



临沂大学优秀校本教材

余天桃 主 编 彭安顺 副主编

有机化学实验

Organo Chemistry Experiment



山东人民出版社

Shandong People's Publishing House



临沂大学优秀校本教材

有机化学实验

Organo Chemistry Experiment

余天桃 主 编

彭安顺 副主编



山东人民出版社

Shandong People's Publishing House

图书在版编目 (CIP) 数据

有机化学实验/余天桃主编. —济南:山东人民出版社, 2013. 9
ISBN 978-7-209-07556-5

I. ①有… II. ①余… III. ①有机化学—化学实验
IV. ①062-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 204300 号

责任编辑:王 晶 李 楠

有机化学实验

余天桃 主编

山东出版集团

山东人民出版社出版发行

社 址:济南市经九路胜利大街 39 号 邮 编:250001

网 址:<http://www.sd-book.com.cn>

发行部:(0531)82098027 82098028

新华书店经销

山东临沂新华印刷物流集团印装

规 格 16 开(185mm×260mm)

印 张 20.5

字 数 470 千字

版 次 2013 年 9 月第 1 版

印 次 2013 年 9 月第 1 次

ISBN 978-7-209-07556-5

定 价 41.00 元

如有质量问题,请与印刷单位联系调换。(0539)2925888

临沂大学教材建设指导委员会

主 任：姜同松

成 员：（以姓氏笔画为序）

王统永 毛红旗 孔繁金 申洪源 任世忠 江兆林 全先庆

许汝贞 孙成通 孙成明 朱文玉 李洪忠 张立富 张问银

张根柱 陈学营 陈建国 林光哲 周光亮 郑秀文 赵 勇

赵光怀 徐东升 奚凤兰 谢 楠 彭文修

《有机化学实验》 编委会

主 编：余天桃

副主编：彭安顺

编 委：温梅姣 王亚琦 虞召朋 徐淑永 付广云 王 莉 锁守丽

夏 闽 贾瑞宝 于军香 刘金梅 等

前 言

《有机化学实验》教材是根据教育部面向化学、应用化学、化工、医学、药学及相近专业“有机化学实验”教学大纲的要求和教育部对国家级化学实验教学示范中心建设内容中对有机化学实验课的基本要求，结合普通高等院校理工科有机化学实验教学的现状和多年的实验教学经验编写的。

有机化学实验是化学、化工、制药及相关专业本科、专科学生必修的一门基础实验课程。为适应高等教育“厚基础、宽口径、强能力、高素质、广适应”的人才培养模式的改革需要，化学类基础课程体系进行较大的调整，实验课与理论课并重，突出了实验课程在人才培养中的重要作用。如何在有机化学实验教学中加强学生动手能力和实验操作技能的培养，提高学生自主设计实验、创新实验能力，为后续的专业实验课程奠定良好的基础，满足素质教育的要求，恰是广大同仁在有机化学实验教学过程中一直思考和探索的课题。为此，我们吸取了国内外优秀教材的经验，对原有的教材和讲义进行了删繁就简、去粗取精的整合和浓缩，力图在课程体系、教学内容和导引学习上有所拓展、有所创新。本教材主要特点如下：

(1) 突出基本技能的培养和操作训练。在以往的教学我们发现，不少学生在专业实验课程和毕业论文阶段，表现出实验技能缺乏、基本操作不规范等问题。为此，本教材对常规有机化学实验中所接触到的基本技能和操作做了详细介绍，内容突出实用、深入浅出，适应创新应用型人才的培养的要求。

(2) 教材共六章，包括有机化学实验的一般知识，有机化学实验基本操作技术，有机物的分离、提纯与表征，有机化合物的制备，多步合成及设计性实验。共设 83 个实验项目，其中基本操作技术 17 个、综合性实验 42 个、创新及设计性实验 24 个。实验项目的选取覆盖了有机化学主要和重要的反应，也充分考虑实验的安全性和环保性。

(3) 在“有机化合物的制备”一章中，对各类有机物的合成方法先进行了综述，注重有机化学反应的类比、串联和归纳，加强了与《有机化学》教材内容的呼应与联系，有利于学生系统全面地掌握有机化学知识，使理论联系实践更加密切。本教材依据绿色化学的基本原则，在内容编排时，

