

# 目录

目录 .....	1
前言 .....	3
第一章 实验室安全管理 .....	1
第一节 实验室与安全 .....	1
第二节 实验室常见安全事故类型 .....	1
第三节 实验室安全管理 .....	3
第二章 实验室消防安全 .....	9
第一节 实验室消防安全概述 .....	9
第二节 实验室消防安全管理 .....	12
第三节 火灾应急措施 .....	13
第三章 实验室用电安全 .....	18
第一节 实验室用电安全概述 .....	18
第二节 实验室安全用电管理 .....	20
第三节 实验室用电常见事故应急措施 .....	22
第四章 实验室危险化学品使用安全 .....	24
第一节 实验室危险化学品概述 .....	24
第二节 实验室危险化学品的安全管理 .....	27
第三节 实验室危险化学品事故应急措施 .....	30
第五章 实验室废弃物安全 .....	32
第一节 实验室废弃物概述 .....	32
第二节 实验室废弃物分类及收集方法 .....	32
第三节 实验室废弃物处理方法 .....	34
第六章 实验室生物安全 .....	38
第一节 实验室生物安全概述 .....	38
第二节 实验室生物安全管理 .....	39
第三节 实验室生物性污染及防护 .....	41
第四节 生物安全事故应急处理 .....	43
第七章 实验室电离辐射安全 .....	46
第一节 电离辐射基础知识概述 .....	46
第二节 电离辐射危害及防护措施 .....	47
第三节 放射性实验室安全管理制度 .....	52
第四节 电离辐射事故应急程序 .....	53
第八章 仪器设备使用安全 .....	54
第一节 玻璃仪器使用安全 .....	54
第二节 高温、低温装置 .....	56
第三节 高压装置 .....	59
第四节 高能装置 .....	63
第九章 实验事故及应急处理方法 .....	65
第一节 实验事故应急处理常识 .....	65
第二节 化学药品中毒的应急处理 .....	66
第三节 烧伤应急处理 .....	70
第四节 其它实验室事故应急处理 .....	72

第十章 实验室安全管理发展趋势.....	75
第一节 我国高校实验室安全管理现状.....	75
第二节 我国高校实验室安全管理发展趋势.....	77
第三节 国外实验室安全管理的启示.....	81
参考文献 .....	86
附录一 废弃危险化学品污染环境防治办法.....	87
附录二 天津科技大学实验室安全管理制度.....	92
(一) 天津科技大学实验室安全与环境卫生管理办法 (修订) .....	92
(二) 天津科技大学危险化学品管理实施细则.....	102
(三) 天津科技大学实验室危险废弃物处置暂行规定.....	109
(四) 实验室日常安全管理检查制度.....	113
附录三 射线装置分类办法.....	116
附录四 危险化学品目录 (2015 版) .....	117

# 前言

高校实验室是学生培养和科学研究的重要场所，高校实验室中存在各种不安全因素，危害种类繁多。在从事与化学试剂、化学危险品、生物、辐射、机械、电气等相关的工作中，时刻伴随着安全隐患，比如：火灾、爆炸、触电、腐蚀、中毒、感染、设备损坏及机电伤人事故等等。一旦发生实验室安全事故，将造成人员伤亡、仪器设备损毁、教学科研停滞，使师生员工的家庭以及社会、国家蒙受重大的损失。随着近些年高校办学规模和招生数量的不断扩大，再加上高校实验室人员更替频繁及实验用房的限制，使得实验室的安全问题越来越突出，如何抓好实验室安全工作已是每个高校迫切需要解决的问题。

实验室安全工作的目的就是要建立一个安全的教学和研究的实验环境，减少实验过程中发生灾害的风险，确保师生员工的健康及安全，据相关调查，有近 90% 的高校实验室安全事故是由人为因素引起。在实际工作过程中，实验室安全事故的发生往往是由于实验室人员和学生对安全防护的认知不足，凭经验，或平时养成了贪图方便、轻视、不按规定、懒惰等不良习惯，或疲劳疏忽，或遇紧急危机时处理能力不足等造成。因此，重视实验室安全，不断提高师生的安全意识，充分了解和掌握实验室安全知识、防护方法和应急措施。从“要我安全”转变为“我懂安全、我要安全、我保安全”的思想意识，从而减少实验室安全事故的发生。

实验室安全是建设平安校园的重要方面。无论从实验室的使用功能，还是从实验室的自身发展来看，我们都应该强调把实验室的安全防范作为实验室管理的基础。编著此书的目的是为了学生和实验室工作人员更好地掌握实验室安全方面的知识，做到学安全，懂安全，重安全，认识到在一切实验室工作中人是第一位的，首先要保障人身安全。要牢固树立安全意识，坚持“安全第一，预防为主”的原则，遵守实验室安全管理规章制度，克服麻痹大意思想，掌握基本的安全知识。

在此，我们深切地希望，大家一起来重视实验室的安全工作，做好实验室安全工作，让更多的人了解安全知识，让自己真正享受到安全的权利。

本书由天津科技大学实验室与设备管理处的相关教师编著。全书共分十章，第一、第二、第五、第八（二、三、四节）、第九章由李彦启、孟少英、陈洪侠、杨美荣共同编写；第三章由曹永建编写；第四章及第八章第一节由蒋晓菲、邹雪娜共同编写；第六章由闫仲丽编写；第七章由秦海娟编写；第十章由黄坤编写。全书由陈洪侠统稿。

由于实验室安全涉及面太广，所以我们对实验室安全的理解和认识及事故发生时所采取的相应措施难以做到全部正确和到位，加上编著者水平有限，本书肯定存在不足和疏漏之处，敬请读者批评指正。

编著者

2015年10月

# 第一章 实验室安全管理

## 第一节 实验室与安全

### 一、实验室的概念

实验室是试验或验证的场所，是科技成果的产出地，对科技发展起着非常重要的作用。在高等学校，实验室又是进行教学和研究的重要基地，也是培养高级专门人才和学生完成学业的主要场所。我国著名的物理学家冯瑞院士说：“实验室是现代大学的心脏”。这形象地说明了实验室的重要作用。因此，不论是各级政府，还是高校、企业对实验室建设都十分重视，资金投入亦非常大，特别是许多具有较高技术水平和功能的高、精、尖仪器设备，对教学、科研、技术开发等形成了强大的支撑。学生通过对这些设备的使用了解，可以亲身并直观感受到现代科学技术的成果与发展趋势，感受到浓厚的学术、技术氛围。可以说，实验室是科学的摇篮，是科学研究的基地。

### 二、实验室安全

实验室的重要功能是探索未知，这一特性决定了实验室工作具有挑战性和潜在的危險性。实验室中不仅有各种具有潜在危险的仪器设备，而且存放了大量的危险物品。例如在化学实验室里，储存摆放着各种各样的化学药品，进行着各种化学试验。在试验过程中要接触一些易燃、易爆、有毒、有害、有腐蚀性的药品，且经常使用水、电、气、火等，潜藏着诸如爆炸、着火、中毒、灼伤、割伤、触电等危险性事故，这些事故的发生常会给我们带来严重的人身伤害和财产损失。

因此，每一个进入实验室的实验人员都应掌握相关的实验室安全知识以及事故发生时的应急处理知识，正确、安全地使用化学药品及实验器械，尽可能地减少和避免实验室里安全事故的发生，即使在发生紧急事故时，也能够不慌不乱，把伤害和损失减少到最少程度。

## 第二节 实验室常见安全事故类型

高校实验室安全事故的类型主要有以下几种。

### 一、火灾性事故

火灾是实验室最常见的安全事故，几乎所有的实验室都可能发生。有些实验在操作过程中会出现发光、发热、带电、强烈震动等现象，这些都是容易引发火灾的隐患。因此，防火是每个实验室必须高度重视的事情。酿成火灾性事故的直接原因有：

- 1.电气火灾即用电设备使用不当引起火灾。例如，忘记关电源，致使设备或用电器通电

时间过长，温度过高，引起着火；供电线路老化、超负荷运行，导致线路发热，引起着火；电气设备各种开关、保险丝、电线接头等处，在接通或断开电源时的电火花或送电过程中接触不良处的电火花引燃易燃物质；实验后插座不拔或不关闭总电源有时也会酿成火灾。由于几乎所有的实验室都要使用电器，所以这类火灾一般占实验室火灾的大多数。

2.化学药品火灾即由于化学药品使用管理不当引起的火灾。例如，危险化学品泄漏遇火源或热源引起着火；易燃易爆品如氢气、汽油、苯、金属钠等引起的火灾。

3.其他火灾例如加热用火如酒精灯、电炉等忘记关，致使物料逸出或烧干引发火灾；对火源管理不善，乱扔烟头等也会引发火灾。

## 二、爆炸性事故

爆炸性事故多发生在具有易燃易爆物品和使用高压容器的实验室，酿成这类事故的直接原因是：

1.违反操作规程使用高压设备而导致爆炸。

2.设备老化，存在故障或缺陷，造成易燃易爆物品泄漏，遇火花而引起爆炸。

3.对易燃易爆物品处理不当，使爆炸性物品（如三硝基甲苯、苦味酸、硝酸铵、叠氮化物等）受到高热摩擦，撞击，震动等因素的作用引起爆炸。

4.强氧化剂与性质有抵触的物质混存能发生分解，引起燃烧和爆炸。

5.由火灾事故发生引起仪器设备、药品等的爆炸。有的实验设备是压力容器和易燃易爆设施，如果在压力过大或发生火灾事故时，瞬间高压超出设备的承受范围，势必会引起爆炸，出现实验设备损坏及人员受伤的事故。

## 三、毒害性事故

毒害性事故多发生在存放化学药品和具有毒气排放的实验室。有些化学药品本身具有毒性或强腐蚀性，操作不当很容易造成人身伤害。有的化学实验在反应过程中会产生有毒的气体或液体，一旦这些毒气或毒液没有及时排放和妥善处理，很容易造成接触者的人员伤亡。

毒害性事故主要表现在：

1.将食物带进有毒物的实验室，造成误食中毒。

2.配制或使用有毒试剂时，不在通风柜中操作，造成人体、皮肤吸收，引起慢性中毒。

3.设备设施老化，存在故障或缺陷，造成有毒物质泄漏或有毒气体排放不畅，造成中毒。

4.操作不慎或违规操作，造成有毒物品散落流失，引起人员中毒、环境污染。

5.有毒试剂不经减毒处理排放，从而引起环境污染。

## 四、机电伤人事故

机电伤人事故多发生在有高速旋转或冲击运动的机械实验室，或要带电作业的电气实验室和一些有高温产生的实验室。此类实验室有很多机床，在操作不慎或机械故障的情况下，高速旋转或强力冲击的机械设备很容易将人击伤，从而引发安全事故。酿成安全事故的直接原因是：

- 1.操作不当或缺少防护，造成挤压，甩脱和碰撞伤人。
- 2.违反操作规程或因设备设施老化而存在故障和缺陷，造成漏电触电和电弧火花伤人。
- 3.使用不当造成高温气体、液体对人的伤害。
- 4.钻孔或磨削时用力不均匀，意外触摸转动的砂轮片和钻头、铁屑飞出伤人，造成伤害事故。

## 五、其它安全事故

实验室还可能发生辐射、粉尘、噪声、微生物、环境污染、以及盗窃等安全事故。

## 第三节 实验室安全管理

实验室安全管理工作是确保实验室教学、科研工作正常进行的前提，也是保证实验室安全、防患于未然的重要环节。因此，搞好实验室安全管理需要健全的管理系统、完善的规章制度以及制定相应的对策，实行科学化、规范化管理，切实将安全管理落实到实验室管理之中，从而消除安全隐患，减少甚至避免实验室安全事故的发生。

### 一、实验室安全管理基本原则

任何一个进入实验室的工作人员必须以《高等学校实验室工作规程》（1992 年国家教育委员会第 20 号令）的相关规定为依据，牢固树立“安全第一、预防为主”的原则，在安排或进行实验室教学及科研等工作时，须遵守以下几点：

#### 1.预防原则

实验室安全管理工作应当以预防为主，即通过有效的管理手段，防止人的不安全行为和物的不安全状态出现，从而使事故发生的概率降到最低。

#### 2.强制管理原则

强制管理原则就是采取强制管理的手段控制人的意愿和行动，使个人的活动、行为等受到安全管理要求的约束，从而实现有效的安全管理。一般来说，管理均带有一定的强制性，不强制便不能有效地抑制被管理者的无拘个性，不能确保安全。

强制管理原则在管理中主要体现为两点：

##### （1）安全第一原则

安全第一就是要求在进行生产和其他活动的时候把安全工作放在一切工作的首要位置。当生产和其他工作与安全发生矛盾时，要以安全为主，生产和其他工作要服从安全，这就是安全第一原则。

安全第一原则可以说是安全管理的基本原则，也是我国安全生产方针的重要内容。贯彻安全第一原则，就是要把保证安全作为完成各项任务、做好各项工作的前提条件。在计划、布置、实施各项工作时首先想到安全，预先采取措施，防止事故发生。

## （2）监督原则

为了促使各级生产管理部门严格执行安全法律、法规、标准和规章制度，实现安全生产，必须授权专门的部门和人员行使监督、检查和惩罚的职责，以揭露安全工作中的问题，督促问题的解决，追究和惩戒违章失职行为，这就是安全管理的监督原则。

安全管理带有较多的强制性，只要求执行系统自动贯彻实施安全法规，而缺乏强有力的监督系统去监督执行，则法规的强制威力是难以发挥的。因此，必须设立安全生产监督管理部门，配备合格的监督人员，赋予必要的强制权力，以保证其履行监督职责，保证安全管理工作落到实处。

## 二、实验室安全管理工作的内容

### 1.实验室安全教育及培训

安全教育是防止事故发生的预防性工作，是实验室安全管理的重要内容。安全教育的目的是提高实验室人员的安全意识，充分认识实验安全的重要性；同时，使实验室人员掌握基本的安全知识，从而能安全有效地进行实验。

实验室安全技术知识教育主要有以下几方面：

#### （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、有关知识及注意事项。

#### （2）一般安全技术知识

实验室的安全是进行试验研究的前提。要避免安全事故的发生，除了工作人员的细心工作以外，了解一些安全技术知识，明确其缘由，便于防范，也是十分重要的一环。一般安全技术知识是所有和实验有关的人员都必须具备的安全知识。包括：实验室内危险源的区域划分，其危险性质、危害程度、存在状况、触发因素及注意事项等；实验室内有毒有害物品的使用、存放及安全防护知识；危险设备的安全防护知识；安全事故的应急措施等。

#### （3）专业安全技术知识

专业安全技术知识是指某一实验的必须具备的专业安全知识。例如压力容器、起重机械、电气、防火、防爆、防尘、防毒及噪声控制等。

实验室人员的安全培训的目的是进行安全知识的普及，使实验室人员充分认识到安全的重要性的掌握必要的安全知识。培训应请有经验的技术人员做讲座。

培训的内容应包括：

①实验室安全的相关法律法规包括了解我国危险化学品使用安全的情况，掌握其相关的法律体系和标准体系，深刻理解危险化学品安全管理的重要性。

②化学品安全管理的基础知识包括危险化学品的概念、分类、标志、安全标签和安全技术说明。

③化学品废物的安全处置包括危险化学品废物及其危害；危险化学品废物的综合治理；危险化学品废物的收集、储存；危险化学品废物的安全处置。

④化学品防火防爆及电气安全技术包括危险化学品燃烧与爆炸的基本原理；防火防爆的安全措施；电气安全的基础知识和危险场所的电气安全等。

⑤实验室设备的安全与管理包括各种实验室仪器设备的工作原理及其使用与维护方法和常见故障的排除；实验室仪器设备使用情况记录和维修记录等。

⑥危害识别、安全评价及事故应急救援包括危险、有害因素的辨识；重大危险源的辨识；安全评价；事故调查与处理；事故应急救援。

## 2.实验室安全规则

实验室是教学科研的重要基地，实验室的安全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规章制度。

### (1) 着装规定

①进入实验室，必须按规定穿戴必要的工作服。

②进行存放危险物质、挥发性有机化学溶剂、特定化学试剂、易燃易爆危险品或有毒有害等化学危险品的实验室进行实验或研究，必须穿戴防护工具（如：防护口罩、防护手套、防护眼镜）。

③实验中，严禁戴隐形眼镜，以防止化学药剂溅入眼镜而腐蚀眼睛。

④高温实验操作时，必须配戴防高温手套。

### (2) 饮食规定

①禁止在实验室内饮食。

②食品禁止储藏在存有化学药品的冰箱或储藏柜内。

### (3) 药品领用、存储及操作相关规定

①领取或使用任何试剂，要先看清楚标示、注意事项，或查阅相关的安全资料，查明是否会对人体造成伤害及防护方法，药品使用完毕请放回原位。

②新配制的试剂要清楚注明内容物、浓度、注意事项及配制日期，为避免污染，勿将未用完的试剂倒回容器内。使用刻度吸管取物时，切勿用嘴吸取，要用吸球。禁止冒险品尝药品试剂，不得用鼻子直接嗅气体，而应该用手向鼻孔扇入少量气体。

③危险品应贮藏在干燥、通风良好的场所。有机溶剂，固体化学试剂，强酸性或强碱性化合物均需分开存放；危险品与腐蚀品分开存放；相互接触能引起燃烧爆炸及灭火方法不同的危险品应分开存放，绝不能混存；实验台试剂架上放置试剂要适量，防止试剂瓶滑落；挥发性较强化学试剂需放置于具有拜见装置的药品柜内。

④对于容易爆炸的反应物，如过氧化物、叠氮化合物、重氮化合物、无水高氯酸盐，在使用的时候一定要小心。挥发性、腐蚀性、有毒溶剂（甲醇、丙酮、乙腈、醋酸、氯仿、盐酸、硫酸、酚等）等试剂要在通风柜中戴手套量取配制，取用完应随即盖好盖子，若不小心打翻试剂，马上处理。实验时必须在通风柜里进行。

⑤有毒、致癌试剂：例如，丙烯酰胺、溴化乙锭（EB 诱变剂）、十二烷基磺酸钠应戴手套及口罩取用。脱下手套后，养成洗手的好习惯。

⑥实验完毕后的细菌培养液（基），虽非病原菌，但含某些抗药性的质体，如随意倒弃，可能引起环境中抗药菌的繁殖，造成生态问题。故与细菌接触过的器皿、菌液、培养基等，需经高压灭菌后才可丢弃。实验中若被菌液溅到，可用大量清水冲洗并以 70% 酒精消毒擦拭，若菌液在桌面或地面翻覆，可以 10% 漂白水擦拭清理。

⑦接触到病原材料或细菌，应迅速消毒。所有被污染的物品，在丢弃或重复使用前均需先灭菌，需高压灭菌的物品，应放在专用的收集桶内。固体培养基或胶体不要倒入水槽或下水道中。

⑧废弃药液或过期药液或废弃物必须依照分类标示清楚，废（液）弃物严禁倒入水槽或水沟，应倒入专用收集容器中回收。

⑨做放射性、激光等对人体危害较重的实验，应制定严格安全措施，做好个人防护。

⑩避免独自一人在实验室做危险实验。

### (4) 安全用电相关规定

①实验室内的电气设备的安装和使用管理，必须符合安全用电管理规定，大功率实验设备用电必须使用专线，严禁与照明线路共用，不准乱拉乱接电线。

②实验室内的用电线路和配电盘、板、箱、柜等装置及线路系统中的各种开关、插座、插头等均应保持完好可用状态。室内照明器具都要经常保持稳固可用状态。

③保险丝熔断后，要查明原因，排除故障，再用同样规格的予以更换，禁止随意加粗或用其它金属丝代替保险丝。

④实验室内所用的高压、高频设备要定期检修，要有可靠的防护措施。凡是要求设备本身安全接地的，必须接地，并定期检查线路，测量接地电阻。

⑤在带电设备上操作，绝不能使用金属笔、金属尺等，以防触电；手上有水或潮湿时，请勿接触用电设备。

⑥实验室内不得使用明火取暖，严禁吸烟。必须使用明火实验的场所，须经批准后，才能使用。

⑦电器插座请勿接太多插头，以免负荷过大，引起电器火灾。

⑧实验室内的专业人员必须掌握本室的仪器、设备的性能和操作方法，严格按操作规程操作。

#### (5) 环境卫生管理规定

①各实验室应注重环境卫生，并须保持整洁。要做到：仪器设备摆放整齐，表面无灰尘，地面洁净无纸屑、无杂物、无痕迹，玻璃窗明亮不破损，天花板无蜘蛛网，墙面洁白无污迹，水池无异味、无污垢。

②实验室人员应养成随时清理室内卫生的良好习惯，以确保实验场所清洁。

③垃圾应及时清理，并倾倒至指定处所，不得任意倾倒堆积影响环境卫生。

④实验中产生的废弃物要及时清理，不污染环境。有毒有害物品要按规定存放，污水不能随便倾倒。

⑤凡有毒性或易燃垃圾废物，均应特别处理，以防火灾或毒害人体健康。

⑥油类或化学品溢出在地面或工作台时，应立即擦拭、冲洗干净。

⑦不在实验装置、墙面、门窗上乱贴乱挂各类通知、布告，室内各项规章制度张挂整齐，保持墙面整洁。

⑧门厅、走廊、楼梯处不准停放自行车和堆放杂物，保持走道通畅。

### 3. 安全检查

安全检查是一项综合性的安全管理措施，安全检查对提高实验人员的安全责任心，强化安全意识，及时发现并消除安全隐患具有非常重要的作用。通过对实验室安全隐患的排查，找出不足、查出隐患，督促实验室整改，起到举一反三的作用。尤其是由学校领导带队，包

括保卫部门、实验室管理部门、各院主管领导及内行专业人士参加的互查、更能对实验室安全管理起到推动作用。

安全检查一般包括以下三种形式：

#### （1）安全自查

安全自查是指由实验室或实验中心以每周为期限对本中心的实验室进行的全面安全检查。检查人员由实验中心主任、实验室负责人及有经验的实验技术人员构成。各实验中心可根据本中心实验室特点，制定安全管理制度及检查实施细则，明确检查的内容，以便及时发现、纠正违规行为，消除安全隐患，避免安全事故发生。

#### （2）定期检查

定期检查是指由实验室的主管部门（如系、院）按一定的期限（每月一次）对实验室进行的安全检查。检查人员由院、系主管领导和有经验的实验技术人员构成。他们具有丰富的经验，可使检查具有调查性、针对性、综合性和权威性。

学院应定期检查各实验室，以确保所有安全措施均能发挥作用。若发现不妥善之处，应立即采取适当的补救措施。为方便定期进行全面的安全检查，学院可根据本学院的特点制订安全检查的实验细则，详细列出安全检查的项目。检查事故隐患，拟定预防措施，对查出的问题，要记录汇总，及时纠正，必要时制定纠正措施或实施整改，属于各单位本身可以解决的应迅速组织有关人员解决。自己无力解决的，要及时向有关领导和部门反映，协商解决。

#### （3）不定期检查

不定期检查是指没有固定期限、也不预先通知的检查，不定期检查可以弥补定期检查的不足，对于督促时常保持安全状态十分重要。检查组可由实验室管理部门、保卫部门会同有关各部门及经验丰富的实验室安全专家构成，按照详尽细化的安全检查标准进行检查，并对检查结果采用合适的方式发布，将促进和提高学校的实验室安全建设水平。

#### （4）专业性检查

专业性检查是针对特种实验、特种设备、特殊实验场所开展的安全检查。这类检查一般是由具有检查资质的部门和人员进行。

## 第二章 实验室消防安全

### 第一节 实验室消防安全概述

#### 一、火灾的定义

火灾是指在时间和空间上失去控制的燃烧所造成的灾害。在实验室所发生的各种灾害中，火灾是最常见的能够对人身和财产造成危害的主要灾害之一。

#### 二、火灾种类

根据可燃物质种类及其燃烧特性，将火灾分为五类。

1.A类火灾指固体物质火灾。这种物质通常具有有机物质性质，一般在燃烧时能产生灼热的余烬。如木材、煤、棉、毛、麻、纸张等引起的火灾。

2.B类火灾指液体或可熔化的固体物质火灾。如煤油、柴油、原油，甲醇、乙醇、沥青、石蜡等燃烧的火灾。

3.C类火灾指气体火灾。如煤气、天然气、甲烷、乙烷、丙烷、氢气等燃烧的火灾。

4.D类火灾指金属火灾。如钾、钠、镁、铝镁合金等燃烧时的火灾。

5.E类火灾指电气设备燃烧的火灾。

#### 三、实验室常见火灾原因

1.使用明火不慎，引起火灾。如误操作酒精灯、在实验室内吸烟、在实验室内使用灶具、燃烧废物等。

2.电气火灾。如违章用电、电气设备过载、线路老化、短路等引起的火灾。

3.易燃易爆危险品存放、使用不当引起火灾。如将相互抵触的化学试剂混在一起，试验温度过高或操作不当，引起火灾。

4.违反实验操作规程引起火灾。如有电感的实验设备在使用时用物品覆盖散热孔，使设备聚热，导致设备燃烧。

#### 四、灭火的基本方法

物质燃烧必须同时具备三个必要条件，即可燃物、助燃物和着火源。一切灭火措施，都是为了破坏已经形成的燃烧条件，或终止燃烧的连锁反应而使火熄灭或把火势控制在一定范围内，最大限度地减少火灾损失，甚至将火灾消灭在萌芽阶段。灭火的基本方法有四种。

1.隔离法：将着火的地方或物体与其周围的可燃物隔离或移开，燃烧就会因为缺少可燃物而停止。实际运用时，如将靠近火源的可燃、易燃、助燃的物品搬走；把着火的物件移到

安全的地方；关闭电源、可燃气体、液体管道阀门，中止和减少可燃物质进入燃烧区域；拆除与燃烧着火物毗邻的易燃建筑物等。

2.窒息法：阻止空气流入燃烧区或用不燃烧的物质冲淡空气，使燃烧物得不到足够的氧气而熄灭。实际运用时，如用石棉毯、湿麻袋、湿棉被、湿毛巾被、黄沙、泡沫等不燃或难燃物质覆盖在燃烧物上；用水蒸气或二氧化碳等惰性气体灌注容器设备；封闭起火的建筑和设备门窗、孔洞等。

3.冷却法：将灭火剂直接喷射到燃烧物上，以降低燃烧物的温度。当燃烧物的温度降低到该物质的燃点以下时，燃烧就停止了。或者将灭火剂喷洒在火源附近的可燃物上，使其温度降低。冷却法是灭火的主要方法，主要用水和二氧化碳来冷却降温。

4.抑制法：这种方法是用含氟、溴的化学灭火剂（1211）喷向火焰，让灭火剂参与到燃烧反应中去，使游离基链锁（俗称“燃烧链”）反应中断，达到灭火的目的。

以上方法在实用中，可根据实际情况，采用一种或多种方法并用，以达到迅速灭火的目的。

## 五、灭火器的类型及使用方法

实验室常见的灭火器主要干粉灭火器、二氧化碳灭火器和泡沫灭火器。

### 1.手提式干粉灭火器

手提式干粉灭火器的样式如图 2-1 所示。



图 2-1 手提式干粉灭火器

适用范围：适用于扑救各种易燃、可燃液体和易燃、可燃气体火灾，以及电器设备火灾；不适用于钠、钾、镁等金属引起的火灾以及精密仪器设备的火灾。

使用方法及注意事项：

- (1) 使用前，先把灭火器摇动数次，使瓶内干粉松散。
- (2) 拔下保险销，右手提起灭火器并按下压手，对准火焰根部喷射。
- (3) 在灭火过程中，应始终保持直立状态，不得横卧或颠倒使用。
- (4) 灭火后防止复燃。

## 2.手提式泡沫灭火器

手提式泡沫灭火器如图 2-2 所示。



图 2-2 手提式泡沫灭火器

适用范围：适用于扑救如油制品、油脂等火灾，也可适用于木材等引起的火灾，但不能扑救如醇、酯、醚、酮等物质火灾及带电设备引起的火灾，也不适用于金属火灾。

使用方法及注意事项：

- (1) 用手握住灭火机的提环，平稳、快捷地提往火场，不要横扛、横拿。
- (2) 灭火时，一手握住提环，另一手握住筒身的底边，将灭火器颠倒过来，喷嘴对准火源，用力摇晃几下，即可灭火。
- (3) 使用时筒盖、筒底均不能对人，防止意外爆破伤人。
- (4) 扑救易燃液体火灾时，不可直射液面，更不可用水流冲击燃液表面的泡沫覆盖层，以防死灰复燃。

## 3.手提式二氧化碳灭火器

手提式二氧化碳灭火器如图 2-3 所示。



图 2-3 手提式二氧化碳灭火器

**适用范围：**主要适用于扑救贵重设备、档案资料、仪器仪表、600 伏以下电气设备及油类的初起火灾，但不适用于金属火灾。

**使用方法及注意事项：**

- (1) 先拔出保险销，右提起灭火器并按下压手，左手持软管，将喷嘴对准火焰根部喷射。
- (2) 使用时，不能直接用手抓住喇叭筒外壁或金属连接管，防止手被冻伤。
- (3) 在室外使用的，应选择上风方向喷射；在室内窄小空间使用的，灭火后操作者应迅速离开，以防窒息。

## 第二节 实验室消防安全管理

实验室内不仅有化学危险物品，而且常用明火进行加热、蒸馏等实验操作，同时使用电热仪器设备，稍有不慎，都可能出现火险。

### 一、实验室防火措施

1. 建立健全实验室各项规章制度，并严格遵守。
2. 熟悉实验室及其周围环境，了解实验中涉及化学品的性质，特别是可能引起火灾、爆炸的物质。
3. 电炉、烘箱等电热设备仪器要有确定位置，专人管理；电烙铁等电热器具用后要放在不燃支架上；变压器、电感线圈等设备必须设在不燃基座上，其散热孔不应覆盖或放置易燃物品。
4. 用电量不能超负荷，不准乱拉电线，严禁违规使用电器。

5.严格化学危险物品的管理使用,易燃易爆物品应随用随领;剩余的小量易燃易爆物品,远离火源存放于专用柜内并专人保管。

6.实验台上不能摆放与当时实验无关的化学药品;电热仪器要有隔热底座。

7.实验进程要有人看守;危险性大的操作必须严密监控,同时要有灭火准备。

8.按要求配备灭火器材,熟悉消防器材的使用方法,不得无故挪用消防器材用于它处,发现不符合要求及时更换,做好灭火准备正作。

## 二、实验室防火安全制度

1.建立健全防火安全制度和防火安全操作规程,制定灭火和应急疏散预案,设置防火安全标志。

2.严格化学危险物品的管理和使用,必须专库贮存,随用随领,并严格领用手续;少量化学危险物品,必须由专人负责保管,存放于金属柜中。

3.实验室仪器设备放置要定位,并按其性能和要求,分别做好防火、防潮、防尘、防震、防爆、防锈、防腐蚀、防盗等工作,使仪器设备经常处于完善可用状态。

4.实验室电源开关、线路、设备应定期检查,发现安全隐患时,应及时报告有关部门进行维修及整改;实验人员下班前必须关闭电源开关,下班后因实验需要继续使用电器的,必须经实验室管理人员同意,并安排专人看护;实验室内不准乱拉乱接电源线,以免用电超负荷。

