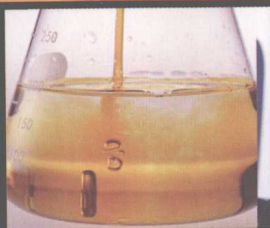




普通高等教育“十一五”国家级规划教材

全国高等农林院校“十一五”规划教材



有机化学

YOUJI HUAXUE

第二版

夏百根 黄乾明 主编

 中国农业出版社

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
全国高等农林院校“十一五”规划教材

有机化学

第二版

夏百根 黄乾明 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

有机化学 / 夏百根, 黄乾明主编. —2 版. —北京: 中国农业出版社, 2007. 12

普通高等教育“十一五”国家级规划教材. 全国高等农林院校“十一五”规划教材

ISBN 978-7-109-11962-8

I. 有… II. ①夏…②黄… 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 (2007) 第 169398 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)

责任编辑 曾丹霞

北京通州皇家印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

2002 年 6 月第 1 版

2008 年 1 月第 2 版

2008 年 1 月第 2 版北京第 1 次印刷

开本: 720mm×960mm 1/16 印张: 24.5

字数: 427 千字

定价: 33.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

内 容 简 介

本书为普通高等教育“十一五”国家级规划教材，是参照全国“面向 21 世纪课程教材”有机化学教学研讨会制定的教学大纲，结合面向 21 世纪高等农业院校有机化学课程体系和教学内容改革方案的要求编写的。内容以“基本”和“新”为原则，以价键理论和电子效应为主线，并辅以分子轨道理论，以结构和性质的关系为基础，着重介绍有机化学的基础知识和基本理论，充分反映了有机化学的最新技术和最新进展。内容安排既注重与中学化学、普通化学和后续课程的衔接，又注重与农业科学及相关学科的联系。

本书 15 章，包含四部分内容。第一部分为基本原理，第二部分为各类化合物的分类、命名、结构、性质及应用，第三部分为天然有机化合物及次生物质，第四部分为有机化合物的波谱知识。全书基本上按照官能团的分类编排。

本书除作为高等农、林、医、水产院校有机化学教学用书外，还可供有关院校师生和农林科研工作者参考。

主 编 夏百根 (河南农业大学)

黄乾明 (四川农业大学)

副主编 李铁汉 (甘肃农业大学)

陈 亚 (云南农业大学)

编 者 (以姓氏笔画为序)

李铁汉 (甘肃农业大学)

张金秀 (四川农业大学)

陈 亚 (云南农业大学)

陈 钢 (河南农业大学)

夏百根 (河南农业大学)

徐翠莲 (河南农业大学)

黄乾明 (四川农业大学)

审 稿 蔡 崑 (河南师范大学)

渠桂荣 (河南师范大学)

第一版编者名单

主 编 夏百根 (河南农业大学)

黄乾明 (四川农业大学)

副主编 翟萱麟 (云南农业大学)

李铁汉 (甘肃农业大学)

编 者 (以姓氏笔画为序)

李宗桓 (天津农学院)

李铁汉 (甘肃农业大学)

张金秀 (四川农业大学)

夏百根 (河南农业大学)

徐翠莲 (河南农业大学)

黄乾明 (四川农业大学)

翟萱麟 (云南农业大学)

序

我国《高等教育面向 21 世纪教育内容和课程体系改革计划》正在全面实施，教育教学改革正在深入进行。为了使我国的经济、文化、科学技术在新世纪与国际接轨，首先应该使我国的教育与国际接轨。21 世纪是化学学科飞速发展的时代，领域不断扩大，化学学科与其他学科的相互渗透愈来愈深入，形成了许多边缘学科。在新的世纪，文化教育面临着机遇与挑战，同时肩负着为高等教育献计献策的重任。教学改革给我们提出了“厚基础、宽口径、强能力、高素质、广适应”的高校人才培养模式，因此，首先应该提高我国的教育水平，培养更多优秀的德才兼备人才，以适应社会主义市场经济和科学技术发展的需要。

