



CHEMISTRY ELEMENT

化学元素

上海教育出版社

贵州人民出版社

# 化 学 元 素

王洒颖 编译

贵 州 人 民 大 学 出 版 社

责任编辑 聂运民  
封面设计 蒋道环

## 化 学 元 素

王 洒 颖

贵州人民出版社出版发行

(贵阳市延安中路5号)

贵州新华印刷二厂印刷 贵州省新华书店经销

787×1092毫米 32开本 23.25印张 320千字 插页2

1987年2月第1版 1987年2月第1次印刷

印数 1——2,150

书号 13115·71 定价 4.05元

## 内 容 提 要

本书是为了满足广大师生及青年学习、教学的需要编写的。全书根据化学元素周期表的原子序数排列，将每个化学元素的符号、原子量、原子价、熔点、沸点、固、液、气体的密度、比热、导热系数、线胀系数、电阻率、电阻温度系数、临界温度、临界密度、临界压力、导热率、粘度、熔化热、蒸发热等分别进行介绍，供读者查对。

本书还对各元素的发现、发展、命名、物理性质、化学性质等分别作了详述；对各元素的制备、变化、反应、化合物、生成物、用途、利弊及注意事项逐一介绍和分析。对它们的同位素及衰变一一进行讲述，并列表说明。

本书还收集化学元素的有关资料列表附后，如元素在地壳、海水、大气中的成份、含量，各种常数，电化系，键长等。还用六国文字对照列出各元素的名称供读者查对。

本书是对化学元素剖析较全面、收集资料较多、较新、参考价值较大的一本科技工具书，可供大中专师生、广大青年、化学工作者参考查阅。

# 前 言

宇宙间形形色色、千千万万的物质，无不都是由一百多种化学元素所组成。人们对自然界的物质要有所认识和研究，必须先要对组成各种物质的化学元素有个较全面、系统的了解。环顾国内书市，介绍化学元素的书籍甚为稀少，即使在大中学校的化学教科书中，也未能对所有化学元素一一进行系统全面的介绍。因此，参考中外新近资料，编写了这本《化学元素》。

本书以化学元素为单元，按原子序数先后编排。对每一个元素，首先列举其各种有关的物理数据，接着介绍该元素于何时、何人发现，回顾发现的经过和发展；继而介绍该元素的性质，产地分布，提取和分离方法，用途，主要化合物，毒性和预防，分析，最后是该元素的全部同位素数据。此外，对大部分元素在国际市场上的经济价值也作了介绍。

本书还附有大量的有关数据和表格，元素的拉丁文、英文、德文、法文和俄文名称对照表，以供读者备查。

笔者编写本书，力求提高质量，做到对读者确有帮助，为“四化”贡献微小的力量。如能如愿，则当引以快慰。但因条件所限，不足之处，在所难免，尚希鉴谅。

**王洒颖**

一九八五年三月于遵义

## 绪 言

元素最明显的事实之一，即是不均匀的分布存在于自然界。现在知道的宇宙间的化学组分，得自星球和星系的光谱研究；示明氢是宇宙中最丰富的元素，其原子占总数量的90%，或占宇宙75%的质量，其他元素仅占总质量的少量。

宇宙中化学的成份处于不断变化中。氢可转变成氦，氦又能变为较重的元素，随着时间的推移，较重元素与氢的比率相对的增加。这个过程大概是不可逆的。

伯比奇 (Burbidge) 夫妇，福勒 (Fowler) 和霍伊尔 (Hoyle)，他们综合地研究了星球中的元素，说明了各种核丰度的曲线——得自地球、陨石和星球等成份的研究。认为轻核存在的量，如：氘、锂、铍和硼；以及一般金属，如：铁、铬、镍、铜、钛、锌等，犹如早期产生过的我们银河系的历史。也可能是在地球上、宇宙中其他的超新星的炽热内部最初形成的最重的元素。

对太阳光谱的研究，现已认识在太阳的大气中有67种元素，但是这些元素不能与真实的相同程度一致。其他的元素可能存在于太阳中，虽然它们还未能用分光性检测，但是氦却先在太阳中被发现。又如钪 (Sc) 存在于太阳或星球中比地球上丰富。

从阿波罗登月飞船带回来的月球岩石，化验得知，主要有： $[(Ca, Na)(Al, Si)O_4 \cdot O_2]$  和  $[(Ca, Mg, Fe)_2Si_2, O_8]$

——这两种矿物在地球上通常是火成岩。在月球上还没有发现比地球新的元素，但是有两种矿物是新的，即： $[(\text{Fe} \cdot \text{Mg})\text{Ti}_2\text{O}_5]$ 和 $[\text{CaFe}_6(\text{SiO}_3)_7]$ 。

地球上最老的岩石，已知约为35亿年之久，从阿波罗15号于月球上带来的一种岩石，知其为“元始岩石” (Genesis Rock) 大约有41.5亿年之久，这是使太阳系和月球被推测的年龄大约年轻了5亿年。

月球岩石，其中如难熔的元素：铬、钛、锆和稀土元素相对丰富；挥发性元素：碱金属和氯，以及贵金属：镍、铂和金相对稀少。

克拉刻(F.W.Clarke)等人，曾仔细研究过地球上构成地壳的岩石成份：氧占地壳的47%，硅占28%，铝占8%，这些元素加上铁、钠、镁和钾约占地壳的99%。有的金属如：锡、铜、锌、铅、汞、银、铂、铈、砷和金是人们生产、生活和文明需要的，其中有的是稀有元素。这些矿物在浓缩和富集的过程中才能为人们有效的炼制。某些被称为“稀土”的元素，被发现的丰度尤甚于铀、汞、铋、钨。丰度最少的稀土或镧系元素的铥(Tm)，现知在地球。人、银、镉、金或碘为多。又例如：铷(Rb)是第16位最丰富的元素，较氯更为丰富，而它的化合物在化学上和商业上。

地球上91种元素存在于自然界。94号元素示踪性的钚( $\text{Pu}^{244}$ )，近来已于南美的岩石中发现，这个发现支持了太阳系处在开创时期产生了重元素的理论。但得(Tc)和钷(Pm)还没有在地球上被发现。然而它们已被发现在星球上，并在某些“晚期”型的星球的光谱中被检测到。钷的光谱线在微弱的可见星球HR465上被检测到。钷必须是在很靠近

个星球的表面上才成为这个元素的一个未知的同位素，它的半衰期长达17.7年。

有人认为：98号元素锎（Cf），曾存在于星球爆炸中，但未得到证实。目前，没有元素是在宇宙其他地方不被发现，也没有不能在地球上被估量的。

所有原子质量数，从1到238的元素和同位素，除5和8外，都是在地球上的自然界被发现，大约有280种稳定同位素和67种天然放射性同位素，存在于地球上，共有347种。再加上中子、镅、钷和超铀元素（原子序数超过铀的元素），直到106号元素，可用人造方法产生，在实验室过程中，放射性质量数从238扩展到260。原子序数从1到106，每一种元素，至少有一个放射性同位素。大约有1700余个不同的核素（其名称，由各种不同核素给出，不论是相同或不同的元素多是如此）。现在公认的许多稳定的和放射性的同位素，如今都已由美国国立橡树岭实验室生产和分配给用户，并须经美国原子能委员会的许可。

有效的证明，导致作出的结论，认为元素89号（锶）到103号（铹），其化学性质类似于稀土元素或镧系元素（元素57号到71号）。镧系元素系由于第一个元素从锶开始。从铀元素以后都是用人工产生的。它们的名称为：93号镎（Np）、94号钚（Pu）、95号镅（Am）、96号锔（Cm）、97号锫（Bk）、98号锎（Cf）、99号镅（Es）、100号镆（Fm）、101号钷（Md）、102号锘（No）、103号铹（Lr）。至于104号、105号和106号的元素，现均已生产。104号元素，它的化学性质类似钪以外，不是属于镧系成员。105号元素，化学性质类似于钽，106号元素，类似于钨。



基于某些乐观的原因，不久即能生产106号以外的元素了。用重离子轰击重同位素靶，或以铀、超铀元素用瞬时高通量的中子的地下核爆炸照射产生。又或放在边界上的核反应，以及放射性半衰期的衰变产生。

有人提议：元素102号和103号，有一个反常短的寿命，原因是由于它们处在一个不稳定的“囊” (Pocket) 中，并在这个不稳定区域，可能开始“复原” (heal) 为周围的105号元素。如果是这样，就有可能去产生较重的和较长寿命的同位素。因此便提出114号元素的质量数为298。126号元素的质量数为310，并有充分稳定去制造、发现和检定它们的可能。

从计算表明，110号元素相似于铂的同素异形体，它的半衰期长达 $10^8$ 年（1亿年）。110号元素的实验室的工作者，已经探索着制造，并对自然界存在的铂的相邻元素进行探索。

近来对某些碳素和铬质陨石，进行研究氙 ( $Xe^{131-136}$ ) 的组分，强调地认为它们可能是元素113、114和115号的先辈。

在许多文稿中，讲到元素的各种同素异形体的变体的存在。有些是基于可疑的和不完全的证据；因此，由于一个元素中存在着少量的不纯净物，致使其物理性质强烈的变化，于是须用新的纯化方法，以使元素纯净到99.9999%。为此对元素的性质有再研究的必要。例如：钍元素存在着少量的二氧化钍的不纯物，它的熔点便有几百度的变化。

通常商业上的钨是脆的，加工困难。但纯净的钨，可以用锯锯开，熔炼、抽丝、挤压。一般来说，所给出的物理性质的数值，是在纯元素上应用。

\* \* \*

元素是相同原子序数的原子组成的物质。一些普通的元素，约有75%的元素是金属。其余的是非金属。在室温下，大部分元素为固体，有两个元素（汞、溴）是液体，其余的是气体。以游离（未化合）状态天然存在的元素，仅发现少数几个。这些元素中，有氧、氮、惰性气体（氦、氖、氩、氪、氙和氡）、硫、铜、银和金。在自然界，大多数元素是与其他元素化合形成化合物。地球上最丰富的元素是氧，其次是硅，宇宙间最丰富的元素是氢，其次是氦。

在周期表中，元素被分成族或类，有时也将元素合成金属和非金属。在溶液中原子能生成正离子的元素是金属元素，而生成负离子的元素是非金属元素。

一种元素的所有原子，都有相同的原子序数。但可以有不同的原子量。原子序数相同，而原子量不同的元素，称为同位素。例如氧是由原子量为16、17、18的原子所组成。氢由同位素1、2、3所组成，质量为2和3，分别称做氘和氚。碳由同位素11、12、13、14所组成，碳<sup>-14</sup>是放射性的，在许多化学实验室中用作示踪物。

所有的元素，都有同位素，虽然某些情况下，知道的只是合成同位素。自然界存在的氟是F<sup>19</sup>，但可以制得人工放射性同位素F<sup>18</sup>。各种元素的许多同位素是不稳定，具有放射性，因此它们蜕变成该元素的稳定原子或生成其他元素的稳定原子。

现在认为，化学元素的起源是在很高温度（摄氏一亿度或更高的温度）下，由简单的核子（质子和中子）聚变合成的结果。这个过程中，首先生成氦那样较重的原子核，然后

生成轻元素（锂、铍、硼等）。更重亦更复杂的原子核。氦原子轰击轻元素的原子，又产生中子。中子被元素的核俘获。生成较重的元素。这两个过程——质子聚变和中子俘获——是形成化学元素的主要过程。此外，太阳和恒星的能量主要来源于电子和氢核聚变成氦核这一过程。我们相信，即使在今天，热星上这种产生元素的聚变过程，仍然在继续进行着。

现在，元素构成了庞大的化学工业的原料。各种各样的金属，用作结构材料，如保护层、装饰装置、珠宝类精细工艺品和餐具等。在许多普通化学制品的制造中，非金属如氯、溴、氢、硫和氮都是重要的元素。氖用作灯光信号，氩是医疗用放射源。

许多在自然界存在极少或者完全没有的元素已被合成出来。这些元素是钨、铀、砹、钫和所有原子序数超过92的元素。在合成这些元素的各式各样的核反应中，用中子或快速粒子（质子、氘和 $\alpha$ 粒子）去轰击某一个元素，使得这个元素的原子蜕变成另一种元素的原子，如此把原子序数变成了一个元素的原子序数。不仅上述元素已经合成，而且所有其他元素的同位素也都合成出来。

摘译自Handbook of Chemistry and Physics "The Elements"

# 目 录

前 言

绪 言

元素周期表

化学元素各种外文名称对照表…………… ( 1 )

化学元素的原子的电子层结构表…………… ( 8 )

化学元素的原子量、熔点和沸点表…………… (16)

氢…………… (21)

    氘…………… (28)

    氚…………… (29)

    重水…………… (31)

氦…………… (33)

    液氦…………… (38)

锂…………… (40)

铍…………… (46)

硼…………… (53)

碳…………… (59)

氮…………… (65)

氧…………… (71)

氟…………… (78)

氖…………… (84)

钠…………… (88)

镁…………… (94)

铝…………… (99)

硅	(105)
磷	(113)
硫	(118)
氯	(129)
氫	(140)
鉀	(145)
鈣	(150)
鈦	(156)
鈦	(162)
鈦	(167)
鉻	(173)
錳	(181)
鐵	(186)
鈷	(191)
鎳	(198)
銅	(204)
鋅	(210)
鎳	(217)
鋳	(228)
砷	(238)
硒	(243)
溴	(248)
氬	(254)
鉀	(260)
鋇	(266)
鉀	(272)

钴	(275)
铌	(284)
铈	(290)
铉	(297)
铊	(300)
铋	(305)
铊	(309)
银	(314)
镉	(321)
铟	(327)
锡	(334)
铊	(342)
铊	(348)
碘	(355)
氙	(363)
铯	(369)
钡	(374)
镧	(381)
铈	(385)
镨	(389)
钆	(392)
铽	(395)
钇	(398)
铈	(401)
钪	(404)
铪	(407)

铈	(410)
铉	(414)
铊	(418)
铋	(421)
铌	(424)
铍	(427)
铪	(431)
铟	(435)
铱	(442)
铯	(459)
钇	(463)
铷	(467)
铂	(473)
金	(480)
汞	(487)
铊	(495)
铅	(501)
铋	(508)
钋	(514)
砷	(520)
氩	(524)
钫	(531)
镭	(534)
铀	(540)
钍	(543)
镤	(550)

铀	(554)
超铀元素	(567)
镭	(573)
钚	(578)
镅	(587)
镎	(592)
铈	(597)
镧	(602)
铈	(608)
铈	(613)
铈	(617)
铈	(621)
铈	(626)
104 号元素铈、镱	(630)
105 号元素铈、铈	(635)
106 号元素	(641)
超重元素	(644)
元素在地球壳层中的平均含量	(645)
在海水溶液中的元素	(647)
在与中子起作用时制得的长寿命同位素	(649)
单质的性质	(667)
范德瓦耳斯的气体常数	(687)
元素的熵、形成热及自由能	(695)
电化序 (标准电极电位)	(699)
元素的键长	(717)
化学元素歌	(722)



化学元素各种外文名称对照表

原子序数	符号	中文名称	读音	拉丁名	英文名	德文名	法文名	俄文名
1	H	氢	轻	Hydrogenium	Hydrogen	Wasserstoff	Hydrogene	Водород
2	He	氦	亥	Helium	Helium	Helium	Hélium	Гелий
3	Li	锂	里	Lithium	Lithium	Lithium	Lithium	Литий
4	Be	铍	皮	Beryllium	Beryllium	Beryllium	Glucinium	Бериллий
5	B	硼	朋	Borium	Boron	Bor	Bore	Бор
6	C	碳	炭	Carbonium	Carbon	Kohlenstoff	Carbone	Углерод
7	N	氮	淡	Nitrogenium	Nitrogen	Stickstoff	Azote	Азот
8	O	氧	养	Oxygenium	Oxygen	Sauerstoff	Oxigene	Кислород
9	F	氟	弗	Fluorum	Fluorine	Fluor	Fluor	Фтор
10	Ne	氖	乃	Neonum	Neon	Neon	Neon	Неон
11	Na	钠	纳	Natrium	Sodium	Natrium	Sodium	Натрий
12	Mg	镁	美	Magnesium	Magnesium	Magnesium	Magnésium	Магний
13	Al	铝	吕	Aluminium	Aluminium	Aluminium	Aluminium	Алюминий
14	Si	硅	归	Silicium	Silicon	Silicium	Silicium	Кремний