

职业技能培训教材

钟世金 蔡小华  
刘舜尧 龙 洁

# 焊工快速入门

*KUAI SURUMEN*



中南大学出版社  
www.csupress.com.cn

职业技能培训教材

钟世金 蔡小华  
刘舜尧 龙 洁

# 焊工 快速入门

KUAI SURUMEN



中南大学出版社  
www.csupress.com.cn

## 内容简介

本书针对初学者,根据焊工上岗基本要求编写而成,特别注重理论与实际操作技能相结合。主要内容包括机械制造入门基础知识、焊接基本知识、焊条电弧焊、气焊与气割、CO<sub>2</sub> 气体保护焊、埋弧焊、钨极氩弧焊、碳弧气刨和等离子弧切割以及焊接结构设计和焊接质量控制。本书图文并茂、通俗易懂、实用性强,可作为失地农民、下岗工人、复退军人、进城务工人员劳动力转移培训和企业上岗前培训教材,也可作为青工自学和职业技术学院学生的学习教材。

---

### 图书在版编目(CIP)数据

焊工快速入门/钟世金等. —长沙:中南大学出版社,2011.6  
ISBN 978-7-5487- 0305-1

I. 焊... II. 钟... III. 焊接 - 基本知识 IV. TG4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 103062 号

---

## 焊工快速入门

钟世金 蔡小华 刘舜尧 龙洁

- 
- 责任编辑 谭 平  
 责任印制 周 颖  
 出版发行 中南大学出版社  
社址:长沙市麓山南路 邮编:410083  
发行科电话:0731-88876770 传真:0731-88710482  
 印 装 长沙市华中印刷厂
- 

- 开 本 880 × 1230 1/32  印张 9.25  字数 323 千字  插页  
 版 次 2011 年 6 月第 1 版  2011 年 9 月第 2 次印刷  
 书 号 ISBN 978-7-5487- 0305-1  
 定 价 20.00 元
- 

图书出现印装问题,请与经销商调换

## 前 言

随着我国国民经济和现代科学技术的迅猛发展,机械制造业的质量水平不断提高,规模不断扩大。为国家创造了巨大的财富,也为我国的劳动力大军创造了许多就业机会。焊接是机械制造业中的重要加工工艺,在桥梁、造船、水电、建筑、冶金和国防等许多重要部门有着广泛的应用。为了促进广大农村剩余劳动力、下岗工人、复员退伍军人及进城务工人员劳动力转移培训和企业上岗培训,提高焊接技能,培养更多的合格技能型人才,特编写了《焊工快速入门》一书。

本书根据焊工职业的基本技能和技术操作规程的要求,以技能培训和上岗要求为标准,以提高焊工岗位能力和就业竞争力为目的来安排内容。书中介绍了焊工入门基本知识、焊条电弧焊、气焊与气割、埋弧焊、CO<sub>2</sub> 气体保护焊、钨极氩弧焊、碳弧气刨和等离子弧切割、焊接结构设计和焊接质量控制等方面的知识。

本书将焊工入门的基本知识、基本方法与基本技能相结合,使初学焊接人员通过对本书学习,结合操作实践,掌握焊接工种基本的工艺知识、工艺方法与操作技能,达到快速入门、上岗操作的目的。书中内容通俗易懂,文字叙述简明扼要,图文并茂,实用性强。

本书由中南大学钟世金、蔡小华、刘舜尧,益阳职业技术学院龙洁编写。刘舜尧编写第1章,钟世金编写第2、3、4、5、6章,

龙洁编写第7章，蔡小华编写第8、9章。在编写中参考了有关著作、教材和研究成果，在此谨向有关参考资料的作者表示最真挚的感谢。由于编写时间仓促，限于作者水平，书中难免存在不足与错误之处，敬请广大专家、读者批评指正。

编者  
2011年6月

## 目 录

第 1 章 机械制造入门基本知识 .....	(1)
1.1 机械制造职业道德与安全生产基本知识 .....	(1)
1.1.1 机械制造从业人员的职业道德 .....	(1)
1.1.2 机械制造安全生产基本知识 .....	(5)
1.2 机械识图基本知识 .....	(6)
1.2.1 机械图样的画法 .....	(6)
1.2.2 机械图样的识读 .....	(19)
1.3 零件毛坯成形与机械加工基本知识 .....	(23)
1.3.1 机械零件毛坯成形方法简介 .....	(23)
1.3.2 机械加工基本知识 .....	(28)
1.3.3 机械切削加工方法简介 .....	(35)
1.3.4 零件表面的加工与机械加工工艺流程 .....	(40)
1.3.5 机械加工常用量具 .....	(44)
1.4 金属材料及热处理基本知识 .....	(50)
1.4.1 金属材料的性能 .....	(51)
1.4.2 金属热处理方法 .....	(57)
1.4.3 钢铁材料 .....	(60)
1.4.4 粉末硬质合金 .....	(66)

