

YOUR
ATOMIC
SELF

CURT STAGER



诗意的原子

The Invisible Elements That
Connect You to Everything Else
in the Universe

8种连结你和宇宙万物的
无形元素

[美] 科特·施塔格 著 孙亚飞 译

北京联合出版公司
Beijing United Publishing Co., Ltd.

YOUR
ATOMIC
SELF

CURT STAGER

诗 意 的 原 子

The Invisible Elements That
Connect You to Everything Else
in the Universe

8种连结你和宇宙万物的
无形元素

[美] 科特·施塔格 —— 著 孙亚飞 —— 译

 北京联合出版公司
Beijing United Publishing Co., Ltd.

图书在版编目 (CIP) 数据

诗意的原子 / (美) 科特·施塔格著 ; 孙亚飞译

— 北京 : 北京联合出版公司, 2016. 8

ISBN 978-7-5502-8025-0

I. ①诗… II. ①科… ②孙… III. ①化学元素—普及读物 IV. ①O611-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第143966号

YOUR ATOMIC SELF by Curt Stager

Copyright © 2014 by Curt Stager

Simplified Chinese translation copyright © 2016 by United Sky (Beijing) New Media Co., Ltd.

Published by arrangement with the author through

Sandra Dijkstra Literary Agency, Inc. in association with Bardou-Chinese Media Agency

ALL RIGHTS RESERVED

北京市版权局著作权合同登记 图字: 01-2016-4269



探索家



关注未读好书

诗意的原子

作者: (美) 科特·施塔格

译者: 孙亚飞

出品人: 唐学雷

策划: 联合天际

特约编辑: 边建强

责任编辑: 李征 刘凯

美术编辑: 王颖会

封面设计: @broussaille私制

北京联合出版公司出版

(北京市西城区德外大街83号楼9层 100088)

北京鹏润伟业印刷有限公司印刷 新华书店经销

字数186千字 710毫米×1000毫米 1/16 16.75印张

2016年8月第1版 2016年8月第1次印刷

ISBN 978-7-5502-8025-0

定价: 49.80元

联合天际Club
官方直销平台



未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书部分或全部内容
版权所有, 侵权必究

本书若有质量问题, 请与本公司图书销售中心联系调换

电话: (010) 82060201

目录

前言 原子的你	6
---------	---

1 生命之火——氧

关键的发现	19
氧的人体之旅	23
地球的“呼吸”	27
人与植物间的氧交换	33
你的氧诞生于远古的恒星爆炸	35
氧在空间和时间里的循环	36

2 原子之舞——氢

绚丽的舞姿——布朗运动的发现	44
因热而舞	47
人与环境之间的氢交换	49
水分子的人体之旅	55
原子传承的三个案例	59
氢——生命的始祖	62

3 创造与毁灭——铁

铁的非凡特性	69
来自恒星的遗产	73
蓝皮肤的人	79
铁与血之间的秘密	82
关于铁的反思	88

4 生命之链——碳

没有人是一座孤岛	94
自然界的流通货币	98
CO ₂ 的穹顶之下	100
令人震撼的二氧化碳浓度地图	104
化石燃料是我们深埋在地下的亲戚	106
用碳 13 追踪你与世界之间的联系	110

5 地球之泪——钠

钠为何对动物有神奇的吸引力	119
钠与氯，几亿年的爱恋	124
如果你体内的钠消失了……	127
神经靠钠离子波传递信号	133

6 生存，毁灭， 和来自空气的面包——氮

天空为什么是蓝的	141
空气中的氮如何转化为我们的肉体	146
能做面包也能做炸弹	150
科学天才与战争魔鬼	153
鲑鱼洄游和氮的食物链轮回之旅	156
远古人类的食谱	162