尽量选择温和、高效的反应条件和无毒、无害、无二次污染的原料、产品和催化剂。

(4) 教材增编了“知识链接”栏目，内容包括：诺贝尔奖、化学人物、化学前沿、新型材料、医学保健等诸多知识，起到了融科学性、趣味性、人文性为一体、开阔学生视野、加强学科交融，强化知识的横向联系的重要作用。

(5) 教材增编了多步合成和设计性实验，通过开放实验让学生查阅资料、自行设计实验方案、确定实验条件、完成实验、表征产品结构，并以论文形式提交实验报告，提高学生阅读和查阅科技文献的能力和独立实验的能力，为毕业论文的写作及未来从事研究和实际工作奠定基础。

(6) 教材收集编入了常见有机物的物性参数、红外光谱图和核磁共振谱图，以及常见有机试剂的配制、纯化方法等，从而为更好地完成实验和研究提供方便。

本书由余天桃教授主编，彭安顺教授副主编，参加编写的有温梅姣、王亚琦、虞召朋、徐淑永、付广云、王丽、锁守丽、夏闽、贾瑞宝、于军香、刘金梅等，最后由余天桃、彭安顺统稿。参编人员皆选自实验教学一线，在高校创新教育、精品课程建设等方面积累了丰富的经验，取得了较好的教学效果和丰硕的研究成果。

在教材的编写中，我们受到国内外优秀有机化学实验教材的深刻启迪、山东人民出版社和临沂大学化学化工学院的广大师生的热忱帮助，在此一并致以衷心的感谢！

由于水平有限，书中疏漏和不妥之处敬请读者批评指正。

作者

2013年5月于临沂

CONTENTS | 目 录

前 言 /1

第一章 有机化学实验的一般知识 /1

-
- 1.1 有机化学实验的基本内容 /1
 - 1.2 有机化学实验课程的目的要求 /1
 - 1.3 有机化学实验室规则 /2
 - 1.4 实验室的安全,事故的预防、处理与急救 /3
 - 1.4.1 火灾的预防及处理 /3
 - 1.4.2 爆炸的预防及处理 /6
 - 1.4.3 中毒的预防及处理 /7
 - 1.4.4 灼伤的预防及处理 /9
 - 1.4.5 割伤的预防及处理 /10
 - 1.4.6 触电事故的预防及处理 /10
 - 1.5 有机化学实验课程的学习方法 /10
 - 1.5.1 认真预习、明确目的、有备而做 /10
 - 1.5.2 独立操作、仔细观察、完整记录 /13
 - 1.5.3 理性分析、及时总结、撰写报告 /14
 - 1.6 手册的查阅和有机化学文献简介 /18
 - 1.6.1 工具书(手册、辞典) /18
 - 1.6.2 参考书 /19
 - 1.6.3 常用期刊 /20
 - 1.6.4 网络资源 /22
 - 知识拓展: 做好实验的秘诀——一位学长的肺腑之言 /23

第二章 有机化学实验基本操作技术 /25

- 2.1 有机化学实验常用仪器 /25
 - 2.1.1 有机化学实验常用普通玻璃仪器 /25
 - 2.1.2 有机化学实验常用标准接口玻璃仪器 /27
 - 2.1.3 有机化学实验常用的金属器与电器 /29
 - 2.1.4 有机化学实验常用装置 /32
- 2.2 仪器装配方法 /38
- 2.3 常用玻璃仪器的清洗、干燥和保养 /39
 - 2.3.1 实验室常用玻璃仪器的洗涤 /39
 - 2.3.2 常用玻璃仪器的干燥 /41
 - 2.3.3 常用玻璃仪器的保养 /42
- 2.4 塞子的钻孔和简单玻璃工操作 /43
 - 2.4.1 塞子的钻孔 /43
 - 2.4.2 简单的玻璃工操作 /44
- 2.5 化学试剂的规格、存放及取用 /49
 - 2.5.1 化学试剂的规格 /49
 - 2.5.2 化学试剂的存放 /50
 - 2.5.3 化学试剂的取用 /51
- 2.6 有机化学实验基本操作技术 /54
 - 2.6.1 加热与冷却 /54
 - 2.6.2 过滤与结晶 /57
 - 2.6.3 萃取与洗涤 /61
 - 2.6.4 升华 /64
 - 2.6.5 干燥 /65
 - 2.6.6 无水无氧操作技术 /71
- 知识拓展：怎样做实验记录——一位留美博士的手记 /72

