

科海拾贝
KE HAI SHI BEI
名著之馆



科技的魅力

古清杨 含含 等 / 主编



知识的宝库、科学的海洋。
增长学生知识、开拓他们的视野。

远方出版社

WJ/KC 2006 名著之旅

科海拾贝

科技的魅力

古清杨 含 含 等/编

远方出版社

责任编辑:李 燕

封面设计:杨 静

ke xue 名著之旅·科海拾贝

科技的魅力

编 著 者	古清杨、含含 等
出 版	远方出版社
社 址	呼和浩特市乌兰察布东路 666 号
邮 编	010010
发 行	新华书店
印 刷	北京兴达印刷有限公司
版 次	2005 年 1 月第 1 版
印 次	2005 年 1 月第 1 次印刷
开 本	850×1168 1/32
印 张	760
字 数	4790 千
印 数	5000
标准书号	ISBN 7-80723-004-5/I·2
总 定 价	1660.00 元
本册定价	20.00 元

远方版图书,版权所有,侵权必究。

远方版图书,印装错误请与印刷厂退换。

总 序

注视星光灿烂的夜空，总会使人产生一种神秘奇妙的感觉。人们惊叹天体的运行规律，科学巨人牛顿将其归结为“上帝的第一推动”。日出日落、月缺月圆、日食月食、斗转星移，壮丽的银河，宏大的星座，神秘莫测的黑洞，恒古深邃的太空，……这一切无不令人神思飞扬。埃及金字塔的宏伟结构，英国索尔兹伯里平原上巨石阵的布局，中国的古天象台的神奇，玛雅人的历法……这一切无不闪耀着古人的智慧之光。围绕它们的许多数据都显示了当年建造者有着丰富、深刻的天文学知识和技术，而那些知识和技术在今天看来都是极其深奥的，以致于令不少现代人推测这些建筑是“外星文明”的结晶。

在《科海拾贝》这套书中，《发明家的幻想之旅》让我们看到了发明家的成长历程、《科技的魅力》让我们感受到了来自科技的魅力、《世界科技发展史》里讲述世界三次工业革命的伟大历程、《世界科学之子》中我们看到勇敢的富兰克林、《宏伟的工程》和《建筑的艺术》

术》中看到劳动人民的智慧、《科学技术大发展》让我们领略到了科学的神奇、《通讯漫谈》我们体会到了通讯的发展，通讯给人民带来了极大的方便、《叩开天文学之门》让我们了解神奇的星空、《与电脑亲密接触》展现在我们面前的是一片崭新的画面。

我们真心的希望，这套凝聚着我们心血和汗水的《科海拾贝》，给予你的是精神的愉悦和丰富的知识养份，也希望它能成为你生活中的朋友。让你在智慧和神奇的大自然中，感受万事万物的别样风情。

——编者



目 录

材料一族.....	(1)
忠实的卫士.....	(1)
炸药一族.....	(9)
不怕死的人	(13)
玻璃世界	(30)
新材料工程	(64)
无机合成高分子	(64)
有机高分子材料	(65)
材料工程放异彩	(87)
21 世纪的突破	(98)
繁星闪烁	(98)
纳米材料定乾坤.....	(108)
高分子王国.....	(113)
系统工程.....	(120)
系统与系统工程.....	(120)



系统工程的生命——开放与交流·····	(132)
“渔网”的科学原理系统结构决定系统功能·····	(138)
系统工程的研究对像·····	(142)
“阿波罗”登月计划系统工程的成功典范·····	(145)
系统工程的原理和方法·····	(148)
数学题里的系统原理——线性规划模型·····	(155)
如何才能赚最多的钱——整数规划模型·····	(157)
系统工程的妙用·····	(160)
丰田汽车成功的秘密——系统分析·····	(169)
田忌赛马——对策论·····	(171)
决策支持系统·····	(176)
系统科学的发展·····	(178)
控制论·····	(195)
控制论思想·····	(195)
自动控制与电子战争·····	(204)
“最优化”思想·····	(207)
控制论的发展·····	(218)
计算机时代的控制论·····	(241)



材料一族

忠实的卫士

高温隔热涂层

科
海
拾
贝

由于火箭、人造卫星、航天飞机等尖端技术产品的飞速发展,材料正面临着高温的严峻考验。火箭喷出的高速烈焰的温度要超过 2000°C , 洲际导弹和航天飞机从外层空间返回大气层时, 头部与空气剧烈摩擦, 可产生 $5000\sim 10000^{\circ}\text{C}$ 的高温。这是任何金属材料都无法承受的。镍基耐热合金只能在 1000°C 左右的条件下工作, 况且, 单靠提高金属材料的耐热性也有一定的限度。

