

# 《实验室安全知识汇编》

## 目 录

<b>综合篇一 消防篇——防火、防爆</b>	
第一节 实验室消防常识	
一、 实验室常见火灾原因·····	2
二、 常见消防安全标志 ·····	2
三、 灭火基本方法 ·····	4
第二节 实验室消防安全管理	
实验室防火防爆基本要求·····	5
第三节 实验室常用消防器材	
一、 常用灭火器·····	5
二、 常见消防设施·····	6
第四节 火灾应急措施	
一、 初期火灾的扑救与报警 ·····	7
二、 安全疏散与自救逃生·····	8
<b>综合篇二 水电篇——用水、用电</b>	
第一节 实验室用电安全	
一、 常见配电设施·····	9
二、 安全用电 ·····	10
三、 静电的产生及预防·····	10
四、 高电压用电安全 ·····	12
五、 常见用电安全事故及应急措施·····	12
第二节 实验室用水安全 ·····	13
<b>综合篇三 实验室伤害应急处理</b>	
第一节 实验室急救箱 ·····	13
第二节 心肺复苏 ·····	13
第三节 烧伤、冻伤、烫伤、割伤、创伤处理 ·····	14
第四节 腐蚀灼伤 ·····	16
第五节 眼睛灼伤 ·····	17
第六节 电击 ·····	18
第七节 化学品中毒、有害气体 ·····	21
<b>专业篇一 化工、制药、食品、生物实验室安全</b>	
第一节 化学实验室个体防护 ·····	22
第二节 危险化学品常识	
一、 定义·····	22
二、 分类·····	22
三、 危化品采购、存储、使用和运输管理·····	24
四、 安全使用及防护措施·····	25
五、 废弃物处理 ·····	26
第三节 化学实验室防爆安全	
一、 易燃易爆化学品·····	27
二、 使用安全 ·····	28
三、 防护措施 ·····	30
第四节 实验室生物安全	
一、 生物安全常识·····	30
二、 实验室生物安全管理·····	30
三、 生物实验操作规范·····	31
四、 生物实验室个人防护·····	32
五、 事故应急处置·····	32
<b>专业篇二 实验室设备安全篇</b>	
第一节 机电类·····	36
第二节 高温、高压类·····	45
第三节 高转速类·····	47
第四节 激光类 ·····	48
第五节 辐射类 ·····	50

# 综合篇一 消防篇——防火、防爆

## 第一节 实验室消防常识

### 一、实验室常见火灾原因

1. 易燃易爆化学品的存放与使用不规范；
2. 消防通道不畅、废旧物品未及时清理；
3. 用电不规范，随意使用明火；
4. 实验室建设和改造不符合消防要求。



### 二、常见消防安全标志

根据《安全标志及其使用导则》(GB2894-2008)，安全标志：用以表达特定安全信息的标志，由图形符号、安全色、几何形状(边框)或文字构成。

安全标志是向工作人员警示工作场所或周围环境的危险状况，指导人们采取合理行为标志的。安全标志能够提醒工作人员预防危险，从而避免事故发生；当危险发生时，能够指示人们尽快逃离，或指示人们采取正确、有效、得力的措施，对危害加以遏制。

安全标志分为：禁止标志、警告标志、指令标志、提示标志四类。

1. 禁止标志 图形为红色带斜杠的圆环，白色背景。

禁止标志的含义是不准和制止人们的某些行动。



2. 警告标志 图形为黑色正三角形，黄色背景。  
警告标志的含义是警告人们可能发生的危险。



3. 指令标志 图形为圆形蓝色背景白色符号。

指令标志的含义是必须遵守。



4. 提示标志。图形为方形绿色、红色背景，白色图形符号及文字。

提示标志的含义是示意目标的方向。



常用安全标志

			
生物安全	当心感染	易燃液体	易燃气体
			
易燃固体	自燃物品	遇湿易燃物品	氧化剂
			
有机过氧化物	剧毒品	毒害品	有毒气体
			
爆炸品	致癌物质	腐蚀品	当心电离辐射
			
激光	微波	高压装置	当心紫外线伤害



### 三、 灭火基本方法

1. 冷却灭火：对一般可燃物来说，能够持续燃烧的条件之一就是它们在火焰或热的作用下达到了各自的着火温度。因此，对一般可燃物火灾，将可燃物冷却到其燃点或闪点以下，燃烧反应就会中止。水的灭火机理主要是冷却作用。
2. 窒息灭火：各种可燃物的燃烧都必须在其最低氧气浓度以上进行，否则燃烧不能持续进行。因此，通过降低燃烧物周围的氧气浓度可以起到灭火的作用。通常使用的二氧化碳、氮气、水蒸气等的灭火机理主要是窒息作用。
3. 隔离灭火：把可燃物与引火源或氧气隔离开来，燃烧反应就会自动中止。火灾中，关闭有关阀门，切断流向着火区的可燃气体和液体的通道；打开有关阀门，使已经发生燃烧的容器或受到火势威胁的容器中的液体可燃物通过管道导至安全区域，都是隔离灭火的措施。
4. 化学抑制灭火：就是使用灭火剂与链式反应的中间体自由基反应，从而使燃烧的链式反应中断使燃烧不能持续进行。常用的干粉灭火剂、卤代烷灭火剂的主要灭火机理就是化学抑制作用。

## 第二节 实验室消防安全管理

### 实验室防火防爆基本要求

1. 遵守实验室规章制度，加强安全意识。
2. 熟悉实验室及其周围环境，了解实验室可能引起火灾、爆炸的物质的性质。
3. 实验室中易燃易爆物品应远离火源，要使用恰当的安全容器和安全柜存放实验材料、化学试剂等（如钾、钠保存在煤油中，白磷保存在水中），并对其正确标注。实验室人员应养成勤看标签的习惯。
4. 实验结束后立即关闭煤气（液化气）和电器开关，控制或熄灭火源，尽量减少或消除可燃、易燃物质。
5. 实验中不能研磨某些强氧化剂（如氯酸钾、硝酸钾、高锰酸钾等）或其混合物。
6. 常压操作时，避免形成密闭体系；减压操作时，禁止使用平底瓶；加压操作时，要采取一定的防护措施。
7. 实验室内的容器在非使用状态时不要敞开放置，用后立即盖紧盛放溶剂的瓶塞，应将所有金属圆桶和运送容器置于地面。
8. 实验室保持良好通风。

## 第三节 实验室常用消防器材

### 一、常用灭火器

灭火器类型	泡沫灭火器	干粉灭火器	二氧化碳灭火器
药液成分	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 和 $\text{NaHCO}_3$	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	液态 $\text{CO}_2$
适用范围	适用于油类起火，不可用于扑灭带电设备的火灾	扑救油类、可燃性气体、电器设备、精密仪器、图书文件和遇水易烧物品的初起火灾。	适用于扑灭电器设备、小范围油类及忌水的化学物品的失火。
图示			

## 灭火器的使用 (图 4)



1. 拉开保险插销

2. 握住皮管，将喷嘴对准火苗根部

3. 用力握下手压柄喷射

**注：除酸碱式灭火器外，其他灭火器使用时不能颠倒，也不能横卧，否则灭火剂不会喷出。**

## 二、常见消防设施

一般常用的消防设施有：灭火器（见图 4）；消火栓箱（见图 5）；火灾报警系统；自动喷淋灭火系统；阻挡火灾安全门；安全疏散应急灯和安全疏散指示标志等。

表 实验室常见消防设施的类型及使用

名称	特点及使用方法	注意事项	图示
应急照明	装有充电电池，停电后可维持 0.5 小时左右，供人员疏散	应经常检查充电电池是否有效	
消火栓箱	箱内装有消防水枪、水龙带和手动报警按钮，下层放置灭火器。使用时，启动消防泵，连好水龙头、水管、打开阀门即可喷射出强大水流扑灭火灾	较小的火灾不适宜使用消防水枪，切不可用消防水枪扑救带电设备、比水轻的易燃液体及遇水起化学反应的火灾。灭火时，压力水柱应对准火苗的根部	
疏散通道及疏散指示灯	疏散通道上装有指示灯，为人员疏散指示方向	发生火灾时，人员尽量通过疏散通道撤离，不要乘坐电梯	

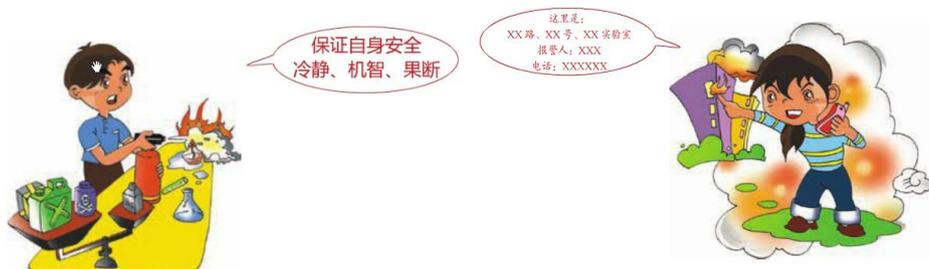
## 消防栓的使用（图 5）



## 第四节 火灾应急措施

### 一、初期火灾的扑救与报警

1. 初期火灾是指,由于各种原因引起的但火势还没有扩大,在场人员可以扑灭的火灾;
2. 扑灭初期火灾时,首先人要冷静、机智、果断,在保证自身安全的条件下,尽快就近利用身边的灭火器材或其他现有条件扑灭。在灭火的过程中要准确判断自己的能力是否能扑灭当前火灾,若是超出能力范围,立即拨打 119 报警,大声呼救并发出警示,并说清楚着火地点;
3. 一旦失火要迅速移走着火点附近可燃物,放置于火场上风方向,以免火势加大,并尽可能将受到火势威胁的易燃易爆物、压力容器等转移到安全地带;
4. 在不影响灭火的前提下,关闭室内总电闸及各种气体阀门;
5. 多人在场时要分工合作,积极配合,有人灭火、有人转移危险物品、有人关电闸、报警等,千万不要惊慌失措,互相拥挤造成伤害;
6. 因电引起的火灾,首先切断电源,再用灭火器或水灭火。在没有切断电源之前不能直接用水灭火,以免触电;



7. 配电盘（箱）火灾,要尽快通知上级电源控制部门关闭电源,在没有关闭电源之前,可用干粉灭火器灭火,并注意防止触电;
8. 不带电的固体发生火灾,可直接用水、灭火器等灭火器材直接灭火;

9. 液体、可融化固体火灾,可用干粉、二氧化碳灭火器扑灭(见第四章灭火器的使用方法),在一个较小的起火范围内,可以用湿棉被等物体直接盖住容器闷灭;
10. 由可燃气体引起的火灾,首先关闭气体输送阀再灭火;
11. 液体或气体引起的火灾,一般来势迅猛,并且灭火比较困难,要尽快拨打 119 火警电话,并通知相邻房间人员撤离,有能力的知情人员,可以投入到灭火工作中去;
12. 对已经形成较大火势的化学品火灾,特别是燃烧时会产生大量有毒气体的火灾,不可盲目在实验室内灭火,更不能因为害怕承担责任而一人在实验室内灭火,必须立即撤离现场(人撤离后,注意把门关上),并拨打 119 火警电话,应由专业消防队员来进行灭火,待消防队到达后,知情人员要介绍燃烧物料,配合灭火
13. 拨打 119 报警时,要准确告知发生火灾的区域、单位、地址、起火燃烧的物质、火灾环境、火势大小,报警人的姓名、电话;
14. 报警后要注意观看消防车驶来的线路,相关人员尽可能在消防车必经之路等候,并指引消防车抵达火灾现场。

## 二、安全疏散与自救逃生

1. 发现火灾自己不能扑灭或者处在火灾的危险境地时,要保持沉着、机智,迅速采取果断措施,保护自身和他人安全,立即逃离火灾现场;
2. 对于来势极快的火灾(10 分钟后便可进入猛烈的阶段,并且伴有“爆燃”声等紧急情况的发生)。必须迅速疏散逃生,切勿为寻找“贵重物品”而浪费宝贵逃生的时间;
3. 在火灾中,最大的“杀手”并非大火本身,而是在焚烧时所产生的大量有毒烟雾(烟雾主要成分为一氧化碳,消防专家的研究表明,空气中的一氧化碳含量为 1%时,人呼吸数次后就会昏迷过去,一、二分钟便可引起死亡),所以在逃离火灾中要尽量避免吸入烟雾,用湿毛巾捂住口鼻是防止或者减少吸入烟雾应急处理的较好办法;
4. 要明确火灾位置,迅速分析判断所处环境,如果楼下着火,根据火情大小,在有把握逃出火灾区域时选择合适的逃生路线,大胆逃出去;没有把握的情况下,不要轻易冲动下楼逃生;
5. 火灾中逃生,在开门逃生之前先用手感觉一下门的温度,如果感觉门的温度较高或烟雾已从门缝渗透进来,则不能开门,否则烟和火就会冲进室内造成伤害,应寻找其他逃生路线。即使门不热,也只能小心地打开一点并迅速通过,随后立即把门重新关上,以防火势蔓延;
6. 当房间内起火,且门已被火封锁,室内人员不能顺利疏散时,可另寻其它通道。如通过阳台或走廊转移到相邻未起火的房间,再利用这个房间通道逃离,或选择易被别人发现的地方,向他人求救;



