

纳米科技与产业发展 信息动态

第 5 期(总第 250 期)

2016 年 5 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

※※※※

2016 年上海纳米生物材料应用与产业发展研讨会顺利召开

5 月 5 日,由上海市纳米科技与产业发展促进中心、上海市纳米技术协会和华东理工大学联合举办的“2016 上海纳米生物材料应用与产业发展研讨会”在上海市纳米科技与产业发展促进中心召开。会议由华东理工大学刘昌胜教授主持,共有来自上海市高校、科研院所和企业的 12 家单位 34 名代表参会。

本期导读

- ◆ 2016 年上海纳米科技（生物 3D 打印）与产业发展研讨会顺利召开（见第 3 版）
- ◆ “蚂蚁”助纳米机器人在人体内移动（见第 6 版）
- ◆ 日本研究员将纳米银颗粒技术用于触摸面板传感器（见第 13 版）

华东理工大学刘昌胜教授探讨了生物活性杂化纳米骨修复材料的构建方面的研究，通过掺杂无机离子等杂化工艺提高材料生物学性能，实现了从组织修复到提升自身原位再生能力的临床应用效果。中科院上海硅酸盐研究所刘宣勇研究员探讨了生物医用材料表面微纳结构调控对其生物学性能改进方面的研究，通过涂层薄膜、原位改性等技术使植入材料具有抗菌、促组织生长等特性。华东师范大学化学与分子工程学院步文博教授作了关于稀土上转换材料用于重大疾病精准诊断和高效治疗的报告，针对乏氧肿瘤细胞的特征，通过克服乏氧、利用乏氧、规避乏氧三类治疗策略，借助材料设计，显著增强治疗效果。

在座谈研讨期间,与会各位专家与各单位参会代表沟通交流并对“十三五”期间上海纳米生物材料应用方向上的发展路线提出建议，切实推动上海纳米生物材料应用领域的科研和产业化工作。



2016 年上海纳米科技（生物 3D 打印）与产业发展研讨会顺利召开

5 月 11 日，由上海市纳米科技与产业发展促进中心、上海市纳米技术协会和上海理工大学联合举办的“2016 上海纳米科技（生物 3D 打印）与产业发展研讨会”在上海市纳米科技与产业发展促进中心召开。会议由上海理工大学朱钰方教授主持，共有来自上海市高校、科研院所和企业的 13 家单位 37 名代表参会。

中国 3D 打印技术产业联盟副理事长徐铭恩教授探讨了生物 3D 打印在医疗领域精准化、个性化的应用研究，通过设备、材料的不断改进，持续优化生物 3D 打印的应用效果，同时在医学产业转化工作中也有突出贡献。中科院上海硅酸盐研究所吴成铁研究员作了关于 3D 打印多功能生物活性材料用于组织修复与治疗的报告，通过 3D 打印生物陶瓷支架结合功能性材料的制备，成功实现了具有光/磁热效应、杀死肿瘤细胞、促进成骨等功能的理想支架材料在骨肿瘤治疗方面的应用。上海理工大学朱钰方教授介绍了 3D 打印介孔生物玻璃复合支架及其性能的研究工作，通过掺杂微量元素改进生物玻璃性能，结合 3D 打印控制孔隙率，使其具备最优生物相容性，并通过负载小分子药物达到良好的成骨性能。

专题报告后，参会代表与专家就生物 3D 打印方面的研究热点和产业化推进工作展开讨论，充分肯定了生物 3D 打印在精准医疗领域的广阔前景，并对“十三五”期间上海如何在生物 3D 打印方向布局发表各自建议，切实推动上海生物 3D 打印的基础研究和产业化工作。