5.实验室内禁止吸烟和使用明火,如确需使用明火时,必须清理好周围易燃物品,确保安全。

6.各种气体钢瓶必须远离火源,放置于阴凉、空气流通处。

7.实验室必须配备有效的灭火器材,并能操作使用,做好灭火准备。

8.组织定期或不定期的消防安全检查,发现安全隐患及时整改。

## 第三节 火灾应急措施

### 一、火灾的初起扑救

火灾初起,一般燃烧面积较小,火势较弱,是扑灭火灾的有利时机。应迅速利用实验室内的灭火器材或采取其他有效措施控制和扑救。扑救操作要点:

1.移走着火点附近的可燃物,尽可能将受到火势威胁的易燃易爆物质、压力容器等转移到安全地带。

2.关闭实验室内电闸及各种气体阀门。

3.对密封条件较好的小面积室内火灾，在未做好灭火准备前，应先关闭门窗，以阻止新鲜空气进入，防止火势蔓延。

4.根据火灾类型选择合适的灭火方式（见表 2-1）。

表 2-1 不同火灾类型的灭火方式及作用原理

火灾类型	典型的燃烧物	灭火方式	作用原理
固体物质火灾	木材、纸制品、衣物、橡胶、垃圾、装饰材料	可用水、泡沫灭火器、干粉灭火器等方式灭火	降低燃烧物温度或盖住燃烧物实现灭火
液体、可熔化固体物质火灾	煤油、柴油、原油，甲醇、乙醇、沥青、石蜡、汽油、机油、酒精、润滑油、丙酮、苯同系物等有机溶剂	可使用喷雾水、泡沫、二氧化碳、卤代烷、干粉等灭火器	采取隔离空气的方法灭火。灭火剂具有平铺，压住火焰的效果，要求灭火剂能盖住整个燃烧液体表面
气体火灾	煤气、天然气、甲烷、乙烷、丙烷、氢气等	干粉、卤代烷、二氧化碳灭火器	先关闭气体输送阀门或管道，截断气源，再冷却灭火
金属火灾	钾、钠、镁、铝镁合金等	一般使用干沙或氯化钠干粉(YADM)金属火灾专用灭火器；忌用水、泡沫、水性物质，也不能用二氧化碳及干粉灭火剂	盖住燃烧表面，隔离金属屑或碎片，使之不能与空气接触
电器设备火灾	电动机等电器、电线、熔丝盒、插座板、配电盘、变电室等	二氧化碳、卤代烷、干粉灭火器	可采取迅速切断电源的方法扑灭，用非接触性的灭火剂，以防触电

## 二、火灾报警

发生火灾要立即报警。全国统一的火警电话号码是“119”，全国统一的急救电话号码是“120”。同时尽快通知相邻房间人员撤离。报警操作要点：

- 1.准确讲清起火单位、所在地区的街道名称、门牌号码和起火地点所在楼层。
- 2.讲清起火部位、着火物质和火势大小。
- 3.报出自己的姓名及联系电话，并立即派人到路口迎候和引导消防车进入火场。

## 三、自救逃生

发生火灾时，一定要审时度势，根据火情迅速做出判断，实施扑救和自救工作。要保持头脑冷静，不要慌乱，根据火势选择最佳自救方案，争取时间脱离危险区域。

- 1.了解所处的环境、沉着冷静

当你所处的环境突然发生火灾时，一定要保持镇定，切不可惊慌失措，乱作一团，盲目地起身逃跑或纵身跳楼。要了解自己所处的环境特点，了解安全出口、疏散通道、灭火器存

放位置等情况。一旦意识到火势较大，用灭火器材已不能将火扑灭，要立即采取适宜的措施逃生，切不可延误逃生良机。

## 2. 选择正确的逃生方法和逃生路线。

(1) 如果疏散通道上刚刚起火，且疏散通道还保持着畅通的话，在你对疏散通道比较熟悉的情况下，可用湿棉毯子、棉被等披在身上，用湿毛巾捂住口鼻，早下决心果断地冲出火海（如图 2-4 所示）。

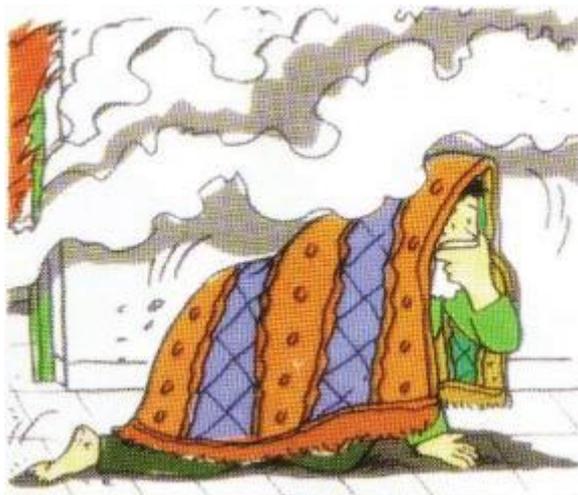


图 2-4 火灾中应采取的逃生姿势

(2) 如果疏散楼梯已经烧断，逃生方向被火封闭，应该及时利用绳子（或把窗帘、床单撕扯成较粗的长条结成长带子），将其一端牢牢地系在自来水管或暖气管等能承重的物体上，另一端从窗口下垂至地面或较低楼层的阳台处等，然后沿着绳子下滑，逃离火场（如图 2-5 所示）。



图 2-5 火灾中的结绳下滑自救

(3) 倘若被大火封锁在楼内，在采取其它各种方法不能逃生的情况下，首先将房间的门、窗全部关闭，然后拿出被子、毯子、棉衣等可利用的物品，用水浸湿后将门窗蒙严堵实，并不间断向上泼水，防止火灾侵入，同时要及时与外界取得联系，寻求外援帮助，求得逃生（如

图 2-6 所示)。



图 2-6 火灾中向外界求救

### 3.火场逃生要点

- (1) 火灾袭来要迅速逃生，不能贪恋财物。
- (2) 楼内火灾要向着火层以下疏散，逃生不要乘普通电梯。
- (3) 必须穿过烟雾逃生时，应尽量用浸湿的衣物披裹身体，捂住口鼻，身体贴近地面顺墙逃向远离烟火的太平门和安全出口。
- (4) 如果房内有防毒面具，逃生时一定要戴上。
- (5) 身上着火，可就地打滚，或用厚重衣物覆盖压灭火苗。
- (6) 如果烟味很浓，房门已经烫手，说明大火已经封门，再不能开门逃生。此时应将门缝塞严，泼水降温，呼救待援。
- (7) 发生火灾时，要利用一切条件逃生，建筑物内或室内备有救生缓降器、救生滑道及绳索的，要充分利用器具逃离火场。

### 4.常见消防安全标志

常见消防安全标志如图 2-7 所示。



图 2-7 常见消防安全标志

## 第三章 实验室用电安全

### 第一节 实验室用电安全概述

#### 一、电的常识

电是一种自然现象，是一种能量。电流是导体中的自由电子在电场力的作用下有规则的方向运动，单位为“安培”。1安培的电流(I)即是每秒钟流过导体截面为1库伦的电量。电压(U)是电场中任意两点间的电位差，单位为“伏特”。1伏特电压等于1库伦电量在导体间移动时所做的功。电功率(P)是单位时间内电场力所做的功，反映了电场力移动电荷做功的速度，单位为“瓦”。

人体组织中有60%以上是由含有导电物质的水分组成，因此人体是个导体，当人体接触设备的带电部分并形成电流通路的时候，就会有电流流过人体，从而造成触电。触电时电流对人身造成的伤害程度与电流流过人体的电流强度、持续的时间、电流频率、电压大小及流经人体的途径等多种因素有关。表3-1列出了人体接触不同电流强度时的人体反应情况：

表 3-1 电流强度与人体反应对比

电流强度 (mA)	50Hz 交流电	直流电
0.6-1.5	手指开始感觉发麻	无感觉
2-3	手指感受强烈发麻	无感觉
5-7	手指肌肉感觉痉挛	手指感灼热和刺痛
8-10	手指关节与手掌感觉痛，手已难以脱离电源，但尚能摆脱电源	感灼热增加
20-25	手指感觉剧痛，迅速麻痹，不能摆脱电源，呼吸困难	灼热更增，手的肌肉开始痉挛
50-80	呼吸麻痹，心房开始震颤	强烈灼痛，手的肌肉痉挛，呼吸困难
90-100	呼吸麻痹，持续3min后或更长时间后，心脏麻痹或心房停止跳动	呼吸麻痹

根据生产和作业场所的特点，采用相应等级的安全电压，是防止发生触电伤亡事故的根本性措施。国家标准《安全电压》(GB3805—83)规定我国安全电压额定值的等级为42V、36V、24V、12V和6V，应根据作业场所、操作员条件、使用方式、供电方式、线路状况等因素选用。例如特别危险环境中使用的手持电动工具应采用42V特低电压；有电击危险环境中使用的手持照明灯和局部照明灯应采用36V或24V特低电压；金属容器内、特别潮湿处等特别危险环境中使用的手持照明灯就采用12V特低电压；水下作业等场所应采用6V特低电

压。

当电流通过电阻时，电流做功而消耗电能，产生了热量，这种现象叫做电流的热效应。当电流比较大通过导线而导线不够粗时，就容易产生大量的热，破坏导线的绝缘性能，导致线路短路，引发电火灾。

## 二、常用的配电设备

1. 插座 插座有单相两孔、单相三孔、三相四孔之分（见图 3-1）。三孔、四孔插座有专用的保护接零或接地线插孔，该插孔一定要和实验室的零线、地线相连。明装插座在安装时离地高度一般不少于 1.3-1.5 米，暗装插座离地高度可取 0.2-0.5 米。

2. 断路器 指能够关合、承载和开断正常回路条件下的电流，并能关合、在规定的时间内承载和开断异常回路条件下的电流的开关装置（见图 3-2）。断路器可用于分配电能，不频繁地启动异步电动机，对电源线路及电动机等实行保护，当它们发生严重的过载或者短路及欠压等故障时能自动切断电路。



图 3-1 插座



图 3-2 断路器

3. 漏电保护器 又叫漏电保护开关，主要是用来在设备发生漏电故障时以及对有致命危险的人身触电进行保护，见图 3-3。



图 3-3 漏电保护器



图 3-4 配电箱

4. 配电箱 按电气接线要求将开关设备、测量仪表、保护电器和辅助设备组装在封闭或半封闭金属柜中或屏幅上，构成低压配电装置，常见的配电箱见图 3-4。正常运行时可借助手动或自动开关接通或分断电路，故障或不正常运行时借助保护电器切断电路或报警。

在用电量较大的实验室，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。实验室配电总箱一般是额定电压 380v/220v 的低压系统，额定功率要与实验室所需用电功率相匹配，安全作用是在必要时可以截断实验室内供电。

### 三、实验室安全用电常识

1. 认识了解实验室的电源总开关，会在紧急情况下关断总电源。
2. 了解熟悉实验室的电路走线和电闸对应。
3. 不用湿手触摸带电设备，不用湿布擦拭带电设备。
4. 不用手或导电物去接触、探试电源插座内部，检查电机或电器设备是否热时，应以手背触试外壳，不要用手掌面去触试，以免因触电痉挛，发生危险。
5. 带电仪器设备使用完毕后应先关闭仪器电源，再拔掉电源插头，不能带负载拉闸。插拔电源插头时不要用力拉拽电线，以防电线的绝缘层受损造成触电。
6. 在实验室中检查线路或机壳是否漏电时，应使用试电笔。要经常注意电线的绝缘层是否有破损，地线焊接是否牢固；电线的绝缘皮剥落，要及时更换新线或者用绝缘胶布包好。
7. 推拉电闸时不要面对闸刀，以免电火花烧伤眼睛。
8. 发现有人触电要设法及时关断电源；或者用干燥的木棍等物将触电者与带电的电器分开，不要用手去直接救人。
9. 所有仪器设备的金属外壳都应按要求保护接地或保护接零。

## 第二节 实验室安全用电管理

### 一、实验室安全用电管理

#### 1. 制度建设

(1) 在实验室供电材料选购、安装、建设等阶段就要树立安全意识，综合考虑种种安全用电的因素，把隐患消灭于萌芽状态。

(2) 高校实验室管理部门要根据本校实验室的实际情况和自身特点制定相应的安全用电操作规程，在明显位置张贴，并定期对实验室进行安全用电检查。

(3) 各实验室应建立完善的安全用电管理制度，其内容应包括人员培训、设备维修管理

和用电环境安全等。

## 2. 人员管理

(1) 对实验室工作人员要进行必要的安全用电教育，增强安全意识，避免事故发生。

(2) 相关人员在实际操作仪器前，应熟悉原理、操作流程和安全注意事项。在实验过程中，应严格按照仪器说明书或规范流程进行操作。

(3) 应设专人负责实验室仪器设备用电安全。由有资质的电工维修维护、升级改造配电装置，其他人员不得随意增添仪器设备，更改、扩充配电总箱、配电分箱和多联插座。

## 3. 场所管理

(1) 实验室所有室内、外的用电线路和装置，应由有相关施工资质的单位架设、安装和施工。所有管线、装置和各种元器件应符合国家标准。

(2) 根据工作需要改、扩建实验室时，应在新用电系统建成后，立即拆除废弃不用的旧电路、旧装置。室内搭接临时用电线路时，应在学校电管部门同意后由专业人员进行操作。

(3) 实验室用电禁止超负荷运行。实验室用电线路和配电箱、漏电保护器等装置及线路系统中的各种开头、插座、插头等均应保持完好可用状态。若有熔断装置，熔断所用的熔丝必须与线路允许的容量相匹配，不能用其他导线替代。

(4) 对于可能有易燃、易爆气体或粉尘的建筑内部，所有电气线路和用电装置应遵循相关规定，使用防爆电气线路和装置。

(5) 实验室内可能产生静电的部位和装置，应有明显的标记和警示，并对静电可能造成的危害作必要的防护措施。

(6) 实验室内不能随便拆除地线。

(7) 实验室内增添设备，要核实所增设备负载与上级配电功率是否匹配，防止发生过载。

## 4. 设备管理

(1) 实验室内部应对电气设备、配电设备等定期检查并做好记录，损坏的电气设备和配电设备应及时维修或更换。

(2) 对新引进的设备，在使用前须由专业人员进行电气安全检查，确定符合安全使用要求后方可使用。

(3) 报废的仪器设备应断开电源并及时上交学校处理，以避免潜在危害。

## 二、实验室安全用电注意事项

1. 要经常检查供电线路安全状况，严禁使用不符合安全标准的电器产品（如电线、插头、插座、配电箱、稳压器、变压器等）。

2. 实验室要规范用电，严禁乱接插头，严禁超负载串联。
3. 严禁随意接插大功率用电器，确有需要，必须在确定上级配电荷载满足要求下，方可使用。且在大功率用电（如设备烘烤）期间，应有人员值班。
4. 在更换保险丝时，按负载合理选择保险丝，不得任意加大或以铜丝代替。
5. 使用高压电器设备工作时，要穿绝缘鞋和戴橡皮手套，并站在橡皮板上，绝不能存在侥幸心理。超过 1000 伏的用电设备，必须遵守设备安全操作规程。
6. 价值超过 10 万元的大型精密贵重仪器和用电功率超过 500W 的大功率用电设备，必须采用单独控制开关，不能几台设备共用一个控制开关。
7. 各种电源开关标识要准确，发生事故时能立即断开。
8. 所有电源装置、设备，特别是高频设备必须有良好接地。
9. 电器设备应可靠接地，以便电器设备发生碰壳接地时漏电保护器能迅速切除，同时也能预防剩余电荷触电、感应电压触电、静电触电等事故的发生。

### 第三节 实验室用电常见事故应急措施

#### 一、触电

触电事故是指电流通过人体时对人体产生不同程度伤害的事故。触电事故按照电流对人体的损害，分为电击和电伤。常见的触电形式有如下几种：

1. 接触带电导体。这种触电往往是由于用电人员缺乏用电知识或在工作中不注意、不按有关规章和安全工作距离操作等，直接接触裸露导体，这种触电是最危险的。
2. 由于某些原因，电气设备绝缘受到破坏而导致漏电，没有及时发现或疏忽，接触到漏电设备。
3. 由于外力破坏如雷击、弹打等原因，使送电导线断落地上，导线周围有大量扩散电流向大地流入，从而出现高电压，人行走时跨入了有危险电压的范围，造成跨步电压触电。
4. 高压送电线路由于风力摩擦或因与其它带电导线并架等原因，受到感应，使导线带上静电。工作时不注意或未采取相应措施，触碰带有静电导线而导致触电。

应急措施：

1. 触电事故发生后，第一件事就要以最迅速、最安全、最可靠的方法断开电源。首先应迅速查看配电系统，如果实验室总配电箱上的总漏电保护没有跳闸，应以动手方式立即扳下闸刀断电。
2. 如果触电者触电的场所离电源开关很远，不能很快的拉开电源开关时，可以用不导电

的东西，如干燥的木棒、竹竿、衣服、绝缘绳索等（千万不能用导电物品），把触电者所碰到电线挑开，或者把触电者拉开，使其隔离电源。

3. 如果触电者倒地或俯卧在仪器上，不要试图关闭仪器上的开关，因为此仪器可能整体带电，施救者身体会接触到仪器外壳而亦触电。

4. 如果当时除了用手把触电者从电源上拉下来外，再没有更好的办法时，救护人最好能戴上绝缘手套，如果没有绝缘手套，可以把干燥的围巾或呢制便帽套在手上，或给触电者身上披上绝缘布或其它不导电的干燥布衣服等，再去施救。

5. 当触电者脱离电源后，可轻拍其肩部并高声呼唤其姓名。如发现伤员有了意识，应立即送往医院；如发现伤员无反应，应立即用手按压其人中穴、合谷穴 5 秒钟；如触电者呼吸心跳停止，要立即解开妨碍触电者呼吸的紧身衣服，清理口腔，进行人工呼吸和胸外心脏按压，施行心肺复苏。人工呼吸方法参见本书第九章内容“实验事故及应急处理方法”。

## 二、火灾

当闻到有烧胶皮或者烧塑料味，要赶快检查电线，发现电线有烧焦的地方，立即拉下闸盒。万一发生电气火灾，要先停电救火，未切断电源前，救火时不能用水浇（如图所示），因为水是导电的，要用盖土或者压沙子的办法来灭火。发生火灾后的应急措施请参见本书第二章内容“实验室消防安全”。

## 三、设备损坏

实验室的电路发生断路、短路、接地不良、漏电、误合闸、误掉闸等问题时都有可能造成设备损坏。

应急措施：

1. 当设备损坏后，应立即切断总电源，避免再次出现事故。
2. 在安全距离之外对损坏的仪器设备仔细观察，确定无任何危险后再靠近检修或搬运。

## 第四章 实验室危险化学品使用安全

### 第一节 实验室危险化学品概述

#### 一、危险化学品的定义及特征

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。其特征为具有爆炸性、易燃、毒害、腐蚀、放射性等性质；在生产、运输、使用、储存和回收过程中易造成人员伤亡和财产损毁；需要特别防护。

#### 二、危险化学品的分类

根据《化学品分类和危险性公示通则》(GB13690-2009)，把危险化学品分为八类。

1. 爆炸品：在外界作用下（如受热、摩擦、撞击等），能发生剧烈的化学反应，瞬时产生大量的气体和热量，使周围压力急骤上升，发生爆炸，对周围环境造成破坏的物品，也包括无整体爆炸危险，但具有燃烧、抛射及较小爆炸危险，或仅产生热、光、音响或烟雾等一种或几种作用的烟火物品。爆炸品标志见图 4-1。



图 4-1 爆炸品标志

例如硝酸甘油，受暴冷暴热、撞击、摩擦，遇明火、高热时，均有引起爆炸的危险。与强酸接触能发生强烈反应，引起燃烧或爆炸。

2. 压缩气体和液化气体：压缩、液化或加压溶解的气体，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，其中包括有毒气体(如硫化氢，氯气)；易燃气体(如甲烷)和不燃气体(如氧气，二氧化氮)。压缩气体和液化气体标志见图 4-2。



图 4-2 压缩气体和液化气体标志

3. 易燃液体：易燃的液体、液体混合物或含有固体物质的液体，但不包括由于其危险性列入其它类别的液体。其闭杯试验闪点等于或低于 61℃，但不同运输方式可确定本运输方式适用的闪点，而不低于 45℃。在常温下易挥发，其蒸气与空气混合能形成爆炸性混合物。易燃液体标志见图 4-3。



图 4-3 易燃液体标志

4. 易燃固体、自燃物品和遇湿易燃物品：包括易燃固体（燃点低，对热、撞击、摩擦敏感，易被外部火源点燃，燃烧迅速，并可能散发出有毒烟雾或有毒气体的固体，但不包括已列入爆炸品的物质。如红磷、硫磺、镁粉）；自燃物品（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。如白磷）；遇湿易燃物品（遇水或受潮时，发生剧烈化学反应，放出大量的易燃气体和热量的物品。有些不需明火，即能燃烧或爆炸。如钾、钠）。这类物品容易引起火灾。易燃固体、自燃物品和遇湿易燃物品标志见图 4-4。



图 4-4 易燃固体、自燃物品和遇湿易燃物品标志

5. 氧化剂和有机过氧化物：氧化剂指处于高氧化态，具有强氧化性，易分解并放出氧和热量的物质。有机过氧化物指分子组成中含有过氧基的有机物，其本身易燃易爆，极易分解，对热、震动或摩擦极为敏感。这类物品具有强氧化性，易引起燃烧、爆炸。氧化剂和有机过氧化物标志见图 4-5。



图 4-5 氧化剂和有机过氧化物标志

6. 毒害品和感染性物质：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。例如氰化钾、苯酚等。分为有害品，有毒品和剧毒品三级。感染性物品指含有致病的微生物，能引起病态，甚至死亡的物质。毒害品和感染性物质标志见图 4-6。



图 4-6 毒害品和感染性物质标志

7. 放射性物质：是指有放射性的物品，按其放射性大小分为一、二、三级。例如镭、铀等。放射性物质标志见图 4-7。



图 4-7 放射性物质标志

8. 腐蚀品：指能灼伤人体组织并对金属等物品造成损坏的固体或液体。例如硫酸、氢氧化钾等。腐蚀品标志见图 4-8。



图 4-8 腐蚀品标志

### 三、危险化学品的危害

由于危险化学品的毒性、腐蚀性和放射性，容易对人体呼吸系统、神经系统、血液及消化系统健康造成非常大的威胁。氯气、氨、二氧化硫、光气、氮氧化物引起呼吸系统损害；高浓度的乙醇、丙醇、丙酮、丁酮、乙炔、烃类、乙醚、异丙醚容易造成中枢神经抑制，导致昏迷甚至死亡；接触苯易引起再生障碍性贫血；汞、砷等毒物，经口侵入可引起出血性胃肠炎；接触氢氟酸时，能发生剧痛，使组织坏死，如不及时治疗，会导致严重后果；放射性辐射可诱发癌症以及再生障碍性贫血、白内障和视网膜发育异常。有些危险化学品的易燃性和易爆性，使其在存放和使用过程中存在很大的火灾隐患，一旦发生灾害事故，往往危害大、影响大、损失大，扑救困难，将会对生命财产和环境造成非常大的危害。如硝酸铀、硝酸钍等都具有强氧化性，遇可燃物能引起着火或爆炸。还有一些化学品，我们至今不清楚其有害性；有些原来认为安全的化学品，现在也被发现跟某些疾病有联系，所以应该谨慎对待所有的化学品。

## 第二节 实验室危险化学品的安全管理

### 一、实验室危险化学品的安全运输管理

1. 在搬运危险化学品之前，必须了解其性质，根据危险化学品的危险特性，配备必要的防护用品，例如防护服、防护手套、防护靴、护目镜、防毒面具等。

2. 在搬运过程中，搬运时做到轻拿轻放，防止撞击、摩擦、碰摔、震动，标有不可倒置标志的物品切勿倒放。同时注意查看包装是否完整，如有破漏，必须移至安全地点整修或更换包装；如撒落在地面上，应及时清除。

3. 搬运易燃易爆品以及过氧化物时，应使用配有防爆装置的运输工具。搬运人员不得穿

带有铁钉的鞋子。装运宜在白天进行，并避免强烈日晒，例如在炎热季节，应在早晚作业。另外雨、雪、冰封时，应配有防滑措施。

4. 搬运毒害品时，注意保持现场空气流通，如果发现身体不适，例如恶心、头晕等中毒现象，应立即到空气新鲜处休息，脱去工作服和防护用具，清洗皮肤沾染部分，重者送医院诊治。

5. 搬运腐蚀性危险化学品时，应注意检查容器有无被腐蚀，防止泄露危险发生。禁止双手揽抱、背负或肩扛，应用推车或抬挑进行搬运，以免液体溅出发生危险。

6. 搬运放射性物品时，应尽量减少人体与物品包装的接触，禁止肩扛、背负或揽抱。

7. 不得用同一车辆运输互为禁忌的物料，例如高锰酸钾和浓硫酸，混合后则有爆炸的危险。

8. 在搬运危险化学品时，不得饮酒、吸烟或进食。工作后应及时洗手、洗脸、漱口，必要时进行全身淋浴，仔细清洗防护用品，除去污染，专柜收纳。

## 二、实验室危险化学品的安全储存管理

1. 实验室应制定危险化学品的储存制度，并严格管理，对剧毒、易燃、易爆、易制毒化学药品必须使用危险品柜储存，按照有关规定双人双锁管理，控制实验用量，严格领用手续。

2. 所有危险化学药品包装上必须贴有标签，包括名称、纯度、危险特性及安全处置等信息。转移、分装和自制的化学品也应该在容器上贴有自制的标签，自制药品注明制备日期。发现标签模糊不清或脱落应及时补贴。

3. 危险化学品入库时，应严格检验商品质量、包装情况，入库量应以所需量最小为限，并认真核对其安全标签。根据危险化学品性质、数量，采用适当的贮存保管方法分类储存（如固体试剂和液体试剂分开；酸碱分开；氧化剂和还原剂分开；有机化学品与无机化学品分开）。此外应考虑化学品之间是否可能发生作用，以防引起事故。

4. 易爆品（例如铝酸盐，高锰酸盐）应该存放在阴凉通风的库房，远离火种、热源，必须跟还原性（如铝粉，镁粉，锌粉等）和可燃性物质分开，避免撞击。

5. 易燃化学品应该存放在阴凉避光处，例如白磷在空气中易被氧化而自燃，应保存于冷水中；活动性强的金属（如钾、钠等）与水接触会产生易燃气体，应保存在煤油里；石油产品都易燃（如汽油、乙醚、煤油等），这些液体要盛放在密闭容器中，远离火源，放在阴凉处保存，注意通风换气，并准备充足的灭火器械。

6. 活泼的氧化剂应保存在阴凉避光处，不与易燃品、爆炸物和还原剂同处存放。这是由于其析出的活性氧有很强的助燃性，例如高锰酸钾与甘油接触即剧烈分解，使甘油猛烈燃烧。

7. 腐蚀性物品（如浓硫酸，浓盐酸等），包装必须严密。盛装腐蚀性物品的容器应认真选择，例如氢氟酸用塑料容器，防止泄露。遇水易分解的腐蚀品（例如五氧化二磷，三氯化铝等）应该存放在干燥处，防潮，防水侵入。

8. 见光易分解的试剂（如硝酸银，过氧化氢等）应放在棕色瓶内置于冷暗处。

9. 易潮解、易挥发、易风化、易吸水、易氧化变质的物品都需要密封储存，防止变质。

10. 强氧化性物质能够腐蚀橡皮，故不用橡皮塞；碱性物质能够与玻璃塞反应，故不用磨口玻璃塞，而用橡皮塞。

11. 化学性质不相容（相遇可致燃、致爆或引起其它危险事故）或者灭火方法相互抵触（如强氧化剂与易燃物、还原剂，氢化物与酸等）的危险化学品，不应存放于同一储存室内或至少保持一定的安全距离。

12. 贮存期内，应定期检查药品包装是否完好，防止发生意外。例如贮装金属钾、钠（黄磷）的容器，当煤油（水）渗漏或蒸发后，可引起火灾。如果发现化学品品质变化、包装破损、渗漏、数量短缺等，及时处理或视情况与学校相关部门联系。

13. 按物品性质配置必要的、充足的报警、消防、急救设备，且应经常检查，以防失效。

14. 剧毒化学品一定要封好封口，存放于专用安全柜，并实行双人双锁管理，建立严格的使用登记制度，详细记录使用情况（日期，使用人，用量，用途等）。

### 三、实验室危险化学品的安全使用管理

1. 实验室应加强危险化学品的安全使用意识，建立详细完备的危险化学品使用登记制度，使危险化学品的使用有迹可循。

2. 实验室需打印所用危险化学品的安全数据表（Material Safety Data Sheet，简称MSDS），并将其汇编成册，放在容易拿到的位置。在使用危险化学品之前，应该仔细查阅其MSDS，了解该化学物质的理化参数、燃爆性能、对健康的危害、安全使用贮存、泄漏处置、急救措施等重要信息，将大大提高实验室安全和实验的成功率。

3. 为减少中毒发生，实验室应保持良好通风，使环境中有害物质浓度尽量降低。操作有毒气体（如硫化氢、氯气、浓盐酸等）或有特殊刺激气味化学品（如苯、乙醚等）的实验，或含有易挥发、易燃易爆气体（如氢气、乙腈、乙炔等）应该在通风橱内进行，通风橱拉门尽量拉低，但不要拉到底，使其封闭。

4. 操作含有腐蚀性、毒性化学品（强酸、强碱、强氧化剂、溴、苯酚、冰醋酸等）的实验，应配戴好个人防护用具，适当穿戴防护服、防护面具、口罩、护目镜、手套等，并正确使用药勺、镊子等工具拿取药品，避免吸入任何药品蒸汽，避免皮肤直接接触任何药品。应

注意的是液氮液氧等即使低温也可灼伤皮肤，应小心使用。

5. 用明火加热易燃有机溶剂时，必须要有蒸气冷凝装置或合适的尾气排放装置，切勿在开口容器或密闭体系中用明火加热有机溶剂，以免发生火灾或爆炸。

6. 养成良好的个人卫生习惯，不在实验室进食、饮水或吸烟，经常洗手，不将实验室使用的白大褂手套等用具带出实验室范围，以免成为化学品污染源。

7. 为防止意外发生，建议不单独在实验室工作，需两人以上同时在场，以便相互救助。

8. 危险化学品废弃物不能随意丢弃和排放，应分类收集于专用桶中，作好记录和标签，贴在明显位置，密封，统一处理。详情请参考本书第五章内容“实验室废弃物安全”。

### 第三节 实验室危险化学品事故应急措施

#### 一、人员的现场救治及疏散

化学品对人体可能造成的伤害为中毒、窒息、冻伤、化学灼伤、烧伤等，如果处理不当极易造成人员伤亡和环境污染。实验室应该制订完备的应急预案，并掌握化学品事故现场应急处置程序，有效降低事故造成的损失。一旦发生事故，应该针对现场情况以正确的方法救助，需要注意的是进行急救之前，不论患者还是救援人员都需要进行适当的防护，救援人员应确信受伤者所在环境是安全的。

