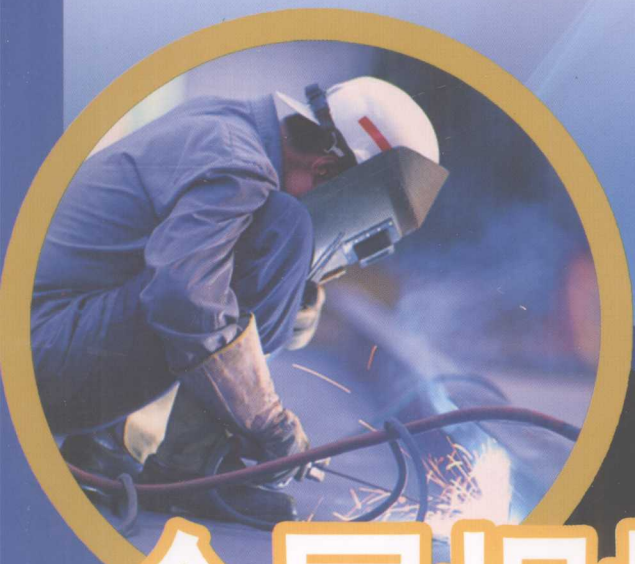


特种作业人员安全技术培训教材



金属焊接与切割

作业人员安全技术

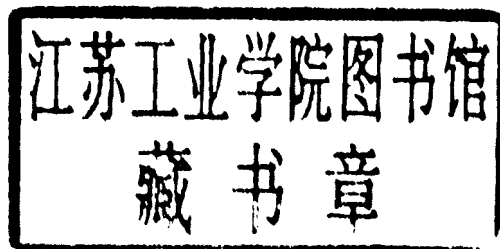
上海市安全生产科学研究所 编著

上海科学技术出版社

特种作业人员安全技术培训教材

金属焊接与切割作业人员安全技术

上海市安全生产科学研究所 编著



上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

金属焊接与切割作业人员安全技术/上海市安全生产
科学研究所编著. —上海:上海科学技术出版社, 2009.4
ISBN 978-7-5323-9713-6

I. 金… II. 上… III. ①金属材料—焊接—安全技术
②金属—切割—安全技术 IV. TG457.1 TG48

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 208311 号

上海世纪出版股份有限公司
上海科学技术出版社 出版、发行

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

上海铁路印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 18.75

字数:450 千字

2009 年 4 月第 1 版 2009 年 4 月第 1 次印刷

印数:1-31 000

ISBN 978-7-5323-9713-6/TG·185

定价:35.00 元

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题,
请向工厂联系调换

前 言

生产经营单位的特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训,取得特种作业操作资格证书,方可上岗作业。这是《中华人民共和国安全生产法》规定的法律行为,也是安全生产工作的一项重要内容。实际上,对生产经营单位的特种作业人员进行特别管理,在我国现行有关安全生产的法律、法规中,如《中华人民共和国劳动法》、《中华人民共和国消防法》、《特种设备安全监察条例》、《上海市安全生产条例》、《安全生产违法行为行政处罚办法》等都有规定。在实践中,加强对特种作业人员的安全技术培训和考核,严格执行特种作业人员的安全技术培训和考核,严格执行特种作业人员持证上岗制度,对防止和减少伤亡事故,保护从业人员自己和他人的安全与健康,保障安全生产和国家财产免遭损失有着至关重要的作用。

认真做好特种作业人员安全技术培训和考核是各级安全生产监督管理部门的职责之一,也是生产经营单位和从事特种作业人员的义务。对特种作业人员进行的安全技术培训考核实行统一管理、统一教材、统一考核、统一发证,对提高培训质量、规范操作起到了重要作用。因此,通过对特种作业人员进行安全技术培训和考核,将切实提高特种作业人员安全技术水平和自我保护能力、事故隐患识别能力和应急排故能力,使安全生产工作跨上一个新台阶。

这次组织编写的特种作业人员安全技术培训教材——《金属焊接与切割作业人员安全技术》是根据国家安全生产监督管理总局确定的安全技术培训考核的要求,参照了有关安全技术操作规程及相关的事故案例教训来编写的。教材详细介绍了焊接与切割的基础理论知识和安全技术知识,使焊接与切割作业人员能掌握焊接、切割的防火、防爆、防辐射、防中毒、防触电、防灼伤等防护措施及现场急救方法,了解和熟悉灭火知识,掌握各种焊接与切割设备的使用安全技术,以及各种焊接与切割方法的安全操作技术,使从业人员熟悉国家有关安全生产法律法规,增强安全法制观念,自觉遵守职业道德规范,提高安全操作技能,为安全生产服务。本教材融基础知识与实际操作为一体,针对性强又通俗易懂,既可作为培训教材,也可作为自学读本。

