

欧洲标准 EN 30042

铝及铝合金的电弧焊接头

焊接缺陷的评定标准

(1994 年 5 月)

前言

由 ISO/TC 44 “焊接及其工艺” 协会将国际标准 ISO 10042: 1992 提交表决。该标准在 1994 年 5 月未作任何修改作为 EN 30042 通过。

本欧洲标准必须作为国家标准执行，即 1994 年 11 月之前必须出版相应的国家标准或确认该标准，并且撤销已有的相应的国家标准。

本欧洲标准是由欧共体和欧洲自由贸易区委员会授权 CEN 制订的，符合 EG 原则的基本要求。

根据 CEN/CENELEC 规定，下列国家应接受本欧洲标准：

比利时、丹麦、德国、芬兰、法国、希腊、爱尔兰、意大利、卢森堡、荷兰、挪威、奥地利、葡萄牙、瑞典、瑞士、西班牙和英国。

接受记录：

国际标准 ISO 10042 : 1992 的正文已由 CEN 未作任何修改地接受，作为欧洲标准。

绪言

本标准将用作制订应用规范和/或标准的基础，在全面质量管理体系中，使用该标准可以生产出合格的焊缝。标准规定焊接质量分为三个等级，对某一特定的应用，选用相应的质量等级。某些个别情况下的质量评定等级，应根据标准或由主管设计人员与生产厂、用户和/或其它有关单位一起协商来确定，必须在生产之前，特别是在报价和订货时就应得到确定。特殊情况下，可能有附加要求。

本标准的目的就是确定指导性的焊接质量等级基础标准。它不针对任何特殊应用，与生

产中的焊缝种类有关，而与整个产品和部件无关。因此，对同样的产品或部件可以有不同的质量评定等级。

表 0.1 中给出了质量评定等级。

表 0.1 焊接缺陷的评定等级

等级/符号	评定等级
D	低
C	中
B	高

三个质量等级随机使用字母 D、C 和 B 来表示，可以用于大多数场合。

一般对于单条焊缝可以由给定的评价等级来确认允许的焊接缺陷。但对某些铝合金和部件，针对疲劳强度及密封性的要求，对同样的焊接接头有必要规定不同的质量要求，甚至还有附加要求。

在具体选择质量级别时，应考虑实际的结构、焊后的加工工艺（如表面处理）、载荷种类（静载、动载）、工作条件（温度、环境）和缺陷的顺序。经济因素同样重要，不仅包括焊接成本，还包括监督、检验和返修的费用。

虽然本标准包括了电弧焊中出现的各种缺陷，但只要注意与所使用的焊接工艺相关的部分。

这里给出的是焊接缺陷的实际尺寸，可以用一种或多种非破坏性检验的方法来检验和证实。确定焊接缺陷及其大小取决于采用的标准或合同中规定的检验方法和检验范围。

本标准没有推荐用于确定焊接缺陷及其大小的非破坏性检验的方法，因此需要对实施、监督和检验提出补充要求。应当注意，非破坏性检验可能不适用于根据表 1 对于确定的焊接缺陷的存在、特征和大小进行必要的证实。

尽管本标准只适用于厚度范围在 3mm~63mm 的材料，但考虑了影响本标准的技术条件后，本标准也可以用于较厚和较薄的材料。

1. 应用范围

本国际标准是铝及铝合金的电弧焊接头的焊接缺陷评定等级的标准。

规定的三个评定等级在焊接生产中有广泛的应用。评定等级是针对生产质量的，而不是针对产品使用可靠性（见 3.1）的。

本标准适用于：

- 铝及可焊接铝合金

— 下列与 ISO 4063 一致的焊接工艺：

131 熔化极惰性气体保护焊（MIG）

141 钨极惰性气体保护焊（TIG）

15 等离子弧焊接

— 手工焊接、机械化焊接和自动焊

— 所有焊接位置

— 对接焊缝、角焊缝和支管焊缝

— 母材厚度范围 3mm~63mm

如果所焊产品的焊缝几何尺寸与本标准有明显差异，必须考虑本标准是否适用。

本标准不包括冶金方面的问题，如晶粒大小。在本标准中，“铝”的概念既指铝也指可焊接的铝合金。

2. 参考标准

下列标准中的有关内容构成本标准的相关条款，所列版本为本标准出版时的有效版本。由于标准总是在不断修订，所以建议使用者应使用参考标准的最新版本。IEC 和 ISO 成员国有这些国际标准有效版本的目录。

ISO 2553: 1992 焊缝和钎缝—制图符号

ISO 4063: 1990 金属的焊接、硬钎焊、软钎焊和钎接—焊接工艺方法代号表

ISO 6520: 1982 金属熔化焊的焊接缺陷分级和解释

3. 定义

下列概念适用于本标准：

3.1 使用可靠性

如果产品在规定的寿命内能令人满意地运行或工作，则该产品对于预期的使用目的是可靠的。产品在使用中会变差，但不会出现断裂和进一步的缺陷。当然产品可能使用不当或过载，因此产品的实际使用条件必须与规定的条件包括静力振动（如工作应力）一致。

