



农村劳动力转移技能培训用书

JINENG PEIXUN

焊工技能

刘云龙 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

农村劳动力转移技能培训用书

焊工技能

主 编 刘云龙

参 编 段国谋 马海芹



机械工业出版社

为贯彻实施国家“农村劳动力技能就业计划”，我们根据农民工培训的职业特点开发了这套实用性、针对性强的“农村劳动力转移技能培训用书”。本书主要内容有焊接安全基本知识、焊条电弧焊、气焊与气割、手工钨极氩弧焊、CO₂ 气体保护焊、技能训练六个课题。本书在内容的选择上是为了教会焊工最基本的操作技能，教会焊工使用基本的焊接工具和设备，能进行简单的焊接和工艺操作，从而达到上岗的目的。

本书可作为各类农村劳动力转移技能培训班的培训用书，同时也可作为军地两用人才，下岗、转岗、再就业人员上岗取证的短期培训用书，还可作为相关职业读者的自学读物。

图书在版编目(CIP)数据

焊工技能/刘云龙主编. —北京：机械工业出版社，2007.8

农村劳动力转移技能培训用书

ISBN 978-7-111-21992-7

I. 焊… II. 刘… III. 焊接-技术培训-教材 IV. TG4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 116622 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：何月秋 侯宪国 责任编辑：侯宪国

版式设计：霍永明 责任校对：唐海燕

封面设计：马精明 责任印制：李 妍

北京富生印刷厂印刷

2008 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

130mm × 184mm · 6.25 印张 · 136 千字

0001—4000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-21992-7

定价：11.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换
销售服务热线电话：(010) 68326294

购书热线电话：(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话：(010) 88379083

封面无防伪标均为盗版

编写说明

为了提升进城务工农村劳动者的就业能力，促使农民工在城市实现稳定就业，劳动和社会保障部在“十一五”规划中明确了要实施“农村劳动力技能就业计划”。这项计划的目标是在5年内对4000万进城务工的农村劳动者开展职业技能培训，使其提高职业技能后实现转移就业。为此，中央和地方政府投入了大量资金，建立了许多农村劳动力转移培训基地。但要切切实实搞好培训，实用、适用的培训教材也是必不可少的。

作为国家级优秀出版社的机械工业出版社，在技能培训教材出版领域有着悠久的历史、骄人的业绩和众多优秀作品，面对国家“服务三农”的号召和数亿农民工的迫切需求，我们有责任和义务为构建和谐社会、“服务三农”尽一份社会责任。目前图书市场上针对这一读者群的培训教材不多，成规模成系列的更是难以寻觅。上海、四川、广州、重庆、河南等地的培训部门纷纷反映农民工培训教材缺乏。面对这样的政策和市场环境，机械工业出版社认真调研了各地农民工培训的职业，利用自身出版技能培训教材的优势开发了一批针对农民工培训需求的“农村劳动力转移技能培训用书”。

首批开发了机械、电工电子、车、建筑、轻工服务等一系列适合农村劳动力转移的技能培训用书。

这套丛书以《国家职业标准》初级工的知识要求和技能要

机械类	→	车工技能、铣工技能、钳工技能、焊工技能、电镀工技能、涂装工技能、铸造工技能共7种
电工电子类	→	维修电工技能、电工技能、制冷设备维修工技能、手机维修技能、农村电工基础问答等共25种
车类	→	汽车修理工技能、摩托车维修工技能、摩托车维修与保养技巧、农用运输车故障排除技巧等共10种
建筑类	→	抹灰工技能、砌筑工技能、木工技能、建筑油漆工技能、架子工技能、钢筋工技能等共14种
轻工、服务类	→	制鞋工技能、餐厅服务技能、客房服务技能、中式烹调技能、服装裁剪、服装缝纫、家政服务技能等共14种

求为依据，目的是教会农民工最基本的专业知识和操作技能，使之能顺利通过技能鉴定，上岗就业。书中还有针对性地设计了一定量的技能训练，且操作步骤详尽，真正做到手把手教技能。

