

2017 实验室安全学



主 讲：石琳
版面设计：祝梅
北京科技大学

CONTENTS

目录

➤ 第三章 实验室常用仪器设备安全

➤ 第四章 危险化学品安全

第三章 实验室常用仪器设备安全

- **加工、制造设备**

破碎机、球磨机、成型机、高温炉、切割机、抛光机
离心机、超声波、旋蒸、搅拌器、烘箱
轧机、车铣刨磨、紫外灯、激光器

- **检测仪器**

电镜，光镜，金相，XRD，DSC，红外/紫外，气/液相色谱...
电气安全，测量准确性

- **特种设备**

承压类[压力容器（气瓶、反应釜）、锅炉、压力管道]
机电类（电梯、起重机械、客运索道、游乐设施、机动车辆）
要求“特种作业人员证书”

高温、高压、高速

易燃、易爆、有毒

第三章 实验室常用仪器设备安全

3.1 设备使用规范

- 1、使用前，检查设备。保证安全，明确责任
- 2、使用中，规范操作
- 3、使用后，检查设备，如有问题及时检修、反馈
- 4、定期维护



第三章 实验室常用仪器设备安全

3.2 高温设备

- 烧结炉
- 熔炼炉
- 轧机
-

第三章 实验室常用仪器设备安全

3.2.1 高温炉日常管理

- 专人管理，使用者须经培训合格后才能操作
- 注意热电偶的正确使用
- 有气氛时，注意检漏，确保实验体系气密性
- 循环冷却水
 - 保证水压充足，防止水管脱离
 - 高温炉易漏水处：炉身、接口
- 注意事项：
 - 晚上尽量不要烧炉子
 - 及时调整水压
 - 做实验有人值守





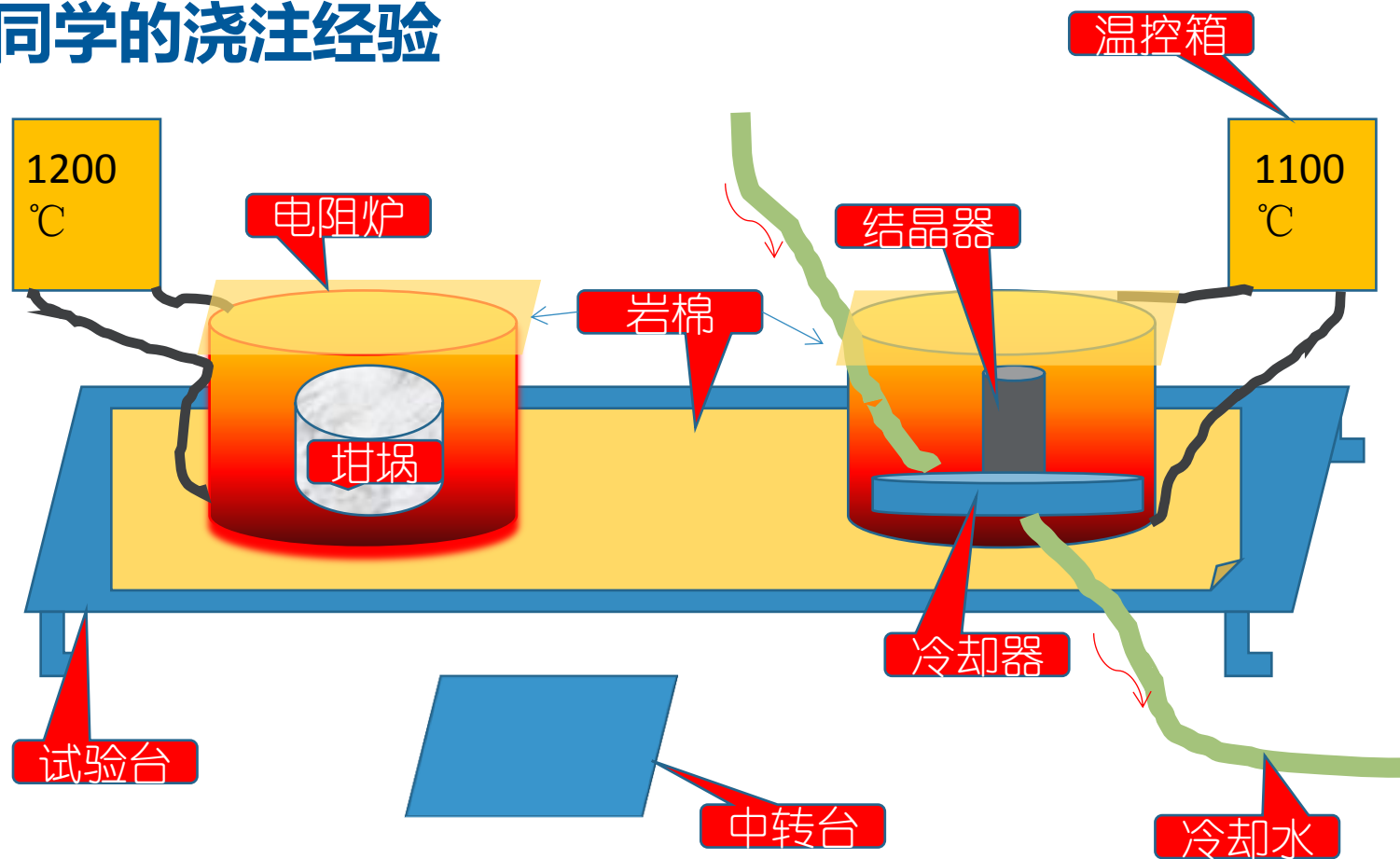
清华大学
University of Science and Technology of China