湿毛巾捂住口鼻  
选择路线 迅速逃离火场

- 被困人员呼救时,要尽量靠近人员出现较多一方的阳台、窗户等容易被别人看到的地方,向救援人员发出求救信号。如呼喊、挥动衣衫、毛巾等引人注目的物品,夜间用发光发亮物往下照等,以便让救援人员及时发现,采取救援措施;
- 如某一楼层着火,大火已将楼梯间封住,致使着火层以上楼层的人员无法从楼梯间向下疏散时,被困人员可先疏散至屋顶,再从相邻未着火的部位楼梯间向地面疏散;
- 逃离中在通过充满烟雾的房间或走廊内时,最好低头、弯腰使头部尽量接近地面,必要时匍匐前进。因为烟和热气上升的原理,在离地板近的地方,烟雾相对少。如果你对逃生路线十分熟悉,能憋气在一分钟以内跑出的,在烟雾不严重影响视线的情况下,要果断跑出火灾区;
- 在逃离中如果自己的衣裤着火,应该立即脱掉,或就地打滚将火弄灭;旁人用厚衣物或棉被等覆盖火焰,拍打灭火;
- 发现火灾后,会拉闸停电,有时候,大火也会将烧断电线,所以不能乘坐普通电梯逃生;
- 在遇上过道或楼梯已经被大火或有毒烟雾封锁,必须暂时退到房内,关闭通向火区的门窗,利用室内条件阻止或减缓火势的蔓延,可向门窗浇水,或用打湿的衣、织物堵住门窗和缝隙;同时利用绳子或者把窗帘、布撕扯成较粗的长条结成长带子,将其一端系紧在离逃生窗口最近的自来水管或暖气管等能负载体重的物体上,另一端从窗口下垂至地面或较低楼层的阳台处,然后自己沿着绳子下滑,逃离火场;
- 充分利用窗外到地面的附着物,如上下水管道或者靠近楼房的树木等物,迅速下降到地面;
- 三层及以下楼层,在烈火逼近万般无奈的情况下,必须跳楼时也要讲究方法。首先,应该向楼下抛掷柔软物品,如纸箱、泡沫等,或者找有沙土的地方落地,以便身体落地时不直接与水泥地面或者石头路面相撞,减少受伤的可能性。另一方面想办法缩小与地面的落差,双手抓住窗沿,身体下垂,双脚落地跳下;
- 发生火灾时,利用烟气不浓或大火尚未烧着的楼梯、疏散通道、敞开式楼梯逃生,是最理想的选择。
- 生命第一,不要贪恋财物,切勿轻易重返火场。



## 综合篇二 水电篇——用水、用电

### 第一节 实验室用电安全

#### 一、常见配电设施

- 用电量较大的实验室的配电系统通常包括配电总箱、配电分箱及多联插座,用电量较小的实验室则只配备一个配电



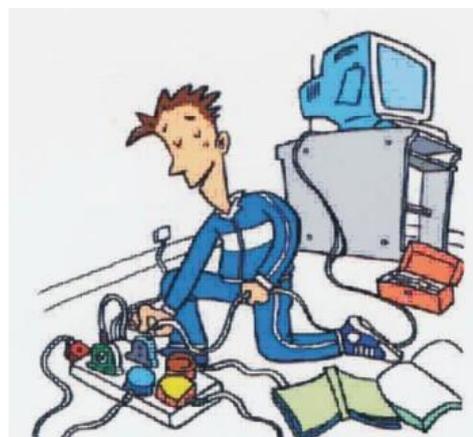
分箱和多联插座，用电量更小的实验室可以只用多联插座供电。配电总箱的安全作用是在必要时可以截断实验室内供电。

2. 配电总箱和分箱应有漏电保护器或空气开关。漏电保护器用于防止因接触而引起的单相触电事故和因电气设备漏电而造成的电气火灾爆炸事故。有的漏电保护器还具有过载保护、过电压和欠电压保护、缺相保护等功能。空气开关也叫断路器，在电路中起接通、分断和承载额定工作电流等作用，并能在线路发生过载、短路、欠压的情况下进行可靠的保护。空气开关的动、静触头及触杆设计成平行状，利用短路产生的电动斥力使动、静触头断开，分断能力强，限流特性可靠。
3. 实验室配电总箱一般是额定电压为（380/220V）的低压系统。新建实验室时，设计配电容量要能满足或大于所有设备共同使用时的用电荷载，才能保证仪器设备稳定运行，防止过载而产生一系列问题。当设备增多，导致原有配电不足时，就要根据新的用电总容量更换原有配电系统，并留出余量。不能因为任何原因忽视或回避实验室增容，绝对不能超负荷用电，即“小马拉大车”
4. 在电源插座上均标明有额定电压与额定电流，两者乘积即为额定功率。因此，设计实验室配电系统时应根据用电设备数量配备充裕的多联插座，尽量避免多级联用插座板。配电箱、插座箱应尽可能远离水源，以防溅湿。



## 二、安全用电

1. 实验室电路容量、插座等应满足仪器设备的功率需求；大功率的用电设备需单独拉线。
2. 确认仪器设备状态完好后，方可接通电源。
3. 电器设施应有良好的散热环境，远离热源和可燃物品，确保电器设备接地、接零良好。
4. 不得擅自拆、改电气线路、修理电器设备；不得乱拉、乱接电线，不准使用闸刀开关、木质配电板和花线等。
5. 使用电器设备时，应保持手部干燥。当手、脚或身体沾湿或站在潮湿的地板上时，切勿启动电源开关、触摸通电的电器设施。
6. 对于长时间不间断使用的电器设施，需采取必要的预防措施。
7. 对于高电压、大电流的危险区域，应设立警示标识，不得擅自进入。
8. 存在易燃易爆化学品的场所，应避免产生电火花或静电。
9. 发生电器火灾时，首先要切断电源，尽快拉闸断电后再用水或灭火器灭火。在无法断电的情况下应使用干粉、二氧化碳等不导电灭火剂来扑灭火焰。



不得乱接乱拉电线，  
避免多个电器共用接线板

## 三、静电的产生及预防

### 1. 静电的产生

正负电极之间的放电产生的静电火花，有可能引起现场爆炸物和混合物发生爆炸，同时也能给人体一定程度的点击。

表 静电放电类型及原因

放电种类	发生条件	特点及引燃性
电晕放电	当电极相距较远，在物体表面的尖端或突出部位电场较强处极易发生	有是有声光，气体介质在物体尖端附近局部电离，不形成放电通道。单次脉冲放电能量小于 100μJ，引燃能力很小
刷形放电	在带电较高的静电非导体与导体间较易发生	有声光，放电通道在静电非导体表面形成许多分叉，在单位空间内是释放的能量较小，一般每次电量不超过 4mJ，引燃能力中等。
火花放电	主要发生在相距较近的带电金属导体间	有声光，放电通道一般不形成分叉，电极上有明显集中点，释放能量比较集中，引燃能力很强
传播型刷形放电	仅发生在具有高速起电的场合，当静电非导体的厚度小于 8mm，其表面密度大于 $2.7 \times 10^{-4} C/m^2$ 时较易发生。	有声光，将静电非导体上一定范围内所带的大量电荷释放，放电量很大，引燃能力很强。

## 2. 预防措施

1. 减少静电电荷产生，对接触起电的有关物品，应尽量选用在带电序列中位置较邻近的，或对产生正负电荷的物料加以适当组合，使起电量最小。
2. 使静电荷尽快对地泄露。对于存在静电引爆危险的场所，所有属于静电导体的物体必须接地。对金属物体应采用金属导体与大地作导通性连接，对金属以外的静电导体及亚导体则应作间接接地。静电导体与大地间的总泄露电阻值在通常情况下均不应大于  $10^6 \Omega$ 。对于某些特殊情况，有时为了限制静电导体对地的放电电流，允许人为地将其泄露电阻值提高到不超过  $10^9 \Omega$ （《防止静电事故通用导则》（GB 12158-90））
3. 局部环境的相对湿度宜增加至 50%以上。
4. 对于高带电的物料，宜在接近排放口前的适当位置装设静电缓和器。在某些物料中，可添加少量适宜的防静电添加剂，以降低其电阻率。
5. 为消除静电非导体的静电，宜用高压电源式、感应式等不同类型的消除器。静电消除器原则上应装设在靠近带电体最高电位的部位。
6. 对于实验室固态物料接地措施应符合相关要求。包非金属静电导体或静电亚导体与金属导体相互联接时，其紧密接触的面积应大于  $20cm^2$ ；在进行间接接地时，可在金属导体与非金属静电导体或静电亚导体之间，加设金属箔，或涂导电性涂料以减小接触电阻。
7. 液态物料应采取的防护措施包括：烃类液体灌装时应控制流速；在灌装易燃绝缘性液体时，宜用金属或导静电容器，金属容器及金属漏斗应跨接并接地。
8. 对可能产生气态或粉尘易燃物的实验室，应配置必要的密闭、清扫和排放装置，并尽量避免粉尘的不正常滞留、堆积和飞扬。同时还要将空气中可燃物浓度控制在爆炸限以下。
9. 必要时，实验人员应配备静电防护装置，如防静电（导电）鞋，无静电点燃危险的工作服等。

## 四、高电压用电安全

1. 有些仪器设备局部或全部会处在高电位上（大于 1kV），高压部分应有必要的隔离绝缘措施，以避免人员被电击或放电造成仪器设备的损坏。
2. 隔离绝缘应有连锁保护，即一旦隔离失效，仪器设备应立即断电。
3. 对功率较大的高压设备，高压退到零后，应先用前端接地的绝缘棒接触设备进行放电，然后才能进行维修或其他操作。
4. 不能用试电笔或万用表测量高电压设备，应使用带绝缘棒的高压探头测量高压设备的电位，
5. 对大电容原件进行检查或修理前应先放电，否则在操作人员接触电极有可能被电伤，被大电容放电电伤甚至会危及生命。

## 五、常见用电安全事故及应急措施

1. 尽快让触电人员脱离电源。应立即关闭电源或拔掉电源插头。若无法及时找到或断开电源，可用干燥的木棒、竹竿等绝缘物挑开电线；不得直接接触带电物体和触电者的裸露身体。



2. 实施急救并求医。触电者脱离电源后，应迅速将其移到通风干燥的地方仰卧。若触电者呼吸、心跳均停止，应在保持触电者气道通畅的基础上，立即交替进行人工呼吸和胸外按压等急救措施，同时立即拨打“1 2 0”，尽快将触电者送往医院，途中继续进行心肺复苏术。

3. 人工呼吸施救要点

- a) 将伤员仰头抬颈，取出口中异物，保持气道畅通；
- b) 捏住伤员的鼻翼，口对口吹气（不能漏气），每次 1~1.5 秒，每分钟 12~16 次；
- c) 如伤员牙关紧闭，可口对鼻进行人工呼吸，注意不要让嘴漏气。



4. 胸外按压施救要点

- a) 找准按压部位：右手的食指和中指沿触电者的右侧肋弓下缘向上，找到肋骨和胸骨接合处的中点；两手指并齐，中指放在切迹中点（剑突底部），食指平放在胸骨下部；另一只手的掌根紧挨食指上缘，置于胸骨上，即为正确按压位置；
- b) 按压动作不走形：两臂伸直，肘关节固定不屈，两手掌根相叠，每次垂直将成人胸骨压陷 3~5 厘米，然后放松；
- c) 以均匀速度进行，每分钟 80 次左右。



## 第二节 实验室用水安全

1. 了解实验楼自来水各级阀门的位置。
2. 水龙头或水管漏水、下水道堵塞时，应及时联系修理、疏通。
3. 水槽和排水渠道必须保持畅通。
4. 杜绝自来水龙头打开而无人监管的现象。
5. 定期检查冷却水装置的连接胶管接口和老化情况，及时更换，以防漏水。
6. 需在无人状态下用水时，要做好预防措施及停水、漏水的应急准备。



