

新世纪 全国高等中医药院校规划教材



有机化学

供中药类专业用

主编 洪筱坤

中国中医药出版社



新世纪全国高等中医药院校规划教材

有机化学

(供中药类专业用)

主 编 洪筱坤 (上海中医药大学)
副主编 彭 松 (湖北中医学院)
林 辉 (广州中医药大学)
黄桂林 (江西中医学院)
陶学勤 (南京中医药大学)

中国中医药出版社

• 北 京 •

图书在版编目 (CIP) 数据

有机化学/洪筱坤主编. —北京: 中国中医药出版社,
2005.8

新世纪全国高等中医药院校规划教材

ISBN 7-80156-642-4

I. 有… II. 洪… III. 有机化学-中医学院-教材 IV.062

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 006704 号

中国中医药出版社出版

发行者: 中国中医药出版社

(北京市朝阳区北三环东路 28 号 易亨大厦 电话:64405750 邮编:100013)

(邮购联系电话:84042153 64065413)

印刷者: 北京市卫顺印刷厂

经销者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 850×1168 毫米 16 开

字 数: 756 千字

印 张: 32 彩插 0.125

版 次: 2005 年 8 月第 1 版

印 次: 2006 年 1 月第 2 次印刷

册 数: 5001—10000

书 号: ISBN 7-80156-642-4/R·642

定 价: 39.00 元

如有质量问题,请与本社出版部调换。

HTTP://WWW.CPTCM.COM

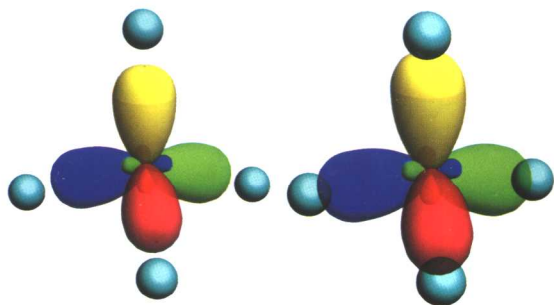


图 2-5 甲烷分子的形成

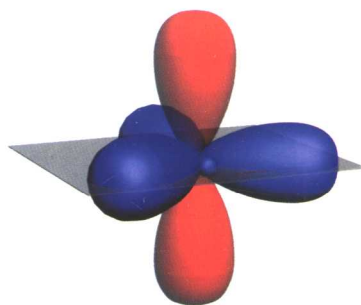


图 2-7 sp^2 杂化轨道的电子云示意图

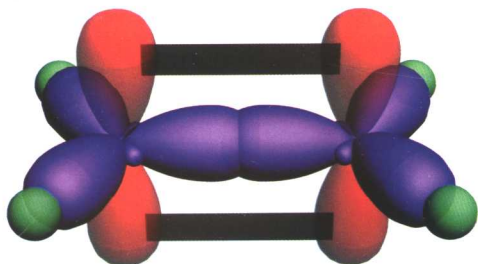


图 2-8 乙烯分子的形成

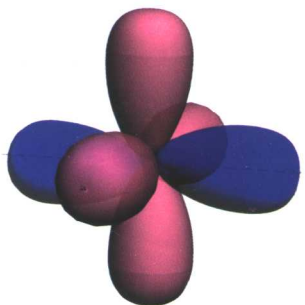


图 2-10 sp 杂化轨道的电子云示意图

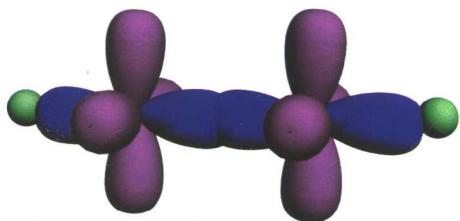


图 2-11 乙炔分子的形成

