

新世纪高等院校教材

# 有摇机摇化摇学

汪世新摇主编

郑摇鸣

陈摇天摇副主编

杨成根

上海教育出版社

本书是根据 1993 年全国高等农业院校有机化学研讨会制定的《有机化学》教材编写大纲以及 1993 年全国高等医学院校基础类和公共基础类课程改革研讨会的精神,吸取近几年来国内外教材的优点,结合编者多年的教学实践编写的。本书可作为高等院校中非化学专业(农林、医学、生物类各专业)的有机化学基础课教材,也可作为相关技术人员的参考用书。

本书共 18 章,着重介绍有机化学的基本知识和基本理论,并在理论上阐明各类有机化合物的结构与性能的关系。在取材方面,既注意保持有机化学的系统性,又注意精选生物和生命科学发展的内容,并适当反映有机化学的最新成就。本书注重对各类有机化合物的分类、命名、性质和重要化合物的认识,力求理论联系实际应用,而不要求对复杂有机化合物的合成路线的设计技巧作深入的学习。本书较全面地介绍了与生物和生命科学密切相关的生物体内四大基本物质以及生物次生物质。突出了有机化学为农林、医学、生物类各专业学生后续课程服务的特点,充分反映了当前国内外生物和生命科学领域中有机化学的重大成果与进展,使学生能运用有机化学知识去解释和解决生物和生命科学中的各种有机化学问题。

本书在深度和广度上符合农林、医学、生物类有机化学课程教学大纲的要求,可作为农林、医学、生物类各专业的有机化学基础课教材。本书上课时数约 128~140 学时,教师可根据不同学时、不同专业的要求,对教材内容斟酌取舍。

本书由汪世新编写第一、六、七、十二、十七章并负责全书的统稿和定稿,郑鸣编写第八、九、十、十一、十四章,陈天编写第二、三、四、五、十八章,杨成根编写第十三、十五、十六、十九章。

本书在编写过程中,得到了扬州大学化学化工学院颜朝国教授的支持与帮助,以及扬州大学出版基金的资助,在此表示感谢。

限于编者的水平和时间仓促,书中的错误和不当之处,敬请广大读者批评指正。

编摇者

1993 年 10 月于扬州大学

## 第一章 绪论

一、有机化合物和有机化学 .....	1
二、有机化合物的特点 .....	2
有机化合物结构上的主要特点——同分异构现象 .....	2
有机化合物性质上的特点 .....	3
三、有机化合物中的共价键 .....	3
四、有机化合物中共价键的性质 .....	4
键长 .....	4
键角 .....	4
键能 .....	5
键的极性 .....	5
五、共价键的断裂——均裂与异裂 .....	6
六、有机化学中的酸碱概念 .....	6
酸碱的质子概念 .....	6
酸碱的电子概念 .....	7
七、有机化合物的分类 .....	7
按碳架分类 .....	7
按官能团分类 .....	7
八、有机化合物的研究程序 .....	7
分离提纯 .....	7
物理常数测定 .....	8
元素分析和实验式确定 .....	8
相对分子质量的测定和分子式的确定 .....	8
结构的确定 .....	8
习题 .....	8

## 第二章 烷烃

一、烷烃的通式、同系列和构造异构 .....	152
二、烷烃的命名 .....	152
一级碳原子与氢原子的类型 .....	152
一级烷基的名称 .....	152
二级烷基的命名 .....	152
三、烷烃的结构 .....	152
四、烷烃的构象 .....	152
一级乙烷的构象 .....	152
一级丁烷的构象 .....	152
五、烷烃的物理性质 .....	152
一级沸点 .....	152
一级熔点 .....	152
一级相对密度 .....	152
一级溶解度 .....	152
六、烷烃的化学性质 .....	152
一级氧化反应 .....	152
一级取代反应 .....	152
七、卤代反应历程 .....	152
八、卤代反应过程中的能量变化 .....	152
九、烷烃的来源与用途 .....	152
摇习题 .....	152

