



中华人民共和国国家标准

GB/T 19869.2—2012

铝及铝合金的焊接工艺评定试验

Welding procedure qualification test for aluminum and its alloys

(ISO 15614-2:2005, Specification and qualification of welding procedure
for metallic materials—Welding procedure test—
Part 2: Arc welding of aluminum and its alloys, MOD)

2012-11-05 发布

2013-03-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 焊接工艺预规程(pWPS) 1

4 焊接工艺评定 1

5 试件 2

 5.1 一般原则 2

 5.2 试件的形状和尺寸 2

 5.3 试件的焊接 4

6 试验和检验 4

 6.1 试验内容 4

 6.2 试样的截取位置 5

 6.3 无损检测 7

 6.4 破坏性试验 7

 6.5 合格等级 9

 6.6 复试 9

7 认可范围 10

 7.1 概述 10

 7.2 与制造商有关的条件 10

 7.3 与材料有关的条件 10

 7.4 焊接工艺通用规则 13

 7.5 不同焊接方法的特殊要求 14

8 焊接工艺评定报告(WPQR) 14

附录 A (资料性附录) 焊接工艺评定报告格式(WPQR) 15

附录 B (资料性附录) 铝及铝合金材料分类指南 18

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用重新起草法修改采用 ISO 15614-2:2005《金属材料焊接工艺规程及评定 焊接工艺评定试验 第2部分:铝及铝合金的弧焊》(英文版)。

本标准与 ISO 15614-2:2005 的主要技术性差异及其原因如下:

- 明确了各类缺欠的合格等级要求,以便于操作;
- 增加了异种铝合金接头评定的附加试验,以满足评定的需求;
- 工艺评定报告的格式和内容结合我国实际情况进行了调整,便于执行。

为了便于使用,本标准在转化国际标准时做了下列编辑性修改:

- 删除了国际标准的前言;
- 将 ISO 15614-2:2005 中引用的 ISO 标准,用我国对应的标准代替。

本标准由全国焊接标准化技术委员会(SAC/TC 55)提出并归口。

本标准起草单位:哈尔滨焊接研究所、哈尔滨焊接技术培训中心、山东索力得焊材有限公司、江苏中江焊丝有限公司。

本标准主要起草人:朴东光、王林、关常勇、嵇文斌、王克楠、苏金花。

铝及铝合金的焊接工艺评定试验

1 范围

本标准规定了铝及铝合金的焊接工艺评定试验方法和要求。

本标准适用于铝及铝合金的惰性气体保护电弧焊和等离子弧焊接。

评定铝合金的其他熔焊工艺时也可参照本标准的有关要求。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 2651—2008 焊接接头拉伸试验方法 (ISO 4136:2001, IDT)

GB/T 2653—2008 焊接接头弯曲试验方法 (ISO 5173:2000, IDT)

GB/T 3323—2005 金属熔化焊焊接接头射线照相

GB/T 16475—2008 变形铝及铝合金状态代号 (ISO 2107:2007, MOD)

GB/T 16672—1996 焊缝 工作位置 倾角和转角的定义 (idt ISO 6947:1990)

GB/T 19805—2005 焊接操作工 技能评定 (ISO 14732:1998, IDT)

GB/T 19866—2005 焊接工艺规程及评定的一般原则 (ISO 15607:2003, IDT)

GB/T 19867.1 电弧焊焊接工艺规程

GB/T 19868.4—2005 基于预生产焊接试验的工艺评定 (ISO 15613:2004, IDT)

GB/T 22087—2008 铝及铝合金的弧焊接头 缺欠质量分级指南 (ISO 10042:2005, IDT)

GB/T 24598—2009 铝及铝合金熔化焊焊工技能评定 (ISO 9606-2:2004, MOD)

GB/T 26955—2011 金属材料焊缝破坏性试验 焊缝宏观和微观检验 (ISO 17639:2003, MOD)

GB/T 27551—2011 金属材料焊缝破坏性试验 断裂试验 (ISO 9017:2001, IDT)

ISO/TR 17671-4:2002 焊接 金属材料焊接推荐工艺 第4部分:铝及铝合金的弧焊 (Welding—Recommendations for welding of metallic materials—Part 4: Arc welding of aluminium and aluminium alloys)

3 焊接工艺预规程(pWPS)

