

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 6315—202X
代替 JB/T 6315—1992

汽轮机焊接工艺评定

Welding procedure qualification for steam turbine

(报批稿)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 评定规则	3
5 评定细则	6
6 评定检查和结果判定	28
附录 A (规范性) 焊缝形式	33
附录 B (规范性) 焊接位置形式和代号	35
附录 C (规范性) 试样截取部位	37
附录 D (规范性) 试样	42
附录 E (资料性) 母材分类原则	45
附录 F (资料性) 焊接工艺评定记录及工艺规程推荐格式	46
图 A.1 对接接头对接焊缝	33
图 A.2 T形接头对接焊缝	33
图 A.3 角焊缝	34
图 A.4 堆焊层	34
图 B.1 对接评定用位置示意图(板)	35
图 B.2 对接评定用位置示意图(管)	35
图 B.3 角接评定用位置示意图(板)	35
图 B.4 角接评定用位置示意图(管)	36
图 B.5 螺柱焊评定用位置示意图	36
图 C.1 板状试件的试样截取部位	37
图 C.2 对接接头管形状试件试样截取部位	38
图 C.3 T形接头试件截取部位	39
图 C.4 堆焊层试件试样截取部位(板)	40
图 C.5 堆焊层试件试样截取部位(管)	41
图 D.1 对接接头整管试样拉伸试验	42
图 D.2 焊接接头拉伸试样	42
图 D.3 堆焊层侧弯试样	43
图 D.4 对接接头弯曲试样	44
表 1 工艺评定对接焊缝试件厚度与焊件厚度(拉伸及横向弯曲试验)	5
表 2 工艺评定对接焊缝试件厚度与焊件厚度(拉伸及纵向弯曲试验)	5
表 3 母材分类	7
表 4 焊条分类	8

表 5	气焊、气体保护焊用焊丝分类	9
表 6	埋弧焊用焊丝分类	10
表 7	埋弧焊用焊剂分类	11
表 8	接头评定参数	11
表 9	工艺评定母材替代范围	12
表 10	母材评定参数	13
表 11	焊接材料参数	13
表 12	熔敷金属化学成分	15
表 13	焊接位置评定参数	16
表 14	预热、层温及后热的评定参数	16
表 15	气体的评定参数	17
表 16	电特性的评定参数	18
表 17	操作方法的评定参数	19
表 18	试件与母材厚度评定范围	20
表 19	堆焊层及母材的评定参数	21
表 20	焊接材料的评定参数	21
表 21	堆焊焊接位置的评定参数	23
表 22	堆焊预热温度及焊后热处理的评定参数	23
表 23	堆焊用气体的评定参数	24
表 24	堆焊特性的评定参数	25
表 25	堆焊操作方法的评定参数	26
表 26	对接焊缝的检查项目和试样数量	28
表 27	角焊缝的检查项目和试样数量检查项目	28
表 28	堆焊层的检查项目和试样数量	29
表 29	弯曲试验条件及参数	31
表 F. 1	焊接工艺评定记录	46

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替JB/T 6315—1992《汽轮机焊接工艺评定》，与JB/T 6315—1992相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 增加了“术语和定义”（见第3章）；
- b) 增加了气电立焊、等离子弧焊、电子束焊和激光焊焊接工艺评定的相关要求（见第4章和第5章）；
- c) 更改焊接方法和组合焊接要求（见4.3，1992年版的3.4）；
- d) 更改了评定与重新评定、返修和补焊工艺评定的要求（见4.7和4.8，1992年版的3.8和3.9）；
- e) 增加了焊接工艺规程的相关要求，完善了焊接工艺评定应包含的内容（见4.9，1992年版的3.10）；
- f) 更改了母材分类表（见表3和附录E，1992年版的表1和表2）；
- g) 增加了焊材分类表（见表4至表7）；
- h) 提高了焊接工艺评定参数要求，增加了不同参数类别的焊接工艺评定参数表（见5.4、表8至表25，1992年版的第4章）；
- i) 更改了对接焊缝、角焊缝、堆焊层的检查项目和试样数量表（见表26至表28，1992年版的表4至表6）；
- j) 更改了试样的制备要求（见6.2.2，1992年版的5.2.2）；
- k) 更改了无损检测标准及验收等级（见6.3.2，1992年版的5.3.2）；
- l) 更改了力学性能试验、弯曲试验、金相试验、硬度试验、螺柱焊试验要求（见6.3.3至6.3.5、6.3.7，1992年版的5.3.3至5.3.5、5.3.7）；
- m) 更改了弯曲角度及参数表（见表29，1992年版的表7）；
- n) 更改了焊接位置形式和代号（见附录B，1992年版的附录B）；
- o) 删除了管子——管板角焊缝试件试样截取部位示意图（见1992年版的图C4）；
- p) 增加了堆焊层试件试样截取位置（管）示意图（见图C5）；
- q) 增加了焊接工艺评定表推荐格式（见附录F）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国汽轮机标准化技术委员会（SAC/TC 172）归口。

本文件起草单位：哈尔滨汽轮机厂有限责任公司、东方电气集团东方汽轮机有限公司、上海发电设备成套设计研究院有限责任公司、南京汽轮机（集团）有限责任公司、上海电气电站设备有限公司上海汽轮机厂、北京北重汽轮机有限责任公司、杭州汽轮机股份有限公司。

本文件主要起草人：吴海涛、李智旺、陈丽娟、方崇华、陈达平、周才勇、李玉艳、胡艳峰、董太宁。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——1992年首次发布为JB/T 6315—1992；

——本次为第一次修订。

汽轮机焊接工艺评定

1 范围

本文件规定了汽轮机焊接结构件焊接工艺评定的要求，描述了相应的评定方法。

本文件适用于汽轮机焊接结构件（除高压加热器、低压加热器等压力容器和凝汽器外）制造中的气焊、焊条电弧焊、埋弧焊、钨极惰性气体保护焊、熔化极气体保护焊、电渣焊、气电立焊、等离子弧焊、电子束焊、激光焊和螺柱焊的焊接工艺评定。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 150.2 压力容器 第2部分：材料
- GB/T 223 钢铁及合金化学分析方法
- GB/T 226 钢的低倍组织及缺陷酸蚀检验法
- GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法
- GB/T 699 优质碳素结构钢
- GB/T 700 碳素结构钢
- GB/T 711 优质碳素结构钢热轧钢板和钢带
- GB/T 713 锅炉和压力容器用钢板
- GB/T 983 不锈钢焊条
- GB/T 984 堆焊焊条
- GB/T 1221 耐热钢棒
- GB/T 1591 低合金高强结构钢
- GB/T 2100 通用耐蚀钢铸件
- GB/T 2650 焊接接头冲击试验方法
- GB/T 2651 焊接接头拉伸试验方法
- GB/T 2653 焊接接头弯曲试验方法
- GB/T 2654 焊接接头硬度试验方法
- GB/T 3077 合金结构钢
- GB/T 3274 碳素结构钢和低合金结构钢热轧钢板和钢带
- GB/T 3280 不锈钢冷轧钢板和钢带
- GB/T 3375 焊接术语
- GB/T 5117 非合金钢及细晶粒钢焊条
- GB/T 5118 热强钢焊条
- GB/T 5293 埋弧焊用非合金钢及细晶粒钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合分类要求
- GB/T 5310 高压锅炉用无缝钢管
- GB/T 6479 高压化肥设备用无缝钢管

