

ICS 25.160.10

CCS J 33



CWA

团 体 标 准

T/CWAN 0166—2025

不锈钢波纹管非熔化极气体保护焊推荐工艺规范

Recommended process specification for tungsten inert gas shielded welding of stainless steel bellows

2025-04-23 发布

2025-05-01 实施

中国焊接协会 发布

目次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 基本要求	2
5 工艺要求	4
6 焊接质量要求	7
7 焊接检验	8
8 包装与运输	9
附录 A（资料性）焊接工艺规程 (WPS)	10

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。

本文件由中国焊接协会提出并归口。

本文件起草单位：中船双瑞（洛阳）特种装备股份有限公司、中国机械总院集团哈尔滨焊接研究所有限公司、中石化洛阳工程有限公司、中国船舶集团有限公司第七二五研究所、北京金威焊材有限公司、北京博清科技有限公司、黑龙江省科学院高技术研究院、哈尔滨工程大学、北部湾大学。

本文件主要起草人：杨玉强、武鹏博、李德雨、王金富、张道伟、高军松、冯消冰、马一鸣、占丰朝、费大奎、杨翔、李伟、张甲一、张煜、果春焕、李张治、徐亦楠、侯伟、罗玖田、刘海威、冯志强。

不锈钢波纹管非熔化极气体保护焊推荐工艺规范

1 范围

本文件规定了不锈钢波纹管非熔化极气体保护焊焊接人员、设备、原材料、环境、工艺要求、焊接工艺过程以及焊接检验和质量要求等内容。

本文件适用于厚度 ≤ 3 mm的不锈钢波纹管非熔化极气体保护焊，其他不锈钢材料的波纹管非熔化极气体保护焊可参考本文件进行。

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 324 焊缝符号表示法

GB/T 2650 金属材料焊缝破坏性试验 冲击试验

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 3280 不锈钢冷轧钢板和钢带

GB/T 3375 焊接术语

GB/T 4237 不锈钢热轧钢板和钢带

GB/T 5185 焊接及相关工艺方法代号

GB/T 8118 电弧焊机通用技术条件

GB/T 9445 无损检测 人员资格鉴定与认证

GB/T 15169 钢熔化焊焊工技能评定

GB/T 17853 不锈钢药芯焊丝

GB/T 26955 金属材料焊缝破坏性试验 焊缝宏观和微观检验

GB/T 29713 不锈钢焊丝和焊带

GB/T 32259 焊缝无损检测 熔焊接头目视检测

GB/T 32532 焊接与切割用钨极

GB/T 39255 焊接与切割用保护气体

NB/T 47013.2 承压设备无损检测 第2部分:射线检测

NB/T 47013.3 承压设备无损检测 第2部分:超声检测

NB/T 47013.5 承压设备无损检测 第5部分:渗透检测

T/CWAN 0009 焊接术语 熔化焊

3 术语和定义

GB/T 3375 和 T/CWAN 0009 界定的及以下术语与定义适用于本文件。

3.1

波纹管 bellows

波纹管是指用可折叠皱纹片沿折叠伸缩方向连接成的管状弹性敏感元件。

4 基本要求

4.1 人员要求

4.1.1 焊接操作人员应经过系统的理论学习和培训，具备足够的焊接专业知识和技能，经组织培训考核后，达到 GB/T 15169 标准要求，并取得相应的资格证书。

4.1.2 焊接工程技术人员应具备大专及以上学历，经过焊接专业系统的理论学习和培训。

4.1.3 焊接检验人员必须是由从事焊接工作 5 年以上有焊接操作经验的焊工担任，并经培训、考核合格后方能发给检验印章。

4.1.4 焊接检验人员应经过相关检验知识理论学习和培训，并取得相应的资格证书，且证书应在有效期内。其中，无损检测人员应取得 GB/T 9445 中规定的 2 级以上资格证书。

4.2 设备要求

4.2.1 非熔化极气体保护焊机应具有良好的动特性，能方便调节焊接规范并能进行稳定焊接工作；具备交、直流两用功能，并具有保护气体提前供给、自动引弧、稳弧、电流递增和衰减、自动熄弧及保护气延时供给等装置，具体按 GB/T 8118 标准要求执行。

