

KEXUEMUJIZHE

科学目击者

材 料 在 线

北京未来新世纪教育科学研究所 编



新疆青少年出版社
喀什维吾尔文出版社

科学目击者

材料在线

北京未来新世纪教育科学研究所 编

新疆青少年出版社

喀什维吾尔文出版社

图书在版编目(CIP)数据

科学目击者/张兴主编. —喀什:喀什维吾尔文出版社;乌鲁木齐:新疆青少年出版社, 2005. 12

ISBN 7-5373-1406-3

I. 科... II. 张... III. 自然科学—普及读物 IV. N49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 160577 号

科学目击者

材料在线

北京未来新世纪教育科学研究所 编

新疆青少年出版社 出版
喀什维吾尔文出版社

(乌鲁木齐市胜利路 100 号 邮编:830001)

北京市朝教印刷厂印刷

开本:787mm×1092mm 32 开

印张:600 字数:7200 千

2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月第 1 次印刷

印数:1—3000

ISBN 7-5373-1406-3 总定价:1680.00 元(共 200 册)

如有印装质量问题请直接同承印厂调换

前 言

同仁们常议当年读书之难，奔波四处，往往求一书而不得，遂以为今日之憾。忆苦之余，遂萌发组编一套丛书之念，望今日学生不复有我辈之憾。

现今科教发展迅速，自非我年少时所能比。即便是个小地方的书馆，也是书籍林总，琳琅满目，所包甚广，一套小小的丛书置身其中，无异于沧海一粟。所以我等不奢望以此套丛书贪雪中送炭之功，惟愿能成锦上添花之美，此为我们奋力编辑的目的所在。

有鉴于此，我们将《科学目击者》呈献给大家。它事例新颖，文字精彩，内容上囊括了宇宙、自然、地理、人体、科技、动物、植物等科学奥秘知识，涵盖面极广。对于致力于奥秘探索的朋友们来说，这是一个生机勃勃、变幻无穷、具有无限魅力的科学世界。它将以最生动的文字，最缜密的思维，最精彩的图片，与您一起畅游瑰丽多姿的奥秘世界，一起探索种种扑朔迷离的科学疑云。

《科学目击者》所涉知识繁杂，实非少数几人所能完成，所以我们在编稿之时，于众多专家学者的著作多有借鉴，在此深表谢意。由于时间仓促，纰漏在所难免如果给读者您的阅读带来不便，敬请批评指正。

编 者

目 录

一	人类文明发展的里程碑	(1)
二	老当益壮的金属材料	(7)
	1. 中华文明史中的一朵奇葩	(7)
	2. 小不点取代巨无霸	(9)
	3. 地球上储量最多的金属	(10)
	4. 未来的钢铁	(13)
	5. 得天独厚的资源	(14)
	6. 节省电能的合金	(18)
	7. 能记忆形状的合金	(21)
	8. 吸氢的“海绵”	(25)
	9. 高温高强的合金	(30)
三	人类合成的新石器	(32)
	1. 诺贝尔奖获得者与新型陶瓷	(32)
	2. 新石器的诞生	(35)
	3. 陶瓷汽车发动机	(37)
	4. 超声波与压电陶瓷	(39)

5. 有“智能”的陶瓷	(43)
6. 电路的保护神	(45)
7. 成员众多 各有神通	(48)
四 无所不在的高分子材料	(51)
1. 改变人们观念的斯陶丁格	(51)
2. 分子量以万计的大分子	(53)
3. 击败纳粹的功臣	(55)
4. 无穷无尽的丝	(58)
5. 与钢铁竞争	(60)
6. 集成电路的助产士	(62)
7. 绝缘导电 左右逢源	(65)
8. 救死扶伤治病救人	(68)
9. 跨世纪的新材料	(71)
五 轻质高强的复合材料	(73)
1. 漆器、兵器与复合材料	(73)
2. 体育竞赛与复合材料	(75)
3. 航天领域的尖兵	(78)
4. 铝合金的竞争者	(82)
5. 给金属和陶瓷补强	(89)

一 人类文明发展的里程碑

人类一直努力地创造新产品,并无休止地寻找所需要的材料。若干世纪以来,材料已从石头、骨头、木材扩大到粘土、钢和 20 世纪的宠儿——塑料,等等。每一种新材料都使人们的日常生活发生巨大的变化。人类社会发展的历史证明,材料是人类赖以生存和发展、征服自然和改造自然的物质基础,是人类文明发展的里程碑。

