

# 材料月报

2019 年第七期（总 16 期）

太原理工大学材料学院 主办

2019 年 07 月 20 日

## 要 目

### P4 玻璃沾点高分子，性能要上天

近日，加拿大麦吉尔大学的 F. Barthelat 教授团队提出了一种仿珍珠层的夹层玻璃，它模仿了软体动物贝壳珍珠层的三维“砖-实体”排列，由周期性的三维结构和透明热塑性弹性体制成，利用片剂滑动克服了玻璃固有的脆性。研究成果发表在《Science》杂志上。

### P5 4D 打印出可同时变形变色的仿生章鱼

吉林大学研究人员基于生物因应环境改变自身形状和色彩的行为，提出了可以同时改变形状和颜色的仿生变形变色双响应 4D 打印原理，实现了仿生可编程变形变色双响应 4D 打印。研究成果发表在《Nature》杂志上。

### P6 锥面位错提高镁的塑性

西安交通大学单智伟教授团队最新研究成果：塑性差并不是镁的固有属性，通过提高流变应力来促进位错形核和滑移，可能是行之有效的增塑方法，相关成果发表在《Science》杂志上。

### P7 新型硅太阳能电池方案，效率有望升至 35%

美国研究人员设计出一种新型硅太阳能电池方案，通过改变钝化层材料提高硅电池能量转化效率的上限，可从目前的约 29% 提升到 35%。研究成果发表在《Nature》杂志上。

# 目 录

## 科研进展

---

- P1 机器“血液”登上 Nature
- P2 史上最轻飞行机器人
- P3 聚合反应的可控合成
- P4 玻璃沾点高分子，性能要上天
- P5 4D 打印出可同时变形变色的仿生章鱼
- P6 锥面位错提高镁的塑性
- P7 新型硅太阳能电池方案，效率有望升至 35%
- P8 黄瓜卷须启发的可编程人工肌肉
- P9 数据挖掘助力材料发现
- P10 不用氨基酸，在水中合成多肽
- P11 形状记忆纤维：小身板，高能微引擎
- P12 除冰型涂料的机理探索及研究
- P13 石墨烯超导再获得突破
- P14 磁铁也可以是流动的液体
- P15 综述：锂电池层状材料
- P16 新型高分子在癌细胞表面收集抗体“打败”癌细胞
- P17 张锋跨界发明 DNA 显微镜
- P18 目前性能最好的钙基全电池
- P19 比 T1000G 碳纤维还强的碳纳米管纤维来了
- P20 制备宽温区导体-绝缘体转变材料的通用策略
- P21 孪晶界取向效应的离散位错动力学研究
- P22 超轻、高强韧热解碳材料重要进展

## 材料动态

---

- P23 能同步辐射光源启动建设
- P24 我国成功研制一常规岛核心锻件
- P25 台湾团队研发出革命性半导体材料

## 高等教育

---

- P26 不再授课？2030 年大学的另一种模样

## 材料课堂

---

- P28 金属旋压成型工艺

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：乔琚威 程伟丽

责任编辑：贾 兰

出版日期：2019 年 07 月 20 日

（第 016 期）

仅供内部参阅，正式引用时请  
自行核实

# 机器“血液”登上 Nature

(Robo-fish powered by battery “blood”)

康奈尔大学和宾夕法尼亚大学 Organic Robots Laboratory 的研究人员使用携带电能的液压流体，将机器人的储能装置和动力传输介质合为一体，为机器人的一个核心难题储能，提供了一个解决思路。机器鱼不依靠固体电池，靠“血液”系统提供能量，一口气能游 36 小时。该研究发表在《Nature》杂志上。

储能，是机器人实现自动化的“拦路虎”之一。通常情况下，机器人都使用固体电池，集中在一块特定的材料之中。想要获得更强的能源动力？最直接的办法就是增加更多电池。但固体电池的增加，必然导致机器人重量失衡，从而需要对机器人重新设计，才能保持平衡与性能。现在，康奈尔大学使用携带电能的液压流体，将机器人的储能装置和动力传输介质合为一体，一方面有助于攻克这一难题，也为机器人研究开辟一个新的方向。

那么，这到底是怎样的血液？它的血液，不是普通的液压液，最大的差别就在于：不止能传递力，还能传递电能。血液经过电池组，碘离子会把锌氧化。这个过程中，电子流动起来，产生了一个电压。电子会流过为泵供电的电子元件，泵一开始工作，鱼鳍便可以动起来了。鱼要向前游，靠的是尾鳍：把血从尾巴的一侧泵到另一侧，再泵回去。如此往复，鱼便获得了向前的动力。负责转弯的胸鳍，也是同理。这种“血液”循环模式的构造，也能够更好地将机器人的各个部分，紧密结合起来，使机器人成了一个有机的整体。

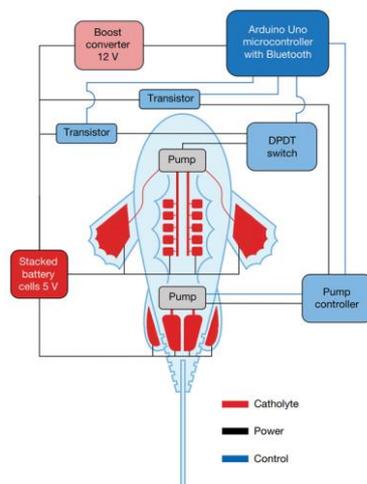


图 1 机器鱼的原理示意图

—摘编自高分子科学前沿公众号 2019-06-22

# 史上最轻飞行机器人

(Untethered flight of an insect-sized flapping-wing microscale aerial vehicle)

Robert J. Wood 教授领导的哈佛大学微机器人实验室的研究人员开发出史上最轻的自主飞行机器人！这个蜜蜂机器人仅 259 mg，只需太阳能供电就能实现持续、不受束缚的飞行。该项研究工作发表在《Nature》杂志的封面文章中。

研究人员声称，这是迄今为止最轻的昆虫飞行器，它使用太阳能电池，只要有光源就能持续、不受束缚地飞行。这个受昆虫启发的机器人是有史以来最轻的飞行器，可以在无需电源栓绳的情况下实现持续飞行。RoboBee X-Wing 重 259 mg，比回形针还轻，翼展约 3.5 厘米。它由重量约为 10 mg 的微型太阳能电池供电，与点亮一串 LED 圣诞灯串上的一个灯泡相比，驱动一个 RoboBee 所需的能量更少。

与以往的微型飞行机器人相比，这个 RoboBee 具有更好的传动比，改进的执行器，以及一对额外的机翼。这些改进使得这个微型机器人有足够的升力，能够携带 6 块太阳能电池和机载电子设备。研究人员表示，这个不受束缚的机器人蜜蜂可以用于环境探索、搜索和救援任务等等。

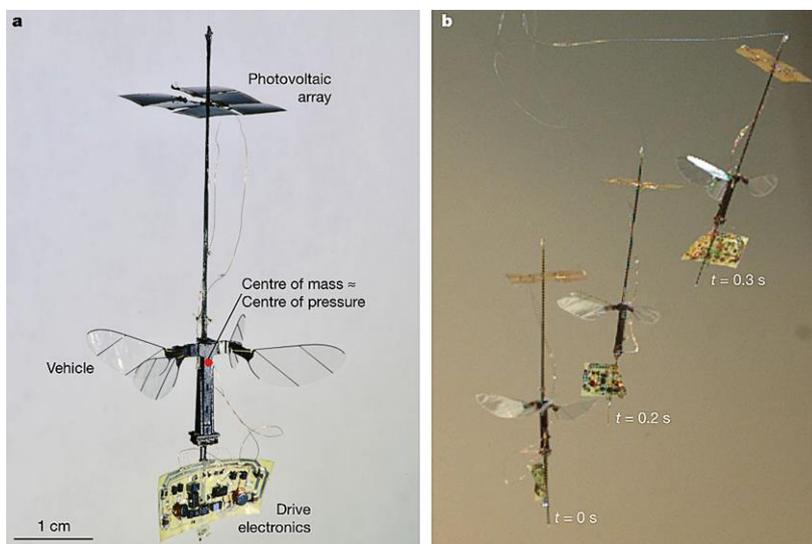


图 1 RoboBee X-Wing 飞行器及其性能

目前没有完全达到机器人将飞上天空的地步。Jafferis 和他同事的机器人需要强烈的光来产生足够的能量才能起飞（至少是太阳强度的 5-7 倍），研究人员表示将来的工作是将电力需求降低到一个太阳的强度就能提供。在 RoboBee X-Wing 真正实现自主飞行之前，还需要进行一些设计优化等工作。

—摘编自材料科学与工程公众号 2019-06-27

# 聚合反应的可控合成

(Living annulative  $\pi$ -extension polymerization for graphene nanoribbon synthesis)

日本名古屋大学和京都大学的研究团队近日在聚合稠环芳烃可控合成石墨烯纳米带领域取得突破性进展。研究者们研发了一种活性成环共轭延展聚合 (APEX) 反应, 通过改变引发剂与单体浓度比、引发剂结构、反应条件实现了合成结构和长度均可控的石墨烯纳米带。相关工作已发表在《Nature》期刊上。

APEX 反应是合成长度可控的石墨烯纳米带之核心。该活性聚合反应利用一种含硅化合物—苯并萘噻咯—为单体, 菲为引发剂 (I), 在银、钯盐催化下, 于邻四氯苯醌和二氯乙烷溶剂中加热至 80 °C 进行。通过单体中的含硅基团与引发剂的活性 K 边反应偶联, 单体偶联后自身 K 边被激活, 可继续与另一单体的含硅基团偶联。该过程周而复始, 直至聚合结束形成 Fjord 型石墨烯纳米带。同其他活性聚合反应一样, 通过改变 APEX 反应的单体与引发剂浓度之比, 可改变产物聚合度, 从而制备不同长度的石墨烯纳米带。

