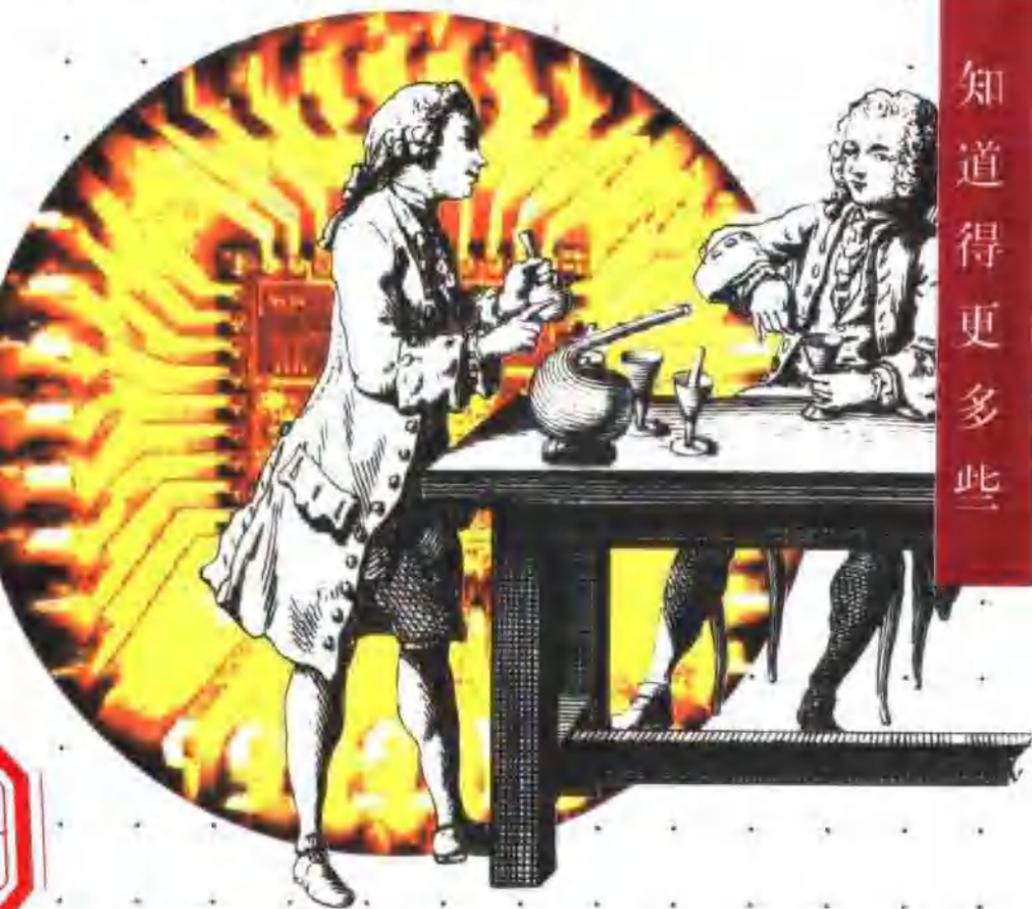


# 科学的历程



知道得更多些

浙江教育出版社

## 《科学的历程》

**出版发行：**浙江教育出版社

**原著名：**Histoire des sciences

**作者：**亚诺斯·卡伐

**译者：**冯恭己

**审校：**张淑宁

**印刷：**杭州富春印务有限公司

**开本：**850 × 1168 1/32

**印张：**3

**版次：**1999年4月第1版

**印次：**1999年9月第2次

**印数：**2181-5250

**书号：**ISBN 7-5338-3206-X/G · 3184

**定价：**10.00元

本书由浙江教育出版社与法国阿歇特出版

公司签订翻译出版协议出版发行

浙江省版权局著作权合同登记号：

图字11-1998-04号

**版权所有 翻印必究**

知道得更多些

# 科学的历程

---

作者 亚诺斯·卡伐

(法国国立图书馆馆长)

