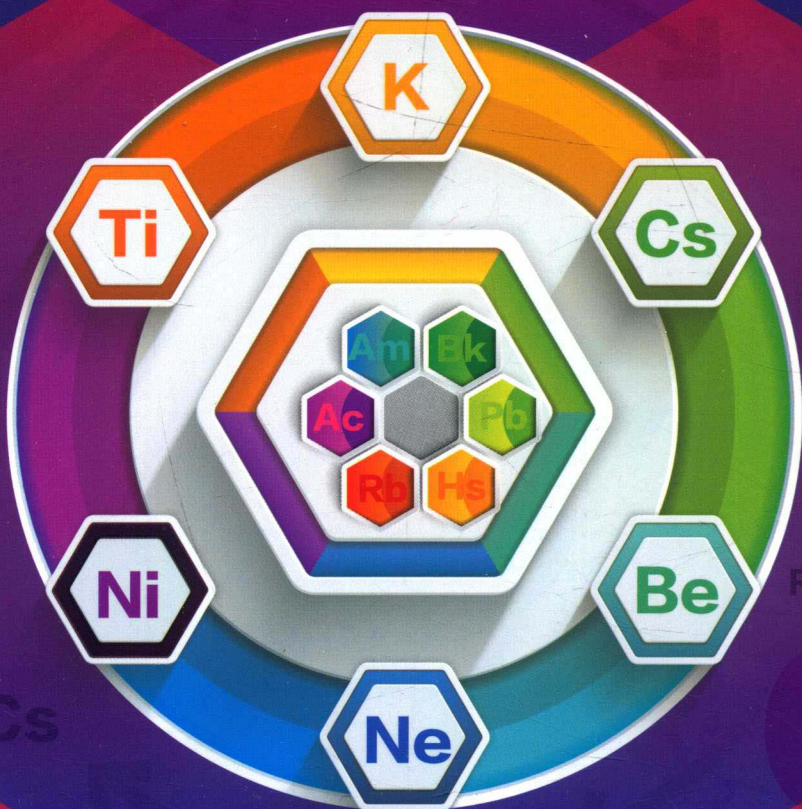


Periodic Table of the Elements
and Essential Knowledge
of the Elements

元素周期表 和元素知识集萃

周公度 主编 王颖霞 副主编



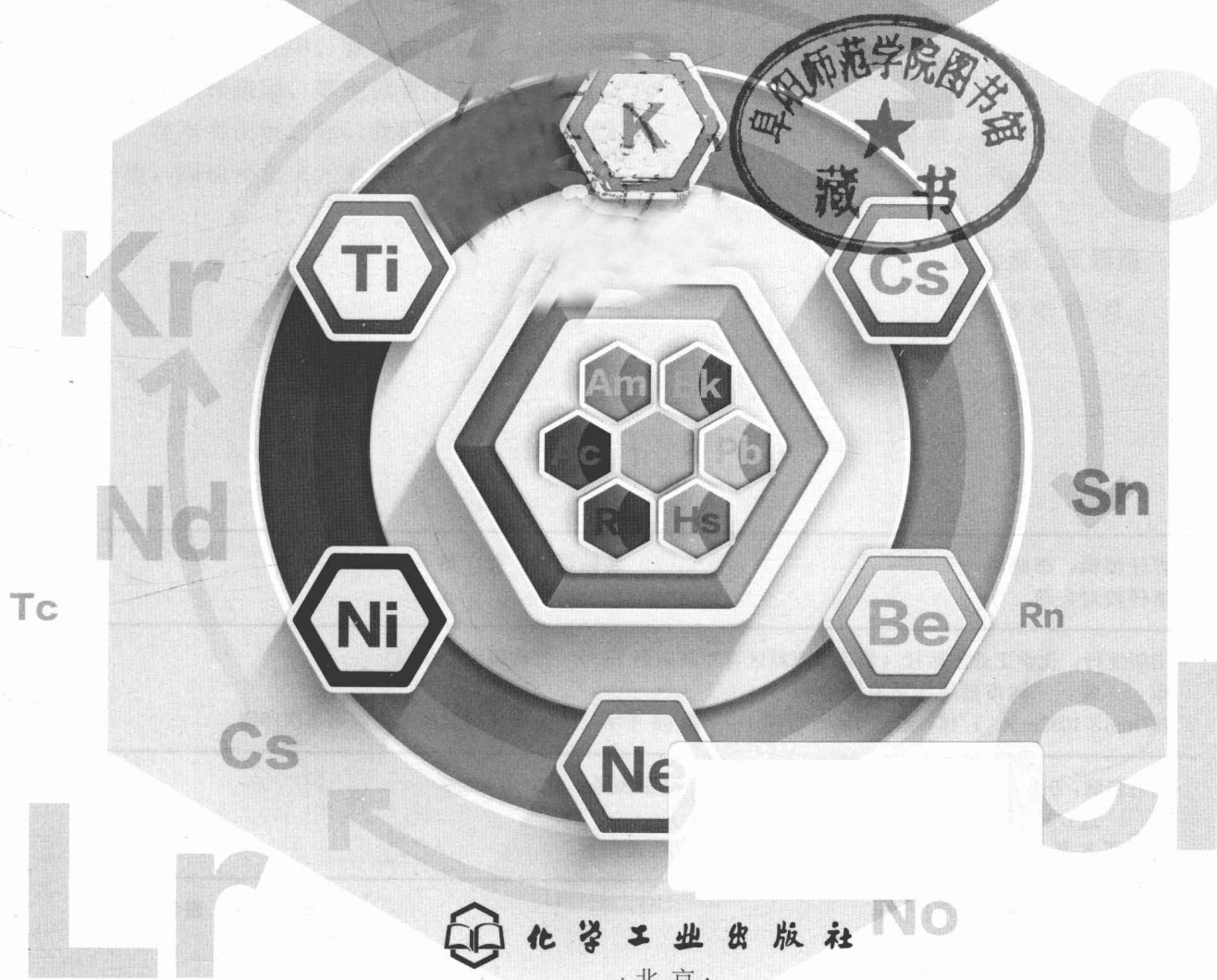
化学工业出版社

06-60
22

Periodic Table of the Elements
and Essential Knowledge
of the Elements

元素周期表 和元素知识集萃

周公度 主编 王颖霞 副主编



化学工业出版社

·北京·

图书在版编目 (CIP) 数据

元素周期表和元素知识集萃/周公度主编. —北京:
化学工业出版社, 2015.9
ISBN 978-7-122-24801-5

I. ①元… II. ①周… III. ①化学元素周期表
②化学元素-基本知识 IV. ①O6-64②O611

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 177058 号

责任编辑: 李晓红
责任校对: 蒋宇

装帧设计: 张辉

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 装: 三河市延风印装有限公司
787mm×1092mm 1/16 印张 4 $\frac{1}{4}$ 彩插 1 字数 96 千字 2016 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 19.80 元

版权所有 违者必究

前 言

元素是具有相同核电荷数（质子数）的原子的总称。元素的性质按原子序数递增的次序排列，呈现周期性变化的规律。根据元素周期律把组成物质世界的所有元素分周期分族地排列成表，称为元素周期表。人们根据元素在表中所处的周期和族的位置，即可分析推断其性质和相互作用的趋势，获得对该元素的了解和知识。元素周期表是化学和物理学的一个珍宝。为了加深对各个元素的认识，我们在元素周期表的基础上，编写这本小册子，对元素分族加以介绍：涉及历史故事、存在情况、基本性质、特性和应用、生物学作用（主要是对人体的作用）、核反应以及某些元素重要化合物的结构和性质，使读者不仅可以学习元素的基本知识，也可以了解各种元素及其化合物与我们生活的联系，丰富自己的知识，提高科学素养。

本书由周公度等编写的《元素周期表》改编而成，并将原来附赠的“元素知识介绍”小手册在内容上和形式上都作了调整和修改，取名《元素周期表和元素知识集萃》。在编写过程中，我们力求从化学元素知识海洋中萃取其精华，供高级中学广大师生、大专院校从事化学教学和科研的师生以及广大科普爱好者阅读参考。

