



内蒙古工业大学 化工学院  
重 实 求 真 勇 攀 高 峰 勇 攀 高 峰

College of Chemical Engineering of Inner Mongolia University of Technology

# 《化工原理实验》安全手册



编制单位：化工学院实验中心

编制人员：刘醒民、智科端、张瑶、米亚策

编制日期：2023.9.10



## 实验室重大危险源

类别	具体来源	风险类型
化学品	乙醇/正丙醇	易燃易爆
	碳酸钙	吸入/皮肤刺激
仪器、设备	温度计	破损/挥发
	电加热器	烫伤/触电
	精馏塔/吸收塔	泄露
	CO <sub>2</sub> 气瓶（605）	易爆
实验室环境	电源插座	触电
	地面管线	摔伤、碰伤



College of Chemical Engineering of Inner Mongolia University of Technology

# 目 录

前 言 .....	1
实验室安全综述 .....	2
实验一 填料塔流体力学特性和吸收传质系数测定实验 .....	6
1.1 药品使用安全 .....	6
1.2 实验仪器、设备 .....	6
实验二 恒压过滤常数测定实验 .....	7
2.1 药品使用安全 .....	7
2.2 实验仪器、设备 .....	7
实验三 精馏实验 .....	8
3.1 药品使用安全 .....	8
3.1.1 乙醇 .....	8
3.1.2 正丙醇 .....	10
3.2 实验仪器、设备 .....	14
实验四 流体阻力实验 .....	16
4.1 药品使用安全 .....	16
4.2 实验仪器、设备 .....	16
实验五 传热实验 .....	17
5.1 药品使用安全 .....	17
5.2 实验仪器、设备 .....	17
实验六 干燥实验 .....	19
6.1 药品使用安全 .....	19
6.2 实验仪器、设备 .....	19
实验七 离心泵特性曲线测定实验 .....	21
7.1 药品使用安全 .....	21
7.2 实验仪器、设备 .....	21
实验八 单管升膜蒸发实验 .....	22
8.1 药品使用安全 .....	22
8.2 实验仪器、设备 .....	22

## 前 言

实验室是高校的基本组成单元，是对学生实施综合素质教育，培养学生实验技能、知识创新和科技创新能力的平台，也是教师开展科学研究和提供社会服务的必要场所。营造安全、舒适的实验室环境是我们每个人的共同愿望，关系到高校的和谐稳定与持续发展，关系到师生员工的生命健康、财产安全，是建设“平安校园、和谐社会”的重要内容之一。

近年来，随着高校对实验室建设投入的增加和办学规模的扩大，实验室的管理和使用过程中出现了许多新情况、新问题，导致实验室事故时有发生，安全和环保工作面临着巨大的压力和挑战。本《物理化学实验安全手册》旨在帮助所有在本实验室（场所）内工作、学习、参观、访问的人员树立“安全第一、预防为主”的意识，丰富安全知识，养成良好实验习惯，增强应急救援能力，维护正常的教学和科研秩序。

本手册主要涉及实验室内有潜在危险的环节、相应的防范要点以及应急救援手段等内容。请在进入实验室前务必详细阅读本《化工原理实验安全手册》，并遵守实验室安全规则。如需了解更详细、更专业的安全知识，请查阅相关的国家法律法规、标准、书籍以及学校的相关管理制度等。限于编写时间仓促，加之水平有限，手册中不当之处在所难免。



College of Chemical Engineering of Inner Mongolia University of Technology

## 实验室安全综述

实验室是师生进行教学实践和开展科学研究的基地，是学校培养学生实验实践技能、科技创新技能的重要场所。实验室安全关系到实验教学和科学研究能否顺利开展，师生员工的人身安全能否得到保障，因此实验室安全至关重要。实验室常见安全事故有：火灾性事故、爆炸性事故、毒害性事故、机电伤害事故、设备损坏事故及静电安全事故等。实验室一旦发生安全事故，要保持镇定，确定发生事故类型，及时拨打相应的报警电话，并立即向学校保卫处报告。

