

特种作业人员
安全技术培训
考核系列教材

TEZHONG ZUOYE RENYUAN ANQUAN
JISHU PEIXUN KAOHE XILIE JIAOCAI

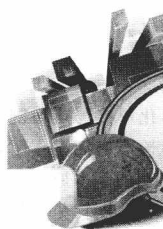
焊接与热切割 作业安全技术

HANJIE YU REQIEGE
ZUOYE ANQUAN JISHU

朱兆华 徐丙根 编著



化学工业出版社



013030532

TG4
55

特种作业人员
安全技术培训
考核系列教材

TEZHONG
JISHU PEIX

焊接与热切割 作业安全技术

HANJIE YU REQIEGE
ZUOYE ANQUAN JISHU

朱兆华 徐丙根 编著



TG4
55



化学工业出版社



北航

C1636105

013030235

本书是《特种作业人员安全技术培训考核系列教材》的一个分册。

本书共 15 章, 详细介绍了焊接与热切割作业专业内容, 包括熔化焊接与热切割作业、压力焊作业和钎焊作业。对各类焊接与热切割作业过程存在的危险有害因素作了系统介绍, 并逐一提出了相应的安全防护措施。简要介绍了焊接与热切割的基本原理以及常用材料和气体。对部分典型焊接与热切割事故案例进行了分析, 提出了安全防范对策。

本书适用于从事熔化焊接与热切割、压力焊、钎焊等特种作业人员、工程技术人员和管理者, 也适用于相关专业大专院校师生。

图书在版编目 (CIP) 数据

焊接与热切割作业安全技术/朱兆华, 徐丙根编著. —北京:
化学工业出版社, 2013.1

特种作业人员安全技术培训考核系列教材

ISBN 978-7-122-15913-7

I. ①焊… II. ①朱…②徐… III. ①焊接-安全技术-技术培训-教材②切割-安全技术-技术培训-教材
IV. ①TG4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 282333 号

责任编辑: 杜进祥

文字编辑: 高 震

责任校对: 陶燕华

装帧设计: 韩 飞

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 刷: 北京云浩印刷有限责任公司

装 订: 三河市宇新装订厂

850mm×1168mm 1/32 印张 10 字数 264 千字

2013 年 5 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: 28.00 元

版权所有 违者必究



前 言

2010年5月24日,国家安全生产监督管理总局以[2010]第30号令的形式发布了《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》,对从业人员的条件、培训、考核发证、复审、监督管理等都提出了严格要求。随后国家安全生产监督管理总局组织编写并发布了《特种作业人员安全技术培训大纲和考核标准》。《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》将特种作业划分为11个作业类别、51个工种。

特种作业人员的安全培训工作是各级安全监督管理部门和企业安全管理的一项重要内容。做好这项工作,对于保障特种作业人员及其他人员在作业过程中的生命安全,防止重特重大事故,提高企业安全生产水平及经济效益都具有十分重要的作用。

《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》将特种作业划分为11个作业类别、51个工种,其中就包括焊接与热切割作业。而焊接与热切割作业又包括熔化焊接与热切割作业、压力焊作业和钎焊作业3个特种作业工种。

为了配合焊接与热切割作业人员的安全技术培训与考核工作,提高焊接与热切割作业人员的安全技术水平,防止和减少各类伤亡事故,我们编写了《焊接与热切割作业安全技术》一书。本书详细介绍了焊接与热切割作业专业内容,包括熔化焊接与热切割作业、压力焊作业和钎焊作业。对各类焊接与热切割作业过程存在的危险有害因素作了系统介绍,并逐一提出了相应的安全防护措施。简要介绍了焊接与热切割的基本原理以及常用材料和气体。对部分典型焊接与热切割事故案例进行了分析,提出了安全防范对策。

本书侧重于生产操作与技能训练内容，紧扣对特种作业人员操作培训这一主题，编写过程中，力求通俗、实用，可操作性强，对于理论内容，确有必要的，仅作简要介绍。本书适用于焊接与热切割作业人员、安全管理人员、工程技术人员以及相关专业大专院校师生阅读。

