



材料家族奇观

吴笏阳
刘多敏 编著
湖北少年儿童出版社

材料家族奇观

吴笙阳 刘多敏 编著

•

湖北少年儿童出版社出版发行 新华书店湖北发行所经销

六〇三印刷厂印刷

787×1092毫米32开本 8.75印张 2插页 160,000字

1990年11月第1版 1990年11月第1次印刷

印数：1—25010

ISBN 7-5353-0764-7

N·19 定价：2.40元

前 言

材料是人类赖以生存的物质基础。

“材料”这两个字，乍听起来似乎有点枯燥，然而它包含的内容，涉及的领域却是那样的丰富多彩和无所不及。人们身上穿的衣、裤、鞋、帽、袜，哪一样不是用棉、毛、丝、麻以及千姿百态的合成纤维等材料做的？煮饭、烧菜要用木材、煤、天然气、电，这些也是能源材料。汽车、火车、飞机、轮船直至自行车，离开了钢材、塑料，能行吗？而我们住的房屋，行走的马路，不说大家也明白，离开了水泥、砖、瓦等建筑材料便一样也建不成……

可以说，人们的生产、生活一刻也离不开各种材料。可以说，人类自从诞生那天起，就已经开始了对材料的应用。人类使用材料的历史，和人类史一样悠久漫长，直到现在，历史学家还将人类在进化过程中所使用的不同材料作为划分历史时代的标志，如旧石器时代、新石器时代、铜器时代……

随着生产和科学技术的不断发展，人类对材料不断提出了新的要求，人们急需性能更好、更合乎理想要求的新材料，来代替那些已经不适应社会发展要求了的传统旧材料。

材料，已经和能源、信息一起被并列为现代科学技术的三大支柱。

目前国内外正在生产和使用哪些材料？正在研制哪些新材料？这些材料是经过了一个怎样的发展演变过程？

今后,人们将怎样去设计未来的材料?

所有这些少年朋友十分关心的问题。本书尽可能地引用科学工作者的最新研究成果,一一给以展示和解答。

21 世纪是科学技术竞争的世纪。现在离 21 世纪只有短暂的 10 年了,希望少年朋友热爱材料科学,关心材料科学,树立振兴中国材料科学的志愿,成为下个世纪科技舞台上的强有力的竞争者。

作者

目 录

天外来客的启示	1
从航天飞机的外衣谈起.....	4
“天外来客”播下的种子.....	5
两千多年前的“块炼钢”剑.....	6
从“卅涑大刀”到“宿铁刀”.....	8
现代“莫邪”神剑.....	10
有“记忆力”的金属	13
美国海军的新发现.....	14
能“回忆”往事的合金.....	16
在月球上开放的“魔花”.....	19
前途无量的奇妙金属.....	21
金属的“胡须”	27
电话机为什么老是坏.....	27
金属也长“胡须”.....	29
力大无穷的“头发丝”.....	31
奇怪的金属胡须.....	32
神奇的超导现象	35
最冷多少度.....	35
低温世界里的奇妙景象.....	39
原子被“冻僵”了.....	42
轮子不着地的“飞车”.....	45

台球桌上引起的革命·····	49
人造象牙·····	49
从煤和石油里找出的宝贝·····	51
妙不可言的塑料·····	56
本领高强的铝家族·····	60
拿破仑三世的“骄傲”·····	61
上天最多的金属·····	63
节约能源的新途径·····	68
在工业上大显身手·····	70
生活伴“铝”·····	75
导电、导热能手·····	78
银甲战车·····	84
人才辈出的铝家族·····	87
到海底去遨游·····	92
像麦克一样的“人鱼”·····	94
具有生物活性的材料·····	96
海陆两栖人·····	98
反“窃听”的法宝·····	102
伸进骨髓里去的镜子·····	106
前途不可估量的功能高分子材料·····	110
从女娲补天说起·····	113
第一种人造材料·····	115
“响尾蛇”的眼睛·····	118
立体电视·····	120
五光十色的玻璃·····	123
导弹的眼罩·····	125

“万能建筑胶”	129
印第安人的魔球	132
哥伦布还发现了什么	133
来自南美洲的密林丛中	135
供不应求的乳汁	137
异军突起的合成橡胶	140
从“挑战者号”爆炸说起	142
身怀绝技的特种橡胶	145
子弹射不穿的油箱	146
海绵不再来自海底	147
未来的橡胶	151
天衣本是人作成	154
五千年前的古茧	155
漫长丝绸路	157
丝绸之国	160
黄道婆带回的宝贝	161
皇帝的新装	166
以一顶十的锦纶衣	169
“的确凉”不凉	172
羊毛不只出在羊身上	173
琳琅满目的化学合成纤维	175
“千钧一发”的特种纤维	177
无缝衣	180
人能长生不死吗	185
起死回生术	185
不会生病的内脏	187

