



高校实验室安全工作

培训讲稿

浙江大学实验室与设备管理处



一、概述



1. 我国高校实验室的基本现状

根据2006/2007学年高等学校实验室信息统计数据情况，当前我国744所普通本科高等学校中：

——共有实验室24731个，面积为2285.9万平方米，仪器设备台件数为1054.4万，总值约1082.04亿元。

——在过去的一年中，这些实验室中共开设实验项目90.86万项，参加实验人次数为1.69亿；共承担教学、科学研究和社会服务任务28.09万项，获得专利和省部级以上奖励4.09万项。

——在这些实验室中，共有专兼职人员16.31万人，各项经费投入总计达到249.12亿元



2. 高校实验室安全开始受到广泛关注

2007年12月3日浙江省高教处与实验室工作研究会举办了“浙江省高校实验室安全与环保工作研讨会”；

2008年4月25日，在浙江温州医学院举行的“实验室安全与环保工作研讨会”；

2008年5月，我们向教育部高教司提出了“关于我国高校实验室安全与环保工作的建议报告”；

2008年7月5日，教育部在西宁召开实验室工作会议，浙江大学李五一处长作了“高校实验室安全与环保工作若干思考”的报告。



3. 高校实验室的特点

- 种类多（化学、材料、生物、医学、机械、电子电力、能源等）
- 分布广
- 一些科研实验室以学生为主
- 学生流动性大
- 师生平时观念：不出事就是安全？
- 管理难度大
- 实际上事故不少



4. 实验室安全事故时有发生

**2008.3.13 东南大学动力楼火灾，
四楼一层10个房间毁于一旦**

浙江大学：

**1999—2007年，火警61起，其中实验室
25次，占40.98%**

2007年，实验室无火警发生

2008年，已发生4起，其中实验室2次

2008. 5. 19玉泉
教四-313火灾
(6台电脑)

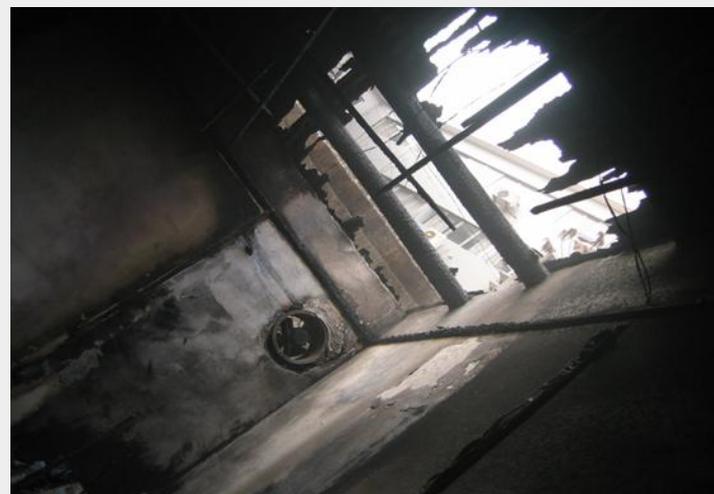


2006. 6. 16 玉泉
化学废弃物临时
中转站火警





2006. 12. 21浙大玉泉某 化学实验室燃烧—爆炸





- **2003年，SARS**
- **2005年，禽流感**
 - 实验室管理问题，病毒泄漏
- **1998年，香港科技大学，一女学生被氢氟酸喷到，抢救来不及致死(无喷淋装置)**
 - 目前的规范化管理，效率高



台湾重大实验室灾害事件

1997.12.19	熬夜做实验，研究生中毒丧生
1998.10.09	虎技电机系学生进行实验遭变电箱电极致死
1998.12.31	冈山国中实验室爆炸，四学生受伤
1999.06.04	台大实验室废液瓶标示错误导致气爆，女技术员灼伤
1999.10.24	中正大学化学系实验室药品因地震而起火燃烧
2000.04.27	师范大学实验室器具走火导致化学品爆炸燃烧
2004.02.21	中原大学化学系高分子无机实验室因疏忽导致爆炸
2004.05.18	台科大实验爆炸女学生毁容
2004.06.20	中研院化学所实验室爆炸引发大火
2004.08.06	清大化学馆因学生不慎引燃火苗导致大火
2004.08.06	成大材料与工程学系实验室大火，损失数百万
2004.08.12	台大化学系实验室化学药品柜倾倒爆炸起火



5. 实验室安全事故的危害

- 生命伤害
- 财产损失
- 科研、教学成果损失
 - 教授几十年的积累
 - 学生论文资料





6. 实验室事故类型

- 火灾、爆炸（危险化学品、电气）
最容易发生、财产损失最大
- 毒性物质泄漏
发生频率略小，但最易造成人员伤害
- 机械切割伤害
- 电伤害
- 辐射伤害
- 生物安全



7. 实验室事故频发生的原因

- 安全知识不够，多数靠半经验法则
- 不良的习惯（贪方便、轻视、不按规定、懒惰）
- 疲劳疏忽
- 紧急事件处理能力不足
- 做好实验室安全工作其实不需高深的“学问”，而只需要“用心”，按规矩。

——千万不要认为与自己无关!!!



8. 高校实验室安全存在的主要问题

目前，我国高校的实验室安全与环保工作中面临着“软”、“硬”两大方面的问题。

软件方面问题——主要是指对安全与环保工作的思想认识、组织保障、安全管理制度及规范操作等；

硬件方面问题——主要是指实验室安全与环保设施和装备。



8.1 软件方面问题

- (1) 安全观念落后，意识不强，重视不够；
一些领导口头重视但行动不够；
- (2) 体制不顺、组织管理不健全，责任不明
——多头管理协调性不够；
- (3) 制度不完善、缺少应急预案及演练；
- (4) 检查不力、奖罚不明、工作不到位；



(5) 教育和培训不重视，缺乏安全与环保的文化氛围；

(6) 实验室安全与环保建设的标准制定相对滞后，**审核制度**不完善；

(7) 政府支撑环境尚不完善，如对废弃物处置的投入不到位、机构和工作不衔接。



8.2 硬件方面问题

- (1) 规划设计考虑不周，造成安全隐患，一些新建实验室的安全设施不规范（烟雾报警、门向内开、无喷淋装置等）；
- (2) 基础设施陈旧、线路老化、防火能力低、火灾隐患多；
- (3) 缺乏人防、技防设施，乱设防护门窗、堵塞安全通道；消防器材配备不足；



(4) 资金投入不足、老实验室缺少应急喷淋、洗眼装置，排风系统陈旧落后；

(5) 实验室的排污管理、废水废气处理、废弃物处置不够规范。

(据了解：北京大学的排水口多次被市环保局突击检查，都能保持达标排放，能做到这一点非常不容易，主要是因为学校和教师都非常重视。)



9. 国家相关法律法规

- 国家教委令第20号 《高等学校实验室工作规程》
(1992. 6. 27)
- 国家公安部令第61号 《机关、团体、企业、事业单位消防安全管理规定》 (2001. 11. 14)
- 国务院令第344号 《危险化学品安全管理条例》
(2002. 1. 26)
- 《教育部国家环境保护总局关于加强高等学校实验室排污管理的通知》 (教技 [2005] 3号, 2005. 7)



- 国家环境保护总局令第27号《废弃危险化学品污染环境防治办法》（2005. 8. 30）
- 《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003. 10）
- 国务院令第449号《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2005. 9. 14）
- 国务院令第424号《病原微生物实验室生物安全管理条例》（2004. 11. 12）
- 国家农业部令第53号《动物病原微生物分类名录》（2005. 5. 24）
- 国家环境保护总局令第32号《病原微生物实验室生物安全环境管理办法》（2006. 3. 8）



