

X932/2

2007

高等教育安全工程系列“十一五”规划教材

火灾爆炸预防控制工程学

霍 然 杨振宏 柳静献 编著
冯长根 主审

机械工业出版社

本书结合我国当前安全生产的实际需要, 简要而系统地讨论了火灾爆炸的规律特点, 对加强火灾爆炸的预防控制具有重要的参考价值。

本书运用安全工程学的观点, 介绍了燃烧与爆炸的基本理论和易燃易爆物品的性质, 并结合典型的建筑物和生产场所, 讨论了火灾爆炸的预防控制途径, 并对相关的预防控制原理及技术和危险分析的技术与计算进行了较为详细的阐述。本书在编写上注重加强对火灾爆炸防控的新思想、新观念和新方法的介绍, 并实用性地编入了典型火灾爆炸的案例分析及一些与火灾爆炸相关的重要参数。

本书主要作为高等院校安全工程及相关专业的本科教材使用, 同时可作为从事火灾爆炸预防控制研究的科研人员的工具书, 还可供政府主管部门的安全科研人员与安全管理人员参考查阅。

图书在版编目 (CIP) 数据

火灾爆炸预防控制工程学/霍然, 杨振宏, 柳静献编著. —北京: 机械工业出版社, 2007.8

(高等教育安全工程系列“十一五”规划教材)

ISBN 978-7-111-21828-9

I. 火… II. ①霍…②杨…③柳… III. ①防火-高等学校-教材
②防爆-高等学校-教材 IV. X932

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 100710 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 冷 彬 版式设计: 冉晓华 责任校对: 刘志文

封面设计: 张 静 责任印制: 洪汉军

北京振兴源印务有限公司印刷厂印刷

2007 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

169mm × 239mm · 15.375 印张 · 582 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-21828-9

定价: 36.00 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) 88379720

封面无防伪标均为盗版

序

“安全工程”本科专业是在1958年建立的“工业安全技术”、“工业卫生技术”和1983年建立的“矿山通风与安全”本科专业基础上发展起来的。1984年，国家教委将“安全工程”专业作为试办专业列入普通高等学校本科专业目录之中。1998年7月6日，教育部发文颁布《普通高等学校本科专业目录》，“安全工程”本科专业(代号:081002)属于工学门类的“环境与安全类”(代号:0810)学科下的两个专业之一。据“安全工程专业教学指导委员会”1997年的调查结果显示，自1958~1996年底，全国各高校累计培养安全工程专业本科生8130人。近年，安全工程本科专业得到快速发展，到2005年底，在教育部备案的设有安全工程本科专业的高校已达75所，2005年全国安全工程专业本科招生人数近3900名。

按照《普通高等学校本科专业目录》(1998)的要求，原来已设有与“安全工程专业”相近但专业名称有所差异的高校，现也大都更名为“安全工程”专业。专业名称统一后的“安全工程”专业，专业覆盖面大大拓宽。同时，随着经济社会发展对安全工程专业人才要求的更新，安全工程专业的内涵也发生很大变化，相应的专业培养目标、培养要求、主干学科、主要课程、主要实践性教学环节等都有了不同程度的变化，学生毕业后的执业身份是注册安全工程师。但是，安全工程专业的教材建设与专业的发展出现尚不适应的新情况，无法满足和适应高等教育培养人才的需要。为此，组织编写、出版一套新的安全工程专业系列教材已成为众多院校的翘首之盼。

机械工业出版社是有着50多年历史的国家级优秀出版社，在高等学校安全工程学科教学指导委员会的指导和支持下，根据当前安全工程专业教育的发展现状，本着“大安全”的教育思想，进行了大量的调查研究工作，聘请了安全科学与工程领域一批学术造诣深、实践经验丰富的教授、专家，组织成立了“安全工程专业教材编审委员会”(以下简称“编审委”)，决定组织编写“高等教育安全工程系列‘十一五’规划教材”。并先后于2004.8(衡阳)、2005.8(葫芦岛)、2005.12(北京)、2006.4(福州)组织召开了一系列安全工程专业本科教材建设研讨会，就安全工程专