在修改过程中，我们虽然在内容上进行反复核对，精益求精，但因水平有限，书中难免出现缺点和疏漏，敬请读者予以指正。

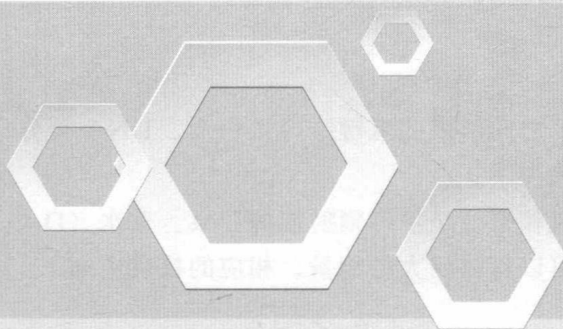
在本书出版之际，我们深切感谢参加编写《元素周期表》的徐克敏、祁嘉义、靳乃英等先生；深切悼念《元素周期表》的责任编辑徐蔓女士。

周公度 王颖霞

2015年10月

元素知识集萃目录

s 区第 1(1A)族元素	氢 (Hydrogen)	1
s 区第 1(1A)族元素	碱金属 (Alkali metals)	3
s 区第 2(2A)族元素	碱土金属 (Alkali earth metals)	7
p 区第 13(3A)族元素	硼族元素 (Boron group elements)	11
p 区第 14(4A)族元素	碳族元素 (Carbon group elements)	14
p 区第 15(5A)族元素	氮族元素 (Nitrogen group elements)	18
p 区第 16(6A)族元素	氧族元素 (Oxygen group elements)	21
p 区第 17(7A)族元素	卤素 (Halogen elements)	24
p 区第 18(8A)族元素	稀有气体元素 (Rare gas elements)	27
d 区第 3(3B)族元素	稀土元素 (Rare earth elements)	31
d 区第 4(4B)族元素	钛族元素 (Titanium group elements)	33
d 区第 5(5B)族元素	钒族元素 (Vanadium group elements)	35
d 区第 6(6B)族元素	铬族元素 (Chromium group elements)	37
d 区第 7(7B)族元素	锰族元素 (Manganese group elements)	39
d 区第 4 周期 第 8~10(8B)族元素	铁系元素 (Iron series elements)	41
d 区第 5、6 周期 第 8~10(8B)族元素	铂系元素 (Platinum series elements)	43
ds 区第 11(1B)族元素	货币金属元素 (Coinage metal elements)	46
ds 区第 12(2B)族元素	锌族元素 (Zinc group elements)	48
f 区第 3(3B)族 57~71 号元素	镧系元素 (Lanthanoid elements)	50
f 区第 3(3B)族 89~103 号元素	锕系元素 (Actinoid elements)	55
第 7 周期 104~118 号元素	超锕元素 (Transactinoid elements)	58
讨论和思考		60
参考文献		64



s 区第 1 (1A) 族元素

氢

H

(Hydrogen)