本书由朱兆华、徐丙根编著，编写过程中，得到了郭振龙、赵桂芳、朱旻、高汛、王中坚、丁晓军、柏志敏、朱薇、许志忠等同志的大力支持，在此深表谢意！

由于编者水平有限，加之编写时间仓促，书中难免存在错漏和不当之处，恳请读者批评指正，以便再版时加以改正。

编者

2012年8月



目 录

第一章 绪论

第一节 特种作业人员安全技术培训考核管理规定	1
一、特种作业定义	1
二、特种作业范围	1
三、特种作业人员的基本条件	3
四、特种作业人员培训、考核、发证的规定	3
五、特种作业操作证的复审	4
第二节 相关安全生产法律法规	5
第三节 从业人员的权利与义务	8
一、从业人员的权利	8
二、从业人员的义务	9

第二章 焊接与热切割基础知识

第一节 焊接与热切割的基本原理及分类	11
一、基本原理	11
二、焊接方法分类及定义	12
三、切割的方法和分类	13
第二节 焊接材料简介	14
一、焊接材料的分类	14
二、常用焊接材料型号、牌号表示方法	18
第三节 弧焊电源简介	21

一、弧焊电源的分类	21
二、弧焊电源的主要技术指标	21
三、常用弧焊电源的选择、使用与维护	22
第四节 焊接工艺基础知识	23
一、焊接接头	23
二、焊接工艺参数及其对焊缝形状的影响	31
第五节 焊接与热切割常用气体	33
一、乙炔	33
二、液化石油气	33
三、氢气	35
四、氧气	35

第三章 焊条电弧焊

第一节 焊条电弧焊概述	37
一、焊条电弧焊定义	37
二、焊条电弧焊优点	37
三、焊条电弧焊缺点	37
第二节 焊条电弧焊焊接工艺及参数选择	38
一、焊接接头和坡口形式	38
二、焊接位置及焊缝形式	38
三、焊接工艺参数	38
第三节 电焊条	40
一、电焊条的组成及作用	40
二、焊条的选用原则	41
三、焊条的储存、保管和烘干	41
第四节 焊条电弧焊电源及工具	42
一、对弧焊电源的基本要求	42
二、电焊机的安全要求	43
三、焊条电弧焊工具	44

第五节 焊条电弧焊的操作安全技术	45
一、引弧	45
二、运条	46
三、对接焊	46
四、管件水平固定焊接	47
第六节 焊条电弧焊常见缺陷及防止措施	48
一、焊缝形状缺陷的产生原因及防止措施	48
二、气孔、夹杂和夹渣的产生原因及防止措施	51
三、裂纹的产生原因及防止措施	52
第七节 焊条电弧焊安全技术	54
一、焊条电弧焊的安全特点	54
二、焊条电弧焊的安全防护技术	54

第四章 气体保护焊

第一节 气体保护焊概述	57
第二节 气体保护焊安全技术	58
一、气体保护焊安全注意事项	59
二、气体保护焊安全操作要点	59
第三节 钨极氩弧焊	60
一、钨极氩弧焊的原理与特点	60
二、钨极氩弧焊分类	62
三、钨极氩弧焊设备	64
四、钨极氩弧焊安全技术	65
五、钨极氩弧焊安全操作规程和安全防护要点	66
第四节 熔化极气体保护焊工作原理和设备组成	68
第五节 二氧化碳气体保护电弧焊	70
一、二氧化碳气体保护电弧焊工作原理	70
二、二氧化碳气体保护电弧焊的特点	71
三、二氧化碳气体保护焊设备	71

四、二氧化碳气体保护焊工艺参数	72
五、二氧化碳气体保护焊安全操作规程和安全防护措施	74
第六节 特殊二氧化碳气体保护电弧焊	76
一、二氧化碳电弧焊点焊	76
二、窄间隙焊接	76
三、药芯焊丝电弧焊	77
四、药芯焊丝电弧焊的安全操作注意事项	78
第七节 熔化极惰性气体保护焊和混合气体保护焊	79
一、熔化极惰性气体保护焊	79
二、熔化极混合气体保护焊	81
三、熔化极惰性气体保护焊和混合气体保护焊的安全 操作注意事项	82

第五章 气焊与气割

第一节 气焊与气割概述	83
一、气焊	83
二、气割	88
三、气焊与气割的危险有害因素	92
第二节 气焊与气割设备、工具	92
一、气焊与气割设备	92
二、气焊与气割工具	92
第三节 气焊与气割安全技术	99
一、气焊与气割操作安全技术	99
二、设备、工具使用安全技术	100
三、气瓶的安全使用	100
四、工具的安全使用	102
五、现场气焊与气割安全技术	102

