

化学品安全管理手册

陈震阳 裴 淑 主编

中国环境科学出版社

化学品安全管理手册

陈震阳 裴 淑 主编

中国环境科学出版社

1989

内 容 简 介

本手册涉及有机、无机化学品 800 多种,对每种化学品的物理参数、化学特性、最高容许浓度、危害、预防和应急处理的办法都作了简要提示,并对其贮存要求、包装及其标志等也作了规定,有些问题另有附注加以说明。手册适合于中、初级从事化学品工作的直接操作者、储运工作者、工厂技术安全管理工作、卫生保健人员作参考。

化学品安全管理手册

陈震阳 裴 淑 主编

责任编辑 陈菁华

*

中国环境科学出版社出版

北京崇文区东兴隆街 69 号

河北省新城县印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行 各地新华书店经售

*

1989 年 12 月第 一 版 开本 850×1168 1/32

1989 年 12 月第一次印刷 印张 24

印数 1—4250 字数 626 千字

ISBN 7-80010-351-X/X·205

定价 10.50 元

编 写 人 员: 陈震阳 裴 淑 崔明珍
李渝娟 季永平 肖 白

前 言

化学品是与人们生活的衣、食、住、行有密切相关的重要物品。由于其品种繁杂，各有其特殊性。正是人们掌握了并且利用了化学品的各种特殊性，才创造出目前生活中的各种活动。可以说化学品对于人类的贡献是很大的。但由于很多物品平时不直接与生活接触，只有当它们组成了各种产品才提供到人们消费市场，人们对它才有所感触，当它们尚处于原料状态，只有很小一部分人们了解它、认识它。因而不少人对很多化学品几乎是陌生的，加之化学的品种有那么多，日新月异，老的在不断地淘汰，新的又层出不穷地出现。另外对生产部门、运输部门、化工部门、医药卫生部门、技术安全部门等有关人员，新工人、新生力量不断更迭，知识在不断更新，因此需要一些参考工具书，查找一些化学品的性能特点，有何危害，如何简单对待处理，这不仅是关系到某个人，也关系到他人的重要事情，是国家十分重视的安全生产问题。为此我们汇编了这本手册以便供有关人员参考，我们力求精炼准确，但由于水平所限，错误之处难免。

在汇编过程中，蒙国家环保局孙丽津同志协助，北京市劳动卫生职业病研究所刘若曼、杜立华、宁燕、康仁月、谭淑珍等同志协助繁重的打字输入工作，在此一并致以深切的谢意！

编 者

1988年4月

目 录

总 论.....	(1)
第一节 基本概念.....	(1)
第二节 资料解释.....	(9)
第三节 防止毒物侵入人体	(36)
第四节 简要医学说明	(41)
各 论	(46)
中文索引.....	(691)
英文索引.....	(719)

总 论

第一节 基本概念

一、常用单位转换

$$1 \text{ bar (巴)} = 1000 \text{ mbar (毫巴)}$$

$$1 \text{ mbar (毫巴)} = 0.750 \text{ mmHg (毫米汞柱)}$$

$$1 \text{ mmHg (毫米汞柱)} = 133.3 \text{ Pa (帕斯卡)}$$

$$1 \text{ Pa (帕斯卡)} = 1 \text{ N (牛顿)} / \text{m}^2$$

$$1 \text{ atm (大气压)} = 760 \text{ mmHg (毫米汞柱)}$$

$$= 101325 \text{ Pa (帕斯卡)}$$

$$= 1 \text{ kgf} / \text{cm}^2 \text{ 公斤力} / \text{平方厘米}$$

$$= 10 \text{ mH}_2\text{O (米水柱)}$$

$$1 \text{ mmH}_2\text{O (毫米水柱)} = 9.8 \text{ Pa (帕斯卡)}$$

$$1 \text{ kgf (千克力)} = 9.81 \text{ N (牛顿)}$$

$$1 \text{ J (焦耳)} = 1 \text{ N} \cdot \text{m (牛顿} \cdot \text{米)}$$

$$= 1 \text{ W} \cdot \text{s (瓦} \cdot \text{秒)}$$

$$= 0.24 \text{ cal (卡)}$$

$$1 \text{ cal (卡)} = 4.2 \text{ J (焦耳)}$$

$$\text{K (绝对温度)} = 273 + ^\circ \text{C}$$

$$(^{\circ} \text{F} - 32) \times 5 / 9 = ^\circ \text{C}$$

二、干燥洁净空气的组分

氮气 78.10%

氧气 20.93%

二氧化碳 0.03%

稀有气体 0.94%

水蒸气 1% (相当于 20°C 的相对湿度为 46%)

