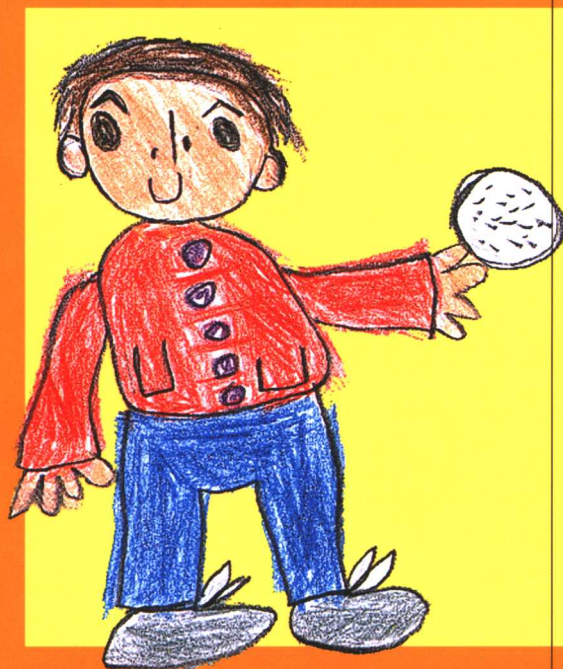


K 科学的 种子 ②

动手做

exuedezhongzi



[法] 伊莎贝尔·卡塔拉等 著
李振才 译

人民教育出版社

科学的种子 2

“动手做”系列丛书

[法] 伊莎贝尔·卡塔拉等 著

李振才 译

王晓辉 校

人民教育出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

科学的种子 2/ [法] 伊莎贝尔·卡塔拉等著; 李振才译.

北京: 人民教育出版社, 2006

(“动手做”系列丛书)

ISBN 7-107-19447-X

I. 科...

II. ①伊... ②李...

III. 自然科学—普及读物

IV. N49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 018335 号

人民教育出版社出版发行

网址: <http://www.pep.com.cn>

人民教育出版社印刷厂印装 全国新华书店经销

2006 年 11 月第 1 版 2006 年 11 月第 1 次印刷

开本: 890 毫米×1 240 毫米 1/32 印张: 6

字数: 150 千字 印数: 0 001~3 000 册

定价: 20.90 元

责任编辑：刘忠学

封面设计：张 蓓

如发现印、装质量问题，影响阅读，请与本社出版科联系调换。

（联系地址：北京市海淀区中关村南大街17号院1号楼 邮编：100081）

序 言

科学的种子是什么？

《科学的种子》是“动手做”项目的系列丛书。该丛书并非教科书，它不仅面向儿童，还面向“普通”的读者，面向那些对我们周围世界感兴趣的人，面向那些被科学深深吸引却没有机会从事科学活动的研究者……总之，它是想把对科学好奇与渴求的种子传播给儿童和身边的读者，尤其是传播给周围的家长和小学教师们。播下科学的种子，期待着发芽，等待着开花结果。

本丛书是这样诞生的。

从1998年10月起，“葡萄藤”基金会每年在普罗旺斯组织一次由八九位科学家和三十几位小学教师参加的座谈会。虽然参会者每年不同，但他们都一致认为有必要在学校尝试进行科学实验教育。科学家和教师各自代表着一个彼此尊重但却互不沟通的群体。通过这次“秋季大学”的举办，使得大家更加清楚地认识到他们各自在编写“动手做”系列丛书中的角色和作用。该丛书的目的是向读者介绍一些基础性的科学知识。本书的产生过程是：首先由学生自己提出问题和猜想，并在教师的带领下做一些简单的实验；然后由学生做出判断，得出答案；最后他们把自己的科学方法和步骤记录在报告上。

与会的教师都有过这种经历和感受：在遥远的中学时代，那些日子平淡中略带不幸，那时几乎没有什么科学教育，人们常常以为科学遥不可及……所有这些使得他们中的许多人现在都没有勇气

