

趣谈 化学元素

(三)

镁、铝、硅、磷、硫、氯、氩

		主族					
		I A	IV A	V A	VI A	VII A	0
		3 Li 6.941	6 C 12.011	7 N 14.007	8 O 15.999	9 F 18.998	10 Ne 20.180
		11 Na 22.990	14 Si 28.086	15 P 30.974	16 S 32.06	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948
19 K 39.098	20 Ca 40.078	21 Ga 69.723	22 Ge 72.64	23 As 74.922	24 Se 78.96	25 Br 79.904	26 Kr 83.80
37 Rb 85.468	38 Sr 87.62	47 Ag 107.868	48 Cd 112.411	49 In 114.818	50 Sn 118.710	51 Sb 121.757	52 Te 127.6
55 Cs 132.905	56 Ba 137.327	63 La 138.905	64 Ce 140.12	65 Pr 140.908	66 Nd 144.24	67 Pm 144.913	68 Sm 150.36
71 Lu 174.967	72 Hf 178.49	73 Ta 180.948	74 W 183.84	75 Re 186.207	76 Os 190.23	77 Ir 192.222	78 Pt 195.084

冶金工业出版社

1992.0618

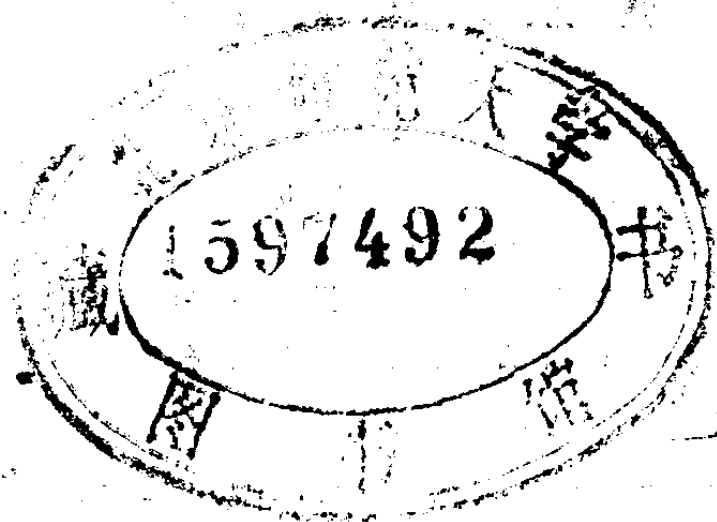
JY1196/25 350 李登傑 藏

趣谈化学元素

(三)

镁、铝、硅、磷、硫、氯、氩

刘崇志 编译



冶金工业出版社

(京)新登字 036 号

趣谈化学元素

(三)

镁、铝、硅、磷、硫、氯、氟

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29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 1/4 字数 39 千字

1991年11月第一版 1991年11月第一次印刷

印数00,001~1,300册

ISBN 7-5024-0866-5

TQ·37 定价1.50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。如果用分类讲述的方式，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几

个元素的内容，约3~5万字。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

镁 (第12号元素)	1
铝 (第13号元素)	9
硅 (第14号元素)	31
磷 (第15号元素)	38
硫 (第16号元素)	43
氯 (第17号元素)	49
氩 (第18号元素)	57

镁



元素镁的发现

在17世纪，化学史上的新时期开始了，就是在这个时期有了一些新发现，在很大程度上，镁是最先发现的元素。1695年，N.格罗蒸发埃普逊矿泉水制得泻肚作用的苦味盐，若干年后查明，这种盐同碱作用形成疏松的白粉。煅烧希腊马格尼兹城郊发现的矿物也得到这种白粉。由于这种相似性，所以把埃普逊盐叫做白色的马格尼兹。

1808年，汉弗莱·戴维将稍湿的白色马格尼兹同氧化汞一起电解得到一种新金属的汞合金，不久就从汞合金分离出这种新金属，叫做镁。当然，戴维制得的镁含杂质。第一批纯镁是A.布尤斯在1829年制得的。

镁的性质

镁是周期系第ⅡA族（碱土金属）元素。原子量24.312，密度1.74克/厘米³，熔点651℃，沸点1107℃。金属镁外观为银白色，有延展性，可制成块状、带状及粉末状。镁的化合价为2，它的化学性质很活泼。镁是很轻的银白色金属，比铜轻大约

4/5，比铁轻大约8/11，甚至铝比镁重1/2。镁在651℃熔化，然而在一条件下使镁熔化十分困难，因为在空气中把它加热到550℃就会突然燃烧，瞬时发生明亮火焰。镁箔带用普通火柴就能点燃，镁在氯气中于室温时自燃。镁燃烧时放出大量紫外线和热，用4克镁能热沸一杯冰水。

