



自然科学小丛书

人造的新元素

沙 际 云

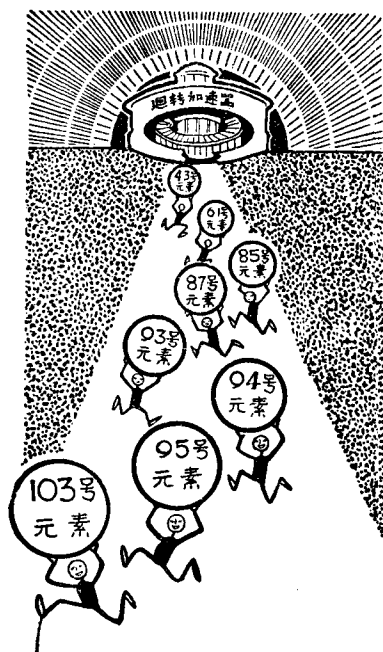


自然科学小丛书

人造的新元素

沙际云

北京出版社



《自然科学小丛书》

編輯者：北京市科学技术协会

主編：茅以升

副主編：叶企孙 高士其

編委：王德荣 张景铤 李鑑澄 陈正仁 陈贇文
周炯槃 郑作新 袁見齐 欽俊德 褚圣麟

《自然科学小丛书》物理分科

編輯者：北京市物理学会

編委：叶企孙 向仁生 沈克琦 郑华燧 徐亦庄
錢玄 褚圣麟

(按姓名笔划排列)

插图：法乃光 黄景

〔自然科学小丛书〕

(总第22种,物理第4种)

人造的新元素

沙际云

北京出版社出版(北京东单西便胡同甲51号)北京市书刊出版业营业许可证出字第036号

中国人民大学出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

开本：787×1092 1/32·印张：1 9/15·字数：23,000

1965年12月第1版 1965年12月第1次印刷 印数：1—31,000册

统一书号：13071·35

定价：(科二) 0.18 元



人类在認識物质世界的道路上，經歷了几千年的实践，不仅了解到无限的物质世界是由有限的几十种元素构成的，而且由于近代科学技术的发展，还用人工的方法制成了十几种在地球上已經絕迹和可能从未存在过的新元素。

人造新元素的成功，标志着人类在探索物质世界的奥秘方面跨进了一大步。

本书从古代的原子論写起，簡要地介绍了人类如何認識原子的基本規律从而制成新元素的过程，并且向我們展示了用人工改变原子核的結構，可以直接获得各种稀有元素、分散元素和合金鋼的前景。



編輯說明

一 发展科学技术，是为了实现我国的科学技术现代化，也是我国建设现代农业、现代工业和现代国防所必需的。要发展我国的科学技术事业，除了要加强专业的科学技术研究工作以外，还要最广泛地普及科学技术知识。我们为了配合科学普及工作，编辑了这套《自然科学小丛书》。

二 这套小丛书是综合性的自然科学普及读物，以具有初中文化程度的工农群众和青年为主要读者对象。目前，丛书包括天文、物理、无线电、航空、化学化工、动物、植物、昆虫、微生物、地质十个学科的内容。每个学科都要成套出书。一书一题。在题目的拟定上，不是直接讲技术，而是以介绍基础自然科学知识为主，并且结合当前生产斗争和日常生活的实际需要，介绍生产技术所必需的基础知识，同时，还要注意新科学技术原理的介绍。

三 这套小丛书在编写上，要求符合辩证唯物主义的观点，正确地介绍自然科学知识；内容要求丰富多彩，使读者能够获得比较广泛的自然科学知识；文字要求尽可能地通俗活泼，图文并茂。能够引起读者的兴趣。

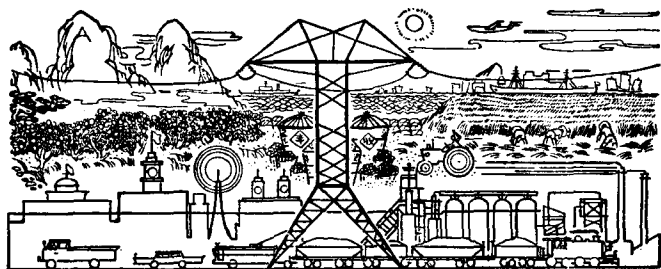
四 由于我们缺乏编辑通俗科学读物的经验，热切地希望读者把对这套丛书的意见和要求告诉我们，以便改进编辑工作，使它在科学普及的园地里茁壮地成长起来。



