



高等职业教育汽车整形技术专业规划教材

汽车车身

焊接技术



交通职业教育教学指导委员会
汽车运用与维修专业指导委员会

组织编写

李远军

主编

汤其国

主审



人民交通出版社
China Communications Press



高等职业教育汽车整形技术专业规划教材

汽车车身

焊接技术



交通职业教育教学指导委员会
汽车运用与维修专业指导委员会

组织编写

李远军

主编

汤其国

主审



人民交通出版社
China Communications Press

内 容 提 要

本书是高等职业教育规划教材,是在各高等职业院校积极践行和创新先进职业教育思想和理念,深入推进“校企合作、工学结合”模式的大背景下,由交通职业教育教学指导委员会汽车运用与维修专业指导委员会组织编写而成。

本教材以汽车车身焊接工作过程为主线,内容主要包括焊接的准备、前纵梁的焊接、后翼子板的对接焊、车厢地板的搭接焊、后翼子板的塞焊、车身钣金件的电阻点焊、轿车车顶外板的焊接、汽车水箱的焊接修复、铝板的焊接、车身钣金件的切割,共10个学习任务。

本书主要供高等职业院校汽车整形技术专业教学使用,也可作为车身钣金修复人员的岗位培训教材或自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车车身焊接技术 / 李远军主编. —北京:人民交通出版社,2009.9
ISBN 978-7-114-07943-6

I. 汽… II. 李… III. 汽车-车体-焊接-高等学校:技术学校-教材 IV. U463.820.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第148522号

Qiche Cheshen Hanjie Jishu

书 名: 汽车车身焊接技术

著 作 者: 李远军

责任编辑: 翁志新

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpress.com.cn>

销售电话: (010) 59757969, 59757973

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 廊坊市长虹印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 12.5

字 数: 270千

版 次: 2009年9月 第1版

印 次: 2009年9月 第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-07943-6

印 数: 0001~3000册

定 价: 25.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

交通职业教育教学指导委员会 汽车运用与维修专业指导委员会

主任委员：魏庆曜

副主任委员：张尔利 汤定国 马伯夷

委 员：王凯明 王晋文 刘 锐 刘振楼 刘越琪

许立新 吴宗保 张京伟 李富仓 杨维和

陈文华 陈贞健 周建平 周柄权 金朝勇

唐 好 屠卫星 崔选盟 黄晓敏 彭运均

舒 展 韩 梅 解福泉 詹红红 裴志浩

魏俊强 魏荣庆

秘 书：秦兴顺

前 言

为贯彻《国务院关于大力发展职业教育的决定》以及教育部制订的《国家教育事业发展“十一五”规划纲要》精神,深化职业教育教学改革,积极推进课程改革和教材建设,满足职业教育发展的新需求,交通职业教育教学指导委员会汽车运用与维修专业指导委员会组织全国交通职业技术学院的骨干教师及相关企业的专业人员,编写了本套高等职业教育规划教材,供高等职业院校汽车整形技术专业教学使用。

本系列教材在组织编写过程中,认真总结了全国交通职业院校多年来的专业教学经验,注意吸收发达国家先进的职教理念和方法,形成了以下特色:

1. 推行工学结合的人才培养模式。汽车整形技术专业建设,从市场调研、职业分析,到专业教学标准、课程标准开发,再到课程方案制订、教材编写的全过程,都是交通职业院校的教师与相关企业的专业人员一起合作完成的,真正实现了学校和企业的紧密结合。本专业的课程也体现了工学结合的本质特征——“学习的内容是工作,通过工作实现学习”。本专业的核心课程有:《车身结构及附属设备》、《汽车车身测量与校正》、《汽车车身修复技术》、《汽车车身焊接技术》、《油漆调色技术》、《汽车涂装技术》、《汽车涂装复杂表面处理技术》。

2. 体现任务驱动的课程教学理念。以职业岗位的典型工作任务为驱动,确定理论与实践一体化的学习任务,按照工作过程组织学习过程。每个学习任务既有知识学习,又有技能操作,是工作要求、工作对象、工具、方法与劳动组织方式的有机整体。

3. 倡导行动导向的引导式教学方法。本系列教材注重对学习目标和引导问题的设计,以学生为主体,强化学生的地位,给学生留下充分思考、实践与合作交流的时间和空间,让学生亲身经历从观察→操作→交流→反思的活动过程。

