

工程建设焊接消耗量 计算手册

主编 蒋玉翠

GONGCHENG JIANSHE HANJIE XIAOHAOLIANG
JISUAN SHOUCHE

中国建筑工业出版社

工程建设焊接消耗量 计算手册

主编 蒋玉翠 王兴国
参编 魏家斌 陈春利

中国建筑工业出版社



图书在版编目 (CIP) 数据

工程建设焊接消耗量计算手册/蒋玉翠主编. —北京:

中国建筑工业出版社, 2007

ISBN 978-7-112-08709-9

I. 工… II. 蒋… III. 建筑工程-焊接-消耗量-计算-
技术手册 IV. TU758.11-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 159956 号

工程建设焊接消耗量计算手册

主编 蒋玉翠

参编 魏家斌 陈春利 王国兴

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京密云红光制版公司制版

北京建筑工业出版社印刷

*

开本: 787×1092 毫米 横 1/16 印张: 34½ 字数: 836 千字

2007 年 2 月第一版 2007 年 2 月第一次印刷

印数: 1—3500 册 定价: 69.00 元

ISBN 978-7-112-08709-9

(15373)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.cabp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

本手册较全面地介绍了与焊接消耗量计算相关的基础知识、技术参数及焊接工艺, 系统地 will 焊接常用符号、图例、计算公式、基本参数、焊缝金属重量、消耗量计算方法及计算实例等提供给读者, 为各行业在工程建设施工中计算焊接材料、人工、机械台班消耗量提供了方便。

本书可供工程造价和施工管理人员等参考使用。

*

*

*

*

*

*

责任编辑: 王莉慧

责任设计: 崔兰萍

责任校对: 关健

许顺法

前言

在我国经济建设发展时期,焊接广泛地应用于国民经济各个领域。由于焊接技术不断涌现新工艺、新技术和机械化、自动化水平不断提高,焊接消耗量计算通用、快速、准确是一项重要课题,本手册的编写从基础参数到计算数据以附表的形式提供给读者,通过查表(或图形及计算公式)得到您所需要的各种坡口形式、焊接方法、材质及规格焊缝金属重量数据,计算简单易懂,满足了工程建设各个领域焊接消耗量的确定和施工班组成本核算。

本手册较全面地介绍了与焊接消耗量计算相关的基础知识、技术参数及焊接工艺,系统地将焊接常用符号、图例、计算公式、基本参数、焊缝金属重量、消耗量计算方法及计算实例等提供给读者,为各行业在工程建设施工中计算焊接材料、人工、机械台班消耗量提供了方便。本手册参照施工规范规定的坡口形式及基础参数编写,技术与经济相结合,具有实用性、可靠性、先进性,是工程建设人员工作中必备的实用焊接数据资料,也是从事工程造价和施工管理人员解决实际问题时得心应手的工具书。

本手册在编写过程中得到郎向发、周庆延、白洁如、孙启君、冯震友、王明秀等同志的支持和帮助,特此表示感谢。

由于编写水平有限,书中欠妥之处在所难免,望读者提出宝贵意见。

蒋玉翠

2006.8

目 录

第一章 基础知识	1	1. 钨极的种类及特点	22
一、概述	1	2. 钨极的常用牌号	22
1. 金属焊接的定义	1	3. 钨极的常用规格	23
2. 金属焊接的特点	1	五、碳精棒	23
3. 焊接方法的分类	1	1. 碳精棒的组成及特点	23
二、焊接专用术语	1	2. 碳精棒常用规格	23
三、常用的坡口形式	4	六、气体	23
四、焊缝代号	6	1. 氩气	23
五、常用金属材料密度	10	2. 氧气	24
		3. 乙炔	24
第二章 技术参数	11	4. 氢气	24
一、电焊条	11	七、常用焊接机械种类及参数	24
1. 电焊条的组成及作用	11	1. 焊条电弧焊机常用规格及输出功率	24
2. 焊条药皮的类型及焊条的分类	14	2. 埋弧自动焊机常用规格及输出功率	26
3. 焊条牌号的编制方法	15	3. CO ₂ 气体保护自动焊机常用规格及输出功率	26
4. 焊条的规格、熔敷率及单根重量	18	4. CO ₂ 气体保护半自动焊机常用规格及输出功率	27
二、焊丝	18	5. 氩弧焊机常用规格及输出功率	27
1. 焊丝的分类	18	6. 国内常用气电立焊焊机规格及技术参数	28
2. 焊丝牌号(或型号)的表示方法	19		
3. 常用焊丝的规格及熔敷率	19	第三章 焊接工艺	29
三、焊剂	20	一、常用焊接方法介绍	29
1. 焊剂的分类	20	1. 电弧焊	29
2. 焊剂牌号的表示方法	21	2. 电阻焊	30
四、钨极	22	3. 高能束焊	30