三、气体比重

从安全角度考虑, 了解气体或蒸气与空气的相对重量比 (以

空气为 1)，十分重要，相对比重换算可用如下公式：

$$M / 28.8$$

M = 分子量

28.8 = 空气的平均分子量

实际在 0°C 时的重量 = 相对比重 $\times 1.29$

四、空气中蒸气浓度

在 20°C 、1013 毫巴的气温气压条件下：

$$1 \text{ ppm} = M / 24 \text{ mg} / \text{m}^3$$

M = 分子量

在任意温度下，则：

$$1 \text{ ppm} = 273M / 22.4T \text{ mg} / \text{m}^3$$

T = 绝对温度

如果某物质的饱和蒸气压已知时，蒸气浓度可以这样计算：

$$C = (\text{mg} / \text{m}^3) = M / 22.4 \times P / 1013 \times 273 / T \times 10^6$$

C = 空气中浓度，单位 mg / m^3

M = 分子量

P = 在温度 T 时的蒸气压，单位毫巴， T = 绝对温度

在 20°C 时，公式可简化成：

$$C_{20} = 41 \times M \times P_{20}$$

蒸气压与空气中体积百分比的关系为：

$$\text{体积}\% = 100P / 1013$$

另外，当大气压为 1013mbar 时，1mbar 的蒸气偏压 = 987ppm

五、化学结构类型

化学按元素分，可分为金属与非金属元素。按其结构分，又可分为有机与无机两大类，无机物大都是天然物质如水及矿物质；有机物则为活的生物体所形成，如糖、棉花、青霉素等。化学品又可按其性质分类，归成酸类、氧化剂和还原剂等。

氧化剂、还原剂，酸和碱都是相互拮抗的一对。酸一般由非金属构成，如硫酸、硝酸、醋酸等；而碱则由金属构成，如氢氧

化钠、碳酸钙等。

酸和碱都有腐蚀性，不能溅到皮肤上，更应注意勿溅进眼睛里，在稀释浓硫酸时，一定要将浓溶液往水里倒，决不可将水往浓硫酸里注，因为酸在和水作用时要放出大量热，可使少量水立即沸腾飞溅，腐蚀衣服、皮肤及眼睛。人们对碱的危害的认识不如对酸那样重视，但碱却特别能伤害眼睛。酸和碱不能相遇，一旦接触，会起强烈反应而生成盐。盐则比酸、碱的腐蚀性要小得多。

另一对拮抗剂是氧化剂与还原剂：氧化剂往往能释放氧或者获得电子。空气是一种天然氧化剂。氧化反应有快有慢，例如铁的锈蚀是一种较慢的氧化反应，此时铁就是还原剂，生成四氧化三铁。但如果氧化作用强烈，就有燃烧甚至爆炸的危险。

常见的氧化剂有：氧气、臭氧、重铬酸盐，过氧化物。常见的还原剂有：氢气、丁烷、胂等。

六、危险的基团

有一些化学品孕有不甚稳定的基团，它可以在空气中或其他氧化剂等作用下，产生危险的反应。这些基团有：

$-\text{C}=\text{C}-$	烯键
$\begin{array}{c} \text{N}=\text{N} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C} \end{array}$	叠氮环
CN_2	重氮化物
$-\text{NO}$	亚硝基团
$-\text{NO}_2$	硝基化合物
$\begin{array}{c} -\text{C}-\text{C}- \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{O} \end{array}$	环氧化物
$-\text{C}-\text{N}=\text{N}-\text{C}-$	偶氮化合物
$-\text{N}_3$	叠氮化物
$\text{N}-\text{X}$	N-卤化物
$-\text{O}-\text{X}$	氧卤化物
$\text{C}-\text{O}-\text{O}-\text{C}$	过氧化物

还有一些键能加剧分子中的不稳定成分:

C-O-C 醚键

-CN 腈基

C=N-O- 肟

引起这些不稳定基团产生危险反应一般是由加热、暴燃或引爆。其原因及后果如表 1。

为了事先避免危险事故发生,贮存时应按要求执行,正规包装,放置场所要适当。了解不能超过允许的最大体积(指自身发热爆炸)。对撞、摔、震动的敏感性(引爆)程度,都要搞清楚。