4.2.2 非熔化极气体保护焊机应每年进行一次检查，以保持设备完好。非熔化极气体保护焊机在安装、搬迁、大修或停止使用 1 年以上时，应进行检定并进行工艺参数确认，合格后方可使用。

4.2.3 非熔化极气体保护焊机建议选用具备陡降外特性、高频引弧功能的直流非熔化极气体保护焊电源。

4.2.4 相关设备连入的电源网路电压波动范围不应超过额定值的 $\pm 10\%$ ，否则宜备稳压器。

4.2.5 送丝机构、焊枪行走机构、气体压力表、气体流量表和温度测量表等相关仪器仪表应经过检定合格方可使用，并按照相关要求定期进行检修及检定。

4.2.6 相关设备在安装、搬迁、大修或停止使用 1 年以上时，应进行检定并进行工艺参数确认，合格后方可使用。

4.2.7 焊接设备应安装惰性气体保护装置。宜根据坡口形式及尺寸采用相应的保护罩形式进行气体保护，以保证焊缝高温区域得到防护，并增加焊缝背面防护措施。

4.3 材料要求

4.3.1 不锈钢波纹管

1) 波纹管用不锈钢材料应考虑使用条件（如设计温度和设计压力等）、波纹管的制造工艺与检验要求以及经济性等因素，并应具有良好的耐腐蚀性能、力学性能、可焊性等。

2) 不锈钢波纹管应符合 GB/T 3280 和 GB/T 4237 等有关标准的规定，应具有生产厂家提供的质量合格证书，如有必要应按照相关标准进行复验。如有特殊要求时可由设计、制造、使用三方面协商解决。

3) 当采用正常焊接规范而出现意外缺陷（如大量气孔和微裂纹等）时，需注意查清焊接母材中可能存在的未知微量元素。

4.3.2 填充材料

4.3.2.1 焊丝的选用

不锈钢焊丝应符合 GB/T 29713 和 GB/T 17853 等标准相关规定。

4.3.2.2 焊丝的保管

1) 不锈钢焊丝应存放在干燥、通风良好的库房中，不允许露天存放或放在有有害气体和腐蚀性介质的室内，室内温度应控制在 5 °C~25 °C，相对湿度≤60 %。堆放时不宜直接放在地面上，宜放在离地面和墙壁≥300 mm 的架子或垫板上，以保持空气流通，防止受潮。

2) 不锈钢药芯焊丝宜在开包后 48 h 内用完。开包后的焊丝要防止其表面被凝结露，或被锈、油脂及其他碳氢化合物所污染，保持焊丝表面整洁、干燥。

3) 对于已开包 72 h 以上不进行使用的不锈钢焊丝，宜从送丝装置中取出进行抽真空密封储存。

4.3.3 保护气体

1) 保护气体应符合 GB/T 39255 的相关要求，建议使用纯度为 99.99% 氩气进行保护。

2) 焊接长度较大的波纹管构件时，建议使用较大流量惰性保护气体或更换气体流量计为压力表进行焊缝及附近区域保护。

3) 焊接服役环境较为恶劣的构件时，建议使用纯度为 99.999 % 氩气进行保护。

4.3.4 钨极

1) 钨极应符合 GB/T 32532 相关规定。

2) 钨极宜选用无放射性绿色环保的铈钨极。

3) 根据焊接不锈钢波纹管壁厚及板厚选择钨极直径，宜为 $\Phi 1.0 \text{ mm} \sim \Phi 3.2 \text{ mm}$ ，钨极端部宜磨成 $30^\circ \sim 45^\circ$ 锥形。

4.4 环境

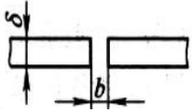
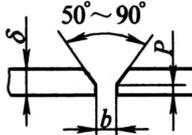
4.4.1 焊接环境应保持通风良好。

4.4.2 操作区照度不小于 300 lx，噪声不大于 80 dB，焊接烟尘的最高允许浓度不大于 4 mg/m^3 。

4.5 坡口制备

不锈钢波纹管对接推荐采用的坡口形式见表1，其他形式接头由供需双方协商确定。

表1 推荐坡口形式

序号	坡口形式	坡口种类	母材厚度	坡口间隙及钝边	
				手工焊	自动焊
1		无坡口对接	$\delta \leq 1.5\text{mm}$	$b \leq 0.4\text{mm}$	$b \leq 0.4\text{mm}$
			$1.5\text{mm} < \delta \leq 2\text{mm}$	$b \leq 0.5\text{mm}$	
2		单面V型坡口对接	$2\text{mm} \leq \delta \leq 3\text{mm}$	$0\text{mm} \leq b \leq 0.5\text{mm}$ $0.5\text{mm} \leq p \leq 1.0\text{mm}$	$b = 0\text{mm}$ $1 \leq p \leq 2\text{mm}$

