

惠中玉 编著

工业企业防火工程



公安大学出版社

前 言

随着改革开放的深入,我国的工业企业发生着日新月异的变化,其消防安全的地位也随之显得更为重要,防火监督、安全管理的层次、广度也随之要求提高。为了适应其发展形势的需要,加强防火监督力度,实施科学的安全管理,提高防火监督与安全管理人员的业务素质,已成为搞好工业企业消防安全的重要课题。

工业企业防火技术涉猎学科面广、技术理论性强,必须不断增补新知识,借鉴新经验,研究新问题。为此,在调查研究和教学实践基础上特编写此书,可望起到抛砖引玉、增知添智的作用。

在编写过程中,得到了公安部消防局,以及吴建勋、朱吕通、孟政夫、宋光积等教授专家的悉心指导,深切感谢。

由于水平所限,时间仓促,错误难免,恳请不吝赐教。

编 者

1994年3月5日

目 录

绪 论	1
第一章 工业企业火灾与爆炸	5
第一节 工业企业火灾与爆炸分类	5
第二节 工业企业火灾与爆炸特性	15
第三节 工业企业的爆炸效应及其计算	30
第四节 工业企业与消防安全	63
第二章 工业企业火灾危险性及其分析与评价	69
第一节 工业企业火灾危险性的分类	69
第二节 工业企业火灾危险性分析评定	70
第三节 工业企业火灾危险性分析的方法	90
第四节 逻辑分析在防火工作中的应用	129
第五节 故障类型和影响分析	139
第六节 工业企业的火灾危险度评价	150
第七节 火灾危险性预先分析	171
第三章 工业企业火灾及爆炸原因分析	178
第一节 工业企业火灾与爆炸原因结构	178
第二节 工业企业火灾与爆炸的类型	189
第三节 泄漏类火灾与爆炸要因分析及对策	191
第四节 燃烧类火灾与爆炸要因分析及对策	231
第五节 自燃类火灾与爆炸要因分析及对策	243
第六节 反应失控类爆炸要因分析及对策	250
第七节 热传递类蒸气爆炸要因分析及对策	256
第八节 破坏平衡类蒸气爆炸要因分析及对策	261
第四章 工业企业防火工艺技术基本对策	273
第一节 基础阶段防火对策	273

第二节	生产操作阶段的防火对策·····	287
第三节	停车检修阶段的防火对策·····	317
第四节	点火源及其控制对策·····	338
第五节	控制爆炸性混合物形成的对策·····	348
第六节	工业企业防火安全装置·····	364
第七节	安全系统工程法预防火灾·····	378
第五章	工业企业防火检查与火险隐患整改 ·····	385
第一节	防火检查的组织与程序·····	385
第二节	消防监督检查的内容·····	392
第三节	防火检查的依据及检查要点·····	396
第四节	工业企业防火检查的方法·····	426
第五节	火灾隐患的确定与整改·····	445
第六节	防火档案的建设·····	467
第六章	工业企业火灾原因调查 ·····	469
第一节	火灾原因调查的目的及组织·····	469
第二节	火灾调查的程序及方法·····	472
第三节	火灾调查报告书·····	485
第四节	火灾案件的证据·····	487
第五节	工业企业火灾调查的要点·····	492
第六节	事故原点理论及分析技术·····	498
第七章	工业企业特殊火灾的预防 ·····	511
第一节	工业企业寒冷季节火灾的预防·····	511
第二节	污水排放及净化系统火灾的预防·····	519
第三节	粉尘爆炸火灾的预防·····	525
第八章	压力容器防火技术 ·····	541
第一节	加压操作与压力容器分类·····	541
第二节	压力容器的破坏形式·····	553
第三节	压力容器的安全附件·····	578
第四节	气瓶防火技术·····	613

绪 论

消防工作的对象无外是工业企业和公共、民用建筑两大方面。就消防工作难度而言,应以工业企业为甚。泛指的企业,囊括所有生产部门与厂矿,也理所当然地包括原料、产品的运输与储存环节。