4. 提供紧密结合职业岗位的技术内容。教材内容力求符合最新的国家及行业相关技术岗位标准以及技能鉴定的要求,为学生考取双证提供帮助。

5. 采用全新的结构编排模式。本系列教材打破了传统教材的章节体例,以典型学习任务为一个相对完整的学习过程,每个学习任务的内容相互独立但又有内在的联系。在每个学习任务开篇处,都以解决职业问题、完成岗位任务为导引,设定“学习目标”、“任务描述”和“学习引导”三个栏目,围绕工作任务聚焦知识和技能;正文则由“相关知识”、“任务实施”和“评价反馈”三部分内容组成,实现了理论实践一体化。

《汽车车身焊接技术》是本系列教材中的一本。与传统同类教材相比,本书图文并茂,教学内容弹性化,教学要求层次化,教材结构模块化,有利于灵活选择、因材施教。

参加本书编写工作的有:湖北交通职业技术学院的李远军(编写学习任务6、学习任务9和学习任务10)、陈庭(编写学习任务1、学习任务3和学习任务4)、常同珍(与陈庭合编学习任务2),广物东莞正通达汽车服务有限公司的胡新宇(编写学习任务5、学习任务7和学习任务8)。龙华汽车集团宁波培训部俞红参为编写学习任务10提供部分资料。全书由湖北交通职业技术学院的李远军担任主编,南京交通职业技术学院的汤其国担任主审。

限于编者经历和水平,教材内容难以覆盖全国各地的实际情况,希望各教学单位在积极选用和推广本系列教材的同时,注重总结经验,及时提出修改意见和建议,以便再版修订时补充完善。

交通职业教育教学指导委员会
汽车运用与维修专业指导委员会

2009年6月

目 录

学习任务1 焊接前的准备	1
学习目标	1
任务描述	1
学习引导	1
一、相关知识	2
二、任务实施	18
三、评价反馈	26
学习任务2 前纵梁的焊接	29
学习目标	29
任务描述	29
学习引导	29
一、相关知识	30
二、任务实施	52
三、评价反馈	56
学习任务3 后翼子板的对接焊	58
学习目标	58
任务描述	58
学习引导	58
一、相关知识	59
二、任务实施	74
三、评价反馈	79
学习任务4 车厢地板的搭接焊	81
学习目标	81
任务描述	81
学习引导	81
一、相关知识	82
二、任务实施	85

三、评价反馈·····	90
学习任务5 后翼子板的塞焊 ·····	92
学习目标·····	92
任务描述·····	92
学习引导·····	92
一、相关知识·····	93
二、任务实施·····	94
三、评价反馈·····	98
学习任务6 车身钣金件的电阻点焊 ·····	100
学习目标·····	100
任务描述·····	100
学习引导·····	100
一、相关知识·····	101
二、任务实施·····	107
三、评价反馈·····	117
学习任务7 轿车车顶外板的焊接 ·····	119
学习目标·····	119
任务描述·····	119
学习引导·····	119
一、相关知识·····	120
二、任务实施·····	135
三、评价反馈·····	138
学习任务8 汽车水箱的焊接修复 ·····	140
学习目标·····	140
任务描述·····	140
学习引导·····	140
一、相关知识·····	141
二、任务实施·····	144
三、评价反馈·····	150
学习任务9 铝板的焊接 ·····	152
学习目标·····	152

任务描述	152
学习引导	152
一、相关知识	153
二、任务实施	160
三、评价反馈	169
学习任务 10 车身钣金件的切割	171
学习目标	171
任务描述	171
学习引导	171
一、相关知识	172
二、任务实施	180
三、评价反馈	187
参考文献	189

学习任务1 焊接前的准备

学习目标

1. 叙述焊接施工中焊缝的符号及表达方法，焊接的安全操作规程；
2. 知道焊接准备中防护用品的作用及正确使用要求，焊条的运条方法，焊接应力与变形的处理方法；
3. 分析车身焊接常用方法的使用特点及注意事项，焊缝的接头与坡口形式；
4. 根据常用焊缝符号的标注方法，规范完成焊缝形式、焊缝尺寸、焊接方式等的标注作业；
5. 正确完成焊接前的准备工作，明确焊接操作规范。



