

发电生产危险化学品 安全管理

主编 朱玉璧

参编 郑 滨 刘丛涛



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

发电生产危险化学品 安全管理

主编 朱玉璧

参编 郑 滨 刘丛涛



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书紧密结合发电企业电力生产实际,全面介绍了发电企业常用危险化学品相关知识,主要包括危险化学品基本知识、危险化学品日常管理、危险化学品应急管理、常见危险化学品事故抢险救援技术、发电生产常用危险化学品分类以及国家相关法律法规。

本书既可作为发电企业安全生产技术人员和管理人员的参考书,也可作为相关从业人员的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

发电生产危险化学品安全管理/朱玉璧主编. —北京:中国电力出版社,2011

ISBN 978-7-5123-1356-9

I. ①发… II. ①朱… III. ①发电厂-化学品-危险物品管理:安全管理 IV. ①TM62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 014976 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2011 年 6 月第一版 2011 年 6 月北京第一次印刷

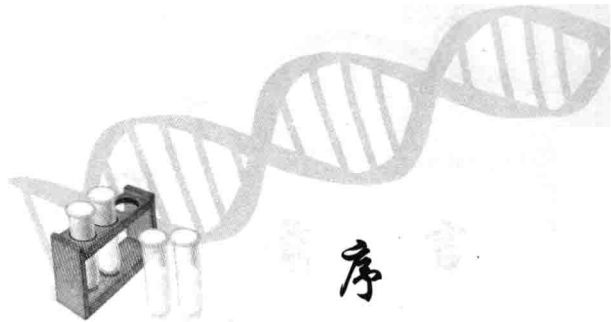
787 毫米×1092 毫米 16 开本 21.75 印张 516 千字

印数 0001—3000 册 定价 48.00 元

敬 告 读 者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



由于危险化学品可引发爆炸、火灾、灼伤、中毒、窒息和环境污染等严重事故，并可能导致公共安全问题，特别是发生重大化学品安全事故，对社会产生的负面效应很大，因此其管理工作历来受到党和政府、企业的高度重视。国家相继颁布了一系列法律法规，对危险化学品的生产、储存、运输、使用进行全过程的管理。

随着电力工业的发展，在发电生产工艺流程中越来越多地使用化学品。制水、炉水处理、锅炉酸洗等过程中大量使用的酸、碱、氨水、联氨和树脂，氢冷发电机使用的氢气和二氧化碳等冷却置换介质，设备检修过程中检修人员使用的化学清洗剂，化学试验室使用的药品等，其中很大一部分属于危险化学品，如管理不严、使用不当、辨识不清和防护不到位，会对环境、从业人员的安全健康构成影响和伤害。同时，危险化学品引发的事故发生突然、持续时间长、涉及面广，一旦发生事故，往往会引起人们的慌乱，也极易造成二次事故。在电力企业中，主要安全生产管理人员大都不是化学相关专业毕业的，很多从业人员系统参加危险化学品知识培训的机会也较少。因此，加强管理和培训，帮助从业人员了解危险化学品的常识，熟悉安全防护知识和技能，掌握必要的应急处理方法和自救、互救措施等，就显得尤为重要。

国内已有的同类出版物大部分是面向化工企业，涉及电力生产过程较少，针对性和适用性不强。作为电力生产通用工作规程，《电业安全工作规程》也只对部分危险化学品使用和相关操作作出一般性规定，不可能作系统全面的介绍。本书紧密结合电力生产实际，全面介绍了发电企业常用危险化学品基本知识、日常和应急管理、事故抢险救援以及国家相关法律法规，旨在让电力企业生产管理人员及相关从业人员了解什么是危险化学品、怎样辨识、如何防护等问题，普及危险化学品知识，帮助更多的人员了解危险化学品常识，掌握安全防护知识和技能，更好地搞好安全生产。希望本书能为发电企业提高危险化学品管理水平和职业安全健康管理水平发挥作用。我相信，通过政府、社会、企业和员工的共同努力，危险化学品的安全、健康和环境风险将会降到最低，为构建和谐社会贡献一份力量。

是为序。

柳光池

2011年5月



前言

50年前,全世界化学品年产量仅有100万t,人们对化学品和化工生产过程中可能产生的危害还不甚了解。今天,化学品年产量已超过4亿t,已知的化学品就有500万~700万种之多,在市场上出售流通的已超过10万种,同时,每年还有1000多种新的化学品不断问世。这些在市场上流通的化学品中有相当一部分为危险化学品,其中有150~200种被认为是致癌物。据估计,全世界每年因化学品事故和化学品危害造成的直接损失就超过4000多亿元人民币,而间接损失和给人类健康、环境影响带来的隐性伤害则难以估量。

我国是化学品生产大国,全国的化学工业总产值与化工产品进出口贸易总额均居世界前列。近20年来,我国石油和化学工业迅速发展,化学品的产量和品种大量增加,使用范围已遍及各行各业和民用消费品之中,市场上流通的化学品就在4万种以上。对这些特殊商品,其生产、流通和使用的安全已是各级政府、企业和员工始终高度关注的一件大事。

