

科学小博士文库
材料集 (1)

常用金属材料

北京科文国略信息技术公司 组织创作
本集主编 刘先曙 马博华
编 著 刘先曙 辛秀田
刘叶歆 张 义

宇航出版社

责任编辑:战葆红

封面设计:周建明

图书在版编目(CIP)数据

材料集/刘先曙,马博华主编. - 北京:宇航出版社,
1997.12

(科学小博士文库)

ISBN 7-80144-043-9

I. 材… II. ①刘… ②马… III. 材料科学-青少年读物
IV. TB3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 26734 号

科学小博士文库

材料集(1)

常用金属材料

刘先曙 辛秀田
刘叶歆 张 义 编著

*

宇航出版社出版发行

北京市和平里滨河路1号(100013)

发行部地址:北京阜成路8号(100830)

北京朝阳隆昌印刷厂印刷

新华书店经销

*

开本:787×1092 1/32 印张:4 字数:60千字

1998年1月第1版 1998年1月第1次印刷

印数:1~10000

书号:ISBN 7-80144-043-9/TB·001

(全套四册)定价:22.00元(本册:5.50元)

目 录

一、金属知多少	(1)
金属是个大家族	(1)
金属在元素周期表中的地位	(3)
对金属元素的准确预言	(6)
二、最古老的划时代金属：铜	(8)
神话传说中的铜兵器	(8)
世上最早的金属工具	(10)
竖炉和胆铜法	(10)
铜名的来历	(11)
短命的阿波罗铜像	(12)
复活的古编钟	(13)
越王勾践的宝剑	(14)
诸葛鼓的传说	(15)
特殊的纪念碑	(16)
铜钟变大炮	(17)
俄国的铜骚乱	(18)
公正的考官：针灸铜人	(19)
蓝色血液	(20)
防鲨鱼的药品	(22)
为何无中生有？	(22)
显微采矿工	(24)

三、功勋卓著的劳模：铁	(26)
天外来客	(26)
青铜时代“让位”	(27)
干将莫邪剑	(28)
铁的爱情故事	(29)
一根铁钉换一头猪	(31)
令人叹为观止的船舶	(32)
当阳铁塔和艾菲尔铁塔	(33)
人类的“炮灰”	(35)
还不到退休的时候	(36)
环境的新护神	(36)
四、不平凡的合作者：汞、镉、铅	(38)
“点石成金”的汞	(38)
青铜最早的盟友：锡	(44)
金属七雄之一：铅	(48)
五、身轻力大的现代金属：铝钛镁锂铍	(53)
从粘土中提炼出来的铝	(53)
力大无比的“泰坦”：钛	(61)
用火柴可点燃的金属：镁	(64)
航天时代的金属：铍	(69)
比水轻的金属：锂	(74)
六、钢铁的维生素：铬钒锰钴镍	(81)
生于异国他乡的铬	(81)
本事非凡的金属：钒	(85)
玻璃肥皂：锰	(92)
用“山神”的名字命名的金属：钴	(97)

与银媲美的金属:镍	(104)
七、新式金属和合金	(110)
金属玻璃	(110)
超塑性金属	(116)

金属知多少

金属是个大家族

说起金属，谁都不陌生，不管哪位小朋友都能说出个一二三来，像金银铜铁锡呀，铝铅汞锌镁呀，很少有不知道的。但要问起它们各自的经历和本事，恐怕不一定人人都清楚。而且金属是个大家族，成员有80多口子哩！别说上学不久的小朋友，就是知识比较丰富的人，也不见得能说出所有80多种金属的名字来。只有特别喜欢“金属族的发烧友”才有这种本事。

不信！我们可以随便找几个有学问的大朋友问问，看看他们能不能数出80多种金属来，估计有这种本事的人不多。不过，如果你特喜欢金属，像追星族那样对金属家族入了迷，做到这一点也不难。

先介绍一种很简便的方法，你可以找一本《现代汉语词典》，在最末尾有一个叫元素周期表的特殊表格。

表格里有 100 多个小格子，每个格子里都有一个户主：元素。这些住户的房间排列成式样特别的七层元素大厦，还有两层‘地下室’。不过，这座‘元素大厦’每间房子的编号和人住的大楼门牌号有点不同，

