

“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

# 有机化学

(第六版)

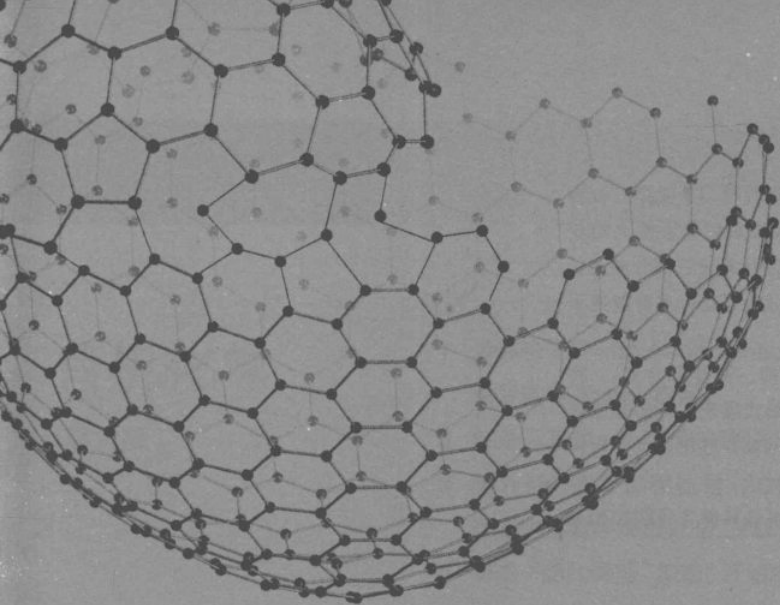
上册

东北师范大学 华南师范大学  
上海师范大学 苏州大学 广西师范大学 合编

主 编 李景宁

副主编 杨定乔 潘 玲 汪朝阳

高等教育出版社



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

# 有机化学

(第六版)

上册

东北师范大学 华南师范大学

上海师范大学 苏州大学 广西师范大学

合编

主 编 李景宁

副主编 杨定乔 潘 玲 汪朝阳

高等教育出版社·北京

## 内容提要

本书为“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材,是在第五版教学实践的基础上进行修订的,与第五版比较,全书基本框架未做大的变动,仅做一些调整。全书分上、下两册,仍按官能团体系分三部分叙述:第一部分为烃类;第二部分为烃的衍生物;第三部分为专论,主要叙述天然和生物有机化合物。

第六版删减了部分内容,个别章节进行了精简、调整和合并。将“知识拓展”“化学家小传”“化学史”等以二维码形式展现;将部分反应机理和光波谱图,以及电子课件放入配套教学资源网站,方便读者利用网络进行自学。

本书可作为高等师范院校化学类专业教材,也可供其他各类院校相关专业选用和参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

有机化学.上册 / 东北师范大学等合编;李景宁主编. -- 6版. -- 北京:高等教育出版社,2018.11  
ISBN 978-7-04-050164-3

I.①有… II.①东… ②李… III.①有机化学-高等学校-教材 IV.①O62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 168623 号

YOUJI HUAXUE

策划编辑 曹 瑛      责任编辑 曹 瑛      封面设计 于文燕      版式设计 童 丹  
插图绘制 于 博      责任校对 王 雨      责任印制 毛斯璐

出版发行	高等教育出版社	网 址	<a href="http://www.hep.edu.cn">http://www.hep.edu.cn</a>
社 址	北京市西城区德外大街 4 号		<a href="http://www.hep.com.cn">http://www.hep.com.cn</a>
邮政编码	100120	网上订购	<a href="http://www.hepmall.com.cn">http://www.hepmall.com.cn</a>
印 刷	三河市骏杰印刷有限公司		<a href="http://www.hepmall.com">http://www.hepmall.com</a>
开 本	787mm×1092mm 1/16		<a href="http://www.hepmall.cn">http://www.hepmall.cn</a>
印 张	26.5	版 次	1979 年 6 月第 1 版
字 数	600 千字		2018 年 11 月第 6 版
购书热线	010-58581118	印 次	2018 年 11 月第 1 次印刷
咨询电话	400-810-0598	定 价	45.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物料号 50164-00

# 有机化学

(第六版)

- 1 计算机访问<http://abook.hep.com.cn/12252512>, 或手机扫描二维码、下载并安装 Abook 应用。
- 2 注册并登录, 进入“我的课程”。
- 3 输入封底数字课程账号(20 位密码, 刮开涂层可见), 或通过 Abook 应用扫描封底数字课程账号二维码, 完成课程绑定。
- 4 单击“进入课程”按钮, 开始本数字课程的学习。



