



全国高职高专药学类专业规划教材
(第二轮)

(供药学类、中药学类专业使用)

有机化学

· 第2版 ·

主编 王志江 刘建升

书网融合教材



中国健康传媒集团
中国医药科技出版社

全国高职高专药学类专业规划教材（第二轮）

有机化学

（第2版）

（供药学类、中药学类专业使用）

主 编 王志江 刘建升

副主编 宋丽丽 杨 静 接明军 布秀娟

编 者（以姓氏笔画为序）

王志江（山东中医药高等专科学校）

王雷清（山东中医药高等专科学校）

布秀娟（大庆医学高等专科学校）

刘建升（山东医药技师学院）

许宗娟（山东省莱阳卫生学校）

杨 静（山东医药技师学院）

宋丽丽（山东中医药高等专科学校）

初丽媛（乐山职业技术学院）

林晓辉 [山东第一医科大学（山东省医学科学院）]

钟 嫻（江苏卫生健康职业学院）

袁静静（湖北中医药高等专科学校）

接明军（山东省莱阳卫生学校）

游宗瑞（四川护理职业学院）



中国健康传媒集团
中国医药科技出版社

内 容 提 要

本书是“全国高职高专药学类专业规划教材（第二轮）”之一，内容由理论和实验指导两部分组成。理论部分包括：绪论，烷烃和环烷烃，烯烃，炔烃和二烯烃，芳香烃，对映异构，卤代烃，醇、酚、醚，醛、酮、醌，羧酸和取代羧酸，羧酸衍生物，有机含氮化合物，杂环化合物和生物碱，糖类化合物，氨基酸、蛋白质、核酸，脂类、萜类和甾体化合物，药用高分子化合物简介；实验指导部分包括：有机化学实验基本知识和有机化学实验；书中穿插了学习目标、知识链接、课堂互动和目标检测等版块。本教材为书网融合教材，即纸质教材有机融合电子教材、教学配套资源（PPT、微课、视频、图片等）、题库系统、数字化教学服务（在线教学、在线作业、在线考试）。

本教材供药学专业及相关专业高职高专层次教学使用，也可以作为医药行业培训和自学用书。

图书在版编目（CIP）数据

有机化学 / 王志江, 刘建升主编. —2 版. —北京: 中国医药科技出版社, 2019. 7

全国高职高专药学类专业规划教材（第二轮）

ISBN 978-7-5214-0923-9

I. ①有… II. ①王… ②刘… III. ①有机化学-高等职业教育-教材 IV. ①O62

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2019）第 115861 号

美术编辑 陈君杞

版式设计 易维鑫

出版 中国健康传媒集团 | 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

规格 889×1194mm $\frac{1}{16}$

印张 19 $\frac{1}{2}$

字数 423 千字

初版 2015 年 8 月第 1 版

版次 2019 年 7 月第 2 版

印次 2019 年 7 月第 1 次印刷

印刷 三河市万龙印装有限公司

经销 全国各地新华书店

书号 ISBN 978-7-5214-0923-9

定价 55.00 元

版权所有 盗版必究

举报电话: 010-62228771

本社图书如存在印装质量问题请与本社联系调换

获取新书信息、投稿、
为图书纠错，请扫码
联系我们。



数字化教材编委会



主 编 王志江 刘建升

副主编 宋丽丽 杨 静 接明军 布秀娟

编 者 (以姓氏笔画为序)

王志江 (山东中医药高等专科学校)

王雷清 (山东中医药高等专科学校)

布秀娟 (大庆医学高等专科学校)

刘建升 (山东医药技师学院)

许宗娟 (山东省莱阳卫生学校)

杨 静 (山东医药技师学院)

宋丽丽 (山东中医药高等专科学校)

初丽媛 (乐山职业技术学院)

林晓辉 [山东第一医科大学 (山东省医学科学院)]

钟 媛 (江苏卫生健康职业学院)