<b>第2章 焊接基本知识</b> .....	(69)
2.1 焊接基本概念和焊接方法分类 .....	(69)
2.1.1 焊接的概念 .....	(69)
2.1.2 焊接方法的分类 .....	(70)
2.2 焊接材料 .....	(74)
2.2.1 焊条电弧焊中的焊条 .....	(74)
2.2.2 埋弧焊的焊接材料 .....	(79)
2.2.3 钨极氩弧焊的焊接材料 .....	(82)
2.3 焊接常用的工具和辅具 .....	(83)
2.4 常用金属材料的焊接 .....	(84)
2.5 焊缝符号 .....	(91)
2.6 焊工劳动保护措施及焊条电弧焊安全操作 .....	(95)
2.6.1 焊工劳动保护 .....	(95)
2.6.2 焊条电弧焊安全操作 .....	(97)
2.7 焊接生产安全检查 .....	(99)
2.7.1 焊接生产场地的安全检查 .....	(100)
2.7.2 工、夹具的安全检查 .....	(100)
<b>第3章 焊条电弧焊</b> .....	(102)
3.1 概述 .....	(102)
3.1.1 焊条电弧焊的工作原理 .....	(102)
3.1.2 焊条电弧焊的工艺特点 .....	(102)
3.1.3 焊条电弧焊的适用范围与局限性 .....	(104)
3.2 焊接设备 .....	(104)
3.2.1 焊接电源 .....	(105)
3.2.2 焊接极性 .....	(107)
3.3 焊条电弧焊工艺参数 .....	(108)

3.4	焊条电弧焊接头的设计与坡口选择 .....	(112)
3.4.1	焊接接头分类 .....	(112)
3.4.2	坡口的形式和坡口尺寸 .....	(114)
3.5	焊条电弧焊的工艺方法 .....	(127)
3.5.1	焊前准备 .....	(127)
3.5.2	焊接工艺参数选择 .....	(128)
3.5.3	焊条电弧焊的基本操作技术 .....	(129)
3.5.4	各种位置的操作技能 .....	(134)
3.6	焊条电弧焊操作实例 .....	(149)
3.6.1	平板对接焊 .....	(149)
3.6.2	立板对接焊 .....	(154)
3.6.3	平板对接横焊 .....	(158)
3.6.4	T形接头平角焊缝 .....	(162)
3.6.5	T形接头仰角焊缝 .....	(165)
<b>第4章</b>	<b>气焊与气割 .....</b>	<b>(168)</b>
4.1	气焊 .....	(168)
4.1.1	气焊特点及适用范围 .....	(168)
4.1.2	气焊设备 .....	(169)
4.1.3	焊接材料 .....	(173)
4.1.4	气焊工艺 .....	(174)
4.1.5	气焊基本操作技术 .....	(178)
4.1.6	常见的气焊缺陷及防止措施 .....	(179)
4.2	气割 .....	(182)
4.2.1	气割原理 .....	(182)
4.2.2	气割的工艺特点及金属氧气切割的条件 .....	(182)
4.2.3	气割设备 .....	(183)



4.2.4	气割工艺要点	(186)
<b>第5章</b>	<b>埋弧焊</b>	<b>(189)</b>
5.1	埋弧焊的工作原理及焊接过程	(189)
5.2	埋弧焊的特点及应用范围	(190)
5.3	埋弧焊机及埋弧焊主要工艺参数	(191)
5.3.1	埋弧焊机的分类及组成	(191)
5.3.2	埋弧焊机的型号及主要技术参数	(194)
5.4	埋弧焊实例	(199)
5.4.1	低碳钢板I形坡口对接双面焊	(199)
5.4.2	圆筒体环缝对接双面弧焊	(200)
5.5	埋弧焊常见缺陷及防止措施	(202)
5.6	埋弧焊安全操作规程	(205)
5.6.1	个人防护	(205)
5.6.2	防止触电	(205)
5.6.3	防止火灾	(206)
<b>第6章</b>	<b>CO<sub>2</sub>气体保护焊</b>	<b>(207)</b>
6.1	CO <sub>2</sub> 气体保护焊的工作原理	(207)
6.2	CO <sub>2</sub> 气体保护焊的工艺特点	(208)
6.3	CO <sub>2</sub> 气体保护焊的设备及材料	(209)
6.3.1	CO <sub>2</sub> 气体保护焊设备	(209)
6.3.2	CO <sub>2</sub> 气体保护焊材料	(212)
6.4	CO <sub>2</sub> 气体保护焊的焊接工艺参数	(213)
6.5	CO <sub>2</sub> 气体保护焊操作技术	(216)
6.6	CO <sub>2</sub> 气体保护焊操作实例	(222)
6.6.1	薄板对接平焊单面焊双面成形	(222)
6.6.2	CO <sub>2</sub> 焊平角焊	(226)

