

KE XUE CONG SHU

中国科学院新世纪〈科学丛书〉 主编 何远光



功勋卓越的金属材料

王宁寰 著

★ 让泰坦尼克号的悲剧不再重演
★ 有记忆能力的材料
★ 用氢气来开动汽车
★ 让火车飞起来



1

— 内蒙古大学出版社 —

责任编辑: 李继东

封面设计: 徐敬东

图书在版编目(CIP)数据

功勋卓越的金属材料 / 王宁寰著. - 呼和浩特:

内蒙古大学出版社, 1999.9

(新世纪《科学丛书》/ 何远光主编)

ISBN 7-81074-022-9

I. 功… II. 王… III. 金属材料 - 普及读物

IV. TG14-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 60700 号

顾问

王太珩 院士

王佛松 院士

张广学 院士

王绶璠 院士

郭慕孙 院士

严陆光 院士

编委

关定华 研究员

胡亚东 研究员

陈树楷 教授

周家斌 研究员

刘金 高级工程师

何远光 高级工程师

史耀远 研究员

功勋卓越的金属材料

王宁寰 著

内蒙古大学出版社出版发行

内蒙古瑞德教育印务股份

有限公司呼和浩特市印刷

内蒙古新华书店经销

开本: 850 × 1168 / 32 印张: 0.5 字数: 12 千

2000 年 5 月第 2 版第 1 次印刷

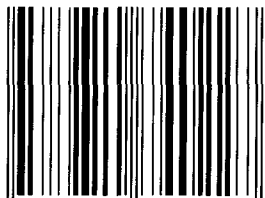
印数: 1-11000 册

ISBN 7-81074-022-9 / N · 1

本书编号: 1 - 37

全套 50 册 定价: 50.00 元 (分册 1 元)

ISBN 7-81074-022-9



9 787810 740227 >



王宁震,江苏无锡人,1937年9月生,高级工程师。1961年毕业于上海交通大学冶金系,先后分配到天津钢厂及天津铁合金厂当炉前工4年,后调到天津冶金工业学校任教。1972年调入石油部北京电机修造厂任工程师、车间主任,完成了稀土球铁研究课题,被评为全厂标兵。1980年调入中国科学院技术科学部及应用发展局任材料处长、副总工程师,兼国家稀土办专家,组织完成多项国家及院级新材料研究课题。1994年受聘到纺织总会上海公司——中国华源集团总公司任副总工。1996年受聘到中国材料学会担任副秘书长。

目 录

崇尚科学(序)	(1)
著名材料科学家	
——李薰的故事	(2)
新材料就在你身边	(4)
多种多样的材料	(7)
认识金属材料	(8)
让泰坦尼克号的悲剧不再	
重演	(8)
用大地神之子命名的材料	(9)
有记忆能力的材料	(11)
用氢气来开动汽车	(13)
让火车飞起来	(14)
后 记	(16)

崇 尚 科 学

——寄语青少年

江总书记在党的十五大报告中号召我们“努力提高科技水平,普及科技知识,引导人们树立科学精神,掌握科学方法”。面向 21 世纪,我们要实现科教兴国的战略目标,就是要大力普及科技知识,提高国人的科学文化素质。特别是对广大的青少年,他们正处于宇宙观、世界观、人生观、价值观的形成时期,对他们进行学科学、爱科学、尊重科学的教育,进而树立一种科学的思想和科学精神,学习科学方法对他们的一生将产生重大的影响,同时也是教育和科学工作者的重要任务之一。

由中国科学院和内蒙古大学出版社共同编纂出版的“科学丛书”就是基于上述思想而开发的一项旨在提高青少年科学文化素质,促进素质教育的科普工程。该“丛书”具有以下三大特色。

买得起:丛书每辑 50 册,每册一元。

读得懂:每册以小专题的形式,用浅显的表达方式,通俗易懂的语言,讲述各种创造发明成果的历程,剖析自然现象,揭示自然科学的奥秘,探索科技发展的未来。

读得完:每册字数万余字,配以相应的插图,一般不难读完。

我们的目的就是要通过科普知识的宣传,使广大青少年在获得科技知识、拓展知识面、提高综合素质的同时,能够逐步树立起科学的思想和科学的精神,掌握科学方法,成为迎接新世纪的优秀人才。

