



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

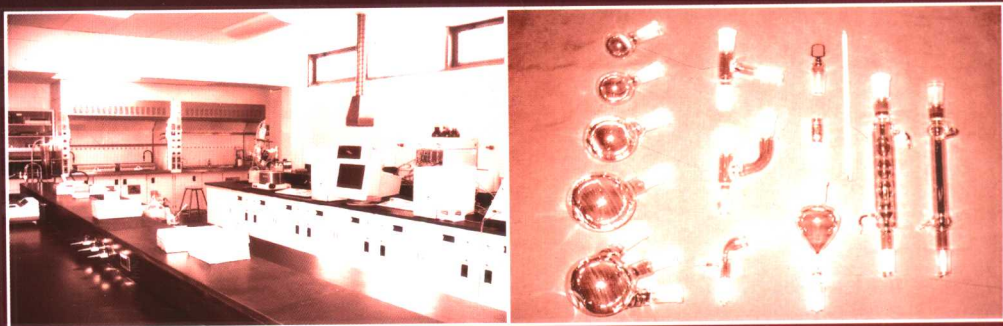
# 基础化学实验 (II)

## ——有机化学实验

第二版

山东大学、山东师范大学等高校合编

李吉海 刘金庭 主编



化学工业出版社

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

# 基础化学实验 (Ⅱ)

## ——有机化学实验

(第二版)

山东大学、山东师范大学、中国海洋大学、中国石油大学(华东)、曲阜师范大学、  
聊城大学、烟台大学、青岛农业大学、济南大学、青岛大学、山东理工大学、  
潍坊学院、山东科技大学、临沂师范学院、山东教育学院 合编

李吉海 刘金庭 主编



化学工业出版社

·北京·

本书为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

全书分为基本实验、综合与应用实验和设计实验三大部分。基本实验加强了有机化合物的现代分离、分析技术和方法的实验内容，压缩了验证实验；其中的合成实验则以典型有机反应为基础，融入了一些应用及影响面广、内容较新的反应及化合物类型；强化了小量和半微量实验的教学内容；在每类化合物前介绍了该类化合物的一般制备方法、工业合成路线及近期的发展；单独列出的非常规条件下的有机合成方法部分，选择了一些近代实验内容。综合与应用实验突出了综合训练和应用性，同时兼顾医药、农药、精细化学品、生命科学等专业的教学需要。设计实验仅给出合成要点或思路。每个实验均有化合物的物理常数及化学性质一项，附录中给出了多数实验产物的红外和核磁谱图及简单的图谱分析，供读者参考。新版引入环保概念，在合成实验中从“三废”排放、成本角度介绍了实验室方法与工业合成方法的不同，并增加了启发性的思考题。

本书可供高等学校化学及相关专业有机化学实验课程使用，还可供化学、化工、轻工、食品等行业的有关技术及管理工作参考。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

基础化学实验 (II) —— 有机化学实验 / 李吉海, 刘金庭主编. — 2 版. — 北京: 化学工业出版社, 2007. 7

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

ISBN 978-7-122-00487-1

I. 基… II. ①李…②刘… III. ①化学实验-高等学校-教材②有机化学-化学实验-高等学校-教材 IV. O6-3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 075168 号

责任编辑: 宋林青 何曙霓  
责任校对: 宋 玮

文字编辑: 张 婷  
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: 北京市振南印刷有限责任公司

装 订: 三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 17 $\frac{1}{4}$  字数 418 千字 2007 年 7 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: 24.00 元

版权所有 违者必究

## 第二版编写说明

高等学校化学实验新体系立体化系列教材，是由文本教材、以文本教材为主线的网络教材和 CAI 课件三部分构成的，是在大学化学实验课程体系、课程内容和教学模式系统改革的基础上编写出版的。该套系列教材包括《基础化学实验（I）》、《基础化学实验（II）》、《基础化学实验（III）》、《仪器分析实验》和《综合化学实验》五部，全部列入普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

按照以学生为本的教育理念和以综合能力培养为核心的教育观念，在化学一级学科层面上，从基本操作——二级学科层面的多层次综合——跨两个以上二级学科的与科研衔接、内容交叉、技术综合的大综合，内容由浅入深、循序渐进、逐步提高地分层次进行，实现了实验教学内容的连贯一致。这样的编排体系，符合大学生实验技能和创新能力的形成规律，同时又将科学研究渗透到实验教学的各个环节，体现了教学促进科研，科研带动教学的辩证关系。

