

# 实验室安全知识讲座

## (教案)

### 第1章 绪论

#### 1.1 实验室安全知识讲座课程概况

##### 1.1.1 教学目的

通过学习必要的安全知识和安全管理制度，提高学生安全意识和安全素质，减少和消除实验室安全事故，掌握必要的灭火方法和逃生自救常识，一旦发生事故可以及时扑灭初期火灾，及时正确逃生，避免或减少生命、财产的损失。

##### 1.1.2 课程内容

实验室安全知识讲座的主要内容包括：消防安全、电气安全、危险化学品安全、压力容器与气瓶安全，机械安全，生物安全及其安全管理等内容。

#### 1.2 实验室安全及其事故危害

##### 1.2.1 实验室安全

实验室中不仅有各种具有潜在危险的仪器设备，往往相对集中地存放了大量的危险物品。与这些危险仪器设备或危险物品接触，有可能引起灼伤、火灾、爆炸、中毒、辐射、电击等各种灾难性事故。

近几年，随着高校办学规模的扩大、科研项目的增多以及倡导实验室全天开放，导致进入实验室的学生人数大量增加，进入实验室的时间加长，实验室的安全问题凸显，各种实验室安全事故时有发生，不仅对学校资产造成损失，而且对师生的生命、健康造成严重危害。因此，每一位进入实验室的各类人员（教师、科研人员、实验人员、学生等），都必须高度重视实验室的安全问题，牢固树立“安全第一”的思想，避免或减少实验室安全事故的发生。

##### 1.2.2 实验室安全事故的危害

实验室一旦发生安全事故，首先伤害的是在实验室内的人员，严重时可能危及生命。

实验室一旦发生安全事故，就会影响实验教学、科研试验的进度。

实验室一旦发生安全事故，不仅造成仪器设备尤其是贵重仪器设备等财产的重大损失，而且长期积累的宝贵教学、科研、技术资料等也将毁于一旦，这种损失是无法挽回的。

实验室一旦发生安全事故，对造成安全事故的直接或间接责任人来说，不仅要承担相应的行政或经济处罚，严重的还将受到法律的制裁，这将对事故责任人将来的工作和事业的发展产生重大的不利影响。

#### 1.3 实验室安全事故案例及分析

##### 1.3.1 实验室安全事故案例

###### ■ 火灾案例

案例 1：2004 年 2 月 17 日，北京某大学一实验室由于插线板电线过长且未固定，受到工作台与墙体挤压，造成部分电线破损引发打火，造成火灾。（参见《实验室安全》p4-5）

案例 2：2003 年 10 月 21 日，北京某大学扫描电镜实验室由于日光灯镇流器老化引燃附近的纸箱而发生火灾。（参见《实验室安全》p6）

###### ■ 爆炸案例

案例 1：2003 年 1 月 1 日，北京某大学一实验室在通风柜中利用微波炉做氧化膜实验过

程中使用的易燃气体乙酰丙酮发生爆炸，通风柜爆裂，不仅人员受伤，而且导致火灾。（参见《实验室安全》p6-7）

案例 2：2001 年 5 月 26 日，北京某大学一硕士生做实验时判断失误，在处理锂金属氧化物时，引起锂金属氧化残余物与水反映着火进而发生爆炸，导致一个水池炸得粉碎，旁边的木桌桌面烧损，爆炸引起的冲击波和振荡是门窗玻璃破损。（参见《实验室安全》p7、8）

案例 3：2004 年 2 月 28 日，北京某大学一实验室因使用不合格的水热反应釜，以及采用的加热炉不合理，导致实验中反应釜破裂爆炸。（参见《实验室安全》p7-8）

### 1.3.2 实验室安全事故案例分析

分析造成以上实验室安全事故的主要原因，归纳为一下方面：

- 1、操作者不负责任，违章操作；
- 2、缺乏有关科学知识，事故发生时惊慌失措，处理不当；
- 3、设备、设施设计不符合防火、防暴要求，或制造工艺粗糙，存在安全隐患；
- 4、物料自燃，或高温、通风不良等；
- 5、管理上制度不健全。

## 第 2 章 防火、灭火与火场逃生

### 2.1 防火

#### 2.1.1 防火基本理论

燃烧的三个必要条件：①可燃物，即能与空气、氧气或其它氧化剂发生剧烈氧化反应的物质，如：汽油、木头、纸张、衣物等；②助燃物，即能与可燃物放生化学反应并引起燃烧的物质，如：空气、氧气、氯气等。③火源，即具有一定温度和热量，能引起可燃物质着火的能源，如：明火、电火花、高温热体等。

防火就是阻止燃烧的三个必要条件同时处在，避免它们相互作用，是防火技术措施的根本。

#### 2.1.2 防火技术措施

##### 1、严格管理可燃物质

可燃物质在运输、存储和使用的各个环节中都应严格遵守防火规定，防止泄漏；远离火源。

##### 2、降低助燃物的浓度

一般，当空气中的氧气含量在 15%以下时，可燃物将停止燃烧。用不能起助燃作用的惰性气体覆盖可燃物表面使之与空气隔离，可有效防止可燃物发生氧化燃烧。

几种常见可燃物停止燃烧的空气含氧量

常见可燃物	汽油	乙醇	煤油	氢	棉花	橡胶	乙醚	丙酮
止燃空气含氧量%	14.4	15.0	15.0	5.9	8.0	13.0	12.0	13.0

##### 3、消除火源或与之充分隔离

消除火源，或将火源与可燃物充分隔离，使可燃物的温度控制在其燃点以下。

几种常见火源的温度

火源	温度℃	火源	温度℃
火柴焰	500-600	气体灯焰	1600-2100
烟头	700-800	酒精灯焰	1180
机械火星	1200	蜡烛焰	640-940
煤炉火	1000	打火机焰	1000
烟囱飞火	600	焊割火花	2000-3000

石灰发热	600-700	汽车排气管火星	600-800
------	---------	---------	---------

#### 4、选择耐火阻燃材料

## 2.2 灭火

### 2.2.1 灭火方法

#### 1、冷却法

冷却法是将灭火剂直接喷射到燃烧物上,将燃烧物的温度降低到燃点以下,使燃烧停止,或者将灭火剂喷洒在货源附近的物体上,使其不受火焰辐射热的威胁,避免形成新的火点的灭火方法。冷却法是灭火的最主要方法,常用灭火剂为水和二氧化碳。灭火剂在灭火过程中不发生化学反应,属于物理灭火。

#### 2、窒息法

窒息法也属于物理灭火,是通过阻止助燃物进入燃烧区或用不燃气体冲淡可燃气体,使燃烧得不到足够的助燃物而熄灭的灭火方法,例如:用二氧化碳、氮气等非助燃气体灭火剂灭火;用不燃或难燃物捂盖燃烧物等。

#### 3、隔离法

隔离法也属于物理灭火,是通过将火源与其周围的可燃物隔离,或将火源周围的可燃物移开,燃烧会因为缺少可燃物而停止的灭火方法。例如,关闭可燃气体、液体管路的阀门,阻止可燃物进入燃烧区;阻拦流散的液体;拆除与火源毗连的可燃物等。

#### 4、化学抑制法

化学抑制法是使灭火剂参与到燃烧的反应过程中,是燃烧过程中产生的游离基消失而形成稳定分子或低活性的游离基,从而是燃烧停止的灭火方法。例如:用干粉灭火剂灭火,用卤族灭火剂灭火。

### 2.2.2 常用灭火器材的选择

灭火器的选择应按照火灾的类型和灭火器的性能及适用性来决定。

#### 1、火灾的类型:

- A 类火灾,系指固体可燃物,如,木材、棉、毛、麻、纸张等燃烧的火灾;
- B 类火灾,系指液体可燃物,如,汽油、煤油、柴油、甲醇、乙醇、丙酮等燃烧的火灾;
- C 类火灾,系指气体可燃物,如,煤气、天然气、甲烷、氢气等燃烧的火灾;
- D 类火灾,系指轻金属燃烧的火灾;
- E 类火灾,系指燃烧时带电的火灾。

