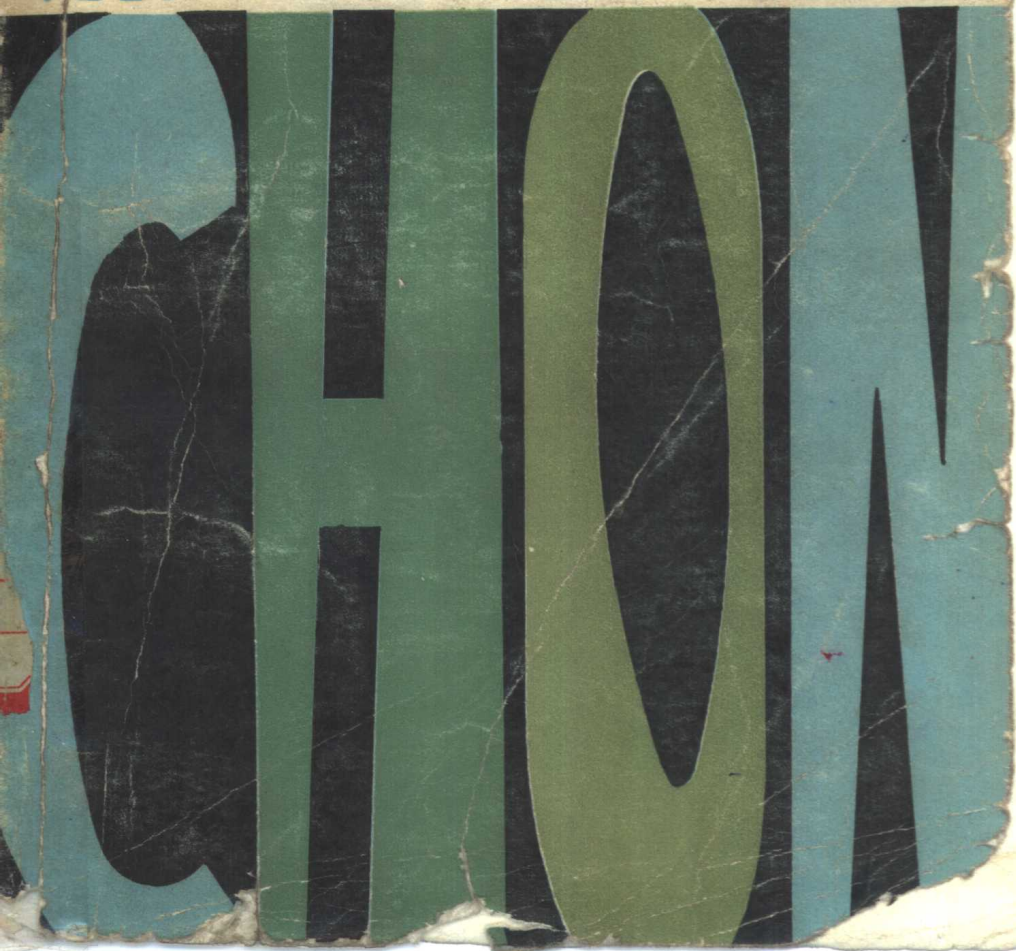


# 有机化学学习指南

袁履冰 编著

YOUJI HUAXUE XUEXI ZHINAN



# 有机化学学习指南

袁履冰 编著

辽宁科学技术出版社

一九八五年·沈阳

## 有机化学学习指南

Youjihuaxue Xuexi Zhinan

袁履冰 编著

---

辽宁科学技术出版社出版 (沈阳市南京街6段1里2号)

辽宁省新华书店发行 沈阳新华印刷厂印刷

---

开本: 787×1092·1/32· 印张: 14 7/8 字数: 333,000

1985年11月第1版 1985年11月第1次印刷

---

责任编辑: 张家振

封面设计: 吴风旗

---

印数: 1—8,600

统一书号: 15288·100 定价: 2.45元

## 前 言

本书是一本学习有机化学的指南读物，分两部分，第一部分是各类有机化合物的基本内容，系统而扼要地介绍了各类有机化合物的结构特征、分类、命名、制法、物理及化学性质、分析方法等等。在命名中附有国际通用的英文名称；在物理性质中除常用的物理常数外，并收集了近代物理方法（如红外光谱、紫外光谱、核磁共振谱等）的测定数据；在制法和化学性质方面则尽量编成图、表加以归纳总结。第二部分是有机化学专题总结及典型题解，包括有机化合物的异构现象、系统命名法、有机反应历程、有机酸碱、有机合成、有机化合物的鉴别、分离、提纯及结构推导与证明等，除有重要内容的专题总结外，着重通过典型题解及练习题（附答案）培养分析问题和解决问题的能力。书末附录常用的数据表。