在主线的文本教材中较好地做到了“夯实基础、注重综合、强化设计、旨在创新”的编写要求。对实验内容的选择，做到既优选、强化原有大学化学实验教材中经典、优秀的实验项目，又大量吸收了当代教学、科研的新成果，同时在注重强化学生实验技能训练的基础上，按照绿色化学的思维方式，尽量从源头上消除污染。使教材既满足实验教学对基础知识、基本技能的要求，又实现了实验内容的趣味性、先进性和环境友好性，整套教材完整协调、内容丰富充实、新颖有趣，适应人才培养总体目标的要求，推动了各使用高校化学实验教学的改革。

与之配套的辅助教材将各种相互联系的媒体和资源有机地整合，形成立体化教材，实现了化学实验教学模式的多元化和教学内容的创新。为高等学校的教师和学生提供规范、优化、共享的教学资源，为学习者提供个性化学习条件，以提高大学化学实验的教学质量。

该套教材通过多所高校几年来在使用中不断地修改完善，集中了各高校之所长，逐步构建成化学实验教学资源优化共享的“化学实验教学资源库”。它必将为培养更多的富有时代气息的复合型创新人才发挥作用！

南京大学孙尔康教授对本立体化系列教材颇为肯定，并为本系列教材作序，在此表示衷心感谢！

高等学校化学实验新体系立体化系列教材编写指导委员会  
2007年3月

## 第二版序言

山东大学等十五所高等学校长期从事化学实验教学的教师共同编写了化学实验立体化系列教材。该教材打破了传统的按无机化学实验、有机化学实验、化学分析及仪器分析实验、物理化学实验四大块的编写形式，在长期化学实验教学改革的实践的基础上按化学一级学科建立独立的化学实验教学新体系，形成了基础化学实验、仪器分析实验和综合化学实验三个彼此联系，逐层递进的平台，编写了文本教材《基础化学实验（Ⅰ）》、《基础化学实验（Ⅱ）》、《基础化学实验（Ⅲ）》、《仪器分析实验》和《综合化学实验》五部，均列入普通高等教育“十一五”国家级规划教材。同时配套辅助教学课件、网络教材、基本操作录像等，形成立体化的化学实验教材。该教材的出版充分反映了山东大学等高校在化学实验教学体系、教学内容改革以及教学方法现代化、教学实验开放等诸方面取得的丰硕成果。

该教材有如下特色：

1. 建立了独立的新化学实验教学体系：一体化三层级，即在化学一级学科层面上建立了基础化学实验——综合化学实验——设计型、研究型、创新型化学实验，符合学生的认知规律，由浅入深、由简单到综合、由综合到设计、由设计到创新。

2. 实验内容：及时引入教学实验改革成果，不断更新实验教学内容和提高实验教学的效果，对基础实验进行了综合化和设计性改革，体现了基础实验与现代化大型仪器实验的结合；经典实验与学科前沿实验的结合。

3. 仪器设备的选型：充分考虑常规仪器与近代大型仪器的结合，可操作性强，可视性仪器与智能化仪器相结合。

4. 教学方法：学生通过课件、网络教材和基本操作录像等，自主学习与实验课堂教学相结合，课内必做实验与课外开放实验相结合。

5. 实验项目的选择：既考虑到趣味性、先进性，又考虑减少对环境的污染，树立绿色化学实验的理念。

6. 实验项目和仪器设备的选型：充分体现实验教学促科研，科研提升教学内容，实现优质资源共享，形成良好互动。

该立体化教材的编写思路清晰，编写方式新颖，内容丰富，始终贯彻以人为本即以学生实验为主体，教师为主导，以培养学生综合实验能力和创新能力为核心的教学理念。

该系列教材的出版，有利于学生的自主实验，有利于学生个性的发展，有利于学生综合能力和创新能力的培养。

该系列教材既可作为化学专业和应用化学专业的教学用书，又可作为化学相关专业和从事化学工作者的参考书。

该系列教材的出版，为今后有关化学实验教材的编写提供了有益的借鉴。

孙尔康  
2007.5.8 于南大

## 第二版前言

本教材是在第一版的基础上，根据 21 世纪我国高等教育的培养目标要求，按照教育部对普通高等教育“十一五”国家级规划教材的编写指导思想，结合各高校的使用意见和近年来我们承担的教学研究项目成果修订而成的。

