



科普第一书 让绿色走进生活
KE PU DI YI SHU RANG LV SE ZOU JIN SHENG HUO

巧夺天工造奇材 新材料

宋学军◎主编

吉林人民出版社



科普第一书 让绿色走进生活
KE PU DI YI SHU RANG LV SE ZOU JIN SHENG HUO

巧夺天工造奇材 新材料

宋学军◎主编

吉林人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

巧夺天工造奇材——新材料 / 宋学军主编. —长春: 吉林人民出版社, 2014.7
(科普第一书)

ISBN 978-7-206-10874-7

I. ①巧…

II. ①宋…

III. ①新材料应用—普及读物

IV. ①TB3-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第158868号

巧夺天工造奇材——新材料

主 编: 宋学军

责任编辑: 孟 奇 韩春娇

封面设计: 三合设计公社

咨询电话: 0431-85378033

吉林人民出版社出版 发行(长春市人民大街7548号 邮政编码: 130022)

印 刷: 北京中振源印务有限公司

开 本: 710mm×960mm

1/16

印 张: 10

字 数: 220千字

标准书号: ISBN 978-7-206-10874-7

版 次: 2014年7月第1版

印 次: 2014年7月第1次印刷

印 数: 1-8 000册

定 价: 29.80元

如发现印装质量问题, 影响阅读, 请与出版社联系调换。

前 言

科学技术是第一生产力。放眼古今中外，人类社会的每一次进步，都伴随着科学技术的进步。尤其是现代科技的突飞猛进，为社会生产力和人类的文明开辟了更为广阔的空间，有力地推动了经济和社会的发展。

科学技术作为人类文明的标志。它的普及，不但为人类提供了广播、电视、电影、录像、网络等传播思想文化的新手段，而且使精神文明建设有了新的载体。同时，它对于丰富人们的精神生活，更新人们的思想观念，破除迷信等具有重要意义。

而青少年作为祖国未来的主人，现在正处于最具可塑性的时期，因此，让青少年朋友们在这一时期了解一些成长中必备的科学知识和原理更是十分必要的，这关乎他们今后的健康成长。本丛书编写的宗旨就在于：让青少年学生在成长中学科学、懂科学、用科学，激发青少年的求知欲，破解在成长中遇到的种种难题，让青少年尽早接触到一些必需的自然科学知识、经济知识、心理学知识等诸多方面。为他们提供人生导航，科学指点等，让他们在轻松阅读中叩开绚烂人生的大门，对于培养青少年的探索钻研精神必将有很大的帮助。

现在，科学技术已经渗透在生活中的每个领域，从衣食住行，到军事航天。现代科学技术的进步和普及，对于丰富人们的精神生活，更新

人们的思想观念,破除迷信等具有重要意义。世界本来就是充满了未知的,而好奇心正是推动世界前进的重要力量之一。因为有许多个究竟,所以这个世界很美丽。生动有趣和充满挑战探索的问题可以提高我们的创新思维和探索精神,激发我们的潜能和学习兴趣,让我们在成长的路上一直往前!

全套书的作者队伍庞大,从而保证了本丛书的科学性、严谨性、权威性。本书融技术性、知识性和趣味性于一体,向广大读者展示了一个丰富多彩的科普天地。使读者全面、系统、及时、准确地了解世界的现状及未来发展。总之,本书用一种通俗易懂的语言,来解释种种科学现象和理论的知识,从而达到普及科学知识的目的。阅读本书不但可以拓宽视野、启迪心智、树立志向,而且对青少年健康成长起到积极向上的引导作用。愿我们携起手来,一起朝着明天,出发!