最后,真诚地祝愿你们——

读科学丛书,创优异成绩,树科学精神,做创新人才。

中国科学院 卢佩群

材

料科学和技术与计算机和空间科学技术相比，并不引人注目，因为它在高新技术的舞台上，往往扮演着幕后的角色。多少年来它一直默默无闻地埋头工作，用自己特有的功能推动着历史的进步。

为什么会这样呢？因为材料的应用太普遍了，太广泛了，太久远了，以至人们已经习以为常。

不过，只要你仔细观察一下，很容易发现材料和我们每个人的衣食住行，和我们日益提高的生活质量，和人类历史的进步息息相关。

一部人类文明发展史，也可以称之为人类材料发展史。

现代科技的发展往往以新材料为基础，否则，再好的科技设想最终也只能是幻想。信不信？你可以读一下这本小册子，它将会帮助你了解一个有趣的新材料天地。

著名材料科学家——李薰的故事

第二次世界大战初期，法西斯德国出动了大批的飞机，对英国进行狂轰滥炸，英国政府立即组织科学家研制更优良的战斗机，抗击德国法西斯的侵略。

一天，一架英国新研制的“火叉式”战斗机在试飞中发动机主轴突然断裂，飞机坠落，机毁人亡。此事震惊了英国政府，于是下令尽快调查原因，从速解决。英国科学家众说纷纭，拿不出确切的结论和解决办法。

由于德国飞机不停地轰炸，再加上牺牲的驾驶员是一位勋爵的儿子，这就使政府和科学界都感到巨大的压力。

这时，有一位英国科学家推荐正在雪菲尔德大学冶金学院攻读博士学位的中国留学生李薰来解决这个问题。

李薰是我国通过考试选拔的官派留学生，到英国后，因学习刻苦勤奋，研究问题常有独特见解，且动手能力强，学习成绩一直名列前茅。这次接受任务后，他独辟蹊径，走前人未走过的路，通过夜以继日地反复探索和试验，终于抓住了造成飞机事故的罪魁祸首——钢中的氢原子。

我们知道，氢原子是所有原子中直径最小、重量最轻的，性能十分活泼，在元素周期表中排名第一，它能钻入金属里在晶格的间隙中呆

着。当氢原子数量很少时,它们分散在金属中安分守己,当数量增加到一定值时,氢原子会因为材料的振动而聚集,形成很大的压力,撑破晶界而形成细微的裂纹,最终导致材料断裂。

李薰通过试验,弄清了氢原子聚集的原因和引起裂纹的规律,提出了解决的办法,让该类型战斗机重返蓝天,给德国法西斯空军以沉重的打击。

消息传开,朝野轰动,一位年仅 26 岁的中国留学生,竟能在不到一年的时间里解决如此重大的问题,不能不令人佩服,科学界对这位青年学者给予极高的评价。事后李薰被聘主持该院研究部的工作,领导着一支优秀的科研队伍,不断地推出新的科研成果。

1950 年,为了表彰李薰在科学上的成就,雪菲尔大学冶金学院除了授予他哲学博士外,又决定授予他科学博士的称号,这是一项极高的荣誉。

我们知道,在国外攻读博士的学生,毕业后一般都被授予哲学博士的称号,即 PH·D。在英国只有在科学事业上有重大造诣,有重大发现和发明,并对人类科学发展作出突出贡献的人,才被授予科学博士称号。

李薰是该校冶金学院建院以来授予的第二位科学博士,可见其学术地位和荣誉之高。



李薰先生于 1971 年与有关专家讨论我国航天材料的质量问题

至今,国际上一直公认李薰是世界上最早解决钢中氢导致断裂的

创始者,为以后许许多多金属材料断裂事故分析以及新材料的研究开发提供了科学依据。他的第一台测氢仪至今仍然陈列在该大学实验室中,他的像片将永远悬挂于实验室的墙壁上。

1951年李薰应中国科学院郭沫若院长之邀,放弃了英国的优厚待遇回到新中国,选择了重工业基地沈阳,建立了我国第一个金属材料研究所,为我国钢铁工业及新型材料的发展作出了重大贡献。

