

# 国 际 标 准

ISO 9606-2: 2004

---

## 焊工资格考试：熔焊 第二部分：铝和铝合金

Qualification test of welders — Fusion welding —

Part 2: Aluminium and aluminium alloys

2004-12-15

---

© ISO 2004

版权所有。 未经位于下述地址的国际标准组织（ISO）或者所在国国际标准组织（ISO）成员机构书面许可，不得以任何形式或以任何电子或机械手段，包括影印和缩微胶卷的方式，复制或者利用本出版物的内容，除非另有规定。

国际标准组织（ISO）版权办公室

Case postale 56 • CH-1211 日内瓦（Geneva）20

电话：+41 22 749 01 11

传真：+41 22 749 09 47

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

网址： [www.iso.org](http://www.iso.org)

瑞士出版

-----

## 前 言

国际标准化组织（ISO）是国家标准机构（ISO 成员机构）的国际联盟。《国际标准》通常由国际标准化组织技术委员会制定。各成员机构有权派代表参加就某主题成立的技术委员会。与国际标准化组织（ISO）有联系的政府和非政府国际组织，也参与标准制定工作。在所有电工技术标准化问题上，国际标准化组织（ISO）与国际电工委员会（IEC）均有密切合作。

《国际标准》根据 ISO/IEC 指令第二部分中规定的规则起草。

技术委员会的主要任务是制定《国际标准》。技术委员会通过《国际标准草案》后，交由各成员机构进行投票表决。一次投票取得至少 75% 的成员机构同意后，方可作为《国际标准》出版发行。

需要注意的是，本标准中有些内容可能涉及到专利权问题。国际标准化组织（ISO）不负责识别部分或全部这些专利权。

ISO 9606-2是根据ISO 和CEN 达成的技术合作协议（维也纳协议），由欧洲标准化委员会（CEN）会同ISO /TC 44焊接和合金工艺委员会之分委员会SC 11焊接和合金工艺人员资格要求分委员会制定的。

本文件中凡出现“...本欧洲标准...”指的是“...本国际标准...”。

本标准为第二版，已经过技术修订，替代第一版标准（ISO 9606-2:1994），同时，第一版标准废止。本版标准也包含了ISO 9606-2:1994/Amd .1:1998的内容。

ISO 9606的总标题为《电焊机鉴定试验：熔焊》，包括以下部分：

—第一部分：钢制品

—第二部分：铝和铝合金

—第三部分：铜和铜合金

—第四部分：镍和镍合金

—第五部分：钛和钛合金，锆和锆合金

附录ZA中给出了国际标准和欧洲标准对应表，正文中并未给出与此等同的一览表。

ISO 9606中没有收录为满足欧洲委员会指令要求而设立的CEN附录。

鄧春生 译  
何成群 审

目 录

	页码
前言.....	V
引言.....	vi
1 范围.....	1
2 引用标准.....	1
3 术语和定义.....	
4 符号和缩略语.....	2
4.1 概述.....	2
4.2 焊接工艺参考编号.....	2
4.3 缩写.....	3
5 签定的基本参数和范围3.....	
5.1 概述.....	3
5.2 焊接工艺.....	4
5.3 产品类型.....	5
5.4 焊缝类型.....	6
5.5 材料级别.....	6
5.6 焊接消耗品.....	7
5.7 尺寸.....	7
5.8 焊接部位.....	8
5.9 焊接细节9.....	
6 检查和检验.....	10
6.1 监督.....	10
6.2 试件的形状、尺寸和数量.....	10
6.3 焊接工艺条件.....	14
6.4 试验方法.....	15
6.5 试件和试样.....	15
6.6 试验记录.....	20
7 试件验收要求.....	20
8 复测.....	21
9 有效期.....	21
9.1 初次鉴定.....	21
9.2 有效性确认.....	21
9.3 资格延期.....	21
10 证书.....	21
11 名称.....	22
附录A(用作参考)焊工资格考试证书.....	23
附录B(用作参考)名称范例.....	24
附录C(用作参考)作业知识.....	28
附录D(用作参考)延期需确认各跟踪的变量.....	31
附录ZA 附录ZA (用作规范)引用的国际标准出版物及其欧洲出版物.....	32
参考书目.....	33

## 前 言

本文件(EN ISO 9606-2:2004)由“焊接”技术委员会CEN /TC121会同“焊接和合金工艺”技术委员会ISO /TC44制定,技术委员会CEN /TC 121的秘书处由DIN负责。

本欧洲标准一经出版或签署应享受国家标准的地位,最迟于2005年6月月生效。凡与本标准不一致的各国家标准最迟应于2005年6月废止。

本文件是经欧洲委员会和欧洲自由贸易协会授权CEN制定的,满足EU 指令的基本要求。用作参考的附录ZA 是本文件不可分割的一部分,给出了本文件与EU 指令的关系。

本文件替代EN 287-2:1992.

本系列标准的总标题为“焊工资格考试:熔焊”, 包括以下几个部分:

钢制品

铝和铝合金

铜和铜合金

镍和镍合金

钛和钛合金

锆和锆合金

根据CEN /CENELEC内部规定,以下国家的国家标准组织必须执行本欧洲标准:奥地利, 比利时, 塞浦路斯, 捷克, 丹麦, 爱沙尼亚, 芬兰, 法国, 德国, 希腊, 匈牙利, 冰岛, 爱尔兰, 意大利, 拉脱维亚, 立陶宛, 卢森堡公国, 马尔他, 荷兰, 挪威, 波兰, 葡萄牙, 斯洛伐克, 斯洛文尼亚, 西班牙, 瑞典, 瑞士, 大不列颠联合王国。

1) 这些文件的总标题为《熔焊焊工认可试验》

## 引 言

一焊工遵守口头或书面指导能力以及对焊工的技能进行鉴定，是保证焊接品质量的两个重要因素。

根据本文件对焊工的技能进行考核，取决于所使用的焊接技术和条件，其中要符合统一规则，要使用标准试件。

本文件的原则是，资格考试不仅要对焊工在本次考试所用的条件下的作业情况进行认定，而且要对焊工能否胜任所有相对容易的焊接工作情况进行认定，要求参加考试焊工已接受过专门培训，或在有在资格在范围内从事焊接的工业实践。

资格考试可用于对焊接工序和焊工进行资格认定，前提是满足了所有相关的要求，如试件尺寸（见 EN ISO 15614-2）。

在本文件公布之日，现有的根据EN 287-2或ISO 9606-2所制定的资格条件在其有效期期满后，一律按本标准的要求解释。

如要求对本标准的某些方面给予正式解释，可通过所在国的国家标准机构直接向ISO /TC 44/SC 11秘书处咨询。访问[www.iso.org](http://www.iso.org)可查阅标准一览表。

## 1 范围

本文件规定了焊工进行铝和铝合金熔焊所应具备的资格要求。

本文件提供了一套技术规则,可用于焊工进行系统的资格认定,适用于所有的产品类型、场所、考官以及考试机构。

对焊工进行资格认定时,重点应放在焊工手工操作焊枪的能力以及生产出质量合格的焊缝的能力上。

本文件所指的焊接工艺包括手工或部分机械化焊接所使用的熔焊工艺。对全机械化和自动化焊接工艺不进行资格认定。  
(见EN 1418或ISO 14732)。

## 2 引用标准

适用本标准必须引用下述标准。其中注有日期的,仅适用引用的版本。未注明日期的,适用最新版本的引用标准(包括其修订本)。

EN 910:金属材料中焊缝的破坏性试验:弯曲试验。

EN 970 熔焊无损检验:外观检查。

EN 1320 金属材料中焊缝的破坏性试验:断裂试验。

EN 1321 金属材料中焊缝的破坏性试验:焊缝的宏观和微观检验。EN 1418:1997 焊接人员:熔焊焊工和用于金属材料全机械化和全自动化焊接焊的电阻焊装订人员的鉴定考核。

