



教育部高职高专规划教材

精细化工实验技术

► 冷士良 主编
周国保 主审



化学工业出版社
教材出版中心

教育部高职高专规划教材

精细化工实验技术

冷士良 主编

周国保 主审



化学工业出版社
教材出版中心

· 北京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

精细化工实验技术/冷士良主编. —北京: 化学工业出版社, 2005. 6

教育部高职高专规划教材

ISBN 7-5025-7263-5

I. 精… II. 冷… III. 精细化工-实验-高等学校: 技术学院-教材 IV. TQ062-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 065671 号

教育部高职高专规划教材

精细化工实验技术

冷士良 主编

周国保 主审

责任编辑: 于 卉

文字编辑: 李 玥

责任校对: 边 涛

封面设计: 于 兵

*

化学工业出版社
教材出版中心 出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010) 64982530

(010) 64918013

购书传真: (010) 64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京云浩印刷有限责任公司印装

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 12½ 字数 301 千字

2005 年 8 月第 1 版 2005 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-7263-5

定 价: 20.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

出版说明

高职高专教材建设是整个高职高专教学工作中的重要组成部分。改革开放以来,在各级教育行政部门、有关学校和出版社的共同努力下,各地先后出版了一些高职高专教育教材。但从整体上看,具有高职高专教育特色的教材极其匮乏,不少院校尚在借用本科或中专教材,教材建设落后于高职高专教育的发展需要。为此,1999年教育部组织制定了《高职高专教育专门课课程基本要求》(以下简称《基本要求》)和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》(以下简称《培养规格》),通过推荐、招标及遴选,组织了一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的教师,成立了“教育部高职高专规划教材”编写队伍,并在有关出版社的积极配合下,推出一批“教育部高职高专规划教材”。

“教育部高职高专规划教材”计划出版500种,用5年左右时间完成。这500种教材中,专门课(专业基础课、专业理论与专业能力课)教材将占很高的比例。专门课教材建设在很大程度上影响着高职高专教学质量。专门课教材是按照《培养规格》的要求,在对有关专业的人才培养模式和教学内容体系改革进行充分调查研究和论证的基础上,充分汲取高职、高专和成人高等学校在探索培养技术应用型专门人才方面取得的成功经验和教学成果编写而成的。这套教材充分体现了高等职业教育的应用特色和能力本位,调整了新世纪人才必须具备的文化基础和技术基础,突出了人才的创新素质和创新能力的培养。在有关课程开发委员会组织下,专门课教材建设得到了举办高职高专教育的广大院校的积极支持。我们计划先用2~3年的时间,在继承原有高职高专和成人高等学校教材建设成果的基础上,充分汲取近几年来各类学校在探索培养技术应用型专门人才方面取得的成功经验,解决新形势下高职高专教育教材的有无问题;然后再用2~3年的时间,在《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》立项研究的基础上,通过研究、改革和建设,推出一大批教育部高职高专规划教材,从而形成优化配套的高职高专教育教材体系。

本套教材适用于各级各类举办高职高专教育的院校使用。希望各用书学校积极选用这批经过系统论证、严格审查、正式出版的规划教材,并组织本校教师以对事业的责任感对教材教学开展研究工作,不断推动规划教材建设工作的发展与提高。

教育部高等教育司

2001年4月3日

前 言

本教材是在全国化工高职教学指导委员会精细化工专业委员会的指导下,根据教育部有关高职高专教材建设的文件精神,以高职高专精细化工专业学生的培养目标为依据编写的。教材在编写过程中征求了来自企业专家的意见,具有较强的实用性。

精细化学品(fine chemicals)是指将原、辅料经过若干单元反应及若干单元操作加工处理,并通过剂型化或商品化而形成的批量少、质量要求高、附加值高的化工产品,也称为精细化工产品。精细化学品具有以下主要特点。第一,使用功能的特定性及应用对象的专一性;第二,产量小但品种剂型繁多;第三,生产常涉及多种化学合成反应,操作中常采用串联方式组合反应设备,间歇生产,而较少采用连续式的生产方式;第四,技术密集度高,生产工艺繁杂、附加值高。

精细化学工业是生产精细化学品的工业,是化学工业的一个组成部分,尚为一个不太精确的术语。按照一般的概念,所谓精细化学工业,通常被认为是生产专用化学品及介于专用化学品和通用化学品之间产品的工业。