- GB/T 6967 工程结构用中、高强度不锈钢铸件
- GB/T 8110 气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝
- GB/T 9948 石油裂化用无缝钢管
- GB/T 10045 非合金钢及细晶粒钢药芯焊丝
- GB/T 11352 一般工程用铸造碳钢件
- GB/T 12230 通用阀门 不锈钢铸件技术条件
- GB/T 12470 埋弧焊用热强钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合分类要求
- GB/T 12771 流体输送用不锈钢焊接钢管
- GB/T 13296 锅炉、热交换器用不锈钢无缝钢管
- GB/T 13401 钢制对焊管件 技术规范
- GB/T 13814 镍及镍合金焊条
- GB/T 14976 流体输送用不锈钢无缝钢管
- GB/T 15620 镍及镍合金焊丝
- GB/T 16253 承压钢铸件
- GB/T 17107 锻件用结构钢牌号和力学性能
- GB/T 17493 热强钢药芯焊丝
- GB/T 17853 不锈钢药芯焊丝
- GB/T 17854 埋弧焊用不锈钢焊丝-焊剂组合分类要求
- GB/T 19189 压力容器用调质高强度钢板
- GB/T 20878 不锈钢和耐热钢 牌号及化学成分
- GB/T 24511 承压设备用不锈钢和耐热钢钢板及钢带
- GB/T 24593 锅炉和热交换器用奥氏体不锈钢焊接钢管
- GB/T 29713 不锈钢焊丝和焊带
- JB/T 7024 300 MW及以上汽轮机缸体铸钢件技术条件
- JB/T 9625 锅炉管道附件承压铸钢件技术条件
- JB/T 9626 锅炉锻件技术条件
- JB/T 10087 汽轮机承压铸钢件 技术条件
- JB/T 11018 超临界及超超临界机组汽轮机用Cr10型不锈钢铸件 技术条件
- NB/T 47008 承压设备用碳素钢和合金钢锻件
- NB/T 47009 低温承压设备用低合金钢锻件
- NB/T 47010 承压设备用不锈钢和耐热钢锻件
- NB/T 47013.2—2015 承压设备无损检测 第2部分：射线检测
- NB/T 47013.3—2015 承压设备无损检测 第3部分：超声检测
- NB/T 47013.4—2015 承压设备无损检测 第4部分：磁粉检测
- NB/T 47013.5—2015 承压设备无损检测 第5部分：渗透检测
- YB/T 5092 焊接用不锈钢丝

3 术语和定义

GB/T 3375界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

试件 test coupon

用于工艺评定的焊件。

注：包括母材和焊接接头（或堆焊层）。

3.2

焊接工艺评定 **welding procedure qualification**

为确定用于制造焊件的焊接工艺是否能够达到预期设计要求的性能而进行的试验过程及结果评价。

3.3

焊接工艺评定报告 **procedure qualification record**

试验焊接时所用焊接参数记录、检验和评价的报告。

3.4

成型块 **retainer**

用以保持熔池或使熔池成型，且其本身不熔化的金属或非金属材料。

3.5

附加填充金属 **filler metal, supplemental**

引入焊缝的除熔化电极外的粉末、实心或复合金属材料。

3.6

驻留 **dwell**

每一次有规律的摆动或横摆中，焊接的能源在任一点的停留时间。

3.7

上转变温度 **upper transformation temperature**

完成铁素体向奥氏体转变的相变温度。

4 评定规则

4.1 评定选用设备、仪表、焊工及材料

焊接工艺评定应在焊接结构件制造商处进行，应由本单位取得相应资质的焊接人员使用本单位设备焊接试件；金属材料、焊接材料应符合相应文件；焊接工艺评定设备、仪表应处于正常工作状态。

4.2 试件

4.2.1 焊接工艺评定用试件的材料、坡口形式、焊接材料、焊接设备、焊接方法及工艺条件应根据所代表的产品进行选用。

4.2.2 试件的尺寸和数量应满足制备力学性能、弯曲性能、金相检验和化学成分分析等试样的要求。

4.2.3 试件焊成后，应对焊缝进行外观检查 and 无损检测，检查合格后方可取样。如有焊后热处理要求，热处理应在无损检测前进行。如有再热裂纹倾向的材料，则在热处理后进行无损检测。

4.2.4 试件试样的截取应符合 6.2 的规定。

4.3 焊接方法和组合焊接

4.3.1 经评定合格的焊接工艺仅适用于评定时所用的焊接方法。

4.3.2 同一条焊缝的焊接使用多种焊接方法（或焊接工艺）时，焊接工艺评定可按每种焊接方法（或焊接工艺）分别进行评定，也可使用多种焊接方法（或焊接工艺）组合评定。采用组合焊接评定时，应按试件、熔敷金属厚度分别确定工件、熔敷金属最大的厚度适用范围。

4.3.3 经评定合格的组合焊接工艺，可取消其中任一种或几种焊接方法（或焊接工艺），也可单独使用其中任一种焊接方法，但应保证剩余的每种焊接方法（或焊接工艺）所焊得的工件、熔敷金属厚度都应在各自评定的厚度适用范围内。

4.3.4 焊条电弧焊、熔化极气体保护焊、钨极惰性气体保护焊、等离子弧焊、埋弧焊或上述焊接方法的组合，其中某一焊接方法所记录的试件厚度 T 大于或等于 13 mm 的焊接工艺评定，可与一个或几个具有更大母材厚度且采用其他焊接方法的焊接工艺评定组合在一起使用。记录于试件厚度 T 大于或等于 13 mm 的焊接工艺评定的焊接方法可用于焊接根部焊道，其熔敷金属厚度上限为焊接工艺评定报告记录值的 2 倍（短路型熔化极气体保护焊除外），其母材的最大厚度取决于组合使用其他焊接工艺评定支持的焊接工艺规程的规定。

4.4 焊缝型式

焊缝型式包括对接焊缝、角焊缝、堆焊焊缝和螺柱焊焊缝，其中：

- a) 对接焊缝分为对接接头对接焊缝和 T 形接头对接焊缝（见图 A.1 及图 A.2）；
- b) 角焊缝指不开坡口的各种接头角焊缝（见图 A.3）；
- c) 堆焊焊缝包括耐磨堆焊层和耐蚀堆焊层两种（见图 A.4）；
- d) 螺柱焊焊缝指要求承受载荷的螺栓焊焊缝。

4.5 焊接位置

评定时采用的焊接位置形式和代号符合附录B的规定。

4.6 评定参数

焊接工艺评定参数按其对接头的力学性能、弯曲性能影响程度不同，分为重要参数、附加重要参数和非重要参数：

- a) **重要参数**：影响焊接接头的力学性能、弯曲性能（不包括冲击韧性）的焊接条件；
- b) **附加重要参数**：影响焊接接头冲击韧性的焊接条件；
- c) **非重要参数**：不影响焊接接头力学性能、弯曲性能的焊接条件。