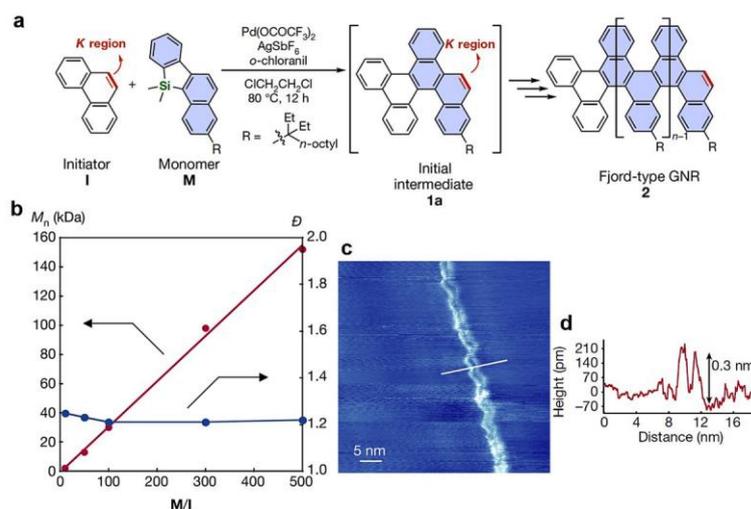


图 1 APEX 聚合反应合成 Fjord 型石墨烯纳米带

该 APEX 反应所得产物的结构可通过改变引发剂或采用不同反应条件予以调控。例如, 使用具有碳碳叁键的二苯乙炔引发剂可形成另一种 Fjord 型石墨烯纳米带。利用 Scholl 反应可通过分子内成环将 Fjord 型石墨烯纳米带转化为扶椅型石墨烯纳米带。每根扶椅型石墨烯纳米带宽度约 3 nm, 厚约 0.38 nm。

本文首次报道了一种合成结构、宽度及长度均可控的石墨烯纳米带聚合方法。该法有望为研究石墨烯纳米带长度对其理化性质的影响奠定材料基础。

—摘编自高分子科学前沿公众号 2019-07-02

# 玻璃沾点高分子，性能要上天

(Impact-resistant nacre-like transparent materials)

近日,加拿大麦吉尔大学的 F. Barthelat 教授团队提出了一种仿珍珠层的夹层玻璃,它模仿了软体动物贝壳珍珠层的三维“砖-实体”排列,由周期性的三维结构和透明热塑性弹性体制成,利用片剂滑动克服了玻璃固有的脆性。通过聚焦脉冲激光束将片剂的轮廓雕刻在硅酸盐玻璃板上,利用乙烯-乙酸乙烯酯(EVA)作为界面材料,将雕刻的玻璃板层压在一起,使片剂呈现类似于天然珍珠层的三维交错排列。这种珍珠质玻璃的抗冲击性能比夹层玻璃和钢化玻璃高两到三倍,且能保持良好的强度和刚度。该设计着重解决了玻璃材料的脆性问题,为玻璃在新的、更具挑战性的应用中提供基础。研究成果发表在《Science》杂志上。

珍珠层具有一个复杂的分层结构,其中扁平多边形“砖”片的碳酸钙(文石)嵌入于有机蛋白质“砂浆”中,并以柱或片排列,具有改善断裂韧性和延展性的优点。Kyriaki Corinna Datsiou 在 Science 杂志撰写评述称:使用这种接近天然珍珠质的方法可以改善玻璃的刚度、强度和韧性。然而,与传统夹层玻璃相关的常见问题依然存在,例如在其使用寿命期间由环境条件驱动的分层,边缘稳定性和聚合物降解等问题。解读这些影响将提高对如何有效生产抗冲击,透明和耐用的生物玻璃的理解。

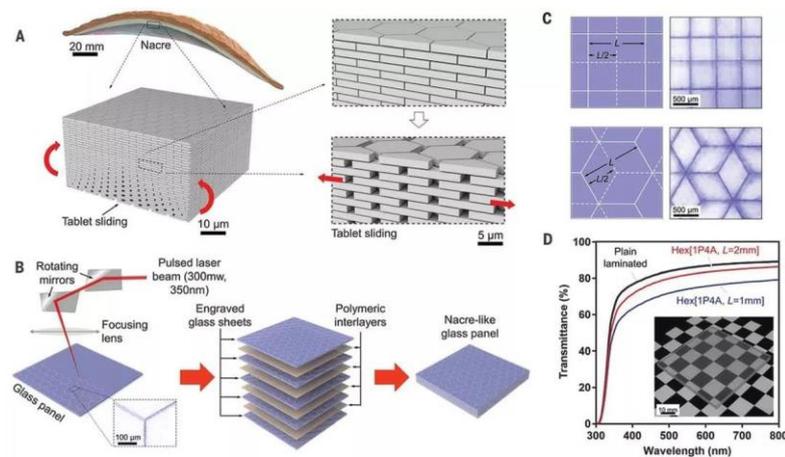


图 1 (A) 天然珍珠母由 95% (体积) 的矿物片制成,用较软的有机砂浆黏合。珍珠层可以通过微片彼此滑动并在大体积上滑动而变形,阻止裂缝并吸收冲击能量。(B) 珍珠质玻璃面板的制造方案(比例尺: 100 mm)。(C) 片剂几何形状和重叠结构的细节(比例尺: 500 mm)。(D) 与普通层压板相比,珍珠质玻璃板的透光率。(插图) 典型雕刻面板的光学清晰度

—摘编自高分子科学前沿公众号 2019-07-12

## 4D 打印出可同时变形变色的仿生章鱼

(Shape-shifting, colour-switching ‘octopus’ emerges from a 3D printer)

吉林大学王京春、刘庆萍、任雷（曼彻斯特大学）及其团队成员基于生物因应环境改变自身形状和色彩的行为，提出了可以同时改变形状和颜色的仿生变形变色双响应 4D 打印原理，运用形状记忆聚合物和感温变色材料，制备了可以变形变色的 3D 打印材料，开发了控形控性仿生 3D 打印技术，进而通过有效控制工艺参数和外激励条件，智能协调变形变色行为，实现了仿生可编程变形变色双响应 4D 打印。其研究成果发表在《Nature》研究亮点栏目。

2013 年麻省理工学院提出了 4D 打印概念，即 3D 打印的结构能够在外部条件改变时，随着时间的推移其形状能够产生可编程的变化。4D 打印概念提出后，引起了极大的关注，随即成为研究热点。然而，4D 打印到目前仍然局限于形状、结构等几何特征的变化。



图 1 仿生变形变色 4D 打印的章鱼

吉林大学与英国曼彻斯特大学的联合研究成果——仿生变形变色双响应 4D 打印，打印了可同时变形变色的仿生章鱼和仿生花朵。双响应 4D 打印的章鱼触须可以在温度变化时，以不同的速度伸展，并产生协调的颜色变化。4D 打印的双响应仿生花朵可以在外界温度变化时开花、变色。

仿生变形变色双响应 4D 打印，拓展了 4D 打印的内涵，有助于深化对仿生 4D 打印的认知，将助力人们运用仿生 4D 原理与技术，开拓增材制造更广阔的天地。

—摘编自高分子科学前沿公众号 2019-07-13

# 锥面位错提高镁的塑性

(Large plasticity in magnesium mediated by pyramidal dislocations)

西安交通大学单智伟教授团队最新研究成果：塑性差并不是镁的固有属性，通过提高流变应力（如通过细化晶粒或提高应变速率）来促进位错形核和滑移，可能是行之有效的增塑方法，相关成果最近发表在《Science》杂志上。

西安交通大学单智伟教授团队经过广泛调研和深入讨论，决定采用原位电镜纳米力学测试技术来解决样品几何形变、微观结构演化以及力学曲线三者之间一一对应的难题；选取合适的加载方向来消除其它位错的干扰；采用梯度样品设计来解决捕捉和表征单根位错难的问题；运用三维图像重构技术来解决位错滑移面不易确定的难题；并通过对比力学曲线的方式澄清了电子束影响的问题。

得益于这些有针对性的实验设计，研究团队以令人信服的结果，证明了最起码对亚微米尺度的纯镁而言，各种类型的锥面位错（刃、螺、混合型）不仅可以滑移，而且可以导致非常大的塑性变形。与块体材料相比，微纳米样品呈现出更高的屈服强度和流变应力。因此，研究团队推测高应力促进了锥面位错的形核和滑移，进而提高了测试样品的塑性。通过进一步深入分析，不仅确定了位错的滑移面，而且还清晰地观察到锥面位错的交滑移、位错偶极子的形成以及位错往复运动等此前尚未报道过的重要现象。

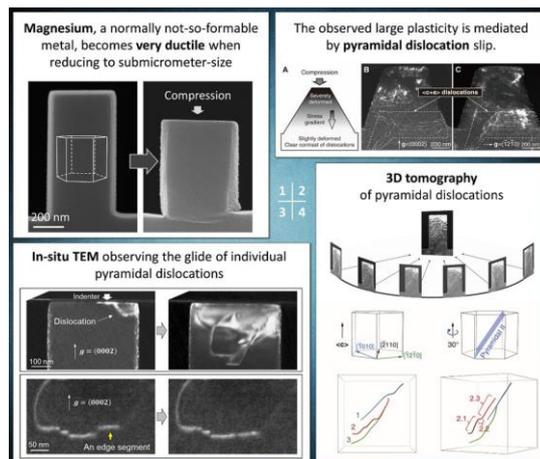


图 1 亚微米尺寸镁的大塑性变形；图 2 实验观测到的塑性变形是由锥面位错滑移主导；图 3 原位电镜捕捉到单根锥面位错的滑移；图 4 三维图像重构帮助解析锥面位错的形态及其滑移面

该研究为完善镁的塑性变形理论提供了重要的实验数据，并为高塑性镁合金的开发带来新的启发。

—摘编自材料科学与工程公众号 2019-07-10

## 新型硅太阳能电池方案，效率有望升至 35%

(Sensitization of silicon by singlet exciton fission in tetracene)

美国研究人员设计出一种新型硅太阳能电池方案，通过改变钝化层材料提高硅电池能量转化效率的上限，可从目前的约 29% 提升到 35%，新电池由该校人员和美国普林斯顿大学等机构同行设计，利用“单线态激子裂变”原理，加强对高能光子能量的利用。研究成果发表在《Nature》杂志上。

