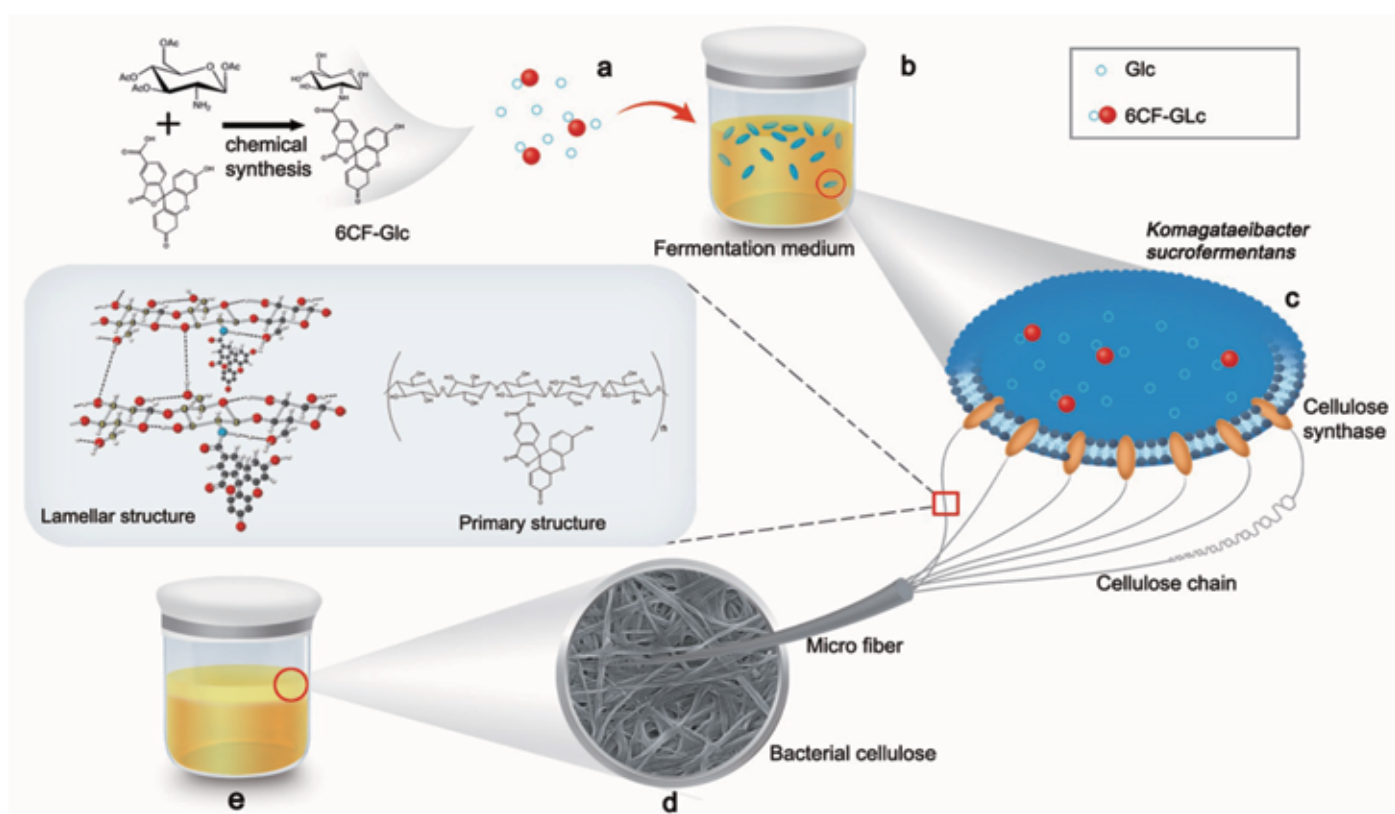


清源聚能

第 2 期

2019. 05 总第三十四期



生物基材料组群开发出微生物法制备功能化纳米细菌纤维素的新方法

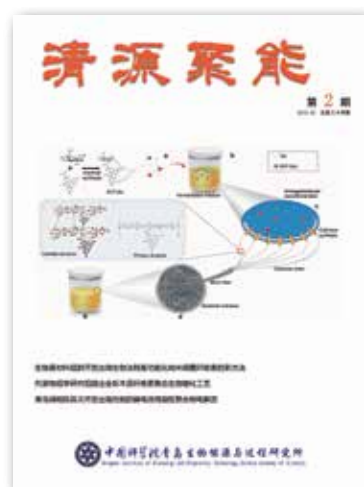
代谢物组学研究组提出全新木质纤维素整合生物糖化工艺

青岛储能院首次开发出高性能的镁电池用凝胶聚合物电解质



中国科学院青岛生物能源与过程研究所

Qingdao Institute of Bioenergy and Bioprocess Technology, Chinese Academy of Sciences



主 编：彭辉
副 主 编：冯埃生
责任编辑：张瑞东 刘佳
邮编：266101
电话：0532-80662600
E-mail: liujia@qibebt.ac.cn
网址：www.qibebt.cas.cn
地址：青岛市崂山区松岭路189号

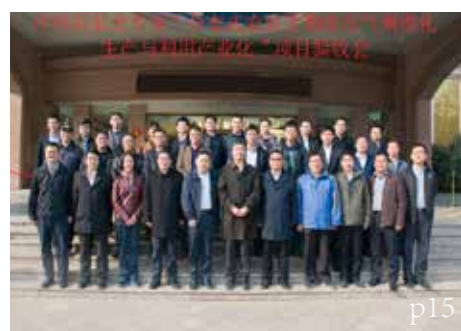
科研进展

- 2 微藻生物技术研究组揭示丝状产油微藻异养条件下产油机制及其促进策略
- 3 单细胞中心开发出“油脂结构定制化”的微藻细胞工厂
- 5 多相反应工程研究组揭示出磁场流化床反应器的流型转变规律
- 6 生物基材料组群开发出微生物法制备功能化纳米细菌纤维素的新技术
- 8 青岛储能院首次开发出高性能的镁电池用凝胶聚合物电解质
- 9 代谢物组学研究组提出全新木质纤维素整合生物糖化工艺
- 11 多相反应工程研究组提出可预测工业气体分布器气泡初始直径的数学模型

所情快讯

- 13 山东省与中国科学院签署合作协议进一步推动山东省能源研究院建设
青岛能源所首次获得山东省自然科学奖一等奖
- 14 青岛能源所增选为中国科学院曼谷创新合作中心理事单位

- 15 中科院弘光专项——“分布式农业生物质沼气规模化生产与利用产业化项目”结题验收会顺利举行
- 16 “中欧科研快车”驶入青岛——青岛能源所举办2019年“中欧科研快车”科技政策宣讲活动
- 2019年青岛市岛津表面分析仪器技术交流会在我所召开
- 17 2019中科院青岛产学研合作对接洽谈会成功举办
- 18 日本神奈川大学教授Futoshi Matsumoto来所进行学术交流
- 19 澳大利亚联邦科学与工业研究组织（CSIRO）农业与食品部科学家Netsanet Shiferaw Terefe一行来所参观交流
- 20 青岛能源所组织开展全民国家安全教育日宣传活动



党建与创新文化

- 21 青岛能源所党委召开作风建设及巡视准备布置大会
- 22 微藻生物技术研究组“丝状微藻技术开发小组”荣获青岛市女职工建功立业标兵岗称号
- 23 青岛能源所召开2019年度基层党务工作者培训会议
- 青岛能源所召开党委中心组学习会议
- 24 青岛能源所副研究员苏晓泉荣获“民盟反映社情民意先进工作个人”称号
- 25 青岛能源所团委开展“传承百年薪火，凝聚青春力量”系列活动



微藻生物技术研究组揭示丝状产油微藻异养条件下产油机制及其促进策略

刘天中研究员带领的微藻生物技术研究组生成了在光合自养和异养生长条件下中心碳代谢和脂质生物合成途径变化的全局模型，确定了调控靶点为后续代谢工程改造研究奠定了基础，也筛选出一系列可能影响油脂积累的代谢标记物。