业本科教育的课程体系、课程教学内容、教材建设等问题反复进行了研讨,在总结以往教学改革、教材编写经验的基础上,以推动安全工程专业教学改革和教材建设为宗旨,进行顶层设计,制订总体规划、出版进度和编写原则,计划分期分批出版近30余门课程的教材,以尽快满足全国众多院校的教学需要,以后再根据专业方向的需要逐步增补。

由安全学原理、安全系统工程、安全人机工程学、安全管理学等课程构成学科基础平台课程,已被安全科学与工程领域学者认可并达成共识。本套系列教材编写、出版的基本思路是,在学科基础平台上,构建支撑安全工程专业的工程学原理与由关键性的主体技术组成的专业技术平台课程体系,编写、出版系列教材来支撑这个体系。

本系列教材体系设计的原则是,重基本理论,重学科发展,理论联系实际,结合学生现状,体现人才培养要求。为保证教材的编写质量,本着“主编负责,主审把关”的原则,编委会组织专家分别对各门课程教材的编写大纲进行认真仔细的评审,教材初稿完成后又组织同行专家对书稿进行研讨,编者数易其稿,经反复推敲定稿后才最终进入出版流程。

作为一套全新的安全工程专业系列教材,其“新”主要体现在以下几点:

体系新。本套系列教材从“大安全”的专业要求出发,从整体上考虑各门课程的内容安排,构建支撑安全工程学科专业技术平台的课程体系,按照教学改革方向要求的学时,统一协调与整合,形成一个完整的、各门课程之间有机联系的系列教材体系。

内容新。本套系列教材的突出特点是内容体系上的创新。它既注重知识的系统性、完整性,又特别注意各门学科基础平台课之间的关联,更注意后续的各门专业技术课与先修的学科基础平台课的衔接,充分考虑了安全工程学科知识体系的连贯性和各门课程教材间知识点的衔接、交叉和融合问题,努力消除相互关联课程中内容重复的现象,突出安全工程学科的工程学原理与关键性的主体技术,有利于学生的知识和技能的发展,有利于教学改革。

知识新。本套系列教材的主编大多由长期从事安全工程专业本科教学的教授担任,他们一直处于教学和科研的第一线,学术造诣深厚,教学经验丰富。在编写教材时,他们十分重视理论联系实际,注重引入新理论、新知识、新技术、新方法、新材料、新装备、新法规等理论研究、工程技术实践成果和各校教学改革的阶段性成果,充实与更新了知识点,增加部分学科前沿方面的内容,充分体现了教材的先进性和前瞻性,以适应时代对安全工程高级专业技术

VI 火灾爆炸预防控制工程学

人才的培育要求。本套教材中凡涉及安全生产的法律法规、技术标准、行业规范，全部采用最新颁布的版本。

安全是人类最重要和最基本的需求，是人民生命与健康的基本保障。一切生活、生产活动都源于生命的存在。如果人们失去了生命，生存也就无从谈起，生活也就失去了意义。全世界平均每天发生约 68.5 万起事故，造成约 2200 人死亡的事实，使我们确认，安全不是别的什么，安全就是生命。安全生产是社会文明和进步的重要标志，是经济社会发展的综合反映，是落实以人为本的科学发展观的重要实践，是构建和谐社会的有力保障，是全面建设小康社会、统筹经济社会全面发展的重要内容，是实施可持续发展战略的组成部分，是各级政府履行市场监管和社会管理职能的基本任务，是企业生存、发展的基本要求。国内外实践证明，安全生产具有全局性、社会性、长期性、复杂性、科学性和规律性的特点，随着社会的不断进步，工业化进程的加快，安全生产工作的内涵发生了重大变化，它突破了时间和空间的限制，存在于人们日常生活和生产活动的全过程中，成为一个复杂多变的社会问题在安全领域的集中反映。安全问题不仅对生命个体非常重要，而且对社会稳定 and 经济发展产生重要影响。党的十六届五中全会首次提出“安全发展”的重要战略理念。安全发展是科学发展观理论体系的重要组成部分，安全发展与构建和谐社会有着密切的内在联系，以人为本，首先就是要以人的生命为本。“安全·生命·稳定·发展”是一个良性循环。安全科技工作者在促进、保证这一良性循环中起着重要作用。安全科技人才匮乏是我国安全生产形势严峻的重要原因之一。加快培养安全科技人才也是解开安全难题的钥匙之一。

