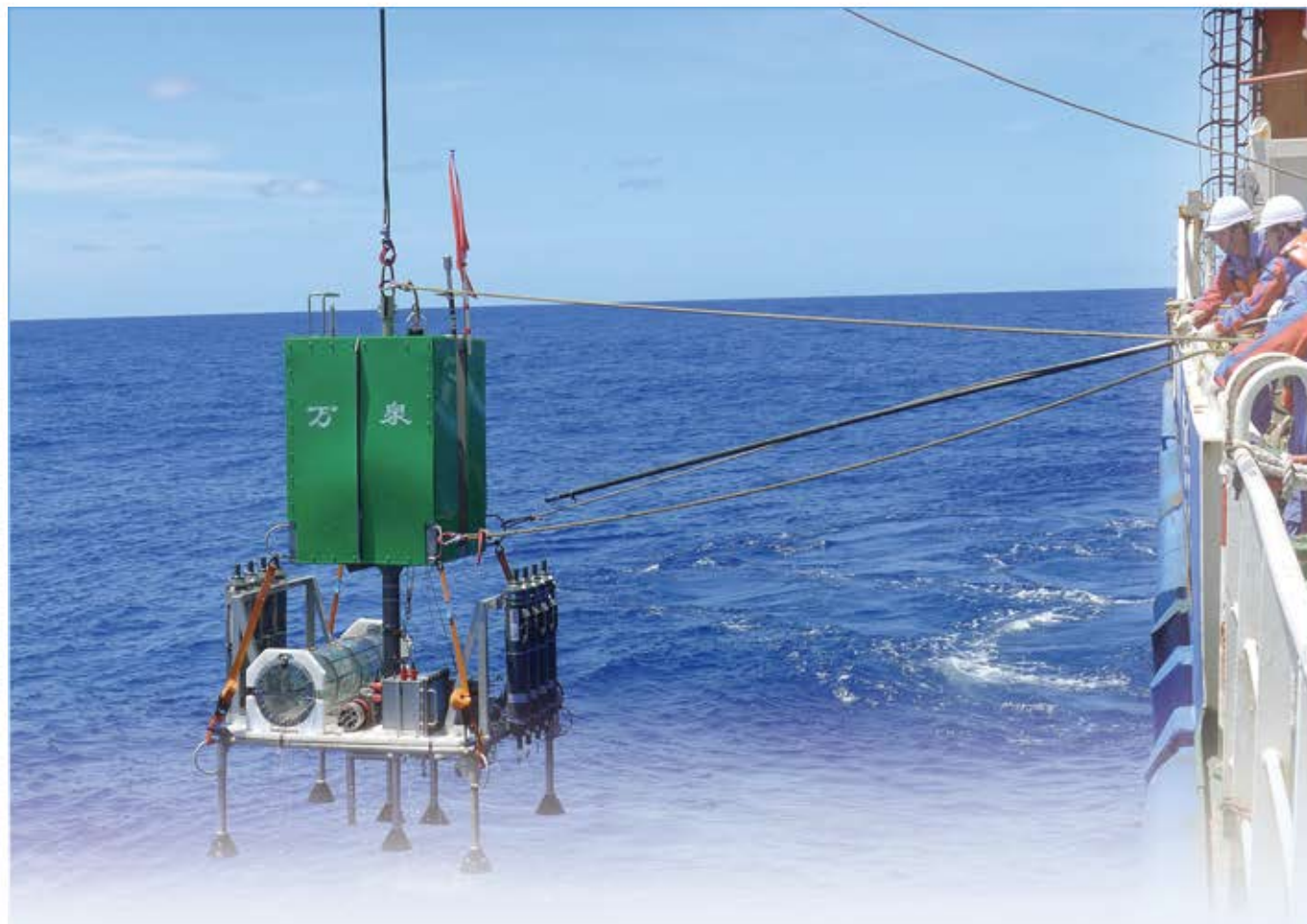


清源聚能

第 2 期

2017.05 总第二十三期



全海深固态锂电池完成万米海试示范应用

在蓝细菌光合生物合成乙醇（CTE）方面取得系列进展

研究所与中山大学开发抗菌药效评价新技术



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
执行主编：张瑞东
责任编辑：南庆平 孔凤茹
邮编：266101
电话：0532-80662773 80662778
E-mail: nanqp@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 在蓝细菌光合生物合成乙醇（CTE）方面取得系列进展
- 4 全海深固态锂电池完成万米海试示范应用
- 6 我所与中山大学开发抗菌药效评价新技术

