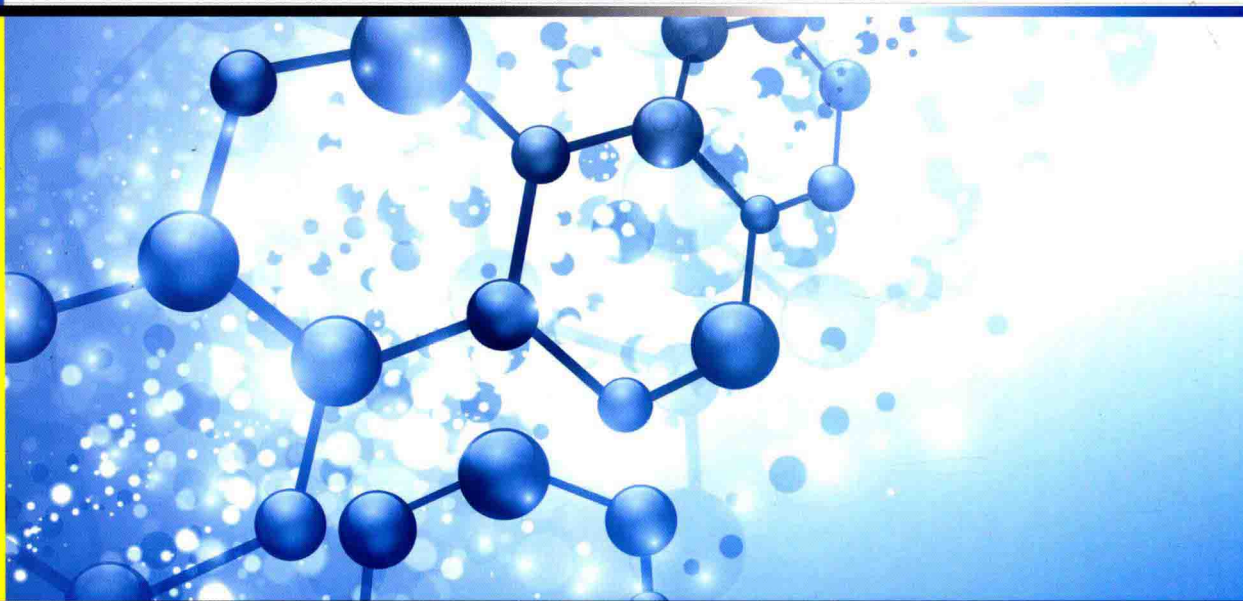


化工专业“十三五”规划教材

有机化学

主编◎宋东伟 张义友



 吉林大学出版社

化学化工专业“十三五”规划教材

有机化学

主 编 宋东伟 张义友
副主编 冯 强 张纪红 冯俊霞 卓俊睿
参 编 刘 悦 宋 丹 王 欣 房 静
曹 佳 毕 野 徐 斌
主 审 陈 克

 吉林大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

有机化学 / 宋东伟, 张义友主编. — 长春: 吉林大学出版社, 2017.7

ISBN 978-7-5692-0752-1

I. ①有… II. ①宋… ②张… III. ①有机化学—教材 IV. ①O62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 221958 号

书 名 有机化学

YOUJI HUAXUE

作 者 宋东伟 张义友 主编

策划编辑 黄国彬 章银武

责任编辑 孟亚黎

责任校对 樊俊恒

装帧设计 赵俊红

出版发行 吉林大学出版社

社 址 长春市朝阳区明德路 501 号

邮政编码 130021

发行电话 0431-89580028/29/21

网 址 <http://www.jlup.com.cn>

电子邮箱 jdcbs@mail.jlu.edu.cn

印 刷 三河市宇通印刷有限公司

开 本 787×1092 1/16

印 张 14.75

字 数 380 千字

版 次 2017 年 7 月 第 1 版

印 次 2017 年 7 月 第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5692-0752-1

定 价 42.00 元

版权所有 翻印必究

印 数 3000

前言

高等职业教育作为高等教育发展中的一个类型,担负着为生产、建设、服务和管理第一线培养高技能人才的历史使命。有机化学课程是高职高专药学、药品检测技术与安全专业、药品生产技术专业(化学药方向、生物药方向、中药方向、药物制剂方向)、食品检测技术等专业必修的专业基础课程。本书是根据高等职业教育培养高素质技能型人才的培养目标,以就业为导向、能力为本位、学生为主体的原则,为药学及药物生产技术等专业的学科建设需要而编写的教材。