第六章 其他熔化焊接与热切割作业

第一节 埋弧焊	105
---------------	-----

一、埋弧焊的基本工作原理、特点和适用范围·····	105
二、埋弧焊的安全特点及其操作安全技术·····	108
第二节 等离子弧焊与切割·····	109
一、等离子弧焊接·····	109
二、等离子弧切割·····	111
三、等离子弧焊接与切割设备·····	113
四、等离子弧焊接与切割安全防护·····	114
第三节 电渣焊·····	115
一、电渣焊的基本工作原理、特点和应用·····	115
二、电渣焊的危险有害因素及其安全防护措施·····	117
第四节 碳弧气刨·····	119
一、碳弧气刨的原理、特点及应用·····	119
二、碳弧气刨安全操作及防护·····	120
第五节 特殊熔化焊接与热切割作业简介·····	122
一、电子束焊·····	122
二、激光焊接与切割·····	125
三、氧-熔剂切割·····	130

第七章 电阻点焊及凸焊

第一节 电阻点焊简介·····	134
一、原理·····	134
二、特点·····	136
三、分类·····	136
四、应用范围·····	136
第二节 电阻点焊安全技术·····	136
一、电阻点焊工艺·····	136
二、常见点焊缺陷及产生的原因·····	144
第三节 电阻点焊装备及使用安全技术·····	145
一、电极及夹头·····	145

二、电阻点焊设备及使用方法	146
第四节 凸焊简介	147
一、定义	147
二、凸焊的种类	147
三、凸焊在汽车工业中的应用	148
四、特点	148
第五节 凸焊的工艺及常用金属的焊接	148
一、凸焊工艺	148
二、常用金属的凸焊	150
第六节 凸焊的装备及安全使用要求	151
一、凸焊电极及模具、夹具	151
二、凸焊设备	151
第七节 电阻点焊及凸焊安全技术	151
一、电阻点焊的危险有害性	151
二、电阻点焊及凸焊的安全技术	152

第八章 缝焊及对焊

第一节 缝焊简介	157
一、缝焊的原理、特点及应用范围	157
二、缝焊焊接工艺对质量安全的影响及控制措施	159
第二节 缝焊的装备及安全要求	162
一、缝焊设备及其应用	162
二、缝焊作业安全技术	164
第三节 对焊	164
一、对焊原理	165
二、对焊特点	166
三、对焊的应用范围	167
第四节 对焊工艺及其对质量安全的影响与控制措施	167
一、对焊工艺焊前准备	167

二、对焊工艺参数·····	168
三、对焊缺陷及防止方法·····	170
第五节 对焊装备及其安全技术·····	171
一、对焊设备·····	171
二、焊机使用安全技术·····	172

第九章 气压焊

第一节 气压焊概述·····	173
一、气压焊工作原理·····	173
二、气压焊步骤·····	174
三、气压焊的安全特点·····	175
四、气压焊的应用·····	175
第二节 气压焊所用的气体·····	175
第三节 气压焊工艺及设备·····	176
一、钢轨的焊接·····	176
二、钢筋的焊接·····	177
第四节 气压焊作业安全技术·····	179

第十章 摩擦焊与超声波焊

第一节 摩擦焊·····	182
一、摩擦焊分类及搅拌摩擦焊的技术特点·····	183
二、摩擦焊结合原理·····	185
三、摩擦焊设备·····	186
四、摩擦焊工艺·····	187
五、摩擦焊实例·····	189
六、常见摩擦焊的缺陷及产生原因·····	189
七、摩擦焊安全技术·····	190
第二节 超声波焊·····	190
一、超声波焊的原理、特点及应用范围·····	190

二、超声波焊设备	192
三、超声波焊工艺	193
四、超声波焊接实例	194
五、超声波焊安全技术	195

第十一章 其他压力焊

第一节 爆炸焊	196
一、爆炸焊原理	196
二、可用爆炸焊焊接的金属材料	197
三、爆炸焊的特点	198
四、爆炸焊的应用	198
五、炸药	199
六、爆炸焊工艺	200
七、爆炸焊常见缺陷及预防措施	202
八、爆炸焊安全技术	203
第二节 真空扩散焊	204
一、扩散焊原理、特点及其应用范围	204
二、扩散焊设备	205
三、扩散焊种类	205
四、扩散焊工艺	207
五、扩散焊常见缺陷及防止方法	208

