

 NPTGJC

全国普通高等专科学校教育药学类规划教材
QUANGUO PUTONG GAODENG ZHUANKE JIAOYU YAOXUELEI GUIHUA JIAOCAI

有机化学

(第四版)

ORGANIC CHEMISTRY

主 编 马祥志

中国医药科技出版社

全国普通高等专科学校教育药学类规划教材

有机化学

(第四版)

主 编 马祥志

副主编 官 波 罗建明 文丽君

编 委 (按编写章节先后为序)

马祥志 (湖南师范大学医学院)

赵 荣 (长沙卫生职业学院)

吴建明 (湖南食品药品职业学院)

官 波 (山东医学高等专科学校)

文丽君 (海南医学院)

罗建明 (长沙卫生职业学院)

马 俊 (湖南医药学院)

中国医药科技出版社

内 容 提 要

本书是全国普通高等专科教育药学类规划教材之一，共分 17 章。第一章为绪论，主要介绍了有机化合物的特性、研究有机化合物的方法及有机化学的一些基本理论等。从第二章开始，按官能团体系讲授各类有机化合物的结构、性质及其与医药有关的重要代表物，强化各类有机化合物的结构特征及结构与性质的关系。同时对于有机化合物的对映异构也进行了专门阐述。

本书为普通高校大专药学专业教材，也可供其他有关专业和药学工作者选用。

图书在版编目 (CIP) 数据

有机化学/马祥志主编. —4 版. —北京: 中国医药科技出版社, 2014. 7

全国普通高等专科教育药学类规划教材

ISBN 978 - 7 - 5067 - 6821 - 4

I. 有… II. 马… III. 有机化学 - 高等院校 - 教材 IV. O62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 103261 号

美术编辑 陈君杞

版式设计 郭小平

出版 中国医药科技出版社

地址 北京市海淀区文慧园北路甲 22 号

邮编 100082

电话 发行: 010 - 62227427 邮购: 010 - 62236938

网址 [www. cmstp. com](http://www.cmstp.com)

规格 787 × 1092mm ¹/₁₆

印张 23

字数 482 千字

初版 1996 年 12 月第 1 版

版次 2014 年 7 月第 4 版

印次 2014 年 7 月第 4 版第 1 次印刷

印刷 廊坊市广阳区九州印刷厂

经销 全国各地新华书店

书号 ISBN 978 - 7 - 5067 - 6821 - 4

定价 45.00 元

本社图书如存在印装质量问题请与本社联系调换

全国普通高等专科学校教育药学类规划教材建设委员会

主任委员 朱家勇 (广东药学院)

副主任委员 王学春 (泰山医学院)

雷 迅 (桂林医学院)

张 宁 (天津医科大学)

许启太 (河南大学药学院)

付晓华 (湖南师范大学医学院)

委 员 (按姓氏笔画排序)

丁元林 (广东医学院)

王润玲 (天津医科大学)

冯向先 (长治医学院)

刘 民 (赣南医学院)

刘 伟 (长春医学高等专科学校)

孙 莉 (桂林医学院)

吴慧丽 (浙江医学高等专科学校)

张万年 (宁夏医科大学)

李 伟 (泰山医学院)

李 钦 (河南大学药学院)

杨 明 (江西中医学院)

陈思东 (广东药学院)

周亚林 (无锡卫生高等职业技术学校)

赵 云 (三峡大学医学院)

徐国华 (江西护理职业技术学院)

梁新武 (南阳医学高等专科学校)

赖小平 (广州中医药大学)

编写说明

PREPARATION OF NOTES

《全国普通高等专科学校教育药学类规划教材》是由原国家医药管理局科技教育司根据国家教委（1991）25号文的要求组织、规划的建国以来第一套普通高等专科学校教育药学类规划教材。本套教材是国家教委“八五”教材建设的一个组成部分。从当时高等药学专科教育的现实情况考虑，统筹规划、全面组织教材建设活动，为优化教材编审队伍、确保教材质量起到了至关重要的作用。也正因为此，这套规划教材受到了药学专科教育的大多数院校的推崇及广大师生的喜爱，多次再版印刷，其使用情况也一直作为全国高等药学专科教育教学质量评估的基本依据之一。

