

特/种/作/业/安/全/技/术/丛/书

金属焊接与切割作业

安 全 技术问答

朱兆华 沈振国 成文东 编著

罗进明 审稿



化学工业出版社

特种/作业/安全/技术/丛书

金属焊接与切割作业

安全 技术问答

朱兆华 沈振国 成文东 编著

罗进明 审稿



化学工业出版社

· 北京 ·

本书是《特种作业安全技术丛书》之一。

本书采用一问一答的形式系统介绍了各类常用金属焊接与切割的基本原理、主要设备和操作技术以及相应的安全技术。包括焊接与切割基础知识、气焊与气割、手工电弧焊、气体保护焊、埋弧焊、电阻焊、高能束焊、电渣焊、特种环境焊接与切割作业安全技术,焊接与切割安全用电、防火防爆、职业卫生与防护、事故案例分析等内容,介绍了焊接与切割作业人员必须掌握的安全技术、安全管理基础理论和实际操作技能。

本书适用于建筑、石化、机械、冶金、船舶制造、纺织、电子、电力、运输装卸等行业焊接与切割作业人员学习参考,也适用于上述行业中相关管理人员、技术人员、安全监管人员及有关院校师生阅读。

图书在版编目(CIP)数据

金属焊接与切割作业安全技术问答/朱兆华,沈振国,成文东编著.
北京:化学工业出版社,2009.1
(特种作业安全技术丛书)
ISBN 978-7-122-04546-1

I. 金… II. ①朱…②沈…③成… III. ①金属材料-焊接-安全技术-问答 ②金属-切割-安全技术-问答 IV. TG457.1-44 TG48-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 006610 号

责任编辑:杜进祥 周永红
责任校对:陈 静

文字编辑:余纪军
装帧设计:史利平

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:化学工业出版社印刷厂
850mm×1168mm 1/32 印张9¼ 字数251千字
2009年4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: 25.00 元

版权所有 违者必究

丛书序

特种作业是指对操作者本人,尤其对他人和周围设施的安全有重大危害因素的作业。2002年颁布的《中华人民共和国安全生产法》规定:“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。”特种作业的危险性较大,容易引发伤亡事故。特种作业人员安全意识不强,对特种作业危险有害因素认识不足,没有达到特种作业要求的知识或技能,违规违章操作是特种作业伤亡事故的主要原因。提高特种作业人员安全意识与安全技术素质,宣传普及特种作业安全知识,确保特种作业安全是安全生产的一项长期任务。

本套丛书由长期从事安全技术与安全管理的专家编写,面向生产一线的读者,深入浅出,通俗易懂,理论联系实际,通过“一问一答”的形式系统介绍了特种作业相关基础知识、专业知识、安全技术及安全要求,具有科学性、实践性及可读性。

相信本套丛书的出版将会受到特种作业人员、安全技术人员、企业安全管理人员及大专院校安全专业师生的欢迎!

吴宗之

中国安全生产科学研究院研究员

2008年10月

答

2008年10月

前言

在金属焊接与切割作业过程中容易发生火灾、爆炸、中毒、窒息、触电、灼烫、高处坠落、物体打击、弧光辐射、噪声、焊接烟尘等职业危害和伤亡事故，有些事故触目惊心，伤亡严重，造成重大经济损失，引起不良社会影响，甚至影响社会稳定。金属焊接与切割作业安全极为重要，预防焊接与切割作业伤亡事故是安全生产的永恒主题。

金属焊接与切割作业中的伤亡事故一般是由于作业人员或相关管理人员安全意识不强，对焊接与切割作业危险有害因素认识不足，违章作业，违章指挥造成的。这些血的教训人们不能忘记。

本书集焊接与切割作业基础知识、专业知识与安全管理融为一体，彼此有机结合，通过一问一答的形式系统对焊接与切割作业的基本技术、焊接与切割作业设备、金属材料的焊接与切割质量标准与安全管理、焊接与切割作业人员的安全防护、焊接与切割事故分析、事故预防与处理等进行了介绍，提出了安全技术对策，安全管理措施，安全操作要领及专业作业技能。

