

CCIEA

中国化工装备协会 编

压力容器焊接工艺评定的 制作指导

(第2版)

 中国质检出版社

压力容器焊接工艺评定的 制作指导

(第2版)

中国化工装备协会 编



中国质检出版社

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

压力容器焊接工艺评定的制作指导 / 中国化工装备协会编 .
— 2 版 . — 北京 : 中国质检出版社 , 2016.11
ISBN 978-7-5026-4357-7

I. ①压… II. ①中… III. ①压力容器—焊接工艺—评定
IV. ①TG457.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 271153 号

中国质检出版社 出版发行

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号 (100029)

北京市西城区三里河北街 16 号 (100045)

网址 : www.spc.net.cn

总编室 : (010) 68533533 发行中心 : (010) 51780238

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 889 × 1194 1/16 印张 42.50 字数 1 135 千字

2016 年 11 月第二版 2016 年 11 月第二次印刷

*

定价 : 260.00 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

编辑委员会

主 编 张 声

副主编 辛忠仁 朱海鹰

编 委 王进杰 赵梦青 张 帆 温殿水 赵 棣

主 审 赵 敏 段瑞君 王敏廷 黄有仁 赵文贤

战 奇 王有良 吴守刚

前 言

压力容器是涉及国家财产和人民生命安全的特种设备，广泛应用于石油、石化、化工、电力、冶金、医药等行业。焊接工艺评定是控制压力容器焊接质量和产品安全的重要环节，一直受到企业和行业的重视，经过二十余年的努力和积累，国内压力容器制造企业焊接工艺评定重要性的认识不断深入，焊接工艺评定工作也取得了很大进展。

为进一步提高行业准确执行焊接工艺评定有关标准的能力，保证焊接工艺的正确性和符合性，提高压力容器产品的焊接质量，中国化工装备协会组织有关人员依据 NB/T 47014 (JB/T 4708)《承压设备焊接工艺评定》、NB/T 47015 (JB/T 4709)《压力容器焊接规程》等标准编写了第一版《压力容器焊接工艺评定的制作指导》一书。根据该书出版五年来的使用情况，对不足之处进行了修订，主要修订了第十章，增加了第十一章，重点对不同材料、不同厚度有预热和热处理要求时应考虑的因素进行了解读；增加了 16mm (或 18mm、20mm) 的焊接工艺评定实例；调整了部分不合理的线能量数值等内容。鉴于修改内容较多，现改为第二版出版发行。

第二版《压力容器焊接工艺评定的制作指导》对焊接工艺人员正确选择、编制压力容器焊接工艺评定具有较强的针对性和实用性，可供从事压力容器焊接工作的相关技术人员和检验人员参考使用。

本书的编写得到云南大为化工装备制造有限公司、蓝星(北京)化工机械有限公司、胜利油田胜利油建公司金属结构厂、中国石油集团渤海石油装备制造有限公司石化设备厂、沈阳东方钛业有限公司、宝色特种设备有限公司、北京燕华建筑安装工程有限公司、南京德邦金属装备有限公司、中国石化集团南京化学工业有限公司化工机械厂、兰州兰石机械制造有限公司、中石油东北炼化工程公司吉林机械分公司、江西江联能源环保股份有限公司、上海杨园压力容器有限公司、大连宝原核设备有限公司、四川科新机电股份有限公司等单位的大力支持，在此表示衷心地感谢！

本书的编写如有不妥之处，敬请读者批评指正。

本书编委会
2016年11月

Content

目录 压力容器焊接工艺评定的制作指导 (第2版)

第一章 焊接工艺评定概述	1
第一节 焊接工艺评定及焊接工艺规程的标准体系	1
一、焊接工艺评定以及相关术语	1
二、焊接工艺规程和焊接工艺评定的标准体系	2
三、焊接工艺评定方法分类	5
四、国家标准有关焊接工艺规程的编制和评定	7
五、国家标准有关焊接工艺规程编制和评定流程	7
第二节 压力容器焊接工艺评定	8
一、压力容器焊接工艺评定过程	8
二、压力容器焊接工艺评定的依据	8
三、压力容器焊接工艺评定的适用范围	9
四、压力容器焊接工艺评定的特点	9
五、压力容器焊接工艺评定的意义	10
六、焊接工艺评定的目的	11
七、焊接工艺评定的基础	11
第二章 焊接工艺评定的准则	13
一、对接焊缝和角焊缝的焊接工艺评定准则	13
二、焊接工艺评定规则的适用范围	13
三、对接焊缝和角焊缝重新进行焊接工艺评定的准则	13
第三章 焊接工艺评定试件的分类对象	15
一、焊缝与焊接接头	15
二、焊接工艺评定试件的分类对象	15
三、对接焊缝、角焊缝与焊接接头的形式关系	15
四、焊接工艺评定与焊工技能考试	16

