

# 材料月报

2019 年第二期（总 11 期）

太原理工大学材料学院 主办

2019 年 02 月 20 日

## 要 目

### P2 中国科大攻克氢能源汽车应用关键难题

中国科学技术大学研制出一种新型催化剂,攻克了新能源汽车—氢燃料电池汽车推广应用的关键难题:解除氢燃料电池一氧化碳“中毒休克”危机,该研究使氢能源汽车有望民用推广,成果发表在《Nature》杂志上。

### P4 Wi-Fi 信号可充电

日前,科学家发明了一种将 Wi-Fi 信号转换为电能、无需电池即可为设备供电的机器。这是一个仅由通过的 Wi-Fi 波供能的小型二维设备。相关成果 1 月 28 日发表在《Nature》上。

### P7 3D 打印革命性升级

UC 伯克利和美国劳伦斯利佛摩国家实验室的 Hayden K. Taylor 研究团队,开发了一种计算轴向光刻(CAL)3D 打印新方法,利用光聚合反应,可以让光敏液体固化成所需要的几何形状。这项研究发表在《Science》杂志上。

### P8 麻省理工发明新型胶囊,实现胰岛素口服

麻省理工学院领导的一个研究小组开发出一种药物胶囊,可用于提供口服剂量的胰岛素,能取代 2 型糖尿病患者必须每天注射胰岛素的痛苦。胶囊包含由压缩胰岛素制成的小针,通过胶囊到达胃后注射。研究还表明该胶囊装置可以适应其他蛋白质药物。研究成果发表于《Science》杂志。

# 目 录

## 科研进展

---

- P1 发现新型“局域柔性”材料
- P2 中国科大攻克氢能源汽车应用关键难题
- P3 碳酸钙家族迎来了第三个“家庭成员”
- P4 Wi-Fi 信号可充电
- P5 超轻、超绝缘气凝胶
- P6 首个可以根据环境自动调温的织物
- P7 3D 打印革命性升级
- P8 麻省理工发明新型胶囊，实现胰岛素口服
- P9 “机械训练”能使凝胶材料自我生长、增强
- P11 中国科大揭示金属纳米催化剂尺寸效应
- P12 面心立方结构金属层错能效应新进展
- P14 全固态钠电池设计新思路
- P15 固态锂电池界面工程
- P16 可食用水凝胶电子，监控核心体征 30 天
- P17 金属木材 - 钛的强度、木材的密度
- P18 首次模拟发现超声速螺位错
- P19 利用金属相变实现高效电催化析氢
- P20 石墨烯，像黏土一样模塑成任何形状
- P21 3D 打印压电材料，任意方向运动转化为电能

## 材料动态

---

- P22 2019 年国家将重点支持这些“纳米科技”研究方向
- P23 10 余年自主研发磁性基板，打破国外垄断
- P24 太阳能吸收涂层吸收率 98%

## 高等教育

---

- P25 “一流本科教育”之路的起点在哪

## 材料课堂

---

- P27 涨知识：十大最具特色的材料（上）

主办：太原理工大学  
材料科学与工程学院

主编：王晓敏

副主编：乔璐威 程伟丽

责任编辑：贾 兰

出版日期：2019 年 02 月 20 日

（第 011 期）

仅供内部参阅，正式引用时请  
自行核实

# 发现新型“局域柔性”材料

(Design and control of gas diffusion process in a nanoporous soft crystal)

1月25日，华南理工大学发光材料与器件国家重点实验室研究员顾成在《Science》期刊发表论文，该研究利用金属-有机框架（MOF）材料在刚性骨架的MOF的笼状孔壁上编入温度响应的动态“开关”，通过控制孔壁微扰来控制气体分子在多孔材料中的扩散。

该新材料具有温度控制的吸附特性，不仅能让材料在较高温度下进行相似气体的动态筛分，也可以实现常温常压下气体的物理存储。根据热力学定律，随着温度升高，多孔材料对气体的吸附量会降低。但是MOF材料在各种气体的沸点温度附近几乎没有任何吸附，随着温度升高气体吸附量逐渐升高并达到最大值，之后随温度升高气体吸附量又逐渐降低。这是热力学控制的骨架-气体相互作用力和动力学控制的扩散限制相互作用的结果。

研究人员设计了一种蝴蝶型配体，在间苯二甲酸的5-位上引入氧化吩噻嗪，这是一种可以有效发生热振动的单元。氧化吩噻嗪的热振动引起的微扰已足够为气体分子扩散打开“大门”。由于MOF材料引入了动力学控制，在不同的温度下，“大门”打开的幅度也不相同。将该MOF材料填充分离柱，测试了氧气/氩气和乙烯/乙烷的分离效果。结果显示，在180 K、混合气中氧气含量仅为5%的情况下，MOF材料对氧气的纯化比例仍能达到95%。在273 K下混合气中乙烯含量仅为5%的情况下，纯化比例仍能达到80%。

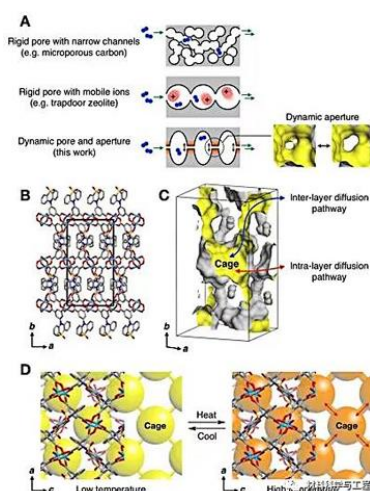


图1 通过动态孔道控制气体扩散的原理示意图

—摘编自材料科学与工程公众号 2019-01-28

## 中国科大攻克氢能源汽车应用关键难题

(Atomically dispersed iron hydroxide anchored on Pt for preferential oxidation of CO in H<sub>2</sub>)

中国科学技术大学路军岭教授、韦世强教授、杨金龙教授等课题组密切合作，研制出一种新型催化剂，攻克了新能源汽车—氢燃料电池汽车推广应用的关键难题：解除氢燃料电池一氧化碳“中毒休克”危机，延长电池寿命，拓宽电池使用温度环境，在寒冬也能正常启动。该研究使氢能源汽车有望民用推广，成果发表在《Nature》杂志上。

研究团队设计了一种原子级分散于铂表面的氢氧化铁新型催化剂，该催化剂能够在 198-380K（约合-75℃至 107℃）的温度范围内 100% 选择性地高效去除氢燃料中的微量一氧化碳。因此，该新型催化材料可以为氢燃料电池在频繁冷启动（即使在约零下 75℃的极寒条件下）和连续运行期间提供全时保护，避免氢燃料电池受一氧化碳中毒。

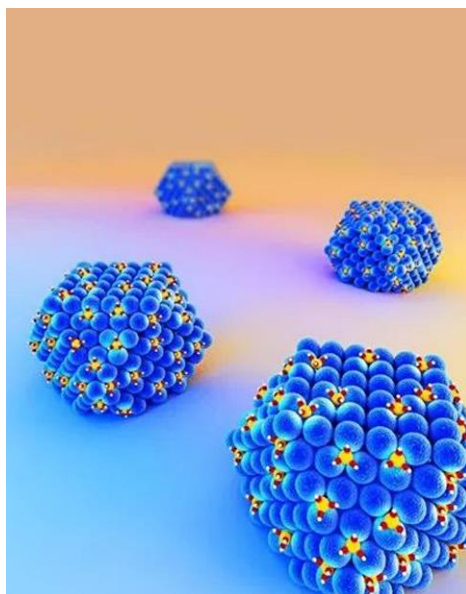


图 1 Fe1(OH)<sub>x</sub>-Pt 单位点界面新型催化剂结构模型示意图。这里蓝色、黄色、红色、白色小球分别代表铂、铁、氧和氢原子，暗黄色的大球代表催化剂载体。

“这些发现可能会大大加速氢燃料电池汽车时代的到来。”路军岭说，我们的最终目标是开发一种廉价的且具有高活性、高选择性的一氧化碳优先氧化催化剂，既可以提供机载燃料电池的全时保护，也可以为工厂高纯氢气制备提供有效手段。

—摘编自材料科学与工程公众号 2019-01-31

# 碳酸钙家族迎来了第三个“家庭成员”

(A hydrated crystalline calcium carbonate phase: Calcium carbonate hemihydrate)

武汉理工大学材料复合新技术国家重点实验室副研究员邹朝勇在《科学》发表报告称，他们研究镁离子在无定形碳酸钙结晶过程中的作用时，意外发现了一种新型含水碳酸钙晶相—半水碳酸钙 ( $\text{CaCO}_3 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ )，为碳酸钙家族迎来了第三个“家庭成员”水合晶体相。相关研究结果发表在《Science》上。

近年来，许多生物体内发现了热力学不稳定的无定形碳酸钙 (ACC)，既往研究表明，ACC 在碳酸钙生物矿物的形成过程中起重要作用。例如，在海洋软体动物的外壳及珊瑚礁的形成过程中发现了 ACC 的存在。

因此，在离子溶液晶体的成核和生长机理领域，ACC 作为一种重要的模型被广泛研究。然而，ACC 的形成机理、稳定性，及其作为前驱体在结晶转化过程中的作用机制仍不清楚。然而，邹朝勇等人在研究镁离子对 ACC 的形成和结晶转化过程的影响时，却意外发现了一种新型含水碳酸钙晶相—半水碳酸钙。

半水碳酸钙由直径约为 200 nm、长度约为 5  $\mu\text{m}$  的针状晶体组成，其红外、拉曼光谱以及高分辨 X 射线粉末衍射图谱与目前所有已知的碳酸钙物相均不相同。其中最突出的特点是  $\text{CO}_3$  基团的对称振动模式所对应的拉曼峰在  $1102 \text{ cm}^{-1}$ ，显著高于其他碳酸钙物相。

