

## 文本学习

“文本学习”是将所有的化学实验内容以文本形式呈现的授课内容。此学习方式将与视频课堂的内容完全一致，确保学习的方便性与快捷性。实验室的安全有序管理是实验工作正常进行的基本保证。凡进入实验室工作、学习的人员，必须遵守实验室有关要求。进一步完善和掌握化学实验的整体知识。

## 第一章 实验室安全知识及意外事故的急救处理

### 一、实验室安全教育的意义

实验室是高等学校开展人才培养、科学研究和社会服务活动的必备场所。在理工科高等院校设置的众多实验室内，使用种类繁多的化学药品、易燃易爆物品和剧毒物品，有的实验需要在高温、高压或者超低温、真空、强磁、微波、辐射、高电压和高转速等特殊条件下进行，有的实验还会排放有毒物质。不仅如此，高校实验室又具有使用频繁、人员集中且流动性大、大量贵重仪器设备和重要技术资料都存放在实验室内等特点。因此，对实验室安全知识的学习，是非常必要的。

### 二、实验安全操作与设备安全使用

#### 1、实验安全操作

- 1) 严格遵守实验室的规章制度。进入实验室必须穿实验服，禁止穿背心、短裤或裙子等暴露过多皮肤的衣服，不得佩戴隐形眼镜，长发必须扎起来；
- 2) 认真做好预习，明确实验目的，了解实验原理，熟悉实验内容、方法和步骤。
- 3) 实验开始前应检查仪器是否完整无损，装置是否正确稳妥。
- 4) 实验进行时要规范操作，仔细观察，认真思考，经常注意仪器有无漏气、破裂，反应进行是否正常等情况，对实验现象和实验数据应及时如实记录。
- 5) 凡涉及到有易燃、易爆、有毒等气体的实验，都应在通风橱中进行。严禁用明火加热易燃的有机物（如：煤气灯、酒精灯和电炉等）；
- 6) 有可能发生危险的实验，在操作时应加置防护屏或戴防护眼镜、面罩和手套等防护设备。
- 7) 实验中所用的药品，不得随意散失、遗弃，严禁随意混合各种化学药品。
- 8) 爱护仪器，节约水、电、煤气和试剂药品。
- 9) 不要用湿的手、物接触电源。水、电、煤气一经使用完毕，要及时关闭。
- 10) 废纸、火柴梗、碎玻璃和各种废液倒入废物桶或其它规定的回收容器中。

- 11) 严禁在实验室内吸烟、喝水或吃食品。
- 12) 要熟悉安全用具如灭火器、砂桶以及急救箱的放置地点和使用方法，发生意外事故应保持镇静，立即报告教师，并及时处理。
- 13) 实验完毕，整理好仪器、药品和台面，清扫实验室，关好煤气、水、电、门、窗。并仔细洗手，以防化学药品中毒。
- 14) 根据原始记录，独立完成实验报告。