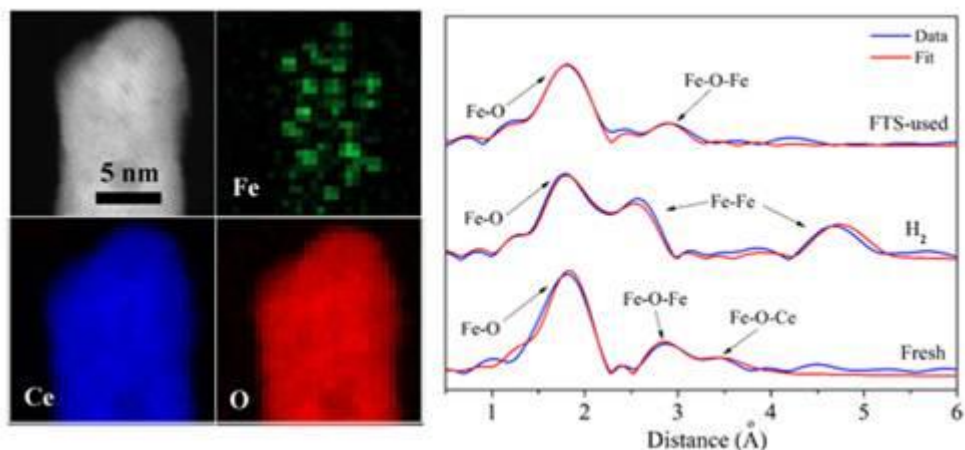
上海应用物理研究所亚纳米铁氧簇催化剂研究取得进展

近日,中国科学院上海应用物理研究所材料与能源部的司锐研究员和山东大学贾春江教授、中国科技大学马超博士合作,在二氧化铈负载的亚纳米级铁氧团簇催化剂的制备及在催化费托合成反应的构效关系方面取得进展。其研究结果以全文形式发表在国际催化领域权威期刊《美国化学会.催化》(ACS Catalysis, 2016, 6, 3072-3082)上。

由于高比例的暴露的界面活性位点,亚纳米团簇催化剂往往表现出较普通纳米尺寸的催化剂更为优越的催化活性。以往有关亚纳米催化剂的研究涉及的大多为贵金属相关的原子或团簇级催化剂的构建,而对于活性较高且更为经济适用的过渡金属催化剂的研究相对空白。此外,在能源催化领域中至关重要的费托合成反应($\text{CO} + \text{H}_2 \rightarrow (\text{CH})_x + \text{H}_2\text{O}$)中,由于催化剂结构的复杂和反应条件的苛刻,费托合成催化剂的构效关系

一直是研究的难点。针对以上问题，司锐研究员于贾春江教授、马超博士等三个课题组紧密合作，充分利用二氧化铈负载的亚纳米级铁氧团簇的结构单一性，使用同步辐射 X 射线吸收精细结构谱（XAFS）和球差矫正的高分辨透射电子显微镜（Cs-corrected HRETM）结合电子能量损失谱（EELS）深入系统考察了 Fe-Ox-Fe 团簇和 Fe-Ox-Ce 团簇催化剂在费托合成反应的结构演变的过程。结合对不同反应时间下 Fe 原子的电子结构及短程配位信息（Fe-O、Fe-Fe 及 Fe-Ce）的考察，推测并验证出，有弱相互作用力的 Fe-O-Fe 团簇在催化费托合成的反应中具有更为优越的性能。该工作发展了对于在原子层次考察负载型催化剂的结构变化及构效关系提供重要的实验方法，对于其他类似催化剂体系的精细结构表征也具有指导意义。三位评审者对本工作给予了充分肯定，其中两位审稿专家给予领域内 Top10% 的高度评价。

上海应用物理所的杨琦博士和山东大学的博士研究生付信朴为本文的共同第一作者，相关 XAFS 测试在上海光源 BL14W1 线站、美国 APS 光源 20-ID-B 线站上完成。该工作得到国家自然科学基金、中科院百人计划、中科院战略性先导纳米专项的共同支持。



球差电镜-电子能量损失谱和 XAFS 谱共同解析亚纳米级铁氧团簇结构

海外传真

☆☆☆☆

“蚂蚁”助纳米机器人在人体内移动

英国剑桥大学研究人员报告研制出世界上最小的发动机“蚂蚁”，并认为这种发动机将来有望用于各种纳米机器，包括在人体内部工作的医疗机器人。

据研究人员发表在新一期美国《国家科学院学报》上的论文，该装置由凝胶状聚合物包裹带电金纳米粒子形成，利用金属颗粒的分子间作用力（又称范德华力）进行工作。

室温下，该聚合物在水中充分伸展，金纳米颗粒之间由于静电作用相互排斥。但当温度升高到 32 摄氏度以上，该聚合物突然收缩，金纳米颗粒在水中发生聚集形成一个大的聚集体。当温度再次降到 32 摄氏度以下，聚合物遇水膨胀，此过程会产生巨大驱动力，大的聚集体像爆炸那样瞬间分裂成许多金球。

