

实验室安全事故 典型案例分析及防范

綦长茂 18610772192



北京石油化工学院
北京市安全生产工程技术研究院

2022年6月

主要内容

- ◆ 北京交通大学“12·26”实验室爆炸事故
- ◆ 化学所“3·31”事故
- ◆ 其他几起事故
- ◆ 预防措施

第21个全国“安全生产月”主题

遵守安全生产法,当好第一责任人

实验室事故时有发生，事故的造成人员伤亡与经济损失，事故发生原因各有不同，选取几起事故进行分析。

近年来.....

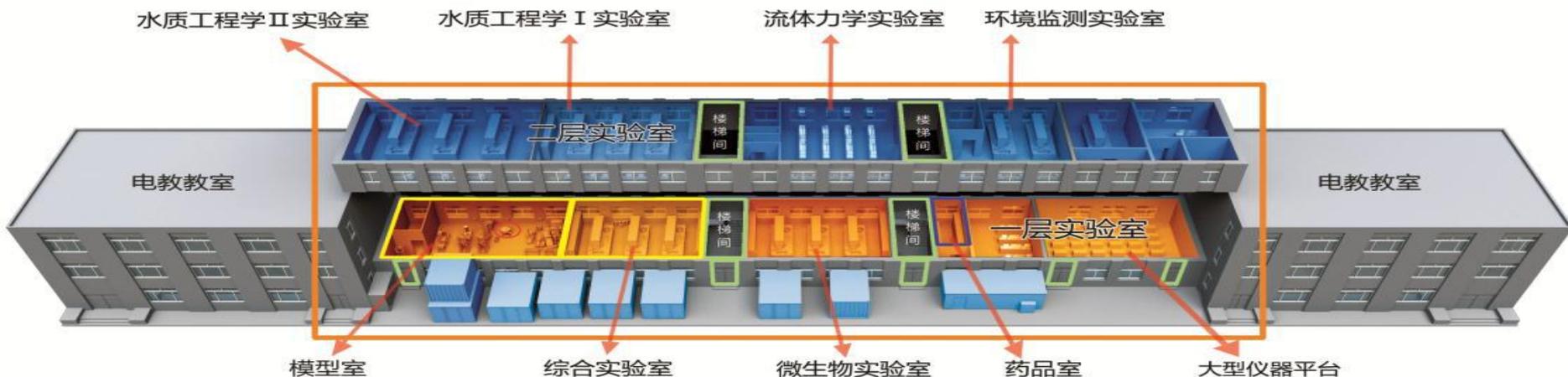
近期

北京交通大学“12·26”较大爆炸事故



2018年12月26日，北京交通大学市政与环境工程实验室发生爆炸燃烧，事故造成3人死亡。

北京交通大学市政与环境工程实验室示意图



事故现场位于北京交通大学东校区东教 2 号楼。该建筑为砖混结构，中间两层建筑为市政与环境工程实验室（以下简称“环境实验室”），东西两侧三层建筑为电教教室（内部与环境实验室不连通）。环境实验室一层由西向东依次为模型室、综合实验室（西南侧与模型室连通）、微生物实验室、药品室、大型仪器平台；二层由西向东分别为水质工程学 II、水质工程学 I、流体力学、环境监测实验室；一层南侧设有 5 个南向出入口；一、二层由东、西两个楼梯间连接；一层模型室和综合实验室南墙外码放 9 个集装箱。

事发项目情况

事发项目为**北京交通大学垃圾渗滤液污水处理横向科研项目**，由北京交通大学所属北京交大创新科技中心和北京京华清源环保科技有限公司合作开展，**目的是制作垃圾渗滤液硝化载体**。该项目由北京交通大学土木建筑工程学院市政与环境工程系李教授申请立项，经学校批准，并由李教授负责实施。

2018年11月至12月期间，李教授与北京京华清源环保科技有限公司签订技术合作协议；北京交大创新科技中心和北京京华清源环保科技有限公司签订销售合同，约定15天内制作2立方米垃圾渗滤液硝化载体。北京京华清源环保科技有限公司按照与李教授的约定，从河南新乡县京华镁业有限公司**购买30桶镁粉（1吨、易制爆危险化学品）**，并通过互联网购买项目所需的搅拌机（饲料搅拌机）。李教授从天津市同鑫化工厂购买了项目所需的**6桶磷酸（0.21吨、危险化学品）和6袋过硫酸钠（0.2吨、危险化学品）**以及其他材料。

危险化学品管理情况

北京交通大学保卫处是学校安全工作的主管部门，负责各学院危险化学品、易制爆危险化学品等购置（赠予）申请的审批、报批，以及实验室危险化学品的入口管理；

国资处负责监管实验室危险化学品、易制爆危险化学品的储存、领用及使用的安全管理情况；

科技处负责对涉及危险化学品等危险因素科研项目风险评估；

学院负责本院实验室危险化学品、易制爆危险化学品等危险物品的购置、储存、使用与处置的日常管理。

事发前，李教授**违规**将试验所需镁粉、磷酸、过硫酸钠等危险化学品**存放**在一层模型室和综合实验室，**且未按规定向学院登记**。

事发后经核查，土木建筑工程学院登记**科研用**危险化学品现有存量为160.09升和30.23公斤，**未登记易制爆危险化学品**；登记**本科教学用**危险化学品现有存量43.5升和8.68公斤，**未登记易制爆危险化学品**。

