

熔化焊接 与热切割作业

主 编 ©王长忠

新编特种作业人员安全技术培训考核统编教材

《特种作业人员安全技术培训大纲和考核标准》起草小组专家编写

 中国劳动社会保障出版社

新编特种作业人员安全技术培训考核统编教材

熔 化 焊 接 与 热 切 割 作 业

王长忠 主 编

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

熔化焊接与热切割作业/王长忠主编. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2014

新编特种作业人员安全技术培训考核统编教材

ISBN 978 - 7 - 5167 - 0971 - 9

I. ①熔… II. ①王… III. ①熔焊-技术培训-教材②切割-技术培训-教材 IV. ①TG422②TG48

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 080037 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

*

三河市华骏印务包装有限公司印刷装订 新华书店经销
880 毫米×1230 毫米 32 开本 10.125 印张 282 千字
2014 年 5 月第 1 版 2014 年 5 月第 1 次印刷

定价: 29.00 元

读者服务部电话: (010) 64929211/64921644/84643933

发行部电话: (010) 64961894

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

如有印装差错, 请与本社联系调换: (010) 80497374

我社将与版权执法机关配合, 大力打击盗印、销售和使用盗版图书活动, 敬请广大读者协助举报, 经查实将给予举报者奖励。

举报电话: (010) 64954652

编委会

杨有启 王长忠 魏长春 任彦斌 孙超 李总根
邢磊 王琛亮 冯维君 曹希桐 马恩启 徐晓燕
胡军 周永光 刘喜良 郭金霞 康泉 马龙
徐修发 赵焯昕

本书主编：王长忠

副主编：郭金霞 康泉

参加编写人员：夏志强 金海阔 邢伟

前言

我国《劳动法》规定：“从事特种作业的劳动者必须经过专门培训并取得特种作业资格。”我国《安全生产法》还规定：“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，方可上岗操作。”为了进一步落实《劳动法》《安全生产法》的上述规定，配合国家安全生产监督管理总局依法做好特种作业人员的培训考核工作，中国劳动社会保障出版社根据国家安全生产监督管理总局颁布的《安全生产培训管理办法》《关于特种作业人员安全技术培训考核工作的意见》和《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》，组织了《特种作业人员安全技术培训大纲和考核标准》起草小组的有关专家，依据《特种作业目录》中的工种组织编写了“新编特种作业人员安全技术培训考核统编教材”。

“新编特种作业人员安全技术培训考核统编教材”共计9大类41个工种教材：1. 电工作业类：（1）《高压电工作业》（2）《低压电工作业》（3）《防爆电气作业》；2. 焊接与热切割作业类：（4）《熔化焊接与热切割作业》（5）《压力焊作业》（6）《钎焊作业》；3. 高处作业类：（7）《登高架设作业》（8）《高处安装、维护、拆除作业》；4. 制冷与空调作业类：（9）《制冷与空调设备运行操作》（10）《制冷与空调设备安装修理》；5. 金属非金属矿山作业类：（11）《金属非金属矿井通风作业》（12）《尾矿作业》（13）《金属非金属矿山安全检查作业》（14）《金属非金属矿山提升机操作》（15）《金属非金属矿山支柱作业》（16）《金属非金属矿山井下电气作业》（17）《金属非金属矿山排水作业》（18）《金属非金属矿山爆破作业》；6. 石油天然气作业类：（19）《司钻作业》；7. 冶金生产作业类：（20）《煤气作业》；8. 危险化学品作业类：（21）《光气及光气化工艺作业》（22）《氯碱电解工艺作业》（23）《氯化工艺作业》（24）《硝化工艺作业》（25）《合成氨工艺作业》（26）《裂解工艺作业》（27）《氟化工艺作业》（28）《加氢工艺作业》（29）《重氮化工艺作业》

(30)《氧化工艺作业》(31)《过氧化工艺作业》(32)《胺基化工艺作业》(33)《磺化工艺作业》(34)《聚合工艺作业》(35)《烷基化工艺作业》(36)《化工自动化控制仪表作业》；9. 烟花爆竹作业类：(37)《烟火药制造作业》(38)《黑火药制造作业》(39)《引火线制造作业》(40)《烟花爆竹产品涉药作业》(41)《烟花爆竹储存作业》。本版统编教材具有以下几方面特点：

