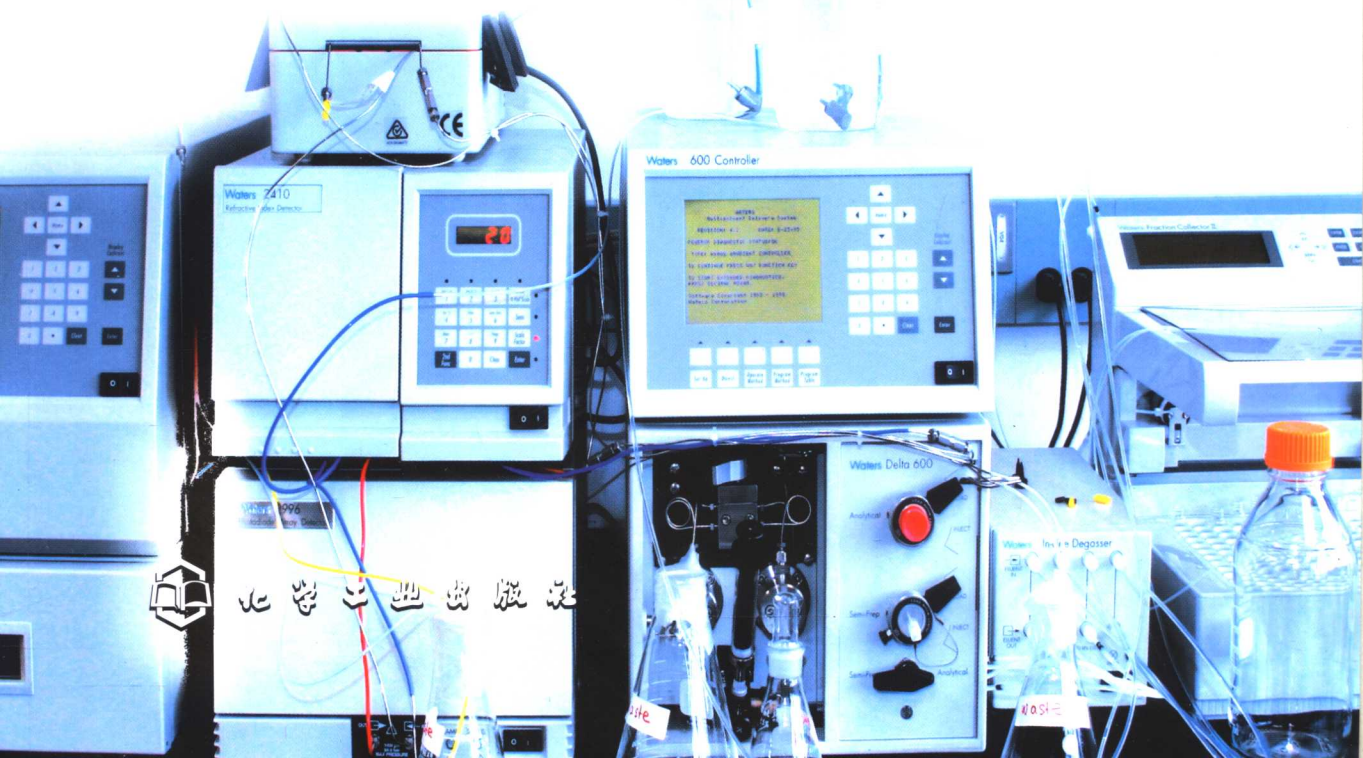
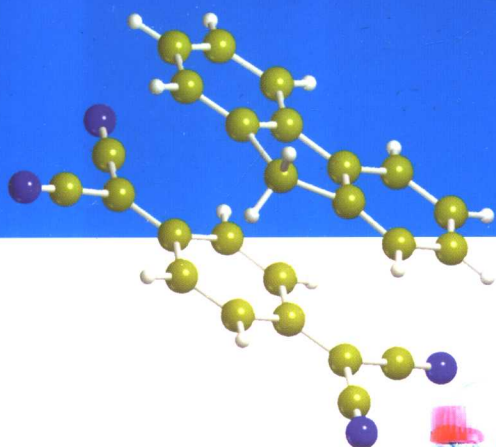