事故发生经过

2018年2月至11月期间，李教授先后开展垃圾渗滤液硝化载体相关试验 50余次。11月30日，事发项目所用镁粉运送至环境实验室，存放于综合实验室西北侧；12月14日，磷酸和过硫酸钠运送至环境实验室，存放于模型室东北侧；12月17日，搅拌机被运送至环境实验室，放置于模型室北侧中部。

12月23日12时18分至17时23分，李教授带领刘某辉、刘某轶、胡某翠等7名学生在模型室地面上，对镁粉和磷酸进行搅拌反应，未达到试验目的。

12月24日14时09分至18时22分，李教授带领上述7名学生尝试使用搅拌机对镁粉和磷酸进行搅拌，生成了镁与磷酸镁的混合物。因第一次搅拌过程中搅拌机料斗内镁粉粉尘向外扬起，李教授安排学生用实验室工作服封盖搅拌机顶部活动盖板处缝隙。当天消耗约3至4桶（每桶约33公斤）镁粉。

事故发生经过

12月25日12时42分至18时02分，李德生带领其中6名学生将24日生成的混合物加入其他化学成分混合后，制成圆形颗粒，并放置在一层综合实验室实验台上晾干。其间，两桶镁粉被搬运至模型室。

12月26日上午9时许，刘某辉、刘某轶、胡某翠等6名学生按照李德生安排陆续进入实验室，准备重复24日下午的操作。经视频监控录像反映：当日9时27分45秒，刘某辉、刘某轶、胡某翠进入一层模型室；9时33分21秒，模型室内出现强烈闪光；9时33分25秒，模型室内再次出现强烈闪光，并伴有大量火焰，随即视频监控中断。

事故发生后，爆炸及爆炸引发的燃烧造成一层模型室、综合实验室和二层水质工程学 I、II 实验室受损。其中，一层模型室受损程度最重。模型室外（南侧）邻近放置的集装箱均不同程度的过火。

事故原因分析——直接原因

1. 排除人为故意因素

公安机关对涉事相关人员和各种矛盾的情况进行了全面排查，并对死者周边亲友、老师、同学进行了走访，结合事故现场勘查、相关视频资料分析，以及尸检报告、爆炸燃烧形成痕迹等，排除了人为故意纵火和制造爆炸案件的嫌疑。

2. 确定爆炸中心位置

经勘查，爆炸现场位于一层模型室，该房间东西长 12.5米、南北宽 8.5 米、高 3.9 米。事故发生后，模型室内东北部（距东墙 4.7 米、距北墙 2.9 米）发现一台金属材质搅拌机，其料斗安装于金属架上。搅拌机料斗顶部的活动盖板呈鼓起状，抛落于搅拌机东侧地面，出料口上方料斗外壁有明显物质喷溅和灼烧痕迹。搅拌机料斗顶部的活动盖板与固定盖板连接的金属铰链被爆炸冲击波拉断。

上述情况表明：爆炸中心位于搅拌机处，爆炸首先发生于搅拌机料斗内。

事故原因分析——直接原因

3. 爆炸物质分析

通过理论分析和实验验证，磷酸与镁粉混合会发生剧烈反应并释放出大量氢气和热量。氢气属于易燃易爆气体，爆炸极限范围为4%至76%（V/V），最小点火能0.02mJ，爆炸火焰温度超过1400℃。

因搅拌、反应过程中只有部分镁粉参与反应，料斗内仍剩余大量镁粉。镁粉属于爆炸性金属粉尘，遇点火源会发生爆炸，爆炸火焰温度超过2000℃。

据模型室视频监控录像显示，9时33分21秒至25秒之间室内出现两次强光；第一次强光光线颜色发白，符合氢气爆炸特征；第二次强光光线颜色泛红，符合镁粉爆炸特征。

综上所述，爆炸物质是搅拌机料斗内的氢气和镁粉。

氢气的安全技术说明书

事故原因分析——直接原因

4. 点火源分析

经勘查，料斗内转轴盖片通过螺栓与转轴固定，搅拌机转轴旋转时，转轴盖片随转轴同步旋转，并与固定的转轴护筒（以上均为铁质材料）接触发生较剧烈摩擦。运转一定时间后，转轴盖片上形成较深沟槽，沟槽形成的间隙可使转轴盖片与转轴护筒之间发生碰撞，摩擦与碰撞产生的火花引发搅拌机内氢气发生爆炸。

事故原因分析——直接原因

5. 爆炸过程分析

搅拌过程中，搅拌机料斗内上部形成了氢气、镁粉、空气的气固两相混合区；料斗下部形成了镁粉、磷酸镁、氧化镁（镁与水反应产物）等物质的混合物搅拌区。

转轴盖片与护筒摩擦、碰撞产生的火花，点燃了料斗内上部氢气和空气的混合物并发生爆炸（第一次爆炸），爆炸冲击波超压作用到搅拌机上部盖板，使活动盖板的铰链被拉断，并使活动盖板向东侧飞出。同时，冲击波将搅拌机料斗内的镁粉裹挟到搅拌机上方空间，形成镁粉粉尘云并发生爆炸（第二次爆炸）。爆炸产生的冲击波和高温火焰迅速向搅拌机四周传播，并引燃其他可燃物。

专家组对提取的物证、书证、证人证言、鉴定结论、勘验笔录、视频资料进行系统分析和深入研究，结合爆炸燃烧模拟结果，确认事故**直接原因**为：在使用搅拌机对镁粉和磷酸搅拌、反应过程中，料斗内产生的氢气被搅拌机转轴处金属摩擦、碰撞产生的火花点燃爆炸，继而引发镁粉粉尘云爆炸，爆炸引起周边镁粉和其他可燃物燃烧，造成现场 3 名学生烧死。