那么, 该怎么办呢? 你看, 炼钢工人穿着石棉工作服, 可以挡住灼热钢水的烘烤。能否给在高温下工作的零件也穿上



一件“隔热衣服”呢？能！这就是高温隔热涂层。高温隔热涂层是用导热系数很低的耐高温氧化物，如氧化铝、氧化锆、氧化钛及其他的耐火化合物，用喷涂的办法涂覆在金属表面而形成的。

高温隔热涂层广泛应用于航空航天技术领域及其他需隔离高温的场合，如航空发动机、火箭和导弹的喷管、燃烧室、发射台支架及宇宙飞船的许多高温部位。日本发射人造卫星用的大型火箭的发动机燃烧室已成功地应用了氧化铝和氧化锆隔热涂层。美国在一种火箭的大型铝合金喷管上，喷涂五层由氧化锆和钼组成的梯度复合隔热涂料，增加了涂层与喷管之间的结合力和隔热能力，在 2370°C 高温下仍能正常工作。

高温电绝缘涂层

我们知道，能够导电的物体叫导体，不能导电的物体则称为绝缘体。石墨、金属和酸、碱、盐的水溶液等都是导体，玻璃、陶瓷、橡胶、塑料等都是绝缘体。要让电流在导体中流动，一定要有绝缘体来限制电流，不让它流到不该去的地方，以免造成各种事故。导体和绝缘体的导电性能虽然截然相反，但它们又相辅相成，无法分离。

你看，用铜、铝等金属做成的导线外面，或有绝缘漆（涂有绝缘漆的电线称为漆包线），或有塑料、橡胶等绝缘包皮。然



而,绝缘漆、塑料、橡胶都怕高温,一般超过 200°C 就会焦化,失去绝缘性能。而许多电线正需要在高温下工作,那该怎么办呢?对,让高温电绝缘涂层来帮忙。这种涂层实际上是一种陶瓷涂层,它除了能在高温下保持电绝缘性能外,还能与金属导线紧密“团结”在一起,做到“天衣无缝”,任你将导线七绕八弯,它们也不会分离。这种涂层非常致密,涂上它,两根电压差很大的导线碰在一起,也不会发生击穿现象。

高温电绝缘涂层根据其化学成分的不同,可分为许多种类。在石墨导体表面上的氮化硼或氟化铝、氟化铜涂层,到 400°C 仍有良好的电绝缘性能。

金属导线上的搪瓷到 700°C ,磷酸盐为基的无机粘结剂涂层到 1000°C ,等离子喷涂氧化铝涂层在 1300°C ,都仍保持着良好的电绝缘性能。

高温电绝缘涂层已在电力、电机、电器、电子、航空、原子能、空间技术等方面获得了广泛的应用。

微波吸收涂层

在现代战争中,有一种隐身飞机,敌方就是使用雷达也不易将它发现。这是什么道理呢?

原来,雷达是利用微波来测定物体位置的电子设备。当雷达向目标发射微波时,在荧光屏上就呈现出一个尖形波;当微波遇到目标反射回来被雷达收到时,荧光屏上就呈现出第



二个尖形波。根据两波的距离,可直接从荧光屏上的刻度读出目标的距离。如果飞机的机身用不易反射微波的新型复合材料制成,并在机身表面涂上一层微波吸收涂层,使敌方雷达微波到达飞机时不起作用,或反射很微弱,敌方的雷达就不能觉察到飞机。这就是隐身飞机的奥秘所在。

目前常用的微波吸收涂层有以下两类:一类是将微波能量在涂层中损耗掉,即在涂料中加入易将微波能量转化为机械能、电能或热能的填料,如石墨粉、碳粉、铁氧体等,不同填料吸收不同频率的微波,也可以选用几种填料混合在一起,以吸收较宽频带的微波;另一类是对微波进行干扰,这种涂层的厚度,是根据敌方雷达微波的频率而确定的,它可使微波在涂层表面与底面的两部分反射波相位相反,也就是波峰与波谷相遇,相互抵消,使微波消失。

微波吸收涂层通常由吸收剂、粘结剂和其他添加剂组成。其中吸收剂具有吸收微波的功能,而且吸收率很高。硅酸盐涂层如铁氧体涂层的最大容许吸收微波比有机涂层高出10—15倍,故应用最为广泛。据报道,日本科学家已研制成功工作温度高达2000℃、吸收率为99.2%的碳化硅吸波陶瓷和吸波粉末,并将一种含Y—氧化铁的“格泰特”吸波粉末用于导弹、飞机等飞行器,能有效地躲避雷达的跟踪。