精细化学品种类很多,按照原化学工业部发布的暂行规定,将精细化学品分为农药、染料、涂料(包油漆和油墨)及颜料、试剂和高纯物、信息用化学品(包括感光材料、磁性材料等)、食品和饲料添加剂、黏合剂、催化剂和各种助剂、化学药品、日用化学品、功能高分子材料等11类。

目前,精细化工已成为当今世界各国发展化学工业的战略重点,而精细化率也在相当大程度上反映着一个国家的发达水平、综合技术水平及化学工业集约化的程度。虽然中国在发展精细化工方面取得了较好的进展,其精细化率已由1990年的25%提高至1995年的32%。但距世界发达国家还有较大的距离,必须加强研究开发,不断提高竞争能力。

进入21世纪以来,越来越多的高等职业院校为了培养高等技术应用型精细化工人才,都设立了精细化工专业,但精细化工实验教材还是空白,本书正是为了填补这一空白编写的。但为了使本书不仅适应于师生,也适应于生产及科研一线的科技工作者,在内容选择上,除可以满足单元合成实验、专业综合实验及毕业专题实验的要求外,还加入了一些实验开发的基本内容。

本书力求体现“学做结合”的当代职业教育理念,更有利于培养技术应用能力;强调精细化学品实验开发的基本程序及基本能力培养,有利于达到举一反三的效果;坚持规范化、标准化、经济性、安全性等意识的培养,有利于工程规范的养成。

由于精细化学品类型繁多,本书内容也很广泛,基本按照上述11类进行编写,每一类均选2~5个实验,供使用时结合实际选取。

本书编写人员均具有精细化工实验教学或精细化学品开发的丰富经验,书中实验大部分来源于教学实践,因此本书内容可靠、指导性强、符合教学规律、再现性好,便于自学。

本书由徐州工业职业技术学院冷士良主编,江西省化学工业学校周国保主审。全书共分三篇十八章,其中,前言、绪论、第一篇及附录由冷士良编写;第五章、第六章、第十四章、第十五章中的实验二十九与实验三十及第三篇由常州工程职业技术学院赵昊昱编写;第

七章、第十章、第十一章及第十二章由淄博职业学院张淑新编写；第八章、第九章、第十三章、第十五章中的实验三十一至实验三十三及第十六章由河南工业大学化学工业职业学院黄庭刚编写。

在本书的编审工作中，徐州工业职业技术学院刘郁老师给予了无私的支持，在此表示感谢。

由于时间仓促，内容较广，不妥之处，敬请批评指教，以使本教材日臻完善。

编者

2005年3月

目 录

绪论	1
一、精细化工实验的性质、任务	1
二、精细化工实验的内容	1
三、教学建议	1

第一篇 精细化工实验基本知识

第一章 精细化工实验室规范	3
一、精细化工实验室的基本配置	3
二、实验室守则	4
三、实验室安全与环保守则	5
四、实验室事故处理办法	7
第二章 实验室常用仪器	9
一、常用玻璃仪器	9
二、金属仪器	10
三、实验室常用的分析仪器	11
四、电子电器	14
五、常见实验装置示意图	16
第三章 精细化工实验中常见的操作技术	20
一、加热与冷却	20
二、搅拌	22
三、加压与减压	23
四、过滤	25
五、回流与分水	27
六、蒸馏	28
七、干燥	30
八、结晶与重结晶	33
九、萃取	35
十、升华	36
十一、离子交换	37
十二、色谱	37
十三、离心分离	38
十四、吸收	39
第四章 实验基本程序与内容	40
一、接受实验任务	40
二、收集相关资料	40
三、确定实验方案	41

