对于实心碳钢焊丝，在字母“E”后面的字母“L”表示实心焊条的锰含量相对较低。在字母“E”后面的字母“M”表示实心焊条具有适中的锰含量，而在字母“E”后面的字母“H”则表示焊条的锰含量相对较高。锰符号后的一位或两位数字表示焊丝的名义碳含量。应该指明上述的锰和碳含量的表示方法不适用于实心低合金钢焊丝。对于实心低合金钢焊丝，用字母“E”后面的一个或两个字母表示一般的合金类型，随后的数字表示特殊的类别。在一些代号中出现的后缀字母“K”表明这种焊丝是用脱硅钢制成的。实心焊丝和低合金钢焊丝的分类只是以它们的化学成分为基础进行分类，见本标准表 4 的规定。

组合焊丝是在字母“E”后面用字母“C”和一个数字或字母来表示的。组合焊丝的成分可能包括芯部材料的金属元素，也可能以那些相同元素的氧化物、氟化物存在。因此，与实心焊丝进行化学分析不同，组合焊丝可以不直接进行化学分析。由于这个原因，组合焊丝的成分不能作为本标准的分类是用，使用者是要知道与一个特定的焊剂所得到的焊缝金属的成分（表 3），而不是焊丝的成分。

作为例子，考虑下列焊丝代号：EL12、EM12K、EB3、EM3 和 ECB3。和其它的规范一样，前缀“E”代表焊丝。EL12 和 EM12K 是实心碳钢焊丝， EB3 和 EM3 是实心低合金钢焊丝，它们的成分示于表 4 中。然而，由于字母“C”出现在“E”后面，ECB3 表示复合焊丝。复合焊丝是用与表 3 所列特定焊剂所得焊缝金属的成分来分类。因此，ECB3 焊丝是这样的一种复合焊丝 ：当使用某种特殊焊剂时，可以制备出符合表 3 中 B3 熔敷金属要求的焊缝金属。

当加上字母“N”作为后缀是一个可选用的附加代号，表示该焊丝是用于核装置中某些非常特殊的焊缝，它处于反应堆压力容器的堆芯区。该区承受强烈的中子辐照，因此，为了抵制中子辐照引起的脆化，焊缝金属中的磷、钒和铜含量必须受到限制。为了抵抗某些脆化，使之在若干年后依然保持服役能力，焊缝金属必须有高的上平台能量水平。这些焊丝不要求在其他地方使用，但它们能够在要求焊缝上平台能量水平特别高的任何场合使用。

A2.2“G”类别

A2.2.1 本标准包括“EG”（或“ECG”）焊丝类别。“G”表示焊丝是一般类别的。之所以称之为一般，是因为并不是对所有其他每一类别所规定的特殊要求对于该类别都做出规定。确立本类别的意图在于提供一种手段，使得在这一或另一个方面（例如化学成分）与其他所有类别不同的焊丝（意思是焊丝的成分，在所举的例子中，不符合标准中对任何类别所规定的成分要求）仍能按标准进行分类。其目的是允许其作为有用的焊丝在现行标准下立即分类，另一种办法是等待标准的修订。还有，这意味着两种带有相同的“G”类别号的焊丝，在某些方面（再例如化学成分）可以是完全不同的。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 486 页）

A2.2.2 当供需双方达成一致时，对于两道焊的类别，在类别代号中用一个“G”表明所用母材和规定要求使用的存在差异（见图 2 和图 2M 中的第二个例子）。

A2.2.3 “G”类别焊丝与无“G”的相似类别的焊丝（或关于那点，甚至带有它）之间的不同点（虽然不一定要在数量上的不同）很容易在标准中采用“不要求”和“不作规定”的词汇中看到。这些词汇的用法如下：

“不作规定”用于标准中涉及到某种特定试验结果的那些地方。它表示对于那个特定的类别，对试验的要求不作规定。

“不要求”用于标准中涉及到焊剂或焊丝分类中必须要求进行试验的那些地方。它表示由于试验的要求（结果）对那个特定类别还没有作出规定而不要求进行试验。在此情况下重申，当要求未作规定时，就没有必要为了将焊丝分类到那个类别进行相应的试验。当买方为了某种应用考虑到那个类别的特定产品而需要提供那种试验的资料时，买方宜与产品的提供者联系索要资料。买方还要与供方确定对于那种试验该有怎样的试验程序和验收要求。买方可以要求将那种资料（借助于 AWS A 5.01 填充金属采购指南）写入订货单中。

A2.2.4 申请填充金属类别

（1）当某种焊剂和焊丝不能按“G”类别以外的某一类进行分类时，制造厂可以为该焊剂或焊丝申请建立类别。制造厂可以按下述程序办理。当制造厂选择使用“G”类别时，填充金属和关联材料 A5 委员会推荐制造厂仍然为该焊剂或焊丝申请建立类别，只要该焊剂或焊丝具有商业意义。

（2）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 A5 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为合适，甚至是两者都需要满足需求。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。

（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）有关“说明和用途”的资料，与现有类别和附录中那一节的对比。

（3）应将申请书送交在 AWS 总部的填充金属和关联材料 A5 委员会秘书处。收到申请书之后，秘书处将会：

（a）给申请书指定一个识别号，该号应包括收到申请书的日期。

（b）确认收到申请书，并把识别号告诉提出申请的本人。

（c）将申请书到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。

（4）对每一份申请书的所有必要的动作将尽可能快地完成。如果超过了 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“及时方式”上尚未作出答复。此时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。以发挥其作用。

（5）秘书处应将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，将由美国焊接学会来选择。

A2.3 焊接填充金属的国际代号体系正由国际焊接学会（IIW）研究，其可能被采纳为 ISO 标准。表 A.1 中给出和本标准相应标准对比的那些在 ISO14171、ISO24598 和 ISO26304 中使用的类别。为了理解所提出的国际代号体系，可以参考表 7A、7B、7C 和 AWS IFS：2002《焊接填充金属类别国际索引》中的附录。许多工业国家的国家标准也可以在此出版物中的表 7A、7B 和 7C 中找到。

A2.4 焊剂的类别。焊剂是根据在本标准所要求的试验条件下和某种类别的焊丝配合焊制的焊缝金属的力学性能为基础来进行分类的。多道焊剂-焊丝类别对焊缝金属的成分也有要求。本标准中对两道焊剂-焊丝类别所熔敷的焊缝金属成分没有要求（适用时，参见图 1、图 1M、图 2 或图 2M）。

A2.4.1 应该指出任何特定的商业代号的焊剂都可以有许多类别。其数目的有限，只是因为不同焊丝类别和使用能满足类别要求焊剂的热处理条件（焊态或焊后热处理）的数量。焊剂的标记至少要列出一种，也可以全部列出和焊剂相适应的焊丝的类别。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 486.1 页）

表 A1　实心焊丝代号比较

AWS 标准 A5.23/ A5.23M 类别	ISO14171[b] 代号		ISO24598[c] 代号		ISO26304[d] 代号	
	ISO14171-A	ISO14171-B	ISO24598-A	ISO24598-B	ISO26304-A	ISO26304-B
EL8[e]	S1	（SU11）	…	…	…	…
EL8K[e]	S1Si1	SU12	…	…	…	…
EM12[e]	S1	SU11	…	…	…	…
EM11K[e]	…	SU25	…	…	…	…
EM12[e]	S2	SU22	…	…	…	…
EM12K[e]	S2Si	SU21	…	…	…	…
EM13K[e]	S2Si2	SU25	…	…	…	…
EM14K[e]	…	SU24	…	…	…	…
EM15K[e]	S2Si	（SU21）	…	…	…	…
EH10K[e]	S3Si	SU32	…	…	…	…
EH11K[e]	…	SU31	…	…	…	…
EH12K[e]	S4Si	SU42	…	…	…	…
EH14[e]	…	SU41	…	…	…	…
EA1	…	SU1M3	（SMo）	SU1M3	…	…
EA1TiB	…	…	…	…	…	…
EA2	S2Mo	SU2M3	SMo	SU2M3	…	…
EA3	S4Mo	SU4M3	…	SU4M3	…	…
EA3K	…	SU4M31	…	SU4M32	…	…
EA4	S3Mo	SU3M3	SMnMo	SU3M3	…	…
EB1	…	…	…	SUCM	…	…
EB2	…	…	SCrMo1	SU1CM	…	…
EB2H	…	…	…	Su1CMVH	…	…
EB3	…	…	SCrMo2	SU2C1M	…	…
EB5	…	…	…	SUC1MH	…	…
EB6	…	…	SCrMo5	SU5CM	…	…
EB6H	…	…	…	SU5CMH	…	…
EB8	…	…	SCrMo9	SU9C1M	…	…
EB9	…	…	…	SU9C1MV	…	…
ENi1	S2Ni1	SUN2	…	…	…	…
ENi1K	…	SUN21	…	…	…	…
ENi2	…	SUN5	…	…	…	…
ENi3	S2Ni3	SUN7	…	…	…	…
ENi4	…	SUN4M1	…	…	…	SUN4M1
ENi5	…	SUN2M1	…	…	…	SUN2M1
EF1	…	…	…	…	S2Ni1Mo	SUN2M2
EF2	…	…	…	…	…	SUN1M3
EF3	…	…	…	…	…	SUN2M33
EF4	…	…	…	…	…	SUN1C1M1
EF5	…	…	…	…	…	SUN5CM3
EF6	…	…	…	…	…	SUN4C1M3
EM2	…	…	…	…	…	SUN3M2
EM3	…	…	…	…	…	SUN4C1M2
EM4	…	…	…	…	…	SUN5C1M3
EW	SUNCC1	…	…	…	…	…

WWW.STDBOOK.ORG

（第 486.2 页）

表 A1（续） 实心焊丝代号比较

注：

a.列出的这些等同的类别的不必要求在每一方面都一样。

b. ISO14171《焊接耗材——非合金钢和细晶粒钢用埋弧焊金属焊丝和金属焊剂组合——类别》是一个进行分类的双标准文件，它使用基于屈服强度和全焊缝金属平均冲击功 47J 的体系（ISO 14171-A），或者使用基于抗拉强度和全焊缝金属平均冲击功 27J 的体系（ISO 14171-B）。

c. ISO24598《焊接耗材——抗蠕变钢埋弧焊用实心金属焊丝，管芯焊丝和焊丝-焊剂组合——类别》是一个进行分类的双标准文件。基于 A 体系的类别主要以 EN 12070 为基础。基于 B 体系的类别主要以太平洋周边使用的标准为基础。此 ISO 标准仍在审订中，还没有出版。

d. ISO26304《焊接耗材——高强钢埋弧焊用实心金属焊丝，管芯焊丝和焊丝/焊剂组合——类别》是一个进行分类的双标准文件。基于 A 体系的类别主要以 EN 14295 为基础。基于 B 体系的类别主要以太平洋周边使用的标准为基础。此 ISO 标准仍在审订中，还没有出版。

e.这些实心焊丝类别也出现在 AWS A5.17/ A5.17M 标准中。

还应该指出同一类别的不同焊剂的特殊使用（或操作）特性可能在某方面或另一方面不同。

A3. 验收

按本标准分类的所有焊剂和焊丝应符合本标准的实验和要求。买方要求供方对按本标准发运材料的任何试验，应按 AWS A5.01《填充金属采购导则》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《填充金属采购导则》表 1 中的 F 级别中对该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 标准号和类别代号（和供选用的附加代号，如果采用的话）标明在封住产品的包装上，或将类别号标于产品本身这样的行为构成了供货者（制造厂）的证明，即产品满足本标准的全部要求。在本“证明”中隐含的惟一的试验要求是制造厂实际上已经对要发运的材料的代表性材料进行了标准所要求的试验，并且材料满足标准的要求。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运材料的样品上进行的。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 A 5.01《填充金属采购导则》中的“制造厂的质量保证体系”。

A2.4.2 同一类别的实心焊丝当与特定焊剂一同使用时可以互换，而组合焊丝则不可以。

A5 焊接过程中的通风

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

（1）进行焊接的空间的尺寸（特别要考虑顶棚高度）。

（2）在那个空间中工作的焊工和焊接操作工的人数。

（3）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。

（4）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》讨论了焊接过程中要求的通风，以及涉及到的实施细节。特别要注意那份文件中的“健康保护和通风”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. 说明和用途

A6.1 焊剂的类型。埋弧焊焊剂是颗粒状的，由不同比例的矿物质组成，可以用几种不同的方法来制造。此外，某些焊剂可含有均匀拌和的金属组成物来对焊接熔池进行脱氧或添加合金元素，或两者兼有。由于在电弧中的化学反应和有时在焊剂中存在金属组成物，任何焊剂似乎都能生产出与所用焊丝有某些不同的焊缝金属。焊接过程中电弧电压的改变将改变与一定数量的焊丝进行作用的焊剂的

WWW.STDBOOK.ORG

（第 486.3 页）

数量，因此可能会改变焊缝金属的化学成分。后者的改变对于将焊剂描述为“中性的”、“活性的”或者“合金化的”提供了依据。

A6.1.1 中性焊剂。中性焊剂被定义为由于电弧电压较大变化从而弧长也变化的结果，它们产生的焊缝金属化学分析没有任何明显变化的那些焊剂。中性焊剂主要用于多道焊接，特别当母材板厚超过1in.[25mm]时。有关中性焊剂必须指出如下注意事项：

（1）由于中性焊剂含有少量或者不含有脱氧剂，为进行脱氧就得依靠焊丝。在严重氧化的母材上脱氧不够的单道焊缝中可能会产生气孔或纵向中心线裂纹，或者两者都有。

（2）尽管中性焊剂在电压变化时可保持焊缝金属的成分稳定，但认为熔敷的焊缝金属的成分是与所采用的焊丝的成分相同的这种看法并不总是正确的。某些中性焊剂受到电弧热的作用会分解，并释放氧，导致焊缝金属的含碳量要比焊丝本身的含碳量低。某些焊剂中含有的硅酸盐可能在电弧热的作用下发生分解，尽管在这些特定焊剂中没有加入金属锰或硅，但能在焊缝金属中增加一些锰或硅当电压变化大时这些焊缝金属的成分是相当稳定的。

