

洁净能源领域动态监测快报



本期重点

- 储能热点：锂能 21700 电池有望成为市场主流
- 太阳能电池材料新突破，有望影响全球能源产业
- Nature：双功能催化剂，直接变 CO_2 为液体燃料
- Science：甲烷高选择性直接制甲醇
- 中科院青岛能源所等联合开发抗菌药效评价新技术
- 中科院青岛生物能源所固态锂电池完成万米海试

主办：中国科学院青岛生物能源与过程研究所

主管：中国科学院文献情报系统学科情报协调组

目 录

决策参考

储能热点：锂能 21700 电池有望成为市场主流	1
太阳能电池材料新突破，有望影响全球能源产业	1
光伏技术新突破，单晶市场已来临	2

科技前沿

Science：甲烷高选择性直接制甲醇	2
Nature：低成本电催化剂，高效高选择性催化 CO ₂ 还原为 CO	4
Nature：双功能催化剂，直接变 CO ₂ 为液体燃料	5
人工蒸腾：新型高效太阳能水处理结构	6
中科院青岛能源所等联合开发抗菌药效评价新技术	7
华中科技大学《PNAS》：首个不需引物的 DNA 聚合酶	10
废油变航油：温和条件下水相催化油脂转化制备长链烷烃	10

产业发展

中科院青岛生物能源所固态锂电池完成万米海试	14
中科院青岛生物能源所富功能生态鸡蛋走上岛城市民餐桌	16

决策参考

储能热点：锂能 21700 电池有望成为市场主流

2016 年 12 月的《关于调整新能源汽车推广应用财政补贴政策的通知》和 2017 年 7 月的《乘用车企业平均燃料消耗量与新能源汽车积分并行管理办法(征求意见稿)》均利好锂能 21700 电池。8 月 4 日，国家标准 GB/T34013-2017《电动汽车用动力蓄电池产品规格尺寸》明确地将 21700 规格尺寸列入其中。8 月 16 日，《道路机动车辆生产企业及产品公告》(第 299 批)的车辆新产品公示显示：单体电池容量为 4.0Ah 的 21700 三元 LI 离子电池应用，开启了国产新能源汽车的 21700 时代！

国际上，2017 年 7 月 28 日，首批搭载 21700 电池的特斯拉 Model3 交付，成为国际上首款 21700 纯电动乘用车。

资料显示，其 21700 电池容量 4Ah，比 18650 电池容量提升 50%；能量密度 215Wh/kg，比 18650 电池提升 5-10%；成组数量降低 30%；21700 电池的产品直通率 $\geq 96\%$ ，在一致性方面比 18650 提高 1%；实现一小时快充技术。此外，该 21700 电池充电温度范围为 0~55℃，放电温度为-20~-60℃，存储温度在-20~-45℃，耐宽温性能优异。

Tesla 18650 电池与 21700 电池对比						
电池型号	规格 mm	容量 mAh	重量 g	能量密度 Wh/kg	系统成本 美元/Wh	系统售价 美元/Wh
18650	18*65	2200-3600	45-48	250	171	185
21700	21*70	3000-4800	60-65	300	155	170

来源：亚化咨询《中国锂离子电池年度报告 2017》
Sources: ASIACHEM <China LIB Annual Report 2017>
2017 第二届锂电隔膜与电解液研讨会将于 8 月 25 日上海召开
联系 8512177816 或 tanhuiyuan@chemweekly.com 谭小姐了解详情

ASIACHEM
电动汽车资源网
www.evpartner.com

亚化咨询认为，未来，21700 有望成为市场主流方案。

信息来源：<http://www.ccmn.cn/sonews/ff8080815e090031015e36f03aa37e66.shtml>

<http://www.eefocus.com/analog-power/388300>

太阳能电池材料新突破，有望影响全球能源产业

目前世界 80% 以上的能源为化石能源，其弊端与危机不必赘述。据估算，全人类每年能量需求约为 20 太瓦，而太阳每年辐射到地球的能量约 105 太瓦，用之不竭。

以有机半导体材料为基体的太阳能电池具有重量轻、成本低、灵活性等特点，已引起研究人员和创新型企业的极大关注。

俄罗斯科学家的贡献：(1)创建了适用于有机太阳能电池的新的共轭聚合物组，并发现使用单体单元在主链中无序排列的不规则共聚物，其光电特性明显优于链节以严格顺序交替排列的常规结构聚合物，所产太阳能电池的效率大于 7%，世界领先。

(2) 开发出用于有机太阳能电池、以富勒烯衍生物为基体的新型电子受体材料，能够保证有机太阳能电池在 140℃ 高温下运行稳定。这是实现有机太阳能电池类设备长期稳定运行并得到实际应用的重要步骤。

研究成果发表在《Journal of Materials Chemistry》杂志材料上，有望对全球能源产业产生重大影响。

来源：http://www.most.gov.cn/gnwkjdt/201708/t20170816_134477.htm

光伏技术新突破，单晶市场已来临

光伏发电技术新突破，实现降本增效：(1) 单晶硅片完成了从砂浆线到金刚线切的转变，使其切割效率提升了 50% 以上；(2) 以连续拉晶工艺，提高了单晶硅棒生产率，产量提升，成本降低。单晶比多晶可节约土地租金 5%、运维成本 6%，且每瓦发电量至少比多晶高 3%。

分布式光伏发电助力单晶硅发展：国家能源局“领跑者”计划设定单多晶硅效率下限标准，多晶产品约有 20% 符合，而单晶产品几乎 100% 符合。《电力发展“十三五”规划》提出“十三五”期间分布式光伏装机达 6000 万千瓦以上，分布式发电使单晶可以在有限的屋顶获得更多功率的装机量。

预计，高效电池将主导市场，单晶硅电池市场份额到 2025 年达到 48%，其中 N 型单晶硅电池的市场份额由 2016 年的 3.5% 提高到 2025 年的 30%。

来源：<http://www.escn.com.cn/news/show-452520.html>

科技前沿

Science：甲烷高选择性直接制甲醇

甲烷作为一种温室气体，在天然气中广泛存在。如何将这种大量的温室气体转化为易于储存和运输的液体燃料，仍然是一个重要挑战。目前工业上采用的方法使先通过高温高压将甲烷转化为合成气，然后制备液态甲醇和碳氢化合物。这种工艺

能耗较大，成本偏高，大规模生产还可行，而对于一些局部的小范围使用就无法承受。寻找一种新途径，在油气站点等小规模应用上实现高选择性、低成本的将甲烷直接转化为甲醇，显得尤为重要。

有鉴于此，Sushkevich 等人报道了一种逐级路径，利用含铜位点的沸石为催化剂，基于水的部分氧化，使甲烷以 97% 的高选择性无氧氧化直接制甲醇。在 673K 的氦气中活化之后，催化剂持续暴露于 7 bar 甲烷气体中和 473K 的水中，在此条件下，甲醇产量为 0.204mol/mol Cu in zeolite。同位素标记证明，水是氧气的来源，起到再生沸石活性中心的作用，并极大地阻碍了甲醇的解析。基于原位 XAS 以及红外光谱和 DFT 计算，研究人员提出了一下机理：甲烷在 CuII 氧化活性中心被氧化，然后被 CuI 被水氧化生成 CuII，同时产生氢气。

