

国际标准

ISO 25239-3

第一版

2011-12-15

---

---

搅拌摩擦焊—铝材—  
第 3 部分：焊工资质评定

---

---



参考号

ISO 25239-3:2011 (E/F)

© ISO 2011



版权保护文件

© ISO 2011

保留所有权利。除另行规定的情形外，未经 ISO 或申请人所在国的 ISO 成员机构书面同意，不得以任何方式或手段，包括电子、机械、影印、缩微胶卷等，转载本标准的任何内容。

ISO 版权办公室

CH-1211 Geneva 20·56 号信箱

Tel. +41 22 749 01 11

Fax +41 22 749 09 47

E-mail [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)

[www.iso.org](http://www.iso.org)

瑞士出版发行

© ISO 2011—保留所有权利

## 目录

前言.....	4
引言.....	5
1. 适用范围.....	6
2. 参照标准.....	6
3. 术语和定义.....	6
4. 要求.....	6
4.1 焊工资质.....	6
4.2 资质评定关键变量和范围.....	7
4.3 资质评定方法.....	8
4.4 试验焊缝.....	9
4.5 试验记录.....	10
5. 证书.....	10
5.1 总则.....	10
5.2 有效期.....	11
附录 A.....	12
附录 B.....	13
附录 C.....	15
参考文献.....	17

## 前言

ISO（国际标准化组织）为世界性国家标准组织（ISO 成员）联合体。该组织内各个标准的编订工作通常由 ISO 所属的各个技术委员会完成。任一成员若对任一技术委员会的标准编订工作感兴趣，即可委派代表参加该技术委员会。与 ISO 存在业务关系的其他国际组织、无论其为政府机构还是非政府机构，皆可参与标准编订工作。在电气技术标准化领域，ISO 与国际电工委员（IEC）一直有着紧密合作。

所有国际标准的草拟工作均按照 ISO/IEC 导则中第 2 部分的规定进行。

相关委员会先行编订标准草案，并将其提交给各个成员投票表决。若参与投票成员中，有 75%或更多赞成草案，则草案即可颁布成为正式国际标准。

在此提醒用户注意：本文件中某些部分可能会涉及到专利权保护问题，ISO 不负责辨别标准中的各种专利权。

ISO 25239-3 由国际焊接学会负责编订，该学会已被 ISO 理事会认定为焊接领域的国际标准化机构。

ISO 25239 的总标题是：搅拌摩擦焊—铝材，共包含以下部分：

- 第 1 部分：词汇
- 第 2 部分：焊缝接头的设计
- 第 3 部分：焊工资质评定
- 第 4 部分：焊接工艺规程及评定
- 第 5 部分：质检要求

若对本标准内容有任何疑问，请联系 ISO 中央秘书处，由其转达 IAW 秘书处，后者将提供官方解释。

## 引言

焊接工艺被广泛应用于制造工程结构。在二十世纪后半期，大型结构大多采用熔焊工艺，即通过熔化母材和填充金属来实现焊接。1991年，TWI的Wayne Thomas发明了搅拌摩擦焊（FSW），实现了完全固相焊接（无熔化）。

随着FSW的日益广泛应用，需要制定一项国际标准，确保焊接工艺能够得到最有效执行，焊接操作的各个方面能够得到适当控制。本国际标准聚焦于铝材的FSW，这是因为当前FSW的绝大多数商业应用都与铝材有关，例如轨道车辆、消费品、食品加工设备、航空航天器以及船舶等。

前言中列出了本国际标准的各个部分。

第1部分：解释FSW专用术语。

第2部分：规定铝材FSW接头的设计要求。

第3部分：规定铝材FSW焊工的资质要求。

第4部分：规定铝材FSW工艺规程及评定。焊接工艺规程（WPS）是规划焊接操作的基础和进行焊接质量控制的依据。在质量体系标准中，焊接属于特殊工艺。而质量体系标准通常要求特殊工艺必须按照书面工艺规程进行操作。任何冶金误差都会产生特定的问题。但按照目前的技术水平，尚无法对焊件的机械性能进行无损试验，所以就有必要确定一套焊接工艺评定规则，WPS只有在完成评定后才能投入使用。ISO 25239-4就规定了上述规则。

