



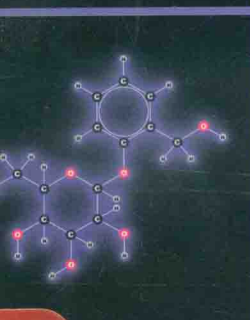
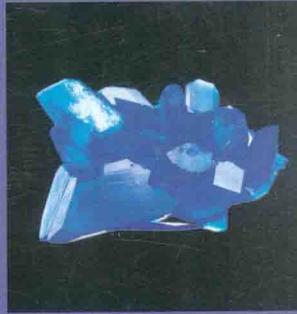
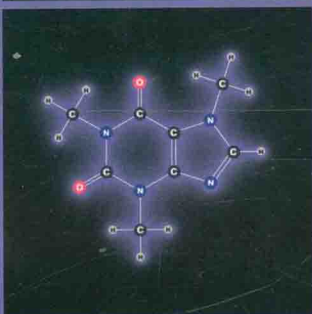
荣获诸多奖项的畅销书《视觉之旅：神奇的化学元素》的精彩延伸
展示分子与化合物前所未有的美丽和多姿多彩的状态

[美] 西奥多·格雷 (Theodore Gray) 著

陈晟 孙慧敏 何菁伟 麻钧涵 译

[美] 尼克·曼 (Nick Mann) 摄影

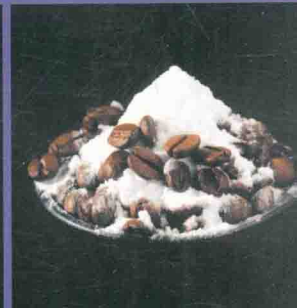
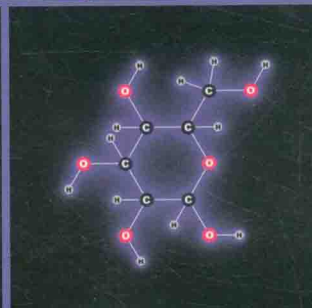
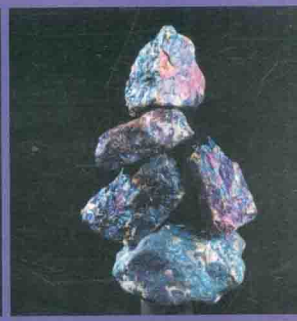
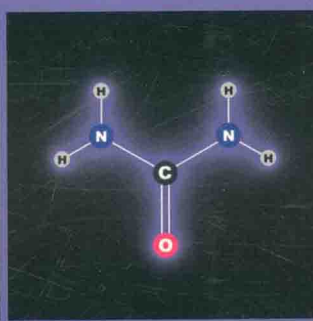
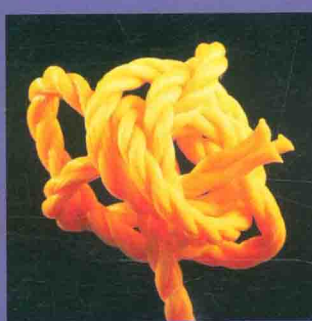
刘子宁 审校



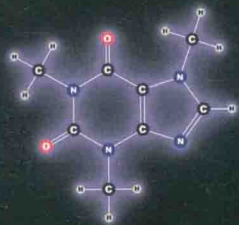
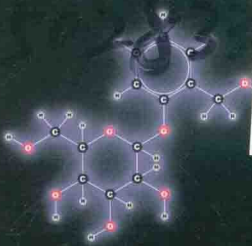
视觉之旅 Molecules

The Elements and the Architecture of Everything

化学世界的分子奥秘 (彩色典藏版)



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



视觉之旅

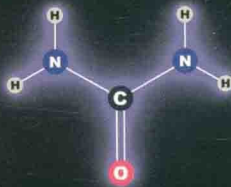
化学世界的分子奥秘 (彩色典藏版)

[美]西奥多·格雷 (Theodore Gray) 著

[美]尼克·曼 (Nick Mann) 摄影

陈晟 孙慧敏 何菁伟 麻钧涵 译

刘子宁 审校



人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (CIP) 数据

视觉之旅. 化学世界的分子奥秘 : 彩色典藏版 /
(美) 格雷 (Gray, T.) 著 ; (美) 曼 (Mann, N.) 摄 ;
陈晟等译. — 北京 : 人民邮电出版社, 2015. 4
ISBN 978-7-115-38361-7

I. ①视… II. ①格… ②曼… ③陈… III. ①分子—
普及读物 IV. ①N49②0561-49

中国版本图书馆CIP数据核字 (2015) 第044025号

版 权 声 明

Copyright © 2014 Theodore Gray

Originally published in English by Black Dog & Leventhal Publishers, Inc.

Simplified Chinese edition copyright © 2015 Posts & Telecommunications Press

All rights reserved.

