

趣谈 化学元素

(一)

氢、氮、锂、铍

		IIA					II	
		3A	4A	5A	6A	7A	8	9
		5B 硼 1081	6C 碳 1201	7N 氮 1401	8O 氧 1600	9F 氟 1899	10Ne 氖 2018	
		13Al 铝 2698	14Si 硅 2809	15P 磷 3097	16S 硫 3206	17Cl 氯 3545	18Ar 氩 3995	
1B	2B							
29 Cu 6355	30 Zn 6537	31 Ga 6972	32 Ge 7264	33 As 7492	34 Se 7896	35 Br 7990	36 Kr 8384	
47 Ag 10787	48 Cd 11241	49 In 11481	50 Sn 11871	51 Sb 12175	52 Te 12760	53 I 12690	54 Xe 13129	
79 Au 19697	80 Hg 20059	81 Tl 20438	82 Pb 20720	83 Bi 20898	84 Po 209	85 At 210	86 Rn 222	

冶金工业出版社

趣谈化学元素

江苏工业学院图书馆

氢、氧、铷、铯
藏书章

刘崇志 编译

冶金工业出版社

趣谈化学元素

(一)

氢、氦、锂、铍

刘崇志 编译

*

冶金工业出版社 出版发行

(北京北河沿大街嵩祝院北巷19号)

新华书店总店科技发行所经销

冶金工业出版社印刷厂印刷

*

787×960 1/32 印张 2 3/8 字数 42 千字

1990年12月第一版 1990年12月第一次印刷

印数00,001~1,000册

ISBN 7-5024-9801-0

TQ·35 定价1.20元

前 言

科学是在生产实践的基础上产生和发展起来的，因而同生产实践的参加者——人民群众有着很密切的关系。人民群众的文化素质自然也成了科学与生产发展的关键因素了。然而，由于知识水平的层次不同，某些高深的科学似乎神秘，不易简明地理解。如果用讲故事和问答方式，把现代科学的发现和知识解释清楚，把科学技术从神秘的“象牙之塔”中解放出来，让更多的人，尤其是青少年更好地理解 and 掌握，让科学技术知识成为群众同心合力建设具有中国特色的四个现代化事业的有利“工具”。这应是一项很有意义的工作。这样，科普工作就显得十分重要，各行各业都有必要注意开拓这方面的工作。

为此，我们试着以苏联科学出版社1983年出版的《Популярная библиотека химических элементов》（第三版）为蓝本，并参阅了近年来国内外出版的有关书刊中谈论化学元素知识的新内容，编译成这套《趣谈化学元素》。

《趣谈化学元素》以分册形式成书陆续出版，依照元素周期表中各元素的顺序在每分册中收入

3~5个元素内容，约6~7万字。各分册出齐即为一整套普及化学元素科技知识的书籍。

由于参阅的资料还不十分广泛，编译者水平也有限，书中可能存在不妥之处，欢迎读者指正，以利再版时加以修正。

编译者

1989年10月

目 录

前言

概述1

氢（第1号元素）14

氦（第2号元素）30

锂（第3号元素）43

铍（第4号元素）54

概 述

什么是化学元素

自然界的物体虽然有的大到不可想象，有的小到无法察觉，但它们却都是由一些最简单、最基本的物质组成的。化学元素是构成万物的“基石”，这个客观事实已被公认。这个认识是人们经过许多世纪的努力才获得的。

早在公元前12世纪到公元前5世纪，我国和古希腊就有了古老的元素学说。直到17世纪中叶，随着采矿、冶金、染色、火药等化学工艺的进一步发展，人们积累了大量的科学资料，才为进一步揭开物质组成之谜打下了基础。就在这时，产生了早期的朴素的化学元素理论。

1661年，被称为化学前辈者的英国科学家波义尔综合分析了前人积累的资料，并反复进行科学实验之后，摆脱了古老元素学说的羁绊，发表了《怀疑的化学家》(Sceptical Chemist, 1661)一文。文中指出：“元素是组成复杂物体的和在分解复杂物体时最后得到的那种最简单的物体”。他还指出：“化学的目的是认识物质的结构，而认识的方法是分析，即把物质分解为元素”。从此，波义尔纠正了古代错误的“性质”元素学说，第一次为元素确定了科学的概念。