第5部分：规定如何确定制造商是否具备采用FSW工艺生产符合特定质量标准的铝材产品的能力。确定了具体的质量要求，但并未将质量要求分配到具体的产品类别。总之，焊接结构在生产和使用过程中都不得产生严重问题。为实现这一目的，必须从设计阶段就针对选材、制造和质检进行有效控制。例如，糟糕的设计可能会导致在生产车间、安装现场或应用时发生严重的问题，造成巨大损失。选材不当可能会产生焊接问题如裂缝等。为避免出现焊接缺陷，必须对焊接工艺进行正确设计和评定。为有效进行生产质量控制，管理者必须掌握潜在问题的起源，进而采取适当的质量控制和检验措施。此外，还要进行适当的监督，确保产品达到规定的质量标准。

**搅拌摩擦焊—铝材—  
第 3 部分：焊工资质评定**

**1. 适用范围**

本部分 ISO 25239 标准规定了铝材搅拌摩擦焊（FSW）焊工的资质要求。在本文件中，“铝材”指铝和铝合金。

本部分 ISO 25239 标准不适用于搅拌摩擦点焊。

**2. 参照标准**

本文件在应用时必须参照以下标准。对于注明日期的参照标准，仅该版本适用。对于未注明日期的参照标准，其最新版本（包括修正案）适用。

ISO 17636(所有部分), 焊缝的无损试验—放射检测<sup>1)</sup>

ISO 17640, 焊缝的无损检验—超声波检测—检测技术、检测水平和评估

ISO 25239-1, 搅拌摩擦焊—铝材—第 1 部分：词汇

ISO 25239-4:2011, 搅拌摩擦焊—铝材—第 4 部分：焊接工艺规程及评定

ISO 25239-5:2011, 搅拌摩擦焊—铝材—第 5 部分： 质检要求

**3. 术语和定义**

ISO 25239-1 中规定的术语和定义适用于本标准。

**4. 要求**

**4.1 焊工资质**

通过以下试验评定焊工资质，详见 4.3:

— 标准焊接试验，参见 4.3.1;

---

1) 尚未发布。(ISO 17636:2003 修订版)

- 焊接工艺试验，参见 4.3.2；
- 生产前焊接试验或生产焊接试验，参见 4.3.3；
- 生产焊接样品试验，参见 4.3.4。

此外，还要检测焊工对用于资质评定试验的焊接单元的了解程度。参见附录 A。

所有焊工资质评定试验都可以附加一个焊接技术知识检测。该检测为建议性质，非强制性。附录 B 给出了一个此类检测的示例。

4.2 给出了关键的资质评定变量和范围，第 4 条规定了其有效性。如果焊工按照焊接工艺规程（WPS）作业，则资质评定范围必须限制在 4.2 的规定以内。

焊工资质证书推荐式样参见附录 C。

## **4.2 资质评定关键变量和范围**

### **4.2.1 总则**

焊工资质要按照 4.2.2 至 4.2.5 规定的关键变量进行评定。每个关键变量都规定了一个评定范围。如果焊工作业超出了评定范围，则需要进行新的评定试验。

注释：搅拌摩擦焊为机械焊接工艺。但由于其也属于固相焊接工艺，所以关键变量与熔焊工艺存在差别。

### **4.2.2 搅拌摩擦焊接方法**

无论焊工采用何种 FSW 方法通过评定试验，仅能证明焊工具备使用该焊接方法的资质。以下条款适用于各类 FSW 方法，包括但不限于机器人、单针、多针、线轴装置、伸缩搅拌头、或具体评定试验的 WPS 中规定的其他 FSW 方法。

### **4.2.3 焊接设备**

以下各项如果发生变化，则需要重新评定：

- 从使用接头传感器变到不用接头传感器，尽管不用接头传感器的焊接试验也能评定焊工具备使用接头传感器进行焊接的资质；
- 从使用一种焊接机器变到使用另一种焊接机器，后者需要额外的操作培训—无论采用哪种机器进行试验，仅能证明焊工具备使用该机器的资质—尽管添加或去除夹具、进给单元和其他辅助设备不会改变机器的类型；
- 添加、去除或改变控制系统。