译者 冯 恭 己

审校 张 淑 宁

浙江教育出版社

## Crédits photographiques

Couverture : p. 1 au premier plan, un circuit intégré, © BULL, à l'arrière-plan, deux scientifiques du XVIII<sup>e</sup> siècle, extrait d'une planche de l'*Encyclopédie*, de Diderot et D'Alembert ; p. 4 : structure d'une cellule, © VEM

Ouvertures de parties et folios : pp. 4-5 une collision électron-positron produit une gerbe de particules, © P. Vauthier/Sigma ; pp. 22-23 naissance d'une étoile, © AAO/D. Malin/Ciel & Espace ; pp. 40-41 un arc-en-ciel après l'orage, © Jeff Divino/Pix ; pp. 54-55 la « machine à différences » de Charles Babbage (détail du mécanisme), © The Science Museum/Science & Society Picture Library ; pp. 70-71 virus responsable de la diarrhée chez l'enfant, © C.R. Madley/SPL/Cosmos.

Pages Intérieures : p. 6 bibliothèque Mazarine, Paris, © Jean-Loup Charmet, p. 7 photothèque Hachette, © Bulloz ; p. 9 Museum and Art Gallery, Derby, © Giraudon, p. 10 © The Science Museum/Science & Society Picture Library ; p. 11 © musée des Arts et Métiers, Paris ; p. 12 © AKG Photo, Paris, p. 14 The Metropolitan Museum of Art, New York, © Hubert Josse ; p. 15 © photothèque Hachette ; p. 16 Bureau soviétique d'information, © photothèque Hachette ; p. 18 musée Curie, Paris, © photothèque Hachette ; p. 21 Institut Curie, © H. Raguer-Phanie, pp. 24-25 © AKG Photo, Paris ; p. 26 © BNF, Paris ; p. 28 bibliothèque de l'Université, Istanbul, © G. Dagli Orli, p. 30h Museo della Scienza, Florence, © Scala, p. 30b © photothèque Hachette ; p. 31h Royal Society, Londres, © The Bridgeman Art Library ; p. 31b © Hubert Josse ; p. 33 photothèque Hachette, © BN, Paris ; p. 35 © Dite/NASA ; p. 36 © ESO/Ciel & Espace, pp. 38-39 © ESO/Ciel & Espace ; p. 42 La Vie du rail, © Pix ; p. 43 bibliothèque des Arts décoratifs, Paris, © photothèque Hachette ; p. 44 collection particulière, © Jean-Loup Charmet ; p. 45 © Steve Bloom/Pix, p. 47 © palais de la Découverte, Paris ; p. 48 © Nimatallah/Archiephot ; p. 49 © palais de la Découverte, Paris, p. 51 © photothèque Hachette ; p. 53 © Pix/Bavaria-Bildagentur ; p. 59 © AKG Photo, Paris, p. 60 musée des Arts et Métiers, Paris, © Erich Lessing ; p. 61 musée de Versailles, © Hubert Josse ; p. 62 © Studio X, Lmouros ; p. 63 musée des Arts et Métiers, Paris, © photothèque Hachette, p. 64 © The Science Museum/Science & Society Picture Library, p. 67 © Dite/USIS, p. 68h © France Telecom ; p. 68b © Sipa-Press, p. 69 © L. Lefkowitz/Pix ; p. 72 Robert Harding Picture Library, p. 73 © photothèque Hachette, p. 74h © Jean-Loup Charmet, p. 74b © photothèque Hachette, p. 75h bibliothèque des Arts décoratifs, Paris, © Jean-Loup Charmet ; p. 75b © photothèque Hachette, p. 77 © Jean-Loup Charmet, p. 78 © Jean-Loup Charmet ; pp. 80-81 © L. Puhoyos/Matrix/Cosmos, p. 82 © The Science Museum/Science & Society Picture Library, p. 83h © photothèque Hachette, p. 83b © VEM, p. 85 © photothèque Hachette, p. 90h © D. Parker/SPL/Cosmos, p. 90b © P. Henzel/Cosmos ; p. 91g © S. Stammers/SPL/Cosmos ; p. 91d © Fascia/Pix.

Couverture (conception-réalisation) : Jérôme Faucheu.

Intérieur (conception-maquette) : Marie-Christine Carni.