（3）尽管中性焊剂在一定的焊接电压范围内能保持焊缝金属的成分，由于其他焊接参数，诸如熔深、热输入量和焊道数量的改变，焊缝的性能如强度水平和冲击性能也能发生变化。

A6.1.2 活性焊剂。活性焊剂是含有少量硅、锰，或者两者都含有的那些焊剂。这些加入焊剂的脱氧剂，能提供改善因在母材上或母材内的污染杂质而引起气孔和焊接裂纹的抗力。活性焊剂的主要用途在于焊接单道焊缝，特别是焊接氧化了的母材。有关活性焊剂必须指出如下注意事项：

（1）由于活性焊剂含有某些脱氧剂，焊缝金属中的硅和锰将随着电弧电压的变化而变化。锰或硅的增加能提高焊缝金属的强度和硬度，但会降低冲击性能。因此对于多道焊接，采用活性焊剂比采用中性焊剂要更加严格地控制电压。

（2）某些焊接要比其他焊剂更为活泼，这意味着它们比起具有较小活性的焊剂，在单道焊缝中具有更大的抵抗氧化物的能力，但是在多道焊中可能会有更多的问题。

A6.1.3 合金化焊剂。合金化焊剂是与碳钢焊丝一起使用能形成合金化焊缝金属的焊剂。焊缝金属中的合金元素是以焊剂中组成物的形式加入进去的。由于采用活性焊剂时，锰和硅的还原受到电弧电压的很大影响，所以采用合金化焊剂，合金元素从焊剂还原受到电弧电压的很大影响。采用合金化焊剂时，如果要得到所要求的合金化焊缝金属的成分，必须严格遵照制造厂的推荐。不推荐使用合金焊剂的压碎焊渣作为焊剂使用。

A6.1.4 压碎的焊渣。焊接过程中形成的焊渣随后压碎用作焊剂定义为压碎的焊渣。这与再次循环使用的焊剂是不同的，后者未熔化成焊渣，常常能从清洁的表面收集并不用压碎就能再使用。压碎的焊渣或压碎的焊渣与未用过的（原始的）焊剂的混合物都可以按本标准分类做焊剂，但是不应该认为它和原始的焊剂是一样的。虽然可以压碎埋弧焊焊渣作为焊剂再用，但压碎的焊渣，不论是否向它加入多少原始焊剂，总是一种新的化学成分不同的焊剂。这是因为埋弧焊过程中形成的焊渣没有像原有的焊剂那样相同的化学成分或焊接特性，它的成分受原始焊剂成分、由于焊接电弧发生的化学反应、母材和焊丝成分以及焊接参数的影响。

压碎的焊渣与生成焊渣的原有牌号原始焊剂的混合物不能假定符合两个组成中的任一类别，甚至当压碎的焊渣和原始焊剂两者都符合同一类别时（“S”代号的除外）。压碎焊渣者，或进行混合的制造合伙者的责任是要证实任何想要压碎的焊渣与原牌号的原始焊剂的混合物完全符合本标准的分类要求。

如同任何焊剂产品一样，制造者（压碎者）应遵循详细的操作规程，用来控制投入的材料、准备、压碎和混合，以保证生产出来的焊剂达到标准质量并符合类别好的要求。

A6.1.4.1 封闭系统压碎的焊渣。制造者从特定牌号焊剂在控制的焊接条件下产生的焊渣，并由同一制造者压碎供随后在用的，定义为封闭系统压碎的焊渣。

封闭系统压碎的焊渣或封闭系统压碎的焊渣与原牌号原始焊剂的混合物依靠制造者与压碎者的固定合伙人的合作，更好地保证了投入材料的控制。在某些情况下，这些合伙人可能是同一人。如果进行焊渣与原始焊剂混合时，改变原始焊剂的原牌号或混合比例可能影响最终产品的质量。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 486.4 页）

A6.2 华尔中性度指数（Wall Neutrality Number）。华尔中性度指数（N）是一个焊剂中性度的方便的相对量。华尔中性度指数是考虑到锰和硅的含量而针对碳钢焊缝金属的，它不针对合金化焊剂。对于一个被认为是中性的焊丝-焊剂组合，其华尔中性度指数必须为 35 或更小。华尔中性度指数越小，焊剂的中性度越大。

华尔中性度指数（N）的确定可以按照下述顺序进行：

（1）用试验的焊丝-焊剂组合焊接按图 3 所示的类型的焊缝试块，焊接参数应按照表 6 对焊缝试板和所用的焊丝直径的规定。

（2）除了电弧电压增高 8V 之外，采用相同的参数焊接第 2 个试块。

（3）每块焊缝试块的顶层表面应打磨或机加工使其呈现出干净的金属。用机加工方法取下足够的分析试样。仅对焊缝试块的顶层（第四层）的焊缝金属进行分析。分别对硅和锰进行试样分析。

（4）华尔中性度指数取决于硅的变化和锰的变化，不管它是增加或是减少。华尔中性度指数是个绝对值（不管是正号还是负号），按下式进行计算：

N=100（｜△%Si｜+｜△%Mn｜）

式中△%Si=两块焊缝试块中硅含量的差值；

式中△%Mn=相应锰含量的差值

A7 焊丝的说明和应用

A7.1 焊丝的选择。在选择埋弧焊的焊丝类别时，要考虑的最重要因素是焊缝金属所期望的力学性能、焊缝金属的成分要求、多道焊还是单道焊、焊接钢板的清洁与成分以及所用焊剂的类型。特别应强调指出的是虽然使用相同的焊剂和焊丝，但采用一道或两道焊与采用多道焊得到的焊缝金属的力学性能常常差别很大。正是由于这个原因，本标准中包括了一个两道焊的焊剂-焊丝类别作为一个可选的类别体系，此体系基于更能反应有限道焊接应用的焊接条件。AWS A5.23/A5.23M 标准（代替 AWS A5.17/A5.17M 标准）之所以被选定为包含了两道焊的类别体系，是因为对于这些应用的类型，它是使用低合金钢焊丝进行碳钢焊接来增强焊缝金属力学性能的普通的商业应用。例如，一种 EA1 钼轴承焊丝在管厂中常规使用，用来提高用两道焊生产的管子的强度级别和冲击性能。另外，采用两道焊的强度等级要求，例如在管子生产中的使用，能明显高于 A5.17/A5.17M 标准中的要求，更接近与 A5.23/A5.23M 标准中的强度等级。

为了避免纵向的中心线裂纹，某种最低焊缝金属含锰量是必要的。这个最低值取决于街头的拘束度、焊接工艺和焊道成形以及焊缝金属成分。当发生纵向的中心裂纹的时候，特别当采用低锰焊丝（见表 4）和中性焊剂时，改用含锰量较高的焊丝、改用更活泼的焊剂或两者并用，就可以解决这个问题。

通常被认为是中性的某些焊剂趋向于将碳和锰降至极限程度，并由硅来取代它们。用这样的焊剂时，硅镇静钢焊丝虽然可以用，但常常不是必要的。因此，其他一些不加硅的焊剂，为了良好的湿润性和不产生气孔，要求采用硅镇静钢焊丝。对适合于给定焊剂推荐的焊丝宜向焊剂制造厂咨询。

在焊接单道角焊缝时，特别当在有氧化皮的母材上焊接时，重要的是焊剂、焊丝或者两者应具有足够的脱氧性能，以避免产生不可接受的气孔。硅是比锰更强的脱氧剂。在这样的应用中，采用硅镇静钢焊丝或活泼性焊剂或两者兼用，可能是最重要的。也应该参阅制造厂推荐的内容。

组合焊丝通常是针对某一特定的焊剂而设计的。所要的焊剂识别应在焊丝的包装上标记出（见 16.7.1）在使用焊丝包装标记中没有指出焊剂的组合焊丝前宜与焊丝制造厂联系，比起在相同条件下的实心焊丝，组合焊丝可以在某一给定的电流值下要求更高的熔敷速率和更小熔深的应用中背选用。

A7.2 化学成分。对于低合金钢焊接，焊缝金属的化学成分常常是选择焊丝的主要考虑因素。与合适的热处理一起，每一种成分都能在各种使用温度下达到范围很广的耐腐蚀性能和力学性能。通常希望焊缝金属与母材的化学成分和力学性能尽可能匹配得愈紧密愈好。事实上，本标准中的许多焊丝是为特定级别或类别的母材研制的。如果不可能得到最佳的匹配，为选择最合适的焊丝，可能要求与工程评价一起做焊接试验。表 3 提供了详细的焊缝金属化学成分要求。表 1、表 1M 和表 2 列出了焊缝金属在焊接状态下或当焊件进行表 9 中要求的焊后热处理时在焊后热处理状态下的力学性能。应该

WWW.STDBOOK.ORG

（第 486.5 页）

注意到焊接参数或热处理的改变预计会对力学性能产生影响。但是，除了稀释影响外，化学成分估计能合理地保持不变。

焊丝类别用焊丝的化学成分来识别。以下各节着重说明这些焊剂和焊丝组的不同并指出其典型的应用。

A7.2.1 EL8、EL8K、EL12、EM11K、EM12、EM12K、EM13K、EM14K、EM15K、EH10K、EH11K、EH12K 和 EH14（碳钢）焊丝。这些焊条是它们的碳、锰和硅含量发生变化的碳钢焊丝。这一组中的一种焊丝选择一种特殊的焊剂使得这些元素达到最佳的组合而满足使用要求。这些要求包括（但不限于此）对裂纹和气孔的减少、焊接特性、焊接速度、焊缝外观和焊缝金属的力学性能。尽管 EM14K 被认为是碳钢焊丝，它还是含有少量的添加的钛。钛的作用是在某种特定的高线能量和焊后热处理条件下提高强度和韧性。应该向制造商咨询一些特别的推荐内容。

A7.2.2 EA1、EA2、EA3、EA3K 和 EA4（C-Mo 钢）焊丝。这些焊丝除了加入了 0.5%的钼外，与前述的中锰和高锰碳钢焊丝相类似。这一添加物增加了焊缝金属的强度，特别在高温下的强度，并且耐腐蚀性能有些增加。典型的应用包括焊接 C-Mo 钢母材，例如 ASTM A 204 板和 A335-P1 管（P）。这种类型的焊丝在改进单道焊缝的冲击强度方面特别有用，例如用与线管的制造。

A7.2.3 EB1、EB2、EB2H、EB3、EB5、EB6、EB6H、EB8 和 EB9（Cr-Mo 钢）焊丝。这些焊丝焊得的焊缝金属含有 0.5%～10%的铬和 0.5%～1%的钼。它们设计用来焊接高温用途的焊缝金属。

在 EB2 或 EB3 焊丝类别或在 B2 或 B3 焊缝金属代号的后面加上的后缀字母“R”，是一个可选的补充代号，它用来说明为满足步冷应用要求的“X”因素，焊丝要满足低的残余元素的限值。

由于所有的 Cr-Mo 焊缝都需要在静止的空气中硬化，所有这种焊丝的大多数应用都需要焊前预热和焊后热处理。

A7.2.3.1 EB9 是用铌（铌）和钒改进的 9%Cr-1%Mo 焊丝，设计用来改进在高温下的蠕变强度、抗氧化和抗腐蚀性能。由于这一合金的较高的高温性能，现在由不锈钢和铁素体钢制作的部件可以由同一合金制作，排除了与异种钢焊接有关的问题。

另外，按本标准中分类要求，要确定冲击韧性或高温蠕变强度性能。由于碳和铌的不同含量的影响，特殊值和实验必须由供需双方同意。

B9 合金的热处理是很关键的，因此必须小心控制。微观结构完全转变成马氏体的温度相对较低；因此，在焊接完成进行热处理之前，建议焊件允许冷至低于 200℉[93℃]来使得马氏体转变最大化。焊后热处理允许的最高温度也是很关键的，此处的下转变温度（Ac1）也相对较低。为了能够进行充分的焊后热处理，可以利用对锰和镍的限制（见表 3 的注 i）。锰和镍的组合趋向于降低 Ac1 温度到焊后热处理温度和 Ac1 接近的点，可能引起微观结构的部分转变。通过限制锰和镍的含量，焊后热处理温度可以完全低于 Ac1 温度从而避免这种部分转变。

A7.2.4 ENil,ENi1K,ENi2 和 ENi3（Ni 钢）焊丝。这些焊丝设计用来生产提高强度但不硬化或在低至-100℉（-73℃）或更低温度下增加缺口韧性的焊缝金属。规定其镍含量为 1%Ni,2.5%Ni 和 3.5%Ni 的三种名义水平。当碳含量提高至 0.12%时，强度增加和焊缝熔敷金属能满足 80000psi[500MPa]的最低抗拉强度要求。但是，对较低的碳含量，低温韧性可改进到与镍钢的母材性能例如 ASTM A 203 E 级，ASTM A 352 LC3 和 LC4 类别相匹配。

许多低合金钢要求焊后热处理来消除焊接应力或对焊缝金属和热影响区进行回火以增加韧性。超过表 9 中示出的焊后热处理保温温度通常是可以接受的。但是，对许多用途，镍钢焊缝金属能够不进行焊后热处理就使用。如果镍钢焊件规定作焊后热处理，保温温度不宜超过表 9 中对该类别给出的最高温度，因为镍钢在较高温度下能脆化。

A7.2.5 ENi4，ENi5，EF1, EF2 和 EF3(Ni-Mo 钢)焊丝。这些焊丝含有 0.5%和 2%之间的镍和 0.25%和 0.5%之间的钼。它们典型地用于焊接高强度、低合金或微合金结构钢，当要求强度和良好的缺口韧性组合时。

A7.2.6 EF4, EF5 和 EF6(Cr-Ni-Mo 钢）焊丝。这些焊丝采用 Cr, Ni 和 Mo 的组合来达到许多高强度、低合金或微合金结构钢所要求的强度水平和缺口韧性。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 486.6 页）

A7.2.7 EM2,EM3 和 EM4（高强度，低合金钢）焊丝。这些焊丝可以含有 Cr, Ni, Mo, Ti, Zr 和 Al 的组合，它们打算生产满足 100000psi[690MPa]，110000psi[760MPa]或 120000psi[830MPa]最低抗拉强度要求的高强度熔敷金属，用来焊接例如 HY80 和 HY100 钢。它们最典型地用于不作焊后热处理的焊件。