第四章 焊接工艺评定因素及类别划分	18
第一节 焊接工艺评定因素	18
第二节 各种焊接方法通用的焊接工艺评定因素及分类	18
一、焊接方法及分类	19
二、金属材料及分类、分组	19
三、填充金属及分类	25
四、焊后热处理及分类	26
第三节 各种焊接方法的专用焊接工艺评定因素及分类	26
第五章 对接焊缝和角焊缝焊接工艺评定	27
第一节 各种焊接方法的通用评定规则	27
一、焊接方法评定规则	27
二、母材评定规则	27
三、填充金属评定规则	28
四、焊后热处理评定规则	28
五、试件厚度与焊件厚度评定规则	29
第二节 各种焊接方法的专用评定规则	31
一、各种焊接方法的专用评定规则	31
二、各种焊接方法重新评定的条件	31
第三节 试件形式和评定方法	33
一、试件形式	33
二、评定方法	33
三、试件制备	33
第四节 检验要求和结果评价	34
一、试件力学性能试验取样和检验要点	34
二、对接焊缝试件和试样的检验	34
第五节 对接焊缝和角焊缝的返修焊和补焊工艺评定	37
第六章 耐腐蚀堆焊工艺评定	38
一、评定目的	38
二、评定规则	38
三、评定方法	38
四、检验要求和结果评价	39
第七章 复合金属材料焊接工艺评定	40
一、覆层厚度参与复合金属材料的设计强度计算时的焊接工艺评定规则	40

二、覆层厚度不参与复合金属材料的设计强度计算时的焊接工艺评定规则	41
第八章 换热管与管板焊接工艺评定和焊接工艺附加评定	42
第一节 评定目的和适用范围	42
一、评定目的	42
二、适用范围	42
第二节 评定规则	43
一、焊接工艺评定规则	43
二、焊接工艺附加评定规则	43
三、评定方法	44
第三节 试件的形式与尺寸	44
一、试件的形式与尺寸	44
二、试件适用范围	44
第四节 检验要求与结果评定	45
一、检验项目	45
二、结果评定	45
第五节 有关角焊缝厚度和焊脚讨论	45
一、焊缝厚度	45
二、焊脚	46
三、管子与管板焊缝连接形式与尺寸	46
第九章 压力容器焊接工艺评定需注意的问题	49
一、焊接接头的冲击试验准则	49
二、焊剂类型	49
三、预焊接工艺规程 (pWPS) 格式和内容	50
四、焊接工艺评定报告 (PQR) 格式和内容	51
五、焊接工艺规程 (WPS) 或焊接工艺卡 (WWI) 格式和内容	51
第十章 压力容器焊接工艺评定的应用	52
一、焊接工艺评定项目的选择	52
二、压力容器焊接工艺评定制定案例	52
三、小结	84
第十一章 钢制压力容器焊接工艺评定项目的优化和整合	87
第一节 Q245R (Fe-1-1)、Q345R (Fe-1-2) 钢制压力容器	88
一、压力容器筒体对接焊缝的焊评项目	88