可参照 GB/T 19866 的相关要求编制焊接工艺预规程。

4 焊接工艺评定

试件的焊接和试验应符合第6章和第7章的要求。

在满足相关试验要求的前提条件下,按照本标准进行焊接工艺试验并合格的焊工或焊接操作工可视其具备 GB/T 24598 或 GB/T 19805 规定的资格。

5 试件

5.1 一般原则

试件应采用标准试件,其加工应符合 6.2 的相关要求。试件制备所采用的焊接工艺应与焊接工艺预规程一致,具有实际生产的代表性。标准试件不适用时,可考虑按照 GB/T 19868.4,采用预生产焊接试件进行工艺试验。

5.2 试件的形状和尺寸

5.2.1 一般要求

试件应具有足够的尺寸(或数量),以满足所要求的试验。

试验量较多时(如需要进行附加试验或复试),允许制备附加试件(或尺寸更长的试件)。

除支接管和 T 型接头角焊缝试件之外(具体参见图 3 和图 4),所有对接板(或管子)的母材厚度应相同。

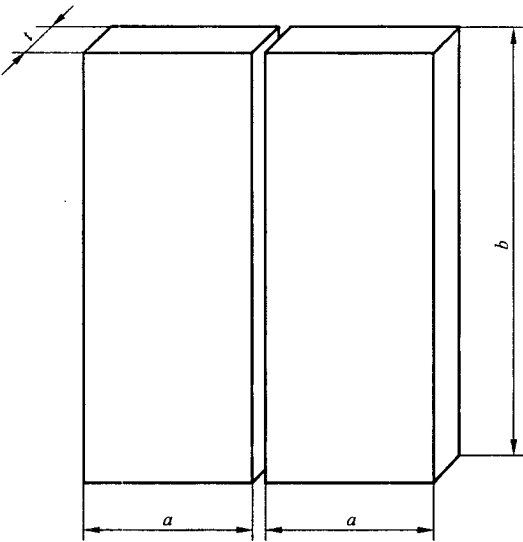
产品标准对工件的方向(如轧制方向)有要求时,应在试件上做标记。

试件的厚度和管子外径应按照 7.3.2.1~7.3.2.4 要求选择。

试件的形状和最小尺寸应按 5.2.2~5.2.5 要求。

5.2.2 全焊透的板对接焊缝试件

试件应按图 1 制备。



说明:

a ——最小值 150 mm(横向弯曲试样可能需要较大的尺寸,见 6.4);

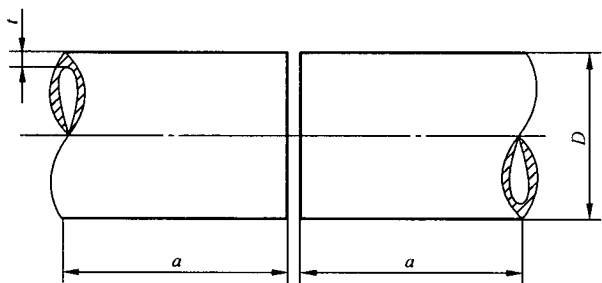
b ——最小值 300 mm;

