

普通高等院校安全工程专业“十二五”规划教材
国家级特色专业建设资助教材

防火与防爆工程

主 编 伍爱友 彭 新
副主编 周 波 郝建斌 王 雨
主 审 施式亮 傅鹤林



国防工业出版社

National Defense Industry Press

014009904

X932-43
03

普通高等院校安全工程专业“十二五”规划教材
国家级特色专业建设资助教材

防火与防爆工程

主 编 伍爱友 彭 新
副主编 周 波 郝建斌 王 雨
主 审 施式亮 傅鹤林



国防工业出版社

·北京·



北航

C1695855

X932-43
03

308000110

内 容 简 介

本书的知识体系主要侧重于安全工程、消防工程、石油化工等领域内的防火防爆技术措施和防火防爆安全设计。编写过程中强调了基础性、全面性、系统性、前沿性,且注重基本理论与实例分析相结合。

全书共分10章,包括绪论,燃烧与爆炸的化学热力学基础,燃烧基本原理,爆炸及其破坏作用,火灾与防火技术理论,防爆原理与基本技术措施,防火防爆安全设计,火灾与爆炸灾害危险性分析,火灾爆炸事故调查与管理,典型火灾爆炸事故案例分析。

本书可作为高等院校安全工程专业和消防工程专业教材,也可作为安全管理人员和安全工程技术人员自学与培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

防火与防爆工程/伍爱友,彭新主编. —北京:国防工业出版社,2014.1

普通高等院校安全工程专业“十二五”规划教材

ISBN 978-7-118-08977-6

I. ①防… II. ①伍… ②彭… III. ①防火—高等学校—教材 ②防爆—高等学校—教材 IV. ①X932

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 226415 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 17 $\frac{3}{4}$ 字数 467 千字

2014 年 1 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 38.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

普通高等院校安全工程专业“十二五”规划教材

编委会名单

(按姓氏笔画排序)

- | | |
|-----|--------------|
| 门玉明 | 长安大学 |
| 王志 | 沈阳航空航天大学 |
| 王文科 | 重庆科技学院 |
| 王洪德 | 大连交通大学 |
| 尤飞 | 南京工业大学 |
| 申世飞 | 清华大学 |
| 田宏 | 沈阳航空航天大学 |
| 司鹤 | 重庆大学 |
| 伍爱友 | 湖南科技大学 |
| 刘秀玉 | 安徽工业大学 |
| 刘敦文 | 中南大学 |
| 余明高 | 河南理工大学 |
| 陈阮江 | 中南大学 |
| 袁东升 | 河南理工大学 |
| 梁开武 | 重庆科技学院 |
| 景国勋 | 河南理工大学 |
| 蔡芸 | 中国人民武装警察部队学院 |

《防火与防爆工程》 编委会

主 编 伍爱友 彭 新

副主编 周 波 郝建斌 王 雨

参 编(按姓氏笔画排序)

田兆君 牛会永 朱 杰 刘小春 刘志云

李石林 李金和 李润求 何利文 宋 译

罗文柯 周 亮 柴红保 崔 艳

主 审 施式亮 傅鹤林

前 言

在人类走向现代化工业大生产的过程中,各种具有潜在火灾、爆炸危险的物质不断增加,生产过程不断复杂,导致不安全因素更为繁杂和多样化,尤其是在化工、煤矿、炼油、冶金以及建筑等场所,各类重大恶性火灾、爆炸事故屡有发生。这不仅严重威胁着人类的生命安全,造成了巨大的国家财产损失,甚至已成为影响国民经济建设的重要障碍。因此,预防与控制火灾爆炸灾害的任务迫切而繁重。

目前,防火防爆已经成为国际安全科学技术界研究的重要内容,也是安全工程专业教学的重要基础课程。全国已有 130 所高等学校成立了安全工程专业,有 10 余所高等院校还专门成立了消防工程专业,其中绝大多数学校的这些专业都开设了防火与防爆课程,众多专家学者在教材建设上也做出了大量工作与贡献。然而,就目前各高校使用教材的情况来看,依旧存在如下弊端:①教材较为陈旧,知识更新较慢;②部分教材行业特征过于明显,理论性太强,很难满足各个高校安全工程专业的通用性;③教材知识体系与知识结构并不完整,部分章节较为冗长且与其他教材的重复率高。鉴于以上情况,在国防工业出版社“十二五”规划教材建设委员会的支持下,由湖南科技大学、湖南电气职业技术学院、淮南职业技术学院、湘潭大学、长安大学、中国人民武装警察部队学院、四川师范大学等 9 所兄弟院校共同完成了本书的编写工作。