### 一、致电求助时应注意以下说明

1. 事故发生地点；
2. 事故性质及严重程度；
3. 求助人姓名、所处位置及联系方式。

### 二、实验室发生安全事故时，应以下列优先次序处置：

1. 保护人身安全，即本人及他人的人身和生命安全；
2. 保护公共财产；
3. 保存学术资料。

### 三、实验室发生安全事故，要同时报以下部门：

学校保卫处电话：0471-6513295

学校医务室电话：0471-6575914

火警报警电话：119

报警求助电话：110

医疗急救电话：120

### 三、实验室安全守则

1. 进入实验室必须遵守实验室的各项规定，严格执行操作规程，做好各类记录。
2. 实验室门口需张贴安全信息牌，并及时更新相关信息。
3. 保持实验室整洁和地面干燥，及时清理 废旧物品，保持消防通道通畅，便于开、关电源及防护用品、消防器材等的取用。
4. 实验中人员不得脱岗，进行危险实验时 需有 2 人同时在场。
5. 进入实验室应了解潜在的安全隐患和应急方式，采取适当的安全防护措施。
6. 实验人员应根据需求选择合适的防护用品；使用前，应确认其使用范围、有效期及完好性等，熟悉其使用、维护和保养方法。

7. 禁止在实验室内吸烟、进食、使用燃烧型蚊香、睡觉等，禁止放置与实验无关的物品。不得在实验室内追逐、打闹。
8. 对于特殊岗位和特种设备，需经过相应的培训，持证上岗。
9. 实验结束后，应及时清理；临时离开实验室，应随手锁门；最后离开实验室，应关闭水、电、气、门窗等。
10. 仪器设备不得开机过夜，如确有需要，必须采取必要的预防措施。特别要注意电脑等也不得开机过夜。
11. 发现安全隐患或发生实验室事故，应及时采取措施，并报告实验室负责人。

#### 四、消防安全

##### （一）常见隐患

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

##### （二）火灾的扑救

##### 1. 救火原则及器械使用

###### 1.1 救火原则。

扑救初期火灾时，应立即大声呼叫，组织人员选用合适的方法进行扑救，同时立即报警。扑救时应遵循先控制、后消灭，救人重于救火，先重点后一般的原则。

###### 1.2 （干粉）灭火器的使用

一提：首先手提提把，保持水平垂直，再把灭火器瓶体上下颠倒摇晃几次，让干粉松动。二拔：拔掉灭火器保险销。三瞄：将灭火器的喷管瞄上火源，距离火焰3-5米处瞄准，一手握住喷管的最前端，另一只手提起灭火器提把。四压：压住灭火器的开关，喷出干粉灭火。

##### 2. 逃生自救

熟悉实验室的逃生路径、消防设施及自救逃生的方法，平时积极参与应急逃生预演，将会事半功倍。

2.1 应保持镇静、明辨方向、迅速撤离，千万不要相互拥挤、乱冲乱窜，应尽量往楼层下面跑，若通道已被烟火封阻，则应背向烟火方向离开，通过阳台、气窗、天台等往室外逃生。

2.2 为了防止火场浓烟呛入，可采用湿毛巾、口罩蒙鼻，匍匐撤离。

2.3 禁止通过电梯逃生。如果楼梯已被烧断、通道被堵死时，可通过屋顶、天台、阳台、落水管等逃生，或在固定的物体上(如窗框、水管等)栓绳子，也可将床单等撕成条连接起来，然后手拉绳子缓缓而下。