我国的工业企业类型纷呈、行业极广。有采矿与冶金制造业、石油开采与加工业、电力与电子工业、煤炭工业,也有机械制造业、化学工业;有纺织工业,也有食品与粮油加工工业,木材、服装加工工业等等。就企业性质而言,有重工业,也有轻工业;有民用工业,也有国防工业;有能源、交通等基础工业;也有科学仪器、卫星、火箭等尖端工业;有国营企业、集体企业、“三资”企业,也有个体加工生产企业。种类不一,性质不一,规模不一,生产工艺不一。而且,随着改革开放,我国的各类工业企业如雨后春笋,遍布了广大的城镇与乡村。

随着科学技术的飞速发展,我国工业企业的面貌也正在发生着日新月异的变化。即朝着企业的联合化、生产规模的大型化、生产装置的复杂化、生产过程的连续化、操作控制的自动化、产品的多样化,以及逐渐引入高温、高压、高速和真空、深冷等极限工艺条件的方向上大步迈进。最为明显的是大量的国外项目、成套设备的引进、合资企业的兴建、乡镇企业的普及,无疑都给消防工作提出了新的课题。在这种新形势、新情况、新特点及其派生的消防技术新课题面前,将不可避免地迫使我们必须改变传统的消防监督管理方法,以服从、服务于工业企业飞速发展的思想为指导,逐步建立起适应发展的完善而新型的消防技术监督体系,贯彻“谁主管、谁负责”的方针,以期达到防火于未然的目的。

一、工业企业防火工程研究的对象

类型多种多样的工业企业火灾,通常都是在相互处于链锁的关系中发生、发展起来的。其中,有人为的各种因素,也有物质、设备方面的多种因素,而且互为因果、密切相关。为限制其火灾发生与扩大,必须从行政和技术两个角度来研究,而工业企业防火工程的研究对象则侧重于后者。所谓工业企业防火工程,就是综合研究各类工业企业中潜在的诸种火灾危险因素、火灾成因及分析方法、火灾形成过程,籍以探讨相应而有效的火灾预防对策和限制火势扩大措施的一门学科。但是,由于其内容包括建筑防火防爆结构,消防给水与固定灭火设施、电气防火防爆装置、报警通报设备,以及生产工艺过程的安全操作与控制、装置的安全设计、应急事故处理,安全贮存与运输等等设施与工艺控制方面的内容,也包括消防业务教育、训练、宣传等行政管理方面的内容。这种与物理学、化学、物理化学、燃烧学、电工学、建筑工程学、机械工程学、化学工程学、各类工艺学、人机工程学、安全系统工程学、管理学等等广泛学科领域密切相连的一门综合性学科,要面面俱到是难以理通的,所以必须从广阔的视野,综合运用各学科知识,加以判断、分析和研究才能奏效。因而,本学科的研究对象主要是从技术监督角度出发,深入地研究工业企业中共性的火灾原因,火势发展经过和工艺技术的预防对策。

二、工业企业防火工程研究的目的

工业企业是人们从事生产活动的重要场所,是人们赖以生存所需用品的生产基地,也是国民经济实力的主要表征依据。国家不能没有工业企业,人们的生产生活也离不开工业企业。但是,实践证明,工业企业又是火灾常常莅临的对象,一旦降临就会给企业造成重大的经济损失、人员伤亡,甚至是毁灭性的打击。因此,保卫工业企业的消防安全,无疑是十分重要的。

根据国内外火灾资料统计,在每一千个工业企业中,平均发生的

火灾次数为：化学工业 10.4 次，制材、木制品加工工业 3.1 次，冶炼、铸造企业 2.8 次，食品、酿造工业 2.2 次，机械工业 1.8 次，纺织工业 1.4 次，印刷工业 1.0 次。

从火灾发生频率、火灾伤亡及经济损失看，石油工业、化学工业及其他危险品制造、储存运输企业显得更为突出。例如，1973 年日本石油加工企业每次火灾的平均经济损失额统计为 1500 万日元，1972 年美国 API 的统计为 1677 万日元。我国 1958~1989 年小氮肥厂的火灾、爆炸中，共造成 447 人死亡，380 人重伤。

