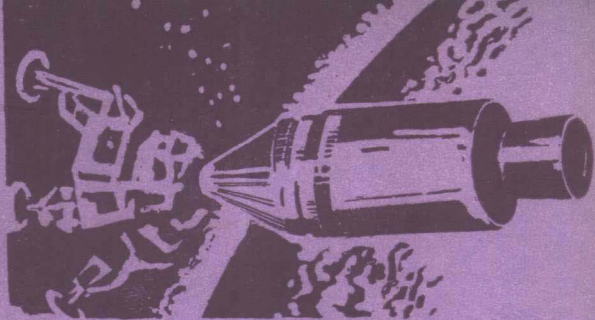


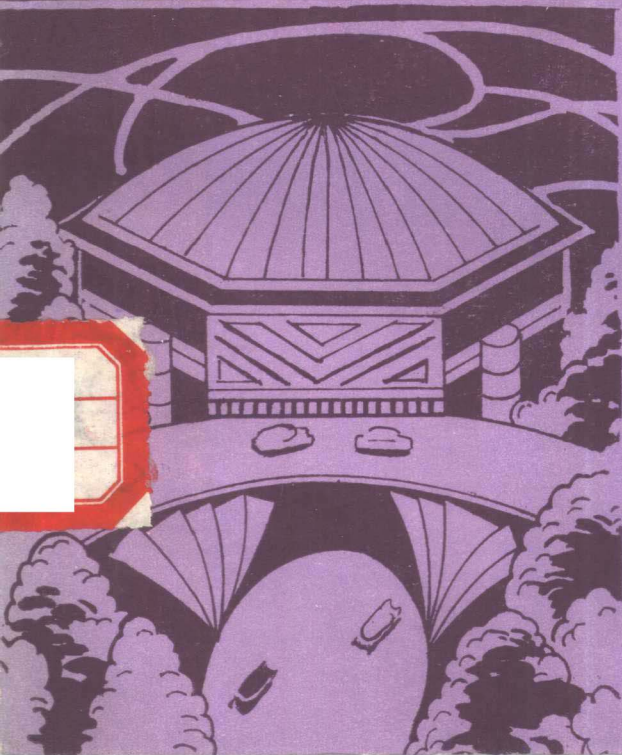


青年文库



材料家族新谱

刘多敏 周绍康著



中国青年出版社

材料家族新谱

刘多敏 周绍康 著

中国青年出版社

封面设计：毛丽娟

材料家族新谱

刘多敏 周绍康 著

*

中国青年出版社出版

中国青年出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

787×1092 1/32 8印张 96千字

1984年7月北京第1版 1984年7月北京第1次印刷

印数1—19,000册 定价0.60元

内 容 提 要

材料是人类赖以生产和生活的物质基础，它和能源、信息并列为现代科学技术的三大支柱。

本书以丰富的资料，回顾了材料科学的发展历史，介绍了各类材料的功能和现状，展示了新材料的发展方向，能使读者对这门新兴学科有个初步的了解。

本书可供中等文化程度的知识青年和有关科技人员阅读。

出版说明

我们伟大祖国的社会主义革命和社会主义建设，已经进入新的发展时期。学习革命理论，完整准确地掌握马列主义、毛泽东思想体系，学习科学文化知识，极大地提高青年一代的科学文化水平，成为青年更加特别突出的任务。为了适应青年学习的迫切需要，我们决定出版一套《青年文库》。

《青年文库》包括哲学社会科学、自然科学和文学艺术各个方面的读物。它以中等文化程度的青年为主要对象，力求比较系统地、通俗地、简明扼要地介绍各门学科的基本理论和基础知识，帮助青年用马列主义、毛泽东思想和现代科学文化知识武装自己，在党中央领导下，为建设社会主义的现代化强国贡献自己的青春。