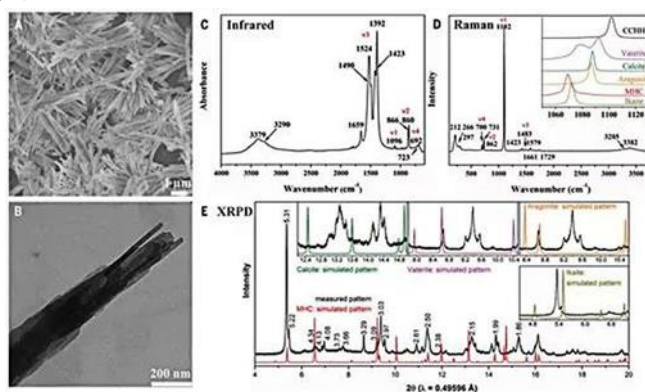


图 1 半水碳酸钙的形貌和结构表征。(A) 扫描电子显微镜图、(B) 透射电子显微镜图、(C) 红外光谱、(D) 拉曼光谱、(E) 高分辨 X 射线粉末衍射图谱。

该研究不仅拓宽了我们对碳酸钙家族的认识，同时也展示了不稳定的无定形前驱体在形成新材料过程中的重要作用，这对生物矿化、地质学和工业生产等方面都有重要意义。

—摘编自高分子科学前沿号 2019-01-27

## Wi-Fi 信号可充电

(Two-dimensional MoS<sub>2</sub>-enabled flexible rectenna for Wi-Fi-band wireless energy harvesting)

日前，科学家发明了一种将 Wi-Fi 信号转换为电能、无需电池即可为设备供电的机器。这是一个仅由通过的 Wi-Fi 波供能的小型二维设备。相关成果 1 月 28 日发表在《Nature》上。

研究人员称，Wi-Fi 能够成为使用广泛的电源得益于一种将信号转换为有用直流电（DC）的先进半导体。一种名为“整流天线”的天线设备可以将交流（AC）波转换为直流电压，这对电子设备十分有用。新型的整流天线可以捕捉携带 Wi-Fi 的 Wi-Fi 波，并使用半导体将其转换为无线能量。

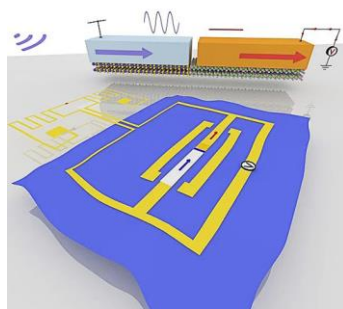


图 1 AC Wi-Fi 信号传输到半导体中并被转换为 DC 电压，可为电子电路供电或为电池充电。

来自麻省理工的研究团队称该设备可以为大型电子设备，可穿戴设备甚至医疗设备供电，以便向医生提供数据。研究的共同作者 Tomás Palacios 教授说：“我们已经想出了一种新的方式来为未来的电子系统提供动力，即通过以一种易于集成于大区域的方式收集 Wi-Fi 能量，为我们周围的每个物体带来智能。”整流天线使用射频天线捕捉以 AC 波形式携带 Wi-Fi 的电磁波，然后将其连接到柔性的二维半导体上。

这种转换需要一台称为整流器的设备，但大多数传统整流器都很厚重且不灵活。麻省理工学院的研究人员使用二硫化钼（MoS<sub>2</sub>）解决了这一问题。二硫化钼是一种超薄的可延展材料，是世界上最薄的半导体之一。

研究人员称半导体是柔性的，可以采用“卷到卷工序”制造，以覆盖相当大面积区域，甚至是墙壁或天花板。整流天线的早期应用包括为“物联网”提供电力，比如穿戴式电子设备、医疗设备、传感器、车辆等设备网络以及包含电子设备、软件、执行器和连接器的家用电器等等。

—摘编自材料科学与工程公众号 2019-02-08

# 超轻、超绝缘气凝胶

(Double-negative-index ceramic aerogels for thermal superinsulation)

哈工大土木工程学院李惠教授和加州大学洛杉矶分校的黄昱、段镶锋，用薄如原子的六边形氮化硼 (h-BN) 片材所设计的一种独特的陶瓷气凝胶，同时实现了负泊松比及负热膨胀系数。研究成果发表在国际期刊《Science》杂志上。

研究人员已经研发出了一种主要由空气组成的近乎无重量的材料，它能抵挡并防护在航空航天和工业环境中所经受的某些最极端的温度。据该报告披露，一种用具有不同寻常的双负折射率属性的新型陶瓷气凝胶展示了卓越的结构稳定性和超级绝缘性，使其成为一种可在条件苛刻环境（如太空舱上的防热罩）中使用的理想材料。

气凝胶是一种主要由包含在某固态媒介网络（如陶瓷、金属或碳）内的空气组成的复合材料。陶瓷气凝胶有着难以置信的轻量，并拥有可在苛刻环境中发挥作用材料所需的高度理想的特性。然而，大多数常规性的陶瓷气凝胶是脆性的，它们容易在长时间接触高温或温度出现大幅和快速摆动时退化。

为了评估这些材料的力学和热学性能，作者进行了一系列的测试，其中包括将该气凝胶反复加热至 900 °C 并接着将其快速冷却至 -198 °C，其变化速率达每秒 275 °C。Xu 等研究人员还通过在真空中将其与接近 1500 °C 的温度接触来评估长期温度应激的作用。据结果披露，在经过严格的试验之后，该气凝胶基本保持不变，其强度丧失近乎为零。

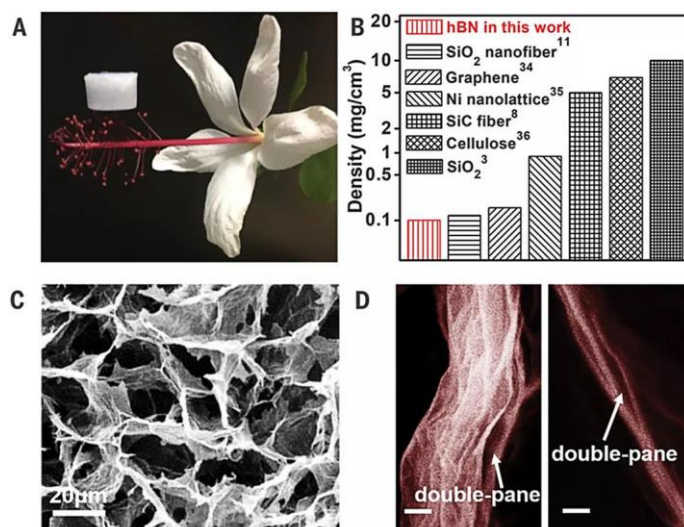


图 1 材料表征

—摘编自高分子科学前沿公众号 2019-02-15

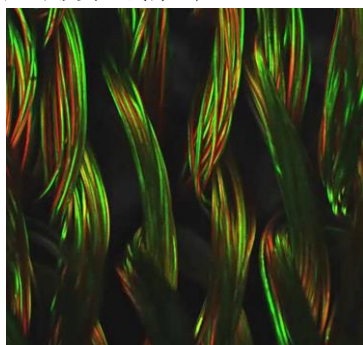
## 首个可以根据环境自动调温的织物

(Dynamic gating of infrared radiation in a textile)

美国马里兰大学的研究人员创造了一种能够自动调节通过它的热量的织物。当外界环境条件温暖和潮湿时，例如在夏天出汗的情况下，织物允许红外辐射（热量）通过。当外界环境条件变得更凉爽和干燥时，织物会减少散发的热量。2月8日《Science》杂志报道了这一研究。

研究人员用涂有导电材料的特殊功能纱线制作了这种面料。在炎热、潮湿的条件下，纱线束紧致并激活涂层，这改变了织物与红外辐射相互作用的方式。他们将这种功能称为红外辐射的“门控”，通过这扇“门”的打开和闭合，可以调节传输或阻挡热量。

这种新纺织品的基础纱线是由两种不同的合成材料制成的纤维：一种吸水，另一种疏水。这些纱线表面涂有碳纳米管涂层，这是一种特殊的轻质碳基导电材料。因为这种纤维材料既能吸水又能疏水，所以当它暴露于诸如出汗的人体周围的湿气时，纤维会弯曲，这种变形使得纱线更紧密地结合在一起，这有两个作用：首先，打开织物中的毛孔，产生小的冷却效果，因为它允许热量散出。其次，最重要的一点，它改变了涂层中碳纳米管之间的电磁耦合。可以把这种耦合效应想象成无线电天线的弯曲，从而改变与之共振的波长或频率。



这是一种非常简单的方式，可以想象一下把两个天线靠得很近来调节它们接收到的电磁波。当纤维靠得更近时，它们所受到的辐射就会发生变化。在服装中，这意味着面料与人体散发的热量相互作用。根据调节的不同，这种织物要么阻挡红外辐射，要么允许它通过。这种反应几乎是瞬间产生，所以在人们意识到变热之前，衣服就已经在给他们降温了。在另一方面，当一个物体冷却下来，动态门机制在反向工作，以捕捉热量。根据《Science》的这篇论文，这是首次证明纺织品能够调节与环境的热交换。

—摘编自高分子科学前沿公众号 2019-02-12



## 3D 打印革命性升级

(Volumetric additive manufacturing via tomographic reconstruction)

UC 伯克利和美国劳伦斯利佛摩国家实验室的 Hayden K. Taylor 研究团队，开发了一种计算轴向光刻 (CAL) 3D 打印新方法，利用光聚合反应，可以让光敏液体固化成所需要的几何形状。这项研究发表在《Science》杂志上。

一份刚刚发表在 Science 上的研究提供了全新的 3D 打印技术，将液体材料注入烧杯，以光为刀，简单照射，需要打印的物体就在水中出现。而且，打印出来的思想者雕塑，整体圆润，表面光滑，全然不见那些参差的表面纹理。