Réalisation PAO et photogravure : FNG.

Suivi éditorial : Évelyne Papin.

Cartographie : Hachette Éducation.

Dessins et schémas PAO : Calliope s.f.

ISBN : 2.01.166922.7

© Hachette Livre, 1996.

Tous droits de traduction, de reproduction et d'adaptation réservés pour tous pays.

La loi du 11 mars 1957 n'autorise, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite » (alinéa 1<sup>er</sup> de l'article 40). Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, sans autorisation de l'éditeur ou du Centre français de l'exploitation du droit de copie (3, rue Hautefeuille, 75006 Paris), constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.

**从无穷尽的微观世界…… 4**

元素与原子 ……………	6
物质不会消失，也不会产生 ……………	11
从单质到原子 ……………	15
无穷尽的微观世界 ……………	18

**到无限的宏观世界 22**

古代人眼中的宇宙 ……………	24
太阳为宇宙中心 ……………	29
不计其数的星系 ……………	35

**自然的各种力量 40**

热与光 ……………	42
电与磁 ……………	46
物质与辐射 ……………	52

**计算与程序 54**

计算与记数 ……………	56
机械计算机 ……………	60
计算与程序 ……………	65

**生物知识 70**

生物的命名与分类 ……………	72
物种的进化 ……………	76
细胞与微生物 ……………	82
从豌豆到DNA ……………	85

开卷有益 ……………	88
小词典 ……………	93
索引 ……………	95



# 从无穷尽的微观世界……



元素与原子

物质不会消失，  
也不会产生

从单质到原子

无穷尽的微观世界

## 古希腊人眼中的元素

长期以来，人们试图弄明白人类生活着的世界究竟是怎样形成的。早在公元前几世纪，古希腊的“物理学家们”就开始寻求世界是如何从混沌走向有序的答案。他们那时就假设，所有的物质或者产生于一种相同的元素或本原，或者是由4种不同元素相互结合而成。米利都学派的泰勒斯认为水是万物的本原；阿那克西米尼则认为气形成万物；以弗所的赫拉克利特称火是基本元素；而恩培多克勒首先把假说推进，他认为万物是由火、土、气和水4种元素形成的。

继恩培多克勒后半世纪，希腊杰出的哲学家亚里士多德用物质来定义事物。他把物质的原料——热、冷、干、湿分别与火、土、气、水4种元素相对应，并认为这4种元素不同比例的组合产生了所有物质。

## 炼金术史

自公元前3世纪以来，埃及的亚历山大港成为一个文化中心，希腊的科学、埃及的文明以及地中海的其他文明在此



四元素说

生活在公元前4世纪的亚里士多德这样描述四元素：火既干且热，气既湿且热，土既干且冷，水既湿且冷。在近2000年的时间里，西方国家一直信奉着亚里士多德关于自然的观点。





汇聚。中世纪期间称为“炼金术士”的学者们在极其秘密的条件下，在实验室里进行长时期的耐心仔细的实验，为物质的变化或“蜕变”而努力地工作着。他们试图通过精神和物质两方面的实验，发现把普通金属（铅或银）“蜕变”成贵金属——纯金的秘密。“炼金术士”的实验室非常像铁匠的打铁铺：炉子四周放着盆、大口杯、铁钳、榔头、铁钻，炉子里熔炼着金属。迷信与巫术也夹杂在这种实验科学中。

## 炼金术士的工场

通过图中他们所使用的物品和技术，我们可以看出这是个化学家的实验室。里面有很多用于冶炼及提炼金属的工具，还有蒸馏所必需的器具。



从无穷尽的  
微观世界……

中世纪的炼金术士们寻找“点金石”——一种能使金属变成纯金的奇妙物质。德国汉堡的约翰·布兰德在长期研究过程中，从蒸馏的人尿中，得到了一种发亮的残留物。它能够燃烧，甚至把它扔在水中时仍然发光。他从残留物中进一步分离了元素磷，它的名称来源于希腊文“phosphoros”，原意为“发光体”。

