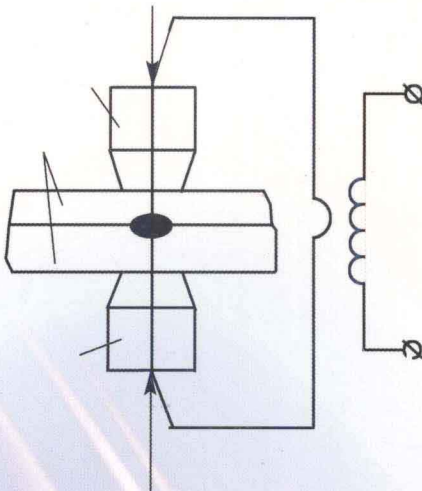


技工现场操作技能问答丛书

HANGONG

Xianchang Caozuo Jineng Wenda

○ 看得明
○ 学得会
○ 弄懂得
○ 用得着



焊工

现场操作

技能问答

徐 峰 主编

广东省出版集团

广东科技出版社（全国优秀出版社）

技工现场操作技能问答丛书

焊工现场操作技能问答

徐 峰 主编

江苏工业学院图书馆
藏书章

广东省出版集团

广东科技出版社

· 广 州 ·

图书在版编目(CIP)数据

焊工现场操作技能问答/徐峰主编. —广州: 广东科技出版社, 2009. 6

(技工现场操作技能问答丛书)

ISBN 978-7-5359-4854-0

I. 焊… II. 徐… III. 焊接—问答 IV. TG4-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第176457号

责任编辑: 陈毅华

封面设计: 陈维德

责任校对: 雪心 罗美玲

责任技编: LHZH

出版发行: 广东科技出版社

(广州市环市东路水荫路11号 邮码: 510075)

E-mail: gdkjzbb@21cn.com

<http://www.gdstp.com.cn>

经 销: 广东新华发行集团股份有限公司

排 版: 广东科电有限公司

印 刷: 广州市官侨彩印有限公司

(广州市番禺区石楼镇官桥村 邮码: 511447)

规 格: 787mm × 1 092mm 1/16 印张15 字数300千

版 次: 2009年6月第1版

2009年6月第1次印刷

印 数: 1 ~ 6 000册

定 价: 28.00元

如发现因印装质量问题影响阅读, 请与承印厂联系调换。

内 容 提 要

本书采用问答的形式，系统地介绍了焊工在现场操作中必备的理论知识、基本技能、操作技巧和安全注意事项。全书共分为3个部分，分别是焊工操作基础知识、焊工操作基本技能、焊工操作综合实例。

本书图文并茂、针对性强，具有基础理论与实操技能相结合的特点，使读者在阅读和查找某一问题时快捷方便，适合广大焊工在实际工作或自学中碰到实际问题时查阅，既适合于广大技工自学使用，又可作为初、中级焊工的培训教材，还可以供相关职业技术学校的师生阅读与参考。

前 言

焊接技术是机械制造和建筑等行业的关键技术之一，绝大多数工业产品、建筑工程，以及能源和石油化工、航空航天、海洋船舶和各种压力容器与管道等，都必须依靠焊接技术才能够制造和生产。

目前，想学习焊接技术和技能的人员越来越多，许多务工人员都希望从事焊工的工作，他们都想能够尽快地学会焊接技术和掌握现场操作的技能。为了满足初学焊接技术的人员的需求，我们根据多年实际工作经验，以问答的形式，编写了这本《焊工现场操作技能问答》，目的是给广大初学人员提供一本通俗易懂的学习用书，使初学者能更好、更快地学会实用的焊接技术和掌握现场操作的技能，并能迅速地将其应用到工作中去，以取得事半功倍的收效。

本书采用问答的形式，系统地介绍了焊工人员现场操作中必备的理论知识、基本技能、操作技巧和注意事项。全书共分3个部分，分别介绍了焊工操作基础知识、焊工操作基本技能和焊工操作综合实例。本书图文并茂、针对性强，具有基础理论与实际技能相结合的特点，适合广大焊工或初学人员在实际工作或自学碰到问题时查阅，既适合于广大初学焊接技术人员自学使用，又可作为初、中级焊工的培训教材，同时也可供职校相关专业的师生阅读和参考。