3. 2 焊缝厚度

3. 2. 1 角焊缝厚度, a , 焊缝的理论厚度

最大的等边直角三角形的高度, 可以在焊缝剖面图中注明 (见 ISO 2553)。

注: 有些国家用角焊缝的焊脚长 z 表示焊缝尺寸, 则焊缝缺陷的极限尺寸要作相应的修改。

3. 2. 2 对接焊缝厚度, s

工件上表面到下侧焊透处的最短距离, 不能大于较薄工件的厚度 (见 ISO 2553)。

3. 3 短缺陷

一个或多个缺陷, 每 100mm 的焊缝上, 缺陷的总长不超过 25mm, 或焊缝长度小于 100mm 时, 缺陷总长不超过焊缝总长的 25%。

3. 4 长缺陷

一个或多个缺陷, 每 100mm 的焊缝上, 缺陷的总长超过 25mm, 或焊缝长度小于 100mm 时, 缺陷总长超过焊缝总长的 25%。

3. 5 投影面积

被检焊缝的长度乘以其最大宽度所得的面积。

3. 6 断裂面

断裂后, 进行评定的表面。

4. 缩写

下列缩写在表 1 中使用:

A 气体夹杂的面积

a 角焊缝的理论厚度

b 焊缝余高的宽度

d 气孔的直径

h 缺陷的尺寸 (高和宽)

l 缺陷的长度

s 对接焊缝的名义厚度或部分焊透时规定的焊透深度。

t 管壁厚度或板厚

z 角焊缝的焊脚长度的理论值（对等腰直角三角形截面 $z=a \cdot \sqrt{2}$ ）

5. 焊缝的评定

表 1 给出了缺陷的极限尺寸。

一般按每一种缺陷分别对焊缝进行评定（序号 1~23）。

如果在一个焊缝截面上出现了不同的缺陷，必须进行特殊评定（序号 24）

表 1： 缺陷的临界值

序号	缺陷名称	ISO 6520 中的编号	说明	评定等级的临界值		
				低 D	中 C	高 B
1	裂纹	100	所有裂纹，微观裂纹 ($h \cdot l \leq 1 \text{ mm}^2$) 除外，弧坑裂纹见序号 2	不允许		
2	弧坑裂纹	104		$h \leq 0.2 s$	不允许	
3	气体夹杂	201	气孔夹杂包括：渗透型气孔、密集型气孔和气孔。 整个气孔密集的区域应在一条包络线或直径相当于焊缝宽度的圆内。 允许的气孔区域应有一定的限制。还应注意其它缺陷被覆盖的可能性。	每 100mm 长度		
4	气孔	2011		$A \leq 8 s$ 或 $8 a \text{ mm}^2$	$A \leq 4 s$ 或 $4 a \text{ mm}^2$	$A \leq 2 s$ 或 $2 a \text{ mm}^2$
5	渗透型气孔	2012		$d \leq 0.5 s$ 或 $0.5 a$ 最大 5.5mm	$d \leq 0.3 s$ 或 $0.3 a$ 最大 4.5mm	$d \leq 0.25 s$ 或 $0.25 a$ 最大 3.5mm
6	密集型气孔	2013		$d \leq 0.5 \text{ mm} + 0.035s$ 或 $0.5 \text{ mm} + 0.035a$ 最大 2mm	$d \leq 0.5 \text{ mm} + 0.02s$ 或 $0.5 \text{ mm} + 0.02a$ 最大 1.5mm	$d \leq 0.5 \text{ mm} + 0.01s$ 或 $0.5 \text{ mm} + 0.01a$ 最大 1.5mm
7	表面气孔	2017		$d \leq 0.5 \text{ mm} + 0.05s$ 或 $0.5 \text{ mm} + 0.05a$ 最大 3mm	$d \leq 0.5 \text{ mm} + 0.035s$ 或 $0.5 \text{ mm} + 0.035a$ 最大 2mm	$d \leq 0.5 \text{ mm} + 0.02s$ 或 $0.5 \text{ mm} + 0.02a$ 最大 1.5mm
				$A \leq 2 t \text{ mm}^2$ $d \leq 0.5 \text{ mm} + 0.035s$ 或 $0.5 \text{ mm} + 0.035a$ 最大 2mm	每 100mm 长度 $A \leq 1 t \text{ mm}^2$ $d \leq 0.5 \text{ mm} + 0.02s$ 或 $0.5 \text{ mm} + 0.02a$ 最大 1.5mm	$A \leq 0.5 t \text{ mm}^2$ $d \leq 0.5 \text{ mm} + 0.01s$ 或 $0.5 \text{ mm} + 0.01a$ 最大 1mm

