



职业教育“十二五”规划教材

焊接技能实训与考证

HANJIE JINENG SHIXUN
YU KAOZHENG

邱葭菲 蔡郴英 王瑞权 编著

■ 配套电子课件

国家级教学名师与校企专家倾力打造



化学工业出版社

职业教育“十二五”规划教材

焊接技能实训与考证

邱葭菲 蔡郴英 王瑞权 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书注重知识的先进性,体现新技术、新工艺、新标准,并且与焊工国家职业技能标准及焊工职业资格认证接轨,将技能训练与职业素养形成有机结合。书中内容包括焊接安全与劳动保护,气焊与气割,焊条电弧焊,埋弧焊,CO₂气体保护电弧焊,钨极氩弧焊,等离子弧焊接与切割,电阻焊,先进焊割工艺与技术和焊工技能考证等。另外,书中对易混淆、难理解的一些技能知识点用“师傅答疑”、“经验点滴”栏目加以提醒;对于一些难以掌握的技能要领编成“口诀”以方便记忆与理解。

本书可作为高职高专院校、中等职业学校、技工学校的教材,也可作为相关人员培训教材,还可以作为技术人员学习用书。

图书在版编目(CIP)数据

焊接技能实训与考证/邱葭菲,蔡郴英,王瑞权编著.
北京:化学工业出版社,2015.12
职业教育“十二五”规划教材
ISBN 978-7-122-25443-6

I. ①焊… II. ①邱…②蔡…③王… III. ①焊接-
高等职业教育-教材 IV. ①TG44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 250193 号

责任编辑:韩庆利
责任校对:吴 静

文字编辑:张燕文
装帧设计:孙远博

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印 装:北京云浩印刷有限责任公司
787mm×1092mm 1/16 印张13 字数334千字 2016年1月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:29.00 元

版权所有 违者必究

前 言

本书进一步贯彻落实了国务院《关于大力推进职业教育改革与发展的决定》和教育部《全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》及《教育部关于“十二五”职业教育教材建设的若干意见》文件精神,根据高等职业技术教育焊接及相近专业对操作技能要求及《国家职业技能标准——焊工》要求编著而成。

全书共分十个单元,包括焊接安全与劳动保护,气焊与气割,焊条电弧焊,埋弧焊, CO_2 气体保护电弧焊,钨极氩弧焊,等离子弧焊接与切割,电阻焊,先进焊割工艺与技术和焊工技能考证。

本书具有以下特色:

① 体现职业性和实用性。

教材编著突出技能训练,教材内容反映职业岗位能力要求,与焊工国家职业技能标准及焊工职业资格认证接轨,将技能训练与职业素养形成有机结合。

② 突出知识与经验的结合。

对于操作技能特别是手工操作技能的掌握,除需基本理论指导外,还与实践中积累的经验密切相关。为此书中对易混淆、难理解的一些技能知识点用“师傅答疑”、“经验点滴”栏目加以提醒;对于一些难以掌握的技能要领编成“口诀”以方便记忆与理解。此外书中还大量使用了实物照片及直观图,也是本书一大特色。

③ 注重内容先进性及结构模式创新。

教材注重知识的先进性,体现焊接新技术、新工艺、新技能、新标准,使学生在第一时间学习到新知识、新技术、新技能,有利于提高学生可持续发展的能力和职业迁移能力。教材采用单元-模块式结构形式,以焊接方法为单元,以操作技能项目为模块,由简到难分别加以介绍。为便于理论联系实际,每单元都设有相关焊接方法的设备与工艺要点模块。

④ 集教学与考证于一体。

本书除了满足高职教学操作技能要求外,还介绍了职业技能鉴定相关知识及特种设备焊工考证的考试流程,对于学生参加职业技能鉴定及特种设备等行业焊工考证具有较大的指导作用。

本书由浙江机电职业技术学院邱葭菲、蔡郴英、王瑞权编著。全书由邱葭菲统稿,谢长林、俞灿明高工审核。

本书配套有电子课件,可赠送给用本书作为主教材的院校和老师,如果有需要,可登录 www.cipedu.com.cn 下载。

本书在编著过程中,参阅了大量的国内外出版的有关书籍和资料,充分吸收了自己及国内多所高职院校近年来的教学改革经验,得到了许多教授、专家,如米光明、冯明河、廖凤生、蔡秋衡、薛剑彪、栾淑琴等的支持和帮助,在此一并致谢。但由于作者水平所限,书中难免有疏漏之处,恳请有关专家和广大读者批评指正。

