

大师说化学

化学到底是什么？化学家都在做什么？
我们要怎么做才能享用化学的好处，
而不受化学所伤？

诺贝尔化学奖得主

写给普通人的化学科普经典
认识化学，就从这本书开始！

[美] 罗德·霍夫曼 著 吕慧娟 译 储三阳 审订

The Same and Not the Same

理解世界必修的化学课

漓江出版社



大师说化学

*The Same
and
Not the Same*

[美] 罗德·霍夫曼 著 吕慧娟 译 储三阳 审订

理解世界必修的化学课

漓江出版社
桂林

THE SAME AND NOT THE SAME by Roald Hoffmann
Copyright© 1995 Columbia University Press
Chinese Simplified translation copyright© 2017 by Lijiang Publishing Limited
Published by arrangement with Columbia University Press
through Bardon-Chinese Media Agency
博达著作权代理有限公司
All rights reserved.

本书中文译稿由台湾远见天下文化出版股份有限公司授权使用
著作权合同登记号桂图登字:20-2016-164号

图书在版编目(CIP)数据

大师说化学:理解世界必修的化学课/(美)罗德·霍夫曼著;吕慧娟译.
—桂林:漓江出版社,2017.4

书名原文:The Same and Not the Same
(大学新知)

ISBN 978-7-5407-7954-2

I. ①大… II. ①罗… ②吕… III. ①化学—通俗读物 IV. ①O6-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第255745号

丛书主持:叶子
本书策划:刘鑫
责任编辑:赵黎君 叶子
封面设计:赵瑾
内文排版:钟玲 姜政宏
责任营销:景迷霞

出版人:刘迪才
漓江出版社有限公司出版发行
广西桂林市南环路22号 邮政编码:541002
网址:<http://www.lijiangbook.com>
全国新华书店经销
销售热线:021-55089658-8020

山东德州新华印务有限责任公司印刷
(山东省德州市经济开发区晶华大道2306号 邮政编码:253000)
开本:880mm×1230mm 1/32
印张:9.5 插页:4 字数:210千字
2017年4月第1版 2017年4月第1次印刷
定价:39.80元

如发现印装质量问题,影响阅读,请与承印单位联系调换。

(电话:0534-2671218)



图 2.1 重晶石上的萤石 (哈特曼工作室摄)

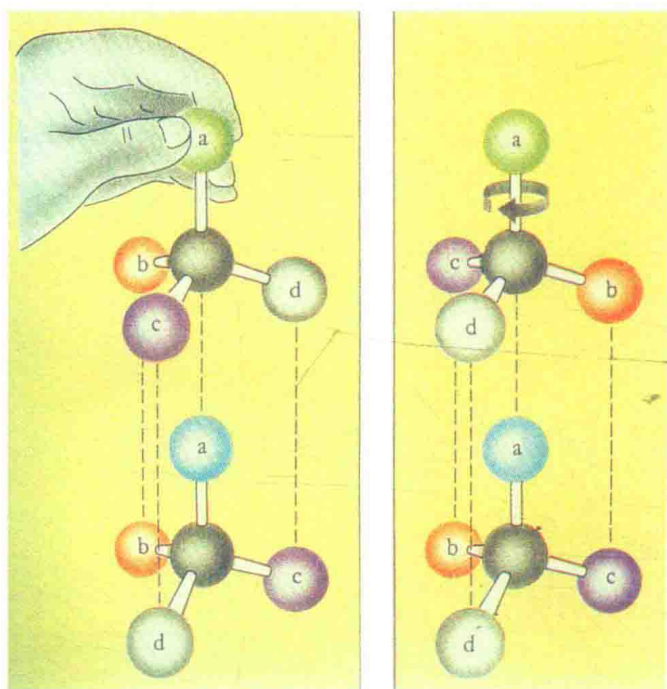


图 9.3 尝试让镜像分子重叠，但显然无法如愿。本图经许可翻印自 J.D. Joesten 等人所著《化学世界》(World of Chemistry) (1991)，第 363 页。