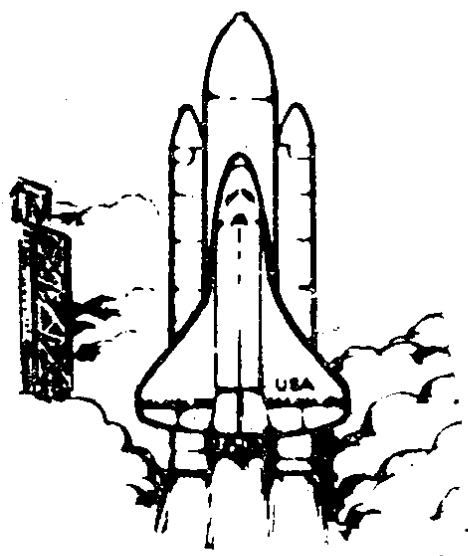
从内脏到骨骼都能做的材料·····	189
真正的“万能血型”·····	191
高智能机器人·····	192
圣火会熄灭吗 ·····	193
圣火最初的燃料是木头·····	194
能燃烧的“黑色石头”·····	196
打退突厥人的“秘密武器”·····	200
从地下冒出的烈火·····	208
把金属拿来作燃料·····	212
比原子弹、氢弹威力更大的·····	215
向“太阳神”要燃料·····	218
在地球上，还有能“烧”的吗·····	223
大地女神之子 ·····	228
格列高尔的新发现·····	229
储量丰富的“稀有”金属·····	232
“庐山”真面目·····	234
“空间金属”·····	237
既能上天，也能下海·····	238
复合材料之王·····	240
月球上也有它的兄弟·····	244
未来的材料 ·····	247
探索材料内部的神秘世界·····	249
特殊的环境造就特殊材料·····	252
寻找代替大脑功能的材料·····	260
扬长避短的复合材料·····	264
材料科学的发展趋向·····	266

天外来客的启示

1986年1月28日上午11时39分13秒,美国东部佛罗里达州卡纳维纳尔角的肯尼迪航天中心上空,“轰”的一声巨响,喷着烈焰,拖着一股巨大的白色烟雾向太空爬升的“挑战者”号航天飞机,顷刻间炸成了一团巨大的火球,然后迅速分成两股浓烟向下翻滚坠落,在天空写下下一个大大的“丫”字。在现场观看的1万多名观众还没有来得及反应过来,一场世界航天史上最大的机毁人亡悲剧已经发生了。

无线电波将这一噩耗迅速传向全世界。各种不同肤色、不同国度的人们都被突如其来的惨剧惊呆了,千百万人沉浸在深深的悲哀和痛苦之中。

美国70年代初开始研制航天飞机。从1981年4月第一架航天飞机“挑战者”号即将腾空“哥伦比亚”号试飞成功到“挑战者”号失事,一共进行了24次太空飞行。在以往的飞行中,虽然也出现过一些故障和毛病,但都没有造成机身毁坏或人员伤亡,而且完成了各种预定的科学实验任务。导致这一次空前灾难发生的原因是什么呢?