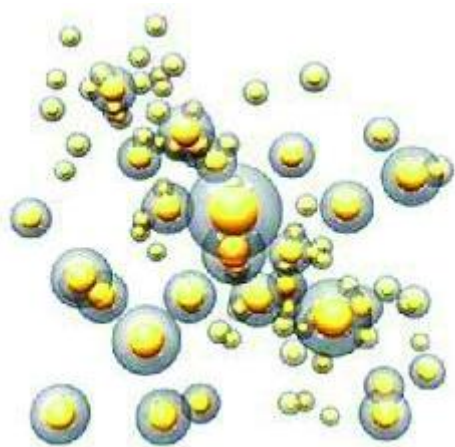
“这就像是爆炸，”论文第一作者、剑桥大学卡文迪什实验室的丁涛说，“当水分子让金颗粒周围的聚合物膨胀时，数百个金球在百万分之一秒内飞散开来。”

丁涛称，此前，人们制造出一系列微型引擎，但是它们响应速度慢，驱动力小；而他们的引擎把范德华力以弹性势能的形式存储在温度响应性聚合物之中，可以通过温度变化或者光热驱动，具有响应速度快、驱动力大的特点，克服了传统微型发动机的瓶颈。

“就像真正的蚂蚁一样，它们能够提供比自身重量大得多的力量。智能的部分是我们利用重金属微粒的范德华引力将聚合物和水分子的力量释放出来，这具有很强的可逆性和可重复性。”剑桥大学教授、该项目带头人邦伯格教授说。

依据论文，“蚂蚁”原型引擎可用激光来控制系统的温度，但也可采用其他机制。临界点也可调整，比如把能量释放点设定为接近 37 摄氏度——人体的正常温度。

丁涛说，短期来看，该研究成果可用于控制微流体阀门的开关、生物检测以及药物筛选；长期来看，它可用于纳米机器人进行纳米医疗以及微纳机电系统等领域。总之，这种微型发动机有可能成为各种纳米机器的重要动力源泉。

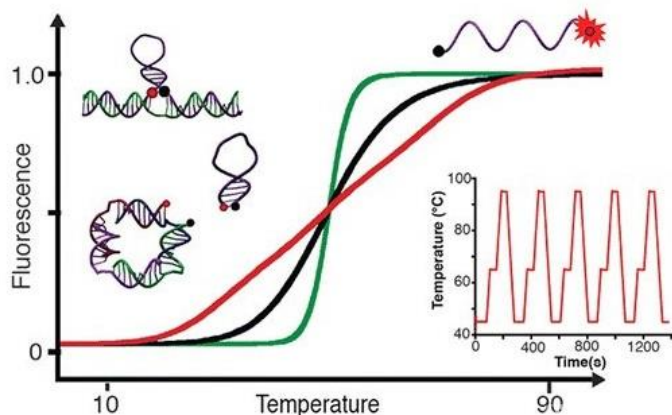


科学家发明 DNA 温度计 未来将实现纳米级温度监控

蒙特利尔大学的研究者利用 DNA 发明了一种温度计。这种人工编码的 DNA，大小只有头发的 1/20000。这种温度计可以测量微观环境的温度，这将极大地加深了人们对自然和纳米技术的了解。

60 年前，科学家发现 DNA 是存储人类遗传信息的关键生物分子，DNA 双链在受热的时候会解开(这个过程称为解链)。Alexis Vallée-Bélisle 教授说：“近年来生物化学家发现，蛋白质和 RNA 等生物分子在生物体内也会随着温度的变化而发生状态的改变。我们的团队受此启发，制造了各种编码的 DNA 温度计，这些 DNA 可以在特定的温度下解链，这样就实现了温度的测量。”

等离子体方法跳过了这个加热的步骤，能在不高于 40 摄氏度的温度下工作。“你可以利用它，在纸张、塑料、棉布或任何一种纺织物上进行打印。”来自美国宇航局(NASA)艾姆斯研究中心的 Meyya Meyyappan