四、实验方案实施	42
五、评估实验结果	42
六、撰写报告或论文	44

第二篇 精细化学品实验选编

第五章 农药	47
实验一 杀虫剂甲氧氯的制备	49
实验二 植物生长调节剂 3-吲哚乙酸的合成	52
实验三 除草醚的合成	55
第六章 染料	58
实验四 甲基橙的制备	60
实验五 活性艳红 X-3B 的制备	62
实验六 染色实验	64
第七章 涂料	69
实验七 醇酸树脂的制备	70
实验八 苯丙乳液的制备	72
实验九 涂料的调制	73
第八章 颜料	75
实验十 氧化铁红的制备	76
实验十一 大红粉颜料的制备	77
第九章 试剂与高纯物	80
实验十二 高纯硫酸锌的制备	81
实验十三 试剂苯磺酸钠的制备	83
实验十四 光谱纯二氧化钛的制备	84
第十章 信息用化学品	87
实验十五 油溶性青 398 成色剂的合成	88
实验十六 增感剂 3,3'-二乙基-9-甲基硫碳菁碘盐的合成	92
第十一章 食品和饲料添加剂	95
实验十七 苯甲酸钠的制备	96
实验十八 姜油的制备	98
实验十九 果胶的制备	99
第十二章 黏合剂	102
实验二十 聚醋酸乙烯乳液的制备	103
实验二十一 聚乙烯醇缩甲醛的制备	104
实验二十二 环氧树脂胶黏剂的合成及配制	107
第十三章 催化剂及各种助剂	112
实验二十三 活性氧化铝的制备	114
实验二十四 增塑剂邻苯二甲酸二辛酯的制备	115
实验二十五 聚丙烯酰胺絮凝剂的制备	117
第十四章 化学药品和中间体	120
实验二十六 葡萄糖酸锌的制备	121

实验二十七 乙酰水杨酸的制备	122
实验二十八 肉桂酸的制备	124
第十五章 表面活性剂和日用化学品	126
实验二十九 十二醇硫酸钠的制备	127
实验三十 月桂醇聚氧乙烯醚的制备	129
实验三十一 雪花膏的制备	131
实验三十二 餐具洗涤剂的制备	133
实验三十三 洗发香波的制备	135
第十六章 功能高分子材料	138
实验三十四 高吸水性树脂的制备	139
实验三十五 光致变色聚合物的制备	141
第三篇 精细化工专题实验	
第十七章 专题试验的组织与实施	143
一、选择试验课题	143
二、检索研究资料	143
三、确定试验方案	146
四、实施试验方案	147
五、处理实验数据	151
六、撰写实验报告或科研论文	151
第十八章 专题实验实例	152
一、课题名称	152
二、文献检索与研究	152
三、初定实验方案	153
四、实验方案的实施(预做实验略)	158
五、数据处理及论文撰写(略)	166
附录	
一、常用酸、碱、盐溶液的浓度与密度	168
二、常用干燥剂	173
三、各类有机物常用的干燥剂	174
四、常用冷却剂的组成与冷却温度	174
五、灭火器的选用	174
六、指示剂及变色范围	175
七、试纸	175
八、正交表	176
九、参考文献著录格式及示例	179
十、开题报告格式和内容	181
十一、化学化工网络导行	185
参考文献	187

绪 论

高等职业教育必须面向社会,培养市场需要的人才。经过调查分析,精细化工高等技术应用型人才就业后,主要作为生产岗位上操作工和实验开发岗位上的实验工。因此,掌握精细化工实验技术对精细化工专业来说,是十分必要和重要的。

一、精细化工实验的性质、任务

精细化工实验是精细化工及相近专业,在掌握化学基本知识与基本实验技能后,开设的一门以培养动手能力为目的专业必修课。

其任务是:①学习精细化工实验的基本方法与技能;②通过实验,进一步明确精细化学品的类型、特点、用途及其制备方法;③教会学生如何通过实验获得新知识或新信息,并在此基础上,提高学生从事实验研究的能力;④养成良好的科学态度,学会观察、分析和解决实验中出现的問題;⑤学会正确表达实验结果和出具报告。

二、精细化工实验的内容

本实验包括三部分内容,即精细化工实验基本知识、精细化学品实验选编和精细化工专题实验。可作为精细化工专业工艺课实验、综合实验及毕业专题实验使用。

(1) 精细化工实验基本知识 本部分内容集知识与技术于一身,可视具体情况部分课堂讲授、部分实验。编写此部分内容的目的在于满足部分读者的资料需求和满足学生复习的要求,使后续内容的学习能更加得心应手。第一章实验室规范,主要介绍实验中必须遵守的各种技术规范和工作规范;第二章实验室常用仪器,主要介绍精细化工实验经常用到的典型仪器设备;第三章实验室常见单元操作,主要介绍实验室经常用到的典型操作;第四章实验基本程序与内容,主要介绍了实验如何开展和按什么程序开展,实验中误差的表达,实验结果的评价,报告的编写等内容。

