

外国优秀科普著作译丛

下

〔美〕 I. 阿西莫夫 著

最新科学指南

科学普及出版社



科工要字第802 2 0012466 6

0153594

外国优秀科普著作译丛

最新科学指南

[美] I. 阿西莫夫 著

程席法 王爱琴 陈亚娜 高秀英 译
王秀霞 罗迪安 夏 飞 陈崇光

杨中汉 王孟淑 胡济生 李元芳 审校

(下)



科学普及出版社

内 容 提 要

本书全面介绍了生物科学各个分支的发展状况和所取得的重要成就，首先讨论了有机分子和蛋白质的性质、细胞的结构和生命的起源，然后讲述了在微生物研究领域，特别是在抗菌、免疫和治疗肿瘤方面，取得的进展，继而叙述了酶、维生素、无机盐和激素对人体的作用，接着描述了生物的进化和人类的起源，最后讨论了头脑的精神活动和人工智能。附录介绍了数学在自然科学中的应用。本书对科技工作者了解相邻学科的一般，大中专学生扩大知识面和干部学习科学基础知识有重要参考价值。

(京)新登字026号

I. Asimov

ASIMOV'S NEW GUIDE TO SCIENCE

Basic Books, Inc., Publishers 1984

最新科学指南 (下)

[美] I. 阿西莫夫 著

程席法等译 杨中汉等审校

责任编辑：贾凤坡

封面设计：范惠民

技术设计：王河非

*

科学普及出版社出版 (北京海淀区白石桥路 32 号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京邦达公司电脑照排 北京顺义李史山胶印厂印刷

*

开本：850×1168 毫米 1/32 印张：16.875 字数：435 千字

1991 年 9 月第 1 版 1991 年 9 月第 1 次印刷

印数：1—3400 册 定价：10.20 元

ISBN 7-110-01593 9/N·35

下 篇

生 物 科 学

目 录

下 篇 生 物 科 学

第十一章		聚合物与塑料	35
分子	1	缩合作用与葡萄糖	35
		晶型和非晶型聚合物	38
有机物	1	纤维素和炸药	42
		塑料和赛璐珞	45
化学结构	3	高聚物	47
细构的细节	8	玻璃和硅酮	50
旋光性	8	合成纤维	53
苯环自相矛盾的现象	14	合成橡胶	56
有机合成	19		
第一批合成物质	20	第十二章	
生物碱和止痛药	23	蛋白质	61
原卟啉	30	氨基酸	61
新方法	33	胶体	64

多肽链	69	染色体	118
溶液中的蛋白质	71	细胞学说	122
蛋白质分子的分解	73	无性生殖	129
分析肽链	76	基因	131
合成蛋白质	80	孟德尔学说	131
蛋白质分子的形状	81	基因的遗传	134
酶	82	染色体互换	137
催化作用	83	遗传负荷	139
发酵	86	血型	141
蛋白催化剂	88	优生学	142
酶作用	90	化学遗传学	144
新陈代谢	95	异常血红蛋白	148
把糖变成乙醇	96	代谢异常	151
代谢能量	98	核酸	152
脂肪的代谢	101	一般结构	153
示踪剂	103	DNA	156
胆固醇	106	双螺旋	158
血红素的卟啉环	107	基因活性	163
光合作用	109	生命的起源	170
光合作用的过程	110	早期的学说	171
叶绿素	111	化学进化过程	174
		最初的细胞	178
		动物细胞	180
第十三章		其它星球上的生命	181
细胞	118		

第十四章		诱发剂和致癌基因	243
微生物	190	病毒学说	244
		可能的治疗	246
细菌	190	第十五章	
放大的装置	190	人体	249
细菌的命名	192	食物	249
病原菌学说	195	有机食物	251
识别细菌	196	蛋白质	252
化学疗法	199	脂肪	255
磺胺药剂	200	维生素	255
抗菌素	202	营养缺乏病	256
抗药性细菌	204	分离维生素	259
杀虫剂	205	化学组成和结构	261
化学疗法的功效	207	维生素疗法	265
有益的细菌	208	维生素为酶	267
病毒	210	维生素 A	272
非细菌性疾病	211	无机盐	273
亚细菌	214	钴	276
核酸的作用	220	碘	278
免疫反应	224	氟化物	279
天花	225	激素	281
疫苗	227	胰岛素和糖尿病	283
抗体	232	甾类激素	289
癌	239	脑下垂体和松果体	292
辐射效应	241		