一、突出科学性、规范性。本版统编教材是根据国家安全生产监督管理总局统一制定的特种作业人员安全技术培训大纲和考核标准，由该培训大纲和考核标准起草小组的有关专家在以往统编教材的基础上，继往开来的最新成果。

二、突出适用性、针对性。专家在编写过程中，根据国家安全生产监督管理总局关于教材建设的相关要求，本着“少而精”“实用、管用”的原则，切合实际地考虑了当前我国接受特种作业人员安全技术培训的学员特点，以此设置内容。

三、突出实用性、可操作性。根据国家安全生产监督管理总局《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》中“特种作业人员应当接受与其所从事的特种作业相应的安全技术理论培训和实际操作培训”的要求，在教材编写中合理安排了理论部分与实际操作训练部分的内容所占比例，充分考虑了相关单位的培训计划和学时安排，以加强实用性。

总之，本版统编教材反映了国家安全生产监督管理总局关于全国特种作业人员安全技术培训考核的最新要求，是全国各有关行业、各类企业准备从事特种作业的劳动者，为提高有关特种作业的知识与技能，提高自身安全素质，取得特种作业人员 IC 卡操作证的最佳培训考核教材。

“新编特种作业人员安全技术培训考核统编教材”编委会

2014 年 3 月

内 容 提 要

本书根据国家安全生产监督管理总局颁布的“熔化焊接与热切割作业人员安全技术考核标准”和“熔化焊接与热切割作业人员安全技术培训大纲”编写。全书共分十三章，其中有七个通用焊接与切割安全的作业项目以及各焊接与切割方法相应的操作训练。内容涉及安全生产法律法规与安全管理、焊接与切割基础知识、焊接与切割安全基础知识、焊接与切割作业劳动卫生与防护、气焊与气割安全、焊条电弧焊与碳弧气刨安全、埋弧焊安全、氩弧焊安全、二氧化碳气体保护焊安全、等离子弧焊与切割安全、堆焊安全、电子束焊与激光焊安全。

本书结合生产实际需求编写，可作为各类生产企业与焊接相关的特种作业人员的培训教材，也可作为企事业单位安全管理人员及相关技术人员的参考用书。

目 录

第一章 安全生产法律法规与安全管理	/1
第一节 安全生产的方针	/2
第二节 安全生产法律法规体系	/4
第三节 安全生产及管理的法律法规	/7
第四节 焊接从业人员安全生产的权利与义务	/13
第二章 焊接与切割基础知识	/20
第一节 焊接与切割概述	/20
第二节 金属学及热处理基本知识	/23
第三节 常用金属材料的一般知识	/31
第四节 焊接与切割工艺基础	/42
第三章 焊接与切割安全基础知识	/49
第一节 概述	/49
第二节 焊接与切割作业安全用电	/52
第三节 焊接与切割防火防爆	/68
第四节 化学品的安全使用	/80
第五节 特殊焊接与切割作业安全技术	/86
第四章 焊接与切割作业劳动卫生与防护	/97
第一节 焊接与切割作业有害因素的来源及危害	/97
第二节 焊接与切割作业劳动卫生防护措施	/108
第三节 焊补化工设备作业的防中毒措施	/115

第五章 通用焊接与切割安全操作训练	/117
作业项目 1: 焊接作业中的安全用电	/117
作业项目 2: 正确使用焊接与切割设备	/122
作业项目 3: 触电现场急救	/129
作业项目 4: 作业中火灾、爆炸事故的防范	/133
作业项目 5: 火灾现场的紧急扑救	/140
作业项目 6: 现场弧光、烟尘、有毒气体、射线等防护	/147
作业项目 7: 现场安全性检查及不安全因素的排查	/150
第六章 气焊与气割安全	/155
第一节 气焊气割原理及其安全特点	/155
第二节 气焊气割火焰及工艺参数	/156
第三节 常用气体的性质及安全使用	/161
第四节 常用气瓶的安全使用	/166
第五节 焊炬、割炬安全使用	/175
第六节 胶管和输气管道安全使用	/178
第七节 气焊与气割操作训练	/182
第七章 焊条电弧焊与碳弧气刨安全	/200
第一节 焊条电弧焊与碳弧气刨原理和安全特点	/200
第二节 焊条和焊接参数的选用	/204
第三节 焊条电弧焊与碳弧气刨设备结构和原理	/209
第四节 焊条电弧焊与碳弧气刨的操作要领和安全要求	/214
第五节 焊条电弧焊与碳弧气刨操作训练	/221