EN 1435 焊缝无损检验:焊接接头射线照相检查。

EN 30042 铝及其可焊合金的弧焊接头:缺陷质量标准指南  
(ISO 10042:1992)。

EN ISO 4063 焊接和合金工艺:工艺名称和参考编号  
(ISO 4063:1998)。

EN ISO 6947 焊缝—工作位置:坡角和旋转角的定义(ISO 6947:1993)。

EN ISO 15607:2003 金属材料焊接工艺规范和资格评定:一般规则  
(ISO 15607:2003)。

EN ISO 15609-1:金属材料焊接工艺规范和资格评定:焊接工艺规范-第一部分:电弧焊(ISO 15609-1:2004)。

EN ISO 15614-2 金属材料焊接工艺规范和资格评定:焊接工艺性试验-第二部分:铝及其合金的电弧焊(ISO 15614-2:2004)。

ISO 857-1 焊接和合金工艺:词汇表-第一部分:金属焊接工艺。

注: Annex ZB 列出了符合这些EN标准的ISO标准。

### 3 术语和定义

EN ISO 15607:2003和EN 1418:1997给出的术语和定义及以下术语和定义适用本文件。

#### 3.1 焊工

手持且操纵焊钳、焊枪或喷焊器的人

#### 3.2 考官

受指派对适用标准符合情况进行验证的人

注：在某些情况下，可能要求使用外派来的独立考官。

#### 3.3 考试机构

受指派对适用标准符合情况进行验证的组织

注：在某些情况下，可能要求使用外部的独立考试机构。

#### 3.4 垫板

放在接头背面用于支撑熔融焊接金属的材料

#### 3.5 根部焊道

在多层焊中，沉淀在根部的第一个层焊道

#### 3.6 填充焊道

在多层焊中，根部焊道之后顶层焊道之前沉淀的焊道

#### 3.7 顶层焊道

在多层焊中，焊接完成后焊缝表面可见的焊道

#### 3.8 焊接金属厚度

焊接金属的厚度，不包括加强件

### 4 符号和缩略语

#### 4.1 概述

在完成焊工资格考试证书时，在不使用全称时应使用以下缩写和参考编号(见附录A)。

#### 4.2 焊接工艺参考编号

本文件对以下手工或部分机械化焊接工艺进行资格认定（EN ISO 4063列出了焊接工艺参考编号的符号）：

- 131 金属极惰性气体保护焊(气体保护金属电极电弧焊)；
- 141 钨极惰性气体保护焊(TIG)；
- 15 等离子电弧焊。

注：本文件的这些原则可适用于其它的熔焊工艺。



### 4.3 缩写

#### 4.3.1 用于试件

*A*——设计焊喉厚度  
*BW*——对接焊缝  
*D*——外管径  
*FW*——填角焊  
*L1*——试件长度  
*L2*——试件半宽  
*Lf*——试验长度  
*P*——板极2)  
*S*——对接焊缝焊接金属厚度(单工艺板厚度或管线壁厚)  
*S1*——焊接工艺焊接金属厚度1  
*S2*——焊接工艺焊接金属厚度2  
*T*——试件材料厚度(板或壁厚)  
*T1*——焊接工艺试件材料厚度1  
*T2*——焊接工艺试件材料厚度2  
*T*——管道3)  
*Z*——填角焊焊脚长度。

#### 4.3.2 用于焊接耗材

*Nm*——无填焊金属  
*S*——实心线/杆

#### 4.3.3 用于其他焊缝细节

*Bs*——两面焊接 *Mb*——垫板  
 焊  
*M1*——多焊层  
*Nb*——无垫板焊接  
*S1*——单层  
*Ss*——单面焊

## 5 资格评定的范围和管子与管板焊接的主要参数

### 5.1 概述

焊工的资格评定依据的是管子与管板焊接主要参数。对各基本参数，都确定了资格范围。除5.7和5.8外，所有的试件应分别利用基本参数进行焊接。如果焊工的焊接作业超出了资格范围，要求进行一次新的资格考试。基本参数为：

A) 焊接工艺；

B) 产品类型(板和管道)；c) 焊

缝类型(对接焊和角焊缝)；d)

材料级别

2) “板”这个词单独或组合使用时，指的是“锻造的板”和“平板挤压棒材”。

3) “管道”一词单独或组合使用时，指的是“管道”、“管子”或“空心型材”。

E) 焊接耗材

F) 尺寸(材料厚度和外管径);

G) 焊接部位;

H) 焊缝具体情况(垫板, 单面焊接, 两面焊接, 单层, 多层)。

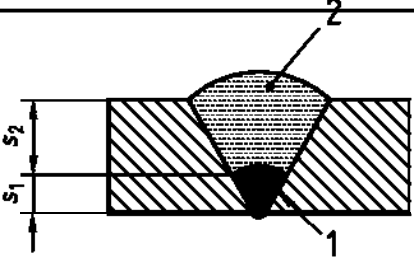
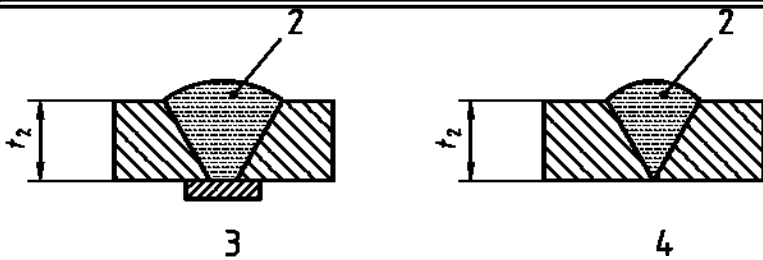
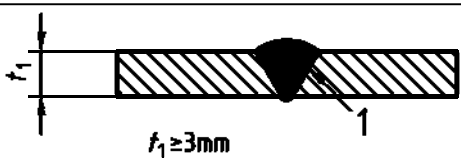
## 5.2 焊接工艺

焊接工艺按ISO 857-1和4.2. 中给出的定义。

一次考试通常只对一种焊接工艺进行资格评定。如焊接工艺变动, 要求进行一次新的资格考试。然而, 允许一个焊工通过焊接单个试件(多工序接头)或通过两次或两次以上单独的资格考试而获得两个或两个以上焊接工艺资格. 表1给出了各焊接工艺的资格范围和对接焊缝多工艺接头的资格范围.

焊接工艺141, 电流从直流变为交流或从交流变为直流时, 要求进行一次新的资格考试.

表1: 对接焊中单个和多工序接头的板厚范围

试件所用的焊接工艺	板厚范围	
	单工艺接头	多工艺接缝
 <p>图例</p> <p>1 焊接工艺1 2 焊接工艺2</p>	<p>焊接过程1按表3, : <math>t = s_1</math> 对焊接工艺2: <math>t = s_2</math></p>	<p>按表3 <math>T = s_1 + s_2</math></p>
 <p>图例</p> <p>2 焊接工艺2 3 垫板焊(mb) 4 无垫板焊(nb)</p>	<p>焊接工艺1按表3, <math>t = t_1</math> 对焊接工艺2: <math>t = t_2</math></p>	<p>按表3 <math>t = t_1 + t_2</math> 焊接工艺1仅用于根部焊接</p>
 <p>图例</p> <p>1 焊接工艺1</p>		

### 5.3 产品类型

资格考试应在板或管材上进行。以下准则适用本文件:

A) 取得外管径 $D > 25\text{mm}$ 的管材焊缝资格, 也就取得了板材焊缝资格。

B) 取得板材焊缝资格, 也就取得了管材焊缝资格:

外管径 $D \geq 150\text{mm}$ , 焊接部位为PA, PB 和 PC;

