



# Fudan University



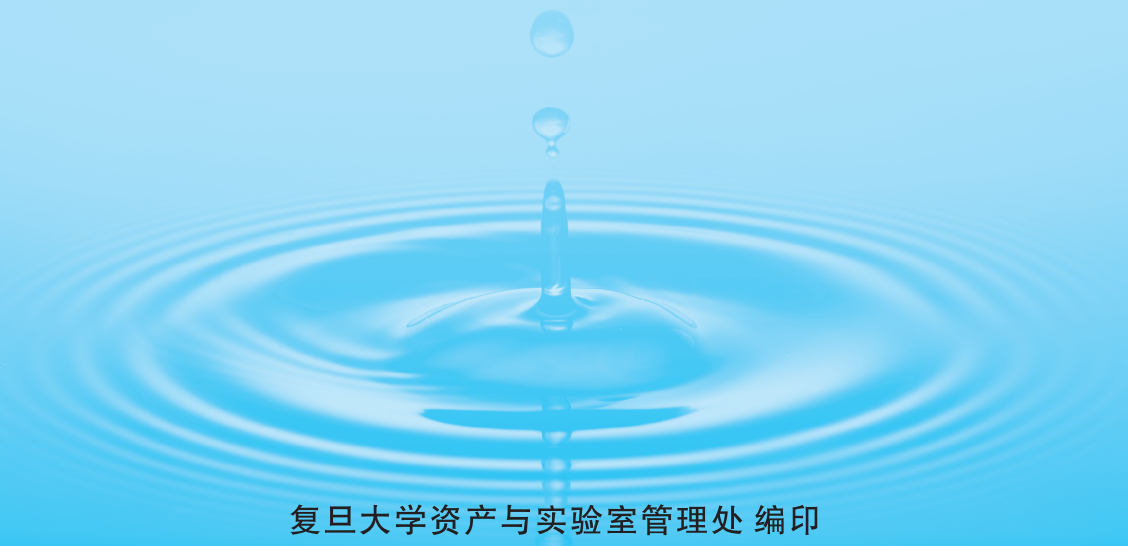
復旦大學

Fudan University

## 实验室安全手册

Laboratory Safety Manual

Laboratory Safety Manual



复旦大学资产与实验室管理处 编印

2016年5月



# 序 言

---

高校实验室是进行实验教学和科学研究的重要基地，实验室安全是高等学校实验室建设与管理的重要内容之一，关系到高校的和谐稳定与持续发展，关系到师生员工的生命健康、财产安全，对高校乃至全社会的安全和稳定都至关重要。

本《实验室安全手册》共选编七章内容，主要面向本科生（第一章）和即将从事相关专业实验工作的高年级本科生（第二章至第七章）的实验室安全基础教育，旨在帮助学生树立“安全第一、预防为主”的意识，丰富安全知识，养成良好实验习惯，维护正常的教学和科研秩序。更深层次、更具有针对性和学科特点的专业领域实验室安全教育，请阅读各单位编制的《院系（所、中心）实验室安全手册》。

本手册主要涉及我校实验室存在的潜在的危险环节、相应的防范要点以及简单的应急方法等内容。请在进入实验室前仔细阅读，自觉遵守实验室安全规章制度。如需了解更详细、更专业的安全知识，可查阅相关的国家和地方法律法规、标准、书籍以及学校的相关管理制度等。

限于编写时间仓促，加之水平有限，手册中有不当之处在所难免，敬请批评指正。

编 者

2016年5月





<b>一、实验室安全基本知识</b>	<b>01</b>
1. 实验室安全的基本要求	01
2. 实验室安全工作个人须知	02
3. 使用毒害药品常识	03
4. 消防安全	04
5. 用水安全	08
6. 用电安全	09
7. 常用仪器设备安全	11
8. 电梯的安全使用	16
9. 实验室事故的应急常识	17
<b>二、化学品安全</b>	<b>19</b>
1. 危险化学品的分类	19
2. 危险化学品的安全储存及使用	21
3. 剧毒品的使用安全	24
<b>三、特种设备安全</b>	<b>25</b>
1. 高压灭菌锅	25
2. 气体钢瓶	25
3. 反应釜	28
<b>四、辐射安全</b>	<b>29</b>
<b>五、生物安全</b>	<b>30</b>
<b>六、激光安全</b>	<b>32</b>
<b>七、实验室废弃物的安全管理</b>	<b>33</b>
<b>附1：复旦大学实验室常用危险化学品名录</b>	<b>36</b>
<b>附2：易制毒化学品名录</b>	<b>38</b>
<b>附3：实验室化学废液相容表</b>	<b>39</b>
<b>附4：常见化学品毒害的处理方法</b>	<b>40</b>
<b>附5：实验室常用安全防护用品和用具</b>	<b>42</b>
<b>附6：常见警示标识</b>	<b>44</b>

## 实验室安全事故应急联系电话

■ 校园安全事故，应先向保卫处报告。

★ 保卫处总值班室：65642221（24小时值班）

★ 邯郸校区保卫处：65642221

★ 江湾校区保卫处：51630199

★ 枫林校区保卫处：54237038

★ 张江校区保卫处：51355500

致电求助，应说明：

1. 事故地点
2. 事故性质和严重程度
3. 你的姓名、位置、联系电话

■ 实验室安全事故，同时报资产与实验室管理处：65642195

■ 水电安全事故，同时报总务处：65642475

同时报基建处：65643356

■ 常用报警电话

火警电话：119

报警电话：110

医疗急救：120

## 一、实验室安全基本知识

### 1. 实验室安全的基本要求

- 1) 凡是进入实验室工作的人员均要参加安全培训，新进实验室人员必须安全考试合格后方可从事实验室工作。
- 2) 要指定人员负责实验室的日常安全工作。严格遵守国家和学校的有关规定，并根据实验工作特点制订具体的安全管理制度，张贴或悬挂在醒目处，严格执行。有危险性的场所、设备、设施、物品及技术操作要有警示标识。实验室要配备必需的安全防护用品和用具。
- 3) 不得乱拉电线及私自使用电热器，禁止超负荷用电，确保安全用电。严禁在实验室内用煤气、电炉等设备烹调食物、热饭菜、取暖。下班离室前，应切断或关闭水、电、煤气及其它可燃气体阀门，并关好门窗。
- 4) 要有仪器设备使用的管理制度、操作规程及注意事项等，仪器设备操作人员要先经过培训，并按要求进行操作和使用仪器设备。对于特殊岗位和特种设备操作者，须经过相应的培训，持证上岗。
- 5) 剧毒、易制毒、易制爆等危险化学品和放射性同位素及射线装置必须严格按国家和学校的有关规定管理，在领取、保管、使用以及废弃物处理等环节要有完整的记录，并定期核对，做到账物相符。
- 6) 消防器材要放在明显和便于取用的位置，不准随意移动或损坏室内消防器材。实验室周围的过道、应急出口等处不准堆放物品，必须保持畅通。
- 7) 发现安全隐患或发生安全事故及时采取适当措施，并报告实验室负责人。



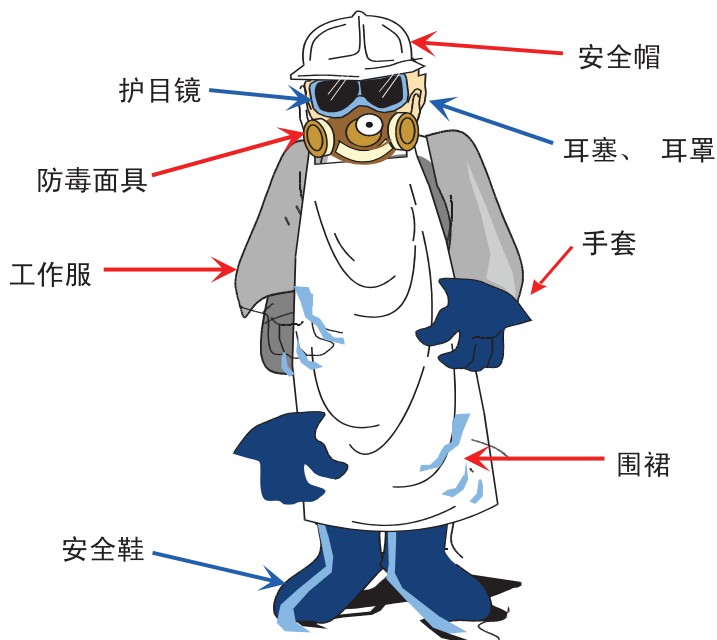
## 2. 实验室安全工作个人须知

- 严格遵守实验室各项规章制度和仪器设备操作规程。
- 了解实验室安全防护设施的使用方法及布局，即熟悉在紧急情况下的逃离路线和紧急疏散方法，清楚灭火器、应急冲淋及洗眼装置的使用方法和位置。铭记急救电话。
- 进行实验操作时，在做好个人防护的同时，要根据需要选择合适的防护用品。使用前应确认其使用范围、有效期及完好性等，熟悉其使用、维护和保养方法。
- 实验工作时必须穿符合要求的服装，并着工作服。从事化学实验时不能穿拖鞋、短裤，女士不能穿裙子，并应把长发束好。
- 实验过程中保持桌面和地板的清洁和整齐，与正在进行的实验无关的药品、仪器和杂物等不要放在实验台上。实验室内的一切物品须分类整齐摆放。
- 保持实验室地面干燥，按相关规定及时处置实验室废弃物，保持消防通道畅通，便于开、关电源及防护用品、消防器材等的取用。
- 不在实验室内吸烟和饮食，不使用燃烧型蚊香，不允许使用电炉烧水、做饭等，不应在实验室内摆放与实验无关的物品，不在实验室从事与实验无关的活动。
- 尽量避免独自一个人做实验。实验人员不得脱岗，进行危险实验时须有2人同时在场。
- 实验结束后应及时清理。离开实验室时，应确认实验室水、电、物品等的安全处置，并做好身体的清洁。
- 严禁个人出借实验室、实验仪器和药品。