尽管我们在努力为农民工打造一套实用性、针对性强的技能培训用书，但由于水平有限，难免会存在这样或那样的问题，恳请广大读者批评指正。

机械工业出版社愿意为构建和谐社会，与农民兄弟共享阳光生活；同时也希望我们这套丛书真正成为农民兄弟的良师益友，为农民兄弟学习技能带去福音。

机械工业出版社

前 言

在国务院构建社会主义和谐社会和建设社会主义新农村的方针指引下，全社会都在大力开展农民工培训，以提升进城务工农村劳动者的就业能力。劳动和社会保障部在“十一五”规划中，也明确了要实施“农村劳动力技能就业计划”，积极开展农村劳动力转移培训，提高转移就业效果。为此，我们编写了这本《焊工技能》，奉献给广大的农村劳动者，希望为参加焊工技能培训的人员贡献些微薄力量。

本书内容的选择原则是教会农村劳动力转移者掌握焊工所需要的最基本的操作技能、会操作本工种的基本工具和设备、能进行简单的焊接操作，达到上岗的目的。

本书的课题一、三、四、五、六由刘云龙教授级高级工程师编写，课题二由段国谋副总工程师、马海芹高级工程师编写。全书由刘云龙统稿，天津大学材料学院博士生导师杜则裕教授主审，唐山钢铁股份有限公司韩正其教授级高级工程师、南京化工局周大鹏高级工程师参审。

在本书的编写过程中，承蒙交通部秦皇岛港务局离休干部刘秀山先生、李宝茹先生多方指教，在此一并致谢！

限于编者水平，本书肯定会有缺点和不足之处，敬请各位读者批评指正。

编 者

目 录

编写说明

前言

课题一 焊接安全基本知识	1
第一节 焊接操作个人防护	1
一、焊接防护面罩及头盔	1
二、焊工用防护眼镜	3
三、防噪声保护用品	3
四、安全帽	3
五、工作服	4
六、手套	5
七、工作鞋	6
八、鞋盖	6
九、安全带	6
十、防尘口罩和防毒面具	6
第二节 焊接安全操作	7
一、焊接安全操作用电	7
二、特殊环境中焊接与切割作业的安全技术	11
课题二 焊条电弧焊	20
第一节 焊条	20
一、焊条的组成	20
二、焊芯	21
三、焊条的分类	21
四、焊条的型号和牌号	23

五、碳钢焊条的选用原则	27
六、碳钢焊条的使用	30
七、焊条与焊件的匹配	32
第二节 焊条电弧焊电源	33
一、对焊条电弧焊电源的要求	33
二、焊条电弧焊电源的种类及型号	35
三、焊条电弧焊电源的铭牌	39
四、焊条电弧焊电源的选用原则	41
五、焊条电弧焊电源的调节及使用	42
六、焊条电弧焊电源的外部接线	52
七、弧焊电源常见的故障及解决方法	55
第三节 焊条电弧焊焊接接头形式和坡口形式	59
一、焊接接头形式	59
二、坡口形式和坡口尺寸	63
第四节 焊条电弧焊的基本操作技术	65
一、基本操作技术	65
二、各种焊接位置上的操作要点	74
第五节 单面焊双面成形技术	82
一、单面焊双面成形的焊接技术特点	82
二、试件的坡口	83
三、试板装配	84
四、反变形	85
五、焊接操作	85
课题三 气焊与气割	93
第一节 气焊与气割设备及工具	93
一、气焊与气割设备	93
二、气焊与气割工具	95
第二节 气焊工艺及技术	107
一、气焊工艺参数的选择	107

二、气焊的基本操作技术	114
第三节 气割基本操作技术	118
一、气割工艺参数的选择	118
二、常用型材气割基本操作技术	120
课题四 手工钨极氩弧焊	124
第一节 手工钨极氩弧焊设备	124
一、手工钨极氩弧焊电源	124
二、手工钨极氩弧焊焊机的控制系统	125
三、手工钨极氩弧焊焊机的焊枪	125
四、手工钨极氩弧焊焊机的供气系统	125
五、手工钨极氩弧焊焊机的水冷系统	126
六、手工钨极氩弧焊焊机外部接线	127
第二节 手工钨极氩弧焊的焊接材料	127
一、氩气 (Ar)	127
二、钨极材料	128
三、焊丝	128
四、电极端部形状	128
第三节 手工钨极氩弧焊的基本操作技术	129
一、手工钨极氩弧焊的引弧	129
二、手工钨极氩弧焊焊炬的握持方法	131
三、手工钨极氩弧焊焊丝的握持方法	131
四、手工钨极氩弧焊焊丝的送进方式	132
五、手工钨极氩弧焊的定位焊	135
六、手工钨极氩弧焊焊缝的接头	135
七、焊枪的移动	135
八、焊接操作手法	137
九、手工钨极氩弧焊的盖面焊	139
十、手工钨极氩弧焊焊缝的收弧	139