编著者

目 录

第一单元 焊接安全与劳动保护	1
模块一 焊接安全技术	2
模块二 焊接劳动保护	6
模块三 焊接实训(习)规范	8
第二单元 气焊与气割	10
模块一 气焊、气割设备及工艺	10
模块二 薄板对接平位气焊	22
模块三 管对接水平转动气焊	25
模块四 板手工气割	28
第三单元 焊条电弧焊	31
模块一 焊条电弧焊设备及工艺	31
模块二 板平敷焊	41
模块三 板平角焊	43
模块四 板对接平焊	48
模块五 板对接横焊	54
模块六 板对接立焊	59
模块七 板对接仰焊	64
模块八 管对接水平固定焊	68
模块九 插入式管板垂直固定焊	73
模块十 骑座式管板水平固定焊	76
第四单元 埋弧焊	81
模块一 埋弧焊设备及工艺	81
模块二 I形坡口对接平焊	89
模块三 V形坡口对接平焊	95
第五单元 CO₂ 气体保护电弧焊	98
模块一 CO ₂ 焊设备及工艺	98
模块二 板平角焊	105
模块三 板对接平位 CO ₂ 焊	107
模块四 板对接横位 CO ₂ 焊	110
模块五 板对接立位 CO ₂ 焊	114
模块六 板对接仰位 CO ₂ 焊	117
模块七 管对接垂直固定 CO ₂ 焊	120
模块八 管对接水平固定 MAG 焊	123
模块九 板对接横位药芯焊丝 CO ₂ 焊	125
第六单元 钨极氩弧焊	130
模块一 手工 TIG 焊设备及工艺	130
模块二 板对接平位 TIG 焊	135
模块三 管对接垂直固定 TIG 焊	138
模块四 管对接水平固定 TIG 焊	141
第七单元 等离子弧焊接与切割	145

模块一 等离子弧焊（割）设备及工艺	145
模块二 不锈钢薄板等离子弧焊接	149
模块三 碳钢空气等离子弧切割	152
第八单元 电阻焊	156
模块一 电阻焊设备及工艺	156
模块二 薄板电阻点焊	161
模块三 钢筋闪光对焊	164
第九单元 先进焊割工艺与技术	167
模块一 机器人焊接	167
模块二 数控火焰切割	174
第十单元 焊工技能考证	180
模块一 焊工职业技能鉴定	180
模块二 特种设备焊工考证	188
参考文献	199

第一单元 焊接安全与劳动保护

焊接就是通过加热或加压，或两者并用，用或不用填充材料，使焊件达到结合的一种加工工艺方法，是目前应用最广的一种连接金属材料的方法。

按照焊接过程中金属所处的状态不同，可以把焊接分为熔焊、钎焊和压焊三类。焊接方法的分类如图 1-1 所示。常用焊接方法如图 1-2 所示。

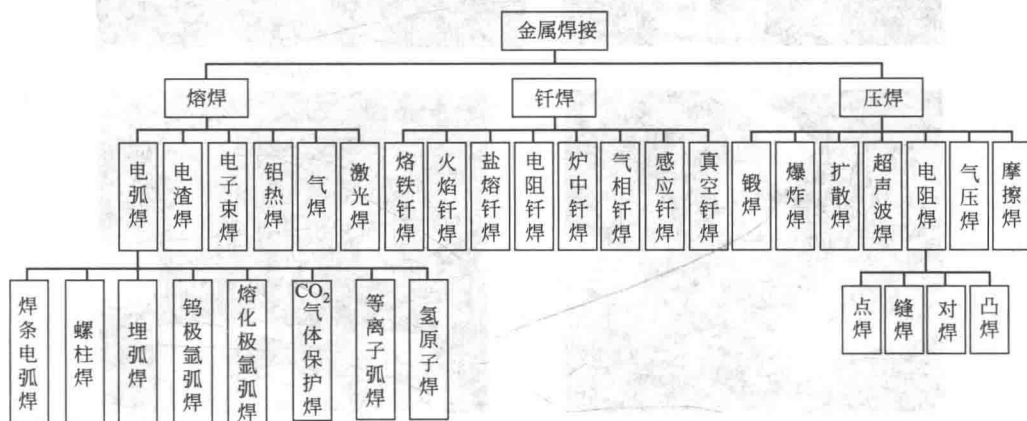
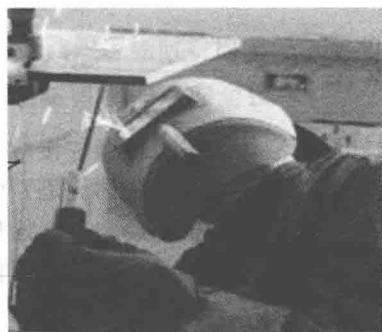
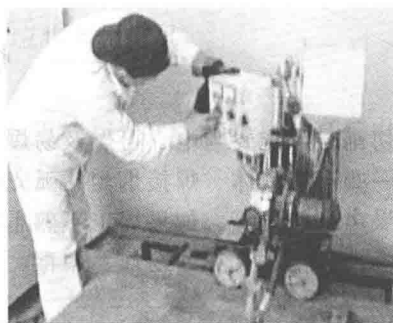