表示，“它非常适合软性基材。”同时，该方法并不需要将打印材料变成液体。

使用 DNA 作为温度计最主要的好处就是结构简单、可以人工编码。

David Gareau 是这篇论文的第一作者，他解释说：“DNA 中包含了 4 中脱氧核苷酸：ATGC，其中 A 和 T 配对，G 和 C 配对。碱基之间是由氢键连接的，AT 之间有两个氢键，GC 之间有三个氢键。所以当 GC 配对在 DNA 中比例较大时，解链就需要更多的能量。利用这样的结构特点，我们可以制造出在特定温度条件下解链的 DNA。”另一位作者 Arnaud Desrosiers 补充说：“为了能看到这些微观的变化，我们在这些 DNA 结构中加上荧光标记，这样我们就制造出了长度仅有 5 纳米的温度计。”

因为 DNA 温度计的发明，纳米科技向我们敞开了新的大门，而且这帮助我们更深层次地了解分子生物学。“现在生物学中仍然有很多亟待解决的问题。比如，我们知道人体的正常体温是 37.5°C ，但是我们不清楚在细胞内温度是否更高。”这一团队正在研究的问题就是，在细胞高速生产分子时，是否会过热。“相信在不久的将来，我们可以将这一研究成果应用于电子设备，从而实现纳米级别的温度监控。”

战略目标导向下的美国国家纳米技术计划

“美国国家纳米计划” (The National Nanotechnology Initiative, NNI) 是一项政府性研发计划。2000 年 1 月由时任美国总统的克林顿率先宣布启动，成员单位有 20 家，包括联邦政府部门、独立研究机构及委员会。

他们致力于通过在研究开发、政策制定、规范管理等方面的协同合作，促进纳米技术的发现、发展和应用，以实现 NNI 的愿景，即“对纳米微粒的掌控将引发技术和产业革命，带来更美好的未来”。

NNI 实施以来，参与各方的总投资已超过 220 亿美元(包括 2016 财年总统预算请求)，主要用于基础和应用研究，包括纳米技术研发、测试、设备、人才培养、环境影响、健康和安全等。2014 财年联邦机构在纳米领域的实际总投资为 15.7 亿美元，2016 财年申请预算 15 亿美元，反映了美国政府对纳米产业的一贯支持。其中，预算的 43%将用于应用研究，凸显了美国政府对纳米技术商业化和技术转移的重视。

纳米技术联合计划(Nanotechnology Signature Initiatives, NSIs)是一系列 NNI 框架下的多方机构联合行动计划，其目标是通过机构间的合作，促进对国家具有重要意义的优先领域的研究和技术发展。2014—2016 年，NSIs 的重点任务包括：

1. 针对太阳能采集和转化的纳米技术研究,为未来能源提供解决方案

通过基础和应用研究改善光伏和光热装置，促进太阳能的开发。包括研究加强对光伏材料和装置的认识和识别，通过有机光伏电池的开发实现低成本太阳能发电，在光伏使用上更加高效、灵活，开发太阳能飞机和便携充电设备等。

2. 纳米制造的可持续性,创造未来产业

开发出强大的纳米制造方法，实现低成本生产纳米尺寸材料和设备。包括开发和大规模生产碳纳米管材料和纳米晶合金，实现在轻便装置、耐用陶瓷上的应用。NSIs 成员机构曾在 2014 年召开了两次研讨会，主题是识别碳纳米管和纤维素纳米材料在广泛应用和商业化中遇到的障碍。

3. 2020 及未来的纳米电子学

创新观念，发现和使用新的纳米尺寸加工技术，生产革命性材料、装置、系统，能够推动纳米电子学科发展。NSI 机构与半导体产业合作，

推出了两个跨学科大学研究项目，足以说明对纳米电子学的支持力度。目前，日益受到关注的领域是纳米电子新材料的开发和应用。

4. 纳米技术知识体系构造

通过知识体系和网络搭建，不断巩固美国在纳米技术上的领先地位。重视建设基于社区的和以解决方案和问题为导向的知识平台，促进纳米技术的发现和创新。NSIs 成员在现有合作伙伴之间加强数据和模式分享，不断深化合作。