### **4.2.4 母材**

在任何一种铝合金上通过评定试验即证明该焊工能够焊接所有铝合金。

在任何一种母材厚度上通过评定试验即证明该焊工能够焊接所有厚度的母材。

在任一种母材形状上（包括但不限于板件、管件、铸件、锻件或挤压件）通过评定试验即证明该焊工能够焊接所有形状和所有管道直径的母材。

#### 4.2.5 焊缝接头几何外形

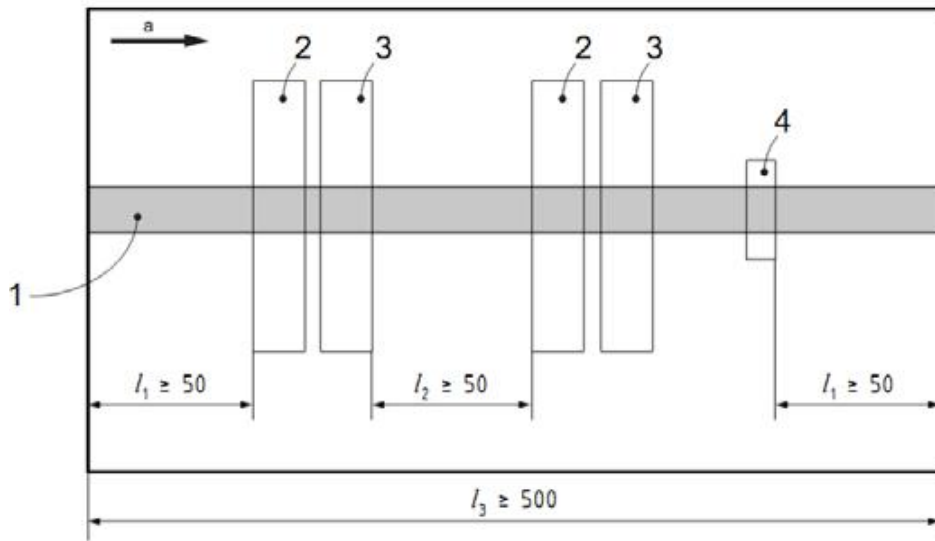
在任一种几何外形上通过评定试验即证明该焊工能够焊接所有焊缝接头几何外形。

### 4.3 资质评定方法

#### 4.3.1 通过标准焊接试验进行评定

标准焊接试验要采用图 1 所示的试样。如果焊工成功完成 4.4 规定的焊接试验，则证明其具备使用试验所用的焊接方法和焊接机器的资质。

单位：毫米



图例：

- 1. 焊缝
- 2. 根部弯曲试样
- 3. 表面弯曲试样
- 4. 粗视检验试件
- $l_1$  焊缝从试样边缘到试件的最小长度
- $l_2$  焊缝从表面弯曲试件到根部弯曲试件的最小长度
- $l_3$  焊缝最小总长度
- a 焊缝方向

试样宽度要足够截取所需的多个弯曲试件。

图 1—破坏试验试件的位置



#### **4.3.2 通过焊接工艺试验进行评定**

如果焊工成功完成 ISO 25239-4:2011 第 6 条规定的焊接工艺试验, 则证明其具备使用试验所用的焊接方法和焊接机器的资质。

#### **4.3.3 通过生产前焊接试验或生产焊接试验进行评定**

如果焊工成功完成 ISO 25239-4:2011 第 7 条规定的生产前焊接试验或生产焊接试验, 则证明其具备使用试验所用的 FSW 焊接方法和焊接机器的资质。

#### **4.3.4 通过焊接样品试验进行评定**

如果焊工能够成功制造出一个生产部件, 且取自该部件上的具有代表性的样品被检验员或检验机构所认可, 则证明该焊工具备相关资质。生产样品试验要按照 4.4 款或合同方的要求进行, 以更严格者为准。

### **4.4 试验焊缝**

#### **4.4.1 总则**

要按照 WPS 的规定制作试验焊缝 (4.3.2 和 4.3.3 规定的情形除外)。试样的焊接和测试必须由检验员亲临监督。

用于焊工资质评定的试验焊缝长度至少要达到 500mm。如果通过生产前试验、生产试验或生产样品试验进行评定, 且所用产品上的焊缝长度小于 500mm, 则应增加产品数量, 从而达到规定的焊缝长度。但受试产品数量不得超过 3 个。

在焊接前, 试样和试件上都要标注检验员或检验机构以及焊工代号。

如果发现焊接条件不正确或焊工不具备按照 ISO 25239 本部分的要求完成焊接的技能, 则检验员可以停止试验。

#### **4.4.2 试验焊缝的检测和验收标准**

##### **4.4.2.1 目视检测**

按照 ISO 25239-4:2011, 6.3.2 的要求进行目视检测, 但如果出现 4.4.1 中的情形, 即焊缝长度小于 500mm, 则需要在 WPS 中规定忽略不计的材料数量。

焊缝表面要保持在焊接后状态, 无裂纹或孔洞。焊缝宽度不得因装置压力不足出现任何变量。

如果规定采用完全扎入焊缝, 则不得存在不完全扎入。

##### **4.4.2.2 无损检测和破坏检测**

###### **4.4.2.2.1 检测范围**

焊缝要按照 4.4.2.2.2 的规定进行弯曲试验, 或采用适当的无损、容积试验方法 (放射试验或超声波试验) 进行 100%检测。按照 ISO 17636 (放射试验) 或 ISO 17640 (超声波试验) 规定进行试验。

