



高职高专教材

有机化学实验

第二版

► 周志高 初玉霞 编



化学工业出版社
教材出版中心

33
02

高 职 高 专 教 材

有机化学实验

第二版

周志高 初玉霞 编

tong hw. @ zzu.edu.cn



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

有机化学实验/周志高, 初玉霞编. —2 版. —北京:
化学工业出版社, 2005. 4
高职高专教材
ISBN 7-5025-6957-X

I. 有… II. ①周…②初… III. 有机化学-化学
实验-高等学校: 技术学院-教材 IV. 062-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 032411 号

高职高专教材

有机化学实验

第二版

周志高 初玉霞 编

责任编辑: 陈有华

文字编辑: 李 珩

责任校对: 李 军

封面设计: 郑小红

*

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)

发行电话: (010) 64982530

<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刷

三河市延风装订厂装订

开本 720mm×1000mm 1/16 印张 12½ 字数 237 千字

2005 年 6 月第 2 版 2005 年 6 月北京第 6 次印刷

ISBN 7-5025-6957-X

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

第二版前言

本书是根据高等职业教育、高等专科学校培养 21 世纪高素质的化学、化工及相关专业的应用型人才的需求而编写的。本书的第一版是在 1998 年 10 月出版的高专教材，2001 年成为高职高专教材。现在出版的《有机化学实验》(第二版)是在保留原著的特色与风格的基础上，增加了第 4 章有机化合物的性质与鉴定和第 5 章综合实验，并对原教材进行了全面的修订，调整了教学内容的起点，改进了教学方法，使之紧密结合我国高职高专院校的教学实际，更有利于提高学生的职业岗位技能。

本书由有机化学实验基础知识、有机化学实验的基本操作、有机化合物的制备、有机化合物的性质与鉴定、综合实验等五部分内容组成。本书具有下述特点。

1. 重视基础。对于有机化学基础知识、基本操作与技能训练放在重要的位置，并将“回流”(2.12 节)首次列入基本操作，并从装置特点，操作要点与用于反应的分馏装置 3 个方面进行阐述。还专门设置基本操作实验(6 个)。

有机制备实验(18 个)的排序是按各实验的难易程度(操作技术、实验装置等)不同，先易后难的顺序排列的。这样会有利于学习者循序渐进，逐步掌握有机制备技术。

2. 注释详尽。对于产物、原材料、实验中涉及的物质(100 个)的理化性质均作了周详的注释，书后附有索引，便于读者使用。实验中的现象或问题均有说明，这有利于提高实验者操作的自觉性，避免盲目性。

3. 附有实验流程图 21 幅。阅读并填写流程图，使读者具有把握实验全局的意识，利于发挥创新思维，减少失误，提高实验成功率。同时，也帮助读者树立工程概念，将来接触工矿企业的流程图时，不至于陌生。

4. 把握合成反应的设计思路，掌握主要反应物投料摩尔比、反应介质、反应温度及反应时间。掌握反应混合物分离的原理与方法。

5. 制备实验列有多种合成方法，包括各种最新的合成技术与方法，可以大大拓宽读者的思路，启迪创新思想。

6. 树立从源头治理“三废”的理念。通过定量统计制备实验反应中向外排放“三废”的数量,提出处理方案,改进现有的合成反应,保护环境。

7. 提供了化学物质登录号。全书所有的化合物都赋予化学物质登录号。由于化学物质登录号已广泛应用于化学化工文献、国际化工贸易、国际化学化工重要期刊及科技文献的计算机检索等,读者熟悉其用法,对未来的学习与工作会有很大的帮助。

8. 采用国家标准(GB)规定的术语、符号与法定的计量单位。一些物理常数的测定,均采用国家标准规定的试验方法。

9. 安全提示。本书及1998年出版的第1版均有安全提示。作者注意到美国化学教育杂志(Journal of Chemical Education)的“In the Laboratory”栏目,自2001年起,凡刊登的实验论文都设有“Hazards”(危险性)章节,以警示实验中存在的危险性。由此可知,规避实验风险,保护实验者的健康与安全,保障实验的安全顺利的进行是国际化学教育工作者的共识。