5 工艺要求

5.1 坡口制备

5.1.1 不锈钢波纹管试板待焊坡口内应平整、光洁、无毛刺、裂纹、氧化皮、油污及锈斑等，表面粗糙度 $Ra \leq 3.2 \mu\text{m}$ 。

5.1.2 不锈钢波纹管应根据厚度设计反变形，保证焊后焊接试板平整和根部不致开裂。

5.1.3 为了减少气孔和裂纹等缺陷的产生，在焊接前 12 h 以内应采用机械打磨、酸洗清理不锈钢板待焊坡口两侧 $\geq 50 \text{ mm}$ 区域内的表面氧化膜和油污。

5.1.4 不锈钢的零件和焊丝可用化学方法去除污物。其溶液为氢氧化钠 90 g/L、碳酸钠 20 g/L，溶液温度为 $80 \text{ }^\circ\text{C} \sim 90 \text{ }^\circ\text{C}$ ，清洗时间为 10 min，然后放在 $40 \text{ }^\circ\text{C} \sim 50 \text{ }^\circ\text{C}$ 温水中清洗，最后在流动冷水中清洗。

5.1.5 由铅锌或铝锌模成形的不锈钢零件应进行酸洗，溶液成分为盐酸 100 mL~150 mL、水 1 kg，经水洗后并用压缩空气吹干(因为铅锌或铝锌模上的金属元素附着在零件表面上，当焊接加热或热处理时会引起裂纹)。

5.1.6 不锈钢零件的正反两面焊接区域(约 15 mm 范围内)的氧化膜，可用粘轮抛光方法、钢丝刷或砂纸等进行清理，然后用压缩空气吹干净。在保证表面质量的条件下，也可采用其它方法清理。

5.1.7 焊接工艺文件的焊缝符号表示法应符合 GB/T 324 标准的要求，焊接方法的代号应符合 GB/T 5185 的规定。

5.1.8 工艺文件的内容应符合设计图纸或数模，若生产现场有特殊要求，经主管设计同意，可根据实际要求更改。

5.2 工装夹具

5.2.1 不锈钢波纹管焊接工装在焊接过程中不允许与焊枪、钨极、保护气罩、送丝装置等可移动部件发生干涉。

5.2.2 焊接工装应使对接试件的装配间隙及错边量在规定范围内，对接试件焊接装配间隙和错边量范围见表2。

表2 对接试件焊接装配间隙和错边量推荐范围

母材厚度 t_2	自熔焊局部最大间隙	填丝焊局部最大间隙	允许的最大错边量
$0.5 \text{ mm} \leq t_2 \leq 1 \text{ mm}$	$\leq 0.1 \text{ mm}$ 或10%，取较小值	0.1 mm	0.1 mm
$1 \text{ mm} < t_2 \leq 2 \text{ mm}$	$\leq 0.2 \text{ mm}$ 或10%，取较小值	0.2 mm	0.2 mm
$2 \text{ mm} < t_2 \leq 3 \text{ mm}$	$\leq 0.3 \text{ mm}$ 或10%，取较小值	0.3 mm	0.3 mm

5.3 焊接

5.3.1 焊前检查、清理工作区域，按技术环保要求穿好绝缘鞋、防辐射衣服、面罩等劳保用品。

5.3.2 焊前按零件制造指令核实导管、实物和产品标牌三者应统一。若不符，应及时追补或更改，上工序应盖检验合格章。

5.3.3 焊前检查导管及零件表面不应存在划伤、压坑、污物等其它杂物，孔开口位置及端头表面不应有毛刺，若有机损伤应进行返工处理，表面存在污物、杂物应返回上道表面处理工序。