除上述直接损失之外，工业企业火灾或爆炸还会造成停产或减产的更大间接损失，甚至影响到相关企业的生产及主要原材料供应和社会商品的供求，危及人们的生活需求和社会稳定。

另外，由于工业企业牵涉面极广，行业极复杂，生产特点及原材料、产品性质差别较大，火灾特点也各有特色，加之新兴企业的不断涌现，国有企业的不断革新改造，其火灾特性和规律也存在些许变化，而且显得以往常规的消防管理方法不够适应。因此，迫使我们急需将零碎而无系统性，表面而欠缺实质性的监督管理方法和技术措施水平提高、完善。

研究本学科的目的，就是使工业企业的防火监督工作形成一个管理教育——工艺控制——设备控制的有效综合处置系统，将工业企业的防火监督技术研究引向深入，实现高效优质服务。

三、工业企业防火工程课程的性质及发展方向

(一) 工业企业防火工程课程的性质

本课程是针对类型众多的工业企业，运用多种学科知识，从共性的角度，广泛讨论工业企业中潜在的各种火灾危险因素、火灾发生及发展规律，借以研究预防火灾发生的根本措施及限制火势蔓延扩大的对策。同时，运用安全系统工程的方法，分析工业企业火灾爆炸的原因因素，评价生产过程的火灾危险度，探讨防火检查与科学消防监督的方法，以提高火灾隐患的整改能力和消防监督水平。因此，本课

程应是一门边缘性学科,也是突出消防专业特色的主干学科。

(二)工业企业防火学科的发展方向

提高工业企业防火监督的科学性,向运用安全系统工程方向发展。根据先进国家对工业企业防火管理的实际,安全系统工程的管理办法已经越来越广泛地应用于企业防火工作,有的国家已将其作为“规定”贯彻施行。不但将安全系统工程法应用于火灾原因因素分析,而且用于生产系统的安全性评价及火灾预测。许多国家的实践结果证明,该种管理科学,不但大大减轻了防火管理人员的劳动强度,而且增强了防火管理规制的系统性、规范性和实效性;对于减少火灾发生几率,降低火灾损失起到了巨大作用。我们也必将采用和推广这种科学管理方法,将其结合于我国工业企业防火工作实际,充实、完善它,使我们的工业企业防火监督工作系统化、规范化、科学化。

提高工业企业防火监督的广度和深度,向工艺控制方向发展。防火监督工作,头痛医头,脚痛医脚,或只治表而不及里是解决不了企业安全问题的,势必也会出现周而复始的大量重复性工作,重复性火灾。必须治根治本,这个根存在于设计、操作、检修等生产的整个过程之中,这个本表现于工艺路线选择,工艺操作的可靠性、工艺管理及设计的合理性、有效性。工业企业火灾绝大多数起因于复杂的、多因素综合影响的生产工艺操作中,因此,必须采取工艺的方法控制火灾的发生和扩大。这一点恰恰是我们防火工作中的弱点,应时时注意企业中生产过程的种种变化,深入研究生产工艺,进行高层次的防火监督、管理。为此,我们今后的努力方向应是:尽快探索出高效的、系统的,着实起到监督、指导作用的工业企业防火工作好方法,增加对工业企业防火监督的力度和能度,形成一整套科学的工业企业防火监督学科体系,迅速提高我国的企业防火监督业务水平和实效性。

第一章 工业企业火灾与爆炸

第一节 工业企业火灾与爆炸分类

一、工业企业火灾与爆炸的分类原则

工业企业火灾表现有仅存在燃烧的火灾事故和燃烧中产生爆炸,或爆炸引起燃烧,或只爆炸而未发生燃烧几种形式。为了应用方便,原则上,我们将伴随有爆炸现象的火灾称为爆炸,而把只发生燃烧而无爆炸发生的火灾称为火灾。

火灾与爆炸都是工业企业中多发的灾害,而其多发性、危害性又都是由工业企业的生产特点,建筑特点和原材料、成品的物质火灾危险性等因素所决定的。

爆炸主要发生于可燃气体(或蒸气)、粉尘与空气组成的爆炸性气体混合物,爆炸性物质,以及压力容器等密闭设备上。火灾主要发生于固态可燃物、电器设备、轻金属、液态和气态可燃物品,以及厂房、库房等建筑物。