二、香港高校的安全 与环保管理概况



二、香港高校的安全与环保管理概况



浙江大学校领导非常重视平安校园建设，指示由实验室与设备管理处牵头，组织相关学院和部门有关人员于2007年3月去香港考察大学实验室安全与环境管理。

——香港中文大学、香港科技大学、香港理工大学



二、香港高校的安全与环保管理概况

1. 机构完善，制度健全，依法治校

香港高校对实验室安全与环境保护都高度重视，真正做到以人为本，依法治校。

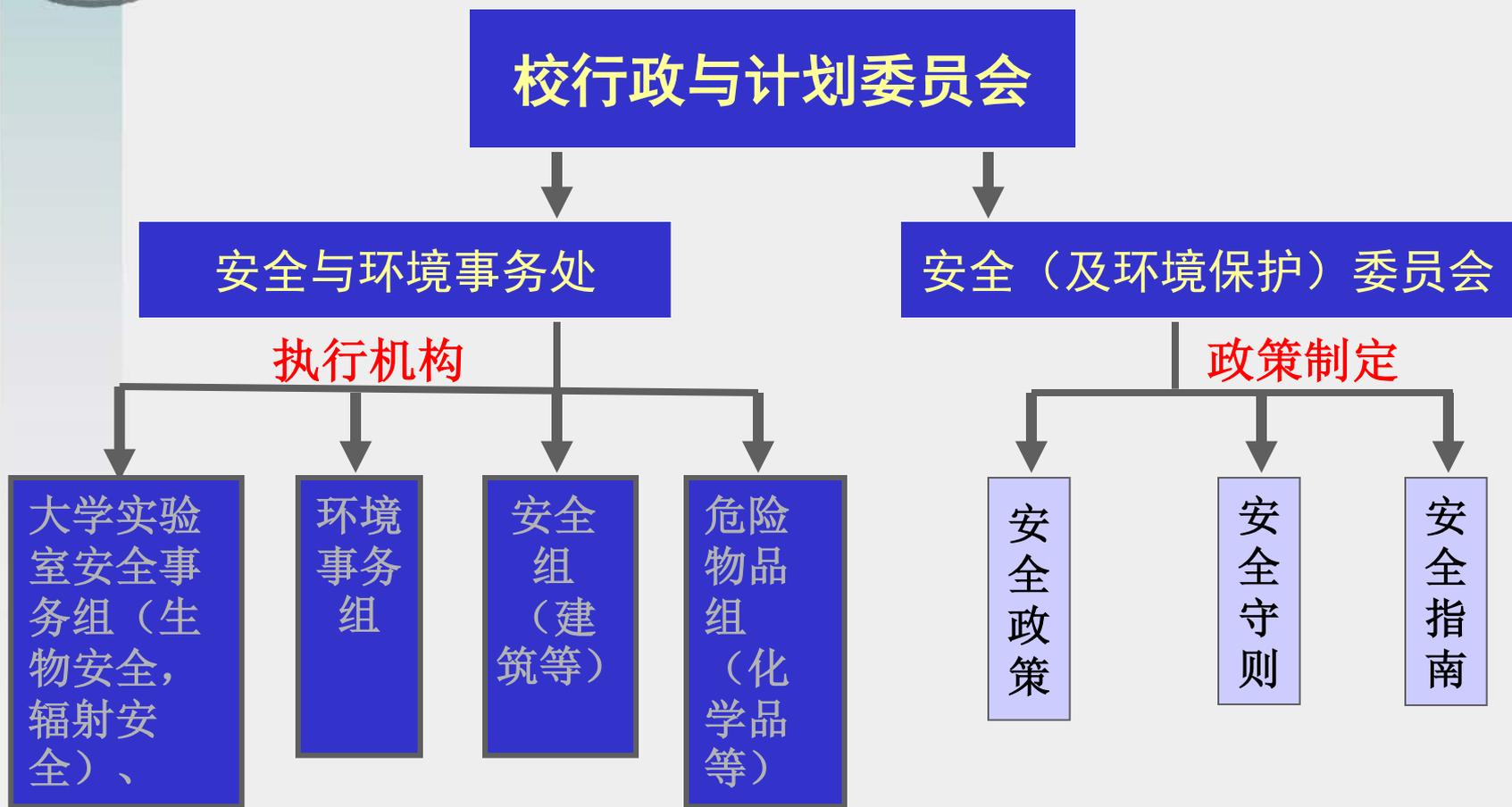
一般都成立了安全与环境保护方面的**校级委员会**，由行政副校长负责，同时设立“安全与环境事务管理处”来执行日常管理。

每年管理运行经费几十万到几百万元，人、财、物有保障。

各种规章制度比较健全，确保实验室的所有操作都符合政府的安全与环保的法规。



香港高校安全与环保组织架构





二、香港高校的安全与环保管理概况

2. 安全与环境事务处主要工作职责

- (1) 研究计划审批：例如，化学品、激光、微生物等研究计划（项目）**一概要审批**后方可进行；
- (2) 强制性安全训练：研究生若使用受管制的物料或仪器进行科研，**必须要接收专门训练和考试合格**；
- (3) 安全训练课程设计：生物、化学品、电力、激光、辐射等，还有防火、逃生等；
- (4) 对**安全协调员**的训练：不同学科不同内容；
- (5) 经常性的安全和环境检查，有严重安全隐患的实验室要开“**停工单**”，直至完成整改（检查验收后通过才行）。



二、香港高校的安全与环保管理概况

3. 工作理念先进，安全与环保氛围好

注重建立浓厚的安全及环保的校园文化，真正做到安全与环保工作人人有责。

各学院（系）配备安全协调员或安全主任，各实验室有安全责任人。师生的安全与环保意识普遍较高，能够自觉地遵照执行。

不仅关注学校的安全与环保，更重要的是期望员工与学生传播安全及环保文化，同时帮助提升社会的安全及环保水平（面向社会）。



二、香港高校的安全与环保管理概况

4. 设施齐全，流程规范，执法严格

- (1) 每个化学类实验室都安装应急喷淋、洗眼装置、报警系统，配备应急灭火器材、护眼镜等；
- (2) 房门和冰箱上都会有明确的标识、图案或告示用于提醒他人；
- (3) 实验室废弃物分类存放、学校派人上门收到中转站，统一送有资质的机构处理（化学、生物、辐射）；
- (4) 建立统一的排污口和废水处理系统，达标排放；
- (5) 制定一些处罚办法并严格执行；
- (6) 具有世界先进的监测仪器设备。如香港科技大学安全环保处有一个很好的检测实验室，具有美国AIHA认可资质，香港唯一。



危险品仓库



化学废弃物中转站





应急与防护设施设施





通风设施



通风柜要年检

实验室内废物分类回收



门上的安全告示（检查记录）



二、香港高校的安全与环保管理概况

5. 实行安全环保教育和实验室准入制度

设立包括一般安全、化学、生物、有毒有害等在内的**20**多个专门教育课程，采用传统的面授与网络自学方式开展安环教育，提高师生安全与环保知识和意识，通过考核作为进实验室的必要条件（**门禁卡管理**），或者不通过就不能毕业。例如：