镁在空气中覆上一层氧化膜，很快变暗。这层膜像牢固的铠甲防止镁继续氧化。

镁的化学性质很独特。它容易同氧和氯化合，它不怕苛性碱、碳酸钠、煤油、汽油和石油，然而完全不能经受海水、矿水的作用，马上就溶解在它们之中。几乎不同冷淡水反应，但剧烈析出热水中的氢。

二百种含镁矿物和三种来源

地壳中含2.1%以上的镁，这在地球上常见的6种元素中，镁最常见。它包含在二百多种矿物组成中，但主要只由三种矿物制取镁：菱镁矿、白云石和光卤石。苏联索里卡姆斯克地区开发了世界上最大的光卤石矿床。

制取镁有电热法（金属热法）和电解法两种方法。从名称可以看出两种方法都有电参与。电热法的作用在于加热反应装置，从矿物制得的氧化镁被任何一种还原剂（例如碳、硅、铝）还原。这个方法很有前途，近来它的应用越来越广泛。然而，主要的制镁工业法仍是电解法。

制取镁的电解质为无水氯化镁、氯化钙和氯化

钠熔体。在专用的电解槽内电解时，在铁阴极上析出金属镁，而在石墨阳极上释出氯，熔融的镁漂浮在电解槽面上，用真空抬包不断抽出，然后注入模内。但整个过程并未结束，因为镁中还含有许多杂质。因此，需要进行第二步——提纯镁。有两种提纯方法：加熔剂重熔法和真空升华法来精炼镁。第一种方法是将专用的添加剂（熔剂）同杂质互相作用，使杂质转入化合物，用机械方法不难将该化合物与镁分离。第二种方法——真空升华法，需要较复杂的设备，但该法可制得较纯的镁。升华是在专用的真空设备——柱状钢蒸罐内进行的。把“粗制”镁加在蒸罐底部，密闭，抽出空气。然后加热蒸罐下部，用外部空气不断冷却上部。镁在高温作用下升华——不经液态而直接成气态。镁蒸气上升，在蒸罐上部的冷壁冷凝。这样，就可以制得含99.99%以上镁的纯镁。

来自海洋的镁

不只是地壳富镁，实际上取之不尽用之不竭的镁资源是蓝色海洋和内海。每立方米海水约含4公斤镁。全世界海水中总共溶有 6×10^{16} 吨镁。

如何从海洋取得镁？在一些大池子中把海水同石灰浆（用粉碎的海贝壳制石灰浆）混合，这时生成所谓的氧化镁浆，使它干燥，并转化成氯化镁，以后的工序就是电解。

镁资源不只是海水，还有含氯化镁的盐湖水。

镁的工业用途

12号元素及其化合物的用途何在？镁比重小，很轻，这种性质能使镁制造完好的结构材料，可惜纯镁软而不结实。因此，通常是以镁和其它金属的合金形式使用镁。其中使用得最多的是镁和铝、锌、锰的合金，合金的每种组分在总的性质上各显其能，例如，铝和锌能增加合金的强度，锰能提高合金的耐蚀性。那么镁呢？镁能减轻合金的重量，镁合金零件比铝合金零件轻20~30%，比铸铁零件和钢零件轻50~75%。有不少元素能改善镁合金性能，它们能提高镁合金的热稳定性和塑性，以及氧化稳定性。然而，遗憾的是，铁、硅、镍是镁的“克星”，它们使镁合金的机械性能变坏，并减小它们的耐腐蚀性。

镁合金在许多方面有广泛的用途，例如：航空业，火箭技术，核反应堆，发动机零件，汽油箱，油箱，仪器，车辆，公共汽车，轻便汽车的车厢，轮子，油泵，风镐，风钻，照相机和电影摄影机，双筒望远镜等，镁合金的应用范围全部内容实际上还远多于上述几项。

镁在冶金工业中起着不小的作用，有不少金属——钒、铬、钛、锆的生产，都用镁作还原剂。加到熔融铸铁中的镁能改善铸铁的性能，例如改善其构造，提高其机械性能。变性铸铁铸件能成功地代替钢锻件。此外，冶金工业还利用镁使钢和合金脱氧。

镁（镁粉、镁丝或镁带）燃烧发出耀眼白色焰的这种性质，用于制造照明火箭、信号火箭、曳光枪弹和曳光炮弹、燃烧弹。过去曾经利用镁粉燃烧产生瞬时闪光来拍摄照片，如今已被电子闪光灯代替。