由于编者水平有限，编写这类学习指南又没有先例可资借鉴，殷切希望出版后能得到各方面的批评指教。

袁 贻 冰

1982年 大连工学院

# 目 录

## 前言

|                |   |
|----------------|---|
| 有机化学的学习方法..... | 1 |
|----------------|---|

## 第一部分

### 各类有机化合物的基本内容

|                      |    |
|----------------------|----|
| 第一章 链烷烃.....         | 4  |
| §1—1 链烷烃的结构与命名 ..... | 4  |
| §1—2 链烷烃的来源与制法 ..... | 6  |
| §1—3 链烷烃的物理性质 .....  | 8  |
| §1—4 链烷烃的构象 .....    | 9  |
| §1—5 链烷烃的化学性质 .....  | 10 |
| 第二章 环烷烃.....         | 12 |
| §2—1 环烷烃的分类与命名 ..... | 12 |
| §2—2 环烷烃的来源与制法 ..... | 13 |
| §2—3 环烷烃的物理性质 .....  | 16 |
| §2—4 环烷烃的构象 .....    | 16 |
| §2—5 环烷烃的化学性质 .....  | 17 |
| 第三章 烯烃.....          | 18 |
| §3—1 烯烃的结构与命名 .....  | 18 |
| §3—2 烯烃的制法 .....     | 19 |
| §3—3 烯烃的物理性质 .....   | 24 |
| §3—4 烯烃的化学性质 .....   | 26 |
| §3—5 烯烃的分析方法 .....   | 30 |

|                     |    |
|---------------------|----|
| 第四章 炔烃.....         | 31 |
| §4—1 炔烃的结构与命名 ..... | 31 |
| §4—2 炔烃的制法 .....    | 32 |
| §4—3 炔烃的物理性质 .....  | 34 |
| §4—4 炔烃的化学性质 .....  | 35 |
| §4—5 炔烃的分析方法 .....  | 36 |
| 第五章 芳烃.....         | 38 |
| §5—1 芳烃的分类与命名 ..... | 38 |
| §5—2 芳烃的来源与制法 ..... | 40 |
| §5—3 芳烃的物理性质 .....  | 42 |
| §5—4 芳烃的化学性质 .....  | 44 |
| §5—5 芳烃的分析方法 .....  | 48 |
| 第六章 卤烃.....         | 49 |
| §6—1 卤烃的分类与命名 ..... | 49 |
| §6—2 卤烃的制法 .....    | 52 |
| §6—3 卤烃的物理性质 .....  | 54 |
| §6—4 卤烃的化学性质 .....  | 57 |
| §6—5 卤烃的分析方法 .....  | 62 |
| 第七章 醇 .....         | 63 |
| §7—1 醇的分类与命名 .....  | 63 |
| §7—2 醇的来源与制法 .....  | 65 |
| §7—3 醇的物理性质 .....   | 70 |
| §7—4 醇的化学性质 .....   | 72 |
| §7—5 醇的分析方法 .....   | 75 |
| 第八章 酚.....          | 76 |
| §8—1 酚的分类与命名 .....  | 76 |
| §8—2 酚的来源与制法 .....  | 78 |