■

脑的作用	294	原始人类	349
前列腺素	295	辟尔唐人	353
激素的作用	296	种族差别	355
死亡	298	血型与种族	357
动脉粥样硬化	299	人类的未来	359
老化	302	人口膨胀	359
		海底移民	368
		空间移民	370
第十六章			
物种	306	第十七章	
种类繁多的生物	306	头脑	376
生物的分类	308	神经系统	376
脊椎动物	313	神经细胞	376
进化	317	脑的发展	379
早期的理论	318	人脑	382
达尔文学说	322	智力测验	383
进化论遇到的反对	326	功能的特化	385
进化学说的证据	329	脊髓	392
进化的过程	330	神经活动	393
地质年代	332	反射作用	395
生物化学上的变化	336	电脉冲	399
进化速率	339	人类的行为	404
人类的起源	340	条件反应	405
早期的文明	340	生物钟	411
石器时代	344	对人类行为的探索	414

麻醉药的使用	418	算术计算	429
记忆	420	计算机	433
自动机	422	人工智能	437
反馈	424	电子计算机	438
早期的自动化	427	机器人	441
附录：科学中的数学	449	相对论	458
引力	449	迈克耳孙-莫雷实验	458
		斐兹杰惹方程	462
牛顿第一运动定律	449	洛仑兹方程	463
牛顿第二和第三定律	455	爱因斯坦方程	466
人名译名对照表	468		

第十一章 分 子

有机物

分子（源自拉丁语，意为“小的质量”）一词最初是指物质的基本的、不可分割的单位；从某种意义上说，分子的确是一种基本微粒，因为如不丧失其特性就不能将其再分割。诚然，糖或水的分子可以分成单个的原子或原子团，但这样一来它们就不再是糖和水了。即使是 1 个氢分子，一旦分解为 2 个氢原子，也会丧失其特有的化学性质。

正如原子使 20 世纪的物理学获得了许多令人振奋的发现一样，分子也使化学获得了许多振奋人心的发现。现在，化学家们已经能够描绘出甚至是极其复杂的分子的详细结构图，能够辨别特定分子在活的机体中的作用，能够创造出复杂的新分子，并且能够以令人惊异的精确度预测某种已知结构的分子的性状。

到了 20 世纪中期，人们业已运用现代化学和物理学所能提供的各种技术，对构成活组织的关键成分——蛋白质和核酸——的复杂分子进行研究。**生物化学**（研究在活组织中进行的化学反应的学科）和**生物物理学**（研究与生命过程有关的物理力和物理现象的学科）这两门科学融为一体，形成了一门崭新的学科——**分子生物学**。由于分子生物学方面的种种研究成果，仅仅经过一代人的努力，现代科学就几乎消除了生命与非生命的界限。

然而，在将近一个半世纪以前，人们却连甚至最简单的分子的结构都搞不清楚。19 世纪早期的化学家所能做到的，就是把所有的物质划分为两大类。他们早就知道（甚至在炼金术士的时代就已经知道），物质可根据其受热时的反应而分为明显不同的两大类。其中一类，如盐、铅和水，受热后基本保持原样。一经加热，盐会变得灼热，铅会熔化，水会蒸发，但是，当它们冷却到原来的温度时，它们就又恢复到原来的样子。显然，这番经历并没有使它们产生丝毫变化。但是，另一类物质，如糖和橄榄油，一经加热就会发生永久性变化。经加热，糖会变得焦黑，冷却之后依然是焦黑；橄榄油则被蒸发，烟雾虽经冷却也不会凝结成液体。后来，化学家们终于认识到，抗热物质一般来自空气、海洋和土壤构成的无生物界，而可燃物质通常来自生物界，即或直接来自活物质，或来自生物遗体。1807 年，瑞典化学家贝采利乌斯——他发明了化学符号并着手编制第一个名符其实的原子重量图表（见第六章）——将可燃物质称为**有机物**（因为它们直接或间接地来自活的机体），而将其余的所有物质称为**无机物**。

