

元素世界

天津人民广播电台科技组 编

南开大学出版社

元 素 世 界

天津人民广播电台科技组编

南 开 大 学 出 版 社

1984 年 7 月 • 天津

内 容 简 介

构成物质世界的基石是化学元素。迄今已经发现 109 种元素。要认识世界，必须了解元素。四年来，天津人民广播电台《科学普及节目》播发的化学元素知识稿，受到广泛的欢迎。为满足读者需要，经编者修改、增补后正式出版。本书介绍了重要的化学元素的性质和应用，穿插元素发现史和轶闻趣话，附插图二十余幅。对扩展加深中学化学的内容，它是一本饶有兴味的课外读物，对增进学习化学的兴趣、掌握元素的基本知识、学好化学，是十分有益的。

本书由从事化学化工教学科研工作的大学教授、讲师或工程师撰稿。

元 素 世 界

天津人民广播电台科技组编

南开大学出版社出版

天津八里台南开大学内

新华书店天津发行所发行

天津市牛家牌印刷厂印刷

1984 年 7 月第 1 版 1984 年 7 月第 1 次印刷

开本 787×1092 毫米 1/32 印张：7.875

字数：160 千字 印数：15,000

统一书号：13301·2 定价：0.99 元

序 言

自然界中各式各样、千变万化的物质，都是由化学元素组成的。我们周围的自然界基本上由90多种元素构成；人的身体也是由30多种元素构成的。现在人类已经发现了109种化学元素。了解化学元素，可以帮助我们打开认识物质世界的窗户。元素世界是极富魅力的广阔天地。

有人说，现在正在进入信息的时代。但是，科学技术无论怎样进步，都一步也离不开化学的发展。尤其在探索生命世界的奥秘、利用蛋白质资源、开发新材料和能源等方面，化学将起主导作用和基础作用。吃、穿、用离不开化学，新技术更离不开化学。化学的主角是元素。

天津人民广播电台科技组编的这本《元素世界》，对普及化学元素知识，帮助热爱科学的青少年增进学习化学的兴趣、学好化学，是十分有益的。天津电台发动和组织广大科技人员在教学、科研之余积极撰写科学普及稿件，很有意义。普及科学技术知识，是知识分子，特别是大专院校、中小学和研究所的教师、工程师们大有可为的事业。

楊五先

1984-3-30

目 次

化学元素古今谈.....	(1)
元素周期律和周期表.....	(5)
化学元素名称的由来.....	(10)
第一号元素——氢.....	(14)
生命之火——氧.....	(18)
黑火药里的主角——硫.....	(24)
“月亮”和“地球”元素——硒和碲.....	(29)
难以驾驭的元素——氟.....	(34)
人类的亲密朋友——氯.....	(39)
卤族元素的小哥俩——溴和碘.....	(44)
“含彩独青青”的家族——惰性气体.....	(49)
体态轻盈的金属——锂.....	(55)
烈性金属——钠和钾.....	(60)
空气的主体——氮.....	(65)
绿色的冷光——磷.....	(69)
砒霜里的元素——砷.....	(74)
热缩冷胀的金属——铋和铊.....	(78)
绿宝石里的珍贵金属——铍.....	(82)
碱土金属六兄弟.....	(87)
生命的栋梁材料——碳.....	(92)

无机世界的骨干——硅.....	(98)
烟道灰里的宝贝——锆.....	(103)
受冻患“疫病”的金属——锡.....	(108)
青灰色的金属——铅.....	(113)
无机材料的新秀——硼.....	(117)
多才多艺的金属——铝.....	(121)
电子工业之宝——镓.....	(127)
人类历史上的功勋元素——铜.....	(131)
古老而年轻的金属——银.....	(135)
金属的代表——金.....	(140)
“贵族之家”——铂系元素.....	(145)
“自我牺牲”的金属——锌.....	(150)
躲在锌矿里的金属——镉.....	(155)
炼丹家的珍品——汞.....	(159)
最重要的金属——铁.....	(165)
黑色的马格尼西亚——锰.....	(171)
“明天的金属”——稀有金属.....	(176)
<u>未来的“第三金属”——钛</u>	(181)
“北方女神”——钒.....	(185)
坦塔拉斯神和他的女儿尼奥波——钽和铌.....	(189)
色彩艳丽的金属——铬.....	(194)
和生命息息相关的金属——钼.....	(198)
最难熔的金属——钨.....	(204)
比黄金贵四十倍的金属——钷.....	(207)
大有作为的稀土元素.....	(209)
放射性元素群集的家族——锕系元素.....	(213)