袁静静 (湖北中医药高等专科学校)

接明军 (山东省莱阳卫生学校)

游宗瑞 (四川护理职业学院)

出版说明

“全国高职高专药学类专业规划教材”于2015年8月由中国医药科技出版社出版，自出版以来得到了各院校的广泛好评。为了进一步提升教材质量、优化教材品种，使教材更好地服务于院校教学，同时为了更好地贯彻落实《国务院关于加快发展现代职业教育的决定》及《现代职业教育体系建设规划（2014—2020年）》等文件精神，在教育部、国家药品监督管理局的领导下，在上一版教材的基础上，中国医药科技出版社组织修订编写“全国高职高专药学类专业规划教材（第二轮）”。

本轮教材编写，坚持以药学类专业人才培养目标为依据，以岗位需求为导向，以技能培养为核心，以职业能力培养为根本，体现高职高专教育特色，力求满足专业岗位需要、教学需要和社会需要，着力提高药学类专业学生的实践操作能力。在坚持“三基、五性”原则基础上，强调教材的针对性、实用性、先进性和条理性。坚持理论知识“必需、够用”为度，强调基本技能的培养；体现教考结合，密切联系药学卫生专业技术资格考试（药士、药师、主管药师）和执业药师资格考试的要求；重视吸收行业发展的新知识、新技术、新方法，体现学科发展前沿，并适当拓展知识面，为学生后续发展奠定必要的基础。本轮教材建设对课程体系进行科学设计，整体优化；对上版教材中不合理的内容框架进行适当调整，内容上吐故纳新；建设书网融合教材，配套丰富的数字化教学资源。

本套规划教材（27种），其中24种为新修订教材（第2版），适合全国高职高专药学类、中药学类及其相关专业使用，也可供医药行业从业人员继续教育和培训使用。本轮教材的主要特色如下。

1. 理论适度，强化技能 教材体现高等教育的属性，使学生需要有一定的理论基础和可持续发展能力。教材内容做到理论知识“必需、够用”，强化技能培养。给学生学习和掌握技能奠定必要的、足够的理论基础，不过分强调理论知识的系统性和完整性。教材中融入足够的实训内容，将实验实训类内容与主干教材贯穿一起，体现“理实”一体。

2. 对接岗位，教考融合 本套教材体现专业培养目标，同时吸取高职教育改革成果，满足岗位需求，内容对接岗位，注重实践技能的培养。充分结合学生考取相关职业（药士、药师）资格证书和参加国家执业药师资格考试的需要，教材内容和实训项目的选取涵盖了相关的考试内容，满足考试的要求，做到教考、课证融合。

3. 工学结合，突出案例 每门教材尤其是专业技能课教材，在由教学一线经验丰富的老师组成编写团队的基础上，吸纳了部分具有丰富实践经验的企业人员参与编写，确保工作岗位上先进技术和实际案例操作内容写入教材，更加体现职业教育的职业性、实践性和开放性。本套教材通过从药品生产到药品流通、使用等各环节引入的实际案例，使其内容更加贴近岗位，让学生了解实际岗位的知识和技能需求，做到学以致用。

4. 优化模块，易教易学 教材编写模块生动、活泼，在保持教材主体框架的基础上，通过模块设计增加教材的信息量和可读性、趣味性。其中，既包含有利于教学的互动内容，也有便于学生了解相