4. 钎焊	31
5. 其他焊接方法	31
二、常用焊接方法表示代号	32
三、焊接工艺参数	32
1. 焊条的选择	33
2. 焊接电流的选择	34
3. 电弧电压的选择	34
4. 焊接速度	35
5. 焊接层数	35
6. 预热	35
7. 后热	36
四、焊接工艺评定	36
五、焊接通用规定	36
六、焊接工程施工要求	46
1. 碳钢的焊接	46
2. 低合金钢的焊接	47
3. 不锈钢的焊接	53
4. 铝及铝合金的焊接	61
5. 铜及铜合金的焊接	62
6. 钛及钛合金的焊接	64
7. 锆及锆合金的焊接	66
七、焊接检验	67
1. 射线探伤	67
2. 超声波探伤	68
3. 渗透探伤	69
八、热处理	70
1. 热处理的基本概念	70
2. 热处理的意义和目的	70
3. 热处理的分类	70

第四章 焊接材料消耗量计算	72
一、常用焊缝金属重量的计算	72
1. 板材、型材及管材规格型号及壁厚	72
2. 坡口尺寸	72
3. 焊缝金属重量计算	72
二、焊接材料消耗量计算	72
1. 电焊条未利用部分的计算	73
2. 焊条(焊丝)利用率确定	73
3. 焊条(焊丝)消耗量计算	73
4. 各种材质密度	75
5. 各种焊接方法材料配比	75
6. 焊接过程中需增加焊材消耗量参考系数	76

第五章 焊接工日与机械台班消耗量计算	77
一、有效焊接时间与辅助时间	77
1. 有效焊接时间与辅助时间的内容	77
2. 各种焊接方法每工日施焊工艺时间	77
二、各种焊接方法工作内容	77
三、焊接工日产量的确定	78
1. 板材焊接工日产量	78
2. 管材焊接工日产量	81
四、人工工日消耗量计算公式	83
五、机械台班消耗量计算	83
六、其他说明	84
1. 焊接位置不同时工日、机械台班的调整	84
2. 球罐焊接工日、机械台班的调整	84
3. 管道焊接工日、机械台班的调整	84

第六章 焊接消耗量计算方法及实例	85	16. I形坡口 T形接头焊缝	204
一、焊接消耗量计算方法	85	17. Y形坡口 T形接头单面对接焊缝	209
1. 计算内容	85	18. Y形坡口 T形接头双面对接焊缝	210
2. 计算步骤	85	19. V形带垫板 T形接头单面对接焊缝	213
二、消耗量计算实例	86	20. 单边 V形坡口 T形接头单面对接焊缝	215
三、长距离输送管道焊接消耗量计算	96	21. 单边 V形坡口 T形接头双面对接焊缝	218
1. 长距离输送管道的概念	96	22. 单边 V形带垫板单面对接焊缝	223
2. 长距离输送管道的划分	96	23. I形坡口搭接接头焊缝	226
3. 长距离输送管道的敷设方式	96	24. I形坡口单面对接焊缝 (气电立焊)	228
4. 长距离输送管道的施工程序	97	25. V形坡口单面对接焊缝 (气电立焊)	229
5. 长距离输送管道的焊接	97	26. X形坡口双面对接焊缝 (气电立焊)	230
6. 焊接材料消耗量计算表	100	27. 单边 V形坡口单面对接焊缝	232
附表一 板材、型材焊缝金属重量计算表	127	28. 单边 V形坡口双面对接焊缝	234
1. 卷边坡口	127	29. 带钝边单边 V形坡口单面对接焊缝	238
2. I形坡口单面对接焊缝	129	30. 带钝边单边 V形坡口双面对接焊缝	240
3. I形坡口双面对接焊缝	135	31. 氩弧焊打底焊缝填充金属重量表	242
4. Y形坡口单面对接焊缝	139	附表二 管材焊缝金属重量计算表	243
5. Y形坡口双面对接焊缝	148	1. I形坡口单面对接焊缝	243
6. VY形坡口单面对接焊缝	154	2. Y形坡口单面对接焊缝	258
7. VY形坡口双面对接焊缝	158	3. Y形坡口双面对接焊缝	337
8. 带钝边 U形坡口单面对接焊缝	167	4. VY形坡口单面对接焊缝	365
9. 带钝边 U形坡口双面对接焊缝	169	5. U形坡口单面对接焊缝	387
10. V形带垫板坡口单面对接焊缝	175	6. 管座焊接	409
11. Y形带垫板坡口单面对接焊缝	177	7. 平焊法兰焊接 (适用于$\leq 1\text{MPa}$, 不带内坡口)	427
12. 双 U形坡口带钝边双面对接焊缝	179	8. 平焊法兰焊接 (适用于$\leq 2.5\text{MPa}$, 带内坡口)	452
13. 双 Y形坡口带钝边双面对接焊缝	185	9. 氩弧焊打底焊缝填充金属重量表	471
14. 2/3 双 V形坡口双面对接焊缝	197	附表三 焊缝无损探伤及热处理消耗量计算表	494
15. K形坡口 T形接头焊缝	201		