### 3. 使用毒害药品常识

- ① 使用人对毒害药品的性质、防护及发生意外后的应急方法等，必须事先熟悉。使用毒害药品前，必须让周围的人知情。
- ② 采取必要的防护措施，进入实验室要穿工作服，必要时戴防护镜、防护手套和防毒面具（俗称“猪鼻子”，可以防酸、防碱、防一些有机蒸气，但滤毒盒容量小，故只能用于防护低浓度、低毒性的物质）。
- ③ 使用毒害药品应在通风橱中进行，并改良实验方案尽量少用有毒物质。
- ④ “二次污染毒源”，是指有毒药品从容器或设备中逸出到实验室或者工作现场，对于挥发性药品这点尤为突出，要注意防护。如汞洒落后，可以用洒硫法、碘熏蒸法处理。加强室内的通风，防止吸入有毒气体。
- ⑤ 工作服不得带回寝室，不着工作服进餐和进入办公场所。

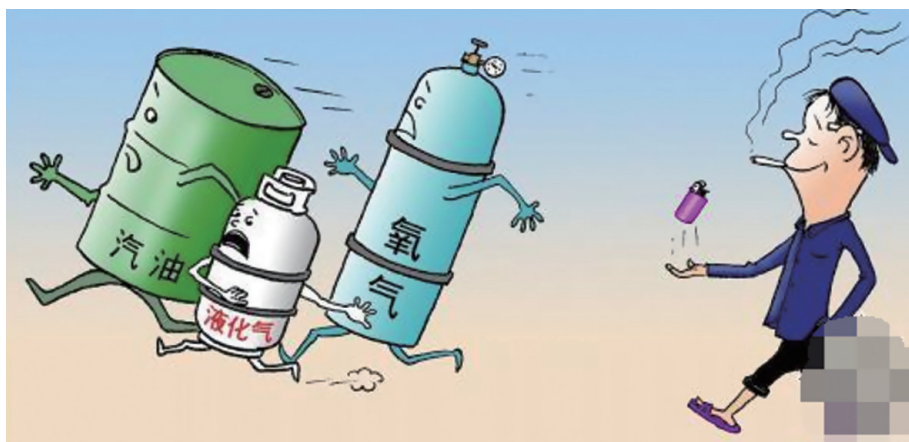




## 4. 消防安全

### 4.1 防火安全须知

- 实验室必须存放一定数量的消防器材且放置在便于取用的醒目位置，指定专人管理，全体人员要爱护消防器材，熟知其位置和使用方法，并且按照要求定期检查、更新。
- 实验室内存放的一切易燃、易爆物品（如氢气、乙醚和氧气等）必须与火源、电源保持一定的距离，不得随意堆放、使用和储存。
- 操作、倾倒易燃液体时，应远离火源。加热易燃液体必须在水浴上或密封电热板上进行，严禁使用火焰或火炉直接加热。
- 使用酒精灯时，酒精切勿装满，应不超过其容量的三分之二。灯内酒精不足四分之一容量时，应灭火后添加酒精。燃着的酒精灯应用灯帽盖灭，不可用嘴吹，以防引起灯内酒精起燃。
- 易燃液体的废液，应设置专门容器收集，以免引起爆炸事故。
- 可燃性气体（例如氢气）钢瓶与助燃气体（例如氧气）钢瓶不得混合放置，各种钢瓶不得靠近热源、明火，禁止碰撞与敲击。
- 实验室未经批准、备案，不得使用大功率用电设备，以免超出用电负荷。



## 4.2 防爆常识

- 1) 严禁在开口容器或密闭体系中用明火加热有机溶剂。注意：若用明火加热易燃有机溶剂时，须有蒸气冷凝装置或合适的尾气排放装置。
- 2) 严禁将锂、钠、钾等活泼金属与水接触，废钠通常用乙醇销毁。
- 3) 可燃易燃气体钢瓶应配置报警装置，以防气体大量溢入室内，保持室内通风良好，严禁使用明火。
- 4) 开启贮有易挥发液体的瓶盖时，须先充分冷却，然后开启。开启时瓶口应指向无人处。
- 5) 存放药品，应将有机药品和强氧化剂（如氯酸钾、浓硝酸、过氧化物等）分开存放。





## 4.3 灭火方式及灭火器的使用

### 火灾的类型及灭火方式

分类名称	燃烧特性	灭火方式
固体火灾 (A类)	含碳固体可燃物，如木材、棉毛、麻、纸张等有机物质燃烧造成的火灾。	可用水型灭火器、泡沫灭火器、干粉灭火器、卤代烷灭火器
液体、可熔化 固体物质火灾 (B类)	如汽油、煤油、柴油、甲醇、沥青和石蜡等燃烧造成的火灾。火势易随燃烧液体流动，燃烧猛烈，已发生爆炸、爆燃或喷溅，不易扑救。	可用干粉灭火器、泡沫灭火器、卤代烷灭火器、二氧化碳灭火器
气体火灾 (C类)	可燃烧气体，如煤气、天然气、甲烷等燃烧的火灾，常引起爆燃或爆炸，破坏性极大，且难以扑救。	应先关闭气体输送阀门或管道，切断电源，再冷却灭火，可用干粉灭火器、卤代烷灭火器
金属火灾 (D类)	指可燃的活泼金属，如钾、钠、镁等燃物的火灾，多因遇湿和遇高温自燃引起的。	可用干沙式、铸铁粉末或氯化钠干粉金属火灾专用灭火器（ <b>忌用水、泡沫、水性物质，也不能用二氧化碳及干粉灭火器</b> ）。
带电火灾 (E类)	指带电设备燃烧的火灾，如配电盘、变电室、弱电设备间等的火灾	可用二氧化碳、干粉、卤代烷灭火器（ <b>禁止用水</b> ），灭火时应先断电或与带电体保持安全距离。

☆ **沙土几乎可以用于扑灭各种火灾；使用各种灭火器时，要对准火焰的根部喷射。**

### 常用灭火器的种类以及使用方法

类型	外貌	使用方法
二氧化碳灭火器		<b>轮式：</b> 一手握住喷筒把手，另一手撕掉铅封，将手轮按逆时针方向旋转，打开开关，二氧化碳气体即会喷出。 <b>鸭嘴式：</b> 一手握住喷筒把手，另一手拔去保险销，将扶把上的鸭嘴压下，即可灭火。
干粉灭火器		打开保险销，一手握住喷管，对准火源，另一手拉动拉环，即可扑灭火源。

#### 二氧化碳灭火器的使用方法

适用于扑救各种易燃/可燃液体、易燃/可燃气体火灾，还可扑救仪器仪表、图书档案、工艺器件和低压电器设备等的初始火灾。



用右手握压把、提灭火器到现场

除掉铅封、拔掉保险销

左手提着喷管，右手用力压下压把，对着火焰根部喷射，并不断推前，直至把火焰扑灭

注意：使用二氧化碳灭火器时，右手不要抓住喷射铁杆，以免被干冰冻伤。

#### 干粉灭火器的使用方法

适用于扑救各种易燃/可燃液体、易燃/可燃气体火灾，以及电器设备火灾。



## 4.4 逃生自救

实验室全体人员要熟悉实验室的逃生路径、消防设施及自救逃生的方法，平时积极参与应急逃生预演。

- ★ 首先一定要冷静下来，如果火势不大，可尽快采取措施扑救。如果火势凶猛，要在第一时间报警，并迅速撤离。
- ★ 应尽量往楼层下面跑，若通道已被烟火封阻，则应背向烟火方向离开，通过阳台、气窗、天台等往室外逃生。
- ★ 为了防止火场浓烟呛入，可采用湿毛巾或口罩蒙鼻，扶墙或扶手匍匐撤离。
- ★ 如果是电器或者线路着火，首先切断电源，再用干粉或气体灭火器灭火；不可直接泼水灭火，以防触电或电器爆炸。
- ★ **禁止通过普通电梯逃生。**如果楼梯已被烧断、通道被堵死时，可通过屋顶天台、阳台、落水管等逃生，或在能承重的固定物体上（如窗框、水管等）拴绳子，然后手拉绳子缓缓而下。生命第一，**切忌轻易跳楼**；不可贪恋财物，**切勿重返火场**。
- ★ 在无路可逃的情况下，应退居室内，关闭所有通向火区的门窗，用浸湿的被褥、衣物等堵塞门窗缝，并泼水降温，以防止外部火焰及烟气侵入，等待求援。
- ★ 身上着火时千万不可奔跑或拍打，应迅速撕脱衣物，或就地打滚或用厚重的衣服压灭火苗。



熟悉环境 出口易找



发现火情 报警要早



保持镇定 有序外逃



简易防护 匍匐弯腰



慎入电梯 改走楼道



缓降逃生 不等不靠



火已及身 切勿惊跑



被困室内 固守为妙



远离险地 不贪不闹



## 5. 用水安全

- 1) 建议使用节水型龙头代替老式铸铁龙头。  
水龙头、阀门要做到不滴、不漏、不冒、不放任自流，下水道堵塞及时疏通、发现问题及时修理。
- 2) 停水后，要检查水龙头是否都拧紧。开龙头发现停水，要随即关上开关。
- 3) 有水溢出要及时处理，以防渗漏。
- 4) 用水设备的防冻保暖：室外水管、龙头的防冻可用棉、麻织物或稻草绳子进行包扎。对已冰冻的龙头、水表、水管，宜先用热毛巾包裹水龙头，然后浇温水，使龙头解冻，再拧开龙头，用温水沿自来水龙头慢慢向管子浇洒，使水管解冻。切忌用火烘烤。
- 5) 严禁往水斗中倾倒干冰和液氮。
- 6) 实验室用自来水的水患多半来自冷凝装置中胶管的老化、滑脱引起。因此这些胶管一般采用厚壁橡胶管，1-2月更换一次。
- 7) 冷凝装置用水的流量要适合，防止压力过高导致胶管脱落，节约用水。原则上晚上离开时关闭冷凝水。因晚间水压较白天大，如果夜间开冷凝水，则要将流量减小。
- 8) 在离开实验室时要断水，确保用水仪器的安全。
- 9) 实验室废液要按规定分类处置，不可随意倾倒入下水道，污染水资源。





## 6. 用电安全

### 6.1 危害

- 被电击会导致人身伤害，甚至死亡；
- 短路有可能导致爆炸和火灾；
- 电弧或火花会点燃引燃物品或者引燃具有爆炸性的物料；
- 冒失地开启或操作仪器设备可能导致仪器设备的损坏，使身体受伤；
- 电器过载会令其损坏、短路或燃烧。



