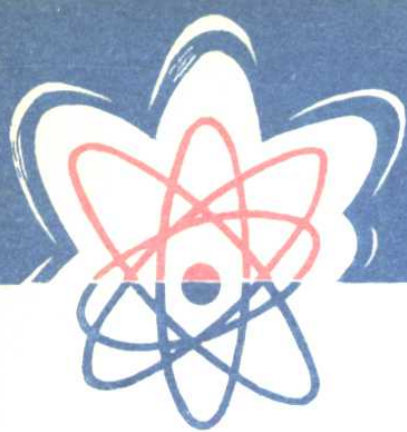
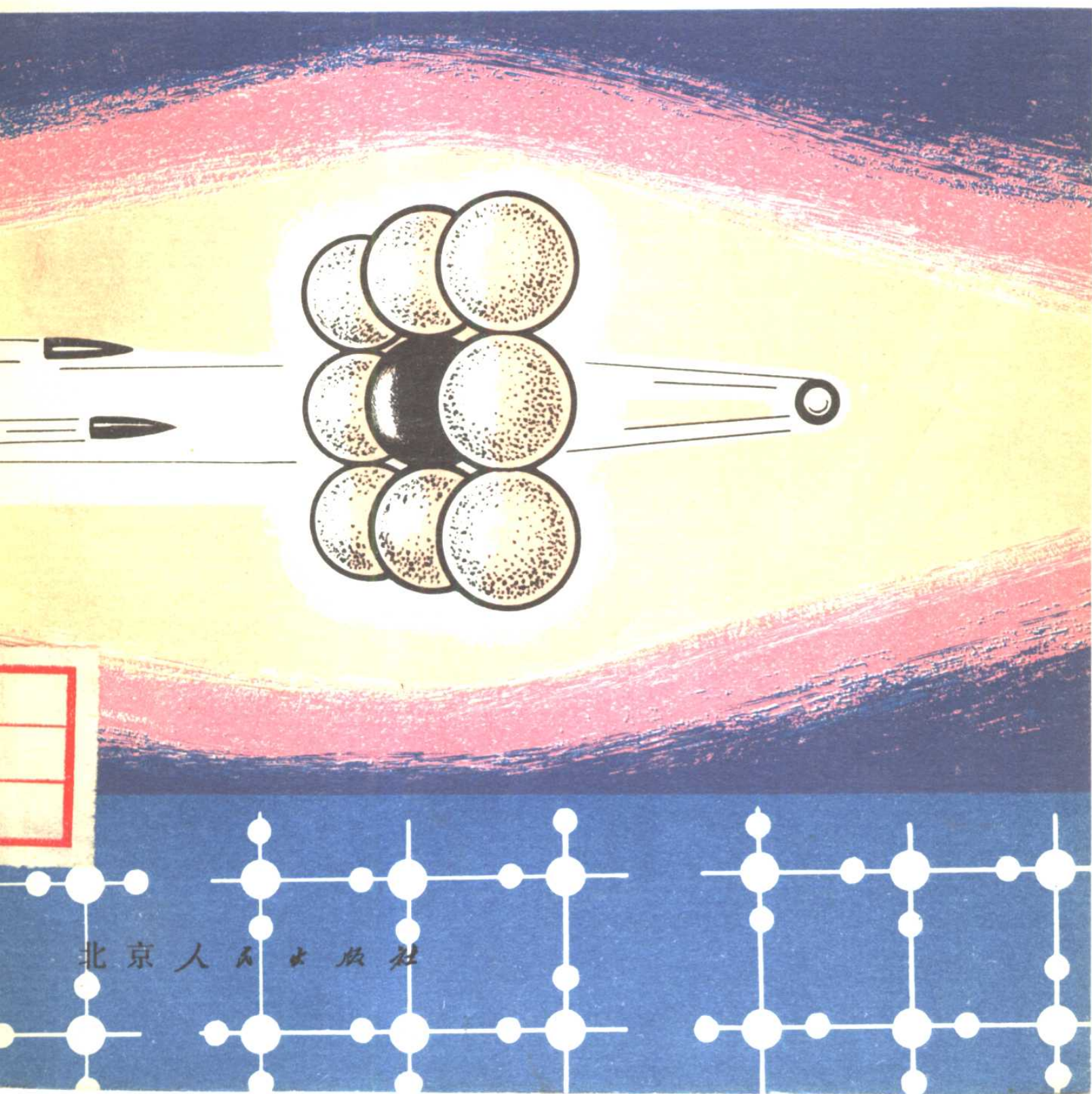