巧夺天工的人造元素.....	(217)
金属离子的奇异火焰.....	(222)
元素世界的侦察兵——放射性同位素.....	(228)
元素之最.....	(233)
附录：元素周期表.....	(239)

化学元素古今谈

自然界万物竞发，无限多样，但是组成世界万物的基础——化学元素，却不是无限多样的，而是有限的 92 种。它们不是彼此孤立地存在着的，而是形成一个完整的化学元素周期体系。元素周期律迟至十九世纪六十年代才被发现，化学从此才第一次具备较完整的理论体系。历代的化学家们研究和发现化学元素，曾经走过一条坎坷不平的艰辛道路。

我国远在商、周时代就开始研究元素。在战国时代形成了金、木、水、火、土“阴阳五行”说。在古希腊，有火、气、水、土“四元素”说。在古印度的孔雀王朝时代，也产生了地、水、风、火“四大元素”说。

在古代，无论中国和外国，对于物质构造的认识，基本上可归纳为两种理论：一种是原子论，它要讨论的问题是物质无限可分呢，还是分割有限而具有不可再分割的最小单位；另一种是世界万物的本原有多少，由一原论、二原论演变为多原论，这就是前面提到的元素论。

古代原子论虽然提出了正确的命题，但是，当时的生产技术水平很低，还远远不能建立在科学实验的基础上，只能是一种直观的臆测，因而遭人怀疑甚至反对，得不到普遍承认，在各种科学技术或工艺上也没有具体地运用。

元素论就大不相同了。它是从具体事物中概括归纳出来

的，有一定的经验事实作为基础，成为大家承认的古代物质构造理论。虽然如此，古代元素论仍然不是科学的元素论，它属于“原性理论”的哲学范畴。这就是说，古代关于元素的概念，主要是指物质的性质而言的。比如说，古希腊四元素说的含义是：自然界本来存在着热、冷、干、湿四种相互对立的“原性”，由四种“原性”组合，生成火、气、水、土四种元素。所以，它不是现代科学条件下所认识的元素。

正是这种“原性”的元素观念，长期禁锢着人们的思想。化学家们经过了一千多年的实践和斗争，才从“原性”元素观念中解放出来，建立了科学的元素理论。

大家都听说过古代炼金术的故事吧！中国古代的炼丹术士和西方的炼金术家们，都是献出毕生的精力从事化学实验工作的。但是他们深深地信仰着“原性”元素的理念，梦想着改变贱金属的性质，点石成金；或者把铅、汞等物质多次炼制，获得长生不老的仙丹灵药。一千多年的漫长岁月过去了，他们的狂热追求仍然是徒劳无功，一事无成。

历史的教训深刻地教育着人们。直到十七世纪七十年代，英国化学家玻意耳在观察和实验的基础上，写出《怀疑派化学家》这一名著，发出了怀疑古代元素论的呼声，公开向传统的化学观念挑战，同时提出了化学元素的科学概念。他认为化学元素是用一般化学方法，不能再分解为更简单的某些实物，是原始的和简单的物质，或者是完全纯净的物质。但是，玻意耳本人没有发现一个具体的元素，却仍然把火、气、水看作是元素，甚至把“火微粒”看作是一种实实在在的、具有重量的物质元素。

化学发展的历史竟然是如此地捉弄人，火微粒元素不但

没有在理论上从玻意耳的怀疑眼光中清除掉，反倒以新的理论被肯定，给后来的燃素说大开方便之门。燃素被视为具有负重量的物质，燃素说是一种本末倒置的燃烧学说。但它是同炼金术理论相对立的，对于破除炼金术的迷信，发挥了积极作用。

十八世纪下半叶英国化学家普利斯特列等人发现氧。法国化学家拉瓦锡据此建立了燃烧的氧素理论，证明燃素的不存在，否定了燃素学说。

化学科学对于元素的认识，在十分漫长的岁月里，经历了一个否定之否定的过程，最终在发现了幻想的元素的真实对立物——氧元素之后，才真正确立了现代的元素论。

在这以后，许多金属和非金属元素相继被发现。到1871年，已经发现了63个元素。在化学面前，自然地就提出了研究化学元素与化学性质关系的新研究课题。

1869年俄国化学家门捷列夫发现了元素的性质随着原子量增加而呈现周期性变化的规律，即化学元素周期律。由元素所组成的一个完整的周期体系，称为元素周期系。从此化学科学形成了完整的理论体系。

