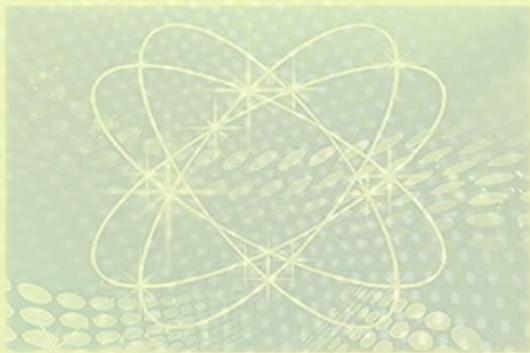


# 探索未知

王卫国 主编



新疆青少年出版社

# 探索未知

## 话说材料

北京未来新世纪教育科学发展中心 编

新疆青少年出版社  
喀什维吾尔文出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

探索未知/王卫国主编. —乌鲁木齐:新疆青少年出版社;喀什:喀什维吾尔文出版社,2007.6

ISBN 978—7—5373—1464—0

I. 探... II. 王... III. 自然科学—青少年读物 IV. N49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 097778 号

# 探索未知

## 话说材料

北京未来新世纪教育科学发展中心 编

---

新疆青少年出版社 出版  
喀什维吾尔文出版社

(乌鲁木齐市胜利路二巷1号 邮编:830049)

廊坊市华北石油华星印务有限公司 印刷

开本:787mm×1092mm 32开

印张:300 字数:3000千

2007年7月修订版 2007年7月第1次印刷

印数:1—3000

---

ISBN 978—7—5373—1464—0

如有印装质量问题请直接同承印厂调换

# 前 言

在半年之前，本编辑部曾推出过一套科普丛书，叫做《科学目击者》，读者反应良好。然而，区区一部丛书怎能将各种科学新知囊括其中？所未涉及者仍多。编辑部的同仁们也有余兴未尽之意，于是就有了这套《探索未知》丛书。

《科学目击者》和《探索未知》可以说是姊妹关系，也可以说是父子关系。说它们是姊妹，是因为它们在方向设定、内容选择上不分彼此，同是孕育于科学，同为中国基础科普而诞生。说它们是父子，则是从它们的出版过程考虑的。《科学目击者》的出版为我们编辑本套丛书提供了丰富的经验，让我们能够更好的把握读者们的需求与兴趣，得以将一套更为优秀的丛书呈献给读者。从这个层面上讲，《科学目击者》的出版成就了《探索未知》的诞生。

如果说《科学目击者》只是我们的第一个试验品，那么《探索未知》就是第一个正式成品了。它文字精彩，选

题科学,内容上囊括了数学、物理、化学、地理以及生物五个部分的科学知识,涵盖面广,深度适中。对于对科学新知有着浓厚兴趣的读者来说,在这里将找到最为满意的答复。

有了《科学目击者》的成功经验,让我们得以取其优、去其短,一直朝着尽善尽美的目标而努力。但如此繁杂的知识门类,让我们实感知识面的狭窄,实非少数几人所能完成。我们在编稿之时,尽可能地多汲取众多专家学者的意见。然而,百密尚有一疏,纰漏难免,如果给读者您的阅读带来不便,敬请批评指正。

编 者

# 目 录

金属材料	1
传统金属材料	1
新型金属材料	4
贮氢合金	9
超导材料	10
非晶态金属	14
晶体材料	16
晶体在我们身边	16
锂离子电池	19
硅酸盐材料	21
神奇的等离子	23
宝石材料	26
闪烁晶体材料	28

复合材料 .....	33
铝酸锶系长余辉磷光体材料 .....	36
钇钡铜氧超导材料 .....	38
航天器的盔甲——烧蚀材料 .....	39
空间资源与微重力材料科学 .....	41
贵金属材料 .....	44
其他材料 .....	46
未来的智能材料 .....	46
硅藻土 .....	48
有机激光光盘记录材料 .....	53
21 世纪高效节能材料 .....	57
生物材料 .....	60
涂层材料 .....	65
新材料塑造新未来 .....	69



## 金属材料

在浩瀚的材料世界里,金属王国地盘最大,历史最久。人类已发现的 116 种元素中,金属占了 93 种,真可谓“五分天下占其四”。数千年来,金属材料的发现和应用,开创了人类物质文明的新纪元,加速了人类社会的发展。

话说材料

### 传统金属材料

#### 一、铜

铜是继陶瓷之后的第二种人造材料,在自然界中纯铜很少,常见的铜矿石是孔雀石,由于其色如孔雀开屏时的尾巴而得名,孔雀石放在炉内加热很易制得铜。此外还有黄铜矿、辉铜矿等。