去“动手做”一些实验，认为科学实验难以成功，甚至还有人认为科学与他们毫不相干。这些人是广大教师队伍中的一个部分，他们的感受也代表着其他教师的心声。

每年举办的“秋季大学”着手从这两个方面来消除教师们的偏见。在“秋季大学”的活动中，主持人要推荐教师们的讲义，并给它们配上插图；科学家们表演“动手做”游戏；到会的教师往往会提出一些刁钻的问题，这时科学家们就不得不另辟蹊径从理论上予以回答。于是在两者之间便建立起了一种默契。通过这些活动使教师们相信：科学活动和美一样也是可以分享的；专家和业余爱好者之间也同样可以进行很好的思想交流。

“秋季大学”结束后，由科学家执笔，每人各自写出专业领域的章节内容，这其中包括一些教师和儿童很容易做成功的小实验。每章内容写完后，先由小学教师阅读，并让他们对文字的可读性和实验的可操作性提出自己的建议。在这个阶段，此类交流要反复进行多次，它是整个计划中最富创意的部分。

本系列丛书每年都以轻快的脚步向广阔的科技领域迈进一步，“动手做”的题材将涉及各个学科。尽管这套丛书的阅读对象并不只是儿童，但我们希望它能对儿童智力的培养起到一些间接作用。因为儿童往往比成年人更具有探索精神，他们总有一连串的问题。我们也希望儿童在读完这套丛书后能得到一些“为什么”和“怎么样”的答案。

探索在继续

《科学的种子》第二册将要探索一些新的领域。马克·朱利昂从一支蜡烛入手，介绍了火与燃烧的科学知识；皮埃尔·雷纳揭开了光的秘密，光虽司空见惯，但却最为神秘；埃立克·莱温深入到火山的心脏，向我们揭示了火山爆发的动力学原理；贝尔纳·克洛阿勒格描述了海藻类植物的主要特性及其生态特点，介绍了它以往

和最新的用途；让·路易·迪富勒斯内带领我们去发现影响地球气候的物理过程；让·马特里孔告诉我们烹饪是我们日常生活中最具科学性的活动；夏尔·奥富雷向我们解开了人体及其器官的奥秘。这些科学家与三十几位教师合作，将通俗易懂的科学知识与教学工作融会贯通，读者在阅读时会得到无穷的乐趣。

在本书付印之际，法国教育部宣布即将实施一个革新小学科技教育的“科学计划”。该计划紧密围绕“动手做”活动所取得的成果进行。“动手做”项目由乔奇·沙巴克和法国科学院发起，自1996年创办以来该项目已引起很多国家的兴趣和仿效。因为如何使教育跟上科学发展的步伐，同样也是这些国家所面临的问题。在此，我们也衷心希望《科学的种子》系列丛书能为之贡献出它的微薄力量。

出版部主任

2000年6月

目 录

序言.....	1
---------	---

厨房里的分子

• 水.....	3
在水的“心脏”中旅行.....	3
水有惊人的性能.....	4
• 氢链.....	5
面粉、淀粉和它们的链.....	6
制作果酱	10
• 渗透	12
熬果酱	14
• 蛋	16
蛋白	16
蛋黄，蛋黄酱	18
蛋白泡沫	19
• 关于教师们问的几个问题	21

火与燃烧

• 火现象	23
• 火是怎么产生的？如何让它点燃和熄灭？	24
• 燃烧的例子：米歇尔·法拉第的蜡烛	27
• 能量方面：火的热效能	28
• 物质方面	31

• 缓慢氧化：生锈及食物的氧化作用	37
• 关于教师们问的几个问题	39

人 体

• 人体：一个由多种系统或多种功能器官组合而成的体系	42
人体骨架：骨骼	42
肌肉牵引力：肌肉组织	43
神经网络：神经系统	44
大脑	45
血管：心血管系统	46
呼气、吸气：呼吸器官	47
停！禁止通行：免疫系统	47
人体养分的管道：消化器官	49
排泄：泌尿器官	50
激素调节：内分泌系统	50
从一代到另一代：生殖器官	51
• 人体大观	52
人体导航	52
人的智能	53
• 关于教师们问的几个问题	54

