



危险化学品概述及事故案例分析

谢芹

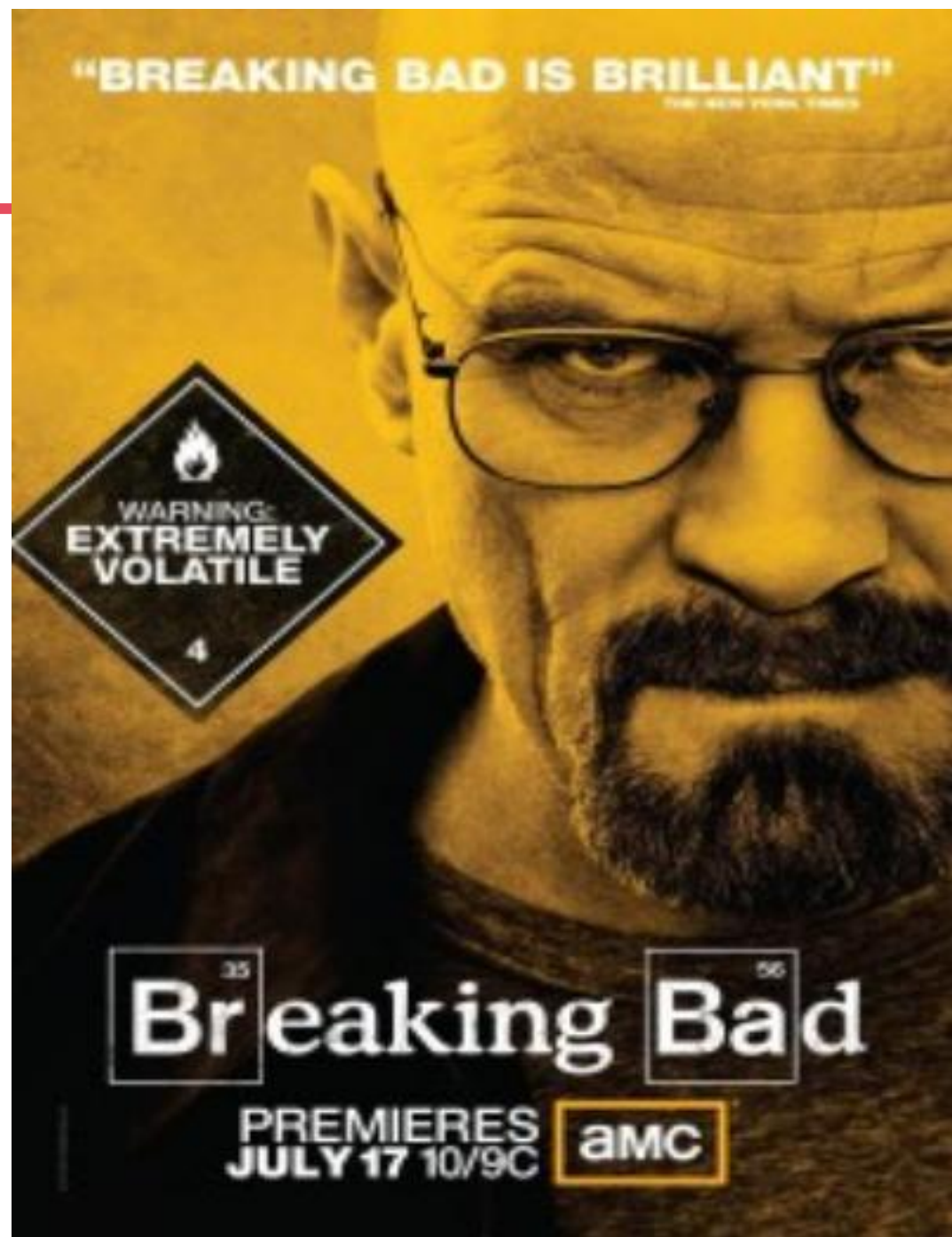
前沿交叉学科研究院

新燕园材料大厦231报告厅 实验室安全系列培训 2025-10-23

情况通报

2025年9月9日，涂某某（女，52岁）在进入闲林中路附近空地时，不慎接触废弃氢氟酸中毒，送医后经抢救无效于2025年9月14日凌晨不幸身亡。公安机关在接警后第一时间介入调查；生态环境部门已按规范完成现场无害化处置；街道正在全力推进善后处置工作。目前，事发原因正在进一步调查中。对涂某某的不幸离世，我们深表痛心和惋惜，向当事人家属表示深切慰问。

闲林街道办事处
2025年9月15日



目录

- 01 危险化学品的发展、事故、现状**
- 02 危险化学品的标识**
- 03 危险化学品的概述**
- 04 危险化学品的危害及预防**

01

危化品的发展、事故、现状

化学品

- **化学品**：是指各种化学元素、由元素组成的化合物及其混合物，包括天然的或人造的。
- **产量之大** 50年前全世界化学品年产量仅有100万吨，如今化学品年产量已超过4亿吨
- **规模可观** 目前已为人知的化学品就有500~700万种之多，市场上流通的已超过10万种，而每年还有1千多种新的化学品问世。其中目前市场上流通的化学品有相当一部分为危险化学品，且有150~200种被认为是致癌物。

化学品事故案例



- **印度博帕尔农药厂毒气泄露**：1984年印度中央邦首府帕博尔联碳公司农药厂**异氰酸甲酯**泄露，致使1万多名居民中毒死亡，20万人深受其害。
- **富山事件（骨痛病事件）**：1931-1979, 日本土壤污染公害事件，**镉**中毒，死亡81人；
- **杜邦公司美国休斯敦化工厂泄漏事故**：2014年，美国杜邦公司位于休斯敦东南拉波特地区的工厂，15日发生化学品泄漏事故，5名工人直接暴露于有害气体**甲硫醇**中，造成4人死亡、1人被送往医院救治；
- **英国Flixborough镇己内酰胺装置爆炸事故**：1974年，**环己烷**外泄，环己烷蒸气云爆炸的威力相当于约20吨TNT炸药爆炸当量造成厂内28人死亡，36人受伤，厂外53人受伤，经济损失达2.544亿美元。

化学品事故案例

- **重庆市天原化工总厂“4·16”较大爆炸事故**：2004年重庆市天原化工总厂发生**三氯化氮**爆炸事故，造成9人死亡、3人受伤、15万群众疏散；
- **江苏昆山中荣金属制品有限公司 8.2特大爆炸事故**：2014.8.2抛光车间的**粉尘**爆炸特大重大事故，造成75人死亡、185人受伤；
- **晋济高速岩后隧道特大事故致**：2014年3月1日，两列车追尾，**甲醇**泄漏，后车发生电气短路，引燃周围可燃物，造成40人死亡、12人受伤和42辆车烧毁；
- **松花江水污染事件**：2005.11.13吉林某石化公司双苯厂**硝基苯**精制塔T102发生爆炸事故，造成8人死亡，60人受伤，并引发松花江水污染；

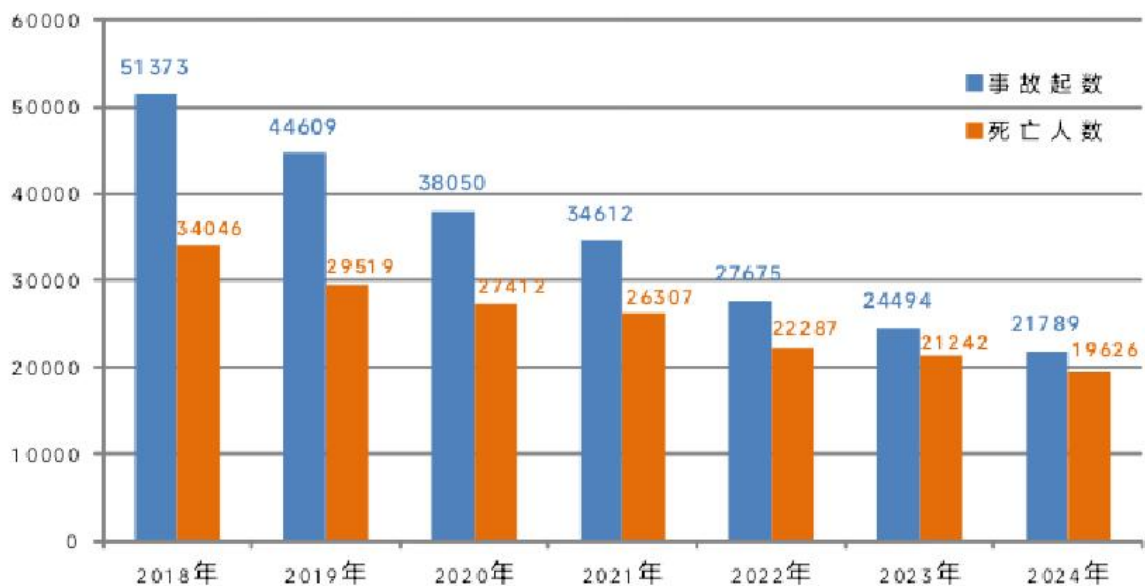
美国典型化学品事故（2020–2024 年）

美国化学安全与危害调查委员会（CSB）在第二卷事故汇编中，收录了 2020–2024 年间在 14 个州发生的 25 起化学品意外释放事故。这些事故共导致 7 人死亡、23 人重伤，财产损失约 10 亿美元。涉及行业涵盖石化、化工、金属冶炼、能源、食品加工等。

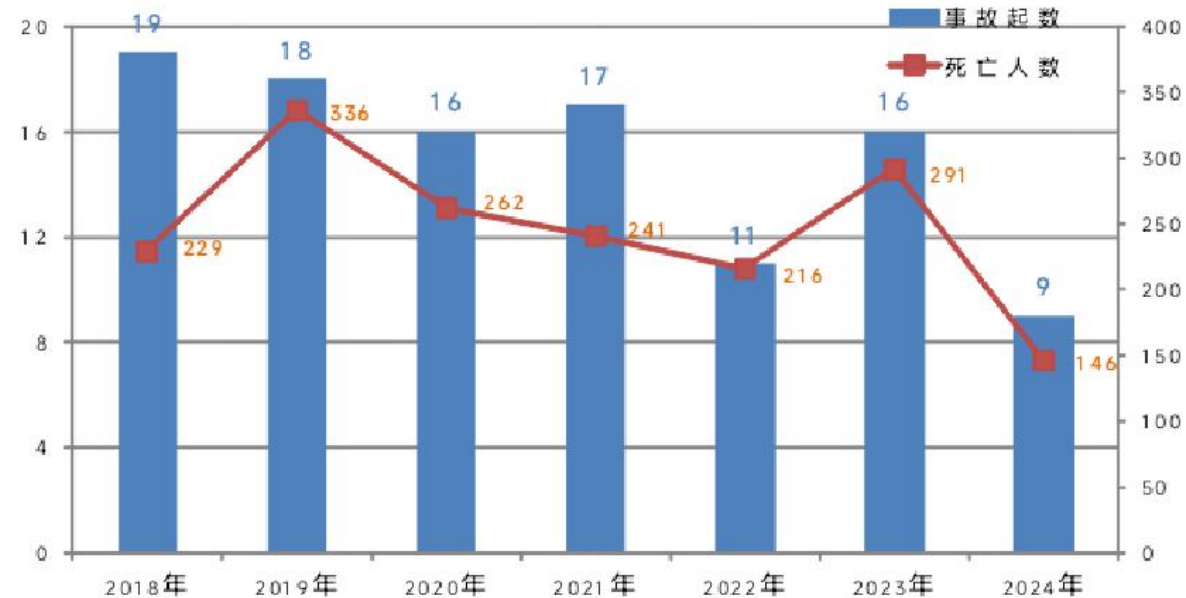
例如：

- Cyanco **氰化氢泄漏**（2020年5月，内华达州）
- BASF **氯气释放**（2020年10月，路易斯安那州，腐蚀阀门失效，瞬间释放 554 磅氯气，一名员工中毒）
- Lonza Specialty Ingredients **氯气泄漏**（2020年12月，新泽西州，设备老化，氯气在反应釜区泄漏）
- Daikin **PFIB泄漏**（2021年7月，阿拉巴马州，）
- Eastman Chemical 火灾（2024年3月，田纳西州）（化学品混存，消防喷淋未启动）
- Westlake Epoxy 火灾（2023年11月，德克萨斯州）（环氧树脂生产车间，溶剂阀门泄漏，蒸气遇静电点火）
- Carus Chemical 火灾（2023年1月，伊利诺伊州）（不相容化学品混放，消防设施维护不到位。）
- Winston Weaver Company 爆炸（2023年1月，北卡罗来纳州）（硝酸铵储存条件不当，通风与温度监控不足）