注：同一评定参数对某一焊接方法或焊接工艺是重要参数，而对另一焊接方法或焊接工艺可以是附加重要参数，也可以是非重要参数。

4.7 评定和重新评定

4.7.1 属于下列情况之一，应进行焊接工艺评定。

- a) 首次应用新材料、新工艺。
- r) 工艺需要。

4.7.2 属于下列情况之一，应重新进行焊接工艺评定。

- a) 改变焊接方法。
- s) 重要参数或附加重要参数的变化超过本文件规定的变化范围。

4.7.3 非重要参数变更时，可不重新评定。

4.7.4 如需改变某一已经评定合格的焊接工艺的附加重要参数，可采用与原工艺评定相同的重要参数和修改后的附加重要参数焊制试件进行冲击试验，试验试件经检查合格后即认为该焊接工艺评定合格。

4.8 返修和补焊工艺评定

4.8.1 焊缝补焊及返修时，应采用经评定合格的焊接工艺。

4.8.2 补焊或返修如采用已评定合格的焊接工艺，且重要参数和附加重要参数的变化均未超出原评定的变化范围，可不重新评定。

4.8.3 角焊缝的补焊或返修可用对接焊缝评定，且母材和熔敷焊缝金属的厚度不限。

4.8.4 角焊缝以外焊缝的补焊或返修也可用对接焊缝评定，其评定后母材和熔敷焊缝金属的上限应满足表1、表2的要求。如评定用母材厚度大于或等于38 mm，母材厚度覆盖范围的上限不限。

表1 工艺评定对接焊缝试件厚度与焊件厚度（拉伸及横向弯曲试验）

单位为毫米

试件厚度	焊件厚度覆盖范围		
	评定后母材厚度适用范围		评定后熔敷金属厚度适用范围
	最小值	最大值	最大值
$T < 1.5$	T	$2T$	$2t$
$1.5 \leq T \leq 10$	1.5	$2T$	$2t$
$10 < T < 19$	5	$2T$	$2t$
$19 \leq T < 38$	5	$2T$	$2t (t < 19)$
			$2T (t \geq 19)$
$38 \leq T < 150$	5	200^a	$2t (t < 19)$
			$200^a (t \geq 19)$
$T > 150$	5	$1.33T^a$	$2t (t < 19)$
			$1.33T^a (t \geq 19)$

注：“ T ”表示评定用试件厚度，“ t ”表示评定用熔敷金属厚度。

^a 仅适用于使用焊条电弧焊、埋弧焊、熔化极气体保护焊、钨极惰性气体保护焊、等离子弧焊的焊接方法，其他按 $2T$ 或 $2t$ 。

表2 工艺评定对接焊缝试件厚度与焊件厚度（拉伸及纵向弯曲试验）

单位为毫米

试件厚度	厚度覆盖范围		
	评定后母材厚度适用范围		评定后熔敷金属厚度适用范围
	最小值	最大值	最大值
$T < 1.5$	T	$2T$	$2t$
$1.5 \leq T \leq 10$	1.5	$2T$	$2t$
$T > 10$	5.0	$2T$	$2t$

注：“ T ”表示评定用试件厚度，“ t ”表示试件焊缝金属厚度。

4.9 焊接工艺评定报告及焊接工艺规程

4.9.1 评定合格后应编制焊接工艺评定报告。生产制造前，依据焊接工艺评定报告，编制焊接工艺规程，指导相应的焊接工作。

4.9.2 焊接工艺评定报告及焊接工艺规程应由评定负责人员组织编制、校对、审核，单位焊接专业主管负责人批准后生效和归档。

4.9.3 焊接工艺评定报告及焊接工艺规程内容和格式可由提出单位按本文件的有关要求自行确定，至少应包括下列内容：

- a) 编号和日期（包括修订的日期）；
- b) 焊接方法和自动化程度（手工、半自动和自动操作）；
- c) 焊缝形式和坡口形式尺寸；
- d) 母材和焊接材料的型号、类别、组别、质量证明书；
- e) 焊接位置；
- f) 评定参数；
- g) 施焊技术和操作方法；
- h) 评定现场的环境温度，预热温度、层间温度、热处理温度及时间、热处理曲线记录；
- i) 检查项目和试验结果（包括各项无损检测及理化检查报告编号、试验报告编号、试样编号）；
- j) 评定结论；
- k) 焊工姓名及钢印号；
- l) 编制、校对、审批人员签字和日期；
- m) 焊接工艺评定报告应包含第5章中各焊接方法所涉及的所有重要参数，焊接工艺规程应包含第5章中各焊接方法所涉及的所有参数。