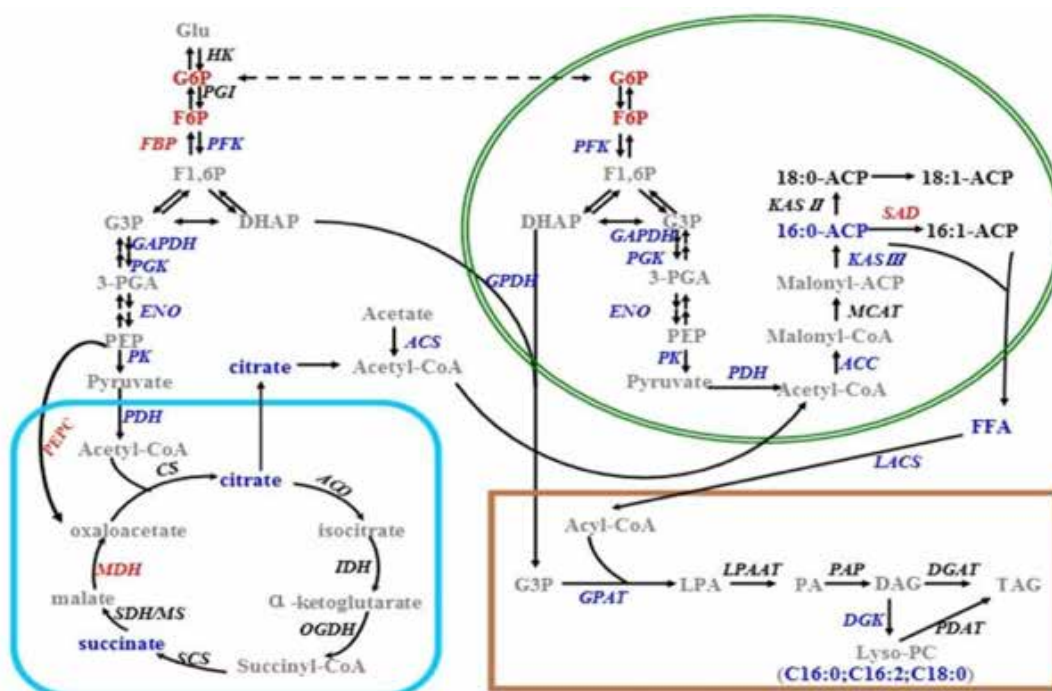


图1 小型黄丝藻的中心碳代谢流的调节模型和脂质生物合成方案

2013年微藻生物技术研究组首次发现一类高产油的丝状真核微藻——黄丝藻。黄丝藻具有环境适应性强、耐虫害、易采收等较强工业应用性状，较之传统单细胞产油微藻更具有生产生物柴油的巨大工业应用潜质。同时，研究发现，黄丝藻能够利用葡萄糖进行异养生长，为解决光合自养占地与生长速度缓慢提供了解决之道。

然而，不同于以往小球藻油脂积累情况，黄丝藻在光合自养条件下能够积累大量脂质，而在

异养条件下，脂质含量急剧下降 (Algal Research, 2017)。因此，阐明丝状微藻黄丝藻光合自养和异养生长之间油脂积累机制，找出两种生长模式下油脂显著差异的原因，提出改善异养细胞脂质积累的办法至关重要。

研究人员通过比较小型黄丝藻在光合自养和异养条件下的细胞的生长、各生化组分的含量、转录组学和代谢组学特征来研究其在不同培养条件下的代谢差异。基于转录组学和代谢组学的比较分析，

研究人员生成了在光合自养和异养生长条件下中心碳代谢和脂质生物合成途径变化的全局模型（图1）。研究表明，在异养条件下糖酵解、脂肪酸和脂质合成受阻以及糖异生途径较为活跃，这一代谢调控引起的碳前体供应不足直接导致在异养条件下低水平的脂质积累。上述研究结果一方面确定了调控靶点为后续代谢工程改造研究奠定了基础，另一方面也筛选出一系列可能影响油脂积累的代谢标记物，在此基础上研究人员通过适当补充外源性碳代谢物，尤其是棕榈酸钾，最终提升了小型黄丝藻异养细胞的油脂含量（*Biotechnol Biofuels*, 2018）。

上述研究获得国家基金委与国家海洋局经济创新发展示范城市项目的支持。■

（文/图 汪辉）

原文链接：

Wang H, Zhou WJ, Shao HM, Liu TZ*. A comparative analysis of biomass and lipid content in five *Tribonema* sp. strains at autotrophic, heterotrophic and mixotrophic cultivation. *Algal Research*, 2017, 24:284-289.

<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2211926417301364>

Wang H, Zhang Y, Zhou WJ, Noppol L, Liu TZ*. Mechanism and enhancement of lipid accumulation in filamentous oleaginous microalgae *Tribonema minus* under heterotrophic condition. *Biotechnology for Biofuels*, 2018, 11:328.

<https://biotechnologyforbiofuels.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13068-018-1329-z>

单细胞中心开发出“油脂结构定制化”的微藻细胞工厂

徐健研究员带领的单细胞中心研究人员证明自然界中存在对于二十碳五烯酸（EPA）、亚油酸（LA）等多不饱和脂肪酸分子（PUFAs）具有选择性的II型二酰甘油酰基转移酶（DGAT2），并基于此示范了TAG之PUFA组成“定制化”的工业微藻细胞工厂。这一发现为利用合成生物学手段，生产自然界不存在或稀有的、具有特殊燃料特性或营养功效的“特种TAG”打开了大门。

甘油三酯（TAG）是地球上能量载荷最高、结构最多元的生物大分子之一，因此它们是地球上动物、植物和人体中能量与碳源的存储载体与通用货币，也是生物柴油的重要来源。每个TAG分子由一

个甘油分子和其上搭载的三个脂肪酸（FA）分子构成，后者的饱和度与碳链长度等特征，决定了TAG分子的营养功效、燃油特性与经济价值。是否能够“定制化设计”TAG上这三个FA的组成，来服务于

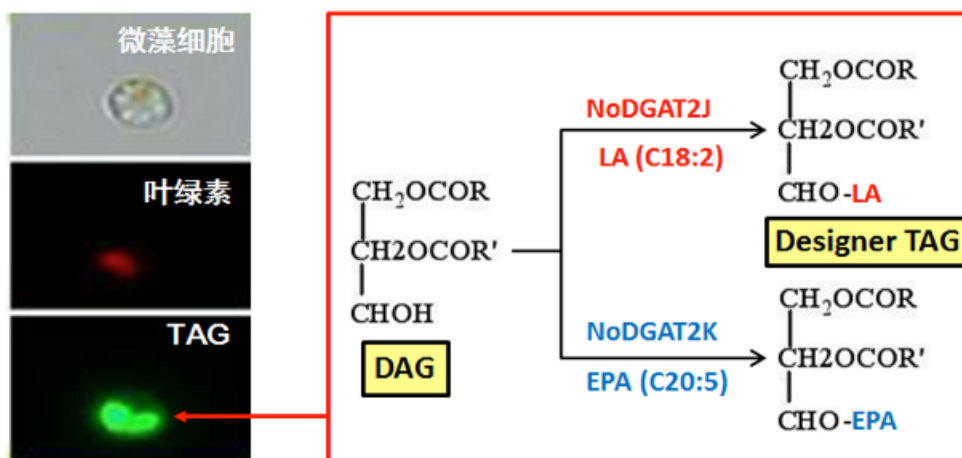


图1 工业产油微藻中甘油三酯（TAG）分子结构的理性设计

精准健康与特种生物燃料合成呢？青岛能源所单细胞中心证明，自然界中存在对于二十碳五烯酸（EPA）、亚油酸（LA）等多不饱和脂肪酸分子（PUFAs）具有选择性的II型二酰甘油酰基转移酶（DGAT2），并基于此示范了TAG之PUFA组成“定制化”的工业微藻细胞工厂。这一发现为利用合成生物学手段，生产自然界不存在或稀有的、具有特殊燃料特性或营养功效的“特种TAG”打开了大门。这一成果在线发表于Molecular Plant。

微拟球藻（*Nannochloropsis* spp.）是一种能够将阳光、海水和二氧化碳直接转化为TAG的工业产油微藻，在世界各地作为一种燃料细胞工厂和高值饵料藻规模培养。其藻油中同时含有饱和脂肪酸（SFAs）、单不饱和脂肪酸（MUFAs）与PUFAs。如果MUFAs含量高，藻油较适合作为优质液体燃料，服务于能源市场；而如果PUFAs含量高，藻油则更适合作为人体保健品。单细胞中心前期在微拟球藻发现了三个DGAT2，分别对于SFAs、MUFAs和PUFAs这三大类FA具有一定的底物偏好性（Xin, et al, Mol Plant, 2017）。但是，PUFAs中涵盖了数十种不同饱和度和链长的FA分子，其化学特性不同、营养功效各异，能否在单种PUFA分子的精度，实现TAG分子的理性设计呢？

针对上述问题，青岛能源所单细胞中心辛一、

申琛等人在微拟球藻中又发现了两个全新的DGAT2蛋白元件，它们均在叶绿体上参与了TAG组装，却分别对二十碳五烯酸（EPA）和亚油酸（LA）具有特异的底物偏好性。继而通过在微拟球藻中调节上述DGAT2的转录水平，实现了TAG分子上EPA和LA组成的理性控制（图1）。EPA和LA均属于“人体必需脂肪酸”，人体自身无法合成，必须从食物中获得。EPA对于治疗冠状动脉心脏病、高血压和炎症有效，而LA则能降低血液胆固醇，预防动脉粥样硬化。因此，工业微藻TAG中EPA和LA组成可控性的证明，为大规模、低成本合成自然界中稀少或不存在、却具特殊药物功效或燃料特性的TAG分子奠定了基础。同时，这种通过利用油脂组装元件之间不同的底物选择性，来理性设计TAG分子结构的方法，为基于工业微藻乃至动植物底盘来规模生产“精准燃料”和“精准营养”提供了崭新思路。

