

药类专业创新实践课改教材

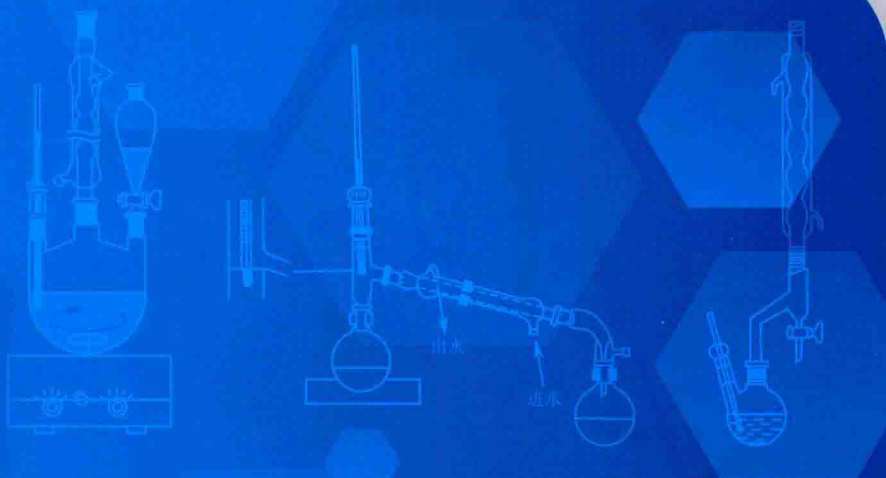
高等学校“十三五”规划教材

有机化学实验

第二版

姚 刚 王红梅 主编

Organic Chemistry Experiment



化学工业出版社

— 高等学校医药类专业创新实践课改教材

高等学校“十三五”规划教材

有机化学实验

第二版

姚 刚 王红梅 主编

曾小华 金小红 章佳安 副主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

《有机化学实验(第二版)》是根据化学、化工、医学和药学等专业教学大纲中有机化学实验课程要求,结合高校中实际情况而编写的。全书共选编了50个实验,内容有:有机化学实验基础知识、有机化学实验技术、有机化学实验基本操作、有机化合物的性质、有机化合物的制备、综合性和设计性实验六大部分。本书在总结多年的教学经验和参考国内外相关教材的基础上,充分考虑医药院校有机化学实验的教学特点,力求突出“医用”和“药学”特色,注重科学性、系统性和实用性。

书末附有一些常用的数据表及有关知识。

《有机化学实验(第二版)》可作为高等医药院校药学、基础医学、临床、预防、口腔、护理、影像、麻醉、检验等专业本科生的有机化学实验教材,也可作为从事相应专业科研人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

有机化学实验/姚刚,王红梅主编. —2版. —北京:化学工业出版社,2017.12
高等学校医药类专业创新实践课改教材
高等学校“十三五”规划教材
ISBN 978-7-122-31096-5

I. ①有… II. ①姚…②王… III. ①有机化学-化学实验-高等学校-教材 IV. ①O62-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第290560号

责任编辑:李 琰 甘九林
责任校对:宋 夏

装帧设计:关 飞

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 刷:三河市延风印装有限公司

装 订:三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张11 $\frac{3}{4}$ 字数290千字 2018年2月北京第2版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:28.00元

版权所有 违者必究

《有机化学实验》(第二版) 参加编写人员

主 编 姚 刚 王红梅

副 主 编 曾小华 金小红 章佳安

参加编写人员 (按姓氏笔画排序)

马俊凯 (湖北医药学院)

王红梅 (湖北医药学院)

石从云 (武汉科技大学)

吴 诗 (湖北科技学院)

沈 琤 (湖北中医药大学)

张海清 (武汉科技大学)

张玉林 (湖北科技学院)

金小红 (湖北科技学院)

姚 刚 (湖北科技学院)

章佳安 (湖北科技学院)

曾小华 (湖北医药学院)

