




普通高等教育“十五”国家级规划教材

有机化学

第二版

杨 红 主编

 中国农业出版社

普通高等教育“十五”国家级规划教材

有机化学

第二版

杨红 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

有机化学 / 杨红主编. —2 版. —北京: 中国农业出版社, 2006. 2

普通高等教育“十五”国家级规划教材

ISBN 7-109-09786-2

I. 有... II. 杨... III. 有机化学-高等学校-教材
IV. 062

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 152565 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 傅玉祥

责任编辑 曾丹霞

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2002 年 6 月第 1 版 2006 年 1 月第 2 版

2006 年 1 月第 2 版北京第 1 次印刷

开本: 787mm×960mm 1/16 印张: 23.75

字数: 416 千字

定价: 29.50 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

第二版前言

《有机化学》(第二版)是普通高等教育“十五”国家级规划教材。本书是教育部“新世纪高等教学改革工程”高等农林院校植物生产类人才培养方案及教学内容和课程体系改革的研究与实验(1291B0112)和全国高等教育研究中心“21世纪中国高等学校农林专业化学基础课程的创新与实践”——21世纪农林院校化学教学内容基本要求研究(BIA010092-F04)课题的研究成果,并获2005年江苏省高等院校精品教材。本书是在第一版面向21世纪课程教材《有机化学》基础上重新修订而成。

有机化学是高等农林院校植物生产类、动物生产类、生物科学类、食品科学类、环境科学类等各专业的一门重要基础课。有机化学知识是学习各专业课程的基础。书中着重介绍有机化学的基础知识和基本理论,全书包括烃类化合物、烃的衍生物及天然有机化合物等主要内容,旋光异构和波谱基础知识作为独立章节加以介绍。《有机化学》(第二版)进一步精选原教材内容,结合各专业课的基本要求,注意知识更新;在理论阐述与理论分析上仍以“够用即可”为原则,淡化概念,简化理论内容的推演证明;注意加强重要的化学反应教学,着力于拓宽知识面,强调实用性。另外,特地编写了与之配套的《有机化学学习指导》一书。

本书由南京农业大学、山东农业大学、安徽农业大学、四川农业大学、安徽科技学院和华南热带农业大学六所高等院校的十几位教师共同编写。本书在编写及出版的过程中,得到了所在各院校领导、教研室其他同仁及相关部门人员的大力支持,谨此表示衷心感谢。

对参加编写《有机化学》(第一版)的西南大学魏沙平、贾中原

老师及南京农业大学的王鸣华老师，在此一并表示感谢。

此外，本书编写中参考了大量的文献资料，谨向有关专家及原作者表示感谢。对大力支持本书出版的中国农业出版社表示感谢。

编者

2005年12月

第一版前言

有机化学是高等农林院校植物生产类、动物生产类和生物科学类等各专业的一门重要基础课，并与许多学科交叉渗透。有机化学与生物学科有着巨大的融合力，它已成为生物科学十分重要的基础，没有足够的有机化学知识，深入理解生命物质是很困难的。尤其是近年来，生物科学的飞速发展，对有机化学提出了更高的要求，同时也促进了有机化学的迅猛发展。

本书是教育部“高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划”高等农林院校本科化学系列课程教学内容和课程体系改革的研究与实践(04-8)课题和“新世纪高等教育教学改革工程”高等农林院校植物生产类人才培养方案及教学内容和课程体系改革的研究与实践(1291B 0112)课题的研究成果之一。编者在多次编写教材和多年教学实践的基础上，根据项目的研究成果及全国高等农业院校植物生产类、动物生产类和生物科学类各专业“有机化学教学大纲”的要求重新编著了这本教材。

为了适应生物科学和有机化学的迅速发展，我们在编写本教材的过程中，以培养学生的科学思维能力，分析问题、解决问题的能力 and 创新能力为目标，突出农、林、水各专业的特点，采用新的构架形式和新的内容组织方法，着力拓宽知识面，努力反映学科内容的新进展，对教材内容做了如下的改革：

(1) 始终把培养学生的能力、拓宽有机化学知识、增加其适用性放在编写的首位；

(2) 用官能团系统编排，建立结构、性质、典型反应机理为主线的有机化学理论体系，不仅增强了有机化学的科学性、规律性和系统性，而且便于学生归纳、综合和应用，提高其分析问题和解决问题的能力；

(3) 鉴于近代物理分析方法在有机化学中的广泛应用，在第六

章中编写了紫外光谱、红外光谱、核磁共振谱和质谱，同时在全类有机化合物章节中增添了波谱分析的有关知识；

(4) 各章除附有综合练习外，还插有适量针对性强、富有思考性的问题，以便学生及时复习和巩固所学知识。

本书由南京农业大学、山东农业大学、安徽农业大学、西南农业大学和安徽技术师范学院五所高等院校的十几位教师共同编写。本书在编写过程中，得到了所在各院校领导和教研室其他同仁的大力支持，谨此表示衷心的感谢。

