

纳米科技与产业发展

信息动态

第1期(总第233期)

2015年1月20日

主办单位：上海市纳米科技与产业发展促进中心

协办：上海科学技术情报研究所

上海华明高技术(集团)有限公司

上海大学纳米科学与技术研究中心

新闻快讯

※※※※

上海交大胡志宇教授：燃起“纳米火”的普罗米修斯

在纳米的世界里，上海交大胡志宇教授颠覆了“火能伤人”这一常识：他发现了一种室温下在纳米尺度下燃烧的火，即使被捧在手心，也丝毫不会灼烧皮肤。

没有火，也能“燃烧发电”！从世界首创的用“纳米火”实现全固态发电芯片，到自主设计国际领先的中国牌红外显微热像系统，胡志宇和他的团队要从根本上改变人类用燃烧产生能源的方式，将科研成果产业化做大、做强。

“取下你的灵魂，把它当做火把；

本期导读

- ◆ 上海交大胡志宇教授：燃起“纳米火”的普罗米修斯(见第1版)
- ◆ 脑科学协同创新研究取得重要成果(见第6版)
- ◆ 纳米传感器能实时筛检药物混合疗法(见第8版)
- ◆ 纳米多孔纤维保存易挥发且耐热性低的药剂(见第12版)

取下你的心，把它当做火种”。室温纳米催化燃烧不会产生如 NO_x 等污染物，为当今饱受雾霾困扰的社会带来节能减排新思路，胡志宇如同给人类带来火种和希望的“普罗米修斯”式的筑梦者。

纳米尺度下的“温柔火种”

实验室里，胡志宇手中躺着一片“温柔火种”——带有纳米颗粒的棉花球在碰到了甲醇之后，立刻燃烧了起来。但胡志宇依然神情自若，丝毫没有烫到的模样。

点火除了必须满足三个条件——氧气、燃料和点燃过程之外，胡志宇给我们补充了第四个条件：尺度。当火的尺寸太小（通常小于 1 毫米）时，它很快就会熄灭。在比毫米还小 100 万倍的纳米尺度下，如何点火更是大问题。为何要将燃烧“微缩”到这样的尺度？胡志宇教授解释，主要是为了让燃烧可以在室温下进行。

“解决问题最好的方法就是没有问题”。从能量产生的科学原理出发，从源头上解决环境污染问题，胡志宇要为中国乃至世界开出一副灵丹。2005 年，实验室中一起“意外事故”，让胡志宇发现纳米颗粒在催化剂作用下可以在室温中燃烧。从这小小的“纳米火”之中得到灵感，胡志宇提出了全新的室温纳米尺度能量转换方法。

“如果把传统的燃烧比作一整个足球场在起火，那么纳米尺度的燃烧就相当于在这足球场中间点燃一只桔子大小的煤球，这样看台上的人还会觉得灼热吗？”这正是燃烧的“棉花球”不烫手的原因。值得一提的是，这火种虽不烫手，却能产生和正常燃烧一样的能量。更重要的是，能够以纳米精度控制它燃烧的范围与大小。在红外显微镜的帮助下，我们能够观察到厚度仅仅为几十个纳米显示为“SH”的两维燃烧图案，这使得其与微米纳米加工技术相结合成为可能。在全球能源危机日益严重的今天，这“温柔火种”蕴含了巨大能量和应用前景。

纳米火或带来能源领域巨大变革

“在能源领域填补世界级空白”，这是胡志宇认定的一条艰辛的“开荒”之路。

2008年，看到全球污染最严重的20个城市中有16个在中国，当时还在美国能源部橡树岭国家实验室担任正研究员的胡志宇十分痛心。他辞去了优渥的工作，举家迁回中国。

刚回国时，实验条件、物质待遇等与美国落差极大：“缺脚的桌子和椅子，布满厚厚灰尘的一张老式沙发，这是2008年大年初十我回国到上海大学报到时，在办公室里看到的所有家当。”从此，他从零开始开创在中国的事业。

六年中，胡志宇在上海大学创建了纳微能源研究所，组建了来自物理、化学、材料、信息、纳微加工等领域的跨学校、跨专业的团队，“多面手”胡志宇成了该团队无可取代的主心骨。2010年，美国国家专利局批准了一项名为“全固态室温纳米催化燃烧发电”的技术发明专利，这项由胡志宇首创的专利被国外众多科学家认为是“具有广泛应用前景的革命性新能源技术”。今年，胡志宇教授应邀担任了上海交通大学“致远”讲席教授及微米纳米加工技术国家级重点实验室主任，在新的工作岗位继续他的探索与研究。