第三章 有机物的分离、提纯与表征 /73

- 3.1 有机物物理常数的测定 /73
 - 实验一 熔点的测定及温度计的校正 /73
 - 实验二 蒸馏和沸点的测定 /79
 - 实验三 液态化合物折光率的测定 /83
 - 实验四 旋光度的测定 /87

- 3.2 有机化合物的分离与提纯 /90
 - 实验五 分馏 /90
 - 实验六 减压蒸馏 /95
 - 实验七 水蒸气蒸馏 /99
 - 实验八 工业苯甲酸粗品的重结晶 /103
- 3.3 色谱分离技术 /105
 - 3.3.1 薄层色谱 /105
 - 实验九 偶氮苯顺反异构体的检测 /109
 - 实验十 镇痛药片 APC 中主要成分的鉴定 /110
 - 实验十一 偶氮苯和苏丹Ⅲ的分离 /112
 - 3.3.2 柱层析 /113
 - 实验十二 荧光黄和碱性湖蓝 BB 的分离 /119
 - 实验十三 邻硝基苯胺和对硝基苯胺的分离 /121
 - 3.3.3 纸色谱 /122
 - 实验十四 氨基酸的分离与纸上层析 /122
 - 实验十五 间苯二酚及 β -萘酚的分析 /123
- 3.4 红外光谱 /124
 - 实验十六 红外光谱法测定苯甲醛和苯甲酸的结构 /127
- 3.5 核磁共振谱 /128
 - 实验十七 核磁共振法测定乙酸乙酯结构 /130
 - 知识拓展: 现代化学实验方法 /131

第四章 有机化合物的制备 /133

- 4.1 烯烃的制备 /133
 - 实验十八 环己烯的制备 /135
 - 实验十九 顺、反-1,2-二苯乙烯的制备 /137
 - 实验二十 反式二苯乙烯的制备 /138
 - 实验二十一 反式肉桂酸甲酯的制备 /140
 - 实验二十二 内型降冰片烯-顺-5,6-二羧酸酐的制备 /141
 - 实验二十三 9,10-二氢蒎-9,10- α,β -马来酸酐的制备 /143
 - 知识拓展: 烯烃的复分解反应 /144
- 4.2 卤代烃的制备 /145
 - 实验二十四 正溴丁烷的制备 /147

- 实验二十五 1,2-二溴乙烷的制备 /149
- 实验二十六 溴苯的制备 /151
- 实验二十七 1-氟-4-硝基苯的制备 /153
- 知识拓展: 氟材料 /154
- 4.3 醇的制备 /155
- 实验二十八 二苯甲醇的制备 /157
- 实验二十九 2-甲基-2-己醇的制备 /158
- 实验三十 三苯甲醇的制备 /160
- 实验三十一 苯甲醇和苯甲酸的制备 /161
- 实验三十二 呋喃甲醇和呋喃甲酸的制备 /163
- 实验三十三 交叉 Cannizzaro 反应制备香料洋茉莉醇 /165
- 实验三十四 1-苯基-2-硝基乙醇的制备 /166
- 知识拓展: 格利雅和格氏试剂 /167
- 4.4 醚的制备 /168
- 实验三十五 乙醚的制备 /169
- 实验三十六 正丁醚的制备 /171
- 实验三十七 甲基叔丁基醚的制备 /173
- 实验三十八 邻叔丁基对苯二酚的制备 /174
- 知识拓展: MTBE 与无铅汽油 /175
- 4.5 醛和酮的制备 /176
- 实验三十九 苯乙酮的制备 /178
- 实验四十 环己酮的制备 /180
- 实验四十一 二苯甲酮的制备 /181
- 实验四十二 苄叉丙酮及其肟类衍生物的制备 /183
- 实验四十三 水杨醛的制备 /185
- 实验四十四 乙酰二茂铁的制备 /186
- 知识拓展: 偶然中被发现的二茂铁 /188
- 4.6 羧酸的制备 /189
- 实验四十五 己二酸的制备 /191
- 实验四十六 苯甲酸的制备 /193
- 实验四十七 苦杏仁酸的制备 /195
- 实验四十八 香豆素-3-羧酸的制备 /197
- 实验四十九 肉桂酸的制备 /198