关知识背景和应用的知识链接。适当介绍新技术、新设备以及科技发展新趋势，为学生后续发展奠定必要的基础。将现代职业发展相关知识，作为知识拓展内容。

5. 书网融合，增值服务 全套教材为书网融合教材，即纸质教材与数字教材、配套教学资源、题库系统、数字化教学服务有机融合。通过“一书一码”的强关联，为读者提供全免费增值服务。按教材封底的提示激活教材后，读者可通过 PC、手机阅读电子教材和配套课程资源（PPT、微课、视频、动画、图片、文本等），并可在线进行同步练习，实时反馈答案和解析。同时，读者也可以直接扫描书中二维码，阅读与教材内容关联的课程资源（“扫码学一学”，轻松学习 PPT 课件；“扫码看一看”，即刻浏览微课、视频等教学资源；“扫码练一练”，随时做题检测学习效果），从而丰富学习体验，使学习更便捷。教师可通过 PC 在线创建课程，与学生互动，开展在线课程内容定制、布置和批改作业、在线组织考试、讨论与答疑等教学活动，学生通过 PC、手机均可实现在线作业、在线考试，提升学习效率，使教与学更轻松。此外，平台尚有数据分析、教学诊断等功能，可为教学研究与管理提供技术和数据支撑。

编写出版本套高质量的规划教材，得到了药学专家的精心指导，以及全国各有关院校领导和编者的大力支持，在此一并表示衷心感谢。希望本套教材的出版，对促进我国高职高专药学类专业教育教学改革和药学类专业人才培养做出积极贡献。希望广大师生在教学中积极使用本套教材，并提出宝贵意见，以便修订完善，共同打造精品教材。

中国医药科技出版社

2019 年 6 月

全国高职高专药学类专业规划教材（第二轮）

建设指导委员会



主任委员 张耀华（中国药师协会）

顾 问 黄庶亮（漳州卫生职业学院）

副主任委员（以姓氏笔画为序）

李松涛（山东医药技师学院）

张立祥（山东中医药高等专科学校）

金 虹（四川中医药高等专科学校）

周建军（重庆三峡医药高等专科学校）

房立平（漳州卫生职业学院）

袁兆新（长春医学高等专科学校）

委 员（以姓氏笔画为序）

马丽虹（山东医药技师学院）

王 峰（辽宁医药职业学院）

王志江（山东中医药高等专科学校）

王郑矜（漳州卫生职业学院）

车 勇（山东医药技师学院）

方应权（重庆三峡医药高等专科学校）

田仁君（四川中医药高等专科学校）

白正勇（漳州卫生职业学院）

冯彬彬（重庆三峡医药高等专科学校）

刘 岩（山东中医药高等专科学校）

刘 婕（山东医药技师学院）

刘建升（山东医药技师学院）

刘洪波（长春医学高等专科学校）

孙 涛（山东医药技师学院）

李 淼（漳州卫生职业学院）

李建民（北京卫生职业学院）

杨元娟 (重庆医药高等专科学校)
杨文章 (山东医药技师学院)
杨丽珠 (漳州卫生职业学院)
何 丹 (四川中医药高等专科学校)
张 虹 (长春医学高等专科学校)
张 清 (山东医药技师学院)
张 晶 (山东医药技师学院)
张 瑜 (山东医药技师学院)
张建海 (重庆三峡医药高等专科学校)
张承玉 (天津医学高等专科学校)
张炳盛 (山东中医药高等专科学校)
张淑芳 (长春医学高等专科学校)
张琳琳 (山东中医药高等专科学校)
陈 文 (惠州卫生职业技术学院)
陈育青 (漳州卫生职业学院)
陈美燕 (漳州卫生职业学院)
林美珍 (漳州卫生职业学院)
郑小吉 (广东江门中医药职业学院)
单松波 (漳州卫生职业学院)
侯 沧 (山东医药技师学院)
贾 雷 (淄博职业学院)
徐传庚 (山东中医药高等专科学校)
黄金敏 (荆州职业技术学院)
商传宝 (淄博职业学院)
彭裕红 (雅安职业技术学院)
靳丹虹 (长春医学高等专科学校)
魏启玉 (四川中医药高等专科学校)
魏国栋 (山东中医药高等专科学校)

前 言 / PREFACE

《有机化学》(第2版)是根据全国高职高专药学类专业规划教材(第二轮)建设指导委员会的要求及全国高职高专药学类专业规划教材(第二轮)编写工作会议的精神,按照全国药学类专业的培养目标,在第1版的基础上修订编写而成。