按照“夯实基础、注重综合、强化设计、旨在创新”的编写要求，本次修订的原则是厚基础，宽专业，适应性广，突出综合性，强化绿色化学理念，体现学科发展的实验新技术和新方法。在修订过程中，我们增删了部分实验，力图使实验内容具有代表性，覆盖面广，以满足更多专业的需求。在加强基本知识、基本操作和实验技能训练的基础上，增加了从化合物的合成反应跟踪、分离提纯、结构分析到性质测试一体化的综合性实验。同时适当介绍化学学科研究和生产领域的新发展，拓宽学生的视野。使学生在接受完有机化学实验的训练后，得到的是对有机化学一个较为完整的认识（实验室和工业合成知识、分离和结构鉴定知识、环境意识），具备科研人才或工程师的基本素质。

全书强化绿色化理念，实验中注意引入环境友好试剂、溶剂，减少试剂用量，降低消耗。突出了“小量-半微量实验”。采用启发式的思考题、附注等形式，给学生以绿色化学、清洁工艺的初步概念。

本次修订过程中，使用本教材的兄弟院校提出了许多宝贵的修订意见和教学体会，化学工业出版社对本书做了细致全面的加工和编辑，对此我们表示深切的谢意。

限于编者水平，疏漏及不当之处难免，敬请读者批评指正。

编者

2007 年 3 月

# 第一版编写说明

化学是一门以实验为基础的中心学科，在化学教学中，实验教学占有相当重要的地位。但多年来在我国的大学化学教学中，实验教学大都是依附于课堂教学而开设的。由于传统的大学化学课堂教学是按无机化学、分析化学、有机化学和物理化学的条块分割进行的，所以实验教学的系统性和连贯性在一定程度上受到了破坏。这给学生综合素质和能力的培养以及实验教学课程的实施带来许多不利影响。随着教育改革的深入，“高等教育需要从以单纯的知识传授为中心，转向以创新能力培养为中心”，因此，在进行化学教育培养观念转变的同时，对实验课程体系、教学内容和教学模式的改革也势在必行。高等学校化学实验新体系立体化系列教材（以下简称“系列教材”）就是这一改革的产物。

“系列教材”由系列文本教材以及与之配套的教学课件、网络教程三大部分构成，由高等学校化学实验新体系立体化系列教材编写指导委员会组织山东大学、山东师范大学、中国海洋大学、中国石油大学（华东）、曲阜师范大学、聊城大学、烟台大学、青岛农业大学、济南大学、青岛大学、山东理工大学、山东科技大学、潍坊学院、山东教育学院、临沂师范学院等高校多年从事化学实验教学的教师，结合各高校多年积累的化学实验教学经验，参考国内外化学实验教材及相关论著共同编写的。

系列文本教材是根据教育部“高等学校基础课实验教学示范中心建设标准”和“厚基础、宽专业、大综合”教育理念的要求编写而成的。系列文本教材着眼于化学一级学科层面，以建立独立的化学实验教学新体系为宗旨，形成了基础化学实验、仪器分析实验和综合化学实验三个彼此联系、逐层递进的实验教学新平台。各平台既采用了原有大学化学实验教材中的经典和优秀实验项目，又吸收了当代教学、科研中成熟的代表性成果，从总体上反映了当代化学教育所必需的基础实验和先进的时代性教育内容。系列文本教材由《基础化学实验（Ⅰ）——无机及分析化学实验》、《基础化学实验（Ⅱ）——有机化学实验》、《基础化学实验（Ⅲ）——物理化学实验》、《仪器分析实验》和《综合化学实验》五部教材构成。其中，基础化学实验的教学目的是向学生传授化学实验基本知识，训练学生进行独立规范操作的基本技能，使学生初步掌握从事化学研究的方法和规律；仪器分析实验的教学目的是使学生熟悉现代分析仪器的操作和使用，掌握化学物质的现代分析手段，深刻理解物质组成、结构和性能的内在关系；综合化学实验属于开放型设计实验，其目的在于培养学生的创新意识及分析问题、解决问题的综合素质和能力。该套系列文本教材的实验内容安排由浅入深，由简单到综合，由理论到应用，由综合到设计，由设计到创新。使用该套教材进行实验教学，符合学生的认识规律和实际水平，兼顾到课堂教学与实验教学的协调一致，而且具有较强的可操作性。此外，在教材中引入了微型化学实验和绿色化学实验，旨在培养学生的环保意识，建立从事绿色化学研究的理念。