4.9.4 焊接工艺评定报告及焊接工艺规程仅适应于同一公司下（同一质量体系下）的同一单位使用。

4.10 评定委托

焊接工艺评定应由本单位或本公司完成，其中焊接用试件加工、焊后的检测、试样的制备及试样性能试验可委托具备相应资质的单位进行。

5 评定细则

5.1 焊接方法分类及评定参数类别

焊接方法的类别为：气焊、焊条电弧焊、埋弧焊、钨极惰性气体保护焊、熔化极气体保护焊、电渣焊、气电立焊、等离子弧焊、电子束焊、激光焊、螺柱焊。

评定参数类别为：接头形式、母材、焊接材料、厚度、焊接位置、预热温度、层间温度、后热、焊后热处理、气体、电特性、操作方法等。

5.2 母材分类及分组

根据母材的化学成分、力学性能和焊接性能，将母材进行分类、分组，见表3。

表3 母材分类

母材分类 ^a		母材文件	材料牌号
类别	组别		
I	1	GB/T 150.2, GB/T 699, GB/T 700, GB/T 711, GB/T 713, GB/T 1591, GB/T 3274, GB/T 5310, GB/T 11352, NB/T 47008	10, 15, 20, 20G, Q195, Q215A, Q235A, Q235B, Q235C, Q235D, Q245R, Q275, ZG200-400, 20MnG, 25MnG
	2	GB/T 150.2, GB/T 699, GB/T 713, GB/T 1591, GB/T 3274, GB/T 5310, GB/T 11352, NB/T 47008	25, Q355, Q345R, Q390, ZG230-450, ZG270-500, 16Mn, 16MnDR
	3	GB/T 150.2, GB/T 713	Q370R, 15MnNiNbDR
	4	GB/T 19189	07MnMoVR
II	1	GB/T 5310, JB/T 9626	12CrMo, 15MoG, 20MoG, 12CrMoG
	2	GB/T 6479, GB/T 13401, NB/T 47008, NB/T 47009	20MnMo, 20MnMoD, 10MoWVNb, 12SiMoVNb
	3	GB/T 713, GB/T 17107, NB/T 47008	18MnMoNbR, 20MnMoNb, 13MnNiMoR
III	1	GB/T 713, GB/T 5310, GB/T 9948, GB/T 13401, GB/T 16253, JB/T 7024, JB/T 9625, NB/T 47008	14Cr1Mo, 14Cr1MoR, 15CrMo, 15Cr1Mo, 15CrMoA, 12Cr1Mo, 15CrMoG, 15CrMoR, ZG15Cr1MoG, ZG20CrMo, ZG15Cr1Mo,
	2	GB/T 713, GB/T 3077, GB/T 5310, JB/T 7024, JB/T 9625, JB/T 9626, JB/T 10087, NB/T 47008	12Cr1MoV, 12Cr1MoVR, 12Cr1MoVG, ZG20CrMoV, ZG15Cr1Mo1V
IV	—	GB/T 150.2, GB/T 713, GB/T 5310 GB/T 13401, GB/T 16253, JB/T 7024,	12Cr2Mo1, 12Cr2Mo1R, 12Cr2Mo, 12Cr2MoG, ZG15Cr2Mo1, ZG12Cr2Mo1G
V	—	GB/T 1221, GB/T 6479, GB/T 9948, GB/T 16253, NB/T 47008,	ZG16Cr5MoG, 12Cr5Mo, 12Cr5Mo1
VI	—	GB/T 1221, GB/T 2100, GB/T 3280, GB/T 6967, GB/T 14976, GB/T 20878,	06Cr13(S41008), 12Cr12, 12Cr13, 12Cr12Mo, 14Cr11MoV, 20Cr13, 15Cr12WMoV, 05Cr17Ni4Cu4Nb, ZG15Cr12, ZG20Cr13, ZG06Cr13Ni4Mo, ZG15Cr13
VII	—	GB/T 3280, GB/T 24511	06Cr13Al, 10Cr17
VIII	—	GB/T 2100, GB/T 3280, GB/T 9948, GB/T 12230, GB/T 12771, GB /T 13296, GB/T 14976, GB/T 24511, GB/T 24593, NB/T 47010	CF8, 12Cr18Ni9, 06Cr19Ni10, 022Cr19Ni10, 07Cr18Ni11Nb, 07Cr19Ni10, 06Cr18Ni11Nb, 07Cr19Ni11Ti, ZG07Cr19Ni10
IX	—	GB/T 5310, JB/T 11018	10Cr9Mo1VNb, 10Cr9MoW2VNbBN, 11Cr9Mo1W1VNbBN, 10Cr11MoW2VNbCu1BN, ZG10Cr9Mo1VNbN, ZG12Cr9Mo1VNbN, ZG11Cr10MoVNbN, ZG13Cr11MoVNbN, ZG14Cr10MoVNbN, ZG11Cr10Mo1NiWVNbN, ZG12Cr10Mo1W1VNbN-1, ZG12Cr10Mo1W1VNbN-2, ZG12Cr10Mo1W1VNbN-3
注：分类依据为母材的化学成分及力学性能，见附录E。			

5.3 焊接材料分类及分组

5.3.1 焊接材料包括焊条、焊丝、填充丝、焊剂、焊带、金属粉末、附件填充金属等。

5.3.2 焊条分类见表4，气焊、气体保护焊用焊丝分类见表5，埋弧焊用焊丝分类见表6，埋弧焊用焊剂分类见表7。

表4 焊条分类

分类依据	类别	组别	文件	型号
适用于焊接母材类别 I 类的焊条	HT-I	1	GB/T 5117	E43××
		2	GB/T 5117	E50××、E50××-××
		3	GB/T 5118	E55××-××
		4	GB/T 5118	E62××-××
适用于焊接母材类别 II 类的低合金焊条	HT-II	1	GB/T 5118	E××××-1M3、E××××-CM
		2	GB/T 5118	E55××-G
		3	GB/T 5118	E62××-G
适用于焊接母材类别 III 类的低合金焊条	HT-III	1	GB/T 5118	E55××-1CM
		2	GB/T 5118	E55××-1CMV
适用于母材类别 IV 类的低合金焊条	HT-IV	—	GB/T 5118	E62××-2C1M
适用于焊接母材类别 V 类的低合金或不锈钢焊条	HT-V	—	GB/T 5118	E5MoV-15、E××××-5CML、E××××-5CMV
适用于焊接母材类别 VI 类的马氏体不锈钢焊条	HT-VI	—	GB/T 983	E410-××、E410NiMo-××
适用于焊接母材类别 VII 类的铁素体不锈钢焊条	HT-VII	—	GB/T 983	E430-××
适用于焊接母材类别 VIII 类的奥氏体不锈钢焊条	HT-VIII	—	GB/T 983	E308-××、E308L-××、E309-××、E309L-××、E16-25MoN-××、E347-××、E310-××、E316L-××
适用于焊接母材类别 IX 类的马氏体热强钢焊条	HT-IX	—	GB/T 5118	E62××-9C1M、E62××-9C1MV、E62××-9C1MV1
镍基焊条	HT-X	—	GB/T 13814	ENi6182、ENi6625
堆焊硬质合金焊条	HT-XI	—	GB/T 984	EDCoCr-A-××、EDCoCr-B-××

表5 气焊、气体保护焊用焊丝分类

分类依据	类别	组别	文件	制品形式	型号
适用于焊接母材类别 I 类的 焊丝	HS-I	1	GB/T 8110	实心	—
		2	GB/T 8110	实心	ER49-1、ER50-6、ER50-7
		3	GB/T 8110	实心	ER55-D2、ER55-D2-Ti
		4	—	实心	—
适用于焊接母材类别 II 类的 低合金焊丝	HS-II	1	—	实心	—
		2	—	实心	—
		3	—	实心	—
适用于焊接母材类别 III 类的 低合金焊丝	HS-III	1	GB/T 8110	实心	ER55-B2、ER55-B2-Mn
		2	GB/T 8110	实心	ER55-B2-MnV
适用于母材类别 IV 类的 低合金焊丝	HS-IV	—	GB/T 8110	实心	ER62-B3、ER62-B3L
适用于焊接母材类别 V 类的 低合金或不锈钢焊丝	HS-V	—	—	实心	—
适用于焊接母材类别 VI 类的 马氏体不锈钢焊丝	HS-VI	—	YB/T 5092 GB/T 29713	实心	H12Cr13、H06Cr12Ni4Mo、H31Cr13 S410、S410NiMo、S420
适用于焊接母材类别 VII 类的 铁素体不锈钢焊丝	HS-VII	—	YB/T 5092 GB/T 29713	实心	H06Cr14、H10Cr17 S430
适用于焊接母材类别 VIII 类的 奥氏体不锈钢焊丝	HS-VIII	—	YB/T 5092 GB/T 29713	实心	H08Cr21Ni10Si、H03 Cr21Ni10Si、 H12 Cr24Ni13Si、H03Cr24Ni13Si、
适用于焊接母材类别 IX 类的 马氏体热强钢焊丝	HS-IX	—	GB/T 8110	实心	ER62-B9、ER62-G
镍基焊丝	HS-X	—	GB/T 15620	实心	SNi6082、SNi6625
适用于焊接母材类别 I 类的 焊丝	YHS-I	1	GB/T 10045	药芯	E43×T-13
		2	GB/T 10045	药芯	E50×T-1、E50×T-1M、E50×T-2
		3	—	药芯	—
		4	—	药芯	—
适用于焊接母材类别 II 类的 低合金焊丝	YHS-II	1	—	药芯	—
		2	—	药芯	—
		3	—	药芯	—
适用于焊接母材类别 III 类的 低合金焊丝	YHS-III	1	GB/T 17493	药芯	E55C-B2
适用于母材类别 IV 类的 低合金焊丝	YHS-IV	—	GB/T 17493	药芯	E62C-B3

