

中国地质调查局矿产资源研究所

“大宗急缺矿产和战略性新兴产业调查评价工程”

新能源新材料矿产 简明读本

◆ 孙 艳 王登红 黄 凡 等编著

地质出版社

矿产资源研究所
“新兴矿产调查评价工程”

新能源新材料矿产简明读本

孙 艳 王登红 黄 凡
王成辉 郑厚义 商朋强 等编著
颜玲亚 吴西顺 刘成林

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

内 容 提 要

经过长期努力,中国特色社会主义进入了新时代,新材料和新能源作为高新技术的基础和先导,将成为未来最重要和最具发展潜力的领域。在中国地质调查局和中国地质科学院矿产资源研究所的大力支持下,根据“大宗急缺矿产和战略性新兴矿产调查评价工程”编制了《新能源新材料矿产简明读本》。本书在充分搜集各方面资料的基础上,结合国家新兴产业发展需求及新材料产业规划,分十二章介绍了新能源新材料的基本概念、发展前景、国家政策及未来最具潜力的新材料所需矿产等基本情况,并重点阐述了锂、铌、稀土、萤石、硼、石墨、富勒烯、泥炭等多种资源的现状、应用领域、供需形势等内容,探讨了新能源新材料对地质找矿工作的积极推动作用。

本书具有科普性质,可供从事新能源、新材料及稀土等矿产资源科学研究、科普及教学等方面相关人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

新能源新材料矿产简明读本 / 孙艳等编著. —北京:地质出版社, 2017. 11

ISBN 978 - 7 - 116 - 10642 - 0

I. ①新… II. ①孙… III. ①矿产资源—基本知识
IV. ①TD98

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 264698 号

责任编辑:韩 博 白 铁 李 华

责任校对:张 冬

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京市海淀区学院路 31 号, 100083

电 话:(010) 66554528 (邮购部); (010) 66554623 (编辑室)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

传 真:(010) 66554623

印 刷:北京地大彩印有限公司

开 本:880 mm × 1230 mm^{1/32}

印 张:6.25

字 数:200 千字

版 次:2017 年 11 月北京第 1 版

印 次:2017 年 11 月北京第 1 次印刷

审 图 号:GS (2017) 3476 号

定 价:30.00 元

书 号:ISBN 978 - 7 - 116 - 10642 - 0

(如对本书有建议或意见,敬请致电本社;如本书有印装问题,本社负责调换)

目 录

一、新能源新材料矿产面面观	(1)
(一) 新能源新材料的基本概念	(1)
(二) 新能源新材料产业发展前景	(3)
(三) 国家行动——有关新能源新材料的新政策	(4)
(四) 新能源新材料实例	(5)
(五) 老矿种的新应用——新能源新材料矿产的 基本定位	(10)
二、未来最具潜力的新材料及所需矿产	(18)
(一) 未来最具潜力的十大新材料及相关矿产资源	(18)
(二) 即将改变世界的 10 种材料及其矿产资源	(22)
(三) 重点应用领域急需的新材料及所需矿产资源	(35)
(四) 前沿新材料及相关矿产资源	(46)
三、21 世纪的能源金属——锂	(52)
(一) 能源金属的概念	(52)
(二) 能源金属的类型	(53)
(三) 锂的广泛用途	(56)
四、根治航空发动机“心脏病”的灵丹妙药——铼	(60)
(一) 铼的发现和性质、用途	(61)
(二) 铼资源的分布和选冶工艺	(63)

