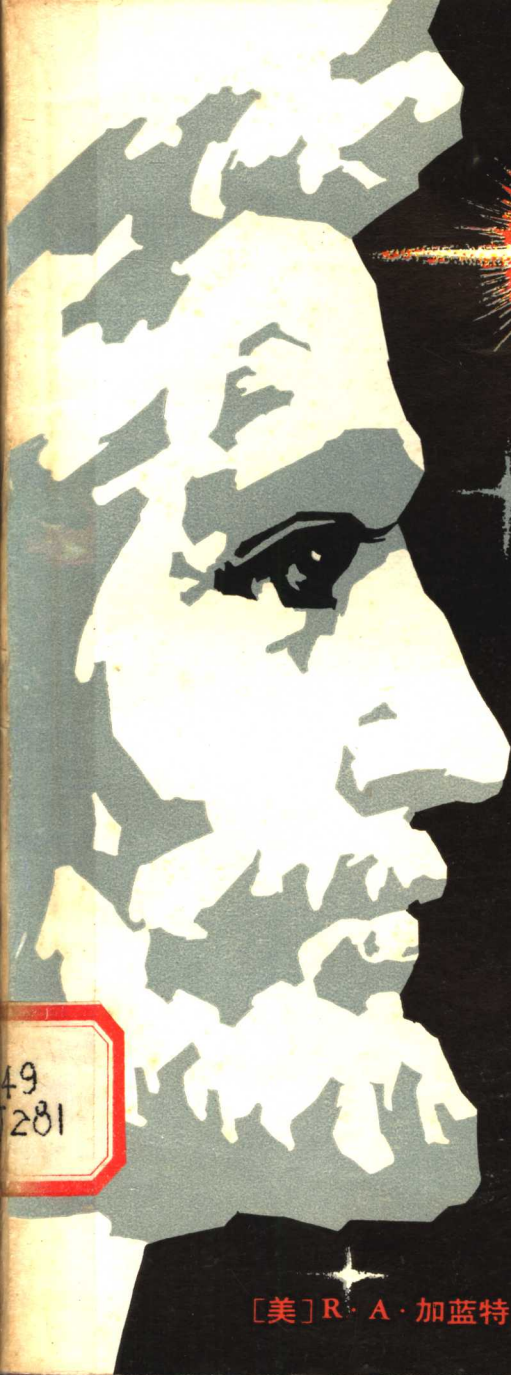


探索原子的人们



49
281

[美] R·A·加蓝特著 上海科学技术出版社

探索原子的人们

〔美〕 R. A. 加兰特著

谢德秋 赵华福 译
苏 汝 铨 校

上海科学技术出版社

EXPLORERS OF THE ATOM

Roy A. Gallant

Doubleday & Company, Inc.

New York 1974

探索原子的人们

〔美〕R. A. 加兰特著

谢德秋 赵华福 译

苏 汝 铿 校

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路 450 号)

新华书店上海发行所发行 上海中华印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 2.125 字数 44,000

1979 年 11 月第 1 版 1979 年 11 月第 1 次印刷

印数: 1—27,500

书号: 13119·819 定价: 0.18 元

译校者的话

R. A. 加兰特是美国当代著名的科普作家。他在七十年代陆续编写出版了一些科普读物，包括物理学、化学、天文学、地学、气象学、生物学等学科，以及人类在这些领域探索的历史，受到广泛欢迎和好评，有的作品还获得了科学奖金。

《探索原子的人们》是其中之一，介绍自古希腊以来人类探索物质结构的历史，重点是道尔顿以后的原子探索史。本书对原子核、电子、中子、放射线、放射性元素的发现史，原子能的应用，以及由于制造原子武器和建立核动力工厂而带来的环境污染问题，都结合史实和具体事例，作了深入浅出的介绍。本书简洁生动，图文并茂，饶有趣味，适合广大青少年、中小学教师和工农兵读者阅读参考。