2.4 如果无法撤离，应退居室内，关闭通往着火区的门窗，还可向门窗上浇水，延缓火势蔓延，并向窗外伸出衣物或抛出物件发出求救信号或呼喊，等待救援。

2.5 如果身上着了火，千万不可奔跑或拍打，应迅速撕脱衣物，或通过用水、就地打滚、覆盖厚重衣物等方式压灭火苗。

2.6 生命第一，不要贪恋财物，切勿轻易重返火场。

## 五、水电安全

### (一) 用电安全

1. 实验室电路容量、插座等应满足仪器设备的功率需求；大功率的用电设备需单独拉线。

2. 确认仪器设备状态完好后，方可接通电源。

3. 电器设施应有良好的散热环境，远离热源和可燃物品，确保电器设备接地、接零良好。

4. 不得擅自拆、改电气线路、修理电器设备；不得乱拉、乱接电线，不准使用闸刀开关、木质配电板和花线等。

5. 使用电器设备时，应保持手部干燥。当手、脚或身体沾湿或站在潮湿的地板上时，切勿启动电源开关、触摸通电的电器设施。

6. 对于长时间不间断使用的电器设施，需采取必要的预防措施。

7. 对于高电压、大电流的危险区域，应设立警示标识，不得擅自进入。

8. 存在易燃易爆化学品的场所，应避免产生电火花或静电。

9. 发生电器火灾时，首先要切断电源，尽快拉闸断电后再用水或灭火器灭火。在无法断电的情况下应使用干粉、二氧化碳等不导电灭火剂来扑灭火焰。

### (二) 触电救护

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

2. 实施急救并求医。触电者脱离电源后，应迅速将其移到通风干燥的地方仰卧。

若触电者呼吸、心跳均停止，应在保持触电者气道通畅的基础上，立即交替进行人工呼吸和胸外按压等急救措施，同时立即拨打 120，尽快将触电者送往医院，途中继续进行心肺复苏术。

### 3. 人工呼吸施救要点

3.1 将伤员仰头抬颏，取出口中异物，保持气道畅通；

3.2 捏住伤员鼻翼，口对口吹气（不能漏气），每次 1~1.5 秒，每分钟 12~16 次；

3.3 如伤员牙关紧闭，可口对鼻进行人工呼吸，注意不要让嘴漏气。

### 4. 胸外按压施救要点

4.1 找准按压部位：右手的食指和中指沿触电者的右侧肋弓下缘向上，找到肋骨和胸骨接合处的中点；两手指并齐，中指放在切迹中点（剑突底部），食指平放在胸骨下部；另一只手的掌根紧挨食指上缘，置于胸骨上，即为正确按压位置；

4.2 按压动作不走形：两臂伸直，肘关节固定不屈，两手掌根相叠，每次垂直将成人胸骨压陷 3~5 厘米，然后放松；

4.3 以均匀速度进行，每分钟 80 次左右。

### （三）用水安全

1. 了解实验楼自来水各级阀门的位置。

2. 水龙头或水管漏水、下水道堵塞时，应及时联系修理、疏通。

3. 水槽和排水渠道必须保持畅通。

4. 杜绝自来水龙头打开而无人监管的现象。

5. 定期检查冷却水装置的连接胶管接口和老化情况，及时更换，以防漏水。

6. 需在无人状态下用水时，要做好预防措施及停水、漏水的应急准备。

# 实验一 填料塔流体力学特性和吸收传质系数测定实验

## 1.1 药品使用安全

无。

## 1.2 实验仪器、设备

### 1.2.1 二氧化碳高压钢瓶

高压钢瓶（又称气瓶）是一种贮存各种压缩气体或液化气体的高压容器。钢瓶的容积一般为 40-60 L，最高工作压力为 15 MPa，最低的也在 0.6 MPa 以上。瓶内压力很高，使用气瓶时一定要掌握气瓶的构造特点和安全知识，以确保安全。

气瓶主要由筒体和瓶阀构成，其他附件还有保护瓶阀的安全帽、开启瓶阀的手轮以及使运输过程减少震动的橡胶圈。在使用时，瓶阀的出口还要连接减压阀和压力表。标准高压气瓶是按国家标准制造的，经有关部门严格检验后方可使用。各种气瓶使用过程中，还必须定期送有关部门进行水压试验。经检验合格的气瓶，在瓶肩上应该用钢印打上下列资料：制造厂家、制造日期、气瓶的型号和编号、气瓶的质量、气瓶的容积和工作压力、水压试验压力、水压试验日期和下次试验日期。为了确保安全，在使用气瓶时，一定要注意以下几点：