## 2、实验安全防范

- 1) 禁止用手直接取用任何化学药品，使用毒品时，除用药匙、量器外，必须配戴橡皮手套，实验后马上清洗仪器用具，立即用肥皂洗手；
- 2) 浓酸和浓碱具有强腐蚀性，不要把它们洒在皮肤或衣物上。废酸应倒入废液缸中，但不要再向里面倾倒碱液，以免酸碱中和产生大量的热而发生危险；
- 3) 强氧化剂（如高氯酸、氯酸钾等）及其混合物（氯酸钾与红磷、碳、硫等的混合物），不能研磨或撞击，否则易发生爆炸；
- 4) 严禁在酸性介质中使用氰化物；
- 5) 银氨溶液放久后会变成氮化银而引起爆炸，因此用剩的银氨溶液，应及时处理；
- 6) 活泼金属钾、钠等不要与水接触或暴露在空气中，应将它们保存在煤油中，用镊子取用；
- 7) 白磷有剧毒，并能灼伤皮肤，切勿与人体接触。白磷在空气中易自燃，应保存在水中。取用时，应在水下进行切割，用镊子夹取；
- 8) 金属汞易挥发，并通过呼吸道而进入人体内，逐渐积累会引起慢性中毒。保存汞时应在汞的液面上加一层甘油或水，防止其挥发。取用汞时，应该在盛水的搪瓷盘上方操作，一旦汞洒落在桌上或地上，必须尽可能收集起来，并用硫磺粉盖在洒落的地方，使汞转变成不挥发的硫化汞；
- 9) 可溶性汞盐、铬的化合物、氰化物、砷盐、铋盐、镉盐和钡盐都有毒，不得进入口内或接触伤口，其废液也不能倒入下水道，应统一回收处理；
- 10) 使用易燃、易爆气体，如氢气、乙炔等时要保持室内空气畅通，严禁明火，并应防止一切火星的发生，如由于敲击、鞋钉摩擦、静电摩擦、马达炭刷或电器开关等所产生的火花；
- 11) 能产生有毒有害气体（如氟化氢、硫化氢、氯气、一氧化碳、二氧化氮、二氧化硫、溴等）的实验，均应在通风橱中进行；

12) 易燃有机溶剂（特别是低沸点易燃溶剂）在室温时即具有较大的蒸气压，空气中混杂易燃有机溶剂的蒸气达到某一极限时，遇有明火即发生燃烧爆炸。因此，不能敞口加热有机溶剂，加热易燃试剂时，必须使用水浴、油浴或电热套，绝对不可使用明火，并在通风橱中进行。盛有易燃有机溶剂的容器不得靠近火源。数量较多的易燃有机溶剂不得存放在实验室内。

### 3、设备安全使用

#### 1) 蒸馏

- \* 了解各馏分的沸点，检查装置的密闭情况。
- \* 常压蒸馏时所用装置应在出馏分的位置留有通气孔，加热前在蒸发瓶内加入沸石，且蒸馏速度不可太快以免蒸气来不及冷却而喷出。
- \* 减压蒸馏必须在蒸馏瓶中进行磁力搅拌，必要时可通入惰性气体防止氧化。
- \* 蒸馏操作要确保有充分的冷却效果（冷却水和气相馏分有 10 °C 以上的温度差），在通风柜内操作。

#### 2) 恒温水浴、油浴

- \* 在使用恒温水浴时，要注意水会因为长时间加热而减少，导致加热棒干烧而引发事故。可以加入少量液体石蜡减少水分蒸发，并及时补充蒸发的水分。在使用恒温油浴时，要选择合适的加热介质；如果在 200 °C 以上加热 24 h 以上（或经过长时间加热后），要注意观察加热介质的黏度。黏度增加时，要及时更换介质，以免由于硅油等介质自聚后导热不良而引起着火。

#### 3) 通风柜

- \* 使用通风柜，可降低危险化学品蒸气或粉尘危害；
- \* 使用通风柜前，确保风扇电机运行正常。设备和其他材料应放在离柜玻璃门后面至少 15 cm 处，以减少操作人员可能吸入的化学气体，防止因空气湍流使化学有毒物质泄漏到实验室内；
- \* 在不使用通风柜时，玻璃门向下拉到底。当实验进行时，玻璃门向下拉到可以阻止微粒外漏的。玻璃门应由安全玻璃制成，应防火、防飞溅和防爆。实验安全操作与设备安全使用；
- \* 通风柜中不能过多地储存化学药品；
- \* 较大设备放在通风柜内，应将其提升至离开工作面 35 cm 处，允许气流从下面流过，减少通风柜内的气流扰动；
- \* 不要在通风柜前面放置物品，以免扰乱气流并且使污染物跑出通风柜；