A7.2.8 EW（耐候钢）焊丝。这些焊丝设计成生产与 ASTM 耐候型结构钢的耐腐蚀性和变色性相匹配的焊接金属。这些特殊性能用给焊缝金属加入约 0.5%铜来达到。为满足焊缝金属的强度，韧性和缺口韧性，亦加入一些铬和镍。这种焊丝用来焊接例如 ASTM A 242 和 A 588 典型的耐候钢。

A7.2.9 EG（一般低合金钢）焊丝。这些焊丝在 A2.2 中已说明了。这些焊丝类别可以是其他个别类别的改进型或是完全新的类别。对任何 EG 焊丝，买方和用户宜从供货商处取得说明书及其用途。

A8 埋弧焊焊缝的力学性能

本标准中的表 1、表 1M 和表 2（当适用时）列出了焊缝金属的力学性能要求，包括多道焊和两道焊的焊剂-焊丝组合类别。力学性能是按照本标准中要求的程序制备的试样测定的。多道焊程序（对于多道焊剂-焊丝类别）由于熔敷金属被随后的焊道再次加热而使得从母材的稀释最小化并且提供了细晶粒结构。因此，此类别程序更能准确反映每一种焊剂-焊丝类别的未稀释焊缝金属的性能。两道焊程序（对于两道焊剂-焊丝类别）更能准确反映用一种特定焊剂和焊丝在较高的母材稀释状态下制得的焊态焊缝金属的性能。

在使用中，焊丝和焊剂是分别对待的。可改变其中之一，而不改变另一个。因此，为使焊丝和焊丝与其焊缝金属的性能联系起来，必须有一个采用标准试验方法的分类体系。焊丝和焊剂熔化部分之间的化学反应和母材的稀释作用，都使焊缝金属的化学成分受到影响。

焊缝特定的力学性能是它的化学成分、冷却速度和焊后热处理的函数。大电流、单道焊缝比起小电流、多道焊缝有较大的熔深，从而就有较大的母材稀释。还有，大的单道焊缝比起多道焊缝较小的单个焊道，其凝固和冷却都比较慢。此外，多道焊的后续焊道使前面的焊缝金属经受一次温度变化和冷却循环，改变了那些焊道的不同部位的冶金组织。由于这个缘故，单道焊缝的性能比起采用相同的焊丝和焊剂的多道焊缝，会有某些不同。

本标准中的焊缝金属性能是在焊态或在焊后热处理状态下确定的，或在两种状态下都确定。对于多道焊类别在焊后热处理状态下（“P”代号，如果适用，见图 1 或图 1M），焊后热处理程序在表 9 和 9.4 一节中给出。对于两道焊类别在焊后热处理状态下（“P”代号，如果适用，见图 2 或图 2M），焊后热处理程序在 9.5 一节中给出。大多数焊缝金属在任何一种状态下都能使用，但标准不能包括焊缝金属在制造和使用中可能遇到的所有状态。由于这个原因，本标准中的分类要求焊缝金属在某种特定条件下进行焊制和试验。

在实际生产中用到的工艺可能要求的电压、电流、电流种类和焊接速度与本标准所要求的会有显著的不同。此外，在焊丝规格、焊丝成分、焊丝伸出长度、接头外形、预热、层间温度和焊后热处理方面的差别会对接头的性能有很大的影响。在所给焊丝类别之内，焊丝成分能有很大的变化，造成焊缝熔敷金属在焊态和焊后热处理状态下的力学性能的变化。

对于多道焊焊缝，焊后热处理的时间如果超过了本标准中为多道类别使用的焊后热处理时间（通常对很厚的截面用 20h 到 30h），可能对焊缝金属的强度和韧性有很大的影响。需要提醒用户注意这一点和这样的事实：采用其他工艺焊得的碳钢焊缝的力学性能，与本标准中的适用的表 1、表 1M 和表 2 所要求的性能可能不同。

A9 扩散氢试验

A9.1 埋弧焊工艺一般被认为是一种低氢的焊接工艺。然而，由于焊缝金属或热影响区强度或硬度提高，扩散氢的集中，在给定的拘束条件和线能量较低的情况下会引开裂的发生，这种裂纹（或裂纹的发现）通常在冷却后延滞几个小时发生。其形式可能是焊缝横向裂纹，纵向裂纹（尤其在根部焊道中）和热影响区中焊趾或焊道下裂纹。评价用特定焊剂-焊丝组合焊接所引起的扩散氢含量是比较适当的。因此，本标准已包括了使用供选用的扩散

WWW.STDBOOK.ORG

（第 486.7 页）

氢代号来表示在 AWS A4.3《测定马氏体、贝氏体和铁素体钢电弧焊焊缝金属扩散氢含量的标准方法》中明确规定的条件下获得的最高平均值。

A9.2 提醒本资料的用户注意，实际的制造条件可能导致和这些类别给出的扩散氢值不同。从空气中来的水分，不同于在焊丝或焊剂中的水分，它会进入电弧，然后进入焊接熔池，促进产生能测得到的扩散氢。这种作用可以通过在焊接时在焊丝的前面保持合适的焊剂覆盖层厚度（正常地为 1～1-1/2in.[25～38mm]）以减少到最低温度。某些空气还是会与焊剂覆盖混合，并增加了它的水分，是扩散氢的另一来源。这种额外的扩散氢就有可能会对扩散氢试验结果有很大影响。由于焊接过程中电弧总是不能够完全被保护，在扩散氢试验的焊接过程中规定参考大气条件是合适的。每磅干燥空气中有 10 格令[1.5g / kg]的水分的参考大气条件相当于在 68℉［20℃］下有 10%的相对湿度。在符合 H4 要求的参考大气条件下，一种焊剂-焊丝组合不能在高于此湿度的条件下焊接。

A9.3 焊剂（和组合焊丝）可能由于吸收大气中的潮气而被污染，在某些情况下，如果储存在一个潮湿的环境下，包装破损或被打开，特别是如果长时间处于未保护状态下，焊剂将会明显吸潮。在最坏的高湿度的情况下，甚至整夜暴露，焊剂（或组合焊丝）会导致扩散氢的大量增加。

如果焊剂（或组合焊丝）已经暴露，关于其低氢性能的破坏和可能的再处理办法应向制造商咨询。在同样条件下实心焊丝也能被污染。在此情况下，潮气的污染是在表面。建议把有明显表面锈迹的焊丝废弃。

A9.4 不是所有类别都能达到 H16、H8、H4 或 H2 的扩散氢水平。对于满足这些限值的产品的可用性宜向焊剂（或组合焊丝）的制造厂咨询。

A9.5 拉伸试样的时效。焊缝金属在它们焊成后的一段时间内，可能含有大量的氢。在一段时间内大部分这种氢会逐渐逸出。在室温下这可能要几个星期，或在高温下要几个小时。由于这种氢水平可能发生变化的结果，焊缝金属的延性向它的原有值提高，同时屈服强度，抗拉强度和冲击强度保持相对不变。标准允许拉伸试样在进行拉伸试验前在不超过 220℉[105℃]的高温下时效不超过 48 小时，。这种处理的目的是便于从试样去除氢，使得试验中的不一致性减小到最小。时效处理有时用于低氢焊丝的熔敷金属，特别是在试验高强度熔敷金属时，注意，时效可包括让试样在室温下保持几天或在高温下保存较短时间。因此，提请用户注意要采用足够的预热和层间温度来避免生产焊缝中氢的有害作用。

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 A10.2 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》[8] 以及适用的联邦和州的法规。

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。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 486.8 页）

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	焊接和切割过程中眼睛和面部保护

[8] ANSI Z49.1 由美国焊接学会出版。地址略。

[9] AWS 标准由美国焊接学会出版。地址略。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 628.1 页）

弧焊用镍合金药芯焊丝标准　　A08

SFA-5.34/ SFA-5.34M

（与 AWS 标准 A5.34/ A5.34M: 2007 完全等同。如有争议，以 AWS 原文为准。）

1. 适用范围

1.1 本标准规定了镍和镍合金光填充丝和焊丝、带极和焊丝的分类要求。它包括其镍含量均超过任何其它元素的那些成分，但不包括用于铸铁连接的镍基合金。

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非强制性的附录 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 A5.34 的标准采用美国惯用单位，而 A5.34M 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 A5.34 或 A5.34M 标准下使用。

2、引用标准

2.1 下列标准含有的条款，通过在本文中的引用，构成本 AWS 标准的条款。对已过期的资料，及随后任何这些出版物的修改或修订，均不应用。然而，鼓励在本 AWS 标准的基础上协议双方研究采用最新版本下列文件的可能性。对未过期的资料，则应采用最新版本的标准资料。

2.2 下列 AWS 标准[1] 是在本文件强制性部分中引用的。

(a) AWS A1.1《焊接工业的公制实用指南》

(b) AWS A5.01《填充金属采购导则》

（c）AWS 5.32/ AWS 5.32M 《焊接保护气体标准》

（d）AWS B4.0 或 AWS B4.0M《焊缝力学性能试验的标准方法》

2.3 下列 ANSI 标准[2] 是在本文件强制性文件中引用的：

(a)ANSI E49.1《焊接，切割和关联作业中的安全》

2.4 下列 ASTM 标准[3] 是在本文件强制性文件中引用的：

(a) ASTM A131/A131M《船用碳结构钢标准》。

(b) ASTM　A240/A240M《压力容器用耐热铬和铬-镍不锈钢板、薄板和带材标准》

(c) ASTMA515/A515M《中高低温工况压力容器用碳钢板标准》。

(d)ASTM A516M/A516M《中低温工况压力容器用碳钢板标准》。

(e) ASTM　A666《退火或冷加工的奥氏体不锈钢薄板、带材、中厚板和扁棒标准规范》。

(f) ASTM B166《镍-铬-铁合金（UNS N06600，N06601，N06690，N06025 和 N06045）和镍-铬-钴-钼合金（UNS N06617）棒材和线材标准》。

(g) ASTM B168《镍-铬-铁合金（UNS N06600，N06601，N06690，N06025 和 N06045）和镍-铬-钴-钼合金（UNS N06617）板、薄板和带材标准》

(h) ASTM B435《UNS N06002，UNS N06230，UNS NI2160 和 UNS R30556 板、薄板和带材标准》

(i) ASTM B443《镍-铬-钼-铌合金（UNS N06625）板、薄板和带材标准》

(j) ASTM B446《镍-铬-钼-铌合金（UNS N06625）棒材标准》

(k) ASTM B575《低碳镍-钼-铬、低碳镍-铬-钼、低碳镍-铬-钼-铜、低碳镍-铬-钼-钽、低碳镍-铬-钼-钨合金板、薄板和带材标准》

(l)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》

(m) ASTM E354 《高温、电工、磁性和其它相

---

[1] AWS 标准由美国焊接学会出版，地址略。

[2] 本 ANSI 标准由美国焊接学会出版，地址略。

[3] ASTM 标准由美国材料和试验学出版，地址略。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 628.2 页）

似铁、镍和钴合金的化学分析方法》

(n) ASTM 1019《在钢以及铁、镍和铝合金中碳、硫、氮、氧和氢的测定方法》

(o) ASTM E1032，《焊体射线探伤的标准试验方法》

(p) ASTM E1473《镍一钴和高温合金化学分析的试验方法》

2.5 下列 ISO 标准[4]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 由 A5.34/A5.34M 标准所复盖的焊接材料是用互不依赖的美国惯用单位和国际单位（SI）制分类的。分类是按未稀释的焊缝金属的化学成分进行的，焊接过程中的保护气体和焊接位置见表 1 和表 2 中的规定。

3.2 被分类为一种类别的焊丝，可以被分类为本标准中的任何其它类别，只要它符合两个标准的要求。

4. 验收

材料应根据 AWS A5.01《填充金属采购导则》的条款验收[5]。

5. 证明

通过在包装上标上 AWS 标准号和类别号，或者在产品上标上类别号，制造厂证明产品符合本标准的要求[6]。

6. 圆整方法

为了确定与本标准的一致性，应将抗拉强度和屈服强度的实测值和计算值对于 A5.34 圆整到最接近的 1000psi[抗拉强度和屈服强度对于 A5.34M 圆整到最接近的 10MPa]，对用于表达其它数量极限值数字的最右方未位，按照 ASTM E29 中给出的圆整方法圆整到最接近的单位。

[4] ISO 标准由国际标准化组织出版，地址略。

[5] 有关发运材料的验收、试验的进一步资料见第 A3 节（在附录 A 中）。

[6] 有关证明和为满足该要求是提出的试验的进一步资料见第 A4 节（在附录 A 中）。

7. 试验综述

7.1 对每一类别要求的试验在表 3 中规定。这些试验的目的的是确定焊缝金属的化学成分、力学性能、致密完好性以及使用规定的保护气体焊接位置的使用性能。

7.2 焊缝试件的母材在表 4 和表 5 中做了规定。采用的焊接和试验程序和要求的结果在第 9 至 14 节中给出。

8. 复试

如果有任何试验结果不符合要求，那项试验应重复两次。两次试验的结果都应符合要求。复试的试样可从原来的试件或新的试件上截取。对于化学分析，仅需要对不符合试验要求的那些特定元素进行复试。如果 1 项或 2 项复试的结果不符合要求，则所试验的材料应被认作为不符合本标准对于那个类别的要求。

在下述情况下，即在任何一项试验的置备过程中或完成后，能清楚地确定在制备焊缝试件或试样，或者在进行试验时没有遵循规定的或正确的程序，不考虑试验是否已实际完成或试验结果是否满足或不满足试验要求。该试验应被认作为无效。应遵循正确的规定程序重新进行该项试验。此时，双倍试样数量的要求不适用。

9. 焊缝试件

9.1 按照表 3 的规定，根据焊丝的类别，最多可以要求 4 个焊缝试件，它们是：

(a)焊缝金属化学分析用焊缝试块，见图 1

(b)焊缝金属力学性能和致密性试验用图 2 所示的坡口焊缝。

(c)纵向弯曲试验用图 3 所示的坡口焊缝。

(d)焊丝工艺性试验用图 4 所示的角焊缝。

化学分析样品可取自断裂的拉伸试样的减速缩截面处或从图 3 坡口焊缝中焊缝金属的相应部位（或其上面的任何部位），这样可避免制作焊缝试块。当有争议的时候，焊缝试块应是仲裁的方法。