危险化学品事故救治措施详见本书第九章“实验事故及应急处理方法”。

#### 二、泄漏物的处理

发现危险化学品泄露，应立即停止实验并关闭有关阀门以尽可能控制泄漏源，来消除化学品的溢出或泄漏。容器泄漏，则应采取措施修补和堵塞裂口，制止化学品的进一步泄漏。应急处理时严禁单独行动，进入现场人员必须配备必要的个人防护器具，根据具体情况采取不同应急措施并及时报告学校相关部门。

1. 如果泄漏物是易燃易爆的，应严禁火种，也可以在现场施放大量水蒸气或氮气，破坏燃烧条件。

2. 气体泄露时，为减少大气污染，可采用水枪或消防水带向有害物蒸气云喷射雾状水。

3. 对于液体泄漏，为降低物料向大气中的蒸发速度，可用泡沫或其他覆盖物品覆盖外泄的物料，在其表面形成覆盖层，抑制其蒸发。

4. 当液体化学品洒在实验台上，容易流到地面，引起飞溅，需要筑堤堵截或者引流到安全地点。

5. 当泄漏量小时，可用沙子、吸附材料、中和材料等吸收中和。对于大型泄漏，可选择

用隔膜泵将泄漏出的物料抽入容器内。

6. 将收集的泄漏物运至废物处理场所处置。用水冲洗剩下的少量物料，根据水中含有物质将污水适当处理，详情请参见第五章“实验室废弃物安全”，禁止直接冲入下水道。

## 第五章 实验室废弃物安全

### 第一节 实验室废弃物概述

#### 一、实验室废弃物的定义

实验室废弃物是指实验过程中产生的三废（废气、废液、废固）物质，实验用剧毒物品（麻醉品、药品）残留物，放射性废弃物和实验动物尸体及器官等。

#### 二、实验室废弃物的危害

1. 有些实验室废弃物可通过呼吸道、消化道和皮肤进入人体而发生中毒现象。
2. 刺激性化学废液会对眼睛、粘膜、气管有刺激作用。
3. 随意乱倒化学废液、乱扔化学废物不仅会污染环境，而且会伤及无辜。

#### 三、实验室废弃物的处理原则

从实验室排出的废弃物，可谓种类繁多。根据废弃物的物理和化学性质，废弃物可分为危险化学品、废气、有机废液、无机废液、有机固体废弃物及无机固体废弃物等。由于许多实验室废弃物会以某种形式危及人们的健康，所以从防止污染环境的立场出发，即使数量甚微，也要避免把它排放到自然水域或大气中去，而必须加以适当的处理。其处理原则必须要确保废弃物排放安全、防止爆炸、燃烧、毒性污染、空气污染和减少环境污染，排放废弃物要尽可能进行无害化处理，并按国家的有关法律法规进行废弃物处理。

### 第二节 实验室废弃物分类及收集方法

在实际工作中，对废弃物的处理应做到分类收集、存放，分别集中处理。尽可能采用废弃物回收以及固化、焚烧处理，尽可能减少废物量、减少污染。废弃物排放应符合国家有关标准。

#### 一、实验室废弃物的分类

1. 有机溶剂废液：包括流动相、试液、试剂，如甲苯、乙醇、冰乙酸、卤化有机溶剂废液等。
2. 无机溶剂废液：如重金属废液、含汞废液、废酸废碱液等。
3. 毒性试剂：如芳香烃、氯代烃的有机溶剂等。
4. 检验后的样品。
5. 盛装试剂的废弃容器。
6. 过期试剂。

7.固体废物：如一般实验用品：玻璃品、针头、棉球、滤纸、检验后长菌的培养基、接触过菌种的试验用品等。

## 二、实验室废液收集

从实验室排出的废液，虽然与工业废液相比在数量上是很少的，但是，由于其种类多，且组成复杂，因而最好不要把它集中处理，而由各个实验室根据废弃物的性质，分类收集，再分别加以处理。

实验室废液收集及存储注意事项：

1.各实验室或使用单位必须指定专人负责收集、存放、监督、检查有害、有毒废弃物的管理工作。

2.实验室废弃物应按酸碱废液、有机废液、可燃性物质、难燃性物质、含水废液、固体废物、实验室垃圾等进行分类收集。

3.实验室的固体废物可用塑料瓶或塑料袋密封保存；实验室废液可用塑料桶或棕色玻璃瓶保存。废液分类存放的具体操作办法如下：

(1) 不发生化学反应的同一类废液可以混合存放。

(2) 含 F、Cl、Br、S 的有机废液不能与其它的有机废液混放；但含 F、Cl、Br、S 这四类元素的有机废液相互间可以混合存放，需在废液桶上注明所含有有机废液的具体名称。

(3) 氢氟酸 (HF) 不能与其它有机试剂混合存放，必须单独存放，并在废液桶上注明名称；含重金属的酸类可以混合存放，需注明名称，但不得与其它有机酸、无机酸混放。

(4) 含 Hg、As 的剧毒化学废液不能与其他废液混合存放，必须单独存放并注明名称；氰化物需单独存放，并注明名称。

(5) 金属 K、Na 在运输之前需油封，不能遇水和空气；白磷必须用水封。

(6) 化学反应过程中产生无法分离的有机与无机混合液，需以有机物进行标示，并指出存在的无机物名称（或以含量多的进行标示，指出含量少的成份）。

(7) 四氢呋喃、氯仿等对塑料制品腐蚀性强的废液，需用铁桶或不锈钢桶盛装。

(8) 对于溴化乙锭 (EB) 及其污染物等，用双层塑料袋包好存放，注明名称。

4.由于某些废弃物化学成份复杂，因此一定要将其保存在专门的房间或场所，一定要避光、低温、通风、干燥的场所。

5.实验室废液必须分类存放，不可混合贮存，并在容器上贴标签进行标示（如图 5-1 所示）。



图 5-1 实验室废液的分类存放及标示

- 6.将标签粘贴于废液桶远开口处的醒目位置，以防废液外流毁损标签失去标示功能。在标签上标明实验室名称，记录废液的主要成分、数量、废液产生日期，倾倒者的姓名。
- 7.废液桶盛装过满极易发生外漏与喷溅意外，约盛装至八分满时，即可准备送出处理。
- 8.废弃物不得保存在通风柜、试剂柜、实验室、走廊；废弃物不得随意弃置于垃圾箱。
- 9.学校定期通知经环境保护行政主管部门认可、持有危险废物经营许可证的单位到校收集有害、有毒废弃物。各实验室或使用单位需按规定填写好废弃物种类、名称和数量。
- 10.学校鼓励和支持实验室对有毒、有害废液（固）进行充分回收与合理利用。

### 第三节 实验室废弃物处理方法

#### 一、废酸、废碱液的处理

在化学实验室里，经常要用到各种酸、碱，而且用过后便成为废液。对废酸、废碱类废液的处理，一般要进行中和反应。

含酸、碱废液的处理步骤：

- 1.确定当酸、碱废液互相混合没有危险时，可分次少量将其中一种废液加入另一种废液中。
- 2.用 pH 试纸或 pH 计检验，使中和后溶液的 pH 约等于 7。
- 3.用水稀释，使溶液浓度降到 5% 以下，然后将其排放。

#### 二、有机溶剂废液的处理

一般有机溶剂是指醇类、酯类、有机酸、酮及醚等，由 C、H、O 元素构成的物质。对此类物质废液中的可燃性物质，用焚烧法处理。对难于燃烧的物质及可燃性物质的低浓度废液，则用溶剂萃取法、吸附法及氧化分解法处理。废液中含有重金属时，要保管好焚烧残渣。但是，对易被生物分解的物质（即通过微生物的作用而容易分解的物质），其稀溶液用水稀释后，即可排放。

## 1. 焚烧法

由于有机物具有很好的可燃性，因此有机溶剂、有机残液、废料液等可采用焚烧法进行处理。焚烧法处理有机废液就是在高温条件下将有机物进行氧化分解，使其生成水、二氧化碳等无害物质后排入大气。

(1) 将可燃性物质的废液置于燃烧炉中燃烧。如果数量很少，可把它装入铁制或瓷制容器，选择室外安全的地方把它燃烧。点火时，取一长棒，在其一端扎上沾有油类的布，或用木片等，站在上风方向进行点火燃烧。并且，必须监视至烧完为止。

(2) 对于难燃烧的物质，可把它与可燃性物质混合燃烧，或者把它喷入配备有助燃器的焚烧炉中燃烧。对多氯联苯之类难于燃烧的物质，往往会排出一部分还未焚烧的物质，要加以注意。对含水的高浓度有机类废液，此法亦能进行焚烧。

(3) 对由于燃烧而产生  $\text{NO}_2$ 、 $\text{SO}_2$ 、 $\text{HCl}$  之类有害气体的废液，必须用配备有洗涤器的焚烧炉燃烧。此时，必须用碱液洗涤燃烧废气，除去其中的有害气体。

(4) 对固体物质，亦可将其溶解于可燃性溶剂中，然后使之燃烧。沾附有有害物质的滤纸、包药纸、棉纸、废活性炭及塑料容器等，不要丢入垃圾箱内。要分类收集，加以焚烧或做其他适当的处理，然后保管好残渣。

## 2. 溶剂萃取法

(1) 对含水的低浓度废液，用与水不相混合的正己烷之类挥发性溶剂进行萃取，分离出溶剂层后，把它进行焚烧。再用吹入空气的方法，将水层中的溶剂吹出。

(2) 对形成乳浊液之类的废液，不能用此法处理，要用焚烧法处理。

## 3. 吸附法

如活性炭、硅藻土、矾土、层片状织物、聚丙烯、聚酯片、氨基甲酸乙酯泡沫塑料、稻草屑及锯末之类能良好吸附溶剂的物质，使其充分吸附后，与吸附剂一起焚烧。

# 三、重金属离子废液的处理

## 1. 含汞废液的处理

含汞废液的处理方法很多。各种处理方法的效果和成本取决于汞的存在形态、初始浓度、废液中的共存离子以及要求出水水质达到的标准。常用的方法有：

(1) 硫化物共沉淀法：先将含汞盐的废液的 pH 值调至 8-10，然后加入过量的  $\text{Na}_2\text{S}$ ，使其生成  $\text{HgS}$  沉淀，再加入  $\text{FeSO}_4$ （共沉淀剂），与过量的  $\text{S}^{2-}$  生成  $\text{FeS}$  沉淀，将悬浮在水中难以沉淀的  $\text{HgS}$  微粒吸附共沉淀，然后静置、分离，再经离心、过滤，滤液的含汞量可降至 0.05mg/L 以下。

(2) 还原法：用铜屑、铁屑、锌粒、硼氢化钠等作还原剂，可以直接回收金属汞。以铁为例： $\text{Fe} + \text{Hg}^{2+} = \text{Fe}^{2+} + \text{Hg}$

(3) 吸附法：常采用活性炭为吸附剂，具体做法是首先用硫化钠使汞离子转化为硫化汞沉淀析出，然后用活性炭吸附，这样处理过的净化液所含的残余汞能达到国家规定的排放标准。

(4) 离子交换法：将几种树脂装柱组成废水净化系列，这样含汞废水通过几个交换柱后，出水中检不出汞。

此外，国外采用微生物回收汞、电解法回收汞、铁氧体沉淀法除汞、硫化物沉淀—浮选分离法除汞，国内正在研究的有转化法除汞、含腐植酸煤吸附法除汞等。

## 2. 含镉废液的处理

氢氧化物沉淀法：在含镉的废液中加入还原剂，例如硫酸亚铁，将 Cr(VI) 还原至 Cr(II) 或 Cr(III)，然后加入碱剂（如氢氧化钠、氢氧化钙、碳酸钠等），调节 pH 值至 10.5 以上，充分搅拌后放置，使镉离子变为难溶的  $\text{Cd}(\text{OH})_2$  或  $\text{Cd}(\text{OH})_3$  沉淀除去，再将滤液中和至 pH 值约为 7，然后排放。

## 3. 含铅废液的处理

### (1) 化学沉淀法

化学沉淀法是目前使用较为普遍的方法。所用沉淀剂有：石灰、烧碱、氢氧化镁、纯碱以及磷酸盐，其中氢氧化物沉淀法应用较多。此法是将离子铅转化为不溶性铅盐与无机颗粒一起沉降，处理效果比较好，可以达到国家排放标准。

### (2) 离子交换法

离子交换法是靠交换剂自身所带的能自由移动的离子与被处理的溶液中的离子进行交换来实现的。推动离子交换的动力是离子间浓度差和交换剂上的功能基对离子的亲和能力。常用的离子交换剂有离子交换树脂、沸石等。

## 4. 含砷废液的处理

可以加入 Fe(III) 盐溶液及石灰乳，使砷化物沉淀而分离。

## 5. 含钡废液的处理

含钡废液的处理，只要在废液中加入  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  溶液，过滤生成沉淀物后，即可进行排放。

## 四、含酚废液的处理

酚属剧毒类细胞原浆毒物，处理方法：低浓度的含酚废液可加入次氯酸钠或漂白粉煮一下，使酚分解为二氧化碳和水。如果是高浓度的含酚废液，可通过醋酸丁酯萃取，再加少量的氢氧化钠溶液后萃取，经调节 pH 值后进行蒸馏回收，处理后的废液排放。

## 五、实验室废弃物处理的注意事项

1. 由于废液的组成不同，在处理过程中，往往伴随着毒气的产生以及发热、爆炸等危险。因此，处理前必须充分了解废液的性质，然后分别加入少量所需添加的药品。同时，必须边注意观察边进行操作。

2. 沾附有有害物质的滤纸、包药纸、棉纸、废活性炭及塑料容器等固体废物，不要丢入垃圾箱内。要分类收集，加以焚烧或其它适当的处理，然后保管好残渣。

3. 大部分的实验室废液触及皮肤仅有轻微的不适，少部分腐蚀性废液会伤害皮肤，有些则会经由皮肤吸收而致毒，所以搬运或处理时需特别注意，不可接触皮肤。

4. 实验室废液处理时，应完全按照已知的处理方法进行处理，不可任意混杂其它废液，否则容易产生爆炸的危险。

5. 实验室废液尽管量小，但因浓度高，处理时易因大量放热使反应速率增加而致发生意外。为了避免这种情形，处理实验室废液时应把握下列原则：

- (1) 少量废液进行处理，以防止大量反应。
- (2) 处理剂倒入时应缓慢，以防止激烈反应。
- (3) 充分搅拌，以防止局部反应。

## 第六章 实验室生物安全

### 第一节 实验室生物安全概述

#### 一、生物安全定义

实验室生物安全是指实验室的条件在正常使用的情况下可以避免人员、社区及环境受到不可接受的损害，并符合相关法规、标准。

#### 二、病原微生物危害等级

根据病原微生物的传染性及其感染后对个体或群体的危害程度，通常将其分为四级。

##### 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、牲畜或环境不易导致严重危害，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，但一般不会发生感染个体向其他个体的传播，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。

表 6-1 中列出了不同微生物危害等级所对应的生物安全水平，以及相应的实验室操作和设备要求。

表 6-1 不同微生物危害等级所对应的实验室类型及相关要求

危害等级	实验室工作类型	操作规范	安全设施及设备
I 级	基础实验室，用于基础教学、研究	严格依照 GMT（微生物学操作技术规范）进行实验	开放实验台
II 级	基础实验室，用于初级卫生服务、诊断、研究	GMT 加防护服	BSC、洗眼装置、高压灭菌器等
III 级	屏蔽实验室，用于特殊的诊断和研究	BSL-2 加特殊防护服、准入制度、定向气流	BSC、双层高压灭菌器、实验室明确分区、排出空气不循环、有备用排风机

IV级	高度屏蔽实验室，用于危险生物因子	BSL-3 加气锁入口、穿正压服、外出淋浴	III级 BSC、生命支持系统、外排空气二次 HEPA 过滤
-----	------------------	-----------------------	--------------------------------

## 第二节 实验室生物安全管理

根据病原微生物的危害程度，必须建立不同的安全管理措施，包括建造不同水平的生物安全防护实验室，严格遵守实验室的管理规章制度和标准操作规范，使用安全防护设备和个人防护用品，以保证样品和周围环境不被污染，工作人员不被感染。

### 一、实验室准入规定

1.张贴警告标志。在处理危险度 II 级或更高危险度级别的微生物时，在实验室入口处应贴有国际通用的生物危害警告标志，如图 6-1 所示。



图 6-1 生物危险标志

2.只有经过实验室安全培训并通过的人员才能进入实验室工作区域，其它人员不得进入。

3.进入动物房应当经过特别批准，与实验室工作无关的动物不得带入实验室。

### 二、实验室工作区

1.实验室应保持干净整洁，严禁摆放食物及日常生活用品。

2.至少一天一次进行台面消毒，活体溅出时，应及时进行台面消毒。

3.在没有人员进出时，实验室的门应保持关闭状态。

4.所有受到污染的材料、标本和培养物在废弃或清洁再利用之前，必须清除污染。

5.在进行包装和运输时必须遵循国家或国际的相关规定。

### 三、生物实验室安全管理

1.实验室负责人负责制订生物安全管理计划以及安全操作手册。

2.要将生物安全实验室的特殊危害告知实验室人员，同时要求他们阅读生物安全操作手册，并遵循标准的操作和规程。

3.进入实验室的工作人员必须进行常规的实验室安全培训。培训的内容应始终包括如何采用安全的方法来处理以下经常遇到的高危操作：

(1) 吸入危险（气溶胶产物），如使用接种环、划线接种琼脂平板、移液、制作涂片、打开培养物、采集血液、血清标本、离心等。

(2) 食入危险，如处理标本、涂片以及培养物。

(3) 在使用注射器和针头时刺伤皮肤的危险。

(4) 处理动物时被咬伤、抓伤。

(5) 处理血液以及其他有潜在病理学危害的材料。

(6) 感染性材料的清除污染和处理。

4.应当制订节肢动物和啮齿动物的控制方案。

5.如有必要，应为所有生物实验室人员提供适宜的医学评估、监测和治疗，并应妥善保存医学记录。监测的目的是监控职业获得性疾病。为达到这些目的，应进行如下工作：

(1) 根据需要提供主动或被动免疫。

(2) 促进实验室感染的早期检测。

(3) 应禁止高度易感人群（如孕妇或免疫损伤人员）在高危险实验室中工作。

(4) 提供有效的个体防护装备和方法。

#### **四、生物实验室操作规范**

1.严禁用嘴吸移液管，只能用机械装置移液。

2.切勿将液体、标签等实验材料置于口内或舔舐。

3.任何有形成气溶胶可能的操作都必须在生物安全柜中进行。所有的操作过程都要尽量细心，尽可能使气溶胶的形成控制在最低水平。

4.实验中应尽量减少锐器的使用，如针头、玻璃、一次性手术刀等，应尽可能使用替代品。在必须使用锐器的情况时，锐器使用后应立即放置在耐扎的一次性容器中。耐扎容器内不能装的太满，当达到容量的四分之三时，应将其放入“感染性废弃物”的容器中进行焚烧，必要时，可先进行高压灭菌处理。

5.出现溢出、事故以及明显或可能暴露于感染性物质时，必须向实验室主管报告并及时处理，处理完成后应将处理过程详细记录并存档。

6.在处理样品、培养物或废弃物时，必须经高压灭菌等有效方式消毒后方可处理。

7.污染的液体在排放到生活污水管道前必须清除污染（采用化学或物理学方法）。根据所处理的微生物因子的危险度评估结果，可能需要准备污水处理系统。

8.需要带出实验室的手写文件必须保证在实验室内没有受到污染。

### 第三节 实验室生物性污染及防护

#### 一、生物性污染的来源

生物性污染包括生物废弃物污染和生物细菌毒素污染。生物废弃物有检验实验室的标本，如血液、尿、粪便、痰液和呕吐物等；检验用品，如实验器材、细菌培养基和细菌阳性标本等。开展生物性实验的实验室会产生大量高浓度含有害微生物的培养液、培养基，如未经适当的灭菌处理而直接外排，会造成严重后果。有些细菌在代谢过程中会产生细菌毒素，如果实验室的通风设备设计不完善或实验过程存在个人安全保护漏洞，会使生物细菌毒素扩散传播，产生污染，甚至会带来严重的不良后果。

#### 二、常见污染部位

##### 1.洗手池和门把手

- (1) 洗手池应为非触摸式自动开关，仅供洗手用。
- (2) 禁止向洗手池内倒入任何实验废弃液。
- (3) 应用自动烘干机将手烘干。
- (4) 门把手需定期消毒。

##### 2.办公室污染

办公室最常见的污染部位是电话、电脑键盘和鼠标。

#### 三、生物性污染的防范

1.在实验室工作时，任何时候都必须穿着连体衣、隔离服或防护服。防护服的标志如图 6-2 所示。



**必须穿防护服**  
Must wear protective clothes

图 6-2 防护服标志

2.在实验室中工作时要按照要求穿戴安全防护服、手套、口罩、帽子及眼镜，穿戴顺序如图 6-3 所示。

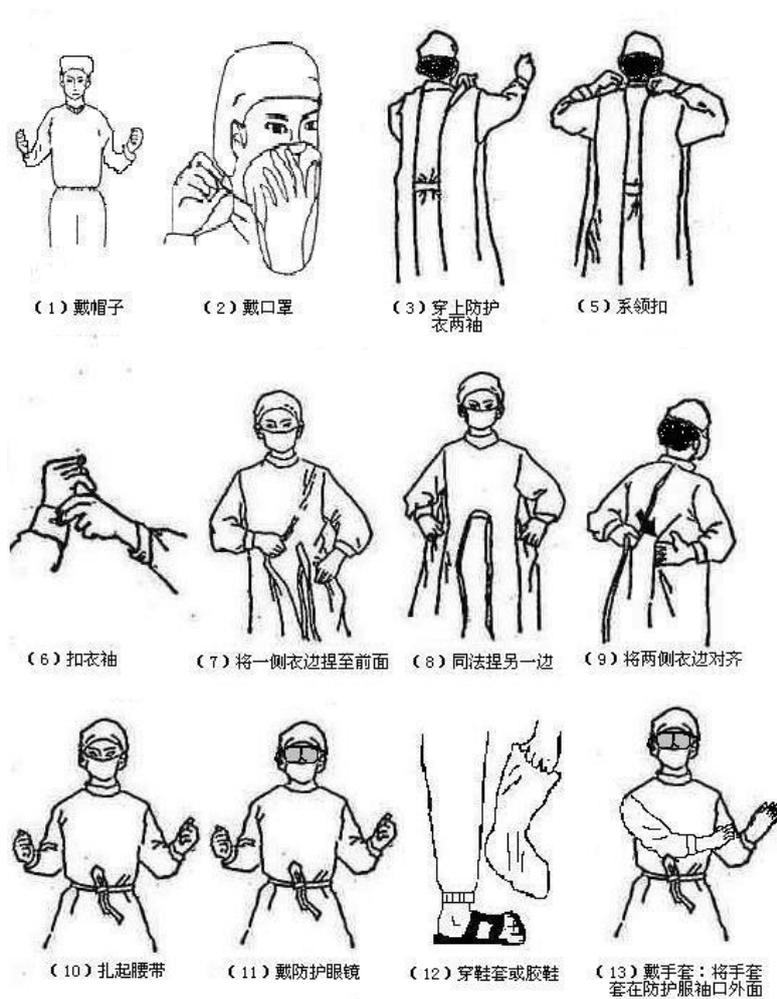


图 6-3 个人防护用品的正确穿戴顺序

3.在进行可能直接或意外接触到血液、体液以及其他具有潜在感染性的材料或感染性动物的操作时，应戴上合适的手套。切勿用戴手套的手触摸皮肤，特别是眼、鼻、口或其它暴露的黏膜。手套用完后，应先消毒再摘除，随后必须洗手。

4.为了有效避免微生物或危险物品溅出对眼睛、面部造成污染，或者有紫外线辐射等其它危害，必须配戴安全眼镜、面罩（面具）或其它防护设备。

5.不得在实验室内穿露脚趾的鞋子。

6.禁止在实验室工作区域饮食、吸烟、喝水、化妆或清洗隐形眼镜。

7.禁止在实验室工作区域储存食品和饮料。

8.在处理完感染性实验材料和动物后，以及在离开实验室工作区域前，都必须洗手。

9.在实验室内用过的防护服不得和日常服装放在同一柜子内。

10.严禁穿着实验室防护服或戴着手套离开实验室去其他公共场所（如去餐厅、咖啡厅、办公室、图书馆、员工休息室和卫生间）。

#### 四、生物实验室日常操作注意事项

1.实验室应随时准备以下消毒液体：①5%次氯酸钠溶液；②1.0%来苏水溶液；③75%乙醇溶液及棉球，并由值日人员及时更换以保证其有效的消毒作用。

2.实验室内不可有锐器暴露，剪刀用完后应立即放回盒中，一次性针头用完要放入容器内高压消毒；不慎打碎玻璃器皿必须立即将全部碎片收集干净。

3.微生物培养液不应长期存放于4℃的冰箱内，如果使用放置过久的生长液，应追加新鲜的抗生素；为防止霉菌污染可加入10μg/mL的制霉菌素；对污染后又必须保留的轻度污染物，应将细胞与霉菌尽量分开，并加大制霉菌素的量至30μg/mL。

4.带毒操作时应尽量减少接触其它物品，工作中污染的区域或物品必须立即消毒，以免忘记；实验后必须立即处理实验中的废物废液，消毒工作台面。

5.生物类废物应根据其病源特性、物理特性选择合适的容器和地点，专人分类收集进行消毒、烧毁处理，日产日清。

6.液体废物一般可加漂白粉进行氯化消毒处理。固体可燃性废物分类收集、处理、一律及时焚烧。固体非可燃性废物分类收集，可加漂白粉进行氯化消毒处理。满足消毒条件后作最终处置。

7.一次性使用的制品如手套、帽子、工作物、口罩等使用后放入污物袋内集中烧毁。

8.可重复利用的玻璃器材如玻片、吸管、玻瓶等可以用1000-3000mg/L有效氯溶液浸泡2-6小时。然后清洗重新使用，或者废弃。

9.盛标本的玻璃、塑料、搪瓷容器可煮沸15分钟或者用1000mg/L有效氯溶液浸泡2-6小时，消毒后用洗涤剂及流水刷洗、沥干备用；用于微生物培养的，需要用压力蒸汽灭菌后使用。

10.接种或培养过微生物的琼脂平板应用高压蒸汽灭菌30分钟，趁热将琼脂倒弃。

11.尿、唾液、血液等生物样品，加漂白粉搅拌后作用2-4小时，倒入粪池或厕所，或者进行焚烧处理。

12.当遇到意外事故时，除了排除事故，还应立即消灭传染源，之后必须将工作台面消毒并打开紫外灯照射30分钟。

### 第四节 生物安全事故应急处理

#### 一、皮肤污染

污染部位应立即用清水或肥皂水冲洗，先用 75% 酒精或 0.5% 碘伏浸泡，然后再用清水冲洗。

## 二、普通损伤

包括皮肤破损、刺伤、切伤或擦伤等，受伤人员应脱下防护服，立即用力反复挤伤口，尽量挤出损伤处的血液，然后用大量清水洗伤口，并用 75% 酒精或 0.5% 碘伏涂抹消毒，并包扎好伤口。受伤严重时要尽快到附近医院进行治疗，并保留完整的医疗记录。

## 三、动物咬伤

被动物咬伤后，应先用大量清水冲洗伤口，然后用肥皂或碘酒等清洗消毒或做其它临时处理，切勿用嘴吮吸伤口。然后尽快到附近的卫生疾控部门进行进一步的伤口处理，必要时需要注射流行性出血热疫苗或狂犬病疫苗等。

## 四、误食潜在危险性物质

立即将当事人送到附近医院进行医学救治，应告知医生食入的物质以及事故发生的细节，并完整保留医疗记录。

## 五、设备设施污染

1.衣服污染：尽快脱掉防护服和防护手套，洗手，并重新换上新防护服。被污染的防护服和手套等，应放入指定消毒袋，封好后立即消毒或焚烧。

2.实验台面污染：应用 2000mg/L 次氯酸钠浸泡 10-15 分钟后，再用吸水物质吸净台面。

3.实验器具污染：可放置 2000mg/L 次氯酸钠浸泡 24 小时后，洗净即可，以上这些步骤均应戴手套进行。

## 六、潜在危害性气溶胶释放（生物安全柜外）

所有人员必须立即撤离相关区域，并通知实验室负责人。同时设置警戒线，在一定时间内（如 1 小时内）禁止无关人员入内；如果实验室没有通风系统，则应推迟进入实验室（如 24 小时后），并张贴“禁止进入”的标志。过了一定时间后，在实验室负责人的指导下穿戴适当的防护服和呼吸保护装备对污染进行清除，所有暴露人员均应接受医学咨询。

## 七、容器破碎导致感染性物质溢出

应立即戴上厚实的手套，必要时可在外面再戴一副一次性手套，然后用布或纸巾覆盖受感染性物质污染的破碎物品，在上面倒上消毒剂，并作用一段时间后（如 30 分钟后），进行收集和处理。收集完成后，还要再对污染区域擦拭消毒剂。破碎的玻璃碎片应用镊子清理，如果使用簸箕等清理破碎物，还应将它们进行高压灭菌或放在有效的消毒液内浸泡。

## 八、无可封闭离心桶的离心机内盛有潜在感染性物质的离心管发生破裂

如果离心机正在运行时发生破裂，应先关闭电源，然后让机器密闭一段时间（如 30 分钟）使气溶胶沉淀。如果离心机刚停止运行，打开后发现破裂，应立即盖上离心机盖子，并密闭

一段时间（如 30 分钟）。随后，戴上厚实的手套，用镊子清理破碎的离心管、玻璃碎片、离心桶等，并将它们放入对相关微生物具有杀灭活性的消毒剂内，未破损的戴盖离心管应放在另一个有消毒剂的容器内消毒后回收。离心机内腔应用适宜的消毒剂擦拭两次，然后用水冲洗并干燥。清理时所用的全部材料都应按感染性废弃物处理。

#### **九、可封闭的离心桶内离心管破裂**

所有密封离心桶都应在生物安全柜内装卸。如果怀疑离心桶内离心管破裂，则应松开离心桶盖并对离心桶整体进行高压灭菌。

# 第七章 实验室电离辐射安全

## 第一节 电离辐射基础知识概述

### 一、电离辐射的定义

电离辐射是指波长短、频率高、能量高的射线（粒子或波的双重形式），是广泛存在于宇宙和人类生存环境中的自然现象，它存在于我们日常生活之中。由于电离辐射具有无色、无味、看不见、摸不着的特殊性，长久以来人们没有感觉到它的存在。电离辐射一经发现，很快便得到了应用。

按辐射作用于物质产生的效应，辐射可分为电离辐射与非电离辐射。

1. 电离辐射：是一切能引起物质电离的辐射总称。电离辐射可以从原子或分子里面电离出至少一个电子。包括宇宙射线、X射线和从放射性物质中产生的辐射。其种类很多，高速带电粒子有 $\alpha$ 粒子、 $\beta$ 粒子、质子，不带电粒子有中子以及X射线、 $\gamma$ 射线。电离能力，决定于射线（粒子或波）所带的能量，而不是射线的数量。如果射线没有带有足够电离能量的话，大量的射线并不能够导致电离。