高等学校教材

有机化学实验

刘 湘 编
刘士荣

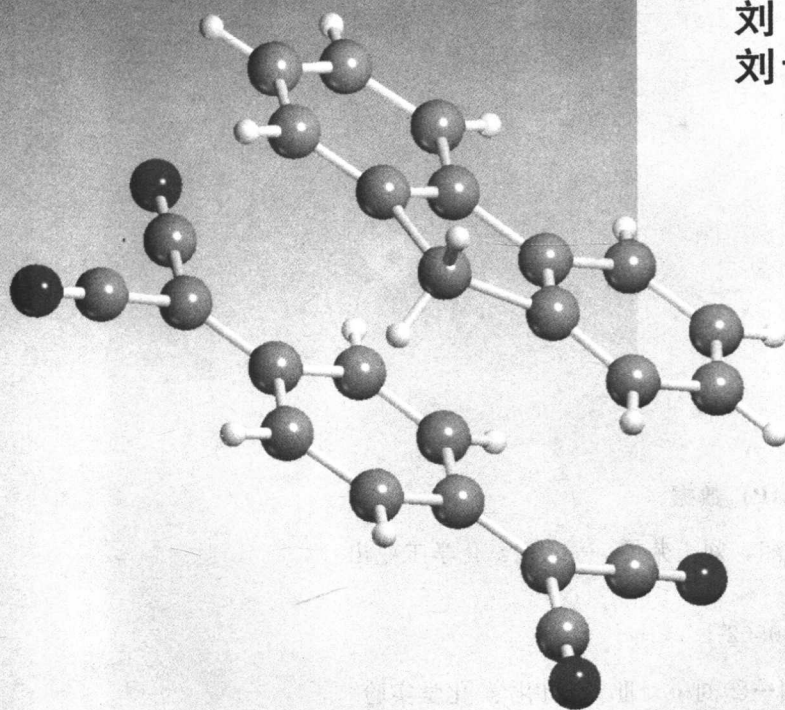


化学工业出版社

高等学校教材

有机化学实验

刘 湘 编
刘士荣



化学工业出版社

·北京·

本书以制备—分离—鉴定为主线,主要内容有有机化学实验的一般知识、有机化合物合成的基本技术、有机化合物的分离和提纯、有机化合物物理性质测定和波谱分析、基础合成实验、天然产物的提取、提高性合成实验,其中提高性实验包含综合性、设计性和研究性实验三部分。全书有不同层次的合成和提取实验共 36 个,合成实验等附有红外光谱图。书后附录列出了进行各类实验可能需要的参考数据,以便查阅。同时将各类有机物官能团的定性鉴定方法单独作为附录,以供参考。

本书体现绿色化和减量化、基础性和提高性结合的原则。在实验内容、实验手段和编写方式上都做了许多有益的尝试。本书可作为高等院校应用化学、化学工程与工艺、食品科学、生物工程、轻化工程、环境工程、制药工程、材料工程等专业本科生的有机化学实验课程的教材,又可作为学生进行开放性实验和课余研究活动的主要参考书,也可供从事相关专业的科技人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

有机化学实验/刘湘,刘士荣编. —北京:化学工业出版社, 2007.7
高等学校教材
ISBN 978-7-122-00502-1

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 075170 号

责任编辑:宋林青 胡全胜
责任校对:李 林

文字编辑:徐雪华
装帧设计:张 辉

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:北京云浩印刷有限责任公司
装 订:三河市前程装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 14 1/4 字数 348 千字 2007 年 7 月北京第 1 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: 23.00 元

版权所有 违者必究

前 言

进入 21 世纪以来, 有机化学实验课程在教学内容、教学方法和教学手段上有了很多新的变化。以验证化学原理为主的旧的有机化学实验教学体系与内容已逐步改革, 一个以提高学生综合素质和创新能力为主的有机化学实验新体系正在逐步形成。

我们编写的《有机化学实验》教材, 注意吸收国内外和我校有机化学实验教学改革的成果, 在实验内容、实验手段和教材编写方式上作了新的尝试。总体目标是使有机化学实验教材不仅是学生学习有机化学实验的必备教科书, 而且还能引领学生进入丰富多彩的化学世界。

本书共分 7 章。第 1 章有机化学实验的一般知识, 第 2 章有机化合物合成的基本技术, 第 3 章有机化合物的分离和提纯, 第 4 章有机化合物物理性质测定和波谱分析, 第 5 章基础合成实验, 第 6 章天然产物的提取, 第 7 章提高性合成实验。全书有不同层次的合成和提取实验共 36 个, 并附红外光谱图。书后附录列出了进行各类实验可能需要的参考数据, 以便查阅。同时将各类有机化合物官能团的定性鉴定方法单独作为附录, 以供参考。

本书有如下特点:

1. 坚持一条主线

有机化学实验以“制备—分离—鉴定(或表征)”为主线的教学模式已日趋完善, 而真正能够凸显这一主线的教材还不多。我们在编写本书时, 坚持以“制备—分离—鉴定(或表征)”为主线组织教材: ①重点编写了第 2 章, 将有机合成的一些共同问题作为本书实验的基础, 有助于学生在进行合成实验时形成正确的思维方式。②将第 2 章、第 3 章和第 4 章作为有机合成的重要组成部分, 而不再仅是有机化学实验的一些基本操作, 提升了分离、鉴定在有机合成中的地位。③在具体的每一个实验中, 都以制备-分离和提纯-性质测定的方式进行编写, 不断强化有机化学实验的主线。

2. 体现二项原则

本书体现的第一项原则是绿色化和减量化的原则。当代科学技术发展越来越呼唤可持续发展的科学发展观。有机化学实验应该少做或不做污染源的制造者, 应该让学生牢固树立绿色化学的概念。为此: ①本书所有实验试剂量都是减量化的。减量化有别于微量或半微量实验的好处是, 既充分考虑学生的实际操作水平, 又能达到将实验造成的污染减少的目的。②本书在“拓展和链接”部分介绍了绿色化学的概念, 并在全书的多个地方予以强调。③本书也适当引入了部分半微量实验。

本书体现的第二项原则是将基础性和提高性有机结合的原则。作为一门基础实验课程, 有机化学实验的基本功能决定了它具有入门的意义。同时, 为了体现因材施教、培养学生创新能力的教学理念, 有机化学实验也应当有适度的提高部分。本书做了如下尝试: ①在实验内容上, 分成基础合成实验(含天然产物的提取)和提高性合成实验, 而在提高性合成实验中, 又分为综合性、设计性和研究性实验三部分。②不同层次的实验在编写方式上有明显的差异, 即由详到略、由简到难。③就每一个实验而言, 也体现了基础和提高的结合。如实验预习和准备是提供给学生做好本实验的预习指导, 是基础性的。而思考题则是提供给学生结

合实验进一步思考和提高的。再如编入的一部分“拓展和链接”就是属于提高性的。

3. 做到三个结合

本书在实验内容的选择上,力求做到经典性和应用性的结合。本书选编了一部分经长期教学实践证明实验效果明显的经典实验。同时也选编了一部分有应用背景的实验,如表面活性剂、抗氧化剂、香精香料的原料、增塑剂、防腐剂等的制备。这些实验鲜明的应用背景足以吸引学生重视有机化学实验,并继而培养对有机化学实验的浓厚兴趣。本书在第7章中尤其注意选择了应用性背景强的实验。