人类对化学元素的认识，至此是不是完成了呢？没有。

二十世纪以来，化学进一步深入到原子内部结构的研究，提出了原子结构和原子核结构理论，因而更深刻地阐明了元素周期律的本质。元素是由同种原子组成的物质，元素的性质主要决定于原子价壳层电子的排布。核外电子的周期性排布决定了元素性质的周期性变化。原子量是由质子和中子组成的原子核质量所决定的，原子序数即为核电荷数，与核外的电子数相同。同一种元素由于中子数的不同，尚存在不

同的同位素。到本世纪五十年代已经基本上弄清了元素周期律的本质。

在原子和原子核结构理论的指导下，自四十年代起，开始人工合成 92 号元素铀以后的新元素。到目前为止，已经人工合成出第 109 号元素。这些人工合成的新元素称为超铀元素。

以核反应和核裂变为研究对象的核化学，实现了古代炼金术家的梦想，可以成功地把贱金属汞转变为金元素，而且人工合成了许多新元素，被人们称为“新炼金术”。但是这是现代科学的新成就。古代炼金术的理论和方法早已成为历史的陈迹。

人工合成新元素给人们提出了新问题：究竟还能合成多少新元素，有没有止境？元素周期表的尾端在哪里？由于核物理学的发展，有人提出了核内质子和中子的层状结构模型，统计了各种核的稳定性规律，指出具有所谓“幻数”的质子或中子能够形成特别稳定的核。这些幻数是 2、8、20、28、50、82、114、126、184 等。因而进一步提出了“超重核稳定岛”的假说。于是科学家们预言了 113 号至 120 号元素的物理化学性质。也有的科学家宣布在陨石中得到 114 号元素，在独居石中得到 116、124 和 126 号元素。科学家们千方百计到自然界中寻找、或者人工制造超重元素。但是这些都还没有取得最后的科学证实。

人类的认识能力是无限的。科学的发展无止境。人们对于化学元素的认识，正在不断地深入和发展。

(王祖陶)

元素周期律和周期表

1869年，俄国化学家门捷列夫在总结前人生产斗争和科学实验成果的基础上，发现了元素之间的内在联系——化学元素周期律。这个发现大大加深了人类对物质世界的认识，对科学发展起了指导和推动的作用。

为了揭示化学元素之间的关系，门捷列夫阅读了很多化学著作，搜集了大量的实验数据、实验方法和各种观点。他用厚纸板切成方形卡片，把当时已经发现的63种元素以及它们的性质，一一写在卡片上，进行排队。

可是，按照元素的什么性质来排列呢？到底哪种性质决定元素间的规律呢？

有的元素闪闪发光，有的元素乌黑透亮，有的在空气中点燃会发出耀眼的白光，化为灰烬，有的和水相遇会猛烈地爆炸……从表面上看，这些元素好象各不相关，彼此之间没有什么联系。