前 言

《有机化学实验（第二版）》是高等学校医药类专业创新实践课改教材，是在对《有机化学实验》进行一定幅度的调整、修改和增补基础上修订而成。本教材保留了第一版编写体系的特色，将常规实验与微型实验结合编写，突出绿色化学观念；重视实验方法的多样性，启迪学生的发散思维；引入综合应用实验，注重学生能力培养；实验有思考题，以便学生加深对实验内容的理解。针对第一版在使用过程中发现的问题，结合其他兄弟院校任课教师的建议进行了一些修改，同时增加了实验内容：正丁醚的制备、透明皂的制备，实验增加到 50 个。书中列出了一些与化学相关的资料文献目录和网络资源目录。合成实验和综合性实验部分编写了实验流程图，以便学生全面理解和掌握实验过程。化学绘图软件（ChemDraw）引入实验教材，让学生能用计算机作为化学学习和交流的工具。

本书共分六章，第一章为有机化学实验基础知识，第二章为有机化学实验技术，第三章为有机化学实验基本操作，第四章为有机化合物的性质，第五章为有机化合物的制备，第六章为综合性和设计性实验。全书共 50 个实验，大多实验后附有注释和思考题，以便于学生预习，掌握关键性操作及方法，书后有附录和参考文献供学生查阅和进一步阅读之用。

本书可供高等医药院校药学、基础医学、预防、口腔、护理、检验、影像、麻醉等本科专业使用，也可供七年制学生使用。

参加本书编写的学校有：湖北科技学院、湖北医药学院、湖北中医药大学、武汉科技大学等四所院校。编写过程中听取并采用了使用第一版教材的老师们提出的修改建议，得到了各参编院校的大力支持，在此一并致谢！

限于编者水平，书中不妥之处在所难免，敬请读者批评指正。

编者

2017 年 11 月

第一版前言

“有机化学”是化学、化工、医、药等专业的重要基础课，它是以实验为基础的一门学科。“有机化学实验”是有机化学教学中必不可少的重要环节之一，它很强的实践性是有机化学理论课所不能代替的。多年来，我们一直希望能够编写一本适合医药学相关专业使用的《有机化学实验》教材，供普通高等院校使用。本书是根据教育部化学、化工、医、药等专业“有机化学”教学大纲中“有机化学实验”的要求选编而成的。教材在编写时充分考虑当前我国普通高等院校基础课的教学现状，各院校和不同专业对“有机化学实验”的不同要求，对实验内容进行了精选。本书共分六章，第一章为有机化学实验基础知识，第二章为有机化学实验技术，第三章为有机化学实验基本操作，第四章为有机化合物的性质，第五章为有机化合物的制备，第六章为综合性和设计性实验。全书共 48 个实验，大多实验后附有注释和思考题，便于学生预习，掌握关键性操作及方法。书后有附录和参考文献供学生查阅和进一步阅读之用。

本书在编写时注意突出以下特点。

1. 在内容上加强了与生命科学有关的有机化学实验基本操作技能的训练，为学生学习有机化学和后续的与有机化学有关的课程奠定必要的基础。

2. 强化了有机化合物的制备，目的是培养学生的动手能力，使基本操作技能得到综合训练。

3. 有机化学实验涉及有机化合物的合成、分离、提纯和鉴定。仪器分析是有机化合物鉴定的主要手段。关于仪器分析这方面的内容，参见分析化学有关部分，本书略去这部分内容。

4. 增加了综合性和设计性实验，希望通过综合性、设计性实验培养学生独立分析问题和解决问题的能力，使学生的基础化学实验技能进一步提高。

本书所选内容对医学专业来说可能略多，目的在于使用本书有选择余地，各校各专业可根据自己的学时数和培养目标、实验室条件等自行取舍。

本书由湖北科技学院（以姓氏拼音排序）艾友良、黄胜堂、范宝磊、胡春弟、金小红、李向华、吴诗、熊衍才、姚刚、章佳安、周亮、周学文共同编写。由姚刚任主编，金小红、章佳安、吴诗任副主编。本书的出版得到了化学工业出版社和湖北科技学院药学院的大力支持；湖北科技学院药学院 12 级学生邹千、曹莹为本书的校稿做了大量工作，在此一并表示衷心的感谢！

