



全国高等农业院校教材

# 有机化学实验

● 李长荣 主编

● 农科及生物类专业用

北京农业大学出版社

全国高等农业院校教材

# 有机化学实验

李长荣 主编

农科及生物类专业用



北京农业大学出版社

# 有机化学实验

李长荣 主编

\*

责任编辑 高欣

\*

北京农业大学出版社出版发行  
(北京市海淀区圆明园西路二号)

北京农业大学印刷厂印刷  
新华书店经销

\*

787×1092毫米 16开本 12 印张 290 千字  
1991年4月第1版 1991年4月第1次印刷  
印数: 1—5000

ISBN 7-81002-231-8/O·232

定 价: 3.20 元

## 内 容 简 介

本书系根据1981年全国农口高等院校有机化学教学研讨会制订的有机化学实验教学大纲的要求编写的。全书共五个部分，即：有机化学实验的一般知识，有机化学实验技术，有机化合物的性质实验、制备实验和从天然产物中提取有机物实验，最后为附录。书中共有54个实验，对实验的关键和难点有较详尽的注释，在实验后有思考题。

本书除供高等农林院校作为教材外，还可供函授生及专科生选用，也可作为农林科技工作者及其他院校生物类专业学生的参考用书。

## 前 言

根据1981年全国农口高等院校有机化学教学研讨会制订的有机化学实验课教学大纲的要求，我们1982年编写出了本教材的试用本，在本校及部分兄弟院校使用，在使用过程中，注意边积累经验边改进不足之处，于1984年和1986年先后进行过两次修编，使其日趋完善。为了适应今后高等农业教育和农业科学的发展与提高的需要，在原编教材使用了八年之后，这次我们在总结经验的基础上对原编教材进行了重编。希望今后这本书在高等农林院校的有机化学实验教学的发展与提高上起到积极作用。

本书分为有机化学实验的一般知识、有机化学实验技术（基本操作）、有机化合物的性质实验、有机化合物的制备实验和从天然产物中提取有机物实验等五个部分，全书共54个实验，最后为附录。

教材必须适应教学计划的需要。但同时，也应考虑到各个学校的条件与要求不同，要让使用本教材的院校有选择的余地和对学生有一定的参考价值，因此，本书中的内容较目前教学学时要多一些，以便各院校在使用本教材时可根据需要自行取舍。本书的试剂用量是按常量实验编写的，若有的院校拟将制备实验改为“小量化”规模或将其中某些实验改为微型实验时，试剂用量可按比例减少。

本书可供高等农林院校的本科生、专科生及函授生使用，也可作为其他高等院校生物类专业及农林科技工作者的参考用书。

在借鉴国内外有关实验教材的基础上，为了体现农林院校的要求与特点，在编写本教材时，我们注意了以下几点：

1. 加强基本操作训练。本书将大部分重要的基本操作单独安排了实验，部分基本操作结合制备实验进行，而且对重要的基本操作要使学生有重复练习的机会，培养学生能正确使用仪器，做到基本操作规范。

2. 制备实验是有机实验的重要组成部分，可使学生受到全面的训练，但农林院校学时有限，因此，在选取实验内容时，既要考虑基本操作训练的要求，又要注意不同的反应类型，还要注意所用试剂尽可能价廉易得，以节约开支，本书所选的制备实验是在多年教学实践的基础上精心挑选出来的。

3. 考虑到农林院校学生研究的主要对象多为复杂的天然有机物，因此，对天然产物提取实验给予了适当位置。

4. 为了便于学生在实验前预习，每个实验除注意把实验原理阐述清楚，对实验中的关键、难点及注意事项给予详细的注释外，还介绍了手册、词典和实验参考书及其查阅方法，以便学生查阅，培养学生的独立工作能力。

5. 由于近年来色谱技术与波谱技术在有机化学实验中的应用日益广泛，因此，本书对色谱技术介绍的较详细，而且编写了具体实验内容，而对波谱技术也作了扼要介绍，主要侧重

于图谱的解析，并对一些制备实验的产品和原料附上了谱图。

本书试用本在使用过程中，北京农业大学使用本书的老师提出过许多有益的建议，我们表示衷心的感谢。

本书由李长荣（主编）、邢玉芬、王建华、王明安、田淑敏等编写。具体分工是：本书的第二部分中的有机化合物的分离与纯化技术一节由王建华编写，波谱技术由王明安编写，制备实验四十四～四十七和常用试剂的配制由田淑敏编写，其它部分由李长荣、邢玉芬编写，最后由李长荣统编定稿。