*中文大学研究生必须参加安全及环保的学习和考试，合格发证书，若没有证书，则不可以毕业及获取学位证书。

*理工大学理工科学院委托工业中心培训，**18到36个学时，必修有学分**。一般学生由实验室老师负责安全课程。

*香港科技大学工程系学生**30—40个学时必修课（没学分）**，注册工程师必须要环保的培训，合格才能毕业。利用一、二年级利用暑期选修考试，不及格必须重修。

二、香港高校的安全与环保管理概况

6. 内地与香港高校对安全环保工作的差距

- (1) 思想意识、经费投入、规章制度与执行等方面；
- (2) 更重要的还有对社会的影响作用：

——**香港的大学**在培养学生时就强调了安全与环境保护的知识传授，而且还需承担传播的职责。当学生毕业走上社会后，已明确知道必须承担的安全与环保的责任，这对社会发展与进步是非常有益的。

——从**国内高校**来看，学生在校期间接受的安全环保教育明显较少，很多毕业生没有经过专门的教育和培训，缺乏相应的意识，这对我国社会的发展是很不利的，这是学生“**素质教育**”中非常欠缺的一个方面。

三、学校相关规章制度

- 安全工作无小事，靠全体师生重视
- 安全工作投入大，但产出的是“平安”
——浙大党委书记张曦：要花钱买平安
- 依法治校，以人为本，安全第一
——目标：绿色、平安、和谐校园

- 1、浙江大学综合治理委员会
- 2、2005年在实验室处设立了“计量与安全管理办公室”
- 3、2006年成立浙江大学辐射安全管理委员会
- 4、2007年成立浙江大学生物安全管理委员会

- 5、学院落实分管领导、设实验室秘书
与学校签订“安全责任书”
- 6、各实验室落实安全卫生责任人
许多学院已定制了“门牌”
- 7、准备成立实验室建设与管理委员会

制度建设是**基础**

抓落实是**关键**

降低实验室事故发生率是**目的**

——学校已建立健全了7个规章制度

（还需不断增加完善）

——各学院、实验室应建立自己的具

有可操作性的规章制度和应急预案

1. 《浙江大学实验室安全与卫生检查制度》（浙大设发 [2006] 1号）

- 由学院主管实验室工作的领导负责，组织有关人员~~对实验室进行例行检查~~，**规定每年至少4次安全检查**（**自查—专门表格下载**）
- 统一印制《浙江大学实验室安全与卫生检查登记本》，发给每个实验室（研究所）**一一自查**
- 学院每次检查情况上报设备处，**汇总后上网**
- **另外一一发整改通知书**

安全卫生检查内容

- 卫生环境（布置、值日制度、通风系统）
- 消防安全（灭火器、通道、堵门）
- 防盗安全
- 化学试剂（大量存放、混放、标签）
- 冰箱安全（防爆性、食品混放）
- 烘箱安全（通风，远离气瓶、试剂等）

- 气体钢瓶（固定、通风、危险气体）
- 生物安全（采购、操作规程、废物处理）
- 放射性安全（安全警示、个人剂量计、上岗证、制度上墙、**废物处置**等）
- 废弃物排放（分类容器、不倒入下水道、排风）
- 电气安全（电源功率、乱拉线、接地，禁用闸刀开关、木质配电板）
- 机械安全（防护设施、管理规定）

2. 《浙江大学危险品（放射源）管理办法》（浙大发保〔2006〕6号）

- * 校保卫处、实验室处、后勤管理处、采购中心和后勤集团技术物资服务中心等经多次研讨、征求意见，形成学校文件。
- * 各职能部门分工合作，发挥监督管理的作用。
- * 对采购、保管、使用、废弃进行规定
- * 执行的主体是学院、实验室

3. 关于加强实验室生物安全管理的通知 (浙大发设〔2006〕4号)

- * 开展“高致病性病原微生物”的实验研究的实验室，必须按照相关法律法规，取得**资质认定**。
- * 制定实验品采购、使用、废弃物处理等规范和程序，加强实验室生物安全的管理，责任到人。
- * 医学院附属第一医院生物三级实验室（BSL-3），**已通过现场评审**
- * 目前卫生厅在调查登记生物实验室、**BSL-1、2**

4. 《浙江大学辐射安全与防护管理办法》（浙大发设〔2007〕2号）

- * 已依法申领辐射安全许可证

- * 相关的准备工作：

规章制度建立、辐射工作人员培训、体检、个人剂量监测计发放、辐射安全环境影响评价

- * 废源处置：

之江校区—111枚废源已转移至西北库。

生科院、物理系2批废源处理

5. 《浙江大学实验室安全与环境卫生管理办法》（浙大发设〔2007〕10号）

（1）做好各类安全与卫生工作

- 危险化学品的使用和管理
- 生物类实验安全管理
- 辐射安全管理
- 信息安全管理
- 用电安全管理
- 机械加工安全管理
- 实验室废弃物排放管理
- 大型仪器使用安全管理
- 冰箱（冰柜）、烘箱与箱式电阻炉（马弗炉）等的安全管理

(2) 加强实验室内务管理

- 卫生安全责任人，门牌
- 实验室保持整洁，仪器设备布局合理
- 消防器材、防盗装置
- 实验室钥匙的配发、门禁系统
- 严禁在实验室区域吸烟、烹饪、用膳，留宿
- 必需的劳保、防护用品

(3) 加强安全检查

自查、抽查

6. 《浙江大学实验室冰箱安全管理规定》 (浙大设发〔2007〕5号)

- * 贮藏化学类试剂、易燃易爆物品的冰箱，正常使用年限为10年。以后每年必须确认其状态是否正常，否则需报废
- * 对于现有贮藏化学类试剂、易燃易爆物品的机械温控有霜冰箱必须实施防爆改造。
- * 2007.1起，执行冰箱购置“承诺”制度。购买“机械温控型”冰箱用于贮藏普通物品的，需承诺今后不改变用途

- 凡是需要购置冰箱的单位，必须事先填写“...冰箱（冰柜）购置承诺书”
- 贮藏化学类物品的应尽量购买防爆冰箱；如果购买“电子温控冰箱”，应拆除照明系统；不得购买“机械温控型”的有霜、无霜冰箱，否则不予做固定资产增置
- 做冰箱固定资产增置手续时，除了原规定的设备信息等相关要求外，还需提供冰箱类型的证明（说明书等）

7. 《浙江大学实验室烘箱、电阻炉等安全管理规定》（浙大设发〔2007〕6号）

- * 烘箱、箱式电阻炉（马弗炉）、油浴设备等加热设备，一般使用年限为12年。超过后每年需确认状态
- * 选用安全性——避免明火
- * 环境——通风、远离气体钢瓶、易燃易爆物

四、实验室安全工作

1 危险化学品管理

1.1 危险化学品分类（GB13690-92）

- (1) 爆炸品
- (2) 压缩气体和液化气体
- (3) 易燃液体，
- (4) 易燃固体、自燃物品和遇湿易燃物品，
- (5) 氧化剂和有机过氧化物
- (6) 有毒品，
- (7) 放射性物品
- (8) 腐蚀品
- (9) 其它

1.2 危险化学品特性

- 危险化学品有利弊两重性
 - 利用其造福人类
 - 降低危害
- 科学和社会发展离不开新材料和化学研究，所以不能说搞化学有危险就不要搞了，关键是如何注意安全，做好事故防范工作

- 危险化学品易燃易爆特性
 - 特有的原子团、易形成过氧化物的化学结构、混合接触的危险性
 - 易发事故的化学反应、危险相关的操作
- 危险化学品毒性
 - 粉尘、烟尘、雾、蒸气等形态
 - 实验室空气的安全性（换气）
 - 剧毒品、有毒气体
- 危险化学品腐蚀性
 - 酸、碱、氟化物等

