



化工单元操作实验

HUAGONG DANYUAN CAOZUO SHIYAN

顾丽莉 / 主编



科学出版社

化工单元操作实验

顾丽莉 主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书为化工原理单元操作实验教材,包括化工基本物理量的测量、实验方案设计、单元操作流程与实验、化工单元操作实训、实验数据的误差分析及处理方法等内容。本书分四个层次介绍了化工单元操作过程的实验及流程装置:演示、基本单元操作、综合与设计和实训。

本书为大专院校化工、应化、环境、食品、轻工、装控、生物与制药工程等相关工科专业的基础实验教材,也可供相关部门的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

化工单元操作实验 / 顾丽莉主编. — 北京: 科学出版社, 2016. 6

ISBN 978-7-03-048515-1

I. ①化… II. ①顾… III. ①化工单元操作—实验—高等学校—教材

IV. ①TQ02-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 123725 号

责任编辑: 杨 岭 郑述方/责任校对: 韩雨舟

责任印制: 余少力/封面设计: 墨创文化

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

成都创新包装印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016 年 6 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2016 年 6 月第一次印刷 印张: 11.25

字数: 270 千字

定价: 32.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

《化工单元操作实验》编写成员

按姓氏拼音排序

顾丽莉 黄云华 刘文婷

彭 健 陶 军 阳超琴

杨 劲 杨 玲 杨 荣

张登峰

前言

化工单元操作实验是学习、掌握和运用《化工原理》课程必不可少的重要环节，与课程理论、课程实习、课程设计等教学环节构成一个有机的整体。不同于一般基础课程实验，化工单元操作实验具有明显的工程特点，面对复杂的工程问题，捕捉过程的动态规律是实验研究的关键。其实验的研究方法与一般的基础课程实验不同，所涉及的设备流程装置较为复杂，变量多，控制点多，物料管路多，综合性强。随着计算机技术和分析测试方法的快速发展与应用，化工单元过程的操作与控制随之发生了显著变化，相应地，对实验教学的内容和手段也提出了更新的要求。

本书以教育部高等学校化学工程与工艺专业教学指导分委会制订的《“化学工程与工艺”指导性专业规范》要求为依据，在云南省教育厅高等学校教学质量与教学改革工程建设项目和昆明理工大学质量工程建设项目的支持下，依托昆明理工大学化工原理实验中心，借鉴化工原理教研室几代教师多年的教学实践，参考国内相关教材和该教研室自编《化工原理实验》讲义的基础上编写而成。

本教材有以下特点：

(1) 在满足各化工专业要求的基本实验内容上进行了延伸和拓展，通过基础实验项目强化学生对化工原理课程涉及的基本概念、基本原理的深入理解，对化工单元过程基本操作方法的熟练掌握，以及对化工单元操作的工艺流程与设备装置的较全面了解，培养学生的基本动手能力和实验基本技能；通过拓展性实验项目增强学生运用和掌握所学基本理论分析和解决实际工程问题的能力，培养学生的创新意识和创新能力，为后续课程的学习、科研创新活动的开展和专业素养的形成奠定良好基础。

(2) 本书由浅入深分四个层次介绍了涉及化工单元操作过程的实验及流程装置：演示、基本单元操作、综合与设计型单元操作和单元操作实训。

(3) 将计算机模拟、计算机数据采集与分析、色谱在线检测等引入化工单元操作实验，提高学生应用计算机模拟、分析和处理实际工程问题的能力，继而建立初步的工程优化意识。

(4) 引入化工单元操作工程实训项目，将化工单元操作、化工工艺、化工设备与控制有机结合，装置贴近工厂实际场景，是学生了解工业化生产框架结构、设备安装及管路设计等基本要求

的工程实训场所,学生可以进行化工生产实际操作训练和化工典型设备、管路安装检修过程实训,为学生树立工程观念和提升工程知识,掌握实际化工生产的方法和步骤,熟悉并遵守安全操作规程,树立工业安全生产意识。