5. 纳米技术和传感器之间的相互作用，为纳米技术进步与健康、安全和环境保护提供支持

重视纳米技术在物理、化学、生物传感器上的应用。使用纳米技术的传感器有较高的敏感性和精准度，且更便于携带，比传统传感器耗电低。另外，传感器的开发也有利于促进纳米技术的发展，可用于探测生物和环境媒介中的纳米材料。

由 6000 多个碳原子组成的碳炔

奥地利科学家在最新一期《自然·材料学》杂志上撰文指出，他们在实验室大量合成出有史以来最长的稳定线性碳链，其由 6000 多个碳原子组成，或有助最终批量制造出目前已知的最硬的物质——碳炔。

维也纳大学的托马斯·皮赫莱尔团队通过新方法大批量制造出稳定的碳长链，有些长链拥有 6000 多个碳原子，被认为是有史以来最接近碳炔的“产品”。

在最新研究中，科学家们将两层石墨烯卷成团，制造出了一个双壁的碳纳米管，并在石墨烯薄片的缝隙内合成出这种碳长链，缝隙能保护这种材料并让其保持稳定。

尽管这次制造出的碳炔长链比以前长，但肉眼仍然看不见，研究人员通过透射电子显微镜、X 射线衍射仪、近场共振拉曼光谱法证实了这

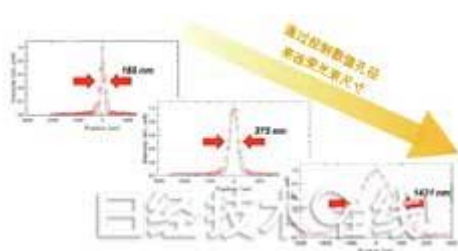
一碳链的存在。结果表明，这种碳链在实验环境下非常稳定，其电学性能取决于碳链的长度。而且，由于碳炔的力学和电学属性与众不同，未来或有助科学家们制备出新型纳米电子和光机设备。

科学家们表示，新发现是碳炔批量生产的关键步骤，但在具体应用之前，还需更进一步的研究。

日本实现 X 射线纳米束聚光控制

日本大阪大学、北海道大学、理化学研究所 2016 年 4 月 20 日宣布，共同开发出了 X 射线用高精度变形反射镜，并成功实现了对 X 射线纳米束聚光斑尺寸的自由控制。利用此次的成果，有望实现用一台装置便能实施多种显微分析的多功能型 X 射线显微镜。

以 X 射线摄影为代表的 X 射线分析可通过聚集很细的 X 射线，实现更高灵敏度和更高分辨率的分析，还能利用这一点来构建 X 射线显微镜。但是，以前的 X 射线分析及 X 射线显微镜只能照射固定的聚光束，无法用一台装置进行不同的分析，例如，扫描型 X 射线显微镜需要照射尽量小的 X 射线束，而相干衍射成像则需要照射与样本尺寸同等程度的 X 射线束。



此次开发的变形反射镜可通过控制对压电元件施加的电压，自由改变形状。通过组合四个变形反射镜，开发出了无需更改包括样本尺寸在内的实验方案，即可控制聚光光斑尺寸的新型 X 射线聚光系统。而且，为了使 X 射线聚集到衍射的极限水平，此次还开发出了能以高精度掌握反射镜形状误差的 X 射线波阵面测量法，可在监控反射镜形状的同时，以误差为 2nm（相当于 6 个硅原子的高度）的精度进行变形控制。

使用变形反射镜构建的聚光光学系统（点击放大） X 射线纳米束的强度分布。线条为模拟预测值，红圈为实验值（点击放大）

此次在实验中采用波长为 1.24 埃米（X 射线能量为 10keV）的 X 射线评测了聚光束，证实形成的最小光束为 108nm×165nm 的长方形，与衍射极限聚光光斑尺寸非常接近。而且，最大聚光光束尺寸为 560nm×1434nm，也几乎达到了衍射极限。

新型纳米粒子定向输药助力高效减肥

美国麻省理工学院和布莱根妇女医院研究人员合作研发出一种可用于减肥的纳米粒子。这种纳米粒子可以直接将减肥药输送至脂肪组织，过度肥胖的实验鼠使用这种纳米粒子进行治疗后，在 25 天内减掉了 10% 的体重，而且没有出现任何副作用。