气候物理

• 气候与阳光	57
• 对流	60
• 温度的垂直变化与气压	65
• 水的循环	66

• 干燥气候, 潮湿气候	72
• 大气循环	74
• 温室效应	76
• 关于教师们问的几个问题	80

火山爆发的原理

• 引言	83
• 研究火山爆发的第一个模型	84
• 喷发的动力	86
留尼旺岛富尔奈斯火山喷发方式简介	86
安第列斯群岛蒙特塞拉特岛苏弗里艾火山喷发简介	89
1980 年 5 月 18 日美国圣海伦斯火山喷发简介	91
• 火山喷发的原理	92
喷发动力的分类	94
• 地球物理学分类及与地球动力的关系	97
• 结论	98
• 关于教师们问的几个问题	99

海洋植物

• 引言	102
• 海藻的应用	104
• 海洋——另一个适合植物生长的地方	106
• 海生植物的简单解剖学	108
• 藻类——认识生命起源及其演变的原始模型	114
• 结论	122
• 关于教师们问的几个问题	123

光

• 第一幕 路线.....	126
• 第二幕 速度.....	131
• 第三幕 行者.....	137
• 第四幕 事情的本质.....	142
• 关于教师们问的几个问题.....	154
词汇表.....	157
词汇索引.....	172

厨房里的分子

让·马特里孔

任何东西只要沾了科学的边就会变得珍贵起来。

即使是一束瞬间即逝的微弱之光，也能驱散人们心中愚昧无知和陈规陋习的阴霾。人类表达任何一种观点都离不开科学的指引，即使像音乐一类的并非以物质形态存在的艺术，也无不受到科学定律的约束，就连做饭炒菜这种非常具体的操作，同样也在不知不觉中受到物理和化学定律的支配。

爱德瓦·德波米亚纳

谁能想到烹饪是我们日常生活中最具“科学性”的活动。但是只要想一想人们在厨房里所做的一切，答案就自然清楚了。在厨房里人们遵照一个约定俗成的规则，用专门的用具进行物理和化学实验，其中有些还是技术含量极高的实验。他们拿着“操作指南”与同伴们讨论着新的菜谱，学习烹饪新的菜肴，这不正和科研人员的日常工作一样吗？所以糕点师傅常常毫不含糊地称他们的制作工场为“实验室”。其实厨房与科研实验室并无太大的区别，不同的是厨房里的实验能给人更多的乐趣……

既然烹饪涉及物理和化学方面的知识，那么我们就有必要了解在烹饪的过程中这些学科所起的作用。化学无疑与烹饪紧密相关。烹饪所用的原料无论其分子结构多么复杂和神秘，都有其明确的化学成分，即使是炒一个最简单的菜，其原料中也有着各种数不清的化学物质。烹饪的过程就是促使这些分子相互作用，使它们的分子结构发生变化，并结合生成新的化合物。但是，这些新化合物一般比原料更加鲜美可口。

这里举一个杂烩的例子。我们先不往深处讲，因为下面将专门讲述烹饪过程中的物理现象。在烩菜中，加热和（或）烧煮其实都是一种与热力学原理密切相关的热效应。例如掌握不同火候，使热量高度集中，通过沸腾、蒸发或凝固来改变物质的状态等，这些都与热力学有关。另外，在杂烩的过程中也涉及流体动力学，例如按照对流原理加热的液体会在锅里旋转。此外，在杂烩中还有渗透现象，在果酱制作和食品腌制的过程中渗透作用就起着非常重要的作用。

每一种菜肴在烹饪的过程中都会发生上面所说的一种或几种化学变化。下面我们将结合烹饪中的具体操作来解析它的科学原理。

从在盘里撒一勺盐这样一个最简单的动作到更为复杂的烹饪手法，我们都可以用物理-化学变化进行解释。某些烹饪动作可能不直接影响菜肴的口感，但它可能有助于调和与弥补加热过火或火候不足的缺陷，或能让品尝者更好地领略厨艺的微妙。