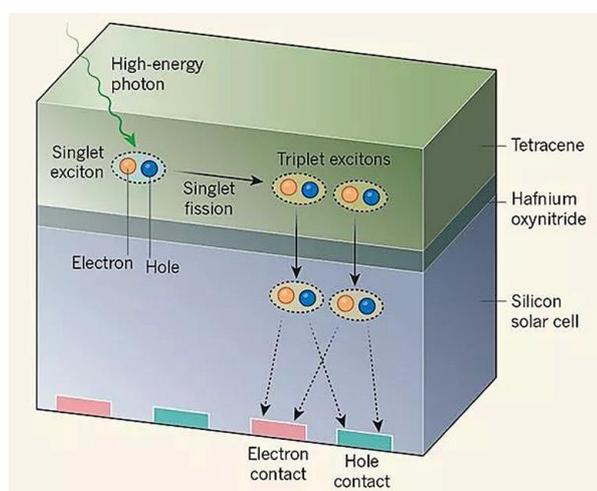


图 1 新型硅太阳能电池结构

在太阳能电池中，光子激发材料分子释放电子，产生电流。通常一个光子只能激发出一个电子，高能光子的剩余能量会以热量的形式散失。此前人们发现，在并四苯等某些有机材料里，一个分子吸收一个高能光子后，可将部分能量转移给另一个分子，最终产生两个电子，这种现象称为“单线态激子裂变”。理论上，在硅电池上覆盖一层并四苯，就能用一个高能光子获得两个电子，但如何让“单线态激子裂变”产生的两个电子转移到硅材料中是一个关键难题。

为了保证电池效率和耐久性，硅材料必须有表面钝化层。并四苯中产生的电子必须穿过钝化层，才能到达硅材料。相对于电子转移能力来说，目前的钝化层都太厚了。新方案的关键是用氮氧化铪对硅材料进行钝化，得到的钝化层厚度仅 0.8 nm，可容许更多电子通过。研究表明，并四苯每吸收一个光子，平均有 1.3 个电子可穿过氮氧化铪钝化层，转移到硅材料里。

研究人员说，新电池效率远未达到理论极限，尚需改进，但试验证明了其中的关键步骤行之有效。该方案没有引入复杂的设计，而且可能使电池总体上更薄。

—摘编自材料科学与工程公众号 2019-07-12

# 黄瓜卷须启发的可编程人工肌肉

(Strain-programmable fiber-based artificial muscle)

近日，来自美国麻省理工大学、哈佛大学和华盛顿大学的科研团队合作，从黄瓜卷须中获得了灵感，应用高通量的迭代纤维绘图技术，创建了跨越三个数量级的可编程应变人工肌肉。该研究成果发表在《Science》上。

人造肌肉可以加速机器人、触觉和假肢的发展。尽管聚合物致动器的发展带来了前所未有的优势，但大规模生产这些可调尺寸的器件仍然是一个挑战。作者应用高通量的迭代纤维绘图技术，创建了跨越三个数量级的可编程应变人工肌肉。这些纤维基致动器是热和光学可控的，可以举起超过自身重量 **650 倍**，并承受的应变 **>1000%**。在这些纤维基肌肉中集成导电纳米线网格提供压阻应变反馈，并在 **>105** 变形周期中显示出长期的弹性。这些纤维基致动器的可伸缩尺寸及其强度和响应能力可能会将其影响从工程领域扩展到生物医学应用领域。

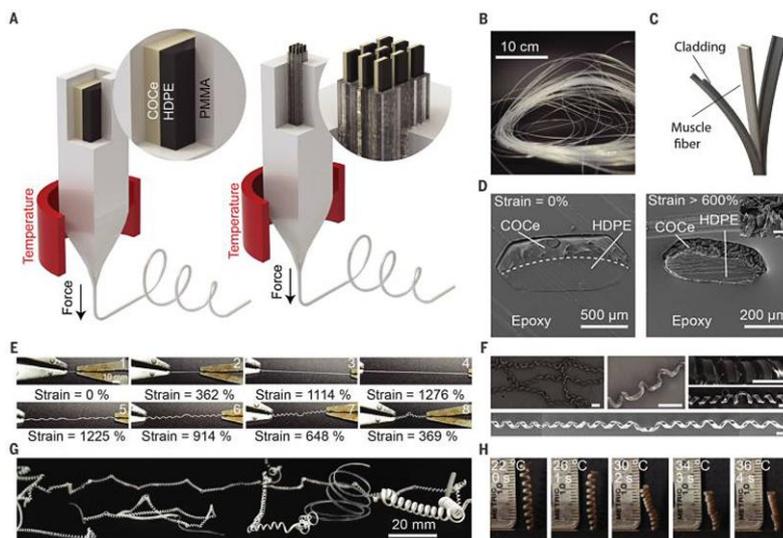


图 1 制作和形态表征

这项工作提出了一个可扩展的策略，以生产横向尺寸从毫米到微米和任意长度的纤维基驱动器。由聚乙烯 (PE) 和环己烯共聚物弹性体 (COCe) 组成的冷拉双晶纤维形成弹簧，弹簧指数和残余应力由纤维的截面尺寸、施加的应变和变形速率决定。热机械性能的不匹配使可逆和可重复的热驱动成为可能。纤维基人造肌肉促进了负重和关节操作的演示，表明了其在机器人和假肢技术中未来应用的可能性。

—摘编自高分子科学前沿公众号 2019-07-13

# 数据挖掘助力材料发现

(Text mining facilitates materials discovery)

Tshitoyan 及其同事收集了 1922 年至 2018 年在材料科学、物理和化学领域发表的 330 万篇论文的摘要并对其进行了处理和筛选。然后使用名为 Word2vec 的无监督机器学习，在学习算法并分析策划文本之后，使计算机具有能够处理文本和自然语言的能力。该研究成果发表在《Nature》上。

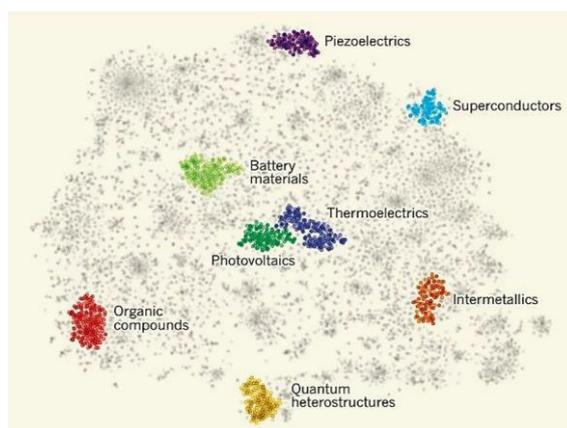


图 1 根据科学论文的文本分析归并材料

研究人员发现，在没有任何特定标签来识别或者解释化学概念的情况下，通过该算法依然能得到反映化学规则的联想词——一些与材料科学相关的术语。当结合了大量的数学算法后，除了能得到“化学元素”、“氧化物”、“晶体结构”等概念相对应的单词外，还可识别出已知材料的集群（如图一），这可用于对未来新材料的分类。除了建立单词间的关系之外，Tshitoyan 等人还展示了如何用该方法实现对未来材料的发现。他们首先通过训练机器学习模型预测可能与“热电”材料一起出现的材料名称。通过搜索，找到了尚未报道的具有热电特性的材料，其名称与“热电”一词具有很高的语义关系。结果发现，挑选出来的前 50 种材料在随后 5 年作为热电研究的可能性是随机选择的材料的 8 倍。除了材料科学之外，该方法还被应用于蛋白质鉴定和癌症生物学等领域。

发展至今，虽然无监督机器学习依然存在巨大的挑战，首先，它的准确性不如从监督学习模型获得的高，其次，它不能用于识别文献中未描述的材料。但是，这些方法可以用于找到现有材料先前未被识别的属性，增加数据科学对材料设计和发现的影响。超导体的下一个重大发现，很有可能是人类和机器的智能结合。

—摘编自高分子科学前沿公众号 2019-07-14

# 不用氨基酸，在水中合成多肽

(Peptide ligation by chemoselective aminonitrile coupling in water)

伦敦大学研究团队发表在《Nature》上报道了一种简易的直接从氨基腈制备多肽的方法。氨基腈比氨基酸更容易在水中形成肽键，使得利用氨基腈自身活性很容易的在水中实现转化为相应的多肽。研究证明了这一方法和路线对于合成多肽具有极高的选择性和高效性。这似乎更加有利于开启了对生命起源的理解。

按照原始地球的环境状态，研究者们猜测了如图 1 a 的多肽合成路线，通过氨基腈 (AA-CN) 多次的迭代循环反应制备多肽，如图 1b, AA-CN 直接在水溶液中直接很难高效的合成多肽，则需要在 N 端先进行与 AcSH 反应的酰胺化，这是极其关键的一步，这不仅可以抑制 DKP 多肽的降解，而且可以促进多肽的生成。

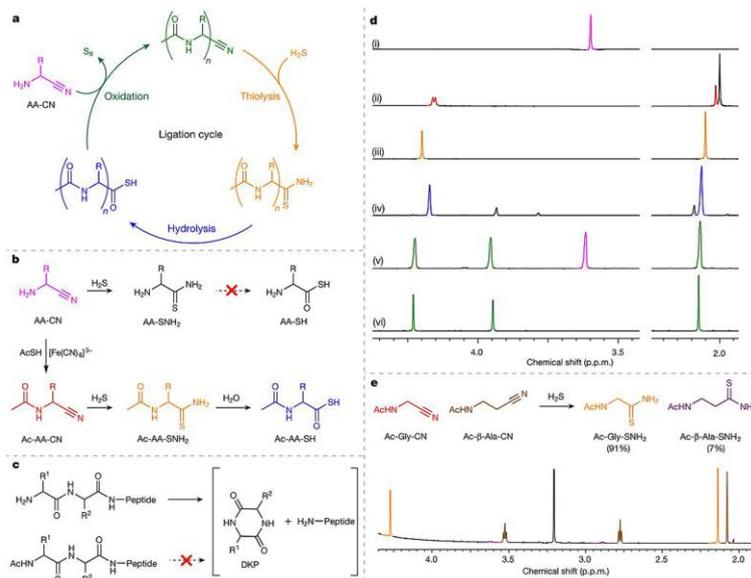


图 1 氨基腈硫代物的连接反应

研究团队通过实验证明了，AA-SNH<sub>2</sub> 直接水解得到 AA-SH 的低效 (如图 1b)，而 Ac-AA-SNH<sub>2</sub> 在未催化下生成 Ac-AA-SH 是 AA-SNH<sub>2</sub> 生成 AA-SH 效率的 7 倍，并且在相同活性基团反应条件下，Ac-AA-SH 结构更加稳定，这进一步验证了从 Ac-AA-SNH<sub>2</sub> 到 Ac-AA-SH 水解的高效性以及合成路线的合理性 (如图 1b, 1c)，也证明了 N 端的酰胺化的关键作用。虽然，由此去制定一种对于所有形成蛋白质的氨基酸连接成肽的普适通用方法仍然需要进一步研究探索，但该论文报道的方法为理解早期生命起源提供了有益的指导。