为适应新形势下高职高专教育发展和人才培养的实际需要,编者广泛听取一线教师的意见和建议,以“必需、够用、适度”为原则,突出应用型、技能型知识内容,在保留第1版教材特色的基础上,对结构式和文字上的错误进行了勘误,对不科学、不合理的内容进行了修改。本版教材吐故纳新,内容成熟、概念准确、术语规范、切合实用、文字精练,基础知识、基本理论、基本操作技能训练与医药学的联系更加紧密,更符合学生对未来职业岗位的需求,旨在为学生学好后期专业课程奠定坚实的基础,符合行业和职业发展的实际。

本教材共17章,为理实一体化教材,包括有机化学基本概念、基本有机化合物、生物活性类有机化合物等内容,全书以官能团为主线,论述各类有机化合物的结构、分类、命名、性质以及在药学中的应用,并对近几年有机化学的一些新发展和新成就做适当的介绍。为了更好地加强实验教学,本教材还附有实验指导,实验指导部分既有各类经典有机化学实验又有综合性实验,并且设置了有机化合物的分离、鉴定、合成方法等技能训练内容,以期达到培养学生观察、分析和解决问题的能力,提高实践能力和综合素质,实现高职高专教育的培养目标。为增加教材的可读性和激发学生的学习兴趣,在各章中均设有与正文内容相关的学习目标、知识链接、课堂互动、目标检测版块。本教材为书网融合教材,即纸质教材有机融合电子教材、教学配套资源(PPT、微课、视频、图片等)、题库系统、数字化教学服务(在线教学、在线作业、在线考试)。

本教材在编写过程中,得到全国高职高专药学类专业规划教材(第二轮)建设指导委员会和中国医药科技出版社的大力支持和帮助,全体编写人员付出了辛勤的劳动,在此表示衷心感谢。编写本教材参考了大量的文献资料,对本教材所引用文献资料的原作者在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免有不妥之处,敬请专家、广大师生提出宝贵意见,以便进一步修订和完善。

编 者

2019年3月

目 录 / CONTENTS

第一章 绪论	1
第一节 有机化合物和有机化学	1
一、有机化学发展简介	1
二、有机化合物和有机化学的概念	2
三、有机化合物的特性	2
第二节 有机化合物的结构	3
一、有机化合物中碳原子的成键特点	3
二、共价键的键参数	5
三、共价键的断裂方式与有机化学反应类型	6
四、有机化合物结构的表示方法	7
第三节 有机化合物的分类	8
一、按碳架分类	8
二、按官能团分类	9
第四节 有机化学与药学的关系	9
第二章 烷烃和环烷烃	11
第一节 烷烃	11
一、烷烃的结构	11
二、烷烃的定义、同系列、同分异构现象	13
三、烷烃的命名	16
四、烷烃的物理性质	17
五、烷烃的化学性质	19
六、烷烃的来源和重要的烷烃	20
第二节 环烷烃	21
一、环烷烃的分类和命名	21
二、环烷烃的物理性质	23
三、环烷烃的化学性质	23
四、环烷烃的结构	24
第三章 烯烃	29
第一节 烯烃的结构	29