1. X射线探伤	494	附录一 《气焊、手工电弧焊及气体保护焊缝坡口的 基本形式与尺寸》 (GB 985—88)	505
2. γ射线探伤	496		
3. 超声波探伤	498		
4. 磁粉探伤	499	附录二 《埋弧焊缝坡口的基本形式和尺寸》 (GB 986—88)	514
5. 渗透探伤	500		
6. 板材焊缝局部热处理	501		
7. 管道焊缝焊后局部热处理	501	附录三 《焊缝符号表示法》 (GB 324—88)	522

第一章 基础知识

一、概述

焊接在机械制造中是一种十分重要的加工工艺,据工业发达国家统计,每年用于制造焊接结构的钢材占钢总产量的 70%左右。

焊接不仅可以解决各种钢材的连接问题,而且还可以解决铝、铜等有色金属及钛、锆等特种金属材料连接问题。焊接既能连接异种金属,又能连接厚薄相差悬殊的金属,因而已广泛应用于机械、汽车、船舶、石油化工、电力、建筑、原子能、海洋工程、宇航工程、电子技术等工业领域。

1. 金属焊接的定义

所谓金属焊接是指通过适当的手段,使两个分离的金属物体(同种金属或异种金属)产生原子(分子)间结合而联成一体的连接方法。促使原子或分子之间产生结合或扩散的方法是加热或加压,或同时加热和加压。

2. 金属焊接的特点

- (1) 焊接过程中被焊接件必须彼此相互接近,达到原子(分子)间能够相互作用的程度;
- (2) 焊接过程中必须对需要结合的部位进行加热使之熔化或者通过加压(先加热到塑性状态后再加压)使之达到原子(分子)间结合。

3. 焊接方法的分类

按照焊接过程中金属所处的状态及工艺特点,可以将焊接方法分为熔化焊、压力焊和钎焊三大类。

- (1) 熔化焊:分为气焊、电弧焊、铝热焊、激光焊、电渣焊、电子束焊等,其中电弧焊又可分为:熔化极的焊条电弧焊、埋弧焊、氩弧焊(MIG)、 CO_2 气体保护电弧焊、药芯焊丝电弧焊和非熔化极的钨极氩弧焊(TIG)、原子氢焊、等离子弧焊等;
- (2) 压力焊:分为锻焊、摩擦焊、冷压焊、超声波焊、电阻焊、扩散焊、高频焊、爆炸焊等,其中电阻焊又可分为:点焊、缝焊、对焊等;
- (3) 钎焊:分为火焰钎焊、烙铁钎焊、感应钎焊、电阻钎焊、炉中钎焊、盐浴钎焊等。