本书在介绍有机实验手段上,力争做到传统性和现代性的结合。如在有机合成手段上,本书既介绍了常规的回流方法,也介绍了相转移催化技术、微波化学、光化学方法、无水无氧技术等;在有机物分离手段上,本书既介绍了常用的方法,也介绍了较为现代的方法,如高压液相分离技术等。实践证明,让学生在较低年级就接触一些现代合成、分离方法,对于拓展他们的知识面是十分有益的。

本书的第三个结合是规范性和开放性的结合。集中体现在以下几点:①对基本实验技能的介绍和训练是严格规范的,对一些反应条件等则有一定程度的开放性。鼓励学生既遵守规则又不墨守成规,努力营造探究性学习的氛围。因此,本书实验的条件,尤其是一些应用性强的实验,其反应条件未必是最佳的。②对基本合成实验的介绍力求详细到位,而对提高性实验的介绍则比较简单和提纲化,这类实验中的一部分本身是由教师的科研成果转化而来的,因而更具有开放性,更加适宜于课外的开放性实验或课余研究活动。③本书还编入了大量的“拓展和链接”,这是本书的一大特色。“拓展和链接”的内容完全是开放性的,有科学家的名人佚事、有机实验的新技术新进展、相关有机物的应用研究和应用领域等。我们认为,这部分内容作为一个窗口和接口,对于提高学生的综合素质和培养学生的创新能力将起到重要作用。

本书可作为应用化学、化学工程与工艺、食品科学、生物工程、轻化工程、环境工程、制药工程、材料工程等专业本科有机化学实验教材,也可以作为学生进行开放实验和课余研究活动的主要参考书。同时也可供从事相关专业的科技人员参考。

本书虽然精选了实验内容,但对于一部分工科专业来说可能仍略多。使用本书时各专业可根据培养目标和学时数等条件自行取舍。

本书由刘湘、刘士荣共同主编。本书的编写得到了江南大学教务处和化工学院领导的关心和支持,长期以来陆文炎、朱同胜等江南大学有机化学教研室的教师对本书的形成做出了贡献,孙培冬、刘俊康、刘丽萍等老师对本书编写提供了方便。在本书编写过程中,编者还参阅了本校和国内各家教材以及有关文献资料,从中吸取了不少有益的内容。在此一并致以诚挚的谢意。

本书力图在内容和形式上进行一些新的尝试,尤其是本书提高性合成实验中三部分实验的归类 and 编写方式,国内还相当少见。某些实验在一定程度上做到了在化学学科上的综合和融合。这些尝试和探索是否可行,还需要实践的检验。同时,编写基础化学实验教材,需要化学实验教学改革的有力支撑,还需要丰富的理论和实践经验。虽然编者做了大量工作,但由于水平有限,本书难免有疏漏、不当甚至谬误,敬请读者和同仁不吝指正。

编者

2007年5月于无锡 江南大学

目 录

第 1 章 有机化学实验的一般知识	1
1.1 有机化学实验室规则	1
1.2 实验室安全、事故预防与处理	2
1.2.1 实验室的安全守则	2
1.2.2 实验室事故的预防与处理	2
1.2.3 急救器具	4
1.3 有机化学实验常用玻璃仪器和设备	4
1.3.1 常用玻璃仪器	4
1.3.2 玻璃仪器的洗涤、干燥和保养	5
1.3.3 常用设备	8
1.4 实验预习、实验记录和实验报告	12
1.4.1 预习	12
1.4.2 实验记录	13
1.4.3 实验报告的基本要求	13
第 2 章 有机化合物合成的基本技术	15
2.1 有机化学反应在实验中的实现	15
2.1.1 反应原料的选择	15
2.1.2 反应物料的摩尔比	16
2.1.3 反应温度	17
2.1.4 反应时间	17
2.1.5 反应介质	17
2.1.6 催化剂	18
2.1.7 提高反应产率的其他措施	18
2.2 有机合成反应常用装置	19
2.2.1 回流冷凝装置	19
2.2.2 滴加回流冷凝装置	20
2.2.3 回流分水冷凝装置	20
2.2.4 回流分水分馏装置	21
2.2.5 滴加蒸出反应装置	21
2.2.6 搅拌回流装置	21
2.2.7 有机合成装置的装配原则	22
2.3 加热、冷却和搅拌	22
2.3.1 加热技术	23
2.3.2 冷却技术	24

2.3.3 搅拌方法	25
2.4 干燥	26
2.4.1 气体的干燥	26
2.4.2 液体的干燥	26
2.4.3 固体的干燥	28
2.5 无水无氧操作技术	29
第3章 有机化合物的分离和提纯	31
3.1 蒸馏	31
3.2 分馏	35
3.3 水蒸气蒸馏	38
3.4 减压蒸馏	40
3.5 萃取和洗涤	46
3.6 重结晶	49
3.7 升华	55
3.8 色谱法	57
3.8.1 柱色谱	58
3.8.2 薄层色谱	62
3.8.3 纸色谱	67
3.8.4 气相色谱	69
3.8.5 高压液相色谱	72
第4章 有机化合物的物理性质测定和波谱分析	75
4.1 熔点的测定	75
4.2 沸点的测定	80
4.3 折射率的测定	81
4.4 旋光度的测定	85
4.5 紫外-可见吸收光谱法	89
4.6 红外光谱	92
4.7 核磁共振谱	97
第5章 基础合成实验	101
实验1 环己烯的制备	101
实验2 1-溴丁烷的制备	105
实验3 正丁醚的制备	108
实验4 对甲苯磺酸钠的制备	110
实验5 2-叔丁基对苯二酚的制备	114
实验6 茉莉醛的制备	117
实验6-1 常规化学合成法	117
实验6-2 微波辐射法	119

