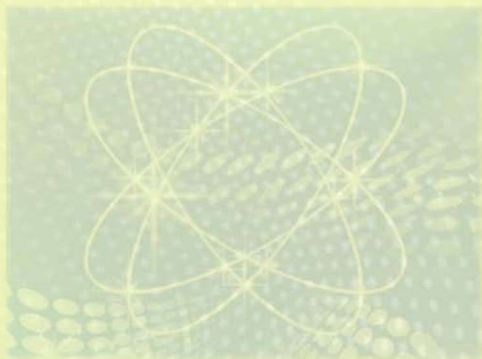


世界科技百科

材 料 世 家

宋 涛 主 编



辽 海 出 版 社

世界科技百科

材料世家

宋涛 主编

辽海出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

世界科技百科——材料世家/宋涛主编. —沈阳:
辽海出版社, 2009. 12
(世界科技百科: 18)
ISBN 978—7—5451—0386—1

I. 青… II. 冯… III. 故事—作品集—世界
IV. I14

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 016258 号

出 版: 辽海出版社	地 址: 沈阳市和平区十一纬路 25 号
印 刷: 河北省三河市延风印装厂	装 帧: 翟俊峰
开 本: 850×1168mm 1/32	经 销: 全国各地新华书店
版 次: 2010 年 1 月第 1 版	印 张: 160 字数: 4800 千字
书 号: ISBN 978-7-5451-0386-1	印 次: 2010 年 1 月第 1 次印刷
	定 价: 953.60 元 (全 32 册)

如发现印装质量问题, 影响阅读, 请与印刷厂联系调换。



前 言

科学是人类进步的第一推动力，而科学知识的普及则是实现这一推动的必由之路。在新的时代，社会的进步、科技的发展、人们生活水平的不断提高，为我们青少年的科普教育提供了新的契机。抓住这个契机，大力普及科学知识，传播科学精神，提高青少年的科学素质，是我们全社会的重要课题。

科学教育，是提高青少年素质的重要因素，是现代教育的核心，这不仅能使青少年获得生活和未来所需的知识与技能，更重要的是能使青少年获得科学思想、科学精神、科学态度及科学方法的熏陶和培养。

科学教育，让广大青少年树立这样一个牢固的信念：科学总是在寻求、发现和了解世界的新现象，研究和掌握新规律，它是创造性的，它又是在不懈地追求真理，需要我們不断地努力奋斗。

在新的世纪，随着高科技领域新技术的不断发展，为我们的科普教育提供了一个广阔的天地。纵观人类文明史的发展，科学技术的每一次重大突破，都会引起生产力的深刻变革和人类社会的巨大进步。随着科学技术日益渗透于经济发展和社会生活的各个领域，成为推动现代社会发展的最活跃因素，并且是现代社会进步的决定性力量。发达国家经济的增长点、现代化的战争、通



讯传媒事业的日益发达，处处都体现出高科技的威力，同时也迅速地改变着人们的传统观念，使得人们对于科学知识充满了强烈渴求。

对迅猛发展的高新科学技术知识的普及，不仅可以使青少年了解当今科技发展的现状，而且可以使之从小树立崇高的理想：学好科学知识，长大为人类文明作出自己应有的贡献。

为此，我们特别编辑了这套“青少年科普知识丛书”，主要包括《战机大观》、《舰艇博览》、《导弹百科》、《火炮之库》、《战车王国》、《军事先锋》、《武器前沿》、《太空世纪》、《登月传真》、《空间站之窗》、《航空档案》、《宇航时代》、《时间奥秘》、《气象缩影》、《激光聚焦》、《通信展望》、《纳米研究》、《材料世家》、《核能前景》、《能源宝库》、《建筑奇观》、《仿生试验》、《农业新空》、《环保结锦》、《医疗革命》、《民航之窗》、《交通纵横》、《电脑新秀》、《网络世界》、《微生物迷码》、《生活新探》、《人类未来》。这些内容主要精选现代前沿科技的各个项目或领域，介绍其研究过程、科学原理、发展方向和应用前景等，使青少年站在当今科技的新起点寻找未来科学技术的契入点和突破口，不断追求新兴的未来科学技术。

本套青少年科普知识读物综合了中外最新科技的研究成果，具有很强的科学性、知识性、前沿性、可读性和系统性，是青少年了解科技、增长知识、开阔视野、提高素质、激发探索和启迪智慧的良好科普读物，也是各级图书馆珍藏的最佳版本。