微波吸收涂层不仅用于军事伪装,使雷达找不到目标,还可用于民用领域,如微波通信、微波炉等。



耐磨涂层

摩擦是我们经常遇到的现象。假如没有摩擦,手中的东西会滑掉,人会寸步难行,缝好的衣服会一片片掉下来,开动的车辆停不下来;你也看不到乒乓球比赛中精彩的弧圈球,因为这也是乒乓球运动员巧妙运用摩擦的结果。但可别忘了,摩擦有功也有过。据估计,世界上有 $1/3$ 到 $1/2$ 的能源被摩擦消耗掉。摩擦会带来材料的磨损,这不仅损耗大量材料,而且损坏机器和工程结构,降低工作效率。寻找和研制耐磨材料一直是材料技术专家的一项重要任务。

从耐磨本领来说,无机非金属材料比金属材料不知要高多少倍,但是无机非金属材料一般具有较大脆性,这就影响它作为结构的耐磨材料使用。

能否想个办法,既利用金属材料的韧性和强度,又充分发挥无机非金属材料的耐磨性,让它们取长补短,发挥各自的优点。有人想出了办法,就是在金属材料表面覆盖一层由无机非金属材料制成的耐磨涂层。这真是一个好主意。

耐磨涂层的种类很多,使用的材料也各不相同。氧化物中有氧化铬、氧化铝、氧化钛等;碳化物中有碳化铬、碳化钨、碳化钛以及它们和金属的复合物,如含钴量为 $7\% \sim 15\%$ 的钴包碳化钨,含铬、镍量为 $15\% \sim 25\%$ 的碳化铬等;氮化物中有氮化钛、氮化硅等。它们的抗磨损能力按从强到弱的顺序



通常为:氧化铬、碳化钨、氧化铝—氧化钛、氧化铝……

耐磨涂层通常用喷涂的方法制成,即用极高的温度把耐磨涂层材料熔融,并喷射到金属零件要求耐磨的表面。这些耐磨涂层具有硬度高、耐磨性好、与金属材料结合强度高、耐酸、耐碱、抗腐蚀性强等特点。

耐磨涂层在工业中已经获得了广泛应用。氧化铬涂层主要用于石油化工中泵柱、磨环、轴套的表面防蚀与抗磨损;氧化铝—氧化钛涂层主要用于化学纤维工业中的罗拉、导丝钩等;碳化物涂层主要用于抗气蚀磨损和抗冲击磨损,如航空发动机上许多零件的易磨损部位大量使用了碳化钨或碳化铬涂层;氮化钛涂层主要用于机械工业中的刀具、模具表面,如在硬质合金刀具表面涂覆一层厚度为 8~12 微米的氮化钛涂层,可提高刀具的耐磨性,使刀具使用寿命延长 2~5 倍。

高温润滑涂层

目前的各种机械,特别是动力和传动机械,正向着高速、高温、高压、高精度的方向发展。但机械的高速转动,会产生大量的摩擦热,工作温度也随之升高。这一方面对制造机械零件的材料耐热性提出了较高的要求,另一方面给为减少摩擦而使用的润滑油带来了新问题。因为常用的润滑油一般超过 200℃就会氧化、挥发,甚至着火燃烧。如果能有一种耐高温的固体润滑剂,固定在机械的运动部位,这不但可以起到



减小摩擦的润滑作用,而且可以省掉不时注入润滑剂的操作,那该多好啊!于是,高温润滑涂层应运而生。

所谓高温润滑涂层,是指涂覆在运动物体表面,可在高温(700~1800℃)下减小互相接触的运动物体之间的摩擦力,从而满足某一要求的一类涂层。高温润滑涂层应具备以下三个条件:

- (1)具有高温下的抗氧化能力,具有高熔点和高强度;
- (2)在高温下不易挥发,以保证润滑涂层能长久地附着在运动部件表面;
- (3)摩擦系数小,具有良好的减摩性。

高温润滑涂层通常有玻璃型和陶瓷型两种。玻璃型润滑涂层具有较好的高温润滑性,但抗氧化能力较差;陶瓷型润滑涂层是以氧化物、硫化物、硒化物、氟化物和石墨等具有可滑移晶面的晶体作为润滑介质加粘结剂而组成的,它的高温润滑性相对要差一些,但抗氧化性较好。