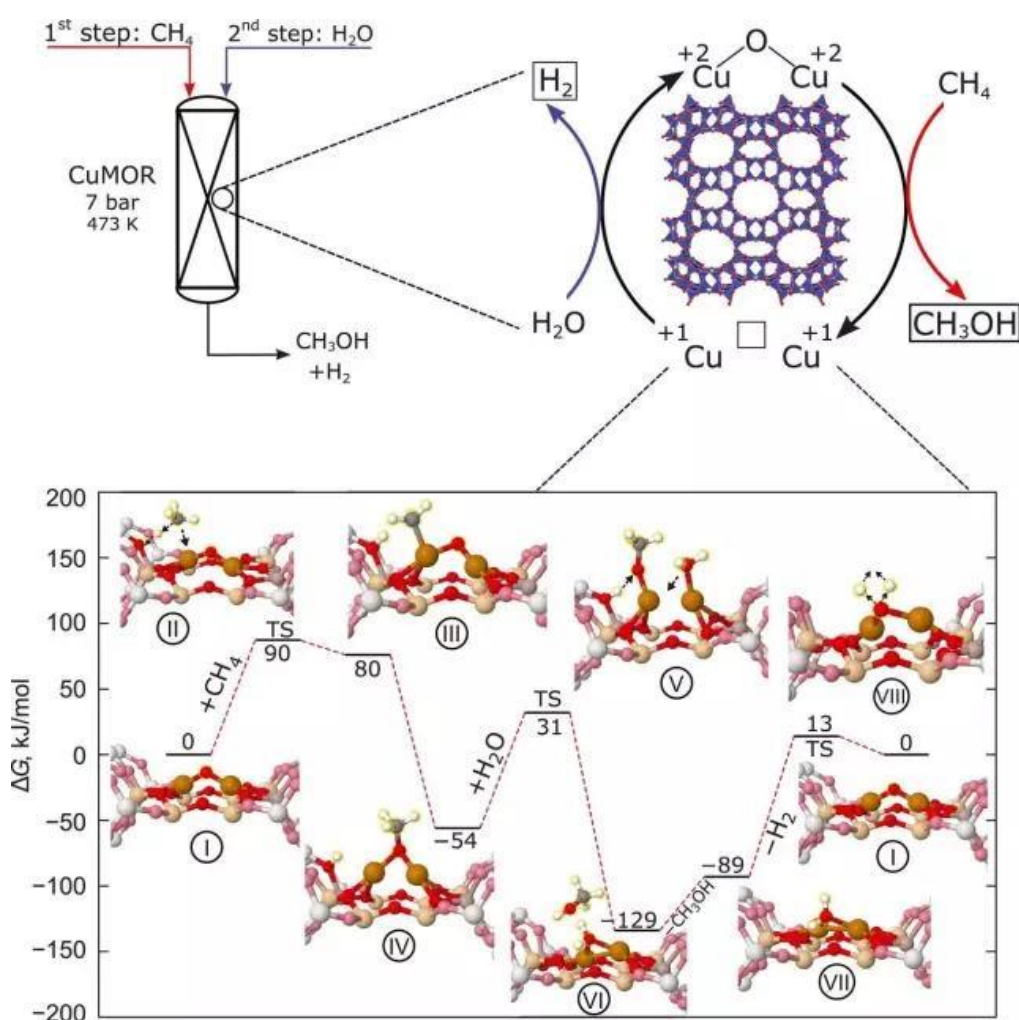


图 1 催化机理

参考文献：Vitaly L. Sushkevich, Jeroen A. van Bokhoven et al. Selective anaerobic oxidation of methane enables direct synthesis of methanol. Science 2017, 356, 523-527.

Nature：低成本电催化剂，高效高选择性催化CO₂还原为CO

人工光合作用是最近几年最热门的研究领域之一，利用太阳能将二氧化碳(CO₂)转化为其他更有价值的化合物，兼顾温室气体过量排放导致的环境挑战和化工生产的经济收益，可以预见在将来也会是科学家们争相研究的方向。目前，这方面的知名科学家们（如 Daniel Nocera、杨培东、Nathan Lewis 等）设想通过器件来吸收太阳光，将水氧化为氧气同时将 CO₂ 还原为可以利用的含碳化合物（如 CO、CH₄ 以及其他有机分子）在上述过程中，CO₂ 的还原通常是决速步骤。同时，如果仅仅是利用水作为还原剂，则会使得 CO₂ 的还原变得更为困难。到目前为止，基于 CO₂+H₂O 设想的器件和催化剂的效率都非常非常低，而且在过去的几年内都没有取得实质性的进展，这个思路要走下去看上去非常困难。

考虑到 CO₂+H₂O 直接反应的困难，研究者们开始尝试引入“外力”来促进水的氧化以及 CO₂ 的还原。联想到最近十几年太阳能电池领域的快速发展，人们慢慢的将研究中心转向 CO₂ 的电催化还原。最近几年，越来越多的有关 CO₂ 电催化还原的论文出现，推动这个领域快速发展。一般来说，金属以及金属氧化物纳米粒子（比如 Au、Pd、CuO_x、CoO_x）都可以催化 CO₂ 的电化学还原过程。对于 CO₂ 的还原来讲，另一个值得关注的点就是产物的复杂性。考虑到 C 元素价态的多样性，CO₂ 被还原后有可能得到非常多种产物，比如 CO、HCOOH、CH₄、C_xH_y、CH₃OH、C₂H₅OH 等等。简单的来说，产物取决于 CO₂ 分子得到的电子数以及是否发生 C-C 偶联反应。

在过去的几年，铜基电催化剂得到了大家的广泛关注。一方面是因为 CO₂ 在 Cu 表面的反应性能比较高；另一方面 CO₂ 还原后会得到一部分 C-C 偶联的产物，比如 C₂H₄、C₂H₆ 等。而且，研究者也发现了不同形貌、不同尺寸的 Cu 基催化剂的活性和选择性也会有差异。但是总的来说，目前基于纯铜的电催化剂的性能还是较低，并且产物分布非常复杂，选择性不高。最近，瑞士洛桑联邦理工学院（EPFL）Michael Grätzel 教授和罗景山（Jingshan Luo）博士报道了一种简单的方法对 CuO 纳米线进行表面修饰——通过原子层沉积（ALD）在 CuO 纳米线上修饰 SnO₂ 纳米粒子，显著提高 CuO 纳米线阵列的电催化还原 CO₂ 的性能。而且，修饰后的 CuO 纳米线催化 CO₂ 还原绝大部分产物是 CO，选择性超高。另外，由于这种电催化剂来源于地球含量丰富的金属元素，成本明显降低。这些成果发表于 Nature Energy 之上。

在这项工作中，作者通过 ALD 技术，将有机 Sn 化合物作为前驱物，然后再用 O₃ 氧化得到 SnO₂ 纳米粒子，包围在 CuO 纳米线表面。通过 ALD 沉积的 SnO₂ 颗粒很小，无法从 XRD 和 Raman 光谱上看到 SnO₂ 的特征峰，但是从 XPS 上可以看到 Sn 的信号。随后，作者对 CuO 纳米线以及 SnO₂ 修饰的 CuO 纳米线的催化性能进行了研究。CuO 纳米线和 SnO₂ 修饰的 CuO 在一定的电势范围内的总电流密度