本项目由青岛能源所单细胞中心徐健研究员主持，与中科院水生生物研究所胡强研究员、韩丹翔研究员等合作完成，得到国家自然科学基金、山东省自然科学基金和青能所“一三五”项目的支持。■

（文/图 辛一）

原文链接：

[https://www.cell.com/molecular-plant/fulltext/S1674-2052\(18\)30374-5](https://www.cell.com/molecular-plant/fulltext/S1674-2052(18)30374-5)



多相反应工程研究组揭示出磁场流化床反应器的流型转变规律

杨超研究员带领的多相反应工程研究组通过绘制操作相图清晰地揭示了混合物料磁场流化床在“先加磁场”、“后加磁场”两种操作模式下的流型转变规律。

磁场流化床反应器是将鼓泡流化床反应器和电磁场相结合的产物，常用来处理气固非均相反应，尤其是固体颗粒具有磁性的情况。如果物料是由磁性和非磁性两种颗粒组成的，则被称为混合物料磁场流化床。同传统鼓泡流化床一样，磁场流化床也存在许多流型，每个流型都有自己独特的流体动力学特性，适用于解决不同的问题。为了充分利用这些流型的优势，必须掌握磁场流化床存在的流型及其转变规律。

根据磁场和操作气速施加的顺序不同，磁场流化床有“先加磁场”和“后加磁场”这两种操作模式。为了揭示这两种操作模式下的流型及转变规律，青岛能源所多相反应工程研究组开展了详细的研究工作。通过绘制操作相图清晰地揭示了混合物料磁场流化床在两种操作模式下的流型转变规律，如图1a和1b所示。同时研究发现：在两种操作模式下，磁场流化床的流型转变存在较大差异；在大多数操作区域内（图1c中I、III和

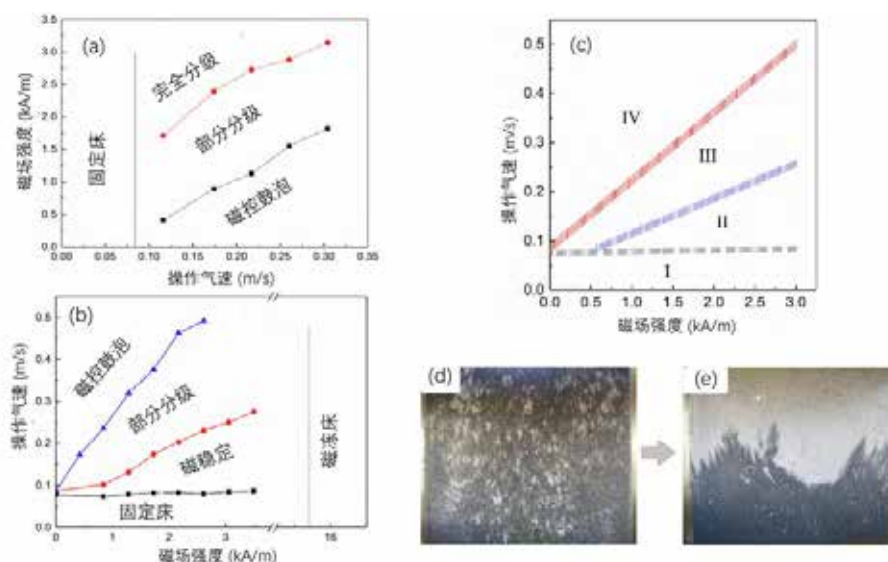


图1 混合物料磁场流化床的流型转变规律

IV)，磁场流化床反应器的状态仅取决于操作气速和磁场强度的大小，与操作模式无关；但在操作区域II内，磁场流化床的流动状态不仅与操作气速和磁场强度的大小相关，还与操作模式密切相关，在“先加磁场”操作模式下，混合物料磁场流化床会形成磁稳定流型（如图1d所示），而在“后加磁场”操作模式下，混合物料磁场流化床中会发生两种颗粒完全分级（如图1e所示）。进一步的研究表明，存在上述差异是因为磁稳定状态是一种亚稳定平衡状态，只能在“先加磁场”操作模式下存在，无法通过“后加磁场”得到。处于磁稳定流型的磁场流化床兼具了鼓泡流化床

反应器（压降低）和固定床反应器（单程转化率高）的优点，特别适用于处理各种气固接触传质体系。本项研究明确了如何获取磁稳定流型及其操作范围，对磁场流化床的稳定操作具有极为重要的指导意义。

上述研究工作发表在化学工程领域重要国际期刊Chemical Engineering Journal (2019, 360: 686–700)上。该工作得到李洪钟院士的指导和国家自然科学基金（21808232）的资助。■

（文/图 朱全红）

原文链接：

<https://doi.org/10.1016/j.cej.2018.12.053>

生物基材料组群开发出微生物法制备功能化纳米细菌纤维素的新方法

咸漠研究员带领的生物基材料组群研究人员独辟蹊径开发出一种新型的功能化纳米细菌纤维素（BC）的制备方法——将6-羧基荧光素修饰的葡萄糖（6CF-Glc）作为底物，利用微生物Komagataeibacter sucrofermentans原位发酵产生具有非自然特征荧光功能性的BC。

纳米细菌纤维素（BC）是由微生物发酵生成的纤维素材料，具有独特的纳米多孔纤维结构，具有高结晶度、高比表面积、高聚合度、优良渗透性、高孔隙度、优良机械特性等众多优点。经过功能化的细菌纤维素在化学传感、生物成像、紫外屏蔽、油吸附、燃料电池、生物医用材料、

离子检测、防伪标识等众多领域具有良好的应用前景。目前，BC主要通过物理涂覆或化学改性进行功能化。物理涂覆条件温和，但是功能化修饰分子易脱落。化学修饰改性的材料性能不佳，污染严重，难规模化生产。

针对上述问题，青岛能源所生物基材料组群

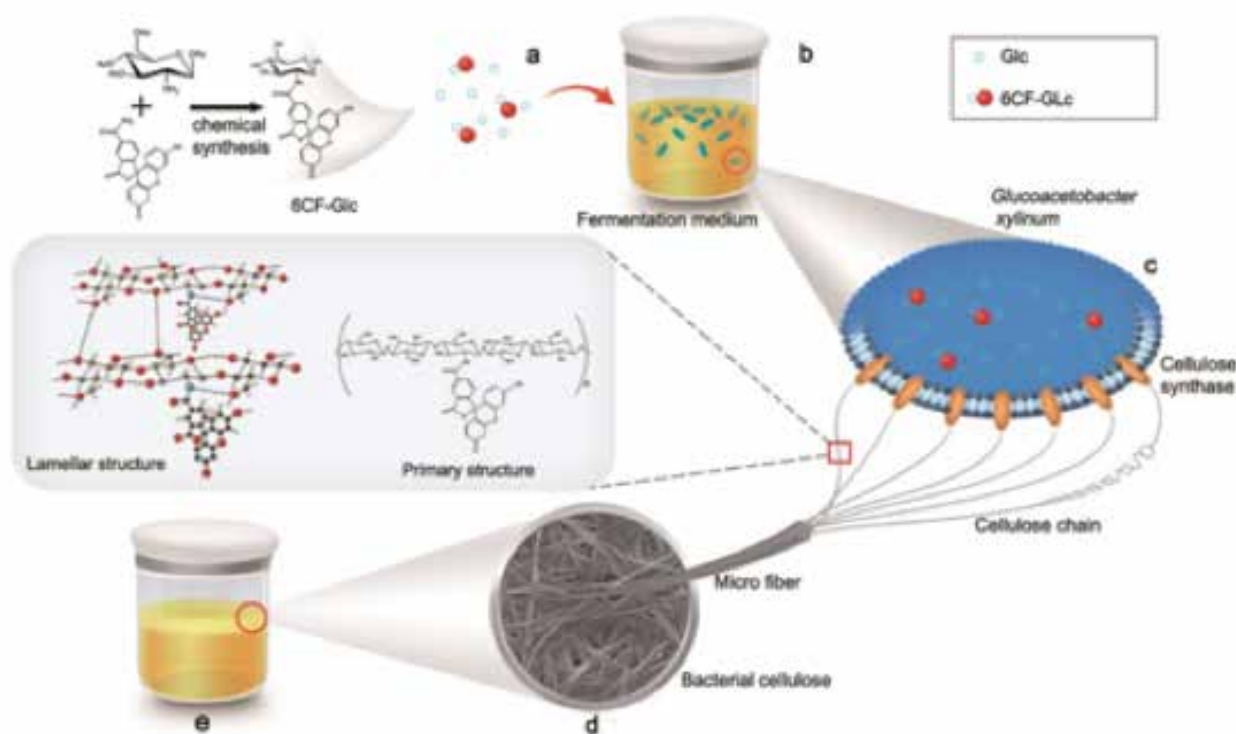


图1 功能性细菌纤维素的制备

咸漠、张海波研究员带领课题组成员独辟蹊径开发出一种新型的功能化纳米细菌纤维素的制备方法——将6-羧基荧光素修饰的葡萄糖（6CF-Glc）作为底物，利用微生物*Komagataeibacter sucrofermentans*原位发酵产生具有非自然特征荧光功能性的BC。相关成果已发表于*Nature Communications*（DOI: 10.1038/s41467-018-07879-3）上。