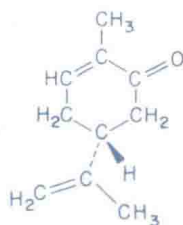
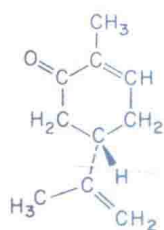
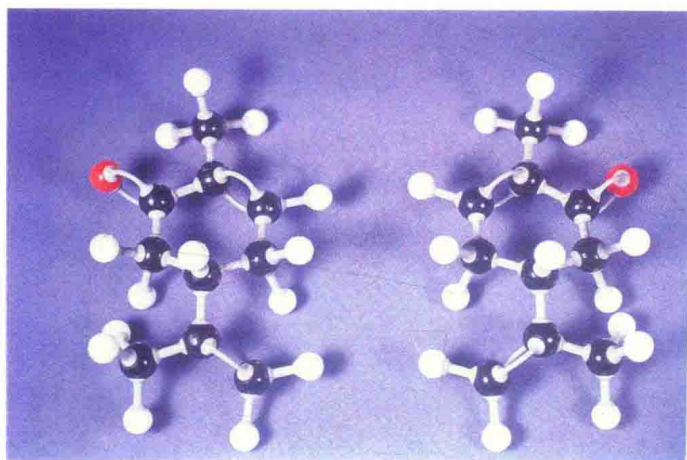


