

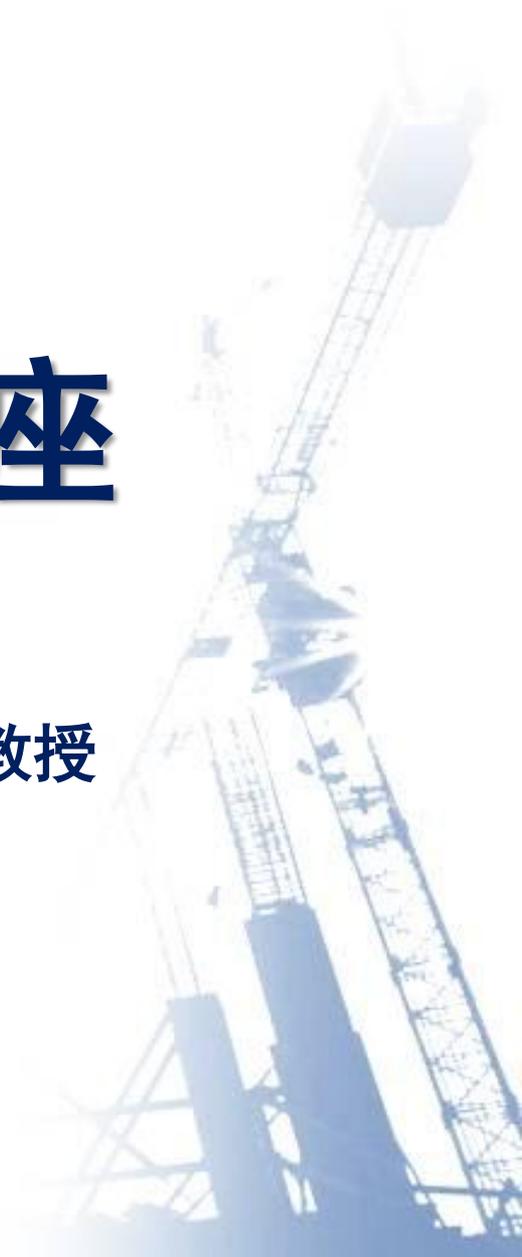


重庆大学
CHONGQING UNIVERSITY

实验室安全讲座

重庆大学化学化工学院 雷惊雷 教授

2013. 04. 11



提 纲

1

为什么要开展安全教育、加强安全管理？

2

实验室安全体系

3

实验室安全：电、化学品、辐射、生物及其他

4

结语

1、为什么要开展安全教育、加强安全管理

- 2008年11月16日中国农业大学(东区)食品学院大楼火灾, 过火面积150平方米左右, 造成损失。
- 酒精遗洒引起。

化学



1、为什么要开展安全教育、加强安全管理



化学

2008年6月6日，清华大学材料科学与工程系，一个进行“高温烧结”实验的实验室失火，楼内上百名师生被紧急疏散，事故未造成人员伤亡。

一名学生做实验时，仪器开着人却中途离开，结果导致火灾。

高温

1、为什么要开展安全教育、加强安全管理



化学

2011年10月10日中午中南大学，化学化工学院理学楼四楼发生火灾，且实验室里拥有大量的易燃易爆物品。

- ▶ 最后一名学生做完实验离开后不久就着火了，可能是这名学生离开时忘记关掉实验设备，导致着火。



1、为什么要开展安全教育、加强安全管理



➤ 2009年7月21日，台湾TVBS电视台报道：高雄医学大学附属医院实验室当天早上发生气体外泄事件，附近人员紧急疏散，消防队也出动化学车和云梯车前往救援。

疑似是实验室装在容器里的过锰酸钾突然爆裂导致气体散出。

化学

1、为什么要开展安全教育、加强安全管理

- （台北讯—2012. 02. 02）台湾清华大学原子实验室从1961年启用以来，去年首次发生辐射曝晒学生的意外。有四名学生在做实验时，因为控制员的操作失当，造成学生受到高辐射曝晒，其中一人遭到曝晒的剂量高达6.6毫西弗，等于连续照射了330张X光照。
- 事故过程：
三名研究生和一名大学生进行“硼中子捕获治疗”实验，没想到操作员以为通风设备被关闭，为了不影响“反应控制棒”的测试，因此动手将控制棒抽出，造成反应炉释出大量“中子束”和“伽玛射线”，直接照射在学生身上。

辐射

1、为什么要开展安全教育、加强安全管理

- 2011年9月14日美国芝加哥大学实验室的一名女性研究人员因为实验室里一种用于研究的细菌而发生皮肤感染，导致住院。
- 芝加哥大学官方称，引起这次感染事件的是一种名为蜡状芽孢杆菌（*Bacillus cereus*）的细菌。该细菌可通过食物传播，引起食物中毒。当时该研究人员身上有开放性伤口，学校仍在进一步调查感染是否源于实验室。
- 值得注意的是，两年前在同一实验区域，另一位研究人员因为感染了鼠疫耶尔森菌（*Yersinia pestis*）中的一种弱致病菌而死亡。

生物

1、为什么要开展安全教育、加强安全管理

- 2011年4月14日，美国耶鲁大学大四女生米歇尔13日凌晨死于实验室事故，耶鲁大学校长理查德·莱文当天下午确认了米歇尔的死讯。
- 事故原因：米歇尔深夜独自在实验楼地下室的机械间操作车床，头发被车床绞缠，最终导致“颈部受压迫窒息身亡”。



1、为什么要开展安全教育、加强安全管理

实验室危险种类

- 化学类：火灾、爆炸、腐蚀、中毒等
- 物理类：噪音、辐射等
- 生物类：细菌、微生物、动物等
- 设备类：高温、高压、强电、强场、运动部件等
- 其他：不安全行为等

1、为什么要开展安全教育、加强安全管理

- 非营利性组织“实验室安全机构”的James Kaufman说，**学校实验室**出事故的概率是工厂实验室的**100倍**！
- 据不完全统计，在实验室意外事故中，由于人为因素造成的比例**高达88%**！
- 通过实验室安全教育掌握必要安全知识和采取正确防护措施，可有效**预防事故，减少损失，保障师生健康**！
- 学校实验室是人才培养、科学研究的重要基地，在实验中逐步培养学生规范、科学、安全的实验习惯，掌握安全知识以及事故救援、自救技能，有益于今后的工作、生活，**受益终身**。

1、为什么要开展安全教育、加强安全管理

HKUST 香港科技大学

A&B Branch

Health, Safety and Environment Office

About Us

Safety Organization

Guidance / Procedure

Safety Training

Env. Protection

Hazardous Waste

Publications

Legal Requirements

Lessons Learned

HSEO Lab.

Safety Links

What's New

Search

Contact Us

Safety Training

Training Course Information and Registration:

- ▷ Safety Training Courses Description
- ▷ Schedules of Available Courses

On-line Safety Training Materials:

- ✿ Self-learning Training Programs (Mandatory - assessment)
- ✿ Other on-line Training Materials:

- ▷ Safety Orientation Information
- ▷ Emergency Medical Response to HF and Cyanide Exposure
- ▷ Guidelines on setting up and working at a proper computer
- ▷ Back Care Basics (Manual Handling Operation Safety)
- ▷ Seminar on Prevention of Avian Flu (28 February 2006)
- ▷ Talks on Indoor air quality and health held on 30 November
- ▷ Safety, Health & Environmental Protection General Interest L

✿ Safety Video

- ▷ Campus Safety Orientation
- ▷ Fire Drills



HKUST Central Authentication Service

To access protected services, please enter your ITSC Network Account and password.

Network Account:

Password:

Security practice when using CAS:

- **Check the URL before login** - The address of this web page should begin with: <https://cas.ust.hk/cas/>..... Do not continue if it does not.
- **Remember to Logout** - It is important to [Logout](#) or close all your web browser windows when you finish using services that require authentication.
- For more information, please refer to [CAS home page](#).



Official website of the Health, Safety & Environment Office. Copyright © 2007. All Rights Reserved.
Last Revised : 26 February, 2007. Please send comments and suggestions to safety@ust.hk.

1、为什么要开展安全教育、加强安全管理

Risk Management Services

Training

Reservations required – call 626-1136, e-mail risktrn@email.arizona.edu, or register on-line.

General Laboratory Chemical Safety Training (i.e., Lab Safety Training)

A mandatory training for [laboratory employees who work with hazardous chemicals](#), as specified by OSHA.

强制性培训

RMS has transitioned to an online training class. If you have a valid UA NetID and password, you can take the class by visiting <http://d2l.arizona.edu/> and logging in using your UA NetID and password.

If you have never used D2L before and receive the following error:

ERROR: You have provided a valid NETID.

However, your D2L account has not been linked yet.

Please contact the D2L administrator to fix this problem.

please send an email to D2L@email.arizona.edu and request that you be given access. You MUST include your NetID and the name of the course in the email.

After you are logged into D2L, click on "Self Registration" in the blue navigation bar on the top left. Look through the list of courses offered and click on the link to "Laboratory Chemical Safety." On the Laboratory Chemical Safety course description (Step 1), click on the "Register" button. On the registration form (Step 2), complete all required registration fields (marked with a *) and then click on the "Submit" button. On the confirmation page (Step 3), click on the "Finish" button. On the registration summary page, click on "Go to Laboratory Chemical Safety" to begin the training or click on the "Done" button if you don't wish to start the training now.

