



世界十大科普名著

趣味地球化学(上)

SHI JIE SHI DA KE PU MING ZHU

[前苏联] 阿·费尔斯曼 著 杨静 译



北方妇女儿童出版社

世界十大科普名著

趣味地球化学 (上)

[前苏联]阿·费尔斯曼 著
杨 静 译

北方妇女儿童出版社

责任编辑:赵 凯
封面设计:尚升广告

世界十大科普名著
趣味地球化学
〔前苏联〕阿·费尔斯曼 著
杨 静 译

北方妇女儿童出版社出版发行
北京海德印务有限公司印刷

开本:850×1168mm 1/32 字数:3000千字
印张:103 2006年1月第1版第2次印刷
印数:2000套

ISBN 7-5385-2121-6

定价:248.00元(全13册)

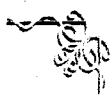


目 录

原 序	(1)
引 言	(10)
1 原子	(14)
什么是地球化学	(14)
看不见的世界, 原子和化学元素	(19)
我们周围的原子	(26)
原子在宇宙里的诞生和动态	(32)
门捷列夫怎样发现他的定律	(40)
今天的门捷列夫元素周期表	(46)
地球化学上的门捷列夫元素周期表	(54)
原子分裂, 铀和镭	(61)
原子和时间	(72)
2 自然界里的化学元素	(79)
硅——地壳的基础	(79)
硅和硅的矿物	(79)
硅和硅石	(80)
动植物体里面的硅	(81)
为什么硅的化合物那么坚固	(83)
硅在地壳里的历史	(84)



硅和石英在文化史和技术史上的地位	(87)
碳——一切生命的基础	(89)
磷——生命和思想的元素	(101)
硫——化学工业的原动力	(106)
钙——巩固的象征	(112)
钾——植物生命的基础	(119)
铁和铁器时代	(129)
锑——制造红色烟火的金属	(135)
锡——制造罐头的金属	(143)
碘——到处都有的元素	(151)
氟——腐蚀一切的元素	(157)
第一段	(158)
第二段	(160)
第三段	(161)
第四段	(162)
第五段	(163)
结 语	(164)
铝——20 世纪的金属	(165)
铍——未来的金属	(173)
钒——汽车的基础	(177)
金——金属之王	(183)
稀有的分散元素	(191)



原序

谢尔巴科夫院士

在《趣味地球化学》这本书中，阿·费尔斯曼(Александр Евленевич Ферсман)院士用文艺笔调阐明了他多年来创立地质科学一个新的分支——地球化学的工作概括，他的目的是证明地球的化学生活正如他富有科学经验的想象所描述的那样。

这个研究地球的科学的新的分支是在上个世纪初期兴起的，苏联伟大的科学家——维尔纳茨基(В. И. Вернадский)院士和阿·费尔斯曼院士关于这个新的分支都有许多著作。

人们花了许多精力和时间，把无数分散的观察积累起来，这才对于地壳的化学成分得到一些总体的认识。原子物理学和原子化学这两门研究物质结构的科学的成就，帮助了地质学家和矿物学家正确地认识到物质在地壳里的分布和循环的情况。人们知道了在原子和分子这些细小的物质粒子所起的变化，以及在宇宙空间的太阳和其他遥远的星体这些庞大的物质凝聚体里所起的变化是统一的。

由此兴起了一门科学，即地球化学，它把我们带进了化学物理学、宇宙化学和天体物理学的成就的领地，同时



又把这 3 门科学上的资料跟研究矿产的问题综合了起来。

阿·费尔斯曼在地球化学的研究上花了很大的精力，他深刻地懂得了这门科学在苏联的经济和文化生活中的意义。

阿·费尔斯曼在苏联青年当中的威望是很高的，这是因为他虽然是一个知名的科学家，做着伟大的科学工作和国家工作，但是由于他热爱科学，热爱生活，他还给青年写了许多很好的通俗科学读物。这些著作里面最好的两本是《趣味矿物学》和《趣味地球化学》。