7 骨与石——钙、磷

钙与磷的传奇	169
你的骨头是活的	173
你的骨头来自岩石	178

隐藏在地下的原子交易市场	182
生命也能创造出矿物	186

8 增长的极限——磷

蓝藻生长的木桶效应	194
从撒哈拉到亚马孙的原子迁徙	198
和身体中的磷来一次面对面的交流	203
最可能对全球人口形成限制的资源	206
磷元素会枯竭吗	210

9 消逝的肉体 ——生命和非生命的界限

原子的流逝和更新会伴随你的一生	219
你的原子一部分来自宇宙射线	226
当你死去时，你的原子会如何	230
你的死亡并不是原子的终结	233
任何物质都不会永恒，但你却一直都在	238

后记 爱因斯坦和他的阿迪朗达克山脉	242
注解	256
致谢	261

YOUR
ATOMIC
SELF

CURT STAGER

诗 意 的 原 子

The Invisible Elements That
Connect You to Everything Else
in the Universe

8种连结你和宇宙万物的
无形元素

[美] 科特·施塔格 —— 著 孙亚飞 —— 译

 北京联合出版公司
Beijing United Publishing Co., Ltd.



阿尔伯特·爱因斯坦在纽约萨拉纳克湖的诺尔伍德船库里。这是这张照片的首次刊登，它是当地 10 岁的大卫·比利科普夫用布朗尼相机于 1936 年夏天拍摄的

致我们所有人心中的爱因斯坦

目录

前言 原子的你	6
---------	---

1 生命之火——氧

关键的发现	19
氧的人体之旅	23
地球的“呼吸”	27
人与植物间的氧交换	33
你的氧诞生于远古的恒星爆炸	35
氧在空间和时间里的循环	36

2 原子之舞——氢

绚丽的舞姿——布朗运动的发现	44
因热而舞	47
人与环境之间的氢交换	49
水分子的人体之旅	55
原子传承的三个案例	59
氢——生命的始祖	62

3 创造与毁灭——铁

铁的非凡特性	69
来自恒星的遗产	73
蓝皮肤的人	79
铁与血之间的秘密	82
关于铁的反思	88

4 生命之链——碳

没有人是一座孤岛	94
自然界的流通货币	98
CO ₂ 的穹顶之下	100
令人震撼的二氧化碳浓度地图	104
化石燃料是我们深埋在地下的亲戚	106
用碳 ¹³ 追踪你与世界之间的联系	110

5 地球之泪——钠

钠为何对动物有神奇的吸引力	119
钠与氯，几亿年的爱恋	124
如果你体内的钠消失了……	127
神经靠钠离子波传递信号	133

6 生存，毁灭， 和来自空气的面包——氮

天空为什么是蓝的	141
空气中的氮如何转化为我们的肉体	146
能做面包也能做炸弹	150
科学天才与战争魔鬼	153
鲑鱼洄游和氮的食物链轮回之旅	156
远古人类的食谱	162

7 骨与石——钙、磷

钙与磷的传奇	169
你的骨头是活的	173
你的骨头来自岩石	178

隐藏在地下的原子交易市场	182
生命也能创造出矿物	186

8 增长的极限——磷

蓝藻生长的木桶效应	194
从撒哈拉到亚马孙的原子迁徙	198
和身体中的磷来一次面对面的交流	203
最可能对全球人口形成限制的资源	206
磷元素会枯竭吗	210

9 消逝的肉体 ——生命和非生命的界限

原子的流逝和更新会伴随你的一生	219
你的原子一部分来自宇宙射线	226
当你死去时，你的原子会如何	230
你的死亡并不是原子的终结	233
任何物质都不会永恒，但你却一直都在	238