第二节 烯烃的同分异构和命名	31
一、烯烃的同分异构	31
二、烯烃的命名	32
第三节 烯烃的物理性质	34
第四节 烯烃的化学性质	35
一、加成反应	35
二、氧化反应	38
三、聚合反应	39
第五节 诱导效应	40
一、诱导效应的产生及特点	40
二、供电子基和吸电子基	40
三、诱导效应的应用	41
第六节 重要的烯烃	41
一、乙烯	41
二、丙烯	41
第四章 炔烃和二烯烃	43
第一节 炔烃	43
一、炔烃的分子结构	43
二、炔烃的同分异构和命名	44
三、炔烃的物理性质	45
四、炔烃的化学性质	46
五、重要的炔烃	48
第二节 二烯烃	48
一、二烯烃的分类和命名	48
二、共轭体系和共轭效应	49
三、共轭二烯烃的性质	51
四、天然存在的烯烃	52
第五章 芳香烃	55
第一节 苯及其同系物	55
一、苯的结构	55
二、芳香烃的分类和同分异构现象	56
三、苯及其同系物的命名	57
四、苯及其同系物的物理性质	59
五、苯及其同系物的化学性质	59
六、苯环上取代基的定位效应及应用	63
第二节 稠环芳烃	66

一、萘	66
二、蒽和菲	67
三、致癌芳烃	68
第三节 非苯芳香烃	68
一、休克尔规则	68
二、非苯芳香烃	69
第六章 对映异构	71
第一节 偏振光与物质的旋光性	71
一、平面偏振光和旋光性	71
二、旋光仪和比旋光度	72
第二节 对映异构现象与分子结构的关系	73
一、手性碳原子和手性分子	73
二、分子的手性和对称性因素	74
三、对映异构体构型的表示方法	75
第三节 含有手性碳原子化合物的对映异构	77
一、含有一个手性碳原子化合物的对映异构	77
二、含有两个手性碳原子化合物的对映异构	77
三、旋光异构体性质的差异及生物活性	80
第四节 外消旋体的拆分	81
第七章 卤代烃	83
第一节 卤代烃的分类和命名	83
一、卤代烃的分类	83
二、卤代烃的命名	84
第二节 卤代烃的物理性质	84
第三节 卤代烃的化学性质	85
一、卤代烃的亲核取代反应	85
二、卤代烃的消除反应	87
三、卤代烃与金属的反应	89
第四节 卤代烃中卤原子的反应活性	89
一、卤代烯丙型	89
二、卤代乙烯型	90
三、卤代烷型	90
第五节 重要的卤代烃	91
一、氯乙烷	91
二、三氯甲烷	91
三、氟烷	91

四、氟利昂	91
五、氯乙烯及聚氯乙烯	92
第八章 醇、酚、醚	93
第一节 醇	93
一、醇的结构	93
二、醇的分类和命名	93
三、醇的物理性质	95
四、醇的化学性质	96
五、醇的制备	100
六、重要的醇	101
第二节 酚	101
一、酚的结构	101
二、酚的分类和命名	102
三、酚的物理性质	102
四、酚的化学性质	102
五、酚的制备	106
六、重要的酚	107
第三节 醚	108
一、醚的结构	108
二、醚的分类和命名	108
三、醚的物理性质	109
四、醚的化学性质	110
五、醚的制备	111
六、重要的醚	111
第九章 醛、酮、醌	115
第一节 醛和酮	115
一、醛和酮的结构	115
二、醛和酮的分类和命名	116
三、醛和酮的物理性质	117
四、醛和酮的化学性质	117
五、醛和酮的制备	122
六、重要的醛和酮	122
第二节 醌	123
一、醌的结构和命名	123
二、重要的醌及其性质	124

第十章 羧酸和取代羧酸	126
第一节 羧酸	127
一、羧酸的结构	127
二、羧酸的分类和命名	127
三、羧酸的物理性质	129
四、羧酸的化学性质	130
五、羧酸的制备	138
六、重要的羧酸	139
第二节 取代羧酸	140
一、羟基酸	141
二、羰基酸	147
第十一章 羧酸衍生物	151
第一节 羧酸衍生物	152
一、羧酸衍生物的结构	152
二、羧酸衍生物的命名	152
三、羧酸衍生物的物理性质	154
四、羧酸衍生物的化学性质	154
五、乙酰乙酸乙酯的互变异构现象	161
六、重要的羧酸衍生物	163
第二节 碳酸衍生物	164
一、脲	164
二、胍	167
第十二章 有机含氮化合物	170
第一节 硝基化合物	170
一、硝基化合物的结构、分类和命名	170
二、硝基化合物的物理性质	171
三、硝基化合物的化学性质	172
四、重要的硝基化合物	174
第二节 胺	175
一、胺的结构	175
二、胺的分类和命名	175
三、胺的物理性质	176
四、胺的化学性质	177
五、季铵盐和季铵碱	181
六、重要的胺	182
第三节 重氮化合物和偶氮化合物	183