Once you are registered for the course, you can return as often as you like by going to "My Home" from the red navigation bar at the top left and then you will see Laboratory Chemical Safety listed in your courses.

Please let us know if you have any questions regarding the training. If you have problems with D2L, please email D2L@email.arizona.edu.

For information, contact Herb Wagner at 621-7691 or hwagner@email.arizona.edu.

Toxic/Corrosive/Reactive Compressed Gas Safety

Presented by



TBA

Sponsored by

Office of Responsible Conduct of Research,
Cryogenics & Compressed Gas Facility

安
训

安
训

安
育

培
是
生、
洞

培
小、
定

果。
训与
通过

1、为什么要开展安全教育、加强安全管理

● 美国国家实验室情况: Lawrence Berkeley Laboratory

The screenshot shows the website for the Chemical Hygiene and Safety Division at Lawrence Berkeley National Laboratory. The page title is "Chemical Hygiene and Safety Plan". The main heading is "MATERIAL SAFETY DATA SHEETS AND CHEMICAL INFORMATION RESOURCES".

MSDS Resources

- [ChemWatch \(chem-FX\) Material Safety Datasheets](#)
- [MSDSs for Janitorial and Household Products](#)
- [Sigma-Aldrich](#)
- [MSDS-Search](#)
- [Interactive Learning Paradigms Incorporated \(ILPI\)](#)

Toxicological Databases, Carcinogen Lists, Chemical Safety Information Sites

- [UCOP Provided Resources](#)
- [The International Agency for Research on Cancer \(IARC\) National Toxicology Program \(NTP\) Annual Report on Carcinogens](#)
- [ChemFinder](#)
- [NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards](#)
- [NIOSH/OSHA/DOE Health Guidelines](#)
- [American Industrial Hygiene Association Laboratory Safety Center](#)

1、为什么要开展安全教育、加强安全管理

● 日本高校

<h3>安全培训制度</h3>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 实 ▶ 实 ▶ 培 ▶ 学 ▶ 度
<h3>安全培训内容</h3>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 各 ▶ 田 ▶ 手 ▶ 验 ▶ 兴
<h3>安全教育形式</h3>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 常

且对于新到安全教育、

院系开设深环保教育。

册，如早稻

、放射性实了解各自感

集中听课。

1、为什么要开展安全教育、加强安全管理

● 北京大学



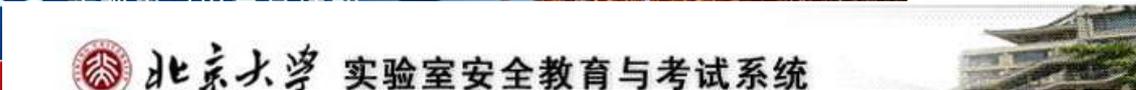
快速导航

- 旧仪器设备调剂平台 NEW
- 12年8月微机电类购置价格 NEW
- 12年8月空调类购置价格 NEW
- 7-12月通用设备协议供货名单
- 设备购置指南
- 北京大学共享仪器设备查询
- 40万以上大型仪器设备查询
- 200万以上大型仪器设备查询

相关链接

- 国家教育部
- 国家科技部
- 高等学校实验室教学示范中心
- 中央政府采购网
- 北京市委
- 北京市教委

访问统计 41026 (自2011.7)



[在线学习](#)

[在线考试](#)

[成绩查询](#)

[阅读材料](#)

[退出系统](#)

欢迎您使用本系统,您是 **实验室与设备管理部** 的 **张志强**,
以下是您实验室安全培训的必修课程和选修课程列表,祝您学习愉快。

在线学习-学习课程列表

必修课程列表:

课件名称	适用范围	课时(分钟)	学习
实验室安全教育概述	所有院系	60	开始学习
实验室安全用电	化学学院、城环学院、环科学院、物理学院、工学院、信科学院、生命学院、分子医学研究所、实验动物中心	60	开始学习
实验室危险化学品安全	化学学院、城环学院、环科学院	42	开始学习

1

选修课程列表:

课件名称	适用范围	课时(分钟)	学习
实验室生物安全	生命学院、分子医学研究所、实验动物中心	45	开始学习
实验室辐射防护安全	物理学院核物理专业、重离子所, 化学学院应用化学系以及各院系涉及辐射的人员	45	开始学习
实验动物安全	生命学院、分子医学研究所、实验动物中心	30	开始学习

1

1、为什么要开展安全教育、加强安全管理

- 实验室的安全与大家生命财产安全息息相关
- 国内外大学、研究机构都执行了严格的规定



2、实验室安全体系

硬件

- 实验室的设计、规划

软件

- 制度的建设
- 制度的执行



2.1、实验室设计、规划(I)

新校区建设、老校区改造

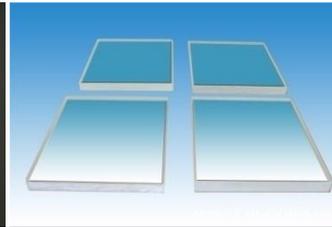
原则：科学规划 精心设计 周全考虑

- **科学性：选址合理、布局规范、流程通畅**
- **功能性：功能齐全、满足需要**
- **先进性：超前意识、高要求、留有发展余地**
- **可行性：经济状况**
- **方便性：便于控制、便于操作、便于管理**
- **舒适性：体现人性化和人文关怀理念**

安全是前提：符合安全需要、确保实验室人员及环境的安全！

2.1、实验室设计、规划(II)

- 报警系统/连锁系统
- 电源及照明（应急系统）
- 给排水
- 通风及空调
- 防雷和抗震
- 消防
- 专用设施，特殊要求
- **安全装置**



- 紧急喷淋器
- 防护眼镜
- 紧急洗眼器
- 急救药箱
- 辐射防护器具（铅玻璃、铅围裙、铅眼镜）及操作人员佩戴的个人剂量计
- 通风柜、排风试剂柜、生物安全柜