编写本书时参考了一些国内的优秀教材，编者在此谨表崇高的敬意。

限于编者的学识水平，书中难免有疏漏和不妥之处，敬请读者不吝指正。

编者

2014 年 11 月

目 录

第一章 有机化学实验基础知识	1
第一节 有机化学实验室安全常识	1
一、有机化学实验室规则	1
二、有机化学实验室安全守则	1
第二节 有机化学实验室事故的预防与处理	2
一、防火	2
二、防爆	3
三、防中毒	3
四、防灼伤	3
五、防割伤	4
六、用电安全	4
第三节 有机化学实验的常用玻璃仪器	4
一、标准磨口玻璃仪器的规格	4
二、常用普通玻璃仪器	5
三、常用标准磨口仪器	5
四、常用微型磨口仪器	6
五、有机化学实验常用玻璃仪器的应用范围	6
六、玻璃仪器使用注意事项	7
第四节 有机化学实验常用玻璃仪器的洗涤和干燥	7
一、玻璃仪器的洗涤	7
二、玻璃仪器的干燥	8
第五节 有机化学实验常用设备	9
第六节 有机化学实验常用溶剂及国产试剂规格	10
一、溶剂	10
二、国产试剂规格	10
第七节 有机化学实验常用资料文献与网络资源	11
一、常用工具书	12
二、常用期刊文献	14
三、网络资源	15
第八节 有机化学实验预习、记录和实验报告	16
一、实验预习	16
二、实验记录	17
三、实验报告	17
四、总结讨论	17

第二章 有机化学实验技术	18
第一节 化学绘图软件 ChemDraw 的使用	18
一、ChemDraw 软件界面结构	18
二、化学结构的绘制	23
三、文本说明和原子标记	25
四、绘制轨道和化学符号	27
五、绘制箭头、弧及其他图形	27
六、高级绘制技巧	29
七、化合物名称和结构式相互转化	32
八、实验仪器的绘制	32
第二节 加热	33
一、热源	34
二、加热方法	35
第三节 冷却	35
第四节 回流与气体吸收	36
第五节 搅拌与搅拌器	37
第六节 干燥与干燥剂	38
一、液体的干燥	38
二、固体的干燥	39
第七节 塞子的钻孔和简单玻璃操作	40
一、塞子的选择和钻孔	40
二、简单玻璃工操作	41
实验一 简单玻璃工操作实验	44
第三章 有机化学实验基本操作	46
第一节 有机化合物物理常数测定	46
实验二 熔点的测定	46
实验三 沸点的测定	50
实验四 折射率的测定	52
实验五 旋光度的测定	56
第二节 有机化合物的分离与纯化	59
液体有机化合物的分离与提纯	59
实验六 常压蒸馏与沸点测定	59
实验七 减压蒸馏	62
实验八 水蒸气蒸馏	65
实验九 分馏	69
实验十 萃取	71
固体有机化合物的分离与提纯	75
实验十一 重结晶与过滤	75

实验十二 升华	78
色谱分离技术	81
实验十三 柱色谱	81
实验十四 薄层色谱	85
实验十五 纸色谱	88
实验十六 高效液相色谱法	91
 第四章 有机化合物的性质	 94
实验十七 烃、卤代烃、醇和酚的化学性质	94
实验十八 醛和酮的性质	96
实验十九 羧酸、取代羧酸、羧酸衍生物的化学性质	98
实验二十 胺类化合物的性质	101
实验二十一 糖类化合物的性质	103
实验二十二 氨基酸和蛋白质的化学性质	105
实验二十三 分子模型作业	109
 第五章 有机化合物的制备	 113
实验二十四 乙酰水杨酸的制备	113
实验二十五 乙酰苯胺的制备	116
实验二十六 乙酸乙酯的制备	118
实验二十七 1-溴丁烷的制备	120
实验二十八 甲基橙的制备	122
实验二十九 苯甲酸的制备	124
实验三十 己二酸的制备	125
实验三十一 环己烯的制备	127
实验三十二 无水乙醇和绝对无水乙醇的制备	130
实验三十三 正丁醚的制备	132
 第六章 综合性和设计性实验	 134
第一节 综合性实验	134
实验三十四 尼可刹米的制备	134
实验三十五 2-甲基咪唑的制备	135
实验三十六 局部麻醉剂苯佐卡因的合成	136
实验三十七 除草剂 2,4-二氯苯氧乙酸的制备	139
实验三十八 乙酰乙酸乙酯的制备	141
实验三十九 黄连素的提取	144
实验四十 从茶叶中提取咖啡因	146
实验四十一 色谱法分离番茄红素及 β -胡萝卜素	148
实验四十二 从牛乳中分离提取酪蛋白和乳糖	151