随着近几年来我国高等教育的重大改革，药学领域的不断进步，尤其是2010版《中华人民共和国药典》和新的《药品生产质量管理规范》（GMP）的相继颁布与实施，这套教材已不能满足现在的教学要求，亟需修订。但由于许多高等药学专科学校已经合并到其他院校，原教材建设委员会已不能履行修订计划，因此，成立了新的普通高等专科学校教育药学类教材建设委员会，组织本套教材修订工作。在修订过程中，充分考虑高等专科学校全日制教育、函授教育、成人教育、自学考试等多种办学形式的需要，在维护学科系统完整性的前提下，增加学习目标、知识链接、案例导入等模块，利于目前教育形势下教材应反映知识的系统性及教材内容与职业标准深度对接的要求。使本套教材在继承和发展原有学科体系优势的同时，又增加了自身的实用性和通用性，更符合目前教育改革的形式。

教材建设是一项长期而严谨的系统工程，它还需要接受教学实践的检验。本套教材修订出版以后，欢迎使用教材的广大院校师生提出宝贵的意见，以便日后进一步修订完善。

全国普通高等专科学校教育
药学类规划教材建设委员会
2012年5月

第四版前言

《有机化学》是医学高等专科学校药学专业的一门重要基础课，是《药物化学》、《药物分析》、《天然药物化学》等后继课程的理论基础。为此，我们吸取前几版《有机化学》的使用反馈讯息。在原有的基础上，作了一些修改。这次修订的原则是紧密结合专业培养目标要求，重在实际运用，淡化理论推导，为培养应用型人才服务。

参加这次修订工作的有：湖南师范大学医学院马祥志（编写第一章、第三章、第八章、第十一章和第十三章）；长沙卫生职业学院赵荣（编写第二章）；湖南食品药品职业学院吴建明（编写第四章）；山东医学高等专科学校官波（编写第五章、第六章和第七章）；海南医学院文丽君（编写第九章、第十五章和第十七章）；长沙卫生职业学院罗建明（编写第十章、第十四章和第十六章）；湖南医药学院马俊（编写第十二章）。

此次编写工作得到了编者所在学校的大力支持，在此表示感谢。

编者

2014年6月

主编的话

1994年春，原国家医药管理局根据国家教育委员会“八五”教材建设发展纲要的指示精神，组织编写《普通高等专科学校教育药学类规划教材》——这是我国第一套高等专科学校药学类教材。为了把这套教材编好，原国家医药管理局先从全国本科医学院校中选聘经验丰富的专家教授，组成对应16门拟编教材的专家组，负责相关教材的主编和指导编写工作。与此同时，向全国所有医学高等专科学校发函，报送16门相关教材的主编和参编候选人。《有机化学》专家组在各校推荐的十多位主编候选人中进行严格筛选，我荣幸被选中。

在教材建设委员会和《有机化学》专家组的指导下，我着手组织编写工作。在全体编委们的共同努力下，《有机化学》于1996年6月由中国医药科技出版社出版发行。此书发行后，受到广泛欢迎，根据使用该书师生的反馈意见，我们进行修订，于2004年1月出版《有机化学》第二版；于2010年出版第三版；现在出版第四版。每次改版编写人员有些变动，我担任第一版到第四版的主编。从第一版到第三版，已合计印刷24次，总印数约20万册。

根据教材建设委员会的安排，我负责组织了《有机化学》的配套教材的编写工作。其中《有机化学实验》已出版至第三版，现出版第四版；《有机化学学习指导》已于2009年1月出版发行。

《有机化学》能一直受到广泛欢迎，这是编写人员认真负责、精益求精的精神和编写团队精诚合作的结晶；也是当初专家组的指导和中国医药科技出版社严格把关的成果。参加《有机化学》编写工作的有：广东药学院伍焜贤；新疆石河子医学院王莉；山西医学院田昌荣；解放军石家庄医学高等专科学校金恒启；长沙医学院何彬生、曾明；湖南医药学院侯小娟、吴英华、马俊；山东医学高等专科学校李玮路、官波；益阳医学高等专科学校吴琼林；长沙卫生职业学院罗建明、赵荣；湖南食品药品职业学院吴建明等。对以上各位的辛勤努力和对主编工作的大力支持，我表示敬意。

回顾近 20 年来《有机化学》及相关教材从萌芽到逐渐成长，我与之的感情也不断加深。特别是收到一些使用该教材的师生的反馈讯息时，对他们的认可感到欣慰，对他们提出的修改意见表示感谢，并在下一版编写时进行修改。在此我对使用这套教材的师生致以衷心的感谢和真心的祝福。

时代在不断进步，教育事业在迅速发展，对教材的要求也越来越高。对此我感到心有余而力不足。我应把接力棒交给后来居上者，祝他们与时俱进，更上一层楼。

A handwritten signature in black ink, appearing to read '马祥林' (Ma Xianglin), written in a cursive style.