## 综合篇三 实验室伤害应急处理

### 第一节 实验室急救箱

实验室急救箱可根据各实验室特点配备常规急救药品和用品，急救箱由每个实验室管理人员保管，急救箱包括以下药物：

1. 消毒剂：碘酒、75%的卫生酒精棉球等。
2. 外伤药：龙胆紫药水、止血粉等。
3. 烫伤药：烫伤油膏等。
4. 治疗用品：药棉、纱布、创可贴、剪刀、镊子等。

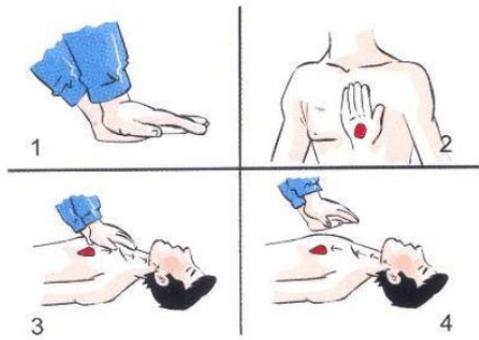
### 第二节 心肺复苏

#### ● 心肺复苏 (CPR)



#### 人工呼吸：

- 头后仰抬下颌法可打开气道，清除口腔异物。
- 使伤员头后仰，救护人一手捏鼻，一手掰嘴。
- 口对口吹气。
- 反复进行，直到恢复呼吸。



#### 胸外心脏按压术:

- 使伤员仰卧, 救护人两手相叠, 将掌根部放在伤者胸骨下 **1/3** 部位。
- 两臂伸直, 掌根略带冲击力垂直向下压, 压陷深度 **3~5cm**。
- 压后掌根迅速放松。
- 重复, 以每分钟 **100** 次为宜。

**注意: 如果病人没有呼吸、脉搏应立即开始做心肺复苏 CPR 比例: 2 次人工呼吸 + 30 次胸外心脏按压**

## 第三节 烧伤、冻伤、烫伤、割伤、创伤处理

### 一、化学烧伤

应立即脱去沾染化学品的衣物, 迅速用大量清水长时间冲洗, 避免扩大烧伤面。烧伤面较小时, 可先用冷水冲洗 30 分钟左右, 再涂抹烧伤膏; 当烧伤面积较大时, 可用冷水浸湿的干净衣物 (或纱布、毛巾、被单) 敷在创面上, 然后就医。处理时, 应尽可能保持水疱皮的完整性, 不要撕去受损的皮肤, 切勿涂抹有色药物或其它物质 (如红汞、龙胆紫、酱油、牙膏等), 以免影响对创面深度的判断和处理。

### 二、化学冻伤应急处理方法

化学冻伤应迅速脱离低温环境和冰冻物体, 将冻伤部位用 40℃ (不要超过此温度) 温水浸泡 20~30 分钟, 水温要稳定, 将冻结物融化后脱下或剪开。在对冻伤部位进行复温的同时, 尽快就医。对于心跳呼吸骤停者要施行心脏按压和人工呼吸。严禁用火烤、雪搓、冷水浸泡或猛力捶打等方式作用于冻伤部位。

### 三、烫伤紧急处理方法

一旦被火焰、蒸汽、红热的玻璃、铁器等烫伤时，立即将伤处用大量水冲淋或浸泡，可在伤处涂些烫伤膏或万花油后包扎送医院治疗。禁止采用冰敷的方式治疗烫伤，冰会损伤已经破损的皮肤导致伤口恶化。不要弄破水泡，以防感染。

#### **四、割伤紧急处理方法**

若伤口里有异物，应先用消过毒的镊子取出来，挤出一点血，在伤口上擦龙胆紫药水，消毒后用止血粉外敷，再用纱布包扎。伤口较大、流血较多时，可用纱布压住伤口止血，并立即送医务室或医院治疗。

#### **五、创伤处理**

##### **1、止血：出血部位要抬高**

“外伤出血”是最为常见的外伤，小到割伤、划伤，大到创伤后的大面积出血。在创伤急救中，快速止血最为重要。止血前应先识别出血的类型。动脉出血时，出血速度很快，呈喷射状，并且颜色鲜红；静脉出血时，出血速度较慢，呈暗红色；毛细血管出血时，血液慢慢渗出，呈鲜红色。针对创伤后外出血，常用止血方法是加压包扎法和指压动脉法。此外，创伤后还存在“内出血”的情况，皮肤完整而血管破裂或内脏出血。如怀疑内出血，应减少患者活动，尽快送医院诊治。

##### **2、包扎：关节处缠人字形**

包扎的主要目的在于压迫止血，保护伤口。常用材料是绷带和三角巾，在紧急情况下，可用布块或衣物代替。无论使用什么材料进行包扎，必须注意松紧度。受伤肢体会不断肿胀，因此，每隔 10 分钟就应检查循环情况。血液循环不好时，局部皮肤会发白或发紫，并伴有局部刺痛或麻痹。自制绷带时可将布料撕成长条，包扎上肢时，绷带宽度以 5 厘米为宜，包扎下肢最好为 7.5 厘米。包扎伤口的常用方法是螺旋形包扎法和人字形包扎法。

##### **3、固定：骨折位置先辨清**

骨折是在意外事故中相当常见的外伤，一般分为闭合性和开放性骨折两种。处理骨折的原则是固定并防止错位。人体不同部位的骨折具有不同体征，辨别体征，确定骨折部位，判断骨折类型后再急救十分重要。

#### 4、搬运：伤重至少两人抬

搬运是创伤急救的最后一个环节，目的在于带伤员脱离危险地带，减少痛苦和二次伤害。特别提醒的是，要根据伤情选择适当的搬运方法和工具，情况不明时，切忌轻举妄动。

### 第四节 腐蚀灼伤

当受到化学腐蚀物品灼伤时，应迅速除去被污染衣服，及时用大量清水冲洗或用合适的溶剂、溶液洗涤受伤面。保持创伤面的洁净，以待医务人员治疗。若溅入眼内，应立即用细水冲洗。



1、硫酸、发烟硫酸、硝酸、发烟硝酸、氢碘酸、氢溴酸、氯磺酸触及皮肤时，应立即用大量流动清水持续冲洗，随后用 2%~5% 碳酸氢钠溶液冲洗，最后用清水冲洗。如灼伤严重及时送医院救治。

注意事项：氢氟酸能腐烂指甲、骨头，滴在皮肤上，会形成难以治愈的烧伤。皮肤若被其灼伤后，先用大量水冲洗 20 分钟以上，再用冰冷的饱和硫酸镁溶液或 70% 酒精浸洗 30 分钟以上；或用大量水冲洗后，用肥皂水或 2%~5% 碳酸氢钠溶液冲洗，用 5% 碳酸氢钠溶液湿敷。局部可用松软膏或紫草油软膏及硫酸镁糊剂外敷。

2、氢氧化钠、氢氧化钾等碱灼伤皮肤时，先用大量清水冲洗，再用 1% 硼酸溶液或 2% 乙酸溶液浸洗，最后用清水洗。

3、三氯化磷、三溴化磷、五氯化磷、五溴化磷、溴触及皮肤时，应立即用清水冲洗 5 分钟以上，再送往医院救治。磷烧伤也可用湿毛巾包裹，或用 1% 硝酸银或 1% 硫酸钠冲洗

15 分钟后进行包扎。禁用油质敷料，以防磷吸收引起中毒。溴灼伤，用水冲洗后，可用 1 体积 25% 氨水、1 体积松节油和 10 体积 95% 的酒精混合液涂敷。

4、盐酸、磷酸、偏磷酸、焦磷酸、乙酸、乙酸酐、氢氧化铵、次磷酸、氟硅酸、亚磷酸、煤焦酚触及皮肤时，立即用清水冲洗。

5、无水三氯化铝、无水三溴化铝触及皮肤时，可先干拭，然后用大量清水冲洗。

6、甲醛触及皮肤时，可先用水冲洗后，再用酒精擦洗，最后涂以甘油。

7、碘触及皮肤时，可用淀粉物质（如米饭等）涂擦，这样可以减轻疼痛，也能褪色。

8、溴灼伤是很危险的。被溴灼伤后的伤口一般不易愈合，必须严加防范。凡用溴时都必须预先配置好适量的 20% 硫代硫酸钠溶液备用。一旦有溴沾到皮肤上，立即用硫代硫酸钠溶液冲洗，再用大量水冲洗干净，包上消毒纱布后就医。

注意事项：在受上述灼伤后，若创面起水泡，均不宜把水泡挑破。

## 第五节 眼睛灼伤

如果只溅入单侧眼睛，冲洗时水流应避免流经未受损的眼睛，一旦眼球不慎被酸或碱性物质溅入烧伤时立即用大量自来水或生理盐水现场清洗。睁眼或用手把上、下眼睑拉开，头在水中左右摆动约 10 分钟，彻底清洗结膜囊中的化学物质。

急救后应进行以下措施救治：

1、碱性化学损伤时，应用 20% 硼酸冲洗；石灰灼伤时，可用 0.5% EDTA 每 5~10 分钟滴眼一次。

2、酸性化学伤可用 2% 碳酸氢钠溶液冲洗。

3、局部用抗生素眼药水和眼膏包扎。

经上述紧急处理后，急送医院眼科进一步诊治。

## 第六节 电击

### 一、什么是电击

电击是电流通过人体内部，机体组织受到刺激，破坏人的心脏、神经系统、肺部的正常工作造成的伤害。严重的电击是指人的心脏、肺部神经系统的正常工作受到破坏，乃至危及生命的伤害，数十毫安的工频电流即可使人遭到致命的电击，绝大多数的触电死亡事故都是由电击造成的。



### 二、电击致伤的原因

电击使人致死的原因有三个方面：第一是流过心脏的电流过大、持续时间过长而致死；第二是因电流作用使人产生窒息而死亡；第三是因电流作用使心脏停止跳动而死亡。其中第一个原因致人死亡占比例最大。

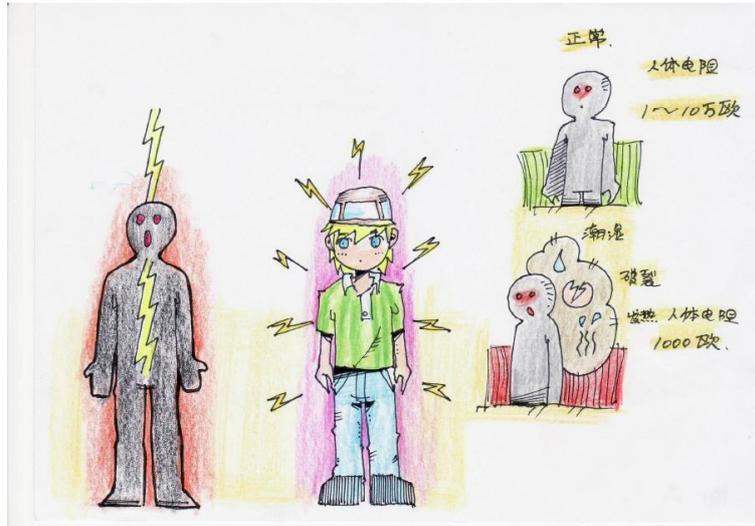
电击局部可出现点状或大片状严重烧伤，受伤肢体可出现暂时瘫痪，极少数人可出现精神障碍、失明、耳聋。高压电击伤及雷击伤，其后果严重，常可迅速死亡。

由于人体触及带电的导线、漏电设备的外壳或其他带电体，以及由于雷击或电容放电，都可能导致电击。电伤是电流的热效应、化学效应或机械效应对人体造成的局部伤害，包括电弧烧伤、烫伤、电烙印、皮肤金属化、电气机械性伤害、电光眼等不同形式的伤害。按照发生电击时电气设备的状态，电击可分为直接接触电击和间接接触电击。

1、直接接触电击 直接接触电击是触及设备和线路正常运行时的带电体发生的电击，也称为正常状态下的电击。

2、间接接触电击 间接接触电击是触及正常状态下不带电，而当设备或线路故障时意外带电的导体发生的电击（如触及漏电设备的外壳发生的电击），也称为故障状态下的电击。

### 三、电击伤害的影响因素



1、电流强度及电流持续时间。当不同大小的电流流经人体时，往往有各种不同的感觉，通过的电流愈大，人体的生理反应愈明显，感觉也愈强烈。按电流通过人体时的生理机能反应和对人体的伤害程度，可将电流分成以下三级。

感知电流：使人体能够感觉，但不遭受伤害的电流。感知电流的最小值为感知阈值。感知电流通过时，人体有麻醉、灼热感。人体对交、直流电流的感知阈值分别约为 0.5~2mA。