实验 7 苯乙酮的制备	120
实验 8 呋喃甲醇和呋喃甲酸的制备	123
实验 9 己二酸的制备	126
实验 9-1 高锰酸钾氧化法	127
实验 9-2 过氧化氢氧化法	128
实验 10 肉桂酸的制备	131
实验 11 乙酸乙酯的制备	134
实验 12 乙酸异戊酯的制备	137
实验 13 乙酰乙酸乙酯的制备	140
实验 14 苯胺的制备	143
实验 15 乙酰苯胺的制备	146
第 6 章 天然产物的提取	150
实验 16 茶叶中咖啡碱的提取	150
实验 17 烟叶中烟碱的提取	153
实验 18 槐花米中芸香苷和槲皮素的提取	155
实验 19 番茄中番茄红素和 β -胡萝卜素的提取	158
实验 20 肉桂皮中肉桂醛的提取和鉴定	161
第 7 章 提高性合成实验	164
第 1 部分 综合性合成实验	164
实验 21 7,7-二氯双环 [4.1.0] 庚烷的制备	164
实验 21-1 三乙基苄基氯化铵 (TEBT) 的制备	165
实验 21-2 7,7-二氯双环 [4.1.0] 庚烷的制备	166
实验 22 三苯甲醇的制备	169
实验 22-1 苯甲酸乙酯的制备	170
实验 22-2 苯基溴化镁的制备	171
实验 22-3 三苯甲醇的制备	171
实验 23 2-庚酮的制备	173
实验 24 光学活性 α -苯乙胺的制备	176
实验 24-1 (±)- α -苯乙胺的制备	177
实验 24-2 (±)- α -苯乙胺的拆分	178
实验 25 安息香的辅酶合成及其转化	180
实验 25-1 安息香的辅酶法合成	181
实验 25-2 二苯乙二酮的制备	183
实验 25-3 二苯乙醇酸的制备	183
实验 26 化学发光剂鲁米诺的制备和发光现象	185
实验 26-1 鲁米诺的制备	187
实验 26-2 鲁米诺的化学发光	188

第 2 部分	设计性合成实验	190
实验 27	汽油抗震剂甲基叔丁基醚的制备	190
实验 28	增塑剂邻苯二甲酸二丁酯的制备	191
实验 29	甜味香料二苯甲酮的制备	192
实验 30	香料紫罗兰酮的制备	193
实验 31	药物中间体扁桃酸的制备	194
实验 32	驱蚊剂 <i>N,N</i> -二乙基间甲基苯甲酰胺的制备	195
第 3 部分	研究性实验	196
实验 33	香豆素及其衍生物的合成、表征与应用	196
实验 34	离子液体的合成及其在有机合成中的应用	197
实验 35	<i>S</i> -(+)-3-羟基丁酸乙酯的生物合成	199
实验 36	新型杂多酸催化剂制备及其在酯合成中的催化性能的研究	200
附录		202
附录 I	常用元素的相对原子质量	202
附录 II	常用酸碱溶液密度及组成表	202
附录 III	常用共沸物组成表	206
附录 IV	有机实验中常用有机化合物的物理常数	206
附录 V	各类有机产物的分离通法	209
附录 VI	常用有机试剂的纯化	210
附录 VII	常见有机官能团的定性鉴定	212
附录 VIII	常用有机化学资源	216

第1章 有机化学实验的一般知识

有机化学是以实验为基础的自然科学，有机化学实验的目标是适应新世纪高等教育人才培养的基本要求，进行科学素质、知识能力和创新精神的培养。有机化学实验的基本任务是：①通过基本实验的严格训练，学生能够规范地掌握有机化学实验的基本技术、基本操作和基本技能（“三基”），能正确地进行重要有机化合物的制备、分离和表征以及天然有机物的提取和分离。培养学生良好的实验工作方法和习惯，以及实事求是和严谨的科学态度。②通过提高性实验，包括综合性、设计性和研究性实验，培养学生查阅文献的能力以及对典型合成方法和“三基”的综合运用能力，使学生具备分析问题、解决问题的能力和研究创新的思维方法，具备从事科学研究的初步能力。通过有机化学实验还应培养科学的精神和品德。

本章主要介绍有机化学实验的一般知识，包括实验室规则、实验室安全、实验室事故的预防和处理、实验室常用玻璃仪器和设备等，以及如何做好实验预习、实验记录和实验报告，它是学生进行有机化学实验必须掌握的，也是达到以上教学目标和任务的前提。学生在进行有机化学实验之前，应当认真学习和领会这部分内容。

1.1 有机化学实验室规则

为了保证有机化学实验正常进行，培养良好的实验习惯，并保证实验室的安全，学生必须严格遵守有机化学实验室的规则。

(1) 切实做好实验前的准备工作。包括预习、准备所需要的器材等，以保证实验顺利进行。

(2) 进入实验室时，应熟悉实验室环境，知道水、电、气总阀所处位置，灭火器材、急救药箱的放置地点和使用方法。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。若发生意外事故应及时处理并报请老师进一步处理。

(3) 实验时应遵守纪律，保持安静，不得擅自离开。要认真操作，细致观察，积极思考，如实记录原始数据并不得涂改。

(4) 遵从教师的指导，按照实验教材所规定的步骤、仪器及试剂的规格和用量进行实验。若要更改，须征求教师同意后，才可改变。

(5) 应经常保持实验室的整洁。暂时不用的器材，不要放在桌面上。废弃物应放在指定的地点，不得乱丢，更不得丢入水槽；废酸和废碱应分别倒入指定的容器中；废溶剂要倒入指定的密封容器中统一处理。