- 实验五十 透明皂的制备 /200
- 知识拓展: 有机合成大师——伍德沃德 /201
- 4.7 羧酸衍生物的制备 /201
- 实验五十一 乙酸乙酯的制备 /203
- 实验五十二 乙酸异戊酯的制备 /204
- 实验五十三 苯甲酸乙酯的制备 /206
- 实验五十四 乙酰乙酸乙酯的制备 /207
- 实验五十五 乙酰水杨酸的制备 /209
- 实验五十六 白乳胶的制备 /211
- 知识拓展: 阿司匹林 /213
- 4.8 含氮化合物的制备 /214
- 实验五十七 硝基苯的制备 /216
- 实验五十八 邻硝基苯酚和对硝基苯酚的制备 /218
- 实验五十九 苯胺的制备 /220
- 实验六十 己内酰胺的制备 /222
- 实验六十一 甲基橙的制备 /223
- 实验六十二 喹啉的制备 /226
- 实验六十三 8-羟基喹啉的制备 /228
- 知识拓展: 生物合成与化学合成 /229
- 4.9 天然产物的提取 /230
- 实验六十四 茶叶中提取咖啡因 /230
- 实验六十五 从柑橘皮中提取橙油 /232
- 实验六十六 油料作物种子粗脂肪的测定 /233
- 实验六十七 从丁香中提取丁香酚 /234
- 实验六十八 从黄连中提取黄连素 /236
- 实验六十九 菠菜叶中叶绿素的提取 /237
- 实验七十 从果皮中提取果胶 /239
- 知识拓展: 失败的价值 /240

第五章 多步合成及设计性实验 /242

- 5.1 多步合成实验 /242
- 实验七十一 由苯酚制备除草剂 2,4-二氯苯氧乙酸 /242
- 实验七十二 鸡蛋壳制备柠檬酸钙 /244

- 实验七十三 2-甲基-3-丁基-1-庚烯-3-醇的合成 /245
- 实验七十四 乙酰乙酸乙酯合成 1,1-二苯基-1-丁烯-3-酮 /246
- 实验七十五 频哪水相偶联反应 /249
- 实验七十六 Jacobsen's 催化剂催化手性环氧苯乙烯的合成 /250
- 实验七十七 面包酵母催化还原制备(+)-(1R,2S)
-2-羟基环戊烷甲酸乙酯 /253
- 实验七十八 苏丹红 I 分子印迹聚合物的制备 /255
- 实验七十九 苯妥英钠的合成 /256
- 实验八十 苯佐卡因的制备 /259
- 知识拓展: 如何发现新事物 /261
- 5.2 设计性实验 /262
- 实验八十一 3,4,5-三甲氧基溴苄的合成 /262
- 实验八十二 柱层析法分离苯甲醇和二苯甲酮的混合物 /263
- 实验八十三 食用香料——甲基环戊烯醇酮的合成 /264
- 知识拓展: 细节决定成败——一位博士生做课题工作的
点滴体会 /267

第六章 附 录 /268

- I. 常用元素相对原子质量对照表 /268
- II. 常用有机溶剂的沸点、相对密度对照表 /269
- III. 水的蒸汽压力对照表 /269
- IV. 压力换算对照表 /270
- V. 有机化学文献和手册中常见试剂的英文名称及缩写 /271
- VI. 常用有机溶剂的纯化 /271
- VII. 本书所涉及物质的基本物理性质参数表 /277
- VIII. 本书所涉及部分物质的红外光谱图和核磁共振谱图 /292
- IX. 历届诺贝尔化学奖获奖者 /312