A 同学的熔炼经验



- 1500~1600°C 井式管式炉
- 高温防护：耐高温手套、墨镜、劳保鞋、工作服 (浇到腿上，腿就没了)
- 防止坩埚开裂（高温—室温的急冷）
 - 双层保护：刚玉、氧化镁坩埚外套一个石墨坩埚，一同放进去。防止加热过程中，刚玉坩埚开裂漏液
 - 石墨坩埚一次性使用
- 大量金属液不能与少量水接触
- 金属液取样，用石英管取样，一次取出少量，空冷或大量水急冷（石英1600°C，玻璃300-600°C）
- 升降温速率低于20°C/min。高温设备，内有耐火材料，因此在低温阶段要求预热保温，否则有损于耐火材料、易烧坏元件、安全事故率高

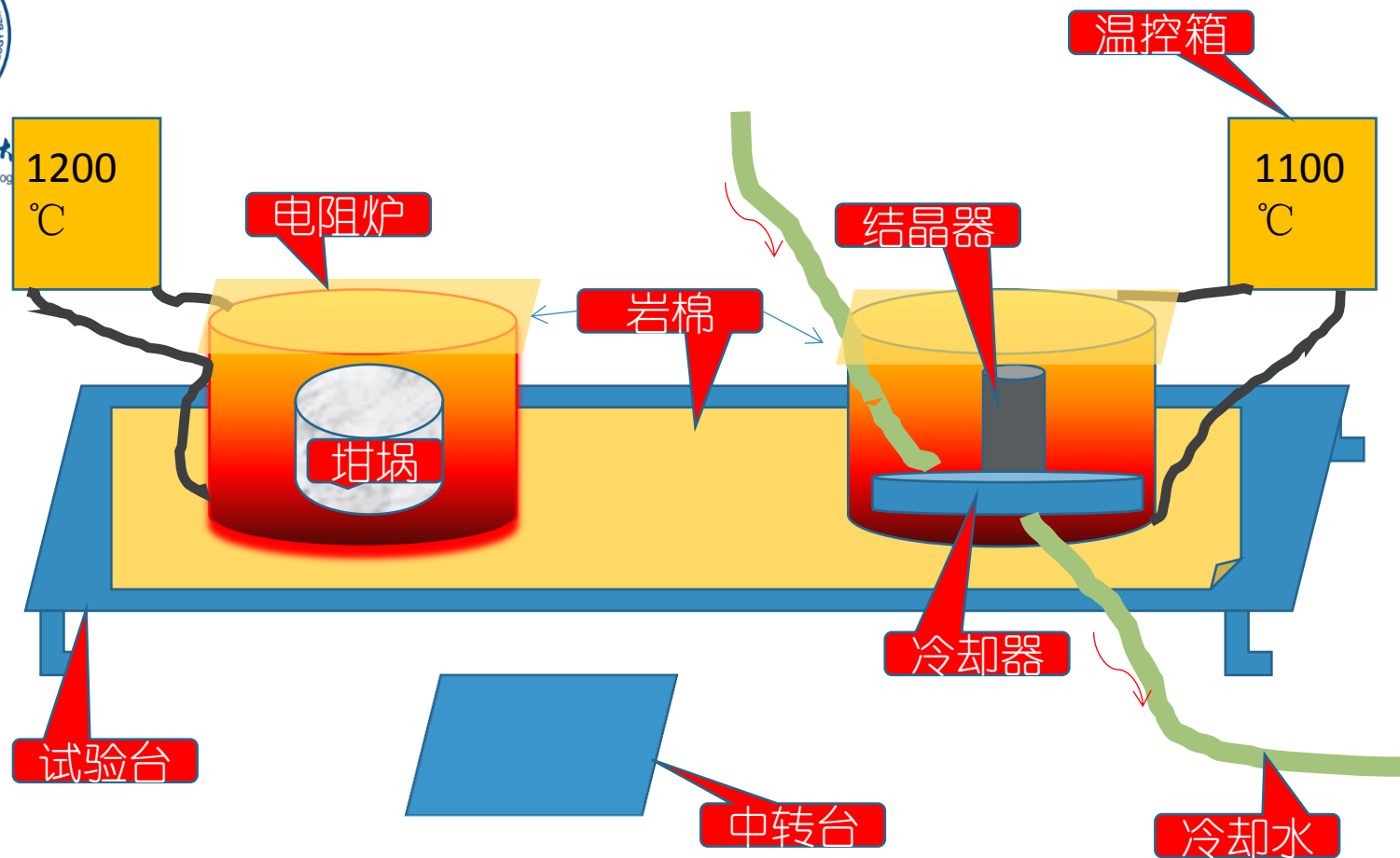
B 同学的浇注经验



- 高温电阻炉两个，一个用于升温熔炼，一个用于浇注保温
- 坩埚两三个，用于加热融化盛装金属液，实验时用一个，另外备用
- 石墨结晶器（铸型）两套，与铜模配合浇注出所需要的金属铸锭



北京科技大学
University of Science and Technology



- 试验台周围三米内清除易燃杂物
- 用耐高温岩棉遮挡防护冷却水管、电线等
- 在中转台周围用沙子圈起来，以防坩埚不慎倾倒金属液四处流窜伤人，引发火情
- 灭火器