t ——母材厚度。

图 1 全焊透的板对接焊缝试件

5.2.3 全焊透的管对接焊缝试件

试件应按图 2 制备。

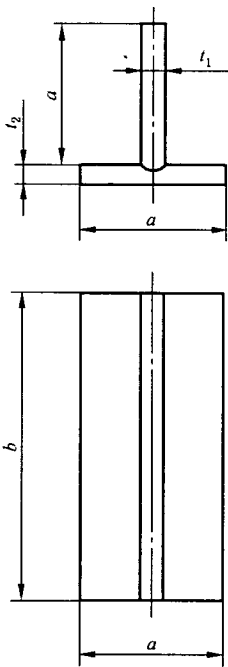


说明：
 a ——最小值 150 mm；
 D ——管子外径；
 t ——母材厚度。

图 2 全焊透的管对接焊缝试件

5.2.4 T 型接头试件

试件应按图 3 制备。



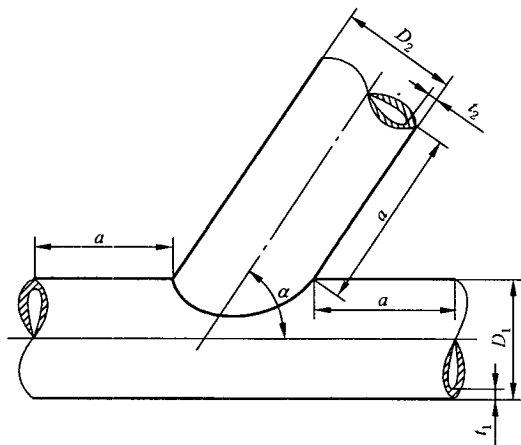
说明：
 a ——最小值 150 mm；
 b ——最小值 300 mm。

图 3 T 型接头试件

T 型接头可用于评定 T 型接头组合焊缝(全焊透的对接焊缝和角焊缝)。

5.2.5 支管接头试件

支接管试件应按图 4 制备。支管的角度 α 应取实际产品的最小值。



说明：

a ——最小值 150 mm；

D_1 ——主管外径；

D_2 ——支管外径；

t_1 ——主管壁厚；

t_2 ——支管壁厚；

α ——支管角度。

图 4 支管接头试件

5.3 试件的焊接

试件的焊接应按照焊接工艺预规程,在与实际生产相近的条件下进行。试件的焊接位置、倾角和转角范围应符合 GB/T 16672 的规定。如定位焊缝最终熔入接头,则试件中应包含定位焊缝。

试件的焊接及试验应在考官或考试机构监督下进行。

6 试验和检验

6.1 试验内容

试验包括无损检测和破坏性试验,具体要求见表 1。

表 1 试件的试验和检验

试件	试验种类	试验内容	备 注
全焊透的 对接焊缝 图 1 和图 2	外观	100%	—
	射线或超声波检测	100%	—
	渗透检测	100%	—
	横向拉伸	2 个试样	—
	横向弯曲或断裂试验 (铸件或铸锻件)	2 个正弯和 2 个背弯试样	a
	宏观检验	1 个试样	—
	微观检验	1 个试样	b
全焊透的 T 型接头 图 3	外观	100%	—
全焊透的支接管 ^c 图 4	渗透检测	100%	—
	宏观检验	4 个试样	d
	微观检验	1 个试样	b

表 1 (续)

试件	试验种类	试验内容	备 注
角焊缝 ^c 图 3 和图 4	外观	100%	—
	渗透检测	100%	---
	宏观检验	2 个试样	—
	微观检验	1 个试样	^b

^a 厚度 $t \geq 12$ mm 时,可用 4 个侧弯试样代替 2 个正弯和 2 个背弯试样。

^b 仅针对 23 类组(参见附录 B)及所有铸件而言。

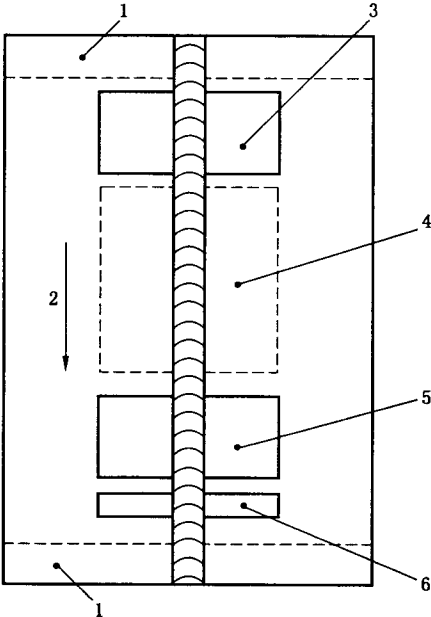
^c 这些试验不提供接头力学性能方面的数据。实际应用需要这些性能数据时,应做附加评定(如对接接头的试验评定)。

^d 该类接头试件(如图 3 所示),可只做 2 个宏观检验。

- 产品标准可能规定附加试验,如:
- 焊缝纵向拉伸试验;
 - 全焊缝金属弯曲试验(或测量延伸率的特殊焊缝金属弯曲试验);
 - 测定屈服强度及/或延伸率的拉伸试验;
 - 化学分析;
 - 十字接头试验。

6.2 试样的截取位置

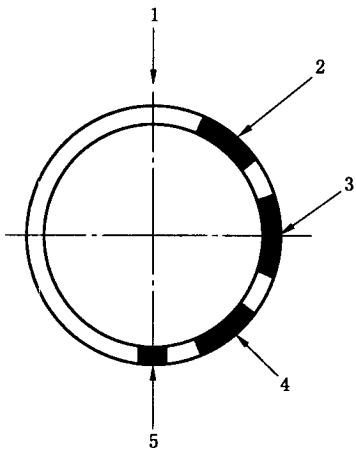
应按照图 5、图 6、图 7 和图 8 的要求截取试样。



- 说明:
- 1——去除 25 mm;
 - 2——焊接方向;
 - 3——该部位:一个拉伸试样;弯曲试样或断裂试样;
 - 4——该部位:附加试样(必要时);
 - 5——该部位:一个拉伸试样;弯曲试样或断裂试样;
 - 6——该部位:一个宏观检验试样;一个微观检验试样。

