

# 我们怎样发现了 — 原 子

〔美〕艾·阿西莫夫 著

地 质 出 版 社

# 我们怎样发现了—— 原 子

〔美〕 艾萨克·阿西莫夫 著

向 华 明 译

地 质 学 社

HOW WE FOUND OUT ABOUT  
ATOMS

Isaac Asimov

我们怎样发现了——

原 子

〔美〕艾萨克·阿西莫夫 著

向华明 译

\*

地质矿产部书刊编辑室编辑

责任编辑：张 瑚

地质出版社出版

（北京西四）

沧州地区印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·全国新华书店经售

\*

开本：787×1092<sup>1</sup>/<sub>32</sub> 印张：1<sup>7</sup>/<sub>16</sub> 字数：28,000

1984年1月北京第一版·1984年1月第一次印刷

印数：1—17,200册 定价：0.23元

统一书号：13038·新15

## 中译本前言

这部小丛书是适合于少年儿童阅读的自然科学普及读物。作者艾萨克·阿西莫夫不但在美国享有盛名，而且是一位蜚声世界科普文坛的巨匠。阿西莫夫于1920年1月2日出生在苏联斯摩棱斯克的彼得洛维奇，双亲是犹太人。他于1923年随父亲迁居美国，1928年入美国籍。四十余年来，共写出了二百五十部脍炙人口的著作，其涉猎领域之广令人瞠目：从莎士比亚到科学小说，从恐龙到黑洞……渊博的学识和巨大的成就使他成了一位传奇式的人物。对此，美国著名天文学家兼科普作家卡尔·萨根曾说过：阿西莫夫“是一位文艺复兴时代的巨人，但是他生活在今天。”

纵观阿西莫夫的主要科普著作，大抵都有这样一些特色：背景广阔，主线鲜明，布局得体，结构严整，推理严密，叙述生动，史料详尽，进展唯新。这些特色，在他的大部头作品中固然有充分的体现，即使在这部小丛书也同样随处可见。

《我们怎样发现了——》这部小丛书的缘起也很有意思。作者本人在他的自传第二卷《欢乐如故》中有如下的叙述：1972年2月15日，因患甲状腺癌动了手术，不多日后——

“沃尔克出版公司的米莉森特·塞尔沙姆带着一个很好的主意前来，他建议为小学听众们（按：阿西莫夫经常作各种讲演）编写一部小丛书；这部丛书专门谈科学史，

总的题目可以叫《我们怎样发现了——》。

“我热切地抓住了这一想法。……因为科学史早已成了我的专长。米莉森特提议，这类书也许可以有这样的题目：《我们怎样发现了地球是圆的》以及《我们怎样发现了电》。我同意两本都写。

“(动过手术)出院后我就开始写作，3月6日，两本书都完成了。”

从那以后，阿西莫夫已先后为这部小丛书写了二十来个专题。现在，我们已译完其中的十种，作为第一辑先行出版。它们是：

- 《我们怎样发现了——原子》
- 《我们怎样发现了——黑洞》
- 《我们怎样发现了——火山》
- 《我们怎样发现了——维生素》
- 《我们怎样发现了——数字》
- 《我们怎样发现了——恐龙》
- 《我们怎样发现了——细菌》
- 《我们怎样发现了——南极洲》
- 《我们怎样发现了——外层空间》
- 《我们怎样发现了——地震》

正如作者在原书中强调指出的那样，这部小丛书的每一本都着重叙述了某项科学技术的“发现过程”。尽管由于作者对东方，特别是对中国古代文化资料了解得不够深入，书中所叙及的史实和情况难免有一定的局限。但是，这套丛书仍不失为科学性、知识性和趣味性都很强的优秀科普读物。热切希望小读者能从了解本书所讲述的科学“发现过程”中受到激励和启发，勤于学习，勇于实践，成长为未来的发明

家和创造者。

今天，年逾花甲的阿西莫夫还在不停地写，《我们怎样发现了——》还将源源而来，我们也将会继续翻译出版。

应地质出版社之约，写了上面这番话。愿与原书的作者、译者、编辑、出版者以及读者同享普及科学知识于全人类之乐。

卞毓麟

1983年6月



## 目 录

1. 原子的概念.....( 1 )
  2. 原子的证据.....(11)
  3. 原子的重量.....(18)
  4. 原子的排列.....(25)
  5. 原子的真实性.....(32)
-