该方法验证了微生物发酵原位合成功能性材料的可行性，实现了荧光功能纤维素材料的微生物合成，成功的将合成生物学拓展到材料功能化领域。通过荧光显微镜、激光共聚焦显微镜、核磁共振、傅里叶红外和扫描电镜等方法对合成材料的性能进行表征分析，并与传统修饰方法获得的功能材料进

行比较，证实了该方法获得材料的优良性能。本方法具有绿色、低成本、功能性强度可控且分布均匀等优点，解决了现今功能材料合成和性能方面的瓶颈问题，同时有望实现功能分子特定位点手性修饰。这项工作不仅为生物法合成功能性BC材料提供新的方向和思路，而且为通过微生物原位合成其他功能材料提供了新的视野。

该研究获得了国家自然科学基金、中科院青促会、海南省重点研发计划和山东省泰山攀登计划的支持。

（文/图 高铭鸿）

原文链接：

<https://www.nature.com/articles/s41467-018-07879-3>

青岛储能院首次开发出高性能的镁电池用凝胶聚合物电解质

依托青岛能源所建设的青岛储能产业技术研究院通过硼氢化镁与聚四氢呋喃端羟基的原位交联反应，在玻璃纤维骨架上构建了一种能够可逆地沉积溶解镁的凝胶聚合物电解质体系。

镁二次电池作为一种低成本、高安全的储能技术，正受到国内外广大科研人员的关注。美国能源部可再生能源实验室、日本丰田集团、欧盟“展望2020”科研计划等都在积极布局镁电池研发项目，足可见其重要性。在众多碱金属和碱土金属负极中（锂、钠、钾、镁、钙、锌），镁金属负极拥有不易长枝晶、高体积比容量（3833mAh/cm³，锂金属仅有2036mAh/cm³）、高储量（地壳元素中含量第五）、低成本（只有锂金属的1/30）等诸多竞争性优势。但是，目前能够有效沉积溶解镁的镁电解质一直制约着镁电池实用化的发展进程。尽管十多年来研究人员开发出了一些性能优异的有机液态电解液，但是液态电解液始终摆脱不了易挥发、易燃等缺点。与液态电解液相比，聚合物电解质具有更高安全性、预防内短路、无电解液泄露、易于组装电池和结构柔性等优点，但是目前关于聚合物电解质在镁电池中的应用报道还很少。

基于以上研究背景，依托青岛能源所建设的青岛储能产业技术研究院通过硼氢化镁与聚四氢呋喃端羟基的原位

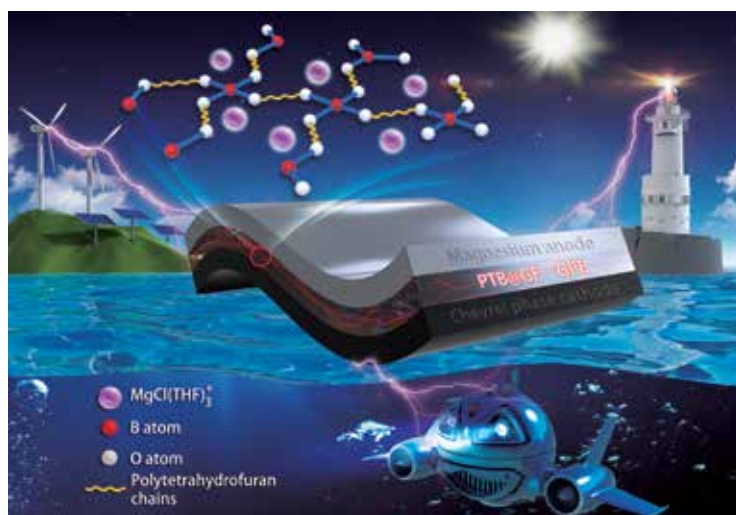


图1 凝胶聚合物电解质的结构和应用领域示意图

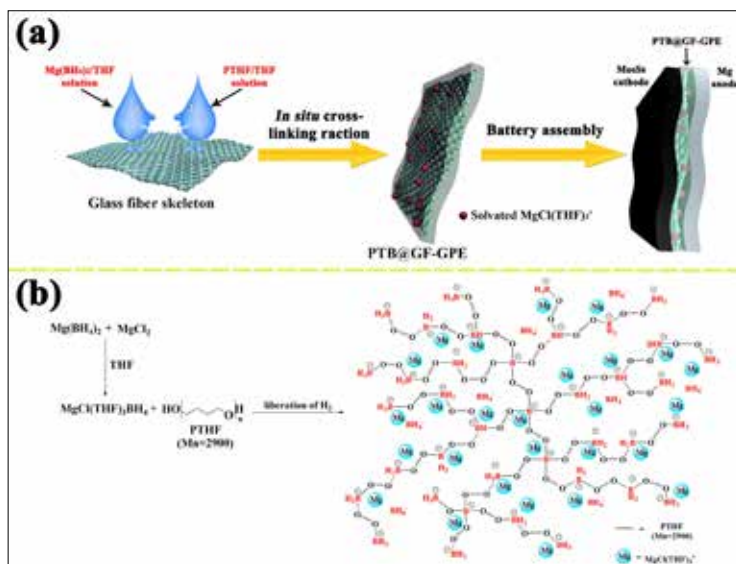


图2 硼氢化镁与聚四氢呋喃端羟基的原位交联反应的示意图

交联反应，在玻璃纤维骨架上构建了一种能够可逆地沉积溶解镁的凝胶聚合物电解质体系。该凝胶电解质表现出高的镁离子迁移数（0.73）和高的室温离子电导率（ 4.76×10^{-4} S/cm）。而装配该凝胶电解质体系的Mo6S8/Mg电池不仅能在宽温区（-20~60℃）内正常工作，而且展现出优异的安全性能。这种原位交联的方法为镁电池聚合物电解质的进一步开发提供了一种十分有应用潜力的策略。相关成果发表在材料类顶级期刊Advanced Materials上，论文

的第一作者为青岛能源所博士生杜奥冰。

该研究获得了国家自然科学基金杰出青年基金项目、国家重点研发计划和青岛科技项目基金的支持。■

（文/崔光磊 杜奥冰 图/杜奥冰）

原文链接：

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adma.201805930>

代谢物组学研究组提出全新木质纤维素整合生物糖化工艺

崔球研究员带领的代谢物组学研究组另辟蹊径，提出了基于纤维小体全菌催化剂的木质纤维素整合生物糖化（Consolidated Bio-Saccharification, CBS）全新策略。该策略具有用酶成本低、过程简单、下游出口灵活等优势，有望在木质纤维素生物转化生产各种化学品、功能食品和药品中得到广泛应用。

木质纤维素生物转化的经济性和清洁性，一直是阻碍秸秆等农林废弃物大规模利用的最大瓶颈。目前木质纤维素生物转化的主流策略是基于游离纤维素酶的同步糖化发酵工艺，但其中的核心酶技术被国外公司垄断，且用酶成本难以进一步降低，使现有工艺不具备市场竞争力。整合生物加工（consolidated bioprocessing, CBP）是近些年提出的木质纤维素转化策略，将纤维素酶的生产、木质纤维素底物酶解、最终产物发酵等环节整合到同一反应器中进行，具有简化流程、降

低成本和设备要求等优势。但由于CBP策略将多个步骤在同一反应器中同时进行，需要对反应条件进行妥协平衡，难以同时获得高的产酶、酶解和发酵水平，而且最终产物单一且难以进行调整，大大限制了其应用范围。

为此，青岛能源所代谢物组学研究组另辟蹊径，提出了基于纤维小体全菌催化剂的木质纤维素整合生物糖化（Consolidated Bio-Saccharification, CBS）全新策略[Liu S, et al, 2019, 12(1):35]。该策略将酶的生产与水解步骤