10. 教学起点适宜,教学方法恰当。全书信息量大,数据齐全可靠。教师易教、学生易学。在制备实验中,设有实验前预习问题,实验后的思考题,适宜于教学。

本书风格迥异,内容丰富,适合于高职高专化学、化工、石油化工、煤化工、生物化工、医药、纺织、轻工、材料、环境科学以及师范、农、林其他专业使用。

本书承蒙天津大学高鸿宾教授审阅,在此表示衷心的感谢。

编 者

2005年1月

第一版前言

《有机化学实验》是有机化学课程的一个重要组成部分，实验教学对于人才的综合素质培养有着重要的意义。通过有机化学实验的学习，可以加深对有机化学基本理论与概念的理解，进一步熟悉各类有机化合物的性质，掌握有机化学实验的基本操作与单元操作的技能，学习预防与处置化学实验事故的方法，包括正确使用与处置化学危险品的方法。

本书的主要内容为有机化学实验基础知识，基本操作与有机合成实验等三部分。有机化学基本操作实验结合在有机合成实验中进行。为了使初学者牢固地掌握有机化学实验基本操作技能，特将其中七个基本操作单独安排实验。对于熔点、沸点与折射率实验，列有相应的国家标准（GB）可供参考。14个有机合成实验中，均附有产品的理化性质，标准红外光谱图，安全提示，实验操作步骤的详细注解说明以及拓宽初学者合成思路的其他制备方法。在各个合成实验的课前预习作业中，有填写化合物的理化性质、投料量与投料摩尔比以及填空完成流程图等作业，以利于加深对实验原理的理解，保障实验的顺利进行。书后还有常用数据等附录，表格索引和化合物索引，便于读者查阅。

本书为化学、生物化工、石油化工、医药、化纤、纺织、轻工、材料、环保等高职高专学校教材，也可供师范、农、林等其他专业的教学人员以及化工、轻工等工厂的生产技术人员或技术工人参考。本书与高鸿宾、王庆文主编的《有机化学》理论教材配套使用。

承蒙天津大学高鸿宾教授审阅本书的初稿，提出许多有益的建议，在本书的编写过程中，也得到他的帮助，在此表示衷心的感谢。

编 者

1998年5月

内 容 提 要

本书是高职高专教材丛书的一本。该书第二版是在保留第一版原有特色和风格的基础上进行修订的。

全书内容包括有机化学实验基础知识、有机化学实验的基本操作、有机化合物的制备、有机化合物的性质与鉴定以及综合实验。并在列举各项实验知识的同时,重视基础,注释详尽,并附有流程图,列出了详细明确的设计思路及各种合成方法,且自始至终都贯穿了从源头治理三废的思想。