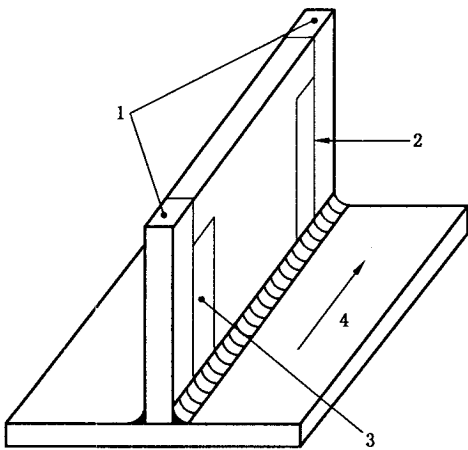
图 5 板对接接头试样的位置

试样的截取应在无损检测合格后进行。
截取试样时,允许避开试件的缺欠部位(缺欠应在规定限值范围内)。



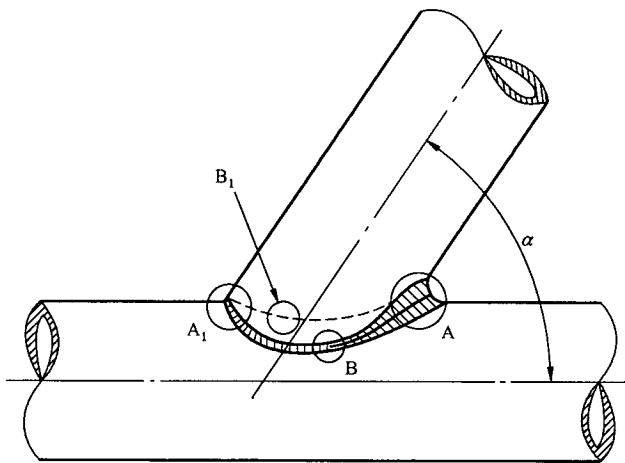
说明:
1——固定管的顶端;
2——该部位:一个拉伸试样;弯曲试样或断裂试样;
3——该部位:附加试样(必要时);
4——该部位:一个拉伸试样;弯曲试样或断裂试样;
5——该部位:一个宏观检验试样;一个微观检验试样。

图 6 管子对接接头试样的位置



说明:
1——去除 25 mm;
2——宏观检验试样和微观检验试样;
3——一个宏观检验试样;
4——焊接方向。

图 7 T 型接头试样的位置



说明：

- α ——为支管角度；
- 1——宏观检验试样的取样部位(A、A₁、B、B₁位置)；
- 2——微观检验试样的取样部位(A位置)。

图 8 支管或管角焊缝试样的位置

6.3 无损检测

在切割试件之前,应对试件进行 6.1 和表 1 规定的无损检测。

无损检测的内容应根据接头形式、材料种类和要求,按表 1 选择,具体方法可参照相关的无损检测标准(如 GB/T 3323 等)。

6.4 破坏性试验

6.4.1 一般原则

试验内容参见表 1。

6.4.2 横向拉伸试验

对接接头横向拉伸试验的试样和试验应满足 GB/T 2651 的要求。

对于外径大于 50 mm 的管子,应去除两面的焊缝余高,使得试样厚度与管壁厚相同。

当采用小直径全截面管试样(外径小于或等于 50 mm)时,允许保留管子内表面的焊缝余高。

试样的拉伸强度不得低于相关标准对母材(类组 21、22 的“O”态)要求的下限值,参见表 2。

焊态下焊接试样的拉伸强度 $R_m(w)$ 应满足下列要求：

$$R_m(w) = R_m(pm) \times T$$

式中：

$R_m(w)$ 为焊态下焊接试样的拉伸强度。

$R_m(pm)$ 为相关标准要求的母材拉伸强度下限值。

T 为焊缝系数。

对于异种铝合金接头,应取最低的 $R_m(w)$ 值。

表 2 焊缝系数

材料类别或组别 (见附录 B)	焊前母材的 状态 ^{a b}	焊后状态 ^c	焊缝系数 $T=R_m(w)/R_m(pm)$
21	所有状态	焊态	1 ^d
22	所有状态	焊态	1 ^d
23.1	T4	自然时效	0.7
	T4	人工时效	0.7 ^{e f}
	T5 和 T6	自然时效	0.6
	T5 和 T6	人工时效	0.7 ^e
23.2	T4	自然时效	0.95
	T4	人工时效	0.75 ^{e f}
	T6	自然时效	0.75
	T6	人工时效	0.75 ^f
其他铝合金	所有状态	— ^g	— ^g