1981年李薰被任命为中国科学院副院长。

1983年,在去考查我国新建的攀枝花钢铁基地途中,路经昆明,不幸患病与世长辞。

李薰先生虽然离我们远去了,可我们将永远怀念这位德高望重的材料科学家。在怀念之余,又有许多思考……

材料科学是何等的重要,它可以使飞机重返蓝天,可以让许多科技设想变成现实,它与国民经济、国防工业、人民生活密切相关,它必将为人类进步作出重要贡献。这里有许多有趣的、重要的问题等着我们去探索、去解决。

新材料就在你身边

提起新材料,也许你要问,我怎么不知道?其实新材料就在你身边。

日常生活中吃、穿、住、行哪一样都离不开新材料。就拿穿来说,现代人,尤其是年青人穿的是五花八门,多姿多彩,应有尽有。可是在30年前每人每年只供给一丈布,也只够做一套衣服。自从合成纤维新材料问世以来,人们再也不为穿衣发愁了。现在铺天盖地的新式服装,叫人眼花缭乱,其中大部分是用合成纤维制作的,而且性能越来越好,色彩越来越丰富,受到人们极大的欢迎。

当你走进超市,琳琅满目的食品包装,叫你应接不暇,它们大都是用铝塑复合新材料进行真空包装的,又干净,又卫生,携带也很方便。

再看看家用通讯和电器,现在城市里大部分家庭都有了电视机、录音机、VCD机,个别人还有传呼机和大哥大。你坐在家中能知天下事,不用出门就可与千里之外的朋友说话,靠一台电脑就可以浏览天下大

事。洗衣机、空调机、电冰箱更使人们的生活过得十分舒适省力。可以说每个人都会体会到高科技给自己带来的好处。然而,要制作这些高科技产品,都离不开新材料。

其实自古以来,人类社会一直和新材料同行,中国有句古话叫“兵马未动,粮草先行”。而要使社会进步,要发展新技术,必须先研究新材料,因而在当今社会中,可以说“科技未动,材料先行”。

一、新材料是人类进步的里程碑

传说战国时期,吴国有一对铁匠夫妇,男的叫干将,女的叫莫邪,二人均是当时的制剑能手。吴王命他们炼一把削铁如泥的宝剑,他们精心制作,终于炼出了一对锋利无比的雌雄剑,雄名干将,雌名莫邪。干将把雄剑交给妻子藏好,自己带着雌剑去见吴王,吴王得此天下第一剑后就把手下杀了。后来他的儿子眉间尺长大了,莫邪把干将被害之事告诉了儿子,并把雄剑交给他让他为父报仇,眉间尺带着雄剑去见吴王并把吴王刺杀,最后在士兵的围堵下,他抱着雄剑跳进火炉。

后来越国打败吴国,越王得此宝剑,爱不释手。此后年代变迁,不知下落。

新中国成立后,我国考古学家在南方一个古墓中发现了这把稀世宝剑,经专家鉴定确实是越王之剑,故称“越王剑”。奇怪的是该剑虽然经过千年却不生锈,仍然锋利无比。通过检测,发现其材料既不是铁也不像是普通钢,却像是多种元素的合金钢。在古代中国已有如此高超的合金钢冶炼技术,着实令当代科学家惊叹不已。

可见,历史上人们早已对各种材料有所认识和利用。从而逐渐改变人们的生活状况和社会状况。

在远古时期,人们只会用木头和石头做工具,后来发明了青铜,人们的生活得以大大改善,再后来出现了铁器,产生了机械,为现代文明的发展打下基础。因此历史学家以人类利用材料的种类来划分历史时期。

1、石器时代 公元 6000 年前,人类学会使用石头做工具和武器。

2、青铜时代 公元 3000 年前,人们用锡青铜取代石器,除了工具、武器外,还制造出精美的工艺品和天文仪器。

3、铁器时代 公元 1500 年前,出现了用风箱木炭炼铁,铁制品更加锋利便宜,大大促进工具和武器的进步。

中国历史上的四大发明:火药、造纸、指南针、印刷术,也是新材料发现和利用的典范。

二、新材料是产业革命的物质基础

1997 年,俄国国际象棋大师接受了美国 IBM 公司组织的人机对弈挑战,结果计算机以一平一胜战胜了这位国际一流大师。美国用的名为“深蓝”的计算机只有一张桌子大,运算速度却可以达到每秒几次,要是在几十年前,这是绝对不可想象的。