本书依据《金属焊接与切割作业人员安全技术培训考核大纲》以及国家相关法规标准编写，本书若涉及焊接与切割作业、设备等技术标准规范中的有关数据时，一律按国家相关最新标准执行。

本书由南京兆元安全环境科技服务有限公司精心策划并组织撰写。本书由朱兆华、沈振国、成文东编著；罗进明审稿。本书编写过程中得到王中坚、高汛、朱旻、朱旭祥、丁晓军、刘小娟、许志忠等同志大力支持，谨在此表示衷心感谢。

由于编者水平所限，书中有不妥之处敬请读者批评指正。

编者

2008年9月

目 录

第一章 焊接与热切割作业基础知识	1
第一节 相关法律法规	1
1. 安全生产法律法规有哪些特征?	1
2. 安全生产法律法规有哪些作用?	2
3. 安全生产法律法规体系是什么?	2
4. 中华人民共和国宪法中有关安全生产的内容有哪些?	2
5. 中华人民共和国劳动合同法中有关安全生产的内容有 哪些?	3
6. 中华人民共和国刑法中有关安全生产的内容有哪些?	4
7. 中华人民共和国安全生产法中涉及特种作业人员方面的 内容有哪些?	4
8. 其他专门安全生产法律及行政法规有哪些?	5
9. 特种作业和安全培训方面的有关行政法规的内容有 哪些?	6
10. 焊割作业主要安全标准与规范有哪些?	7
11. 与焊割设备有关的安全标准与规范有哪些?	9
12. 有关焊割作业用气瓶安全标准与规范有哪些?	10
第二节 金属材料的特点	11
13. 什么叫金属?	11
14. 常用金属材料如何分类?	11
15. 纯金属材料可用哪些化学元素符号表示?	11
16. 什么叫钢?	12
17. 什么叫铁?	12
18. 焊工在操作时如何识别钢和铸铁?	12
19. 什么叫碳素钢? 如何分类?	12
20. 什么叫碳素结构钢? 如何分类?	13

21. 金属材料的基本性能有哪些?	13
22. 钢材按化学成分分为哪几类?	14
23. 钢材按用途分为哪几类?	15
24. 钢材按使用性能和用途分为哪几类?	15
25. 低碳钢焊接有什么特点?	15
26. 中碳钢焊接有什么特点?	16
27. 高碳钢焊接有什么特点?	16
28. 普通低合金钢焊接有什么特点?	17
29. 铝及铝合金分类和焊接有什么特点?	17
30. 铜及铜合金分类和焊接有什么特点?	18
第三节 焊接工艺	19
31. 焊接接头形式有哪些?	19
32. 焊缝坡口的形式有哪些?	20
33. 坡口的几何尺寸有哪些?	21
34. 焊接位置有哪些?	21
35. 焊缝形式有哪些?	23
36. 焊缝形状尺寸有哪些?	23
37. 各种接头、坡口和焊缝的形式有哪些?	25
38. 焊缝符号有哪些?	28
39. 焊缝符号在图纸上如何标注?	31
40. 焊缝尺寸符号有哪些?	32
41. 焊缝尺寸符号及数据的标注原则是什么?	32
42. 尺寸符号如何说明?	33
43. 什么叫焊接工艺参数?	33
44. 焊接工艺参数对焊缝形状有哪些影响?	33
45. 除焊接电流、电弧电压和焊接速度 3 个主要工艺参数之外, 其他工艺参数及因素对焊缝形状的影响有哪些?	34
第四节 焊接缺陷与质量检验	37
46. 影响焊接构件应力与变形的因素有哪几种?	37
47. 什么叫焊接应力?	37
48. 改善消除内应力的方法?	37