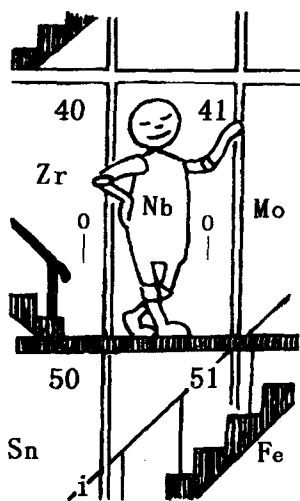


图 1-1 每个金属都住在规定的房间里

“元素大厦”把顶层算作第一层，“门牌号”是从上至下按顺序排列的。住在越下层的元素编号越大。只要你仔细看一下每个房间“户主”的名字，就会发现，住户中“户主”的名字大多数都带

“金”字旁，一共有 80 多户，这些有“金”字旁的元素，除极个别属半金属外，都是金属。你只要熟悉这个元素周期表，保准你像户籍警察一样，对金属的名字和它们的“门牌号”就会一清二楚。

金属在元素周期表中的地位

要知道金属在世界上占着多么重要的位置，还是再观摩一下元素周期表这个像楼房样的表格。当你沿元素周期表第二层(从上往下数)的硼，第三层的铝，第四层的锗，第五层的铟和第六层的钋画一条阶梯形的线，再沿第二层的碳，第三层的硅，第四层的砷，第五层的碲，第六层的钋画另一条阶梯形的线时，你会看到一个有趣的结果，这两条线构成了一个明显的边界，在左边线以左的元素全是金属元素，而右边线以右的元素全部是非金属元素，两条线之间的“楚河”中的硼、硅、锗、砷、碲、钋是一些称为半金属(半导体)的元素。元素大厦的两层“地下室”为镧系和锕系金属家族的各个元素。数一数就知道，金属元素在元素周期大厦中占据了大部分“江山”，是元素大厦中的“超级大家族”。

元素周期表的设计师叫门捷列夫，他是俄国著名的化学家，在 100 多年前的 1864 年，他才 30 岁的时候，就从当时已经知道的仅有的 63 种元素中，发现了一种规律，即元素的性质随原子量大小的变化发生周期性变化。

根据这个规律，门捷列夫设计了元素周期表。由于当时只知道 63 种元素，所以他设计的表格中留下了许多空格而没有“住户”(元素)，并且很有把握地预言：

已按原子量大小编好序号的空格内将来肯定有一天会“住上”某个元素，而且从原子量到比重，化学性质，甚至颜色，他都说得详详细细。当时有不少科学家对门捷列夫嗤之以鼻，认为这种预言简直是狂妄，并提出了很尖刻的批评：“这怎么可能呢？怎么能胡乱臆造一些不存在的元素，并硬说这些元素具有怎样怎样的性能呢？更不能容忍的是怎么可以把这种臆造收罗到教科书里去呢？这成什么体统！这是在搞化学还是搞算卦？”批评得够损的了，而且从1869年~1870年，门捷列夫的预言过了好多年后，他留下的空格中并没有新的元素来“居住”，这更引起了许多人对元素周期律的怀疑。但门捷列夫却坚信自己是正确的，他信心百倍地等待好消息。

这一天终于出现了。1875年8月27日，法国化学家列科克在闪锌矿发现了一种新元素镓，并在1875年9月20日巴黎科学院召开的例会上报告了这一新发现。但这个新发现对门捷列夫来说，完全不是新消息，因为早在5年多前他就预言在元素周期表的第31号空格内将住进一种性质和铝相似，原子量接近68，比重在9左右的元素，而且是一种易挥发的元素。

门捷列夫立即给巴黎科学院写了一封快信说，“你们发现的镓就是我预言的‘埃卡铝’（埃卡在梵语中是“一”的意思），即下一个周期中和铝相似的元素，请你们查一查它的比重是不是5.9”