编 者

2009.2

目 录

第一章 焊接与热切割作业的通用基础知识	1
第一节 金属焊接与热切割的基本知识	1
一、焊接原理、分类和特点	1
二、热切割的原理、分类	5
三、焊接、热切割安全生产的重要性	7
第二节 金属学及热处理简解	8
一、钢的组织 and 结构	8
二、钢的热处理	10
第三节 常用金属材料的一般知识	12
一、金属材料的性能	12
二、钢材的分类和性能	12
三、有色金属的分类及焊接特点	15
第四节 焊接工艺基础知识	16
一、焊接工艺基础知识	16
二、焊接应力与变形	23
三、焊接缺陷	25
四、焊接质量检验	29
 第二章 电弧焊接安全用电通用知识	 31
第一节 焊接作业用电基本知识	31
一、电流对人体的伤害	31
二、触电时影响电流对人体伤害程度的因素	32
第二节 焊接作业中发生触电事故的原因及其防范措施	34
一、焊接作业时,发生触电事故的原因	34
二、防止焊接作业中发生触电事故的安全措施	35
三、防止发生电弧灼伤的安全措施	36
第三节 触电的现场急救方法	37
一、触电事故的现场处理	37
二、现场心肺复苏	40
三、局部外伤处理	44
 第三章 焊接与热切割防火防爆	 45
第一节 燃烧与爆炸的基本知识	45
一、燃烧的基本条件	45

二、燃烧的产物	47
三、燃烧的几种类型	47
四、爆炸	50
五、禁火区的动火管理	52
第二节 焊接与热切割作业中发生火灾、爆炸事故的原因及其防范措施	53
一、焊接与热切割作业中发生火灾、爆炸事故的原因	53
二、防火基本原理与措施	54
三、焊割设施的防火要求	54
第三节 灭火技术	58
一、灭火的基本方法	58
二、常见的初起火灾扑救	59
三、焊割作业中常用的灭火器	63
第四节 火灾、爆炸事故的紧急处理方法	71
一、焊割作业中的一般灭火措施	71
二、火灾、爆炸事故的紧急处理方法	71
三、烧伤的现场急救	72
四、焊割作业中火灾扑救的注意事项	72
五、焊割作业时采用的灭火器材	73
第四章 焊接与热切割作业劳动卫生防护	74
第一节 电弧辐射及劳动卫生防护的基本知识	74
一、电弧辐射的产生及种类	74
二、电弧辐射的危害	74
三、电弧辐射的劳动卫生防护	76
四、高温热辐射的防护	79
第二节 焊接与热切割过程有害物质的产生及劳动卫生防护	79
一、焊接过程产生的有害物质及分类	79
二、有害物质的产生及影响因素	81
三、有害物质可能引起的危害	83
四、对有害物质的防护措施	84
五、职业预防医学治疗	87
六、中毒的现场急救	87
第五章 焊接与热切割现场作业安全技术	88
第一节 焊接、热切割现场安全作业的基本知识	88
一、焊割作业前的准备工作	88
二、焊割作业前的检查和安全措施	88
三、进入设备内部动火及焊修一般燃料容器的安全措施	89
四、焊割作业后的安全检查	90
第二节 化工燃料容器和管道焊补安全技术	90

一、化工燃料容器和管道的焊补特点	90
二、化工燃料容器和管道的焊补方法	91
三、置换动火焊补安全技术	91
第三节 高处焊接与热切割作业时的安全技术	93
一、预防触电	93
二、预防坠落	93
三、预防火灾爆炸	94
四、预防物体打击	94
第四节 水下焊接与热切割作业的安全技术	95
一、水下焊接与热切割的方法	95
二、水下焊接与热切割造成事故的原因	96
三、水下焊接与热切割安全技术	96
四、水下焊接与热切割作业人员资格的认定	97
第五节 特殊环境焊接与热切割作业	98
一、概述	98
二、火爆毒害烫环境下的焊接与热切割作业	100
三、受限空间场所焊接与热切割作业	101
四、恶劣气象条件下的焊接与热切割作业	104
第六章 安全生产法律法规	106
第一节 安全生产法规的特征与作用	106
一、安全生产法规的特征	106
二、安全生产法规的作用	107
第二节 安全生产法规体系	107
一、中华人民共和国宪法	108
二、相关法律	108
三、安全生产行政法规	109
第三节 中华人民共和国安全生产法	109
第四节 上海市安全生产条例	110
第七章 职业道德教育	112
第一节 职业道德的基本概念	112
第二节 社会主义职业道德	113
一、社会主义职业道德的基本特征	113
二、社会主义职业道德的基本要求	114
第三节 焊割作业人员职业道德规范	114
一、热爱本职工作,忠于职守	114
二、重视产品质量,讲究生产效率	115
三、学习知识、钻研技术、提高技能	115
四、遵章守纪,执行制度	115