表5 (续)

分类依据	类别	组别	文件	制品形式	型号
适用于焊接母材类别V类的低合金或不锈钢焊丝	YHS-V	—	GB/T 17493	药芯	E55C-B6
适用于焊接母材类别VI类的马氏体不锈钢焊丝	YHS-VI	—	GB/T 17853	药芯	E410T×-×、E410NiMoT×-×
适用于焊接母材类别VII类的铁素体不锈钢焊丝	YHS-VII	—	GB/T 17853	药芯	E430T×-×
适用于焊接母材类别VIII类的奥氏体不锈钢焊丝	YHS-VIII	—	GB/T 17853	药芯	E308T×-×、E308TL×-×、E309TL×-×、E310T×-×、E316T×-×
适用于焊接母材类别IX类的马氏体热强钢焊丝	YHS-IX	—	GB/T 17493	药芯	E62C-B9
镍基焊丝	YHS-X	—	—	—	—

表6 埋弧焊用焊丝分类

分类依据	类别	组别	文件	型号
适用于焊接母材类别I类的焊丝	MS-I	1	GB/T 5293	SU08A、SU26
		2	GB/T 5293	SU26、SU34
		3	GB/T 5293, GB/T 12470	SU34、SU1M31
		4	GB/T 12470	SU4M32、SU1M31
适用于焊接母材类别II类的低合金焊丝	MS-II	1	GB/T 12470	SU1CM3
		2	GB/T 12470	SU1M31
		3	GB/T 12470	SU4M32
适用于焊接母材类别III类的低合金焊丝	MS-III	1	GB/T 12470	SU1CM3、SU1CMV
适用于母材类别IV类的低合金焊条	MS-IV	—	GB/T 12470	SU2C1M
适用于焊接母材类别V类的低合金或不锈钢焊丝	MS-V	—	GB/T 12470	SU5CM
适用于焊接母材类别VI类的马氏体不锈钢焊丝	MS-VI	—	GB/T 17854	F410
适用于焊接母材类别VII类的铁素体不锈钢焊丝	MS-VII	—	GB/T 17854	F430
适用于焊接母材类别VIII类的奥氏体不锈钢焊丝	MS-VIII	—	GB/T 17854	F308、F308L、F309
适用于焊接母材类别IX类的马氏体热强钢焊丝	MS-IX	—	GB/T 12470	SU9C1MV

表7 埋弧焊用焊剂分类

类别	文件	型号
J-1	GB/T 5293	S4××-SU××
J-2	GB/T 12470	S5××-SU××
		S49××-SU××
J-3	GB/T 12470	S55××-SU××
J-4	GB/T 12470	S62××-SU××
J-5	GB/T 17854	熔炼焊剂
J-6	GB/T 17854	烧结焊剂

5.4 不同参数类别的专用焊接工艺评定参数

5.4.1 接头形式

5.4.1.1 接头的评定参数见表8。

表8 接头评定参数

序号	评定参数	气焊	焊条电弧焊	埋弧焊	熔化极气体保护焊	钨极惰性气体保护焊	等离子弧焊	气电立焊	电渣焊	电子束焊	激光焊	螺柱焊
1	坡口形式的改变	○	○	○	○	○	●	○	○	★	▲	▲
2	衬垫的增加或取消	○	○	○	○	▲	▲	▲	▲	★	★	▲
3	增加衬垫或改变衬垫的公称化学成分	▲	▲	▲	▲	○	○	▲	▲	▲	▲	▲
4	增大装配间隙	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	★	★	▲
5	规定的坡口根部间距的改变	○	○	○	○	○	○	○	○	▲	▲	▲
6	增加或取消非金属的或非熔化的金属成型块	○	○	○	○	○	○	★	★	▲	▲	▲
7	搭接接头改变为坡口焊接，或反之	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	★	▲
8	改变焊接处螺柱的尺寸和形状	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	★
9	电弧保护圈或焊剂型号的改变	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	★

注：“★”表示重要参数，“●”表示附加重要参数，“○”表示非重要参数，“▲”表示不适用。

5.4.1.2 激光焊采用搭接接头时，有下列情况的应重新评定。

- a) 搭接接头到材料边缘距离减少 10 % 以上。
 b) 材料层数增加。
 c) 金属接触表面制备方法或完工状态发生改变。
- 5.4.1.3 激光焊坡口焊缝单斜边的角度如减少 5° 以上, 应重新评定。

5.4.2 母材

- 5.4.2.1 工艺评定母材替代范围见表9, 母材的评定参数见表10。
- 5.4.2.2 铸件与化学成分相同的板材、管材和锻件的评定可相互取代。
- 5.4.2.3 除下列材料可不重新评定外, 未列入表3的材料均应重新评定。
 a) 国产材料参照附录 E 的分类原则与表 3 类别相同, 且符合我国钢材标准要求。
 b) 国外材料与表 3 中某一材料牌号化学成分及力学性能等同, 并经材料复验及焊接性能试验, 证明其焊接性相近, 经单位技术主管批准。
- 5.4.2.4 表3中某一母材评定合格的焊接工艺适用于同类别同组别的其他母材, 同类别中高组别母材评定合格的焊接工艺适用于该高组别母材与低组别母材相焊。
- 5.4.2.5 组别为 I -2 的母材评定合格的焊接工艺适用于组别为 I -1 的母材。
- 5.4.2.6 采用过渡层的异种钢焊接, 如母材或过渡层材质改变, 焊接工艺应重新评定。
- 5.4.2.7 电子束焊、激光焊时, 对于可测熔深的无衬垫单面焊全焊透焊缝, 当试件厚度 T 小于或等于 25 mm 且母材比评定厚度大 20 % 以上, 或试件厚度 T 为 25 mm 以上且母材比评定厚度大 10 % 以上时, 应重新评定; 对于其他焊缝, 当试件厚度小于或等于 25 mm 且母材比评定厚度大 10 % 以上, 或试件厚度 T 为 25 mm 以上且母材比评定厚度大 5 % 以上时, 应重新评定。
- 5.4.2.8 焊条电弧焊、埋弧焊、熔化极气体保护焊、钨极惰性气体保护焊、等离子弧焊、气电立焊的单道焊或多道焊, 当任意焊道的厚度大于 13 mm 时, 如厚度的增加超过试件评定厚度的 1.1 倍, 应重新评定。