1.3 危险化学品使用的管理

- 学校制定了《危险化学品（放射源）管理办法》
- 成立学校领导机构，职能部门分工合作（设备处、保卫处、后勤处、采购中心等）
- 按规定领取、保管、使用化学危险品和处置废弃物

(1) 各级管理的职责

- 完善逐级安全责任制，贯彻“谁使用，谁管理”、“谁主管，谁负责”安全工作责任制。
- 使用单位要加强对危险化学品的监督和管理，贯彻“安全第一，预防为主”的方针，制订相应的安全措施。
- 使用单位应加强师生员工的安全教育，组织必要的安全管理和技能培训，提高全体人员的安全意识和安全防范能力。

(2) 对特殊危险物品的管理

- 特殊物品
 - 剧毒、易制毒、爆炸、放射性
- “五双”制度——双人保管、双人收发、双人使用、双人运输、双人双锁
- 要精确计量和记载，防止被盗、丢失、误领、误用
- 如发现上述问题必须立即报告校保卫处和当地公安部门

(3) 高压气体安全

- 钢瓶应有固定装置，注意危险性气体（氢气、笑气、乙炔、乙烯、氨气、液化石油气、氯气、硅烷、一氧化碳等）场所的安全，保持通风；
- 严禁易燃易爆气体和助燃气体（氧气等）混放在一起，高压钢瓶应远离热源和火源；
- 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

(4) 安全设施

- 安全与卫生工作责任人，需统一制牌张贴于门上；
- 使用和储存有易燃和易爆物品的实验室严禁吸烟和使用明火，室外门上应有“严禁烟火”的警示牌，实验大楼和实验室应配置必要的消防、冲淋、洗眼和逃生设施；
- 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；
- 启用电子门禁的大楼和实验室应对各类各级人员设置相应的级别。



(5) 化学废弃物处理

- 实验产生的废气、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。
- 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。
- 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，方能倒入废液缸。

- 实验多余的、新产生的或失效（包括标签丢失、模糊）的危险化学品——实验室负责将各类废弃物品分类包装、贴好标签后，送学校规定的废弃化学物品临时中转点（严禁乱倒乱丢）。
- 学校职能部门统一送有资质的单位处理。
- 实验废气——处理达标后排放（必要时采取中和、吸收等适当措施）。
- 剧毒品的处置——保卫处负责、实验室与设备管理处、采购中心等部门配合。必须集中收缴、储存，并经公安、环保等有关部门同意后，采取严密措施，统一处置。



我校紫金港化学废弃物中转站



危险品仓库
使用防爆灯



化学系剧毒品
集中存放点

2 实验室冰箱使用与管理

2.1 为什么提出？

- 浙大四校合并以来已发生实验室冰箱爆炸事故多次
- 实验室目前还达不到全部购买防爆冰箱（价格是普通冰箱的3—4倍）
- 机械温控冰箱存在安全隐患
- 电子温控冰箱相对安全，但需注意照明灯产生电火花



门内



门外
室外

2004. 4. 11浙大玉泉校区
冰箱爆炸现场



2.2 实验室冰箱爆炸原因

- 机械温控冰箱是靠“温包”对温度感应产生热胀冷缩，带动电触点后才触发冰箱压缩机的开关，达到温控目的。由于触点带电动作，瞬间会产生电火花。
- 贮藏化学试剂、化工产品和原料的冰箱，贮藏过程中会因微泄漏形成浓度积累。
- 两者结合就会发生爆炸

2.3 机械温控冰箱防爆改造

- 将温控系统移到冰箱外面
- 拆除冰箱照明系统。

（机械温控的无霜冰箱因有风扇，无法实施改造，必须改变其用途，只能贮藏普通物品。）

全校共有14个学院涉及，已改造冰箱152台。

3. 实验室电气安全

3.1 电气事故特点

抽象性、广泛性、作用时间长短不一(复杂性)

3.2 电气事故分类与防护

(1) 触电事故

—直接接触电防护：绝缘、屏护与间距、电气安全

—间接接触电防护：保护接地、保护接零

—漏电保护器

(2) 雷电和静电事故

--雷电防护：接闪器、引下线、接地装置；
雷电侵入波的危险

--静电防护：空气增湿、加抗静电添加剂、
静电接地、利用静电中和器及工艺控制

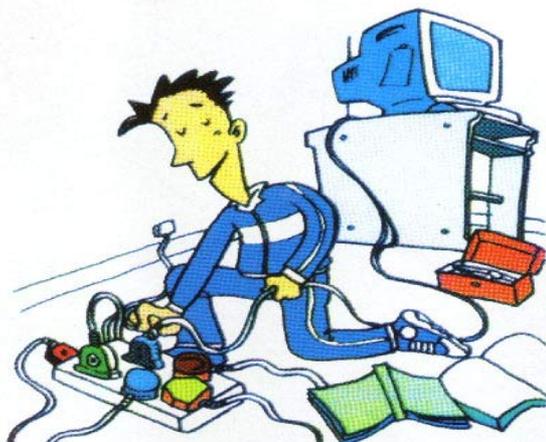
(3) 射频伤害事故

--电磁辐射防护：屏蔽、接地和其他（使
用的安全距离及时间）



3.3 电气安全的常识

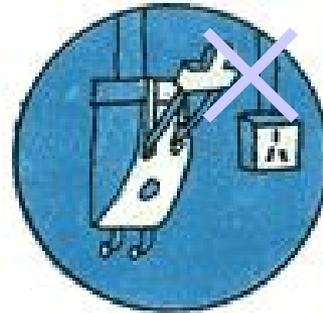
- 实验室内**不得乱拉电线**，所有仪器设备的电线、插头机插座和接线板必须符合用电要求，若有损坏，应及时修复。



不乱接乱拉电线，电路熔断器切勿用铜、铁丝代替。



- 实验室墙上电源未经允许不得拆装、改线，严禁乱接、乱拉电线
- 不准继续使用闸刀开关、木质配电板和花线。



- 实验室内应使用空气开关、配备必要的漏电保护器，电气设备需配备足够的用电功率和电线，不准超负荷用电，电气设备和大型仪器必须接地良好，对电线老化等隐患要定期检查及时排除。



漏电保护器



超负荷用电

3.4 电气防火防爆

(1) 电气火灾和爆炸的两个原因

- 易燃、易爆物质和环境
- 引燃条件

(2) 电气防火防爆基本措施

- 正确选用电气设备
- 按规范选择合理的安装位置
- 通风
- 采用耐火设施
- 接地

4. 加强大型仪器使用安全管理

- 大型、贵重、稀缺的精密仪器应建立以技术岗位责任制为核心的管理制度，由专人负责保管。安装调试由专人负责，以免影响仪器精密度或损坏
- 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操作
- 大型仪器使用必须及时记录仪器及使用简况，40万以上仪器要在学校大型仪器网上登录

- 使用大型仪器必须按规定和格式要求填写仪器使用登记本，出现故障或仪器异常时应记录明确，以利于检查和维修
- 注意接地、电磁辐射、网络等安全，避免事故发生



5. 实验室生物安全

5.1 生物安全管理的重点对象

生物安全管理的重点对象是《人间传染的病原微生物名录》、《动物病原微生物分类名录》中列为**第一类、第二类病原微生物**和按照**第一类、第二类**管理的病原微生物，以及未列入《名录》但与人体健康有关的**高致病性病原微生物**和疑似高致病性病原微生物。

5.2 生物安全管理的相关规定

- 要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，责任到人
- 有害微生物的研究工作必须在生物一级、二级、**三级和四级**实验室（BSL-1，BSL-2，BSL-3，BSL-4）中进行
- 实验室必须按照国家规定要求建设，其中**BSL-3，BSL-4**实验室必须取得**国家认可**的资质，BSL-1，BSL-2实验室应向省级主管部门备案