目录



C o n t e n t s

巧夺天工造奇材：新材料



第一章 材料是人类文明进步的基石 001

第一节 人类社会的构基——材料 002

物质文明的支柱之一 002

种类繁多的材料 003

材料是人类社会进步的里程碑 006

第二节 功不可没的传统材料 008

中国的陶瓷 008

传统金属材料 010

天然蚕丝纤维 012

第三节 百花齐放的新型材料 015

古今材料发展历程 015

新型材料“新”在哪里 018

新型材料推动时代进步 019

新型材料的未来在哪里 022

第二章 节能环保——新能源材料 025

第一节 环保理念的催生物——新能源材料 026

何为新能源材料 026

新能源材料的特点 028

新能源材料的应用现状 029

第二节 各种各样的新能源材料 034

太阳能电池材料 034

锂离子电池材料	037
裂变反应堆材料	040

第三章 畅通无“阻”——超导材料 045

第一节 无电阻的超导材料 046

什么是超导材料	046
---------------	-----

超导材料的问世	048
---------------	-----

超导奥秘的探索	050
---------------	-----

大展拳脚的超导技术	051
-----------------	-----

第二节 超导材料改变人类科技 053

超导体在电力（强电）方面的应用	053
-----------------------	-----

超导体在电子学（弱电）方面应用	058
-----------------------	-----

超导体在抗磁性方面的应用	059
--------------------	-----

超导体在其他领域的应用	062
-------------------	-----

第四章 博采众长——复合材料 065

第一节 取长补短的复合材料 066

新材料的发展趋势——复合材料	066
----------------------	-----

复合材料的独特之处	069
-----------------	-----

复合材料的应用	071
---------------	-----

第二节 形形色色的复合材料 074

仿生叠层复合材料	074
----------------	-----

功能梯度复合材料	075
----------------	-----

纤维增强金属基复合材料	077
-------------------	-----

第五章 浓缩的精华——纳米材料 079

第一节 第四次工业革命——纳米材料的诞生 080

什么是纳米材料	080
---------------	-----

纳米材料的神奇之处	082
-----------------	-----

纳米材料时代的来临	083
第二节 各种各样的纳米材料	087
纳米能源材料	087
纳米复合材料	090
纳米传感材料	093
纳米陶瓷材料	095
纳米薄膜材料	096
第三节 纳米材料的应用	098
神奇的纳米碳管	098
微型的纳米机器人	100
精致的纳米火车	102

第六章 功能多样——其他的新型材料

第一节 分子聚合——高分子材料	106
高分子材料的分类	106
常见高分子材料有哪些	109
高分子封装材料	112
高分子包装材料	114
第二节 医护助手——生物医用材料	117
医用功能材料	117
医用生物复合材料	120
纳米生物医用材料	122
医用碳素材料	123
第三节 纤维材料	125
日新月异的纤维材料	125
多面能手：碳纤维	128
传输的奇迹：光导纤维	132
生物钢纤维：蛛丝纤维	133



第四节 新型金属材料——合金材料	137
合金开启材料新时代	137
前途无量的钛合金	139
金屋藏氢：储氢合金	141
机器人的四肢：超合金	144
会“记忆”的合金	146

第一章 材料是人类文明进步的基石



材料是人类赖以生存和发展的物质基础，20 世纪 70 年代人们把信息、材料和能源誉为当代文明的三大支柱。材料是人类生产活动和日常生活所必需的物质基础，是人类技术进步、文明进步的基石和先导。自然的鬼斧神工以无尽的方法将原子和分子结合形成各种物质材料，而新型材料正处在日新月异的不断变化之中，这种变革改变了科学家和科技工作者创造物质的方式，而他们创造的这些新型材料又将人类文明推进到今天的程度。



第一节

人类社会的构基——材料

材料



物质文明的支柱之一

材料科学与工程研究的范围涉及金属、陶瓷、高分子材料（如塑料）、半导体以及复合材料。通过各种物理与化学的方法来发现新材料、改变传统材料的特性或行为使它们变得更有用，这就是材料科学的核心。材料的应用是人类发展的里程碑，人类所有的文明进程都是以他们使用的材料来分类的，如石器时代、铜器时代、铁器时代等。21 世纪是新能源发挥巨大作用的年代，显然新能源材料及相关技术也将发挥巨大作用。新能源材料之所以被称为新能源材料，必然在研究该类材料的时候要体现出新能源的角色。既然现在新能源的概念已经涵盖很多方面，



打制石器

那么具体的某类新能源材料就要体现出其所代表的该类新能源的某个(些)特性。

你知道吗?

