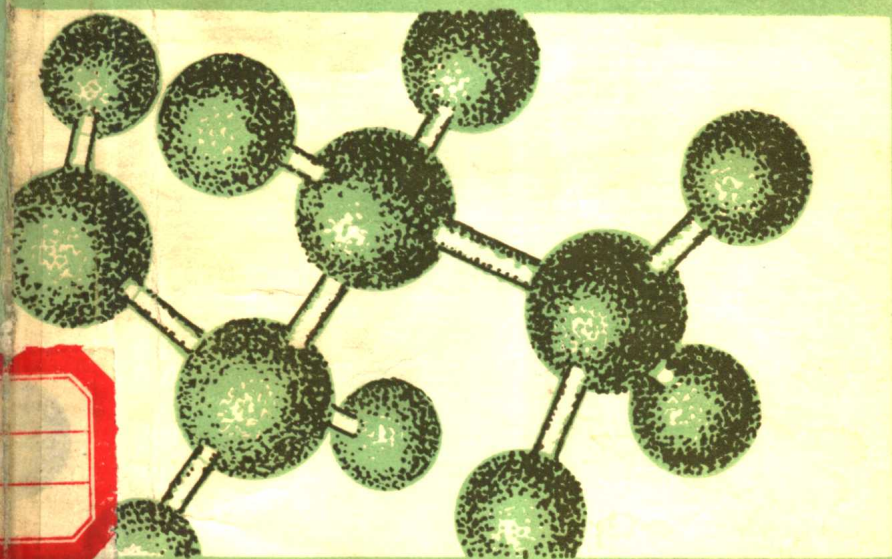


化 学 和 我 们

〔美〕 G. D. 香伯格 著



科 学 出 版 社

化 学 和 我 们

〔美〕G. D. 香伯格 著

范 毅 等 译

科 学 出 版 社

1 9 8 2

内 容 简 介

本书是专为非化学专业的读者，特别是决定政策的领导人和科技组织工作者而写的一本基础化学读物。书的前一部分简单地介绍了必要的化学知识，后一部分除专门介绍了化学在遗传方面的作用以及核化学和原子能的和平利用之外，还专门介绍了药品、农药、食品、塑料等一类日常化学产品以及它们对社会的影响（如环境污染及其他危险）。

本书可供具有中等文化水平的读者、各级领导同志和科技组织工作者阅读。

Gene D. Schaumburg
Concerning Chemistry

化 学 和 我 们

[美] G. D. 香伯格 著

范、毅 等 译

责任编辑：钟元昭

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳区内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1982 年 2 月 第 一 版 开本：787×1092 1/32

1982 年 2 月 第一次印刷 印张：12 3/4

印数：0001—8,040 字数：286,000

统一书号：13031·1766

本社书号：2404·13—4

定 价：1.60 元

序 言

一个不以自然科学为主修课的学生为什么应该学点化学？学点化学可能会给你们带来什么好处？这两个问题以及诸如此类的问题，正如它们曾经在许多已经选修普通化学课的学生们的脑海中出现过一样，也许也会在你们的脑海中盘旋。如果你们还没有想过这些问题，那末我希望你们现在就来想一想，因为要不是我自认为我能够对这些问题作出合理的回答的话，我是不会提出来的。我的回答是以下面这一论点为依据的，这一论点是英国化学家，诺贝尔奖金获得者托德 (Lord Todd) 首先提出的，他说：一个民主政府，如果它的政府成员不懂得科学的话，就很难指望它会为一个和科学技术的进步结合得非常紧密的国家制定出正确的政策。

对于科学和技术是社会的生命力这种说法，我想大概总不会遭到任何人的反对吧！对于另一个事实，即科学和技术既可能成为一种推动世界前进的力量，也可能成为一种破坏力量的这一事实，我想也是不会引起太大的争论的。认识到这些事实以后，我们就可以更加直截了当地重述托德的另一句话了，他说：我们应当通过教育来使我们免受技术可能为我们带来的危害。因为有许多具有深远影响的道德问题和哲学问题以及一些更明显的问题都需要依靠教育来加以解决。

在这里为某些应该作出决断的领域，举出几个具体例子，对于说明这个问题也许是很有用的。例如，关于环境保护和环境恢复的问题现在已越来越引起人们的注意。由于大量喷射 DDT 而使一些野生生物面临绝种的边缘，这当然并不是