实验四十三	从蛋黄中提取卵磷脂	152
实验四十四	α -苯乙胺外消旋体的拆分	155
实验四十五	对氨基苯磺酰胺(磺胺)的合成	157
第二节	设计性实验	159
实验四十六	水杨酸甲酯的制备	159
实验四十七	扑炎痛的合成	160
实验四十八	美沙拉嗪的合成	161
实验四十九	透明皂的制备	162
实验五十	典型有机化合物鉴别设计	163
附录		165
附录一	常用元素相对原子质量	165
附录二	常用有机溶剂的沸点、相对密度	165
附录三	冷浴用的冰-盐混合物	166
附录四	热浴用的液体介质	166
附录五	常见恒沸混合物的组成和恒沸点	166
附录六	水的饱和蒸气压	168
附录七	危险化学试剂的使用知识	168
附录八	有机化学文献和手册中常见的英文缩写	171
附录九	常用试剂的配制	173
参考文献		177

第一章 有机化学实验基础知识

本章介绍的有机化学实验 (Experiment of Organic Chemistry) 基础知识, 是进行有机化学实验必须掌握的。学生进行有机化学实验之前, 应当学习和熟悉以下内容。

第一节 有机化学实验室安全常识

一、有机化学实验室规则

为了保证有机化学实验课正常、有效、安全地进行, 保证实验课的教学质量, 学生必须遵守下列规则。

(1) 进入有机实验室之前, 必须认真阅读本章内容, 了解进入实验室后应注意的事项及有关规定。每次做实验前, 认真预习实验的内容及相关的参考资料。写好实验预习报告, 方可进行实验。没有达到预习要求者, 不得进行实验。

(2) 每次实验, 先将仪器备齐装好, 经指导老师检查合格后, 方可进行下一步操作。在操作前, 想好每一步操作的目的、意义, 实验中的关键步骤及难点, 了解所用药品的性质及应注意的安全问题。

(3) 实验中严格按操作规程操作, 如要改变, 必须经指导老师同意。实验中要认真、仔细观察实验现象, 如实做好记录。实验完成后, 由指导老师登记实验结果, 并将产品回收统一保管。课后, 按时写出符合要求的实验报告。

(4) 在实验过程中, 不得大声喧哗, 不得擅自离开实验室。不能穿拖鞋、背心等进入实验室, 实验室内不能吸烟和吃东西。

(5) 在实验过程中保持实验室的环境卫生。公用仪器用完后, 放回原处, 并保持原样; 药品用完后, 应及时将盖子盖好。液体样品一般在通风橱中量取, 固体样品一般在称量台上称取。仪器损坏应如实填写破损单。废液应倒在废液桶内 (易燃液体除外), 固体废物 (如沸石、脱脂棉等) 应倒在垃圾桶内, 千万不要倒在水池中, 以免堵塞下水道。

(6) 实验结束后, 将个人实验台打扫干净, 仪器洗、挂、放好, 拔掉电源插头。请指导老师检查、签字后方可离开实验室。值日生做完值日后, 再请指导老师检查、签字。离开实验室前应检查水、电、气是否关闭。