经过十年的努力，今年7月胡志宇教授的团队成功研制出全固态室温催化纳米发电芯片，并最终打造出世界上首个“芯片发电厂”，厚度仅为头发丝百分之一。由于发电单元的尺度与构造和目前半导体芯片非常类似，这意味着未来有可能把两者集成在同一个芯片上构成“电子细胞”，把微电子芯片从单一复杂系统转变为具有仿生构架的、由海量简单功能“电子细胞”构成的超级复杂系统，从而引发新一轮的微电子革命。

“芯片发电厂”如何既节能又环保？它和传统热机在高温下将燃料剧烈燃烧从而快速释放出热能的工作机制不同，“芯片发电厂”以甲醇作催

化剂，将燃烧的化学能转化为电能。纳米尺度下的燃烧可避免传统燃烧80%以上的热能损失，且不会产生污染物，从根本上杜绝空气污染的产生。

这项科研成果有望为分布式电网、电动汽车产业提供更为经济有效的能源供给。利用此项技术，今后只要将催化剂加注到装有纳米发动机的新一代电动汽车中去，就可长时间持续提供电能。其他日用电器如手机平板电脑、笔记本电脑、家庭照明等都可以使用这项技术。未来人们可能不再需要发电厂，而是每家每户自主发电，这或将彻底改变人们的用火、用电习惯……“芯片发电厂”也许将谱写人类能源利用新篇章，填上第三次工业革命能源发展部分的空白。

随着科研工作的深入，胡志宇教授的研究工作已经引起了国内外同行的高度关注，国外用户对纳微能源研究所网站的访问量持续增加。据悉，近期胡志宇教授已经被国际上素有能源界“诺贝尔奖”之称的埃尼奖提名。

“手工帝”推进科研成果产业化

市场倒逼着创新。在研制全固态室温催化纳米发电芯片的过程中，测试成了一道难题：欧美发达国家对中国禁运中高端红外显微仪器。原本在美国实验室中非常容易解决的问题，到了国内就成了“拦路虎”。

秉着“没条件创造条件也要上”的信念，胡志宇教授开始自己动手。如今这些占地230平方米的实验室中，30%的仪器都是这位了解甚至熟知各学科内容的“手工帝”设计制作出来的，且成品的制作成本不及美国原机的一半。通过3年的研究，他们积极与国内生产企业合作，成功开发出我国第一台具有自主知识产权的、有数据系统保存功能、时间温度曲线记录功能、最高温度鼠标跟踪功能、温度变化记录功能和三维温度图像成像功能和国际首创自校准功能的红外显微热像系统。

据胡志宇测算，中国牌红外显微热像系统及其相关产品在半导体无损检测、显微热成像分析、医疗诊断、公共安全等领域都有巨大的市场空间，国内外市场需求价值超过百亿元。多家国内科研机构和半导体企

业已经订购这套系统，其科研团队和相关医疗单位也签订了战略合作协议来开发便携式医用红外显微观察系统，有望在皮肤病变诊断、乳腺癌诊断和糖尿病诊断中发挥巨大作用。

不仅在研发和设计制作仪器上亲手操刀，这位在美取得 MBA 学位的科学家连商业合作洽谈都要亲力亲为。他的梦想不是只埋头搞科研，而是把科研成果产业化，打造一个超大型企业集团。他同样鼓励自己科研团队中的学生学习管理知识，成为既懂技术又能进行企业管理的人才。

扫除阴霾，还世界绿水青山、蓝天白云，胡志宇将理想中的蓝图印刻在了纳微能源研究所的标识之中，做成了一个金灿灿的钥匙圈。它背面刻着的“践行 敢为”，也是胡志宇给学生们的谏言：要回归科学的本质去做科研，为满足对自然的好奇心和为人们有更好的生活要敢想、敢做。

华东理工等成功研制金属离子荧光探针

中科院上海药物研究所与华东理工大学研究人员合作，首次开发成功可细胞选择性标记细胞内重金属离子的可视化荧光探针，这对于未来发展体内跟踪技术具有重要意义。相关研究日前发表于《化学通讯》。