- 外管径 $D \geq 500\text{mm}$ , 所有其它焊接部位。

5.4 焊缝类型

资格考试应进行对接焊或填角焊。以下准则适用：

- A) 取得对焊资格, 也就取得了除支管连接之外的任何类接缝的资格 (参见5.4c)
- B) 在大部分工作为填角焊的情况下, 应进行适当的填角焊考试, 对焊工进行资格评定。在大多数工作为对焊的情况下, 无需再进行填角焊资格评定。
- C) 取得无垫板管材对接焊资格, 也就取得了角度大于等于60° 的支管连接焊接资格, 资格范围同表1至表7. 对支管焊缝而言, 资格范围根据支管的外管径而定。D) 如果无法采用对接焊或填角焊就焊缝类型对焊工进行资格评定, 应使用特殊试件, 如支管连接、铸件精饰焊接及预加热等, 对焊工进行资格评定。

注：铸件精饰焊接, 可按EN ISO 15614-4:2003图1和2选用试件。

5.5 材料分组

5.5.1 铝和母质铝合金

为了减少资格考试次数, 铝和具有类似焊接性能的铝合金按CR ISO 15608进行分组。

5.5.2 资格范围

焊工获得一组中任何一种母体材料的焊接资格, 也就取得了同一组中所有其他母体材料的焊接资格, 以及表2中其他组的焊接资格。

如焊接的母体材料不在分组范围之内, 应另行进行考试。

试件如为21到23组的材料掺杂24或25组材料, 焊工获得该试件资格, 也就获得了21到23组材料和24或25. 组材料任意组合后所形成的异样接缝焊接资格。但与26组材料所形成的异样接缝, 要求进行专门的资格考试。

表2:母体材料资格范围

试件材料分组	资格范围					
	21	22	23	24	25	26
21	X	X	-	-	-	-
22	X	X	-	-	-	-
23	X	X	X <sup>b</sup>	-	-	-
24	-			X	X	—
25	-	-	-	X	X	—
26	-	-	-	X	X	X

<sup>a</sup> 材料分组按CR ISO 15608.

<sup>b</sup> 参见5. 6.

图例

X 表明焊工获得资格的材料组.

- 表明焊工未获得资格的材料组.

5.6 焊接耗材

获得填焊金属资格, 如焊接工艺141和15, 也就获得了无填焊金属焊接资格, 但反之不然。

获得AlMg合金类的填焊金属资格, 也就获得了使用AlSi合金类的资格, 但反之不然。

对焊接工艺131, 如惰性保护气体氮含量的增幅超过50%, 则要求进行一次新的资格考试。

5.7 尺寸

对焊工资格考试依据材料厚度和外管径进行。表3和 4.规定了资格范围。

注:材料厚度或外管径不一定非得准确测量才行, 但是表3和4所给出的数值的基本原则应遵循。

填角焊资格范围, 材料厚度按表5. 规定。

对分支焊接而言, 适用表3的材料厚度及适用表4的外管径的准则如下:

对于组合式支管连接: 支管的材料厚度与外管径

对于置入式或贯穿式支管连接: 主管或壳体的材料厚度和支管的外管径

如果试件的外管径和材料厚度为其他, 则焊工取得以下焊接资格:

1) 根据表3, 获得最薄和最厚材料厚度资格。

2) 根据表4获得最小和最大外管径资格;

表3—对接焊中试件的焊接金属厚度(多工艺) 和材料厚度资格范围

单位: mm

试件的材料厚度 <i>t</i>	资格范围
$t \leq 6$	0,5 <i>t</i> 到 2 <i>t</i>
$t > 6$	$\geq 6$

表4:外管径资格范围

单位: mm

试件外管径 <sup>a</sup> <i>D</i>	资格范围
$D \leq 25$	<i>D</i> 到 2 <i>D</i>
$D > 25$	$\geq 0,5 D$ (25 mm min.)
<sup>a</sup> 对结构空心型材来说, D是小边的尺寸。	

表5:填角焊试件材料厚度的资格范围<sup>a</sup>

单位: mm

试件的材料厚度 <i>t</i>	资格范围
$t < 3$	<i>t</i> 到 3
$t \geq 3$	$\geq 3$
<sup>a</sup> 参见表8.	

5. 8 焊接部位

表6给出了各焊接部位的资格范围. 焊接部位与符号见EN ISO 6947.

根据EN ISO 6947的规定, 试件应按焊接部位的标称角度进行焊接。

在资格考试中, 取得板材上焊接部位的资格, 也就取得了旋转管材上同样部位的焊接资格(见 5. 3b)。

取得管材上焊接部位H-L045资格, 也就取得了所有管子弯头焊接资格。

当焊接两个外管径相同的管材时, 一个焊接部位为PF, 另一个为PC, 焊工获如获得此资格, 也就获得了管道焊接部位为H-L045的焊接资格范围。

外管径D>150mm, 可将试件固定, 分两个焊接部位进行焊接 (PF 圆周2/3, PC 圆周1/3)。

表 6: 焊接部位资格范围

试件的 焊接部位	资格范围 <sup>a</sup>									
	PA	PB <sup>b</sup>	PC	PD <sup>b</sup>	PE	PF (板材)	PF (管材)	PG (板材)	PG (管材)	H-L045
PA	X	X	—	—	—	—	—	—	—	—
PB <sup>b</sup>	X	X	—	—	—	—	—	—	—	—
PC	X	X	X	—	—	—	—	—	—	—
PD <sup>b</sup>	X	X	X	X	X	X	—	—	—	—
PE	X	X	X	X	X	X	—	—	—	—
PF(板材)	X	X	—	—	—	X	—	—	—	—
PF(管材)	X	X	—	X	X	X	X	—	—	—
PG(板材)	—	—	—	—	—	—	—	X	—	—
PG(管材)	X	X	—	X	X	—	—	X	X	—
H-L045	X	X	X	X	X	X	X	—	—	X
<sup>a</sup> 另外还应满足5.3和5.4的要求。 <sup>b</sup> 焊接部位 PB 和 PD 仅用于角焊缝(见 5.4b)), 在焊接部位只能考核角焊缝。 图例 X 表明焊工在这些焊接部位合格 — 表明焊工在这些焊接部位不合格										

## 5.9 焊缝细节

表7和8根据焊缝具体情况, 给出了资格范围。

表7: 对接焊中不同焊缝的资格范围

试件的焊缝细节	资格范围		
	单面焊/无垫板焊接 (ss nb)	单面焊/垫板焊 (ss mb)	双面焊
单面焊/无垫板焊接 (ss nb)	X	X	X
单面焊/垫板焊 (ss mb)	—	X	X
双面焊 (bs)	—	X	X
图例 X 表示焊工合格的焊缝 — 表示焊工不合格的焊缝			

表 8：填角焊分层技术资格范围

试件 a	资格范围	
	单层 (sl)	多层 (ml)
单层 (sl)		
多层 (ml)		
a 焊喉厚度范围: $0,5 t \leq a \leq 0,7 t$ . 图例 X 焊工层技术合格 - 焊工层技术不合格		