第八章 气焊与气割安全技术	117
第一节 气焊与气割基本知识	117
一、气焊的基本原理和适用范围	117
二、气割的基本原理和适用范围	117
三、气焊与气割的优缺点	118
第二节 气焊与气割用的气体	118
一、氧气	118
二、乙炔	119
三、液化石油气	120
四、液化天然气	121
第三节 气焊、气割设备、工具及安全操作技术	121
一、氧气瓶	121
二、乙炔瓶	124
三、液化石油气瓶	128
四、各种气瓶的鉴别、连接及储存、运输管理制度	129
五、乙炔发生器	130
六、干式回火保险器	135
七、气焊气割工具	138
第四节 气焊与气割工艺	146
一、气焊工艺	146
二、气割工艺	151
第九章 焊条电弧焊与碳弧气刨安全技术	154
第一节 焊条电弧焊	154
一、焊条电弧焊的定义	154
二、焊接电弧	155
三、焊条电弧焊设备	156
四、焊条电弧焊工具	161
五、焊条电弧焊参数	164
六、焊条电弧焊安全操作技术	166
第二节 碳弧气刨	168
一、碳弧气刨概述	168
二、碳弧气刨参数	170
三、碳弧气刨的基本操作	170
四、碳弧气刨的安全操作技术	171
第十章 埋弧焊安全技术	172
第一节 埋弧焊的基本知识	172
一、埋弧焊的工作原理	172

二、埋弧焊的特点	172
第二节 埋弧焊设备	173
一、自动焊车	174
二、控制箱及焊接电源	176
第三节 埋弧焊的焊接材料	177
一、焊丝	177
二、焊剂	177
三、焊剂与焊丝的选配	177
第四节 埋弧焊参数及安全操作技术	178
一、埋弧焊参数	178
二、埋弧焊的基本操作	179
三、埋弧焊安全操作技术	180
 第十一章 气体保护电弧焊安全技术	181
第一节 气体保护电弧焊基本知识	181
一、气体保护电弧焊的原理	181
二、气体保护电弧焊的特点	181
三、保护气体的种类及用途	181
四、气体保护焊的分类	181
五、混合气体保护焊简介	181
第二节 二氧化碳气体保护焊	182
一、CO ₂ 气体保护焊概述	182
二、CO ₂ 气体保护焊的焊接材料	183
三、CO ₂ 气体保护焊的设备	184
四、CO ₂ 气体保护焊参数	187
五、CO ₂ 气体保护焊基本操作	189
六、药芯焊丝电弧焊	190
七、CO ₂ 气体保护焊的安全操作技术	191
第三节 氩弧焊	192
一、氩弧焊概述	192
二、氩弧焊设备	194
三、钨极氩弧焊焊接材料及焊接参数	196
四、氩弧焊基本操作	198
五、氩弧焊安全操作技术	199
 第十二章 电阻焊安全技术	201
第一节 电阻焊基本知识	201
一、电阻焊定义及应用	201
二、电阻焊特点	201
三、电阻焊的基本原理	202