2014 年 6 月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 有机化合物和有机化学	(1)
一、有机化合物和有机化学	(1)
二、有机化合物的特性	(1)
三、有机化合物的分类	(2)
四、研究有机化合物的一般步骤和方法	(4)
五、有机化合物结构的表示方法	(5)
六、有机化学与药学的关系	(5)
第二节 有机化合物的结构和共价键理论	(6)
一、有机化合物的结构	(6)
二、共价键理论	(6)
三、共价键的键参数	(9)
第三节 有机化合物分子中的电子效应	(11)
一、诱导效应	(11)
二、共轭效应	(12)
第四节 共价键的断裂方式与有机化学反应类型	(12)
一、共价键的断裂方式	(12)
二、有机化学反应类型	(13)
习题	(14)
第二章 链烃	(15)
第一节 烷烃	(15)
一、烷烃的定义、同系列和同分异构现象	(15)
二、烷烃的命名	(16)
三、烷烃的结构	(18)
四、烷烃的物理性质	(20)
五、烷烃的化学性质	(22)
六、烷烃卤代反应的反应机理	(23)
七、重要的烷烃	(24)
第二节 烯烃	(25)

一、烯烃的结构和命名	(25)
二、烯烃的物理性质	(27)
三、烯烃的化学性质	(27)
四、烯烃加成反应的反应机理	(31)
五、重要的烯烃	(33)
第三节 炔烃	(34)
一、乙炔的分子结构	(34)
二、炔烃的异构现象和命名	(35)
三、炔烃的物理性质	(35)
四、炔烃的化学性质	(36)
五、重要的炔烃——乙炔	(40)
第四节 二烯烃	(41)
一、二烯烃的分类	(41)
二、二烯烃的命名	(41)
三、共轭二烯烃的结构	(42)
四、1,3-丁二烯的性质	(43)
习题	(46)
第三章 脂环烃	(49)
第一节 脂环烃的分类和命名	(49)
一、单环脂烃	(49)
二、多环脂烃	(50)
第二节 脂环烃的性质	(51)
一、脂环烃的物理性质	(51)
二、脂环烃的化学性质	(51)
第三节 脂环烃的稳定性	(53)
习题	(55)
第四章 芳香烃	(57)
第一节 苯的结构	(58)
第二节 苯的同系物的异构现象及命名	(59)
第三节 苯及其同系物的性质	(60)
一、物理性质	(60)
二、化学性质	(61)
第四节 苯环上亲电取代反应历程	(63)
一、正离子的形成	(64)
二、苯环上亲电取代反应历程	(64)
第五节 苯环上亲电取代反应的定位规律	(65)

一、两类定位基及苯环上亲电取代反应的定位规律	(65)
二、苯环上亲电取代反应定位规律的理论解释	(66)
三、苯环上亲电取代反应定位规律的应用	(68)
第六节 重要的单环芳烃	(70)
一、苯	(70)
二、甲苯	(70)
三、二甲苯	(70)
四、苯乙烯	(70)
第七节 多环芳烃、稠环芳烃和非苯芳烃	(71)
一、多环芳烃	(71)
二、稠环芳烃	(72)
三、休克尔规则与非苯芳烃	(77)
习题	(79)
第五章 卤代烃	(82)
第一节 卤代烃的分类和命名	(82)
一、卤代烃的分类	(82)
二、卤代烃的命名	(83)
第二节 卤代烃的性质	(84)
一、卤代烃的物理性质	(84)
二、卤代烃的化学性质	(84)
第三节 亲核取代反应和消除反应机理	(87)
一、亲核取代反应机理	(87)
二、消除反应机理	(90)
第四节 常见的卤代烃	(91)
一、三氯甲烷	(91)
二、四氯化碳	(91)
三、二氯二氟甲烷	(92)
四、四氟乙烯	(92)
五、氟烷	(92)
六、血防 846	(92)
习题	(92)
第六章 醇、酚、醚	(95)
第一节 醇	(95)
一、醇的结构、分类和命名	(95)
二、醇的制法	(98)
三、醇的物理性质	(99)