本书适合化学、化工、石油化工、煤化工、生物化工、医药、纺织、轻工、材料、环境科学专业师生使用。

目 录

第1章 有机化学实验基础知识 1

1.1 有机化学实验的意义、目的与学习方法 1

1.1.1 有机化学实验的意义 1

1.1.2 有机化学实验的目的 1

1.1.3 有机化学实验的学习方法 ... 2

1.2 有机化学实验常用玻璃仪器与其他器材 2

1.2.1 标准磨口玻璃仪器 2

1.2.2 玻璃仪器的清洗 4

1.2.3 玻璃仪器的干燥 4

1.2.4 磨口玻璃仪器的保养 5

1.2.5 塑料器皿 6

1.3 化学试剂与化学危险品 7

1.3.1 化学试剂纯度的分类和规格 7

1.3.2 化学试剂的使用 7

1.3.3 化学危险品的分类 8

1.4 实验室事故的预防与处理 8

1.4.1 防止玻璃的伤害 9

1.4.2 预防化学药品的灼伤与急救 9

1.4.3 防火与灭火 9

1.4.4 防止爆炸 11

1.4.5 防止中毒 11

1.4.6 安全用电 12

第2章 有机化学实验的基本

操作 13

2.1 加热与冷却 13

2.1.1 加热与热浴 13

2.1.2 冷却与冷却剂 14

2.2 干燥与干燥剂 15

2.2.1 气体的干燥 16

2.2.2 液体的干燥 16

2.2.3 固体的干燥 18

2.3 萃取与洗涤 19

2.3.1 液体物质的萃取（或洗涤） 19

2.3.2 固体物质的萃取 20

2.4 重结晶与过滤 22

2.4.1 重结晶 22

2.4.2 过滤 24

2.4.3 用重结晶法提纯苯甲酸（基本操作实验一） 27

2.5 升华 30

2.5.1 适用范围及条件 30

2.5.2 装置与操作 30

2.6 熔点及其测定 31

2.6.1 熔点及其测定的意义 31

2.6.2 实验装置 32

2.6.3 实验步骤 33

2.6.4 温度计的校正 34

2.6.5 熔点的测定（基本操作实验二） 35

2.7 沸点的测定 36

2.7.1 目的要求 36

2.7.2 实验装置 37

2.7.3 实验步骤 37

2.8 蒸馏 38

2.8.1 实验原理 38

2.8.2 实验装置 39

2.8.3 实验步骤	40	3.1.2 反应装置的设计	65
2.8.4 用蒸馏法提纯正丁醇(基本 操作实验三)	41	3.1.3 反应条件的设计	66
2.9 分馏	42	3.1.4 分离与提纯的设计方法	67
2.9.1 实验原理	42	3.1.5 反应产物的结构确认	67
2.9.2 实验装置	43	3.1.6 反应中的废水、废渣与废气 监测	67
2.9.3 实验步骤	43	3.1.7 有机化学实验的安全性指导	67
2.9.4 用分馏法分离乙酸乙酯与乙 酸异戊酯(基本操作实验四)	44	3.2 环己烯的制备	68
2.10 水蒸气蒸馏	46	3.3 乙酰苯胺的制备	71
2.10.1 实验原理	46	3.4 苯甲酸与苯甲醇的制备	74
2.10.2 实验装置	46	3.5 肥皂的制备	78
2.10.3 实验步骤	47	3.6 β -萘乙醚的制备	80
2.10.4 用水蒸气蒸馏法提纯八角茴 香(基本操作实验五) ...	47	3.7 阿司匹林的制备	83
2.11 减压蒸馏	49	3.8 甲基橙的制备	86
2.11.1 实验原理	49	3.9 1-溴丁烷的制备	90
2.11.2 实验装置	49	3.10 乙酸异戊酯的制备	94
2.11.3 实验步骤	51	3.11 乙酸乙酯的制备	97
2.12 回流	52	3.12 肉桂酸的制备	101
2.12.1 实验装置	52	3.13 十二烷基硫酸钠的制备	103
2.12.2 回流操作要点	56	3.14 双酚A的制备	106
2.12.3 用于制备反应的分馏装置	57	3.15 己二酸的制备	109
2.13 折射率的测定	57	3.16 季戊四醇的制备	111
2.13.1 实验原理	57	3.17 乙酸苄酯的制备	115
2.13.2 实验装置	58	3.18 苯乙酮的制备	118
2.13.3 实验步骤	58	第4章 有机化合物的性质与鉴定 ...	122
2.13.4 折射率的测定(基本操作 实验六)	59	4.1 未知物的鉴定	122
2.14 红外吸收光谱	60	4.1.1 初步观察	122
2.14.1 实验原理	60	4.1.2 测定物理常数	123
2.14.2 红外光谱测试样品的准备 ...	62	4.1.3 元素定性分析	123
2.14.3 有机化合物的红外光谱图 解析	63	4.1.4 溶解性试验	125
第3章 有机化合物的制备	65	4.1.5 官能团鉴定	125
3.1 有机制备实验的设计方法	65	4.1.6 衍生物的制备	125
3.1.1 制备路线的设计	65	4.2 有机化合物的性质与官能团 鉴定	126
		4.2.1 甲烷的制备及烷烃的性质 与鉴定	126
		4.2.2 乙烯、乙炔的制备及不饱 和烃的性质与鉴定	129

4.2.3 醇、酚、醚的性质与鉴定	133
4.2.4 醛和酮的性质与鉴定	138
4.2.5 羧酸及其衍生物的性质与鉴定	141
4.2.6 含氮有机物的性质与鉴定	144
4.2.7 碳水化合物的性质与鉴定	149
4.2.8 蛋白质的性质与鉴定	152
4.2.9 设计实验	153
第5章 综合实验	155
5.1 概述	155
5.1.1 综合实验的意义和目的	155
5.1.2 多步骤有机合成	155
5.1.3 天然有机物的提取	156
5.2 三苯甲醇的制备	157
5.3 植物生长调节剂 2,4-二氯苯 氧乙酸的制备	161

