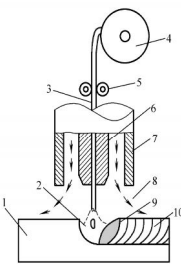
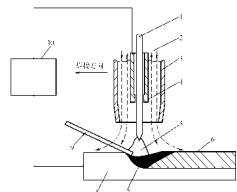
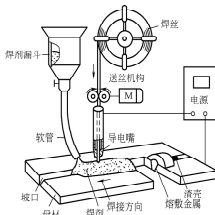


压力容器焊接常用术语

一、常用焊接工艺比对

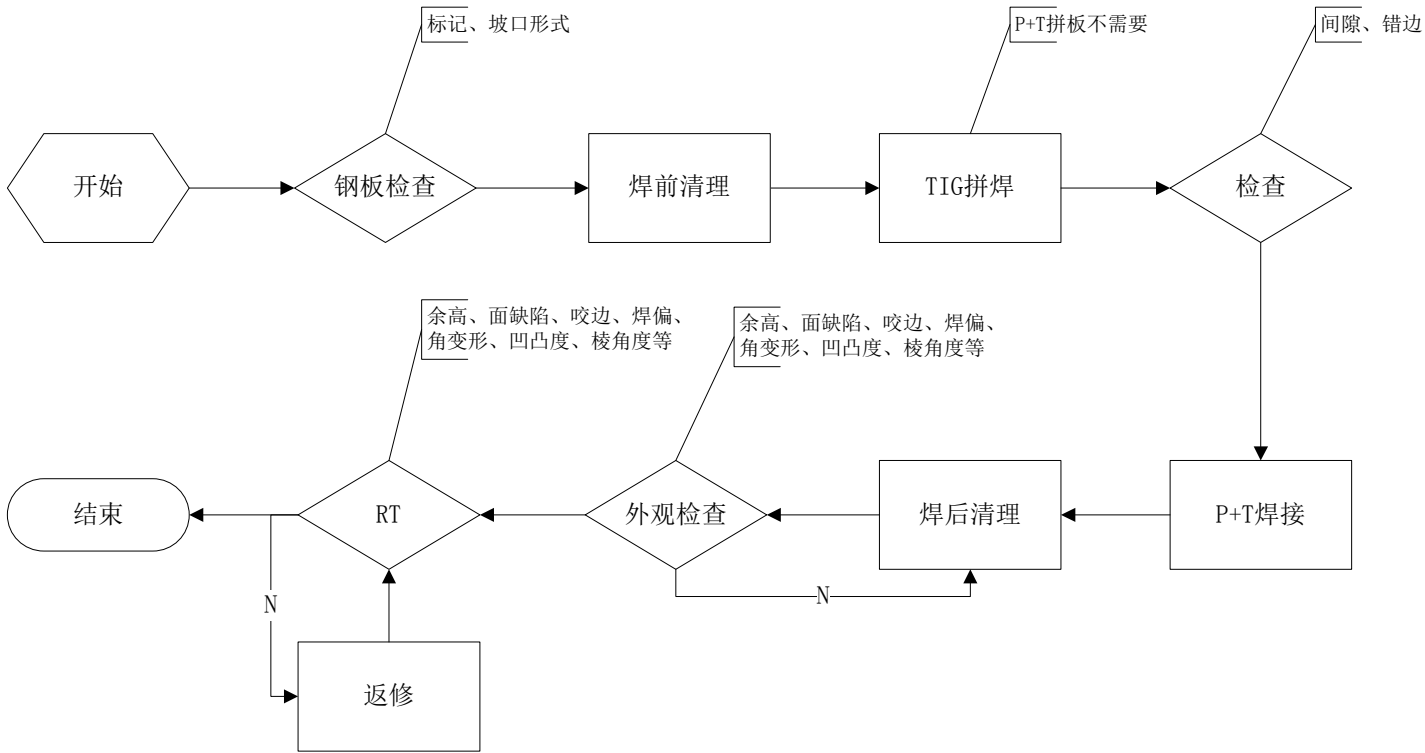
种类	图解	定义	焊材	优点	缺点	应用	装配要求	常见缺陷
熔化极惰性气体保护焊 MIG Metal inert-gas welding		使用熔化电极，惰性气体作为保护气体的气体保护焊	焊丝 Ar+O2 (98%+2%)	1. 电弧空间无氧化性，能避免氧化，焊接中不产生熔渣 2. 与 CO2 电弧焊相比较，熔化极氩弧焊电弧稳定、熔滴过渡稳定，焊接飞溅少，焊缝成形美观 3. 与钨极氩弧焊相比较，焊丝和电弧的电流密度大，焊丝熔化速度快，熔敷效率高，母材熔深大，焊接生产率高。	1. 氩气及混合气体比 CO2 气体的售价高，比 CO2 电弧焊的焊接成本高，但综合成本低。 2. 对工件、焊丝的焊前清理要求较高，焊接过程对油、锈等污染比较敏感。	1. MIG 焊几乎可以焊接所有的金属材料 2. 富氩混合气体保护的 MAG 焊可以焊接碳钢、低合金钢、不锈钢。	第三	飞溅 气孔 咬边 未焊透 焊穿 裂纹 未熔合
