



现 | 代 | 生 | 产 | 安 | 全 | 技 | 术 | 丛 | 书 第二版

焊接安全技术

HANJIE ANQUAN JISHU

第二版

崔政斌 ○ 郭继承 编著



化学工业出版社



现代|生|产|安|全|技|术|丛|书 第二版

焊接安全技术

HANJIE ANQUAN JISHU

第二版

崔政斌 ◎ 郭继承 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书是《现代生产安全技术丛书》(第二版)的一个分册。

本书从焊接的基本原理、工艺要点、操作规程以及所用的焊接设备、工具等的使用安全方面进行了介绍和分析,并指出焊接过程中的主要危险以及对这些危险所采取的安全措施。

本书较第一版在内容上有所充实,特别是对焊接材料、焊接设备进行了较为详细的分析。并简述了特殊焊接作业的安全要求以及防护措施。

本书适合焊接管理技术人员、焊接工人阅读,也可作为焊工自学和培训的参考教材。

图书在版编目(CIP)数据

焊接安全技术/崔政斌,郭继承编著.—2版.—北京:
化学工业出版社,2009.4
(现代生产安全技术丛书,第二版)
ISBN 978-7-122-04710-6

I. 焊… II. ①崔…②郭… III. 焊接-安全技术
IV. TG408

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第012514号

责任编辑:杜进祥 郭乃铎
责任校对:凌亚勇

文字编辑:闫敏
装帧设计:关飞

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:三河市延风印装厂
850mm×1168mm 1/32 印张9¼ 字数251千字 2009年6月北京第2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

序

当前，我国正处在全面建设小康社会，加快推进社会主义现代化建设的发展阶段，经济社会发展呈现出一系列重要的阶段性特征，这些阶段性特征，表明了我们正处在一个新的历史起点上，既是一个发展的机遇期，又是一个矛盾凸显期。就安全生产领域而言，纵观世界上许多工业化国家走过的历程，在人均国内生产总值1000美元至3000美元之间，往往是生产安全事故的易发期。在这个历史阶段，是改革与发展面临的客观形势，也是我们必须直面的具体问题。如果应对的好，措施得力，可以加快经济和社会的发展，如果应对不力，政策失误，也会造成社会的动荡。安全生产问题是现代化进程中不可避免的重大问题，发展规律不可逾越，我们不能超越历史阶段，绕过事故易发期，但也不能重蹈许多工业化国家的旧辙。我们要凭借后发优势和社会制度的优势，借鉴、吸收外国的经验教训，通过自身的积极努力，完全可以用较短的时间走过西方工业化国家几十年甚至上百年走过的路程，把各类事故大幅度地降下来，实现安全生产的可持续发展。

2004年我们组织有关人员编写了《现代生产安全技术丛书》，四年来这套丛书得到广大读者的厚爱，受到了社会的好评。但随着安全生产的深入发展，新技术、新工艺、新装备的不断涌现，企业安全技术工作也越来越需要进一步发展。面对如此新形势，我们感觉有必要对《现代生产安全技术丛书》进行修订，以适应安全发展的新形势和新要求。

《现代生产安全技术丛书》第二版在第一版的基础上，将《防尘防毒技术》，《噪声与振动控制技术》，《个人防护装备基础知识》三个分册合并而成为《职业危害控制技术》。从第一版《压力容器

安全技术》中划出“气瓶安全”单独成册为《气瓶安全技术》，另根据危险化学品、建筑高危行业的特点，第二版增设《建筑施工安全技术》和《危险化学品安全技术》两个分册，旨在强化这两个高危行业的安全技术。

本书各分册编写中均参考了大量文献，在此，我们对原著作者表示衷心的感谢。本书在编写过程中得到了化学工业出版社有关领导和编辑同志们的悉心指导，在此，我们也表示真诚的谢意。同时，由于时间的限制和水平的限制，书中可能存在一些错漏和谬误，敬请读者给予指正。

崔政斌 石跃武
2009年1月

第一版序

安全生产在全面建设小康社会，实现可持续发展战略方面有着重要的地位和作用。搞好安全生产，保障人民群众的生命和财产安全，体现了最广大人民群众的根本利益，反映了先进生产力的发展要求和先进文化的前进方向，是企业生存和发展的基本要求。