—摘编自高分子科学前沿公众号 2019-07-15

# 形状记忆纤维：小身板，高能微引擎

(Shape memory nanocomposite fibers for untethered high-energy microengines)

近日，法国波尔多大学 Philippe Poulin 博士携手德国亥姆霍兹联合会生物材料中心的 Andreas Lendlein 教授开发了一种基于形状记忆及其纳米复合纤维的高能微引擎。该形状记忆纤维由聚乙烯醇（PVA）及其纳米复合材料构成，可以存储机械能并在热刺激下进行释放从而实现高能、快速旋转。研究成果发表在《Science》上。

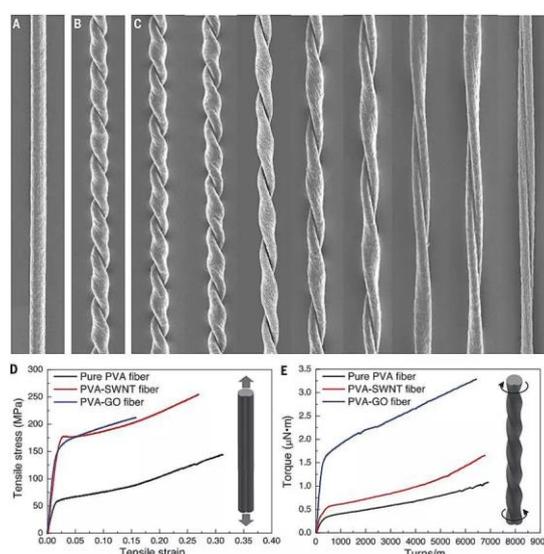


图 1 形状记忆聚合物制备的旋转微引擎

微型发动机或电动机对于包括微机器人、芯片实验室技术、智能纺织品、机电系统和小型医疗设备等新兴应用具有实际性的意义。而其实制造具有简单性、坚固性的大冲程、高速、高能旋转微引擎长期以来一直存在着巨大的挑战性。与非扭曲纤维相比，扭曲纤维由于扭曲力的介入可以放大冲程和工作能力，因此，使用扭曲纤维是最有希望实现旋转性能的。然而，现存的包括利用螺旋拓扑结构将体积膨胀转化为拉伸收缩和扭转来提供高重力工作能力的加捻 CNT 纤维和利用聚合物熵弹性来提供扭转力的加捻聚合物纤维，分别由于高成本、低能量密度等缺陷限制了它们的应用。

研究团队通过多壁碳纳米管（SWNT）、石墨烯（GO）的添加，可以实现 PVA 纳米纤维强度、旋转扭矩、形状恢复时所产生的能量密度的调控。特别在 GO 的加入后，PVA 纤维扭转得到大幅度增强而具有高重量工作能力。此外，优于传统的发动机，该形状记忆过程可以通过操作温度的调控达到存储能量的逐步释放。

—摘编自高分子科学前沿公众号 2019-07-16

## 除冰型涂料的机理探索及研究

(Low-interface toughness materials for effective large-scale deicing)

美国密歇根大学的研究者开发低界面韧性 (low-interfacial toughness, LIT) 材料, 在给定涂层厚度下存在着一个界面长度, 超过这一长度时, LIT 材料的除冰能力强于普通疏冰材料。相关研究成果在线发表在《Science》上。

研究者首先构建了一个简单分析模型。在这个模型中, 冰附着界面宽度不变, 长度可变。他们发现: 当界面长度小时, 控制冰层分离的剪切强度与冰粘附强度  $\tau_{ice}$  相等, 这种情况下, 冰层受力后, 整个界面同时发生断裂并脱落; 相反, 当界面长度大时, 控制冰层分离的是界面韧性  $\Gamma$ , 此时冰层受力后呈界面裂纹传播式脱落。

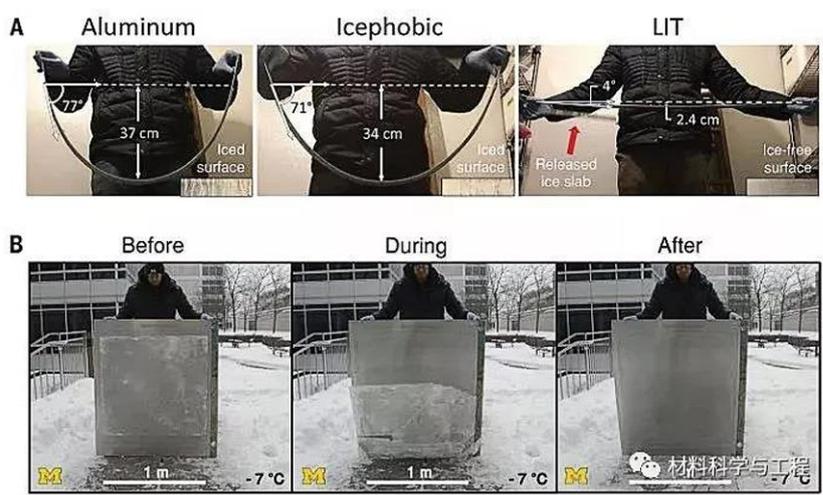


图 1 LIT 涂层的大范围除冰试验

同时发现通过最小化涂层厚度  $t$ , 可以减小界面韧性。为了验证这一观点, 他们选择聚氯乙烯材料进行试验, 证实其界面韧性  $\Gamma$  值的确随着材料厚度的减小而减小。为进一步减小  $\Gamma$  值, 他们测试了含有中链甘油三酯油 (MCT) 的塑化 PVC 材料, 结果显示界面韧性  $\Gamma$  值随着塑化程度增高而减小。通过优化 PVC 材料的厚度和塑化程度, 他们得到  $\Gamma$  值只有  $0.27 \text{ J/m}^2$  的低界面韧性 PVC (LIT PVC) 材料。用同样的优化方式, 得到了低界面韧性聚苯乙烯 (LIT polystyrene) 和低界面韧性 PDMS (LIT PDMS) 材料,  $\Gamma$  值分别约为  $0.43 \text{ J/m}^2$  和  $0.12 \text{ J/m}^2$ 。选取长度达 1 m (超过 LC) 的 LIT PVC 和 LIT PDMS, 厚度  $1\text{-}2 \mu\text{m}$ , 在  $-10 \text{ }^\circ\text{C}$  下测试显示, 除冰力在  $L > LC$  后始终没有变化。综上所述在给定涂层厚度下存在着一个界面长度, 超过这一长度时, LIT 材料的除冰能力强于普通疏冰材料。

—摘编自材料科学与工程公众号 2019-07-18

## 石墨烯超导再获得突破

(Signatures of tunable superconductivity in a trilayer graphene moiré superlattice)

近日，斯坦福大学的物理学家 David Goldhaber-Gordon 和加州大学伯克利分校的物理学家 Wang Feng 和复旦大学 Zhang Yuanbo 团队在更容易获得的三层石墨烯片中发现了超导电性的迹象，相比于双层石墨烯超导，三层石墨烯不必发生扭曲，每层原子晶格的上层和下层对齐，这在生产多层石墨烯时自然而然的形成这样的结构。借助三层石墨烯，有望帮助研究人员更快了解铜氧化物中的超导性。相关成果发表于《Nature》杂志。

研究团队采用了现有标准的方法来剥离石墨烯薄片。首先，将一块透明胶带粘在一大块石墨上，通过撕胶带的方法进行剥离。Wang Feng 团队之前开创了一种技术，发现三层石墨烯中独特的光学特征。

然后，该团队将这些三层薄片作为制造电气设备的起始材料。它们将三层薄片夹在氮化硼层之间，防止石墨烯被污染的同时防止其发生弯曲。在一些地方，氮化硼层中的原子与石墨烯层中的碳原子精确对齐，但是在几纳米之外它们是偏移的。在大约 10 纳米之后，层中的原子再次对齐，产生“莫尔”重复图案，其在扭曲的双层石墨烯中也是明显的。每个重复的莫尔晶胞除了材料本身的电子外，可以容纳多达四个额外的电子，从而改变材料的导电性。

接下来，研究人员在薄片顶部构筑金属图案，用“栅极”构建晶体管，控制在材料中添加电子。通过操纵栅极上的电场，研究人员能够精确控制每个重复莫尔晶胞中存在电子数量。当他们向每个晶胞添加三个电子并将温度降至低于 2K 时，他们注意到电阻急剧下降，这是超导性的一个标志。他们还注意到，当他们对样品外部施加磁场时，接近零的电阻消失了，这是超导的另一个迹象。Goldhaber-Gordon 补充说，这些信号还不确定，目前仍然存在两个问题：首先，电阻没有完全降至零，这可能是由于石墨烯薄片中的杂质导致的；其次，它可能无法实现大面积超导。

尽管如此，Goldhaber-Gordon 指出，三个额外电子的表观超导性与传统的高温超导体（1986 年发现的铜基材料）相似。这提高了三层石墨烯作为超导材料的希望。一个很好的模型系统，用于解决这个长期存在的谜团。他说，三层石墨烯提供了一个清晰的研究系统，它提供了一种探索复杂物理学研究的简单方法。”

—摘编自高分子科学前沿公众号 2019-07-19

## 磁铁也可以是流动的液体

(Reconfigurable ferromagnetic liquid droplet)

北京时间7月19日,《*Science*》在线刊登了北京化工大学软物质高精尖中心最新研究成果:可重构的铁磁性液滴,或称液态磁铁。该研究发现一种新型磁性液体,通过控制磁性纳米粒子在水油界面的自组装,最终成功引导铁磁流体从顺磁性转变成铁磁性。通俗来讲,磁铁不再一定是坚硬的固体,也可以是流动的液体。

固态磁性材料的身影无处不在,而一般液态磁性材料,如传统铁磁流体,虽具有灵活形态但本身不存在磁极,只有在外加磁场作用下被持续磁化才能表现出特定磁性。该研究中发现的铁磁性液滴(FLD),或称液态磁铁,既拥有类似固态磁铁的磁性,又具备液体的可流动性,二者结合形成一种全新的磁性软物质材料。