我们希望本教材能较好地反映当前“有机化学”的基本内容、学科进展、本学科当今的热点及满足教学需要。但由于学科发展迅速，加之我们自身水平和经验有限，本书不足之处在所难免，竭诚希望广大读者提出宝贵意见。

编者

2001年12月

第二版编者名单

主 编 杨 红

副主编 朱凤岗 张袖丽 黄乾明 陈道文
宋常春

参编人员 (按姓氏笔画排序)

付 蕾 杨春龙 肖开恩 邹 平
汪建民 陈君华 姚建国 黄丽琴
章维华 葛惠民

第一版编者名单

主 编 杨 红

副主编 朱凤岗 张袖丽 魏沙平 陈道文

参编人员 (按姓氏笔画顺序排列)

王鸣华 付 蕾 汪建民 宋常春

陈君华 姚建国 贾中原 黄丽琴

章维华 葛惠民 程青芳

内 容 简 介

本教材以培养学生的科学思维能力,分析问题、解决问题的能力
和创新能力为目标,突出高等农林院校植物生产类、动物生产类和生
物类等专业的特点,着重介绍了有机化学的基本原理和基本知识,
阐明了各类有机化合物结构和性质的相互关系。全书共有 16 章,第
一章论述了有机化学的发展、研究对象、结构理论;第五章讲述了旋
光异构;第六章介绍了波谱分析方法在有机化合物结构鉴定中的应
用。其余各章按照化合物的分类、命名、结构特征、理化性质、波谱
学特征和重要化合物的顺序,分别对各类有机化合物进行了详细的阐
述。各章中附有每类有机化合物的英文全称,书末附有一些重要有机
化合物的英文名称、英文缩写与特殊符号。

本书可作为高等农林院校各专业本科生教材,也可作为农、林、
水科技工作者及广大考研者的参考用书。

目 录

第二版前言

第一版前言

第一章 绪论	1
一、有机化学的发展与研究对象	1
二、有机化合物的特性	3
三、共价键的一些基本概念	4
四、研究有机化合物的一般步骤	10
五、有机化合物的酸碱理论	11
六、有机化合物的表示方法和分类	13
七、有机化学与农业科学的关系	16
习题	17
第二章 饱和烃	18
第一节 烷烃	18
一、烷烃的同系列和同分异构	18
二、烷烃的命名	20
三、烷烃的结构	22
四、烷烃的物理性质	25
五、烷烃的化学性质	27
六、烷烃的天然来源及用途	30
第二节 环烷烃	30
一、环烷烃的异构和命名	31
二、环烷烃的物理性质	33
三、环烷烃的结构与稳定性	33
四、环烷烃的化学性质	34
五、环己烷及其衍生物的构象	36
习题	39
第三章 不饱和烃	41
第一节 烯烃	41

一、烯烃的结构	41
二、烯烃的异构现象和命名	42
三、烯烃的物理性质	45
四、烯烃的化学性质	46
五、重要烯烃代表物——乙烯	51
第二节 炔烃	52
一、炔烃的结构	52
二、炔烃的异构现象和命名	53
三、炔烃的物理性质	53
四、炔烃的化学性质	54
五、重要炔烃代表物——乙炔	56
第三节 二烯烃	57
一、1,3-丁二烯的结构和共轭效应	57
二、共轭二烯烃的化学性质	61
第四节 萜类化合物	62
一、异戊二烯规律与萜的分类	63
二、几种常见的萜类化合物	64
习题	66
第四章 芳香烃	69
第一节 单环芳烃	70
一、单环芳烃的命名	70
二、苯的分子结构	71
三、单环芳烃的物理性质	73
四、单环芳烃的化学性质	73
五、亲电取代反应的定位规律及其应用	78
第二节 稠环芳烃	83
一、萘	84
二、蒽、菲	85
三、其他稠环芳烃	87
四、C ₆₀	87
第三节 非苯芳烃	88
一、休克尔规则	88
二、非苯芳烃	88
三、轮烯	89
习题	90

第五章 旋光异构	92
一、物质的旋光性	92
二、含手性碳原子化合物的旋光异构	95
三、不含手性碳原子化合物的旋光异构	101
四、旋光异构体的性质	102
五、动态立体化学	103
六、外消旋体的拆分	104
习题	105
第六章 波谱学基础	107
第一节 波谱学概述	107
一、电磁波的基本性质	107
二、吸收光谱与能级跃迁	108
第二节 紫外光谱	109
一、紫外光谱的表示方法	109
二、电子跃迁及类型	110
三、紫外光谱在有机化学中的应用	112
第三节 红外光谱	113
一、红外光与红外光谱	113
二、红外光谱的基本原理	114
三、红外光谱的表示方法	115
四、红外光谱与分子结构的关系	116
五、红外光谱的解析和应用	117
第四节 核磁共振	118
一、核磁共振的基本原理	118
二、核磁共振波谱的表示方法	120
三、核磁共振波谱与有机物结构的关系	120
四、核磁共振波谱的解析和应用	123
第五节 质谱	124
一、质谱的基本原理	124
二、质谱的表示方法	126
三、质谱的解析和应用	127
习题	129
第七章 卤代烃	131
一、卤代烃的分类和命名	131