为了适应新的专业调整及教学改革的需要，组织编写符合实际的高质量教材是课程体系和教学内容改革的重要环节。本书是作者根据多年的教学经验，结合教学改革研究成果，同时吸取了近年来国内外教材的优点，在中国农业出版社的指导下，组织编写了这本《有机化学》教材。本书有以下特点：

1. 内容以“基本”和“新”为原则，注重基础知识和基本理论的介绍，适当拓宽知识面，以达到厚基础、宽口径的目的。同时介绍了有机化学的最新技术和最新进展。

2. 在介绍每类化合物时，以价键理论和电子效应为主线，辅以分子轨道理论，分析分子中原子和原子团之间的相互影响，突出结构和性质之间的关系，强化结构意识，让学生在掌握结构和基础理论的基础上对化合物的性质有明确的了解，不仅克服了学生死记硬

背的现象，而且能够有效地提高学生分析问题和解决问题的能力。

3. 在内容编排上，把反应历程和动态立体化学内容放在各有关章节介绍，既解决了“空中楼阁”问题，又分散了难点，有利于学生学习。

4. 加强了与农业科学及相关学科的联系。在保证有机化学体系完整性的基础上，除与农林科学紧密联系外，还注重了与相关学科如能源、环境、营养、食品、医药等学科的联系，既能提高学生的学习兴趣，又能扩大学生的知识面。

本书既有严密的科学性，又有先进性和实用性，既有经典理论，又体现现代科学技术的发展，安排上采用难点分散，编写上由浅入深，循序渐进，选材上体现农业院校特点和少而精的原则，文字精练，是一本具有我国农业院校特色的教材。

衷心祝愿这本书在教科书的百花园中长开不谢，芬芳永驻！

吴养洁

第二版前言

本教材初版于2002年6月。几年来,在全国各高等农林院校使用该教材的教学实践中,取得了很好的效果,受到师生的普遍欢迎,并获得“2005年全国高等农业院校优秀教材”奖。

在教学体系和教学内容深入改革的新形势下,为了适应教学改革的需要,又鉴于近年来有机化学学科的快速发展,要全面提高教学质量,教材的更新迫在眉睫。

本书于2006年被列为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。为进一步提高教材质量,中国农业出版社于2006年10月20日至22日在北京组织召开了该教材的第二版修订工作会议。在会上,编者在反复认真讨论高等农业院校有机化学教学大纲的基础上,着重讨论了修订原则,并结合几年来使用第一版教材的教学实践,对第一版教材的体系、内容作了全面的分析研究,决定遵循第一版的编写原则,保留第一版的编排。

在修订过程中,教材内容仍以“基本”和“新”为原则,以价键理论和电子效应为主线,以性质和结构的关系为基础,介绍有机化学的基础知识和基本理论,反映有机化学的最新技术和最新进展。对部分章节内容作适当的调整和充实,对习题做了进一步充实和完善,对书中的图表进一步规范。

为了帮助同学们进一步掌握基础知识和基本理论,以及报考硕士研究生的同学全面准确地把握教材的重点和难点,提高灵活应用所学知识进行分析问题和解决问题的综合能力,我们还组织编写了与本教材配套的《有机化学学习指导》一书,由中国农业出版社出

版，供同学们学习参考。

参加本书编写的（按章节顺序）有：河南农业大学夏百根（一章，四章，十四章），云南农业大学陈亚（二章，三章），河南农业大学徐翠莲（五章，十三章），四川农业大学黄乾明（六章，七章，十五章），四川农业大学张金秀（八章），河南农业大学陈钢（九章，十二章），甘肃农业大学李铁汉（十章，十一章）。