二、有机化学实验室安全守则

(1) 熟悉安全用具如灭火器材、砂箱以及急救箱的放置地点和使用方法, 并妥善保管, 不准挪为他用。

(2) 实验开始前应检查仪器是否完整无损, 装置是否正确, 在征得指导教师同意后方可

进行实验。

(3) 不要用湿的手和物体接触电源;水、电、气用毕应立即关闭;点燃的火柴用后立即熄灭,不得乱扔。

(4) 有机化合物大多有毒,因此实验时应注意通风,尽量避免吸入其蒸气。实验试剂不得入口,严禁在实验室内饮食、吸烟或把食具带入实验室,实验结束后洗净双手。

(5) 进入实验室应穿实验工作服,应使用防护镜、面罩、手套等防护设备,不得穿拖鞋。

(6) 使用易燃、易爆药品时,应远离火源,不得将易燃液体放在敞口容器中明火加热。易燃和易挥发的废弃物不得倒入废液缸或垃圾桶中,量大时应专门回收处理。

(7) 常压或加热系统一定不能造成密闭体系,应与大气相通。

(8) 在减压系统中应使用耐压仪器,不得使用锥形瓶、平底烧瓶等不耐压的容器。

(9) 无论常压或减压蒸馏都不能将液体蒸干,防止局部过热或产生过氧化物而发生爆炸。

第二节 有机化学实验室事故的预防与处理

有机化学实验中经常要使用有机试剂和溶剂,这些物质大多数都易燃、易爆,而且具有一定的毒性,对人体也会造成一定伤害,因此,防火、防爆、防中毒是有机化学实验中的重要事项。同时,应注意安全用电,还要防止割伤和灼伤事故的发生。

一、防火

引起着火的原因很多,如用敞口容器加热低沸点的溶剂、加热方法不正确等,均可引起着火。为了防止着火,实验中应注意以下几点。

(1) 不能用敞口容器加热和放置易燃、易挥发的化学药品。应根据实验要求和物质的特性,选择正确的加热方法。如对沸点低于 80°C 的液体,在蒸馏时,应采用水浴,不能直接加热。

(2) 尽量防止或减少易燃气体的外逸。处理和使用易燃物时,应远离明火,注意室内通风,及时将蒸气排出。

(3) 易燃、易挥发的废物,不得倒入废液缸和垃圾桶中,应专门回收处理。

(4) 实验室不得存放大量易燃、易挥发性物质。

(5) 有煤气的实验室,应经常检查管道和阀门是否漏气。

(6) 一旦发生着火,应沉着镇静地及时采取正确措施,控制事故的扩大。第一,立即切断电源,移走易燃物。第二,根据易燃物的性质和火势采取适当的方法进行扑救。有机物着火通常不能用水进行扑救,因为一般有机物不溶于水或遇水可发生更强烈的反应而引起更大的事故。小火可用湿布或石棉布盖熄,火势较大时,应用灭火器扑救。

常用灭火器有二氧化碳灭火器、四氯化碳灭火器、干粉灭火器及泡沫灭火器等。

目前实验室中最常用的是干粉灭火器。使用时,拔出销钉,将出口对准着火点,将上手柄压下,干粉即可喷出。

二氧化碳灭火器也是有机实验室常用的灭火器。灭火器内存放着压缩的二氧化碳气体,二氧化碳灭火器一般在油脂、电器及较贵重的仪器着火时使用。

虽然四氯化碳和泡沫灭火器都具有较好的灭火性能,但四氯化碳在高温下能生成剧毒的光气,而且与金属钠接触会发生爆炸。泡沫灭火器会喷出大量的泡沫而造成严重污染,给后

处理带来麻烦。因此，这两种灭火器一般不用。不管采用哪一种灭火器，都是从火的周围开始向中心扑灭。

地面或桌面着火时，还可用沙子扑救，但容器内着火不易使用沙子扑救。身上着火时，应就近在地上打滚（速度不要太快）将火焰扑灭。千万不要在实验室内乱跑，以免引发更大的火灾。