6. 考核和检验

6.1 监督

试件的焊接和检验应有考官或考试机构见证。

焊接开始前，应在试件上标记考官和焊工的标识。另外，所有试件的焊接部位要标在该试件上，如果是固定管道焊缝，

12点钟焊接部位也要标出来。

如果焊接条件不正确，或者发现焊工技能不能满足要求，例如，修理过多或返工过多，考官或考试机构可中止本次考试。

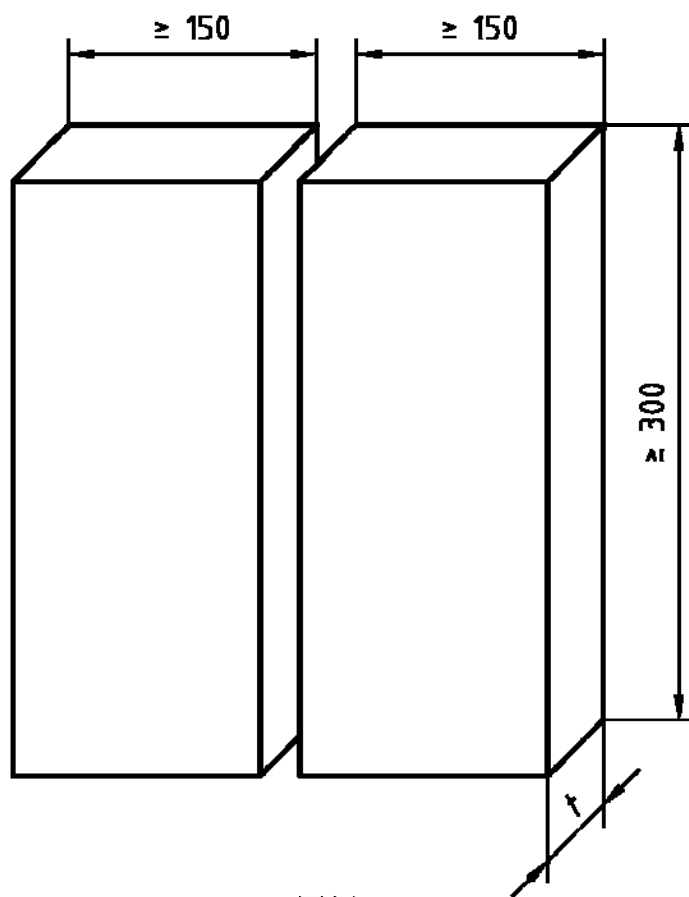
6.2 试件的形状、尺寸和数量

试件(见5.7)的形状和尺寸要求见图1到 4。

管材的考试长度最小为150mm。然而，如果管的圆周长小于150mm, 则应另加试件, 试件最多为3个。



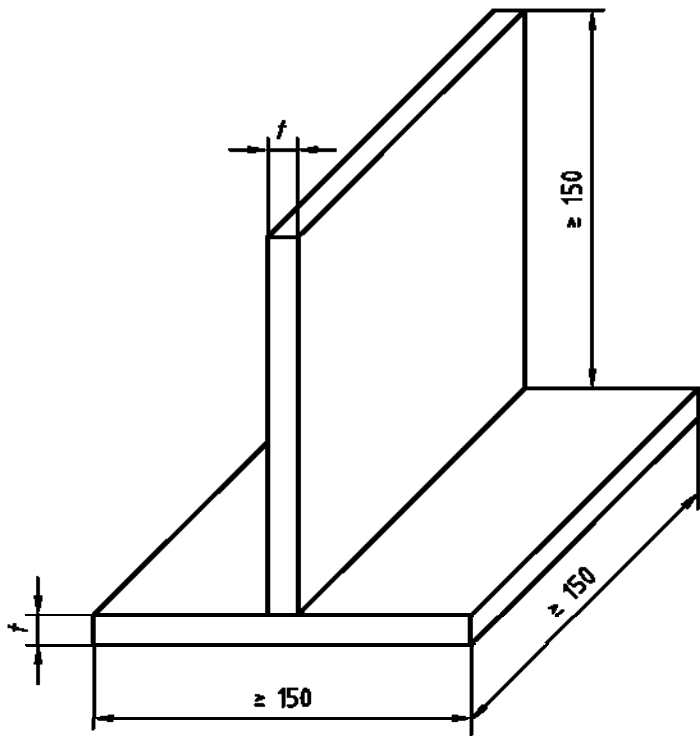
尺寸单位: mm



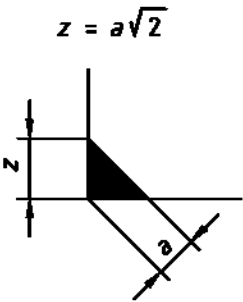
图例

$t$  试件的材料厚度

图1—板对接焊试件尺寸



尺寸单位: mm



$$0,5\ t \leq a \leq t$$

图例

- $a$  设计焊喉厚度
- $t$  试件的材料厚度
- $z$  填角焊焊脚长度

图2—板填角焊试件尺寸

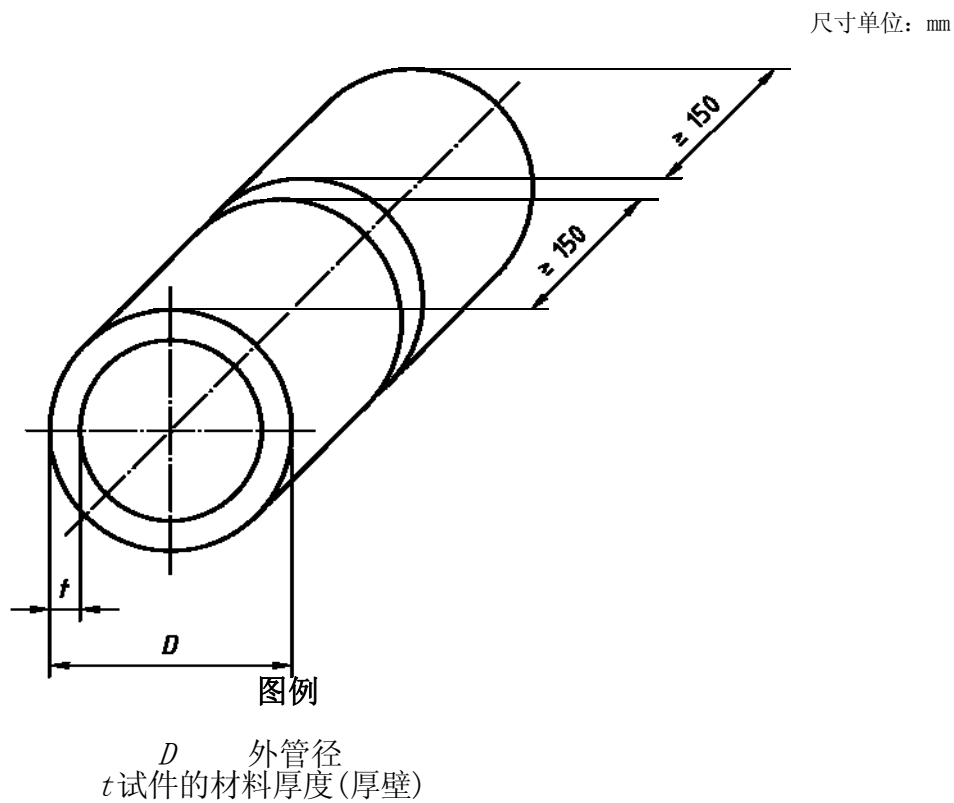
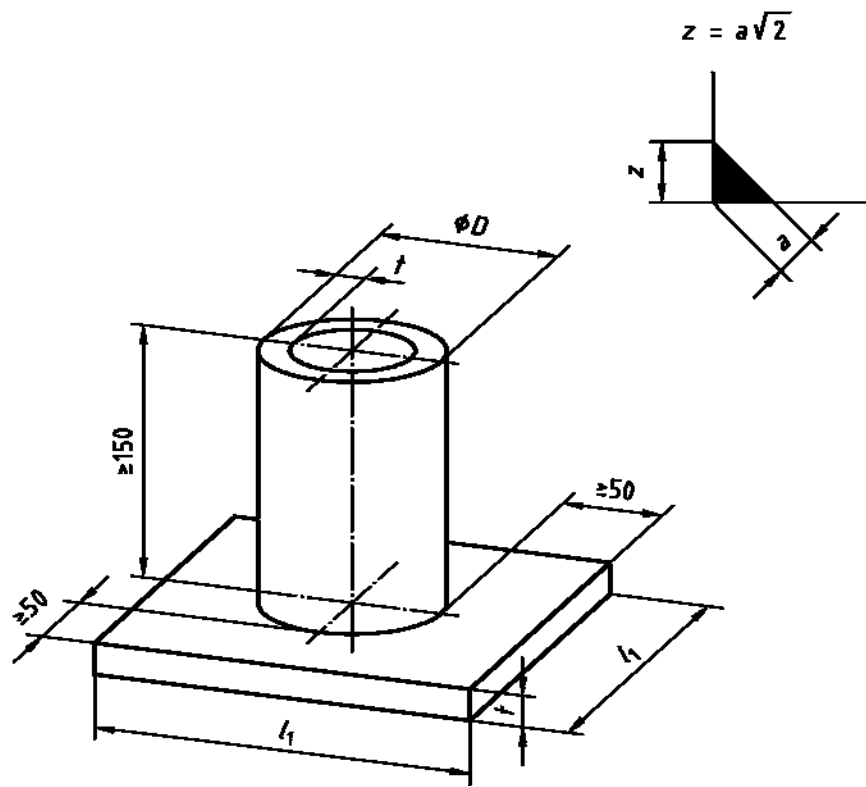