利用荧光小分子探针，动态标记特定组织及病理状态下细胞对于特殊物质的内容物和表达，一直是化学生物学领域的重要命题。虽然近年来这一领域发展迅速，然而为实现“靶向性”示踪并减少探针的毒副作用，发展可高特异性、高选择性检测待测物的荧光探针仍然是一个挑战。

在这项研究中，研究者基于构建可用于细胞标记小分子荧光探针的前期研究基础，利用高效的“点击化学”策略将聚乙二醇链嫁接到罗丹明母核，通过一步反应定量构建了高选择性、高水溶性的重金属汞离子探针，并实现了对于被不同细胞内吞汞离子的灵敏荧光标记。

同时，研究者还进一步开发了具备肝癌细胞靶向特异性的汞离子“关开型”荧光糖探针 KB3，应用“点击化学”反应将处于闭环态(荧光关)的罗

丹明与半乳糖通过双三氮唑桥联，利用糖基可特异性靶向肝癌细胞表面特殊表达的脱唾液酸糖蛋白受体(ASGPR)，使探针选择性被内吞并与预先孵育的汞离子螯合，通过罗丹明分子的开环获得荧光标记信号(荧光开)。反之，当探针与不表达 ASGPR 的细胞或受体敲除的肝癌细胞孵育后不产生荧光标记，从而为发展具备组织靶向性的荧光糖探针提供了新的研究思路。

脑科学协同创新研究取得重要成果

1月9日，中共中央、国务院在北京人民大会堂隆重举行国家科学技术奖励大会。由 973 首席科学家、长江学者朱剑虹教授、周良辅院士和毛颖教授领衔的复旦大学附属华山医院神经外科和医学神经生物学国家重点实验室研究团队的“脑组织修复重建和细胞示踪技术及转化应用”项目荣获 2014 年度国家科学技术进步奖二等奖。获奖者受到习近平、李克强等党和国家领导人亲切接见。

神经科学转化医学研究是脑科学协同创新中心的重要方向，该项目在国际上首次运用纳米磁性粒子标记技术实现人神经干细胞移植的临床无创性示踪。运用超顺磁性纳米粒子可改变水分子周围质子微磁场梯度使横向弛豫时间变化，从而在核磁共振 T2 相观察到细胞低密度影像。首次可视化记录到移植干细胞在人脑内的活动轨迹，建立了临床示踪干细胞的分子影像平台，示踪干细胞在不同组织器官移植后的去向和功能及命运转化；发现干细胞能在脑内存活且改善脑损伤患者的神经功能，首次实现了成人神经干细胞脑内移植示踪技术在转化医学应用中的突破。相关成果发表于《新英格兰医学杂志》等。长期以来，中枢神经系统被认为不可再生，无法修复，包括脑卒中、脑外伤、神经退行性病等在内的神经系统疾病发病率高，致残率高。该项目在国家 973 计划、国家自然科学基金和上海市重大科研项目、脑科学协同创新中心合作基金支持

下，实现了脑组织再生修复重建和细胞示踪技术在转化医学应用中的突破。在国际上率先从开放性颅脑损伤患者的离体破碎组织中成功分离成人神经干细胞，诱导神经干细胞高效定向分化，建立了成人神经干细胞体外获取、大量扩增和诱导分化成套技术。美国 NIH 的 Frank 教授在 Nature Review 评述，“该应用是无创成像与干细胞标记相结合，是推广设计新型治疗的重要发展战略”。

项目主要完成人是：朱剑虹、周良辅、毛颖、吴慊、潘力、赵曜、胡锦、吴雪海、汤海亮、朱侗明。

习主席亲赴江苏高新技术产业研究院 对石墨烯产业 寄予厚望

据 2014 年 12 月 14 日《新闻联播》报道，12 月 13 日习主席亲赴江苏高新技术产业研究院，调研石墨烯研发及参观产品展示，仔细查看产品询问细节，并对石墨烯产业寄予厚望。此外，工信部等部门在加紧研究“十三五”新材料规划，出台时间有望在 2015 年下半年，石墨烯入选该规划已经基本落定。