49. 焊接变形的类别有哪些?	38
50. 什么叫纵向收缩变形?	38
51. 什么叫横向收缩变形?	38
52. 什么叫弯曲变形?	39
53. 什么叫扭曲变形?	39
54. 什么叫角变形?	39
55. 什么叫波浪变形?	39
56. 防止焊接变形的措施有哪些?	40
57. 焊接变形的矫正方法有哪些?	40
58. 什么叫焊接缺陷?	41
59. 常见的焊接缺陷、特征有哪些?	41
60. 焊接缺陷产生的主要因素有哪些?	41
61. 常用焊接检验方法有哪些?	41
62. 什么叫外观检验?	41
63. 什么叫焊缝金属焊接接头力学性能试验?	45
64. 什么叫化学分析试验?	45
65. 什么叫金相试验?	45
66. 什么叫宏观金相检验?	45
67. 什么叫微观金相检验?	46
68. 什么叫水压试验?	46
69. 什么叫致密性检查?	46
70. 什么叫无损探伤?	47
第五节 焊割作业人员职业道德	48
71. 什么叫焊割作业人员职业道德?	48
72. 职业道德的主要内容和基本要求是什么?	50
73. 焊割作业人员职业道德守则主要有哪些?	50
第二章 气焊与气割	53
第一节 气焊与气割基本知识	53
74. 什么叫气焊?	53
75. 气焊的优点有哪些?	53
76. 气焊的主要缺点有哪些?	53

77.	什么叫气割?	54
78.	气割主要应用在哪些领域?	54
79.	满足哪些条件的金属才能进行气割?	54
80.	气焊气割常用气体有哪些?	55
81.	氧气的性质及特性有哪些?	55
82.	乙炔的性质及特性有哪些?	56
83.	液化石油气的性质及特性有哪些?	58
第二节 气焊与气割的工艺参数选择		58
84.	气焊工艺参数主要有哪些?	58
85.	接头形式和坡口形式有哪些?	59
86.	气焊的火焰种类有哪些?	59
87.	什么叫气焊火焰能率?	59
88.	焊接的方向有哪两种?	60
89.	什么叫焊嘴倾角?	60
90.	焊丝直径如何确定?	60
91.	气割的工艺参数主要有哪些?	60
第三节 气焊与气割设备		62
92.	气焊与气割设备由哪些部件组成?	62
93.	什么叫气瓶?	62
94.	什么叫氧气瓶?	62
95.	氧气瓶的构造由哪部分组成?	62
96.	氧气瓶阀由哪部分组成?	63
97.	什么叫乙炔瓶?	64
98.	乙炔气瓶的构造如何?	65
99.	乙炔瓶阀的构造如何?	66
100.	什么叫液化石油气钢瓶?	66
101.	什么叫减压器?	67
102.	气瓶运输(含装卸)时的安全要求有哪些?	70
103.	气瓶储存时的安全要求有哪些?	70
104.	气瓶充灌时的安全要求有哪些?	71
105.	气瓶使用时的安全要求有哪些?	71

106.	气瓶定期检查有哪些规定?	73
107.	什么叫焊炬?	73
108.	什么叫割炬?	74
109.	我国割炬型号编制方法有哪些?	75
110.	氧-乙炔射吸式割炬型号及其参数有哪些?	75
111.	什么叫橡胶软管?	77
112.	气焊与气割的安全特点是什么?	77
第四节 输气管道安全技术要求		78
113.	管道发生燃烧爆炸的原因是什么?	78
114.	输气管道的安全要求有哪些?	79
115.	使用单位如何对压力管道进行安全管理?	80
第五节 气焊与气割安全技术		81
116.	气焊与气割有哪些安全操作技术要求?	81
117.	工具、设备安全使用要求有哪些?	82
118.	气瓶的安全使用要求有哪些?	82
119.	氧气瓶的安全使用要点有哪些?	82
120.	乙炔瓶的安全使用要点有哪些?	83
121.	液化石油气瓶的安全使用要点有哪些?	84
122.	减压器的安全使用要点有哪些?	84
123.	焊炬和割炬的安全使用要点有哪些?	84
124.	气焊与热切割作业地点的安全要求有哪些?	85
125.	如何进行气焊、热切割的安全操作?	85
第三章 焊条电弧焊与电弧切割		87
第一节 焊条电弧焊与电弧切割的知识		87
126.	什么叫焊条电弧焊?	87
127.	焊条电弧焊优点有哪些?	87
128.	焊条电弧焊缺点有哪些?	87
129.	焊接电弧是如何产生的?	88
130.	焊接电弧由哪些部分组成? 热量如何分布?	88
第二节 焊条及焊接参数的选择		89
131.	焊接接头形式有哪些?	89