高等院校安全工程专业是培养现代安全科学技术人才的基地。我深信，本套系列教材的出版，将对我国安全工程本科教育的发展和高级安全工程专业人才的培养起到十分积极的推进作用，同时，也为安全生产领域众多实际工作者提高专业理论水平提供了学习资料。当然，由于这是第一套基于专业技术平台课程体系的教材，尽管我们的编审者、出版者夙兴夜寐，尽心竭力，但由于安全学科具有在理论上的综合性与应用上的广泛性相交叉的特性，开办安全工程专业的高等院校所依托的行业类型又涉及军工、航空、化工、石油、矿业、土木、交通、能源、环境、经济等诸多领域，安全科学与工程的的应用也涉及到人类生产、生活和生存的各个方面，因此，本套系列教材依然会存在这样和那样的缺点、不足，难免挂一漏万，诚恳地希望得到有关专家、学者的关心与支持，希望选用本套教材的广大师生在使用过程中给我们多提意见和建议。谨祝

本系列教材在编者、出版者、授课教师和学生的共同努力下，通过教学实践，获得进一步的完善和提高。

“婴其鸣矣，求其友声”，高等院校安全工程专业正面临着前所未有的发展机遇，在此我们祝愿各个高校的安全工程专业越办越好，办出特色，为我国安全生产战线输送更多的优秀人才。让我们共同努力，为我国安全工程教育事业的发展作出贡献。

中国科学技术协会书记处书记
中国职业安全健康协会副理事长
中国灾害防御协会副会长
亚洲安全工程学会主席
高等学校安全工程学科教学指导委员会副主任
安全工程专业教材编审委员会主任
北京理工大学教授、博士生导师

冯长根

2006年5月

前 言

火灾与爆炸是人类社会生产、生活中两类最常见的灾害性事故。随着经济的发展和社会的进步，大型、特殊的建筑迅速涌现，生产的规模与复杂程度大大增加，易燃易爆危险物品的使用逐渐增多，与此相应，火灾爆炸的危险也越来越大。

近年来，我国就连续发生了多起严重的火灾爆炸事故，对人们的生命财产和生产过程均造成重大损失。迅速采取有效措施，减小火灾爆炸灾害的影响，已成为人们普遍关心的问题，加强以火灾爆炸为中心的灾害事故的预防控制研究具有十分重要的现实意义。

火灾爆炸预防控制工程学强调从系统安全的角度研究火灾爆炸问题。本书运用安全工程学的观点，根据火灾爆炸现象的特点，简要介绍了燃烧与爆炸的基本理论，讨论了典型易燃易爆物品的性质，结合典型建筑物和生产场所，分析了火灾爆炸的预防控制原理与方法，并对如何使用相关的防治技术、如何分析火灾爆炸危险进行了讨论，以便从总体上把握火灾爆炸预防控制的方向，达到灾害防治的科学性、合理性和有效性的统一。

本书依据全国高等学校安全工程学科教学指导委员会的《安全工程本科专业规范》(征求意见稿)和《安全工程专业(本科)培养目标、业务范围及课程设置》(征求意见稿)的要求而编写。在系统论述火灾爆炸预防控制基础时，注意加强对火灾爆炸预防控制的新思想、新观念和新方法的介绍，并编入了典型的火灾爆炸案例分析及与火灾爆炸相关的重要参数，目的是希望增强人们对“利用科技、防灾减灾”的认识，提高火灾爆炸预防与控制的水平。

本书的第1、2、5章由中国科学技术大学霍然教授执笔，第3、6、7章由西安建筑科技大学杨振宏教授执笔，第4、8章由东北大学柳静献副教授执笔，全书由霍然教授统稿。

本书邀请安全工程专业教材编审委员会主任、北京理工大学冯长根教授担任主审，该校钱新明教授也参与了本书的审阅工作。本

书的编写还得到了中国工程院院士、中国科学技术大学火灾科学国家重点实验室主任范维澄教授的指导和帮助。中原工学院的王新泉教授、北京理工大学的王保国教授对本书的编写大纲和内容提出了许多宝贵意见。在此，特对上述专家、学者表示衷心的感谢。