### 6.2 触电事故的预防

- ① 实验室用电设备线路建议加装漏电保护器。经常检查电线、插座和插头，一旦发现损坏要立即更换。
- ② 非电器施工专业人员，切勿擅自拆、改电气线路，修理电气设备；不得乱拉、乱接电线；不要在一个电源插座上通过转换头连接过多的电器。
- ③ 不得擅自用大功率电器，如有特殊需要必须与学校主管部门联系，使用专门电气线路。
- ④ 仪器设备开机前要先熟悉该仪器设备的操作规程，确认状态完好后方可接通电源。
- ⑤ 电器用具要保持在清洁、干燥和状态良好的情况下使用，清理电器用具前要将电源切断，切勿带电插或连接电气线路。
- ⑥ 电炉、高压灭菌锅等高温、高压设备在运行时，一定要有人在现场照看。实验室突然停电后，停止所有的反应，切断实验室的总开关，以免突然来电时发生危险。
- ⑦ 配电室要“五防一通”：防火、防水、防漏、防雨雪、防小动物和通风良好；蓄电池充电时有氢气产生，要注意通风防爆；存在易燃易爆化学品的场所，应避免产生电火花或静电。
- ⑧ 当手、脚或身体沾湿或站在潮湿的地上时，切勿启动电源开关或接触电器用具。



### 6.3 触电现场急救

- 1) **使触电者脱离电源：**应立即切断电源，可以采用关闭电源开关，用干燥木棍挑开电线或拉下电闸。救护人员注意穿上胶底鞋或站在干燥木板上，想方设法使伤员脱离电源。高压线需移开10米方能接近伤员。
- 2) **检查伤员：**触电者脱离电源后，应迅速将其移到通风干燥的地方仰卧，并立即检查伤员情况。
- 3) **急救并求医：**根据受伤情况确定处理方法，对心跳、呼吸停止的，立即就地采用人工心肺复苏方法抢救，并及时拨打120急救电话。应坚持不懈地做心肺复苏，直到医生到达。



#### 5 进行人工呼吸



#### 4 通畅呼吸道



心脏按摩姿势

病人仰卧  
头后仰、口张开  
手指紧闭病人鼻翼



进行人工呼吸姿势

## 7. 常用仪器设备安全

### 7.1 仪器设备使用安全须知

- ★ 在使用前应仔细阅读相关的使用说明书，了解仪器设备的使用条件（例如电源电压、额定输出功率等参数）、调节方法和参数范围、连接方法等。
- ★ **要经过培训和考核，经管理人员允许，才可使用仪器设备做指定的实验。**
- ★ 仪器放置应避免其它物体遮挡仪器散热口，保证其通风；应避免仪器叠放在一起，以免划伤仪器表面；应避免仪器放置在桌子或周转车的边缘，以免仪器摔坏。
- ★ 首次使用时，仪器连接好后，开机前最好请使用过该仪器的人员确认连接正确后再开机运行，避免由于连接问题对仪器造成损坏。
- ★ 仪器连接线应无破损，并避免相互搭接在一起或与被测物体搭接造成短路的风险；线路连接应尽量避免连线跨越实验室内的通道。
- ★ 仪器运行过程中参数的调节范围应按照相关说明书进行；仪器运行中发生报警或异常等情况时应及时切断仪器电源；仪器运行中应避免水或其他液体泼溅到仪器上。
- ★ 未经主管人员批准不得擅自拆卸和改装仪器设备。
- ★ 在实验完成后或需离开实验室时，应及时关断仪器电源，以免造成仪器设备损坏。如确需仪器设备在无人状态下运行时，应征得管理人员同意，并在运行设备的周围放置明显的标识，如“**设备运行中，勿动**”等字样。
- ★ 仪器设备损坏，实验人员应及时通知管理人员处理，管理人员应在损坏设备上贴明显标识，如“**设备已损坏，勿动**”或“**设备维修中，勿动**”等字样。实验人员不得使用带有该类标识的仪器。



## 7.2 玻璃仪器

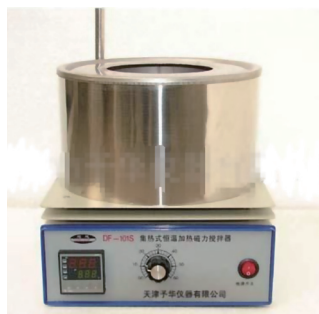
- ◆ **使用前要检查玻璃仪器是否有破损。**不要使用有缺口或裂缝的玻璃器皿。
- ◆ 在进行减压蒸馏时, 要采用适当保护措施(如有机玻璃挡板), 可以防止玻璃器皿发生爆炸或破裂而造成人员伤亡。
- ◆ 不要将加热的玻璃器皿放在过冷的台面上, 以防止温度的急剧变化而造成玻璃破裂。
- ◆ 对粘结在一起的玻璃仪器不要试图用力拉, 以防伤手。
- ◆ 连接玻璃管或将玻璃管插在橡胶塞中时, 要戴厚手套, 不要用蛮力。操作者可用管一端蘸取少量的水或润滑剂, 二者反方向边轻轻旋转边用力连接。
- ◆ **破碎的玻璃器皿要戴上厚手套小心地彻底清除, 丢在专用利器盒中, 统一回收处理。**



## 7.3 加热设备

实验室常用加热设备包括: 烘箱、电阻炉、高温管式炉、培养箱、明火电炉、电磁炉、微波炉、电吹风、热风枪、电烙铁及油浴、盐浴、金属浴、水浴等浴锅。

- ① 加热、产热仪器设备必须放置在阻燃的、稳固的实验台上或地面上, 不得在其周围堆放易燃易爆化学品、气体钢瓶和纸板、泡沫、塑料等易燃杂物, **加热设备旁应张贴醒目的警示标识。**
- ② 使用加热设备必须采取必要的防护措施, **严格按照操作规程正确使用, 使用时人员不得离岗。**如因特殊情况确需开机过夜, 须先向管理人员报告, 并做好必要的安全防范与应急处置措施。
- ③ 使用完毕应立即切断电源, 拔出电源插头, 并确认其冷却至安全温度才能离开。不得将刚使用完毕的电吹风、热风枪、电烙铁等收纳起来, 需进行自然冷却, 不得阻塞或覆盖其通风口。
- ④ 使用浴锅加热时要加入适量的导热介质, 不可加得太满, 以免液体外溢损坏仪器, 造成事故。同时注意观察, 避免干烧损坏。不要触摸加热仪器的灶面, 防止烫伤。
- ⑤ 应在断电的情况下, 采取安全方式取放被加热的物品。



## 7.4 通风橱

- 1) 使用通风橱之前，先开启排风后才能在通风橱内进行操作。
- 2) 使用通风橱时，必须拉下通风橱玻璃活动挡板至手肘处，使胸部以上受玻璃视窗所屏护，人员的头部以及上半身绝不可伸进通风橱内；严禁在通风橱内进行爆炸性实验，注意保护自身安全。
- 3) 操作实验时，切勿用头、手等身体其他部位、或其它硬物碰撞玻璃活动挡板。
- 4) **进行危险及有毒害试验必须在通风橱内操作台进行**，切勿在通风橱外进行，以免有毒气体散发到实验室其它工作区域，造成工作人员的健康伤害。
- 5) 在通风橱内使用加热设备时，建议在设备下方垫上隔热板。
- 6) 实验操作完毕后不要立即关闭排风，应继续排风1-2分钟，确保通风橱内有害气体和残留废气全部排出。
- 7) 实验工作完毕后，关闭所有电源，再对通风橱进行清洁。清除在通风橱内的杂物和残留的溶液，切勿在带电或电机运转时作清理。
- 8) **通风橱内不得摆放易燃易爆物品。**
- 9) 通风橱在使用时，每2小时进行10分钟的补风（即开窗通风）；如使用时间超过5小时，要敞开窗户，避免室内出现负压。
- 10) 通风橱台面不可存放过多实验器材或化学品，禁止长期堆放。
- 11) 定期对通风橱进行维护保养：检查控制面板上开关所对应功能是否正常；通风橱内水槽、排气槽是否堵塞；玻璃活动挡板是否能正常滑动；对整个通风橱设备进行清洁；冲洗水槽管道，避免有残留溶剂腐蚀管道。





## 7.5 冰箱

- 冰箱应放置在通风良好处，保证散热，严禁将易燃易爆品、气体钢瓶和杂物等堆放在冰箱附近。
- 实验室工作区内的冰箱禁止存放食物。
- 闪点低的危险化学品必须存放在具有防爆功能的冰箱中，并在冰箱上粘贴醒目的警示标识。
- 存放传染性病原微生物的冰箱应配备相应的锁具并粘贴警示标识。



- 存放强酸强碱以及腐蚀性的物品必须选择耐腐蚀的容器，并存放于托盘中；存放易挥发有机试剂的容器必须加盖密封，避免试剂挥发在箱体内积聚。
- 实验室存放化学药品的冰箱要符合国家安全标准，不得超过使用年限（约为10年）。
- 若断电或冰箱故障停止工作，必须及时转移化学药品并妥善存放。

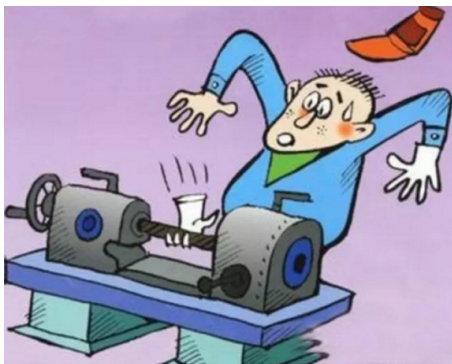
## 7.6 微波设备

- (1) 不要在炉内烘干布类、纸质品类，因其含有容易引起电弧和着火的杂质。
- (2) 微波炉工作时，切勿贴近炉门或从门缝观看，防止微波辐射损伤眼睛。
- (3) 切勿使用密封的容器于微波炉内，以防容器膨胀而发生爆炸。
- (4) 如果炉内着火，请紧闭炉火，并按停止键，再关掉计时，然后拔下插头。
- (5) 使用温和洗涤液清洁炉门及绝缘孔网，切勿使用具有腐蚀性的清洁剂。