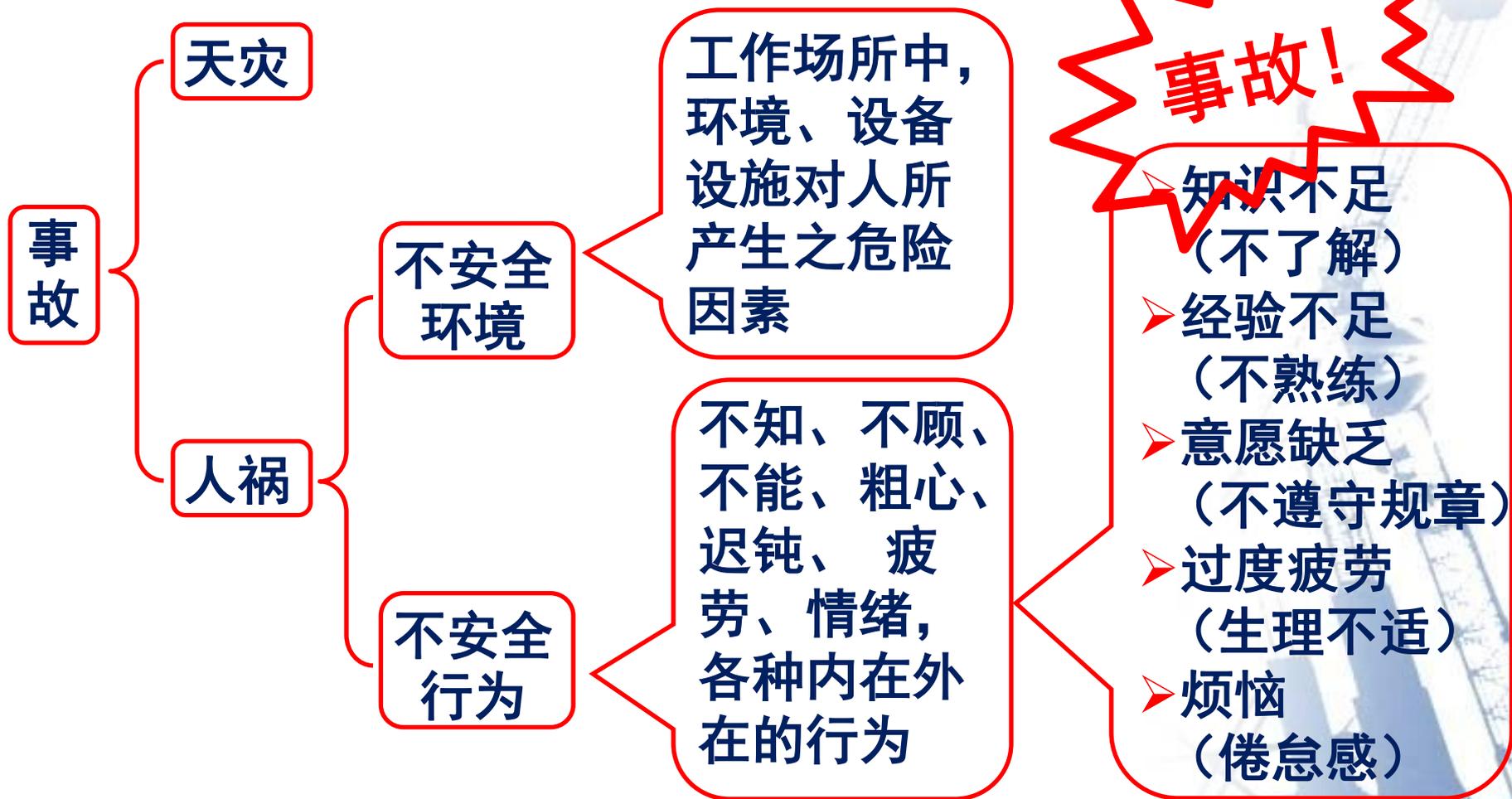
2.2、实验室安全制度建设

- 如果缺乏健全和行之有效的管理体系，无论多么高级的实验室硬件设施，都难以发挥其安全作用，也无法确保安全
- 应遵照国家有关法律、法令、标准和规定，结合实际情况来制定相应的管理文件和标准操作程序，确保安全
- **日常管理规范：** 普通仪器设备管理；水电气管理；清洁等
- **安全管理规范：**
 - 管理体系文件：** 安全制度、设备的管理制度和操作程序、意外事件处置预案和处置规程
 - 人员管理规范：** 人员控制；专业素质、专业技能培训；安全知识和防护技能、意外事件的处置



2.3、实验室安全制度执行

➤ 严格执行各种规章制度是**关键!**



2.4、小结

实验室安全体系建设：

- **设施建设**：实验室及配套建筑
- **设备建设**：基本检测设备和发展设备、防护设备
- **管理体系建设**：规范制度、安全、奖惩
- **人员建设**：培养、提高

思想重视、硬件可靠、科学管理

3.1、实验室安全总述(I)

- **知己知彼。** 在进实验室之前，认真学习实验室安全知识，做好充分而积极的准备：了解实验室性质，对实验可能涉及的危险因素及应对方法做到心中有数。
- **未雨绸缪。** 熟悉逃生通道位置，牢记紧急求救电话，了解消防栓、灭火器等消防设施及洗眼器、喷淋装置等防护、自救设施的位置和使用方法。
- **有备无患。** 按需穿戴如实验服、手套、护目镜等防护器具。
- **规范操作。** 严格按相应规章制度进行实验、管理实验室。
- **自救互救。** 不能单纯等待医护人员到现场抢救，应该熟悉和掌握基本的自救互救知识和逃生技能。

3.1、实验室安全总述(II)

➤ **未雨绸缪**。熟悉逃生通道位置，牢记紧急求救电话，了解消火栓、**灭火装置**等消防设施及洗眼器、喷淋装置等防护、自救设施的位置和使用方法。



喷淋装置

紧急洗眼器

3.1、实验室安全总述(III)

➤ 未雨绸缪：灭火装置



水

消防沙箱



干粉灭火器



CO₂灭火器



泡沫灭火器

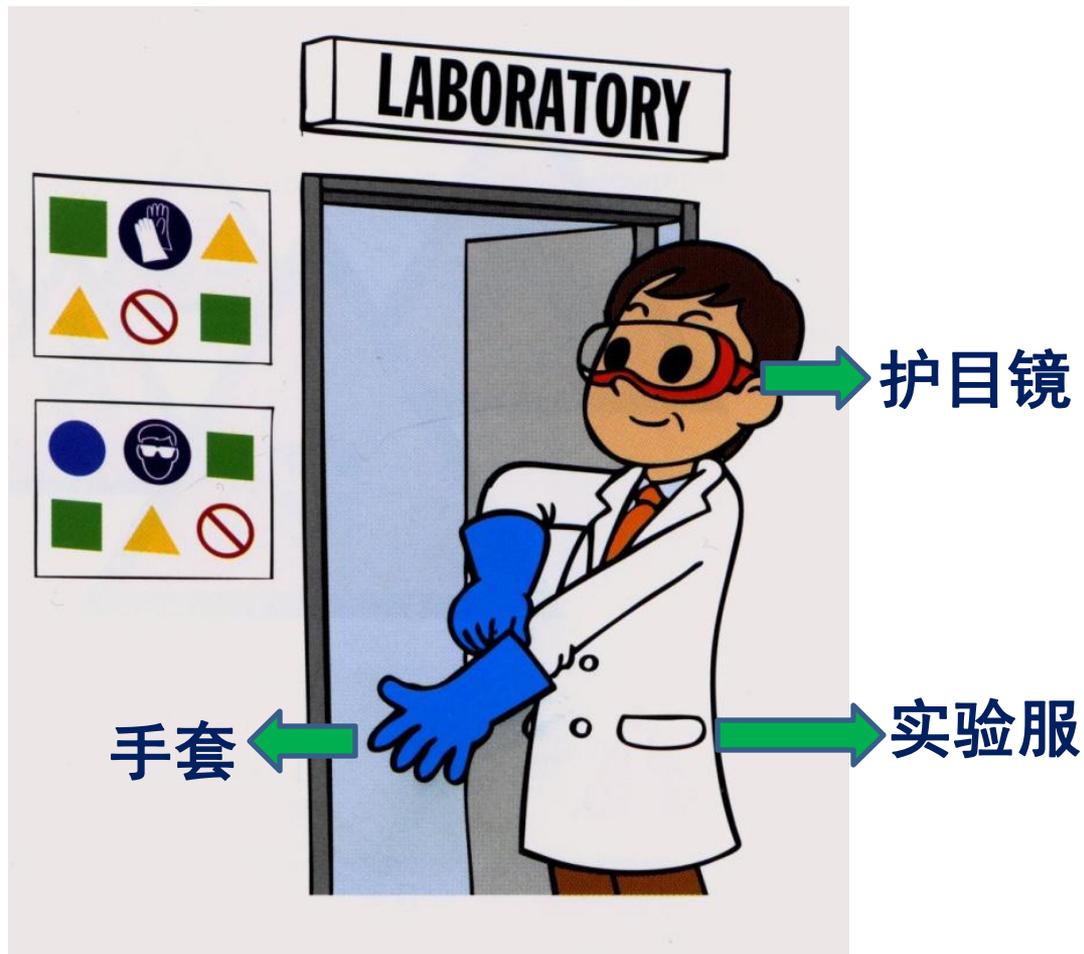
3.1、实验室安全总述(IV)

► 未雨绸缪：灭火装置

灭火方式类型	适用范围	注意事项
水	大部分火灾。	不宜在化学实验室使用，也不宜用于带电设备。
沙土	不能用水扑救的火灾。	保持沙土干燥。
干粉灭火器	固体有机物燃烧，液体或可融化固体燃烧、可燃气体燃烧。	不适用于：钠、钾、镁等金属燃烧；固体深层火；精密仪器和精密电器设备等。
CO ₂ 灭火器	液体或可融化固体燃烧、可燃气体燃烧、电器引起的火灾。	不适用于钠、钾、镁等金属燃烧；勿接触喷管金属部分避免冻伤。
泡沫灭火器	固体物质、油制品、油脂等引起的火灾。	一般不适用于电器引起的火灾；防止喷嘴堵塞；定期更换药液；防冻、避高温。

3.1、实验室安全总述(V)

➤ **有备无患：** 按需穿戴防护器具



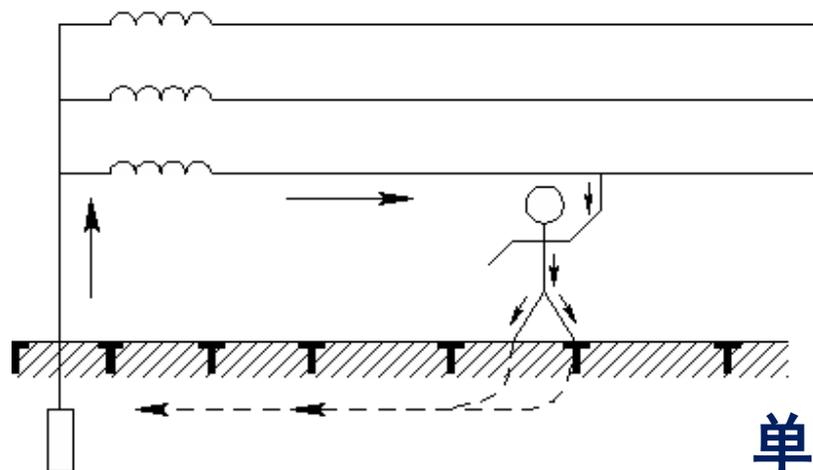
3.2. 安全用电(I)