第二节 电阻点焊	202
一、电阻点焊概述	202
二、点焊参数及对点焊质量的影响	208
三、点焊的基本操作	209
第三节 对焊	210
一、电阻对焊概念	210
二、对焊参数	213
三、对焊的基本操作	215
第四节 缝焊和凸焊简介	216
一、缝焊	216
二、凸焊	218
第五节 电阻焊设备	220
一、设备的组成	220
二、设备的电气性能	220
三、典型的几种电阻焊机的主要技术参数	220
四、设备的调试要求	223
第六节 电阻焊的安全技术	223
一、电阻焊时易造成的事故	223
二、电阻焊的安全技术	224
第十三章 钎焊安全技术	226
第一节 钎焊基本知识	226
一、钎焊的定义	226
二、钎焊的特点	226
三、钎焊的分类	226
四、钎焊的基本原理	226
五、钎料与钎焊焊剂	228
第二节 钎焊工艺	232
一、钎焊的工艺要求	232
二、钎焊参数	233
三、钎焊方法简述	233
四、钎焊的应用	236
第三节 钎焊作业易造成的危害性及安全技术	237
一、钎焊作业易造成的危害性	237
二、钎焊安全技术	238
第十四章 其他焊接与切割	240
第一节 等离子弧切割与焊接	240
一、等离子弧概述	240
二、等离子弧切割	243

三、等离子弧焊接	249
四、等离子弧切割与焊接的安全技术	249
第二节 电渣焊	252
一、电渣焊概述	252
二、电渣焊设备	255
三、电渣焊焊接材料	256
四、电渣焊参数	257
五、电渣焊的基本操作	259
六、电渣焊时易造成的危害及安全技术	261
第三节 激光焊接与切割	262
一、激光焊接概述	262
二、激光焊接设备	264
三、激光焊接的种类	266
四、激光焊参数	267
五、激光切割	268
六、激光焊接与切割易造成的危害	269
七、激光焊接与切割的安全技术	270
第四节 电子束焊	272
一、电子束焊概述	272
二、电子束焊的工作原理	272
三、电子束焊的分类	273
四、电子束焊设备	273
五、电子束焊工艺	275
六、电子束焊易造成的危害	276
七、电子束焊的安全技术	276
附录:上海市特种作业人员焊工安全技术培训教学大纲	279
一、适用对象	279
二、培训目标	279
三、培训要求	279
四、选用教材	279
五、培训课时	279
六、课程设置及基本要求	279
七、课时安排	281
编后	283

第一章 焊接与热切割作业的通用基础知识

第一节 金属焊接与热切割的基本知识

一、焊接原理、分类和特点

1. 焊接原理

在金属结构及其他机械产品的制造中,需将两个或两个以上零件连接在一起,使用的方法有螺栓连接、铆钉连接和焊接等(见图 1-1)。前两种连接都是机械连接,是可拆卸的,而焊接则是利用两个物体原子间产生的结合作用来实现连接的,连接后不能再拆卸,成为永久性连接。

焊接不仅可以使金属材料永久地连接起来,而且可以使某些非金属材料达到永久连接的目的,如塑料焊接等,但生产中主要是用于金属的焊接。

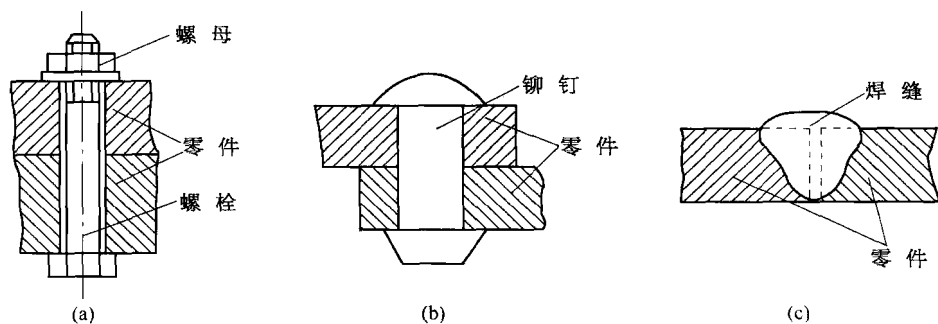


图 1-1 零件的连接方式

(a) 螺栓连接; (b) 铆钉连接; (c) 焊接

焊接就是通过加热或加压,或两者并用,并且用或不用填充材料,使工件达到结合的一种方法。

为了获得牢固接头,在焊接过程中必须使被焊工件中原子彼此接近到原子间的引力能够相互作用的程度。因此,对需要结合的地方通过加热使之熔化,或者通过加压(或者先加热到塑性状态后再加压),使原子或分子间达到结合与扩散,形成牢固的焊接接头。

焊接不仅可以应用于在静载荷、动载荷、疲劳载荷及冲击载荷下工作的结构,而且可以应用于在低温、高温、高压及有腐蚀介质条件下使用的结构。

随着社会生产和科学技术的发展,焊接已成为机械制造工业部门和修理行业中重要的加工工艺,也是现代工业生产中不可缺少的加工方法,如石油的勘探、钻采、输送;迅速发展的石油、化纤工业中的金属容器、塔、杆构件;造船、锅炉、汽车、飞机、矿山机械、冶金、电子、原子能及宇航等工业部门都广泛采用焊接工艺。