(1) 使用高压钢瓶的主要危险是钢瓶可能爆炸和漏气。若钢瓶受日光直晒或靠近热源，瓶内气体受热膨胀，以致压力超过钢瓶的耐压强度时，容易引起钢瓶爆炸。

(2) 搬运钢瓶时，应戴好钢瓶的安全帽和橡胶圈，并严防钢瓶摔倒或受到撞击，以免发生意外事故。使用钢瓶时，必须牢靠地固定在架子上、墙上或实验台旁。

(3) 使用钢瓶时，一定要用气压表，且各种气压表一般不能混用。一般可燃性气体的钢瓶气门螺纹是反扣的，不然或助燃性气体的钢瓶气门螺纹是正扣的。

(4) 使用钢瓶时，必须连接减压阀或高压调节阀，不经这些部件让系统直接与钢瓶连接是十分危险的。

(5) 开启钢瓶阀门及调压时，人不要站在气体出口的前方，头不要在瓶口之上，而应在瓶侧面，以防万一钢瓶的总阀门或气压表被冲出而伤人。

(6) 当钢瓶内压力为 0.5 MPa 时，应停止使用。当钢瓶内压力与外界压力相同时，会造成空气的进入。

## 实验二 恒压过滤常数测定实验

### 2.1 药品使用安全

化学品基本信息		
中文名称	碳酸钙	分子式 CaCO <sub>3</sub>
急救措施		
皮肤接触	脱去污染的衣着，用流动清水冲洗。	
眼睛接触	立即采取生理盐水沾洗棉签擦洗出来，以避免损伤眼角膜。	
吸入	脱离现场至空气新鲜处。如呼吸困难，给输氧，就医。	
食入	饮足量温水，催吐。	
操作处置与储存		
操作注意事项	建议操作人员佩戴自吸过滤式防尘口罩，戴化学安全防护眼镜，避免产生粉尘，避免与酸类接触。	
储存注意事项	应与酸类分开存放。	

### 2.2 实验仪器、设备

#### 2.2.1 板框压滤机

**定期清洁：**长时间使用压滤机后，由于某些外部原因，压滤机将有碎屑，这会影响压滤机的使用。长期无法清洁会导致越来越多的固体颗粒粘附在滤布上，同时，滤布通过紧密的孔加工而编制，从而使滤布形成特殊的结构，这使得难以将深层颗粒排出。清洗之前，我们需要了解滤布过滤液的性质，以便选择相应的清洗方法。本实验中滤液呈碱性，应选择弱酸水浸泡滤布，一般浸泡 10-24 小时，然后轻轻擦拭滤布数次，用水冲洗数次，然后干燥至 90%即可在此使用。

#### 2.2.2 电动搅拌器

**定期清洁：**使用后应该及时清理设备，避免物料附着在设备上。长时间不使用时，应该清理干净设备，避免灰尘、污垢积聚。

**检查电缆：**应经常检查电缆是否有磨损、老化、断裂现象。

**检查电机：**检查电机是否运转，如电机有异响或摩擦声，应该及时停机检查。

**注意安全：**使用设备时，应该注意安全，避免手部或其他部位被搅拌刀伤到，同时在清洗和维护设备时，应该关闭电源，以免发生意外。

**避免过载：**应该避免超过其承载范围，避免过载情况的发生。

## 实验三 精馏实验

### 3.1 药品使用安全

#### 3.1.1 乙醇

乙醇MSDS	
化学品中文名称	乙醇
化学品英文名称	ethyl alcohol
中文名称 2	酒精
英文名称 2	ethanol
CAS No.	64-17-5
分子式	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O
分子量	46.07
健康危害	<p>本品为中枢神经系统抑制剂。首先引起兴奋，随后抑制。急性中毒：急性中毒多发生于口服。一般可分为兴奋、催眠、麻醉、窒息四阶段。患者进入第三或第四阶段，出现意识丧失、瞳孔扩大、呼吸不规律、休克、心力循环衰竭及呼吸停止。慢性影响：在生产中长期接触高浓度本品可引起鼻、眼、粘膜刺激症状，以及头痛、头晕、疲乏、易激动、震颤、恶心等。长期酗酒可引起多发性神经病、慢性胃炎、脂肪肝、肝硬化、心肌损害及器质性精神病等。皮肤长期接触可引起干燥、脱屑、皲裂和皮炎。</p>
燃爆危险	本品易燃，具刺激性。
急救措施	
皮肤接触	脱去污染的衣着，用流动清水冲洗。
眼睛接触	提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。
吸入	迅速脱离现场至空气新鲜处。就医。
食入	饮足量温水，催吐。就医。

<b>消防措施</b>	
危险特性	易燃，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氧化剂接触发生化学反应或引起燃烧。在火场中，受热容器有爆炸危险。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。
灭火方法	尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。灭火剂：抗溶性泡沫、干粉、二氧化碳、砂土。
<b>泄漏应急处理</b>	
应急处理	迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用砂土或其它不燃材料吸附或吸收。也可以用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泡沫覆盖，降低蒸气灾害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。
<b>操作处置与储存</b>	
 操作注意事项	密闭操作，全面通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴过滤式防毒面具（半面罩），穿防静电工作服。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂、酸类、碱金属、胺类接触。灌装时应控制流速，且有接地装置，防止静电积聚。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。
储存注意事项	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。保持容器密封。应与氧化剂、酸类、碱金属、胺类等分开存放，切忌混储。采用防爆型照明