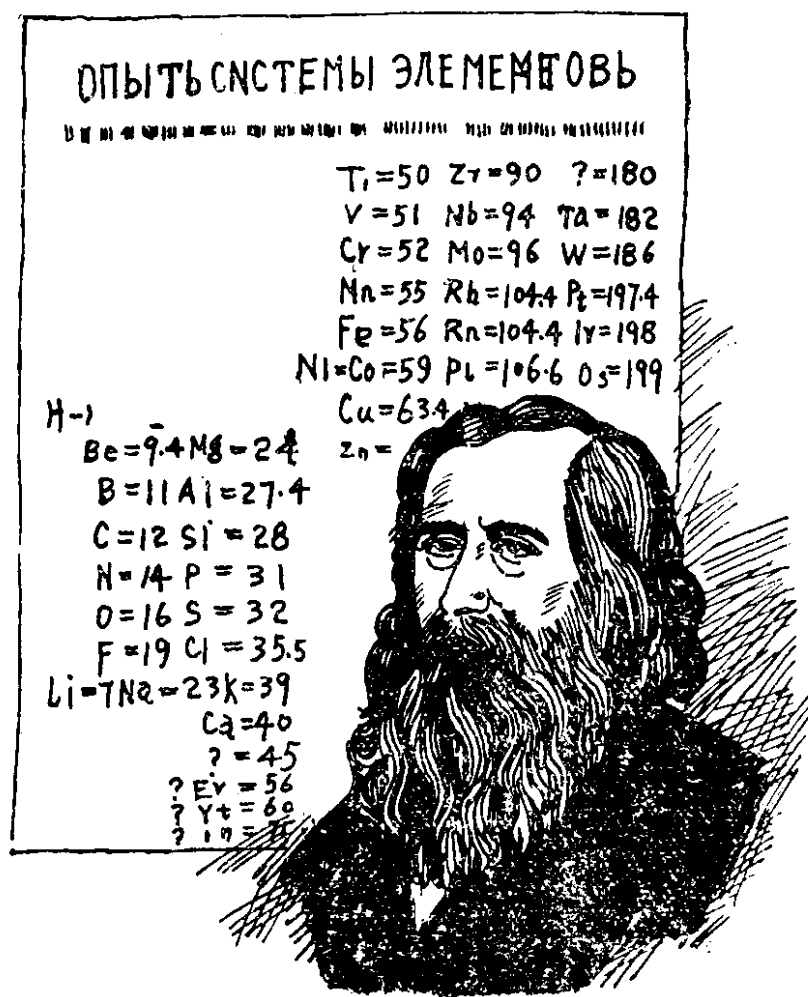
门捷列夫冥思苦想。他分析了元素的颜色、沸点、比重、硬度、导电性、磁性、导热性等各种性质。但是，这些性质都不能最终决定化学元素之间的关系。后来，门捷列夫终于找到了一种不受外界条件影响的因素。那就是元素各自的原子量。

门捷列夫把各种化学元素按照原子量，从小到大地排列

起来。他发现每隔几个元素，大约是七个元素，就会出现性质十分相似的元素。也就是说，化学元素按照原子量的大小依次排列，元素的物理性质和化学性质出现周期性的变化。门捷列夫把这个规律叫做“化学元素周期律”。这样，就把过去认为零散的、表面上好象彼此完全无关的几十种元素联系起来，纳入一个系统。

门捷列夫在发现化学元素周期律的同时，虽然已经发现，可以把性质相近的化学元素归在一起，但是还没有完成化学元素的分类工作。

后来，他又把当时已经发现的63种化学元素，按照原子量由小到大分成几个周期，并且一个周期一个周期排列整齐。这样一来，性质相似的元素就落在同一行里，因而分出元素的类别。比



如锂和钠性质相似，是一类；铍和镁性质相似，又是一类。门捷列夫将各个元素制成一张表，这就是“化学元素周期表”。

但是，在排列周期表的时候，也遇到过不少难题。

第一个难题，就是当时只发现了 63 种元素。那些还没有被发现元素应该放在周期表的什么位置上？这个难题被门捷列夫大胆而巧妙地解决了。他在周期表里留出很多空格。每个空格代表一种未发现元素，并且推算出这个未知元素的原子量，预言它的性质。

第二个难题，是当时测定的原子量有一些是错误的。63 种元素的原子量有对有错，怎样找出哪个是错误的呢？门捷列夫在排表的时候，没有机械地完全按照当时测定的原子量的大小排列。当他发现元素的原子量与它在周期表里的位置不相符合的时候，他就根据元素的其他性质综合考虑，按周期律大胆地改正了原子量。

元素周期律的发现，对化学，甚至对整个自然科学的发展都具有重大意义。

恩格斯曾经高度评价门捷列夫的这一发现，认为他完成了“科学上的一个勋业”。斯大林也给以高度评价。他说：“门捷列夫的元素周期系清楚地表明，由量变而发生到质变在自然发展史中有多么大的意义。”

元素周期表是元素周期律的具体表现。它不仅反映了化学元素的自然分类，同时，为人类认识自然界提供了一个重要工具。

首先，利用元素周期律和元素周期表可以推测元素的性质。元素的原子结构和性质决定元素在周期表中的位置；反

过来，表里的每个位置也反映了那个元素的原子结构和性质。因此，我们根据某个元素在周期表里的位置，就可以确定它的原子结构并且推测出它应该具有哪些性质。

其次，利用元素周期律和周期表可以预言和发现新元素。就在门捷列夫发现元素周期表的第二年，俄国化学协会出版的杂志上登载了他预言三种未知元素的论文。这三种元素“类铝”、“类硼”和“类硅”分别是元素镓、元素铟和元素锗。果然，在四年以后发现了镓；再过四年，发现了铟；又经过七年后，发现了锗。而且，根据化学家实验测得这些元素的性质，与门捷列夫的预言惊人地接近。