遗憾的是，阿·费尔斯曼在《趣味地球化学》全书写完以前就去世了，本书里有几处是他的朋友及学生补写的。

比如，《看不见的世界》和《原子分裂》是赫洛平 (В. Г. Хлопин) 院士写的；《碳》、《水里的原子》和《活细胞里的原子》是维诺格拉多夫 (А. П. Виноградов) 院士所著；《稀有的分散元素》是谢尔宾纳 (В. В. Щербина) 教授写的；《地球化学思想史断片》和《人类史上的原子》是谢尔巴科夫 (Д. И. Щербаков) 院士和拉祖莫夫斯基 (Н. К. Разумовский) 教授依据阿·费尔斯曼的材料分别编写的。

本书的第一版是 1948 年出版的，由拉祖莫夫斯基教授负责本书科学性的编辑工作，他还采纳了赫洛平院士的建议。他们尽力使本书各方面都符合阿·费尔斯曼原来的思想。

在本版里，编者认为可能并且已经做了如下的变动：把阿·费尔斯曼在 1940 年写的文章《地球化学家的野外工作》用附录的形式加在本书里面，用克里诺夫 (Е. Л. Кри-



нов)依据科学上最新材料写成的《陨石——宇宙使者》这篇短文来代替《从宇宙到地球》这一篇(拉祖莫夫斯基根据阿·费尔斯曼的材料写的)。《化学元素简述》由拉祖莫夫斯基教授和索西德柯(А. Ф. Соседко)编写。另外,有几节(例如“碳”、“锡”和“铝”)根据阿·费尔斯曼的材料做了好几处不大的补充。还有,名词注解重新做了修正,参考文献也做了修改,书里还添进了新的插图。

阿·费尔斯曼院士在苏联国内的威望很高,他是杰出的矿物学家、地球化学家和地理学家,他持之以恒地研究了苏联的矿产资源,他又是不知疲倦的旅行家、优秀的作家和地质知识的普及者。

阿·费尔斯曼 1883 年 10 月 27 日(新历 11 月 8 日)生于彼得堡。这位科学家的童年全部是在克里木度过的,他在克里木的时候就爱好有关石头的科学。“克里木是我的第一个大学”——这是他后来说的。

少年时代的阿·费尔斯曼最开始感兴趣的是石头外表的美,后来他的兴趣慢慢开始转到了石头的成分和成因的问题上。

阿·费尔斯曼在中学毕业以后考上了莫斯科大学,他在那里听了俄国伟大的自然科学家维尔纳茨基的矿物学课,并在他的指导下进行了研究工作。

在维尔纳茨基之前,大学里的矿物学课的内容是枯燥乏味的。在 19 世纪末,矿物学主要是描写各种矿物,是研究矿物的结晶形状和矿物的分类法。

可是维尔纳茨基给这种叙述性的矿物学带来了一丝生气。他开始把矿物当做天生的(地球上的)化学反应的产物来研究,他开始留意矿物的生成条件:矿物的产生、生活



以及转变成别种矿物的情况。

这种新的矿物学就不再像旧的那样，不是毫无感情地描述那地球内部的奇异事情了。新的矿物学使得青年研究者的生活有了新的希望和新的思想。研究者就不仅是矿物学家，而是化学家兼矿物学家了。阿·费尔斯曼后来回忆维尔纳茨基的时候讲过这样的话：“教师对我们的讲授方法是把化学同自然界结合起来，把化学思想跟博物学家的工作方法结合起来。这在自然科学上是一个新的学派，是用有关地球的化学生活的正确科学资料为依据的。”那时莫斯科大学的矿物学研究工作不是在安静的研究室和实验室里进行，而是首先在大自然的环境里进行。每进行一次教学，同时就要在大自然里进行参观和探测。后来阿·费尔斯曼不止一次地回忆并提起这种情况。

时间一年年地过去。青年大学生从艰苦的学习里不断地得到知识。最后，这些研究者不分昼夜地坐着写论文，甚至有时候他们一连几天不离校舍一步。

1907年，阿·费尔斯曼在莫斯科大学光荣地毕业了。早在他毕业之前，他就在维尔纳茨基的指导下发表了5篇科学论文，是关于结晶学、化学和矿物学方面的问题的。

因为这些论文的发表，这位青年科学家获得了矿物学会奖给他的安齐波夫(А. И. Антипов)金质奖章。

阿·费尔斯曼在27岁的时候被升任为矿物学教授；1912年，他开始传授一门全新的课程——地球化学，这在科学史上还是头一次。

阿·费尔斯曼在讲课的时候多次特别强调地说：“……我们要做地壳的化学家。矿物只是各种元素暂时稳定的结合体，因此我们不但要研究矿物的分布和形成的情



况，而且还要研究元素本身，研究元素的分布、变化和生
活。”