目 录

一	引子	1
二	古代的原于論	2
	是这样的嗎？(2) 古代的黃金迷(3) 真正 的元素(4) 古代的原于學說(5)	
三	元素周期律的誕生	7
	漫无秩序的元素世界(7) 元素周期律的發現 (9)	
四	原于內幕	11
	原于世界的新發現(11) 崩潰中的原于(13) 實驗室里的太陽系(15) 氮變成了氧(17) 揭 開了原于核之謎(19)	
五	科学的“核戏法”	22
	发射“核彈”的“大炮”(22) 人造的放射性同位 素(23) 人造黃金成功了(26)	
六	人造的新元素	28
	升天入地寻之遍(28) “絕种”的元素(29) “空白点”消灭了(31) 超鈾元素的“命运”(35) 人造的超鈾元素(36) 元素周期表的終点在哪 里？(43)	
七	未来的冶金	44





一 引 子

在我們生活的地球上，有五光十色的城市、万紫千紅的原野、奇峰怪石的高山和一望无际的海洋。丰富多彩的自然界真是无穷无尽啊！

如果我們遙望夜空，又会看到数不尽的星辰；廣闊的宇宙，也是无穷无尽的。

人們在向宏观世界^① 进軍的同时，也沒有忘記踏入微观世界^②。原来，在这个微小的世界里，也有着无穷的新天地。

物质世界不仅种类繁多、性质上千差万別，而且在

① 指行星、恒星、星系等巨大的物质体的領域。

② 指原子、电子、质子、中子等极微小的物质粒子的領域。

不停地运动着，发展着，变化着。

人类为了弄清楚构成万物的“基本”物质是什么，物质内部的结构是怎样的，差不多经历了几千年的漫长时间。终于，人们认识到，无限的物质世界是由有限的几十种元素构成的。人们在深入地认识了原子的结构以后，又用人工的方法，合成了十多种地球上已经绝迹和可能从未存在过的元素。这生动地证明了，实践是认识科学真理的唯一道路。

为了说明人类是怎样获得这个成就的，让我们从古代的原子弹说起吧。

二 古代的原子弹

是这样的嗎？

人类在认识物质世界的道路上，碰到的第一个问题是：构成世界万物的“基本”物质究竟是什么？

关于这个问题，我国在战国时代，就有了五行的学说，认为世上万物都是由金、木、水、火、土五种物质组成的。

在古希腊也流行着世界万物是由土、水、气、火四种“元素”组成的学说。那时，希腊哲学家亚里斯多德



还说：世界上除了这四种基本的“元素”以外，还有四种基本的原始性质，就是冷、热、湿、干（图1）。它们可以独立存在，也可以相互结合。它们两两结合以后就形成这四种“元素”，例如冷和干形成土，冷和湿形成水，热和干形成火，热和湿形成气。世界上的各种物质，就是靠这些“元素”分别组合而成的。这个学说，当时得到了许多人的拥护，大家都根据它来解释自然现象。

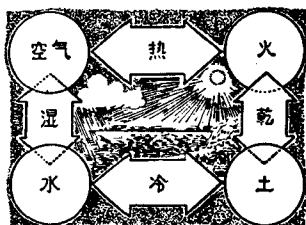


图1 亚里斯多德的四“元素”学说

难道构成世界万物的“基本”物质真的就是这样简单吗？

古代的黄金迷

许多世纪以来，统治阶级总是对黄金怀着特别的兴趣。他们为了攫取黄金，大动干戈，实行强盗式的掠夺。而那些贪得无厌的贵族，也终日做着“点石成金”的迷梦。

早在公元初期，就有成群结队的淘金的人，冒着生命的危险，络绎不绝地奔向荒漠。但是，也有一些人受了亚里斯多德哲学思想的影响，深信利用那时出世不久的化学，可以改变一些物质的基本性质，使它变成另

外一些物质。例如将銅、铁、鉛之类的普通金属变成貴重的黄金。

当时，在阿拉伯的一些古老的城市里，出现了許多梦想得到黄金，被貪欲迷了心窍的所謂“炼金术士”。他們躲在阴暗的地窖里，一次又一次地熔化、过滤、蒸发着他們认为可能变成黄金的物质。