(三) 曾经的辉煌——铂-铑催化剂	(69)
(四) “铑动力”航空发动机——新材料技术发展	(70)
(五) 未来发展趋势——国产航空发动机单晶叶片	(71)
(六) 结语	(72)
五、稀土——工业味精、农业激素与军事宠儿	(74)
(一) 资源概况	(74)
(二) 主要应用领域	(75)
(三) 稀土保卫战斗	(78)
六、新能源、新医药、节能环保材料的重要添加剂	
——氟及其原料萤石	(80)
(一) 神奇的氟及其原料萤石	(80)
(二) 萤石的应用领域及前景	(81)
(三) 萤石矿产资源概况	(85)
(四) 矿床类型及典型矿床简介	(89)
(五) 萤石矿勘查和开发利用情况	(94)
七、耐高温、超硬材料、核反应堆控制棒的重要原料	
——硼	(98)
(一) 硼元素简介	(99)
(二) 硼的应用领域与前景	(100)
(三) 硼矿资源状况	(103)
(四) 硼矿矿床类型及典型矿床	(109)
(五) 我国硼矿勘查、开发及研究简史	(116)
八、石墨——神奇的碳材料	(119)
(一) 神奇碳材料	(119)

II

(二) 石墨家族成员及用途	(121)
(三) 石墨矿的成因之谜	(130)
(四) 探寻世界石墨资源	(134)
(五) 中国石墨资源情况	(135)
(六) 中国是世界最大石墨生产、消费和出口国	(142)
(七) 石墨用途潜力无限	(144)
九、石墨与能源	(146)
(一) 能源领域不可或缺	(146)
(二) 石墨资源的全球分布	(149)
(三) 世界石墨资源开发利用现状	(154)
(四) 石墨资源的国际供给与需求	(159)
十、天然富勒烯	(164)
(一) 富勒烯的基本概念	(164)
(二) 富勒烯的应用领域	(164)
(三) 天然富勒烯的成因类型	(164)
(四) 其他成因的天然富勒烯	(166)
十一、华丽转身——泥炭的可再生利用	(169)
(一) 概述	(169)
(二) 传统用途	(170)
(三) 资源概况	(171)
(四) 泥炭的“可再生利用”	(172)
(五) 典型泥炭矿床——四川若尔盖泥炭矿	(176)
十二、新能源新材料对地质找矿工作的新影响	(180)
(一) 新能源新材料所带来的新需求引领地质找矿	

工作不断创新	(180)
(二) 生态中国绿色矿业的新要求引领地质找矿工 作开拓新思路	(182)
(三) 国家安全和经济社会发展的大趋势引领地质找矿 工作继往开来	(183)
参考文献	(185)

一、新能源新材料矿产面面观

当前，新能源新材料不只是科技界的奋斗目标，而是已经成为政府决策规划的常用词，也成为老百姓家喻户晓的日常用语，尤其是作为“股市行情”的风向标而备受关注。新能源新材料矿产则不为世人熟悉，哪些矿产资源属于新能源新材料矿产呢？或者说在获取新能源、制造新材料方面哪些矿产资源可以发挥重要作用呢？

（一）新能源新材料的基本概念

新能源也被称为非常规能源，是指传统能源之外的各种能源形式，包括刚开始开发利用或正在积极研究、有待推广的能源，如太阳能、地热能、风能、海洋能、生物质能和核聚变能等。实际上这一概念并不准确，因为太阳能早就被利用了，“万物生长靠太阳”。风能也早就被利用在航海等领域。因此，此处所指的“刚开始开发利用”指的是工业化利用或者工业化主动利用，或者换了一种利用方式，可以把该类能源更有效、更安全、更环保地利用。

新材料是指新近发展的或正在研发的、性能超群的一些材料，具有比传统材料更为优异的性能。新材料技术则是按照人的意志，通过物理研究、材料设计、材料加工、试验评价等一系列研究过程，创造出能满足各种需要的新型材料的技术。一般来说，老材料的新用途也涵盖在此，但存在争议。