- \* 禁止私自改造通风柜，这可能引起整个系统失效；
- \* 减少在通风柜前的走动。过往通风柜前的走动会引起空气扰动，从而使污染物跑出通风柜进入房间。

### 三、化学品及气体储存

**1、应根据化学试剂的毒性、易燃性、腐蚀性和潮解性等不同的特点，以不同的方式妥善保存。**实验室内只宜存放少量短期内需用的药品，大量试剂应放在试剂库内。

对于一般试剂，如无机盐，应存放有序地放在试剂柜内，可按元素周期系类族，或按酸、碱、盐、氧化物等分类存放。存放试剂时，要注意化学试剂的存放期限，某些试剂在存放过程中会逐渐变质，甚至形成危害物。如醚类、四氢呋喃、二氧六环、烯烃、液体石蜡等，在见光条件下，若接触空气可形成过氧化物，放置时间越久越危险。某些具有还原性的试剂，如苯三酚、四氢硼钠、金属铁丝、铝、镁、锌粉等易被空气中的氧所氧化变质。

有些化学试剂必须分类隔离存放，不能混放在一起，通常把试剂分成下面几类，分别存放。

1) 易燃类：易燃类液体极易挥发成气体，遇明火即燃烧，通常把闪点在 25℃以下的液体均列入易燃类，如丁酮、甲苯、甲醇、乙醇、异丙醇、二甲苯、乙酸丁酯、乙酸戊酯、三聚甲醛、吡啶等。闪点在-4℃以下者有石油醚、氯乙烷、溴乙烷、乙醚、汽油、二硫化碳、缩醛、丙酮、苯、乙酸乙酯、乙酸甲酯等。这类易燃试剂要求单独存放于阴凉通风处，理想存放温度为-4~4℃。闪点在 25℃以下的试剂，存放最高室温不得超过 30℃，特别要注意远离火源。

2) 剧毒类：试验半致死量在 50 mg/kg 以下者称为剧毒物品，如氰化钾、氰化钠及其它剧毒氰化物，三氧化二砷及其它剧毒砷化物，二氯化汞及其它极毒汞盐，硫酸二甲酯，某些生物碱和毒苷等。汞易挥发，在人体内会积累引起慢性中毒。因此，不要让汞直接暴露在空气中，汞要存放在厚壁器皿中，保存汞的容器内必须加水将汞覆盖，使其不能挥发。玻璃瓶装汞只能至半满。

皮肤有伤口时，禁止操作剧毒类试剂，以免发生中毒事故。

剧毒试剂应置于阴凉干燥处，与酸类试剂隔离。这类试剂要锁在专用毒品柜中，专门保管，严格取用手续，建立使用、消耗、废物处理等制度。

3) 强腐蚀类：指对人体皮肤、粘膜、眼、呼吸道和物品等有极强腐蚀性的液体和固体（包括蒸气），如发烟硫酸、硫酸、发烟硝酸、盐酸、氢氟酸、氢溴酸、

氯磺酸、氯化砒、一氯乙酸、甲酸、乙酸酐、氯化氧磷、五氧化二磷、无水三氯化铝、溴、氢氧化钠、氢氧化钾、硫化钠、苯酚、无水肼、水合肼等。

存放处要求阴凉通风，并与其他药品隔离放置。容易腐蚀玻璃的试剂，如氢氟酸、氟化物（氟化钠、氟化钾、氟化铵）、苛性碱（氢氧化钾、氢氧化钠）等，应保存在塑料瓶中。

4) 燃爆类：这类试剂中，遇水反应十分猛烈发生燃烧爆炸的有钾、钠、锂、钙、氢化锂铝、电石等。钾和钠等活泼金属应保存在煤油中，使用时先在煤油中切割成小块，再用镊子夹取，并用滤纸把煤油吸干。切勿与皮肤接触，以免烧伤，未用完的金属碎屑不能乱丢，可加少量乙醇，令其缓慢反应掉。试剂本身就是炸药或极易爆炸的有硝酸纤维、苦味酸、三硝基甲苯、三硝基苯、叠氮或重氮化合物、雷酸盐等，要轻拿轻放。与空气接触能发生强烈的氧化作用而引起燃烧的物质如黄磷，应保存在水中，切割时也应在水中进行。引火点低，受热、冲击、摩擦或与氧化剂接触能急剧燃烧甚至爆炸的物质，有硫化磷、赤磷、镁粉、锌粉、铝粉、萘、樟脑等。