(2) 精细化学品实验选编 在本部分,按照精细化学品分类,逐类选择2~5个实例,供实验中选做。即农药、染料、涂料(包油漆和油墨)及颜料、试剂和高纯物、信息用化学品(包括感光材料、磁性材料等)、食品和饲料添加剂、黏合剂、催化剂和各种助剂、化学药品、日用化学品、功能高分子材料等11类。

为了增加实验的背景知识,在每一大类实验之前,编写了此类精细化学品的基本知识,包括定义、分类、应用、现状及发展趋势等,期望能通过这些知识,引导读者去研究和学习。

(3) 精细化工专题实验 本部分分两章编写,一章介绍专题实验如何组织实施,另一章举例说明如何组织实施精细化工专题实验。

三、教学建议

本课程不依附于任何一门理论课程,它的目标是培养能够胜任精细化工专业实验操作需要的实验技术人才,而不是为了验证某门课程中的结论。因此教学中,教师应该把培养学生运用理论指导实验、实验操作、观察实验现象、分析和解决实验中的问题、正确记录实验现象和正确表达实验结果等实验技术能力作为重点,将其贯穿于课程始终。

教学中,也可以从各院校实际出发,选择书中不同内容在不同阶段实施教学。比如,在

入学后，可以学习第一部分内容，与化学类基础实验一同教学，增加实验的基本知识；在学习了单元合成反应后，可以在第二篇中选择一些典型的反应类型，学习单元反应实验技术；在学习了精细化学品工艺后，则可以在第二篇中选择一些化学品合成及应用方面的实验，学习精细化学品的生产方法；而毕业环节时，学习第三篇，获得精细化学品开发小试的基本知识与技能。

操作是否成功，反应是否顺利，产品质量是否达到要求等均与实验方法的选择、采用的实验装置的合理性以及实验技术的应用有直接关系。在实验中应注重动手能力、综合能力和创新能力的培养，还应抓好预习、思考、改进、总结等环节。

为了确保教学目标的实现，建议在教学中能够以任务的形式下达给学生，即在实验前设定实验目标，而且要通过预习或实验前的讲授让学生了解这一目标，再指导学生编写原始数据表、工作项目清单及记录表，从而使学生明确实验原理是什么？自己应该通过实验完成哪些工作？实验应按什么样的步骤进行？达到什么目标？使用什么样的装置？注意点有哪些？进而提高实验效果，避免实验的盲目性。

为了养成良好的科学实验素养，形成严谨的职业规范，全程保持工作场所的干净整洁。实验前，学生要签到，穿工作服；实验中，要严格执行操作规范，养成及时记录的好习惯，认真观察实验中出现的现象，包括与质量、体积、颜色、温度、压力等有关的数据和现象；实验后要做好收尾工作，及时洗净仪器，晾干备用，废药、废液分别存放；及时处理，所有废弃的固体和滤纸等应丢弃在垃圾箱内，不能丢入下水道和水槽内，以免堵塞管道，离开实验室应关闭水源、电源、煤气等，并需经指导教师签字。实验结束1周内，按规范及时完成实验报告并上交。

精细化学品类型很多，受到实验课时间的限制，不可能每一个品种都做实验，因此，实验中，培养学生自主学习的能力是十分必要的，可以在具有一定的实验基础后，指导学生进行设计型实验，提高学生自主学习的能力。

安全与环保也是实验中必须注意的事情，教学中，要注意培养学生的安全与环保意识及习惯，以增强学生的公民道德意识。

总之，教师是学生实验的组织者和引导者。教师应转变观念，更新知识，不断提高自身对实验课程及实验教材的认识，创造性地理解和使用教材，积极开发课程资源，灵活运用教材内容，引导学生在实践中学会学习，增强专业实验技能及综合素质。

第一篇 精细化工实验基本知识

【学习目标】

了解精细化工实验室的基本配置，实验室的基本规范，初步认识精细化工实验常用的仪器和设备，了解它们的用途与用法，明确实验室常见单元操作的用途，了解实验的程序、实验数据的记录、实验中误差的表达、实验结果的评价、报告的编写等方面的知识。