事故原因分析——间接原因

违规开展试验、冒险作业；**违规购买、违法储存危险化学品**；对**实验室和科研项目安全管理不到位**是导致本起事故的间接原因。

一是事发科研项目负责人**违规试验、作业；违规购买、违法储存危险化学品**；违反《北京交通大学实验室技术安全管理办法》等规定，未采取有效安全防护措施；未告知试验的危险性，明知危险仍冒险作业。事发实验室管理人员**未落实校内实验室相关管理制度**；未有效履行实验室安全巡视职责，未有效制止事发项目负责人违规使用实验室，未发现违法储存的危险化学品。

二是北京交通大学土木建筑工程学院对**实验室安全工作重视程度**不够；**未发现**违规购买、违法储存易制爆危险化学品的行为；**未**对申报的横向科研项目**开展风险评估**；**未按**学校要求开展实验室**安全自查**；在事发实验室主任岗位空缺期间，未按规定安排实验室安全责任人并进行必要培训。土木建筑工程学院下设的**实验中心**未按规定开展实验室安全检查、对实验室存放的危险化学品底数不清，报送失实；对违规使用教学实验室开展试验的行为，未及时查验、有效制止并上报。

事故原因分析——间接原因

三是**北京交通大学**未能建立有效的实验室安全常态化监管机制；未发现事发科研项目负责人违规购买危险化学品，并运送至校内的行为；对土木建筑工程学院购买、储存、使用危险化学品、易制爆危险化学品情况底数不清、监管不到位；实验室日常安全管理责任落实不到位，未能通过检查发现土木建筑工程学院相关违规行为；未对事发科研项目开展安全风险评估；未落实《教育部2017年实验室安全现场检查发现问题整改通知书》有关要求。

[爆炸前视频](#)、[爆炸过程内间视频](#)、[爆炸过程外间视频](#)

事故责任分析及处理建议

事故性质：

鉴于前述原因分析，事故调查组认定，本起事故是一起**责任事故**。

两人被追刑责 多人被问责

依据事故调查的结论，公安机关对事发科研项目负责人李教授，和事发实验室管理人员张某，依法立案侦查，追究刑事责任。

经教育部、北京交通大学研究决定，对学校党委书记曹某、校长宁某、副校长关某等12名干部，以及土木建筑工程学院党委进行问责，并分别给予党纪政纪处分。

实验室发生的其他几起事故



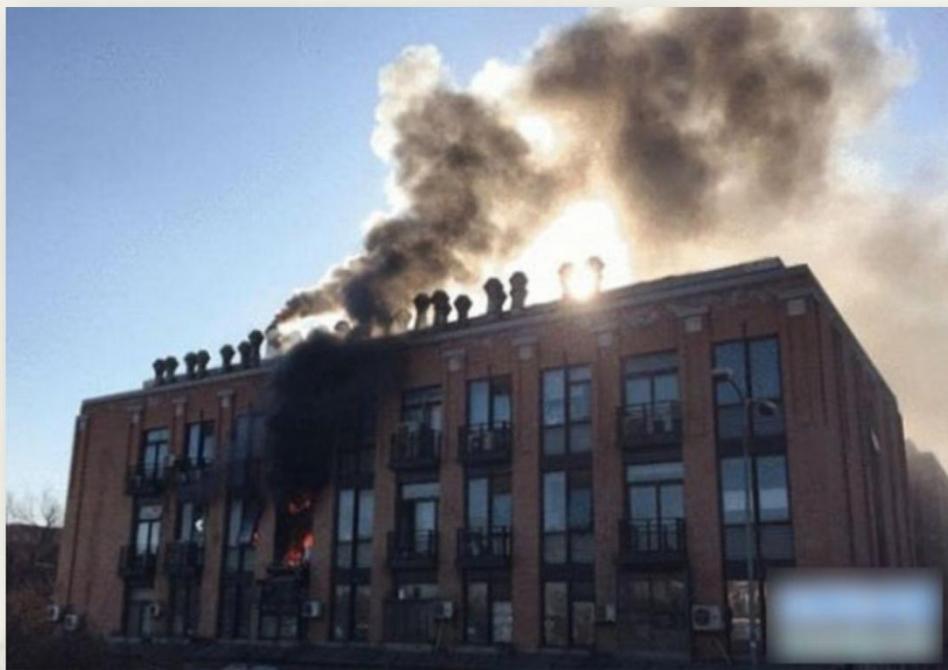
2015年4月5日，中国矿业大学南湖校区化工学院实验室在做实验过程中不幸发生储气钢瓶爆炸。造成5人受伤，1人因抢救无效死亡。

实验室发生的其他几起事故



某大学2016.1.10
实验室普通冰箱存
放有机试剂，发生
爆炸

实验室发生的其他几起事故



2015.12.18实验室进行催化加氢实验，一个氢气钢瓶底部发生爆炸。

预防措施

对以上**事故原因**进行**分析**，事故预防主要涉及危险化学品购买、危险化学品储存、危险化学品使用、危险化学品台账管理、危险化学品相关安全教育培训、实验室安全检查管理、科研项目风险评估、实验室应急管理等方面内容；