第八章 埋弧焊安全	/226
第一节 埋弧焊原理及特点	/226
第二节 埋弧焊设备结构和原理	/227
第三节 常用焊接材料分类和型号	/228
第四节 埋弧焊操作要领和安全要求	/230
第五节 埋弧焊操作训练	/232
第九章 氩弧焊安全	/236
第一节 氩弧焊的原理、应用和安全特点	/236
第二节 氩气性质与氩气瓶的安全使用要求	/238
第三节 常用焊接材料的型号和用途	/239
第四节 氩弧焊的设备组成	/241
第五节 焊接工艺参数的选择	/243
第六节 氩弧焊的操作要领和安全要求	/245
第七节 氩弧焊操作训练	/248
第十章 二氧化碳气体保护焊安全	/253
第一节 二氧化碳气体保护焊原理及安全特点	/253
第二节 二氧化碳气体保护焊设备组成	/255
第三节 二氧化碳气体保护焊焊接材料	/256
第四节 焊接工艺参数的选择	/259
第五节 二氧化碳气体保护焊操作要领和安全要求	/261
第六节 二氧化碳气体保护焊操作训练	/264
第十一章 等离子弧焊与切割安全	/270
第一节 等离子弧焊类型、原理及其安全特点	/270

第二节	等离子弧焊设备组成	/273
第三节	等离子弧焊工艺参数选择	/275
第四节	等离子弧切割原理与设备组成	/276
第五节	等离子弧切割工艺参数选择	/278
第六节	等离子弧焊接和切割安全防护技术	/280
第七节	等离子弧焊接和切割操作训练	/282
第十二章	堆焊安全	/287
第一节	堆焊的原理、特点及安全特点	/287
第二节	堆焊焊接材料	/288
第三节	堆焊工艺、操作规范与安全要求	/292
第四节	堆焊操作训练	/295
第十三章	电子束焊与激光焊安全	/297
第一节	电子束焊、激光焊的原理、分类、特点与应用	/297
第二节	电子束焊、激光焊设备组成与选用	/301
第三节	电子束焊的安全防护	/306
第四节	激光焊的安全与防护	/308
第五节	电子束焊与激光焊操作训练	/309

第一章 安全生产法律法规 与安全管理

安全生产是指为了使劳动过程在符合安全要求的物质条件和工作秩序下进行，防止伤亡事故、设备事故及各种灾害的发生，保障劳动者的安全健康和生产作业过程的正常进行而采取的各种措施和从事的一切活动。

为什么要对劳动者在劳动生产过程中的安全、健康加以保护呢？因为在劳动过程中存在着各种不安全、不卫生的因素，如不加以保护会发生工伤事故和职业危害。例如，矿井作业可能发生瓦斯爆炸、冒顶、片帮、水灾和火灾等事故，工厂可能发生机器绞碾、触电、压力容器爆炸以及各种有毒有害物质的危害等；建筑施工可能发生高处坠落、物体打击和碰撞；交通运输可能发生车辆伤害和淹溺事故；还有不少地区近年比较多发的是采石场塌方、工厂火灾、烟花爆竹厂爆炸等，这些都会危害劳动者的安全健康，甚至造成人民生命财产的重大损失。

为了做到不断改善劳动条件，预防工伤事故和职业病的发生，为劳动者创造安全、卫生、舒适的劳动条件，必须从组织管理和技术两方面采取有效措施。

(1) 组织管理措施方面。国家和各级政府主管部门及企业为了保护劳动者的安全与健康，制定方针、政策、法规和各种安全制度；建立安全生产监察和管理的组织机构；确立安全生产管理体制；开展安全生产宣传教育和安全大检查；加强科学监测检验和科学研究；总结和交换安全生产工作经验等。

(2) 技术措施方面。随着生产的发展，逐步实现生产过程的机械化、自动化和密闭化，积极采用劳动安全技术措施和劳动卫生措施，

加强个人防护，给职工提供防护用品和用具等。

第一节 安全生产的方针

安全生产的方针是“安全第一，预防为主，综合治理”。这是安全生产工作经验的总结，是血的教训的结晶。它的含义是：在组织和指挥生产时，首先要想到和提出在安全上有什么问题，有针对性地研究好预防性措施；当其他工作和安全生产发生矛盾时，要求把安全作为一切工作的前提条件，对待事故要坚持预防为主，把事故消灭在萌芽状态，防患于未然。