此类试剂要求存放室内温度不超过 30℃，与易燃物、氧化剂均须隔离存放。

5) 强氧化剂类：这类试剂是过氧化物或含氧酸及其盐，在适当条件下会发生爆炸，并可与有机物、镁、铝、锌粉、硫等易燃固体形成爆炸混合物。这类物质中有的能与水起剧烈反应，如过氧化物遇水有发生爆炸的危险。属于此类的有硝酸铵、硝酸钾、硝酸钠、高氯酸、高氯酸钾、高氯酸钠、高氯酸镁或钡、铬酸酐、重铬酸铵、重铬酸钾及其他铬酸盐、高锰酸钾及其他高锰酸盐、氯酸钾或钠、氯酸钡、过硫酸铵及其他过硫酸盐、过氧化钠、过氧化钾、过氧化钡、过氧化二苯甲酰、过乙酸等。

存放处要求阴凉通风，最高温度不得超过 30℃。要与酸类以及木屑、炭粉、硫化物、糖类等易燃物、可燃物或易被氧化物（即还原性物质）等隔离，注意散热。

6) 放射性类：一般化验室不可能有放射性物质。操作这类物质需要特殊防护设备和知识，以保护人身安全，并防止放射性物质的污染与扩散。

以上 6 类均属于危险品。

7) 低温存放类：此类试剂需要低温存放才不致于聚合变质或发生其他事故。属于此类的有甲基丙烯酸甲酯、苯乙烯、丙烯腈、乙烯基乙炔等。

存放温度要求 10℃以下。

- 8) 贵类：单价贵的特殊试剂、超纯试剂和稀有元素及其化合物均属于此类。这类试剂大部分为小包装，应与一般试剂分开存放，加强管理，建立领用制度。常见的有钨黑、氯化钨、氯化铂、铂、铱、铂石棉、氯化金、金粉、稀土元素等。
- 9) 指示剂与有机试剂类：指示剂可按酸碱指示剂、氧化还原指示剂、络合滴定指示剂及荧光吸附指示剂分类排列。有机试剂可按分子中碳原子数目多少排列。
- 10) 一般试剂：一般化学试剂应保存在通风良好、干净的试剂柜内，避免水分，灰尘及其它物质的沾污。见光易分解，遇空气易被氧化和易挥发的试剂应保存在棕色瓶里，放置在冷暗处。吸水性强的试剂应严格密封保存。

## 2、气体储存

化学实验室经常使用氮气、氧气、氢气、一氧化碳、乙炔、氯气等压缩气瓶，由于内部压力很高，有的可达 200 大气压，如果一旦发生爆炸，相当于几百磅的炸弹威力。易燃易爆气瓶爆炸时冲出的气体，遇火还会发生化学性爆炸，破坏程度相当严重。因此，压缩气瓶在使用、搬运及存放过程中要特别注意。

- 1) 压缩气体钢瓶有明确的外部标志，使用时要注意内容气体与外部标志一致。常用的几种高压气体钢瓶的瓶身颜色列于表 1 中。

表 1 几种高压气体钢瓶的瓶身颜色

气体类别	瓶身颜色
氮	黑
氧	天蓝
氢	深绿
空气	黑
氨	黄
二氧化碳	黑
氯	草绿
乙炔	白

- 2) 搬运及存放压缩气体钢瓶时，一定要将钢瓶上的安全帽旋紧。瓶帽是保护瓶阀的装置。瓶阀一旦断裂，气体会高速逸出。如果氧气瓶阀涂有油脂，氧气在高速逸出时就会发生强烈氧化而引起燃烧。其它易燃气体高速逸出时还会产生静电放电，引起火灾或爆炸事故。