2. 焊接方法的分类

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(熔化焊)、压焊和钎焊三种类型。

熔焊是将待焊处的母材金属熔化以形成焊缝的焊接方法。当被焊金属加热至熔化状态形成液态熔池时,原子间可以充分扩散和紧密接触,因此冷却凝固后,即可形成牢固的焊接接头。

压焊是在焊接过程中,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。二是不进行加热,仅在被焊金属的接触面上施加足够大的压力,借助于压力所引起的塑性变形,使原子间相互接近而获得牢固的挤压接头。

钎焊是硬钎焊和软钎焊的总称。采用比母材熔点低的金属材料作钎料,将焊件和钎料加热到高于钎料的熔点,低于母材熔化温度,利用液态钎料润湿母材,填充接头间隙并与母材相互扩散实现连接焊件的方法。

焊接方法的简单分类见图 1-2。各种焊接方法的基本原理及用途见表 1-1。

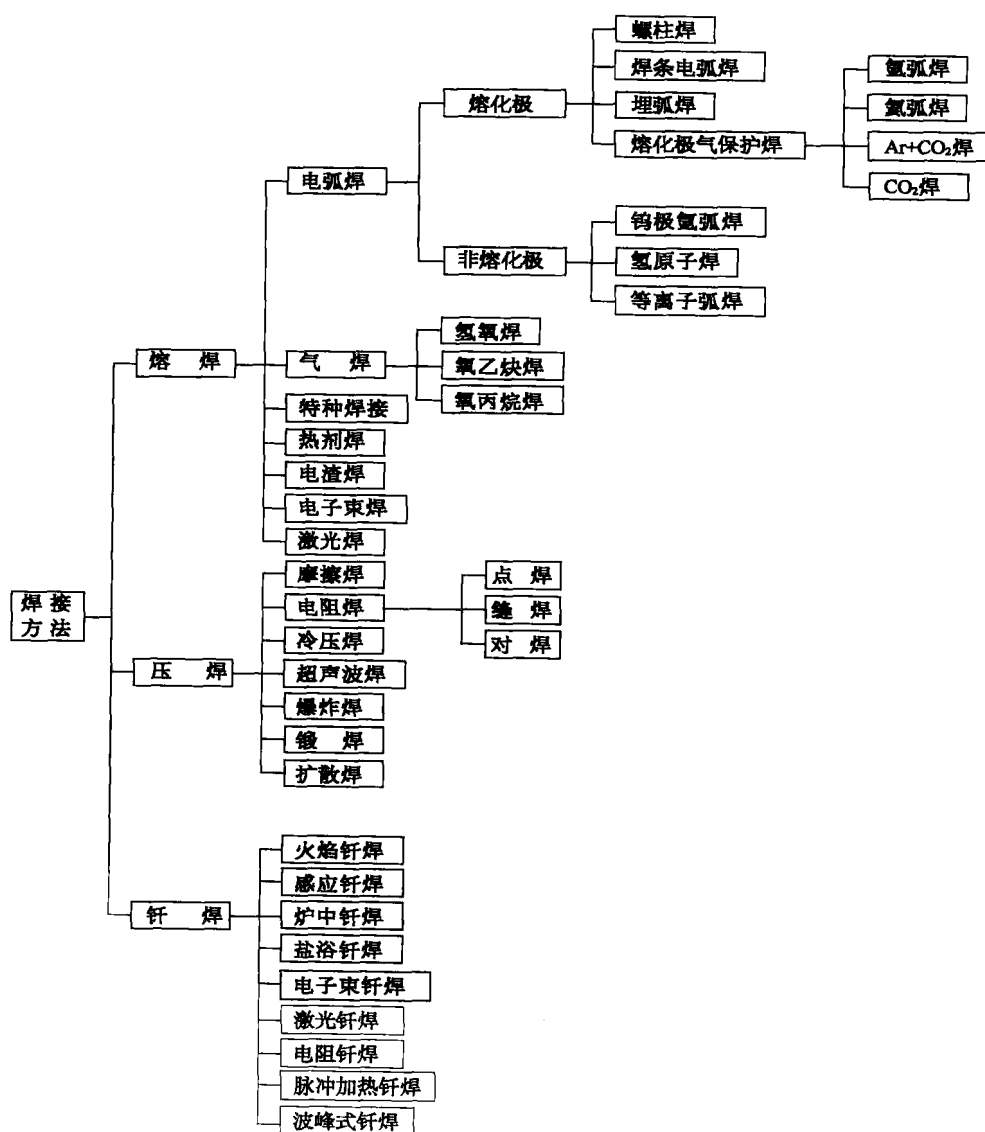


图 1-2 焊接方法的分类

表 1-1 各种焊接方法基本原理及用途

焊 接 方 法		基 本 原 理	用 途
熔 焊	螺柱焊	将金属螺柱或类似的其他紧固件焊于工件上的方法统称为螺柱焊	在造船或机车制造中焊接将木板固定于钢板上的螺柱,在大型建筑钢结构上焊接 T 形钉,以制造钢梁混凝土结构等
	焊条电弧焊	利用电弧作为热源熔化焊条和母材而形成焊缝的一种焊接方法	应用广泛,适用于焊短小焊缝及全位置焊接
	埋弧焊	以连续送进的焊丝作为电极和填充金属,焊接时,在焊接区的上面覆盖一层颗粒状焊剂,电弧在焊剂层下燃烧,将焊丝端部和母材熔化,形成焊缝	适用于长焊缝焊接,焊接电流大,生产效率高,广泛应用于碳钢,不锈钢焊接,也可用于紫铜板焊接,易于实行自动化