四、醇的化学性质·····	(100)
五、重要的醇·····	(104)
第二节 酚·····	(105)
一、酚的结构、分类和命名·····	(105)
二、酚的制法·····	(107)
三、酚的物理性质·····	(108)
四、酚的化学性质·····	(108)
五、重要的酚·····	(111)
第三节 醚·····	(112)
一、醚的结构、分类和命名·····	(112)
二、醚的制法·····	(113)
三、醚的性质·····	(114)
四、重要的醚·····	(115)
第四节 硫醇和硫醚·····	(116)
一、硫醇·····	(116)
二、硫醚·····	(117)
习题·····	(118)
第七章 醛、酮、醌 ·····	(120)
第一节 醛和酮·····	(120)
一、醛和酮的结构、分类、命名·····	(120)
二、醛和酮的制法·····	(124)
三、醛和酮的物理性质·····	(124)
四、醛和酮的化学性质·····	(125)
五、 α , β -不饱和醛、酮的特性·····	(132)
六、重要的醛和酮·····	(133)
第二节 醌·····	(135)
一、醌的结构和命名·····	(135)
二、醌的物理性质·····	(135)
三、醌的化学性质·····	(135)
四、重要的醌·····	(137)
习题·····	(138)
第八章 羧酸及其衍生物 ·····	(140)
第一节 羧酸·····	(140)
一、羧酸的分类和命名·····	(140)
二、羧酸的结构·····	(141)
三、羧酸的制法·····	(142)

四、羧酸的物理性质	(142)
五、羧酸的化学性质	(143)
六、重要的羧酸	(148)
第二节 羧酸衍生物	(150)
一、羧酸衍生物的分类和命名	(150)
二、羧酸衍生物的物理性质	(152)
三、羧酸衍生物的化学性质	(152)
四、重要的羧酸衍生物	(154)
习题	(156)
第九章 取代羧酸	(159)
第一节 羟基酸	(159)
一、羟基酸的分类和命名	(159)
二、醇酸	(160)
三、酚酸	(164)
第二节 羧基酸	(167)
一、羧基酸的分类和命名	(167)
二、酮酸的化学性质	(168)
三、乙酰乙酸乙酯及其在合成中的应用	(169)
四、重要的羧基酸	(173)
习题	(174)
第十章 立体异构	(177)
第一节 构象异构	(178)
一、乙烷的构象和构象异构	(178)
二、丁烷的构象	(179)
三、环己烷的构象	(180)
四、十氢萘的构象	(182)
第二节 顺反异构	(183)
一、碳碳双键化合物的顺反异构	(183)
二、脂环烃及其衍生物的顺反异构	(185)
第三节 对映异构	(186)
一、物质的旋光性	(186)
二、旋光性与分子结构的关系	(187)
三、含一个手性碳原子的化合物	(189)
四、含两个手性碳原子的化合物	(196)
五、外消旋体的拆分	(199)
习题	(200)

第十一章 有机含氮、含磷化合物	(203)
第一节 硝基化合物	(203)
一、硝基化合物的结构和命名	(203)
二、硝基化合物的物理性质	(204)
三、硝基化合物的化学性质	(204)
四、重要的硝基化合物	(205)
第二节 胺	(206)
一、胺的分类和命名	(206)
二、胺的制法	(207)
三、胺的化学性质	(208)
四、重要的胺	(211)
第三节 酰胺	(212)
一、酰胺的化学性质	(212)
二、重要的酰胺及其衍生物	(213)
第四节 重氮化合物与偶氮化合物	(215)
一、重氮化反应	(215)
二、重氮盐的性质	(215)
三、偶氮化合物	(216)
第五节 有机含磷化合物	(217)
一、有机含磷化合物的分类和命名	(218)
二、有机含磷化合物的结构	(218)
三、有机含磷化合物的性质	(219)
四、有机磷农药	(219)
习题	(221)
第十二章 有机金属化合物	(223)
第一节 有机金属化合物的命名和制备	(223)
一、有机金属化合物的命名	(223)
二、有机金属化合物的制备	(224)
第二节 有机金属化合物的一般性质	(224)
一、离子化合物的性质	(224)
二、共价化合物的性质	(224)
三、路易斯酸性	(224)
第三节 常用的有机金属化合物	(225)
一、丁基锂	(225)
二、二甲基锌	(226)
三、三乙基铝	(226)

