

力最大, 该点的内外壁计算应力分量如下:

应力 (MPa)	σ_r	σ_τ	σ_z
位置			
内壁	390.2	274.5	0
外壁	218	-18	-14.7

该点的径向变形量约比局部高温区 $\phi 500$ mm 的外缘径向变形大 0.5~0.8 mm。

(3) 上述局部高温区应力值是在内压 + 稳态温差状态下计算得到的, 它的区域较大, 为了适应结构的总体变形, 可以局部地由径向向外膨胀。根据 ASME 规范第 VIII 篇第 I 分册的应力分类表, 在远离不连续处的壳壁上, 由内压和轴向温度梯度联合作用下, 其应力类型为局部薄膜应力 P_L 和二次薄膜和弯曲应力 Q 的联合作用, 不存在峰值应力的成分, 而壳壁材

料在 350℃ 下的许用应力 $S_m = 196$ MPa。

a. 应力评定:

$$P_L + P_b + Q \leq 3 S_m$$

$$390.2 \leq 3 \times 196 \quad \text{符合}$$

b. 三向应力校核:

$$\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 \leq 4 S_m$$

$$390.2 + 274.5 + 0 \leq 4 \times 196 \quad \text{符合}$$

由图 5 可见除局部高温区应力偏高外, 壳体其余部份的应力是不高的。按 ASME 规范规定, 如果局部高温区造成更高的热应力, 可以根据设备的运行工况进行局部热应力的疲劳校核。因本计算工况基本上属于稳态工况, 其安全运行是可以得到保证的。

(4) 在计算中不论是外壁已知温度条件、环境温度还是风速等都是施加了实际操作过程中最严酷的条件后得到的, 所以本计算算得的应力有较大的安全裕度。

焊接技术

焊缝符号在压力容器图样上的标注

成都市 102 信箱 谢 疾

焊缝符号是基本符号、辅助符号、补充符号、焊缝尺寸符号和指引线的统称。它用形象化的符号及尺寸, 通过指引线标于图上, 以表示坡口、焊缝形式、结构尺寸、焊接方法。正确的焊缝符号对编制焊件加工及焊接工艺能起到指导作用; 焊缝符号标注不正确会导致产品返修甚至报废。图 1 所示的焊缝符号为带钝边的 V 形焊缝, 焊完内坡口后清根并进行封底焊。尽管焊缝符号标注没有问题, 但操作者无法进行筒内焊接, 达不到设计要求。

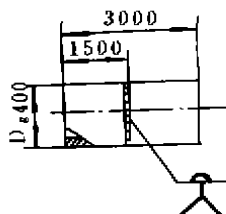


图1

一、对接接头的再认识

焊接接头是用焊接方法连接的接头。一般情况下, 一个接头只涉及两个焊件。两个以上的焊件形成接头, 属两个或两个以上的接头, 如图 2 所示, 分别形成件 1 与件 2、件 2 与件 3 两个接头。

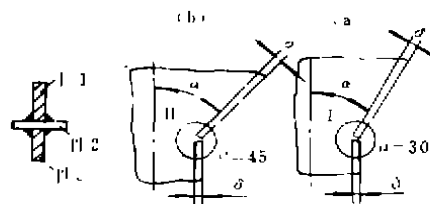


图2

图3

压力容器中锥形封头小端与筒体(或接管)的连接形式见图 3 (a)、(b)。其焊缝

放大为图4(a)、(b)。对于图4(a)、(b)焊缝的接头形式,使用者均认为是对接接头。但这样的认为并不符合GB3375—82《焊接名词术语》标准对“对接接头”的定义。GB3375标准认为:“两焊件端面相对平行的接头”,才是对接接头(如图5)。按其定义,对接接头的特点是:1.两焊件表面间夹角为 180° ;2.在两焊件端部焊接。图4所示接头,两焊件表面间夹角为 135° 或 150° 。该接头既不是GB3375中的端接接头,也不是角接接头,但类似于图4的接头形式,在压力容器或其它焊接结构中是十分普遍的。广义的讲,只要接头的基本形式不变、有效焊缝厚度尺寸不变,端部构成焊缝的两焊件,其表面间的夹角在大于或等于 135° 至 180° 间变动的接头,均应当作“对接接头”。