译文如有错误之处，欢迎向我们提出。

目 录

一、对“世界原始物质”的探索.....	1
(一)最小的粒子	1
(二)土、气、火、水	4
(三)元素、原子和分子	6
二、人类对原子内部的第一瞥.....	9
(一)令人迷惑的绿色辉光	10
(二)发现电子	11
(三)卢瑟福发现原子核	13
(四)质子、电子和中子	14
三、神秘射线之库.....	17
(一)发现一种新射线	17
(二)宣布发现	19
(三)过早公布成果的科学家	20
(四)不发光的 X 射线.....	22
四、从旧原子产生的新原子.....	25
(一)居里夫人的博士学位规划	25
(二)发现一种“新”元素	27
(三)自动变化着的原子	28
(四)对射线追踪到底	29
(五)平衡 α 粒子的“电荷”量	30
(六)原子和放射性	31
五、放射性同位素及其应用.....	33
(一)测定原子的重量	34
(二)人造同位素	35
(三)用地质钟测定过去的年代	36

(四)应用放射性同位素的其他方式	39
六、原子能	40
(一)分裂原子	41
(二)用原子分裂别的原子	42
(三)减慢链式反应	44
(四)核聚变能	46
七、原子污染	49
(一)辐射和人	49
(二)长寿的“污物”	51
(三)放射性废物从何而来	56
(四)辐射“坟场”	57
(五)存在辐射的“安全”剂量吗	62

一、对“世界原始物质”的探索

“原子”这个词，你用过多少次了？可能有许多次了吧。也许，你多少还知道点科学家们是如何描绘原子的。

譬如，你大概晓得原子具有一团中心物质，而且周围还有一团或多团小物质围绕着它转动；你甚至可能还知道有一百多种不同的原子。

假如你真是知道这些，那么，你对原子的了解就比近一百年前的任何一个人多了；甚至比发明原子这个词的古希腊人也要多。通常把第一个想出“原子”概念的人归功于生活在近二千五百年前的德谟克利特(Democritus)。其实，应该是德谟克利特的老师留基伯(Leucippus)，他才是第一个提出这个概念的。

(一) 最小的粒子

德谟克利特教导他的学生说，宇宙万物——从星球到岩石，乃至指甲——都是由他称之为“原子”的极小颗粒所组成。他说，假如你不断地锤打一块岩石，把它打成越来越小的碎块；那么，最小的岩石物质可能就是原子。原子小到既看不见，又摸不着，也秤不出重量。他还说，原子是坚硬的、实心的、类似球形的物体，不能分割或切成更小的小块。事实上，“原子”这个词是一个古希腊字(*a-tomos*)，意思是“不可分的”。

和我们现在一样，德谟克利特设想有很多种不同的原子。他认为，有些原子很轻，能自由向各处渗透，而且彼此

之间可以离得很远。空气和其他气体就是由这样的原子构成的。

但德谟克利特却想象，水具有不同的原子，它们的排列也和气体的不同。他认为，水和其他液体的原子比气体的原子大而重，因为液体中的原子总是倾向于互相粘在一起；而且无论谁都能看到液体的流动，所以液体的原子必然是圆润而光滑的；否则液体原子就不能彼此滑行流动了。