研究人员使用的减肥药通过将白色脂肪组织改造成棕色脂肪组织来起作用。这种减肥药并不是什么新药，研究团队只是发明了一种新的纳米粒子来输送它们，并使其在脂肪组织中积累，避免对身体其他组织产生副作用。

研究人员发现，促进血管生成可以帮助实验鼠改造白色脂肪组织并减肥，但促进血管生成的药物对身体其他部分有害。为了克服这个难题，研究人员将注意力转向纳米粒子药物输送策略上。他们发明的纳米粒子可以根据需要将药物集中输送到目标区域，同时使药物在其他区域的积累最小化。

研究人员使这种纳米粒子同时输送两种药物，它们都可以激活一种叫做 PPAR 的细胞受体，这种细胞受体能促进血管生长和白色脂肪组织转化。纳米粒子的外层包含另一种聚合物 PEG，其中嵌有靶向分子，可以将纳米粒子带至正确的目标。

研究人员在过度肥胖的实验鼠身上测试了这种纳米粒子。他们在 25 日内每隔一天用这种方法对实验鼠进行治疗，结果实验鼠体重下降了 10%，它们体内的胆固醇和甘油三酯（构成人类脂肪的主要分子）水平也有所下降。

目前，这种纳米粒子需要进行静脉注射，比较适用于因肥胖而面临致命风险的患者。为了使这一技术更广泛地用于治疗肥胖，研究人员正在研发像口服等更便捷的使用方法。

产业信息



日本研究员将纳米银颗粒技术用于触摸面板传感器

田中贵金属工业公司预定从 2017 年开始制造并销售触摸面板传感器。该触摸面板传感器使用了田中贵金属工业与日本产业技术综合研究所、东京大学、山形大学、日本科学技术振兴机构(JST)共同开发的、利用含有银纳米颗粒的墨水(银纳米墨)的微细电路印刷技术“SuPR-NaP 法”。田中贵金属从 2010 年开始开发银纳米墨，用于 SuPR-NaP 法的银纳米墨是山形大学学术研究院(理学部)教授栗原正人发明并开发的，田中贵金属工业进行了产品开发。该公司运用可自行生产加工费高昂的银纳米墨这一优势，设定了并不单独销售银纳米墨，而是将其加工成触摸面板传感器投放市场的目标。

SuPR-NaP 法是向氟类聚合物层照射紫外线，使图案部分形成潜影，然后在上面扫过银纳米墨，以化学方式使银纳米墨仅吸附在图案部分，形成布线。产综研等单位在介绍该技术的发布会上，向新闻媒体公开了实验室水平的布线形成的过程。演示时，在事先用波长为 172nm 的紫外线烙上图案的薄膜上，滴下数滴每滴为 1 μ L 的银纳米墨，然后用刮刀扫过，形成图案。

还做了设想用于触摸面板传感器的演示，在 PET 基材上，将布线宽度和布线间隔分别为 $2\ \mu\text{m}$ 和 $300\ \mu\text{m}$ 、厚度为 $50\sim 100\ \mu\text{m}$ 的格子印刷为宽 7mm 的长条形状。据介绍，这相当于 8 英寸左右的触摸面板传感器的 X 图案。试制品的电阻值为 $50\ \Omega/\square$ ，比触摸面板传感器广泛使用的 ITO 的 $150\ \Omega/\square$ 要小，灵敏度高，有望实现更高的功能。

田中贵金属预定 2017 年 1 月开始样品供货以 PET 为基材的 $50\text{cm}\times 50\text{cm}$ 的触摸面板传感器。之后将视客户的反响建设生产线。触摸面板传感器可用金属布线层和绝缘层制造，因此被选为该技术的首个实用案例。

使用该技术的布线层还有一大特点，就是由于利用了化学性吸附手段，因此抗弯曲性强。已确认，以 PET 为基材的产品的布线层本身的抗弯曲超过了基材的抗弯曲性，还可实现在某种程度的弯曲状态下使用。今后还要研究耐拉伸性。另外，固定银纳米墨所需的氟类聚合物层可使用普通材料，通过旋涂及刮刀刮扫等手段涂敷，而且与要涂敷涂层的基材之间也没有亲和性方面的要求。