第一章 精细化工实验室规范

一、精细化工实验室的基本配置

精细化工实验室的基本配置既应该符合教育部“高等学校专业实验室评估标准（试行）”对合格实验室的要求，也应该符合精细化工实验本身的特点与要求。

1. 功能室配置

为确保精细化工实验的规范、合理，精细化工实验室至少应具有以下几个功能室：药品室、仪器室、准备室、更衣室（可与准备室合一）、学生实验室、贮气室和分析室。

（1）药品室 存放药品、试剂等实验原、辅材料（以下统称药品）的地方，常规药品可以在一个室内存放，强氧化剂、强还原剂、有毒、有害、易燃、易爆、强腐蚀性药品应该按规定单独存放。药品室应由专人管理。从规范上看，应该采用立体式三维货架，分类存放，电脑管理，通过编号（坐标值）可以从电脑中查找药品的存放位置及余量。

（2）仪器室 存放仪器设备的地方。管理方式同药品室，可以两室一人管理。专用高档仪器应由专门人员管理和维护。

（3）准备室 是实验员为实验开发做准备的地方。通常应该与学生实验室相邻，并可以通过可视幕墙看到实验室中的情况。

（4）学生实验室 学生做实验的地方。精细化工学生实验室通常分为两部分，即精细有机合成实验室和精细化工工艺实验室。前者主要用于单元反应类实验及精细化学品的合成类小试实验，后者主要用于精细化学品的工艺实验、综合实验及毕业专题实验。

（5）贮气室 放置钢瓶气体的地方。通常设在一楼，应空瓶区、重瓶区分开布置，并有明显标志。如高于室外地坪，应设上下台阶，应通风、干燥，避免阳光直射。不准堆放其他易燃、易爆物品。内照明设备应设防爆装置，电器开关应设在室外。室内应留有通道、有明显的“严禁烟火”的标志，应配备消防灭火器材。

（6）分析室 实验中原、辅材料及实验结果的分析检验的地方。此室应该具有常规化学分析、常规仪器分析的条件，能够满足精细化工实验教学分析检测的要求。在有条件的情况

下,可以增添一些高档现代分析仪器。

2. 公用设施配置

从实验角度看,实验室应具备多功能实验台,水、电齐全,在需要的情况下还要有煤气等,学生实验室应该水、电到实验台面,压缩空气或真空系统到桌面(或备有压缩机、真空泵)。

从安全角度看,实验室应该通风、排风良好,备有冲洗器(洗眼器)、医药柜等,并确保冲洗器能正常使用,医药柜内的药品应该定期更换,确保药不过期。还要配备适量的安全帽及防毒面具等。

从环保角度看,实验室应备有废物箱,三废(废气、废液、废渣)处理有措施,科学合理;要注意消音,噪声应小于70db。

3. 实验室的环境要求

(1) 布局 实验室、仪器室、药品室、分析室和准备分开,并与办公室、普通教室、电脑室、语音室及活动室等保持一定距离。实验桌桌面要给学生留出尽量大的实验空间,减少视线遮挡。实验课桌结构尽量简洁,如钢木结构优于全饰面板结构。实验室家具颜色要明快,适合学生实验和周围环境协调,实验桌桌面不宜采用花色,减少桌面颜色对一些实验观察对象的影响。

(2) 面积 实验室内,每个学生使用面积不低于 2m^2 ,每室不低于 80m^2 。

(3) 地面与墙裙 实验室地面一般做水泥砂浆面层,也可做水磨石面层,通常不做木面层。有条件的或确因实验需要的,可做防静电地板漆层。专用仪器分析室建议做防静电地板漆层。

实验室墙裙通常用油漆涂层,高度在 $1\sim 1.2\text{m}$,颜色以浅色为宜。

(4) 管道 电源线穿线管可埋设地下,也可以沿墙设置并加线盒,但不可使用明线。上下水管道可埋设地下,也可以沿墙下端设置明管,但不可将明管设在实验桌下和过道上。管道埋设地下应该开挖地沟,上盖水泥预制盖板。便于维修。

(5) 门窗 门的大小应当以实验设备能够通过为宜,不设门槛,门朝外开,其宽度不小于 0.8m 。窗户要尽可能大,但应该安装防护装置。

(6) 通风与换气 实验室必须保持良好通风,药品室应该安装排风扇,学生实验室应该既可自然通风,又设置集中强制排风。新建实验室必须通风到桌面,换气标准每小时换气20次,学生实验桌上方的排风口立管内的风速基本在 5m/s 到 10m/s 的范围内。

(7) 照明 实验室照明灯具布置合理,照度均匀,桌面照度为日光灯 $100\sim 150\text{lx}$ 。

(8) 用电 每间实验室均应有总开关,室内设配电盘,通过空气开关接到电器上,要根据情况分别控制,线径要与实验用电容量相适应。用教室等改装做实验室的,电路应重新架设。必要时可设防爆开关。