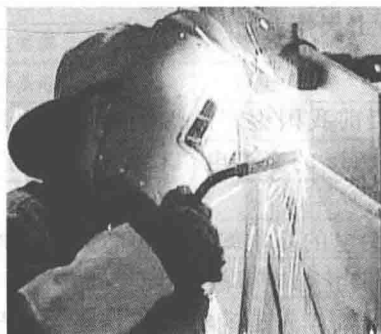
图 1-1 焊接方法的分类



(a) 焊条电弧焊



(b) 埋弧焊

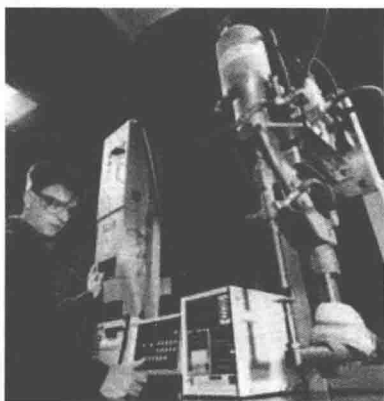


(c) CO₂ 气体保护电弧焊

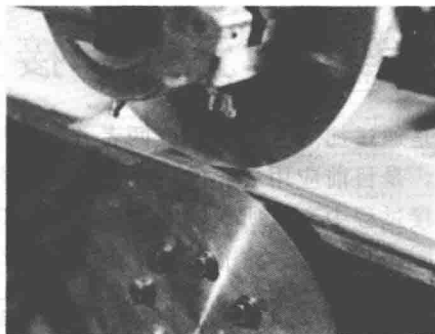


(d) 钨极氩弧焊

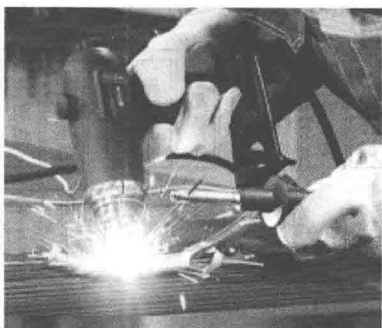
图 1-2



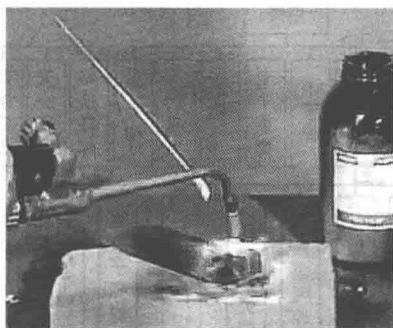
(e) 电阻点焊



(f) 电阻缝焊



(g) 等离子弧焊



(h) 火焰钎焊

图 1-2 常用焊接方法

模块一 焊接安全技术

焊接、切割时可能要与电、可燃及易爆的气体、易燃液体、压力容器等接触，焊接过程中还会产生一些有害气体、焊接烟尘、弧光辐射、焊接热源（电弧、气体火焰）的高温、高频电磁场、噪声和射线等。如果焊工不熟悉有关焊接的安全特点，不遵守安全操作规程，就可能引起触电、灼伤、火灾、爆炸、中毒、窒息等事故，因此焊接时必须重视焊接安全技术与劳动保护。

国家有关标准明确规定，金属焊接（气割）作业是特种作业，焊工是特种作业人员。特种作业人员，必须进行培训并经考试合格后，方可上岗作业。

一、预防触电安全技术

触电是大部分焊接操作时的主要危险因素。目前我国生产的焊机的空载电压一般都在 60V 以上，焊机工作的网路电压为 380V/220V、50Hz 的交流电，它们都超过了安全电压，因此触电危险是比较大的，必须采取措施预防触电。

① 熟悉和掌握有关焊接方法的安全特点、有关电的基本知识、预防触电及触电后急救方法等知识，严格遵守有关部门规定的安全措施，防止触电事故发生。

② 遇到焊工触电时，切不可用赤手去拉触电者，应先迅速将电源切断，如果切断电源后触电者呈昏迷状态时，应立即施行人工呼吸法，直至送到医院为止。

③ 在光线暗的场地、容器内操作或夜间工作时，使用的工作照明灯的安全电压应不大

于 36V，高空作业或特别潮湿场所，安全电压不超过 12V。

- ④ 焊工的工作服、手套、绝缘鞋应保持干燥。
- ⑤ 在潮湿的场地工作时，应用干燥的木板或橡胶板等绝缘物作垫板。
- ⑥ 焊工在拉、合电源闸刀或接触带电物体时，必须单手进行。因为双手操作电源闸刀或接触带电物体时，如发生触电，会通过人体心脏形成回路，造成触电者迅速死亡。
- ⑦ 焊机外壳接地或接零。