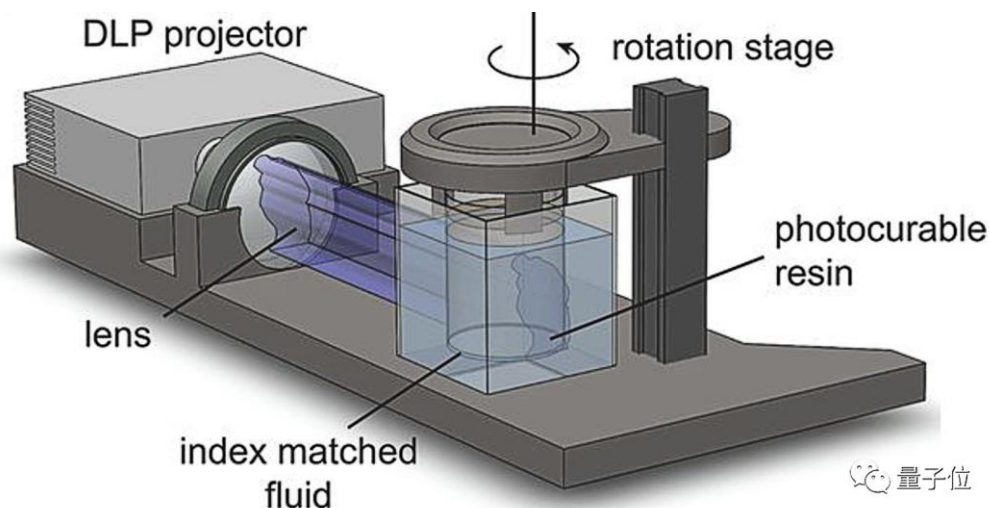


图 1 打印原理示意图

而利用光聚合反应，能够合成任意的几何形状，开头出现的神奇一幕，就是通过这个原理最终完成了 3D 打印。研究人员为此开发了一种计算轴向光刻 (CAL) 方法。CAL 制造系统能够选择性的固化容器内的光敏液体（甲基丙烯酸酯明胶水凝胶）。这个系统把一组二维图像，从不同的角度投射出来，这种多角度的曝光叠加，可以让光敏液体固化成所需要的几何形状。

普通的 3D 打印，主要是通过逐层堆叠一维或者二维单元的方式完成，但这种方法的速度有限，而且降低了表面质量，有可能导致机械性能的各向异性。速度快是这套系统的优势之一，而且还能使用不同的材料完成打印。在“思想者”这个案例中，在不同的精度和材料条件下，打印时间为 30-120 秒。这套系统的最高精度，目前可以达到 0.3 毫米。

—摘编自高分子科学前沿公众号 2019-02-12

# 麻省理工发明新型胶囊，实现胰岛素口服

(An ingestible self-orienting system for oral delivery of macromolecules)

麻省理工学院领导的一个研究小组开发出一种药物胶囊，可用于提供口服剂量的胰岛素，能取代2型糖尿病患者必须每天注射胰岛素的痛苦。胶囊包含由压缩胰岛素制成的小针，通过胶囊到达胃后注射。研究还表明该胶囊装置可以适应其他蛋白质药物。研究成果发表于《Science》杂志。

在胶囊内，针头连接到压缩弹簧上，压缩弹簧由糖制成的圆盘固定就位。当吞咽胶囊时，胃中的水溶解糖圆盘，释放弹簧并将针注射到胃壁中。由于胃壁没有疼痛感受器，因此患者无法感受到注射带来的疼痛。为了确保将药物注入胃壁，研究人员设计了能够在胃中使用胶囊，针可能与胃的内壁接触。一旦将针尖注入胃壁，胰岛素就会以制备胶囊时由研究人员控制的速率溶解。在这项研究中，所有胰岛素完全释放到血液中大约需要一个小时。

在猪的测试中，研究人员表明，他们可以成功地提供高达300 mg的胰岛素。最近，他们已经能够将剂量增加到5 mg，这与人类糖尿病患者需要注射的量相当。胶囊释放其内容物后，可以无害地通过消化系统。研究人员发现胶囊没有任何副作用，胶囊是由可生物降解的聚合物和不锈钢成分制成的。

麻省理工学院的团队现在继续与诺和诺德公司合作，进一步开发技术并优化胶囊的制造工艺。这种类型的免疫抑制剂治疗可用于任何其他原因的疾病，例如免疫抑制剂治疗或类风湿性关节炎或炎性肠病。也适用于核酸大分子，如DNA和RNA。最终让更多的患者更容易地服药，而不是必须通过带来诸多痛苦和不便的注射。

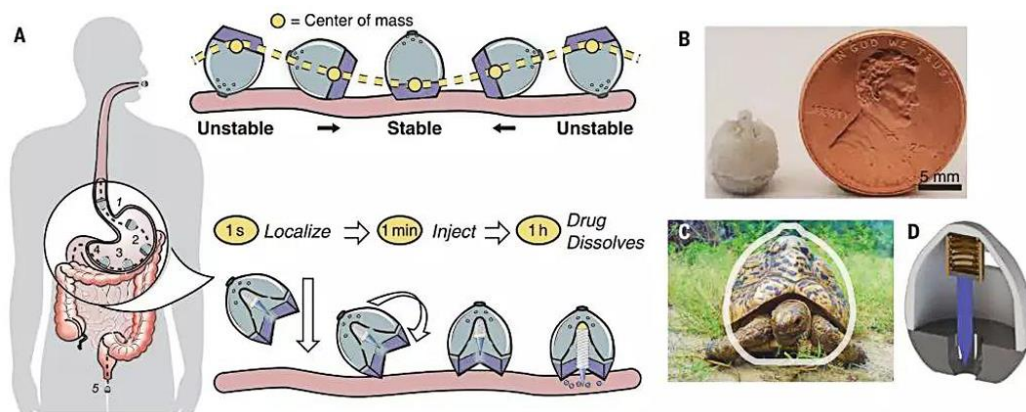


图 1. 胶囊原理示意图

—摘编自高分子科学前沿公众号 2019-02-11

# “机械训练”能使凝胶材料自我生长、增强

(Mechanoresponsive self-growing hydrogels inspired by muscle training)

北海道大学龚剑萍教授团队研究人员开发出一种策略来制造材料，这些材料在模仿骨骼肌生长的机械压力下变得更强。研究结果发表在《Science》杂志上，可以为长效材料铺平道路，这种材料可以根据周围环境进行调整和加强。

该策略的灵感来自使人类骨骼肌变得更强壮的过程。例如，在健身房进行力量训练后，肌肉纤维会分解，从而促进新的，更强壮的纤维的形成。要做到这一点，肌肉必须提供氨基酸，蛋白质的构建块，它们连接在一起形成肌肉纤维。

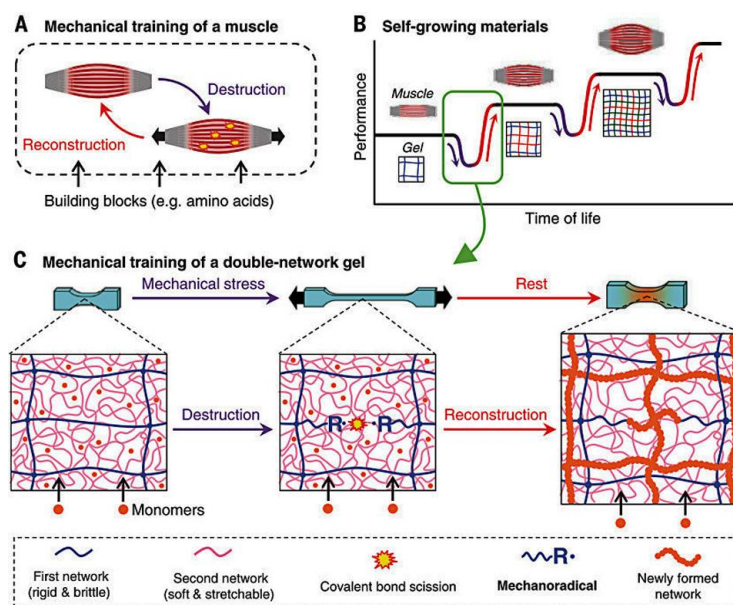


图 1 机械训练诱导材料自我生长的概念

北海道大学龚剑萍教授研究团队开发了一种采用“双网水凝胶”的策略，模仿骨骼肌的构建过程。双网水凝胶是一种柔软但坚韧的材料，由约 85%的水和两种类型的聚合物网络组成：一种是刚性和脆性，另一种是柔软和可拉伸的。

研究小组将一种双网络水凝胶放入含有分子的溶液中，这些分子称为单体，可以连接形成称为聚合物的较大化合物。该解决方案模拟了携带氨基酸的血液循环到骨骼肌的作用。

对水凝胶施加拉伸力（拉伸）会使其一些刚性和脆性聚合物链断裂。这导致在破碎的聚合物链的末端产生称为“mechanoradicals”的化学物质。这些机械装置可以触发从周围溶液吸收到水凝胶中的单体与聚合物网络的连接，从而强化材料。

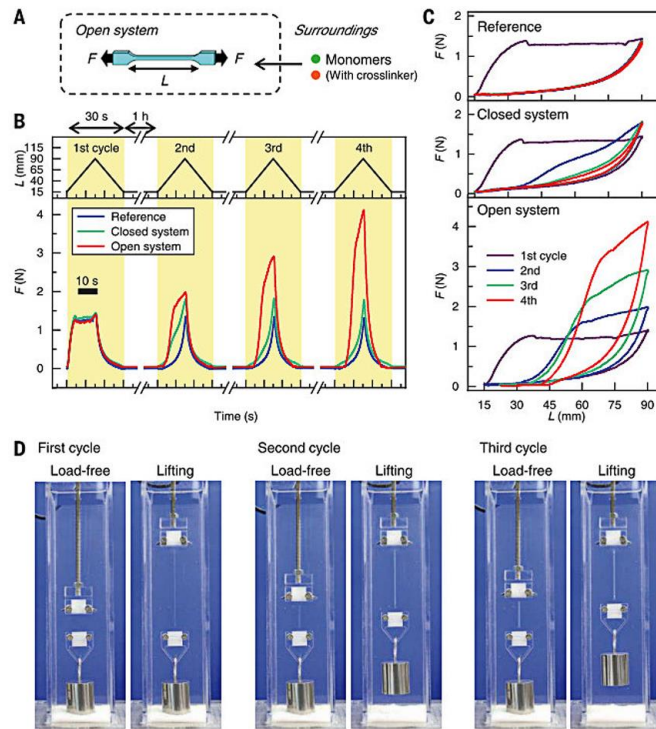


图 2 重复拉伸触发凝胶自增强

随着连续拉伸，更多的分解和积聚发生，类似于进行力量训练的骨骼肌。通过这一过程，水凝胶的强度和刚度分别提高了 1.5 倍和 23 倍，聚合物的重量增加了 86%。该团队还能够通过使用改变凝胶对热的反应的特定单体来定制材料对机械力的响应；在高温下加热，凝胶表面变得更耐水。