-
- ◆ 著 [美] 西奥多·格雷 (Theodore Gray)
 - 摄 影 [美] 尼克·曼 (Nick Mann)
 - 译 陈 晟 孙慧敏 何菁伟 麻钧涵
 - 审 校 刘子宁
 - 责任编辑 韦 毅
 - 责任印制 彭志环
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
 - 邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
 - 网址 <http://www.ptpress.com.cn>
 - 北京顺诚彩色印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 889×1194 1/20
 - 印张: 12 2015 年 4 月第 1 版
 - 字数: 359 千字 2015 年 4 月北京第 1 次印刷
 - 著作权合同登记号 图字: 01-2014-4931 号

定价: 68.00 元

读者服务热线: (010)81055410 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

广告经营许可证: 京崇工商广字第 0021 号

目 录

第1章 元素构成的世界 9

原子、分子以及无穷的化学键连接

第2章 名字的魔力 25

正确的名字可以让一切都大不相同

第3章 死的还是活的 47

死的或是活的，岩石或是羊毛——
什么才是有机物呢？

第4章 油和水 56

肥皂把这一对宿敌拉在了一起

第5章 矿物和植物 71

有关坚硬物、油状物、糊状物的两个世界

第6章 岩石和矿石 87

岩石、矿石和所有化合物的来源

第7章 绳子和纤维 103

是的，绳子真的是由细长的分子所组成的

第8章 疼痛和快感 139

止痛药和它们的表亲的族谱

第9章 糖和双糖 157

糖，以及所有带甜味但不是糖的东西

第10章 天然的和人造的 175

谁做的更好，是我们，还是大自然母亲？

第11章 玫瑰和臭鼬 187

一些非常好闻的分子，以及一些
不好闻的分子

第12章 化学把我变得五彩缤纷 199

分子们美丽的调色板

第13章 我讨厌这个分子 217

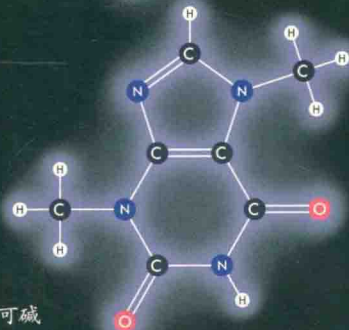
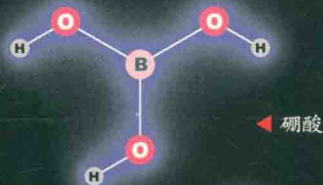
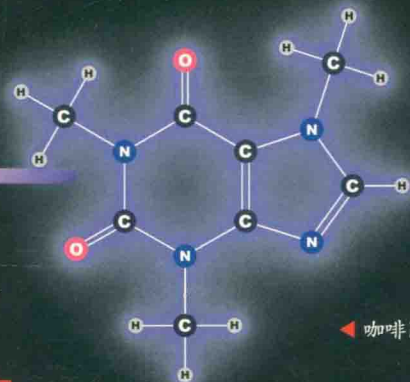
被政治扯上的无辜的、可怜分子们