1946 年世界上第一台真空玻璃电子管计算机诞生时,用了 19000 个真空管,体积有几间房子那样大,运算速度只有每秒 5000 次。

1948 年美国贝尔实验室发现了半导体材料为取代笨重的电子管提供了新型材料。人们抓住这个机会经过不断努力,终于在 20 年后的 1967 年用半导体材料制作的大规模集成电路问世了。科学家在只有指甲盖大小的电路板上,可以制造出几十万甚至上百万只半导体晶体管,用这种晶体管做的计算机的体积可以缩小到十万分之一,重量减少到六万分之一,运算速度提高千万倍。

现在计算机除了台式外,还有便携式(笔记本电脑),甚至小到只有手掌大小。这一切除了设计者的功劳外,不能不归功于半导体材料。有人说半导体技术是现代“点石为金”术,因为半导体主要材料是硅,它的原料是石英石和沙子。当它被加工成硅半导体晶体管时,其价值却远远超过黄金。

因而可以说半导体材料的发明为现代新技术的发展提供了物质基础,引发了一场计算技术革命,从而在通讯技术、航空航天技术、工业自动化技术、科技管理、军事技术方面,激发出一波又一波的新技术革命浪潮,使人们的工作、生活质量和水平得以大大提高,人们开始享受现代文明的方便和乐趣。

半导体材料功不可没!

多种多样的材料

现在,世界上各种材料有几十万种,而新材料每年又以 5% 的速度在增长,其中人工合成新材料占了绝大部分。在这五花八门的材料世界中,我们怎么来区分它们呢?

目前国际上流行以下几种分类方法:

1、按使用性质可分为结构材料和功能材料

什么是结构材料?它是人类制造物体用的受力材料。例如房子是用木材、砖头、钢筋混凝土等受力材料建造起来的,它支撑了房屋的重量,保证了居住的安全。此外,机床的铸铁架、轮船的钢板、大桥的钢梁、电线的铁塔也都是结构材料。

什么是功能材料?它是利用材料的声、光、热、电、磁等特有功能来制造物件的材料,例如,灯泡的钨丝、彩电的萤光粉、电磁灶的电磁加热板、音响喇叭的磁芯,都是功能材料。

2、按材料的组成性质可分为金属材料、有机高分子材料、无机非金属材料

什么是金属材料?这是大家最熟悉的材料了,比如汽车、轮船、火车的外壳,家中的铁锅、水壶、剪刀都是用金属材料做的。它们的特点是除了汞以外都是固体,有光泽,能延展,可导电导热。

什么是有机高分子材料?它们大多是用化工办法制造的。它的特点是可塑性特别强,可以任意做成各种形状。橡胶、塑料、化纤是典型的高分子材料。我们身边琳琅满目的塑料制品、汽车轮胎、化纤衣服都是有有机高分子材料制成的,它们一般都是电和热的绝缘体。

什么是无机非金属材料?是指除了金属和有机高分子材料以外的一切材料。实际上世界上的材料本来可以分为两大类,即有机和无机材料。金属材料原属无机材料之列,但由于金属材料在人类历史发展中所起到的重要作用,和极为广泛的应用,故单列为一项,其它无机材料也就称为无机非金属材料了。

常见的无机非金属材料是陶瓷、玻璃和水泥,此外还有各种耐火材

料、人工晶体等,由于这些材料里大都含有二氧化硅,所以又叫做硅酸盐材料。

在现代科技中,无机非金属材料越来越显示出它的重要性,除了我们前面所说的半导体材料,还有金刚石、人造宝石等都属于这种材料,相信在未来的科技发展中它们将大显身手。

认识金属材料

在人类历史上,金属材料是最早被发现和使用最多的材料,曾为人类的文明进步做出过卓越的贡献。

组成金属材料的金属元素有 83 种,占了自然界所存在元素的 $2/3$ 还多。根据它的重量、多少、贵重程度,人们又把金属材料分成轻金属、重金属、稀有金属和贵金属。黄金、白银及铂金就属于贵金属。

要知道,纯金属元素在现实生活中使用得并不多,真正有实用价值的是由多种元素组成的合金。由于其成分不同,其物理化学性能相差很大,而且都优于单一金属,人们可以根据需要添加不同元素来获得所需性能的材料。就好像我们炒菜一样,加了不同的佐料,就可得到不同味道的菜肴。