本书在以往的安全工程专业相关课程的基础上,经整理、调整、借鉴、充实、提高,最终编撰完成。本书主要研究燃烧的学说和理论、燃烧的类型及特征,并在此基础上研究发生火灾的一般规律,防火防爆的基本理论,主动、被动防灭火的工程技术措施与设计;同时,对火灾爆炸进行了定性、定量的分析评估,阐述了火灾爆炸事故调查原理、步骤、事故原点分析技术。本书具有如下特色:①编写宗旨明确。力求简明精炼、重点突出、主次分明。一方面,突出建筑、矿山等火灾特色方向;另一方面,立足于夯实基础且具有较宽厚的各行业各领域化学危险品知识面。以阐述火灾爆炸的基本原理和各类火灾爆炸的普遍规律为核心,侧重于基本概念、基本原理、基本方法及其应用、典型安全问题的科学分析,强调教材的科学性、系统性,并且注重难易结合,以达到学科拓宽的目的。②编写内容翔实。全书共分三大部分,内容几乎包括了防火防爆所涉及各个方面。其中:第一部分为燃烧爆炸的本质与基本原理,包括燃烧爆炸的化学本质、燃烧的特征、爆炸及其破坏作用,以及燃爆化学危险品特性等;第二部分为防火防爆工程技术及应用,主要包括火灾与防火技术理论、防爆原理与基本技术措施、防火防爆工程技术等三方面的内容;第三部分为火灾爆炸消防安全管理,包括火灾爆炸的危险性分析、火灾爆炸的事故调查等。③教材适用性强。本书不仅具有较强的理论基础,而且兼顾了工程实践,具有很强的适用性。

本书第 1 章和第 7 章由湖南科技大学伍爱友编写,第 2 章由中国人民武装警察部队学院周亮编写,第 3 章和第 8 章由淮南职业技术学院周波编写,第 4 章由长安大学郝建斌编写,第 5 章由湖南电气职业技术学院彭新编写,第 6 章由湘潭大学何利文编写,第 9 章由四川师范大学王

雨编写,第10章由湖南科技大学崔艳编写。长安大学李金和、刘志云,四川师范大学朱杰,湖南科技大学罗文柯、刘小春、柴红保、牛会永、宋译、田兆君、李石林等参与了教材的大量编撰工作。

全书由伍爱友、彭新主编,负责总体策划,制定总体框架,确定编写原则和各章内容,并进行统稿和总体修改;湖南科技大学施式亮教授、中南大学傅鹤林教授对全部书稿进行了全面、认真、细致的审稿。

本书的出版经历了一个较长的过程,凝结了许多编写人员和幕后人员的心血。本书引用了许多已有的相关资料、接受了数十位专家学者的审查与建议,在此,向本书所引用资料的作者和评审专家以及所有关心支持本书编写的领导和专家学者表示最真诚的敬意。对参加本书编辑、校对等工作的程嘉华、陈敏友、易文清、张杰、蓝万军等学生表示衷心感谢。