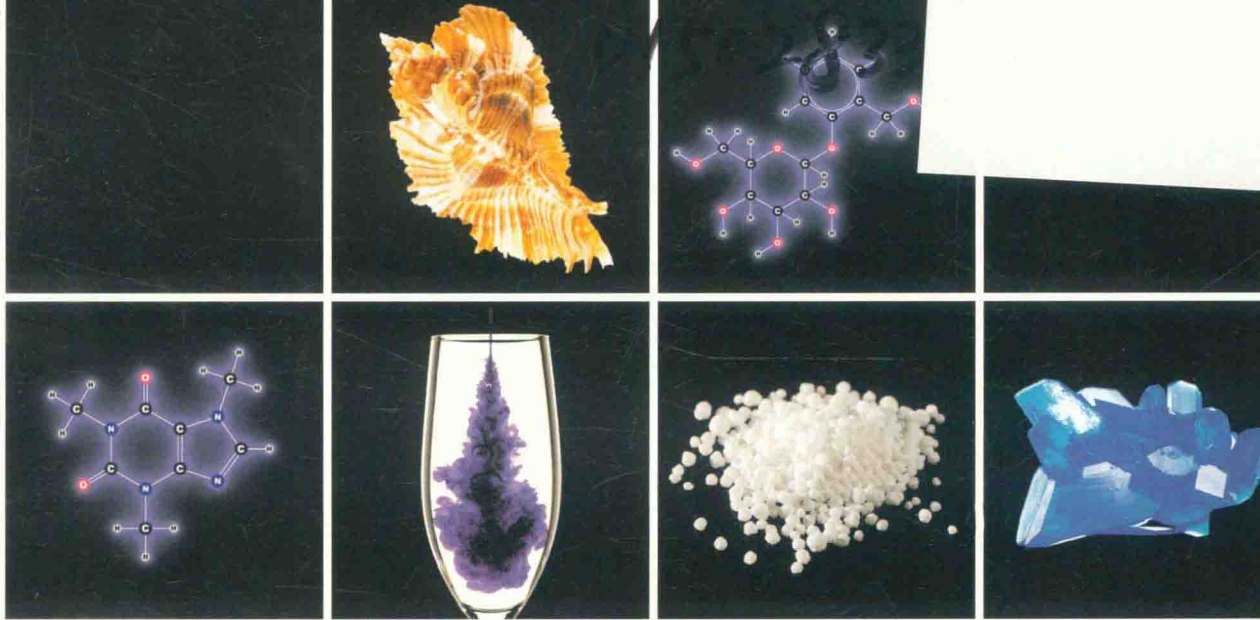
第14章 生命的机制 229

当一个分子不是一个分子的时候？

致谢 233

其他图片来源 234





视觉之旅

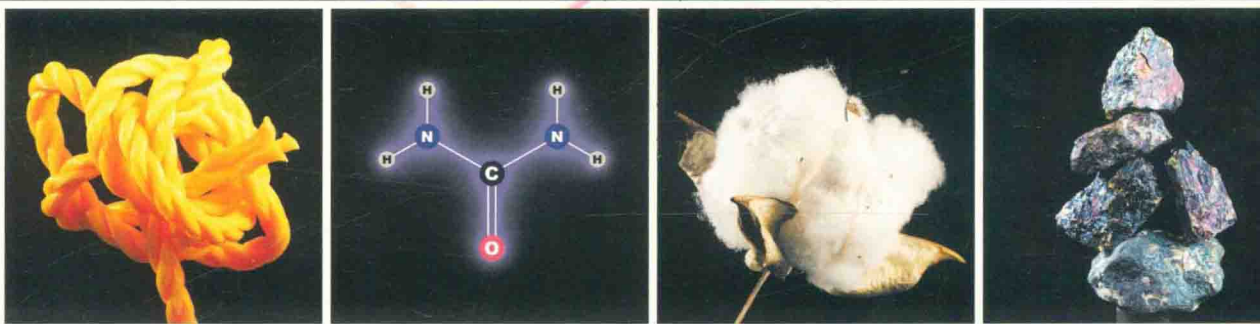
[美]西奥多·格雷 (Theodore Gray) 著

[美]尼克·曼 (Nick Mann) 摄影

陈晟 孙慧敏 何菁伟 麻钧涵 译

刘子宁 审校

化学世界的分子奥秘 (彩色典藏版)



人民邮电出版社

试读结束 需要全本请在线购买: www.tongbook.com

图书在版编目 (C I P) 数据

视觉之旅. 化学世界的分子奥秘 : 彩色典藏版 /
(美) 格雷 (Gray, T.) 著 ; (美) 曼 (Mann, N.) 摄 ;
陈晟等译. — 北京 : 人民邮电出版社, 2015. 4
ISBN 978-7-115-38361-7

I. ①视… II. ①格… ②曼… ③陈… III. ①分子—
普及读物 IV. ①N49②0561-49

中国版本图书馆CIP数据核字 (2015) 第044025号

版 权 声 明

Copyright © 2014 Theodore Gray

Originally published in English by Black Dog & Leventhal Publishers, Inc.

Simplified Chinese edition copyright © 2015 Posts & Telecommunications Press

All rights reserved.

-
- ◆ 著 [美] 西奥多·格雷 (Theodore Gray)
摄 影 [美] 尼克·曼 (Nick Mann)
译 陈 晟 孙慧敏 何菁伟 麻钧涵
审 校 刘子宁
责任编辑 韦 毅
责任印制 彭志环
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京顺诚彩色印刷有限公司印刷
- ◆ 开本: 889×1194 1/20
印张: 12 2015年4月第1版
字数: 359千字 2015年4月北京第1次印刷
- 著作权合同登记号 图字: 01-2014-4931号
-

定价: 68.00 元

读者服务热线: (010)81055410 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

广告经营许可证: 京崇工商广字第 0021 号

译者序

当听说本书正在招募译者时，我的第一个反应就是“无论如何都要争取到这个机会”。因为这本书的作者之前写过另一本里程碑式的作品《视觉之旅：神奇的化学元素》，那本书给我留下了非常震撼的印象。所以这本书的翻译工作，我和其他几位译者、审校者，是怀着一种近乎朝圣的心态去完成的：能在这本经典著作中留下我们的名字，本身就是一件值得骄傲的事情。

拿到原版书之后，发现先前的期盼之情果然没有落空。这本书延续了前作的风格，不仅内容相当丰富，而且全书的布局也颇具匠心。全书以大量身边随处可见的物件作为例子，阐述了复杂的科学原理，即便是没什么化学基础的人读起来也很容易理解，而有化学专业背景的读者则可能不时露出会心一笑。可以说，本书算是深入浅出的一个典范了。

另外，作为一本科普图书，本书最大的优势就在于它的“可视化”，有许多漂亮的图片穿插其间，让阅读过程变得相当轻松。

那么，这本书究竟讲的是什么内容呢？

往大了说，它介绍了娑婆世界是怎么组成的；往小了说，它告诉了我们，在我们的目力放大数千、数万倍之后，那些平日里再熟悉不过的东西的样子是多么奇怪！读了这本书，你会惊叹于造物的神奇，更会觉得原来这个世界是如此有趣。花上一两天的时间翻翻，想来会对这个看似平凡的世界有一些全新的认识：原来，看似风马牛不相及的东西，背后居然来自于同一个本原，有一套精密的组成逻辑。你也会惊叹于化学是如何悄悄地渗透到了我们生活的每一个角落，成为现代社会不可缺少的一部分，而这正是化学的魅力所在。