非常接近，没有显著的差异。但有趣的是，对于 CuO 纳米线，H₂ 的选择性高于 CO，并且会得到比较多的其他含碳产物。但是经过 SnO₂ 表面修饰后，CO 的选择性显著提高，最高可达 97%。针对上述反应性能的差异，作者提出，SnO₂ 的引入可以削弱 CO 和 CuO 表面的作用，促进 CO 的解离，从而实现 CO 的高选择性。作者还将 GaInP/GaInAs/Ge 太阳能电池和 SnO₂ 修饰的 CuO 纳米线组装在一起，得到一个直接利用太阳能来驱动 CO₂ 还原的器件，经过计算，上述器件可以 13.4% 的效率将太阳能转变为化学能，并且在 5 小时的测试中没有出现衰减。

原文链接: <http://www.nature.com/articles/nenergy201787>

Nature: 双功能催化剂，直接变 CO₂ 为液体燃料

2016 年，中国科学院大连化学物理研究所包信和院士团队在 Science 上报道了利用氧化物-分子筛双功能催化剂选择性的将合成气转化为 C₂-C₄ 的烯烃（收率接近 80%），突破了传统的费托合成中的 Anderson - Schulz - Flory 产物分布的限制（Science, 2016, 351, 1065-1068）。这一突破性工作引发了对氧化物-分子筛双功能催化剂的研究热潮。2017 年 5 月份，同样来自中科院大连化物所的孙剑博士、葛庆杰研究员团队通过设计一种新型 Na-Fe₃O₄/HZSM-5 多功能复合催化剂，成功实现了 CO₂ 直接加氢制取高辛烷值汽油（Nat. Commun., 2017, DOI: 10.1038/ncomms15174）。在 320 °C、3 MPa 以及 H₂/CO₂ = 3 的条件下，Na-FeO_x/HZSM-5 催化剂可以取得超过 30% 的 CO₂ 转化率，并且烃类产物中汽油馏分烃（C₅-C₁₁）的选择性达到 78%。汽油馏分主要为高辛烷值的异构烷烃和芳烃，基本满足国 V 标准对苯、芳烃和烯烃的组成要求。值得强调的是，CO 选择性仅有 15% 左右，并且烃类产物中 CH₄ 的比例也较低（10% 左右）。通过结构表征，作者发现 Na-Fe₃O₄ 在反应条件下会部分的转变为 Fe₅C₂。结合过去几十年人们对 Fe 催化 CO 和 CO₂ 加氢反应的认识，作者认为 CO₂ 应该是首先被加氢到 CO，然后 CO 在 Fe₅C₂ 上进一步加氢并且碳链增长。之后，在 HZSM-5 上进行异构化或者芳环化，得到高比例的异构烷烃和芳烃。在这项 CO₂ 加氢的工作中，作者也发现了双组份催化剂的空间分布对于产物有着显著的影响。如果 Na-Fe₃O₄ 和 HZSM-5 混合的非常均匀，则产生大量的 CH₄；而如果让两个组分空间上产生一定的距离，则会得到高收率的汽油馏分烃。

最近，中国科学院上海高等研究院的孙予罕、研究员钟良枢研究员团队报道了一项利用氧化物-分子筛双功能催化剂实现 CO₂ 加氢制取汽油馏分烃的工作。该论文发表在 Nature Chemistry 上，在这项工作中，作者所使用的是 10 nm 左右的高比表面 In₂O₃ 作为氧化物，介孔 HZSM-5 作为分子筛。如图 2a 所示，在 340 °C、3 MPa

的反应条件下,最高可以获得 13.1%的 CO₂ 转化率,同时 CO 的选择性为 40%-50%,高于前文提及的 Na-Fe₃O₄/HZSM-5 催化剂。在碳氢化合物产物中, C₅+产物达到 78.6%,同时仅有 1%的甲烷,也远低于前文的 Na-Fe₃O₄/HZSM-5 催化剂。

对于 In₂O₃/HZSM-5 双功能催化剂的反应机理,作者通过理论计算和实验证实, CO₂ 首先在部分还原的 In₂O₃ 上加氢为甲醇,然后在 HZSM-5 中进行甲醇到烃类产物的转变。有趣的是,在这个 In₂O₃/HZSM-5 体系中,作者也发现双组份催化剂的空间分布对于产物有着显著的影响。通过调变两个组分的空间分布,可以调控产物中不同碳氢化合物的分布。因此,这种亲密性效应 (proximity effect) 似乎在氧化物-分子筛双功能催化剂中是普遍存在的。笔者相信,在不久的将来,会有后续的研究工作针对这种亲密性效应进行深入的研究,探索其背后的机制以及提出更加精细的调控原则。

此外,在 Nature Chemistry 这项工作中,作者已完成了催化剂制备放大并得到高机械强度的工业尺寸颗粒催化剂,并且进行了工业条件下的测试。如图 5 所示,通过对反应尾气的循环利用, CO₂ 的转化率可以从 8.7%提高到 18.2%。同时, C₅+ 烃类产物的收率也可以从 78%提高到 84%。同时,考虑到 CO₂ 加氢反应会生成 CO,因此作者还研究了原料气中 CO 的影响。如图 5c 所示,添加适量的 CO 会促进 CO₂ 的转化,同时提高 C₅+ 产物的收率。作者认为, CO 能够更加有效的还原 In₂O₃,产生高反应性能的氧空位,从而促进 CO₂ 的加氢。

文章的最后,作者还发现,通过选择其他分子筛,可以控制产物中烯烃/烷烃的分布。比如采用 SAPO-34 分子筛,可以得到较高比例的 C₂-C₄ 的烯烃;而如果使用 Beta 分子筛,则产物中会出现较多的低碳烷烃,可以作为液化气燃料。从另一个角度讲,氧化物组分也是可以调控的对象。如果换成其他的氧化物,笔者相信产物的分布以及反应性能也会有差异,而这可能是以后研究的方向。

参考文献: <https://www.nature.com/nchem/journal/vaop/ncurrent/full/nchem.2794.html>

人工蒸腾：新型高效太阳能水处理结构

高效的太阳能转换与利用被视为国家能源的重大需求。其中,光-热 (蒸汽) 转化在海水淡化、分馏、灭菌等领域展现出很好的应用前景。然而由于光学和热学的损耗,传统的光-热 (蒸汽) 转化效率较低 (~40%),很大程度上限制了其广泛应用。

南京大学现代工程与应用科学学院朱嘉教授课题组在高效界面光热转换领域做出了一系列工作:首先成功地实现了最黑等离子激元吸收体的制备 (Science Advances,

2, e1501227 (2016)); 在此基础之上实现了首个基于等离激元增强效应的太阳能海水淡化器件 (Nature Photonics, 10, 393-398 (2016)), 很大程度解决了吸收体的光学损耗问题; 随后通过二维水通道的设计来实现吸收体与水体的间接接触, 大大降低了器件向水体的热传导损耗 (PNAS, 113, 13953-13958 (2016))。

近期, 该课题着力于最大限度地解决在实际应用中太阳能入射角不断变化带来的光学损耗和热学损耗 (热传导, 热对流和热辐射) 问题并取得了很好的进展。这项最新的研究成果发表于《国家科学评论》(National Science Review) 上。

该工作首次提出并实现了“人工蒸腾”结构, 突破传统二维平面器件的局限, 设计出三维的空心锥形结构, 大大缓解了器件在真实环境中对太阳光入射角的依赖性。同时, 有效地降低了器件的蒸发温度, 进而有效控制了热对流和热辐射的损耗。