本书初稿经国务院学位委员会学科评议组成员周长海教授审阅。在此，我们表示深切的谢意！

限于编者水平，书中错误和不妥之处难于避免，敬希读者批评指正。

编者

一九九〇·九

# 目 录

<b>第一部分 有机化学实验的一般知识</b> .....	( 1 )
一、有机化学实验目的 .....	( 1 )
二、有机化学实验室规则 .....	( 1 )
三、有机化学实验室的安全 .....	( 2 )
四、有机化学实验常用仪器 .....	( 5 )
五、仪器的洗净、干燥和保养 .....	( 11 )
六、有机反应的常用装置 .....	( 13 )
七、仪器的装配 .....	( 16 )
八、工具书的初步介绍 .....	( 17 )
九、实验预习、记录和实验报告 .....	( 19 )
<b>第二部分 有机化学实验技术</b> .....	( 24 )
一、塞子的选择、钻孔及表面的保护 .....	( 24 )
二、简单玻璃工操作 .....	( 25 )
实验一 简单玻璃工操作 .....	( 25 )
三、加热和冷却 .....	( 28 )
四、搅拌 .....	( 31 )
五、有机化合物的分离与纯化技术 .....	( 32 )
(一) 蒸馏 .....	( 32 )
实验二 蒸馏及沸点的测定 (常量法) .....	( 32 )
(二) 分馏 .....	( 35 )
实验三 分馏 .....	( 35 )
(三) 水蒸气蒸馏 .....	( 37 )
实验四 水蒸气蒸馏 .....	( 37 )
(四) 减压蒸馏 .....	( 39 )
实验五 减压蒸馏 .....	( 39 )
(五) 重结晶 .....	( 44 )
实验六 重结晶 .....	( 44 )
(六) 过滤 .....	( 46 )
(七) 萃取 .....	( 47 )
(八) 升华 .....	( 50 )
(九) 干燥与干燥剂 .....	( 50 )
(十) 色谱法 .....	( 53 )



1. 柱色谱法	(53)
实验七 柱色谱法	(53)
2. 纸色谱法	(56)
实验八 纸色谱法	(56)
3. 薄层色谱法	(58)
实验九 薄层色谱法	(58)
4. 气相色谱法	(61)
六、有机化合物的物理常数的测定	(64)
(一) 熔点的测定	(64)
实验十 熔点的测定	(64)
(二) 沸点的测定	(68)
实验十一 沸点的测定(微量法)	(68)
(三) 折射率的测定	(69)
实验十二 液体有机化合物折射率的测定	(69)
(四) 旋光度的测定	(72)
实验十三 旋光度的测定	(72)
七、波谱技术	(75)
(一) 紫外光谱(UV)	(75)
(二) 红外光谱(IR)	(78)
<b>第三部分 有机化合物的性质实验</b>	<b>(84)</b>
实验十四 有机化合物的元素定性分析	(84)
实验十五 脂肪烃的性质	(86)
实验十六 芳香烃的性质	(89)
实验十七 含卤化合物的性质	(92)
实验十八 醇的性质	(93)
实验十九 酚的性质	(95)
实验二十 醛与酮的性质	(97)
实验二十一 羧酸及其衍生物的性质	(100)
实验二十二 乙酰乙酸乙酯的互变异构	(103)
实验二十三 胺的性质	(104)
实验二十四 尿素的性质	(108)
实验二十五 颜色与指示剂	(109)
实验二十六 萜类和甾体化合物的性质	(111)
实验二十七 杂环化合物和生物碱的性质	(112)
实验二十八 油脂的性质	(114)
实验二十九 碳水化合物的性质	(116)
实验三十 氨基酸与蛋白质的性质	(119)
实验三十一 有机化合物的溶解度分类	(122)