9.2 每个试件的制备应按 9.3、9.4、9.5 和 9.6 的规定。每个试件的母材应按表 4 要求，并应符合表 5 所示的合适的 ASTM 标准或与其相当标准的要求。试验应按第 10 化学分析、第 11 节射线照相试验、第 12 节拉伸试验、第 13 节弯曲试验和第 1

WWW.STDBOOK.ORG

（第 628.3 页）

表 1 未稀释焊缝金属的化学成分要求

AWS 类别 [c]		UNS 号 [d]	重量百分比 [a,b]														
ISO 形式	传统形式		C	Mn	Fe	P	S	Si	Cu	Ni [e]	Co	Ti	Cr	Nb(Cb)加Ta [g]	Mo	V	W	其他元素
TNi 6082-xy	ENiCr3Tx-y	W86082	0.10	2.5～3.5	3.0	0.03	0.015	0.50	0.50	67.0 min	f	0.75	18.0～22.0	2.0～3.0	—	—	—	0.50
TNi 6062-xy	ENiCrFe1Tx-y	W86132	0.08	3.5	11.0	0.03	0.015	0.75	0.50	62.0 min	—	—	13.0～17.0	1.5～4.0	—	—	—	0.50
TNi 6133-xy	ENiCrFe2Tx-y	W86133	0.10	1.0～3.5	12.0	0.03	0.02	0.75	0.50	62.0 min	f	—	13.0～17.0	0.5～3.0	0.5～2.5	—	—	0.50
TNi 6182-xy	ENiCrFe3Tx-y	W86182	0.10	5.0～9.5	10.0	0.03	0.015	1.0	0.50	59.0 min	f	1.0	13.0～17.0	1.0～2.5	—	—	—	0.5
TNi 6002-xy	ENiCrMo2Tx-y	W86002	0.05～0.15	1.0	17.0～20.0	0.04	0.03	1.0	0.50	Rem	0.50～2.50	—	20.5～23.0	—	8.0～10.00	—	0.2～1.0	0.5
TNi 6625-xy	ENiCrMo3Tx-y	W86625	0.10	0.50	5.0 [h]	0.02	0.015	0.50	0.50	58.0 min	f	0.40	20.0～23.0	3.15～4.15	8.0～10.0	—	—	0.5
TNi 6276-xy	ENiCrMo4Tx-y	W80276	0.02	1.0	4.0～7.0	0.03	0.03	0.2	0.50	Rem	2.5	—	14.5～16.5	—	15.0～17.0	0.35	3.0～4.5	0.50
TNi 6022-xy	ENiCrMo10Tx-y	W86022	0.02	1.0	2.0～6.0	0.03	0.015	0.2	0.50	Rem	2.5	—	20.0～22.5	—	12.5～14.5	0.35	2.5～3.5	0.50
TNi 6117-xy	ENiCrCoMo1Tx-y	W86117	0.05～0.15	0.3～2.5	5.0	0.03	0.015	0.75	0.50	Rem	9.0～15.0	—	21.0～26.0	1.0	8.0～10.0	—	—	0.50

注：

a.焊缝金属应按本表所列数值的特定元素进行分析。如果在分析过程中发现有其它元素存在，应确定那些元素的含量，总含量不应超过 0.5%。

b.除了另有规定外，单一数值为最大百分数。Rem=余量。

c. 两种代号都如 22.1 中所述。字母“x”如表 2 中所述，代表数字 0 和 1，用来说明分类合金的焊接位置；字母“y”如表 2 中所述，代表数字 1、3 和 4 中的一个，用来说明类别试验时要求使用的特殊保护气体（或者根本没有）。

d.SAE HS-1086/ASTM DS-56 金属和合金的统一编号体系。

e.包括可能有的 Co。

f.当买方规定时，Co 不超过 0.10。

g.当买方规定时，Ta 不超过 0.30。

h 当买方规定时，Fe 不超过 1.0。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 628.4 页）

表 2 要求的保护气体、焊接电流和焊接位置

AWS 类别 [a]		外部保护气体类别 [b]	电流和极性	焊接位置 [c]
ISO 形式	传统形式			
TNi xxxx-01	ENiXXXXT0-1	SG-C	dcep	F&HF
TNi xxxx-11	ENiXXXXT1-1			全位置
TNi xxxx-03	ENiXXXXT0-3	无		F&HF
TNi xxxx-04	ENiXXXXT0-4	SG-AC-25 或 SG-AC-20		F&HF
TNi xxxx-14	ENiXXXXT1-4			全位置

注：

a、字母 xxxx 代表数字代号，字母 XXXX 代表化学成分的元素符号。

b、见 AWS A5.32/A5.32M。SG-C=CO_2；SG-AC-25 是名义含 25%的 CO_2，其余为氩气；SG-AC-20 是名义含 20%的 CO_2，其余为氩气。这一要求并不排除在焊丝使用中使用其它保护气体。

c、焊接位置的使用性能是通过表 3 中规定的角焊缝试验测定的。
F=平焊；HF=水平角焊缝；全焊位=平焊、仰焊和向上的立焊。

表 3 要求的试验 [a]

AWS 类别		化学分析	射线照相试验	拉伸试验	纵向弯曲试验	角焊缝试验
ISO 形式	传统形式					
TNi 6082-0y	ENiCr3T0-y	要求	要求	要求	要求	不要求
TNi 6082-1y	ENiCr3T1-y	要求	要求	要求	要求	要求
TNi 6062-0y	ENiCrFe1T0-y	要求	要求	要求	要求	不要求
TNi 6062-1y	ENiCrFe1T1-y	要求	要求	要求	要求	要求
TNi 6133-0y	ENiCrFe2T0-y	要求	要求	要求	要求	不要求
TNi 6133-1y	ENiCrFe2T1-y	要求	要求	要求	要求	要求
TNi 6182-0y	ENiCrFe3T0-y	要求	要求	要求	要求	不要求
TNi 6182-1y	ENiCrFe3T1-y	要求	要求	要求	要求	要求
TNi 6002-0y	ENiCrMo2T0-y	要求	要求	要求	要求	不要求
TNi 6002-1y	ENiCrMo2T1-y	要求	要求	要求	要求	要求
TNi 6625-0y	ENiCrMo3T0-y	要求	要求	要求	要求	不要求
TNi 6625-1y	ENiCrMo3T1-y	要求	要求	要求	要求	要求
TNi 6276-0y	ENiCrMo4T0-y	要求	要求	要求	要求	不要求
TNi 6276-1y	ENiCrMo4T1-y	要求	要求	要求	要求	要求
TNi 6022-0y	ENiCrMo10T0-y	要求	要求	要求	要求	不要求
TNi 6022-1y	ENiCrMo10T1-y	要求	要求	要求	要求	要求
TNi 6117-0y	ENiCrCoMo1T0-y	要求	要求	要求	要求	不要求
TNi 6117-1y	ENiCrCoMo1T1-y	要求	要求	要求	要求	要求

注：

a、所规定的试验是针对被分类的每一种规格的焊丝。

WWW.STDBOOK.ORG

(第 628.5 页)

表 4 要求的母材金属 [a、b]

AWS 类别		化学分析 [c]	射线照相试验	拉伸试验	弯曲试验	角焊缝试验
ISO 形式	传统形式					
TNi 6082-xy	ENiCr3Tx-y	镍-铬-铁，不锈钢或碳钢				
TNi 6062-xy	ENiCrFe1Tx-y					
TNi 6133-xy	ENiCrFe2Tx-y					
TNi 6182-xy	ENiCrFe3Tx-y					
TNi 6002-xy	ENiCrMo2Tx-y	镍-铬-钼，不锈钢或碳钢				
TNi 6625-xy	ENiCrMo3Tx-y					
TNi 6276-xy	ENiCrMo4Tx-y					
TNi 6022-xy	ENiCrMo10Tx-y					
TNi 6117-xy	ENiCrCoMo1Tx-y	镍-铬-钴-钼，不锈钢或碳钢				

注：

a. 见表 5 母材金属的规范。

b. 此处列出了镍合金、碳钢或不锈钢，可以使用其中的任何类型或组合。当其中之一或两者都是碳钢时，应在碳钢的坡口表面堆焊两层，如果垫板也是碳钢时，其表面也要堆焊。堆焊应在装配前使用准备试验类别的焊丝在平焊位进行。

c. 对于化学分析，在制备未稀释焊缝金属试块时，只要最小焊块高度（焊缝金属）是 $^{3}/_{4}$ in.[20mm]，可以使用碳钢、不锈钢或表中规定之外的镍基合金母材，并且化学分析用的试样取自离母材金属的最近表面至少 $^{5}/_{8}$in.[16mm]。

表 5 母材金属规范 [a]

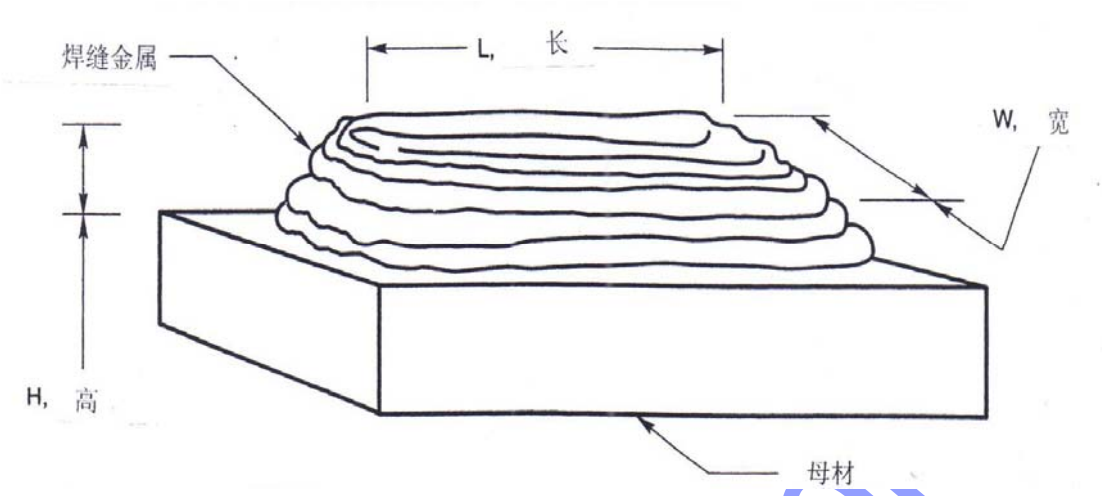
AWS 类别		母材金属	ASTM 标准	母材的 UNS 号
ISO 形式	传统形式			
TNi 6082-xy	ENiCr3Tx-y	镍-铬-铁合金	B166, B168	N06600
TNi 6062-xy	ENiCrFe1Tx-y			
TNi 6133-xy	ENiCrFe2Tx-y			
TNi 6182-xy	ENiCrFe3Tx-y			
TNi 6002-xy	ENiCrMo2Tx-y	镍-铬-钼合金 或 低碳镍-铬-钼合金	B443，B446， B435，B575	N06625，N06002 N10276
TNi 6625-xy	ENiCrMo3Tx-y			
TNi 6276-xy	ENiCrMo4Tx-y	低碳镍-铬-钼合金	B575	N10276 N06022
TNi 6022-xy	ENiCrMo10Tx-y			
TNi 6117-xy	ENiCrCoMo1Tx-y	镍-铬-钴-钼合金	B166, B168	N06617
全部		碳钢	A131，A285 A515，A516	—
全部		奥氏体不锈钢	A240，A666	S301xx，S302xx， S304xx，S316xx

注：

a. 所有规定的母材，在焊接之前都应处于退火状态。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 628.6 页）



直径		焊块规格，≥						从母板表面试样的最小距离 [a]	
		L		W		H[a]			
in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm
0.035	0.9	3	75	3/4	20	1/2	13	3/8	10
0.040	1.0	3	75	3/4	20	1/2	13	3/8	10
0.045	—	3	75	3/4	20	1/2	13	3/8	10
—	1.2	3	75	3/4	20	1/2	13	3/8	10
0.052	—	3	75	3/4	20	5/8	16	1/2	13
—	1.4	3	75	3/4	20	5/8	16	1/2	13
1/16	1.6	3	75	3/4	20	5/8	16	1/2	13
5/64	2.0	3	75	3/4	20	5/8	16	1/2	13
3/32	2.4	3 1/2	90	1	25	3/4	20	5/8	16
7/64	2.8	3 1/2	90	1	25	3/4	20	5/8	16