参考文献 /319

有机化学实验的一般知识

1.1 有机化学实验的基本内容

有机化学实验的内容主要包括有机化学实验的一般知识、有机化学实验常用仪器及装置、有机化学实验技术、典型有机化学合成实验、有机化学综合性多步设计实验等。

“有机化学实验的一般知识”主要介绍有机化学实验课程的目的、要求，有机化学实验室规则，实验室的安全，事故的预防、处理与急救，有机化学实验课程的学习方法等；“有机化学实验常用仪器及装置”主要介绍常用仪器及装置的识记、构成、装配要点、使用规范、注意事项。“有机化学实验技术”主要介绍有机化学实验中涉及的基本操作技术和原理，训练学生掌握基本操作技术和技能是有机化学实验课的重要环节和任务，因此，对于重要的基本操作单独设置实验项目，并在合成实验中加以运用和巩固，目的是让学生能够正确操作并达到熟练的程度。“多步设计实验”是在常规的实验基本技能的基础上，设计综合性的、探究性的实验项目，在实验过程中重技能的形成、巩固、深化与应用，在设计实验中通过查阅文献确定实验方案、仪器药品、步骤方法等，并实施实验全过程，培养学生创新意识和综合能力，提高实验教学质量。

1.2 有机化学实验课程的目的要求

有机化学实验是高等院校的化学、化工、制药、生工、材料、轻化、食品和环境工程等专业必修的一门基础实验课程，其与理论并重。通过有机化学实验课程的教学要达到以下目的：

(1) 树立安全意识，掌握实验室安全常识，学会一般事故的预防和处置办法，学会化学危险品的使用与管理办法。

(2) 认识有机化学实验所需的常用仪器设备, 熟练装配常用装置, 明确其应用规范。

(3) 掌握熔点和沸点测定、常压蒸馏、分馏、水蒸气蒸馏、回流、萃取、重结晶等基本操作技能, 并能根据实验要求, 设计合理的分离提纯方法, 及时发现并解决实验中出现的問題。

(4) 逐步熟悉和掌握化合物的制备、分离和表征方法, 加深对化学基本理论和基本知识的理解和掌握, 提高对化学反应单元的感性认识, 使抽象的理性知识由于感性认识的融入, 而上升到更高的理性认识水平, 培养学生通过实验获得新知识的能力。

(5) 培养学生细致观察现象、准确记录实验、正确处理数据、综合分析实验过程、文字表达实验结果的能力; 培养学生认真求实的科学态度、团结协作的精神, 良好的实验习惯和绿色化学意识, 形成良好的实验室工作作风。

(6) 通过有机化学实验的学习, 学生的观察能力、思维能力、应变能力、综合能力、创造能力都有一定程度的提高, 为从事化学、化工以及相关领域的科学研究和技术开发工作打下扎实的基础。

1.3 有机化学实验室规则

为了确保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, 培养严谨的科学态度, 必须遵守下列规则:

(1) 熟悉有机实验室安全用具。如灭火器材、沙箱以及急救药箱的放置地点和使用方法, 并妥善保管。安全用具和急救药品不准移作他用。

(2) 在进入有机实验室之前, 了解进入实验室后应注意的事项及有关规定。做实验前, 必须做好预习, 明确实验目的, 熟悉仪器药品的性质和使用规范, 掌握实验原理和实验步骤, 并写好实验预习报告。没有达到预习要求者不得进行实验。

(3) 实验开始前, 首先检查仪器是否完好无损, 如仪器有缺损, 应及时登记补领; 再检查仪器是否干净(或干燥), 如有污物, 应洗净(或干燥)后方可使用, 否则会給实验带来不良影响。

(4) 操作前, 想好每一步操作的目的、意义, 注意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。

(5) 实验时, 严格按规程操作, 如要改变, 必须经指导老师同意; 实验仪器装置安装完毕, 要请教师检查合格后方能开始实验; 实验中要仔细观察现象, 积极思考问题, 实事求是地做好记录; 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。

(6) 实验室内应保持安静, 不得谈笑、大声喧哗, 不得擅自离开实验室, 不能穿拖鞋、背心等暴露过多的服装进入实验室; 不许将与实验无关的书报等物品带入实验室, 严禁在实验室吸烟、饮食。