## 7.7 机械加工设备

- ◆ 必须在熟练操作者的指导下学习正确操作方法，严格遵守操作规程，以防在设备运行过程中造成切割、被夹、被卷等意外事故。
- ◆ 操作人员必须穿工作服入内，严禁在开动的机床旁穿、脱换衣服，或围布于身上，以防止机器绞伤。必须戴好安全帽，辫子应放入帽内，不得穿裙子、拖鞋等进行操作。
- ◆ 对于机械的传动部分（如旋转轴、齿轮、皮带轮等）要安装保护装置，以防用手触摸；切断电源后，要等其完全停止转动后才能接触。
- ◆ 要定期对设备进行检查、维修、给油或者清扫等，此时要把启动装置锁上或挂上醒目的标识牌。
- ◆ 停电时，一定要切断电源开关和拉开离合器等装置，以防再送电时发生事故。



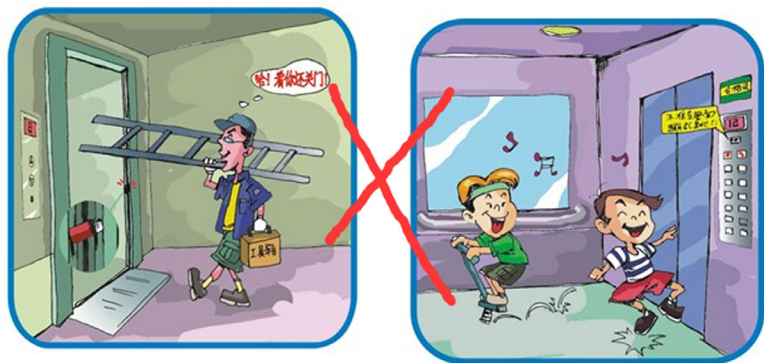
## 7.8 高速离心机

- 1) 高速离心机必须安放在平稳、坚固的台面上。
- 2) 离心机在运行前要确保盖子扣紧。
- 3) 离心管内的液体要体积适当，要质量配平，确定离心管对称放置，确保平衡。
- 4) 启动离心机后不要马上离开，要仔细听离心机的声音是否正常，有异常声响要立即按下停止按钮。当转速为零后方可打开盖子。



## 8. 电梯的安全使用

- 1) 应乘坐安全可靠的电梯，可以通过观察电梯的轿厢内张贴的“安全检验合格”标识情况来判断所乘坐的电梯是否安全。“安全检验合格”标识由国家质量监督检验检疫总局统一印制，标识上印有“设备代码”、“维保单位”、“维保电话”、“检验单位”、“检验人员”及“下次检验日期”等内容。电梯检验周期为1年，使用单位必须在“安全检验合格标识”有效期满前1个月申请定期检验。
- 2) 乘客在电梯厅候梯时，应根据自己要去的楼层，按上行或下行呼梯按钮，呼梯灯亮后表明电梯已收到指令，不要拍打或反复按，更不能用力猛砸。
- 3) 候梯时不要靠门而立，不要将手扶搭在门扉上，不要用手推或脚踢厅门。
- 4) 电梯发生故障时，厅门可能开着，但轿厢可能不在此层站，这时不要伸头探视电梯，以免发生危险。电梯厅门打开后，首先应看清楚轿厢是否平层或停在该站，不要慌慌张张举步迈进，以免发生坠落危险。
- 5) 不要长时间维持一脚门里一脚门外的状态，或把头伸进轿厢内身体留在轿厢外，以免发生剪切危险。
- 6) 不要用身体去阻止电梯关门，或背靠安全触板。如果在电梯关门的过程中想要出入，应按下轿厢里面的开门按钮，不宜用手或脚去阻挡轿门。
- 7) 在乘坐电梯过程中，如遇停电或发生故障而被困在轿厢里面，乘客应按动轿厢操纵板上的警铃按钮或对讲电话按钮，通过轿厢里面的对讲电话通知外界人员等待救援，不要通过强行扒开电梯门的方式来逃生。
- 8) 电梯轿厢里禁止吸烟，装载液氮或其它高压钢瓶时乘客不能同乘。**严禁携带易燃易爆物品乘梯。**
- 9) 在梯内勿大声喧哗、打闹、跳跃、吐痰、乱扔脏物。



## 9. 实验室事故的应急常识

实验室应配备医疗箱，医疗箱内应至少放有灭菌棉签、75%酒精、碘酒、灭菌纱布和橡皮膏、创可贴、手术剪、烫伤膏等。实验室发生安全事故，应立即报告主管老师，并积极采取措施进行应急处置，然后送医院治疗。

### 1) 误食性化学中毒

- 饮食牛奶、打溶的蛋、面粉、淀粉、土豆泥的悬浮液以及水等降低胃中药品的浓度，延缓毒物被人体吸收的速度并保护胃粘膜。
- 也可于500毫升蒸馏水中加入约50克活性炭，用前再添加400毫升蒸馏水，并充分摇动润湿，然后给患者分次少量吞服，一般10-15克活性炭大约可吸收1克毒物。
- 用手指或匙子按喉头或舌根催吐。
- 二份活性炭、一份氧化镁和一份丹宁酸混合均匀而成的药剂称为万能解毒剂，用时可将2-3茶匙此药剂加入1酒杯水做成糊状，即可服用。



### 2) 吸入性化学中毒

- 采取果断措施切断毒源，如关闭管道阀门、堵塞泄漏的设备等，并通过开启门、窗等措施降低毒物浓度。
- 立刻将患者转移到空气新鲜的地方，解开衣服，放松身体。呼吸能力减弱时要马上进行人工呼吸。

### 3) 化学品沾着皮肤

- 用自来水或用合适的溶剂不断淋湿皮肤，并迅速的脱去被污染的衣服；不要使用化学解毒剂。

### 4) 化学品进入眼睛

- 撑开眼睑，用水洗涤5分钟；冲洗时不要溅及未受伤的眼睛；不要用手揉眼睛；可以把整个面部泡在水里，连续做睁眼和闭眼的动作；不要使用化学解毒剂。
- 冲洗后用清洁敷料覆盖保护双眼，迅速前往医院。





## 5) 化学烧伤

- 立即脱去衣服，迅速用大量冷水（温度在10-15℃）长时间冲洗，以免扩大烧伤面积。
- 烧伤面积较小时，可先用冷水连续冲洗30分钟，再涂膏药。大面积烧伤时，尽快送医。
- 处理时，应尽可能保持水疱皮的完整性，不可在伤口涂东西，容易被细菌感染。



## 6) 冻伤

- 应迅速脱离低温环境和冰冻物体，把冻伤部位放入40℃（不要超过此温度）的热水中浸20-30分钟。
- 冻伤时，不可做运动或用雪、冰水等进行摩擦取暖。
- 冻伤情况严重者，在对冻伤部位做复温的同时，尽快就医。



## 7) 外伤

- 原则上可直接压迫损伤部位进行止血。
- 由玻璃碎片造成的外伤必须先除去碎片；损伤四肢的血管时，可用手巾等东西将其捆扎止血；有玻璃碎片时使用止血带；尽快就医。

## 8) 被放射线照射事故

- 全身被放射线照射时要避免再被照射，让受照射者保持安静并增加营养。
- 皮肤上沾有放射性物质时要立刻洗去。
- 若吞食时，要设法尽可能把它排出体外。





## 二、化学品安全

### 1. 危险化学品的分类

危险化学品是指具有毒害、腐蚀、燃烧、助燃等性质，对人体、设施、环境具有危害的剧毒化学品和其它化学品。剧毒品、易制毒易制爆化学品、麻醉和精神类药品、处方药等属于国家管制类药品。

《危险货物分类和品名编号》（GB 6944-2012）将化学品按其危险性或最主要的危险性划分为九个类别：①爆炸品；②气体；③易燃液体；④易燃固体、易于自燃的物质、遇水放出易燃气体的物质；⑤氧化性物质和有机过氧化物；⑥毒性物质和感染性物质；⑦放射性物质；⑧腐蚀性物质；⑨杂项危险物质和物品，包括危害环境物质。

危险化学品的申购，按药品的毒性和危险性等级，须通过院系、保卫处、资产与实验室管理处等相关部门审批，由学校统一采购。**任何单位和个人不得自行购买或私下转让危险化学品。**

危险化学品，是指具有毒害、腐蚀、爆炸、燃烧、助燃等性质，对人体、设施、环境具有危害的剧毒化学品和其他化学品。



#### ■ 实验室常见易燃固体有：

含磷化合物（三硫化四磷、五硫化二磷）  
硝基化合物（二硝基苯、二硝基萘）  
亚硝基化合物（如亚硝基苯酚）  
氨基化钠、重氮氨基苯  
萘及其类似物（如萘、樟脑）  
易燃金属粉末（如镁粉、锌粉、铝粉）

#### ■ 实验室常见可燃气体的有：

氢气、甲烷、乙烷、乙烯  
丙烯、乙炔、环丙烷、丁二烯  
一氧化碳、甲醚、环氧乙烷、乙醛  
氨、硫化氢、二硫化碳

## 常见易燃、可燃液体闪点

液体名称	闪点 (°C)	液体名称	闪点 (°C)
汽油	-58 ~ 10	甲苯	4
石油醚	-30	甲醇	12
二硫化碳	-45	乙醇	13
乙醚	-45	醋酸丁酯	13
乙醛	-38	丁醇	29
环氧乙烷	-29	氯苯	29
丙酮	-17	乙酸酐	49
辛烷	-16	煤油	30 ~ 70
苯	-11	重油	80 ~ 130
乙酸乙酯	-4	乙二醇	100

★ 闪点越低，燃爆危险性越大！

## 实验室常见的爆炸化学品

名称	爆炸基团	化合物举例
乙炔类化合物	$C \equiv C$	乙炔银、乙炔亚汞
叠氮类化合物	$N \equiv N$	叠氮铅、叠氮镁
雷酸类化合物	$N \equiv C$	雷汞、雷酸银
亚硝基化合物	$N = O$	亚硝基乙醚、亚硝基胺类
臭氧、过氧化物	$O - O$	臭氧、过氧化氢
氯酸/过氯酸化合物	$O - Cl$	氯酸钾、高氯酸钾
氮的卤化物	$N - X$	氯化氮、溴化氮
硝基化合物	$R - NO_2$	三硝基甲苯、三硝基苯酚
硝酸酯类物质	$R - ONO_2$	硝化甘油、硝化棉