所以，这本书可以看作通向化学世界的一把钥匙，或者说是化学发展的一个掠影。本书对于各个年龄段、不同知识背景的读者而言，都是相当适合的轻松读物，真正能够让你体会到“开卷有益”，各位有机会不妨抽空看看。

本书的译者都拥有化学专业背景，他们分别是：陈晟（有机化学，博士，西华大学讲师）、孙慧敏（化学，本科，果壳网科普编辑）、何菁伟（生物化学，研究生）、麻钧涵（无机化学，硕士）。刘子宁（药物化学，博士）对全文进行了仔细的审校工作，人民邮电出版社的韦毅编辑则负责全书的译稿统筹。希望通过我们的努力，这本书能够原汁原味地呈现在读者面前，带给大家一个不一样的化学世界。

陈 晟

2014年12月 于成都红光镇

引言

元素周期表是一个已经完成的体系：我们知道我们所要操心的也就只有这一百多种元素。而宇宙中究竟有多少种分子，我们却并不清楚，也不可能知道。这就类似于国际象棋里只有6种棋子，但它们可以在棋盘上摆出多少种变化，却是没法回答的问题。

哪怕是我们想要把这些分子按照一定的逻辑分组（比如说，为了写一本至少可以覆盖所有类型分子的书），这样的努力也将注定失败。分子的类型就跟分子的个数一样难以计数。这意味着我可以随心所欲地只写有趣的分子，只写能说明把分子结合成一体的、具有更深层次联系和更宽泛概念的那些分子。

如果你想从本书中寻找对化合物的“标准化介绍”，就像你在任何一本化学书上看到的那种，你会失望的。本书并不是按照“酸”或“碱”这样来分章节介绍的。当然，我确实会谈到“酸”，但会是把它和其他一些相关的东西联系起来一并介绍，这些东西是我个人认为更有趣一些的，比如说肥皂（也就是用一种强碱把一种弱酸变成水溶性的盐，这个盐就可以让油脂和水混溶起来）。

也就是说，本书更像是每个孩子都会做的那样，把很多化合物搜集起来，装进一个化学套装盒。它把很多东西都放在一起，虽然不完整，但很有趣。它会告诉你一些关于化学的世界是怎么运作的知识，以及对搜集到的这些东西的直观认识。