本书由昆明理工大学顾丽莉主编,并对全书进行统稿和最终审定。全书共7章,各章执笔人:第1章杨荣;第2章彭健;第3章杨玲;第4章杨劲、顾丽莉、杨玲、黄云华、张登峰、阳超琴、陶军;第5章黄云华、彭健、顾丽莉;第6章张登峰;第7章顾丽莉、刘文婷。在本教材出版之际,编者由衷地感谢昆明理工大学王亚明教授给予的大力支持,感谢昆明理工大学化工原理教研室和实验中心所有教师的帮助,对在本教材编写过程中所参考的文献作者和单位致以诚挚的谢意。

由于编者水平有限,不妥之处在所难免,衷心地希望读者给予指正,以助本教材日臻完善。

编者
2015年12月

目 录

第1章 绪 论	1
1.1 目的与任务	1
1.2 实验教学的内容	2
1.3 实验教学的特点	2
1.4 实验教学的要求	3
1.5 实验室的安全	5
1.6 化工单元操作实训基地的安全	5
1.6.1 动设备操作安全注意事项	5
1.6.2 静设备操作安全注意事项	6
1.6.3 安全技术	6
1.6.4 职业卫生知识	6
1.6.5 行为规范	6
1.7 消防知识	7
1.7.1 消防基本知识	7
1.7.2 常见火灾问答	7
1.7.3 常见火灾的扑救方法	7
1.7.4 常见火灾的预防	8
1.7.5 灭火器的适用范围及使用方法	8
第2章 化工基本物理量的测量	10
2.1 压强差的测量	10
2.1.1 液柱压差计	10
2.1.2 弹性压力计	11
2.2 液位测量	12
2.2.1 直读式液位计	12
2.2.2 浮力式液位计	13
2.2.3 电容式液位计	13
2.2.4 压差式液位计	13
2.2.5 超声波液位计	14

2.3 流速流量的测量	14
2.3.1 转子流量计	14
2.3.2 差压式流量计	15
2.3.3 湿式气体流量计	15
2.4 温度测量	16
2.4.1 热膨胀式温度计	16
2.4.2 热电偶温度计	17
2.4.3 热电阻温度计	17
2.5 浓度测量	17
2.5.1 中和滴定法	17
2.5.2 气相色谱法	18
2.5.3 液相色谱法	18
2.6 黏度测定	19
2.6.1 毛细管法	19
2.6.2 旋转法	19
2.6.3 滑球黏度计法	20
2.7 导热系数测定	20
2.7.1 热流法导热仪	20
2.7.2 热线法导热仪	20
2.7.3 激光闪射法	20
第3章 实验方案设计	21
3.1 单因素实验	21
3.1.1 黄金分割法	21
3.1.2 对分法	22
3.1.3 抛物线法	23
3.2 正交设计法	24
3.2.1 正交表	24
3.2.2 正交实验设计的基本步骤	25
3.3 其他设计方法	29
3.3.1 双因素优选法	29
3.3.2 多因素优选法	30
3.3.3 均匀设计法	31
第4章 单元操作流程与实验	32
4.1 演示实验	32
4.1.1 雷诺实验	32

4.1.2	流体机械能转化实验	34
4.1.3	气固旋风分离实验	37
4.1.4	边界层脱体现象	39
4.1.5	固体流态化演示	40
4.1.6	几种板式塔流体力学性能演示	44
4.1.7	压强及其测量演示	48
4.2	化工单元操作过程基础实验	52
4.2.1	直管摩擦系数 λ 与雷诺准数 Re 关系的测定	52
4.2.2	离心泵性能测定	55
4.2.3	恒压过滤常数测定	58
4.2.4	水蒸气—水(或空气)给热系数测定	62
4.2.5	板式精馏塔的操作及其性能实验	67
4.2.6	填料吸收塔性能及传质系数测定	75
4.2.7	萃取实验	80
4.2.8	干燥速率曲线的测定	86
4.3	综合型和设计型实验	90
4.3.1	流动过程综合实验	90
4.3.2	过滤综合实验	94
4.3.3	传热综合(空气和水蒸气)实验	95
4.3.4	精馏塔计算机数据采集及过程控制	101
4.3.5	吸收与解吸综合实验	104
4.3.6	萃取过程综合实验	106
4.3.7	干燥过程综合实验	110
第5章	化工单元操作实训	114
5.1	管路设计、安装与测试	114
5.2	填料精馏塔设计与优化	117
5.3	萃取过程优化	125
5.4	多个单元操作过程组合	132
第6章	实验数据的误差分析	148
6.1	实验数据的误差来源	148
6.1.1	误差	148
6.1.2	误差的表示方法	150
6.1.3	精密度、精确度和准确度	150
6.2	有效数字的确定原则	151
6.3	随机误差的正态分布	152