5.4 局部麻醉剂——苯佐卡因的 制备	166
5.5 从黄连中提取黄连素	171
5.6 从橙皮中提取柠檬油	172
5.7 从菠菜中提取天然色素	174
附录	177
附录1 本书常用符号、缩略语与名称	177
附录2 相对原子质量表(2001年)	177
附录3 常用酸碱溶液的相对密度和 浓度	179
附录4 不同温度时水的饱和蒸 气压	181
附录5 常用试剂的配制	182
附录6 常用有机溶剂的纯化	185
参考文献	187
索引	188

第1章 有机化学实验基础知识

1.1 有机化学实验的意义、目的与学习方法

1.1.1 有机化学实验的意义

有机化学是以实验为基础的科学,有机化学的理论、原理和定律都是在实践的基础上产生,又依靠理论与实践的结合而发展的。近两个世纪以来,有机化学不仅已形成了近2000万个有机化合物组成的庞大家族及相应的产业体系,也为材料科学、生命科学和环境科学等学科的发展提供了材料、技术和理论根据。而这一切无不依赖于有机化学实验知识的应用。所以,有机化学实验技术的教育,在高等职业技术学院、高等专科学校中理应占有重要的地位,它与有机化学理论教学是相辅相成,不可分割的。有机化学实验教学既是对有机化学理论教学的一个应用与验证过程,又是理论知识的一个形象化与深化的过程。有机化学实验知识是高职高专化工类及其相关专业学生必备的知识素质之一,是培养21世纪高素质的化学、化工类应用型人才,提高其职业岗位技能的重要组成部分。

1.1.2 有机化学实验的目的

在高等职业技术学院与高等工程专科学校开设有机化学实验课程,应当达到如下的目的。

① 掌握有机化学实验的基本操作技能、重要的单元操作以及若干多步合成实验的技能。

② 熟悉常见有机化合物的性质,掌握重要有机化合物的鉴别。

③ 掌握某些天然有机物的提取技术。

④ 培养学生解决与处理有机化学实验中的实际问题(包括实验事故)的综合能力,启发学生的创新思维。

⑤ 训练学生养成良好的实验习惯,培养学生实事求是的科学态度和严谨认真的工作作风。

不同类型的院校,由于专业培养目标的差异,对于学习目的的要求可以有不同的侧重。

1.1.3 有机化学实验的学习方法

学习有机化学实验要采用正确的学习方法,废除“照方抓药”的旧模式。本书编入的实验内容涵盖面较广,既有传统、经典的实验项目,又有利于创新性学习的设计型实验。在学习中,学习者要了解每个有机制备实验是怎样设计、如何构成的,影响每个反应的主要因素有哪些?应当熟悉实验的整体构架。还应当把握实验的全过程,熟悉实验的全方位。本书旨在帮助学习者从“被动式”的学习状态中摆脱出来,在学习中逐渐理解实验的设计思想,逐步进入“学习佳境”,成为具有设计实验能力的创造型人才。

(1) 预习实验,完成作业 仔细阅读相应的实验内容及相关的内容,认真完成教材中要求预习的作业,并结合实验操作步骤,细读注解内容,因为这些注解往往是前人在该实验中的经验或教训的总结,十分珍贵,若能认真领会,则可引导实验成功。

(2) 认真操作,仔细观察,详细记录,一丝不苟 学习者要亲自动手,完成各项实验操作,逐步提高实验技能。要仔细观察与比较实验现象,并作如实的记录。实验记录是实验现场的原始性记录,记录内容要及时、准确、客观、真实。

(3) 写好实验报告 实验报告是学习者获得实验成果的一种书面反映,也是对整个实验的一个总结、回顾过程,并报道实验结果,包括产物的颜色、状态、物理常数(m. p. 或 b. p. 等)、产量、产率等。还可通过回答教材中提出的问题,或讨论实验中遇到的问题,充分发表学习者的想法、建议及改进意见。所以,撰写实验报告也是一次新的学习过程,学习者应当予以足够的重视。

1.2 有机化学实验常用玻璃仪器与其他器材

有机化学实验室进行实验教学所用的仪器,主要是玻璃仪器,其中有普通的玻璃仪器和标准磨口玻璃仪器,可以在不同的场合与时间使用。对于常用玻璃仪器,实验者应熟知其名称与功能,并学会正确使用、清洗、干燥与保管方法。