1994年10月27日,全国人大常委会审议批准了联合国《作业场所安全使用化学品公约第170号公约》(1990年6月26日国际劳工组织在日内瓦通过,以下简称《170号公约》)。为有效地贯彻实施《170号公约》,原劳动部和化工部联合颁布了《工作场所安全使用化学品规定》(以下简称《规定》),从1997年1月1日起正式执行。《170号公约》和《规定》的颁布实施,对生产和使用化学品的企业提出了更高要求,主要包括产品危险性鉴别与分类、登记注册、安全标签、安全技术说明、作业场所安全防护、事故应急救援和培训教育等。

我国正在逐步加强相关化学品的法规和技术标准的制定,已经制定和颁布的主要法规和标准有《危险化学品安全管理条例》(2002年国务院令第344号)、《化学品安全技术说明书编写规定》(GB 16483—2000)、《化学品安全标签编写规定》(GB 15258—1999)、《常用危险化学品的分类及标志》(GB 13690—1992)、《危险货物物品名表》(GB 12268—2005)和《常用化学危险品贮存通则》(GB 15603—1995)等,这些法规和标准主要以常用危险化学品为监控对象和目标。对于爆炸品、放射性物品等特殊的危险化学品,国家进一步加大监管力度,颁布了一系列专业性更强的法规和标准。

化学品安全技术说明书,简称MSDS或CSDS,国际上称为化学品安全信息卡,是一份关于危险化学品燃爆、毒性和环境危害,以及安全使用、泄漏应急处置、主要理化参数、法律法规等信息的综合性文件。国际标准化组织于1994年就MSDS的内容和编写要求作出了规定,颁布了ISO 11014标准。1996年,我国制定了《危险化学品安全技

术说明书编写规定》(GB 16483—1996)。为了与国际体系接轨,2000 年按照 ISO 11014 的要求对 GB 16483—1996 进行了修订,形成了新版《化学品安全技术说明书编写规定》(GB 16483—2000)。

当然,MSDS 不可能将所有可能的危险及安全使用注意事项全部表示出来,且作业场所情形各异,故安全技术说明书仅用于提供化学商品基本安全信息,并非产品质量担保。作为对用户的一种服务,生产企业应随化学商品向用户提供 MSDS,使用户明了化学品的有关危害,使用时能主动进行防护,起到减少职业危害和预防化学事故的作用。用户也应增强安全防护意识,主动向销售单位索取 MSDS,并以此为指导,规范危险化学品的使用和管理。采取有效措施,强化安全管理,并开展广泛的宣传教育,特别是使广大员工在作业中加强自我防护和安全使用意识,是减少化学品危害的首要环节。

在发电生产过程中,很多场合使用到了压缩气体与液化气体、易燃液体、氧化剂、毒害品以及腐蚀品等种类繁多的危险物品。我们结合电力生产的实际情况,参考《危险化学品安全管理条例》等法规,编写了《发电生产危险化学品安全管理》一书,系统介绍危险化学品的安全管理知识,包括危险化学品的特点和性能,危险化学品的储存、运输、使用 and 安全管理,以及应急抢险救援知识。

因各单位实际情况有所不同,本书中提及的典型发电企业各类危险化学品管理标准、办法、应急预案等均只作为读者的参考范本,仅供借鉴。各单位可根据自身实际情况参考使用。在本书第 5 章中,我们尽可能按照 MSDS 的要求,详细介绍发电生产常用的危险化学品的基本知识和特性,目的是向广大电力员工介绍危险化学品的常规知识、理化特性、储存运输管理、应急处置和个体防护知识。通过系统介绍,提高员工对危险化学品的认识,进一步降低危险化学品在电力生产中的风险。

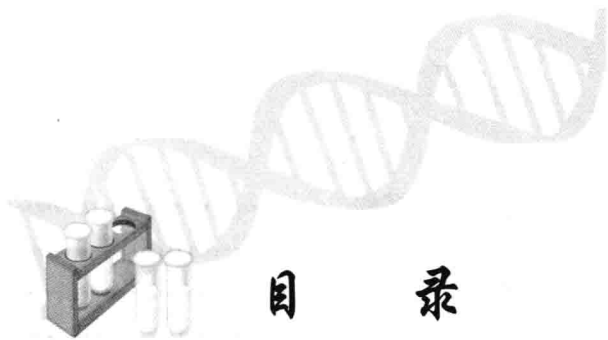
另外,为便于读者了解最新的国家相关管理要求,本书还引用了相关国家法律、法规、管理条例、应急预案、培训大纲等部分章节,供读者查阅。

