

Metal

金属

——性能卓越的材料

詹志平◎编著



中国财政经济出版社

青少年科学知识丛书

金属

——性能卓越的材料

詹志平 编著

常州大学图书馆
藏书章



中国财政经济出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

金属: 性能卓越的材料/詹志平编著. —北京:

中国财政经济出版社, 2012. 7

(青少年科学知识丛书)

ISBN 978 - 7 - 5095 - 3671 - 1

I. ①金… II. ①詹… III. ①金属材料—普及读物
IV. ①TG14 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 083670 号

责任编辑: 陈冰

封面设计: 佳图堂设计工坊

中国财政经济出版社出版

URL: <http://www.cfeph.cn>

E-mail: cfeph@cfeph.cn

(版权所有 翻印必究)

社址: 北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮政编码: 100142

发行电话: 010 - 88190406 财经书店电话: 010 - 64033436 (传真)

北京龙跃印务有限公司印刷 各地新华书店经销

787 × 1092 毫米 16 开 12 印张 215 千字

2012 年 7 月第 1 版 2012 年 7 月北京第 1 次印刷

定价: 21.60 元

ISBN 978 - 7 - 5095 - 3671 - 1/TG · 0005

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

本社质量投诉电话: 010 - 88190744



前

言

前

言

人类社会的漫漫征程是伴随着对自然界认识水平的不断深入，利用能力的不断提高而不断发展的。可以说，能源材料推动了人类文明的实现。

科学进步、经济社会发展和人类生活的需求，使能源材料消费量不断增加。人们对能源材料的需求日益增长，作为人类目前主要能源材料来源的化石储藏量却迅速地减少。

赖以生存的化石能源等自然留给我们的宝贵财产终将耗尽，不可想象，如果这一天到来我们人类世界将会怎样。因此，寻找新的替代能源和新材料来保证社会的可持续发展早已成为全球性问题，寻找一种可再生的替代能源和新材料便成为科学界的研究方向。

新能源材料相比传统能源，将具有“取之不尽、用之不竭”的特点，故也称之为“绿色能源材料”。对新能源材料开发利用有利于环境保护，可有效替代化石能源的绿色能源，是人类减少污染物排放，保护环境，实现可持续发展，因此也成为各国技术创新应对气候变化的重要战略措施。

本套丛书包括氢能、生物质能、智能材料、稀土、可燃冰、纤维、金属、海洋能、电池、地热能等，不仅有对新能源材料开发的详尽介绍，也有对传统能源材料利用前景的描述，展示了一幅新能源材料利用的美好图景。

丛书不仅有详细的文字，还有大量的图片，帮助读者了解新能源、新材料，期待着青少年朋友走进新兴科学天地，投身科学探索之路。



目

录

一、金属是什么	1
1. 元素是一种物质吗	1
2. 元素的金属性与非金属性	7
3. 金属的定义及其分类	10
4. 金属的特征是如何形成的	17
5. 金属的颜色何以如此炫目	19
6. 贵金属何以金贵	22
7. 过渡金属是什么	26
8. 碱金属是什么	28
9. 重金属存在吗	30
10. 稀土金属是一种稀有的土吗	34

二、金属文化	37
1. 金属的起源	37
2. 铁元素能够产生地磁吗	39
3. 金属与生命的关系	42
4. 钻石是什么	46
5. 揭开魏氏组织的神秘面纱	50
6. 曾令牛顿痴迷的炼金术	52
7. 人类使用金属的历史	60
三、金属材料	65
1. 金属材料的特质	65
2. 金属材料的物理性能	67
3. 金属材料的力学性能	72
4. 金属材料的工艺性能	76
四、窥探金属的内部结构	78
1. 金属晶体	78
2. 金属的结晶	82
3. 铁有什么样的晶体结构	85
4. 金属组织	87



5. 热处理	91
6. 不锈钢	98
7. 钢的种类	102
五、“钢铁是怎样炼成的”：浅谈金属的冶炼 ...	109
1. 铸造工艺	109
2. 轧制工艺	112
3. 镀层工艺	114
4. 钢铁的冶炼	118
5. 矾土变成氧化铝	124
6. 铜的精炼	126
7. 镁的精炼	129
六、话说那些非铁金属	133
1. 铜	133
2. 黄铜	138
3. 青铜	142
4. 其他铜合金	148
5. 钛、镁、锆	150
6. 锌、铅、锡	155



7. 铬、镍、锰	162
8. 钨、钼、钒、钴、钽	166
七、窥探金属的小秘密	170
1. 锈	170
2. 地壳上最多的金属是什么	173
3. 有些金属居然能杀死细菌——抗菌金属	175
4. 金属为什么有磁性	178
5. 世界上有透明金属吗	180
6. 什么是超合金	182
7. 我们身体中的那些金属元素	184