表 9 工艺评定母材替代范围

序号	工艺评定试件用母材	评定的母材范围
1	一个类别母材+与之相同的类别母材	相同的类别内的母材
2	一个 IX 类母材+一个 IX 类母材	IX 类母材+IX 类母材
3	一个类别的母材+一个类别的母材	与评定试件相同的两种类别组成的接头
4	一个 IX 类母材+另一个类别的母材	一个 IX 类母材+另一个类别的母材
5	II 类母材+任一 II 类母材	II 类母材+II 类母材或 I 类母材
6	III 类母材+任一 III 类母材	III 类母材+III、II 或 I 类母材
7	IV 类母材+任一 IV 类母材	IV 类母材+IV、III、II 或 I 类母材
8	IV 类母材+III, 或 II 或 I 类母材	IV 类母材+III, 或 II 或 I 类母材
9	III 类母材+II 或 I 类母材	III 类母材+II 或 I 类母材
10	相同的两个未被指定类别的母材相焊	与评定相同的母材相焊
11	一个未被指定类别的母材+另一个已制定类别的母材	与评定相同的未被指定类别的母材+与评定相同的类别的母材
12	两个不同的未被指定类别的母材相焊	与评定相同的两个母材相焊

表 10 母材评定参数

序号	参数	气焊	焊条电弧焊	埋弧焊	熔化极气体保护焊	钨极惰性气体保护焊	等离子弧焊	气电立焊	电渣焊	电子束焊	激光焊	螺柱焊
1	表 3 中母材类别的改变 或不同类别间相焊的改变	★	▲	▲	▲	▲	▲	★	★	★	★	▲
2	超出表 9 范围要求的母材相焊	▲	★	★	★	★	★	▲	▲	▲	▲	▲
3	表 3 中母材和螺柱材料类别组合的改变	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	★
4	表 3 中类别改变或不同类别间相焊 或同类别组号的改变	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	★	▲	▲
5	组别的改变	▲	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲

注：“★”表示重要参数，“●”表示附加重要参数，“▲”表示不适用。

5.4.3 焊接材料

5.4.3.1 焊接材料的参数见表 11。

表 11 焊接材料参数

序号	参数	气焊	焊条电弧焊	埋弧焊	熔化极气体保护焊	钨极惰性气体保护焊	等离子弧焊	气电立焊	电渣焊	电子束焊	激光焊	螺柱焊
1	不作为电极的填充金属截面尺寸的改变	○	▲	▲	▲	○	○	▲	▲	▲	▲	▲
2	作为电极的填充金属直径的改变	▲	○	○	○	▲	▲	○	○	▲	▲	▲
3 ^a	焊条直径的变化大于 6 mm	▲	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
4	附加脱氧剂的增加、取消 或化学成份或数量改变超过评定值 10 %	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	★	★	▲
5	熔敷焊缝金属厚度的变化 超过表 1、表 2 的范围	▲	★	★	★	★	★	▲	▲	▲	▲	▲
6	填充金属商品牌号等的改变	▲	○	○	○	○	○	○	○	○	▲	▲
7	不作为电极的填充金属的增加或取消	▲	▲	▲	▲	★	★	▲	▲	★	★	▲

表 11 (续)

序号	参数	气焊	焊条电弧焊	埋弧焊	熔化极气体保护焊	钨极惰性气体保护焊	等离子弧焊	气电立焊	电渣焊	电子束焊	激光焊	螺柱焊
8	焊剂型号或成分的改变	▲	▲	★	▲	▲	▲	▲	★	▲	▲	▲
9	增加、取消或改变附加填充金属	▲	▲	★	★	▲	▲	▲	★	▲	▲	▲
10	当焊缝金属的合金含量主要取决于附加填充金属(包括等离子弧焊的粉状填充金属)或焊剂的成分时,凡焊接工艺中发生的任一变化将引起焊缝金属中重要合金元素的成分,超出焊接工艺评定的范围	▲	▲	★	★	★	▲	▲	▲	▲	▲	▲
11	焊剂商品名称和代号的改变	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
12	对于 I 类母材的多层焊,焊剂类型(即中性变为活性或反之)的改变	▲	▲	★	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
13	填充金属制品形式的改变(实心、药芯、粉状金属)	▲	▲	★	★	★	★	★	▲	▲	▲	▲
14	钨极惰性气体保护焊为改变熔深的溶剂的增加或取消	▲	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲
15	丝极改为板极,或反之	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	★	▲	▲	▲
16	熔嘴改为非熔嘴,或反之	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	★	▲	▲	▲
17	附加脱氧剂增加、取消或公称成分或数量变化超过评定值的 10 %	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	★	★	▲
18	填充金属加入方法的任何改变,例如预置填片、盖面填片、躺丝、送丝或焊前对接头的一侧或两侧进行堆焊隔离层	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	★	★	▲
19	对经过评定的填充金属规定成分的任何改变	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	★	▲	▲
注:“★”表示重要参数,“●”表示附加重要参数,“○”表示非重要参数,“▲”表示不适用。												
a 高于上转变温度的焊后热处理或奥氏体材料焊后经固溶化退火时,不受本项约束。												

5.4.3.2 改变焊接材料类别应单独评定。如焊接 I、II 类母材时,使用强度级别高的类别填充金属代替强度级别低的类别填充金属,可不重新评定。

5.4.3.3 除下列焊材可不重新评定外,未列入表4至表7的焊材均应重新评定。

a) 如国产焊材参照附录 E 的分类原则与表 4 至表 7 中某一类别相同,且符合我国焊材标准要求。

- b) 国外焊材与表 4 至表 7 中某一焊材类别化学成分及力学性能等同,并经焊材复验及焊接性能试验证明其焊接性相近,经单位技术主管批准。
- c) 国外牌号的焊材按照我国标准进行生产,且符合我国标准。
- 5.4.3.4 埋弧焊焊丝、焊剂型号有下列改变时,应重新评定。
- a) 焊丝、焊剂最小抗拉强度分类号的改变。
- b) 使用非我国标准所列焊丝和焊剂,商品牌号的改变。
- c) 使用符合我国标准的焊丝,但焊剂不符合我国标准,焊剂商品名称的改变。
- d) 化学成分符合表 12 的熔敷金属,焊剂商品牌号的改变。

表 12 熔敷金属化学成分

质量分数%					
C	Cr	Mo	Ni	Mn	Si
≤0.15	14.50~30.00	≤4.00	7.50~15.00	≤2.50	≤1.00

5.4.3.5 如埋弧焊焊缝金属的合金含量主要取决于所用焊剂的成分,焊接工艺中任何一部分的改变将导致焊缝金属中重要合金元素含量的变化超过焊接工艺规程指定成分范围时,应重新评定。

5.4.3.6 电子束焊、激光焊填充金属(不包括堆焊隔离层)截面积的增加超过评定值,或送丝速度超过评定值时,应重新评定。

注:堆焊隔离层或表面堆焊是指在准备作最终电子束之前,在接头的一面或两面熔敷焊缝金属。

5.4.3.7 电子束焊、激光焊堆焊隔离层的厚度减小,或化学成分的改变超过评定值,应重新评定。

5.4.4 厚度(母材厚度和熔敷金属厚度)

5.4.4.1 焊条电弧焊、埋弧焊、熔化极气体保护焊、钨极惰性气体保护焊、等离子弧焊及气电立焊的工艺评定,对接焊缝试件厚度 T 与焊件厚度见表 1、表 2。如母材厚度的变化超出表 1、表 2 给出的范围时,应重新评定。