在农业上大量使用 DDT 的原来目的。但是某些鸟类的生存则已经受到了威胁，因为它们所下的蛋的蛋壳已经变得像纸一样薄，从而很容易被巢中的大鸟踩碎。已经有很有力的证据足以证明，DDT 以及与其同属一类的氯化碳氢化合物乃是导致这种现象的罪魁祸首。同样，由于使用含有大量硝酸盐和磷酸盐的产品而使许多河流遭到污染，这当然也不是农民和家庭主妇的原来意图，可是在今天，许多河流正是由于这类化学品的浓度很高而变成了完全没有生物或者几乎已完全没有生物。此外，把大量的汞倒进河里虽然被认为是一种很无害的处理废物方法，但是我们仍亲眼看到了这样的事情：有一百万罐以上的金枪鱼罐头因为含汞量过高而被禁止出售。同时，发电厂和汽车也由于使用化石燃料而成为造成空气污染的罪魁祸首。

上述事实很自然地会向我们提出一系列严肃的问题。DDT 既然已被证明是不足取的，那末什么东西可用来代替它呢？我们将用什么来替代洗衣粉中的磷酸盐呢？所选用的代替品在造成环境污染上会不会比原来所用的东西更有害呢？为了减轻空气的污染，我们是否值得去冒一冒核动力厂的放射性物质污染的风险呢？在我们的日常生活中，用什么样的交通工具才更为合适呢？

除此而外，在生物化学的领域中，我们同样也必须回答一系列严肃的问题。基因的人工合成已在 1970 年获得成功。诺贝尔奖金获得者，生物学家沃森（James Watson）最近曾向众议院科学小组委员会提交一份报告，指出“试管婴儿”在不久的将来就有可能实现。这些消息含蓄着什么意思呢？遗传工程学是不是一门值得提倡的学科呢？为了回答这些问题，我们必须首先知道什么是基因以及什么是遗传密码。

此外，还有许多不仅会影响我们这一代人的生活而且会

• x •

影响今后各代人的生活的问题，都需要有见识的公众来帮助作出重要的决定。

因此，我写这本书有两个目的。第一是向读者灌输一种应当关心各种化学品的观念，这种观念也许正是人们过去所缺少的，但是对于解决目前所存在的环境问题则是很有用的。第二个目的则是针对某些在不久的将来就必须作出困难决断的领域，向读者提供一些情报，也就是说，本书的第二个目的是为民主政府造就一批能够制定正确政策的有造诣的政府成员。

目 录

序言	ix
第一章 引言	1
1.1 开场白	1
1.2 什么是化学	2
1.3 化学的历史	2
1.4 科学模型	5
1.5 摆在我们面前的任务	7
第二章 原子的结构	8
2.1 元素和化合物	8
2.2 古希腊的原子论	8
2.3 道尔顿和近代原子理论	9
2.4 电力和电荷	11
2.5 电子	13
2.6 质子	14
2.7 其他带正电的粒子	15
2.8 有核的原子	16
2.9 电磁辐射	18
2.10 原子序数	19
2.11 中子、原子量和同位素	21
2.12 玻尔的原子	23
2.13 原子结构概述	25
2.14 自然界的二象性和海森伯测不准原理	27
2.15 波动理论和轨函数	29

2.16	壳层、支壳层和轨函数	32
2.17	原子轨函数的相对能量	33
2.18	原子轨函数的充填和组合原则	33
2.19	化学上的族和周期表	36
2.20	过渡元素	38
2.21	再谈同位素	40
2.22	电子光谱	42
2.23	合成元素	43
第三章	键合作用	48
3.1	关于化合物的某些定律	48
3.2	原子为什么会相互结合	50
3.3	离子键	52
3.4	化学式	54
3.5	化合物的组成成分	55
3.6	晶体结构	57
3.7	共价键	58
3.8	轨道重叠	63
3.9	键长	64
3.10	键角	65
3.11	化合价	65
3.12	重键	70
3.13	杂化电子轨道—— sp^3 杂化作用	71
3.14	sp^2 和 sp 杂化作用	74
3.15	极性键	75
3.16	电负性	76
3.17	氢键	78
3.18	键合方式和物理性质	81
第四章	化学式、化学方程和化学名称	85

4.1	周期表的用途	85
4.2	多原子离子	86
4.3	结构式	86
4.4	结构式的缺陷	88
4.5	化学方程	89
4.6	化学平衡	92
4.7	化学反应的速率	94
4.8	酸和碱	96
4.9	化学名称	98
第五章	立体分子	101
5.1	测量单位	101
5.2	碳化合物的几何形状	102
5.3	饱和与不饱和的碳化合物	103
5.4	分子式和同分异构现象	104
5.5	环状化合物——环丙烷	108
5.6	环应力	109
5.7	环丁烷和环戊烷	110
5.8	立体异构体和立体化学	111
5.9	环状结构的书写方式	111
5.10	构象异构体——环己烷	112
5.11	阻旋作用	114
5.12	几何异构现象	116
5.13	平面偏振光	117
5.14	对映体——旋光异构现象	118
5.15	旋光性和不对称现象	119
5.16	旋光性和正四面体的碳	119
5.17	对映体的性质	122
5.18	外消旋混合物	123