- 3) 气瓶直立放置时，要用铁链等进行固定。不得将互相抵触的钢瓶混存放置。

如氢气钢瓶与氯气钢瓶、氢气钢瓶与氧气钢瓶、液氯钢瓶与液氨钢瓶等，均不得混存放一处；否则会由于各自漏气时在光和其它条件下引起燃烧或爆炸。

4) 气瓶严禁受热。不能把气瓶放在烈日下曝晒或者靠近其它热源，与明火更要保持一定的安全距离，并采取有效的隔离措施。仓库储存要保持通风。露天放置要用阻燃材料搭建临时遮阳设施，必要的时候可以用水喷湿房顶，降低环境温度。发生火灾的地方如果存有气瓶，应着重考虑先撤出气瓶，以防受热膨胀爆炸，扩大火势或伤人。

5) 开启压缩气体钢瓶的气阀开关及减压阀时，旋开速度不能太快，而应逐渐打开，以免气流过急流出，发生危险。使用完毕后应旋紧气瓶阀门，以免气体泄漏。各种气体的气压表不得混用。

6) 瓶内气体不得用尽，剩余残压一般不应小于数百千帕，否则将导致空气或其他气体进入钢瓶，再次充气时将影响气体的纯度，甚至发生危险。

7) 放置易燃易爆气瓶的场所应根据数量的多少设置足够数量的小型灭火器材。

#### 四、废弃物处理

化学实验项目繁多，所使用的试剂与反应后的废物也大不相同，应尽可能选择对环境无毒害的实验项目。实验室中凡可能产生有毒有害废气的操作都应在有通风装置的条件下进行，如加热酸、碱溶液及产生少量有毒有害气体的实验都应在通风橱中进行。汞的操作室必须有良好的全室通风装置，其抽风口通常在墙的下部。若实验中产生的废气毒性大且较多，应采用吸附、吸收、氧化、分解等方法进行处理。

化学实验室产生的废弃物多以废液为主，应根据废液的性质妥善加以处理，不能随手倒在水槽中，否则不仅污染环境，有时还会产生严重危害，例如氰化物的废液遇强酸性介质将立即产生剧毒的 HCN。通常的废酸液可先用耐酸塑料网纱或玻璃纤维过滤，滤液加碱中和，调 pH 至 6-8 后就可排出。含重金属离子的废液，最有效和最经济的方法是加碱或加  $\text{Na}_2\text{S}$  把重金属离子变成难溶性的氢氧化物或硫化物而沉积下来，过滤后，残渣可埋于地下。

1) 含汞盐废液的处理：含汞盐的废液先调 pH 至 8-10，然后加入过量的  $\text{Na}_2\text{S}$ ，使其生成  $\text{HgS}$  沉淀，并加  $\text{FeSO}_4$  与过量  $\text{S}^{2-}$  生成  $\text{FeS}$  沉淀，从而吸附  $\text{HgS}$  共沉淀下来。离心分离，少量残渣可埋于地下，大量残渣可用焙烧法回收汞，但要注意一定要在通风橱中进行。

2) 含砷废液的处理：加入氧化钙，调节 pH 为 8，生成砷酸钙和亚砷酸钙沉淀。

- 或调节 pH 为 10 以上，加入硫化钠与砷反应，生成难溶低毒的硫化物沉淀。
- 3) 含铅、镉废液：用消石灰将 pH 调节至 8-10，使  $Pb^{2+}$ 、 $Cd^{2+}$  生成  $Pb(OH)_2$  和  $Cd(OH)_2$  沉淀，加入硫化亚铁作为共沉淀剂，使之沉淀。
  - 4) 含氰废液：氰化物是剧毒物质，少量的含氰废液可先加 NaOH 调至 pH>10，再加入几克高锰酸钾使  $CN^-$  氧化分解。大量的含氰废液可用碱性氯化法处理，先用氢氧化钠溶液调至 pH>10，再加入次氯酸钠，使  $CN^-$  氧化成氰酸盐，并进一步分解为  $CO_2$  和  $N_2$ 。
  - 5) 含氟废液：加入石灰生成氟化钙沉淀。
  - 6) 含  $Cr^{6+}$  废液的处理：处理  $Cr^{6+}$  一般常用化学还原法，还原剂可用硫酸亚铁、亚硫酸氢钠等， $Cr^{6+}$  被还原  $Cr^{3+}$  后，用氢氧化钠将其转化成氢氧化铬从水中沉淀下来再另作处理。