金属是什么



1 元素是一种物质吗



知识导言

德国化学家温克勒曾经说过：“宇宙间所有的化学变化，好似戏台上演的戏剧，一幕一幕地演过去一样。在化学变化的世界里，最主要的角色，莫过于元素了。”万物求本溯源，都有组成它们的最小单位。而元素，便是构成物质的基本单位。

◇最早的元素

远在纪元前，许多哲学家就曾经认为宇宙间的一切东西都能够分解成一些简单的基本物质。比如希腊人认为这些简单的物质是水、火、空气和土，我国则有“阴阳五行”之说，而印度人还曾经提出“水、土、火、空气、以太、时间、空间、灵魂和感

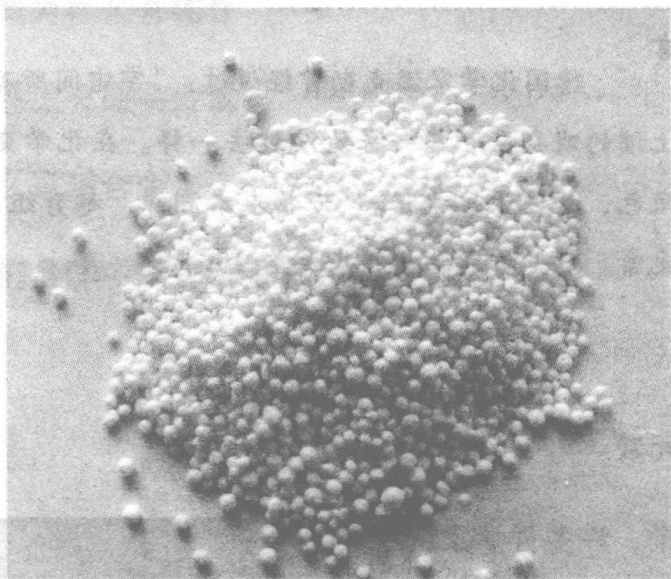


宇宙

觉”等九种物质组成万物的理论。以往，人们都公认这些是构成宇宙的元素。

5~16世纪那段时期，在化学史上称为“金月时期”。在这段时期，人们对元素的认识，可用当时最有名的阿拉伯炼金家贾伯的思想来概括：“所有的金属都是汞和硫的混合物”。

16世纪，化学开始进入医药化学时代，而在此时，瑞士著名化学家巴拉塞尔士认为一切物质皆由汞、硫和盐组成，并将它们称之为物质“三要素”。此时，希腊的古元素理论之说已逐渐被巴氏的更为具体的元素理论所取代。



硫

◆元素究竟是什么

17世纪，元素的现代思想首次由波义耳提出——元素是一种基本物质，它能与其他元素结合形成化合物，但它本身不能被分解为更为简单的物质。不过碍于当时在技术上还并不能真正区分哪些物质能分解成更为简单的物质，哪些不能，因而，事实上还并未形成真正的元素观。



18 世纪，一些化学家开始对燃烧现象产生了浓厚的兴趣。因此，为了解释燃烧过程，德国化学家施塔尔等人提出了一种神秘的“燃素论”，而且该理论统治人们思想达百年之久。自然，“燃素”这个虚无缥缈的物质也作为一种元素被当时的科学家们所认同。



拉瓦锡

19 世纪初，人们对于“谁是真正的元素”“谁是化合物”已大体获得统一的认识。至 19 世纪 40 年代，待热力学第一定律确立后，热素、光素也已经从元素一族中被清除出去。

◆ 19 世纪的辉煌

19 世纪，可谓是化学史上比较辉煌的时代——天然元素被证实，新元素又接二连三地被发现。

1789—1804 年，氯、铈、钽、钼、铍、铋、铀相继被分离出来。

1830 年，英国化学家戴维利用电解这个强有力的方法，在很短的时间

18 世纪末，法国化学家拉瓦锡为了确定物质是元素还是化合物，特意建立了一个基本原则：若要证明一种物质是元素，每当它变成一种新物质时，它的重量必定会增加。1786 年，他发表了第一个元素表。在元素表中列有 33 种元素，其中大多数至今还被我们认为属于元素。不过，囿于当时的科学水平，他的列表中甚至列有盐酸基、氟酸基、硼酸基，石灰、镁土、钡土等氧化物，以及热素和光素。