材料分子工程学(或称材料分子设计)的倡导人 A. R. 冯·希珀尔(A. R. VonHippel)教授有一句名言:“人们可以按照材料的变革和用途谱写人类文明史。”美国国家科学院材料科学与工程综合调查研究执行委员会主席莫里斯·科恩(Morris Cohen)教授亦强调指出,人们可以把材料看成为人类赖以跨越时代的一种物质。由此可见材料在人类文明史上的举足轻重的地位。人类古代史是按生产工具的三个发展阶段划分的:石器时代、青铜器时代、铁器时代。上述三个时代均以其当时的代表性材料而命名。

在遥远的原始人时代,以石器为主要工具,称为石器时代;公元前 5000 年,人类进入了青铜器时代,人类在寻

找石器过程中认识了矿石,并在烧陶生产中发展了冶金术,开创了冶金技术;公元前 1200 年左右,人类进入了铁器时代,开始使用的是铸铁,嗣后制钢工业迅速发展,成为 18 世纪产业革命的重要内容和物质基础。随后有色金属开始大量生产,高锰钢(1882 年)、镍钢(1889 年)、钒钢(1900 年)等现代合金钢便迎来了新纪元。

20 世纪中叶以来,科学技术突飞猛进、日新月异,作为“发明之母”和“产业的粮食”的新材料研制更是异常活跃,出现了称之为“高分子时代”、“半导体时代”、“先进陶瓷时代”和“复合材料时代”等种种提法。

新材料的发展历程中,有一个耐人寻味的循环。科学家将我们的当代社会称之为“先进陶瓷时代”,它的出现使材料的发展颇具有返老还童的诗意,即它起源于第一个石器时代,而将迎来第二个石器时代。

陶器时代:人类发明摩擦生火后,便开始了陶器时代。如公元前 7000~5000 年(第一个石器时代),我国河南浉池县仰韶村居民以及西亚地区的居民都已经掌握了火烧粘土的制陶技术。后来巴比伦、秦代采用大量砖瓦筑城和修建长城、阿房宫,这就标志着制陶业派生了建筑材料行业,特别是埃及进入奴隶制国家后,制陶工艺进一步发展到彩陶,并且掌握了制造玻璃的技术。

瓷器时代:瓷土(高岭土)的发现与利用,高温窑的创造成功,再加上釉的出现以及还原焰的运用,原始青瓷器就应时脱胎而出了。商、周时候的“青釉器”,学术界称为“原始瓷”或“原始青瓷”。瓷器的发明是我们民族对人类

文明的又一项重大贡献。

陶瓷时代：“陶瓷”并不完全指的是土砂，而是指除金属、塑料外的几乎任何固体。先进的陶瓷甚至是由氧化金属制成，这种陶瓷是不会生锈的。1885年，德国陶瓷学家 H. 塞格(H. Seger)发明了窑炉用标准测温堆系列，标志着陶瓷时代的到来。特别是19世纪末，以硅酸盐工业为基础的工业之间，普遍建立了十分密切的联系。

先进陶瓷时代：第二次世界大战后，一度掀起了高温高强材料和功能材料的热潮，各国不但开发氧化物特种陶瓷，而且还着手研究非氧化物特种陶瓷。有鉴于此，美国陶瓷工程师国家协会的政府术语委员会，曾对陶瓷下定义为：“陶瓷是由无机非金属矿物质原料组成的和用任意种类方法制造的(通常经过高温处理)那些制品的通用术语。”特别是20世纪70年代以后，更加要求由“可用陶瓷阶段”推进到“可靠陶瓷阶段”，美国便将这些新型陶瓷材料称为“尖端陶瓷(Advanced Ceramic)”，而日本则将高技术陶瓷称为“精细陶瓷(Fine Ceramic)”。总之，我们的祖先从粘土瓦罐发展到青铜时代、铁器时代和钢器时代。现在金属时代正被日益取代，它激起了世界范围的竞争，谁获胜谁就将成为新石器时代的统治者。

所谓新材料，是指当今高技术时代发展起来的，具有传统材料无法比拟的完全新的各种功能，或具有明显优异性能的材料。

新材料发展十分迅速，其品种每年以5%的速度增长，相当于每年有1.25万种新材料推出。化学元素周期

表中已有 90 多个元素在工业上全部被采用,世界上现有 800 多万个化合物,还在以每年 25 万个的速度递增,其中相当一部分有发展为新材料的潜力。

新材料品种繁多,习惯上把已有的材料按物质的属性(或化学键的性质)分为金属、有机高分子、无机非金属(包括陶瓷、半导体以及不属于金属和有机高分子的其他材料)等三大门类以及它们的复合材料。如果按使用性能的侧重点分,则分为结构材料 and 功能材料两类。所谓结构材料,主要用于产品或工程的结构部件,着重于材料强度、韧性等力学性质的材料;所谓功能材料,则是利用材料所具有的电、磁、光、声、热等特性和效应以实现某种功能的材料。