本书本着“必须,够用,实用”的原则,降低理论知识的难度,突出知识的应用性;实践中坚持以职业活动为导向,注重职业技能的培养。本书内容安排上每一章节有学习目标、章节主要内容、相关的知识链接、章后小结、目标检测题等项目,以适应上课下的教学需要,为后续课程奠定基础。第一章为有机化学基础概述,总体叙述有机化学中的基本理论和概念,为后续章节内容奠定基础。第二章到十六章为烃及烃的衍生物、对映异构、含氮化合物、糖类、杂环等具体内容;第十七章为有机化学实验,以培养学生动手能力和基本素质为目标,选取较多的综合性实验,不同专业可以根据要求自行选择安排内容。

本书由天津生物工程职业技术学院的宋东伟第和张义友担任主编,由天津生物工程职业技术学院的冯强和张纪红、石家庄学院的冯俊霞和遵义医药高等专科学校的卓俊睿担任副主编,其他参加编写人员包括天津生物工程职业技术学院的刘悦、宋丹、王欣、毕野、房静、曹佳和徐斌等。本书由陈克教授担任主审。本书在编写过程中得到系部及学校各位领导大力支持,在此一并表示感谢!本书的相关资料和售后服务可扫本书封底的微信二维码或与QQ(2436472462)联系获得。

本书在编写过程中,难免有疏漏和不当之处,敬请各位专家及读者不吝赐教。

编者

2017年7月

目录

第一章 有机化学基础概述	1
第一节 有机化合物和有机化学	1
第二节 有机化合物结构理论及反应类型	4
第三节 有机化合物构造式表示及结构异构体	10
第二章 烷 烃	13
第一节 烷烃的通式、同系列和构型	13
第二节 烷烃命名及性质	15
第三章 烯 烃	24
第四章 炔烃和二烯烃	32
第一节 炔烃	32
第二节 二烯烃	37
第五章 脂环烃	43
第六章 芳 烃	51
第一节 苯及苯衍生物	52
第二节 稠环芳烃和非苯芳烃	59
第七章 卤代烃	65
第一节 卤代烃的分类和命名	65
第二节 卤代烃的性质	66
第三节 卤代烃的制备	69

第八章 醇、酚、醚	71
第一节 醇	71
第二节 酚	77
第三节 醚	82
第九章 醛、酮、醌	87
第一节 醛 酮	87
第二节 醌	93
第十章 羧酸及其衍生物	97
第一节 羧酸	97
第二节 羧酸衍生物	103
第十一章 对映异构	110
第一节 物质的旋光性	110
第二节 旋光性和分子结构的关系	112
第三节 含有手性碳原子化合物的对映异构	113
第十二章 有机含氮化合物	120
第一节 硝基化合物	121
第二节 胺类	124
第三节 重氮化合物和偶氮化合物	132
第十三章 杂环化合物	137
第一节 杂环化合物的分类和命名	137
第二节 五元杂环化合物	141
第三节 六元杂环化合物	144
第十四章 糖类化合物	151
第一节 概述	151
第二节 单糖	153
第三节 双糖和多糖	156

第十五章 萜类和甾体化合物	161
第一节 萜类化合物	161
第二节 甾体化合物	163
第十六章 氨基酸和蛋白质	167
第一节 氨基酸	167
第二节 蛋白质	170
第十七章 有机化学实验	172
第一节 有机化学实验基础知识	172
第二节 有机化学实验的基本操作	179
第三节 有机化学性质实验	198
实验一 芳香烃的性质	198
实验二 卤代烃的性质	199
实验三 醇、酚、醚的性质	200
实验四 醛、酮的性质	203
实验五 羧酸及其衍生物的性质	205
实验六 胺的性质	208
实验七 糖类的性质	209
第四节 有机化学制备实验	211
实验一 无水乙醇的制备	211
实验二 苯甲酸的制备	212
实验三 阿司匹林的制备	214
实验四 乙酸乙酯的制备	216
实验五 从茶叶中提取咖啡因	218
实验六 对甲苯磺酸钠的制备	220
实验七 苯乙酮的制备	222
附录 常用试剂的配制	224
参考文献	227