在东亚，古代中国人认为，气是构成世界本原的基本元素，万物由金、木、水、火、土五种基本物质构成，在阴阳作用下出现各种变化。这种看法，后来成为道家学说的组成部分。中国的道士们致力于寻找一种能治百病，使人长生不老的灵丹妙药。这个梦想始终没有实现，但他们终于改进了技术与工具，这些技术与工具在后来的医药学方面有很多用途。

另外，中世纪的阿拉伯炼金术士们撰写了一些关于物质方面的论著，详细地叙述了这方面的实验方法。公元10世纪，伊朗医生、炼金术大师拉齐(也译为拉兹)在一部名为《秘密的秘密》的著作中，系统地论述了各种实验的操作方法。他成功地从酒中蒸馏出了酒精，用这种方法获得的酒精在后来的医药学上得到广泛的应用。

12世纪，蒸馏仪器设备不断完善，这是亚历山大、阿拉伯以及欧洲的炼金术士们共同努力的结果。其实，在中世纪，西方的学者们通过应用希腊、中国以及阿拉伯炼金术士们的技术，也在不断地研究有关的物质。

## 不可再分的物质

从公元前7世纪到公元前5世纪，希腊哲学家德谟克利特、留基伯、伊壁鸠鲁认为，宇宙是由不可再分割的微粒聚集而成的(这个观点曾受到亚里士多德的





严厉批评),他们称这种微粒为原子。希腊文中,原子的意思是“不可分的”。尽管各原子的构成性质相同,但由于它们的形态及运动的差异,因此能够形成各种各样存在的物质。

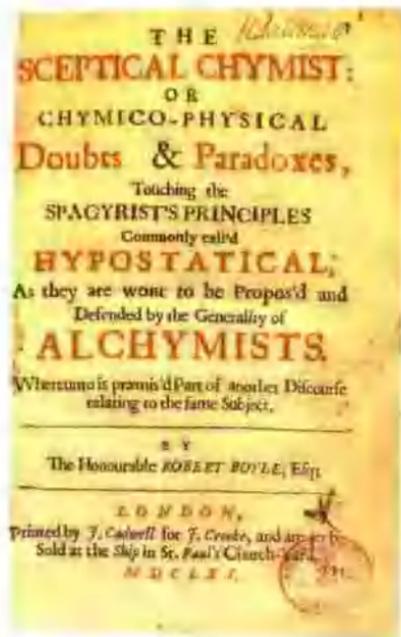
17世纪,当人们试图仅仅用物质及其运动来解释整个世界时,原子论重新受到青睐。法国的伽桑狄和笛卡尔、英国的牛顿和玻意耳都对物质是否由“微粒”构成提出了疑问。

## 磷的发现

提取磷的方法很快就传遍了整个欧洲,人们开始研究磷的药用价值和化学性质。



从无穷尽的  
微观世界……



### 玻意耳批判 亚里士多德

17世纪爱尔兰学者玻意耳批判亚里士多德的“四元素学说”。通过分析燃烧物质使物质分解的实验结果，他发现存在的元素远远超过四种。在一本名为《怀疑的化学家》的书中，他提出了自己的疑问。

在有关微粒的本质这个问题上，他们的见解产生分歧。一些人认为存在着不同类型的原子，它们之间互相组合形成各种物质，就好像字母表中的字母可以组成无数个单词一样；另一些人则认为原子如同一堵墙的砖，彼此之间极其相似。根据大部分原子论者的观点，这些微粒是不断地运动着的。

## 物质中的火

为了解释物质在被加工时会发生变化这种现象，化学家们比较倾向于运用亚里士多德的学说。18世纪，一些著名的化学家，如德国的施塔尔、法国的罗埃尔，引述了火与土的原理。他们是这样解释燃烧\*现象的：当人们点燃木材或煤时，固植在物质中的火逸出。同样，如果人们焙烧\*一种金属或者让它在空气中生锈，那么就是人们释放了金属中的火。物质成分中的“火”元素也叫做燃素。

然而，出现了一个疑问：既然物质释放火被认为是“丢失了燃素”，那么为什么燃烧后的物体或者焙烧过的金属却变得更重了呢？施塔尔的理论解释不了观察到的现象，无法使所有科学家信服。