七、与空气反应情况

很多化学品都能与空气反应(确切地说与空气中的氧反应)。

1. 固态物品

固体物品与氧的反应速度受物质的凝聚状态、单位重量的表面积大小以及热传导难易等因素有关。例如铁棒即使在炽热的状态下,与空气反应也相当缓慢,而干燥的铁末在空气中能自动着火。由此可见,同样的材料,在不同状态下,情况不一样,平时觉得某种物品很安全,但处在特定条件下,也会造成安全事故。

尘埃爆炸的危险不可忽视,有些物质例如面粉、棉尘等,由于它们在空间的分散度很大,一旦条件合适,遇到电火花也会强烈爆炸,哈尔滨亚麻厂发生过爆炸,损失很大。尘埃爆炸是暴燃的特殊形式,破坏力很强,要千方百计降低工作场所空间中的尘埃浓度。

尘埃本身吸入肺部会对肺有严重影响,导致尘肺,每年死于尘肺的患者,其数字相当可观。工作场所必须严禁烟火。

自燃:在有热源,而热传导不佳的情况下,会使局部温度不断升高,反过来又促使反应加快,又有更多的热产生,如此恶性

表 1 引爆原因、机制及结果

	加热爆炸	暴燃	引爆
原因	自身温度升高。	温度升高、吸烟、火柴、电灯、辉光、杂质。	撞击、摔、震动。
机制	无反应区，整个物质分解。	有反应区，燃烧速度 10^{-5} —100m/s。	有反应区，爆炸速度 1—9km/s。
结果	有时有强的爆炸声。	敞口时发嘶嘶燃烧声，密闭时有强烈爆炸声。	破坏性不等，往往有爆炸声。
注意	往往引起暴燃。	有时起爆。	

循环，局部温度越来越高，足以使物质燃烧起来，直到物尽火止的结局。常见的自然条件是棉丝被废植物油浸湿或破布被绝缘漆污染，堆放在一个通风不好的地方。有时细菌发酵也可以是一种热源，这些一般是含营养的物品。

2.液体

从液体蒸发到空气中的可燃气体的量不仅取决于化学品本身，也取决于环境的温度与压力（见图 1）。

单位体积内的可燃气体太少时，称安全区，不会爆炸。可燃气体随环境温度的升高而增加，当达到爆炸下限时，此时的温度称为闪点。低于闪点的温度不易爆炸，但若存在有过饱和的雾，即使在闪点以下，也可能发生爆炸。

爆炸混合物的形成，实际上受很多影响因素决定，如液体的数量、风速、蒸气的比重等。

爆炸上限只限于在密闭的场合才会形成，即液面上的蒸气达

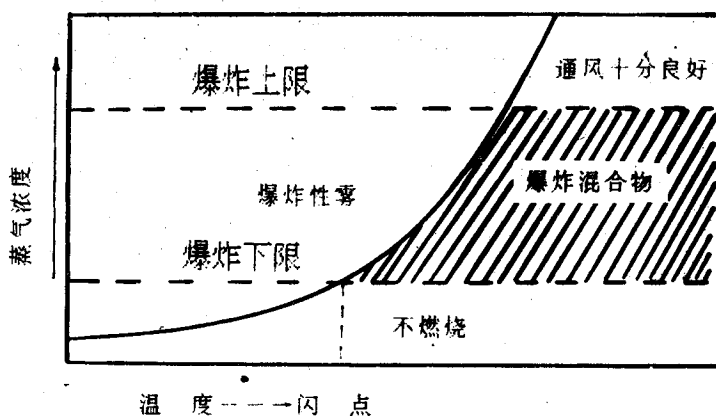


图1 蒸气浓度与温度的关系

到过饱和，但空气太少，也不易爆炸。因此说：容器装满了比只装一半更安全些。爆炸上限如果加强通风，先增加爆炸危险性，随即便抵达爆炸下限以下。

3. 气体

对常温下的所谓永久性气体也适用，但因闪点太低，无法表示，也没有实际意义。可燃气体与空气混合物，通常只与其体积比有关，即每 100 份空气中存在多少份可燃气体。爆炸极限虽也决定于温度、点燃能量、相对湿度、压力等，但这些因素实际意义不大，其低爆炸限实际上是一个不变的常数（见图 2），但在高温、高压的条件下才会有所改变。

