



# 奇妙的形状记忆合金

杜纯玉 苏南海 编著

科学性 趣味性 使你爱不释手  
预见性 启发性 帮你驰骋想象

奇妙的开尔文亿口金

责任编辑：王国琼

版面设计：唐 瑛

**奇妙的形状记忆合金**

面向现代化丛书

四川教育出版社出版发行

(成都盐道街三号)

四川省新华书店经销

成都印刷一厂印刷

开本850×1168毫米 1/36 印张9.125 插页2 字数147千

1991年2月第一版

1991年2月第一次印刷

印数：1—215册

ISBN 7-5408-1316-4/G·1275

定价：3.42元

## 见 面 的 话

1984年秋，我们分赴全国各地作调查，从专家、学者那里，从老师和学生那里，从青年干部和青年职工那里，获取了有关读者需求的大量信息。作为信息的反馈，我们播下了这套《面向现代化》丛书的种子。

经过一年多的努力，随着现代化建设的雄伟步伐，它像一株刚出土的新芽，与广大读者见面了。我们谨以此献给一切立志献身现代化、献身未来的青少年朋友们。倘若他们能从这套书中获取点滴营养，从而提高建设现代化的能力，增强面对未来、开创未来的信心，这就是对我们最大的鼓励，我们将感到无限欣慰。

这套丛书包括现代新理论、新学科、新能源、新材料、新工艺以及有关新创造、新发明、新制作等方面的内容。社会科学和自然科学都在

## 2 见面的话

日新月异地向前发展，新理论、新学科在层出不穷地诞生，我们将竭尽全力，捕捉崭新的科技、理论信息，使这套丛书常出常新。

我们认为，具有科学性、预见性、启发性、趣味性，并做到深入浅出、雅俗共赏，应当是这套丛书必须具备的基本特征。为此，作者和编者，殚精竭虑，付出了辛勤的劳动，也取得了令人可喜的成果。我们愿意借此机会，向他们表示热诚的祝贺和衷心的感谢。

既是新芽，就有新芽的特性：一方面，不免显得娇嫩；但另一方面，它又充满了生机。这套丛书也是如此。我们坚信，有作者的辛勤耕耘，有专家、学者和读者的精心浇灌，它一定会迅速成长起来。

人们见面时总要打个招呼，初次见面，还往往作些自我介绍，在这套丛书出版的时候，我们说了上面这些，作为见面的话。

湖南教育出版社

四川教育出版社

一九八九年十二月

## 前 言

形状记忆合金是近二十多年来脱颖而出的一种新功能材料，具有独特的“形状记忆效应”和“超弹性”功能。它在航天、航海、电子、机械、轻工、化工等许多工业部门，以及医疗临床方面，都有着广泛的应用价值和广阔的发展前景，在国外被誉为“21世纪的材料”，博得了国内外不少专家学者的青睐。

本书作者也为这一新材料的“特异功能”所吸引，投身于这一专题的开发研究工作多年。为了普及这方面的知识，宣传这一新材料在新技术革命中广阔的应用前景，使更多的科学爱好者乐于参加到这一新材料的开发工作中来，特意编写了这本知识性和趣味性相结合的普及读物。

这本书主要是介绍形状记忆合金的基本知识。首先从一些奇特的现象入手，引出“形状记

忆效应”和“超弹性”功能的概念；然后，在回顾形状记忆合金发现以来的简短历史和发展概貌的基础上，概括论述其作用机理、生产方法和某些特性；并用大量生动的实例说明形状记忆合金在各个领域中的巧妙应用及远景展望。

因为形状记忆合金是一种新兴材料，涉及到一些新的概念，为了便于理解，在文字上力求深入浅出，生动活泼，并配有一些插图，寓知识于趣味性之中，以适应那些正在探求科学奥秘的青少年学生和工、农、医各行业中广大科学爱好者阅读。

在本书的编写过程中，除了利用作者自己的研究资料以外，还参阅了国内外一些专家的论著，引用了其中一些数据资料，充实了本书的内容，在此谨向他们表示真诚的谢意。由于这本书涉及的知识面较广，我们的水平有限，虽然力争写好，但难免还有些差错。不妥之处，诚恳欢迎读者批评指正。

## 目 录

<b>前言</b> .....	(1)
<b>金属也有记忆功能吗</b> .....	(1)
奇怪的现象.....	(1)
一朵奇异的“鲜花”.....	(4)
妇女用品商店里的热门货.....	(7)
科学家与魔术师的合作.....	(10)
两大“特异功能”.....	(12)
<b>脱颖而出的新功能材料</b> .....	(16)
聪明的比勒.....	(19)
快速的发展.....	(23)
突破100种.....	(27)
哪里出售形状记忆合金.....	(32)
<b>特异功能从哪里来</b> .....	(36)
一场误会.....	(37)
奥氏体和马氏体.....	(39)
记忆功能的奥秘.....	(44)
超弹性功能的奥秘.....	(49)
<b>到工厂去参观</b> .....	(54)
在镍钛合金车间.....	(56)
在铜基合金车间.....	(63)
双向记忆功能的“训练”.....	(64)
<b>形状回复的温度能未卜先知吗</b> .....	(71)
众口难调.....	(71)
敏感的合金成分.....	(74)