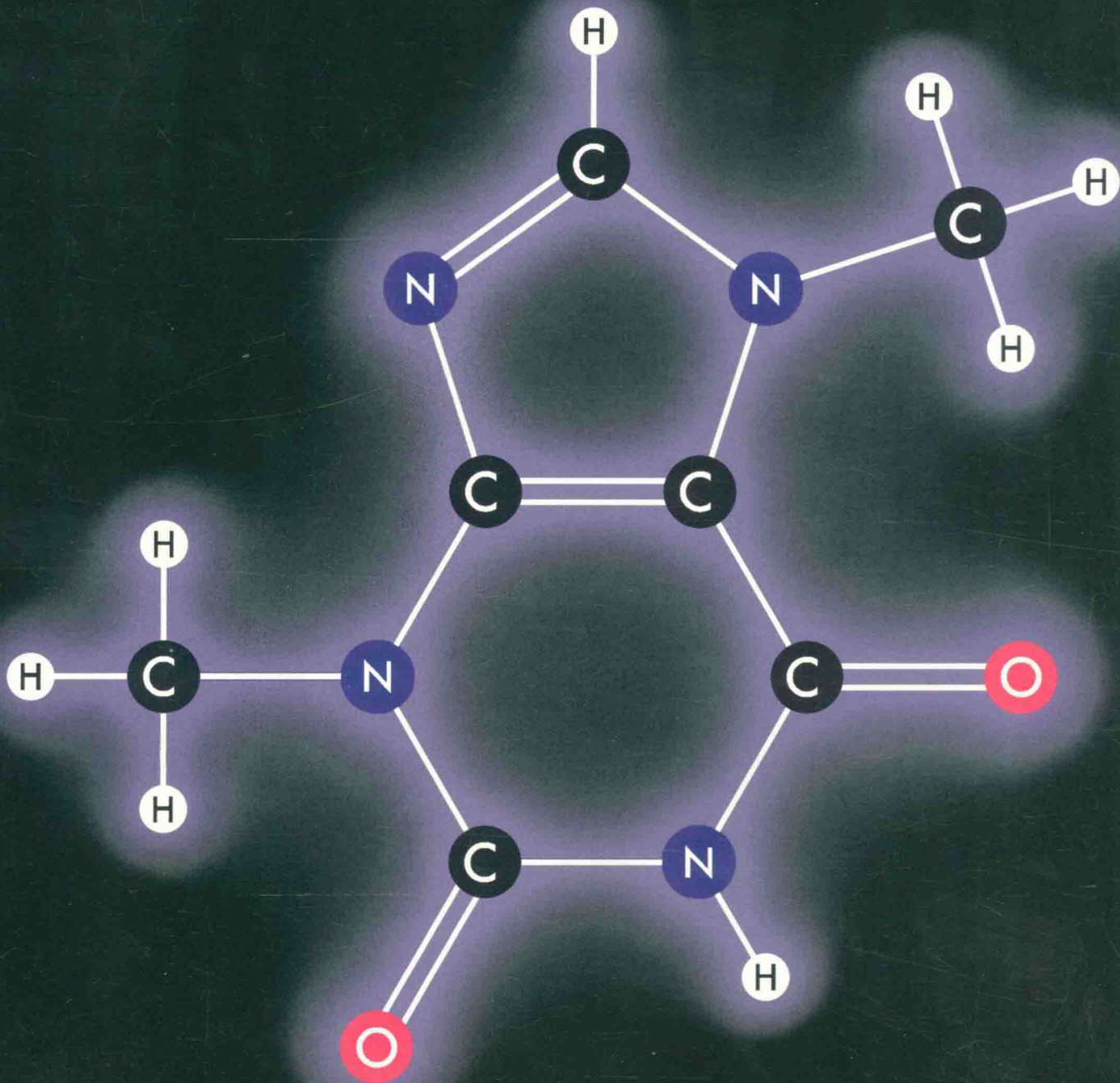
我希望你们在读书时，会和我写它时一样感受到快乐。



◀ 在几代人以前，化学套装盒比现在流行多了。很多老一辈的科学家都有这种遗憾：今天的孩子没有这种可以用适当的工具去发现、去学习的机会。可以试试看，用你能到的一个典型的化学套装盒，制造一个小爆炸吧！不过，这似乎已经变得越来越困难了。在今天的世界里，尽管这些好东西不能拿到手，但你还可以做更多的探索，只不过是套装盒转移到了互联网上而已。这个叫作“启动者”的套装盒和过去数百年中的其他套装盒一样，里头的每个物件都有被错用的可能。和本书将要介绍的东西一样，我们没必要只是因为它们都有一点点风险，就不敢去接触这些有趣的东西。同时，它和本书的另一个相似之处是它也清楚地给出了警告：粗心大意或者在对某种化合物的性质并不了解的情况下就去操作化学品，都是很危险的事情。



▲ 化合物的世界是如此缤纷、博大，即便是聚焦其中一个小小的分支，也足以建成一个巨大的化合物套装盒。比如，这个可爱而又年头久远的套装盒里只包括一些简单的无机化合物，以满足那些希望了解铸造过程和金属冶炼的人的兴趣。所以，它里面有各种矿石、合金、黏土、造耐火砖的材料以及其他一些类似的东西。（参见本书第6章，该章有更多关于矿石的介绍。）



目 录

第 1 章 元素构成的世界 9

原子、分子以及无穷的化学键连接

第 2 章 名字的魔力 25

正确的名字可以让一切都大不相同

第 3 章 死的还是活的 47

死的或是活的，岩石或是羊毛——
什么才是有机物呢？

第 4 章 油和水 56

肥皂把这一对宿敌拉在了一起

第 5 章 矿物和植物 71

有关坚硬物、油状物、糊状物的两个世界

第 6 章 岩石和矿石 87

岩石、矿石和所有化合物的来源

第 7 章 绳子和纤维 103

是的，绳子真的是由细长的分子所组成的

第 8 章 疼痛和快感 139

止痛药和它们的表亲的族谱

第 9 章 糖和双糖 157

糖，以及所有带甜味但不是糖的东西

第 10 章 天然的和人造的 175

谁做的更好，是我们，还是大自然母亲？

第 11 章 玫瑰和臭鼬 187

一些非常好闻的分子，以及一些
不好闻的分子

第 12 章 化学把我变得五彩缤纷 199

分子们美丽的调色板

第 13 章 我讨厌这个分子 217

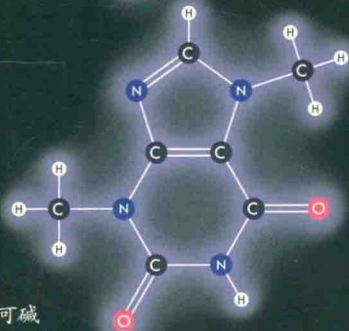
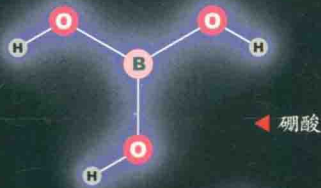
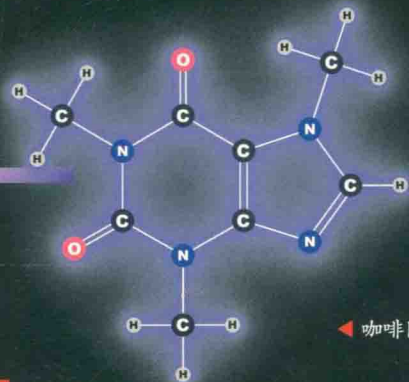
被政治扯上的无辜的、可怜分子们