在材料家族中,结构材料占有很重要的地位,它的用途广,用量大,钢铁和其他金属材料在最近几十年或更长一段时间内,仍将是结构材料的主体。但由于有机高分子材料和陶瓷材料的兴起,加之金属矿物资源的日益枯竭,金属材料所占的比重和重要性将逐渐有所下降。有机高分子材料以其原料丰富、成本低、加工方便等优点,发展极为迅速,其年产量按体积计,早已超过了金属材料。陶瓷材料的重要性也将越来越明显。

高性能结构材料对航空航天、海洋开发、交通运输、能源、化工、机械等许多工业部门起着重要作用。

高性能结构材料的研究,为航空航天等相关领域提供了高比强度、高比模量、耐高温、韧性好、抗腐蚀的支撑性关键新材料,并促进现代材料科学与技术的发展。

功能材料是材料家族中的后起之秀。功能材料往往用量少、但附加值高。除少数几种材料外,大多数是近几十年内伴随高技术的产生而发展起来的,今后在新材料中将占有更为重要的地位。

现代新材料的发展潮流以新型功能材料为主导,是由于信息技术、空间技术、能源技术和计算机技术等领域对材料提出的光、电、声、磁等特殊物理性能的要求。

人们普遍认为,21 世纪世界将进入信息时代,相应的光电信息材料将在信息的获取、传输、存储、显示和处理与计算等方面发挥重要的作用。因此光电信息材料是高新技术功能材料研究的关键材料之一。在我国“863”计划中已重点安排了新型半导体光纤、特种功能薄膜(包括金刚石薄膜、特种陶瓷膜和 LB 薄膜)的研究。新型非线性光学晶体与激光晶体、新型光存储与显示材料、精细陶瓷、精细复合光电功能材料和新型有机光电材料等专(课)题。对一个国家而言,能否保持强大的综合国力,能否在现代科学技术上处于领先地位,掌握一批新材料是十分关键的。因此,各发达国家都把新材料的研究、开发放在突出的地位。

1981 年日本科技厅制定的“创造科学技术推进制度”中共七个项目,与新材料有关的就有四个;日本通产省制定的“21 世纪产业基础技术研究开发计划”中,共有 12 个项目,新材料即占了一半。

美国为保持军事上的优势,投入了巨额资金发展高技术,大大刺激了新材料的发展。1983 年美国提出的

“星球大战”计划中把新材料放在更为突出的地位,所以目前美国材料研究的水平,在大多数领域内仍占有优势。原苏联为了与美国抗衡,十分重视与军事工业有关的高新技术,所以对材料研究也相当重视。

以法、德为核心的欧洲各国,为摆脱高技术研究上起步晚、相对落后的局面,广泛开展了多国合作,以便与美、日抗衡。以“尤里卡”计划为代表的五个庞大的欧洲合作计划中,对新材料也给予了足够的重视。

据估计,美国、法国投入材料科学研究有关的人力和经费占整个科研人员和经费的一半左右,目前美国每年用于与材料有关的研究费用高达千亿美元。

我国的基础工业水平和经济实力还比较落后,高技术研究水平与先进国家相比还有相当大的差距,作为高技术基础的新材料研究与开发的水平差距则更大,许多关键性的材料还依赖于进口,为了缩小这一差距,加强新材料的研究与开发,除了在全国重大科技攻关计划中作出安排外,1986年起国家又制定了“高技术研究发展计划纲要”(即“863”计划),新材料是纲要中所提七个优先发展领域之一;1988年又制定了为促进高技术成果商品化、推动高技术产业发展的“火炬”计划,1991年起制定了为推动重大基础研究的“攀登计划”。在这些计划中,对新材料的研究在各个层次上都给予了足够重视,为今后新材料的研究、开发和生产,创造了较为良好的条件。

二 老当益壮的金属材料

1. 中华文明史中的一朵奇葩

中华民族历史悠久,除了有丰富的典籍之外,还有大量文物保存至今。其中以青铜器数量巨大、制造精密为最。有的青铜器上铸有文字,成为原始的文字资料。青铜器种类繁多,有祭祀用的礼器,有日常用的器皿,还有乐器、兵器。出土地点遍及黄河流域、长江流域、新疆、东北。仅商代青铜器就达万件,近年还不断有新发现。巨大的数量和广泛的分布,说明古代我国青铜冶炼和铸造技术发达,使用普遍,象征着中国古代高度的文明。