早期的化学主要是研究无机物。正是对无机气体性状的研究，才导致了原子论的发展。原子论一经建立，人们很快就弄清楚了无机分子的性质。分析结果表明，无机分子一般是由为数不多的不同原子按一定的比例组成的。例如，水分子含有 2 个氢原子和 1 个氧原子；盐分子含有 1 个钠原子和 1 个氯原子；硫酸含有 2 个氢原子、1 个硫原子和 4 个氧原子，等等。

当化学家们开始分析有机物时，情况就似乎大不相同了。两种物质可以具有完全相同的成分，但却显示出截然不同的性质。（例如，乙醇是由 2 个碳原子、1 个氧原子和 6 个氢原子所组成，二甲醚也是如此，但前者在室温条件下是液体，后者却是气体。）有机分子比简单的无机分子含有更多的原子，而且这些原子的结合方式似乎也令人莫名其妙。简单的化学定律能够非常圆满地解释

无机物，但对有机化合物却简直是无能为力。

因此，贝采利乌斯断言，生命化学属于另外一种学科，它遵循自己的一套神秘莫测的规律。他认为，只有活组织才能制造有机化合物。他的这种观点就是**生机论**的范例。

后来，在 1828 年，贝采利乌斯的学生、德国化学家维勒竟然在实验室里制造出了一种有机物质！当时他正在加热一种叫做**氰酸铵**的化合物，而这种物质当时普遍认为是无机物。维勒十分惊奇地发现，这种物质在加热过程中变成一种在性质上与**尿素**（尿的一种成分）完全相同的白色物质。按照贝采利乌斯的观点，只有活组织才能形成尿素，然而维勒却由无机物将它制造了出来，而且仅仅是加了一下热。

维勒将这个试验重复做了许多次，最后才敢公布他的发现。贝采利乌斯和其他一些人起初根本不相信这是事实。然而，另外一些化学家却证实了这一结果。不仅如此，他们还陆续由无机原料合成了许多其他的有机化合物。第一位将元素合成有机化合物的是德国化学家科尔贝，他于 1845 年按这种方式制造出了**醋酸**（使醋产生味道的物质）。正是这项成就才真正地摧毁了贝采利乌斯的生机论。事情变得越来越清楚，适用于无机分子的化学定律，也同样适用于类似的有机分子。最后，人们对有机物和无机物之间的区别下了一个定义：凡是含有碳的物质（个别简单的化合物如二氧化碳例外）统称为有机物；其余的则称为无机物。

化学结构

要研究这门复杂的新化学，化学家们需要有一套表示化合物的简洁符号。幸运的是，贝采利乌斯已经提出了一个简便而合理的符号系统，即各元素都用它的拉丁文名称的缩写来表示。这样，C 就代表碳，O 就代表氧，H 就代表氢，N 就代表氮，S 就代表硫，P 就代表磷，等等。如果两种元素的名称的第一个字母相同，则再

用第二个字母，以资区别：例如，Ca 代表钙，Cl 代表氯，Cd 代表镉，Co 代表钴，Cr 代表铬，等等。仅在少数情况下，拉丁文或拉丁化名称（和首字母）不同于英文，例如：铁用 Fe 表示；银用 Ag 表示；金用 Au 表示；铜用 Cu 表示；锡用 Sn 表示；汞用 Hg 表示；锑用 Sb 表示；钠用 Na 表示；钾用 K 表示。

有了这个符号系统，很容易表示出某种分子的组成。水写作 H_2O （由此表明该分子由 2 个氢原子和 1 个氧原子组成）；盐写作 NaCl ；硫酸写作 H_2SO_4 ，等等。这就是化合物的**经验式**；它能告诉我们该化合物是由什么物质组成的，但却没有说出它的结构，即没有说明分子中的各个原子是以何种方式结合的。

1831 年，维勒的一位合作者李比希进一步研究出一系列有机化学制品的成分，从而将化学分析应用到了有机化学领域。他小心地燃烧少量的有机物，并用适当的化学制品来捕获燃烧时生成的气体（主要是 CO_2 和水蒸气， H_2O ）。然后，他称出用于捕获该燃烧产物的化学制品的重量，看它在捕获了燃烧产物之后增加了多少重量。根据这一重量，他就能测定出原有机物的碳、氢和氧的重量。这样，根据各元素的原子量，就很容易计算出原有机物分子中各种原子的数目。例如，他用这种方法确定乙醇的分子式为 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ 。