^a 参见 GB/T 16475。

^b 本表中未列出的其他状态母材,其 $R_m(w)$ 应按设计标准取值。

^c 时效条件应符合设计规范。

^d $R_m(pm)$ 以“O”态下规定的拉伸强度下限为准,不考虑试验时母材的状态。

^e 试件在焊接完成后,开始试验之前做人工时效时,效率系数 T 适用于 T6 母材条件。

^f 如果焊后做整体热处理,可以获得更高的性能。 $R_m(w)$ 应按设计标准取值。

^g 焊后的时效条件及 $R_m(w)$ 应按设计标准取值。

6.4.3 弯曲试验

对接接头弯曲试验的试样应符合 GB/T 2653 规定。
所有铝合金母材的弯曲角度均为 180°,弯心直径按照母材延伸率计算：
——延伸率大于 5%时：

$$d=(100\times t_s)/A-t_s$$

式中：
 d ——弯心直径最大值；
 t_s ——弯曲试样的厚度(包括侧弯试样在内)；
 A ——材料标准要求的最低延伸率(异种铝合金接头应取较小值)。

表 3 给出了用某些延伸率和厚度计算的最大弯心直径示例。
为便于试验操作,弯心直径数值应取整数。
根据试验室条件,允许采用较小的弯心直径。

延伸率≤5%时,试验之前应做退火处理。弯心直径应采用规定的退火状态下的延伸率计算。

试验过程中,试样不应在任何方向出现大于 3 mm 的缺陷。评定时在试样边角处出现的缺陷可以忽略。

表 3 用某些延伸率和厚度计算的最大弯心直径示例

弯曲试样厚度 t_s mm	延伸率 A/%							
	8	10	12	15	17	20	25	35
	计算的最大弯心直径 d /mm							
4	46	36	29	23	20	16	12	7
6	69	54	44	34	29	24	18	11
8	92	72	59	45	39	32	24	15
10	115	90	73	57	49	40	30	19
12	138	108	88	68	59	48	36	22
15	172	135	110	85	73	60	45	28
20	230	180	147	113	98	80	60	37
25	288	225	183	142	122	100	75	46
30	345	270	220	170	146	120	90	56
35	402	315	257	198	171	140	105	65
40	460	360	293	227	195	160	120	74

6.4.4 断裂试验

对接接头断裂试验的试样和试验应符合 GB/T 27551 的规定。

6.4.5 宏观检验和微观检验

试样应按 GB/T 26955 规定制备并在一侧腐蚀,以清晰地显示出熔合线、热影响区和各层焊道。
低倍金相检测应包括未受到影响的母材。
在腐蚀过程中应注意避免产生类似裂纹的痕迹。

6.5 合格等级

如果试件的缺欠在 GB/T 22087 规定的 B 级限值范围内(但焊缝超高、角焊缝凸度过大、下塌除外,这些缺陷的限值为 C 级),则判定焊接工艺评定合格。

6.6 复试

如果试件不符合 6.5 规定的外观检测或无损检测要求,应再按原条件焊制一块试件并进行同样的试验。如果这块复试的试件仍无法满足这些要求,则焊接工艺评定不合格。

如果试样仅因焊接缺陷而不符合 6.4 规定的破坏性试验要求,每个不符合项应附加两块试样。这些复试试样可取自同一块试件(如果材料足够大的话),或取自一个新焊制的试件。

如果拉伸试样不符合 6.4.2 要求,每个不合格的试样应加做两个相同的拉伸试样。这两个拉伸试样应满足 6.4.2 要求。

每个复试试样应进行与原未合格试样相同的试验。复试试样中的任何一个不符合要求,则焊接工艺评定失败。

7 认可范围

7.1 概述

焊接工艺规程中的参数和条件发生改变并超出认可范围时,需要重新进行焊接工艺评定试验。

7.2 与制造商有关的条件

制造商按本标准通过焊接工艺评定试验评定合格的 pWPS,适用于该制造商制定相同车间(或现场)技术和质量控制条件下的焊接工艺规程。

7.3 与材料有关的条件

7.3.1 母材类组

为了尽量减少焊接工艺评定试验的数量,将铝及铝合金按照类组进行划分(参见附录 B)。附录 B 未包含的母材(或母材组合)应单独进行焊接工艺评定。
永久衬垫材料应作为评定类组中的一种母材考虑。
表 4 给出了同种和异种铝及铝合金接头的认可范围。
表 4 未包含的异种铝合金接头应做特殊的评定试验,其认可范围只针对评定试验有效。
为了评定力学性能,异种铝合金接头可能需要做附加试验。
异种铝合金接头的评定,在使用相同焊接材料的条件下,对该类母材的低组别材料有效。