第一章 有机化学基础概述



学习目标

掌握：有机化合物的特性及其结构表示方法。

熟悉：价键理论基本内容及共价键参数。

了解：有机化合物中的电子效应。

第一节 有机化合物和有机化学

一、有机化合物和有机化学发展概述

人们最初认识有机物大都是由动植物等有机体得到的物质，例如 18 世纪从葡萄汁中获得了酒石酸，从尿中获得尿素，从酸牛奶中取得了乳酸等。由于这些物质均为从有生命的物体中获得（同无机物，例如：矿石、金属相比），并且由于当时的条件所限制，不能用人工合成，“有机”这一词便由此而生。1828 年，魏勒（Wöhler）第一次人工合成了尿素；1845 年，Kolbe 合成了醋酸；1854 年，Berthelot 合成了油脂。随着科学的发展，更多的有机物被合成，“生命力”才彻底被否定，从此有机化学进入了合成的时代。到目前为止已经合成了几千万种的化合物。有机化合物是指含有碳氢化合物及其衍生物，可含有 C、H、O、N、P、S 等元素。有机化学是研究有机化合物的结构、性质、合成、反应机理及化学变化规律和应用的一门科学。

二、有机化合物的特性

有机化合物在生活中十分广泛，与无机化合物比较，大多数有机化合物具有以下特性：

1. 有机化合物容易燃烧

燃烧产物主要是 CO_2 和 H_2O ，若除碳氢外还有其他元素，产物还包括这些元素的氧化物。通常可根据生成物的组成和数量来进行元素定性及定量分析。而大多数无机化合物难以燃烧。

2. 有机化合物熔点、沸点较低

很多典型的无机物是离子化合物，它们的结晶是由离子排列而成的，晶格能较大，若要破坏这个有规则的排列，则需要较多的能量，故熔点、沸点一般较高。而有机物多以共价键结合，它的结构单元往往是分子，其分子间范德华力作用力较弱。因此，熔点、沸点一般较低。

3. 有机化合物反应速率慢

无机反应一般都是离子反应，往往瞬间可完成。例如卤离子和银离子相遇时即刻形成不溶解的卤化银沉淀。有机反应一般是非离子反应，速率较慢，副产物较多。为了加速有机反应速率，常用加热、加催化剂或用光照射等手段进行。

4. 有机化合物难溶于水，易溶于有机溶剂

汽油、食用油、氯仿、苯等有机物不易溶于水，而溶于石蜡等有机溶剂。这是由于汽油与石蜡分子是弱极性或非极性分子，分子间作用力相差不大。一般物质的溶解性遵循相似相溶原则，即极性强的化合物易溶于强极性的溶剂中，极性弱或非极性化合物易溶于极性弱或非极性的溶剂中。

5. 有机化合物反应复杂，副产物多

有机反应常伴有副反应发生。有机物分子比较复杂，能发生反应的部位比较多。因此反应时常产生复杂的混合物使主要的反应产物大大降低。一个有机反应若能达到 60%~70% 的产率，就比较令人满意了。但科学研究中为了提取某种需要的物质，往往产率只有 1% 也认为可行。由于产物复杂，所以有机物的分离技术显得很重要。

6. 有机化合物种类数量多，结构繁杂

有机物至今已有二千多万种以上，而且还在不断增加。构成有机物的元素不多，但数量很多，其主体 C 原子结合得很牢固，结合的方式也多种多样，所以结构繁杂，存在多种异构体（碳链、位置、几何、旋光等）。