危险-易爆品

易燃易爆危险

FLAMMABLE EXPLOSIVE DANGER

严禁明火靠近

REFUSES THE OPEN FIRE TO APPROACH

## 2. 危险化学品的安全储存及使用

### 2.1 危险化学品的安全储存

#### ■ 一般原则

- 1) 所有的化学品和配制试剂都应置于适当的容器内，贴有明显标签。无标签或者标签无法辨认的药品都要当作危险品重新鉴别后小心处理，不可随便丢弃，以免造成严重后果。
- 2) 存放化学品的场所必须整洁、通风、隔热、安全，远离热源和火源。
- 3) 实验室不得存放大桶试剂和大量试剂，严禁存放大量的易燃易爆品及强氧化剂。
- 4) 化学试剂应密封分类存放，切勿将相互作用的化学品混放。
- 5) 实验室须建立并及时更新化学品台账，及时清理无名、废旧化学品。

#### ■ 分类存放

- ◇ **易爆品**：应与易燃品、氧化剂隔离存放，宜存于 $20^{\circ}\text{C}$ 以下，最好保存在防爆试剂柜、防爆冰箱中。
- ◇ **易产生有毒气体或烟雾的化学品**：存放于干燥、阴凉、通风处。
- ◇ **腐蚀品**：应放在防腐蚀性药品柜的下端。
- ◇ **相互作用的化学品**：不能混放在一起，要隔离开存放。
- ◇ **剧毒品**：应按照“五双”制度领取和使用，不得私自存放，专柜上锁。
- ◇ **低温存放的化学品**：一般存放于 $10^{\circ}\text{C}$ 以下的冰箱中。
- ◇ **要求避光保存的药品**：应用棕色瓶装或者用黑纸、黑布或铝箔包好后放入药品柜储存。
- ◇ **特别保存的药品**：如金属钠、钾等碱金属，应储存于煤油当中；黄磷储存于水中；此两种药品易混淆，要隔离存放。

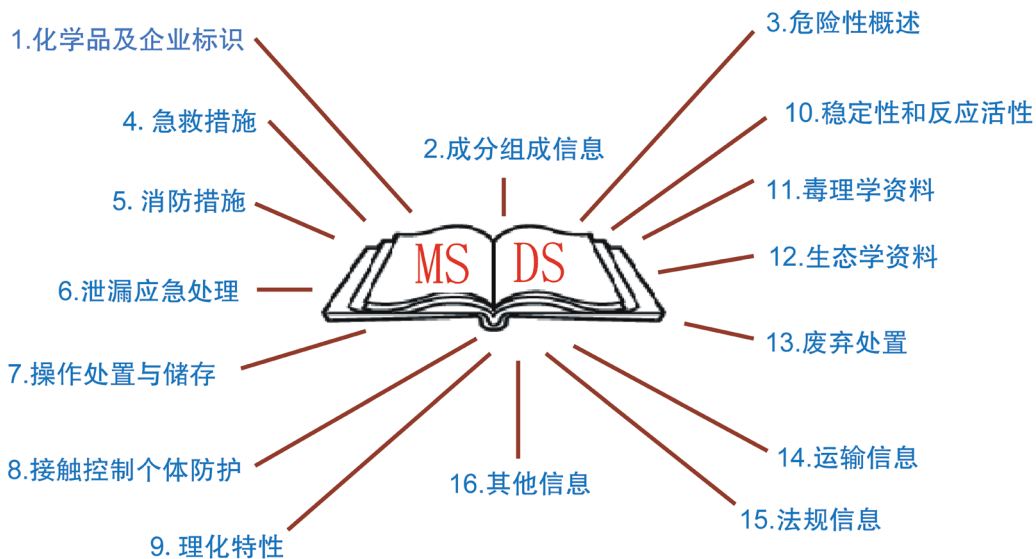


## 2.2 危险化学品的使用

- 1) **实验之前应认真阅读所用化学品的安全技术说明书 (MSDS)**，了解化学品的性质，采取必要的防护措施。
- 2) 严格按照操作规程进行操作，在不影响实验结果的前提下，尽量用危险性低的物质替代危险性高的物质，减少危险化学品的用量。
- 3) 使用化学品时，不能直接接触药品、品尝药品味道、把鼻子凑到容器口嗅闻药品气味。
- 4) 一切有毒气体的操作必须在通风橱中进行，通风装置失效时禁止操作；身上沾有易燃物时，要立即清洗，不得靠近明火。
- 5) 严禁在开口容器或密闭体系中用明火加热有机溶剂，不得在烘箱内存放、烘烤易燃有机物。



化学品安全技术说明书 (Material Safety Data Sheet, MSDS) 为化学物质及其制品提供了有关安全、健康和环境保护方面的各种信息。根据 GB/T16483-2008 的要求，MSDS 应包括以下内容：



## 不能共存的化学品

强酸（尤其是浓硫酸）	✗	不能与强氧化剂的盐类（如高锰酸钾、氯酸钾等）、水共混放
氰化钾、硫化钠、亚硝酸钠、氯化钠、亚硫酸钠	✗	不能与酸混放
还原剂、有机物	✗	不能与氧化剂、硫酸、硝酸混放
碱金属（钠、钾等）	✗	不能与水接触
易水解的药品（醋酸酐、乙酰氯、二氯亚砷）	✗	不能与水溶液、酸、碱等混放
卤素（氟、氯、溴、碘）	✗	不能与氨、酸及有机物混放
氨	✗	不能与卤素、汞、次氯酸、酸等共存

## 相互作用发生燃烧或爆炸的化学品

主要物质	互相作用的物质	产生结果
浓硝酸、硫酸	松节油、乙醇	燃烧
过氧化氢	乙酸、甲醇、丙酮	燃烧
高氯酸钾	乙醇、有机物；硫磺、有机物	爆炸
钾、钠	水	爆炸
乙炔	银、铜、汞化合物	爆炸
硝酸盐	酯类、乙酸钠、氯化亚锡	爆炸
过氧化物	镁、锌、铝	爆炸





### 3. 剧毒品的使用安全

- ★ 购买剧毒品必须向院系（所）、校保卫处、资产与实验室管理处申请并批准备案，经公安部门审批后，由学校统一采购。
- ★ 剧毒品管理严格实行“五双”制度，即：**双人保管、双锁锁门、双人发放、双人领用、双人记账**。严防发生被盗、丢失、误用及中毒事故。
- ★ 剧毒品保管实行责任制，“**谁主管，谁负责**”，责任到人。管理人员调动，须经部门主管批准，做好交接工作，并将管理人员的名单报校资产与实验室管理处备案。
- ★ 凡使用剧毒品，必须按要求在防护设施或专用实验条件下操作。实验产生的剧毒品废液、废弃物等要妥善保管，不得随意丢弃、掩埋或倒入水槽，污染环境；废液、废弃物应集中保存，联系校资产与实验室管理处统一处置。
- ★ 剧毒品使用完毕，其容器依然由双人管理，联系校资产与实验室管理处统一处置。
- ★ 剧毒品不得私自转让、赠送、买卖。如各单位间需要相互调剂，必须经过校保卫处和资产与实验室管理处审批，在资产与实验室管理处办理调剂手续并在台账中登记调整情况。



### 三、特种设备安全

根据《国务院特种设备安全监察条例》（国务院549号令），特种设备是指涉及生命安全、危险性较大的锅炉、压力容器（含气瓶）、压力管道、电梯、起重机械、客运索道、大型游乐设施，还包括场（厂）内机动车辆，以及法律、行政法规规定适用本法的其他特种设备。

我校的实验室用特种设备主要有压力容器，包括高压灭菌锅、气体钢瓶和反应釜。

#### 1. 高压灭菌锅

- 1) 必须经过相关部门组织的培训，持证上岗，严格按照操作规程进行操作。
- 2) 工作前检查电源及性能是否良好，水位是否在正常范围。
- 3) 使用时操作人员不得离开，如需离开要有专人代为看管。使用时发现有异常现象，应立即停止使用，并通知设备管理员。
- 4) 有使用和保养维护记录，橡胶密封圈使用日久会老化，应定期更换。
- 5) 压力表应保持清洁，示值清晰，有破损、漏气、玻璃结露、指针不回零等现象时，应及时更换。压力表、安全阀应至少每年到当地技术监督局进行校验一次，确保设备处于完好安全工作状态。



#### 2. 气体钢瓶

- 1) 正确识别气体钢瓶，不同种类颜色标识不同。使用单位须确保采购的气体钢瓶质量可靠、标识准确完好。气瓶必须专瓶专用，不得擅自改装，保持漆色完整、清晰。
- 2) **气体钢瓶必须直立放置并妥善固定。**搬运时要旋上钢帽，使用专用小推车，轻装轻卸，严禁抛、滚、撞。要做好气体钢瓶和