二、压力容器凸形封头拼接对接焊缝的焊评项目	90
第二节 15CrMoR (Fe-4-1) 钢制压力容器	93
一、压力容器筒体对接焊缝的焊评项目	93
二、压力容器凸形封头拼接对接焊缝的焊评项目	94
第三节 铬镍奥氏体不锈钢制压力容器	94
一、不进行焊后热处理 (As Weld—AW)	94
二、进行固溶热处理 (Solution Heat Treatment—S)	95
三、钢制压力容器典型焊接工艺评定项目一览表	96
第十二章 压力容器常用材料的焊接工艺评定	98
第一节 焊接工艺评定 Fe-1-1	99
第二节 焊接工艺评定 Fe-1-2	235
第三节 焊接工艺评定 Fe-1-3	371
第四节 焊接工艺评定 Fe-1-4	395
第五节 焊接工艺评定 Fe-3-2	403
第六节 焊接工艺评定 Fe-3-3	431
第七节 焊接工艺评定 Fe-4-1	447
第八节 焊接工艺评定 Fe-4-2	495
第九节 焊接工艺评定 Fe-5B-1	543
第十节 焊接工艺评定 Fe-8-1	551
第十一节 焊接工艺评定 Fe-8-2	575
第十二节 焊接工艺评定 Ti-1	583
第十三节 焊接工艺评定 Ti-2	599
第十四节 焊接工艺评定 Ni-1	615
第十五节 异种钢 + 焊接工艺评定	623
第十六节 堆焊评定	651
第十七节 复合板评定	659
第十八节 换热管与管板	667



第一章 焊接工艺评定概述

第一节 焊接工艺评定及焊接工艺规程的标准体系

一、焊接工艺评定以及相关术语

以下术语的定义前面未加标准代号的均引自 GB/T 19866—2005《焊接工艺规程及评定的一般原则》。该标准适用于金属材料的手工焊、机械化焊和自动焊。

1. 焊接工艺评定

NB/T 47014(JB/T 4708)《承压设备焊接工艺评定》对焊接工艺评定的定义：为使焊接接头的力学性能、弯曲性能或堆焊层的化学成分符合规定，对预焊接工艺规程（pWPS）进行验证性试验和结果评价的过程。

GB/T 3375《焊接术语》对焊接工艺评定的定义：在新产品、新材料投产前，为制定焊接工艺规程，通过对焊接方法、焊接材料、焊接参数等进行选择和调整的一系列工艺试验，以确定获得标准规定焊接质量的正确工艺。

2. 焊接工艺规程（WPS）

NB/T 47014 对焊接工艺规程的定义：根据合格的焊接工艺评定报告编制的，用于产品施焊的焊接工艺文件。

GB/T 3375 中对焊接工艺规程的定义：根据焊接工艺评定报告，并结合实践经验而制定的直接指导生产的技术细节文件。它包括对焊接接头、母材、焊接材料、焊接位置、预热、电特性、操作技术等内容进行详细的规定，以保证焊接质量的再现。

3. 焊接工艺评定报告（PQR）

NB/T 47014 对焊接工艺评定报告（PQR）的定义：记载验证性试验及其检验结果，对拟定的预焊接工艺规程进行评价的报告。

GB/T 19866 对焊接工艺评定报告（PQR）的定义：在焊接工艺评定过程中，记录有关试验数据和结果。

4. 预焊接工艺规程（pWPS）

NB/T 47014 对预焊接工艺规程（pWPS）的定义：为进行焊接工艺评定所拟定的焊接工艺文件。

5. 焊接工艺评定试验

为评定焊接工艺，按照 pWPS 规定，制备标准试样并进行试验的过程。

6. 预生产焊接试验

与焊接工艺评定试验功能相同,在典型生产条件下,用非标准试件进行的焊接试验。

7. 标准焊接工艺规程(SWPS)

其他制造商通过评定试验评定合格,并得到考官和考试机构认可的焊接工艺。标准焊接工艺规程可适合于所有制造商。

8. 焊接经验

通过试验数据验证表明:制造商建立的生产焊接工艺在一定的时间内焊接的焊缝质量始终合格。

9. 制造商

对焊接生产负责的某个组织。

10. 焊接作业指导书(WWI)

NB/T 47014 对焊接作业指导书的定义:与制造焊件有关的加工和操作细则性作业文件,焊工施工时使用的作业指导书,可保证施工时质量的再现性。

11. 焊接工艺附加评定

NB/T 47014 对焊接工艺附加评定的定义:为使焊接接头附加特性(如换热管和管板的角焊缝厚度)符合规定,对拟定的焊接工艺规程进行验证性试验及结果评价。

12. 焊接工艺卡

按照《焊接词典》(第三版),焊接工艺卡是指用文字或图形表达的直接指导焊接生产的工艺文件。包括:焊接方法、工艺过程、工艺参数、焊接材料等。

二、焊接工艺规程和焊接工艺评定的标准体系

1. 焊接工艺规程和焊接工艺评定的国家标准体系

(1) 涉及焊接工艺规程和焊接工艺评定的国家标准有:

GB/T 3375—1994	焊接术语
GB/T 5185—2005	焊接及相关工艺方法代号
GB/T 19866—2005	焊接工艺规程及评定的一般原则
GB/T 19867.1—2005	电弧焊焊接工艺规程
GB/T 19867.2—2008	气焊焊接工艺规程
GB/T 19867.3—2008	电子束焊焊接工艺规程
GB/T 19867.4—2008	激光焊焊接工艺规程
GB/T 19869.1—2005	钢、镍及镍合金的焊接工艺评定试验
GB/T 19868.1—2005	基于试验焊接材料的工艺评定
GB/T 19868.2—2005	基于焊接经验的工艺评定
GB/T 19868.3—2005	基于标准焊接规程的工艺评定
GB/T 19868.4—2005	基于预生产焊接试验的工艺评定

焊接工艺规程和焊接工艺评定的国家标准体系见表 1-1。

(2) 焊接工艺评定国家标准中的专业标准是:GB/T 19866—2005《焊接工艺规程及评定的一般原则》以及 GB/T 19869.1—2005《钢、镍及镍合金的焊接工艺评定试验》、GB/T 19868.1—2005《基于试验焊接材料的工艺评定》、GB/T 19868.2—2005《基于焊接经验的工艺评定》、GB/T 19868.3—2005《基于标准焊接规程的工艺评定》、GB/T 19868.4—2005《基于预生产焊接试验的工艺评定》。



表 1-1 焊接工艺规程和焊接工艺评定的国家标准体系

方法	电弧焊	气焊	电子束焊	激光焊	电阻焊	螺柱焊	摩擦焊
一般原则	GB/T 19866						
分类指南	GB/T 19867.1	GB/T 19867.2	GB/T 19867.3				
WPS	GB/T 19867.1	GB/T 19867.2	GB/T 19867.3	GB/T 19867.4	/	/	/
试验焊材	GB/T 19868.1		/				
以前的焊接经验	GB/T 19868.2						
标准焊接工艺规程	GB/T 19868.3			/			
预生产焊接试验	GB/T 19868.4				/		
焊接工艺评定试验	GB/T 19869.1	/					

基础标准是：GB/T 19867.1—2005《电弧焊焊接工艺规程》。

(3) 压力容器焊接工艺评定的专业标准是：GB/T 19866—2005《焊接工艺规程及评定的一般原则》和 NB/T 47014—2011(JB/T 4708)《承压设备焊接工艺评定》。

基础标准是：NB/T 47015—2011《压力容器焊接规程》。

压力容器焊接工艺评定标准体系中专业标准和基础标准是缺一不可的。基础标准用于编制焊接工艺规程(WPS)，而专业标准用于对拟定的预焊接工艺规程(pWPS)进行验证性试验和结果评价。

因为各种焊接方法的焊接工艺规程标准是编制产品焊接工艺(WPS)的基础，因此各种焊接方法的焊接工艺规程标准也就成为焊接工艺评定的基础标准。要进行焊接工艺评定之前，掌握和熟悉各种焊接方法的焊接工艺规程标准是焊接技术人员的首要工作。

虽然有 NB/T 47015—2011《压力容器焊接规程》标准，且适用于电弧焊、气焊和螺柱焊焊接方法，但仍缺乏压力容器焊接工艺评定的基础标准，如激光焊、电阻焊、摩擦焊等焊接方法的焊接工艺规程，不能完全满足压力容器焊接工艺评定的需要。相比之下，在焊接工艺评定标准体系中，国际标准比国内标准体系要健全。

值得注意的是，目前我国焊接工艺评定国家标准均是等同采用相应的国际标准转化而来的。今后还会根据实际情况将焊接工艺规程和评定方面的国际标准陆续、及时转化为我国国家标准。