目 录

中国和陶瓷	(1)
普通陶瓷生性脆弱	(4)
新颖陶瓷	(6)
去污陶瓷	(8)
有“知觉”的陶瓷	(10)
压电陶瓷	(12)
透光陶瓷	(15)
陶瓷轴承	(21)
陶瓷的特异功能	(23)
不会破损的陶瓷锤子	(24)
体积小效率高的陶瓷发动机	(25)
采用工程陶瓷的燃气轮机	(26)
永不褪色的陶瓷照片	(27)
陶瓷木材	(28)
各种各样的玻璃	(29)
威尼斯玻璃城	(30)
玻璃与小偷	(32)
多功能夹层玻璃	(34)
保密的压花玻璃	(37)
幕墙玻璃	(38)
与众不同的微晶玻璃	(41)



不碎玻璃	(44)
调光玻璃	(47)
发电玻璃	(49)
又轻又结实的玻璃钢	(51)
塑料自白	(53)
塑料薄膜	(54)
压电塑料	(55)
回归反光塑料	(56)
能导电的塑料	(57)
奇妙的发电塑料	(60)
用途广泛的发光塑料	(62)
“挑战钢铁”的工程塑料	(64)
飞上蓝天的塑料风筝	(66)
新型环保塑料	(68)
体大量轻的泡沫塑料	(71)
光滑无比的聚四氟乙烯塑料	(73)
拯救沙漠的塑料树	(76)
哪些塑料袋有毒	(78)
不宜用塑料瓶盛储食油	(80)
能使人重见光明的塑料	(81)
工业生产中提倡用塑料代替金属	(82)
有许多气孔的泡沫塑料	(83)
难以燃烧的塑料	(84)
制造塑料薄膜	(85)
给塑料“吃”维生素	(86)
选择塑料材料注意的问题	(87)



力大无比的“凯芙拉”纤维	(89)
奇妙无穷的变色纤维	(92)
碳纤维和阻燃纤维	(94)
光导纤维	(96)
冬暖夏凉的中空纤维	(98)
用途颇广的医用纤维	(99)
品质绝佳的蜘蛛丝纤维	(101)
超细纤维	(103)
不怕火烧的合成纤维	(105)
能传递电视信号的光导纤维	(106)
强度很高的合成纤维	(107)
能使衣服闪闪发光的异形纤维	(108)
异形纤维的种类	(109)
具有变色功能变色纤维	(110)
光导纤维的用处	(111)
木 材	(112)
钢 铁	(116)
有色金属后起之秀	(118)
合成橡胶	(119)
液体磁铁	(120)
复合材料的发展潜力	(123)
奇异的纳米材料	(126)
走进超导世界	(129)
日见成熟的激光家族	(134)
神秘的金属记忆力	(137)
“善解人意”的智能材料	(140)



有机硅	(143)
高吸水性树脂	(144)
延展性最佳的金属	(145)
硬度之“王”	(146)
最早的合成塑料	(148)
最轻的金属	(149)
最早的塑料制品	(150)
最硬的人工合成材料	(151)



中国和陶瓷

材料是人类用于制造物品、器件、构件、机器或其他产品的那些物质。材料是物质，但不是所有物质都可以称为材料。如燃料和化学原料、工业化学品、食物和药物，一般都不算是材料。但是这个定义并不那么严格，如炸药、固体火箭推进剂，一般称之为“含能材料”，因为它属于火炮或火箭的组成部分。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。80 年代以高技术群为代表的新技术革命，又把新材料、信息技术和生物技术并列为新技术革命的重要标志。这主要是因为材料与国民经济建设、国防建设和人民生活密切相关。材料除了具有重要性和普遍性以外，还具有多样性。

由于多种多样，分类方法也就没有一个统一标准。从物理化学属性来分，可分为金属材料、无机非金属材料、有机高分子材料和不同类型材料所组成的复合材料。从用途来分，又分为电子材料、航空航天材料、核材料、建筑材料、能源材料、生物材料等。更常见的两种分类方法则是结构材料与功能材料；传统材料与新型材料。

结构材料是以力学性能为基础，以制造受力构件所用材料，当然，结构材料对物理或化学性能也有一定要



求，如光泽、热导率、抗辐照、抗腐蚀、抗氧化等。功能材料则主要是利用物质的独特物理、化学性质或生物功能等而形成的一类材料。一种材料往往既是结构材料又是功能材料，如铁、铜、铝等。