	氩弧焊(熔化极)	采用焊丝与被焊工件之间的电弧作为热源来熔化焊丝与母材金属,并向焊接区输送氩气,使电弧、熔化的焊丝及附近的母材金属免受空气的有害作用,连续送进的焊丝不断熔化过渡到熔池,与熔化的母材金属熔合形成焊缝	用于焊接不锈钢、铜、铝、钛等金属
	CO ₂ 焊	原理与熔化极氩弧焊基本相同,只是采用 CO ₂ 作为焊接区的保护气体	主要用于焊接黑色金属
	氩弧焊(钨极)	采用钨极和工件之间的电弧使金属熔化而形成焊缝,焊接过程中钨极不熔化,只起电极作用,同时由焊炬的喷嘴送出氩气保护焊接区,还可根据需要另外添加填充金属	用于焊接不锈钢、铜、铝、钛等金属
	氢原子焊	是靠氢气在高温中的化学反应热以及电弧的辐射热来熔化金属和焊丝的一种焊接方法	主要用于碳钢、低合金钢及不锈钢薄板的焊接
	等离子弧焊	利用气体在电弧内电离后,再经过热收缩效应和磁收缩效应产生的一束高温热源来进行熔化焊接,等离子体能量密度大、温度高,通常可达 20000℃左右	用于焊接不锈钢,高强度合金钢,低合金耐热钢、铜、钛及合金等,还可焊接高熔点及高导热性材料
焊	气焊	利用气体火焰作为热源来熔化金属的焊接方法,应用最多的是以乙炔为燃料的氧乙炔焰,以氢气为燃料的氢氧焰及液化石油气、天然气为燃料的氧丙烷焰、氧甲烷焰等	适用焊接较薄的工件,有色金属及铸铁等
	热剂焊	将留有适当间隙的焊件接头装配在特制的铸型内,当接头预热到一定温度后,采用经热剂反应形成的高温液态金属注入铸型内,使接头金属熔化实现焊接的方法	主要用于钢轨的连接或修理,铜电缆接头的焊接等

(续表)