中国青年出版社编辑部

目 次

前言	1
一 从穴居野处的原始社会到飞向太空的宇航时代	2
材料——时代进步的标志(2) 新型材料的研制水平反映一个国家的科学水平(7) 材料科学是一门年轻的科学(9) 人类的使者已经飞出地球(13)	
二 从商代天外铁到现代精密合金	18
钢铁——工农业发展水平的标志(18) 神通广大的铝和铝合金(23) 空间金属——钛(27) 真金不怕火来炼——耐热合金(31) 削铁如泥的“宝刀”——硬质合金(35) 有记性的金属——形状记忆合金(37) “磁性材料之王”和“导电性的冠军”(40) 作燃料的金属——铀、钚、钍(44) 金属家族中的新成员——金属氢(47)	
三 从女娲炼出“补天石”到现代硅酸盐材料	50
从“补天石”到人造石(50) 透明的硅酸盐材料——玻璃(52) 既古老又年轻的材料——陶瓷(56) 用天然岩石制人造石——铸石(58) 彩色电视和发光材料(59) 人造金刚石和超硬材料(62) 探索中的无机合成高分子材料和无机纤维(65)	
四 从帕格尔的“玻璃棺材”到代替钢铁的工程塑料	68
童话“玻璃棺材”给我们的启示(68) 分子排列和塑料性能的关系(70) 塑料的优异性能(72) 形形色色的工程塑料和耐高温塑料(74) 塑料——未来钢铁的竞争者(78) 未来的塑料(80)	

- 五 从南美土著民族的盾牌到宇航时代的特种橡胶……83**
橡胶为什么有弹性(83) 从天然橡胶到合成橡胶(86) 通用橡胶和特种橡胶(87) 液体胶乳和粘接剂(90) 未来的橡胶(91)
- 六 从嫫祖养蚕和黄道婆教织到合成纤维和无纺制衣……94**
从天然纤维说起(94) 化学纤维是怎样制造出来的(96) 琳琅满目的化学纤维(98) 天衣无缝不是神话(104) 合成皮革和合成纸(106)
- 七 从“美人鱼”的优美传说到巧夺天工的功能材料……110**
让幻想插上翅膀(110) 形形色色的功能高分子材料(111) 神奇的医用高分子材料(114) 模拟生物功能的新材料(121) 功能薄膜和功能纤维(123) 节能和储能的新材料(126) 新的显示材料——液晶(129)
- 八 从皮卡德的晶体检波器到现代大规模集成电路……132**
从法拉第的一个实验谈起(132) 从晶体检波器到晶体管(138) “吹尽狂沙始到金”(140) 后来居上的半导体——硅(146) 从埃尼亚克到赛克(151) 赛过“千里眼”和“顺风耳”(156) 向太阳要能量(160)
- 九 从“炒菜”式研制材料到按指定性能设计材料……166**
爱迪生的伟大发明和他的“苦恼”(166) 材料微观世界的大门打开了(169) 新能源,新工艺,推出新材料(173) 寻找能代替大脑功能的材料(178) 复合材料的发展动向(180) 未来世界对材料的要求(182)

前 言

制造机床，制造拖拉机，要用到钢铁材料。纺纱织布，结织渔网，要用到纤维材料。建造房屋，修筑马路，又要用到建筑材料。人们生产、生活都离不开材料。

随着生产和科学技术的发展，人们急需性能更好的新材料来代替传统的旧材料。

材料已经和能源、信息并列为现代科学技术的三大支柱。

目前国内外到底正在生产使用哪些新材料，正在研究探索哪些新材料，这正是本书要着重向你介绍的。

材料领域涉及广泛的科学知识，所以在讲到各种新材料的特异性能、生产工艺、多种新应用的时候，自然还会向你介绍一些有关的科学知识。

新材料是在旧材料的基础上逐步发展演变的，从粗陋向高精发展，最终人们将抛弃配菜式的材料筛选方法，代之以按指定性能设计新材料。

人类使用材料源远流长。新材料现在已经成为一个巨大的家族。我们这本书可以说是为这个巨大的材料家族撰写的一本新谱。

下面，让我们先从人类使用材料的历史谈起。

— 从穴居野处的原始社会 到飞向太空的宇航时代

材料——时代进步的标志

材料是人类赖以生产和生活的物质基础。可以这样说，人类自诞生那天起，就已经开始了对材料的应用。人类使用材料的历史，跟人类史一样悠久长远。所以历史上习惯以材料作为划分时代的标志。