6.3.1	误差的正态分布	152
6.3.2	概率密度分布函数	152
6.3.3	随机误差表达的特征值	152
6.4	误差估算与应用	153
6.4.1	直接测量值的误差估算	153
6.4.2	间接测量值的误差估算	154
第7章	实验数据处理	156
7.1	实验结果的表示方法	156
7.1.1	列表法	156
7.1.2	图示(解)法	158
7.1.3	方程表示法	161
7.2	实验数据的回归分析法	164
7.2.1	回归方程的求解	164
7.2.2	回归方程的显著性检验	165
7.2.3	多元线性回归	168
7.2.4	非线性回归	169
参考文献		170

第1章 绪论

化工原理是化工类及相近专业，如制药工程、生物工程、食品加工、轻化工程、环境工程、化工机械装备与控制等的核心主干课之一。它是从基础课向专业课延伸的桥梁，是理论与工程实际结合的典范，是综合运用数学、物理、物理化学等基础知识，分析和解决化工生产中各种物理过程的工程学科，是培养具有工程意识、优化意识和创新意识的高级应用型人才的重要基础平台，在化工类相关专业认证中占有重要地位。

化工单元操作实验是学习、掌握和运用《化工原理》课程必不可少的重要环节。与课程理论、课程实习、课程设计等教学环节构成一个有机的整体。它与一般基础课程实验不同，它具有明显的工程特点，其面对的是复杂的实际问题和工程问题，过程的动态规律往往是实验研究的关键。其实验的研究方法与一般的基础课程实验也不同，所涉及的设备流程装置较为复杂，变量多，控制点多，物料管路多，综合性强，多采用工程方法。

1.1 目的与任务

培养学生面对化工过程的复杂性和多样性，能够有效地进行单元操作过程梳理和分类，在找出相关变量及其影响因素的基础上，建立行之有效的实验方法，达到以下目的：

(1) 巩固和深化理论知识。通过实验验证化工单元操作过程的基本理论，并在运用理论分析实验的过程中，进一步理解和巩固化工单元操作的理论知识。

(2) 掌握基本工程实验的方法和技巧。通过实验装置的流程、操作条件的确定、测试仪表的选用、实验过程操作与控制、实验现象的观察、数据的测取以及故障处理等，为学生的后续深造和工作打下较好的基础。

(3) 提升工程意识，培养科学实验能力。化工单元操作实验属于工程实验的范畴，是针对化工生产中所遇到的常见的单元操作过程进行的。实验过程中涉及的变量多，物流复杂、学生通过对实验现象和实验结果的分析，应用因次分析法和数学模型法建立描述过程的物理方程，可对影响过程的某些参数的变化进行预测，并做出合理的调节。

(4) 培养学生团队协作精神、增强团队责任感。由于实验过程中变量多、物流复杂、控制点多，所以，实验小组必须分工合作，一同讨论步骤、确定变量参数范围，记录实验现象和数据，分析实验结果，找出问题并解决问题。

(5) 培养学生实事求是、严肃认真的学习态度。实验研究是实践性很强的工作，从实验操作、现象观察、数据处理等各个环节都要求学生严肃认真，做到一丝不苟。

实验的核心是围绕传递过程展开的各种单元操作过程，具有明确的针对性和工程特性。因此，本课程的学习任务分为以下几个方面：

(1) 学习并掌握化工单元操作设备的结构和流程，以及正确的操作规程。

- (2) 综合应用化工原理的知识, 分析讨论涉及单元操作的问题, 优化设计实验方法和过程。
- (3) 加深对化工单元操作的理解和应用, 培养动手能力, 强化工程概念。
- (4) 通过对实验数据的处理和分析, 撰写实验报告, 提升实验研究的能力。