例如,钢铁是会生锈的,人们在钢铁中添加了铬和镍元素,就得到漂亮的不锈钢。如果在钢铁中添加了锰元素,就得到了特别耐磨的锰钢,用它制作的拖拉机的履带及挖掘机的牙齿会越磨越硬,使产品寿命大大延长。

用同样的道理,科学家们还可以研制出具有特殊本领和神奇功能的新型金属材料,为现代高科技的发展再立新功。

让泰坦尼克号的悲剧不再重演

自从影片“泰坦尼克号”播出,并获得到奥斯卡金像奖以来,似乎在一夜之间发生在本世纪初的世界上最大的海难沉船事故,变成了亿万人关心的话题。在当时,这艘被设计者号称为“永不沉没的水上城堡”,竟然在与一座缓慢移动的冰山擦边相撞后,很快沉没,遇难一千多人,

那段绮丽的爱情故事也永远没有了续集，给人们留下了不少的遗憾与惋惜。有多少人在慨叹如果那艘船能不沉该多好，又有多少人在探索沉船的缘故。

有人认为，就当时的设计和制造水平来说，这艘船几乎是完美无缺的，可为什么会沉船呢？人们开始怀疑在材料的使用上也许存在着隐患。在当时英国的炼钢水平属世界领先水平，完全可以提供造船用的厚钢板。可是这种在高温下轧制出来的钢板在靠近北极的冰冷海水中使用，性能会不会变化呢？这个问题在事后经过了很长时间方得以解决，用现代材料科学术语来说，叫做“材料的低温脆性”，即材料在低温下会变得很脆，很容易断裂。

钢铁材料中有最基本的五大元素，即碳、硅、锰、磷、硫。其中除前三种是不可缺少的有用元素外，另外两个元素磷和硫，通常被当做“坏份子”清除掉，清除得越干净越好。这是因为硫的缺点是怕热，温度一高它就会变软，破坏了钢的强度。而磷正相反，是怕冷，温度一低，它就会变脆，也破坏了钢的强度。从技术上讲，现代炼钢一般要求磷越少越好，人们推测在本世纪初要把钢中磷的含量降到很低是十分困难的。即使你用很厚的钢板造船，在低温下，由于材料含磷量高而变脆，冰山从侧面一撞，就被划出一个大口子，“泰坦尼克号”也就难逃厄运了。

二战时期，因军事上的需要，对舰船用的钢板提出了更高的要求。科学家在努力降低磷的同时，在钢中添加了少量的镍、铜、铝等元素，研制出在低温下保持良好性能的专用新材料——低合金高强度船用钢板，从而解决了低温脆性这一难题。

人们设想，如果当时就有这种新材料，那么泰坦尼克号被冰山划破的口子也许不会那么大，轮船也许不会沉得那么快，遇难的人也许不会那么多，那段绮丽的爱情故事也许会有更动人的续篇。现在类似的高强度薄钢板已用在汽车外壳上，既减少重量又保护了人身安全。

用大地神之子命名的材料

二战时期，铝合金已大量运用在飞机的制造上，后来在人们的生活

中也被广泛地应用,原因是它既轻又耐磨蚀。但随着航空航天技术的发展,铝合金的性能已不能适应太空中苛刻条件的要求,这样性能更优越的钛合金就问世了。它一出现就以其光彩夺目的外表、非凡的性能引起航空航天界的注意。

钛元素是在 200 年前由英国化学家首先发现的,并以希腊神话中大地神之子的名字来命名为钛,但真正大规模地动用于生产之中的却是 1947 年以后的事了。

钛合金与铝合金同称轻金属,但钛的硬度比铝大两倍,制成合金后,强度比铝大十倍,重量比钢轻一倍,强度和硬度都大于钢,尤其是抗断裂韧性比钢大 2—4 倍。

钛合金的耐腐蚀性能更为突出,比不锈钢高出数十倍,比铝合金高出数百倍。如果将同样大小的铝合金和钛合金一起放入海水,5 年以后再捞出来,钛合金纹丝不动,依然银光闪闪,而铝合金已锈蚀剥落,体无完肤了。

美国是最早使用钛合金的国家,现在美国航空发动机有 1/3 是钛合金制造的,超音速战斗机身有 1/4 是钛合金制造的,因为运用钛合金能保证飞机运行的持久、高速、轻巧和灵活。