二、预防火灾和爆炸安全技术

电弧焊（割）或气焊（割）、火焰钎焊等操作时，由于电弧及气体火焰的温度很高并产生大量的金属火花飞溅物，而且在焊接过程中还可能会与可燃及易爆的气体、易燃液体、可燃的粉尘或压力容器等接触，都有可能引起火灾甚至爆炸。因此焊接时，必须防止火灾及爆炸事故的发生。

- ① 焊接前要认真检查工作场地周围是否有易燃、易爆物品（如棉纱、油漆、汽油、煤油、木屑等），如有易燃、易爆物，应使这些物品距离焊接工作地 10m 以外。
- ② 在焊接作业时，应注意防止金属火花飞溅而引起火灾。
- ③ 严禁设备在带压时焊接或切割，带压设备一定要先解除压力（卸压），并且焊割前必须打开所有孔盖。未卸压的设备严禁操作，常压而密闭的设备也不允许进行焊接与切割。
- ④ 凡被化学物质或油脂污染的设备都应清洗后再焊接或切割。如果是易燃、易爆或有毒的污染物，更应彻底清洗，经有关部门检查，并填写动火证后，才能焊接与切割。
- ⑤ 在进入容器内工作时，焊、割炬应随焊工同时进出，严禁将焊、割炬放在容器内而焊工擅自离去，以防混合气体燃烧和爆炸。
- ⑥ 焊条头及焊后的焊件不能随便乱扔，要妥善管理，更不能扔在易燃、易爆物品的附近，以免发生火灾。
- ⑦ 离开施焊现场时，应关闭气源和电源，应将火种熄灭。

三、预防有害因素安全技术

焊接过程中产生的有害因素包括有害气体、焊接烟尘、弧光辐射、高频电磁场、噪声和射线等。各种焊接过程中产生的有害因素见表 1-1。

表 1-1 焊接过程中产生的有害因素

焊接方法	有害因素						
	弧光辐射	高频电磁场	焊接烟尘	有害气体	金属飞溅	射线	噪声
酸性焊条电弧焊	轻微		中等	轻微	轻微		
碱性焊条电弧焊	轻微		强烈	轻微	中等		
高效铁粉焊条电弧焊	轻微		最强烈	轻微	轻微		
碳弧气刨	轻微		强烈	轻微			中等
电渣焊			轻微				
埋弧焊			中等	轻微			
实心细丝 CO ₂ 焊	轻微		轻微	轻微	轻微		
实心粗丝 CO ₂ 焊	中等		中等	轻微	中等		
钨极氩弧焊(铝、铁、铜、镍)	中等	中等	轻微	中等	轻微	轻微	
钨极氩弧焊(不锈钢)	中等	中等	轻微	轻微	轻微	轻微	
熔化极氩弧焊(不锈钢)	中等		轻微	中等	轻微		

1. 焊接烟尘

焊接金属烟尘的成分很复杂,焊接黑色金属材料时,烟尘的主要成分是铁、硅、锰。焊接其他金属材料时,烟尘中还有铝、氧化锌、钼等。其中主要有毒物是锰,使用碱性低氢型焊条时,烟尘中含有有毒的可溶性氟。焊工长期呼吸这些烟尘,会引起头痛、恶心,甚至引起焊工肺尘埃沉着病及锰中毒等。

2. 有害气体

在熔焊过程中,焊接区会产生有害气体。特别是电弧焊中在焊接电弧的高温和强烈的紫外线作用下,产生有害气体的程度尤甚。所产生的有害气体主要有臭氧、氮氧化物、一氧化碳和氟化氢等。这些有害气体被吸入体内,会引起中毒,影响焊工健康。

排出焊接烟尘和有害气体的有效措施是加强通风和个人防护,如戴防尘口罩、防毒面罩等。

3. 弧光辐射

弧光辐射发生在电弧焊,包括可见光、红外线和紫外线。过强的可见光耀眼眩目;红外线会引起眼部强烈的灼伤和灼痛,发生闪光幻觉;紫外线对眼睛和皮肤有较大的刺激性,引起电光性眼炎。防护弧光辐射的措施主要是根据焊接电流来选择面罩中的电焊防护玻璃。在厂房内和人多的区域进行焊接时,尽可能地使用防护屏,避免周围人受弧光伤害。