表 4 同种和异种铝合金接头的认可范围

试验的材料类组	同种接头认可范围类组	异种接头认可范围类组
21-21	21-21	不适用
22.1-22.1	22.1-22.1	22.1-22.2
	22.2-22.2	
22.2-22.2	22.2-22.2	22.1-22.2
	22.1-22.1	
22.3-22.3	22.3-22.3	22.1、22.2、22.3 和 22.4 之间的组合接头
	22.1-22.1	
	22.2-22.2	
	22.4-22.4	
22.4-22.4	22.4-22.4	22.1、22.2、22.3 和 22.4 之间的组合接头
	22.1-22.1	
	22.2-22.2	
	22.3-22.3	
23.1-23.1	23.1-23.1	22.1、22.2 ^a 、22.3 ^a 和 22.4 ^a 之间的组合接头
	22.1-22.1	
	22.2-22.2 ^a	
	22.3-22.3 ^a	
	22.4-22.4 ^a	

表 4 (续)

试验的材料类组	同种接头认可范围类组	异种接头认可范围类组
23. 2-23. 2	23. 2-23. 2	23. 2-23. 1 22. 1、22. 2 ^a 、22. 3 ^a 和 22. 4 ^a 之间的组合接头
	23. 1-23. 1	
	22. 1-22. 1	
	22. 2-22. 2 ^a	
	22. 3-22. 3 ^a	
	22. 4-22. 4 ^a	
24. 1-24. 1	24. 1-24. 1	不适用
24. 2-24. 2	24. 2-24. 2	24. 2-24. 1 和 24. 2-23. 1 ^b
	24. 1-24. 1	
	23. 1-23. 1 ^b	
25-25	25-25	25-24. 1 25-24. 2
	24. 1-24. 1	
	24. 2-24. 2	
26-26	26-26	26 与 24. 1 ^c 、24. 2 ^c 或 25 ^c 的异种铝合金接头
	24. 1-24. 1 ^c	
	24. 2-24. 2 ^c	
	25-25 ^c	
注：使用的焊接材料相同，则评定有效。		
^a 使用铝镁焊接材料。 ^b 使用铝硅焊接材料。 ^c 仅对铝合金铸件有效。		

7.3.2 母材厚度和管直径

7.3.2.1 概述

公称厚度 t 具有如下含义：

- a) 对接焊缝：
为母材厚度，母材厚度不同时为较薄的厚度。
- b) 角焊缝：
为认可的母材厚度，母材厚度不同时为较薄的厚度。

表 5 中的每个厚度认可范围，还应符合 7.3.2.3 对角焊缝有效厚度 a 的认可范围要求。

- c) 对于骑座式支接管：
为支管的厚度。
- d) 对于插入式或全插式支接管：
为主管的厚度。

7.3.2.2 母材厚度的认可范围

表 5 规定了以厚度 t 进行的焊接工艺评定(单道焊及多道焊)厚度认可范围。
对组合焊的工艺评定,其每种焊接方法的熔敷厚度可用来评定该焊接方法的认可范围。
单道自动焊时,其熔敷厚度即为认可的最大厚度。

表 5 板和管的母材厚度认可范围 单位为毫米

试件的厚度(t)	认可范围
$t \leq 3$	$0.5t \sim 2t$
$3 < t \leq 20$	$3 \sim 2t$
$t > 20$	$\geq 0.8t$

7.3.2.3 角焊缝有效厚度的认可范围

在满足表 5 规定的基础上,还应符合表 6 关于角焊缝有效厚度的认可要求。

表 6 板和管角焊缝有效厚度的认可范围 单位为毫米

试件的角焊缝有效厚度(a)	认可范围
$a < 10$	$0.75a \sim 1.5a$
$a \geq 10$	≥ 7.5

采用对接焊缝评定角焊缝时,有效厚度的认可范围应按照熔敷的焊缝金属厚度。
实际产品以角焊缝为主时,可要求附加角焊缝的工艺评定。

7.3.2.4 管及支管直径的认可范围

用直径 D 进行的焊接工艺评定适用于表 7 给出的范围。
当管子外径大于 500 mm,或者在 PA 或 PC 转动位置上的管子外径大于 150 mm 时,板材的评定适用于管子。

