

ICS 25.160.10

J 33

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 9185—1999

钨极惰性气体保护焊工艺方法

Welding procedure specification for gas tungsten arc welding

1999-06-24 发布

2000-01-01 实施

国 家 机 械 工 业 局 发 布

前 言

本标准是对 JB/Z 261—86《钨极惰性气体保护焊工艺方法》进行的修订。修订时对原标准做了少许变动。主要差异为：

- 本标准的编写方法按现行的 GB/T 1.1 规定；
- 明确了本标准的范围；
- 删除了原标准中焊接人员职责、焊工培训、安全等方面的条款。

本标准自实施之日起代替 JB/Z 261—86。

本标准的附录 A、附录 B 都是提示的附录。

本标准由全国焊接标准化技术委员会提出并归口。

本标准负责起草单位：哈尔滨焊接研究所。

本标准主要起草人：涂乃明。

本标准于 1986 年首次发布，本次修订系首次修订。

钨极惰性气体保护焊工艺方法

代替 JB/Z 261—86

Welding procedure specification for gas tungsten arc welding

1 范围

本标准规定了实施钨极惰性气体保护焊的基本规则及要求。

本标准适用于碳钢、低合金钢、不锈钢、铝及镍基合金的钨极惰性气体保护焊。

2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 985—1988	气焊、手工电弧焊及气体保护焊焊缝坡口的基本形式和尺寸
GB/T 4191—1984	惰性气体保护焊和等离子焊接、切割用钨钍电极
GB/T 4842—1995	氩气
GB/T 4844.1—1995	工业氦气
GB/T 8110—1995	碳钢、低合金钢气体保护焊焊丝
GB/T 9460—1988	铜及铜合金焊丝
GB/T 10858—1989	铝及铝合金焊丝
YB/T 5091—1996	惰性气体保护焊接用不锈钢棒及钢丝

3 接头设计与坡口加工

焊缝的坡口形式及尺寸在按 GB/T 985 确定的同时，还应做如下考虑。

3.1 接头设计

在设计接头时，首先要考虑接头的开口应能允许电弧、纯净的保护气体与填充金属能达到接头底部，以保证良好的可达性。影响接头设计的因素有母材的化学成分、母材的厚度、要求达到的焊缝熔深以及被焊金属的特性（如表面张力、流动性、熔点等）。