2. 非电离辐射：包括紫外线，热辐射，无线电波及微波。

### 二、人体受到照射的辐射来源

生活中的辐射来源可以分为天然辐射和人工辐射。

1. 天然辐射：人类主要接收来自于自然界的天然辐射。它来源于太阳，宇宙射线和在地壳中存在的放射性核素。从地下溢出的氡是自然界辐射的另一种重要来源。从太空来的宇宙射线包括能量化的光子、电子、 $\gamma$ 射线和X射线。在地壳中发现的主要放射性核素有铀，钍和钋及其他放射性物质，它们释放出 $\alpha$ 、 $\beta$ 或 $\gamma$ 射线。

2. 人工辐射：人工辐射主要用于医用设备（例如医学及影像设备）；研究及教学机构；核反应堆及其辅助设施，如铀矿以及核燃料厂。诸如上述设施必将产生放射性废物，其中一些向环境中泄漏出一定剂量的辐射。放射性材料也广泛用于人们日常生活，如夜光手表，釉料陶瓷，人造假牙，烟雾探测器等。相关职业还有锅炉及压力容器无损检测，常用的指令源以 $\gamma$ 源为信号源，射线拍片机发射X射线，以上两种是无损检测行业常用的方式，现在还同时使用磁粉和渗透及超声波，但射线机和 $\gamma$ 源也是无法替代的来源。实验室中，实验人员接触到的主要是人工电离辐射。

### 三、电离辐射常用的辐射量与单位

电离辐射作用于人体，会引起人体的某些变化，辐射能量在物质内沉积的数量和方式是决定辐射效应的重要方面。人们为了研究这种影响，提出了电离辐射剂量这个物理指标。辐射剂量用于预测电离辐射导致受照射物质发生真实效应或潜在影响程度。需注意的是，某一个辐射剂量数值取决于相关辐射的类型、能量以及受照射物质的性质，同时也依赖于照射条件（时间、方式和途径）。

1.放射性活度：放射性活度是指单位时间内放射性物质衰变的次数。SI 单位专用名为“Bq” (becquerel)，原专用单位为“居里”(CiCurie)。1Ci=3.7×10<sup>10</sup>Bq=3.7×10<sup>10</sup>次核衰变/秒；1Bq=2.703×10<sup>-11</sup>Ci。

2.照射量：单位质量空气的照射量（仅用于 X 射线或 γ 射线）。SI 单位：库伦/kg 空气 (C.kg<sup>-1</sup>)，原专用单位名称为“伦琴”(R)。1R=2.58×10<sup>-4</sup>C.kg<sup>-1</sup>。

3.吸收剂量：表示被照射介质吸收的辐射能量的多少，适用于任何类型的电离辐射。SI 单位为“戈瑞”，符号“Gy”，原单位“拉德”，符号“rad”。关系式为：1Gy=100rad。

4.当量剂量：为衡量不同类型电离辐射的生物效应，将吸收剂量乘以若干修正系数，即为当量剂量。SI 单位为“西沃特”，符号“Sv”。原单位名称为“雷姆”(rem)；1Sv=100rem；H=DQN，D 为吸收剂量，Q 为不同辐射的品质因子（不同辐射，由于品质不同，对细胞的破坏作用也不同，在防护上把辐射品质对机体危害影响的相对程度称为品质因子或称线质系数），N 暂定为 1。

5.有效剂量：有效剂量是人体相关器官、组织当量剂量的总和。不同电离辐射作用于全身或部分器官，当其产生的随机危害相同时，应当具有相等数值的有效剂量。有效剂量是用剂量的尺度表示随机性效应的概率，不同的射线种类和能量，不同的受照射组织器官，不同的组织器官吸收剂量，不同的照射方式，均可用有效剂量统一的叠加和比较，从而定量的估算其可能造成的随机危害。SI 单位同当量剂量，为“西沃特”，符号“Sv”。

## 第二节 电离辐射危害及防护措施

### 一、电离辐射的危害及危害机制

#### 1.电离辐射的危害

在接触电离辐射的工作中，如防护措施不当，违反操作规程，人体受照射的剂量超过一定限度，则能发生有害作用。在电离辐射作用下，机体的反应程度取决于电离辐射的种类、剂量、照射条件及机体的敏感性。电离辐射可引起放射病，它是机体的全身性反应，几乎所有器官、系统均发生病理改变，但其中以神经系统、造血器官和消化系统的改变最为明显。

电离辐射对机体的损伤可分为急性放射损伤和慢性放射性损伤。短时间内接受一定剂量的照射，可引起机体的急性损伤，平时见于核事故和放射治疗病人。而较长时间内分散接受一定剂量的照射，可引起慢性放射性损伤，如皮肤损伤、造血障碍，白细胞减少、生育力受损等。在大剂量辐射的照射下，也可能在几小时或几天内引起病变，直至死亡。

## 2. 电离辐射的生物效应影响因素

影响因素包括射线性质、剂量、次数、时间、部位、方式。不同电离辐射作用于全身或部分器官，当其产生的随机危害相同时，应当具有相等数值的有效剂量。

### (1) 射线性质

核素的种类不同，所发出的射线类型和能量均不相同，电离能力也不相同。例如，对于外照射，由于各种射线穿透能力不同， $\gamma$ 射线照射对机体的危害大于 $\beta$ 射线，而 $\beta$ 射线的危害又大于 $\alpha$ 射线。受照射部位不同，受害程度会出现不同，对某种放射性同位素蓄积率高的组织和器官，必然受害严重。如 $^{32}\text{P}$ 对骨骼系统危害较大， $^{125}\text{I}$ 和 $^{131}\text{I}$ 主要损害甲状腺器官等。但是，由于射线与机体作用可产生电离，电离能力的大小决定了放射性物质进入体内，对体内造成内照射的程度。

### (2) 辐射剂量

吸收剂量是决定生物效应大小的基本依据。在一定剂量范围内，机体吸收剂量越大，生物效应越明显。总吸收剂量相同时，剂量率越大，生物效应越严重。

辐射防护规定（GB8703-88）中对辐射工作人员的剂量限制有明确规定。个人受到由可控源和实践产生的辐射照射，不得超过规定的剂量当量限制。辐射工作人员由于实行计划的特殊照射所受的有效剂量当量在一次事件中不得超过 100MSv，在一生中不得超过 250MSv。并同时受器官或组织的年剂量当量限值的限制。

### (3) 辐射部位

辐射部位是指相同的照射条件下不同机体和不同的器官、组织和细胞对辐射反应的差异。对电离辐射高度敏感的部位包括淋巴组织、胸腺、骨髓等；对电离辐射中度敏感的部位包括性腺、胃肠上皮、皮肤、眼等；对电离辐射低度敏感的部位包括骨、肌肉、结缔组织等。

### (4) 辐射方式

分为内照射和外照射，照射方式不同，生物效应不同。外照射是指体外辐射源对人体的照射。外照射的防护通常采用时间、距离和屏蔽三原则，即控制受照时间、增大与辐射源间的距离以及在人和辐射源之间放置足够厚的屏蔽材料。例如，人体局部受到 $\gamma$ 射线照射，吸收 2~3Gy 剂量时不会出现全身症状，即使有人出现症状也很轻微。但是，全身照射就可能会

引起放射病。

内照射是指进入体内的放射性核素作为辐射源对人体的照射。放射性核素可以经由吸入、食入、皮肤或伤口进入体内。进入人体的放射性核素在体内转移，并不断地因排出体外和放射性衰变而减少。内照射的危害与涉入放射性核素的途径、种类、理化形态、摄入量以及该元素在体内的代谢规律等因素有关。要特别注意防护半衰期长，排出体外的速率慢和毒性大的核素。内照射在时间上是持续的，所以要严防或减少放射性物质进入体内。

## 二、电离辐射防护原则

为了限制电离辐射对人体的有害影响，应该控制使用放射性同位素，并遵守相应的国家标准。

### 1. 辐射实践的正当性

为了防止不必要的照射，任何伴有电离辐射的任何实践都必须经过论证，应权衡利弊，只有当个人和社会从中获得利益大于对人群和环境可能产生的危害才能认为是正当的。

### 2. 辐射防护的最优化

为了使任何必要的照射应保持在可以合理达到的最低水平，应以放射防护最优化为原则，用最小的代价，获得最大的利益。而不是盲目追求无限地降低剂量，否则所增加的防护费用经济投入将是得不偿失，不能认为是合理的。

### 3. 个人剂量限值

满足正当化和最优化条件不一定能给每个人提供合适的防护，还必须使个人所受照的剂量不超过规定的限值。

## 三、电离辐射防护措施

辐射对人体的照射方式有外照射和内照射两种。针对这两种照射方式，有两种完全不同的防护方法。

### 1. 外照射防护方法

#### (1) 时间防护

不论何种照射，人体受照累计剂量的大小与受照时间成正比。接触射线时间越长，放射危害越严重。因此，为了减少照射的剂量，就可以缩短照射时间，尽量减少在放射源附近停留的时间。

#### (2) 距离防护

某处的辐射剂量率与距放射源距离的平方成反比，与放射源的距离越大，该处的剂量率越小。所以在做放射性操作时，尽可能离放射源远一点，这就是距离防护。为了实现距离防

护，人们借助于机械手或长柄钳等来增加人与放射源之间的距离，或者用自动，半自动化方法进行操作。

### （3）屏蔽防护

就是在人与放射源之间设置一道防护屏障。因为射线穿过原子序数大的物质，会被吸收很多，这样达到人身体部分的辐射剂量就减弱了。屏蔽防护对不同的射线考虑是完全不同的。对于 $\alpha$ 射线由于其射程短，连人的皮肤也穿透不过，一般可以不考虑 $\alpha$ 射线的外照射防护。对中子我们接触很少，所以，我们主要考虑的是X射线、 $\gamma$ 射线和 $\beta$ 射线的防护问题。对 $\beta$ 射线的屏蔽，一般要选用原子序数较低得物质，如有机玻璃和铝等，以减少轫致辐射（电子与离子或原子近距离碰撞时，库仑力作用使电子减速而产生的辐射）产生的份额；但对活度和能量较高的 $\beta$ 源，最好在轻材料屏蔽后面，再添加适当厚度的重物质屏蔽材料，以屏蔽轫致辐射。X射线和 $\gamma$ 射线的屏蔽，要选择原子序数高的重物质为好，如铅和含铅的玻璃是目前较普遍采用的屏蔽材料。

### （4）替代方法

当有其他技术可用时，不应使用放射性核素物质。如果没有替代方法，则应使用穿透力或能量最低的放射性核素。

## 2.内照射的防护方法

### （1）防止放射性物质进入人体

放射性物质可通过多种方式进入人体，如吸入被放射性物质污染的空气，食入被放射性物质污染的食物和水，或者口腔接触了被污染的器具和物品，接触放射性物质，导致放射性物质从破损的皮肤直接进入体内，或者通过完好的皮肤渗透入体内。个人应该对以上可能进入人体的方式佩戴各种防护用具及按照规程小心操作。

### （2）空气污染的防护方法

空气净化，稀释，防止放射性物质扩散，穿戴呼吸保护器，加强个人防护措施。

### （3）表面污染的防护

选用易于去污的材料，防止设备、工器具污染；建立污染控制区，采取去污措施；根据工作条件正确穿戴和使用个人防护用品，注意个人在控制区内的行为。

### （4）加速体内放射性核素的排出

## 3.安全使用放射源

（1）放射性同位素和被放射性污染的物品应单独存放，不得与易燃、易爆、腐蚀性物品等一起存放，并指定专人负责保管。所有放射性放射源的包装容器上及放射性工作场所都必

须张贴国际辐射标志（如图 7-1 所示）。

（2）放射源的购买、使用、保管及其回收由专业的放射源保管员负责，实行管理、使用分离的原则，并由放射源保管员建立放射源的使用档案，同时严格执行“双人双锁”。杜绝“以带管”现象，防止放射源失控现象发生。

（3）保管放射源的房间要求通风、防火、防盗，配备通风扇、灭火器、防盗门窗和相应的屏蔽设施等。

（4）放射源的使用必须在保管员的监督和具备放射源操作资质人员的指导下进行，对放射源要轻拿轻放，严禁磕碰、重摔放射源，防止放射源从容器内掉出。其过程必须符合相应的操作程序，采用适当的屏蔽措施，包括防辐射手套、防辐射衣、防辐射眼镜等（如图 7-3 所示），并监测电离辐射强弱，保证工作的安全。管理与操作人员要进行岗位培训，取得上岗证书。

（5）应建立放射源使用登记制度，贮存、领取、使用、归还放射源时应当进行登记、检查，做到账物相符，保证放射源不丢失、不损坏。对放射源还应当根据其潜在危害的大小建立相应的多层防护和安全措施，并对可移动的放射源定期进行盘存，确保其处于指定位置，具有可靠的安全保障。

（6）必须定期对存放的放射源进行检查，记录放射源的防护水平。

（7）放射源的退役严格按国家规定手续进行，对失去使用价值的放射源做好保管和回收工作。



图 7-1 国际辐射标志、防辐射手套、防辐射衣

#### 4.安全使用射线装置

（1）射线装置要指定专人负责使用、保管、建立严格的制度，要经常检查。

（2）开机运行前，首先应做好防护工作，穿好防护服，戴好个人检测仪，认真清查射线装置所在场所，确保连锁和报警系统正常工作；确保实验室内无人员误入。所有防护连锁门关闭。

(3) 开机后应注意电源电压是否正常，并检查其他功能键是否选择正确；操作机器时应该小心仔细，尤其注意电源电压，不得超过标识的标准电压。随时监视控制室剂量和实验室监控录像，遇到紧急意外情况，应立即关停设备。

(4) 射线机在工作时，工作人员不得擅离工作岗位，以免造成射线危害事故。

(5) 运行时射线装置产生较强的辐射，使空气中含有少量的短寿命放射性气体成分。所以工作是需要对市内空气不断的进行置换。停机半小时后进入射线装置工作场所。

(6) 工作人员要离开现场时，应撤掉电源线，并把插头远离电源，避免其他人乱动机器造成损坏，甚至更严重的射线危害事故。

(7) 检修仪器时，也应注意自身和周围人的防护，尽量减少放射性损伤的危害。

(8) 对安装在仪器仪表上固定的放射源要加强管理，经常进行巡查，特别在使用前后要进行检查。固定在仪器上的放射源要采取紧固措施，防止自动脱落或被人拆卸。

(9) 辐射仪器仪表应定期进行检查，特别是对放射源要经常检查，发现机件失灵等故障，必须及时修复，仪器不得“带病”工作。

### 第三节 放射性实验室安全管理制度

#### 一、放射性实验室管理制度

1. 进入放射性实验室，应佩戴个人剂量计及个人剂量报警仪，在非密封放射源工作场所内操作放射性物质，必须穿防辐射衣服，佩戴防辐射眼镜、防辐射手套及防辐射帽子。

2. 实验应在指定位置进行，禁止随意摆放实验用具。

3. 与实验无关的用品禁止带入实验室。实验室内禁止嬉笑打闹、进食饮水。

4. 实验过程中，要小心操作，避免放射性污染。产生的放射性废弃物分类收集存放。

5. 严格检查玻璃破损情况，使门窗经常处于关闭状态。

6. 禁止佩戴手套开启实验室门窗。

7. 实验结束后，需告知管理人员，经检测后方可离开。

#### 二、实验人员守则

1. 使用射线装置的工作人员必须经过岗前体检，并经过辐射安全防护培训，培训合格方可从事放射性工作，要严格按照操作规程和规章制度，杜绝非法操作。

2. 按照实验计划提前至少一天与实验室预约，确定使用实验室的时间、核素名称、操作放射性物质的量、放射性废物去向等。如取消实验，需及时告知管理人员。

3. 为确保实验顺利完成，实验前，须仔细研究实验过程，认真准备实验所需物品。

4.工作人员每季度都应将所佩戴的个人剂量计送检，检测结果存档，并定期进行身体检查。

5.发生放射事故，立即上报有关部门，采取有效措施，不得拖延或者隐瞒不报。

#### 第四节 电离辐射事故应急程序

电离辐射事故应急程序应遵守以下原则：以人为本、安全第一；预防为主、保护环境；统一领导、分级响应。

1.学校发生局部环境放射性污染事故时，操作人员应立即向实验室负责人汇报。实验室负责人确认放射源无法收回，应立即组织有关人员撤离现场，对故障现场进行保护和控制（确定安全防护距离，用警戒器材封闭事故现场，设专人警戒），同时向学校辐射事故应急处理领导小组报告，按应急领导小组指令和规定的程序进行处理。严禁私下处理事故以免造成新的事故。

2.发生放射源丢失、被抢和被盜辐射事故时，实验室负责人应立即保护好现场，就地展开全面搜寻，并立即向学校应急处理领导小组报告，由学校向上级主管部门和事故所在地省市环保、卫生、公安部门报告，服从当地环保、公安部门统一指挥，协助开展搜寻和破案工作。

3.由放射源失控或在处理辐射事故过程中，发生人员受到超过年剂量限制值照射事故时，实验室负责人应立即向行业应急领导小组报告，由行业应急领导小组做好超剂量照射人员的医学观察和救治工作。

## 第八章 仪器设备使用安全

高等学校实验室常用的仪器装置有玻璃仪器、高压装置、高温低温装置、高能装置，若这些装置使用不当或操作错误，往往容易造成安全事故。

### 第一节 玻璃仪器使用安全

#### 一、实验室玻璃仪器的分类

实验室的玻璃仪器主要分为十大类。1. 烧器类（烧杯）；2. 皿管类（比色管）；3. 瓶斗类；4. 量器类（容量瓶）；5. 成套仪器类；6. 真空仪器类；7. 砂芯滤器类；8. 标准磨口仪器；9. 温度计、浮计；10. 实验室配套仪器。

#### 二、实验室玻璃仪器使用的注意事项

在进行实验时，由于玻璃仪器使用不当造成的事故很多，大多数为割伤和烧伤。为了防止安全事故的发生，使用玻璃仪器时，一般需注意以下事项：

1. 玻璃仪器在使用前要仔细检查，避免使用有裂痕的仪器。对于用于减压、加压或加热操作的玻璃仪器，在使用前更要认真进行检查。

2. 烧杯、烧瓶及试管类仪器，因其壁薄，机械强度很低，用于加热时，必须小心操作。用于加热的玻璃仪器的受热部位不能有气泡、印痕或者壁厚不均匀。加热时，应逐渐升温，避免骤冷骤热，必要时应使用石棉网。计量仪器不能加热和受热，不能贮存浓酸或浓碱。

3. 切勿使热的玻璃仪器突然接触冷的表面或冷水。配制溶液，最好在瓷器或烧杯内进行，并应不断搅拌液体。切勿把被溶物放入玻璃瓶内，直接加水溶解，有时因溶解时发生的热，可能导致玻璃瓶炸裂。吸滤瓶及洗瓶等厚壁容器，急剧加热时容易破裂，不可将热溶液或热水倒入厚壁仪器。

4. 把玻璃管或温度计插入橡皮塞、软木塞或套皮管时，常常会折断而使人受伤。为此，操作时，要选用口径相宜的橡皮塞或皮管，插管时，可在玻璃管上沾些水或涂上碱液、甘油等做润滑剂。插入玻璃管时，最好用毛巾保护着手较为安全。

5. 截断玻璃管（棒）时，应先用锉刀挫一道凹痕，并用布裹住玻璃管（棒）再行折断，玻璃管的切口在使用前应在火焰上熔成光滑边缘，防止被锋利的切口割伤。

6. 试剂瓶有磨口和没有磨口之分，一般非磨口试剂瓶用于盛装碱性溶液或浓盐溶液，使用橡皮塞或软木塞，洗净干燥后塞与口之间要衬以纸条或拆散保存，要注意配套存放和使用。磨口试剂瓶盛装酸、非强碱性试剂或有机试剂，不能存放碱液。瓶塞不能调换，以免漏气。

若长期不用，应在瓶塞与瓶口间加放纸条，以防开启困难。

7. 加热内有可燃性气体的容器时可能会引起爆炸事故，为此，操作前必须将容器中的可燃性气体清除干净。在加工玻璃时，经过加热的玻璃需冷却后才可触摸，否则易被烧伤。

8. 打开封闭管或紧密塞着的容器时，因其有内压，往往会发生喷液或爆炸事故，开启时应注意安全。

9. 蒸馏烧瓶内所盛的液体，不可超过烧瓶容积的三分之二，液体全部蒸馏完后，必须经冷却至室温，再做补充。在没有加热之前，应先加入从未用过的沸石，以防爆沸。勿加热过快，同时应避免局部过热。

10. 实验室常用玻璃仪器使用注意事项见表 8-1。

表 8-1 常用玻璃仪器的使用注意事项

名称	注意事项
玻璃管	内壁有裂痕的玻璃管，加工时容易破裂（因其外部受热时，内部被拉伸），应避免使用
烧杯、烧瓶	于烧杯内放入块状固体时，要防止固体撞破容器底部，操作时要将容器稍微倾斜，然后将固体缓缓滑入
三角烧瓶	平底的薄壁三角烧瓶，绝不可以用于减压操作，引起破裂的可能性很大
真空玻璃瓶	此类玻璃瓶稍有损伤则往往发生爆炸性的破裂，因此，不要把手放进瓶内，或将脸靠近真空瓶口
安瓿瓶	开启安瓿瓶时，要先将其充分冷却，然后用毛巾等紧紧裹住，瓶口向前，再用锉刀挫出凹痕，即可打开
试剂瓶	对装有像氨水之类溶解有气体或液体试剂瓶，开启时，应将试剂瓶冷却后用毛巾包着塞子拔出

### 三、实验室玻璃仪器的清洗与保养

为避免和减少实验室玻璃仪器造成的安全事故，要注意玻璃仪器的清洗和保养，使之维持在良好的安全待用状态。

1. 新玻璃仪器通常都带一点碱性，在检查完玻璃仪器的密封性和有无裂缝之后，用温肥皂水清洗，然后短时间浸泡在 1% 的盐酸或硝酸溶液中，再次清洗玻璃仪器，最后用蒸馏水彻底漂洗干净。

2. 绝对不能使用线刷清洗玻璃仪器。使用软毛刷清洗以避免不必要的爆裂。

3. 绝对不能使用强酸或强碱清洁玻璃仪器。绝对不能使用氢氟酸清洁玻璃仪器，在其它场合，氢氟酸被用作为铁锈清除剂、金属清洁剂、玻璃蚀刻剂和金属镀层化合物，该化合物是高度腐蚀性化合物。不要长时间将玻璃仪器浸泡在强碱溶液中以避免对玻璃仪器的损坏。

4. 在清除所有残留物后立即清洗玻璃仪器，如果不能立即清洗，也要将其浸泡起来。在弱碳酸钠溶液中煮沸以便清除玻璃上的油脂，或者使用丙酮清除，然后用水漂洗。

5. 标准的硼硅玻璃是可以高压灭菌消毒的，如果使用高压灭菌消毒玻璃仪器，高压锅的排气通道要顺畅，让其慢慢冷却，一般高压灭菌到 230-240℃。短时间（非常特别应用时）可以高压灭菌温度达到 400℃。

6. 灰化玻璃长时间在超过 500℃ 的机械炉中将缩短玻璃仪器的使用寿命。

7. 为了测定玻璃容器是完全可湿性（在精确液体测量时尤其重要），证实蒸馏水可以同等地湿化所有的表面。

8. 对玻璃仪器而言，用超声清洗也是不错的选择，尤其是与温和的清洗剂加热联合使用时效果会更好。

#### 四、实验室玻璃仪器的干燥

实验中常用到的仪器应在每次试验完毕后洗净备用。用于不同试验的仪器对干燥有不同的要求，一般定量分析中用的烧杯、锥形瓶等仪器洗净即可，而用于有机化学实验或有机分析的仪器大多要求干燥，有的要求没水迹，有的则要求无水。应根据不同的要求来选择干燥仪器。

1. 晾干：不急用的要求一般干燥仪器即可，可在纯水涮洗后在无尘处倒置控去水分，然后自然干燥。可用带有透气孔的玻璃柜放置仪器。

2. 烘干：洗净的仪器控去水分，放在电烘箱或红外灯干燥箱中烘干，烘箱温度为 105-120℃，1 小时左右。

3. 吹干：急需干燥又不便于烘干的玻璃仪器，可以使用电吹风机吹干。

## 第二节 高温、低温装置

### 一、高温类仪器设备

#### 1. 高温类仪器设备简介

常见高温类实验设备主要有电炉（明式电炉和箱式电炉）、马弗炉、电烤箱、烘箱等（如图 8-1 所示）。



图 8-1 高温实验设备马弗炉、烘箱

## 2.使用高温设备注意事项

- (1) 熟悉高温装置的使用方法，细心地进行操作，并注意防护高温对人体的辐射。
- (2) 按照实验性质，配备最合适的灭火设备。
- (3) 高温设备一般功率较大，容易因线路过载而引发火灾、触电等危险。因此配电插座（板、箱）的额定功率应和所使用的高温设备相匹配，不要随意替换和原功率不一样的电源线，严重老化的电源线应及时更换。
- (4) 高温设备隔热材料破损可导致外壳达到很高温度，容易引起火灾。因此，高温设备通电后须有人看管，附近不应存放易燃、易爆物质。
- (5) 高温设备不要长时间维持在上限温度使用，控温不良的设备应当立即停止使用。
- (6) 电热烘箱一般只能用于烘干玻璃、金属容器和在加热过程中不分解、无腐蚀性的样品。挥发性易燃、易爆物或刚刚用乙醇、丙酮淋洗过的样品、仪器等不能放入烘箱加热，以免发生着火或爆炸。
- (7) 高温马弗炉使用结束断电后应待其缓慢冷却后再打开炉门，不能立即打开以免出现炸膛、玻璃器皿骤冷炸裂等。

## 3.个人防护

- (1) 使用高温装置时，常要预计到衣服有被烧着的可能。因而，要选用能简便脱除的服装。
- (2) 要使用干燥的手套。如果手套潮湿，导热性即增大；同时，手套中的水分汽化变成水蒸气而有烫伤手的危险。
- (3) 需要长时间注视赤热物质或高温火焰时，要戴防护眼镜。
- (4) 对发出很强紫外线的等离子流焰及乙炔焰的热源，除使用防护面具保护眼睛外，还要注意保护皮肤。

## 二、低温类仪器设备

### 1. 低温类仪器设备简介

常见的低温类设备主要包括冰箱、冰柜、真空冷冻干燥机（如图 8-2 所示）、超低温冰箱（如图 8-3 所示）等。



图 8-2 真空冷冻干燥机



图 8-3 超低温冰箱

在低温操作实验中，作为获得低温的手段、常采用冷冻机和使用适当的冷冻剂两种方法。

### 2. 使用冷冻机注意事项

(1) 使用大型冷冻机要按照《高压气体管理法》的有关规定进行操作。若不是经过国家考试合格的“冷冻机作业操作者”不能进行运转及维修。

(2) 小型冷冻机虽然不受管理法的限制，也必须遵照管理法的主要要求进行运转及维修。

(3) 因冷冻机在相当高的压力下工作，故应购买保证质量的合格产品。并且，也要安装安全装置。

(4) 冷冻机通常用氨、氟里昂、甲烷、乙烷及乙烯等作冷冻剂。但是，这些冷冻剂必须经过适当的处理。

### 3. 使用干冰冷冻剂注意事项

(1) 干冰与某些物质混合，即能得到 $-60^{\circ}\text{C}$ ~ $-80^{\circ}\text{C}$ 的低温。但是，与其混合的大多数物质为丙酮、乙醇之类有机溶剂，因而要有防火的安全措施。并且，使用时若不小心，用手摸到用干冰冷冻剂冷却的容器时，往往皮肤被粘冻于容器上而不能脱落，引起冻伤。因此要十分小心。

(2) 装冷冻剂的容器，特别是真空玻璃瓶，容易破裂。故要注意，不要把脸靠近容器的正上方。

### 4. 使用低温液化气体注意事项

(1) 使用液化气体及处理使用液化气体的装置时，操作必须熟练，一般要由两人以上进行实验。初次使用时，必须在有经验人员的指导下一起进行操作。

(2) 一定要穿防护衣，戴防护面具或防护眼镜，并戴皮手套等防护用具，以免液化气体直接接触皮肤、眼睛或手脚等部位。

(3) 使用液化气体的实验室，要保持通风良好。实验的附属用品要固定起来。

(4) 液化气体的容器要放在没有阳光照射、通风良好的地点。处理液化气体容器时，要轻快稳重。

(5) 液化气体不能放入密闭容器中。装液化气体的容器必须开设排气口，用玻璃棉等作塞子，以防着火和爆炸。

(6) 如果液化气体沾到皮肤上，要立刻用水冲洗；而沾到衣服时，要马上脱去衣服。

(7) 局部冻伤时，要用与体温一样的温水浸泡患部使之升温。禁止把患部直接泡入热水中或用火烤患部，这样会使冻伤加重。由于按摩能引起感染，最好不要做按摩。严重冻伤时，要请专业医生治疗。

### 第三节 高压装置

高压类实验设备通常指内部压力大于 10MPa，但小于 100MPa 的压力容器，主要包括各种气瓶、高压灭菌锅、高压反应釜、反应罐、反应器等。高压设备的设计制造有严格的国家标准，实验使用之前应当检验其是否符合国家标准。使用时应严格遵守操作规程，实验期间必须有人看管，使用完毕后一般应待仪器内部压力降至大气压后再打开。

此外，还应经常检查高压设备的安全阀和压力是否正常。高压装置一旦发生破裂，碎片即以高速度飞出，同时急剧冲出气体而形成冲击波，使人身、实验装置及设备受到重大损伤。同时，往往还会使所用的煤气或放置在其周围的药品引起火灾或爆炸等严重的二次灾害。由于高压装置的使用条件复杂、种类繁多、工作介质与工艺过程不尽相同。所以，对每一台容器都应有各自的操作与维护的具体要求和内容。

鉴于各种高压气瓶是实验室最常用的高压设备，在此详细介绍高压气瓶安全使用知识。

#### 一、气瓶颜色与气体种类

气瓶是盛装永久气体、液化气体或溶解气体的移动式压力容器。根据充装气体的性质，可将气瓶分为永久气体气瓶、液化气体气瓶和溶解乙炔气瓶。为安全起见，盛装不同气体的气瓶常采用不同的颜色进行标记标记（参见表 8-1）。

表 8-1 常用气体钢瓶的外部颜色标志

气体	化学式	瓶色	字样	字色	色环
乙炔	$\text{CH}\equiv\text{CH}$	白	乙炔不可近火	大红	
氢	$\text{H}_2$	淡绿	氢	大红	P=20, 淡黄色单环 P=30, 淡黄色双环
氧	$\text{O}_2$	淡(酞)兰	氧	黑	P=20, 白色单环 P=30, 白色双环
氮	$\text{N}_2$	黑	氮	淡黄	
空气		黑	空气	白	
二氧化碳	$\text{CO}_2$	铝白	液化二氧化碳	黑	P=20, 黑色单环
氨	$\text{NH}_3$	淡黄	液化氨	黑	
氯	$\text{Cl}_2$	深绿	液化氯	白	
氟	$\text{F}_2$	白	氟	黑	
碳酰氯	$\text{COCl}_2$	白	液化光气	黑	
甲烷	$\text{CH}_4$	棕	甲烷	白	P=20, 淡黄色单环 P=30, 淡黄色双环
天然气		棕	天然气	白	
乙烷	$\text{CH}_3\text{CH}_3$	棕	液化乙烷	白	P=15, 淡黄色单环 P=20, 淡黄色双环
丙烷	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$	棕	液化丙烷	白	
液化石油气	工业用		液化石油气	白	
	民用		液化石油气	大红	
乙烯	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	棕	液化乙烯	淡黄	P=15, 白色单环 P=20, 白色双环
丙稀	$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$	棕	液化丙稀	淡黄	
氩	Ar	银灰	氩	深绿	P=20, 白色单环 P=30, 白色双环
氦	He	银灰	氦	深绿	
氖	Ne	银灰	氖	深绿	
氙	Kr	银灰	氙	深绿	
氡	Xe	银灰	液氡	深绿	
硫化氢	$\text{H}_2\text{S}$	银灰	液化硫化氢	大红	