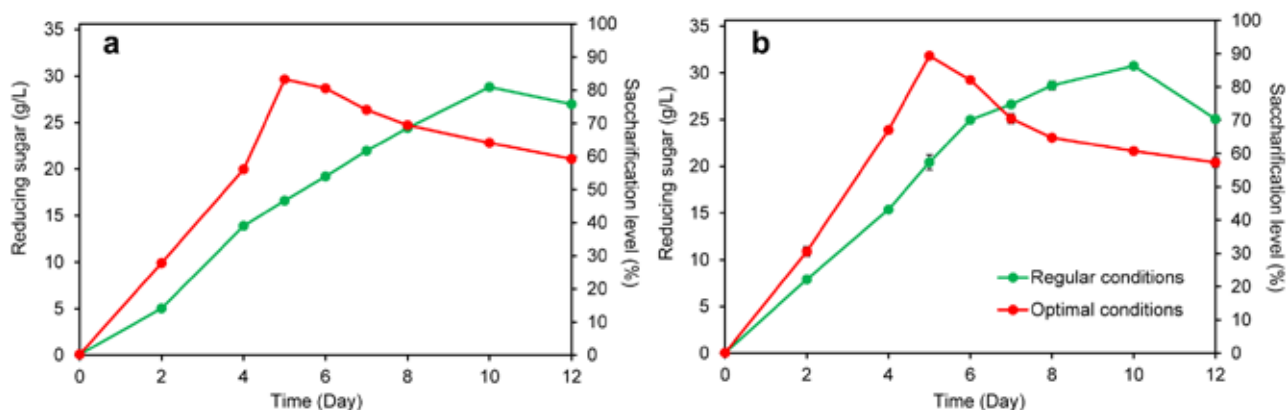


图1 在优化或常规条件下预处理麦秆的糖化分析。(a) 100-mL厌氧瓶 (b) 10-L厌氧发酵罐

有机整合，同时将下游发酵步骤进行一定程度上的分立，以可发酵糖这一平台化合物作为目标产物，具有用酶成本低、过程简单、下游出口灵活等优势，有望在木质纤维素生物转化生产各种化学品、功能食品和药品中得到广泛应用。

纤维小体是热纤梭菌 (*Clostridium thermocellum*) 等厌氧微生物分泌的一种可以高效降解木质纤维素的超分子复合体，是已知的自然界中最高效的木质纤维素降解体系之一。代谢物组学研究组长期致力于热纤梭菌等纤维素降解菌及其纤维小体的遗传改造、作用机制及代谢工程研究，利用研究组自主研发的遗传操作硬件设备和软件工具，对热纤梭菌的生理生化、纤维小体的组装、合成调控与产物抑制、产物摄取与代谢等进行了系统的研究，对热纤梭菌及其纤维小体的功能机制与调控取得了深入地认识。在此基础上，该研究组于2017年首先成功开发了基于纤维小体的全菌催化剂，实现木质纤维素底物到可发酵糖的高效转化[Zhang J, et al, 2017, 10(1):124]，初步建立了CBS工艺的雏形，但仍存在产物抑制未能充分解除、关键酶产量下降、糖化速度较慢等

问题。

针对这些问题，该研究组通过对纤维小体的重新原位改造优化，构建了第二代全菌生物催化剂，并对培养基成分，接种量、种子培养，以及底物载量等影响过程效率的关键因素进行了优化，显著提高了糖化效率，缩短了糖化时间。在最佳条件下，用预处理的小麦秸秆作为底物，整个糖化工艺时间缩短了50%，糖产量达到0.795克/克，糖得率为89.3%（图1）。该工艺结合本实验室开发的与之匹配的木质纤维素预处理工艺，大大降低了木质纤维素糖化的成本，已经具备了工业化应用的可能。

这项工作作为CBS的实现提供了一种新的全菌生物催化剂和与之匹配的优化工艺，证实CBS是一种可行的木质纤维素低成本高效利用策略。代谢物组学研究组在2019年2月18日在线发表于 *Biotechnology for Biofuels* 的研究论文中报告了该工艺策略，并在国际上首次正式提出“整合生物糖化 (CBS)”的概念。代谢物组学研究组目前正在将该CBS工艺进行中试放大，建立基于该工艺的工业示范系统，有望极大地促进木质纤维素生物

转化的工业化进程。

该研究组博士生刘世岳和刘亚君副研究员为该论文的共同一作，崔球研究员为该论文的通讯作者。该工作得到了中科院战略性先导专项、国家自然科学基金委、山东省自然科学基金委的资助。■

(文/刘亚君 冯银刚 图/刘亚君)

原文链接:

<https://biotechnologyforbiofuels.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13068-019-1374-2>

biomedcentral.com/articles/10.1186/s13068-019-1374-2

Liu, S.I, Y.-J. Liu¹, Y. Feng, B. Li and Q. Cui* (2019). "Construction of consolidated bio-saccharification biocatalyst and process optimization for highly efficient lignocellulose solubilization." *Biotechnology for Biofuels* 12(1): 35.

多相反应工程研究组提出可预测工业气体分布器气泡初始直径的数学模型

杨超研究员带领的多相反应工程研究组经过对大量数据（有216个操作条件，每个操作条件处理20张以上的图像，每个操作条件包括气泡数量皆高达数千个）先进行分析及巧妙建模，然后再进行最小二乘法拟合，最终得到了计算简单、适用范围广、准确度高的气泡直径预测模型，揭示出气液反应器中气体分布器的气泡直径生成规律。

气—液及气—液—固反应器（如发酵罐、搅拌槽和浆态床反应器等）在工业过程中的应用非常普遍，其气泡尺寸及分布是影响该类反应器性能的关键参数之一，也直接影响反应器的操作流型、气液两相间的传质、传热等传递性质，最终可影响反应速率及选择性。因此，气泡直径是气—液和气—液—固反应器设计、优化和放大的一个关键参数。为了使反应器中气泡能均匀分布，气体分布器是关键。近年来，虽然众多研究

人员已经提出了诸多气泡初始直径的预测模型，但由于影响因素较多，得到的模型不仅适用范围小（绝对大多数仅适用于层流或较小出口气速，而工业操作的出口气速往往是其好多倍甚至好几个数量级），且好多结论存在相互矛盾，不能满足实际工业应用的需求。亟需一个能考虑各种影响因素（包括出口气速、分布器孔径、表面张力、流体粘度和密度等）且通用性较好的数学模型来指导工业实践和数值模拟研究。

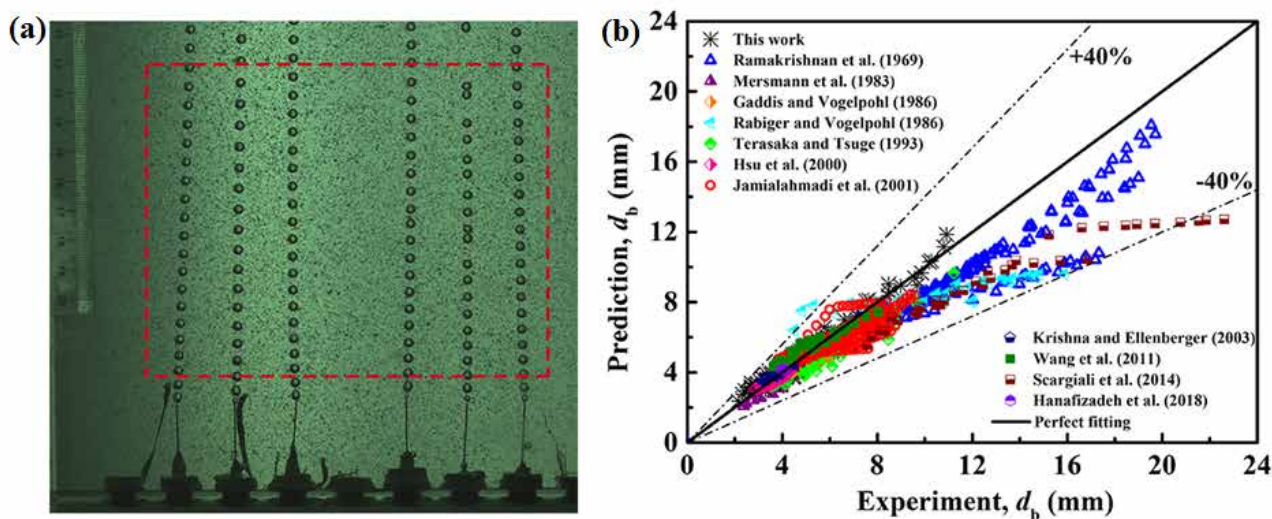


图1 (a) 气泡初始生成图 (b) 模型验证图

为了揭示气液反应器中气体分布器的气泡直径生成规律，青岛能源所多相反应工程研究组在杨超研究员的带领下展开了详细的研究。首先，通过对4种不同的气体分布器孔径、5种不同工业操作气速、4种不同液相粘度及4种不同表面张力下的气泡生成过程用高速摄像机进行拍照，得到了大量的高清气泡图片（如图1（a）所示）。然后，结合本研究组自主开发且获得软件著作权登记的MATLAB图像处理程序对大量图片进行精准识别，建立了不同工作体系及操作条件下气体分布器初始气泡直径的数据库。最后，经过对大量数据（有216个操作条件，每个操作条件处理20张以上的图像，每个操作条件包括气泡数量皆高达数千个）先进行分析及巧妙建模，然后再进行最小二乘法拟合，最终得到了计算简单、适用范围广、准确度高的气泡直径预测模型。