气体管路标识，有多种气体或多条管路时需制定详细的供气管路图。

- 3) 气瓶钢瓶应放置在通风良好的地方，防雨淋和日光暴晒，避免剧烈震动。不得靠近明火热源，一般规定距明火热源10米以上。如有困难，应有妥善隔热措施，但也不少于5米。
- 4) 操作必须正确。高压气瓶、开阀宜缓，必须经减压阀。不得直接放气，放气时人应站在出气口的侧面。
- 5) 检查是否漏气的方法：先由感观检查有无漏气和异味。如有有毒气体，可用肥皂液检验，如有气泡发生则说明有漏气现象。但必须注意**对氧气钢瓶禁止用肥皂液检漏**。还可以采用软管套在气瓶出气嘴上，另一端接气球，如气球膨胀说明有漏气。
- 6) 液化气体气瓶在冬天或瓶内压力降低时出气缓慢，可用热水加温瓶身，不得用明火烘烤。
- 7) 气瓶用毕关阀，应用手旋紧，不得用工具硬扳，以防损坏瓶阀。日常需检查阀门和连接管道有无破损或老化。
- 8) 瓶内气体不得全部用尽，一般应保持0.05MPa以上的残余压力。可燃性气体应保留0.2-0.3MPa，氢气应保留2MPa的余压，以备充气单位检验取样所需和避免重新充气时发生危险。
- 9) 使用氧气瓶时，应严禁沾染油污。通气管道以及操作者身手也要检查，以防万一氧气冲出造成燃烧和爆炸事故。**禁止在氧气瓶及易燃气瓶附近吸烟。**
- 10) 使用氢气瓶时要注意房间通风条件要好，氢气瓶与盛有易燃、易爆、可燃物质及氧化性气体的容器和气瓶间的距离应不小于8米，与普通电气设备的间距应不小于10米，与空调装置、空气压缩机和通风设备等吸风口的间距应不小于20米。禁止敲击、碰撞，不得靠近热源，夏季应防止暴晒。
- 11) 高压气体进入反应装置前应有缓冲器，不得直接与反应器相联，以免冲料和倒灌。
- 12) 对于气瓶有缺陷、安全附件不全或已损坏，不能保证安全使用的，必须退回供气商或请有资质的单位及时处理。
- 13) 废旧气体钢瓶，须报告校资产与实验室管理处统一处置。





常用气瓶颜色

气瓶名称	外表面颜色	字 样	字样颜色
氢	深绿	氢	红
氧	天蓝	氧	黑
氨	黄	液氨	黑
氯	草绿	液氯	白
氮	黑	氮	黄
空气	黑	空气	白
甲烷	褐	甲烷	白
丙烷	褐	液化丙烷	白
乙烯	褐	液化乙烯	黄
甲醚	灰	液化甲醚	红
氩	灰	氩	绿
氯乙烯	灰	液化氯乙烯	红
硫化氢	白	液化硫化氢	红
碳酰二氯	白	液化光气	黑
二氧化碳	铝白	液化二氧化碳	黑
二氟二氯甲烷	铝白	F-12	黑

### 3. 反应釜

- ☆ 操作者必须经过培训，熟悉设备的结构、性能并熟练掌握设备操作规程。
- ☆ 检查釜内、搅拌器、转动部分、附属设备、指示仪表、安全阀件、管路及阀门是否符合安全要求。
- ☆ 检查反应釜的釜体、釜盖及所有焊缝有无裂纹、变形、泄漏等异常现象；釜体和釜盖内表面的腐蚀状况；安全附件能否正常工作；冷凝水排放装置是否正常；所有紧固件有无松动等。检查水、电、导热油是否符合安全要求。
- ☆ 相关事项检查完毕，在确保无异常情况下，启动搅拌，按规定量投物料。
- ☆ **使用过程中，操作人员不得离开**，须随时注意设备运转情况，一旦发现异常情况应及时停釜检修。如若发生超温现象，立即用水降温；若发生超压现象，应立即打开放空阀，紧急泄压。
- ☆ 操作时必须注意，温度测量装置要准确插入反应溶液中。





## 四、辐射安全

- 1) 全体人员须遵守《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等有关辐射防护法律、法规，接受、配合各级环保部门的监督和检查。
- 2) 在从事辐射工作前，工作场所须请有资质的单位开展环境影响评价，并报环保部门获批。**涉辐人员须通过环保局组织的培训，领取《辐射安全与防护培训合格证书》**后方可从事辐射工作，超过《合格证书》有效期的需要复训。
- 3) 涉辐场所需设置明显的放射性标识。射线装置的使用场所设置放射性标识和防护警戒线，报警装置或者工作指示灯。**I类、II类放射源应有联锁装置。**
- 4) 从事辐射工作人员上岗前需进行职业健康体检，无禁忌症方可上岗，上岗后每年进行职业健康体检，体检结果由专人存档。辐射工作期间，辐射工作人员应佩戴个人剂量计，每季度接受剂量监测，尽可能做到“防护和安全的最优化”原则，监测结果由专人负责记录，并存档。
- 5) 涉辐场所每三个月自行监测一次，并做好记录，以备环保部门核查。每年须请有资质的单位（CMA）进行涉辐场所监测，监测报告需交环保部门备案。**从事辐射工作人员在辐射实验时必须采取必要的防护措施，规范操作。**
- 6) 建立放射性同位素和射线装置的台账管理和日常领用登记制度，定期对放射源、放射性同位素和射线装置进行全面的核对和盘查，做到账物相符。射线装置必须做好维修记录。
- 7) 放射性物品按学校规定的程序购买，办理相关手续；**放射性废弃物应按照国家的相关标准做好分类和记录，收集到一定量后，须交城市废物库收贮。**
- 8) 发生放射性事故（放射源被盗、丢失、严重污染、超剂量照射或射线伤害事故等），必须立即启动本单位相应等级的事故应急处理，保护现场，同时向校保卫处及资产与实验室管理处报告，由学校向环保、公安、卫生等行政主管部门报告。

注：射线装置是指工作电压 $\geq 5\text{kV}$

### 辐射防护三要素



## 五、生物安全

生物安全一般是指由现代生物技术开发和应用所能造成的对生态环境和人体健康产生的潜在威胁，及对其所采取的一系列有效预防和控制措施。

1) **生物实验室的设施、设备、个人防护用品、材料（含防护屏障）等必须符合国家有关生物安全的相关规定（例如：《病原微生物实验室生物安全管理条例》）。**涉及病原微生物的实验，须在相应等级的生物安全实验室（分为

BSL-1、BSL-2、BSL-3、BSL-4四个级别，其中生物三级和四级实验室必须取得国家认可的资质，生物一级、二级实验室应向省级主管部门备案）内开展。实验人员应根据具体情况选择合适的防护级别。

2) 生物安全实验室的安全责任人须对实验室的设施、设备、个人防护用品进行定期检查、维护和更新；要根据实验室的具体情况制订生物安全操作程序；对操作有害材料的行为要进行全过程的监督和记录，并提供生物安全的指导；要负责评估实验室生物材料、样品、药品、化学品以及机密资料丢失和被不正当使用等的危险，并采取适当的预防和应对措施。

3) **生物实验从业人员必须经相关部门的生物安全培训，取得合格证书，严格遵守实验操作规程，持证上岗。**

4) 不同等级的生物安全实验室应配备相应的生物安全柜。实验室门口须有生物危害警示标识，并保持关闭，未经管理人员许可不得入内。应定期对可能接触病原微生物体的实验场所、物品、设备等进行消毒杀菌。

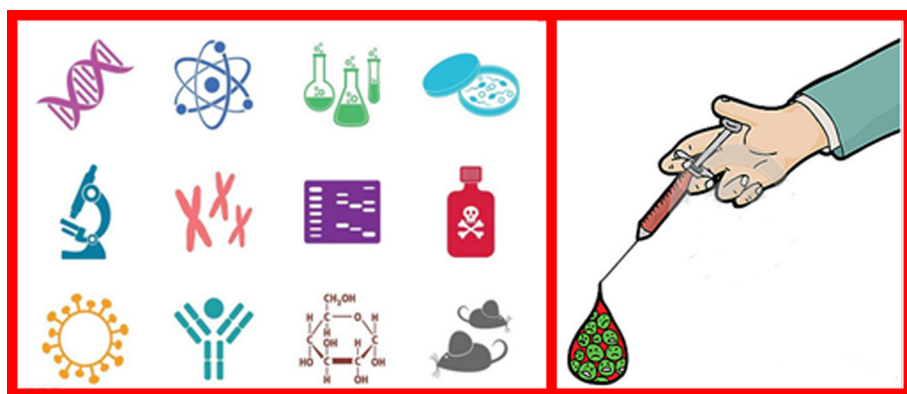
5) **菌（毒）种和生物样本的保存由专人负责，实行“双人双锁、双人领用”，**并做好菌（毒）和生物样本的采购、保藏、试验以及销毁记录。



- 6) **饲养实验动物以及进行动物实验必须在持有许可证的实验室进行**, 严禁在其它场所进行。使用动物须向具有《实验动物生产许可证》的单位购买, 索要动物质量合格证明书, 并遵循“3R”(即减少、代替、优化)原则, 尽可能用别的方法或用低等动物代替高等动物。
- 7) **动物尸体或被解剖的动物器官须及时进行妥善处置**, 禁止随意丢弃; 必须按要求消毒, 并用专用塑料袋密封后冷冻储存, 按相关规定进行回收处置。
- 8) **生物化学类实验废弃物应分类收集, 做好标识, 按学校有关规定处理。**

### 我国生物安全实验室的分级

实验室分级	处理对象
一级 (BSL-1)	对人体、动植物或环境危害较低, 不具有对健康成人、动植物致病的致病因子。
二级 (BSL-2)	对人体、动植物或环境具有中等危害或具有潜在危险的致病因子, 对健康成人、动物和环境不会造成严重危害。具备有效的预防和治疗措施。
三级 (BSL-3)	对人体、动植物或环境具有高度危险性, 主要通过气溶胶使人传染上严重的甚至是致命的疾病, 或对动植物和环境具有高度危害的致病因子。通常有预防和治疗措施。
四级 (BSL-4)	对人体、动植物或环境具有高度危险性, 通过气溶胶途径传播或传播途径不明, 或未知的、危险的致病因子。没有预防和治疗措施。



## 六、激光安全

- ◆ 激光箱以及控制台上须张贴警示标识，让进入实验室的人能够清楚看到。
- ◆ **使用者必须经过相关的培训，严格按照操作程序进行试验，操作期间必须有人看管。**使用者在上岗前必须接受眼部检查，并定期复查，至少一年一次。
- ◆ 任何时间、任何情况下都禁止眼睛直视激光发射口。切勿认为激光器发生故障而去用眼睛检查，在检查激光器时一定要确保激光器处于断电状态。即使佩戴了激光防护镜，亦不可直视激光发射口。
- ◆ 禁止在激光路径上放置易燃、易爆物品及黑色的纸张、布、皮革等燃点低的物质（激光毁伤试验除外）。
- ◆ 勿将激光器放置于非专业人士能触及的地方。禁止将激光直射向面前的玻璃（常规玻璃会有约4%的反射率，这样可能会导致反射回的激光入眼造成伤害）或具有光滑表面的物体；在使用激光工作时，摘掉手表等可以反光的配饰，以避免反射的光入眼造成伤害。
- ◆ 在实验环境末端放置黑色金属板，以防止激光泄露到工作区以外的空间，对他人造成伤害。