摆脱电流：人体触电后能够自主摆脱的电流。摆脱电流的最大值是摆脱阈值。摆脱电流通过时，人体除麻醉、灼热感外，主要是疼痛、心律障碍感。

致命电流：人触电后危及生命的电流。由于导致触电死亡的主要原因是发生“心室纤维性颤动”，故将致命电流的最小值称为致颤阈值。

电流对人体的伤害与流过人体电流的持续时间有着密切的关系。电流持续时间越长，电流对人体的危害越严重。一般工频电流 15~20mA 以下及直流 50mA 以下，对人体是安全的。但如果持续时间很长，即使电流小到 8~10mA，也可能使人致命。

2、人体电阻。人体遭受电击时，流过人体的电流在接触电压一定时由人体的电阻决定，人体电阻越小，流过的电流则越大，人体所遭受的伤害也越大。一般情况下，人体电阻可按 1000~20000Ω 考虑。

3、作用于人体电压。当人体电阻一定时，作用于人体的电压越高，则流过人体的电流越大，其危险性也越大，对人体的伤害也就越严重。

4、电流路径。当电流路径通过人体心脏时，其电击伤害程度最大。左手至右脚的电流路径，心脏直接处于电流通路内，因而是最危险的；右手至左脚的电流路径的危险性相对较

小。电流从左脚至右脚这一电流路径危险性小，但人体可能因痉挛而摔倒，导致电流通过全身或发生二次事故而产生严重后果。

5、电流种类及频率的影响。当电压在 250~300V 以内时，触及频率为 50Hz 的交流电，比触及相同电压的直流电的危险性 3~4 倍。但高频率的电流通常以电弧的形式出现。因此有灼伤人体的危险。

6、人体状态的影响。电流对人体的作用与人的年龄、性别、身体及精神状态有很大关系。

#### 四、电击的主要特征如下

1、在人体外表没有显著的痕迹。电击致伤的部位主要在人体内部，而在人体外部不会留下明显的痕迹。

2、伤害人体内部，致命电流较小。数十至数百毫安的小电流通过人体而使人致命的原因是引起人心室颤动（心室纤维性颤动），麻痹和呼吸中止。

当人体遭受电击时，如果有电流通过心脏，可能直接作用于心肌，引起心室颤动；如果没有电流通过心脏，也可能经中枢神经系统反作用于心肌，引起心室颤动。发生心室颤动时，心脏每分钟颤动 1000 次以上，而且没有规则，血液实际上中止循环，大脑和全身迅速缺氧，伤情将急剧变化。心脏发生心室颤动持续时间不长，如不能及时抢救，心脏将停止跳动，导致死亡。

人体受到电击时，如果有电流作用于胸肌，将使胸肌发生痉挛，使人感到呼吸困难。电流越大，感觉越明显。如果作用时间较长，将发生憋气、窒息等呼吸障碍，窒息后，意识、感觉、生理反射相继消失，直至呼吸停止，导致死亡。

电休克是人体受到电流的强烈刺激，发生强烈的神经系统反射，使血液循环、呼吸及其他新陈代谢都发生障碍，以致神经系统受到抑制。出现血压急剧下降、脉搏减弱，呼吸衰竭神志昏迷的现象。电休克状态可以延续数十分钟到数天，其后果可能是得到有效的治疗而痊愈，也可能是由于重要生命机能完全丧失而死亡。

#### 五、被电击后的紧急处理

1、立即切断电源。切断电源的方法一是关闭电源开关、拉闸、拔去插销；二是用干燥的木棒、竹竿、扁担、塑料棒、皮带、扫帚把、椅背或绳子等不导电的东西拨开电线。

症状较轻者：即神智清醒，呼吸心跳均自主者可就地平卧，严密观察，暂时不要站立或走动，防止继发休克或心衰。

2、迅速将伤者移至通风处。对呼吸、心跳均已停止者，立即将伤者就地平卧，解松衣

扣，通畅气道，在现场进行人工呼吸和胸外心脏按压，人工呼吸至少要做 4 小时，或者至伤者恢复呼吸为止。现场急救过程中同时第一时间拨打 120 救护电话。

3、出现神志昏迷不清者可针刺人中、中冲等穴位。

4、及时处理内出血和骨折。特别对高处触电下跌者，必须进行全面体格检查，如发现有内出血或骨折者，应立即予以适当固定并及时送医院治疗。

## 第七节 化学品中毒、有害气体

### 一、吸入性化学中毒

1、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。

2、救护者在进入毒区抢救之前，应佩戴好防护面具和防护服。

3、尽快转移病人、阻止毒物继续侵入人体，采取相应的措施进行现场应急救援，同时拨打 120 求救。

### 二、误食性化学中毒

1、误食一般化学品。为降低胃内化学品浓度，延缓其被人体吸收的速度，保护胃粘膜，可立即吞服牛奶、鸡蛋、面粉、淀粉、搅成糊状的土豆泥、饮水等，或分次吞服含活性炭（一般 10 克~15 克活性炭大约可以吸收 1 克毒物）的水进行引吐或导泻，同时迅速送医院治疗。

2、误食强酸。立刻饮服 200 毫升 0.17%氢氧化钙溶液、或 200 毫升氧化镁悬浮液、或 60 毫升 3~4%的氢氧化铝凝胶、或者牛奶、植物油及水等，迅速稀释毒物；再服食 10 多个打溶的蛋做缓和剂。同时迅速送医院治疗。急救时，不要随意催吐、洗胃。因碳酸钠或碳酸氢钠溶液遇酸会产生大量二氧化碳，故不要服用。

3、误食强碱。立即饮服 500 毫升食用醋稀释液（1 份醋加 4 份水），或鲜橘子汁将其稀释，再服食橄榄油、蛋清、牛奶等。同时迅速送医院治疗。急救时，不要随意催吐、洗胃。

4、误食农药。对于有机氯中毒，应立即催吐、洗胃，可用 1~5%碳酸氢钠溶液或温水洗胃，随后灌入 60 毫升 50%硫酸镁溶液；禁用油类泻剂。同时迅速送医院治疗。对于有机磷中毒，一般可用 1%食盐水或 1~2%碳酸氢钠溶液洗胃；误服敌百虫者应用生理盐水或清水洗胃，禁用碳酸氢钠洗胃。同时迅速送医院治疗。

# 专业篇一 化工、制药、食品、生物实验室安全

## 第一节 化学实验室个人防护

化学实验均具有一定的危险性，进行化学实验之前，必须认真考虑人身防护措施，各实验室均需配备必要的防护器具。

1、实验过程中必须穿实验服，不可穿已有污染的实验服进入办公室、会议室、食堂等公共场所，实验服应该经常清洗。

2、所有涉及挥发性药品（包括刺激性药品）的操作都必须在通风橱中进行；一般情况下，通风橱内不应放置大件设备，不可堆放试剂或其他杂物；操作过程中不可将头伸进通风橱，反应过程中应尽量使橱门放得较低。

3、实验过程中尽量不要带隐形眼镜；提倡在实验过程中都佩戴防护眼镜，至少在进行具有潜在危险的化学实验操作以及可能产生对眼部有冲击危险的实验过程中佩戴防护眼镜，同时还必须考虑来自邻近其他实验可能产生的危险因素。

4、进行某些易溅、易爆的实验，应设法在实验装置与操作者之间安装透明防护板或采取其他防护措施。

5、进行化学实验操作时，应根据实际操作选择对手能起到防腐、防渗或防烫等作用的手套。为避免有毒、有害物质污染扩散，操作过程中接触日常物品（如：电话、门把手、笔等）时应脱下手套。

6、任何人不得在实验室穿拖鞋，实验过程中长发者应当束起长发。

7、熟悉在紧急情况下的逃离路线和紧急疏散方法，清楚灭火器材、安全喷淋装置、洗眼器的位置，铭记急救电话。

## 第二节 危险化学品常识

### 一、定义

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。

### 二、分类

按我国目前已公布的法规、标准，有三个国标：GB6944-86《危险货物分类和品名编号》、GB12268-90《危险货物物品名表》、GB13690-92《常用危险化学品分类及标志》、将危险化学

品分为八大类，每一类又分为若干项。即

**第一类：爆炸品**，爆炸品指在外界作用下（如受热、摩擦、撞击等）能发生剧烈的化学反应，瞬间产生大量的气体和热量，使周围的压力急剧上升，发生爆炸，对周围环境、设备、人员造成破坏和伤害的物品。爆炸品在国家标准中分 5 项，其中有 3 项包含危险化学品，另外 2 项专指弹药等。

第 1 项：具有整体爆炸危险的物质和物品，如高氯酸。

第 3 项：具有燃烧危险和较小爆炸危险的物质和物品，如二亚硝基苯。

第 4 项：无重大危险的爆炸物质和物品，如四唑并-1-乙酸。

**第二类：压缩气体和液化气体**，指压缩的、液化的或加压溶解的气体。这类物品当受热、撞击或强烈震动时，容器内压力急剧增大，致使容器破裂，物质泄漏、爆炸等。它分 3 项。

第 1 项：易燃气体，如氨气、一氧化碳、甲烷等。

第 2 项：不燃气体（包括助燃气体），如氮气、氧气等。

第 3 项：有毒气体，如氯（液化的）、氨（液化的）等。

**第三类：易燃液体**，本类物质在常温下易挥发，其蒸气与空气混合能形成爆炸性混合物。它分 3 项。

第 1 项：低闪点液体，即闪点低于 $-18^{\circ}\text{C}$ 的液体，如乙醛、丙酮等。

第 2 项：中闪点液体，即闪点在 $-18^{\circ}\text{C}$ — $<23^{\circ}\text{C}$ 的液体，如苯、甲醇等。

第 3 项，高闪点液体，即闪点在 $23^{\circ}\text{C}$ 以上的液体，如环辛烷、氯苯、苯甲醚等。

**第四类：易燃固体、自燃物品和遇湿易燃物品**，这类物品易于引起火灾，按它的燃烧特性分为 3 项。

第 1 项：易燃固体，指燃点低，对热、撞击、摩擦敏感，易被外部火源点燃，迅速燃烧，能散发有毒烟雾或有毒气体的固体。如红磷、硫磺等。

第 2 项：自燃物品，指自燃点低，在空气中易于发生氧化反应放出热量，而自行燃烧的物品。如黄磷、三氯化钛等。

第 3 项：遇湿易燃物品，指遇水或受潮时，发生剧烈反应，放出大量易燃气体和热量的物品，有的不需明火，就能燃烧或爆炸。如金属钠、氢化钾等

**第五类：氧化剂和有机过氧化物**，这类物品具有强氧化性，易引起燃烧、爆炸，按其组成为 2 项。

第 1 项：氧化剂，指具有强氧化性，易分解放出氧和热量的物质，对热、震动和摩擦比较敏感。如氯酸铵、高锰酸钾等。

第2项：有机过氧化物，指分子结构中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。如过氧化苯甲酰、过氧化甲乙酮等。

**第六类：毒害品**，指进入人（动物）肌体后，累积达到一定的量能与体液和组织发生生物化学作用或生物物理作用，扰乱或破坏肌体的正常生理功能，引起暂时或持久性的病理改变，甚至危及生命的物品。如各种氰化物、砷化物、化学农药等等。

**第七类：放射性物品**，它属于危险化学品，但不属于《危险化学品安全管理条例》的管理范围，国家还另外有专门的“条例”来管理。

**第八类：腐蚀品**，指能灼伤人体组织并对金属等物品造成损伤的固体或液体。这类物质按化学性质分3项。

第1项：酸性腐蚀品，如硫酸、硝酸、盐酸等

第2项：碱性腐蚀品，如氢氧化钠、硫化钙等。

第3项：其它腐蚀品，如二氯乙醛、苯酚钠等。

### 三、危化品采购、存储、使用和运输管理

#### 1、化学物品采购

1) 一般化学物品应从具有化学品经营许可资质的公司购买。

2) **剧毒、易制毒、易制爆等危险化学品，麻醉和精神类药品需经院领导在申请单上签字盖章，交到设备处。由设备处负责向公安机关办理申购手续后统一采购。**

3) 不得通过非法途径购买（获取）、私下转让危险化学品和麻醉类、精神类药品。

#### 2、化学物品存储

##### 1) 一般原则

1、所有化学品和配制试剂都应贴有明显标签，杜绝标签缺失、新旧标签共存、标签信息不全或不清等混乱现象。配制的试剂、反应产物等应有名称、浓度或纯度、责任人、日期等信息。

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、实验室严禁存放大桶试剂和大量易燃、易爆品试剂及强氧化剂。