注：

[a] 每层的道数是可选的。

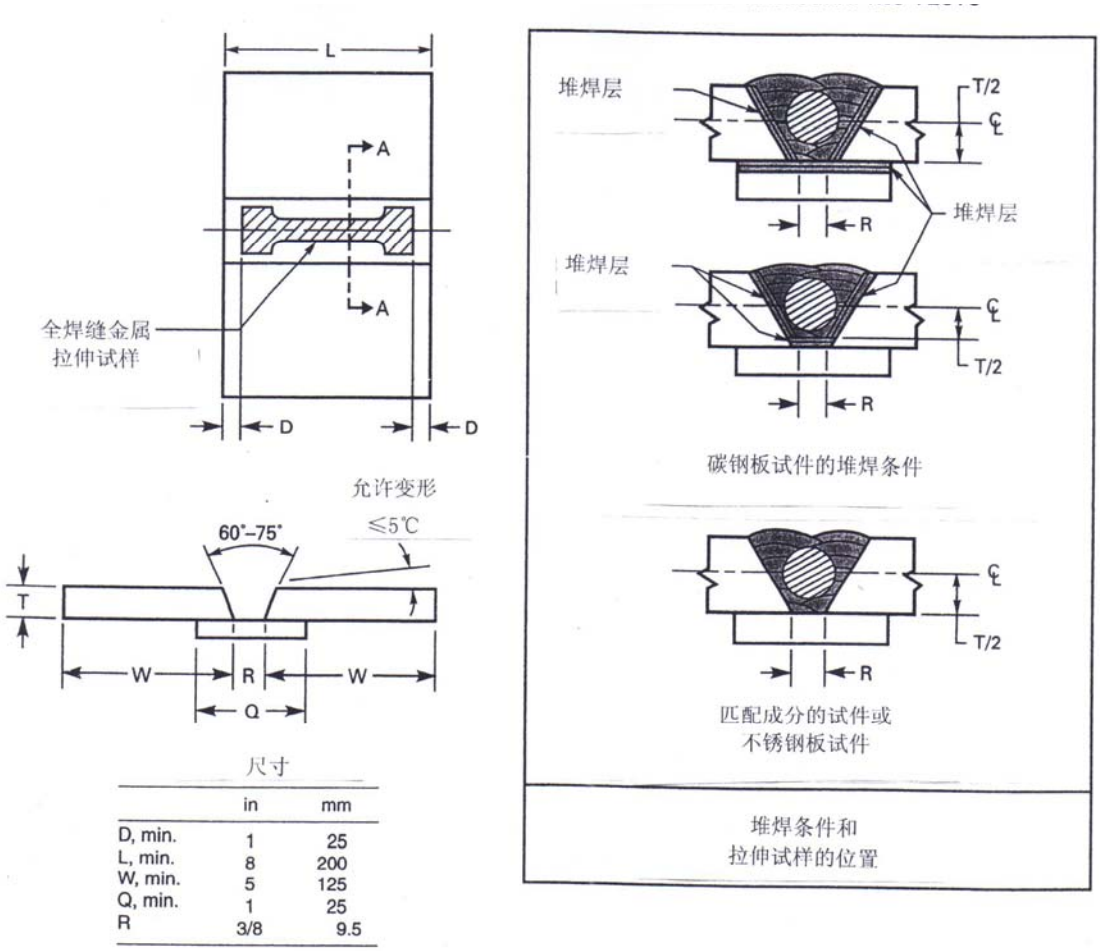
通注：

1. 母板的宽度和厚度可以是适合所用焊丝直径和电流的任何尺寸。
2. 焊缝长度起始和终了的 1in.[25mm]应该废弃。最表层应该被去除，然后化学分析试样应取自剩下的熔敷金属的顶层。
3. 可以选用铜冷却块。
4. 对于化学分析，在制备未稀释焊缝金属试块时，只要最小焊块高度（焊缝金属）是 3/4 in.[20mm]，可以使用碳钢、不锈钢或表中规定之外的镍基合金母材，并且化学分析用的试样取自离母材金属的最近表面至少 5/8in.[16mm]。

图 1 未稀释焊缝金属化学分析用试块

WWW.STDBOOK.CN

（第 628.7 页）



尺寸

	in	mm
D, min.	1	25
L, min.	8	200
W, min.	5	125
Q, min.	1	25
R	3/8	9.5

焊丝直径		(T)板厚		推荐的每层焊道数		推荐的层数
in.	mm	in.	mm	第 1 和 2 层	第 3 到顶层	
0.035	0.9	3/4	20	1 或 2	2、3 或 4	8～12
0.040	1.0					
0.045	—	3/4	20	1 或 2	2 或 3[a]	5～8
—	1.2					
0.052	—					
—	1.4					
1/16	1.6					
5/64	2.0					
3/32	2.4					
7/64	2.8	3/4	20	1 或 2	2 或 3[a]	4～6

[a] 最后一层可以是 4 道。

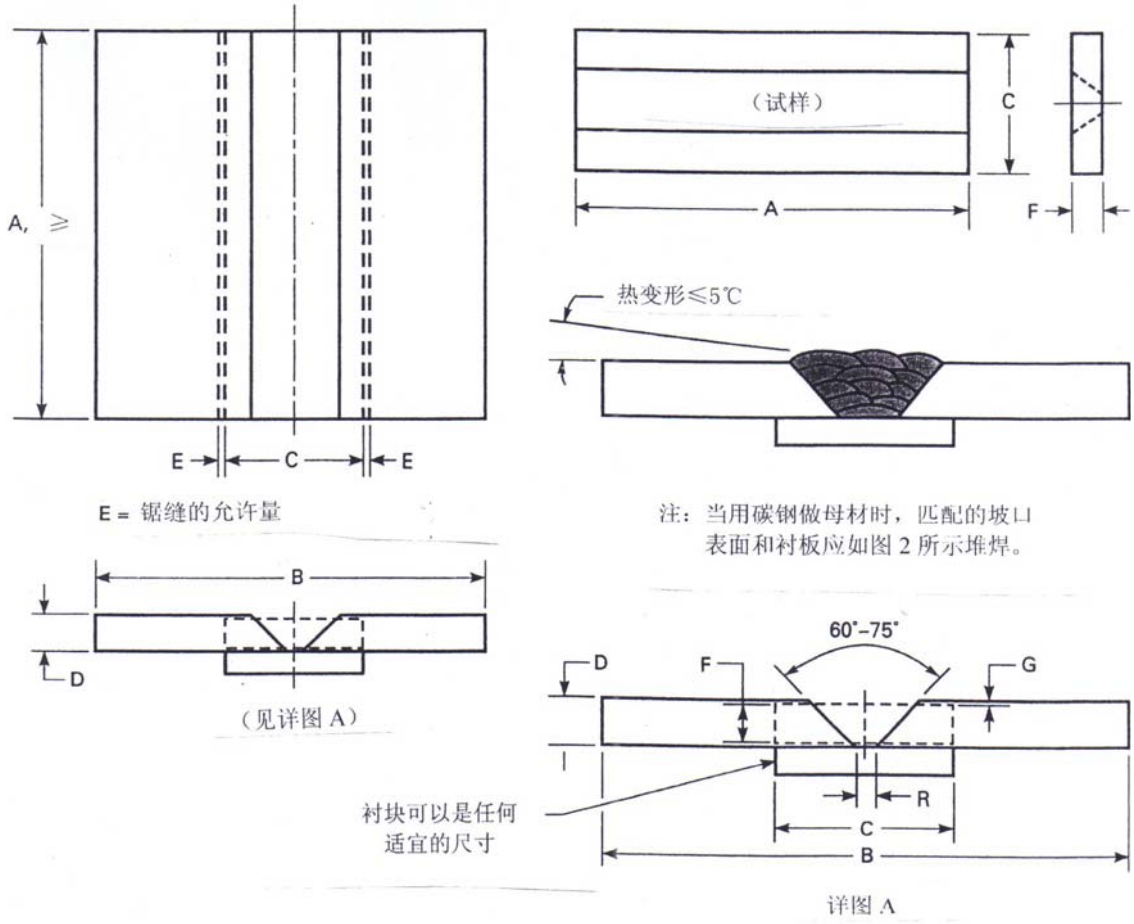
注：

1. 试件应足够长，以便能提供试验要求数量和类型的试样。
2. 根部开口（R）的公差是±1/16[1.5mm]。
3. 母材应该如表 4 的规定。
4. 焊接的表面应该清洁。
5. 焊接之前，试件应预处理，使得焊接接头足够平整以便于试样的去除。或者，也可采用约束措施或约束措施和预处理相结合的方法使得焊接接头在 5^0 平整度之内。超过平面度 5^0 的焊接试件应予废弃，禁止对试件进行校平。
6. 应以平焊位置进行焊接，采用焊条制造厂所推荐的焊接参数及焊接技术。
7. 预热温度应不低于 60℉[15℃]，层间温度应不高于 300℉[150℃]。
8. 试验应在未经焊后热处理的状态下进行。

图 2　拉伸和射线照相试验用坡口焊缝试件

www.stc

（第 628.8 页）



焊丝直径		每层的焊道数		
in.	mm	第 1 层	第 2 层到顶层	层数
0.035	0.9	1	2～3[a]	3～5
0.040	1.0			
0.045	—			
—	1.2			
0.052	—			
—	1.4			
1/16	1.6			
5/64	2.0			
3/32	2.4			
7/64	2.8			

[a] 顶层必须是 3 道。

尺寸

	in.	mm
A	≥6	≥150
B	6	150
C	2	50
D	1/2	13
E	1/8	3
F	3/8	9.5
G	1/16	1.6
R	3/8	10

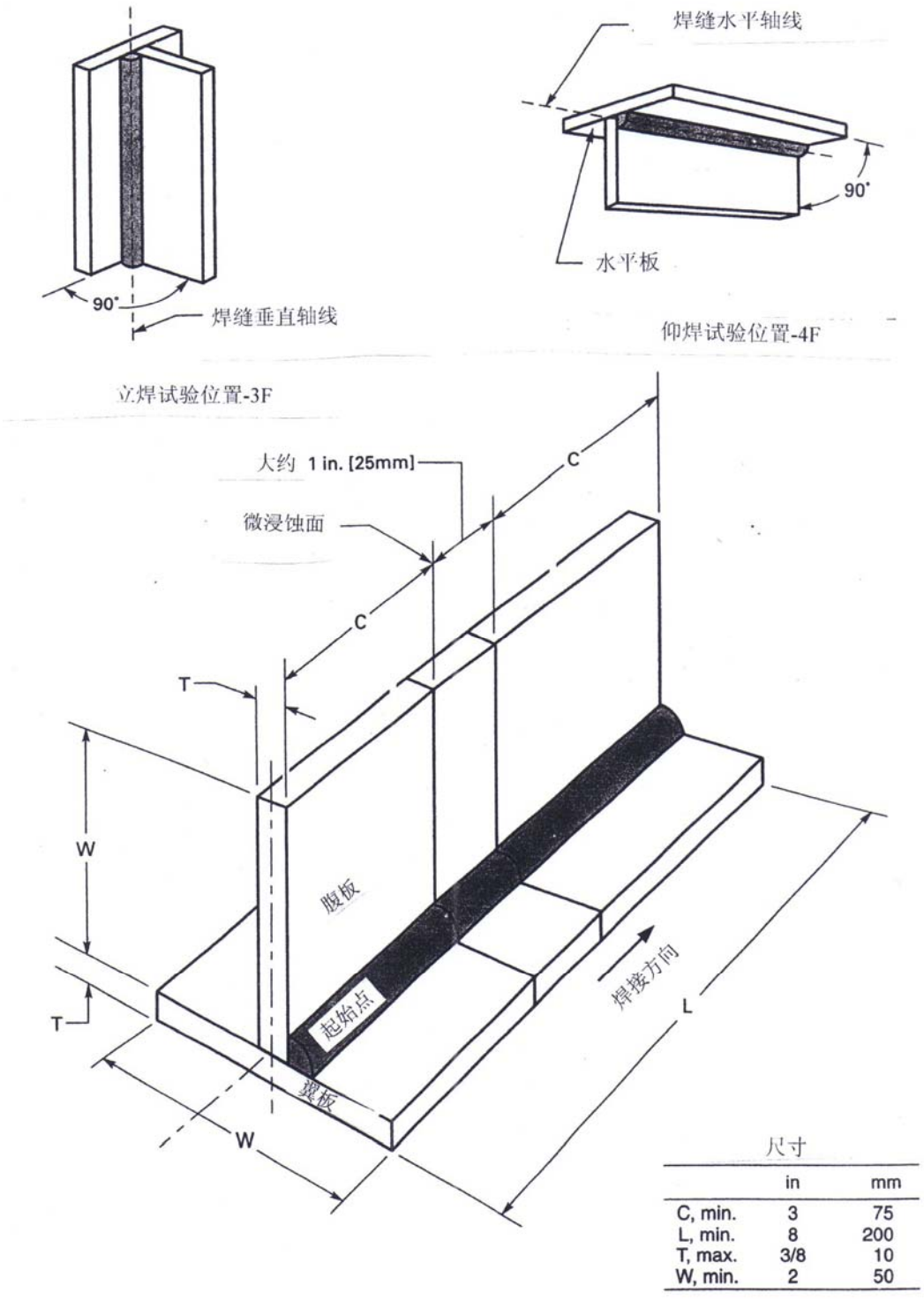
注：

1. 试件应足够长，以便能提供试验要求数量和类型的试样。
2. 根部开口（R）的公差是±1/16[1.6mm]。
3. 母材应该如表 4 的规定。
4. 焊接的表面应该清洁。
5. 焊接之前，试件应预处理，使得焊接接头足够平整以便于试样的去除。或者，也可采用约束措施或约束措施和预处理相结合的方法使得焊接接头在 5^0 平整度之内。超过平面度 5^0 的焊接试件应予废弃，禁止对试件进行校平。
6. 应以平焊位置进行焊接，采用焊条制造厂所推荐的焊接参数及焊接技术。
7. 预热温度应不低于 60℉[15℃]，层间温度应不高于 300℉[150℃]。
8. 试验应在未经焊后热处理的状态下进行。

图 3 纵向面弯试验用坡口焊缝试件

WWW.STD

（第 628.9 页）



尺寸

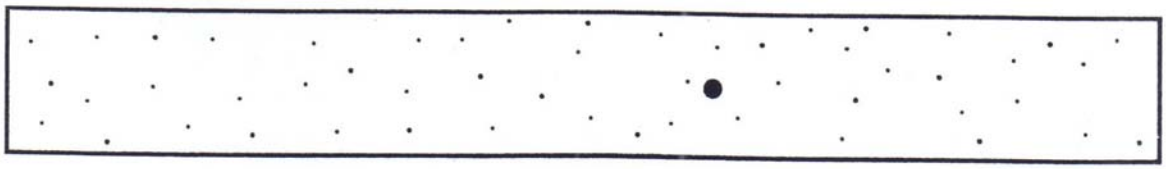
	in	mm
C, min.	3	75
L, min.	8	200
T, max.	3/8	10
W, min.	2	50

注：

1. 母材应如表 4 所述。
2. 被焊的表面应清洁。
3. 焊接开始时试件应处于室温。
4. 清洁焊缝应限制焊渣打碎、扫除和针孔状脱落。不允许打磨和补焊焊缝的表面。

图 4 角焊缝试件

（第 628.10 页）



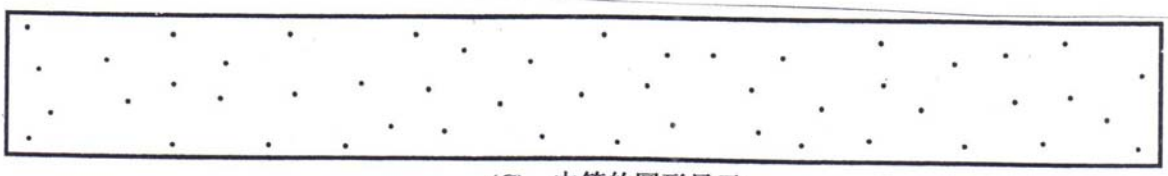
（A）混合的圆形显示

允许的尺寸最大尺寸规格为 0.125in.[3.2mm]。
在任何 6in.[150mm]焊缝长度内允许的数量=53，并受下列限制：
大的：　0.125in.[3.2mm] =允许 1 个。
中等的：0.034in.[0.9mm] =允许 17 个。
小的：　0.024in.[0.6mm] =允许 35 个。