钨极惰性气体保护焊 TIG Gas tungsten arc welding		使用纯钨或活化钨（钍钨、铈钨）电极，惰性气体作为保护气体的气体保护焊	钨极焊丝 (自动) Ar 99.99%	1. 能够实现高品质焊接，得到优良的焊缝，电弧是各种电弧焊方法中稳定性最好的电弧之一 2. 可以焊接各种金属材料 3. 可靠性高 4. 焊接变形及应力小，特别适用于<6mm 薄板或打底，	1. 氩气没有脱氧或去氢作用，焊前清理重要 2. 焊接时钨极有少量的熔化蒸发导致夹钨 3. 由于生产效率较低和惰性气体的价格较高，生产成本较高	1. 通常被用于焊接厚度为 6mm 以下的焊件。 2. 对于大厚度的重要结构(如压力容器、管道等)，利用 TIG 焊进行打底焊。	次之	气孔 咬边 未焊透 焊穿 裂纹 夹渣 夹钨
埋弧焊 (Submerged Arc Welding)		电弧在焊剂层下燃烧进行焊接的方法	焊剂 焊丝	1. 生产效率高 2. 焊接质量好 3. 劳动条件好 4. 节约金属及电能	1. 焊接适用的位置受到限制 2. 焊接厚度受到限制 3. 单面焊，背面需有成形垫；双面焊，需要有清根工序	用于中厚板、长焊缝的焊接时具有明显的优越性	最低	气孔 凹陷 咬边 未焊透 焊穿 裂纹 夹渣