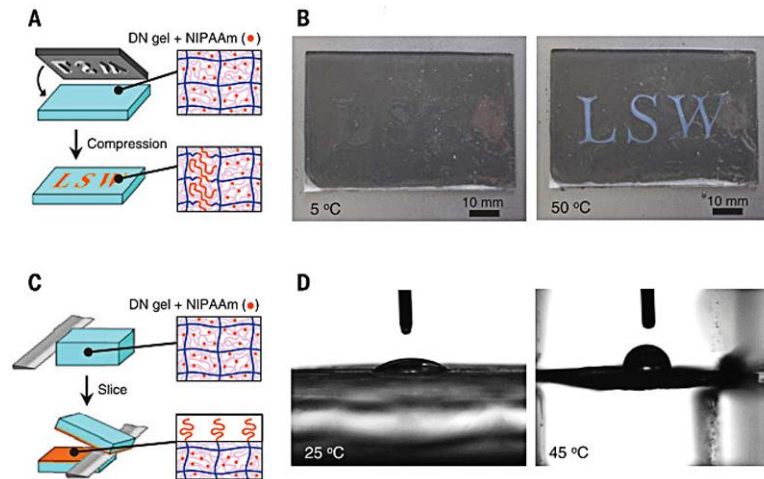


图 3.力致自由基聚合触发 PNIPAAm 功能化双网络水凝胶

研究人员表示，他们的工作可以帮助开发自我生长的凝胶材料，用于骨骼损伤患者的灵活外科手术；这些套装在使用得越多就越有可能变得越来越强大。龚教授解释说：“由于许多类型的 DN 凝胶具有相似的机械特性，因此该工艺可应用于各种凝胶，扩大了潜在应用范围。”

—摘编自高分子科学前沿公众号 2019-02-08

# 中国科大揭示金属纳米催化剂尺寸效应

(Disentangling the size-dependent geometric and electronic effects of palladium nanocatalysts beyond selectivity)

中国科学技术大学教授路军岭课题组和李微雪课题组展开实验和理论合作研究，首次揭示了金属纳米催化剂中几何效应和电子效应各自对催化反应随尺寸变化的调变规律，创造性地提出一种拆分剥离金属颗粒几何效应和电子效应的策略——金属纳米颗粒的“氧化物选择性包裹”。在具有重要应用背景的 Pd 催化苯甲醇选择性氧化到苯甲醛反应中，实现了高活性和高选择性转化。有关这项研究的详情发表在近日出版的《Science Advances》期刊上。

醛类化合物是合成精细化学品的关键中间体。醇选择性氧化制醛是重要的基本化工过程。研究人员系统研究了苯甲醇选择性氧化反应中金属 Pd 催化剂的尺寸效应，发现，发现 Pd 颗粒的催化活性和选择性随颗粒尺寸均呈“火山型”变化趋势。

在较大 ( $> 4\text{nm}$ ) 和较小 ( $< 4\text{nm}$ ) 的颗粒上，几何效应和电子效应分别控制主导反应的性能，从而使催化反应的选择性和活性都随颗粒尺寸呈“火山型”变化趋势。在此基础上，通过“氧化物选择性包裹”4nm 颗粒的低配位原子，有效抑制了副反应的发生，获得高比质量活性和高选择性的催化剂。该工作提出的“氧化物选择性包裹”金属纳米颗粒的策略，不但能够有效拆分剥离金属颗粒的几何和电子效应，而且打破了催化性能随颗粒尺寸变化的“火山型”曲线。该策略为理解催化反应中的几何效应和电子效应提供了有效手段，并且为设计高活性、高选择性的金属催化剂提供重要指导。

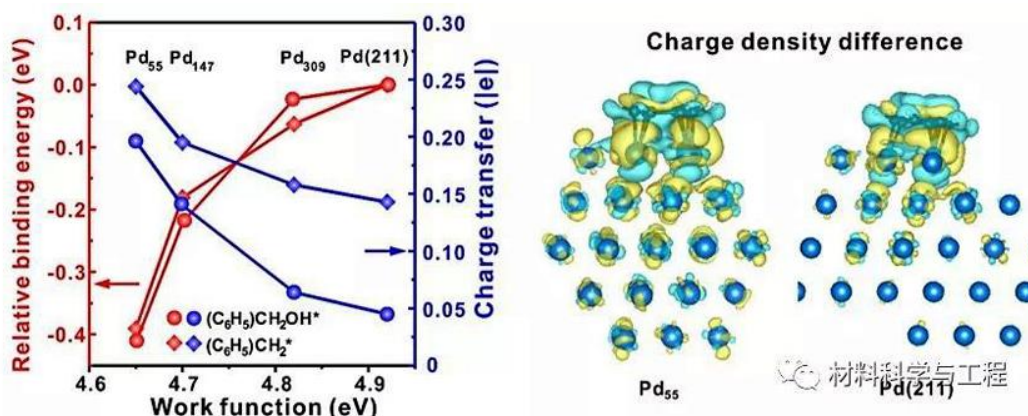


图 1. 苯甲醇、苯甲基在不同尺寸 Pd 团簇表面的吸附能和电子转移情况。

—摘编自材料科学与工程公众号 2019-01-23

## 面心立方结构金属层错能效应新进展

中国科学院金属研究所材料疲劳与断裂实验室以 Cu 和 Cu 合金 (Cu-Al, Cu-Zn 等) 模型材料为研究对象, 经过近十年的研究探索, 系统地揭示了层错能对微观结构、拉伸性能、强韧化机制以及疲劳行为等方面的影响规律, 丰富和加深了金属材料同步强韧化及疲劳性能优化的理论, 而且对高氮钢、TWIP 钢及镍钴基高温合金等工程材料的变形机制、强韧化与抗疲劳设计具有重要指导意义。相关研究结果发表了 1 篇 Progress in Materials Science、2 篇 Acta Materialia。

### 1. 面心立方金属位错组态演化统一因子

位错组态的演化路径取决于滑移方式, 层错能值曾被视为区分滑移方式的首要因素, 但除层错能外, 滑移方式还受到短程有序、晶格摩擦应力、外加载荷等内外因素影响。尽管有大量的实验结果和理论模型, 至今仍缺乏对滑移方式的**量化描述**。通过将螺位错湮灭距离与扩展位错宽度相比, 近期该研究组提出关于位错组态演化的统一因子  $\alpha$  的概念, 揭示了不同位错组态形成的物理本质。

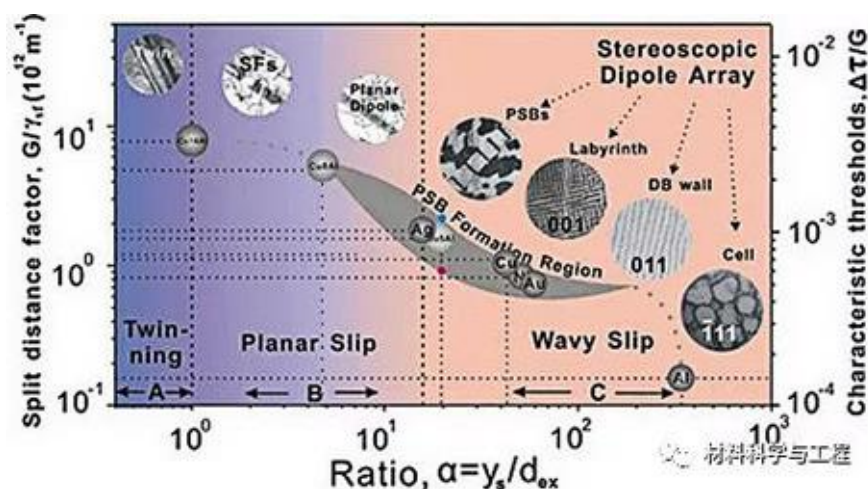


图 1 图 1 控制 FCC 金属材料疲劳后形成不同位错组态的统一演化因子

演化因子  $\alpha$  越高, 层错宽度变窄而湮灭距离增大, 晶体材料将以典型波状滑移方式为主, 交滑移频繁发生, 进而基于取向效应形成不同的三维立体组态结构; 演化因子  $\alpha$  越低, 层错宽度增加而湮灭距离缩小, 交滑移越困难, 材料以平面滑移方式为主, 因此更易出现二维平面位错结构。正是由于不同面心立方金属具有不同的演化因子, 其塑性变形与疲劳损伤过程中位错演化表现出截然不同的规律。

### 2. 面心立方金属同步强韧化的层错能效应

对于大多数金属材料, 可以通过单纯增加位错和晶界密度获得超细晶组织,

虽然其强度得到明显的提高，但是由于加工硬化能力的缺失必然会导致其塑性的降低。通过在铜中加入合金元素降低层错能，改变位错滑移方式，乃至引入层错与孪晶，不但可以有效提高屈服强度，而且在很大程度上可以提高加工硬化能力与均匀延伸率，从而实现强度与塑性同步提升的效。