二、焊接专用术语

1. 负载持续率

电焊机在断续工作及断续周期工作方式中,负载工作的持续时间与整个周期时间的比值。

2. 焊接线能量

单位长度焊缝所得到的焊接电弧热能量。

3. 焊接接头

由两个或者两个以上的零件用焊接方法连接的接头。

4. 对接接头

两焊件端面相对平行的接头。

5. 角接头
两焊件端面间构成大于 30° ，小于 135° 夹角的接头。
6. 搭接接头
两焊件部分重叠构成的接头。
7. T 形接头
一焊件之端面与另一焊件表面构成直角或接近直角的接头。
8. 焊接电弧
是指在一定条件下，电荷通过电极与工件之间气体空间的导电过程或气体放电现象。
9. 电弧电压
是指电弧两端（两电极）之间的电压降。
10. 焊接速度
是指焊接过程中单位时间内完成的焊缝长度。
11. 后热
是指焊后立即对焊件的全部（或局部）进行加热或保温，使其缓冷的工艺措施。
12. 焊后热处理
是指焊后为改善焊接接头的显微组织和性能或消除焊接残余应力而进行的热处理。
13. 冷裂纹
焊接接头冷却到较低温度下（对于钢来说在 M_s 线以下）产生的裂纹。
14. 热裂纹
焊接过程中，焊缝和热影响区金属冷却到固相线附近的高温区域所产生的焊接裂纹。
15. 再热裂纹
焊后，焊件在一定温度范围内再次加热（消除应力热处理或其他加热过程）而产生的裂纹。
16. 气孔
焊接时，熔池中的气体在凝固时未能及时逸出而残留下来所形成的空穴。
17. 夹渣
残留在焊缝金属中的熔渣。
18. 未熔合
熔焊时焊道与母材之间或焊道与焊道之间，未完全熔化结合的部分。
19. 未焊透
焊接时焊接接头底层未完全熔透的现象。
20. 焊瘤
焊接过程中熔化金属流淌到焊缝之外未熔化的母材上所形成的金属瘤。

- 21. 弧坑
焊缝收尾处产生的下陷部分。
- 22. 咬边
由于焊接工艺参数选择不当或焊工操作不正确,在沿着焊趾的母材部位烧熔形成的沟槽或凹陷。
- 23. 根部间隙
焊前,在接头根部之间预留的空隙。
- 24. 钝边高度
焊件开坡口时,沿焊件厚度方向未开坡口的端面部分。
- 25. 坡口角度
两坡口之间的夹角。
- 26. 焊缝余高
超出表面焊趾连接上面的那部分焊缝金属的高度。
- 27. 单面焊
仅在焊件的一面施焊,完成整条焊缝所进行的焊接。
- 28. 双面焊
在焊件两面施焊,完成整条焊缝所进行的焊接。
- 29. 填充金属
为了形成熔敷部而熔化作填充的金属。
- 30. 手工焊
用手工完成全部焊接操作的焊接方法。
- 31. 自动焊
用自动焊接装置完成全部焊接操作的焊接方法。
- 32. 半自动焊
用手工操作完成焊接热源的移动,而送丝、送气则由相应的机械化装置完成的焊接方法。
- 33. 飞溅
电焊及气焊时,在焊接中溅开的熔渣及金属粒。
- 34. 夹渣
熔渣残留在熔敷金属中或在与母材的熔合部内的缺陷。
- 35. 射线探伤
采用 X 射线或 γ 射线照射焊接接头,检查内部缺陷的无损检验法。
- 36. 超声探伤
利用超声波探测焊接接头内部缺陷的无损检验法。

37. 磁粉探伤

利用在强磁场中，铁磁性材料表层缺陷产生的漏磁场吸附磁粉的现象而进行的无损检验法。

38. 渗透探伤

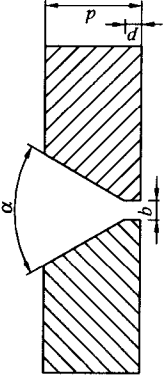
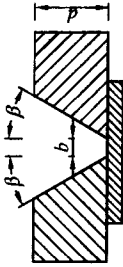
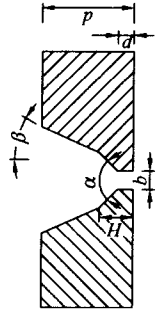
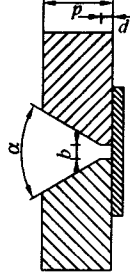
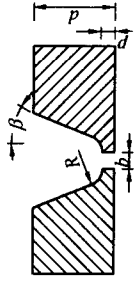
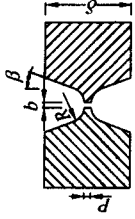
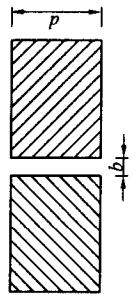
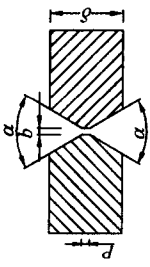
采用带有荧光染料（荧光法）或红色染料（着色法）的渗透剂的渗透作用，显示缺陷痕迹的无损检验法。