# 1. 原子的概念

---

你到过大海吗？如果你举目远眺海滩，就会看到，海滩恰似一块平铺着的巨大石板！

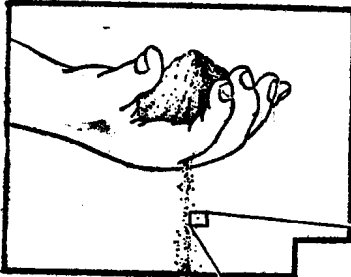
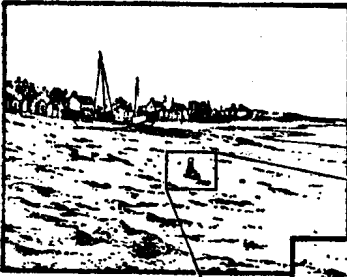
但是，当你漫步海滩时，你便会发现，海滩原来是由无数细小而坚硬的砂粒组成的。你可以俯身捧起一把砂子，然后让它顺着指缝飘落。这时，砂粒就象涓涓细流似地慢慢撒下，直至你的手心仅仅剩下你想保留的最后一颗小砂粒。

你也许会问，这颗小砂粒是砂子中可能存在的最小颗粒吗？那么，你不妨把它放在一块坚硬的石头上，然后用锤子敲敲看。砂子敲碎了吗？这些碎砂子还能敲成更小的颗粒吗？这可是对你耐心程度的考验呀！

或者，你也可以拿一张纸，并且将它撕成两半。然后，将撕碎的半张纸再撕成两半，接着又把刚撕开的半张纸再撕成两半……如此再三，你有多大的耐心坚持这样做下去呢？

大约在两千五百年前，也就是在公元前450年的时候，有一位古希腊学者或“哲学家”，曾经思考过这些问题。他





这是最小的颗粒吗？

的名字叫做留基伯 (Leucippus)。他认为，想把任何物品越分越小，以至于永远分割下去是不可能的。他想，事情总应该有个尽头，当一个物体分割到一定阶段时，便不可能再分割为更小的东西了。

留基伯有一个学生，名字叫做德谟克利特 (Democritus)，他也研究过这个问题。当他于公元前380年去世时，已写了大约七十二本有关宇宙理论方面的著作。在他的宇宙理论中，有这样一个观点：世界万物都是由非常微小的、不能进一步分割的微粒组成的。

德谟克利特将这些极其微小的颗粒命名为“atomos” (原子)。这是一个希腊词，意为“不可分割的”。英文中则用“atom”代表原子。

德谟克利特认为，整个宇宙都是由不同种类的各种原子组成的，而且在各原子之间根本不存在任何东西。因为单独的原子极小，所以肉眼无法看到。但是，当许多原子以不同的方式相互结合时，它们便构成了我们身边的各种不同的物质。他还认为，原子既不能被创造，也不能被消灭，而仅仅能改变它们在物质中的排列方式。这种不同的排列方式，正是一个物质变成另一个物质的原因。

至于德谟克利特为什么相信这一切，他自己也无法讲清楚。对于他来说，只是觉得这一切似乎是有道理的。但是，当时其它大多数希腊哲学家，并不接受德谟克利特的观点。实际上，一些最著名的希腊哲学家，也还根本没有认识到原子的存在。因此，我们现在称之为原子论的德谟克利特的那些观点，当时是很不受欢迎的。

在古代，所有的书籍都是用手抄写的。为了获得某一著作的几个副本，必须完全依靠手工进行多次誊抄。这种劳动是

非常艰苦的，因此，只有特别有影响的著作才会被誊抄出大量的副本。

因为德谟克利特的著作，在当时并不受欢迎，所以只誊抄出了少数几个副本。而且，随着时间的流逝，抄本一本接一本本地散失掉，以至于到今天他的著作已经荡然无存。我们今天所以了解他的理论，唯一的原因还是由于古代幸存下来的其它著作中，提到了德谟克利特及其原子理论的结果。

在德谟克利特的著作完全散失之前，另一位名叫伊壁鸠鲁（Epicurus）的希腊哲学家有幸读到了他的著作，并且因此成了一名原子论者。在公元前306年，他曾在希腊的首都创办了一所学校。此后，这里便变成了一个重要的教育中心。伊壁鸠鲁在当时是一位颇为著名的学者，而且是第一个让妇女进入学校学习的人。他在他的学校里积极宣传原子论，宣传所有的物质都是由原子组成的观点。据推测，他曾经写下了牵涉各种问题的著作不下三百本（当然，古代的著作通常都是相当短的）。