本书由徐峰高级工程师主编，参加编写的还有艾春平、余莉、高霞、郭永清、励凌峰、王文荻、陈玲玲、袁荷伟、魏金营、杨波、张露露等。我们在本书的编写过程中，参考和吸收了部分培训讲义和相关书籍的精华，并融合了编者多年的工作实践经验；同时也得到江苏省焊接协会、中国石化扬子石油化工股份有限公司各位领导的大力支持和帮助。在此，我们向上述原作者和单位表示最诚挚的谢意！

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中难免有错误和不足之处，恳请广大读者和专家批评指正。

编著者
2009年元月

目 录

第一部分 焊工操作基础知识

1. 焊接的本质是什么,分哪几类?	(1)
2. 焊接解决的主要问题是什么?	(2)
3. 常用的焊接方法有哪些?	(2)
4. 常用的焊接热源和传热的基本方式有哪些?	(3)
5. 焊接接头及坡口形式有哪些?	(4)
6. 焊缝的符号有哪些?	(7)
7. 常用焊接设备有哪些?	(13)
8. 电焊条的分类及特性有哪些?	(14)
9. 焊条电弧焊常用工具和量具有哪些?	(16)
10. 焊剂的分类有哪些?	(20)
11. 焊剂的型号和牌号有哪些?	(20)
12. 电弧由哪几部分组成,其特点是什么?	(21)
13. 什么是冷阴极和热阴极?它们有哪些特征?	(22)
14. 什么是正极性和反极性?	(22)
15. 何谓熔滴和熔滴过渡?	(22)
16. 气体保护焊时溶滴过渡有哪几种形式?	(22)
17. 二氧化碳气体保护焊有哪些特点和应用?	(23)
18. 激光焊有哪些分类?	(24)
19. 激光焊的设备有哪些?	(26)
20. 什么是熔焊、压焊和钎焊?	(28)

第二部分 焊工操作基本技能

1. 什么是手工电弧焊,它有哪些优越性?	(30)
2. 怎样进行手工电弧焊的引弧工艺,方法有几种?	(30)
3. 怎样进行手工电弧焊的收弧工艺?	(31)
4. 手工电弧焊有哪些操作禁忌?	(31)
5. 手工电弧焊接头连接形式有几种,接头容易出现哪些工艺缺陷?	(37)
6. 平焊法分几类,如何操作?	(38)
7. 立焊法有哪些方法和操作要领?	(41)
8. 横焊法有哪些方法和操作要点?	(43)
9. 什么是仰焊,如何操作?	(45)
10. 薄板焊接应注意哪些问题?	(47)
11. 手工单面焊反面成形技术如何操作?	(47)

12. 水平固定管如何焊接?	(48)
13. 水平管子的转动焊接如何操作?	(53)
14. 如何进行桁架结构的焊接,有何注意事项?	(54)
15. 如何进行管子斜焊口的焊接?	(55)
16. 手工电弧焊有哪些工艺缺陷,如何防止?	(56)
17. 焊条电弧焊有何特点?	(57)
18. 焊条电弧焊对电焊机有何要求?	(58)
19. 焊条电弧焊设备如何使用和维护,故障如何排除?	(59)
20. 焊条电弧焊辅助设备和工具有哪些?	(62)
21. 二氧化碳气体保护焊的特点是什么,有哪些应用?	(70)
22. 二氧化碳气体保护焊的设备有哪些?	(70)
23. 二氧化碳焊飞溅产生的原因是什么,如何减少?	(72)
24. 半自动二氧化碳气体保护焊的工艺是什么?	(72)
25. 半自动二氧化碳气体保护焊的操作要点有哪些?	(73)
26. 短路过渡二氧化碳焊薄板如何实现高速焊?	(79)
27. 什么是药芯焊丝二氧化碳气体保护焊?	(79)
28. 氩弧焊的原理、特点和分类是什么?	(83)
29. TIG焊是什么焊接方法,它和其他的熔焊方法相比有哪些特点?	(84)
30. TIG焊包含哪几种类型,如何选用?	(85)
31. 什么是钨极氩弧焊,需要哪些设备和焊接工艺?	(86)
32. 手工钨极氩弧焊操作工艺有哪些?	(89)
33. 手工钨极氩弧焊管焊接工艺有哪些?	(91)
34. 熔化极气体保护焊焊接设备有哪些?	(95)
35. 熔化极气体保护焊如何选择保护气体?	(99)
36. 熔化极气体保护电弧焊工艺的禁忌有哪些?	(100)
37. 什么是埋弧自动焊,它与手工电弧焊相比有哪些优点?	(110)
38. 埋弧自动焊机有哪些类型?	(112)
39. 埋弧自动焊机如何维护,故障如何排除?	(112)
40. 角焊缝的焊接如何操作?	(114)
41. 埋弧焊常见缺陷的产生原因有哪些,如何排除?	(115)
42. 电渣焊的原理是什么,有何特点?	(117)
43. 电渣焊的类型有哪些,如何应用?	(118)
44. 电渣焊前要做哪些准备工作?	(120)
45. 电渣焊焊接接头有哪些缺陷,应采取哪些预防措施?	(121)
46. 电渣焊有哪些操作要点和注意事项?	(123)
47. 电渣焊工艺有哪些禁忌?	(124)
48. 丝极电渣焊工艺过程是什么?	(130)
49. 熔嘴电渣焊工艺过程是什么?	(131)
50. 管状熔嘴电渣焊工艺过程是什么?	(132)