	、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。 储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。
<b>理化特性</b>	
主要成分	纯品
外观与性状	无色液体，有酒香。
熔点 (°C)	-114.1
沸点 (°C)	78.3
闪点 (°C)	12
引燃温度 (°C)	363
爆炸上限 %(V/V)	3.3
爆炸下限 %(V/V)	19
溶解性	与水混溶，可混溶于醚、氯仿、甘油等多数有机溶剂。
主要用途	用于制酒工业、有机合成、消毒以及用作溶剂。
禁配物	强氧化剂、酸类、酸酐、碱金属、胺类。

### 3.1.2 正丙醇

<b>第一部分 化学品及企业标识</b>			
化学品中文名称	1-丙醇	EC No.:	200-746-9
化学品英文名称	1-propanol propanol	CAS No.:	71-23-8
化学品别名	正丙醇	分子式:	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O
		分子量:	60
<b>第二部分：成分/组成信息</b>			
有害物成分	含量	CAS No.	
正丙醇	>= 99.0	71-23-8	
<b>第三部分 危险性概述</b>			
紧急情况概述	液体。高度易燃,其蒸气与空气混合,能形成爆炸性混合物。有严重损害眼睛的危险。气体可能会引起头晕或窒息。		

危险性类别	易燃液体，类别 2； 眼损伤/眼刺激，类别 1； 特定目标器官毒性-单次接触：麻醉效应，类别 3。
健康危害	吸入蒸气可能引起瞌睡和头昏眼花，可能伴随嗜睡、警惕性下降、反射作用消失、失去协调性并感到眩晕。吸入 该物质可能会引起对健康有害的影响或呼吸道不适。意外食入本品可能对个体健康有害。通过割伤、擦伤或病变处进入血液，可能产生全身损伤的有害作用。眼睛直接接触本品能造成严重化学灼伤。眼睛直接接触本品可导致暂时不适。
环境危害	详见第十二部分。
<b>第四部分 急救措施</b>	
皮肤接触	立即脱去污染的衣物。用大量肥皂水和清水冲洗皮肤。如有不适，就医。
眼睛接触	用大量水彻底冲洗至少 15 分钟。如有不适，就医。
吸入	立即将患者移到新鲜空气处，保持呼吸畅通。如果呼吸困难，给予吸氧。如患者食入或吸入本物质，不得进行口对口人工呼吸。如果呼吸停止。立即进行心肺复苏术。立即就医。
食入	禁止催吐，切勿给失去知觉者从嘴里喂食任何东西。立即呼叫医生或中毒控制中心。
<b>第五部分：消防措施</b>	
危险特性	可与空气形成爆炸性混合物。暴露于火中的容器可能会通过压力安全阀泄漏出内容物，从而增加火势和/或蒸气的浓度。蒸气可能会移动到着火源并回闪。液体和蒸气易燃。加热时，容器可能爆炸。暴露于火中的容器可能会通过压力安全阀泄漏出内容物。受热或接触火焰可能会产生膨胀或爆炸性分解。
灭火方法及灭火剂	合适的灭火介质：干粉，干砂或石灰。不合适的灭火介质：水、二氧化碳和泡沫。

