



现|代|生|产|安|全|技|术|丛|书 第二版

# 防火防爆技术

第二版

FANGHUO FANGBAO JISHU

崔政斌 ◎ 石跃武 编著



化学工业出版社



现代|生|产|安|全|技|术|丛|书 第二版

# 防火防爆技术

FANGHUO FANGBAO JISHU

第二版

崔政斌 ○ 石跃武 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书为《现代生产安全技术丛书》(第二版)的一个分册。

本书共分九章,主要介绍了燃烧与爆炸;火灾、爆炸的形成及总体预防;重大火灾、爆炸危险源的辨识;建筑防火、防爆;工业物料输送与储存防火防爆;危险化学品防火防爆技术;防火防爆安全装置及措施;灭火剂与灭火器;火灾爆炸场所管理。本书主要站在防火防爆实践的基础上为读者提供一本操作性比较强的参考书。

本书可供企事业单位防火防爆的管理人员、操作人员和安全技术人员以及安全管理干部作为安全教育、培训、自学的专业用书,也可供有关消防人员和安全监督管理人员及有关院校的师生在工作和学习中参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

防火防爆技术/崔政斌,石跃武编著. —2版. —北京:化学工业出版社,2010.1  
(现代生产安全技术丛书)  
ISBN 978-7-122-07109-5

I. 防… II. ①崔…②石… III. ①防火-安全技术②防爆-安全技术 IV. X932

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第209601号

---

责任编辑:杜进祥 郭乃铎  
责任校对:陶燕华

文字编辑:陈雨  
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:北京白帆印务有限公司  
850mm×1168mm 1/32 印张12 $\frac{1}{4}$  字数418千字 2010年3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:35.00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。

本丛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。本丛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

# 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

易燃易爆和可燃物质的应用非常广泛，可以说，人们的生产、生活已经离不开使用易燃易爆和可燃物质。工业生产中的好多燃料是易燃液体，人们的生活中用到液化石油气。所以，毫不夸张地说，凡是有人类生存的地方就有易燃易爆物质的存在。因此，对全社会提高防火防爆意识的认知，对全体公民普及防火防爆知识的教育，对企业员工加强防火防爆技术培训，已是构建和谐社会的一项基础性工作。

为了使广大群众特别是企业员工能够了解和掌握有关防火防爆的知识和掌握一定的防火防爆技能，我们在对《现代生产安全技术丛书》进行改版之际，重新编写了《防火防爆技术》这本书，希望能为普及和提高防火防爆知识和技能做点力所能及的工作。

本书共分九章，即：第一章，燃烧与爆炸；第二章，火灾、爆炸的形成及总体预防；第三章，重大火灾、爆炸危险源的辨识；第四章，建筑防火、防爆；第五章，工业物料输送与储存防火防爆；第六章，危险化学品防火防爆技术；第七章，防火防爆安全装置及措施；第八章，灭火剂与灭火器；第九章，火灾爆炸场所管理。通过系统地介绍这些防火防爆的内容，站在注重实践的基础上，使本书针对性强，可操作性强。特别是随着我国现代化建设步伐的加快，工业生产装置越来越大，使用的燃料越来越多，工业厂房越来越高，这些新情况的出现给防火防爆工作提出更高的要求。本书力求对这些新问题的解决提出一些思路和方法。2008年10月28日，中华人民共和国第十一届全国人民代表大会第五次会议通过了《中华人民共和国消防法》的修订，并于2009年5月1日起施行。说明我国的消防安全生产工作进入了一个新阶段，防火防爆工作任重



道远。

本书在出版过程中得到了化学工业出版社有关领导和编辑的指导和帮助，在此，表示诚挚的谢意。

由于时间仓促，水平有限，书中肯定存在一些缺陷和不足，恳请广大读者批评指正。

**崔政斌 石跃武**

**2009年11月**

# 第一版前言

随着科学技术的飞速发展，人民生活水平逐步提高，新技术、新材料、新工艺不断出现，并且能够被及时地应用在人们的日常生活和生产活动之中。因此提高全民的安全防灾意识，及时探索、掌握和完善新技术、新材料、新工艺的安全性质、性能和事项，防止事故的发生或减少事故的蔓延和扩大，保护人民的生命安全和健康，保障国家、集体和个人的财产不受损失，是摆在各级政府面前的重要任务，同时也给安全工作者提出了新的课题。