2. 焊接工艺规程和焊接工艺评定的国际标准体系

焊接工艺规程和焊接工艺评定的国际标准体系见表 1-2。这些标准将陆续颁布实施，并根据情况及时转化为我国的国家标准。

表 1-2 焊接工艺规程和焊接工艺评定的国际标准体系

方法	电弧焊	气焊	电子束焊	激光焊	电阻焊	螺柱焊	摩擦焊
一般原则	ISO 15607						
分类指南	ISO/TR 15608			不适用		ISO/TR 15608	
WPS	ISO 15609-1	ISO 15609-2	ISO 15609-3	ISO 15609-4	ISO 15609-5	ISO 14555	ISO 15620
试验焊材	ISO 15610		不适用				
以前的焊接经验	ISO 15611					ISO 15611	ISO 15611
						ISO 14555	ISO 15620
标准焊接工艺规程	ISO 15612				/		
预生产焊接试验	ISO 15613					ISO 15613	ISO 15613
						ISO 14555	ISO 15620
焊接工艺评定试验	ISO 15614 -1~-10	ISO 15614 -1, -3 -6, -7	ISO 15614 -7, -11		ISO 15614 -12, -13	ISO 14555	ISO 15620

3. 相关国际标准

(1) ISO 15607: 2003 金属材料焊接工艺规程及评定—一般原则

GB/T 19866—2005《焊接工艺规程及评定的一般原则》是等同采用 ISO 15607: 2003 编制的。

(2) ISO/TR 15608: 2005 焊接—金属材料分类指南

该标准规定了用于焊接的金属材料的分类方法, GB/T 19867.1、GB/T 19867.2 和 GB/T 19867.3 中的金属材料分类采用 ISO/TR 15608: 2005 的分类方法。

(3) ISO 15609-1: 2004 金属材料焊接工艺规程及评定—焊接工艺规程—第1部分: 电弧焊
GB/T 19867.1—2005《电弧焊焊接工艺规程》是等同采用 ISO 15609-1: 2004 标准编制的。

(4) ISO 15609-2: 2001 金属材料焊接工艺规程及评定—焊接工艺规程—第2部分: 气焊
GB/T 19867.2—2008《气焊焊接工艺规程》是等同采用 ISO 15609-2: 2001 标准编制的。

(5) ISO 15609-3: 2004 金属材料焊接工艺规程及评定—焊接工艺规程—第3部分: 电子束焊
GB/T 19867.3—2008《电子束焊焊接工艺规程》是等同采用 ISO 15609-3: 2004 标准编制的。

(6) ISO 15609-4: 2000 金属材料焊接工艺规程及评定—焊接工艺规程—第4部分: 激光焊
GB/T 19867.4—2008《激光焊焊接工艺规程》是等同采用 ISO 15609-4: 2000 标准编制的。