当然，本文的目的并不是要介绍科学的烹饪技艺，因为那要罗列一长串的题目而令人厌烦。我只想就厨师们熟视无睹的几个常用技巧来探讨一下其中的小奥秘。说它是奥秘，是因为把它搬上舞台就可演绎出不折不扣的魔术。比如：为什么稀薄的液体加热后会逐渐变稠直至变硬（与淀粉有关）？为什么熬过的果汁冷却后会凝固成透明结实的胶状物？为什么生鸡蛋清是透明的黏液，但经沸水煮几分钟后就会变成白色、略带韧性的固体？以上都是我们非常熟悉

的三种现象，在这些现象中分子的机理发生了细微的变化，这其中水起到了重要的作用。

本文丝毫没有改进烹饪技艺的意图，因为它毕竟是一门艺术。迄今为止，厨师们只是习以为常地站在炉火前进行操作，他们是不会想到分子运动的。分子的渗透作用和氢键的离合是不会影响厨师们的技艺，因为这一切都在不知不觉中进行。

水

水是我们食品成分中最常见的一种分子，它存在于一切活着的有机体中。干燥的有机体含水量约为 50%，而某些有机体的含水量可高达 98%。由于水分子具有许多特殊的功能，它对生命体的生理活动起着举足轻重的作用。为了了解这些特殊功能，我们有必要到水分子的“心脏”做一次旅行，去看看一个氧原子和两个氢原子是如何结合成水分子的。

在水的“心脏”中旅行

为什么两个氢原子和一个氧原子会结合成一个水分子？那么它们又是如何结合的？

氢原子有一个原子核，它很小，核内有一个微小粒子——质子。在氢原子中一个带正电荷的质子和一个带负电的电子电荷相反、电量相等，正好达到平衡，相互抵消。氧原子稍大一些，它的原子核有 16 个粒子（其中有 8 个质子）。在原子核外有 8 个电子，其中 2 个电子紧紧围绕原子核在内层运动，另外 6 个电子在核的外层旋转，然而这样的结构却并不稳定。要达到稳定结构，氢的原子核周围要有两个电子，而氧原子核的外层要有 8 个电子。所以，要使氧和氢达到稳定状态，就需要它们把一部分电子拿出来共享。两个氢原子要把自己带的电子供给氧原子，反过来氧原子也要供给每个氢原子一个电子。这种互通有无的结果是：氢原子具有了两个电子，而氧原子的外层保持有 8 个电子，这样便形成了一种稳定结

构。在水分子的结构中，氢原子排列在氧原子的周围，但两个氢原子并不在氧原子两边成水平对称，而是指向两个方向，两者夹角为 104° 。

由于氧原子大且又充满电荷，在共享电子时，氧原子需要将其其他原子的电子吸引到自己的身边，氧原子吸引两个电子后它的核外就有了 10 个电子，而氧的原子核内只有 8 个带正电荷的质子，这时氧原子就像是一个处于负电荷状态的珠子，而两个氢原子失去了核外的电子则形成一个正电荷区。如果我们从远处观察（不是为了把原子和它们的原子核及电子画下来，这没有任何意义），我们可以发现，这时的水分子就像米老鼠的脑袋，耳朵带正电荷，嘴巴带负电荷（见图 1-1）。正是这样的一种电荷分布使得水具有了许多特殊的性能。假如水分子没有这种电荷分布，世界上就不可能存在生命。

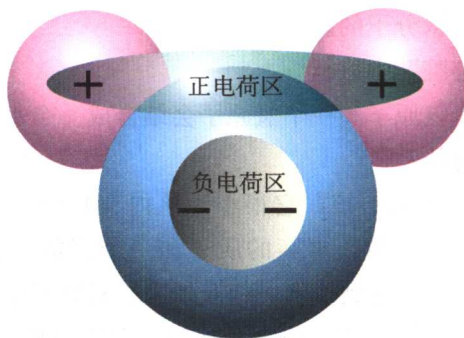


图 1-1 水分子的电荷分布

水有惊人的性能

水是一种极不寻常的物质，我们可以列出它很多惊人的性能。但在这里我们仅介绍它的两个与烹饪有关的性能。第一个性能是它能溶解许多物质，尤其能溶解盐、糖和酒精；第二个性能是它能与其他任何分子融合。在烹饪中我们利用的正是它的第二个性能，水能与面粉中的淀粉、水果里的果胶和卵白蛋白等物质融合在一起。