<p>灭火注意事项及措施</p>	<p>灭火时，应佩戴呼吸面具（符合 MSHA/NIOSH 要求的或相当的）并穿上全身防护服。在安全距离处、有充足防护的情况下灭火。防止消防水污染地表和地下水系统。</p>
<p><b>第六部分：泄漏应急处理</b></p>	
<p>应急处理</p>	<p><b>作业人员防护措施、防护装备和应急处置程序：</b>          避免吸入蒸气、接触皮肤和眼睛。谨防蒸气积累达到可爆炸的浓度。蒸气能在低洼处积聚。建议应急人员戴正压自给式呼吸器，穿防毒、防静电服，戴化学防渗透手套。保证充分的通风。清除所有点火源。迅速将人员撤离到安全区域，远离泄漏区域并处于上风方向。使用个人防护装备。避免吸入蒸气、烟雾、气体或风尘。</p> <p><b>环境保护措施：</b>          在确保安全的情况下，采取措施防止进一步的泄漏或溢出。避免排放到周围环境中。</p> <p><b>泄漏化学品的收容、清除方法及处置材料：</b>          少量泄漏时，可采用干砂或惰性吸附材料吸收泄漏物，大量泄漏时需筑堤控制。附着物或收集物应存放在合适的密闭容器中，并根据当地相关法律法规废弃处置。清除所有点火源，并采用防火花工具和防暴设备。</p>
<p><b>第七部分 操作处置与储存</b></p>	
<p>操作注意事项</p>	<p>避免吸入蒸气。只能使用不产生火花的工具。为防止静电释放引起的蒸气着火，设备上所有金属部件都要接地。使用防爆设备。在通风良好处进行操作。穿戴合适的个人防护用具。避免接触皮肤和进入眼睛。远离热源、火花、明火和热表面。采取措施防止静电积累。</p>

储存注意事项	保持容器密闭。储存在干燥、阴凉和通风处。远离热源、火花、明火和热表面。存储于远离不相容材料和食品容器的地方。		
<b>第八部分 接触控制/个体防护</b>			
职业接触限值	PC-TWA 200 mg/m <sup>3</sup> PC-STEL 300 mg/m <sup>3</sup>		
监测方法	EN 14042 工作场所空气 用于评估暴露于化学或生物试剂的程序指南。GBZ/T 160.1~GBZ/T 160.81-2004 工作场所空气有毒物质测定（系列标准）。		
工程控制	保持充分的通风，特别在封闭区内。确保在工作场所附近有洗眼和淋浴设施。使用防爆电器、通风、照明等设备。设置应急撤离通道和必要的泄险区。		
呼吸系统防护	如果蒸气浓度超过职业接触限值或发生刺激等症状时，请使用全面罩式多功能防毒面具（US）或 AXBEK 型（EN 14387）防毒面具筒。		
眼睛防护	佩戴化学护目镜（符合欧盟 EN 166 或美国 NIOSH 标准）。		
身体防护	穿阻燃防静电防护服和抗静电的防护靴。		
手防护	戴化学防护手套（例如丁基橡胶手套）。建议选择经过欧盟 EN 374、美国 US F739 或 AS/NZS 2161.1 标准测试 的防护手套。		
其他防护	工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作完毕，淋浴更衣。保持良好的卫生习惯。		
<b>第九部分：理化特性</b>			
外观与性状	无色液体		
pH 值（指明浓度）	无资料	气味	无资料
沸点、初沸点和沸程(°C)	97	熔点/凝固点(°C)	-127
相对蒸气密度(空气=1)	2.1	气味临界值	无资料
饱和蒸气压(kPa)	2 (20°C)	相对密度(水=1)	0.8
蒸发速率	无资料	黏度(mm <sup>2</sup> /s)	无资料

闪点 (°C)	15	n-辛醇/水分配系数	0.25
分解温度(°C)	无资料	引燃温度(°C)	371
爆炸上限 [% (V/V)]	13.5	爆炸下限 [% (V/V)]	2.1
溶解性	与水混溶	易燃性	不适用
<b>第十部分 稳定性和反应性</b>			
稳定性	在正确的使用和存储条件下是稳定的。		
禁配物	氧化剂、碱金属、碱土金属和铝。		
避免接触的条件	不相容物质，热、火焰和火花。		
聚合危害	与氧化剂反应剧烈，有引起燃烧爆炸的危险。		
分解产物	在正常的储存和使用条件下，不会产生危险的分解产物。		
<b>第十一部分 毒理学资料</b>			
急性毒性	LD <sub>50</sub> (经口): 11870mg/kg(大鼠) LD <sub>50</sub> (经皮): 5040mg/kg(兔子) LC <sub>50</sub> (吸入): 无资料		
眼睛刺激或腐蚀	造成严重眼损伤		
特异性靶器官系统毒性- 一次接触可能	可能造成昏睡或眩晕		
<b>第十二部分 生态学资料</b>			
急性水性毒性	鱼类: LC <sub>50</sub> : 4480mg/L (96h)(鱼) 甲壳纲动物: EC <sub>50</sub> : 4130mg/L (48h) 藻类/水生植物: ErC <sub>50</sub> : 4480mg/L (96h)		
慢性水生毒性	鱼类: 无资料 甲壳纲动物: NOEC: 无资料 藻类/水生植物: NOEC : 无资料		