后记 爱因斯坦和他的阿迪朗达克山脉	242
注解	256
致谢	261

前言 原子的你

很多人不知道，我们犁的土都是星尘，随风四处飘散；而在一杯雨水中，我们饮下了宇宙。

——伊哈布·哈桑（Ihab Hassan，美国文学评论家）

我这辈子用很长时间悟得了一个道理，那就是我们所有的科学在被用于衡量现实时，都是原始而天真的——然而迄今为止这是我们最值得珍惜的财富。

——阿尔伯特·爱因斯坦

比起你的生命传奇，还有什么更有意思的故事？告诉你个好消息，本书所讲的就是这样的故事。

尽管本书经常提及原子，但它们其实只是配角，而你才是真正的主角，它们随你而动，它们随你一同经历成功的狂喜，一同承受失败的悲痛，也一同走过平淡的日常。至于我的角色，那就是试着展现，这些组成你的原子是如何将你和宇宙中一些最神奇的事情联系起来的。

原子会和你一起做些什么？可以说是任何事。无论是你还是你或爱或恨的每一个人，也无论你们何时做过的何种事情，它们都是现场的目击者，

更是密切的参与者。你曾经闻到的每一丝气味，看到的每一片景色，欣赏的每一曲旋律，以及唇间发出的每一声哭喊与叹息，皆因那些游走于空气与你身体最深暗角落的原子而产生。当你吃下食物时，其他生物的肉体会变成你身体的一部分；当你受伤时，在一串曾经引爆宇宙中最华丽爆炸的古老原子中，流淌的是垂死恒星的碎片；当你排泄时，你将闪电与火山的原子回声散播到了全球循环之中，或许有一天它们还会重回你的身体，虽然这听起来让人不悦；而不管何时微笑，你牙齿的光泽中都暗藏着冷战时期太平洋两岸核试后放射尘的余辉。

你不仅由原子构成，你其实就是原子，而本书实际上就是给你自己的一份“原子探险指南”。为了便于用基本的元素术语诠释你的生命，你所需要的不过是了解一些最新的科学信息，以及据此重新认知世界的一些新方法，还有一点活跃想象力。你会发现，当你这样做了以后，你将体验到一场自我意识的革新，你的思想将在一个更广阔的尺度上驰骋。

在新石器时代，我们学会用岩石与矿物质制造一些粗糙的工具，如今这种文化距离我们已经非常久远，而我们正在步入一个或许可被称为“新新石器”的时代，精密加工的硅芯片、抛光的玻璃，还有高性能显微镜与望远镜所用的合金，这些全新的工具提升了我们的生活，也丰富了我们的感知。借助于这些工具，我们在巨人的肩膀上继续攀登，不断发现更多知识。我们可以摒弃古希腊的“气、水、土、火”四元素概念，取而代之的是更有用的世界观，我们将一百多种原子排入元素周期表中，从中可以看出，传统四元素的前三种并非基本元素而是化合物，至于火，更只是一个过程而非不可分割的物质。这样的观点也会有助于我们科学严谨地解释我们的肉体、思想、感觉与地球原子之间的隐秘关联。在这个技术、文化与环境快速变迁的年代，明白我们与地球还有其他人之间的紧密联系至关重要。今天已不同于往昔，要想让数十亿地球人及其赖以生存的生态圈变得更好，科学素养才是关键因素。

当然还有很多未知的领域等着我们去发现，未来的研究肯定会推翻很多我们现在确信的事实，或许也包括本书中的一些信息。没有人可以知道一切，就算是最伟大的天才也会犯错。艾萨克·牛顿尚不知道物质与能量可以相互转化，阿尔伯特·爱因斯坦反对量子力学理论，而物理学家欧内斯特·卢瑟福认为在他研究领域以外的科学都只是在“集邮”，也不相信发展核武器或核电站是可行的。即便是“原子”这个词的定义，也在差不多一个世纪前发生了变化。两千年以前，希腊的哲学科学家推断，物质应该是由某种不可分割的微小粒子构成，并将其称之为“a-toms”，意指不可分割的物质。然而严格来说，我们如今称之为“atoms”的原子却是名不副实，因为核物理学家可以将它们分割成更小的部分。比如位于瑞士的欧洲大型强子对撞机，甚至可以将亚原子粒子粉碎成更小的介子、胶子或轻子。