51. 电阻焊有哪些优点和缺点?	(134)
52. 点焊工艺有哪些?	(134)
53. 对焊工艺有哪些?	(135)
54. 点焊与对焊有哪些操作要点和注意事项?	(140)
55. 点焊工艺有哪些禁忌?	(141)
56. 对焊工艺有哪些禁忌?	(148)
57. 铝及铝合金气焊接头缺陷形成的原因是什么, 有哪些防止措施?	(152)
58. 气焊基本操作技术有哪些?	(154)
59. 怎样用气焊焊接固定小管和有哪些注意事项?	(157)
60. 低碳钢气焊常出现哪些缺陷和如何防止?	(157)
61. 气割前要做哪些准备?	(158)
62. 气割如何操作?	(159)
63. 气焊与气割工艺的操作禁忌有哪些?	(159)
64. 等离子弧产生的原理是什么, 有哪些特点和类型?	(171)
65. 等离子弧焊接工艺是什么?	(173)
66. 等离子弧焊接与切割工艺有哪些操作禁忌?	(174)
67. 碳弧气刨时应注意哪些问题?	(181)
68. 碳弧气刨有什么防护措施?	(182)
69. 热喷涂工艺包含哪些方面?	(182)
70. 喷涂层有哪些缺陷和如何防止?	(185)
71. 什么是单面焊双面成形操作技术?	(186)
72. 单面焊双面成形操作技术的关键和要领是什么?	(186)
73. 焊接缺陷有哪些种类和有什么特征?	(187)
74. 焊缝中夹杂物产生的原因有哪些?	(190)
75. 焊缝中夹杂物的防止措施有哪些?	(190)
76. 焊缝外观质量检验包括哪些内容?	(191)
77. 什么是焊缝无损检测, 常用的无损检测有哪几种?	(191)
78. 发生焊接触电的原因有哪些?	(191)
79. 预防焊接触电的安全措施有哪些?	(191)

第三部分 焊工操作综合实例

1. 细丝埋弧自动焊实例	(193)
2. 窄间隙埋弧自动焊实例	(194)
3. 双丝埋弧自动焊实例	(195)
4. 手工钨极氩弧焊实例	(197)
5. 埋弧带极堆焊的工艺实例	(198)
6. 厚板的对接立焊操作实例	(200)
7. 立角焊操作实例	(202)
8. 金属结构焊接工艺实例	(203)

9. 管、锅炉和压力容器焊接工艺实例	(205)
10. 厚度为30mm和40mm的16Mn板材直缝管极电渣焊实例	(214)
11. 轧钢机机架的电渣焊实例.....	(216)
12. 等离子弧焊工程实例.....	(217)
13. 喷涂工程实例.....	(218)
14. 阀门密封面堆焊实例.....	(219)
15. 焊条电弧堆焊修复齿轮实例.....	(220)
16. 粉末等离子弧堆焊实例.....	(221)
17. 平板对接仰焊位单面焊双面成形实例.....	(223)
18. 管对接水平固定单面焊双面成形实例.....	(224)
19. 骑座式管板的仰焊位置单面焊双面成形实例.....	(227)
20. 小直径管垂直固定加障碍手弧焊的单面焊双面成形实例.....	(229)
参考文献.....	(231)