有五种基本的接头型式（见图 1）适用于各种金属，当有特殊要求时，允许采用合理的其它接头型式。

坡口设计的一般原则如下：

a) 厚度不大于 3 mm 的碳钢、低合金钢、不锈钢、铝的对接接头及厚度不大于 2.5 mm 的高镍合金一般不开坡口。

b) 厚度在 3~12 mm 的上述材料，可开 U 形、V 形或 J 形坡口。

c) 厚度大于 12 mm 的上述材料，采用双面 U 形或 X 形坡口更好。

d) V 形接头的坡口角度，碳钢、低合金钢与不锈钢约 60°，高镍合金钢为 80°。当用交流电流焊

接铝时，通常为 90° 。对大多数金属的典型接头尺寸如图 2 所示。

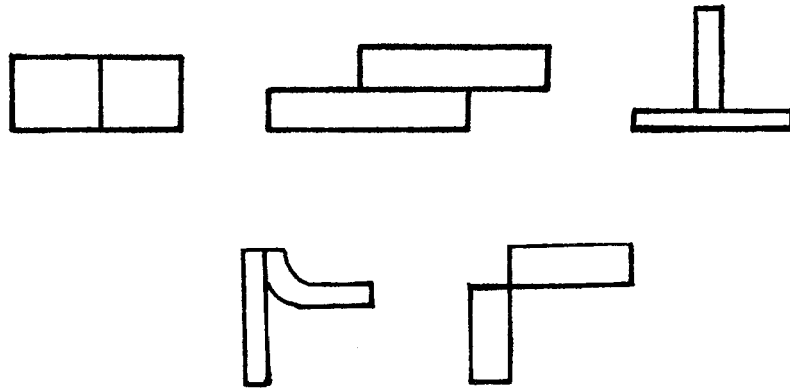
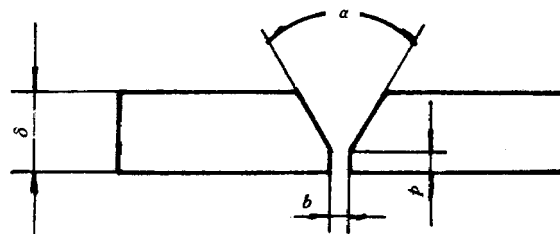
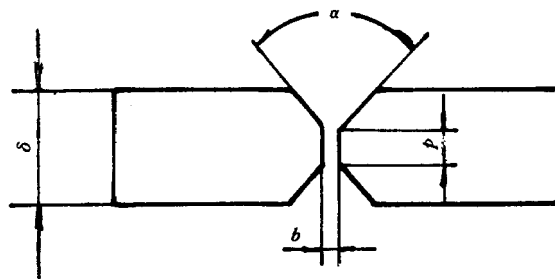


图 1 五种基本接头型式



$$\delta = 3 \sim 12 \text{ mm}; \quad \alpha = 60^\circ \sim 90^\circ; \quad b \leq 3 \text{ mm}; \quad p \leq 2 \text{ mm}$$

a) V 形坡口



$$\delta > 12 \text{ mm}; \quad \alpha = 60^\circ \sim 90^\circ; \quad b \leq 3 \text{ mm}; \quad p \leq 2 \text{ mm}$$

b) X 形坡口

图 2 典型接头尺寸

e) U 形坡口的单边侧壁夹角，对碳钢、低合金钢及不锈钢为 $7^\circ \sim 9^\circ$ ，高镍合金约为 15° ，铝合金约为 $20^\circ \sim 30^\circ$ 。