此外，该研究组还对可得到的其他研究人员不同操作物性和实验条件下的数据进行了归纳和整理，并应用该模型进行了进一步的验证。从图1（b）可以看到，在高达657个数据点中，只有22.70%的数据点的预测误差超过了20%，仅有0.91%的数据点的预测误差超过40%，这完全可以满足工程设计的需要，也进一步证实了本研究提出的数学模型操作范围广、可靠性好。

上述研究成果发表在化学工程领域重要国际期刊Chemical Engineering Science上，该项工作得到了国家自然科学基金、中科院先导项目、中国石油能源化工联合研发中心项目等支持。■

（文/肖航 图/黄青山）

原文链接：

<https://doi.org/10.1016/j.ces.2019.02.009>

山东省与中国科学院签署合作协议进一步推动山东省能源研究院建设

1

4月8日上午,中国科学院与山东省政府举行科技合作座谈并签署合作协议。中科院院长、党组书记白春礼,山东省委书记、省人大常委会主任刘家义,以及中科院、山东省相关部门领导和中国工程院院士、青岛能源所所长刘中民,青岛能源所党委书记彭辉出席座谈会和签约仪式。中科院副院长、党组成员张亚平主持会议,并与山东省副省长于杰分别代表院省双方签署《山东省人民政府中国科学院推进山东新旧动能转换重大工程合作协议》。合作协议将充分发挥中国科学院技术创新和人才集聚优势,支持山东新旧动能转换,加快海洋强省建设、推进军民融合深度发展、打造乡村振兴齐鲁样板。筹建山东能源研究院建设是院省合作协议的重要组成部分。

山东能源研究院依托青岛能源所,在中科院洁净能源创新研究院(青岛)基础上,由中科院、山东省政府、青岛市政府三方共同建设,是山东省面向国际国内能源发展大势和山东省新旧动能转换重大需求提出的重要战略举措,对于抢占国际能源科技竞争制高点,支撑国家能源创新体系建设,提升山东省能源科技创新能力,服务能源产业高质量发展具有重要意义。(文/孔凤茹)

青岛能源所首次获得山东省自然科学奖一等奖

2

4月4日,2018年度山东省科学技术奖励大会在济南召开,表彰对山东省科技事业和现代化建设作出突出贡献的科技工作者。青岛能源所推荐项目《新能源电池若干问题的应用基础研究》(完成人:崔光磊、逢淑平、董杉木、韩鹏献、张建军)荣获山东省自然科学一等奖。这是我所自建以来首次获得山东省自然科学一等奖。2017至2018年度研究所接连实现青岛市、山东省科技奖励一等奖的突破,在面向区域经济发展的科技战线中奋勇争先、捷报频传,不断产出重大科技成果推进山东省能源研究院的建设,以实际行动为山东省新旧动能转换和高质量发展提供了强有力的支撑。



《新能源电池若干问题的应用基础研究》项目针对现阶段锂离子电池能量密度难以满足动力电池对长续航能力的需求,创新发现了聚碳酸酯聚合物固态电解质的新体系,提出“刚柔并济”固态聚合物电解质的设计理念,突破了固态聚合物电解质的技术瓶颈,开发出高安全性固态锂电池满足了长续航、高安全动力电池的苛刻要求,并完成固态锂电池在马里亚纳海沟完成万米深海示范,是我国首次突破全深海电源的技术瓶颈,为深海空间站实验奠定了坚实的能源供给基础。该项目相关成果发表 SCI 论文 129 篇,影响因子大于 10 的 19 篇,获得授权发明专利 38 项。(文/徐小宁)

青岛能源所增选为中国科学院曼谷创新合作中心理事单位

3

2月22日,青岛能源所在中国科学院曼谷创新合作中心(下称“曼谷中心”)第一届理事会第三次会议上被增选为理事单位。中科院副院长、中心理事长张亚平出席会议,中科院国际合作局局长曹京华主持会议,研究所副所长吕雪峰参加会议。

张亚平表示,各理事单位应充分用好曼谷中心平台,继续支持和深度参与中心工作,齐心协力,形成合力,促进中心发展和自身的国际化发展。同时,他要求中心为各理事单位提供更多有价值的信息和精准的对接服务。他希望大家进一步解放思想,不仅要与东盟国家政府部门积极合作,也要与当地企业、商会等民间组织以及中国驻当地使领馆紧密合作,形成更大合力,共同推进中国—东盟创新共同体建设。

吕雪峰表示,生物质资源的高值化利用制备能源化工及高值生物制品是研究所的主要方向。东南亚国家有丰富的生物质资源,尤其是油脂资源和废弃生物质资源;研究所前期与东南亚国家有良好的合作基础,例如与泰国清迈大学共建的“绿色生物技术合作中心”,与朱拉隆功大学、泰国科学与技术研究所、两仪集团、马来西亚创新港等开展的项目合作与交流等。研究所成为理事单位后,希望依托曼谷中心进一步做好科技合作和成果转化工作。

中科院相关部门、中心理事单位负责人或代表参加了会议。(文/杨绪彤)

4

中科院弘光专项——“分布式农业生物质沼气规模化生产与利用产业化项目”结题验收会顺利举行

3月18日,由青岛能源所承担的中国科学院弘光专项——“分布式农业生物质沼气规模化生产与利用产业化项目”结题验收会在青岛平度市和潍坊诸城市召开。项目验收专家组成员由国家生物燃气高效生产与综合利用研发中心副主任、中国农业大学教授董仁杰、中科院广州能源研究所所长马隆龙、中科院文献情报中心主任刘会洲、清华大学教授陈吕军、中科院创业投资管理有限公司投资总监许鑫、中科创新董事总经理郭鑫及青岛华睿弘光能源科技有限责任公司董事长赵岩立等行业领域专家组及中科院长春应用化学研究所财务处处长胡延春、中科院东北地理与农业生态研究所财务处处长李涛两位财务专家等共同组成。本次会议由中科院科技促进发展局局长严庆主持,中科院促进科技成果转化专项行动联席会议成员单位代表、研究所党委书记彭辉、副所长吕雪峰、科技处处长梁向峰、工业生物燃气研究组研究员郭荣波及中科建发集团、青岛华通集团、诸城舜沃农业科技有限公司相关领导等20余人参加了会议。

项目验收组一行首先考察了位于青岛平度市的特大型秸秆生物天然气示范工程,随后赴潍坊诸城考察了诸城舜沃公司新建的规模化大型沼气工程发电项目,验收组对该项目产业化推广的成果感到振奋。严庆对专项行动阶段结题验收的背景、要求做了简要介绍,彭辉代表依托单位对与会领导和专家的到来表示热烈欢迎,并简要介绍了研究所在生物燃气研究领域的定位和发展方向。项目验收组听取了郭荣波对项目执行进展及后续实施方案的汇报,对项目进行了质询,并建议进一步增强专业化设备研发与应用推广、探索区域性的产业化推广模式,为我国生物天然气产业的发展做出突出贡献。中科院科技促进发展局副局长孙命对项目验收会进行了总结,表示青岛平度市南村项目秸秆产气率和生物天然气中的甲烷含量这两项指标优于任务书中的预定指标,并在2018年新推广了3处规模化生物燃气工程,项目完成了任务书制定的各项工作目标。

“分布式农业生物质沼气规模化生产与利用产业化项目”面向我国农业废弃物治理和清洁天然气供应的巨大需求,发展出了以秸秆高浓度厌氧发酵技术为核心的产业化技术与核心装备体系,产业化运行条件下秸秆产气率达到了国际领先水平,依托成果的先进性,本项目成功推广了4处规模化生物燃气工程,取得了显著的示范效益。(文/赵玉中)



“中欧科研快车”驶入青岛——青岛能源所举办 2019年“中欧科研快车”科技政策宣讲活动

5

3月13日, 2019年“中欧科研快车”科技政策宣讲活动在青岛能源所举办。本次活动由科技部国合司指导、中国科学技术交流中心和欧洲联盟驻华代表团主办, 青岛市科技局、青岛能源所承办, 联合承办单位还有拉脱维亚驻华大使馆、德国驻华大使馆、奥地利驻华大使馆、意大利驻上海总领事馆。活动现场150余人了解了中欧各自科技政策和中欧科技合作的最新动态, 让全市科技工作者有机会搭上中欧科技合作的快车, 进入高质量高水平的国际科技合作队伍。