本书由朱玉璧主编并统稿,郑滨、刘丛涛参与编写。全书共 5 章,第 1、2、4 章和附录由朱玉璧编写,第 3 章由刘丛涛编写,第 5 章由朱玉璧、郑滨编写。

因时间仓促,加之编写人员受技术水平和专业视野所限,对危险化学品的性能和特点了解尚不够深入,对危险化学品的管理,特别是对事故处理缺乏实践经验,书中疏漏和不妥之处在所难免,恳请广大读者批评指正,以期进一步修订完善。

编 者

2011 年 3 月于北京



目 录

序 前言

第 1 章 危险化学品基本知识.....	1
第 1 节 危险化学品概述	1
第 2 节 危险化学品特性和基本术语	7
第 2 章 危险化学品日常管理	9
第 1 节 危险化学品登记注册、分类与包装	9
第 2 节 危险化学品储运管理	21
第 3 节 危险化学品火灾预防	34
第 4 节 危险化学品危险性与安全技术说明	41
第 5 节 危险化学品安全检查和评价	56
第 6 节 常见危险化学品混存性能互抵表	67
第 7 节 典型发电企业危险化学品管理标准	70
第 8 节 典型发电企业易制毒化学品管理办法	72
第 9 节 典型发电企业危险化学品储存管理标准	75
第 3 章 危险化学品应急管理	78
第 1 节 化学危险源辨识与控制	78
第 2 节 危险化学品应急救援体系	80
第 3 节 安全生产应急管理培训大纲（试行）	82
第 4 节 危险化学品应急救援培训大纲（试行）	90
第 5 节 国家危险化学品事故灾难应急预案	97
第 6 节 典型发电企业危险化学品泄漏应急预案	107
第 4 章 常见危险化学品事故抢险救援技术	115
第 1 节 危险化学品事故现场抢险救援准备	115
第 2 节 危险化学品事故现场抢险救援程序	116
第 3 节 危险化学品泄漏带压堵漏技术	122
第 4 节 典型危险化学品事故应急处理原则	132
第 5 章 发电生产常用危险化学品分类	141
第 1 节 盐酸	141
第 2 节 硫酸	144

第3节	硝酸	147
第4节	磷酸	150
第5节	乙酸	152
第6节	氢氟酸	156
第7节	乙二酸	159
第8节	柠檬酸	161
第9节	高氯酸	163
第10节	硼酸	166
第11节	氢氰酸	168
第12节	硫化氢	171
第13节	氢氧化钠	173
第14节	氢氧化钾	176
第15节	氨水	179
第16节	氧气	182
第17节	氢气	184
第18节	氮气	187
第19节	氯气	190
第20节	一氧化碳	193
第21节	二氧化碳	196
第22节	乙炔	199
第23节	丙烷	202
第24节	液化石油气	205
第25节	煤气	209
第26节	煤油	210
第27节	汽油	213
第28节	润滑油	216
第29节	四氯化碳	219
第30节	三氯甲烷	222
第31节	一氯二氟甲烷	225
第32节	苯	228
第33节	甲苯	232
第34节	石油醚	235
第35节	丙酮	238
第36节	乙醚	241
第37节	碳酸钠	244
第38节	重铬酸钾	246
第39节	高锰酸钾	249
第40节	次氯酸钠	252

第 41 节	硫酸亚铁	255
第 42 节	三氧化二砷	257
第 43 节	氰化钾	260
第 44 节	氰化钠	263
第 45 节	三氯化铁	266
第 46 节	铅	268
第 47 节	锡	271
第 48 节	锌	273
第 49 节	无水联氨	276
第 50 节	醇酸磁漆	280
附录 A	安全生产法	284
附录 B	劳动合同法（节选）	294
附录 C	危险化学品安全管理条例	296
附录 D	危险化学品登记管理办法	309
附录 E	危险化学品经营许可证管理办法	313
附录 F	易制毒化学品管理条例	316
附录 G	易制毒化学品购销和运输管理办法	324
附录 H	作业场所安全使用化学品公约	330
参考文献		336

危险化学品基本知识

第 1 节 危险化学品概述

1 危险化学品的定义

在我们的日常生活中，化学品大量使用。那么，什么是化学品呢？国际劳工组织给出了定义：化学品是指各种化学元素及由元素所组成的化合物及其混合物，无论是天然的或是人造的。据此定义，地球和大气层中所有有形物质，包括固体、液体和气体皆为化学品，全世界已有的化学品成千上万。

危险化学品（hazardous chemical materials/goods/cargo）常规定义：具有易燃、易爆、有毒、有害和有腐蚀特性，对人员、设备设施和环境造成伤害或损害的化学品为危险化学品。而危险化学品的标准化定义则为：化学品中符合有关危险化学品（物质）分类标准规定的化学品（物质）属于危险化学品。