二、工业企业火灾与爆炸的分类

根据工业企业火灾与爆炸的表现不同、对象不同、应用的角度不同,分类有所不同。

(一)火灾的分类

1. 按火灾发生的对象分类。

此种分类方法是以火灾发生的对象物名称进行称谓的通俗命名法,主要有:(1)罐区火灾,例如油罐火灾,液化石油气贮罐火灾,煤气贮罐火灾等等。(2)仓库火灾,专指各类储存物品的仓库火灾,例如化学危险物品仓库火灾,火炸药、弹药仓库火灾,粮食、棉麻、纺织品仓

库火灾,化工试剂、五金交电仓库火灾等等。(3)堆垛火灾,例如木材堆垛、草垛、苇垛、中草药材堆垛火灾等。(4)厂房火灾,例如泵房、压缩机房等等生产厂房的火灾。(5)生产装置火灾,例如各种反应设备、塔设备、换热设备、压缩机、管道等类火灾。(6)交通工具火灾,例如铁路、公路的运输车辆火灾,船舶、飞机火灾等。(7)建筑物火灾,系指厂区内的生活福利、办公、维修、检验分析等等建筑物的火灾。此种分类方法针对性强,通俗简明,适用于战训用语。

2. 按燃烧的物品种类分类。

工业企业中,按发生火灾的物品种类分类,有六种类型:

(1)气体火灾。系指在正常情况下呈气体状态的可燃物发生的火灾。例如,煤气、乙炔气、天然气、丁二烯等各种可燃气体火灾,包括各类压缩气体、液化气体,以及悬浮于空气中的粉尘、液雾所发生的火灾。天然气火灾常见于钻井过程中发生的井喷火灾和输送过程中的管道火灾;而乙炔、液化石油气、丙烯等烃类气体火灾多见于储运设备、管道等,因破裂泄漏所致的火灾;粉尘火灾则发生在能引起粉尘飞扬的生产场所,如粮谷加工厂、洗煤场、棉麻纺织加工厂等;液雾火灾多见于喷漆、液压等操作过程。如果可燃气体泄漏或粉尘飞扬,与空气予先混合为爆炸性气体混合物,则引燃后首先发生气体爆炸,而后转为盛装容器裂口的气体稳定燃烧形式。

(2)油品火灾。系指在正常状况下,呈液体状态的各种易燃、可燃液体,如各种石油、化工原料,辅助材料、试剂、溶剂、添加剂,中间体及产品等液态物品所发生的火灾。常见的原油、汽油、柴油、煤油等石油类物品的贮罐火灾,醇、醛、醚、酯、酮类极性化工试剂的火灾,油漆、涂料、染料类的液体火灾等等均属于油品火灾。油品火灾是工业企业中,特别是石油化工企业中发生最频繁的一类火灾;它在生产操作、贮存、运输中都有发生,而且多见于设备破裂泄漏所造成的火灾形式。

(3)可燃物火灾。凡指在工业企业中,正常状况下呈固体状态的各种可燃物发生的火灾。诸如,生产企业中的建筑物火灾,各种可燃

固体化工原料及其产品火灾,包括木材、纸张、苇草、棉麻、橡胶、塑料、纺织物品、农药、染料、医药、火药、鞭炮,煤等固体燃料等等。可燃物火灾以存储过程中发生的比例为最大,而且往往延及成建(构)筑物火灾;反之,建(构)筑物火灾也极易导致上述可燃物火灾。

(4)金属火灾。金属火灾常见于冶炼生产和石油化工生产过程中。多种化学反应生产操作过程需要采用活泼金属及其化合物作为加速反应,提高产量及收率的催化剂;多种生产需要制备和采用轻金属及其化合物。如常见的钾、钠、镁、铝、锌、锂、铷,钠汞齐、钾钠合金及其氢化物、硼氢化合物、磷化物、碳化物、保险粉、镁铝粉等等。这些金属及其化合物或络合物,遇水可发生反应,产生热量并释放出可燃气体,引起火灾。尤其是烷基铝(如三乙基铝、一氯二乙基铝、二氯一乙基铝)等金属络合物,在空气中能发生自燃型猛烈燃烧,遇水产生爆炸。镁粉、铝粉、锰粉等在点火源作用下,能与氧激烈化合反应而产生炽热的无焰燃烧;在处于粉尘飞扬的状况下,遇点火源会发生猛烈爆炸。