19世纪初，道尔顿的原子论和阿弗加德罗的分子论建立之后，人们才认识到一切物质都是由原子通过不同方式结合而成的。于是，元素的概念被定义为：“同种类的原子”。

19世纪末，20世纪初，电子的发现以及原子核组成的奥秘被揭开后，人们认识到，同种元素的原子核里所含的质子数目是相同的，但中子数可以不同。例如，自然界中氧元素的原子有99.759%是由8个质子和8个中子组成的($^{16}_8\text{O}$)，有0.037%是由8个质子和9个中子组成的($^{17}_8\text{O}$)，0.204%由8个质子和10个中子组成($^{18}_8\text{O}$)，因为中子数不同，所以同一元素可以有质量不同的几种原子。但决定元素化学性质的主要因素不是原子的质量而是原子核外的电子数，而核外电子数又取决于核电荷数（即核内质子数），所以质子数相同的一类原子，其化学性质是相同的。

根据现代的观念，元素是原子核内质子数相同的一类原子的总称。也就是说原子的核电荷（原子核中的质子数）是决定元素内在联系的关键。元素不能用一般化学方法分解成其他物质，也不能由其他物质来合成。

迄今为止，人们已经发现的化学元素有109种，宇宙万物都是由这些元素的原子组成的。由同种元素组成的物质称为单质，如氧气、铝、铁、金刚石等；由不同种元素组成的物质称为化合物，如硝酸、硫酸、食盐、水等。

元素一般都有两种存在的形态，一种是以单质

的形态存在的，叫做元素的游离态，一种是以化合物的形态存在的，叫做元素的化合态。

化学元素的同位素

先讲一下核素，具有一定数目的原子和一定数目的中子的一种原子称为核素。例如，原子核里有6个质子和6个中子的碳原子，称为碳-12核素，或写为 ^{12}C 核素；原子核里有6个质子和7个中子的碳原子称为 ^{13}C 。有多核素元素，如碳元素、氧元素等；天然存在的钠元素，只有质子数为11，中子数为12的一种钠原子 $^{23}_{11}\text{Na}$ ，即钠元素只有 ^{23}Na 一种核素，这样的元素称为单一核素元素。

质子数相同而中子数不同的同一元素的不同原子互称同位素。即多核素元素中的不同核素互称同位素。同种元素的不同核素，质子数相同，在周期表中占同一位置，这就是同位素的原意。例如，目前已经发现氢有三种同位素，在自然界有两种稳定同位素： ^1_1H （氕）和 ^2_1H （氘），从核反应中还找到了同位素 ^3_1H （氚），它在自然界中含量极微。

化学元素的分类

化学元素一般可分为两大类，即金属元素和非金属元素。但分界线并不是很清楚的，所以有时候我们把那些过渡元素叫做“半金属”。金属一般都是热和电的良导体，在致密状态下有金属光泽。在

有色金属的分类：各个国家并不完全统一。大致上按其比重、价格、在地壳中的储量及分布情况、被人们发现和使用的早晚等分为五大类：1) 轻有色金属；2) 重有色金属；3) 稀有金属；4) 贵金属；5) 半金属。

重有色金属：一般指比重在 4.5 以上的有色金属，其中有铜、镍、铅、锌、锡、锑、钴、汞、镉、铋。

半金属：一般指硅、硒、碲、砷、硼。

4

化学元素的命名

中国是世界文明古国之一。我国劳动人民早在公元前2500~2000年就会炼铜，到了战国时代，又掌握了炼铁技术。所以，在遥远的古代，我国就确定了一些元素的名称，如金、银、铜、铁、锡、铬、碳、硫等。

19世纪末，我国近代化学学者徐寿在翻译《化学鉴原》一书时，根据英文第一音节所创立的字如镍、钴等就一直沿用至今。

化学元素的中文名称，均用一个汉字表示，而且绝大部分都是最近几十年来我国化学工作者新创立的。现在，化学元素的中文名称中，凡是金属（除汞以外），都带有“金”旁，如锂、钠、钾等；常温下以液态存在的非金属则带有“氵”旁，如溴；常温下为固体的非金属带有“石”旁，如碘、硅等，气体的都写成“气”字头，如氢、氮、氧、氟等。这样，使人们能一目了然地分清某种元素是金属还是非金属及其在常温下存在的状态。

至于化学元素的外文名称，通常用化学元素的发现者来命名，它们大都具有一定含义。有的是为了纪念某科学家，如第99~103号元素铈、镱、钆、铥、镥就分别是为了纪念德国物理学家爱因斯坦、意大利核物理学家费米、元素周期律发现者门捷列夫、化学家诺贝尔和回旋加速器的发现者劳伦斯五位科学家而命名的；有的是为了纪念当时发现元素的地点，如铀的原意是“欧洲”（Europe）；也有

的是发现者为了纪念自己的祖国，如钫是纪念法国等等。还有的是为了表示该元素的某些特性而命名的，如碘的希腊语原意为“紫色”，因碘的蒸气是紫色；也有参照太阳系中的星体来命名的，如铀的原意为“天王星”。氢的希腊语为“太阳”之意，因为它是天文学家首先在太阳光谱中发现的；还有的是以希腊神话中的英雄和神来命名的，如钛是神话中地球的长子“泰旦斯”（Titans）等等。

习惯上，首先发现一种元素的科学家，有权对该元素命名。如果能被公认，国际化学协会即予认可。

化学元素符号

为了使各国科学工作者之间有共同的化学语言，便于科学的发展和技术上的交流，1860年，世界上各国科学家代表在德国的卡尔斯卢召开代表大会，一起制订和通过了世界统一的化学元素符号。

会议规定，一切化学元素符号，均采用该元素拉丁文名称的开头字母表示。例如，氢的拉丁文名称为 Hydrogenium，元素符号为H；氧的拉丁文名称为 Oxgenium，元素符号为O。当不同化学元素的拉丁文开头字母相同时，就在开头字母旁另写一个小写字母，这个小写字母是该元素拉丁文名称的第二个字母，以示区别。如钛的拉丁文Titanium，钽 Tantalum，均为T，则钛的符号为Ti，而钽的符号为Ta。

当一些元素的拉丁文名称的第一、第二个字母

均相同时，如砷 Arsenium、银 Argentum、氩 Argonium。卡尔斯卢会议规定，用该元素拉丁文名称第三个字母作小写字母。例如，氩写作Ar，砷的符号为As，银则为Ag。

从此，世界上才有了统一的化学元素符号。这样，便可以写出统一的化合物的分子式来表示各种化合物。例如，食盐是氯和钠的化合物可写成NaCl，水分子由2个氢原子和一个氧原子组成，可写成H₂O等。

元素的原子量

化学是研究物质的性质及其变化的科学。早期的化学只对物质变化作定性的研究，而无法进行定量测定。要对物质的变化和性质有更深入、细致的认识，还必须知道一个分子有几个什么原子，各种原子的相对质量（原子量）是多少。只有把对物质的定性研究和定量测定结合起来，才能对物质的变化有更透彻、全面的分析和认识。

1808年道尔顿为了解释元素互相化合时质量关系的各定律，把长期从事气象学研究所形成的原子论的思想引进了化学。道尔顿确信，物质都是由原子组合而成的，不同元素的原子不同，因而相互结合就产生出不同的物质。为了充分证明他的观点，精确区分不同元素的原子，他认为关键在于区别出不同原子的相对质量，即原子量。

道尔顿首先提出以最轻的氢元素H = 1为原子量标准（当时尚未发现同位素，因而认为同种元素

的原子具有相同的质量)。某元素一个原子比氢原子重几倍，则原子量就是几。可是后来发现氢并不是理想的元素，因为测定原子量时，常常需要知道化合物中各元素的质量比例，氢虽然很轻，但是许多元素都不易和它直接化合。若用它作标准，就时常要用间接的方法来求这个比例，这在100多年前是没有把握的。然而，大多数元素都能与氧直接化合，它们的化合量可与氧直接比较。到1860年用氧元素16为原子量标准，仍可保持氢元素原子量约等于1，而所有元素原子量都大于1。

1929年发现自然界中的氧有三种同位素。随后人们通过实验证明氧的同位素在自然界的分布是不均匀的，认识到用天然氧作原子量标准不够妥当。

由于化学工作中使用原子量的地方很多，所以化学界希望选择一个新标度，并希望这个新标度对原有的原子量数值改变越小越好。讨论研究确定， ^{12}C 在碳的天然同位素中所占的相对百分数比较固定，受地区影响不大，而且对 ^{12}C 的质量测定比较精确，最大的好处是，采用 ^{12}C 作为原子量的新标准，各元素的原子量变动不大，仅比过去降低了0.0043%。于是在1960年和1961年，国际物理学会和国际化学会先后正式采用以 ^{12}C 的原子质量=12作为原子量的新标准。从此，原子量有了统一的新标准，并统一称为国际原子量。

元素周期律

19世纪后半叶，随着采矿、冶金和化学工业的

发展，人类对化学元素的认识不断深入，大部分元素先后被发现，有关它们的物理和化学性质的实验材料也逐渐丰富起来。在这些元素的状态和性质方面，有些极为相似，有些又完全不同，于是很自然地就产生了寻找元素相互间的内在联系而把元素进行科学分类的要求。

1829年德国化学家德伯赖纳发现，化学性质相类似的元素往往三个成为一组，中间那个元素的原子量约为其余两个元素的原子量的平均值。他把这样的一组元素叫做三素组。1865年，英国工业化学家纽兰兹提出八音律。他把元素按原子量增加的顺序排列后发现，任一元素的性质均与其后第八个元素相似，好像音乐中的八度音。但上述两种说法没有理论与实验根据，都未成立。

后来，德国化学家迈耶（1830~1898）和俄国科学家门捷列夫（1834~1907）从不同的角度出发，得到了极其相似的结论。迈耶主要从元素的物理性质如密度、摩尔体积等出发；门捷列夫则除了物理性质之外更注意化学性质，如原子价、化合物的类型等。门捷列夫详细研究了各种元素的性质，分析总结了很多实验数据，他在按原子量大小的顺序排列元素时，避免了前人机械排列的错误，根据元素性质随原子量变化的系统规律，对一些元素的位置辩证地加以调整，得到了一张比较完善的元素周期表。他在1869年2月提出的《元素属性和原子量的关系》一文中，阐述了“按照原子量大小排列起来的元素，在性质上呈现明显的周期性”的规

律，并将这一规律命名为元素周期律。

门捷列夫认识到，只是机械地按当时已知元素原子量大小的顺序排列是不行的。例如，在一价锂（原子量7）之后突然出现三价的硼（11.0），中间缺少一个两价元素；而在四价的碳（12）和五价氮之间却又插进一个二价的铍（13.5）。从铍的化合价看，它应当和二价的钙、镁同族；从原子量间隔看，锂（7）和硼（11.0）之间的差值较大，中间好像少一种元素；而碳（12）和氮（14）之间又挤得太紧，似乎又多了一种元素。若把铍放在锂和硼之间则化合价大小呈现出规律性的变化。但是，原子量的次序却被铍原子量13.5的数值明显地破坏了。门捷列夫经过反复研究，认为铍的原子量应该是9.4而不是13.5。他的看法，被后来的实验测定证明是正确的，铍的原子量被修正了。

他还认识到在有些情况即使原子量的数据是可靠的，也不能完全按照原子量的大小顺序简单地排列，而要结合元素的性质全面地加以分析处理。这样，他就恰当地把钴（58.9）排在镍（58.7）之前，铋（127.6）排在碘（126.9）之前。

另外，门捷列夫还不因当时表中缺少某个元素而破坏整个自然序列，他给当时尚未发现的元素留下适当的空位。并根据上下左右元素的性质，详细地预言了三种未知元素的性质。这三种元素是21号元素钪（门捷列夫当时称之为类硼）；31号元素镓（类铝）；32号元素锗（类硅）。时过仅10多年之后，这些元素都陆续地基本无误地被发现

了^①。而且其原子量和性质分别与门捷列夫的预言惊人地相吻合。

这充分表明门捷列夫周期系理论来自实践，又通过实践证实了它的准确性，同时在经受实践的考验中又充实了周期系，使这个理论沿着准确认识的道路继续向前发展。

1894~1898年稀有气体的发现，使元素周期系理论受到了一次新的考验。门捷列夫当时指出，可以在周期表中开辟一个走廊。结果在周期表中增加了一个零族，从而更进一步完善了周期系。

1913年英国物理学家莫斯莱通过X射线的研究揭示了原子序数是原子的核电荷这一本质，改变了元素周期律的叙述形式：化学元素的性质是其原子序数（而不再是原子量）的周期性函数。这是人类认识元素的一个重要发展，它使元素周期系理论建立在更准确、更科学的基础之上，指导着后来的新元素的发现工作，在此后约30年的时间内，92号元素以前未被发现的元素都先后被发现和鉴定了。

本世纪初，继电子的发现和元素放射性的发现之后，逐步发展起来的原子的电子层结构和原子核结构理论，使人们能够更深入地理解到化学元素的周期性决定于原子的电子层结构的周期性。至此，人们开始认识到原子的内部，认识到周期系的本质、全体和内部联系。这又是人类在认识化学元素历史上的一个飞跃。这个理论上的飞跃，推动了近

● 这些元素的发现年代：钪1879年，镓1875年，锗1886年。