(9) 消防设施 实验室的各功能室均应备有防火设备,并能正常使用,在必要的情况下,还要配备防爆、防盗、防破坏的基本设备。

二、实验室守则

为了保证实验的顺利进行,培养严谨的科学态度和良好的实验习惯,创造一个高效能和清洁的工作环境,在精细化工实验室进行实验,必须遵守下列实验室规则。

① 实验前,必须做好预习报告,明确实验目的,熟悉实验原理和实验步骤。

② 实验操作开始前,首先检查仪器种类与数量是否与需要相符,仪器是否有缺口、裂

缝或破损等，再检查仪器是否干净（或干燥），确定仪器完好、干净再使用，仪器装置安装完毕，要请教师检查合格后，方能开始实验。

③ 实验操作中，要仔细观察现象，积极思考问题，严格遵守操作规程，实事求是地做好实验记录，要严格遵守安全守则与每个实验的安全注意事项，一旦发生意外事故，应立即报告教师，采取有效措施，迅速排除事故。

④ 实验室内应保持安静，不得谈笑、打闹和擅自离开岗位，不得将书报、体育用品等与实验无关的物品带入实验室，严禁在实验室吸烟、饮食。

⑤ 服从指导，有事要先请假，不经教师同意，不得离开实验室。

⑥ 要始终做到台面、地面、水槽、仪器的“四净”，火柴梗、滤纸等废物应放入废物缸中，不得丢入水槽或扔在地上。废酸、酸性反应残液应倒入室外的废酸缸中，严禁倒入水槽。实验完毕，应及时将仪器洗净，并放回指定位置。

⑦ 要爱护公物，节约药品，养成良好的实验习惯。要节约使用水、电、煤气及消耗性药品。要严格按照规定称量或量取药品，使用药品不得乱拿乱放，药品用完后，应盖好瓶盖放回原处。公用设备和材料使用后，应及时放回原处，对于特殊设备，应在指导教师示范后方可使用。

⑧ 学生轮流值日，打扫、整理实验室。值日生应负责打扫卫生，整理公共器材，倒净废物缸并检查水、电、煤气、窗是否关闭。

⑨ 实验完毕，及时整理实验记录，写出完整的实验报告，按时交教师审阅。

⑩ 师生均需穿工作服。

三、实验室安全与环保守则

安全第一、预防为主，这是安全工作的一贯方针。精细化工实验的主要特点之一在于实验的安全与环保问题必须得到足够的重视，以确保实验是安全的、符合环保要求的。为此，精细化工实验必须遵守实验至安全守则及实验室环保守则。

1. 安全守则

① 进入实验室应穿实验服或工作服，严禁赤脚或穿漏空的鞋子（如凉鞋或拖鞋）进入实验室。在进行有毒、有刺激性、有腐蚀性的实验时，必须戴上防护眼镜、口罩、耐酸手套或面罩。

② 绝对禁止在实验室内吸烟，严禁把明火带入实验室。

③ 进入实验室首先要熟悉实验室的水阀门、电源总开关、灭火器、沙箱或其他消防器材的位置。

④ 当有化学药品溅入眼睛时，立即用自来水冲洗；当被酸、碱或化学药品灼伤，立即用大量的冷水冲洗受伤部位（如是浓 H_2SO_4 ，最好先用干布轻轻擦去）；如果是强酸灼伤，那么先用大量冷水冲洗，再用 5% 碳酸氢钠溶液淋洗灼伤处；若是强碱灼伤，则先用大量冷水冲洗，然后用 5% 的醋酸溶液洗涤，并及时去医院治疗。

⑤ 如果被烫伤，但并不严重，那么立即用冷水或冰水浸皮肤，减小对皮肤表皮的危害。不要在烧伤处涂药膏或油类。对于烧、烫伤严重者，立即就医。

⑥ 开启装有腐蚀性物质（如硫酸、硝酸等）的瓶塞时，不能面对瓶口，以免液体溅出或腐蚀性烟雾造成伤害，也不能用力过猛或敲打，以免瓶子破裂；在搬运盛有浓酸的容器时，严禁用一只手握住细瓶颈搬动，防止瓶底裂开脱落；在取、用有毒和易挥发药品时（如硝酸、盐酸、二氯甲烷、苯等），应在有良好通风的通风橱内进行，以免中毒。有中毒症状