由于纯铜比较柔软,虽容易加工,但做工具或武器其硬度却不够。后来人们在其中加入一定比例的锡或铅而



## 探索未知

熔铸成了硬度较大、韧性更强的铜的合金，由于其显青色，故称为青铜。早在 4500 年前，我国就会冶炼青铜来铸造器物了，在殷商时期，达到了相当高的水平。保存在中国历史博物馆内的商鼎“司母戊”，高达 135.6cm、长 115.3cm、宽 79.4cm，重 875kg，是世界同时代青铜器中最重的。1965 年 12 月，我国在湖北一座楚墓中发掘出两把宝剑，其中一把刻有“越王勾践，自作用剑”的青铜剑，出土后依然光彩照人，毫无锈蚀之迹。当试验者提剑轻轻一挥，竟把 19 层叠在一起的白纸斩断。这把剑在国外展出时，引起了很大的轰动。

铜的合金中比较重要的还有黄铜和白铜。黄铜是铜和锌合金，由于显黄色而得名。由于黄铜其色似金，现在一般装饰用的“金粉”、“金箔”、“金字”等都是用黄铜做的。由于黄铜耐磨，耐腐蚀，可做钥匙、水龙头、轴承等。一些骗子使用的假黄金，其实就是黄铜。

白铜是铜和镍的合金，由于其色如银而又价廉，深受人们的喜爱。我国古代劳动人民很早就学会了冶炼黄铜和白铜，在波斯语中，白铜又称“中国石”。

## 二、铁

人类最早发现的铁，是从天上掉下来的“眼铁”，在各个文明古国中发现的最早铁器都是用陨铁制成的。虽然陨铁很少，却为人类认识铁打开了大门。

到公元前 1000 年，人们开始掌握炼铁技术，当时冶炼的铁主要用来制作武器，后来逐渐扩散到社会生产的



各个领域,由于铁价廉,因此逐渐代替了被富有阶层所独占的青铜。虽然材料的纪元始于青铜,但从对世界文明史的影响来看,铁要大得多。可以说有了铁,人类才开始真正使用了金属。在铁器时代耕作者的锄和锅逐渐使用铁制品,各种工具如凿子、钻、锤、锥等也开始用铁制品,生产和生活条件大为改善,生产力水平显著提高。

但铁对人类文明的真正贡献是产业革命时代以后的事。从 1750~1850 年的 100 年内,作为材料的铁(最初是铸铁,后来是钢),作为加工手段的铸造机、轧制机、机床和作为产品的蒸汽机相互作用,迅速进步,支配着 19 世纪后半期的文明世界。这一时期,铁给人类以力量,使人类能随心所欲地掌握能源,发展文明。

### 三、铝

铝是地壳中含量最多的金属元素,它占地壳总质量的 7.51%,比铁几乎多 1 倍,是铜的近千倍。但由于铝的性质活泼,同氧结合紧密,冶炼困难,因此,人类发现和利用铝比较迟。在 1845 年,德国化学家维勒经过 17 年的不懈努力,才制得一粒别针大小的铝。据说,拿破仑三世举行宫廷宴会,来宾用的是金餐具,而惟独他用的是铝餐具,使宾客们羡慕不已。因为当时铝极稀少,价格远高于黄金。直到 19 世纪 90 年代,铝仍然是一种有珠宝价值的珍贵金属。1889 年俄国著名化学家门捷列夫到伦敦讲学,伦敦化学会送给他的贵重礼物就是铝合金制的花瓶和杯子。



## 探索未知

到 19 世纪末,当科学家研究出现代铝的生产方法——电解氧化铝后,铝的产量剧增,价格也逐渐下降。到 20 世纪初珠宝商人已失去对铝的兴趣,但铝却受到了整个工业界的青睐。由于铝合金具有密度小、硬度大、强度高、导电导热性好等优点,被广泛用于航空、化工、交通、建筑、国防等工业,家庭日用品中也日渐常见,逐渐成为继铁之后又一对人类发展产生重大影响的金属。从 1919 年开始,铝合金就开始用于飞机制造,此后铝和航空事业紧紧连在一起,因此有人把铝誉为“带翼的金属”。

## 新型金属材料

1932 年,瑞典人奥兰德在镍钛合金中首次观察到“记忆”效应,即合金的形状被改变之后,一旦加热到一定的跃变温度时,它又可以魔术般地变回到原来的形状,人们把具有这种特殊功能的合金称为形状记忆合金。记忆合金的开发迄今不过 20 余年,但由于其在各领域的特效应用,正广为世人所瞩目,被誉为“神奇的功能材料”。

记忆合金在航空航天领域内的应用有很多成功的范例。人造卫星上庞大的天线可以用记忆合金制作。发射人造卫星之前,将抛物面天线折叠起来装进卫星体内,火箭升空把人造卫星送到预定轨道后,只需加温,折叠的卫星天线因具有“记忆”功能而自然展开,恢复抛物面形状。