<b>第四部分 有机化合物的制备实验</b> .....	(126)
实验三十二 环己烯的制备.....	(126)
实验三十三 溴乙烷的制备.....	(127)
实验三十四 1-溴丁烷的制备.....	(130)
实验三十五 无水乙醇的制备.....	(131)
实验三十六 乙醚的制备.....	(133)
实验三十七 苯乙酮的制备.....	(135)
实验三十八 己二酸的制备.....	(137)
实验三十九 乙酸乙酯的制备.....	(138)
实验四十 苯胺的制备.....	(142)
实验四十一 乙酰苯胺的制备.....	(144)
实验四十二 甲基橙的制备.....	(147)
实验四十三 硝基苯的制备.....	(150)
实验四十四 环己酮的制备.....	(151)
实验四十五 对硝基苯酚与邻硝基苯酚的制备.....	(153)
实验四十六 乙酰乙酸乙酯的制备.....	(154)
实验四十七 2-甲基-2-己醇的制备.....	(156)
<b>第五部分 从天然产物中提取有机物的实验</b> .....	(158)
实验四十八 从茶叶中提取咖啡因.....	(158)
实验四十九 从烟叶中提取尼古丁.....	(159)
实验五十 从黄连中提取黄连素.....	(161)
实验五十一 用玉米芯制取糠醛.....	(162)
实验五十二 从丁香中提取丁香酚.....	(163)
实验五十三 从黑胡椒中提取胡椒碱.....	(165)
实验五十四 从牛奶中分离酪蛋白及乳糖.....	(165)
<b>附录</b> .....	(167)
一、常用元素原子量表.....	(167)
二、乙醇水溶液密度及百分组成表.....	(167)
三、常用试剂的配制.....	(168)
四、部分共沸混合物.....	(171)
五、常用酸碱溶液的密度和浓度.....	(172)
六、常用酸碱溶液配制.....	(173)
七、常用有机溶剂沸点、密度表.....	(174)
八、水的蒸气压力表.....	(174)
九、常用有机试剂的纯化.....	(174)
十、关于有毒化学药品的知识.....	(177)

# 第一部分 有机化学实验的一般知识

## 一、有机化学实验目的

有机化学是一门以实验为基础的科学。有机化学的理论与知识都是无数实验资料的总结、概括和提高,因此,实验课对学习和深入了解有机化学理论具有重要的意义,而且也是理论联系实际的重要途径。通过实验不仅能够验证和巩固课堂所学的基本知识,同时也能使学生掌握基本的实验技术、培养严谨的科学态度和作风,为今后的学习和工作,打下良好的基础。

本实验课的内容,首先是基本操作,继为各类有机化合物的性质、鉴别及制备;通过一些有机化合物的制备,除了让学生了解这些化合物的性能外,也能使学生进一步熟练各种最基本的操作方法。

由于我们学生不再学习专门的有机化学后续课程,同时结合学生今后学习和工作的特点,我们加强了一些有机化合物的分离纯化及鉴定分析技术的实验内容。

总之,通过有机化学实验课教学应达到以下目的:

1. 通过实验,使学生掌握有机化学实验的基本操作技能,并获得较全面的训练。
2. 配合课堂讲授,验证、深化和巩固扩大课堂讲授的基本理论和基本知识。
3. 培养学生正确观察、精密思考和分析、以及诚实记录的科学态度、方法和习惯。

## 二、有机化学实验室规则

为了保证实验的正常进行和培养良好的实验室作风,学生必须遵守下列实验室规则:

1. 实验前应做好一切准备工作,如复习教材中有关的章节,预习实验指导,了解实验目的、原理与操作要点等,做到心中有数,防止实验时边看边做,降低实验效果。
2. 进入实验室时,应熟悉实验室及其周围的环境,熟悉灭火器材、急救药箱的使用和放置的地方。严格遵守实验室的安全守则和每个具体实验操作中的安全注意事项。如有意外事故发生应立刻报请老师及时处理。
3. 实验时,要集中精神、认真操作、细致观察、积极思考。要安排好时间,要如实地认真做好实验记录。
4. 遵从教师的指导,严格按照实验指导书所规定的步骤、试剂的规格和用量进行实验。学生若有新的见解或建议要改变实验步骤时,需征求教师同意后,方可改变,以免出现意外事故。
5. 实验室要保持安静,不要大声喧哗,不得擅离实验岗位。
6. 实验台面和地面要经常保持整洁,暂时不用的器材,不要放在台面上,以免碰倒损

坏。污水、污物、残渣、火柴梗、废纸、塞芯、坏塞子和玻璃破屑等，应分别放入指定的地方，不要乱抛乱丢，更不得丢入水槽，以免堵塞下水道；废酸碱应倒入指定的缸中，不得倒入槽内，以免损坏下水道。