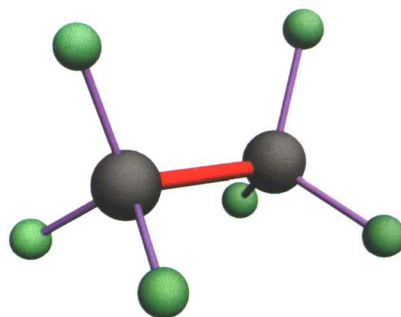


图 3-2 乙烷的球棒模型（重叠式构象）

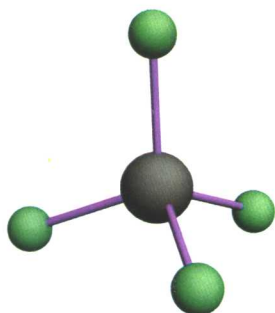


图 4-1 甲烷的球棒模型

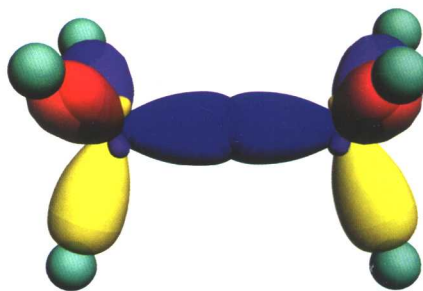


图 4-2 乙烷分子中原子轨道重叠示意图



图 4-11 乙炔分子结构示意图

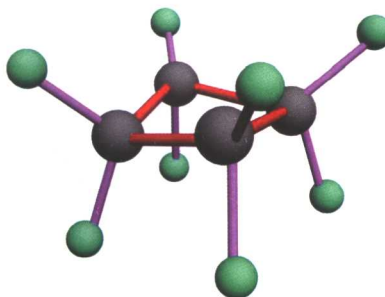


图 4-18 环丁烷的蝴蝶式构象

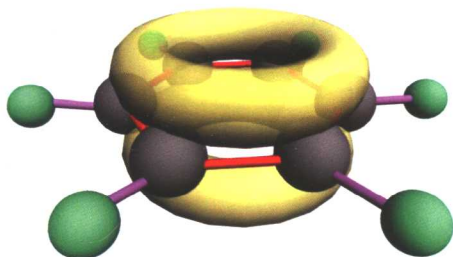


图 5-1 苯分子的 π 电子云示意图

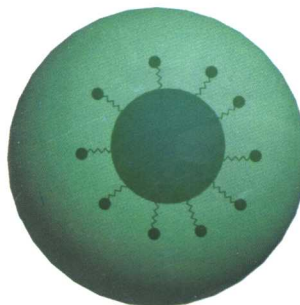


图 9-1 胶束示意图

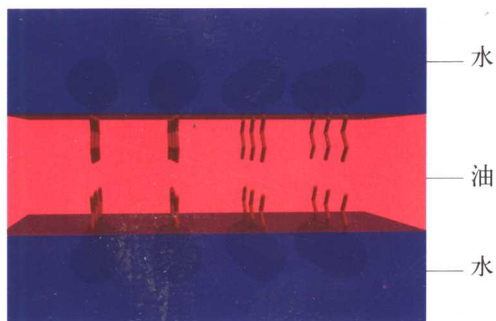


图 16-2 磷脂双分子层横切面

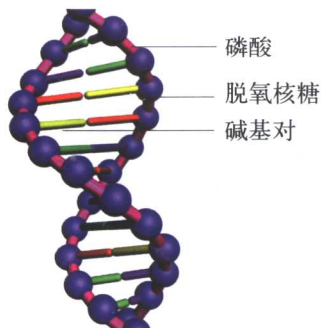


图 16-6 DNA 的双螺旋结构

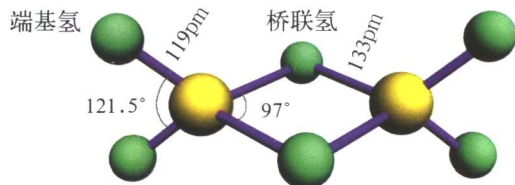


图 17-2 乙硼烷的结构示意图

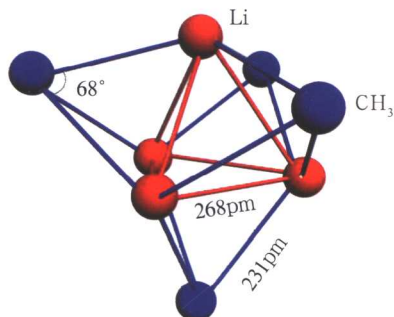


图 17-4 甲基锂四聚体的结构示意图

全国高等中医药专业教材建设

专家指导委员会

- 主任委员** 李振吉 (国家中医药管理局副局长)
- 副主任委员** 王永炎 (中国中医研究院名誉院长 中国工程院院士)
贺兴东 (国家中医药管理局科技教育司司长)
- 委 员** (按姓氏笔画排列)
- 王绵之 (北京中医药大学 教授)
- 王明来 (国家中医药管理局科技教育司副司长)
- 王新陆 (山东中医药大学校长 教授)
- 邓铁涛 (广州中医药大学 教授)
- 石学敏 (天津中医学院教授 中国工程院院士)
- 龙致贤 (北京中医药大学 教授)
- 皮持衡 (江西中医学院 教授)
- 刘振民 (北京中医药大学 教授)
- 任继学 (长春中医学院 教授)
- 严世芸 (上海中医药大学校长 教授)
- 李任先 (广州中医药大学 教授)
- 李庆生 (云南中医学院院长 教授)
- 吴咸中 (天津中西医结合医院教授 中国工程院院士)
- 张士卿 (甘肃中医学院院长 教授)
- 肖培根 (中国医学科学院教授 中国工程院院士)
- 陈可冀 (中国中医研究院教授 中国科学院院士)