1980年联合国召开“联合国新能源和可再生能源会议”，对新能源的定义：以新技术和新材料为基础，使传统的可再生能源得

到现代化的开发和利用，用取之不尽、周而复始的可再生能源取代资源有限、对环境有污染的化石能源，重点开发太阳能、风能、生物质能、潮汐能、地热能、氢能和核能（原子能）。新能源的特点一般表现：①资源丰富，普遍具备可再生特性，可供人类永续利用；②能量密度低，开发利用需要较大空间；③不含碳或含碳量很少，对环境影响小；④分布广，有利于小规模分散利用；⑤间断式供应，波动性大，对持续供能不利；⑥除水电外，可再生能源的开发利用成本较化石能源高。

在中国，可以形成产业的新能源主要包括水能（主要指小型水电站）、风能、生物质能、太阳能、地热能等，是可循环利用的清洁能源。新能源产业的发展既是整个能源供应系统的有效补充手段，也是环境治理和生态保护的重要措施，是满足人类社会可持续发展需要的最终能源选择。可见，属于新能源序列的矿产资源主要是指为满足核能和地热能生产所需要的矿产资源，前者包括 U、Th、Li 等由于核裂变、核聚变的矿物原料，后者主要是地热及相关的矿产资源（如干热岩、热泉）。地热能资源指陆地下 5000 m 深度内的岩石和水体的总含热量。其中全球陆地部分 3 km 深度内、150℃ 以上的高温地热能资源相当于 140×10^4 t 标准煤当量，一些国家已着手商业开发利用，但只占世界所需总能量的很小部分，今后有发展前途。

太阳能光伏。2009 年，国内太阳能电池产能约为 240×10^4 kW，但国内太阳能发电装机容量仅为 12×10^4 kW，95% 的产能出口，其中欧洲是最重要的市场。2009 年，德国、西班牙、意大利和捷克的新增装机容量超过 420×10^4 kW，占全球 60% 以上。光伏板组件是一种暴露在阳光下便会产生直流电的发电装置，由几乎全部以半导体物料（例如硅）制成的薄身固体光伏电池组成。因此用于光伏电池制造业的矿物原材料，可以成为新能源材料，如高纯硅。

核能。核能是通过转化其质量从原子核释放的能量，包括：①核裂变能。即通过一些重原子核（如铀 - 235、钚 - 239 等）的裂变释放出的能量；②核聚变能。由两个或两个以上氢原子核

(如氢的同位素——氘和氚)结合成一个较重的原子核,同时发生质量亏损释放出巨大能量的反应叫作核聚变反应,其释放出的能量称为核聚变能;③核衰变。是一种自然的慢得多的裂变形式,因其能量释放缓慢而难以加以利用。核能的缺陷:①资源利用率低;②反应后产生的核废料成为危害生物圈的潜在因素,其最终处理技术尚未完全解决;③反应堆的安全问题尚需不断监控及改进;④核不扩散要求的约束,即核电站反应堆中生成的钚-239受控制;⑤核电建设投资费用仍然比常规能源发电高,投资风险较大。

地热能。地球内部热源可来自重力分异、潮汐摩擦、化学反应和放射性元素衰变释放的能量等。放射性热能是地球主要热源。中国地热资源丰富,分布广泛,已有 5500 处地热点,地热田 45 个,地热资源总量约 320×10^4 MW。

(二) 新能源新材料产业发展前景

2015 年 3 月 16 日,国家发改委、财政部、科技部等 23 个部委召开了针对战略性新兴产业发展的部际联席会议。节能环保产业、新一代信息技术产业、生物产业、高端装备制造产业、新能源产业、新材料产业、新能源汽车产业七大产业已成为我国重点培育的战略新兴产业。据会议信息,2014 年在新兴产业领域的 18 个重点行业中,规模以上企业主营业务收入达 15.9 万亿元,实现利润总额近 1.2 万亿元,同比分别增长 13.5% 和 17.6%。2013 年同期,规模以上工业企业主营业务收入仅增长 3.3%,利润额增长 1.6%,明显低于新兴产业。在全社会规模以上工业企业中,战略性新兴产业利润总额占比接近 19%,主营业务收入占比接近 15%。《“十二五”国家战略性新兴产业发展规划》提出,到 2020 年,战略性新兴产业增加值占国内生产总值的比重力争达到 15% 左右。

