

全世界孩子最喜爱的大师趣味科学丛书⑩

趣味地球化学

ENTERTAINING GEOCHEMISTRY

〔俄罗斯〕亚历山大·叶夫根尼耶维奇·费尔斯曼◎著 张泽仙◎译

畅销20多个国家，全世界销量超过2000万册



做一个了不起的科学少年!

其实啊，化学哪有那么难

新奇、有趣、充满想象力的科学玩耍手册！
与教科书上枯燥难懂的化学题目说“再见”，化学与地球科学的完美结合，激发无限科学想象力。

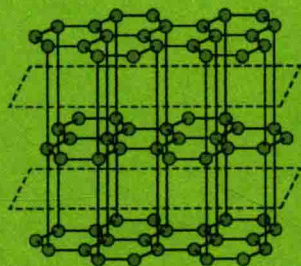


世界经典科普名著

世界科普大师、现代地球化学的奠基人费尔斯曼的代表作品，对全世界青少年科学学习产生深远影响的科普读物。入选世界十大科普读物。

送给孩子最好的礼物

培养善于发现问题的眼睛和勇敢探索的心灵，让每一个少年都成为“小牛顿”。



中国妇女出版社

定價 (CIP) 頁數 圖文

全世界孩子最喜爱的大师趣味科学丛书⑩

趣味地球化学

ENTERTAINING GEOCHEMISTRY

〔俄罗斯〕亚历山大·叶夫根尼耶维奇·费尔斯曼◎著 张泽仙◎译

中国妇女出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

趣味地球化学 / (俄罗斯) 费尔斯曼著 ; 张泽仙译

. -- 北京 : 中国妇女出版社 , 2018.1

(全世界孩子最喜爱的大师趣味科学丛书)

ISBN 978-7-5127-1550-9

I. ①趣… II. ①费… ②张… III. ①地球化学—青
少年读物 IV. ①P59-49

中国版本图书馆CIP数据核字 (2017) 第277830号

图片提供 : 123RF.com.cn

趣味地球化学

作 者 : [俄罗斯] 亚历山大 · 叶夫根尼耶维奇 · 费尔斯曼 著 张泽仙 译

责任编辑 : 宋 罡

封面设计 : 尚世视觉

责任印制 : 王卫东

出版发行 : 中国妇女出版社

地 址 : 北京市东城区史家胡同甲24号

邮政编码 : 100010

电 话 : (010) 65133160 (发行部)

65133161 (邮购)

网 址 : www.womenbooks.cn

法律顾问 : 北京天达共和律师事务所

经 销 : 各地新华书店

印 刷 : 北京中科印刷有限公司

开 本 : 170 × 235 1/16

印 张 : 15.75

字 数 : 200千字

版 次 : 2018年1月第1版

印 次 : 2018年1月第1次

书 号 : ISBN 978-7-5127-1550-9

定 价 : 35.00元

版权所有 · 侵权必究 (如有印装错误 , 请与发行部联系)

编者的话

“全世界孩子最喜爱的大师趣味科学丛书”是一套适合青少年科学学习的优秀读物。丛书包括科普大师别莱利曼、费尔斯曼和博物学家法布尔的10部经典作品，分别是：《趣味物理学》《趣味物理学（续篇）》《趣味力学》《趣味几何学》《趣味代数学》《趣味天文学》《趣味物理实验》《趣味化学》《趣味魔法数学》《趣味地球化学》。大师们通过巧妙的分析，将高深的科学原理变得简单易懂，让艰涩的科学学习题变得妙趣横生，让牛顿、伽利略等科学巨匠不再遥不可及。另外，本丛书对于经典科幻小说的趣味分析，相信一定会让小读者们大吃一惊！

由于写作年代的限制，本丛书的内容会存在一定的局限性。比如，当时的科学研究远没有现在严谨，书中存在质量、重量、重力混用的现象；有些地方使用了旧制单位；有些地方用质量单位表示力的大小，等等。而且，随着科学的发展，书中的很多数据，比如，某些最大功率、速度等已有很大的改变。编辑本丛书时，我们在保持原汁原味的基础上，进行了必要的处理。此外，我们还增加了一些人文、历史知识，希望小读者们在阅读时有更大的收获。