这里,将水基磁流体材料与有机相混合,分散于水相中的羧基化四氧化三铁磁性纳米粒子( $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-COOH NPs}$ )与溶解于相邻油相中的氨基化笼形倍半硅氧烷(POSS-NH<sub>2</sub>)在水油界面相互作用,原位自组装形成磁性纳米粒子表面活性剂,吸附到界面处并实现阻塞相变,形成磁流体液滴。室温下测量该液滴磁滞回线发现,这种液滴表现出一定强度的剩磁和矫顽力,转变为铁磁性。结合最新的全液相3D打印和微流控成型技术,可在全液态条件下制造任意形貌的磁性液态器件。此外,已成型的液体还可以通过改变液体内酸碱环境进行重构,实现可逆磁化或消磁。这种新型铁磁液滴具有诸多奇特性质,未来有望用于磁控液态机器人、可编程液态微反应器等领域,并推动新型液态磁材料表征技术向前发展。

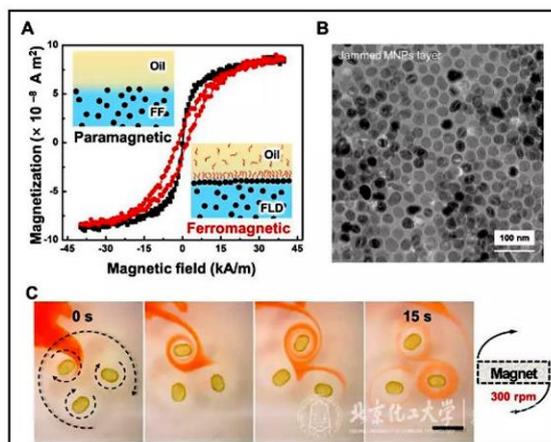


图 1 (A)界面自组装形成的致密的二维纳米薄膜及铁磁液滴; (B)发生阻塞相变的磁性纳米粒子的透射电子显微镜照片; (C)悬浮在油相中的铁磁液滴在外部磁场作用下旋转

—摘编自高分子科学前沿公众号 2019-07-19

## 综述：锂电池层状材料

(Ni/Li Disordering in Layered Transition Metal Oxide: Electrochemical Impact, Origin, and Control)

北大新材料学院潘锋教授团队近几年在锂离子电池领域进行了大量的机理探索，近期受邀为化学领域著名综述期刊《Accounts of Chemical Research》撰写锂电池层状材料中 Ni/Li 反位的起源和控制及其对电化学和电池性能的影响等机理研究进展总结和展望综述论文，并入选封面文章。

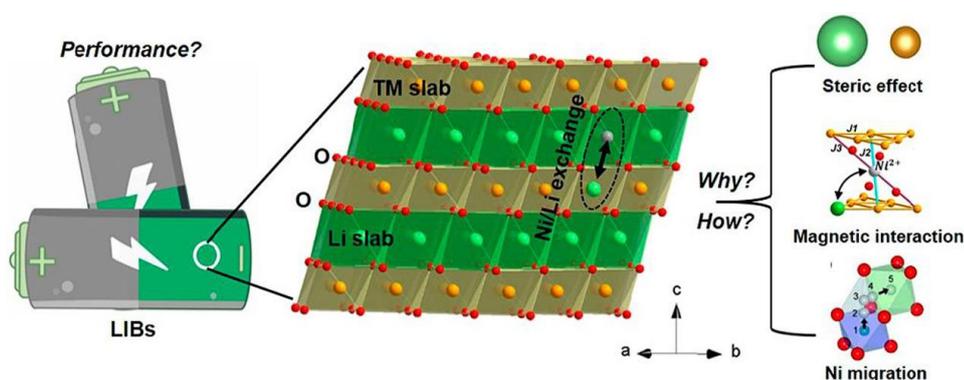


图 1 锂离子电池中 Ni/Li 反位现象及其影响因素

作为一种理想的清洁能源，锂离子电池（LIB）长期以来受到人们的广泛关注。尽管 LIB 已在便携式电子设备、电动汽车等领域有着广泛应用，但其更大规模的应用仍受到能量密度、制造成本和循环寿命等瓶颈问题的限制。LiTMO<sub>2</sub> (TM=Ni,Mn,Co,or  $[[Ni]]_x Mn_y Co_z, x+y+z=1$ ) 材料则是颇具前景的、能优化上述问题的正极材料，开发富镍层状过渡金属氧化物也逐渐成为对该类材料研究的焦点。

然而，当 Ni 含量增高时，材料中的 Ni/Li 反位所导致的结构紊乱成为了一个关键的研究问题，因为它会对锂离子扩散、循环稳定性、首圈效率和整体电极性能产生不利影响；另一方面，适量的 Ni/Li 反位又能对材料电化学循环中的结构稳定性和热稳定性颇有裨益。通过调控 Ni/Li 反位现象从而高效地提升 LiTMO<sub>2</sub> 材料的性能，这一领域已引发了大量的研究和关注。。

该综述对层状过渡金属氧化物 LiTMO<sub>2</sub> 中的 Ni/Li 反位现象，从电化学影响、出现的原因和控制的方法三个角度做出了综述，并对其原子尺寸、磁相互作用和动力学迁移三项主要影响因素进行了详细的分析和总结，对高性能层状过渡金属氧化物电极材料的进一步研究具有启发意义。

—摘编自材料科学与工程公众号 2019-07-10

# 新型高分子在癌细胞表面收集抗体 “打败” 癌细胞

(Efficient innate immune killing of cancer cells triggered by cell surface anchoring of multivalent antibody-recruiting polymers)

比利时根特大学的 Bruno G. De Geest 教授团队利用一个主链含有多个抗体结合基团（功能化的二硝基酚，DNP）、末端具有细胞锚定功能的脂质体的聚合物实现了在特定细胞（肿瘤细胞）表面特定抗体的募集，不仅能长时间锚定在特定细胞表面，同时还能有效激活自身免疫。作者将这种聚合物命名为抗体募集聚合物（antibody-recruiting polymers, ARPs）。这种 ARPs 锚定到细胞膜上，可募集特定的抗体，诱导自身免疫系统对锚定的细胞（肿瘤细胞）进行攻击。受到攻击后得到的肿瘤碎片可形成一个肿瘤抗原池，实现肿瘤特异性适应性免疫，并抑制远端肿瘤以及转移。研究成果发表于《Angewandte Chemie International Edition》。

为了实现这样的功能，聚合物的结构设计显得尤为重要。作者首先通过 RAFT 聚合制备了一端为脂质体的聚合物 PFAP，然后利用氨基改性二硝基酚替换主链上的 FAP，利用氨基乙醇替换剩余的 FAP 使聚合物主链保持一定的亲水性，能够在血液中的长效循环（部分实验中用氨基改性罗丹明对聚合物进行染色）。

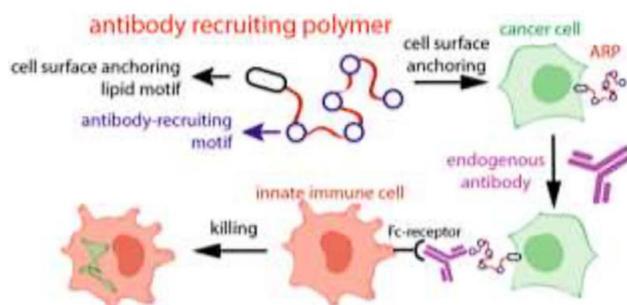


图 1 抗体募集聚合物(ARP)的概念

作者比较了不同 DNP 取代度以及不同脂质体类型对聚合物募集目标抗体及锚定细胞的能力，发现每 100 个 PFPA 中 10 个被 DNP 取代的聚合物抗体募集能力最好，末端含有双烷基链脂质体的聚合物对细胞的锚定效果最好。经过优化后的聚合物不仅表面出优异的 anti-DNP 募集能力，在目标细胞表面也有较好的持久性。同时能有效诱导自身效应器杀伤（Innate effector killing）（体外），为后续肿瘤治疗提供了新思路。

—摘编自高分子科学前沿公众号 2019-06-22

## 张锋跨界发明 DNA 显微镜

(DNA Microscopy: Optics-free Spatio-genetic Imaging by a Stand-Alone Chemical Reaction)

2019 年 6 月 20 日，作为 CRISPR 基因编辑的奠基人之一的张锋教授，在 *Cell* 杂志发表了一篇重磅论文，张锋及其合作者开发了一种全新的显微镜：DNA 显微镜。DNA 显微镜，不依赖光或任何类型的光学器件，通过独特的成像模式，可将物理图像编码为 DNA，并以精确的序列信息推断细胞分辨率的原始转录物的物理图像，从而实现在基因组水平上对细胞的观察。

使用 DNA 显微镜获取一个完整的细胞图片，可以说非常简单，只需要一个样本和一个移液器。首先，将实验室中培养的细胞固定在反应室中。然后，添加各种各样的 DNA 条形码。它们连接上 RNA 分子，给每个分子一个独特的标签。接下来，该团队使用化学反应来制作每个标记分子的越来越多的副本，一个从每个分子的原始位置扩展出来的不断增长的分子堆。最终，标记的分子与其他标记的分子碰撞，迫使它们成对连接在一起。彼此靠近的分子更容易碰撞，产生更多的 DNA 对。分开的分子将产生更少的 DNA 对。大约花费 30 个小时的时间后，DNA 测序仪拼出样品中每个分子的碱基。然后通过该团队创建的算法解码数据，将每个原始样本中约 5000 万个基因序列的 DNA 碱基转换为图像。这样，就可以完全重建在光学显微镜下看见的东西。

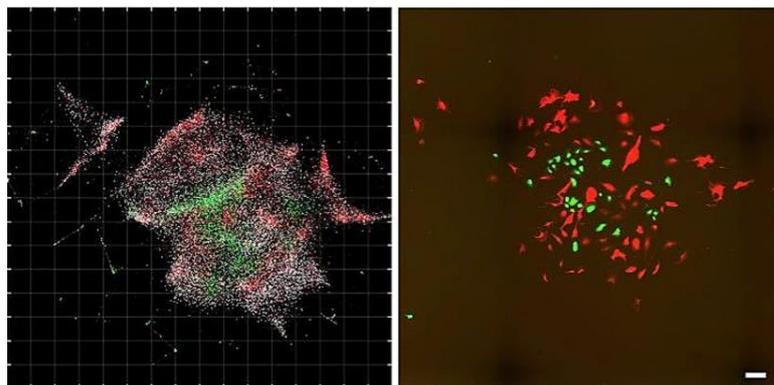


图 1 使用 DNA 显微镜（图左），可以准确地重建用荧光显微镜捕获的细胞图像（图右）

使用 DNA 显微镜可以直接从被研究得分子中捕获信息，DNA 显微镜开辟了一种将基因型和表型联系起来得全新方法。有一天 DNA 显微镜可以让科学家加速免疫疗法治疗的发展，帮助患者免疫系统对抗癌症，该方法可能潜在地识别出最适合靶向特定癌细胞的免疫细胞。