课程绑定后一年为数字课程使用有效期。受硬件限制, 部分内容无法在手机端显示, 请按提示通过计算机访问学习。

如有使用问题, 请发邮件至 [abook@hep.com.cn](mailto:abook@hep.com.cn)。



<http://abook.hep.com.cn/12252512>

# 第六版前言

本教材从1979年第一版面世以来,本着“与时俱进”的精神,持续沉淀编者们多年的教学经验,使其既涵盖有机化学基本概念、基本理论、基本方法和基本反应机理,又反映时代特色和学科发展的方向。值此“互联网+”的信息时代,第六版教材重点在以下方面进行了修订:

1. 保留了第五版的基本框架,仍按官能团体系分为烃类、烃的衍生物和专论三部分论述。烃类和烃的衍生物各章结构:各类化合物的结构、命名;各类化合物的性质、用途;典型反应及其反应机理;各类化合物的制备方法;重要的化合物介绍;习题等。对个别章节进行了删减和调整,特别是将第五版中的“知识拓展”部分,以及光盘版中的“ChemOffice 软件使用”“化学史”等资料,加以整合,并增加了涉及生活与科技前沿的“知识拓展”内容,如避孕药知识、青蒿素发展和 Heck 反应等,以二维码的形式进行展现,可实现手机扫描下的阅读,既减少了教材篇幅,又不影响读者的学习范围。

2. 为了方便教与学,一些重要轨道示意图、化合物结构式、化学反应式、光谱曲线和反应机理等,采取了便于阅读的蓝黑双色印刷。

3. 随着“互联网+”时代的发展,二维码作为一种全新的信息存储、传递和识别技术,在教材中的应用极大地扩充了知识内容、促进课程学习难点的突破、提高学生学习课程的兴趣,使本教材既适合教师在教学中使用,又便于读者利用网络进行自学。

4. 建设了配套教学资源网站(<http://abook.hep.com.cn/12252512>),将电子课件、**机**反应机理和**谱**光波谱图等重要资源放在网站上,方便读者自学。

修订后的第六版教材仍继续保留第五版的特点:①体现了教材的适应性,既适用于高等师范院校本科化学教育专业,又可作为非师范化学类或相关专业和高等师范专科学校化学类专业的教材。②体现了教材的新颖性,介绍了有机化学学科新发展——新反应、新用途、新技术,尤其关注环境问题的绿色化学知识等。③体现了教材的逻辑性和条理性,适合教师教学和学生的自学。④体现了知识的综合性和网络性,如在烷烃、烯烃、炔烃、二烯烃、脂环烃后有一个版面,将这几类化合物的性质及相互间的转化关系以反应图的形式展现。例如,第十一章醛和酮的习题中要求读者对卤代烃、醇、酚、醚、醛和酮的性质及其相互关系作出反应图;第十三章羧酸衍生物的习题中要求读者对羧酸、羧酸衍生物的性质和相互转化关系作出反应图;第十四章含氮化合物的习题中要求读者以反应图的形式总结芳香烃衍生物的合成方法等。

参加第六版教材编写的有主编李景宁,副主编杨定乔、潘玲、汪朝阳,以及教学一线的教师王辉、陶敬奇(华南师范大学),王芒、李燕(东北师范大学),薛思佳(上海师范大学),曾润生、赵蓓(苏州大学),潘英明、覃江克(广西师范大学)。

由于编者水平有限,疏漏和不妥之处在所难免,希望读者提出宝贵意见,使其更加适用于教学。

李景宁

杨定乔 潘玲 汪朝阳

2018年6月

## 第五版前言

本教材从1979年第一版的面世至2011年第五版的出版经历了32年,每一次的修订都体现了知识的更新,随着教学改革的深入,有机化学教学在课程体系、教学内容、教学手段和教学模式上都有了新的变化。为了适应这种形势的需要,新修订的第五版既涵盖了有机化学基本概念、基本理论、基本方法和基本反应机理,又反映了时代特色和学科发展方向。它沉淀了编者们的教学经验,成为更加适合于教师教学和学生的好教材。在此,我们衷心感谢所有参加过本教材撰写和修订的老师们,并向对本教材编著和修订做出卓越贡献的老前辈曾昭琼教授、马岳民教授、王运武教授致以崇高的敬意!