然而到后来，伊壁鸠鲁的观点也变得不受欢迎，而且人们对他的著作也誊抄得越来越少了。最后，他的著作也象德谟克利特的著作一样，慢慢地全部散失了。

但是，原子理论并没有因此消失。大概在伊壁鸠鲁去世近两个世纪之后，当时，他的著作还没有全部失散，一位名叫卢克莱修（Lucretius）的罗马学者受到他的影响，成为一名原子论者。他同样相信，世界是由原子组成的。大约在公元前56年，他用拉丁文写了一首长诗，诗的题目叫《物性论》。在这首长诗中，他相当详尽而巧妙地解释了德谟克利特和伊壁鸠鲁的观点。

正象原子的概念从来没有受到过欢迎一样，卢克莱修的

长诗《物性论》也遭到冷遇，所誊写的抄本极少。而且，随着古希腊和古罗马文明的衰落，抄本也逐渐散失，最后连一个抄本也未能幸存。到了中世纪的欧洲，德谟克利特、伊壁鸠鲁以及卢克莱修的著作便已全部失传，人们甚至把“原子”这回事情也忘得干干净净了。



1454年的古登堡印书机

直到公元1417年，有人在一个屋顶内偶然发现了一份旧手稿，才终于找到了稍有残缺的卢克莱修的《物性论》诗歌抄本。除此之外，再没有发现过古代的其他抄本。因为当时

的欧洲人已对所有古代著作产生了浓厚的兴趣，所以，这个抄本一经发现后，就立即被誊抄了大量的副本。

1454年，一个名叫约翰·古登堡 (Johann Gutenberg) 的德国人创办了一所印刷厂<sup>①</sup>。此后，书籍便不再需要手工誊写了。整本书中的文字都可以排成铅字，然后在铅字上涂上油墨，将印刷纸贴在它上面，一页一页的书便印出来了。用这种方法，很快就能印完一本书。从这以后，各种著作发生“失踪”的危险就小多了。

卢克莱修的长诗《物性论》，是用印刷形式印制出来的第一批书籍之一。许多欧洲人读到卢克莱修的这一著作，不少人对原子的概念产生了深刻的印象。其中有一个名叫伽桑迪 (Pierre Gassendi) 的法国学者，他曾在十六世纪上半叶写过许多颇有影响的著作。他与当时欧洲的许多其它学者交往甚密，并且常常向他们阐述自己的原子论观点。

就这样，终于使留基伯最初的原子概念得以流传了近两千年。原子论所以有幸流传到现代，还应感谢幸运地发现了卢克莱修诗歌抄本。当然，现代科学家们有着更新的原子概念。但是，来自古代的朴素思想，对于他们形成现代概念起了重要的不可磨灭的作用。

然而，在长达两千年之久的时间里，有一个要害问题妨碍了大多数学者认真接受原子理论。那就是，原子在当时仅仅是一个概念。它们对某些人来说，似乎仅仅是一种符合逻辑的推理，而不是实实在在的东西。

要害是没有原子存在的证据。没有人敢说：“世界上有

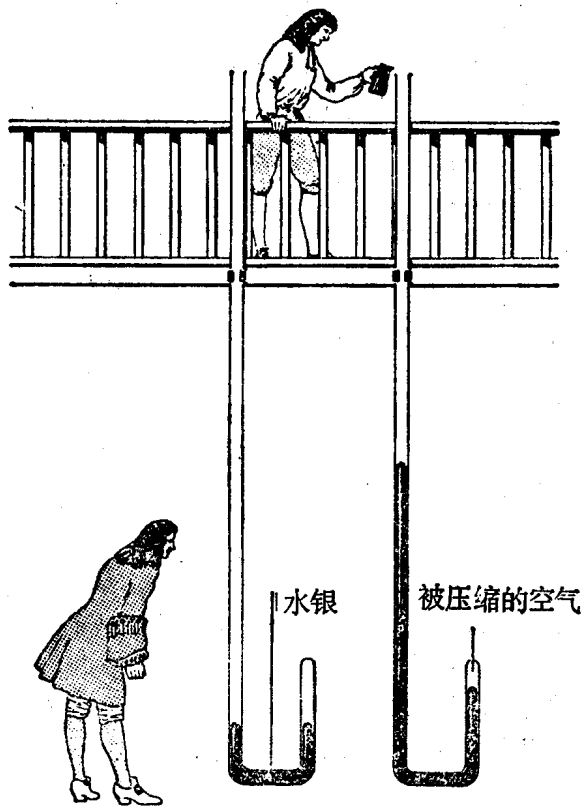
---

<sup>①</sup>古登堡受我国印刷术的影响，发明了铅活字印刷，比我国宋代毕升发明活字印刷晚了四百年。但他当时使用的简单印书机，却为印刷机械化开创了道路——译者注。

许多物质运动的特殊现象，这些现象的存在，就是原子存在的反映。”