\*带星号的词请参阅书后面的小词典。



## 化学革命

18世纪的法国化学家拉瓦锡试图回答这个问题。为此，他进行了大量的实验，终于成功地发现氧气是燃烧\*的要素。

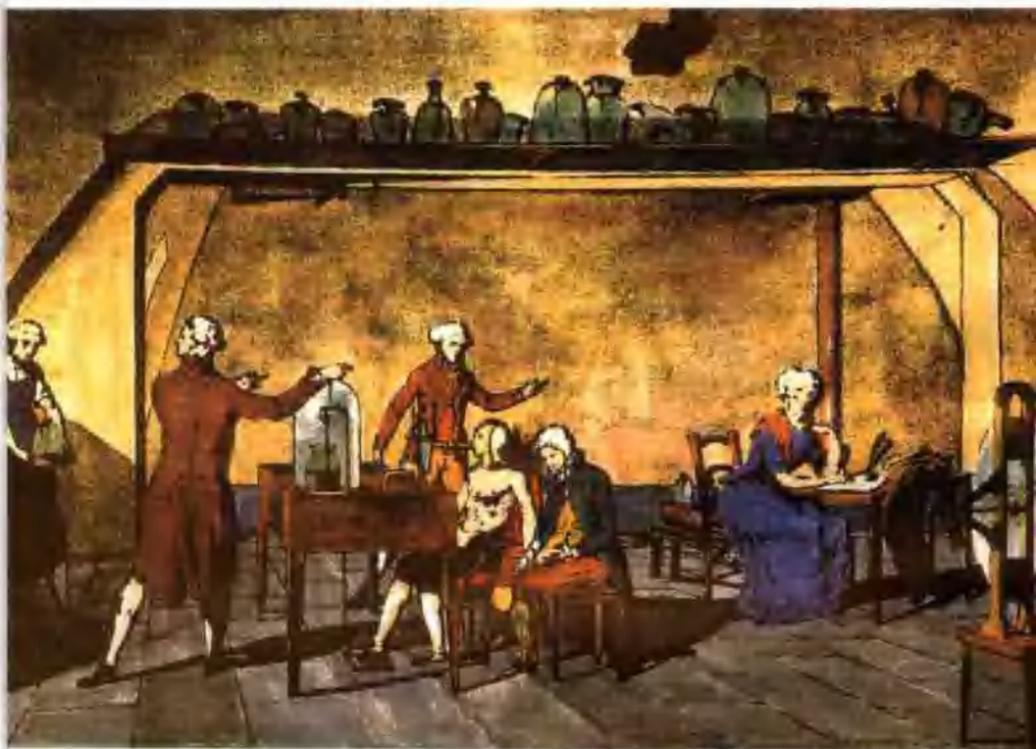
1772年，拉瓦锡对磷进行了焙烧\*。他成功地测量出磷燃烧过程中所用的空气量，这个量等于他在实验结束时所获得的物质增加的量，由此他推断出：气



拉瓦锡的煤气表\*

拉瓦锡凭借他所拥有的那些既复杂又昂贵的仪器，成功地进行着化学实验。他的个人财富使他有能力向制造商们购买或预订这些设备仪器。左边图中这个与天平相连的煤气表是一个理想的测量工具。





## 有关呼吸的实验

当拉瓦锡做实验的时候，他的四周总是围着他的助手和同事。他的妻子非常认真地在一旁记录着实验过程中的各个条件以及实验的结果，她甚至还绘制实验工具和仪器。上图为他们揭示了氧气在呼吸时所起的生死攸关的作用。

体固定在磷中，并且增加了磷的重量。逐渐地，另一种关于燃烧的解释形成了：拉瓦锡认为，燃烧是被燃物质和存在于空气中的氧气的化合。拉瓦锡的这一发现是建立在他的英国同行卡文迪许、布莱克、普利斯特列的工作基础之上的，他们证明金属的燃烧或腐蚀\*生成了很多种气体。