商业化尺度石墨烯产品

目前，实验室尺度的石墨烯产品全球已经普及。韩国标准石墨烯公司开发出一个紧凑的标准化工厂，可以全自动完成石墨烯产品的生产到封装，氧化石墨烯(GO)或氧化还原石墨烯(rGO)的年产能达 2.2 吨。

该公司的石墨烯产品有六个等级：4 种氧化还原石墨烯：V20-100、V21-100、V30-100、V31-100；两种氧化石墨烯：V20-100、V30-100。后面两种的大小已经超过了 7 微米，厚度却小于 5 纳米，分别是 3-5 层和 7-8 层。石墨烯层数越少，性能越高。

标准石墨烯公司的混合技术可以保证微观石墨烯粒子混合时具备稳定的分散性。该公司为客户提供独立制造工艺开发服务。该公司在亚洲业务方面与 AVIC 前有谅解备忘录，也与美国从事 3D 打印电动汽车的

Local Motors 公司签署了相关的谅解备忘录。标准石墨烯公司已开发出一款含石墨烯的 3D 打印跑车，已运送到 Local Motors 位于橡树岭的实验室进行测试和评估。

应用纳米技术开发电动车产业

据韩国联合通讯社消息，韩国信息通信部表示，将通过应用纳米技术来支撑当地的电动车产业，并努力在持续的经济衰退中找到经济增长的新来源。韩国科技部，信息通信部以及未来规划部表示根据该计划，运用纳米技术 2025 年将可生产出充电一次可行驶 500 公里的电动车。“纳米技术的发展将有利于激发当地制造业的竞争力，同时生成一个新的经济得增长引擎，”该部长还补充道，纳米技术的发展也将有助于建立一个可持续发展的环境友好型社会。

该声明中更为值得注意的是，韩国本土汽车制造商现代汽车公司目前计划在今年内开始销售 LONIQ 电动车，该款车型单次充电可运行约 180 公里。在周一政府公布的最新蓝图中也包括至 2025 年将纳米技术应用到当地工业中的多项举措。

政府表示将投资约 5600 亿韩元(约合 4.9 亿美元)去促进纳米技术在工业中的应用，不仅仅是汽车领域，还包括半导体和新材料的开发。

我国首个石墨烯国家标准制定取得重要进展

备受业界关注的《石墨烯材料的术语、定义及代号》国家标准（征求意见稿）4 月 5 日在中国国家标准化管理委员会官网正式公布，并将在一个月内向社会公开征求意见。这标志着我国首个石墨烯国家标准制定取得重要进展。

全国纳米技术标准化技术委员会纳米材料分会秘书长、冶金工业信息标准研究院高级工程师戴石锋介绍，此次制定的石墨烯材料术语国家

标准对“什么是石墨烯”及其相关材料术语等进行了详细界定，是国内首次系统提出石墨烯术语体系构建方案。

值得关注的是，此项标准创造性地提出“石墨烯材料的产品代号”。该代号由石墨烯材料的基本核心信息组成，通过让石墨烯企业以自我声明的方式主动标示石墨烯材料的一些基本信息，让公众对石墨烯材料的基本品质一目了然。

据了解，近年来，业界对石墨烯高度关注，石墨烯研究和产业化得到了快速发展。然而，对于什么是石墨烯，由于国内缺乏统一标准，一直说法不一，使得市场鱼龙混杂。

“此项标准的制定和实施，一方面为产业界和学术界交流提供了统一的技术语言，另一方面，产品代号的出台也将为产业界自我监督和自律提供一个有效手段，避免个别虚假宣传行为，有利于引导和促进中国石墨烯产业健康、有序发展。”戴石锋说。

他认为，此次对国家标准征求意见，既是向社会各界广泛征求意见、完善标准技术内容的过程，也是向社会宣传标准草案技术内容的一次重要机会。

此外，我国提交的首份石墨烯国际标准提案近日已获得国际标准化组织的初步认可，有望于今年下半年立项。这将为我国石墨烯产业积极参与国际技术规则制定提供良好机遇，为我国石墨烯产业未来走出去打下坚实基础。