从试验焊缝上取下一个试件, 用于粗视检测。

验收标准参见 ISO 25239-5:2011 的附录 A。

#### **4.4.2.2.2 弯曲试验**

按照 ISO 25239-4:2011, 6.3.3.4 的规定进行弯曲试验。试件位置及间隔参见图 1。从试验焊缝上取下两个表面和两个根部弯曲试件。如果材料厚度超过 12mm, 可以用四个侧边试件替代上述表面和根部弯曲试件。

如果 WPS 要求采用部分扎入焊缝, 应从根部一侧加工试件, 直至厚度达到规定的试验前最小焊缝扎入深度。

试验期间, 试件在任何方向上都不得出现长度 >3mm 的单个裂纹。在进行试验结果评估时, 试验期间在试件边缘出现的裂纹可以忽略不计, 除非有充分的证据证明该裂纹有不完全扎入或孔洞引起。

#### **4.4.2.2.3 粗视检测**

按照 ISO 25239-4:2011, 6.3.3.5 的要求进行一次粗视检测。试件位置及间隔参见图 1。

验收标准参见 ISO 25239-5:2011 的附录 A。

#### **4.4.3 重新试验**

如果焊接组件未能达到 4.4.1 和 4.4.2 的要求, 则试验作废。然后采用同样的焊接工艺和检测方法焊接出另一组件。如果第二个组件仍然不能满足要求, 则焊工必须重新接受培训, 才能开始新的试验。

如果弯曲试件无法满足要求, 则应从同一焊接组件上重新取下两个试件, 接受试验。如果两个新试件都通过了验收, 则可认定焊工具备相关资质。如果一个或两个试件未通过验收, 则焊工不合格。

#### **4.5 试验记录**

所有试验结果均应形成文字记录。文档格式由制造商决定。

注释: 文档可采用纸质形式或电子形式。

### **5. 证书**

#### **5.1 总则**

必须证实焊工已经通过资质评定试验。证书上要注明所有关键变量。如果一个或多个试样未能通过试验, 则不得发放证书。

检验员或检验机构独立决定是否发放证书, 证书应包含附录 C 规定的所有详细信息。焊工资质试验证书建议采用附录 C 提供的格式。如果采用其他格式的焊工资质试验证书, 必须包含附录 C 中规定的信息。

注释: 在某些国家, 焊接执行公司可以直接雇佣一名检验员。

## **5.2 有效期**

### **5.2.1 起始日期**

如果焊工已经完成相关试验,且试验结果已经通过验收,则焊工资质自试验焊接之日起生效。焊工资质试验证书有效期2年,2年后当月最后一日终止。

### **5.2.2 确认有效**

焊接协调员或工作单位的负责人应确认焊工在其资质有效期内作业。每6个月确认一次。如果因资质过期未获确认,则焊工必须重新通过评定试验,才能重新开始焊接作业。

### **5.2.3 延长有效期**

检验员或检验机构可以每2年延长一次焊工的资质试验证书。

在延长有效期之前,必须满足5.2.2的规定和以下条件:

- 支持延长的所有记录和证据都能追溯到相关焊工,并说明生产所用的WPS;
- 支持延长的证据来自于容积试验(放射试验或超声波试验)或(对于破坏试验,如断裂或弯曲等)在此前6个月内从两个焊缝上获得一支持延长的证据至少保存2年;
- 焊缝符合4.4规定的缺陷验收标准。

**附录 A**  
**(标准性)**  
**焊接单元的功能性知识**

**A.1 总则**

本附录规定焊工需要掌握的焊接单元知识，确保其遵守焊接工艺和通用规程。

**A.2 焊接次序和工艺**

焊工必须掌握焊接工艺要求以及各种焊接参数对焊缝的影响，尤其是：

- a) 接头准备和焊缝表征：
  - 1) 接头准备符合 WPS 要求；
  - 2) 待焊边缘的清洁度；
- b) 焊缝缺陷：
  - 1) 焊缝缺陷识别；
  - 2) 焊缝缺陷原因识别；
  - 3) 焊缝缺陷预防和必要的弥补措施；
- c) 焊工资质，包括其范围；
- d) 操作流程：
  - 1) 设定焊接单元的知识（如果相关）；
  - 2) 控制系统的操作知识，以及对控制系统信号的掌握；
  - 3) 调节装置动作；
  - 4) 操作辅助设备；
  - 5) 调节夹具、紧固件和配置；
  - 6) 设定和调节 WPS 内的参数；
  - 7) 应用安全规则和预防措施；
  - 8) 启动和终止程序