《有机化学》第五版列入了普通高等教育“十一五”国家级规划教材<sup>①</sup>,本次修订主要集中在以下几个方面:

1. 教材第五版保留了原四版的基本框架,仍按官能团体系分为烃类、烃的衍生物和专论三部分论述。

2. 烃类和烃的衍生物各章结构为:各类化合物的结构、命名;各类化合物的性质、用途;典型反应及其反应机理;各类化合物的制备方法;重要的化合物介绍;知识扩展介绍;习题等。

3. 对个别章节进行了删减和调整:如第十五章“含硫和含磷有机化合物”精简、整合为“含硫、含磷和含硅有机化合物”;第十六章“元素有机化合物”中的有机锂、有机硼化合物等分散到相关章节中,这章改为“有机过渡金属化合物”;删去第四版中的第二十二章合成高分子化合物,将这一章内容分散到其他相关的章节中论述。

4. 在每章中增加了“知识拓展”部分,向读者介绍有机化学学科新知识、新反应及其应用,目的在于扩大读者的知识面,激发其学习积极性,引导其关注学科的发展。

5. 介绍 ChemOffice 软件的各种功能和使用方法,使读者能够很快地掌握该化学软件的使用方法并应用于书写有机化合物的结构式、反应式、相对分子质量的计算、<sup>1</sup>H NMR 和 <sup>13</sup>C NMR 谱的理论计算等。

6. 本教材下册附有学习光盘供使用本教材的学生使用,其内容包括:电子教案、主要有机物的结构及反应机理(动画素材)、结构模型及光谱图、简单有机物分子中原子的振动模式、化学家小传和 ChemOffice 软件使用教程等。该光盘既适合教师在教学上使用,又可作为读者的自学参考软件。

修订后的第五版教材具有以下特点:①体现了教材的适应性,既适用于师范类本科院校化学教育专业,又可作为非师范类化学或相关专业和师范类专科院校化学专业的教材。②体现了教材的新颖性,介绍了有机化学学科新发展——新反应、新用途、新技术,尤其关注环境问题的绿色化学知识等。③介绍了相关网站,弥补了教材出版的不可避免的滞后性。④体现了教材的逻辑性和条理性,适合教师教学和学生的自学。⑤体现知识的综合性和网络性,如在烷烃、烯烃、炔烃、二烯烃、脂环烃

<sup>①</sup> 本书2014年入选第二批“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材。

后增加一个版面,将这几类化合物的性质及相互间的转化关系以反应图的形式展现,如第十一章醛和酮的习题中要求读者对卤代烃、醇、酚、醚、醛和酮的性质及相互关系作出反应图;第十三章羧酸衍生物的习题中要求读者对羧酸、羧酸衍生物的性质和相互转化关系作出反应图;第十四章含氮化合物习题中要求读者以反应图的形式总结芳香烃衍生物的合成方法等。

参加第五版教材编写的有李景宁(主编)、杨定乔(副主编)、张前(副主编)、汪朝阳、王辉(华南师范大学),刘群、赵宝中、王芒(东北师范大学),薛思佳(上海师范大学),曾润生(苏州大学),苏桂发、覃江克(广西师范大学)等教学一线老师。参与光盘软件制作的还有罗志勇、麦裕华、何根荣(华南师范大学)。

由于编者水平有限,疏漏和不妥之处在所难免,希望读者提出宝贵意见。我们更期盼读者喜欢本教材。

李景宁

杨定乔 张前

2011年4月

## 第四版前言

在本教材第四版出版之际,谨向参加第一、第二和第三版的教授们致以衷心的感谢和崇高的敬礼。他们的辛勤工作为本教材打下了坚实的基础,在此,还特别感谢马岳民教授、王运武教授,以及非常关心本教材的吴永仁教授和顾可权教授。

2000年9月参加本版教材修订的老师在广州华南师范大学召开了教材修订研讨会,到会的老师一致认为此次修订的目标是提高教材的质量,使之更加适合教学的需要。为此,从以下几方面进行了修订:

1. 基本保留了原教材的总体框架,仍按官能团体系分烃类、烃的衍生物和专论三部分叙述,全书分上、下两册。

2. 精炼教材内容,删去过时、陈旧的内容。如烷烃的制备反应、环张力学说等,理论部分更简明扼要,如删去影响反应历程的次要因素,使反应历程更加简明。调整部分内容的次序,如诱导效应后移至第三章烯烃。

3. 教材内容与有机化学的新发展、新成果接轨。如富勒烯、 $^{13}\text{C}$ 核磁共振谱、质谱,以及新药物、新材料、新能源和新生物化学内容等。由于教材篇幅的限制,这些材料采取简介方式,提供给读者查阅资料的线索,便于读者扩大知识面。为了便于学习者查阅外文资料,本书在重要和常见化合物汉字命名和重要术语后面附英文。