近年来的典型事故统计——事故逐年下降，但重特大事故时有发生



2018年至2024年全国事故总量趋势图 公众号·深



2018年至2024年全国重特大事故趋势图 公众号·深

- 2024年发生特重大事故9起。全国共发生化工事故113起，死亡144人，事故中毒和窒息、爆炸、火灾等过程安全事故共发生71起。
- 2025年发生重大事故5起
- 根据危化监管一司发布的最新数据，“十四五”以来全国共发生化工事故364起、死亡452人。

2024年典型事故统计

- 据公开消息报道，2024年全国发生危险化学品事故560起，死亡236人，火灾爆炸事故229起，占事故总数的41%，受伤数千人，直接经济损失数亿元。
- 较往年有所增加，事故发生时间分布上，春季和秋季事故发生率较高。
- 事故发生的主要原因：设备老化、违规操作、安全管理缺失等
- 事故类型上,涉及液体、气体泄漏引发的火灾爆炸事故尤为突出。

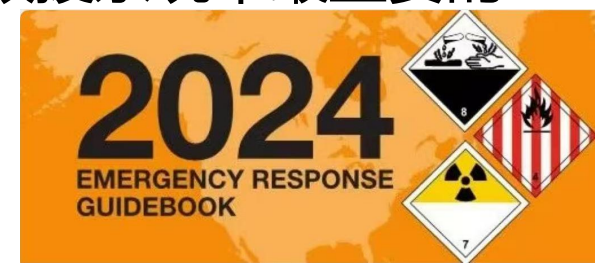
现状

- 2010年起我国已成为世界第一化工大国，国内危险化学品事故近年来频发，由于对危险化学品认识不足，管理、使用不当而导致的爆炸、中毒事故及诱发的职业病更是不计其数。
- 2025年2月28日，中华人民共和国应急管理部**危险化学品安全研究中心**在北京成立。主要承担危险化学品领域基础性、综合性、前瞻性科学研究，重大生产安全事故预防、预警和救援技术开发，危险化学品安全相关理论、标准、技术研究，学术交流、人才培养等工作。



国家政策

- **危险化学品安全**是防范化解重大风险的重中之重。应急管理部印发的《“十四五”危险化学品安全生产规划方案》提出，到2025年，**防范化解危险化学品重大安全风险体制机制法制不断健全**；到2035年，**危险化学品安全生产责任体系健全明确并得到全面落实，重大安全风险得到有效防控**等。
- 党的二十大提出，坚持**安全第一、预防为主**，建立**大安全大应急框架，完善公共安全**，推动公共安全治理模式向**事前预防转型**。
- 2024年国务院常务会议讨论并原则通过《中华人民共和国危险化学品安全法（草案）》，草案提交请全国人大常委会审议。
- 《2024危险品应急响应指南》（《ERG2024》）是北美地区应急救援系统中最重要的工具书之一，能在几分钟内指导行动的操作指南。



02

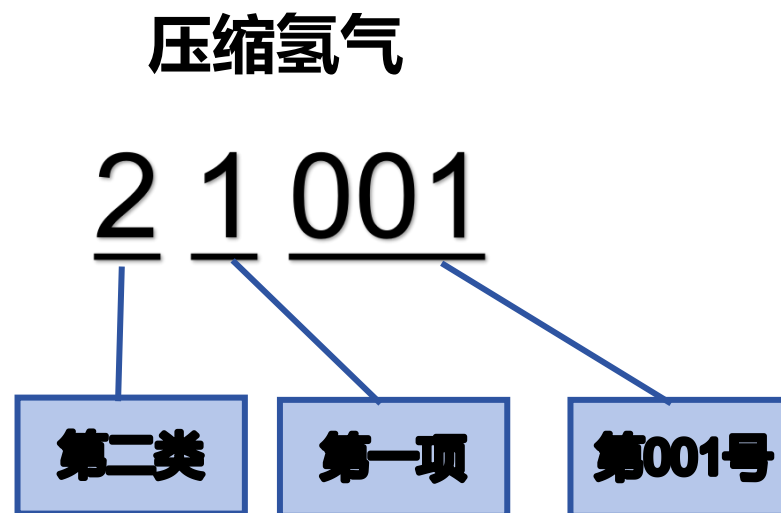
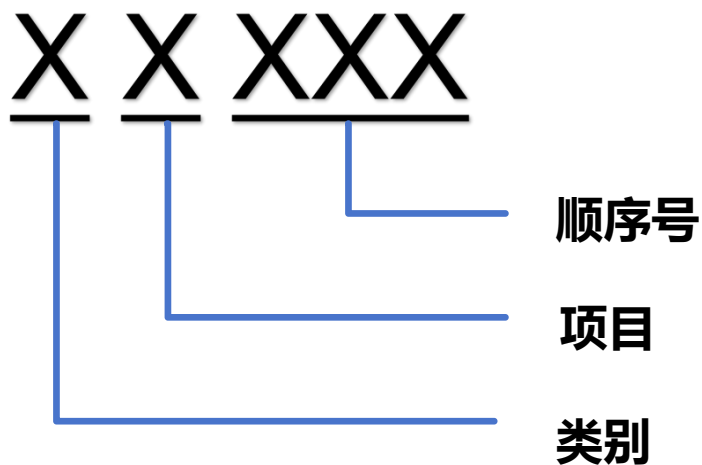
危险化学品的标识

危险化学品相关的国家标准和法律制度

- 国家质量技术监督局先后发布危化品相关国标5项
 - 《危险货物分类和品名编号》（GB 6944-1986）
 - 《危险货物品名表》（GB 12268-2009）
 - 《常用危险化学品分类及标志》（GB13690-1992）
 - 《化学品分类和标签规范 第31部分：化学品作业场所警示性标志》（GB/T 30000.31-2023）
 - 《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（2024年12月发布的强制性国家标准，GB 17681-2024）
- 《危险化学品目录（2021版）》（2828条），并配套《危险化学品目录实施指南（2021版）》进行解读
- 《国家危险废物名录（2025年版）》，生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会发布
- 根据《危险化学品安全管理条例》（国务院令第591号）第23条规定，公安部编制了《易制爆危险化学品名录》（2017年版）

危险化学品编号

- 1991年9月1日《危险货物物品名表》
- 编号：由五位阿拉伯数字组成，表明危险货物所属的类别、项目和顺序号



每危险货物指定一个编号，对其性质基本相同，运输条件和灭火、急救方法相同的危险货物，也可以使用同一个编号。

危险化学品主安全标志 (16个)

根据危险化学品的危险特性和类别，设主标志16中，副标志11种，其中主标志由表示危险特性的图案、文字说明、底色和危险品类别号四个部分组成的菱形标志；副标志图形中没有危险品类别号。



危险化学品副安全标志 (11个)



化学品安全标签

- 标签内容、格式、应用已由《化学品安全标签编写规定》(GB15288-1999) 加以规定，用于标示化学品所有的危险性和注意安全事项的一组文字、象形图和编码组合
- 应当在包装（包括外包装件）上加贴或者栓挂与包装内危险化学品完全一致的化学品安全标签

向使用者传递安全信息的一种载体

危险性描述

化学品标识

标签内容

危险性标志

危险性副标志

提示参阅MSDS

警示词

安全措施

生产企业信息 (供应商标识)

化学事故 应急电话

危险号与UN号

世和精细化学品公司

Phenol

苯 酚

C_6H_5OH

危险

高毒，腐蚀皮肤、粘膜

安全措施：
• 远离火种、热源，贮于阴凉通风处
• 应与氧化剂、食用化学品分墙分仓避光储存，切勿受潮，防止破损
• 用水彻底冲洗身体接触部位误食者，迅速送医。

灭火：雾状水、泡沫、沙土、CO₂

请向生产单位索取安全技术说明书

净重：220kg
总重：221.7kg
批号：2002112902

深圳市世和精细化学品有限公司 邮编：518054
深圳市南山区妈湾大道八号 乐意电话：26425558

UN No. 1176 CN No. 3256
应急电话：0755-26425558

2021/3/26

象形图与运输标签

	象形图	运输标签
要素		
边框	红色 加粗 实线	内线颜色与符号相同（白色或黑色）； 外线颜色与底色相同，白底时则为黑色虚线；
底色	仅为白色	红色、黄色、白色、橙色、蓝色、绿色
符号	黑色符号，仅有图形	白色或黑色符号，不仅有图形还有数字，也可加文字
大小	与安全标签保持适当比例	常规情况不小于10×10cm

化学品作业场所警示性标志

甲苯

CAS No.: 108-88-3

危 险

高度易燃液体和蒸气

吞咽有害

造成皮肤刺激

造成严重眼刺激

怀疑对生育能力或胎儿造成
伤害

长时间或重复接触（主要影
响途径：吸入）可能对器官
造成损害



【理化特性】

无色透明液体；闪点4℃；凝固点-95℃；沸点110.6℃；相对密度0.866；爆炸极限 1.2%~7.0%（体积分数）。

【预防】

使用前取得专用说明，在阅读并明了所有安全措施之前切勿搬动；远离热源/火花/明火/热表面。禁止吸烟。保持容器密闭。保持低温。容器和装载设备接地，使用防爆的电气/通风/照明设备。只能使用不产生火花的工具。采取防止静电放电的措施。戴防护手套/穿防护服/戴防护眼罩/戴防护面具。不要吸入蒸气。使用本产品时不要进食、饮水或吸烟。作业后彻底清洗。

【应急】

如皮肤（或头发）沾染：立即脱掉所有沾染的衣服。用水清洗皮肤/淋浴。如发生皮肤刺激：求医/就诊。如误吞咽：如感觉不适，呼叫解毒中心或医生，漱口。如进入眼睛：用水小心冲洗几分钟，取出隐形眼镜，继续冲洗。如仍觉很刺激：就医。如感觉不适：就医。如接触到或有疑虑：就医。火灾时：使用泡沫，干粉，二氧化碳或砂土等灭火。

【贮存】

存放在通风良好的地方。保持低温。存放处须加锁。

【处置】

按照相关法规处置内装物和容器。推荐使用焚烧法。

【个体防护】



紧急呼叫电话：****

请参阅化学品安全技术说明书



认清以上标志，避免不必要的伤害，这是化学品安全使用的第一步！



03

危险化学品概述

危险化学品

定义：是指具有**爆炸**、**易燃**、**毒害**、**腐蚀**、**放射性**等性质，并在**运输**、**装卸**和**储存**保管过程中在一定条件下能引起**燃烧** 、**爆炸**  和造成人身伤亡、财产损毁、环境污染等事故，**需要特别防护**的物品称为危险化学品。