#### 2、常用灭火器的规格性能:

灭火器种类	二氧化碳灭火器	干粉灭火器	1211 灭火器	泡沫灭火器
规格	2 kg 以下 2-3 kg 5-7 kg	8 kg 50 kg	1 kg 2 kg 3 kg	10L 65-130L
药剂	瓶内装有压缩成液态的二氧化碳	钢筒内装有钾盐或钠盐干粉,并备有盛装压缩气体的小钢瓶	钢筒内装有二氟一氯一溴甲烷,并充装压缩氮	钢筒内装有碳酸氢钠、发泡剂和硫酸铝溶液
效能	接近着火地点保持 3 米远	8 kg 喷射时间 14-18 秒,射程 4.5 米; 50 kg 喷射时间 50-55 秒,射程 6-8	1 kg 喷射时间 6-8 秒,射程 2-3 米	10L 喷射时间 60 秒,射程 8 米,65L 喷射时间 170 秒,射程 13.5 米

		米		
--	--	---	--	--

### 3、常用灭火器的适用性及选择

火灾类型	灭火器种类							
	水型		干粉型		泡沫型	卤代烷型		二氧化碳
	清水	酸碱	磷酸铵盐	磷酸氢钠	空气、化学泡沫	1211	1301	
A	√	√	√	×	√	√	√	×
B	×	×	√	√	√	√	√	√
C	×	×	√	√	×	√	√	√
E	×	×	√	√	×	√	√	√
D	国外多采用粉状石墨灭火器和扑灭金属火灾的专用干粉灭火器							

#### 2.2.3 灭火器材的使用

##### 1、手提式灭火器的使用方法

拿起灭火器后，首先拔掉保险销，一只手握住胶管前端，对准燃烧物，另一只手用力压下压把，灭火剂喷出，就可将火扑灭。

##### 2、消火栓与水龙带的使用方法

室外消火栓要有专用扳手才能开启，使用时先将水带和水枪接好，打开消水栓可直接灭火。

室内消火栓为手轮开启，先将水带连接在消火栓出水口上，在另外一端接上水枪，转动水轮就可将消火栓开启灭火。

注意事项：使用消火栓前一定要先切断电源，防止因水到点造成触电伤人。

##### 3、其它灭火工具

在身边没有灭火器材时，可因地制宜采用适当物品作为灭火工具进行灭火。例如，酒精灯、煤油炉等着火，有时是使用不慎将其倾覆，可燃物流出，这时应迅速用身边的抹布、苫布、衣物等物品捂盖，就能将火很快扑灭；身边如有沙土，也可用于覆盖将火扑灭，千万不能胡乱扑打，否则将会导致火势扩大。

#### 2.2.4 火灾报警

发生火灾时，要及时拨打 119 电话报警，及时准确报警就能使消防人员尽快赶赴火灾现场，及时扑火，减小火灾损失。报警时要讲清以下事项：

- 1、着火单位的名称、地址；
- 2、具体着火的建筑物；
- 3、着火的具体楼层；
- 4、着火的东西；
- 5、报警人员的姓名和电话号码。

报警后要派人到门口或路口等候消防车。

### 2.3 火灾现场的疏散与逃生

#### 2.3.1 火灾现场的人员疏散

火灾现场安全疏散应注意：

- 1、保持安全疏散秩序；
- 2、遵循疏散顺序；
- 3、团结有爱、互相帮助

#### 2.3.2 火灾现场的安全逃生

在逃生之前，要强制自己保持头脑冷静，根据所处环境，利用现有条件，进行逃生。

- 1、熟悉所处的环境；
- 2、及时灭火，及时逃生；
- 3、保持镇静，明辨方向，迅速撤离；
- 4、简易防护，撤离时握住鼻子；
- 5、善于选择相对安全的楼梯通道、阳台、窗台、露台、屋顶等进行逃生，千万不能乘坐电梯逃生。
- 6、充分利用各种逃生工具，专业的如，缓降器、救生带等，或利用身边的绳索、窗帘、衣服等打湿后自制简易逃生绳。
- 7、善于利用周边有利地形和环境逃生；
- 8、一旦门外浓烟火光房门发烫，不要贸然开门，应关闭房门，堵严门缝，不停淋水，防止烟雾窜入，固守待援。
- 9、制造动静，寻求救援，尽量在易于被人发现的，离烟火较远的阳台、窗户处，发出求救信号。白天可选择晃动显眼的东西，晚上可选择晃动发光物体或敲击。
- 10、俯下，滚向墙边；
- 11、火已及身，切勿惊跑，应就地打滚，压灭火苗，设法脱掉烧着的衣服；
- 12、高层跳楼，九死一生。