5.3.4 焊前检查导管、零件的材料规格应符合零件制造指令，若不符，应查明原因，按零件制造指令选择相对应牌号的焊丝。上库房领取相对应牌号的焊丝。

5.3.5 焊接前应检查电源、抽风设备、仪器仪表应接触良好，焊接设备应接地。焊接电缆线不应存在破皮现象，若存在应及时更换。

5.3.6 焊接前应连接气路装置，连接氩气瓶、减压器、流量计、软管及电磁阀。打开氩气瓶，查看氩气表上显示的压力值，若低于1 MPa应更换氩气。按零件制造指令上的焊接参数调节气体流量，打开流量计上的开关前，为了避免流量计的损坏，在开减压器之前必须打开焊枪氩气按钮，由于气体不能突然放进流量计，因此在打开流量计前面的减压器出口开关时，应缓慢、谨慎。

5.3.7 焊接前应检查水箱的水位，低于中间位置领取蒸馏水，倒入水箱内。

5.3.8 焊接前打开焊机上的电源开关，将焊接方法调节到“直流手工氩弧焊”、手弧调节到“有”、脉冲调节到“无”、将焊炬调节到“水冷”。

5.3.9 焊接前应打开循环水箱上的电源开关和水温显示开关。若水温超过40 °C应停止焊接，领取蒸馏水，倒入水箱。

5.3.10 定位焊长度宜控制在2 mm~5 mm之间，间距宜控制在50 mm~150 mm之间。

5.3.11 双面坡口推荐采用双面打底焊，熔深需超过钝边厚度。单面坡口推荐采用单面打底焊，保证单道焊透双面成形。打底焊接时焊缝背面需要通入惰性气体进行保护。

5.3.12 打底焊接后应观察焊缝表面及熔深情况，如发现焊缝表面成形不良或熔深不足应进行焊缝修正或返修焊接修补。

5.3.13 在每道次焊接之前应清理干净焊缝内待焊区域内及周围氧化物和飞溅。

5.3.14 不锈钢波纹管焊接过程应根据坡口宽度变化，适时调整焊接工艺参数以实现多道多层填充而完成整条焊缝的焊接。

5.3.15 为抑制焊接过程中产生气孔缺陷，保证良好的侧壁熔合及层间熔合情况，并优化焊缝表面成形，非熔化极气体保护焊枪宜增加摆动工艺。

5.3.16 焊接过程可采用拖罩、拖罩与喷嘴结合的方式对焊接熔池和高温区域进行保护，特殊情况下可在惰性气体保护舱或真空舱内焊接。

5.3.17 焊接过程中应至少提前15 s送气，焊后直到焊缝及热影响区金属冷却到300 °C以下时方可移开焊枪停气，若在惰性气体保护舱内焊接时，保护舱内氧气含量应不大于213 mg/m³。若在真空舱内焊接时，真空舱内环境压力应低于5 Pa。

5.3.18 为防止焊接过程中产生凝固裂纹，送丝速度不宜过快，推荐值为不大于3 m/min。

5.3.19 多层多道焊接时应严格控制焊接层间温度不高于250 °C。

5.3.20 当环境空气相对湿度RH≥50%时，应预热不锈钢波纹管至30 °C~70 °C。

5.3.21 不锈钢波纹管非熔化极气体保护焊推荐焊接工艺参数如表3所示。

表3 不锈钢波纹管非熔化极气体保护焊推荐焊接工艺参数

母材厚度 (mm)	钨极直径 (mm)	焊接电流 (A)	电弧电压 (V)	送丝速度 (m/min)	焊接速度 (m/min)	焊枪喷嘴气 体流量 (L/min)	保护罩气 体流量 (L/min)	背面保护 气体流量 (L/min)
0.5≤t ₂ ≤1	Φ1.0~1.5	25~80	8~11	0.25~1.0	0.20~0.60	6~15	20~30	5~10
1<t ₂ ≤2	Φ1.5~2.0	80~120	10~14	0.5~2.0	0.50~0.75	8~12	25~30	8~15
2<t ₂ ≤3	Φ2.0~2.4	120~180	12~18	1.0~2.5	0.60~0.90	10~15	28~35	12~20

5.4 焊后处理

5.4.1 焊缝正面、背面余高过高或向母材急剧过渡时，可采用角磨机对余高进行修整至圆滑过渡。修整余高时应避免过热，防止发生氧化。焊缝尺寸均匀度大于2 mm可用熔焊补焊过小焊缝。