“人工蒸腾”结构的另一个优势是通过一维的供水通道有效控制热传导损耗, 从而首次实现了无外界辅助、正常光照条件下 85% 以上的光-蒸汽转换效率。在应用层面, 该工作首次将界面光-蒸汽转换拓展到重金属污水处理上。实验结果表明: 该技术不仅可以得到符合饮用水标准的水, 同时也可有效的回收重金属 (如金, 铜等), 为高效的太阳能光-热 (蒸汽) 的利用和发展提供新的思路。

原文链接: <https://doi.org/10.1093/nsr/nwx051>

中科院青岛能源所等联合开发抗菌药效评价新技术

抗生素的不当使用一方面贻误病情、导致复发感染, 甚至造成人体菌群紊乱, 诱导其它疾病的发生, 另一方面则加速耐药菌乃至“超级细菌”的出现。因此, 如何实现“快、准、狠”的抗生素精准用药既是精准医学的重要前沿, 也是遏制耐药性蔓延的核心挑战之一。而准确全面的抗菌效果评价技术是抗生素精准用药的前提与基础。近日, 青岛能源所单细胞中心与中山大学光华口腔医学院合作发表了基于重水标记单细胞拉曼成像的药物抗菌效果评价技术, 在单个细菌细胞精度快速测量药物对细胞代谢活性的抑制性。以此为基础提出的“基于代谢活性的最低抑菌浓度” (“MIC-MA” 指数), 与目前临床用药普遍依据的“最低抑菌浓度” (“MIC” 指数) 相比具有重要的特色与优势, 因此有望成为指导临床精准用药的新标准之一。该工作近期发表于 Analytical Chemistry。

据专家估算, 目前在必须使用抗生素治疗的临床案例中, 高达 30~50% 存在着治疗方案制定、抗生素选择或抗生素疗程等方面的错误; 在重症监护中, 约 30~60% 的抗生素处方均存在非必要抗生素的滥用、非对症抗生素或者非最佳抗生素组合方案等问题。与此同时, 目前每年约有 70 万人死于耐药菌感染; 到 2050 年, 这一数

目将激增至每年 1000 万人，大约为每年死于各种癌症的病人总数。因此，2016 年 9 月 22 日联合国大会 193 个成员国共同签署了历史性宣言，承诺通力合作扫除“超级耐药病菌”。2016 年 8 月 26 日中国国家卫计委等 14 部门联合印发的《遏制细菌耐药国家行动计划(2016-2020)》中明确提出，要“加强抗菌药物应用和耐药控制体系建设”和“完善抗菌药物应用和细菌耐药监测体系”。准确全面的抗菌效果评价技术是抗生素精准用药的前提与基础，但是，临床需求与技术现状的矛盾如此紧迫和突出，以至于 2016 年 9 月 8 日美国 NIH 悬赏二千万美元，专门激励细菌耐药性临床快检技术的研发。

迄今为止，MIC 指数，即体外培养细菌 24 小时后能抑制培养基内病原菌生长的最低药物浓度，一直是微生物药敏试验、抗菌药效评价和临床抗菌方案制定的主流标准与主要依据之一。然而其测量不仅耗时耗力，且对难以实验室培养或生长缓慢的病菌无能为力。尤其关键的是，MIC 只能从抑制细胞数目扩增这一角度反映与测量药效，却无法检测处于“NGMA”（Non-Growing but Metabolically Active）状态的病菌，即在药物作用下已经不再增殖但仍然具备代谢活性的存活细胞。这种状态的病菌在临床上十分常见，如果在抗菌治疗中成为漏网之鱼，将贻误病情，引起复发性感染，进而诱导耐药菌乃至“超级细菌”的频繁出现。因此根据 MIC 制定抗菌治疗方案有可能出现“不够快、不够准、不够狠”的情况。

针对上述瓶颈问题，研究人员开发了基于拉曼组（Ramanome）的细菌药物应激效应成像技术（图 1），有效地克服了上述缺陷。本研究以导致龋病的变形链球菌（*Streptococcus mutans*）与多种临床常见抗菌药物为模式，证明单细胞拉曼成像能够精确测量细胞利用胞外重水（D₂O）分子的速率，而后者与该细胞的代谢活跃程度呈高度的正相关。因此与重水标记耦合的单细胞拉曼成像能够从对微生物代谢活性抑制的角度定量测量药效，让处于“NGMA”状态的细胞无所遁形，从而使抗菌治疗方案“够准”。同时，由于该方法具备单个细菌细胞的精度，因此对于绝大部分细菌、古菌和真菌，该方法能够测量同一样品内不同细胞之间在抗菌效应上的差异程度，评价病菌细胞群体或群落在药物作用下是否已被“赶尽杀绝”，从而使抗菌治疗方案“够狠”。实验还证明，该方法能够在半小时内快速区分氟耐受型和氟易感型的变形链球菌，这一高度灵敏性对于评价抗菌效果是否“够快”具有重要意义。

基于上述重水标记单细胞拉曼成像技术，研究人员提出了名为“基于代谢活性的最低抑菌浓度”（“MIC-MA”指数）的抗菌药效指标，即药物作用 8 个小时后所有细胞其代谢活性彻底、且全都被抑制的最低药物剂量。对于特定病菌和特定抗菌药物，MIC-MA 指数与 MIC 指数显著不同。在本研究测试的三种抗菌药物的 MIC 剂量下，尽管变形链球菌细胞群体已经不再生长与扩增，但大部分的细胞都仍然保持着一定的代谢活性。事实上，在高达 60 倍 MIC 的氨苄西林剂量时，仍然存在高

比例的“NGMA”状态的变形链球菌细胞，这导致在抗生素压力消失时病菌“星火燎原”，发生复发性感染。这说明 MIC-MA 在评价抗菌药效是否“快、准、狠”等方面，与目前临床上普遍参照的 MIC 相比，具有重要的特色与优势。

此外，传统 MIC 检测将受试微生物作为同质化的群体来看待，忽视了针对细胞之间药效异质性的考察与评价。而 MIC-MA 在单个细胞精度的药敏性与药效检测，对于研究考察耐药性形成与微进化机制等方面具有重要意义。

单细胞中心前期已经证明拉曼组能够快速区分细胞药物应激机制（Teng L, et al, Sci Rep, 2016）。因此，拉曼组技术预期将成为指导“个体化”临床精准用药与耐药性快检的新手段与新标准之一，同时，也为新型抗菌药物筛选与研发提供了崭新的共性技术平台。

青岛能源所单细胞中心徐健研究员和中山大学光华口腔医学院凌均棨教授为论文的共同通讯作者，联合培养博士生陶一帆是论文的第一作者。该工作获得了国家自然科学基金委、中科院生物高通量检测分析技术服务网络（STS）等的支持。