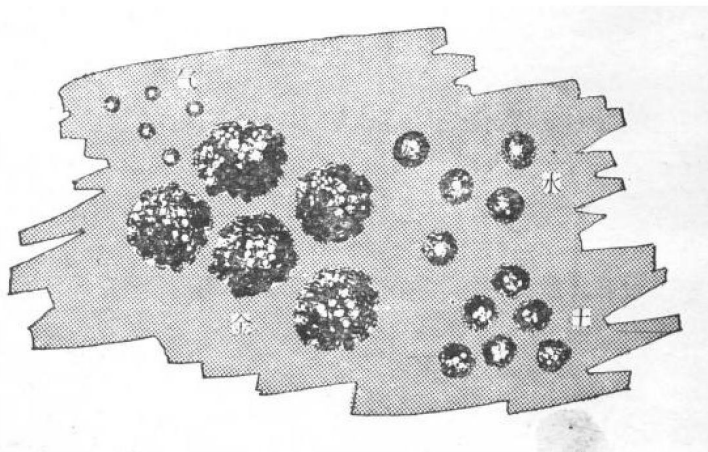


图 1-1 德谟克利特想象的原子示意

德谟克利特还想象，构成铜、铁、岩石和其他重的固体物质的原子，一定要比液体原子更大、更重，而且由于很难将这样的固体物质分开，因此原子表面一定极端粗糙不平，使得原子之间彼此紧紧地结合在一起。