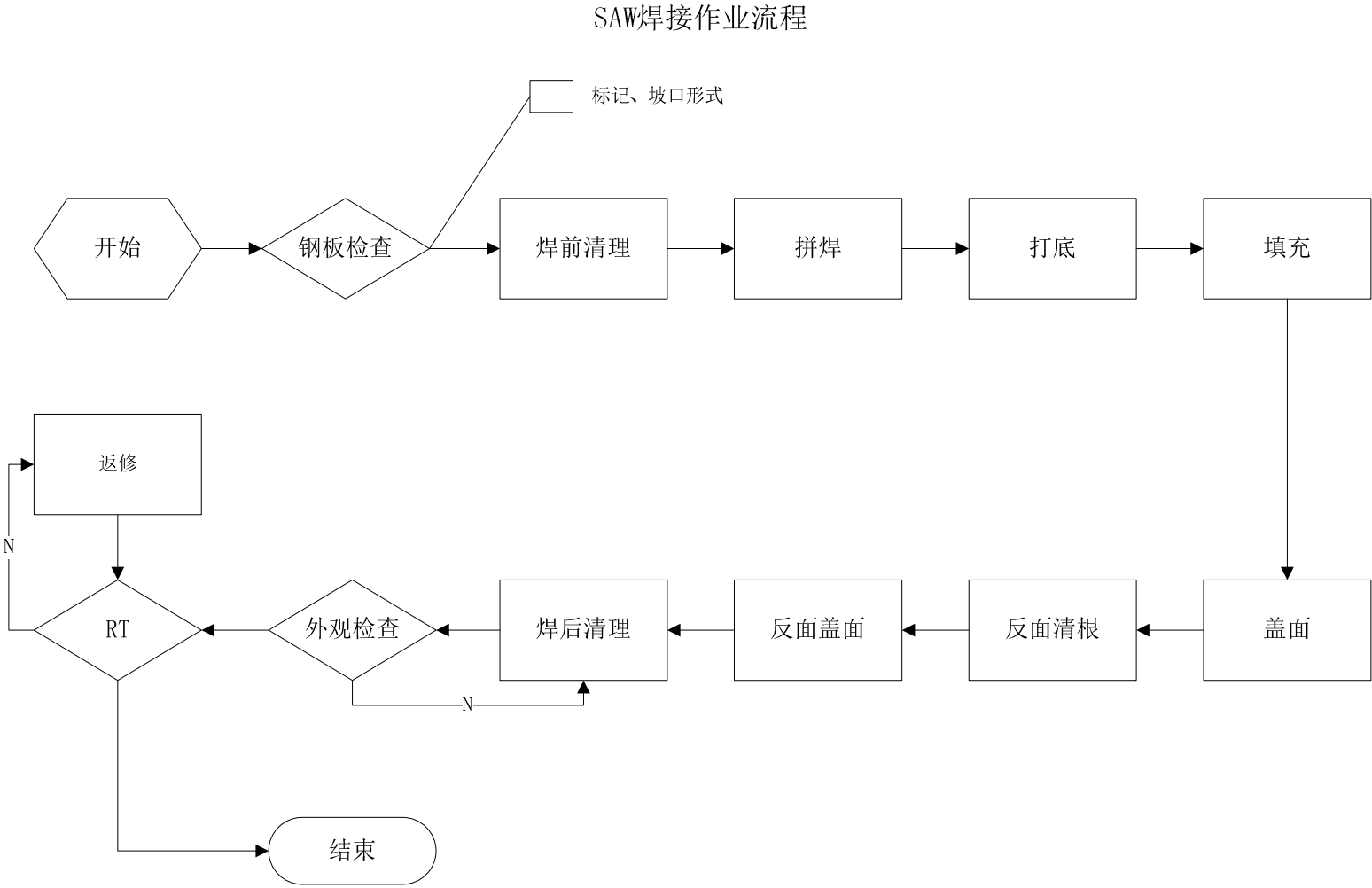
等离子弧焊 P+T		PAW+TIG 双枪头组成的焊接系统进行焊接的熔焊方法	焊丝 Ar H2	1. 等离子打底焊, TIG 盖面焊, 可以更加有效地提高焊接质量和效率	1. 可焊厚度有限 2. 喷嘴寿命很低 3. 参数多, 对操作人员技能要求高 4. 对焊件坡口加工与装配要求较严	适用于长焊缝的焊接和高质量的焊接, 主要应用于不锈钢 3~8mm	最高	气孔 凹陷 咬边 未焊透 焊穿 裂纹
--------------	---	-----------------------------	----------------	--------------------------------------	---	-------------------------------------	----	-----------------------------------