国内首款量子点电视问世

TCL 推出了 TV+ 旗舰新品、中国首款量子点电视 H9700，其采用了代表全球未来显示科技方向的量子点显示技术和真彩显示技术。

TCL 多媒体首席技术官介绍，H9700 应用了量子点显示技术和真彩显示技术，搭载了华星光电最高色域和解析度屏，实现了 110% 的 NTSC 色域覆盖率，使其色域覆盖更宽广、色彩控制更精确、红绿蓝色更纯净，代表着当前彩电产品的最高水平。通过调节量子点晶粒尺寸，就可方便、

精确地调节其产生的光波波长，产生不同颜色的光，从而更精准地控制色彩，达到精确的色彩还原显示效果。

海外传真

☆☆☆☆

纳米传感器能实时筛检药物混合疗法

美国的研发团队开发出一种新的纳米传感器，能在几分钟内鉴定出癌症药物的作用机制。相较于使用费力又耗时数周甚至月余的传统检测方法，新技术可以立即筛检出治疗用混合药物(cocktails)，甚至有机会能快速又安全的鉴别出环境中潜在的危害因子。

由麻州大学阿姆赫斯特分校制作的纳米传感器是由金纳米微粒(AuNP)接上红、绿、蓝三色荧光蛋白所组成，当蛋白与纳米微粒结合时呈现荧光抑制状态；将此复合物加入经药物作用的人体细胞液中，纳米微粒与细胞表面结合释出荧光蛋白，因而产生荧光反应。

通过解读生成的荧光图型，可以观察到细胞表面的变化，显示出特定的药物作用机制。纳米传感器可以用于各种细胞，而且分析之前不需要其它的处理，与传统的分析方法相较，此法大大的加速了药物作用模式的解读时程。

研究小组在几种机制明确的惯用癌症药物上测试此新技术，例如终止细胞有丝分裂(mitosis)的太平洋紫杉醇、会烷基化 DNA 的 Thio-TEPA，以及降解细胞蛋白的 MG-132。经药物作用的细胞与纳米传感器反应后，三种荧光蛋白会产生特殊的荧光指纹。

在应用方面，此技术平台可望用于药物混合疗法的立即筛检，新兴的个人化医疗领域尤其受用；此方法也可以快速的鉴定出环境中潜在的危害因子，例如目前还没有任何毒性资料的 7 万种工业化学物。该团队

正积极的将此技术转化为商用技术平台，以便在药物和环境方面有更好的应用。

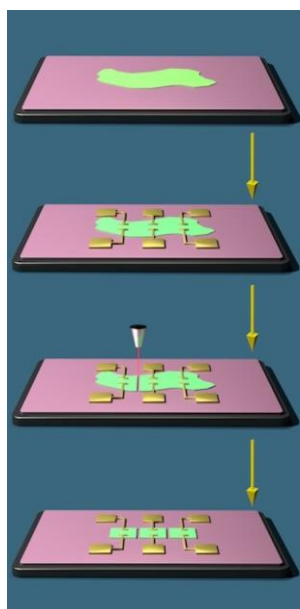
明胶纳米药粒可用于治疗中风

美国伊利诺伊大学研究人员研发的明胶纳米粒子可以通过鼻腔给药，无创伤将药物递送到大脑，这使得中风患者可以有更多的时间来寻求减少对大脑不良影响的治疗。这项研究成果发表在最新一期的《药物输送和转化研究》上。

据物理学家组织网报道，微凝胶颗粒具有巨大的好处：它们可以通过鼻腔无创地直达大脑，允许药物绕过血脑屏障，以及防止绝大多数药物从血液进入大脑的生物围栏。治疗大多数神经系统疾病的最主要挑战是，将药物递送到大脑特定区域。如果药物沿着嗅觉神经细胞转移，就可以绕过血脑屏障而直接进入大脑。研究人员说：“对于治疗缺血性中风，三小时内药物到达大脑对提高恢复的机会至关重要。然而，大量的中风患者不去医院及时治疗。”他们发现，通过含有 OPN 的明胶纳米粒子可以延长小鼠的治疗窗口。在小鼠中风之后，用纳米粒子治疗 6 个小时可以恢复脑死区域 70%。研究人员希望该明胶纳米粒子通过鼻腔给药，可以帮助递送其他更有效治疗各种脑损伤和神经系统疾病的药物。