在本书的编写过程中，安全工程专业教材编审委员会积极组织专家对本书的编写大纲和书稿进行了数次审纲和审稿工作，在此，对编审委和有关专家表示诚挚的谢意。

本书中所引用的文献资料，为了体现原作者的研究贡献，在参考文献中均尽力给予客观全面的说明，以示作者感谢之意。

由于作者水平有限，书中难免存在一些疏漏和不足之处，恳请读者和有关专家批评指正。

编著者

目 录

序 前言

第 1 章 绪论	1
1.1 火灾与爆炸问题的提出	1
1.2 我国目前的火灾爆炸安全形势	4
1.3 火灾和爆炸事故的基本特征	10
1.4 火灾爆炸预防控制的基本对策	12
1.5 本书的主要内容	16
复习题	17
第 2 章 燃烧理论基础	19
2.1 可燃物的类型、组成及放热特性	19
2.2 着火与灭火理论	26
2.3 可燃气体的燃烧与火焰传播	37
2.4 可燃液体的燃烧	42
2.5 可燃固体的燃烧	48
2.6 燃烧产物的组成与性质	60
2.7 燃烧温度与火焰温度	66
复习题	69
第 3 章 爆炸理论基础	71
3.1 爆炸的类别及其破坏作用	71
3.2 可燃气体的爆炸	75
3.3 可燃粉尘爆炸	91
3.4 凝聚相爆炸物爆炸	99
3.5 蒸气爆炸	107
复习题	115
第 4 章 易燃易爆物品的理化特性	117

4.1	易燃易爆物品的种类	117
4.2	易燃易爆气体	120
4.3	易燃液体	132
4.4	易燃固体	144
4.5	爆炸品	149
4.6	特殊的易燃易爆物质	157
	复习题	169
第5章	建筑火灾的预防控制	170
5.1	建筑火灾的发展与烟气流动	170
5.2	建筑火灾预防控制的原则与方法	184
5.3	建筑材料的燃烧性能	193
5.4	建筑物的结构耐火	206
5.5	火灾烟气的危害与控制	218
5.6	人员安全疏散	228
5.7	特殊建筑火灾的预防控制分析	238
	复习题	248
第6章	典型生产场合火灾爆炸的预防控制	249
6.1	工业建筑物的火灾爆炸预防控制	249
6.2	油气储罐区与堆场的火灾爆炸预防控制	262
6.3	石化生产中的火灾爆炸预防控制	274
6.4	矿井生产中的火灾爆炸预防控制	287
6.5	轻纺行业的火灾爆炸预防控制	300
6.6	烟花爆竹生产中的火灾爆炸预防控制	308
	复习题	318
第7章	火灾爆炸的预防控制技术	319
7.1	预防控制火灾爆炸的基本途径	319
7.2	火灾探测与报警技术	322
7.3	灭火技术	339
7.4	化学爆炸的防控技术	357
7.5	物理爆炸的防控技术	370
7.6	电气火灾与爆炸的防控技术	383
	复习题	397

第 8 章 火灾爆炸危险的分析与计算	398
8.1 概述	398
8.2 火灾爆炸危险的定性分析	405
8.3 火灾爆炸危险的半定量分析法	411
8.4 以事故概率为基础的定量分析	424
8.5 火灾过程的模拟计算	431
8.6 爆炸后果的分析与计算	441
8.7 火灾爆炸次生灾害的防控分析	452
复习题	455
附录	457
附录 A 典型火灾爆炸案例分析	457
附录 B 108 种物质的燃烧爆炸安全参数	469
附录 C 生产与储存物品火灾危险性的分类	472
附录 D 若干物质的热物性参数	475
参考文献	478

绪 论

1.1 火灾与爆炸问题的提出

1.1.1 火的使用与火灾

火的使用是人类文明发展的重要标志。据研究,人类用火的历史可以追溯到 200 万年以前。起初,人类主要是利用火来烧烤食物、御寒取暖、防御野兽,逐渐发展到利用火来制作生活用具、生产工具和武器。这不仅改善了当时人类的生活质量,结束了茹毛饮血的原始生活方式,更重要的是促进社会生产力的发展。从青铜器、铁器的出现,到现代的冶金、化工、机械制造、航空、航天、汽车等事业的发展均与火的使用密切相关。显然,没有火的使用,人类就没有今天高度的物质和文化文明,用火已成为人类生活中的重要方面。