5.4.2 焊缝表面不应存在凹坑或弧坑，可用直接补焊修补。

5.4.3 不应有裂纹存在，可采用机械方法去除裂纹，进行补焊。

5.4.4 不应存在缩沟，可用机械方法排除，使其均匀过渡，也可用补焊方式修补。

5.4.5 焊缝表面存在的气孔和夹杂物应用机械方法去除。

5.4.6 焊缝上不应有焊瘤存在，可用机械方法去除堆积金属。

5.4.7 焊缝上不应有烧穿存在，可用机械方法去除熔穿孔洞边缘的金属，然后用熔焊方法补焊。

5.4.8 焊接缺陷的名称、产生原因及修补方法见表4。

5.4.9 应选择技术熟练程度较好的焊工担任补焊工作。

表4 焊接缺陷的名称、产生原因及修补方法

缺陷名称	产生原因	修补工艺
裂纹	1.焊接工艺性差，存在应力集中。 2.焊缝内应力大。 3.零件准备和装配不良。 4.焊接规范和施焊次序不正确。 5.被焊材料的裂纹敏感性强；焊接材料选用不当或质量不好。	用机械方法去除裂纹，然后用熔焊方法补焊。 对于 1.5mm 以下的材料可不必加工，仅在裂纹两端打止裂纹孔即可补焊。
未焊透	1.焊接规范不正确。 2.操作技术不当。 3.零件准备和装配不良。	用机械方法去除未焊透的焊缝，然后用熔焊方法补焊。 能在焊缝背面补焊的可直接补焊。
咬边	1.焊接规范不正确。 2.操作技术不当。 3.焊接位置不当。	可用熔焊方法补焊，在许可时也可用机械方法加工使其均匀过渡。
气孔	1.焊丝或保护气体的成分 不符合要求。 2.焊丝或零件不清洁。 3.保护气体流量不合适，保护效果不佳。 4.操作技术不当。	用机械方法去除气孔，然后用熔焊补焊。 表面气孔也可用机械方法排除。
夹杂物	1.零件或焊丝不清洁。 2.定位点清理不干净。 3.操作技术不当。	用机械方法去除夹杂物，然后用熔焊方法补焊。
焊瘤	1.操作规范不正确。 2.操作技术不当。	用机械方法去除堆积金属。
缩沟	焊接规范不正确，主要是焊接电流过大，焊接速度太快。	可在背面用熔焊方法补焊。在许可时，也可用机械方法加工使其均匀过渡。
烧穿	1.装配接间隙大。 2.焊接电流过大。 3.操作技术不当。	用机械方法去除烧穿孔洞边缘的金属，然后用熔焊方法补焊。
焊漏	1.焊接规范不正确。 2.装配间隙大。 3.操作技术不当。	用机械方法去除。
弧坑	操作技术不当。	用熔焊方法补焊
焊缝尺寸过大或过小	—	用机械方法去除过大的焊缝， 用熔焊方法补焊过小的焊缝。

6 焊接质量要求

6.1 焊缝表面成形应均匀、致密、平滑向母材过渡，不应有裂纹、未熔合、咬边及气孔等缺陷。焊缝宽度和余高应符合表5要求。

表5 焊缝外观要求

单位为mm

母材厚度 t_2	$0.5 \leq t_2 \leq 1$	$1 < t_2 \leq 2$	$2 < t_2 \leq 3$
------------	-----------------------	------------------	------------------

焊缝宽度 W_1	$W_1 \leq 1$	$W_1 \leq 2$	$W_1 \leq 3$
焊缝余高 W_2	$W_2 \leq 0.2$	$W_2 \leq 0.5$	$W_2 \leq 1$

