

金属新秀

一种新产品——朵含替待服时，一罐形

有趣的“玫瑰花”，我叫它什么时候开就开，叫它什么时候闭就闭。说着说着，他用力一按“玫瑰花”，右手半起鼓风机，当“呼呼”的热风吹向“花蕾”时，“花蕾”慢慢地动起来，不大一会儿，“玫瑰花”果然绽开啦。科学家接着转动转换开关，热风变成了冷风，“花蕾”又动了起来，慢慢地收拢，重新变成为“花蕾”。如此这样，重复了多次，“玫瑰花”都是毫不跟地重复着刚才的动作。精彩的表演，引起了同学们的极大兴趣。这朵花是什么花？它为什么能自动开合，而且反复多次，丝毫不差？这朵花的构造，引起了同学们的议论后肯定：“这是科学创新的奇迹。”



属都能用来制成这种‘花’，而且属不加热到熔点，一般都会熔化。这是为什么呢？同学们问。成千上万次也不会‘忘掉’。记忆的事情很多很复杂，而偶然地发现金属的形状记忆合金，领导着一个小组，接受了任务。带来了一肚镍钛合金线，但是，当他们无意中把镍钛合金线原来弯弯曲曲的形状。曲曲的样子。经过反复试验。可以肯定，决定合金形状的就是形状记忆合金。这就是形状记忆合金。应。1951年，有人在镍钛合金身上看到了形状记忆。只有比勒的发现才



温度在 400℃ 左右，它就会发生形状记忆效应，它也能被做成各种形状。这样，当我们需要它恢复原状时，只需对它进行“热处理”，让它牢牢“记住”；若要使它恢复原状，那就只需将它冷却到一定温度以下，它就能“记住”较低温度时的形状。单程形状记忆合金，只能“记住”一种形状，当温度升高到一定温度以上，它就恢复到高温时的形状；而当温度降低到一定温度以下，它可以恢复到低温时的形状，也就是说，它既能“记住”高温时的形状，又能“记住”低温时的形状。这就叫“双程形状记忆”。形状记忆合金几乎可以百分之百地恢复原来的形状，而且可以反复加热、冷却，反复变形、复原，几十万、几百万次也不会产生疲劳、蠕变或扭曲，“忘掉”自己，永远“记住”的样子。转变温度一般都不高，最多不过几十度。现在，关于形状记忆合金的研究，已经成了各

SHAO NIAN XIAN DAI KE XUE JI SHU CONG SHU

朱志尧/李玉兴编著
少年儿童出版社

SHAO NIAN ER TONG CHU BAN SHE SHAO NIAN ER TONG CHU BAN SHE SHAO NIAN ER TONG CHU BAN SHE SHAO NIAN ER TONG CHU BAN SHE SHAO NIAN ER TONG CHU BAN SHE

致少年读者

少年朋友们,当代科学技术正在迅速发展,一个国家和民族的兴盛在很大程度上取决于本国科学技术的发展和应用。我们是一个发展中国家,加强科学技术普及工作,是提高全民族的科学文化素质,实现“科教兴国”宏伟目标的必由之路。

为了进一步向广大青少年宣传、介绍当代最新科学技术的应用与发展,我们郑重地向少年读者介绍这套《少年现代科学技术丛书》。这套丛书共分四辑,每一辑有 10 册。

它的主要特点是介绍的现代科学技术面较广,书中涉及的内容都是目前较先进的应用技术;此外,本书的作者大多是富有经验的科普作家,选题角度新颖,文字浅显生动,通俗易懂,适合广大青少年阅读。我们相信,《少年现代科学技术丛书》的出版将在培养青少年的科学兴趣,拓宽知识面,提高科学思维能力方面产生积极的促进作用。

人类即将跨入一个崭新的纪元,在 21 世纪即将来临之际,我们衷心希望青少年朋友更加努力地学习,不断地用现代科学文化知识充实自己,争取为振兴中华的宏伟事业作出应有的贡献。