## 第三章 不饱和烃

摇第一节 烯烃 .....	152
一、烯烃的结构 .....	152
二、烯烃的异构现象 .....	152
三、烯烃的命名 .....	152
四、烯烃的物理性质 .....	152
五、烯烃的化学性质 .....	152
一级催化加氢 .....	152
一级亲电加成反应 .....	152
一级自由基加成——过氧化物效应 .....	152
一级硼氢化反应 .....	152
一级氧化反应 .....	152
一级聚合反应 .....	152

羧基-氢原子的反应 .....	缘源
六、重要的烯烃——乙烯、丙烯和丁烯 .....	缘缘
摇第二节 摇炔烃 .....	缘远
一、炔烃的结构 .....	缘远
二、炔烃的异构和命名 .....	缘苑
三、炔烃的物理性质 .....	缘愿
四、炔烃的化学性质 .....	缘怨
员 催化加氢 .....	缘怨
圆 亲电加成反应 .....	缘园
猿 氧化反应 .....	缘园
源 聚合反应 .....	缘园
缘 三键碳上氢原子的活泼性(弱酸性) .....	缘园
五、重要的炔烃——乙炔 .....	缘源
摇第三节 摇二烯烃 .....	缘缘
一、二烯烃的分类和命名 .....	缘缘
员 二烯烃的分类 .....	缘缘
圆 二烯烃的命名 .....	缘远
二、共轭二烯烃的结构 .....	缘远
三、共轭效应与超共轭效应 .....	缘愿
员 共轭效应 .....	缘愿
圆 超共轭效应 .....	缘园
四、共轭二烯烃的化学性质 .....	缘园
员 员 圆 加成和 员 源 加成 .....	缘园
圆 双烯合成——狄尔斯-阿尔德(员 圆 缘 怨 怨 怨)反应 .....	缘园
猿 聚合反应 .....	缘源
摇习题 .....	缘缘

## 第四章 摇脂环烃

一、脂环烃的分类和命名 .....	缘怨
员 脂环烃的分类 .....	缘怨
圆 脂环烃的命名 .....	缘园
二、脂环烃的物理性质 .....	缘园
三、脂环烃的化学性质 .....	缘园
员 环烷烃的反应 .....	缘园
圆 环烯烃和环二烯烃的反应 .....	缘源
四、环烷烃的结构和稳定性 .....	缘缘
员 环丙烷的结构 .....	缘远

圆环丁烷的结构 .....	愿苑
猿环戊烷的结构 .....	愿苑
源环其他环烷烃的结构 .....	愿愿
五、环己烷及其衍生物的构象 .....	愿愿
六、十氢化萘的结构 .....	愿愿
摇习题 .....	愿愿

## 第五章 摇芳烃

摇第一节 摇单环芳烃 .....	愿愿
一、苯的结构 .....	愿愿
员键价键理论 .....	愿愿
圆分子轨道理论 .....	愿苑
二、单环芳烃的构造异构和命名 .....	愿苑
员构造异构 .....	愿苑
圆命名 .....	愿愿
三、单环芳烃的物理性质 .....	愿愿
四、单环芳烃的化学性质 .....	员园园
员苯环上的亲电取代反应 .....	员园园
圆加成反应 .....	员园源
猿氧化反应 .....	员园源
源芳烃侧链的反应 .....	员园缘
五、苯环上亲电取代反应历程 .....	员园远
员卤代反应历程 .....	员园远
圆硝化反应历程 .....	员园苑
猿磺化反应历程 .....	员园愿
源烷基化和酰基化反应历程 .....	员园愿
六、苯环上亲电取代反应的定位规律 .....	员园怨
员定位规律 .....	员园怨
圆定位规律的解释 .....	员员员
猿二取代苯的定位规律 .....	员员猿
源定位规律在有机合成上的应用 .....	员员源
摇第二节 摇稠环芳烃 .....	员员缘
一、萘 .....	员员缘
员萘的结构和命名 .....	员员远
圆萘的性质 .....	员员苑
猿萘环的取代规律 .....	员员园
二、蒽和菲 .....	员员员