1.2.1 标准磨口玻璃仪器

目前在有机化学实验中广泛使用的标准磨口玻璃仪器,因为可以使用同一编号的磨口标准,所以仪器的互换性、通用性强,安装与拆卸方便,仪器的利用率高。利用不多的器件,可组合成多种功能的实验装置,提高工作效率,节省时间。同时还可避免因使用橡皮塞(或软木塞)而引起的污染反应体系的弊病。

1.2.1.1 常用标准磨口玻璃仪器

在有机化学实验室中,常用的标准磨口玻璃仪器见图 1-1。

在图 1-1 中,没有蒸馏烧瓶与克氏蒸馏烧瓶。可以用蒸馏头(g)与烧瓶(a)或(d)组成蒸馏烧瓶,用分馏头(b)与烧瓶(a)或(d)组装成克氏蒸馏烧瓶。

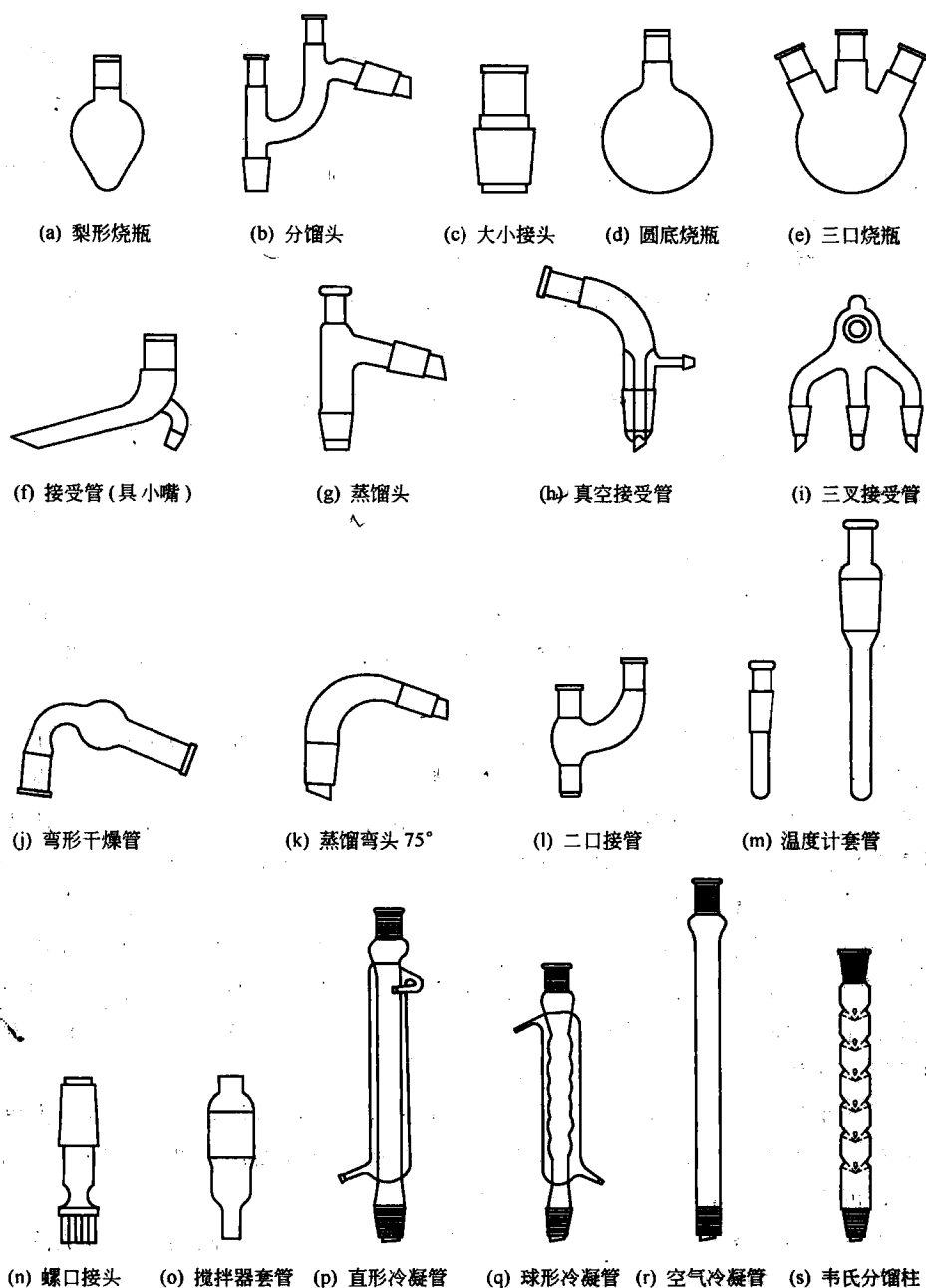


图 1-1 常用标准磨口玻璃仪器

把温度计套管 (m) 与 (b)、(e) 组合, 在套管 (m) 内注入传热介质——液体石蜡, 将温度计放入 (m) 管内, 可间接测量温度 (温度计的读数, 经过换算后才是实际温度)。用装有温度计的螺口接头 (n) 代替 (m), 可直接测量

温度。

大小接头 (c) 的功能是可以将不同磨口编号的仪器连接在一起。其磨口部位的外磨面与磨口的内磨面, 具有不同的磨口编号, 适当配置不同磨口规格的接头, 可以组合装配不同磨口编号的玻璃仪器, 以适合反应的需要。

接受管 (f) 与 (h) 的差异在于, (f) 用于普通蒸馏, (h) 用于减压蒸馏操作, 其尾部具有突出支管, 可连接真空泵抽真空用。

1.2.1.2 标准磨口玻璃仪器的磨口规格

标准磨口玻璃仪器的各连接部分, 均按统一标准制造, 因此具有标准化、通用化和系列化的特点。表 1-1 是教学常用标准磨口玻璃仪器的磨口规格。

表 1-1 常用标准磨口玻璃仪器的磨口规格

编 号	10	12	14	19	24