7. 有机化合物导电性能差

有机化合物一般是非电解质，在水溶液或熔融状态下不导电。有机化合物中的化学键大多数都是非极性或弱极性的共价键，在水溶液或熔融状态难以电离成离子，故有机化合物一般为非电解质。

上述有机化合物的这些特性，是相对大部分有机化合物而言的，个别有机化合物也有特殊情况。例如乙醇、醋酸等溶于水，四氯化碳不易燃烧等。

三、药学与有机化学的关系

生命运动从分子水平上就是有机化学，95% 以上的药物为有机化合物。药物的制备、质量控制、贮存、作用机制、代谢都与有机化学密切相关。有机化合物的结构特征是全部有机化学的基础，从化合物的结构特征出发，可以很好地理解有机化合物的主要性质特征，包括物理性质和化学性质。在认识了有机化合物的性质的基础上，进一步寻找合适的方法和途径实现有机化合物间的相互转化，为实现目标药物开发、应用等奠定良好的基础。

四、有机化合物的分类

有机化合物数量庞大，一般结构相似的化合物，其性质也相似。故常根据结构特征有两种分类方法，一是根据碳原子的连接方式（碳链骨架）分类；另一种是按官能团分类。

（一）按碳链骨架分类

1. 开链化合物（脂肪族化合物）

该类化合物分子中的碳原子之间相互连接形成开放的碳链，可以是直链，也可以带支链。由于脂肪中含有这种开链结构，所以又称为脂肪族化合物。例：

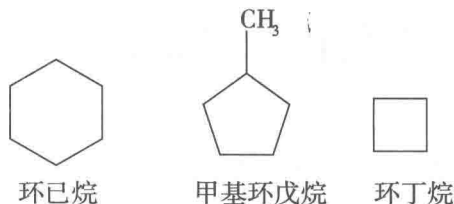


2. 环状化合物

环状化合物是指原子首尾相连组成的具有一个或多个环型的化合物。包括碳环化合物和杂环化合物。脂环族化合物与芳香族化合物都属于碳环化合物。杂环化合物又可分为脂杂环和芳杂环化合物。

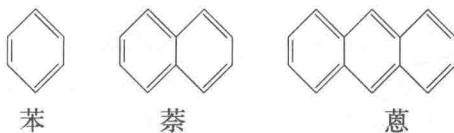
（1）脂环族化合物

该类化合物是由开链化合物的分子首尾相连闭合而成，其性质与相应的开链化合物相似。例：



（2）芳香族化合物

该类化合物分子结构中含有苯环或稠合芳香环，其性质与脂环族化合物区别较大。因该类物质最初是从某些具有芳香气味的物质中得到的，故称为芳香族化合物。



（3）杂环化合物

该类化合物分子中，成环的原子除了碳原子外还有其他的原子（称为杂原子）构成。杂原子通常可以是氧、氮、硫等。例如：

（二）按官能团分类

官能团是指有机化合物分子中比较活泼而且容易发生化学反应的一些原子和原子团，官能团可以决定化合物的主要性质。因此，我们可以采用按官能团分类的方法来研究有机化合物（见表 1-1）。

表 1-1 有机化合物的分类及其官能团

官能团	名称	化合物类别
$>\text{C}=\text{C}<$	双键	烯烃
$-\text{C}\equiv\text{C}-$	三键	炔烃
$-\text{X}$ (F, Cl, Br, I)	卤素	卤代物
$-\text{OH}$	羟基	醇 (脂族) 酚 (芳香族)
$-\text{O}-$	醚键	醚
$-\text{CHO}$	醛基	醛
$>\text{C}=\text{O}$	酮基	酮
$-\text{COOH}$	羧基	羧酸
$-\text{SO}_3\text{H}$	磺基	磺酸
$-\text{NO}_2$	硝基	硝基化合物
$-\text{NH}_2$	氨基	胺
$-\text{CN}$	氰基	腈