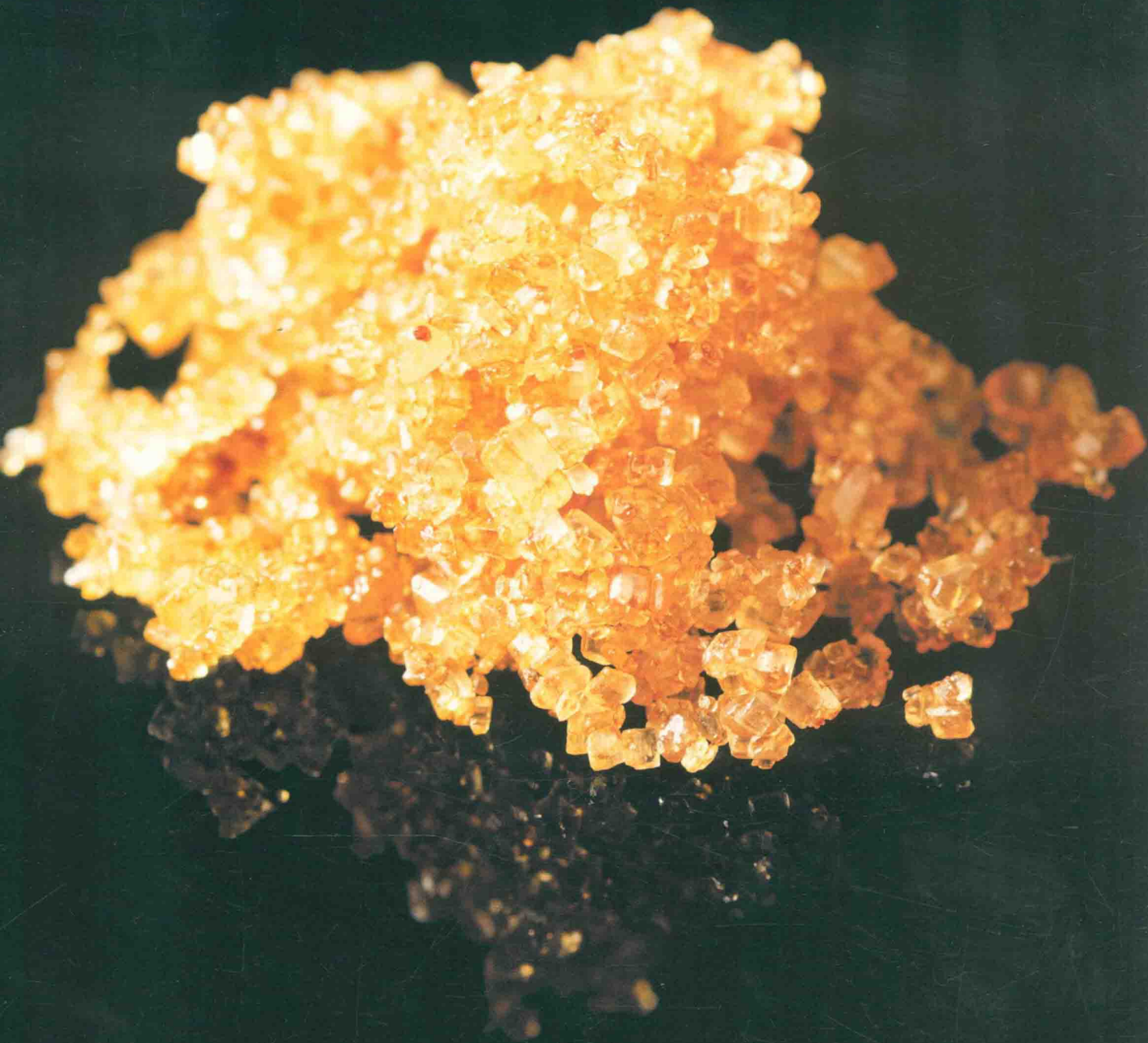
第 14 章 生命的机制 229

当一个分子不是一个分子的时候？

致谢 233

其他图片来源 234





第1章

元素构成的世界

在这个世界上，所有现实存在的物质都是由元素周期表中的各种元素所组成的。我为此专门写过另一本书《视觉之旅：神奇的化学元素》，介绍了每一种元素可能在什么地方能够被找到。有时候，它们仅仅以单独的元素形式存在，比如铝锅或铜线。但是通常情况下，它们都是和其他元素彼此连接而形成化合物，比如食盐（它由大量的钠原子和氯原子排列成晶格），或者是更复杂的分子，比如白糖（它由12个碳原子、22个氢原子、11个氧原子紧密结合而成）。

◀ 仅仅用碳和氢两种元素就可以创造出数量惊人的化合物——烃类。再加入氧原子，就可以得到碳水化合物，比如这块浅褐色的冰糖。

分子和化合物就是本书所要介绍的内容。

在日常生活中，我们所接触到的分子与化合物的总数要远超过我们所接触到的元素的数目（分子、化合物的总数多得难以数清，而我

们所接触到的元素的数目不过数十种），这是因为原子之间可以按照许多种不同的方式彼此连接起来。只使用碳元素和氢元素，你就可以组成整整一类叫作“烃类”的物质，这类物质包括汽油、润滑油、溶剂、燃料、石蜡和塑料等。再把氧原子加进去，你就可以得到碳水化合物，包括糖、淀粉、蜂蜡、脂肪、去痛片、天然色素、各种塑料以及许多其他化合物。如果再多加一些元素，你就能得到创造一个活的生命体所需的全部化合物，这些化合物包括蛋白质、酶类以及生物体中所有分子的模板——DNA。