1号元素 H 氢

早在 16 世纪，科学家就注意到铁放入稀硫酸中能产生一种可燃气体。1766 年凯文迪什 (H. Cavendish, 英) 制出氢气，并命名为“可燃空气”。1787 年拉瓦锡 (A. L. Lavoisier, 法) 给“可燃空气”命名为“hydrogen” (氢，意思是成水元素)。氢是宇宙中最丰富的元素，它的总质量占宇宙中普通物质 (暗物质不计) 质量总和的 75%。地壳中氢的质量居第 9 位，约 0.9%，主要存在于水中。现在工业上用的氢气主要由甲烷制得。

氢的主要同位素及核性质：

中文名称	氕(音“撇”)	氘(音“刀”)	氚(音“川”)
英文名称	protium	deuterium	tritium
符号 ^①	${}^1_1\text{H}, \text{H}$	${}^2_1\text{H}, \text{D}$	${}^3_1\text{H}, \text{T}$
相对原子质量	1.00782503207	2.0141017778	3.0160492777
天然丰度/%	99.9885	0.0115	$\approx 10^{-16}$
半衰期 $T_{1/2}$	稳定	稳定	12.262a

① 标记元素同位素的方法是在元素符号的左下角示出原子序数，左上角示出质量数 (即原子核中质子数和中子数之和)。

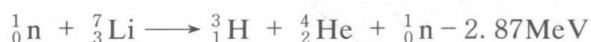
特性和应用 氢在周期表中位于第一族，但它和第一族其他元素的性质不同，所以单独列出。常温下氢为无色、无臭、极易燃烧的双原子分子组成的气体。H 和 O 结合形成水 (H₂O)。H 和 C (以及 N、O 等) 元素结合形成庞大的有机物体系。氢最重要的化合物是水、氨和甲烷。氢是合成氨的主要原料。氢也是重要能源，它具有洁净、高效的特点，氢的产生、运输和储存是氢能源的关键问题。目前，大多数氢动力车辆是通过氢燃料电池驱动的。

生物学作用 氢是组成人体的主要元素，约占人体质量的 10%。组成人体的化学元素中，在质量上氢占第 3 位，数目上占首位。氢是人体中水，酸，碱及各种有机物如蛋白质、碳氢化合物、脂肪、维生素的组成部分。与氧、氮等电负性高的原子共价结合的氢原子进一

步与另外相邻的氧、氮之间形成的氢键维持蛋白质、DNA 等分子的稳定构象，一旦氢键被破坏，其功能就完全丧失了。

核反应和核能 氢核聚变是星球辐射能的源泉。重水 (D₂O) 是核工业的重要原料。氘和氚发生热核聚变，可以释放巨大的能量。相应的核反应如下。

氦的产生：

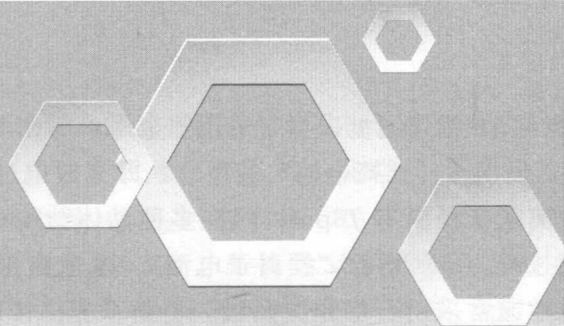


氘和氚的热核聚变 (>100MK, 等离子体)：



$$\Delta H = -1698\text{MJ/mol}$$

产生的中子再去轰击⁶Li，引导进一步的反应，放出更多的能量。核聚变反应的环境风险比²³⁵U 核裂变小。太阳正是基于上述聚变过程而发热发光，它每秒消耗 6 亿吨 H，转化为 5.95 亿吨 He，亏损的 400 万吨质量，按照爱因斯坦质能联系方程 $E = mc^2$ 转变成辐射能。其中照射到地球上的光能约相当于 1.5876kg 的质量亏损。氢弹是一种威力强大的核武器，其巨大的能量也源于上述热核聚变反应。



s 区第 1 (1A) 族元素

Li, Na, K, Rb, Cs, Fr

碱金属

(Alkali metals)

碱金属是元素周期表中第 1 族（即 I A 族）金属元素的总称。它们有很高的化学活性，是金属性最强的还原剂，易于失去价电子变为一价正离子。碱金属和卤素、氧、硫等反应生成离子化合物，和水反应生成碱（MOH）并放出氢气（H₂）。这一族元素最为突出的特点是其氧化物和氢氧化物具有碱性，因而得名。碱金属与水反应时剧烈情况不同：