为了找到原子存在的证据，必须进行实验。必须研究物质在各种条件下的运动行为，以便考察这些运动行为是否可以用原子来解释。

伽桑迪是最早提出“研究宇宙最合适的方法是进行实



波义耳1662年的实验

验”的人物之一。在熟悉这一观点的人之中，有一个名叫罗伯特·波义耳（Robert Boyle）的英国化学家。他是进行实验似乎想证明原子可能存在的第一个化学家。

波义耳对研究空气，特别是对研究空气的运动行为很感兴趣。空气不是固体，因为固体摸起来是坚硬的，而且有固定的形状。空气也不是象水那样的液体，虽然它能象水一样的流动，但它无法被看见。空气是一种极易扩散的物质，这样的物质被称之为气体。

1662年，波义耳进行了一项极为重要的实验。他将少许水银（一种液态金属）注入一个J形玻璃管中。J形玻璃管的短管端是封口的，而长管端则是敞开的。

当水银落入J形管的底部时，空气便被挤入密封的短管一端。然后，波义耳继续向管内倒入水银。这时，新增加的水银重量便迫使短管内的水银面上升，将空气挤入更小的空间。空气被“压缩”了。随着波义耳不断地加入水银，短管一端的空气便被压缩到越来越小的空间。

波义耳在这一实验中发现，空气所占据的空间，随着水银重量的增加而减少。这一规律被称之为“波义耳定律”。

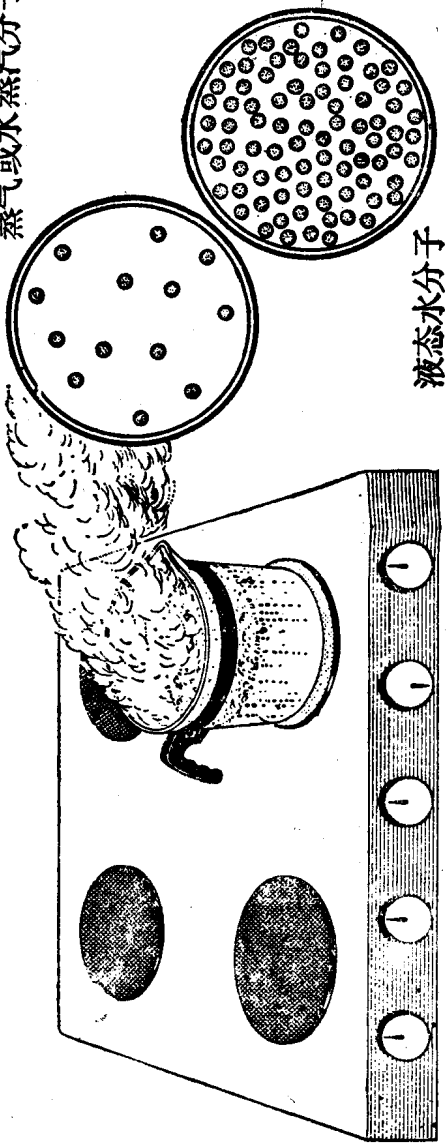
但是，空气为什么能被压缩呢？它为什么能被挤入更小的空间呢？

让我们先看看其它几个例子吧！一块海绵可以被压缩成更小的体积，面包也是如此。这是因为海绵或面包中，存在着无数的小孔。当你使劲挤压海绵或面包时，这些小孔中的空气便被挤跑，使海绵或面包中的固体成分压实在一起了。

（如果你用力挤压一块湿的海绵，海绵小孔中的水分便被哗哗地挤了出来）

假使你能象波义耳做过的那样把空气“挤紧”，那么这

蒸气或水蒸汽分子



液态水分子

蒸气或水蒸汽分子



将意味着空气中也有无数的小孔。当你压缩空气时，空气中的小孔被压扁，而迫使空气中的物质压实在一起了。

波义耳想，空气本身一定还存在着许多小部件——微小的原子。在这些微小的原子之间，还有许多空荡荡的小空间。因此，当空气被压缩时，众多的原子便被迫紧紧地挤在一起了。波义耳还认为，各种气体的情况都是如此。

实际上，上面所读到的情况，不仅对于空气，而且对于液体和固体也是适用的。如果你把水煮沸，水便变成水蒸汽。水蒸汽就是一种气体。如果你将水蒸汽冷却，它又会重新变成水。

水蒸汽所占据的空间，要比它作为水时所占据的空间大出上千倍。物质运动的这一特殊现象，可能就是原子存在的证据。而且可以假设，水中的原子是紧密相邻的，而在蒸汽中，原子则是相互远离的。

就这样，由于波义耳1662年的出色实验，终于使“原子”第一次变得不仅仅是一个概念了。

