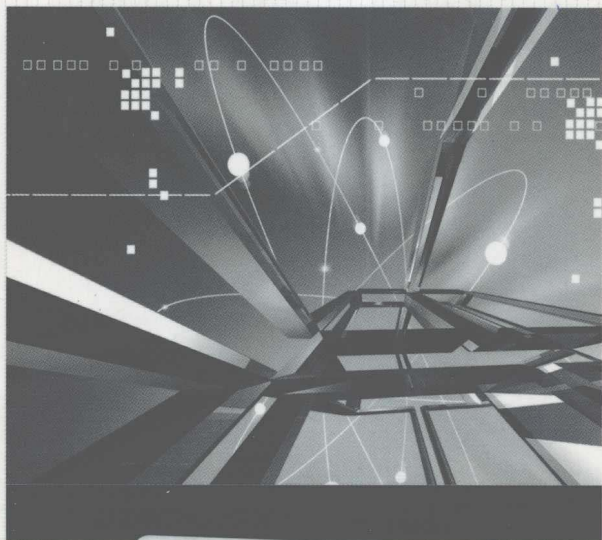


职业技能鉴定培训读本

初级工

焊工

王艳霞 主编



化学工业出版社

工业装备与信息工程出版中心

职业技能鉴定培训读本（初级工）

焊 工

王艳霞 主编



化学工业出版社

工业装备与信息工程出版中心

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

焊工 / 王艳霞 主编. — 北京: 化学工业出版社, 2005.3

职业技能鉴定培训读本(初级工)

ISBN 7-5025-6692-9

I. 焊… II. 王… III. 焊接-职业技能鉴定-教材
IV. TG4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 014549 号

职业技能鉴定培训读本 (初级工)

焊 工

王艳霞 主编

责任编辑: 周国庆 刘 哲 卢小林

责任校对: 战河红

封面设计: 于 兵

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行
工业装备与信息工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京永鑫印刷有限责任公司印刷

三河市海波装订厂装订

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 12 字数 318 千字

2005 年 5 月第 1 版 2005 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-6692-9/TH·295

定 价: 26.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

随着社会经济的发展,企业对从业人员的要求在发生变化,求职人员的结构也在发生变化,特别是近几年农村劳动力的转移引起了国家高度重视。劳动者需要掌握一技之长,才能谋到合适的工作,为今后的职业生涯打下好的基础。目前国家正在大力推行职业资格证书制度,它是国家劳动就业制度的重要组成部分,对于促进劳动者素质提高,提高就业率有着重要的意义。劳动者通过职业技能鉴定考试,取得国家职业资格证书,一方面,企业录用劳动者的时候,可以根据他们持有的证书判断他们的技术水平;另一方面,在国家职业标准的指导下,劳动者可以根据职业的需要去学习掌握相关的知识和技能,干什么,考什么,学什么,用宝贵的时间学到真正有用的东西。

技术技能型操作人员职业资格等级分为五级,从低到高依次为五级(初级工)、四级(中级工)、三级(高级工)、二级(技师)、一级(高级技师)。本套丛书是为技术技能型操作人员编写的初级职业技能鉴定读本,根据国家职业标准的要求编写,旨在满足农村劳动力进城就业和社会上广大新工人学习和掌握各专业工种的基础理论知识和基本操作技能的需要,尽快提高各类操作人员的技术素质,从而增强企业的竞争力,促进新生劳动力、转岗再就业人员和农村转移劳动力实现就业。

本套丛书包括《机械基础》、《机械制图》、《电工识图》、《电工基础》、《电子技术基础》、《安全技术基础》、《钳工》、《管工》、《铆工》、《焊工》、《锅炉工》、《木工》、《瓦工》、《油漆工》,共14本。

本套丛书力求具有以下特点。

(1) 针对性强。本套丛书理论起点低,知识阐述简明扼要,语

言通俗易懂，适合文化基础偏低的人员学习阅读。

(2) 实践性强。本套丛书从企业生产实际和培训新工人的需要出发，突出介绍了各专业工种的基本技术知识和基本操作技能、操作方法。

(3) 在编写过程中充分考虑到企业生产发展和技术更新的需要，介绍了一些新知识、新技术、新工艺、新规范和生产操作案例，为广大技术工人知识更新和技术提高奠定基础。

本书为《焊工》分册。全书按照国家职业标准规定的初级工的工作内容，详细介绍了焊工初级工必备的基础知识、各种基本焊接方法、各种金属材料焊接的焊接工艺规范、相关的质量检验及安全技术知识。本书在编写中注意了内容的通俗性与实用性，不仅适用于职业技能培训，也可供焊工初学者自学使用。