二、 焊接流程

P+T 焊接

P+T焊接作业流程





三、 无损检测要求

依据 GB150 的规定压力容器上的焊接接头按其所处的位置被划分为 A、B、C、D 四类。

A类焊接接头

圆筒部分（包括接管）和锥壳部分的纵向接头（多层包扎容器层板层纵向接头除外），球形封头与圆筒连接的环向接头、各类凸形封头和平封头中的所有拼焊接头以及嵌入式的接管或凸缘与壳体对接连接的接头，均属 A 类焊接接头

B 类焊接接头

壳体部分的环向接头、锥形封头小端与接管连接的封头、长颈法兰与壳体或接管连接的接头、平盖或管板与圆筒对接连接的接头以及接管间的对接环向接头，均属 B 类焊接接头，但已规定为 A 类接头的除外

C 类焊接接头

球冠形封头、平盖、管板与圆筒非对接连接的接头，法兰与壳体或接管连接的接头，内封头与圆筒的搭接接头以及多层包扎容器层板层纵向接头，均属 C 类焊接接头，但已规定为 A、B 类的焊接接头除外

D 类焊接接头

接管（包括人孔圆筒）、凸缘、补强圈等与壳体连接的接头，均属 D 类焊接接头，但已规定为 A、B、C 类焊接接头的除外

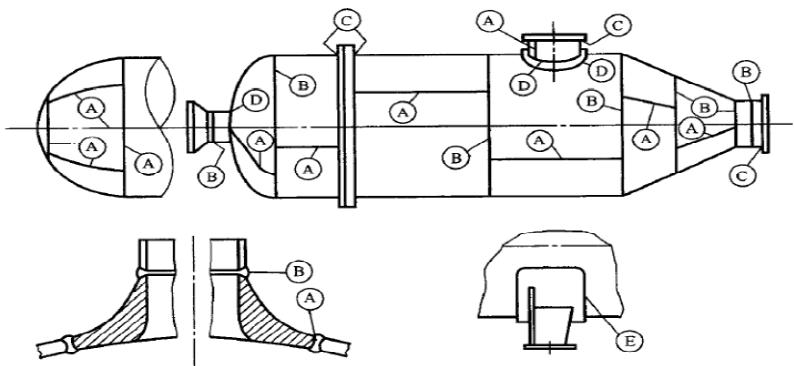


图 1 焊接接头分类

各类接头无损检测要求

分类	标准	内容器	外容器
A、B 类焊接接头	JB/T4730. 2-2005	100%射线，二级，技术等级不低于 A、B 级	每道焊缝进行 20%射线检测，且不少于 250mm，三级合格，技术等级 A、B 级，最后组合的两条 B 类焊接接头作 100%磁粉或渗透检测，一级合格
C、D 类焊接接头	JB/T4730. 5-2005	100%表面渗透检测，一级	-

四、 承压设备熔化焊对接焊接接头射线检测质量分级

缺陷类型

对接焊接接头中的缺陷按性质可分为裂纹、未熔合、未焊透、条形缺陷和圆形缺陷

质量分级依据

根据对接接头中存在的缺陷按性质、数量和密集程度，其质量等级可划分为 I 、 II 、 III 、 IV 级

质量分级一般规定

I 级对接焊接接头内部不允许存在裂纹、未熔合、未焊透和条形缺陷

II 级和 III 级对接焊接接头内不允许存在裂纹、未熔合和未焊透

对接焊接接头中缺陷超过 III 级者为 IV 级

当各类缺陷评定的质量级别不同时，以质量最差的级别作为对接焊接接头的质量级别

圆形缺陷

缺陷评定区

母材公称厚度 T	≤25	>25~100	>100
评定区尺寸	10*10	10*20	10*30

缺陷点数换算表

缺陷长径 mm	≤1	>1~2	>2~3	>3~4	>4~6	>6~8	>8
缺陷点数	1	2	3	6	10	15	25

各级别允许的圆形缺陷点数

评定区（mm*mm）	10*10			10*20		10*30
母材公称厚度 T, mm	≤10	>10~15	>15~25	>25~50	>50~100	>100
I 级	1	2	3	4	5	6
II 级	3	6	9	12	15	18
III 级	6	12	18	24	30	36
IV 级	缺陷点数大于 III 级或缺陷长径大于 T/2					

黑度大的圆形缺陷定义为深孔缺陷

不计点数的缺陷尺寸

母材公称厚度 T	缺陷长径
≤25	≤0.5
>25~50	≤0.7
>50	≤1.4%T

条形缺陷

各级别对接焊接接头允许的条形缺陷长度

级别	母材公称厚度 T, mm	允许最大缺陷
I 级	不允许	
II 级	$T \leq 12$	4
	$12 < T \leq 60$	$T/3$
	$T > 60$	20
III级	$T \leq 9$	6
	$9 < T \leq 45$	$2T/3$
	$T > 45$	30
IV级	大于III级者	

注 1：L 为该组条形缺陷中最长缺陷本身的长度；T 为母材公称厚度，当母材公称厚度不同时取较薄板的厚度值

- 2：条形缺陷评定区是指与焊缝方向平行的、具有一定宽度的矩形区， $T \leq 25\text{mm}$ ，宽度=4mm； $25\text{mm} < T \leq 100\text{mm}$ ，宽度=6mm； $T > 100\text{mm}$ ，宽度=8mm
- 3：当两个或两个以上条形缺陷处于同一直线上，且项链缺陷的间距小于或等于较短缺陷长度时，可作为一个缺陷处理，且间距也应计入缺陷的长度之中
- 综合评级

在圆形缺陷评定区内同时存在圆形缺陷和条形缺陷时，应进行综合评级

综合评级的级别如下确定：对圆形缺陷和条形缺陷分别评定级别，将两者级别之和减一作为综合评级的质量级别

缺陷分类：C-裂纹 crack；IP-未焊透 Incomplete penetration；IF-未熔合 Incomplete fusion；R-圆形缺陷 Round defect；L-条形缺陷 Linear defect ； T-夹钨 Tungsten