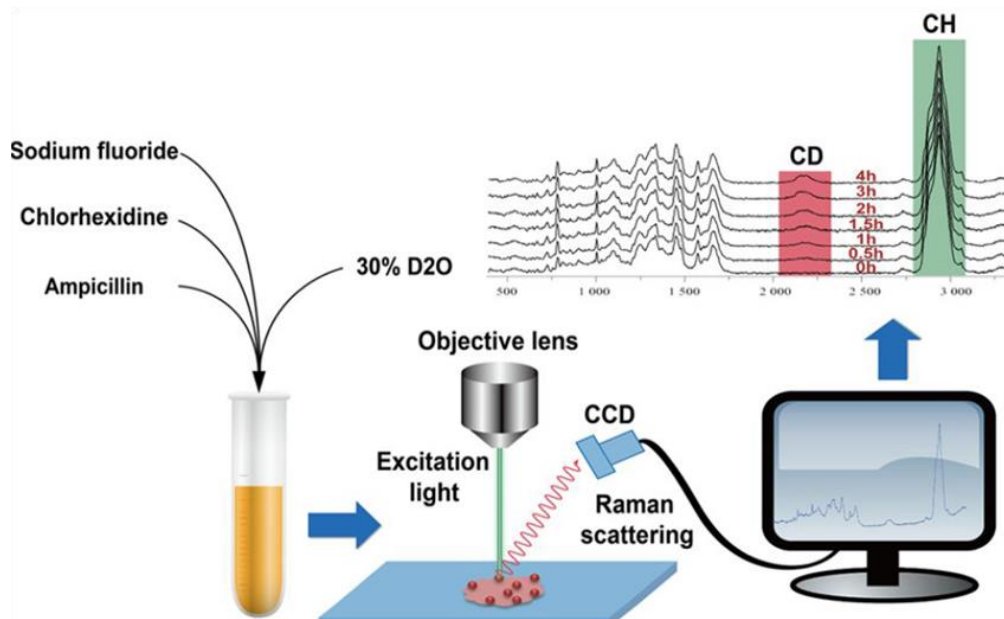


图 1 基于重水标记单细胞拉曼成像的药物抗菌效果评价技术示意图

附录：

Yifan Tao, Yun Wang, Shi Huang, Pengfei Zhu, Wei E. Huang, Junqi Ling*, Jian Xu*. Metabolic-activity based assessment of antimicrobial effects by D2O-labeled Single-Cell Raman Microspectroscopy. Anal. Chem., 2017, DOI:10.1021/acs.analchem.6b05051.

Lin Teng, Yun Wang, Xiaojun Wang, Honglei Gou, Ren Lihui, Tingting Wang, Yun Wang, Yuetong Ji, Wei E. Huang, Jian Xu, Label-free, rapid and quantitative phenotyping of stress response in E. coli via ramanome. Sci Rep, 2016. 6:34359. DOI:10.1038/srep34359.

来源：http://www.qibebt.cas.cn/xwzx/kyjz/201703/t20170320_4760863.html

华中科技大学《PNAS》：首个不需引物的DNA聚合酶

长久以来公认 DNA 聚合酶不能仅以核苷酸底物从头合成 DNA，必须要在一段特定长度的 DNA 或 RNA 引物末端开始聚合 DNA。而来自华中科技大学，哈佛大学，日本地球海洋科技局的研究人员近期发现了自然界已知的第一个不需要引物的 DNA 聚合酶，这不仅在聚合酶进化研究中有重要意义，而且还蕴藏了在核酸合成和测序技术中的应用价值。

这一研究成果公布在 3 月 7 日的《美国国家科学院院刊》(PNAS) 杂志上，文章的通讯作者为华中科技大学朱斌教授，朱教授研究组主要致力于发现新颖奇特的微生物核酸代谢酶并开发相关的核酸生物技术和工具酶。尤其关注海洋中的新颖微生物及其核酸代谢酶，课题视角独特，自由度大，基础与应用并重。

作为遗传信息准确传递的最重要分子，DNA 聚合酶一向是分子生物学研究的热点，也是生物技术的明星分子 (PCR、DNA 测序等技术的核心工具)。长久以来公认 DNA 聚合酶不能仅以核苷酸底物从头合成 DNA，必须要在一段特定长度的 DNA 或 RNA 引物末端开始聚合 DNA。在最新文章中，研究人员从一种新发现的海底火山病毒中找到一种独特的 DNA 聚合酶，它与任何已知 DNA 聚合酶都没有同源性，却能识别特定的模版序列，在没有引物的情况下专一性的用脱氧核糖核苷三磷酸从头合成 DNA。这一特点不仅在聚合酶进化研究中有重要意义，而且还蕴藏了在核酸合成和测序技术中的应用价值。后续的生化、结构和应用研究还在进行中。作者指出，海洋中的微生物是地球上最大的新颖基因和蛋白质的宝库，海洋生物学可以说是另一种生物学，像这样打破常规认识的发现可以期待在海洋中还会层出不穷。

原文链接: <http://www.pnas.org/content/early/2017/02/28/1700280114.long>

废油变航油：温和条件下水相催化油脂转化制备长链烷烃

随着化石资源的日益枯竭和目前对二氧化碳排放量的限制，碳中性、储量丰富、可再生的生物质资源成为潜在的化石资源替代品。以甘油三酯为主要成分的油脂是一种很好的可再生生物质资源，由植物油脂与醇类的酯交换制备的第一代生物柴油脂肪酸甲酯由于其含氧量高、热值低、低温流动性差等缺陷，正在逐渐被第二代生物柴油长链烷烃燃料取代。由油脂催化转化得到的长链正构烷烃，十六烷值可达 90-100，且不含硫、氮和氧以及芳香烃，可与石化柴油以任意比例调和，更适合作为燃料使用。该方法处理工艺更简单，废液废气排放少，经过进一步异构化，长链烷烃可转化为支链烷烃，进而作为航空燃料使用。

传统工艺中的油脂催化转化制备长链烷烃，一直面临催化剂流失、反应条件剧烈等问题。而天然油脂中往往含有较多杂质，如微藻油中的水分、地沟油中的极性无机盐和酸碱等，都会对催化体系产生致命的影响。目前报道的从油脂到烷烃转化的体系绝大多数在有机溶剂中进行，在实际生产中将无法避免反应前除水除杂、反应后分离的额外操作工艺，分离过程会显著提高生产成本。

为了解决这个问题，中国科学技术大学生物质洁净能源实验室团队开发了 Ru-HAP 催化体系，在水相中将油脂氢化转化为长链烷烃，该反应体系具有以下优点：普适（对于麻风树油、棕榈油、废弃食用油、原始餐厨垃圾均有良好反应效果）、高效（低至 100 °C 仍可将硬脂酸完全转化为烷烃，在 180 °C、2 Mpa 的 H₂、4 到 4.5 h 条件下，可以完全转化麻风树油、棕榈油、废弃食用油并分别得到高达 95%、96%、87% 的长链烷烃摩尔收率）、稳定（200 °C 水热环境处理 1 天，失活率小于 5%）、耐受杂质（如盐类、糖类、蛋白质等对反应无影响）、低分离成本（反应前无须除水，反应后水和烷烃底物不互溶）。

羟基磷灰石（Hydroxyapatite, HAP）是一种稳定、坚固且具有生物亲和性的材料。其表面的 Ca²⁺ 离子可通过离子交换替换成其他催化金属，并提供给电子的锚定作用（该组前期工作 ChemCatChem., 2015, 7, 2485 – 2492），这一作用不仅提高了负载金属的稳定性使其难以烧结和流失，同时提高了负载金属对氢气的活化能力，从而促进反应的活性大大提高。HAP 表面的弱碱性位点可以有效吸附脂肪酸分子，降低了反应过程中的传质阻力。在该课题组前期工作中对 Ru 催化剂催化的脂肪酸加氢进行了研究（Green Chem., 2015, 17, 2888 – 2895），在本工作中选用 Ru 作为金属氢化剂，采用离子交换法负载于 HAP 表面，对油脂和脂肪酸进行选择性氢化。