- 周仲瑛 (南京中医药大学 教授)
- 郑守曾 (北京中医药大学校长 教授)
- 胡之璧 (上海中医药大学教授 中国工程院院士)
- 项 平 (南京中医药大学校长 教授)
- 施 杞 (上海中医药大学 教授)
- 徐志伟 (广州中医药大学副校长 教授)

曹洪欣	(黑龙江中医药大学校长	教授)
梁繁荣	(成都中医药大学副校长	教授)
焦树德	(中日友好医院	教授)
路志正	(中国中医研究院	教授)
颜德馨	(上海铁路医院	教授)

前 言

“新世纪全国高等中医药院校规划教材”是依据教育部《关于“十五”期间普通高等教育教材建设与改革的意见》的精神，在教育部、国家中医药管理局规划指导下，由全国中医药高等教育学会组织、全国高等中医药院校联合编写、中国中医药出版社出版的高等中医药院校本科系列教材。

本系列教材采用了“政府指导、学会主办、院校联办、出版社协办”的运作机制。为确保教材的质量，在教育部和国家中医药管理局指导下，建立了系统完善的教材管理体制，成立了全国高等中医药专业教材建设专家指导委员会、全国高等中医药教材建设研究会，对本系列教材进行了整体规划，在主编遴选、教学大纲和教材编写大纲、教材质量等方面进行了严格的审查、审定。

本系列教材立足改革，更新观念，以新的专业目录为依据，以国家规划教材为重点，按主干教材、配套教材、改革创新教材分类，以宽基础、重实践为原则，是一套以国家规划教材为重点，门类齐全，适应培养新世纪中医药高素质、创造性人才需要的系列教材。在教材组织编写的过程中引入了竞争机制，教材主编和参编人员全国招标，按照条件严格遴选，专家指导委员会审议，择优确定，形成了一支以一线专家为主体，以老带新的高水平的教材编写队伍，并实行主编负责制，以确保教材质量。

本系列教材编写实施“精品战略”，从教材规划到教材编写、专家审稿、编辑加工、出版，都有计划、有步骤实施，层层把关，步步强化，使“精品意识”、“质量意识”贯彻全过程。每种教材的教学大纲、编写大纲、样稿、全稿，都经过专家指导委员会审定，都经历了编写会、审稿会、定稿会的反复论证，不断完善，重点提高内在质量。尤其是根据中医药教材的特点，在继承与发扬、传统与现代、理论与实践、中医与西医等方面进行了重点论证，并在继承传统精髓的基础上择优吸收现代研究成果；在写作方法上，大胆创新，使教材内容更为系统化、科学化、合理化，更便于教学，更利于学生系统掌握基本理论、基本知识和基本技能；注意体现素质教育和创新能力与实践能力的培养，为学生知识、能力、素质协调发展创造条件。