在编写的过程中，我们尽了最大的努力，但难免有疏漏，还请读者提出宝贵的意见和建议，以帮助我们完善和改进。

目录

引言 → 1

结 尾 → 241

Chapter 1 原子世界 → 5

什么是地球化学 → 6

看不到的原子 → 11

身边的原子 → 16

原子的诞生和动态 → 20

门捷列夫发现元素周期律 → 25

今天的门捷列夫元素周期表 → 31

地球化学中展现出的元素周期表 → 39

原子分裂——铀和镭 → 43

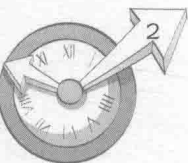
时间与原子 → 52

Chapter 2 化学元素在地球上的旅程 → 59

硅——地壳的基础 → 60

碳——生命的基础 → 68





目录

磷——生命和思想的元素 → 78

硫——化学工业的原动力 → 83

钙——稳固的象征 → 89

钾——植物生命的基础 → 94

铁和铁器时代 → 100

锶——红色烟花 → 104

锡——制造罐头的金属 → 111

碘——到处都有的元素 → 116

氟——腐蚀所有的元素 → 121

铝——20世纪的金属 → 128

铍——未来金属 → 135

钒——汽车的基础 → 141

金——金属之王 → 146

稀有的分散元素 → 152

Chapter 3 自然界里原子的历史 → 159

陨石——宇宙的使者 → 160

地下深处的原子 → 166

地球上的原子史 → 174

空气中的原子 → 183

水中的原子 → 186

由北极地带到亚热带的地球原子 → 191

活细胞中的原子 → 197

人类史上的原子 → 201

战争中的原子 → 212

Chapter 4 地球化学的过去与未来 → 223

化学元素和矿物是如何命名的 → 224

门捷列夫元素周期表的幻想旅行 → 233

今天的化学和地球化学 → 228

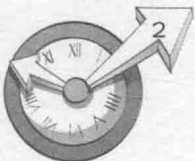
元素螺旋梯 → 237

结 尾 → 241





引言



《趣味矿物学》于1928年出版。

几年前，我编写了《趣味矿物学》这本书，没想到大家对于这本书那么欢迎。我收到了来自各个行业的读者们的来信，从这些信里我

看到了他们对于岩石是那么的热爱。孩子们的来信让我感受到了青年一代的热情、勇敢、朝气和毅力，我被他们深深地感染着，所以我决定为了他们，为了未来的青年们，再写一本书。

这几年我投身于另外一个领域，这个领域要比我之前所熟悉的工作领域困难许多、抽象许多，甚至影响到了我的思想，把我从原来宏观的世界带到一个无限小的粒子身上，而全部的世界和人自身都是由这些小微粒构成的。

最近20年里，我参与创立了一门崭新的科学，这门科学就是地球化学。它不是简简单单坐在舒适的房间里写一写就出来的，而是经过无数次的观察、实验和测量才产生的。我们这些人是为了全新的思想而斗争，在斗争中产生了地球化学。每次我把新的一章写完时，我真的感到非常高兴。

那么我对于地球化学要讲些什么呢？它究竟是一门怎样的科学？为什么不能叫作化学，而非要命名为地球化学？还有，为什么化学家们不来写地球化学，而是由地质学家、矿物学家来写呢？对于这些问题，读者在阅读第一章时是得不到答案的。因为第一章虽然讲了很多材料，但是都很简要。只有把这本书前前后后都读懂，才能回答这些问题，才会由衷感受到地球化学的趣味。

在结束这篇引言之前，我非常愿意给读者提供一些意见。我们这本书由四个部分组成，一章接着一章，从普通的物理学和化学上的问题转到地球化学的问题。如果你是一个初学者，对物理学或化学没有学习过，那么你需要仔细认真研读。但如果你已经有了一定的物理化学基础，你也不需

要担心，因为我们将每章内容写得都比较独立，不会牵扯到前后章节。所以你可以跳过那些你已经知道的内容，直接阅读你感兴趣的未知的知识。

如果你是个学生，那么你可以结合你的化学课程来阅读这本书。比如你在学到非金属时，可以看看这本书里的硫和磷的内容；学到过渡金属时，可以阅读一下钒和铁两章。

如果你对地质学非常感兴趣，那么恭喜你。这本书可以给你一个全新的学习地质的视角，那就是将化学元素与地质学结合，叙述元素在地壳中的分布和变迁历史。重点就是Chapter 3自然界里原子的历史。