4. 教材内容尽量贴近生活和社会,更多地结合环境科学、医学保健、工业和经济发展等内容,反映当代科学发展走向各学科的相互渗透和交叉的趋势。本书增加有机化学与社会、生活紧密相关的应用常识,如维生素、必需脂肪酸等食品;杂环中增加改变人类行为的药物等;补充环保知识,贯穿有机化学的绿色化,如对氟里昂评价、农药毒性介绍、洗涤剂对环境的污染、石油炼制产品的绿色化等。

5. 精选习题、精炼文字、新制插图和修正错误。对第三版的部分插图重新绘制,对错误进行修正。精选问题和习题,使分量与学时相匹配,体现习题的作用——巩固、扩大和综合所学知识,使读者能通过适当的课外练习,在有限的时间内消化和掌握所学的知识。

本版书稿承蒙北京师范大学杜宝山教授审阅,提出了有益意见和建议,我们对书稿又作了修改,在此衷心感谢杜宝山教授。

参加第四版书稿编写的有曾昭琼(主编)、李景宁(副主编)、杨定乔、王辉(华南师大)、张前、王强(东北师大)、赵宝中(东北师大)、薛思佳(上海师大)、曾润生(苏州大学)、涂楚乔(广西师大)。

由于我们的水平所限,在编审过程中,难免有错漏之处,恳请读者批评指正。

曾昭琼

李景宁

2003年8月

## 第三版前言

教材是教学的要素。最近,国家教育委员会组织制定了高等师范院校本科化学专业化学学科教学基本要求,从总体上规定了高师本科化学专业毕业生在化学基础理论、基本知识和基本技能方面所应达到的最基本的教学要求,其中有机化学学科的教学基本要求规定了本科生学习有机化学必须达到的规格,是高师教学的基本文件。本版就是根据此基本要求进行修订的。

回顾本教材的发展,第一版是按照当时使用的教学大纲而编写的,使用数年后,由于教学形势的发展,似嫌材料不足;第二版除了保持原有的体系,针对第一版存在的问题,作了局部的调整,以补充为主,希望尽可能反映当前有机化学的发展方向。问世之后,收到了许多读者来信,在肯定成绩的基础上,提出了批评和建议,认为篇幅稍大了些。在参与制订有机化学学科教学要求的全过程中,我们对第二版教材有了较深入的认识。作为师范院校使用的教材,第三版修订原则应是在贯彻教学基本要求的同时,尽可能地采纳读者的意见,以满足各校教学的需要。在此,谨对支持本教材的教师和学生们表示感谢!

第三版修订原则及其安排介绍如下:

1. 教材的体系和章次不变,但对小标题和内容作了删补、调整和转移,并改正错误。删去旧的非基础课的内容,全书以整段或整节计算共删去了50多处。上册以补充为主,打好基础,下册以删为主,精选内容,如含硫含磷有机化合物、元素有机和周环反应等章删减较多,削减了篇幅。把诱导效应和共轭效应提前,分别放在第一和第四章中。有些内容是新写的。

2. 洗练文字,去掉多余的话。增加习题分量,希望读者通过认真思考和解题,能体会到习题的作用。

3. 化合物的命名法有些做了改动,如构象用旧名,卤代烃按顺序规则,游离基改为自由基,活性中间体改为活泼中间体。外国科学家名字之前加上译名,等等。

参加本教材第三版编写的有:曾昭琼(主编)、张振权、苏永成、梁致诚、王运武、张绣礼、陈克潜、李文遐、杨世柱、李干孙和周飞雄。在修订过程中得到岑仁旺副教授协助。

本教材第三版书稿由中山大学曾陇梅教授、黄起鹏教授和广州师院马慰林教授审阅,提出了许多宝贵意见,在此表示衷心的感谢!

我们在第三版教材修订中尽管做了最大努力,书中难免还存在错误及不尽如人意的地方,恳切欢迎读者批评和指正。

曾昭琼

1991年4月

## 第二版前言

从第一版发行到现在刚好过了五年,在这期间,先后在上海、长沙开过使用本教材的经验交流会,代表们既肯定了可取之处,又指出了存在的问题,并提出了建议。由于教学的需要,我们很重视和认真讨论了所提出的意见。加之,近年来有机化学又有了新的发展,所以从1982年起我们就着手修订。

为了使本教材具有一定的高度和较好的适应性,修订要点大致为:

1. 在保留官能团体系的原则下,取消了第十章《有机反应进程》,把其中大部分内容分散到有关的章节去。例如,在第二章讲过渡态,在第四章讲速度控制和平衡控制;把二十一章《醋源化合物》改名为《萜类和甾族化合物》;为了加强立体化学教学,把《对映异构》提到芳香烃之前。我们把上述章节如此处理,为的是一方面使理论和反应更好地结合起来,另一方面也希望借此改善第一版本难点比较集中的问题。

2. 增加或补充了各类化合物的反应、制备方法与有机合成的内容。

3. 对术语、化合物的命名法进行了调整。核实了一些物理常数。

4. 增加了各章习题的数量,并提高了难度。

5. 为了便于学生参阅国内外书刊,简介了共振论的要点,有几处应用共振论来解释事实。

与第一版本相比,很多内容是新写或重写的。修订后有些内容略微超出师范院校化学系用《有机化学教学大纲》(1980年)。为此,建议使用时应结合具体情况作适当处理,建议对某些章节指导学生自学,借以扩大知识面。

本教材由顾可权教授和吴永仁副教授主审,并热情支持。在修订过程中得到王积涛教授、使用本教材的师生及参加审稿会的老师们热情的支持,谨此一并致谢。

参加第二版修订工作的有:马岳民、张振权、曾昭琼、梁致诚、黄建兴、王运武、张绣礼、陈克潜、李文遐、李干孙、周飞雄等。最后,仍由马岳民、曾昭琼先后统一整理定稿。本教材虽经反复修订,但由于我们水平较低,缺点和错误在所难免,欢迎批评指正。

编者

1984年10月

# 第一版前言

有机化学是化学系的一门基础理论课。20世纪70年代国内外编写的教材主要有两种编排方式：一种是按照官能团体系讲授各类化合物的结构、性质和合成方法；另一种是除了按照官能团体系外把反应历程另列一部分，作较深入的探讨。前者流行多年，可能国内教师较为熟悉。本书是按照这一种体系编排而编写的。供师范院校作试用教材，也可供其他院校参考、试用。

全书共分三部分：第一部分是烃类，第二部分是烃的衍生物，第三部分是专论，主要讲天然的和合成的高分子化合物。其中16、17、21、22等各章可根据各校具体情况少讲或不讲。

本书主要根据分子轨道理论、现代价键理论和电子效应来阐明各类化合物的结构和性质。各类反应历程紧密结合在各类化合物的反应中讲授；把立体化学部分尽早提前讲授，使学生一开始就树立化合物的空间观念，便于深入理解化合物的结构和反应历程。

书中对生命过程中产生的重要有机化合物也作了适当介绍。

本书是由吉林师范大学、华南师范学院、上海师范学院、江苏师范学院和广西师范学院等五所院校的有机化学教师共同编写的。参加具体编写工作的有：马岳民、张振权（以上吉林师大），曾昭琼、梁致诚、黄建兴、叶桂燧、杨世柱、杜汝励（以上华南师院），王运武、张绣礼（以上上海师院），陈克潜、李文遐（以上江苏师院），李干孙、周飞雄（以上广西师院）等。

本书初稿经师范院校《有机化学》审稿会审查。参加审稿的单位有：北京师大、南开大学、南京大学、兰州大学、上海师大、华中师院、陕西师大、昆明师院、江西师院、哈尔滨师院、南京师院、西南师院、河北师大、安徽师大等院校。会上代表们对书稿提出了详细的修改意见，其他一些兄弟院校的同志也提出了不少宝贵的意见和建议。在此，我们表示衷心的感谢。会后，原编写执笔的同志根据审稿会的意见作了认真、仔细的修改，最后并经马岳民、曾昭琼先后统一整理、补充、修改、定稿。但我们的水平较低，加以成稿时间仓促，书中缺点错误在所难免，希望提出批评指正。

编者

1979年6月

## 缩写与符号

Ac	acetyl group, 乙酰基, $\text{CH}_3\text{CO}-$	Me	methyl, 甲基
Ar	aryl radical, 芳基, $\text{Ar}-$	MS	质谱(或 ms)
ATP	三磷酸腺苷	NBS	<i>N</i> -bromosuccinimide, <i>N</i> -溴代琥珀酰亚胺
<i>n</i> -Bu	正丁基	NMR	核磁共振谱(或 nmr)
<i>t</i> -Bu	叔丁基或三级丁基	Nu	亲核试剂
(+)-, (-)-	右旋体, 左旋体	<i>m</i> -	间位
(±)-	外消旋体	<i>o</i> -	邻位
DMF	dimethyl formamide, 二甲基甲酰胺, $\text{HCON}(\text{CH}_3)_2$	<i>p</i> -	对位
DMSO	dimethyl sulfoxide, 二甲基亚砜, $(\text{CH}_3)_2\text{SO}$	Ph	phenyl, 苯基
( <i>E</i> )	entgegen(德文), 相反的意思	PTC	相转移催化
E	亲电试剂	R	烷基
E1	单分子消除	tRNA	转移核酸
E2	双分子消除	$\text{S}_{\text{N}}1$	单分子亲核取代
Et	乙基	$\text{S}_{\text{N}}2$	双分子亲核取代
Pr	丙基	THF	tetrahydrofuran, 四氢呋喃
<i>i</i> -Pr	异丙基	TMS	四甲基硅烷, $(\text{CH}_3)_4\text{Si}$
IR	红外光谱(或 ir)	UV	紫外光谱(或 uv)
<i>J</i>	偶合常数	( <i>Z</i> )	zusammen(德文), 相同的意思
		$\Delta$	反应中的加热符号