从那一年起一直到他去世为止，他从来没有离开过苏
联科学院的工作，先在彼得堡，后在莫斯科。

伟大的十月社会主义革命替科学家的科学研究工作创
造了全新的、空前的有利条件。因而阿·费尔斯曼得到了
无穷尽的机遇来发挥他全部的创造性才能；共产党和政府
对科学家提出了多项任务，列宁在“苏维埃政权当前的任
务”^①和“科学技术工作计划草案”^②这两篇文章里对于有
计划地研究和调查国内天然生产力的问题给予历史性的指
示，而阿·费尔斯曼也就把他的全部力量用来解决所有这
些问题。

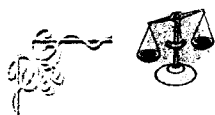
阿·费尔斯曼是造诣颇深的研究者，同时又认为科学
工作要实用，他和另一些科学家都最坚决、最热情地支持
这种主张，他不断地号召科学家到实用的、符合国民经济
利益的领域里去发展。

1919年，35岁的阿·费尔斯曼被选为苏联科学院院
士，同时担当科学院矿物博物馆馆长的职务。

阿·费尔斯曼的创造性的努力得到了很好的评价，谁
要是看到他在科学和实践方面的诸多的兴趣以及他的那种
十分少见的工作能力，都会感到震惊的。他在阐述地球化
学和矿物学的科学原理的时候都把野外勘查工作放在第一
位。他进行了巨大的勘探工作。他在苏联境内到过各种各
样的地区：科拉半岛的希宾苔原，植物繁茂的费尔干流
域，炎热的中亚细亚的卡拉-库姆沙漠和克孜勒-库姆沙

①《列宁全集》，俄文第四版，27卷，228页。

② 同上，288页。



漠，贝加尔湖两岸的和外贝加尔的大密林地区，森林密布的乌拉尔东部山坡，阿尔泰山，乌克兰，克里木，北高加索，南高加索，还有其他地方。

科拉半岛的勘查工作真不愧是一篇英雄的史诗，这是一件非常重要的工作；1920年和1930年，阿·费尔斯曼先后在希宾山和蒙切苔原开始进行了这项工作，一直到他的晚年。

他在科拉半岛发现了有全世界影响的磷灰石矿床和镍矿石，这是他的最大的功绩。

由于阿·费尔斯曼和别的专家在基洛夫的直接领导下进行了伟大的工作，科拉半岛就提供给苏联多种多样的矿产，而这些矿的储藏量又是非常丰富的。

1929年，依据党和政府的决议，科拉半岛富源^①的开采工作开始大规模地进行了。位置在苏联极北地方的这个半岛一向是一个荒凉僻静的角落，从来没有人去考察过，现在却变成了重要的工矿区了。讲起来像魔术似的，这个人迹罕至的边区兴起了一些城市：先兴起的是希宾戈尔斯克，如今叫做基洛夫斯克，不久又兴起了蒙切戈尔斯克和别的城市。

阿·费尔斯曼讲述他自己在科拉半岛的工作的时候曾经说过这样的话：

“在我过去的全部经历里，在自然界各种各样的景象里以及我对人对事的各种回忆里，我一生中印象最深刻的要数是希宾山了——我在那里度过了整整的一个科学时代，它几乎占了我20年的全部思想和精力，支配了我的全

① “富源”一词现已不多用，其大意是指丰富的矿产资源(下同)。



部生活；它加强了人们的意志，唤醒了人们的科学思想，引起了人们对它的希望和期待……正是由于艰辛地努力，由于对希宾山进行了巨大的研究工作，最后我们才在这里得到了奇特的成果，说起来如神话似的，希宾山在我们面前终于显露了它的面目。”然而希宾山的优美的史诗并没有妨碍阿·费尔斯曼进行其他的科学勘查工作。他的无穷尽的精力是足够应付一切科学工作的。

1924年，阿·费尔斯曼开始到中亚细亚工作；直到他去世为止，他对这件工作始终保持浓厚的兴趣。1925年，他大胆地到中亚细亚的卡拉-库姆沙漠中部去旅行，那时候这片沙漠几乎还没有人去考察过；他在那里研究了产量丰富的自然硫的矿床，这种矿产从此就成了苏联工业上的财富。他还在那里参加了硫磺工厂的建厂工作，这个工厂到目前还在生产。