### 第3章 电气安全

#### 3.1 电气火灾

##### 3.1.1 电气火灾的起因、特点与危害

1、起因：归纳为以下十个方面：

①接触不良；②过电流；③电热器离可燃物品太近；④异常电压升高；⑤绝缘破坏；⑥铁心损耗过大；⑦电动机故障；⑧操作不当；⑨设计或安装错误；⑩雷击等。

2、特点：严格地说，应为电气火灾隐患的特点，其表现为：

①广泛分布性：电气系统无处不在；

②持续性：电气系统的运行无时不在；

③隐蔽性：电气线路通常走暗线，火灾初期人及火灾报警系统都难以察觉。

3、危害：电气火灾主要发生在建筑物内，人员相对密集，疏散困难，极易造成群死群上的重大事故。

##### 3.1.2 电气火灾的预防

1、选用质量合格的电气设备，防止因使用假冒伪劣产品而引发电气火灾；

2、电气线路应有足够的耐压水平和绝缘电阻，同时选择正确的负载电流，以防止反生短路或漏电以及过载而引发火灾；

3、电热器或在使用过程中能发出较大热量或电火花的电气设备等要远离可燃物。

4、选择合理的系统保护，包括：过载保护、短路保护、剩余电流保护等；

5、要保证电气系统的安装质量，避免虚接；

6、正确使用电气设备，如：电热设备要保证通风散热；不得随意接续插线板；遇意外停电，一定要关闭总电源，以免恢复供电时现场无人，出现意外；

7、平时要加强对电气设备及线路的检修，及时发现问题及时解决，将事故消灭在萌芽之中。

#### 3.2 电击（触电）

电击即常说的触电，是指人体因接触带电部位而受到的生理伤害。按接触带电部位的不同分为直接和间接电击两类。

### 3.2.1 直接电击及其防护

1、直接电击，即因接触带电导体而产生的电击，如：触及配电盘带电相母线；插拔插头是触及尚未脱离电接触的插头金属片等。

#### 2、直接电击的防护

直接电击的防护原则是使危险的带电部分不会被有意或无意地被触及。常用的防护措施有：绝缘、屏护和间距。

### 3.2.2 间接电击及其防护

1、间接电击，是指因某种原因本不带电部位带上危险电压后被人触及而产生的电击，如：设备因绝缘损坏发生漏电；因中性线断线使设备外壳带电等。

#### 2、间接电击的防护

预防间接电击常用的技术措施有：接地、接零和漏电保护等。

## 3.3 高校实验室常见电气事故及其特点与防止措施

### 3.3.1 高校实验室常见电气事故

#### 1、由插头、接线板引发的事故。

(1)易燃物品压住插座或粉尘落入插座孔，造成短路而发热燃烧。

(2)用导线的裸线头代替插头插入插座，往往造成短路或产生强烈的火花而引发火灾。

(3)乱拉临时线，由于电线过长，容易受到机械挤压损伤而造成短路，进而引起触电或火灾事故。

(4)插销或接线板严重过负载。

(5)劣质的插销或接线板。

#### 2、违章操作

(1)随意改动或修理实验室内的供电设备及其线路，造成触电或造成短路而引发火灾。

(2)不按照电气设备的接线要求进行使用，如，对新购置的设备，未阅读说明书就急于通电，极易发生电气事故。

(3)使用电气设备时，无人看守，甚至人离开实验室，电气设备仍在运行，或即使电气设备没有运行却仍处于通电状态。

3、放有易燃易爆危险品的实验室，由于电气设备启动或拔出插头等操作时产生电火花，引燃达到爆炸极限的室内混合气体，引发事故。

4、实验室内的供电设备、线路及用电设备没有做好有效维护与检修，或者线路、设备本身质量、安装质量存在缺陷，诱发事故。

### 3.3.2 高校实验室电气事故的防止

#### 1、防止触电的人身防护措施：

(1)使用电器时，手要保持干燥；

(2)不能用试电笔试高压电；

(3)不得随便乱动或私自修理实验室内的电气设备；

(4)经常接触和使用的配电箱、配电板、闸刀开关、按钮开关、插座、插头以及导线等，必须保持完好，不得有破损或将带电部分裸露出来。

(5)不得用铜丝等代替保险丝，保持闸刀开关、磁力开关等盖面完整，以防止短路时发生电弧或保险丝熔断飞溅灼人。

(6)经常检查电气设备的保护接地、接零装置，保证连接牢固。

(7)在使用手电钻、点砂轮等手持电动工具时必须安装漏电保护器，工具外壳进行防护性接地或接零，并要防止移动工具时导线被拉断，操作时应带好绝缘手套并站在绝缘板上。

(8)在移动单风扇、照明灯、电焊机等电气设备时，必须先切断电源，并保护好导线，以

免磨损或拉断。

(9)在雷雨天，不要走近高压电杆，铁塔、避雷针的接地导线周围 20m 之内，当遇到高压先断路时，周围 10m 之内，禁止人员入内；若已经在 10m 范围之内，应单足或并足跳出危险区。

(10)对设备进行维修或安装电器时，一定要先切断电源，并在明显处放置“禁止合闸，有人作业”的警示牌。

(11)一旦有人触电，应首先切断电源，然后实施抢救。

2、仪器设备在使用时应注意做到：

(1)一切仪器应按说明书装接适当的电源，需要接地的一定要接地；

(2)若是滞留电气设备，应注意电源的正负极，不要接错；

(3)若电源为三相，则三相电源的中性点要接地，这样万一触电时可降低接触电压；接三相电动机时要注意正转方向是否符合，否则要切断电源，对调相线；

(4)接线时应注意接头要牢，并根据电器的额定电流选用适当的连接导线；

(5)接好电路后仔细检查无误后，访客通电使用；

(6)仪器发生故障时应及时切断电源。

## 第 4 章 化学危险品安全

### 4.1 化学危险品

#### 4.1.1 化学危险品的分类及其危害

##### 1、分类

化学危险品是指具有爆炸、易燃、毒害、腐蚀、放射性等性质，在运输、装卸和储存保管过程中易造成人身伤亡和财产损毁而需要特别防护的物品。一般可将化学危险品分成以下十类：

①爆炸物品、②氧化剂、③压缩气体和液化气体、④自燃物品、⑤遇水燃烧物品、⑥易燃液体、⑦易燃固体、⑧毒害物品、⑨腐蚀物品、⑩放射性物品。

##### 2、危害

化学药品使用不当，主要会产生以下危害：

(1)火灾与爆炸；

(2)中毒；

(3)环境污染；

#### 4.1.2 常用化学危险品的毒性及其危害

##### 1、常用化学品的毒性

###### (1)刺激性气体

①氯气：主要损害上呼吸道和支气管的粘膜，引起支气管痉挛、支气管炎和支气管周围炎，严重时引起水肿。吸入高浓度氯后，会引起迷走神经反射性心跳停止，呈“电击样”死亡。

②光气：对上呼吸道仅有轻度刺激，但吸入后其分子中的羰基与肺部内的蛋白质酶结合，从而干扰了细胞的正常代谢，损害细胞膜，肺泡上皮和肺毛细血管受损、通透性增加，引起化学性肺炎和肺水肿。

③氟气：主要损害上呼吸道和支气管的粘膜，引起支气管痉挛、支气管炎和支气管周围炎，严重时引起水肿。吸入高浓度氟后，会引起迷走神经反射性心跳停止。

④氮氧化物：氮氧化物进入呼吸道深部的细支气管和肺泡后，在肺泡内可阻留 80%，与水反应生成硝酸和亚硝酸，对肺组织产生强烈的刺激和腐蚀作用，引起肺水肿。硝酸和亚硝酸被吸收进入血液后，生成硝酸盐和亚硝酸盐，可扩张血管，引起血压降低，并与血红蛋

白作用生成高铁血红蛋白，引起组织缺氧。

⑤二氧化硫： $\text{SO}_2$  被吸入呼吸道后，在粘膜润湿表面上生成亚硫酸和硫酸，产生强烈的刺激作用。大量吸入可引起喉水肿、肺水肿、声带痉挛而窒息。

⑥氨：氨对上呼吸道有刺激和腐蚀作用，高浓度时可引起接触部位的碱性化学灼伤，组织呈溶解性坏死，并可引起呼吸道深部和肺泡损伤，发生支气管炎、肺炎和肺水肿。氨被吸收进入血液，可引起糖代谢发生紊乱及三羧酸循环障碍，降低细胞色素氧化酶系统的作用，导致全身组织缺氧。

#### (2) 窒息性气体

①一氧化碳：一氧化碳进入血液后，与血红蛋白生成碳氧血红蛋白，碳氧血红蛋白无携氧能力，又不易离解，造成全身各组织缺氧。

②氰化氢：氰化氢与体内氧化型细胞色素氧化酶的三价铁离子有很强的亲和力，与之牢固结合后，酶失去活性，阻碍生物氧化过程，使细胞不能利用氧，造成内窒息。

③硫化氢：对粘膜有强烈的刺激作用，而且被吸收后与氧化型细胞色素氧化酶作用，抑制酶的活性，使组织发生内窒息。

#### (3) 金属及其化合物

①汞：不溶于水，能溶于类脂质，易溶于硝酸、热浓硫酸、能溶解多种金属，生成汞齐。

②铅：铅是全身性毒物，主要影像卟啉代谢。铅可引起血管痉挛、视网膜小动脉痉挛和高血压等。铅还作用于脑、肝等器官，使之发生中毒性病变。

③铬：铬在体内可影响氧化、还原、水解过程，可使蛋白变性，引起核酸、核蛋白沉淀，干扰酶系统，还可抑制尿素酶的活性。三价铬对抗凝血活素有抑制作用。

#### (4) 有机化合物

①苯：苯的代谢产物酚是原浆毒物，能直接抑制造血细胞的核分裂，使造血系统受到损害。苯可通过共价键与蛋白质分子结合，使蛋白质变性而具有抗原性，发生变态反应。

②硝基苯和苯胺：进入人体后，会引起组织缺氧。这类毒物还能导致红细胞破裂，出现溶血性贫血，也可直接引起肝、肾和膀胱等脏器的损害。

③有机氟化物：有机氟化物被吸入后，作用于肺部引起肺炎、肺水肿、肺间质纤维化，并能作用于心脏引起中毒性心肌炎。

④有机磷农药类毒物：有机磷毒物被吸入后迅速分布于全身，在体内与胆碱酯酶结合生成磷酸化胆碱酯酶，从而抑制酶的活性，导致神经介质乙酰胆碱不能被酶分解而积聚，引起神经紊乱。

## 4.2 化学危险品的毒害防护

### 4.2.1 个体防护和个人卫生

#### 1、个体防护

##### (1) 防护服装

接触剧毒或经皮肤进入能力强的化学物质，需要穿戴防护衬衣；解除局部作用强或经皮肤中毒危险性较大的物质，要使用相应质地的防护手套；对毒物溅入眼内有灼伤危险的试验，应佩戴防护眼镜。

##### (2) 防护面具

常用的防护面具具有防毒口罩和防毒面具。有毒物质呈粉尘、烟、雾形态时，可使用机械过滤式防毒口罩；如呈气体、蒸汽形态，则必须使用化学过滤式防毒口罩或防毒面具。对个人防护用具要有专人保管，定期检查及维护。

#### 2、个人卫生

实验人员要有良好的个人卫生习惯，如饭前要洗脸洗手，实验室内禁止吃饭、饮水和吸

烟，实验后进行必要的淋浴，工作衣帽与便服隔开存放，并定期清洗等。这对防止有害读物污染人体，防止有害毒物从口腔、消化道、皮肤，特别是皮肤伤口处侵入人体体内至关重要。