4. 高频电磁场

当交流电的频率达到每秒振荡 10 万~30000 万次时,它的周围形成高频率的电场和磁场,称为高频电磁场。等离子弧焊割、钨极氩弧焊采用高频振荡器引弧时,会形成高频电磁场。焊工长期接触高频电磁场,会引起神经功能紊乱和神经衰弱。防止高频电磁场的常用方法是将焊枪电缆和地线用金属编织线屏蔽。

5. 射线

射线主要是指等离子弧焊割、钨极氩弧焊的钍产生放射线和电子束焊产生的 X 射线。焊接过程中放射线影响不严重,钍钨极一般被铈钨极取代,电子束焊的 X 射线防护主要以屏蔽以减少泄漏。

6. 噪声

在焊接过程中,噪声危害突出的焊接方法是等离子弧割、等离子喷涂以及碳弧气刨,其噪声声强达 120~130dB 以上,强烈的噪声可以引起听觉障碍、耳聋等症状。防噪声的常用方法是带耳塞和耳罩。

四、特殊环境下的焊接安全技术

特殊环境下的焊接是指在一般工业企业正规厂房以外的地方,例如高空、野外、容器内部进行的焊接等。在这些地方焊接时,除遵守上面介绍的一般规则外,还要遵守一些特殊的规定。

1. 高空焊接作业

焊工在距基准面 2m 以上(包括 2m)有可能坠落的高处进行焊接作业称为高空(登高)焊接作业。

① 患有高血压、心脏病等疾病与酒后人员,不得进行高空焊接作业。

② 高空作业时,焊工应系安全带,地面应有人监护(或两人轮换作业)。

③ 高空作业时,登高工具(如脚手架等)要安全牢固可靠,焊接电缆线等应扎紧在固定地方,不应缠绕在身上或搭在背上工作。不应采取可燃物(如麻绳等)作固定脚手板、焊接电缆线和气割用气胶管的材料。

④ 乙炔瓶、氧气瓶、弧焊机等焊接设备器具应尽量留在地面上。

⑤ 雨天、雪天、雾天或刮大风（六级以上）时，禁止高空作业。

2. 露天或野外焊接作业

① 夏季在露天工作时，必须有防风雨棚或临时凉棚。

② 露天作业时应注意风向，不要让吹散的铁水及焊渣伤人。

③ 雨天、雪天或雾天时，不允许露天作业。

④ 夏天露天气焊和气割时，应防止氧气瓶和乙炔瓶直接受烈日暴晒，以免气体膨胀发生爆炸。冬天如遇瓶阀或减压器冻结时，应用热水解冻，严禁火烤。

3. 容器内焊接作业

① 进入容器内部前，先要弄清容器内部的情况。

② 把该容器和外界联系的部分，都要进行隔离和切断，如电源和附带在设备上的水管、料管、蒸汽管、压力管等均要切断并挂牌。如容器内有污染物，应进行清洗并经检查确认无危险后，才能进入内部焊接。

③ 进入容器内部焊割要实行监护制，派专人进行监护。监护人不能随便离开现场，并与容器内部的人员经常取得联系，如图 1-3 所示。

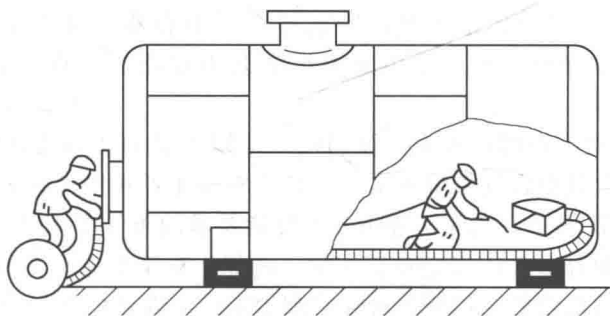


图 1-3 容器内焊接

④ 在容器内焊接时，内部尺寸不应过小，应注意通风排气工作。通风应用压缩空气，严禁使用氧气通风。

⑤ 在容器内部作业时，要做好绝缘防护工作，最好垫上绝缘垫，以防止触电等事故。

经验点滴

1. 防火、防爆、防触电、防辐射及灼烫安全操作口诀

一嗅二看三检测，易燃易爆要专设；环境潮湿易漏电，加垫绝缘为常见；衣裤鞋套加面罩，辐射灼热伤不到；经常检查除隐患，人人都要来负责。

2. 特殊环境焊接作业安全操作口诀

焊接焊割工艺高，安全口诀很重要；焊前检查准备好，接地安全要可靠；防护装备着身上，焊件固定稳又牢；雨雪不在露天焊，露天作业注风向；高处作业安全带，焊工身上无电缆；现场如在闭塞处，通风换气有好处；金属容器内部焊，要有助手外守看。