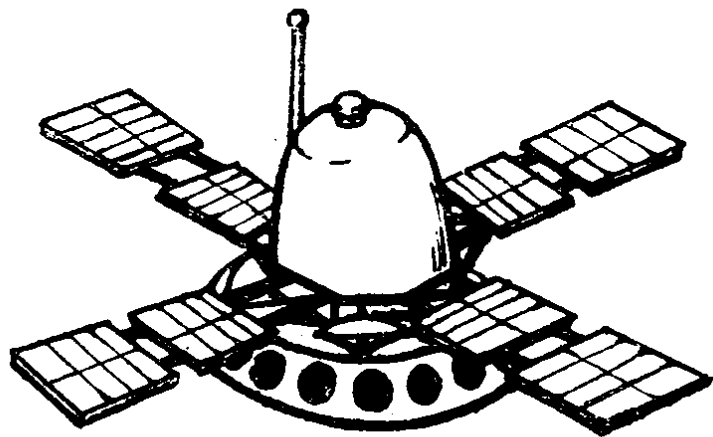
“挑战者”号为什么会爆炸呢?一时议论纷纷,人们进行着种种猜测和分析。

由于航天飞机上没有设计记录详细情况的“黑匣子”,专家们只能从其他各方面来分析、来寻找这次事故的原因。从目前得到的大量材料中,很多专家认为是因为一枚助推火箭在上升的过程中箭体出现了一条裂缝。从发射时拍摄的照片中发现,航天飞机右边的一枚助推火箭,在航天飞机上升不久出现了一个小火球。专家们认为这是由于这枚火箭体上出现了一条裂缝,几千度高温的火焰从那裂缝中喷向外燃料箱,点燃了燃料箱中100多万公升的氢氧燃料,使7名机组人员还没有来得及反应,便被炸得粉碎。

航天飞机是人类的尖端科技成果。从设计、制造到发射,不知经过了多少次计算、检查、试验。飞机上每一部位都是经过精心设计和选择的特殊材料做成的,然而仍发生了如此的惨剧。说明航天飞机上的某些材料仍不是尽善尽美的,它们的性能、结构还有待改进的必要。同时,也说明在现代科技领域,对材料的性能要求是越来越高。即使是经过反复试验,特殊设计而成的尖端产品,也会发生意外。

火箭是将卫星、航天飞机等送进太空的“大力士”,不仅对它使用的燃料要求极高,而且对制造火箭的材料要求更高。要将一架航天飞机送进太空,需要几节火箭的“接力”运送。由于各级火箭所发挥的作用、运动速度不同,因此制造各级火箭的材料也就各不相同。特别是最后一级火箭,当它在太空中飞行时,面向太阳和背向太阳的两面之间温差可达几百摄氏度,这就要求火箭的外衣要有极高的温差适应性,才能经受得住这种巨大的变化。

同时，航天飞机是可以来往于太空和地球之间反复使用的航天器，当航天飞机穿过大气层返回地球时，由于飞机外壳和空气的高速摩擦，航天飞机的表面有可能被摩擦的高温所烧毁，机壳的表面温度可高达 1000°C 以上，而



宇宙飞船

且，飞船和火箭的外衣还要是一件“避弹衣”，因为在星际空间，有大量小流星，由于星球之间的吸引力，由无数小流星组成的流星雨以很快的速度运动着，这些小流星即使只有砂粒大，落在飞船外壳上也能起到枪弹的作用。显然，普通的机壳是承受不起这种流星雨的冲击的！就是火箭尾部的喷嘴，也必须用特殊材料做成。因为从火箭尾部喷出的烈焰是带有腐蚀性的，而且温度高达 4000°C ！因此，如何保证喷嘴在这种环境中受到不断地喷射而不变形，也是使科学家们劳神的事。

从以上的介绍中，你大概已经看出，做火箭和航天飞机的结构材料是多么的不简单，它们都必须是有着特殊性能的东西！

那么，用什么东西来给航天飞机和火箭做“外衣”呢？

从航天飞机的外衣谈起

目前,航天飞机和火箭的“外衣”是钛合金。

钛是一种稀有金属,说它“稀有”,主要是指目前很难提炼它。其实,从蕴藏量来说,它在地壳中的含量排在第四位,比铜、锌等金属还多呢!钛具有比重小,强度高,熔点高,抗腐蚀性强等优点,它的体重比铁轻将近 $1/2$,而强度却比铁高1倍;它的硬度是铝的两倍。如果制成钛合金,强度还可以提高2~4倍。而且即使是在高温下长期使用,它的强度也不会怎样变化;由于有这样多的优点,科学家将钛合金作为航天飞机的蒙皮材料,给航天飞机作了一件漂亮的外衣。再在这件外衣的外面套一层由几万块石英砖、隔热砖做成的铠甲,当航天飞机带着烈焰飞返地球时,这层铠甲可将飞船和大气层摩擦产生的千度高温抵挡一大部分,余下的三四百度的高温靠“钛外衣”则完全可以对付了。因为用钛合金做成的这层外衣可以在 450°C 的温度下重复使用100次以上而不会失效,足以使航天飞机的内部结构安然无恙!