7. 实验完毕，要将仪器洗净，摆放整齐，实验台要擦净。药品及公用仪器使用完后应立即放回原处，不得影响他人使用。

8. 要爱护公物。如有损坏仪器要办理登记赔偿手续。要节约水、电、煤气及消耗性药品，严格控制药品用量。

9. 学生轮流值日。值日生应负责整理公用器材，打扫实验室，倒净废物缸，检查水、电、煤气、关好门窗等。

### 三、有机化学实验室的安全

有机化学实验中所用的药品，很多是有毒的，如氰化物、硝基苯和某些胺类化合物等；也有很多是易燃的，如乙醚、乙醇、苯、石油醚等；有的是有腐蚀性的，如浓硫酸、浓盐酸、浓硝酸、烧碱、溴等。实验中所用仪器大部分又是玻璃仪器，因此，有机化学实验中若不注意，常有割伤、烧伤、着火、中毒及爆炸等事故发生的可能性。

但很多事故的发生多是由于思想麻痹，不重视安全操作，或在具体实验中对所用药品不熟悉，或违反操作规程等原因所致。只要实验前做好充分准备，实验中严格按操作规程认真操作，加强安全措施，事故是完全可以避免的。为了防止事故发生和事故发生后能及时做好处理，学生必须严格遵守实验室安全规则。

#### (一) 实验室的安全规则

1. 实验开始前应检查仪器是否完整无损，装置是否稳妥，要征求指导老师同意后，方可进行实验。

2. 实验进行时，不准随便离开岗位，要经常注意反应进行的情况和装置有无漏气、破裂等现象。

3. 在实验进行中，若可能生成有毒或有腐蚀性、刺激性气体时，实验应在通风橱内进行。当进行有可能发生危险的实验时，要根据实验情况采取必要的安全措施，如戴防护眼镜、面罩或穿防护衣服等。

4. 不能用湿手触摸电器，所用电器设备的金属外壳应接地线，实验完毕应切断电源。

5. 熟悉安全用具如灭火器材、砂箱以及急救药箱的放置地点和使用方法，并妥善爱护，不准移作它用。

6. 严禁在实验室内吸烟或吃饮食物，实验结束后要洗手。

#### (二) 实验室事故的预防

1. 火灾的预防 实验中使用的有机溶剂大多数是易燃的，如乙醚、乙醇、石油醚、苯、汽油等。如操作不慎，易引起着火。为了防止事故的发生，必须注意以下几点：

(1) 在使用或处理易挥发或易燃溶剂时，应远离火源。在进行易燃物质实验时，应将附近的易燃品搬开。

(2) 不能用烧杯或其它敞口容器盛放易燃品。

(3) 蒸馏易燃的有机物时, 装置不能漏气, 如发现漏气时, 应立即停止加热, 检查原因, 稍冷后才能更换仪器; 若漏气不严重时, 可用石膏封口, 但是切不能用蜡涂口。从蒸馏装置接收瓶出来的尾气的出口应远离火源, 最好用橡皮管使余气通入水槽或引到室外。

(4) 回流或蒸馏易燃低沸点液体时, 应注意: ①应放数粒沸石或素烧瓷片或一端封口的毛细管, 以防止暴沸, 若在加热后才发觉未放入沸石这类物质时, 绝不能急燥, 不能立即揭开瓶塞补放, 而应停止加热, 待被蒸馏的液体冷却后才能加入。否则, 会因暴沸而发生事故; ②瓶内液量最多只能装至一半; ③加热速度不宜快, 过快造成气体不能充分冷却。总之, 蒸馏或回流易燃低沸点液体时, 一定要谨慎从事, 不能粗心大意。

(5) 用油浴加热蒸馏或回流时, 必须十分注意避免由于冷凝用水溅入热油浴中至使油外溅到热源上而引起火灾的危险。因此, 要求橡皮管套入冷凝管侧管时要很紧密, 开水阀也要慢动作使水流慢慢通入冷凝管中。

(6) 当处理大量的可燃性液体时, 应在通风橱中或在指定地方进行, 室内应无火源。

(7) 易燃及易挥发物, 不得倒入废液缸中。大量的要回收, 少量的可倒入水槽内用水冲走。

(8) 不得把燃着或者带有火星的火柴梗或纸条等乱抛乱扔, 也不得丢入废物缸中。否则, 很容易发生危险事故。

(9) 实验室不准存放大量易燃物品。

2. 爆炸的预防 在进行有机化学实验中由于反应过猛、仪器堵塞、违章操作使用易爆炸物都可引起爆炸。在有机化学实验室里一般预防爆炸的措施如下:

(1) 常压操作时, 切勿在密闭系统内进行加热或反应。在反应过程中, 应经常检查仪器装置的各部分是否有堵塞现象发生, 否则, 往往有发生爆炸的危险。

(2) 切勿使易燃易爆的气体接近火源, 如乙醚和汽油一类的蒸气与空气相混时极为危险, 可能会由一个热的表面或者一个火花而引起爆炸。

(3) 减压蒸馏时, 不得使用锥形瓶等薄壁仪器, 必要时一定要有防护措施。

(4) 使用乙醚时, 必须检查有无过氧化物存在, 如果发现有过氧化物存在, 应立即用硫酸亚铁除去过氧化物, 才能使用, 见附录九。

(5) 对于易爆炸的固体, 如重金属乙炔化物、苦味酸金属盐、三硝基甲苯等都不能重压或撞击, 以免引起爆炸。对于危险的残渣, 必须小心销毁, 例如, 重金属乙炔化物可用浓盐酸或浓硝酸使它分解, 重氮化合物可以加水煮沸使它分解等等。

(6) 卤代烷勿与金属接触, 因反应太猛会发生爆炸。

### 3. 中毒的预防

(1) 使用有毒药品时, 不要沾在皮肤上, 因有些有毒物质会渗入皮肤, 因此, 接触这些物质时必须戴橡皮手套, 并注意切勿让毒品沾及五官或伤口。操作后立即洗手。

(2) 在反应过程中可能生成有毒或腐蚀性气体的实验应在通风橱内进行, 使用后的器皿应及时清洗。在使用通风橱时, 实验开始后不要把头伸入橱内。

(3) 盛有毒药品的仪器, 用过后立即采取适当的方法清洗。实验后的有毒残渣必须作妥善而有效的处理, 不准乱丢。

(4) 有毒药品应妥善保管, 专人负责, 不许乱放。

4. 触电的预防 使用电器时，不能用湿的手接触电插头。为了防止触电，装置和设备金属外壳都应连接地线，实验后应切断电源，再将连接电源插头拔下。

### (三) 事故的处理及急救

1. 着火的处理 实验过程中一旦着火，必须保持冷静。首先应拉开室内总电闸，并移开附近的易燃物质。如若火势小，可用数层湿抹布把着火的仪器包裹起来。如在小器皿内着火（如烧杯或烧瓶内）可盖上石棉板使之隔绝空气而熄灭，绝不能用口吹；通常不能用水灭火。如若火势较大或是油类着火，要用砂或灭火器灭火。如果电器着火，必须先切断电源，然后用二氧化碳灭火器或四氯化碳灭火器去灭火（注意：四氯化碳蒸气有毒，在空气不流通的地方使用有危险！）因为这些灭火剂不导电，不会使人触电。绝不能用水或泡沫灭火器去灭火，因为水能导电，会使人触电甚至死亡。

如果衣服着火，应赶快脱下衣服，千万不能在实验室乱跑，情况紧急时也可立即在地上打滚、盖上湿毛毯等使之灭火。

总之，当失火时，应根据起火的原因和火场周围的情况，采取不同的方法扑灭火焰。无论使用哪一种灭火器材，都应从火的四周开始向中心扑灭。

2. 玻璃割伤 玻璃割伤是常见的事故，受伤后要仔细观察伤口有没有玻璃碎粒，若伤势不重，让血流片刻，再用消毒棉花和硼酸水（或双氧水）洗净伤口，搽上碘酒后包扎好，若伤口深，流血不止时，可在伤口上下10厘米之处用纱布扎紧，减慢流血，促进血凝，并随即到医务室就诊。