中国未来新能源发展的战略可分为三个发展阶段:第一阶段到 2010 年,实现部分新能源技术的商业化。第二阶段到 2020 年,大批新能源技术达到商业化水平,新能源占一次能源总量的 18%

以上。第三阶段是全面实现新能源的商业化,大规模替代化石能源,到2050年在能源消费总量中达到30%以上。国家大力推广混合动力汽车,汽车新能源战略开始进入加速实施阶段,开源节流齐头并进。

作为交通工具的汽车,每天要排放大量的碳、氮、硫的氧化物、碳氢化合物、铅化物等多种大气污染物,是重要的大气污染发生源,对人体健康和生态环境带来严重的危害。节能减排是汽车产业发展的永恒主题,不断加强节能减排工作,已成为我国经济实现又好又快发展的迫切需要。

在发达国家,汽车决定着石油需求,也是影响温室气体和有害气体排放的关键因素,实现环境保护目标需要减少汽车的石油消耗和气体排放。但另一方面,汽车是支柱产业,也是基本的交通工具,各国政府又要保持汽车的发展来促进经济的发展和民众生活福利的提高。发展节能环保汽车可以在保持汽车增长的状况下降低石油消耗、保护大气环境,因此各国政府普遍把发展节能环保汽车看成实现其能源环境政策和汽车工业可持续发展的重要组成部分。

(三) 国家行动——有关新能源新材料的新政策

对我国汽车产业而言,“十一五”以来,国家采取了一系列对策,包括国务院2007年6月印发的《节能减排综合性工作方案》、《关于鼓励发展节能环保型小排量汽车的意见》(国办发〔2005〕61号);财政部、环境保护部联合印发的《关于环境标志产品政府采购实施的意见》(财库〔2006〕90号)等,并两次调整了汽车消费税。同时,在2008~2009年中国政府出台“燃油税”、“以旧换新”等政策鼓励小排量汽车的研发,除了在产业振兴规划中扶持新能源汽车外,中国政府更是通过提高国内成品油价的方法“逼迫”汽车业走上“节能、环保”的道路。2011年9月7日,财政部、发改委、工信部签署“关于调整节能汽车推广补贴政策的通知”(财建〔2011〕754号),并在2011年10月1日起实施,

主要是将纳入补贴范围的节能汽车门槛提高。这些措施鲜明地表达了政府促进汽车节能减排工作的决心和对汽车产品“抑大扬小”的态度。2012年7月9日，国务院正式公布《节能与新能源汽车产业发展规划（2012~2020年）》，规划称新能源汽车产业发展将以纯电驱动为新能源汽车发展和汽车工业转型的主要战略取向，当前重点推进纯电动汽车和插电式混合动力汽车产业化。

2014年10月22日，国家发改委、财政部、工信部、环保部、住建部、科技部和国家能源局7部门联合印发《京津冀公交等公共服务领域新能源汽车推广工作方案》，提出到2015年底，京津冀地区公交车中新能源汽车比例不低于16%，京、津出租车中新能源汽车比例不低于5%。这份文件的重要意义在于，第一，7部门联合发文推动新能源汽车，这是比较罕见的；第二，这次提出的是工作方案，具有实操性，而且规划了具体目标和占比，透露了刚性发展的要求。另一方面，日前中国汽车工业协会公布的2014年前9个月全国汽车产销数据显示，新能源汽车1~9月份生产38522辆，销售38163辆，同比分别增长2.9倍和2.8倍。2017年9月，中国工信部领导向媒体透露了中国也在研究“燃油车”退出时间表。“禁售燃油车”的信息一透露，即刻引起来了全社会的高度关注。