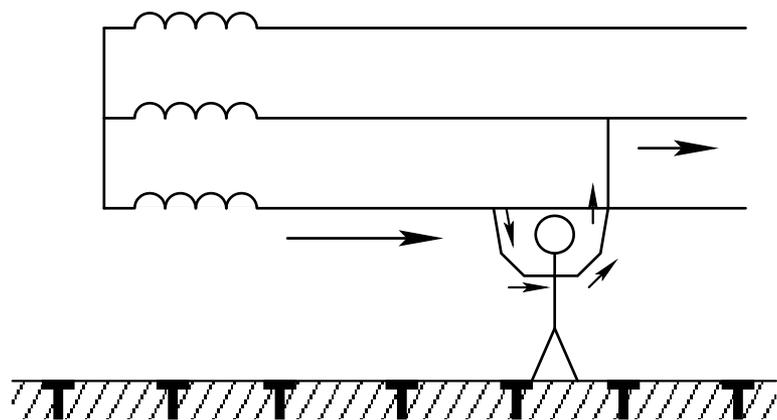
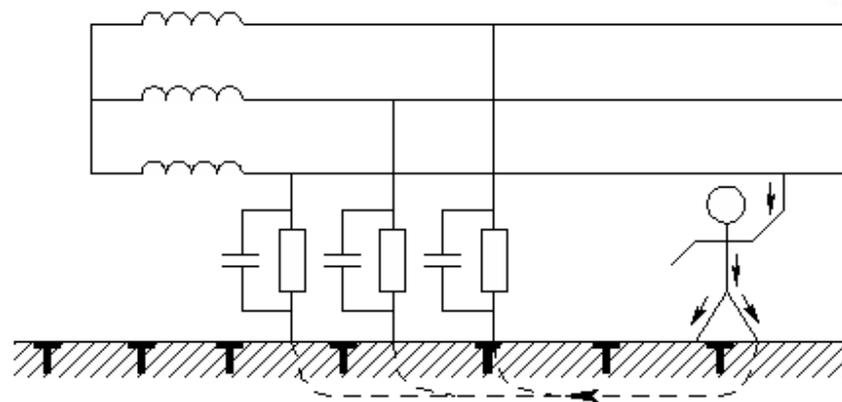
- 触电主要是指电流流经人体，使人体机能受到损害。
- 电击的伤害程度与通过人体电流的大小有关、通过人体的工频电流超过**50mA**时，就会危及生命。
- **安全距离**是指在各种工作条件下，带电导体和周围的接地体及工作人员之间，必须保持的最小距离。
- 可能引起**火灾和爆炸**等



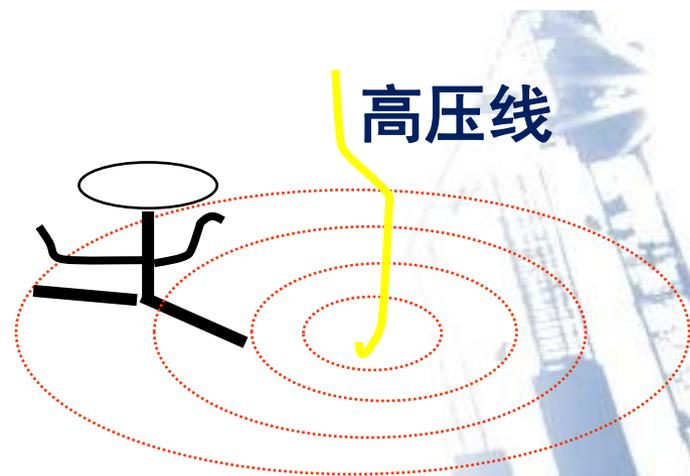
3.2. 安全用电(II)



单相触电



双相触电



跨步电压触电

3.2. 安全用电(III)

- 新建实验室，设计容量要能满足或大于所有设备共同使用时的用电荷载。
- 当实验室的配电不足时，实验室一定要进行配电改造。
- 应由有**施工资质**的单位施工。所有管线、装置和元器件要符合国家标准。如应选用标准导线，不同颜色区分火、零、地线。
- 必须有漏电保护器或空气开关。
- 合理使用单刀单掷、双刀双掷等开关，**开关应设在火线**。
- 实验室仪器设备要有**专人负责维护维修**，防火安全要落实到人。
- 实验室要按规定时间间隔测试漏电保护装置动作开关是否正常。

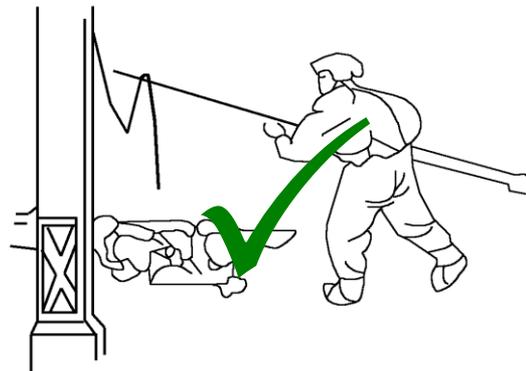
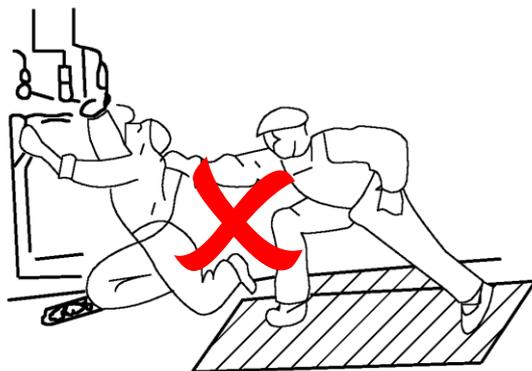
3.2. 安全用电(IV)

- 电源、插座功率等需与仪器设备的**功率匹配**
- 电源插座或开关必须**固定**
- 不得乱拉乱接电线
- **接线板不得串接**
- 当电源线有破损时，应及时使用**绝缘胶布**缠绕绝缘
- 普通试电笔可以测试**低压**设备
- 不要用**潮湿**的手接触工作状态的仪器，也不要**用湿毛巾**擦拭带电的插线板、仪器外壳等
- 多个大功率仪器不得共用一个接线板
- **空调**必须有专用插座，不得通过接线板连接使用
- 任何**生活加热装置**，如电炉、电暖器、热得快等**严禁**在实验室使用

3.2. 安全用电 (V)

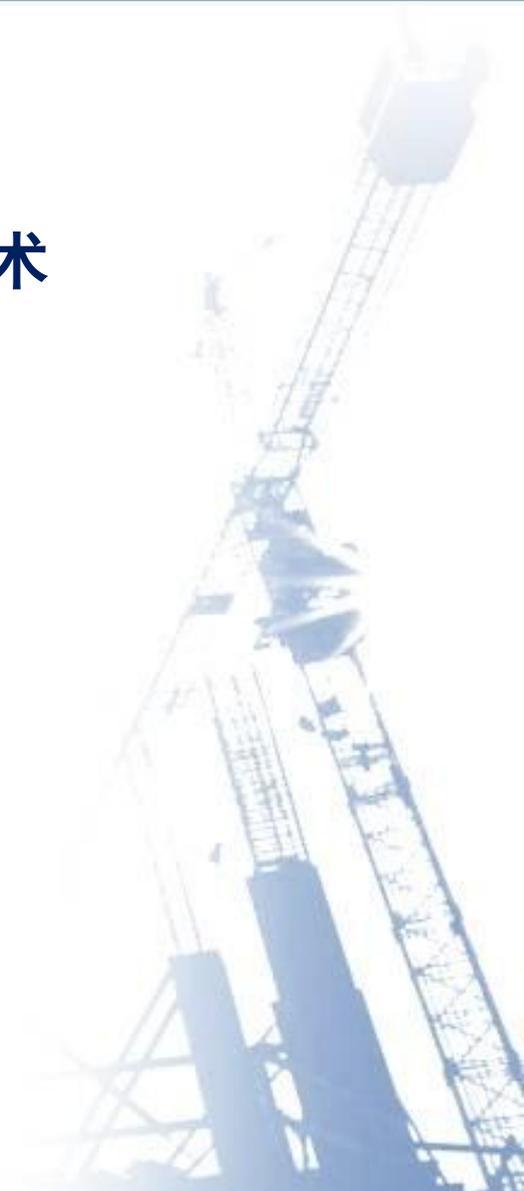
应急处理

- 在雷电多发的夏季，当雷电发生时，应**停止**实验操作，避免雷电的袭击
- 如遇电线起火，**不可**用水或泡沫灭火器灭火
- 有人员发生触电时，施救的第一步是迅速拨下实验室内**总配电箱**的漏电保护器开关；注意防止**次级事故**



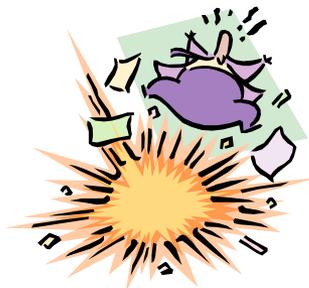
3.2. 安全用电 (VI)

- 高压电：有特殊要求
- 重庆大学电气工程学院：高电压与绝缘技术



3.3. 实验室化学品安全(I)

- 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
- 危险化学品的分类：
 - 理化危险**（爆炸物、易燃气体、易燃气溶胶等15类）；
 - 健康危险**（急性毒性、皮肤腐蚀/刺激、严重眼损伤/眼刺激等10类）；
 - 环境危险**（危害水生环境）
- **个人不得**通过邮寄向危险化学品经营单位购买