这种通过降低层错能改善加工硬化能力的方法可以归纳为：1) 增加位错平面滑移程度，降低位错交滑移倾向性及湮灭距离，从而实现更高位错密度的存储，增加加工硬化能力；2) 增加层错及孪晶的萌生能力，促使塑性变形过程中层错与变形孪晶的出现，将常见于钢中的孪生诱发塑性 (TWIP) 机制及动态 Hall-Petch 效应引入铜合金中，增加加工硬化能力。鉴于这种同步强韧化效果是基于变形机制改善而非微观组织的调整，关注材料科学与工程公众号学习更多。因此，在粗晶、细晶、超细晶直至纳米晶组织范围内均可以实现强度和塑性同步提升，进而从合金设计上实现金属材料的同步强韧化。

### 3. 面心立方金属疲劳寿命提高的层错能效应

随层错能降低，不但强度与塑性同步提升，而且铜合金的疲劳寿命也同步提升。关于层错能对超细晶纳米晶材料疲劳损伤机制的影响可以归结为：1) 随着层错能降低，位错交滑移能力下降，从而减缓了因交滑移而导致的位错湮灭。而这将阻碍由疲劳而引起的晶界迁移、晶界滑移以及晶界转动，因而材料的组织稳定性得到了改善，循环软化行为也得到了减缓。2) 层错能的降低也有利于延缓材料疲劳后表面剪切带的演化，从而抑制了组织在变形过程中发生的应变局部化，增加了变形均匀程度。

这两者都有利于抑制材料循环软化，延长材料的疲劳寿命。通过这些研究，不但增加了对纳米晶材料疲劳损伤微观机制的认识，而且提出了提高材料疲劳寿命的有效途径，为超细晶/纳米晶材料疲劳性能优化和工程应用提出了新的思路。

### 4. 面心立方金属疲劳强度优化的层错能效应

近期研究证实，对于特定成分材料，当大范围调整其晶粒尺寸来改变强度时，材料的疲劳强度随抗拉强度增加先升高然后再降低，即具有高强度的纳米晶金属材料的疲劳强度不是最优状态。

这种先升后降的规律使得材料强化对疲劳性能的贡献大打折扣。然而，随材料层错能降低，由于形变均匀性提高使疲劳损伤程度整体减弱，因而这种疲劳强度随抗拉强度提高或晶粒尺寸减小而表现出的先升后降的趋势在很大程度上被推迟。因此，临界晶粒尺寸随层错能降低而减小，对应临界抗拉强度相应增加，最终促使疲劳强度得到大幅度提升。

—摘编自材料科学与工程公众号 2019-01-24

# 全固态钠电池设计新思路

(Reactivity-guided interface design in Na metal solid-state batteries)

上海交通大学密西根学院教师薄首行在国际顶级出版社 Cell press 旗下知名学术期刊《Joule》杂志上发表其最新研究成果，提出了全固态钠金属电池界面设计的新思路。

与锂电池相比，钠电池通常被认为能量密度较低。因此，使用钠电池会不可避免地引起待机时间短、续航里程短等应用缺陷。但钠电池成本低廉，在大型储能设备中（如电网）是锂电池的强有力竞争者。采用陶瓷类固态电解质取代可燃性液态电解质，并采用高能量密度的钠金属作为负极有望大幅提升钠电池的能量密度。这为我们的日常储能需求提供了潜在的高储能、低成本、高安全的解决方案。然而，钠金属反应活性极高，会与大部分液态和固态电解质甚至空气以及水发生化学反应，从而大大降低电池的充放电效率。

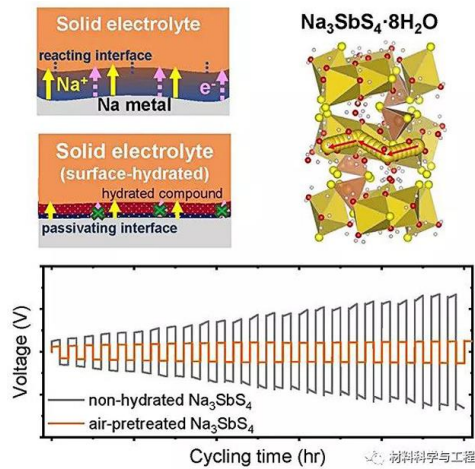


图 1 钠离子固态电解质 Na<sub>3</sub>SbS<sub>4</sub> 在暴露空气后大幅提高全固态钠金属电池的充放电稳定性

研究人员发现 Na<sub>3</sub>SbS<sub>4</sub> 的钠离子固态电解质在暴露空气后，电池充放电性能不但没有任何衰减，反而会大幅提高。这一研究成果打破了空气及水环境对电池有害的传统认知，说明适度的空气暴露反而会提高钠金属与固态电解质的界面稳定性，为全固态钠电池的钠金属-固态电解质的界面设计提供了全新的思路。结合密度泛函理论计算以及同步辐射 X 射线深度剖析，该研究团队进一步证明充放电性能的提升是由于在空气暴露后 Na<sub>3</sub>SbS<sub>4</sub> 的表面生成了一层水合物保护层。其与钠金属反应后产生只允许钠离子传导的反应钝化层。

—摘编自材料科学与工程公众号 2019-01-25



## 固态锂电池界面工程

(Enhanced lithium dendrite suppressing capability enabled by a solid-like electrolyte with different-sized nanoparticles)

近日，北京大学深圳研究生院新材料学院潘锋教授团队，运用 MOF 作为框架主体，进一步提高了该类固态电解质的安全性能及其离子传输性能。研究成果近期发表于《Chemical Communications》，并被作为封面文章 highlight 推荐。

传统锂离子电池均采用液态电解质，而液态电解质本身的性质直接影响到其安全性能。固态锂电池能够解决一部分安全问题。但由于固态颗粒间的电导率低，固态电池中的电导率一直不理想，直到关于运用 MOF 作为框架主体，锂离子液体作为离子传输客体的类固态电解质（MOF-IL）的研究报道，给固态电池开辟了新的研究视角。

团队研究了金属锂电池中颗粒大小对 MOF-IL 离子导体性能的影响。研究者将两种不同颗粒大小的离子导体组合使用，相比于单一组分的离子导体，混合尺寸能有效减小电解质颗粒间的空隙，增加电解质颗粒间和电解质与锂金属表面的接触点，使锂沉积更加均匀，由此对锂枝晶生长的阻碍能力得到改善。关注材料科学与工程公众号学习更多。并且由于离子通道增加，电解质的导电性也得到一定的提高。该类固态电解质与商业化的正极材料  $\text{LiFePO}_4$ 、 $\text{LiCoO}_2$  和负极材料锂金属组装成电池还表现出可观的倍率性能和循环性能， $\text{LiCoO}_2|\text{electrolyte}|\text{Li}$  电池初始容量为  $129 \text{ mAhg}^{-1}$ ，在 100 圈后有 94.6% 的保持率； $\text{LiFePO}_4|\text{electrolyte}|\text{Li}$  电池初始容量为  $137 \text{ mAhg}^{-1}$ ，在 100 圈后有 94.8% 的保持率。。

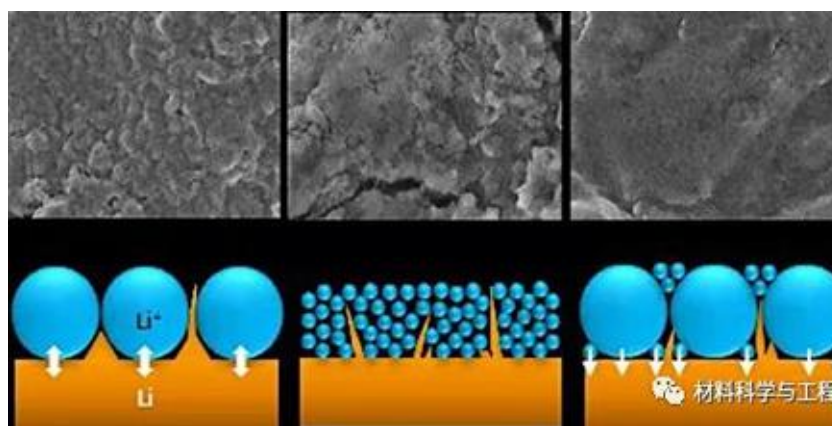


图 1. 锂枝晶生长情况及其原理图

—摘编自材料科学与工程公众号 2019-01-28

## 可食用水凝胶电子，监控核心体征 30 天

(Ingestible hydrogel device)

MIT 赵选贺团队首次提出并实现可食用水凝胶电子设备。口服水凝胶胶囊只有一粒药丸大小，口服后在胃中快速吸水膨胀体积 100 倍左右，能够长期滞留在胃腔内部。相关结果 1 月 29 日发表在《Nature Communications》上。

如何实现快速大体积的膨胀的同时，达到理想的力学性能（兼具柔韧性和抗疲劳性）是水凝胶设计中的一个挑战。现有的超吸水水凝胶能够实现大体积的溶胀，但是它们的力学性能很差，无法承受胃腔在酸性环境下周期性的压缩和蠕动。

赵选贺团队的解决方案是将水凝胶设计成胶囊型，应用了他们最近开发的**抗疲劳半晶水凝胶**包裹在超吸水颗粒外层。该水凝胶薄膜具有抗疲劳特性的原因在于，材料中的缺陷扩展需要通过破坏半晶水凝胶内部的晶区。而这些晶区，具备超高断裂强度，可以阻碍裂纹的扩展，进而提供材料抗疲劳特性。该水凝胶薄膜除了可以在长期反复加载下提供力学强度，本身十分柔软光滑，能够与实现消化道组织的柔性接触，避免潜在胃腔内壁磨损等排异反应。