列科克回信说：“镓的比重是4.7”。但门捷列夫回信固执地说：“你再查一查，4.7 不对，应该是5.9，你的那块新元素也许不够纯”。

列科克于是又用一块大的镓重新测了比重，后来回信说：“门捷列夫先生，你说对了，镓的比重的确是5.9”。

元素周期表

1	H 氢	IIA	原子序数 元素名称 符号 英文名 相对原子质量	92	U	元素符号，红色 指放射性元素	金属	非金属	
2	He 氦								
3	Li 锂	4		Be 铍					

11	Na 钠	12	Mg 镁	13	Al 铝	14	Si 硅	15	P 磷	16	S 硫	17	Cl 氯	18	Ar 氩
19	K 钾	20	Ca 钙	21	Sc 钪	22	Ti 钛	23	V 钒	24	Cr 铬	25	Mn 锰	26	Fe 铁
27	Co 钴	28	Ni 镍	29	Cu 铜	30	Zn 锌	31	Ga 镓	32	Ge 锗	33	As 砷	34	Se 硒
35	Br 溴	36	Kr 氪	37	Rb 铷	38	Sr 锶	39	Y 钇	40	Zr 锆	41	Nb 铌	42	Mo 钼
43	Tc 锝	44	Ru 钌	45	Rh 铑	46	Pd 钯	47	Ag 银	48	Cd 镉	49	In 铟	50	Sn 锡
51	Sb 锑	52	Te 碲	53	I 碘	54	Xe 氙	55	Cs 铯	56	Ba 钡	57	La 镧	58	Ce 铈
59	Pr 镨	60	Nd 钕	61	Pm 钷	62	Sm 钐	63	Eu 铕	64	Gd 钆	65	Tb 铽	66	Dy 镝
67	Ho 铈	68	Er 铈	69	Tm 铈	70	Yb 铈	71	Lu 铈	72	Hf 铪	73	Ta 钽	74	W 钨
75	Re 铼	76	Os 锇	77	Ir 铱	78	Pt 铂	79	Au 金	80	Hg 汞	81	Tl 铊	82	Pb 铅
83	Bi 铋	84	Po 钋	85	At 砹	86	Rn 氡	87	Fr 钫	88	Ra 镭	89	Ac 锕	90	Th 钍
91	Pa 镤	92	U 铀	93	Np 镎	94	Pu 钚	95	Am 镅	96	Cm 锔	97	Bk 锫	98	Cf 锪
99	Es 镄	100	Fm 钔	101	Md 镆	102	No 钆	103	Lr 铈						

1	H 氢	IIA	原子序数 元素名称 符号 英文名 相对原子质量	92	U	元素符号，红色 指放射性元素	金属	非金属	
2	He 氦								
3	Li 锂	4		Be 铍					

11	Na 钠	12	Mg 镁	13	Al 铝	14	Si 硅	15	P 磷	16	S 硫	17	Cl 氯	18	Ar 氩
19	K 钾	20	Ca 钙	21	Sc 钪	22	Ti 钛	23	V 钒	24	Cr 铬	25	Mn 锰	26	Fe 铁
27	Co 钴	28	Ni 镍	29	Cu 铜	30	Zn 锌	31	Ga 镓	32	Ge 锗	33	As 砷	34	Se 硒
35	Br 溴	36	Kr 氪	37	Rb 铷	38	Sr 锶	39	Y 钇	40	Zr 锆	41	Nb 铌	42	Mo 钼
43	Tc 锝	44	Ru 钌	45	Rh 铑	46	Pd 钯	47	Ag 银	48	Cd 镉	49	In 铟	50	Sn 锡
51	Sb 锑	52	Te 碲	53	I 碘	54	Xe 氙	55	Cs 铯	56	Ba 钡	57	La 镧	58	Ce 铈
59	Pr 镨	60	Nd 钕	61	Pm 钷	62	Sm 钐	63	Eu 铕	64	Gd 钆	65	Tb 铽	66	Dy 镝
67	Ho 铈	68	Er 铈	69	Tm 铈	70	Yb 铈	71	Lu 铈	72	Hf 铪	73	Ta 钽	74	W 钨
75	Re 铼	76	Os 锇	77	Ir 铱	78	Pt 铂	79	Au 金	80	Hg 汞	81	Tl 铊	82	Pb 铅
83	Bi 铋	84	Po 钋	85	At 砹	86	Rn 氡	87	Fr 钫	88	Ra 镭	89	Ac 锕	90	Th 钍
91	Pa 镤	92	U 铀	93	Np 镎	94	Pu 钚	95	Am 镅	96	Cm 锔	97	Bk 锫	98	Cf 锪
99	Es 镄	100	Fm 钔	101	Md 镆	102	No 钆	103	Lr 铈						