五、 ASME 焊缝探伤评片要求

序号	缺陷类型	合格		备注
1	裂纹 Crack	不允许		
2	未熔合 IF	不允许		
3	未焊透 IP	不允许		
4	条形缺陷 L	$T \leq 19$	$L < 6$	t 为除去允许的焊缝余高后的焊缝厚度。对不等厚的对接缝，t 为其中较薄者。 对全焊透焊缝包含角焊缝，则角焊缝的厚度应计入 t 内。 任何一群成一直线分布的显示，在 12 t 焊缝长度内显示累计长度>t 的，但相邻缺陷间距> 6L 的除外，这 L 为群显示中最长缺陷显示长度。当长度 <12t 的则按比例折算。
		$19 < T \leq 57$	$L < 1/3T$	
		$T > 57$	$L < 19$	
5	圆形缺陷 R	见附录		

附录：圆形缺陷评片要求

圆形缺陷显示

- (a) 不计黑度大小；
- (b) 计作圆形缺陷显示的：

t	显示尺寸 d
<1/8in. (3mm)	>1/10 t
1/8in.≤ t ≤1/4in. (3~6mm)	>1/64in. (0.4mm)
1/4in< t ≤2in. (6~50mm)	>1/32in. (0.8mm)
>2in. (50mm)	>1/16in. (1.5mm)

- (c) 圆形显示的最大许可尺寸为 1/4 t 或 5/32in. (4mm) 中的较小者，但若相邻显示间距 ≥1in. (25mm) 时，允许单个显示尺寸为 1/3 t 或 1/4in. (6mm) 中的较小者。
- (d) 若 t >2in. (50mm) 允许单个圆形显示尺寸为 3/8in. (10mm)。

- (e) 多个圆形显示成线状排列时：

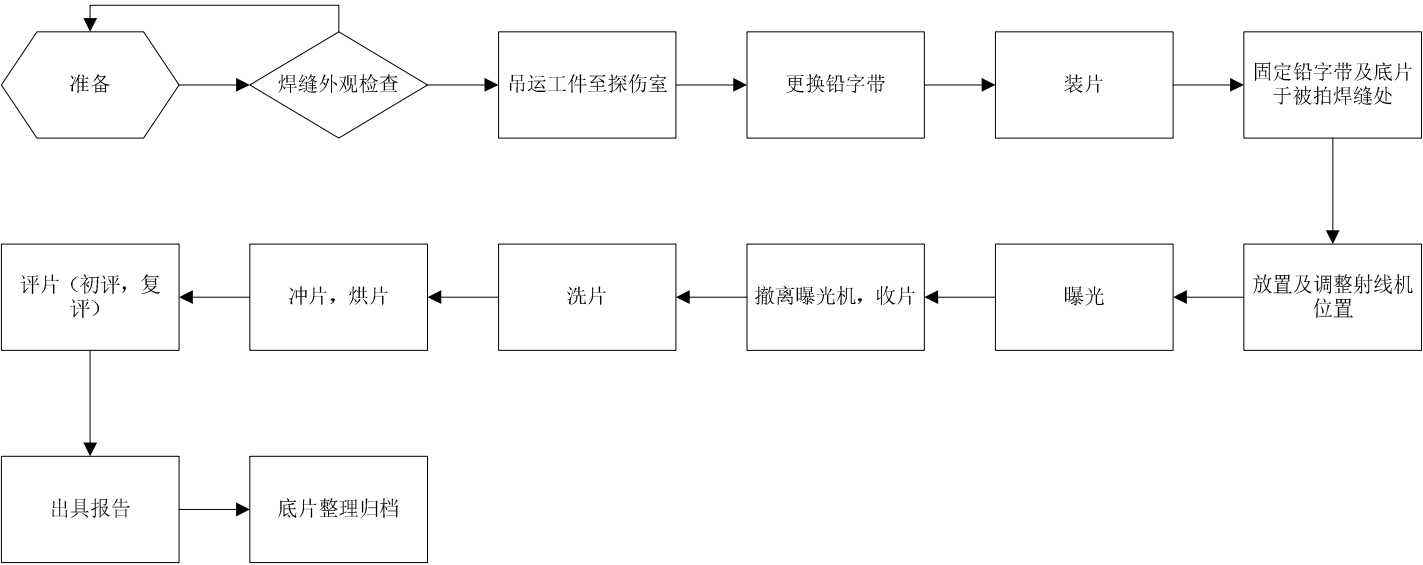
在长度为 12 t 内显示直径 d 的总和< t 时为合格，详见强制性附录 4 中图 4-1。各组群孔显示成线状排列长度 Li 及各组相互间距的规定，详见图 4-2；在长度 12 t 内各组群长度之和< t 为合格。