6.2 焊缝允许存在的焊缝内部缺陷范围如表6和表7所示。焊缝表面的气孔、夹杂物、焊瘤、飞溅、裂纹可采用角磨机进行修整，并重新修饰焊接。

表6 允许存在的焊缝内部气孔和夹渣缺陷范围

每100 mm长度焊缝允许存在的缺陷			
最大尺寸/mm	相邻缺陷的最小间距/mm	个数	总面积/mm ²
$1/2t_2$ 或1.5取较小值	较大缺陷尺寸的3倍	2	6
注1: 相邻缺陷的间距小于规定要求时, 按其分布区域计算面积; 注2: 缺陷尺寸均按其最大尺寸计算; 注3: 不允许存在有尖角的缺陷; 注4: 缺陷之间的距离不超过其最大尺寸时, 并且与缺陷数量和分布无关的缺陷集群可看做1个缺陷; 注5: 焊件厚度不小于1 mm时, 缺陷尺寸 ≤ 0.3 mm, 判别时可不考虑; 直径和总面积不大于表6规定的最大尺寸50%的表面气孔、允许不修补; 注6: 夹钨缺陷必须去除。			

表7 允许存在的未焊透、咬边、凹陷缺陷

每100 mm长度焊缝允许存在的缺陷					
未焊透		咬边		凹陷	
最大深度/mm	占焊缝长度比值/%	最大深度/mm	占焊缝长度比值/%	最大深度/mm	占焊缝长度比值/%
0	0	$\leq 5\%t_2$ 或 0.2取较小值	≤ 10	$\leq 5\%t_2$ 或 0.3取较小值	≤ 20

7 焊接检验

7.1 外观检验

可通过肉眼或放大镜对焊缝宏观形貌尺寸及表面质量进行检查, 检测方法应按照GB/T 32259的规定进行。

7.2 焊接接头变形检验

焊接试板变形度检验可通过对接试件焊后表面夹角进行测定, 为保证测量精度, 测定仪器推荐采用FARO三坐标形位公差测量仪。

7.3 无损检验

焊接接头板厚 $\geq 2\text{mm}$ 推荐采用射线探伤检验技术，应按照NB/T 47013.2进行，板厚 $< 2\text{mm}$ 射线探伤检验技术，由供需双方协商确定；如果供需双方协商采用超声探伤检验技术，应按照NB/T 47013.3进行；如果供需双方协商采用渗透探伤检验技术，应按照NB/T 47013.5进行。

7.4 拉伸性能检验

7.4.1 焊接接头拉伸试样尺寸及拉伸试验应按照GB/T 2651规定进行。

7.4.2 焊接接头拉伸试样的焊缝余高应以机械方法去除，使之与母材齐平并应覆盖焊缝全厚度。

7.5 硬度检验

7.5.1 焊接接头硬度试验应按照GB/T 2654规定进行。

7.5.2 硬度试样制备完成后进行适当腐蚀，以便于确定焊接接头不同区域的硬度测量位置。

7.5.3 硬度试验应覆盖焊接接头横截面表层、中层、底层和纵向焊缝中心区硬度。横向测量时每隔 $0.5\text{mm}\sim 2\text{mm}$ 的距离测试一个点，纵向测量时每隔 $1\text{mm}\sim 3\text{mm}$ 测试一个点。

7.6 金相检验

7.6.1 焊接接头宏观金相与微观金相检验应按照GB/T 26955规定进行。

7.6.2 应在已做过低倍组织检查的试样上，认为需要的部位切取高倍试样，或按供需双方协议从其他面上切取试样。

8 包装与运输

验收合格的零件应进行包装，包装过程中注意保护好零件的表面，避免磕碰零件表面；在运输过程中保证零件不受外力，无变形现象发生。

附录 A

(资料性)

焊接工艺规程 (WPS)

焊接工艺规程如表 A.1 所示。

表A.1 焊接工艺规程 (WPS)

焊接设备	焊接方法				焊接电源型号			
	焊接电源名称				焊接电源执行标准			
焊接材料	母材型号				母材规格 (mm)			
	母材炉/批号				母材执行标准			
	焊材型号/牌号				焊材规格 (mm)			
	焊材批号				焊材执行标准			
	保护气体种类				热处理制度			
	钨极直径 (mm)				钨极端部角度 (°)			
	层间温度 (°C)				预热温度 (°C)			
焊接接头坡口型式简图								
焊接工艺参数	焊道	焊接电流 (A)	电弧电压 (V)	送丝速度 (m/min)	焊接速度 (mm/min)	焊枪喷嘴气体流量 (L/min)	保护罩气体流量 (L/min)	背面保护气体流量 (L/min)
	打底 1							
	填充 1							
	填充 2							
	填充 3							
焊接操作人员签字	日期				审核人员签字		日期	