钛合金还有一个特点,就是既耐低温又耐高温,这在太空中特别有用。因为太空中的物体受光面和背光面的温差极大,在 -253°C —— $+500^{\circ}\text{C}$ 之间,在这样苛刻的条件下,铝合金及其它合金材料都不能胜任,唯独钛合金才能承受这种极其悬殊的冷热温差而不断裂,为此美国的登月火箭用了 68 吨钛合金,而月球车全是用钛合金制造的。由于钛合金有这些神奇的性能,故人们又把它称为“太空材料”。

钛合金还可以用来制造轮船、军舰、潜艇的重要部件,甚至制作高性能的船体。1977 年前苏联就制造了世界上第一艘钛合金核潜艇,潜水深度达 4500 米,创世界之最。由于钛合金没有磁性,使潜艇可免遭磁性鱼雷的攻击,此举在当时着实让美国政府吓了一跳。

在化工上应用钛合金制作反应釜、裂化塔等重要设备,使用寿命比用不锈钢制作的提高了十多倍,大大地增强了防爆安全性能。

用钛合金制造的自行车美观、轻巧又耐用,尽管价格高达 2000 美

元一辆，仍然有爱好者购买。

在我国云南、湖南、江西等地都有钛矿资源，尤其以攀枝花市的矿山蕴藏量为最大，占全国的 85%，完全可以满足我国日益发展的航空航天事业的需要。

有记忆能力的材料

谁都希望有一口整齐漂亮的牙齿，可是有的人天生牙齿就不整齐，怎么办呢？过去人们曾把不整齐牙拔掉，再镶上一口假牙，那实在是一种痛苦的选择，有没有更好的办法呢？

60 年代科学家发明了一种名叫形状记忆合金的材料，可以解决这个问题。它的神奇之处在于在低温时它会变得很软，可以任意变形；当温度升高到一定值时，它就会慢慢记起自己原来的形状，努力恢复原形。

利用这种特性，医生可以拿一根形状记忆合金做的丝，首先把它做成整齐牙齿的形状，然后将它放在低温下使它变软，并立即把它固定在参差不齐的牙齿上。当合金温度由于人的体温作用逐渐升高时，这种合金就开始慢慢地恢复记忆，努力拉扯参差不齐的牙齿达到整齐美观的形状，患者也不会感到什么痛苦，这就是最新的牙齿矫正术。

用这种办法，还可以做成脊椎矫形棒和接骨板等医用器材，使医学矫形技术因此而获得很大的进步。

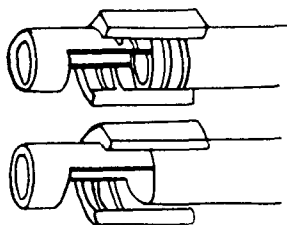


形状记忆合金天线变化示意图

此外,这种材料还在航空航天技术上立了大功,我们知道,早期的卫星都有一个比它本身体积还大的天线,它是怎样发射到太空呢?

科学家先把形状记忆合金做成天线,然后在低温下再把它折成一个小团,放入卫星舱内。当卫星升空后,把天线推出,遇到太阳光照射,温度升高,天线就记起原来的形状,慢慢伸展开来,就像花朵开放一样,轻而易举,神奇之极。(见上页示意图)

科学家还把这项技术用在解决飞机油管接头漏油问题,并取得了成功。先把形状记忆合金铸的油管放在低温下扩张,然后迅速套在另一根油管上,随着材料温度升高,外面的油管开始恢复原来的形状,紧紧地扣住另一根管,这样的结头保证滴油不漏,安全可靠。



用记忆合金制造的管路接头

用这种材料还可以做自动灭火器的开关,遇到烈火,合金变形打开开关自动灭火。用它做浴池的水龙头,可以控制出水的温度而不会烫伤。在仪表上可以做位移控制器,甚至有人想用它做冷热发动机。

镍钛合金是科学家发现的第一个有记忆特性的材料,在这种金属内原子按一定的方式排列,在低温下材料受力变形,原子排列发生扭曲和位移,但不管怎样变形,原子之间的相对位置没有变,就好像做团体操时,队伍怎么变,谁排在谁的后面是不变的。当温度升高时,材料中的原子获得能量就会努力恢复原来的排列形状,就好像材料恢复了记忆,这就是它的记忆原理。它的可贵之处是材料恢复原来的形状后,尺寸丝毫不差,且稳定坚固,它的记忆特性可以反复 500 万次而不会消失。