我国从便于实际操作的角度出发，将危险化学品定义为：国家安全生产监督管理总局公布的《危险化学品名录》（2002 年版）中所列的化学品是危险化学品，包括压缩气体、易燃液体、自燃物品和遇湿易燃物品、氧化剂和有机过氧化物、毒害品和腐蚀品 6 类 [根据《危险货物分类和品名编号》（GB 6944—2005）规定，则分为爆炸品、压缩气体和液化气体、易燃液体、易燃固体及自燃物品和遇湿易燃物品、氧化剂和有机过氧化物、毒害品和感染性物品、放射性物品、腐蚀品、杂类共 9 类]。当然，《危险化学品名录》中未列的化学品是否是危险化学品，一般需要经过实验室鉴别后认定。危险化学品一般以其具有燃烧性、爆炸性、毒性、反应活性（包括腐蚀性）为鉴别衡量指标。

危险化学品在不同场合的称呼有所不同，在生产、经营和使用场所一般称为化工产品，在铁路、公路、水上和航空运输过程中称为危险货物，在储存环节称为危险物品或危险品。

实际使用中，我们经常会遇到剧毒化学品、危险品安全标签、危险品标志等名词，它们的定义分别是：

（1）剧毒化学品。具有非常剧烈的毒性危害的化学品，包括人工合成的化学品及其混合物（含农药）和天然毒素，具体见国家安全生产监督管理局、公安部等八部委联合公布的《剧毒化学品目录》。

（2）危险品安全标签。表明某危险化学品的危险特性、安全使用的注意事项，防护和处



置基本方法的一种标签，通常是文字、图形符号和编码的组合形式。

(3) 危险品标志。表明危险化学品不同危险特性（如腐蚀性、毒害性等）的一种标志图形。具体分类和各自的图形参见《常用危险化学品的分类及标志》(GB 13690)。

2 危险化学品的危害和控制

涉及危险化学品的工业领域主要包括有机化工（如石油、天然气、煤炭工业等）、无机化工（如酸、碱、盐、化肥、硅酸盐、电化学、稀有元素等）、精细化工（如化纤、日用化工、树脂、塑料、涂料、农药、印染、食品和饲料添加剂、胶水等），也涵盖冶金、造纸、皮革、酿造和国防等工业各领域。总之，它与国家和人民的经济生活密不可分。

发电生产流程和工艺十分复杂，使用的危险化学品多为易燃、易爆物，存在火灾、爆炸、燃烧事故的风险也大。上述风险具有很强大的破坏力，一旦发生意外，直接的或潜在的危害和损失也将很大，而且后果严重。因此，掌握发电生产危险化学品的危害特性，并据此采取防范措施、合理安排生产工艺、防范事故和开展事故救援具有重要意义。

2.1 危险化学品的危害

危险化学品的危害主要包括燃爆危害（危险化学品能引起燃烧、爆炸的危险程度）、健康危害（危险化学品接触后能对人体产生危害的大小）和环境危害（危险化学品对环境影响的危害程度）等三类。

2.1.1 燃爆危害

可燃气体、可燃蒸气、可燃粉尘与空气的混合物，与空气混合后，在外界火源条件满足的条件下，极易发生燃烧爆炸。爆炸或燃烧是有一定的浓度比例范围的。在特定的混合物浓度下，燃烧蔓延速度最快，释放出的热量最高；而混合物的浓度大于或小于特定的浓度时，燃烧蔓延速度就慢，释放出的热量就低。当混合物的浓度大于或小于某一特定的浓度时，火焰不能蔓延，燃烧也不能进行，这个浓度就称为爆炸下限或燃烧下限；使火焰蔓延的最高浓度称为爆炸上限或燃烧上限；混合物浓度在上限和下限之间称为爆炸范围（通常用百分数表示）。爆炸范围越宽，爆炸下限越低，其爆炸危害性越大。在此爆炸范围以外的可燃物不着火，也不会爆炸。当然，浓度在此范围以外的混合物也不是太平无事，存在的条件会发生改变，如容器泄漏、管道破裂、外界存在其他诱发因素等，也会导致或诱发混合物的浓度在此爆炸范围内，因此，在爆炸范围浓度外也应认为是危险的。

有些气体即使没有氧或空气存在也会发生爆炸，如试验室中出现的乙炔，被压缩到2个大气压以上，只要遇到火星就会爆炸。乙烯、环氧乙烷、丙烯、联氨、一氧化碳和二氧化氮等物质也具有同样的性质。为预防事故的发生，实际使用中一定要按照具体物质的使用说明书制定操作规程并严格执行。

易（可）燃液体在火源（热源）的作用下，部分蒸发成蒸气，适当条件下蒸气分解燃烧。一定温度下，易（可）燃液体表面的蒸气和空气混合物，一旦接触到火焰，能闪出火花，随即熄灭，这种瞬间燃烧的过程称为闪燃。液体发生闪燃的温度叫做闪点。闪点是评价危险化学品燃烧危险特性的重要指标，闪点越低，火灾危险程度越大。在闪点下，液体表面的蒸气被迅速消耗，同时液体表面挥发物来不及快速补充到正常液体表面的聚集浓度，导致燃烧不能持续而熄灭。当温度升高到超过闪点的一定温度时，液体持续蒸发出的蒸气在液体