磨口锥体大端直径/mm	10.0	12.5	14.5	18.8	24.0

1.2.2 玻璃仪器的清洗

化学实验用的玻璃仪器, 在实验结束后应立即清洗。久置不洗会使污物牢固地黏附在玻璃表面, 造成事后清洗的困难。实验者应养成及时清洗、干燥玻璃仪器的习惯。

玻璃仪器的清洗方法应根据所进行实验的性质、污物量或污染程度而定。最常用的方法是用毛刷沾少许洗衣粉或去污粉轻擦玻璃仪器的内外, 再用水淋洗干净即可。要注意毛刷的顶部, 若已经秃了, 露出铁丝, 需及时更换。因为用秃毛刷清洗仪器, 戳穿烧瓶、烧杯、试管等仪器之事时有发生。

对于黏性或焦油状残迹等, 用一般方法不容易清洗干净, 可用少量有机溶剂 (可以是单一或者是混合溶剂) 浸泡一段时间, 浸泡时间的长短, 视黏着物溶解情况而定。待黏着物溶解后, 再将溶剂倒回有盖的溶剂回收瓶内, 然后再用清水冲洗干净。丙酮、乙醚、乙醇、氯仿、二氯乙烷等是常用的有机溶剂。其中前三种易燃, 在使用时应远离明火, 注意操作的安全性。

对于难洗的酸性黏着物或焦性物质, 可用稀碱溶液煮洗, 其用量以盖没黏着物为宜。待黏着物溶解后, 倒出稀碱溶液, 再将玻璃仪器用水冲洗干净。以同样方法, 可用稀硫酸溶液清洗碱性残留物。

用洗涤剂清洗玻璃仪器, 可以代替重铬酸钾和浓硫酸配制成的铬酸洗液, 消除其在配制与使用时带来的危险性。

1.2.3 玻璃仪器的干燥

在玻璃仪器经过认真清洗后, 都要进行干燥处理, 使待用的玻璃仪器时时处于干燥、清洁的状态。这是因为许多有机反应都要求在水无条件下进行, 若从反应容器或其他器具中混入水分, 将导致实验的失败。实验室中玻璃仪器的干燥除

水常用以下方法。

(1) 自然干燥 将经过清洗后的玻璃仪器倒置, 或者倒插在玻璃仪器架上, 让其自然干燥, 可供下次实验时用。但对于某些特殊的有机反应(如格利雅试剂的制备)必须是绝对无水的, 所以必须进行后序烘干处理。