记忆合金在临床医疗领域内有着广泛的应用,例如人造骨骼、伤骨固定加压器、牙科正畸器、各类腔内支架、栓塞器、心脏修补器、血栓过滤器、介入导丝和手术缝合线等等,记忆合金在现代医疗中正扮演着不可替代的角色。

记忆合金同我们的日常生活也同样休戚相关。仅以记忆合金制成的弹簧为例,把这种弹簧放在热水中,弹簧的长度立即伸长,再放到冷水中,它会立即恢复原状。利用形状记忆合金弹簧可以控制浴室水管的水温,在热水温度过高时通过“记忆”功能,调节或关闭供水管道,避免烫伤。也可以制作成消防报警装置及电器设备的保安装置。当发生火灾时,记忆合金制成的弹簧发生形变,启动消防报警装置,达到报警的目的。还可以把用记忆合金制成的弹簧放在暖气的阀门内,用以保持暖房的温度,当温度过低或过高时,自动开启或关闭暖气的阀门。

作为一类新兴的功能材料,记忆合金的很多新用途正不断被开发,例如用记忆合金制作的眼镜架,如果不小心被碰弯曲了,只要将其放在热水中加热,就可以恢复原状。不久的将来,汽车的外壳也可以用记忆合金制作。如果不小心碰瘪了,只要用电吹风加加温就可恢复原状,既省钱又省力,实在方便。

## 一、记忆金属

记忆金属实际上是一种合金,确切地说应为“记忆合金”。它是指某种材料在一定温度下受到外力作用时会



## 探索未知

发生变形,一旦外力消失后,它仍能保持变形后的形状,而当温度上升到某一数值时,这种材料又会自动恢复到变形前的形状,它似乎能“记忆”自己原有的形状。

记忆金属是美国海军军械局一个研究小组在一个偶然机会中发现的。那是 20 世纪 60 年代初的某一天,这个研究小组人员从仓库领来一批乱如麻丝的镍钛合金丝,花了许多时间把它们一根根弄直,并顺手把它们堆放在护边,可是不一会儿却又恢复到原先弯曲的形状。这个偶然的現象引了研究人员的高度兴趣,开展了反复的实验研究,最后终于发现 50% 的镍和 50% 钛制成的合金。这种合金当温度升高到 40℃ 以上时,能记住自己原来的形状,科学家们把这种现象叫做“形状记忆效应”。后来经过许多科学家的努力又发现了铜锌铝合金、铜镍铝合金、铁铂合金等也具有“形状记忆效应”。

目前,记忆合金已被应用于许多方面,并取得了很好效果。

(1)制各种管子接头。用记忆合金加工成内径比欲连接管子的外径小 4% 的套管,然后在一定条件下将套管扩径约 8%,装配好后,再升高温度,套管的内径恢复到原尺寸,紧紧收起,把管子封接得非常严密。像美国的 F-14 战斗机的油压系统中使用了 10 万个这样的接头,从未发生过漏油、脱落等事故。

(2)航空航天。1969 年 7 月 20 日,人类第一次登上了月球,宇航员登月后,在月球上放置了一个直径达 2.54m 的半球形无线,实行了月、地之间的信息传输。宇



宇航员乘坐的登月舱直径只有 1m 多一点,这个天线是怎么带上去的呢?原来天线也是用记忆合金制成的,在登月舱里它的直径只有大约 50mm 大小,送到月球上吸收太阳光的热量后又恢复到原来的形状。

另外,记忆合金还广泛应用于人体矫形外科、智能自控、日常生活等许多领域。在将来必为人类做出更多的贡献。

## 二、钛——21 世纪的金属

在地壳中钛的含量居元素的第 9 位,是铜的 80 倍,银的 6 万倍,虽然钛有如此丰富的含量,应用却很晚。过去很长一段时间内,人们一直认为钛是一种稀有金属,其原因与铝相似,由于钛的熔点很高( $1725^{\circ}\text{C}$ ),必须在高温下才能冶炼,而高温下钛的化学性质又很活泼,因此钛比铝更难冶炼。从 1791 年钛被发现,直到 1947 年经过漫长的一个半世纪才实现了工业化生产,且开始的产量很少,到 19 世纪 80 年代才有较大的发展。

现在世界上钛的产量还很少,因此不如铁、铝等金属那么有名。但已经在航空、航天、航海、医疗等领域初露头角。科学家预言:21 世纪金属钛将是冶金工业的最重要产品。

(1)航空工业。由于钛有很好的耐热、耐冷性能,密度较小(为  $4.51\text{g}/\text{cm}^3$ )。加上它强度高(为铝的 3 倍),因此它能忍受飞机、导弹等超音速飞行时与空气摩擦产生的高达  $400^{\circ}\text{C}\sim 500^{\circ}\text{C}$  的高温。因此,钛合金已逐步取