我国正处于计划经济转型为市场经济的发展初期，由于工业安全生产基础薄弱，安全生产管理水平不高，同时受生产力发展水平和从业人员素质等因素的制约和影响，造成当前安全生产形势相当严峻，重大特大事故频繁发生，造成了巨大的人员伤亡和财产损失。这种局面若不能有效地控制，将直接影响我国经济的可持续、健康发展和全面建设小康社会目标的实现。

随着社会主义市场经济体制的进一步完善和国民经济持续快速发展，推动了工业现代化的进程，工业安全与事故的预防和控制工作将面临新的挑战。以公有制为主体、多种经济成分共同发展的经济模式，使工业安全的监管对象多元化，监管的难度增大；矿山、建筑、危险化学品等行业高速发展，西部大开发和东北等老工业基地的调整改造等战略的实施，数以亿计的农民工进入劳动力市场，涌向工矿企业，使工业安全面临更大的压力；经济全球化带来工业发达国家向我国转移“高风险产业”等现象，使工业安全的形势更加严峻。

如此严峻的安全生产新形势、新情况、新问题，是摆在安全生产及安全科技工作者面前的重大课题，如何有效地预防与控制工业中的各种安全生产的风险，从被动防范事故向控制源头、往本质安全化方面转变，从以控制伤亡事故为主向全面做好职业安全健康工作转变，把职业安全健康工作作为以人为本、珍惜生命、保护大众

的安全健康工作来抓，这是安全生产工作的出发点和归宿。为此，我们组织有关专家、学者、企业安全管理干部和技术人员，编写了这套《现代生产安全技术丛书》，旨在从企业安全生产的基础工作做起，结合企业生产安全的实用技术，为我国工业生产的安全工作尽一点微薄之力。

本套丛书的主要特点是，从企业安全生产的各项具体工程技术入手，有针对性地提出解决安全问题的方法和措施，理论联系实际，注重理论性，更强调实用性，推荐给读者的方法，能有效地解决生产过程中的实际问题。书中大量引用企业在具体安全工作中的常见典型实例，验证了书中安全方法的可行性，使读者易于理解并在实践中运用。丛书中也大量引用了有关专家、学者的研究成果，在此表示衷心的感谢。

组织和编写这套《现代生产安全技术丛书》，工作量比较大，且时间仓促，加上作者水平的限制，书中定会存在不少欠缺之处，望广大读者不吝赐教。本丛书的编写和出版，得到了化学工业出版社安全科学与工程出版中心有关人员的指导和帮助，在此一并致谢。

崔政斌 徐德蜀

2004年2月

前 言

科学技术在飞速发展，焊接技术在不断更新。随着焊接技术的更新发展，焊接安全技术也在不断发展。这就需要广大焊接工人学习焊接新技术，掌握焊接安全新要求，不断提高自身的技术素质。

焊接工人队伍是我国工业发展中重要的技术力量。焊接工人队伍的素质如何，直接关系到各个行业、各个企业的生存与发展。在市场经济条件下，企业有一支高素质的技术工人队伍，才能保证产品的质量，提高生产效率，降低生产消耗，获取更大的经济效益，在激烈的市场竞争之中立于不败之地。

本书第一版自 2004 年出版以来，得到了企业界广大职工的认可，一方面使我们感到欣慰；另一方面也使我们感到书中还有很多需要完善的地方。在《现代生产安全技术丛书》第二版出版之际，我们对《焊接安全技术》一书又重新进行了编写，补充了一些新的内容，使它更趋完善合理。

本书系统论述了各种焊接技术的基本原理、工艺要求、操作规程，以及所用的设备工具等的使用安全技术要求，指出了各种焊接过程中安全生产的主要危险，并提出了安全防护的措施。通过各种焊接方法的安全分析，对掌握焊接过程的安全控制，预防各类事故的发生，确保焊补作业的安全，具有很好的借鉴作用。

本书还介绍了焊接过程中触电事故发生的原因以及防护措施，并简要介绍了焊接作业中劳动卫生安全防护知识。本书也对一些特殊环境中的焊接作业，如燃料容器检修焊补作业、水下焊接与切割