在出版方面，出版社全面提高“精品意识”、“质量意识”，从编辑、设计、印刷、装帧质量，在各个环节都精心组织、精心施工，力争出版高水平的精品教材，使中医药教材的出版质量上一个新台阶。

本系列教材按照中医药专业培养目标和国家中医药执业医师资格考试要求，以国家规划教材为重点，门类齐全，适合全国各高等中医药院校中医学专业、针灸推拿学专业、中药学专业本科教学使用。是国家中医执业医师资格考试、国家中医药专业技术人员职称资格考试的参考书。

本系列教材于2002年年底出版的主要为中医专业、针灸推拿专业、中药专业教材，共计46门，其中34门被教育部评选为“普通高等教育‘十五’国家级规划教材”。

值得提出的是，本系列教材在审定时，专家指导委员会王永炎院士、邓铁涛教授、任继学教授、肖培根院士、胡之璧院士等专家对教材书稿进行了严格把关，提出精辟的意见，对保证教材质量起了重要作用；本套教材的编写出版，得到中国中医药出版社和全国高等中医药院校在人力、物力上的大力支持，为教材的编写出版创造了有利条件。各高等中医药院校，既是教材的使用单位，又是教材编写任务的承担单位，在本套教材建设中起到了主体作用。在此一并致谢！

本系列教材在继承的基础上进行了一定力度的改革与创新，在探索的过程中难免有不足之处，甚或错漏之处，敬请各教学单位、各位教学人员在使用中发现问题，及时提出批评指正，以便我们重印或再版时予以修改，使教材质量不断提高，更好地适应新世纪中医药人才培养需要。

全国中医药高等教育学会
全国高等中医药教材建设研究会

2002年8月

新世纪全国高等中医药院校规划教材

《有机化学》编委会

- | | | |
|-----|-----|------------|
| 主 编 | 洪筱坤 | (上海中医药大学) |
| 副主编 | 彭 松 | (湖北中医学院) |
| | 林 辉 | (广州中医药大学) |
| | 黄桂林 | (江西中医学院) |
| | 陶学勤 | (南京中医药大学) |
| 编 委 | 葛正华 | (黑龙江中医药大学) |
| | 张 萍 | (山东中医药大学) |
| | 邓小莲 | (广西中医学院) |
| | 武雪芬 | (河南中医学院) |
| | 陈 晖 | (甘肃中医学院) |
| | 何 昱 | (浙江中医学院) |
| | 陈胡兰 | (成都中医药大学) |
| | 梁久来 | (长春中医学院) |
| | 郭晏华 | (辽宁中医学院) |
| | 沙 玫 | (福建中医学院) |
| | 安 叡 | (上海中医药大学) |
| | 张国升 | (安徽中医学院) |
| | 李熙灿 | (广州中医药大学) |
| | 张淑蓉 | (山西中医学院) |

编写说明

新世纪全国高等中医药院校规划教材《有机化学》是在教育部、国家中医药管理局规划指导下,依据教育部《关于“十五”期间普通高等教育教材建设与改革的意见》的精神,由全国17所高等中医药院校联合编写,供中药类专业学生使用。20世纪70年代至80年代曾出过两个版本的《有机化学》国家统编教材,随后又有协编教材出版,这些教材为本次编写提供了有益的参考。本教材在内容的选择和组织上,依据《有机化学》本身的发展、本专业的特点以及教学大纲的要求确定了相关的编写原则,以适应科学技术的进步和社会的发展。

鉴于中药学与医学、生命科学的密切相关性,本教材将一些活性有机化合物列出专门章节予以介绍,重点阐述它们的结构特点、理化性质和基本反应等内容,为将来专业课程的学习、科研能力的提高和进一步深造打下扎实的基础,并以此唤起读者对该内容的注意与重视。本书将生物碱、氨基酸、蛋白质等含氮的活性有机化合物列成一章,将蒽醌类、黄酮类和多元酚类等含氧的活性有机化合物也列成一章,以便将相关化合物聚集在一起进行介绍,有利于教和学。另外,将元素有机化学中与中药类专业相关的内容以“金属有机化合物和非金属有机化合物”为标题分别列单独章节作介绍。