表 7 管子和支接管直径的认可范围 单位为毫米

试件的直径 D^*	认可范围
$D \leq 25$	$0.5D \sim 2D$
$D > 25$	$\geq 0.5D$ (最小 25 mm)
注:对于中空结构, D 为较短边长。	
$^* D$ 为主管或支管的外径。	

7.3.3 支管的角度

用支管角度 α 进行的工艺评定,在 $\alpha \leq \alpha_1 \leq 90^\circ$ 的条件下,适用于所有的支管角度 α_1 。

7.4 焊接工艺通用规则

7.4.1 焊接方法

机械化程度(手工、半机械化、全机械化和自动化)不同的焊接方法应单独评定。

评定仅对焊接工艺评定试验所用的焊接方法有效。

对于包含多种焊接方法的工艺评定而言,可针对每种焊接方法单独评定;也可以采用多种焊接方法焊接一个工艺评定试件进行组合评定。组合评定合格的焊接方法顺序不允许变化,否则需要重新评定。

7.4.2 焊接位置

任一位置(板或管子)上的焊接试验适用于所有位置(板或管子)的焊接,但向下立焊位置(PG)和倾斜 45°向下焊位置(J-L045)需要单独评定。

7.4.3 接头种类

表 8 规定了焊接工艺评定试验所用接头种类的认可范围。表 8 中横栏为给出的认可范围。就某种焊接方法而言,不允许将多道焊改为单道焊(或者每面单道焊),反之也不允许。

表 8 接头种类的认可范围

焊接工艺评定 试件的接头种类			认 可 范 围								
			板对接接头				管对接接头		支接管接头		角焊缝 (板、管)
			单面焊		双面焊		单面焊		单面焊	双面焊	
			带衬垫	不带衬垫	清根	不清根	带衬垫	不带衬垫	—	—	—
板对接 接头 ^b	单面焊	带衬垫	X	—	X	—	X ^a	—	—	X ^a	X
		不带衬垫	X	X	X	X	X ^a	X ^a	X ^a	X ^a	X
	双面焊	清根	X	—	X	—	X ^a	—	—	X ^a	X
		不清根	X	—	X	X	—	—	—	X ^a	X
管对接 接头	单面焊	带衬垫	X	—	X	—	X	—	—	X	X
		不带衬垫	X	X	X	X	X	X	X	X	X
支接管 接头	单面焊	—	—	—	—	—	—	—	X	X	X
	双面焊	—	—	—	—	—	—	—	—	X	X
角焊缝 (板、管)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	X
注 1: X 表示 WPS 涵盖了这些接头种类。											
注 2: 表示 WPS 未涵盖这些接头种类。											
^a 板可以认可直径大于 500 mm 的管子。											
^b 板对接接头认可了 T 型接头。											

7.4.4 焊接材料、型号

铝合金焊丝的认可范围为相关标准(ISO/TR 17671-4)规定的同类铝合金焊丝。

7.4.5 电流种类

认可范围为焊接工艺评定试验所使用的电流种类(交流、直流、脉冲电流)和极性。

7.4.6 热输入

有焊接热输入控制要求时,在焊接热输入超出评定试验热输入值的 25%条件下,应重新评定。

7.4.7 预热温度

有预热要求时,认可的下限值就是焊接工艺评定试验开始时的预热温度。

7.4.8 道间温度

认可的上限值就是焊接工艺评定试验中的最高道间温度。

7.4.9 焊后热处理或时效处理

应按照 GB/T 16475 在 pWPS 中规定焊后热处理或时效处理(如人工时效、自然时效)。

不允许增加或取消焊后热处理或时效处理。

pWPS 规定的热处理温度或时效处理条件为其认可范围。

7.5 不同焊接方法的特殊要求

7.5.1 熔化极惰性气体保护电弧焊(131)

7.5.1.1 保护气体的认可局限于评定所用的气体型号。

7.5.1.2 认可仅局限于焊接工艺评定试验使用的焊丝配置(如:单丝或多丝)。

7.5.2 钨极惰性气体保护电弧焊(141)

7.5.2.1 保护气体及背面气体的认可范围限定于评定试验所用的气体型号。

7.5.3 等离子弧焊(15)

7.5.3.1 认可局限于焊接工艺评定试验所使用的等离子气体组分。

7.5.3.2 保护气体及背面气体的认可范围限定于评定试验所用的气体型号。

8 焊接工艺评定报告(WPQR)