自然科学小丛书

人造元素



北京人民出版社

自然科学小丛书

人造元素

叶春堂

北京人民出版社

自然科学小丛书

人 造 元 素

叶 春 堂

北京人民广播电台出版

新华书店北京发行所

北京印刷一厂印

787×1092毫米32开本 2.5印张37,000字

1974年3月第1版 1974年3月第1次印刷

印数：1—190,000册

书号：13071·25 定价：0.21元

恩 格 斯 语 录

自然界是检验辩证法的试金石，而且我们必须说，现代自然科学为这种检验提供了极其丰富的、与日俱增的材料，并从而证明了，自然界的一切归根到底是辩证地而不是形而上学地发生的。

FC74/04

毛主席语录

马克思主义的哲学认为十分重要的问题，不在于懂得了客观世界的规律性，因而能够解释世界，而在于拿了这种对于客观规律性的认识去能动地改造世界。

人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然界得到自由。

编 辑 说 明

为了帮助广大工农兵和青少年学习自然科学知识，更好地为社会主义革命和社会主义建设服务，我们编辑了《自然科学小丛书》。

这套小丛书是科学普及读物，它以马克思主义、列宁主义、毛泽东思想为指导，用辩证唯物主义和历史唯物主义的观点，结合三大革命斗争实践，介绍自然科学基础知识。在编写上，力求做到深入浅出，通俗易懂，适合广大工农兵和青少年阅读。

由于我们水平有限，又缺乏编辑科学普及读物的经验，难免有缺点和错误，恳切希望广大读者批评指正。

目 录

前 言	(1)
一 元素的家族	(3)
元素周期律的发现(3) 实践是真理的标 准(5)	
二 认识原子	(9)
原子不是永恒不变的(9) 原子的行星模 型(12) 更加科学的分类方法(14) 电 子在原子中是怎样分布的?(16)	
三 向原子核进军	(20)
质子和中子(20) 元素的同位素(21) 一 对矛盾的统一体(23) 人工放射性同位 素(25)	
四 失踪元素	(27)
第一个人造元素——镅(27) 不稳定的卤 族伙伴——砹(31) 原子时代的普罗米修 斯——钷(32) 空白点消失了(35)	
五 超铀元素	(37)

93 号元素的诞生(37) 原子锅炉中的“煤渣”(40)

六 从超铀到超钚 (46)

“镭系”的启示(46) 一种理想的放射性中子源(53) 超钚元素的生产(57) 十七个原子的诞生(61) 超钷元素(65)

七 进一步探索 (67)

又一个转折点(67) “超重岛”(68)

八 结束语 (71)

附表：化学元素周期表

前 言

在这本小册子里，我们要向大家介绍一项非常有意义的工作——人工合成元素。这项工作有时候被一些人通俗地叫做“现代炼金术”。

古代曾经流传过一种“炼金术”，人们想找到某种方法把一些普通的贱金属，比如铜、汞、铅等等变成贵重的黄金。在中国，在欧洲，都有许多人作过这种尝试，但是一切努力和尝试都失败了。炼金术对后来发展起来的化学和冶金技术有一些推动，但炼金术士根本没有能力把贱金属变为黄金（图 1）。

十九世纪以前，化学工作者曾经嘲笑过那些炼金术士。化学科学逐渐发展起来以后，化学工作者仔细地分析了我们周围的物质，从而得出一个结论：自然界有少数最基

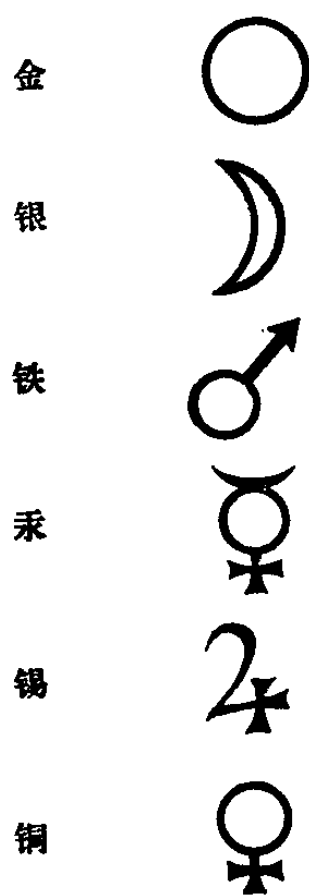


图 1
古代炼金术士所用的部分符号

本的物质，叫做化学元素。自然界所有的其它物质都是由为数不多的化学元素按照各种不同的方式化合得到的。就象我们的汉字，虽然总共有好几万，但每一个汉字都毫无例外地是由为数不多的基本笔划，如、
一丨丿㇏㇀㇁……等，按不同方式组成一样。