传统材料是指那些已经成熟且在工业中已批量生产并大量应用的材料，如钢铁、水泥、塑料等。这类材料由于其量大、产值高、涉及面广，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）是指那些正在发展，且具有优异性能和应用前景的一类材料。新型材料与传统材料之间并没有明显的界限，传统材料通过采用新技术，提高技术含量，提高性能，大幅度增加附加值而成为新型材料；新材料在经过长期生产与应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。

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。最初人们把涂有粘土的篮子进行火烧，形成不易透水的容器，用来煮东西吃，以后开始用粘土制成各种形状的器具，如盛水的壶、缸、盂；煮食的鼎、釜、罐；储存东西的瓮、坛、尊；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。

在烧制陶器的过程中，有时发现捏好的陶器坯料在高温下烧结时，其中容易熔化的部分会化成玻璃状的粘液把坯料中的小空穴堵死，烧成后不会再吸收水分，轻



轻敲打能发出清脆的声音，这就是最早的瓷器。但在烧瓷器时，如果温度掌握不好，稍稍过一点，瓷器会变形或烧裂。所以烧瓷器在当时是一项很难的技术。中国早在商代就会烧制瓷器。尽管中国的瓷器后来传到西方，但没有一个国家会仿制。“洋人”看到瓷器后非常惊奇，甚至流传这样一种说法：“中国人把石膏、鸡蛋清和贝壳粉混在一起，然后在地下埋 80~100 年，就变出了瓷器。”把瓷器说得十分神奇。

由于只有中国才会制作瓷器，外国人把它称为“中国器具”，至今，西方仍把瓷器叫作“china”。“china”在英文中就是“中国”的意思。由于中国的瓷器质量优良，曾远销世界各国，70 年代末，在韩国木浦湾发现了一艘几百年前的沉船，沉船中就有大量中国元朝时期的古瓷。

陶器和瓷器的主要区别：一是原料不同，二是烧结温度不同。陶器的烧制温度低，在 $900^{\circ}\text{C} \sim 1200^{\circ}\text{C}$ 就能烧成，有的甚至只在 700°C 烧制。瓷器则要在 1300°C 以上。陶器的原料以粘土为主，加入适量的长石和石英。瓷器的原料按坯体中的主熔剂分为：长石质瓷器（即长石、石英和高岭土），绢云母质瓷器（即绢云母、石英和高岭土），骨灰瓷（即磷酸盐、长石、石英和高岭土）和滑石质瓷（即滑石、长石和高岭土）等。陶器的断面粗糙、疏松，气孔率大；而瓷器的断面光洁致密。



普通陶瓷生性脆弱

陶瓷给人的印象总是脆弱得很：一只瓷碗，掉在地上，就会“粉身碎骨”。

近年来，科学家们在对陶瓷进行悉心研究后发现，它之所以如此脆弱，主要有两个原因：

第一，由于陶器的烧成温度比较低，通常为 800°C $\sim 1000^{\circ}\text{C}$ ，因此气孔率比较高。在陶器碎片的断面上，少年朋友们不难看到许多小孔洞，且组成陶器的颗粒也比较粗大。瓷器的烧成温度虽然要比陶器高得多（通常为 $1200^{\circ}\text{C} \sim 1400^{\circ}\text{C}$ ），组成的结构也比陶器细密多了，少年朋友们用肉眼可能看不出有什么细微的缺陷，但是，如果你通过显微镜进行观察，在瓷器碎片的断面上，就可以看到有许许多多细微的伤痕、裂纹、气孔和夹杂物。要是你把瓷器碎片放在倍数更大的电子显微镜下，那么，你还可以发现瓷器在晶体结构方面的缺陷，例如空位、位错等。而所有这些细微的裂纹、气孔、夹杂物、晶体缺陷和表面伤痕，都可能成为陶瓷裂纹的发源地。

第二，由于陶瓷属于脆性材料，一旦出现裂纹，它不像金属那样具有塑性变形能力，所以，只好“打破沙



锅纹到底”了。至于在热冲击的条件下，由于陶瓷的导热性较差，热膨胀系数大，热应力由此增加，因此，裂纹的扩展速度更会进一步加剧。在日常生活中，如果我们用沙锅炖（煮）食物，只能用文火慢慢加温，要是一开始就用猛火急烧，就会出现沙锅炸裂事故。即使是烧好后，也不能用水急冷。