危险化学品购买

实验室安全检查管理

危险化学品储存

实验室安全警示

危险化学品使用

科研项目风险评估

危险化学品台账管理

实验室应急管理

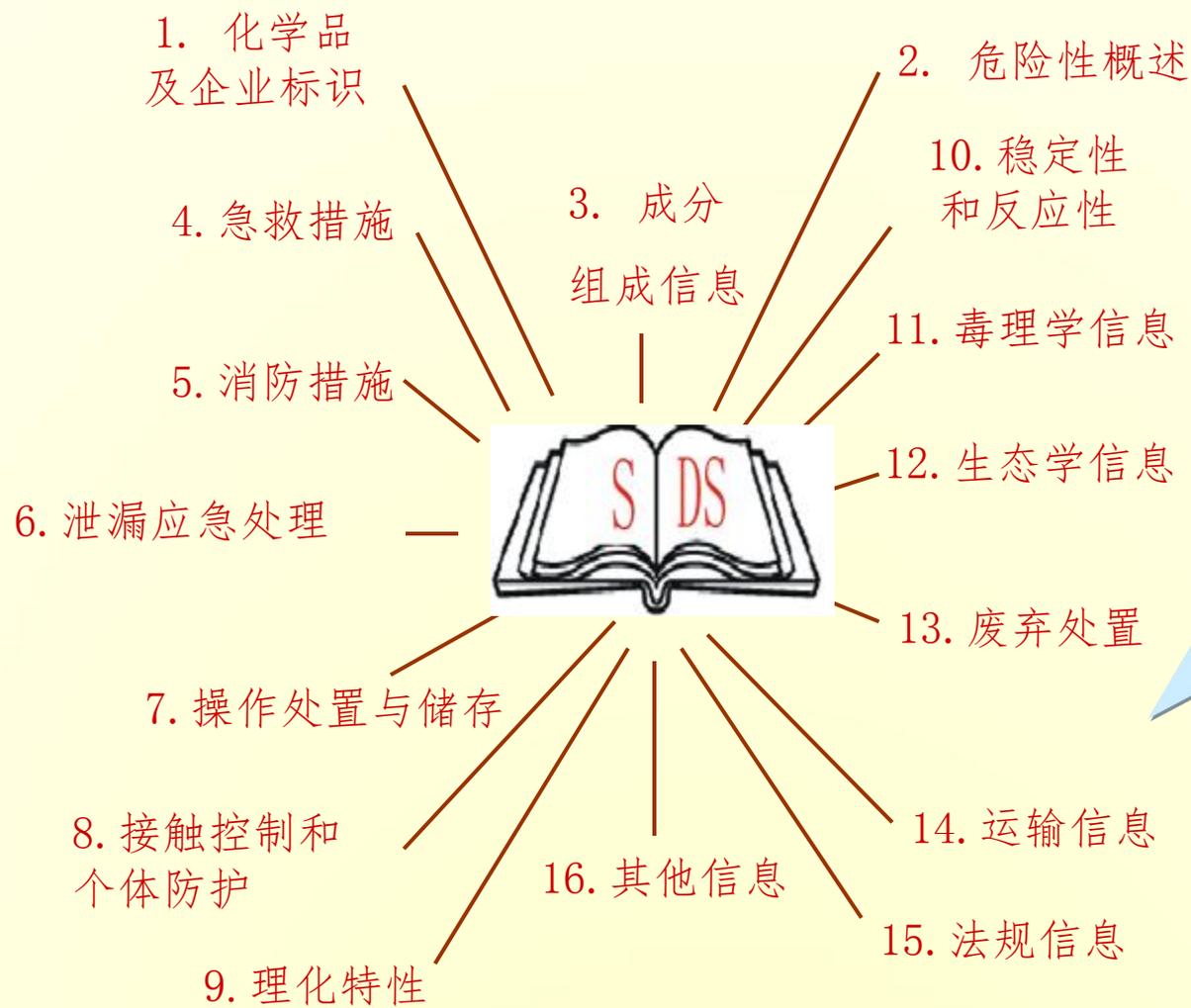
危险化学品教育培训

……

预防措施

危险化学品购买

- ◆ 应向**具有合法资质的生产、经营单位**购买危险化学品。纳入法规、规章管控的化学品，购买时应提交相应的材料；危险化学品采购单位应保存危险化学品的采购记录。
- ◆ 实验室购买危险化学品时应向销售方索取相对应危险化学品的符合GB/T 16483 的化学品安全技术说明书（**SDS**），化学品包装上应粘贴符合GB 15258的**安全标签**。
- ◆ 应从具有气瓶充装许可证的单位采购瓶装气体。
- ◆ **采购易制毒、易制爆和剧毒化学品**时，应严格按照《易制毒化学品管理条例》《易制爆危险化学品治安管理办法》《剧毒化学品购买和公路运输许可证件管理办法》的要求执行。

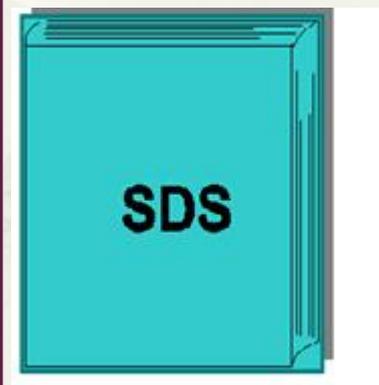


安全技术说明书
内容

GB/T 16483-2008化学品安全技术说明书 内容和项目顺序

- 化学品安全技术说明书，国际上称作化学品安全信息卡，简称SDS。
- 化学品安全技术说明书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、法律法规等方面信息的综合性文件。