注

1 色环栏内的P是气瓶的公称工作压力, MPa。

2 民用液化石油气瓶上的字样应排成二行, “家用燃料”居中的下方为“(LPG)”。

## 二、使用高压气瓶的一般注意事项

1. 高压气瓶必须分类保管, 直立放置并用固定链固定稳妥(如图 8-4 所示); 气瓶要远离热源, 避免曝晒和强烈振动; 一般实验室内存放气瓶量不得超过两瓶。

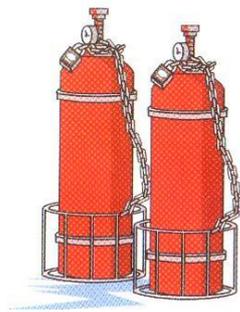


图 8-4 固定高压气瓶

2. 高压气瓶上选用的减压器要分类专用，安装时螺扣要旋紧，防止泄漏；开、关减压器和开关阀时，动作必须缓慢；使用时应先旋动开关阀，后开减压器；用完，先关闭开关阀，放尽余气后，再关减压器。切不可只关减压器，不关开关阀。

3. 使用高压气瓶时，操作人员应站在与气瓶接口处垂直的位置上。操作时严禁敲打撞击（如图 8-5 所示），并经常检查有无漏气，应注意压力表读数。



图 8-5 严禁敲击气瓶

4. 氧气瓶或氢气瓶等，应配备专用工具，并严禁与油类接触。操作人员不能穿戴沾有各种油脂或易感应产生静电的服装手套操作，以免引起燃烧或爆炸。

5. 可燃性气体和助燃气体气瓶，与明火的距离应大于 5 米（确难达到时，应采取隔离措施）。

6. 用后的气瓶，应按规定留 0.05MPa 以上的残余压力，以防重新充气时发生危险，不可用完用尽。不同种类气体所需的残余压力见表 8-2。

表 8-2 不同种类气体所需的残余压力

种类	残余压力
惰性气体	$\geq 0.05\text{MPa}$
可燃气体	$\geq 0.2\text{Mpa}$

氢气	≥2.0MPa
----	---------

7.各种气瓶必须定期进行技术检查。充装一般气体的气瓶三年打压检验一次；如在使用中发现有严重腐蚀或严重损伤的，应提前进行检验。

### 三、使用各种危险气体时的注意事项

使用一些危险性较大的气体时，除应注意一般安全事项外，还应特别注意表 8-3 所列的特殊注意事项。

表 8-3 使用危险气体时的注意事项。

气体名称	使用注意事项
氧气	氧气是强烈的助燃烧气体，高温下，纯氧十分活泼，温度不变而压力增加时，可以和油类发生急剧的化学反应，并引发自燃，进而产生强烈爆炸。氧气瓶一定要防止与油类接触，并绝对避免让其它可燃性气体混入氧气瓶，氧气瓶禁止放于阳光曝晒的地方，要与氢气等可燃性气体的钢瓶分开
氢气	氢气密度小，易泄漏，扩散速度很快，易和其它气体混合。使用氢气时，若从钢瓶急剧放出氢气，即便周围没有火源存在，有时也会着火。氢气与空气混合气的爆炸范围很宽，当含氢气 4.0%-75.6%（体积分数）时，遇火即会爆炸。氢气应单独存放，最好放置在室外专用的小屋内，以确保安全，严禁放在实验室内，严禁烟火。不可与氧气瓶一起存放
氯气	氯气有刺激性，即使数量甚微，也会刺激眼、鼻、咽喉等器官。因而，使用氯气应在通风良好的场所或通风橱中进行。调节器和减压阀必须专用。要防止氯气中混入水分，以防腐蚀设备，充气 6 个月以上的氯气钢瓶，不宜继续存放
氨气	氨气也会刺激眼、鼻、咽喉。使用时要注意防止冻伤。氨能被水充分吸收，故可在允许洒水的地方使用和贮藏
乙炔	乙炔是极易燃烧、容易爆炸的气体。含有 7%-13%乙炔的乙炔-空气混合气，或含有 30%乙炔的乙炔-氧气混合气最易发生爆炸。乙炔和氯、次氯酸盐等化合物也会发生燃烧和爆炸。存放乙炔气瓶的地方，要求通风良好。使用时应装上回闪阻止器，还要注意防止气体回缩。如发现乙炔气瓶有发热现象，说明乙炔已发生分解，应立即关闭气阀，并用水冷却瓶体，同时最好将气瓶移至远离人员的安全处加以妥善处理。发生乙炔燃烧时，绝对禁止用四氯化碳灭火
氧化亚氮 (笑气)	具有麻醉兴奋作用，受热时可分解成为氧和氮的混合物，如遇可燃性气体即可与此混合物中的氧化合燃烧。压缩气体和液化气体气瓶在搬动过程中具有很大的危险性，只有采取相应的防火安全措施，才能保证搬运的安全
可燃性气体	使用可燃性气体时，要保持使用地点通风良好。如果漏出可燃性气体并滞留不散，当达到一定浓度时，即会着火爆炸。使用场所应禁火并备好消防灭火装置。填充有此类气体的钢瓶，要放在室外通风良好的地方。保存时，要避免阳光直接照射
毒气	使用前，要对所使用气体的毒性有充分了解，并备好防毒面具等设备。应在通风良好处使用，并经常检查是否有毒气泄漏滞留，把毒气排入大气时要转化成无毒物质。有毒气体钢瓶不宜长期存放，长期不用时要交给管理人员处理

不活泼气体	不活泼气体有时也填充成高压的，因而要遵守使用高压气体一般应注意的事项，谨慎处理。用量大时，应注意室内通风，避免在密闭室内使用
-------	--

## 第四节 高能装置

高能装置主要使用直流高压电或高频高压电，因此使用这些装置时，必须注意防止触电和电气灾害。同时，随着使用的能量增高，其发生事故的危险性也就愈大。例如激光或雷达等能放出强大电磁波的高频装置，由它们放出的微波或光波，瞬间即会使人严重烧伤，甚至还会使眼睛失明，发生生命危险。此外，使用能放出放射线的装置时，实验人员及在其周围工作的同事，也会因被放射线照射而受到伤害。因此，必须予以足够的重视。

### 一、激光器

激光器能放出强大的激光光线（可干涉性光线），若用眼睛直接观看，即会烧坏视网膜，甚至还会失明。同时，对皮肤有被烧伤的危险，对神经系统也会产生伤害。由于激光装置使用高压电源，故操作时，必须加以注意。

使用激光器时的一般注意事项：

1.使用激光器时，必须戴防护眼镜。严禁在工作时用眼睛直视功率高的激光束。在操作前要穿好白色工作服、戴白色纱手套、戴有边罩的防护眼镜。工作停止后应立即切断电源。

2.有些激光器工作时会发射人眼不可见的红外、紫外光，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。

3.使用激光工作时，请摘掉手表，以避免手表反射的光入眼造成伤害。

4.经常检查和维修所使用的仪器和设备，检查防护用具，以免失效。实验室要注意通风，防止激光器工作时产生臭氧，影响人体健康。

5.对放出强大激光光线的装置，要配备捕集光线的捕集器、经常检查和维修所使用的仪器和设备，检查防护用具，以免失效。

6.工作人员要定期检查身体。若激光造成眼睛或皮肤损伤，应及时进行对症治疗。

### 二、微波

微波是一种高频电磁辐射，其波长介于无线电波与远红外线之间，具有辐射的危险。如不注意防护，有可能导致微波对人的伤害，如可引起白内障和角膜损害，并可对神经系统和血液造成损害，出现过度疲劳、头痛、手抖、红细胞和白细胞减少等症状。所以，使用微波用具应该注意个人防护，当微波用具工作时，尽量远离。

使用微波注意事项：

1.直接减少辐射源的泄露或辐射，如可在微波加热传送带出入口装置抑制器等。

2.采取屏蔽措施。即利用某些物质对电磁波的吸收和反射特性，在辐射频率较高的波段用钢筋混凝土建筑或金属材料作为屏蔽，也可根据需要制成活动性屏蔽帘；也可用微波吸收材料制成吸收屏蔽，如用多孔性生胶与炭黑粉混合，或在聚乙烯塑料表面覆盖一层碳膜等。

3.加强个人防护并缩短工作时间。对个人使用镀有金属二氧化锡等薄膜的防护眼镜，需要时穿上镀有金属织品所制的工作服和防护帽。

### 三、X 射线

X 射线对人体的损害主要是由于 X 射线的特性——生物效应。X 射线照射机体后，可使组织细胞和体液发生一系列变化，组织中的细胞被电离辐射灭活，从而引起以造血组织损伤为主的放射性损害。放射性损害程度受照射剂量、照射面积和部位、受照个体与组织细胞的放射敏感率以及射线的能量等多种复杂因素的影响。主要损害如非照射急慢性放射病、放射反应，主要症状为恶心、呕吐、头痛、血象异常、皮肤损伤等，严重者可导致白血病、放射性白内障、皮肤癌等，妊娠期基础放射线易造成胎儿致死、致畸、严重智力低下等。

X 射线使用注意事项：

- 1.按照实验的要求，穿上防护衣及戴上防护眼镜等适当的防护用具。
- 2.实验前，要认真研究实验步骤，并做好充分的准备，尽量缩短发射 X 射线的时间。
- 3.距离防护 X 射线的照射量与距离的平方成反比，当距离增加 1 倍，则照射量可减少到原来的 1/4，在 X 射线机工作时，所有人员应尽量远离。
- 4.加强对 X 射线装置的屏蔽，且要经常检测工作地点 X 射线的剂量，发现泄漏时，要及时加以遮盖。
- 5.装置出现异常或发生事故时，要立刻停止发射 X 射线，并向装置的负责人报告并接受指示。

## 第九章 实验事故及应急处理方法

高校理工类实验室是实践教学和科学研究的重要场所，同时也是易燃、易爆及有毒（甚至是剧毒）、有害、有腐蚀性等药品使用相对集中的地方，并且还经常使用火、电、水等，若操作不当可能发生危险，造成事故。为保证发生事故时能迅速、有效地进行应急救援，减少事故对生命的危害，了解实验室事故的应急处理方法十分重要。

### 第一节 实验事故应急处理常识

#### 一、实验室应该注意的常规事项

- 1.清楚地标明急救器材的位置。
- 2.指定专人管理急救器材并实施培训。
- 3.周期性地检查急救器材，及时补充。
- 4.在存放有毒气体的地点工作时，要注意检查是否有给工作人员和营救人员使用的空气呼吸器和气体面具。

#### 二、事故急救时的注意事项

- 1.当实验室事故发生时，要全面地了解形势和环境，冷静，沉着地实施急救。
- 2.让伤者采取最舒服的姿势。在确定是轻微的受伤之后，才能把头 and 身体放在水平的位置上。如果伤者脸是红的，轻轻抬起头，如果脸是苍白的，轻轻地放低头。如果有呕吐的情况，促使其呕吐，引导头侧向一边，让呕吐物流下，防止呕吐物和血液进入器官引起窒息。
- 3.不要无缘无故移动伤者。在确定受伤的范围和情况之前，伤者的身体不能摇动或移动。
- 4.大量的流血，呼吸停止，心跳停止还有服毒导致的中毒，必须立即处理。
  - (1) 在动脉出血和末端腔静脉出血等情况下，先确定出血的情形和程度，然后实施适当的止血方法。
  - (2) 在呼吸停止的情况下，立即实施适当的人工呼吸。在完全的心跳停止的情况下，实施心脏按摩。
  - (3) 在服毒的情况下，马上引导呕吐。
- 5.注意保证受害者温暖，以防休克。
- 6.在没有意识的情况下，腹部的严重伤害，或者吐血，应把伤者迅速送到医院治疗，不能给饮料等东西。
- 7.迅速地联系医师和救护车，并且清晰的讲述下面的事情。

(1) 出事地点，路线，标志。

(2) 受伤的程度和类型。

(3) 目前进行的处理。

8.在天灾、食物中毒、服毒等情况下，保护可以成为证据的任何物体、保护周围环境。

尽一切办法保护呕吐物，粪或尿，因为它们将成为测试的材料。

## 第二节 化学药品中毒的应急处理

### 一、一般应急处理方法

化学药品中毒，要根据化学药品的毒性特点及中毒程度采取相应措施，并及时送医院治疗。

#### 1.吸入有毒气体时的处理方法

中毒很轻时，通常只要把中毒者送到空气新鲜的地方，松开衣服领子的纽扣（但要注意保温），使其安静休息，必要时给中毒者吸入氧气，切勿随便使用人工呼吸。待呼吸好转后，送医院治疗。

#### 2.药品溅入口中的处理方法

化学药品溅入口内后，应立即吐出并用大量清水漱口。

#### 3.沾到皮肤时的处理方法

用自来水不断地淋湿皮肤，一面脱去衣服，一面在皮肤上浇水。不要使用化学解毒剂。

#### 4.吞食药品时的处理方法

(1) 稀释法为了降低胃液中药品的浓度，延缓毒物被人体吸收的速度，缓和刺激和保护胃黏膜，可食用如牛奶、鸡蛋清、食用油、面粉（或淀粉、土豆泥的悬浮液）及水等。注意：磷中毒者不能饮牛奶。

(2) 催吐法用手指、匙柄、压舌板、筷子、羽毛等钝物刺激咽喉后壁，引起反射性呕吐；也可用 2%-4% 盐水（或淡肥皂水、芥末水）催吐。必要时可用 0.5%-1% 硫酸铜 25-50 毫升灌服。但吞食酸、碱之类腐蚀性药品或烃类液体时，由于易形成胃穿孔，或胃中的食物一旦吐出易进入气管造成危险，因而不要进行催吐。

(3) 解毒法于 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，并把它充分摇动润湿，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。

### 二、常见无机药品中毒应急处理方法

当药品溅入口中而尚未下咽的毒物应立即吐出，用大量水冲洗口腔；如已吞下，应根据

毒物性质服解毒剂，并立即送医院。表 9-1 中总结了实验室常见无机药品中毒后的应急处理方法。

表 9-1 实验室常见无机药品中毒应急处理方法

试剂	致命剂量	急救措施
强酸	1mL	立即服 200mL 氧化镁悬浮液，或氢氧化铝凝胶、牛奶及水等，迅速将毒物稀释。然后至少再吃十几个打溶的鸡蛋作为缓和剂
强碱	1g	误服时，立即口服 500mL 稀的食用醋（1 份食用醋，加 4 份水）或鲜橘子汁将其稀释；接触皮肤时，直接用 1% 的醋酸水溶液洗患处至中性
氨气	5000ppm/5min	立即转至室外空气新鲜的地方，然后输氧
氯气	500ppm/5min	给患者嗅 1:1 的乙醚与乙醇的混合蒸气解毒；立即用湿手巾护住口鼻，转移至空气新鲜的地方；如呼吸困难，立即吸氧
硫化氢	800ppm/5min	立即转至室外空气新鲜的地方，如呼吸困难，立即吸氧
一氧化碳	1g	将患者转移到室外空气新鲜的地方，使患者躺下，并加以保暖。为了使患者尽量减少氧气的消耗量，一定要使患者保持安静。若呕吐时，要及时清除呕吐物，以确保呼吸道畅通，同时要输氧
汞	70mg	立即洗胃，也可口服生蛋清、牛奶和活性炭作沉淀剂；导泻用 50% 硫酸镁。常用的汞解毒剂有二巯基丙醇、二巯丙磺酸钠
砷	0.1g	使患者立刻呕吐，然后饮食 500mL 牛奶，再用 2-4L 温水洗胃，每次用 200mL
镉	10mg	吞食时，使患者呕吐

### 三、常见有机药品中毒应急处理方法

实验室常见有机药品中毒应急处理方法见表 9-2。

表 9-2 实验室常见有机药品中毒应急处理方法

试剂	致命剂量	急救措施
甲醇	30-60mL	可用 1%-2% 的碳酸氢钠溶液充分洗胃，然后将患者转移到暗室，以控制二氧化碳的结合能力。为了防止酸中毒，每隔 2-3 小时吞服 5~15g 碳酸氢钠。同时，为了阻止甲醇代谢，在 3-4 天内，每隔 2 小时，以平均每公斤体重 0.5mL 的量口服 50% 的乙醇溶液
酚类化合物	2g	立即给患者饮用自来水、牛奶或吞食活性炭以减缓毒物被吸收的程度，然后反复洗胃或进行催吐，再口服 60mL 蓖麻油和硫酸钠溶液
乙醛	5g	可用洗胃或服用催吐剂的方法除去胃中的药物，随后应服泻药。若呼吸困难，应给患者输氧
丙酮	5g	可用洗胃或服用催吐剂的方法除去胃中的药物，随后应服泻药。若呼吸困难，应给患者输氧
草酸	4g	应给患者口服下列溶液使其生成草酸钙沉淀：①在 200mL 水中溶解 30g 丁酸钙或其他钙盐制成的溶液；②可饮服大量牛奶，也可饮用牛奶打溶的鸡蛋白，起镇痛作用
四氯化碳	经口：29.5mL 吸入：320g/m <sup>3</sup> , 5-10min	吸氧进行人工呼吸，用温水洗胃，饮用蛋清、或苏打水
甲醛	60mL	应立即服用大量牛奶，再用洗胃或催吐等方法进行处理，待吞食的甲醛排

		出体外，再服用泻药。如果可能，可服用 1%的碳酸铵水溶液
乙二醇	1.4mL/kg	用洗胃、服催吐剂或泻药等方法，除去吞食的乙二醇。然后，静脉注射 10mL10%的葡萄糖酸钙，使其生成草酸钙沉淀时，对患者进行人工呼吸。
有机磷	10-30mg/kg	用催吐剂催吐，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，要彻底把它洗去

#### 四、实验室中毒救援方法

##### 1.人工呼吸方法

人工呼吸方法进行人工呼吸时，将患者头部后仰，以确保呼吸道畅通。用一只手托起患者下颌，使其头部后仰，以解除舌下坠所致的呼吸道梗阻，保持呼吸道通畅；另一只手捏紧患者鼻孔，以免吹气时气体从鼻孔喷出。然后深吸一口气，对准患者的口用力吹入，直至胸部略有膨起。之后，进行人工呼吸的人头稍侧转，并立即放松捏鼻孔的手，任患者自行呼吸，如此反复进行。成人每分钟吸气 12-16 次，吹气时间宜短，约占一次呼吸时间的 1/3。吹气若无反应，则需检查呼吸道是否通畅，吹气是否得当。如果患者牙关紧闭，护理人员可改口对鼻孔吹气。当发现患者心脏和呼吸均已停止时，此时应立即对患者进行人工呼吸和体外心脏按压。如图 9-1 所示。



图 9-1 人工呼吸示意图

患者取仰卧位，背部可稍加垫，使胸部凸起。救护人屈膝跪地于患者大腿两旁，把双手分别放于乳房下面（相当于第六七对肋骨处），大拇指向内，靠近胸骨下端，其余四指向外。放于胸廓肋骨之上，立即进行体外心脏按压，按压频率每分钟 80 到 100 次。

##### 2.常用洗胃方法

实验室应急处理洗胃方法—灌注洗胃法。是将洗胃管经口腔插入患者胃内，利用重力或虹吸原理，将胃内容物及毒物排出。所需用品如图 9-2 所示。

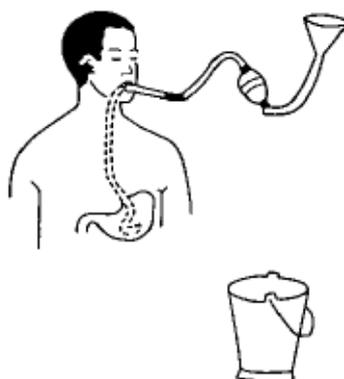


图 9-2 洗胃方法示意图

清醒患者可采取坐位或半坐位，中毒较重者或昏迷者取左侧卧位，以减少毒物进入十二指肠。插胃管，在粗的柔软胃导管上，装上大漏斗。把涂上甘油的胃导管，从口或鼻慢慢地插入胃里，注意不要插入气管。查明在离牙齿约 50 厘米的地方，导管尖端确实落到胃中。将洗胃器漏斗放置低于胃的位置，挤压橡皮球抽出胃内容物，必要时送检。而后将漏斗高于患者口腔 30-40 厘米处，将洗胃液缓慢倒入；当溶液尚未流尽时，速将漏斗倒装放低于胃部以下，利用虹吸作用引出胃内液体，使之流入污物桶内。如此反复操作几次。最后，在胃里留下泻药（即于 120mL 水中，溶解 30g 硫酸镁制成的溶液），拔出导管。

洗胃的主要目的是使毒物尽快从胃中排出，以免进一步吸收。同时，也可针对不同毒物选择不同的洗胃液达到解毒效果。化学药品中毒时，相应的洗胃液列于表 9-3。

表 9-3 中毒后洗胃液的选择

毒物的种类	洗胃液
生物碱	0.02%高锰酸钾水溶液
漂白剂（次氯酸盐）	5%的硫代硫酸钠水溶液
铜	1%的亚铁氰化钾水溶液
铁	在加有碳酸氢钠的 10%的生理盐水 100mL 中，加入 5-10g 去铁胺（去铁敏）制成的溶液
氟化物	5%乳酸或氯化钙水溶液、牛奶等
甲醛	1%碳酸铵水溶液
碘	淀粉水溶液

磷	1%硫酸铜水溶液 100mL（洗后必须把它排出）
水杨酸盐	10%碳酸氢钠水溶液
苯酚、甲酚	植物油（如橄榄油，不能用矿物油）

此外，在毒物不明，或无解毒液的情况下，用清水、温开水或生理盐水给患者服下，或将活性炭加水充分摇动制成润湿的活性炭，给患者分次少量吞服，对任何毒物中毒均可使用。

### 第三节 烧伤应急处理

#### 一、烧伤程度的判断

为了确定处理方法，必须判断烧伤程度。其判断方法，可根据烧伤面积及烧伤深度两项以及有无并发症等，综合的加以判断。

##### 1. 烧伤面积

烧伤面积指皮肤烧伤区域占全身体表面积的百分数。为了简便的计算人体各部分的面积，归纳为九分法。

九分法是将人体各部分别定为若干个9%，主要适用于成人头、颈、面（各占3%）共占9%；双上肢（双上臂7%、双前臂6%、双手5%）共占18%；躯干（前13%、后13%、会阴1%）共占27%；双下肢（两大腿21%、两小腿13%、双臀5%、足7%）共占46%。

##### 2. 烧伤深度

从热的强度及被烧的时间来确定其烧伤深度，并从皮肤的症状及有无疼痛加以判断，见表9-4。实际上，烧伤程度的判断相当困难。因为随着时间的推移，烧伤程度往往逐渐加深。

表 9-4 烧伤深度与症状的关系

深度	症状
I 度	红斑
II 度	红斑+水疱
III 度	灰白色→黑色

##### ①轻度烧伤

II 度烧伤 15% 以下，III 度烧伤在 2% 以下。很少发生休克。

##### ②中度烧伤

II 度烧伤占 15%-30%，III 度烧伤在 10% 以下。据以往的病例，全都有休克的危险性，必须送入医院治疗。

### ③严重烧伤

II度烧伤占30%以上，III度烧伤在10%以上。或者脸、手及脚均III度烧伤，而呼吸道有烧伤的可能。常常伴有电击、严重药品伤害、软组织损伤及骨折等症状。必须在受伤后2-3小时内，将患者送入医院治疗。患者III度烧伤在50%以上时，常常死亡。

### ④休克症状

休克症状有：手、脚变冷；脸色苍白、出冷汗；想吐、呕吐；脉搏次数增加，情绪不安、心情烦躁。

### ⑤一次性休克

在受伤后1-2小时内发生。多数情况，于受伤后约2小时即复原，很少死亡。一般认为是由于副交感神经处于兴奋状态所致。

### ⑥二次性休克

在受伤后，早则于6-8小时内发生，通常经过2-3天才发生。一般认为是由于从大面积烧伤部位失去大量液体所致。此时，若不立即施行适当的治疗，则往往发生死亡。

## 3.呼吸道烧伤的判断

高大建筑物发生火灾时，常可看到呼吸道烧伤的情况。在封闭的空间受伤，吸入火焰及高温气体而使呼吸道被烧伤。此时，由于气体不能及时到达肺部，以致多数发生死亡。：如果患者受伤后1-2日内症状恶化，脸或头等部位受伤并烧去鼻孔毛时，可怀疑其呼吸道被烧伤。若看到鼻腔和口腔黏膜红肿，声音嘶哑，发出“沙……沙……”的呼吸声，并呼吸困难、痰多，特别是痰中混有黑色煤灰时，则烧伤就涉及呼吸道了。

## 二、烧伤应急处理方法

1.保护受伤部位。迅速脱离热源，如邻近有凉水，可先冲淋或浸浴以降低局部温度。避免再损伤局部，伤处的衣裤袜之类应剪开取下，不可剥脱。转运时，伤处向上以免受压。减少沾染，用清洁的被单、衣服等覆盖创面或简单包扎。

2.尽快脱去着火或沸液浸渍的衣服，特别是化纤衣服。以免着火衣服和衣服上的热液继续作用，使创面加大加深。

3.采取有效措施扑灭身上的火焰，当衣服着火时，应采用各种方法尽快灭火，如水浸、水淋、就地卧倒翻滚等。

4.迅速离开密闭和通风不良的现场，以免发生吸入性损伤和窒息。

5.皮肤发红为I度烧伤，涂以95%的酒精并用湿润纱布盖于伤处，或用冷水止痛法止痛。皮肤起泡为II度烧伤，除按上述方法止痛外，还可用3%-5%的高锰酸钾或5%的新制丹宁溶

液，用纱布浸湿包扎。以上两种烧伤也可在伤处涂烧伤膏、植物油或万花油，效果良好。皮肤烧焦为Ⅲ度烧伤，需用消毒纱布包扎后，立即送医院治疗。

### 三、烧伤注意事项

1.因烧伤而引起皮肤起泡，要用干的消毒纱布敷贴伤处，水泡不应戳破，以免伤口受到感染，引起更严重的伤害。不要在烧伤面上涂油或硫酸锌油之类东西，以防被细菌感染；不能用酱酒涂擦；不可用红汞溶液，因涂红汞后，很难观察伤面。消毒时可用洗必泰。

2.如因烧伤引起昏厥，首先应设法缓和因昏厥所引起的后果，把病人躺平，两脚垫高，松开衣领，在等待医生治疗时和抬送医院的来往途中，应保持病人的温暖，并给以大量的热饮料，如热茶、热水或淡盐水，但不可给酒喝。如病人失去知觉，切勿从口内灌入饮料。必要时，施行人工呼吸。

## 第四节 其它实验室事故应急处理

### 一、烫伤的应急处理

一旦被火焰、蒸气、红热的玻璃、铁器等烫伤，最有效的急救措施是冷却。应立即将伤处用大量水冲淋或浸泡，以迅速降温。对于不便洗涤冷却的脸及身躯等部位，可用经自来水润湿的 2-3 条毛巾包上冰片，敷于伤面上。要注意经常移动毛巾，以防同一部位过冷。若患者口腔疼痛时，可给其含冰块。若起水泡，不宜挑破，用纱布包扎后送医院治疗。对轻微烫伤，可在伤处涂些鱼肝油或红花油后包扎。烫伤时，急救的主要目的在于减轻和保护皮肤的受伤表面不受感染。

### 二、冻伤的应急处理

治疗时首先须脱离寒冷环境，除去潮湿衣物，置身于温水中逐渐复温。对冻疮除复温、按摩外，可用酒精、辣椒水涂擦，效果较好，或用 5% 樟脑酒精、各种冻疮膏涂抹，有一定疗效。

具体操作如下：把冻伤部位放入 40℃（不要超过此温度）的温水中浸 20-30 分钟。即便恢复到正常温度后，仍需把冻伤部位抬高，在常温下，不包扎任何东西，也不要绷带，保持安静。没有温水或者冻伤部位不便浸水（如耳朵等部位），可用体温（手、腋下）将其暖和，也可饮适量酒精饮料暖和身体。但香烟会使血管收缩，故要严禁吸烟。

注意：不可做运动或用雪、冰水等进行摩擦取暖。

### 三、玻璃割伤的应急处理

先取出伤口处的玻璃碎屑等异物，用水洗净伤口，挤出一点血，涂上红汞药水后，用消

毒纱布包扎。也可在洗净的伤口上贴上“创可贴”，可立即止血，且易愈合。若伤口不大，也可用双氧水或硼酸水洗后，涂碘酒或红汞（注意不能同对并用）。若严重割伤大量出血时，应先止血，让伤者平卧，抬高出血部位，压住附近动脉，或用绷带盖住伤口直接施压，若绷带被血浸透，不要换掉，再盖上一块施压，立即送医院治疗。

#### 四、眼睛灼伤的应急处理

(1) 眼睛灼伤或掉进异物。一旦眼内溅入任何化学药品，立即用大量水缓缓彻底冲洗。洗脸时要保持眼皮张开，可由他人帮助翻开眼睑，持续冲洗 15 分钟，边洗边眨眼睛。如为碱灼伤，则用 2% 的硼酸溶液淋洗；若为酸灼伤，则用 3% 的  $\text{NaHCO}_3$  溶液淋洗。对因溅入碱金属、溴、磷、浓酸、浓碱或其他刺激性物质的眼睛灼伤者，急救后必须迅速送往医院检查治疗。

(2) 玻璃屑进入眼睛内是比较危险的。这时要尽量保持平静，绝不可用手揉擦，也不要试图让别人取出碎屑，尽量不要转动眼球，可任其流泪，有时碎屑会随泪水流出。严重者，用纱布轻轻包住眼睛后，将伤者急送医院处理。

(3) 若木屑、尘粒等异物进入眼内，可由他人翻开眼睑，用消毒棉签轻轻取出异物，或任其流泪，待异物排出后，再滴入几滴鱼肝油。

#### 五、腐蚀品灼伤的应急处理

1. 硫酸、发烟硫酸、硝酸、发烟硝酸、氢氟酸、氢氧化钠、氢氧化钾、氯化钙、氢碘酸、氢溴酸、氯磺酸触及皮肤时，应立即用水冲洗。以免深度受伤，再用稀  $\text{NaHCO}_3$  溶液或稀氨水浸洗，最后用水洗。如皮肤已腐烂，应用水冲洗 20 分钟以上，再护送医院治疗。