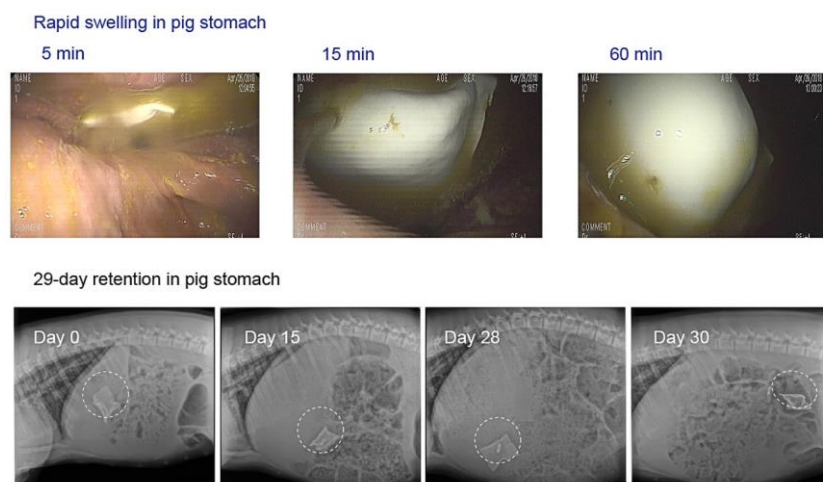


图 1 水凝胶器件在猪的胃部实现膨胀和滞留

团队的合作者 Steiger 和 Traverso 进一步让大型动物（猪，其具有和人类相似的消化道）口服水凝胶电子设备。之后，赵选贺团队从传感器中提取出胃腔温度随时间变化的相关信息。他们发现，通过这些温度数据能够持续 30 天有效地追踪动物每天的生活习性和进食习惯。

—摘编自高分子科学前沿公众号 2019-01-30

## 金属木材 - 钛的强度、木材的密度

(High strength metallic wood from nanostructured nickel inverse opal materials)

美国研究人员开发出一种轻而坚固的新材料——他们称之为“金属木材”。因为它具有高金属的机械强度和化学稳定性，以及接近天然材料如木材的密度。相关论文近期发表在《Scientific Reports》上。

这种材料是一种镍基多孔材料。材料的强度源于尺寸相关的承重镍支柱的加强，其直径小至 17 nm，其 8 GPa 屈服强度超过块状镍的 4 倍。这种材料的机械性能可通过改变纳米级几何形状来控制，强度在 90-880 MPa 范围内变化，模量在 14-116 GPa 范围内变化，密度在 880-14500 kg/m<sup>3</sup> 范围内变化。

科研人员通过一种建筑学的方法，控制金属纳米尺度的分布减少缺陷的影响。每个原子被精细地摆放在适当的位置，获得了惊人的强度重量比。

他们通过将几百纳米宽的塑料球悬浮在水中，当蒸发时水逐渐消失，球体变成整齐的结晶图案。然后用薄的铬电镀并用镍填充球体。最后塑料被溶解，剩下的就是一个带孔洞的金属支柱网络，有大约 70% 是空的，使其足够轻，因此相对于它的强度，密度非常低，可以漂浮在水中。一种不错的想法是将金属木材与其他材料相结合，例如注入正极和负极材料，可将金属木材变成一种非常坚固的电池。

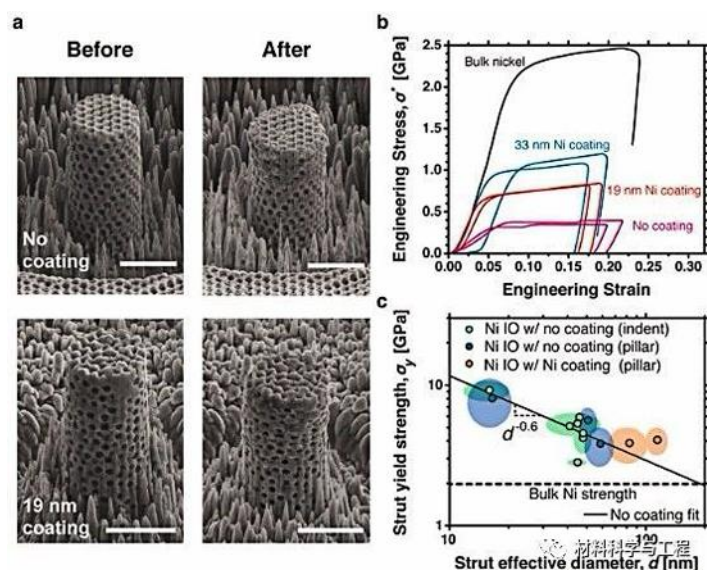


图 1 “金属木材”的微观样本及部分表征结果

—摘编自材料科学与工程公众号 2019-02-02

## 首次模拟发现超声速螺位错

(Superic Screw Dislocation Gliding at the Shear Wave Speed)

日前，中国科学院力学研究所、上海交通大学和浙江大学的团队在晶体材料中的基本缺陷——螺位错在变形过程中的超声速现象研究方面获得进展。研究发现面心立方晶体材料中的螺位错不仅能超声速，并能稳定地以声速运动。相关结果 1 月 29 日发表在《Physical Review Letters》上。

金属晶体的强度跟韧性很大程度上取决于位错的运动性质，特别是螺位错在材料的强度和变形能力中扮演重要角色。然而位错的速度极限和确切的速度 - 应力关系尚不明确。传统理论认为位错超声速运动所需能量具有奇异性，尽管后续的理论 and 模拟研究都表明位错可以超声速运动，但这些研究集中于刃位错。该团队利用分子尺度计算和理论分析，发现铜晶体中的螺型全位错和螺型孪晶界不全位错都能稳定地以声速滑移，并都能超声速运动超过三个各向异性剪切波速。由于螺位错运动过程存在结构不稳定性，超声速螺位错还是首次被模拟发现。

该研究还表明，位错的运动与传统施密特原理相悖，而是与非施密特应力有关。推翻了传统连续介质力学中对超声速位错的认知，确认了超声速螺位错的存在，为晶体材料的动态力学行为，以及孪晶界面的位错运动提供了更深入的理解。

早前，中国科学院金属研究所马秀良等人利用高通量脉冲激光沉积技术，通过调控异质界面位错的柏氏矢量，成功构筑出具有巨大线性应变梯度、超低弹性性能以及特殊物理特性的功能氧化物纳米结构。提供了如何利用位错的特性构筑具有连续带隙变化的梯度功能材料的概念、原理及方法。

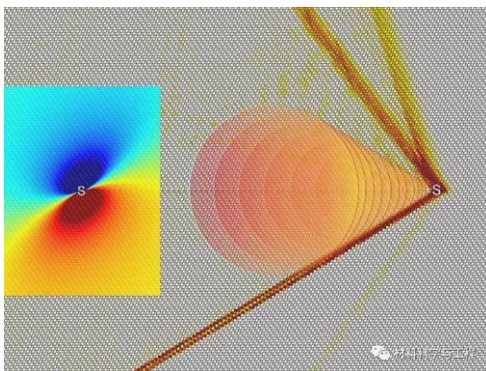


图 1 各向异性晶体铜中超声速螺位错所产生的主要剪应力场(左侧)以及其在超声速运动时，突破三个剪切波过程中产生的马赫锥。

—摘编自材料科学与工程公众号 2019-02-03

# 利用金属相变实现高效电催化析氢

(Photoinduced semiconductor-metal transition in ultrathin troilite FeS nanosheets to trigger efficient hydrogen evolution)

南京大学物理学院吴兴龙教授课题组通过特定波长近红外光在超薄 FeS 纳米片中激发大量光生载流子，通过电声子耦合作用降低该体系中半导体—金属相变的势垒，从而实现载流子高效迁移和催化活性巨大提升。该研究工作首次在廉价的 FeS 纳米片体系中实现半导体—金属相变并且创造性地用于提高电催化性能，对材料电子结构调控和新型催化剂设计提供了一种全新的认识和研究思路。该工作发表在《Nature Communications》上。

研究团队发现超薄的 FeS 相变温度大概在 400K 左右，会因为 Fe 原子的位移从扭曲的 P6(-)2c 相转变成高度对称的 P63/mmc 相，从而实现半导体—金属相变。通过原位拉曼技术监测 Eg 模式位移发现，光生载流子的大量注入会使得相变温度降低到~323K。理论的计算和光电探测表明红外光引入会通过电声子相互作用明显降低相变势垒。

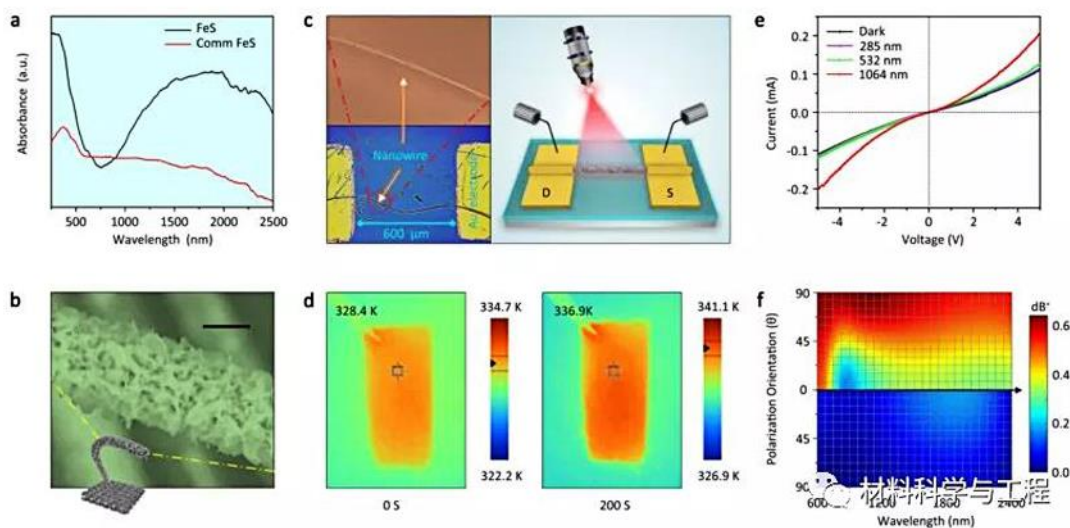


图 1. 光电探测和红外成像证明半导体—金属相变过程。

通过 DFT 理论计算发现，金属体相 FeS 体系表面裸露的 Fe1 和 Fe2 位点具有更高的催化活性。电催化性能测试发现半导体—金属相变使得该体系具有更高的载流子迁移和好的亲水性，明显的提升了电催化效率。理论计算和实验分析都表明该催化剂遵循 Volmer-Heyrovsky 反应机制，而 Heyrovsky 为限速步骤。