点燃后足够补充维持持续燃烧,这个能维持液体燃烧的最低温度称为该液体的着火点,即燃点。常见物质的爆炸极限、闪点、燃点等参数可查阅相关技术手册。

生产事故中,引起固体化学品燃烧产生的火灾多为自热自燃和受热自燃。

常温下,空气中能发生化学、物理、生化作用,并释放出氧化热、吸附热、聚合热和发酵热等热量的物质都有可能发生自热自燃,如植物和农产品因发酵升温而自燃。

可燃物质在外界热源作用下温度逐渐升高,当温度达到燃点时,就会立即着火自燃,这就是受热自燃。受热自燃必须具备两个条件,即外界热源和具备热量积蓄的条件,如生产工艺中某种固体危险化学品在温度较高的角落积聚就会引起受热自燃。

火灾和爆炸具有很大的破坏作用,会给电力生产带来很大的设施破坏和人员伤亡。火灾时间越长,损失越大。爆炸一般伴随有发热、发光、压力上升、真空和电离现象,因此破坏性极大,主要破坏形式有直接破坏、冲击波破坏、火灾、中毒和环境污染。

2.1.2 健康危害

每年全世界都有大量危险化学品毒害事故发生,损失惨重,给人的健康和生命带来直接威胁。1984年12月4日,美国联合碳化物公司在印度的博帕尔农药厂发生异氰酸甲酯毒气事故,根据已经公布的数据,事故共造成12.5万人中毒,6495人死亡,20万人受伤,5万多人终生受害,至今事件遗留下来的问题仍然没有了结;2005年3月29日,京沪高速淮安段特大液氯槽车泄漏事故,造成29人死亡,350多人中毒,大量畜禽死亡,大面积农作物受灾……类似危险化学品引发的人员伤亡、环境污染、火灾爆炸等事故不再一一列举。

危险化学品对人体健康的危害主要有刺激、过敏、缺氧(窒息)、昏迷和麻醉、全身中毒、致癌、致畸形、致突变性和尘肺等。

2.1.2.1 刺激:主要伤害部位是眼睛、皮肤、呼吸系统等。

2.1.2.2 过敏:主要伤害部位是皮肤和呼吸系统。

2.1.2.3 缺氧(窒息):分单纯窒息、血液窒息和细胞内窒息三种,主要伤害在于血液中氧的供应减少,引发器官功能降低。

2.1.2.4 昏迷和麻醉:主要伤害部位是抑制中枢神经系统。类似的危险化学品有乙醇、丙醇、丙酮、丁酮等。

2.1.2.5 全身中毒:化学物质引起对一个或多个系统产生有害影响并扩展到全身的现象。

2.1.2.6 致癌:长期接触一定的化学物质可能引起人体细胞无节制的生长,生成癌性肿瘤。从第一次接触此类化学物质到表现出癌变的这一时期称为潜伏期。具有致癌性的化学物质名录详见相关医学书籍。

2.1.2.7 致畸形:怀孕期接触化学物质可能会对未出生胎儿造成伤害,干扰胎儿的正常发育。正常人在超过规定时间和剂量接触特定的危险化学品时,也可能导致特定部位身体机能减弱或缺失。这种伤害就是致畸形。

2.1.2.8 致突变性:某些危险化学品对人类遗传基因的影响可能导致其后代发生异常,这种伤害就是致突变。

2.1.2.9 尘肺:长期从事粉尘作业,微小粉尘尘粒会对肺产生伤害。粉尘在肺中沉积和肺组织对这些沉积物产生反应,会引发严重的肺病,甚至尘肺。尘肺会导致人员在紧张活动时呼吸短促、换气功能下降。



2.1.3 环境危害

危险化学品事故一定程度上会造成环境污染，一种是直接污染（泄漏物直接污染区域环境），另一种是事故处理不当导致的间接污染（泄漏事故处理时大量的冲洗物、吸收剂、中和剂等来不及及时安全引流或回收导致）。2005年11月3日，中石油吉林石化公司双苯厂苯胺装置发生爆炸起火的特大化学事故，方圆2km范围内的建筑物受到破坏，并产生当量相当于1.9级的小型地震。泄漏的苯污染物大量流进松花江，造成大面积污染，危及松花江下游居民用水，引起国际社会高度关注，并引起邻国的关切。危险化学品污染环境的方式有事故排放（爆炸、泄漏）、三废（废水、废气、废渣）排放和人为施撒（如农药、化肥）等。污染环境的后果主要是破坏大气、土壤、水体和伤害人体。

2.2 危险化学品的控制

危险化学品具有很大的危害，在生产生活中需要采取各种手段进行控制和管理，主要控制方式有工程控制、管理控制和个体防护三种。

工程控制就是通过采取适当的技术措施，消除或降低作业场所的危害。主要技术措施有物项替代、变更工艺、隔离操作、自动闭锁联动、强化监控、强制通风等。

管理控制就是在危险化学品的生产、储存、使用、处理过程中严格按照国家法律法规、技术标准的要求，在企业、个体、场所等相关方面设立管理机构，配备充足的管理人员，建立严格的管理制度，培训合格的作业人员，在流程中采取管理措施并固化，建立应急响应和应急处理应对体系，防范危害的发生，降低危害的后果。