图 9.5 右旋的和左旋的香芹酮，以球—棒模型（上图）与结构式（下图）表示之。照片由哈普（David N. Harpp）提供。

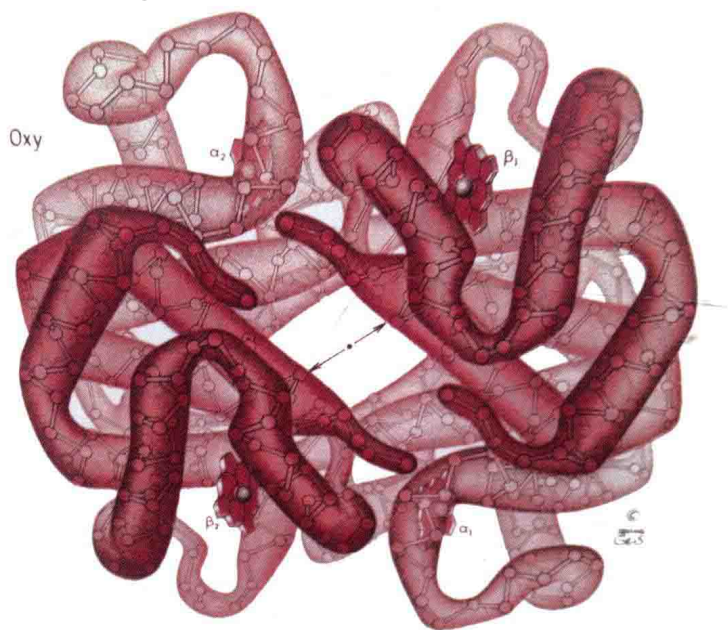


图 10.1 携氧状态的血红蛋白。欧文·盖斯 (Irving Geis) 绘

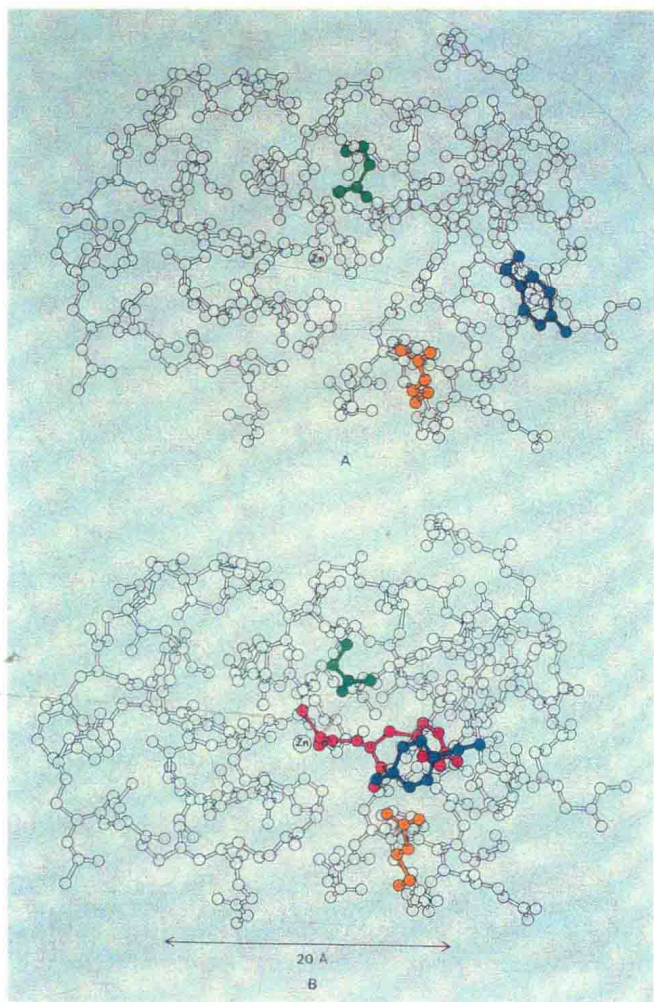


图 36.2 羧肽酶 A (图 A) 与它的甘氨酸酪氨酸的复合物 (图 B) 的结构。此图依据李普斯寇姆的论文绘成, 实际的插图则取材自史特莱尔所著的《生物化学》第三版。

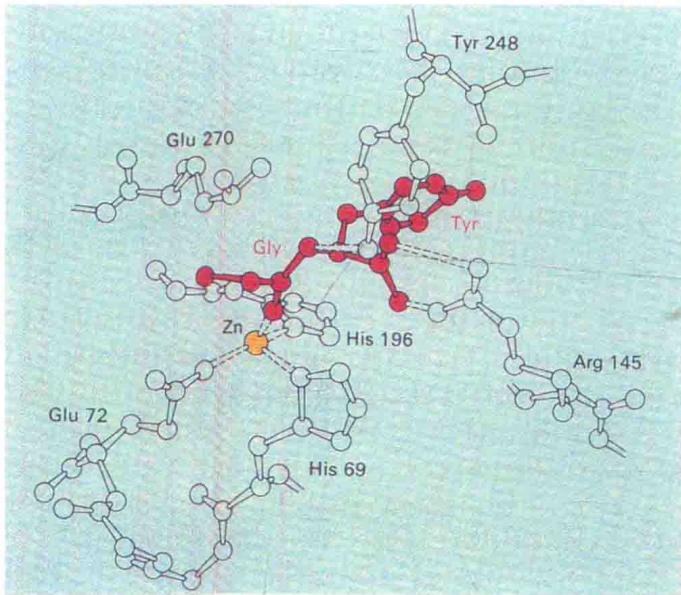


图 36.3 与羧肽酶 A 结合的甘氨酸酪氨酸的周围环境。这个分子结构根据布罗 (D. M. Blow) 和史蒂兹 (A. Steitz) 的论文《酵素的 X 射线绕射研究》(*Annual Reviews of Biochemistry* 39, No. 79, 1970), 插图则取材自史特莱尔所著的《生物化学》第三版。



图 39.1 由索菲罗斯 (Sophilos) 制作的雅典花瓶, 瓶上画的是希腊神话英雄佩琉斯 (Peleus) 的婚礼。请注意左上方有一个半人半马怪物客戎的图样, 他之后会再回到我们的故事里。古希腊的花瓶是以含铁与锰的化合物上色的, 烧制的火候对于色彩的形成很重要。



图 51.1 《客戎马人教导阿喀琉斯》，让-雷诺（Jean-Baptiste Regnault）绘于 1782 年。卢浮宫收藏品，经许可复制。



导读一

化学之美

储三阳

化学是什么？简单地说，化学是以“分子”为主角的科学。化学家的兴趣不外乎分子的合成、分析，它们的构造及反应性质的研究。分子无所不在，影响之巨包括生活中的食、衣、住、行，甚至我们的身体组成。也由于它如此普遍，反而让人不觉得重要，就如同我们看待空气和水一样，常忘记它的存在和必要性。美国化学学会常抱怨，报章杂志鲜有报道化学新发展，只会出现负面的化学灾难新闻，科学博物馆也少有化学方面的展览项目。的确，化学新闻的吸引力比不上哈勃天文望远镜发现新行星，或高能物理界发现新粒子的新闻。