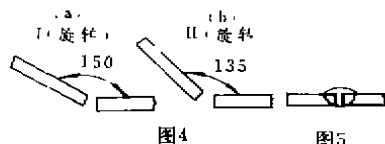


图4

图5



图6

二、焊缝形式与焊缝符号标注

压力容器焊缝设计大致有以下几种形式。

1. 受压元件壳体间的连接焊缝

该类焊缝包括壳体纵向、环向焊缝,锥形封头小端与接管的焊缝(图6所示的A、B类焊缝)。一般说来,这类焊缝按焊件厚度、焊接方法设计为各种坡口全焊透对接焊缝;其接头形式为对接接头,以带钝边V形焊缝为例,其焊缝符号标注如图7所示。

2. 壳体与接管连接的焊缝

该类焊缝属图6的D类焊缝。

(1)无补强圈的接管连接焊缝 连接形式有骑座式和插入式(图8)。宏观上看可认为是T形接头,局部分析认为角接接头为好,其焊缝形式为对接焊缝与角焊缝的组合焊缝,要求焊透且形成封闭的周围焊缝。

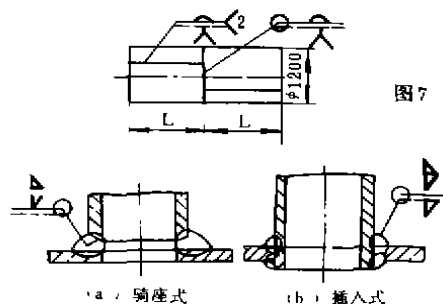


图7

图8

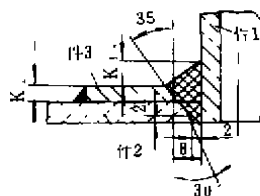


图9

(2)有补强圈的接管连接焊缝 如图9中由三个焊件组成三个接头(件1与件2、件1与件3、件2与件3),其接头形式、焊缝形式及焊缝符号标注见表1。

表1

序号	接头形式	焊缝形式	焊缝特点	注 标
1	角接接头 (件1与件2)	对接焊缝 (带钝边 的单边V 形焊缝)	(1)带周围焊 缝符号 (2)带平面符 号	
2	T形接头 (件1与件3)	组合焊缝 (单边V 形焊缝+ 角焊缝)	带周围焊缝符 号	
3	搭接接头 (件2与件3)	角焊缝 (焊角尺 寸K ₂)	带周围焊缝符 号	

3. 补强圈与壳体连接焊缝

一般情况下,补强圈与壳体的焊缝为搭接接头角焊缝,若需增大焊缝尺寸,可选用图10所示焊缝形式,有关接头形式、焊缝形式及焊缝符号标注见表2。

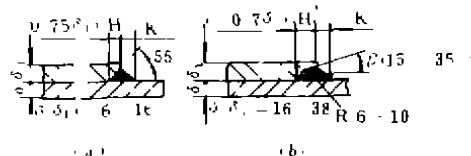


图10

• 本文采用GB324—88标准中“指引线、基准线、实线在上,虚线在下”的标注法。

表2

序号	接头形式	焊缝形式	焊缝特点	标 注
1	搭接接头 (图10a)	组合焊缝 (带钝边 单边V形 焊缝+角 焊缝)	大钝边, 要求 $S, b=0$ $\alpha=55^\circ$ $H=0.75\delta_1$ $S_{min}=H$	
2	搭接接头 (图10b)	组合焊缝 (带钝边 T形焊缝 +角焊缝)	$\beta=15^\circ\sim35^\circ$ $R=6\sim10$ $S_{min}=H$ $H=0.70\delta_1$	

4. 管子与管板连接焊缝

这类焊缝相当于接管与壳体连接焊缝。属于D类焊缝。几种常见形式见图11, 其接头形式、焊缝形式及焊缝符号标注见表3。

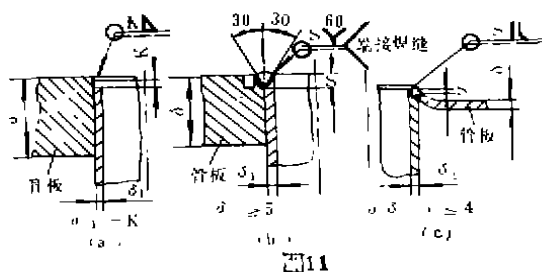


表3

序号	接头形式	焊缝形式	焊缝特点	标 注
1	角接接头 (11a)	角焊缝	(1)带周围焊缝符号 (2) $K=\delta_1$	
2	端接接头 (11b)	端接焊缝	(1)大钝边, 要求 $S, S_{min}=H$ (2)带周围焊缝符号	
3	卷边接头 (11c)	I形焊缝 (或单边 卷边焊 缝)	(1)卷边不 全熔 (2)带周围 焊缝符号	