(7) ISO 15609-5: 2004 金属材料焊接工艺规程及评定—焊接工艺规程—第5部分: 摩擦焊

(8) ISO 15610: 2003 金属材料焊接工艺规程及评定—基于试验焊接材料的工艺评定

GB/T 19868.1—2005《基于试验焊接材料的工艺评定》是等同采用 ISO 15610: 2003 标准编制的。

(9) ISO 15611: 2003 金属材料焊接工艺规程及评定—基于焊接经验的工艺评定

GB/T 19868.2—2005《基于焊接经验的工艺评定》是等同采用 ISO 15611: 2003 标准编制的。

(10) ISO 15612: 2004 金属材料焊接工艺规程及评定—基于标准焊接规程的工艺评定

GB/T 19868.3—2005《基于标准焊接规程》的工艺评定是等同采用 ISO 15612: 2004 标准编制的。

(11) ISO 15613: 2004 金属材料焊接工艺规程及评定—基于预生产焊接试验的工艺评定

GB/T 19868.4—2005《基于预生产焊接试验的工艺评定》是等同采用 ISO 15613: 2004 标准编制的。

(12) ISO 15614-1: 2004 金属材料焊接工艺规程及评定—焊接工艺评定试验—第1部分: 钢的电弧焊和气焊、镍及镍合金的电弧焊

GB/T 19869.1—2005《钢、镍及镍合金的焊接工艺评定试验》是等同采用 ISO 15614.1: 2004 标准编制的。

(13) 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: 铝和铝合金的电弧焊

(14) ISO 15614-3: 2008 金属材料焊接工艺规程及评定—焊接工艺评定试验—第3部分: 铸铁的电弧焊焊接工艺试验

(15) ISO 15614-4: 2000 金属材料焊接工艺规程及评定—焊接工艺评定试验—第4部分: 铝铸件的精工焊接

(16) ISO 15614-5: 2004 金属材料焊接工艺规程及评定—焊接工艺评定试验—第5部分: 钛和锆及其合金的电弧焊



(17) ISO 15614-6: 2006 金属材料焊接工艺规程及评定—焊接工艺评定试验—第6部分: 铜及其合金的电弧焊和气焊

(18) ISO 15614-8: 2002 金属材料焊接工艺规程及评定—焊接工艺评定试验—第8部分: 管子及管板接头的焊接

(19) ISO 15614-11: 2002 金属材料焊接工艺规程及评定—焊接工艺评定试验—第11部分: 电子和激光束焊接

(20) ISO 15614-12: 2004 金属材料焊接工艺规程及评定—焊接工艺评定试验—第12部分: 点焊、缝焊和凸焊。

(21) ISO 15614-13: 2005 金属材料焊接工艺规程及评定—焊接工艺评定试验—第13部分: 电阻对焊和电弧对焊。

(22) ISO 15620: 2000 焊接—金属材料的摩擦焊

(23) ISO 14555: 2006 焊接—金属材料的电弧螺柱焊

焊接工艺评定国际标准中的专业标准是: ISO 15607:2003《金属材料焊接工艺规程及评定—一般原则》和 ISO 15614-1: 2004《金属材料焊接工艺规程及评定—焊接工艺评定试验—第1部分: 钢的电弧焊和气焊、镍及镍合金的电弧焊》等以及 ISO 15610: 2003《金属材料焊接工艺规程及评定—基于试验焊接材料的工艺评定》、ISO 15611: 2003《金属材料焊接工艺规程及评定—基于焊接经验的工艺评定》、ISO 15612: 2004《金属材料焊接工艺规程及评定—基于标准焊接规程的工艺评定》、ISO 15613: 2004《金属材料焊接工艺规程及评定—基于预生产焊接试验的工艺评定》。

基础标准是: ISO 15609-1: 2004《金属材料焊接工艺规程及评定—焊接工艺规程—第1部分: 电弧焊》、ISO 15609-2: 2001《金属材料焊接工艺规程及评定—焊接工艺规程—第2部分: 气焊》、ISO 15609-3: 2004《金属材料焊接工艺规程及评定—焊接工艺规程—第3部分: 电子束焊》、ISO 15609-4: 2000《金属材料焊接工艺规程及评定—焊接工艺规程—第4部分: 激光焊》、ISO 15609-5: 2004《金属材料焊接工艺规程及评定—焊接工艺规程—第5部分: 摩擦焊》。

三、焊接工艺评定方法分类

在 GB/T 19866《焊接工艺规程及评定的一般原则》中, 将焊接工艺评定方法分为五大类。这五大类方法是:

1. 基于焊接工艺评定试验

该方法规定了如何通过标准试件的焊接和检验评定焊接工艺。

当焊接接头的性能对使用具有关键影响时, 应采用此方法进行焊接工艺评定。

GB/T 19869.1《钢、镍及镍合金的焊接工艺评定试验方法》规定了钢、镍及镍合金的焊接工艺评定试验方法和要求。该标准适用于钢材的电弧焊和气焊, 镍及镍合金的电弧焊。

在我国广泛用于压力容器(气瓶除外)的 JB 4708—2000《钢制压力容器焊接工艺评定》和 NB/T 47014—2011(JB 4708)《承压设备焊接工艺评定》标准均属于此方法。

2. 基于试验焊接材料的工艺评定

该方法规定了如何通过试验焊接材料评定焊接工艺。

这种评定方法适用于焊接过程中不会明显降低热影响区性能的那些母材。

GB/T 19868.1《基于试验焊接材料的工艺评定》规定了采用试验焊接材料进行评定的方法。该方法适用于钢的电弧焊、等离子弧焊和气焊,铝及铝合金的熔化极惰性气体保护电弧焊、钨极惰性气体保护电弧焊和等离子弧焊。