编 者

目 录

一、金属——材料王国的传统盟主

从“一统天下”到“三足鼎立”.....	1
钢铁继续称雄.....	3
有色金属中的佼佼者.....	6
在稀有金属世界里.....	9
新金属材料的使命.....	13

二、强中还有强中手——超高强度钢

不同强度的钢铁.....	17
在尖端领域里.....	18
既要强,又要轻.....	20
怎样获得高强度.....	21
高强钢的三系列.....	24

目 录

三、金属中的“硬度之王”——硬质合金

由生产钨丝开始·····	26
什么是硬质合金·····	29
从拉丝模到切削工具·····	31
好上加好·····	33

四、被驯服的金属——超塑性合金

口香糖似的金属·····	36
罗森汉等人的发现·····	37
特性和类型·····	38
金属加工技术的革命·····	41

五、超高温下创奇迹——高温合金

让飞机飞得更快·····	45
需要是发明之母·····	46

目 录

几点基本要求·····	48
以铁、镍、钴为基体·····	50
更上一层楼·····	51

六、战胜低温的强者——超低温合金

在极低温度下·····	54
越冷越强硬·····	55
要命的“冷脆”·····	56
适用者并不很多·····	58

七、金属材料中的“钢筋混凝土”——纤维增强金属

取长补短话“复合”·····	61
从短晶须到长纤维·····	62
“添筋强身”的秘密·····	64
材料的发展方向·····	66

目 录

八、电阻等于零——超导金属

电阻突然消失·····	70
跨越境界线·····	72
实用超导材料·····	73
不可思议的新突破·····	74
灿烂的应用前景·····	77

九、金属与玻璃“搭界”——非晶态合金

金属世界里的新成员·····	81
怎样制取金属玻璃·····	82
机械性能首屈一指·····	84
抗蚀能力出类拔萃·····	85
磁学特性引人注目·····	87
未来大有用武之地·····	88

十、有“记忆力”的金属——形状记忆合金

这不是魔术·····	92
偶然的发现·····	93
形状记忆的秘密·····	95
上天下海,锋芒小试·····	96
生产生活,都受其益·····	98
给病人带来福音·····	102

十一、储存氢气的“仓库”——储氢合金

理想的能源·····	105
请金属解决问题·····	106
几位佼佼者·····	109
多功能的应用·····	110

目 录

十二、泡沫塑料的“兄弟”——发泡金属

从多孔金属谈起·····	113
体内充满孔洞·····	115
“脱胎换骨”有妙招·····	116
在各条战线上·····	119

十三、声音到哪里去了——减振合金

噪声——“文明的废物”·····	122
治标和治本·····	124
“大嗓门”怎么变成了“哑巴”·····	126
为了提高环境质量·····	128

十四、与人体亲如骨肉——生物金属

替补人体组织的材料·····	132
人体——特殊的环境·····	134

目 录

要求十分苛刻·····	135
工作在口腔中·····	136
奇妙的人工骨·····	138

十五、崭露头角的超微粒子——超细金属粉末

磁带上的磁性材料·····	142
“末级”金属粉末·····	144
初露头角·····	147
“超微”怎样取得·····	148
21世纪的材料·····	150

一、金属——材料王国的传统盟主

从“一统天下”到“三足鼎立”

在过去的数百年里,金属一直是材料王国的盟主,没有哪一种材料比它的地位更显赫,没有哪一种材料比它的作用更重大。

到目前为止,人类已知有 109 种元素,除了 6 种半金属元素和 16 种非金属元素(包括 7 种气体元素),其余 87 种都是与金字“沾边”的金属元素(有 15 种是“人造”的,在自然界里还没有被发现)。

当然,关键不在于数量,而在于质量;在各种传统的材料里,谁的性能也比不上金属。

金属比石头、陶瓷坚硬,却不像它们那么容易脆裂。如果我们把这几种材料做成同样大小、形状的物件,对它们施加外力,那么,金属物件所能承受的外力最大,也就是说,金属材料的强度最高。难怪在工业生产中,通常都用金属来做各种各样的结构件。