[甲醇](#)1022 [丙酮](#)137 [石油醚](#)1965 [乙醇](#)2568 [硝酸](#) [硫酸](#)
[盐酸](#) [磷酸](#)2790 [乙醚](#)2625 [重铬酸钾](#)
[氨溶液\[含氨>10%\]](#)35 N,N-二甲基甲酰胺



◇ 安全标签

◇ 用于标示化学品所具有的危险性和安全注意事项的一组文字、象形图和编码组合，它粘贴、拴挂或喷印在化学品的外包装或容器上，是传递化学品安全信息的一种载体。

◇ 安全标签内容按照GB15258-2009

(1) 化学品标识

(2) 成分

(3) 象形图

(4) 信号词

(5) 危险性说明

(6) 防范说明

(7) 供应商标识

(8) 应急咨询电话

(9) 资料参阅提示

化学品名称 A组分：40%；B组分：60%

危险



极易燃液体和蒸气，食入致死，对水生生物毒性非常大。

【预防措施】

- 远离热源、火花、明火、热表面。使用不产生火花的工具作业。
- 保持容器密闭。
- 采取防止静电措施，容器和接收设备接地/连接。
- 使用防爆电器、通风、照明及其他设备。
- 戴防护手套/防护眼镜/防护面罩。
- 操作后彻底清洗身体接触部位。
- 作业场所不得进食、饮水或吸烟。
- 禁止排入环境。

【事故响应】

- 如皮肤（或头发）接触：立即脱掉所有被污染的衣服。用水冲洗皮肤/淋浴。
- 食入：催吐，立即就医。
- 收集泄漏物。
- 火灾时：使用干粉、泡沫、二氧化碳灭火。

【安全储存】

- 在阴凉、通风良好处储存。
- 上锁保管。

【废弃处置】

- 本品或其容器采用焚烧法处置。

请参阅化学品安全技术说明书。

供应商：XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX 电话：XXXXXX
 地址：XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX 邮编：XXXXXX
 化学事故应急咨询电话：XXXXXX

化学品标识

成分

警示词

象形图

防范说明

危险性说明

供应商标识

资料参阅提示语

按照
GB15258-2009 编制

应急咨询电话

易制毒化学品的概念和范围 [\(易制毒化学品管理条例445号令\)](#)

←易制毒化学品是指国家规定管制的可用于制造毒品的前体、原料和化学助剂等物质。易制毒化学品分为三类。

←第一类是可以用于制毒的主要原料，

←第二类、第三类是可以用于制毒的化学配剂。易制毒化学品的具体分类和品种见：[表：易制毒化学品的分类和品种目录](#)

←易制爆危险化学品

←易制爆危险化学品是指其本身不属于爆炸品但是可以作为原料或辅料而制成爆炸品的化学品。

←公安部2017年5月11日公布 [《易制爆危险化学品名录（2017年版）》](#)，该名录列入容易制造爆炸物品的危险化学品9类，后又补充。

预防措施

危险化学品储存

- ◆ 危险化学品**应储存在专用仓库、专用储存室、气瓶间或专柜等专门的储存场所内**，不应露天存放。
- ◆ 危险化学品储存场所不应设置在地下或半地下建、构筑物内。**危险化学品储存场所内不应设置员工宿舍或休息室。**
- ◆ **在下列情况应设置专用仓库：**
 - 易燃液体类危险化学品存放总量 0.5 t 以上；
 - 氧化性物质和有机过氧化物类危险化学品存放总量 0.5 t 以上；
 - 易燃气体存放总量 36 Nm³（工作压力 15 MPa 时 40 L 的 6 瓶）以上；
 - 腐蚀类危险化学品存放总量 1 t 以上；
 - 毒性气体；
 - 非易燃无毒气体存放总量 60 Nm³（工作压力 15 MPa 时 40 L 的 10 瓶）以上。

预防措施

危险化学品储存

- ◆ 结合实际情况**应在下列情况设置专用储存室**：
 - 易燃液体类危险化学品存放总量 0.5 t 以下或不超过一昼夜使用量；
 - 氧化性物质和有机过氧化物类危险化学品存放总量 0.5 t 以下或不超过一昼夜使用量；
 - 腐蚀类危险化学品存放总量 1 t 以下或不超过一昼夜使用量。

- ◆ 结合自身实际情况在下列情况应设置**气瓶间**：
 - 易燃气体存放总量 36 Nm³（如工作压力 15 MPa 时相当于 40 L 的 6 瓶）以下或不超过一昼夜使用量；
 - 非易燃无毒气体存放总量 60 Nm³（如工作压力 15 MPa 时相当于 40 L 的 10 瓶）以下或不超过一昼夜使用量。

预防措施

危险化学品储存

- ◆ 储存有易燃易爆危险化学品的专用储存室和易燃气体气瓶间的**门窗、地面**应符合下列要求：
 - 门应向疏散方向开启；
 - 地面平整、耐磨、防滑，不应设地沟、暗道；
 - 门窗、地面应采用撞击时不产生火花的材料制作。采用绝缘材料作整体面层时，应采取防静电措施。
- ◆ 储存可能散发易燃、毒性气体或蒸气的危险化学品专用储存室和气瓶间**应设置防爆型通风设施**，机械通风正常通风换气次数不少于 6 次/h，事故排风换气次数不应少于 12 次/h；并应在间外设置事故通风紧急按钮。
- ◆ 储存**可能散发易燃、毒性气体或蒸气的危险化学品专用储存室和气瓶间**内应设置符合《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准（GB50493-2019）》要求的气体浓度检测报警装置并与防爆风机联动。**气体声光报警控制器应设置在储存室和气瓶间外并接至有人值守的值班室内。**