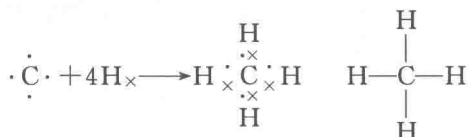
第二节 有机化合物结构理论及反应类型

碳是构成有机化合物的基本元素,碳原子的结构特点和独特的成键方式是有机化合物数量众多的重要原因。

一、碳原子成键特点

19 世纪后期,凯库勒和古柏尔在有关结构学说的基础上,确定有机化合物中碳原子为四价经典理论。因为其最外层为 4 个电子,在化学反应中不容易失去或得到电子,常常通过共用 4 对电子来与其他原子相结合,形成共价键。

例如:碳原子可与四个氢原子形成四个 $\text{C}-\text{H}$ 键而生成甲烷。



由一对电子形成的共价键叫作单键,用一条短直线表示,如果两个原子各用两个或三个未成键电子构成的共价键,则构成的共价键为双键或三键。碳原子可以与 C、H、O、N、S 等原子形成不同的共价键。

C—C
碳碳单键

C=C
碳碳双键

C≡C
碳碳三键

二、共价键理论

1. 共价键形成的基本要点

价键的形成是原子轨道的重叠或电子配对的结果，当两个原子都有未成键电子，并且自旋方向相反，就能配对形成共价键。若成键电子自旋方向相同，则不能形成共价键。

共价键具有饱和性，是指当一个原子的未成对电子已经配对成键后就不能再与其他原子的未成对电子配对的现象。例如，当氢原子的 1s 电子与氯原子的 3p 电子配对形成 HCl 后，就不可能与第二个氯原子结合。一般情况下，原子的未成对电子数等于它的化合价或共价键的数目。

两个原子的轨道发生重叠成键时，应尽可能沿着重叠最大的方向进行，即共价键的方向性。原子轨道重叠程度越大，成键越牢固。而 p 电子的原子轨道具有一定的空间取向，只有当它从某一方向互相接近时才能使原子轨道得到最大的重叠，生成的分子的能量得到最大程度的降低，才能形成稳定的价键。

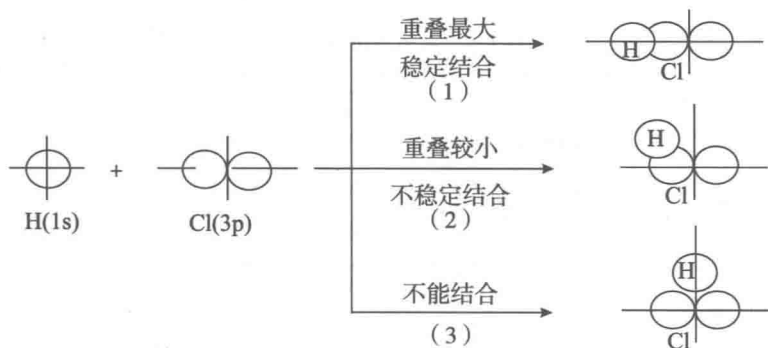


图 1-1 HCl 共价键形成

2. 共价键的种类

根据原子轨道中电子重叠方式不同，共价键可分为σ键和π键两种类型。如果成键的两个原子沿着键轴的方向发生头碰头的相互重叠，电子云围绕键轴呈圆筒形成对称分布，在两个原子之间电子云密度最大，此时形成的共价键叫σ键，如图 1-2。

若两个相互平行的 p 轨道从侧面以肩并肩的方式相互重叠，其重叠部分不呈圆筒形对称分布，而是具有一个对称面，由键轴的上下两部分组成，称为π键，如图 1-2 所示。

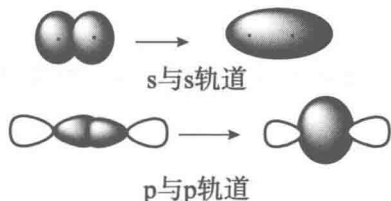


图 1-2 形成σ键示意图

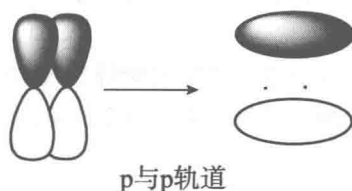


图 1-2 肩并肩形成π键示意图

σ 键和 π 键形成方式不同,二者的特点也不同,对比如表 1-2 所示:

表 1-2 σ 键与 π 键比较异同

类别	σ 键	π 键
重叠程度	头碰头,重叠大	肩并肩,重叠小
轴对称	是,可自由旋转	否,不能自由旋转
存在形式	可单独存在	与 σ 键共存于双键或三键中
稳定性	稳定,不易断裂	不稳定,易断裂

三、共价键的键参数

共价键的性质主要通过键长、键角、键能和键的极性等物理量来体现,统称为键参数。

1. 键长

键长是形成共价键的两个原子核间距离。其主要取决于成键原子间电子云的重叠程度,重叠程度越大,键长越短。键长还与碳原子的杂化方式及成键类型有关。一般键长越短,键越强、越牢固。键长越长,越易发生化学反应。一些常见共价键键长如表 1-3 所示。

表 1-3 一些常见共价键键长

共价键	键长/pm	共价键	键长/pm
C—H	107	N—H	109
C—C	154	C—N	147
C=C	135	C=N	129
C≡C	120	C≡N	116
C—O	143	C=O	122
C—F	141	C—Cl	176
C—Br	194	C—I	214

上表中数据是平均值。由数据可以看出,双键或三键的形成,不是单键键长的叠加数值;由于重键形成,使两个原子核之间的电子云重叠程度加大,使键长缩短。

2. 键角

键角是指分子中从同一个原子发出的两个共价键之间的夹角。键长和键角决定着分子的立体形状。在有机化合物分子中,饱和碳的四个键的键角 109.5° 才稳定。

3. 键能

键能指断裂单个特定共价键所吸收的能量,也称为该键的解离能。键能越大,两个原子结合越牢固,键越稳定,见表 1-4。

表 1-4 一些常见共价键键能

共价键	键能/ (kJ/mol)	共价键	键能/ (kJ/mol)
C—H	411	N—H	391
C—C	345	O—H	464
C=C	610	C—N	307
C≡C	835	C=O (醛)	736
C—O	361	C=O (酮)	748
C—F	485	C—Cl	340
C—Br	286	C—I	218

4. 键矩——键的极性

键矩是用来衡量键极性的物理量。键的极性与键合原子的电负性有关，一些元素电负性数值大的原子具有强的吸电子能力。常见元素电负性见表 1-5。

表 1-5 常见元素电负性为

元素	H	C	N	O	F	Si	P	S	Cl	Br	I
电负性	2.1	2.5	3.0	3.5	4.0	1.8	2.1	2.5	3.0	2.5	2.0

对于两个相同原子形成的共价键来说，可以认为成键电子云均匀地分布在两核之间，这样的共价键没有极性，为非极性共价键。例如 H—H 是非极性，键矩为 0，其电子云均匀分布于两个原子之间。但当两个不同原子形成共价键时，由于原子的电负性不同，成键电子云偏向电负性大的原子一边，这样另一个原子带有部分正电荷。电子云不完全对称而呈现极性叫作极性共价键，可用箭头表示这种极性键，也可以用 δ^+ 、 δ^- 标出极性共价键的带电情况。一个共价键或分子的极性的大小用键矩（偶极矩） μ 表示， μ 的单位用 D（德拜 Debye）表示。键矩有方向性，通常规定其方向由正到负，用箭头→表示。例如：
 10^{-30}



常见的共价键的偶极矩见表 1-6

共价键	偶极矩/ [(C · m) ×10 ⁻³⁰]	共价键	偶极矩/ [(C · m) ×10 ⁻³⁰]
C—H	1.33	C—F	4.70
O—H	5.04	C—Cl	4.87
N—H	4.37	C—Br	4.60
C—O	2.47	C—I	3.97
C—N	0.73	C≡N	11.67

键的极性影响整个分子的极性，分子的偶极矩是各键的键矩总和，键矩的向量。又如

$\text{CH}_3\text{—Cl}$ 电子云靠近其中电负性较大的 Cl 原子。因此，用带微量电荷表示。这样的键角有一定键矩，键矩为 1.94D ，是极性共价键。 CH_4 的键矩为 0 ，是对称分子。注意，由极性键组成的分子不一定是极性分子，例如 CCl_4 是极性键，但是 CCl_4 是非极性分子。