#### 4.2.2 化学剧毒药品的安全管理及使用注意事项

##### 1、剧毒药品的安全管理

###### (1)购买

购买剧毒药品必须向单位保卫部门申请并批准备案，经过有关公安局审批，使用“剧毒物品购买使用许可证”，通过正常渠道在指定的化学危险品商店购买。

###### (2)保管

剧毒药品管理实行“五双”制度，即双人保管、双锁、双账、双人领取、双人使用为核心的安全管理制度，落实各项安全措施。严防发生被盗、丢失、误用及中毒事故。

剧毒药品必须使用专用铁皮保险箱（柜）保管。

剧毒药品保管实行责任制，“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保卫部门备案。

###### (3)使用

剧毒药品使用时必须佩戴个人防护器具，在通风橱中操作，做好应急救援预案。

###### (4)废液、废弃物处理

实验产生的剧毒药品废液、废弃物等要妥善保管，不得随意丢弃、掩埋或水冲。废液、废弃物等应集中保存，由单位统一处理。

###### (5)实验容器处理

剧毒药品使用完毕，其容器依然由双人管理，在单位统一进行报废处理时上交，由学校管理部门在剧毒药品使用许可证上签字，证明已处理完毕。

###### (6)使用人员限定

剧毒药品的使用者必须是单位的正式聘用人员，临时工作人员不得使用剧毒物品；学生使用剧毒物品必须由教师带领。

###### (7)其他

实验后剩余的剧毒物品必须立即上交保管人员，不得私自保存。剧毒物品不得私自转让、赠送、买卖。如果各单位之间需要相互调剂，必须到单位保卫部门审批。

##### 2、化学毒品安全使用注意事项

###### (1)毒性化学试剂使用

在使用毒性化学试剂时一定要避免大量吸入，在使用完后，要及时洗手、洗脸、洗澡，更换工作服。对于一些吸入或食入少量即能中毒致死的剧毒化学试剂，如氰化钾、氰化钠及其他氰化物、三氧化二砷及某些砷化物、二氧化汞及某些汞盐，硫酸、二甲酯等，应特别小心。对一些常用的剧毒化学试剂，一定要了解这些化学试剂中毒时的急救处理方法。

###### (2)腐蚀性化学试剂使用

任何化学试剂碰到皮肤、粘膜、眼、呼吸器官时都要及时清洗，特别是对皮肤、粘膜、眼、呼吸器官有极强腐蚀性的化学试剂，如各种酸和碱、三氯化磷、氯化氧磷、溴、苯酚、无水肼等。更要避免让腐蚀性化学试剂碰到皮肤、粘膜、眼、呼吸器官，在使用前一定要了解接触到这些腐蚀性化学试剂的急救处理方法。在开启氨水瓶、盐酸瓶时，要在通风橱中进行，防止挥发出来的气体突然逸出。夏天打开有腐蚀性的液体时尤其要注意，一般用一块毛巾包着塞子比较好。

###### (3)强氧化性化学试剂使用

强氧化性化学试剂都是过氧化物或是含有强氧化能力的含氧酸及其盐，如过氧化酸、硝酸铵、硝酸钾、高氯酸及其盐等。强氧化性化学试剂在适当条件下可放出氧发生爆炸，并且与有机物、镁粉、铝粉、锌粉、硫等易燃物形成爆炸性混合物；有些是遇水也可能发生爆炸；

在使用这类强氧化性化学试剂时，环境温度不要高于 30℃，通风要良好，并不要与有机物或还原物质共同使用。

#### (4)放射性化学试剂

使用这类化学试剂时，一定要按放射性物质使用方法，采取保护措施。

#### (5)取用试剂的注意事项

①取用试剂时应注意保持清洁，瓶塞不许任意放置，取用后应立即盖好，以防试剂被其他物质污染或变质。

②固体试剂应用洁净的小勺取用，取用强碱性试剂后的小勺应立即洗净，以免腐蚀。

③用吸管吸取试剂溶液时，绝不能用未洗净的同一吸管插入不同的试剂瓶中吸取试剂。

④所有盛装试剂的瓶上都应贴有明显的标签，写明试剂的名称、规格及配置日期。千万不能在试剂瓶中装入不是标签上所写的试剂。没有标签标明名称和规格的试剂，在未查明前不能随便使用。

#### (6)试剂的保管

①容易侵蚀玻璃而影响试剂纯度的，如氢氟酸、氟化物(氟化钾、氟化钠)、苛性碱(氢氧化钾、氢氧化钠)等，应保存在塑料瓶或涂有石蜡的玻璃瓶中。

②见光会分解的试剂，如过氧化氢(双氧水)、硝酸银、高锰酸钾、草酸等，与空气接触易逐渐被氧化的试剂，如氯化亚锡、硫酸亚铁、亚硫酸钠等，以及易挥发的试剂，如溴、氨水等，应放在棕色瓶内，置冷暗处。

③吸水性强的试剂，如无水碳酸盐、氢氧化钠、苛性钠等应严格密封(蜡封)。

④相互易作用的试剂，如挥发性的酸与氨，氧化剂与还原剂，应分开存放。易燃的试剂如乙醚、苯、丙酮与易爆的试剂如高氯酸、过氧化氢、硝基化合物，应分开储存在阴凉通风、不受阳光直接照射的地方。

⑤剧毒试剂如氰化钾、氰化钠、氢氟酸、二氯化汞、三氧化二砷(砒霜)等，应特别妥善保管，经一定的手续取用，以免发生事故。

### 4.3 化学危险品的环境污染

#### 4.3.1 大气污染

##### 1、大气污染对人类健康的影响

###### (1)对酶、细胞和组织的影响

大多数污染物对人体影响的结果是破坏了生命细胞的结构或是抑止了酶的活金属离子。与酶发生反应的污染物质能破坏酶的形态，使其不能与基质结合，造成酶的活性降低，使细胞死亡等。

污染物于细胞膜的组成部分与其化学组成成分反应，都会导致细胞死亡。污染物能与DNA反应，它们大多数会杀死细胞，也可能导致变异和癌症。

与污染物相关的主要疾病种类包括：肺炎和急性肺功能减弱，癌症；组织结构改变(铅中毒)；许多免疫防御系统被破坏，导致感染机会增高；CO等所引起的组织缺氧现象等。

###### (2)对肺功能的损害

人们仅是短暂地暴露在SO<sub>2</sub>，氮氧化物，或者是O<sub>3</sub>气体中，也会出现水肿(组织液积累)、粘液产生和支气管炎等不良反应，并进一步出现炎症。

##### 2、大气污染治理基本方法

大气污染治理主要应从两个方面进行：一是从立法角度治理；二是技术治理。技术治理的重点是控制污染源，主要技术方法有以下几种：

①吸收净化；②吸附净化；③催化转化；④燃烧转化；⑤冷凝转化；⑥生物转化。

#### 4.3.2 水污染

## 1、水中污染物质对人体身体健康的影响

### (1)金属类污染物质

水中典型的金属类污染物质有汞、镉、铅、铬等。这些金属物质会造成神经、骨骼、肌肉、呼吸系统、消化系统及生殖系统的多种疾病。

### (2)非金属类污染物质

水中典型的非金属类污染物质为砷。水环境含砷的污染物一般浓度不高，不易引起急性中毒。但砷可在人体中长期积累，从而导致慢性中毒。砷的毒性作用主要在于使细胞代谢失调，主要表现为对神经造成损害、运动功能失调、视力和听力障碍、肝脏损害等。

### (3)有机类污染物

水中典型的有机类污染物有：有机氯化物、芳香胺类、酚类等。这类污染物多有致癌作用，并可引起神经系统、消化系统疾病。

### (4)病菌类污染物质

含病菌的污染物多来自医院的污水和生活污水，可引起各种疾病，对人类的健康危害极大。

## 2、水污染的防治

对于一般的实验室来讲，要单独进行废水处理是有困难的。为了防止水污染，应将实验过程中产生的废水、废液收集起来，集中进行处理。千万不要将实验废水、废液随意倒入下水管道中。