第一部分 焊工操作基础知识

1. 焊接的本质是什么，分哪几类？

两个或两个以上零件的连接，有螺钉连接、铆接、胶接以及焊接。在所有连接方法中，焊接是应用最广的、最重要的金属材料的永久连接方法。焊接是指通过加热或加压，或两者并用，并且用或不用填充材料，使工件永久结合的一种方法。焊接不仅可以使金属材料永久地连接起来，也可以使某些非金属材料达到永久连接的目的，如玻璃焊接、塑料焊接和陶瓷焊接等，但在工业生产中应用最广泛的是金属焊接。

焊接与其他的连接方法不同，通过焊接连接的材料不仅在宏观上建立了永久性联系，而且在微观上建立了组织之间的内在联系。因此，必须使分离的原子间产生足够大的结合力，才能建立组织之间的内在联系形成牢固接头。这对液体来说是很容易的，而对固体来说则比较困难，需要外部给予很大的能量，为此，金属焊接时必须采用加热、加压或两者并用的方法。

按照焊接过程中金属所处的状态不同，可以把焊接方法分为熔焊、压焊和钎焊3类。

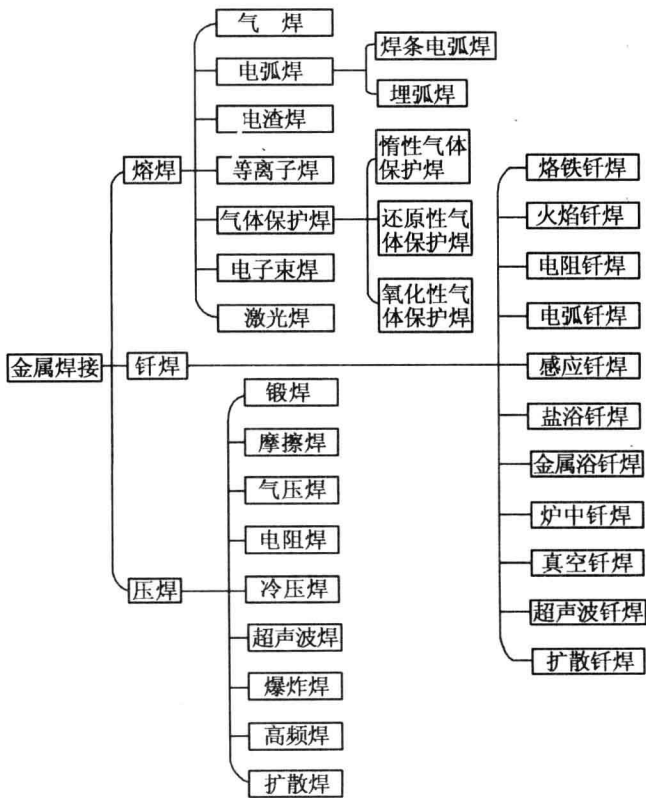


图1-1 金属焊接方法的分类

熔焊是在焊接过程中将焊件接头加热至熔化状态不加压完成焊接的方法。在加热的条件下，增强金属的原子功能，促进原子间的相互扩散，当被焊金属加热至熔化状态形成液态熔池时，原子之间可以充分扩散和紧密接触，待冷却凝固后，即可形成牢固的焊接接头。常见的气焊、电弧焊、埋弧焊、电渣焊、气体保护焊等都属于熔焊的方法。

压焊是在焊接过程中，必须对焊件施加压力（加热或不加热），以完成焊接的方法。这类焊接有两种形式：一是将被焊金属接触部分加热至塑性状态或局部熔化状态，然后施加一定的压力，以使金属原子间相互结合形成牢固的焊接接头，如锻焊、摩擦焊和气压焊就是这种类型的压焊方法；二是不进行加热，仅在被焊金属的接触面上施加足够的压力，借助压力所引起的塑性变形，以使原子间相互接近而获得牢固的挤压接头，这种压焊的方法有冷压焊、爆炸焊等。

钎焊是采用比母材熔点低的第三种金属材料——钎料，将焊件和钎料加热到高于钎料熔点，低于母材熔点的温度，利用液态钎料润湿母材，这个润湿的金属和要被结合的面产生化学反应，实现去除氧化膜、氧化皮等，同时利用毛细管的填缝作用，也就是利用表面张力的吸附作用，填充接头间隙并与母材相互扩散，形成一个接头，就是钎焊的接头。常见的钎焊方法有烙铁钎焊、火焰钎焊等。