一、安全和生产的辩证统一

在生产过程中，安全和生产既有矛盾性，又有统一性。所谓矛盾性，首先是生产过程中不安全、不卫生因素与生产顺利进行的矛盾，然后是安全工作与生产工作的矛盾。然而，安全工作与生产工作又是相互联系的，没有安全工作，生产就不能顺利进行。特别在某些生产活动中，如果没有起码的安全条件，生产根本无法进行。这就是生产和安全互为条件、互相依存的道理，也就是安全与生产的统一性。

社会生产是不断发展的，虽然生产中原有的不安全、不卫生因素解决了，但随着新的生产技术出现，新的不安全、不卫生因素又将产生，安全与生产的矛盾必将不断发生和存在，而安全生产的任务就是不断解决这两者的矛盾，促进生产的发展。只要有生产活动，就存在安全生产问题。因此，安全生产的任务是长期的、艰巨的，我们必须树立牢固的安全生产工作事业心。

二、安全工作必须强调“预防为主”

安全工作以预防为主是现代生产发展的需要，现代科学技术日新月异，而且往往又是多学科综合运用。安全问题十分复杂，稍一疏忽，就会发生事故。“预防为主”，就是要把安全工作放在事前做好，要依靠技术进步，加强科学管理，搞好科学预测与分析工作，要在设计生

产系统时，同时设计系统安全措施，以保证生产系统安全化，把事故消灭在萌芽状态。安全第一与预防为主是相辅相成的，要做到安全第一，首先要搞好预防措施，预防工作做好了，就可以保证生产本质安全化，实现安全第一。

三、实施“安全第一、预防为主，综合治理”方针，要克服几种错误思想

1. 重生产、轻安全的思想。
2. 安全与生产对立的思想。
3. 冒险蛮干的思想。
4. 消极悲观的思想。
5. 麻痹思想和侥幸心理。

四、实施“安全第一，预防为主，综合治理”方针，要坚持安全生产五项基本原则

1. 管生产必须管安全的原则

安全寓于生产之中，生产组织者和科技工作者在生产技术实施过程中应当主动承担安全生产责任，要把管生产必须管安全的原则落实到每个职工的岗位责任制中，从组织上、制度上固定下来，以保证这一原则的实施。

2. “五同时”的原则

即生产组织者必须坚持在计划、布置、检查、总结、评比生产工作的同时计划、布置、检查、总结、评比安全工作的原则。它要求把安全工作落实到每一个生产组织管理环节之中去，这是解决生产管理中安全与生产统一的一项重要原则。

3. “三同时”原则

即新建、改建、扩建工程以及技术改造、挖潜和引进工程项目的安全卫生设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产的原则。这是从根本上解决“物”的危险源，保证生产本质安全的一项重要原则。

4. “三个同步”的原则

即安全生产与经济建设、企业深化改革、技术改造上同步规划、同步发展、同步实施的原则。这是要求把安全生产内容融化在生产经营活动各个方面中，以保证安全生产一体化，解决安全、生产两张皮的弊病。

5. “四不放过”原则

即在调查处理工伤事故时，必须坚持事故原因分析不清不放过；事故责任者和群众没有受到教育不放过；没有采取切实可行的防范措施不放过；事故的责任者未得到处理不放过原则。它要求对工伤事故必须进行严肃认真的调查处理，接受教训，防止同类事故重复发生。

五、实施“安全第一，预防为主，综合治理”方针，要善于总结和推广经验

安全生产工作如何更好地适应生产发展的需要，充分体现安全生产方针的要求，必须注意实践中不断涌现出来的先进安全生产经验，及时总结并予以交流和推广。

安全生产的经验是多方面的，有属于管理方面的，如安全教育培训经验，安全目标管理经验，结合实际开展事故预测和分析，安全评价经验等；有属于技术措施方面的，如结合工艺改革、设备改造解决尘毒危害的措施和采用各种安全装置和设施的经验等。这两方面的经验都应重视，及时总结，加以推广。