由于本书涉及面非常宽广,内容十分丰富,而且限于人力和编写时间以及编写人员学识的限制,难免有许多不足之处,恳请有关专家学者提出宝贵意见,以便在以后修订和补充。

编者
2013年5月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 火灾与爆炸事故的形势、特点与原因	1
1.1.1 我国火灾事故形势	1
1.1.2 火灾与爆炸事故特点	2
1.1.3 火灾与爆炸事故的原因结构	2
1.2 防火防爆基本原则及理论基础	4
1.2.1 防火防爆基本原则	4
1.2.2 防火基本理论与防火技术	5
1.2.3 防爆基本理论与防爆技术	6
1.3 防火防爆的意义及技术发展进程	9
1.3.1 防火防爆的意义	9
1.3.2 我国防火防爆技术法律进程	9
1.4 防火与防爆课程地位、内容与研究意义	10
1.4.1 防火与防爆课程的学科地位	10
1.4.2 主要学习内容	11
1.4.3 防火与防爆课程学习的意义与要求	11
本章小结	11
复习思考题	12
第 2 章 燃烧与爆炸的化学热力学基础	13
2.1 氧化还原反应	13
2.1.1 氧化剂与还原剂	13
2.1.2 氧化数	14
2.1.3 氧化还原反应方程式的配平	14
2.2 反应的化学热力学基础	15
2.2.1 化学热力学概述	15
2.2.2 术语和基本概念	15
2.2.3 热力学第一定律与内能	16
2.2.4 化学反应热与焓	17
2.2.5 热力学第二定律与熵	20
2.2.6 热力学第三定律与规定熵	21

2.2.7	化学反应方向与吉布斯自由能	22
2.3	反应的化学动力学基础	23
2.3.1	反应速率	23
2.3.2	浓度对反应速率的影响	24
2.3.3	温度对反应速率的影响	24
2.3.4	活化能对反应速率的影响	25
2.3.5	催化剂对反应速率的影响	26
	本章小结	26
	复习思考题	26
第3章	燃烧基本原理	28
3.1	理论概述	28
3.1.1	燃烧的概念	28
3.1.2	燃烧的特征	28
3.1.3	燃烧的要素与条件	28
3.2	燃烧形式与燃烧过程	30
3.2.1	燃烧形式	30
3.2.2	燃烧过程	31
3.2.3	燃烧波	32
3.3	燃烧类型	32
3.3.1	闪燃与闪点	32
3.3.2	自燃与自燃点	33
3.3.3	着火与着火点	34
3.3.4	爆燃与发火点	34
3.4	燃烧特性	35
3.4.1	物质的理化特性与火灾爆炸关系	35
3.4.2	燃烧温度与热传播	38
3.4.3	燃烧极限	40
3.4.4	消焰距离	40
3.4.5	最小点火能	40
3.4.6	着火延滞期	41
3.5	燃烧与爆轰	42
3.5.1	燃烧与爆炸、爆轰的异同	42
3.5.2	爆轰波的形成与传播	43
3.5.3	可燃气体的爆轰	44
	本章小结	45
	复习思考题	46

第 4 章 爆炸及其破坏作用	47
4.1 爆炸机理与特性	47
4.1.1 爆炸发生的基本条件	47
4.1.2 气体爆炸	48
4.1.3 粉尘爆炸	53
4.1.4 火炸药爆炸	62
4.1.5 蒸气爆炸	67
4.2 爆炸极限及其理论	71
4.2.1 爆炸完全反应浓度计算	71
4.2.2 爆炸下限和上限计算及影响因素	71
4.2.3 多种可燃气体组成混合物的爆炸极限计算	71
4.2.4 含有惰性气体的多种可燃混合物爆炸极限计算	72
4.2.5 爆炸极限的影响因素	72
4.2.6 爆炸极限的应用	72
4.3 爆炸准则及破坏作用	73
4.3.1 爆炸温度与爆炸压力计算	73
4.3.2 爆炸的超压准则	75
4.3.3 冲量准则	75
4.3.4 目标自振周期	75
4.3.5 安全距离表	75
4.3.6 压力冲量准则	76
4.4 描述空气爆炸波的理论方法	77
4.4.1 解析方法	77
4.4.2 强爆炸波的衰减	78
4.4.3 爆炸波的量纲分析和相似理论	80
4.4.4 普金森比例定律	82
本章小结	83
复习思考题	83
第 5 章 火灾与防火技术基本理论	85
5.1 火灾基础知识	85
5.1.1 火灾及其分类	85
5.1.2 火灾产生的机理与发展过程	86
5.1.3 火灾的危害特征	88
5.2 火灾的特殊燃烧形式	89
5.2.1 阴燃	89
5.2.2 轰燃	90