—摘编自材料科学与工程公众号 2019-02-03

## 石墨烯，像黏土一样模塑成任何形状

(Unraveling the long-pursued  $\text{Au}_{144}$  structure by X-ray crystallography)

西北大学材料科学与工程黄嘉兴教授团队用石墨烯制作可塑性材料，这些材料可以像培乐多（英语：Play-Doh）儿童黏土一样捏合和模塑，然后可以硬化成任何形状的导电固体。相关成果发表在《Nature Communications》上。

科学家用氧化石墨烯作为新材料的原料，这是一种由碳，氧和氢原子组成的氧化石墨，通常作为石墨烯本身的构件。石墨烯碳片具有令人印象深刻的强度，非常轻的重量和良好的导电性，尽管只有一个原子的厚度。

虽然石墨烯氧化物可以通过向混合物中添加粘合剂而转化为培乐多面团状材料，但这些添加剂通常会明显改变材料的性能。研究团队发现了另一种将氧化石墨烯转化为可塑性材料的方法，它只需将水加入到高浓度的材料中。它只需将水加入到高浓度的材料中。这种方法不仅可以用更少的步骤生成类似 Play-Doh 的石墨烯，还可以使存储和运输更安全，更高效。

目前氧化石墨烯以干燥固体或粉末形式储存，易燃烧和爆炸，或者他们必须变成稀释的分散体，将材料的质量乘以数百或数千。

所得到的材料，科学家们称之为“GO 面团”，可以模塑和捏合成各种形式，如果需要可以很容易地重新成形。然后将它们变成能够导电，保持化学稳定和机械硬度的致密固体。该团队表示，进一步加工可以看到它变成了具有可微调结构的不同形式的可定制石墨烯。

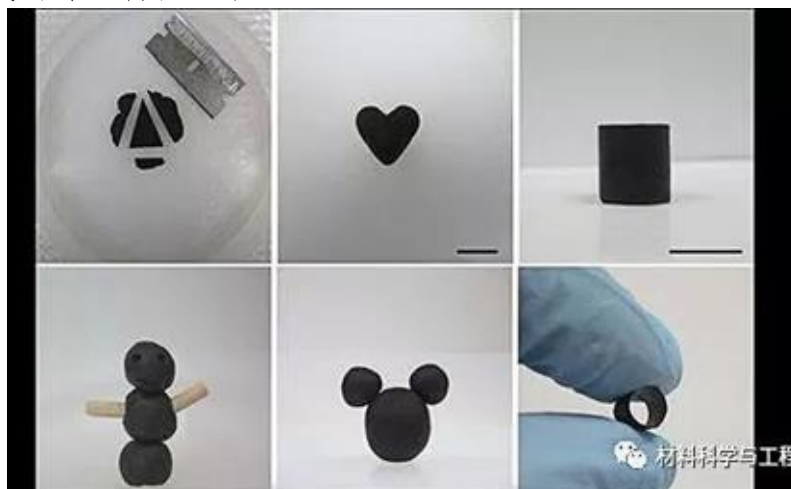


图 1 石墨烯面团。

—摘编自材料科学与工程公众号 2019-02-10

## 3D 打印压电材料，任意方向运动转化为电能

(Three-dimensional printing of piezoelectric materials with designed anisotropy and directional response)

日前，美国弗吉尼亚理工大学研究团队首次将机械超材料赋予智能化，将其所有力学特性传递到电压输出，拓展出新的机电耦合超材料。相关成果发表在《Nature Materials》上。

团队开发出一种 3D 打印压电材料的新方法。这些压电材料经过专门设计，可将任意方向上的运动、冲击与压力转化为电能。

可是，压电材料只存在于少数定义好的形状中，并且由易碎的晶体或者陶瓷制成，此类材料需要净室才能制造。昂贵的工艺以及材料固有的脆性，限制了材料的潜能。为了解决上述问题，该团队开发出一种 3D 打印压电材料的新方法。这些压电材料经过专门设计，可将任意方向上的运动、冲击与压力转化为电能。

郑小雨团队开发出的模型，可用于操控并设计任意的压电常数，通过一系列可 3D 打印的拓扑结构生成一种材料，这种材料可以响应任意方向输入的力与振动，产生电荷运动。传统压电材料中的电荷运动是由其内在的晶体规定的。不同于传统压电材料，这种新方法使得用户可以规定和设定电压响应，使之可在任意方向上被放大、反转或者抑制。

目前的压电制造工艺中的一个因素就是：采用天然晶体。在原子水平，原子的方向是固定的。Zheng 的团队制造了一种替代物，它可以模仿晶体，但是却允许通过设计改变晶向。团队开发出的 3D 打印压电材料的新技术，使它们不再受到形状或者尺寸的限制。这种材料也可以在激活后，为触觉感知、冲击与振动监测、能量采集以及其他应用提供新一代的智能结构与智能材料。在这些领域，完全由压电材料制成的结构，可以感知冲击、振动与运动，并监测和定位它们。

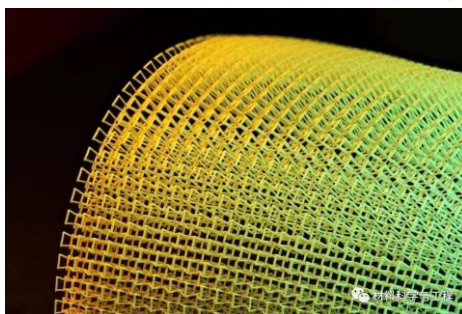


图 1 打印的柔性纳米材料薄片

—摘编自材料科学与工程公众号 2019-02-17

## 2019 年国家将重点支持这些 “纳米科技”研究方向

为继续保持我国在纳米科技国际竞争中的优势，并推动相关研究成果的转化应用，科技部、教育部、中国科学院等部门组织专家编制了“纳米科技”重点专项实施方案。2019 年 1 月 25 日，科技部发布了“纳米科技”重点专项 2019 年度项目申报指南。

“纳米科技”重点专项的总体目标是：

获得重大原始创新和重要应用成果，提高自主创新能力及研究成果的国际影响力

力争在若干优势领域率先取得重大突破，保持我国纳米科技在国际上处于第一梯队的位置，在若干重要方向上起到引领作用；

培养若干具有重要影响力的领军人才和团队；

加强基础研究与应用研究的衔接，带动和支撑相关产业的发展，加快国家级纳米科技科研机构和创新链的建设，推动纳米科技产业发展，带动相关研究和应用示范基地的发展。

“纳米科技”重点专项部署 7 个方面的研究任务：

1. 新型纳米制备与加工技术；
2. 纳米表征与标准；
3. 纳米生物医药；
4. 纳米信息材料与器件；
5. 能源纳米材料与技术；
6. 环境纳米材料与技术；
7. 纳米科学重大基础问题。

2016 年至 2018 年，“纳米科技”重点专项围绕以上主要任务，共立项支持 98 个研究项目。根据专项实施方案和“十三五”期间有关部署，2019 年“纳米科技”重点专项将围绕新型纳米制备与加工技术、纳米表征与标准、纳米生物医药、纳米信息材料与器件、能源纳米材料与技术、环境纳米材料与技术等方面继续部署项目，优先资助六个研究方向。国拨经费总概算 1.0 亿元。

—摘编自 材料科学与工程公众号 2019-01-27



## 10 余年自主研发磁性基板，打破国外垄断

在电子科技大学国家电磁辐射控制材料工程技术研究中心一条现代化生产线上，一片片薄如蝉翼、名片大小的磁性基板材料被制造出来。这款由电子科技大学历时 10 余年研发的高磁导率磁性基板，打破了国外基板厂商垄断市场的局面，不仅被华为、魅族、小米等手机采用，产品还销至美国、日本等数十个国家及地区。凭借“高磁导率磁性基板关键技术及产业化”项目，电子科技大学邓龙江教授团队近日获得 2018 年国家科技进步二等奖。

别小看这块仅有 2.25 平方分米大小的黑色磁性基板，它被切分组装在手机背面摄像头附近，可以保障手机在复杂环境下传输天线信号，相当于和外界互联的传感器。

高磁导率磁性基板是一类新型电子基板材料，具有磁导率高、厚度薄、阻抗匹配效果好等特点，被应用于近场通信、无线充电、抗电磁干扰等领域。此前，我国在高磁导率磁性基板材料系统集成能力、制造工艺水平等方面与发达国家相比，还存在差距。其主要技术难点在于如何解决金属发射对高频信号屏蔽传输难题，以及采取哪种工艺能把材料制作得更薄，以满足电子设备薄型化、小型化和集成化需求。

从 2008 年起，邓龙江团队围绕基板材料关键技术及产业化开展了大量研究、实验工作，最终发明出一种高磁导率、低损耗磁性基板材料配方体系，并建立了全相溶性体系流延法工艺，实现了安全、环保、高效、低成本生产。

“目前我们从配方到工艺实现了自主创新，形成自主知识产权，打破了国外技术垄断。”邓龙江说，项目研发的高磁导率磁性基板通过自主研发的水性流延工艺大幅降低材料制备成本，材料价格仅为国外产品垄断价格时的十分之一。

然而，仅价格低廉并不是进入市场的唯一保证，国产磁性基板能不能用、好不好用、稳定性怎样，需要整个电子产业链共同摸索。项目组联合成都佳驰电子科技有限公司、珠海市魅族科技有限公司等企业，共同推进国产磁性基板的商业应用。通过产业链合作，突破了国外在磁性基板应用方面的专利垄断，实现了材料制备、器件设计、设备应用的自主知识产权。当前日产材料量能满足 60 万部手机需求，国内许多手机品牌都在使用该材料。

—摘编自材料科学与工程公众号 2019-01-22

## 太阳能吸收涂层吸收率 98%

近日，中国科学院兰州化学物理研究所环境材料与生态化学研究发展中心高祥虎副研究员、刘刚研究员，在塔式光热发电高温太阳能吸收涂层研究领域取得重要进展，研制了一种高温太阳能光谱选择性吸收涂料。