#### 3. 药品的灼伤

(1) 酸灼伤 酸灼伤皮肤时应立即用大量水冲洗，然后用5%碳酸氢钠溶液洗涤，再涂上油膏，并将伤口包扎好。

酸灼伤眼睛时应立即抹去溅在眼睛外面的酸，而后立即用水冲洗，用洗眼杯或橡皮管套上水龙头用慢水对眼睛冲洗，再用稀碳酸氢钠溶液洗涤，再用水洗。

酸如洒在衣服上时，先用水冲洗，再用稀氨水洗，最后再用水冲洗。

酸洒在地板上时，先撒石灰粉，再用水冲洗。

(2) 碱灼伤 碱灼伤皮肤时，先用水冲洗，然后用饱和硼酸溶液或1%醋酸溶液洗涤。再涂上油膏，并包扎好。

碱溅在眼睛上时，应立即抹去溅在眼睛外面的碱，之后用水冲洗，再用饱和硼酸溶液洗涤，最后用水洗。

碱洒在衣服上时，先用水洗，然后用10%醋酸溶液洗涤，再用氢氧化铵中和多余的醋酸，最后用水冲洗。

(3) 溴灼伤 被溴灼伤时应立即用酒精洗去溴液，用甘油按摩。

4. 烫伤 轻伤者涂以玉树油或鞣酸油膏，重伤者涂以烫伤油膏后即送医务室诊治。

5. 中毒 溅入口中而尚未咽下的应立即吐出来，用大量水冲洗口腔；如吞下时，应根据毒物的性质给以解毒剂，并立即送医院急救。

(1) 腐蚀性毒物 对于强酸，先饮大量的水，再服氢氧化铝膏、鸡蛋白；对于强碱，也要先饮大量的水，然后服用醋酸、果汁、鸡蛋白。不论酸或碱中毒都需灌注牛奶，不要吃呕吐剂。

(2) 刺激性及神经性中毒 先服牛奶或鸡蛋白使之缓和,再服用硫酸镁溶液(约30g溶于一杯水中)催吐,有时也可以用手指伸入喉部催吐后,立即送医院。

(3) 吸入气体中毒 将中毒者搬到室外,解开衣领及纽扣。吸入少量氯气和溴气者,可用碳酸氢钠溶液漱口。

上述各种急救法,仅为患者暂时减轻伤痛的措施。若伤势较重,在采取可能采取的急救措施后,应立即送往医院诊治。

## 四、有机化学实验常用仪器

### (一) 有机化学实验常用玻璃仪器

#### 1. 烧瓶 (图1)

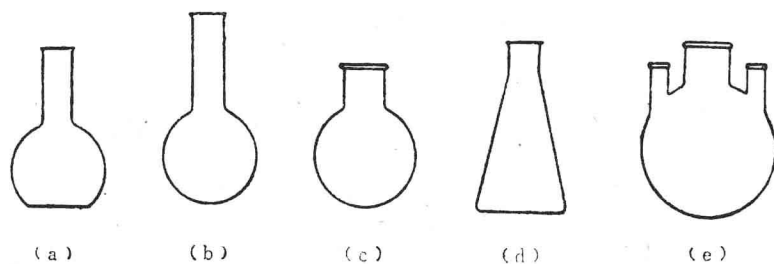


图1 烧瓶

(a) 平底烧瓶 (b) 长颈圆底烧瓶 (c) 短颈圆底烧瓶  
(d) 锥形烧瓶 (e) 三口烧瓶

(1) 平底烧瓶 适用于配制和贮存溶液,但不能用于减压实验。

(2) 圆底烧瓶分为长颈圆底烧瓶和短颈圆底烧瓶两种,长颈圆底烧瓶在水蒸气蒸馏实验时最常使用;短颈圆底烧瓶瓶口结构坚实,有耐热和耐液体沸腾冲击振动的特点。在有机化合物的合成实验中最常使用。

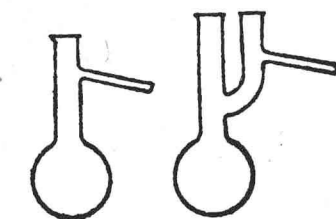
(3) 锥形烧瓶(简称锥烧瓶) 常用于重结晶的操作,因为生成的结晶物容易从锥形烧瓶中取出来;通常也用作常压蒸馏实验的接收器,锥形烧瓶由于不耐压,不能用作减压蒸馏实验的接收器。

(4) 三口烧瓶 最常使用于需要进行搅拌的实验中,中间瓶口装搅拌器,两个侧口装回流冷凝管和滴液漏斗或温度计等。

#### 2. 蒸馏烧瓶 (图2)

(1) 蒸馏烧瓶 多用于常压蒸馏。

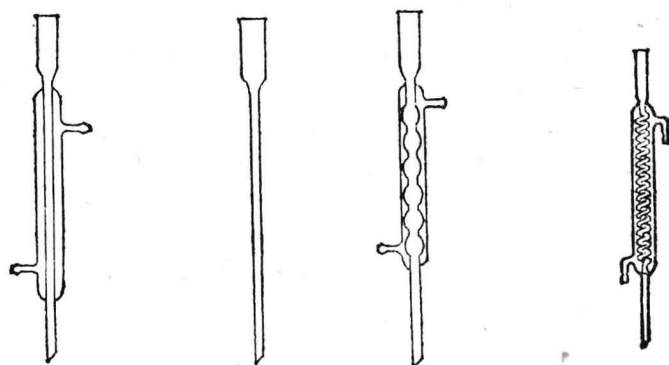
(2) 克来森(Claisen)蒸馏烧瓶(简称克氏蒸馏烧瓶) 最常用于减压蒸馏实验,正口安装毛细管,带支管的瓶口插温度计,容易发生泡沫或暴沸的常压蒸馏,也常使用它。