微妙的第三者	(79)
热处理的功绩	(84)
<b>巧妙的连接件和紧固件</b>	<b>(88)</b>
世界上第一个有记忆功能的管接头	(89)
潜入海底的作业	(92)
别具一格的电源连接器	(94)
会自己紧固的铆钉	(97)
<b>自动调节的恒温装置</b>	<b>(100)</b>
新型的热敏元件	(102)
恒温窗	(106)
恒温暖气	(108)
温度报警器	(109)
自动控温血液运输箱	(111)
<b>自动笔和机器人</b>	<b>(116)</b>
自动记录笔的驱动	(120)
妙趣横生的微型机器人	(121)
<b>宇宙空间显奇能</b>	<b>(128)</b>
月球上的奇迹	(130)
不寻常的百叶窗	(134)
飞行器上薄壁铝管的连接	(137)
民航机上的自紧固铆钉	(140)
<b>不用燃料的发动机</b>	<b>(145)</b>
记忆发动机为什么会作功	(148)
巧妙的设计	(150)
取之不尽的能源	(157)
<b>节能汽车和贮能汽车</b>	<b>(163)</b>

能自动调节的汽车水箱风扇	(166)
会收缩的汽化器喷嘴	(168)
阻风门开度的控制	(170)
未来的贮能汽车	(171)
<b>耐磨损、耐腐蚀的铸件</b>	(177)
惊人的抗磨材料	(179)
出众的抗腐蚀材料	(182)
既耐磨损又耐腐蚀的阀门	(185)
<b>医学上的妙用</b>	(191)
对人体有害吗	(192)
牙齿畸形儿童的福音	(197)
接骨的能手	(202)
头颅骨的新修补术	(207)
忠于职守的脊柱矫形棒	(209)
记忆合金也能做人工假体	(214)
为计划生育助一臂之力	(220)
安全可靠的脑脉瘤夹	(223)
大胆设想的人工心脏	(225)
救死扶伤的凝血过滤器	(229)
<b>形状记忆合金进入了家庭</b>	(234)
全自动电子干燥箱	(237)
冷暖两用空调机	(240)
电子食品加热器	(243)
为提高彩电显象质量立一功	(246)
别开生面的儿童玩具	(248)
款式新颖的眼镜架	(256)

---

## 4 目 录

<b>广阔的前景</b> .....	(262)
<b>工艺改进，性能提高</b> .....	(264)
<b>品种增加，价格降低</b> .....	(266)
<b>无奇不有，大显神通</b> .....	(269)

## 金属也有记忆功能吗

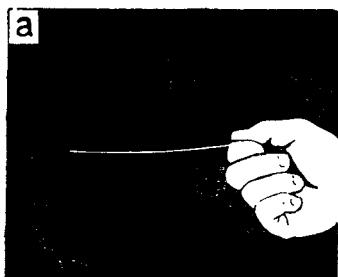
人类是地球上的高级动物，人的大脑皮层特别发达，具有记忆功能和思维能力，这是人所共知的。除了人类以外，某些比较高级的动物的头脑，也有一定的记忆功能。进入电子时代以后，人们还知道，电脑也有记忆功能，它能把需要“记住”的东西变成信号，输入到存储器里“存储”起来，当需要用的时候再取出来。然而，你知道金属也会有记忆功能吗？金属在受到外力变形以后，还能“记住”自己原来的形状吗？

### 奇怪的现象

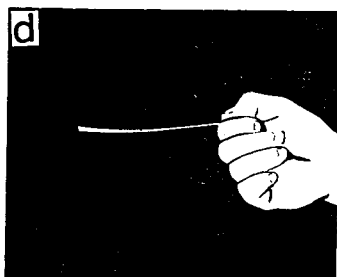
北京有一所专门研究有色金属与稀土金属

## 2 金属也有记忆功能吗

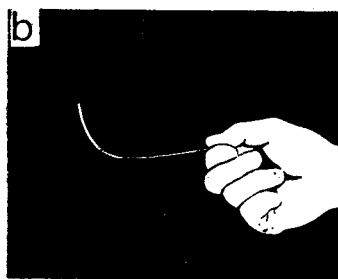
应用的研究所。一天，这个研究所的工程师们，把一根1毫米粗、160毫米长的直条状金属丝在室温下弯曲变形，成为图1中(b)的