序号	缺陷名称	ISO 6520 中的编号	说明	评定等级的临界值		
				低 D	中 C	高 B
8	固体夹杂（铜、钨除外）	300	固体夹杂包括氧化物夹杂。如果在一个横截面上出现多个夹杂 $h_1、h_2、h_3\cdots$ ，计算总和 $\Sigma h = h_1 + h_2 + h_3\cdots$	长缺陷：不允许		
				短缺陷： $\Sigma h \leq 0.1 s$ 或 $0.1 a$ 最大 3mm	最大 1.5mm	不允许
9	钨夹杂	3041		$h \leq 0.1 s$ 或 $0.1 a$ 最大 3mm	最大 1.5mm	$h \leq 0.05 s$ 或 $0.05 a$ 最大 0.8mm
10	铜夹杂	3042		不允许		
11	未熔合	401	如果出现多处未熔合 $h_1、h_2、h_3\cdots$ ，计算总和 $\Sigma h = h_1 + h_2 + h_3\cdots$	长缺陷：不允许		
				短缺陷 $\Sigma h \leq 0.1 s$ 或 $0.1 a$ 最大 3mm	最大 1.5mm	不允许

序号	缺陷名称	ISO 6520 中的编号	说明	评定等级的临界值		
				低 D	中 C	高 B
12	未焊透	402		允许个别少量，但不能是规律性的 $h \leq 0.4 s$ 最大 3mm	$h \leq 0.2 s$ 最大 2mm	不允许
12.1	未焊透（角焊缝）	—		长缺陷：不允许		
				$h \leq 0.3 a$ 最大 2mm	短缺陷： $h \leq 0.2 a$ 最大 1.5mm	$h \leq 0.1 a$ 最大 1mm

序号	缺陷名称	ISO 6520 中的编号	说明	评定等级的临界值		
				低 D	中 C	高 B
13	角焊缝配合差	—	连接件之间的间隙过大或过小 允许用较大的焊缝厚度对超过临界值的间隙进行补偿。	$h \leq 1\text{mm} + 0.2 a$ 最大 4mm	$h \leq 0.5\text{mm} + 0.15 a$ 最大 3mm	$h \leq 0.5\text{mm} + 0.1 a$ 最大 2mm
14	咬边	5011 5012	要求平滑过渡	$h \leq 0.6\text{mm}$	长缺陷: $h \leq 0.4\text{mm}$	$h \leq 0.2\text{mm}$
				$h \leq 1.5\text{mm}$	短缺陷: $h \leq 1\text{mm}$	$h \leq 0.5\text{mm}$
15	焊缝余高 过大 ¹⁾	502	要求平滑过渡	$h \leq 1.5\text{mm} + 0.2 b$ 最大 10mm	$h \leq 1.5\text{mm} + 0.15 b$ 最大 7mm	$h \leq 1.5\text{mm} + 0.1 b$ 最大 5mm
1)类似的要求可以作为多层焊时每道焊缝的高度的标准，这时焊道的宽度代替焊缝的宽度。						

序号	缺陷名称	ISO 6520 中的编号	说明	评定等级的临界值		
				低 D	中 C	高 B
16	焊缝余高过大	503		$h \leq 1.5\text{mm} + 0.3 b$ 最大 5mm	$h \leq 1.5\text{mm} + 0.15 b$ 最大 4mm	$h \leq 1.5\text{mm} + 0.1 b$ 最大 3mm
17	焊缝超厚 (角焊缝)	—	在许多实际应用中，焊缝超厚不是返修的理由。	$h \leq 1\text{mm} + 0.3 a$ 最大 7mm	$h \leq 1\text{mm} + 0.2 a$ 最大 6mm	$h \leq 1\text{mm} + 0.15 a$ 最大 5mm
18	焊缝厚度不足 (角焊缝)	—	对厚度明显不足的角焊缝，如果实际焊缝有较大熔深从而达到理论厚度，则这种厚度不足不应视作缺陷。	长缺陷：不允许		
				$h \leq 0.3 a$ 最大 2mm	短缺陷： $h \leq 0.2 a$ 最大 1.5mm	$h \leq 0.1 a$ 最大 1mm

序号	缺陷名称	ISO 6520 中的编号	说明	评定等级的临界值		
				低 D	中 C	高 B
19	焊根余高过大	504		$h \leq 5\text{mm}$	$h \leq 4\text{mm}$	$h \leq 3\text{mm}$
20	错边	507	<p>这种偏差的临界值针对装配位置的正确性，如果没有其它规定，则当中心线重合时，即为正确位置(见第 1 节)。 t 为较小厚度。</p> <p>图 A 板和直焊缝</p>	$h \leq 0.5\text{mm} + 0.25 t$ 最大 4mm	$h \leq 0.5\text{mm} + 0.15 t$ 最大 3mm	$h \leq 0.5\text{mm} + 0.1 t$ 最大 2.5mm
					最大 4mm	$h \leq 0.5 t$ 最大 3mm
			图 B 环焊缝			