- (f) 密集的和单个的圆形显示对于不同焊缝厚度在图 4-3 至图 4-8 中分别给出了典型密集度和尺寸的合格范围，这应结合表 4-1 给焊缝质量作出正确评定。

- (g) 对于焊缝厚度 t <1/8 (3mm) 时，在长 6in. (150mm) 的焊缝内圆形显示数量 ≤12 为合格。当长度< 6in. (150mm) 的焊缝则应按比例折算。（以上图、表的复印件另附本文后面）
- (h) 密集性显示：（ i ）合格的密集性显示长度≤1in. (25mm) 或 2t 中的较小者。
 （ ii ）有一群以上的密集性显示时，其长度之和在 6in. (150mm) 焊缝长度内≤1in. (25mm) 的为合格。

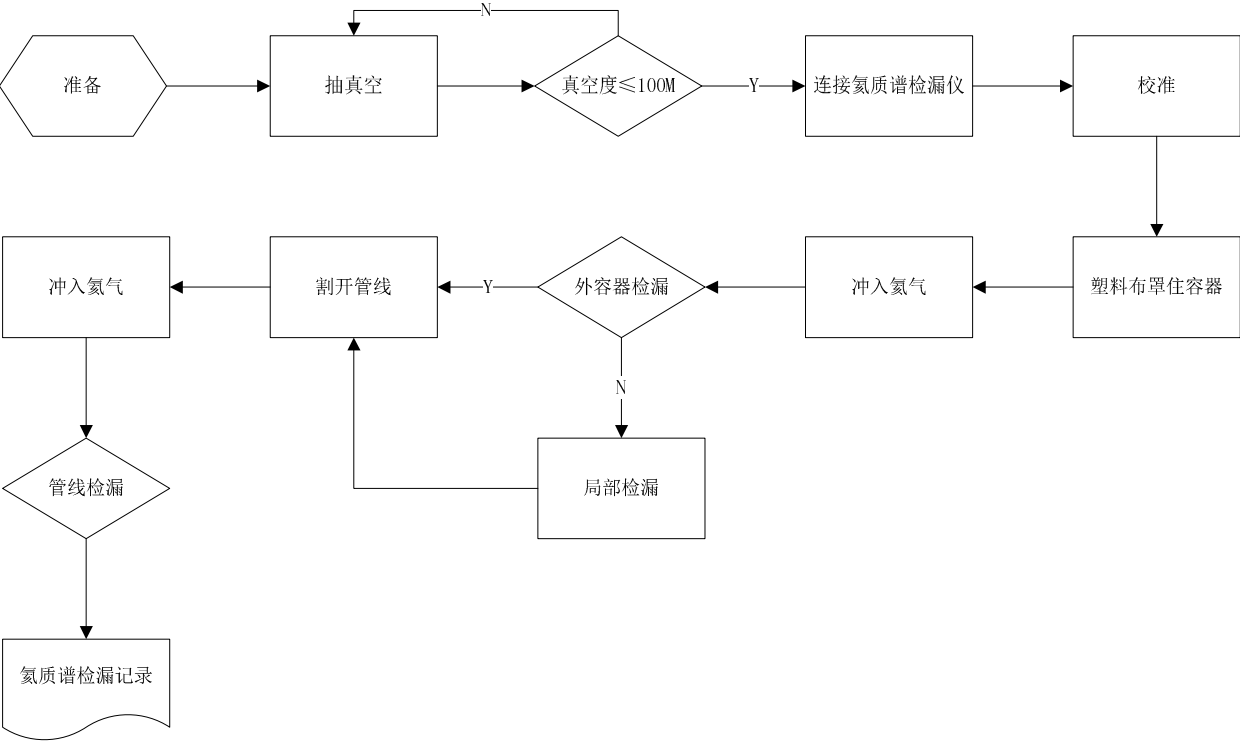
六、 射线探伤流程

射线探伤流程



七、 氦检漏流程

动态氮质谱检漏流程



八、 焊接工艺选择

新工艺

		拼板纵缝	P+T 直缝,	
筒节纵缝	GMAW, SAW	合拢纵缝	P+T 直缝, SAW	
组对环缝	GMAW, SAW	组对环缝	SAW, GMAW, GTAW	P+T 环缝
内终止缝	GTAW+SAW	内终止缝	GTAW+SAW	

厚板优先 SAW,薄板优先 P+T，目前厚板推进 P+T 焊接中