开展高致病性微生物的研究工作必须在有资质的生物三级和四级实验室中进行，同时所开展的项目必须报省级卫生、农业主管部门审核批准。其它有关病原微生物研究工作必须在一级、二级生物实验室中进行



在BSL-3实验室



病毒科研人员在BSL-3

5.3 生物安全管理类型

(1) 生物废弃物处理

处理原则：

- a. 按规定程序对污染物进行有效地清除或消毒
- b. 对没有清除污染或消毒的物品，按规定的方式和要求，请专业处理公司进行处理
- c. 丢弃已清除污染的物品时，应考虑到丢弃物对可能接触到丢弃物的人员造成的危害

- 生物类实验室废弃物（包括动物残体等）需用专用容器收集，进行**高温高压灭菌**后处理。
- 生物实验中的一次性手套（沾染EB致癌物质）不能丢弃在普通垃圾箱，应统一收集和**处理**。



www.china.cn

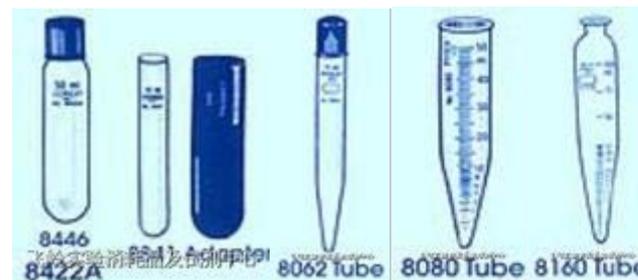


(2) 微生物（病菌）安全管理

- 刺伤、切割伤或擦伤处理
- 潜在感染性物质处理
- 潜在危害性气溶胶的释放处理
- 容器破碎及感染性物质的溢出处理
- 未装可封闭离心机内盛有潜在感染性物质的离心管破裂处理
- 在可封闭的离心桶内离心管发生破裂处理



非典、禽流感



各种离心管

5.4 实验室感染控制

- 实验室的设立单位应当指定专门的机构或者人员承担实验室感染控制工作，定期检查实验室的生物安全防护、病原微生物菌（毒）种和样本保存与使用、安全操作、实验室排放的废水和废气以及其他废物处置等规章制度的实施情况
- 负责实验室感染控制工作的机构或者人员应当具有与该实验室中的病原微生物有关的传染病防治知识，并定期调查、了解实验室工作人员的健康状况

- 实验室工作人员出现与本实验室从事的高致病性病原微生物相关实验活动有关的感染临床症状或者体征时，实验室负责人应当向负责实验室感染控制工作的机构或者人员报告，同时派专人陪同及时就诊；
- 实验室工作人员应当将近期所接触的病原微生物的种类和危险程度如实告知诊治医疗机构



- 实验室发生高致病性病原微生物泄漏时，实验室工作人员应当立即采取控制措施，防止高致病性病原微生物扩散，并同时向负责实验室感染控制工作的机构或者人员报告

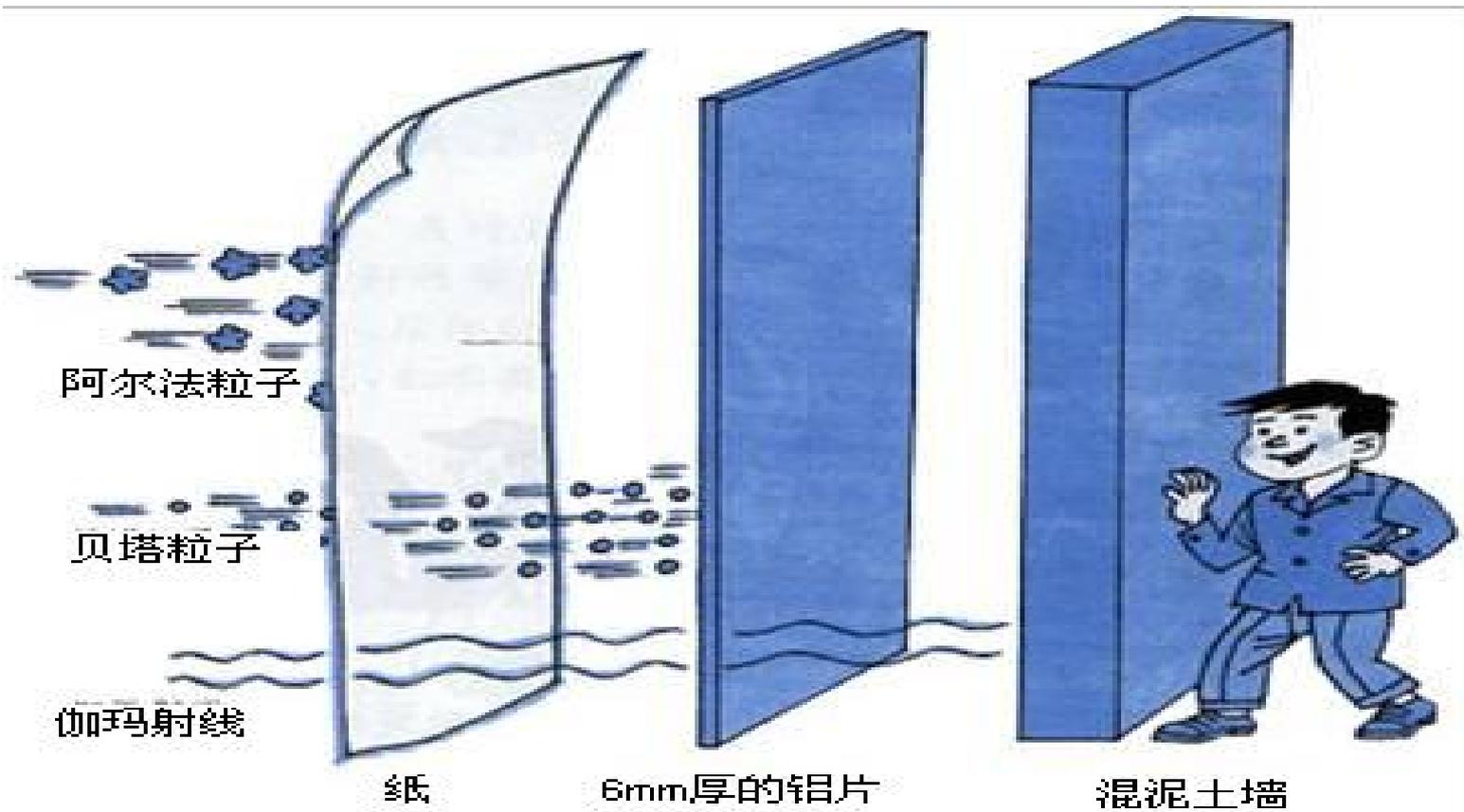


6. 关于射线装置和放射源管理

- 国务院令 第449号令 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2005年9月）
- 国家行政管理部門：
 2003年 公安、环保、卫生 → **环保**
- 生产、使用放射性同位素与射线装置的单位必须取得“**辐射安全许可证**”
- 放射性废源（**3个月**）应按规定**统一收储**，必须集中收缴、储存，并经公安、环保等有关部门同意后，采取**严密措施**，**统一处置**。