图3—管道对接焊缝试件尺寸

尺寸单位: mm



*T*对应较薄部位

$$0,5\ t \leq a \leq t$$

图例

- a* 设计焊喉厚度 *D*
- 外管径 *l*<sub>1</sub> 试件长度
- t* 试件材料厚度(板或壁厚)
- z* 填角焊焊脚长度

图4—管道填角焊试件尺寸

6.3 焊接条件

按EN ISO 15609-1的要求，焊接应符合pWPS 或WPS.

以下焊接条件适用：

- A) 试件的焊接时间与平常生产条件下的作业时间一致；
- B)
- C) 除非要求进行弯曲或拉伸试验，pWPS 或WPS所要求的焊接后热处理可以省略；
- D) 试件的标示

E)除焊缝抛光表面外，焊工经考官或考试机构允许可通过研磨方法去除较小缺陷。

6.4 检验方法

竣工焊缝应按原样根据表9要求进行检验。

如焊缝目视检查合格，则应按表9进行进一步检验(s)。

如果在资格考试中使用了永久垫板，在破坏性试验之前应取下永久垫板。

用于宏观检验的试样应在在一边进行浸蚀,以突出焊缝，不要求进行抛光。

如对按焊接工艺131完成的对头焊缝进行放射线探伤试验，则应另外补充进行两次弯曲试验（一次在面部，一次根部，或两次侧弯）或两次断裂试验（一次在面部，一次根部）。

表9—检测方法

检测方法	对接焊缝 (板或管)	填角焊和支管连接
外观检验按 EN 970	强制性	强制性
放射线探伤试验按EN 1435	强制性 a b	非强制
弯曲试验按 EN 910	强制性 a b e	不适用的
断裂试验按 EN 1320	强制性 a b e	强制性 c d
<p>a 除工序131外，可使用放射线探伤试验或弯曲或断裂试验。</p> <p>b 如使用放射线探伤试验，另外的弯曲或断裂试验对焊接工艺131而言是强制性的。</p> <p>c 根据EN 1321, 断裂试验可用宏观检验替代，但至少应有两个截面。</p> <p>d 在管材上进行的断裂试验可用放射线探伤试验替代。</p> <p>e 如果外管径 D 大于等于 25mm，那么弯曲或断裂试验可以用完整试件的切口拉伸试验(如图8)来替代。</p>		

6.5试件和试样

6.5.1概述

6.5.2至6.5.4规定了试验件和试样制备、类型和尺寸等详细情况，另外指出了破坏性试验要求。

6.5.2 板和管对接焊缝

当采用放射线探伤试验时，试件中焊缝应按原样(不除去补强焊料)对检验长度进行放射线照相。

当采用断裂试验时，应将试件的检验长度分成宽度相等的试样,按照一定的方法对所有的试样进行断裂试验。各试样的检验长度应大于等于40mm（见图5b）。允许符合EN 1320的切口剖面。

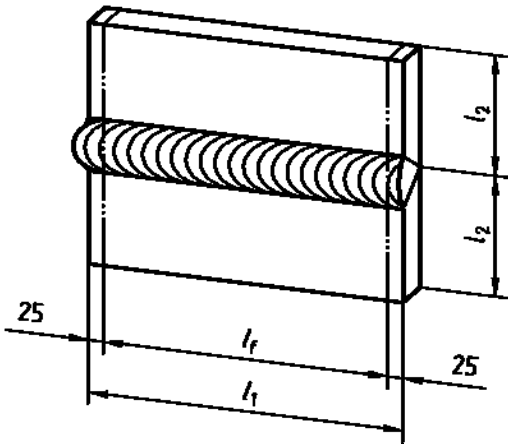
当采用符合EN 910的横向弯曲试验时，应按EN ISO 15614-2对两个焊缝反面弯曲试验样品和两个表面弯曲试验样品进行检验。

当只进行横向弯曲试验, 检验长度应分成宽度相等的试样, 所有的试样均应检验。当只进行侧弯试验时, 应取至少四个试样, 沿检验长度等间隔摆放。 其中一个侧弯试验应取自检验长度的头尾区域。弯曲试验应按EN 910进行。

如 $t > 12\text{mm}$ , 横向弯曲试验可由侧弯试验替代。

对管材而言, 焊接工艺131所要求的额外的断裂或横向弯曲试验样品的数量, 当采用放射线探伤试验时, 取决于焊接部位。焊接部位PA 或PC, 应对一个根和一个表面弯曲试验样品进行检验 (见图7a)。 对所有其他焊接部位, 应对两个根和两个表面弯曲试验样品进行检验(见图7b)。