个体防护是人类防范和减轻危险化学品危害的最后一道，也是最基本的防线，是防止危害侵犯人体的最重要的屏障。防护用品主要包括头部、眼部、身体/躯干、手足、呼吸防护用品等。为员工提供合适的防护用品是保障劳动者健康合法权益的必要措施，各单位应根据生产生活实际情况和需要，为涉及危险化学品的员工配备合适、足够的防护用品，这在《劳动合同法》、《安全生产法》、《职业病防治法》等相关法律法规中均有详细的规定。

3 发电生产主要涉及的危险化学品

发电生产过程中，危险化学品广泛使用，其安全风险也很大。

锅炉的除盐水质要求极高，制水系统需要大量使用酸、碱。水处理设备再生过程中，大多使用盐酸（HCl）和氢氧化钠（NaOH）。在锅炉本体及灰管道、汽轮机凝汽器等化学清洗过程中大多采用盐酸（HCl）、氢氟酸、亚硝酸钠等。盐酸是一种强酸，具有强烈的腐蚀性，能腐蚀金属，对动植物纤维和人体肌肤均有腐蚀作用，挥发出的气体对动植物有害。氢氧化钠有强碱性，对皮肤、织物、纸张等有强腐蚀性。

锅炉等化学清洗中，有时会用到氢氟酸。氢氟酸具有刺激性，可经皮肤吸收，对皮肤有强烈刺激性和腐蚀性。氢氟酸中的氢离子对人体组织有脱水和腐蚀作用，皮肤与氢氟酸接触后，氟离子不断解离而渗透到深层组织，溶解细胞膜，造成表皮、真皮、皮下组织乃至肌层液化坏死。氟离子还可干扰烯醇化酶的活性，使皮肤细胞摄氧能力受到抑制。吸入高浓度的氢氟酸酸雾，会引起支气管炎和出血性肺水肿等。

化学清洗过程中，除用到酸、碱外，还经常采用钝化剂和缓蚀剂。这些试剂都对人体有着直接或间接的毒害作用。亚硝酸钠常用作清洗过程中的钝化剂，误食一定量的亚硝酸钠可



引起高铁血红蛋白血症，导致血管扩展、脉搏加快、血压降低。缓蚀剂一般也具有相当的毒性。

EDTA 酸洗是火力发电厂普遍采用的锅炉酸洗工艺，具有清洗系统简单、清洗操作安全可靠等优点，能有效地降低常规锅炉酸洗对人身及设备的安全威胁。EDTA 即乙二胺四乙酸，是一种络合剂，为白色粉末状结晶，微溶于水，难溶于酸和有机溶剂，易溶于碱及氨水。

氢冷发电机组一般利用氢气传热能力强和散热能力强等特性，将氢气作为发电机的冷却介质。氢气具有易燃易爆特性，是以燃烧、爆炸为主要特征的危险气体。氢气在空气中的爆炸极限为 4.1%~74.2%。氢气爆炸极限的下限很低，范围宽，遇火极易爆炸，其最小点火能量为 0.02mJ，只需很小的能量（如静电火花），就足以引起燃烧、爆炸。氢气的相对密度（对空气）很小（为 0.07），扩散系数很大（为 $0.634\text{cm}^2/\text{s}$ ），一旦大量泄漏，便可逸散在空中迅速大范围扩散，与空气形成爆炸混合物，且遇火爆炸燃烧后的火焰容易顺风迅速蔓延扩展。当气体从容器、管道口或其破损处高速喷出时会产生静电。氢气从钢瓶、制氢缸等处高速喷出时，瓶内部存有铁锈、水，螺栓衬垫处的石墨或氧化铝等杂质都是产生静电的主要原因。因为静电看不见、摸不着，容易被忽视，所以静电火花是引起氢气发生火灾事故的重要隐患。

锅炉炉内水质调整和处理需要用到氨、联氨等。锅炉补水处理过程中，一般利用氨水调节给水 pH 值，加入联氨等除氧剂进行化学除氧，从而防止给水系统发生腐蚀。氨水（ $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ）为无色有强烈刺激性气味的液体，具有弱碱性，易挥发。氨水有一定的腐蚀作用，会刺激眼睛，烧伤皮肤，引起呼吸困难或强烈窒息性咳嗽。氨水浓度约为 5mg/L 时，有强烈刺鼻气味；浓度为 20~50mg/L 时，眼和咽喉有刺激感，对黏膜和皮肤有碱性刺激及腐蚀作用，可造成组织溶解性坏死；高浓度时，可引起反射性呼吸停止和心脏停搏。液氨为无色液体，由气态氨液化而得，储存于耐压钢瓶或钢槽中，当压力降低时，则气化逸出，同时吸收周围大量的热。空气中液氨最高容许浓度为 $30\text{mg}/\text{m}^3$ 。液氨易溶于水，遇水则变为有腐蚀性的氨水。液氨受热后，瓶内压力增大，有爆炸危险。空气中氨蒸气浓度达 15.7%~27.4%，有引起燃烧的危险。联氨（ N_2H_4 ）为无色油状液体，有类似氨的刺激气味。联氨易挥发、易燃、易爆、极毒，对眼睛有刺激作用，能引起延迟性发炎，对皮肤和黏膜也有强烈的腐蚀作用。