(6) 爱护公用器材，并保持整洁。注意节约水、电、煤气。实验结束后玻璃仪器必须洗净后放回原处。仪器损坏，按照赔偿制度处理。

(7) 使用精密贵重仪器，应先了解其性能和操作方法，经老师认可后才能使用。出现问题，及时报告指导老师，不得随意处理。

(8) 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、煤气总阀，经老师同意后才能离开。

1.2 实验室安全、事故预防与处理

由于有机化学实验所用的药品多数是易燃、易爆、有毒、有腐蚀性的，所用的仪器大部分是玻璃制品，所以，在有机化学实验室中工作，必须认识到化学实验室是潜在危险的场所，如果粗心大意，违反操作规定，就容易酿成事故：如割伤、烧伤，以致火灾、中毒和爆炸等。然而，只要我们重视安全问题，提高警惕，实验时严格遵守操作规程，加强安全措施，就能有效地防止事故发生，使实验正常进行。下面介绍实验室的安全守则和实验室事故的预防和处理。

1.2.1 实验室的安全守则

(1) 实验开始前应检查仪器是否完整无损，装置是否正确稳妥。

(2) 实验进行时，不得擅自离开岗位，要经常观察反应进行的情况，注意装置有无漏气、破裂等现象。

(3) 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、面罩或橡皮手套等。

(4) 实验中所用药品，不得散失或丢弃。使用易燃、易爆药品时，应远离火源。实验试剂不得入口。严禁在实验室内吸烟或吃食物。实验结束后要细心洗手。

(5) 熟悉各种安全用具（如灭火器、喷淋设备等）、急救药箱等的放置地点和使用方法，并注意妥善保管。

1.2.2 实验室事故的预防与处理

(1) 火灾的预防与处理

实验室中使用的有机溶剂大多数是易燃的，着火是有机实验室常见的事故之一，为避免火灾，必须注意下列事项。

① 易燃溶剂不得放在敞口容器（如烧杯）内，加热时应根据实验要求及易燃物的特点选择热源，并远离火源。当附近有露置的易燃溶剂时，切勿点火。

② 回流或蒸馏有机物时应放沸石，加热速度宜慢并严禁直接加热。装置不能漏气也勿密闭，否则会造成爆炸。从蒸馏装置接收瓶出来的尾气出口应远离火源，最好用橡皮管引到下水管内或室外。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。

③ 用油浴加热回流或蒸馏时，必须十分注意避免由于冷凝用水溅入热油浴中致使油溅到热源上而引起火灾的危险。

④ 当处理大量的可燃性液体时，应在通风橱或在指定地方进行，室内应无火源。

⑤ 经常检查煤气管阀、煤气灯是否完好，以防止漏气。

⑥ 不得把燃着或有火星的火柴梗或纸条等乱抛乱扔，也不得丢入废物缸中或水槽内，以免发生危险事故。

实验室如果发生了着火事故，应沉着镇静并及时处理，一般采用如下措施。

① 防止火势扩展：立即熄灭附近所有火源，切断电源，移开未着火的易燃物。

② 根据火势立即灭火：若火势较小，可用石棉布或黄砂盖熄；如着火面积大，就用灭火器灭火。有机物着火，千万别用水浇，否则会引起更大火灾；油类着火，要用砂或灭火器

灭火,也可撒上干燥的固体碳酸氢钠粉末;电器着火,应切断电源,然后再用二氧化碳灭火器或四氯化碳灭火器灭火(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,绝不能用水和泡沫灭火器灭火。

总之,当失火时,应根据起火的原因和火场周围的情况,采取不同的方法灭火。

(2) 爆炸的预防

对爆炸事故应以预防为主,一旦发生有爆炸的危险时,首先要镇静,然后再根据情况排除险情或及时撤离,并及时报警。一般预防爆炸的措施有以下几种。

① 实验装置、操作要求正确,不能造成密闭体系,应使装置与大气相连通。对反应过于剧烈的实验,应严格控制加料速度和反应温度,使反应缓慢进行。

② 真空蒸馏时,仪器装置必须正确,玻璃仪器必须耐压(不能用三角瓶或平底烧瓶),操作时最好戴上防护眼镜。

③ 切勿使易燃易爆气体接近火源。有机溶剂如醚类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、电花而引起爆炸。

④ 使用乙醚等醚类有机物时,必须检查有无过氧化物存在,因为有过氧化物存在的乙醚蒸馏时易爆炸,必须用硫酸亚铁除去才能使用。同时使用乙醚时应在通风较好的地方或在通风橱内进行,且不能有明火。

⑤ 对于易爆炸的固体,如重金属乙炔化物、三硝基甲苯、苦味酸金属盐等,都不能重压或撞击,必须小心销毁其残渣后再弃去。剩余的金属钠切勿投掷到水中,金属钠遇水将爆炸并燃烧。