(补充说明一下，水还有另一个惊人而又特殊的性能，即固态时水的密度比它在液态时小。利用这种性能，我们可在威士忌酒杯里放几块冰，这时冰会浮于水面而不下沉。)

氢 链

水分子的这种电荷分布使得它在遇到任何带电物质时都会产生一种特殊的反应。如果我们让一个带负电荷的分子靠近一个水分子(见图 1-2 中的淡紫色圆圈)，那么它就会吸引水分子带正电荷的一端(氢的那一端)，而排斥其带负电荷的一端(氧的一端)。处在另一端被吸引另一端被排斥状态的水分子，会朝着向负电荷分子的方向释放出一个氢原子，这样就沿着氧-氢-外来电荷这一顺序串起了一个相对稳定的链，于是水分子就与外来电荷拴在了一起。通过这种方式形成的链就称为“氢链”。

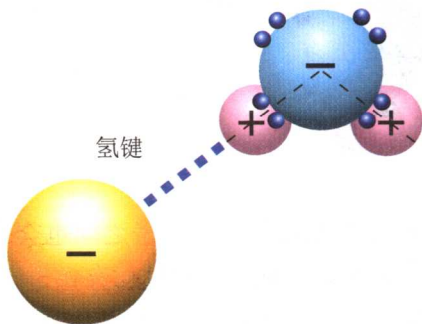


图 1-2

其他状态下的水分子当然也同样存在带负电的游离分子，它们自然也会与周围的其他分子结合到一起。换句话说，液态水的每一个分子每时每刻都会与它身边的三四个水分子粘合在一起(见图 1-3)，但是这种粘合只是短暂的，只有冰中的水分子之间的粘合才是稳定的。

这种粘合的“欲望”并不仅存在于水分子之间，任何与水分子

结构相似的分子，只要出现在水分子的周围，水分子就会立即冲上去将它捕获，例如带有氧-氢键（O-H）的分子就很容易被水分子捕获。厨房里的带有氧-氢键的分子随处可见，一不小心沾上了水分子就会形成一道屏障。柜橱里的“碳水化合物”分子都属于这一类，糖（它的学名叫蔗糖）当然不能例外，此外还有淀粉及其他一些不经常用到的分子，如麦芽糖、乳糖、菊糖和糖原等，这里不一一列举。

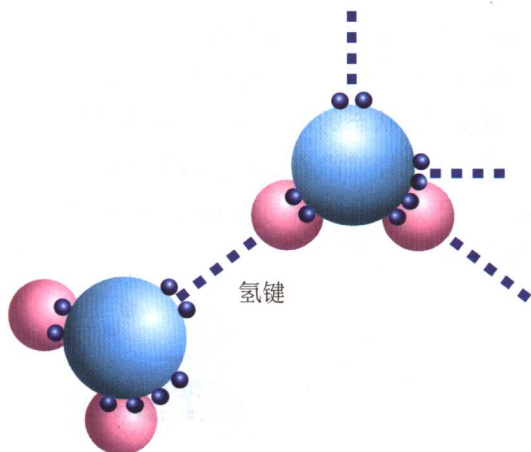


图 1-3

与氧-氢键电荷分布相似的其他分子之间也会产生氢键。例如带有氮-氢（N-H）的分子结构，这种结构存在于所有的蛋白质中。因此，从总体上我们可以把厨房里的分子分成两类：一类是具有以上结构称为“亲水”分子；另一类是对水不具亲和性的“疏水”分子。而某些大分子化合物往往都是一端亲水，另一端疏水。

下面介绍的主题是水分子容易与其他分子结合的贪恋本性。

面粉、淀粉和它们的链

有时，人们在做菜时会发现一些奇怪现象。例如，本来是白色的糊状配料，为什么稍微加热就变稠而近乎固态？“正常”情况下，冰和黄油在加热时由固态变为液态，这是“正常”的变化。但这里