循环水系统需要加氯等药剂调节水质。通常向循环水中加氯杀死水中微生物，防止微生物在凝汽器内繁殖、形成黏垢而引起传热效率降低和腐蚀。有些发电企业在生活水和生活污水处理过程中加氯进行杀菌。氯气（ Cl_2 ）为黄绿色气体，有窒息性臭味，有毒。一般操作场所空气中含氯不得超过 $0.001\text{mg}/\text{L}$ 。氯气是一种强氧化物，可与普通物质发生剧烈的爆炸性反应，或生成爆炸性化合物。人体组织，如眼睛、皮肤和上呼吸道等暴露于潮湿的氯气中，会发生快速的腐蚀反应，引起咳嗽、喉及支气管狭窄、肺水肿、眼睛和咽喉的灼伤等。

发电厂广泛使用润滑油、调节油或抗燃油（EH 油）及化学添加剂。汽轮机轴承润滑用到的润滑油和电液控制系统用到的抗燃油，均属于危险化学品。抗燃油是一种抗燃性的纯乙磷酸酯液体。抗燃油外观透明、均匀，新油略呈淡黄色、无沉淀物、挥发性低、抗磨性好、物理性稳定。抗燃油一般有毒或低毒，大量接触后，神经、肌肉器官受损，呈现出四肢麻痹



症状，此外，对皮肤、眼睛和呼吸道也有一定刺激作用。难燃性是磷酸酯最突出的特性之一，在极高温度下也能燃烧，但不传播火焰，或着火后能很快自灭。磷酸酯具有高的热氧化稳定性。

电气设备中采用灭弧介质和绝缘气体——六氟化硫（ SF_6 ）。 SF_6 主要用作封闭式中、高压开关的灭弧和绝缘气体。 SF_6 具有良好的电气绝缘性能及优异的灭弧性能，其耐电强度为同一压力下氮气的 2.5 倍，击穿电压为空气的 2.5 倍，灭弧能力为空气的 100 倍。纯净的 SF_6 气体是无毒的，若遇高热，容器内压增大，则有开裂和爆炸的危险。 SF_6 气体属温室效应气体，为无色、无味、无臭、无毒的惰性非燃烧气体，气体本身特性非常稳定，有非常高的绝缘强度，在 500~600℃ 条件下不分解，和酸、碱、盐、氨、水等不反应。在电弧作用下（几千摄氏度）， SF_6 分解为 S 和 F 的原子气，但电弧一旦解除，便在 10.5~10.6s 内复合成 SF_6 ；在高能因子作用下，则会分解产生若干有毒甚至剧毒、强腐蚀性的有害杂质，如 SF_4 、 SOF_2 、 SF_2 、 SO_2F_2 、HF 等，对人体危害极大。

电厂试验室化学分析所用的各种试剂部分属于危险化学品。发电企业在分析化验水、煤、油、气、汽等试验过程中，不同程度地使用并接触到一些危险化学品类分析药品，如盐酸、磷酸、硫酸、烧碱、高锰酸钾、过氧化氢、氰化钾、三氧化二砷、氯化钡等。这些药品有的具有爆炸性，有的属于强氧化剂，有的为剧毒品。

在设备及管道防腐工作中，经常使用并接触到苯类、酮类、树脂类、橡胶类等易燃、易爆、有毒的试剂。

发电机内冷却水系统需要对水质进行严格的控制，废水和除灰水也需要加酸等药剂处理合格后才能达标排放等。

这些危险化学品使用广泛，品种众多，使用场合不一，对操作和管理要求复杂，因此有必要对发电生产危险化学品的各类管理流程、特性、应急管理——作介绍，使参与危险化学品管理的（从业）人员掌握其特性和使用方法，进一步降低职业安全健康风险。

发电企业必须建立健全危险化学品使用的安全管理规章制度，保证危险化学品的安全使用和管理。应根据危险化学品的种类、特性，在车间、库房等场所设置相应的监测、通风、防晒、调温、防火、灭火、防爆、泄压、防毒、消毒、中和、防潮、防雷、防静电、防腐、防渗漏、防护围堤或隔离操作等安全设施和设备，并按照国家标准和有关规定进行维护、保养，保证符合安全运行要求。同时，有必要对本单位的化学品生产、储存装置定期进行安全评价，发现存在危险的，应立即停止使用，予以更换或者修复，并采取相应的安全措施。