Li	Na	K	Rb	Cs
平稳	剧烈	剧烈，燃烧	爆炸	爆炸

碱金属溶于纯液氨，形成导电的溶液，浓度小时呈蓝色，浓度大时呈黄褐色。研究发现，蓝色与氨合电子有关。

碱金属发生焰色反应，各显示其特征的颜色。

Li	Na	K	Rb	Cs
深红色	黄色	紫色	紫色	蓝色

3号元素 Li 锂

1817 年阿尔费德森（J. A. Arfvedson，瑞典）在分析一种名为“叶石”（硅酸铝锂）的矿石时发现了锂，其拉丁文 lithia 原意为“石头”。自然界中锂主要以锂辉石和锂云母等矿物存在。

锂是银白色最轻金属，质软，但比钠、钾硬。性活泼，在空气中易被氧化而变暗，需储藏于煤油或惰性气体中。锂盐在水中的溶解度与镁盐相似，而不同于其他碱金属盐。锂的同位素⁶Li 经反应堆里的中子照射后，可产生氚（详见氢的核反应和核能）。锂的热容较大（3.58J·g⁻¹·K⁻¹），故用于核反应堆中吸收裂变反应放出的热，也用于制造轻合金（与铍、镁、铝等）。由于锂的原子质量很轻而电极电位低（ $E^\ominus = -3.04\text{V}$ ），是良好的电极材料。锂电池已广泛地用于手提电脑、移动电话、照相机等电子产品。

锂电池 锂是摩尔质量最小的金属，同时有着很低的电极电势，因此锂电池有较高的能

量密度。锂电池于20世纪70年代问世，当时采用锂金属单质作负极，使用中在一定安全隐患。20世纪80年代，提出了“摇椅电池”的概念，即充放电过程中，锂离子如在正负电极间来回移动。由于锂离子半径只有76pm，可在多种晶体结构中移动而不破坏母体结构，实现可逆的嵌锂、脱锂过程，即所谓的“锂离子电池”。电池由正极、负极和电解质三部分组成。目前，锂离子电池通常采用石墨作为负极，电解质是LiClO₄（或LiPF₆）与有机溶剂（碳酸乙烯酯、碳酸二甲酯等）的混合物，正极活性材料为层状金属氧化物，典型的材料是LiCoO₂。在充放电过程中，电极发生下述反应。



充电过程则是上述放电反应的逆过程。

11号元素 Na 钠

1807年戴维（H. Davy，英）通过电解苛性钠制得金属钠。元素名称源于英文“soda”，意为“苏打”。元素符号源自拉丁文Natrium。地壳中钠含量丰富，其主要存在形式是氯化钠。海水中盐类占4%，其中的氯化钠含量高达3%。在海边建盐田，引入海水，经风吹日晒，蒸发掉水分，即可结晶出NaCl晶体。全球每年生产的氯化钠超过2亿吨。通过电解熔融氯化钠制的金属钠每年产量约10万吨。

钠是银白色金属，质轻且软并富延展性，常温时呈蜡状，低温时变脆。液体钠是液体中传热本领最高的一种，有些核电站用它做冷却剂。钠的化学性质非常活泼，一般存放在煤油中。钠能和许多非金属直接化合。燃烧时呈现黄色火焰。遇水剧烈作用，生成氢气和氢氧化钠，在冰上也能与水作用而燃烧。钠有许多用途，钠光灯可用作单色光源，并用于公路和机动车的照明。含钠的大宗工业产品有：氢氧化钠（NaOH），又称苛性钠、烧碱、火碱；碳酸钠（Na₂CO₃），又称纯碱、苏打；碳酸氢钠（NaHCO₃），又称小苏打。

生物学作用 钠约占人体质量0.15%，多以钠离子（Na⁺）形式存在，60%的钠存在于细胞外液（浓度为136~146mmol/L），10%存在于细胞内液（浓度为10mmol/L），其余30%存在于骨中，骨骼可视为Na⁺的体内储存库；Na⁺和氯离子（Cl⁻）是维持细胞外液渗透压的主要离子。Na⁺对维持神经肌肉系统的应激性有重要作用。血浆中Na⁺浓度升高，心肌兴奋性增强。每人每日需钠2g，即需摄入食盐5g，摄入量过多易引发高血压。

19号元素 K 钾

1807年戴维（H. Davy，英）通过电解苛性钾首先制出金属钾。元素名称源于英文“potash”，意为“木炭碱”（碳酸钾），说明来自苛性钾。元素符号源自拉丁文Kalium。天然矿物有钾石盐（KCl）、钾硝石（KNO₃）、光卤石（KMgCl₃·6H₂O）和钾长石

[$\text{K}(\text{AlSi}_2\text{O}_6)$]等。海水里含微量的钾盐，陆生植物和海藻燃烧后的灰分里含较多的碳酸钾。

钾是银白色蜡状金属，质软，比水还轻。钾的化学性质极为活泼，燃烧时呈紫色火焰。需存储在煤油中。超氧化钾 (KO_2) 与水和 CO_2 作用可产生 O_2 ，用于供氧装置中。钾钠合金 (NaK) 的熔点只有 -12.5°C ，易传热又不易固化，故在增殖反应堆中用作热交换剂。 ^{40}K 存在于许多岩石中，半衰期长达 12.5 亿年，故广泛应用于岩石年代的确定。

生物学作用 钾是人体常量元素。以钾离子 (K^+) 形式存在，98% 存在于细胞内液，其中 K^+ 含量高达 150mmol/L ，而在细胞外液中 K^+ 含量仅 $4.1\sim 5.6\text{mmol/L}$ (成人)。 K^+ 对维持神经肌肉系统的应激性有重要作用，对神经信号的产生和传输至关重要，对心肌有抑制作用。钠和钾是人体必需元素。细胞膜上有特定功能的“离子泵”，控制细胞内外离子的浓度， Na^+ 主要在细胞膜外， K^+ 主要在细胞膜内，二者维持一定的浓度保持心肌和神经肌肉的正常功能。天然食物中含钾丰富，正常膳食可满足机体对 K^+ 的需要。长期不进食的人要注意补钾。钾是植物生长所必需的元素之一，对促进茎叶生长、增加植物籽实和块根里的淀粉和糖的含量起着重要的作用。钾和氮、磷一起构成化学肥料的三大主要成分。

37号元素 Rb 铷

1861 年本生 (R. W. Bunsen, 德) 和基尔霍夫 (G. R. Kirchoff, 德) 用光谱法从锂云母矿中发现了这种元素。名称源于其在光谱中呈深红色，用希腊文“rubidus” (意为深红色) 命名。在自然界，铷散布在光卤石和很少见的铯榴石 [$\text{Cs}(\text{AlSi}_2\text{O}_6)$] 中。

铷是银白色蜡状金属，质软。化学性质极活泼，胜于钾，需储存于煤油中。铷受光照易放出电子，用于电视机和光电管以及光电池的生产中。铷汞齐用作催化剂。 RbAg_4I_5 室温下具有优良的离子导电性。

55号元素 Cs 铯

1860 年本生 (R. W. Bunsen, 德) 和基尔霍夫 (G. R. Kirchhoff, 德) 用分光镜检验矿泉水的光谱时发现了这种元素。名称源于拉丁文“caesius”，意为“天蓝色”，因铯的光谱中有两条蓝线。在自然界，铯分散在光卤石和很少见的铯榴石 [$\text{Cs}(\text{AlSi}_2\text{O}_6)$] 中。

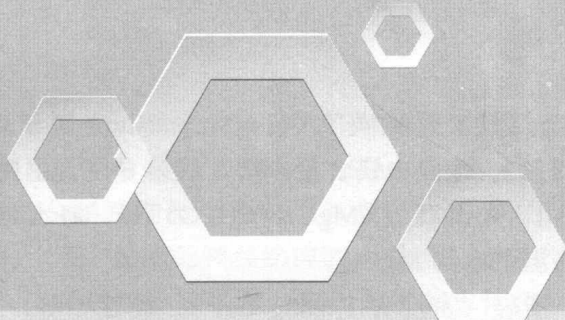
铯是银白色金属，质轻而软且有延性。金属铯的熔点 (28.5°C) 仅高于汞，应储存于煤油中。铯在光照下易放出电子，用于制光电管、摄谱仪、红外信号灯、光学仪器和检测仪器，还用于清除真空系统 (如电视机显像管) 中的残余气体。 ^{133}Cs 被确定为时间的标准，即铯原子钟。

铯原子钟 利用铯原子内部的电子在两个能级间跳跃时辐射出来的电磁波作为标准，去控制校准电子振荡器，进而控制钟的走动。1967 年，国际单位制 (SI) 定义“1 秒钟等于铯-133 原子在两个能级之间转换 9192631770 个辐射周期所需要的时间”。

^{137}Cs 是铀裂变的主要产物之一，为高毒性的放射性同位素。2011 年日本福岛核电站因地震受到破坏， ^{137}Cs 溢散到大气中。

87 号元素 Fr 钫

1939 年佩雷 (M. Perey, 法) 研究钶的衰变产物时发现钫，为纪念其祖国法兰西 (France) 而命名。 ^{223}Fr 是自然界中钫唯一存在的同位素，地壳中含量估计仅为 24.5g。



s 区第 2 (2A) 族元素

Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra

碱土金属

(Alkali earth metals)

碱土金属是元素周期表中第 2 列元素铍、镁、钙、锶、钡、镭的总称，核外价电子组态为 ns^2 。因其氧化物兼具碱性（只有 BeO 为两性）和土性（熔点高）而得名。碱土金属性质活泼，除铍外，皆可生成典型离子型过氧化物。碱土金属 Mg、Ca、Sr、Ba 以及碱金属 Na、K 都是英国化学家戴维（H. Davy, 1778~1829）发现的。戴维在学习拉瓦锡《化学元素论》时，看到“盐的土质可能都含有氧，这些土质可能是某种金属的氧化物”，戴维思维敏捷，他利用当时刚刚发现的伏打电堆，提出“电解”和“化学亲和力”之间的关系，认为化学亲和力实质上是一种电力。他通过电解方法，克服种种困难，把土质中的金属和氧分开，发现了土质中的金属元素。

4 号元素 Be 铍

1798 年，沃克兰（L. N. Vauquelin，法）在分析绿宝石的成分时发现了铍。铍矿石近 30 种，但很分散，主要为绿柱石（beryl） $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$ ，元素名称亦由此而来。

铍为浅灰色金属，有延展性，比铝轻 1/3，导热性是钢的 3 倍、铝的 2 倍，为金属中的良导热体。铍的化学性质活泼与铝相似，在空气中能形成保护性的氧化层，在常温甚至在红热时皆稳定，氧化铍呈现出两性。金属铍用于制作导弹和火箭的部件；薄片能透过 X 射线用以制造 X 射线管窗口。铍铜合金硬度大，受撞击时不产生火花，用于制作油井和有可燃气体存在场所使用的工具。含铍的宝石有绿宝石（祖母绿）、海蓝宝，是美丽坚硬的晶体。

铍属剧毒物质，铍化合物皆有毒。空气中若含有 $1\text{mg}/\text{m}^3$ 的铍，便能使人立即得急性铍肺病，死亡率极高。铍也可致癌。

12 号元素 Mg 镁

1808 年英国化学家戴维（H. Davy）用电解法从硫酸镁和氧化汞的混合物中得到了镁汞

合金，蒸去汞后得到金属镁。镁的英文名称 Magnesium 源于蕴藏丰富镁矿的希腊地名“Magnesia”（马格尼西亚）。地壳中镁含量丰富，居第6位。主要矿物有菱镁矿（ MgCO_3 ）、白云石 [$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$]、光卤石（ $\text{KMgCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ）等。海水是镁的不竭之源。目前金属镁的制备方法主要是高温下电解 MgCl_2 。

镁为银白色金属，质轻（密度为 1.738g/cm^3 ），硬度中等，富延展性，导热导电性强。镁的化学性质活泼，具有强还原性，在潮湿空气中表面会生成氧化物膜而变暗，也可与氮、硫、卤素等化合。镁能和铝、钒、钛等金属形成力学性能优良的合金，广泛用于航空、航天、车辆、建材等各个方面。在常见的结构金属材料中，镁的用量仅次于铁和铝，排在第三位。镁在冶金工业中用作还原剂，制备金属铍和钛等；在炼钢工业中可用镁作脱硫剂并使石墨球化而形成球墨铸铁，增强铁的延展性和抗裂性。镁粉易燃并放出极强的白光，富紫外线，对相底片的感光力极大，镁光灯就是利用了这一特性。

镁是生物体的必需元素。在绿色植物的叶绿素中，镁离子居于中心位置，叶绿素中镁含量大约2%。镁主要以 Mg^{2+} 的形式存在于人体中，70%分布在骨骼，其余在软组织和细胞内外液中。镁为骨细胞结构和功能所必需，保证其正常生长和坚固度。镁是多种酶系的辅助因子或激活剂，广泛参与体内各种代谢过程，参与细胞内的能量释放和转化。镁离子对钾离子的运输、钙离子通道的活化启动及神经信息的传导和心肌作用十分重要。缺镁会导致心律不齐和肌肉颤抖。成人每天需要 $200\sim 400\text{mg}$ 镁。

20号元素 Ca 钙

1808年戴维（H. Davy，英）对石灰和氧化汞的混合物进行电解，得到钙汞齐，除去汞后制得钙，贝采里乌斯（J. J. Berzelius，瑞典）和蓬丁（M. M. Pontin，瑞典）也做出了贡献。钙的名称源于拉丁文“Calcis”，意为“石灰”。钙在地壳中的丰度排序为第5位。自然界中，钙化合物分布极广，有石灰石（ CaCO_3 ）、方解石（ CaCO_3 ）、白垩、大理石、石膏（ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ）、磷灰石 [$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})$]、白云石 [$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$]、萤石（ CaF_2 ）、珊瑚等。其中，石灰石是方解石和文石（ CaCO_3 ）的统称；白垩是富含碳酸钙的黏土；大理石是多种岩石形成的建筑材料的名称，主要成分仍为碳酸钙；珊瑚是由珊瑚虫分泌的石灰质骨骼聚结而成的，主要成分也是碳酸钙。

钙为银白色金属，质软，新切断处呈现明亮的结晶面。钙的化学性质活泼，具有强还原性，易与卤素、氮、硫等化合。

钙的用途很广：（1）金属钙是强还原剂，冶金工业中用作脱硫剂、脱氧剂，用于制备稀土元素；（2）利用石灰石（碳酸钙， CaCO_3 ）烧制石灰（ CaO ），它与水混合形成熟石灰 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，熟石灰在空气中吸收二氧化碳再变为碳酸钙，所以石灰用作建筑材料；（3）制石膏，生石膏（ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ），熟石膏（ $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ ），用于建材、塑像、模型、医疗等；（4）制造电石（ CaC_2 ），电石与水反应生成乙炔气，可以作为化工原料；早期的纱灯即利用此过程生成的乙炔气燃烧照明；（5）氯化钙是重要化工原料，也是良好的融雪剂。

生物学作用 钙是人体中含量最多的金属元素，约占人体总质量的 $1.5\%\sim 2\%$ 。人体

中钙 90%以上分布在骨骼及牙齿中，其余的钙分布于体液及其他组织中。血液中的钙几乎全部存在于血浆中，一般成人血钙浓度为 $2.10 \sim 2.55 \text{ mmol/L}$ 。 Ca^{2+} 参与体内多种生理生化过程，在肌肉收缩、腺体的分泌及细胞生长等方面都起重要的作用。 Ca^{2+} 还是许多酶的激活剂，如淀粉酶、脂肪酶。 Ca^{2+} 能降低神经肌肉的兴奋性，血清中 Ca^{2+} 浓度降低，肌肉兴奋性增加，导致抽搐。 Ca^{2+} 有利于心肌收缩。缺钙儿童易患佝偻病，成人缺钙易患骨质疏松。含 Ca^{2+} 的硬水会给生活和生产带来不少麻烦。

38号元素 Sr 锶

1808年戴维（H. Davy，英）通过电解氧化锶与氧化汞的混合物，制得锶汞齐，进而发现了锶。名称源于英文“strontian”，乃苏格兰一城镇名，戴维所使用的氧化锶便产于该镇附近。主要矿物有天青石（ SrSO_4 ）和菱锶矿（ SrCO_3 ）。

锶是银白色金属，质软似蜡。锶的化学性质活泼，与水 and 酸作用猛烈！含锶的盐在无色火焰中呈红色，用于制焰火、光弹和光电管。

^{90}Sr 有放射性，半衰期 28.5 年，可用于医疗检测。作为核爆炸（铀核裂变）的副产物， ^{90}Sr 从大气回降到地面后，污染环境，再经食草动物转入人体，蓄积致癌。

锶是人体非必需但有用的微量元素，以牙齿和骨骼内分布最多（牙釉质 180 mg/kg ，牙本质 90 mg/kg ，骨 120 mg/kg ），其他组织较少。作为骨骼和牙齿的必需成分，锶与骨骼和牙齿的形成密切相关。随年龄增长，骨内的锶含量增多。临床上通过检测锶的浓聚程度来判断骨愈合程度。

56号元素 Ba 钡

1808年戴维（H. Davy，英）电解氧化钡与氧化汞的混合物（重土），生成钡汞齐，并制得金属钡。名称源于希腊文“barys”，意为“重的”。主要矿物有重晶石（硫酸钡）和毒重石（碳酸钡）。

钡是银白色金属。钡粉遇潮气自燃，需储存于油中。钡用于合金（钡受热后极易放射电子）制造、焰火（绿色）、核反应堆等，也用于清洁真空系统中的杂质气体和精炼金属时的除氧剂。将氧化钡掺入玻璃中，可以增加折射率；由重晶石调制的泥浆常用以防止油井的井喷。

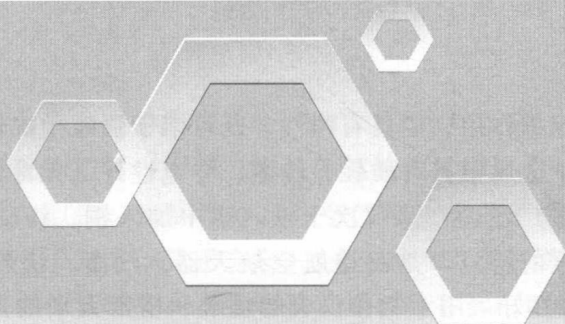
除难溶的硫酸钡外，一切钡盐皆有毒！对人的致死量为 0.8 g 。钡餐是将硫酸钡粉末加入乳化剂分散在水中形成的浆液。因为钡元素吸收 X 射线能力强，用于 X 射线胃肠造影，根据它在胃肠中的分布，了解病灶的位置。

88号元素 Ra 镭

1898年居里夫妇（P. Curie 和 M. S. Curie，法）在处理沥青铀矿时，发现了一种新的放

放射性元素，化学性质类似钡，其紫外光谱有一条特征的谱线，试样的放射性越强，这条谱线也越清晰。他们给这个元素起名“radium”，意为“赋予放射性的物质”。为了得到金属镭，从1899年到1902年底，他们经过45个月的努力，处理了8t铀矿渣，得到0.1g氯化镭。1911年居里夫人和德贝恩合作，通过电解得到了金属镭。

镭呈银白色，化学性质活泼。在空气中放置会变黑色，可能是形成氮化物所致。镭发射出 α 和 γ 射线。1g镭一年发射的能量约为4186kJ。镭的放射性可以用来治疗癌症及其他疾病。若镭进入人体，会以类似于钙的途径进入骨骼，发射的 α 粒子会使红细胞发生变化。过量的镭的射线照射，也会破坏红细胞，导致贫血症和白血病。居里夫人和她的女儿都死于血液病，这与她们长期从事镭的研究工作受到镭的辐射有关。镭及其衰变产物发射 γ 射线，可用作镭 γ 标准源和镭铍中子标准源，也可用于金属材料内部探伤。镭的研究促进了放射化学的发展。鉴于对镭和钋的重要发现及放射性研究的贡献，居里夫人两度获诺贝尔奖，1903年获诺贝尔物理学奖，1911年获诺贝尔化学奖。



p 区第 13 (3A) 族元素

B, Al, Ga, In, Tl

硼族元素

(Boron group elements)

5 号元素 B 硼

1807 年盖·吕萨克 (J. L. Gay-Lussac, 法) 和泰纳 (L. J. Thenard, 法) 用金属钾还原氧化硼 (B_2O_3 , 硼酸脱水产物) 制得单质硼, 1808 年戴维 (H. Davy, 英) 也用同样的方法制得纯硼。主要矿物有硼砂 [$Na_2B_4O_5(OH)_4 \cdot 8H_2O$]、硬硼钙石 $\{Ca[B_3O_4(OH)_3] \cdot H_2O\}$ 、方硼石 ($Mg_3[B_7O_{12}]OCl$) 等。