从距今二三百万年前一直到距今八九千年前的一段历史时期，历史上叫做旧石器时代。那时候，人们成天忙于寻找食物，随时都有遭受猛兽袭击的危险，过的是茹毛饮血的生活，再加上疾病和严寒的摧残，生活是非常艰难的。所以原始人的平均寿命比现代人短得多。在那个原始时代，人们所能利用的材料只有身边的石头和树枝。他们利用石块和树枝作为工具从事原始的生产活动，所以这段时期叫做旧石器时代。

这时期人类还发明了钻木取火。对火的运用在人类史上是个巨大的进步。火不仅可以驱赶野兽，还可以取暖和烧熟食物。于是人类就从生食过渡到熟食，增强了人类的体质。

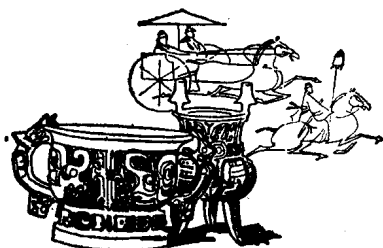
在掌握了火的制取和应用之后，人类开始进入新石器时代。这个时代大致是从距今八九千年前到距今六千年前这段



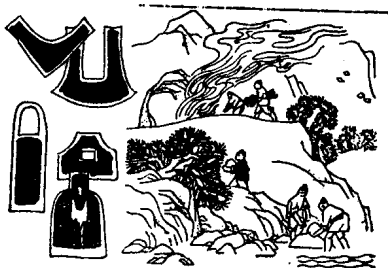
旧石器时代, 距今二三百萬年前
到距今八九千年。



新石器时代(陶器发明在这个时期),
距今八九千年到距今六千年。



铜器时代, 距今六千年到距
今二千五百年。



铁器时代, 距今二千五百年
开始一直延续到今天。

历史上习惯以材料作为划分时代的标志。



原始人制陶。

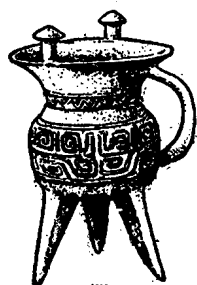
时期。从现在发掘出来的历史文物证实,新石器时代有两件重大的发明,这就是制陶和冶铜。1962年在我国江西万年县出土了距今一万年左右的残陶片九十多件。1957年和1959年两次在甘肃武威县出土铜器二十多件,经分析,是人工冶炼的红铜,鉴定认为是距今四千多年的文物。陶和铜这两种材料的制造都和火的使用分不开,而铜的发明还和陶的发明有联系,因为冶铜除了高温条件外,熔铜的陶质坩埚是必不可少的容器。

在陶器发明之前,人们制造器物虽然已经有种种技巧,但是都只是在现成的材料上进行加工,没有改变材料的本质。由于普遍使用火,有时会把涂抹了泥土的枝条编织的容器落入火里,内部枝条烧掉了,就剩下成形的土陶器皿,这就是最早的陶器。陶器和原来的粘土有本质的区别,它是经过加工的另一种材料了。左图所示是原始人制陶的过程。陶器发明以后,制陶技术也越来越精巧,制出的陶器包括盛装液体的容器和煮食物的陶