第 7 章 钨极氩弧焊 .....	(229)
7.1 手工钨极氩弧焊的工作原理 .....	(229)
7.2 手工钨极氩弧焊的工艺特点及应用范围 .....	(230)
7.2.1 手工钨极氩弧焊的工艺特点 .....	(230)
7.2.2 手工钨极氩弧焊的应用范围 .....	(230)
7.3 手工钨极氩弧焊的材料 .....	(232)
7.4 手工钨极氩弧焊的焊接工艺参数 .....	(233)
7.5 手工钨极氩弧焊机基本组成 .....	(236)
7.6 手工钨极氩弧焊的操作技术 .....	(240)
7.7 手工钨极氩弧焊操作实例 .....	(245)
7.7.1 低碳钢管垂直固定对接单面焊双面 成形 .....	(245)
7.7.2 不锈钢薄板 I 形坡口对接平焊单面焊 双面成形 .....	(248)
第 8 章 碳弧气刨和等离子弧切割 .....	(252)
8.1 碳弧气刨 .....	(252)
8.1.1 碳弧气刨的原理、特点 .....	(252)
8.1.2 碳弧气刨的设备、工具和材料 .....	(254)
8.1.3 碳弧气刨工艺 .....	(257)
8.2 等离子弧切割 .....	(263)
8.2.1 等离子弧的产生原理与特点 .....	(263)
8.2.2 等离子弧切割设备的组成及使用方法 .....	(264)
8.2.3 等离子弧切割分类 .....	(268)
8.2.4 等离子弧切割参数 .....	(269)
8.2.5 碳素钢板空气等离子弧切割 .....	(270)

<b>第 9 章 焊接结构设计和焊接质量控制</b> .....	(273)
9.1 焊接结构设计 .....	(273)
9.1.1 焊接件材料的选择 .....	(273)
9.1.2 焊缝的布置 .....	(274)
9.2 焊接应力与变形 .....	(278)
9.3 防止和减少焊接变形的措施 .....	(280)
9.4 焊接缺陷与质量检验 .....	(282)
9.4.1 焊缝缺陷的产生及原因分析 .....	(282)
9.4.2 焊缝质量检验 .....	(284)
<b>参考文献</b> .....	(285)

## 第1章 机械制造入门基本知识

### 1.1 机械制造职业道德与安全生产基本知识

#### 1.1.1 机械制造从业人员的职业道德

职业道德，就是与人们从事的职业活动紧密联系的符合职业特点所要求的道德准则、道德情操与道德品质的总和，它既是对从业人员在职业活动中行为的要求，同时又是职业对社会所负的道德责任与义务。

##### 1. 机械制造从业人员的职业道德要求

每个从业人员，不论是从事哪种职业，在职业活动中都要遵守一定的职业准则。机械制造从业人员必须遵守本行业的道德准则。

##### (1) 敬业爱岗，热爱本职工作

机械制造的从业人员应该树立正确的人生观，热爱社会主义祖国，拥护共产党的领导，热爱集体事业，在本职工作岗位上为实现自己的人生价值而努力奋斗。

##### (2) 积极向上，勤奋努力工作

在机械制造工作岗位要充分发挥自己的工作主动性、积极性和创造性，热爱劳动，恪尽所能，勤奋工作，以正确的劳动态度对待自己的工作任务，高效率、高质量地完成和超额完成生产指标。