预防措施

危险化学品储存

- ◆ 不应随意更换**危险化学品的储存包装**，包括内包装和外包装。不应在危险化学品储存场所内对危险化学品进行分装、改装。
- ◆ **应按危险化学品的危险性质分区、分类、分库（或分柜）存放，禁忌类危险化学品不应混合存放。**凡能混存危险化学品，采用堆垛方式码放的，货垛与货垛之间，应留有 1 m 以上的距离，包装容器应完整，两种物品不应发生接触。
- ◆ 应根据所储存的危险化学品性质和特点，**为作业人员配置事故柜、急救箱和个人防护用品。**在有毒性、腐蚀性、刺激性危害的环境中，应设置淋洗器、洗眼器等卫生防护设施，其服务半径应不大于 15 m。
- ◆ 不应在危险化学品储存场所内堆积可燃性物品。泄漏、渗漏危险化学品的包装容器应迅速转移至安全区域，不应存放在危险化学品储存场所。

预防措施

危险化学品储存

- ◆ 应对实验室现场无关的危险化学品进行**清理**。
- ◆ 实验室不应存放**与实验无关**的其他危险化学品。
- ◆ 实验室内危险化学品存放应符合以下要求：
 - a) 危险化学品应存放在具有通风或吸收净化功能的储存柜内；
 - b) 需低温存放的易燃易爆化学品应存放在具有防爆功能的冰箱内；
 - c) 腐蚀性化学品应单独存放在具有防腐蚀功能的储存柜内，并有防遗撒托盘；
 - d) 剧毒化学品应单独存放在双锁的专用储存柜中，实行“双人保管、双人领取、双人使用、双把锁、双本帐”的“五双”管理制度；
 - e) 爆炸品、易制爆危险化学品和易制毒化学品应制定相应的管理要求；
 - f) 危险化学品应标签完整，包装不应泄漏、生锈和损坏，封口应严密；不应使用饮料及生活用品容器盛放化学试剂和样品。

预防措施

危险化学品储存

- ◆ 应对实验室现场无关的危险化学品进行**清理**。
- ◆ 实验室不应存放**与实验无关**的其他危险化学品。
- ◆ 实验室内危险化学品存放限量要求如下：
 - a) 每间实验室内存放的除压缩气体和液化气体外的危险化学品总量不应超过 100L (kg)，其中易燃易爆性化学品的存放总量不应超过 50L (kg) 且单一包装容器不应大于 25L (kg)；
 - b) 每间实验室内存放的氧气和可燃气体各不宜超过一瓶或两天的用量；
 - c) 实验室内与仪器设备配套使用的气体钢瓶，应控制在最小需求量；备用气瓶、空瓶不应存放在实验室内。

危险化学品库房的堆垛“五距”表 单位：cm

编号，名称	墙距	柱距	垛距	顶距	灯距
GB15603-1995 《常用化学危险品贮存通则》	30-50	—	30-50	—	—
GB18265-2019 《危险化学品经营企业开业条件和技术条件》	>30	>30	>80	—	—
GB17914-2013 《易燃易爆性商品储藏养护技术条件》	≥30	≥10	≥10*	≥50	—
GB17915-2013 《腐蚀性商品储藏养护技术条件》	≥30	≥10	≥10*	≥50	—
GB17916-2013 《毒害性商品储藏养护技术条件》	≥30	≥10	≥10*	≥50	—
1990年公安部第6号令 《仓库防火安全管理规则》	>50	>30	>100	梁距>30	>50**
GA1131 仓储场所安全管理通则					

注：* 指性能不互相抵触可以同库混存物品，垛距必须>100cm。

** 指灯具下方不准堆物，其垂直下方与储物水平间距。

GHS化学品危险性分类

理化危险性		健康危害性	环境危害性
爆炸物	自燃液体	急毒性物质	危害水环境
易燃气体	自燃固体	腐蚀/刺激皮肤物质	
易燃气溶胶	自热物质	严重损伤/刺激眼睛物质	
氧化性气体	禁水性物质	呼吸道或皮肤过敏物质	
压力下气体	氧化性液体	生殖细胞致突变性物质	危害臭氧层
易燃液体	氧化性固体	致癌物质	
易燃固体	有机过氧化物	生殖毒性物质	
自反应物质	金属腐蚀剂	特异标的器官系统毒性物质(一次接触)	
		特异标的器官系统毒性物质(反复接触)	
		吸入性危害物质	