新颖陶瓷

所谓新颖陶瓷，必须克服普通陶瓷脆性这一缺点。经过许多科学家的不懈努力，现在人们终于找到了克服陶瓷脆性的药方。

首先，从改善内部结构着手。研究表明，在氧化锆陶瓷的原料中，添加少量的氧化钇、氧化镁、氧化钙等粉末，经高温烧制成氧化锆陶瓷后，其中的氧化锆便生成两种晶体，它们叫立方晶体和四方晶体。当陶瓷受到外力作用时，四方晶体便变成一种单斜晶体，体积迅速“膨胀”。由于晶体的体积急速增大，进而可阻止陶瓷中原先存在的细微裂纹的扩展。这样，陶瓷就不会破裂了。

其次，可在改善陶瓷的表面状态方面下功夫。一般说来，陶瓷的断裂大都从表面的缺陷开始，因此，改善陶瓷的表面状态，犹如为防止陶瓷的破损设下了第一道屏障。具体方法为：通过化学或机械抛光技术消除陶瓷的表面缺陷；对氮化硅、碳化硅等非氧化物，只要通过控制表面氧化技术，便可消除表面缺陷或者使裂纹尖端变钝；通过热处理也可达到表面强化和增韧的目的。

第三，将纤维均匀地分布于陶瓷原料之中，以提高陶瓷的强度和韧性。其原理与我们在石灰中加入纸筋相类似。这是因为，将纤维加入陶瓷原料之中，具有三大作用：①纤维不易拉断，在工作时可承担大部分外加负



荷，从而减轻了陶瓷的负担，进而使裂纹不易产生；②纤维与陶瓷体结合在一起以后、具有很大的摩擦力，于是，陶瓷的韧性可大大提高；③即使陶瓷内出现了细微裂纹，纤维也能将它们紧紧拉住，不至于进一步扩展开来。

新颖陶瓷可以制作成陶瓷榔头、陶瓷菜刀、陶瓷剪刀等工业产品和生活用具。从外观上看，这些陶瓷制品与普通的钢铁制品并没有什么不同，只是毫无钢铁的成分。“新颖陶瓷”又称“韧性陶瓷”。

韧性陶瓷除了不怕撞击不怕摔打的优点以外，还具有强度大、硬度高、不怕化学腐蚀等优点。它除了可以制作榔头和刀剪以外，还可以制造开瓶器、螺丝刀、斧头、锯子等器具。

至于说到这些新产品的长处，那是显而易见的：用陶瓷菜刀切食物，不会在食物上留下令人讨厌的铁腥味，它特别适合于切生吃的食物和熟食；陶瓷剪刀的锋利程度不亚于钢制剪刀，可以用来裁剪纸张、绸布等。由于它不会带磁性，因此特别适宜于剪接录音磁带和录像磁带。

韧性陶瓷还可以用来制做手表壳，制造加工金属用的切削工具、防弹盔甲、人造骨骼和关节呢。不过，材料科学家对韧性陶瓷最感兴趣的是利用它代替金属材料制造发动机。



去污陶瓷

1988年，欧洲共同体国家为了响应联合国环境规划署的倡议，经过长达六年的协商后，一致同意各国共同努力减少大气污染，其中包括减少有害气体氧化氮的排放。特别是英国、法国、德国、意大利、西班牙、荷兰、比利时、丹麦、爱尔兰、希腊、卢森堡等十二个国家还签订了保证书，保证到1998年要使氧化氮的排放量比1980年减少33%。

英国是工业发达国家，汽车、飞机和各种火力发电厂在这个面积不大的国家排放出大量有害气体。尤其是飞机排放的氧化氮对大气的影 响不可轻视。人们或许奇怪，飞机烧的是汽油，怎么会排放氧化氮呢？这引起了英国剑桥大学材料科学系的研究人员比尔·克莱格的兴趣，并参与了弄清和解决这一问题的研究。首先他和他的同事弄清楚了为什么飞机烧汽油会排放出氧化氮的奥秘。原来它和航空发动机所用的材料有关。一般的航空发动机的涡轮叶片都是用耐热合金制造的，但耐热合金在温度达到 1000°C 以上时，强度就会降低变软。而驱动涡轮叶片的火焰气体温度却高达 2000°C 。为了使涡轮叶片不变软，现在采用的方法是吹一层冷空气膜把炽热的火焰和叶片表面隔离开来，同时冷却叶片。但是在冷却空气膜和火焰接触混合后，温度会立即升高到 $1800\sim 1900^{\circ}\text{C}$ 。在如此高的温度下，空气中的氮和氧就