从本质上说,火是一种燃烧现象。燃烧是指可燃物与氧化剂之间发生的化学反应,通常会发出大量的热,有时还会伴随一定的光,这就是通常所说的火。

然而应当清楚,世界上的任何事物都是一分为二的,火也是如此。正确、合理地用火可以为人类造福;如果对火的使用不当,便可能引发火灾,给人类带来灾难。

火灾是在时间和空间上失去控制的燃烧现象。如果用火不当,或者由于某种因素的影响,造成了人们对燃烧反应无法控制,以致在人们根本不希望燃烧的地方或时间发生了燃烧,就必然造成不必要的损失。例如,当在人们生活、工作的建筑物内,在运行的机器、设备、装置、车辆内,出现无法控制的火,就不仅会造成大量财物或财产的毁坏,而且会危及人们的生命。

多少年来,火灾一直是人们所遭遇的最主要灾害之一,曾对人类的文明造成了重大破坏,许多著名的建筑大都毁于火灾。例如,我国的南宋在杭州建都后,先后发生火灾 20 次,其中 5 次使全城为之一空。公元 1201 年 3 月(农历)

2 火灾爆炸预防控制工程学

的一场大火烧了数天，蔓延到城内外 10 余里，烧毁官室、军营、仓库、民宅等 58000 余间，受灾达 186300 余人，成为我国城市火灾之最。

世界上其他国家的火灾问题也同样十分严重。例如 1666 年 9 月 2 日，英国伦敦失火，大火整整烧了 5 天，市内 83.26% 的面积成为瓦砾，其中包括古老的圣保罗大教堂，财产损失达 1200 多万英镑，20 多万人无家可归。又如 1871 年 10 月 8 日美国芝加哥市西区发生了火灾，大火 27 个小时后才被雨浇灭，致使 250 人死亡，10 万人无家可归，1.7 万多间房屋被毁。

现在，火灾仍然不断对人类社会造成巨大损害。根据世界火灾统计中心的统计，近年来全球范围内，每年发生的火灾有 600 ~ 700 万起，死亡人数为 65000 ~ 75000 人。大多数国家的火灾直接损失都占国民经济总值的 0.2% 以上。

实际上，发生火灾后，除了直接损失之外，还有相当大的间接经济损失、灭火费用及社会影响，而且有的损失和后果在短期内是看不出来的。根据有关研究，如果火灾的直接经济损失占国民经济总值的 0.2%，那么整个火灾损失将达到国民经济总值的 1%。

不同火灾造成的损失和影响是不同的。人们在讨论火灾总损失的过程中，通常都会对特大火灾给予更多的关注，这类火灾反映出社会抗御火灾的能力。目前，我国将火灾分为特大火灾、重大火灾和一般火灾三级，见表 1-1。只要达到其中一项就认为达到该级火灾。

表 1-1 火灾等级的划分标准

火灾等级	死亡人数	重伤人数	死亡重伤总人数	受灾户数	直接财产损失/万元
特大火灾	≥10	≥20	≥20	≥50	≥100
重大火灾	≥3	≥10	≥10	≥30	≥30
一般火灾	<3	<10	<10	<10	<30

按照火灾发生的场合，火灾大体可分为野外火灾、城镇火灾和厂矿火灾等。野外火灾包括森林火灾、草原火灾等，这类火灾虽然也有人为因素的影响，但主要与自然条件有关，一般将其按自然灾害对待。城镇火灾包括民用建筑火灾、工厂仓库火灾、交通工具火灾等。各类建筑物是人们生产生活的场所，也是财产极为集中的地方，因此建筑火灾造成的损失十分严重，且直接影响人们的各种活动。厂矿火灾有着与具体生产过程相关的特殊性，与普通民用建筑火灾有较大的差别。由于使用或存储的易燃易爆物质较多，这些场合的火灾往往会造成十分严重的后果。