原子厚度新材料

美国莱斯大学研发的一个原子级薄的材料，这或可能导致研发目前最薄的成像平台。基于金属硫族化合物的合成二维材料可能是超薄设备的基础，莱斯大学的研究人员这样表示。其中一个这样的材料二硫化钼，因其检测光的特性而被广泛研究，但是铜铟硒化物(CIS)也表现出同样非凡的潜力。



莱斯大学材料学科学家普利克尔·阿加延(Pulickel Ajayan)实验室的研究生雷思东(Sidong Lei)合成了 CIS，一种单层铜、铟和硒原子矩阵。雷还建立了一个模型——一个三像素电荷耦合器件(CCD)——以证明材料捕捉图像的能力。这项研究被发表在美国化学协会的期刊《纳米快报》上。

雷表示这种光电子记忆材料可能是捕捉图像的二维电子元件的重要组成部分。“传统的电荷耦合器件厚重且坚硬，将它们与二维元素相结合是没有意义的。”雷解释道。“而基于铜铟硒化物的电荷耦合器件非常薄、透明和灵活，这正是二维成像器件所缺失的。”

当光照射到材料上，这一器件可围困形成的原子，并一直保留它们直到它们被释放用于存储目的。铜铟硒化物对光高度敏感，因为被围困的电子会缓慢消散，莱斯大学的研究员罗伯特·沃伊塔伊(Robert Vajtai)这样解释道。“感知光的二维材料有很多，但没有一种能够如此高效。这种新材料比我们之前见过最好的材料高效 10 倍。”

在这项最新研究的实验里，雷与同事培养了合成的铜铟硒化物晶体，他们从晶体里抽取了单层，然而测试单层捕捉光的能力。这一铜铟硒化物单层厚度大约为 2 纳米，包含 9 个原子厚的晶格。这一材料也可以通过化学气相沉积的方法培养，产生的晶体大小将受到熔炉大小的限制。

科学家首次成功在活体内通过纳米机器人投放药物

加利福尼亚大学的研究人员声称他们研制出世界首台纳米机器人，其可以携带药物进入活体生物体内进行释放，且无任何副作用。这些机器人成功的进入活的老鼠体内完成了任务。

这些不起眼的机器人呈管状，大约 20 微米长，直径 5 微米，外层由锌覆盖。到达老鼠的胃部之后，外层的锌与消化液中的盐酸反应，产生氢气气泡作为推进动力，每秒速度可达 60 微米。这些机器人将冲向胃粘膜，附着其上并随之溶解，携带的化学物质得以直接释放到组织中。

在对老鼠解剖之后，研究人员发现这些机器人并未造成有毒物质水平升高或组织损害。同时锌也是人体必需的营养元素之一。

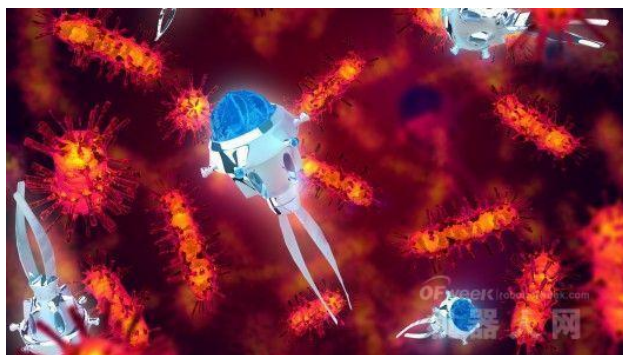
研究结果为靶向药物的精确投放指出了新的方向。此前也有人试图利用纳米机器人摧毁丙肝病毒。该技术有望在不远的将来进行人体试验，虽然离 FDA 的批准还有很长一段路要走。

日本合成强力磁性分子

日本九州大学 1 月 6 日宣布，该校教授佐藤治领导的研究小组开发出一种强力磁性分子，如能发展到实用水平，将有望据此开发把药物送到患病部位的新技术。

目前有不少研究机构在开发分子级别的磁体，不过经常遇到将几个原子连接在一起后、由于原子相互作用而丧失磁性等难题。

佐藤治的研究小组用 18 个有磁性的铁原子、24 个无磁性的铁原子以及氮、氧、碳等元素，通过优化配置，使其连接成球状分子，这种分子的直径只有 2 纳米。实验发现，这种