5.4.4.2 有冲击要求时,焊条电弧焊、埋弧焊、熔化极气体保护焊、钨极惰性气体保护焊、等离子弧焊、气电立焊评定的最小厚度为试件厚度 T 和 16mm 两者中的较小值。如试件厚度 T 小于 6mm,评定的最小厚度为 $T/2$ 。如被评定的焊接工艺需经高于上转变温度的焊后热处理或奥氏体材料焊后经固溶化退火,则不受本条约束。

5.4.4.3 焊条电弧焊、埋弧焊、熔化极气体保护焊、钨极惰性气体保护焊、等离子弧焊时,如熔敷焊缝金属厚度的变化超过表 1、表 2 工艺评定的范围时,应重新评定。

5.4.4.4 属下列情况之一,母材厚度适用范围最大值均为试件厚度的 1.1 倍。

- a) 短路过渡的熔化极气体保护焊评定试件或焊缝金属厚度小于 13 mm。
- b) 焊条电弧焊、埋弧焊、熔化极气体保护焊、电渣焊或气电立焊的任一焊道厚度大于 13 mm。
- c) 焊条电弧焊、埋弧焊、熔化极气体保护焊、钨极气体保护焊、等离子弧焊、电渣焊、气电立焊的 I 类至 VI 类和 IX 类材料工艺评定试件的焊后热处理温度高于上转变温度。

5.4.4.5 气焊焊件厚度适用范围最大值为试件厚度 T 。

5.4.4.6 对接焊缝试件评定合格的焊接工艺用于角焊缝时,焊件厚度的有效范围不限;角焊缝试件评定合格的焊接工艺用于非受压焊件角焊缝时,焊件厚度的有效范围不限。

5.4.5 焊接位置

焊接位置的评定参数见表13。按附录B规定的评定位置施焊，经评定合格的焊接工艺，可用于其他焊接位置。

表 13 焊接位置评定参数

序号	参数	气焊	焊条电弧焊	埋弧焊	熔化极气体保护焊	钨极惰性气体保护焊	等离子弧焊	气电立焊	电渣焊	电子束焊	激光焊	螺柱焊
1	与评定试件相比，焊接位置的增加	○	○	○	○	○	○	▲	▲	▲	▲	★
2	立焊缝的焊接方向 从向上焊改为向下焊，或反之（盖面焊道、 修饰焊道或第二面焊接前清根处理的焊 道除外）	▲	○	▲	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲
注：“★”表示重要参数，“○”表示非重要参数，“▲”表示不适用。												

5.4.6 预热温度、层间温度及后热

预热温度、层间温度及后热的评定参数见表14。

表 14 预热、层温及后热的评定参数

序号	参数	气焊	焊条电弧焊	埋弧焊	熔化极气体保护焊	钨极惰性气体保护焊	等离子弧焊	气电立焊	电渣焊	电子束焊	激光焊	螺柱焊
1	比评定过的预热温度降低 50 °C 以上	○	★	★	★	★	★	○	▲	★	★	★
2 ^a	最高层间温度比评定时的记录值 高 50 °C 以上	▲	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲
3	施焊结束后至焊后热处理前 后热温度和时间的改变	▲	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
注：“★”表示重要参数，“●”表示附加重要参数，“○”表示非重要参数，“▲”表示不适用。												
^a 高于上转变温度的焊后热处理或奥氏体材料焊后经固溶化退火时，不受本项约束。												

5.4.7 焊后热处理

5.4.7.1 I类至VI类和IX类材料经评定合格的焊接工艺，增加或取消焊后热处理时，应重新评定。

5.4.7.2 I类至VI类和IX类材料经评定合格的焊接工艺，焊后热处理类别改变时（去应力退火、正火、正火+回火、淬火+回火、固溶处理、稳定化处理、时效），应重新评定。

5.4.7.3 VII类、VIII类材料焊后增加或取消焊后热处理、或在超出指定温度范围进行焊后热处理时，应重新评定。

5.4.7.4 如焊条电弧焊、埋弧焊、熔化极气体保护焊、钨极气体保护焊、等离子弧焊、电渣焊、气电立焊有冲击要求，焊后热处理温度和时间变化时，应重新评定。即工艺评定试件的焊后热处理应当和焊缝在产品中执行的热处理基本相当，在热处理温度下累计时间不得少于产品所累计时间的80%（可在一次热循环中完成），否则应重新评定。

5.4.7.5 螺柱焊改变焊后热处理类别时，应重新评定。

5.4.8 气体

气体的评定参数见表15。

表 15 气体的评定参数

序号	参数	气焊	焊条电弧焊	埋弧焊	熔化极气体保护焊	钨极惰性气体保护焊	等离子弧焊	气电立焊	电渣焊	电子束焊	激光焊	螺柱焊
1	可燃气体类型的改变	★	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
2	增加或取消尾部保护气体或改变保护气体组成	▲	▲	▲	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲
3	1) 从某一单一保护气体改变为另一种单一保护气体； 2) 从单一保护气体改变为混合保护气或反之； 3) 改变混合保护气的规定百分比组成； 4) 保护气体的增加或取消。	▲	▲	▲	★	★	▲	★	▲	▲	★	★
4	保护气体或混合气体流量的改变超出规定范围	▲	▲	▲	○	○	▲	○	▲	▲	▲	▲
5	喷嘴或保护气体成分和组成的改变	▲	▲	▲	▲	▲	★	▲	▲	▲	▲	▲
6	背面保护气体的增减或背面保护气体规定的流量与组成的改变	▲	▲	▲	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲
7	保护方式的改变 (如从真空改变为惰性气体，或反之)	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	★	★	▲
8	主保护气、尾部保护气、背面保护气或吹除等离子体用气体的增加或取消	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	★	▲
9	主保护气、尾部保护气、背面保护气或吹除等离子体用气体的流量减少超过1%	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	★	▲

注：“★”表示重要参数，“●”表示附加重要参数，“○”表示非重要参数，“▲”表示不适用。

5.4.9 电特性

电特性的评定参数见表16。

表 16 电特性的评定参数

序号	参数	气焊	焊条电弧焊	埋弧焊	熔化极气体保护焊	钨极惰性气体保护焊	等离子弧焊	气电立焊	电渣焊	电子束焊	激光焊	螺柱焊
1	热输入或单位长度焊道的熔敷金属体积的增加超过评定的合格值	▲	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲
2	焊接电源类型或直流电源的极性	▲	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	★
3	电流范围的改变,除 SMAW、GTAW 或波形控制焊接外,电压范围的改变	▲	○	○	○	○	○	○	▲	▲	▲	▲
4	从熔滴弧、喷射弧、或脉冲弧焊接改变为短路弧焊接或反之	▲	▲	▲	★	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
5	对直流电源增加或取消脉冲电流	▲	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲
6	钨极种类、型号或尺寸的改变	▲	▲	▲	▲	○	○	▲	▲	▲	▲	▲
7	电流或电压的波动范围达±15 %	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	★	▲	▲	▲
8	电流变动大于±5 %,或电压变动大于±2 %,或焊接速度变动大于±2 %或焦点电流变动±5 %,或电子枪至工件距离的变化大于±20 %	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	★	▲	▲
9	脉冲频率时间相对评定值的任一改变	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	★	▲	▲
10	射束脉冲频率和脉冲时间的改变超过±10 %	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	★	▲
11	焦点、模式、能量,即工作方式(从脉冲到连续或反之)、束能量分布(多模式或高斯分布)的改变	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	★	▲
12	功率、速度、尺寸、距离的改变,即由于热量计或其他相当方法测得输向工件表面的功率减少或大于10 %	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	★	▲
13	电弧时间的改变大于±0.1 s	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	★
14	电流的改变大于±10 %	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	★
15	焊接电源型号的改变	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	★