（四）新能源新材料实例

新材料是指新近发展的或正在研发的、性能超群的一些材料，具有比传统材料更为优异的性能。新材料技术则是按照人的意志，通过物理研究、材料设计、材料加工、试验评价等一系列研究过程，创造出能满足各种需要的新型材料的技术。

随着科学技术发展，人们在传统材料的基础上，根据现代科技的研究成果，开发出新材料。新材料按组分为金属材料、无机非金属材料（如陶瓷、砷化镓半导体等）、有机高分子材料、先进复合材料四大类。按材料性能分为结构材料和功能材料。结构材料主要是利用材料的力学和理化性能，以满足高强度、高刚度、

高硬度、耐高温、耐磨、耐蚀、抗辐照等性能要求；功能材料主要是利用材料具有的电、磁、声、光热等效应，以实现某种功能，如半导体材料、磁性材料、光敏材料、热敏材料、隐身材料和制造原子弹、氢弹的核材料等。新材料在国防建设上作用重大。例如，超纯硅、砷化镓研制成功，导致大规模和超大规模集成电路的诞生，使计算机运算速度从每秒几十万次提高到每秒百亿次以上；航空发动机材料的工作温度每提高 100°C ，推力可增大 24%；隐身材料能吸收电磁波或降低武器装备的红外辐射，使敌方探测系统难以发现等。

21 世纪科技发展的主要方向之一是新材料的研制和应用。新材料的研究，是人类对物质性质认识和应用向更深层次的进军。根据国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的总体部署，《关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》《新材料产业“十二五”发展规划》《新材料产业标准化工作三年行动计划》等文件，与矿产资源直接相关的新材料包括：

特种金属功能材料。高纯金属及靶材、稀贵金属、储能材料、新型半导体材料、新一代非晶材料、精细合金等。

高端金属结构材料。耐高温合金及耐蚀合金、耐蚀钢、特种不锈钢、工模具钢、轴承钢、齿轮钢，轨道交通用铝合金、特种镁合金及钛合金等，核电用钢、耐蚀合金、钛合金等。

新型无机非金属材料。电光陶瓷、压电陶瓷、碳化硅陶瓷等先进陶瓷，微晶玻璃、高纯石英玻璃及专用原料，闪烁晶体、激光晶体等，特种玻璃、氮化硅陶瓷材料等。

高性能复合材料。碳纤维、玄武岩纤维等高性能纤维，树脂基、陶瓷基复合材料制品，高端玻璃增强纤维。

前沿新材料。纳米粉体材料、石墨烯、超导材料及原料、生物材料及制品、智能材料等。

其中，重点新材料包括高强钢筋、功能性膜材料、特种玻璃、稀有金属材料、稀土功能材料、复合材料。

世界材料产业的产值以每年约 30% 的速度增长，化工新材料、

微电子、光电子、新能源成了研究最活跃、发展最快、最为投资者所看好的新材料领域，材料创新已成为推动人类文明进步的重要动力之一，也促进了技术的发展和产业的升级。

化工新材料是国家重点扶持的低碳经济领域新兴产业之一，化工新材料产业成为国民经济的先导产业。化工新材料发展重点包括：特种合成橡胶、工程塑料、高性能纤维、氟硅材料、可降解材料、功能性膜材料、功能高分子材料及复合材料等领域。国内化工新材料市场存在巨大的市场缺口，进口量占据国内大部分市场份额，国内化工新材料整体自给率在 56% 左右，其中新领域的化工新材料自给率仅为 52%，工程塑料和特种橡胶自给率仅为 35% 和 30%。化工新材料产品都会经历产品毛利率波动和进口替代率不断上升的过程。在化工新材料进口替代过程中，多数产品供大于求的矛盾不突出，部分产品供不应求，掌握核心技术的企业产能扩张即能获得与投资成正比的利润，多数企业能实现持续快速增长。高壁垒带来高的回报，尖端化工新材料产品毛利率在 70% 以上，远远超过大宗化学品 15% 左右的行业平均利润。