## 第5章 气瓶与压力容器的使用与安全

### 5.1 气瓶的安全使用

#### 5.1.1 常用瓶装气体的主要性质与危害

##### 1、氧气

###### (1)主要性质

氧气是一种无色、无味、无臭的气体，分子式为  $O_2$ ，相对分子质量为 31.998，气体相对密度为 1.105(空气为 1)，熔点为  $-218.4^{\circ}C$ ，沸点为  $-182.97^{\circ}C$ ，临界温度为  $-118.4^{\circ}C$ ，临界压力为 5.79MPa。

氧气的化学性质特别活泼，除贵金属金、铂及惰性气体外，所有元素都能与氧发生反应。而且随着氧气纯度的提高，氧化反应越发激烈，一些在空气中不易燃烧的物质，在纯氧中却很容易燃烧。氧气具有强烈的助燃特性，是一种强氧化剂。

###### (2)危害

人长时间在高浓度氧环境中吸入纯氧时，会引起“氧酸性中毒”，得富氧病。液氧性好助燃，泄漏液氧遇可燃物时，容易引起燃烧和爆炸。

##### 2、氮气

###### (1)主要性质

氮气是一种无色、无味、无臭的气体，分子式为  $N_2$ ，对分子质量为 28.013，气体相对密度为 0.967(空气为 1)，熔点为  $-210.5^{\circ}C$ ，沸点为  $-195.8^{\circ}C$ ，临界温度为  $-147.05^{\circ}C$ ，临界压力为 3.39MPa。

###### (2)危害

氮气虽然无毒无味，但它是一种能使人或动物窒息的气体。人长期处于氮含量高于 82% 的环境中，有发生缺氧窒息的危险。人处于氮含量高于 92% 的环境中，会因严重缺氧而在数分钟内窒息死亡。

##### 3、氢气

###### (1)主要性质

氢气是一种无色、无味、无臭的气体，分子式为  $H_2$ ，相对分子质量为 2.061，气体相对密度为 2/29(空气为 1)，熔点为  $-259.24^{\circ}C$ ，沸点为  $-252.78^{\circ}C$ ，临界温度为  $-240.0^{\circ}C$ ，临界压力为 1.3MPa。

氢是世界上最轻的物质，分子运动速度很快，从而有最大的扩散速度和高的导热性，其导热能力是空气的 7 倍。

#### (2)危害

氢气是一种可燃性气体，且具有扩散速度快，点火能级低等特点。当与空气或纯氧混合后，在有火源条件下，极易发生燃烧或爆炸，且爆炸的威力十分巨大。使用时，应特别小心。

氢气虽然是一种无毒、无味、无臭的气体，但它同氮气一样是一种窒息性气体。当空气中氢气的浓度达到 50%时，就会使人昏睡；浓度达到 75%时，就能使人致死。

### 4、惰性气体

#### (1)主要性质

惰性气体在常温下都是单原子气体，这是惰性气体的独有的特性。

#### (2)危害

惰性气体同氮气一样是窒息性气体，可引起急速窒息。储存和使用时，要有足够的通风。

### 5、二氧化碳

#### (1)主要性质

二氧化碳是一种无色、无味、无臭的气体，分子式为  $CO_2$ ，密度为 1.977/mL，气体相对密度为 1.53(空气为 1)，熔点为  $-56.57^{\circ}C$ ，沸点为  $-78.4^{\circ}C$ ，临界温度为  $31.1^{\circ}C$ ，临界压力为 7.38MPa。

#### (2)危害

由于二氧化碳是一种无色、无臭的气体，密度又大于空气，因此常常积聚于低洼之处。当二氧化碳浓度达到一定限量时，往往回不知不觉地使人、畜及其他动物中毒，甚至窒息死亡。

### 6、氨气

#### (1)主要性质

氨气是一种无色透明而带刺激性臭味的气体，分子式为  $NH_3$ ，相对密度为 0.5971(空气为 1)，常压下的熔点为  $-77.74^{\circ}C$ ，沸点为  $-33.41^{\circ}C$ ，临界温度为  $132.5^{\circ}C$ ，临界压力为 11.48MPa。

氨极易溶解于水，常温常压下 1 体积水能溶解 900 体积的氨。通常将溶有氨的水称为氨水，呈弱碱性。氨气与氯气接触能发生自燃，并形成不稳定的、极易爆炸的氯化氢。

#### (2)危害

氨(无水)挥发性大，刺激性强烈。氨气刺激鼻粘膜会引起窒息，能使咽喉发生红肿，引起咳嗽、声音嘶哑、肺气肿、肺炎。氨对神经系统也有刺激作用，并能破坏呼吸技能及血液循环。皮肤接触液氨会引起化学性灼伤，使皮肤生疮糜烂。液氨溅入人眼可引起冻伤，冻伤处变为苍白色。

### 7、氯气

#### (1)主要性质

氯气是一种黄绿色带刺激性臭味的毒性气体，分子式为  $Cl_2$ ，相对密度为 2.49(空气为 1)，常压下的熔点为  $-120^{\circ}C$ ，沸点为  $-34.6^{\circ}C$ ，临界温度为  $144^{\circ}C$ ，临界压力为 7.76MPa。

氯气是一种化学性质很活泼的元素，在不同的温度下，能直接与许多金属、非金属及有机物反应，生成各种氯化物或含氯化合物。

#### (2)危害

氯气主要对呼吸系统的粘膜有刺激作用，吸入后会引起咳嗽、气喘、窒息、眼睛和咽喉

有灼伤感，严重时致有致命威胁。液氯或高浓度的氯气体与皮肤或眼睛接触，可造成局部刺激，引起水泡或冻伤。

## 8、乙炔气

### (1)主要性质

常温常压下纯乙炔是无色无臭的可燃气体，分子式为  $C_2H_2$ ，相对密度为 0.906(空气为 1)，三相点的温度为  $-88.55^{\circ}C$ ，临界温度为  $35.18^{\circ}C$ ，临界压力为 6.19MPa。

气态乙炔如果很纯，有乙醚一样的香味；如果不纯，则有近似大蒜一样的臭味。乙炔与空气或氧气混合，能在很宽的范围内形成爆鸣性气体。乙炔与氯气的反应非常激烈，甚至发生爆炸。因此严禁乙炔与氯气接触。

### (2)危害

纯乙炔气体本身是没有毒性的，类似氢、氮对人体的影响，是一种窒息性气体。若空气中乙炔浓度达到 20% 以上时，由于空气中氧含量的减少会使人感到呼吸困难或头昏。乙炔浓度达到 40% 以上时，人会产生虚脱。此外，乙炔还有阻碍氧化的作用，使脑缺氧，引起昏迷麻醉。乙炔中含有较多杂质时(如硫化氢、磷化氢等)则中毒症状加快。

## 5.1.2 气瓶爆炸典型事故与预防

### 1、氧气瓶爆炸

#### (1)湖南益阳某造船厂

事故经过：1985 年 5 月 9 日，湖南益阳某造船厂驾船工从益阳市某制氧厂装运 6 只充装 15MPa 的氧气瓶运回船厂时，他把气瓶从坡度  $30^{\circ}$  的河堤上往下滚，气瓶因相互碰撞而发生爆炸。1 只气瓶粉碎性爆炸，大部分碎片落入江中；另一只气瓶飞起 20 米高，然后落入江中，还有一只落在木排上，之后又有两只气瓶发生了爆炸。

事故分析：事故原因为运装违反有关规定，错误地采用抛、滑、滚方式，导致气瓶相撞，造成事故。

#### (2)南京某特种汽车制配厂

事故经过：1988 年 5 月 9 日上午南京某特种汽车制配厂发生氧气瓶爆炸，当日下午南京玻璃厂又发生氧气瓶爆炸。共造成 2 人死亡，2 人受伤。爆炸气瓶均为南京钨钨钼丝厂氢氧站所充装。

事故分析：事故原因为氢氧混装，造成氧气瓶中混有氢气。

事故调查处理中，另外查找出 9 只气瓶含有氢氧混合的爆鸣性气体，因及时采取了有效措施，有效防止了继续发生连环爆炸。

### 2、氢气瓶爆炸

事故经过：1993 年 2 月 1 日扬州某制药厂发生氢气瓶爆炸，死亡一人。同年 11 月 27 日扬州市卫生某防疫站再次发生氢气瓶爆炸事故，检验科副科长当场死亡。两起事故中的两只爆炸气瓶均为扬州晶体管厂同一天充装。