# 目 录

第一章 绪论 .....	1	第六节 烷烃的化学性质 .....	37
第一节 有机化学的研究对象 .....	1	一、氧化反应 .....	37
一、有机化合物和有机化学的含义 .....	1	二、热裂解反应 .....	37
二、有机化学的产生和发展 .....	1	三、卤化反应 .....	38
三、有机化合物的特点 .....	3	第七节 烷烃的一卤化反应机理 .....	40
第二节 共价键的一些基本概念 .....	4	一、甲烷的一氯化反应机理 .....	40
一、共价键理论 .....	4	二、卤素对甲烷的相对反应活性 .....	41
二、共价键的键参数 .....	7	三、不同类型的氢原子的卤化活性与 烷基自由基的稳定性 .....	43
三、共价键的断裂 .....	10	第八节 过渡态理论 .....	44
第三节 研究有机化合物的一般步骤 .....	11	第九节 甲烷和天然气 .....	46
第四节 有机化合物的分类和官能团 .....	13	习题 .....	47
一、按碳架分类 .....	13	第三章 单烯烃 .....	50
二、官能团 .....	15	第一节 烯烃的结构 .....	50
习题 .....	16	第二节 烯烃的同分异构和命名 .....	53
第二章 烷烃 .....	17	一、烯烃的同分异构现象 .....	53
第一节 烷烃的构造 .....	17	二、烯基 .....	54
一、烷烃的同系列 .....	17	三、烯烃的系统命名 .....	54
二、烷烃的同分异构现象 .....	18	第三节 烯烃的物理性质 .....	56
三、伯、仲、叔和季碳原子 .....	20	第四节 烯烃的化学性质 .....	57
第二节 烷烃的命名法 .....	21	一、亲电加成反应 .....	58
一、普通命名法 .....	21	二、自由基加成反应 .....	61
二、烷基 .....	22	三、催化氢化(或称催化加氢)反应和 氢化热 .....	62
三、系统命名法 .....	23	四、氧化反应 .....	64
第三节 烷烃的构型 .....	27	五、聚合反应 .....	68
一、碳原子的四面体概念及分子模型 .....	27	六、 $\alpha$ -氢的自由基卤化反应 .....	68
二、碳原子的 $sp^3$ 杂化 .....	28	第五节 诱导效应 .....	69
三、烷烃分子的形成 .....	29	第六节 烯烃的亲电加成反应机理和 马尔科夫尼科夫规则 .....	71
四、分子立体结构的表示方式 .....	30	一、烯烃的亲电加成反应机理 .....	71
第四节 烷烃的构象 .....	32	二、马尔科夫尼科夫规则的 解释和碳正离子的稳定性 .....	73
一、乙烷的构象 .....	32		
二、正丁烷的构象 .....	32		
第五节 烷烃的物理性质 .....	34		