也常有一些人，自欺欺人地說，已經用一般的金属炼成了黄金。而且常常因为他們巧妙的說法而使貪財心切的人相信。有个时期，炼金术士們还曾經在統治階級的驅使下，大量地鑄造假金币，运往別的国家騙取財富。

但是，我們現在絕對不相信古代的炼金术士們，曾經炼出过哪怕是一絲一毫的金子来。

炼金术士們盲目地工作，总是以失敗而告終的。事实迫使人們必需放弃亚里斯多德的物质构成的概念。人們开始明白，自然界的基本物质远不止土、水、气、火四种。

炼金术一直延續到十七世紀。在那漫长的年代里，黄金迷們不知白白耗費了多少財富和时间。

真正的元素

亚里斯多德的学說，在学术界統治了两千年。



一六六一年，英国化学家波义耳首先对亚里斯多德的“元素”学說提出了挑战，从而把化学引向正确的道路。他尖锐地攻击了炼金术士的无知，并且首先建立了关于元素的新学說。波义耳认为：元素就是不能用化学方法再进行分解的最简单的物质。一切复杂的物质，都是由各种不同性质的元素化合而成的化合物。金、銀、銅、硫等，都不能再分解成其他的物质，所以，它們是元素。一定的元素，具有一定的性质，任何炼金术士都不可能改变它們的任何一种性质，例如顏色或比重等。

波义耳的元素学說，在科学界很快地传播开来。它促使当时的化学家們用化学方法分解各种化合物，从而获得了各种元素。到十八世紀后期，化学家們一共发现了二十七种真正的元素。

古代的原子学說

物质內部的結構是怎样的，是連續的还是由間断的粒子組成的？这是人类在認識物质世界的道路上，碰到的第二个問題。

在古希腊哲学家中，有人认为物质是連續的，我們可以把一块面包无限制地分割下去，只要有适当鋒利的刀子(图2)。但是，另外一些人认为，物质的分割



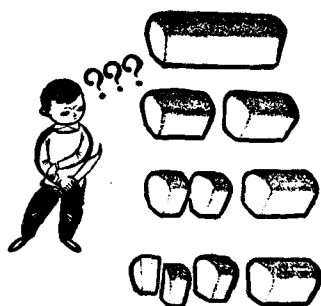


图 2 一块面包，能够无限制地分割下去。

是有限度的。世界上的一切，都是由无数形状大小不同的、用肉眼无法看见的、不能再被分割的微粒组成的。这些微粒叫做“原子”（希腊文原意是“不可分的”）。原子既不能产生，也不会凭空消失，而是永恒存在的。原子和原子之间有空隙，原子就在这空隙里不停地运动着，并且以各种各样的方式相互结合，因而形成了千变万化的自然界。

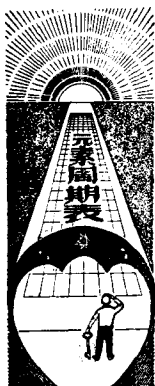
万物是由原子组成的。这就是关于物质（包括动物、植物和我们的身体）内部结构的第一次正确的解答。

古代的原子的学说还只是一种推想。但是，它具有强大的生命力，因而在科学进展的过程中，不断地得到丰富和发展，并且在二十世纪得到了证实。



三 元素周期律的誕生

漫无秩序的元素世界



十八世紀末期，随着瑞典的采矿和冶金工业的兴起，人們研究了各种矿石，陸續发现了許多新元素，从而使人們掌握的元素数目迅速增加起来。在十九世紀的头二十五年間就发现了二十几种新元素；到十九世紀五十年代，元素的总数已超过了五十种，而新元素还在繼續涌現出来。

当时，化学家的头脑里，装满了各种元素的性质、制取它們的方法，以及測定它們的原子量的方法等。可是元素和元素之間的性质又是多么不同啊！

在元素中，有气态的氢、氮，有液态的汞、溴，有固态的銅、铁，有在空气里能自动燃烧的鉀（图3），有像蜡一样柔軟的鈉，有能助燃的氧，有发出刺鼻臭味的氯（图4），有能腐蝕玻璃的氟，还有永不退色的金，……真是五花八門，十分复杂。那时，呈现在化学家面前的，就是这样一个漫无秩序的元素世界。但是，新元素