德谟克利特可能是由于假定象木头和柔软的粘土之类的固体是由不太粗糙的原子所构成、原子的表面不是那么牢牢地结合在一起，而使他的思想又发展了一步。用同样的方法，

他能够解释象从树干中渗出的树脂之类“很粘”的液体之缓慢流动。

对德谟克利特和其他一些人来说，设想世界是由原子组成的已经足够了。按照万物都是由原子构成的想法，和我们今天一样，他们也能解释液体、固体和气体的作用。

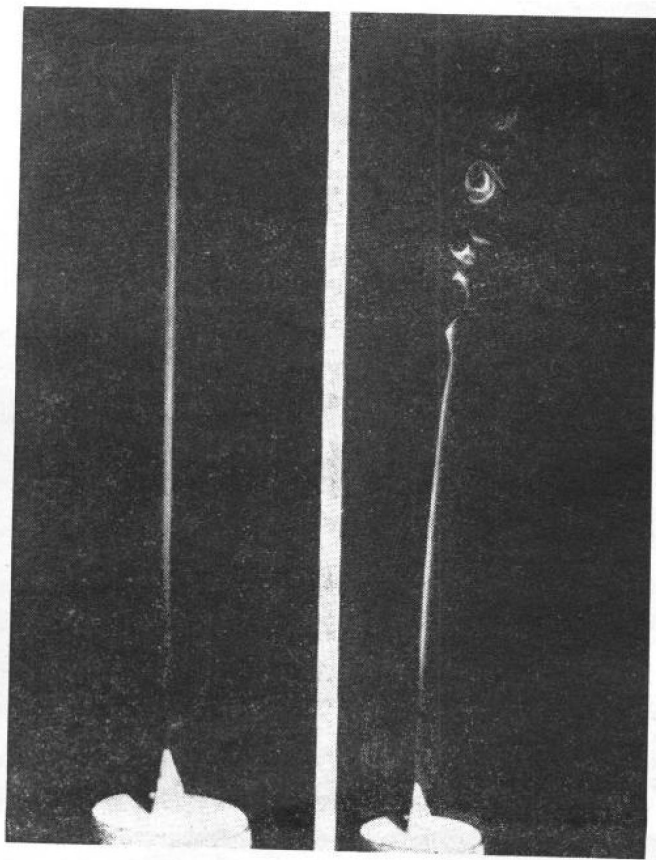


图 1-2 德谟克利特认为蜡烛燃烧时的气体是原子组成的

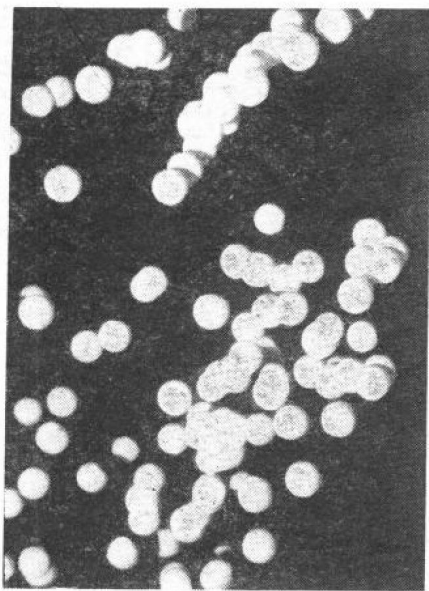


图 1-3 德谟克利特原子论的模型

法证明他的物质观比别人的有任何更优越或更准确之处。

(二) 土、气、火、水

由于上述原因，德谟克利特的原子理论根本没有被很好接受。人们所接受的物质概念是一种非常混乱的概念，根据这一概念，世界上存在“四种元素”——土、气、火和水。世界万物都由这些“元素”中的一种或几种构成，例如木头，就是由“土”构成的，或者乍一看来象是这样。假如你将木头燃烧，你就会看到它还含有火和气。

看来，要解释某种象世界那样广漠无垠、重要非凡的东西，德谟克利特的原子也许太简单了。总而言之，他的概念没

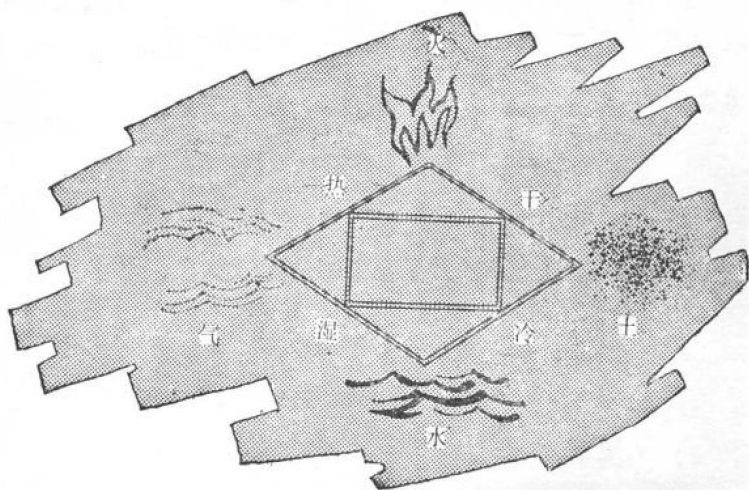


图 1-4 四元素和四种性质

有被接受；而土、气、火、水四元素概念却被接受了，而且流传了近两千年。在那漫长的岁月里，固然也有几个人发现用原子来解释物质的行为有一些方便之处，因而原子概念并未完全绝迹；但在那整个时期内，没有一个人能奋起对世界的“原始物质”由四元素构成的理论提出强有力的驳斥。

到了十七、十八世纪，各种发明纷至沓来、频频出现。十七世纪，英国化学家罗伯特·波义耳(Robert Boyle)指出，古希腊人提出的“四元素”已经开始不能解释我们周围许许多多不同种类的物质了，他感到必然有更多的“元素”。波义耳使用的“元素”这个词的含意，和我们今天的理解是一样的，即指不能被分得更小的或不能由更简单的物质来构成的任何物质。

例如，金、银、氧和氢就是元素。另一方面，你呼出的废气

二氧化碳，则是由碳和氧两种元素构成。波义耳认为，一定有许多种元素，但他猜不出到底有多少种。今天，我们已经知道有 105 种。

(三) 元素、原子和分子

生活在波义耳以后一个世纪的英国化学家约翰·道尔顿 (John Dalton) 进一步发展了波义耳的元素概念。他使原子概念十分令人信服，尽管当时仍然看不见，称不出，感觉不到原子，但当时的科学家几乎再没有一个人能怀疑原子存在了。

道尔顿的原子符号

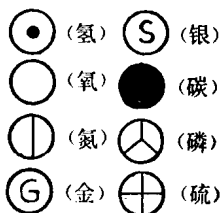


图 1-5 道尔顿的原子符号示意

道尔顿对他的原子所能做的唯一“实验”，是在纸上而不是在实验室里进行的。他从任一元素的所有原子都是完全一样的观点出发，不同元素的原子则是有某些不同。

道尔顿用一种图来表示自己的观点。如左图所示，他画一个黑圆代表碳原子，一个空圈代表氧原子，如此等等。道尔顿想，当物质变化，如木头变成火时，一种原子必然和其他原子结合或分离。他把水的粒子画成是由一个氢气原子连接一个氧气原子所组成的，因而称之为“一对‘复合原子’”。