利用元素周期律和周期表还可以纠正某些测量不准确的原子量。当年，门捷列夫就曾经根据元素周期律，纠正了若干元素不正确的原子量。后来经过许多人重新测定，证明修改的数值是正确的。例如，以前认为元素铯的原子量为123.4。但是门捷列夫把元素排成周期表时发现，就铯的性质来看，它应该在第一族里，在铷的下面。因此，它的原子量应在130左右。后来实际测得的铯的原子量为132.91。

探索新材料的工作也离不开元素周期律和周期表。例如用来制造农药的元素，象氯、硫、磷等都在周期表的一定区域。又如，锗和硅在元素周期表里位置相近，它们都是半导体材料，这就可以启发人们在附近寻找新的半导体材料。又如元素周期表第八族元素铁、钴、镍、钌、铑、钯、银、铂等，都是催化剂材料。

利用元素周期律和元素周期表还能够指导基本理论的研究。

化学元素周期律推动着现代物质结构理论的建立和发

展。现代化学的各个分支，如有机化学、催化化学、放射化学的发展，无一不与元素周期律有关。现代原子物理学上的两个难题：原子核里正电荷数的测定，核外电子的分布，都是直接受到元素周期律的启发而获得解决的。

随着实践的发展，元素周期律的内容不断得到充实和丰富。尤其是原子结构理论的建立，进一步揭示了元素周期律的实质。现在，元素周期律更为严密的说法应该是：元素的性质随着元素原子序数的增加而呈现周期性的变化。这里所说的原子序数指的是，在元素周期表中元素按次序排列的号码。现代科学的发展更加证实了，元素的性质随着元素的原子核所带的正电荷量的增加，呈现出周期性变化，进一步揭示了门捷列夫没有揭示的本质。另外，许多新元素和同位素的发现，许多物质的新特性的探明，都远远地超过了门捷列夫所预见的范围。

以后发现的元素不但填满了周期表里的空档，人工合成的许多新元素——超铀元素，还使周期表在不断延伸。在放射性变化中，一个元素蜕变为另一个元素。科学家们从此出发，找到了利用原子能的钥匙：在周期表后列的重元素会发生核分裂，而在周期系前列的轻元素会发生核聚变。

近代又发展了原子核结构理论，指出：原子核的壳层结构同样呈现周期性变化。最引人注目的是，人们预见了合成人造元素的无限前景。科学家们预言，人造元素会逐一发现和合成出来，除完成第七周期外，并有可能进入第八、第九周期（也就是超铀系和新超铀系元素），在未来的新周期中，元素的原子核里还会出现新的电子层次。

（孙家镗）

化学元素名称的由来

如果知道化学元素的名称是怎么得来的，这将帮助你熟悉和记忆它们。

化学元素的命名都有一定的含意：有的是纪念科学家的，有的是元素发现者纪念他的故乡、祖国或洲的，有的以星球或神命名，更多的则是以元素的物理或化学特性以及它们的来源命名。

元素的外文原名缩写，就得出它的化学符号。例如，氧（Oxygenium）用O代表；氢（Hydrogenium）的符号是H；而锇（Osmium）如果只用头一个字母代表就会与氧混同，于是就多取一个字母（写作Os），作为锇的符号。同样道理，氦（Helium）的符号写作He，铪（Hafnium）的符号写作Hf。

化学元素以科学家的姓氏命名以纪念科学家的有：镅Cm（Curium，居里夫妇）、镱Es（Einsteinium，爱因斯坦）、镆Fm（Fermium，费米）、钔Md（Mendelevium，门捷列夫）、镎No（Nobelium，诺贝尔）。

纪念发现者的故乡、祖国或洲的如：钋Po（Polonium，居里夫人的祖国——波兰）、镓Ga（Gallium，镓的发现者布瓦瑟朗是法国人，加里亚是法国的古称）、钪Sc（Scandium，斯堪的纳维亚）、锗Ge（Germanium，德