内，又分离出钠、钾、钡、锶、钙、镁等碱金属和碱土金属及卤素。

1830年，化学家们借助于钠、钾的强还原性，从矿石中获得了硼、硒、硅、锆、钽、钛等元素。

1830年，化学家们又马不停蹄地发现了锂、镭、铝以及钒。

1839—1843年，化学家们分离出了镧、铈和铈。

1844年化学家们又发现了钒。

1860—1863年，随着分光镜的发明，化学家们又发现了铯、铷、铊、铟等元素。

1869年，门捷列夫经过自己的精心研究后发表了一张元素分类表。

1871年，门捷列夫对元素分类表又作了相关修订。在这张表中，门捷列夫留了一些空位，断言还有未被发现的元素存在，而且在之后的15年内，他的预言全部获得证实。周期表不但理出了已知元素之间的复杂性，而且为新化学元素的发现指出了明确的方向。

◆放射性元素

1896年，待贝克勒尔发现放射性后，居里夫妇随即也分离出含量稀少但具有强放射性的元素钋和镭；在随后的几年时间，锕和氡也随之被发现；1917年，放射性元素镭被发现。

1925年，天然元素已经全部被发现。

1939年以来，核科学家不但合成出钋、钷、碲、铀，而且还合成出16个超铀元素。另外，因为这些元素没有稳定的同位素，因而在自然界是找不到的。唯有铀和钍的衰变速度非常慢，



居里夫人



以至半衰期达数十亿年。镭和钋的半衰期则很短，之所以能在自然界存在是由于它们作为铀和钍的衰变产物而不断产生。

◆元素符号

陈述了这么久，究竟用什么来表示元素呢？它们有没有什么特定的符号呢？或许，同学们在化学课本上已经知道了元素可以用一种符号来表示，但是，这些符号又是怎么来的呢？

在古代，全世界是没有任何一个统一的元素符号的。起初，元素只是用一些象形字来表示。随着炼金术的风靡，炼金家们便根据自己所用发明了一些符号。据悉，在1701年，仅金就可以用33种符号来表示。19世纪初，道尔顿发表原子论时，曾采用不同内部标记的圆圈来表示各种元素。大概在1811年，瑞典的贝采里乌斯建议采用元素拉丁名称的简单缩写来作为元素的符号。或许是因为这个表示方法比较方便实用吧，不久便被普遍采用。1860年，该方法通过德国卡尔斯卢国际代表大会的认可后，便被永久地作为表示元素符号的方法。

一切化学元素符号，都采用该元素拉丁文的第一个字母的大写表示。如果第一个字母相同，则可令该元素

元素名称	元素符号	相对原子质量	元素名称	元素符号	相对原子质量	元素名称	元素符号	相对原子质量
氢	H	1	铝	Al	27	铁	Fe	56
氦	He	4	硅	Si	28	铜	Cu	63.5
碳	C	12	磷	P	31	锌	Zn	65
氮	N	14	硫	S	32	银	Ag	108
氧	O	16	氯	Cl	35.5	钡	Ba	137
氟	F	19	氩	Ar	40	铂	Pt	195
氖	Ne	20	钾	K	39	金	Au	197
钠	Na	23	钙	Ca	40	汞	Hg	201
镁	Mg	24	锰	Mn	55	碘	I	127

元素符号

拉丁名称的第二个字母的小写紧随其后；如果第一个或第二个字母都相同，那么可用第三个或以后字母的小写随在第一个字母以后表示。

◆元素名称的由来

化学元素的外文名称往往都有一定的含义。比如，有些元素是因太阳系中某些天体而得名；有些是根据元素特殊的物理或化学性质来命名；有些则得名于存在或被发现时的情境；有相当一部分元素的名称则来源于科学家、国家和古代传说中鬼神的名字。

◆元素与原子之间的关系

元素的性质是由原子的构造决定的，也就是由所谓的构成原子的原子核与电子决定的。虽然元素具有各种性质（质量、大小、与其他元素结合的难易程度），但是性质相同的它们往往具有相同的构造。元素的质量数决定于构成原子核的质子与中子的个数和。

常识驿站

元素在汉语里的命名

在汉语里，化学元素的名称都是用一个汉字来表达的。除了金、银、铜、铁、锡、铬、硫、碳等是采用古代原有的文字外，绝大部分都是20世纪以来新创的字。这些新创的字，一般是按照国际间通用的拉丁名称的第一音节的译音，或拉丁文的含意，在原有汉字的基础上改变或增加偏旁而成。为了便于识别，凡是金属都写作金字旁“钅”（除汞外），凡是非金属，在通常情况下为气态的写“气”字头，为液态时写“氵”旁，为固态的写“石”字旁。比如 Natrium，第一音节为 Na，音“纳”，由于它是金属，改“彡”为“钅”旁，便成为现在的“钠”。