四、格氏试剂·····	(226)
五、四乙基铅·····	(227)
六、二茂铁·····	(227)
第四节 有机金属配合物·····	(228)
习题·····	(228)
第十三章 糖类·····	(229)
第一节 单糖·····	(231)
一、单糖的组成及结构·····	(231)
二、单糖的化学性质·····	(235)
三、重要的单糖·····	(239)
第二节 低聚糖·····	(241)
一、蔗糖·····	(242)
二、麦芽糖·····	(242)
三、乳糖·····	(243)
第三节 多糖·····	(244)
一、淀粉·····	(244)
二、糖原·····	(246)
三、右旋糖酐·····	(247)
四、纤维素及其衍生物·····	(247)
五、菊糖·····	(249)
习题·····	(250)
第十四章 氨基酸、蛋白质、核酸 ·····	(252)
第一节 氨基酸·····	(252)
一、氨基酸的分类、命名和构型·····	(252)
二、氨基酸的性质·····	(255)
三、常见的氨基酸·····	(258)
第二节 多肽·····	(259)
一、多肽的结构·····	(259)
二、多肽的命名·····	(260)
三、多肽结构的测定·····	(260)
四、多肽的生理作用·····	(261)
第三节 蛋白质·····	(262)
一、蛋白质的组成和分类·····	(262)
二、蛋白质的结构·····	(263)
三、蛋白质的性质·····	(264)
四、酶·····	(266)

第四节 核酸	(267)
一、核酸的水解	(267)
二、核酸的化学组成	(267)
三、核酸分子的空间结构	(269)
习题	(270)
第十五章 杂环化合物和生物碱	(271)
第一节 杂环化合物	(271)
一、杂环化合物的分类	(271)
二、杂环化合物的命名	(271)
三、五元杂环化合物	(276)
四、六元杂环化合物	(286)
五、稠杂环化合物	(294)
第二节 生物碱	(301)
一、生物碱概述	(301)
二、生物碱的分类和命名	(302)
三、生物碱的理化性质	(302)
四、生物碱的提取方法	(303)
五、常见的生物碱	(303)
习题	(305)
第十六章 脂类、萜类和甾族化合物	(308)
第一节 脂类	(308)
一、油脂	(308)
二、类脂	(311)
第二节 萜类	(313)
一、萜类的结构	(313)
二、萜类的分类	(314)
第三节 甾族化合物	(318)
一、甾族化合物的基本结构	(318)
二、甾族化合物的立体结构	(318)
三、甾族化合物的命名	(319)
四、重要的甾族化合物	(321)
习题	(325)
第十七章 医药用合成高分子化合物	(327)
第一节 高分子化合物概述	(327)
一、高分子化合物的基本概念	(327)

二、高分子化合物的命名	(328)
三、高分子化合物的分类	(329)
四、高分子化合物的合成方法	(331)
第二节 高分子化合物的理化性质	(332)
一、高分子化合物的物理性质	(332)
二、高分子化合物的化学性质	(334)
第三节 医用合成高分子材料	(336)
第四节 药用合成高分子材料	(337)
一、聚乙二醇	(338)
二、聚乙烯醇	(338)
三、聚丙烯酸和聚丙烯酸钠	(338)
四、丙烯酸树脂	(339)
五、聚乙烯基吡啶氧化物	(339)
六、聚乙烯吡咯烷酮	(339)
七、聚乳酸	(340)
八、卡波沫	(340)
九、泊洛沙姆	(341)
第五节 高分子药物	(341)
一、具有药理活性的高分子药物	(342)
二、与高分子链连接的低分子药物	(342)
三、高分子载体药物	(343)
四、高分子络合物药物	(344)
第六节 纳米高分子材料	(344)
一、纳米药物载体	(345)
二、基因载体	(345)
三、免疫分析	(346)
四、介入治疗	(346)
习题	(346)