焊 接 方 法		基 本 原 理	用 途
熔 焊	电渣焊	利用电流通过熔渣产生电阻热来熔化母材和填充金属进行焊接,它的加热范围大,对厚的工件能一次焊成	焊接大型和很厚的零部件,也可进行电渣熔炼
	电子束焊	利用电子枪发射高能电子束轰击焊件,使电子的动能变为热能,以达到熔化金属形成焊缝的目的。电子束焊分真空电子束焊和非真空电子束焊两种	真空电子束焊主要用于尖端技术方面的活泼金属、高熔点金属和高纯度金属。非真空电子束焊一般用于不锈钢焊接
	激光焊	利用聚焦的激光光束对工件进行加热熔化的焊接方法	适用于铝、铜、银、不锈钢、钨、铝等金属的焊接
压 焊	电阻点焊、缝焊	使工件处在一定的电极压力作用下,并利用电流通过工件所产生的电阻热将两工件之间的接触表面熔化而实现连接的焊接方法	适用于焊接薄板、板料
	电阻对焊	将两工件端面始终压紧,利用电阻热加热至塑性状态,然后迅速施加顶端压力(或不加顶端压力,只保持焊接时压力)完成焊接的方法	主要用于型材的接长和环形工件的对接
	摩擦焊	利用焊件表面相互摩擦所产生的热,使端面达到塑性状态,然后迅速顶锻完成焊接的方法	几乎所有能进行热锻且摩擦系数大的材料均可焊接,且可焊接异种材料
	闪光对焊	对接工件接通电源,并使其端面移近到局部接触,利用电阻热加热这些接触点(产生闪光),使端面金属熔化,直至端在一定深度范围内达到预定温度时,迅速施加顶锻力完成焊接的方法	用于中大截面工件的对接。不但可对接同种材料,也可对接异种材料
	冷压焊	不加热,只靠强大的压力,使两工件间接触面产生很大程度的塑性变形,工件的接触面上金属产生流动,破坏了氧化膜,并在强大的压力作用下,借助于扩散和再结晶过程使金属焊在一起	主要用于导线焊接
	超声波焊	利用超声波向工件传递超声波振动产生的机械能并施加压力而实现焊接的方法	点焊和缝焊有色金属及其合金薄板
	爆炸焊	以炸药爆炸为动力,借助高速倾斜碰撞,使两种金属材料在高压下焊接成一体的方法	制造复合板材料
	锻焊	焊件在炉内加热至一定温度后,再锤锻使工件在固相状态下结合的方法	焊接板材
钎 焊	扩散焊	在一定的时间、温度或压力作用下,两种材料在相互接触的界面发生扩散和界面反应,实现连接的过程	能焊弥散强化高温合金,纤维强化复合材料、非金属材料、难熔和活泼性金属材料
	钎 焊	采用比母材熔点低的材料作填充金属,利用加热使填充金属熔化,母材不熔化,借液态填充金属与母材之间的毛细现象和扩散作用实现工件连接的方法	一般用于焊接薄的、尺寸较小的工件