金属焊接方法的分类如图1-1所示。

2. 焊接解决的主要问题是什么？

焊接主要解决的问题：一是怎样能够焊上，二是怎样能焊好。所谓焊上就是能顺利地两个分离的金属焊接在一起，使它们的结合部分能达到原子间的相互联系。所谓焊好包括3方面：

1) 焊接接头的各项力学性能达到要求的指标，能够承受使用过程中所要受到的各种外力，不至于发生过大的变形（特别是塑性变形），更不能出现开裂现象。

2) 焊接变形要小，经过加工或不经加工要能达到设计规定的尺寸及形状位置公差要求，能顺利地与其他相关零部件或设备连接，并保持最好的受力状态。

3) 焊缝及焊接构件要能够使用足够长的时间，即具有好的耐久性且安全可靠，在焊接件设计使用寿命期间，不会产生附加塑性变形或开裂而失去使用价值（当然，个别焊缝出现问题允许修复后使用）。

这里需要特别强调裂纹和焊接变形问题，焊接时或焊接后出现裂纹，就是两个金属没有（或没完全）牢固地连接在一起，这意味着没有焊好，特别是出现成条的裂纹就意味着焊接失败。裂纹是任何焊缝或构件都不允许存在的最严重的焊接缺陷。焊接时、焊接后或使用过程中出现裂纹都是不行的。因此，如何避免裂纹的产生是焊接要解决的最重要的问题。其次是焊接变形问题，在焊接性较好的材料上焊接时，出现裂纹的可能性不大，这时对于大型或复杂的焊接构件来讲，如何防止或减小焊接变形，将焊接变形控制在所允许的范围内就成为焊接要解决的关键问题。总之，怎样既可保证焊接接头质量又可控制焊接变形，是焊接构件制作时要解决的主要问题。

3. 常用的焊接方法有哪些？

按照焊接过程中金属所处的状态不同，可以把焊接方法分为熔焊、压焊和钎焊3大类。

其中熔焊应用最广泛，常用的熔焊有手工电弧焊、埋弧焊、气体保护电弧焊、电渣焊和气焊等，特点与应用范围详见表1-1。

表1-1 常用熔焊方法

常用熔焊方法		特点与应用范围
手工电弧焊		设备简单，使用灵活方便，适用于焊接短小及各种空间位置的焊缝，但生产效率较低，劳动强度大
埋弧焊		生产效率高，焊接质量好，节省焊接材料和电能，焊接变形小，改善了劳动条件
气体保护电弧焊	氩弧焊	焊接质量好，热影响区窄，焊接变形小，易实现机械化、自动化。氩弧焊主要用于焊接不锈钢、铝、镁、钛等有色金属和锅炉、压力容器中的重要部件
	二氧化碳焊	二氧化碳焊主要用于变形较大的薄板及低碳钢和低合金钢的焊接
电渣焊		工艺方法简单，适用于大断面和变断面工件的焊接。但焊后热影响区较大，对重要的焊件要进行焊后热处理
气焊		设备简单，不需要电源，操作方便，但生产效率较低，焊件变形大，适用于焊接较薄的焊件

焊缝按不同分类方法可分为下列几种形式：

- 1) 按焊缝空间位置分，可分为平焊缝、立焊缝、横焊缝及仰焊缝4种形式。
- 2) 按焊缝结合形式分，可分为对接焊缝、角接焊缝两种。
- 3) 按焊缝断续情况分，可分为连续焊缝和断续焊缝两种；断续焊缝又分为交错式和并列式两种。

4. 常用的焊接热源和传热的基本方式有哪些？

(1) 常用焊接热源

熔焊时要对焊件进行局部加热。由于金属具有良好的导热性，加热时热量会向金属内部流动。为保证焊接区金属能够迅速达到熔化状态，并防止加热区过宽，要求焊接热源具备温度且热量集中的特点，即热源温度明显高于被焊金属的熔点且加热范围小。生产中常用的焊接热源有以下几种：

- 1) 电弧热。利用气体介质在两电极之间强烈而持续放电过程产生的热能为焊接热源。电弧热是目前应用最广的焊接热源，如焊条电弧焊、埋弧焊、气体保护焊等。
- 2) 化学热。利用可燃气体（如乙炔、液化石油气等）的火焰放出的热量或热剂（如铝粉、氧化铁粉）之间在一定温度下进行化学反应产生的热量作为焊接热源，如气焊、热剂焊等。
- 3) 电阻热。利用电流通过导体产生的电阻热作为热源，如电阻焊、电渣焊等。
- 4) 摩擦热。利用机械摩擦产生的热量作为热源，如摩擦焊。
- 5) 电子束。利用高压高速的电子束轰击金属表面产生的热量作为热源，如电子束焊。
- 6) 等离子束。利用高电离、高能量密度的高温等离子束作为焊接热源，如等离子弧