(3) 中毒的预防与处理

要防止中毒,应注意以下事项。

① 在有机化学实验中,不准使用口吸吸量管,抽气过滤时也绝对不允许用嘴吸气,以免误服有毒药品。

② 实验中所用的剧毒物质应有专人负责收发,并向使用毒物者提出必须遵守的操作规程。实验后的有毒残渣必须进行妥善且有效的处理,不准乱丢。

③ 有些剧毒物质如氰化钠等会渗入皮肤,因此,接触这些物质时必须戴橡皮手套,操作后应立即洗手,切勿让毒品沾及五官或伤口。

④ 在反应过程中可能生成有毒或有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部伸入橱内。

如毒物已溅入口中,尚未咽下的应立即吐出,用大量水冲洗口腔。如已吞下,应根据毒物的性质先作如下处理。

① 吞下酸:先饮大量水,然后服用氢氧化铝膏、鸡蛋白、牛奶,不要吃呕吐剂。

② 吞下碱:先饮大量水,然后服用醋、酸果汁、鸡蛋白、牛奶,不要吃呕吐剂。

③ 吞下刺激性及神经性毒物:先服用牛奶或鸡蛋白使之冲淡缓和,再将一大匙硫酸镁(约30g)溶于一杯水中饮下催吐。有时也可用手指伸入喉部促使呕吐。

④ 吸入气体中毒:将中毒者迅速搬到室外,解开衣领及纽扣,若是吸入氯气或溴气可用稀碳酸氢钠溶液漱口。

在上述处理后,应立即送医院诊治。

(4) 触电的预防与处理

使用电器时,应防止人体与电器导电部分直接接触,不能用湿手或手握湿的物体接触

电插头。为了防止触电，装置和设备的金属外壳等都应连接地线，实验结束后应切断电源，再将连接电源插头拔下。

如有触电发生，应立即设法使触电者脱离电源，然后对严重者做人工呼吸，同时急送医院抢救。

(5) 灼伤的预防与处理

人体暴露在外的部分（如皮肤）接触了高温、强酸、强碱、溴等都会造成灼伤。因此实验时要避免皮肤与上述能引起灼伤的物质接触。取用有腐蚀性化学药品时，应戴上橡皮手套和防护眼镜。一旦发生灼伤应视情况分别处理。

① 高温灼伤：用大量水冲洗后，在伤口上涂以烫伤油膏。

② 药品灼伤：皮肤上遭到药品灼伤应先用大量水冲洗。对于酸灼伤，可用5%碳酸氢钠溶液洗净，再涂上烫伤油膏。若由于碱灼伤，可用饱和硼酸溶液或1%醋酸溶液洗涤，再涂上油膏。溴灼伤应立即用酒精洗涤后涂上甘油或烫伤油膏。眼睛遭到药品灼伤，应立即用洗眼杯盛大量水冲洗眼内眼外，如被酸灼伤，可用1%碳酸氢钠溶液清洗；如被碱灼伤也可用1%硼酸清洗。

上述各种急救法，仅为暂时减轻疼痛的初步处理。若伤势较重，在急救之后，应速送医院诊治。

(6) 玻璃割伤的预防与处理

为避免手部割伤，玻璃管（棒）的锋利边口必须用火烧熔，使之光滑后方可使用，将玻璃管（棒）或温度计插入塞子或橡皮管时，应用水、甘油或其他润滑剂，并渐渐旋转，不可强行插入或拔出。

一旦发生玻璃割伤，应仔细检查，并及时处理。如果为一般轻伤，应及时挤出污血，用消毒过的镊子取出玻璃碎片，用蒸馏水洗净伤口涂上碘酒，再用绷带包扎；如果伤口较深，应立即用绷带在伤口上部约10cm处扎紧，使伤口停止出血，再速送医院诊治。

1.2.3 急救器具

消防器材：干粉灭火器、四氯化碳灭火器、二氧化碳灭火器、砂、石棉布、毛毡、喷淋设备。

急救药箱：碘酒、3%双氧水、饱和硼酸溶液、1%醋酸溶液、5%碳酸氢钠溶液、70%酒精、玉树油、烫伤油膏、万花油、药用蓖麻油、硼酸膏或凡士林、磺胺药粉、洗眼杯、消毒棉花、创可贴、纱布、胶布、绷带、剪刀、镊子等。

1.3 有机化学实验常用玻璃仪器和设备

1.3.1 常用玻璃仪器

(1) 普通玻璃仪器

图1-1是有机化学实验常用的普通玻璃仪器图。

(2) 标准磨口玻璃仪器

目前在有机化学实验中广泛使用标准磨口玻璃仪器，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，

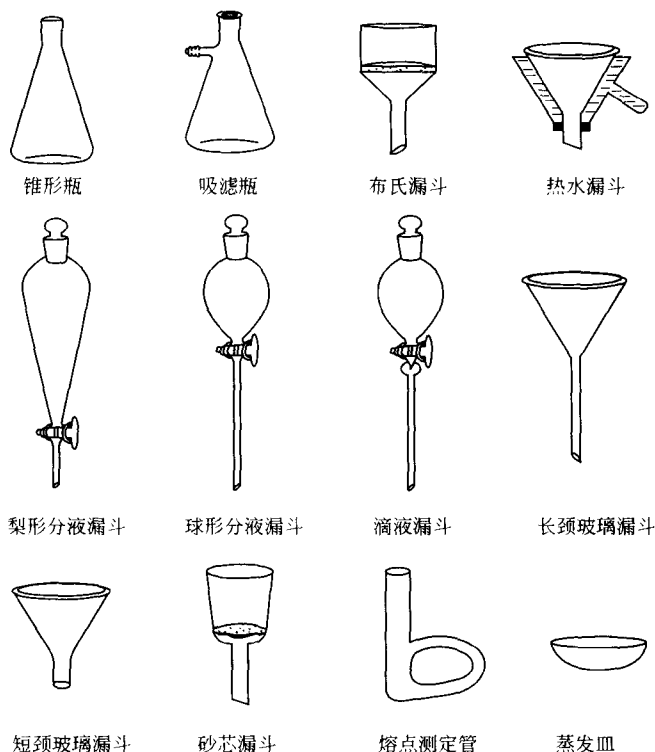


图 1-1 常用的普通玻璃仪器

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）而引起污染反应体系的弊病。

标准磨口仪器的每个部件在其口、塞的上或下显著部位均具有烤印的白色标志，表明规格。常用的编号有 10, 12, 14, 19, 24, 29, 34, 40 等。表 1-1 是标准磨口玻璃仪器的编号与大端直径。图 1-2 为有机化学实验常用的标准磨口玻璃仪器图。