事故分析：爆炸原因为气瓶中混入了氧气，形成氢氧混合的爆鸣性气体，同批次充装的气瓶均受到了污染，形成了爆炸危险。

在 2 月 1 日首起事故发生后，事故调查和处理部门当即封存了几乎所有可疑气瓶进行调查、分析，并从中找到了大量的氢氧混合的危险气瓶，大大减少了连环爆炸事故发生的可能性。但是扬州市某卫生防疫站的那只氢气瓶还是漏网了，最终该次事故未能幸免发生。

### 3、乙炔气瓶事故

事故经过：1980 年 2 月 7 日，上海某厂运输科危险品仓库，卸乙炔瓶时发生爆炸。瓶体被炸成三截，瓶上部飞出 11.6 米，中部飞出 3.6 米，爆炸气浪将仓库石棉瓦房顶全部掀飞，一扇门飞出 15 米，办公室墙壁被炸成直径约 1.4 米的缺口。1 只乙炔瓶飞出 15 米，另一只乙炔瓶窜入办公室撞在更衣箱上，1 名仓库管理员当场死亡，1 名搬运工左腿被炸断。

事故分析：这只气瓶系上海高压容器厂 1976 年出厂的氧气瓶，1979 年由某厂改成乙炔瓶，瓶内填料为活性炭，改装工艺(如充装密度、充装方法)也存在一定问题。容积 40L 的气瓶极限充装量为  $4.8\text{m}^3$ ，而这只事故瓶容积为 38.5L，充装了  $5.4\text{m}^3$ ，超装约  $1\text{m}^3$ 。由于上述原因，加上运输过程中的激发能量，致使气瓶爆炸。

#### 4、液化石油气瓶事故

事故经过：2000 年 8 月 8 日，辽宁省葫芦岛市火车站的小吃店，一只 YSP-50 液化石油气瓶爆炸，造成 5 人死亡，11 人受伤。这个小吃店除混凝土框架还在外，门窗和墙体均被炸毁；小吃店对面的长途汽车客运站大楼被炸的体无完肤；爆炸产生的巨大气浪将小吃店门前停放的出租汽车掀起数米远，其中一辆报废，另两辆严重损坏。

事故分析：液化石油气瓶因瓶阀松动而漏气，当泄漏出的液化石油气与空气混合后遇明火而发生爆炸。

### 5.2 压力容器的安全使用

#### 5.2.1 压力容器的事故危害

##### 1、压力容器的潜在危害性

压力容器是一种具有潜在爆炸危害的特殊设备。把压力容器作为一种特殊设备管理，不仅是因为它比较容易发生事故，更主要的是事故具有极大的危害。

压力容器的潜在危害性与其工作介质、工作压力和容积有密切关系。工作介质是液体的压力容器，由于液体的压缩性极小，因此在容器发生爆炸时其膨胀功及释放的能量很小，危害也小，所以一般不把工作介质为液体的压力容器列于作为特殊设备管理的压力容器范围之内。工作介质是气体的压力容器，因气体具有很大的压缩性，在容器发生爆炸时，瞬时卸压膨胀所释放的能量就很大，危害性有很大。承载压力和容积相同的压力容器，工作介质为气体的要比介质为液体的爆破能量大数百倍至数万倍。这里所说的液体，是指常温下的液体，不包括最高工作温度高于其标准沸点(即标准大气压下的沸点)的液体和液化气体。因为这些介质虽然在容器中由于压力较高而绝大部分呈液态(实际上是气、液并存的饱和状态)，但当容器爆炸时，容器内的压力降低，这些液体会立即汽化，体积急剧膨胀，所释放的能量也很大。

一般来说工作压力越高，或者容器的容积越大，则容器爆炸时气体膨胀所释放的能量也越大，事故的危害性越严重。

##### 2、压力容器爆炸事故的类型

压力容器的爆炸事故，按其原因可分为物理爆炸和化学爆炸两类。

物理爆炸，是由容器内的介质的物理变化，引起超压和容器材料机械性能不足造成的事故。

化学爆炸是指容器内的介质起剧烈的燃烧氧化反应或聚合放热反应，由于化学反应能量来不及释放而引起的容器破坏。

##### 3、压力容器事故的危害形式

危害形式主要有：①震动；②碎片的破坏；③冲击波；④有毒物质的毒害；⑤二次爆炸燃烧。

#### 5.2.2 压力容器的事故预防

##### 1、压力容器管理

###### (1)档案管理

压力容器应逐台建立技术档案，技术档案应包括压力容器的原始技术资料、容器使用情况记录资料和容器安全附件技术资料等。

###### (2)完善安全使用规章

使用前必须登记压力容器的使用单位，在压力容器投入使用前，应按压力容器使用登记

管理规则的要求，到安全监察机构或授权的部门逐台办理使用登记手续，取得使用证，才能将容器投入运行。

压力容器的使用登记管理，主要依据锅炉压力容器安全监察暂行条例实施细则和压力容器使用登记管理规则来进行。

建立和完善压力容器安全使用管理的各项规章制度，并有效地执行和落实，是确保压力容器使用安全的基本条件。压力容器的使用单位，应在压力容器管理和操作两方面，制定相应的规章制度。

## 2、技术措施

(1)正确操作

(2)细心维护保养

(3)定期检验

(4)配置有效的安全附件

## 第6章 实验室其他安全问题

### 6.1 机械设备使用安全

#### 6.1.1 机加工设备使用安全

##### 1、切削加工安全

(1) 加工前，穿好工作服，扎紧袖口，头发压在工作帽内，戴护目镜，检查机床状况是否正常。每次开动车床前，都要确认对任何人无危险。

(2) 加工时，在工件回转或刀具回转的情况下，禁止待手套操作。操作者要随时观察加工过程。当出现电气绝缘发热气味，发现运转声音不正常，要迅速停车检修。当离开机床时，甚至是短时间离开，也要关电停车。