课题五 CO₂ (二氧化碳) 气体保护焊	140
第一节 CO ₂ 气体保护焊设备	140
一、CO ₂ 气体保护焊焊机的分类及组成	140
二、CO ₂ 气体保护焊焊机型号及主要技术参数	144
第二节 CO ₂ 气体保护焊焊接材料	146
一、焊丝的分类	146
二、焊丝的焊接工艺性能	148
第三节 CO ₂ 气体保护焊基本操作技术	148
一、CO ₂ 气体保护焊引弧	148
二、CO ₂ 气体保护焊焊枪摆动方式	149
三、CO ₂ 气体保护焊接头	152
四、CO ₂ 气体保护焊收弧	152
五、CO ₂ 气体保护焊定位焊	153
六、CO ₂ 气体保护焊左焊法与右焊法	154
课题六 技能训练	155
技能训练 1 平板对接平焊位置的焊条电弧焊单面焊双面成形	155
技能训练 2 低碳钢板 T 形接头平角焊位置的焊条电弧焊	159
技能训练 3 低碳钢板 T 形接头立角焊位置的焊条电弧焊	163
技能训练 4 低碳钢管水平转动焊条电弧焊	166
技能训练 5 低碳钢板对接平焊位置的气焊	170
技能训练 6 低碳钢板对接立焊位置的气焊	171
技能训练 7 薄钢板的气割	173
技能训练 8 槽钢的气割	173
技能训练 9 Q235 圆钢的气割	175
技能训练 10 12mm 板 V 形坡口对接 CO ₂ 气体保护焊平焊	

	位置的单面焊双面成形.....	176
技能训练 11	12mm 板 V 形坡口对接 CO ₂ 气体保护焊立焊 位置的单面焊双面成形.....	178
技能训练 12	I 形坡口 Q235—A 板对接平焊位置的手工钨极 氩弧焊.....	181
技能训练 13	小直径管对接垂直固定手工钨极氩弧焊.....	184
参考文献		187

课题一

焊接安全基本知识

第一节 焊接操作个人防护

在施焊现场，为了焊工安全，焊工必须按照国家规定，穿戴好防护用品。焊工的防护用品较多，主要有防护面罩、头盔、防护眼镜、防噪声耳塞、安全帽、工作服、耳罩、手套、绝缘鞋、防尘口罩、安全带、防毒面具及披肩等。

一、焊接防护面罩及头盔

焊接防护面罩是一种用来防止焊接飞溅、弧光及其辐射对焊工面部及颈部造成损伤的一种遮盖工具，最常用的面罩有手持式面罩和头盔式面罩两种，而头盔式面罩又分为普通焊工头盔式面罩、封闭隔离式送风焊工头盔式面罩及输气式防护焊工头盔式面罩三种。

普通焊工头盔式面罩戴在焊工头上，面罩主体可以上下翻动，便于焊工双手操作，适合各种焊接方法操作时防护之用，特别适用于高空作业，焊工一只手握住固定物保持身体稳定，另一只手握焊钳焊接。

封闭隔离式送风焊工头盔式面罩主要应用于温度高、弧光强、发尘量高的焊接与切割作业环境。如 CO_2 气体保护焊、氩弧焊、空气碳弧气刨、等离子弧切割及仰焊位置的焊接等，该头盔在焊接过程中呼吸畅通，既防尘又防毒。不足

之处是价位较高,设备较复杂(有送风系统),焊工行动会受到送风管长度限制。

手持式焊接防护面罩如图 1-1 所示;普通焊工头盔式面罩如图 1-2 所示;封闭隔离式送风焊工头盔式面罩如图 1-3 所示;输气式防护焊工头盔式面罩如图 1-4 所示。