焊接工艺评定报告应完整表述每个试件(包括复试试件)的评定结果。报告应包含 GB/T 19867.1 中 WPS 列出的参数,以及按第 7 章评定的详细情况。焊接工艺评定报告的格式应能够记录焊接工艺过程及试验结果,以便于对数据做统一说明和评定。

当所有试验全部合格时,该试件焊接工艺评定合格。合格的焊接工艺评定报告应由考官或考试机构签字确认。

附录 A 给出了焊接工艺评定报告的典型示例。

附 录 A
(资料性附录)
焊接工艺评定报告格式(WPQR)

焊接工艺评定—试验报告

制造商的 WPQR 编号:

考官或考试机构:

制造商:

代号:

地址:

规程/试验标准:

焊接日期:

认可范围

焊接方法:

接头及焊缝种类:

母材类组和分类组:

母材厚度(mm):

焊缝厚度(mm):

单焊道/多焊道:

管子外径(mm):

焊接材料种类:

保护气体种类、流量:

背面气体种类、流量:

焊接电流种类、极性:

热输入:

焊接位置:

预热温度:

道间温度:

焊后热处理及/或时效处理:

其他信息:

兹证明考试焊缝的制备、焊接及检验符合上述规程/考核标准的要求。

地点:

颁发日期:

考官或考试机构
姓名、日期及签名

试件焊接记录

地点：

制造商的 pWPS 编号：

制造商的 WPQR 编号：

制造商：

焊工姓名：

焊接方法：

接头种类：

焊接接头详述(草图)：

考官或考试机构：

制备方法及清理：

母材标准及型号：

材料厚度(mm)：

管子外径(mm)：

焊接位置：

接头设计	焊接顺序

焊接详述

焊道	焊接方法	焊材规格	电流 A	电压 V	电流种类 /极性	送丝速度	焊接速度	热输入

焊接材料型号：

特殊烘干或干燥要求：

气体：正面：

背面：

气体流量：正面：

背面：

钨极种类/尺寸：

背面清根/衬垫详述：

预热温度：

道间温度：

焊后热处理及/或时效处理：

(时间、温度、方法、加热及冷却速度)：

其他信息：

摆动(焊道的最大宽度)：

摆动：幅度、频率、停留时间：

脉冲焊接详述：

干伸长度：

等离子焊接详述：

焊枪角度：

制造商

姓名、日期及签名

考官或考试机构

姓名、日期及签名

试验结果

制造商的 WPQR 编号：

考官或考试机构：

代号：

无损检测

种类	合格	不合格	报告编号
外观检测			
渗透/磁粉检测			
射线检测			
超声波检测			

金相试验

种类	合格	不合格	报告编号
宏观检验			
微观检验			

破坏性试验

拉伸试验 是否要求？ 是 否

试验温度：

种类/编号	R_e N/mm ²	R_m N/mm ²	A %	Z %	断裂部位	备注

合格： 不合格：

弯曲试验

种类/编号	弯曲面	弯心直径	结果

合格： 不合格：

其他试验：

备注：

试验按照_____标准的要求进行。

试验报告编号：

试验结果符合/不符合：

试验在_____监督下进行。

考官或考试机构
姓名、日期及签名

附 录 B
(资料性附录)
铝及铝合金材料分类指南

铝材分类指南见表 B. 1。

表 B. 1 铝及铝合金的分类

类别	组别	铝及铝合金的种类
21		杂质(或合金含量)的纯铝
22		非热处理铝合金
	22. 1	铝锰合金
	22. 2	Mg≤1. 5%的铝镁合金
	22. 3	1. 5%<Mg≤1. 5%的铝镁合金
	22. 4	Mg>3. 5%的铝镁合金
23		热处理铝合金
	23. 1	Al-Mg-Si 合金
	23. 2	Al-Zn-Mg 合金
24		Cu≤1%的 Al-Si 合金
	24. 1	Cu≤1%, 5%<Si<15%的 Al-Si 合金
	24. 2	Cu≤1%, 5%<Si<15%, 0. 1%<Mg<0. 80%的 Al-Si 合金
25		5. 0%<Si≤14%; 1. 0%<Cu≤5. 0%, Mg≤0. 8%的 Al-Si-Cu 合金
	26	2. 0%<Cu≤6. 0%的 Al-Cu 合金
注: 21、22、23 一般为锻材, 24、25、26 为铸造材料。		

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
铝及铝合金的焊接工艺评定试验
GB/T 19869.2—2012

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1.5 字数 39 千字
2013年3月第一版 2013年3月第一次印刷

*

书号: 155066·1-45986 定价 24.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 19869.2-2012