(7) 实验时, 要保持台面和地面整洁, 实验中暂时不用的仪器不要摆放在台面上,

以免碰倒损坏；公用仪器用完后放回原处，并保持原样；药品取完后及时将盖子盖好，保持药品台清洁；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；若仪器损坏，应如实填写破损单；废液应倒在废液桶内；固体废物（如沸石、棉花等）应倒在垃圾桶内，千万不要倒在水池中，以免堵塞；废酸、酸性反应残液应倒入指定容器中，严禁倒入水槽；实验完毕，应及时将仪器洗净，并放入指定的位置。

(8) 要爱护公物，节约药品，养成良好的实验习惯。要爱护和保管好发给的实验仪器，如有损坏，要填写破损单，经指导教师签署意见后，凭原物领取新仪器；要节约用水、电及消耗性药品；要严格按照规定称量或量取药品。

(9) 实验时，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。

(10) 实验室所有仪器和药品（包括制备的产品）不得带出室外，用毕应放回原处或指定位置。

(11) 实验结束后，将个人实验台面打扫干净，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；值日生应负责打扫卫生，整理试剂架上的药品（试剂）与公共器材，倒净废物桶，并检查水、电、窗是否关闭。

(12) 实验完毕，及时整理实验记录，写出符合要求的实验报告，按时交教师审阅。

1.4 实验室的安全，事故的预防、处理与急救

有机化学实验所用的化学药品大多为有毒、易挥发、易燃、易爆或腐蚀性的物质，所用仪器大部分是玻璃制品，虽然我们在选择实验时，尽量选用的是低毒性的溶剂和试剂，但是大量使用时也会对人体造成一定伤害。此外，玻璃器皿、煤气、电器设备等使用或处理不当也会产生事故。有机化学实验室工作中若粗心大意，极易发生割伤、烧伤、灼伤、火灾、中毒、爆炸等事故，因此，防火、防爆、防中毒是有机实验中的重要问题，必须认真对待。预习时要了解所做实验中用到的物品和仪器的性能、用途，了解可能出现的问题及预防措施，注意安全用电，严格执行操作规程，在思想上提高警惕，加强安全措施，避免事故的发生，确保实验的顺利进行，有效维护人身和实验室的安全。

1.4.1 火灾的预防及处理

1. 火灾的分类

依据物质燃烧的特性，可将火灾划分为 A、B、C、D、E 五类。

A 类：指由固体物质引起的火灾，这类物质往往具有有机物的性质，一般在燃烧时产生灼热的余烬。

B 类：指由液体和可熔化的固体物质引起的火灾，如汽油、煤油、柴油、原油、甲醇、乙醇、沥青、石蜡等。

C类：指由气体引起的火灾，如煤气、天然气、甲烷、乙烷、丙烷、氢气等。

D类：指由金属引起的火灾，如钾、钠、镁、铝镁合金等。

E类：指由带电物体和精密仪器等引起的火灾。

2 火灾的预防

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。为防止着火，实验中应注意以下几点：

(1) 数量较多的易燃有机溶剂应放在危险药品橱内。实验室不得存放大量易燃、易挥发性物质。

(2) 切勿用敞口容器存放、加热或蒸除有机溶剂。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加热，不能用明火直接加热；盛有易燃有机溶剂的容器不得靠近火源等。

(3) 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；易燃、易挥发的废物，不得倒入废液缸和垃圾桶中，量大时应专门回收处理，量小时可倒入水池用水冲走，但与水发生强烈反应者除外。

(4) 有煤气的实验室，应经常检查管道和阀门是否漏气。

(5) 回流或蒸馏液体时应加沸石，以防溶液因过热暴沸而冲出，若在加热后发现未放沸石，则应停止加热，待稍冷后再加，如果在过热溶液中加入沸石，会导致液体突然沸腾，冲出瓶外而引起火灾。不要用火焰直接加热烧瓶，而应根据液体沸点高低使用石棉网、油浴、水浴或电热帽（套）。冷凝水要保持畅通，若冷凝管忘记通水，大量蒸汽来不及冷凝而逸出，也易造成火灾。蒸馏易燃溶剂（特别是低沸点易燃溶剂）的装置，要防止漏气，接受器支管应与橡皮管相连，使余气通往水槽或室外。