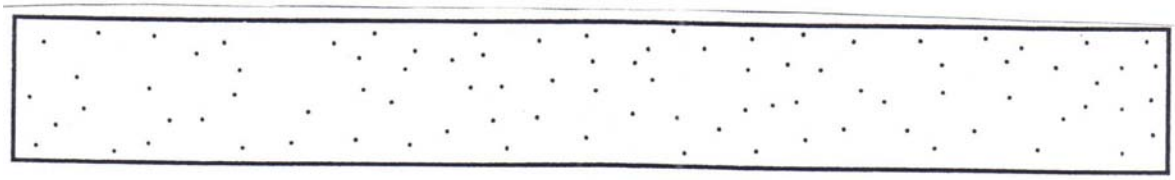
(B) 大的圆形显示

允许的最大尺寸规格为 0.125in.[3.2mm]。
在任何 6in.[150mm]焊缝长度内允许的数量=4。



(C)　中等的圆形显示

允许的最大尺寸规格为 0.034in.[0.9mm]。
在任何 6in.[150mm]焊缝长度内允许的数量=50。



(D)　小的圆形显示

允许的最大尺寸规格为 0.024in.[0.6mm]。
在任何 6in.[150mm]焊缝长度内允许的数量=90。

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）这些射线照相要求是专门针对试验室里为分类目的而制备的试验焊缝，比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 0.030[19.4mm^2]。

（4）焊缝中夹渣的允许标准如下：

（a）每个单独的夹渣指示长度：小于等于 5/16in.[8mm]

（b）夹渣指示的总长度：小于等于 15/32in.[12mm]

图 5　　图 2 中 3/4in.[19mm]试件的射线照相标准

（第 628.11 页）

表 6 拉伸试样要求 [a]

AWS 类别		抗拉强度，≥		伸长率 [b]
ISO 形式	传统形式	psi	MPa	%，≥
TNi 6082-xy	ENiCr3Tx-y	80000	550	25
TNi 6062-xy	ENiCrFe1Tx-y			
TNi 6133-xy	ENiCrFe2Tx-y			
TNi 6182-xy	ENiCrFe3Tx-y			
TNi 6002-xy	ENiCrMo2Tx-y	90000	620	25
TNi 6625-xy	ENiCrMo3Tx-y	100000	690	25
TNi 6276-xy	ENiCrMo4Tx-y			
TNi 6022-xy	ENiCrMo10Tx-y			
TNi 6117-xy	ENiCrCoMo1Tx-y	90000	620	25

注：

a. 焊态状态下。

b. 伸长率应从长径比为 4：1 的试样测得。

表 7 标准焊丝尺寸和公差 [a]

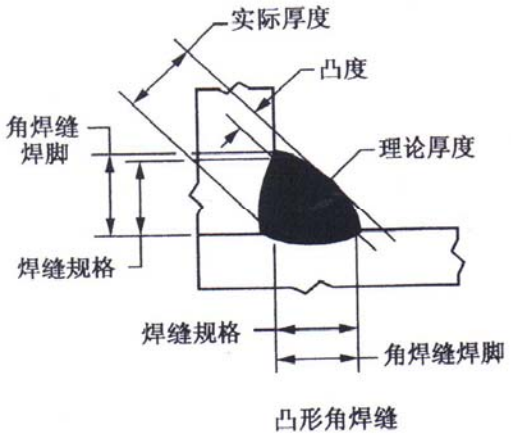
美国惯用单位		国际单位体系（SI）	
直径，in.	公差，in.	直径，mm	公差，mm
0.035	±0.002	0.9	+ 0.002，- 0.05
0.040	±0.002	1.0	+ 0.002，- 0.05
0.045	±0.002	—	—
—	—	1.2	+ 0.002，- 0.05
0.052	±0.002	—	—
—	—	1.4	+ 0.002，- 0.05
1/16	±0.002	1.6	+ 0.002，- 0.06
5/64	±0.003	2.0	+ 0.002，- 0.06
3/32	±0.003	2.4	+ 0.002，- 0.06
7/64	±0.003	2.8	+ 0.002，- 0.06

注：

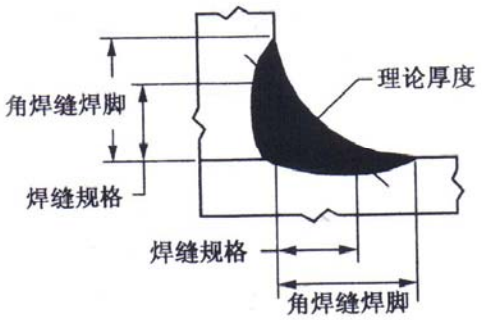
a. 本表没有列出的焊丝规格可以通过使用相邻较大规格焊丝的公差制造或有供需双方协商。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 628.12 页）



凸形角焊缝



凹形角焊缝

测量的角焊缝的规格		最大凸度		焊脚间的最大差	
in.	mm	in.	mm	in.	mm
1/8 或更小	3.0 或更小	5/64	2.0	1/32	0.8
9/64	3.5	5/64	2.0	3/64	1.2
5/32	4.0	5/64	2.0	3/64	1.2
11/64	4.5	5/64	2.0	1/16	1.6
3/16	5.0	5/64	2.0	1/16	1.6
13/64	5.2	5/64	2.0	5/64	2.0
7/32	5.5	5/64	2.0	5/64	2.0
15/64	6.0	5/64	2.0	3/32	2.4
1/4	6.5	5/64	2.0	3/32	2.4
17/64	6.7	3/32	2.4	7/64	2.8
9/32	7.0	3/32	2.4	7/64	2.8
19/64	7.5	3/32	2.4	1/8	3.2
5/16	8.0	3/32	2.4	1/8	3.2
21/64	8.5	3/32	2.4	9/64	3.6
11/32	8.7	3/32	2.4	9/64	3.6
23/64	9.0	3/32	2.4	5/32	4.0
3/8 或更大	9.5 或更大	3/32	2.4	5/32	4.0

通注:

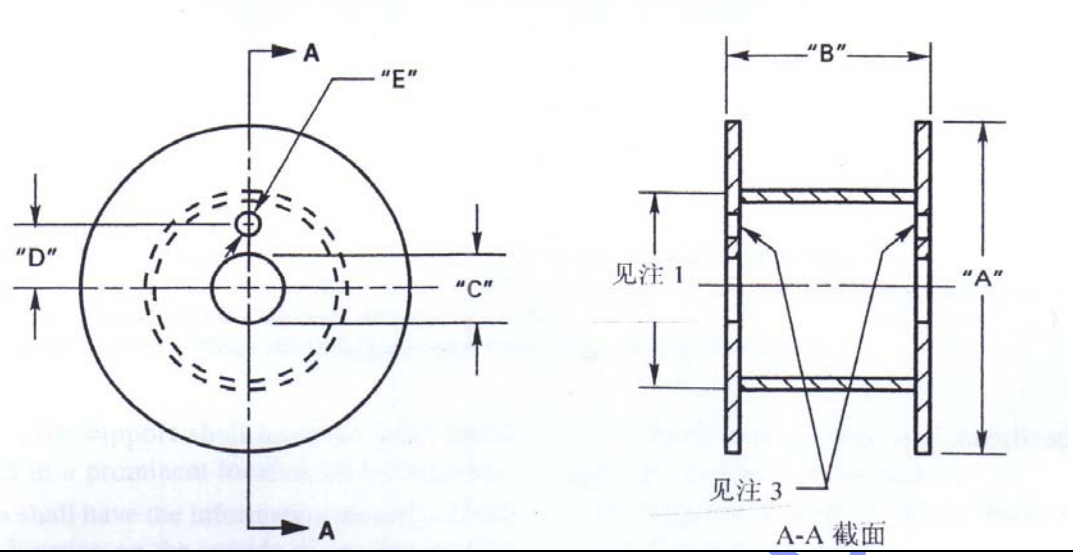
1、角焊缝规格=最大的内接等腰直角三角形的直角边长度。

2、角焊缝的规格、凸度和焊脚长度应该通过在划线示出的截面上实际测量（最接近的 1/64[0.5mm]）来确定。

图 6　角焊缝试件和尺寸要求

WWW.STDBOOK.CN

（第 628.13 页）



		尺寸							
		4 in. [100mm] 焊丝盘		8 in. [200mm] 焊丝盘		12in. [300mm] 焊丝盘		14 in. [350mm] 焊丝盘	
		in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm
A	直径，最大（注 4）	4.0	102	8.0	203	12	305	14	355
B	宽度	1.75	46	2.16	56	4.0	103	4.0	103
	公差	±0.03	+0，-2	±0.03	+0，-3	±0.06	+0，-3	±0.06	+0，-3
C	直径	0.63	16	2.03	50.5	2.03	50.5	2.03	50.5
	公差	+0.01，-0	+1，-0	+0.06，-0	+2.5，-0	+0.06，-0	+2.5，-0	+0.06，-0	+2.5，-0
D	轴间距离	—	—	1.75	44.5	1.75	44.5	1.75	44.5
	公差			±0.02	±0.5	±0.02	±0.5	±0.02	±0.5
E	直径（注 3）	—	—	0.44	10	0.44	10	0.44	10
	公差			+0，-0.06	+1，-0	+0，-0.06	+1，-0	+0，-0.06	+1，-0

注：

1.盘的芯轴外径应以允许填充金属能正确送进为准。

2. 芯轴的内径应以使芯轴膨胀或芯轴与法兰之间的不对称不致造成芯轴直径的内壁小于法兰的内径。

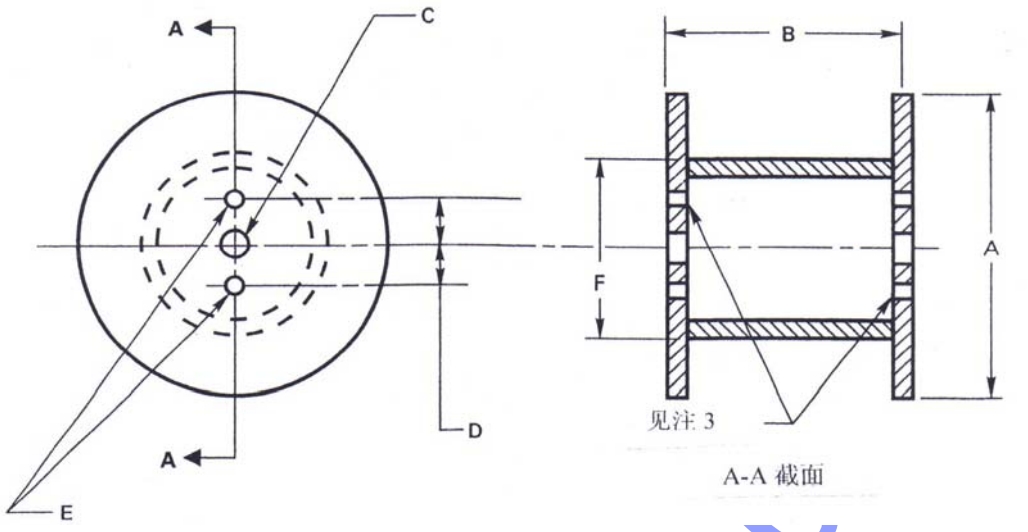
3.每一法兰上都有孔，但它们不需对正。对 4in. [100mm]的焊丝盘不要求驱动孔。

4. 公制尺寸和公差遵从 ISO 544, 除了“A”与其在标定直径上规定±公差，还不如仅规定正公差，它在这里以最大值标出。

图 7　4、8、12 和 14in. [100、200、300 和 350mm]焊丝盘的尺寸

WWW.STDBOOK.C

（第 628.14 页）



		尺寸					
		22 in. [560mm]焊丝盘		24 in. [610mm]焊丝盘		30in. [760mm]焊丝盘	
		in.	mm	in.	mm	in.	mm
A	直径，≤	22	560	24	610	30	760
B	宽度，≤	12	305	13.5	345	13.5	345
C	直径	1.31	35.0	1.31	35.0	1.31	35.0
	公差	+0.13，-0	±1.5	+0.13，-0	±1.5	+0.13，-0	±1.5
D	中心到中心的距离	2.5	63.5	2.5	63.5	2.5	63.5
	公差	±0.1	±1.5	0.1	±1.5	0.1	±1.5
E	直径（注 3）	0.69	16.7	0.69	16.7	0.69	16.7
	公差	+0，-0.06	±0.7	+0，-0.06	±0.7	+0，-0.06	±0.7

注：

1.芯轴的外径应以使填充金属能正常地送进为准。

2.芯轴的内径应以使芯轴膨胀或芯轴与法兰之间的不对称不致造成芯轴直径的内壁小于法兰的内径。

3.在每一个法兰上有二个孔，在二个法兰上，它们与中心孔应在一直线上。

图 8　22、24 和 30in. [560、610 和 760mm]焊丝盘的尺寸

WWW.STDBOOK.C

（第 628.15 页）

节角焊缝试验的规定进行。

9.3 焊缝试块。除了选择 9.1 中的另一种取样方法（取样于坡口焊缝金属或拉伸试样），应按表 3 规定和图 1 所示制备焊缝试块。焊缝试块的母材应采用表 4 和表 5 规定的材料类别的任何合适规格的母材。熔敷填充金属的母材表面应清洁，试块应在平焊位置、如有的话使用合适的保护气体、采用多道焊进引焊接，以便获得未经稀释的焊缝金属。焊接条件应该向制造商咨询。预热温度应不低于 60℉[15℃]，层间温度应不超过 300℉[150℃]。每道的焊渣应清除。焊块可以在每道之间用水冷却。焊后的焊缝试块的尺寸应如图 1 所示。试件的试验应按照第 10 节化学分析的规定。