新教材是实验教学内容与时俱进的产物，它具有以下特点：

1. 独立性，实验教学是化学教学中一门独立的课程，课程设置与教学进度不依赖于理论课而独立进行，同时各部实验教材也有其相对独立性；
2. 系统性和连贯性，将化学实验分成基础化学实验（Ⅰ）、基础化学实验（Ⅱ）、基础化学实验（Ⅲ）、仪器分析实验和综合化学实验，构成一个彼此相连、逐层提高的完整的实

验课教学新体系；

3. 经典性和现代性，教材精选了历年来化学教学中若干典型的实验内容，并构成了教学内容的基础，选取了一些成熟的、有代表性的现代教学科研成果，使教材的知识既经典又新颖；

4. 适应性，本教材既可作为化学及相关专业的教学用书，又可以作为从事化学及其他相关专业工作者的参考书。

五部系列文本教材将从2003年8月至2004年底陆续出版，与之配套的教学课件和网络教程也将接踵相继制作完成。

清华大学宋心琦教授欣然为本系列教材作序，我们对宋先生的支持和帮助表示诚挚的谢意！

化学工业出版社为系列文本教材的出版做了大量细致的工作，在此表示衷心的感谢！

高等学校化学实验新体系立体化系列教材编写指导委员会

2003年8月



# 第一版序言

在人类历史上，20世纪是科学技术和社会发展最迅速的时期。近50年来，新的科学发现和技术发明的出现，更是令人眼花缭乱、目不暇接。与此同时，科学技术和社会的发展，对人才的基本素质提出了新的更高的要求，因而高等教育和中等教育的改革，也日益得到社会各界的重视。处于中心学科地位的化学，其教育改革的迫切性在所有学科中最为明显。我们只要把20世纪70~80年代的化学教材（包括化学实验）的主要内容和思维方式与近20年来高等学校化学研究室或分析中心所承担的课题以及所用的手段做一番对比，不难发现其中的差距竟然是如此之大，化学教育的基本内容和人才培养模式的改革都已迫在眉睫！

我国的化学教育改革已经有了较长时间的实践，在培养目标、培养计划和课程体系等方面都有过许多很有见地的设想，先后进行过多种不同的试验。在此基础上，最近出版了多种颇有新意的化学教材，和经过挑选的国外教材一起进入了我国大学的课堂。这些措施为化学教育内容的现代化起了很好的作用。

但是应当看到，对于像化学这样一门典型的实验科学的改革来说，仅仅依靠教材的更新是远远不够的。必须着力于化学实验教学的改革。可是由于资源、传统观念、投入研究力量不足等原因，化学实验改革的严重滞后是一个带有普遍性的问题。由于改革的成败直接影响到新世纪化学人才的基本素质，而且改革过程中将要经受的阻力又是如此的繁复，所以这是高等化学教育改革中最富有挑战性的任务之一。

山东省集中山东大学等高校长期从事化学实验教学和改革的教师组成高等学校化学实验新体系立体化学系列教材编写指导委员会，以便集中力量完成化学实验改革目标的做法，应当认为是迎接这一挑战的有效方式之一。这些以百倍的热情投身于实验改革的所有教授和其他教辅人员，都应当得到社会和学校领导的尊重和支持，更应当得到整个化学界的支持和帮助。这也是我敢于以化学界普通一员的身份同意为该教材作序的重要原因。

这套教材是根据教育部“高等学校基础课实验教学示范中心建设标准”和“厚基础、宽专业、大综合”的教育理念进行组织编写的，因而使得新的化学实验课既有相对的独立性，又能够做到与化学课堂教学过程适当配合。在实验内容的组合上，删除了一部分“过分经典”同时教育价值不大的传统实验，增加了有利于培养学生综合能力的实验课题。应当认为，这套教材的编写指导思想是符合时代要求的。

化学教育改革，尤其是化学实验改革是一项十分艰巨的任务，不可能要求一蹴而就，为此对于新教材和新的教学方法，应当允许有一个逐步成长、逐步完善的过程。

根据编写计划，这套教材和与之配套的教学课件和网络教程，将在2003年至2004年间陆续出版。它的问世将为兄弟院校的化学实验教学改革提供新的教学资源和经验，进一步推动高等化学教育的发展。