图 1-2 金属元素在周期表中的地位

对金属元素的准确预言

1885年,德国人温克勒又发现了新元素锗。而这个元素门捷列夫早在1870年就预言:“在碳和硅这一族元素中将会有一种深灰色的金属住进第32号空格内,原子量约72,比重5.5左右”。温克勒发现的锗原子量正好是72,比重为5.47。而且真的是一种有金属光泽的深灰色物质。

还有件有趣的事,铍这种金属曾被认为是原子量13.5的三价金属,因此它应处在周期表中碳和氮之间的位置,但这样一排列,就引起了元素性能规律性地随原子量变化的混乱。门捷列夫经过分析后,断言铍的原子量测得不准,他指出铍应处在周期表中第4号元素的格子里,是二价元素,原子量应为9。不久后,曾经断言铍是三价元素的瑞典化学家尼尔森和彼得森重新仔细测量,证明铍的原子量的确不是13.5,而是9.1左右,他们不得不钦佩门捷列夫的伟大。门捷列夫终于赢得了所有正直的科学家的尊敬,从此,元素周期表在科学界得到了公认,而且成为学生们必学的基础知识。

由于金属五花八门,有些金属是常用的,如铁和钢、铜、铝、钛、镁、锡、铅等,是金属结构材料的基本成分。在工业生产和人们生活中应用极为广泛。它们是

材料王国的主力军。另外一些金属,如铬镍钴钒锰等则是钢铁中不可缺少的合金元素,它们可以大大提高钢铁或铝铜钛等的性能,因此常称为铁和铜铝钛等基体金属的“维生素”。由基体金属和合金元素可以组成各种金属材料,种类多得数也数不清。在这本书中,我们将基体金属和称作“维生素”的常用的合金元素作为“常用金属”作介绍;而将其他金属作为“特种金属”在另一册中介绍。

二、最古老的划时代金属：铜

神话传说中的铜兵器

铜和金银一样，是人类最早使用的金属之一。早到什么程度？我们从古代神话中可找到一些线索。在我国流传很广的黄帝战蚩尤的故事中说，黄帝曾经和他的同母异父兄弟炎帝有过一场旷日持久的战争，其中和炎帝的后代蚩尤的战争是最有名的。最早记录这场战争的《山海经·大荒北经》中说：蚩尤制造了兵器攻打黄帝，黄帝派遣手下的战将应龙到冀州原野去抵抗，最后擒杀了蚩尤。传说蚩尤的兵器就是用铜制造的。外国的神话也传说古人早就会用铜制作兵器。在古希腊诗人荷马的著作《伊利亚特》中，他描写了火和金属之神赫斐斯塔司锻造了一面铜盾给特洛伊之战的英雄阿基里斯；阿基里斯独自一人举着坚不可摧的铜盾，冲进了熊熊的烈火之中……。

这些传说都带有神话性，但从中看出，我国和外国在原始社会的后期可能已出现了铜兵器。从考古发掘中证明，至少在商代就有了用铜制造的兵器。例如，考古学家在河南安阳小屯出土的商代妇女墓中就发现了像大板斧一样的兵器：钺。

你或许会问，在原始社会初期古人还不会炼铜，怎么来的铜呢？现在看来这并不奇怪。因为在自然界只有金、银、铜有时能以天然金属块的形式出现。不过为什么只有这三种金属有此特性，一直是一个谜。尤其是铜，它比金和银要活泼，易和其它元素化合，可偏偏天然铜块出现较多，已经发现的天然铜块最大的达420吨重。但“上帝赐的”自然铜质软，只能作小工具和装饰品。在美索不达米亚（今伊拉克和伊朗一带）的出土文物中，发现了公元前约8千年的自然铜饰物。我国考古学家1955年在河北唐山大城山遗址和墓葬内第一次发现了铜制器具。根据放射性同位素碳-14测定，铜器具的年代大约距今4000~4500年。大多数铜都是以化合物的形式“躲”在黄铜矿斑铜矿及孔雀石等矿物中，天然铜到底是怎么来的一直令科学家不解，想寻找出科学的解释。你想知道其中的奥秘吗？在这一章的末尾，你将看到科学家是怎样为揭开这个谜底而努力探索的。