爆炸

易燃

毒害

腐蚀

放射性

象形图（是一种描述危险产品危险性质的图形，来源：GB/T 30000.31-2023）：



爆炸物
自反应物质
有机过氧化物



加压气体



氧化性气/液/固体，退
敏爆炸物（氧化剂）



易燃气/液/固体、气雾剂、
加压化学品，加湿易燃物、
有机过氧化物



腐蚀物



急性毒物
（类别1~3）



皮肤刺激物：
爆炸物（类别2C），
急性毒物类别4



呼吸致敏，
致癌性，
生殖毒性，



危害水
生环境

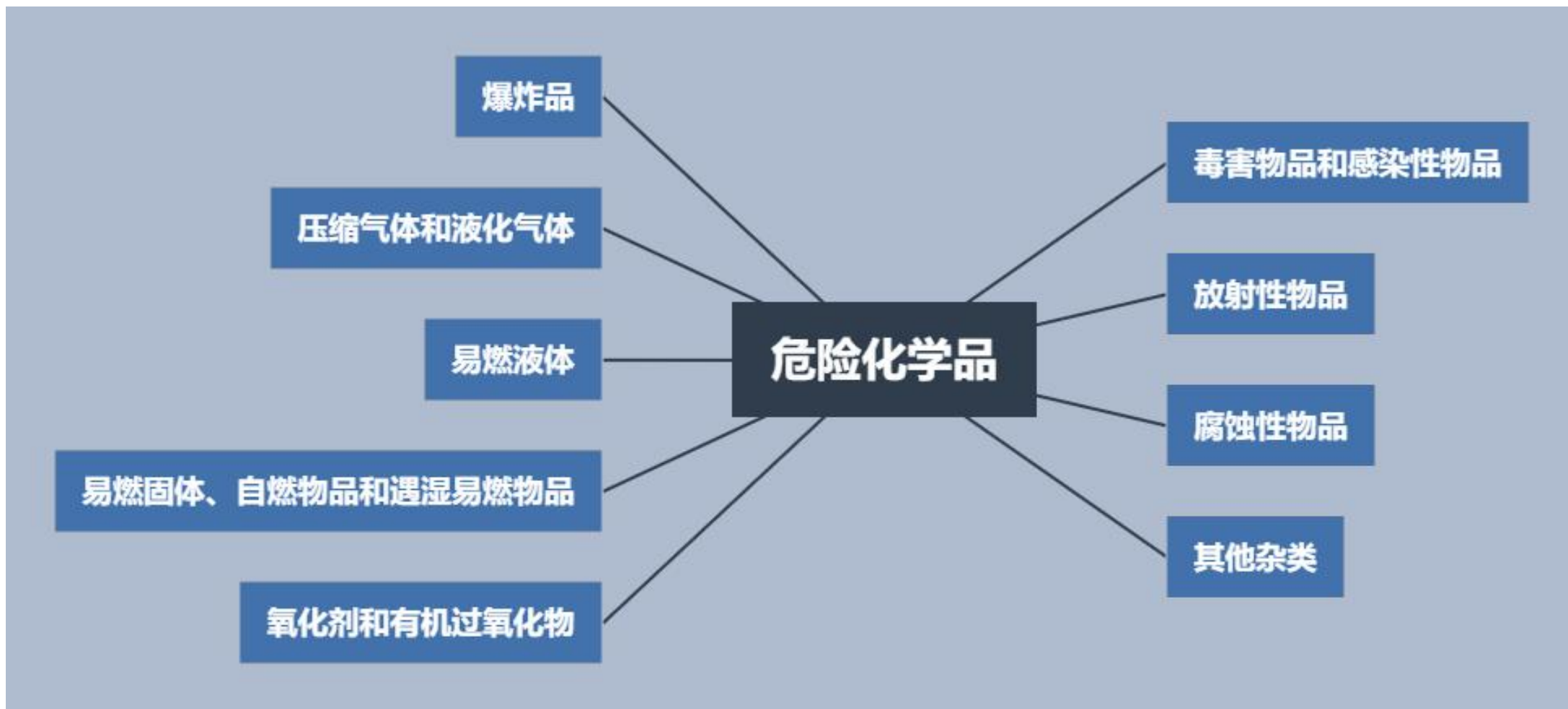
危险化学品的分类

- 我国**国家质量监督检验检疫总局**和**国家标准化管理委员会**制定了国家标准——《化学品分类和危险性公示通则》（GB 13690-2009，2010年5月1日实施），将化学品分为16类：
爆炸物、易燃气体、易燃气溶胶、氧化物气体、压力下气体、易燃液体、易燃固体、自反应物质或混合物、自燃液体、自燃固体、自燃物质和混合物、遇水放出易燃气体的物质或混合物、氧化性液体、氧化性固体、有机过氧化物、金属腐蚀物
- 根据《危险化学品安全管理条例》（国务院令**第591号**）第23条规定，**公安部**编制了《易制爆危险化学品名录》（2017年版）

危险化学品分类

“择重归类”原则

- 依据“择重归类”（最大危害性）原则，根据化学品的主要危险性分为九大类。





第一类：爆炸品

- 凡是受到**摩擦、撞击、震动、高温或其他外界因素的激发**能发生激烈的变化并在极短的时间内放出大量的热和气体，同时伴有声、光等效应的物质均属于爆炸品。
- 特点：**化学不稳定性、高敏感性、无需外界供氧、毒害性、着火危险性**
- 分类：爆炸化合物和爆炸混合物

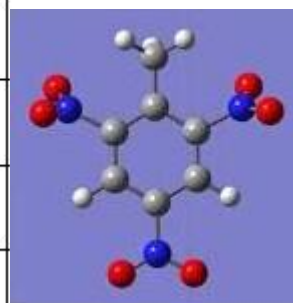
爆炸化合物

常见爆炸化合物	爆炸性原子团	举例
乙炔类化合物	$C\equiv C$	乙炔银、乙炔汞
叠氮化合物	$N\equiv N$	叠氮化铅、叠氮化钠
雷酸盐类化合物	$N\equiv C$	雷酸汞、雷酸银
氯酸或过氯酸化合物	$O-Cl$	氯酸钾、高氯酸铵
硝基化合物	$R-NO_2$	三硝基甲苯、三硝基苯酚
硝酸酯类	$R-ONO_2$	硝化甘油、硝化棉

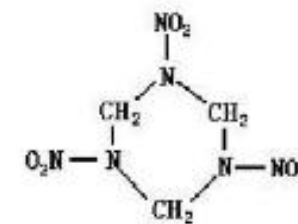
爆炸混合物

硝酸炸药
黑色火药
液氧炸药

瞬间整体爆炸危险性



TNT



RDX (黑索今)

爆炸品具体分类

爆炸品实际上是火药、炸药和爆炸性药品及其制品的总称。

爆炸品按其爆炸危险性的大小在国家标准中分为6项：

- 具有整体爆炸危险的物品：压缩气体、叠氮铅、雷汞、硝化棉、硝化甘油、TNT、黑火药等
- 具有抛射危险，但无整体爆炸危险的物品：催泪弹、火箭弹头、燃烧弹、烟雾弹、闪光粉
- 具有着火危险和较小爆炸或较小抛射危险或两者兼有，但无整体爆炸危险的物品：速燃导火索、点火管、二硝基苯、苦味酸钠、含乙醇 $\geq 25\%$ 或增塑剂 $\geq 18\%$ 的硝化纤维素
- 不呈现重大危险的货物和物品：演习手榴弹、安全导火索、礼炮花、烟花、爆竹
- 有整体爆炸危险的非常不敏感物质：铵油炸药，铵沥蜡炸药
- 无整体爆炸危险的非常不敏感物质

爆炸品爆炸的主要特点

- **爆炸时反应速度快**

- 通常在万分之一秒内完成。如1kg的硝酸铵炸药，完成时间只有十万分之三秒。

- **反应中放出大量的热**

- 爆炸时气体产物被加热至数千度，压力达几个大气压。如1kg的硝酸铵炸药，可产生四万多千焦热量，可产生2400-3400°C的高温。

- **反应中生成大量的气体**

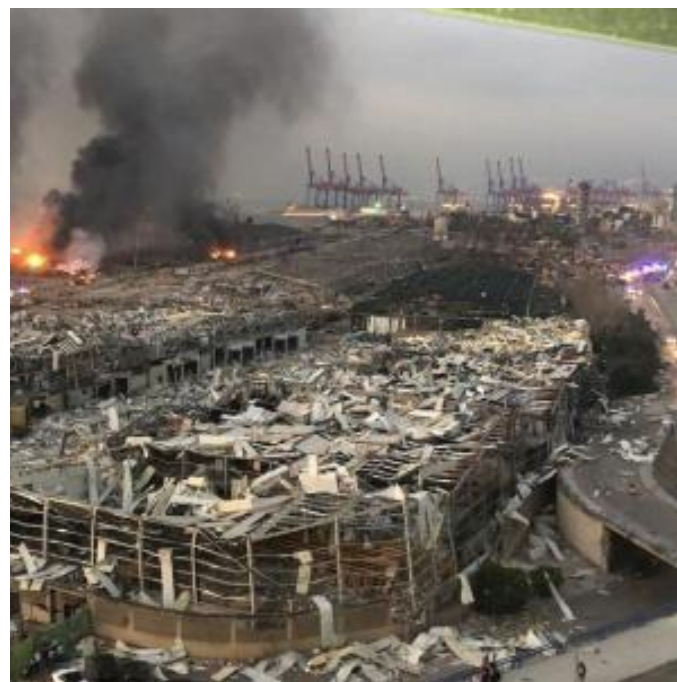
- 如1kg的硝酸铵炸药爆炸能产生869~963L气体，压力猛升到10万个大气压。

对于这类化学品，只有做好事先预防措施，一旦发生爆炸，是无法补救的。一旦发生火灾，禁止使用酸碱灭火器，禁止使用沙土覆盖，以免增强爆炸品爆炸时的威力。可用水灭火器或其他灭火器，灭火人员应佩戴防毒面具。

典型案例分析-化学品爆炸

黎巴嫩当地时间2020年8月4日下午6时左右，首都贝鲁特港口区发生巨大爆炸，爆炸接连发生两次，导致多栋房屋受损，玻璃被震碎，天上升起红色烟雾。截至8月30日，爆炸已造成190人丧生，6500多人受伤，3人失踪。

爆炸原因：黎巴嫩贝鲁特港此次爆炸事件的主体原因，是从2014年就存放在仓库里的**2700吨硝酸铵**。



典型案例分析-化学品爆炸

- 2010年6月9日，大连化物所发生连环爆炸，爆炸化学物品为双氧水；
- 2011年，绵阳九院一研究员混合原料时发生爆炸。
- 2001年5月26日，北京某大学一硕士生在处理手套箱的锂金属氧化物时，引起锂金属氧化物残余物与水反应着火发生爆炸。



典型案例分析-危化品爆炸

- 2018年12月27日，北京交通大学东校区2号楼一实验室发生爆炸。原因是：垃圾渗滤液污水处理科研实验期间，放着大量危化品，超出做实验所用的日常量，实验现场发生爆炸，事故造成3名参与实验的学生死亡。



爆炸品的储存、使用及灭火措施



存储与使用

- (1) 应有专门的仓库，分类存放。仓库应保持通风，远离火源、热源，避免阳光直射，与周围的建筑物有一定的安全距离。
- (2) 库房管理应严格贯彻执行“五双”制度，即**双人保管、双把锁（匙）、双账本、双人发货、双人领用**。
- (3) 使用爆炸品时应格外小心，轻拿轻放，避免摩擦、撞击和震动。
- (4) 爆炸化学品须交学院保管，不能存放在实验室。使用频繁的易制爆化学品，经学院管理员同意，可以少量暂存实验防爆柜中。