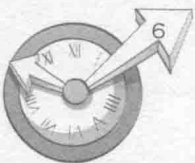
但我这本书可能不能满足热爱化学的人，因为这本书里详细介绍的元素并不算多，只有15种。因为这15种元素就在我们周围，它们非常典型。如果大家想自己叙述一下其他元素的历史，我会非常高兴。因为这真的是一件有意义的工作！





Chapter 1

原子世界



什么是地球化学

地球内部的化学变化

地球化学是什么？——想要理解我们这本书里所讲的知识，需要先回答这个问题。看看这个名词“地球化学”，让我们把它拆分成“地球”与“化学”。研究“地球”的科学其实就是“地质学”。地质学是一门研究变化的学科。它会告诉我们地球是怎么形成的，又是如何变化的，山川河流怎么形成，怎么形成**火山熔岩**，以及海底如何能沉积起淤泥沙粒。

哦，对，我们只说了一半，还有“化学”啊。化学是什么呢？让我们从熟悉的“地质学”里找找答案：

地质学里有一个很普遍的研究对象，它就是海水。海水是天然形成的混合物。它非常特别，是由不同数量的几种小球堆叠起来的，但不是乱堆，而是根据一定的规律堆叠的。



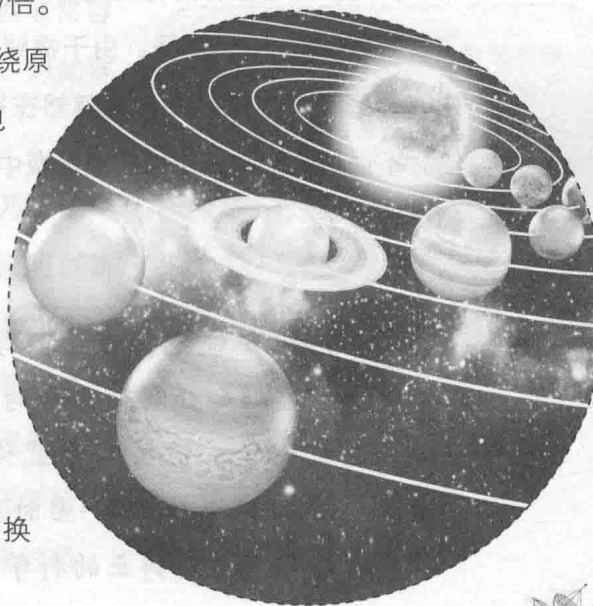
同样是这几种小球，哪怕在数量也相同的情况下，仍然可以堆出不同的形状。所以同样是水，在自然界中它也有好多种模样，比如南极的冰川还有早上的晨雾。

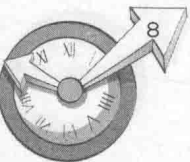
在科学家们200年的努力下，我们知道这种小球有118种，我们给它们起了个名字，叫元素。在这118种化学元素里面，有能构成气体的氮、氢、氧元素；也有能构成金属的钠、镁、铝、锌、铁元素；还有构成非金属的碳、硅、磷等，它们构成了我们周围世界的基础。并且，这些元素按照一定的规律，可以排列成**门捷列夫**周期表，也叫作元素周期表。

门捷列夫（1834~1907年），俄国科学家，发现化学元素的周期性，依照原子量制作出世界上第一张元素周期表，并据以预见了一些尚未发现的元素。

在门捷列夫周期表的每个格子里，都放着一种元素——一种原子；每个格子依次有一个号码——原子序数。比如第1号是氢，它是最轻的元素，第82号元素是铅，铅的重量是氢的207倍。

原子是由位于中心的原子核与围绕原子核运动的一个或多个电子组成，电子是不断运动的，就像是多个行星围绕太阳旋转一样。而氢原子例外，它像月球围绕地球，因为它只有一个电子。但是相比太阳与地球的巨大，原子非常小，它的直径只有千万分之一毫米。因为不同的原子有不同个数的电子，原子互相交换电子便化合成分子。





化学研究的基本对象就是周期表中的化学元素和它的原子。化学其实也是一项研究变化的学科，这个世界上单纯由一种元素组成的物质是非常少的，大多数是由多种元素组成的化合物。所以从最基本的原子出发，化学研究的便是怎样由单纯的原子合成出复杂的化合物这样的变化过程。