## 3.2 实验仪器、设备

### 精馏塔

塔釜电加热需要注意电线有无老化、开胶、裸漏,防止触电和漏电.塔顶和塔釜在取样时需注意高温烫伤.实验中随时检查有无跑冒滴漏现象包括冷凝水和塔

设备内气体液体,如有此类现象及时通知老师解决处理.取样时尽量避免液体泄露,测试结束后及时把剩余液体回收到回收瓶中,避免液体长时间暴露空气中挥发.



内蒙古工业大学化工学院

College of Chemical Engineering of Inner Mongolia University of Technology

## 实验四 流体阻力实验

### 4.1 药品使用安全

无。

### 4.2 实验仪器、设备

#### 流体阻力实验测定装置

实验中随时注意离心泵转动声音有无异常,管路和阀门有无漏水,避免离心泵长时间运转和空转。



内蒙古工业大学化工学院  
College of Chemical Engineering of Inner Mongolia University of Technology

## 实验五 传热实验

### 5.1 药品使用安全

无。

### 5.2 实验仪器、设备

#### 5.2.1 套管换热器

1. 高温和高压：传热实验通常涉及高温的操作条件。如果操作不当或设备故障，可能导致热介质泄漏、爆炸或其他安全事故。

2. 热疲劳和应力开裂：由于循环加热和冷却过程，换热器内部可能会出现热疲劳和应力开裂的情况。

3. 腐蚀和腐蚀产物：在化学实验中，使用的介质可能具有腐蚀性。如果选择的材料无法抵抗介质的腐蚀作用，可能导致材料损坏、泄漏和污染。

4. 不正确的操作和维护：缺乏正确的操作和维护可能导致设备运行不稳定、失控或损坏。例如，未能保持适当的流量、温度和压力控制，或未及时清洗和维护设备。

5. 操作员受伤风险：在操作换热器时，操作员可能面临烫伤、划伤或化学品接触的风险。必须采取适当的安全措施，如佩戴个人防护装备和遵守操作规程，以最大程度地减少操作员受伤的风险。

为了确保安全，进行传热实验时应严格遵守操作规程和安全操作程序，并采取必要的安全措施，如使用合适的材料、设备检查和维护、定期培训操作人员等。在实验过程中，应密切监测设备运行情况，及时处理任何异常情况，并随时做好应急处理准备。

#### 5.2.2 蒸汽发生器

1. 高温和高压：蒸汽发生器通常在高温和高压条件下工作。操作时需要注意高温蒸汽的烫伤风险以及高压下可能导致的泄漏、爆炸等安全问题。

2. 蒸汽泄漏和热辐射：不正确的操作或设备故障可能导致蒸汽发生器发生泄漏，释放热辐射。这会对操作人员造成烫伤和热辐射的风险。

3. 水位控制和水锤现象：蒸汽发生器中的水位控制至关重要。若水位控制不当，可能导致水位过低或过高，进而影响蒸汽发生器的正常运行。此外，快速关闭蒸汽进气阀门可能引发水锤现象，产生冲击波，对设备造成损坏和安全风险。

4. 腐蚀和堵塞：蒸汽发生器使用的介质可能具有腐蚀性，如果选择的材料无法抵抗介质的腐蚀，可能导致设备损坏、泄漏和堵塞。

5. 不正确的操作和维护：缺乏正确的操作和维护可能导致蒸汽发生器运行不稳定、失控或损坏。例如，未能保持适当的水位和压力控制，或未及时清洗和维护设备。

在进行蒸汽发生器的传热实验时，应严格遵守操作规程和安全操作程序，并采取必要的安全措施，如佩戴个人防护装备、远离高温区域等。同时，密切监测设备运行情况，及时处理任何异常情况，并确保具备应急处理准备。此外，进行蒸汽发生器相关实验时，需在专业人员的指导下进行。



内蒙古工业大学化工学院  
College of Chemical Engineering of Inner Mongolia University of Technology