5.2.3	烟气回燃	91
5.2.4	火羽流与顶棚射流	92
5.3	典型火灾蔓延过程分析	94
5.3.1	建筑室内火灾发展与蔓延	94
5.3.2	油池火灾的发展与蔓延	97
5.3.3	森林火灾的发展与蔓延	98
5.4	烟气的性质、流动与控制	102
5.4.1	烟气的组成与产生原因	102
5.4.2	烟气的物理特性	103
5.4.3	烟气的毒性与危害	105
5.4.4	烟气的流动	110
5.4.5	烟气控制基本方式	113
5.5	防灭火技术理论	115
5.5.1	火灾综合防治的基本原则	115
5.5.2	点火源的控制与消除	117
5.5.3	防灭火技术基本理论与应用	122
	本章小结	123
	复习思考题	123
第6章	防爆原理与基本技术措施	124
6.1	可燃物浓度控制	124
6.1.1	可燃气体浓度控制	124
6.1.2	可燃粉尘浓度控制	125
6.2	惰化防爆	126
6.2.1	惰化防爆原理	126
6.2.2	惰化防爆效应	127
6.2.3	惰性气体用量估算	127
6.3	爆炸抑制	128
6.3.1	爆炸抑制系统	128
6.3.2	抑制剂的比较	129
6.3.3	抑爆系统功能范围	130
6.4	爆炸阻隔	130
6.4.1	机械阻火器	131
6.4.2	液封阻火器与料封阻火器	133
6.4.3	主动式隔爆装置	134
6.4.4	被动式隔爆装置	135
6.5	爆炸泄压	137
6.5.1	爆炸泄压基本知识	137

6.5.2	泄爆的优点和缺点	137
6.5.3	小容器内产生的爆炸压力	138
6.5.4	立方定律的应用	139
6.5.5	排泄孔的设计	140
6.6	电气防爆	141
6.6.1	爆炸危险物质及环境区域	141
6.6.2	电气防爆的原理	143
6.6.3	电气设备防爆类型、标志及通用要求	146
6.6.4	防爆电气设备选型	149
	本章小结	152
	复习思考题	152
第7章	防火防爆安全设计	153
7.1	防火防爆安全设计基本要求	153
7.1.1	建筑物总体防火规划	153
7.1.2	建筑防火分区	157
7.1.3	建筑耐火等级	159
7.2	火灾探测报警与消防联动	163
7.2.1	火灾探测报警系统	163
7.2.2	火灾报警控制器	164
7.2.3	火灾探测器	165
7.2.4	消防联动控制系统	171
7.2.5	智能火灾监控技术	172
7.3	自动灭火系统	173
7.3.1	常用灭火剂及适用范围	174
7.3.2	液体灭火系统	177
7.3.3	气体灭火系统	184
7.3.4	固体灭火系统	186
7.4	安全疏散设计	187
7.4.1	安全疏散设计原则	187
7.4.2	安全疏散基本准则	189
7.4.3	安全疏散时间预测	190
7.4.4	安全疏散设施	193
7.5	建筑防爆设计	195
7.5.1	建筑防爆基础知识	195
7.5.2	承重结构耐爆处理	197
7.5.3	防爆建筑构造	198
	本章小结	203

复习思考题	203
第 8 章 火灾与爆炸灾害危险性分析	204
8.1 重大危险源简介	204
8.1.1 重大危险源申报范围	204
8.1.2 模型结构与数学模型	206
8.2 重大危险源事故易发性评价方法	207
8.2.1 危险物质事故易发性评价方法	207
8.2.2 工艺过程事故易发性评价技术简介	214
8.2.3 工艺—物质危险性相关系数的确定	217
8.3 重大危险源事故严重度评价方法	219
8.3.1 危险物与伤害模型对应关系	219
8.3.2 单元内多种危险物并存处理方法	220
8.3.3 火灾伤害模型	221
8.3.4 事故严重度计算	226
8.4 危险性抵消因子与危险性分级	227
8.4.1 火灾爆炸危险性抵消因子	227
8.4.2 危险性分级与危险控制程度分级	229
本章小结	229
复习思考题	229
第 9 章 火灾爆炸事故调查与管理	230
9.1 火灾事故统计与事故档案	230
9.1.1 事故统计	230
9.1.2 火灾爆炸事故统计	234
9.1.3 火灾爆炸事故档案与管理	236
9.2 火灾爆炸事故调查的目的及组织	238
9.2.1 火灾爆炸事故调查的目的和法律依据	238
9.2.2 火灾爆炸事故调查的基本原则	238
9.2.3 火灾爆炸事故调查组织及组织要点	239
9.3 火灾爆炸事故调查的程序和方法	245
9.3.1 火灾事故的调查程序	245
9.3.2 火灾爆炸事故调查方法	246
9.3.3 火灾爆炸事故调查综合分析	247
9.4 火灾爆炸调查报告书	247
9.4.1 工业企业火灾爆炸调查报告书的内容	247
9.4.2 拟定火灾爆炸调查报告书的要领	247
9.5 火灾爆炸案件的证据	249