成果展示

- 8 项目1：海洋生物基复合功能纤维的成型关键技术
项目2：低成本木质素基环保木材胶粘剂

所情快讯

- 10 大连化学物理研究所、青岛生物能源与过程研究所召开新一届领导班子宣布大会
- 12 我所与比利时弗拉芒技术研究院签署合作备忘录
- 13 中国科学院生物燃料重点实验室召开2017年度学术委员会会议
北京大学刘忠范院士来所参加“生物能源与过程高端论坛”

- 14 “山东省中青年学者合成生物学前沿与发展学术研讨会”在青岛召开

崔光磊研究员荣获2016年政府特殊津贴

党建与创新文化

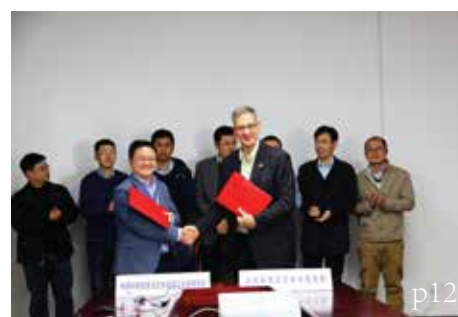
- 15 学习刘伟平副书记讲话，统一融合发展共识
——我所召开党委中心组专题学习扩大会议
- 16 学习刘伟平副书记讲话，统一思想促进融合发展
——我所各党支部召开专题组织生活会
- 17 我所纪委召开2017年第一季度工作学习会议
我所荣获中国科学院第五届“全民健身日”活动
先进单位称号

媒体聚焦

- 18 中科院青岛能源所等联合开发抗菌药效评价新技术
- 20 我所固态锂电池完成万米海试
- 21 “青岛造”固态锂电池完成万米海试，我国成为世界上第二个成功应用全海深电池动力系统的国家



p10



p12



p13



p14

在蓝细菌光合生物合成乙醇（CTE）方面取得系列进展

为了进一步提升蓝细菌工程藻株乙醇光合合成的潜力，微生物代谢工程团队采用体外重构和动态分析的策略对新发展的 Pdc_{ZM} -slr1192途径的催化特性进行了深入挖掘。

乙醇是生产规模最大、应用程度最高的可再生生物液体燃料。现阶段，生物乙醇的主要来源是采用含糖量丰富的农业生物质为原料的生物炼制过程，以“玉米乙醇”最具代表性，然而其“与粮争地、与人争粮”的原料供应模式引发了极大的社会争议；以木质纤维素等农业、林业废弃物为原料的纤维素乙醇合成技术缓解了“粮食乙醇”在原料供应上的不足，但是纤维素原料的预处理及酶解糖化过程需要消耗大量能量、水和纤维素酶，从而极大地拉高了生产成本。与生物炼制过程相比，通过光合微生物平台将二氧化碳和太阳能直接转化为乙醇的技术路线（ CO_2 To Ethanol, CTE）减少了原材料预处理、底物提炼过程的损耗，也节省了对淡水和用地的需求，在经济性与可持续性上表现出更大的潜力与优势。

我所微生物代谢工程团队在蓝细菌光合生物合成乙醇技术方面取得了系列研究进展。该团队以重要的模式蓝细菌集胞藻PCC6803（*Synechocystis* sp. PCC6803）为底盘藻株，将来自运动发酵单胞菌的 Pdc_{ZM} - $AdhII_{ZM}$ （丙酮酸脱羧酶-II型醇脱氢酶）途径导入PCC6803，打通了乙醇光合合成路线，实现了工程藻株中乙醇的合成与分泌；针对蓝细菌生理和代谢背景特性分析，使用来自集胞藻PCC6803自身的NADPH依赖型的II型醇脱氢酶基因slr1192替换 $AdhII_{ZM}$ 后，成功地优化了乙醇合成途径与底盘藻株的适配性，使乙醇产量提高了50%；在此基础上结合竞争性途径敲除和代谢途径拷贝数强化等策略，