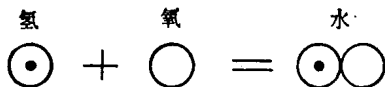


图 1-6 道尔顿想象的水粒子

道尔顿关于氢原子结合氧原子形成新物质——水的观

点, 尽管不准确, 但还是合理的。你听到过水是 H_2O 罢? 这就是说, 在水的粒子中, 有一个氧原子就有两个氢原子。假如道尔顿今天还活着, 他也许会把水的粒子画成下图那样。

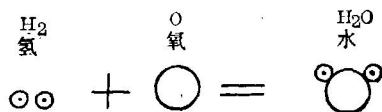


图 1-7 现代的水分子示意

与道尔顿同时代的另一个科学家, 将道尔顿的“复合原子”称为“分子”。他说, 分子是任何物质中可能分成的最小单位, 但它仍严格地保持和物质大量存在时相同的性质。例如 H_2O (一个氧原子结合两个氢原子), 是水的可能的最小单位, 或水的分子。

到 1844 年道尔顿去世时, 全世界的科学家终于都接受了元素、原子和分子的概念。这是个极端振奋人心的概念, 它使人们对于物质(包括人的血肉)是如何构成的, 又是如何结合到一块的问题, 比之以往任何时候都更接近于了解, 而且最后它还引导人们理解生命本身。

但在当时, 下面这些可能更令人激动的问题已经提出来了, 人们开始问: 原子是怎么结

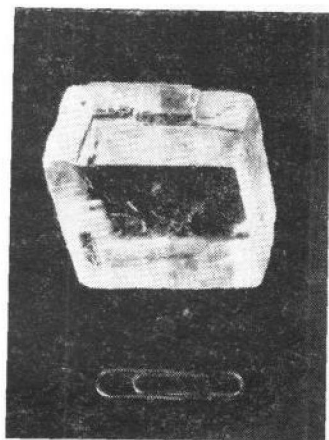


图 1-8 普通的矿石是由氧、钙和碳原子结合组成的, 这是一块方解石的晶体

合成分子的? 是什么力量把它们在某一时刻结合在一起, 而

在另一时刻又使它们分开来?人类能测出原子的大小吗?原子是否可能并不象人人所描绘的那样,是实心的、不可分的物体呢?

不仅有可能提出这些问题,而且有可能找到答案。因为科学已开始走进实验室,在实验室里,既能对观点加以检验,又能对结果加以测量。

二、人类对原子内部的第一瞥

“根据体验，我提出将原子看成是极为坚硬、呈红色或灰色的硬物。”这就是二十世纪初期，一个在原子方面有过重大发现的科学家对这些物质微粒所做的描述。

差不多直到 1900 年，对于原子的普遍看法仍然是：原子是坚硬的实心球，不能再分。但这种观点不久就改变了。在那个时候，原子就象繁花怒放那样，把它那隐蔽着的各个部分展现了出来。