爆炸品火灾的扑灭

- (1) 可以用大量的水进行扑救
- (2) 不能用沙土压盖
- (3) 不能用酸碱灭火剂



常见爆炸品的性质举例

• 硝化丙三醇（甘油三硝酸酯、硝化甘油）

白色或淡黄色黏稠液体，低温易冻结。熔点 13°C ，不溶于水，混溶于乙醚、丙酮、乙醇、硝基苯、吡啶、乙酸乙酯等。

冻结的硝化甘油机械感度比液态的要高，处于半冻结状态时，机械感度更高。故硝化甘油易受暴冷暴热、撞击、摩擦及遇火源时，具有引起爆炸的危险。

与强酸接触能发生强烈反应，引起燃烧爆炸。应避免与氧化剂、活性金属粉末、酸类等接触。



常见爆炸品的性质举例

- **三硝基苯酚（苦味酸）**

黄色块状或针状结晶，无嗅，有毒，味极苦。能溶于乙醚、苯及乙醇。

该物质对皮肤的刺激性很强，浓溶液能引起皮肤起泡，亦能引起结膜炎、支气管炎或支气管肺炎。长期接触可引起头痛、头晕、恶心、呕吐、食欲减退、腹泻和发热等症状。

受摩擦、撞击及遇火源极易爆炸，与强氧化剂接触可发生化学反应，与金属粉末能引起化学反应生成金属盐，增加敏感度。

应存储于阴凉、干燥、通风的爆炸品专用库房，远离火源、热源。

第二类：压缩气体和液化气体



气体分类



易燃气体

气体温度在20°C、1标准大气压时，**爆炸极限 $\leq 13\%$** ，或不论易燃下限如何，与空气混合，燃烧范围的体积分数至少为12%的气体。如H₂、CH₄、C₂H₂、液化石油气、C₅以下烷烃和烯烃、NH₂Me、NHMe₂、NMe₃、环丙烷、环丁烷、环氧乙烷、SiH₄等。



非易燃无毒气体：

在20°C时，蒸气压力不低于280kPa或作为冷冻液体运输的不燃、无毒气体。如N₂、稀有气体、CO₂、O₂、空气。



毒性气体：

吸入半数致死浓度LC₅₀<5mL·L⁻³。如Cl₂、CO、NH₃、SO₂、HBr

危害性：1.易燃易爆；2.流动扩散；3.受热膨胀，受热升压；4.易产生或积累静电；5.腐蚀毒害；6.窒息；7.氧化

压缩气体特性



物质	爆炸极限	物质	爆炸极限	气体	爆炸极限	气体	爆炸极限
乙炔	2.55%~80%	香蕉水	0.1%~10%	丙酮	2.5%~13%	石油醚	1.1~8.7%
氢气	4%~75%	稀料	0.8%~12%	松香水	1.4%~6%	甲醇	5.5~44%

典型事故案例——气体爆炸

- 2015年12月18日，清华大学化学系实验室爆炸，致一博士后死亡。原因是实验过程中氢气泄露，而实验人员并未发觉，实验涉及到的高温环境引发了氢气爆炸。



典型事故案例——钢瓶爆炸

- 1979年，温州电化厂液氯钢瓶爆炸，造成59人死亡，此外，还有770人因中毒或负伤住院治疗，接受门诊治疗的则达1055人。邻近该厂的一所小学内，就有400多名师生中毒。在氯气扩散区内，大片树木和农作物枯萎焦黄。这次事故后果严重，是我国氯碱行业建国来所罕见的。
- 2007年5月5日抚顺某厂两只装液氨的钢瓶相继发生爆炸。



典型事故案例——氨气泄露

- 2009年4月7日甘肃某高校化学实验室发生氨气泄漏。
- 据了解，这次泄漏事故主要原因为学生们做完实验后，没将氨气气瓶阀门关紧。

起事故完全是由粗心大意引起的，告诫我们在做完实验之后，一定要仔细检查，阀门是否拧紧？



典型案例分析-有毒气体泄漏

- 2002年8月10日，北京某大学电镜实验室一研究生利用准分子激光器进行激光制膜实验，在更换氟/氦混合气体时，由于气体阀门失效造成气体泄漏。
- 2009年7月，浙大化学系博士生袁某发现于某昏厥倒在实验室，便呼喊老师寻求帮助，并拨打120。袁本人随后也晕倒在地。于某抢救无效死亡。袁某留院观察治疗，于次日出院。——事故原因误将一氧化碳气体接错实验室。



典型案例分析-气体中毒

- 2012.02.16, 甘肃省一家庭作坊式化工企业发生硫化氢中毒事故, 造成一家三口死亡。
- 2011.8.25, 宁夏一生物公司, 7人中毒, 2人脱离危险, 5人抢救无效死亡;
- 2010.08.4, 浙江一造纸厂硫化氢溢出2人死亡。
- 2010.08.26, 杭州污水管道施工不幸硫化氢中毒, 3人重度昏迷, 2人死亡。
- 2020.9.19, 北京海淀区一火锅店疑似煤气泄漏导致多人中毒。

气体的存储和使用注意事项

气体的储存和使用

- (1) 远离火种和热源、阴凉通风；
- (2) 性质相互抵触的气体应分开放，如氧气与氢气、甲烷钢瓶不得混存；
- (3) 剧毒和易燃易爆气体钢瓶应放室外阴凉通风处；
- (4) 贮存气体的钢瓶不得撞击、横卧滚动；
- (5) 搬运过程中必须带上安全帽，钢瓶阀门必须旋紧；
- (6) 压缩气体和液化气体严禁超量灌装；
- (7) 使用前要检查钢瓶附件是否完好、封闭紧密，有无漏气现象，如发现钢瓶有严重腐蚀或其他严重损伤等，应将钢瓶送有关单位进行检验。超过使用期限，不准延期使用。



气体的存储和使用注意事项

气体火灾的扑救

- (1) 气瓶受火焰热辐射威胁时，在确保人身安全条件下应首先控制火势，扑灭外围被火源引燃的可燃物，切断火势蔓延途径，控制燃烧范围；
- (2) 应尽可能将气瓶转移到安全地带，不能及时转移时应用水枪进行冷却保护；
- (3) 如果气瓶泄漏，应及时做好堵漏工作，**未采取堵漏措施的情况下，泄漏处必须保持稳定燃烧，切忌盲目扑灭火势！！避免大量气体泄漏出来与空气混合，遇火源发生爆炸。**
- (4) 若是输气管道泄漏着火，应设法找到并关闭气源阀门。
- (5) 堵漏工作做好后，即可用水、干粉、二氧化碳等灭火剂进行灭火。

第三类：易燃液体



易燃液体：常温下以液体存在，其闪点不高于 60.5°C 的液体物质。

- 低闪点液体：低于 -18°C ，如甲醛、丙酮 (-20°C)、石油醚 (-20°C)、乙醚 (-45°C)、乙醛 (-38°C)、汽油 ($-40\sim-70^{\circ}\text{C}$)
- 中闪点液体： $-18^{\circ}\text{C}\sim<23^{\circ}\text{C}$ ，如苯 (-11°C)、环己烷 (-16.5°C)、甲醇 (12°C)、乙醇 ($-18\sim23^{\circ}\text{C}$)
- 高闪点液体， $23^{\circ}\text{C}\sim61^{\circ}\text{C}$ ，如环辛烷、氯苯 (28°C)、苯甲醚、丁醇 (35°C) 等

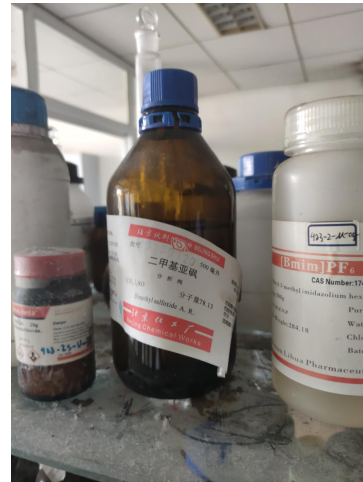
特点：一般比重小、沸点低、易燃、易积累静电、受热膨胀（预留5%空间）、易挥发和易流动扩散。另外，毒害性和麻醉性、不稳定性。

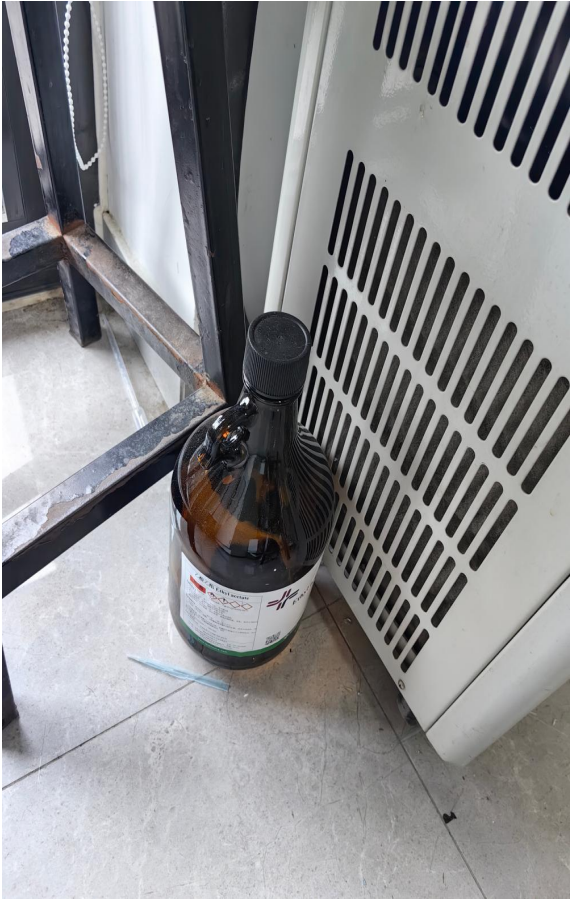
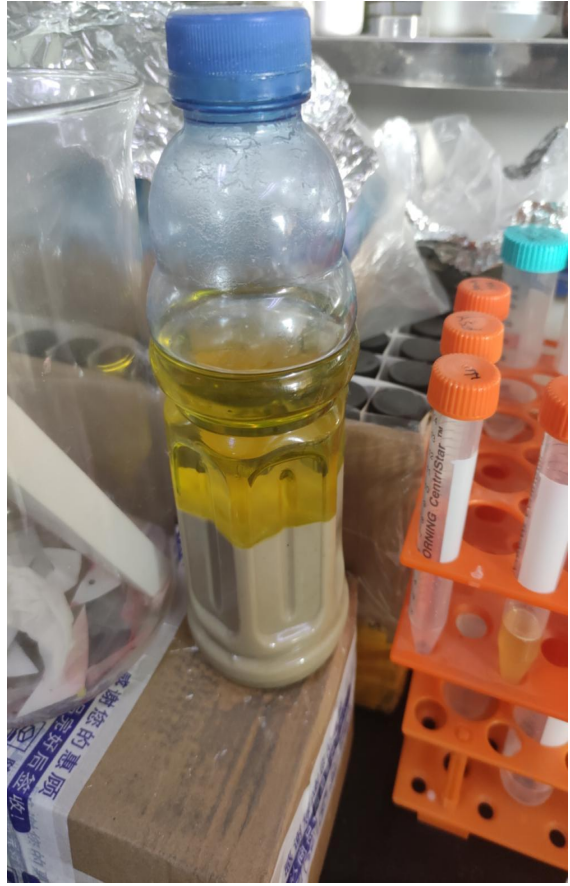
易燃液体挥发的蒸气与空气中氧混合达一定比例遇明火就会发生爆炸。

燃点、闪点

易燃液体的储存和使用

- ① 最好专柜存放（如通风药品柜），阴凉通风
- ② 使用时轻拿轻放，防止摩擦撞击。操作过程中室内应保持良好的通风，必要时带防护器具。如有头晕、恶心等症状应立即离开现场。
- ③ 易燃液体**不得敞口存放**
- ④ 标签明确且完整
- ⑤ 切勿靠近热源





扑救

- **对比水轻又不溶于水**的烃基化合物如燃油、十一烯酸、苯和苯系物的火灾可用**干粉**，火势初期可用**二氧化碳**扑救，但不可用水，否则会扩大火灾；
- **对不溶于水比重又比水大**的，如二硫化碳等可用水扑救，因水能覆盖在这类物质之上将火熄灭；
- **能溶于水的易燃物**如甲醇、液氨等发生火灾时可用雾状水、泡沫、干粉，也可用1301、1211等卤代烷系列灭火剂灭火
- 小面积的液体火灾可用**干粉或泡沫灭火器或沙土覆盖**。发生在容器内小火情可用**湿抹布、石棉布**等覆盖；
- 扑救毒害性、腐蚀性或燃烧产物毒性较强的易燃液体火灾时必须佩带**防毒面具**，采取防护措施。如有头晕、恶心等症状应立即离开现场。