萘和菲的结构和命名 .....	151
萘和菲的性质 .....	151
三、其他稠环芳烃 .....	152
摇第三节 摇非苯芳烃 .....	152
一、休克尔(4n+2)规则 .....	152
二、非苯芳烃 .....	152
环丙烯正离子 .....	152
环戊二烯负离子 .....	152
环庚三烯正离子 .....	152
轮烯 .....	152
螺并环系 .....	152
摇习题 .....	152

## 第六章 摇卤代烃

摇第一节 摇卤代烷 .....	153
一、卤代烷的分类和命名 .....	153
卤代烷的分类 .....	153
卤代烷的命名 .....	153
二、卤代烷的物理性质 .....	153
三、卤代烷的化学性质 .....	153
取代反应 .....	153
亲核取代反应历程 .....	153
消除反应 .....	153
与活泼金属的反应 .....	153
四、重要化合物 .....	153
溴甲烷 .....	153
三氯甲烷 .....	153
二氟二氯甲烷 .....	153
氟烷 .....	153
摇第二节 摇卤代烯烃和卤代芳烃 .....	153
一、分类和命名 .....	153
乙烯型和芳基型卤代烃 .....	153
烯丙基型和苄基型卤代烃 .....	153
隔离型卤代烯烃和卤代芳烃 .....	153
二、结构与化学性质 .....	153
乙烯型和芳基型卤代烃 .....	153
烯丙基型和苄基型卤代烃 .....	153

猿源 隔离型卤代烯烃和卤代芳烃 .....	猿苑
摇习题 .....	猿苑

## 第七章 摇旋光异构

一、手性和物质的旋光性 .....	猿愿
猿愿 手性 .....	猿愿
猿愿 偏振光 .....	猿愿
猿愿 物质的旋光性和旋光度 .....	猿愿
猿愿 比旋光度 .....	猿猿
二、旋光性与分子结构的关系 .....	猿愿
猿愿 对称面 .....	猿愿
猿愿 对称中心 .....	猿愿
三、含手性碳原子化合物的旋光异构 .....	猿猿
猿猿 含一个手性碳原子的化合物 .....	猿猿
猿猿 构型的命名法( 标记法 ) .....	猿缘
猿猿 含两个手性碳原子的化合物 .....	猿愿
猿猿 环状化合物的立体异构 .....	猿园
猿猿 旋光异构体性质的比较 .....	猿员
四、不含手性碳原子的旋光异构 .....	猿园
猿园 丙二烯型化合物 .....	猿园
猿园 联苯型化合物 .....	猿园
五、外消旋体的拆分 .....	猿猿
猿猿 机械法 .....	猿猿
猿猿 生物化学法 .....	猿猿
猿猿 化学拆分法 .....	猿源
猿猿 诱导结晶法 .....	猿源
六、动态立体化学简介 .....	猿源
猿源 杂环反应的立体化学 .....	猿源
猿源 亲电加成反应的立体化学 .....	猿缘
猿源 亲核反应的立体化学 .....	猿远
摇习题 .....	猿苑

## 第八章 摇醇、酚、醚

摇第一节 摇醇 .....	猿园
一、醇的分类和命名 .....	猿园
二、醇的物理性质 .....	猿园
三、醇的化学性质 .....	猿猿

活泼与活泼金属反应 .....	150
活泼与氢卤酸反应 .....	150
活泼与无机酰卤反应 .....	150
脱水反应 .....	150
氧化反应 .....	150
酯化反应 .....	150
四、个别化合物 .....	150
甲醇 .....	150
乙醇 .....	150
乙二醇 .....	150
丙三醇 .....	150
环己醇 .....	150
第二节 酚 .....	150
一、酚的分类和命名 .....	150
二、酚的物理性质 .....	150
三、酚的化学性质 .....	150
酸性 .....	150
与三氯化铁反应 .....	150
氧化反应 .....	150
芳环的取代反应 .....	150
四、个别化合物 .....	150
苯酚和甲苯酚 .....	150
苯二酚 .....	150
维生素 C .....	150
第三节 醚 .....	150
一、醚的分类和命名 .....	150
二、醚的物理性质 .....	150
三、醚的化学性质 .....	150
生成盐 .....	150
醚键的断裂 .....	150
生成过氧化物 .....	150
四、环醚和冠醚 .....	150
环氧乙烷 .....	150
大环多醚 .....	150
第四节 硫醇、硫酚和硫醚 .....	150
一、硫醇和硫酚的物理性质 .....	150
二、硫醇和硫酚的化学性质 .....	150