在总结推广先进经验的同时，也应总结和吸取一些事故教训。事实证明，反面教育的效果，比正面教育的收效要大。

第二节 安全生产法律法规体系

一、安全生产法律法规的概念

安全生产法律法规是指调整在生产过程中所产生的同劳动者的安全和健康，以及与生产资料和社会财富安全保障有关的各种社会关系

的法律规范的统称，是国家法律体系的重要组成部分。

二、安全生产法律法规体系

目前的安全生产法律体系是一个包含多种法律形式和法律层次的综合性系统，从法律规范的形式和特点来讲，既包括作为整个安全生产法律法规基础的宪法规范，也包括行政法律规范，技术性法律规范、程序性法律规范。按法律地位及效力同等原则，安全生产法律体系分为以下门类：

1. 宪法

《宪法》是安全生产法律体系框架的最高层级，“加强劳动保护，改善劳动条件”是有关安全生产方面最高法律效力的规定。

2. 安全生产方面的法律

(1) 基础法。我国有关安全生产的法律包括《中华人民共和国安全生产法》（以下简称《安全生产法》）和与它平行的专门法律和相关法律。《安全生产法》是综合规范安全生产法律制度的法律，它适用于所有生产经营单位，是我国安全生产法律体系的核心。

(2) 专门法律。专门安全生产法律是规范某专业领域安全生产法律制度的法律。我国在专业领域的法律有《中华人民共和国矿山安全法》《中华人民共和国海上交通安全法》《中华人民共和国消防法》《中华人民共和国道路交通安全法》等。

(3) 相关法律。与安全生产有关的法律是安全生产专门法律以外的其他法律中涵盖有安全生产内容的法律，如《中华人民共和国劳动法》《中华人民共和国建筑法》《中华人民共和国煤炭法》《中华人民共和国铁路法》《中华人民共和国民用航空法》《中华人民共和国工会法》《中华人民共和国全民所有制企业法》《中华人民共和国乡镇企业法》《中华人民共和国矿产资源法》等，还有一些与安全生产监督执法工作有关的法律，如《中华人民共和国刑法》《中华人民共和国刑事诉讼法》《中华人民共和国行政处罚法》《中华人民共和国行政复议法》《中华人民共和国国家赔偿法》和《中华人民共和国标准化法》等。

3. 安全生产行政法规

安全生产行政法规是由国务院组织制定并批准公布的，是为实施安全生产法律或规范安全生产监督管理制度而制定并颁布的一系列具体规定，是我们实施安全生产监督管理和监察工作的重要依据，我国已颁布了多部安全生产行政法规，如《国务院关于特大安全事故行政责任追究的规定》和《煤矿安全监察条例》等。

4. 地方性安全生产法规

地方性安全生产法规是指由有立法权的地方权力机关——人民代表大会及其常务委员会和地方政府制定的安全生产规范性文件，是由法律授权制定的，是对国家安全生产法律、法规的补充和完善，以解决本地区某一特定的安全生产问题为目标，具有较强的针对性和可操作性。如目前我国有 17 个省（自治区、直辖市）人大制定了《劳动保护条例》或《劳动安全卫生条例》，有 26 个省（自治区、直辖市）人大制定了《矿山安全法》实施办法。

5. 部门安全生产规章，地方政府安全生产规章

根据《立法法》的有关规定，部门规章之间、部门规章与地方政府规章之间具有同等效力，可在各自的权限范围内施行。

国务院部门安全生产规章由有关部门为加强安全生产工作而颁布的规范性文件组成，从部门角度可划分为：交通运输业、化学工业、石油工业、机械工业、电子工业、冶金工业、电力工业、建筑业、建材工业、航空航天业、船舶工业、轻纺工业、煤炭工业、地质勘探工业、农村和乡镇工业、技术装备与统计工作、安全评价与竣工验收、劳动防护用品、培训教育、事故调查与处理、职业危害、特种设备、防火防爆和其他部门等。部门安全生产规章作为安全生产法律法规的重要补充，在我国安全生产监督管理工作中起着十分重要的作用。

地方政府安全生产规定一方面从属于法律和行政法规，另一方面又从属于地方法规，并且不能与他们相抵触。

6. 安全生产标准

安全生产标准是安全生产法规体系中的一个重要组成部分，也是