是否钛合金就是给航天飞机做外衣最理想的材料呢?目前科学家已经研制出铌基合金等材料,它可以在 1600°C 左右的温度下正常工作。目前,铌基合金已经用来制造航天飞机机翼的前缘和方向舵的前缘。当然,铌基合金、钛合金虽有许多优点是目前其他材料无法比拟的,但它们都不是完美无缺的。人类仍在不断地探索、改进,以期有更好、更理想的材料,使“挑战者”号的悲剧不再发生。

“天外来客”播下的种子

人类对太空的向往可以追溯到远古,直到现在,每当皓月当空、繁星满天时,人们还数着天上的星星,讲出一个又一个美丽的传说。而现在的传说中最吸引人的,要数“天外来客”的传说了——在秘鲁的纳斯卡荒原上有一大片 1500 年前砌成的巨大的鹅卵石地面,它被认为是外星人到地球访问时的“停机场”;在



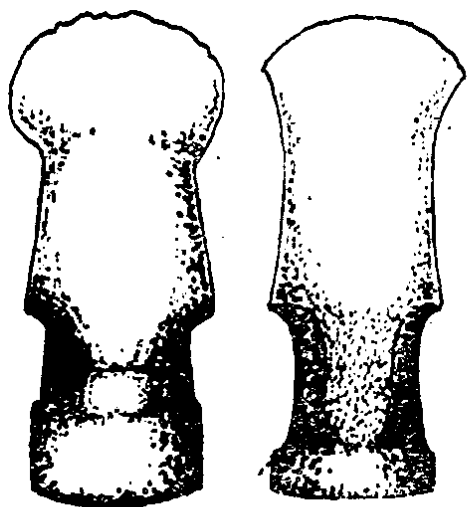
传说中外星人的“停机场”



岩画上的“外星人”

撒哈拉沙漠山岩上发现一批 5000 年前的巨型岩画,岩画上的人物被认为是身穿宇航服的外星人的肖像……然而,这些只是人们的猜想而已。不过,实实在在被人们频繁看到并且利用过

的“天外来客”也确实存在,这就是陨石。远在 3000 多年前的商代,我们的祖先就发现了这种天外飞石的特性,并将它用在兵器上——1977年 8 月,北京平谷县刘家河村的农民,在村边发现了一批商代的青铜器,其中有一件叫“铁刃铜钺(yuè)”的兵器,它的刃是铁制的。同样的兵器在河北藁(gǎo)城也发现过。我国是在商代之后约 1000 年的春秋时代(即公元前 8 世纪到前 5 世纪)才开始冶铁的。商代兵器上的铁是从哪里来的呢?经过专家的分析,这



铁刃铜钺

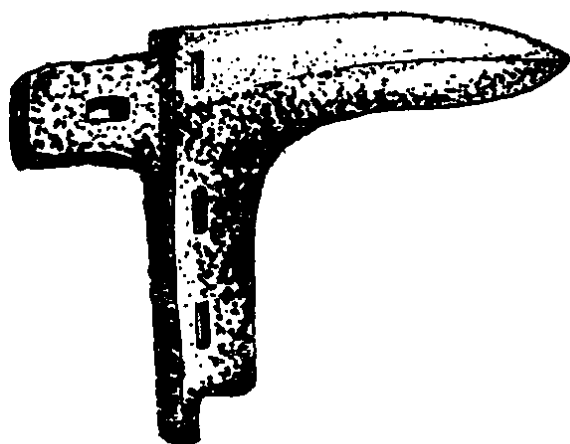
生产力的发展。

铁不是人工冶炼的。专家们断定,它是从太空飞来的陨铁。我们的祖先,在 3000 多年前就发现并注意到了从太空陨落的这些流星,并了解到它有比铜更硬的特性而将它做成了武器。从那时开始,又过了很久,这些“天外来客”在地球上有了许多的后代,并且由此推动了人类

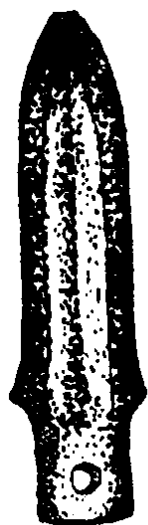
两千多年前的“块炼钢”剑

在此之后又过了 1000 多年,作为世界上最先冶铁的国家之一,我们的祖先开始人工冶铁并将其大量用来制造生产各种兵器。刚开始冶炼的铁是用木炭还原铁矿石得到的“块炼铁”。因从炼铁炉中出来时温度低,只能形成像海绵状的固体