3. 基于焊接经验的工艺评定

该方法规定了如何通过以前的焊接经验和展示以前合格的焊接能力评定焊接工艺。

制造商可以通过参照以前的经验评定焊接工艺,其条件是有真实可信的文件证实以前曾令人满意地焊制了相同种类的接头和材料。

只有从以前经验中获知焊接工艺确实可靠时,才可用此方法。

GB/T 19868.2《基于焊接经验的工艺评定》规定了利用焊接经验进行评定的方法。该方法原则上适用于金属材料的焊接。

4. 基于标准焊接工艺规程的工艺评定

该方法规定了如何使用标准焊接工艺规程评定焊接工艺。该方法给出了可以不经评定而使用的标准焊接工艺规程(SWPS)。SWPS是经过评定合格,官方认可的焊接工艺规程。由于SWPS的应用涉及到焊接工艺评定的输出问题,目前在我国尚不允许采用。而国外有关规范如ASME第IX卷(2007年版)已采用33种不同的SWPS,并要求第一次使用SWPS的单位,使用前还要焊接一个验证性试件进行试验,且仅限于产品卷(如ASMET第VIII卷)不要求冲击试验的情况。SWPS适用的母材仅限于P-NO.1、S-NO.1、P-NO.8、S-NO.8;焊接方法仅限于SMAW、GTAW和GMAW/FCAW。

如果所有参数范围都处于某个标准焊接工艺规程允许范围之内,制造商编制的预焊接工艺规程(pWPS),则可认为已评定合格。

标准焊接工艺规程应按照相关标准进行焊接工艺评定试验,然后以WPS或pWPS的形式颁布为规程。标准焊接工艺规程的颁布和修改应经过原考评考官或考试机构的同意。

标准焊接工艺规程的应用也受使用者条件的约束。

GB/T 19868.2《基于标准焊接工艺规程的工艺评定》规定了利用标准焊接工艺规程进行评定的方法。该方法适用于钢、铝及铝合金、铜及铜合金、镍及镍合金的焊接。

5. 基于预生产焊接试验的工艺评定

该方法规定了如何使用预生产焊接试验评定焊接工艺。

该方法仅对某些焊缝性能在很大程度上依靠某些条件(如尺寸、拘束度、热传导效应等)的焊接工艺时,这种方法是可靠的评定方法。

当标准试件的形状和尺寸无法代表实际的焊接接头(如薄壁管与壳体的焊缝)时,可使用预生产焊接试验进行评定。在此情况下,应制作一个或多个特殊试件以模拟生产接头的主要特征。试验应在生产之前并按照生产条件进行。

试件的试验和检验应按照有关标准进行,而且可以按接头性质用特殊试验补充或替代。

GB/T 19868.2《基于预生产焊接试验的工艺评定》规定了利用预生产焊接试验进行评定的方法。该方法适用于金属材料的熔化焊和电阻焊。



该方法在我国已广泛应用于大批量焊接气瓶的生产。对于预生产焊接试验的工艺评定，当生产过程中任何一个工艺参数、焊接设备、环境条件等因素发生变化，均需要重新评定，如某一工位的焊机牌号或者型号改变，焊接设备供应商改变都需要重新评定焊接工艺。预生产焊接试验的工艺评定的目的不仅涉及焊接接头的力学性能，而且涉及焊道的外观成形、尺寸等。

焊接工艺评定方法分类见表 1-3。

表 1-3 焊接工艺评定方法分类表

序号	焊接工艺评定方法	应用说明
1	基于焊接工艺评定试验	应用广泛。但当焊接工艺试验与实际焊接接头的几何形状、拘束度和可比性不相符时，不适用
2	基于试验焊接材料的工艺评定	仅限于被评定的焊接工艺使用的焊接材料。焊接材料试验应包括生产中使用的母材。有关材料和其他参数的更多限制由 GB/T 19868.1 规定
3	基于焊接经验的工艺评定	限于以前用过的焊接工艺，该工艺的大量焊缝在项目、接头和材料方面与现有工件相似。具体要求见 GB/T 19868.2
4	基于标准焊接工艺规程的工艺评定	与焊接工艺试验的评定相似，限定范围内见 GB/T 19868.3
5	基于预生产焊接试验的工艺评定	原则上可以经常使用，但要求制造商准备符合生产条件的试件，适合于批量生产。具体要求见 GB/T 19868.4