##### (3) 树立质量第一、用户至上的观念

机械设备和各种工程装备都是由一个个零件装配而成的，因此，机械工人加工的每一个零件都必须保证是合格品、优质品，

才能保证生产出高质量的机械设备和工程装备。质量是产品进入市场的通行证，企业只有占有质量优势，从而在市场上赢得竞争力。如果加工者没有产品质量意识，加工件的质量达不到技术要求，质量打了折扣，就会浪费人力、物力和财力。从实质上讲，对质量不负责任，就是对用户不负责任。所以，保证产品质量便成为职业道德的基本要求。

### (4) 努力学习，钻研技术，不断提高技术和业务水平

现代科学技术以惊人的速度发展，现代科技成果在机械设计制造中的大量应用，先进设备和现代化管理思想、管理方法的广泛采用，都要求我们努力学习，钻研技术，不断提高技术业务水平。一个优秀的员工应该把对本职技术精益求精当成自己终生奋斗的目标。

### (5) 遵守劳动纪律，维护生产秩序，服从生产指挥

遵守劳动纪律，维护生产秩序，服从生产指挥，是对机械制造从业人员的基本素质要求。因为严格遵守劳动纪律是保证产品质量、产品数量和按期向用户交货的基本保证，只有这样，才能进行正常的生产活动。所以，凡是有责任感的人，都会自觉地遵守本单位的劳动纪律，服从统一的生产指挥和管理，维护正常的生产秩序。

### (6) 关心集体，关心同志，尊师爱徒，尊重同行，团结协作

对待工作和生活在一个集体的同事和其他同志，要互相关心，互相爱护，互相帮助；要尊敬师长，爱护徒弟；要关心集体，关心企业的整体利益；要尊重同行、团结协作；要做到同行之间互相学习，互相尊重；要坚决反对互相拆台、同行是冤家等不道德的行为。

### (7) 坚持安全生产，文明生产

“安全第一”是机械制造从业人员必须牢固树立的基本观念，生产必须保证安全，安全才能进行生产。要严格遵守各种设备的

安全操作规程,注重文明生产,养成良好的文明生产习惯。不重视安全的行为是绝对不允许的,因为在零件加工过程中的不安全、不文明行为,轻则造成次品、废品、影响下一道工序的生产和产品的最终质量,重则给国家财产和人民生命安全造成严重损失。在文明生产方面,要保证生产场地的规范有序,待加工件、已加工件、量具、工具等要摆放整齐,要养成定期维护保养机床设备的良好习惯。

## 2. 遵守职业道德的作用和意义

职业道德是社会道德体系的重要组成部分,在社会主义精神文明建设中,职业道德具有重要的作用和意义。

### (1) 调节员工内部的关系

职业道德的基本职能是调节作用,它可以调节企业内部人员之间的关系,运用职业道德规范约束企业、车间、班组等团体内部人员的言行,促进内部人员的团结与合作,使团体人员团结、互助,形成互相关心、互相爱护、互相帮助的团结协作的大集体,使团体成员敬业爱岗、齐心协力地为企业的发展而自觉地奋发图强,努力工作。

### (2) 提高企业信誉,促进事业发展

企业的信誉主要靠产品质量和服务质量来赢得,而从业人员职业道德水平高低决定着产品质量和服务质量的高低。所以,一个企业的信誉,即企业的形象、信用和声誉,是指企业及其产品与服务在社会公众中取得的信任程度,假如从业人员职业道德水平不高,就很难生产出优质的产品和提供优质的服务。从这个意义上讲,职业道德对于提高企业信誉,促进事业发展,具有十分重要的作用。

### (3) 提高企业的社会竞争力

企业的发展有赖于提高经济效益,而企业的高经济效益源于产品的科技含量和员工的高技术业务素质。高科技的产品需要高

素质的员工来生产制造,员工的技术业务素质主要包含知识、能力、责任心,这三方面的要求都特别重要。因此,员工职业道德水平高,能够促进企业的发展,提高企业的社会竞争力。

### (4)提高社会的整体道德水平

职业道德是整个社会道德十分重要的组成部分。人们社会活动的主要内容是职业活动,每一个成年人在他的工作生涯中都以不同的职业在社会中活动。在各种职业岗位上,人人都能尽职尽责,高质量高效率地为社会服务、为单位效益服务、为他人服务,满足社会要求,满足单位要求,为他人提供力所能及的帮助,就会使整个社会形成团结互助、平等互爱、共同前进的人际关系和社会关系。对于企业单位,职业道德是一个职业集体全体人员的行为表现,是企业文化的集中反映。如果每个从业人员、每个职业集体都具备优良的职业道德,那么,对于整个社会道德水平的提高,无疑具有极为重要的意义。