超导材料。有些材料当温度下降至某一临界温度时，其电阻完全消失，这种现象称为超导电性，具有这种现象的材料称为超导材料。超导体的另外一个特征：当电阻消失时，磁感应线将不能通过超导体，这种现象称为抗磁性。一般金属（例如：铜）的电阻率随温度的下降而逐渐减小，当温度接近于 0K 时，其电阻达到某一值。而 1919 年荷兰科学家昂内斯用液氦冷却水银，当温度下降到 4.2K（即 -269°C ）时，发现水银的电阻完全消失。超导电性和抗磁性是超导体的两个重要特性。使超导体电阻为零的温度称为临界温度（TC）。超导材料研究的难题是突破“温度障碍”，即寻找高温超导材料。以 NbTi、Nb₃Sn 为代表的实用超导材料已实现了商品化，在核磁共振人体成像（NMRI）、超导磁体及大型加速器磁体等多个领域获得了应用。但是，由于常规低温超导体的临界温度太低，必须在昂贵复杂的液氦（4.2K）系统中使用，因而严重地限制了低温超导应用的发展。

高温氧化物超导体的出现，突破了温度壁垒，把超导应用温度从液氦（4.2K）提高到液氮（77K）温区。同液氦相比，液氮是一种非常经济的冷媒，并且具有较高的热容量，给工程应用带来了极大的方便。另外，高温超导体都具有相当高的磁性能，能够用来产生 20T 以上的强磁场。超导材料最诱人的应用是发电、输电和储能。利用超导材料制作超导发电机的线圈磁体，可以将发电机的磁场强度提高到 5 万 ~ 6 万 Oe，而且几乎没有能量损失，与常规发电机相比，超导发电机的单机容量提高 5 ~ 10 倍，发电效率提高 50%；超导输电线和超导变压器可以把电力几乎无损耗地输送给用户。

纳米材料。纳米（nm）本是一个尺度，纳米科学技术是一个融科学前沿的高技术于一体的完整体系，它的基本涵义是在纳米尺寸范围内认识和改造自然，通过直接操作和安排原子、分子创新物质。纳米科技主要包括：纳米体系物理学、纳米化学、纳米材料学、纳米生物学、纳米电子学、纳米加工学、纳米力学七个方面。纳米材料是纳米科技领域中最富活力、研究内涵十分丰富的科学分支。用纳米来命名材料出现在 20 世纪 80 年代，纳米材料是指由纳米颗粒构成的固体材料，其中纳米颗粒的尺寸最多不超过 100 nm。纳米材料的制备与合成技术是当前主要的研究方向，虽然在样品的合成上取得了一些进展，但至今仍不能制备出大量的块状样品，因此研究纳米材料的制备对其应用起着至关重要的作用。

1. 纳米材料的性能

物化性能。纳米颗粒的熔点和晶化温度比常规粉末低得多，这是由于纳米颗粒的表面能高、活性大，熔化时消耗的能量少，如一般铅的熔点为 600K，而 20 nm 的铅微粒熔点低于 288K；纳米金属微粒在低温下呈现电绝缘性；纳米微粒具有极强的吸光性，因此各种纳米微粒粉末几乎都呈黑色；纳米材料具有奇异的磁性，主要表现在不同粒径的纳米微粒具有不同的磁性能，当微粒的尺寸高于某一临界尺寸时，呈现出高的矫顽力，而低于某一尺寸时，矫顽力很小，例如，粒径为 85 nm 的镍粒，矫顽力很高，而粒径小

于 15 nm 的镍微粒矫顽力接近于零；纳米颗粒具有大的比表面积，其表面化学活性远大于正常粉末，因此原来化学惰性的金属铂制成纳米微粒（铂黑）后却变为活性极好的催化剂。