9.5.1	火灾事故证据的概念和种类	249
9.5.2	火灾爆炸事故证据的作用	249
9.5.3	火灾爆炸事故刑事定性	250
9.6	事故原点理论及分析技术	252
9.6.1	事故原点理论	252
9.6.2	事故调查分析技术	253
9.6.3	火灾爆炸事故的数理分析及过程分解	253
	本章小结	255
	复习思考题	255
第 10 章	典型火灾爆炸事故案例分析	257
10.1	上海胶州路高层公寓大楼火灾	257
10.1.1	起火建筑基本情况	257
10.1.2	起火原因分析	257
10.1.3	主要经验教训	258
10.2	北京中央电视台新台址园区工地火灾	258
10.2.1	起火单位基本情况	259
10.2.2	起火原因认定	259
10.2.3	主要经验教训	259
10.2.4	火灾责任及处理情况	260
10.3	深圳市龙岗区舞王俱乐部火灾	260
10.3.1	起火单位基本情况	261
10.3.2	起火经过及扑救情况	261
10.3.3	起火原因分析	261
10.3.4	主要经验教训	261
10.3.5	火灾责任及处理情况	261
10.4	京珠高速河南信阳段卧铺客车燃烧事故	262
10.4.1	事故发生经过及应急处置	262
10.4.2	事故原因与性质	262
10.4.3	事故防范和整改措施建议	263
10.5	黑龙江省伊春市特别重大烟花爆竹爆炸事故	264
10.5.1	事故基本情况	264
10.5.2	事故原因	265
10.5.3	事故责任与处理	265
10.5.4	事故防范措施	265
	参考文献	267

第1章 绪 论

人类自发现火、利用火和火药以来,燃烧和爆炸就在人类生活与生产中广泛应用,给人们的生活和生产提供了有利条件,促进了人类社会的发展。

但是,燃烧一旦失去控制,或者人们对可燃物质管理不严,对其特性认识不足,就有可能产生火灾、爆炸等灾害事故,给人类生命、财产造成严重的损害。因此,必须研究和掌握可燃物质的特性,掌握防火、防爆的基础技术理论和现代消防灭火知识,以减少火灾和爆炸事故,使燃烧和爆炸对人类文明起到有益的作用。

1.1 火灾与爆炸事故的形势、特点与原因

1.1.1 我国火灾事故形势

21世纪以来,各地区、各部门以科学发展观为统领,认真贯彻实施《中华人民共和国消防法》及各级消防工作方针,着力加强消防工作和队伍建设,努力维护着全国消防安全形势的稳定。12年间,全国火灾四项统计指标如图1-1所示。