李比希的这种方法无法测量出有机化合物中氮的含量。1833 年，法国化学家杜马发明的一种燃烧方法却能收集由物质释放出来的气态氮。1841 年，他用这种方法以空前的精度对大气的成分进行了分析。

有机分析方法变得日益精密，后来，奥地利化学家普列格尔发明的微量分析方法更是精益求精，可算是真正的奇迹。普列格尔于 1909 年开始研制一项能够精确分析肉眼勉强能看见的微量有机化合物的技术，并因此而获得了 1923 年的诺贝尔化学奖。

令人遗憾的是，仅仅确定有机化合物的分子式对于阐明它们

的化学性质并没有多大帮助。同一般仅由两三个、至多也不过十几个原子构成的无机化合物相反，有机分子的原子数目却往往大得惊人。李比希发现，吗啡的分子式是 $C_{17}H_{19}O_3N$ ，马钱子碱是 $C_{21}H_{22}O_2N_2$ 。

要研究如此大的分子，或者搞清楚它们的分子式，化学家们无不感到一筹莫展。维勒和李比希试图将原子归并成较小的集合即**原子团**，并试图创立一种理论，以证明不同的化合物是由数目不等、组合方式不同的特定原子团组成的。他们的有些方案是极为巧妙的，但没有一种方案能真正说明问题。尤其难以解释清楚的是，为什么分子式相同的两种化合物，如乙醇和二甲醚，竟会具有不同的性质。

19 世纪 20 年代，李比希和维勒率先使这一问题解决的解决展现出一道曙光。当时，李比希正在研究一组叫做**雷酸盐**的化合物，维勒则正在研究一组叫做**异氰酸盐**的化合物，结果他们发现，这两组化合物具有完全相同的分子式，也就是说，它们的元素的数目是相同的。当时的化学界权威贝采利乌斯得知这一消息后，竟不相信这一发现。直到 1830 年他本人也发现了一些这样的实例，才不再怀疑。贝采利乌斯把这些元素组成相同但性质各异的化合物命名为**同分异构体**。在那个年代，有机分子的结构的确是一个难解之谜。

19 世纪 50 年代，陷入有机化学这个迷宫中的化学家们开始看到一线光明。他们发现，每种原子都只能同一定数目的其他原子相结合。例如，氢原子显然只能与一个原子结合：它可以形成氯化氢 HCl ，但永远形不成 HCl_2 。同样，氯和钠各自都只能有一个伙伴，因而它们形成的是 $NaCl$ 。可是，一个氧原子却能够同两个原子结伴，如 H_2O 。氮能够同 3 个原子结合在一起，如 NH_3 （氨）。碳能够同多达 4 个原子结合，如 CCl_4 （四氯化碳）。

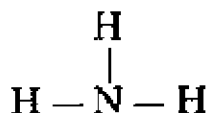
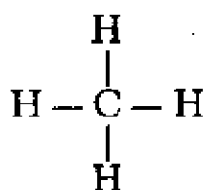
总之，每种原子好像都有一定数目的钩子来钩住其他原子。

1852年，英国化学家弗兰克兰首次清楚地阐述了这一理论，他将这些钩子称为价键（为一拉丁词，意思为“力”），用于表示各种元素的结合能力。

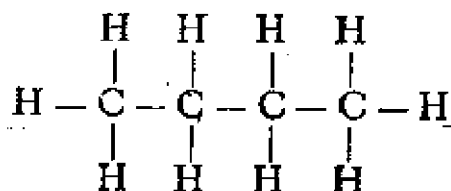
德国化学家凯库勒发现，如果假定碳的价键是4，并假定碳原子能够利用这些价键（至少是部分价键）彼此相连成链，那么就可以走出有机化学家这个迷宫，绘制出分子的结构图。苏格兰化学家库珀提议将原子间的这种结合力（通常称之为键）画成短线的形状，从而使凯库勒的描述方法变得更加直观。这样有机分子就可以建立起犹如“结构玩具”^①所组成的许许多多的结构。