f) T 形接头的单边坡口角度，不同厚度的黑色金属约为 45° ，铝合金大到 60° 。

黑色金属的典型坡口尺寸如图 3 所示。

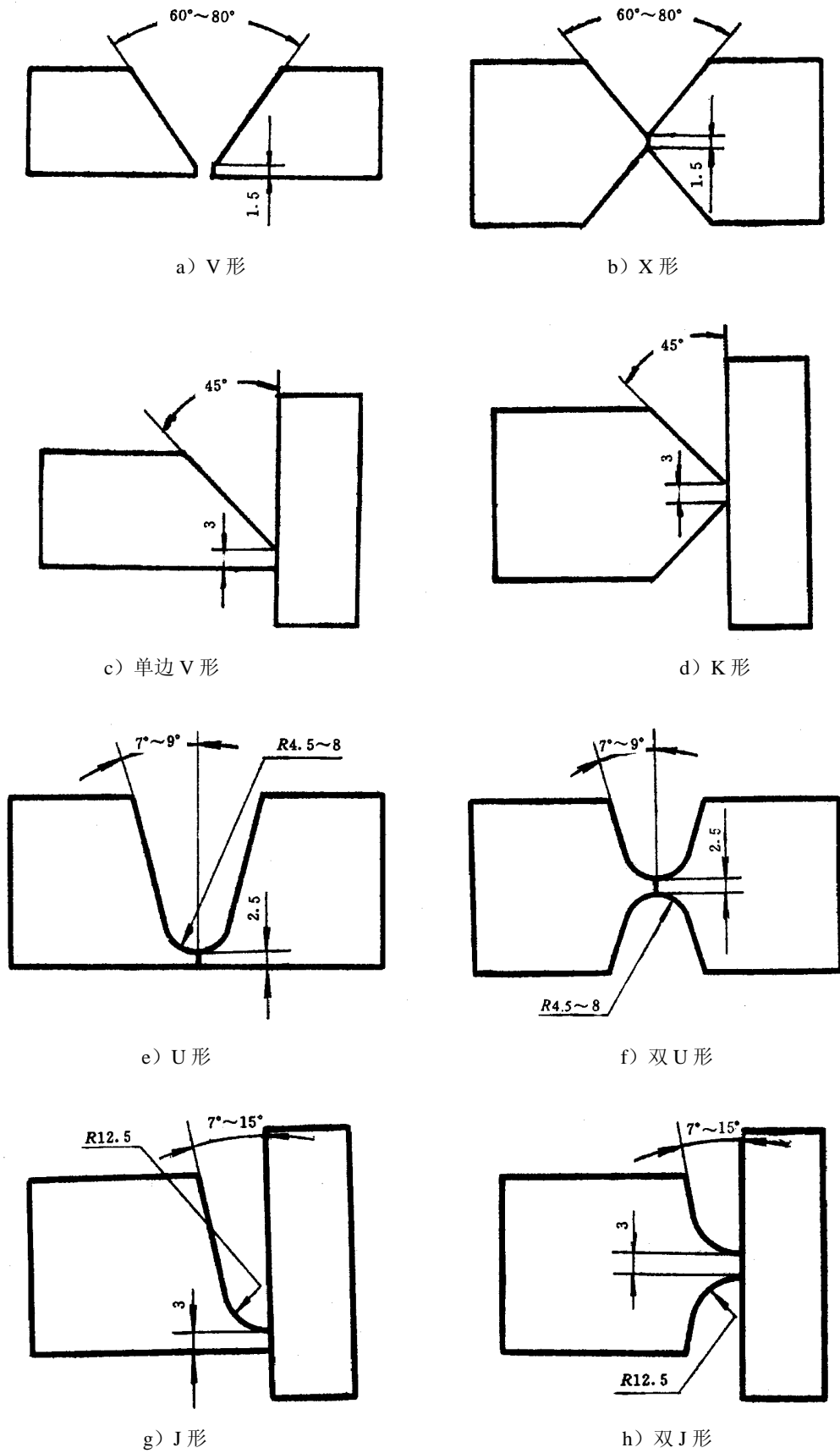


图 3 黑色金属的典型坡口尺寸

3.2 坡口加工方法

坡口加工最好采用车削加工圆形或环缝坡口，采用铣削或刨削加工纵缝坡口。当切削加工后，应用溶剂洗净切削液。

注：自动焊的坡口加工精度应比手工焊要求严格。

3.3 坡口清理

3.3.1 坡口每侧至少 20 mm 范围内均应进行清理。

3.3.2 坡口面及清理区段的金属表面不得留有诸如油、脂、漆、切削液、标记笔迹、墨水、潮气、处理化学剂、机械润滑剂及氧化物等有害异物。

3.3.3 灰尘、油、脂可用挥发性脱脂剂或无毒溶剂擦洗。油漆和其它不溶于脱脂剂的材料可用三氯甲烷、碱性清洗剂或专用化合物清洗。

3.3.4 坡口部位一般不得有夹层或其它缺陷。

3.3.5 应按批准的工艺进行接头定位焊。

3.3.6 应保持工件的标记，以便于准确地记录。

4 材料

4.1 母材

母材应符合有关标准的规定。有特殊要求时可由设计、制造、使用三方面协商解决。

焊前必须清楚母材的化学成分，作为选择填充金属、预热、后热及其它工艺参数的重要依据。

当采用正常焊接规范而出现意外缺陷（如熔深不足、大量气孔和微裂纹等）时，需注意查清母材或焊接材料中可能存在的未知微量元素。

4.2 保护气体

4.2.1 保护气体的种类和质量

可用氩、氦或氩氦混合气体作为保护气体。

在特殊应用场合，可添加氢或氮（各约 5%，只限于焊接不锈钢、镍-铜合金和镍基合金）。

焊接用氩气应符合 GB/T 4842 的规定。

氦气应符合 GB/T 4844.1 的规定。

4.2.2 保护气体的选择

保护气体的选择和保护特点参见表 1 和表 2。

氩气流量一般为 7 L/min；氦气流量应高于氩气。

表 1 保护气体的选择

材 料	厚 度 mm	采 用 的 保 护 气 体	
		手 工 焊	自 动 焊
铝及其合金	≤3 >3	Ar（交流电，高频）	Ar（交流电，高频），He Ar-He，He
碳 钢	≤3 >3	Ar	Ar Ar-He，He
不 锈 钢	≤3 >3	Ar Ar，Ar-He	Ar，Ar-H ₂ ，Ar-He Ar-He

表 1 (完)

材 料	厚 度 mm	采 用 的 保 护 气 体	
		手 工 焊	自 动 焊
镍 合 金	≤3	Ar	Ar, He, Ar-He
	>3	Ar-He	Ar, He
铜	≤3	Ar, Ar-He	Ar, Ar-He
	>3	He, Ar	He, Ar
钛及其合金	≤3	Ar	Ar, Ar-He
	>3	Ar, Ar-He	Ar, He
注 Ar-He 含有 75%He; Ar-H ₂ 含有 15%H ₂ 。			

表 2 保护气体的保护特点

金 属	焊接类型	保护气体	特 点