在建筑材料工业中，用氧化镁生产水泥、耐火砖；用氯化镁水溶液制造镁石水泥、仿硬木胶泥等。硫酸镁作为媒染剂用于纺织工业和造纸工业。过氧化镁用于漂白织物。碳酸镁在绝缘材料生产中也有用场。此外，镁在有机化学中有着广泛用途，含水有机物（例如，乙醇、苯胺）中的水分可以用镁粉脱除，镁有机化合物广泛用于合成许多有机物。氧化镁用于橡胶工业。总之，镁在自然界和国民经济中的作用是多方面的。

镁对人体的作用*

在人体化学元素构成中，镁排在第11位。一个体重70公斤的人，体内约有镁元素35克。人体中50%的镁以磷酸镁和碳酸镁形式沉积在骨骼中，余下的大部分存在于肌肉、肝、肾、脑等组织中。血浆中的镁约占1%。

镁对人体的重要性除表现在参加骨盐的构成之外，更在于它是胆碱酯酶、三磷酸腺苷酶、碱性磷酸酶等多种重要的酶类的激活剂。镁对糖、蛋白质的中间代谢和神经肌肉的应激性起调节作用。据知，某些地区的大骨节病，是饮水中缺镁所致。

* 摘自《北京科技报》1987年11月30日报道。——编译者

成人每天需要补充镁200~400毫克；学龄期儿童每公斤体重每天需镁19毫克；婴儿发育过程中，每增加1公斤体重，需积累镁离子0.5毫克。谷类和硬壳果类含有较丰富的镁。牛奶、肉类、鱼及其它海产品、杏、桃、菜花中的镁含量也较多，只要饮食正常，人是不大容易缺镁的。

镁在医学、医药上也有一席之地。根据统计，温带居民血管痉挛发病率比北方居民低。医学上把这个现象解释为饮食关系。法国生物学家认为，镁有助于医生同20世纪的一种严重疾病——疲劳病作斗争。研究发现，疲劳的人血液中含镁比正常人少，血液中的镁即使稍微偏离标准值也会出现迹象。当人常常或偶尔发怒时，机体中所含的镁便“燃烧”。因此，爱发脾气的人多半心血管功能受损坏。

由于高浓度镁离子进入血液，通过一系列作用能解除平滑肌痉挛，有人用硫酸镁治疗输尿管结石和支气管哮喘；也有人用静脉点滴硫酸镁注射液治疗心力衰竭，均收到满意疗效。至于高浓度硫酸镁溶液湿敷软组织化脓性感染，以及纯氧化镁用来治疗胃酸过多、胃灼热、酸中毒，早已在临床上广泛使用。

叶 绿 素 中 的 镁

镁是叶绿素的组分，叶绿素吸收日光能，镁参与蓄积日光能，借助日光能而使二氧化碳和水转化成复杂的有机物，例如，糖、淀粉等。这些有机物

都是人类和动物所需的食物。没有叶绿素就没有生命，而没有镁就没有叶绿素，因为叶绿素含2%镁。2%的含量多吗？要知道地球上全部植物的叶绿素中镁总含量约为1000亿吨，请判断一下吧！实际上，全部活体组成中都含12号元素。

鸡蛋壳的问题

若干年前，美国明尼苏达大学的科学家选定了—一个研究鸡蛋壳的课题。他们成功地查明，越是坚固的蛋壳，其镁含量越高。这就意味着改变下蛋母鸡饲料成分就能提高蛋壳强度。这个结论对农业的重要性如何？根据下列数字不难判断：在美国仅仅明尼苏达州，碰碎鸡蛋每年损失就要达到上百万美元。谁也不能说科学家们的这项研究工作“分文不值”。

必须小心翼翼

处理镁合金往往造成麻烦，因为镁容易被氧化。熔炼和铸造镁合金必须覆盖一层渣，否则熔融的镁与空气接触便燃烧。用磨床磨制镁制品时，务必设置吸尘装置，因为分散在空气中的微小镁粒构成有爆炸危险的混合物。

但是，这并不是说使用镁都有着火、爆炸的危险，只有熔融的镁才易着火，而在一般条件下并不轻易着火，因为镁合金热导率大，用火柴或明火不能使镁合金铸件化为白色氧化镁粉末。然而，对待镁屑或薄镁带就要特别小心。