**附录 B**  
**(资料性)**  
**焊接技术知识**

**B.1 总则**

本附录规定焊工需要掌握的工作知识，确保其遵守 WPS 和通用规程。本附录所包含的是最基本的工作知识。

工作知识测试为建议性，非强制性。但某些国家要求焊工必须接受工作知识测试。如果进行了工作知识测试，则该事实必须记录在焊工资质证书上。

由于不同国家所采用的培训方案不同，建议仅对一般目标或类别进行标准化。具体的测试题目由各个国家、用人单位或工程主管部门拟定，但要包括 B.2 中列出的与焊工资质试验相关的所有问题。

焊工工作知识测试可以采用以下一种或多种方式进行：

- 书面考试（多项选择），纸质或机考；
- 按拟定的书面问题进行口试。

工作知识测试仅限于与试验采用的焊接方法有关的问题。

**B.2 要求**

焊工应具备以下方面的知识：

- a) 焊接设备
  - 1) 关键元件的识别和组装；
  - 2) 选择正确的焊接装置；
  - 3) 冷却系统（如果有）；
  - 4) 设备维护；
- b) 焊接工艺
  - 1) 控制系统；
  - 2) 设定和控制焊接参数；
  - 3) 焊头的正确对齐和行程；
  - 4) 焊接参数对焊接工艺的影响；

- 5) 焊接装置检验;
- 6) 焊缝缺陷的原因和表现;
- c) 母材, 包括其识别;
- d) 安全和事故预防:
  - 1) 电气风险;
  - 2) 机械风险;
  - 3) 噪声风险;
- e) 焊缝目视检测知识。

附录 C

(资料性)

FSW 焊工资质试验证书

制造商 WPS 编号: \_\_\_\_\_ 检验员或检验机构: \_\_\_\_\_

WPS 参考号 (若适用): \_\_\_\_\_ 检验员或检验机构参考号: \_\_\_\_\_

焊工姓名: \_\_\_\_\_

识别方法: \_\_\_\_\_ 照片 (若要求)

出生日期和地点: \_\_\_\_\_

工作单位: \_\_\_\_\_

试验标准/规程: \_\_\_\_\_

工作知识: 通过/未测试 (按实际情况删减)

焊缝细节: \_\_\_\_\_ 焊接方法: \_\_\_\_\_

焊接单元/机器: \_\_\_\_\_

接头传感器: \_\_\_\_\_

单道/多道技术: \_\_\_\_\_

单针/多针: \_\_\_\_\_

WPS 其他信息: \_\_\_\_\_

资质评定试验种类:

- 4.3.1 规定的标准焊接试验;
- 4.3.2 规定的焊接工艺试验;
- 4.3.3 规定的生产前焊接试验或生产焊接试验;
- 4.3.4 规定的生产焊接样品试验。

评定试验结果请参见试验报告: \_\_\_\_\_

试验地点: \_\_\_\_\_ 日期: \_\_\_\_\_ 检验员或检验机构: \_\_\_\_\_

有效期至: \_\_\_\_\_

工作单位/焊接协调员在 6 个月后确认有效 (参见 5.2.2)

日期: \_\_\_\_\_ 签名: \_\_\_\_\_ 职务: \_\_\_\_\_

工作单位/焊接协调员在 12 个月后确认有效 (参见 5.2.2)

日期: \_\_\_\_\_ 签名: \_\_\_\_\_ 职务: \_\_\_\_\_

工作单位/焊接协调员在 18 个月后确认有效 (参见 5.2.2)

日期: \_\_\_\_\_ 签名: \_\_\_\_\_ 职务: \_\_\_\_\_

检验员或检验机构在 2 年后延长有效期 (参见 5.2.3)

日期: \_\_\_\_\_ 签名: \_\_\_\_\_ 职务: \_\_\_\_\_



#### 参考文献

- [1] ISO 5173, 金属材料焊接的破坏性试验—弯曲试验
- [2] ISO 14732, 焊接人员—金属材料的完全机械化焊接和自动焊接的熔焊工和阻焊工的认可试验
- [3] ISO 15614-2, 金属材料焊接工艺规范及资格评定—焊接工艺性试验—第2部分:铝和铝合金的弧焊

---

---

ICS 25.160.01; 25.160.10

按 12 页定价

© ISO 2011—保留所有权利