全书由王艳霞主编，孙景荣、欧述生审核。参加编写的人员还有魏占全、姜万祥、岳长海。

由于编者水平有限，不足之处恳请广大读者批评指正。

编者

2004年8月

内 容 提 要

本书为《职业技能鉴定培训读本（初级工）》之一，全书依据《国家职业标准》和《职业技能鉴定规范》编写。

本书介绍了焊接的基础知识、手工电弧焊、气焊、气割、碳弧气刨、焊接质量检验及焊工安全技术的相关知识和操作技能，对实际生产中应用较多的气体保护焊、等离子弧焊、各种金属材料的焊接等知识作了重点讲述。全书侧重焊工实用知识和操作技能的介绍。

本书主要供焊工初级工培训及初学人员学习使用。

目 录

第 1 章 绪论	1
第 2 章 焊接冶金基础	6
2.1 焊接化学冶金过程	6
2.1.1 焊接化学冶金过程的概念	6
2.1.2 焊接化学冶金过程的特点	6
2.1.3 气体与金属的作用	7
2.2 焊接结晶	14
2.2.1 焊接熔池的一次结晶	14
2.2.2 焊缝金属的二次结晶	17
2.2.3 焊接热影响区	17
2.2.4 焊缝中的气孔	20
2.2.5 焊接裂纹	22
第 3 章 手工电弧焊	26
3.1 焊接电弧	26
3.1.1 电弧的产生	26
3.1.2 电弧的引弧过程	26
3.1.3 电弧的各部名称及其温度分布	27
3.1.4 电弧的稳定性	29
3.1.5 焊条金属在电弧中的过渡	30
3.1.6 金属熔滴过渡时所受的力	32
3.2 引弧和运条	35
3.2.1 引弧	35
3.2.2 运条	36
3.3 各种位置焊接的基本操作	41
3.3.1 平焊位置的焊接	41
3.3.2 立焊位置的焊接	45
3.3.3 横焊位置的焊接	49

3.3.4	仰焊位置的焊接	52
3.3.5	水平固定管道的焊接	53
3.3.6	垂直固定管道的焊接	58
3.3.7	倾斜固定管道的焊接	59
3.4	手工电弧焊焊接规范	61
3.4.1	焊条直径的选择	61
3.4.2	电源种类和极性的选择	62
3.4.3	焊接电流的选择	62
3.4.4	电弧电压的选择	63
3.4.5	焊接层次的选择	64
3.4.6	焊接速度的选择	64
3.4.7	常用的手工电弧焊规范	64
3.5	焊条	67
3.5.1	焊芯	68
3.5.2	药皮	68
3.5.3	焊条分类和型号、代号	70
3.5.4	焊条的选用、检查和保管	75
3.6	接头和坡口形式	77
3.6.1	对接接头	77
3.6.2	T形接头	79
3.6.3	角接接头	80
3.6.4	搭接接头	80
3.6.5	其他接头形式	81
3.7	焊缝形式	82
3.7.1	焊缝分类	82
3.7.2	焊缝代号	82
第4章	埋弧焊	86
4.1	埋弧焊原理及特点	86
4.1.1	埋弧焊的原理	86
4.1.2	埋弧焊自动调节的两种基本类型	87
4.1.3	埋弧焊的特点	88
4.1.4	埋弧焊的应用范围	90
4.1.5	埋弧焊工艺参数	90