注：“★”表示重要参数，“●”表示附加重要参数，“○”表示非重要参数，“▲”表示不适用。

5.4.10 操作方法

操作方法的评定参数见表17。

表 17 操作方法的评定参数

序号	参数	气焊	焊条电弧焊	埋弧焊	熔化极气体保护焊	钨极惰性气体保护焊	等离子弧焊	气电立焊	电渣焊	电子束焊	激光焊	螺柱焊
1	手工焊和半自动焊， 从直进焊法改变为摆动焊法或反之	○	○	○	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲
2	火焰性质的改变， 即从氧化焰改为还原焰火，或反之	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
3	嘴孔或喷嘴尺寸的改变	▲	▲	▲	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲
4	左焊法改为右焊法，或反之	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
5	焊前清理和层间清理方法（刷或磨等） 的改变	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	▲
6	焊缝锤击的有无	○	○	○	○	○	○	○	○	▲	▲	▲
7	背面清根方法的改变	▲	○	○	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲
8 ^a	多道焊改为单道焊	▲	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲
9	手工焊或半自动焊改为机动焊或自动 焊，或反之	▲	○	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲
10	机动焊或自动焊方法，摆动宽度、频率 或两端驻留时间的改变超过 10 %	▲	▲	○	○	○	○	○	★	★	★	▲
11	导电嘴至工件距离的改变	▲	▲	○	○	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲
12 ^a	机动焊或自动焊，从单丝焊变为多丝焊	▲	▲	●	●	●	●	★	★	▲	▲	▲
13	机动焊或自动焊，电极间距的改变	▲	▲	○	○	○	○	○	○	▲	▲	▲
14	填丝焊改为小孔焊（采用集中热源熔穿 工件，在熔化焊缝金属前沿形成小孔的 焊接技术。随着热源的向前移动，处于 小孔后面的熔化金属将小孔填满，从而 形成焊缝。），或反之，或两者兼有	▲	▲	▲	▲	▲	●	▲	▲	▲	▲	▲
15	全焊透坡口焊缝，改变束流轴线对工件 的角度超过±10°	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	★	★	▲
16	焊接设备类型或型号的改变	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	★	★	▲
17	真空焊接环境绝对压力的增加超过评 定值	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	★	▲	▲
18	焊丝极种类、大小或外形的任何改变	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	★	▲	▲

表 17 (续)

序号	参数	气焊	焊条电弧焊	埋弧焊	熔化极气体保护焊	钨极惰性气体保护焊	等离子弧焊	气电立焊	电渣焊	电子束焊	激光焊	螺柱焊
19	增加修饰焊道（用以修正表面轻微不规则处或提供可做无损检测用表面的焊道）	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	★	▲	▲
20	焊枪型号的改变；提升高度的变化超过 0.8 mm	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	★
21	全焊透坡口焊缝，从双面焊改变为单面焊	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	★	▲
22	单道焊改变为多道焊，或反之	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	★	▲
23	焊接速度或束流直径与焦点长度之比或透镜到工件的距离改变超过±10 %	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	★	▲
24	用于焦点焊接能量的光学技术的改变	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	★	▲
25	激光波长的改变	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	★	▲
26	聚焦点的尺寸改变超过 5 %	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	★	▲
注：“★”表示重要参数，“●”表示附加重要参数，“○”表示非重要参数，“▲”表示不适用。												
° 高于上转变温度的焊后热处理或奥氏体材料焊后经固溶化退火时，不受本项约束。												

5.5 堆焊

5.5.1 母材

5.5.1.1 试件与母材厚度评定范围见表18。

5.5.1.2 堆焊层及母材的评定参数见表19。

表 18 试件与母材厚度评定范围

单位为毫米

序号	试件厚度 T	评定后母材厚度覆盖范围	
		表面加硬层堆焊	耐蚀层堆焊
1	$T < 25$	$T \sim 25$	$\geq T$
2	$T \geq 25$	≥ 25	≥ 25
注：“ T ”表示评定用试件厚度。			

表 19 堆焊层及母材的评定参数

序号	评定参数	气焊		焊条电弧焊		埋弧焊		熔化极气体保护焊		钨极惰性气体保护焊		等离子弧焊		电渣焊		激光焊	
		耐磨层	耐蚀层	耐磨层	耐蚀层	耐磨层	耐蚀层	耐磨层	耐蚀层	耐磨层	耐蚀层	耐磨层	耐蚀层	耐磨层	耐蚀层	耐磨层	耐蚀层
1 ^a	堆焊层规定厚度低于已评定最小厚度	★	▲	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
2	母材类别的改变	★	▲	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
3	母材的厚度范围超出表 18 的评定范围	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	▲	▲
注：“★”表示重要参数，“▲”表示不适用。																	
^a 堆焊层厚度适用范围的最小值为所用试件的最小堆焊厚度 δ_{\min} (见图 A.4)。 δ_{\min} 值可由工厂按产品图样确定，但应列入评定报告内。																	

5.5.2 焊接材料

5.5.2.1 焊接材料的评定参数见表 20。

5.5.2.2 焊接工艺规程对堆焊层化学成分有要求时，如已评定合格的焊条电弧焊、埋弧焊、熔化极气体保护焊、钨极惰性气体保护焊、等离子弧焊、电渣焊的焊接工艺的堆焊层熔敷金属化学成分符合表 12 的要求，但其耐蚀堆焊层焊接材料标准型号改变时，应重新评定。

表 20 焊接材料的评定参数

序号	评定参数	气焊		焊条电弧焊		埋弧焊		熔化极气体保护焊		钨极惰性气体保护焊		等离子弧焊		电渣焊		激光焊	
		耐磨层	耐蚀层	耐磨层	耐蚀层	耐磨层	耐蚀层	耐磨层	耐蚀层	耐磨层	耐蚀层	耐磨层	耐蚀层	耐磨层	耐蚀层	耐磨层	耐蚀层
1	填充金属类别的改变	★	▲	★	▲	★	▲	★	▲	★	▲	★	▲	★	▲	▲	▲
2	工艺中所指定的一种或几种焊丝公称尺寸的改变，或不作为电极的填充金属尺寸的改变	▲	▲	▲	▲	○	○	○	○	○	○	▲	▲	○	○	▲	▲
3	第一层熔敷层所用焊条公称直径的改变	▲	▲	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
4	附加填充金属的增加、取消或其体积改变超过 10 %	▲	▲	▲	▲	★	★	★	★	▲	▲	▲	▲	★	★	▲	▲

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/746003014034010033>