目 录

羧酸性 .....	152
羧氧化 .....	152
三、硫醚 .....	152
四、自然界的含硫有机化合物 .....	152
摇习题 .....	152

## 第九章 醛、酮、醌

摇第一节 醛和酮 .....	153
一、醛、酮的分类和命名 .....	153
二、醛、酮的物理性质 .....	153
三、醛、酮的结构 .....	153
四、醛、酮的化学性质 .....	153
羧基的加成反应 .....	153
羧 $\alpha$ -氢原子的反应 .....	153
羧氧化还原反应 .....	153
五、重要化合物 .....	153
羧甲醛 .....	153
羧乙醛 .....	153
羧丙酮 .....	153
羧苯甲醛 .....	153
摇第二节 醌 .....	153
一、醌的结构和命名 .....	153
二、醌的性质 .....	153
羧加成反应 .....	153
羧还原反应 .....	153
三、自然界的醌 .....	153
羧泛醌(辅酶 Q <sub>10</sub> ) .....	153
羧蒽醌 .....	153
羧茜红和大黄素 .....	153
羧维生素 K <sub>2</sub> .....	153
摇习题 .....	153

## 第十章 羧酸及其衍生物

摇第一节 羧酸 .....	153
一、羧酸的分类和命名 .....	153
二、羧酸的物理性质 .....	153
三、羧酸的化学性质 .....	153

羧酸性 .....	100
羧酸衍生物的生成 .....	100
脱羧反应 .....	100
羧基-氢原子的取代反应 .....	100
羧还原反应 .....	100
四、重要化合物 .....	100
蚁甲酸(蚁酸) .....	100
羧乙酸(醋酸) .....	100
羧过氧乙酸 .....	100
羧乙二酸(草酸) .....	100
羧丁烯二酸 .....	100
羧苯甲酸(安息香酸) .....	100
羧-萘乙酸 .....	100
羧花生四烯酸 .....	100
第二节羧酸的衍生物 .....	100
一、羧酸衍生物的命名 .....	100
羧酰卤 .....	100
羧酸酐 .....	100
羧酯 .....	100
二、羧酸衍生物的物理性质 .....	100
三、羧酸衍生物的化学性质 .....	100
羧水解 .....	100
羧醇解 .....	100
羧氨解 .....	100
羧酯的还原反应 .....	100
羧酯缩合反应 .....	100
四、重要化合物 .....	100
羧乙酰氯 .....	100
羧乙酐 .....	100
羧苯甲酰氯 .....	100
羧邻苯二甲酸酐 .....	100
羧光气 .....	100
羧甲基丙烯酸甲酯 .....	100
摇习题 .....	100
<b>第十一章羧取代羧酸</b>	
第一节羧羧酸 .....	100

一、羟基酸的分类和命名 .....	108
二、羟基酸的性质 .....	108
羟基酸性 .....	108
酮脱水反应 .....	108
$\alpha$ -羟基酸的氧化反应 .....	109
三、重要的羟基酸 .....	109
乳酸( $\alpha$ -羟基丙酸) .....	109
酒石酸(圆猴-二羟基丁二酸) .....	109
苹果酸( $\alpha$ -羟基丁二酸) .....	109
柠檬酸(猴-羟基-猴-羧基戊二酸) .....	109
水杨酸(邻羟基苯甲酸) .....	109
没食子酸 .....	109
第二节 羧基酸 .....	109
一、羧基酸的分类和命名 .....	109
二、酮酸的化学性质 .....	109
酮脱羧反应 .....	109
酮酸的分解反应 .....	109
氧化还原反应 .....	109
三、酮式—烯醇式互变异构现象 .....	109
四、重要的酮酸 .....	109
乙醛酸 .....	109
丙酮酸 .....	109
$\beta$ -丁酮酸 .....	109
草酰乙酸 .....	108
摇习题 .....	108