4.2 埋弧焊工艺及参数选择	95
4.2.1 对接接头单面焊	95
4.2.2 双面对接埋弧焊	98
4.2.3 角焊缝埋弧焊	100
4.2.4 多丝埋弧焊	100
4.2.5 埋弧焊常见缺陷产生原因及预防措施	102
4.3 焊丝	103
4.3.1 焊丝的使用范围	103
4.3.2 钢焊丝的类型及化学成分	106
4.4 埋弧焊剂	106
4.4.1 对埋弧焊剂的基本要求	106
4.4.2 埋弧焊剂的分类	106
4.4.3 主要国产埋弧焊剂的类型和成分	107
4.4.4 国产焊剂牌号的表示方法	109
4.4.5 常用埋弧焊剂的用途及其配用焊丝	109
4.4.6 焊剂烘干	109
4.4.7 焊剂粒度的选择	111
4.5 埋弧焊设备	111
4.5.1 手工操作的埋弧焊机	111
4.5.2 自动埋弧焊机	111
4.5.3 MZ-1000 型焊机介绍	113
4.5.4 焊缝成形装置	114
4.5.5 埋弧焊机的使用、维护和常见故障及排除	114
第5章 气体保护焊	118
5.1 TIG 焊	118
5.1.1 TIG 焊的特点和应用	118
5.1.2 TIG 焊工艺	119
5.1.3 TIG 焊工艺参数的选择	122
5.1.4 常用材料钨极氩弧焊参考规范	123
5.1.5 操作工艺	127
5.1.6 脉冲钨极氩弧焊 (CP-TIG)	129
5.1.7 钨极氩弧焊设备	132
5.2 MIG 焊	135

5.2.1	MIG 焊原理及特点	135
5.2.2	MIG 焊熔滴过渡形式	136
5.2.3	铝及铝合金不同过渡形式 MIG 焊规范参数	137
5.2.4	不锈钢 MIG 焊规范参数	137
5.3	MAG 焊	140
5.3.1	MAG 焊的特点和应用	140
5.3.2	常用材料的 MAG 焊规范	141
5.4	CO ₂ 气体保护焊	144
5.4.1	CO ₂ 气体保护电弧焊的冶金特点	145
5.4.2	CO ₂ 气体保护电弧焊熔滴过渡方式	146
5.4.3	CO ₂ 气体保护焊工艺参数选择	146
5.4.4	CO ₂ 气体保护焊参考规范	150
5.4.5	CO ₂ 气体保护焊的操作技术	150
5.5	气体保护焊设备	152
5.5.1	气体保护焊设备系统组成	152
5.5.2	气体保护焊电源	152
5.5.3	熔化极气体保护焊供气系统与冷却系统	153
5.5.4	熔化极气体保护焊焊枪	153
第 6 章	等离子弧焊接及碳弧气刨	158
6.1	等离子弧的形成	158
6.2	等离子弧的类型	158
6.2.1	非转移弧 (维弧)	158
6.2.2	转移弧	158
6.2.3	联合弧	159
6.3	等离子弧的特点	159
6.3.1	等离子弧的静特性 (伏安特性)	159
6.3.2	等离子弧的温度分布	160
6.4	双弧现象	160
6.5	等离子弧焊的常用类型	162
6.5.1	小孔型等离子弧焊	162
6.5.2	熔透型等离子弧焊	162
6.5.3	微束等离子弧焊	162
6.5.4	熔化极等离子弧焊	163

6.6	等离子弧焊工艺	163
6.6.1	接头形式的选择	163
6.6.2	等离子弧焊时离子气和保护气的选择	165
6.6.3	小孔型等离子弧焊的起弧和收弧	166
6.7	等离子弧焊工艺参数的选择	166
6.7.1	小孔型等离子弧焊工艺参数的选择	166
6.7.2	小孔型等离子弧焊各工艺参数的匹配	166
6.7.3	小孔型等离子弧焊参考规范	166
6.7.4	熔透型及微束等离子弧焊工艺	169
6.8	等离子弧焊设备	170
6.8.1	等离子弧焊系统的组成	170
6.8.2	焊接电源	170
6.8.3	等离子弧引燃装置	171
6.8.4	焊枪	171
6.9	碳弧气刨	173
6.9.1	碳弧气刨的应用	174
6.9.2	碳弧气刨设备和工具	174
6.9.3	碳弧气刨工艺参数	177
6.9.4	碳弧气刨操作技术	180
6.9.5	碳弧气刨常见缺陷及其预防措施	182
6.9.6	薄板和常用材料的碳弧气刨	183
第7章	金属材料的焊接	185
7.1	金属焊接性	185
7.1.1	焊接性的概念	185
7.1.2	焊接性实验	188
7.1.3	主要焊接性实验方法	190
7.1.4	钢的碳当量公式	201
7.2	钢铁的焊接	203
7.2.1	碳素结构钢的焊接	203
7.2.2	低合金高强度钢的焊接	204
7.2.3	耐热钢的焊接	214
7.2.4	耐蚀钢的焊接	224
7.2.5	低温用钢的焊接	232