世上最早的金属工具

尽管铜和金银都是古代最早发现的金属，而且铜从古至今在地位上总是低于金银，老是居“第三”，只能称季军。但有一点金银却比不过铜。比如在制造劳动工具、武器和其他物品方面，金银在历史上就没有划时代的地位。你只听说过铜器时代，铁器时代，没听过金器时代银器时代。为什么呢？因为金银有两个弱点：一是稀少，二是“软弱”，铜比它们都硬，而且分布广泛得多。可以大批生产武器及各种生活用品。这就是为什么出现铜器时代的原因。

据考古学家证明，公元前三千年埃及建造金字塔用的工具有些是用铜制造的，他们用铜器工具切割和精细加工上百万块约2.5吨重的石头。铜器工具虽然不像石器那么坚硬，但刀刃变钝后可以重新磨快使用。我国的考古学家1924年在甘肃宁定（今广通）齐家坪遗址和墓葬中发现自然铜器23件，有刀，锥，凿，指环等，距今约3500年。

竖炉和胆铜法

用自然铜制造工具对人类来说，显然供不应求。渐渐古人学会如何从铜矿中提炼铜。据考古发现，中

国在春秋(公元前770~前476年)时期就会从孔雀石中提炼铜。这可以从湖北大冶铜绿山的古矿遗址得到证实,这里出土的竖炉用孔雀石和木炭加上还原剂进行鼓风熔炼,得到了纯度较高的铜。以后,约在西汉(公元前206~前25年)又发明了胆铜法炼铜。汉代《淮南万毕术》一书记载“白青得铁即化为铜”。白青是一种含硫酸铜的水溶液,叫水胆矾,把铁放入水胆矾中,其中的铜离子就被铁置换而沉淀出来。《天工开物》一书中对古代的其他炼铜法也作了详细的介绍。其中有一段说,“世间用的铜,开采后经过熔炼出来的,只有红铜一种。但如果加入炉甘石或锌共同熔炼,就会转变成黄铜;如果加入砒霜等药物,可以炼成白铜;加入明矾和硝石等药物可以炼成青铜;加入锡可炼出响铜(如可敲响的铜钟)。

铜 名 的 来 历

据文献记载,欧洲在公元前第二千纪中期也会采用硫化铜矿炼铜,到公元初期的罗马帝国即已普及。国外最著名的铜矿在塞浦路斯岛上,那里在公元前三千纪就出现了铜器。所以国外铜的名字就是由塞浦路斯的名字(即拉丁语 cuprus)演变而来的。不信你可以查一下英语字典, cuprum 这个字的意思就是铜。

再后来,铜发展到青铜阶段,人们在铜中加入一部

分锡，使铜变得更硬。青铜的出现在世界文明史上是一个重要的里程碑，称为青铜时代。铜也由最初的仅用于制造奢侈品和装饰品发展到制造各种工具、武器和生活用器，简直可以说达到了“无孔不入”的程度。青铜的英文名字叫 bronze，这个名字也有来历。原来在意大利亚得里亚海滨有一个港口小镇叫‘布列的西’，是 brindisi 的音译，这里以生产青铜制品而著称，因此到后来，这个小镇的名字就演变成青铜的代名词 bronze。

短命的阿波罗铜像

在青铜时代，青铜不仅成为制造劳动工具、武器和生活用品的最受欢迎的材料，也倍受雕刻家的青睐。早在公元前五世纪，人们就学会了铸造青铜塑像，有些塑像的气魄十分宏伟。

公元前三世纪初，在爱琴海里的一个小罗得岛的港口竖起了巍峨的巨人。这是一个阿波罗（即太阳神赫利俄斯）的青铜塑像，大约有 32 米高。和古金字塔一样，这座塑像被认为是世界的七大奇迹之一。据说，这座塑像高耸在罗得岛上，它是那样高大，即使是最大型的船只也能从它下面顺利通过。但很可惜，这件宏伟的艺术珍品只存在了五十多年。它在后来的一次地震中被破坏了，而且竟然当作破铜烂铁卖给了叙利亚。