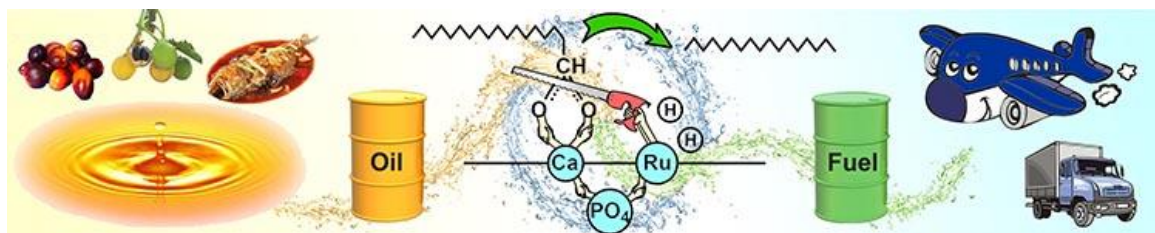


图 1 转化过程示意图

该体系适用于包括麻风树油、棕榈油、废弃食用油在内的多种油脂体系，作者还使用中国科学技术大学食堂收集的餐饮废弃物含油的汤水不经任何预处理进行了测试，在 180 °C、2 Mpa 的 H₂、6 h 反应条件下，15 g 原始餐厨废弃物在平行实验中分别得到 1.07, 0.95 和 1.01 g 的 C₁₅-C₁₈ 烷烃，这不仅表明中国科学技术大学食堂饭菜的油水很丰厚，也表明该催化体系能够直接适用于原始的含油餐厨垃圾，具有非常高的实际应用价值。此外，由于在水相体系进行反应，反应后分离非常容易，如下图所示。

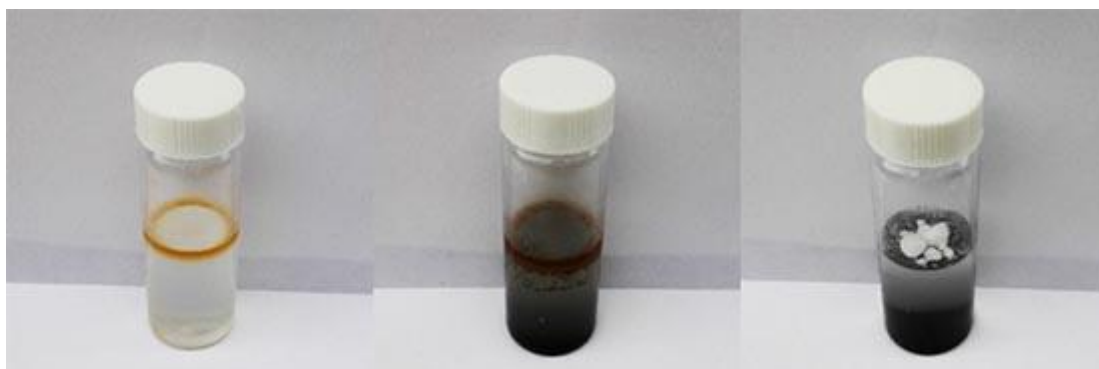


图2 左：水-废弃食用油混合液；中：水-废弃食用油-催化剂反应前；右：反应后。图中可以看到，反应后白色的长链烷烃漂浮在水面而催化剂沉于水底，非常容易分离。

作者进一步研究了该体系的转化机制，表明反应体系中存在加氢脱水和加氢脱羰两条路径。并对油脂中可能存在杂质的影响进行了模拟实验的分析：以硬脂酸为模型物，在反应体系中分别添加杂质，其中无机盐（NaCl、Na₂S、Na₃PO₄、CaCO₃）对反应有略微的促进，糖类（葡萄糖、蔗糖）和大分子（纤维素、蛋清、炭黑）对反应几乎无影响，酸（醋酸）、酸性氨基酸（Glu）和氨基酸盐（味精）对反应略有阻碍，而碱性氨基酸（His、Lys）对反应活性有一定的降低作用，通过使用模型分子丁胺进行实验，认为这可能是因为碱性基团可能会竞争结合脂肪酸分子，从而降低反应活性。

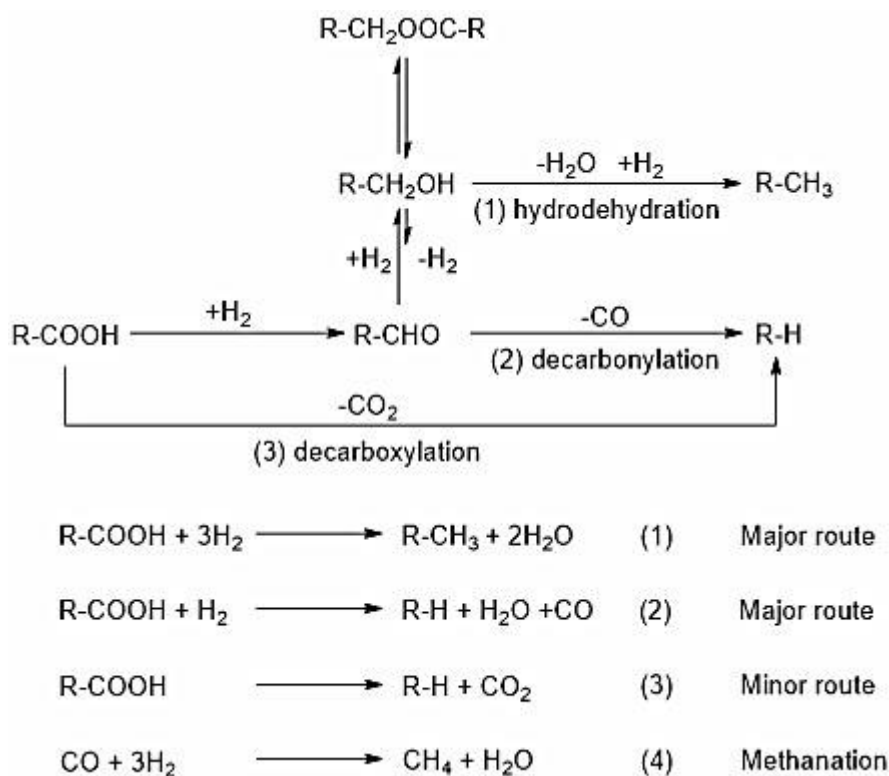


图3 反应路径示意图

为了研究催化体系的稳定性，作者选择了一个未完全转化的反应条件进行多次重复实验，发现即使是在负载的废弃食用油体系中，五次循环实验失活程度也较少。对此，作者使用了 ICP 对金属流失进行了分析。结果表明，反应体系中 Ru 几乎不流失，Ca 每次反应流失约万分之三。使用未负载 Ru 的 HAP 在同样条件下进行处理，Ca 流失量提高到 7 倍。这表明，HAP 不仅能通过锚定作用保护表面负载的金属，同时也能通过负载金属保护其表面，二者协同提高了整个催化剂的稳定性。