在下午举行的驻青机构交流座谈会上, 研究所党委书记彭辉代表研究所向嘉宾一行表示欢迎, 并介绍了研究所的发展历程和方向定位。副所长吕雪峰向客人一行介绍了研究所的整体情况和国际合作开展情况尤其是对欧合作进展和未来展望。黄海水产研究所、中车青岛四方机车车辆股份有限公司相关代表分别介绍了对欧合作情况。座谈会由科技处处长梁向峰主持。

在所期间, 宣讲团和部分参会代表还参观了微生物代谢工程研究组、单细胞中心、储能平台和研究所展厅。

此次活动的举办, 有助于全市科研机构 and 人员更好地了解我国与欧盟各自科研计划及中欧政府间项目的具体情况, 更多地参与双方计划, 拓展在双方计划下的合作空间, 充分利用国际科技资源, 进一步扩大多种形式的国际科技合作与交流, 推动国际科技合作向更深层次、更广领域发展, 使国际科技合作更好地服务于外交、经济建设和社会进步。(文/ 杨绪彤)

2019年青岛市岛津表面分析仪器技术交流会在 我所召开

6

3月21日, 2019年青岛市岛津表面分析仪器技术交流会在青岛能源所召开, 所内相关领域职工、学生、岛津公司工程师、青岛部分高校专家40余人参加了会议。

公共实验室主任高峻在致辞中表示,先进仪器分析技术对于科研工作开展具有重要的意义,科研工作者需要增加对先进分析手段的了解,以达到提升科研能力的目的,并且希望我所可以和岛津公司在材料、生物、化学的表面分析领域加强深入交流,达到互相提升的目的。

岛津公司首席工程师龚沿东、工程师陈强分别作了关于扫描探针显微镜、电子探针、X射线光电子能谱仪的技术报告,通过详实、生动的介绍,向与会专家介绍了这三类仪器的分析原理、应用领域、研究实例和技术优势。科研人员就相关领域分析测试中遇到的难点和热点问题,开展了热烈的讨论和交流,现场气氛活跃。(文/王聪)

2019中科院青岛产学研合作对接洽谈会成功举办

7

4月11日,由中科院沈阳分院联合青岛市科技局主办的“2019中科院青岛产学研合作对接洽谈会”在青岛黄海饭店会议中心成功举办。本次活动由中科院青岛产业技术创新与育成中心协同青岛能源所一起筹备组织,并联合中科院海洋大科学研究中心、中科院山东综合技术转化中心、青岛技术服务市场服务中心共同承办。

本次洽谈会旨在搭建科技成果转移转化的精准对接平台,将中科院更多的高端创新资源导入青岛,带动区域经济转型升级。活动邀请中科院大连化学物理研究所、金属研究所、沈阳自动化研究所、青岛能源所等9家研发机构来青现场发布最新科技成果和产业化项目,涉及化学化工、材料学、生物能源科学、工业控制、机器人、海洋技术等领域的100多项成果,吸引了全市200余家企业、投资机构前来对接洽谈,促成产学研合作意向40余项。

对接活动期间,部分专家还被邀请到海尔、青钢等企业进行专场技术研讨、合作交流。通过此次对接活动,与会企业和机构与中科院相关院所建立了良好的互动交流和信息沟通机制,后续将围绕技术创新和产业升级进一步加强交流和合作,力争促进更多的科技成果在青转化,为院地长期合作打下了良好的基础。(文/邱建超 周剑伟)



8

日本神奈川大学教授Futoshi Matsumoto来所进行学术交流

3月27日—4月2日,日本神奈川大学教授Futoshi Matsumoto应研究所先进储能材料与技术研究组邀请,来所进行为期7天的学术访问和交流。期间,Futoshi Matsumoto为科研人员作了关于锂电池正极材料和燃料电池催化剂的2场学术报告。

在题为“Application of Ordered Intermetallic Phases to Electrocatalysis for Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cells”的学术报告中,Matsumoto系统介绍了有序金属间相纳米颗粒的设计合成、在乙醇和甲醇氧化中的电催化反应活性和作用机理、以及在聚合物电解质膜燃料电池中的催化作用。他指出,有序金属间相纳米颗粒能够表现出更好的结构稳定性,在催化方面具有很大的应用价值。报告结束后,参会人员就相关学术问题与其进行了深入的讨论和交流。

在所期间,Matsumoto还参观了先进储能材料与技术研究组实验室,并与科研人员进行了深入地学术交流,双方就锂电池正极材料和全固态电池相关研究展开了深刻地讨论,并就全固态电池关键技术的研究合作研究达成意向,为今后双方合作奠定了良好的基础。

Matsumoto1997年博士毕业于东京工业大学,之后分别在东京农工大学、东京理科大学和美国康奈尔大学作博士后和助理研究员。2010年至今,在神奈川大学工学部物质生命化学科任教授。他主要从事燃料电池催化剂、锂离子电池正极材料和超导材料的研究,在Adv.Mater.(4篇),J. Am. Chem. Soc. (2篇),Chem. Mater. (3篇),J. Mater. Chem. A等著名学术期刊发表学术论文100余篇,参与出版专著16篇,在氧还原催化剂、高容量锂电正极材料方面做出了突出的贡献。(文/孙士美)



澳大利亚联邦科学与工业研究组织（CSIRO）农业与食品部科学家Netsanet Shiferaw Terefe一行来所参观交流

近日，澳大利亚联邦科学与工业研究组织（CSIRO）农业与食品部科学家Netsanet Shiferaw Terefe研究员一行应青岛能源所邀请，到所进行为期4天的学术访问和交流。

此次交流访问的重点是研究所单细胞中心团队自主研发的单细胞拉曼分选仪。在与单细胞中心的座谈会上，Netsanet首先介绍了CSIRO的基本情况和农业与食品部的重点研究方向，Mya Myintzu Hlaing博士作了题为“Characterisation of the molecular composition and impact of stresses on bacterial cells using vibrational spectroscopy combined with transcriptomic analysis”的学术报告。Myintzu详细介绍了利用光谱学和转录组学相结合的方法研究在农业与食品加工领域检测细菌细胞的分子组成和压力应激情况的研究工作，并与现场参会人员就实验的细节与关键点进行了深入讨论。单细胞中心研究员马波介绍了单细胞拉曼分选仪如何在单细胞水平实现非标记式拉曼表型识别与功能分选，如何为单细胞生物学研究提供崭新的整体解决方案，以及该仪器在农业、食品、发酵领域的应用前景。随后，Netsanet一行重点参观了单细胞中心的科研平台和自主研发仪器。基于在拉曼检测方面研究成果的分享和深入了解，双方就下一步开展合作研究与联合申请项目达成共识。

在所期间Netsanet一行还参观了研究所展厅，了解了研究所整体科研布局 and 主要科研成果。访问了代谢物组学研究组，双方就发酵和工艺优化方面的重点科研进展进行了交流。

此次交流由《中国科学院与澳大利亚联邦科学与工业研究组织交流协议》支持。该协议同意双方每年互派10名学者前往对方研究机构进行交流与合作研究。优先支持的研究领域为：可持续农业与育种、健康科学技术、纳米技术与新能源材料、气候变化研究、海洋科学。此次CSIRO两位学者获资助来所交流，也是研究所通过“2018合成生物技术（青岛）国际技术转移大会”的举办及Eurekalert外媒宣传有效提升国际知名度和影响力的成效体现。（文/刘阳）

10

青岛能源所组织开展全民国家安全教育日宣传活动

国家安全工作是安邦定国的重要基石,今年4月15日,是我国第四个全民国家安全教育日,也是党的十九大后第二个全民国家安全教育日。根据《中国科学院办公厅关于组织开展2019年全民国家安全教育日宣传活动的通知》部署,青岛能源所组织开展了全民国家安全教育日系列宣传活动。

研究所紧紧围绕“坚持总体国家安全观,着力防范化解重大风险,喜迎中华人民共和国成立70周年”这个主题,深入宣传贯彻党的十九大以来关于总体国家安全观、国家安全工作的重大部署和要求,通过在研究所主页增设宣传浮动窗口、组织人员在线学习、张贴宣传材料等途径,解读《国家安全法》,宣传国家安全形势,提高职工、学生维护国家安全的意识和能力。

本次活动旨在通过多层次、多形式、全方位的宣传教育活动,在所内营造浓厚的国家安全教育氛围,引导职工、学生充分地认识国家安全的重大意义,牢固树立“国家利益高于一切,国家安全人人有责”的责任意识和国民担当。(文/段仰磊)



青岛能源所党委召开作风建设及巡视准备布置大会



3月5日，青岛能源所党委召开扩大会议，管理支撑部门作改进工作作风、提高工作效率对照自查汇报，听取巡视前准备工作汇报，安排布置近期重点工作。党委委员参加会议，副处级以上全体干部列席会议。会议由党委书记彭辉主持。