从1934年到1939年间，阿·费尔斯曼完成了阐述地壳里的化学元素的一部重要著述——《地球化学》（共4卷）；他在这部著作里根据物理化学定律多方面地分析了地壳里各种原子移动的规律性，他在这部著作里所显示的才能和创造性的预见是很了不起的。由于这部著作的出版，阿·费尔斯曼和他所代表的俄罗斯地球化学都得到了全世界的称颂。

1940年，阿·费尔斯曼写成了另一部著作——《科拉半岛的矿产》。他在这部著作里用详实的实例说明了研究矿产的地球化学方法，还指出了寻找许多种矿产的新矿床的方法。这部著作的出版使阿·费尔斯曼在1942年获得了斯大林奖金一等奖。

阿·费尔斯曼的遗著是非常多的。他发表过将近1500



种文章、书籍和长篇的专业论文。除了结晶学、矿物学、地质学、化学、地球化学、地理学和航空摄影测量方面的著述以外，他在天文学、哲学、艺术、考古学、土壤学、生物学和其他方面也都有著述。

阿·费尔斯曼不仅是科学家，而且是政治家和社会活动家。

特别要指出的是阿·费尔斯曼的写作，他是优秀的、天才的作家——地质知识的普及者，阿·尼·托尔斯泰说他是“写石头的诗人”。

听过他的报告、学术讲演或跟他谈过话的人都受到了他的鼓舞，他鼓动了各种不同年龄和职业的听众的心，他写了大量的通俗科学文章，也都是各界人士喜爱的读物。

1928年，《趣味矿物学》的第1版出版，这本书如今已经有好几种外文译本，已经出了25版。1940年，《岩石回忆录》出版。《我的旅行》、《宝石的故事》和《趣味地球化学》都是阿·费尔斯曼去世以后出版的。这几本书的出版，使得阿·费尔斯曼在各种年龄的读者中间都享有很高的声誉。

这些书的出版不是突如其来的。这是作者进行了许多年的创造性的劳动和积累了许多年的经验所得到的结晶；所有这些书里都看出了这位科学家的全部生活和他的科学兴趣。而且，作者又是一位有经验的、天才的教育家，他在这些书里关于培养有科学头脑的青年，对于教育苏联青年一代的任务是非常重视的。他是一位优秀的作家和演说家，他的话热情洋溢，引起了大批青年对矿物学和地球化学的喜爱，使许多科学工作者都对新的调查工作和勘探工作发生了兴趣。



特别要强调的是阿·费尔斯曼对他祖国的热爱。这种热爱在他的每一篇短文里和每一次谈话里都是可以感受到的。他的所有短文都赞美着劳动的业绩，都号召人们掌握扎实的科学知识，而后在这样的基础上去支配和创造性地改造苏联的大自然。

阿·费尔斯曼说：“我们不愿意做大自然、地球和地球上富源的摄影师。我们宁肯做新思想的研究者和开拓者，我们要控制自然，要做征服自然的勇士，使自然听从人的支配，服从人在文化上和经济上的需要。”

“我们不愿意只做精密的观察者和走马观花的游览者，仅把所得到的印象记在笔记簿里；我们要深入到自然景观的内部去，我们认真地研究过大自然以后不但要产生思想，而且要建立事业；我们不能仅仅在祖国辽阔的土地上散步，我们一定要参加祖国的改造工作，要做新生活的建立者。”

在阿·费尔斯曼看来，生活是不能离开工作和科学的。问题越困难，他就越有解决这个问题的决心。

1945年5月20日，他在重病后不幸逝世。

别梁金(Д. С. Белянкин)院士说：“阿·费尔斯曼对科学和对祖国的贡献是不可估计的，是永垂不朽的。他的科学爱好非常广泛，他常常联想到祖国的利益和荣誉，就这两点来说，他完全像俄罗斯不朽的科学家罗蒙诺索夫和门捷列夫一样。提出这两位科学家的名字来崇敬阿·费尔斯曼，并不是没有道理的。”



引 言

头几年写了《趣味矿物学》后，我收到了学生、工人以及各科专家几十封、几百封的来信。我从这些信里了解了他们是那么真诚地热爱岩石，痴迷着研究岩石和岩石使用的历史！一部分孩子们的来信，还那么充分地流露了青年的热情、勇敢、朝气、毅力……我被这些信件所吸引，因此我决定给青年一代，给苏联的未来一代，再写一本书。