4、化学品应密封、分类存放，切勿将不相容的、相互作用会发生剧烈反应的化学品混放。

5、实验室要建立并及时更新化学品台帐，及时清理无名、废旧化学品。

## 2) 危险品分类存放要求

1、剧毒化学品、麻醉类和精神类药品需存放在不易移动的保险柜或带双锁的冰箱内，实行“**双人领取、双人运输、双人使用、双人双锁保管**”的**五双制度**，并做好使用记录。

2、易爆品应与易燃品、氧化剂隔离存放，最好保存在防爆试剂柜或防爆冰箱内（普通冰箱的温度调节阀及门阀在操作时经常会产生火花，可能引燃挥发的易燃液体蒸气，因此易燃且具有挥发性的液体禁止存放于普通冰箱中）。

3、腐蚀品应放在防腐蚀试剂柜的最下层或下层垫防腐托盘,置于普通试剂柜的最下层。

4、还原剂、有机物等不能与氧化剂、硫酸、硝酸混放。

5、强酸（尤其是硫酸），不能与强氧化剂的盐类（如：高锰酸钾、氯酸钾等）混放；遇酸可产生有害气体的盐类（如：氰化钾、硫化钠、亚硝酸钠、氯化钠、亚硫酸钠等）不能与酸混放。

6、易产生有毒气体（烟雾）或难闻刺激气味的化学品应存放在有通风吸收装置的试剂柜内或储存在密闭容器（干燥器）内，再放在试剂柜内。

7、金属钠、钾等碱金属应贮存在装有煤油容器中，放在远离水源的地方；白磷、汞应贮存于水中。

8、易水解的试剂（如：醋酸酐、乙酰氯、二氯亚砷等）不能与水溶液、酸、碱等混放。

9、卤素（氟、氯、溴、碘）不能与氨、酸及有机物混放。

10、氨不能与卤素、汞、次氯酸、酸等接触。

## 四、安全使用及防护措施

1、实验之前应先阅读使用化学品的安全技术说明书（MSDS），了解化学品特性，采取必要的防护措施。

2、严格按实验规程进行操作，在能够达到实验目的的前提下，尽量少用，或用危险性低的物质替代危险性高的物质。



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的气味。

4、严禁在开口容器或密闭体系中用明火加热有机溶剂，不得在烘箱内存放干燥易燃有机物。

5、实验人员应配带防护眼镜、穿着合身的棉质白色工作服及采取其他防护措施，并保持工作环境通风良好。

## 五、废弃物处理

实验室废弃物必需按化工学院规定进行收集和处理，严禁把任何实验室废弃物（废试剂药品、空试剂瓶及注射器针头等）丢弃到卫生间垃圾里桶或排放到排水系统里。

### 一、实验室危险化学品废物及空试剂瓶的处置

#### 1、一般化学废液

1) 一般化学废液分三类废液收集桶收集和存放，即：含卤有机物废液、一般有机物废液、无机物废液。

2) 上述三类废液收集桶是由化工学院实验中心负责统一配置，并分三类印制标签。每个废液收集桶上应贴有对应的标签，标明回收废液的类别。实验过程中将废液（含废旧液体试剂）按分类要求倒入对应的收集桶，并在桶体标签上认真填写主要废液成分。

3) 倒入废液前应仔细查看该废液桶的标签，确认倒入后不会与桶中已有的化学物质发生异常反应(如产生有毒挥发性气体、剧烈放热等)，否则应单独暂存于其它容器中，并贴上标签。

4) 不可将剧毒物质倒入上述三类废液收集桶。

5) 一般化学废液收集桶中的废液不应超过容器最大容量的 90%，收集废液后应随时盖紧盖子，存放于实验室较阴凉并远离火源和热源的位置。

6) 化学固体废物应及时装瓶，贴好标签，标注主要成分。废旧固体化学试剂在原瓶内存放，保持原有标签，必要时注明是废弃试剂。积存到一定量后装入纸箱，交实验中心管理办公室回收处理。

#### 2、剧毒化学废液

1) 实验室产生的剧毒废液，暂存在单独的容器中，不可将几种剧毒物质废液混在一个容器中，按剧毒试剂管理的规定进行妥善保管。拟处理时，填写《剧毒化学废液登记表》，与实验中心管理办公室单独联系回收处理事宜。

2) 过期或由于其他原因不再使用的废旧剧毒化学试剂应原瓶存放，保持原有标签并醒目地标注其为废弃剧毒试剂，与实验中心管理办公室单独联系回收处理事宜。

### 3、空化学试剂瓶

禁止将空化学试剂瓶丢弃到普通垃圾里，需装入结实的纸箱，积存一满箱后，盖严箱盖，交实验中心回收处理。

### 4、生物废弃物的处置

1) 到化工学院实验中心办公室领取“医疗废物专用包装袋”。

2) 实验人员将一次性注射针头、注射器等装入“利器盒”(一次性使用，不可重复利用)，装满后封口，在规定的时间内统一回收。

### 5、实验室破裂玻璃器皿的处置

实验室损伤性废弃物(具有尖锐破坏性质的物品如注射针头、注射器、破裂玻璃器皿等)必需按要求特殊处置，严禁随意丢弃。对实验室破裂玻璃器皿，请实验人员用防扎漏包装将其包裹好，在包裹外贴标签注明“破裂玻璃器皿”，并与本楼保洁员说明情况，请保洁员帮助清运。

## 第三节 化学实验室防爆安全

### 一、易燃易爆化学品

有些化学品在外界作用下(如受热、受压、撞击等)，能发生剧烈化学反应，瞬间产生大量的气体和热量，使周围压力急剧上升，发生爆炸。

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、氯化亚烯	爆炸
过氧化物	镁、锌、铝	爆炸

## 可燃气体、蒸汽与空气混合时的爆炸极限

物品名称	爆炸下限（体积浓度%）	爆炸上限（体积浓度%）
氢气	4.1	74.8
甲烷	5.0	15.0
乙炔	1.5	80.0
丙酮	2.6	12.8
乙烯	2.8	28.6
苯	1.4	7.6
氨气	15.5	27.0
甲醇	6.0	36.5
高炉煤气	40-50	60-70

## 二、使用安全

### 1、仪器防爆

1) 器壁应坚实，材质均一，具有足够的强度，无划痕瑕疵，无微孔、微观裂缝或小气泡。

2) 尽可能采用球形器皿。进行减压蒸馏，应采用克氏蒸馏瓶，用圆底烧瓶作接受器、不得用平底烧瓶蒸馏或用锥形瓶接受。需知，烧瓶的坚固性次序是：圆底烧瓶>平底烧瓶>锥形瓶。

3) 真空装置的玻璃器皿在使用之前，应作检查(如用偏光镜)。

4) 根据安全操作的需要，设置压力调节阀或安全阀。

5) 使用高压气瓶时，必需严格遵守安全操作规则。

6) 高压釜，氢化釜等有爆炸危险性的高压设备，必需设立专门的防爆操作室，操作时应采取严格的安全措施。

7) 对于高速液相色谱仪等使用易燃液体的仪器，应采取必要的防火、防爆措施，必要时，或仪器台数较多时，应设专室操作，室内结构应符合防火、防爆安全要求。

### 2、设备防爆

1) 发热设备应采取加强散热的措施以降低表面温度，避免引起事故。对于一些在正常条件下较稳定的热交换器，仍应注意防止因过热引起燃、爆危险。

2) 对于产生可燃气体或蒸气的装置, 应在其进、出口处安装阻火器。如有爆炸发生, 可使其限制在安全区内。室内应加强通风, 以使爆炸物浓度控制在爆炸下限值以下, 若气体有毒(如氨、硫化氢), 则应控制在最大容许浓度以下。

3) 设备内部若充满易爆物, 则应采用正压操作, 并设置压力报警器, 不使外部空气侵入。正压消失时, 可自动报警。

4) 下列设备应设压力保护装置:

物料倒流可能致爆者;

压力过高会引起分解产生爆炸者;

其它可因压力过高产生爆炸的设备。

5) 有爆炸危险性的设备(如带易燃溶剂的球磨机), 可使用抑爆剂, 或在设备(或管道系统)内设置防爆膜和泄压阀。防爆膜也称爆破片或爆破板。当设备体系达到预定的压力、温度或发生爆炸时, 防爆膜首先遭到破坏, 可将爆炸压力释放, 使设备不被爆破。防爆膜具有结构简单、密封性好等优点, 可以单独使用, 也可与安全泄压阀组合使用。膜片只能使用一次, 当爆破后, 应予更换。防爆膜应符合下列要求:

(1)耐腐蚀;

(2)材质均一,

(3)断裂强度不宜过高, 但刚度要大, 耐疲劳性能和塑性要好, 易于加工成片, 在接近强度极限时, 蠕变要小;

(4)爆破压力不因温度而显著变化。常用防爆膜材料为金、铝、铜、银等。压力较低时, 可用铝、尼龙、石棉橡胶等材料。常用抑爆剂为: 氮气、二氧化碳、卤代烷烃。必要时可用氩气。将上述惰性气体充灌设备, 使空气隔绝。往往能收到较好的防爆效果。高压液相色谱仪也应设置泄压阀或其它类的压力释放保护装置, 如遇管路发生故障, 可及时将高压下的易燃液体排出设备体系, 并由废液接受器承接, 从而可避免产生爆炸事故。

6) 在有粉尘爆炸危险的场所, 可设自动保护装置, 利用粉尘爆炸感胶期较长的特点, 在爆炸压力尚未达到危险程度之前, 设法将爆炸限制在较小的范围内。

7) 对于有爆炸火源的装置, 可设置抑爆系统。由爆炸压力波检测仪、信号放大器和抑爆剂发射器等部分组成。利用爆炸被传播速度比火焰传播速度快约 10 倍的特点, 使抑爆剂及时喷出, 从而将爆炸抑制在较小的范围内。

### 三、防护措施

1、对于有爆炸危险性的仪器，应使用安全罩保护，常用金属或塑料（如有机玻璃）制作，可取板状、块状或网状。

2、操作者应酌情使用个人防护用品，如防护眼镜，防护面罩等。

3、在仪器与操作者之间应酌情设置防护屏。

4、在通风柜内进行爆炸危险性工作时，应采用安全玻璃或有机玻璃为窗户材料。

5、在仪器上加设泄压装置，当内部压力达到一定数值时，可首先遭受破坏，将高压气体泄出，以免在仪器炸裂时炸伤人体。泄压装置不得对向操作者。

## 第四节 实验室生物安全

### 一、生物安全常识

实验室生物安全主要是指用以防止实验室使用或研究的自然生物、人工培育生物无意暴露或意外释放的防护原则、技术以及实践。

#### 1、病原微生物分类

国家根据病原微生物的传染性、感染后对个体或者群体的危害程度，将病原微生物分为四类。

##### 1) 危险度 I 级（无或极低的个体和群体危险）

不太可能引起人或动物致病的微生物。

##### 2) 危险度 II 级（个体危险中等，群体危险低）

病原体能够对人或动物致病，但对实验室工作人员、社区、牲畜或环境不易造成严重危害。实验室暴露也许会引起严重感染，但对感染有有效的预防和治疗措施，并且疾病传播的危险有限。

##### 3) 危险度 III 级（个体危险高，群体危险低）

病原体通常能引起人或动物的严重疾病，但一般不会由感染个体向其他个体传播，并且对感染有有效的预防和治疗措施。

##### 4) 危险度 IV 级（个体和群体的危险均高）

病原体通常能引起人或动物的严重疾病，并且很容易发生个体之间的直接或间接传播。对感染一般没有有效的预防和治疗措施。

### 二、实验室生物安全管理

1、生物安全实验室安全保卫工作实行责任制，并制定应急预案。

- 2、生物安全实验室的实验活动应与其生物安全防护等级相适应。
- 3、非工作人员进入实验室须经实验室工作人员批准。
- 4、菌、毒株、样本等感染性物质、剧毒物质等实行专人负责，并建立保存清单和领用、销毁记录。当发生上述物质的遗失、被抢等意外情况时，应启动应急预案。
- 5、定期对生物安全实验室高压蒸汽灭菌器进行校验，确保消毒效果、计量检定符合国家压力容器管理的有关规定。
- 6、保证生物安全实验室自动烟雾和热量探测及报警系统的正常运行确保消防器材位于固定位置并能正常使用。
- 7、生物安全实验室工作人员应定期对重点防火部位、易燃易爆化学品使用情况进行检查，及时消除隐患，并定期进行火灾紧急事件处置的培训和演练。
- 8、实验室内禁止乱拉临时电源线。
- 9、定期对实验室电气安全、仪器设备等进行检查，及时发现、排除安全隐患。
- 10、生物安全实验室应配备常用工具。