3. “十不”安全操作口诀

一不是焊工不焊；二要害部位和重要场所情况不明不焊；三不了解周围情况不焊；四不了解焊接物内部情况不焊；五装过易燃易爆物品的容器不焊；六用可燃材料进行保温隔声的部位不焊；七密闭或有压力的容器管道不焊；八焊接部位旁有易燃易爆品不焊；九附近有与

明火作业相抵触的作业不焊；十禁火区内未办动火审批手续不焊。

4. 预防事故发生的“十问”口诀

一问身体状况是否正常；二问心理状况是否正常；三问焊割前是否进行了安全检查；四问劳动防护用品是否穿戴好；五问操作技术是否熟练掌握；六问是否及时处理出现的异常情况；七问自己周围是否存在危险因素；八问工作中是否有不良习惯；九问是否严格遵守安全操作规程；十问是否注意消除危险隐患。

模块二 焊接劳动保护

焊接劳动保护是指为保障焊工在焊接过程中的安全和健康所采取的措施。焊接劳动保护应贯穿于整个焊接过程中。加强焊接劳动保护的措施主要应从两方面来控制：一是采取恰当的焊接工艺措施；二是焊工个人正确的防护措施。

一、焊接工艺措施

① 提高焊接机械化、自动化程度，不仅能提高焊接生产效率和产品质量，还能有效地改善劳动条件，减少焊接烟尘和有害气体对焊接操作者的危害。

② 推广采用单面焊双面成形工艺，特别是在压力容器、管道等狭窄空间内焊接时，该工艺能大大改善劳动条件。推广采用重力焊工艺不仅能提高焊接效率，也能改善劳动条件。

③ 采用水槽式等离子弧切割或水射流切割，即以一定角度和流速的水均匀地向等离子弧喷射，可使部分烟尘及有害气体溶入水中，减少对操作者和作业场所的污染。

④ 选用低尘、低毒焊条，在保证焊条基本性能要求的条件下，通过调整焊条药皮成分，尽量降低能形成烟尘和有毒气体成分的加入量。例如，对于低毒低氢焊条，可适当调整氟、锰的含量；对于不锈钢低尘低毒焊条，可控制烟尘中可溶性铬的含量等。

⑤ 在满足焊接质量要求的情况下，尽量采用低尘的药芯焊丝。

二、个人防护措施

焊接过程中，焊接操作人员必须穿戴个人防护用品，如工作服、面罩（或送风头盔）、护目镜、防护手套、防护口罩、防护鞋及防噪声耳塞等。

1. 工作服

焊接工作服的种类很多，最常见的是棉白帆布工作服。白色对弧光有反射作用，棉帆布有隔热、耐磨、不易燃烧、可防止烧伤等作用。焊接与切割作业的工作服不能用一般合成纤维织物制作。

2. 焊工防护手套

焊工防护手套一般为牛（猪）革制手套或以棉帆布和皮革合成材料制成，长度不应小于300mm，并且要缝制结实；具有绝缘、耐辐射、抗热、耐磨、不易燃烧和防止高温金属飞溅物烫伤等作用；在可能导电的焊接场所工作时，所用手套应经耐压5000V试验，合格后方能使用。

3. 焊工防护鞋

焊工防护鞋应具有绝缘、抗热、不易燃、耐磨损和防滑的性能，焊工防护鞋的橡胶鞋底经5000V耐压试验合格（不击穿）后方能使用。如在易燃易爆场合焊接时，鞋底不应有鞋钉，以免产生摩擦火花。在有积水的地面焊接切割时，焊工应穿用经过6000V耐压试验合格的防水橡胶鞋。

4. 焊接防护面罩

焊接防护面罩（图 1-4）上有合乎作业条件的滤光镜片，起防止焊接弧光、保护眼睛的作用。镜片颜色以墨绿色和橙色为多。面罩壳体应选用阻燃或不燃的且无刺激皮肤的绝缘材料制成，应遮住脸面和耳部，结构牢靠，无漏光，起防止弧光辐射和熔融金属飞溅物烫伤面部和颈部的作用。在狭窄、密闭、通风不良的场合，还应采用输气式头盔或送风头盔，如图 1-5 所示。

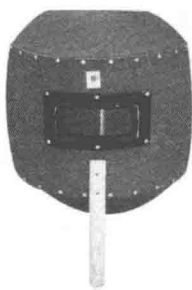


图 1-4 焊接防护面罩



(a) 电动式送风头盔



(b) 电动式送风头盔的使用

图 1-5 电动式送风头盔及其使用

5. 焊接护目镜

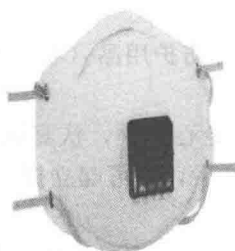
气焊、气割防护眼镜如图 1-6 所示，主要起滤光、防止金属飞溅物烫伤眼睛的作用。应根据气焊、气割工件板的厚度和火焰的性质选择，工件越厚，火焰的性质越接近氧化焰，镜片的颜色应越深。