者，应立即到室外通风处。

⑦ 取、用易燃易爆物品时（如汽油、乙醚、丙酮等），周围绝不能有明火，并应在通风橱内进行，避免易燃物蒸气浓度增大时，发生爆炸、燃烧事故。

⑧ 使用电器时，应防止人体与电器导电部分直接接触，不能用湿的手或手握湿物接触电插头。为了防止触电，装置和设备的金属外壳等都应接地线。实验后应切断电源，拔下插头。

⑨ 实验中所用药品不得随意散失、遗弃，以免污染环境，影响身体健康。实验结束后要细心洗手，严禁在实验室内饮食等。

⑩ 了解灭火器种类、用途及位置，学会正确使用。一旦发生火灾，不要惊慌失措，应立即采取相应措施。首先要立即熄灭附近所有的火源，切断电源，并移开附近的易燃物。少量溶剂（几毫升）着火，可任其烧完。反应容器内着火，小火时可用湿布或黄沙盖住瓶口灭火，火大时根据具体情况选用适当的灭火器材。

四氯化碳灭火器，用以扑灭电器内或电器附近火灾，但不能在狭小和不通风的实验室中应用，因四氯化碳在高温时生成剧毒的光气；此外，四氯化碳和金属钠接触也会发生爆炸。

二氧化碳灭火器，是实验室中最常用的一种灭火器，其钢筒内装有压缩的液态二氧化碳，使用时打开开关，二氧化碳气体即会喷出，用以扑灭有机物及电器设备的着火。使用时一手提灭火器，一手应握在喷二氧化碳喇叭筒的把手上，因喷出的二氧化碳压力骤然降低，温度也骤降，手若握在喇叭筒上易被冻伤。

泡沫灭火器，内部分别装有含发泡剂的碳酸氢钠溶液和硫酸铝溶液，使用时将筒身颠倒，两种溶液即反应生成硫酸氢钠、氢氧化铝及大量二氧化碳泡沫喷出。除非大火，否则通常不用泡沫灭火器，因后处理比较麻烦。

无论使用何种灭火器，皆应从火的四周开始向中心扑灭。

油浴和有机溶剂着火时绝对不能用水浇，否则会使火焰蔓延开来。

若衣服着火，切勿奔跑，用厚的外衣包裹使熄灭。较严重者应躺在地上（以免火焰烧向头部）用防火毯紧紧包住，直至熄灭，或打开附近的自来水开关用水冲淋熄灭。烧伤严重者应立即送医院治疗。

2. 环保守则

按照国家环保总局《关于加强实验室类污染环境监管的通知》的规定。从2005年1月1日起，科研、监测（检测）、试验等单位实验室、化验室、试验场将按照污染源进行管理，实验室、化验室、试验场的污染将纳入环境监管范围。实验室排放的废液、废气、废渣等虽然数量不大，但不经过必要的处理直接排放，会对环境和人身造成危害，也不利于养成良好的习惯。因此在实验室必须遵守实验室环保守则。

① 爱护环境、保护环境、节约资源、减少废物产生，努力创造良好的实验环境，并不对实验室外的环境造成污染。

② 实验室所有药品、中间产品、集中收集的废物等，必须贴上标签，注明名称，防止误用和因情况不明而处理不当造成环境事故。

③ 废液必须集中处理，应根据废液种类及性质的不同分别收集在废液桶内，并贴上标签，以便处理。严格控制向下水道排放各类污染物，向下水道排放废水必须符合排放标准，严禁把易燃、易爆和容易产生有毒气体的物质倒入下水道。

④ 严格控制废气的排放，必要时要对废气吸收处理。处理有毒性、挥发性或带刺激性

物质时，必须在通风橱内进行，防止散逸到室内，但排到室外的气体必须符合排放标准。

⑤ 严禁乱扔固体废弃物，要将其分类收集，分别处理。

⑥ 接触过有毒物质的器皿、滤纸、容器等要分类收集后集中处理。

⑦ 控制噪声，积极采取隔声、减声和消声措施，使其环境噪声符合国家规定的《城市区域环境噪声标准》，噪声应小于 70db。

⑧ 一旦发生环境污染事件，应及时处理及上报。

四、实验室事故处理办法

在实验中，一旦发生了意外，不要着急，要沉着冷静处理，发挥实验室的医药柜或医药箱在紧急情况下的作用。为此，实验室医药箱应备有下列急救药品和器具：医用酒精、碘酒、红药水、创可贴、止血粉、烫伤油膏（或万花油）、1%硼酸或 2%醋酸溶液、1%碳酸氢钠溶液、20%硫代硫酸钠溶液、70%酒精、3%双氧水等。医用镊子、剪刀、纱布、药棉、棉签和绷带等。下面介绍几种实验室内事故发生时的急救处理方法。