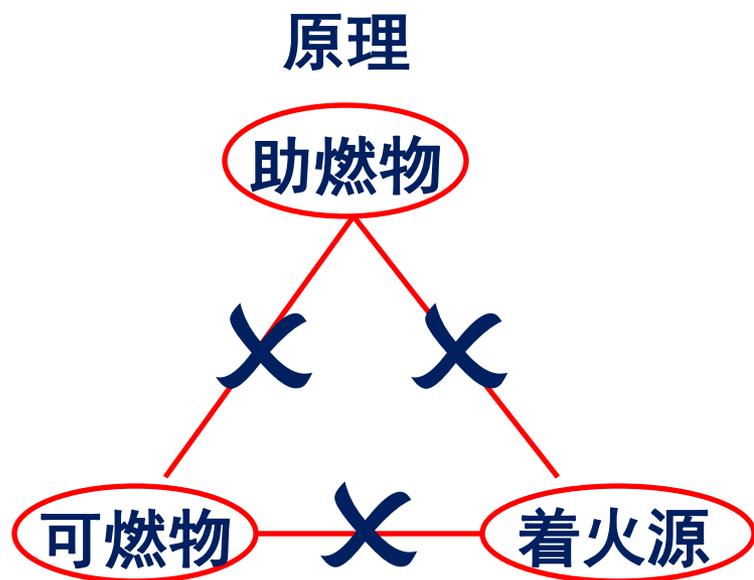
3.3. 实验室化学品安全(II)

我国化学药品危险标识



3.3. 实验室化学品安全(III)

安全储存： 阻燃防爆



措施

- 库房保持阴凉和空气流通，必须安装通风设备来调节温湿度
- 按化学性质分区存放
- 定期检查
- 实验室及库房亦应常备足够及合适的装备以用于应急事件与突发事故

3.3. 实验室化学品安全(III)

安全储存：化学危险品应置于**标注明确的适当容器内**，
专用库房存放，专人保管

- **标签**模糊不清或脱落，应立即更换
- **腐蚀性**物品的容器必须采用耐腐蚀的材料制作
- **易燃**药品
- **挥发性**药品
- **剧毒**化学品以及储存构成重大危险源的其他危险化学品
必须在专用仓库内单独存放，**双人**收发、**双人**保管



3.3. 实验室化学品安全(IV)

化学品标签

化学品名称

化学品生产厂家及商标

安全措施

安全搬运措施

规格及批号

生产企业信息

危险性概述

危险性标志

提示参阅MSDS

危规号和UN号

化学品事故报警电话

中国石化北京燕山石油化工有限公司 燕山牌	Phenol 苯 酚 C ₆ H ₅ OH	剧毒品 6
↑↑ 向上	危险 高毒，腐蚀皮肤、粘膜 安全措施： · 远离火种、热源，置于阴凉通风处 · 应与氧化剂、食用化学品分桶分运 · 避免保存，切勿受潮，防止破损 · 用大量水冲洗接触部位，误食者，迅速就医 火灾： · 干粉、泡沫、二氧化碳、沙土 请向生产销售企业索取安全技术说明书	腐蚀性
净重：200 kg 总重：221.7 kg 批号：XXXXXXXXXX	中石化总公司北京燕山石油化工有限公司化工二厂出品 邮编：102501 北京市房山区燕山向阳路1号 电话：	UN No. 1671 CN No. 61011 应急咨询电话：010-XXXXXXX 0632-3089090

3.3. 实验室化学品安全 (V)

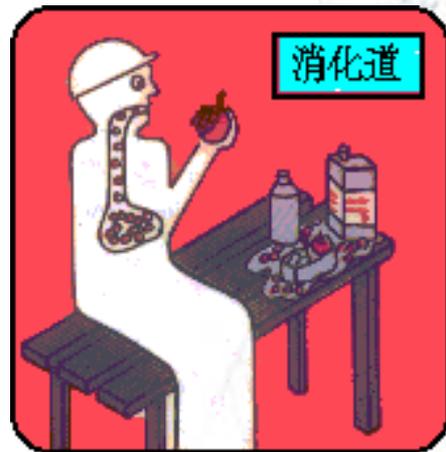
MSDS (材料安全技术说明书)



3.3. 实验室化学品安全 (VI)

安全使用：

- 严格登记制度
- 可通过皮肤、呼吸道和消化道进入人体而发生中毒



- 针对上述中毒途径加以防护

3.3. 实验室化学品安全 (VII)

针对皮肤吸收：穿戴防护器具

- 搬运、使用腐蚀性物品时要穿戴好个人防护用品
- 易燃易爆场所不能穿化纤工作服、带钉鞋
- 必须采取**眼睛**保护措施：
 - 护目镜：最低可接受的标准是镜框两边带有挡板
 - 普通眼镜：必须在眼镜外再戴一个护目镜；
 - 隐形眼镜：明确禁止
- 皮肤沾上腐蚀化学品时，应立即使用实验室配置的紧急喷淋装置，并用**大量清水**冲洗



防护眼镜



防护服



防护手套



防护靴



3.3. 实验室化学品安全 (VIII)

针对呼吸道和消化道：安全使用

- 开启具有刺激性化学品的容器时，应特别小心，在**通风橱**内进行
- **实验室禁止吸烟**：可能造成火灾和爆炸，还可能中毒
- **实验室禁止饮食**



3.3. 实验室化学品安全 (IX)

- **应急处理**：制定事故应急处置预案；及时报告；熟知各种物质性质，针对性地解决
- **剧毒化学品**：被盗、丢失或者误售、误用时，必须立即向当地公安部门报告
- **灭火器**：正确选型和使用



干粉灭火器



CO₂灭火器



泡沫灭火器



1211灭火器

3.4. 实验室辐射安全(I)

- 绝大多数民众普遍存在恐核，对接触辐射过分地紧张、恐惧，心理压力大
- 对接触任何辐射不在乎
- 这两种看法都是不正确的、片面的。



辐射应用：

- 保鲜灭菌
- 无损探伤
- 辐射育种
- 辐照诊疗
- 刑事侦查
- 考古年龄测量
-

辐射应用给人类带来了利益



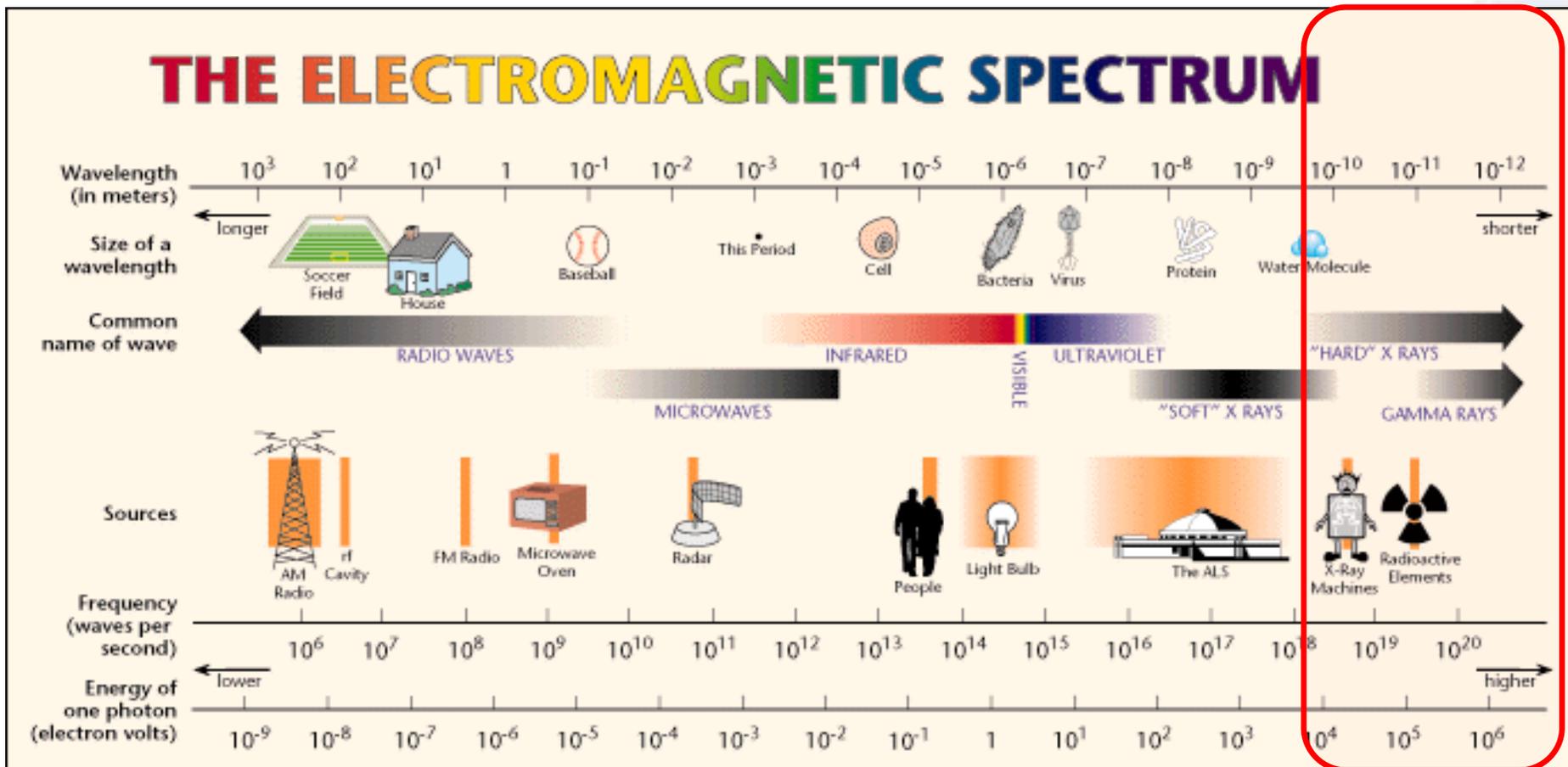
3.4. 实验室辐射安全(II)