图 1-6 焊接护目镜

6. 防尘口罩和防毒面具

在焊接、切割作业时，若采用整体或局部通风仍不能使烟尘浓度降低到允许浓度以下时，必须选用合适的防尘口罩和防毒面具（图 1-7），过滤或隔离烟尘和有毒气体。



(a) 防尘口罩



(b) 防毒面具

图 1-7 防尘口罩和防毒面具

7. 耳塞、耳罩和防噪声盔

国家标准规定工业噪声一般不应超过 85dB, 最高不能超过 90dB。为消除和降低噪声, 应采取隔声、消声、减振等一系列噪声控制技术。当仍不能将噪声降低到允许值以下时, 则应采用耳塞、耳罩或防噪声盔等个人噪声防护用品。

经验点滴

- ① 穿工作服时, 要把衣领和袖口扣好, 上衣不应扎在工作裤里边, 裤腿不应塞到鞋里面, 工作服不应有破损、空洞和缝隙, 不允许沾有油脂或穿潮湿的工作服。
- ② 在仰位焊接、切割时, 为了防止火花、熔渣从高处溅落到头部和肩上, 焊工应在颈部围毛巾, 头上戴隔热帽, 穿着用防燃材料制成的护肩、长套袖、围裙和鞋盖。
- ③ 女同学戴好工作帽, 辫子盘在工作帽内。

模块三 焊接实训(习)规范

一、文明实训(习)的基本要求

- ① 执行规章制度, 遵守劳动纪律。
- ② 严肃工艺纪律, 贯彻操作规程。
- ③ 优化实习环境, 创造优良实习条件。
- ④ 按规定完成设备的维护保养。
- ⑤ 严格遵守实训(习)纪律。

二、实训(习)日常行为规范“十不准”

- ① 不准在实训(习)现场吸烟、酗酒、吃口香糖、听音乐等。
- ② 不准在现场打斗、追逐及翻爬围栏、围墙。
- ③ 不准在实训(习)现场吃零食及丢果皮、纸屑、塑料袋及瓜子壳。
- ④ 不准损坏公共财物。
- ⑤ 不准顶撞实训(习)指导教师和教职工。
- ⑥ 不准私带工具、材料出实训(习)企业(车间)。
- ⑦ 不准干私活、做凶器及偷材料、零件等。
- ⑧ 不准私拆、私装电器。
- ⑨ 不准乱动未批准使用的设备及乱写、乱画。
- ⑩ 不准玩火、手机、电子游戏、扑克、麻将及其他赌博游戏。

三、实训(习)课的课堂规则

① 实训(习)课前, 实训(习)学生必须穿好防护用品(衣、帽、鞋等), 由班长负责组织集合, 提前 5min 进入实训(习)课堂。

② 实训(习)指导教师讲课时, 实习学生要专心听讲, 认真做笔记, 不得说话和干其他事情; 提问要举手, 经实训(习)指导教师允许后, 方可起立提问; 进出实训(习)企业(工厂)应得到实训(习)指导教师的许可。

③ 实训(习)指导教师操作示范时, 实训(习)学生要认真观察, 不得乱挤和喧哗。

④ 实训(习)学生要按照实训(习)指导教师分配的工位进行练习, 不得串岗, 更不允许私开他人的设备。

- ⑤ 严格遵守安全操作规程，严防人身和设备事故的发生。
- ⑥ 严格执行首件检查制度，按照实训（习）课程、模块要求，保质、保量、按时完成实习任务，不断提高操作水平。
- ⑦ 爱护公共财产，珍惜一滴油、一度电、一升气，尽量修旧利废。
- ⑧ 保持实训（习）现场的整洁。下课前，要全面清扫、保养设备，收拾好工具、材料，关闭好电源开关、水、气等，写好交接班记录，开好班后会。
- ⑨ 去企业参观实习时，应严格遵守企业的有关规章制度，服从安排，尊敬师傅，虚心求教。

第二单元 气焊与气割

气焊（割）是利用可燃气体与助燃气体混合燃烧所释放出的热量，进行金属焊接（切割）的工艺方法，如图 2-1 所示。它具有设备简单，不需电源，操作方便，成本低，应用广泛等特点。因此，气焊技术常用于薄钢板和低熔点材料（有色金属及其合金）、铸铁件、硬质合金刀具等的焊接，以及磨损零件的补焊等，气割可用于切割不同厚度的钢制构件。此外，还可利用氧-乙炔焰进行火焰钎焊及结构变形的矫正等。