## 实验六 干燥实验

### 6.1 药品使用安全

无。

### 6.2 实验仪器、设备

#### 6.2.1 温度计

1. 碰撞和损坏：在操作过程中，不慎碰撞或处理不当可能导致温度计损坏或失效。

2. 烫伤和热辐射：温度计在使用时需要接触水蒸气和湿布，这可能使温度计表面变热。操作人员接触到热的部分，可能导致烫伤。此外，湿球温度计也可能散发热辐射，需要注意防护措施。

3. 污染和交叉污染：在实验中，湿球温度计与水蒸气和湿布接触，如果没有进行适当的清洁和消毒，可能导致污染或交叉污染，影响实验结果的准确性。

为了确保安全和准确性，在进行“干燥”实验时使用温度计时，需要严格遵守操作规程和安全操作程序。同时，个人应注意避免碰撞和接触热表面，确保仪器正常工作和准确测量。此外，及时清洁和消毒湿球温度计，以防止污染和交叉污染的发生。如果有任何异常情况或不正确的操作，应立即停止实验并寻求专业人员的帮助。

#### 6.2.2 电加热器

1. 火灾风险：电加热器使用电能将电能转化为热能，如果操作不当或设备损坏，可能导致电路短路、过载、电线接触不良等问题，进而引发火灾。

2. 高温风险：电加热器产生的高温可能会导致烫伤或燃烧物品。如果操作人员接触到加热器表面或加热物体时没有采取适当的防护措施，可能会造成烫伤。

3. 化学品风险：在干燥实验中，可能会使用具有挥发性、易燃性或有毒性的化学品。这些化学品在高温下可能会产生危险气体或产生爆炸、燃烧等危险情况。如果操作不当或设备失效，可能导致泄漏、扩散或爆炸。

4. 过热风险：电加热器在长时间运行或未能适当控制温度的情况下，可能导致加热物体过热。过热可能导致材料变质、燃烧、甚至爆炸。

5. 电击风险：电加热器是通过电能进行加热的，如果设备损坏、线路接触不良或操作不当，可能会导致电击伤害。

为了减少这些风险，应采取以下措施：

- 确保电加热器设备完好无损，并定期检查和维护设备。
  - 使用符合安全要求的电源电缆和插头，并确保正确接地。
  - 遵循正确的操作程序，如正确选择温度、时间和加热功率等参数。
  - 在操作时佩戴适当的个人防护装备，如耐高温手套、护目镜和防火服等。
  - 在操作区域内设置灭火器材和紧急事故处理设施，并确保操作人员熟悉使用方法。
- 对于易燃、有毒或挥发性化学品，应采取适当的控制措施，如通风系统、密闭容器等。

- 定期进行培训，提高操作人员的安全意识和应急处置能力。

总之，在进行电加热器化工原理的干燥实验时，必须高度重视安全风险，并采取相应的预防措施，以确保操作人员和设备的安全。



College of Chemical Engineering of Inner Mongolia University of Technology

## 实验七 离心泵特性曲线测定实验

### 7.1 药品使用安全

无。

### 7.2 实验仪器、设备

#### 离心泵特性曲线测定实验装置

实验中随时注意离心泵转动声音有无异常，管路和阀门有无漏水，避免离心泵长时间运转和空转。



内蒙古工业大学化工学院  
College of Chemical Engineering of Inner Mongolia University of Technology

## 实验八 单管升膜蒸发实验

### 8.1 药品使用安全

无。

### 8.2 实验仪器、设备

#### 8.2.1 单管升膜蒸发测定实验测定装置

1. 蒸汽发生器是通过电加热器产生蒸汽的,操作时密切关注蒸汽发生器中液位状态,保证蒸汽发生器液位处于液位计二分之一以上位置,防止液位过低导致电加热器出现干烧状态。

2. 实验过程中稳定时间应不小于 30 分钟,操作全部稳定后再读取数据。

3. 实验过程要密切观察升膜管中流体流型变化及壁温变化,严防蒸发管出现干壁现象;实验过程中避免肢体接触蒸汽管道,避免出现高温烫伤。

4. 调节真空度时一定要缓慢调节,调节速度过快将导致蒸发管中蒸汽生成速度过快,后续冷却能力不足,少量蒸汽逸出现象发生。



College of Chemical Engineering of Inner Mongolia University of Technology