常用危险化学品储存禁忌物配存表

危险化学品的种类和名称 ^①		贮存 序号 ^②	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
爆 炸 品	点火器材 ^③	1	1	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	起爆器材 ^③	2	×	2	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	炸药及爆炸性药品（不同品名的不得在同一库内配存） ^③	3	×	×	3	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	其他爆炸品 ^③	4	△	×	×	4	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
氧 化 剂	有机氧化剂 ^③	5	×	×	×	×	5	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
	亚硝酸盐，亚氯酸盐，次亚硝酸盐 ^③	6	△	△	△	△	×	6	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
	其他无机氧化剂 ^③	7	△	△	△	△	×	×	7	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
压缩气体和 液化气体	剧毒（液氯与液氨不能在一库内配存） ^③	8	△	×	×	×	×	×	8	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
	易燃 ^③	9	△	×	×	△	×	△	△	9	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
	助燃（氧及氧空钢瓶不得与油脂在同一库内配存） ^③	10	△	×	×	△	△	△	△	10	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
	不燃 ^③	11	△	×	×	△	△	△	△	11	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
自燃物品	一级 ^③	12	△	×	×	×	×	△	△	×	×	×	12	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△		
	二级 ^③	13	△	×	×	△	△	△	×	△	△	△	13	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△		
遇水燃液物品（不得与含水液体货物在同一库内配存） ^③		14	△	×	×	×	△	△	△	△	△	△	14	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△		
易燃液体 ^③		15	△	×	×	×	×	△	×	×	×	×	15	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△		
易燃固体（H类孔剂不可与酸性腐蚀性物品及有毒和易爆的类危险货物配存） ^③		16	△	×	×	△	△	△	×	×	×	×	16	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△		
毒害品	氯化物 ^③	17	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	17	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△		
	其他毒害品 ^③	18	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	18	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△		
腐 蚀 物 品	酸性腐蚀 物品	溴 ^③	19	△	×	×	×	×	△	△	△	△	19	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△		
		过氧化氢 ^③	20	△	×	×	△	△	△	△	△	△	△	20	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
		硝酸，发烟硝酸，磺酸，发烟磺酸，氯磺酸 ^③	21	△	×	×	×	×	1	×	×	△	△	×	×	△	△	△	△	△	×	△	△	△	21	
		其他酸性腐蚀物品 ^③	22	△	×	×	△	△	△	△	△	△	△	△	22	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
	碱性 腐蚀物品	生石灰，漂白粉 ^③	23	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	23	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	23	
其他（无水肼，水合肼，氯水不得与氧化剂配存） ^③		24	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	24	△	△	△	△	△	△	△	△	△	24		

注：
1 无配存符号表示可以配存。
2 △表示可以配存，堆放时至少隔离2m。
3 ×表示不可以配存。

4 有注释时按注释规定办理。
1) 除硝酸盐（如硝酸钠，硝酸钾，硝酸铵等）与硝酸，发烟硝酸可以配存外，其他情况均不得配存。
2) 无机氧化剂不得与松软的粉状可燃物（如煤粉，焦炭，炭粉，糖，淀粉，锯末等）配存。

预防措施

危险化学品使用

- ◆ 应根据危险化学品的种类和危险特性，在使用场所设置相应的监测、监控、通风、调温、防火、灭火、防爆、防毒、防潮、防静电、防泄漏以及防护围堤或者隔离操作等安全设施、设备，并应对安全设施、设备进行经常性维护、保养，定期检测。
- ◆ 实验人员**使用易制毒、易制爆与剧毒化学品**时，应有两人以上方可进行，一人操作，一人监护。操作时应考虑危险化学品的特性并按照仪器 / 设备操作规程执行。
- ◆ **实验人员取用化学品时**，应轻拿轻放，防止震动、撞击、倾倒和颠覆；用后应及时盖紧原瓶盖；禁止用手直接取用化学品；禁止化学品入口或直接接近瓶口鉴别。
- ◆ 气瓶应注明气体种类，并在气瓶上设置“**使用中**”和“**未使用**”标识。
- ◆ 使用危险化学品操作的实验，应在装有通风橱的实验室进行，实验人员应按规定配戴防毒口罩或防毒面具。
- ◆ **实验人员应按当天使用计划，合理领用危险化学品**。当日实验完毕后，剩余的交由**本部门管理人员**储存专柜中，下次使用时，按照实验需求领用。

预防措施

危险化学品台账管理

- ◆ **应妥善完成危险化学品的台账管理。**完成对危险化学品的购买记录、危险化学品台账统计、危险化学品出入库登记表、废弃危险化学品统计表、危险化学品领用表、安全教育培训记录表等。

预防措施

危险化学品教育培训

参考《化学化工实验室安全管理规范（TCCSAS005-2019）》等相关标准对实验室相关人员进行培训

- ◆ 实验室应制定相应的**安全培训计划**，包括但不限于个体防护装备的使用和维护培训、实验室仪器 / 设备相关培训、应急培训，保留培训记录并对培训有效性进行评价，**评价合格后方可进入实验室**。
- ◆ 实验室应确保进入实验室的所有人员（包括外部人员）经过适用的个体防护装备的使用和维护培训、实验室仪器 / 设备相关培训等**并明确实验室安全规定、风险和程序**。
- ◆ 应组织实验室安全责任人及相关人员分析、查找和学习本单位出现的安全风险隐患和事故事件，进行整改并保存所有相关记录。
- ◆ 对新员工或新生做好“三级”（进入单位、部门 / 课题组、实验室）安全教育及考核并保存相关记录；岗位 / 工位 / 工种调整、长时间歇工后上岗前也应做好相应的安全教育和培训。

预防措施

实验室安全检查管理

参考《化学化工实验室安全管理规范（TCCSAS005-2019）》等相关标准梳理组织及职责

◆ 实验室应：

- a) **配备专职或兼职的安全管理人员。** 安全管理人员应履行包括实施、维持和改进安全管理体系的职责，识别对安全管理体系的偏离，以及采取预防或减少这些偏离的措施。
- b) **制定**对安全有影响的所有管理、操作和监督人员的职责、权利和相互关系的**制度**。
- c) **由熟悉实验室活动和安全要求的安全监督人员对实验室开展的各项工作进行安全监督。** 赋予安全监督人员包括评估和报告活动风险、制定和实施安全保障及应急措施、阻止不安全行为或活动的职责。
- d) **确保实验室人员知晓实验室的安全要求和安全风险。** 确保人员在其活动的区域承担安全方面的责任和义务，避免因个人原因产生安全隐患或造成安全事故。