- ◆ 除特殊情况外，必须在光线充足的情况下进行激光实验，须佩戴好相应波长的激光防护镜，穿长款白色实验服，这样即使激光照射到身体上，也不会灼伤衣服和引起火灾。在使用紫外激光时，最好在裸露的皮肤表面涂 SPF30 以上的防晒霜，以保护皮肤不受到紫外光的影响。

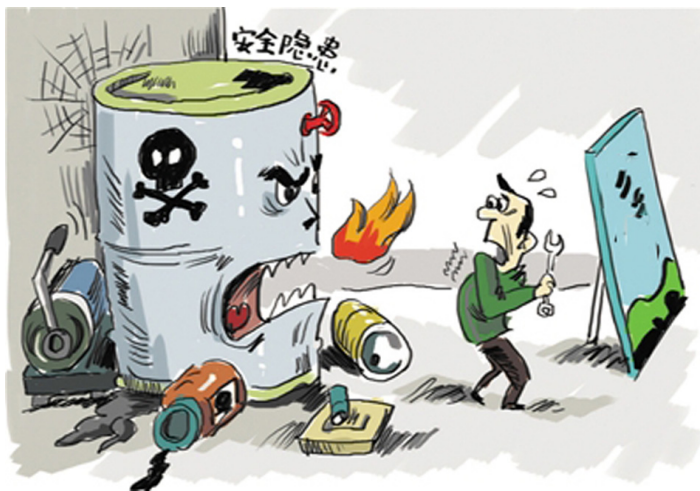
## 七、实验室废弃物的安全管理

实验室废弃物是指实验过程中产生的三废（废气、废液、固体废物）物质、实验用剧毒物品、麻醉品、化学药品残留物、放射性废弃物、实验动物尸体及器官、病原微生物标本以及对环境有污染的废弃物。科学、严格的分类回收处理是进一步加强实验室安全管理，创造安全良好的学习和科研环境的重中之重。实验室成员必须按照规定执行，否则不但会污染环境，也可能造成严重的安全事故。

实验室各种废弃物应按不同方式进行处理，不得随意丢弃和排放，不得混放性质互相抵触的废弃物。

### 1. 化学废液

- 1) 实验室产生的一般化学废液应自行分类，**存放在专用废液桶中并加贴标签**，桶口、瓶口要能良好密封，不要使用敞口或者有破损的容器。
- 2) 收集一般化学废液时，应详细记录倒入收集桶内化学废液的主要成份。倒入废液前应仔细查看该收集桶的记录，确认倒入后不会与桶内已有化学物质发生异常反应（[见附表3：实验室化学废液相容表](#)）。如有可能发生异常反应，则应单独暂存于其它容器中，并贴上详细的标签，作好记录。





- 3) 装废液的容器存放于实验室较阴凉处、远离火源和热源的位置。
- 4) 收集桶中的废液不应超过容器最大容量的80%，收集的废液送到学校实验室废弃物回收点，办理移交手续，由学校联系有资质单位统一处理。
- 5) 不同种类的剧毒废液，应分别暂存在单独的容器中并做详细记录，不能将几种剧毒废液混装在一个容器中。剧毒化学品废液的处理应报告校资产与实验室管理处，由学校负责与主管部门联系处理，不可擅自处理。



## 2. 化学固体废弃物

化学固体废弃物是指实验室所产生的各类危险化学品固体废物，包括：①固态、半固态的化学品和化学废物；②原瓶存放的液态化学品；③化学品的包装材料；④废弃玻璃器皿等。

- ◎ 实验室应自行准备大小合适、中等强度的包装材料（如纸箱、编织袋等），包装材料要求完好、结实、牢固，纸箱要求底部加固。
- ◎ 将废弃物收集于纸箱或编织袋中，贴上标签，定期集中送到学校实验室废弃物回收点，办理移交手续，由学校联系有资质单位统一处理。
- ◎ 放置玻璃瓶、玻璃器皿等易碎废弃物的纸箱，要注意采取有效防护措施避免运输过程中物品的破碎；瓶装化学品和空瓶不能叠放；每袋或每箱重量不能超过规定的承重力。
- ◎ 废弃剧毒化学品，应报告校资产与实验室管理处，由学校负责与主管部门联系处理，不可擅自处理。

## 3. 生物废弃物

- 1) 生物安全实验室废弃物要按照国家的相关规定进行分类处理，处理原则是所有感染性材料必须在实验室内清除污染、高压灭菌灭活，然后交予校生物废弃物回收点。



- 涉及感染性高危险废物（含有病原体的培养基、标本和菌种、毒种保存液等）应当经高压蒸汽灭菌或化学消毒剂灭菌灭活处理后再按感染性废物的管理要求收集在黄色医疗废弃物垃圾箱中。
  - 能够刺伤或割伤人体的损伤性废弃物（注射针头、手术刀片、载玻片、玻璃安瓿等）收集在利器盒中。
  - 实验中使用的过期、淘汰、变质的药品（不包含化学试剂）收集在黄色医疗废弃物垃圾箱中。
- 2) 分类收集的医疗废弃物达到专用包装袋或容器的3/4时，应当将专用包装袋或容器严密封口，贴上标签，标签上标明医疗废弃物产生的部门（实验室）、产生日期、类别、备注等。
  - 3) 按规定的时间将无破损、无渗漏的医疗废弃物专用包装袋、利器盒及时送达学校生物废弃物回收点办理移交手续，由学校联系有资质单位统一处理。

#### 4. 放射性废弃物

- 1) 应存放在专用容器内，并防止泄露或沾污，存放地点应有效屏蔽防止外照射。
- 2) 放射性废物的存放应与其它废物分开，不可将任何放射性废物投入非放射性垃圾桶或下水道。
- 3) 存储时要防止丢失，包装完整易于存取，包装上一定标明放射性废物的核素名称、活度、其它有害成分以及使用者和日期。应经常对存放点进行检查和检测，防止泄漏事故的发生。
- 4) 在实验室临时存放的时间不要过长，应按照主管部门的要求及时联系有资质的单位进行处置。



#### 5. 其它实验室废弃物

钢瓶中的压缩气体拟报废时，应向校资产与实验室管理处申报，由学校联系专业人员处置。

实验室废弃针头、碎玻璃应收集在利器盒中，按“生物废弃物”中“损伤性废弃物”处理。

附1：复旦大学实验室常用危险化学品名录

序号	危险化学品名录 (2015版) 原始序号	名称	别名	CAS号	备注
1	541	二氯甲烷	亚甲基氯；甲撑氯	75-09-2	
2	2625	乙醚	二乙基醚	60-29-7	易制毒
3	1965	石油醚	石油精	8032-32-4	
4	1022	甲醇	木醇；木精	67-56-1	
5	2651	乙酸乙酯	醋酸乙酯	141-78-6	
6	137	丙酮	二甲基酮	67-64-1	易制毒
7	1014	甲苯	甲基苯；苯基甲烷	108-88-3	易制毒
8	111	2-丙醇	异丙醇	67-63-0	
9	2507	盐酸	氢氯酸	7647-01-0	易制毒
10	1852	三氯甲烷	氯仿	67-66-3	易制毒
11	1669	氢氧化钠	苛性钠；烧碱	1310-73-2	
12	1302	硫酸		7644-93-9	易制毒
13	903	过氧化氢溶液 [含量>8%]		7722-84-1	易制爆
14	2568	乙醇[无水]	无水酒精	64-17-5	
15	2789	正己烷	己烷	110-54-3	
16	2071	四氢呋喃	氧杂环戊烷	109-99-9	
17	1650	氢氟酸	氟化氢溶液	7664-39-3	
18	953	环己烷	六氢化苯	110-82-7	
19	460	N,N-二甲 基甲酰胺	甲酰二甲胺	68-12-2	
20	2285	硝酸		7697-37-2	易制爆
21	2622	乙腈	甲基氰	75-05-8	
22	1667	氢氧化钾	苛性钾	1310-58-3	
23	2303	硝酸钾		7757-79-1	易制爆
24	1582	钠	金属钠	7440-23-5	易制爆

序号	危险化学品名录 (2015版) 原始序号	名称	别名	CAS号	备注
25	1648	氢	氢气	1333-74-0	
26	2629	乙炔	电石气	74-86-2	
27	2358	锌粉		7440-66-6	易制爆
28	813	高锰酸钾	过锰酸钾; 灰锰氧	7722-64-7	易制毒
29	2311	硝酸钠		7631-99-4	易制爆
30	851	过二硫酸铵	高硫酸铵; 过硫酸铵	7727-54-0	
31	154	丙烯酰胺		79-06-1	
32	2056	四氯化碳	四氯甲烷	56-23-5	
33	1915	三乙胺		121-44-8	
34	166	次氯酸钠溶液 [含有效氯 > 5%]		7681-52-9	
35	1441	氯铂酸		16941-12-1	
36	2761	正丁醇		71-36-3	
37	1173	甲醛溶液	福尔马林溶液	50-00-0	
38	2790	正磷酸	磷酸	7664-38-2	
39	1379	铝酸钠		1302-42-7	
40	1493	氯化亚砷	亚硫酸二氯; 二氯氧化硫; 亚硫酸氯	7719-09-7	
41	49	苯	纯苯	71-43-2	
42	60	苯酚	酚; 石炭酸	108-95-2	
43	851	过二硫酸铵	高硫酸铵; 过硫酸铵	7727-54-0	
44	1105	甲基丙烯酸甲酯 [稳定的]	牙托水; 有机玻璃单体; 异丁烯酸甲酯	80-62-6	
45	2361	溴	溴素	7726-95-6	