清华大学
University of Science and Technology Beijing

试验概览



坩埚中熔融金属液



浇注



结晶后的合金锭



北京科技大学
University of Science and Technology Beijing

安全防护用品

- 防护眼镜
- 隔热防护面罩
- 耐高温隔热长袖手套
- 实验服
- 劳保靴





危险源辨识及安全措施

危险源1：高温电阻炉——火情，灼烫伤

- 措施：

- 试验台周围三米内清除易燃易爆物品
- 穿戴耐高温防护服，劳保鞋，隔热长袖手套，防护面罩

危险源2：高温金属液（ $1200+^{\circ}\text{C}$ ）——火情，灼烫伤

- 措施：

- 试验台周围三米内清除易燃杂物
- 用耐高温岩棉遮挡防护冷却水管、电线等
- 在中转台周围用沙子圈起来，以防坍塌不慎倾倒金属液四处流窜伤人，引发火情



危险源辨识及安全措施

危险源3：电线接头处易烧糊绝缘胶布——漏电伤害

● 措施：

- 接头缠绕严实紧密，一定要用耐高温绝缘胶带
- 做完实验，断电，电线整齐收纳，并且要将电线露头处用绝缘胶带包裹严实，以防其他同学误通电造成点击伤害

危险源4：冷却循环水管堵塞——水管破裂喷射

冷却循环水管堵塞，冷却水被电阻炉加热至汽化，涨破，冷却水喷射烫伤危险

● 措施：

- 专人看守冷却水泵，时刻关注水泵压力
- 另接一路自来水备用，紧急状况下切换，保证冷却水不断流



意外状况处理

1. 高温灼伤疼痛

- 浇注时，由于事先对高温心理预计不够，或是耐高温手套品质不够好，手握大钢钳子夹着坩埚浇注时，离坩埚较近的那只手由于高温辐射受热疼痛，发抖，金属液溅落
- 遇到这种情况，首先手不能松，告诉身后把钳柄的同学，两人配合将坩埚重新平稳放回盛放坩埚的水泥砖中转台上，重新准备浇注。不要慌乱，更不能将坩埚直接扔掉



意外状况处理

2. 坩埚失效

- 试验用的坩埚用事先检查是否有裂纹，有些裂纹在低温时肉眼不易察出，所以一个坩埚在经历一定次数的浇注后应及时更换。如不慎用了带有裂纹、接近失效状态的坩埚，在加热熔融金属时，金属液从裂缝中流出，流在了高温电阻加热炉的炉腔内
- 先立即**切断电源**，**不要挪动电阻炉**，在电阻炉下面试验台周围垫上岩棉，以防金属液从电阻炉底部漏出洒在地上。让金属液在炉腔内自然冷却，待金属液凝固后，但不要冷却至室温，用钳子将电阻炉里的坩埚夹出，将凝固在电阻炉里的凝固金属用钳子捅出来

第三章 实验室常用仪器设备安全

3.2.2 轧机

轧制：将金属坯料通过一对旋转轧辊的间隙（各种形状），因受轧辊的压缩使材料截面减小、长度增加的压力加工方法，这是生产钢材最常用的生产方式，主要用来生产型材、板材、管材。分热轧和冷轧两种





C 同学使用轧机的经验

1. 防卷入

- 1m长大钳子夹样品，楔形，别把胳膊、衣服卷进去
- 样品歪了不要碰，夹力大，防止卷入；样品小，更要注意
- 穿工作服

2. 防砸伤

- 注意躲闪（50kg/块, 2-3kg/块）
- 进料、出料，样品易脱落
- 穿工作服，大头鞋

3. 防粉尘异味：高温下金属氧化成粉尘、高温气体、异味(硫、油、石墨润滑)

- 排风，口罩

4. 防伤眼（样品白亮状态，耀眼）

- 护目镜

5. 防噪音

- 耳塞

6. 防灼伤

第三章 实验室常用仪器设备安全

3.3 球磨

- 高速、高温、高压，高能体系
- 配置平衡（工位、罐重）
- 装卡紧固
- 有异常声响停机检查
- 冷却后再开罐（高温高压体系）
- 纳米粉尤其要注意
- 球磨粉体粒度：
0.074—0.3mm，最小能做到500nm