为了适应工业生产和新兴技术中新材料、新产品的焊接需要,将不断研究出新的焊接方法。

3. 焊接特点

1) 节约金属材料

用焊接比用铆接制成的金属结构可省去很多零件,因此能够节约金属 15%~20%。另外,同样的构件也可比铸铁、铸钢件节约很多材料。

2) 减轻结构重量

采用焊接制成的构件,可以在节省材料的同时减轻自身的重量,从而可以加大构件的承载能力。

3) 减轻劳动强度、提高生产率

焊接与铆接相比,劳动强度减轻。由于简化了生产准备工作,缩短了生产周期,从而提高了生产率。

4) 构件质量高

焊接可以将两块材料连接起来,同时焊缝是连续的,具有和母材相同或更高的机械性能,并且获得致密性(容器能达到水密、气密、油密),因而提高了产品结构的质量。

5) 焊接的材料厚度不受限制

金属焊接的方法很多,同一种焊接方法也可采用多种焊接工艺,因而焊接的材料厚度一般不受限制。

6) 金属焊接的不足之处

(1) 由于焊接是局部的、不均匀的加热、冷却或加压,所以焊后的金属易产生变形及应力。

(2) 焊接接头的材质要发生一定的变化。

(3) 焊接接头的裂纹在受力时会有延伸倾向,从而导致构件破坏。

二、热切割的原理、分类

热切割是利用热能将材料分离的方法。热切割方法的分类见图 1-3。

按照加热能源的不同,金属热切割大致可分为:气体火焰的热切割、气体放电的热切割和束流的热切割三种。

1. 气体火焰热切割

气体火焰热切割是由金属氧化燃烧产生切割所需热量,氧化物或熔融物被切割氧流驱出的热切割方法。

1) 气割

气割是采用气体火焰的热能将工件切口处预热到燃烧温度后,喷出高速切割氧流,使其燃烧并放出热量实施切割的方法。

气体火焰有:氧-乙炔焰;氧-丙烷焰;氧-液化石油气焰等。

2) 氧熔剂切割

氧熔剂切割是在切割氧流中加入纯铁粉或其他熔剂,利用它们的燃烧和造渣作用实现切割的方法。

氧熔剂切割有:金属粉末-火焰切割;金属粉末-熔化切割;矿石粉末-火焰切割等。

采用气体火焰热切割的方法还有:火焰气刨、火焰表面清理、火焰穿孔、火焰净化等。

2. 采用气体放电热切割

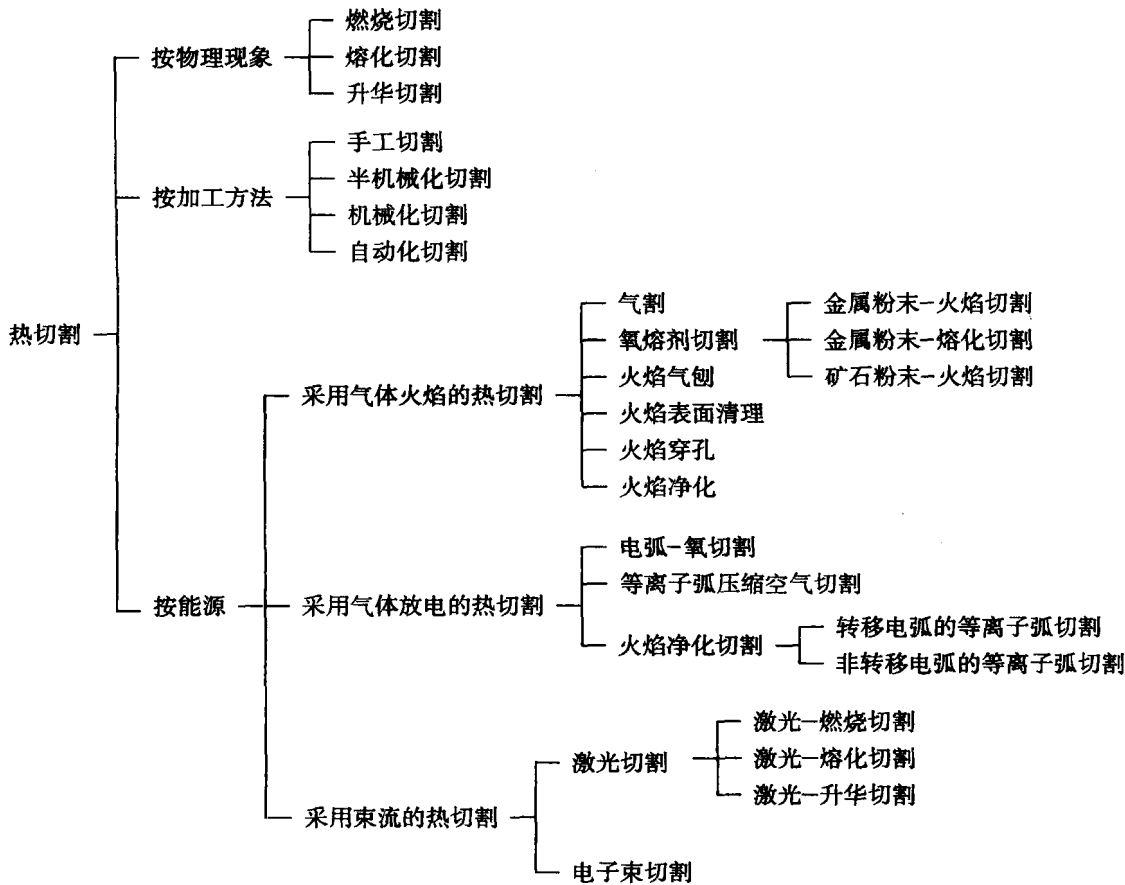


图 1-3 热切割方法的分类

1) 电弧-氧切割

电弧-氧切割是利用电弧加切割氧进行切割的热切割方法。电弧在空心电极与工件之间燃烧，由电弧和材料燃烧时产生的热量使材料能通过切割氧进行连续燃烧，熔融物被切割氧排出，反应过程沿移动方向进行而形成切口。

2) 电弧-压缩空气气刨

电弧-压缩空气气刨是利用电弧及压缩空气在表面进行切割的热切割方法。

3) 等离子弧切割

采用等离子弧的热能实现切割的方法。

(1) 转移电弧的等离子弧切割。转移电弧进行等离子弧切割时，工件处于切割电流回路内，故被切割的材料必须是导电的。

(2) 非转移电弧的等离子弧切割。非转移电弧进行等离子弧切割时，工件不须处于切割电流回路内，故可以切割导电及不导电的材料。

3. 采用束流的热切割

1) 激光切割

采用激光束的热能实现切割的方法。