高温润滑涂层可用于高温轴承,也可用于金属热加工过程,以降低变形抗力和提高加工质量。

高温润滑涂层又可分为热轧保护涂层、热挤压涂层、高温模锻涂层等。

石蜡和煤油

发现这种特殊的碳氢化合物的荣誉不能给予某一个人,



因为有若干科学家大致在同一时期研究了这个问题。富克斯于 1809 年从德国特格恩塞的石油中鉴定出几种固体的碳氢化合物；德国化学家布赫纳在 1819 年前已将它们分离出来，纯度极高。1830 年，劳伦特用蒸馏油页岩的办法获得了这种物质。

然而却是一个叫赖兴巴赫的德国化学家在同年发表的一篇文章里把这种亲合力微弱的产物称为石蜡——他自己是从小焦油获得石蜡的。爱丁堡的克里斯蒂森博士，大约与此同时提出将其称为 Petrolin，但不为公众所接受。

直到 19 世纪 30 年代后期，似乎还没有人想到要利用石蜡，但是乌尔在 1839 年写道：“石蜡是一种……固态的碳氢化合物。迄今为止。除了很适合做蜡烛之外，还没有派上什么用场。”当然，在能大量地生产石蜡时，这就不是一种实用的传统作法了。

1850 年，詹姆士·扬获得了一项制造石蜡油（或一种含石蜡的油）和从烟煤制取石蜡的专利。这种方法有个蒸馏过程，得先将烟煤弄碎，置于蒸馏器中加热。有的煤一吨能产生 120 加仑原油，从原油可分离出石脑油、家用油、润滑油、重燃油和石蜡。罗伯特·贝尔于 1859 年在苏格兰的布罗克斯本首先研究的油页岩出的油要少得多。当美国的石油工业在 19 世纪的晚期发展起来时，这两种方法都变得不可取了。

大约从 1854 年起，石蜡确实被用来代替鲸蜡制造蜡烛（鲸蜡从巨头鲸获得，从上世纪中叶起开始用来做蜡烛）。



Ke Ji De Mei Li

1861 年的《年鉴》指出：“最近已为照明目的引进了一种称为煤油的油；在 1874 年前，煤油灯已广泛使用，比蜡烛更便宜，更安全。”

炸药一族

发明炸药

光阴似箭，日月如梭，当历史的车轮推进到 17 世纪时欧洲大陆由原先的黑暗开始隐现曙光。

原来，欧洲经过文艺复兴时期后，出现了资本主义的萌芽，生产迅速发展。作为生产力第一要素的科学技术，也绽蕾而出。数学、物理、化学、天文……都有创造发明。1652 年，德国成立科学院后，各国争相仿效，各种学会雨后春笋般出现，纷纷出版自己的刊物，介绍科学技术的发明，大批有识之士都纷纷投入科学实验，研究制造新产品，他们在自己的住室、工场、领地内办起各种实验室，来探索自然界的奥秘，欧洲大地出现一派欣欣向荣的气象。

新式炸药就是在近代科学技术繁荣的欧洲诞生的。



开拓者

历史的前进,使黑色火药的一统天下,越来越不适应时代了。黑色火药有威力小、引力慢等致命弱点,无论在开矿、修路或军事工业制造枪炮等方面,都显得力不从心,时代的要求迫使有新的炸药诞生。

近代炸药的研究工作是从 19 世纪初期开始的。这个时期,硝酸和硫酸已能大规模生产,特别是硝化物——与硝酸作用后的生成物,受到许多化学家的注意。

吹响新时代炸药号角的是法国化学家布拉孔诺,他自幼热爱化学,可以说是一个化学迷。他整天在实验室里做各种实验,有一次,他把浓硝酸倒入了淀粉,无意得到了一种白色的东西,这种白色粉末,“脾气”很坏,稍一震动就火冒三丈,布拉孔诺给它起了一个名字叫硝化淀粉。但是,布拉孔诺没有使硝化淀粉变成炸药,可这个工作给人们指明了一个方向,某些物质跟硝酸作用后,会得到易爆燃的物质。

接下来进行研究的是化学家佩劳茨,他在看到布拉孔诺的论文后,改用棉花、纸张等含纤维素高的物质跟浓硝酸作用,并加入浓硫酸作催化剂。果然,情况大有改观,得到的物质起名为硝化纤维,它比硝化淀粉稳定,受打击后也能爆炸,其威力比硝化淀粉更大,于是,佩劳茨就动脑筋,想用它来做炸药。当他把自己的实验成果告诉工业化学家申拜恩后,就