第三章 实验室常用仪器设备安全

3.4 压力容器（特种设备）

- 固定式压力容器

反应容器：如**反应釜**、合成塔、变换塔、蒸煮锅等

换热容器：如热交换器、冷却塔、消毒锅等

分离容器：如分离器、过滤器、吸收塔、干燥器等

贮运器：如贮罐、计量槽、压力缓冲器等

- 移动式压力容器

气瓶

气桶：一般容积在200～300升 低压液化气体 液氯

槽车：容积常达数十立方米 低压液化气体

第三章 实验室常用仪器设备安全

气瓶

- 常用容积 40L
- 分类
 - 压缩气体气瓶
 - 充装压力在12.5MPa和15.0MPa，也有充装20.0MPa甚至30.0MPa的（称高压气瓶）。氢气、氧气
 - 液化气体气瓶
 - 在低温液态时灌装，瓶内大都保持气、液两相平衡。但又分低压液化气瓶和高压液化气瓶两种。液氯气、液化石油气
 - 溶解气体气瓶
 - 主要是乙炔气瓶。由于乙炔气体不稳定，必须把它溶解在丙酮中。气瓶内部装满多孔性物质，以提高安全性能。这种气瓶压力一般不超过3.0MPa

第三章 实验室常用仪器设备安全

压力容器常见事故

- 压力容器破裂 一次爆炸
- 容器内介质泄漏
 - 化学性爆炸 二次爆炸
 - 中毒



第三章 实验室常用仪器设备安全

气瓶颜色标志



气	氧	氢	液氨	空气	氮	氩
瓶	蓝	绿	淡黄	黑	黑	银灰
字	黑	红	黑	白	淡黄	深绿

第三章 实验室常用仪器设备安全

气瓶的结构



第三章 实验室常用仪器设备安全

气瓶安全使用

1) 气瓶存放

- 应**直立固定**（使用铁链、钢瓶架等），不能横卧
- **远离火源、热源**
- **通风良好**
- 氧气和可燃性气瓶**不能同放一室**
- 剧毒和易燃易爆气体钢瓶应放**室外阴凉通风**处或专门的钢瓶间