(3) 加工后，关闭机床，整理好工作场所，拉掉机床总电源。

##### 2、钻削加工安全

###### (1) 不安全因素

钻床高速旋转的主轴和装在其上的刀具；装卡不牢固导致钻头带动工件旋转；加工时形成的钻削屑；以及卸下工件的过程。

###### (2) 安全要点

钻头、工件必须装卡可靠、牢固，小工件可用虎钳装夹，大工件可用压板螺钉装夹，装夹时都应用垫铁将工件或压板垫平，以免夹紧时或钻小时工件松动引发事故。

工件材料较硬或钻孔较深时，应在工作过程中不断将钻头抽出孔外，排除钻屑，防止钻头过热，并使用冷却液。

钻孔时，身体不要离主轴太近，以免头发或衣服被钻头卷入。

##### 3、磨削加工安全

###### (1) 不安全因素

磨削加工时，由于砂轮安装不当或操作失误，会导致砂轮破碎造成设备或人身事故。

磨削加工过程中产生的大量微小砂轮磨屑及金属屑，会对人体造成危害。

###### (2) 安全要点

加工前对砂轮进行仔细检查以确定是否存在裂纹和损伤。

要正确安装砂轮，是其运转平稳。

砂轮必须加装具有足够强度的防护罩。

戴护目镜，防止飞崩的磨屑伤害眼睛。

#### 6.1.2 起重机械使用安全

##### 1、起重机械伤害事故类型

起重机械作业属于特殊工种作业，也称危险作业。在事故多发的特殊工种作业中，起重作业的事故数量较高，后果严重，重伤、死亡人数比例大。

起重机械伤害事故的类型有：吊物打击、吊具打击、倒杆、摔臂、倾翻、相撞、挤压、触电、断绳、绳绞（击）、坠落等。

## 2、起重机械安全事项

(1) 使用前应确认所使用的起重机械有特种设备使用登记证，有检验合格证，且在有效期内；在使用各种起重机械前，应首先得到设备负责人的许可，经过培训并考试合格。

(2) 按照规定的操作步骤进行操作，有安全防范措施；起重机械不得起吊超过额定载重量的物体。

(3) 无论在任何情况下，起吊的重物之下严禁站人。

## 6.2 微生物安全

### 6.2.1 微生物的危害

#### 1、微生物危害的根源

微生物危害的根源为病原性微生物，其危害程度取决于病原性微生物的种属、形态、抗原、变异等特性以及人体的免疫防御功能。

病原性微生物在引起感染时，首先必须通过表面结构物质粘附在宿主细胞的特异性受体上，才不被排出或吞噬。

#### 2、感染性微生物的危险度等级

(1) 危险度 1 级：不太可能引起人类或者动物致病。

(2) 危险度 2 级：能够引起人类或动物致病，但对实验室工作人员及环境不易造成严重危害，传播范围有限。

(3) 危险度 3 级：能够致人类或者动物严重疾病，但一般不会发生感染者个体间的传播。

(4) 危险度 4 级：能够致人类或者动物严重疾病，一般无有效防治措施，且很容易发生个体之间的传播。

### 6.2.2 生物实验室安全守则

1、实验人员必须熟悉仪器、设备性能和使用方法，按规定要求进行操作；

2、微生物室应保持室内通风良好，避免不必要的污染；

3、凡接触微生物的实验，工作人员应小心使用，确保安全，使用后必须用酒精消毒手和台面，有条件的必须在无菌室超净工作台操作；

4、在无菌室操作时，必须穿工作服，戴工作帽及口罩，使用前必须经紫外线照射或其它方法消毒，才可使用，必须严格无菌操作，以免污染；

5、不使用无标签（或标志）容器盛放的试剂、试样；

6、实验中产生的废液、废物应集中处理，不得任意排放；所用的培养物、被污染的玻璃器皿及阳性的检验标本，都必须用消毒水泡过或煮沸或高压蒸汽灭菌等方法处理后再清洗；

7、在实验室中使用手提高压灭菌锅时，必须熟悉操作过程，操作时不得离开，时刻注意压力表，不得超过额定范围，以免发生危险；

8、严格遵守安全用电规程，不使用绝缘损坏或接地不良的电器设备，不准扇子拆修电器；

9、实验完毕，实验人员必须洗手及消毒后方可进食，并不准把食物、食具带进实验室。

10、实验室应配备消防器材，实验人员要熟悉其使用方法并掌握有关的灭火知识，实验室内禁止吸烟。

11、实验结束，人员离室前要检查水、电、燃气和门窗，确保安全。

## 6.3 电磁辐射安全

### 6.3.1 电磁辐射对人体的危害

不同频段的电磁辐射对人体的伤害有所不同。

#### 1、中、短波频段

中、短波频段的电磁辐射会引起中枢神经系统的机能障碍和以交感神经疲乏、紧张为主的植物神经紧张失调，临床症状主要表现为神经衰弱，其中以头昏、头胀、失眠多梦、疲劳无力、记忆力衰退、心悸等最为严重。

#### 2、超短波与微波

超短波与微波的电磁辐射对人体的危害比中、短波严重。它会引起比较严重的神经衰弱及植物神经机能紊乱。

微波还可损伤眼睛，严重的会导致白内障。此外，微波作用还可能使生殖系统发生轻微改变，以及造成皮肤表层或深度灼伤。

### 6.3.2 电磁辐射的防控

- (1)屏蔽;
- (2)吸收;
- (3)接地;
- (4)抑制辐射;
- (5)个人防护;
- (6)加强防护知识的宣传。

## 6.4 粉尘的危害与防护

### 6.4.1 实验室粉尘产生对人体的危害

1、实验室中容易产生粉尘的过程主要有：

- (1)固体物质的机械破碎过程;
- (2)固体表面的加工过程;
- (3)粉状物料的贮运、装卸、混合、干燥、筛分及包装过程;
- (4)粉状物料的成型过程;
- (5)物质的加热和燃烧过程。

2、粉尘对人体的危害

(1)粉尘引发的疾病类型：

①呼吸系统疾病

(a)尘肺

(b)肺粉尘沉着症

(c)有机性粉尘引起的肺部疾患

②其他系统疾病

接触粉尘除可引起呼吸系统疾病外，还可引起眼睛及皮肤的病变。

### 6.4.2 粉尘的抑制与防护

粉尘的抑制需要从多方面进行，主要有：

1、技术措施

- (1)改革工艺、采用新技术
- (2)湿法作业
- (3)密闭尘源
- (4)通风除尘
- (5)个人防护

2、组织管理措施

- (1)做好预防

(2)加强防尘教育

(3)加强维护管理

## 6.5 噪声危害与防治

### 6.5.1 噪声的危害

#### 1、对人体的生理影响

##### (1)对听力的损伤

噪声直接的生理效应是引起听力疲劳直至耳聋。人在较强噪声(90dB 以上)的环境下长期生活和工作,会出现听力下降的现象。

##### (2)对睡眠的干扰

噪声会影响人的睡眠质量和时间,断续的噪声比连续的噪声影响更大。老年人和病人对噪声的干扰更敏感。研究表明,连续噪声可以加快熟睡到清醒的回转,使人多梦;突然的噪声可以使人清醒。

##### (3)对神经系统的影响

噪声可使大脑皮层的兴奋与压抑失去平衡,引起头晕、耳鸣、多梦、失眠、心慌、记忆力衰退、注意力不集中等症状。临床上称为“神经衰弱症”,也称“神经官能症”。这种症状只靠药物治疗效果往往很差,但脱离噪声环境,症状就会明显好转。

##### (4)对心血管系统的影响

噪声可使交感神经紧张,从而出现心跳加快、心律不齐、心电图 T 波升高或缺血型改变、传导阻滞、血管痉挛、血压变化等症状。

##### (5)对消化系统的影响

长期暴露在噪声环境中的人,其消化功能有明显的变化。一些研究表明,某些吵闹的工业行业里,溃疡病的发病率比安静环境里高 5 倍。

#### 2、对人体心理的影响

吵闹的噪声常常使人讨厌、烦恼、精神不易集中,影响工作效率、妨碍休息。

#### 3、对谈话的干扰

噪声对谈话的影响来自于噪声对听力的影响。这种影响轻则降低通信效率,重则损伤人们的语言听力。一般来说,噪声对谈话的干扰并不十分明显,但在工作中,这种干扰常会导致事故的发生。

#### 4、对儿童和胎儿的影响

在噪声环境下,儿童的智力发育缓慢。噪声对胎儿的不良影响主要表现在对胎儿发育、胎儿反应以及致畸作用等方面。

#### 5、对建筑结构和仪器设备的危害

强噪声会损害建筑物,比如抹灰开裂,墙裂缝,瓦和玻璃损坏等。另外,强噪声会使自动化机器设备和仪器受到干扰、失效以至损坏,直接或间接地造成经济损失。

#### 6、对动物的影响

噪声对动物的影响包括听觉器官、内脏器官和中枢神经系统的病理性改变和损伤。

### 6.5.2 噪声的防治

#### 1、控制声源

控制声源是噪声控制的根本方法。运转的机器设备和交通工具是产生噪声的主要来源,控制它们产生噪声有两种方法:一是改变结构、提高部件的加工精度和装配质量、采用合理的操作方法;二是采用吸声、隔声、减振、安装消声器等技术,将设备做成低噪声整机。

#### 2、控制传播途径

噪声在传播过程中,一旦遇到障碍物,就会被障碍物吸收、折射、反射或绕射。所以可以在噪声传播的途径中利用障碍物将噪声反射回声源,起到隔音作用;采用吸声材料粘附在

墙上，既吸收又反射。

### 3、受主保护

(1)减少在噪声环境中的暴露时间。

(2)佩戴护听器，如耳塞、耳罩、防声盔等。

## 第7章 实验室安全管理

### 7.1 实验室特点及其安全管理对策

#### 7.1.1 实验室的特点

1、使用频繁，人员集中，流动性大。

2、材料、化学、化工类实验室，通常保存有大量易燃、易爆、毒害性物质，有些还存有放射性物质。

3、有大批贵重仪器设备。

4、科研类实验室通常以课题组为基本单位，实行教授负责制，由于忙于繁重的科研和教学任务，安全管理时常无法落实到位。

#### 7.1.2 实验室安全管理

##### 1、安全管理的目的

实验室的安全管理就是贯彻执行国家安全生产的法律法规，确保实验过程中的安全而进行的一系列组织措施。目的是保护学生和实验室人员的安全和健康，保护国家财产不受到损失。

##### 2、实验室安全管理的方针

实验室安全管理的方针是“安全第一，预防为主”。“安全第一”即保证安全是实验室一切工作的首要位置，它是衡量实验室工作好坏的基本指标；“预防为主”是实现安全第一的基础，也是要把安全工作放在事前做好，做到防微杜渐，防患于未然。