四、国家标准有关焊接工艺规程的编制和评定

国家标准有关焊接工艺规程的编制和评定见表 1-4。

表 1-4 国家标准有关焊接工艺规程的编制和评定

活动	结果
制定预焊接工艺规程	pWPS
选用其中一种方法做评定	以有关评定标准为基础的 PQR (包括有效范围)
编制焊接工艺	以 pWPS 为基础的 WPS 或焊接作业指导书
生产实施	WPS 或焊接作业指导书及焊接工艺卡

五、国家标准有关焊接工艺规程编制和评定流程

国家标准有关焊接工艺规程编制和评定流程见图 1-1。

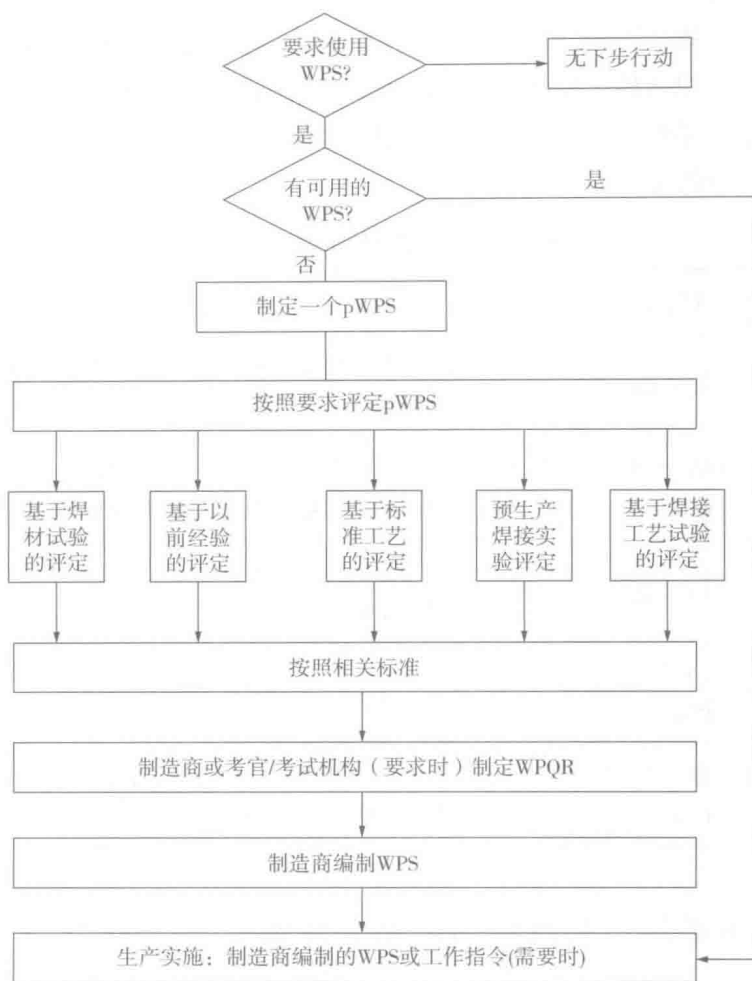


图 1-1 焊接工艺规程编制和评定流程图

第二节 压力容器焊接工艺评定

一、压力容器焊接工艺评定过程

焊接工艺评定的一般过程是：根据金属材料的焊接性能，按照设计文件规定和制造工艺拟定预焊接工艺规程（pWPS），施焊试件和制取试样，检测焊接接头是否符合规定的要求，并形成焊接工艺评定报告（PQR）对预焊接工艺预规程（pWPS）进行评价。

压力容器焊接工艺流程见图 1-2。

二、压力容器焊接工艺评定的依据

- (1) 中华人民共和国特种设备安全法；
- (2) 国务院《特种设备安全监察条例》
- (3) 压力容器的设计、制造、安装、改造、维修、检验和监督安全技术规范；
- (4) 压力容器的设计、制造安装、改造、维修、检验和监督标准；
- (5) 压力容器用材料（母材和焊材）标准；