4. 阻燃剂

在可燃气体或爆炸性蒸气中添加些惰性气体，可以改变其爆炸极限，当其达到某种程度时，爆炸性蒸气混合物也就不再爆炸了。

不同阻燃剂产生的淬灭效果也不尽相同，如二氧化碳较氮气的作用要大些。表 2 提供一些化学品的数值。

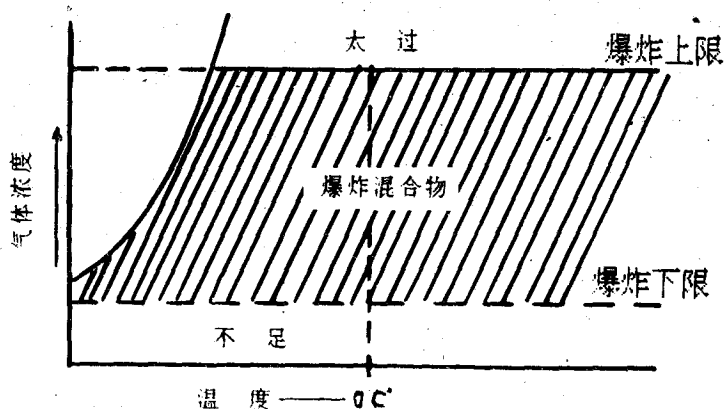


图2 气体浓度与温度的关系

表2 不同阻燃剂的淬灭效果

气体或蒸气	惰性气	氧气最大(%)	无空气时最小(%)	有空气时最小(%)
氢气	二氧化碳	5.9	57	91
一氧化碳		5.9	40	68
乙烯		11.7		
乙烷		13.3	32	88
1,3-丁二烯		13.0		
苯		13.9		
环丙烷		13.9		
丙烯		14.1	~29	~89
丙烷		14.2	29	89
戊烷		14.4		
己烷		14.5	29	94
丁烷		14.5	28	90
甲烷		14.6	23	77
汽油		~14.5	~29	~93

续表

氢气	氮气	5.0	71	95
一氧化碳		5.6	58	80
乙烯		10.0		
乙烷		11.0	44	93
1,3-丁二烯		10.4		
苯		11.2		
环丙烷		11.7		
丙烯		11.5		
丙烷		11.8	42	94
戊烷		11.5		
己烷		12.1	41	96
丁烷		12.1	40	95
甲烷		12.1	36	86
汽油		~11.8	~42	~96
汽油	CHCl ₂ F	~17.2	~16	~86
	CCl ₂ F ₂	~17.8	~12	~78
	CCl ₃ F	~18.1	~11	~77

氧气最大百分比：指氧气在混合体（可燃气+惰性气+空气）中的最大比值，用百分比表示，低于此值，混合物不会发生爆炸。

惰性气体在无空气时的最小百分比：指惰性气在混合气（可燃气+空气+惰性气）中的最小百分比值，超过此值，才能保护混合气免于爆炸。

惰性气体在有空气存在时的最小百分比：指惰性气体在总混合气体中（可燃气+空气+惰性气）的百分比值，超过此值，即使有足够的空气存在，也可免于爆炸。

第二节 资料解释

一、物理参数

沸点 通常指标准状态下的值，特殊温度和压力下会有专门说明。

升华温度 直接由固体升华成气体的近似温度。

分解温度 在常压下当温度升高时，化合物即被分解破坏，但温度不甚确切，有的遇热分解，有的则超过 $\times\times^{\circ}\text{C}$ 分解。

熔点 对远低于 0°C 的化学药品，熔点不确切，也不太重要。

闪点 在常压下，液面上充满了可燃蒸气，与空气混合后，能被一个火苗或火星点燃时的温度。虽然这种温度是不含糊的，但在实测时也有很多困难，杂质也会影响结果，不同的人之间会测出不同的结果，还存在方法的标准化问题。闪点无疑对安全来说是一个重要参数。欧洲共同体法规规定，将可燃液体按闪点温度进行分类。可燃气体就不再给出闪点了。

自燃温度 引起化学药品自动点燃的最低温度。物质在空气中进行氧化发热，即使没有火种，随着反应的进行，温度渐增，物体自动起火。这种着火取决于化学药品本身的性质、形状、堆放体积分大小、热传导的优劣、和接触其它物质等条件有关。