本教材由夏百根教授、黄乾明教授主编，由夏百根教授最后定稿。

河南师范大学蔡崑教授、渠桂荣教授在百忙之中审阅了全部书稿，特此致谢。

本教材在修订过程中，承蒙有关兄弟院校和中国农业出版社各级领导的关心和大力支持，特别是始终受到中国科学院院士、郑州大学吴养洁教授的关心和指导，并热情地写了序，谨在此一并表示衷心感谢。

由于我们水平有限，书中错误和不妥之处在所难免，恳请同行及读者批评指正。

编者

2007年8月于郑州

第一版前言

本书是参照全国“面向 21 世纪课程教材”有机化学教学研讨会制定的《有机化学》教学大纲，结合面向 21 世纪高等农业院校有机化学课程体系和教学内容改革方案的要求编写的。

本书根据作者多年的教学经验，吸取了近年来国内外教材的优点，认真组织，精选内容，精心编写而成。内容以“基本”和“新”为原则，以价键理论和电子效应为主线，以结构和性质之间的关系为基础，介绍了有机化学的基础知识和基本理论，充分反映了有机化学的最新技术和最新进展。在编排上，把反应历程和动态立体化学内容放在各有关章节介绍，以分散难点。内容安排既注意与中学化学、普通化学和后续课程的衔接，又注重与农业科学及相关学科的联系。

本书共 15 章，包含四部分内容。第一部分为基本原理，第二部分为各类化合物的分类、命名、结构、性质及应用，第三部分为天然有机化合物及次生物质，第四部分为有机化合物的波谱知识。全书基本上按照官能团的分类编排。

参加本书编写（按章节顺序）的有：河南农业大学夏百根教授（一，四，十四章），云南农业大学翟萱麟副教授（二，三章），河南农业大学徐翠莲副教授（五，十三章），四川农业大学黄乾明副教授（六，七，十五章），四川农业大学张金秀副教授（八章），天津农学院李宗桓副教授（九，十二章），甘肃农业大学李铁汉副教授（十，十一章）。

本书由夏百根教授、黄乾明副教授任主编，由夏百根教授整理定稿。

本书除作为高等农林院校有机化学教学用书外，还可供有关院校师生和农林科研工作者参考。

本书在编写过程中，承蒙有关兄弟院校和中国农业出版社各级领导的关心和大力支持，河南农业大学教务处和基础科学学院领导对本书的编写提供了许多便利条件，特别是郑州大学吴养洁教授认真审阅了全稿，并热情地写了序，谨在此一并表示衷心感谢。