扩散及烧结性能。纳米结构材料的扩散率是普通状态下晶格扩散率的 $10^{14} \sim 10^{20}$ 倍，是晶界扩散率的 $10^2 \sim 10^4$ 倍，因此纳米结构材料可以在较低的温度下进行有效的掺杂，可以在较低的温度下使不混溶金属形成新的合金相。扩散能力提高的另一个结果是可使纳米结构材料的烧结温度大大降低，因此在较低温度下烧结就能达到致密化的目的。

力学性能。纳米材料与普通材料相比，力学性能有显著的变化，一些材料的强度和硬度成倍地提高；纳米材料还表现出超塑性状态，即断裂前产生很大的伸长量。

2. 纳米材料的应用

纳米金属：如纳米铁材料，是由 6 nm 的铁晶体压制而成的，较之普通铁强度提高 12 倍，硬度提高 2 ~ 3 个数量级，利用纳米铁材料，可以制造出高强度和高韧性的特殊钢材。对于高熔点难成形的金属，只要将其加工成纳米粉末，即可在较低的温度下将其熔化，制成耐高温的元件，用于研制新一代高速发动机中承受超高温的材料。

“纳米球”润滑剂：全称“原子自组装纳米球固体润滑剂”，是具有二十面体原子团簇结构的铝基合金成分并采用独特的纳米制备工艺加工而成的纳米级润滑剂。采用高速气流粉碎技术，精确控制添加剂的颗粒粒度，可在摩擦表面形成新表面，对机车发动机产生修复作用。其成分设计及制备工艺具有创新性，填补了润滑油合金基添加剂的空白技术。在机车发动机加入纳米球，可以起到节省燃油、修复磨损表面、增强机车动力、降低噪音、减少污染物排放、保护环境的作用。

纳米陶瓷：首先利用纳米粉末可使陶瓷的烧结温度下降，简化生产工艺，同时，纳米陶瓷具有良好的塑性甚至能够具有超塑性，解决了普通陶瓷韧性不足的弱点，大大拓展了陶瓷的应用

领域。

纳米碳管：纳米碳管的直径只有 1.4 nm，仅为计算机微处理器芯片上最细电路线宽的 1%，其质量是同体积钢的 1/6，强度却是钢的 100 倍，纳米碳管将成为未来高能纤维的首选材料，并广泛用于制造超微导线、开关及纳米级电子线路。

纳米催化剂：由于纳米材料的表面积大大增加，而且表面结构也发生很大变化，使表面活性增强，所以可以将纳米材料用作催化剂，如超细的硼粉、高铬酸铵粉可以作为炸药的有效催化剂；超细的铂粉、碳化钨粉是高效的氢化催化剂；超细的银粉可以作为乙烯氧化的催化剂；用超细的 Fe_3O_4 微粒做催化剂可以在低温下将 CO_2 分解为碳和水；在火箭燃料中添加少量的镍粉便能成倍地提高燃烧的效率。

量子元件：制造量子元件，首先要开发量子箱。量子箱是直径约 10 nm 的微小构造，当把电子关在这样的箱子里，就会因量子效应使电子有异乎寻常的表现，利用这一现象便可制成量子元件，量子元件主要是通过控制电子波动的相位来进行工作的，从而它能够实现更高的响应速度和更低的电力消耗。另外，量子元件还可以使元件的体积大大缩小，使电路大为简化，因此，量子元件的兴起将导致一场电子技术革命。人们期待着利用量子元件在 21 世纪制造出 16GB 的 DRAM，这样的存储器芯片足以存放 10 亿个汉字的信息。

中国已经研制出一种用纳米技术制造的乳化剂，以一定比例加入汽油后，可使像桑塔纳一类的轿车降低 10% 左右的耗油量；纳米材料在室温条件下具有优异的储氢能力，在室温常压下，约 2/3 的氢能可以从这些纳米材料中得以释放，可以不用昂贵的超低温液氢储存装置。

（五）老矿种的新应用——新能源新材料矿产的基本定位

从上述新能源新材料的基本状态分析，所谓的新能源、新材