但是，是什么让原子之间的连接变得如此多种多样？另外，为什么我要分别说“化合物”与“分子”这两个词，它们有区别吗？

元素周期表



▶ 元素周期表是一个宇宙中已知的、可能存在的所有元素的大集合。万物都是由这些种类有限的元素所组成的，但元素可以按照不同的方式组合在一起，从而形成数量巨大的物质。如果想了解更多有关元素的知识，可以参考我写的另一本书《视觉之旅：神奇的化学元素》。



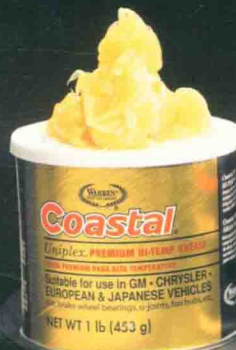
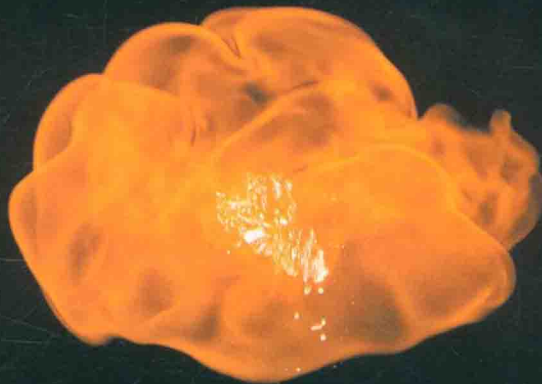
► 氯元素的单质通常是一种气体，但在高压下可以液化，比如装在下面这支石英制成的安瓿中的液态氯。当肺部接触到氯气后，死亡会迅速而痛苦地来临。

▲ 纯的钠元素是一种银白色的、光亮的金属，与水接触就会发生爆炸。完全不知道出于什么考虑，有人用金属钠制成了上面这只鸭子。



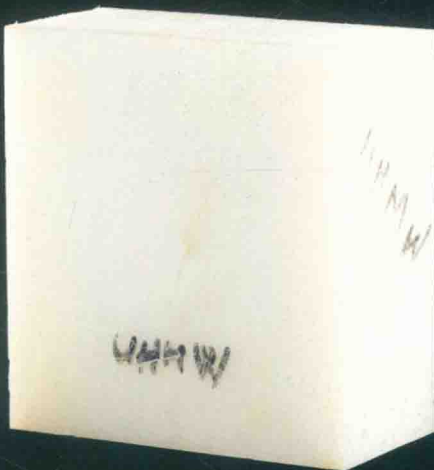
▲ 氯化钠是一种化合物，其中氯原子的数目和钠原子的数目是相同的。这两种元素分开来，各自都具有令人紧张的危险性，但以这种方式结合起来后，它们就形成了完全无害的食盐（这是氯化钠的俗称），而且尝起来味道也很不错——我们和动物都这么认为。上图是一块“盐砖”，是给马舔食用的，以确保它们从饮食中摄入足够的盐分。

▶ 仅仅是碳和氢两种元素就构成了数量惊人的化合物。在仅由这两种元素组成的分子中，已经有数十万种被人们研究过并命名，更多的则依然还没有被命名。



◀ 烃类化合物中包含有大量的液体：从比水还要轻的液体，到密度不同的油类，再到最黏稠的轴承润滑油脂。在每个分子中，连接在一起的碳原子的数目越多，烃类化合物的黏性就越大，到一定程度可从液体变成蜡状，最终还会变成固态的塑料。

▶ 聚乙烯塑料随处可见，其应用包括轻薄的超市购物袋到复杂的防割手套。它也是一种烃类化合物，分子中只有碳原子和氢原子，没有其他元素。在它的分子中，有数十个到数十万个碳原子连接在一起。



化学中最核心的力量

把化合物聚集在一起、驱动整个化学体系的是静电力。你可以把一个气球在衣服上摩擦几下，然后将气球粘在墙壁上；或者当你在某些种类的地毯上来回走过几遍之后，你的头发会直立起来——导致这些现象的同样也是静电力。

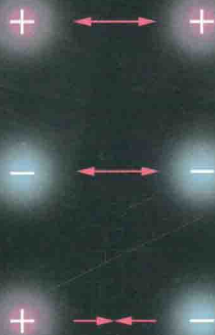
要描述这种力并不困难。所有物体都能够带上一种电荷，或者是正电，或者是负电。如果两个物体带有相同种类的电荷，它们会彼此相互排斥。如果它们带的是不同种类的电荷，则会彼此相互吸引。（这有点像磁铁，当两个北极或两个南极靠在一起时就会相互排斥，但当

一个北极和一个南极靠在一起时则会相互吸引。）

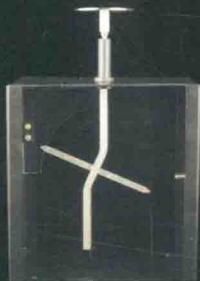
我们对于这种力的作用有一些了解：它们有多强，它们随着距离增加而衰减得有多快，它们能够以多快的速度在空间中传递，等等。这些细节问题可以使用高度精确、复杂的数学语言来描述。但静电力究竟是什么东西，这对我们而言依然是一个完全未解的谜。