现存青铜器中最大的是商代制造的司母戊方鼎,是一件长方形容器,下面有四足,上有两耳,重 1750 斤,鼎里放得下一头牛,是商王为祭祀他的母亲“戊”而专门铸造的。

关于鼎的记载,在中国古代典籍里非常之多,在现代汉语里也可以找到很多带“鼎”字的词和成语,如“问鼎”、“一言九鼎”、“钟鸣鼎食”……其实都有它的来历,也包含

着中国的冶金史。

《史记》里说,黄帝作宝鼎三,禹铸九鼎。在夏代就铸有九个鼎,以象征九州,这时候鼎是国家最高权力的象征。这说明我国至迟在四千多年前的夏代青铜冶炼和铸造技术就已经很发达,能铸造型复杂的鼎了。

以后商取代夏朝,这些鼎就传到商,周取代商以后,九鼎就传到周的统治者手里。战国时周王朝已经衰落,诸侯争霸,楚庄公建立霸业,就向周定王的大臣王孙满询问鼎的大小轻重,显示了这位称霸者的野心。此后,“问鼎”就成了觊觎最高权力或争夺第一的代名词。

到战国时,鼎已经不光是最高统治者所独有,也不仅用作祭器,它也被诸侯等有地位的人用来煮食物,鼎已逐渐“下放”到较低一些的统治者手里,当然按照级别也有相应的规定。所以“钟鸣鼎食”用来描述富贵、奢侈的生活,与普通人是不相干的。

青铜是铜和锡的合金,比纯铜硬度大。出土的战国铜器已经使用了表面处理技术,由此可以推想,古人为掌握合金配比和处理技术,一定进行了长期摸索和大量实验,冶炼纯铜的历史比青铜还要久远得多。

除了青铜器之外,我国的冶铁史也很久远,早在战国时期便有相当大的规模了。

司马相如和卓文君的故事在我国民间家喻户晓,人们一般只把它看作一段爱情传说,其实这个故事中还可以看到中国的炼铁史。

司马相如大约生于汉初,做过景帝的侍从,是汉初最

大的词赋家,但景帝不喜欢词赋,自然不赏识他。司马相如有个朋友在临邛(现在的四川省邛崃县)做县令,后来相如就去了临邛,临邛是当时西南的工业重镇,富人很多。在那儿,司马相如看上了富人卓王孙的女儿卓文君,经过了许多曲折,后来终于成就了美满的婚姻。

据《史记》记载,卓家在战国时是赵国人,因为炼铁致富。秦灭赵以后,为了巩固自己的统治,把赵国的富家豪族迁出赵国。卓氏先人被迁到四川,“夫妻推辇”,就是说,财物所剩无几,也没有僮仆,主人夫妇用车推着自已的行李到了四川。他们自己要求派到边远地方,被安置在临邛,那里有铁矿山,他们非常高兴,就在那里炼铁,很快致富,富至僮千人,“田地射猎之乐,拟于人君”。僮仆千人,广有田宅,在自己的土地上打猎,过着帝王样的生活。由这个故事可以看出,当时炼铁生产规模很大,铁器应用广泛,铁在当时是先进材料,利润可能很高,卓氏才能迅速致富。这种技术是从赵国带来的,卓家在赵时就是富豪,因此,在战国时炼铁的生产规模也一定是很大的。

2. 小不点取代巨无霸

当文学作品在描述钢铁厂时,总是把它们描绘成庞然大物,人们甚至感到找不到恰当的词汇来形容。确实,现代钢铁企业的发展趋势是日益大型化、自动化、连续化。

但是,这种大型化会不会继续发展下去呢?这些“巨无霸”再发展下去会是什么模样?可能是继续膨胀下去,也可能像哲学上说的“物极必反”,向相反的方向转化,变成小不点,当然不是简单地缩小规模,而是采用更高的形式,更先进的技术,当然还有更高度的自动化。

多年以来,很多科学家已经在这个方向上进行了努力,已进入大规模工业化的阶段,即熔融还原和近形连铸技术。

熔融还原法用铁矿粉与煤直接反应,反应速度可以比现在提高上千倍,因而高炉体积可以大大缩小。要把钢材加工成薄板,各种型材等最终产品的形状,现在要经过连续铸钢、初轧、热轧、冷轧几个工序。新的近形连续工艺就要简单多了,只需把钢水直接浇铸成接近最终产品的形状,再进行冷轧就行了。这样就可以省去大部分庞大的厂房和机器。

这项技术运用了现代信息和自动化技术,随时测定冶炼过程中的化学成分、温度,用电子计算机进行全过程的数据检测、调节、精确控制。产品质量更有保证,性能更高。

3. 地球上储量最多的金属

金属材料中产量居首位的是铁,但若以地壳中的含量来排座次,它就必须让位给铝。铝占地壳重量的7.5%,比铁多一倍,在金属中居首位。