一、重氮化合物和偶氮化合物的结构和命名	183
二、重氮化反应	183
三、重氮盐的性质	184
四、偶氮化合物	185
第十三章 杂环化合物和生物碱	188
第一节 杂环化合物	188
一、杂环化合物的结构	189
二、杂环化合物的分类和命名	190
三、杂环化合物的性质	193
四、重要的杂环化合物	199
第二节 生物碱	202
一、生物碱的分类和命名	202
二、生物碱的性质	202
三、生物碱的提取	203
四、重要的生物碱	203
第十四章 糖类化合物	206
第一节 单糖	206
一、单糖的结构	207
二、单糖的物理性质	209
三、单糖的化学性质	210
四、重要的单糖	214
第二节 二糖	216
一、麦芽糖	216
二、乳糖	216
三、蔗糖	216
第三节 多糖	217
一、淀粉	217
二、糖原	218
三、纤维素	218
第十五章 氨基酸、蛋白质、核酸	220
第一节 氨基酸	220
一、氨基酸的结构、分类和命名	220
二、氨基酸的物理性质	223
三、氨基酸的化学性质	223
第二节 蛋白质	226

一、蛋白质的组成和分类	227
二、蛋白质的结构	227
三、蛋白质的性质	230
第三节 核酸	233
一、核酸的分类	233
二、核酸的组成成分	233
三、核酸的基本结构	234
第十六章 脂类、萜类和甾体化合物	237
第一节 脂类	237
一、油脂的组成和命名	237
二、油脂的性质	238
三、磷脂	239
第二节 萜类	241
一、萜类的结构	241
二、萜类的分类和命名	241
三、萜类的通性	242
四、常见的萜类化合物	242
第三节 甾体化合物	244
一、甾体化合物的结构	244
二、甾体化合物的命名	245
三、重要的甾体化合物	245
四、甾体化合物与甾体药物	248
第十七章 药用高分子化合物简介	250
第一节 高分子化合物概述	250
一、高分子化合物的概念	250
二、高分子化合物的分类	251
三、高分子化合物的命名	252
四、高分子化合物的合成方法	253
第二节 高分子化合物的结构与性质	254
一、高分子化合物的结构	254
二、高分子化合物的性质	254
第三节 高分子化合物在医药学上的应用	255
一、高分子化合物在医学上的应用	255
二、高分子化合物在药学上的应用	255
三、与药学相关的重要高分子化合物	255

实验指导	258
第一部分 有机化学实验基本知识	258
一、有机化学实验室规则	258
二、有机化学实验室安全知识	258
三、有机化学实验常用玻璃仪器	259
第二部分 有机化学实验	262
实验一 熔点的测定	262
实验二 蒸馏和测定沸点	264
实验三 水蒸气蒸馏	266
实验四 重结晶	268
实验五 萃取	271
实验六 烃和卤代烃的性质	272
实验七 醇、酚、醚的性质	274
实验八 醛和酮的性质	276
实验九 羧酸和取代羧酸的性质	278
实验十 羧酸衍生物的性质	280
实验十一 有机含氮化合物的性质	282
实验十二 糖的化学性质	283
实验十三 氨基酸和蛋白质的性质	285
实验十四 海带中甘露醇的提取及鉴定	287
实验十五 乙酸乙酯的制备	288
实验十六 乙酰水杨酸的制备	290
教学时数分配	292
参考文献	293