罐。吃不完的东西有了地方储存,人们开始定居下来,这就为农牧业进一步大发展铺平了道路。

陶是历史上第一个人造材料,可以算是划时代的伟大发明。革命导师恩格斯也认为陶器是人类从蒙昧时代进入野蛮时代的标志。

铜是历史上第二个人造材料。说它是人造材料因为这时候所用的铜是从矿石冶炼出来的,而不是偶然发现的天然铜块。在我国历史上,大量出现铜器大约在距今四五千年前,这



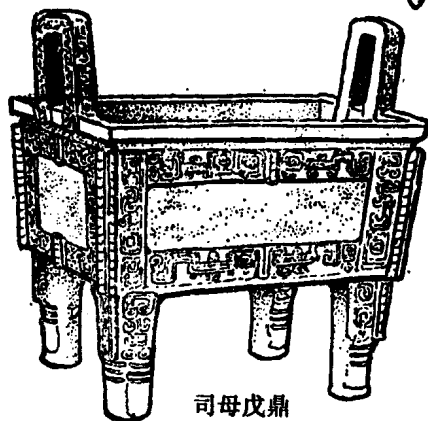
罍



盘



鬲



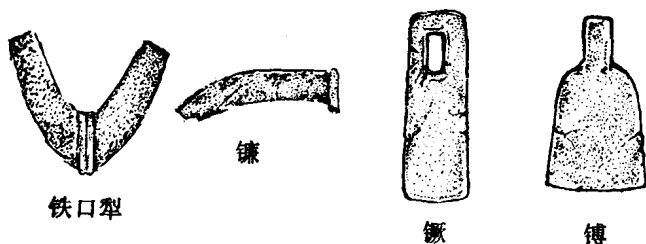
司母戊鼎

我国出土的铜器时代的青铜器皿。

一时期一直延续到距今二千五百年前,历史上叫做铜器时代。在西南亚和埃及大约在公元前二千年才进入铜器时代,比我国约晚一千年。青铜也是在这一时期冶炼出来的。青铜是铜和锡的合金,它的出现说明当时冶炼技术已经相当成熟。

大约到了距今二千五百年前,也就是我国的春秋时期,铁器大量出现,这一时期历史学家叫做铁器时代。铁是铁器时代的骄子,是历史上出现的第三个人造材料。因为铁的熔点高达 1530°C ,相应的一套冶铁技术也比较复杂,所以铁的出现标志人类在技术上的更大进步。在自然界铁的资源丰富,并且铁的强度比铜高,所以铁器更广泛使用。随着大量铁制农具的使用,农业生产有了进一步提高。

一直到今天,钢铁仍是不可缺少的材料。钢铁产量是衡量一个国家工业水平和国防实力的标志。所以,可以说历史上的这个铁器时代一直延续到今天,而且今后还会在更高的水准上延续下去。只不过今后的延续会和以往大大不同,在材料科学的引导下,将会出现更多、更好的铁质合金和特种合金。



我国出土的铁器时代的铁制农具。

新型材料的研制水平反映 一个国家的科学水平

今天,随着科学研究和生产技术的很快发展,人类对材料的需要也在不断增长。尤其是一些现代的尖端技术领域如原子能、电子计算机、空间技术等兴起,对材料性能提出了更高的要求,比如能在极端条件(就是高温、高压或极低温等条件)下满足特种功能的要求。

过去习用的那些材料,无论在性能方面,还是品种和数量方面,都已经无法满足今天的需要。人们必须努力去发展更多的、具有新性质新功能的材料。

材料品种繁多,用途广泛,在各个领域中都是非常重要的物质前提。科学的发展也和材料分不开。有时候因为材料不过关,使有关的新技术迟迟不能得到发展和实际应用。比如,超导现象是1911年荷兰物理学家卡墨林·昂内斯(1853-1926)在测定汞的电阻和温度的关系时候意外地发现的。但是由于长期没有找到实用的、能大量生产的超导材料,致使超导技术长期没有得到发展和实际应用。一直到了五十年代以后,逐渐研制出一些能在不太低的温度下保持超导性的材料,才使超导技术向实用迈进了一步。1975年发现的铌-锆合金可以在 -249.9°C 保持超导性,最近日本把这种超导材料在铁路交通上进行实用性研究,制出了磁悬浮列车,车速可以高达每小时504公里。

又比如,目前我国和一些科学发达的国家都在积极进行

医用功能材料的研究,相继研制出了人工肾、人工肺、人工肝、人工关节、人造血液一直到人工心脏,种类之多,应用之广,已经发展到可以成立人体零件工厂的程度。但是这些人工脏器对材料要求十分苛刻。人工脏器是植入人体内的,要求材料既有人体脏器的功能,又有适应人体组织的生理活性,在体内不发生其他组织器官拒绝这种材料的作用。这在医学上叫做无排异性。因此,一个国家研制出了医用功能材料,这个国家才能在人工器官这个尖端领域成为先驱。