作业、高处焊接作业、局限空间内焊接作业等的各种危险有害因素进行了分析，并提出了针对性的防范措施。

本书在出版过程中得到了化学工业出版社有关编辑和领导的支持，借本书第二版出版之际，向他们表示衷心的感谢。

由于作者的知识水平有限，书中疏漏和不妥之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编著者

2008年12月

第一版前言

随着经济体制改革的不断深入，我国经济社会发展取得了长足的进步，综合国力和人民生活水平进一步提高。同时安全与环境问题已成为企业永恒的主题。

随着人类社会文明的发展，“安全第一”思想已超越生产领域，成为指导人们行为的准则。在生存观念上，人们把安全权与生存权等同起来，成为当代人类的第一要求。

现代工业生产高投入、高产出，是人才出发展、管理出效益的社会，人群高度集中，资本高度密集，能量高度集聚，过程环境高度敏感复杂，使安全生产成为现代工业以及现代社会的共同需要。

具体到焊接操作，一方面需要经常与易燃易爆物品接触，以及高处、局限空间和水下作业的特殊作业环境；另一方面需要经常接触压力容器和燃料容器，而且大多数情况下使用明火，因此容易造成火灾、爆炸、中毒、触电、灼烫事故。为此，焊接安全不仅是生产技术问题，更是一个组织管理、教育培训的系统安全问题。

本书系统论述了各种焊接技术的基本原理、工艺要点、操作规程以及所用设备工具——气瓶、乙炔发生器等的使用安全分析，指出焊接过程安全的主要危险，并提出过程安全防护措施；通过各种焊接方法的安全分析，着重叙述了触电事故发生的原因、防护措施，以及简单的人工氧合——心肺复苏急救方法和焊接作业劳动卫生的安全防护知识；通过焊接作业一般环境分

析，简述了特殊焊接作业安全，介绍了高处、局限空间和水下焊接作业的各种危害和有害因素、防护措施；提出强化焊接作业过程安全管理要点，从组织管理和技术措施上确保焊接过程安全。

鉴于作者知识和水平有限，书中疏漏及不妥之处在所难免，敬请读者批评指正。

编著者

2004年2月

目 录

第一章 概述 1

第一节 ● 名词解释	1
一、焊接	1
二、电弧焊	1
三、手弧焊	1
四、埋弧焊	1
五、气体保护焊	2
六、等离子焊	2
七、气焊	2
八、气割	2
九、电子束焊	2
十、碳弧气刨	3
第二节 ● 焊接基础知识	3
一、金属晶体结构的基础知识	3
二、焊接电弧的基础知识	15
第三节 ● 焊接技术的发展、意义及危险分析	23
一、焊接技术的发展和意义	23
二、焊接技术的特点	23
三、焊接技术的发展方向和趋势	24
四、焊接作业的危险性分析	24
第四节 ● 焊接有害因素的防护	28
一、通风技术措施	29
二、个人防护措施	30
三、高频电磁场防护	31

四、噪声防护措施	32
五、射线防护	32

第二章 气焊和气割安全 33

第一节 ● 气焊和气割的安全分析	33
一、气焊的基本原理	33
二、气割的基本原理	37
三、气焊和气割的安全分析	38
第二节 ● 气焊与气割常用气体燃爆特性	39
一、乙炔	39
二、液化石油气	40
三、压缩纯氧	41
第三节 ● 安全使用	41
一、乙炔的安全使用	41
二、液化石油气的安全使用	42
三、氧气的安全使用	43
第四节 ● 乙炔发生器安全	43
一、乙炔发生器安全技术特性	43
二、电石的危险性与使用安全	45
三、乙炔发生器着火爆炸的原因	48
四、乙炔发生器的安全装置	49
第五节 ● 焊接常用气瓶安全	52
一、气体充装量	53
二、温度升高时满液瓶压的变化	57
三、气瓶的结构、涂色和标识	58
四、气瓶的运输安全	64
五、气瓶的使用安全	65
六、减压器的使用安全	70
第六节 ● 焊割炬安全	74
一、焊割炬的结构及工作原理	74
二、焊割炬的使用安全	79
三、焊割炬设计制造的安全要求	82
四、气焊割的辅助工具	82

五、焊割炬的常见故障和维修	83
第七节 ● 氧气与乙炔胶管及管道安全	83
一、胶管爆炸着火事故的原因	83
二、胶管的使用安全	84
三、管道发生着火爆炸事故的原因	85
四、管道安全措施	86