为了有效地保护人类的生命及财产安全，必须认真对待火灾问题，预防控制火灾是人类社会的一项长期、永恒的任务。

1.1.2 爆炸的类型与其危害

在人类的生产、生活中，还会经常遇到爆炸问题。爆炸是物质由一种状态迅速转变为另一种状态、在瞬间造成大量能量突然释放并对外做功的现象。爆炸是由于限定空间的压力急剧升高的结果。如果该空间具有固体壁面，则当壁面无法承受压力的增大时，就可造成空间壁面及相邻物品的损坏。

按照爆炸灾害的形式，爆炸分为自然界爆炸、人为爆炸中的失控爆炸和非人为受控爆炸。

火山爆发、雷电、地震等是自然界的爆炸，它们均可能对人类生命财产造成危害。对这类爆炸，人类没有多少直接控制的能力，主要是进行预防。

在人们进行的有目的的爆破中，可能出现早爆、迟爆等失控爆炸。在处理拒爆时有时也会发生事故。大规模的爆破还可能发生飞石、冲击波等，这些都可能对人员和物品造成危害。

在不少生产场合，则可能发生非人为受控的爆炸，如矿井的瓦斯爆炸、车间的粉尘爆炸、压力容器爆炸等。

火灾爆炸预防控制工程学的研究主要涉及非人为受控爆炸和人为爆炸中的失控爆炸。

利用爆炸突然释放大量能量的特点可以完成许多一般方法无法完成的工作。例如开山挖石、矿井掘进、修建隧道、修筑水库时，通过人为控制的爆破能够大大加快工程进度。

与燃烧一样，爆炸既有正面作用，也有负面作用。如果使用错误或操作不当，爆炸也会对人类的生命财产造成极其严重的破坏。尤其是爆炸品的失控爆炸，可以造成巨大的财产损失和大量的人员伤亡。据记载，我国的明朝天启六年(公元1626年)5月6日，北京城内王恭厂(兵工厂)起火爆炸，方圆四五里之内的1万多间房屋被炸塌烧毁，3000余人烧死、炸死、坠死。

国外也曾发生多起后果严重的爆炸事件。1913年10月14日，英国威尔士森亨尼特通用煤矿发生了英国采矿史上最惨重的一次大爆炸，煤矿粉尘过多导致整个矿井燃烧，439名在井下工作的矿工被烧死；1918年10月4日，美国莫干普因当时世界上最大的炮弹生产厂的炮弹装药车间发生特大爆炸事故，64人死亡，100人受伤，325栋建筑物被炸毁或遭到严重破坏；1984年11月19日，墨西哥的墨西哥城国营炼油厂发生液化石油气蒸气云爆炸，造成452人死亡，4248人受伤，附近的建筑物也受到严重破坏。

随着科学技术的发展，爆炸性物品的种类越来越多，而且使用的场合亦越来越广，造成的爆炸事故不断发生。还应指出，现代爆炸性物品的能量大大增加了，但体积却大大减小了。由于便于携带、运输和存放，致使有些爆炸性物

4 火灾爆炸预防控制工程学

品容易流散。这样，在一些通常认为没有爆炸危险的场所也可能会发生爆炸。因此，对于爆炸的预防与控制应当给予足够的重视。

1.1.3 火灾与爆炸的关系

火灾与爆炸这两种常见灾害之间存在着紧密联系，它们经常是相伴发生的，明确这一点对于有效防灾是有帮助的。

某些物质的火灾和爆炸具有相同的本质，都是可燃物与氧化剂的化学反应。两者的主要区别在于：燃烧是稳定的和连续进行的，能量的释放比较缓慢，而爆炸则是瞬时完成的，可以在瞬间突然释放大量能量。同一物质在一种条件下可以燃烧，在另一种条件下可以爆炸。例如，在通常的环境条件下，煤块只能缓慢地燃烧；但如果将其磨成煤粉，再与空气混合后就可能发生爆炸。

在存放易燃易爆物品较多的场合和某些生产过程中，还可发生火灾爆炸的连锁反应。例如在一些化工生产中，由于某个事故可导致油罐、反应釜或乙炔发生器等爆炸，随着容器的破坏和可燃物的泄漏，接下来往往会发生大火。在另外一些情况下，则可以先发生火灾而后发生爆炸，例如当抽空的油罐在着火时，可燃蒸气将不断消耗，因而其浓度不断下降，当蒸气浓度下降到爆炸极限之内时，就可能发生爆炸。