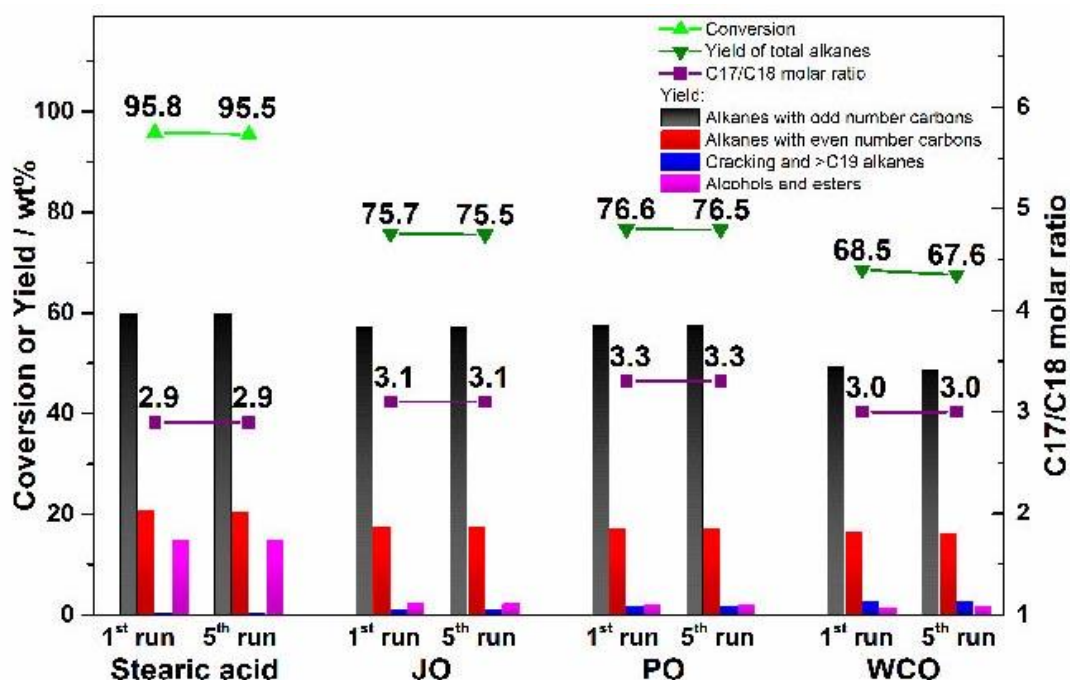


图 4 不同底物的多次重复实验。反应条件：180 °C、2 Mpa 的 H₂、3 h、水相体系。

该催化体系廉价、高效、稳定，反应条件温和，杂质耐受性强，分离成本低，研究团队正在进一步优化工艺，以期实现工业化生产转化。

参考文献：Efficient Hydrogenation of Various Renewable Oils over Ru-HAP Catalyst in Water

ACS Catal., 2017, 7, 1158–1169, DOI: 10.1021/acscatal.6b03186

中科院青岛生物能源所固态锂电池完成万米海试

自主深海探测装备研制已经成为国家重大战略需求，高能量密度深海动力电源技术是限制深潜器长续航能力的瓶颈，目前能够承受 100MPa 压力全海深电源技术只有日本掌握。近年来，我国在深海动力电池领域获得了显著成果。其中，“十五”期间国内发展了充油耐压银锌电池技术，并在深潜器“蛟龙”号载人潜水器上得到应用，潜水深度 7000 米，续航时间为 6 小时。然而银锌电池的能量密度较低（低于 60Wh/kg），使用寿命较短（50 次），因此不能满足 11000 米全海深海域长续航能力领域的应用要求。

与银锌电池相比，锂离子电池在能量密度和安全性等方面表现出了明显优势，商品化单体能量密度目前最高达到 180Wh/kg。但是采用有机电解液的锂离子电池，当发生过度充电或者内部短路等异常时，易挥发易燃的有机电解液可能会导致热失控，在 3000 米海深以下此问题更为凸显，发生爆炸等安全事件的概率增大。而采用固态电解质代替液体电解液，可以使电池能量密度达到 400Wh/kg，是商品锂离子电池的 2 倍以上，银锌电池的 6 倍以上，同时有效克服了热失控等安全风险，满足深潜器长续航、高安全的要求，能够为深海空间站和深海机器人提供充足的能源动力。

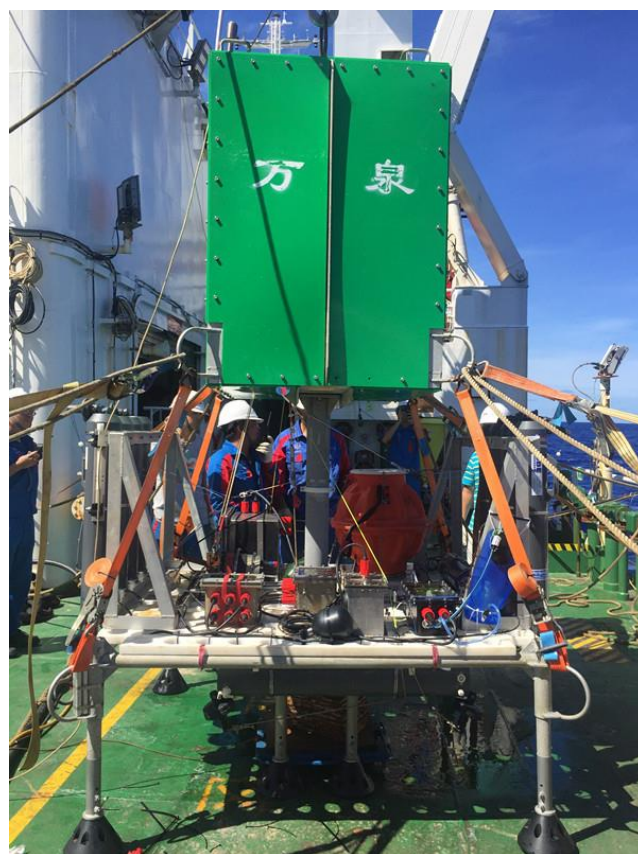
在中国科学院纳米专项和科发局深海电源项目支持下，中国科学院青岛生物能源与过程研究所国家杰出青年基金获得者崔光磊为首的研发团队坚持源头创新，针对传统聚环氧乙烷（PEO）室温离子导电率较低、电位窗口窄的瓶颈问题，从电解质分子结构与离子电导率的构效关系出发，深入研究了离子传输机理与压力耦合的多尺度科学问题，创新发展了综合性能优异的“刚柔并济”的复合聚合物固态电解质；同时系统分析固态锂电池热-电-应力多物理场耦合因素，发展固态电池跨尺度关联理论；在源头创新的基础上，创新开发了金属锂界面修饰技术和界面原位修复技术；在中科院深海科学与工程研究所的大力支持下，“陆”“海”强强联合攻克全海深固态锂电池模块、系统集成等关键工程技术问题，研制出全海深高能量密度高安全固态锂电池动力系统。

该系统具有高安全、长续航、全海深等特点，是长续航深潜器的理想动力。该团队开发的第一代大容量固态聚合物锂二次电池（青能-I）以三元材料和金属锂为正负极，经第三方权威检测能量密度超过 250Wh/kg，500 次循环容量保持 80% 以上，在多次针刺和挤压等苛刻测试条件下保持非常好的安全性能。截至目前，青岛能源所崔光磊团队开发的固态锂二次电池（青能-II）的技术获得突破，能量密度已高达 300Wh/kg，是商品化锂离子动力电池的 2 倍，银锌电池的 5 倍。