5. 法兰与壳体(或接管)连接焊缝

法兰与壳体(或接管)连接的常见形式见图12。图12(a)的焊缝符号标注表示: 其接头为角接接头, 焊缝形式为角焊缝。图12(b)表示: 接头为对接接头, 焊缝形式为V形焊缝。

6. 支座与壳体连接焊缝

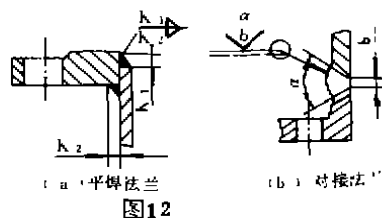


图12

这类焊缝是受压元件与非受压元件之间连接的焊缝(图13)。虽然支座形式不同, 但其接头形式基本是搭接接头, 焊缝形式大多数为角焊缝。

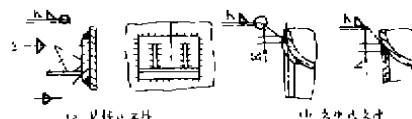


图13

三、焊缝符号标注错误分析

当前, 在机械产品图样的焊缝设计中, 焊缝符号标注错误十分普遍, 特别是新近发布的GB324-88标准《焊缝符号表示法》又作了较大修改, 新旧标准交替之时, 焊缝符号在图样上的标注错误更难避免, 笔者结合生产实践, 在总结经验的基础上, 阐述几种常易发生的标注错误, 供同行借鉴。

1. 指引线方面

详见表4。

2. 图线方面

详见表5。

3. 焊缝符号与基准线的连接

详见表6。

4. 基本符号

基本符号是焊缝符号的基本要素, 它的标注正确与否, 影响到焊缝符号表示法的正确性, 特别是在接头及焊缝形式判别、单边焊缝符号的方向和指引线箭头线指向等方面, 尤其容易发生标注错误。

(1) 接头形式判别不清, 详见表7。

(2) 焊缝形式判别不清, 详见表8。

(3) 基本符号标注位置不对, 详见表9。

5. 辅助符号

表4

序号	错误标注	原因	标准要求	正确标注
1		箭头线从基准线实线两端引出	基准线与箭头线引出原则 1) 箭头线只能从基准线、实线的一端引出 2) 允许引出一根以上的箭头线 3) 箭头线可以折弯一次 4) 指引线、基准线一般应与图样标题栏平行, 特殊条件下可与标题栏垂直。	
2		箭头线从基准线虚线两端引出		
3		箭头线从基准线虚线端引出		
4		箭头线从基准线实线、虚线端同时引出		
5		基准线既不水平又不垂直		
6		基准线虚线未画出	基准线由一条(细)实线和与它平行的另一条虚线组成	
7		对称焊缝时, 基准线虚线不画出	对称焊缝时只画一条基准实线	
8		箭头线相交	一端引出的一根以上箭头线不能相交	

表5

序号	错误标注	原因	标准要求	正确标注
1		指引线画成了粗图线	指引线图线为“细”线	
2		指引线实线、虚线图线宽度不统一	基准线实线、虚线应统一, 均为“细”线。	
3		基本符号(焊缝符号)画成了细实线	基本符号(焊缝符号)为粗实线	
4		基本符号与基准线实线重合, 线段画成了细实线	焊缝符号与基准线虚线重合, 线段为实线	
5		基本符号与基准线虚线重合, 线段画成了虚线	焊缝符号与基准线虚线重合, 线段为粗实线	
6		尾部符号画成了粗实线	尾部符号图线应为细实线	

表6

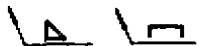


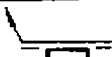



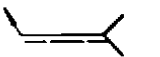
序号	错误标注	原因	标准要求	正确标注
1		基本符号与基准线分离	基本符号与基准线(实线或虚线)应相交(线或点)或相切	
2		垫板符号与基准线分离	垫板符号与基准线(实线或虚线)应相交(线段重合)	
3		三面焊缝符号与基准线隔开	三面焊缝符号的一底边应与基准线(实线或虚线)重合	
4		尾部符号与基准线虚线连接	尾部符号应与基准线实线连接	