二、卤代烃的物理性质	133
三、卤代烃的化学性质	134
四、卤代烃的两种反应机理	137
五、卤代烃化学结构与化学活性的关系	142
六、卤代烃的光谱学特征	144
七、卤代烃的重要化合物	146
习题	148
第八章 醇、酚、醚	151
第一节 醇	151
一、醇的分类和命名	151
二、醇的物理性质	153
三、醇的化学性质	154
四、醇的光谱学特征	159
五、醇的重要化合物	160
第二节 酚	161
一、酚的分类和命名	161
二、酚的物理性质	162
三、酚的化学性质	162
四、酚的光谱学特征	165
五、酚的重要化合物	166
第三节 醚	167
一、醚的分类和命名	167
二、醚的物理性质	168
三、醚的化学性质	169
四、醚的光谱学特征	170
五、醚的重要化合物	170
第四节 硫醇、硫酚和硫醚	172
一、硫醇、硫酚和硫醚的命名	172
二、硫醇、硫酚和硫醚的物理性质	173
三、硫醇、硫酚和硫醚的化学性质	173
习题	175
第九章 醛、酮、醌	178
第一节 醛和酮	178
一、醛、酮的分类和命名	178

二、醛、酮的物理性质	180
三、醛、酮的化学性质	181
四、醛、酮的光谱学特征	194
五、醛、酮的重要化合物	195
第二节 醌	197
一、醌的结构及命名	197
二、醌的性质	198
三、醌的重要化合物	199
习题	201
第十章 羧酸及其衍生物	205
第一节 羧酸	205
一、羧酸的分类和命名	205
二、羧酸的物理性质	207
三、羧酸的化学性质	208
四、羧酸的光谱学特征	214
五、羧酸的重要化合物	214
第二节 羧酸衍生物	216
一、羧酸衍生物的命名	216
二、羧酸衍生物的物理性质	217
三、羧酸衍生物的化学性质	218
四、一些重要的羧酸衍生物	222
习题	223
第十一章 取代酸	226
第一节 羟基酸	226
一、羟基酸的分类和命名	226
二、羟基酸的性质	227
三、羟基酸的重要化合物	230
第二节 羧基酸	232
一、羧基酸的分类和命名	232
二、酮酸的化学性质	233
三、羧基酸的重要化合物	234
四、乙酰乙酸乙酯	235
习题	238

第十二章 含氮和含磷有机化合物	240
第一节 胺	240
一、胺的分类和命名	240
二、胺的结构	242
三、胺的物理性质	243
四、胺的化学性质	244
五、胺的波谱特征	249
六、胺的重要化合物	249
第二节 重氮化合物和偶氮化合物	252
一、芳香族重氮盐	252
二、偶氮染料与指示剂	255
第三节 其他含氮有机化合物	257
一、硝基化合物	257
二、腈类化合物	258
三、碳酸酰胺	259
四、苯磺酰胺	261
第四节 含磷有机化合物	262
一、含磷有机化合物的分类和命名	262
二、磷酸和磷酸酯类化合物	263
三、磷酸酯和硫代磷酸酯类化合物	264
习题	266
第十三章 杂环化合物和生物碱	269
第一节 杂环化合物	269
一、杂环化合物的分类和命名	269
二、杂环化合物的结构	272
三、单杂环化合物的物理性质	273
四、杂环化合物的化学性质	274
五、杂环化合物及其衍生物	276
第二节 生物碱	282
一、生物碱概述	282
二、生物碱的提取方法	283
三、生物碱选述	283
习题	286
第十四章 脂类化合物	288

第一节 油脂	288
一、油脂的存在与用途	288
二、油脂的组成与结构	289
三、油脂的性质	291
第二节 类脂化合物	295
一、磷脂	295
二、蜡	298
三、甾族化合物	299
第三节 肥皂及表面活性剂	302
一、肥皂及其乳化作用	302
二、合成表面活性剂	303
习题	304
第十五章 糖类	306
第一节 单糖	306
一、单糖的结构	307
二、单糖的物理性质	312
三、单糖的化学性质	312
四、重要的单糖及其衍生物	317
第二节 二糖	321
一、还原性二糖	321
二、非还原性二糖	322
第三节 多糖	324
一、淀粉	324
二、纤维素	328
三、其他重要的多糖	330
习题	331
第十六章 氨基酸、蛋白质和核酸	333
第一节 氨基酸	333
一、氨基酸的结构、分类和命名	333
二、氨基酸的物理性质	335
三、氨基酸的化学性质	335
四、氨基酸的光谱学特征	339
第二节 蛋白质	339
一、蛋白质的元素组成和分类	339