铝和镁	手工焊	氩	引弧性、净化作用、焊缝质量都较好，气体耗量低
		氩-氢	可提高焊接速度
	自动焊	氩-氢	焊缝质量较好，流量比纯氩时的低
		氢（直流正接）	与氩-氢相比，熔深大，焊速高
碳 钢	点 焊	氩	一般可延长电极寿命，焊点轮廓较好，引弧容易，比氢的流量低
	手工焊	氩	容易控制熔池，特别在全位置焊接时
	自动焊	氢	比氩的焊速高
不 锈 钢	手工焊	氩	焊薄件（≤2 mm）时可控制熔深
	自动焊	氩	焊薄件时可很好地控制熔深
		氩-氢	热输入较高，对较厚件焊速可能高些
		氩-氢 (H ₂ 不多于 35%)	防止咬边，在低电流下能焊出需要的焊缝成形，要求的流量低
		氩-氢-氢	高速焊管作业中的最佳选择
		氢	可提供最高的热输入与最深的熔深
铜镍与铜 -镍合金	—	氩	容易控制薄件熔池、熔深与焊道成形
		氩-氢	高的热输入，以补偿大厚度的导热性
		氢	焊大厚度金属时热输入最大
钛	—	氩	低流量能降低紊流与空气对焊缝的污染，改善热影响区性能
		氢	大厚度手工焊时熔深较大（背面需加保护气体，以保护背面焊缝不受污染）
硅青铜	—	氩	减少这种“热脆”金属的裂纹倾向
铝青铜	—	氩	母材的熔深较浅

4.3 钨极

4.3.1 钨极的种类

- a) 纯钨极;
- b) 钍钨极 (含氧化钍);
- c) 铈钨极 (含氧化铈);
- d) 锆钨极 (含氧化锆);
- e) 铈钨极 (含氧化铈) 应符合 GB/T 4191 的规定。

4.3.2 钨极载流量

钨极载流量的大小, 主要受钨极直径的影响。表 3 列出按电极直径推荐的电流范围。焊接电流不得超过钨极产品说明书规定的载流量上限。

表 3 按电极直径推荐的电流范围 A

电极直径 mm	直 流				交 流	
	电极为负（-）		电极为正（+）			
	纯 钨	加入氧化物的钨	纯 钨	加入氧化物的钨	纯 钨	加入氧化物的钨
0.5	2~20	2~20	—	—	2~15	2~15
1.0	10~75	10~75	—	—	15~55	15~70
1.6	40~130	60~150	10~20	10~20	45~90	60~125
2.0	75~180	100~200	15~25	15~25	65~125	85~160
2.5	130~230	170~250	17~30	17~30	80~140	120~210
3.2	160~310	225~330	20~35	20~35	150~190	150~250
4.0	275~450	350~480	35~50	35~50	180~260	240~350
5.0	400~625	500~675	50~70	50~70	240~350	330~460
6.3	550~675	650~950	65~100	65~100	300~450	430~575
8.0	—	—	—	—	—	650~830
10	—	—	—	—	—	—