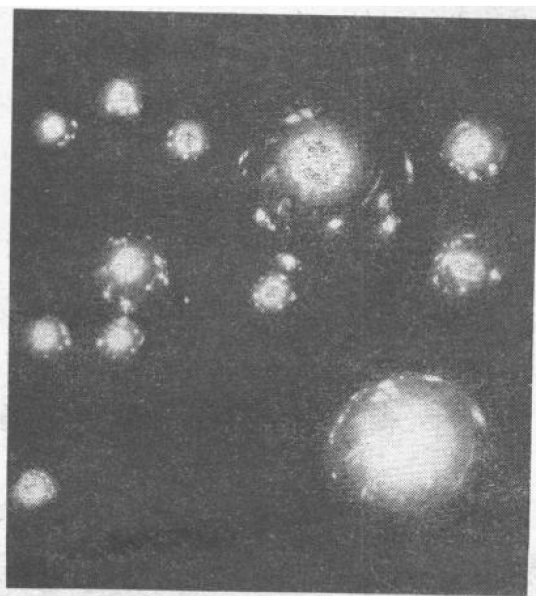


图 2-1 早期对原子的描述示意

(一) 令人迷惑的绿色辉光

我们的故事要从1897年英国物理学家汤姆生(J. J. Thomson, 1856~1940)讲起。汤姆生进行电的实验已有约二十年了,他企图搞清楚的问题之一是:当电通过一根抽去了大部分空气的玻璃管时,会出现什么现象?他观察到出现的“某种现象”,但不能解释它。当电通过真空管时,真空管发出绿光,尽管从汤姆生才三岁的时候起,科学家就知道这种绿光了,但没有一个人知道它是什么。

有某种东西正在从真空管的一端向另一端移动着。但它是什么呢?仅仅说它是“电”解决不了任何问题。因为你还会问:“那么,电又是什么?”这种“东西”看来是某种直线传播的“射线”。汤姆生看得出这种射线是沿直线传播的,因为若在管

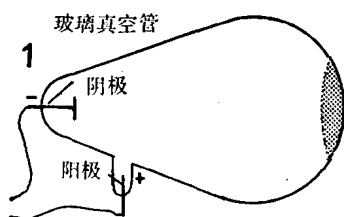


图 2-2 真空管发出辉光

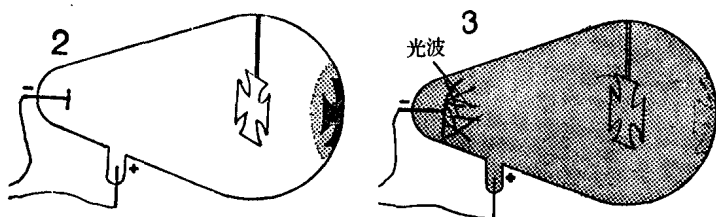


图 2-3 2-4 真空管中射线作直线传播而不是散乱的

内射线的通道上放上一个物体，就会投射出清晰的阴影。如果这种射线或者不论别的什么东西，是以一种乱七八糟的方式传播的话，那它就不能把物体投射成这样一个清晰的阴影。

汤姆生还企图用磁铁来进一步查明这种神秘的射线。当他将磁棒的一极靠近真空管时，射线就偏离它的直线传播路径而拐弯了。这个现象并没有告诉汤姆生这种射线是什么，而只告诉了他这种射线不是什么。它不可能是光线，因为光线是不会被磁性弄弯曲的。

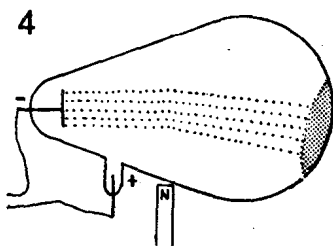


图 2-5 真空管内射线被磁性弯曲

(二) 发现电子

当汤姆生作实验并对这个问题冥思苦想时，他产生了两种想法：1)可能通过真空管的根本不是什么射线，而是实体微粒流；2)如果是这样，那么，每一微粒必然都带电，因为它们的路径可以被磁性弄弯曲。

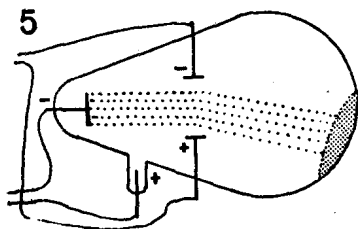


图 2-6 真空管内射线被电弯曲

同样的情况：当这束神秘的微粒流从两块带电的金属板间通过时，微粒流弯曲了。这