## 探索未知

代了铝和钢铁,成为最重要的航天材料,目前,全世界约有一半以上的钛用在航空工业上。

一架波音 747 客机用钛达 3600kg,一架 F-15 战斗机的用钛大约为 7000kg,一架 B-1 轰炸机的用钛量更是高达 70000kg,而超音速飞机上钛合金几乎占总机体重量的 95%。对飞机来说,使用钛合金使飞机重量减少,就可节省燃料,加快速度和延长航程。对远程导弹来说,减少重量就意味着射程的增加,例如:导弹每减轻 1kg,大约可增射程 7.7m。

(2)航海工业。对材料来说,在海洋中最难过的是腐蚀关,而钛在海水中几乎不受腐蚀,有人曾通过实验和计算得出,钛盘在海水中浸泡 1 千年,表面腐蚀掉的钛大约为 0.02mm 厚。用钛和钛合金制造军舰、潜艇,不仅可以减少腐蚀,还可以减少重量,增加速度和攻击力,增加潜水艇的潜水深度,例如出事的俄罗斯核潜艇“库尔斯克号”的外壳就是用钛合金制成的。今后,随着钛的产量的提高,钛一定会从“空间金属”发展成为“海洋金属”。

(3)医疗领域。用钛制的“人造骨骼”替不锈钢,可留在人体内,可避免接骨愈合之后,需重新进行手术取出钢片的麻烦和痛苦。所以钛又被人们赞誉为“亲生物金属”。

另外,钛还可用来制造高级金属工艺品和日用品。钛的氧化物二氧化钛是现在世界上已知的最白的物质,且无毒,广泛用来涂漆飞机、汽车等,1g 二氧化钛就可以把 450 多  $\text{cm}^2$  的面积涂得雪白。钛的氯化物四氯化钛,



由于通水蒸气可水解产生浓烟,可做烟幕弹。

## 贮氢合金

我们知道氢气是一种最理想的能源。它的来源广泛,燃烧产物是水,既不污染又可重复利用。现在之所以没有得到广泛应用,主要原因有两方面:一是制氢工艺,用电解水和热化学法制氢的能耗大,成本较高,而利用太阳能进行光分解法制氢的研究还刚刚起步,还没有取得突破性进展。二是氢气的贮存,这是一个更大的难题,现在氢一般是在 150 个大气压下贮存在钢瓶内,即使如此,氢的质量也仅占钢瓶质量的 1%~2%,且不安全,因此无法在工业和生活上大量使用。如果在低温下使用氢液化来贮存,需要降到 $-253^{\circ}\text{C}$ 以下,本身又要消耗大量能源,而且还需极好的绝热材料来维持低温,所用绝热材料的体积往往比贮氢设备的体积还要大。比如,宇宙火箭上贮存液氢和液氧的贮箱,占了火箭一半以上的空间。

为了解决氢的贮存问题,科学家们进行了艰苦的探索,终于在 1968 年发现了镁—镍合金具有贮氢机能。既能大量吸收氢气,又能把氢气“吐”出来。人们把它叫做贮氢合金,后来又陆续研制出了钛—铁、镍—钛等贮氢合金。

贮氢合金为什么能贮存氢气呢?原来氢气与某些金



## 探索未知

属之间存在如下变化：



这个平衡受温度、压强及合金成分的控制，在一定温度和压强下，氢气与金属反应生成金属氢化物而贮存氢，由于氢是以原子形式贮存于合金中，氢原子密度比同样条件下的氢气大 1000 倍，相当于贮存 1000 个大气压的高压氢气。在使用时，只要稍改变一下压强和温度，就可使反应逆向进行，氢气重新放出。

到目前为止，虽然发现的贮氢合金已不下百种，但并不是都适宜作贮氢材料。这是因为作为能够实际应用的贮氢材料应具备：贮氢量大、易活化（吸氢、放氢的条件容易达到）、吸氢与放氢的速度快、重量轻、成本低、寿命长。现在，性能优良的贮氢材料还没有找到，总的来说，还处于实验室探索阶段。例如，1980 年我国研制出一辆氢能汽车，贮氢箱重 90kg，乘员 12 人，以 50km/h 速度行驶了 40 多公里，虽然成绩不是很理想，但可以看出贮氢合金的潜在功能。贮氢合金的使用前景是十分诱人的，在 21 世纪一旦研究取得突破，必将对人类的生产、生活带来深刻的影响。

## 超导材料

我们知道金属通常总是有电阻的，当电流通过金属