## 第十二章 摇含氮和含磷有机化合物

摇第一节 摇胺 .....	109
一、胺的分类和命名 .....	109
二、胺的结构 .....	109
三、胺的物理性质 .....	109
四、胺的化学性质 .....	109
碱性 .....	109
烷基化反应 .....	109
酰基化和磺酰化反应 .....	109
与亚硝酸反应 .....	109
芳胺苯环上的亲电取代反应 .....	109

五、重要化合物 .....	140
1,2-乙二胺 .....	140
苯胺 .....	140
羧胺和胆碱 .....	140
新洁尔灭 .....	140
β-苯乙胺类药物 .....	140
摇第二节 重氮化合物和偶氮化合物 .....	140
一、重氮化反应 .....	140
二、重氮盐的反应及其在合成上的应用 .....	140
放氮反应 .....	140
留氮反应 .....	140
摇第三节 酰胺 .....	140
一、酰胺的命名和结构 .....	140
二、酰胺的物理性质 .....	140
三、酰胺的化学性质 .....	140
弱碱性 .....	140
水解反应 .....	140
脱水反应 .....	140
霍夫曼(黄亚胺)降解反应 .....	140
与亚硝酸反应 .....	140
四、碳酸酰胺 .....	140
氨基甲酸酯 .....	140
尿素 .....	140
肌酐 .....	140
五、丙二酰脲 .....	140
六、苯磺酰胺 .....	140
七、苯磺酰脲 .....	140
摇第四节 其他含氮有机化合物 .....	140
一、腈 .....	140
二、硝基化合物 .....	140
摇第五节 含磷有机化合物 .....	140
一、膦及其衍生物 .....	140
二、膦酸和膦酸酯 .....	140
乙磷利(磷霉素) .....	140
敌百虫(三聚磷酸酯) .....	140
三、磷酸酯和硫代磷酸酯 .....	140
敌敌畏(二硫代磷酸酯) .....	140

圆爱对硫磷(毒死蜱) .....	圆园
猿爱乐果(啶虫脒) .....	圆园
源爱稻瘟净(噻菌净) .....	圆员
摇习题 .....	圆员

## 第十三章 摇杂环化合物

一、杂环化合物的分类和命名 .....	圆源
员爱杂环化合物的分类 .....	圆源
圆爱杂环化合物的命名 .....	圆缘
二、杂环化合物的结构 .....	圆远
员爱五元杂环化合物的结构 .....	圆远
圆爱六元杂环化合物的结构 .....	圆苑
三、杂环化合物的性质 .....	圆苑
员爱酸性 .....	圆苑
圆爱取代反应 .....	圆愿
猿爱加成反应 .....	圆愿
源爱氧化反应 .....	圆愿
四、重要杂环化合物 .....	圆园
员爱咪唑及其衍生物 .....	圆园
圆爱吡咯及其衍生物 .....	圆员
猿爱噻唑及其衍生物 .....	圆员
源爱咪唑及其衍生物 .....	圆圆
缘爱吡啶及其衍生物 .....	圆圆
远爱嘧啶及其衍生物 .....	圆猿
苑爱吡啶及其衍生物 .....	圆缘
愿爱喹啉及其衍生物 .....	圆远
怨爱嘌呤及其衍生物 .....	圆远
摇习题 .....	圆愿

## 第十四章 摇糖类化合物

摇第一节 摇单糖 .....	猿员
一、单糖的构型 .....	猿圆
二、单糖的环状结构 .....	猿猿
员爱单糖的变旋光现象 .....	猿猿
圆爱单糖的环状结构 .....	猿源
猿爱糖的哈武斯式 .....	猿缘
源爱D-葡萄糖的优势构象 .....	猿苑