|                          |                    |            |
|--------------------------|--------------------|------------|
| §8—3                     | 酚的物理性质 .....       | 80         |
| §8—4                     | 酚的化学性质 .....       | 83         |
| §8—5                     | 酚的分析方法 .....       | 87         |
| <b>第九章 醚 .....</b>       |                    | <b>88</b>  |
| §9—1                     | 醚的分类与命名 .....      | 88         |
| §9—2                     | 醚的制法 .....         | 90         |
| §9—3                     | 醚的物理性质 .....       | 92         |
| §9—4                     | 醚的化学性质 .....       | 94         |
| §9—5                     | 醚的分析方法 .....       | 96         |
| <b>第十章 醛酮.....</b>       |                    | <b>97</b>  |
| §10—1                    | 醛酮的分类与命名.....      | 97         |
| §10—2                    | 醛的制法.....          | 100        |
| §10—3                    | 酮的制法.....          | 106        |
| §10—4                    | 醛酮的物理性质.....       | 110        |
| §10—5                    | 醛酮的化学性质.....       | 113        |
| §10—6                    | 醛酮的分析方法.....       | 121        |
| <b>第十一章 羧酸及其衍生物.....</b> |                    | <b>122</b> |
| §11—1                    | 羧酸及其衍生物的分类与命名..... | 122        |
| §11—2                    | 羧酸的制法.....         | 127        |
| §11—3                    | 羧酸衍生物的制法.....      | 134        |
| §11—4                    | 羧酸及其衍生物的物理性质.....  | 136        |
| §11—5                    | 羧酸及其衍生物的化学性质.....  | 143        |
| §11—6                    | 羧酸及其衍生物的分析方法.....  | 153        |
| <b>第十二章 含硫化合物 .....</b>  |                    | <b>154</b> |
| §12—1                    | 含硫化合物的分类与命名.....   | 154        |
| §12—2                    | 含硫化合物的制法.....      | 156        |
| §12—3                    | 含硫化合物的物理性质.....    | 160        |
| §12—4                    | 含硫化合物的化学性质.....    | 162        |

|       |                   |     |
|-------|-------------------|-----|
| 第十三章  | 含氮化合物 .....       | 165 |
| §13—1 | 含氮化合物的分类与命名 ..... | 165 |
| §13—2 | 含氮化合物的制法 .....    | 169 |
| §13—3 | 含氮化合物的物理性质 .....  | 179 |
| §13—4 | 含氮化合物的化学性质 .....  | 186 |
| §13—5 | 胺类的分析方法 .....     | 196 |
| 第十四章  | 含磷、砷化合物 .....     | 197 |
| §14—1 | 含磷化合物 .....       | 197 |
| §14—2 | 含砷化合物 .....       | 204 |
| 第十五章  | 碳水化合物 .....       | 206 |
| §15—1 | 碳水化合物的分类 .....    | 206 |
| §15—2 | 单糖 .....          | 207 |
| §15—3 | 二糖 .....          | 216 |
| §15—4 | 多糖 .....          | 218 |
| 第十六章  | 氨基酸、多肽及蛋白质 .....  | 221 |
| §16—1 | 氨基酸 .....         | 221 |
| §16—2 | 多肽 .....          | 234 |
| §16—3 | 蛋白质 .....         | 239 |
| 第十七章  | 杂环化合物 .....       | 242 |
| §17—1 | 杂环化合物的分类与命名 ..... | 242 |
| §17—2 | 五员杂环化合物 .....     | 246 |
| §17—3 | 六员杂环化合物 .....     | 255 |
| §17—4 | 某些天然的杂环化合物 .....  | 260 |



## 第二部分

### 有机化学专题总结及典型题解

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 第十八章 有机化合物的异构现象 .....             | 270 |
| §18—1 有机化合物的异构现象综述 .....          | 270 |
| §18—2 推导异构体的典型题解 .....            | 278 |
| 练习题 .....                         | 294 |
| 第十九章 有机化合物的系统命名法 .....            | 299 |
| §19—1 含单官能团的脂肪族化合物的系统命名 .....     | 299 |
| §19—2 含多官能团的脂肪族化合物的系统命名 .....     | 302 |
| §19—3 芳香族化合物的系统命名 .....           | 304 |
| 练习题 .....                         | 309 |
| 第二十章 有机反应历程及有机酸碱 .....            | 312 |
| §20—1 有机反应的分类及典型的反应历程 .....       | 312 |
| §20—2 反应试剂的分类及有机酸碱 .....          | 318 |
| 练习题 .....                         | 325 |
| 第二十一章 有机化合物的合成 .....              | 334 |
| §21—1 碳链增长 (形成C—C键) 的有机合成反应 ..... | 334 |
| §21—2 碳链缩短的有机合成反应 .....           | 346 |
| §21—3 有机合成中的氧化还原反应 .....          | 348 |
| §21—4 有机合成中的基团保护问题 .....          | 360 |
| §21—5 解有机合成题的基本原则及步骤 .....        | 363 |
| §21—6 各类基本有机合成题的分析与题解 .....       | 373 |
| 练习题 .....                         | 389 |
| 第二十二章 有机化合物的鉴别与分离提纯 .....         | 397 |
| §22—1 各类有机化合物常用的鉴别反应 .....        | 398 |
| §22—2 解有机化合物鉴别题的基本要求与题解 .....     | 413 |