(a) 蒸馏烧瓶 (b) 克氏蒸馏烧瓶

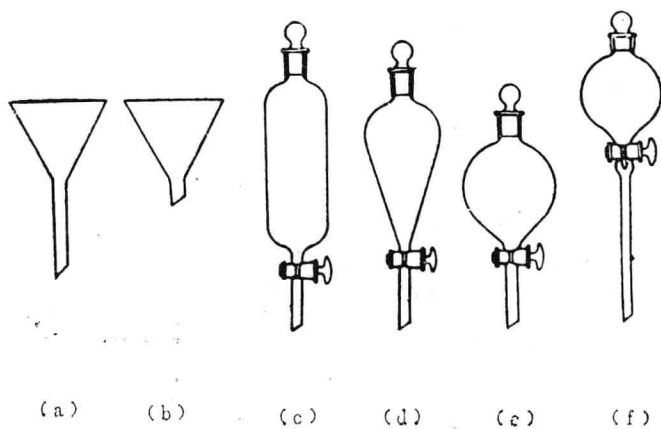
图2 蒸馏烧瓶

### 3. 冷凝管 (图 3)

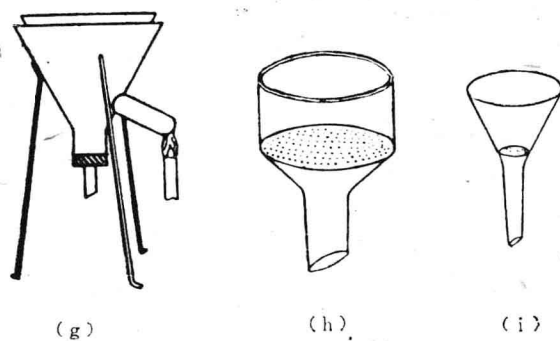


(a) 直形冷凝管 (b) 空气冷凝管 (c) 球形冷凝管 (d) 蛇形冷凝管

图 3 冷凝管



(a) (b) (c) (d) (e) (f)



(g) (h) (i)

图 4 漏斗

(a) 长颈漏斗 (b) 短颈漏斗 (c) 筒形分液漏斗 (d) 梨形分液漏斗 (e) 圆形分液漏斗 (f) 滴液漏斗 (g) 保温漏斗 (h) 布氏漏斗 (i) 小型多孔板漏斗



(1) 直形冷凝管 它的内管和套管是玻璃熔接的。蒸馏物质的沸点在 $140^{\circ}\text{C}$ 以下时，要在套管内通水冷却；但超过 $140^{\circ}\text{C}$ 时，用(a)式冷凝管往往会在内管和套管接合处炸裂。

(2) 空气冷凝管 当蒸馏物质的沸点高于 $140^{\circ}\text{C}$ 时，常用它代替通冷却水的直形冷凝管，以空气作为冷却介质。

(3) 球形冷凝管 它的内管的冷却面积较大，对蒸气的冷凝有较好的效果，适用于加热回流的实验。不宜作蒸馏冷却用，因蒸馏物停留在球形管中不好流出。

(4) 蛇形冷凝管其内管冷却面积较大，对蒸气的冷凝有较好的效果，适用于加热回流的实验。

#### 4. 漏斗(图4)

(1) 漏斗(a)和(b)在普通过滤时使用。

(2) 分液漏斗(c)、(d)和(e)，用于液体的萃取、洗涤和分离；也可用于滴加液体试剂。

(3) 滴液漏斗(f)能把液体一滴一滴地加入反应器中，并能明显地看到滴加的速度。

(4) 保温漏斗(g)，也称热滤漏斗，用于需要保温的过滤。它是在普通漏斗的外面装上一个铜质的外壳，外壳与漏斗之间装水，用煤气灯加热外面的支管，以保持所需要的温度。