焊。

7) 激光束。利用经过聚焦的高能量的激光束作为焊接热源，如激光焊。

8) 高频感应。对有磁性的金属，利用高频感应产生的二次感应电流作为热源，如高频焊。

(2) 焊接传热的基本方式

自然界中，热量的传递主要有3种基本方式，即热传导、对流和辐射。

热传导指物体内部或直接接触的物体间的传热。固体金属内部传热唯一方式是热传导，金属内部主要依靠自由电子的运动来传递热量，即进行热传导。

热对流指物体内部各部分发生相对位移而产生的热量传递。热对流只发生于流体内部。

热辐射指物体表面直接向外界发射电磁波来传递热量。热辐射过程中能量的转化形式：热能→辐射能→热能。由于物体的辐射能力与其热力学温度的4次方成正比，因此，温度越高，辐射能力越强。

焊接过程中，热源能量的传递也不外以上3种方式，对于电弧焊来讲，热量从热源传递到焊件主要是通过热辐射和热对流方式，而在母材和焊丝内部，则是通过热传导方式。

5. 焊接接头及坡口形式有哪些？

利用焊接方法而得到的接头称为焊接接头。焊接接头包括焊缝、熔合区和热影响区。由于焊件厚度、结构的形状及使用条件不同，其接头形式及坡口形式也不相同，根据国家标准GB985—88规定，焊接接头的基本形式可分为对接接头、搭接接头、角接接头、T形接头4种（如图1-2所示）。

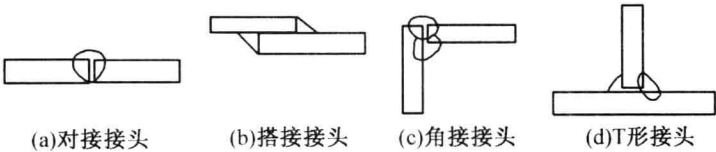


图1-2 焊接接头基本形式

还有一些其他类型的接头形式，如十字接头、端部接头、卷边接头、套管接头、斜对接接头、锁底接头等。

(1) 对接接头

两焊件端面相对平行的接头称为对接接头。对接接头是在焊接结构中采用最多的一种接头形式。根据焊件厚度、焊接方法和坡口准备等条件，对接接头可分为不开坡口的对接接头和开坡口的对接接头两种。

1) 不开坡口的对接接头。当钢板厚度 $<6\text{ mm}$ 时，一般可不开坡口，只留有 $1\sim 2\text{ mm}$ 的装配间隙（如图1-3所示）。但这并不是绝对的。在较重要的焊接结构中，当工件厚度 $>3\text{ mm}$ 时就要求开坡口了。

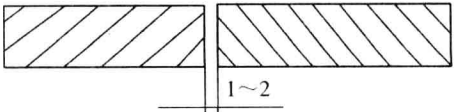


图1-3 不开坡口的对接接头

☆坡口：根据设计或工艺需要，在焊件的待焊部位加工并装配成一定几何形状的沟槽，叫坡口。

2) 开坡口的对接接头。开坡口就是用机械、火焰或电弧等方法将焊接处加工成一定的几何形状(坡口), 再进行焊接的接头。

将接头开成一定角度叫做坡口角度, 目的是为了保证电弧能伸到接头根部, 使接头根部焊透, 以及便于清除熔渣、获得良好的焊缝成形。坡口能起到调节焊缝金属中母材和填充金属比例的作用。钝边(焊件开坡口时, 沿焊件厚度方向留有端面部分)是为了防止烧穿, 但钝边的尺寸应保证第1层能焊透。根部间隙(组焊前, 在接头根部之间预留的空隙)也是为了保证接头根部焊透。对接接头的坡口可分为以下形式:

a. V形坡口。钢板厚度 $>7\text{ mm}$ 时, 一般采用V形坡口。V形坡口的形式有: 不带钝边的V形坡口、带钝边的V形坡口、单边钝边V形坡口、单边V形坡口4种(如图1-4所示)。