4.3.3 钨极端头几何形状及加工

常用的钨极端头形状如图 4 所示。

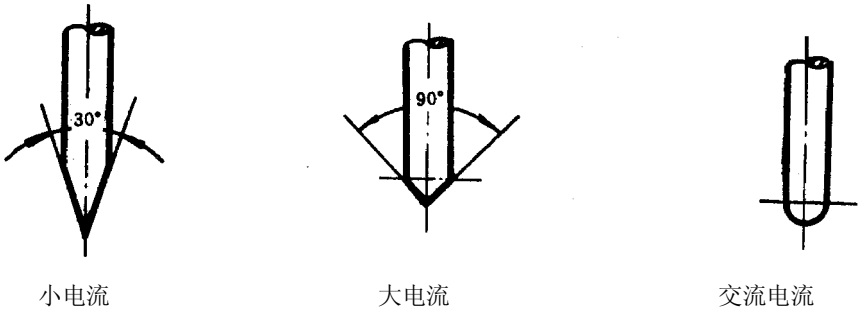


图 4 常用的钨极端头形状

钨极应采用专用的硬磨料精磨砂轮磨削, 应保持钨极几何形状的均一性。

在磨削钎、钎钨极时，应采用密封式或抽风式砂轮磨削。磨削完毕，工人应洗净手脸。

4.4 填充金属

钨极惰性气体保护焊采用的填充金属，一般可与母材的化学成分相近。不过，从耐腐蚀性、强度及表面形状考虑，填充金属的成分也可不同于母材。

选用的填充金属应符合以下相应规定：

- a) 碳钢及低合金钢焊丝应符合 GB/T 8110 的规定；
- b) 不锈钢焊丝应符合 YB/T 5091 的规定；
- c) 铜及铜合金焊丝应符合 GB/T 9460 的规定；
- d) 铝及铝合金焊丝应符合 GB/T 10858 的规定；
- e) 在没有相应标准时，可由供需双方商定。

填充金属应保存在清洁干燥的仓库内。

5 主要焊接工艺参数选择原则

当上述各项材料确定之后，应通过工艺试验和工艺评定来确定工艺参数。焊接工艺参数可参见附录 A（提示的附录）和附录 B（提示的附录）中的各项内容。

5.1 引弧方法

根据生产条件和要求，可选择下列方法引弧：

- a) 短路引弧，需加引弧板；
- b) 高频引弧：借助于高频发生器。对于手工焊和自动焊，使用直流电或交流电时均可采用；
- c) 脉冲引弧：在钨极与工件之间瞬间加一高电压造成电离；
- d) 诱导引弧：用于点焊。

5.2 焊接电流

焊接电流有三种，各种电流的适用范围如下：

- a) 交流电流：焊接铝、镁及其合金，焊接带氧化膜的铜；
- b) 直流电流：正极性直流电流可以焊接几乎所有的黑色金属。反极性直流电流采用很少；
- c) 程序电流（电流脉冲技术）：可以控制和改善焊根和焊道成型、改善熔深和晶粒尺寸及特殊位置的焊接。

5.3 电弧电压

电弧电压指钨极尖端到工件之间的电压降，其大小主要受焊接电流的种类以及所用的保护气体的影响。在相同的电弧间隙下，氦比氩能产生更大的压降。两者约差 4 V。因此，采用氦气保护可获得更深的熔深。