利用该涂料制备的高温太阳能吸收涂层具有良好的光谱选择性，高温工况下太阳能吸收率最高可达 **0.98**、发射率可低于 **0.35** (经第三方权威机构认证)，并且具有优异的长期高温热稳定性能(800℃)、耐腐蚀、耐水、抗热震及冷热交变性能，综合性能尤其是光学性能满足且**超过当前塔式光热发电高温太阳能吸收涂层性能需求**。

与国外垄断产品相比，**该涂层具有更高的吸收率和更低的热发射率，可有效提高光热转换效率及电站收益**。该涂料可应用在不同基材表面，包括低碳钢、不锈钢、镍基合金等金属，在重质油开采、海水淡化、供暖、太阳能锅炉、红外线加热器、消声器、散热器、发动机等领域具有重要应用价值。

塔式光热发电作为最具发展前景的光热发电形式之一，不仅是一种新的电源品种的供给，尤其对现存的光伏发电和风力发电等新能源而言，是一种调峰、调压的稳定电源，目前已成为光热发电研发和投资开发的重点。

吸热器是塔式光热发电将太阳能转化为热能的核心部件。**高温太阳能吸收涂层被誉为吸热器乃至光热发电系统的“核芯”材料**，其性能对实现高的光热转换效率及电站收益起着至关重要的作用。

长期以来，**该吸收涂层技术被国外垄断**，特别是2018年由于中美贸易原因外方停止供货，严重制约和威胁国内在建及待建的投资上百亿的太阳能热发电项目。近期，国家统计局发布的《战略性新兴产业分类(2018)》中，塔式光热发电高温太阳能吸收涂层被列入其中，被称为太阳能热发电行业“卡脖子”技术之一。

**该技术打破了发达国家对我国塔式光热发电高温太阳能吸收涂层材料技术的封锁和垄断**，开发了具有自主知识产权的高性能涂层技术，改变了核心关键技术受制于人的局面，对于推动国内太阳能热发电行业的健康发展具有重要意义。

—摘编自材料科学与工程公众号 2019-01-30

## “一流本科教育”之路的起点在哪

一流本科教育起于何处？这是一个教育基本理论问题。按照质量管理理论的基本要求，一流本科教育首先应该具有科学的培养目标定位。换言之，如果本科生培养的目标定位不准确，就不可能产生一流本科教育效果。然而，本科教育目前面临的重大问题恰恰就是培养目标不明确，即不清楚在大众化高等教育状态下本科教育培养目标究竟是什么。

### 本科教育主体导向是应用型的

本科生中，真正具有理论知识兴趣、真心希望从事学术职业的学生人数尚不足**10%**。这个数字看似较小，但对于我国庞大的本科生基数而言，则是非常巨大的。他们无疑是我国学术人才的一个巨大储备库。

但这样就出现了一个问题：**更大的群体还是那些没有学术志趣的学生**（所占比重超过了**90%**），他们普遍缺乏理论知识兴趣，更偏向于应用知识学习，成长方向是应用型人才。

该如何培养这些学生，就是**当前本科教育最应该关注的问题**，因为这部分学生所占的比重大，社会影响也大，甚至会影响到社会的安全稳定问题。可以说，这是我国高等教育改革发展中的**头等重要的问题**。

对于这种应用取向的学生而言，办学成功的核心标准是帮助他们成功就业，让社会获得满意的人才，和使他们尽快地适应工作岗位要求，以及让他们体会到高校所学习知识技能是切实有用的。无疑，这类高校的办学定位是应用型的，所培养的人才也是应用型的。

当我们不能提供一个经得起推敲的人才模型之际，不宜提“**XX型人才**”。这意味着，我们鼓励人才按照自己的性格取向发展，而不主张从外部提供一个标准模型。这样做是尊重人才的多样性，尊重大学知识的不确定性，同时也是对课程设计难度的充分估计。

### 本科教育的重心在于“成人”教育

针对本科教育，我们该设计一个什么样的培养规格呢？总体而言，本科教育应该**强调知识应用能力**。这种能力在专业教育方面应得到充分的体现和贯彻。但本科教育的重心应该在于**理想人格的形成**。这种理想人格是指，学生具有独立的判断能力，具有理性思维能力，掌握批判性思考技巧，具有对社会、对人类负责的精神，具有对他人包容和理解的能力，具有合作的能力，具有不断学习的能力。

不难看出，这种教育属于通识教育范畴。具体而言，通识教育包括以下 5 个方面的基本内涵：

传授人类文明发展的知识，培养学生具有博大的世界胸怀，担负传承人类文明的责任；

传授本民族文化的知识，培养学生热爱祖国的语言文化历史，担负民族振兴的责任；

传授社会组织知识，培养学生的合群能力，使其能够有效地适应组织生活要求；

传授团体生活的知识，培养学生沟通协作能力，使其有效地发挥本人的聪明才智；

传授个人价值观知识，培养学生具有正确的判断和抉择能力，使其具有坚定的理想信念。

可以说，这些知识内容构成了通识教育的核心内涵。如果通识教育不能传授这些方面的知识，不能帮助学生达成相应的能力提高，就是不合格的。

**通识教育的目标志在“成人”，也即要使一个人具备高尚的理想情操，勇于担负社会责任，不断地提高个人的道德修养。根据这些基本要求，如何设置课程就是本科教育思考的重点。**

**本科教育需要把通识教育与专业教育融为一体**

高质量的课堂教学必然是通识教育与专业教育有机融合，因为通识教育是目标，而专业教育是载体，只有目的不行，没有载体更不行。

从本质上讲，这就在挑战传统的课程设计模式：**究竟是采用学科式课程还是活动式课程？**

学科式课程的突出优点在于能够提供比较系统的知识，缺点则是容易与实际需求相脱离。如何还原到现实并解决现实问题是一个巨大挑战，即学科式课程便于传授知识，却不容易培养能力，即使是培养能力，也只是一种理解知识的能力，或者说是吸收知识的能力。

活动式课程的优点是有益于培养学生的综合能力，但无法使学生获得一种系统性知识。

所以，**必须设置综合性课程，做好两者的有机协调。**

可以看出，开展一流的本科教育，必须从人才规格设计做起，必须处理通识教育与专业教育的关系，也必须做好传授知识与能力培养的关系。否则，一流本科教育仍然是无法实现的。

—摘编自 一读 EDU 2019-01-03

## 涨知识：十大最具特色的材料（上）

### NO.1 最跨界的材料

姓名：非晶态金属(又称金属玻璃)

特性：强度高于钢，硬度超过高硬工具钢，且具有一定的韧性和刚性。

来源：20世纪30年代，Kramer第一次报道用气相沉积法制备出金属玻璃，在1950年，冶金学家学会了通过混入一定量的金属——诸如镍和锆——去显出结晶体，1960年，美国加州理工学院的Klement和Duwez等人采用急冷技术制备 $Au_{75}Si_{25}$ 金属玻璃。

应用领域：航天方面，现在卫星收集太阳能维持运转的伸展机构；金属玻璃可用于制造动能破甲、穿甲弹。电压变压器芯体；手表表壳、高档手机、手提电脑外壳，仪器仪表，微型手术刀微型马达等医疗器械，折叠屏手机铰链以及在汽车重要部件上的应用。

入选理由：玻璃圈里最像金属，金属圈里最像玻璃，靠跨界声名远播。

### NO.2 最耿直的材料

姓名：磁铁

特性：异极相吸，同极排斥。

组成：磁铁的成分是铁、钴、镍等原子，其原子的内部结构比较特殊，本身就具有磁矩。

分类：永久磁铁、软磁。

应用领域：信息存储、用于发动机、创意产品设计、悬浮桌子、锻炼器材、重力感应概念腕表等。

入选理由：中国文化深受中庸之道的影响，磁铁依然保持这种要么拒要么留的耿直性格，十分难得。

### NO.3 最具潜力的材料

姓名：蜘蛛丝

特性：高强度、高弹性。

组成：蜘蛛丝由提供强度的蛋白质链和提供灵活性的非连接区域组成。

来源：利用转基因植物或者动物，产出比蜘蛛更多的蜘蛛丝。

应用领域：防弹衣、水下粘结材料、人造皮肤、安全气囊材料、医疗、军事、建筑等领域。

**入选理由：**蜘蛛丝看似柔弱，完整一张网，轻轻一拂，便七零八落。这柔弱后面的坚强，坚强背后的心性是最值得我们期待的地方。

### NO.4 最黑的材料



姓名：Vantablack(小名：super black)

特性：可吸收照射其上的 99.96% 的光线组成：利用比头发细一万倍的碳纳米管所制造。

来源：英国萨里纳米系统公司(Surrey NanoSystems)。

应用领域：天文摄影机、望远镜以及红外线扫描系统、提高天文望远镜观看最暗恒星的能力、军事领域等。

**入选理由：**眼前一黑，什么也没看到(知道黑色为什么显瘦了吗?因为看不到起伏的波纹以及纹路，比如说你的小肚子)。

### NO.5 最火的材料

姓名：石墨烯

特性：透明、良好的导体，也适合用来制造透明触控屏幕、光板、甚至是太阳能电池。

组成：是只有一个碳原子厚度的二维材料来源：2004 年，英国曼彻斯特大学物理学家安德烈·海姆和康斯坦丁·诺沃肖洛夫，成功地在实验中从石墨中分离出石墨烯。

应用领域：单分子气体侦测、石墨烯纳米带、集成电路、石墨烯晶体管、透明导电电极、导热材料/热界面材料、超级电容器、海水淡化、太阳能电池、石墨烯生物器件、抗菌物质、石墨烯感光元件。

**入选理由：**2010 年石墨烯发现者获得诺贝尔奖，本就出身高等学府的石墨烯更是头顶光环照亮整个世界，关于石墨烯的巨大潜力连起来可以绕地球三圈。

—摘编自材料科学与工程公众号 2019-02-17