如此基础的东西，我们基本上却是一无所知，这本身就很有趣。不过，这并不是一个实际问题，因为能够描述这种力如何作用但并没有真正了解它，也足以让我们创造性地运用原子们彼此连接的方式了。

◀当我们把气球和其他物体（比如T恤衫）摩擦时，少量的电荷就会聚集在气球的表面。然后，当我们把气球贴近墙壁时，这些电荷就会被墙壁上带有的相反电荷所吸引，把气球靠墙更近一些，气球就会和墙壁贴在一起。你可能听说过“范德华力”这个词，是它将分子聚合在一起的：和气球的原理是一样的，只不过一个是分子大小的水平，一个是房间大小的水平而已。



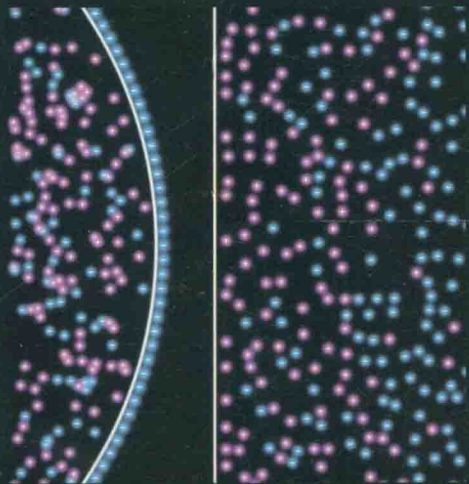
◀相同符号的两个电荷会相互排斥，而相反符号的两个电荷则会彼此吸引。这种力和重力类似，都遵循“与距离的平方成反比”的原则：如果你把两个电荷之间的距离增大一倍，则它们之间的作用力只有之前的1/4大小。



▲当负电荷（比如大量的电子）被储藏于这个装置的两个部分时，电荷间彼此排斥的力量就会让小针从棒上偏转开来。通过测量针偏转的角度，你就可以粗略地估计它上面带有多少额外的电荷。高级的装置则可以测出单个的电荷，并精确地测算出它们产生的力量的大小。



▲一台范德格拉夫起电机可以积累大量的电荷，从而产生令人惊奇的效果。电荷转移到每一根头发上，结果就是让它们彼此排斥而分开，因为这些头发都带有相同类型的电荷。



原子

原子都含有一个很小的、密实的原子核，核内有质子和中子。质子带有一个正电荷，中子不带电荷，所以整个原子核带有的正电荷数就等于它含有的质子的数目。

环绕着原子核的是一定数目的电子，它们带有负电荷。因为负电荷会被正电荷所吸引，所以电子被束缚在离原子核不远的地方，如果要将它们拖走则需要吸收能量。因此，我们说，电子是被它们所带的电荷约束在原子核周围一定范围内的。

原子中电子所带的负电荷数精确地等于质子所带的正电荷数，两种电荷符号相反。原子带有数量相等的电

子数和质子数，总的带电荷数就是零，所以原子是电中性的。

原子核中的质子数目叫作原子序数，它确定了这个原子是什么样的。比如，你有一个核内有6个质子的原子，它是碳原子，你可以用它来制造石墨或钻石。如果你得到一个原子，核内有11个质子，那它就是钠原子，你可以把它和氯原子结合起来形成氯化钠，或者把它扔到湖里，让它跟水反应来个小爆炸。

一个原子的原子核决定了它是什么元素，但在原子核外环绕着的电子则控制着这种元素的性质。化学实际上就是在研究电子的各种行为。

你常常会看到原子的图片。下图画的是一个小小的原子核被球状电子所围绕着。图上还画有曲线，表示电子就像行星围绕太阳转动一样，飞快地绕着原子核运动。在这样的图片上，原子核部分是没问题的，但电子并不能被简化成用小球来表示，而且它们围绕原子核的运动也与“运动”这个词最常见的含义不同。它们是非定域的物体——是一种依据概率论出现的流，用一个不寻常的、量子机制的说法来表示，就是在某个特定的时间，电子可能处在任何一个特定的地方，也可能不在那里。你描述电子的最好方法就是用数学精确地表示它们出现在某个地方的概率。这种概率分布的结果就是得到了下图中的漂亮曲线，这种曲线被称为原子轨道。电子并不是沿着这些轨道移动的，它们的形状也并不像这些轨道。这些轨道被画成这个样子，只是表示在原子核外的某个地方能找到电子的概率：越亮的区域，如果你去那里看的话，就越有可能有一个电子存在。但如果你不去看，则电子在同一时刻无处不在，又到处都不在。是的，这听起来很奇怪。爱因斯坦和你一样，也不喜欢这个理论，但这个数学模型却比以往任何一个模型都更精确地描述了我们的世界。你能做的，也就是最好习惯它吧。

1s

2s

3s

4s

2p_x

2p_y

2p_z

3p_x

3p_y

3p_z

3d_{xy}

3d_{yz}

3d_{z²}

3d_{xz}

3d_{xy}

4p_x

4p_y

4p_z

4d_{xy}

4d_{yz}

4d_{z²}

4d_{xz}

4d_{xy}

4f_a

4f_b

4f_c

4f_d

4f_e

4f_f

4f_g