现在，在人们的生产、生活中，特别是在一些工矿企业中，火灾与爆炸的预防控制通常是结合在一起考虑的。

1.2 我国目前的火灾爆炸安全形势

1.2.1 火灾爆炸灾害的基本情况

近一二十年来，我国的经济得到了迅速发展，人民的生活水平大大改善。然而火灾爆炸发生的次数和损失都呈上升趋势，特别是发生了多起特大和重大的火灾爆炸事故。例如，1993年8月5日，广东深圳清水河危险品仓库发生火灾进而引发爆炸，造成的直接经济损失达2.5亿元；1994年12月8日，新疆克拉玛依友谊馆火灾造成了323人死亡、130人受伤；1997年6月27日，北京东方化工厂发生火灾爆炸，死亡8人，直接经济损失高达1.17亿元，且造成重大的社会影响；2000年12月25日，河南洛阳东都商厦火灾造成309人死亡、7人受伤；2004年11月28日，陕西铜川陈家山煤矿发生瓦斯爆炸，被困井下的166名矿工全部遇难。

图1-1给出了建国50多年以来我国历年的火灾造成的损失概况。20世纪50年代，即新中国成立不久，社会和经济还没有得到全面发展，火灾损失相

应也比较低,火灾直接损失平均每年约0.6亿元(其中不包括香港、澳门和台湾的火灾数据,也不包括森林、草原、军队和矿井地下火灾,以下同)。随着社会和经济的发展,火灾损失也相应增加,60年代年均火灾直接损失为1.4亿元,70年代为近2.4亿元,80年代为3.2亿元。到了20世纪90年代,改革开放的成效逐渐显现出来,我国的社会财富不断增加,火灾损失也大幅度的上升,20世纪90年代火灾直接损失平均每年为10.6亿元,21世纪前5年间的年均火灾直接损失达15.5亿元,为20世纪80年代年均火灾直接损失的4.84倍。

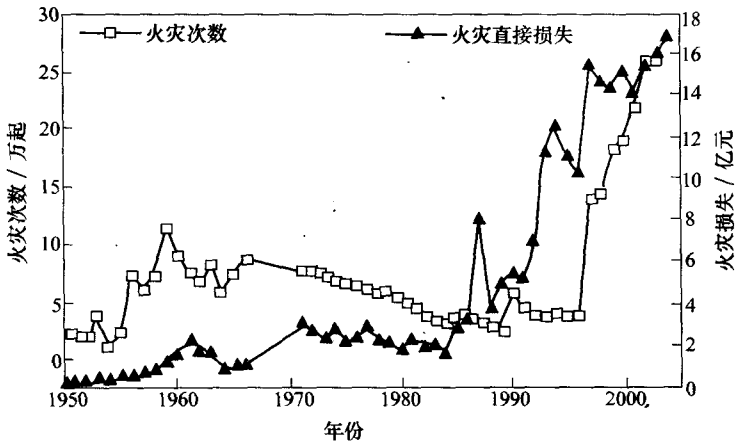


图 1-1 建国 50 多年来我国的火灾直接损失概况

1.2.2 当前火灾和爆炸事故状况的主要特点

通过总结火灾和爆炸事故的状况,尤其是深入分析最近 30 年来的火灾爆炸特点,对于我们正确认识当前的火灾爆炸形势、有针对性地做好安全工作具有重要意义。

1.2.2.1 火灾状况

图 1-2 给出了我国 1980~2004 年间的火灾直接损失情况,并与我国的经济状况作了比较。可以看出,1990 年火灾的总次数超过了 5 万起。1993 年火灾损失的绝对值达到 11.2 亿元,1999 年以后大都在 15 亿元以上。这反映出火灾状况与经济发展状况存在密切联系,随着经济的快速发展,火灾损失也在不断增加。

实际上,这种情况在其他国家同样存在。例如根据美国消防协会的资料,从 1880~2000 年的 120 年里,美国的 GDP 增长了约 880 倍,而火灾损失则增长了近 150 倍,由 1880 年的 7500 万美元增长为 2000 年的 112 亿美元。日本的火灾损失变化趋势也同美国类似,从 1956~1991 年的 35 年里,其 GDP 增