危险化学品的安全技术说明书 (MSDS), 请在复旦大学实验室安全教育与管理平台 (<http://lsem.fudan.edu.cn>) 查询。

## 附2：易制毒化学品名录

分类	第一类	第二类	第三类
化学 品 通 用 名 称	1. 黄樟素	17. 苯乙酸☆	1. 甲苯☆
	2. 异黄樟素	18. 醋酸酐（乙酸酐）☆	2. 丙酮☆
	3. N-乙酰邻氨基苯酸	19. 三氯甲烷☆	3. 甲基乙基酮☆
	4. 邻氨基苯甲酸	20. 乙醚☆	4. 高锰酸钾☆
	5. 羟亚胺	21. 哌啶☆	5. 硫酸☆
	6. 胡椒醛		6. 盐酸☆
	7. 黄樟油		
	8. 1-苯基-2-丙酮		
	9. 3,4-亚甲二氧基-2-丙酮		
	10. 邻氯苯基环戊酮		
	11. 1-苯基-2-溴-1-丙酮		
	12. 3-氧-2-苯基丁腈（溴化苯丙酮）		
	13. 麻黄素类		
	14. 麦角酸*		
	15. 麦角胺*		
	16. 麦角新碱*		

注：

1. 第一类、第二类所列物质可能存在的盐类，也纳入管制。
2. 带有\*标记的品种为第一类中的药品类易制毒化学品，第一类中的药品类易制毒化学品包括原料药及其单方制剂。
3. 带有☆标记的品种为危险化学品。



### 附3：实验室化学废液相容表

编号	废液主要成分	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	酸、矿物(非氧化性)																			
2	酸、矿物(氧化性)																			
3	有机酸																			
4	醇类、二元醇类和酸类																			
5	农药、石棉等有毒物质																			
6	硫酸类																			
7	胺、脂肪族、芳香族																			
8	偶氮化合物、重氮化合物及联胺																			
9	水																			
10	碱																			
11	氯化物、硫化物及氟化物																			
12	二磷氨基碳酸盐																			
13	酯类、醚类及酮类																			
14	易爆物(注1)																			
15	强氧化剂(注2)																			
16	烃类、芳香族、不饱和烃																			
17	卤化有机物																			
18	一般金属																			
19	易燃金属(注3)																			

颜色	混合后结果
红色	爆炸
橙色	起火
蓝色	剧烈聚合作用
紫色	产生有毒气体
绿色	产生易燃气体
黄色	产生热
棕色	产生无毒性和不易燃性气体 或具有危害性但不确定

图例

黄色	产生热以及有毒气体并起火
紫色	
绿色	
棕色	

注1：易爆物包括溶剂、废弃爆炸物、石油废弃物等。  
注2：强氧化剂包括铬酸、氯酸、双氧水、硝酸、高锰酸。  
注3：易燃金属包括铝、钾、锂、镁、钙、钠等。

## 附4：常见化学品毒害的处理方法

化学品名称	处理方法
<b>强酸</b> (致命剂量1毫升)	误吞时，立刻饮服200毫升氧化镁悬浮液，或者氢氧化铝凝胶、牛奶及水等，再至少食用十多个打溶的蛋作缓和剂。因碳酸钠或碳酸氢钠会产生二氧化碳气体，故不要使用。 沾着皮肤时，用大量水冲洗15分钟（先不用碱中和），再用碳酸氢钠（或镁盐和钙盐）之类稀碱液或肥皂液进行洗涤。 沾草酸时，不用碳酸氢钠中和。
<b>强碱</b> (致命剂量1克)	误吞时，用1%的醋酸水溶液将患部洗至中性，然后服500毫升稀的食用醋（1份食用醋加4份水）或鲜橘子汁将其稀释。 沾着皮肤时，立刻脱去衣服，尽快用水冲洗至皮肤不滑为止，再用经水稀释的醋酸或柠檬汁等进行中和。
<b>卤素气</b>	把患者转移到空气新鲜的地方，保持安静。 吸入氯气时，给患者嗅1:1的乙醚与乙醇的混合蒸气； 若吸入溴气时，则给其嗅稀氨水。
<b>氰</b> (致命剂量0.05克)	应立刻处理。每隔2分钟，给患者吸亚硝酸异戊酯15-30秒。吸入时，把患者移到空气新鲜的地方，使其横卧，然后脱去沾有氰化物的衣服，马上进行人工呼吸。 误吞时，用手指摩擦患者的喉头，使之立刻呕吐。决不要等待洗胃用具到来才处理。
<b>重金属</b>	重金属的毒性，主要由于它与人体内酶的SH基结合。 误吞重金属时，可饮服牛奶、蛋白或丹宁酸等，使其吸附胃中的重金属。用螯合物除去重金属也很有效。常用的螯合剂有乙二胺四乙酸钙二钠、二乙基二硫代氨基甲酸钠三水合物等。
<b>烃类化合物</b> (致命剂量10-50毫升)	把患者转移到空气新鲜的地方，尽量避免洗胃或用催吐剂催吐，因为如果呕吐物进入呼吸道，会发生严重的危险事故。
<b>甲醇</b> (致命剂量30-60毫升)	用1-2%的碳酸氢钠溶液充分洗胃，把患者转移到暗房，每隔2-3小时吞服5-15克碳酸氢钠。在3-4日内，每隔2小时，以0.5毫升/公斤体重饮服50%的乙醇溶液。

化学品名称	处理方法
<b>乙醇</b> (致命剂量300毫升)	用自来水洗胃, 除去未吸收的乙醇, 然后一点点地吞服4克碳酸氢钠。
<b>酚类化合物</b> (致命剂量2克)	误吞时, 饮自来水、牛奶或吞食活性炭, 再反复洗胃或催吐, 然后饮服60毫升蓖麻油及于200毫升水中溶解30克硫酸钠制成的溶液。 烧伤皮肤, 先用乙醇擦去, 用肥皂水及水洗涤。
<b>乙二醇</b>	用洗胃、服催吐剂或泻药等方法, 除去误吞食的乙二醇, 再静脉注射10毫升10%的葡萄糖酸钙, 同时对患者进行人工呼吸。聚乙二醇及丙二醇均为无害物质。
<b>乙醛</b> (致命剂量5克) <b>丙酮</b>	用洗胃或服催吐剂等方法, 除去误吞食的药品, 随后服下泻药。呼吸困难时要输氧。丙酮不会引起严重中毒。
<b>草酸</b> (致命剂量4克)	饮30克/200毫升水丁酸钙或其它钙盐制成的溶液和大量牛奶。
<b>氯代烃</b>	将患者远离药品并躺下、保暖。 若误吞食时, 用自来水充分洗胃, 然后饮服15%硫酸钠溶液。不要喝咖啡之类兴奋剂。吸入氯仿时, 将患者的头降低, 使其伸出舌头, 以确保呼吸道畅通。
<b>苯胺</b> (致命剂量1克)	沾到皮肤, 用肥皂和水将其洗擦除净。 误吞, 用催吐剂、洗胃及服泻药等方法将其除去。
<b>有机磷</b> (致命剂量0.02-1克)	吸入时, 进行人工呼吸。 误吞时, 用催吐或用自来水洗胃等方法将其除去。 沾在皮肤、头发或指甲等地方的有机磷, 要彻底洗去。
<b>甲醛</b> (致命剂量60毫升)	误吞时, 立刻饮食大量牛奶, 再洗胃或催吐, 然后服下泻药, 还可以再服用1%的碳酸铵水溶液。
<b>二硫化碳</b>	给患者洗胃或催吐。让患者躺下并加强保暖, 保持通风良好。
<b>一氧化碳</b> (致命剂量1克)	清除火源。将患者转移到空气新鲜的地方, 使其躺下并加强保暖。 要保持安静。 要及时清除呕吐物, 以确保呼吸道畅通, 充分地进行输氧。

## 附5：实验室常用安全防护用品和用具



实验服



护目镜



口罩



手套



防毒面具



安全鞋



防护面罩



防毒口罩

### 个人防护用品



防火安全柜（可燃/易燃化学品用）



酸碱柜（强酸/强碱等腐蚀性化学品用）



剧毒品柜

### 危险化学品的分类储存



固定板



固定架



钢瓶车



可燃气体钢瓶柜（带报警装置）

### 气体钢瓶固定装置



防火垃圾桶  
(可燃、易燃废弃物用)



医疗废弃物用



放射性废物用



利器盒  
(针头、刀片、  
碎玻璃等锐器)



实验室废液回收装置及容器



固体废物回收用纸箱

实验废弃物收集容器  
(废弃物分类收集用)



防爆冰箱



高压灭菌锅



紧急喷淋洗眼装置



医疗箱



生物安全柜



附6：常见警示标识

# 实验室安全承诺书

本人已认真学习了《复旦大学实验室安全手册》，参加了院系（所、中心）组织的安全教育和培训，在实验室安全考试中成绩合格。

本人郑重作出如下承诺：

- 1) 严格遵守学校、院系（所、中心）和实验室的各项安全规章制度；
- 2) 不断加强实验室安全知识的学习，掌握实验和仪器设备的正确的操作方法和操作规程；
- 3) 了解所进行实验的潜在危险性和应急处置方法，在工作中采取适当的安全防护措施。

如因自身违反相关规定而发生安全事故，造成人身伤害和财产损失，本人将承担相应责任。

承诺人（签字）：

年 月 日

所在单位：

学号（工号）：

身份证号：

---

说明：本承诺书一式两份，此页由承诺人保管。

请用签字笔或油性笔签字。

# 实验室安全承诺书

本人已认真学习了《复旦大学实验室安全手册》，参加了院系（所、中心）组织的安全教育和培训，在实验室安全考试中成绩合格。

本人郑重作出如下承诺：

- 1) 严格遵守学校、院系（所、中心）和实验室的各项安全规章制度；
- 2) 不断加强实验室安全知识的学习，掌握实验和仪器设备的正确的操作方法和操作规程；
- 3) 了解所进行实验的潜在危险性和应急处置方法，在工作中采取适当的安全防护措施。

如因自身违反相关规定而发生安全事故，造成人身伤害和财产损失，本人将承担相应责任。

承诺人（签字）：

年 月 日

所在单位：

学号（工号）：

身份证号：

---

说明：本承诺书一式两份，此页由承诺人所在单位存档。

请务必将信息填写完整



# 关爱生命 关注安全



内部资料  
注意保存



## 实验室安全手册

版次：2016年5月（第一版）

地址：上海市邯郸路220号

电话：021-65642195

邮箱：[labsafety@fudan.edu.cn](mailto:labsafety@fudan.edu.cn)

传真：65119568-102

网址：<http://lsem.fudan.edu.cn>