|                                        |     |
|----------------------------------------|-----|
| §22—3 解有机化合物分离提纯题的基本要求与题解·····         | 415 |
| 练习题·····                               | 418 |
| <b>第二十三章 有机化合物的结构推断与证明</b> ·····       | 425 |
| §23—1 有机化合物分子式的确定·····                 | 425 |
| §23—2 根据有机化合物的某些特性常数推导出<br>可能的结构式····· | 427 |
| §23—3 复杂的有机化合物的结构推断与证明·····            | 432 |
| 练习题·····                               | 440 |
| 附录 ·····                               | 446 |
| 表一 键长数据表 ( $\text{\AA}$ )·····         | 446 |
| 表二 元素的电负性表·····                        | 446 |
| 表三 平均键能表·····                          | 447 |
| 表四 核磁共振谱测定质子的化学位移表·····                | 447 |
| 表五 红外光谱数据表·····                        | 448 |
| 表六 紫外光谱数据表·····                        | 452 |
| 表七 有机化合物的酸碱度表·····                     | 453 |
| 表八 有机化学中常用的符号及缩写表·····                 | 453 |
| 人名索引·····                              | 460 |

## 有机化学的学习方法

有机化学是化学的一大分支。它的重要意义已经越来越在国民经济各个领域——不仅在化学工业，还在农业、轻纺、医药、国防、能源等部门——显示出来，因此它是理、工、农、医等有关专业的重要基础学科，也是从事以上有关部门工作的在职科技人员需要经常自修的基础知识。由于该学科的内容丰富，各类有机化合物的结构特殊，名目繁多，有机化学反应众多，应用面广，使初学者往往对学习方法不易掌握，在学习上颇感困难，甚至陷于兴趣索然的境地。其实，近一、二十年的进展表明，有机化学不仅是一门实践性很强而且理论性也较高的学科，它的体系严密、规律性好，只要我们掌握正确的学习方法，尽管它的发展是如此日新月异，新的有机化合物及新的反应层出不穷，乍看起来似乎令人眼花缭乱，应接不暇，实际上我们还是可以在原有的基础上循序渐进，深入地研究它，牢固地掌握它的。

学好有机化学不仅要掌握必需的知识技能，更应具备较强的自学能力及独立的工作能力。这些能力大致包括：第一，将大量素材进行总结归纳的能力；第二，逻辑推理的能力，即能举一反三、触类旁通；第三，对空间结构的想象能力；第四，进行实验研究的能力。除第四点必须通过科学实验及研究实践来锻炼外，其余三点都是可以通过一般的学习方法达到的。那末，如何以正确的学习方法来学好有机化学

呢？

第一，多做实验及深入实际，积累第一手的直接知识和感性材料，有利于理论联系实际，尽快掌握大量的间接知识。

第二，勤于进行归纳总结，包括作每章、每个单元的阶段小结以及专题性小结，如酸碱性、增长碳链的合成法等等。通过小结或总结，把前后内容有机地联系起来，重点内容突出出来。通过归纳总结，那么多的有机反应、化学性质等，就是那么几条线、几张表，厚厚一本教材就变得比较“薄”了，掌握得就可能更熟了。