三、单糖的物理性质 .....	猿苑
四、单糖的化学性质 .....	猿苑
猿援异构化作用 .....	猿苑
猿圆氧化反应 .....	猿愿
猿猿还原反应 .....	猿园
猿源成脲反应 .....	猿园
猿缘成苷反应 .....	猿员
猿远显色反应 .....	猿猿
五、重要的单糖及衍生物 .....	猿源
猿援葡萄糖 .....	猿源
猿圆半乳糖 .....	猿源
猿猿果糖 .....	猿源
猿源糖酯 .....	猿源
摇第二节摇二糖 .....	猿苑
一、还原性二糖 .....	猿苑
猿援结构 .....	猿苑
猿圆性质 .....	猿愿
二、非还原性二糖 .....	猿怨
猿援结构 .....	猿怨
猿圆性质 .....	猿园
摇第三节摇多糖 .....	猿园
一、淀粉和糖原 .....	猿员
猿援淀粉 .....	猿员
猿圆糖原 .....	猿源
二、纤维素 .....	猿源
猿援纤维素的分子结构 .....	猿源
猿圆纤维素的理化性质 .....	猿缘
三、杂多糖 .....	猿远
猿援半纤维素 .....	猿远
猿圆果胶质 .....	猿远
猿猿甲壳素 .....	猿苑
猿源粘多糖 .....	猿愿
猿缘琼脂 .....	猿怨
四、复合多糖 .....	猿园
摇习题 .....	猿园

## 第十五章 油脂类

摇第一节 摇油脂 .....	猿园
一、油脂的存在和用途 .....	猿园
二、油脂的组成、结构和命名 .....	猿园
三、油脂的性质 .....	猿缘
员 援 水解反应 .....	猿远
圆 援 加成反应 .....	猿苑
猿 援 油脂的酸败 .....	猿苑
源 援 干化作用 .....	猿愿
摇第二节 摇类脂 .....	猿愿
一、磷脂 .....	猿愿
员 援 卵磷脂 .....	猿愿
圆 援 脑磷脂 .....	猿园
猿 援 神经磷脂 .....	猿园
源 援 糖脂 .....	猿员
二、蜡 .....	猿员
摇第三节 摇甾体化合物 .....	猿园
一、甾体化合物的立体异构 .....	猿园
二、重要的甾体化合物 .....	猿猿
员 援 胆固醇 .....	猿猿
圆 援 麦角甾醇和维生素 阅 .....	猿猿
猿 援 昆虫蜕皮激素 .....	猿源
源 援 性激素 .....	猿源
摇第四节 摇乳化作用及表面活性剂 .....	猿缘
一、乳化作用 .....	猿缘
二、表面活性剂 .....	猿缘
员 援 阴离子表面活性剂 .....	猿远
圆 援 阳离子表面活性剂 .....	猿远
猿 援 非离子型表面活性剂 .....	猿苑
摇习题 .....	猿苑

## 第十六章 摇氨基酸、蛋白质和核酸

摇第一节 摇氨基酸 .....	猿怨
一、 $\alpha$ -氨基酸的构型、分类和命名 .....	猿怨
员 援 非极性 砸-氨基酸 .....	猿园
圆 援 不带电荷的极性 砸-氨基酸 .....	猿园

带正电荷的 碱-氨基酸 .....	100
带负电荷的 碱-氨基酸 .....	100
二、 $\alpha$ -氨基酸的物理性质 .....	101
三、 $\alpha$ -氨基酸的化学性质 .....	101
两性性质及等电点 .....	101
与亚硝酸反应 .....	102
与甲醛反应 .....	102
氧化脱氨反应 .....	102
脱羧反应 .....	102
转氨反应 .....	102
与水合茚三酮反应 .....	102
成肽反应 .....	102
第二节 肽 .....	102
一、肽的组成和命名 .....	102
二、肽键的结构 .....	102
三、天然存在的肽 .....	102
谷胱甘肽 .....	102
催产素和加压素 .....	102
心钠素 .....	102
第三节 蛋白质 .....	102
一、蛋白质的结构 .....	102
一级结构 .....	102
二级结构 .....	102
三级和四级结构 .....	102
稳定蛋白质构象的次级键 .....	102
二、蛋白质的分类 .....	102
根据蛋白质的形状不同分类 .....	102
根据蛋白质的化学组成不同分类 .....	102
三、蛋白质的性质 .....	102
两性性质和等电点 .....	102
胶体性质 .....	102
沉淀作用 .....	102
变性作用 .....	102
显色反应 .....	102
蛋白质的水解 .....	102
第四节 核酸 .....	102
一、核酸的分类 .....	102