由于人类已经进入信息社会，互联网技术得到普及与应用，相对于原来的查找化学信息的方式而言，已有化学信息的获得与利用方式已经发生了革命性的变化，这是我们在研究化学教育改革方案时必须认真考虑的一个方面。其次，由于物理方法与技术已经成为现代化学实验的基础，因此化学实验在体现学科交叉方面更有自己的特色，在考虑教育改革的方案

时，如何强化这个特点，而不仅仅局限于使用现成的“先进仪器”，也是一个值得重视的问题。

和广大的化学系师生一样，我迫切地期望着高等学校化学实验新体系立体化学系列教材的早日问世。

2003年6月于清华园

宋心琦

# 第一版前言

本书是根据教育部化学和应用化学基本教学内容、国家化学基础课实验教学中心及山东省高校基础课实验教学中心关于有机化学实验课内容的基本要求编写的。

有机化学实验课是化学、应用化学、化学工程、生命科学、环境科学、高分子化学与材料、医药、农药、有机中间体化学等多学科学生必修课程之一。

本书编写的基本着眼点在于，首先把基础化学实验看作一个有机的整体，避免过去因过分强调各自学科的系统性而产生的某些内容重复，将那些相近的和较新的实验内容放到整个基础化学实验课的范围去整合、安排；在此基础上考虑有机化学实验自身的系统性和其他课程之间的衔接；在强调基础的同时，适当融入了较新的有机合成方法和内容。

按照由浅入深，由简单到复杂，由一步反应到多步反应的顺序排列，本书由四大部分组成。

第一篇，有机化学实验的一般知识。

第二篇，基本实验，包括：

- ① 基本操作训练，其中对近代有机化合物的分离、分析、鉴定手段做了较详细的介绍；
- ② 化合物性质验证实验，这部分做了较大的压缩；
- ③ 基本合成实验，这是本书的骨干部分，在内容选择上，以典型有机反应为基础，融入一些应用及影响面广、内容较新的反应及化合物类型，在某些实验中还平行列出了半微量实验操作步骤；在内容编排上，以化合物类型为基本顺序，并在这部分的前面，概括地介绍了这类化合物的一般制备方法（包括实验室及工业合成）、用途以及最新的进展；
- ④ 非常规条件的有机合成方法，简单介绍了近代实验技术的发展，给出几个基本的实验供选用；

⑤ 天然化合物的提取。

第三篇，综合及应用实验，这部分在取材上，突出了综合训练和应用性，兼顾医药、农药、精细化工、生命科学等专业的教学需要；对多步反应实验，有些是作为独立的实验给出，便于选做。

第四篇，设计实验（又称为文献实验），给出了不同层次的若干题目，一般给出合成要点或思路，并附上相关文献，让同学们自己设计、拟定具体实验步骤，经与老师讨论后，进行实验；希望通过这些设计实验，使学生得到初步的科研能力的培养，这些设计实验也可供开放实验使用。

在所有合成实验的内容中，增加了“物理常数及化学性质”一项，在这里给出了有关反应物、中间产物和最后产物的某些物理常数及化学性质，以帮助学生观察、理解实验现象和分离纯化步骤中的操作。

我们力求将参编的十几所院校及其他院校同仁的多年教学经验，在实验内容、实验后的附注及其他适当地方体现出来。

本书选编的内容，远超过现在的教学时数，在使用时各学校可根据自己的专业特点、教学时数，选择不同层次的内容。

本书的附录部分，列出了与有机化学实验相关的必要资料、数据、常数等。

本书除适用于上述专业的学生使用外，还可供有机化学、化工、技术及管理工作  
者参考。

本书由高等学校化学实验新体系立体化系列教材编写指导委员会组织山东省部分高校教  
师编写。对山东大学、山东师范大学及其他院校从事有机化学实验教学的前辈、同事给本书  
提供的支持和宝贵意见表示诚挚的谢意！

由于编者水平有限，恳请读者对本书中的疏漏、不当甚或错误之处批评指正。

编者

2003年8月

高等学校化学实验新体系立体化系列教材

编写指导委员会

主任	马庆水				
副主任	樊丽明	娄红祥	宋承祥	郁章玉	张海泉
	柳中海	孟令君	王仁卿	马传峰	崔学桂
	王洪鉴				
委员	龙世立	张树永	杨国华	毕彩丰	窦建民
	尤进茂	曲宝涵	鲍 猛	陈 悦	邬旭然
	于先进	孙效正	周仕学	李 勇	