这几年来我在另外一个领域里工作，这个领域还要困难得多和抽象得多，我的思想把我吸引到一个美妙的世界——这是无限小的、微不足道的粒子统治着的世界，而整个自然界和人本身正是由这些小粒子构成的。

最近 20 年里，我参加了创立一门全新的科学的工作，我们把这门科学叫做地球化学。我们不是坐在舒适的书房里，在纸上一写，就创立了地球化学——这门科学是经过无数次精细的观察、实验和测量才产生的；我们为了对于我们的生命和自然界得到新的、马克思主义的理解而奋斗，地球化学就是在这种斗争里产生的；每当我把有前途的这门科学的新的一章写完的时候，我真觉得快乐极了。

那么我对于地球化学要讲些什么有趣的故事呢，它究竟是怎样一门科学呢？干吗不简单地叫做化学，而叫地球化



学呢?还有,地球化学为什么并非由化学家来写,而是由地质学家、矿物学家和结晶学家来写呢?

关于这个问题,老实说,读者在读第一章的时候是找不到答案的;固然第一章里讲的材料很多,可是都很扼要。除非把这本书从头到底读完以后,他才会深刻了解地球化学并且感兴趣。

那时候他就会说:“哦,地球化学原来是这么一门科学,这门科学如此有趣,可是难啊!我连化学,连地质学,还有矿物学,都知道得不多,怎么能完全懂得地球化学呢!”

但是懂得地球化学是值得的,因为将来地球化学的意义会比现在所想的重大得多:将来跟物理学和化学一同来促进能量和物质的庞大储藏量服从人们的意志的,不是别的,正是地球化学。

我在结束这篇引言以前,愿意把本书的读法对读者提出几点意见。要知道,我们很少谈到应该读什么,更要紧得多的是谈应该怎样去读,应该如何去研究这书,怎样设法从书里汲取更多的益处。有一类书要埋头去读,它的有趣的故事吸引住了你,你不读到最后一页就放不下它。例如,有趣的冒险小说的读法便是这样。另一类书应该研究:书里讲的要不是整整一门科学,要不是个别科学上的问题。这类书有系统地阐述科学资料,描写自然现象,做出科学结论。读这类书的时候,每句话都要小心,一页不能跳过,甚至一行一字也不能错过。

我们的这本书不是趣味的小说,也非科学论文。它是依据特别的计划写成的。本书一共4篇,一篇接着一篇,从物理学和化学上的一般问题转到地球化学的问题和地球



化学未来的问题。如果读者对于物理学和化学没有什么基础，他就应该慢慢地仔细地读，碰到他认为有趣或是困难的部分，恐怕还要多读几遍。而假如读者已经懂得物理学和化学，那么他可以把他已经知道的几章跳过去：作者力求把每章写得独立完整，尽量使每章不依附别的章节。本书还能够加深化学方面或地质学方面的知识。

学生在学习普通化学课程期间选本书里的几节读一读，是有很大的益处的，因为这几节里某一节大部分都是在阐释化学课本里某些枯燥的叙述的。

学生学到非金属的时候，可以顺便读一下本书里关于讲磷和硫的两节；学到黑色金属，可以读一下讲铁和钒的两节。

研究地质学的时候，最好也参照一下本书里有关各章，这几章阐明了元素在地壳里的分布，全是化学上的重大问题。关于这方面，十分重要的是叙述地壳的几章，主要的是第三篇——“自然界里的原子史”。

对于研究化学的人来说，明显地会觉得我在这书里讲的化学元素并不多：只有 15 种元素写得比较详细。可是我原本就没有打算把宇宙间、地壳深处、地球表面以及人们实际使用的所有元素的化学特性和历史全部讲出来。

我只是想说明最普通和最有用的几种元素表现在“行为”上的几点最重要的特征，这些元素都在我们的身边，在地球的不显著而又是经常的化学变化当中过着复杂的化学生活。我想，照我这样写法，每种元素都可以写成长篇大论。或许读者愿意自己随便选一种我没有叙述的元素来试写一下它的历史。据我看来，这倒是一件有益而实际的工作；谁要是对于金属铬、对于铬的命运、对于铬的矿床