132.	坡口形式有哪些?	89
133.	焊接位置及焊缝形式有哪些?	89
134.	什么叫焊接工艺参数? 主要工艺参数有哪些?	89
135.	如何选择焊条类型和直径?	89
136.	如何选择焊接电流?	90
137.	如何确定电弧电压?	90
138.	什么叫焊接速度?	90
139.	如何确定焊接层数?	90
140.	电流种类和极性有哪些要求?	91
141.	电焊条的组成及作用有哪些?	91
142.	什么叫焊芯? 焊芯的作用是什么?	91
143.	药皮的作用是什么?	91
144.	什么叫酸性焊条? 常用的酸性焊条有哪些?	92
145.	什么叫碱性焊条? 常用的碱性焊条有哪些?	92
146.	焊条如何进行分类?	93
147.	焊条型号如何表示?	93
148.	焊条的选用原则是什么?	93
149.	什么叫碳弧气割?	94
150.	什么叫碳弧刨割条?	95
151.	电弧切割适用范围及其特点有哪些?	95
第三节 焊条电弧焊与电弧切割设备		96
152.	什么叫弧焊电源的外特性?	96
153.	什么叫弧焊电源的动特性?	96
154.	弧焊电源的空载电压应在什么范围?	96
155.	什么叫交流弧焊机?	97
156.	常用 BX1-330 型交流弧焊机的构造及原理是什么?	97
157.	常用 BX3-300 型交流弧焊机的构造及原理是什么?	97
158.	什么叫直流弧焊发电机? 其特点是什么?	98
159.	什么叫硅弧焊整流器?	99
160.	什么叫晶闸管弧焊整流器?	99
161.	什么叫弧焊逆变器?	100

162. 弧焊逆变器有什么优点?	100
163. 电弧焊机的安全要求有哪些?	101
164. 焊条电弧焊工具有哪些?	101
第四节 焊条电弧焊的安全操作	103
165. 如何进行引弧?	103
166. 如何进行运条?	103
167. 平、立、横、仰对接焊操作主要技术要领有哪些?	104
168. 焊接电流对人体有哪些伤害?	106
169. 影响电流对人体伤害的因素有哪些?	106
170. 安全电压有哪几种?	107
171. 发生触电事故原因有哪些?	108
172. 防触电事故的措施有哪些?	109
173. 发生电伤事故的原因有哪些?	110
174. 电伤事故的预防措施有哪些?	110
175. 焊条电弧焊的安全防护技术有哪些?	111
第五节 电弧切割的安全操作	112
176. 电弧切割的安全特点是什么?	112
第四章 气体保护焊和等离子焊与切割	114
第一节 基本知识	114
177. 什么叫气体保护焊?	114
178. 什么叫钨极惰性气体保护焊?	114
179. 什么叫熔化极气体保护电弧焊?	114
180. 什么叫埋弧焊?	115
181. 气体保护焊的特点有哪些?	115
182. 气体保护焊分类及应用范围有哪些?	116
183. 气体保护焊安全特点有哪些?	116
第二节 钨极气体保护焊安全操作	117
184. 钨极氩弧焊按操作方式分为哪几种?	117
185. 钨极氩弧焊有哪些优点?	117
186. 钨极氩弧焊有哪些缺点?	118
187. 手工钨极氩弧焊分为哪两种?	118