—摘编自高分子科学前沿公众号 2019-06-22

## 目前性能最好的钙基全电池

(Room-Temperature Rechargeable Ca-Ion Based Hybrid Batteries with High Rate Capability and Long-Term Cycling Life)

近日，中国科学院深圳先进技术研究院功能薄膜材料研究中心唐永炳研究员及其团队成员研发了一种具有高倍率、长循环的室温钙基多离子电池，创新性地提出了三离子设计策略，实现了高达 15 C 的倍率性能（容量保持率 97%），并在 5 C 的倍率条件下循环 1500 圈仍具有 86% 的容量保持率，是目前已报道钙基全电池中的最好性能。相关成果发表在《Advanced Energy Materials》上。

钙丰富的资源储量、与锂接近的标准电极电势以及二价态特性，使得钙离子储能器件在储能等领域具有良好的应用前景。然而，钙金属负极在常规有机电解液中形成钝化膜，在室温下难以实现可逆的沉积/剥离反应；此外，钙离子半径较大导致倍率和循环性能较差，严重阻碍了钙离子储能器件的发展。

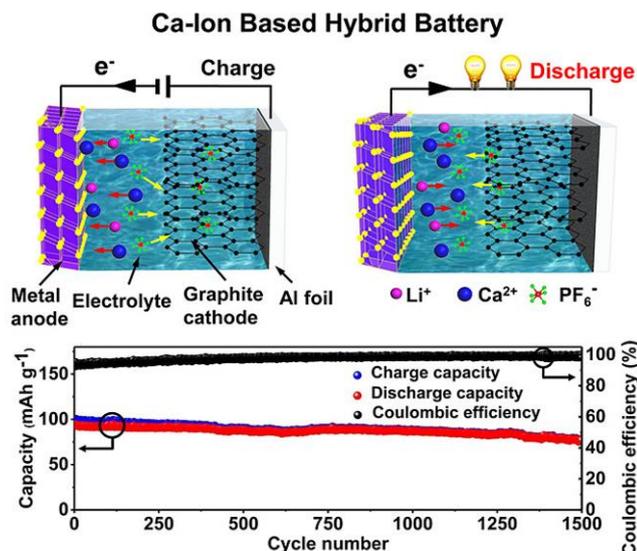


图 1 钙基多离子电池结构示意图及循环性能曲线

研究团队成功研发出一种基于三离子反应策略（Ca<sup>2+</sup>/Li<sup>+</sup>/PF<sub>6</sub><sup>-</sup>）的新型钙离子电池。通过研究二元相图并结合理论计算，该电池选用可以同时与 Ca<sup>2+</sup>和 Li<sup>+</sup>发生合金化反应的 Sn 金属作为负极材料，选用可以与 PF<sub>6</sub><sup>-</sup>发生可逆插层反应的膨胀石墨作为正极材料。研究表明，优化后的钙电池在 15 C 的高倍率条件下容量保持率达到 97%；在 5 C 倍率下循环 1500 圈容量保持率达到 86%，是目前已报道钙基全电池中最好性能。本工作为设计室温可逆钙离子储能器件提供了一种新的解决思路。

—摘编自材料科学与工程公众号 2019-07-02

# 比 T1000G 碳纤维还强的碳纳米管纤维来了

(Direct spinning and densification method for high-performance carbon nanotube fibers)

韩国科学技术研究院 Hyeon Su Jeong 和 Seung Min Kim 以及首尔国立大学 Chong Rae Park 合作，证明了一种高效、连续的纤维纺丝方法用来生产高性能碳纳米管纤维(CNTF)的可行性。相关研究发表在《Nature Communications》上。

在这项工作中，作者提出了一种优化的纺丝方法，结合湿法纺丝和直接纺丝两种方法的优点，可以快速、连续地生产高度对准和致密化的 CNTFs (图 1c)。当直接纺制的 CNTF 浸入氯磺酸 (CSA) 中时，CNTF 会膨胀，因为 CSA 穿透它并使 CNT 质子化。在此状态下适当拉伸 CNTF 可重新排列缠绕 CNT 以改善其在轴向上的对准。然后，当 CNTF 浸入凝固浴中时，通过溶解性差驱动的相分离，将 CSA 从排列良好的 CNTF 中挤出，以形成具有良好排列结构的高填充 CNTF。从合成碳纳米管到制备高度致密、排列整齐的 CNTFs，加工时间 <math><1\text{ min}</math>。通过对直接纺丝条件的优化，作者成功地制备了高取向和致密的碳纳米管。CIFIC 拉伸强度高达

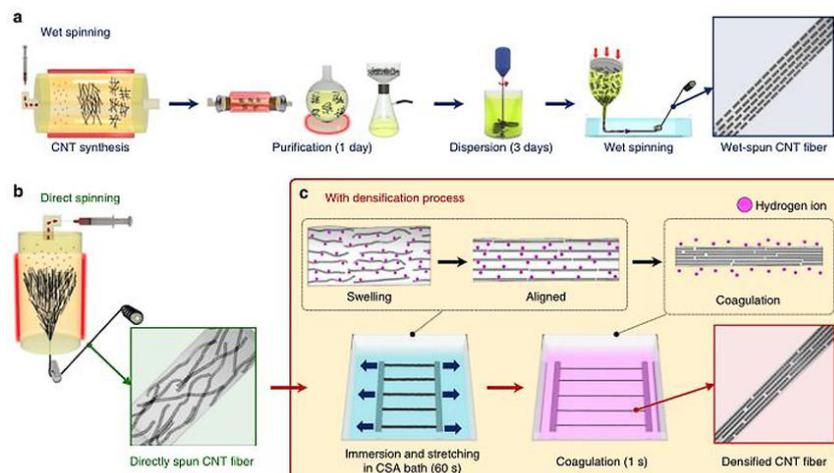


图 1 CNTFs 纺丝方法示意图。a 湿法纺丝、b 直接纺丝、c 快速致密化工艺基于湿法纺丝的原理，可附加在直接纺丝工艺的末端

这一工作清楚地表明，在适当的质子化度 (DOP) 下优化致密化工艺，以及直接纺制高强度、低缺陷 CNTFs 的纺丝条件，对于获得最高的致密化效率，从而使性能得到极大的改善至关重要。通过该方法制备出来的 CNTFs 具有质量轻、抗拉伸、硬度大、导电性好以及高灵活性等优点，它们适用于各类高附加值的应用。

—摘编自高分子科学前沿公众号 2019-07-11

# 制备宽温区导体-绝缘体转变材料的通用策略

(Generalized way to make temperature tunable conductor-insulator transition liquid metal composites in a diverse range)

中国科学院理化技术研究所与清华大学联合团队在导电绝缘体转变研究上取得了关键突破，提出了一种基于液态金属制备在宽温区内可调的导体-绝缘体转变材料的通用策略，利用复合材料内部物质间的相互配合，实现材料的导电绝缘转变功能。研究工作发表于《Materials Horizons》杂志，并被选为封面文章。

液态导电绝缘转变 (Liquid Conductor-Insulator Transition: LCIT) 材料实现导电绝缘转变不需要改变其微观结构，所依靠的是复合材料内部物质间的相互配合机制。这种 LCIT 材料由液态金属液滴和溶剂混合而成 (图 1a)。随着温度的改变，LCIT 材料的导电率可以相差 9 个数量级 (图 1c,1d)。导电绝缘转变背后的机理也在实验中得以揭示，研究表明 LCIT 材料中的液态金属液滴反常的体积膨胀率起到了至关重要的作用。

在这项研究中，正是由于镓在固液相变时反常的体积膨胀率，才实现了温控的 LCIT 材料。温度较低时，凝固的体积膨胀的液态金属液滴实现相互连接，LCIT 材料变成了导电态 (图 1b)。温度较高时，融化的液态金属液滴体积发生收缩，导致液态金属液滴相互分离，LCIT 材料变成绝缘态。这个过程是完全可逆并且理论上可以重复无限次。进一步地，该研究系统性地计算了金属的体积膨胀率，结果表明，只有镓和铋金属在固液相变时拥有反常的体积膨胀率。实验结果也证实铋金属合金同样可以实现这种导电绝缘转变功能。据此，利用具有反常体积膨胀率的金属和溶剂组合，可建立用以制备具有导电绝缘转变功能材料的普适性策略。

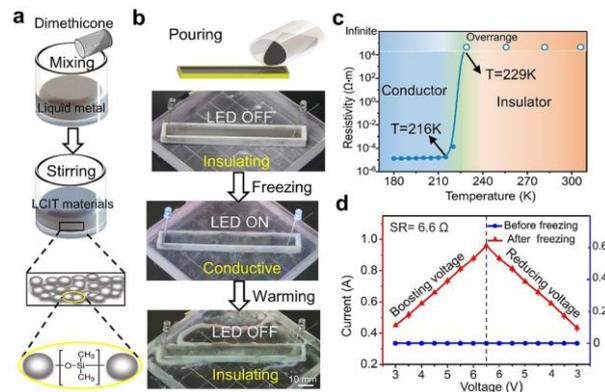


图 1 LCIT 材料的制备方法及电学性能测试

—摘编自高分子科学前沿公众号 2019-07-11

# 孪晶界取向效应的离散位错动力学研究

(Effects of twin boundary orientation on plasticity of bicrystalline copper micropillars: A discrete dislocation dynamics simulation study)

西南交大张旭副教授研究组与四川大学范海冬副教授和德国埃尔朗根-纽伦堡大学 Michael Zaiser 教授合作，基于相关分子动力学模拟结果和实验结果，将位错与孪晶界反应模型引入离散位错动力学框架 (DDD)，从而系统研究了不同孪晶界取向对双晶孪晶铜力学行为、微结构演化和位错-孪晶界反应机制的影响。该研究发表在《Acta Materialia》。

位错-孪晶界模型考虑了三种不同的反应方式：1. 螺型位错直接穿过孪晶界；2. 螺型位错被孪晶界吸收并分解成两个孪晶位错；3. 非螺型穿过孪晶界，并在孪晶界上残留一个孪晶位错。反应的可行性基于几何准则、力准则和最大耗散功准则来判断。