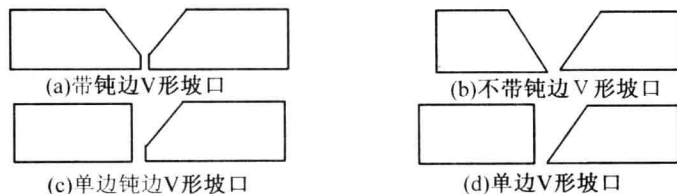


图1-4 V形坡口

V形坡口的特点是加工容易, 但焊后角变形较大。

b. X形坡口。钢板厚度 $>12\text{ mm}$ 时可采用X形坡口, 也称为双面V形坡口(如图1-5所示)。

X形坡口与V形坡口相比较, 具有在相同厚度下, 能减少焊着金属量约1/2, 焊后变形和产生的内应力也较小。因此, 这种坡口多用于大厚度及要求控制焊接变形量的结构中。

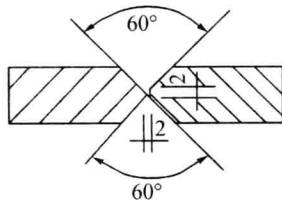


图1-5 X形坡口

c. U形坡口。U形坡口有单面U形坡口、单边U形坡口、双面U形坡口(如图1-6所示)。

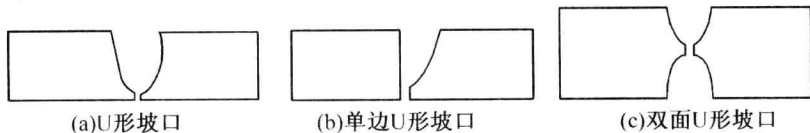


图1-6 U形坡口

当钢板厚度为 $20 \sim 60\text{ mm}$ 时, 采用U形坡口[见图1-6(a)]; 当钢板厚度为 $40 \sim 60\text{ mm}$ 时, 采用双面U形坡口[见图1-6(c)]。

U形坡口的特点是填充金属量少, 焊件变形小, 焊缝金属中母材金属占的比例也小。但这种坡口加工较难, 一般应用在较重要的焊接结构中。

(2) T形接头

两焊件端面与平面构成直角或近似直角的接头, 称为T形接头(如图1-7所示)。

T形接头作为一般连接焊缝, 钢板厚度在 $2 \sim 30\text{ mm}$ 时, 可不开坡口, 省略了坡口准备和加工的工序。T形接头的焊缝有承受载荷要求时, 则应按照钢板厚度及结构强度要求, 选用V形、K形、双U形坡口, 以保证接头强度。

(3) 角接接头

两焊件端面构成 $>30^\circ$ 、 $<135^\circ$ 夹角的接头, 称作角接接头(如图1-8所示)。角接接

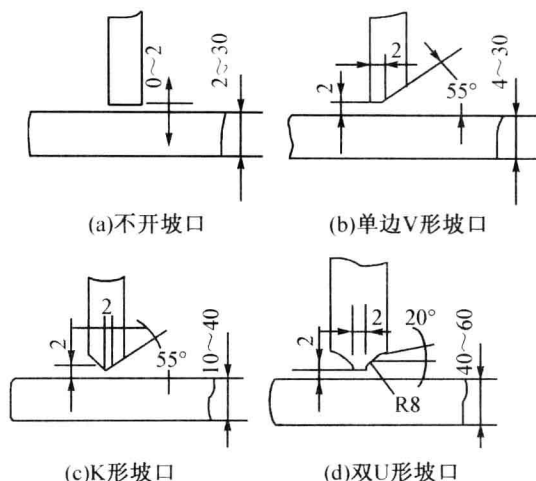


图1-7 T形接头形式

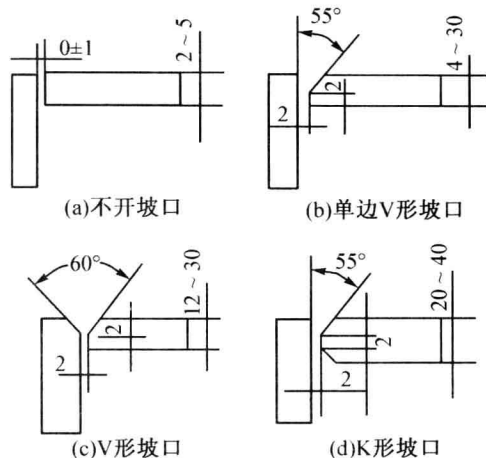


图1-8 角接接头形式

头一般用于不重要的焊接结构中。

(4) 搭接接头

两焊件部分重叠构成的接头称为搭接接头。搭接接头一般用于 $<12\text{ mm}$ 的钢板，其重叠部分一般为3~5倍板厚，采用双面焊接。这种接头对装配要求不高，也易于组焊，但承载能力较低，所以只能用在不重要的结构中。在化工容器中的开孔补强、支座衬板等结构，一般均采用搭接接头形式（如图1-9所示）。