6.1 国际原子能机构对放射源分类

- **I类：属极危险源**，没有防护时，接触这类源几分钟到1小时就可致人死亡。
- **II类：属高危险源**，没有防护情况下，接触这类源几小时至几天可以致人死亡。
- **III类：属中危险源**，没有防护情况下，接触这类源几小时就可对人造成永久性损伤，接触几天至几周也可致人死亡。
- **IV类：属低危险源**，基本不会对人造成永久性损伤，但对长时间、近距离接触这些放射源的人可能造成可恢复的临时性损伤。
- **V类：属极低危险源**，不会对人造成永久性损伤。



不同射线的防护示意图

6.2 高校实验室涉及的内容

- 放射性物质（源）

密封源——钴-60，镭-226，镍-63等

带电子捕获检测器气相色谱仪已豁免

非密封源——碘-131，磷-32等

生物标记研究

伽玛计数器、液闪分析仪、自动定标器

- X-射线类仪器

多晶衍射仪、单晶衍射仪、X-荧光光谱等

浙江大学主要涉源单位

- 农学院（核农所）——1类放射源
- 校医院——X射线装置
- 物理系——5类放射源
- 分析测试中心——X射线装置
- 医学、生物类实验室——非密封放射源（同位素）

6.3 放射性废弃物的处置

放射性废弃物处置

- 放射性废源应按国家有关规定统一收储，必须集中收缴、储存、并经公安、环保等有关部门同意后，采取严密措施，统一处置

同位素示踪试剂及废液处理

- 不能将此类作为普通的废水、废液，随意与普通化学废液混放，更不能直接将其排入下水道，必须按规定集中储存，然后请专业公司进行统一处理

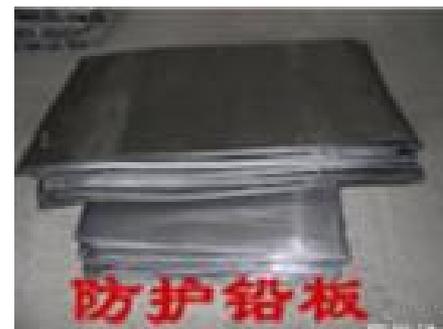
6.4 放射性与射线类仪器的管理

(1) 射线类仪器的安全管理

- a. 根据各实验室的工作需要和仪器特点，编写《射线类仪器安全操作规程》
- b. 指定专人负责保管和管理射线装置
- c. 健全安全检查制度，定期进行安检
- d. 新建、改建、扩建放射工作场所放射防护设施，必须与主体工程同时设计审批，同时施工，同时验收投产；健全审批制度

(2)射线防护器材的种类

- 建材类防护器材
- 金属类防护器材
- 铅玻璃类防护器材
- 铅橡胶类防护器材



金属类



铅玻璃类



铅橡胶类

6.5 辐射安全管理相关规定

- 根据《浙江大学辐射安全与防护管理办法》，各涉源单位必须加强辐射安全管理工作，制定相应的规章制度和操作规程，加强教育
- 各涉源单位必须取得“**许可登记**”方能开展相关工作，放射工作人员必须参加指定医疗单位的职业病体检、环境主管部门举办的辐射安全与防护知识培训班、定期接受个人剂量监测（3个月一次），持证上岗

- 射线装置辐射工作场所必须安装防盗、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必须放置辐射警示标志和工作信号，防止无关人员接近



在线辐射监测报警仪

- 购买放射源、同位素试剂和射线装置时，首先向学校辐射安全管理委员会办公室（设在实验室处）**提出申请**，经审核后报保卫处备案同意，向政府环境主管部门办理“**准购证**”，然后才能委托采购部门进入采购程序
- 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

6.6 “辐射安全许可证”相关工作

- 成立学校辐射安全领导小组（领导、专家）
- 建立健全规章制度（包括辐射事故应急预案）
- 申报全校放射源和射线装置使用情况
- 人员档案：上岗培训（2年1次）、每年体检、职业病申报、个人剂量计、防护监测
- 工作场所环境评价
- 安全设施、警戒线、进出人员登记
- 运行记录（规范、完整）
- 废放射源处置（退役）

7. 机械加工安全

7.1 两大分类

- 冷加工机械安全
 - 包括车削、铣削、磨削、拉削、钻削等
- 热加工机械安全
 - 包括锻造、锻压、焊接、热处理等

严格按照安全操作规程进行操作

7.2 冷加工常见事故

操作者被局部卷入或夹入机床旋转部件和运动部件所造成的伤害事故

- 操作者与机床相碰引起的伤害事故
- 操作者被切削或工具割伤
- 操作者受到物体的打击而引起的伤害事故
- 操作者被绞伤



▲ 切削工具



7.3 热加工常见事故

- 烫伤
- 砸伤、碰伤和摔伤
- 爆炸和火灾
- 急性中毒
- 触电



小心烫伤！！



8. 实验信息安全

- **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、实验分析结果乃至新的科学发现等资料。

8.1 信息安全的设施与技术手段

(1) 信息设施的物理安全措施

——环境安全、设备安全、媒介安全

(2) 数据库安全的技术手段

——故障恢复手段、安全控制手段

(3) 计算机网络安全的技术手段

——防病毒技术、防火墙技术、加密解密技术、入侵检测技术、网络监听技术

8.2 加强信息安全管理

- 加强个人计算机的安全管理，建立病毒防护系统并不断加以更新，重要的数据资料应经常进行备份
- 有关涉密的文件、资料的制作、保管、使用、传输等须执行《浙江大学保密工作条例》、《浙江大学保密守则》
- 不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

9. 特种设备安全

9.1 压力容器安全管理

(1) 压力容器管理规范：

国务院颁布《锅炉压力容器安全监察暂行条例》，原劳动部颁发《压力容器安全技术监察规程》、《在用压力容器检验规程》等一系列法规

(2) 实验室压力容器操作注意事项:

- a. 压力容器要平稳操作
- b. 压力容器严禁超温、超压运行
- c. 严禁带压拆卸压紧螺栓
- d. 坚持压力容器运行期间的巡回检查，及时发现操作中出现的异常状态，并及时消除
- e. 气体钢瓶必须固定，以免跌倒引起爆炸