1.2 实验教学的内容

本教材以第4章的单元操作流程与实验和第5章的化工单元操作实训为主线, 辅之以基础性参数的测定, 并为创新型实验提供基础平台, 实验内容涵盖了从演示实验到验证型实验, 进而到综合、设计优化实验; 从简单的管路设计拆装到产品生产全过程的实训; 从仿真到实际操作等, 形成了全方位、系统化、多层次工程能力培训和提升体系。

具体包括: 演示实验7项(雷诺实验、流体机械能转化实验、气固旋风分离实验、边界层脱体现象、固体流态化演示、几种板式塔流体力学性能演示、压强及其测量演示); 化工单元过程基础实验8项(单相流动阻力测定、离心泵性能测定、恒压过滤常数测定、对流传热系数及准数关联式的测定、板式精馏塔的操作及其性能实验、填料吸收塔性能及传质系数测定、萃取塔实验、干燥速率曲线的测定); 综合型设计型实验6项(流动过程综合实验、过滤综合实验、精馏塔计算机数据采集及过程控制、吸收与解吸综合实验、萃取过程综合实验、干燥过程综合实验); 化工单元操作实训4项(管路设计、安装与测试、填料精馏塔的设计与优化、萃取过程优化、多个单元操作过程组合)。

化工单元操作涉及的参数较多, 特别是物质的基本物性和状态参数, 如黏度、压强、流量、温度等数据, 在化工单元操作过程中十分重要。为了让学生更好地掌握这些数据的检测技术, 在第2章安排了“化工基础物理量的测定”的内容。同时为方便学生掌握和查阅有关实验方法, 帮助其更好地进行化工单元操作方案的设计, 编写了第3章“实验方案设计”的内容, 包含常用的“单因素实验方法”和“正交实验方法”等基础知识。

在完成了化工单元操作之后, 如何撰写好“实验报告”, 提交一份高质量、高水平的报告是实验教学的重要环节。围绕撰写实验报告所需的相关内容和基础知识, 本教材编写了第6章“实验数据的误差分析”和第7章“实验数据处理”。

1.3 实验教学的特点

化工单元操作实验属于工程实验的范畴, 是以传递过程内容(动量传递、热量传递、质量传递)和相关方法论为背景, 同时结合化学工程专业的特点, 针对其广泛使用的单元操作, 进行深入分析和研究的综合性课程。近年来, 在保持上述基本知识框架的基础上, 结合环境工程学、食品工程学等专业特点, 适当调整其单元操作的内容和方向, 侧重于研究相关专业典型的单元操作, 形成了诸如“环境工程原理之单元操作实验”和“食品工程原理之单元操作实验”等具有专业特点的课程。由此可见, 学习化工类单元操作实验将十分有助于工程概念的形成和跨专业从事相关研究和开发工作。

本课程的特点围绕以下内容展开:

(1) 实验装置种类繁多, 诸如: 多功能流体流动操作综合实验台、板框过滤操作实验台、多功能精馏操作实验台、多功能传热操作实验装置、吸收与解吸综合实验装置、萃取操作实验装

置、干燥操作实验台,以及多个单元操作组合的大型复杂流程及设备装置和典型演示实验装置。不仅如此,涉及的同一种操作装置还有不同类型。例如:传热操作实验装置就有常压状态下的热蒸气—冷空气的对流传热;加压状态下的热蒸气—冷空气或热蒸气—冷水的对流传热操作之区别;再如,萃取过程有振动筛板塔、脉冲萃取塔和填料萃取塔;蒸气发生器还涉及常压加热和加压加热(含压力容器)等不同设备。

(2)涉及的零部件和工具种类繁多。不同种类的操作装置其配置各不相同,学生会接触到微量注射泵、离心泵、旋涡泵、齿轮泵、空气压缩机、鼓风机、压力表、压力安全阀、真空表、涡轮流量计、孔板流量计、电磁流量计、转子流量计、压差液位计、磁力翻板液位计、U形和倒U形压差计、热电偶、热电阻、加热器(含压力容器)、钢瓶、各种五金工具、直管、弯管、光滑管、粗糙管、各式管件和阀门、电子操控器、电脑及相关的工控组态软件,以及气相色谱仪等检测仪器。