- **电离辐射**：直接或间接使介质发生电离效应的带电或不带电的射线，如 α 、 β 、 γ 、 x 、 n 等

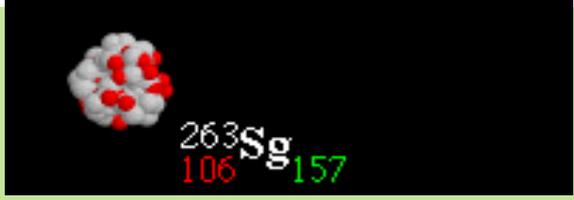
辐射类型	来源	描述
天然辐射	来自太阳、宇宙射线和在地壳中存在的放射性核素；地下溢出的氡是自然界辐射的另一种重要来源。	从太空来的宇宙射线包括光量子、电子、 γ 射线和X射线。地壳主要发射性核素有铀、钍和钋，释放出 α ， β 或 γ 射线
人造辐射	广泛用于医学、工业等领域。主要用于医用设备、研究及教学机构、核反应堆及其辅助设施。	放射性材料广泛用于人们日常消费，如夜光手表、釉料陶瓷、人造假牙、烟雾探测器等

3.4. 实验室辐射安全(III)

➤ 辐射本质：电磁波

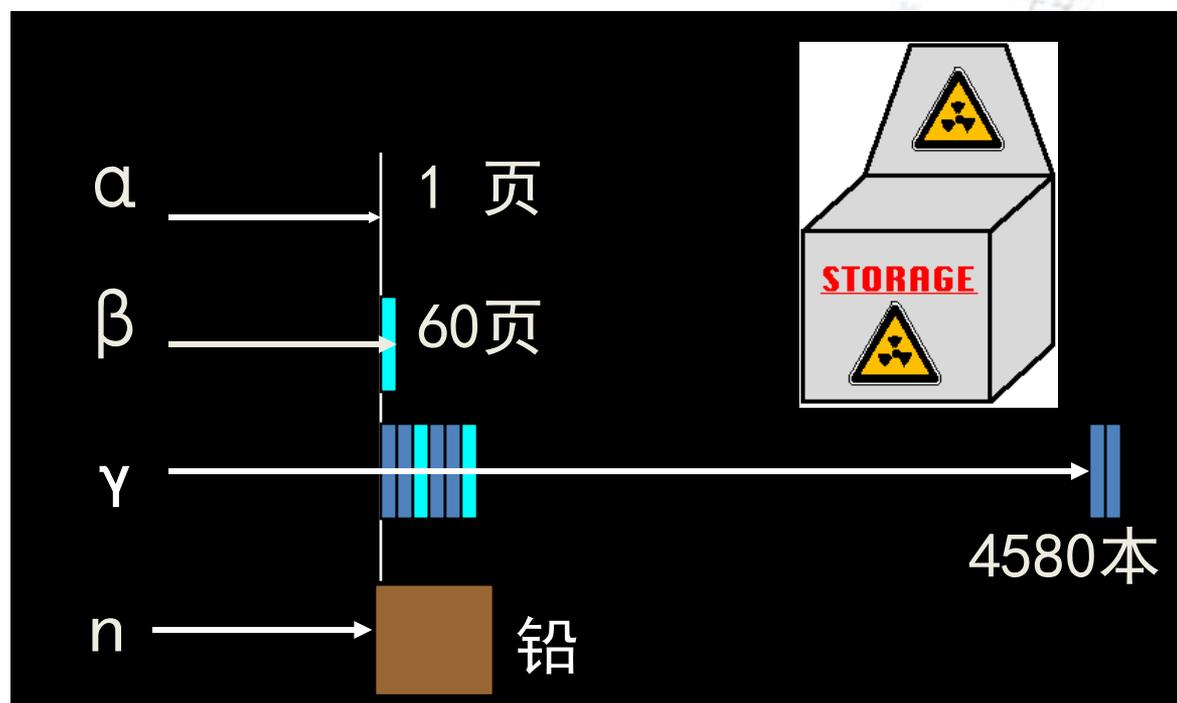
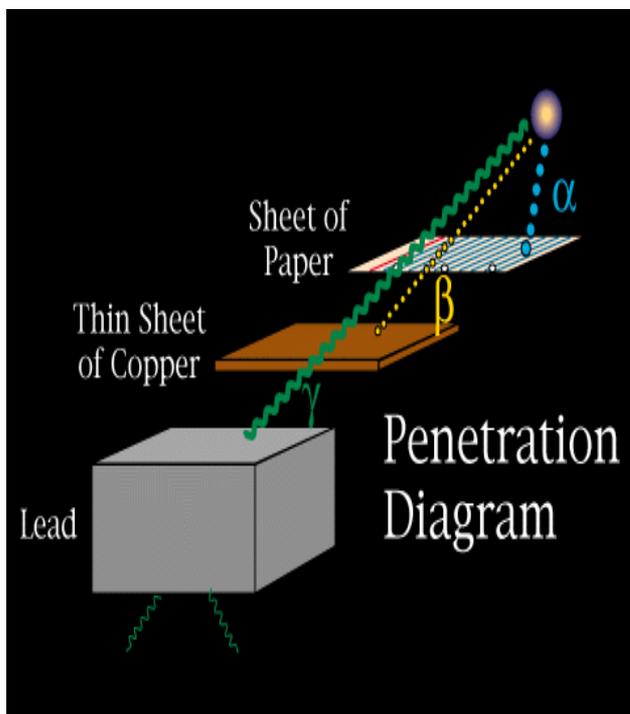


3.4. 实验室辐射安全(IV)

射线名称	射线实质	穿透力	特性及功能	
α 射线	氦原子核流	穿透力较弱	电离作用很强，一张薄纸就可挡住	
β 射线	电子流	穿透力较强	电离能力较 α 射线弱，常用于放射性治疗	
γ 射线	波长极短，能量极高的电磁波，光子流	穿透力很强	不带电，以光速运动，对生物组织损伤很大，常常用于放射治疗。	
X射线	波长介于紫外线和 γ 射线间的电磁辐射	穿透力很强	不带电，可以使很多固体材料发生可见的荧光，使照相底片感光以及空气电离等	
n	中子流	穿透力很强	水屏蔽，石蜡屏蔽	

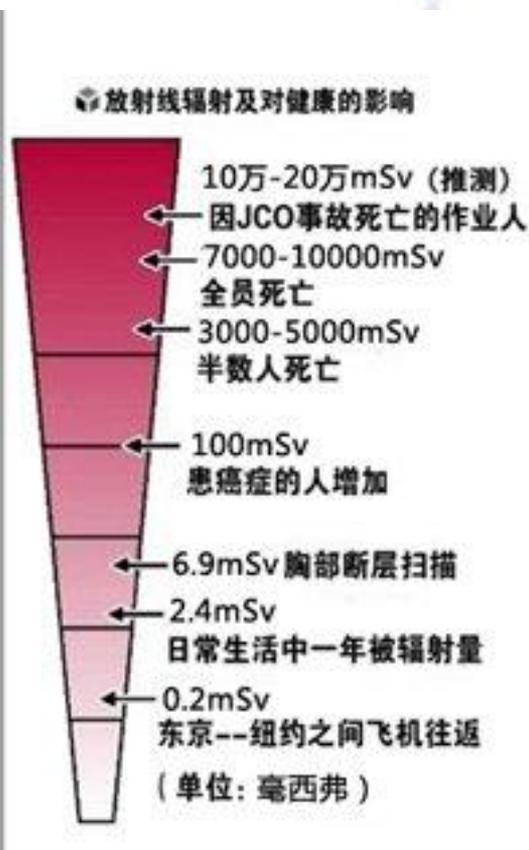
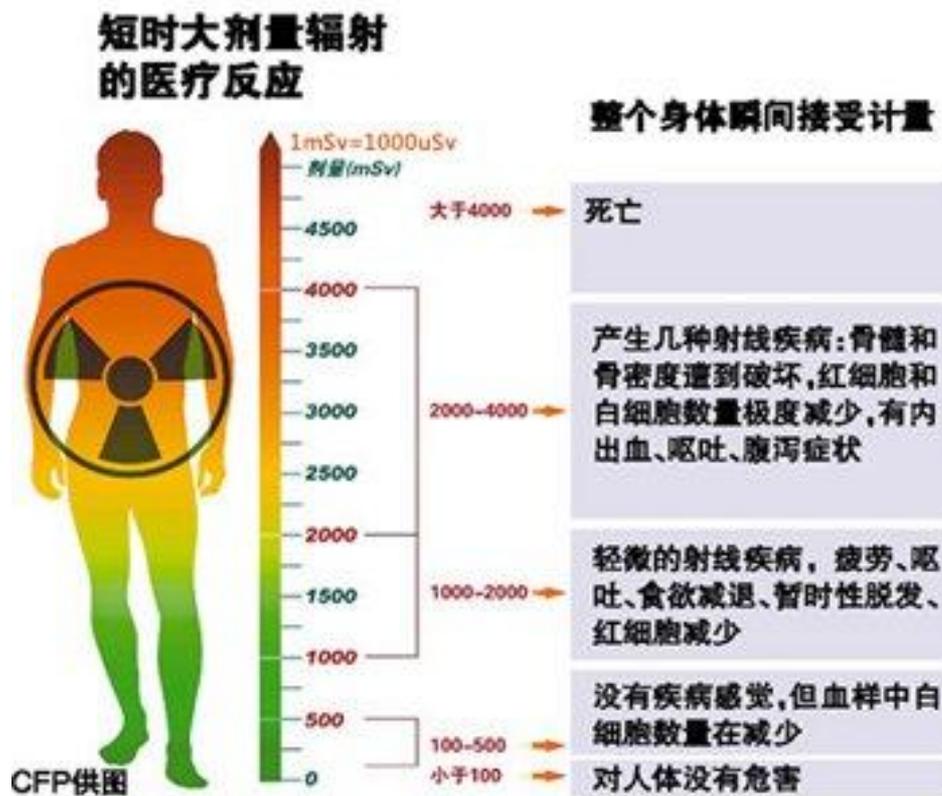
3. 4. 实验室辐射安全 (V)