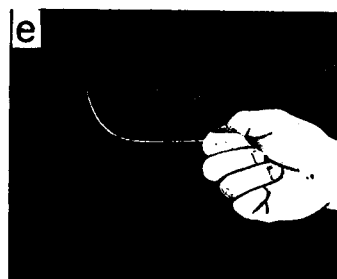
(a)原始形状



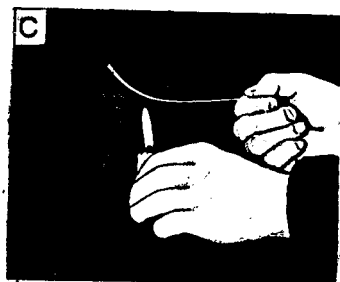
(d)形状回复終了



(b)室温下加外力变形



(e)冷至室温又回复到原变形状态



(c)加热形状开始回复

图1. 金属丝的形状记忆效应

样子。然后，用打火机对着这根金属丝缓缓加热。随着温度的升高，只见那根被弯曲了的金属丝，又逐渐恢复到变形前的直条状，如图 1 中 (c)、(d) 所示，(d) 和原始形状 (a) 一模一样。当他们把打火机移开，撤掉了热源的时候，这根金属丝又重新变成弯曲的形状，如图 1 中的 (e)。这个弯曲的形状，和原来一开始在室温下用外力变形后的形状又是一模一样，一点也不差，如图 1 中的 (b)。这样反复加温、撤温，金属丝的形状就随之变直、变弯，反复做了一百多次，每次变化都能复原，一点也没有走样。奇怪！难道这根金属丝真的能够牢牢“记住”自己原来的形状吗？

是的，这是一种有特殊“记忆”功能的金属材料。研究人员将铜、锌、硅三种材料在一定比例条件下炼制成为合金，再经过特殊的热处理后，就得到了这种能牢牢“记住”自己形状的材料。它不仅能“记住”弯曲和伸直这样简单的形状，就是比这复杂得多的形状，它也能牢牢“记住”。比如，我们把有形状记忆功能的金属材料绕成弹簧形状，在一定温度条件下拉直，只要环境的温度条件合适，它就能准确无误地把它“记住”的弹簧形状呈现在你的面前，真是比人的“记性”还可靠呢。所以，科学家就把这种具有特殊“记忆”功能的金属材料叫做“形状记忆合金”。这是近年来脱颖而

出的一种新功能材料。

下面让我们再来看看另外几种有趣的现象吧！

### 一朵奇异的“鲜花”

一提起鲜花，人们自然会想到盛开的月季和牡丹，想到南方的米兰、北方的芍药，想到名贵的君子兰，但是，居住在日本名古屋市的山本先生，一天晚上却给自己心爱的小女儿诚子带回了一朵奇异的“鲜花”。

“诚子，看我给你买回什么好东西了！”说着，打开了一个精致的纸盒。

“这是什么呀？”女儿好奇地瞪大了眼睛。

“这是一朵用金属薄片制成的鲜花，叫做金属花，好玩得很哩！”父亲笑着说。

“金属花？她又不会开放，有什么意思！”这并没有引起女儿多大兴趣。

这朵金属花涂着鲜艳的颜色，呈含苞欲放的姿态，看上去和普通的花朵并没有什么两样（图2）。

“好，你等着看吧！”父亲一边笑着一边从壁橱里取出一个吹风机来，把它接上电源，然后对着金属花慢慢吹起热风来。

“开了，开了！多么美丽的花呀！”诚子高



图 2

兴得跳了起来。原来，在热风吹拂下，金属花渐渐地舒展开美丽的花瓣，成为一朵怒放的鲜花了（图 3）。



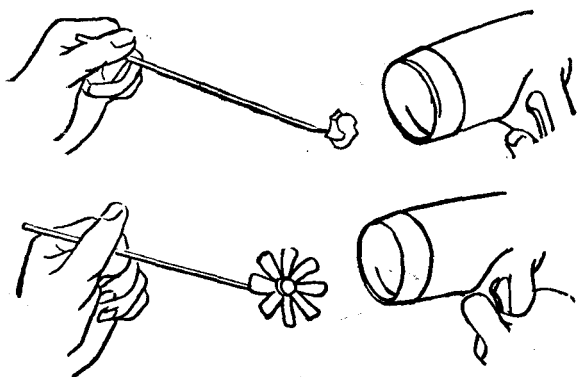


图3 自动开放的金属花

“且慢。”父亲说着，走近窗前把窗户推开。随着一阵冷空气吹进来，只见手中盛开的鲜花慢慢收拢起来，又变成了一个含苞待放的花蕾。

接着，父亲关好窗户走回房里来，又拿起吹风机向花蕾吹起热风，只见美丽的花朵再一次慢慢地伸开自己的腰肢，成为一朵怒放的鲜花了。

就这样，这朵花随着温度的变化而闭合或开放，而且每次形状的改变都非常准确，好像它能“记住”自己的最初形状，每次复原都不走样。

这种能自动开放的金属花，国外已经作为儿童玩具问世了。我们可以设想，如果能用这种有“记忆”功能的金属花做成装饰盆景，让青枝绿叶缀满含苞待放的花蕾，能自动开放，周而复始供我们观赏；或者做成各种能自己动作的工艺美术品，摆放在起居室或会客厅里，不也是一种别具一格的艺术享受吗？