预防措施

实验室安全检查管理

- ◆ 实验室最高管理者对实验室安全和安全管理体系运行负责。
- ◆ **实验室最高管理者应通过以下方式做出承诺：**
 - a) 遵守国家和地方的法律、法规、标准和其他要求；
 - b) 为安全管理体系的建立和运行提供必要的资源，包括但不限于人力资源、设施和设备、技能和技术、医疗保障、财力资源；
 - c) 明确安全管理人员作用、分配职责、授予权力，提供有效的安全管理，并形成文件和建立沟通机制。
- ◆ **应在最高管理层中明确实验室安全责任人，并赋予其以下职责和权限：**
 - a) 建立、实施和运行安全管理体系；
 - b) 向实验室最高管理者提交安全绩效报告，以供评审，并为改进体系提供依据。

预防措施

实验室安全检查管理

◆ 实验室应建立**沟通和报告机制**，包括：

- a) 在实验室内部不同层次和职能部门间进行内部沟通；
- b) 与进入实验室场所的外来人员进行沟通；
- c) 接收、记录和回应来自外部相关方的沟通；
- d) 安全风险隐患及事故事件的报告机制。

◆ 实验室应建立**沟通和报告机制**，包括：

- a) 在实验室内部不同层次和职能部门间进行内部沟通；
- b) 与进入实验室场所的外来人员进行沟通；
- c) 接收、记录和回应来自外部相关方的沟通；
- d) 安全风险隐患及事故事件的报告机制。

预防措施

实验室安全检查管理

- ◆ 实验室上一级部门或主管部门**应设立安全管理部门 / 委员会**，安全管理部门 / 委员会应有实验室危险源清单，化学品采购、使用、贮存和处理（回收、销毁等）台账与气瓶台账，并按时进行**周期性安全全检查**，定期进行针对性安全检查，安全检查内容应全面，检查记录至少有效保存 3 年。

《安全标志及其使用导则》 GB2894 GB2893.5

9.2 标志牌不应设在门、窗、架等可移动的物体上，以免标志牌随母体物体相应移动，影响认读。标志牌前不得放置妨碍认读的障碍物。

9.5 多个标志在一起设置时，应按**警告、禁止、指令、提示**类型的顺序，**先左后右，先上后下**地排列。

警告标志举例：



注意安全



当心火灾



当心爆炸



当心腐蚀



当心中毒



当心感染



当心触电



当心电缆



当心机械伤人



当心伤手

❖ 禁止标志举例：



✧ 指令标志举例：



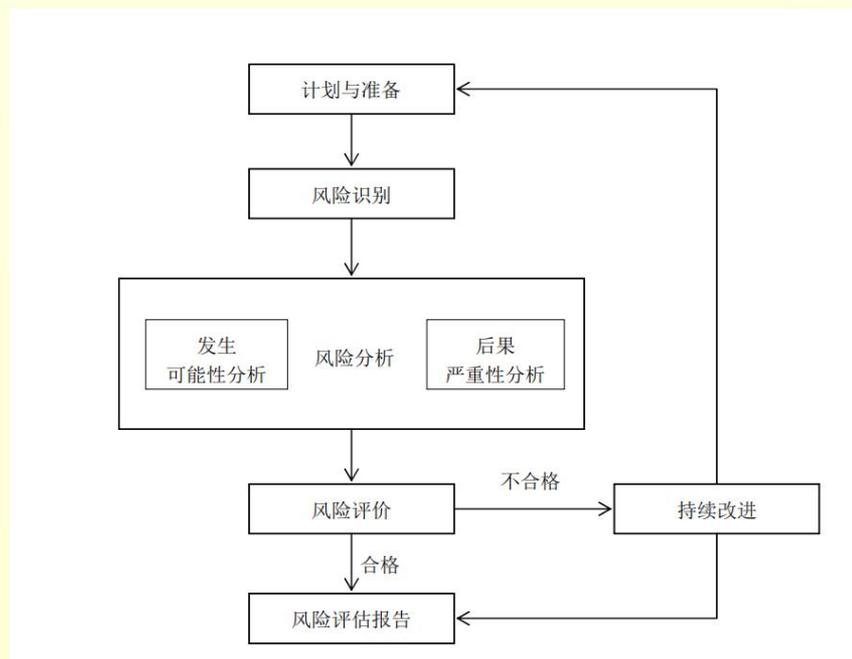
提示标志举例：



预防措施

科研项目风险评估

参考《生产经营单位安全生产风险评估规范（DB11/T 1478—2017）》



双重预防体系的建立

预防措施

实验室应急管理

应根据实际情况编制危险化学品事故专项应急预案。

- a) 实验室应编制危险化学品事故现场处置方案及气瓶等相关设备故障现场处置方案，并建立逐级报备制度；针对重点岗位特点，应编制简明、实用的岗位应急处置卡。
- b) 实验室应对危险化学品专项应急预案、现场处置方案、岗位应急处置卡内容等进行宣传、培训和考核，并做好培训和考核记录。
- c) 普通高等学校或二级学院（或单位）每年应至少组织有关教师和学生进行一次危险化学品事故专项应急预案演练，并做好演练记录。
- d) 实验室每半年应至少组织一次与危险化学品事故相关的现场处置方案演练，并做好记录。
- e) 危险化学品专项应急预案、各种现场处置方案和岗位应急处置卡相关内容应根据情况变化及时更新完善。