4 发电企业危险化学品管理的主要内容

发电企业危险化学品管理的主要内容包括：

- (1) 建立完备的危险化学品管理规章制度，落实安全生产责任制。
- (2) 严格执行安全设施“三同时”制度。
- (3) 开展相关的危险化学品安全培训和教育。
- (4) 全面开展标准化作业（如运行规程、检修规程等）。
- (5) 开展日常危险化学品安全检查和督察。
- (6) 强化隐患排查和治理。



- (7) 制订切实可行的危险化学品安全技术措施。
- (8) 为企业和员工提供安全和健康的工作环境。
- (9) 为从业人员提供必要的劳动防护用品，提高作业防护水平。
- (10) 开展职业病防治工作，规范设施的管理。
- (11) 建立完善的包括应急预案、应急物资和应急队伍在内的危险化学品事故应急体系，提高事故应急响应能力。

第2节 危险化学品特性和基本术语

1 基本危险特性

危险化学品一般具有多样性特征。一般危险特性包括爆炸性、燃烧性、毒害性和腐蚀性等。多种危险特性包括物质本身具有易燃性、易爆性、氧化性，可燃物或氧化物兼有毒害性、放射性、腐蚀性。基本危险特性为物理化学危险、健康危害，具体包括 145 类，在此不再赘述。

2 基本术语

以下基本术语在本书中会经常出现，在此作统一解释。

(1) 重大危险源：长期或临时生产、加工、搬运、使用或储存危险物质，而且危害物质的数量超过临界储存量的单元。

(2) 临界量：国家法律、法规、标准规定的一种或一类特定危险物质的数量。如果超过这个数量，设施就被定为重大危险源。

(3) 一级重大危险源：可能造成特别重大事故的危险源。

(4) 二级重大危险源：可能造成特大事故的危险源。

(5) 三级重大危险源：可能造成重大事故的危险源。

(6) 四级重大危险源：可能造成一般事故的危险源。

(7) 泄漏释放源：能释放出可燃或有毒气体的部位，包括阀门、法兰、排液口、采样口，危险化学品生产、储运、工艺流程中机械设备损坏处等。

(8) 有毒介质：GB 40440 和 HG 20660 中定义为极度、高度、中度危害介质的总称。

(9) 可燃介质：按照 GB 40160 和 HGJ 16 中定义，火灾危险特性规定为甲、乙、丙类，以及工作温度高于闪点的液体的总称。

(10) 安全导火索：由柔软的纺织品包裹细粒黑火药芯体和一层或几层保护外套组成，点燃时，会以预定的速度燃烧而不会发生任何外部爆炸效果。

(11) 爆炸：在极短时间内释放出大量能量，产生高温，并释放出大量气体，在周围造成高压的化学反应或状态变化的现象。

(12) 爆炸品：在外界作用下（如受热、受压、撞击等）能发生剧烈化学反应，瞬间产生大量的气体和能量，使周围压力急剧上升而发生爆炸，对周围环境造成破坏的物品。

(13) 爆炸性物品：含有一种或多种爆炸性物质的物品。



- (14) LD₅₀: 接触或摄入半数致死量。
- (15) LC₅₀: 接触或摄入半数致死浓度。
- (16) TCL₀: 已公布的最低中毒浓度。
- (17) TDLo: 已公布的最低中毒剂量。
- (18) UN No.: 联合国危险货物运输编号。
- (19) CN No.: 中国危险货物运输编号。
- (20) CAS No.: 化学文摘索引登记号。

(21) MSDS: Material Safety Data Sheet, 化学品安全技术说明书, 国际上称为化学品安全信息卡, 是一份关于危险化学品的理化特性和环境危害, 以及安全使用、泄漏应急处置、主要理化参数、法律法规等方面信息的综合性文件。

(22) 危险物质: 一种物质或若干种物质的混合物, 具有易导致火灾、爆炸或中毒的危险。

(23) 事故隐患: 作业场所、设备及设施的不安全状态、人的不安全行为和管理上的缺陷。

(24) 重大事故隐患: 可能导致重大人身伤亡或者重大经济损失的事故隐患。

(25) 危险: 可能造成人员伤亡、职业病、财产损失、作业环境或其组合破坏的根源或状态。

(26) 风险: 特定危险事件发生的可能性与后果的结合。

(27) 风险评价: 也称危险评价或安全评价, 是对系统存在的危险进行定性或定量分析, 得出系统发生危险的可能性及其后果严重程度的评价, 确定风险是否可以接受, 通过评价寻求最低事故率、最少的损失和最优的安全投资效益。

事故的分类(或定义)是按照事故的损失程度、人员的伤亡人数、财产损失多少来划分的, 由事故后政府相关安全管理部门、技术部门、公安消防部门、上级单位等联合组成的事故调查组按照《电力生产事故调查规程》组织认定, 详见国家相关规定。