易燃液体事故案例一

UCLA 研究助理S . Sangji (1987-2009)



事故现场

2008年12月29日，Sangji 用注射器从瓶子里抽取高度易燃的叔丁基锂时，液体突然燃烧起来，烧着了她的衣服。当时她没有穿实验工作服，因此造成了三度烧伤；18天后，她在医院离世。

2011年12月27日，美国洛杉矶地方法院判决导师P Harran 和UCLA重罪，如院判决导师P. Harran和UCLA重罪——**没有确保实验者穿着合适的防护装备如实验室服等**，如果罪名成立的话，P. Harran将面临4.5年的牢狱之灾，而UCLA也面临每条罪状（共三条）高达150万美元的罚款。



UCLA校长Gene Block说：“这场事故是一次悲剧，但不是一次犯罪。”

化学教授 Patrick Harran（左）按实验室
安全事故在接受法官审讯

易燃液体事故案例二

- 某日用乙酰氯催化一个酯化反应，这玩意实验室很久没有用了，已经是大量的沉淀和严重浑浊，就在某私营药品公司定了一瓶新的，第二天12:30就送过来了，当天是北京最热的几天，且药品公司是开车送货的。14:00我将一切准备就绪，只待往进打乙酰氯。改革开放就是好，国内的各方面都向国际一流水准看齐，几年来眼看着各药品公司、仪器公司、和维修公司等进步，连乙酰氯都用的是橡胶活塞，虽然是一个小小的东西，成本也很低，不过确实能很好的保护试剂。当我把针头插进橡胶活塞的时候，还没有开始抽，由于药品新、温度高、气压大，瞬间就把注射器的活塞顶了出来，当时我也没有穿实验室服，还好一贯操作比较规范、当时我在通风橱中操作，且没有把瓶口朝我；在危险时候反应迅速，而且运气好>>>迅速拔掉针头、在喷薄的强腐蚀性液体还没有落下的时候赶紧撤离，只见通风橱一片狼籍、四处冒烟，与水蒸汽反应发出嗤嗤的声音。
- **以后要注意新的挥发性药品第一次使用要先放气**

易燃液体事故案例三

- 2009年2月27日某研究所实验室起火，室内部分器材被烧毁，三名保安因吸入烟气被熏倒。
- 事故原因是以乙醇作为循环液体的冷却装置的塑料管老化，泄露出的乙醇引发起火。



第四类：易燃固体、自燃物品和遇湿易燃物品



- **易燃固体**：燃点较低，遇明火、受热、撞击、摩擦或与某些物质接触，引起强烈燃烧甚至爆炸的固然物质（**粉末、颗粒、糊状物**）。如**赤磷、硝化纤维、松香、硫磺、镁粉、煤粉、氨基酸、三乙基铝**等
- **燃点越低分散程度越大的易燃固体危险性越大**，尤其是粉状的易燃物与空气中的氧混合达到一定比例遇明火就会产生爆炸。
- **特点**：**易燃固体燃烧迅猛，扑救困难**
- **存放**：适量存放，不易过多，与邻库有一定安全距离。
- **扑救**：发生火灾时可用雾状水、砂土、二氧化碳或干粉灭火器灭火

自燃物品

- **自燃物品：**无需明火作用，由于自身化学反应或受外界温度、湿度的影响，能发热并积热不散达到自燃点而自行燃烧的物质。如**白磷**（燃点 34°C ）、**硝化纤维素**（燃点 $120\sim 160^{\circ}\text{C}$ ，通风不善、大量堆放，久放时也能发生自燃）、**桐油、油纸、三乙基铝**。
- **特点：**化学性质活泼，燃点低，易氧化，氧化分解时放出大量的热。
- **存放：**常用分格的透气笼箱，释放出的热量不断散逸，避免积热
- **扑救：**自燃物品起火时除三乙基铝不能用水扑救外，其余均可用大量的水来扑救，也可用砂土、二氧化碳或干粉灭火剂。

遇湿易燃物品



- **遇湿燃烧物：**可与水发生剧烈化学反应，释放大量可燃气体和热量的物品。当热量达到可燃气体的燃点时，可引发燃烧或爆炸。
- **特点：**
 1. 活泼金属如锂钠钾等与水接触发生反应生成易燃氢气
 2. 金属氢化物如氢化锂、氢化钠、氢化钙等遇水接触产生氢气
 3. 金属碳化物如电石遇水产生易燃的乙炔气
 4. 连二亚硫酸钠遇水产生易燃氢气、硫化氢和二氧化硫。
- **存放：**绝对禁止露天存放
- **扑救：**发生火灾时绝对禁止用水及含水泡沫灭火，可用砂土、干粉灭火剂。

遇湿易燃物品特性

遇水发生剧烈化反应，释放气体和热量；
即使当时不发生爆炸，释放出的易燃气体，
可形成爆炸性混合物

遇湿易燃物
特性

遇到酸或氧化剂反应
更加剧烈—极易爆炸，
危害更大

对人体有强的腐蚀性，
甚至产生毒性

**遇湿易燃物起火：严禁用水、泡沫
灭火器、含CO₂的灭火器扑救！**

（使用MgCl₂、BaCl₂、KCl、CaCl₂
等干粉灭火器；7150灭火剂：三甲
氧基硼氧六环(CH₃O)₃BO₃。也可使
用干砂、石粉进行灭火。对金属钠、
钾火灾，用干燥的氯化钠、石墨等
扑救效果也很好。但金属锂除
外。?????

易燃固体、易于自燃物质和遇湿易燃物品的储存和使用

- 1) 易燃固体、易于自燃物质和遇湿易燃物品均宜单独存放于阴凉、通风处，远离火源，尤其不得与酸、氧化剂等危险化学品同库储存；
 - 如黄磷存于水中；金属钾钠浸没在煤油中，回收处理时先切小块再放到乙醇中分解完全；
- 2) 三种物质使用时均轻拿轻放，避免摩擦撞击；
- 3) 遇湿易燃物品还必须包装严密、防止吸潮。遇湿易燃物品发生火灾不得用酸碱、水、泡沫等湿性灭火器，可有针对性地选用干砂（锂除外）、干粉、水泥扑救，干燥氯化钠（锂除外）、石墨等效果也很好。

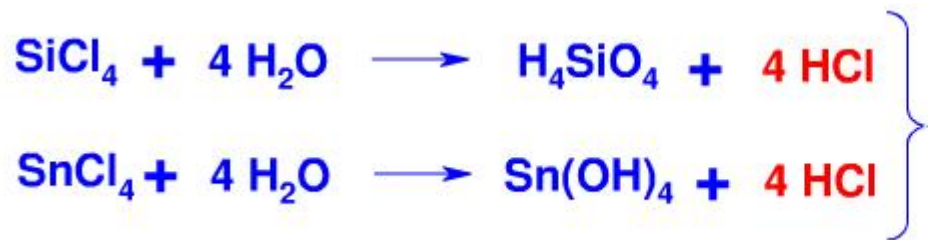
白磷、 SiCl_4 的利用：烟雾弹-恐怖的云海

烟雾弹原理：通过化学反应在空气中造成大范围的烟雾

- 烟：固体颗粒悬浮于空气中
- 雾：微小液体悬浮于空气中
- 霾：主要有悬浮在大气中的大量微小尘粒、烟粒或盐粒等颗粒物在低层大气的稳定层下部累积所形成的集合体。



酸的液滴与白色颗粒 P_2O_5
悬浮于空气中——“云海”



HCl酸雾

烟幕弹在第一次世界大战期间，[英国](#)海军就曾用飞机向自己的军舰投放含 SnCl_4 和 SiCl_4 的烟幕弹，从而巧妙的隐藏了军舰，避免了敌机轰炸。

现代有些新式军用坦克所用的烟幕弹不仅可以隐蔽物理外形，而且烟雾还有躲避红外激光、微波的功能，达到真的“隐身”。

第五类：氧化剂和有机过氧化物



- **氧化剂**：是指处于高氧化态，遇**酸、碱、潮湿、高热**或**与还原剂、易燃物品**等接触或经摩擦、撞击等，发生剧烈化学反应引起燃烧或爆炸的物质。如**氯酸铵、高锰酸钾**。
- **有机过氧化物**：含有过氧键的有机物，其本身是易燃易爆、极易分解，对热、震动和摩擦极为敏感，如BPO等。
- **特点**：
 - ◆ 易发生爆炸性分解
 - ◆ 迅速燃烧
 - ◆ 对碰撞或摩擦敏感
 - ◆ 与其他物质起危险性反应
 - ◆ 损害眼睛
- **使用注意**：使用过程中，严格控制温度，避免摩擦或撞击；一旦遗撒，应收集散落物品，扫除干净，再用水冲洗；不能和易燃物质混装；存放在干燥且不易水湿的地方，远离酸类物质；有些过氧化物必须冷藏运输

氧化剂和有机过氧化物



- **氧化性物质和有机过氧化物的储存和使用**

(1) 使用过程中，严格控制温度，避免摩擦或撞击

(2) 保存时**不能与有机物、可燃物、酸同柜储存**

(3) 碱金属过氧化物易与水其反应，应注意防潮

(4) 有些氧化剂具有毒性和腐蚀性，能毒害人体，烧伤皮肤，注意防毒。

- **灭火：有机过氧化物着火，如有可能，应迅速转移至安全区域后在有防护的情况下用大量的水灭火，火场完全冷却前不能接近火场，扑救时特别注意爆炸危险；氧化性物质着火可以用大量的水或用水淹没进行扑救氧化剂灭火要防止水溶液流至易燃易爆物品处**

第六类 毒害物品和感染性物品

毒害物品：经吞食、吸入或皮肤接触后可能造成死亡或严重受伤或健康损害的物质。

如：各种氰化物、砷化物、化学农药等。

毒害物品特性：

- 水溶性：水溶性越大，毒性越大。BaCl₂毒性>BaSO₄
- 挥发性：通过呼吸吸入中毒
- 脂溶性：通过皮肤表层的脂肪渗入毛孔或皮肤
- 毒性：本身有毒或燃烧释放有毒物
- 渗入性：经过损伤皮肤侵入

毒害物质的毒性分为：急性口服毒性、皮肤接触毒性和吸入毒性。

衡量标准：口服毒性半数致死量LD₅₀、皮肤接触毒性半数致死量LD₅₀、吸入毒性半数致死浓度LC₅₀

- 固体LD₅₀ ≤ 200 mg/kg，液体LD₅₀ ≤ 500 mg/kg；
- 经皮肤接触24 小时LD₅₀ ≤ 1000 mg/kg；
- 粉尘、烟雾吸入1h半数致死浓度LC₅₀ ≤ 10 mg/L

分类：分为剧毒品、有毒品、有害品。

毒害物质对人体的伤害——致癌、致突、致畸（三者紧密相连）



典型的剧毒化学品

- 无机剧毒化学品多为含有氰基 (-CN)、汞、磷、砷、铅、铊等的化合物，如氰化钠，氢氰酸，氯化汞，硝酸汞，三氯化磷，三氧化二砷、亚硒酸钠，硒酸钠等
- 有机剧毒化学品多含有磷、汞、铅、氰基、卤素、硫、硅、硼等的化合物，如丁腈、甲基汞、四乙基铅、有机磷农药（敌敌畏，毒鼠磷）等
- 生物碱为含有氮、硫、氧的碱性有机物，如烟碱（尼古丁）和马钱子碱等。

化学品中毒症状

- **呼吸系统中毒：**

- » 窒息：呼吸困难、口唇青紫、停止呼吸，例如：苯胺、有机磷、 H_2S 、氯气、 SO_2
- » 呼吸道炎症：水肿、充血，例如： CCl_4 、 NH_3
- » 肺水肿：有机氟化物、 NH_3 、臭氧、硫酸二甲酯