## 五、应急处理

### 1、意外伤害处理

- 1) 割伤：可用消毒棉棒把伤口清理干净，若有玻璃碎片需小心挑出，然后涂以紫药水或红药水，撒些消炎粉并包扎。
- 2) 烫伤：一旦被火焰、蒸汽、红热的玻璃、铁器等烫伤时，立即将伤处用大量冷水冲洗，以迅速降温避免深度烧伤。若起水泡，不宜挑破，用纱布包扎后去医院治疗；对轻微烫伤，可用浓高锰酸钾溶液润湿伤口至皮肤变为棕色，然后涂上獾油或烫伤膏。

#### 试剂灼伤

酸灼伤：立即用大量水冲洗，再用饱和碳酸氢钠溶液或稀氨水洗，最后用水冲洗。

碱灼伤：立即用大水冲洗，再以 2% 醋酸溶液或饱和硼酸溶液液洗，最后用水洗。

溴灼伤：立即用 20%  $Na_2S_2O_3$  溶液冲洗，再用大量的水冲洗干净，包上消毒纱布后就医。被溴灼伤后的伤口一般不宜愈合，必须严加防范。

钠灼伤：可见的小块用镊子移去，其余与碱腐蚀致伤灼伤处理相同。

白磷灼伤：用 1% 的硝酸银溶液、1% 的硫酸铜溶液或浓高锰酸钾溶液洗后进行包扎。

- 3) 吸入刺激性气体：吸入氯、溴气体时，可用碳酸氢钠溶液漱口，并吸入少量乙醇和乙醚的混合蒸气解毒；吸入硫化氢或一氧化碳气体而感到不适时，应立即到室外呼吸新鲜空气。但应注意氯、溴中毒不可进行人工呼吸，一氧化碳中毒不可施用兴奋剂。

4) 中毒：腐蚀性毒物：对于强酸，先饮大量水，然后服用氢氧化铝膏、鸡蛋白；对于强碱，也应先饮大量水，然后服用醋、酸果汁、鸡蛋白。不论酸或碱中毒皆再灌注牛奶，不要吃呕吐剂。

刺激剂及神经性毒物：先饮用牛奶或鸡蛋白使之立即冲淡和缓解，再将 5-10 mL 稀硫酸铜溶液加入一杯温水中，内服后，用手指伸入咽喉部，促使呕吐，吐出毒物，然后立即送医院。

5) 触电：如若遇触电事故，应立即使触电者脱离电源 - 拉下电源或用绝缘物将电源线拨开（注意千万不可徒手去拉触电者，以免抢救者也被电流击倒）。同时，应立即将触电者抬至空气新鲜处，如电击伤害较轻则触电者短时间内可恢复知觉；若电击伤害严重或已停止呼吸，则应立即为触电者解开上衣并及时做人工呼吸和给氧。对触电者的抢救必须要有耐心（有时要连续数小时），同时忌注射强心兴奋剂。

## 2. 灭火常识

如果在实验过程发生火灾，第一时间要做的是：将电源和热源（或煤气等）断开，移走一切可燃物。起火范围小可以立即用合适的灭火器材进行灭火，但若火势有蔓延趋势，必须同时立即报警。一般的小火可用湿布、石棉布或沙土覆盖在着火的物体上；若实验人员衣服着火，切勿惊慌乱跑，尽快用湿布或石棉布覆盖着火处，较严重者应躺在地上衣物着火时，决不可慌张乱跑，应立即用湿布或石棉布压灭火焰，如燃烧面积较大，可躺在地上（以免火焰烧向头部），就地打滚，用防火毯紧紧包住，直到火灭。活泼金属如钾、钠及白磷等着火，宜用干沙灭火，不能用水。油浴和有机溶剂着火时，绝对不能用水浇，因为大部分易燃有机溶剂都比水轻，会浮在水面上流动，这样反而会使火焰蔓延开来。常用的灭火器及其适用范围见表 2。