尺寸单位: mm

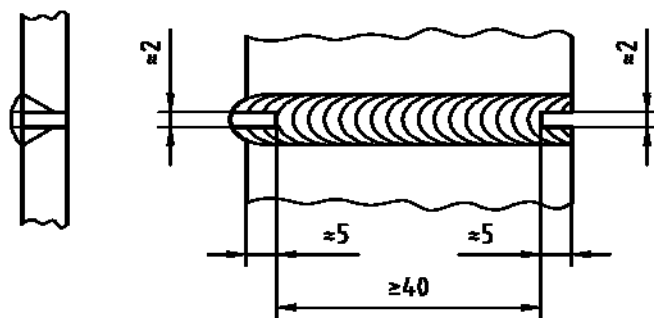


图例

- $l_1$  试件长度
- $l_2$  试件半宽
- $lf$  试验长度

A) 分成偶数个试样

尺寸单位: mm



B) 试样的检验长度

注: 另外, 为了在试样的焊缝中产生断裂, 可以在试样上受拉边焊缝的中央位置开纵向切口。

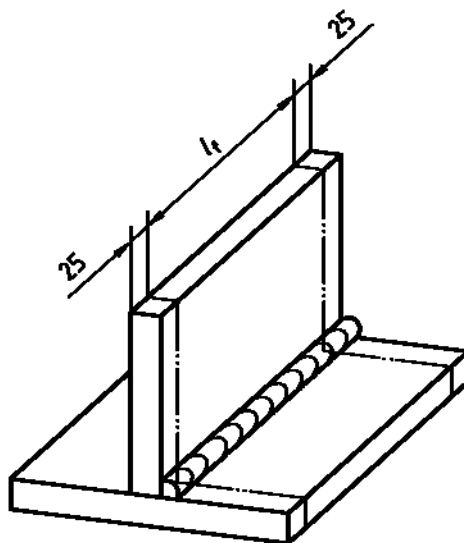
图5: 板对接焊缝试样的制备和断裂试验

### 6.5.3 板填角焊

进行断裂试验(见图6)时, 必要时可将试件切成个别的试样。每个试样应根据EN 1320放置进行断裂试验, 且断裂后进行检查。

当采用宏观检验时, 至少应取两个试样。一个宏观检验样品应取头尾部位。

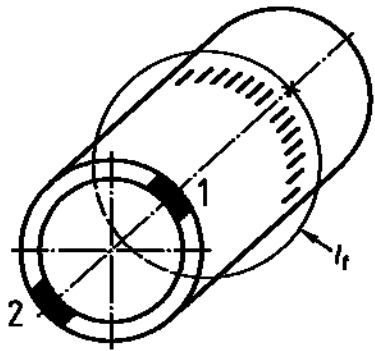
尺寸单位: mm



图例

$l_f$  检验长度

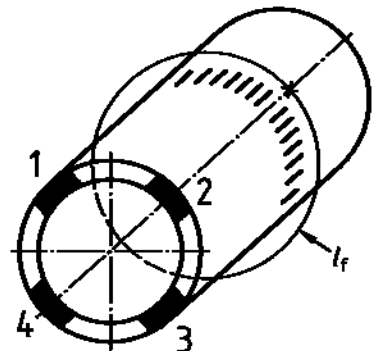
图6: 板填角焊断裂试验检验长度 $l_f$



图例

- $l_f$  检验长度  
1 一个根断裂或一个横向弯曲或一个侧弯试验样品的位置  
2 一个表面断裂或一个表面横向弯曲或一个侧弯试验样品的位置

A) 焊接部位PA和PC额外断裂或弯曲试验样品的分段



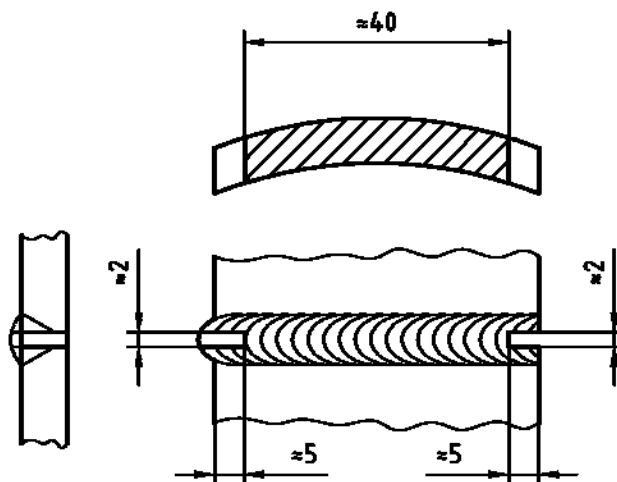
图例

- $l_f$  检验长度  
1 一个根断裂或一个根横向弯曲或一个侧弯试验样品的位置  
2 一个表面断裂或一个表面横向弯曲或一个侧弯试验样品的位置  
3 一个根断裂或一个根横向弯曲或一个侧弯试验样品的位置  
4 一个表面断裂或一个表面横向弯曲或一个侧弯试验样品的位置

b) 焊接部位PF/PG/H-L045额外断裂或弯曲试验样品分段



尺寸单位: mm



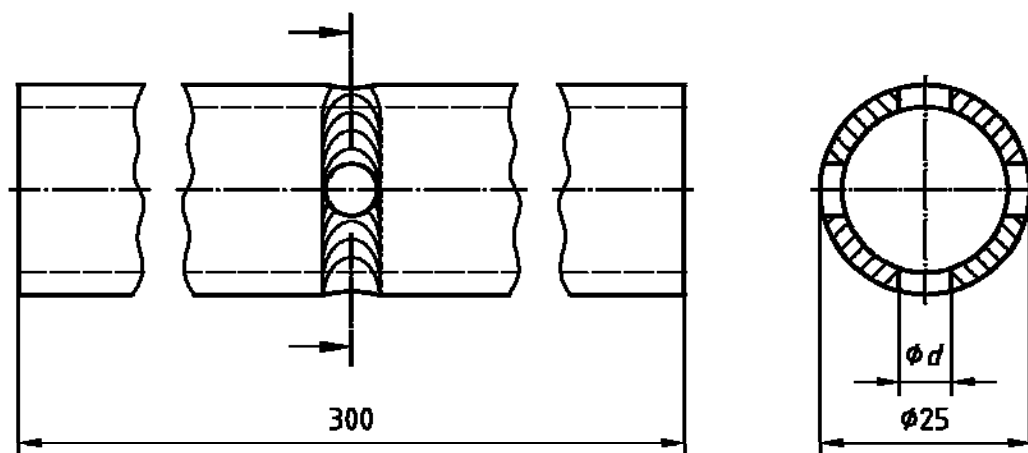
c) 断裂试验样品的检验长度

注: 另外, 为了在试样的焊缝中产生断裂, 可以在试样上受拉边焊缝的中央位置开纵向切口。

图7: 管对接焊缝试样的位置和制备

尺寸单位: mm

当  $t \geq 1,8$  mm:  $d = 4,5$   
mm  
当  $t < 1,8$  mm:  $d = 3,5$  mm



在头尾区域不允许有孔。

注: 根据EN 1320, 沿圆周方向允许s和q切口剖面。

r图8: 外径&lt;25mm管试件缺口拉伸试验举例

#### 6.5.4 管填角焊

进行断裂试验时, 试件应分成4个或以上试样进行断裂 (图9给出了一种可能情形)。

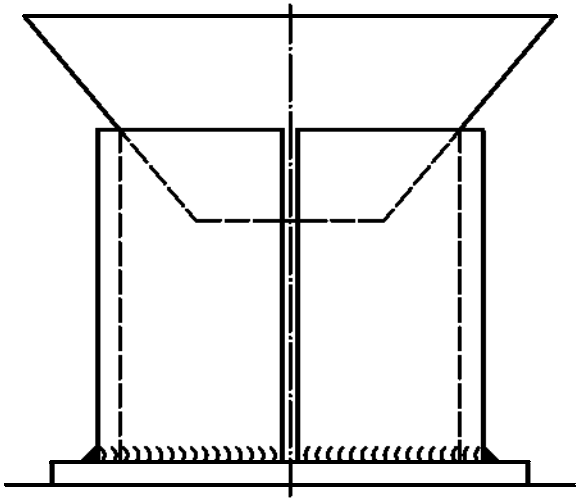


图9：管填角焊试样的制备和断裂试验

当采用宏观检验时，至少应取两个试样。一个宏观检验样品应取头尾部位。

6.6 试验记录

所有检验的结果应归档。

7 试件验收要求

试件应按有关类缺陷的验收要求规定进行评价。  
检验前应进行以下检查：

所有的焊接飞溅已去除；

焊缝的根和表面没有进行研磨 (按6.3)；

根部焊道和顶层焊道的停止和重新开始位置都已标记 (按6.3)；

剖面 and 尺寸合格

除非另有规定，按照本文件所规定的方法发现的缺陷, 在验收时应依照EN 30042进行评价。如果缺陷在EN 30042的质量水平B之内，则焊工合格。以下缺陷类型除外：补强焊料、焊缝过凸、焊喉过厚，及严重贯穿, 有这些缺陷只能属于水平C。弯曲试验样品不能发现各方向上大于3mm 的单个裂纹。试样边缘 上出现的裂纹在评价中可以忽略，除非裂缝是由未焊透、焊渣或其它的缺陷所引起的。

如果焊工试件上的缺陷超出了规定的最大允许限度，则焊工考试不合格。

同时，应参照相应的非破坏性试验验收准则。所有破坏性和非破坏性试验均应使用规定的程序。

注：EN 12062给出了EN 30042质量水平和不同非破坏性试验技术验收标准之间的相互关系。

## 8 复考

如果某试验没有达到本文件的要求, 则应给焊工再次参加资格考试的机会。

如果经确认考试失败是由于金相或其它的无关的原因而不能直接归结为是焊工熟练程度不够, 则应安排另外的试验对新试验材料和新试验条件的质量和完善性进行评价。

## 9 有效期

### 9.1 初始资格

如果已进行了所要求的试验且试验结果合格, 焊工资格从试件焊接之日起有效。

### 9.2 有效期确认

所颁发的焊工资格考试证书有效期为两年。据此, 用人单位可以肯定该焊工一直在初试资格范围内作业。应每半年确认一次。

### 9.3 资格的延长

按本文件取得的焊工资格考试证书可由主考官或考试机构每两年延长一次。

在延长证件之前, 应达到9.2的要求并确认以下条件:

- A) 所有用于支持延长的记录和证据均可追踪到该焊工, 并能说明在生产中使用了WPS;
- B) 用于支持延长的证据应齐全 (放射线探伤试验或超声波检验), 破坏性试验 (断裂或弯曲) 要在前六个月在两个焊缝上进行。与延长有关的证据至少应保留两年。
- C) 焊缝满足第7条规定的缺陷验收标准;
- D) 9.3b提及的试验结果应证明焊工已再现了初始试验条件。

注: 需要确认和跟踪的变量见附录D。

## 10 证书

应核实焊工已顺利通过了资格考试。证书上应记录所有的管子与管板焊接主要参数。如果试件未能通过所要求的试验之一, 则不予颁发证书。

对所颁发的证书, 考官和考试机构负全部责任, 证书应包含Annex A所列全部事项。建议用附录A作为焊工资格考试证书式样。如采焊工资格考试证书采用其他式样, 证书应包含附录A所要求的内容。

通常, 一试件应单独颁发一个焊工资格考试证书。

如果焊接的试件为一个以上,可单独颁发一本焊工资格考试证书,将各个试件的资格范围进行合并。5.7给出的情况除外,只可以变更以下管子与管板焊接的主要参数中的一个:

焊缝类型

焊接部位

材料厚度

应确保焊工资格考试证书不会产生任何歧义。建议所颁发的焊工资格考试证书至少应使用英语、法语或德语中的一种,必要时与其它的语言联合使用。

实践测验和工作知识考试(见附录A)应标明“合格”或“未试验”。

资格考试中,如任一管子与管板焊接主要参数的变化超出了允许范围,则应进行新的试验,并颁发新的焊工资格考试证书。

## 11 名称

焊工资格审定的名称应按顺序包括以下事项(这样安排的目的是便于计算机化):

A) 文件编号, EN ISO 9606-2;

B) 管子与管板焊接的主要参数:

- 1) 焊接工艺:参照4.2, 5.2和EN ISO 4063;
- 2) 产品类型:板(P)管(T), 参见 4.3.1and 5.3;
- 3) 焊缝类型:对接焊缝(BW), 填角焊(FW), 参见5.4;
- 4) 材料分组: 参见5.5
- 5) 焊接耗材:参见5.6
- 6) 试件尺寸:材料厚度 $t$ 和外管径 $D$ , 参见5.7;
- 7) 焊接部位:参见5.8和EN ISO 6947;
- 8) 焊缝细节:参见5.9.

名称中不应包括保护和背面保护气体的类型,但在焊工资格考试证书中应包括(见EN ISO 15609-1:2004, 附录A)。

附录B. 给出了名称范例。

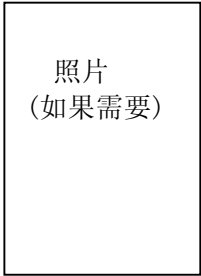
附录 A  
(用作参考)

焊工资格考试证书

名称: .....  
.....

WPS - 参考: 考官或考试机构参考编号.:

焊工姓名:  
身份识别:  
身份识别方法  
出生地:雇主:  
规范/检验标准:



工作知识:合格/未试验 (可根据需要删简)

试件 资格范围

焊接工艺  
产品类型(板或管) 焊缝类  
型  
材料分组  
焊接消耗品(名称)  
惰性保护气体  
----- 附件(例如背面保护气体)  
----- 材料厚度: (mm)  
外管径 (mm) 焊接部位  
焊缝细节

-----  
-----

试验类型	完成且合格	未试验
外观检验		
放射线探伤试验		
断裂试验		
弯曲试验		
缺口拉伸试验		
宏观检验		

考官和考试机构名称:  
时间, 地点及考官或考试机  
构签名: 焊接日期:  
资格有效期至: :

由雇主/焊接联络人每半年确定有效期(参见9.2)

日期	签名	职务或头衔
----	----	-------

由考官或考试机构延长资格2年(参见9.3)

日期	签名	职务或头衔
----	----	-------

附录B  
(用作参考)

## 符号名称

### B. 1. 例1

## 焊工资格审定

EN ISO 9606-2 131 P FW 22 S t10 PB s1

说明			资格范围
131	焊接工艺	MIG 焊接	131
P	板		P T: $D \geq 150$ mm
FW	填角焊		FW
22	材料分组按CR ISO /TR 15608	材料组 22: 不可热处理 合金	21, 22
S	焊接消耗品	实心线	S
T10	试件的材料厚度	材料厚度: 10 mm	3 mm
PB	焊接部位	填角焊位置, 水平-垂直	PA, PB
s1	焊缝细节	单层	S1

### B.2 例2

## 焊工资格审定

EN ISO 9606-2 131 P BW 23 S t15 PA ss mb

说明			资格范围
131	焊接工艺	MIG 焊接	131
P	板	-	P T:D ≥ 150 mm
BW	对接焊	-	BW, FW (参见 5.4 b)
23	材料分组按CR ISO /TR 15608	材料组 23:可热处理合金	21, 22, 23
S	焊接消耗品	实心线	S
T15	试件的材料厚度	材料厚度: 15 mm	≥ 6 mm
PA	焊接部位	对接焊位置, 平板	PA, PB
ss mb	焊缝细节	单边垫板焊 多层	ss mb, bs FW: s1, m1

## B.3 例3

焊工资格审定 EN ISO 9606-2 141 T BW 23 S t03 D150 PF ss nb

说明			资格范围
141	焊接工艺	TIG 焊接	141
T	管子	-	T P
BW	对接焊	-	BW, FW (参见 5.4 b)
23	材料分组按CR ISO /TR 15608	材料组 23:可热处理合金	21, 22, 23
S	焊接消耗品	实心线	S
t13	试件的材料厚度	材料厚度: 3 mm	1, 5 mm 到 6 mm
D150	试件外管径	外管直径 r: 150 mm	≥75 mm
PF	焊接部位	管对接焊, 管固定, 轴水平	PA, PB, PD, PE, PF
ss nb	焊缝细节	单面焊, 无垫板 单层	ss nb, ss mb, bs FW: sl

## B.4 例4

焊工资格审定 EN ISO 9606-2 131 P BW 22 S t13 PA ss nb

焊工资格审定 EN ISO 9606-2 131 P FW 22 S t13 PB ml

说明			资格范围
131	焊接工艺	MIG 焊接	131
P	板	-	P T: $D \geq 150$ mm
BW FW	对接焊 填角焊	-	BW, FW
22	材料分组按CR ISO /TR 15608	材料组 22: 不可热处理合金	21, 22
S	焊接消耗品	实心线	S
t13	试件的材料厚度	材料厚度: 13 mm	≥6 mm
PA PB	焊接部位	焊接部位 填角焊, 水平-垂直	PA, PB
ss nb	焊缝细节	单面焊, 无垫板 多层	ss nb, ss mb, bs FW: sl, ml

## B.5 例5

焊工资格审定 EN ISO 9606-2 141/131 T BW 22 S t15(5/10) D200 PA ss nb

说明			资格范围
141 131	焊接工艺	TIG -Welding ,根部(2层) MIG -Welding, 填塞焊道	141 131
T	管子	-	T P
BW	对接焊	-	BW, FW (参见 5.4b)
22	材料分组按CR ISO /TR 15608	材料组 22: 不可热处理合金	21, 22
S	焊接消耗品	实心杆/电线	S
t15	试件的材料厚度	材料厚度: 15 mm 141: $s_1 = 5$ mm 131: $s_2 = 10$ mm	141: 2,5 mm到10 mm 131: $\geq 6$ mm
D200	试件外管径	外管径: 200 mm	$\geq 100$ mm
PA	焊接部位	管对接焊, 管旋转, 轴水平	PA, PB
ss nb	焊缝细节	单面焊, 无垫板 多层	141: ss nb, ss mb, bs 131: ss mb, bs FW: sl, ml