第三章 焊接方法及安全 90

第一节 ● 手工电弧焊	90
一、焊接电弧及其特性	91
二、弧焊电源	94
三、焊条	105
四、不安全因素和事故	136
五、手工电弧焊操作规程	137
第二节 ● 碳弧气刨和切割	141
一、碳弧气刨和切割原理	141
二、应用范围	141
三、手工碳弧气刨操作规程	142
第三节 ● 埋弧焊	144
一、埋弧焊的原理及特点	144
二、埋弧焊机	145
三、焊丝和焊剂	152
四、不安全因素	164
五、埋弧自动焊操作规程	165
第四节 ● 气体保护电弧焊	168
一、氩弧焊	168
二、二氧化碳气体保护电弧焊	174
三、气体保护焊的不安全因素	178
四、手工钨极氩弧焊的操作规程	178
五、CO ₂ 保护焊操作规程	182
第五节 ● 等离子弧的焊接及切割	183
一、等离子弧的形成及类型	183
二、操作规程	187

三、不安全因素	199
---------------	-----

第四章 焊接用电安全 200

第一节 ● 电流对人体的作用及事故原因	200
一、电流对人体的作用	200
二、安全电压	208
三、焊接发生事故的原因	209
第二节 ● 焊接设备、工具的安全要求	211
一、焊接设备的安全要求	211
二、焊接工具的安全要求	218
三、焊接的电气安全技术	220
第三节 ● 触电急救	221
一、解脱电源	222
二、救治	223
三、人工氧合——心肺复苏	223

第五章 特殊焊接作业安全 230

第一节 ● 燃料容器检修焊补安全	230
一、置换动火的安全措施	230
二、带压不置换动火焊接安全技术	232
第二节 ● 水下焊接与切割安全	234
一、水下焊接作业工伤事故及其原因	234
二、焊接工作前安全准备要求	235
第三节 ● 高处焊接作业安全	237
一、个人防护措施	237
二、防火措施	238
三、用电安全要求	238
四、预防物体打击的安全措施	238
五、其他安全措施	239
第四节 ● 局限空间内焊接作业安全	239
一、局限空间焊接作业危险性分析	240
二、局限空间作业主要危险	241
三、局限空间焊接作业安全措施	242

第六章 焊接有害因素与防护 245

第一节 ● 焊接有害因素及对人体的危害	245
一、焊接烟尘	245
二、焊接的有害气体	247
三、电焊烟尘和有毒气体卫生标准	249
四、弧光辐射	249
第二节 ● 卫生有害因素的防护	252
一、通风技术措施	252
二、个人防护措施	255

第七章 焊接安全管理 256

第一节 ● 焊接设施安全管理	256
一、气瓶库	256
二、厂区乙炔管道和氧气管道	264
第二节 ● 焊接安全组织管理	266
一、焊接工作场所安全管理	266
二、焊接灭火措施	267
三、预防焊接急性中毒的措施	268
四、预防焊接灼烫的措施	269
五、预防焊接机械伤害的措施	269
六、过程安全控制	269

参考文献 271

第一章

概 述

◀ 第一节 名词解释 ▶

一、焊接

焊接是利用加热、加压或既加热又加压，使用（或不用）填充材料将工件连接在一起的一种方法。作为一种工艺方法，可分为熔化焊（如气焊、电弧焊、电渣焊、等离子弧焊）、加压焊（如电阻焊、摩擦焊、冷压焊等）和钎焊三大类。被连接的两个物体既可以是金属，也可以是非金属。

二、电弧焊

电弧焊是利用电弧热来局部熔化被焊工件（及填充金属），然后凝固成坚实接头的一种焊接方法。电弧焊是目前应用最广泛的一种焊接方法，它主要包括手弧焊、埋弧焊、气体保护焊、等离子弧焊等。

三、手弧焊

手弧焊是利用手工操作方法进行的电弧焊。其优点是操作灵活方便，可进行各种位置的焊接，特别适合焊接对象变化大、现场条件复杂的场合。其缺点是生产率低，劳动强度大。

四、埋弧焊

埋弧焊又称为焊剂层下电弧焊，焊接电弧在颗粒状焊剂层下燃