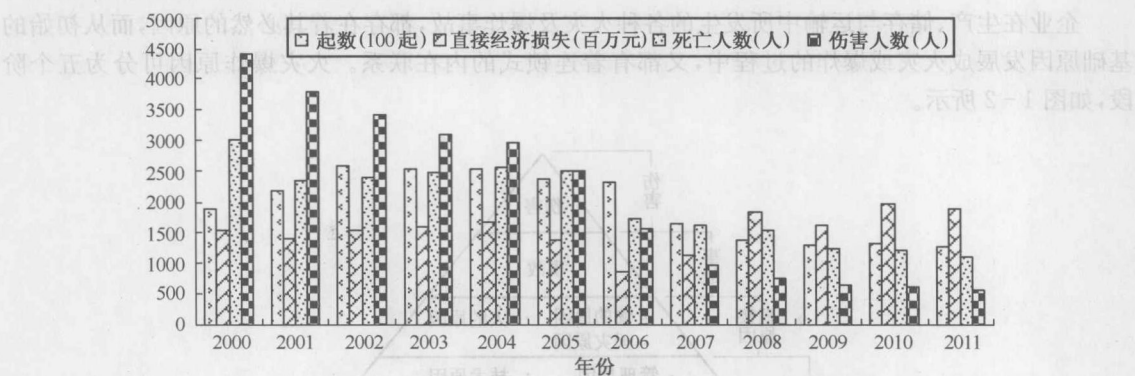


图1-1 2000—2011年全国火灾四项统计指标

通过对图1-1的火灾统计数据进行分析,总结得出我国目前火灾形势具有以下特点:

(1) 全国每年火灾发生次数居于高位。近5年火灾的发生次数虽然有所减少,但总的来说仍然居于高位。

(2) 火灾造成的损失巨大。

(3) 火灾形势严峻但总体保持了稳定。从趋势图可以看出,目前我国的火灾形势已经得到控制,近五年火灾发生起数和伤亡人数呈明显降低趋势。这说明人们的消防安全意识明显增强,国家对消防安全工作十分重视。

(4) 各种火灾中,大型公共建筑是火灾事故的多发地。大型商场、各种贸易市场、公共娱乐场所、宾馆酒店、学校、医院等人员密集场所是火灾事故的多发地,易发生群死群伤的恶性火灾事件,是火灾预防和研究的重点。

1.1.2 火灾与爆炸事故特点

火灾和爆炸事故有以下特点。

1. 严重性

火灾和爆炸工伤事故所造成的后果,往往是比较严重的,它容易造成重大伤亡事故。火灾和爆炸事故不仅带来大量的人员伤亡与国家财产的巨大损失,导致企业正常生产秩序中断,同时在国际国内也会产生恶劣影响。

2. 复杂性

发生火灾和爆炸事故的原因往往比较复杂。例如,发生火灾和爆炸事故的条件之一是点火源,就有明火、化学反应热、物质的分解自燃、热辐射、高温表面、撞击或摩擦、绝热压缩、电气火花、静电放电、雷电和日光照射等多种;另一个条件是可燃物,包括各种可燃气体、可燃液体和可燃固体种类繁多,特别是化工企业的原材料、化学反应的中间产物和化工产品,大多属于可燃物质。加上发生火灾爆炸事故后,由于房屋倒塌、设备爆炸、人员伤亡等,也给事故原因的调查分析带来不少困难。

3. 突发性

火灾和爆炸事故往往是在人们意想不到的时候突然发生的。虽然存在事故征兆,但一方面是由于目前对火灾和爆炸事故的监测、报警等手段的可靠性、实用性和广泛应用性等尚不太理想;另一方面,则是因为至今还有相当多的人员(包括操作者和生产管理人员)对火灾和爆炸事故的规律及其征兆了解与掌握得很不够,所以,事故就会突然发生。

1.1.3 火灾与爆炸事故的原因结构

企业在生产、储存与运输中所发生的各种火灾及爆炸事故,都存在着其必然的原因,而从初始的基础原因发展成火灾或爆炸的过程中,又都有着连锁式的内在联系。火灾爆炸原因可分为五个阶段,如图1-2所示。

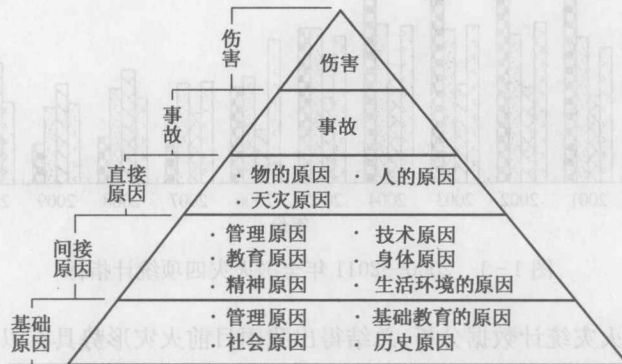


图 1-2 火灾爆炸原因结构

1. 基础原因

基础原因可认为是产生事故并导致成灾的最原始、最基本的原因,主要是管理或操作人员的思想觉悟不高;文化水平太低,业务不熟练;安全教育不够;安全法规不健全,技术标准不完善,监督检查制度不严;工作态度不够端正,纪律松懈;领导业务能力、工作能力差,行政管理不得力等。除此之外,还与学校的教育、社会的影响以及企业的历史状况密切相关。总之,基础原因主要是由企业和社会应负有的责任所构成。对此,绝不可忽视和摒弃。