块状铁。这种铁含碳量低，杂质很多，很软，只能锻造成一般简单的工具和武器，不能制成形状复杂的器物。后来，随着冶铁技术的提高，在春秋晚



铜戈



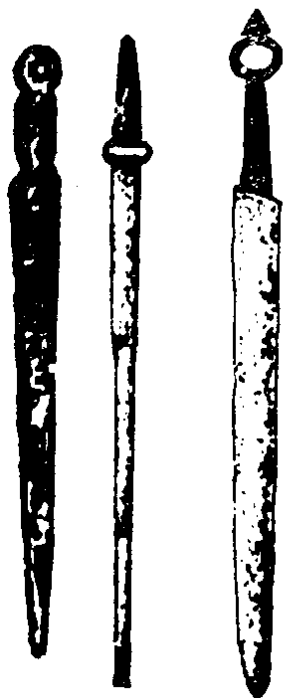
铜矛

期炼出了铸铁。铸铁含杂质量比块炼铁少，而且最大特点是炼好出炉时温度比块炼铁高，呈熔融态。由于这个优点，它可以浇铸成各种形状的器物，可以制成兵器、农具、生活用品等。铁器的使用范围便大大拓宽了。我国的冶铁技术也达到了很



高水平，并且发明了用高炉冶铁，使得在冶铁史上很快就由块炼铁过渡到铸铁，还制成了原始的钢。演进过程之短在世界上首屈一指，创造了世界冶铁史的奇迹。在当时，我们的祖先除了生产大量的铁制生产工具、生活用具和武器外，还制出了一些有相当水平的钢制品。如在湖南长沙一座春秋晚期墓中发现一柄用中碳钢制成的剑。在河北易县燕下都四十四号战国晚期墓中曾出土过一柄长 100.4 厘米的块炼钢做成的剑，而且还经过淬火。这在当时可算是世界上最先进的武器了！

生铁、熟铁和钢都是以铁和碳为主要成分，区别它们的主要标准是含碳量的高低。生铁里一般含有 2—4.5% 的碳，而把含碳量小于 0.5% 的称为熟铁(又叫低碳钢)，含碳在



0.5%—2%的叫钢(又叫中碳钢)。我国古代的“块炼钢”是块炼渗碳钢的简称。因为在当时不可能有我们在现代工厂看到的炼钢炉。当时的“钢”是将“块炼铁”反复加热锻打；使其中的杂质变成铁屑被“挤”出来，并通过在炭火中加热使它的含碳量增加从而使其硬度增加，这样就成了“块炼渗碳钢”，简称“块炼钢”，这就是最原始的钢。“块炼钢”质量的好坏主要取决于反复加热锻打的次数，次数越多，杂质被“挤”出得就越多，而且钢的

成分便越均匀，组织结构就越致密，硬度也就越高，做成的兵器也就越锋利。

从“卅涑大刀”到“宿铁刀”

在“块炼钢”之后，我们的祖先不断改进冶炼技术，相继出现了“炒钢”、“灌钢”、“铸铁脱碳钢”……等在古代钢铁冶炼史上具有重大意义的发明。

“炒钢”是把生铁加热，撒入矿石粉，并不断搅拌，像炒菜一样，使生铁的含碳量降低，然后再把这种“炒”过的钢作为原料来加热锻打成“百炼钢”，这不仅简化了工序，而且使杂质大大

减少，提高了“百炼钢”的质量。在山东苍山出土过一柄东汉永初六年（即公元 113 年）的“卅涑大刀”，就是用炒钢作原料制成的高级百炼钢兵器。到公元 400 多年的北齐，我们的祖先又发明了“灌钢法”——就是将熔化的生铁灌到熟铁里去，利用生铁碳高



骑士身披铠甲冲锋陷阵

熟铁碳低的特点，制出了质量更高的钢。用这种钢制成兵器，据说能“削铁如泥”。据史书记载，那时，一位叫綦母怀文的人（綦母是古代的一种复姓）用这种钢制成了一种叫“宿铁刀”的兵器，能“斩甲过三十札”，“札”是古代将士所穿的铠甲上的金属片，“斩甲过三十札”即是用“宿铁刀”将 30 层叠起的铠甲金属片劈断，这足以说明“宿铁刀”的锋利无比。

当时，我国还有一种特殊的制钢方法，即“铸铁脱碳钢”，它是将铸铁件退火脱碳成为钢件。根据用途的不同，在退火时适当掌握，可以得到含量不同的各种碳钢，这种方法比起“炒钢”和“灌钢”更为先进、更为简捷、方便，是我国古代钢铁冶炼史上的一项重大发明。它使我国当时的钢铁生产水平大幅度提高，使钢的使用不仅限于制造武器，而且广泛地用来制造各种农具和手工业产品。这对促进当时的农业、手工业和整个社会生产力的发展起了很大的作用。北京丰台大葆台西汉燕王墓（公元前 80 年）出土的文物中，就有精巧的钢制书