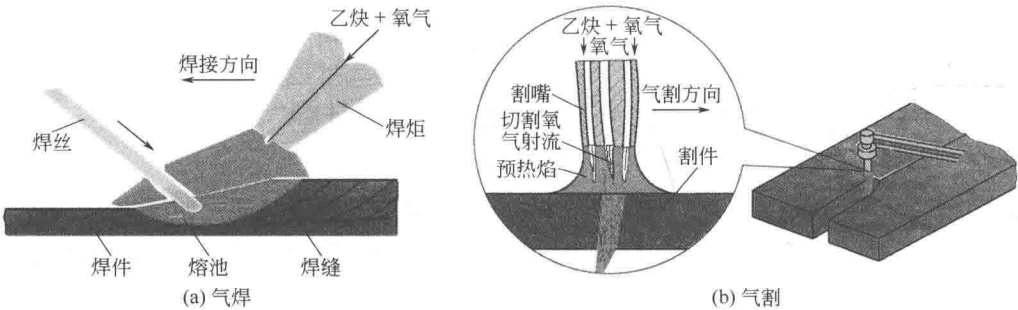


图 2-1 气焊与气割

模块一 气焊、气割设备及工艺

一、气焊与气割设备及工具

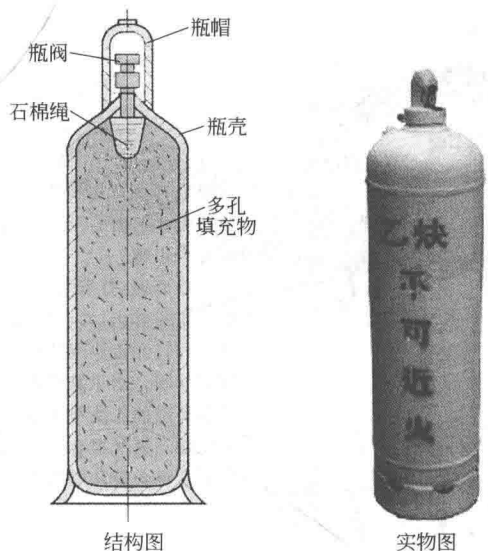
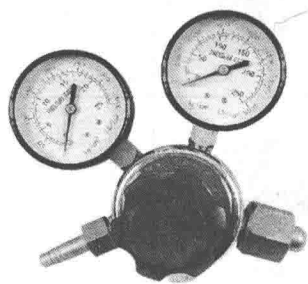
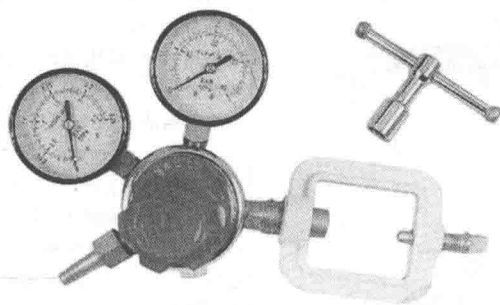
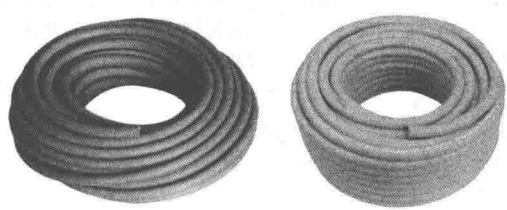
1. 气焊与气割设备及工具

气焊与气割设备及工具见表 2-1。

表 2-1 气焊与气割设备及工具

设备名称	图示	说明
氧气瓶		氧气瓶是用合金钢经热挤压制成的高压容器，气瓶的容积为 40L，在 15MPa 压力下，可储存 6m³ 的氧气，瓶体外表涂天蓝色，并标注黑色“氧气”字样

续表

设备名称	图示	说明
乙炔瓶		乙炔瓶是由低合金钢板经轧制焊接制造的低压容器,瓶体外表涂成白色,并标注红色“乙炔”字样。瓶内最高压力为 1.5MPa。为使乙炔稳定而安全地储存,瓶内装着浸满丙酮的多孔性填料
氧气减压阀		氧气减压阀是将气瓶内的高压氧气降为工作时的低压气体的调节装置,氧气的工作压力一般要求为 0.1~0.4MPa
乙炔减压阀		乙炔减压阀是将瓶内具有较高压力的乙炔降为工作时的低压气体的调节装置,乙炔的工作压力一般要求为 0.01~0.04MPa 乙炔瓶阀旁侧没有侧接头,必须使用带有夹环的乙炔减压器
氧气胶管、乙炔胶管		GB 2550—2007《气体焊接设备焊接、切割和类似作业用橡胶软管》标准规定,氧气胶管的外观为蓝色;乙炔胶管的外观为红色