第三，要抓住规律性的东西。有机化学的规律性很强，无论是命名方法、物理性质、各类重要反应等等都有其内在的规律性。正是掌握了这些规律，才能进行逻辑推理，举一反三。

第四，善于思索，理解实质性内容。对于那些重要的规律，只有理解了它，才能熟悉它，掌握它，所以要多问几个为什么，把其中的道理弄清楚，才能学得扎实，融会贯通。

第五，多做练习，要在综合运用上下功夫。应用有机化学的知识，包括预测反应产物、比较活性、选择条件、证明结构、分析鉴定、分离提纯、有机合成等等，而这些问题都需要在学习期间多做练习（不是照抄习题），而做习题也要有正确的解题方法和技巧，才能学用结合，事半功倍。

第六，需要记住一些材料。在有机化学中也有一些特殊的化学变化，暂时还没有什么理论，这就只好加强记忆了。不过，这些内容所占比重不大。另外，一些人名反应、反应条件等也需要记住。当然，大部分内容是在理解的基础上记忆的，不是只靠死记硬背的。

为了帮助初学者或自学的同志尽快学好有机化学，本书内容分为两大部分，第一部分介绍各类有机化合物的基本内容，为便于查阅，仍按官能团分类；第二部分是有机化学专题总结及典型题解，着重讨论如何分析问题和解决问题，以提高有机化学的自学能力。本书不是一部详尽的教科书，只是一本有机化学知识的概要汇编，可以作为一本便于自学的指南性读物，或者是一本简明的工具书，在学习时配合教科书加以参考，可能有所裨益。

# 第一部分

## 各类有机化合物的基本内容

### 第一章 链烷烃

#### §1—1 链烷烃的结构与命名

链烷烃的通式为  $C_nH_{2n+2}$ ，分子结构含有 C—C 单键及 C—H 单键，均属  $\sigma$ -键。简单烷烃的命名根据碳原子数称为某烷。碳原子数在十个以下时用天干（甲、乙、丙、丁、戊、己、庚、辛、壬、癸）来表示，在十以上用数字（十一、十二……）来表示。在 IUPAC(International Union of Pure and Applied Chemistry)命名法中，用 -ane 作字尾，前面加上表示碳数的字头，如表 1—1。

习惯上，不带支链的烷烃，属于正构烷烃，用“正”

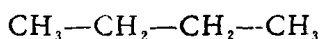
(n-) 字来标明，具有  $\begin{array}{c} R \\ \diagup \\ CH- \\ \diagdown \\ R \end{array}$  结构的支链烷烃用“异”

(i-) 字来标明，具有  $\begin{array}{c} R \\ | \\ R-C- \\ | \\ R \end{array}$  结构的支链烷烃则以“新”

(neo-) 字来标明，如：

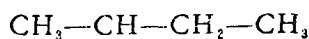
表1-1 C<sub>1</sub>—C<sub>20</sub> 直链烷烃的名称

| 烷烃 | 英文名称    | 烷烃  | 英文名称        |
|----|---------|-----|-------------|
| 甲烷 | Methane | 十一烷 | Undecane    |
| 乙烷 | Ethane  | 十二烷 | Dodecane    |
| 丙烷 | Propane | 十三烷 | Tridecane   |
| 丁烷 | Butane  | 十四烷 | Tetradecane |
| 戊烷 | Pentane | 十五烷 | Pentadecane |
| 己烷 | Hexane  | 十六烷 | Hexadecane  |
| 庚烷 | Heptane | 十七烷 | Heptadecane |
| 辛烷 | Octane  | 十八烷 | Octadecane  |
| 壬烷 | Nonane  | 十九烷 | Nonadecane  |
| 癸烷 | Decane  | 二十烷 | Eicosane    |



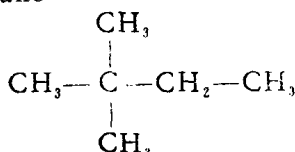
正丁烷

n-Butane



异戊烷

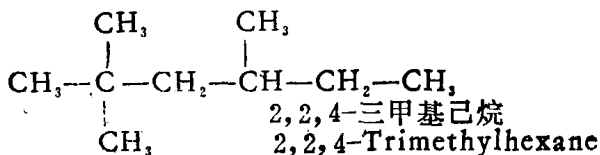
i-Pentane



新己烷

neo-Hexane

更复杂的烷烃，则按 IUPAC 规则，在烷烃名称(以含支链最多的最长碳链为主链作为母体)前面加以取代基的位次、数目及名称。如：

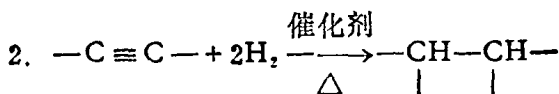
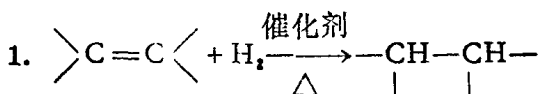