1月29日，所纪委下发了管理支撑部门改进工作作风、提高工作效率实施方案，要求对标2018年3月研究所下发的管理支撑部门加强作风建设八项要求，结合2018年底职工反映的问题和意见建议，开展个人和部门自查。要求以“踏石留痕、抓铁有印”精神转作风，以严谨务实精神促管理，切实提高管理服务效率和水平。会议上，各部门结合具体工作汇报了自查存在的问题和改进措施。要求各部门要围绕今年“管理效率年”主题，对照自身存在

的问题，按照制定的整改措施，进一步创新思想，改进工作作风，加强部门合作配合，提高工作效率和能力素质。

会议安排布置了巡视准备工作，明确了完成时间节点。彭辉指出，各部门要高度重视巡视工作，通过此次政治巡视，查找存在的问题，从思想上更加树牢“四个意识”，坚定“四个自信”，坚决做到“两个维护”，以求真务实作风坚定不移把党中央和院党组决策部署落到实处。从行动上更加筑牢廉洁从业风险防控，规范各项管理工作，提高管理水平。为研究所创新发展发挥好保障作用，营造良好的科研创新氛围。

会议上还通报了山东能源研究院建设方案进展情况。■

（文/图 南庆平）

微藻生物技术研究组“丝状微藻技术开发小组” 荣获 青岛市女职工建功立业标兵岗称号



近日，青岛市总工会公布了“青岛市女职工建功立业标兵岗”荣誉称号，青岛能源所微藻生物技术研究组“丝状微藻技术开发小组”获此殊荣。

丝状微藻技术开发小组现有成员5人，其中女性科研人员4人。汪辉组长带领的该小组致力于丝状微藻生物质新能源与高附加值产品研究，在国内外具有一定影响力：首次筛选获得了高产油的丝状产油微藻，并系统建立其规模化生产生物柴油的技术体系；参与完成“微藻规模化培养与资源化利用关键技术”项目被评选为中国科学院“十二五”优秀重点培养项目；目前与企业合作的“微藻生产 ω -7脂肪酸产业化关键技术示范”获得“青岛市海洋经济创新发展示范城市”专项资金的支持。同时，该小组承担多项国家、山东省和青岛市应用基础和产业开发

类研究课题；发表SCI论文20余篇、申请国家发明专利10余项，受到国内外同行的广泛认可和关注，组长汪辉也于2018年入选“中国科学院青年创新促进会”。

在致力于科技创新的同时，该小组成员多次参加研究所的科普传播巡讲活动。汪辉曾担任青岛能源所首届公众科学日科普报告主讲人，多次在研究所大型公益科普活动中担任科普工作者。小组成员积极参加研究所组织的以“创新放飞梦想 科技引领未来”为主题走进校园科普巡讲活动，在2018年先后走进青岛多所学校，为近2000名中小学生带来生动有趣的科普讲座，荣获研究所各类科普荣誉称号。■

(文/图 王君)

青岛能源所召开2019年度基层党务工作者培训会议

为提高研究所党支部工作规范化标准化水平,提升各党支部书记、支部委员党务工作能力,4月3日,青岛能源所党委组织召开了2019年度基层党务工作者培训会议。党委副书记冯埃生、全体党支部书记、支委委员、党小组组长共60余人参加了会议,会议由办公室主任张瑞东主持。

会议邀请到大连化物所航天催化与新材料研究室(十五室)党支部书记丛昱研究员到所作报告,丛昱在报告中介绍了研究室的概况,与大家分享了党支部在落实党委工作部署规定动作的同时,通过组织学习张存浩先进事迹、“学党章讲党史”主题活动、邀请青年科学家作报告、组织元旦晚会等丰富多彩的党课学习和集体活动,营造和谐向上团队氛围的经验。支部党员在研究室中心工作中充分发挥先锋模范作用,带头完成了一系列重大项目,对我所党支部开展工作实际有着很好的借鉴价值。参

会人员与丛昱就开展党支部工作的难点和困惑等进行了深入交流探讨。

随后,研究所办公室党务主管高立杨作了基层党支部工作实务培训报告,从党支部的职责及基本任务、严肃党的组织生活、党员队伍管理、基层党组织选举工作、发展党员、党费收缴及使用、基层党务工作者应知应会基础知识等方面详细梳理了作为一名基层党务工作者应该掌握的知识和日常工作流程。

冯埃生在总结中指出,作为一名基层党务工作者,要时刻树立党员意识、发挥带头作用,积极思考并探索如何将党支部工作与科研、管理中心工作紧密结合,将党支部建设成为坚强的战斗堡垒。他提出计划在下半年组织一次党支部工作交流会,通过分享工作经验,达到互相启发、共同提升的目的。■

(文/高立杨)

青岛能源所召开党委中心组学习会议

4月4日,青岛能源所党委召开中心组学习会议,党委委员参加会议,党委书记彭辉主持会议。

会议学习了中共中央新修订的《党政领导干部选拔任用工作条例》。新的条例把政治标准放在首位,坚持精准科学用人,坚持将从严要求贯穿始终。会议强调,要坚持党管干部原则,要突出政治标准,牢固树立“四个意识”、坚定“四个自信”、坚决做到“两个维

护”,把政治标准作为衡量干部的第一标准,对政治上不合格的“一票否决”。

会议学习讨论了《中国科学院2019年党的建设工作要点》。会议要求,所党委2019年工作计划要认真贯彻落实院党建工作要点,要以庆祝中华人民共和国成立70周年和建院70周年为契机,开展好各项主题活动。要引导广大职工群众坚定理想信念,增强爱国、爱



院、爱所情怀,团结凝聚广大职工学生为深入推进“率先行动”计划而努力奋斗。

会议还重点学习了《中国科学院2019年重点工作任务台账》,会议要求,要按照院重点工作任务部署,

结合研究所规划目标,列出年度重点工作清单,稳步推进并扎实落实。■

(文/图 南庆平)

青岛能源所副研究员苏晓泉荣获“民盟反映社情民意先进工作个人”称号

近日,民盟参政议政工作会议在北京国际会议中心举行。会上,民盟中央对2018年度民盟参政议政工作进行了表彰,授予95位盟员和专职干部“民盟反映社情民意工作先进个人”称号,青岛能源所副研究员苏晓泉荣获该称号,他提出的“关于促进微生物组大数据技术发展、应用

的建议”经民盟中央报送、被全国政协采用。

苏晓泉现任单细胞中心生物信息团队负责人,主要从事生物信息学与微生物组学研究工作。主持研发的“微生物组大数据搜索引擎”入选“2016年中国医药生物技术十大进展”。目前主持一项国家自然科学基金面上课题,



一项山东省自然科学基金重大基础课题，一项中科院重点项目课题。已在mBio、Bioinformatics、BMC Genomics等生物信息学领先期刊发表高影响力学术论文10余篇，获得4项软件著作权授权。

近年来，研究所党委坚持做好统战工作，有计划的推荐骨干人才加入民主党派及认定无党派人士，为党外骨干参政议政提供舞台，现有民主党派人士8名，无党派

人士4名。民主党派及无党派人士在研究所科研及管理重要岗位，日益彰显党外人士的智力、人才蓄水池作用。

今后研究所将不断为民主党派和无党派人士履行职能、发挥作用创造条件、搭建平台、完善机制，推动民主党派和无党派人士的参政议政、民主监督工作有效开展。■

（文/孔凤茹）

青岛能源所团委开展“传承百年薪火，凝聚青春力量”系列活动

为庆祝中国人民解放军海军成立70周年、纪念五四爱国运动100周年，让青年人积极主动了解中国海军和中国海洋知识，弘扬五四精神，强化国防意识，培养爱国主义精神，4月26日，青岛能源所团委开展了“传承百年薪火，凝聚青春力量”主题教育活动。

活动中，研究所青年团员在中科院海洋所海洋生物标本馆参观了该馆收集收藏的海洋生物样品库，在青岛海军博物馆参观了该馆收集收藏的海军各历史时期重要文物史料和各类装备，了解了人民海军的战斗历程和建设成就，上了一堂难忘的国防教育和爱国主义教育课程。

通过此次活动，教育引导广大青年团员爱党、爱国、树立远大理想信



念，把个人理想融入民族复兴伟大理想和中国特色社会主义思想中，不断学习，增长才干，为实现中华民族伟大复兴的中国梦做出应有的贡献。■

（文/陈芸燕 唐犇 图/陈芸燕）



中国科学院

青岛生物能源与过程研究所

www.qibebt.cas.cn

中国科学院青岛生物能源与过程研究所
QINGDAO INSTITUTE OF BIOENERGY & BIOPROCESS TECHNOLOGY, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES