

趣谈 化学元素

(四)

		钾		钙		钪		钛		钒	
		5 B		6 C		7 N		8 O		9 F	
		18.81		12.011		14.007		15.9994		18.9984	
		26.9815		28.086		30.9738		32.064		35.453	
		29 Cu		30 Zn		31 Ga		32 Ge		33 As	
		63.546		65.37		69.72		72.59		74.9216	
		47 Ag		48 Cd		49 In		50 Sn		51 Sb	
		107.868		112.40		114.82		117.69		121.75	
		79 Au		80 Hg		81 Tl		82 Pb		83 Bi	
		196.9665		200.59		204.37		207.2		208.9804	

趣谈化学元素

(四)

钾、钙、钪、钛、钒、铬、
锰、铁、钴

刘崇志 编译

冶金工业出版社

(京)新登字036号

趣谈化学元素

(四)

钾、钙、钪、钛、钒、铬、锰、铁、钴

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39号)

新华书店总店科技发行所经销

河北省阜城县印刷厂印刷

★

787×960 1/32 印张 2 1/2 字数 45 千字

1992年 2 月第一版 1992年 2 月第一次印刷

印数00,001~01,700册

ISBN 7-5024-0942-4

TQ·40 定价1.90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，有些人会认为某些高深的科学似乎神秘，不易简明地理解。如果采用类似讲故事和分类讲述方式，将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和掌握，将科学技术知识化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若干个元素内容，约5~6万字。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，编译者限于水平，书中可能会存在不妥之处，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

钾(第19号元素)	1
钙(第20号元素)	10
钪(第21号元素)	19
钛(第22号元素)	25
钒(第23号元素)	34
铬(第24号元素)	40
锰(第25号元素)	48
铁(第26号元素)	55
钴(第27号元素)	66

钾



1807年11月20日，英国化学家戴维在英国皇家科学会上作报告时，宣布他在电解火碱时得到了带金属光泽的小球，其中一些形成后马上燃烧爆炸。戴维认为它是一种新元素。把钾投入水中会在水面上急速奔驰，发出滋滋的声音，并出现淡紫色的火焰。因为钾是从草木灰（Potash）中提取的，所以取名叫“Potassium”（钾）。

钾是周期表第IA族（碱金属）元素。钾是一种奇妙的金属，它之所以奇妙不只是因为外观为银白色蜡状，可以用小刀切开，入水不沉没（密度只有 0.86克/厘米^3 ），遇水就着火，呈现紫色火焰。也不是因为它是化学性质最活泼的元素之一，熔点 63.65°C ，沸点 757°C 。说它奇妙就是所有的生物都不能缺少它，而且值得注意的是其各方面都是奇数的金属：原子序数是19，原子量是39.0983，外电子层只有1个电子，化学价为+1。正如化学家们认为，因为上述缘故，钾在自然界中才有异常的活动性。它包含在数百种矿物组成中，在土壤、植物、人和动物的机体中都能找到钾。

钾 的 分 布

钾以化合态存在于自然界，许多矿物和硅酸盐岩中都含有钾。主要的含钾矿石是钾长石($\text{KA1Si}_3\text{O}_8$)、云母 $[\text{KA1}_2(\text{A1Si}_3\text{O}_8)(\text{OH})_2]$ 和光卤石($\text{KCl}\cdot\text{MgCl}_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$)、钾石盐($\text{NaCl}\cdot\text{KCl}$)等。海水里含有微量钾盐。盐湖中也含有大量钾盐。已发现的钾矿储藏量(以 K_2O 计算)估计为 5.3×10^9 吨，其中苏联约占49%，加拿大约占37%。中国青海盐湖中钾的储量也很丰富。钾在地壳中含量为2.35% (重量)。

钾 的 同 位 素

钾由三种同位素组成，其中以钾-39 (^{39}K) 为最多，含量达93.08%。其次是钾-40 (^{40}K , 有放射性) 和钾-41 (^{41}K)，它们的含量分别为0.01%和6.88%。

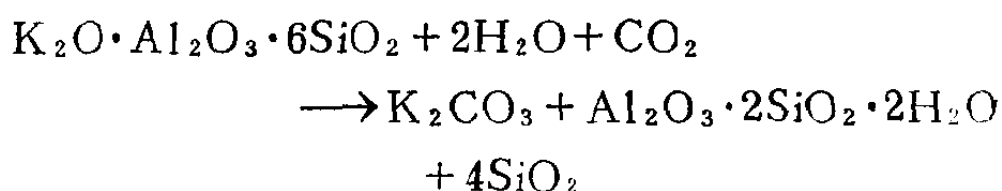
钾 的 制 取

一般用电解氢氧化钾的方法制取。此外，熔融的苛性钾与金属钠进行置换反应可制取钾： $\text{KOH} + \text{Na} \longrightarrow \text{NaOH} + \text{K}$ 。在镍制精馏塔中在 $380\sim 440^\circ\text{C}$ 进行反应。目前，工业上通常用氯化钾同金属钠反应制取钾，反应温度较高，为 $760\sim 800^\circ\text{C}$ 。在这种温度下，钠和钾都变成蒸气，氯化钾(含添加剂)熔化，钾蒸气冷凝。

钾 和 土 壤

土壤是一种独特的天然物，是在空气、水、温度差别、地球上全部栖居者生命活动的作用下形成的。在土壤下面埋藏的是由不同的矿物混成的原生岩石。这些岩石逐渐被破坏，成为土壤的来源。

土壤中除了发生纯粹的机械破坏之外，还经常发生化学分解。水和二氧化碳还有其它物质逐渐破坏矿物。占地壳重量的18%的含钾矿物正长岩($K_2-Al_2Si_6O_{16}$ 或 $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$)通过化学分解而转化为高岭土(粘土的变体)、砂子和碳酸钾：



砂子和粘土构成土壤的矿物构架，从正长岩转入碳酸钾的钾可被植物获取，但不是一下子全部被植物获取。

在土壤的某些成分的水溶液中， K_2CO_3 分子离解： $K_2CO_3 \rightleftharpoons K^+ + KCO_3^- \rightleftharpoons 2K^+ + CO_3^{2-}$ 。一部分钾离子留在溶液中，是植物养分的来源。但大部分钾离子被土壤的胶体颗粒吸收，植物的根从胶体颗粒吸取钾十分困难。由此可知，地球上钾虽然不少，但往往不能被植物获取。

由于土块“锁住”大部分钾，所以钾在海水中含量很微，差不多是钠的1/50。据计算，化学分解而释出的1000个钾原子只有2个进入海洋，998个留在土壤里。苏联科学院院士A.E. 费尔斯曼写

道：“土壤吸收钾，而钾在土壤中产生奇妙的效力。”

钾 和 植 物

大家知道，氮、磷、钾三种元素农作物缺一不可。钾是植物营养所必需的元素之一，植物中的几乎全部钾都以钾离子（ K^+ ）形式存在。一部分离子处于细胞浆中，一部分被细胞的结构组织吸收。

钾离子参与植物中发生的许多生物化学过程。据测定，植物细胞里的钾离子主要处于原生质中，在细胞核里未发现钾离子。因此，在繁殖过程中和在传递遗传特征时钾都不参与。即使如此，钾对植物生存的作用也是很大的，而且是多种多样的。

钾包含在果实、根、茎和叶内，钾在植物繁殖器官中的含量一般比果实中的含量多。还有一个特点是：未成熟的植物中钾含量比成熟的植物中多。随着植物个别器官的衰老，钾离子就转移到生长最旺盛部分。

植物缺钾生长较慢，特别是叶子变黄，叶边呈褐色而枯萎，茎细脆弱，种子发芽率降低。

据测定，钾离子能活化植物细胞内有机物的合成，特别是对糖的形成过程起很大作用。植物缺钾就不易吸收二氧化碳，“碳原料”不够合成新的糖分子。同时，呼吸过程加快，细胞浆中的糖被氧化。这样一来，在缺钾的植物中糖的储量得不到补充而耗尽。这种植物的果实（特别是水果）不如含正常量钾的植物的果实味甜。钾对果实中的淀粉含量也

有影响。

钾充足的植物耐旱、耐寒。这是因为钾影响植物细胞的胶质吸收水分和膨胀能力。缺少钾，细胞吸收和保持水分不良，于是枯萎。钾离子还影响物质的氮交换。缺少钾，细胞中便积蓄过量氮，致使植物中毒而死亡。

上面提到，钾影响植物的呼吸，呼吸加剧不只是影响糖含量。呼吸越加快，全部氧化过程就越加快，于是许多有机物就转化成有机酸。过量的有机酸可使蛋白质分解，分解产物给病菌和细菌造成极有利的环境。所以，植物缺钾就要发生病虫害。含有蛋白质分解产物的水果和蔬菜不能经受长距离运输，不能存放过久。

总之，要收获易储存的美味果实，就要供给植物充分的钾。对于谷物来说，钾的重要作用的原因是增强杆茎的强度，从而能提高收获量。

钾 肥

植物每年都从土壤中吸取大量钾。最便宜（实际上不用花钱）、质量又好的钾肥是草木灰，其中的钾以碳酸钾 K_2CO_3 形式存在。不同植物草木灰的成分相差甚大。向日葵灰中的钾含量最多，为³6.3% K_2O （钾肥中的钾含量一般换算成 K_2O 来计算）；薪柴灰中的 K_2O 量低（3.2~13.8%）。

当然，最主要的钾肥是天然钾盐，主要是钾石盐和钾盐镁矾。钾石盐是很普遍的矿物，其分子式为 $mKCl \cdot nNaCl$ 。除含氯化钠和氯化钾外，其中还

有钙盐、镁盐和其它元素的盐等杂质。钾石盐中一般含14~18% K_2O 。钾盐镁矾($KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$)中 K_2O 含量低(10~12%)。

可以把大部分天然钾盐制成工业产品——氯化钾。氯化钾中钾含量按 K_2O 计为50~62%。用制盐法或浮选法从钾石盐制取氯化钾。第一种方法是根据温度升高时 KCl 和 $NaCl$ 在水中的溶解度不同；第二种方法是根据这两种盐的吸湿性不同。第一种方法应用广泛。工业氯化钾可以单独使用，也可以与天然钾盐混合使用。但是，氯化钾带入的氯离子对某些土壤明显不利。对某些植物不能施用氯化钾。过剩的氯离子降低马铃薯中的淀粉含量，降低亚麻纤维的质量，使桃、葡萄、柑橘变酸。

因此，施用氯化钾要同时采取措施防止果实质量下降。如果采用合乎化学原理的最合理的方法施用氯化钾肥，则可以防止。氯离子和钾离子的差异是土壤不吸收氯离子，容易被地下水冲洗走，并带到水面以下。

为保持土壤中的钾，而且收走土壤中的氯，应在秋季往土壤中施加含有氯的钾肥。待到发芽根系开始从土壤中吸收钾离子时，秋雨和雪融水已经把氯离子带到深处。

农学家认为，在适宜条件下，1公斤 K_2O 能使谷物增产3~8公斤，马铃薯增产35公斤，甜菜增产40公斤（均指平均值而言）。

钾 和 人 类

据测定，人体中的钾盐不能被任何其它盐代

替。血液和细胞原生质中都含钾。肝脏和脾脏都富含钾。钾对调节酶的活动起着很大作用，还影响神经冲动的传递。

儿童的机体需钾比成年人多，儿童每公斤体重每天需钾12~13毫克，成人2~3毫克。缺钾就会在有关系统和器官显现出来，缺钾还影响物质交换。所以说，钾是生命的基础。人体中钾含量过多或过少都有致命危险。

富 钾 食 品

心脏专家医生一再向人们建议，首先是向冠心病患者建议，要经常吃些杏干(杏脯)，以补充机体中钾的损失。100克杏干含2克钾。或经常吃一些小杏、葡萄干，葡萄干含钾少一些。干果类也是钾的来源。其它富钾食品如豆制品、茶叶、可可粉。总之，在正常饮食情况下，每天摄取2.5~5克钾并不困难。

钾及其主要化合物的用途

金属钾用作某些种合成橡胶工业的催化剂，还用作脱水剂，在电子管工业中常用钾吸收真空管内的剩余氧气和水蒸气。钾的一个主要用途是生产再生氧用的过氧化钾 K_2O_2 。钾钠液体合金熔点 $12.3^{\circ}C$ ，比热较高，用作核反应堆的载热体。生产钛时用钾作还原剂。钾还用于玻璃工业。由二氧化硅、氧化钙和氧化钾组成的钾玻璃是一种硬质玻璃，比钠钙玻璃难熔，而且不易受化学药品侵蚀。实验