好了，总结一下上文，地质学研究的是地球的变化，化学研究的是物质的化学变化，所以综合起来，地球化学研究的便是地球内部的化学变化。

化学元素和它的原子

所有的化学元素，作为独立的单位，在地壳里不断地移动、碰撞、结合。在不同的环境下，比如地壳的深浅、温度的高低、压强的大小，元素根据哪些规律进行相互作用，这是现代地球化学所需要研究的。

有些元素（例如镧、钪）很难呈现聚集状态，以至其在岩石中含量非常少。这类元素被称为稀土元素。稀土元素一共有17种，它们的发现历经了整整153年的艰苦历程。由于提纯技术的限制，门捷列夫在1869年给出的第一版元素周期表中，就赫然在钙的后面留有一个原子质量为45的空位。不过这个预言就像放在漂流瓶中的信笺一样，暂时被学术的汪洋大海静静湮没了。

19世纪晚期，瑞士科学家马利纳克从玫瑰红色的铷土中，通过局部分解硝酸盐的方式，得到了一种不同于铷土的白色氧化物，他将这种氧化物命名为镱土，这就是稀土元素发现里面的第6名。当时马利纳克手头样品没多少了，就建议那些有充足铷土的科学家多制备一些镱土，以研究它的性质。



当时瑞典乌波撒拉大学的尼尔森手头正好有铈土的样品，他就想按照马利纳克的方法将铈土提纯，并精确测量铈和镱的原子质量（因为他这个时候正在专注于精确测量稀土元素的物理与化学常数，以期对元素周期律做出验证）。但是这时候奇怪的事情发生了，马利纳克给出的镱的原子量是172.5，而尼尔森得到的则只有167.46。

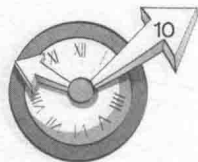
尼尔森敏锐地意识到这里面有可能是什么轻质的元素鱼目混珠进去，才让这个原子量的测定不再准斤足两。于是他将得到的镱土又用相同的流程继续处理，最后测得的原子量更是只有134.75；同时光谱中还发现了一些新的吸收线。尼尔森的判断是正确的，因此也就获得了给元素起名的权利。他用他的故乡斯堪的纳维亚半岛给这种新元素命名为Scandium，也就是钪。

与稀土元素形成巨大差异的是那些非常容易富集，因此也就较早被发现的元素，例如铁和铜。**铜**是人类最早使用的金属。

地球化学不仅是着眼于地球内部乃至整个宇宙中化学元素的分布与迁移规律，还可以研究在苏联的某些区域，例如高加索和乌拉尔。那些地方油田中的碳、氢、氧元素非常丰富，科学家们可以通过分析这些元素的迁移与分布，判断出哪些区域富含油田。地球化学研究着每一种元素，既要判断它们的动态，还需要了解元素的物理化学性质。比如，它容易和哪种元素化合聚集，又容易与哪些元素分开。

早在史前时代，人们就开始采掘露天铜矿，并用获取的铜制造武器、工具和其他器皿，铜的使用对早期人类文明的进步影响深远。比如秦国冶炼青铜的技术比其他六国先进，可以制造出更长的宝剑，更有利于将士拼杀，所以技术的先进为秦国的大一统提供了巨大的优势。





由此可见，现代地球化学已从理论层面转向实际，而地球化学家成了勘探者，他需要指出：

- 哪里可以找到煤与天然气？
 - 怎样从岩石中提炼出钢？
 - 怎么从地理环境和变迁历史中判断出哪些元素不可能存在于此？
-

这么看来，地球化学是与地质学和化学一起进步的。

地球化学的贡献

我们不愿举出大量的例子使你们困惑，也不想把所有地球化学的知识一股脑儿全给你们。我们只希望你们可以对这门新科学产生兴趣，希望你们在了解了元素们在整个世界的旅行后，能够真正地相信，地球化学真的很年轻，它有着非常广阔的前途。

现在，地球化学研究正在经历3个较大的转变。

- 由大陆转向海洋。
- 由地表、地壳转向地壳深部、地幔。
- 由地球转向宇宙。

地球化学的分析测试手段更为精确、快速。地球化学，除继续为矿产资源、环境保护等做出贡献外，还将为全球气候变化、行星探测、深海观察等提供新的成果。