2 元素的金属性与非金属性

知识导言

元素的金属性与非金属性虽然貌似简单，但却又含有许多值得深思的内容。因为金属性与非金属性讨论的对象都是元素，它是一个广义的概念，而元素的金属性与非金属性又具体表现为该元素单质或特定化合物的性质，因而，我们在学习的过程中就很容易混淆。那么，它们所体现出来的哪些方面会让我们迷茫呢？下面，就让我们一起揭开介于它们之间的神秘面纱吧。

通常情况下，元素的金属性是指元素的原子失去电子的能力；元素的非金属性是指元素的原子得到电子的能力。

元素的金属性、非金属性与元素在周期表中的位置关系

对于主族元素来说，同周期的元素随着原子序数的递增，原子核电荷数也会随之增大，但电子层数却没有变化，因此原子核对核外电子的引力逐渐增强。随着原子半径逐渐减小，原子失电子能力将会逐渐降低，元素金属性逐渐减弱；而原子得电子能力逐渐增强，元素非金属性逐渐增强。

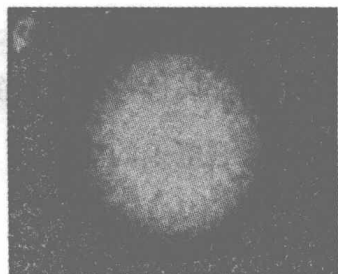
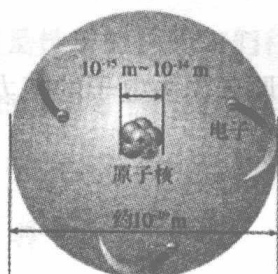
同主族元素，随着原子序数的递增，电子层逐渐增大，原子半径明显增大，原子核对最外层电子的引力逐渐减小，元素的原子失电子能力逐渐增强，得电子能力逐渐减弱，所以元素的金属性逐渐增强，非金属性减弱。

④元素的金属性、非金属性与元素在化学反应中表现的关系

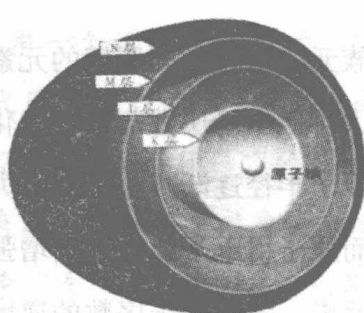
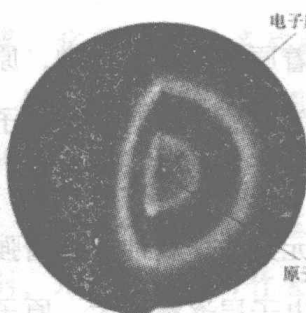
通常情况下，元素的金属性越强，它的单质与水或酸的反应就会越剧烈，对应的碱的碱性也会越强。因此，在化学反应中的表现可以作为判断元素的金属性或非金属强弱的依据。

④元素的金属性、非金属性与物质的氧化性、还原性的关系

一般来说，元素的金属性越强，它的单质还原性越强，而它的阳离子的氧化性则会越弱。



氢原子核外电子的运动



原子核电荷



◆元素的金属性强弱与金属单质的熔点、沸点等之间的关系

在金属晶体中,由于金属原子的自由电子在整个晶体中移动,而依靠此种流动电子,使金属原子相互结合成为晶体的键就称为“金属键”。一般来说,对于主族元素,随原子序数的递增,金属键的强度会逐渐减弱。因此,金属单质的熔点、沸点也会随之逐渐降低。

常识驿站

金属与元素的数目

目前,已知的元素共有118种。在元素周期表中,从第1个元素H到第112个元素Cn都有名称,而第113个元素之后的元素是用元素的系统名称命名的。Cn是2010年国际纯粹与应用化学联合会发布的新元素。它是一种金属,属于过渡金属。金属元素的数目每年都在发生变化,截至目前,金属元素共有87种,其中包括67个天然金属元素与20个人工金属元素。

人体中含量最多的金属——钙

钙是人体必需的常量元素,主要以无机盐的形式存在于体内。成年人体内含钙量约为1200克,相当于体重的1.5%~2%,是体内最多的矿物质元素。其中99%的钙存在于骨骼和牙齿中,其余的钙存在于体液和软组织中。

一般来说,存在于骨骼和牙齿中的钙有两种形式:一种是无定形的水合磷酸钙,一种是结晶状态的羟磷灰石,它是一种磷酸钙和氢氧化钙的复合物,通常在骨骼中占有很大的比例。