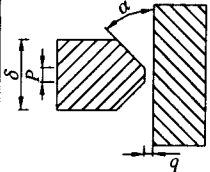
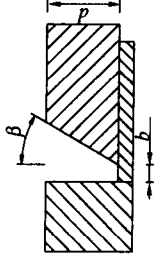
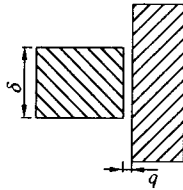
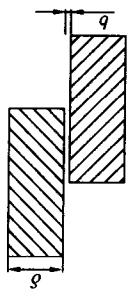
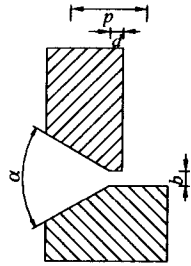
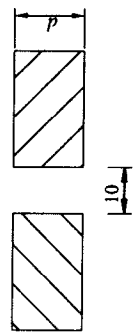
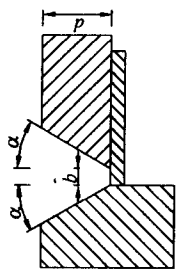
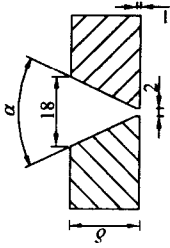
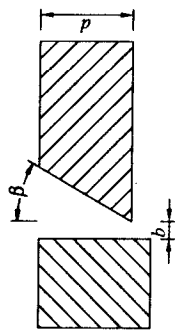
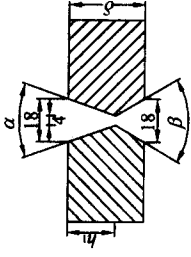
三、常用的坡口形式

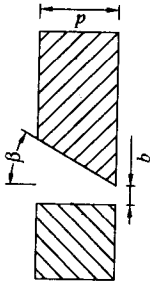
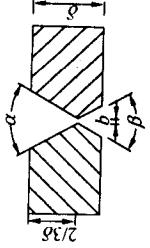
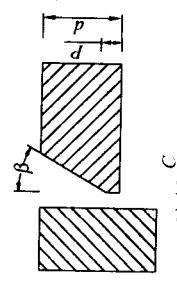
常用坡口形式包括：Y形坡口、VY形坡口、带钝边U形坡口、I形坡口、V形带垫板坡口、Y形带垫板坡口、双U形坡口带钝边、双Y形坡口带钝边、K形坡口、I形坡口（T接）、Y形坡口（T接）、V形带垫板（T接）、单边V形坡口（T接）、单边V形带垫板（对接）、I形坡口（搭接）、I形坡口（气电立焊）、V形坡口（气电立焊）、X形坡口（气电立焊）、单边V形坡口、带钝边单边V形坡口、2/3双Y形坡口等21种（见表1）。焊接过程中，我们根据材质、板厚、焊接方法等因素的不同，合理选择不同的坡口形式进行焊接。

常用坡口形式表

表 1

序号	坡 口 名 称	坡 口 形 式	序 号	坡 口 名 称	坡 口 形 式
1	Y形坡口		5	V形带垫板坡口	
2	VY形坡口		6	Y形带垫板坡口	
3	带钝边U形坡口		7	双U形坡口带钝边	
4	I形坡口		8	双Y形坡口带钝边	

序号	坡口名称	坡口形式	序号	坡口名称	坡口形式
9	K形坡口		14	单边V形带垫板 (对接)	
10	I形坡口 (T接)		15	I形坡口 (搭接)	
11	Y形坡口 (T接)		16	I形坡口 (气电立焊)	
12	V形带垫板 (T接)		17	V形坡口 (气电立焊)	
13	单边V形坡口 (T接)		18	X形坡口 (气电立焊)	