(6) 在反应中添加或转移易燃有机溶剂时，应暂时熄火或远离火源。

(7) 因故离开实验室时，一定要关闭自来水和热源。

3 火灾的处理

一旦发生火灾，应沉着镇静地及时采取正确措施控制事故的扩大。首先，立即切断电源，移走易燃物；然后根据易燃物的性质和火势采取适当的方法进行扑救。

(1) 有机物着火通常不用水进行扑救，因为一般有机物不溶于水或遇水可能发生更强烈的反应，从而引起更大的事故。金属钠、钾、铝、电石、过氧化钠着火，应用干沙灭火；比水轻的易燃液体，如汽油、苯、丙酮等着火，可用泡沫灭火器灭火；有灼烧熔融物的地方着火时，应用干沙或干粉灭火器灭火；电气设备或带电系统着火，可用二氧化碳灭火器灭火。

(2) 小火可用湿布或石棉布盖熄，火势较大时应用灭火器扑救。

(3) 地面或桌面着火时，可用沙子扑救，但容器内着火不易使用沙子扑救。

(4) 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，以免造成更大的火灾。

(5) 灭火器按所充装的灭火剂可分为泡沫、干粉、卤代烷、二氧化碳、酸碱、清

水等。目前实验室中常用的是干粉灭火器和二氧化碳灭火器,适用于油脂、电器及较贵重的仪器着火。虽然四氯化碳灭火器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,给后期处理带来麻烦,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。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。火情无法控制时,应及时拨打 119 火警电话。

表 1.1 实验室常用的灭火器及使用范围

灭火器种类	药液成分	适用范围	使用方法
酸碱式灭火器	H_2SO_4 和 NaHCO_3	适用于扑救 A 类物质燃烧的初起火灾,如木、织物、纸张等火灾,但不能用于扑救 B 类物质燃烧的火灾,也不能用于扑救 C 类可燃性气体或 D 类轻金属火灾,也不能用于带电物体火灾的扑救	用手指压紧喷嘴,将灭火器颠倒过来,摇动几下后松开手指,对准燃烧最猛烈处喷射。随着灭火器喷射距离的缩短,应逐渐向燃烧物靠近,始终使水流喷射在燃烧物上,直至把火扑灭
泡沫灭火器	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 和 NaHCO_3	适用于扑救一般 B 类火灾,如油制品、油脂等火灾,也可适用于 A 类火灾,但不能扑救 B 类火灾中的水溶性可燃、易燃液体的火灾,如醇、酯、醚、酮等物质火灾,也不能扑救带电设备及 C 类和 D 类火灾	使用时,先打开保险销,一手握住喷管,对准火源,另一手拉动拉环,即可向火源喷出泡沫。使用时手必须握在喷筒后的木把上,再启动开关,不要直接接触及喷筒,因喷筒温度低,手触及会冻伤
二氧化碳灭火器	液态 CO_2	适用于扑灭电器设备、小范围油类及忌水的化学物品的失火	拔出保险销,一手握住喇叭筒根部的手柄,另一只手紧握启闭阀的压把。对没有喷射软管的二氧化碳灭火器,应把喇叭筒往上板 $70^\circ \sim 90^\circ$ 。灭火时,当可燃液体呈流淌状燃烧时,将二氧化碳灭火剂的喷流由近而远向火焰喷射
四氯化碳灭火器	液态 CCl_4	适用于扑灭电器设备、小范围的汽油丙酮等失火,不能用于扑灭活泼金属钾、钠的失火。电石、 CS_2 的失火,也不能使用它,因为会产生光气一类的毒气	由于四氯化碳有毒,遇高温可形成剧毒的光气,操作时应防中毒。在室内使用时,应注意通风。在室外使用时,操作者应站在上风向,并应注意因风吹减效。使用手轮式四氯化碳灭火器时,将喷嘴对向火焰,向开字方向旋松手轮,药液即可喷出。灭火器在使用、运输、贮存过程中,均应垂直放置