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。皮肤若被灼烧后，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%  $\text{NaHCO}_3$  溶液冲洗，再用 5%  $\text{NaHCO}_3$  溶液湿敷。局部外用可的松软膏或紫草油软膏及硫酸镁糊剂。

2. 碱灼伤时，先用大量水冲洗，再用 1% 硼酸或 2%  $\text{HAc}$  溶液浸洗，最后用水洗。

3. 溴、三氯化磷、三溴化磷、五氯化磷、五溴化磷触及皮肤时，应立即用清水冲洗 15 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，然后进行包扎。禁用油质敷料，以防磷吸收引起中毒。溴灼伤后，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、无水三溴消化铝触及皮肤时，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制好适量的 20%Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 溶液备用。一旦有溴沾到皮肤上，立即用 Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 溶液冲洗，再用大量水冲洗干净，包上消毒纱布后就医。
- 在受上述灼伤后，若创面起水泡，均不宜把水泡挑破。

## 第十章 实验室安全管理发展趋势

### 第一节 我国高校实验室安全管理现状

随着我国国民经济的高速发展和科教兴国战略的实施，高校招生规模迅速扩大，进入实验室的学生人数激增，各类用于实验教学和科学研究的仪器设备数量成倍增加。与此同时，高校与社会之间的联系与互动越来越密切，实验室对外开放共享已成为趋势，到实验室工作的外来人员也在增多。人员和设备数量的激增，实验室人均面积下降，实验室空间逐渐拥挤，使得实验室安全事故发生的概率增加，安全问题逐渐凸显。

虽然我们身处各类安全事故频发的潜在危险之中，实验室安全管理却仍然缺乏足够的重视。领导层和基层都不同程度的忽视实验室安全工作，使得实验人员的安全意识普遍薄弱，最终导致安全管理机制不健全、安全制度不规范、检查监督不严格、执行落实不细致等问题普遍存在。同时，我国高校实验室安全管理的硬件建设也没能跟上高校扩招人数激增和科研规模空前扩大的步伐，资金投入相对不足，造成安全消防设施陈旧、通风排气系统建设不到位、实验室废弃物处理设施不配套等问题较为突出。

我国高校实验室安全管理的软硬件建设现状大抵如此，以下分而述之：

#### 一、安全观念不强，安全意识淡薄

在高校，领导层和基层都不同程度存在着重教学科研、轻安全环保的思想，存在着安全工作投入产出比低的观念。加之高校实验教学和科研活动中存在的安全问题，也不如生产企业那么直观和突出，故高校实验室的安全工作往往被人们忽视，人们对安全工作的本质认识不足、重视度不高，对安全管理全生命周期中的各个环节缺乏统筹性的思考，最终形成①实验室人员和学生安全意识薄弱、安全知识缺乏、实验操作中不规范现象多；②实验室安全的宣传教育和培训工作不到位、安全措施难以落实；③少数安全管理人员业务素质不高、应急处理能力差，给实验室的安全留下了不少隐患。其根本原因就是未能认识到实验室安全工作的重要性。

#### 二、安全管理制度不健全、理念落后、可操作性不强

实验室安全管理涉及火灾与爆炸事故防范、生物与毒害事故防范、机电伤人事故防范、废弃物安全处理等诸多问题，各类问题都依赖于制度的规范化管理，而整个实验室安全管理体系更需要一套健全的安全管理制度与之匹配。许多高校使用的实验室安全管理制度已制订多年，许多规定已经无法适应新的情况和问题；同时，随着教育事业的不断发展，旧制度也

出现了许多空白区域，因此急需制订一系列新的、完善的规章制度以适应新的情况。

此外，基于以教师为中心的教育理念制定实验室安全管理规则的现象比较突出，学生作为实验安全的主体地位难以体现。同时，安全检查制度的可操作性还不强，难以为实验室安全的落实提供有效的行动指导，也难以使实验室安全在细节上真正得到落实。最后，面对突发的、无法准确预测的意外事故，目前各高校实验室的应急与处理预案还不健全，一旦发生突发事件，往往仓促应对，难以有效地抑制和解决危机。

### **三、安全管理体制不健全，监管责任不明确**

部分高校缺乏全校性实验室安全工作的专门组织体系，没有建立从学校高层直到实验室基层的安全管理网络，更遑论对管理网络中各个节点职责的明确规定，因而难以形成对整个学校实验室安全工作全面管理的领导体制，最终出现实验室安全工作多部门交叉管理，政出多门，责任不清，发生事故容易互相推委，降低了管理效率。

### **四、资金投入不足，安全设施老化落后，配套不足**

不少学校在资金有限的情况下，往往只偏重于能给学校带来效益的投入，把大部分资金用在科研上，对实验室安全的整体规划投入不足。主要表现在：①消防设施配备不足，现有设施中也有不少因陈旧而不能使用，线路老化、火灾隐患多；②实验室用房紧张，室内拥挤，设备的安全操作距离不够，甚至安全通道被堵塞；③环保设施不能满足要求，通风排气系统和废液处理设施不完善；④缺乏应急动力供应系统。

### **五、化学危险品管理和实验废弃物处理工作薄弱**

化学危险品管理和实验废弃物处理事关广大师生的人身健康和环境保护，是实验室安全管理极度重要的一环。目前，高校实验室在化学危险品的存放、使用管理等方面还做得不够规范，需要分开存放的化学危险品不能完全做到分开存放，毒品不能完全做到双人保管、双人领用，易燃易爆危险品没有设专用库房集中存放。此外，实验室对实验剩余化学危险品存放随意性较强，有毒有害化学废液和固体废物随意处理的现象时有发生，造成实验楼管道腐蚀，环境污染严重，亟需提高重视程度，指定专门机构负责规范化的集中处理。

### **六、多校区实验室安全管理缺乏统一规划**

在国家大力兴办高等教育事业政策指导下，许多高校都扩大发展规模，一所高校拥有多校区办学。多校区发展模式为学校丰富教学科研资源拓展发展空间的同时，也使得实验室的安全管理缺乏统一协调与规划，导致人员不足，存在监管盲区、药品及仪器的购买和运输不便、实验室重复建设等不利于安全管理的情况出现。

实验室安全相关的软硬件建设的不足，导致近年来实验室安全事故频繁发生。面对日益

严峻的实验室安全形势，提高重视程度，转变管理理念，认真分析实验室安全的新情况、积极探索适应新形势下高校实验室安全管理的对策，是高校当前面临的一项紧迫的任务。

## 第二节 我国高校实验室安全管理发展趋势

在内涵建设成为高等教育发展主要任务的背景下，加强实验室安全管理的内涵建设也已经成为高校事业发展的重要一环。积极面对实验室安全管理建设存在的不足，主动转变管理理念，从提高安全意识、完善管理制度、健全管理机制、增加资金投入，加强化学品和废弃物管理、推进多校区统一规划等方面发力突破，加快我国实验室安全管理体系建设的步伐，努力创造安全、健康、宽松的实验教学环境，已成为我国高校实验室安全管理发展的必然趋势。

### 一、加强安全教育，提高安全意识

据调查显示，90%以上的安全事故与人的防范意识不足有关。加强安全教育，加大宣传力度，营造浓厚的安全氛围既是确保实验室安全的重要措施，也是实验室安全管理的趋势之一。在实验室安全管理日益受到重视的背景下，高校定将不懈致力于积极促进安全教育管理工作常态化、制度化、规范化，形成长效机制，并不断改革安全教育、培训的方法，营造安全文化氛围，增强安全意识，有效防止各类事故发生。

#### 1. 安全教育的对象

实验室安全教育主要分三个层面开展。加强对实验室管理人员的安全教育，提高管理者对实验室安全的重视程度，促进实验室管理者积极主动参与实验室管理体系的建设；加强对实验教师的安全教育，提高实验教师安全意识，使其在日常授课中时时注意安全、时时讲安全、时时贯彻安全理念；加强对大学生的安全教育，提高学生安全意识，使其在安全的氛围中学习。实验室要重视安全教育及宣传工作，要经常利用多种宣传渠道、教育形式，教育实验室工作人员和学生时时讲安全、处处注意安全、事事保安全，提高安全意识和安全自救技能。

#### 2. 安全教育的途径

不断强化传统安全教育途径。为及时消除安全隐患，将事故消灭在萌芽状态，有效减少安全事故发生，利用宣传栏、校报、校园广播等媒体大力开展安全教育已成为普遍手段。此外，①通过对入校新生发放安全教育手册；②举办安全知识培训或专题报告对实验室工作人员及学生开展系统的安全知识教育，普及安全防护知识，传授安全操作技能；③定期开展消防知识培训和消防技能演习等措施也将对加强实验室安全教育起到积极作用。

大力发展安全知识网上教育培训系统。我国目前还只有少数高校开展网络安全培训工作，多数高校刚刚起步。通过建立网络安全考试题库和网上考试系统，面向研究生使用，并以此为依据进行实验室安全准入考核是未来高校开展实验室安全教育工作的趋势。具体而言，高校可选用实验室工作研究会编制或其自主组织编制的，题型以选择题和是非题为主，内容涵盖通识类、化学类、机械电气类、生物医学类、辐射类等类别的实验室安全知识题库，并在此基础上研发实验室安全知识网上教育培训和即时考试集成系统，供师生进行安全知识培训和自测，使之成为师生学习实验室安全知识的重要阵地。

此外，各高校还可针对不同的教育对象拍摄不同内容的专题安全教育片，藉此积极开展实验室安全警示教育。这项工作任务宏大，建议教育主管部门牵头，集中投入建设，完成之后在高校中实现资源共享。

## 二、完善实验室安全管理制度，提供制度保障

实验室安全管理制度是做好安全管理工作必不可少的核心内容，健全制度是各项实验室工作的保障。当前，大多数高校都已在符合党和国家政策、法律和法规的前提下，结合本校实际情况建立了完整的管理制度体系，较好的实现了实验室安全管理的标准化、科学化和规范化。然而，在制度内容的全面性、前瞻性、可操作性方面仍有不少的欠缺，在制度理念层面也没有明显体现出以人为本的管理趋向。今后，针对实验室安全管理过程中日益增加的新情况，及时完善现有制度的不合理之处、及时填补安全监管的空白领域，并使得管理制度在理念上更趋人性化与科学化，在实施中更具备针对性和可操作性，是安全管理制度建设的主要思路。

安全管理制度包括：安全用电、防火防盗、仪器设备操作规程；化学试剂、易燃易爆危险物品、易制毒化学品、剧毒物品、压缩气体钢瓶、放射源及放射性样品的使用与管理规定；意外事故的处理方案及急救措施；火灾应急预案；废弃物管理办法和规定；生物安全管理规定等。随着我国教育投入的持续增长，高校实验室的教学研究范围快速扩大，涉及的实验项目和实验人员也急剧增多，实验室在上述各方面都出现了很多新情况，给实验室管理带来了新的挑战。

基于此，各高校在新时期都需要遵循高等教育发展规律，深化以人为本的管理理念，以有效引导师生遵守安全规则并为师生提供优质服务为宗旨，及时根据学校实验室建设和发展的需要不断完善制度建设，使得实验室安全的管理者和执行者都有章可循、有据可依，从而营造出安全而人性化的实验环境。尤其是涉及实验室安全环保的实验室废弃物处理、生物安全管理等方面，与十八大报告提出的生态文明建设的要求紧密相关，是当前受到高度重视而

前期工作欠缺的薄弱环节，因为其管理流程还不明晰，管理标准还不统一，尤需在新时期加强制度建设，实现规范化和标准化管理。

最后，高校还需针对各类突发事件制定应急预案，形成组织机制严密、应急措施有效、事故处理及时的预案体系。一旦发生火灾、有毒有害物质泄漏、人员受伤等突发事件，能依据预案，保证人员立即到达现场实施应对方案，确保人员安全并将损失降到最低。

### 三、建立健全安全管理机制，明确安全管理责任

理顺管理体制，明确管理职能是落实实验室安全管理各项制度的重要保证。在校、院两级均设立安全管理机构，实施分层管理是当前我国高校实验室安全管理体制建设的主要模式和趋势。高校应成立由主管校长领导下的专门机构完成对实验室安全工作的统一组织和领导，构建纵横覆盖、无缝链接的校、院、实验室三级安全管理组织机构（见图 10-1）。

建立安全管理体系的关键在于明确责任并落实到人。在安全管理的各个环节都需要层层落实安全责任制，逐级签订安全责任书，做到监管责任具体到人的同时避免职能重叠混淆，形成学校、职能处室、学院、实验室等各相关单位之间既分工明确又合作密切，层层相促、齐抓共管的良好局面。

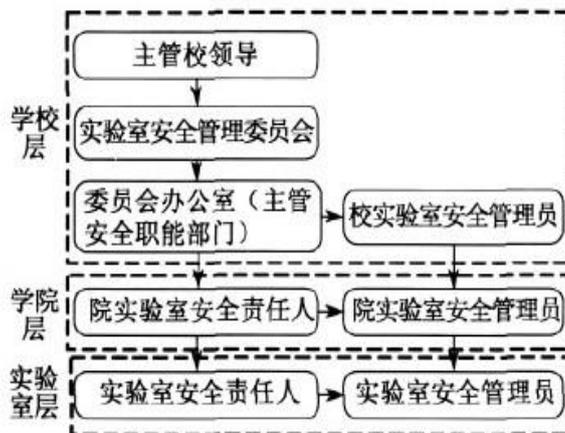


图 10-1 实验室安全管理工作组织机构图

### 四、增加安全资金投入，推进安全标准化建设

实验室安全防护硬件设施是保证实验室安全的基础条件。加大资金投入，推进硬件安全标准化建设是做好实验室安全管理的前提。受我国教育投入长期不足的历史原因和多年以来形成的“安全投入无产出”的落后观念影响，我国高校在安全硬件建设方面存在很多的欠账。在实验室安全变得愈来愈重要的当下，提高安全建设重视度，增加经费投入，加强实验室安全防护硬件建设已成为高校必须积极解决的现实问题。

安全资金投入的具体方向需要考虑以下方面：①在新建扩建实验室的过程中，需加大实

实验室安全设施投入力度，按安全标准实验室的要求，充分考虑实验室水、电、气、毒等安全防护设施的规范化标准化建设。②在对旧实验室进行安全改造方面需增加经费投入，如排风系统的改造、水电气线路的扩容与更新等。③需规范实验室的安全设施防范系统，配备劳动保护用品，安装安防监控设备，完善实验室消防设施，使实验室尽可能符合国家评价标准和要求。④加强实验室水、电、通风及消防和安防设施的维修、维护及检测，以保证其正常运行，杜绝安全隐患。

## 五、加强化学危险品管理和废弃物处置

随着高校实验教学的不断发展和科研活动的空前活跃，高校化学危险品的使用越来越频繁，实验室产生的废液与固体废物逐年增多，对自然环境和人身健康构成的潜在威胁也日益加大。新的形势引起了人们对高校实验室安全的高度关注，安全环保地使用化学危险品和处理实验室废弃物已成为保护实验室与校园环境、保障广大师生员工人身健康的客观要求。在人们日益重视人身安全和生活环境的时代背景下，在生态文明建设已上升到国家战略层次的“十二五”期间，加强化学危险品管理和废弃物处置工作，不论在思想层面还是实践层面，都已成为各高校必须全力推进的重要任务。

1. 化学危险品管理。加强化学危险品管理的趋势在于建立健全学校化学危险品网络管理系统，秉承化学危险品全生命周期管理理念，全面跟踪化学试剂购进渠道、使用情况、保管和转移情况、最终处理等全过程。在网络管理系统中全面融入管理机制、制度约束、安全培训、责任分配等措施，把握好化学危险品管理全过程的每个环节，保障化学危险品使用安全。具体而言，需要完善以下四个方面的工作：

①化学危险品的采购。在申请购置预算经主管领导和安监部门审核批准后，持“采购证明”办理相关手续，联系有资质的单位采购供货，到货后记入管理系统并妥善储存。②化学危险品的储存。危险化学品储存场所须安装通风装置并做好安监防控；对性质相抵触的化学危险品须严格分类存放；对易燃易爆、剧毒、致病微生物、放射性物质等危险品，须按规定设专用库房，做到专室专柜储存，并指定专人、双人双锁妥善保管。③化学危险品的安全使用。使用人员须具备专业知识并完成严格的安全防范技能培训，确保实验安全。对剧毒化学危险品须严格管理，使用人员须严格履行审批手续，凭证双人领取并在管理系统中做好详细的出入库记录。④化学危险品的处理。对过期失效、无标签的废弃化学危险品不能随意倾倒或掩埋，须集中妥善保管，定期消纳处理，剧毒品残留物和剩余物必须作无害化处理；对于有燃烧、爆炸、中毒等危险的废弃化学危险品，需在征得安全和环保部门同意后，联系有资质的单位进行处理。化学危险品完成处理后，须在管理系统中做好处置记录。

2. 实验废弃物处理。在日益严峻的安全与环保形势下，全面把握废液从产生直到安全处理的整个流程，对废液从实验室到实验室管理部门，再到废液处理厂整个流通链条的各个环节作出具有针对性和有效性的管理规定，并对各个环节之间的有效衔接给出解决方案，从而实现废液与固废物的安全管理与处置，已成为高校建设绿色校园的有效途径。

当前，部分高校已开始探索以“实现废液在实验室规范收集、在学校集中存放、在校外统一处理”为思路的废液管理机制。具体措施为：各实验室依据废液的化学特性选择收集容器，基于分类回收原则收集废液，粘贴标签标示废液种类并控制容器液面高度，实现废液的规范收集。实验室管理部门根据废液收集需求采购并发放收集容器，确定废液存放地点，集中存放全校各实验室送交的废液；并与废液处理机构签订废液处理协议，约定机构定期来校拉走废液并安全处理。这一机制在设计上保证了废液在全流通环节上的安全处置，值得借鉴和完善。

## 六、推进多校区实验室安全管理的统一规划

随着我国高等教育事业的发展，多校区办学成为我国众多高校实现扩大办学规模的重要途径和已然现实。在多地办学的现实背景下，如何推进实验室安全管理的统一规划，避免全校实验室安全管理出现薄弱环节也是各高校面临的重要现实问题。

推进多校区实验室安全管理的统一规划主要有以下几个着力方向：①保证安全管理人员的数量和素质。实验室多校区分布，需要校院两级在各相关校区都派驻专职安全管理人员才能有效覆盖全校的实验室安全监督范围，这对安全管理人员的数量和素质都提出了较高要求。②促进学科性质相近的实验室布局相对集中。如生物、化学、化工等大化类学科实验室尽量布局在一个校区，既有利于化学危险品的购买运输和集中储存，也有利于实验废弃物的集中处理。③尽量避免实验室重复建设。实验室重复建设既不利于资源优化配置，还使得实验室潜在隐患增多且分散，增加了安全管理的难度，应尽量避免。

实验室安全管理的重要性再怎么强调都不为过。切实落实“以人为本，安全第一，预防为主”的管理理念，牢固树立全校师生的安全责任意识，建立规范高效的实验室安全管理模式，加大安全管理资金投入，对于创造安全、健康、宽松的实验教学环境，保障教学科研工作的正常运行具有十分重要的意义。实现这些目标既是高校安全管理工作的内在要求和发展趋势，同时也需要高校和社会的共同努力。为此，高校实验室安全管理的各方参与者应精诚合作，群策群力，共同开创高校实验室安全管理工作的新局面。

## 第三节 国外实验室安全管理的启示

国外高校实验室安全管理经过多年的发展，已经积累了成熟的管理模式和丰富的管理经验。他山之石，可以攻玉。借鉴国外实验室安全管理的先进经验并为我所用，一直是具有现实意义和探索价值的有效途径。本节将对英国、美国、加拿大、日本、新西兰五国高校的实验室安全管理工作做一简单概述，尽力突出各国实验室安全管理的特色，以期能对我国高校的实验室安全工作的的发展有所裨益。

## 一、英国高校的实验室安全管理（以牛津大学为例）

### 1. 安全责任到人

牛津大学一位副校长作为安全管理的总负责人，担任牛津大学负责制定大学健康安全管理的健康与安全管理委员会主席。牛津大学同时还设有健康安全咨询委员会，由来自各专业的代表组成，为健康与安全政策的完善提出建议。各系部领导全权负责系部内所有教职员工及工作环境(包括实验室)的安全。各系部均聘有一位专职安全员及多位兼职安全员，协助大学安全办公室在各系部实施相关安全管理制度，并为安全政策的制定执行等提出建议。

### 2. 实验室安全风险评估

风险评估是检查在实验过程中是否存在产生人身伤害的可能性。确认之后，评估者需要对风险做出评价，然后决定应采用何种方法规避伤害。风险评估由专家参照卫生与安全管理部门制定的五步法对专业实验室执行。

### 3. 实验室健康安全管理的审查

学校的审查体系负责监督各系部根据大学安全总则制定的安全责任书，判断其是否有效执行。健康安全管理审查由大学安全办公室独立组织进行，审查结果通过五个级别来进行表示。大学安全办公室将审查结果及整改方案以报告的形式反馈给各系部领导，并督促系部及时进行安全整改。

### 4. 实验室安全检查与培训

牛津大学规定系部至少每年需根据安全检查表进行一次全面的例行安全检查，并需以书面报告形式报送大学安全管理办公室备案，同时抄送系部安全管理委员会。同时，牛津大学的各类实验室安全培训贯穿全年，内容与安全管理文件匹配，重视实践性和细节，并适应实际变化不断进行调整。培训时间通常在一周以内。

牛津大学因其完善的安全管理构架、有效的评估审查体系和严格的检查培训制度，保证了实验室安全有效的运行。其覆盖各专业领域的安全专家评估队伍和极具可操作性的安全管理制度，对实验室安全工作的不断改进发挥着重要作用。

## 二、美国高校实验室安全环保工作特点

### 1. 完善的实验室安全管理体系

美国高校对安全管理非常重视，通常有专门的机构和人员从事安全管理工作。美国多数知名高校的安全管理机构是“环境、健康与安全”系统，简称 EHS。EHS 管理体系由总部、办公室和委员会等部门组成，重视人员健康和环境保护，出台可持续性方案，参与环保政策制定，为各实验室提供专业的技术支持和指导，并积极引导和推进 EHS 整套政策在各实验室的操作落实。

### 2. 全面的实验室安全管理制度

美国高校的安全管理制度由学校安全管理部门依据法律规定和学校需要制定出台，经学校安全委员会的审核通过后执行。安全委员会在制定政策、协调部门工作、促进学校安全等方面发挥了重要作用。经过多年的实践和发展，美国高校的实验室安全管理制度已非常健全，规章制度覆盖了所有安全管理项目，且大多具有很强的可操作性。

### 3. 要求严格、内容全面、形式多样的安全培训

在要求上，美国高校对于实验人员必须接受哪些安全培训项目、是否强制培训、是否必须通过考试等等，都有非常严格的规定。未经安全培训、未通过考试，任何人都不得进入实验室。在内容上，美国研究型大学的培训内容通常都覆盖了普通安全、化学安全、生物安全、辐射安全、废弃物处理规程等方面的安全问题，各类有安全培训需要的人员总能找到适用的安全培训内容。在形式上，美国高校充分利用各种手段进行安全教育，书面或电子版本的材料、网络视频材料、集中听课等都是常见的形式。

美国高校在实验室安全管理体系、管理制度和教育培训等方面做得非常到位，体系制度建设时严密而有效，执行时严格而规范，很好的体现了“以人为本”的管理理念和“防患于未然”的管理思路，成为世界各国的模范。

## 三、加拿大高校实验室安全环保工作特点

### 1. 实验室安全培训制度完善，准入制度执行严格

加拿大高校实验室安全与环保培训制度严格而完善。其主要特色是，针对员工安全知识的差异，分别规定与其安全与环保知识相适应的培训项目和考试要求。对于新进员工，首先是进行最基本的普通安全和废弃物处理安全培训，然后再根据其不同的专业，给予明确的具有学科特色的培训和考试要求。

加拿大重视实验室准入制度的建设，并在遵循国家安全环保法规的前提下不断完善。同时，高校通过“准入卡”的建设，确定使用者进入实验室和使用设备的权限，并通过刷卡人的使用记录追溯责任，使“刷卡即责”的理念深入人心。

## 2. 实验原材料管理严格

加拿大高校实验室仓库分为多个区域并由专职技术人员管理，依据存放物品的特点，对不同存放区配备各具针对性的安全与环保设施，提高各存放区的安全与环保系数。同时，对实验原材料和回收废弃物都分类清楚、清晰标示，并在网站上登记备案。

## 3. 废弃物规范处理

高校在废弃物回收后，先进行检测，符合再利用要求的再次入库登记，循环使用。不能循环利用的废弃物则交由具备资质的回收公司处理。在废弃物处理之前贴好标签，并登记回收公司情况，以便跟踪废弃物流向和明确职责。

加拿大高校的安全管理体系类似于美国高校，在制度建设、安全培训、实验室准入等方面要求严格规范，执行一丝不苟。其在实验原材料管理和废弃物处理方面，则充分体现了使用安全、处理环保的管理理念，值得我国高校借鉴。

# 四、日本高校实验室安全环保工作特点

## 1. 先进的安全环保理念和完善的管理机构

日本通过制定环境法律（1967年《公害对策基本法》）、成立公害治理机构（1971年成立国家环境厅）、实施安全环保教育等途径，使得国民从小便能接受环保与安全教育，环保理念深入人心。在此背景下，日本高校也非常重视环保安全工作，投入大量资金加强环保安全软硬件建设，且普遍开设了环保安全教育必修课程。

日本高校根据各自学校的具体情况，均设有适应各自特点的安全环保管理机构，负责全校实验室的安全管理。例如：东京大学设有环境安全本部、保健健康推进本部和实验委员会，早稻田大学设有校园环境宣传委员会等。

## 2. 完整的实验室安全教育体系

日本高校均有严格的实验室准入制度，开设有专门的实验室安全教育培训课程，很好地解决了人员流动的问题，体现出“安全第一，预防为主”的理念。实验室安全教育培训课程不仅是学生必修的课程，而且对于新到实验室的教师、科研人员也同样要求必须经过严格的安全教育、培训后方可上岗。

## 3. 合理的实验室布局，完备的安全设施

日本高校的实验室空间虽然普遍较小，但通过合理的实验室布局和科学的规划设计，使实验室空间得到了充分的利用。实验室外公用通道要求保持时刻畅通无阻，在适当位置设有紧急呼叫、报警设备、紧急喷淋设施和其他急救设施，并配有简洁的使用说明。

日本高校的安全管理模式虽借鉴了欧美高校的经验，却也具备独特的日本特色。一是作

为公害受害国，国民普遍对安全环保极为重视，在安全教育方面做得尤为细致；二是日本国土狭小，实验室面积普遍较小，因而也非常重视实验室的空间布局以及安全消防设施的建设。我国东部发达地区亦是地少人多，人均面积小，和日本有类似之处，可借鉴其成功经验。

## 五、新西兰实验室安全管理及启示（以坎特布雷大学为例）

### 1. 严格的实验室准入制度

在新西兰的坎特布雷大学，实验室准入非常严格。所有需要进入实验室的人在进入实验室或正式实验以前都要经过“岗前”培训，认真学习学院所有的实验室规则。通过实验室准入制度，学生能够提前了解实验室的行为规范、掌握实验过程中的正确操作、明确事故发生以后的处理方法。所以，实验课开始以后教师虽不再强调任何实验室规则，学生却能够自觉遵守所有的规章制度，有条不紊地完成各项实验操作。

### 2. 可操作性强的安全管理制度和事故处理措施

规章制度的可操作性直接影响实验安全管理的成效。坎特布雷大学在制定实验室安全管理规章制度时，避免笼统罗列条款的做法，注重具体的项目内容，阐明正确的做法及原因，讲清错误做法可能导致的后果，从而使得安全管理制度具备极强的可操作性，保证了实验室安全的有效落实。

此外，坎特布雷大学对于火灾、化学试剂洒落、爆炸等安全事故有着极为细致的处理方案。一旦发生火灾、试剂泄露等事故，经过培训的学生能够按照《MinorSpills》中的指导进行正确处理，从而最大限度的降低事故可能造成的损失。

### 3. 科学细致的化学品管理体系

在坎特布雷大学，领用化学品取用的方式是用多少，取多少。取用人在取药品的同时要随时观察容器中该药品或试剂的剩余量，当剩余不多时，取用人有责任以书面形式立即通知药品管理人员，让管理人员在很短的时间内补充到位。这种方式有效保证了实验教学中化学品的供需平衡，体现了坎特布雷大学化学品管理工作的细腻之处。

坎特布雷大学的实验室安全管理体现了可操作性强和细致细腻的特点。重视可操作性源于其对美欧制度的借鉴，细致细腻则体现了与日本类似的亚太地区国民传统。它的成功经验为同为亚洲国家的中国提供了思路，即既要保持传统的细致细腻的管理特色，也要借鉴欧美国家完善全面、可操作性强的管理体系，通过融合东西方管理优势，为提高我国实验室安全管理水平服务。

## 参考文献

- [1]何晋浙.高校实验室安全管理与技术[M].北京：中国计量出版社，2009
- [2]王国清，赵翔.实验室化学安全手册[M].北京：人民卫生出版社，2012
- [3]黄凯，张志强，李恩敬.大学实验室安全基础[M].北京：北京大学出版，2012
- [4]姜忠良，齐龙浩，马丽云等.实验室安全基础[M].北京：清华大学出版社，2009
- [5]王长利，马安洁，王立成.实验室安全手册[M].长春：吉林大学出版社，2009
- [6]国家化学生产监督管理局.危险化学品安全评价[M].北京：中国石化出版社，2003
- [7]朱宝轩，刘向东.化工安全技术基础[M].北京：化学工业出版社，2004
- [8]世界卫生组织.实验室生物安全手册[M].北京：人民卫生出版社，2003
- [9]刘建.应急救护知识[M].北京：中国劳动社会保障出版社，2008
- [10]孙维生.化学事故应急救援[M].北京：化学工业出版社，2008
- [11]吕炳文，姚作武.电气安全知识[M].北京：中国劳动社会保障出版社，2008
- [12]郑瑞文.消防安全管理[M].北京：化学工业出版社，2009
- [13]林志宏，刘新宇.气瓶安全技术管理[M].沈阳：辽宁科学技术出版社，2007
- [14]国际放射防护委员会.工作人员辐射防护的一般原则[M].北京：原子能出版社，2000
- [15]国际原子能机构.放射性废物管理原则.[M].北京：原子能出版社，1997

# 附录一 废弃危险化学品污染环境防治办法

(环保总局令【第27号】)

**第一条** 为了防治废弃危险化学品污染环境，根据《固体废物污染环境防治法》、《危险化学品安全管理条例》和有关法律、法规，制定本办法。

**第二条** 本办法所称废弃危险化学品，是指未经使用而被所有人抛弃或者放弃的危险化学品，淘汰、伪劣、过期、失效的危险化学品，由公安、海关、质检、工商、农业、安全监管、环保等主管部门在行政管理活动中依法收缴的危险化学品以及接收的公众上交的危险化学品。