1 MeV 的粒子穿透物质能力



3.4. 实验室辐射安全 (VI)

- 放射性物质所放出的射线可以对人体组织造成伤害、具有或大或小的危险性，可致病、致畸、致癌，甚至可致死
- 常用剂量当量来表示辐射量，剂量当量的单位为西弗 (Sv)



3.4. 实验室辐射安全 (VII)

外照射：主要是指体外辐射源对人体的照射

- **时间防护：累积剂量与受照时间成正比**
措施：充分准备，减少受照时间
- **距离防护：剂量率与距离的平方成反比**
措施：远距离操作
- **屏蔽防护：粒子穿透能力不同**
措施：选择屏蔽材料

内照射：进入人体内的放射性核素作为辐射源对人体的照射

- **基本原则：防止或减少放射性物质进入体内，对于放射性核素可能进入体内的途径要予以防范**
- **措施：严格遵守管理规定和操作规程**

3.4. 实验室辐射安全 (VIII)

进入放射实验室注意事项

- 必须穿实验服、戴口罩、穿上工作鞋和戴工作帽（高操作剂量必需穿戴辐射防护服）。确证**防护妥当**，才可进行实验
- **妥善储存**放射性物品
- 防止放射性物质由呼吸道进入体内，在操作开放性液体源时，需在**通风厨**中进行；操作粉末状态放射性物质，必须在**手套箱**中进行
- **严重伤风和外伤**时，不准做放射性实验
- 严禁将**便衣、食具**带入实验室，在放化实验室内禁止喝水、吸烟和吃东西，不准把**书籍**带入强放射性实验室

3.4. 实验室辐射安全(IX)

安全使用

- 严格登记
- 实验室采用连锁装置
- 不得用手直接拿取、触摸
- 采用必要的屏蔽设施
- 不可以用眼睛直视放射源的活性窗口



3.4. 实验室辐射安全 (X)

应急处理

- 制定事故应急处置**预案**
- 实验中若遇密封源跌落、封装破裂、辐射装置报警等意外事故发生，应及时报告、及时处理，不得因看不见射线就盲目随意处理
- 及时有效的处理辐射事故，迅速掌握放射性同位素的种类、活度，在第一时间确定污染范围和污染程度

3.4. 实验室辐射安全 (XI)

- 辐射对人体产生损伤，损伤是在一定剂量下发生的，**是可以防护的，对放射源无端的恐惧是没有必要的**
- 重庆大学ICT无损检测教育部工程研究中心： γ 射线、低能X射线和高能加速器X射线



3.5. 实验室生物安全(I)

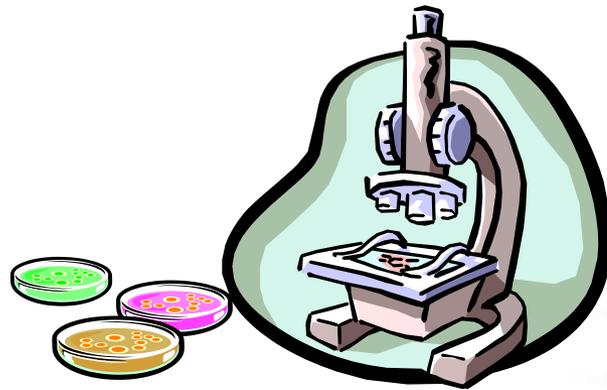
- **生物危害**：有害或有潜在危害的生物因子对人、环境、生态和社会造成的危害或潜在危害
- **实验室生物危害**：在微生物和生物医学实验室研究过程中对人、环境、生态和社会造成的危害和对环境造成的污染
- **生物安全**：为了避免在生物和医学实验室中，进行各种有害或有潜在危害的生物因子活动过程中，可能对人、环境和社会造成的危害或潜在危害，而采取的防护措施（**硬件**）和管理措施（**软件**）达到对人、环境和社会的安全防护目的
- 主要包括**微生物和动物**



3.5. 实验室生物安全(II)

三项技术措施

- 样品隔离技术（机械、气幕），防止传染因子进入环境接触人体
 - 定向流技术（三级负压系统），防止传染因子扩散
 - 消毒灭菌技术（物理、化学），灭活传染因子
-
- 一般按照实验因子污染的概率把实验室分为洁净、半污染和污染三个区



3.5. 实验室生物安全(III)

一级屏障：操作者和被操作对象之间的隔离

➤ 生物安全柜

➤ 个体防护装备：口罩、面具、眼镜，防护衣、帽、裤、鞋、靴、袜、手套、正压服



➤ **穿戴顺序：**

口罩→帽子→防护服→防护眼镜→鞋套→手套

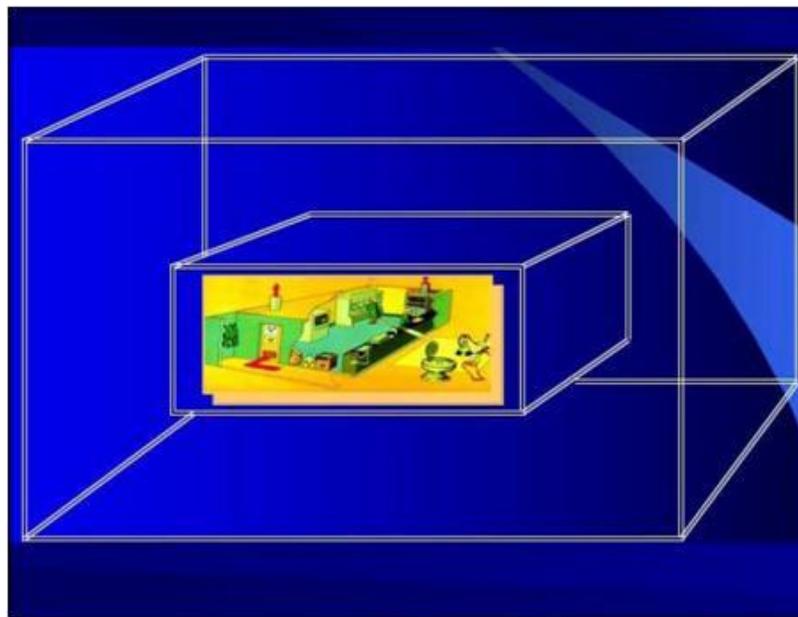
➤ **脱卸顺序：**

外层手套→防护眼镜→隔离衣→口罩和防护帽→鞋套→内层手套

3.5. 实验室生物安全(IV)

二级屏障：生物安全实验室和外部环境的隔离

- 实验室的设施结构
- 通风空调系统
- 给水排水系统
- 电气和控制系统



盒中盒结构

3.5. 实验室生物安全 (V)

生物安全防护水平 (BSL)： 一级最低，四级最高

- BSL-1、2实验室称为**基础实验室**
- BSL-3实验室称为**防护实验室**
- BSL-4实验室称为**高度防护实验室**

分级	处理对象	危险等级
BSL-1	对人体和环境危害较低 不会引发健康成人疾病	I 级 四类
BSL-2	对人体和环境有中等危害 或具有潜在危险的致病因子	II 级 三类
BSL-3	主要通过呼吸途径传播 严重的甚至是致命疾病的致病因子 通常有预防治疗措施	III 级 二类
BSL-4	对人体有高度危险性 气溶胶途径传播或传播途径不明的微生物 无预防治疗措施	IV 级 一类



3.5. 实验室生物安全 (VI)