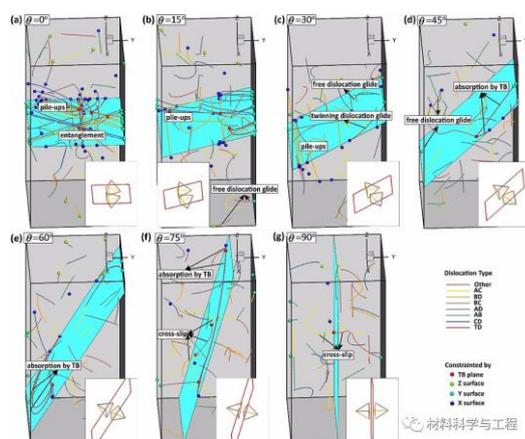


图 1 不同孪晶界取向对双晶孪晶铜力学行为的影响

在孪晶界倾斜角较低时，发现孪晶界周围有大量的位错塞集现象，从而产生背应力。水平孪晶界阻碍滑移系开动直至领头非螺型位错穿过孪晶界。而对于  $15^\circ$  孪晶界，一旦背应力限制了主滑移系的开动，平行于孪晶界的滑移系就变得更容易激活。在这种情况下，强化效应源自于孪晶界促使具有非常低 Schmid 因子的滑移系开动。当平行于孪晶滑移系 Schmid 因子达到最大，也就是孪晶界倾斜角为  $45^\circ$  时，这种现象才消失。随着孪晶界倾斜角的增加，机制逐渐由螺型位错控制，不再有很强的硬化效应。有趣的是，在  $60^\circ$  的时候，螺型位错更容易分解到孪晶界上，孪晶位错运动导致的塑性变形占总塑性应变的  $\sim 40$ 。在这种情形下，晶粒内部的塑性滑移诱导了孪晶位错的滑移，称之为塑性诱导孪生，即 TWIP- $1\mu$ 。

—摘编自材料科学与工程公众号 2019-07-11

# 超轻、高强韧热解碳材料重要进展

(Theoretical strength and rubber-like behavior in micro-sized pyrolytic carbon)

清华大学航天航空学院李晓雁长聘副教授课题组与美国布朗大学、加州理工大学合作，在热解碳材料制备和力学表征方面取得重要进展。研究成果发表于《Nature Nanotechnology》。

在本项工作中，研究者将双光子光刻与高温热解技术相结合，通过控制试样尺寸、热解温度等重要参数，成功地制备了直径为几百纳米到十几微米的热解碳圆柱。通过高分辨率透射电镜、拉曼光谱以及电子能量损失光谱等技术表征，发现这些热解碳是由 1nm 左右弯曲的石墨片随机排布组合而成。研究者在扫描电镜中对这些热解碳进行了原位压缩和拉伸测试，结果表明：这些热解碳的平均拉伸强度达到 1.6 GPa；而压缩强度表现出明显的尺度效应，随着直径减小，热解碳的强度呈现出幂指数级增长（图 1a）。当直径小于 2.3  $\mu\text{m}$  时，热解碳的强度高达 13.7 GPa，达到材料的理论极限强度，符合早先的理论预测。其弹性极限达到 20-30%，这意味着当材料压缩 20-30% 之后进行卸载，材料能够几乎完全恢复。更为奇妙的是，热解碳在宏观尺度上表现为脆性，而在微纳米尺度上，这些微纳米热解碳柱能够承受 50% 的压缩应变而不出现明显的破坏，并展示出类橡胶的力学行为。

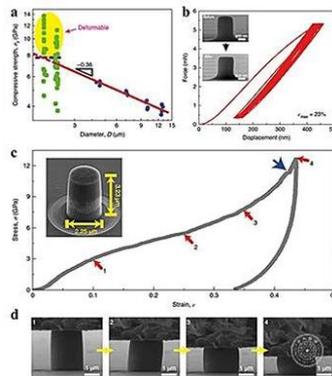


图 1 微纳米热解碳的原位电镜力学测试

研究者同时进行了大规模的原子尺度模拟，揭示了材料变形和破坏的微观机理，以及材料的力学性能与微结构之间的关联。模拟结果表明：微纳米热解碳的压缩变形主要是由石墨烯的滑移和剪切以及整体结构的密实化主导，而拉伸变形主要是由纳米孔洞的形核和长大或初始微裂纹缺陷的扩展主导。原子尺度模拟揭示了微纳米热解碳优异的力学性能主要归因于微纳米热解碳的微结构。

—摘编自材料科学与工程公众号 2019-07-16

## 高能同步辐射光源启动建设

6月29日，高能同步辐射光源在北京怀柔科学城启动，高能所所长王贻芳院士致辞，感谢国家发展改革委、中科院、北京市、怀柔区各级部门和相关领域用户专家对 HEPS 项目前期立项和设计过程中给予的大力支持和帮助。HEPS 的建设将有力促进我国科学技术的建设和发展，高能所将积极调动资源，全力支持项目的建设。

高能同步辐射光源应用的一个重要领域就是对材料变化的观察。“比如粤港澳大桥的一个工件，我们通过模拟南方高盐、高湿、高温的环境，模拟大桥工件实际的工作环境，再用光源去观察它，看它什么时候出现裂缝。”高能同步辐射光源项目副总经理董宇辉说。

高能同步辐射光源能观察到纳米级的缺陷开始，通过加速真实环境的过程，再得到小缺陷变成大裂缝的时间。这样就能得到它工作周期的信息，保证材料使用的安全。



图 1 高能同步辐射光源效果图

高能同步辐射光源项目应用的研究领域十分广泛，将在我国先进材料、航空航天、能源、环保、医药、石油、化工、生物工程和微细加工等领域中广泛应用，提供突破瓶颈问题的关键手段，通过推动技术创新，提升企业的核心竞争力，推动相关高科技产业的发展。

高能同步辐射光源将为基础科学和工程科学等领域原创性、突破性创新研究提供重要支撑平台，成为我国重要的国际科技合作与基础科学研究平台，提升我国在相关领域原始创新能力的同时，增强我国国际影响力。

—摘编自材料科学与工程公众号 2019-06-30

## 我国成功研制一常规岛核心锻件

近日,中国一重研制的“海阳 4 号 1000MWe 核电机组常规岛整锻低压转子国产化成套锻件”(以下简称为海阳 4 号整锻低压转子锻件)通过了黑龙江省机械工程学会组织的 product 鉴定。

鉴定委员会专家认为,该项目所研制的产品具有自主知识产权,中国一重率先实现了 1000MWe 核电机组常规岛整锻低压转子锻件国产化,攻克了超大转子锻件纯净性、均匀性、致密性制造难题,并解决了超大直径转子锻件整体性分析评价难题,突破国产化瓶颈,技术达到国际领先水平,具有显著的社会效益和经济效益。

据了解,海阳 4 号整锻低压转子锻件是核电常规岛设备的核心部件,材质为 30Cr2Ni4MoV,是世界上已知锻件截面最大、毛坯最大、技术要求最高、综合技术水平最高的产品。该材质为核电常规岛转子专用钢,要求 3000 毫米直径截面探伤灵敏度为 1.6 毫米,使用温度约 255 摄氏度,芯部 FATT(韧脆转变温度)不低于 7 摄氏度。此前,国际上只有日本的 JSW 具有成熟的核电整锻低压转子制造技术,且严格对外封锁。为早日解决关键核心技术“卡脖子”问题,摆脱受制于人的困境,中国一重研制团队自 2009 年开始,历经近 10 年苦心钻研,终于攻克了诸多国产化技术瓶颈,尤其在热加工工艺技术上取得了重大突破。

目前,中国一重研制出的这一锻件,不仅各项检验指标均达到了 HD100.12 标准要求,而且主要指标已达并优于国外同类产品的技术水平,是首支完成国产化的 AP1000 核电常规岛整锻低压转子锻件,一举打破国外垄断。它的研制成功大幅降低了国内核电企业的采购价格。该公司也因此成为世界上具备该类锻件生产制造能力的少数厂家之一。

—摘编自 材料科学与工程公众号 2019-07-16

## 台湾团队研发出革命性半导体材料

来自台湾的陈志泰博士为全球半导体材料带来革命性突破，研究团队以独特的磊晶技术，制造氮化镓成长于碳化硅基板这项材料，缺陷比传统方式减少 100 到 1000 倍、总磊晶层厚度薄 20 倍，可承受电压可达 1500 伏特以上，研究除了登上国际期刊 Applied Physics Letters，他与瑞典教授共同创办的半导体材料公司 SweGaN AB，今年被瑞典媒体评选为瑞典 33 大最具潜力新创公司。

传统硅晶半导体因为发展局限面临瓶颈，学界和产业界不断寻找下一代的半导体材料替代，陈志泰表示，团队突破传统磊晶技术，寻找到温度、压力和化合物比例的特殊最佳配方，让全世界看到新的可能性，将能用来制作高频高功率电子元件，主要应用于太空与国防等领域，更是未来电动车和 5G 网路基地台的关键性材料。

陈志泰指出，传统磊晶技术因为异质磊晶结构的晶格不匹配，不同分子间大小差异造成错位，而使材料产生缺陷，传统方式试图加入了很多缓冲层来减少缺陷，因此厚度通常在 2000 奈米到 6000 奈米，但是厚度越厚，电阻越大，产生的热就会越多，造成散热较差，而且因为结构缺陷密度高，电压只能承载到 650 伏特。

陈志泰团队克服许多限制找到新的磊晶成长方式，他指出，团队研发出来的方法，可以有效抑制结构缺陷发生，缺陷比传统的少 100 到 1000 倍，几乎完美的缓冲层，让材料厚度只有不到 300 奈米，比传统方式薄 20 倍，承载电压可以达到 1500 伏特以上。

陈志泰说，在碳化硅和氮化镓的合成材料中，他们是全球第一个能把材料做到这么薄，同时结合碳化硅和氮化镓的优势，氮化镓具有很高的电子迁移率，碳化硅则有很好的临界电场且散热好，合成的材料同时能承受高电流与高电压，电压可以涵盖目前任何应用，电流比第二代半导体砷化镓高 5 倍以上。

研究磊晶技术已经长达 15 年的陈志泰说，他原本在台湾的台大凝态中心与中央研究院原子与分子研究所，由陈贵贤博士与林丽琼博士领导的实验室进行磊晶技术研究，因为看中瑞典应用面的研究，所以 2009 年到瑞典林雪平大学（Linköping University）深造，5 年前与教授 Erik Janzén 和 Olof Kordina 一同创办公司 SweGaN AB。未来希望跟台湾会有更密切的连结，一同与台湾半导体产业再往前突破。