废弃危险化学品属于危险废物，列入国家危险废物名录。

**第三条** 本办法适用于中华人民共和国境内废弃危险化学品的产生、收集、运输、贮存、利用、处置活动污染环境的防治。

实验室产生的废弃试剂、药品污染环境的防治，也适用本办法。

盛装废弃危险化学品的容器和受废弃危险化学品污染的包装物，按照危险废物进行管理。

本办法未作规定的，适用有关法律、行政法规的规定。

**第四条** 废弃危险化学品污染环境的防治，实行减少废弃危险化学品的产生量、安全合理利用废弃危险化学品和无害化处置废弃危险化学品的原则。

**第五条** 国家鼓励、支持采取有利于废弃危险化学品回收利用活动的经济、技术政策和措施，对废弃危险化学品实行充分回收和安全合理利用。

国家鼓励、支持集中处置废弃危险化学品，促进废弃危险化学品污染防治产业化发展。

**第六条** 国务院环境保护部门对全国废弃危险化学品污染环境的防治工作实施统一监督管理。

县级以上地方环境保护部门对本行政区域内废弃危险化学品污染环境的防治工作实施监督管理。

**第七条** 禁止任何单位或者个人随意弃置废弃危险化学品。

**第八条** 危险化学品生产者、进口者、销售者、使用者对废弃危险化学品承担污染防治责任。

危险化学品生产者应当合理安排生产项目和规模，遵守国家有关产业政策和环境政策，

尽量减少废弃危险化学品的产生量。

危险化学品生产者负责自行或者委托有相应经营类别和经营规模的持有危险废物经营许可证的单位，对废弃危险化学品进行回收、利用、处置。

危险化学品进口者、销售者、使用者负责委托有相应经营类别和经营规模的持有危险废物经营许可证的单位，对废弃危险化学品进行回收、利用、处置。

危险化学品生产者、进口者、销售者负责向使用者和公众提供废弃危险化学品回收、利用、处置单位和回收、利用、处置方法的信息。

**第九条** 产生废弃危险化学品的单位，应当建立危险化学品报废管理制度，制定废弃危险化学品管理计划并依法报环境保护部门备案，建立废弃危险化学品的信息登记档案。

产生废弃危险化学品的单位应当依法向所在地县级以上地方环境保护部门申报废弃危险化学品的种类、品名、成份或组成、特性、产生量、流向、贮存、利用、处置情况、化学品安全技术说明书等信息。

前款事项发生重大改变的，应当及时进行变更申报。

**第十条** 省级环境保护部门应当建立废弃危险化学品信息交换平台，促进废弃危险化学品的回收和安全合理利用。

**第十一条** 从事收集、贮存、利用、处置废弃危险化学品经营活动的单位，应当按照国家有关规定向所在地省级以上环境保护部门申领危险废物经营许可证。

危险化学品生产单位回收利用、处置与其产品同种的废弃危险化学品的，应当向所在地省级以上环境保护部门申领危险废物经营许可证，并提供符合下列条件的证明材料：

（一）具备相应的生产能力和完善的管理制度；

（二）具备回收利用、处置该种危险化学品的设施、技术和工艺；

（三）具备国家或者地方环境保护标准和安全要求的配套污染防治设施和事故应急救援措施。

禁止无危险废物经营许可证或者不按照经营许可证规定从事废弃危险化学品收集、贮存、利用、处置的经营活动。

**第十二条** 回收、利用废弃危险化学品的单位，必须保证回收、利用废弃危险化学品的设施、设备和场所符合国家环境保护有关法律法规及标准的要求，防止产生二次污染；对不能利用的废弃危险化学品，应当按照国家有关规定进行无害化处置或者承担处置费用。

**第十三条** 产生废弃危险化学品的单位委托持有危险废物经营许可证的单位收集、贮存、利用、处置废弃危险化学品的，应当向其提供废弃危险化学品的品名、数量、成分或组

成、特性、化学品安全技术说明书等技术资料。

接收单位应当对接收的废弃危险化学品进行核实；未经核实的，不得处置；经核实不符的，应当在确定其品种、成分、特性后再进行处置。

禁止将废弃危险化学品提供或者委托给无危险废物经营许可证的单位从事收集、贮存、利用、处置等经营活动。

**第十四条** 危险化学品的生产、储存、使用单位转产、停产、停业或者解散的，应当按照《危险化学品安全管理条例》有关规定对危险化学品的生产或者储存设备、库存产品及生产原料进行妥善处置，并按照国家有关环境保护标准和规范，对厂区的土壤和地下水进行检测，编制环境风险评估报告，报县级以上环境保护部门备案。

对场地造成污染的，应当将环境恢复方案报经县级以上环境保护部门同意后，在环境保护部门规定的期限内对污染场地进行环境恢复。对污染场地完成环境恢复后，应当委托环境保护检测机构对恢复后的场地进行检测，并将检测报告报县级以上环境保护部门备案。

**第十五条** 对废弃危险化学品的容器和包装物以及收集、贮存、运输、处置废弃危险化学品的设施、场所，必须设置危险废物识别标志。

**第十六条** 转移废弃危险化学品的，应当按照国家有关规定填报危险废物转移联单；跨设区的市级以上行政区域转移的，并应当依法报经移出地设区的市级以上环境保护部门批准后方可转移。

**第十七条** 公安、海关、质检、工商、农业、安全监管、环保等主管部门在行政管理活动中依法收缴或者接收的废弃危险化学品，应当委托有相应经营类别和经营规模的持有危险废物经营许可证的单位进行回收、利用、处置。

对收缴的废弃危险化学品有明确责任人的，处置费用由责任人承担，由收缴的行政管理部门负责追缴；对收缴的废弃危险化学品无明确责任人或者责任人无能力承担处置费用的，以及接收的公众上交的废弃危险化学品，由收缴的行政管理部门负责向本级财政申请处置费用。

**第十八条** 产生、收集、贮存、运输、利用、处置废弃危险化学品的单位，其主要负责人必须保证本单位废弃危险化学品的管理符合有关法律、法规、规章的规定和国家标准的要求，并对本单位废弃危险化学品的环境安全负责。

从事废弃危险化学品收集、贮存、运输、利用、处置活动的人员，必须接受有关环境保护法律法规、专业技术和应急救援等方面的培训，方可从事该项工作。

**第十九条** 产生、收集、贮存、运输、利用、处置废弃危险化学品的单位，应当制定废

弃危险化学品突发环境事件应急预案报县级以上环境保护部门备案，建设或配备必要的环境应急设施和设备，并定期进行演练。

发生废弃危险化学品事故时，事故责任单位应当立即采取措施消除或者减轻对环境的污染危害，及时通报可能受到污染危害的单位和居民，并按照国家有关事故报告程序的规定，向所在地县级以上环境保护部门和有关部门报告，接受调查处理。

**第二十条** 县级以上环境保护部门有权对本行政区域内产生、收集、贮存、运输、利用、处置废弃危险化学品的单位进行监督检查，发现有违反本办法行为的，应当责令其限期整改。检查情况和处理结果应当予以记录，并由检查人员签字后归档。

被检查单位应当接受检查机关依法实施的监督检查，如实反映情况，提供必要的资料，不得拒绝、阻挠。

**第二十一条** 县级以上环境保护部门违反本办法规定，不依法履行监督管理职责的，由本级人民政府或者上一级环境保护部门依据《固体废物污染环境防治法》第六十七条规定，责令改正，对负有责任的主管人员和其他直接责任人员依法给予行政处分；构成犯罪的，依法追究刑事责任。

**第二十二条** 违反本办法规定，有下列行为之一的，由县级以上环境保护部门依据《固体废物污染环境防治法》第七十五条规定予以处罚：

- （一）随意弃置废弃危险化学品的；
- （二）不按规定申报登记废弃危险化学品，或者在申报登记时弄虚作假的；
- （三）将废弃危险化学品提供或者委托给无危险废物经营许可证的单位从事收集、贮存、利用、处置经营活动的；
- （四）不按照国家有关规定填写危险废物转移联单或未经批准擅自转移危险化学品的；
- （五）未设置危险废物识别标志的；
- （六）未制定废弃危险化学品突发环境事件应急预案的。

**第二十三条** 违反本办法规定的，不处置其产生的废弃危险化学品或者不承担处置费用的，由县级以上环境保护部门依据《固体废物污染环境防治法》第七十六条规定予以处罚。

**第二十四条** 违反本办法规定，无危险废物经营许可证或者不按危险废物经营许可证从事废弃危险化学品收集、贮存、利用和处置经营活动的，由县级以上环境保护部门依据《固体废物污染环境防治法》第七十七条规定予以处罚。

**第二十五条** 危险化学品的生产、储存、使用单位在转产、停产、停业或者解散时，违

反本办法规定，有下列行为之一的，由县级以上环境保护部门责令限期改正，处以1万元以上3万元以下罚款：

- （一）未按照国家有关环境保护标准和规范对厂区的土壤和地下水进行检测的；
- （二）未编制环境风险评估报告并报县级以上环境保护部门备案的；
- （三）未将环境恢复方案报经县级以上环境保护部门同意进行环境恢复的；
- （四）未将环境恢复后的检测报告报县级以上环境保护部门备案的。

**第二十六条** 违反本办法规定，造成废弃危险化学品严重污染环境的，由县级以上环境保护部门依据《固体废物污染环境防治法》第八十一条规定决定限期治理，逾期未完成治理任务的，由本级人民政府决定停业或者关闭。

造成环境污染事故的，依据《固体废物污染环境防治法》第八十二条规定予以处罚；构成犯罪的，依法追究刑事责任。

**第二十七条** 违反本办法规定，拒绝、阻挠环境保护部门现场检查的，由执行现场检查的部门责令限期改正；拒不改正或者在检查时弄虚作假的，由县级以上环境保护部门依据《固体废物污染环境防治法》第七十条规定予以处罚。

**第二十八条** 当事人逾期不履行行政处罚决定的，作出行政处罚决定的环境保护部门可以采取下列措施：

- （一）到期不缴纳罚款的，每日按罚款数额的3%加处罚款；
- （二）申请人民法院强制执行。

**第二十九条** 本办法自2005年10月1日起施行。

## 附录二 天津科技大学实验室安全管理制度

### (一) 天津科技大学实验室安全与环境卫生管理办法(修订)

津科大发[2015]172号

#### 第一章 总 则

为保障校园及师生员工人身安全,维护教学、科研等工作的正常秩序,创建“平安校园”,根据《高等学校实验室工作规程》(原国家教委令第20号)、《高等学校消防安全管理规定》(公安部令第28号)、《危险化学品安全管理条例》(国务院令第591号)、《教育部办公厅关于加强高等学校动物实验安全管理工作的通知》(教高厅【2011】1号)及《易制毒化学品管理条例》(国务院令第445号)等有关法规和规章,特制定本办法。

**第一条** 本办法中的“实验室”是指全校开展教学、科研的各类实验场所,包括各类公共实验室(含教学实验室、国家及省部级重点实验室等)、教师科研实验室及其他校内实验室等。实验室安全工作是校园综合治理和平安校园建设的重要组成部分,创建安全、卫生的实验室工作环境是各学院、实验中心、各级领导以及广大师生员工的共同责任和义务。

**第二条** 学校实行实验室安全工作分级、分类管理制度,校、学院、实验室及进入实验室工作的师生员工各负其责,责任到人,通过加强各职能处室、各学院的协同管理,对各实验室实行安全责任全覆盖。

**第三条** 各实验室必须认真贯彻“安全第一、预防为主”的方针,根据各实验室的具体情况,制定相应的安全管理规定、操作规程及应急预案,并应在醒目位置上墙公示。

**第四条** 主管部门、学院、实验室应加强对相关师生(特别是初次进入实验室的人员)的安全、环保教育,学习了解有关安全与卫生管理规章制度、安全与卫生知识以及紧急情况下的应急处理常识。

**第五条** 实验室安全工作是教师、实验技术人员和管理人员岗位评聘、晋职晋级、年度考核、评奖评优的重要指标之一,与学生评奖评优挂钩。

#### 第二章 实验室安全管理体系及职责

**第六条** 学校成立实验室安全工作委员会,由分管副校长担任主任,成员由实验室与设备管理处、保卫处、后勤服务集团和有关专家组成。委员会的主要职责是:全面贯彻落实国家关于高校实验室安全工作的法律法规,制定学校实验室安全工作方针和规划;确定实验室

安全工作政策和原则，组织制定实验室安全工作规章制度、责任体系和应急预案；督查和协调解决实验室安全工作中的重要事项；研究提出实验室安全设施建设的工作计划、建议和经费投入，协调、指导有关部门落实相关工作；做好实验室消防安全培训及资质培训。

**第七条** 实验室与设备管理处作为实验室安全工作的主要职能部门，在实验室安全工作委员会的指导下，组织开展并检查落实做好全校实验室安全管理工作。其主要职责为：负责制定、完善全校性实验室安全规章制度，及时发布或传达上级部门的有关文件；指导、督查、协调各相关单位做好实验室安全教育培训和安全管理工作；定期、不定期组织或参与实验室安全检查，并将发现的问题及时通知有关单位，或通报有关职能部门，督促安全隐患的整改，必要时报实验室安全工作委员会研究决策。

**第八条** 各学院正职领导是所在单位实验室的第一安全责任人，并明确单位分管领导为单位的安全责任人，学院其他领导负有关心和重视本单位实验室安全工作的相关责任。根据“谁使用、谁负责，谁主管、谁负责”的原则，落实分级负责制。

**第九条** 单位第一安全责任人和单位分管的安全责任人主要职责包括：负责落实本单位实验室安全管理相关规定，建立本单位实验室安全管理队伍和责任体系；制定本单位实验室安全相关管理制度、应急预案及工作计划报实验室与设备管理处备案，并组织实施；定期、不定期组织实验室安全检查，及时消除安全隐患。各学院至少落实一名正式教职工为专（兼）职实验室安全管理员（简称安全员）。安全员负责协助学院具体落实实验室安全相关规章制度、做好日常安全检查、实验室人员（包括学生）安全教育、实验室安全相关信息报送、实验室安全事故应急演练及应急处理等日常工作。

**第十条** 各实验室负责人是本实验室安全责任人，其职责为：负责本室安全责任体系的建立和规章制度（包括操作规程、应急预案、实验室准入制度、值班制度等）的建设，组织、督促相关人员做好实验室安全工作；定期、不定期开展检查，并组织落实安全隐患整改；根据上级管理部门的有关通知，做好安全信息的汇总、上报等工作。

**第十一条** 实验用房使用者是本房间的直接安全责任人，其职责为：负责本实验用房安全日常管理工作；结合科研实验项目的安全要求，负责健全实验用房相关安全规章制度，落实值班制度；建立本实验用房内的物品管理台帐（包括设备、试剂药品、气体钢瓶、病原微生物等）并公示；根据实验危险等级情况，负责对本实验用房工作人员进行安全、环保教育

和培训，对临时来访人员进行安全告知；定期、不定期搞好卫生和检查，并组织落实安全隐患整改；结合科研实验项目的安全要求，做好本实验用房安全设施的建设和管理。

**第十二条** 研究生导师和指导教师对学生有监管责任。要提高实验室安全责任意识，切实加强对学生教育和管理工作，落实安全措施；学生需严格遵守实验室规章制度，配合实验室管理工作。

**第十三条** 在实验室学习、工作的所有人员均对实验室安全工作和自身安全负有责任。须遵循各项安全管理制度，做好科研和实验项目安全状况自我申报工作，严格按照实验操作规程或实验指导书开展实验，配合各级安全责任人和管理人做好实验室安全工作，排除安全隐患，避免安全事故的发生。临时来访人员须遵守实验室的安全规定，服从实验室安全管理人员的指挥。

### 第三章 实验室安全管理主要内容

#### **第十四条** 实验室准入制度与实验室维修改造项目安全审核制度

(一) 建立、落实实验室准入制度。所有进入实验室工作的师生员工必须接受实验室安全知识培训，仔细阅读《实验室安全手册》。各单位需根据本学科和科研室的特点，加强师生员工的安全教育，使之了解实验室潜在危险，熟知应急电话号码、应急措施和防护用品的位置，掌握正确的使用方法，建立、落实实验室准入制度。

(二) 建立实验室建设与改造项目安全审核制度。各单位在申报或批准同意新建、扩建、改造实验场所或设施时，应建立好审核把关的工作流程，必须充分考虑安全因素，制定详细方案报实验室与设备管理处及保卫处备案、审批，并严格按照国家有关安全和环保的规范要求设计、施工；项目建成后，须经安全验收、并完成相关的交接工作、明确管理维护单位后方可投入使用。

#### **第十五条** 危险化学品的使用和管理

各单位应严格按照国家法律法规和《天津科技大学实验室危险化学品管理实施细则》等文件要求。加强危险化学品及精神麻醉类药品全过程（包括购买、运输、存贮、使用、处置）等的安全管理。

(一) 危险化学品的使用要遵循既有利于使用，又要保证安全的原则，管好用好化学药品，加强安全教育。

(二) 对于易燃、易爆、易制毒、有毒、压缩气体及稀缺贵重试剂的管理，应严格遵守双人保管、双人收发、双人使用、双人运输、双人双锁的“五双”制度，精确计量和记录上述物品的使用情况，防止被盗、丢失、误领、误用。如发现问题应立即报告保卫处、实验室与设备管理处和当地公安部门。有关具体规定学校将另行制定。

(三) 重视危险性气体（氢气、笑气、乙炔、乙烯、氨气、液化石油气、氯气、硅烷、一氧化碳等）的使用和存放场所的安全工作。高压钢瓶须有固定设施以防倾倒，易燃、易爆气体和助燃气体（氧气等）不得混放在一起，并应远离热源和火源，保持通风。不得使用过期、未经检验和不合格的气瓶，各种气瓶必须按期进行技术检验。

(四) 使用和储存易燃、易爆物品的实验室应根据实际情况安装通风装置，严禁吸烟和使用明火，大楼和实验室应有“严禁烟火”的警示牌，配置必要的消防、冲淋、洗眼、报警和逃生设施，并有明显标志。

(五) 化学药品存放室要安装防盗门窗，并保持通风。不同类别试剂应分类存放，实验室不得存放超量危险化学品，走廊等不准存放危险化学品。

#### **第十六条 生物类实验安全管理**

(一) 严格按照《实验室生物安全通用要求》（GB19489-2008）规范生化类试剂和用品的采购、实验操作、废弃物处理等工作程序，加强生物类实验室安全的管理。

(二) 生物类实验室废弃物（包括动物残体等）应用专用容器收集，进行高温高压灭菌后处理。生物实验中的一次性手套及沾染 EB 致癌物质的物品应统一收集和处理，不得丢弃在普通垃圾箱内。

#### **第十七条 辐射安全管理**

(一) 各涉源单位应严格遵守《中华人民共和国放射性污染防治法》（主席令第六号），加强辐射安全管理工作，制定相应的规章制度、操作规程及防护措施。

(二) 组织和加强辐射源安全管理人员的教育和培训，并做好接触辐射人员的安全教育和管理。

(三) 射线装置辐射工作场所须安装防盗、防火、防泄漏设施，保证放射性同位素和射线装置的使用安全。辐射工作场所的入口处应放置辐射警示标志和工作信号。

(四) 购买放射源、同位素试剂和射线装置时，应首先向学校实验室与设备管理处提出申请，经审核并报保卫处备案同意后，向政府环境主管部门办理“准购证”，方能委托采购部门进行采购。

(五) 各涉源单位要建立健全放射性同位素保管、领用和消耗的登记制度，做到帐物相符。实验过程必须小心谨慎，严格按照操作规程进行，做好安全保护工作。

(六) 各涉源单位产生放射性废源废物要及时送贮（一般 3 个月内），按规定处置，不得直接排入下水道或混装到普通垃圾中。

### **第十八条 信息安全管理**

(一) 信息安全是指信息的保密性、完整性、可用性、抗否认性和可控性的保持和维护。各学院、实验室应增强信息安全的意识，注意保护教学科研活动中实验技术参数、观测数据、实验分析结果及新的科学发现等资料。

(二) 加强计算机的安全管理，建立病毒防护系统并不断加以更新，重要的数据资料应定期进行备份。

(三) 有关涉密的文件、资料的制作、保管、使用、传输等须按照《计算机信息网络国际联网安全保护管理办法》（公安部令第 33 号）执行，不得在与互联网连接或未采取保密措施的计算机上制作、传输和存储秘密信息。

### **第十九条 水电安全管理**

(一) 实验室内电气设备应配备足够的用电功率和电线，不得超负荷用电；电器插座请勿接太多插头；电气设备和大型仪器须接地良好，对电线老化等隐患要定期检查并及时排除。

(二) 实验室固定电源插座未经允许不得拆装、改线，不得乱接、乱拉电线，不得使用闸刀开关、木质配电板和花线。

(三) 除非工作需要，并采取必要的安全保护措施，空调、计算机等不得在无人情况下开机过夜；电热水器、饮水机一律不得开机过夜，化学类实验室不得使用明火电炉。

(四) 实验室要杜绝自来水龙头打开而无人监管的现象，要定期检查上下水管路、化学冷却冷凝系统的橡胶管等，避免发生因管路老化、堵塞等情况所造成的安全事故。

### **第二十条 机械加工安全管理**

(一) 重视冷加工机械(如车削、铣削、磨削、拉削、钻削等)和热加工机械(如锻造、锻压、焊接、热处理等)的操作安全,防止被局部卷入、夹伤、割伤、绞伤、烫伤、砸伤和摔伤等事故发生。

(二) 制订各类机械加工安全操作规程,严格执行,杜绝违规操作。

### **第二十一条 压力容器安全管理**

(一) 实验室的压力容器使用应严格遵守国家、天津市特种设备安全管理的有关规定及《天津科技大学特种设备及特种作业人员安全管理办法(试行)》(津科大发【2015】41号)有关文件要求,严格做好验收、年检等工作,并指定专人持证上岗,确保使用安全。对上岗人员必须按规定进行培训,并经考核合格后持有合格的上岗证,方能上岗操作,严禁无证上岗操作,确保安全实验。

(二) 所有高压容器都应该有严格的操作规程,在醒目的位置张贴“高压爆炸危险”等警示语。

(三) 在工作地点使用预防爆炸或减少其危害后果的仪器设备或装备进行隔离,其中包括使用坚固器罐的仪器,应增添必要的压力调节器或安全阀。用金属或其他坚固的材料(例如,有机玻璃或塑料)制成安全罩、防护板、金属网等。

(四) 学生使用高压容器,必须经过严格的上岗操作培训,并且必须有指导老师在场指导,指导老师有责任在培训时把可能发生的危险和应急措施清楚地告诉学生。没有进行这项教育内容,学生可拒绝实验,发生问题应追究老师的责任。

### **第二十二条 实验室废弃物排放管理**

(一) 严格按照《天津科技大学实验室废弃物处置暂行办法》和国家环境保护总局的有关规定执行,化学实验废弃物必须分类存放,定点贮存,由实验室与设备管理处联系有化学废弃物处理资质的单位进行处置。

(二) 产生有害废气的实验室必须按规定安装通风、排风设施,必要时须安装废气吸收系统,保持通风和空气新鲜。

### **第二十三条 大型仪器使用安全管理**

(一) 根据《天津科技大学大型、精密、贵重仪器设备管理办法》(津科大实设【2007】4号)的相关规定,要求配备有经验、责任心强的高级实验技术人员或教师担任大型仪器设备的管理人员,指导使用大型仪器设备。

(二) 操作人员必须经培训上岗,并按照仪器操作规程使用大型仪器设备。学生上机实验等必须在实验室工作人员指导下进行。

(三) 认真做好大型仪器设备使用过程中的技术状况记录和维护、维修记录及事故处理记录。定期对大型仪器设备进行校检和标定,建立仪器的档案技术资料,由学校综合档案室立册保存。

(四) 注意仪器设备的接地、电磁辐射、网络等安全事项,避免事故发生。

#### **第二十四条 安全操作管理**

(一) 仪器使用严格遵守操作规程,爱护实验仪器设备,使用不熟悉的仪器一定要向主管人员请教,贵重仪器专人操作,未经培训不得操作,发现故障或有损坏立即报告,不得擅自动手检修。

(二) 实验时应集中注意力,在实验的全过程中都应保持高度的谨慎与责任感。严禁在实验进行时不加看管,甚至擅自离开实验现场。

(三) 安全合理使用水、电,随用随关。必须检查回流水管,确保牢固可靠,保障排水畅通。

(四) 实验操作完毕,实验台面必须清理干净。

(五) 未经允许,不得带非本实验室人员进入实验室。禁止独自一个人在实验室做实验,需二人以上方可进行实验。

#### **第二十五条 实验室内务管理**

(一) 每个实验室房间须落实安全与卫生工作责任人,实验室名称、责任人、联系电话等信息,需统一挂牌置于明显位置,便于督查和联系。

(二) 实验室应保持清洁整齐,仪器设备布局合理,建立经常的清扫制度,不得在实验室堆放杂物。

(三) 实验室必须妥善保管消防器材和防盗装置,并定期检查。消防器材不得移作它用,周围禁止堆放杂物。

（四）实验室钥匙的配发、管理由实验室主任负责，不得私自配置钥匙或给他人使用。使用电子门禁的大楼和实验室，应对各类人员设置相应的级别，对于门禁卡丢失、人员调动或离校等情况应及时采取措施，办理报失或移交手续。

（五）按规定配备必需的劳保、防护用品，以保证实验人员的安全和健康。

## **第二十六条 个人安全防护管理**

为规范实验室的安全管理，确保实验人员的人身安全和健康，所有进入实验室的人员必须遵守以下规定：

### （一）服装和个人防护规定

1. 实验人员对所接触的试剂或仪器的各种性质、存在的危险性、操作规范要预先有一定了解并进行培训。

2. 实验中需穿长袖实验服、长裤、全防护鞋，带防护手套；从事危险性实验要戴防护眼镜。

3. 实验进行中，严禁戴隐形眼镜，需将长发及松散衣服妥善固定。操作高温实验时，必需戴上防高温手套。

4. 实验工作区不得存放与实验无关的个人物品，如钱包、外套、皮靴、茶杯、预包装食品和药品等。

### （二）其它规定

1. 严禁在实验室区域吸烟、烹饪、用膳，不得让与工作无关的外来人员进入实验室，不得在实验室内留宿和进行娱乐活动等。

2. 食物严禁储藏在存有化学药品的冰箱或储藏柜。

## **第二十七条 环境卫生管理**

（一）保持实验室整洁、卫生，实验室地面、操作台面、实验所用的仪器、器械等应保持清洁、干净，不得在实验室内乱丢杂物。

（二）在实验台上不得有与现实验无关的药品或其他物品，所有试剂、溶剂等实验药品必须分类定点摆放整齐；化学物洒落地面或工作台时应立即擦拭冲洗干净。

（三）为减少尘埃飞扬，洒扫工作应于工作时间外进行。

(四) 垃圾清除及处理, 必须合乎安全卫生要求不得随意倾倒、堆积影响环境; 垃圾或废物不得堆积于实验操作区或办公室内; 有盖垃圾桶应常清除消毒以保环境清洁; 凡有毒、有害或易燃等有潜在危险的垃圾废物, 均应特别处理, 以防火灾或有害人体健康。

#### **第二十八条 消防器材和消防通道**

(一) 实验室必须按规定配齐专业的消防器材, 消防器材要放在明显和便于取用的位置, 周围不得堆放杂物, 注意经常检查、及时更换并建立记录制度。严禁将消防器材移作他用。

(二) 实验室的出口和通道必须保持畅通无阻, 不准堆放杂物、垃圾、装置、或设备。不得自行在安全通道加装玻璃隔门。

(三) 通往灭火器、火警箱、防火毯、安全淋浴或安全出口的道路必须保持畅通, 不得占用或阻塞。

### **第四章 实验室安全检查与整改**

#### **第二十九条 加强实验室安全与卫生工作检查**

(一) 各学院需依据《关于加强实验室日常安全管理的通知》(津科大实设【2012】3号)文件有关实验室日常安全与管理的规定, 结合自身实际情况, 建立起由学院、实验中心、实验室负责人、实验操作人员构成的具体检查体系, 建立相关检查档案, 实行逐层负责、逐层管理、逐层监督的运行机制。检查的形式分日常检查和定期检查两种。检查内容主要包括安全教育和安全制度、化学危险品使用存储安全、高压容器使用存放安全、消防安全、水电安全、防盗安全、化学与生物废弃物的处置、实验室布置与环境卫生等。

(二) 各学院定期组织有关人员实验室进行安全与卫生管理的例行检查, 记录检查情况, 提出存在的问题并限时整改。每次检查结束后须将检查结果形成报告, 上报实验室与设备管理处。实验室与设备管理处将检查结果予以网上通报, 并组织不定期抽查。

(三) 对于检查中发现的问题, 各实验室要及时采取措施、积极整改, 将整改报告报学院有关领导验收并签字, 并由安全员统一保管, 以备上级主管部门抽查和考核。

**第三十条** 实验室如发现存在安全隐患, 要及时向所在学院和实验室负责人、保卫处、实验室与设备管理处报告, 并采取措施进行整改。在安全隐患消除之前, 不得开放使用实验室。对安全隐患隐瞒不报或拖延上报的, 学校将对相关责任人进行严肃处理。

**第三十一条** 实验室如有盗窃和意外事故发生，应及时处置，保护好现场，报告保卫处及实验室与设备管理处。事故发生所在单位应写出事故报告，交保卫处及实验室处，并配合调查和处理。

**第三十二条** 学校对实验室安全与卫生管理工作先进单位和个人给予表彰和奖励，对于工作不负责任或不遵守操作规程而造成事故的，根据情节轻重及责任人对错误的认识态度，给予批评教育、经济赔偿、行政处分，直至提请司法机关追究法律责任。

## 第五章 附 则

**第三十三条** 实验室发生意外事故，应立即启动应急预案，做好应急处置工作，保护好现场，并及时报告保卫处及实验室与设备管理处。事故所在单位应写出事故报告，交保卫处及实验室与设备管理处，并配合调查和处理。

**第三十四条** 凡主观原因或管理不当造成实验室安全事故的，将按照学校相关规定予以责任追究。

**第三十五条** 各有关单位应根据本办法，并结合实际情况另行制定相应的实施细则或管理规定。本办法未尽事项，按上级行政主管部门有关法律法规执行。

**第三十六条** 本办法自发布之日起执行，《天津科技大学实验室安全与环境卫生管理办法》（津科大实设【2012】4号）同时废止。本办法由实验室与设备管理处负责解释。

## (二) 天津科技大学危险化学品管理实施细则

津科大发[2015]193

### 第一章 总 则

第一条 为进一步规范和加强我校危险化学品的安全管理，严防事故发生，保障学校师生员工生命财产安全，建设生态化绿色校园环境，根据中华人民共和国《危险化学品安全管理条例》（国务院令 591 号）、《易制毒化学品管理条例》（国务院令 445 号）、《天津市危险化学品企业安全治理规定》（2015 年津政令第 22 号令）的有关规定，结合我校实际，制定本细则。

第二条 本细则中所指危险化学品是指按照《危险化学品名录》中包含的爆炸品、压缩气体和液化气体、易燃液体、易燃固体、自燃物品和遇湿易燃物品、氧化剂和有机过氧化物、毒害品和腐蚀品。

第三条 本细则适用于天津科技大学校内所有涉及危险化学品的教学、实验、科研和生产场所及其活动的安全监督与管理，包括申请、审批、采购、运输、储存、领取、使用及废弃处置实施全过程，所涉及的相关部门和责任人，依照分工履行职责。凡由于违反本细则或管理工作不到位，造成实验室安全事故的，将按学校有关规定进行处理。