188.	直流钨极氩弧焊的适用范围有哪些?	118
189.	交流钨极氩弧焊的适用范围有哪些?	119
190.	脉冲钨极氩弧焊与钨极氩弧焊有哪些区别?	119
191.	脉冲钨极氩弧焊具有哪些特点?	119
192.	钨极氩弧点焊的原理是什么?	120
193.	钨极氩弧点焊有哪些优缺点?	120
194.	钨极氩弧焊电源如何选用?	120
195.	氩弧焊的有害因素与防护措施有哪些?	121
第三节 熔化极气体保护焊安全操作		122
196.	熔化极气体保护焊有哪两种类型?	122
197.	熔化极气体保护焊焊接设备主要由哪些部分组成? 各有 什么作用?	122
198.	熔化极气体保护焊采用工作原理是什么?	122
199.	熔化极气体保护焊电源如何选用?	123
200.	焊接电源的外特性类型可分为哪几种?	123
201.	如何调节电源输出参数?	124
202.	送丝系统由哪些部件组成?	124
203.	焊枪分为哪两种? 怎样使用?	125
204.	供气系统和冷却水系统由哪些部件组成? 作用是什么?	126
205.	控制系统的主要作用是什么?	126
第四节 熔化极惰性气体保护焊安全操作		127
206.	熔化极惰性气体保护焊原理是什么?	127
207.	惰性保护气体有哪些?	129
208.	焊丝的成分及尺寸如何规定?	130
209.	影响焊缝成形和工艺性能的参数主要有哪些?	130
210.	熔化极混合气体保护焊有哪些特点?	132
211.	常用混合气体及其适用的焊接材料有哪些?	133
212.	熔化极惰性气体保护焊和混合气体保护焊有哪些安全 操作技术要求?	134
第五节 管状焊丝气体保护电弧焊		134

213. 管状焊丝气体保护电弧焊的基本工作原理有哪些?	134
214. 管状焊丝气体保护电弧焊特点是什么?	135
215. 焊接工艺参数有哪些? 其电源有什么要求?	135
第六节 等离子弧切割安全操作	136
216. 等离子弧切割方法有哪些? 对其工艺有何要求?	136
217. 等离子弧焊接与热切割设备有哪些?	137
218. 等离子弧焊接与热切割安全防护有哪些措施?	137
第五章 埋弧焊	140
第一节 埋弧焊基本知识	140
219. 埋弧焊定义及工作原理是什么?	140
220. 埋弧焊有哪些优缺点?	140
第二节 埋弧焊的设备	142
221. 自动埋弧焊设备有哪些?	142
第三节 埋弧焊的焊接材料	143
222. 对焊丝有什么要求?	143
223. 对焊剂有什么要求? 焊剂如何分类?	144
第四节 埋弧焊的缺陷及其防止措施	145
224. 埋弧焊时主要缺陷有哪些?	145
225. 裂纹产生原因及其防止措施有哪些?	145
226. 气孔产生原因及其防止措施有哪些?	147
227. 夹渣产生原因及其防止措施有哪些?	148
228. 焊接工艺参数变化对焊缝尺寸有哪些影响?	151
第五节 埋弧焊安全操作	152
229. 如何防止埋弧焊电击事故?	152
230. 对接直焊缝焊接技术有哪些?	153
231. 对接环焊缝焊接技术有哪些?	153
232. 角接焊缝焊接技术有哪些?	153
233. 埋弧焊的安全操作技术有哪些?	154
第六章 电阻焊	155
第一节 电阻焊基本知识	155
234. 什么叫电阻焊?	155

235. 电阻焊有哪些优缺点?	155
236. 影响电阻焊的主要因素有哪些?	156
第二节 电阻焊设备	157
237. 什么叫电阻焊设备?	157
238. 电阻焊设备的组成有哪些?	158
239. 电阻焊设备的型号有哪些? 设备的代号含义是 什么?	158
240. 电阻焊依据不同的用途和要求, 从电气性能看主要 有哪几种?	159
241. 典型电阻焊机的主要技术参数有哪些?	160
第三节 电阻焊的安全操作	163
242. 电阻焊的危险性、有害性有哪些?	163
243. 电阻焊操作人员安全防护有哪些要求?	164
244. 电阻焊安装要求有哪些?	164
245. 电阻焊调试有哪些要求?	165
246. 电阻焊设备的维护保养有哪些要求?	166
247. 电阻焊焊机性能有哪些参数需要检测?	166
第七章 电渣焊和电渣压力焊	169
第一节 基本知识	169
248. 什么叫电渣焊?	169
249. 电渣焊的焊接过程是什么?	169
250. 电渣焊特点有哪些?	170
251. 电渣焊有几种?	171
252. 什么叫丝极电渣焊?	171
253. 什么叫熔嘴电渣焊?	172
254. 什么叫管极电渣焊?	172
255. 什么叫板极电渣焊?	172
256. 电渣焊的应用范围有哪些?	173
257. 什么叫电渣压力焊?	173
258. 钢筋电渣压力焊焊接过程有哪几个阶段?	174
259. 钢筋电渣压力焊的特征和适用范围有哪些?	174