—摘编自材料科学与工程公众号 2019-07-11

## 不再授课？2030 年大学的另一种模样

虽然不同的全球大学排名侧重点各异，但基本以各高校的学术表现为重点。英国新成立的一所大学挑战了这一传统范式：它禁止授课，将重点放在与产业界的合作上。这种尝试同时为了满足出生在 2010~2025 年的“阿尔法一代”的需求。那么，它会重新定义 2030 年大学的样子吗？

要成为一所知名大学，必须做最新的研究吗？如果对未来的劳动力、产业和社会产生影响，这所大学的排名能否靠前？

这是英国 PLuS 工程学院创始院长 Judy Raper 近日在泰晤士高等教育年轻大学峰会上抛出的问题。

PLuS 工程学院是英国一所新成立的工程类高校，首批学生将于 2021 年 9 月入学。学校计划在 4 个各为期 10 周的学期中，为学生提供 3 小时的学习模块，重点则放在与产业界的合作上。

该校领导者希望能“颠覆传统教学方法”。

PLuS 工程学院由 PLuS 联盟发起。该联盟由伦敦国王学院、美国亚利桑那州立大学和澳大利亚新南威尔士大学组成，旨在解决同健康、社会公平、可持续发展、技术和创新相关的全球挑战。

与现有院校不同，在这所新成立的大学，学生有机会在两年内获得学士学位，而不是 3 年。同时，学生会接受行业专业人士和学术人员的指导。

Raper 表示：“我们将让学生直接深入到行业中解决问题。”在她的设想中，学生对自己的学习负责，并与行业合作伙伴一起开展项目。

PLuS 工程学院的课程将包括多重评估、年度考试，以及将医学院校倡导的问题导向学习方法作为重点，目前还没有设置具体课程。Raper 强调：“我们禁止了讲课，但不会禁止考试。”

亚拉巴马大学伯明翰校区高级副总裁兼教务长 Pam Benoit 认为，出生在 2010~2025 年的“阿尔法一代”，是技术领悟力很高的一代，他们将会有高度个性化的学习需求。她表示同意，“讲课不适合他们。”

卧龙岗大学教育学院负责人 Sue Bennett 也对禁止讲课、采用辅导课和 PLuS 工程学院“辅助式学习”的提议表示支持。

在一个关于“2030 年大学将会是什么样子”的小组讨论会上，Bennett 说，30 年来的教育经验表明，讲课是一种糟糕的教学方法。

她表示：“为什么要坚持这种方法？当前我们正面临一个难题。我们有很好的想法，但采取这些方法要承担风险。当我们开创未来时，我们必须为自己的动机作出解释并重新调整预期。”

据估测，英国的工程师存在 2 万的人才缺口，而 PLS 工程学院并非致力于解决该问题的唯一机构。

今年 9 月，技术和工程新模式中心 (NMITE) 将在离 PLS 工程学院 140 英里远的地方开门招收学生。

NMITE 的学年将持续 46 周。该校首席执行官、教务长 Elena Rodriguez-Falcon 表示，数学、物理等传统工程学科将与金融、管理、营销、伦理和人力资源等学科同时开设，学习基于“英国雇主提供的真实世界问题”

—摘编自科学网 2019-07-17

## 金属旋压成型工艺

金属旋压成型，是一门针对钣金的对称旋转成型工艺。原理是由主轴带动坯料与模芯旋转，然后用旋轮对旋转的坯料施加压力。由于旋压机的主轴的回转运动及工具的纵、横向进给运动，这一局部塑性变形便逐渐地扩展到整个坯料，从而获得各种形状的空心旋转体零件。

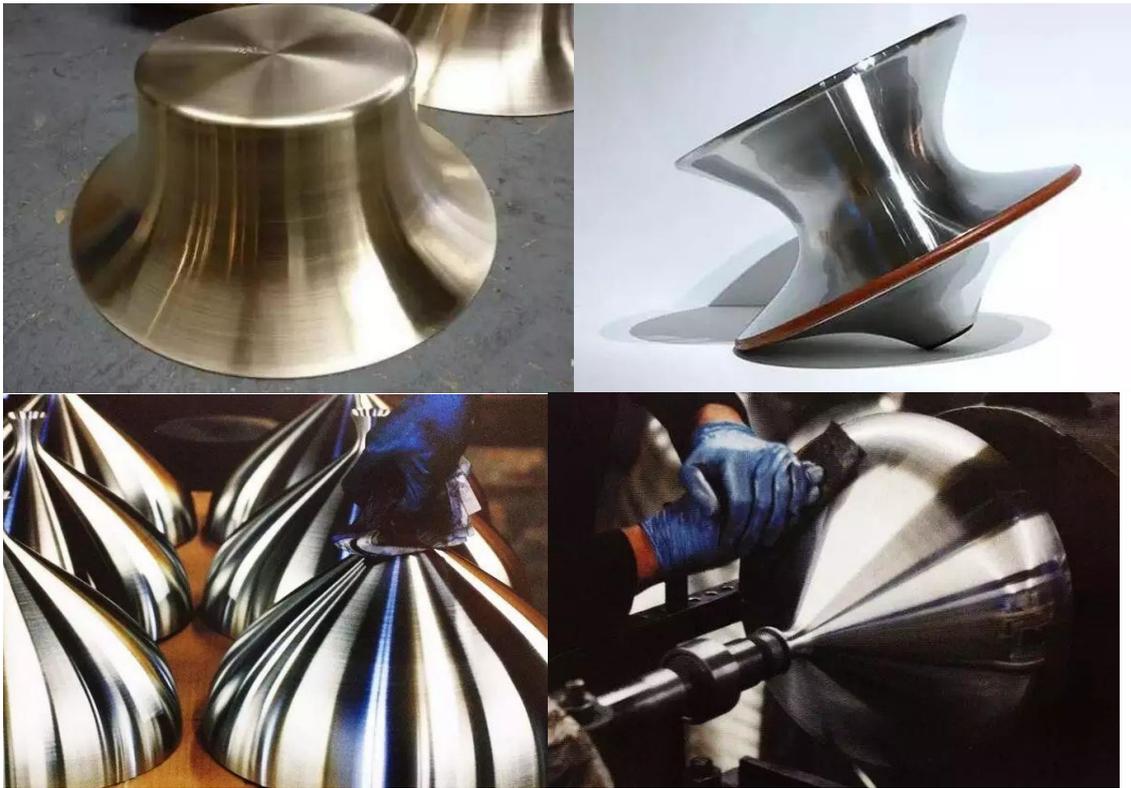


图1 金属旋压成型工艺制品

大家看这几个作品是不是可以堪比艺术品，有懂行的知道这是怎么做出来的吗？这就是金属旋压成型工艺！一种看上去好像很简单的手艺，但真正做起来就不是那么回事了。

**工艺成本：**模具费用（低），单件费用（中）

**典型产品：**家具，灯具，航天，交通工具，餐具，珠宝首饰等

**产量适合：**小中批量生产

**表面质量：**表面质量很大程度上取决于操作工的技艺和生产速度

**加工速度：**中上等的生产速度，具体取决于零件尺寸，复杂程度和钣金厚度。

**适用材料：**

适用于温性金属板材，例如不锈钢，黄铜，铜，铝，钛等。

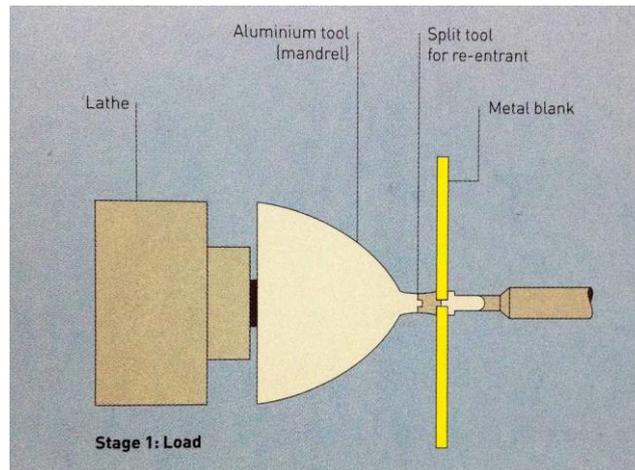
## 设计考虑因素：

1. 金属旋压成型只适用于制造旋转对称的零件，最理想的形体为半球形薄壳金属零件；

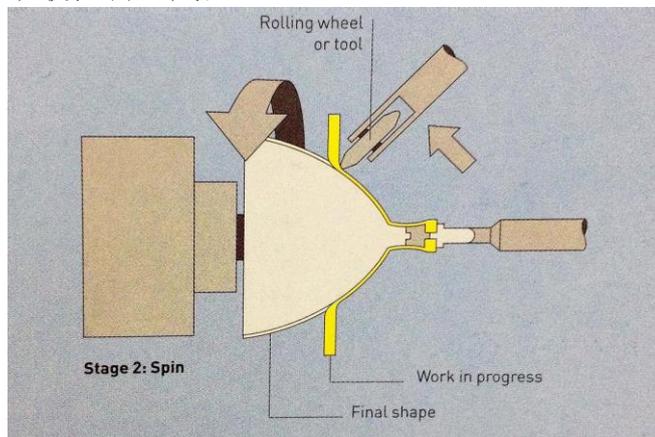
2. 通过金属旋压成型的零件，内部直径应控制在 2.5m 之内。

## 金属旋压成型过程：

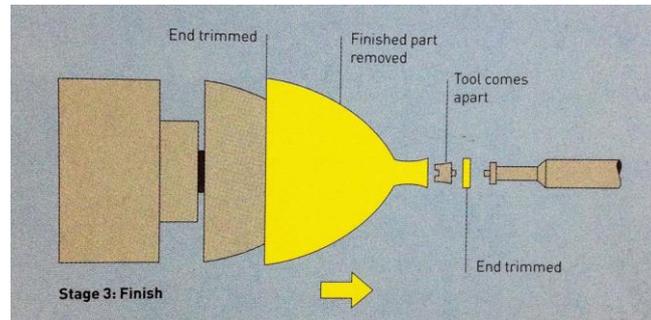
步骤 1：将切割好的圆形金属板材固定在机器芯棒上。



步骤 2：芯棒带动圆形金属板材高速旋转，带有转轮的工具有开始按压金属表面，直至金属板材完全贴合模具内壁成型。



步骤 3：成型完成后，芯棒被取出，零件的顶部和底部被切除以便脱模。



—摘编自材料科学与工程公众号 2019-07-02