(5)过剩氧火灾。系指可燃物在氧气浓度超过空气中21%含量的正常数值条件下所发生的火灾。理论与实践表明,空气中氧的浓度愈大,对可燃物的氧化能力愈强,燃烧反应速度愈快,单位时间内产生的热量愈多。因而不但会增大燃烧强度,而且可使不燃或难燃材料转化为可燃物,导致火灾现场蔓延快,控制难。实验测定,棉布在水平方向燃烧时,若空气中氧的浓度为30%,则其燃烧速度要比正常状态(氧气浓度为21%)时高两倍多。输送氧气、氯气的钢材管道,若其内或管件上存在有橡胶、油脂等可燃物,一经被引燃,既可使金属管道、管件在氧气或氯气流中猛烈燃烧。此类火灾多见于输送氧气、氯气的管道及设备,钢铁冶炼炉体的维修操作,以及富氧操作的单元设备生产过程中。

(6)电气火灾。通常是指供电、配电及用电装置或控制设备发生的火灾。生产企业采用有多种电气设备或装置,诸如变配电装置,电动机、变压器,照明设备、电缆、电线,用于生产工艺过程控制及工艺

参数检测、显示的电气控制装置及电气仪表、仪器、计算机、控制屏等等。这些电气设备不但容易造成自身的火灾，而且是各类生产企业火灾的重要点火源。

上述六种火灾形式，由于火灾特性不同，扑救方式方法各异，采用的灭火剂种类也存在一定的差异，所以从应用的角度应严格加以区别。就物态而论，理应归属于气、液、固三种不同的火灾形态。

(二)爆炸的分类

1. 按照压力急剧上升的成因分类。

爆炸发生的本质是压力急剧上升造成的表现现象。其时压力迅速释放，产生的气体产物体积骤然增大，产生爆炸声、冲击波以至火光。结果是造成生产设备、厂房建筑及人员伤害。

工业企业生产中，压力急剧上升所致的爆炸无外是通过物理过程和化学变化过程来实现，分别将之称为物理性爆炸和化学性爆炸。

生产企业中，由于物理变化造成压力急剧上升的机遇很多，诸如高压气体因某种原因窜入低压设备内；外界热量促使密闭容器中充装的液体或气体升温而发生急速的热膨胀；或因某种原因使设备内的物料产生了物理过程的急剧相变，或流体冲击等现象。当其因状态或压力突变而产生爆炸结果时，都称之为物理性爆炸。物理性爆炸前后物质的性质及化学成分均不改变。尤其是气体或液体因过热或发生急剧相变的爆炸危险性最大。通常，液相或固相状态的化学物质，从凝聚相急剧地变为分散相(气相)时，其密度要减少到百分之一至千分之一，而体积相应增大百倍至千倍，所以会导致生产设备内的压力急速上升，当达到或超过设备的承压强度时，必然会产生爆炸现象。其结果，设备遭受破坏，大量气体喷出或液体泄流，设备碎片飞散，内压骤降；并与此同时，产生爆炸声、冲击波，以至引起火灾。按照爆炸的传播速度，当其速度达每秒 1000m 至 7000m 时称为爆轰；而每秒 10m 至数百米的速度传播过程定义为爆炸，当爆炸传播速度低于 10m，则称为爆燃(也称轻爆)。物理性爆炸的传播速度一般均在每秒数十米以上。例如常见的锅炉爆炸，液化石油气贮罐的爆炸，压缩