四、共价键的断裂及反应类型

有机化合物发生化学反应的实质是某些旧的化学键的断裂和新的共价键的形成过程。研究共价键的断裂方式有两种——均裂和异裂。

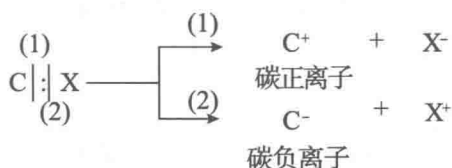
1. 均裂——成键的一对电子平均分给两个原子或原子团，生成两个自由基



自由基

在有机反应中，共价键按均裂方式进行的反应叫作离子型反应。一般自由基作为反应的中间体，单独存在时间十分短暂，但通过特殊的方法能够捕获到。

2. 异裂——成键的一对电子在断裂时分给某一原子和原子团，生成正负离子



在有机反应中，按共价键异裂方式进行的反应叫作离子型反应。根据反应进攻试剂不同，可分为亲电、亲核反应两种类型。

离子型反应 $\left\{ \begin{array}{l} \text{亲电反应} \longrightarrow \text{由亲电试剂进攻而引发的反应;} \\ \text{亲核反应} \longrightarrow \text{由亲核试剂进攻而引发的反应。} \end{array} \right.$

在反应过程中能够接受电子的试剂称为亲电试剂，例如 H^+ ， Cl^+ ， Br^+ ， SO_3 ， BF_3 ， AlCl_3 ， $^+\text{NO}_2$ 等均为亲电试剂。在反应过程中能够提供电子而进攻反应物中带部分正电荷的碳原子的试剂称为亲核试剂，例如 ^-OH ， $^-\text{NH}_2$ ， ^-CN ， H_3C^- ， H_2O ， NH_3 等含有孤对电子的物质及负离子都是亲核试剂。

3. 按有机反应形式分类

有机化学反应根据反应物和生成物的组成和结构变化进行分类，常提到氧化还原、加成、消除、取代、聚合、重排反应等。

(1) 氧化还原反应：原子或离子失去电子叫氧化，得到电子叫还原。在共价键中，原子并未失去或得到整个电子，只是共享电子对更靠近电负性大的原子，在计算氧化数时，可以认为电负性大的原子得到一个电子，电负性小的原子失去一个电子。有机化合物中所含的 O 、 N 、 S 、 X 等杂原子，其电负性都比 C 大，因此碳原子算“+”，杂原子算“−”。碳原子与氢原子相连时则算“−”，相同原子相连时算 0 ；反应时，原子的氧化数增加为氧化，反之为还原。

在有机化学中，一般氧化反应是指分子中加入氧或失去氢的反应，例如乙醇氧化可以得到乙醛或乙酸。还原是指分子失去氧或得到氢的反应。

(2) 加成反应：有机化合物与另一种物质作用生成新的一种物质的反应称为加成反

应。例如乙烯与氢气作用生成乙烷的反应属于该类反应。

(3) 消除反应：从有机化合物分子中消去一个简单分子的（如 H_2O , HX 等）而生成不饱和化合物的反应称为消除反应。例如，从卤代烃分子中脱去 HX 而生成烯烃的反应即为该类反应。

(4) 取代反应：有机化合物分子中的原子或基团被其他的原子或基团所取代的反应，称为取代反应。例如烷烃分子中的氢原子被卤素取代的反应即为该类取代反应。

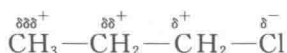
(5) 聚合反应：是指低相对分子质量的小分子聚合成高相对分子质量的大分子（或高分子）的反应。例如乙烯在一定条件下聚合生成聚乙烯的反应，即属于聚合反应。