图 3 钾在空气里能自动燃烧



图 4 氯有刺鼻的臭味

还在不断地被发现。更有趣的是，一些新元素的发现完全是偶然的。

例如，碘是一八一一年法国人庫图阿偶然发现的。他在研究利用海草灰制取硝酸钾的时候，有一次，因为把过多的硝酸加到了海草灰中，在溶液上却立刻出现了紫色的蒸汽。他把这种蒸汽收集起来，凝結成为有金属光泽的灰白色的晶体。这就是新元素碘。“碘”在希腊文里是“紫色”的意思。

溴的发现也同样是偶然的。一八二六年，法国化学家巴拉德有一次把氯气通到盐卤里，盐卤变成了暗紅色。巴拉德从中分离出一种沉重而有恶臭的暗紅色液体，他断定这是一种新元素，命名为溴，“溴”在希腊文里是“刺激”的意思。

化学家們在寻找新元素的时候，盲目地摸索着，誰也不知道会在什么地方幸运地发现一种新元素。



化学家們在跳出“土、水、气、火”的泥潭以后，又迷失在漫无秩序的元素世界中了。

元素周期律的发现

化学家們也曾經有过这种念头：世界上究竟有多少种元素？这种偶然的发现何时終了呢？难道我們的世界，真的就是由这些元素漫无秩序、完全偶然地凑合成的嗎？

这个当时在化学上最引人注目的問題，早就吸引了俄国的化学家門捷列夫。

門捷列夫认真地研究着当时化学上已有的成就，掌握了一大堆有关化学元素性质的材料。他肯定地认为，外表上形形色色、性质上多种多样的几十种化学元素之間，一定存在着某种內在的联系。因此，他把全部注意力都集中在当时已知的六十三种元素上。

經過苦心地钻研，門捷列夫在前人的科学研究的基础上，终于发现元素的性质随着原子量的增加而有周期性的变化。这一規律，門捷列夫把它叫做元素周期律。

門捷列夫把化学元素按周期律排列成一张表，这就是著名的“元素周期表”。

門捷列夫深信元素周期律是正确的。他认为在一



种性质活泼的金属元素后面，应该有一种金属性较差一点的金属元素。如果在按原子量的增加而排列的元素序列中，发现有破坏这一规律的情形，那么，不是有的元素排错了队，就是有的元素还缺席未到。这缺席的元素，不是自然界中不存在，而是人们还没有发现它。

門捷列夫曾經預言了当时还没有被发现的一些元素，并且在元素周期表中为它們留下了空位子。

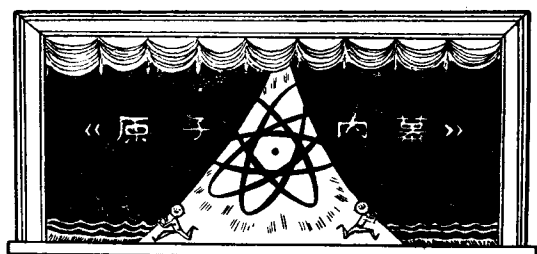
一八六九年，門捷列夫公布了他的元素周期表^①。

从一八七六年到一九〇〇年，新元素又像雨后春笋般地被发现，并且逐个儿在元素周期表中找到了位置。

到十九世紀末期，在元素周期表中，从最輕的元素氫到最重的元素鈾，已經有八十二种元素“安居”着，不过中間还有十个空位子在等待着新元素的来临。

① 现在的元素周期表是经过修改、充实和大大发展了的。





四 原子内幕

原子世界的新发现

到十九世紀末期，化学家們认为：元素是物质的最简单成分。元素的最小单元是原子，原子是不可能再被分解的，它是物质的最小微粒。原子可以参与各种化学变化，不过，原来是什么原子，經過化学变化以后，还是什么原子，将来也仍然是那种原子。原子是永恒不变的，是不可毁灭的。

当时，化学家們嘲笑中世紀那些被黄金迷了心窍的炼金术士的无知。因为无论什么秘方，都不能使鉛、汞或銅的原子变为金的原子。

但是，这种原子是永恒不变的概念，竟然沒有能够維持到十九世紀的最后一天。