如何保证实验室生物安全

- 人员准入制度。所有操作人员必须经过培训，通过考核，获得上岗证书
- 熟知各种标准与规定
- 个人防护和生物安全柜同等重要
- 确认各种防护仪器设备完好：如生物安全柜在使用前需要检查气流量、负压、风速等的指标；定期检测高压灭菌器的灭菌效果；特别关注高效过滤器检查、维护和更新
- 实验时严格遵守各种制度及规范：清洁和消毒（如洗手等）；样品转移使用防漏容器（如运输感染性物质应使用金属或塑料材质的二层容器）

3.5. 实验室生物安全 (VII)

动物实验室

- 以ABSL-1、ABSL-2、ABSL-3、ABSL-4表示相应安全防护水平
- 危险因素包括身体上的损伤、过敏和人兽共患病等，对动物过敏的人，尽可能不从事动物试验
- 典型的过敏性反应包括：鼻塞、打喷嚏、呼吸困难、哮喘发作、皮肤刺激、湿疹
- 安全要求类似于前面微生物实验室
- 可通过设施、安全设备、个人防护用品**三级防控措施**减少动物源性危害
- 实验室内应该配备急救设备



3.6. 实验室其他安全：水

- 定期检查水龙头、水管
 - 不得在水槽中堆放物品堵塞下水口
 - 不能使用乳胶管
 - 经常检查冷却冷凝系统的橡胶管、皮管等，及时更换、修复、疏通
- 橡胶管容易老化、破损、断裂，特别是晚上水压增高时，更容易引起漏水事故

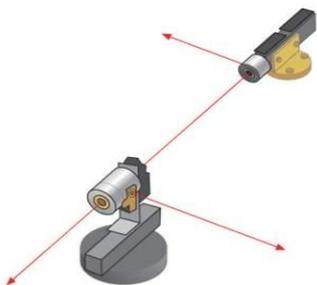
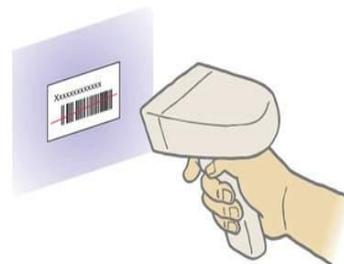
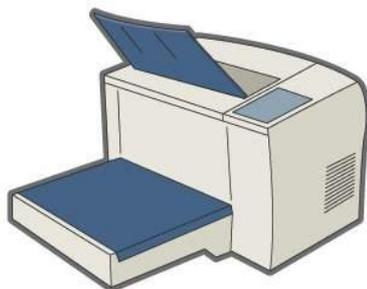
3. 6. 实验室其他安全：气瓶

- 接收气瓶时，要对气瓶进行必要的**检漏**
- 易燃易爆气体不能和助燃气体**分区放置**
- 定期检查气瓶、气路是否漏气
- 橡胶管路要定期检查，防止橡胶老化
- 气体**不得用完**
- **固定**气瓶



3.6. 实验室其他安全：激光

➤ 分四类



➤ 护目镜



➤ 室内墙壁应采用白色漫反射墙壁，激光易到达处用黑色吸收体墙壁，不涂油漆

➤ 激光束所在的水平面的高度应低于1.2米

3.6. 实验室其他安全：高温设备

- 一般功率较大，容易因线路过载而**引发火灾**
- 注意插座（板、箱）功率匹配，及时更换老化的电源线
- 通电后须**有人看管**
- 附近**不存放**易燃易爆物质
- 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
- 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



3.6. 实验室其他安全：高速运转设备

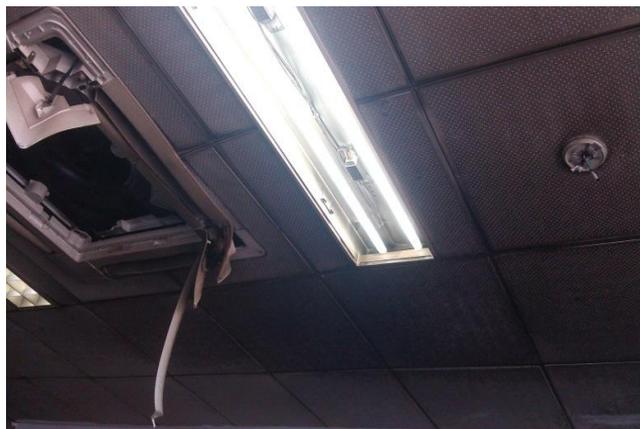


- 使用前穿好工作服，特殊情况下应戴好护目镜，如留长发要将头发盘起戴上工作帽，一般情况下**不应戴手套**
- 使用前需确认仪器保护接地良好，防护装置安全有效，夜间作业应有足够的照明
- 使用专用工具操作的地方不得用手直接操作
- 设备运行过程中，人不得站在可能有工件或碎屑飞出的地方
- 不要在设备运转时对设备零部件进行检查维修
- **不要**在长时间无人进出的场所**单独**使用大型高速运转类设备

3.6. 实验室其他安全： 废物回收(I)

➤ 化学实验废物： 不得随意处理

2012年3月，北京大学化学学院一间实验室发生火灾。原因是化学反应残留物**自燃**所致。学生实验设计是高氯酸盐（强氧化剂）与水合肼（强还原剂）反应，预期产物是络合物。但实验过程中，反应生成副产物高氯酸铵，过滤时残留在滤纸，滤纸未经处理，随意投入垃圾筐。



3.6. 实验室其他安全： 废物回收(II)

化学实验废液处置

- 废弃溶液应按有机及无机进行分类，严禁将不同类别的液体混放在同一个容器中。
- 装废液的容器必须具有明显标识，标识上应注明该废液的名称、组成、浓度、日期及该溶液废弃人的姓名。
- 将装有废液的容器放在指定地点，统一处理。
- 严禁将有毒、有害、强腐蚀性试剂及液体倒入水池中或下水道。



3.6. 实验室其他安全： 废物回收(III)

- **生物实验废物：**
- 动物尸体不得作为生活垃圾随意丢弃
- 针头、玻璃等尖锐废物的处理
- 污染的液体在排放到生活污水管道以前都必须清除污染
(采用化学或物理学方法)

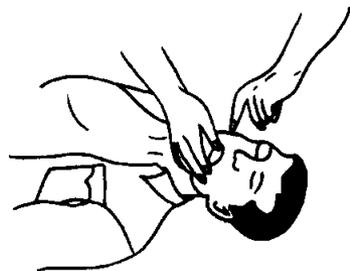
3.6. 实验室其他安全：下班时间管理

- **加班单独工作**时应安排其他人定期到该实验室巡查；避免单独使用危险品。一些极其危险的实验在任何情况下都不能单独操作
- 实验有时需要**通宵无人**下进行，研究者要设计好实验过程，做好断电、没有冷却水或失去惰性气体供应等意外情况的准备；做过夜实验时，实验的特点和所使用的危险品应该用标签恰当地写出并贴出来；留下联系方式以便意外发生时和本人联系



3.7. 实验室安全：自救与互救

➤ 口对口（鼻）人工呼吸法



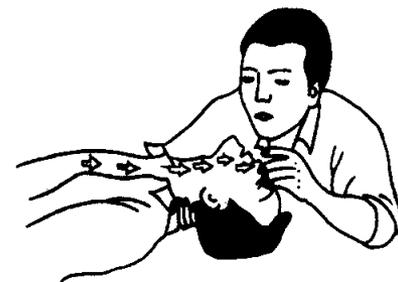
(a)



(b)



(c)

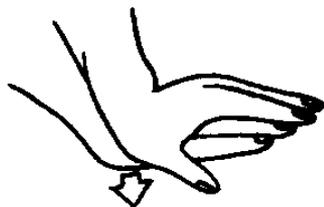


(d)

➤ 人工胸外挤压心脏法



(a)



(b)



(c)



(d)

4、结语

严薇代表实验室技术安全办公室，就今年五月份实验室技术安全办公室成立以来开展的实验室技术安全的制度建设、管理体系建设、安全检查及整改、安全标志和安全设施建设、实验室危险废物处置等工作做了具体汇报。会议研究批准了《重庆大学实验室废弃物管理办法》、《重庆大学危险化学品库房管理办法》、《重庆大学生物实验室安全管理细则》、《重庆大学实验室特种设备安全管理细则》和《重庆大学放射性同位素与射线装置安全和防护管理细则》五个管理制度。会议研究了实验室危险废物处置的相关问题，确定了二级单位承担的费用比例、校内转运与管理、同意设立实验室危险废物处置专项经费。会议确定了接下来开展的工作内容，具体包括专家按学科大类制定实验室技术规范、组织实验室安全督导检查实验室、组织国内外专家来我校培训或相关实验室人员赴外培培训，加大实验室技术安全

任重道远 成效明显 还需努力 杜绝危险

参阅：

1. 国家相关法律法规和标准

2. 重庆大学实验室及设备管理处网站

<http://lems.cqu.edu.cn/>

3. 黄凯, 张志强, 李敬恩. 大学实验室安全基础. 北京: 北京大学出版社, 2012. 10.



再成功的事业也弥补不了破碎的家庭！
再伟大的研究也弥补不了失去的生命！

欢迎批评指正！

Thank you!