- **神经系统中毒：**

- » 大脑中毒：乏力、嗜睡、头疼、恶心、视力模糊、幻觉、昏迷、抽搐，有机汞、铊、苯、有机磷
- » 周围神经炎：四肢疼痛，下肢无法触地：铊、 SO_2 、 As_2O_3 等急性中毒
- » 神经衰弱综合症：慢性中毒、轻度急性中毒、中毒恢复

- **血液系统中毒**

- » 中性粒细胞减少症 ($<4000/mm^3$)：苯、放射性物质 (抑制血细胞核酸合成，引起中性粒细胞减少)
- » 高铁血红蛋白症：血红蛋白中的 Fe^{2+} 被氧化成 Fe^{3+} ，苯胺、硝基苯、苯胼
- » 再生障碍性贫血 (白血病)：汞、苯、 CCl_4 、2, 3硝基甲苯、有机磷
- » 心肌炎:As、Sb、Hg、有机磷、 CCl_4

- **消化和泌尿系统中毒 (口腔炎、胃炎、肝炎、肾炎)**

- » 口腔炎(牙龈出血、牙齿松动)：As、Sb、Hg、Pb等轻度中毒
- » 胃炎 (腹泻、电解质平衡紊乱、休克：As、Sb、Hg、Pb等急性中毒)
- » 肝炎：有机磷、Sb、硝基苯、 CCl_4
- » 肾炎：Hg、Ge、Bi、Pb、Tl、 CCl_4 、 H_3As

六类化学毒剂

- 第一类 刺激性毒气，如催泪瓦斯
- 第二类 糜烂性毒剂，如芥子气
- 第三类 失能毒剂，如华兹
- 第四类 全身中毒性毒剂（氰化物）
- 第五类 窒息性毒剂（如氯气、光气）
- 第六类 神经性毒剂（有机磷化物）



形形色色的化学武器

化学危险品的中毒事件

- **铊中毒**

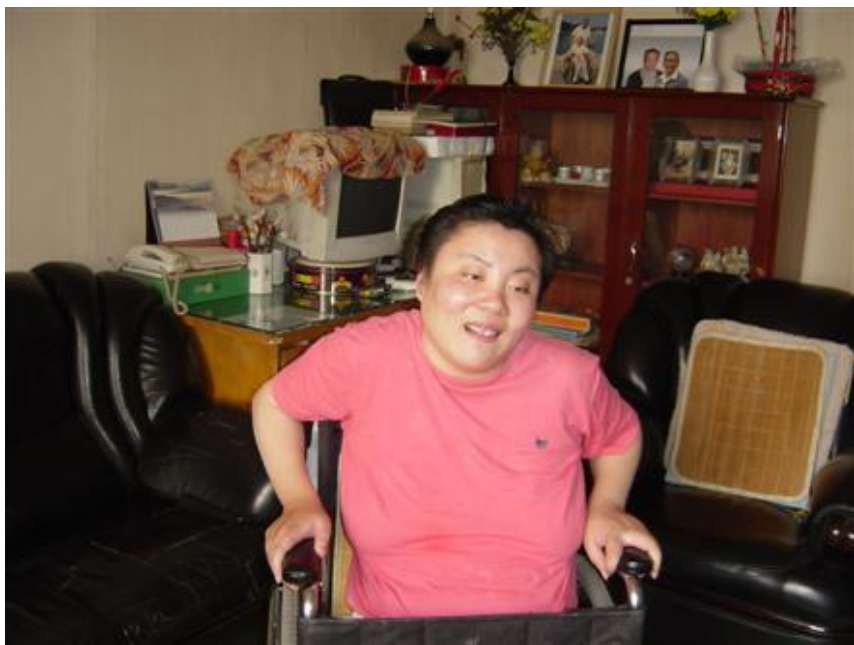
- 清华大学朱令铊中毒

- **N-二甲基亚硝酸胺中毒**

- 复旦大学室友投毒案

- **快递中毒案**

- 有毒的危险化学品氟乙酸甲酯



二甲基汞引发的中毒

美国达特茅斯学院的Karen Wetterhahn（毒物化学教授）



Karen Wetterhahn (1948-1997)
金属毒理专家，以铬金属研究著名

因在实验中不慎将几滴二甲基汞洒在手上，二甲基汞透过她戴着的乳胶手套后接触皮肤，引致神经性中毒，最终不治身亡。

二甲基汞能透过乳胶，溶解橡胶和生胶。

手套选择不当



投毒案例

- ◆ 铊中毒案：1997年，北京大学，硫酸亚铊，江林/陆晨光中毒。
投毒者：王晓龙，[海淀区法院判决有期徒刑11年，剥夺政治权利3年。](#)
- ◆ 2013年4月1日，复旦大学，黄洋中毒案，4月16日经抢救无效死亡。毒物来自复旦大学实验室：N-二甲基亚硝酸胺。
投毒者：林森浩，黄洋室友。
- ◆ 2014年2月18日，上海市第二中级人民法院宣判林森浩犯故意杀人罪被判[死刑，剥夺政治权利终身。](#)2015年1月8日，上海高院对“复旦投毒案”被告人林森浩故意杀人上诉一案进行公开宣判。[法院最后裁决驳回上诉，维持原判，](#)根据刑事诉讼法规定，对林森浩的死刑判决将依法报请最高法院核准。
- ◆ 2011年1月，美国新泽西州，40岁的旅美华裔女化学家李天乐涉嫌利用金属铊毒死丈夫王晓业，。2013年10月1日，美国地方法官宣布，李天乐[被判终身监禁，且62年内不得假释。](#)

实验室防止中毒的措施

- 1) 最根本的方法是以无毒、低毒的物质或工艺代替有毒或高毒的物质或工艺；
如“苯”→环己烷；汞→无汞仪表；
- 2) 设备密闭化、管道化、机械化，防止实验中“冲、溢、跑、冒”事故；
- 3) 隔离操作和仪表自动控制可以起到隔离作用，防止人和有毒物质直接接触；
 - 如使用手套箱、防毒面具等设备
- 4) 要通风排毒和净化回收：
 - 通风排毒：如使用通风橱、顶排风换气等；
 - 净化回收：有毒废液要回收处理，废液桶盖严。
- 5) AI技术、机械臂、机器人等先进技术

5) 注意消除二次染毒源；

6) 加强个人防护：

- 实验时必须戴防护眼镜、穿长袖实验服、穿不漏脚面的鞋、长发扎起；必要时戴防护手套、氧气呼吸器、口罩、防护面具等。
- 个体卫生：饭前洗手、实验室禁止饮食

7) 定期检查毒物在空气中浓度；

8) 建立卫生保健和卫生监督制度。

- 不要在实验室饮食，不要将个人生活用品存放在实验室
- 实验室经常通风换气
- 实验结束应洗净双手，有吸入风险时应漱口饮水
- 平时多饮水
- 定期检查身体



感染性物品



- 定义：含有或怀疑含有病原体的物质，包括微生物（如**细菌、病毒、立克次氏体、寄生生物、真菌**）或微生物重组体（**杂交体或突变体**）以及已知含有或认为可能含有任何感染性物质的生物制品和诊断样品，以及盛放感染性物质的器皿

实验室感染事故：

- 自2003年以来，新加坡、台湾和北京相继发生实验室人员SARS病毒感染传播事件。
- 2003年9月9日 新加坡从事西尼罗病毒和非典冠状病毒研究的实验室。
- 2003年12月台湾一位实验人员在P3实验室做病毒实验时，因清理废弃物操作疏忽，安全程序处理不当而感染病毒。
- 2004年4月，中国CDC病毒所实验室人员感染非典病毒事故。起因：该所实验人员多次违规将未完全灭活的SARS病毒从P3实验室带出至普通实验室操作引起。
- 新型冠状病毒严重影响了人类的日程生活、工作与学习，截止到昨天，全世界累计死亡121万多人，112个国家确诊病例超过万例。



第七类 放射性物品

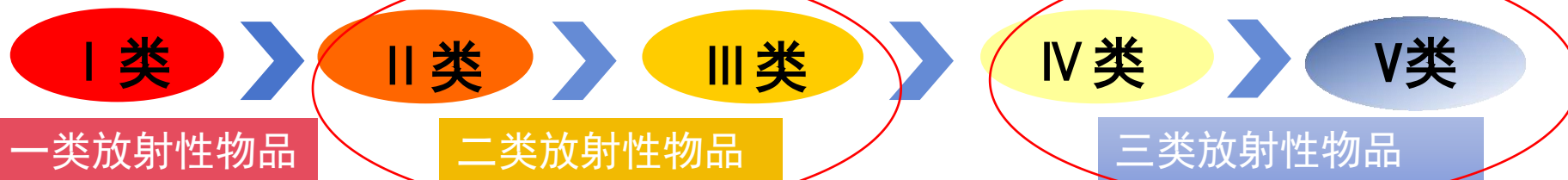


- 属于危险化学品，但不属于《危险化学品安全管理条例》的管理范围
- 定义：指放射性比活度大于 $7.4 \times 10^4 \text{Bq/kg}$ 的物品。
- 包括：放射源、放射性废物、乏燃料、放射性药品等



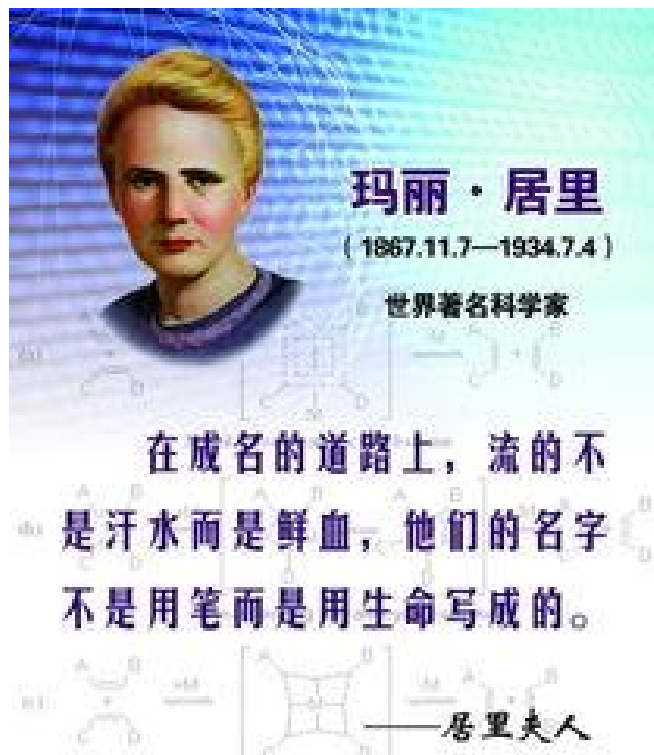
类别	放射源类别	接触死亡时间	备注
一类放射性物品	I类 (极高危险源)	几分钟—几小时	重大辐射影响
二类放射性物品	II类 (高危险源) III类 (危险源)	几小时—几天 几天—几周	一般辐射影响
三类放射性物品	IV类 (低危险源) V类 (极低危险源)	长时间、近距离造成可恢复性损伤 不会造成永久性损伤	较小辐射影响