关于波谱方面的内容,因相关的基本原理和基本技术已在分析化学课程的教材中阐明,本书不再重复。但波谱内容又是有机化学必然涉及的,无论是结构解析、结构鉴定,还是反应历程的研究都与其密切相关。波谱技术不仅有力地推动了有机化学的发展,而且已成为有机化学的重要内容之一,因此本教材以介绍其在有机化学中的应用为主,即在各类化合物的物理性质之后,补充说明它们的波谱特征。限于篇幅和学时数,内容虽然不多,但已体现出波谱在有机化学中的重要地位和作用,为将来波谱内容在教材中的进一步充实创造条件。上述各项内容只是在组织编排方面的一种尝试,希望能获得各方面读者的指正。

此次《有机化学》规划教材编委会的组建突破了统编教材时期的传统做法,由17所院校共19位专家、教授担任编委,这样不仅能广开思路,采纳各方意见,同时也促进了各兄弟院校间的交流和沟通,充分发挥了老、中、青三代教师的能力和积极性。具体编写分工如下:第一章洪筱坤;第二章何昱;第三章安毅;第四章张萍、张国升、张淑蓉;第五章张萍;第六章邓小莲;第七章沙玫;第八章

黄桂林；第九章陈晖；第十章梁久来；第十一章林辉；第十二章郭晏华；第十三章武雪芬；第十四章彭松、陈胡兰；第十五章彭松；第十六章黄桂林；第十七章陶学勤；第十八章葛正华；全书插图李熙灿。

本教材难免存在不足和错误之处，敬请各院校师生和广大读者批评指正。

《有机化学》编委会

2004年8月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 概述.....	1
第二节 碳有机化学和元素有机化学.....	2
第三节 有机化合物的特点.....	3
一、可燃性.....	3
二、低沸点、低熔点.....	3
三、溶解性.....	4
四、反应速度较慢.....	4
五、反应和反应产物复杂.....	4
六、组成复杂, 异构体多.....	4
七、有机化合物的多功能性.....	5
第四节 有机化合物的分离纯化和分析鉴定.....	5
一、有机化合物的分离纯化.....	5
二、有机化合物的分析鉴定.....	6
三、有机化合物的波谱鉴定.....	7
第五节 有机化合物的分类.....	8
一、按碳架结构分类.....	8
二、按官能团分类.....	9
三、按性质分类.....	10
第六节 有机化学与药学的关系.....	11
一、药学入门必不可少的基础.....	11
二、创制新药必不可少的技术.....	11
三、中药现代化必不可少的工具.....	12
第二章 有机化合物的化学键	13
第一节 共价键.....	13
一、共价键的形成.....	13
二、共价键的性质.....	20
第二节 共振论.....	21
一、共振论的基本理论.....	21
二、共振结构式书写的基本原则.....	22
三、共振论应用实例.....	23
第三节 共价键中的电性效应.....	23

2 · 有机化学 ·	
一、诱导效应	23
二、共轭效应	24
第四节 有机化合物中其他类型的键合	27
一、氢键效应	27
二、电荷转移络合物	29
三、包合物	30
第五节 有机化合物的波谱特征	31
一、有机化合物的波谱表现	31
二、有机化合物波谱性质的专属性	33
三、有机化合物的波谱解析	35
第三章 立体化学基础	37
第一节 概述	37
一、构造异构	37
二、立体异构	38
第二节 分子模型的平面表示方法	39
一、费歇尔投影式	39
二、锯架式和纽曼投影式	40
三、费歇尔投影式、锯架式和纽曼投影式的相互转换	41
第三节 顺反异构	41
一、碳碳双键化合物的顺反异构	42
二、(Z)、(E)构型表示方法	43
三、环状化合物的顺反异构	44
四、顺反异构体的性质	44
五、顺反异构体的生理活性	46
第四节 平面偏振光及比旋光度	46
一、平面偏振光	46
二、旋光仪和比旋光度	47
第五节 对映异构	48
一、对映异构和手性	48
二、分子的对称性和手性	49
三、含一个手性碳原子的化合物	51
四、含两个手性碳原子的化合物	53
五、含三个手性碳原子的化合物	55
六、潜手性碳原子	55
七、其他类型的手性化合物	56
八、脂环化合物的对映异构	59
九、对映体的化学性质	59
第四章 烃	62