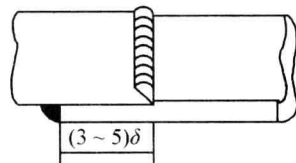


图1-9 搭接接头形式

(5) 其他接头形式

1) 十字接头。由3个焊件装配而成的十字形接头，称为十字接头。结构形式如图1-10所示。

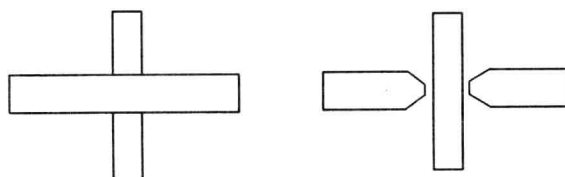


图1-10 十字接头形式

2) 端部接头。两焊件重叠或两焊件表面之间的夹角 $<30^\circ$ 构成的端部焊缝接头，称端部接头（如图1-11所示）。



图1-11 端部接头形式

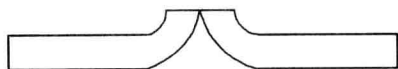
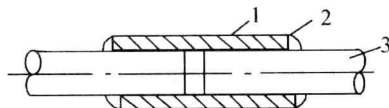


图1-12 卷边接头形式



1-套管 2-焊缝 3-内管

图1-13 套管接头形式

3) 卷边接头。焊件端部预先卷边的接头, 称卷边接头 (如图1-12所示)。

4) 套管接头。将一根直径稍大的短管, 套于要连接的两根管子上构成的接头称为套管接头, 如图1-13所示。

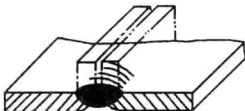
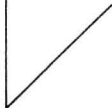
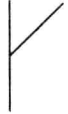
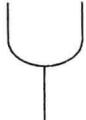
6. 焊缝的符号有哪些?

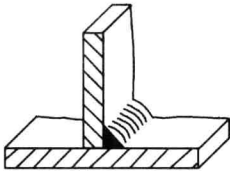
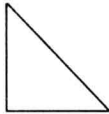
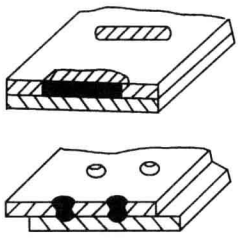
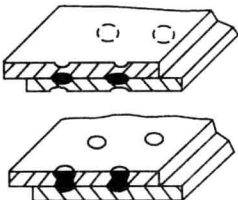
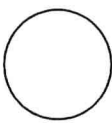
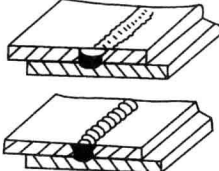
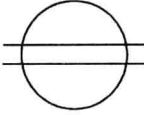
在图样中, 焊缝形式及尺寸均用焊缝符号来说明。根据GB324—88《焊缝符号表示法》的规定, 焊缝符号一般是由基本符号与指导线组成。必要时, 可加上辅助符号、补充符号和焊缝尺寸符号。

(1) 基本符号

焊缝基本符号是表示焊缝横截面形状的符号, 见表1-2。

表1-2 基本符号

序号	名 称	示 意 图	符 号
1	卷边焊缝 ^① (卷边完全熔化)		
2	I形焊缝		
3	V形焊缝		
4	单边V形焊缝		
5	带钝边V形焊缝		
6	带钝边单边V形焊缝		
7	带钝边U形焊缝		
8	带钝边J形焊缝		

续表			
序号	名 称	示 意 图	符 号
9	封底焊缝		
10	角焊缝		
11	塞焊缝或槽焊缝		
12	点焊缝		
13	缝焊缝		

注：① 不完全熔化的卷边焊缝用I形焊缝符号来表示，并加注焊缝有效厚度S。

(2) 辅助符号

辅助符号是表示焊缝表面形状特征的符号，其符号及其应用见表1-3。如果不需要确切地说明焊缝的表面形状，可以不用辅助符号。

表1-3 辅助符号及应用

序号	名 称	示 意 图	符 号	应用示例
1	平面符号	 (焊缝表面齐平)		