中使用的烧瓶、烧杯等玻璃仪器都是钾玻璃制造的。

氢氧化钾（苛性钠）在工业上用于制造肥皂、精炼石油、制造钾盐、草酸等许多化工产品。用于电镀、雕刻、石印术等方面。它的溶液用作碱性蓄电池的电解液。

碘化钾用于医药和作为化学试剂。

氟化钾为冶金用的熔剂的组分，用于往有机化合物中添加氟。

溴化钾用于摄影术。

碳酸钾用于制造玻璃、肥皂，用作肥料。

磷酸钾用作洗涤剂的组分。

氯酸钾用于制造火柴和烟火术。

高氯酸钾是强氧化剂，用于生产某种炸药和火箭燃料。

氰化钾用于从矿石回收金和银。非贵金属镀金和镀银。钢的渗氮，以增加表面强度。制取许多有机物。氰化钾剧毒。

铁氰化钾（黄血盐）用作织物染色的媒染剂，用于照相业。

硅氟化钾作为从矿物回收稀土元素时的炉料添加剂。

硝酸钾用于制造黑色火药已有上千年历史。用作复合肥料。高温时是很强的氧化剂。

金属钾和苛性钾（KOH）均会严重烧伤皮肤，不可直接接触。钾在空气中燃烧时产生碱性浓烟，也会损害人体健康。扑灭金属钾火焰可用干燥的

NaCl 、 Na_2CO_3 粉末，决不可用 CO_2 和 CCl_4 灭火，因钾遇 CCl_4 会爆炸。钾在空气中表面氧化生成的 KO_2 ，与钾反应也能爆炸，所以在处理表面严重氧化的金属时，要特别小心，最好先去掉氧化膜再熔化。



钙

英国化学家戴维在1808年，用蒸馏法除去电解石灰和氧化汞混合物所得汞齐中含的汞之后，得到了金属钙。

钙是地球上分布最广泛的元素之一，钙盐形成了各种矿体和粘土质岩石；海水和淡水都含钙；植物、动物的机体、骨骼和牙齿都含钙。人们的四周都是钙，因为建筑材料——混凝土、玻璃、石灰、砖等都含有大量钙。

元 素 钙

钙是周期系第ⅡA族（碱土金属）元素，原子量40.08，密度1.55克/厘米³，熔点842℃，沸点1487℃。钙外观呈银白色，质软，有延展性，可用小刀切割。钙的化学性质活泼。化合价为2，在氧中燃烧发出砖红色火焰。容易与氧、硫、卤素反应，在一定条件下甚至与氮、氢反应。大部分金属都不与一氧化碳、二氧化碳反应，但钙能在一氧化碳、二氧化碳气氛中燃烧。钙的化学性质活泼，在自然界不以游离状态存在。因此，天然的和人造的钙化合物具有重要意义。先把几种重要的钙化合物

分述于下。

碳 酸 钙

碳酸钙 CaCO_3 是地球上分布最广泛的化合物之一。以碳酸钙为基质的矿物覆盖地球表面大约4千万平方公里。白垩、大理石、石灰石、贝壳石灰岩、石膏、萤石、白云石、磷灰岩等都是含有少量杂质的碳酸钙。方解石为纯粹碳酸钙，最纯的方解石或冰岛石为透明的晶体，广泛用于光学仪器。石灰石是主要的碳酸钙矿物。纯石灰石呈白色或浅黄色，杂质使它呈较深的颜色。

一般石灰石用途很广泛，几乎在国民经济各部门中都有用场。石灰石本身就是建筑材料，而且用石灰石能制造许多种建筑材料。用石灰石块加固道路。石灰石粉能降低土壤酸度。石灰石作为熔剂大量用于冶金工业。化学工业应用石灰石最多，是生产水泥、碳化钙、碳酸钠、各种石灰（熟石灰、生石灰、氯化石灰）、氨基氰钙及其它有用物质不可缺少的。在制糖工业中用石灰石净化蔗糖汁。

碳酸钙的一种变体是白垩。白垩不只是用于制作牙粉和粉笔，而且在造纸工业和橡胶工业中用作填充剂，还用于粉刷建筑物。

碳酸钙的另一种变体是大理石，不多见。据说，在远古地质时期，一些石灰石层埋在另一些石灰石层下面。在高压和高温作用下发生再结晶作用，石灰石就转化成较密实的晶体岩石——大理石。天然大理石本色是白色的，但大部分含有不同