(2) 烘箱干燥 用电烘箱(或鼓风电烘箱)进行干燥是经常采用的一种干燥方法。将经过自然干燥的玻璃仪器, 或经过清洗后的玻璃仪器倒置流去表面水珠后, 再送入烘箱干燥。注意 不能将有刻度的容量仪器如量筒、量杯、容量瓶、移液管、滴定管放入烘箱内烘干, 也不能将吸滤瓶等厚壁器皿进行烘干。有磨口的玻璃仪器如滴液漏斗、分液漏斗等, 应将磨口塞、活塞取下, 将其油脂擦去并经洗净后再烘干, 因漏斗的活塞不能互换, 故烘干时不要配错。

在从电烘箱中取出玻璃仪器时, 应待烘箱温度自然下降后取出。如因急用, 在烘箱温度较高时取出玻璃仪器时, 应先将玻璃仪器在石棉网上放置, 使其慢慢冷却至室温后方可使用。不要将温度较高的玻璃仪器与铁质器皿等冷物体直接接触, 以免损坏玻璃器皿。

(3) 热气流干燥 将自然干燥处理过的玻璃仪器, 插入热气流干燥器的各支金属管上, 经过热空气加热后, 可快速干燥。热气流干燥器见图 1-2。

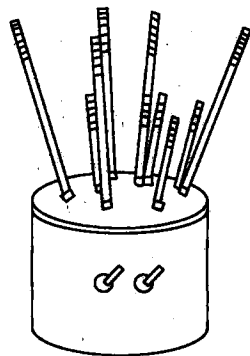


图 1-2 热气流干燥器

用电吹风机的热空气可对小件急用玻璃仪器进行快速吹干。

1.2.4 磨口玻璃仪器的保养

磨口玻璃仪器要善于保养, 使之随时处于待用的状态, 并能延长其使用寿命。经过清洗干燥后的各磨口连接部位, 应垫衬一纸片, 以防长时间放置后, 磨口粘连不能启开。在清洗、干燥或保存时, 不要使磨口碰撞而受损伤, 影响磨口部分的密闭性。

磨口玻璃仪器使用不当, 会使磨口连接部位或磨口塞粘连在一起, 影响实验进程, 甚至会使仪器报废。例如, 用磨口锥形瓶久贮氢氧化钠溶液而不经常启用, 会使磨口部位粘连, 瓶塞不能启开。在使用标准磨口玻璃仪器组装的反应装置进行实验时, 实验完成后, 若不及时拆卸仪器进行清洗, 则容易发生磨口部件之间的粘连。

对于磨口塞不能启开或磨口部件发生粘连而不能拆卸时, 可尝试用下述方法处理修复。

① 用小木块轻轻敲打磨口连接部位使之松动而启开。

② 用小火焰均匀地烘烤磨口部位, 使磨口连接处的外部受热膨胀而松动。

③ 将磨口玻璃仪器放入沸水中煮沸, 而使磨口连接部位松动。但此法不宜用于密闭的带有磨口连接的容器, 以免发生容器内气体受热膨胀, 使玻璃炸裂

而伤人。

④ 用下列浸渗液体进行浸渗。

a. 有机溶剂：苯、乙酸乙酯、石油醚、煤油等。

b. 水或稀盐酸溶液。

用浸渗的方法有时在几分钟内即可将粘连的磨口启开，但有时需要几天才能见效。

c. 将磨口竖立，向磨口缝隙间滴几滴甘油，若甘油能慢慢地渗入磨口，最终能使磨口松开。

d. 有的粘连的磨口塞子，单靠用力旋转就可打开，但因手滑，使不上劲而不能成功。这时可将玻璃塞的上端用软布包裹或衬垫上橡皮，小心地用台钳夹住，再用不太大的力量扭转瓶体，就能打开。

处理粘连的磨口塞，应在有经验的老师指导下进行，在上述各项瓶塞开启的操作中，应当用布包裹着玻璃仪器，注意安全，防止事故的发生。

1.2.5 塑料器皿

塑料是一类高分子材料，由于它具有一些特殊的物理化学性质，在实验室中可以作为金属、玻璃、木材等的代用品。塑料耐酸腐蚀性好，可用于制作化学实验室的管道、容器及配件等。塑料器皿还可应用于不能使用玻璃器皿的实验中。