现在,科学家对这种合金令人叫绝的特性十分感兴趣,并在进一步探索,以便在未来的智能机器人研制中让它发挥作用。

用氢气来开动汽车

每当世界石油供应紧张的时候，人们立即想到用其它能源取代石油，其中最被看好的是氢气能源。

氢资源十分丰富，一旦从水中分解氢的实用技术获得成功，氢气的供应将取之不尽。氢又是一种干净的高发热值能源，一公斤氢可产生的热值是汽油的3倍，比任何化学合成燃料都要大，氢燃烧后生成的是水，不污染环境，氢还可以长期储存和运输，却不会损失。

氢有这么多优点，为什么不赶快使用呢？

实际上使用氢存在一个最大的难点是安全问题，在储存和运输中稍不注意就会引起爆炸。一般氢气是在150个大气压力下储存在钢瓶内的，就好像一颗重磅炸弹，一旦爆炸，后果不堪设想。

有没有办法做到将氢安全储存呢？那就要靠神奇的储氢材料了。

1968年，美国首先发现一种具有很大储氢能力的合金——镁镍合金，接着各国科学家也相继发现多种不同储氢能力的合金，有镧镍合金、铁钛合金、钛锰合金。

这种材料是如何储氢的呢？

氢原子体积非常小，重量又轻，性格活泼。它能以原子状态钻进金属晶格内，与金属形成固态金属氢化物，此时氢原子密度要比气态氢大1000倍，所以储氢材料能大量吸收氢，同时放出热量。如果需要放出氢气，只要将储氢材料加热40—60℃，这种氢化物就会分解，把原先的氢放出来，放氢的压力也只有几个大气压，十分安全。

现在研制成的储氢材料钢瓶只有原先储氢气瓶的1/10大小，重量也只有1/3。没有高压，子弹打上去也不会爆炸。

本世纪70年代，德国研制的氢能汽车，以铁钛合金储氢，一次可行走130公里。1980年我国包头一个研究所也研制了一辆氢能汽车，行驶了40公里。

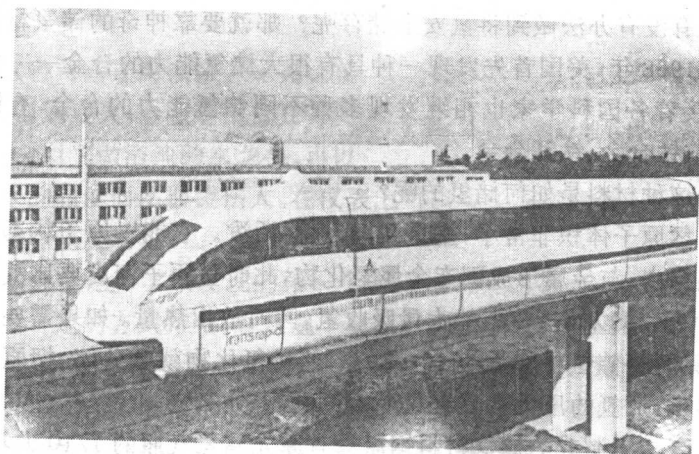
存在的问题是储氢材料重量比汽油箱重好几倍，影响了行车速度和有效载荷。这是氢能汽车发展较慢一个重要原因。

美国曾经试验把储氢材料作为储能来用,夜间,当电力剩余的时候,就用它来电解水,将得到的氢通过储氢材料储存起来;白天电力不够时,放出氢来燃烧发电,但由于装置复杂,至今还没有大量使用。

让火车飞起来

要让几十吨重的火车车厢离开铁轨飞起来,这简直是神话,但这种神话在 80 年代已经实现了。

日本和德国科学家研制出一种可以飞起来的火车,叫做磁浮列车。它是利用强大磁场的排斥力,从轨道上把车厢托起 10 毫米,然后在没有轨道摩擦的情况下快速前进。最高时速可达到 550 公里。如果真是这样,那么从北京到上海只要 3 个小时就行了。(见下页比较表)



日本研制的磁浮列车

能把车厢抬起来的强大磁体叫做超导磁体,而制作这种磁体就必须用一种特殊的超导材料才行。