石器时代的概念

石器时代是考古学对早期人类历史分期的第一个时代、即从出现人类到铜器的出现、大约始于距今二三百万年、止于距今 6000 至 4000 年左右。这一时代是人类从猿人经过漫长的历史、逐步进化为现代人的时期。

材料是人类文明和技术进步的标志,是人类赖以生存和发展壮大的重要物质基础。人类赖以生存和生活的有物质、能量和信息,与它们对应的分别有材料、能源和信息。自然界中的物质可为人类用于制造有用物品的叫做材料;自然界中的能量可为人类经济地利用的叫做能源;人类社会中的知识需要利用和传播的叫做信息。

广义的材料定义中的“物品”包括食品、衣物和器件。若将定义中的物品用器件来置换,便是狭义的定义,也是材料科学与工程中经常采用的定义。现代科技及材料工业的发展,使材料有了现代的定义,即可为人类社会接受的、经济地制造有用器件的物质叫做材料。



种类繁多的材料

现代材料的种类繁多,材料的分类方法也多种多样,最普遍的是按照材料的组成和结构特点,将材料分为金属材料、无机非金属材料、有机高分子材料(常称高分子材料)和复合材料四大类别,每一大类又可分为若干小类。

事实上,这种分类方法是十分粗略的。例如黑色金属是钢铁一类物质的总称,而钢和铁的区别主要在于其以铁为主的材料中碳元素的含量不同,铁有生铁、熟铁之分,钢又可分为碳素钢、合金钢、特种钢等。在钢铁中所添加杂质的种类组分不同,性能差异很大。生铁杂质含量较高,坚硬,但脆性高。而钢的机械性能和工艺性能优于生铁,某些特种金属元素的加

入，又可以进一步改变其性质，使其符合人们不同用途的需求。

根据材料的使用目的以及对性能要求的特点，可以将材料分为结构材料与功能材料两大类。结构材料是以材料的力学性能为基础，用以制造受力构件所用的材料。当然，结构材料对物理或化学性能也有一定要求，如热导率、抗辐照、抗腐

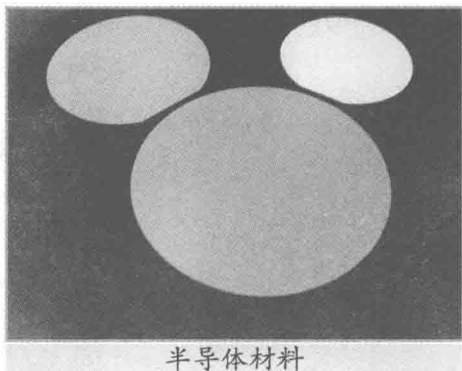
蚀、抗氧化等。功能材料则主要是利用材料特有的物理、化学性质或生物功能。利用材料物理性能的功能材料有电子材料、光电材料、半导体材料、磁性材料、导电材料、磁性材料、光学材料等；利用其化学性能的功能材料有储氢材料、敏感材料等。

通常，也将材料分为传统材料和新型材料。传统材料是指那些已经成形且在工业中已经批量生产并大量应用的材料，如钢铁、水泥、塑料等，这类材料由于用量大、产值高、涉及面广泛，又是很多支柱产业的基础，所以又称为基础材料。新型材料（先进材料）建立在新思路、新概念、新工艺、新检测技术的基础上，以材料的优异性能、高品质、高稳定性参与竞争，是具有优异性能和应用前景的一类材料，属高新技术的一部分。新型材料与传统材料之间并没有明显的界限，它们是互相依存、互相促进、互相转化、互相替代的关系。传统材料通过采用新技术，提高技术含量，提高性能，大幅度增加附加值，就可以成为新型材料；新材料在经过长期生产与使用之后也就成为传统材料。传统材料是发展新材料和高技术的基础，而新型材料又往往能推动传统材料的进一步发展。