二、防爆

在有机化学实验室中，发生爆炸事故一般有两种情况。

(1) 某些化合物容易发生爆炸，如过氧化物、芳香族多硝基化合物等，在受热或受到碰撞时，均会发生爆炸。含过氧化物的乙醚在蒸馏时，也有爆炸的危险。乙醇和浓硝酸混合在一起，会引起极强烈的爆炸。

(2) 仪器安装不正确或操作不当时，也可引起爆炸。如蒸馏或反应时实验装置堵塞，减压蒸馏时使用不耐压的仪器等。

为了防止爆炸事故的发生，应注意以下几点。

- ① 使用易燃易爆物品时，应严格按操作规程操作，要特别小心。
- ② 反应过于猛烈时，应适当控制加料速度和反应温度，必要时采用冷却措施。
- ③ 在用玻璃仪器组装实验装置之前，要先检查玻璃仪器是否有破损。
- ④ 常压操作时，不能在密闭体系内进行加热或反应，要经常检查反应装置是否堵塞。如发现堵塞应停止加热或反应，将堵塞排除后再继续加热或反应。
- ⑤ 减压蒸馏时，不能用平底烧瓶、锥形瓶、薄壁试管等不耐压容器作为接收瓶或反应瓶。
- ⑥ 无论是常压蒸馏还是减压蒸馏，均不能将液体蒸干，以免局部过热或产生过氧化物而发生爆炸。

三、防中毒

大多数化学药品都具有一定的毒性。中毒主要是通过呼吸道和皮肤接触有毒物品而对人体造成危害。因此预防中毒应做到以下几点。

- (1) 称量药品时应使用工具，不得直接用手接触，尤其是有毒药品。做完实验后，应洗手后再吃东西。任何药品不能用嘴尝。
- (2) 使用和处理有毒或腐蚀性物质时，应在通风柜中进行或加气体吸收装置，并戴好防护用品。尽可能避免蒸气外逸，以防造成污染。
- (3) 如发生中毒现象，应让中毒者及时离开现场，到通风好的地方，严重者应及时送往医院。

四、防灼伤

皮肤接触了高温、低温或腐蚀性物质后均可能被灼伤。为避免灼伤，在接触这些物质时，最好戴橡胶手套和防护眼镜。发生灼伤时应按下列要求处理。

- (1) 被碱灼伤时，先用大量的水冲洗，再用 1%~2% 的乙酸或硼酸溶液冲洗，然后再用水冲洗，最后涂上烫伤膏。
- (2) 被酸灼伤时，先用大量的水冲洗，然后用 1% 的碳酸氢钠溶液清洗，最后涂上烫伤膏。
- (3) 被溴灼伤时，应立即用大量的水冲洗，再用酒精或 2% 的硫代硫酸钠溶液擦洗，洗至灼伤处呈白色，然后涂上甘油或鱼肝油软膏加以按摩。

(4) 被热水烫伤后一般在患处涂上红花油, 然后擦烫伤膏。

(5) 以上这些物质一旦溅入眼睛中, 应立即用大量的水冲洗, 并及时去医院治疗。

五、防割伤

有机实验中主要使用玻璃仪器。使用时, 最基本的原则是不能对玻璃仪器的任何部位施加过度的压力。

(1) 需用玻璃管和塞子连接装置时, 用力处不要离塞子太远。尤其是插入温度计时, 要特别小心。

(2) 新割断的玻璃管断口处特别锋利, 使用时, 要将断口处用火烧至熔化或用砂轮打磨, 使其成圆滑状。

发生割伤后, 应将伤口处的玻璃碎片取出, 再用生理盐水将伤口洗净, 涂上红药水, 用纱布包好伤口。若割破静(动)脉血管, 流血不止时, 应先止血。具体方法是: 在伤口上方 5~10cm 处用绷带扎紧或用双手掐住, 然后再进行处理或送往医院。

实验室应有急救药品, 如生理盐水、医用酒精、红药水、烫伤膏、1%~2% 的乙酸或硼酸溶液、1% 的碳酸氢钠溶液、2% 的硫代硫酸钠溶液、甘油、止血粉、龙胆紫、凡士林等。还应备有镊子、剪刀、纱布、药棉、绷带等急救用具。