第三章 实验室常用仪器设备安全

气瓶安全使用

2) 气瓶的搬运

- 保护好瓶阀，避免瓶阀受力损坏；
- 短距离搬运时，最好使用专用小车；人工搬运应手搬气瓶，转动瓶底，不可拖拽、滚动；
- 轻装轻卸，严禁抛、滑、滚、撞



第三章 实验室常用仪器设备安全

气瓶安全使用

3) 气瓶的使用

- 使气瓶放出气体时，瓶阀的手轮向逆时针方向转动，气体便可以流出或流进气瓶
- 如要停止充装或使用气体时，应向顺时针方向转动手轮，截断气体孔道



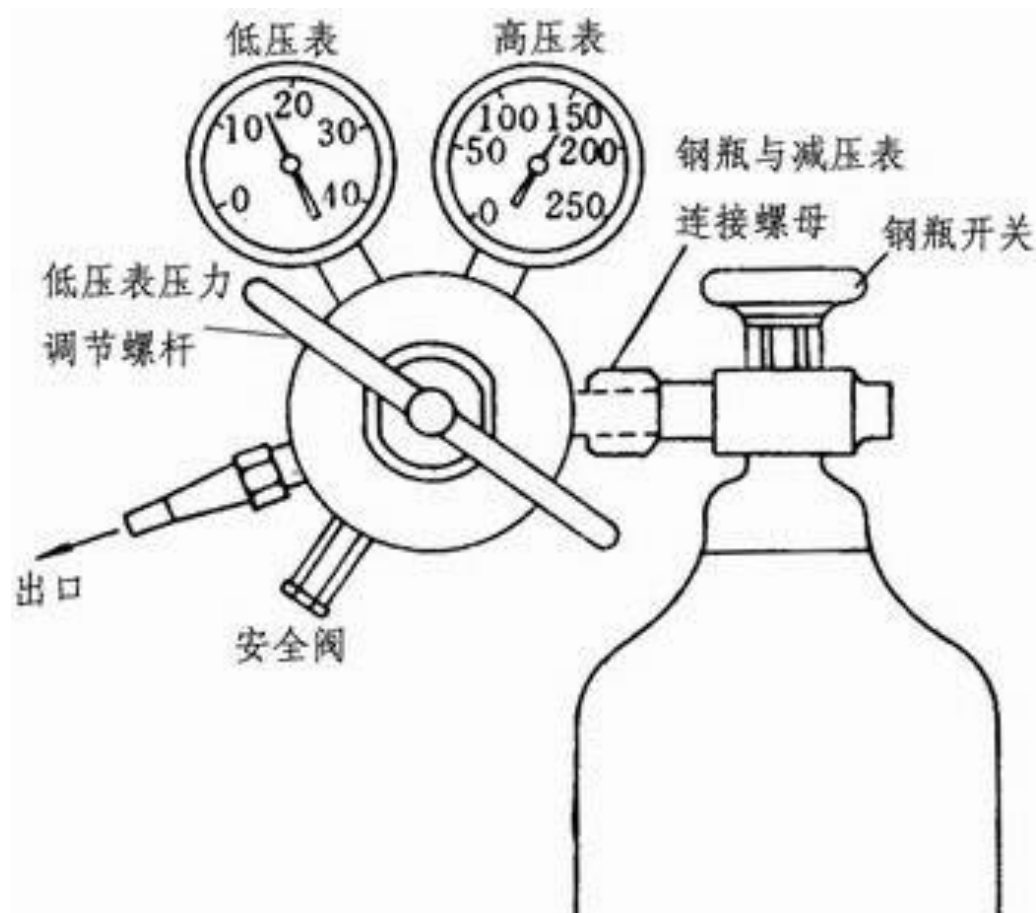
瓶阀

第三章 实验室常用仪器设备安全

气瓶安全使用

减压阀

- 开启阀门要缓慢，操作者应站在阀口的侧后方，避开人
- 气瓶用毕用手关闭气阀
- 瓶阀或减压阀泄漏时不得使用



第三章 实验室常用仪器设备安全

气瓶安全使用

- 气瓶减压阀必须专瓶专用，不得混用
 - 氧气减压阀采用正向螺纹，需顺时针上紧。氮气、空气、氩气等永久性气体可采用氧气减压阀。
 - 腐蚀性气体和可燃性气体（如氨气、氢气、丙烷气等）必须使用专门的气体减压阀，严禁混用！