(5) 布氏(Büchner)漏斗(h)是瓷质的多孔板漏斗，在减压过滤中使用。小型多孔板漏斗(i)用于减压过滤少量物质。

5. 分馏柱(图5)：实验室最常用的分馏柱如图5所示。

球形分馏柱中的填充物，通常为玻璃环，玻璃环可用细玻璃管制成，它的长度相当于玻璃管的直径。若分馏柱长30cm，直径为2cm，则可用直径4—6mm玻璃管制成的环。一般说来，上述的这种分馏柱的分馏效率是很差的。但若将300W电炉丝切割成单圈或用金属丝网绕制成b型(直径3—4mm)填料装入赫姆帕分馏柱，可显著提高分馏效率。若欲分离沸点相距很近的液体混合物，必须用精密分馏装置。

#### 6. 其它仪器(图6)

使用玻璃仪器时要注意以下几点：

1. 取放玻璃仪器时要小心，要轻。
2. 有的玻璃仪器能加热，如试管、烧瓶、烧杯等，但加热时一般不能直接加热，要加垫石棉网(试管除外)。而厚壁玻璃仪器(如抽滤瓶)不能加热。
3. 厚壁玻璃仪器能耐压(如抽滤瓶)，锥形瓶不耐压，不能用于减压蒸馏。

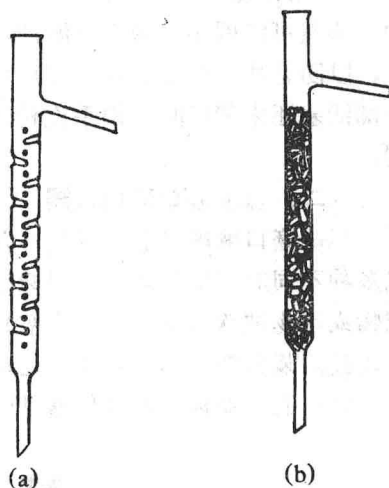


图5 分馏柱  
(a) 维氏(Vigreux)分馏柱  
(b) 赫姆帕(Hempel)分馏柱

4. 广口瓶用于盛放固体药品，不能存放有机溶剂。

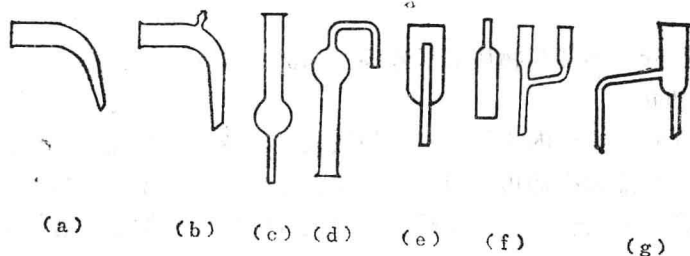


图6 其它仪器

(a) 接引管，(b) 带支管的接引管，(c)、(d) 干燥管，(e) 液封管  
(f) 二通连接管，(g) 水分分离器(分水器)

5. 有刻度的计量容器不能高温烘烤(如量筒)。

6. 温度计不能当搅拌棒用，温度计不得用于测量超过温度计刻度范围的温度。使用后应缓慢冷却，切勿用冷水立即冲洗，以免炸裂。

7. 带活塞的玻璃仪器(如分液漏斗)，用过后立即洗净。使用的塞子必须保持原配的，不然可能因不严密造成漏液，所以各个活塞不能调换使用。洗后活塞与磨口之间垫上纸片，以防粘住。如已粘住，可用电吹风加热或放在热水中煮片刻，待外层玻璃受热膨胀，而内部活塞还未膨胀时，用手旋转或用木板轻敲塞子，使之松开，但不能用力过猛，以免破裂。

## (二) 标准磨口玻璃仪器

标准磨口玻璃仪器，直接可以与相同号码的接口紧密联接，装配时灵活多变，可以组装成多种不同的实验装置。使用标准磨口玻璃仪器即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，又可节约时间。在磨口仪器装置中的通道比用塞子连接的装置要通畅，它比普通玻璃仪器优越。但价格较贵，使用时要小心。

常用的一些标准磨口仪器见图7。

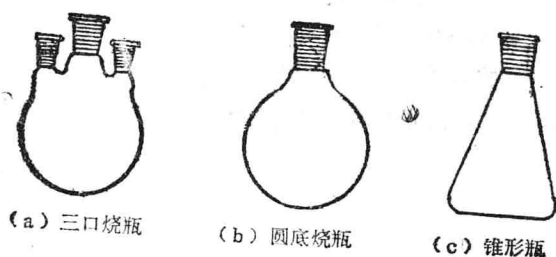


图7 常用的标准磨口仪器