5.19	相对构型和绝对构型	123
5.20	一个以上的不对称碳——内消旋化合物和非 对映异构体	125
5.21	立体异构现象小结	127
5.22	旋光化合物的生物合成	128
5.23	气味的立体化学理论	130
5.24	几何异构体在视觉中的作用	131
5.25	血红蛋白分子	133
第六章	大分子	137
6.1	人工合成的聚合物	138
6.2	用活性中间物来进行聚合的方法	139
6.3	自由基的聚合过程	144
6.4	阳离子催化聚合	147
6.5	阴离子聚合	148
6.6	共聚反应法	148
6.7	官能团和有机反应	149
6.8	缩聚法	152
6.9	交联	155
6.10	立体有择聚合	155
6.11	合成橡胶和天然橡胶	158
6.12	无机聚合物	161
6.13	天然聚合物	162
6.14	碳水化合物——光合作用	163
6.15	D(+) 葡萄糖的结构	165
6.16	果糖	167
6.17	环状葡萄糖	168
6.18	别种糖的构象	172
6.19	二糖——纤维二糖、麦芽糖和乳糖	172

6.20	蔗糖	174
6.21	纤维素	175
6.22	淀粉	177
6.23	蛋白质	178
6.24	氨基酸	179
6.25	肽	183
6.26	如何确定肽的结构	188
6.27	肽的合成	191
6.28	蛋白质的三维结构—— β 排列构形	191
6.29	α 螺旋构形	193
6.30	蛋白质的变性作用	195
第七章	遗传的化学和化学的进化	197
7.1	染色体和基因	197
7.2	DNA 的化学结构	200
7.3	RNA 的化学结构	204
7.4	核苷酸和核苷	206
7.5	DNA 的三维结构——复制过程	208
7.6	中心法则	213
7.7	RNA 的合成	214
7.8	RNA 的立体形状	215
7.9	蛋白质的合成	216
7.10	从分子的角度看生物的进化	220
7.11	遗传病	223
7.12	基因的人工合成	226
7.13	蛋白质的合成和记忆	227
7.14	病毒和癌	229
7.15	无性繁殖的人	230
7.16	关于化学物质的进化	232

7.17	化学化石	232
7.18	前驱分子的合成	234
7.19	找寻地球外的生命	240
第八章	药物	243
8.1	药物研究的历史回顾	243
8.2	药物管理	245
8.3	毒性试验	248
8.4	药物上瘾、习惯性成瘾和药物滥用	253
8.5	药物的作用方式	255
8.6	非特异性药物作用	256
8.7	特异性药物作用	257
8.8	把药物和受体结合起来的力	260
8.9	化学药品及神经传递	262
8.10	幻觉剂: 社会上的看法	265
8.11	从化学的角度来谈幻觉剂	268
8.12	复方解热镇痛剂 (PCP)	271
8.13	大麻	273
8.14	止痛剂	279
8.15	阿斯匹林	284
8.16	苯丙胺类和巴比土酸盐类	285
8.17	镇静剂	293
8.18	可卡因	295
8.19	避孕药片: 甾族化合物	296
8.20	前列腺素: 化学流产	300
8.21	衰老现象的自由基学说	301
8.22	结论	303
第九章	化学药品和食物	305
9.1	农药	305

9.2	滴滴涕和氯化烃	309
9.3	有机含磷杀虫剂	313
9.4	农药的生产情况	316
9.5	外激素和性诱剂	317
9.6	保幼激素	322
9.7	除莠剂	322
9.8	防治害虫的其他方法	325
9.9	食物污染物	326
9.10	有意加入食物中的化学药剂	328
9.11	管理	332
第十章	污染问题	334
10.1	杀虫剂和多氯联苯	334
10.2	磷酸盐、硝酸盐和过营养	336
10.3	汞	339
10.4	肥皂和去污剂	343
10.5	铅	347
10.6	空气污染: 原生污染物质	349
10.7	次生空气污染: 光化学烟雾	357
10.8	空气污染和气候	361
10.9	代用能源	363
第十一章	核化学	368
11.1	天然放射性	369
11.2	什么是放射性?	369
11.3	核方程	370
11.4	本底辐射	373
11.5	半衰期	374
11.6	放射性的危害	378
11.7	放射性化学在医学上的应用	379