第七节 乙烯和丙烯 .....	75	第四节 环己烷的构象 .....	117
一、乙烯 .....	75	一、环己烷的构象 .....	117
二、丙烯 .....	76	二、取代环己烷的构象 .....	120
第八节 烯烃的制备 .....	76	第五节 多环烃 .....	121
一、经由消除反应的合成方法 .....	76	一、十氢化萘 .....	121
二、炔烃的还原 .....	77	二、金刚烷 .....	122
第九节 石油 .....	77	第六节 脂环烃的制备 .....	123
一、石油的组成 .....	77	一、狄尔斯-阿尔德反应 .....	123
二、石油的常、减压蒸馏 .....	78	二、分子内偶联方法 .....	124
三、石油化工 .....	80	三、卡宾法 .....	124
四、环境友好的石油产品 .....	81	四、有机合成的基本概念简介 .....	125
习题 .....	82	习题 .....	126
第四章 炔烃和二烯烃 .....	85	附:烷、烯、炔性质和相互转化反应图 .....	128
第一节 炔烃 .....	85	第六章 对映异构 .....	129
一、炔烃的结构 .....	85	第一节 物质的旋光性 .....	129
二、炔烃的命名 .....	86	一、平面偏振光和旋光性 .....	129
三、炔烃的物理性质 .....	87	二、旋光仪和比旋光度 .....	130
四、炔烃的化学性质 .....	88	第二节 手性和分子结构的对称因素 .....	133
五、乙炔 .....	93	一、手性和手性分子 .....	133
六、炔烃的制备 .....	95	二、分子结构的对称因素 .....	135
第二节 二烯烃 .....	96	第三节 含有一个手性碳原子的对映 异构体 .....	137
一、二烯烃的分类和命名 .....	96	一、对映体和外消旋体 .....	137
二、二烯烃的结构与稳定性 .....	98	二、费歇尔投影式 .....	139
三、丁二烯和异戊二烯 .....	100	三、相对构型和绝对构型 .....	140
四、共轭二烯烃的反应 .....	101	四、R、S 标记法 .....	141
第三节 共轭效应 .....	103	第四节 含有两个手性碳原子的对映 异构体 .....	142
一、共轭效应的产生和类型 .....	103	一、含两个不相同手性碳原子的 化合物 .....	142
二、共轭效应的特征 .....	104	二、含两个相同手性碳原子的化合物 .....	143
三、共轭效应的传递 .....	105	第五节 单环化合物的立体异构体 .....	145
四、静态 p- $\pi$ 共轭效应和静态 $\pi$ - $\pi$ 共轭 效应的相对强度 .....	105	一、环丙烷衍生物 .....	145
第四节 速率控制与平衡控制 .....	107	二、环己烷衍生物 .....	146
习题 .....	108	第六节 不含手性碳原子化合物的 对映异构体 .....	146
第五章 脂环烃 .....	111	一、含手性轴的化合物 .....	146
第一节 脂环烃的分类和命名 .....	111	二、含手性面的化合物 .....	148
一、脂环烃的分类 .....	111	三、含有其他手性中心的化合物 .....	148
二、脂环烃的命名 .....	111		
第二节 环烷烃的性质 .....	113		
第三节 环烷烃的结构与稳定性 .....	115		

第七节 外消旋体的拆分 .....	148	第九节 芳烃的来源 .....	201
第八节 不对称合成法 .....	150	一、炼焦副产回收芳烃 .....	201
第九节 亲电加成反应的立体化学 .....	151	二、石油的芳构化 .....	202
习题 .....	154	三、炔烃三聚合成芳烃 .....	203
第七章 芳烃 .....	159	习题 .....	204
第一节 苯的结构 .....	160	第八章 有机化合物的结构表征 .....	208
一、苯的凯库勒式 .....	160	第一节 电磁波谱的一般概念 .....	208
二、苯分子结构的价键观点 .....	160	第二节 紫外-可见吸收光谱 .....	209
三、苯的分子轨道模型 .....	161	一、紫外光谱及其产生 .....	209
四、从氢化热看苯的稳定性 .....	163	二、紫外光谱图 .....	210
五、共振论简介 .....	163	三、紫外光谱与有机化合物分子结构 的关系 .....	211
六、苯的构造式的表示法 .....	165	第三节 红外光谱 .....	213
第二节 芳烃的异构现象和命名 .....	166	一、红外光谱图 .....	213
第三节 单环芳烃的性质 .....	168	二、红外光谱的产生及其与有机化合物 分子结构的关系 .....	214
一、物理性质 .....	168	三、红外光谱解析举例 .....	220
二、亲电取代反应 .....	168	第四节 核磁共振 .....	221
三、加成反应 .....	176	一、基本知识 .....	222
四、氧化反应 .....	178	二、核磁共振氢谱 .....	224
第四节 苯环的亲电取代定位效应 .....	179	三、核磁共振碳谱 .....	233
一、取代基定位效应——三类定位基 .....	179	第五节 质谱 .....	237
二、定位效应的解释 .....	181	一、基本原理 .....	237
三、定位效应的应用 .....	186	二、质谱图 .....	237
第五节 几种重要的单环芳烃 .....	188	三、离子的主要类型 .....	238
一、苯 .....	188	第六节 X射线衍射 .....	242
二、甲苯 .....	188	一、晶体结构 .....	242
三、二甲苯 .....	189	二、X射线衍射原理 .....	242
四、乙苯与乙烯苯 .....	190	三、X射线单晶衍射实验方法简介 .....	244
第六节 多环芳烃 .....	191	习题 .....	245
一、联苯 .....	191	第九章 卤代烃 .....	251
二、萘 .....	191	第一节 卤代烃的分类、命名和同分 异构现象 .....	251
三、蒽 .....	194	一、卤代烃的分类 .....	251
四、菲 .....	195	二、卤代烃的命名 .....	252
五、其他稠环烃 .....	195	三、一卤代烷的同分异构现象 .....	253
第七节 非苯系芳烃 .....	196	第二节 卤代烃的物理性质和光谱性质 .....	254
一、休克尔规则 .....	196	一、物理性质 .....	254
二、非苯芳烃 .....	197	二、光谱性质 .....	255
第八节 富勒烯与 $C_{60}$ .....	199		
一、 $C_{60}$ 的结构 .....	200		
二、 $C_{60}$ 的性质及反应 .....	200		