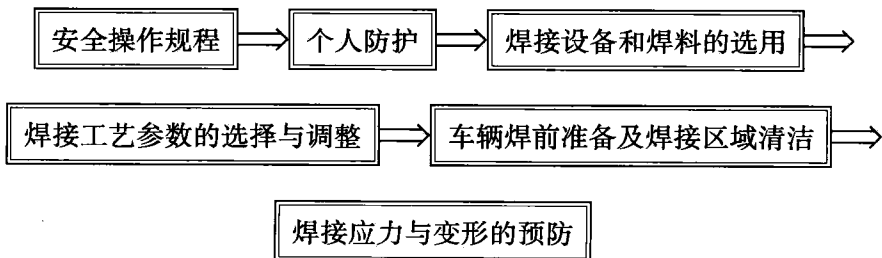
任务描述

以一般焊接作业为例，通过完成该任务，知道焊接前的准备工作内容，完成安全操作和个人防护作业，选用焊接设备和焊料，选择焊接工艺参数，完成车辆焊前准备工作，对常见的焊接应力和变形进行处理。



学习引导

本学习任务沿着以下脉络进行学习：





一、相关知识

1. 焊接类型

常用的汽车车身焊接类型主要有压接焊、熔接焊、钎焊等。

(1) 压接焊。是利用电极加热使钢板处于软化状态，再施以压力使钢板接合到一起的方法。电阻焊接是压接焊的一种，常用于汽车的制造和维修作业。

(2) 熔接焊。是对要焊接的部位钢板进行加热直到它们熔融到一起，无需施加压力。常用的有电弧焊和气焊。

(3) 钎焊。是利用熔点较母材低的其他金属材料溶解后填充于需连接部位而达到接合效果的方法。钎焊又分为软钎焊和硬钎焊。软钎焊是指钎料溶解温度低于 450°C 的钎焊；硬钎焊是指焊料的溶解温度高于或等于 450°C 的钎焊。

每一种焊接类型又可分为多种焊接方式，其中只有一部分用于车身维修作业，见图 1-1。

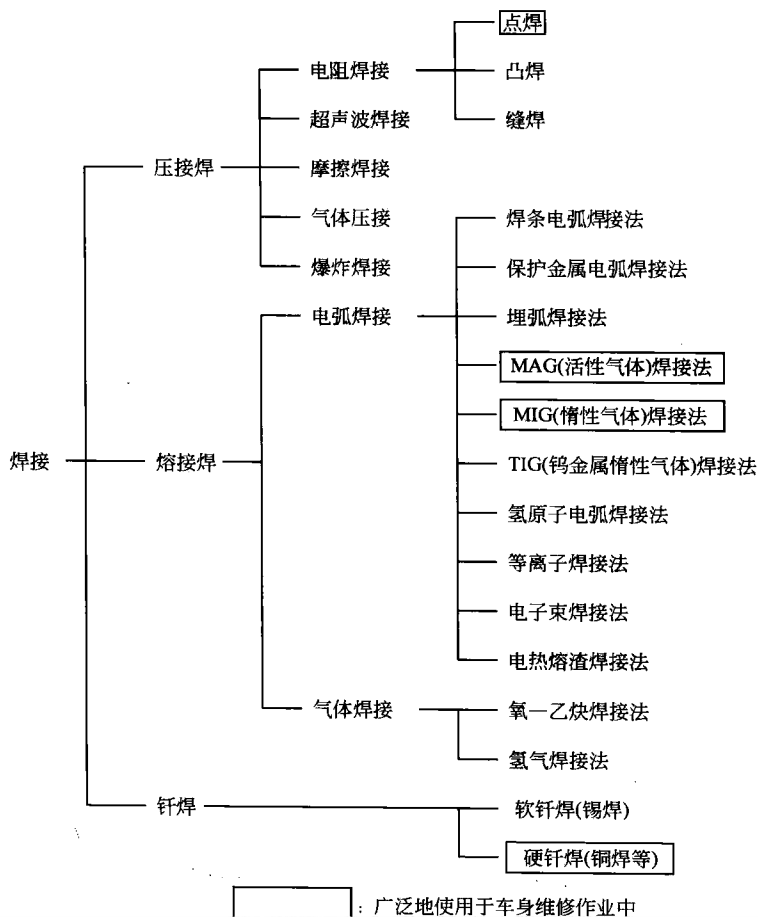


图 1-1 各种焊接类型

2. 焊接的特性

焊接广泛地应用于工业中,在汽车车身的维修中更是不可缺少。焊接的主要特性如下:

- (1) 焊接外形不受限制,并具有强韧和稳固的接合能力。
- (2) 减小质量。
- (3) 密封性良好。
- (4) 改善工作效率。
- (5) 焊接点的强度大小与操作者的技术水平有关。
- (6) 如果焊接温度过高,周围钢板会变形。

3. 车身维修焊接方法

根据车身零件位置的不同,对零件有不同的强度和耐久度的要求。在汽车制造厂的车身组装中,会根据其使用目的、零件形状和板件厚度选择最合适的焊接方法。图1-2所示为汽车制造过程中常采用的几种焊接方法。

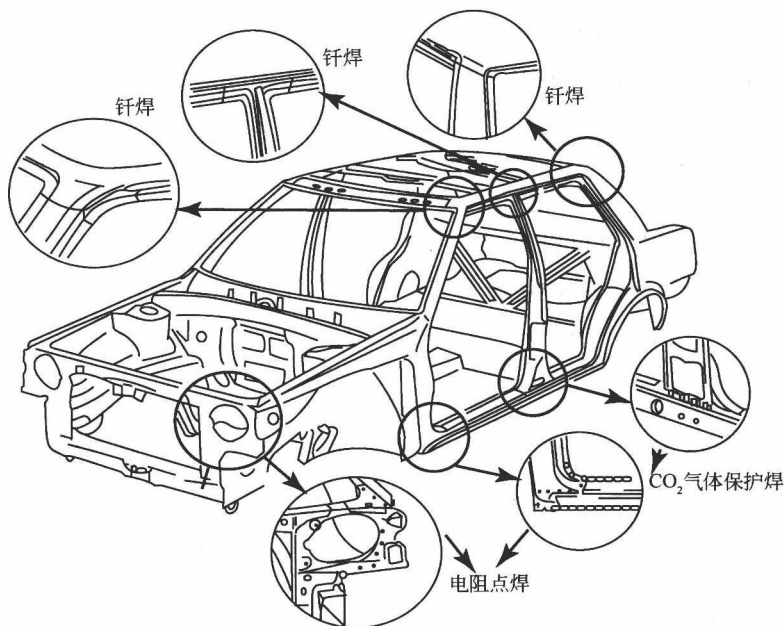


图1-2 汽车制造过程中常采用的几种焊接方法

车身维修焊接方法有多种,应根据车身部件的使用要求和汽车制造厂对维修作业的要求,选择合适的焊接方法。车身维修焊接作业中常用的焊接方法有:

(1) 焊条电弧焊接法。是熔焊的一种,是以焊条和焊件作为电源的两个电极,通以低电压大电流,在焊条和焊件之间形成电弧,利用电弧产生的高温将焊条和焊缝处金属熔化并熔合为一体的焊接方法。

焊条电弧焊设备简单,价格低廉,操作灵活方便,适应性强,但生产效率低,焊接质量不够稳定,对焊工操作技术要求较高。焊条电弧焊多用于2mm以上各种常用金属的各种焊接位置的、短的、不规则的焊缝。



(2) 氧—乙炔焊接法。是熔焊的一种，将乙炔和氧气在一个腔内混合，利用可燃气体（乙炔气）和助燃气体（氧气），在焊炬的混合室内混合、喷出并点燃后，通过发生剧烈的氧化燃烧（可达 3000℃ 左右）来熔化焊件金属和焊丝并使之熔合的一种焊接方法。

由于氧—乙炔焊的热量不易集中，并且焊接过程加热面积较大以及金属热传导的作用，不仅会使构件发生较大的变形，而且还会改变原有金属材料的性质，使机械性能劣化而影响焊接件的寿命。因此汽车制造厂都不赞成使用氧—乙炔焊接修理车身，氧—乙炔焊接一般用于焊接要求不高的非结构性板件，在国内许多企业中仍被大量使用。但氧—乙炔在车身修理中也有其他的应用，如进行热收缩和表面清洁等。