基础化学实验(Ⅱ)——有机化学实验

编写委员会

主编	李吉海	刘金庭			
副主编	梁芳珍	高建军			
编委	刘庆俭	赵 怡	贾 炯	朱荣秀	董文亮
	孙文章	陆小兰	孙学军	王进军	赵 岩
	李考真	任 皞	史美丽	杨爱萍	董云会
	赵爱华	杨秀英	孙效正	王素青	杨翠英

# 目 录

## 第一篇 有机化学实验的一般知识

一、有机化学实验课的培养目标	1
二、有机化学实验的学习方法	1
三、有机化学实验的安全知识	4
四、有机化学实验常用玻璃仪器及设备	8
五、有机化学实验的实施方法	14
六、重要专业文献简介	19

## 第二篇 基本实验

第一部分 基本操作训练	25
一、有机化合物物理常数测定	25
实验一 熔点测定及温度计校正	25
实验二 沸点测定	28
实验三 折射率的测定	30
实验四 旋光度的测定	32
二、固体有机物的提纯方法	34
实验五 重结晶	34
实验六 升华	40
三、理想溶液的分离与提纯	42
实验七 简单蒸馏	43
实验八 分馏	45
实验九 减压蒸馏	47
四、非理想溶液的分离	50
实验十 共沸蒸馏	51
实验十一 萃取	51
实验十二 水蒸气蒸馏	56
五、色谱分离技术	59
实验十三 柱色谱	59
实验十四 纸色谱	62
实验十五 薄层色谱	63
实验十六 气相色谱	66
实验十七 高压液相色谱	67
六、有机波谱学分析技术简介	68
(一) 红外光谱 (IR)	69
(二) 核磁共振 (NMR)	73

<b>第二部分 有机化合物性质实验</b> .....	77
实验十八 烃及卤代烃的化学性质 .....	77
实验十九 醇、酚、醚的化学性质 .....	78
实验二十 醛和酮的化学性质 .....	80
实验二十一 羧酸及其衍生物的化学性质 .....	83
实验二十二 胺和酰胺的化学性质 .....	85
实验二十三 糖类化合物的化学性质 .....	87
实验二十四 氨基酸和蛋白质的化学性质 .....	90
实验二十五 杂环化合物和生物碱的化学性质 .....	92
<b>第三部分 有机化合物的基本合成实验</b> .....	94
<b>一、烃类及其衍生物</b> .....	94
实验二十六 环己烯的制备 .....	94
实验二十七 溴乙烷的制备 .....	96
实验二十八 3-溴环己烯的制备 .....	98
实验二十九 正溴丁烷的制备 .....	100
实验三十 溴苯的制备 .....	101
实验三十一 乙苯的制备 .....	103
实验三十二 丁苯的制备 .....	104
实验三十三 硝基苯的制备 .....	105
<b>二、醇、酚、醚及其衍生物</b> .....	107
实验三十四 乙醚的制备 .....	107
实验三十五 无水乙醚的制备 .....	109
实验三十六 正丁醚的制备 .....	110
实验三十七 2-甲基-2-己醇的制备 .....	112
实验三十八 三苯甲醇的制备 .....	114
实验三十九 二苯甲醇的制备 .....	116
<b>三、醛、酮及其衍生物</b> .....	117
实验四十 水杨醛(邻羟基苯甲醛)的制备 .....	117
实验四十一 环己酮的制备 .....	119
实验四十二 苯乙酮的制备 .....	120
实验四十三 2,4-二羟基苯乙酮的制备 .....	122
实验四十四 环己酮肟的制备 .....	123
<b>四、羧酸及其衍生物</b> .....	124
实验四十五 查耳酮的制备 .....	125
实验四十六 对硝基苯甲酸的制备 .....	126
实验四十七 肉桂酸的制备 .....	127
实验四十八 氢化肉桂酸的制备——催化氢化 .....	128
实验四十九 邻氨基苯甲酸的制备 .....	130
实验五十 DL-苏氨酸的合成 .....	131
实验五十一 乙酸乙酯的制备 .....	134
实验五十二 乙酰乙酸乙酯的制备 .....	135