### 7.2 实验室安全管理相关法律、法规及内部管理规章的制定及执行

#### 7.2.1 国家有关安全的法律或行政法规

##### 1、中华人民共和国刑法中的相关规定

第一百三十六条：违反爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的管理规定，在生产、储存、运输、使用中发生重大事故，造成严重后果的，处三年以下有期徒刑或拘役；后果特别严重的，处三年以上七年以下有期徒刑。

第一百三十九条：违反消防管理法规，经消防监督机构通知采取改正措施而拒绝执行，造成严重后果的，对直接责任人员，处三年以下有期徒刑或者拘役；后果特别严重的，处三年以上七年以下有期徒刑。

##### 2、中华人民共和国治安管理处罚法中的相关规定

第三十条：违反国家规定，制造、买卖、储存、运输、邮寄、携带、使用、提供、处置爆炸性、毒害性、放射性、腐蚀性物质或者传染病病原体等危险物质的，处十日以上十五日以下拘留；情节较轻的，处五日以上十日以下拘留。

第三十一条：爆炸性、毒害性、放射性、腐蚀性物质或者传染病病原体等危险物质被盗、被抢或者丢失，未按规定报告的，处五日以下拘留；故意隐瞒不报的，处五日以上十日以下拘留。

##### 3、中华人民共和国消防法中的相关规定

第二条：消防工作贯彻预防为主、防消结合的方针，坚持专门机关与群众相结合的原则，实行防火安全责任制。

第五条：任何单位、个人都有维护消防安全、保护消防设施、预防火灾、报告火警的义务。任何单位、成年公民都有参加有组织的灭火工作的义务。

#### 4、国务院及各部委颁布的多项安全行政法规

- (1) 危险化学品安全管理条例
- (2) 放射性同位素与放射状纸安群和防护条例
- (3) 特大安全事故行政责任追究的规定
- (4) 机关、团体、企业、事业单位消防安全管理规定
- (5) 工作场所安全使用化学品的规定
- (6) 气瓶安全监察规程
- (7) 压力容器安全技术监察规程

以上法规的详细内容，可查阅各法规原文。

#### 7.2.2 内部（学校、学院或实验室）安全管理规章

- 1、北京交通大学实验室安全管理办法
- 2、各学院对实验室安全的相关规定
- 3、实验室制定的各安全规定

### 7.3 实验室安全管理责任制

#### 7.3.1 安全管理责任制的作用

安全责任制是指从制度上对单位所有人员和部门，在各自职责范围内对安全工作应负的责任做出明确的规定，并遵照执行。实验室作为学校及学院的基层单位，除了严格执行国家的法律法规外，还必须针对各实验室的具体情况建立安全责任制。

安全责任制的建立可以使各类人员、各部门分担安全责任，确保职责明确，分工协作，防止和克服安全工作中出现混乱，互相推诿，无人负责的现象；可以更好地发挥安全专职机构的监督保障作用，改变其工作杂乱、事事包揽的被动局面，真正成为领导在安全工作上的助手和安全管理的组织者、实施者，发生事故后，有利于事故的调查、分析和处理，容易分清责任、吸取教训。

#### 7.3.2 安全责任人及职责

##### 1、安全责任人

学校各级主要行政负责人为安全责任人，例如：校长为学校安全责任人；各院长为学院安全责任人；实验室主任为实验室的安全责任人。

##### 2、安全责任人的职责

校长职责：对全校的安全工作负领导责任；

院长职责：对全学院的安全工作负领导责任；

校长、院长可委托一名主管安全工作的副职为安全管理人，负责校、院二级的日常安全管理工作，对校、院二级安全工作负主要领导责任。

实验室主任对其领导的实验室的安全工作负直接领导责任。

各课题组组长或导师对其管理的课题组的安全负直接领导责任。

各类安全行为入（包括：实验教师、试验技术人员、实验室课题组成员、参与实验的学生及临时工等）应自觉执行学校、学院及实验室制定的各项安全规定，对其所在工作环境的安全及自身安全直接负责。

### 7.4 实验室安全教育

#### 7.4.1 实验室安全教育的内容

- 1、安全思想教育，包括安全意识教育和安全责任教育。
- 2、安全政策教育，包括有关安全工作的方针、政策、法令、法规的宣传教育。
- 3、安全技术指示教育

(1) 一般实验技术知识，主要包括：实验室的基本概况，与实验过程有关的各种仪器设备的性能和有关知识，以及实验人员在长期实验中所积累的有关技能和经验等。

(2) 一般安全技术知识，主要包括：实验室内危险设备的区域及其安全防护的基本指示和注意事项；有关电气设备（动力及照明）的基本安全知识；有毒有害物质或有可能散发有毒有害物质的安全防护知识；一般消防制度和规划；个人防护服装和器具的正确使用；事故应急方法及事故报告方法等。是所有与实验有关的人员必须具备的安全知识。

(3) 专业安全技术知识，主要包括：根据安全技术知识、卫生技术知识以及相关经验所制定的各种安全操作技术规程的教育。内容涉及电气、防火、防爆、防毒、压力容器、起重机械、噪声控制等。

#### 4、先进经验和典型事故案例的教育

先进经验具有现实的指导意义，通过学习使实验人员受到启发。通过典型事故案例分析，可以使实验人员看到安全事故的严重后果，督促提高安全实验的意识和安全防范水平。

#### 7.4.2 实验室安全教育的目的

1、对实验室负责人的安全教育，提高管理实验室安全的决策能力，重视安全工作和资金的投入。

2、对实验室安全员的安全教育，提高安全责任意识，认真执行各项安全规章制度，增强处理事故的能力，保障工作场所的安全。

3、对实验人员（教师、学生）的安全教育，提高安全意识，自觉遵守各项安全规章制度和操作规程，掌握一般的安全尝试和自救逃生能力。

### 7.5 实验室安全检查

#### 7.5.1 安全检查的重要性

安全检查是一项综合性的安群管理措施，可以针对实验室的安全工作进行全面性检查，也可以针对人的不安全行为或设备、环境的不安全状态进行安全检查。通过安全检查可以发现设备、环境中存在的危险和有害因素，推进安全技术措施的实施，消除事故隐患，纠正人的不安全行为，防止伤亡事故，保证教学科研的整成进行。

#### 7.5.2 安全检查的内容

##### 1、查思想意识

主要查实验室负责人和实验室人员在思想上是否真正重视安全，是否树立了“安全第一”的思想。

##### 2、查管理

检查实验室是否具有完善的安全管理制度，实验设备是否具有详细的操作规程等。

##### 3、查现场、查隐患

到实验室现场，检查实验条件和操作情况，包括：安全设施是否完好有效；特种设备的使用环境条件是否符合安全要求；管理和使用人员对特种设备的使用操作规程是否熟悉；实验室管理人员及实验人员是否具有一般安全知识（如灭火器的使用、应对初期火灾、出点等突发事件的处理能力）。对现场查出的隐患能立即整改的应现场整改，否则，应立即提出书面整改意见，要求被检查单位限期整改，并向有关部门汇报待复查。

##### 4、查整改

对上次查出问题的实验室，按当时记录的事项，整改要求进行复查，检查是符合要求，如果没有进行整改或整改不力的，要重新提出要求，直至达标。

附录 1 北京交通大学实验室安全管理办法

附录 2 北京交通大学实验室环境保护管理办法

附录 3 北京交通大学实验室安全责任书（格式文件）

推荐教材：

1. 《实验室安全基础》，姜忠良，清华大学出版社，ISBN：9787302213390，2009-12-01
2. 《实验室安全手册》，王长利，吉林大学出版社，
3. 《高校实验室安全那些事儿》，记者：姜乃强，中国教育报