第十二章 钎焊

第一节 钎焊基本知识	210
一、钎焊方法简介	210
二、分类	211
三、加热方式	213
第二节 钎焊及应用特点	214
一、钎焊特点	214

二、钎焊应用	215
第三节 常用钎焊工艺方法	215
第四节 钎焊接头及缺陷成因与检验方法	216
一、钎焊接头	216
二、接头缺陷成因	217
三、接头缺陷检验方法	218
第五节 焊接工艺	219
一、钎料与钎剂	219
二、常用钎焊方法	221
三、焊前焊后处理	222
四、材料的钎焊性	223
五、火焰钎焊工艺	224
六、电阻钎焊	228
七、感应钎焊（高频焊）	229
八、浸沾钎焊	235
九、炉中钎焊	236

第十三章 特殊环境焊接与热切割作业

第一节 概述	239
一、特殊环境焊接与热切割作业定义	239
二、焊接与热切割作业特殊环境基本特征	239
三、焊接与热切割作业特殊环境分类	239
四、特殊环境焊接与热切割作业事故类别	241
第二节 火爆毒害烫环境下的焊接与热切割作业	242
一、火爆毒害烫环境下焊接与热切割作业的危险性与 事故突发性	242
二、火爆毒害烫环境下焊接与热切割作业安全措施	243
第三节 受限空间焊接与热切割作业	244
一、受限空间及其焊接与热切割作业定义	244

二、受限空间焊接与热切割作业特点	244
三、受限空间焊接与热切割作业常见危险有害因素	245
四、受限空间焊接与热切割作业危险性预防措施	246
第四节 高处焊接与热切割作业危险性预防措施	249
一、防触电	249
二、防坠落	250
三、防火灾爆炸	250
四、防物体打击	251
第五节 水下焊接与热切割作业	251
一、焊接与热切割前的准备	252
二、防止触电安全措施	253
三、防爆安全措施	253
四、防灼烫安全要求及卫生防护	254
五、水下焊接与热切割作业人员资格的认定	254

第十四章 安全用电与防火防爆基础知识

第一节 安全用电	255
一、用电基础知识	255
二、电焊操作中的危险因素	257
三、焊接触电的一般原因	257
四、预防焊接触电事故的一般措施	258
五、电伤事故原因及预防措施	259
六、触电时的现场急救	259
第二节 防火防爆基础知识	267
一、火灾与防火基本知识	268
二、爆炸与防爆基本知识	270
三、防火防爆对策措施	273

第十五章 焊接与热切割作业职业卫生与防护

第一节 有害因素的来源及其危害	276
-----------------	-----

一、烟尘	276
二、有毒气体	278
三、弧光辐射	279
四、噪声	280
五、放射性物质	281
六、电光性眼炎	281
第二节 职业卫生及防护措施	282
一、通风防护措施	283
二、通风措施的种类和适应范围	283
三、机械通风措施	283
四、个人防护措施	283
第三节 中暑及其救护	286
一、中暑的原因	286
二、中暑的临床表现	286
三、中暑的急救措施	287

附录一 焊接与热切割作业事故案例分析

附录二 焊割作业人员安全技术培训课时安排

参考文献

第一章 绪 论

第一节 特种作业人员安全技术培训 考核管理规定

为了规范特种作业人员的安全技术培训考核工作,提高特种作业人员的安全技术水平,防止和减少伤亡事故,国家安全生产监督管理总局于2010年5月24日,以总局30号令的形式颁布了《特种作业人员安全技术培训考核管理办法》(以下简称《规定》)。《规定》共6章46条,详细规定了特种作业人员的从业条件、技术培训、考核、发证及复审等内容。

一、特种作业定义

特种作业是指容易发生人员伤亡事故,对操作者本人、他人及周围设施的安全可能造成重大危害的作业。特种作业人员是指直接从事特种作业的从业人员。

二、特种作业范围

特种作业范围共11个作业类别、51个工种。

(1) 电工作业:指对电气设备进行运行、维护、安装、检修、改造、施工、调试等作业(不含电力系统进网作业)。具体工种为高压电工作业、低压电工作业和防爆电气作业3个。

(2) 焊接与热切割作业:指运用焊接或者热切割方法对材料进行加工的作业(不含《特种设备安全监察条例》规定的有关作业)。具体工种为熔化焊接与热切割作业、压力焊作业和