第四条 学校提倡实验室采用无毒、无害或者低毒、低害的试剂，替代毒性大、危害严重的试剂；采用试剂利用率高、污染物产生量少的实验方法和设备；应尽可能减少危险化学品和生物物品的使用；必须使用的，要采取有效的措施，以降低其危险性；必须排放的废弃化学品，其有害物质浓度不得超过国家和环保部门规定的排放标准。

### 第二章 管理体制

第五条 危险化学品的安全管理实行学校、学院、实验室、使用者分级负责制，由保卫处、实验室与设备管理处负责危险化学品的归口管理，代表学校行使安全管理职能。管理职能划分：

（一）保卫处负责全校危险化学品的安全监督管理工作，代表学校与公安机关协调相关工作，并按照公安机关要求代表学校与各学院签订危险化学品安全管理责任书。

（二）实验室与设备管理处负责危险化学品的制度建设，危险化学品购置审批手续办理和危险化学品的集中采购、运输、储存及保管工作。负责废弃危险化学品处置的监督管理工作。

(三) 学院负责本单位的危险化学品安全管理工作。各学院行政主要负责人是本单位的实验室安全责任人，全面负责本单位的实验室安全工作。院长可明确一名院领导作为实验室管理工作负责人并确定一名专(兼)职管理人员协助负责人开展此项工作；该领导及管理人员，必须对工作认真负责，熟悉业务，工作相对稳定，不得任意调换。以上二人负责制定本单位危险化学品安全管理规章制度；落实安全责任制和责任人；落实本学院危险化学品储存库房的管理工作，负责本单位危险化学品的保管；督促各实验室加强危险化学品的安全管理，杜绝安全事故的发生。

第六条 危险化学品使用单位承担危险化学品安全的直接管理责任，应当明确责任分工，建立健全危险化学品安全管理责任制，明确具体安全管理职责，严格执行相关技术规范和操作规程，制定相应的危险化学品事故处理应急措施，指定专人对危险化学品进行管理。

第七条 学院要对本院实验室师生员工进行安全教育，组织必要的安全学习和技术培训，提高全体人员的安全管理意识和安全使用水平。确保危险化学品安全管理措施落实，并及时、按时向监管部门上报本单位危险化学品管理情况。

第八条 凡使用危险化学品的单位，必须接受相关职能部门的监督和检查，不得有拒绝和阻挠现象的发生。发现危险化学品事故隐患时，相关职能部门应发出立即停止使用的通知，并提出相应的整改建议。

### 第三章 危险化学品的购买与运输

第九条 学校不允许购买和使用剧毒化学品及第一类易制毒化学品，如实验需求必须使用，应联系到有资质使用这类化学品的其他学校或科研单位进行实验。

第十条 每学期放假前两周，各实验室对下学期实验使用的危险化学品进行网上计划申报，填写《天津科技大学申请使用危险化学品审批表》，详细填写所属实验项目名称、实验反应流程及危险化学品用量，使用责任人签字确认，实验室负责人和学院负责人逐级审核签字并加盖院级公章，属于教学实验的需经教务处审核，属于科研项目的需经科技处审核，实验室与设备管理处负责汇总后，分批报公安局办理申购手续。

第十一条 国家管控的危险化学品(含易制毒化学品、爆炸品、易制爆化学品)由实验室及设备管理处指派专人负责集中采购，按照国家的有关规定办理相关的购置手续，到具有国家认可资质的供应商处购买。

第十二条 购买危险化学品必须通过学校的正常渠道，严禁私自购买、运输、携带危险化学品。严禁私自转让或借用危险化学品。

第十三条 危险化学品必须使用专门的车辆运输，装运时不得客货混装，禁止随身携带、夹带危险化学品乘坐公共交通工具。

#### 第四章 危险品化学的储存

第十四条 危险化学品应按有关安全规定存放在条件完备的专用仓库、专用场地或专用储存室（柜）内，并根据危险物品的种类和性质，设置相应的通风、防爆、泄压、防火、防雷、报警、灭火、防晒、调湿、消除静电、防护围堤等安全设施。各使用单位不具备储存条件的应储存在学校专用仓库。

第十五条 危险化学品储存、保管必须符合国家有关规定，并指定专人进行保管。

（一）建立相应的危险化学品储存与管理规章制度，落实安全责任制。

（二）设立专（兼）职化学危险品库房保管人员，库房保管人员必须经过培训，具有相应的资质。

（三）库房保管人员对新购入的化学危险品，必须严格按采购计划及合同进行验收，并及时入库存放。

（四）危险化学品应当分类分项存放，间距应达到规定的安全距离，不得超量储存。严禁将性质互相抵触或灭火方法不同的危险化学品混放在一起。

（五）危险化学品库房外 30 米范围内严禁烟火。进入化学危险品库房必须交出随身携带的火种，杜绝一切可能产生火花的因素。

（六）危险化学品库房必须配备必要的、性能适用的消防器材及报警和防护设施。

（七）对于遇火、遇潮容易燃烧、爆炸或产生有毒气体的危险化学品，不得在露天、潮湿、漏雨和低洼容易积水地点存放。

（八）对于受阳光照射容易燃烧、爆炸或产生有毒气体的危险化学品和桶装、罐装等易燃液体、气体应当在阴凉通风地点存放；

（九）蒸汽有毒或蒸汽与空气混合后容易引起爆炸的物品，必须将瓶塞严密封闭，并放置在阴凉处，同时注意通风。

（十）严禁将盛放易燃或自燃气体的气瓶、油脂或带油污的物品与氧气瓶存放在一起。

（十一）盛装压缩气体的钢瓶，必须按规定定期进行技术检验；实验室内的钢瓶必须有效固定。

（十二）存放易燃、易爆物品的仓库和实验室，夏季必须采取防暑降温措施。

（十三）危险级别较高的易燃、易爆化学品必须放在安全柜内，并且严格实行“双人双锁”保管。

(十四) 实验室及走廊等不准囤积危险化学品，对于少量的实验多余试剂，须分类分项存放，保持通风、远离热源和火源。

(十五) 对储存的危险化学品，应定期进行检查，防止变质、自燃或爆炸事故。

(十六) 发现危险化学品丢失、被盗时，必须立即报告上级领导和保卫部门。

## 第五章 危险化学品的领取

第十六条 实验室与设备管理处按申购计划购回国家管控的危险化学品后及时将相关信息上传至试剂采购平台，使用人通过采购平台向实验室与设备管理处进行购买和领取。

第十七条 各单位应根据实际需要领取危险化学品，领取时需双人（其中一人必须是学校在编的教学或科研人员），携带一卡通等有效证件，做到“随用随领”，不得超量领取和储存危险化学品。

第十八条 为确保实验室的安全，危险化学品的领取实行限额制度，一般危险品总领取量最多不超过一周实验用量；危险级别较高的化学品，应根据具体需求，精确计算用量，按照一日一次的用量一次性使用完毕，严禁存放在实验室。如因实验需要必须使用大量危险化学品，须出具经院级领导审核签字并加盖公章的书面情况说明，由保卫处和实验室与设备管理处审核后方可领取，并控制每日领取量。

第十九条 领取危险化学品时，须仔细核对品名、规格、数量和检查包装，确认无误后，方可签收。领取危险化学品后应及时返回实验室或使用地点，不得携带危险化学品到别处办理其它事情，严禁携带危险化学品进入公共场所和其它重要场所。

## 第六章 危险化学品的使用

第二十条 使用危险化学品的单位，其使用条件（包括工艺）应当符合法律、行政法规的规定和国家标准、行业标准的要求，并根据所使用的危险化学品的种类、危险特性以及使用量和使用方式，建立、健全使用危险化学品的安全管理规章制度和安全操作规程，保证危险化学品的安全使用。

第二十一条 使用危险化学品的单位与个人，必须遵守各项安全生产制度和操作规程，严格落实安全防护措施，并确保双人实验。使用单位在危险化学品工作场所应建立事故应急处理方案和落实措施。

第二十二条 使用易燃、易爆、腐蚀、助燃压缩气体的单位，气体钢瓶要存放在安全地方（单独房间或加锁铁柜内）室内存放钢瓶数目不宜过多；容易引起燃烧、爆炸的不同类气体必须分开存放；不可靠近热源和火源；不得使用过期、未经检验和不合格的气瓶，各种气瓶必须按期进行技术检验。

氢气瓶应于室外存放或储存于阴凉、通风的库房，库温不宜超过 30℃，远离火种、热源。且应与氧气、压缩空气、卤素（氟、氯、溴）、氧化剂等分开存放。

第二十三条 学生在使用化学危险品前，实验指导老师必须对学生进行操作规程培训、讲清注意事项及应急处置办法。整个实验过程，要加强巡视和指导，并采取必要的安全防护措施，实验结束后必须做好危险化学品残留物清理工作，严禁学生把危险化学品带出实验室和在实验过程中打闹嬉戏。

第二十四条 使用危险化学品时，应在良好通风条件下进行，对每一瓶危险化学品，使用单位必须有完整的使用记录，其内容包括使用时间、使用地点、使用人、使用数量、残液处置办法等（详见《危险化学品使用记录表》）。

第二十五条 实验室领取的危险级别较高、学校集中管理的危险化学品，有多余或当天使用不完的，必须立即退还危险化学品库房，严禁使用人自行保管。

## 第七章 废弃危险化学品的处置

第二十六条 实验室与设备管理处和保卫处负责危险废弃物的管理、处置相关手续的办理及转移等工作。各学院负责收集、暂存本单位各实验室产生的危险废弃物，并配合实验室与设备管理处和保卫处做好危险废弃物转移工作。

第二十七条 各相关单位必须建立健全本单位实验室废弃物处置管理的组织体系。各相关单位必须安排专职负责人负责本单位实验室废弃物的处置收集、暂存等管理工作；各实验室（中心）必须指定专人负责本实验室（中心）废弃物的收集、暂存工作。各相关单位将实验室废弃物专职管理人员信息报实验室与设备管理处备案。

第二十八条 危险化学品使用过程中产生的废气、废液、废渣、粉尘等应尽可能回收利用。各使用单位须指定专人负责收集、处理、存放、监督、检查有毒、有害废液、废固的管理工作。

第二十九条 实验产生的废液、废固物质，不能直接倒入下水道或普通垃圾桶。对于低浓度的洗涤废水和无害废水可通过下水道进入废水处理系统，排放时其有害物质浓度不得超过国家和环保部门规定的排放标准。高浓度的无机废液需经中和、分解破坏等处理，确认安全后，方能倒入学校发放的专用废液桶，按第三十条处置。

第三十条 对实验使用后多余的、新产生的或失效（包括标签丢失、模糊）的危险化学品，严禁乱倒乱丢。实验室能够进行无害化处理的自行解决。对无法自行处理的危险品、爆炸品等，实验室负责将各类废弃物品分类包装（不准将有混合危险的物质放在一起）、贴好标签后送学校规定的废弃化学物品存贮（回收）点，同时将废弃危险化学品的品名、数量、成分

或组成、特性、化学品安全技术说明书等技术资料提交实验室与设备管理处，实验室与设备管理处会同保卫处汇总后，报区及市环保、公安部门审批后，委托持有危险废物经营许可证的单位处置。

第三十一条 实验产生的废气应达到国家相关排放标准，未达标的应采取中和、吸收等适当措施，处理达标后排放。

第三十二条 各相关单位必须严格按照《天津科技大学实验室废弃物处置管理细则》处置实验室废弃物，禁止任何单位或者个人随意弃置实验室危险废弃物。对于违反规定的人员，学校将按有关规定给予处理，直至追究法律责任。

## 第八章 危险化学品事故应急救援

第三十三条 危险化学品使用单位应当制定本单位危险化学品事故应急预案，配备应急救援人员和必要的应急救援器材、设备，除初次实验时必须严格进行应急培训外，还需定期组织应急救援演练。

第三十四条 发生危险化学品事故，事故单位主要负责人应当立即按照本单位危险化学品应急预案组织救援，并向校保卫处、实验室与设备管理处报告。

第三十五条 接到危险化学品事故报告，学校应当立即组织有关部门，在上级有关部门指导下，按照学校危险化学品事故应急预案组织实施救援，采取必要的应急处置措施，减少事故损失，防止事故蔓延、扩大，不得拖延、推诿。

## 第九章 奖励及责任追究

第三十六条 本细则的执行情况应纳入各相关单位的工作考核之中。

第三十七条 对于严格遵守危险化学品管理规定，保障安全、环保和职业健康的单位和个人予以奖励和表彰。

第三十八条 未经学校审批，擅自购买、使用、转让、销售、运输、储存和处置危险化学品的任何单位和个人，将责令停止实验，依照学校有关规定追究责任单位和有责任人的责任，并做出相应处罚，情节严重的交由公安机关依法处理。

第三十九条 发生危险化学品事故，有关部门未依照本细则规定履行职责的，学校将依据有关规定，对负有责任的主管人员和相关责任人员做出相应处罚。

第四十条 未经培训考核，未取得上岗资格的使用责任人或使用人，学校将责令其停止实验，待使用人和使用责任人取得上岗资格后恢复实验。

第四十一条 违反本细则相关条款，造成严重后果并触犯刑律的，学校将移送司法机关处理。

## 第十章 附 则

第四十二条 学校公众发现、捡拾的无主危险化学品，应及时上交。由校保卫处会同实验室与设备管理处移交公安机关。

第四十三条 本细则自发布之日起施行，原学校所公布的文件与本细则有抵触的，以本细则为准，本细则若与上级主管部门的文件规定有抵触的以上级文件为准。

第四十四条 本细则由实验室与设备管理处和保卫处负责解释和修订。

### **(三) 天津科技大学实验室危险废弃物处置暂行规定**

津科大发[2015]173 号

#### **第一章 总则**

第一条 为加强实验室危险废弃物的管理,减少实验室安全隐患和防止环境污染,根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》、《废弃危险化学品污染环境防治办法》(国家环境保护总局令第 27 号)、《病原微生物实验室生物安全环境管理办法》等相关法律法规及规章制度,特制定本暂规定。

第二条 规定中所称的实验室危险废弃物,是指各级各类实验室或实验场所在进行教学、科研活动等过程中产生的有害人体健康、污染环境或存在安全隐患的废弃物及其污染物。

#### **第二章 管理与职责**

第三条 实验室危险废弃物处置包括收集、暂存、转移及处理等环节工作。实验室与设备管理处和保卫处负责危险废弃物的管理、处置相关手续的办理及转移等工作。各学院负责收集、暂存本单位各实验室产生的危险废弃物,并配合实验室与设备管理处和保卫处做好危险废弃物转移工作。

第四条 实验室与设备管理处负责学校实验室危险废弃物的管理工作,主要职责为:制定学校实验室危险废弃物的管理办法;负责与相关环保部门接洽完善实验室危险废弃物处置手续,实验室危险废弃物处置单位的资质审查、合同谈判与签订;负责监督检查实验室危险废弃物产生单位对废弃物的管理;负责组织对实验室危险废弃物的收集处理工作。

第五条 保卫处的职责为:在危险废弃物转移和运输过程中,负责与公安局、交通运输局、环境保护局等单位办理相关手续;做好实验室危险废弃物存放地点消防安全的检查、监督和整改;配合实验室与设备管理处做好易燃易爆、剧毒、放射性等危险品的安全监督及检查工作。

第六条 各相关单位必须建立健全本单位实验室危险废弃物处置管理的组织体系。各相关单位必须安排实验室危险废弃物管理人员负责本单位实验室危险废弃物的收集、暂存等管理工作;各实验室(中心)必须指定专人负责本实验室(中心)危险废弃物的收集、暂存工作。各相关单位将实验室危险废弃物管理人员信息报实验室与设备管理处备案。

第七条 各相关单位的实验室要对产生的实验室危险废弃物严格实行登记制度,建立处置档案(包含:实验室名称、日期、废弃物类别、数量、主要成分、负责人等信息)。

第八条 各相关单位必须高度重视实验室危险废弃物收集、贮存、转移各环节的管理工

作，认真完善本单位实验室危险废弃物管理制度及相应的应急处理预案，明确责任，落实任务，严格管理。

第九条 各相关单位对进入实验场所从事教学、科研等各类活动的人员，应进行本实验室危险废弃物安全知识的培训，使其充分了解本室危险废弃物的危害性，掌握收集存放的各环节知识和要求。

第十条 各相关单位必须严格按照本细则的规定管理好实验室危险废弃物，禁止任何单位或者个人随意弃置危险废弃物。对于违反本细则的人员，学校将按有关规定给予处理，直至追究法律责任。

### 第三章 收集与存放

第十一条 实验室应将产生的各类化学危险废弃物暂时分类收集并合理存放，废液收集桶由学校统一购置（存放特殊废弃物的专用容器请自行购置），在实验室与设备管理处申领。学校将定期统一组织收运和处理。

#### 第十二条 化学废弃物的分类收集和存放要求

##### （一）一般化学废液

1. 盛装化学废液的容器应是专用收集桶，不得使用敞口容器存放化学废液。容器上应有清晰的废弃物标签，明显标示其中废弃物的中文名称（不可写简称或缩写）、主要成分。容器不得渗漏，若出现密封不严或破损将不予收运。

2. 分类存放办法：一般化学废液分三类进行收集和存放，即：含卤有机物废液、一般有机物废液、无机物废液。避免不相容性的废弃物混装、固液混装，严禁将危险废弃物与生活垃圾混装，严禁直接倒入城市污水管网或随意丢弃。

3. 实验室向收集桶投放危险废弃物时应做好记录，包括废弃物的名称、主要成分、数量、性质，以及产生废物的实验名称、投放时间、投放人姓名等信息。

4. 废液收集桶应随时盖紧，放于实验室较阴凉并远离火源和热源的位置。

5. 盛装液体废弃物的收集桶内须保留足够的空间，不能装得太满，盛装过满极易发生外漏与喷溅意外，应确保容器口与液体表面之间不小于 10 厘米的距离。

拟处理时，登录实验室与设备管理处主页下载《废液处理登记表》并填写，将纸质表格报实验室与设备管理处，待统一处理化学废弃物时进行收运。

##### （二）废旧化学试剂

废旧化学试剂（固体或液体）在原瓶内存放，保持原有标签，必要时注明是废弃试剂。拟处理时，登录实验室与设备管理处主页下载《天津科技大学化学试剂报废清单》并填写，

将电子版报实验室与设备管理处，待统一处理化学废弃物时进行分捡和收运。

### （三）化学固体废物

化学固体废物主要是化学实验所产生的反应产物及吸附了化学物质的其他固体等，这些固体废物应随时贴好标签，进行密封。拟处理时，报实验室与设备管理处，待统一处理化学废弃物时进行收运。

### （四）瓶装化学气体

瓶装化学气体主要是钢瓶中的压缩化学气体，拟废弃时需单独与生产气体的专业厂家或专门的危险气体处理机构联系。

### （五）空试剂瓶

各实验室产生的空试剂瓶，用原包装箱或纸箱包装暂存，并加以标注。拟处理时，报实验室与设备管理处，待统一处理化学废弃物时进行收运。

### （六）动物尸体

教学和科研实验活动所产生的待处置实验动物尸体及其废弃物，应使用统一的塑料袋密封并暂存于专用冰柜中。要求在冰柜显著位置标示“实验动物尸体及废弃物专用”字样并如实填写“动物尸体及废弃物存放登记表”，冰柜内不得放置其它物品。

### （七）生物类废弃物

生物类废弃物应根据其病源特性、物理特性选择合适的容器和地点，专人分类收集进行消毒、烧毁处理，日产日清。

液体废物一般可加漂白粉进行氯化消毒处理。固体可燃性废物分类收集、处理、一律及时焚烧。固体非可燃性废物分类收集，可加漂白粉进行氯化消毒处理。满足消毒条件后暂存。

### （八）其它废弃物

对于不属于上述类别或有疑义的废弃物，相关实验室及学院应报实验室与设备管理处，请专家或咨询专业机构给出处理建议。

## 第四章 实验室废弃物处理

第十三条 对实验过程中产生的有毒有害废气，实验室应根据其特性、产生量以及环保要求制定并实施相应处理措施，确认其有害物质浓度达到或低于国家安全排放标准后才能直接排入大气。

第十四条 对于实验室废液和固体废物，学校会委托具备危险废弃物处理资质的单位进行处置，原则上不允许自行处理。

第十五条 各相关单位定期按要求将本单位实验室所产生的危险废弃物信息汇总后报送

实验室与设备管理处，由实验室与设备管理处按国家及环保部门的相关规定及时安排处置。

## 第五章 附则

第十六条 实验室危险废弃物产生单位，必须按本实施细则进行规范操作。对违反本规定将危险废物随意倾倒、堆放、处置危险废物者，一经查实将予以严处。

第十七条 本细则自发布之日起实行，由实验室与设备管理处负责解释。原《天津科技大学实验室废弃物处理的管理规定》同时废止。

## (四) 实验室日常安全管理检查制度

津科大实设[2012]3号

为进一步加强学校实验室的安全管理以及保护实验室的环境，建立较为系统全面的安全和环境保护检查体系和运行机制，规范日常检查的内容和形式，有效防范并坚决遏制实验室安全事故的发生，特制定此制度。

### 一、实验室日常安全管理检查体系

实验室安全管理检查体系的构成依次由实验室与设备管理处、学院实验室主管领导、实验室负责人、实验操作人员组成。该体系实行逐层负责、逐层管理、逐层监督的运行机制，形成我校实验室系统全面的安全管理监督检查体系。

### 二、实验室日常安全管理检查内容

1. 安全教育和安全制度。各学院要定期对操作人员及学生进行安全教育，以防止事故的发生；对重点仪器设备的操作者进行安全教育及培训；教学及科研实验室需张贴各项制度；大型精密仪器应有操作规程。

2. 化学危险品使用、存储安全。继续坚持化学危险品使用以“低毒代高毒、无毒代有毒，随买随用”的原则，减少库存，加强管理，尤其要进一步加强对剧毒、放射性、易制毒及易燃易爆物品的计划审核、出入库手续、使用安全及废弃物处理等环节的管理，随时做好相关记录。

实验材料存放要合理，易燃易爆材料存放要远离明火；化学药品存放要根据其化学性质科学分类，避免恶性事故的发生。

3. 高压容器使用、存放安全。按照相关规定科学使用、存放高压容器，定期检查高压容器状况，确保使用安全。

4. 消防安全。实验技术人员、实验指导教师应掌握消防安全的“四懂四会”，即“懂得岗位火灾的危险性，懂得预防火灾的措施，懂得扑救火灾的方法，懂得逃生疏散的方法；会使用消防器材，会报火警，会扑救初起火灾，会组织疏散逃生”。工作中原则上不得离开实验室，如需离开，须排除火灾隐患，避免火灾事故的发生。

5. 用电安全。用电设备与电源配备要科学合理，避免因超负荷用电损坏线路，应注意维护并规范操作用电设备，及时切断停止工作的电器电源。如若发现线路、开关、用电设备等出现漏电、短路、接触不良等现象，应及时处理或报有关部门维修，避免事故发生。

6. 防盗安全。随时对实验室及附属用房进行检查，发现安全问题及时向有关部门报案或报修。实验人员应妥善保管贵重物品、实验数据、资料，以防丢失。

7. 环境卫生。实验人员应遵守实验室相关制度进行规范操作，保持环境整洁，实验仪器、试剂等需摆放整齐，保持实验室安全通道畅通。

### 三、实验室日常安全管理检查形式

实验室日常安全管理检查的形式分为日常检查和定期检查两种。

#### （一）日常检查

##### 1. 实验操作人员的岗位检查

每日上、下班，实验操作人员进行自查，主要内容有：

（1）仪器设备各部位安全状态，危险机械部件防护设施状况，实验工具及实验装置是否符合安全规定要求；

（2）生产工艺或实验程序规定的安全措施是否已经具备条件；

（3）作业场地的仪器设备、电气装置摆放是否符合安全规范；

（4）下班前，检查实验室的水、电、气是否关闭，关好门窗注意防盗；

（5）室内环境是否整洁、用具是否准备齐全。

##### 2. 实验室负责人的检查

对所负责实验室每日至少 1 次进行巡查，如工作安排不开，须指定专人履行此项职责，主要内容有：

（1）是否制定并张贴了必备的安全技术操作规程，操作人员是否严格按照安全技术操作规程操作；

（2）特种作业操作人员是否持证操作设备、设施，纠正违章作业；

（3）实验室水、电、气的使用安全及防盗防火等预防措施是否到位；

（4）做好所负责实验室日常安全检查记录，形成检查日志；

#### （二）定期检查

##### 1. 学院主管领导组织检查

每月 1 次组织相关人员对本学院实验室进行检查，可根据本学院的特点制定日常检查方案及《实验室日常安全卫生检查表》，填好《实验室日常安全卫生检查表》中的各项内容，做好记录并留存。检查的主要内容有：

- (1) 全面检查本学院实验室的安全管理状况，对相关工作进行全面检查指导；
- (2) 检查实验室仪器设备运行是否良好、实验试剂及其它实验用品的摆放是否整齐；
- (3) 检查实验区域及公共区域地面状态与道路是否畅通；
- (4) 做好检查记录，处理实验区域及公共区域的不安全因素。组织处理本学院实验室的不安全因素，确立并实施整改措施。

## 2. 实验室与设备管理处组织检查

每学期 1~2 次组织相关人员对各学院实验室日常管理进行检查并做记录。

对各单位实验室日常安全管理工作方面的措施及成效，学校将进一步纳入日常考核、工作业绩考核、以及实验室建设投入力度等方面的考核体系中。

## 附录三 射线装置分类办法

(国家环境保护总局公告2006年 第26号)

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(国务院令449号)规定,制定本射线装置分类办法。

### 一、射线装置分类原则

根据射线装置对人体健康和环境可能造成危害的程度,从高到低将射线装置分为 I 类、II 类、III 类。按照使用用途分医用射线装置和非医用射线装置。

(一) I 类为高危险射线装置,事故时可以使短时间受照射人员产生严重放射损伤,甚至死亡,或对环境造成严重影响;

(二) II 类为中危险射线装置,事故时可以使受照人员产生较严重放射损伤,大剂量照射甚至导致死亡;

(三) III 类为低危险射线装置,事故时一般不会造成受照人员的放射损伤。

### 二、射线装置分类表

常用的射线装置按下列表进行分类。

射线装置分类表

装置类别	医用射线装置	非医用射线装置
I 类射线装置	能量大于 100 兆电子伏的 医用加速器	生产放射性同位素的加速器(不含制备 PET 用放射性药物的加速器) 能量大于 100 兆电子伏的加速器
	放射治疗用 X 射线、电子束加速器	工业探伤加速器
II 类射线装置	重离子治疗加速器	安全检查用加速器
	质子治疗装置	辐射装置用加速器
	制备正电子发射计算机断层显像装置(PET)用放射性药物的加速器	其它非医用加速器
	其它医用加速器	中子发生器
	X 射线深部治疗机	工业用 X 射线 CT 机
	数字减影血管造影装置	X 射线探伤机
	医用 X 射线 CT 机	X 射线行李包检查装置
III 类射线装置	放射诊断用普通 X 射线机	X 射线衍射仪
	X 射线摄像装置	兽医用 X 射线机
	牙科 X 射线机	
	乳腺 X 射线机	
	放射治疗模拟定位机	
	其它高于豁免水平的 X 射线机	

## 附录四 危险化学品目录（2015版）

### 说 明

#### 一、危险化学品的定义和确定原则

定义：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。

确定原则：危险化学品的品种依据化学品分类和标签国家标准，从下列危险和危害特性类别中确定：

##### 1. 物理危险

爆炸物：不稳定爆炸物、1.1、1.2、1.3、1.4。

易燃气体：类别 1、类别 2、化学不稳定性气体类别 A、化学不稳定性气体类别 B。

气溶胶（又称气雾剂）：类别 1。

氧化性气体：类别 1。

加压气体：压缩气体、液化气体、冷冻液化气体、溶解气体。

易燃液体：类别 1、类别 2、类别 3。

易燃固体：类别 1、类别 2。

自反应物质和混合物：A 型、B 型、C 型、D 型、E 型。

自燃液体：类别 1。

自燃固体：类别 1。

自热物质和混合物：类别 1、类别 2。

遇水放出易燃气体的物质和混合物：类别 1、类别 2、类别 3。

氧化性液体：类别 1、类别 2、类别 3。

氧化性固体：类别 1、类别 2、类别 3。

有机过氧化物：A 型、B 型、C 型、D 型、E 型、F 型。

金属腐蚀物：类别 1。

## 2. 健康危害

急性毒性：类别 1、类别 2、类别 3。

皮肤腐蚀/刺激：类别 1A、类别 1B、类别 1C、类别 2。

严重眼损伤/眼刺激：类别 1、类别 2A、类别 2B。

呼吸道或皮肤致敏：呼吸道致敏物 1A、呼吸道致敏物 1B、皮肤致敏物 1A、皮肤致敏物 1B。

生殖细胞致突变性：类别 1A、类别 1B、类别 2。

致癌性：类别 1A、类别 1B、类别 2。

生殖毒性：类别 1A、类别 1B、类别 2、附加类别。

特异性靶器官毒性-一次接触：类别 1、类别 2、类别 3。

特异性靶器官毒性-反复接触：类别 1、类别 2。

吸入危害：类别 1。

## 3. 环境危害

危害水生环境-急性危害：类别 1、类别 2；危害水生环境-长期危害：类别 1、类别 2、类别 3。

危害臭氧层：类别 1。

## 二、剧毒化学品的定义和判定界限

定义：具有剧烈急性毒性危害的化学品，包括人工合成的化学品及其混合物和天然毒素，还包括具有急性毒性易造成公共安全危害的化学品。

剧烈急性毒性判定界限：急性毒性类别 1，即满足下列条件之一：大鼠实验，经口 LD50 ≤5mg/kg，经皮 LD50 ≤50mg/kg，吸入（4h）LC50 ≤100ml/m<sup>3</sup>（气体）或 0.5mg/L（蒸气）或 0.05mg/L（尘、雾）。经皮 LD50 的实验数据，也可使用兔实验数据。

## 三、《危险化学品目录》各栏目的含义

（一）“序号”是指《危险化学品目录》中化学品的顺序号。

（二）“品名”是指根据《化学命名原则》（1980）确定的名称。

(三) “别名”是指除“品名”以外的其他名称,包括通用名、俗名等。

(四) “CAS号”是指美国化学文摘社对化学品的唯一登记号。

(五) “备注”是对剧毒化学品的特别注明。

#### 四、其他事项

(一) 《危险化学品目录》按“品名”汉字的汉语拼音排序。

(二) 《危险化学品目录》中除列明的条目外,无机盐类同时包括无水和含有结晶水的化合物。

(三) 序号 2828 是类属条目,《危险化学品目录》中除列明的条目外,符合相应条件的,属于危险化学品。

(四) 《危险化学品目录》中除混合物之外无含量说明的条目,是指该条目的工业产品或者纯度高于工业产品的化学品,用作农药用途时,是指其原药。

(五) 《危险化学品目录》中的农药条目结合其物理危险性、健康危害、环境危害及农药管理情况综合确定。

五、具体名称请查阅《危险化学品目录》(2015版)。