后来，拉瓦锡证实了呼吸和酸的形成也是由于空气中存在着“氧”元素。在另一次著名的实验中，他成功地把水分



解成氢气和氧气，然后又把它们合成为水。

如果气、水、火、土能够被分解成其他元素，那么我们还怎能坚持认为它们是所有物质的本原呢？在亚里士多德之后两千年，科学实验终于结束了四元素论的时代。

拉瓦锡用他的分析和测量仪器坚持不懈地继续研究物质，分离物质。他导出了元素的新定义：四元素不再是所有天然物质的组成要素，元素仅仅是一种不能再分解的物质成分。拉瓦锡满怀信心地捍卫着他所创建的理论，这些理论是他在科学家们面前经过无数次实验而得到的。

拉瓦锡主动地去观察化学变化，他的这些发现都是建立在他精密测量的基础之上的。他在笔记本上仔细地记录了测量情况。在实验过程中，拉瓦锡频繁地使用天平，来测出参与化学反应的所有物质和反应后生成的所有物质的量。为了证明金属增加的量等于空气减少的量，他事实上已经应用了古老的物质不灭定律：物质不会消失，也不会产生。

拉瓦锡进行化学研究的时候正值法国大革命时期。由于他是包税官，为国家征收赋税，所以他被指控为旧制度服务，被革命法庭判处死刑。

1756年，苏格兰化学家布莱克发现了碳的氧化物，他称为“固定气体”。10年之后，卡文迪许发现了“易燃气体”，也就是氢。英国化学家普利斯特利发现了碳的一氧化物，硫磺的氧化物以及很多种其他气体，如氮。1774年，他得到了一种新的气体，该气体有助于呼吸和燃烧，这就是氧。氧的特性后来由拉瓦锡所论证。





## 拉瓦锡和他的妻子

拉瓦锡的妻子在拉瓦锡的科学生涯中扮演了一个重要的角色。在实验室里，她协助丈夫工作。在家里，她搞一些聚会。在聚会中，法国及外国的学者们相互交流他们的观点。

## 化学命名法

为了彼此之间能够沟通，也为了让其他人能够懂得，化学家们需要一种统一的化学命名法，这就是拉瓦锡和另外3位法国化学家德莫沃、贝托莱、富尔克鲁瓦的功绩。在通过新的化学命名法时，当时的化学家们表示赞同拉瓦锡提出的元素新理论。

新的化学命名法给每一种物质仅取一个名字，而且这个名字能够反映该物质是由什么元素组成的。对于单质，名字反映了它最具特点的性质。从此以后，大家约定：称生命必需的气体为“氧”（它生成酸），称“易燃气体”为氢（它生成水）。这种化学命名法一直沿用至今。

1808年，一位名叫道尔顿的英国科学家把化合物是由原子和原子复合组成



的假设推进了一步。每一种元素或单质是由一种原子组成的。同一种元素的原子，它的形状、质量和各种性质都是相同的，不同元素的原子，它们的原子结构、原子量不同。然而发现物质的原子结构并非是一位科学家的贡献，而是众多科学家贡献的结晶。一个理论的形成，常常是一些科学家提出假设，另一些科学家证明，最后达成共识。从1808到1860年，整个欧洲的化学家都行动起来，经过50多年的努力，最后确立了原子结构理论。其中有英国化学家道尔顿，瑞典化学家柏济力阿斯，法国化学家盖-吕萨克，意大利化学家阿伏伽德罗、坎尼札罗以及一位在西班牙工作的法国化学家普鲁斯特。

在德国卡尔斯鲁厄国际学术会议期间，化学家们聚集在一起交流探讨他们的观点，得出了关于原子与分子的定义。后来，出生于阿尔萨斯的法国学者武尔兹把这个定义收录到他的化学词典中：分子是单质或化合物的最小单位，它可以自由地存在，而且还具有这种物质的化学性质；分子可以由更小的简单元素组成，但这些元素只能在彼此联系共同构成分子的情况下存在，它们被称为“原子”。这些定义直到19世纪才被所有科学家接受，并且一直沿用至今。



水分子

在《奇妙的分子》这一部著作中，萨莱姆是这样描写水分子的：“它像一个桃子(氧原子)，有人在它上面挂了两个杏子(氢原子)。”