### 三、生物实验操作规范

- 1、实验人员必须先熟悉实验所涉及内容的相关安全知识。
- 2、进行任何涉及危险材料的实验均须采用安全设备，在实验前应检查安全设备是否能够正常使用，如有问题应及时修理，修好之前不要急于做实验。
- 3、在进行所有样本、培养物的相关操作时都应戴手套。当手套被污染时应立即脱掉，清洗双手，更换新手套。
- 4、切勿用戴手套的手触摸皮肤，特别是眼、鼻、口或其他暴露的黏膜。禁止戴着手套在实验室来回走动或将手套带出实验室。
- 5、切勿将液体、标签等实验物品放入口中或舔舐。
- 6、所有样本、培养物和废弃物应以安全的方式处理和处置，并进行安全有效的保存。样本、培养物或废弃物要进行废弃处理，必须经高压灭菌等有效方式消除污染后方可处理。
- 7、任何有形成气溶胶可能性的操作都必须在生物安全柜里进行。所有的实验步骤都应尽可能使气溶胶或气雾的形成控制在最低程度。有害气溶胶不能直接排放到大气中。
- 8、必须严格按操作规程使用移液器。
- 9、在实验中应尽可能减少利器的使用，应尽可能使用替代品。包括针头、玻璃、一次性手术刀在内的利器应在使用后应立即放置在耐扎容器中。尖利物容器应在内容物达到三分之二前更换。

10、任何实验室事故或异常情况，无论大小都必须向实验室负责人报告并及时处置，处置完成后应将处理过程详细记录并存档。

#### 四、生物实验室个人防护

规范检验人员实验室生物安全个人防护的基本原则。确保实验室工作人员不受实验对象侵染，确保周围环境不受其污染。

1、工作人员必须认真负责，严格遵守实验室规章制度，严格执行各种操作规程。

2、工作人员在实验室应穿工作服，必要时需带防护眼镜。

3、工作人员手上有皮肤破损或皮疹时应戴手套。

4、可能产生致病微生物气溶胶或出现溅出的操作以及处理高浓度或大容量感染性材料均应在生物安全柜(Ⅱ级生物安全柜为宜)或其他物理抑制设备中进行并使用个体防护设备。

5、上述材料的离心操作如使用密封的离心机转子或安全离心杯且只在生物安全柜中开闭可在实验室中进行。

6、当微生物的操作不可能在生物安全柜内进行而必须采取外部操作时，为防止感染性材料溅出或雾化危害，必须使用面部保护装置(护目镜、面罩、个体呼吸保护用品或其他防溅出保护设备)。

7、在实验室中应穿着工作服或罩衫等防护服。离开实验室时，防护服必须脱下并留在实验室内。不得穿着外出，更不能携带回家。用过的工作服应先在实验室中消毒，然后统一洗涤或丢弃。

8、当手可能接触感染材料、污染的表面或设备时应戴手套。如可能发生感染性材料的溢出或溅出，宜戴两副手套。不得戴着手套离开实验室。工作完全结束后方可除去手套。一次性手套不得清洗和再次使用。

9、每天至少消毒一次工作台面，活性物质溅出后要随时消毒。

10、实验室内严禁饮食、吸烟、清洗隐型眼镜和化妆。

11、实验室主任应制定规章和程序。只有告知潜在风险并符合进入实验室特殊要求(如经过免疫接种)的人才能进入实验室。否则不得进入实验室。

#### 五、事故应急处置

1、未造成人身伤害的一般意外

造成或可能造成实验室污染,但未造成人身伤害的一般实验室事故由实验室负责人组织技术处理。实验室负责人应指导整个处理过程,并检查处理效果,记录事故过程和处理经过。

#### 1)、菌(毒)外溢在台面、地面和其他表面

(1) 处理人员应戴手套,穿防护服,必要时需进行脸和眼睛防护。

(2) 用布或纸巾覆盖并吸收溢出物

(3) 向纸巾上倾倒适当的消毒剂,并立即覆盖周围区域。通常可以使用5%漂白剂溶液(次氯酸钠溶液),使用消毒剂时,从溢出区域的外围开始,向中心进行处理。

(4) 作用适当时间后(例如30分钟),将所处理物质清理掉。如果含有碎玻璃或其他锐器,则使用簸箕或硬的厚纸板来收集处理过的物品,并将他们置于可防刺透的容器中以待处理。

(5) 对溢出区域再次清洁并消毒(如有必要,重复第2-5步)。

(6) 将污染材料置于防漏、防穿透的废气物处理容器中。

(7) 在成功消毒后,通知主管部门目前溢出区域的清除污染工作已经完成。

#### 2)、菌(毒)外溢在防护服上

应立即进行局部消毒、更换。污染的防护服用消毒液浸泡后进行高压灭菌处理。

#### 3)、菌(毒)外溢到皮肤黏膜

这种情况被视为有很大危险,应立即停止工作,能用消毒液的部位可进行消毒,然后用水冲洗15-20min。处理后安全撤离,视情况隔离观察,期间根据条件进行适当的预防治疗。

### 2、生物安全柜等关键设备出现故障或/和实验室内压力、气流等发生逆转等

#### 1)、实验室正压安全柜负压

有潜在危险,停止工作,继续保持生物安全柜的负压10-20分钟,人员对房间进行常规处理后撤离。

#### 2)、生物安全柜出现正压

若生物安全柜出现正压,应被视为房间有试验因子污染并对实验人员危害较大,应立即关闭安全柜电源,停止工作,缓慢撤出双手离开操作位置,避开从安全柜出来的气流。在保持房间负压和加强个人防护的条件下进行消毒处理,撤离实验室。

#### 3)、生物安全柜和房间同时出现正压

(1) 若生物安全柜和房间同时出现正压,应被视为房间有试验因子污染并对实验人员危害较大同时对环境有污染的可能。应立即关闭安全柜电源,停止工作,启动备用排风机,

加强个人防护，消毒和撤离实验室，进入第二缓冲间，进行淋浴或其他消毒，换鞋洗手，喷雾消毒离开，开门进入半污染区，锁住或封住缓冲间的外门。

(2) 对半污染区进行消毒，个人消毒后进入第一缓冲间，锁住或封住进入半污染区的门。

(3) 在第一缓冲间进行消毒净化处理，用肥皂水洗澡，离开实验室，锁住或封住实验室进口，并标明实验室污染。

### 3、可能造成气溶胶污染的实验室事故

如发生压力（包括正压和负压）容器或管道爆裂、离心机事故等可能造成气溶胶污染的实验室事故，应以下列方法处理，实验室负责人除立即采取应对措施外，应向上级报告，记录事故过程和处理经过。

#### 1)、离心管发生破裂

非封闭离心桶的离心机内盛有潜在感染性物资的离心管发生破裂，这种情况被视为发生气溶胶暴露事故，应立即加强个人防护力度，其处理原则如下：

(1) 如果机器正在运行时发生破裂或怀疑发生破裂，应关闭机器电源，停止后密闭离心筒至少 30min，使气溶胶沉淀。

(2) 如果机器停止后发现破裂，应立即将盖子盖上，并密闭至少 30min。

(3) 发生这两种情况时都应报告实验室负责人。随后的所有操作都应加强个人呼吸保护并戴厚橡胶手套，必要时可在外面戴适当的一次性手套。当清理玻璃碎片时应当使用镊子，或用镊子夹着的棉花来进行。所有破碎的离心管、玻璃碎片、离心筒、十字轴和转子都应放在无腐蚀性的、已知对相关微生物具有杀灭活性的消毒剂内。未破损的带盖离心管应放在另一个有消毒剂的容器中，然后回收。离心机内腔应用适当浓度的同种消毒剂反复插拭，然后用水冲洗并干燥。清理时所使用的全部材料都应按感染性废弃物处理。

#### 2)、在可封闭的离心筒（安全杯）内离心管发生破裂

所有密封离心桶都应在生物安全柜内装卸。如果怀疑在安全杯内发生破损，应该松开安全杯盖子并将离心筒高压灭菌。还可以采用化学方法消毒安全杯。

### 4、实验室意外损伤

#### 1)、皮肤刺伤

若皮肤被刺破应被视为有极大危险，应立即停止工作，对伤口挤血，用水冲洗消毒。视情况隔离观察，其间根据条件进行适当的预防治疗。

2)、实验室工作人员在操作强毒毒株或细胞培养物时, 在实验室内受到意外损伤(如割伤、烧伤、烫伤等)以及在实验室内昏倒或发生身体严重不适, 由实验室负责人处理, 同时应立即停止其工作, 采取消毒液清洗未破损的皮肤表面, 伤口以碘酒、酒精消毒, 眼睛用无菌生理盐水冲洗并撤出实验室, 在身体情况恢复前, 不要重新进入实验室从事强毒工作。由同实验室内工作的人员, 或派人迅速着装进入实验室, 清除造成伤害的原因, 回收已经取出的毒种与感染性实验材料。记录事故过程和处理经过。

3)、伤害事故可能导致强毒株或细胞培养物的感染, 如操作过程中发生培养物或污染材料溅落在身体表面、意外接种等情况, 实验室负责人除向中心主任报告外, 还应组织人员对受伤害者进行处理并隔离观察, 记录事故过程和处理经过。

#### 5、疑似感染

若操作者或其所在实验室的工作人员出现与被操作病原微生物导致疾病类似的症状, 则应被视为可能发生实验室感染, 实验室负责人应当向中心主任报告, 同时派专人陪同及时到指定医院就诊, 并如实主诉工作性质和发病情况。在就诊过程中, 应采取必要的隔离防护措施, 以免疾病传播。

#### 6、致病性微生物泄漏

1)、实验室发生泄漏, 实验室工作人员应当立即采取控制措施, 防止致病性微生物扩散, 并同时向中心主任报告。中心主任应立即启动实验室感染应急处理预案, 并组织人员对该实验室生物安全状况等进行调查; 确认发生实验室感染或致病性微生物泄露的, 应当依据《病原微生物生物安全管理条例》第十七条的规定报告市卫生局, 并同时采取控制措施, 对有关人员进行医学观察或者隔离治疗, 封闭实验室, 防止扩散。

2)、菌毒株按照本中心《菌毒株管理规定》进行管理保存, 如发生菌毒株泄漏情况, 实验室负责人应立即向中心主任报告, 追查事故原因, 对相关责任人提出处理意见, 造成严重后果的由市卫生局进行组织处理。

#### 7、停电

要迅速启动自备发电机, 电源转换期间应保护好呼吸道; 如时间较短, 应屏住呼吸, 待正常或佩带好面具后恢复正常呼吸; 如时间较长, 应该加强个人防护, 如配戴专用的头盔。

#### 8、火灾

实验室应加强防火, 并安排消防人员参观实验室, 让他们熟悉实验室的布局和设备。万一发生火灾, BSL-3 以上实验室, 首先要考虑实验人员安全撤离, 其次是工作人员在判断火

势不会迅速蔓延时，可力所能及地扑灭或控制火情，消防人员只有在专业人员陪同下，做好个人防护才能进入实验室。不得用水灭火。

## 9、水灾

万一发生水灾报警时应停止工作，转移菌(毒)种和相关材料，对实验室进行彻底消毒。对仪器设备消毒转移和做有关防水处理。水灾过后对实验室应进行消毒清理维修和试运转、安全参数检测验证合格后方可重新启用。

# 专业篇二 实验室设备安全篇

## 第一节 机电类

机电设备一般都具有价格昂贵、操作复杂且技术性强、危险性高等特点，并且使用者经常在实验环境变动的情况下进行工作，开展各种实验，工作中有时会更换加工工件，有时会使用易燃易爆气体。因此，必须遵守安全技术规则和生产卫生规则，加强安全管理工作，严格要求仪器设备的使用者按照安全操作方法工作。



## 一、机加工

### 1、机械伤害类型

1)、绞伤：外露的皮带轮、齿轮、丝杠直接将衣服、衣袖裤脚、手套、围裙、长发绞入机器中，造成人身的伤害。

2)、物体打击：旋转的机器零部件、卡不牢的零件、击打操作中飞出的工件造成人身伤害。

3)、压伤：冲床、压力机、剪床、锻锤造成的伤害。

4)、砸伤：高处的零部件、吊运的物体掉落造成的伤害。

5)、挤伤：将人体或人体的某一部位挤住造成的伤害。

6)、烫伤：高温物体对人体造成的伤害。如铁屑、焊渣、溶液等高温物体对人体的伤害。

7)、刺割伤：锋利物体尖端物体对人体的伤害。



### 2、机械伤害原因

#### 1)、机械的不安全状态

防护、保险、信号装置缺乏或有缺陷，设备、设工具、附件有缺陷，个人防护用品、用具缺少或有缺陷，场地环境问题。

#### 2)、操作者的不安全行为

(1) 忽视安全、操作错误；

(2) 用手代替工具操作；

- (3) 使用无安全装置的设备或工具;
- (4) 违章操作;
- (5) 不按规定穿戴个人防护用品, 使用工具;
- (6) 进入危险区域、部位;