然而这也并非像有些人宣称的那样，认为一切科学事实的存在都过于短暂，不值得赖其指引真理。诚然，知识的边界是动态的，但科学先驱们已经铺好了很多值得信赖的道路，可以供你行走。比如说，你完全可以确信，原子是真实存在的，它们具有独特的性质，并且它们之间的相互作用方式完全可以被预测；水确实是由氢和氧构成，并且占了你身体的大部分；当然还有，你额头上汗珠中的元素，同样也可以在华丽的彗尾与你脚下的地球脊梁中寻得，在地球上其他生物的体内也一样能够找到。本书正是邀请你游览这样一些值得信任的路径，带你用一种全新的非凡视角看看自己与这个世界，旅程之中将会充满惊奇，但这些都是确然可信的，并且可能会引起变革。

不妨先听我介绍一下你的一颗氧原子。它当然小到看不见，就像一个泡泡，大部分物质漂浮在泡泡中心，从外面看起来就像是一颗没什么特点的乒乓球。但仅仅是中心颗粒或是外层结构中粒子数目的区别，就让不同元素的性质具有显著差异，就好比它们构建的生物体彼此之间也存在着明显的差异一样。

如果你是个身材中等的成年人，那么你的体内携带了将近两千亿亿亿颗这样的氧原子，比任何一片森林中的树叶总数都要多。现在，不妨想象一下从你的大拇指中取出其中一颗，拉近焦距仔细观瞧。

与其他所有原子一样，这颗原子也几乎都是空的。如果将中心由 8 个带正电的质子与 8 个电中性的中子构成的原子核放大到树莓（其实看起来两者外观有点相仿）那么大，那么绕着它旋转的带负电荷的电子，距离这颗树莓大约有 200 码（183 米）那么远，接近美式足球场长度的两倍，而电子包围的球体中，有数百万立方码的空间里都空无一物，这体积比新泽西州东卢瑟福的大都会人寿球场还要大上好几倍。这就是科学家为什么会认为你身体中的物质几乎都是虚无的，就像星系间太空深处的真空一样。

不管你感觉自己有多重，原子的空虚都意味着你更像是由原子级聚苯乙烯构成的多孔泡沫，而不是像看起来那样质地坚实。不过你应该庆幸你的“泡沫”身体，否则的话，你脚下的地球可撑不住你的体重。居于原子中央的那颗微小原子核（希腊人称之为“核心”或“种子”），密度却大得惊人，如果你的体内挤满了“放了气”的而不是膨胀成几近空心的原子，那么只是你的一根脚指头就有接近 10 亿吨重。

你挑出的氧原子外层有 8 个电子围绕着原子核旋转。它们可不同于微型的行星被锁定在固定的平面轨道上，而是更为怪异也更为自由地转着圈，同时表现出波与粒子的双重性质，而且它们旋转的速度太快，以至于模糊成一团像云一般的巢状外壳。如果你对这些电子施加能量，它们便会跃迁到更远的轨道上，原子的表面也会随之膨胀；而物理学家还会借助 X 射线激光将内层电子轰击出来，形成“中空”的原子。

不过从我们的视角来看更为重要的一点是，一个原子的某些电子也可以被其他原子共享形成共价键，从而有助于维持你身体的完整。当两枚氧原子靠得足够近的时候，它们的外壳便会交融，其中一些电子开始同时绕着两个原子核旋转。这种共用电子的方式可以产生千万种化合物，包括你

的肌肉纤维和细胞膜，也包括你的荷尔蒙和发丝。

当两个或更多的原子通过这种方式衔接在一起时，分子便形成了。分子（molecule）这个术语源于拉丁语 *moles*，这里的 *moles* 可不是指鼹鼠那种毛茸茸的小动物（*moles* 在英语中有“鼹鼠”的意思。——译注），而是指“一堆物质”，一个分子简单来说就是一小堆物质。此刻在你脑海中想象的已不再是孤零零的氧原子，而是分子战队中的一部分了。在你的身体中，它常常与另一枚氧原子如影随形，构成氧气分子游走于你的血管，或是与两枚更小的氢原子形成水分子。