7.2.6 铸铁焊补与焊接	234
7.3 有色金属的焊接	242
7.3.1 铝及铝合金	242
7.3.2 铜及铜合金	248
7.3.3 钛及钛合金	250
7.3.4 镁及镁合金	259
7.3.5 镍及镍合金	263
7.4 异种金属材料的焊接	266
7.4.1 异种钢的焊接	266
7.4.2 异种金属的焊接	269
第8章 气焊与热切割	272
8.1 气焊、气割用气体	272
8.1.1 乙炔	273
8.1.2 液化石油气	274
8.1.3 氧气	274
8.2 氧-乙炔焊接、切割用设备及工具	275
8.2.1 气焊设备	275
8.2.2 气割设备	278
8.3 液化石油气切割用设备及工具	280
8.3.1 液化石油气的供气设备	280
8.3.2 液化石油气割炬	281
8.3.3 辅助工具	282
8.4 气焊火焰	283
8.4.1 火焰的种类与性质	283
8.4.2 各种火焰的获得及其适用范围	285
8.5 气焊材料	286
8.5.1 焊丝	286
8.5.2 气焊熔剂	286
8.6 气焊工艺	290
8.6.1 气焊接头形式	290
8.6.2 气焊规范	293
8.6.3 常用材料的气焊	295
8.7 气割工艺	298

8.7.1	割嘴到切割工件表面的距离 (h)	298
8.7.2	预热时间	299
8.7.3	切割速度	299
8.7.4	切割倾角	299
8.7.5	气割规范的选择	299
8.8	等离子弧切割	301
8.8.1	等离子弧切割方法	301
8.8.2	等离子弧切割工艺参数	303
8.8.3	等离子弧切割设备	304
第9章	焊接质量检验	307
9.1	焊接质量的保证	307
9.2	焊接缺陷	307
9.2.1	焊接缺陷分类	307
9.2.2	熔化焊常见焊接缺陷	308
9.3	焊接质量检验	312
9.3.1	焊前检验、焊中检验及焊后成品检验的项目和内容	312
9.3.2	常用非破坏性检验方法	314
9.4	无损探伤	319
9.4.1	焊接结构无损探伤概述	319
9.4.2	射线探伤	319
9.4.3	超声波探伤	325
9.4.4	磁粉探伤	327
9.4.5	渗透探伤	329
9.5	破坏检验	331
9.5.1	焊接接头力学性能实验	331
9.5.2	折断面检验	332
9.5.3	钻孔检验	332
9.5.4	焊接接头的腐蚀实验	333
9.5.5	焊接接头的金相检验	333
9.5.6	化学分析试验	333
第10章	电焊工安全技术	335
10.1	电焊机设备的安全技术	335
10.1.1	焊接电源的安全措施	335

10.1.2	焊钳和焊接电缆的安全要求	337
10.2	电焊工操作安全技术	338
10.2.1	焊接安全用电	338
10.2.2	电焊工高处作业安全措施	340
10.2.3	焊接作业的防火防爆措施	341
10.3	电焊工劳动保护	342
10.3.1	电焊弧光保护	342
10.3.2	高频电磁场的防护	343
10.3.3	焊接烟尘和有毒气体的防护	344
10.3.4	射线的防护	345
附录		346
附录 1	焊缝符号	346
附录 2	焊丝型号对照表	350
附录 3	几种常用焊条的牌号、型号及主要用途	350

第 1 章 绪 论

焊接就是借助于原子间的联系和质点间的扩散，获得形成整体接头的过程。

焊接方法按照焊接接头形成的特征分成熔化焊、压焊和钎焊三大类，再以热源的不同分成若干小类，在若干小类的焊接方法中再以其他特征加以更细的区分。焊接方法的分类见图 1-1。