(3)涉及的操作控制点及其参数较多,如流量、液位、温度、压力、电压、电流、酸碱度等。随着单元操作过程或单元操作组合过程的复杂性增加,对应流程的稳定操作难度加大,特别是稳定控制端的操作将影响数据的准确读取或检测,进而成为实验成功与否的关键。例如,恒压过滤操作中调控和稳定压力值的操作、流体流动操作中调控和稳定流体的流量、精馏操作过程中调控和稳定回流比、传热操作过程中稳定热流体的温度和流量、吸收操作中各流量的稳定调控,都将直接影响到各个单元操作过程的稳定性和所读取数据的可靠性。

1.4 实验教学的要求

在了解化工单元操作实验课程的目的与任务、内容和特点之后,通过单个或多个组合化工单元操作过程的学习和实践,让学生将理论与实际加以联系,初步具备一定的发现、分析、处理问题的工程实践能力,并为将来更好地开展科学实验研究和解决工程复杂问题,以及研发能力的提升打下坚实的基础。在本实验教学中,提出如下要求:

1. 实验前的准备

所有的单元操作实验都安排在与相关理论教学内容完成后进行,也就是要更好地体现理论联系实践的教学特点。实验前认真阅读实验讲义和教材中有关的理论部分,了解实验的目的要求;进行实验现场预习:了解实验装置、主要设备的结构、实验流程、测试点、操作控制点,还须了解所使用的检测仪器、仪表及其操作要点;组建实验小组:预先组织好3~4人的实验小组,小组成员讨论实验中可能出现的现象和问题,并拟定实验方案,预先做好分工;写出实验的预习报告,内容应包括:实验目的和内容、实验的基本原理和方案、实验装置及流程、实验操作要求及实验数据的布点、设计各部分原始数据的记录表格。

2. 实验操作过程中的组织协调

即使是单个的化工单元操作设备,都具有大型化和复杂性的特点,工艺控制端和所需检测的参数较多,做到稳定操作有一定难度。因此,实验操作过程要多人共同协调完成,实验小组成员间既要有分工又要有合作,尽可能得到较为全面的实践训练。

3. 实验操作过程中的数据采集

实验过程中,应全神贯注,如实记录各类数据,细心观察实验现象,注意发现问题并进行理论联系实际思考。对于实验中出现的各种现象要加以分析,对测得的数据要考虑其合理性。由于种种原因出现数据重复性差,甚至反常、规律性差的现象,应找出原因加以解决,必要时,需重复实验。除此之外,在采集数据时还要注意以下细节:

(1)凡是影响实验结果,以及数据处理过程中需要的数据都必须全部采集。每个学生都应有一个完整的原始数据记录表,表中应有各物理量的名称、符号和单位。此外,还应记录装置设备的有关尺寸、实验环境条件,如大气压等。

(2)任何一种化工单元操作都存在稳定操作的要求,只有在维持稳定状态的条件下,采集的工艺过程参数才能真正体现出其单元操作的技术特性。因此,实验时,每改变一次条件,一定要等到系统和仪表稳定后才收集数据。同一条件下,至少要读取两次数据,而且只有当两次数据相近时才能改变操作条件。

(3)每个数据记录后,应该立即复核,以免发生读错或写错等情况。

(4)数据采集要保证其真实性,并能反映出仪器的精确度。一般要记录至其最小分度值的下一位数,也就是采取末位估读的方法。另外记录各种数据时,一定要注意其单位的标注。假如在单元操作中出现不正常的情况或是数据明显偏差时,应该本着真实体现实验过程的原则,如实记录,并在备注栏中注明,之后在实验报告中加以说明,并进行分析讨论,坚决杜绝调整或微调原始数据的行为。