分子是由一些我们熟悉的原子群组合排列而成的，然而铜、钡、氧等几种原子居然能排列出超导物质，碳原子也可以形成足球形状、具有特殊性质的 C_{60} 。所以说，化学往往与文学和艺术相似，个别文字和各色颜料虽不起眼，但组合出的文章和图画却可以多姿多彩，甚至震撼人心。化学之美在于它的丰富与复杂，并且充满了未知的变量，在于人们有机会驾驭它，而不只是大自然杰作的旁观者。但这也说明化学不易给人清楚的形象，而且人们对它有贬有褒，又爱又恨。

本书作者霍夫曼是1981年诺贝尔化学奖得主,也是兴趣广博的理论化学家。他以化学代言人的身份,给化学这门科学做了一番分析。书中内容分十部,共有五十一篇文章。第一部关心分子的“身份”,这个首要问题包括了化学家如何去分析、鉴定分子构造。在构造上少许的差异,譬如两个镜像分子,会有迥然不同的化学性质,例如麻醉剂吗啡的镜像化合物,并没有麻醉作用。

第二部是“化学的表达方式”,由于撰写论文是化学家的一项重要活动,因此在这里介绍化学家如何使用化学共同语言和化学符号来发表论文。

第三部“制造分子”是关于化学的“合成工作”,这是化学家的核心任务——去合成自然界已存在的分子,如牛仔裤用的靛蓝染料;或不存在于自然界的分子,如立方烷。在合成过程中,不但创造了具有新颖化学性质的新分子,往往也发掘出合成反应的新规则。作者即是在进行合成工作中,发现了轨道对称性对化学反应的影响,因而获得诺贝尔奖。化约主义者往往忽略了合成化学这项独特工作是如何运作的。

第四部“当事情出了差错”谈到沙利窦迈药物事件和科学家的社会责任。那是在20世纪60年代盛行的一种镇静剂,事后才发现会引起胎儿残障缺陷。出现这种情况的原因在于药物检验工作上的疏失。实际上近来研究发现,沙利窦迈对艾滋病拥有疗效。分子无罪,问题在于人类是否将它用对地方。

第五部“它究竟是怎么发生的?”介绍化学反应的机构,这是化学家感兴趣的重要课题。

第六部“化学生涯”,介绍氨合成法的发明人哈伯悲剧性的一生。

第七部“化学魔术”中介绍化学领域里独具特色的“催化反

应”，这是在别的领域少有且最能代表化学特色的现象。

第八部“利益、伤害和民主”，强调化学的社会层面。人们对化学有两极印象，一是增进人类福祉，例如粮食增产、化学药物治疗等；另一个却是负面的环境污染。显然化学家在过去设计分子时的构思尚不够精确，技术仍待改进。如果当初设计的塑料袋用毕后会自动分解，而氯烷产品在大气中的生命期更短，不至于扩散到臭氧层，那么对环境的破坏就会明显降低。

第九部“双原子探险记”，介绍 C_2 分子在有机、无机、物理化学、表面科学(surface science)的面面观。这篇很能代表作者在化学上广泛的兴趣，雄跨化学各领域。

第十部也是最后一部“使化学生气蓬勃的二元性”，谈到化学中存在多种二元性的观念，例如“酸”和“碱”，“共价键”和“离子键”，“亲电性”和“亲核性”，“软性”和“硬性”；一般人也会对化学提出一些二元性问题，例如“有益”或“有害”，“自然的”或“非自然的”，“相同”或“不相同”。问题虽简单，化学家却要深入了解，才能回答。

难得的通俗化学好书

我们向来少有机会接触到化学方面的通俗科学书籍，而这本好书的出现，显得难能可贵。作者思想深入，文章篇幅不长，但篇篇都值得细细品味。由字里行间不难看出作者涉猎甚广，霍夫曼的学问能如此广博是有原因的，作者在大学时代曾经几乎想要舍化学而攻读艺术史。他将本书所散发的浓厚人文艺术气息，归功于哥伦比亚大学对通识课程的严格要求。