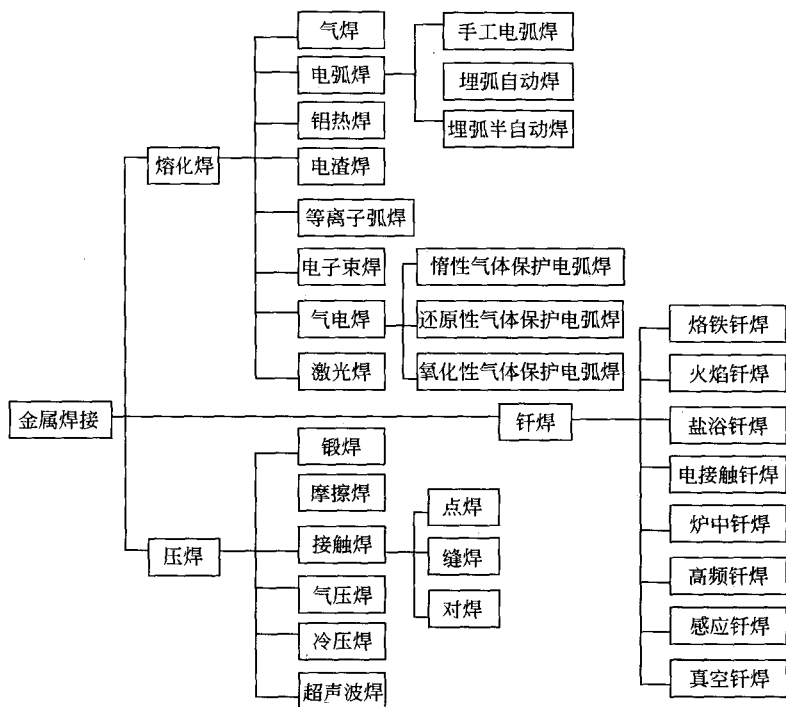


图 1-1 焊接方法的分类

焊接方法的选用原则是：在确保焊接产品质量优良可靠的前提下，尽可能选择生产成本低、生产率高、劳动条件好、综合经济指标好的焊接方法。选择焊接方法应考虑下列因素：

- ① 产品结构类型；
- ② 工件厚度；
- ③ 接头形式、位置；
- ④ 母材性能；
- ⑤ 生产条件。

各种不同焊接方法的适用范围见表 1-1。

常用金属材料适用的焊接方法见表 1-2。

表 1-1 各种不同焊接方法的适用范围

焊 接 方 法		材料		接头形式		板 厚			焊 件 种 类										费用		
		钢铁	有色金属	对接	T形接头	搭板	薄板	厚板	超厚板	建筑	机械	车辆	桥梁	船舶	压力容器	核反应堆	汽车	飞机	家用电器	设备费用	焊接经费
熔 焊	手工电弧焊	A	B	A	A	A	B	A	B	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	少	少
	螺柱焊	A	C	C	A	D	C	A	B	A	A	A	B	A	B	B	B	C	B	中	少
	埋弧焊	A	B	A	A	A	C	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	C	C	中	少
	CO ₂ 气体保护 电弧焊	A	D	A	A	A	C	A	B	A	A	A	A	A	A	B	B	C	B	中	少
	MIG 焊	B	A	A	A	A	C	A	A	B	B	B	C	B	B	A	B	B	B	中	中
	TIG 焊	B	A	A	A	A	B	C	B	B	B	C	B	B	A	A	A	A	B	少	中
	气焊	A	B	A	A	A	B	D	C	C	C	C	C	C	D	D	B	B	A	少	中
	铝热焊	A	D	A	A	B	D	C	A	C	B	C	C	D	C	D	D	D	D	少	中
	电子束焊	A	A	A	A	B	A	B	B	D	D	D	D	B	B	B	C	B	C	大	中
	电渣焊	A	D	A	A	B	D	C	A	C	B	C	C	B	B	B	D	D	D	大	少
压 焊	气压焊	A	D	A	B	C	C	A	C	B	C	C	C	C	C	D	C	C	D	中	少
	点焊	A	A	D	C	A	A	C	D	C	C	B	C	C	C	C	A	A	A	大	中
	缝焊	A	B	D	D	A	A	C	D	D	C	B	C	C	D	C	A	A	A	大	中
	凸焊	A	B	C	C	A	A	C	D	D	C	D	D	D	D	D	B	B	A	大	中
	锻焊	A	C	A	C	D	C	A	C	C	C	C	D	C	D	C	B	C	C	中	少
	闪光对焊	A	B	A	C	D	C	A	C	B	B	B	C	B	C	B	A	A	B	大	少
	冷压焊	B	B	C	C	A	A	C	D	D	C	D	D	C	D	C	C	C	B	中	少
	超声波焊	A	A	D	C	A	A	C	D	D	C	D	D	D	D	C	B	B	B	中	少
	钎焊	A	B	C	C	A	A	B	D	D	C	D	D	C	D	B	B	B	B	少	中

注：A——最佳；B——佳；C——差；D——极差。

表 1-2 常用金属材料适用的焊接方法

[illegible]