放射源危害程度



实验室的辐射案例

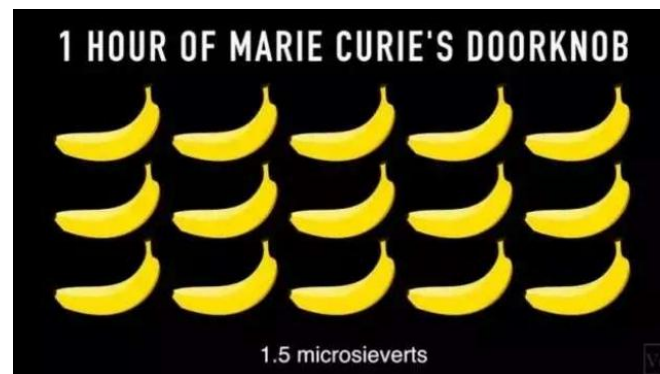
居里夫人



- 电离辐射研究先驱
- 诺贝尔物理学奖和诺贝尔化学奖

◆ 因未知电离辐射对健康之危害，长年过量接触放射线而未采取人身防护措施，最终罹患再生障碍性贫血而逝世。

◆ 遗留科研文件仍带过量电离辐射，必需存放铅盒内后人查阅时需配戴防护用具



射线装置

射线装置分类：是指X线机、加速器、中子发生器等装置。



事故时可以使短时间受照射人员产生严重损伤，甚至死亡，或对环境可能造成重大影响（质子、重离子治疗装置、100MKv的装置、放射性同位素产生器）

事故时可以使长时间受照射人员产生严重损伤（辐照、探伤检测器、CT装置、中子发生器）

事故时不可能使受照射人员产生严重损伤（X射线衍射仪、X射线荧光仪、行李检测仪、电子束焊机）

几种常见的固体放射源

➤ α 源

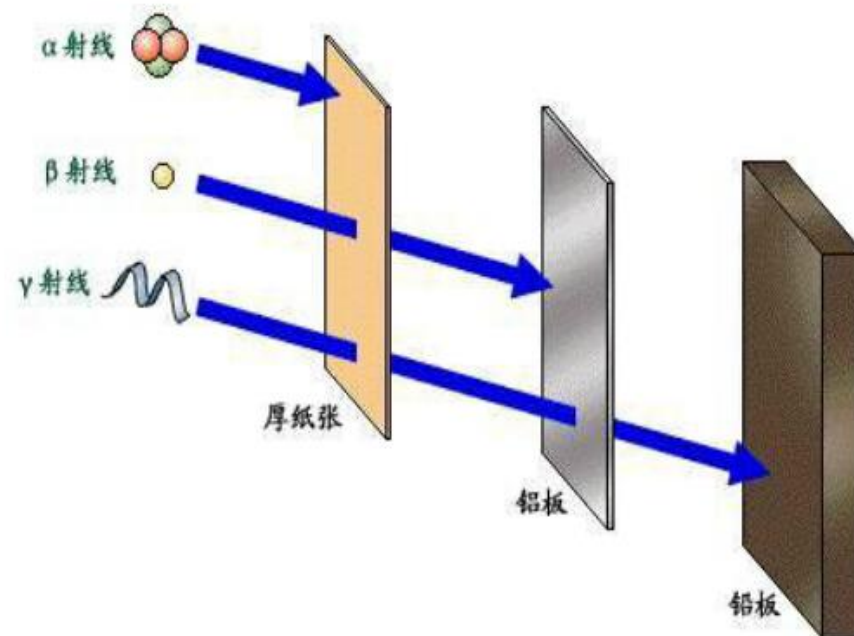
1. 钋-210 (Po210) 静电消除器
2. 镅-241 (Am241) 烟雾探测器
3. 钋-210 (Po210) α 源

➤ β 源

1. 锶-90/钇-90 (Sr90/Y90) 皮肤敷贴器
2. 钷-147 (Pm147) 测厚源
3. 氪-83 (Kr83) 管状源

➤ γ 源

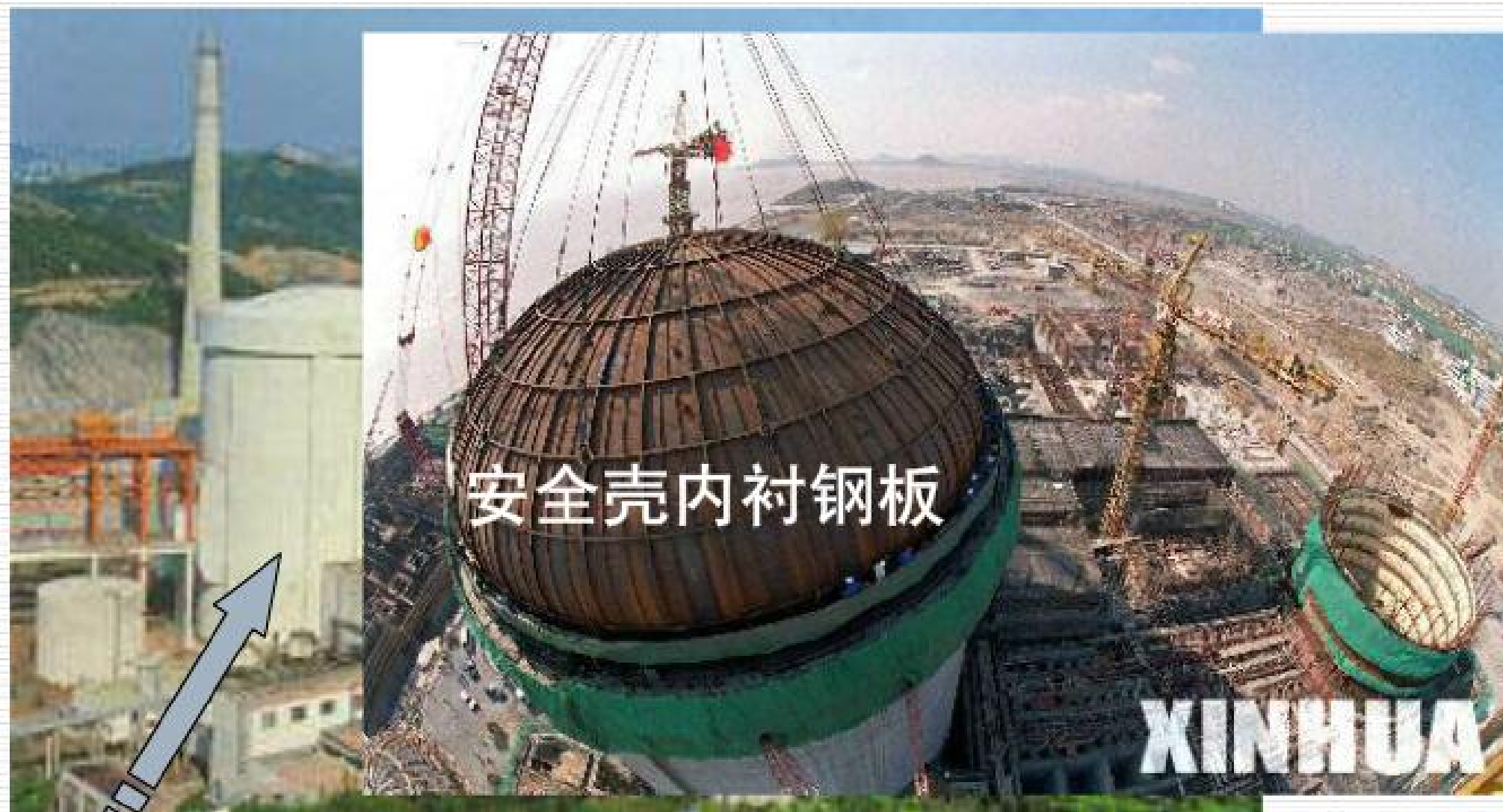
1. 钴-60 (Co60) 电源
2. 铥-170 (Tm170) 源
3. 钷-238 (Pu238) 低能光子源



常用辐射防护材料表

射线种类	α 射线	β 射线	γ 射线	中子
可防护材料名称	空气、铝箔	铝板、有机玻璃、薄铁片、木制品、塑料制品	铁板、铅板、铅玻璃、铅橡皮、混凝土、石料、砖、泥土、水	水、石蜡、硼酸

秦山核电站



安全壳内衬钢板

XINHUA

核反应堆外层的厚厚的水泥建筑

常规的放射性废物的处置办法

第一，储存、埋藏；

第二，向环境中排放和消散；

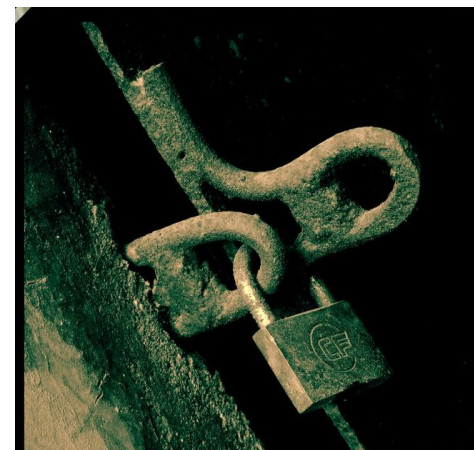
第三，技术处理

- 依据《中华人民共和国核安全法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《中华人民共和国民用核设施安全监督管理条例》和《放射性废物安全管理条例》，指定的《放射性废物处理、贮存和处置许可管理办法》
- 应当分别取得处理许可证、贮存许可证和处置许可证

第八类 腐蚀品



- **定义：**主要是指能灼伤人体组织并对金属、纤维制品等物质造成腐蚀的固体或液体。与皮肤接触在4h内出现可见坏死现象，或温度在55℃时对20号钢的表面均匀年腐蚀率超过6.25mm/a的固体或液体
- 所谓腐蚀指物质与腐蚀品接触后发生化学反应，表面受到破坏的现象。
- 按照化学性质分为3类
 - ✓酸性腐蚀品：如硫酸、甲酸、三氟乙酸、盐酸、硝酸、冰醋酸
 - ✓碱性腐蚀品：如氢氧化钠、硫化钙、甲醇钠、乙二胺等
 - ✓其它腐蚀品：如二氯乙醛、苯酚钠、甲醛水溶液、次氯酸钙、氯化铜等
- **危害：**具有腐蚀性、毒性，有些具有自燃和易燃性及爆炸性。



事故处理要点



- ✓发现液体腐蚀品**撒漏**应及时**撒上干沙土**，清理干净后，再用水冲洗污染处；大量酸液溢漏时，可用**石灰水中和**。
- ✓腐蚀品**着火**时，**不可用柱状高压水**，应尽量使用低压水流或雾状水，以防腐蚀液飞溅伤人；对遇水剧烈反应可能引起燃烧、爆炸或放出有毒气体的腐蚀品，禁止用水灭火，可用干沙土、泡沫灭火剂、干粉灭火剂等扑救。火灾现场的强酸，应尽力抢救，以防高温爆炸，酸液飞溅；无法抢救搬离火灾现场时，可用大量水浇洒降温。
- ✓**灭火**时人要站在**上风口**，扑救人员要注意防腐蚀、防毒气，必须穿戴防毒用品。遇到酸类或碱类腐蚀品，最好调制相应的中和剂稀释中和。
- ✓皮肤**沾染**强酸用大量水冲洗，活用小苏打、肥皂水洗涤，必要时敷软膏；**溅入眼睛**用温水冲洗后，再用5%小苏打溶液或硼酸水洗；**进入口内**立即用大量水漱口，服用冷开水催吐，活用氧化镁悬浊液洗胃；**呼吸中毒**立即转移至空气新鲜处保持体温，必要时吸氧。

HF

氢氟酸（英文：Hydrofluoric Acid）：

- ✓ 氟化氢气体的水溶液
- ✓ 清澈，无色、发烟的腐蚀性液体
- ✓ 有剧烈刺激性气味
- ✓ 易溶于水、乙醇，微溶于乙醚
- ✓ 具有极强的腐蚀性，能强烈地腐蚀金属、玻璃和含硅的物体
- ✓ 实验室需要密封在**塑料瓶**（聚乙烯、聚丙烯、聚四氟乙烯、氯丁橡胶等）中。



HF的危害》》大于浓硫酸

- 氟化氢对衣物、皮肤、眼睛、呼吸道、消化道粘膜均有刺激，腐蚀作用，**氟离子进入血液或组织可与其钙镁离子结合，使其成为溶或微溶的氟化钙和氟化镁**，量大的话直接堵塞血管，直接或间接影响中枢神经系统和心血管系统的功能，导致低血钙，低血镁综合征，
- **氟离子还可以和血红蛋白结合形成氟血红蛋白**，抑制琥珀酸脱氢酶，致氧合作用下降，影响细胞呼吸功能。
- 氢氟酸可致接触部位明显灼伤，**使组织蛋白脱水和溶解，可迅速穿透角质层，渗入深部组织**，溶解细胞膜，引起组织液化，重者可深达骨膜和骨质，**使骨骼成为氟化钙**，形成愈合缓慢的溃疡
- 吸入高浓度蒸汽或者经皮吸收可引起化性肺炎肺水肿。
- 氢氟酸对人体的危害就是“**侵筋蚀骨**”，侵筋就是氟离子与钙离子结合影响神经功能，蚀骨就是氟离子严重降低骨密度，引起骨并发症。