具有比一般非金属材料大得多的导电本领,也是金属材

料的一个特点。这是因为金属原子最外层的电子数目少,很容易挣脱原子核的束缚而成为自由电子,在金属原子之间自由流动。同样的道理,金属还具有磁、热、光等许多物理特性。作为电、磁、热、光等方面的功能材料,金属可以在很多领域里发挥作用。

金属材料还有一个特点,就是它比较容易加工,具有很好的延展性和塑性。用力拉它,可以拉成细丝;用锤打它,可以打成薄片;使劲弯它,可以使它改变形状而不致断裂。金属既可以车、铣、刨、磨,又可以铸造和铆焊。因此,用金属材料不仅可以做成庞大坚固的结构件,也可以做成结构复杂精细的各种零部件。

当然,材料科学技术不会永远停留在一个水平上。随着人工合成的高分子材料和焕发青春的无机非金属材料的发展,金属在材料王国里的一统天下已经逐渐被打破,现在的“天下”是三大材料鼎足而立。有人甚至认为,金属材料正日趋衰落,处于被排挤、被取代的地位。

不过,大多数科学家认为,金属材料并没有停滞不前,而是同样处于不断发展之中。你看,一方面,新技术、新工艺层出不穷,传统金属材料的性能在不断完善,新型金属材料的品种在不断增多。另一方面,三大材料间的界线也在逐渐模糊,统一性、同一性不断增加,在工业和科技领域中,它们将相互取代,相互复合,取长补短,并在竞争中求得发展。一句话,金属仍将在未来的材料王国——特别是结构材料方面占有十分重要的地位。

钢铁继续称雄

材料是人类社会生产和生活发展的物质基础。可以说，人类从诞生的那一天起就开始了材料的使用。人类使用材料的历史，如同人类本身发展的历史一样久远。

人类社会在发展，人类使用的材料也在发展。正因为材料的使用反映了当时社会生产力和科学技术发展的水平，所以人们常常以当时使用的主要材料来作为划分时代的标准。

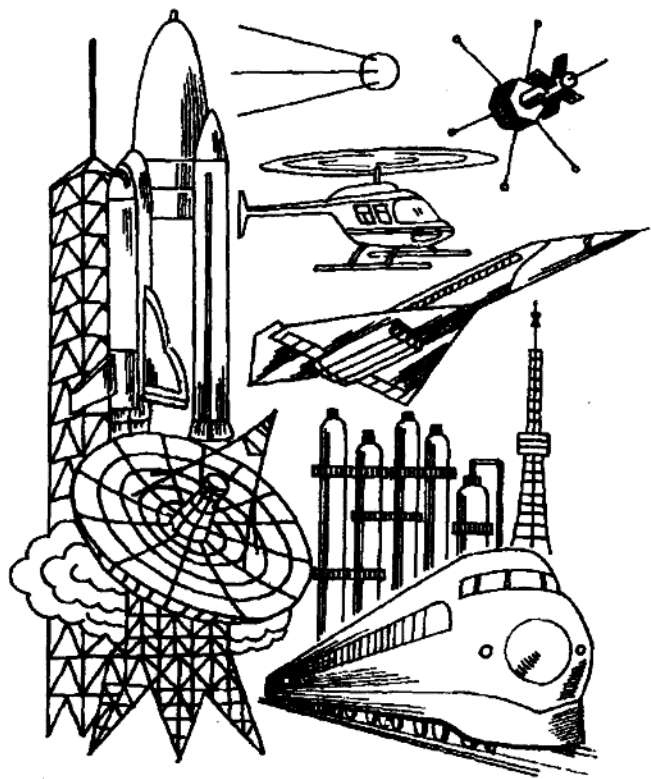
用材料做标志来划分时代，最早是石器时代。石器时代占了迄今为止人类进化历史的绝大部分，从人类诞生之日起到距今约 6000 年前。