表 2 常用灭火器及其适用范围

灭火器类型	药液成分	适用范围
酸碱灭火器	$\text{H}_2\text{SO}_4$ 和 $\text{NaHCO}_3$	非油类和电器失火的一般初起火灾。
泡沫灭火器	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 和 $\text{NaHCO}_3$	适用于油类失火。
二氧化碳灭火器	液态 $\text{CO}_2$	电器设备、小范围的油类及忌水的化

		学药品的失火。
四氯化碳灭火器	液态 CCl <sub>4</sub>	电器设备、小范围的汽油、丙酮等失火。不能用于扑灭活泼金属钾、钠的失火，因 CCl <sub>4</sub> 会强烈分解，甚至爆炸。电石、CS <sub>2</sub> 的失火，也不能使用它，因为会产生光气一类的毒气。
干粉灭火器	主要成分是碳酸氢钠等盐类物质与适量的润滑剂和防潮剂	油类、可燃性气体、电器设备、精密仪器、图书文件等物品的初期火灾。
1211	CF <sub>2</sub> ClBr	油类、有机溶剂、高压电器设备、精密仪器等失火。

根据燃烧物质的性质，国际上统一将火灾分为 A、B、C、D 四类，必须根据不同的火灾原因，选择相应的灭火器材。火灾类别及其灭火器材的选用见表 3：

表 3 火灾类别及其灭火器材的选用

火灾类型	燃烧物质	灭火器材	注意事项（灭火效果）
A 类	木材、纸张、棉布等为一类	水、泡沫式、酸碱式	酸碱式灭火器喷出的主要是水和二氧化碳气体，而泡沫式灭火器除了有水和二氧化碳气体外，同时喷出发泡剂，与水、二氧化碳混合在一起，形成被液体包围的细小气泡群，在燃烧物表面形成抗热性好的泡沫层，阻止燃烧气化和外界氧气的侵入。
B 类	可燃烧液体（液态石油化工产品，食用油脂和涂料稀释剂等）	泡沫式灭火器 切记：不能用水和酸碱式灭火器	可用泡沫式灭火器，其作用如前述。B 类火灾还可以用二氧化碳灭火器和四氯化碳灭火器，注意：1、使用 CO <sub>2</sub> 灭火器时，人要站在上风处，以免二氧化碳中毒，手和身体不要靠近喷射管和套筒，以防低温（约-70℃）冻伤。另外，二氧化碳灭火器的有效喷射距离仅为 1.5-2 m。 2、四氯化碳灭火器：由于四氯化碳在高温下可

			能会转化为剧毒的光气，所以使用时应保持一定的距离。
C类	可燃性气体（天然气、城市生活用煤气、沼气等）	干粉灭火器	干粉灭火器灭火时间短、灭火能力强。禁用水、酸碱式和泡沫式灭火器。
D类	可燃性金属（钾、钠、钙、镁、铅、钛等）	砂土	严禁用水、酸碱式、泡沫式和二氧化碳灭火器灭火。扑灭D类火灾最经济有效的材料是砂土（注意消防用砂土应该清洗干净且放置在固定位置）另外：偏硼酸三甲酯（TMB）灭火剂，因其受热分解，吸收大量的热量，并在可燃性金属表面生成氧化硼保护薄膜、隔绝空气。原位石墨灭火剂：由于它受热迅速膨胀，生成较厚的海绵状保护层，使燃烧区温度骤降，并隔绝空气，迅速灭火。