表 1-1 标准磨口玻璃仪器的编号与大端直径

编号	10	12	14	19	24	29	34	40
大端直径/mm	10	12.5	14.5	18.8	24	29.2	34.5	40

1.3.2 玻璃仪器的洗涤、干燥和保养

(1) 玻璃仪器的洗涤

玻璃仪器上沾染的污物会干扰反应进程、影响反应速度、增加副产物的生成和分离纯化的困难，也会影响产品的收率和质量，情况严重时还可能遏制反应而得不到产品，所以进行化学实验必须使用清洁的玻璃仪器。

实验用过的玻璃器皿必须立即洗涤，应该养成习惯。因为此时污物和玻璃表面尚未黏合得十分紧密，且污垢的性质在当时是清楚的，用适当的方法进行洗涤是容易办到的。一旦放置一段时间，清洗就要困难得多。

洗涤的一般方法是用特制的刷子（如瓶刷、烧杯刷、冷凝管刷等）用水、洗衣粉、去污

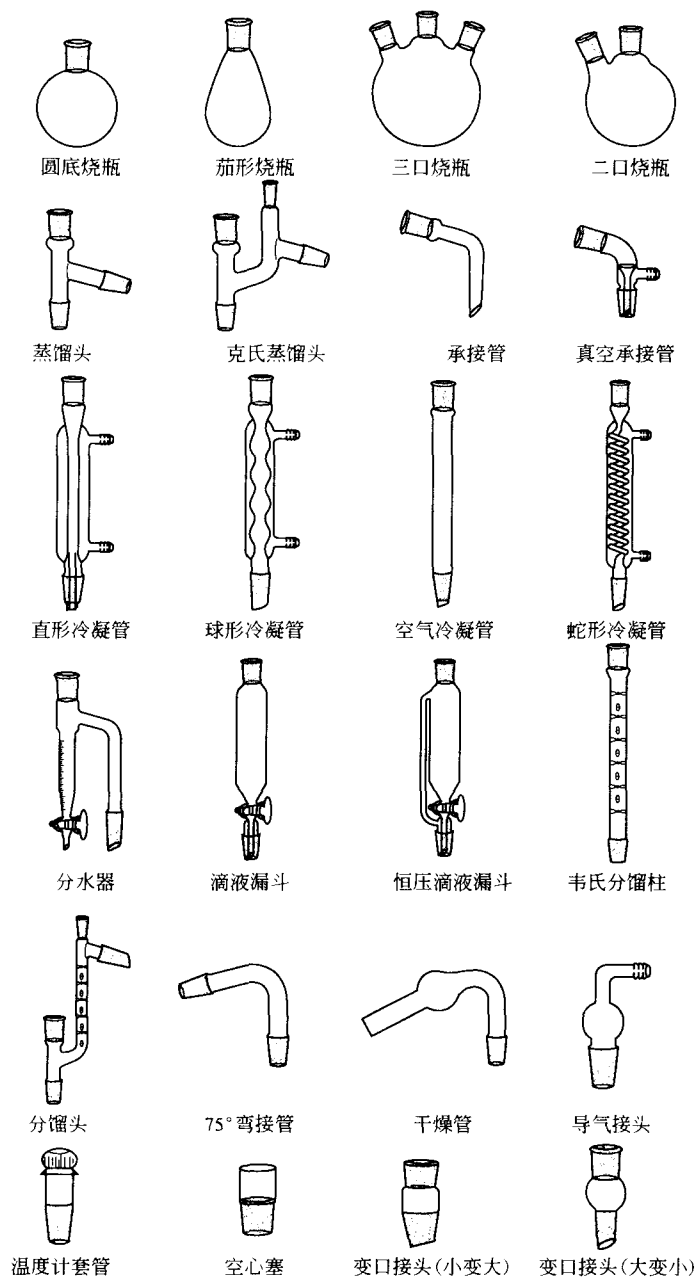


图 1-2 常用标准磨口玻璃仪器

粉刷洗。若难于洗净时，则可根据污垢的性质选用适当的洗液进行洗涤。如果是酸性（或碱性）的污垢用碱性（或酸性）洗液洗涤；有机污垢可选用合适的回收溶剂或低规格的溶剂如乙醇、丙酮、石油醚等有机溶剂洗涤；如用有机溶剂不能洗净，可考虑用洗液浸洗；有条件还可采用超声波振动洗涤等。当然凡可用清水和洗衣粉刷洗干净的仪器，就不要用其他洗涤方法。

把玻璃表面的污物除去后，再用自来水清洗。当仪器倒置器壁不挂水珠时，示已洗净，可供一般实验需用。若用于精制或有机分析用的器皿，除用上述方法处理外，还须用蒸馏水

冲洗。

(2) 玻璃仪器的干燥

用于有机实验的玻璃仪器，除需要洁净外，常常还需要干燥，因为仪器的干燥与否，有时是实验成败的关键。故要养成在每次实验后马上把玻璃仪器洗净和倒置使之干燥的习惯，以便下次实验时使用。干燥仪器时可根据需要干燥的仪器数量多少、要求干燥的程度高低及是否急用等采用不同的方法。

① 自然晾干：自然晾干是指把已洗净的仪器开口向下挂置，任其在空气中自然晾干，这是常用和简单的方法，这样晾干的仪器可满足大多数有机实验的要求。但必须注意，若玻璃仪器洗得不够干净时，水珠便不易流下，干燥就会较为缓慢。

② 吹干：数件至十数件仪器可用气流烘干机（图 1-3）吹干。首先将水尽量沥干后，挂在气流烘干器的多孔金属管上，吹入热风至完全干燥为止，最后吹入冷风使仪器逐渐冷却。一两件急待干燥的仪器可用电吹风吹干，先在仪器中加入少量乙醇荡洗并倾出后，再用电吹风对玻璃仪器进行快速吹干。