从距今 6000 年前到 2500 年前是青铜时代。青铜是在铜中加进一点铅或锡。在当时，青铜的用处真是大得很，可以做斧、锯一类的工具，各种器皿和食具，刀、剑、戟等武器，还有锄、耒之类的农具。

从 2500 年前开始，人类社会进入了铁器时代，这个时代一直延续到今天。

金属是铁器时代材料王国里的“盟主”，而钢铁则是金属材料这一大家庭中的“家长”。直到今天，钢铁仍然是最重要的材料之一。

你看，雄伟虎踞的跨江大桥，高耸入云的电视塔，海上航行的巨轮，呼啸而过的飞机，疾驰飞奔的火车；工厂中的螺丝钉、管道和各种各样的机器；家庭里的针、剪子，烧饭做菜用的



锅勺、菜刀,差不多都得用钢铁来制作。

现代工业建立在钢铁工业的基础上,钢铁工业为其他工业提供了最基本的原材料。一是储量丰富,二是价格便宜,三是性能良好,因而在各种结构材料里,钢铁约占 60% ~ 70%;

在人们使用的各种金属材料中,十之八九是钢铁。钢铁的产量和质量,长期以来都是衡量一个国家工业发达程度和国防、经济实力的重要指标。

人们常把钢和铁两个字联系到一起,钢铁是钢和铁的总称,它们都是铁元素和碳元素的合金。钢铁中碳含量的多少,决定了它们是钢还是铁。

铁有生铁、熟铁之分。钢由生铁炼成,炼钢的过程就是把生铁里的一部分碳除掉的过程。生铁含碳2%以上,通常为2%~4.5%;钢的含碳量在2%以下,通常是0.25%~2%;熟铁的含碳量最低,不到0.1%。

别看钢与铁在成分上只有这么一点点的不同,它们在性能和用途上却有着巨大差别:生铁又硬又脆,几乎没有塑性,但强度较高,容易熔化浇铸,可以用来制造一些简单的铁器;熟铁较软,延展性和韧性良好,容易锻打成形,常用以制造日常生活中的一些用具;钢兼有生铁、熟铁的优点,强度高、塑性好,可以方便地加工成各种形状的物件,在实际生产、生活中有极广的用途。

钢,不同的钢,性能和用途也不一样。按化学成分来分,钢有碳素钢与合金钢之别。

碳素钢中只含有限量(通常少于1.35%)的碳,另外还含有很少一点的硅、锰以及硫、磷等杂质,是使用最早和用量最大的普通钢。

为了改善钢的某些性能,常常往碳素钢里再加进一定量的合金元素,这样就获得了具有各种特殊性能的合金钢,比如

具有较高的强度、韧性、耐磨性、耐热性、热强性、红硬性、耐低温性等。

常用的合金元素有硅、锰、铬、镍、钼、钨、钛、钒、铌、锆、钴、铝、铜、硼、稀土等。它们是合金钢中的“维生素”，用量甚少，可影响、作用很大。生产和科技的发展要求有越来越多的合金钢。

按照用途的不同，钢还可以分成结构钢（建筑及工程用钢、机械制造用钢）、工具钢（刀具钢、量具钢、模具钢）和特殊钢（不锈钢、耐热钢、电热合金钢、易切削钢、低温钢、电工钢、超高强度钢等）三大类，它们分别在人类的生产和生活的各个方面发挥重大作用。随着社会生产的发展和科学技术的进步，特殊钢的种类越来越多，性能越来越好，用途也越来越大。