(1) 眼睛的急救 实验室中一般应配有喷水洗眼器，如果没有洗眼器，那么至少应设一只配有一段软管的洗涤槽。学生应该记住最近的洗眼器或洗涤槽的位置。一旦化学试剂溅入眼内，立即用缓慢的流水彻底冲洗。洗涤后把病人送往眼科治疗。玻璃屑进入眼睛，绝不要用手揉擦，尽量不要转动眼球，可任其流泪。也不要试图让别人取出碎屑，用纱布轻轻包住眼睛后，把伤者送往医院处理。

(2) 烧伤的急救 烧伤的急救方法因原因不同而不同。

如为化学烧伤，则必须用大量的水充分冲洗患处。如为有机化合物灼伤，则用乙醇擦去有机物是特别有效的。溴的灼伤要用乙醇擦至患处不再有黄色为止，然后再涂上甘油以保持皮肤滋润。酸灼伤，先用大量水冲洗，以免深部受伤，再用稀 NaHCO_3 溶液或稀氨水浸洗，最后用水洗。碱灼伤，先用大量水冲洗，再用 1%硼酸或 2%醋酸溶液浸洗，最后用水洗。

明火烧伤，要立即离开着火处，迅速用冷水冷却。轻度的火烧伤，用冰水冲洗是一种极有效的急救方法。如果皮肤并未破裂，那么可再涂擦治疗烧伤用药物，使患处及早恢复。当大面积的皮肤表面受到伤害时，可以用湿毛巾冷却，然后用洁净纱布覆盖患处防止感染。然后立即送医院请医生处理。

如果着火，那么要及时灭火，万一衣服着火，切勿奔跑，要有目的地走向最近的灭火毯或灭火喷淋器。用灭火毯把身体包住，火会很快熄灭。

(3) 割伤的急救 不正确地处理玻璃管、玻璃棒则可能引起割伤。若小规模割伤，则先将伤口处的碎玻璃片取出，用水洗净伤口，挤出一点血后，再消毒、包扎；也可在洗净的伤口，贴上“创可贴”，立即止血且易愈合。

若严重割伤，出血多时，则必须立即用手指压住或把相应动脉扎住，使血尽快止住，包上压定布，而不能用脱脂棉。若绷带被血浸透，不要换掉、在盖上一块施压，立即送医院治疗。

(4) 烫伤的急救 被火焰、蒸汽、红热的玻璃或铁器等烫伤，立即将伤处用大量的水冲淋或浸泡，以迅速降温避免深部烧伤。若起水泡，不宜挑破。对轻微烫伤，可在伤处涂烫伤油膏或万花油。严重烫伤应送医院治疗。

(5) 中毒的急救 当发生急性中毒，紧急处理十分重要。若在实验中感到咽喉灼痛、嘴唇脱色或发绀、胃部痉挛或恶心呕吐、心悸、头晕等症状时，则可能是中毒所致。

因口服引起的中毒时，可饮温热的食盐水（1 杯水中放 3~4 小勺食盐），把手指放在嘴

中触及咽后部，引发呕吐。当中毒者失去知觉或因溶剂、酸、碱及重金属盐溶液引起中毒时，不要使其呕吐；误食碱者，先饮大量水再喝些牛奶；误食酸者，先喝水，再服 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 乳剂，再饮些牛奶，不要用催吐剂，也不要服用碳酸盐或碳酸氢盐。重金属盐中毒者，喝一杯含有几克 MgSO_4 的水溶液，立即就医，也不得用催吐剂。

因吸入引起中毒时，要把病人立即抬到空气新鲜的地方，让其安静地躺着休息。

(6) 腐蚀的急救 身体的一部分被腐蚀时，应立即用大量的水冲洗。被碱腐蚀时，再用 1% 的醋酸水溶液洗。被酸腐蚀时，再用 1% 的碳酸氢钠水溶液洗。另外，应及时脱下被化学药品玷污的衣服。