《中华人民共和国安全生产法》的颁布实施，与之相关的配套法规、标准等相继发布，为安全工作造就了良好的法制环境。

当代社会，由于人们生活、生产活动所接触到的生产资料、生活物资已经逐步从原始进入现代，而且有很大一部分是易燃易爆和可燃物质，应用的范围也非常广泛，可以说是有人类生存的地方就有这些物质存在。由此可见，普及和提高全民的防火防爆知识和技术；加强对易燃易爆和可燃物质进行有效的控制和管理；科学地使用、加工、运输和储存危险物品，特别是危险化学品；合理使用电能、重视火源控制等，对于防止火灾、爆炸事故发生，减少事故损失和蔓延，一定会起到根本性的保障作用。基于这样的认识，笔者在长期的安全工作实践基础上，总结了大量的各种各样火灾、爆炸事故的教训，特别是吸收了国内外知名学者、专家的真知灼见而编写此书。本书的编写力求通俗，火灾、爆炸的理论部分只作了些最基本的介绍，主要部分放在了建筑设计的防火防爆、危险化学品的安全知识、防火防爆措施和设施方面，旨在使具有中等及以上文化

水平的各行各业的实际生产者和安全、防火人员能够从中得益，也算作是笔者对前人著作学习的回报。

由于编者水平所限，时间仓促，书中的不妥和错误之处在所难免，恳请读者不吝指正。

**编 者**

**2004 年 1 月**

# 目 录

## 第一章 燃烧与爆炸 1

第一节 ● 燃烧及燃烧过程 .....	1
一、燃烧及燃烧条件 .....	1
二、燃烧过程及形式 .....	3
第二节 ● 爆炸的分类及其特征 .....	9
一、爆炸及其分类 .....	9
二、各种爆炸过程及其特点 .....	13

## 第二章 火灾、爆炸的形成及总体预防 19

第一节 ● 火灾、爆炸发生的条件 .....	19
一、火灾产生的原因 .....	19
二、火灾事故的发展过程 .....	20
三、火灾过程的基本参数 .....	21
四、火灾事故的特点 .....	27
五、爆炸发生的条件 .....	34
第二节 ● 生产过程中的火灾爆炸危险性分析 .....	37
一、生产中的火灾危险性分类 .....	37
二、爆炸和火灾危险场所等级的划分 .....	38
第三节 ● 预防火灾爆炸事故的措施 .....	40
一、防止可燃可爆系统的形成 .....	42
二、工艺参数的安全控制 .....	46
三、清除点火源 .....	49
四、限制火灾爆炸蔓延扩散的措施 .....	52

第一节 ● 概述 .....	57
一、分析辨识材料性质和生产条件 .....	57
二、运用经验来辨识分析 .....	58
三、相互作用矩阵危险辨识分析 .....	58
第二节 ● 火灾爆炸危险源的调查 .....	60
一、确定辨识范围 .....	60
二、确定辨识单元 .....	60
三、收集资料 .....	60
第三节 ● 重大火灾爆炸危险源的确定 .....	61
一、辨识的依据和指标 .....	61
二、重大火灾、爆炸危险源的确定 .....	65
三、活动潜在危险性的辨识 .....	66

第一节 ● 建筑材料的耐火性能 .....	67
一、木材 .....	67
二、钢材 .....	71
三、混凝土和钢筋混凝土 .....	72
四、塑料 .....	74
第二节 ● 建筑构件的耐火极限 .....	76
一、耐火极限的基本概念 .....	76
二、建筑构件的耐火极限 .....	78
第三节 ● 建筑物的耐火等级 .....	96
一、建筑物耐火等级的分类 .....	96
二、生产和储存物品的火灾危险性分类 .....	97
三、民用建筑的耐火等级 .....	100
第四节 ● 防火分隔物 .....	102
一、火势蔓延的途径 .....	102
二、防火分隔物 .....	103
三、防火墙 .....	103
四、防火门和防火卷帘 .....	107

五、屋顶、闷顶和建筑缝隙 .....	107
六、楼梯间、楼梯和门 .....	108
<b>第五节 ● 防火间距</b> .....	110
一、可燃、助燃气体储罐（区）的防火间距 .....	110
二、甲、乙、丙类液体储罐（区）的防火间距 .....	112
三、液化石油气储罐（区）的防火间距 .....	115
四、可燃材料堆场的防火间距 .....	118
五、民用建筑的防火间距 .....	119
<b>第六节 ● 安全疏散</b> .....	121
一、厂房的安全疏散 .....	121
二、仓库的安全疏散 .....	122
三、安全出口 .....	123
四、民用建筑的安全疏散的具体规定 .....	125
<b>第七节 ● 厂房（仓库）的防爆</b> .....	130
一、泄压 .....	130
二、防爆厂房的建筑要求 .....	132