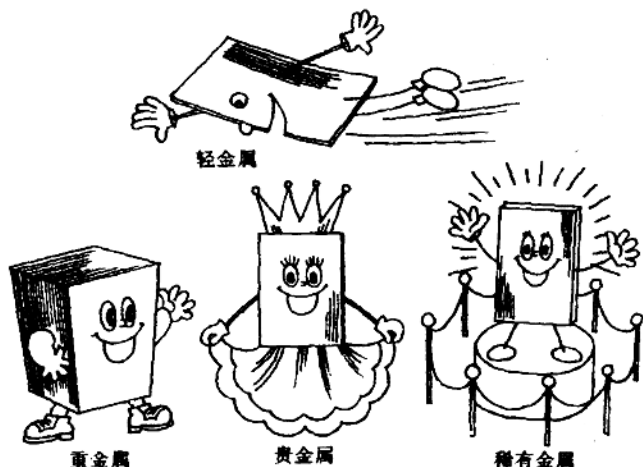
有色金属中的佼佼者

在众多的金属材料中，我们习惯上把铁、锰、铬和它们的合金叫做黑色金属，而把其余的金属统称为有色金属。这样一来，从种数上讲，有色金属对黑色金属就占了压倒优势。

有色金属还可以细分，我国把它们分成轻金属、重金属、贵金属、稀有金属四类。

轻金属有铝、镁、钠、钾、钙、锶、钡。它们的共同特点是“轻”，密度只有 $0.53 \sim 4.5$ 克/厘米³，化学性质比较活泼。

重金属的密度在 4.5 克/厘米³ 以上，铜、铅、锌、镍、钴、锡、锑、汞、镉、铋都属于重金属。



贵金属之所以得名,是由于它们的数量少,获取困难,价格昂贵,成员包括金、银、铂、铱、钨、钨、钨、钨等等,密度大、熔点高、化学性质稳定是它们的特点。

其余还有 $2/3$ 的有色金属都是稀有金属。稀有金属种类繁多,在现代工业中的地位和作用日益重要,所以许多人主张把它们从有色金属的队伍中分出来,单独归成一类。有关它们的一些情况,我们放到下面再谈。

别看有色金属的产量不多,只占世界金属总消耗量的百分之几,可它们的产值很高,占总产值的 $1/3$ 以上。

有色金属及其合金具有许多特殊性能,是国民经济、日常生活以及国防建设、科学技术发展必不可少的基础材料和重要的战略物资。没有镍、钴、钨、钨、钨、钨等有色金属,就不会

有各种各样的合金钢。飞机、坦克、导弹、卫星等尖端武器，核能、计算机、航天、通信等尖端技术，都需要有色金属材料的支持。所以，世界上许多国家都很重视发展有色金属工业。

在众多的有色金属里，铝是最常见、常用的一种。除了钢铁，铝就是产量最多的一种金属了。如果要算地壳里的含量，那么铝占 7.57%，仅次于氧和硅，比铁还多，是地球上储量最多、资源最丰富的金属。

下面我们就重点介绍一下铝。

铝的发现相当晚，直到 1825 年，它才被真正找到。1854 年制得金属铝，当时铝比黄金还珍贵。经过 100 多年的努力，1956 年，世界上铝的产量已超过铜，而居有色金属的第一位。

铝和铝合金有多方面的优良性能，主要是重量轻，比重只有钢铁的 $\frac{1}{3}$ ，而强度却不低，这样一来，铝的比强度（强度与比重之比）就相当高，从而首先被应用到航空工业上。一架现代化的超速飞机，铝和铝合金的重量往往要占 70% 左右。“铁飞机”是飞不起来的。

出于同样的原因，导弹的用铝量占总重量的 10% ~ 50%；卫星的用铝量占金属材料的 75%。航天飞机也用铝或铝合金做结构材料。

纯铝很软，加进铜、锰、硅、镁、锌等合金元素以后，才能制成强度很高的铝合金。小汽车用铝合金制造，可以大大减轻体重，降低汽油耗量。美国“阿波罗号”宇宙飞船采用高强度铝合金，用量多达 500 吨。有些国家研究使用高强度铝合金制造坦克装甲，可使坦克变得更加灵活机动。