9.4 坡口焊缝。试件应按表 3 规定和图 2 所示制备和焊接，采用表 4 和表 5 规定的合适类型的母材。试验应按第 11 节射线照相试验、第 12 节拉伸试验的规定进行。试件应在焊态下进行试验。

9.5 纵向面弯曲。试件应按表 3 和图 3 规定制备和焊接，采用表 4 和表 5 规定的合适类型的母材。试验应按照第 13 节弯曲试验的规定进行。

9.6 角焊缝试件。

9.6.1 在表 3 中有要求时，试件应按规定进行立焊和仰焊位置的焊接。试件应按图 4 制备和焊接，采用表 4 和表 5 规定的合适类型的母材，保护气体、电流和电源极性按照表 2 的规定，焊接电流或进丝速度和电弧电压应向制造商咨询。试验应按照第 14 节角焊缝试验的要求进行。

9.6.2 在装配两块板形成试件过程中，立板（腹板）应具有一个沿其整个长度经加工的边，底板（翼板）面应平直和光滑，这样结合表面将沿接头的整个长度有紧密的接触。

9.6.3 单道焊的角焊缝应在接头的一侧进行熔敷。当进行立焊时，应从下向上焊接。

10 化学分析

10.1 化学分析试样应从使用已分类的药芯焊丝和保护气体制备的焊缝金属上制取。9.3 中描述的和图 2 中所示的试块的上表面应去除和舍弃，分析试样应用任何合适的机械方法取自下层金属。试样应无渣。试样应取自距母材最近表面不小于 3/8in[10mm]（见表 4 注 c，对于规定母材之外的去除方法）。当从断裂拉伸试样缩减面或从图 2 坡口焊缝的相应位置（或其上的任何位置）取得时，试样可以用任何适当的机械方法获取。

10.2 试样应采用被认可的分析方法进行分析。主要的仲裁的方法应是 ASTM E 1473，补充的方法有分析碳的 ASTM E 1019 和分析硫的 ASTM E 354。

10.3 分析的结果应满足表 1 中对所试验的焊丝类别的要求。

11 射线照相试验

11.1 9.4 所述和图 2 所示的焊接试件应进行射线照相来评定焊缝金属的致密性。准备射线照相时，应除去背面衬垫，焊缝的 2 个面应切削加工或打磨光滑并与母材的原始表面平齐（注释的除外）或有一均匀的不超过 3/32in. [2.5mm]的加强高。允许试件的两边去除母材可低于原始表面 1/16in. [1.5mm]，为了将衬板和/或焊缝金属去除方便。焊缝金属的厚度不比名义的母材厚度减少超过 1/16in. [1.5mm]。在焊缝区，试件的两表面应足够光滑以免评片时发生困难。

11.2 焊缝应按 ASTM E1032《焊件射线检测标准实验方法》进行射线照相试验，检验的质量水平应是 2-2T。

11.3 如果底片显示如下则认为焊缝金属满足致密性要求：

(1) 无裂缝，无未熔合和无未完全焊透。

(2) 没有超出图 5 中射线照相标准的允许的图形显示。

评片时，试件每端 1in.[25mm]长的焊缝应不予考虑。

11.3.1 另一种评定方法包括计算底片中出现的圆形显示的总面积。该总面积不应超过试件厚度的 1%乘以评定的焊缝长度（试件中焊缝的长度每端减去 1im.[25mm]）。图 5 中注 3 所给的数值是以 6in.[150mm]长的焊缝计算的（试件长度为 8in. [200mm]）。焊缝长度与该数值不同时，则按比例折算。

11.3.2 底片上，长度以不超过其宽度 3 倍的显示为圆形显示。圆形显示可以是圆的或者是不规则形状的，它们还可以是带有尾巴的。圆形显示的规格，是包括可能存在的任何尾巴在内的显示的最大尺寸，显示可以是气孔或者夹渣。

11.3.3 最大尺寸不超过 1/64in.[0.4mm]的显示不予

WWW.STDBOOK.ORG

（第 628.16 页）

考虑。存在大于射线照相标准（图 5）中所允许的最大显示的圆形显示的试件不符合本标准的要求。

12、拉伸试验

12.1 应从 9.4 节所述和图 2 所示的坡口焊缝中，并按 AWS B4.0 或 AWS B4.0M 拉伸试验一节的规定，加工出一根全焊缝金属拉伸试样。全焊缝金属拉伸试样应有 0.500in.[12.5mm]的名义直径和 4：1 的名义长径比。

12.2 试样应按 AWS B4.0 或 AWS B4.0M 拉伸试验一节中所述的方法进行试验。

12.3 拉伸试验结果应满足是表 6 所规定的要求。

13、弯曲试验

13.1 按照 AWS B4.0 或 AWS B4.0M 所述，应从图 3 所示的坡口焊缝试件中，根据表 3 的要求，机加工一个纵向面弯试样。试样的尺寸如图 3 所示。衬板和焊接加强件应用机加工的方法去除。

13.2 试样应按 AWS B4.0 或 AWS B4.0M 弯曲试验一节所述的方法在半径为 $^{3}/4$ in.[19mm]下被均匀地弯曲到通过 180^{0}。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。

13.3 弯曲之后，每个试样应符合 $^{3}/4$ in.[19mm]的半径加一个适当的加弹余量，焊缝金属不应在拉伸面上含有大于 1/8in.[3mm]的裂纹。

14 角焊缝试验

14.1 当表 3 中有要求时，应该根据 9.6 和图 4 进行角焊缝试验。应用肉眼检查完成的角焊缝的整个表面。应无裂纹的显示并焊缝应该无咬边。在肉眼检查后，应制备如图 4 所示的含有约 1in.[25mm] 焊缝（在长度方向）的试样。试样的一个横截面表面应被抛光和浸蚀并按 14.2 中要求进行试验。

14.2 在准备好的试样表面划线，如图 6 所示，应用实际测量（见图 6）的方法量角焊缝的焊脚的长度和凸度，精确到 $^{1}/_{64}$in. [0.5mm]。这些尺寸应满足图 6 对角焊缝规格、凸度以及焊脚长度差允许值的要求。

14.2.1 角焊缝应该穿过和超过钢板边缘的接头处。

14.2.2 角焊缝的焊脚和凸度应在图 6 所示的范围之内。

14.2.3 角焊缝应无裂纹的迹象。

14.2.4 焊缝金属应合理地没有咬边、夹层、夹渣和气孔。

15 制造方法

按本标准分类的焊丝可以采用能生产出符合本标准要求的焊丝的任何方法来制造。

16 标准规格

不同包装形式焊丝的标准规格（有支架卷、无支架卷、焊丝盘和焊丝筒）列于表 7（见第 18 节，标准包装形式）。

17 光洁度和均匀度

17.1 所有焊丝应具有光滑的表面，应无对焊接特性，焊接设备的操作或对焊缝金属的性能起有害作用的毛刺，凹陷、刮伤、氧化皮、缝隙、折叠（纵向接头除外）和外来物质。

17.2 每一连续长度的焊丝应由单一批号的材料组成，当存在焊缝时，应制成在自动焊或半自动焊设备中不阻碍焊丝均匀和不间断地送进的状态。

17.3 焊丝的芯部组成物应沿整个长度足够均匀分布，使焊丝的操作和焊缝金属的性能不受到有害的影响。

18 标准的包装形式

18.1 标准的包装形式是有支架卷、无支架卷焊丝盘和焊丝筒。每种形式的标准尺寸和公差在表 8 和图 7 和图 8 中给出。与这些不同的其他的包装形式、规格和重量应由供需双方协定。

18.2 有支架焊丝卷的衬套的设计和制作应能防止焊丝卷在正常的搬运和使用中发生变形，并且它们应足够干净和干燥，以保持填充金属的清洁。

18.3 焊丝盘的设计和制造应能防止填充金属在正常的搬运和使用过程中发生变形，并且它们应足够干净和干燥，以保持填充金属的清洁。

19 缠绕要求

19.1 焊丝盘和焊丝卷(包括焊丝筒)上焊丝的缠绕应避免扭折，波浪形、锐弯、重叠或楔形嵌入，

WWW.STDBOOK.ORG

（第 628.17 页）

并能够无阻碍地自由退绕。焊丝的外面一端（开始焊接的一端）应作识别标记，使它能容易地被找出，并应牢牢地固定好，以免松开。

19.2 焊丝卷、焊丝盘和焊丝筒中的焊丝的弹射度和螺旋应能使焊丝在自动和半自动焊接设备上不间断地送进。

20 填充金属的识别

20.1 第 22 节包装的标记中要求的每个包装上标出的产品资料和警告性资料也应出现在每个焊丝卷、焊丝盘和焊丝筒上。

20.2 无支架焊丝卷应在卷中焊丝的里面一端牢固地系上附有包含这些资料的标签。

20.3 有支架焊丝应在支架的显著位置牢固地附上这种资料。

20.4 焊丝盘应至少在一个法兰的外侧的显著部位牢固地附上这种资料。

20.5 焊丝筒应在其外边的显著部位上牢固地附上这种资料。

21 包装

焊丝应合适地包装，以保证在正常情况下的搬运和贮存中不受损伤。

22 包装的标记

22.1 每个单位包装的外部（至少）能看到醒目地标出的下列产品资料：

(1) AWS 标准和类别号 [7]（版本年份可以删去）。

(2) 供货商姓名和商业代号

(3) 规格和净重。

(4) 批号、检验号或炉号。

22.2 在所有药芯焊丝的包装（包括大包装中的单位包装）上都应清晰地、醒目地印有 ANSI Z49.1 最新版本（作为最低要求）中给出的或相当内容的合适的警告性资料 [8]。

---

[7].类别代号应该使用 ISO 和传统形式（见表 1）。

[8]. 对某些普近的或采用一定方法的特殊耗材的警告性标签的典型例子示于 ANSI Z49.1 中的图中。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 628.18 页）

附录 A
AWS《弧焊用镍合金药芯焊丝标准》指南

（本附录不是 AWS 标准 A5.34/ A5.34M: 2007《弧焊用镍合金药芯焊丝标准》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丝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 国际标准化组织（ISO）对镍填充金属采用了填充金属代号的国际体系（见图 A1）。为了使 AWS 填充金属标准能和国际标准保持一致，本标准和传统的代号一样采用了新的类别体系。两个代号都用于填充金属的识别。

A2.1.1 国际的或 ISO 代号体系的镍药芯金属丝用“T”代表管状的，随后的“Ni”代表镍。基于 UNS 号的四个数字根据化学成分而定。

A2.1.2 成分的代号是随后的两位数字，在表 1 中标记为 x 和 y。如表 2 中的定义，“x”代表焊接位置，“y”代表制造商分类的填充金属所用的保护气体（如果有）。

A2.2 传统的代号体系（见图 A2）也在表 1～6 中列于平行的一栏中。

A2.2.1 每一个类别开始的字母“E”代表焊丝。出现在 E 后的化学符号“Ni”代表此焊丝是镍基合金的。代号中其它的符号（Cr、Fe、Mo、Co）是用来根据它们的主要合金元素对焊丝进行分组的。在每一族中一些特别的符号被标记一个数字，这些数字在每一个成分族中只能使用一次。

A2.2.2 跟在元素符号和他们的数字代号之后是字母“T”，它代表填充金属是药芯焊丝。和 ISO 体系一样，附加标记为 x 和 y 的两个数字。如表 2 中的定义，“x”代表焊接位置，“y”代表制造商分类的填充金属所用的保护气体（如果有）。

A2.3 在表 1 中的两种体系，“x”代表焊丝能用于焊接的位置。如表 2 所示，“0”代表只能用于平焊和水平角焊缝位置，“1”代表能用于全焊位。

A2.4 在表 1 中的两种体系，符号“y”代表外面的保护气体，如果有：“1”代表二氧化碳（AWS A5.32/A5.32M SG-C 级）用作保护气体，“3”代表无外部保护气体，或者“4”代表的保护气体 75～80%是氩气，其余是二氧化碳（AWS A5.32/A5.32M SG-AC-25 或 SG-AC-20 级）。

A2.5 本标准中的许多类别和 AWS A5.11 和 A5.14 中有一样的成分。本标准中用药芯焊丝焊出的焊缝金属的成分与用 A5.11 中药皮焊条和 A5.14 中光焊丝焊出的相似，曾试图努力为本标准中相应的焊丝维持相同成分的代号。类别的对比见表 A.1.