六、用电安全

进入实验室后, 首先应了解水、电、气的开关位置, 而且要掌握它们的使用方法。在实验中, 应先将电器设备上的插头与插座连接好后, 再打开电源开关。不能用湿手或手握湿物去插或拔插头。使用电器前, 应检查线路连接是否正确, 电器内外要保持干燥, 不能有水或其他溶剂。实验做完后, 应先关掉电源, 再去拔插头。

第三节 有机化学实验的常用玻璃仪器

有机化学实验常用的玻璃仪器, 可分为普通仪器及标准磨口仪器两类。

一、标准磨口玻璃仪器的规格

在有机化学实验及有机半微量分析、制备及分离中, 常用带有标准磨口的玻璃仪器, 即标准磨口仪器。常用标准磨口仪器的形状、用途与普通仪器基本相同, 只是具有国际通用的标准磨口和磨塞。常用标准磨口仪器见图 1-2。

标准磨口仪器根据容量的大小及用途有不同编号, 按磨口最大端直径的毫米数分为 10、14、19、24、29、34、40、50 八种。也有用两个数字表示磨口大小的, 如 10/19 表示此磨口最大直径为 10 毫米、磨口面长度为 19 毫米。相同编号的磨口和磨口塞可以紧密相接, 因此可按需要选配和组装各种型式的配套仪器进行实验。这样既可免去配塞子及钻孔等手续, 又能避免反应物或产物被软木塞或橡皮塞所沾污。

使用标准磨口仪器时必须注意以下事项。

① 磨口处必须洁净, 若粘有固体物质则使磨口对接不紧密, 导致漏气, 甚至损坏磨口。

② 用后应拆卸洗净, 否则放置后磨口连接处常会粘住, 难以拆开。

③ 一般使用时磨口无需涂润滑剂, 以免沾污反应物或产物。若反应物中有强碱, 则应涂润滑剂, 以免磨口连接处因碱腐蚀而粘住, 无法拆开。

④ 安装时, 应注意磨口编号, 装配要正确、整齐, 使磨口连接处不受应力, 否则仪器易折断或破裂, 特别在受热时, 应力更大。

二、常用普通玻璃仪器

普通玻璃仪器有烧杯、锥形瓶、抽滤瓶、玻璃漏斗、布氏漏斗、量筒等, 如图 1-1 所示。



图 1-1 常用普通玻璃仪器

三、常用标准磨口仪器

标准磨口仪器有圆底烧瓶、三口烧瓶、分液漏斗、滴液漏斗、冷凝管、蒸馏头、接收管等, 如图 1-2 所示。



图 1-2 常用标准磨口玻璃仪器

四、常用微型磨口仪器

微型磨口玻璃仪器是常用玻璃仪器微型化后的产品，如图 1-3 所示。



图 1-3 常用的微型磨口玻璃仪器

五、有机化学实验常用玻璃仪器的应用范围

有机化学实验常用玻璃仪器的应用范围见表 1-1。

表 1-1 有机化学实验常用玻璃仪器的应用范围

仪器名称	主要用途和注意事项
圆底烧瓶	用于反应、回流、加热和蒸馏
三口圆底烧瓶	用于同时需要搅拌、控温和回流的反应
直形冷凝管	用于蒸馏或回流
球形冷凝管	用于回流
刺形分馏柱	用于分馏多组分混合物
蒸馏头	用于常压蒸馏
克氏蒸馏头	用于减压蒸馏
微型蒸馏头	用于微型化学实验中的常压蒸馏、减压蒸馏、水蒸气蒸馏、液固萃取
微型分馏头	用于微型化学实验中的分馏
H 型分馏头	用于微型化学实验中的常压蒸馏、减压蒸馏和水蒸气蒸馏
克莱森接头	用于微型化学实验中的减压蒸馏、水蒸气蒸馏
指形冷凝器	用于微型化学实验中的减压蒸馏、减压升华
布氏漏斗	用于减压过滤，瓷质，不能直接加热，滤纸要略小于内径
玻璃漏斗/玻璃钉	用于少量化合物的过滤，由普通漏斗和玻璃钉组成
抽滤瓶	用于减压过滤，不能加热，和布氏漏斗配套使用，和减压设备之间用橡胶管连接
接收管	用于常压蒸馏
真空接收管	用于减压蒸馏
温度计套管	用于蒸馏时套接温度计
接头	用于连接不同口径的磨口玻璃仪器
研钵	用于研碎固体
干燥管	用于干燥气体，用时两端用棉花或玻璃纤维填塞，中间装干燥剂
分液漏斗	用于液体的分离、萃取或洗涤，不得加热，活塞不能互换
滴液漏斗	用于反应时滴加溶液