由于我们水平有限，书中错误或不妥之处在所难免，恳请同行及读者批评指正。

编 者

2001 年 12 月于郑州

目 录

序

第二版前言

第一版前言

第一章 绪论 1

第一节 有机化合物和有机化学 1

一、有机化学的发展 1

二、有机化合物和有机化学 3

三、有机化合物的特点 3

四、共价键和共价键的属性 4

五、有机化学中的酸碱理论 9

第二节 研究有机化合物的方法 11

一、分离提纯 11

二、纯度的检验 11

三、分子式的确定 11

四、构造式的确定 11

第三节 有机化合物的分类 12

一、根据碳架分类 12

二、根据官能团分类 13

第四节 有机化学与农业科学的关系 14

习题 15

第二章 烷烃和环烷烃 18

第一节 烷烃 18

一、烷烃的结构 18

二、烷烃的命名 24

三、烷烃的物理性质 26

四、烷烃的化学性质 28

五、烷烃的卤代反应历程 29

六、天然烷烃	31
第二节 环烷烃	32
一、环烷烃的分类和命名	32
二、单环烷烃的物理性质	33
三、单环烷烃的结构	34
四、单环烷烃的化学性质	38
习题	39
第三章 烯烃、炔烃和二烯烃	42
第一节 烯烃和炔烃	42
一、烯烃和炔烃的结构	42
二、烯烃和炔烃的异构现象及命名	44
三、烯烃和炔烃的物理性质	46
四、烯烃和炔烃的化学性质	47
五、烯烃的亲电加成反应历程	53
六、个别化合物	56
第二节 二烯烃	57
一、二烯烃的分类和命名	57
二、共轭二烯烃的结构和共轭效应	58
三、共轭二烯烃的化学性质	62
第三节 蒾类化合物	63
一、异戊二烯规则	63
二、蒾类化合物的分类	64
三、常见的蒾类化合物	64
习题	68
第四章 芳香烃	72
第一节 单环芳烃	73
一、单环芳烃的异构现象和命名	73
二、苯的结构	75
三、单环芳烃的物理性质	77
四、单环芳烃的化学性质	78
五、亲电取代反应历程	81
六、苯环亲电取代定位规律	83

第二节 稠环芳烃	88
一、萘	88
二、蒽和菲	90
三、其他稠环芳烃	91
第三节 非苯芳烃	92
一、休克尔 (E. Hückel) 规则	92
二、非苯芳烃	92
习题	93
第五章 旋光异构	97
第一节 旋光性和比旋光度	97
一、物质的旋光性	97
二、比旋光度	99
第二节 分子的手性与旋光异构	100
一、物质的旋光性与分子构型的关系	100
二、含一个手性碳原子化合物的旋光异构	103
三、含两个手性碳原子化合物的旋光异构	107
四、旋光异构体相互关系的确定	111
第三节 外消旋体的拆分	113
一、机械拆分法	113
二、诱导结晶法	114
三、色谱分离法	114
四、化学拆分法	114
五、生化拆分法	115
第四节 烯烃亲电加成反应的立体化学	115
习题	116
第六章 卤代烃	119
第一节 卤代烷烃	119
一、卤代烷烃的分类和命名	119
二、卤代烷烃的物理性质	121
三、卤代烷烃的化学性质	122
四、亲核取代反应的立体化学	130
五、消除反应的立体化学	132

六、个别化合物	133
第二节 卤代烯烃和卤代芳烃	134
一、卤代烯烃和卤代芳烃的分类和命名	134
二、烃基结构对卤原子化学活性的影响	135
三、个别化合物	137
习题	138
第七章 醇、酚、醚	141
第一节 醇	141
一、醇的分类和命名	141
二、醇的物理性质	143
三、醇的化学性质	146
四、个别化合物	151
第二节 酚	153
一、酚的分类和命名	153
二、酚的物理性质	154
三、酚的化学性质	155
四、个别化合物	159
第三节 醚	160
一、醚的分类和命名	160
二、醚的物理性质	161
三、醚的化学性质	162
四、环醚和冠醚	163
五、个别化合物	164
第四节 硫醇、硫酚和硫醚	165
一、硫醇和硫酚	165
二、硫醚	167
习题	168
第八章 醛、酮、醌	171
第一节 醛和酮	171
一、醛、酮的分类和命名	171
二、醛、酮的物理性质	173
三、醛、酮的化学性质	174

四、个别化合物	187
第二节 醌	189
一、醌的结构和命名	189
二、醌的物理性质	190
三、醌的化学性质	190
四、个别化合物	191
习题	193
第九章 羧酸及其衍生物和取代酸	196
第一节 羧酸	196
一、羧酸的分类和命名	196
二、羧酸的物理性质	197
三、羧酸的化学性质	199
四、个别化合物	204
第二节 羧酸衍生物	207
一、羧酸衍生物的分类和命名	207
二、羧酸衍生物的物理性质	208
三、羧酸衍生物的化学性质	209
第三节 取代酸	216
一、羟基酸	217
二、羰基酸	221
三、互变异构现象	223
习题	225
第十章 含氮和含磷有机化合物	229
第一节 胺	229
一、胺的分类和命名	229
二、胺的结构	230
三、胺的物理性质	231
四、胺的化学性质	233
五、个别化合物	237
第二节 重氮盐和偶氮化合物	238
一、重氮盐	238
二、偶氮化合物	240