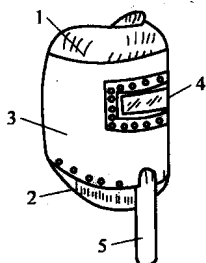


图 1-1 手持式焊接防护面罩
1—上弯面 2—下弯面
3—面罩主体
4—观察窗 5—手柄

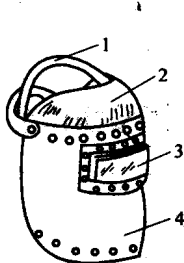


图 1-2 普通焊工头盔式面罩
1—头箍 2—上弯面
3—观察窗
4—面罩主体

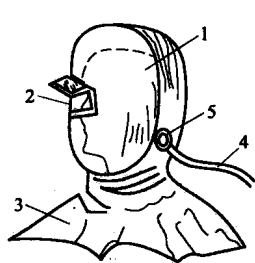
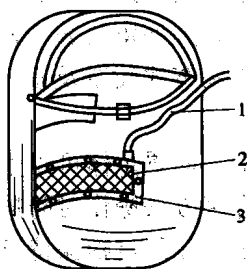
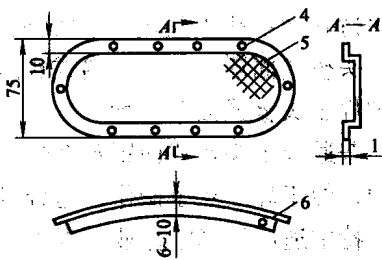


图 1-3 封闭隔离式送风焊工头盔式面罩
1—面盾 2—观察窗
3—披肩 4—送风管
5—呼吸阀



a)



b)

图 1-4 输气式防护焊工头盔式面罩

a) 简易输气式防护头盔结构示意图 b) 送风带构造示意图

1—送风管 2—小孔 3—送风孔 4—固定孔
5—送风管插入孔 6—风带

二、焊工用防护眼镜

焊工用防护眼镜包括滤光玻璃（黑色玻璃）和防护白玻璃两层。在焊接操作中，焊工选择滤光片的遮光编号是以可见光透过率的大小来决定的，可见光透过率越大，编号越小，玻璃颜色越浅。焊接滤光片分为吸收式、吸收—反射式及电光式三种。

焊工在选择滤光片时，选择小号的滤光片，焊接过程会看得比较清楚，但紫外线和红外线防护不好，会伤害焊工眼睛；如果选择大号的滤光片，对紫外线与红外线防护的较好，但滤光片玻璃颜色较深，不容易看清楚熔池中的熔渣和铁液及母材熔化情况。这样，不由自主地使焊工面部与焊接熔池的距离缩短，从而使焊工吸入较多的烟尘与有毒气体，眼睛也会因过渡集中精神看熔池而容易疲劳，长久下去会造成视力下降。护目镜遮光号的选择见表 1-1。

三、防噪声保护用品

防噪声保护用品主要有耳塞、耳罩及防噪声棉等，最常用的是耳塞、耳罩，最简单的是在耳内塞棉花。

1) 耳罩：耳罩对高频噪声有良好的隔离作用，平均可以隔离噪声值为 15 ~ 30dB。它是一种以椭圆形或腰圆形罩壳把耳朵全部罩起来的护听器。

2) 耳塞：耳塞是插入外耳道最简便的防耳器，它有大、中、小三种规格供人们选用。耳塞的平均隔离噪声值为 15 ~ 25dB，它的优点是防噪声作用大，体积小，携带方便，容易保持，价格也便宜。佩戴耳塞时，推入外耳道时用力适中，不要塞得太深，以感觉适度为止。

四、安全帽

在高层交叉作业（或立体上下垂直作业）现场，为了预

防高空和外界飞来物的危害,焊工应佩戴安全帽。每次使用前都要仔细检查各部分是否完好,是否有裂纹,调整好帽箍的松紧程度,帽衬与帽顶内的垂直距离应保持在 20 ~ 50mm 之间。