## 第五章 工业物料输送与储存防火防爆 134

<b>第一节 ● 工业物料输送与储存防火防爆的基本措施</b> .....	134
一、工业设备的安全布置 .....	134
二、工业装备的耐火保护 .....	137
<b>第二节 ● 物料输送的防火防爆</b> .....	141
一、气体物料压缩输送的防火防爆 .....	141
二、液体物料输送的防火防爆 .....	151
三、固体物料输送的防火防爆 .....	161
<b>第三节 ● 储罐的防火防爆</b> .....	166
一、储罐的类型与结构 .....	166
二、储罐的火灾爆炸危险性分析 .....	172
三、防火防爆安全措施 .....	180

## 第六章 危险化学品防火防爆技术 192

<b>第一节 ● 概述</b> .....	192
一、危险化学品的概念及分类 .....	192

二、危险化学品的危害特点 .....	193
<b>第二节</b> ● 危险化学品生产单位安全 .....	201
一、工艺设计与区域规划的安全理念 .....	201
二、厂址选择和平面布局 .....	202
三、化工工艺装置设计 .....	204
四、化工单元操作的防火防爆 .....	206
<b>第三节</b> ● 危险化学品包装、储存、运输安全 .....	225
一、危险化学品安全包装 .....	225
二、危险化学品安全储存 .....	228
三、危险化学品运输安全 .....	233
<b>第四节</b> ● 民用爆破器材与烟花爆竹安全 .....	238
一、民用爆炸物品安全 .....	238
二、民用爆破器材的安全评价 .....	243
三、烟花爆竹安全 .....	246
四、烟花爆竹工厂设计安全 .....	250

## 第七章 防火防爆安全装置及措施 256

<b>第一节</b> ● 防火安全装置与技术 .....	256
一、火灾探测与报警技术 .....	256
二、灭火技术 .....	260
三、烟气控制技术 .....	266
<b>第二节</b> ● 防爆安全装置与技术 .....	268
一、爆炸的阻隔及封闭 .....	268
二、爆炸泄压技术 .....	284
三、爆炸抑制技术 .....	296

## 第八章 灭火剂与灭火器 310

<b>第一节</b> ● 概述 .....	310
一、火灾与爆炸的关系 .....	310
二、火灾的分类 .....	311
<b>第二节</b> ● 灭火剂 .....	311
一、水 .....	311
二、泡沫灭火剂 .....	312

三、二氧化碳灭火剂 .....	316
四、卤代烷灭火剂 .....	317
五、干粉灭火剂 .....	321
六、烟雾灭火剂 .....	324
七、金属灭火剂 .....	325
八、氮气 .....	327
九、水蒸气 .....	328
<b>第三节 ● 灭火器 .....</b>	<b>328</b>
一、灭火器概述 .....	328
二、几种常用灭火器 .....	331
三、建筑灭火器配置场所的危险等级 .....	349

## 第九章 火灾爆炸场所管理 352

<b>第一节 ● 火场的基本特点 .....</b>	<b>352</b>
一、火场的不确定性 .....	352
二、灾害的扩大性 .....	353
三、火情的多变性 .....	354
四、火场的异常性 .....	355
<b>第二节 ● 灭火作战的发展趋向 .....</b>	<b>356</b>
一、由平面作战向立体型作战发展 .....	356
二、由单兵种作战向多兵种协同作战发展 .....	356
三、由单一用水灭火向多种灭火剂联用灭火发展 .....	357
<b>第三节 ● 火场管理组织体系 .....</b>	<b>358</b>
一、火场管理组织结构 .....	358
二、火场指挥系统 .....	359
三、火场通讯系统 .....	367
四、灭火作战出动体制 .....	367
<b>第四节 ● 灭火作战要则 .....</b>	<b>370</b>
一、集中兵力打歼灭战 .....	370
二、先控制、后消灭 .....	371
三、救人第一 .....	372
四、确保重点 .....	372
五、协同作战 .....	374



六、灵活运用灭火战术 .....	374
第五节 ● 易燃液体储罐区火灾的扑救 .....	376
一、油罐火灾的扑救原则 .....	376
二、扑救油罐火灾的步骤 .....	377
三、扑救油罐火灾的方法 .....	377

**附录 爆炸危险场所安全规定 380**

**参考文献 385**