(3) 压力容器常见事故分析

a. 高压容器常见事故的主要原因：

——容器内反应物质比例失调造成气体急剧膨胀而发生爆炸；管理或操作人员疏忽导致反应时间过长而发生爆炸

b. 高压气瓶常见事故的主要原因：

——忘记关安全阀而造成气体泄漏；氢气瓶和氧气瓶放在同一储存柜；操作不当，造成仪器设备失灵甚至发生爆炸、燃烧等

9.2 起重设备安全管理

- 起重设备的不安全因素有：
超过起重量；
连接件未固定牢，或强度不够；
起重设备的支架的受力角度不对；
起重设备超期服役、长期失修等



10. 安全卫生检查中常见的现象



试剂瓶无标签



实验室存放大量有机试剂



气体钢瓶的混乱、未固定

走廊上的仪器
影响安全通道



像杂物间的实验室

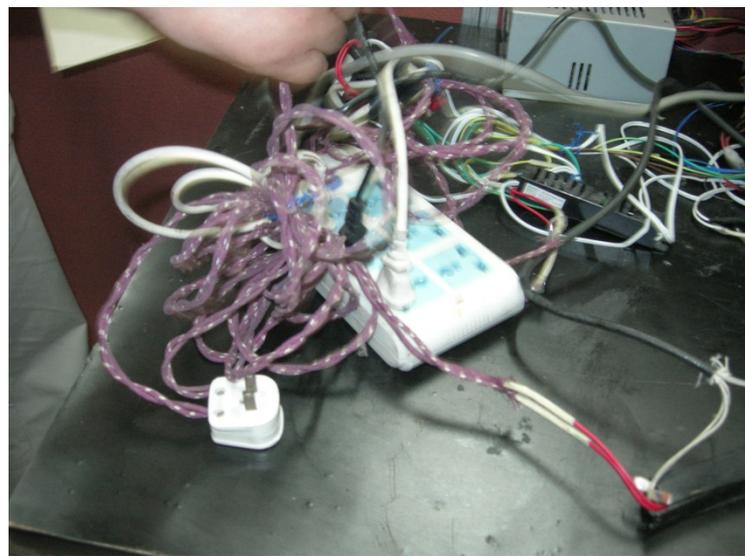
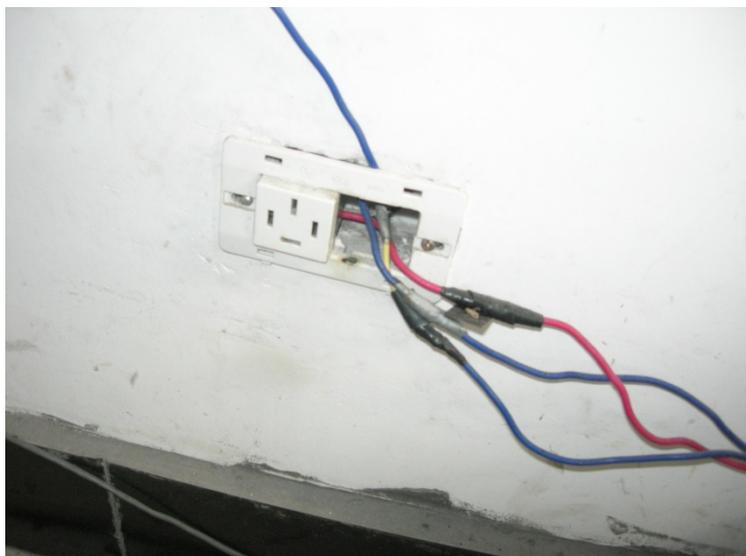


冰箱上放置杂物，影响散热

乱接电线



使用花线





不能继续使用木质配电箱



紫外线灯放在木柜内



红外线灯放在木箱内



尚在使用烧焦的插座



酸缸没有防护罩



加热设备多且混乱

11. 《高等学校实验室安全概论》教材

- 在省教育厅的领导和支持下立项完成
- 主编：浙大实验室与设备管理处李五一处长
- 内容：
 - 第一章 实验室安全概述
 - 第二章 燃烧与爆炸基本知识
 - 第三章 危险化学品的安全防护
 - 第一节 危险化学品分类与利弊两重性
 - 第二节 危险化学品易燃易爆特性及其防护
 - 第三节 危险化学品毒性、腐蚀性及其防护
 - 第四节 剧毒品的管理
 - 第五节 废弃物处置与排污管理

- 第四章 电气安全防护
- 第五章 机械加工的安全
- 第六章 放射性安全与防护
- 第七章 实验室信息安全
- 第八章 特种设备安全技术
- 第九章 实验室其他安全防护
 - 第一节 实验室生物技术安全
 - 第二节 粉尘危害与防护
 - 第三节 噪音危害与防护
- 第十章 实验室安全事故的紧急处理和救援
 - 第一节 实验室安全防护措施综述
 - 第二节 灭火与逃生
 - 第三节 化学中毒的现场急救

五、灭火与急救

1. 灭火与逃生

1.1 灭火的基本方法

(1) 隔离灭火法

四氯化碳灭火剂；必须戴防毒面具，并站在上风口

(2) 窒息灭火法

二氧化碳灭火剂



二氧化碳灭火器

(3) 冷却灭火法

水



(4) 抑制灭火法

干粉灭火剂

干粉灭火器

1.2 灭火器的分类及适用范围

(1) 化学泡沫灭火器

适用范围：扑救一般乙类火灾，如油质品、油脂等的火灾，也可适用于甲类的火灾，但不能扑救乙类的水可溶性可燃、易燃液体的火灾，如醇、酯、醚、酮等，也不能扑救带电设备及丙类和丁类的火灾



手提和推车泡沫灭火剂

(2) 空气泡沫灭火器

适用范围：基本上与化学泡沫灭火器相同

但抗溶泡沫灭火器还能扑灭水溶性可燃、易燃液体的火灾，如醇、醚、酮等溶剂燃烧的初起火灾



便携式空气泡沫灭火器



背负式空气泡沫灭火器

(3) 酸碱灭火器

适用范围：扑救一般A类物质燃烧的初起火灾，如木、织物、纸张等燃烧的火灾。不能用于扑救B类物质燃烧的火灾，也不能用于扑救丙类可燃性气体或丁类轻金属火灾，同时也不能用于带电物体火灾的扑救。



(4) 二氧化碳灭火器

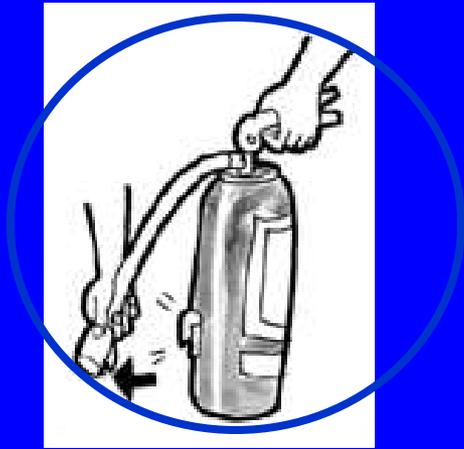
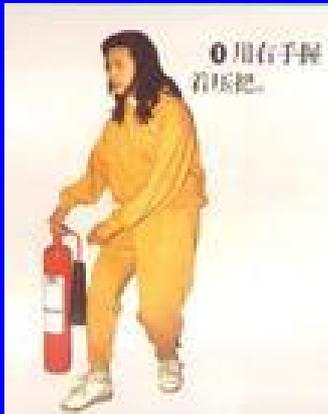
使用方法：

① 将灭火器提到或扛到火场，在距燃烧物2米左右放下

② 拔出保险销，一只手握住喇叭筒跟部的手柄，另一只手紧握启闭阀的压把

③ 将喷嘴对准燃烧处（根部），用力握紧开启压把，喷射





- 当可燃液体呈流淌状燃烧时，应将灭火剂的喷流对准火焰根部由近而远并左右扫射，向前快速推进，直至火焰扑灭

- 如果可燃液体在容器内燃烧时，应从容器的一侧上部向容器中喷射

但注意不能将喷流直接喷射在燃烧液面上，防止灭火剂的冲力将可燃液体冲出容器而扩大火势

1.3 危险化学品的灭火措施

(1) 气态危险化学品的灭火

- a. 扑救气体火灾切忌盲目扑灭火势
- b. 首先应扑灭外围被火源引燃的可燃性火势，切断火势蔓延途径
- c. 疏散火势中压力容器或受到火焰辐射热威胁的夜里容器，不能疏散的部署水枪进行冷却保护
- d. 贮罐或管道泄漏而关阀无效时，准备堵漏材料