比重 与水 (1.0) 的重量比。从安全角度考虑，比重是一个紧要的参数，它可以指示人们该物质是漂在水面或是沉入水底，对漂在水面的油状物着火，用水就无法扑灭，反会扩大燃烧面，造成更大危险。对比重在 0.95~1.05 之间的化学药品，手册给出精度到 1%。比重又随环境温度而有所变动，但这是对水的相对比重，所以就没有注明温度。

气体比重 与空气 (1.0) 的重量比。同样从安全考虑，气体比重 (相对与空气=1 之比)，就非常重要，它可以提示人们注意，该气体是比空气重或是轻。比空气重的气体，在外排时，

抽风位置要放在较低的地面而不是在房顶。且可燃气体会沿地面扩展，引起远距离着火的可能性。对比重在 1 左右，如 0.95~1.05 之间的化学品，手册给出精度到 1%。

蒸气压 液体的蒸气压以 mmHg 计，钢瓶中的气体以 kg 计。通常给出的是特定温度下的蒸气压。

水中溶解度 指 20 °C 时每 100ml 中的克数。可分几档：

不溶：溶解度低于 0.1%

微溶：溶解度 0.1~1%

能溶：溶解度 1~10%

易溶：溶解度 10~100%

极易溶：溶解度大于 100%，即能与水任意混溶。

如果该物质不是溶解，而是与水起化学反应，则已超出了物理参数的范畴，手册中标上‘与水反应’。

爆炸极限 爆炸极限是指化学品蒸气（包括气、雾和粉末）与空气混合的临界比，即每一百个单位体积中的可燃蒸气的体积单位数，遇火花能引起爆炸的比例限度。如果属于气体或蒸气，则用与空气混合的百分比表示，是粉末可用 g/m^3 （空气）表示。

粉尘的爆炸极限还决定于颗粒的大小，颗粒越小，表面积越大，爆炸力越强，因此，爆炸极限从 $0.04\sim 10\text{kg}/\text{m}^3$ 不等。

二、最高容许浓度

以我国（工业企业设计卫生标准）JT36-79 公布的数字为准，目前国内尚未确定的化学品则采用 1988-1989 年美国 ACGIH 公布的 TLV 值。

三、着火与爆炸

蒸气或气体比空气重，能沿地面（桌面）游走扩展，有引起远距离着火的可能。凡气体比重小于 0.95 的化学品，且其闪点温度低于 21°C 时，此种气体与空气混合物，常会发生远距离着火，不可忽视。

气体的比重低于 0.95 时，它们就较多地集合于房顶，抽气

设备应按装在高处。

有些物品，如氯酸盐、高氯酸盐、硝酸盐等，受热会释放出氧气，增加着火的危险性。

有的物品如乙醚，在存放过程中，会形成过氧化物。当加热、蒸发到最后时，会自动爆炸。可用些硫酸铁来中和过氧化物。贮存时应防止过氧化物的形成，参考贮存章节。

不少可燃有机化学品，它们的导电性能很差，受到搅动时会产生静电蓄积，形成高压放电，产生着火或爆炸的危险。电荷可因泵浦、搅拌、过滤等活动下形成，且该物质的电导率在 10^4pSm^{-1} ，即 10^{-10}Scm^{-1} 以下，($S = 1/\Omega$)，电荷会通过泵浦、管道、桶等物与地面起火花。防止火花产生的办法是将这些装置良好接地，不能接地的亦要挂根链条与地相接，如运输油罐的汽车。静电火花是一个重要的危险源，很多尘埃爆炸的起因都归罪于静电。与液体相比，尘埃颗粒，尘云微粒或雾的导电性能极差，因此要特别注意。

不能用压缩空气充灌、输送或处理 这是对高易燃品的一条禁令，主要是防止可燃蒸气与空气混合形成爆炸物。微小颗粒在搅拌、气动输送或灌注，也易带电，引起爆炸。

加热能引起暴燃 有些物质‘自身’会发热或局部受热而加速反应，即使与空气隔绝，反应亦继续进行，当温度到达一定限度就会暴燃，引起强烈爆炸，如果压缩得越紧，则爆炸得越强烈。

此物会聚合 (有时是缓慢的，但有时是急烈的)，会引起火灾危害 聚合时物质形成大分子，往往伴随能量释放，起火或爆炸。

根据着火物 (包括气体、液体及固体) 的闪点高低，可分四种情况：

闪点低于 21°C 者为极易燃；

闪点高于 21°C 、低于 55°C 者为易燃；

闪点高于 100°C 者为可燃；

在一般情况下不和空气反应者为不可燃。