六、玻璃仪器使用注意事项

(1) 加热玻璃仪器时要垫石棉网。

(2) 抽滤瓶、量筒等厚玻璃仪器不耐热，不能加热使用；锥形瓶不耐压，不能用于减压操作；计量容器不能高温烘烤。

(3) 有活塞的玻璃仪器清洗之后，在活塞与磨口之间放纸片，以防粘连。

(4) 温度计不能当做搅拌棒使用，不能用冷水冲洗热的温度计，以免炸裂。

(5) 使用完玻璃仪器应及时清洗，晾干。

(6) 标准磨口玻璃仪器使用注意事项如下所示。

① 磨口处必须洁净，若粘附有固体，则磨口对接不紧密，导致漏气，甚至损坏磨口。

② 一般使用磨口仪器时，不必涂抹润滑剂，以免润滑剂污染反应物或产物。若反应中有强碱，则应涂抹润滑剂如凡士林，以防磨口和磨口塞之间受碱的腐蚀粘牢而无法拆卸。减压蒸馏时，应涂真空脂。

③ 安装标准磨口仪器时，应注意整齐、正确，使磨口连接处不受歪斜应力，否则玻璃仪器易损坏。

④ 磨口玻璃仪器用后应及时拆卸洗净，以免放置过长时间造成磨口与磨口塞之间粘牢而难以拆开。

⑤ 减压蒸馏时，应涂真空脂，真空脂主要用于真空系统的可活动部分的润滑和密封。要求在一定工作温度范围内有足够的润滑性、密封性和黏滞性，有低的饱和蒸气压。实验室常用的真空脂有以下几种。

1 号真空脂：适用于冬季，它的稠度小，润滑性好，最高使用温度为 30℃。

2 号真空脂：适用于夏季，其黏度较 1 号真空脂大，最高使用温度为 30℃。

3 号真空脂：适用于冬季，用于对真空系统要求不甚高的系统，黏度小，感温差于 1 号真空脂，最高使用温度为 35℃。

4 号真空脂：适用于真空系统中高温处，它黏度小，最高使用温度为 130℃。

7501 号高真空硅脂：适用于真空系统高温密封处，在常温下饱和蒸气压约为 10^{-4} Pa，它的特点是温度稳定性好，使用温度范围宽（-40~200℃）。

真空密封脂的使用必须注意两点：一是真空密封脂的用量必须适当，涂抹过多可引起真空系统的真空效果，过少往往因为涂层不足而漏气；二是真空密封脂在使用过程中往往随着高挥发成分的逐渐蒸发，脂的蒸气压逐渐降低，其物理性能也逐渐变差，会变干、变硬、变脆以至龟裂泄漏，并使旋塞或磨口扭转困难。所以真空密封脂在使用一段时间后必须调换新脂。

第四节 有机化学实验常用玻璃仪器的洗涤和干燥

一、玻璃仪器的洗涤

使用洁净的仪器是实验成功的重要条件，也是化学工作者应有的良好习惯。洗净的仪器在倒置时，器壁应不挂水珠，内壁应被水均匀润湿，形成一层薄而均匀的水膜。如果有水珠，说明仪器还未洗净，需要进一步进行清洗。

1. 一般洗涤

仪器清洗的最简单的方法是用毛刷蘸上去污粉或洗衣粉刷洗，再用清水冲洗干净。洗刷