气体钢瓶的受热膨胀爆炸和容器内液体过热气化引起的爆炸等都会呈现出爆炸威力较大的物理性爆炸。

化学性爆炸是基于化学反应,造成压力急剧升高所致的爆炸现象。换言之,伴随有激烈的化学变化而引起压力、温度急剧上升所产生的爆炸现象称为化学性爆炸。化学性爆炸前后物质的性质和成分均发生了根本的变化,并急剧地产生大量的热量和气体。诸如,可燃物在密闭容器内进行燃烧反应时,不稳定化学物质伴随放热而快速分解时,因反应热蓄积而迫使气体的温度和压力急剧上升时所发生的生产设备爆炸,以及在敞开空间的混合气体爆炸,气体分解爆炸,粉尘爆炸,混合危险物质的混触反应爆炸和火炸药类爆炸性混合物或化合物的爆炸都属于化学性爆炸。

化学性爆炸较物理性爆炸发生突然,爆炸压力上升速度快,先兆不明显,难于发现,有时来不及处置。例如,在一台完全密闭的压力容器内,爆炸性混合气体爆炸时,其燃烧波的传播在 $1/10\sim 1/100$ 秒的时间内即告结束,而生成气体的最高压力多数可达到初压的 $5\sim 10$ 倍,化学性爆炸的爆炸威力取决于物质的性质、数量,以及初始压力。物理性爆炸发生在容器内时,先兆是容器体积膨胀过程存在有一定的持续时间,并表现有容器壳体变形或器体抖动,而使操作人员具有发现、应急处理或安全疏散的余地;而且物理性爆炸的爆炸威力是由容器的抗压强度所决定,只有当容器内压大于或等于其壳体最薄弱部位的抗压强度极限时,爆炸才会发生。

2. 按照爆炸发生的空间位置分类。

企业生产过程中所发生的爆炸,按照爆炸发生的空间位置可分为容器内爆炸和容器外爆炸两种类型。

容器内爆炸系指爆炸发生于较密闭的有限空间之内。诸如各种生产设备发生的爆炸,各类料仓(如粮食筒仓、可燃树脂的料仓、油轮的贮油舱等)发生的爆炸等。其爆炸发生的原因,通常是由于有限空间内发生了剧烈的化学反应,特别是燃烧反应,或因其他异常所致的升温增压而引起的。

容器外爆炸是指发生于无限空间的爆炸。例如蒸气云爆炸。蒸气云爆炸是由可燃气体或蒸气从生产设备内泄漏，在大气中扩散、聚积所形成的云团，遇点火源而发生的一种爆炸现象。其特点是产生火球状燃烧，辐射热极强，容易造成大面积燃烧的火场。

3. 按照爆炸物质的种类分类。

按照发生爆炸的物质种类及形式划分，生产企业的爆炸可归纳为六种类型：

(1)混合气体爆炸。任何可燃气体或蒸气，当与助燃气体（如空气、氧气等）预先混合，而其浓度处于爆炸极限范围之内，并且数量达到一定值以上时，给予足够的点火能量都会引起爆炸现象。对于这种气体混合物发生的爆炸，即称为混合气体爆炸。

生产企业中，尤其是石油、化工生产装置区、液化气体贮存区发生混合气体爆炸的案例屡见。当可燃气体或蒸气从工艺生产装置、设备管线泄漏到外界，或空气进入存有可燃气体或蒸气的设备之内时，都有形成爆炸性气体混合物而发生混合气体爆炸的危险。

企业生产过程中，可形成爆炸性气体混合物的气体种类和机会都较多，诸如，各种油品蒸气、各类可燃气体泄漏到大气中，残留有油渣的空油罐或油舱，物品遇水、酸、碱或其他有机物品、无机物品产生可燃气体的场所等都存在着爆炸性气体混合物爆炸的危险。

(2)气体分解爆炸。某些单一气体在发生分解反应时，会产生大量的反应热并导致爆炸现象，这种因气体分解反应所致的气体爆炸称为气体分解爆炸。

具有分解爆炸特性的气体，一般是指此种气体分解时的分解热达到 $83.7 \sim 125.6 \text{ kJ/mol}$ 的气体，其在一定条件下点火之后，热与火焰即具有传播的性质。因此，分解放热量位于该值以上的气体分解时都具有发生爆炸的危险。