(5)实验数据不经重复实验不得修改,更不得伪造。

4. 实验数据的整理

科学的整理实验数据直接关系到实验报告的质量;在同一条件下,对存在微波动的数据应取其平均值,然后加以整理,而不是先逐个整理后取平均值。根据有效数字的运算规则,舍弃个别没有意义的数字。因为一个数据的精确度是由测量仪器本身的精确度所决定的,而不是靠增加计算时的位数来提高的。而且,随意减少位数也是不可以的,这将影响到应有的精确度。如果实验数据较为复杂,就应该采用列表整理的方法,即同一项目一次性加以整理,使得过程简单明了。其他方法详见第6章数据分析方法和第7章实验数据处理。

5. 实验报告

编写报告是整个实验的最后环节,也是学生进行综合训练的重要一环。实验报告中,学生应将测得的数据、观察到的现象、计算结果和分析结论等用科学和工程语言表达出来。实验报告必须书写工整,数据完整,图表清晰,结论明确,分析中肯。实验报告可在预习报告的基础上完成,其格式虽然没有强制要求,但一般应包含以下基本内容:

(1)实验名称。

(2)实验地点、实验时间、报告人和同组人员的姓名。

(3)实验目的、实验任务、实验原理、实验装置示意图及主要测试仪表。

(4)实验操作要点和注意事项。

(5)实验数据的记录、整理、计算示例。实验数据包括原始数据记录表和数据处理表;数据

整理和计算示例过程中,引用的数据和公式要注明来源,应有完整的数据运算过程。

(6)实验结果的分析与讨论:对实验结果做出评估、分析误差来源。对发现的异常现象和问题要进行讨论,并提出自己的改进意见。

(7)实验结论:以图示法、列表法或关联公式法体现,特别提醒不要忘了注明相应实验条件。

(8)回答问题:结合实验,完成思考题。

1.5 实验室的安全

化工单元操作实验涉及不少安全问题,如实验中热源体有烫伤的危险,压力容器、易燃易爆气体(如氢气)、醇类等有机溶剂存在燃烧或爆炸的危险,接触酸碱有被灼伤的危险,部分采用380 V电源的设备存在电击的危险,装卸设备(如拆装实训)存在机械伤人的危险,转动和传动设备会有拉曳致伤的危险。面对这么多的危险因素,如何才能回避风险,保护好自身安全,关键在于对自身所处的环境要有清醒的认识,并知道如何有效应对其中的危险因素,由此,应注意以下几方面。

- (1)实验前认真听取指导教师讲解实验设备的流程、特性参数和操作规程。
- (2)实验前结合教师所讲内容和安全告诫,观察和熟悉实验设备的工作原理。
- (3)实验前掌握整套实验装置的电、气及物料情况,明确外围的危险因素。
- (4)实验前检查所有的电器仪表、电器开关及外部的供电系统是否正常。
- (5)实验前确保电源开关、进出料和所需各种气体的气瓶阀门都处于关闭位置。
- (6)实验前观察实验场所的消防设施或灭火器的分布和摆放位置,以防万一。
- (7)实验中严禁烟火、吃零食、打闹,应集中精力且严谨操作,这是安全的基础。
- (8)实验中严格遵守化学药品的操作规程、谨慎取用或添加化学试剂和物品。
- (9)实验中严格遵守操作规程,按要求顺序开启电源、仪表、阀门或其他管件。
- (10)实验中确保各自承担的岗位安全(如压力容器、液体液位、电流、压力)。
- (11)实验中严禁触摸传动装置、电机、泵体、加热器、压力容器、蒸气管道。
- (12)实验中如有管件拆装内容的,要轻拿轻放,安装时用力均匀避免机械伤人。
- (13)实验结束时遵守操作规程,按要求顺序关闭电源、仪表、阀门或其他管件。