1.2.5.1 聚乙烯和聚丙烯制品

聚乙烯是热塑性塑料，可在 100°C 以下温度使用。耐一般酸碱腐蚀，但能被氧化性酸（如 HNO_3 、 H_2SO_4 等）缓慢腐蚀。常温下不溶于一般有机溶剂，但长时间接触脂肪烃、芳香烃会被溶胀。

聚丙烯塑料比聚乙烯硬，最高允许用温度为 130°C ，在 120°C 以下可连续使用，与大多数介质不起化学作用，仅受浓硫酸、浓硝酸、溴水等强氧化剂的缓慢侵蚀。

实验室中常用的聚乙烯和聚丙烯制品有各种规格的桶、盆、试剂瓶、烧杯、漏斗和量器等。可用这些塑料制品贮存固体化学试剂、高纯水、标准溶液和某些试剂溶液，但不宜长时间贮存有机溶剂。用细口聚乙烯瓶装上聚乙烯管（或胶塞和玻璃管）可制成洗瓶，使用非常方便。

1.2.5.2 聚四氟乙烯制品

聚四氟乙烯俗称“塑料王”，具有良好的热稳定性和化学稳定性，最高使用温度可达 250°C ，除熔融态钠和液氯以外，能耐一切浓酸、浓碱、强氧化剂的腐蚀，甚至在水中煮沸也不起变化。它具有很好的电绝缘性，并能进行切削加工。

聚四氟乙烯可用于制作烧杯、坩埚、蒸发皿、表面皿、搅拌器以及分液漏斗和滴定管的旋塞等，这些产品目前市场上均有出售。但使用时要注意，不能用明火或电热板直接加热。温度超过 250°C 会分解，在 415°C 以上急剧分解放出有毒的全氟异丁烯气体。

1.2.5.3 其他塑料制品

实验室中常用的其他塑料制品主要有聚氯乙烯(PVC)和ABS树脂的制品。

聚氯乙烯属于热固性塑料。具有较好的机械强度和加工性能,其变形温度为54~79℃。主要用于板材、管材、棒材加工的各种制品,可焊接或粘接成各种形状和尺寸的槽、桶、盘、托架、辅助部件及制造管道等。

ABS树脂是苯乙烯-丁二烯-丙烯腈三元共聚产物,具有很好的刚性、耐冲击性、耐油性和尺寸稳定性,广泛用于制造电器设备的壳体。在化学实验室中,用ABS树脂加工制造的水处理设备、管材及相关配件具有防污染、强度高、使用寿命长等优点。

1.3 化学试剂与化学危险品

1.3.1 化学试剂纯度的分类和规格

1.3.1.1 化学试剂纯度的分类

一般根据纯度可分为:超高纯试剂(简称S.P.R.);高纯试剂(简称U.P.);优级纯试剂(一级试剂)(简称G.R.);分析纯试剂(二级试剂)(简称A.R.);化学纯试剂(三级试剂)(简称C.P.)。

超高纯试剂纯度极高,含量达99.999999%以上,主要用于电子工业(电子计算机)、卫星通信等高科技领域。高纯试剂含量达99.999%以上,主要用于电子工业。优级纯试剂是一般化学实验室内常用化学药品中纯度最高的一种试剂,用于精密分析和结构测试。分析纯试剂纯度略低于优级纯,主要用于化学分析等。化学纯试剂纯度与分析纯试剂相差较多,可用于有机合成实验。实验试剂则供一般化学实验用。

显然,不同纯度的试剂,其价格差异很大。因此应根据实验的性质与要求,选用不同纯度等级的试剂,本书实验用的化学试剂除有特殊说明外,均为化学纯试剂。

1.3.1.2 化学试剂的规格

我国化学试剂标准等级有:国家标准(GB);行业标准;专业标准;推荐性标准。

1.3.2 化学试剂的使用

固体化学试剂用广口棕色玻璃瓶或塑料瓶盛装,液体化学试剂一般用细口玻璃瓶或塑料瓶盛装。氢氧化钠和氢氧化钾装在有橡皮塞的玻璃瓶或塑料瓶内。盛装化学试剂的试剂瓶要贴有耐久的自粘性标签纸,以标明物质名称、试剂等级、质量、含量及主要杂质等。而标签纸的脱落,会造成实验者的使用困难,药品的