表 1-1 护目镜遮光号的选择

焊接方法	焊条尺寸/mm	焊接电流/A	最低遮光号	推荐遮光号 ^①
焊条电弧焊	< 2.5	< 60	7	—
	2.5 ~ 4	60 ~ 160	8	10
	4 ~ 6.4	160 ~ 250	10	12
	> 6.4	250 ~ 550	11	14
气体保护焊及药芯焊丝电弧焊	—	< 60	7	—
		60 ~ 160	10	11
		160 ~ 250	10	12
		250 ~ 500	10	14
钨极惰性气体保护焊	—	< 50	8	10
		50 ~ 100	8	12
		150 ~ 800	10	14
气焊 (根据板厚/mm)	—	< 3	—	4 或 5
		3 ~ 13		5 或 6
		> 13		6 或 8
气割 (根据板厚/mm)	—	< 25	—	3 或 4
		25 ~ 150		4 或 5
		> 150		5 或 6

① 根据经验,开始使用太暗的镜片难以看清焊接区,因而建议使用可以看清熔池的较适宜的镜片,但遮光号不要低于下限值。

五、工作服

焊工用的工作服主要起到隔热、反射和吸收等屏蔽作

用，使焊工身体免受焊接热辐射和飞溅物的伤害。

在焊接过程中，焊工常用白帆布制作的工作服具有隔热、反射、耐磨和透气性好等优点。在进行全位置焊接和切割时，特别是仰焊或切割时，为了防止焊接飞溅物或熔渣等溅到面部或额部造成灼伤，焊工应使用石棉物制作的披肩帽、长套袖、围裙和鞋盖等保护用品进行防护。

焊接过程中，为了防止高温飞溅物烫伤焊工，工作服上衣不应该系在裤子里面；工作服穿好后，要系好袖口和衣领上的衣扣，工作服上衣不要有口袋，以免高温飞溅物掉进口袋中引发燃烧；工作服上衣要做大，衣长要过腰部，不应有破损孔洞，不允许沾有油脂，不允许潮湿，工作服应较轻。焊工用的工作服如图 1-5 所示。

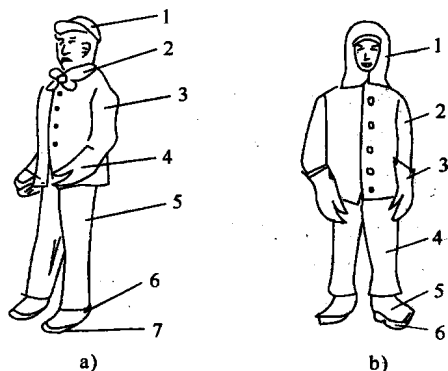


图 1-5 焊工用的工作服

a) 平焊位

1—工作帽 2—毛巾 3—上衣 4—手套 5—裤子 6—鞋盖 7—绝缘鞋

b) 立体交叉作业

1—披肩帽 2—上衣 3—手套 4—裤子 5—鞋盖 6—绝缘鞋

六、手套

焊接和切割过程中，焊工必须佩戴防护手套，手套要求

耐磨、耐辐射热、不容易燃烧以及绝缘性良好，最好采用牛（猪）绒面革制作手套。

七、工作鞋

焊接过程中，焊工必须穿绝缘工作鞋。焊工的工作鞋，需经过 5000V 的耐电压试验并且达到合格，在有积水的地面上焊接时，焊工的工作鞋必须是经过 6000V 的耐电压试验并达到合格的防水橡胶鞋。工作鞋是粘胶底或橡胶底的，鞋底不得有铁鞋钉。

八、鞋盖

焊接过程中，强烈的焊接飞溅物坠地后，四处飞溅，为了保护脚不被高温飞溅物烫伤，焊工除了穿好工作鞋外，还要系好鞋盖，鞋盖是起着隔离高温焊接飞溅物的作用，通常用帆布或皮革制作。

九、安全带

焊工在高空作业时，为了防止意外坠落事故，焊前必须现场系好安全带后再开始焊接操作。安全带要耐高温、不容易燃烧、要高挂低用，严禁低挂高用。

十、防尘口罩和防毒面具

焊工在焊接与切割过程中，当采用整体或局部通风后也不能使烟尘浓度或有毒气体降低到卫生标准以下时，必须佩戴合格的防尘口罩或防毒面具。

防尘口罩有隔离式防尘口罩和过滤式防尘口罩两大类。每一类又分为自吸式和送风式两种。

隔离式防尘口罩将人的呼吸道与作业环境相隔离，通过导管或压缩空气将干净的空气送到焊工的口和鼻孔处供呼吸。

过滤式防尘口罩通过过滤介质，将粉尘过滤干净，使焊