序号	缺陷名称	ISO 6520 中的编号	说明	评定等级的临界值		
				低 D	中 C	高 B
21	盖面焊道下凹	511	要求平滑过渡	长缺陷：不允许		
				$h \leq 0.2 t$ 最大 2mm	短缺陷： $h \leq 0.1 t$ 最大 1.5mm	$h \leq 0.05 t$ 最大 1mm
22	角焊缝焊脚不等	512	前提是角焊缝没有明显不对称	$h \leq 3\text{mm} + 0.3 a$	$h \leq 2\text{mm} + 0.25 a$	$h \leq 1.5\text{mm} + 0.2 a$
23	根部凹陷	515	要求平滑过渡	长缺陷：不允许		
	根部咬边	5013		$h \leq 0.2 t$ 最大 2mm	短缺陷： $h \leq 0.1 t$ 最大 1.5mm	$h \leq 0.05 t$ 最大 1mm

序号	缺陷名称	ISO 6520 中的编号	说明	评定等级的临界值		
				低 D	中 C	高 B
24	截面上有多种缺陷 ²⁾	—	<p>对厚度 $s \leq 10\text{mm}$ 或 $a \leq 10\text{mm}$, 要有特殊条件。</p> $h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 \leq \Sigma h$ $h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6 \leq \Sigma h$	<p>0.3s 或 0.3a 最大 10mm</p>	<p>短缺陷的总尺寸 Σh</p> <p>0.25s 或 0.25a 最大 10mm</p>	<p>0.2s 或 0.2a 最大 10mm</p>
²⁾ 见附件A						

附件 A

使用本标准的补充信息和原则

本国际标准规定了焊缝厚度在 3mm~63mm 范围内的铝及铝合金焊接接头上焊接缺陷的 3 个级别，也可以用于其它的熔焊工艺或焊接厚度。

经常在同一个人车间里按照同样的要求生产不同用途的不同零件，对同样的零件的同样的要求也应适用于不同的车间，为了确保这一点，应该在同一个标准指导下工作。本标准的正确运用，是生产焊接件的质量保证体系中起决定作用的基础。

表 1（序号 24）中给出的多种缺陷指出了单一缺陷叠加在理论上的可能性。这时不同评定等级允许的偏差值的总和要减小。当然对其中单个缺陷（如单个气孔）的值 $\geq h$ ，不超标。

在本国际标准中执行的要求不是绝对的临界值，更确切的说，应该是统计了可能性的不能超过的临界值。应该注意到，常常是在一条焊缝上存在超过了临界值的缺陷，却并不妨碍使用可靠性。

确定评定等级时，应该注意：

- a) 弧坑、弧坑裂纹、过大的焊缝余高、缺口和焊根凹陷会降低焊缝承受动载的能力。
- b) 错边影响焊缝在承载时的性能。
- c) 在进行表面处理时，表面气孔会引起缺陷。
- d) 未熔合和未焊透使焊缝不能承受较高的静载荷。
- e) 等级 B 使得生产和检验成本高于等级 C 或 D。

确定的评定等级不仅要满足技术要求，还要生产的经济性。

本国际标准在一些部件生产的特殊应用领域，应作为参考标准使用。

此外评定等级可以用于焊接考核，例如焊工考试和工艺考核。建议在焊工考试以及工艺考核中使用等级 B（最高级），焊工考试与 ISO 9606-1 [B1]和 ISO 9606-2 [B2]一致，工艺考核与 ISO 9956-3 [B3]和 ISO 9956-4 [B4]一致。

本标准可以与照片资料结合使用。焊缝正面和背面的照片和/或 X 光底片的复制品以及焊缝截面的宏观组织照片显示了不同评定等级所允许的焊接缺陷的大小。这些照片可以通过与参考卡片比较，用于评估不同的缺陷。当对缺陷的允许尺寸有意见分歧时，可以使用这些照片。

附件 B

目录

[B1] ISO 9606-1 焊工考试—熔焊—第 1 部分：钢

[B2] ISO 9606-2 焊工考试—熔焊—第 2 部分：铝及铝合金

[B3] ISO 9956-3 金属材料焊接工艺的要求和认证—第 3 部分：钢的电弧焊工艺考核

[B4] ISO 9956-4 金属材料焊接工艺的要求和认证—第 4 部分：铝及铝合金的电弧焊工艺考核

附件 ZA

参考标准的国际出版物及其欧洲出版物

(略)