氧
气
表



氢
气
表



第三章 实验室常用仪器设备安全

气瓶安全使用

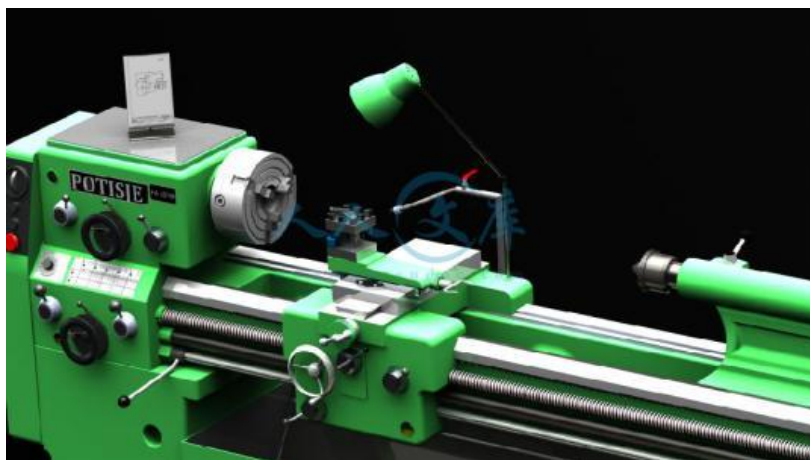
其他注意事项

- 瓶内气体不能用尽
- 高压气体进反应装置前加缓冲器，管路必须连接牢固严密
- 可燃气瓶要有防止回火措施
- 专瓶专用、不得擅自改装，漆色完整、清晰
- 禁止沾染油脂，尤其是氧气钢瓶；氧气瓶不能使用肥皂液检漏
- **漏气检查**：一般可用肥皂液检漏（氧气瓶除外），如有气泡发生，则说明有漏气；或用软管套在气瓶出气嘴上，另一端接气球，如气球膨胀，说明有漏气
- **漏气处理**：关紧阀门；打开窗户通风；迅速请有经验或专业人员检修。对于危险性大钢瓶转移至室外阴凉处；易燃易爆气瓶远离火源和热源，请注意附近不要有明火，不要开关灯

第三章 实验室常用仪器设备安全

3.5 旋转类设备

- 旋转，高速，力量大，易卷入



第三章 实验室常用仪器设备安全

旋转类设备的使用注意事项

旋转类设备的使用注意事项

- 风扇、车床、密炼机、砂轮切割机、轧机
- 旋转，高速，力量大，易卷入

防护措施：

- 高温：耐高温手套
- 室温：不戴手套
- 防护服：工作服
- 帽子
- 防护眼镜



第三章 实验室常用仪器设备安全

3.6 设备安全、人身安全、实验室安全

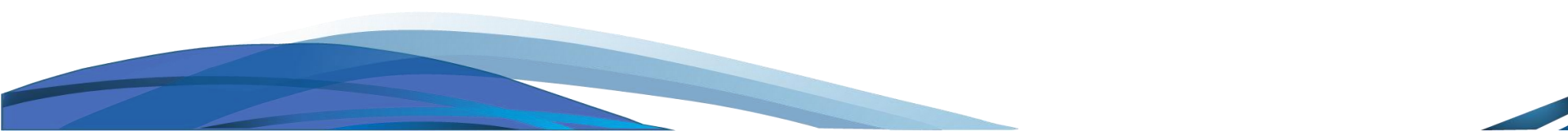
设备

- 使用前，检查设备
保证安全，明确责任
- 规范操作
- 使用后，检查设备，及时检修
- 日常维护

人员

- 制定合理的实验方案
- 学习相关知识及规范操作方法
- 了解哪里存在危险
- 安全操作措施
- 加强个人防护
- 事故预案、消防预案、急救措施

实验室

- 制定规章制度，严格执行
 - 基础设施安全合理
 - 实验室安全教育
- 

CONTENTS

目录

➤ 第三章 实验室常用仪器设备安全

➤ 第四章 危险化学品安全

第四章 危险化学品安全

4.1 危险化学品的概念与分类

- 危险化学品概念

具有爆炸、易燃、毒害、感染、腐蚀、等危险特性，在运输、储存、生产、经营、使用和处置过程中，容易造成人身伤亡、财产损毁或环境污染而需要特别防护的物品

- 危险化学品分类标准

GB6944-2005 《危险货物分类和品名编号》

GB12268-2005 《危险货物品名表》

GB13690-2009 《化学品分类和危险性公示通则》

第四章 危险化学品安全

GB12268-2005 GB6944-2005	GB13690-2009
第1类 爆炸品	取代 GB13690-1992《常用危险化学品的分类及标志》，按照联合国“化学品分类与标记全球协调制度”GHS的要求将危险化学品分为16类。
第2类 气体	
第3类 易燃液体	
第4类 易燃固体、易于自燃物质、遇湿易燃物品	
第5类 氧化性物质和有机过氧化物	
第6类 毒性物质和感染性物质	
第7类 放射性物品	
第8类 腐蚀品	
第9类 杂项危险物质和物品	