### (5)促进国家社会主义经济建设的高度发展

国家社会主义经济建设的成就是全社会的共同成就,它取决于全社会各行各业从业人员个人事业的成功,取决于全社会各行各业和所有基层单位工作效益、经济效益的成就。对于从业人员而言,职业工作是一个人一生的主要活动内容,只有树立良好的职业道德,遵守职业道德规范,不断钻研业务,才能获得谋生的机会和岗位,有了工作岗位才有用武之地,个人事业才能取得成功。对于一个行业或一个单位,工作效益与经济效益的提高,必须依靠单位全体成员的共同努力,发挥全体成员的智慧和工作能力,才能获得成功。全社会各行各业从业人员个人事业的成功和全社会所有基层单位工作效益与经济效益的成就构筑起国家经济建设的坚实基础。所以,加强职业道德教育对于促进国家社会主义经济建设的高度发展具有十分重要的意义。

### 1.1.2 机械制造安全生产基本知识

“安全第一”是保证机械制造生产过程顺利进行的基本准则。机械制造操作人员必须严格遵守安全操作规程，养成良好的安全生产、文明生产习惯。机械制造从业人员必须遵循以下安全生产的基本准则：

(1) 安全生产，人人有责。必须加强法制观念，认真执行党和国家有关安全生产、劳动保护政策、法令和规定。严格遵守安全技术操作规程和各项安全生产规章制度。增强安全意识，杜绝安全事故，确保生产安全。

(2) 机械制造操作人员必须经过安全教育和考核合格后才能从事机械加工单独操作。

(3) 凡不符合生产安全要求的情况，或厂房、生产设备发生严重危险时，要及时向上级报告，遇有危及生命安全的情况，必须立即停止操作，并及时报告领导处理。

(4) 工作前必须按规定穿戴好防护用品，女工要把发辫放入帽内。严禁戴手套操作旋转机床。不准穿拖鞋、赤脚、赤膊、穿裙、戴头巾进入工作场所，上班前不准饮酒。

(5) 工作中应集中精力、坚守岗位，不准擅自把自己的工作交给他人，不准打闹、睡觉和做与本职工作无关的事。

(6) 不准跨越机床传递工件和触动危险部位，不得用手拉、嘴吹铁屑，不准站在砂轮正前方进行磨削。调整检查设备需要拆卸防护罩时，要先停电关机床。不准无罩开机床。各种机具不准超限使用。中途停电，应关闭电源。

(7) 搞好文明生产，保持厂区、车间、库房、通道、马路等整齐清洁和畅通无阻，严禁乱堆乱放。

(8) 下班前必须切断电源，关好水龙头及门窗，熄灭火种，清理场地。





(9)在起吊重物前必须严格检查起吊用具,不允许斜吊;严禁任何人在起吊物件下操作和停留、攀登吊运物中的物件。

(10)操作人员必须熟悉其设备性能、工艺要求和设备操作规程,设备应定人操作,开动本工种以外的设备时,须经有关领导批准,两人以上共同工作时,必须有主有从,统一指挥。

(11)检查修理机械、电气设备时,必须挂停电警示牌,设人监护,停电牌必须谁挂谁取,非工作人员严禁合闸。各种安全防护装置、照明、信号灯,不准随意拆除或非法占用。

(12)一切电气、机械设备的金属外壳和行车轨道等,必须有可靠的接地或重复接地安全措施。非电器人员不准装修电气设备和线路。使用手持电动工具必须绝缘可靠,有良好的接地或接零措施,并应戴好绝缘手套操作。行灯和机床、钳台局部照明电压不得超过36V,容器内和危险潮湿地点不得超过12V。

(13)对易燃、易爆、剧毒和腐蚀等物品,必须分类妥善存放,并设专人管理,易燃、易爆等危险场所,严禁吸烟和明火作业,不得在有毒、粉尘生产场所进食、饮水。

(14)发生重大人身设备事故或恶性未遂事故时,要及时抢救,保护现场,并立即报告领导和上级部门,接受处理。

## 1.2 机械识图基本知识

### 1.2.1 机械图样的画法

#### 1. 图样

在机械设计制造中,能够准确地表达物体的形状、尺寸及其技术要求的图,称为机械图样。机械图样是制造机械零件、部件、机器装配、设备使用与维修的基本技术资料,也是进行技术交流的重要工具。