用化学元素来解释自然界多种多样的物质，把人类的认识向前推进了一大步。正是在这个基础上，建立了近代的化学科学。

元素是由许许多多原子组成的。单个的原子很小，肉眼看不见。但形而上学的观点认为原子是物质的最小单元，它既不可再分割，也不能转变。原子虽然可以参加化学反应形成新的化合物，但它原来是什么原子，反应后还是什么原子。比如氯原子可以和钠原子化合成氯化钠分子（即食盐），但是在氯化钠分子中，氯原子还是氯原子，它并没有变成钠原子。不同的原子不能互相转变，因而不同的元素也不能互相转变。汞也好，铜也好，铅也好，黄金也好，它们都是化学元素。既然这样，汞又怎么能变成黄金呢？所以在他们看来炼金术只是一种幻想。

但是，十九世纪末期以后，陆续发现了一些新的自然现象，使人们认识到，炼金术士不能把汞变成黄金，那是因为他们对物质结构缺乏正确的认识。现代

科学对物质结构有了比较正确的认识以后，人们开始由必然王国走向了自由王国，炼金术士做不到的，有些现在已经做到了。

“现代炼金术”所取得的成就远不是古代炼金术士所想得到的。过去几十年，人工合成了许多地球上已经不存在了的元素，进一步扩大了我们对自然界的认识，这些元素有各种广泛而重要的用途，它们的价值不是黄金所能比得上的。

“在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。”科学的发展，雄辩地证实了我们的伟大领袖毛主席的光辉论断是完全正确的！

一 元素的家族

元素周期律的发现^①

现在已经发现自然界共有 105 种元素。这些元素

^① 对元素周期律的进一步了解，读者可以阅读《元素周期律》一书。（北京一〇一中学编，北京人民出版社出版）

是随着人类生产斗争和实践逐渐发现的。有些元素在几千年前就发现了，有的则刚刚发现不久。

远古时代人类就已经开始使用木炭，它的主要成份就是化学元素碳。我国是一个文明古国，殷墟时代出土的青铜器具，已经十分精美，铁的冶炼，在战国时代作为一种手工艺已经遍及全国，而金、银、锡等主要矿产也都早有开采。

十八世纪末叶，在欧洲，随着采矿、冶金和染料等事业的兴起，化学科学有了很大发展，新元素接二连三地被发现。到了十九世纪中期，已经发现的化学元素大约有 60 种左右。

从十九世纪初开始，不断有人试图从各种元素所呈现的错综复杂的化学性质中，找出它们的内在联系。

起初有人发现，如果把性质相似的三种化学元素按照原子量大小顺序排列，那么，中间一个元素的原子量几乎正好是前后两个元素的原子量的平均值。比如，锂和钾的原子量分别是 6.939 和 39.102，而钠的原子量是 22.9898，和锂、钾原子量的平均值 23.021 差不多相等。

后来，又有一些人作过类似的研究，这些研究在不同程度上取得了一些成就，虽然并没有总结出一条

完整的规律，但为后来的工作打下了良好的基础。

19世纪60年代，俄国彼得堡工学院年轻的化学教师门得列耶夫在前人工作的基础上仔细地研究了各种元素的化学性质，分析、总结了大量实验数据之后，得到了一条很重要的规律。他发现：元素的化学性质随着原子量的增加而周期地改变。1869年，他公布了这个研究成果，并把它叫做元素的周期律。他把当时已知的63种元素按周期律排成一张表，叫作“元素周期表”。

在周期表里，门得列耶夫把所有的元素按原子量大小的顺序自左至右排作几个横行，每一横行代表元素性质变化的一个周期。这样一来，性质相似的元素就落到同一个竖列里，形成的这种竖列叫做族。第一族叫做碱金属，是每一周期（即横行）开头的第一个元素组成的竖列，而每一周期的第二个元素构成周期表的第二族……等等。

所有的元素在周期表中都会找到一个固定的位置，这个位置也就决定了它和其他元素间的“亲属”关系。

实践是真理的标准

毛主席说：“许多自然科学理论之所以被称为真

理，不但在于自然科学家们创立这些学说的时候，而且在于为尔后的科学实践所证实的时候。”元素周期律自然也是这样。它的发现，是有实践基础的。门得列耶夫正是总结、分析了前人所作的大量工作才摸索出这条规律的。但是，它究竟是不是正确地反映了客观事物的内在规律，还需要在进一步的实践中接受考验。