第四章 危险化学品安全

什么属于危险化学品？

- 危险化学品目录 (2015版) 2828种
- 易制爆危险化学品名录 6大类
- 剧毒化学品名录 148 (335) 种
- 易制毒化学品名录 24种
 - 第一类：黄樟素、异黄樟素、N-乙酰邻氨基苯酸、邻氨基苯甲酸、麦角酸、麦角胺、麦角新碱、麻黄素、羟亚胺、胡椒醛、黄樟油、1-苯基-2-丙酮、3,4-亚甲基二氧苯基-2-丙酮
 - 第二类：苯乙酸、醋酸酐、三氯甲烷、乙醚、哌啶
 - 第三类：硫酸、盐酸、高锰酸钾、丙酮、甲苯、甲基乙基酮

第四章 危险化学品安全

4.2 危险化学品学校管理制度

- 领用申请
- 使用登记
- 废物处理

第四章 危险化学品安全

申请：《危险化学品领用申请表》

- 校园OA网 <http://oa.ustb.edu.cn>
- 校园OA网 / 资产管理处/下载中心/技术安全与环保
 - 《危险化学品领用申请表》
 - 《购买剧毒、易制毒化学品审批表》
 - 《压力气瓶使用申请表》（所有气瓶均需申请）
 - 危险化学品目录
 - 易制毒化学品目录
 - 易制爆危险化学品目录
 - 剧毒化学品目录

化学试剂购买领用流程图



危险化学品领用申请表

领用单位(院、系)			
使用地点		使用人	
化学品名称	规格	数量	实验说明
乙醇	瓶	1	清洗
安全措施			废物、废液处理措施
必须填写			必须填写

<p>指导教师意见</p> <p>签字: 年 月 日</p>	<p>学院负责人意见</p> <p>学院负责部门 (材料、新材院: 测试楼 208) (其他学院: 相关管理部门)</p> <p>签字: (公章) 年 月 日</p>
<p>资产管理处负责人意见</p> <p>办公楼 107</p> <p>签字 (公章): 年 月 日</p>	<p>保卫保密处负责人意见</p> <p>严格执行国家、学校有关安全管理规定, 逐级落实安全管理责任制</p> <p>签字 (公章): 保卫处安全科 (金物楼北侧) 年 月 日</p>

注: 此表一式四份, 领用单位、科教服务中心、资产管理处、保卫保密处

第四章 危险化学品安全

领取

• 校内采购

- 科教服务中心（北库）领取
- 领料本
- 《危险化学品领用申请表》

• 校外采购

- 北库无货，北库开介绍信到校外购买
- 有资质的试剂公司
 - 国药集团化学试剂北京有限公司(原北京化学试剂公司)
- 先审批再购买
- 非正规渠道购买，处罚
- 报销，《危险化学品领用申请表》

第四章 危险化学品安全

使用：《实验室危险化学品使用登记簿》

北京科技大学

实验室危险化学品使用登记簿

资产管理处 制

领取

资产处技术安全科（办公楼107）

各学院安全秘书



危险化学品使用记录登记表

名称：

领用数量（g，kg，mL，L等）：

领用时间：

领用人：

使用次数	使用时间	使用量 (g, kg, mL, L等)	剩余量 (g, kg, mL, L等)	使用人 (签字)	废弃物 处理方式	废弃物处 理人（签 字）
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

第四章 危险化学品安全

《实验室危险化学品使用登记簿》填表说明

- 领用人、使用人如实填写
- 每次领用、使用危化品要签字确认
- 处理废弃物要签字确认
- 废弃物处理代码
 - ①收集后暂存，等待统一处理
 - ②废弃物无毒无害，直接排放
 - ③回收重复利用
 - ④酸碱中和后排放
 - ⑤燃烧或反应后不产生危险废弃物
- 压缩气体、液化气体，使用量、剩余量可不填。气体用完时，剩余量记为零
- 期末，负责老师签字确认，留存不少于2年

第四章 危险化学品安全

危险化学品的记录

- 领用、使用、处理均有记录
- 《危险化学品领用申请表》
- 《危险化学品使用记录登记表》（库存、记录相一致）

**严禁私购危险化学品
一定走正规审批手续**

THANKS



谢 谢 聆 听