(2) 液态危险化学品的灭火

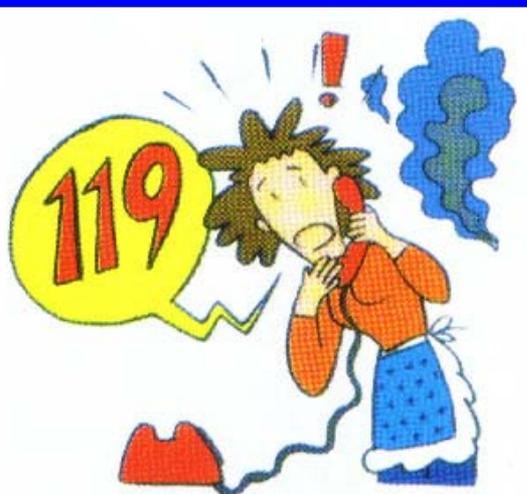
- a. 首先应切断火势蔓延的途径，冷却和疏散压力容器和可燃物，控制燃烧范围
- b. 了解着火液体的特性，判断着火面积并采用相应的灭火措施
- c. 扑救毒害性、腐蚀性或燃烧产物毒害性较强的火灾时，必须配戴防护面具
- d. 对输送管道应设法找到进、出阀门并将其关闭

(3) 固态危险化学品的灭火

a. 扑救易燃固体、自然物品火灾的基本措施

一般都可以用水合泡沫灭火器扑救，相对其他种类的化学危险品而言是较容易扑救的，可只要控制住燃烧的范围，逐步扑灭即可。但是二硝基苯甲醚、二硝基萘、萘、黄磷等的扑救方法较特殊

1.4 火场逃生



发现火灾迅速拨打火警电话119。报警时要讲清详细地址、起火部位、着火物质、火势大小、报警人姓名及电话号码，并派人到路口迎候消防车。



家中一旦起火，不要惊慌失措，如果火势不大，应迅速利用家中备有的简易灭火器材，采取有效措施控制和扑救火灾。



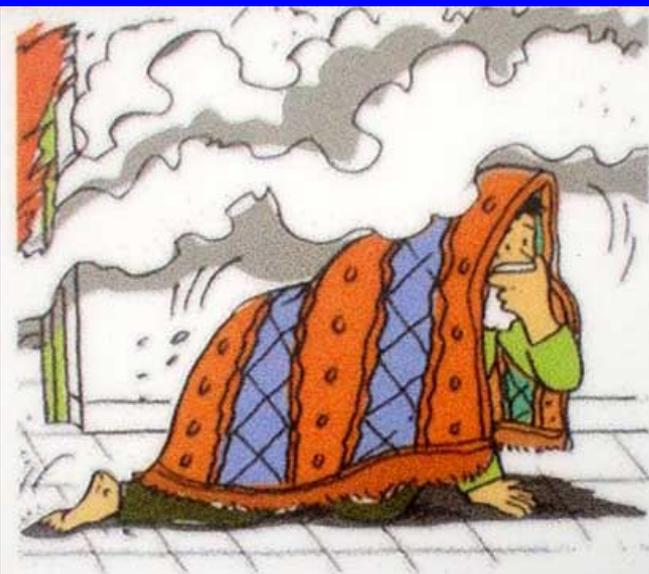
遇火灾时千万不要
乘坐电梯



千万不要盲目跳楼，
可利用疏散楼梯、阳台、
落水管等逃生自救。
也可用绳子或把床单、
被套撕成条状连成绳索，
紧栓在窗框、暖气管、
铁栏杆等固定物上，用毛巾、
布条等保护手心，顺绳滑下，
或下到未着火的楼层脱离险境。



受到火势威胁时，
要当机立断披上浸湿的衣物、
被褥等向安全出口方向冲去。



穿过浓烟逃生时，
要尽量使身体贴近地面，
并用湿毛巾捂住口鼻。



身上着火，
千万不要奔跑，
可就地打滚或用
厚重的衣物压灭火苗。



若所有逃生线路被大火封锁，
要立即退回室内，用打手电筒、
挥舞衣物、呼叫等方式向窗外
发送求救信号，等待救援。

2. 触电急救

2.1 操作程序

第一步：使触电者脱离带电体

对于低压触电事故，应立即切断电源或用有绝缘性能的木棍棒挑开和隔绝电流，如果触电者的衣服干燥，又没有紧缠住身上，可以用一只手抓住他的衣服，拉离带电体；但救护人不得接触触电者的皮肤，也不能抓他的鞋。



第二步：应根据触电者的具体情况，迅速对症救护

一般人触电后，会出现神经麻痹、呼吸中断、心脏停止跳动等征象，外表上呈现昏迷不醒的状态，但这不是死亡。

2.2 救护方法

触电现场急救主要方法：

(1) 人工呼吸法

施行人工呼吸法以口对口人工呼吸法效果最好。捏紧触电者鼻孔，深吸一口气后紧贴触电者的口向口内吹气，时间越为2秒钟，吹气完毕后，立即离开触电者的口，并松开触电者的鼻孔，让他自行呼气，时间约3秒钟。如此以每分钟约12次的速度进行。

(2) 胸外心脏挤压法

救护者跪在触电者一侧或骑跪在其腰部两侧，两手相迭，手掌根部放在伤者心窝上方、胸骨下，掌根用力垂直向下挤压，压出心脏里面的血液，挤压后迅速松开，胸部自动复原，血液充满心脏，以每分钟60次速度进行。



3. 化学危险品伤害的急救

3.1 现场救护一般原则

- a. 首先将病人**转移**到安全地带，解开领扣，使呼吸通畅，让病人呼吸新鲜空气；脱去污染衣服，并彻底清洗污染的皮肤和毛发，**注意保暖**。
- b. 呼吸困难或呼吸停止时，应立即进行人工呼吸，有条件时给吸氧和注射兴奋呼吸中枢的药物。
- c. 心脏骤停者应立即行胸外心脏按摩术。现场抢救成功的心肺复苏患者或重症患者，如昏迷、惊厥、休克、深度青紫等，应立即送医院治疗。

3.2 急救方法

(1) 气体中毒:



迅速将伤员救离现场，搬至空气新鲜、流通的地方，松开领口、紧身衣服和腰带，以利呼吸畅通，使毒物尽快排出，有条件时可接氧气。同时要保暖、静卧、并密切观察伤者病情的变化。



(2) 毒物灼伤:

应迅速除去伤者被污染的衣服、鞋袜，立即用大量清水冲洗（时间一般不能少于15-20分钟），也可用“中和剂”（弱酸，弱碱性溶液）清洗。对一些能和水发生反应的物质，应先用棉花、布和纸吸除后，再用水冲洗，以免加重损伤。

(3) 口服非腐蚀性毒物:

首先要催吐。若伤者神志清醒，能配合时，可先设法引吐。即用手指、鸡毛、压舌板或筷子等刺激咽后壁或舌根引起呕吐，然后给患者饮温水300-500毫升，反复进行引吐，直到吐出物已是清水为止。



(4) 解毒治疗:

a. 消除毒物在体内的毒作用

--溴甲烷、典甲烷在体内分解为酸性代谢产物，可用碱性中和解毒；碳酸钡和氯化钡中毒，可用硫酸钠静脉注射，生成不溶性硫酸钡而解毒；急性有机磷农药中毒时，用氯磷定、解磷定等乙酰胆碱酯酶复活剂能使被抑制的胆碱酯酶活力得到恢复，用阿托品可拮抗中枢神经及复交感神经反应

b. 促进进入体内的毒物排出

--如金属或类金属中毒，可恰当选用络合剂促进毒物的排泄；利尿、换血、透析法也能加速某些毒物的排泄

c. 加强护理，密切观察病情变化



人员急救重点提示

- 对心跳、呼吸停止者，要进行人工呼吸和胸外心脏挤压。
- 迅速送就近医院进行诊断治疗。
- 在送医院途中，要坚持进行抢救，密切注意伤者的神志、瞳孔、呼吸、脉搏及血压等情况。

——与大家共勉：
革命尚未成功，
同志还需努力！