第一节 烷烃	62
一、烷烃的同系列和同分异构	62
二、烷烃的命名	63
三、烷烃的结构	65
四、烷烃的构象	66
五、烷烃的物理性质	68
六、烷烃的化学性质	69
七、烷烃的制备	75
八、常用烷烃	75
第二节 烯烃	76
一、烯烃的结构	76
二、烯烃的同分异构	77
三、烯烃的命名	77
四、烯烃的物理性质	78
五、烯烃的化学性质	80
六、烯烃的制备	89
第三节 炔烃和二烯烃	90
一、炔烃	90
二、二烯烃	97
第四节 脂环烃.....	103
一、脂环烃的分类及命名.....	103
二、脂环烃的性质.....	106
三、环烷烃的稳定性.....	108
四、脂环烃的立体异构.....	110
第五章 芳香烃.....	116
第一节 单环芳烃.....	116
一、苯的结构.....	116
二、单环芳烃的异构和命名.....	119
三、单环芳烃的物理性质.....	121
四、单环芳烃的化学性质.....	121
第二节 多环芳烃.....	127
一、萘.....	128
二、蒽.....	132
三、菲.....	133
第三节 非苯芳烃.....	133
一、休克尔规则.....	133
二、环多烯的分子轨道和休克尔规则.....	134
三、重要的非苯芳烃.....	135

第四节 芳烃的来源·····	138
一、煤的干馏·····	138
二、石油的芳构化·····	138
三、从石油裂解产品中分离·····	139
第六章 卤代烃·····	140
第一节 概述·····	140
一、定义·····	140
二、分类·····	140
三、命名·····	141
四、制备·····	142
第二节 物理性质·····	143
一、物理常数·····	143
二、溶解性·····	144
三、波谱性质·····	144
第三节 一卤代烷的化学性质·····	145
一、结构特征·····	145
二、亲核取代反应·····	145
三、消除反应·····	146
四、与金属反应·····	146
五、还原反应·····	149
第四节 亲核取代和消除反应的反应历程·····	150
一、亲核取代反应历程·····	150
二、消除反应历程·····	154
三、亲核取代反应与消除反应相互竞争的理论解释·····	156
四、影响亲核取代反应和消除反应的因素·····	156
第五节 多卤烃的特性·····	161
一、水解·····	161
二、硝酸银反应·····	161
三、氧化·····	161
第六节 卤烯烃和卤芳烃——双键位置对反应活性的影响·····	162
一、分类·····	162
二、结构·····	162
三、性质·····	164
第七节 重要的卤烃·····	164
一、氯仿·····	164
二、四氯化碳·····	164
三、四氯乙烯·····	164
四、有机氟化物·····	165

第七章 醇、酚、醚	166
第一节 醇	166
一、醇的结构、分类和命名	166
二、醇的物理性质	167
三、醇的化学性质	169
四、醇的制备	176
五、个别化合物	177
第二节 酚	178
一、酚的结构、分类与命名	178
二、酚的物理性质	179
三、酚的化学性质	179
四、苯环上取代反应的定位规则	185
五、酚的制备	192
六、重要的酚	193
第三节 醚	194
一、醚的结构、分类与命名	194
二、醚的物理性质	195
三、醚的化学性质	195
四、醚的制备	197
五、重要的醚	197
第八章 醛、酮、醌	200
第一节 醛、酮的结构、分类和命名	200
一、羰基的结构	200
二、分类	201
三、命名	201
第二节 醛、酮的物理性质	203
一、物理性质	203
二、波谱特征	204
第三节 醛、酮的化学性质	206
一、亲核加成	206
二、 α -活泼氢引起的反应	214
三、氧化、还原反应	220
四、其他反应	223
第四节 醛、酮的制备	224
一、烯烃的氧化反应	224
二、炔烃的水合反应	224
三、芳烃的氧化反应	224
四、醇的氧化或脱氢反应	225