(3) 惰性气体保护焊（MIG）。使用一根焊丝，焊丝以一定的速度自动进给，在板件和焊丝之间出现电弧，电弧产生的热量使焊丝和板件熔合连接在一起。在焊接过程中，惰性气体对焊接部位进行保护，以免熔融的板件受到空气的氧化。惰性气体的种类由需要焊接的板件材质决定。钢材都用二氧化碳或二氧化碳和氩气的混合气体作为保护气体；而对于铝材，则根据铝合金的种类和材料的厚度，分别采用氩气或氩、氮混合气体进行保护；如果在氩气中加入 4% ~ 5% 的氧气作为保护气，就可以焊接不锈钢。

惰性气体保护焊（MIG）采用完全的惰性气体（例如氩气或氮气）作为保护气体。二氧化碳不完全是惰性气体，准确地说，二氧化碳保护焊应该称为活性气体保护焊（MAG）。大多数车身修理中都采用二氧化碳或二氧化碳和氩气的混合气体作为保护气体。许多焊机都是既可以使用二氧化碳（活性气体），又可以使用氩气（惰性气体），只需要更换气瓶和调节器就可以实现。

现代车身部件已大量采用高强度钢或超高强度钢、铝及铝合金，惰性气体保护焊电弧平稳，熔池小，焊接热量较小，对高强度钢板影响较小，在焊接整体式车身上的高强度钢板方面比其他常规焊接方法更适合。

(4) 电阻点焊。是压接焊的一种，利用低电压、高强度的电流流过夹紧在一起的两块金属板时产生的大量电阻热，用焊枪（焊炬）电极的挤压力把它们熔合在一起。

车身修理中所用的电阻点焊机通常是指需要在金属板的两边同时进行焊接的设备（双面点焊设备），而不是指从同一边将两块金属板焊接起来的点焊机（单面点焊设备）。双面点焊用于结构性部件的点焊，而单面点焊的强度比较低，一般只能用于外部装饰性面板的焊接。

电阻点焊过程中产生的热量少，对板件的影响小，可以进行快速、高质量的焊接，对操作者操作技巧要求也比较低。电阻点焊适用于焊接整体式车身上要求焊接强度好、不变形的薄型零件，如车顶、窗洞和门洞车门槛板以及外壁板等部件。

(5) 钎焊。只能用在车身密封结构处，在焊接过程中只熔化有色金属（铜、锌等），而不熔化金属板件（有色金属的熔点低于金属板）。钎焊过程中，两块板件在较低温度下接合到一起，所以板件产生的变形和应力较小。由于板件不熔化，能够把焊接时不相熔的两种金属接合到一起。

钎焊类似于将两个物体粘在一起，焊接处的强度小于板件强度。只能对制造厂要求使用钎焊的部位进行钎焊，其他地方不可使用钎焊。

4. 车身焊接注意事项

(1) 基本事项。车身维修中,必须采用合适的焊接方法才能维持原有车身上的强度和耐久度。为了达到此要求,我们可遵循以下基本事项:

- ①焊接方法优先选择点焊、CO₂ 气体保护焊或惰性气体保护焊(MIG)。
- ②除了汽车制造厂指定要求使用钎焊的部位外,其他部位不推荐使用钎焊。
- ③尽量避免使用氧—乙炔焊接。

(2) 加热对钢材性能的影响。在进行车身焊接和热收缩作业时会产生大量的热量,这些热量对车身钢板进行加热,随着温度的升高,钢板内部的金属晶粒会发生改变,从而影响钢板本身的性能。

①加热对低碳钢性能的影响。对低碳钢进行加热时,随着钢板温度的增高,其强度和刚度随着下降,停止加热,温度下降到常温后,它的强度又恢复到原来的程度。所以对于低碳钢钢板的修理,加热操作后不会降低钢板原有的强度。用常规的氧—乙炔和焊条电弧焊进行焊接,或对低碳钢钢板进行短时间的加热方式的修理都是允许的。

②加热对高强度钢性能的影响。对高强度钢进行加热时,随着温度的升高,高强度钢内部的金属晶粒会发生改变,由原来比较小的晶粒互相融合、吸收而变成大晶粒,金属晶粒之间的作用力会随着晶粒的变大而减小,表现出来就是钢板的强度会降低。当加热后的高强度恢复到常温时,它内部的晶粒不能够自己恢复到原来小晶粒的状态,所以高强度钢经过过度加热再冷却后,强度会下降。