(6) 重排反应：某些有机化合物由于自身不稳定，在一些试剂、加热或其他因素影响下，分子中某些原子或基团发生转移或碳原子骨架结构发生改变的反应称为重排反应。

五、键的极性在链上的传递——诱导效应

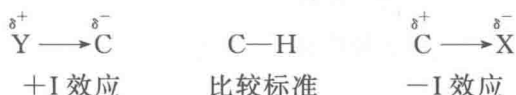
1. 诱导效应的产生

在有机化合物分子中由于某原子或基团对电子云的排斥或吸引，使得分子中的电子云发生变化。由于成键原子或基团的电负性不同而使成键电子云沿着分子链向电负性较大的原子或基团方向偏移的效应称为诱导效应。例如氯原子取代烷烃分子中的氢原子后，因为氯原子的电负性比较强，使得 $\text{C}-\text{Cl}$ 的电子云向氯原子偏移而使氯原子相连的碳原子带上部分正电荷。这个原子又吸引与其相连的碳原子上的电荷，使得氯原子邻近的 $\text{C}-\text{C}$ 的电子云也发生偏移。这种偏移程度逐渐减弱，一般超过第三个原子以后就忽略不计了。在氯原子的周围电子云密度大些，即带部分负电荷，用“ δ^- ”表示。与氯原子相连的碳原子失去较多的电子，所以带部分正电荷，用“ δ^+ ”表示。与氯相差越远，影响越小，失去的电荷越少，所以带正电荷也越少，依次用“ $\delta\delta^+$ ”、“ $\delta\delta\delta^+$ ”表示。



2. 诱导效应的表示方法

诱导效应是有机物极性共价键本身具有永久性作用的静电效应，一般以 I 来表示，其电子云的移动方向是以 $\text{C}-\text{H}$ 键的氢作为比较标准。当电负性大于氢原子的原子或基团 (X) 取代氢原子，则 $\text{C}-\text{X}$ 键之间的电子云偏向于 X ，与 H 相比， X 具有吸电子性，故称为吸电子基，其引起的诱导效应称为吸电子的诱导效应，用“ $- \text{I}$ ”表示。若电负性小于氢原子的原子或基团 (Y) 取代氢原子，则 $\text{C}-\text{Y}$ 键之间的电子云偏向于 C ，与 H 相比， Y 具有斥电子性，故称为斥电子基，由其引起的诱导效应称为斥电子的诱导效应，用“ $+ \text{I}$ ”表示。

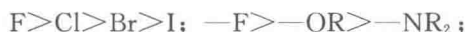


3. 诱导效应的相对强度

一般具有 $+ \text{I}$ 效应的原子团主要是负离子及烷基，其相对强度如下：



对于-I效应的原子或基团,一般吸电子能力比较,同周期族元素电负性大的吸电子能力大,例如:



不同杂化状态的碳原子, S 轨道成分越大, 吸电子能力越强, 例如:

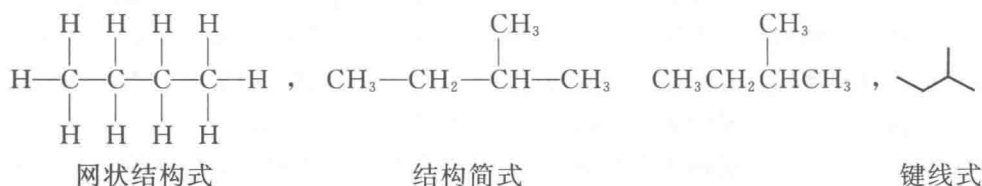


上述所说为静态诱导效应, 有机反应中还有动态诱导效应的作用。

第三节 有机化合物构造式表示及结构异构体

一、有机化合物构造式的表示

有机化合物结构复杂, 需要用构造式来表示分子的组成及分子的结构, 表示方法有网状结构式、结构简式、键线式等。例如:



二、有机化合物的结构异构体

在有机化合物中, 分子式相同, 结构不同的化合物称为同分异构体, 也叫结构异构体, 包括构造异构、立体异构等。构造异构体是指因分子中原子的连结次序不同或者键合性质不同而引起的异构体。构造异构体又包括碳架异构体、位置异构体、官能团异构体、互变异构体、价键异构体。立体异构分为构型和构象异构。构型异构体分为几何异构体、旋光异构体。构象异构体极限情况分为交叉式构象、重叠式构象。下面看一些分子构造异构的现象实例。