2017 年 1 月 15 日至 3 月 23 日，青岛能源所开发的固态电池系统（青能-I）随中科院深海所深渊科考队远赴马里亚纳海沟（科考航次 TS03），为“万泉”号着陆器控制系统及 CCD 传感器提供能源，累计完成 9 次下潜，深度均大于 7000 米，其中 6 次超过 10000 米，最大工作水深 10901 米，累计水下工作时间 134 小时，最大连续作业时间达 20 小时，顺利完成万米全深海示范应用，这标志着中国成为继日本之后世界上第二个成功应用全海深锂二次电池动力系统的国家，标志着中科院“陆海融合”突破全海深电源技术瓶颈，掌握全海深电源系统的核心技术。

以上成果获得了“国家杰青”“中科院纳米专项”“所 135”“中科院深海电源专项”“青岛市储能基金”等项目支持。

视频链接：http://www.cas.cn/zt/kjzt/tsyh/spxw/201703/t20170323_4594544.shtml



中科院青岛生物能源所富功能生态鸡蛋走上岛城市民餐桌

科技进步为人们的生活带来更多的便利，在日常饮食中潜移默化补充多种营养素（即营养素食品化）成为趋势及潮流。新一代绿色、健康、营养强化食品——富含 DHA、ARA 等智慧营养及虾青素、角鲨烯等功能脂质的鸡蛋正在逐渐走进大家的生活。

多不饱和脂肪酸(英文缩写:PUFA)是一类对人体有重要生理功能的营养成分，其中花生四烯酸（ARA）及二十二碳六烯酸（DHA）是目前应用广泛的典型代表。多不饱和脂肪酸的作用贯穿着人的一生。在妊娠期间补充多不饱和脂肪酸可以促进婴儿的大脑发育和视网膜成熟，优化孕期长度；儿童时期可以提高记忆力和认知能力；成年后，多不饱和脂肪酸可以改善视觉疲劳并降低心血管疾病的风险；老年后，增加多不饱和脂肪酸的摄入可以降低罹患老年痴呆症、糖尿病等疾病的风险。

发达国家一向重视 DHA、ARA 的研究、生产和使用，国际推荐 DHA 的每日摄入量为 300mg。由于地理环境和饮食习惯的差异，中国居民（特别是内陆居民）从日常膳食中摄取多不饱和脂肪酸的量远低于权威机构建议水平，例如 DHA 的平均摄入量每天不到 37mg。因此，需要通过专门的 DHA 及 ARA 产品补充。另外，由于 ARA 和 DHA 共同服用具有增效作用，我国国家标准 GB10765-2010《食品安全国家标准婴儿配方食品》中规定在婴幼儿配方食品中 DHA 和 ARA 要同时使用。

传统的 DHA 主要来源是从深海鱼类中提取（深海鱼油），但鱼类本身并不合成 DHA 等多不饱和脂肪酸，而是将 DHA 的直接生产者海洋微生物（如海洋微藻）通过消化吸收并经食物链传递富集。由于海洋污染日益严重、过度开发导致深海鱼类资源逐步匮乏，深海鱼类来源的 DHA 难以持续。中国科学院青岛生物能源与过程研究所的相关研究团队从自然海洋环境中选育了高产 DHA、ARA、EPA 等多不饱和脂肪酸的海洋微藻，并实现了安全、清洁的工业化生产流程，这一新型绿色环保、低成本的多不饱和脂肪酸生产技术可以用于研发营养强化食品，为广大的普通群众提供便利，促进我国公共健康事业的发展。

禽蛋为人们经常食用的食品，含有丰富的营养物质，营养价值极高。每 500g 鸡蛋中，含蛋白 68.2g、脂肪 58g、矿物质 55g。鸡蛋中含有丰富的脂肪（约 12%），这些脂肪不仅利于消化吸收，同时又是多种脂溶性维生素的载体，对维持人体的正常生理功能，促进生长发育具有十分重要的作用。但是普通鸡蛋中多不饱和脂肪酸，特别是花生四烯酸（ARA）和二十二碳六烯酸（DHA）含量很低。因此食用普通鸡蛋对补充人体多不饱和脂肪酸摄入不足所起的作用很小。另外，由于蛋黄中含有较高的胆固醇，一定程度上影响了鸡蛋的消费。多项研究表明通过在家禽日粮中添加富含 PUFA 的饲料可降低蛋黄中胆固醇的含量，且 PUFA 在蛋中具有较好的稳定性，食用富含 PUFA 的鸡蛋可以显著降低血浆和肝脏中总胆固醇水平。

中科院青岛生物能源与过程研究所开发的富功能脂质营养强化鸡蛋技术采用了隐甲藻、金藻、微拟球藻等海洋微藻品种，以及高山被孢霉等真核微生物来制备蛋鸡强化饲料，经饲喂后就可实现 DHA、ARA 及其它功能脂质营养强化鸡蛋。这种方法具有成本低，可大面积推广的特点，适合普通大众消费且不影响生活习惯。

相比于市面上其他鸡蛋，中国科学院青岛生物能源所研发的这种鸡蛋实现了不同营养元素的多重富集，具有很好的协同增效作用，可以根据不同人群的需求定制不同富集种类及浓度的生态鸡蛋，每天 1-2 个鸡蛋即可满足大部分人群对 DHA 的需求；同时具备安全稳定的产品质量，以安全无害的海洋微藻为饲料原料，无重金属及有机物污染风险。

来源: <https://gupiao.baidu.com/article/ALADING300690149401440128686448644684882420208>

中国科学院文献情报系统先进能源情报网简介

中国科学院文献情报系统先进能源情报网是在中国科学院文献情报系统学科情报服务协调组的整体组织和指导下，由中国科学院武汉文献情报中心牵头组建，联合中国科学院文献情报系统能源领域相关研究所，共同搭建的情报研究资源共享及协同服务的非营利性情报研究及服务团体。先进能源情报网将汇聚中科院文献情报系统内与领域相关的战略情报研究人员、学科情报人员、研究所科研管理人员、研究所文献情报人员，以及相关的管理和学科专家，通过“协同开展情报研究服务、组合共建情报产品体系、促进情报资源交流共享、提升整体情报保障能力”的工作方式，创新院所协同的情报研究和服务保障模式，促进情报资源的共享、情报需求和情报供给的对接、情报技术方法的合作开发，实现情报能力的扩散和提升，进而对中国科学院各个层面（院层面、所层面、项目团队层面及科研人员层面）的重要情报需求提供坚实保障。

先进能源情报网成员单位

成员单位	单位名称
组长单位	中国科学院武汉文献情报中心
副组长单位 (排名不分 先后)	中国科学院合肥物质科学研究院 中国科学院大连化学物理研究所 中国科学院青岛生物能源与过程研究所 中国科学院广州能源研究所
成员单位 (排名不分 先后)	中国科学院上海高等研究院 中国科学院山西煤炭化学研究所 中国科学院上海应用物理研究所 中国科学院兰州近代物理研究所 中国科学院广州地球化学研究所 中国科学院过程工程研究所 中国科学院电工研究所 中国科学院工程热物理研究所

中国科学院青岛生物能源与过程研究所

联系人：牛振恒 电话：（0532）80662648