## B.6 例6

焊工资格审定 EN ISO 9606-2 141 T BW 21 S t3 D30 PF ss nb

焊工资格审定 EN ISO 9606-2 141 T BW 21 S t10 D150 PF ss nb

说明			资格范围
141	焊接工艺	TIG 焊接	141
T	管子	-	P T
BW	对接焊	-	BW, FW (参见 5.4 b)
21	材料分组按CR ISO /TR 15608	材料组 21: :纯铝	21, 22
S	焊接消耗品	实心杆	S
t3/t10	试件的材料厚度	材料厚度 :: 3 mm/13 mm	$\geq 1.5$ mm
D30/D150	试件外管径	外管径 30 mm/150 mm	$\geq 25$ mm
PF	焊接部位	管对接焊, 管固定, 轴水平	PA, PB, PD, PE, PF
ss nb	焊缝细节	单面焊, 无垫板 单/多层	ss nb, ss mb, bs FW: sl, ml



## B.7 例7

焊工资格审定 EN ISO 9606-2 141 T BW 22 S t8 D100 PF ss nb

焊工资格审定 EN ISO 9606-2 141 T BW 22 S t8 D100 PC ss nb

说明			资格范围
141	焊接工艺	TIG 焊接	141
T	管子	-	T P
BW	对接焊	-	BW, FW (参见 5.4b)
22	材料分组按CR ISO /TR 15608	材料组 22: 不可热处理 合金	21, 22
S	焊接消耗品	实心杆	S
T8	试件的材料厚度	材料厚度: 8 mm	$\geq 6$ mm
D100	试件外管径	外管径: 100 mm	$\geq 50$ mm
PF PC	焊接部位	管对接焊, 轴水平固定 和垂直	所有, PG 除外
ss nb	焊缝细节	单面焊, 无垫板 多层	ss nb, ss mb, bs FW: sl, ml

## 附录C (用作参考)

### 工作知识

#### C.1 概述

建议对工作知识进行考核，但不强制。

然而，一些国家可能要求焊工参加工作知识考试。如果进行了工作知识测验，则在焊工资格考试证书应有记录。

本附录概要介绍了一焊工应具备的工作知识，目的是确保焊工遵守焊接规程并符合通常做法。本附录所指出的工作知识只是最基本的要求。

由于各国的培训大纲不同，所以建议只对总目标或工作知识分类进行规范。具体采用什么考题由各国拟定，但应包括C.2中涉及焊工资格考试的内容。

焊工工作知识测评，可采用以下一种或几种方法进行：

- a) 书面客观试验(多项选择)；
- b) 根据一套书面试题进行口头提问；
- c) 计算机试验；
- d) 根据一套书面准则进行表演/观察试验。

工作知识测评仅限于对本次考试中与焊接工艺有关的问题进行考核。

#### C.2 要求

##### C.2.1 焊接设备

- a) 基本部件和设备的识别与装配；
- b) 焊接电流类型；
- c) 焊接回流电缆的正确连接。

##### C.2.2 焊接工艺

- a) 焊条的类型与尺寸；
- b) 识别惰性保护气体与流速；
- c) 喷口/导电嘴的类型、尺寸与维护；
- d) 焊弧通风保护；

- e) 传递方式的选择与限制

### **C.2.3 母材**

- a) 材料识别;
- b) 预热方法与控制;
- c) 层间温度控制.

### **C.2.4 焊接耗材**

- a) 焊接耗材的识别;
- b) 焊接耗材的贮存、搬运和条件;
- c) 正确的尺寸的选择;
- d) 焊条与充填钢丝的清洁度;
- e) 电线卷轴控制;
- f) 气体流速与质量的监控。

### **C.2.5 安全预防措施**

- a) 安全装配、安装与断电程序;
- b) 焊接烟气与气体的安全控制;
- c) 个人防护;
- d) 火灾隐患;
- e) 在受限空间内焊接;
- f) 清楚焊接环境;
- g) 环境中触电危险增加
- h) 电弧幅射;
- i) 杂散电弧效应;
- j) 压缩气体的安全贮存、搬运与使用;
- k) 气管与接头配件的泄漏检查。

### **C.2.6 焊接顺序/程序**

焊接工序要求与焊接工艺参数影响评价。

### **C.2.7 接头准备与焊缝表达**

- a) 接头准备符合焊接工艺规范(WPS );
- b) 熔合面的清洁度。

### **C.2.8 焊缝缺陷**

- a) 缺陷的识别;
- b) 原因
- c) 预防与补救措施。

### **C.2.9 焊工资格审定**

焊工应知道资格范围.

附录D  
(用作参考)

资格延长需确认并跟踪的变量

要延长焊工资格考试证书, 应根据表D. 1给出的变量确认该焊工已经完成的初始资格考试所要求的焊接工作。

表D. 1—资格延长需确认并跟踪的变量

变量	确认
焊接工艺	X
产品类型(管, 板, 支路)	X
焊缝类型	X
材料组	X
焊接耗材(名称)	X
材料厚度 a	X
外管径 b	X
焊接部位	X
焊缝细节	X
A 材料厚度可相对初始试件变化±50%	
b 外管径可相对初始试件变化±50%。	

## 附录ZA (标准)

### 相应欧洲出版物规范参考

以下所引用的文件对本文件的应用是不可缺少的。有日期的标准, 只有在此引用的版本适用。 无日期的标准, 所引用标准的最新版本 (包括各修订) 适用。

出版物	年份	标题	EN	年份
ISO 2553		焊接、铜焊与锡焊接点 - 图纸符号表示。	EN 22553	
ISO 5173		ISO 5173 金属材料焊缝破坏性试验—弯曲试验 (ISO 5173:1981 与 ISO 5177:1981 修订版)。	EN 910	
ISO 4063		焊接与合金工艺 - 工艺命名法与参考编号。	EN ISO 4063	
ISO 6947		焊缝 - 工作位置 - 坡角与旋转角的定义	EN ISO 6947	
ISO 9017		金属材料焊缝破坏性试验—断裂试验。	EN 1320	
ISO 10042		铝及其可焊合金的电弧焊接接头—缺陷质量水平指南。	EN 30042	
ISO 14732	1998	焊接人员—熔焊焊工的鉴定和金属材料全机械化与自动焊接电阻焊接装订人员的鉴定	EN 1418	1997
ISO 15607	2003	金属材料焊接工艺评定与技术要求—一般规则。	EN ISO 15607	2003
ISO 15609-1	2004	金属材料焊接程序技术要求与资格评定—焊接程序技术要求—第一部分: 电弧焊	EN ISO 15609-1	2004
ISO 15614-2		金属材料焊接程序技术要求与资格评定—焊接工艺性试验—第二部分: 铝及其合金的电弧焊	EN ISO 15614-2	
ISO 17636		焊缝的无损检验—融合焊接接头的放射线探伤试验。	EN 1435	
ISO 17637		焊缝的无损检验—融焊接头的外观检验。	EN 970	
ISO 17639		金属材料焊缝破坏性试验—焊缝的宏观与微观检验。	EN 1321	

## 参考文献

- [1] EN 12062, 焊缝无损检验—金属材料一般规则。
- [2] CR ISO 15608, 焊接—金属材料分组体系指南 (ISO /TR 15608:2000)
- [3] PrEN ISO 15614-4:2003, 金属材料焊接工艺评定与技术要求—焊接工艺性试验—第4部分：铝铸件的抛光焊接 (ISO /DIS 15614-4:2003)。