1.6 化工单元操作实训基地的安全

教师和学生进入化工单元实训基地后必须佩戴合适的防护手套,无关人员不得进入化工单元实训基地。

1.6.1 动设备操作安全注意事项

(1)启动电动机,上电前先用手转动一下电机的轴,通电后,立即查看电机是否已转动;若不转动,应立即断电,否则电机很容易烧毁。

(2)确认工艺管线、工艺条件正常。

(3)启动电机后看其工艺参数是否正常。

(4)观察有无过大噪声、振动及松动的螺栓。

(5)电机运转时不可接触转动件。

1.6.2 静设备操作安全注意事项

- (1)操作及取样过程中注意防止静电产生。
- (2)流化床在需清理或检修时应按安全作业规定进行。
- (3)容器应严格按规定的装料系数装料。

1.6.3 安全技术

进行实训之前必须了解室内总电源开关与分电源开关的位置,以便出现用电事故时及时切断电源;在启动仪表柜电源前,必须清楚每个开关的作用。

设备配有压力、温度等测量仪表,一旦出现异常必须及时对相关设备停车、进行集中监视,并做适当处理。不能使用有缺陷的梯子,登梯前必须确保梯子支撑稳固,面向梯子上下,并双手扶梯,一人登梯时要有同伴监护。

1.6.4 职业卫生知识

1. 噪声对人体的危害

噪声对人体的危害是多方面的,如使人耳聋,引起高血压、心脏病、神经官能症等疾病,还会污染环境,影响人们的正常生活,降低劳动生产率。

2. 工业企业噪声的卫生标准

工业企业生产车间和作业场所的工作点的噪声标准为 85 分贝。

3. 噪声的防控

噪声的防控方法很多,而且不断改进,主要有三个方面,即控制声源、控制噪声传播、加强个人防护。降低噪声的根本途径是对声源采取隔声、减震和消除噪声的措施。

1.6.5 行为规范

- (1)严禁烟火、不准吸烟。
- (2)保持实训环境的整洁。
- (3)不准从高处乱扔杂物。
- (4)不准随意坐在灭火器箱、地板和台阶上。
- (5)非紧急情况下不得使用消防器材(训练除外)。
- (6)不得靠在实训装置上。
- (7)在实训基地、教室里不得打骂和嬉闹。
- (8)清洁用具按规定放置整齐。

1.7 消防知识

1.7.1 消防基本知识

(1)燃烧：是指可燃物与氧或氧化剂作用发生的释放热量的化学反应，通常伴有火燃和发烟现象。

(2)燃烧发生必备的三个条件：可燃物、助燃剂和着火源三个条件同时具备，去掉一个条件即可扑灭。

(3)可燃物：凡是能与空气中的氧或氧化剂起化学反应的物质称为可燃物。按其物理性质可分为气体可燃物(如氢气、一氧化碳)，液体可燃物(如酒精、汽油、天那水等)和固体可燃物(如木材、布料、塑料、纸板等)三类。

(4)助燃剂：凡是能帮助和支持可燃物燃烧的物质统称为助燃剂(如空气、氧气、氢气)。

(5)着火源：凡是能够引起可燃物与助燃剂发生燃烧反应的能量来源(常见的为热源)称为着火源。

(6)爆炸：是指在极其短的时间内有可燃物和爆炸物品发生化学反应而引发的瞬间燃烧，同时产生大量的热和气体，并以很大的压力向四周扩散的现象。

(7)化学危险品：凡是具有易燃易爆、有毒、腐蚀性，在搬运、储存或使用过程中，在一定条件下，会引起燃烧、爆炸，导致人身或财产损失的化学物品，统称为化学危险品。

(8)化学危险品一般分为：爆炸品、毒害品、腐蚀品、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、放射性物品等。

1.7.2 常见火灾问答

(1)电器类火灾的起因？

电线年久失修；电线绝缘层受损、芯线裸露；超负荷用电；短路。

(2)液化气体火灾的起因？

液化气体在储存、搬运或使用过程中发生泄露；遇到明火。

(3)化学危险品火灾的起因？

储存、搬运、使用过程中发生泄露遇到明火或受热、撞击、摩擦等(如氧化剂接触)。

(4)生活用火引发火灾的起因？

吸烟、照明、驱蚊、小孩玩火、燃放烟花爆竹、使用易燃品不慎。

1.7.3 常见火灾的扑救方法

1. 火灾扑救的基本方法

(1)窒息减灭法：用湿棉被、沙等覆盖在燃烧物表面，使燃烧物缺氧而终止燃烧。

(2)冷却减灭法：将水或灭火剂直接喷洒在燃烧物上面，使燃烧物的温度降低到燃点以下，从而终止燃烧。

(3)隔离减灭法：将燃烧物体邻近的可燃物隔离开，使燃烧停止。