在企业的生产、储运过程中，经常遇到的分解爆炸性单一气体，除乙炔、乙烯、乙烯基乙炔、环氧乙烷、一氧化二氮和氧化氮而外，还有甲基乙炔、丙二烯、联氨、迭氮化氢、二氧化氯、臭氧等等。此类单一

气体在设备内发生分解爆炸后,从设备中喷出的分解气体产物还极易与空气形成爆炸性气体混合物,造成连续性的爆炸灾害。

(3)粉尘爆炸。煤粉爆炸是煤矿、洗煤场重大灾害之一;谷物粉尘爆炸是粮食加工厂、粮仓火灾的主要原因之一;铝、镁、碳化钙等粉末金属加工企业、棉麻、塑料等生产企业都潜在着极大的粉尘爆炸危险性。

粉尘爆炸是可燃性固体粉尘或可燃性液体的雾状液滴,分散于空气或其他助燃气体中,当其浓度进入爆炸极限范围之内时,接受相当的点火能量所必然发生的一种爆炸现象。有时也将可燃液体雾状液滴喷散于助燃气体中所引起的化学性爆炸称为喷雾爆炸。在工业企业生产中,能够发生粉尘爆炸的物质很多,诸如铝粉、镁粉、钛粉、碳化钙及钙硅粉等金属粉尘;其中镁粉、碳化钙等粉尘与水接触后会引起爆炸或自燃,而溴与磷、锌粉、镁粉相互接触或混合会引起爆炸。各种谷物粉尘、粮食及饲料粉尘、棉、麻粉尘,煤粉、硫磺粉、木炭粉、硫铁矿粉、木粉及塑料树脂粉等粉尘类,在空气中达到一定浓度时,在外界高温、摩擦、震动、碰撞火花、电气火花以及明火作用下,存在着粉尘爆炸危险。喷漆作业的漆料雾滴、重油雾滴、油压装置中机械油类的高压喷雾等,当与空气形成爆炸性气体混合物时,遇点火源也可造成油雾类的粉尘爆炸。

(4)混合危险物爆炸。两种或两种以上的物质,由于混合或接触而产生的爆炸现象称之为混合危险物爆炸。混合危险物爆炸。一般发生在强氧化性物质与强还原性物质互相混合或接触之时。混合时由于发生了化学反应而形成敏感的爆炸性化合物,或混合同时即产生了剧烈的燃烧反应而发生爆炸,或混合后形成类似混合炸药的爆炸性混合物,给予一定的能量产生爆炸。

工业企业屡见的混合危险物爆炸,不仅表现于混合炸药、鞭炮等生产过程,贮存与运输中也时有发生,尤其是化学危险品仓库,此类爆炸更为多见。而作为容易引起混合危险物爆炸的强氧化性物质有:硝酸盐、氯酸盐、过氯酸盐、亚氯酸盐、溴酸盐、高锰酸盐、重铬酸

盐、铬酸酐、过氧化物、发烟硝酸、发烟硫酸、液氧、液氯、溴、氯、氟、氧气及氧化氮、二氧化氮等等；还原性物质有苯胺、胺类、醇类、醛类、有机酸、油脂等，以及其它有机化合物，还有硫磺、磷、碳、硫化砷、锑、金属粉等。作为由氧化性物质和还原性物质混合组成混合物的化工产品有：黑火药（硝酸钾、硫磺、木炭粉），高氯酸铵炸药（高氯酸铵、硅铁粉、木粉、重油），铵油炸药（ANFO）（硝酸铵、矿物油），液氧炸药（液态氧、炭粉），礼花（硝酸钾、硫磺、硫化砷），照相用曝光剂（硝酸钾、镁粉）等等。

另外，液态氰氢酸、二乙烯酮、顺丁烯二酸酐、三氯乙烯等与碱性物质相混合、受热会引起爆炸反应。黑索金、特屈儿等硝胺系列炸药与活性炭混合，加热超过 100℃ 也发生爆炸反应。三硝基甲苯、苦味酸等熔融物与活性炭接触时，也发生如上述同样的爆炸反应。凡此种种，在混合危险物质的组合方面种类繁多，特别是对混合前无爆炸危险的物质，混合时必须认真研究其混合后的燃烧、爆炸特性。