第二节 电渣焊的设备	174
260. 丝极电渣焊的设备由哪几部分组成?	174
261. 电渣焊的电源有哪些要求?	175
262. 电渣焊机头由哪几部分组成?	175
263. 熔嘴电渣焊的设备由哪些机构组成?	176
264. 电渣焊的焊接材料有哪些?	176
265. 常用钢材电渣焊焊丝如何选用?	176
266. 电渣焊焊剂的作用和要求有哪些?	177
267. 管极涂料的作用和要求是什么?	177
268. 电渣压力焊设备有哪两类?	178
269. 电渣压力焊焊剂应具有哪些性能?	179
270. 电渣压力焊焊剂的主要作用是什么?	179
271. 电渣压力焊常见焊剂的成分是什么?	179
272. 电渣压力焊优缺点及注意事项有哪些?	180
第三节 电渣焊的安全操作	180
273. 电渣焊的工作过程有哪些?	180
274. 电渣焊焊接过程如何操作?	181
275. 电渣焊焊接工艺参数有哪些?	182
276. 电渣焊接头常见的缺陷有哪些? 电渣焊接头质量检验 主要采用哪些方法?	182
277. 电渣焊的危险、有害因素及其预防措施有哪些?	183
第八章 其他焊接方法安全技术	185
第一节 电子束焊安全操作	185
278. 什么叫电子束焊?	185
279. 电子束焊的特点是什么?	185
280. 电子束焊有哪些优缺点?	185
281. 电子束焊的工作原理是什么?	186
282. 电子束焊如何分类?	187
283. 真空电子束焊设备是由哪几部分组成?	187
284. 电子束焊存在着哪些危险性和有害因素?	188
285. 电子束焊安全防护措施有哪些?	189

第二节 钎焊的安全操作	189
286. 什么叫钎焊?	189
287. 钎焊的优、缺点有哪些?	190
288. 钎焊分为哪两类?	190
289. 钎焊方法如何分类?	191
290. 各种钎焊方法的优缺点及适用范围有哪些?	192
291. 钎焊适用于哪几个方面?	192
292. 钎焊的危险、有害性及其安全防护措施有哪些?	194
第三节 激光焊接的安全操作	197
293. 什么叫激光焊接?	197
294. 激光焊接有哪些特点?	197
295. 激光焊有哪些优缺点?	198
296. 激光焊分为哪两类?	199
297. 激光焊接设备由哪些系统组成?	199
298. 激光有哪些危险性?	199
299. 激光对人体有哪些危害?	200
300. 激光其他的危险性有哪些?	201
301. 激光焊接与切割安全防护措施有哪些?	202
第九章 特殊环境焊接与热切割作业安全技术	204
第一节 化工及燃料容器、管道的焊补安全技术	204
302. 化工及燃料容器、管道焊补作业的特点是什么?	204
303. 化工及燃料容器和管道的焊补方法有哪些?	204
304. 什么叫动火作业?	204
305. 什么叫置换动火?	204
306. 什么叫带压不置换动火?	205
307. 焊接作业发生爆炸火灾的原因是什么?	205
308. 置换焊补的安全技术措施有哪些?	206
309. 带压不置换焊补的安全技术措施有哪些?	209
第二节 登高焊接与切割的安全技术	210
310. 什么叫高处焊接与切割作业?	210
311. 高处焊接与切割作业主要危险有哪些?	210