硼的单质有多种形态, 无定形硼为黑色粉末, 晶形硼为银灰色, 硬度仅次于金刚石, 较脆。硼单质相对惰性, 可溶于浓硝酸和硫酸。

硼化合物用途广泛。硼玻璃可透紫外线。硼还是有效的中子吸收剂。硼化物多坚硬、熔点高, 是化学惰性材料。将少量硼掺入硅晶体中制成的 p 型半导体, 用于制造太阳能电池。硼烷是航天工业用高能燃料。硼和氮可以形成氮化硼 (BN), 它和碳 (C) 是等电子体, 可以形成类似金刚石或石墨的结构。金刚石型的立方氮化硼硬度接近金刚石, 用作高温磨料和切割器, 可以避免金刚石使用时碳化物的形成。六方氮化硼应用广泛, 从航空器的保温层 (耐氧耐高温), 到工业润滑剂, 乃至日常化妆品的添加剂 (白色有光泽)。

13 号元素 Al 铝

1825 年厄尔斯泰德 (H. C. Oersted, 丹麦) 用钾汞齐还原无水氯化铝获得不纯的金属铝。1827 年, 维勒 (F. Wohler, 德) 用金属钾还原无水氯化铝得纯品铝, 并被公认为铝的发现者。将氧化铝与冰晶石共熔电解而制得铝, 纯度达 99.8%, 此法由霍尔和赫洛特于 1886 年各自独立发明, 沿用至今。铝名称源于拉丁文 “Alumen”, 意为 “明矾”。铝在地壳中含量仅次于氧和硅, 是含量最高的金属元素。矿物有黏土矿、长石、云母等铝硅酸盐, 以及铝土矿 [主要成分为 $Al(OH)_3$]、硬水铝石 [$AlO(OH)$]、冰晶石 (Na_3AlF_6) 和明矾石 [$KAl_3(SO_4)_2(OH)_6$] 等。

铝是银白色轻金属, 密度小 (2.698 g/cm^3), 有延展性, 俗称 “钢精”。在空气中表面

形成的氧化物薄膜起保护作用。铝具有两性，既可溶于强碱生成铝酸盐和氢，又可溶于稀酸生成铝离子和氢。由于金属铝具有质轻、价廉、导电性好、无毒、无臭、无味、导热性好等优点，在金属中应用最广泛，产量仅次于铁。铝中加入铜、镁、锰等制成的合金，具有质轻、坚硬和高抗张强度的特点，是制造航空航天器、汽车、快艇等的优良材料。刚玉（ α - Al_2O_3 ）硬度高，耐磨性好，用于制作仪表的轴承和精密天平的刀口。人造刚玉可代替天然宝石，添加铬、钛、铁、镍等元素可以形成红宝石、蓝宝石和黄宝石，除用作装饰品外，还用作激光器。日常生活中，常见的铝化合物是明矾 [$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$]。

铝对人体是一种低毒、非必需的微量元素。其生化功能涉及酶、蛋白质、DNA 和钙、磷的代谢作用。摄入过多的铝会导致神经、骨骼和造血功能的异常，引发老年痴呆。

31号元素 Ga 镓

1875年布瓦博德朗（L. de Boisbaudran，法）从锌矿中将镓制出，并用分光镜予以检出和鉴定。名称源于拉丁文“Gallia”，意为“高卢”（罗马帝国统治时期法国的名称），以纪念他的祖国法兰西。镓是分散元素，无单独矿物，常与铝、锌、锗的矿物共生，是铝、锌冶炼中的副产物。

镓为浅蓝色软金属，液态为银白色，高温时能与大多数金属作用，生产具有特殊性能的合金（超导或低熔点）。三价镓的氧化物和氢氧化物是两性的。

主要用途：（1）制备 GaAs, GaSb 等半导体材料，用于生产发光二极管、太阳能电池等；（2）金属镓熔点低（ 30°C ），沸点高（ 2403°C ），可以用于制作高温温度计；（3）镓和铟、锡形成的合金（Ga 76.4%，In 14.4%，Sn 9.2%）的最低共熔点为 11°C ，可代替有毒的汞，用于制作体温计。

49号元素 In 铟

1863年赖希（F. Reich，德）和李希特（H. T. Richter，德）从锌矿中分出 In_2S_3 ，并用分光镜验证。名称源于“靛蓝”（indigo），因其化合物在火焰中呈靛蓝色。铟是分散元素，无单独矿物，常与锌共生，见于闪锌矿中，含量仅在 0.1% 以下。

铟是浅蓝色金属，延展性好，比铅软，耐蚀性极强，燃烧时产生紫色火焰，加热时与硫、卤素、硒、碲、磷作用。铟可与多种金属形成合金，用于制造低熔点或良导热的合金，用于晶体管和光电池中。将铟箔插入核反应堆中可以控制反应的进行。铟的多种化合物（磷化铟、砷化铟、锡化铟、锑化铟）都是半导体材料。

81号元素 Tl 铊

1861年克鲁克斯（W. Crookes，英）在用分光镜检验硫酸厂的废渣时，发现了一条绚