现代的先进技术要求多种多样的材料来配合,象大规模集成电路,采用硅平面工艺,一次同时制成上千个集成电路芯片,这要求单晶硅材料结构完整,掺杂质均匀。由于硅片容易破碎,集成电路芯片成品率比较低。为了解决这个问题,必须找一种固着材料。后来把硅固着在特种陶瓷材料上才解决了这一难题。这是一种优质氧化铝陶瓷。最后还必须用一种性能稳定的包封材料把集成元件保护起来。这种包封材料必须强度很高,耐挠曲。现在应用的包封胶是一种高分子材料,叫做环氧-氨基甲酸酯,它抗挠曲强度高达1336公斤/平方厘米,并且耐高温,用它包封的集成电路元件特别适用于宇航工业。到这一步,集成电路元件还不能算完全完工,因为集成电路体积那样小,引出的接线头根本不能用焊锡来接线了,可能整个集成元件还不到一滴焊锡大。接微型元件引线最好的办法是寻找一种既接触良好、又抗震性强、能长期良好接触而不致松脱的弹性导体。这个导体最后找到了,这就是导电橡胶。由此可见,一种新技术达到适用阶段,或一种新设备、新

元件经试制投入成批生产，需要多方面的材料配合。这里举的仅仅是一种集成电路元件，就涉及这样多的材料和有关材料的学问。

当然，在一种综合的技术难题中，如果材料有所突破，反过来又会促进科学技术长足发展。现在大规模集成电路已经实用化，超大规模集成电路也已经出现了。这是多种学科共同的结晶。在半导体材料生产没有过关前，1946年美国安装的第一台电子计算机埃尼阿克用了18000个电子管，摆了六间房屋，总重30吨。而现在利用单晶硅的集成电路技术可以把这样多的晶体管集中在一块面积不到一平方厘米的硅片上，实现了计算机等电子设备的小型化，推动了空间技术和其他新技术的发展。这件事本身足以说明新型材料的研制水平反映了一个国家的科学水平，也是衡量一个国家工业和技术发达程度的标志之一。

材料科学是一门年轻的科学

我们祖国是历史悠久的文明古国，就象对其他科学技术的贡献一样，我国古代的劳动人民在材料的生产和应用上也作出过不少杰出的贡献。

我国古代的冶炼技术是世界驰名的。1965年十二月在发掘湖北江陵楚墓的时候，发现了一把珍贵的宝剑，这就是有名的越王勾践剑。它是越王勾践的自用剑，剑长55.6厘米。这把剑在地下埋藏了两千多年，出土的时候仍然金光闪闪，毫无锈蚀，非常锋利。这是一把铜剑，剑身布满乌黑发亮的格子



花纹，非常别致。为什么这把宝剑能长期埋藏地下而不生锈呢？原来剑身上出现的乌黑发亮的剑格，是经过了硫化处理的结果。能够在两千多年前就采用表面硫化的方法来保护材料，这是我国古代金属工艺学和材料保护技术上一个了不起的成就。

剑既可砍，又可刺，所以要求刃口锋利，硬度大。但是为了防止折断，又要求剑身稍软，富有韧性。怎样统一这个矛盾呢？当时的能工巧匠巧妙地创造了复合剑：剑的中间部分选用了含锡比较低的青铜，韧性大；刃部选用含锡比较高的青铜，硬度大。这是分两次浇铸而成的。这样刚柔相济，浑然一体，使宝剑具有更大的威力。这种利用越王勾践剑。两种性能不同的金属复合成一体各扬所长的材料应用技术，很象今天的复合材料技术。

除了在金属材料工艺上的成就外，在利用材料的力学性质上，我国古代的劳动人民也有独到之处。例如，建于隋朝时候的赵州桥，这在石材利用方法上显然已经懂得了材料力学的道理。

虽然古代劳动人民在材料制造和应用上都有所建树，但是这些严格说来还不能叫做材料科学。只是在近代由于其他科学领域的发展，对材料提出更新、更高的要求之后，才促使人们有意识地去研究材料；同时其他技术的进步，如 X 光、电子探针、核磁共振、电子显微镜等测试手段的成熟，才有可