③ 烘干：较大批量的仪器可用烘箱（图 1-4）烘干，将经过清洗后的玻璃仪器倒置流去表面水珠后，再放入烘箱干燥。仪器上的橡皮塞、软木塞不可放入烘箱；活塞和磨口玻璃塞需取下洗净分别放置，待烘干后再重新装配。另外应让烘箱内的温度降至室温时才能取出玻璃仪器，切不可把很热的玻璃仪器取出，以免破裂。



图 1-3 气流烘干机

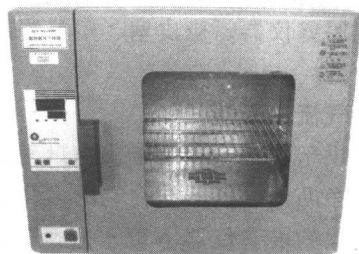


图 1-4 烘箱

(3) 玻璃仪器的保养

使用玻璃仪器皆应轻拿轻放，除试管、烧瓶、烧杯等少数仪器外，都不能直接用火加热。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在烘箱内烘干。锥形瓶、平底烧瓶不耐压，不能用于减压操作。分液漏斗的活塞和顶塞都是磨砂口的，若非原配的，就可能不严密，而且使用后一定要在活塞和顶塞的磨砂口间垫上纸片，以防粘住。若已粘住，可用小木块轻敲使之松动，或在活塞四周涂上润滑剂（如甘油）后用电吹风吹热，或置于沸水浴中煮沸一段时间再设法打开。

温度计水银球部位的玻璃很薄，容易破损，使用时要特别小心。温度计不可作搅棒用，也不可用来测量超过刻度范围的温度，温度计用后要缓慢冷却，汞球不可以立即接触台面或铁板，更不允许马上用冷水冲洗，以免炸裂。

磨口仪器因为价格较贵，使用时更应细心和爱护。用时磨口处必须洁净，不得粘有固体杂质，不然，磨口处对接不严密并导致损坏。安装时把磨口和磨塞轻微地对旋连接，

不宜用力过猛，不能在角度偏差时进行硬性装拆，否则，易导致仪器破裂或折断。用后应拆卸洗净，放置时磨口处不要对接在一起，以防粘牢。若已粘牢难以拆开，可参照上面处理活塞的方法打开。通常使用时磨口无需涂润滑剂，以免沾污反应物或产物；若反应体系中有强碱，则应涂之，以防磨口连接处因受碱腐蚀而粘牢。如进行减压蒸馏时，磨口处应细心地涂上薄薄一圈真空脂。当从此磨口处倾出物料时，应先将润滑脂擦掉，以免物料受到污染。

1.3.3 常用设备

(1) 电吹风

电吹风用于吹干一两件急用的玻璃仪器，先以热风吹干后再调至冷风挡吹冷。不用时注意防潮、防腐蚀，定期加油和维修。

(2) 烘箱

实验室内常用带有自动温度控制系统的电热鼓风干燥箱，如图 1-4 所示，其使用温度为 50~300℃，主要用于干燥玻璃仪器或烘干无腐蚀性、无挥发性、热稳定性好的药品，切忌将挥发、易燃、易爆物放在烘箱内烘烤。烘干玻璃仪器时，一般将温度控制在 100~120℃ 左右，鼓风可以加速仪器的干燥。刚洗好的玻璃仪器应尽量倒净仪器中的水，然后把玻璃器皿依次从上层往下层放入烘箱烘干。器皿口向上，若器皿口朝下，烘干的仪器虽可无水渍，但由于从仪器内流出来的水珠滴到其他已烘干的仪器上，往往易引起后者炸裂。带有活塞或具塞的仪器，如分液漏斗和滴液漏斗，必须拔去盖子，取出活塞并擦去油脂后才能放入烘箱内干燥。厚壁仪器、橡皮塞、塑料制品等，不宜在烘箱中干燥。用完烘箱，要切断电源，确保安全。

(3) 气流烘干机

气流烘干机是一种用于快速烘干的仪器设备，如图 1-3 所示，亦有冷风挡和热风挡。使用时将洗净沥干的仪器挂在它的多孔金属管上，开启热风挡，可在数分钟内烘干，再以冷风吹冷，干燥的玻璃仪器不留水迹。气流烘干器的电热丝较细，当仪器烘干取下时应随手关掉，不可使其持续数小时吹热风，否则会烧断电热丝。若仪器壁上的水没有沥干，会顺多孔金属管滴落在电热丝上造成短路而损坏烘干机。

(4) 红外线快速干燥箱

实验室常备的小型烘干设备，箱内装有产生热量的红外灯泡，如图 1-5 所示，用于烘干固体样品。通常与变压器联用以调节温度，若温度过高，会将样品烘焙或烤焦。使用时切忌将水溅到热灯泡上，这样会引起灯泡炸裂。

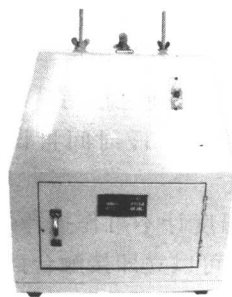


图 1-5 红外线快速干燥箱

(5) 调压变压器

调压变压器是调节电源电压的一种装置，常用来调节电炉、电热套、红外干燥箱的温度，调整电动搅拌器的转速等，使用时应注意以下几点：①使用时注意接好地线，注意输入端与输出端切勿接错，不许超负荷使用；②使用时，先将调压器调至零点，再接通电源，然后根据加热温度或搅拌速度调节旋钮到所需要的位置，调节变换时应缓慢均匀；③用完后应将旋钮调至零点，并切断电源。注意仪器清洁，存放在干燥、无腐蚀的地方。