序号	坡口名称	坡口形式	序号	坡口名称	坡口形式
19	单边V形坡口		21	2/3双Y形坡口	
20	带钝边单边V形坡口				

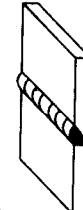
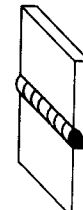
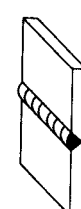
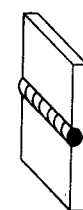
四、焊缝代号

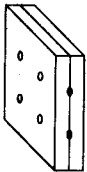
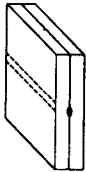
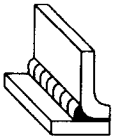
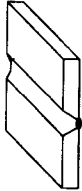
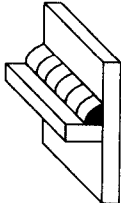
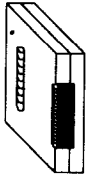
焊缝代号由基本符号、辅助符号、引出线和焊缝尺寸符号等组成，基本符号和辅助符号在图纸上用粗实线绘制，引出线用细实线绘制。

1. 基本符号

基本符号是表示焊缝横截面形状的符号，它采用近似于焊缝横截面形状的符号来表示，基本符号表示方法见表2。

基本符号表

序号	焊缝名称	焊缝形式	符号	序号	焊缝名称	焊缝形式	符号
1	I形焊缝			4	单边V形焊缝		√
2	V形焊缝		V	5	钝边单边V形焊缝		√
3	钝边V形焊缝		Y	6	U形焊缝		∪

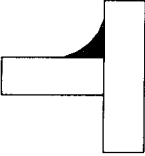
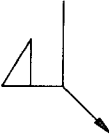
序号	焊缝名称	焊缝形式	符号	序号	焊缝名称	焊缝形式	符号
7	单边 U 形焊缝			12	点焊缝		
8	喇叭形焊缝			13	缝焊缝		
9	单边喇叭形焊缝			14	封底焊缝		
10	角焊缝			15	堆焊缝		
11	塞焊缝						

2. 辅助符号

辅助符号是表示对焊缝辅助要求的符号。常用辅助符号见表 3。

常用辅助符号表

表 3

序号	名称	形式	符号	说明
1	平面符号		—	表示焊缝表面齐平
2	凹面符号		⌋	表示焊缝表面凹陷
3	凸起符号		⌋	表示焊缝表面凸起
4	带垫板符号		—	表示焊缝底部有垫板
5	三面焊缝符号		⌈	要求三面焊缝符号的开口方向与三面焊缝的实际方向应画得基本一致
6	周围焊缝符号		○	表示环绕工件周围焊缝
7	现场符号		△	表示在现场或工地上进行焊接
8	交错断续焊缝符号		⌋	表示双面交错断续分布焊缝

3. 引出线

引出线一般由指引线、横线组成。指引线应指向有关焊缝处，横线一般应与主题栏平行。焊缝符号标注在横线上，必要时，可在横线末端加一尾部，作为其他说明之用。引出线表示方法见图 1。

4. 焊缝尺寸符号及其标注方法

焊缝尺寸一般不标注。如果设计要求或生产需要注明焊缝尺寸，焊缝尺寸符号表示方法见表 4。

焊缝标注时，应注意其标注位置的正确性。标注位置规定如下：

- (1) 在焊缝符号左边标注：钝边高度 p ，坡口高度 H ，焊角高度 K ，熔透深度 s ，根部半径 R ，焊缝宽度 c ，焊点直径 d 。
- (2) 在焊缝符号右边标注：焊缝长度 l ，焊缝间隙 e ，相同焊缝数量 n 。
- (3) 在焊缝符号上边标注：坡口角度 α ，根部间隙 b 。

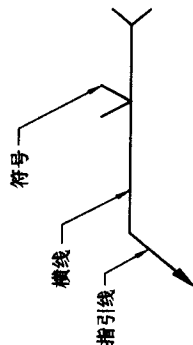


图 1 引出线表示方法示意图

焊缝尺寸符号表示

符 号	名 称	示 意 图	符 号	名 称	示 意 图
δ	板材厚度		C	焊缝宽度	
α	坡口角度		P	钝边高度	
b	根部间隙		R	根部半径	
l	焊缝长度		s	熔透深度	

表 4