分子的磁性强度非常大，可达自然界中磁性极强的稀土元素镝的近 10 倍。

研究小组利用日本的大型同步辐射光源“Spring8”研究上述分子的结构后，发现其内部是中空的，呈笼子状。这种极小的笼状分子具有储

存其他分子的特性，因此如果用这种“笼子”携带药物，就能从人体外利用磁力将药物诱导到患病部位。

此外，若这项成果能进一步转化发展，将有望显著提高利用磁性工作的存储器和计算装置的性能。

产业信息

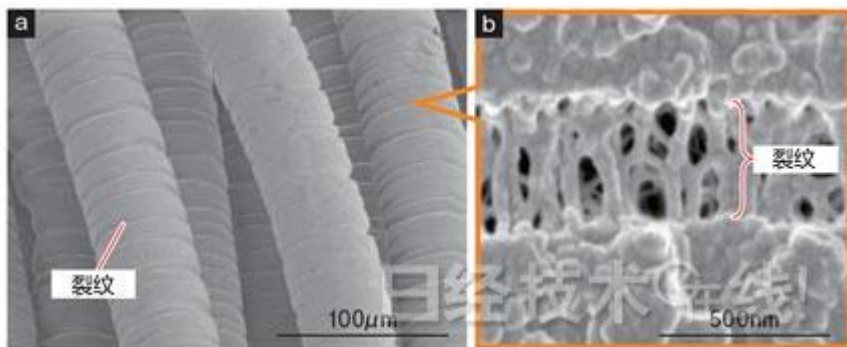


纳米多孔纤维保存易挥发且耐热性低的药剂

日本岐阜大学和岐阜县内企业等组成的研究小组开发出了具有多种功能的“纳米多孔纤维”，并在“MesseNagoya2014”上展出了使用该纤维制造的布料及纺织品等试制品。这些功能按照以往的方法很难实现。

这种纤维为利用“裂纹处理”法打出无数个纳米尺寸微细孔穴的多孔结构。其特点是无需高温处理，可用于保存易挥发且耐热性较低的药剂（酶等），并且由于可将药剂密封在孔中，药效持续时间较长（耐久性较高）。

要想利用纳米多孔纤维保存药剂，首先要将纤维浸泡在药剂溶液中。然后，药剂会在表面张力的作用下进入孔中。在此状态下，对含浸药剂的纳米多孔纤维进行加热。多孔结构在加热后，数十 nm 的孔径会缩至 10nm，也即开口部缩小，这样就可以将药剂物理性密封在孔中。孔径开始缩小的温度



较低，仅为 60℃左右。这样的温度，对于那些以前很难保存的易挥发且耐热性低

的药剂也可保存。比如，可以用来保存具有抗菌性的 4-异丙基环庚二烯酚酮及分解类脂的酶（脂酶），使得材料具有抗菌性及抗污性。过去也有利用涂层的方式涂抹混有酶等的药剂进行保存的方法。但由于容易分离，耐久性较差。这种纤维的原料，目前采用聚丙烯（PP）。研究小组表示，原料本身具有疏水性，水性药剂很难渗透到纤维中，但通过改进侵入方法可以使其渗入。

目前，参加研究小组的企业等正在设法让该纤维制品达到实用水平。将于 2015 年 1~3 月开始受理订单，预定 2015 年内开始销售。

碳纳米管晶体管向商用迈出重要一步

美国威斯康星大学麦迪逊分校的科学家日前在碳纳米管晶体管制造技术上获得了一项突破。由其开发出的新型高性能碳纳米管晶体管成功突破了纯度和阵列控制两大难题，在开关速度上获得了比普通硅晶体管快 1000 倍，比此前最快的碳纳米管晶体管快 100 倍的成绩。碳纳米管晶体管向正式商用迈出了关键一步。相关论文发表在《ACS Nano》杂志上。

碳纳米管是将单层的碳原子薄片卷起形成的管状材料，作为一种半导体材料，碳纳米管有很多优于硅的天然属性，其中的电子可以比硅晶体管更轻松转移，实现更快速的数据传输，很早就被认为是制造下一代晶体管的理想材料。此外，这种材料还具备很好的强度和柔性，可以用来制造柔性显示器和电子设备，经得起拉伸与弯曲，让电子设备能够集成到衣服或其他可穿戴设备上。