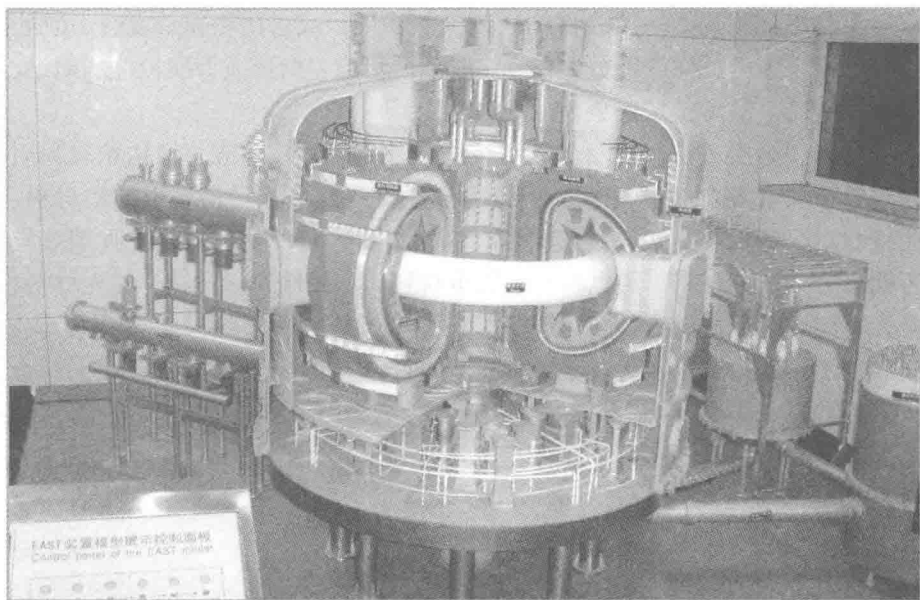
根据材料服役的技术领域可分为信息材料、航空航天材料、能源材料、生物医用材料等。

信息材料是指用于信息的探测、传输、显示、运算和处理的光电信息材料。信息材料主要包括信息的监测和传感（获取）材料、信息的输材料，信息的存储材料、信息的运算和处理材料。

航空航天材料主要包括新型金属材料、烧蚀防热材料和新型复合材料。此外，还包括一些功能材料，如涂层材料、隔热材料、透明材料、阻尼材



半导体材料



可控核聚变装置

料、密封材料，润滑材料、黏接剂材料等。这些材料大部分属于高分子材料和陶瓷材料，也有少量是阻尼合金等金属材料。

能源材料是指能源工业和能源技术所使用的材料，按使用目的不同分为新能源材料、节能材料和储氢材料等。新能源材料包括增殖堆用核材料、聚变堆材料、太阳能电池；节能材料包括非晶体金属磁性材料和超导材料，储氢材料以及高比能电池等。

你知道吗？

什么是核聚变

核聚变是指由质量小的原子，主要是指氘或氚，在一定条件下（如超高温和高压），发生原子核互相聚合作用，生成新的质量更重的原子核，并伴随着巨大的能量释放的一种核反应形式。原子核中蕴藏巨大的能量，原子核的变化（从一种原子核变化为另外一种原子核）往往伴随着能量的释放。如果是由重的原子核变化为轻的原子核，叫核裂变，如原子弹爆炸；如果是由轻的原子核变化为重的原子核，叫核聚变，如太阳发光发热的能量来源。

生物医用材料是一类合成物质或天然物质，或这些物质的复合，它能作为一个系统的整体或部分，在一定时期内治疗、增强或替换机体的组织、器官。

除以上分类方法外，材料还可按物理性质、物理效应、结构状态和用途进行分类。材料按物理性质可分为导电材料、绝缘材料、半导体材料、磁性材料、透光材料、高强度材料、高温材料、超硬材料等；按物理效应不同可分为压电材料、热电材料、铁电材料、非线性光学材料、磁光材料、电光材料、声光材料、激光材料等；按结构状态不同可分为晶态材料（单晶材料、多晶材料、微晶材料、液晶材料、挛晶材料等）、非晶态材料和准晶态材料等；按用途不同分为电子材料、电工材料、光学材料、感光材料、耐酸材料、研磨材料、耐火材料、建筑材料、结构材料、包装材料等。