氢氟酸只有在30%浓度以上在接触时才会有明显的痛感，低浓度（低至2%）下没有刺激，外观也很难与水分辨（浓硫酸会更粘稠，折射率稍高，而氢氟酸没有明显的特征）。

HF使用安全防护

- 戴好防酸碱手套
- 穿好防酸碱实验服
- 戴好防护面罩
- 穿好长袖、长裤、完整鞋面的鞋
- 禁止穿短袖、短裤、拖鞋、凉鞋操作!!!
- 在通风橱操作，保证通风橱通风良好
- 每个实验室固定一个通风橱，固定位置
- 实验服、防护面罩、实验手套等单独放置
- 操作过氢氟酸的手套禁止接触任何其他物品



HF应急处理

被氢氟酸灼伤后的及时处理步骤：

首先氢氟酸区别于硫酸和硝酸等强酸的灼伤，最重要的是其毒性和渗透性。所以第一时间处理就相当重要，如果什么都不处理直接去医院可能耽误至少几十分钟，氢氟酸已经向组织渗透的更深，造成更严重的后果。而且大部分医院并不具备良好的处理氢氟酸灼伤的能力。

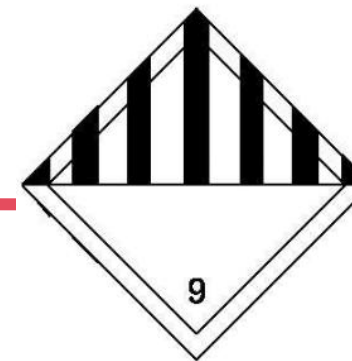
- 请迅速跑到实验室的安全冲淋区，冲淋暴露处。
- 用**葡萄糖酸钙软膏（六氟灵效果更佳）**在暴露处不停地揉。
- 尽快联系医院就诊（在医院里，化学腐蚀在**烧伤科**，大部分医院不具备良好的处理氢氟酸灼伤的能力

事故案例

实验室经常用低浓度HF溶解二氧化硅纳米颗粒，不知怎的弄到手上了（其实是后来看症状才知道是HF烧伤，至于什么时候弄到手上的完全不知道，**低浓度酸完全感觉不到对皮肤的灼烧感**，没有处理）。

- 上午十点钟左手一直有痛感，没有在意，以为是有机溶剂沾到手上了（二氯甲烷溅到手上我也会有痛感），可是疼痛一直没有停下来，一直在加剧；
- 下午三点有疼的厉害了，去三医，一个年轻大夫给我看的，我也说不清楚是什么试剂烧伤，表皮没有异常，大夫给我开了硼酸，让我回去泡手；
- 看大夫反应估计情况不严重，有同学正好在附近，约了见面，把酒言欢，喝得微醉，这时候指头开始起水泡了，疼痛继续升级，HF是渗入皮肤腐蚀骨头的，十指连心，疼痛也是一阵一阵的，每疼一次就冒冷汗，醉意全无，而且坐立不安；
- 吃完饭回学校，舍友说**积水潭烧伤科**不错，晚上9点两人陪我到了积水潭医院急诊，大夫一看，直接说是HF烧伤，这时候指头开始发黑了，二话没说，让舍友准备PE手套，装满葡糖糖酸钙溶液，拿起剪子把我手上的皮都剪开了，舍友都没敢看，不过比起之前的疼痛这都不算什么，然后把手伸到手套里，顿时感觉有万千虫子在啃噬我的手骨般，而且有强烈的灼烧感，但也就是那么几秒钟，世界都平静了，折腾了一天的手也消停下来了，大夫说要泡一晚上，外面冰敷，不要让它肿起来，这几根指头就算保住了；
- 第二天换了一个大夫处理，问我怎么会被HF烧伤，我也是一脸茫然，他说他治疗HF烧伤有三十年经验了，**要不是你的朋友陪你来的早，你这几根指头就没了**，毕业多年，各奔东西，与舍友联系越来越少，可这话我是要记一辈了；
- 两个星期的换药治疗，最后连个疤都没留下，原先发黑的中指按压后仍有痛感，直到四五年后痛感才消失；
- 也许是命途多舛，也许是我太不珍惜，三年前实验机械夹伤食指，医生截掉了末端一部分，陪伴了我多年单身狗生活的左手注定要以轻微的残疾伴我余生了。

第九类：杂项危险物质和物品



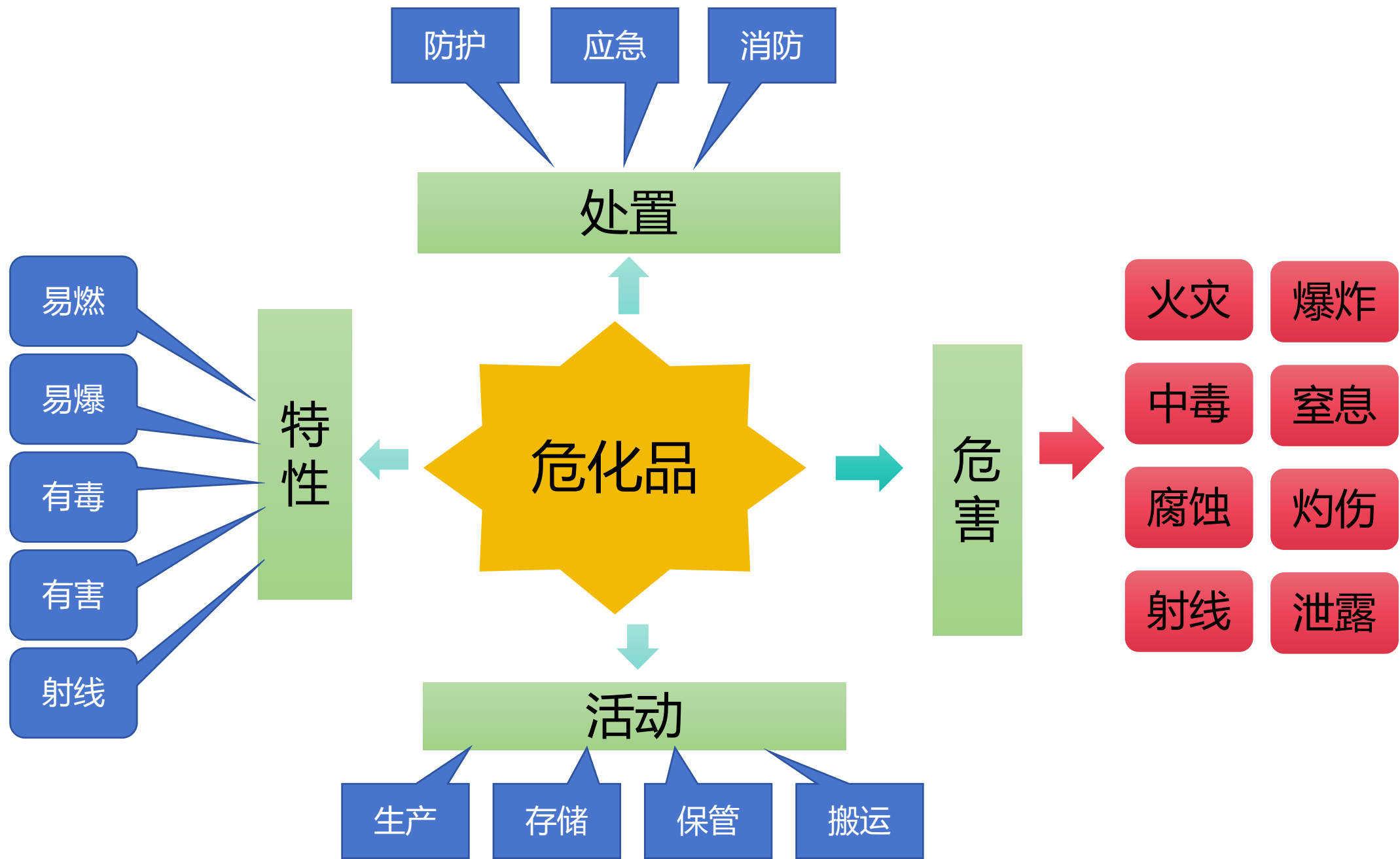
杂类：具有其他类别未包括的危险的物质和物品。

如：

- a) 磁性物品；
- b) 具有麻醉、毒害及其他类似性质，危及飞行安全的物品；
- c) 高温物质，机械或仪器中危险物品；
- d) 危害环境物质；
- e) 经过基因修改的微生物或组织。

04

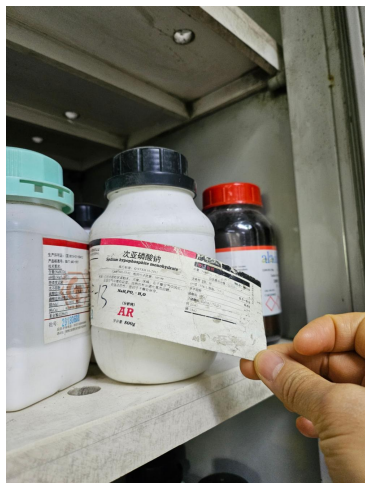
危险化学品危害与预防



第一步 建账，了解存储现状

入库前登记、入库后定期检查

- 分散
- 量小
- 品种多



第二步 存储，掌握要求

- 建筑物要求：通风、防湿、防潮，与周边距离50米，防雷击
- 通风药品柜中存放：分类、隔离、隔开、分离存放（毒性、易燃性、腐蚀性、潮解性）
- 实验室只宜存放少量短期内需存放的药品
- 标识鲜明
- 必须完整、密封，稍有破损，要马上采取补救措施
- 少量易制爆化学品经审批同意可小量存放在实验室易制爆柜中
- 强酸不要存放于药品柜高层，需转移至低层
- 化学性质和防火灭火方法相抵触的不要同库存放，混放会很痛苦

严禁烟火、明火



第三步，了解危害，提早预防，杜绝隐患

燃烧

- ▲明火
- ▲高热物及高温表面
- ▲电火花
- ▲静电、雷电
- ▲摩擦与撞击
- ▲易燃物自行发热
- ▲绝热压缩
- ▲化学反应热及光线和射线

防火灾爆炸

- 空气
- 氧气
- 氧化剂



闪燃

爆燃

火灾



实验室案例——警钟时刻敲响在耳边

2021年7月13日，南方科技大学实验室起火，一博士后头顶火苗冲出



- 2018年12月27日，北京交通大学东校区2号楼一实验室发生爆炸。原因是：垃圾渗滤液污水处理科研实验期间，放着大量危化品，超出做实验所用的日常量，实验现场发生爆炸，事故造成3名参与实验的学生死亡。



案例——灾难从天而降

- 2015年8月12日，天津滨海新区集装箱码头发生爆炸。第一次爆炸发生在2015年8月12日23时34分6秒，近震震级ML约2.3级，相当于3吨TNT，第二次爆炸在30秒种后，近震震级ML约2.9级，相当于21吨TNT。165人遇难，最小的仅7个月，110名抢险救援人员牺牲。



案例——无知最可怕

- 2014年“8·2”昆山粉尘爆炸，中荣金属制品有限公司汽车轮毂抛光车间发生特大爆炸，造成75人死亡，180多人受伤。安全生产负责人竟不知粉尘会爆炸。



“Safety is our core value”

“LIFE Saving Behaviors”

安全不是指标，而是一种信念

——杜邦公司

敬畏化学， 敬畏生命

化危为安

谢谢