表7

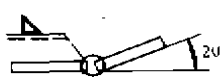
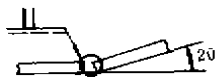
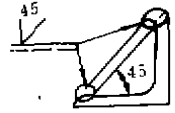
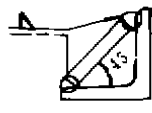
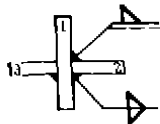
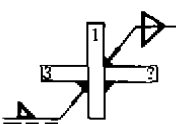
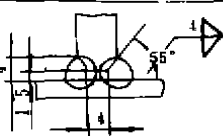
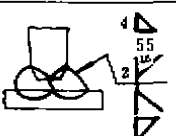
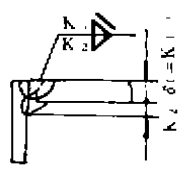
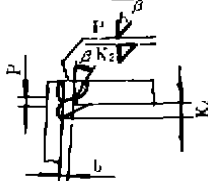

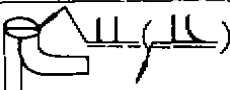
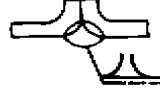

序号	错误标注	原因	标准要求	正确标注
1		误为角焊缝	在端部形成接缝的两焊件,表面间夹角为 160° 属对接接头,其焊缝形式为对接焊缝	
2		误为对接焊缝(单边V形焊缝)	两焊件端部夹角大于 30° 至小于 135° 的接头为角接头,端部未开坡口,焊缝形式应为角焊缝	
3		焊接接头概念模糊	件1与件2、件1与件3分别组成T形接头,其焊缝形式为角焊缝	

表8

序号	错误标注	原因	标准要求	正确标注
1		误为角焊缝	应为对接焊缝与角焊缝组合焊缝,可叫“T形K形角焊缝”	
2		误为焊角尺寸不相等的角焊缝	应为对接焊缝与角焊缝组合焊缝,可叫“角接V形焊缝。”	
3		误为单边喇叭形焊缝	因卷边不熔化,按I形焊缝标注,可将单边卷边焊缝,列为企业标准按II标注	
4		误为卷边焊缝	应为喇叭形焊缝	

续表6

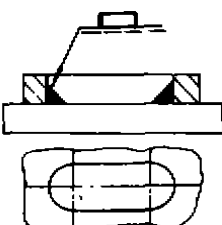
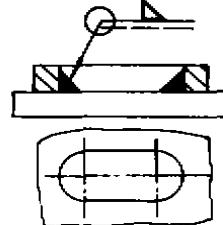

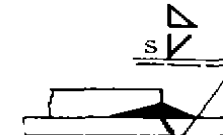
5		误为塞焊缝(或槽焊缝)	焊缝金属未填满整个孔隙不是塞焊缝。应为带周围焊缝符号的角焊缝	
6		误为角焊缝	应为“带钝边V形焊缝与角焊缝”的组合焊缝,要求一定的焊缝有效厚度	

表9








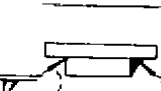

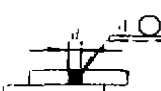





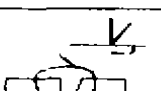
序号	错误标注	原因	标准要求	正确标注
1		基本符号标注在基准线虚线侧	焊缝在接头的箭头侧,基本符号应标注在基准线实线侧	
2		基本符号标注在基准线实线侧	焊缝在接头的非箭头侧,基本符号应标注在基准线虚线侧	
3		角焊缝符号垂线位置不对	角焊缝符号的垂线位置始终在左侧(斜线在右侧)	
4		不符合标准规定	应标注在接头一侧	
5		点焊缝符号标注在基准线虚线侧	点焊缝在接头的箭头侧,点焊缝符号应标注在基准线实线侧	
6		单边形焊缝符号的垂线位置不对(此处为单边喇叭形焊缝)	单边形焊缝符号的垂线位置始终在左侧(其它曲线或直线在右侧)	
7		误为“带垫板符号”	应为锁边焊缝符号(此处以V形焊缝为例)	
8		“锁边”部分符号开口方向不对	表示锁边焊缝符号的锁边部分是“带开口的矩形”,“开口”位置始终在左侧	