③加热对车辆产生的影响。修理车身时,应尽量避免加热(尤其是车架、梁),加热除改变钢板的强度外,还会损坏镀锌层,引起钢板锈蚀,降低钢板的防锈能力。形成氧化膜后钢板厚度降低,这些又会进一步降低钢板的强度。过度加热不小心时还可能使车辆燃烧起来。

被加热过的高强度钢板表面外观及结构形状没有大的变化,这就容易引起修理人员的误会,认为加热并没有损坏板件,其实板件的内部结构被改变了,这种变化对车身的危害是巨大的,车身的承重板件由于强度下降,一段时间后会产变形,相关的机械部件如发动机、悬架、转向系统的安装点会变化,导致振动增加、跑偏、轮胎偏磨等问题。特别是在发生事故时,这些板件无法达到设计中的作用(如吸收碰撞能量)从而发生更大的变形,导致更大的损伤。

④钢材颜色与温度的关系。对钢材加热时,其颜色会随着温度上升而发生变化。从表1-1可以看出,当钢加热到600℃时,才可以用肉眼观察到颜色的变化,而这时已经超过绝大多数高强度钢板的耐热温度,并不是所有类型的高强度、超高强度钢都不能加热,只不过它们允许的加热温度很低,一般不超过200℃。由于不能用常规方法控制加热的温度范围,所以制造厂一般不允许用产生热量过多的方式修理车辆。

钢材的温度与颜色

表1-1

温度(℃)	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300
颜色	暗红	红色	淡红	橘红	黄色	淡黄	白色	亮白



5. 焊缝的符号及表达

焊缝符号是用在焊接结构的图样上,标注焊缝形式、焊缝尺寸、焊接方式等的工程语言,又是进行焊接施工的主要依据。所以,对于焊接技术人员,必须熟悉常用焊缝符号的标注方法及含义。

按照 GB/T 324—2008《焊缝符号表示法》规定,完整的焊缝符号包括基本符号、指引线、补充符号、尺寸符号及数据等。为了简化,在图样上标注焊缝时,通常只采用基本符号和指引线,其他内容一般在有关的文件中明确。

在技术图样和文件上需要表示焊缝或接头时,推荐采用焊接符号。必要时,也可采用一般的技术制图方法表示。

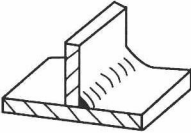
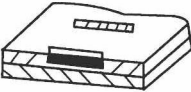
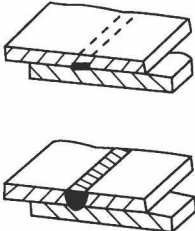
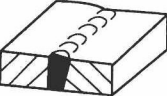
(1) 基本符号。表示焊缝横截面的基本形式或特征,见表 1-2。

基本符号

表 1-2

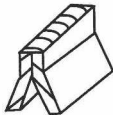
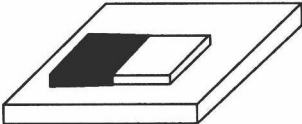
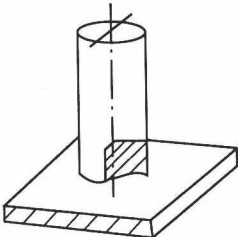
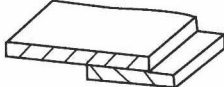
名称	示意图	符号
卷边焊缝 (卷边完全熔化)		
I 形焊缝		
V 形焊缝		
单边 V 形焊缝		
带钝边 V 形焊缝		
带钝边单边 V 形焊缝		
带钝边 U 形焊缝		
带钝边 J 形焊缝		
封底焊缝		

续上表

名称	示意图	符号
角焊缝		
塞焊缝或槽焊缝		
点焊缝		
缝焊缝		
陡边 V 形焊缝		
陡边单 V 形焊缝		



续上表

名称	示意图	符号
端焊缝		
堆焊缝		
平面连接 (钎焊)		
		
斜面连接 (钎焊)		
折叠连接 (钎焊)		

标注双面焊焊缝或接头时，基本符号可以组合使用，见表 1-3。

基本符号的组合

表 1-3

名称	示意图	符号
双面 V 形焊缝 (X 焊缝)		