碳酸镁和液氧

储存液氧的大容量容器，一般制成柱形或球形，为的是减少热损失。但不只是选择储器的形状，还要有可靠的绝热。为此目的，可以利用高真空（例如杜瓦瓶），可以用石棉作绝热层，但常常在储器内、外壁之间填充松散的碳酸镁粉，这种绝热层便宜而可靠。

铝



大约在100年前，当时俄国的一位先知者曾经判断这种金属很有前途。13号元素铝在20世纪就成为许多结构材料中的主要材料。

考察一下从人类制得这种银白色轻金属块开始的150年内的生产动向，是令人注目的。从1825年到1855年（准确年限不详）第一个30年内，还没有制铝的工业方法，而是在实验室制得铝，多者几公斤，少者几克。1855年，在巴黎世界展览会上首次展出铝锭，人们把它看作是稀世珍宝。在展览会上展出是因为1855年法国化学家圣·克雷尔·第维尔制定了第一个工业制铝法，该法基于从氯化钠和氯化铝复盐 $\text{NaCl} \cdot \text{AlCl}_3$ 用金属钠置换出13号元素。

从1855年到1890年的36年内，用圣·克雷尔·第维尔法制取了200吨金属铝。

19世纪的后10年，全世界使用新法生产了约28000吨金属铝。

1930年，铝的世界产量约为300000吨。

又过了50年到1980年，光是资本主义国家和发展中国家，铝的产量就差不多是铜产量的1倍，仅次于锌和铅的产量。如今，铝是有色冶金中最大吨

位的产品。

铝价格的变化同样也是令人惊异的。1825年，它比铁大约贵1500倍，而如今它的价格仅比普通碳素钢贵，但比不锈钢便宜。如果结合铝制品和钢制品的重量和相对的耐蚀性来考虑两者的价值，结果是目前在许多场合铝比许多品号的钢大为适用。

铝是周期系第ⅢA族（硼族）元素，原子量26.98154。金属铝外观为银白色，密度2.702克/厘米³，熔点660.1℃，沸点2467℃，具有很好的展性及韧性，容易拉成丝或压成片。铝是一种活泼的金属，它的主要化合价为3。

几个百分率

地壳的8.80%（重量）为铝，在地球上各元素的分布中铝占第三位。铝的世界产量不断增长。现在，按重量计约为钢产量的2%，按体积计，为5~6%，因为铝比钢差不多轻2/3。铝稳居第三位，铜和其它各有色金属座次居后，在重要性方面，铝在铁时代成为第二位金属。预测在今后100年内铝应达到全部金属产量的4~5%（重量）。

铝产量如此之高的主要原因是分布度广泛，另一方面是它的优异综合性质，诸如轻度、塑性、耐蚀性、电导性等。多面性代表了铝性质的全面含意。

铝进入工业行列很迟的原因是，天然化合物中的铝同一些元素结合，首先是同氧牢固结合，而氧又与硅化合，为了分解这些化合物，从这些化合物

中析出银色的轻金属需要消耗许多物力和大量电能。

1825年，著名的丹麦物理学家汉斯·赫利斯替安·奥斯特首先制得了金属铝，他最先成名的是有关电磁方面的研究。奥斯特使氯通过矾土（氧化铝 Al_2O_3 ）和炭的赤热混合物，制得的无水氯化铝同钾汞合金加热。然后，加热分解合金，汞蒸发，析出铝。顺便提一下，戴维也做过这种试验，试图电解矾土制取铝，但未成功。

1827年，符利德利赫·维勒尔也是用金属钾从氯化铝置换出铝后，按另一种方法制得铝。如上所述，第一个工业制铝法只是在1855年才制定，而到19~20世纪铝才成为技术上重要的金属，原因何在？

显然，绝不能把铝的全部天然化合物都看作是铝矿石。在19世纪中叶，甚至19世纪末，俄国化学文献中常常把铝叫做粘土，至今仍把氧化铝叫做矾土。粘土是由三种氧化物——矾土、硅石和水（加上各种其它物质）组成的很复杂的聚集物。从这种聚集物分离氧化铝远难于从另一种分布广的红褐色岩石（为纪念法国南部勒·勃地区而得名）制取氧化铝。

这种红褐色岩石是铁矾土（又称铝矾土），含28~60% Al_2O_3 。它的主要优点是，其中氧化铝比氧化硅至少多1倍。在这种场合，二氧化硅是最有害的杂质，因此省去许多麻烦。铁矾土除含上述两种氧化物外，总是含有三氧化二铁 Fe_2O_3 ，其中还常含有钛、磷、锰、钙、镁的氧化物。