表10





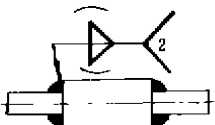

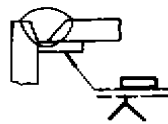

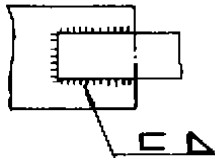
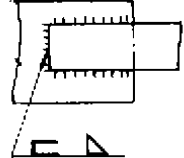
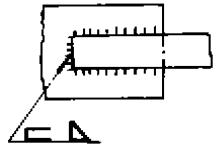
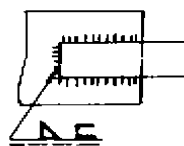
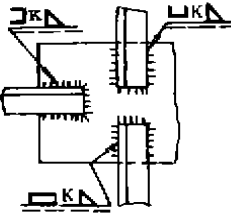
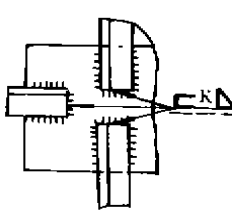
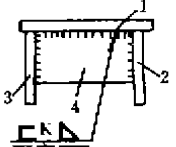
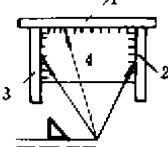
序号	错误标注	原因	标准要求	正确标注
1		平面符号标注位置不对	表示角焊缝的平面符号应标注在斜边外侧且与斜边平行, 线段长度大致与斜边相等	
2		未按焊缝横截面表面特征标注凸面符号	表示角焊缝的凸面符号应标注在斜边外侧, 方位与斜边一致, 凸形线段弦长大致与斜边相等	
3		凸面符号标注位置不对		

表11

序号	错误标注	原因	标准要求	正确标注
1		带垫板符号画成了细实线, 且偏离基本符号	带垫板符号应为粗实线 (注意角接头带垫板符号其位置仍应对称基本符号)	
2		三面焊缝符号与基准线分离, 箭头线指向位置不对	三面焊缝符号的一底边应与基准线 (实线或虚线) 重合, 箭头线指向中间段焊缝	
3		三面焊缝符号的位置不对	三面焊缝符号应标注在基本符号的左侧	
4		三面焊缝符号开口方向不对 (不能与三面焊缝实际位置相一致), 箭头线指向位置不对	三面焊缝符号是一个开口矩形, 开口方位朝向正对基本符号	
5		焊件1、2、3、4形成的“三面焊缝”不能按三面焊缝符号标注	两焊件构成的三面焊缝才按三面焊缝符号标注, 此处只能标注角焊缝符号	

•: 如果件1、件2、件3焊件 (含类似焊件), 工艺要求先组焊为一个部件后再与件4焊接时, 在此情况下, 可标注三面焊缝符号。

续表11

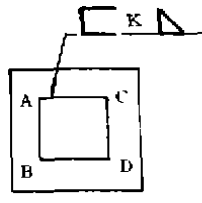
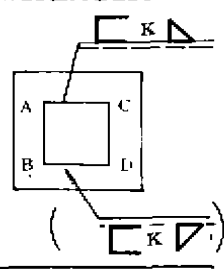
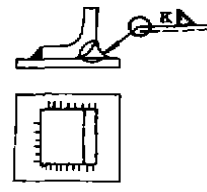
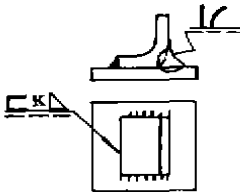
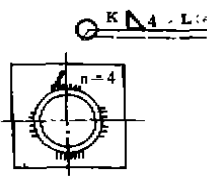
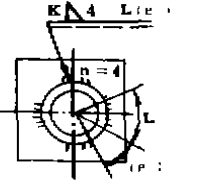

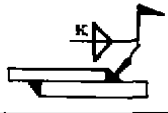
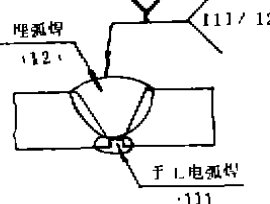
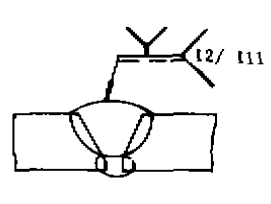
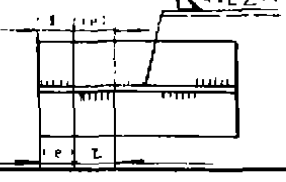
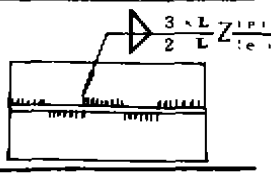
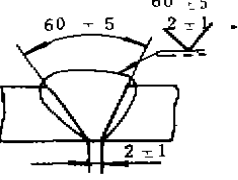
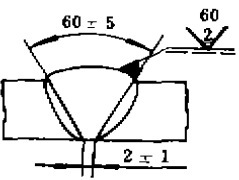
序号	错误标注	原因	标准要求	正确标准
6		基准线虚线未画出	标注三面焊缝符号时, 基准线虚线不能省略, 右图两种标注均可 (表明BD既不焊接)	
7		焊缝横截面不同, 不形成周围焊缝	该接头焊缝形式由两部分组成, 一组为三面焊缝角焊缝, 另一组为单边喇叭形焊缝	
8		焊缝不连续, 不形成周围焊缝	应标注断续角焊缝符号	
9		现场符号标注位置不对	现场符号标注位置中心点在基准线实线与箭头线的交点	
10		两种焊接方法代号标注位置不对	两种焊接方法完成同一截面焊缝时, 其焊接方法代号标注如下: 打底焊接方法代号位于“分母”位置, 盖面焊接方法代号位于“分子”位置, 用斜线隔开, 当N的数量与焊接方法代号不易分辨时, 在数字前冠以N如NX	
11		(1) Z位置不对 (2) 基准线虚线侧未标注	(1) 交错断续焊缝符号Z 对称基准线分布 (2) 基准线两侧应分别标注 $n \times L(e)$	