实验五十三 苯甲酸乙酯的制备	137
实验五十四 邻苯二甲酸二丁酯的制备	139
实验五十五 乙酰氯的制备	140
实验五十六 己内酰胺的制备	141
五、芳胺及其衍生物	142
实验五十七 苯胺的制备	143
实验五十八 间硝基苯胺的制备	145
实验五十九 乙酰苯胺的制备	146
六、重氮化反应及其应用	147
实验六十 甲基橙的制备	148
(一) 经典低温法	149
(二) 常温一步法	149
七、康尼查罗反应及其应用	150
实验六十一 呋喃甲醇及呋喃甲酸的制备	150
实验六十二 苯甲醇及苯甲酸的制备	152
八、狄尔斯-阿尔德反应及其应用	153
实验六十三 蒎与马来酸酐的环加成	153
实验六十四 环戊二烯与对苯醌的环加成	154
九、杂环化合物的合成	155
实验六十五 2,5-二甲基呋喃的制备	156
实验六十六 巴比妥酸的制备	157
实验六十七 喹啉的制备	158
十、相转移催化剂及其应用	160
实验六十八 相转移催化剂三乙基苄基氯化铵的制备	160
实验六十九 7,7-二氯双环[4.1.0]庚烷的制备	161
<b>第四部分 非常规条件下的有机合成方法</b>	163
实验七十 微波辐射下苯基苄基砷的合成	166
实验七十一 氢化肉桂酸的电化学合成	167
实验七十二 碘仿的制备	169
实验七十三 对硝基苯酚的制备	170
实验七十四 光化异构化及顺反偶氮苯的分离	172
实验七十五 苯频哪醇的制备	173
<b>第五部分 微量与半微量实验</b>	175
实验七十六 3,5-二苯基异噻唑啉的制备	175
实验七十七 2-甲基苯并咪唑的制备	177
实验七十八 $\beta$ -萘甲醚的制备	178
<b>第六部分 天然有机化合物的提取</b>	180
实验七十九 从茶叶中提取咖啡碱	180
实验八十 银杏叶中黄酮类有效成分的提取	182
实验八十一 从黄连中提取黄连素	183
实验八十二 从黑胡椒中提取胡椒碱	184



实验八十三 薄层色谱法分离鉴定菠菜叶色素	185
----------------------	-----

### 第三篇 综合与应用实验

实验八十四 对二叔丁基苯的合成	188
(一) 叔丁基氯的制备	188
(二) 对二叔丁基苯的制备	188
实验八十五 $N,N'$ -二环己基碳酰亚胺 (DCC) 的合成	190
实验八十六 安息香缩合及安息香的转化	190
(一) 安息香的辅酶法合成	192
(二) 二苯乙二酮的制备	194
(三) 二苯乙醇酸的制备	194
实验八十七 葡萄糖酸锌的制备	195
实验八十八 乙酰水杨酸 (阿司匹林) 的制备	197
实验八十九 局部麻醉剂——对氨基苯甲酸乙酯的制备	198
(一) 对氨基苯甲酸的制备	199
(二) 对氨基苯甲酸乙酯的制备	201
实验九十 对氨基苯磺酰胺的制备	202
实验九十一 硝苯地平的合成	204
实验九十二 妥拉唑啉的合成	206
实验九十三 1,2,4-三唑的制备	207
实验九十四 对溴苯胺的合成	209
实验九十五 2,4-二氯苯氧乙酸丁酯	211
实验九十六 香豆素的合成	213
实验九十七 D-葡萄糖酸- $\delta$ -内酯的制备	215
实验九十八 丁基羟基茴香醚的制备	216
实验九十九 巯基乙酸铵的制备	218
实验一〇〇 双酚 A 的合成	220
实验一〇一 四溴双酚 A 的合成	221
实验一〇二 活性艳红 X-3B 的合成	222
实验一〇三 热致变色材料四氯合铜二乙基铵盐的合成与热致变色实验	224
实验一〇四 鲁米诺的合成与化学发光	225

### 第四篇 设计实验

一、甘氨酸甘氨酸	228
二、5-氨基-1-苯基-4-氰基吡唑	228
三、吡啶-3-甲醛	228
四、4-氨基-3-甲基苯磺酸	229
五、9-硝基蒽	229
六、顺丁烯二酰苯胺	229
七、2-环己氧基乙醇	230
八、邻胍基苯甲酸盐酸盐	230