三、偶极矩 .....	257	一、酚的结构和命名 .....	316
第三节 卤代烃的反应 .....	257	二、酚的物理性质 .....	317
一、饱和碳原子上的亲核取代反应 .....	257	三、酚的光谱性质 .....	318
二、 $\beta$ -消除反应 .....	260	四、酚的反应 .....	318
三、与金属的反应 .....	260	五、重要的酚 .....	323
四、还原反应 .....	263	第四节 醚 .....	326
第四节 饱和碳原子上亲核取代反应的反应机理 .....	263	一、醚的分类和命名 .....	326
一、两种反应机理: $S_N2$ 与 $S_N1$ .....	264	二、醚的物理性质和光谱性质 .....	328
二、 $S_N1$ 与 $S_N2$ 的立体化学 .....	266	三、醚的反应 .....	329
三、影响亲核取代反应的因素 .....	269	四、醚的制备 .....	331
第五节 卤代烃的制备 .....	275	五、环醚 .....	333
一、由烃制备 .....	275	六、重要的醚 .....	337
二、由醇制备 .....	276	习题 .....	338
三、卤代物的互换 .....	276	第十一章 醛和酮 .....	344
四、多卤代烃的制备 .....	276	第一节 醛和酮的分类、同分异构现象和命名 .....	344
第六节 重要的卤代烃 .....	277	一、分类 .....	344
一、三氯甲烷 .....	277	二、同分异构现象 .....	344
二、四氯化碳 .....	278	三、命名 .....	344
三、二氯甲烷 .....	278	第二节 醛和酮的结构、物理性质和光谱性质 .....	346
四、氯苯 .....	278	一、醛和酮的结构 .....	346
第七节 氟代烃 .....	279	二、物理性质 .....	346
一、氟代烃的特性 .....	279	三、光谱性质 .....	347
二、重要的氟代烃 .....	279	第三节 醛和酮的化学性质 .....	350
习题 .....	281	一、亲核加成反应 .....	350
第十章 醇、酚、醚 .....	286	二、还原反应 .....	358
第一节 醇 .....	286	三、氧化反应 .....	363
一、醇的分类、命名和结构 .....	286	四、歧化反应 .....	363
二、醇的物理性质 .....	288	五、 $\alpha$ -H的酸性 .....	364
三、醇的光谱性质 .....	290	六、醛和酮的其他缩合反应 .....	370
四、醇的反应 .....	291	第四节 亲核加成反应的机理与立体化学 .....	373
五、醇的制备 .....	302	一、简单的亲核加成反应机理 .....	373
六、重要的醇 .....	304	二、复杂的亲核加成反应机理 .....	374
第二节 $\beta$ -消除反应的反应机理 .....	307	三、羰基加成反应的立体化学 .....	374
一、两种反应机理(E1和E2) .....	307	第五节 醛和酮的制法 .....	377
二、区域选择性 .....	309	一、氧化或脱氢法 .....	377
三、立体选择性 .....	312	二、羧酸及其生物体的还原法 .....	379
四、与亲核取代反应的竞争 .....	314		
第三节 酚 .....	316		

三、偕二卤代物水解法 .....	380	四、苯甲醛 .....	383
四、傅-克酰基化法 .....	380	五、环己酮 .....	384
五、芳环甲酰基化法 .....	380	<b>第七节 不饱和羰基化合物</b> .....	384
<b>第六节 重要的醛、酮</b> .....	381	一、乙烯酮 .....	385
一、甲醛 .....	381	二、 $\alpha, \beta$ -不饱和醛、酮 .....	386
二、乙醛 .....	382	三、醌 .....	389
三、丙酮 .....	383	<b>习题</b> .....	393