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货材料的任何试验，应按 AWS A5.01 的条款，清楚地在买方的订货单中阐明。如果在订货单中没有任何这类说明，供方可按在 AWS A5.01《填充金属采购导则》表 1 的 F 级别中对该类材料规定进行的常规试验发货。按该表任何其它级别的试验要求应在买方的订单中专门提出。在这种情况下，对发货材料的验收应按那些注明的要求进行。

A4 证明

把 AWS 标准号和类别号标明在产品的包装箱上，或把类别号标于产品本身，这一行为构成了供方（制造厂）的证明，即产品满足标准的所有要求。在本“证明”中隐含的惟一试验要求，就是制造厂实际上是在要发货的符合标准要求的代表性材料上，进行标准所要求的试验。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”不解释为任何一种试验都需在特定发货的材料试样上进行。在这种材料上的试验可以做也可以不做。按标准要求的“证明”基础是上面引用的“代表性材料”的分类试验和在 AWS A5.01《填充金属采购导则》中的“制造厂的质量保证体系”。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 628.19 页）

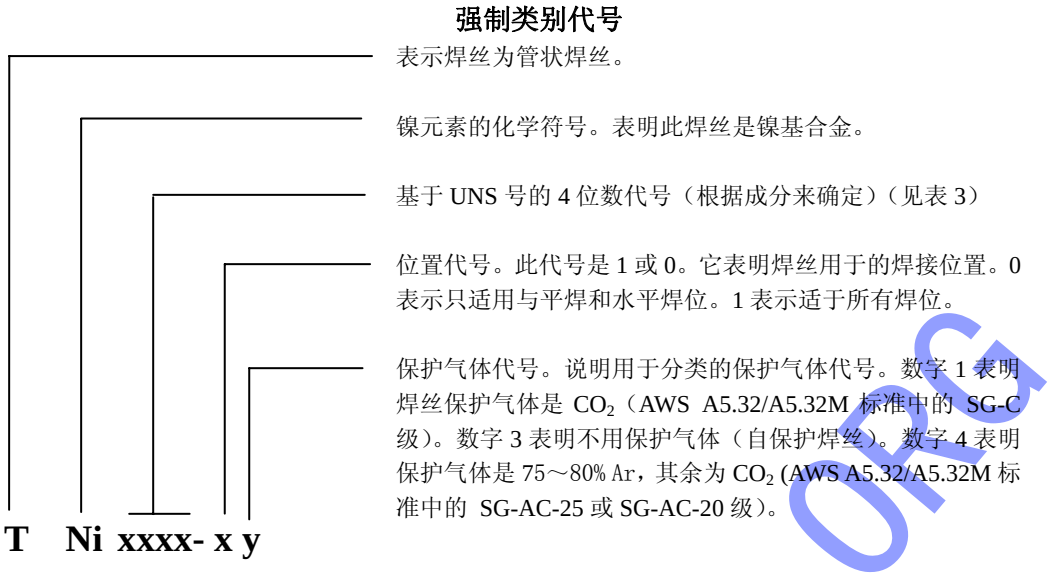


图 A1 利用 ISO 形式的 A5.34/ A5.34M 类别体系



图 A 2 利用传统形式的 A5.34/ A5.34M 类别体系

WWW.STDBOOK.ORG

（第 628.20 页）

表 A1 类别的对照表 [a]

A5.34/A5.34M 标准中的 AWS		A5.11/A5.11M 标准中的相应的类别	A5.14/A5.14M 标准中的相应的类别
ISO 形式	传统形式		
TNi 6082-xy	ENiCr3Tx-y	—	ERNiCr-3
TNi 6062-xy	ENiCrFe1Tx-y	ENiCrFe-1	ERNiCrFe-5
TNi 6133-xy	ENiCrFe2Tx-y	ENiCrFe-2	ERNiCrFe-6
TNi 6182-xy	ENiCrFe3Tx-y	ENiCrFe-3	—
TNi 6002-xy	ENiCrMo2Tx-y	ENiCrMo-2	ERNiCrMo-2
TNi 6625-xy	ENiCrMo3Tx-y	ENiCrMo-3	ERNiCrMo-3
TNi 6276-xy	ENiCrMo4Tx-y	ENiCrMo-4	ERNiCrMo-4
TNi 6022-xy	ENiCrMo10Tx-y	ENiCrMo-10	ERNiCrMo-10
TNi 6117-xy	ENiCrCoMo1Tx-y	EniCrCoMo-1	ERNiCrCoMo-1

注：

a、此对照表只是基于化学成分。力学性能不必相同。

b、ISO 形式是基于 IFS 2002：《焊接填充金属类别国际索引》附录中所述的普通代号体系。此文件的表 10 B 适用于药芯镍合金。四位数字的目的是使得焊丝代号与相应的带皮焊条和实心金属填充丝相联系，这些焊条和填充金属在本标准中用 TNi 表示，在 A5.11 中为 ENi，在 A5.14 中为 ERNi。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 628.21 页）

A5 焊接时的通风

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数量，取决于 5 个主要因素。它们是：

(1) 施工场地的空间大小（特别要考虑顶棚的高度）；

(2) 在该空间操作的焊工和焊接操作工的人数；

(3) 与使用的材料和焊接方法有关的烟雾、气体或粉尘的释放速率；

(4) 焊工或焊接操作工与从焊接区释放出来的烟尘的接触程度，以及他们在工作空间对气体和粉尘的接触程度；

(5) 为焊接场地所提供的通风情况。

A5.2 美国国家标准 Z49.1《焊接与切割和关联作业中的安全》（美国焊接学会出版），讨论了焊接过程中要求的通风及其所涉及到的实施细节。特别应注意文件中通风一节。有关通风的更详细的资料可以在 AWS F3.2《焊接烟尘通风指南》中找到。

A6 焊接注意事项

A6.1 在焊接或加热任何镍基合金前，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或铅，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 此类别的焊丝可用于异种金属的焊接。当进行这样的焊接时，重要的是使异种金属（例如钢）尽可能少地被稀释。这可以通过缓慢行进来熔敷较厚的焊缝和消耗电弧能量熔化比钢更多的焊缝金属或镍基母材金属。

A6.3 在包装破损或打开包装的情况下，如果储存在潮湿的环境中，药芯焊丝能明显地吸潮，特别是长期处在未保护的情况下。在过度暴露的情况下，焊接性能和焊缝的致密性能都会受到不利的影响。如果焊丝已经暴露，应向焊丝制造商咨询可能的处理方法。

A7 焊丝的说明和用途

A7.1 镍-铬类别

A7.1.1 TNi6082-xy 和 ENiCr3Tx-y。此类别焊缝金属的名义成分（重量百分比）是 72Ni、20Cr、3Mn，2.5Nb（+Ta）。此类别焊丝用于镍-铬-铁合金的焊接、镍基合金的异种焊接、镍-铬合金堆焊的钢连接头的堆焊面、镍-铬-铁焊缝金属的面层钢、碳钢和低合金钢与镍基合金和奥氏体不锈钢的连接。镍-铬-铁母材金属的典型标准是 ASTM B 163、B166、B167 和 B168 标准，所有 UNS 号是 N06600 的标准。

A7.2 镍-铬-铁类别

A7.2.1 TNi6062-xy 和 ENiCrFe1Tx-y。此类别焊缝金属的名义成分（重量百分比）是 73Ni、15Cr、8Fe、2.5Mn，2.5Nb（+Ta）。此类别焊丝用于镍-铬-铁合金的焊接、镍-铬-铁合金堆焊的钢连接头的堆焊面、镍-铬-铁焊缝金属的面层钢。此焊丝适用于钢和镍基合金的连接。镍-铬-铁母材金属的典型标准是 ASTM B 163、B166、B167 和 B168 标准，所有 UNS 号是 N06600 的标准。

A7.2.2 TNi6133-xy 和 ENiCrFe2Tx-y。此类别焊缝金属的名义成分（重量百分比）是 70Ni、15Cr、8Fe、2Mn、2Nb（+Ta）、1.5Mo。此类别焊丝用于镍-铬-铁合金的焊接、9Ni 钢和多种异种钢的连接（包括碳钢、低合金钢、不锈钢、镍和镍基合金）。母材可以是锻件或铸件（焊接级的），或者两者都可。镍-铬-铁母材金属的典型标准是 ASTM B 163、B166、B167 和 B168 标准，所有 UNS 号是 N06600 的标准。此类别的焊缝金属比 TNi6062-xy 和 ENiCrFe1Tx-y 类别的焊缝金属具有更好的抗裂纹性能。

A7.2.3 TNi6182-xy 和 ENiCrFe3Tx-y。此类别焊缝金属的名义成分（重量百分比）是 67Ni、15Cr、7Fe、7.5Mn、2Nb（+Ta）。此类别焊丝用于镍-铬-铁和镍-铁-铬合金的焊接、镍-铬-铁合金和铁素体铬钢堆焊的钢连接头的堆焊面、镍-铬-铁焊缝金属的面层钢。焊缝金属中相对较高的锰含量对其服役使用没有害处。这种焊丝经常用于碳钢和低合金钢与奥氏体不锈钢和镍基合金的焊接。镍-铬-铁母材金属的典型标准是 ASTM B 163、B166、B167 和 B168 标准，所有 UNS 号是 N08800 的标准。镍-铁-铬母材金属的典型标准是 ASTM B 407、B409、B512 和 B564 标准，所有 UNS 号是 N06600 的标准。此类别的焊缝金属比 TNi6062-xy（ENiCrFe1Tx-y）和 TNi6133-xy（ENiCrFe2Tx-y）类别的焊缝金属具有更好的抗裂纹性能。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 628.22 页）

A7.3 镍-铬-钼类别

A7.3.1 TNi6002-xy 和 ENiCrMo2Tx-y。用此类别焊丝焊出的焊缝金属的名义成分（重量百分比）是 47Ni、22Cr、18Fe、9Mo，1.5Co。此类别焊丝用于镍-铬-钼合金的焊接、镍-铬-钼合金堆焊的钢连接头的堆焊面、镍-铬-钼合金与钢和其它镍基合金的焊接。镍-铬-钼母材金属的典型标准是 ASTM B 435、B572、B619、B622 和 B626 标准，所有 UNS 号是 N06002 的标准。

A7.3.2 TNi6625-xy 和 ENiCrMo3Tx-y。此类别焊缝金属的名义成分（重量百分比）是 60Ni、22Cr、9Mo，3Fe、3.6 Nb（+Ta）。此类别焊丝用于镍-铬-钼合金和镍-铁-钼合金与同样合金和钢的焊接、镍-铬-钼焊缝金属的面层钢。此焊丝也可用于镍基合金与钢之间的焊接。镍-铬-钼母材金属的典型标准是 ASTM B 443、B444 和 B446 标准，所有 UNS 号是 N06625 的标准。镍-铁-铬母材金属的典型标准是 ASTM B 407、B409、B514 和 B564 标准，所有 UNS 号是 N08800 的标准。

A7.3.3 TNi6276-xy 和 ENiCrMo4Tx-y。此类别焊缝金属的名义成分（重量百分比）是 57Ni、16Mo、15.5Cr、5.5Fe、4W、低碳。此类别焊丝用于低碳镍-铬-钼合金与钢和其它镍基合金的焊接、低碳 NiCrMo 合金堆焊的钢连接头的堆焊面。镍-铬-钼母材金属的典型标准是 ASTM B 574、B575、B619、B622 和 B626 标准，所有 UNS 号是 N10276 的标准。

A7.3.4 TNi6022-xy 和 ENiCrMo10Tx-y。用此类别焊丝焊出的焊缝金属的名义成分（重量百分比）是 56Ni、22Cr、13Mo、4Fe、3W。此类别焊丝用于镍-铬-钼合金的焊接、镍基合金堆焊的钢连接头的堆焊面；以及镍-铬-钼合金的连接。镍-铬-钼母材金属的典型标准是 ASTM B 574、B575、B619、B622 和 B626 标准，所有 UNS 号是 N06022 的标准。

A7.4 镍-铬-钴-钼类别

A7.4.1 TNi6117-xy 和 ENiCoMo1Tx-y。用此类别焊丝焊出的焊缝金属的名义成分（重量百分比）是 52Ni、23Cr、12Co、9Mn，2Fe、1.5Mn。此类别焊丝用于镍-铬-钴-钼合金（UNS 号是 N06617）与同样合金和钢的焊接以及镍-铬-钴-钼焊缝金属的面层钢。此类焊丝应用于最佳强度和抗氧化性在 1500℉ [820℃] 以上、最高达 2100℉ [1150℃] 的地方，特别是在镍-铁-铬合金母材的焊接时。

A8 力学试验

本标准中对一种焊丝类别要求的力学试验是测量焊缝金属的强度和韧性。焊缝金属的这些性能有时没有抗腐蚀性和抗热性能重要。然而，和射线照相试验一样，力学试验（拉伸和弯曲试验）可以显示出焊缝金属的缺陷，这些缺陷如果存在，在服役过程中可能引起或帮助产生早期失效。

A9 特殊试验

要承认，对某些应用来说，可能要求做补充试验，在这种情况下，可能需要进行确定特殊性能的试验，如抗腐蚀性，抗氧化性、高温或低温下的强度。AWS A5.01《填充金属采购导则》提供了能够将这些试验纳入订货单的方法。本节被包括进来是对要求进行特殊性能的人们进行指导。那些试验应按供需双方达成的协议进行。

A 9.1 腐蚀或氧化试验。虽然用本标准中的焊丝或填充丝焊成的焊缝通常在腐蚀场合使用，但为那些性能所做的试验并不包括在标准中。当某一特殊用途有要求时，可以在从焊块或焊接接头中切取的试样上进行试验。从接头上切取的试样适用于对焊接工艺进行评定（对包括抗腐蚀、抗氧化的特殊应用），但不对填充金属进行评定。接头试样的试验有缺点，即它是焊缝金属、热影响区和未受影响的母材的综合性能试验。用这样的试样要获得数据重现是比较困难的（当在试样不同部位的金属性能存在差异时）。从接头中可取试样的优点是能够把接头设计和为生产所安排的焊接顺序做到重现。

A9.1.1 单纯焊缝金属的抗腐蚀或抗氧化试验用试样是按本标准 9.3 中规定的下列程序准备的。试块规格应至少为 3/4in. [20mm]高，$2^1/_2$in. [65mm]宽和 1+5/8n（in.）[25+16n（mm）]长，式中 n 为需要从试块中切取的试样数。尺寸为 $^1/_2$in.×2in.×$^1/_4$in. [13mm×50mm×6mm]的试样从试块的顶部用机加工方法切取，试样的 2in. [50mm]尺寸平行于试块的 $2^1/_2$in.[65mm]尺寸，试样的 $^1/_2$in. [13mm]尺寸平行于试块的长度。

A9.1.2 试验前，试样的热处理，表面精加工和标记等应按相似合金的锻件和铸件的标准试验方法进行。试验程序应符合 ASTM G4《设备腐蚀试验推荐方法》或 ASTM G31《金属实验室浸渍腐蚀试验的推荐方法》的规定，如果实例可行的话。

WWW.STDBOOK.ORG

（第 628.23 页）

A10 一般安全注意事项

A10.1 安全和健康方面的问题和相关事项超出了本标准的范围，因此在这里未充分谈及。某些安全和健康的资料能够从附录的 A5 节找到。安全和健康和资料可以从其他来源得到，包括在 A10.3 ANSI Z49.1《焊接、切割和关联作业中的安全》[9] 中列出的安全和健康实用手册和可适用的联邦和州的管理规定，但不限于此。

A10.2 安全和健康实用手册。下面列出的安全和健康实用手册是由美国焊接学会（AWS）出版的。它们可以直接从 AWS 网址 http://www.aws.org 下载和印刷。安全和健康实用手册周期性修订并增加补充手册。

A10.3 AWS 安全和健康实用手册索引（SHF）[10]

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	焊接切割操作对眼和脸的保护

[9] ASNI Z49.1 由美国焊接学会出版，550 N. W. Lejeune Read, Miami Fl 33126。

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

WWW.STDBOOK.ORG