本书的第一章将带你更好地领略这些分子及其原子部件，并揭示它们“如何让你成为你”的一些方式。很多元素都可以在你体内或身边寻找到，但这里只会挑出其中最丰富也是生物学上最重要的十来种详细介绍。这几种元素也将揭开这些原子的面纱，展现它们在你的生命里，还有在将你与世界万物关联起来的过程中所扮演的幕后角色。

当你继续读下去的时候，你将跟随你的原子共同经历一场旅程：穿过风雨，穿过波涛，穿过火海、森林，还有你的指尖。氢原子可以在你的发梢荡漾，并暴露你曾经居住的故土以及你曾喝过的饮品；你眼泪中的钠，会将你和一片早已干涸的海洋串联起来——而且更诡异的是，还会跟翩翩起舞的飞蛾联系起来；你呼出的碳，会成为玉米秸秆的一部分，进而又进入一头矫健公牛的肌肉中，再后来还可能成为狐狸胡须的一部分；你还会发现，你肌肉中的很多氮原子，是帮助天空变蓝的功臣，而你骨骼中的磷，曾让远古海洋的波浪变绿过；你牙齿中的钙可能是蘑菇从岩石上开采下来的，而你血液中的铁既会杀死细菌也会杀死一颗恒星。你还会发现，你最终会面临的死亡，其实每时每刻死亡都在你的原子间进行着，然而，和其他所有人一样，你也将在宇宙结构的某个角落永存。

用原子观点看待生命颇有点将剧本捧在手心看歌剧的意味。举个例子，如果你不了解意大利人，那么你在观看《唐璜》的时候，也许只会被音乐打动，

却对剧情无动于衷。而当你手中有剧本的时候，就可以更好地展现因为信息不足而被眼耳遗漏的故事细节。同样，当你能更好地借助原子观点理解这个世界时，你的阅历也会变得更加丰富。

我们究竟是谁？对这个问题不断的解读算得上是科学给我们的最好礼物之一。尽管我们很容易想象，手机、超市以及城市生活正在将我们跟自然割裂开来，但总有一些事情落后于上个世纪以来的知识与技术大爆发，于是我们的意识仍然联系着自然。我们永远不会真的失去和原子世界的联络，因为不管是否知情，我们都是原子世界的一部分。所以，现阶段我们面临的与其说是从肉体上重新构建联系，还不如说是让我们的世界观和迷人的现实之间达成和谐，而这样的现实正是太空望远镜、原子探针显微镜或者是其他复杂的发明最近才向我们展现的。

当我们陶醉于自己是恒星的直系后代这样一个奇迹之时，也许会感到非常震撼，就像乔尼·米歇尔（Joni Mitchell）歌中所唱的那样：“我们是星尘”（we are stardust），是几十亿岁高龄的碳原子。伍德斯托克音乐节（Woodstock）上传唱的这些歌词道出了科学发现的精髓，当然也有些较真的人会强调，我们有些碳原子的历史其实比这更久远，而有些却只是产生于几个星期或几个月前（后文将会详细介绍）。这里主要想说，这样的观察视角不仅颇具美学与哲理意味，对于我们最新书写的这段历史来说，其价值也因为一些现实原因变得越来越大，很多科学家甚至将当今这个时代称之为“人类世”——属于人类的地质纪年。我们的人口数量惊人，技术强大，生活方式与文化交流也在不断全球化，因此我们如今已是地质学尺度的一股自然力量了。仅仅是我们排放的碳就足以阻止下一场冰川纪，将海平面抬高并淹没海岸，也足以造成所有物种灭亡。今天我们思想与心灵引发的所有行为，都会在周遭环境中产生回音，并将深刻地影响未来。

从这个方面讲，理解我们与地球间的原子联系就不再是一个可以选择的问题而是一种必然。科学是我们看到真理的那一扇最明亮的窗口。生物