### 3)、管理上的因素

设计、制造、安装或维修上的缺陷或错误, 领导对安全工作不重视, 在组织管理方面存在缺陷, 教育培训不够, 操作者业务素质差, 缺乏安全知识和自我保护能力。



### 3、 机械设备一般安全规定

规定是通过多年的总结和血的教训得出的, 在生产过程中, 只要遵守这些规定, 就能及时消除隐患, 避免事故的发生。

#### 1)、 布局要求

机械设备的布局要合理, 应便于操作人员装卸工件、清除杂物, 同时也应能够便于维修人员的检修和维修。

#### 2)、 强度、刚度的要求

机械设备的零、部件的强度、刚度应符合安全要求, 安装应牢固, 不得经常发生故障。

#### 3)、 安装必要的安全装置

机械设备必须装设合理、可靠、不影响操作的安全装置。

- (1) 对于作旋转运动的零、部件应装设防护罩或防护挡板、防护栏杆等安全防护装置,

以防发生绞伤。

(2) 对于超压、超载、超温、超时间、超行程等能发生危险事故的部件，应装设保险装置，如超负荷限制器、行程限制器、安全阀、温度限制器、时间断电器等，防止事故的发生。

(3) 对于某些动作需要对人们进行警告或提醒注意时，应安设信号装置或警告标志等。

(4) 对于某些动作顺序不能搞颠倒的零、部件应装设联锁装置。

#### 4)、机械设备的电气装置的安全要求

(1) 供电的导线必须正确安装，不得有任何破损的地方；

(2) 电气绝缘应良好，接线板应有盖板防护；

(3) 开关、按钮应完好无损其带电部分不得裸露在外；

(4) 应有良好的接地或接零装置，导线连接牢固，不得有断开的地方；

(5) 局部照明灯应使用 36V 的电压；禁用 220V 电压；

#### 5)、操作手柄及脚踏开关的要求

重要的手柄应有可靠的定位及锁定装置，同轴手柄应有明显的长短差别。脚踏开关应有防护罩藏入床身的凹入部分，一面掉下的零、部件落到开关上，启动机械设备而伤人。

#### 6)、环境要求和操作要求

机械设备的作业现场要有良好的环境，即照度要适宜，噪声和振动要小，零件、工夹具等要摆放整齐。每台机械设备应根据其性能、操作顺序等制定出安全操作规程及检查、润滑、维护等制度，以便操作者遵守。

### 4、机械设备操作安全要求

1)、要保证机械设备不发生事故，不仅机械设备本身要符合安全要求，而且更重要的是要求操作者严格遵守安全操作规程。安全操作规程因设备不同而异，但基本安全守则大同小异。

2)、必须正确穿戴好个人防护用品和用具。

3)、操作前要对机械设备进行安全检查，要空车运转确认正常后，方可投入使用。

4)、机械设备严禁带故障运行，千万不能凑合使用，以防出事故。

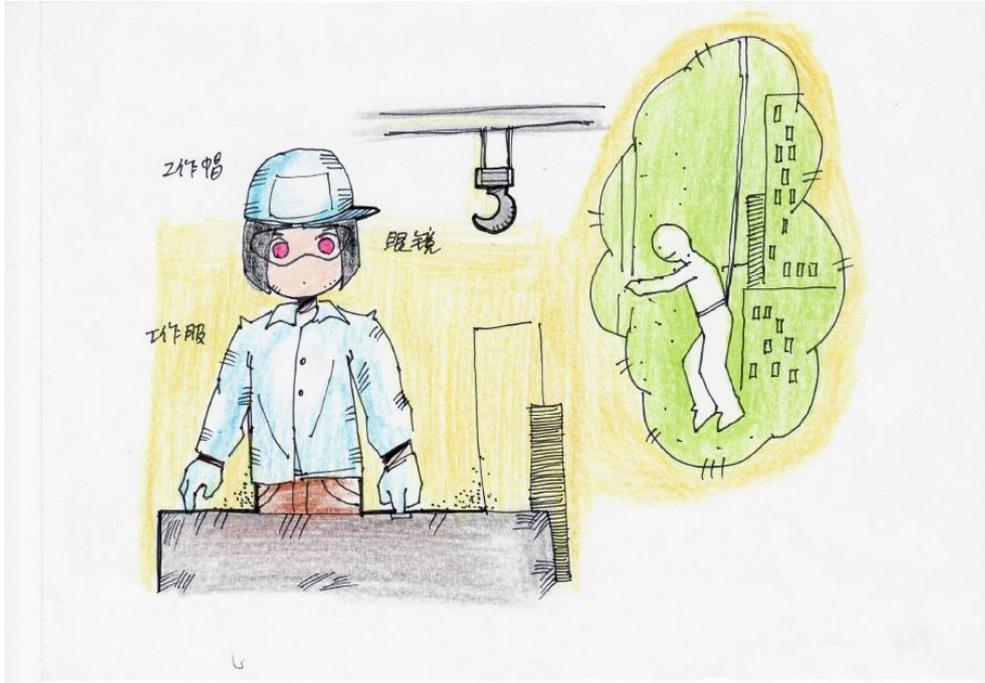
5)、机械设备的安全装置必须按规定正确使用，更不准将其拆掉使用。

6)、机械设备使用的刀具、工夹具以及加工的零件等一定要安装牢固，不得松动。

7)、机械设备在运转时，严禁用手调整，也不得用手测量零件，或进行润滑、清扫杂物等。

8)、机械设备在运转时，操作者不得离开岗位，以防发生问题无人处置。

9)、工作结束后，应切断电源，把刀具和工件从工作位置退出，并整理好工作场地将零件、夹具等摆放整齐，打扫好机械设备的卫生。



## 5、典型机械设备的危险及防护措施

### 1) 车削加工危险和防护

#### (一)、车削加工危险

(1) 车削加工最主要的不安全因素是切屑的飞溅，以及车床的附带工件造成的伤害。

(2) 切削过程中形成的切屑卷曲、边缘锋利，特别是连续而且成螺旋状的切屑，易缠绕操作者的手或身体造成的伤害。

(3) 崩碎屑飞向操作者。

(4) 车削加工时暴露在外的旋转部分，钩住操作者的衣服或将手卷入转动部分造成的伤害事故。长棒料、异性工件加工更危险。

(5) 车床运转中用手清除切屑、测量工件或用砂布打磨工件毛刺，易造成手与运动部件相撞。

(6) 工件及装夹附件没有夹紧，就开机工作，易使工件等飞出伤人。工件、半成品几手用工具、量具、夹具、量具放置不当，造成扳手飞落、工件弹落伤人事故。

(7) 机床局部照明不足或灯光刺眼，不利操作者观察切削过程，而产生错误操作，导致伤害事故。

(8) 车床周围布局不合理、卫生条件不好、切屑堆放不当，也易造成事故。

(9) 车床技术状态不好、缺乏定期检修、保险装置失灵等，也会造成机床事故而引起的伤害事故。

## (二)、安全防护措施

(1) 采取断屑措施：断屑器、断屑槽等。

(2) 在车床上安装活动式透明挡板。用气流或乳化液对切屑进行冲洗，改变切屑的射出方向。

(3) 使用防护罩式安全装置将其危险部分罩住。如安全鸡心夹、安全拨盘等。

(4) 对切削下来的带状切屑，应用钩子进行清除，切勿用手拉。

(5) 除车床上装有自动测量的量具外，均应停车测量工件，并将刀架到安全位置。

(6) 用纱布打磨工件表面时，要把刀具移到安全位置，并注意不要让手和衣服接触到工件表面。

(7) 磨内孔时，不可用手指支持砂布，应用木棍代替，同时车速不宜过快。

(8) 禁止把工具、夹具或工件放在车床身上和主轴变速箱上。

## 2) 铣削加工危险和防护

### (一) 铣削加工危险

高速旋转的铣刀及铣削中产生的振动和飞屑是主要的不安全因素。

### (二) 安全防护措施

(1) 为防止铣刀伤手事故，可在旋转的铣刀上安装防护罩。

(2) 铣床要有减震措施

(3) 在切屑飞出的方向安装合适的防护网或防护板。操作者工作时要带防护眼镜，铣铸铁零件时要戴口罩。

(4) 在开始切削时，铣刀必须缓慢地向工件进给，切不可有冲击现象，以免影响机床精度或损坏刀具刃口。

(5) 加工工件要垫平、卡牢，以免工作过程中发生松脱造成事故。

(6) 调整速度和方向以及校正工件、工具时均需停车后进行。

(7) 工作时不应带手套。

(8) 随时用毛刷清除床面上的切屑，清除铣刀上的切屑是要停车进行。

(9) 铣刀用钝后，应停车磨刀或换刀。停车前先退刀，当刀具未全部离开工件时，切勿停车。

### 3) 钻削加工危险和防护

#### (一) 钻削加工危险

(1) 在钻床上加工工件时，主要危险来自旋转的主轴、钻头、钻夹和随钻头一起旋转的长螺旋形切屑。

(2) 旋转的钻头、钻夹及切屑易卷住操作者的衣服、手套和长发。

(3) 工件装夹不牢或根本没有夹具而用手握住进行钻削，在切削力的作用下，工件松动。

(4) 切削中用手清除切屑，用手制动钻头、主轴而造成伤害事故。

(5) 使用修磨不当的钻头、切削量过大等易使钻头折断而造成伤害事故。

(6) 卸下钻头时，用力过大，钻头落下砸伤脚。

(7) 机床照明不足或有刺眼光线、制动装置失灵等都是造成伤害事故的原因。

歪斜，甚至随钻头一起旋转而伤人。

#### (二) 安全防护措施

(1) 在旋转的主轴、钻头四周设置圆形可伸缩式防护网。采用带把手楔铁，可防止卸钻头时，钻头落地伤人。

(2) 各运动部件应设置性能可靠的锁紧装置，台钻的中间工作台、立钻的回转工作台、摇臂钻的摇臂及主轴箱等，钻孔前都应锁紧。

(3) 需要紧固才能保证加工质量和安全的工件，必须牢固地加紧在工作台上，尤其是轻型工件更需加紧牢固，切削中发现松动，严禁用手扶持或运转中紧固。安装钻头及其他工具前，应认真检查刃口是否完好，与钻套配合表面是否有磕伤或拉痕，刀具上是否黏附着切屑等。更换刀具应停机后进行。

(4) 工作时不准带手套。

(5) 不要把工件、工具及附件放置在工作台或运行部件上，以防落下伤人。

(6) 使用摇臂钻床时，在横臂回转范围内不准站人，不准堆放障碍物。钻孔前横臂必须紧固。

(7) 钻薄铁板时，下面要垫平整的木板。较小的薄板必须卡牢，快要钻透时要慢进。

(8) 钻孔时要经常抬起钻头排屑，以防钻头被切屑挤死而折断。

(9) 工作结束时，应将横臂降到最低位置，主轴箱靠近立柱。

### 4) 磨削加工危险和防护

#### (一) 磨削加工危险

旋转砂轮的破碎及磁力吸盘事故是主要的不安全因素。

## （二）安全防护措施

（1）开车前必须检查工件的装置是否正确，紧固是否可靠，磁力吸盘是否正常，否则，不允许开车。

（2）开车时应用手调方式使砂轮和工件之间留有适当的间隙，开始进刀量要小，以防砂轮崩裂。

（3）测量工件或调整机床及清洁工作都应停车后进行。

（4）为防止砂轮破损时碎片伤人，磨床必须装有防护罩，禁止使用没有防护罩的砂轮进行磨削。

## 5) 电焊加工危险与防护

### （一）电焊加工危险

电击伤、烫伤、电弧“晃眼”，“电焊工尘肺”、“锰中毒”和“金属热”等职业疾病。

### （二）安全防护措施

（1）工作前应检查焊机电源线、引出线及各接线点是否良好，若线路横越车行道时应架空或加保护盖；焊机二次线路及外壳必须有良好接地；电焊钳把绝缘必须良好。焊接回路线接头不宜超过三个。