表12

序号	错误标注	原因	标准要求	正确标注
1		坡口角度根部间隙 (2) 注了公差	标注法中的焊缝尺寸一律标注名义尺寸, 不注公差, 不注单位	

续表12

2		标注 d_2 不对	对于带锥形孔底的塞焊缝(或槽焊缝)应标注底孔尺寸(d_1)	
3		焊角尺寸(5)标注位置不对(焊缝尺寸符号与基本符号分离)	焊缝尺寸不能与基本符号分离。	
4		(1) $n=10$ 的注法不妥 (2)不能标注 e_2	(1) n (=5)标注在两条点焊缝上 (2)(e_2)为确定焊缝位置的尺寸,不能标注	

辅助符号标注位置在基本符号所代表的焊缝两焊趾连线的外侧,方位应一致。常见标注错误如表10。

6. 补充符号 详见表11。

7. 焊缝尺寸符号

对一条具体的焊缝,焊缝尺寸符号均用“数字”表示出来并应与基本符号配合使用,离开了基本符号,一般说来焊缝尺寸所表达的意思就无什么作用了。常见标注错误见表12。

四、焊缝符号标注程序图

在标注焊缝符号时,应注意以下几点:

1. 弄清接头形式,找出相关的两焊件,注意两焊件的坡口及构成接头时相对位置;
2. 根据接头形式及坡口特征,确定焊缝形式;
3. 根据焊缝形式是单面、单边、双面或对称或组合焊缝等特征,确定基本符号;
4. 确定基准线在图样上的标注位置及箭头线的指向;

(上接89页)

试验证明,以上三个配方均能满足铝管和碳钢管粘接的强度和密封要求,只是配制后的粘接剂或太稀或太稠,前者需放置一段时间方可用,太稠则涂抹不均匀。

2. 应用于粘接的配方

(1) 环氧树脂 6101 100g

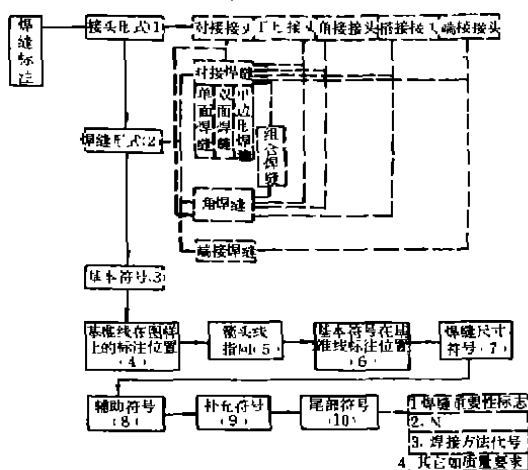


图14

5. 确定其它焊缝符号的标注。焊缝符号标注程序见图14。

图14中实线方框为标注程序,其(1)、(2)、(3)……为其顺序号,虚线方框为某一程序的延伸补充,其虚线箭头线表示衍变情况,如对接接头至对接焊缝及角焊缝,表示对接接头能形成对接焊缝及角焊缝,其余类推。

(2) 丙酮 50ml

(3) 无水乙二胺 10~15ml

(4) 邻苯二甲酸二丁脂 7ml

(5) 石英粉 300目 60g

配制方法:先将(1)、(2)混合加温搅拌到70~80℃或成稀糊状,再将(3)、(4)、

(下转88页)