烷基的名称由相应的烷烃而来，英文用 -yl 作字尾，如  $\text{CH}_3$ - (甲基, Methyl)、 $\text{CH}_3\text{CH}_2$ - (乙基, Ethyl)、 $(\text{CH}_3)_2\text{CH}$ - (异丙基, isopropyl)、 $(\text{CH}_3)_3\text{C}$ - (叔丁基, tertbutyl) 等等，通用 R- 表示烷基 ( $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ -)。

## §1—2 链烷烃的来源与制法

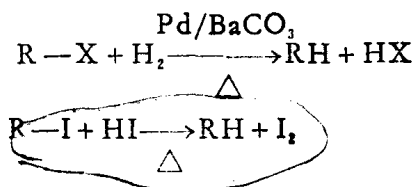
链烷烃来源于天然气、石油及地蜡等。它们的制法主要有以下几种 (图 1—1)：

### I. 由不饱和烃加氢

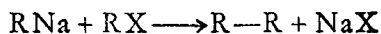
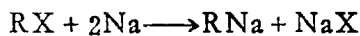


### II. 由卤烃制备

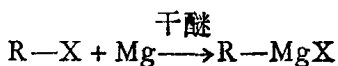
#### 1. 卤烷还原



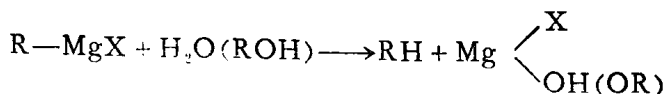
#### 2. Wurtz 反应



#### 3. Grignard 反应



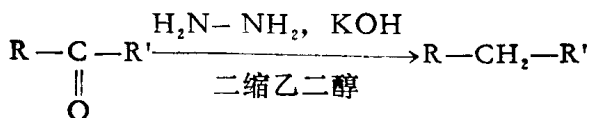




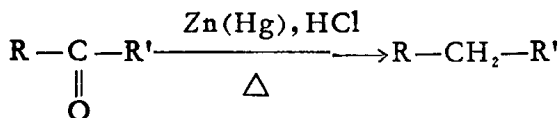
类似的反应:  $LiR + H_2O(ROH) \longrightarrow RH + LiOH(LiOR)$

### III. 由酮类还原

#### 1. Wolff-Kishner 反应



#### 2. Clemmensen 反应



### IV. 电解羧酸盐 (Kolbe 反应)

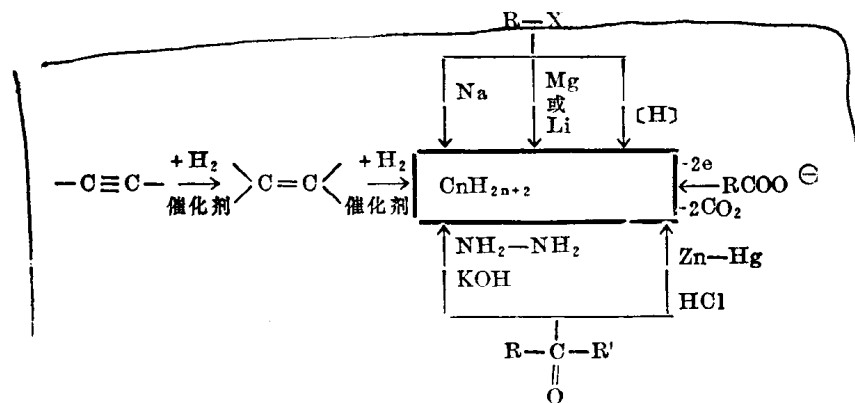
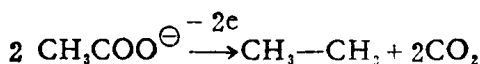


图1-1 烃的制法图示