2. 间接原因

间接原因可看成是由基础原因诱发出来的原因,其主要是由技术原因、管理原因、教育原因,以及身体素质、精神状态,社会、家庭环境的影响等一些诱发事故的相关原因所组成。

1) 技术原因

技术原因可分为人的技术因素和物的技术因素两个方面。人的技术因素主要指设计、制造、安装、试验、运转、维修等阶段,相关的人所具备的专业理论与技术的水平、工作能力、驾驶异常的技能。例如,工艺流程的确定和设备结构的设计不够合理,材料的选择不当,维修以及检测、管理等技术缺陷诱发出的不安全因素。物的技术因素是指设备本身所存在的缺陷,如设备的材质质量低,存在着腐蚀作用等。

2) 管理原因

管理原因主要是操作管理不善,工程管理缺乏科学性,执行安全技术规范有误等。例如,岗位责任制不明确,指导方法不当,命令错误,管理或操作人员搭配不当等。

3) 教育原因

教育原因是指业务技术教育和安全教育不符合要求,例如:操作人员不了解安全技术规范,不熟悉岗位操作规程,对危险性物品及设备的潜在危险性认识不足,评价不当;对本岗的操作技术一知半解,特别是缺乏对异常状态的处置能力等。

4) 身体及精神原因

身体及精神的原因系指操作人员患有某些疾病,睡眠不足或体质状况与所做的工作不相适应,而导致事故发生的间接原因。

除此之外,精神颓废、恍惚、产生错觉或在某种情绪及心理作用的支配下操作,都很容易造成操作的失误。特别是家庭环境的影响、同志之间关系的牵涉、某些意想不到的事情发生,是较普遍而又会经常出现的一种精神干扰,应经常予以注意,加强调节,即时理顺。

以上所说的基础原因和间接原因,也可统称为间接原因。在某种意义上,间接原因比直接原因的影响还大。因为任何事故的发生,都是伴随生产活动而发生的,所以绝不能忽视社会上、企业中以及精神上、物质上的影响,须知它们均是发生异常,导致火灾与爆炸的先导基因,是潜在的隐蔽型要素。尤其是管理、教育的企业性、社会性要素,应得到充分的重视,并迅速研究、解决。

技术上的潜在隐患,主要是开发研究部门、设计部门、安全技术监察和生产企业应负有的责任。要求加强针对性的探索研究,寻求消除技术上间接原因的措施,并应受到各有关部门的重视和支持。

3. 直接原因

直接原因是导致火灾、爆炸灾害扩大的前提条件,是在基础原因和间接原因的基础之上,发生事故或扩大成灾的外在表现,是使火灾或爆炸的条件加速具备或完全成熟的直接诱发因素。按照生产事故的发生规律来分析,其主要是由人、物和目前仍不能抗拒的天灾等要因构成。

在火灾统计中,将火灾的直接原因分为10类:①放火起火;②玩火起火;③违规操作;④电气起火;⑤吸烟起火;⑥自燃起火;⑦雷击起火;⑧用火不慎;⑨不明原因;⑩其他原因。根据公安消防机构对2000—2011年调查的火灾情况分析,在火灾原因中,用火不慎、电气起火是引起火灾的主要原因,如图1-3所示。

4. 火灾爆炸灾害扩大的原因

从事故发展成灾害的原因是多方面的,虽然与上述的事故原因密切相关,但也存在着其针对性的一面。主要是灭火设施(包括灭火设备、器材、药剂等)短缺或不完备;防火防爆措施不健全或不符合有关规范规定,例如,装置的布局不合理,防火间距不符合要求,乱堆乱放,或者安全降温、泄压等防火防爆装置欠缺或失灵;检测、报警装置失灵,贻误初期灭火时机;不具备应急处置计划或计划不