电极端头的几何形状也影响电弧电压的大小。在钨极尖端到工件距离相同的条件下，较尖的锥形电极的电弧电压要高些。

可根据具体产品及电源型式任选电弧电压的控制方法，但应控制电弧电压保持相对的稳定。

5.4 焊接速度

电弧穿透深度通常与焊接速度成反比。金属的导热性、构件的厚度和尺寸是控制焊接速度的主要考虑因素。改变焊接速度的目的是保持恒定电弧穿透力所要求的恒定热量。

焊接速度一般应遵循以下原则：

- a) 在焊接铝等高导热率金属时，为了减少变形，应采用比母材导热速度快的焊接速度；
- b) 焊接有热裂倾向的合金，不能采用高速焊接；
- c) 焊缝熔池的尺寸直接受焊速影响，当在非平焊位置时，只能是较小的熔池，应适当提高焊接速度；
- d) 焊接电流脉冲控制技术的发展，在低导热率的金属（如钛）和固定管子及厚壁管子的焊接时，对接头熔池的控制十分有利。

5.5 送丝方式

根据生产条件分以下三种：

- a) 焊工手送；
- b) 送丝机自动送进；
- c) 焊前预置填充金属。

6 质量检验

钨极惰性气体保护焊缝表面一般不经修整，可直接进行检验。

- a) 目测检查，应检查所有影响质量的因素，如坡口加工、坡口清理和装配以及整个焊缝表面可看到的情况，焊缝尺寸、熔深、表面气孔、咬边与裂纹等；
- b) 常用的其它检验方法为渗液法、磁粉法、超声波法、涡流法与射线法，选用方法取决于对产品质量水平的要求；
- c) 检验规程必须有检验工艺与验收标准，以保证产品质量。

附 录 A
(提示的附录)

推荐的不锈钢焊接工艺参数

材料厚度	mm	1.6~3.0	>3.0~6.0	>6.0~12
接头设计		直边对接	V 形坡口	X 形坡口
电 流	A	50~90	70~120	100~150
极 性		直 流 正 极 性		
电弧电压	V	12		
焊接速度		按 技 术 要 求		
电极种类		钍 钨 极		
电极尺寸	mm	2.5		
填充金属种类		18-8 型		
填充金属尺寸	mm	1.6~2.5	2.5~3.2	
保护气体		氩		
气体流量	dm ³ /min	8~12		10~14
背面气体流量	dm ³ /min	2~4		
喷嘴尺寸	mm	8~10		10~12
喷嘴至工件距离	mm	≤12		
预热温度（最低）	℃	15		
层间温度	℃	250		
焊后热处理		无		
焊接位置		平 横 立 仰		

附 录 B
(提示的附录)
推荐的碳钢焊接工艺参数

材料厚度	mm	1.5~3.0	>3.0~6.0	>6.0~12
接头设计		直边对接	V 形坡口	X 形坡口
电 流	A	50~100	70~120	90~150
极 性		直 流 正 极 性		
电弧电压	V	12		
焊接速度		按 技 术 要 求		
钨极种类		钍 钨 极		
电极尺寸	mm	2.4		3.2
填充金属种类		按 技 术 要 求		
填充金属尺寸	mm	1.6~2.5	2.5~3.2	
保护气体		氩		
保护气体流量	dm³/min	8~12		10~14
背面保护气体流量	dm³/min	2~4		
喷嘴尺寸	mm	8~10		10~12
喷嘴至工件距离	mm	≤12		
预热温度（最低）	℃	15		
层间温度（最高）	℃	250		
焊后热处理		无		
焊接位置		平 横 立 仰		

中 华 人 民 共 和 国
机 械 行 业 标 准
钨极惰性气体保护焊工艺方法
JB/T 9185—1999

*

机械工业部机械标准化研究所出版发行
机械工业部机械标准化研究所印刷
(北京首体南路2号 邮编 100044)

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 22,000
1999年9月第一版 1999年9月第一次印刷
印数 1—500 定价 10.00 元
编号 99—892