1861年，凯库勒编著的一本教科书问世，其中就有许多这样的图例，证明既方便又实用。从此，结构式就成了有机化学家的印记。

例如，甲烷（CH₄）、氨（NH₃）和水（H₂O）的分子可分别写做：

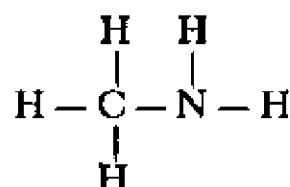
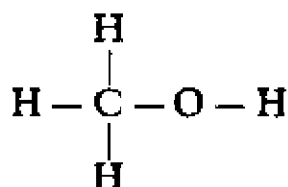


有机分子可以用两侧各连接若干个氢原子的碳链来表示。例如，丁烷（C₄H₁₀）具有如下结构：

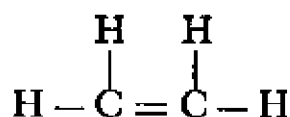


^① 一套各种形状的零件，儿童可用螺栓等自由地组合成车辆、房子等结构。——译注

以甲醇 (CH_3O) 和甲胺 (CH_3N) 为例, 氧和氮可以以如下方式进入碳链中:

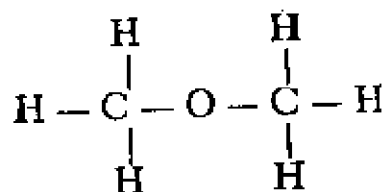
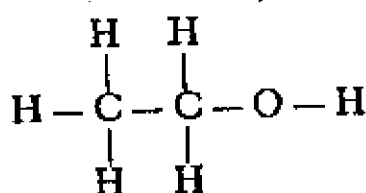


有些原子不止拥有 1 个钩子, 如碳原子有 4 个钩子, 每一个钩子不一定都要与 1 个不同的原子相连; 它还可以同相邻的原子形成双键或三键, 例如, 在乙烯 (C_2H_4) 和乙炔 (C_2H_2) 中:



现在很容易明白, 为什么两种分子所含的各种元素的原子数目可以完全相同, 而二者的性质却不相同。这两种同分异构体必定具有不同的原子排列方式。

例如, 乙醇和二甲醚的结构式可分别写做:



分子中的原子越多, 可能的排列方式就越多, 同分异构体也就越多, 例如, 庚烷分子是由 7 个碳原子和 16 个氢原子组成的, 它可以有 9 种不同的排列方式, 换句话说, 可能有 9 种不同的、各具特性的庚烷。这 9 种同分异构体彼此十分相象, 但仅仅是种族上的相象而已。化学家们已制出所有这 9 种物质, 但从未发现第十种。这是支持凯库勒系统的一个很好的证据。

一种含有 40 个碳原子和 82 个氢原子的化合物约有 62.5×10^{12} 种可能的排列方式或同样数目的同分异构体。而这样大的有机分子并不罕见。

只有碳原子能够互相连接形成很长的链，其他原子若能形成含有 5、6 个原子的链就算不错了。因此，无机分子一般都很简单，也很少有同分异构体。有机分子的高度复杂性使之出现众多的同分异构现象，目前已知的有机化合物已达数百万种，而且每天都有新的化合物形成，还有不计其数的化合物有待人们去发现。

现在，人们普遍应用结构式作为探索有机分子性质的必不可少的向导。作为一种捷径，化学家们常常以构成分子的原子团或基，如甲基 (CH_3) 和亚甲基 (CH_2)，来书写分子的结构式。因此，丁烷的结构式可以简写成 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 。

结构的细节

19 世纪后半叶，化学家们发现了一种特别奇妙的同分异构现象，后来证明，这种现象在生命化学中是极其重要的。这一发现是，某些有机化合物对通过它们的光束具有一种奇异的不对称效应。

旋光性

从普通光束的一个截面可以看出，构成该光束的无数波在所有平面呈上下、左右和斜向振动。这类光称为**非偏振光**。但是，当光束通过透明物质的晶体（如冰洲石）时，就会发生折射，使出射光变成**偏振光**。这仿佛是该晶体的原子点阵只允许某些波动面通过（就像栅栏只允许行人侧身挤过，但却不能让人大摇大摆地