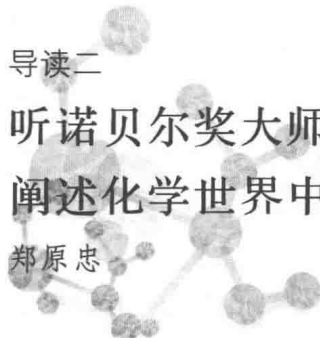
我个人对这本书有几处印象特别深刻,例如第五部中提到科学家不宜把对“知识”的追求,混淆为对“真理”的追求,而自封“真理”的卫道士。其实科学家更像艺术家:其一,两者皆在从事“创造”工作;其二,大众对艺术家有较少的错觉——大众期望艺术家产生伟大的艺术品,但不期望他们在是非原则上和道德上优于常人,同理也适用于科学家。

此外,科学家不宜简化对世界的看法,以为只要推广自己“理性”的科学方法,则一切社会上、政治上的争议问题,均可迎刃而解。其实在实验室所处理的问题,是将对象一再地简单化,以到达可解的程度。科学家又有选择问题的自由,这情况就迥异于社会上和政治上所面临的种种复杂问题。所以作者在第八部中解释为何科学家和工程师不宜从政;即使从政成功,也不必归功于科学上的训练。

作者曾在1996年5月访问中国台湾,在逢甲大学做过三场通识科学演讲——“一体多面的文化观”“分子之美”和“化学之美”。也在北部各校做了几场学术演讲,一是有关 C_2 分子,另一是有关表面化学,分别和本书中的第七部和第九部内容相关。

记得在逢甲演讲时,有同学问道:“您得诺贝尔奖的秘诀为何?”霍夫曼当然无法直接回答,但是提到他做研究的两个着力点。一是经常努力用简单语言,把研究结果满意地解释给自己或别人听,这历程像是“研究”或“教学”工作的结合,使他获益良多。二是不刻意去做热门的问题,而是做一些可能相关的小问题,但着重在这些小问题背后所呈现的大构图。他常爱说:“事事原理相关。”(Everything is connected to everything else.)引申意为:一项基本原理会以多方面、多角度的形式呈现在实验结果中,即使旁敲侧击,照样可以发掘出这些基本原理。但是这就有赖敏锐的观察力,倒不是常人容易办得到的。

霍夫曼的求学历程中有一段曲折过程。事实上,他一直对大学化学课程提不起兴趣,直到暑假实习,在国家实验室做放射化学的研究之后,才深深为化学所吸引,而与他原先热爱的艺术史擦身而过。这说明实验科学“动手做”的重要性,有声、光、味、色的现场接触,其吸引力远胜于课堂讲解。若以培育未来科学人才的角度考虑,增加实验课程,或如现在一些科学活动“暑期学生专题研究”及“远哲兴趣科学竞赛”等,应是吸引青年投入科学研究之列的有效做法。



导读二

听诺贝尔奖大师

阐述化学世界中的阴与阳

郑原忠

“食安风暴”“环境污染”……这几年与化学有关的新闻特别热闹,可惜的是,一般人联想到化学的时候,大多都带着负面的观点,坊间标榜健康的用品也常常打出“纯天然、无化学物质”的旗号。曾几何时,“化学”几乎与“有害”画上等号,这实在是项悲剧,因为我们的日常生活跟化学制品怎么样也脱离不了关系,近年来革命性的科技发展,如大家现在不能离手的智能型手机,从触控面板到内部集成电路的制作,都是通过化学程序才得以完成的。化学背负着这样令人爱恨交加的复杂情结,让人无法定位,而在这本《大师说化学》中,诺贝尔奖得主霍夫曼博士抽丝剥茧,为大家痛快淋漓地解析了化学研究在现代社会扮演的丰富角色。

在《大师说化学》这本书中,霍夫曼利用深入浅出的小故事,阐述了化学领域的范畴、化学研究的本质、化学家工作的样貌,以及化学与人类社会的关系。作者不愧为诺贝尔奖级的大师,除了能够用信手拈来有趣的小故事,深入回答关于化学本质的问题,更进一步利用非常有深度的讨论以及人文关怀,赋予本书丰富的哲学内涵。本书收录了五十一篇短文,分成十部,书中反复出现的主题,紧扣化