11.8	核裂变	382
11.9	核聚变	384
11.10	核反应堆	385
11.11	核发电厂的缺点	390
11.12	中子活化分析	392

第一章 引言

1.1 开场白

很多不以自然科学为主修课的学生往往会对自然科学课程存在有一些不正确的想法。诸如“自然科学与我无关”，“我缺乏一个科学的头脑”以及“我一接触到数学就感到头疼”等一类说法曾被用来支持这种偏见。你如果读了本书的序言，你也许就会同意上述第一种说法是站不住脚的。但是要反驳后两种说法就多少有点困难了。然而说这些话的人所要表达的真正意思也许应该是“我还没有掌握科学的语言”。

在今天，“数学是一种科学的语言”这句话已经是大多数学生所熟悉的。这句话虽然是对的，但并不是很完全的。因为除了数学有它自己的语言以外，每门科学都有它自己的一套语言。在化学这门科学中，像电子，质子，原子，元素，化合物和碳氢化合物等一类“单词”乃是每一个学生所必需掌握的词汇，只有当他掌握了这些“单词”以后，他才能够使用它们来组成合理的科学语言，和你学任何一种外国语时的情形一样，有必要记住一定数量的“单词”，但是在这本书里，我打算把这类“单词”压缩到最低限度。

记住了上面所说的这番话以后，读者们将会发现本书头五章是专为学会使用化学“语言”而写的。从第六章开始，我们将研究化学中对我们的日常生活影响很深的若干领域。由于充分了解这种语言对于理解下面一些章节的内容是十分必要的，所以读者们一定要在学习头五章上格外下点功夫，以便使你们能够完全懂得其中所介绍的全部重要概念。同时还希

望你们仔细读一读本书的序言,因为它是为你们而写的,并不是为你们的教师而写的。它将会使你们知道化学这门科学是怎样影响人们的生活的。

1.2 什么是化学

在韦氏“新词典”(第三版)中对化学一词所下的定义为:“化学是研究物质的成分,结构和性质以及它们所发生的变化的一门科学”。在物质的这种变化中所发生的能量转变同样被认为是化学这门科学的一部分。打一开头就引用这样一段很概括的语言并希望读者能加以理解,这也许是一个过高的奢望,但是这个定义至少告诉你:我们将向何处前进。在本书的其余章节中还将对这个定义作一些补充说明并指出这门科学的广度。实际上,构成我们这个世界的所有物质都是这门科学的研究对象。

1.3 化学的历史

人类从太古时代起就已开始从事化学的研究,这项研究是从火的发现开始的。从公元前 8 千年到公元一世纪初的这段时期,人类的化学知识大体上是随着火的应用,青铜的发现和铁的发现而逐步增长的;青铜和铁的发现分别使人类历史进入到青铜器时代和铁器时代。古希腊的哲学家就曾经对构成我们这个世界的物质进行过探索。他们曾试图搞清楚这样的物质共有多少种以及它们是由什么所组成。在这个时期,埃及人在化工方面也很活跃,他们发现了发酵作用以及防腐和冶金术等一类应用性质的化学反应。

古埃及的化学同宗教具有紧密的联系。在公元前一世纪,古埃及的应用化学同古希腊的理论化学融合在一起而形

成了一个相当不足取的结合体，从而导致了炼丹术的问世。其所以是不足取的，是因为除了埃及的化学知识以外，埃及的大量宗教迷信也被承受下来了。这种着重于“魔术”和神秘的化学研究方法直到公元十七世纪一直是唯一的一种研究方法；在整个中世纪，化学这门科学的发展是相当缓慢的。从公元十四世纪到十七世纪这三个世纪是文艺复兴的时代。在这个时期当中，所有科学，其中也包括化学在内，都经历了各自的复兴过程，这一复兴过程是由许多因素引起的，但其中十分重要的一个因素则是数学开始被用来作为自然科学的一种研究工具。

用数学来研究物质的性状，这就使得研究者能够确定出化学中的第一批数量关系，从而使化学真正成为一门科学。1662年，英国化学家波义尔（Robert Boyle，1627—1691年）发表了关于气体体积和所施加的压力之间的相互关系的定律。接着，其他许多定量观测结果也随之而出现了。

除了定量观测上的飞速发展以外，一些用以分离和提纯的新技术和新设备也相继出现了，这就使得化学家能够离析出许多新的物质。这项工作有很大一部分是法国化学家拉瓦锡（Antoine Lavoisier，1743—1794年）带头进行的，到1787年为止，他已辨认出23种不能再进一步分解的物质，他当时把这种物质称为“简单的基元”；它们实际上就是我们今天所说的化学元素。此外，拉瓦锡还弄清了支配着这些元素的相互化合以形成化合物的种种关系。他的工作使他赢得了现代化学奠基人的称号。

对来自无生物的物质鉴定工作虽然进展得相当顺利，但是对于从生物体中分离出来的化学物质的鉴定和分类则遇到了较大的困难。实际上，科学工作者曾感到这两种体系似乎不能应用同一些规律来加以解释。这种想法后来被证明是