(5) 爆炸性化合物爆炸。它是合成炸药在制造、加工过程中，或在使用过程中发生的爆炸事故。也有在生产的化学反应过程中，因生成敏感的爆炸性付产物，残留于反应设备内引起爆炸的事故，例如，在氧化反应槽内残留过氧化物时，在高压或低温条件下液化的 1,3-丁二烯吸收二氧化氮时，都会产生此类爆炸事故。

爆炸性化合物主要是指利用化学合成方法制成的各种合成炸药和反应过程中付反应生成的爆炸性化合物。如硝基化合物类的苦味酸炸药〔 HOC_6CNO_2 〕，三硝基甲苯炸药〔 $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3$ 〕等；多元醇的硝酸酯类的硝化甘油炸药〔 $\text{C}_3\text{H}_5\text{CONO}_2$ 〕₃，乙二醇硝酸酯炸药〔 $\text{C}_2\text{H}_4(\text{ONO}_2)$ 〕₃，季戊四醇四硝酸酯炸药〔 $\text{C}_5\text{H}_8(\text{ONO}_2)$ 〕₄、硝基纤维素炸药等等。

在生产的反应过程中容易生成的爆炸敏感性物质也很多，如迭氮化银〔 AgN_3 〕、乙炔银〔 AgC_2 〕、乙炔铜〔 Cu_2C_2 〕、硫化氮〔 N_4S_4 〕、氰脲基酸〔 C_3N_3 〕、并四苯〔 $\text{C}_2\text{H}_8\text{ON}_{10}$ 〕、三硝基偶氮苯〔 $\text{C}_6(\text{NO}_2)_3$ 〕、过氯酸硝基联偶氮苯〔 $\text{C}_6\text{H}_4(\text{NO}_2)\text{N}_2\text{NC}_{10}$ 〕、迭氮酸

[HN₃] 以及其卤代衍生物 [N₃Cl, N₃I]、氯化氮 [NCl₃]、碘化氮 [NI₃] 和某些有机过氧化物, 如丁酮过氧化物、环乙酮过氧化物、苯甲酰过氧化物, 2,4-二氯苯甲酰过氧化物等等。赛璐珞合成制品及其碎屑在大量堆积的状态下被引燃时, 也能引起爆炸。

上述五种爆炸均属于化学性爆炸, 也是石油、化工企业中经常发生, 危害也大的爆炸类型。

(6) 蒸气爆炸。属于物理性爆炸。多是由于液体过热, 发生快速蒸发而引起的一种相变型爆炸。处于过热状态的水、有机液体和液化气等, 一旦泄压都会瞬时成蒸气状态喷出而呈现爆炸现象; 当其急剧受热也会立即气化而发生蒸气爆炸。例如, 熔融的矿渣与水接触, 钢水流入水池中, 容器内低沸点液体因本身的聚合热或外部热辐射的作用, 提高了容器内蒸气压力, 迫使容器爆炸破裂等等现象都属于蒸气爆炸。蒸气爆炸不一定引起火灾, 比如水蒸汽的爆炸, 则很少导致火灾; 可燃性介质的蒸气爆炸, 则很容易在爆炸同时或相隔的有限时间内, 引起并发性质的二次化学性爆炸, 而导致火灾形成。对于有毒性介质的爆炸, 爆炸后从设备内喷泄的气体, 还会迅速扩散造成中毒损害危险。

4. 按照引起爆炸反应的相态分类。

根据物质爆炸初始的相态, 可将爆炸分为气相、液相和固相三种爆炸类别。

气相爆炸。包括可燃气体和助燃气体混合物的爆炸, 物质的热分解爆炸, 可燃性粉尘及可燃液体雾滴所引起的爆炸等。气相爆炸的分类如表 1-1 所示。

液相爆炸。包括聚合爆炸, 蒸发爆炸以及由不同液体混合物所引起的爆炸。

在固相爆炸中, 包括爆炸性物质的爆炸、固体物质的混合、混融所引起的爆炸, 以及由于电流过载所引起的电缆爆炸等。液相、固相的爆炸分类如表 1-2 所示。