生物材料墙体



材料是人类社会进步的里程碑

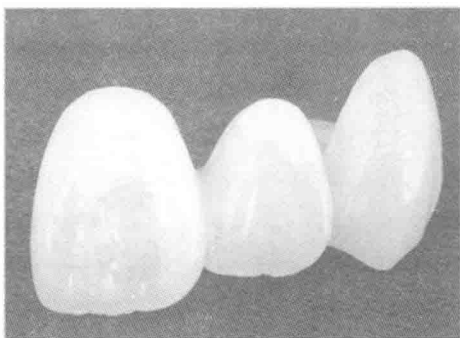
1. 材料与人类发展历史

何谓“材料”？材料是能为人类经济地用于制造有用物品的物质。也就是说，物质中只有一部分是材料。材料是人类生产活动和日常生活所必需的物质基础，是人类技术进步、文明进步的基石和先导。自然的鬼斧神工以无尽的方法将原子和分子结合形成各种物质材料，而新型材料正处在日新月异的不断变化之中，这种变革改变了科学家和科技工作者创造物质的方式，而他们创造的这些新型材料又将人类文明推进到今天的程度。

纵观人类历史的发展，就是以所使用材料的不同而划分为石器时代、青铜器时代、铁器时代、钢铁时代，以及我们今天正跨进的新型材料新时代。而现代工业技术的发展，同样与材料特别是新型材料紧密相连。

20 世纪 70 年代以来，人们把材料、能源和信息技术列为发展现代科

学技术的三大支柱，而能源和信息技术的发展在很大程度上又依赖于材料的开发与应用。进入 21 世纪，新型材料、信息技术和生物技术并列为新技术革命的重要标志。当前，全世界材料总数约有 50 万余种之多，而新型材料每年又以 5% 左右的速度递增。因此，材料的质量、品种和数量就成为衡量一个国家科学技术、国民经济水平和国防力量的重要标志之一。



防弹材料

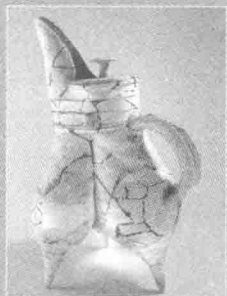
2. 新型材料是实现人类社会可持续发展的重要保证

何谓“可持续发展”呢？1987 年第 42 届联合国环境与发展大会通过的《我们共同的未来》的报告中，将其表述为“既满足当代的需要、又不致损害子孙后代满足其需要之能力的发展”，它的基本含义是要保证人类社会具有长远的、持续发展的能力。如今，可持续发展这一概念正日益被各国政府和民众普遍接受，已由单一生态学渗透到整个自然科学和社会科学领域，并逐渐成为全人类广泛接受、追求的发展模式。保护环境、节约资源和能源是实现可持续发展的关键。而“生态环境材料”（或称绿色材料），是指“同时具有满意的使用性能和优良的环境协调性，或者能够改善环境的材料”。所谓环境协调性，是指资源和能源消耗少、环境污染小和循环再利用率高。



第二节

功不可没的传统材料



中国的陶瓷

陶瓷是陶器和瓷器的总称。人类自从会使用火以来，知道泥土烧过后会变硬且能保持一定形状。考古证明，中国在八九千年前就会制造陶器。最初人们把涂有黏土的篮子进行火烧，形成不易透水的容器，用来煮东西吃。之后开始用黏土制成各种形状的器具，如盛水的壶、缸、孟；煮食的鼎、釜、罐；储存东西的瓮、坛、樽；洗涤用的盆之类，统称为陶器。我国出土的新石器时代的许多陶器，证明我国是世界上会制造陶器最早的国家之一。



现代瓷器制品