（2）电焊车间应通风，固定电焊场所要安装除尘设备，以防“电焊工尘肺”“锰中毒”和“金属热”等疾病；

（3）电焊工操作时要穿绝缘鞋，电焊机要接零线保护，以防电击伤。要带电焊手套，穿长衣裤，用电焊面罩，防止红外线、强可见光、紫外线辐射，防止皮肤灼伤，电弧“晃眼”造成视力下降。

（4）在焊接铜合金、铝合金（有色）金属及喷焊、切割中会产生氮氧化物，必须在排风畅通的环境中进行，必要时要戴防毒面具，

（5）焊接操作工万一防护不当，出现上述伤害时，要及时去医院治疗。

（6）对长期从事电焊作业人员，要建立职业健康档案，定期身体健康检查，对体检出现因工种伤害造成疾病的，要调离原工种，以防加重伤害。

（7）电焊工应掌握一般电气知识，遵守焊工一般安全规程；还应熟悉灭火技术、触电急救及人工呼吸方法。

（8）焊机启动后，焊工的手和身体不应随便接触二次回路导体，如焊钳或焊枪的带电部位、工作台、所焊工件等

(9) 换焊条时应戴好手套，身体不要靠在铁板或其它导电物件上。敲渣子时应戴上防护眼镜。

## 二、机器人安全使用规则



(1) 机器人实训平台、电子装配产线、灌装产线、自动化工程设计平台操作人员必须经过专业培训。必须熟识设备本体和控制柜上的各种安全警示标识，按照操作要领手动或自动编程控制机器人动作。学生须在指导教师现场指导下进行操作。

(2) 禁止戴手套操作机器人示教器，如需要手动控制机器人时，应确保机器人动作范围内无任何人员和障碍物，将速度由慢到快逐渐调整，避免速度突变造成人员或设备损害。执行程序前应确保：机器人工作区不得有无关的人员、工具或物品，并确认工件夹紧可靠。

(3) 机器人生产线动作速度太快，存在危险性，操作人员应负责维护工作站正常运行秩序；严禁非工作人员进入工作区域。机器人运行过程中严禁操作人员离开现场，以确保发生意外情况的紧急处理。

(4) 机器人生产线工作时，操作人员应注意查看线缆和气路线管状况，防止其缠绕在运动机构上。线缆和线管不能严重绕曲成麻花状或与硬物件摩擦，以避免内部线芯折断或裸露，引起线路故障。机器人示教器和线缆不能放置在工作台上，应随身携带或挂在操作位置上。

(5) 当机器人生产线停止工作时，不要认为其已经完成工作了，因为很可能是在等待让继续运行的输入信号。因故离开设备工作区前应按下急停开关，避免突然断电造成关机零位丢失，并将示教器放置在安全位置。

(6) 工作结束，应将机器人置于零位位置或安全位置。严禁在控制柜内随便放置配件、工具、杂物和安全帽等，以免影响到部分线路，造成设备异常损坏。

(7) 实训任务完成后，先清理线缆、杂物和工具，应将设备恢复至初始位置，然后关

断电源开关和气源开关，填写操作实训记录。严格遵守机器人设备的日常维护制度。

(8) 学生进行开放实验，指导教师应确保实验方案的可行性，不要超出设备性能指标参数范围。由实验室管理人员负责技术安全工作，对每次实验建立档案记录，使用人记录实验内容、使用设备和运行情况。

## 第二节 高温、高压类

### 一、加热设备

加热设备包括：明火电炉、电阻炉、恒温箱、干燥箱、水浴锅、电热枪、电吹风等。

1、使用加热设备，必须采取必要的防护措施，严格按照操作规程进行操作。使用时，人员不得离岗；使用完毕，应立即断开电源。

2、加热、产热仪器设备须放置在阻燃的、稳固的实验台上或地面上，不得在其周围堆放易燃易爆物或杂物。

3、禁止用电热设备烘烤溶剂、油品、塑料筐等易燃、可燃挥发物。若加热时会产生有毒有害气体，应放在通风柜中进行。

4、应在断电的情况下，采取安全方式取放被加热的物品。

5、实验室不允许使用明火电炉，如有特殊情况确需使用的，须向学校设备处申请《明火电炉使用许可证》。

6、使用管式电阻炉时，应确保导线与加热棒接触良好；含有水份的气体应先经过干燥后，方能通入炉内。

7、使用恒温水浴锅时应避免干烧，注意不要将水溅到电器盒里。

8、使用电热枪时，不可对着人体的任何部位。

9、使用电吹风和电热枪后，需进行自然冷却，不得阻塞或覆盖其出风口和入风口。

### 二、压力设备

1、压力设备需定期检验，确保其安全有效。启用长期停用的压力容器须经过特种设备管理部门检验合格后才能使用。

2、压力设备从业人员须经过有关单位组织的培训，持证上岗，严格按照操作规程进行操作。

3、使用时，人员不得离开。

4、发现异常现象，应立即停止使用，并通知设备管理人。

### 三、气体钢瓶

钢瓶颜色	气体名称
黑	空气、氮
银灰	氩、氖、氦、二氧化硫、一氧化碳、一氧化二氮（笑气）、六氟化氢
白	乙炔、一氧化氮、二氧化氮
铝白	二氧化碳、四氟甲烷
淡黄	氢
棕	乙烯、丙烯、甲烷、丙烷、环丙烷
淡兰	氧
淡绿	氫
深绿	氯



- 1、使用单位需确保采购的气体钢瓶质量可靠，标识准确、完好，不得擅自更改气体钢瓶的钢印和颜色标记。
- 2、气体钢瓶存放地应严禁明火、保持通风和干燥、避免阳光直射，配备应急救援设施、气体检测和报警装置。
- 3、气体钢瓶须远离热源、放射源、易燃易爆和腐蚀物品，实行分类隔离存放，不得混放，不得存放在走廊和公共场所。空瓶内必须保留一定的剩余压力，与实瓶应分开放置，并有明显标识。
- 4、气体钢瓶须直立放置，妥善固定，并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。
- 5、供气管路需选用合适的管材。易燃、易爆、有毒的危险气体（乙炔除外）连接管路必须使用金属管；乙炔的连接管路不得使用铜管。
- 6、使用前应检查气体管道、接头、开关及器具是否有泄漏，确认盛装气体类型并做好应对可能造成的突发事件的应急准备。
- 7、使用后，必须关闭气体钢瓶上的主气阀和释放调节器内的多余气压。
- 8、移动气体钢瓶应使用手推车，切勿拖拉、滚动或滑动气体钢瓶。
- 9、严禁敲击、碰撞气体钢瓶； 严禁使用温度超过 40℃ 的热源对气瓶加热。
- 10、实验室内应保持良好的通风；若发现气体泄漏，应立即采取关闭气源、开窗通风、疏散人员等应急措施。切忌在易燃易爆气体泄漏时开关电源。
- 11、对于气体钢瓶有缺陷、安全附件不全或已损坏、不能



保证安全使用的，需退回供气商或请有资质的单位进行及时处置。

### 第三节 高转速类

#### 一、机械加工类高转速设备

机械加工设备包括切割机、钻床、电动砂轮、车床等。由于转轴、齿轮、飞轮、传动轮等重复、往复及转动动作，易造成切割、被夹、被卷等意外事故。



图 1 普通车床

(1) 使用高速运转类设备前应先仔细阅读使用说明和安全注意事项，或向有使用经验的人员咨询后方可使用，使用时应严格按照操作规程进行。

(2) 上机前应穿好工作服，扎好袖口和头发，不准戴围巾、领带、手套，不准穿拖鞋、凉鞋，必须穿长裤，长头发的必须戴工作帽，有些情况下还应带好护目镜。

(3) 使用前需确认电动机、电缆线均正常，保护接地良好，防护装置安全有效，操作台必须足够稳固，工装、夹具、刀具及工件装夹牢固，夜间作业应有足够的照明。

(4) 使用时先空载试运转，运转中无异常、异响，一切正常，确认安全后再进行实际操作。

(5) 操作高速运转类设备一般情况下不应戴手套，应使用专用工具操作的地方绝对不能用手直接操作。

(6) 操作中不能有人站在可能有工件或碎屑飞出的地方。

(7) 当工件发生冲击、跳动及异常声音时，应立即停机检查，排除故障后，方可继续作业。不要在设备运转时对设备零部件进行检查、维修。

(8) 在操作过程中，对构件缝隙等处的碎屑应采用专用工具及时清除，不能用手拣拾或抹试。禁止在设备上放置各种物品。

(9) 不要在长时间无人进出的场所单独使用大型高速运转类设备，两人或两人以上在同一台设备工作时，只允许单人操作。

(10) 工作结束后，擦净设备并进行适当维护；关闭设备电门，拉开电闸；刀具、工具、量具分别放回规定地方。

## 二、高速离心机

- 1、高速离心机必须安放在平稳、坚固的台面上。启动之前要扣紧盖子。
- 2、离心管安放要间隔均匀，确保平衡。
- 3、确保分离开关工作正常，不能在未切断电源时打开离心机盖子。
- 4、高速设备需定期检验，确保其安全有效。

## 第四节 激光类

### 一、分类

激光是一种崭新的光源，是大量原子由于受激辐射所产生的发光行为。激光具有单色性好、亮度高、方向性好和能量密度高等特点。

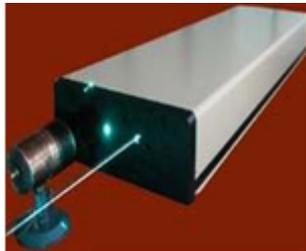


图 2 激光器

激光器按其波长和功率输出大小及对人体伤害分为四级：

**一级激光器：**即无害免控激光器。这一级激光器发射的激光，在使用过程中对人体无任何危险，即直视也不会损害眼睛。这类激光器不需任何控制。

**二级激光器：**即低功率激光器。输出激光功率虽低，偶尔看一下不至造成眼损伤，但不可长时间直视激光束。否则，眼底细胞受光子作用而损害视网膜。这类激光对人体皮肤无热损伤。

**三级激光器：**即中功率激光器。这种激光器的输出光如聚焦时，直视光束会造成眼损伤，但将光改变成非聚焦，漫反射的激光一般无危险，这类激光对皮肤无热损伤。

**四级激光器：**即大功率激光器，此类激光不但其直射光束及镜式反射光束对眼和皮肤可

造成相当严重的损伤，而且其漫反射光也可能对人眼造成损伤。

## 二、防护



(1) 激光箱及控制台上粘贴警示标识。实验室内墙壁应采用白色漫反射墙壁，在激光易到达处用黑色吸收体，墙壁不要涂油漆。激光束所在的水平面高度应低于 1.2 米。

(2) 使用者上岗前必须经过相关培训，接受眼部检查，并定期复查（1 次/年）。

(3) 进行激光实验前，应除去身上所有反光的物品（如手表、指环、手镯等），避免激光光束意外折射，造成伤害。

(4) 必须在光线充足的情况下进行激光实验，并采取必要的防护措施，佩戴专门的激光护目镜，切勿直视激光光束或折射光，避免身体直接暴露在激光光束之中。

(5) 对大功率激光，要将激光器系统全部密封，或在激光器上安装联动装置，使之有效地阻挡激光光束照射到工作人员。

(6) 一般的护目镜都是为特定波长的激光设计的，只能用于防护特定波长的激光，然而一些大功率激光器的能量（或功率）常常超出安全水平许多个数量级，即使戴上护目镜也不允许直视激光束。



图 3 激光护目镜

(7) 激光电源的电压比较高，有的甚至高达几万伏，操作不当会发生危险。应严格遵守操作规程并有必要的安全措施，如机壳要有良好的接地、在配电装置中设置断路和漏电开关等。有些激光器使用低电压、大电流，其磁场的作用也应引起注意。

(8) 激光在材料凝固、汽化、切割时产生的烟雾，燃烧激光器的燃料，金属离子激光器逸出腔外的有毒气体等都会产生化学污染物。因此，工作人员应戴口罩、室内保持良好通风、采用烟气吸收装置、皮肤接触污垢后立即冲洗干净等。

## 第五节 辐射类

一、使用放射性同位素和射线装置的单位须经学校报政府环保部门审批，获得《辐射安全许可证》。涉辐场所需设置明显的放射性标识，并对放射源实行专人管理和记录，时常检查，做到账物相符。

二、涉辐人员必须通过环保部门组织的培训，取得《辐射安全与防护培训合格证书》。超过有效期的需接受复训。

三、涉辐人员在从事涉辐实验时，必须采取必要的防护措施，规范操作，避免空气污染、表面污染及外照射事故的发生；并正确佩戴个人剂量计，接受个人剂量监测。

四、涉辐人员必须参加学校安排的职业健康体检。

五、学生在从事涉辐实验前，应接受指导教师提供的防护知识培训 and 安全教育。