事实上，门得列耶夫在研究周期律的过程中就已经发现，有几个地方，周期律仿佛被破坏了。但是，认真分析了所有数据之后，他确信，周期律是一个普遍适用的客观规律，所有的化学元素都应该毫无例外地遵从它。

那么，这些看来被打乱了的地方该怎样解释呢？

他认为，周期律的基本依据是原子量。如果个别元素的原子量不对，它们就会“站错队”，从而使规律破坏。的确，当时有些元素的原子量是错的。比如，铍的原子量那时认为是 13.5，应该把它排在第三族。但按它的性质应该是属于第二族的。门得列耶夫当时并没有机械地把它放在第三族。通过进一步的实验，证实了铍的原子量是 9.01 而不是 13.5。在按照周期律建立周期表的过程中，门得列耶夫总共修改了 7 种元素的原子量。

可是，有些地方是不可能用原子量来解释的。但如果能在这些地方留下一、两个空格，所有被打乱了的地方就都消失了。门得列耶夫认为，这些空格的出现，表明在这些地方还有等待我们去发现的未知元素；并且还可以根据这些空格在周期表中的位置，来预言那些未知元素的性质。他在 1871 年曾极其详细地预言了三种未知元素的性质，认为它们的性质分别和硼、硅、铝相似，并把它们叫做类硼、类硅、类铝。

他在预言类铝的性质时说：“……其熔点很低……，其氧化物极易挥发，因而很可能在光谱分析中发现这个新元素。”

这真是一种大胆的尝试！很多人对这种预言将信将疑。

五年以后，从法国传来了消息：有人用光谱分析法在比利牛斯山脉的锌矿里发现了一种叫做镓的新元素。镓就是门得列耶夫预言的类铝，它的所有性质几乎和门得列耶夫的预言完全一样：它的熔点果然很低，大约只有 30°C ，因此放在手心里都会熔化；它的确是在光谱分析中发现的。更令人信服的是，镓的发现者最初测出的比重是 4.7，后来他收到了门得列耶夫的一封信，信上说，根据镓在周期表中的位置预言，它的比重应该是 5.9 到 6.0 左右而不是 4.7。后来

的实验证实，镓的比重确实是 5.9。

过了几年，人们又发现了类硅和类硼。这就是现在称作锗和铋的两种元素。

门得列耶夫的预言起初看来令人难以置信，但却经受了实践的严格考验。**实践是真理的标准**，人们不得不相信，凭着周期表中的位置完全可以预言未知元素的性质。从此，周期律受到了人们的普遍重视。

元素周期律反映了自然界量变到质变的规律。恩格斯对周期律的发现给了很高的评价。他在《自然辩证法》这部光辉的著作里写道：“**门得列耶夫不自觉地应用黑格尔的从量转化为质的规律，完成了科学上的一个勋业……**”。

在周期律的指导和启示下，寻找新元素的实践减少了盲目性和偶然性。随着光谱分析的发展，新元素的发现接踵而来。到 1925 年为止，人们在自然界中总共发现了 88 种元素。从最轻的元素氢，到最重的元素铀，“济济一堂”，都在周期表上找到了自己的位置。

但是，元素的家族并没有团聚。周期表上还空着四个位置。它们的号码是：43, 61, 85, 87。

二 认识原子

原子不是永恒不变的

1895年人们在观察太阳光谱的时候发现了氦。从这以后，人们努力在地球上寻找它。二十七年以后，终于在铀钍矿石里找到了。

在寻找氦的过程中，总结出有一条很有趣的规律：矿石里只要有铀或钍就一定有氦；要是没有铀或钍也就没有氦。

化学工作者研究了氦以后，知道它是一个“懒汉”，性格孤癖，从来不愿和别的元素打交道。就是说，氦不可能与别的元素结合成化合物，不参与任何化学反应。

那么，矿石里的氦究竟是怎么回事呢？

1896年，人们发现了一个不寻常的现象：铀矿石不断放出一种看不见的射线，能使照相底片感光。不久以后，又发现钍和镭以及一种叫做氡的气体也放这种射线。

“铀射线”不仅使底片感光，而且能在黑暗中使硫化锌闪光。它打在硫化锌屏上发出的光点就象夏夜的