最终获得了具有较强乙醇光合合成能力的工程藻株Syn-HZ24，在柱式反应器中经过28天培养后，乙醇产量达到5.5g/L，合成速率0.2g/L/day，处于国际领先水平。上述结果奠定了该团队在蓝细菌乙醇方向上的研究基础，已经发表于能源类顶级期刊Energy & Environmental Science（Gao, et al, 2012, 5:9857–9865）。

为了进一步提升蓝细菌工程藻株乙醇光合合成的潜力，该团队采用体外重构和动态分析的策略对新发展的 Pdc_{ZM} -slr1192途径的催化特性进行了

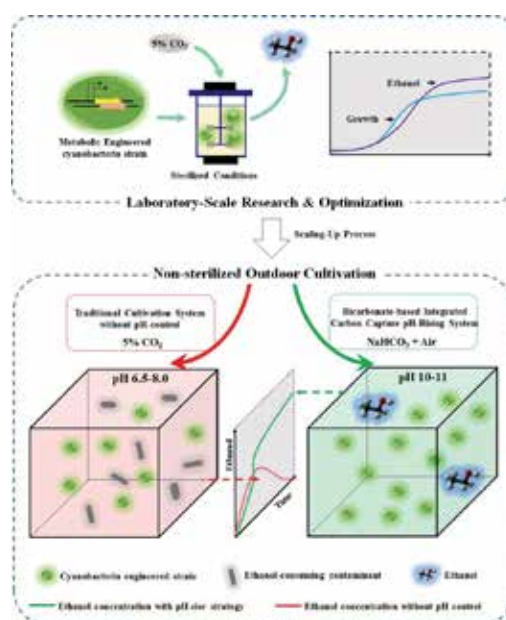


图1：采用BICCS补碳策略提高培养体系pH值以抑制杂菌污染并恢复乙醇合成



图2：蓝细菌乙醇光合工程藻株的实验室培养和户外规模化培养

深入挖掘。首先脱离复杂的胞内环境在胞外重新构建该途径，以纯化后的酶（ $Pdc_{ZM}/slr1192$ ）、底物（丙酮酸，Pyruvate）、辅因子（NADPH/NADH/TPP）、金属离子（ Mg^{2+} ）以及中间产物（乙醛，acetaldehyde）对整个途径的催化效率影响分别进行定量的滴定分析，结果发现影响乙醇合成的限制因素是 Pdc_{ZM} 而非 $slr1192$ ；在总蛋白浓度设置恒定的条件下， Pdc_{ZM} - $slr1192$ 的浓度比为4:6时，全途径具有最大的乙醇合成催化活性。为了验证Cell free条件下获得的结果，研究人员在集胞藻PCC6803中构建了 Pdc_{ZM} - $slr1192$ 浓度配比不同的工程菌株，通过代谢工程结合酶活与蛋白含量分析实验，证实了现有工程藻株中 Pdc_{ZM} 的表达量和活性是乙醇合成能力的首要限制因素。此外，体外重构体系中的滴定数据结合蓝细菌胞内代谢物的实际含量分析还显示，提高NADPH和丙酮酸的供应量也应该是提高乙醇合成效率的重要选择。上述结果明确了蓝细菌乙醇光合工程藻株进一步改造的方向，已经发表在生物能源领域重要期刊Biotechnology for Biofuels (Luan, et al, 2015, 8:184)。

基于已经开发的蓝细菌乙醇光合工程藻株，该团队又进一步探索了光合细胞工厂的扩大化培养技术。光合生物制造通常在户外、开放式、未灭菌的条件下进行，因此经常面临各种模式的生物污染

的严重威胁进而导致扩大培养的失败。研究人员在进行工程藻株Syn-HZ24的开放式、规模化培养中发现，其乙醇合成与积累过程受到了微生物污染的严重影响。通过分析和鉴定，确定了*Pannonibacter phragmitetus*为乙醇光合合成的主要威胁来源，该菌可以以乙醇为唯一碳源进行生长，迅速消耗工程藻株合成的乙醇并在培养体系中大量增殖。通过对*Pannonibacter phragmitetus*和Syn-HZ24的生理和生化分析，研究人员提出提高培养体系pH值来抑制*Pannonibacter phragmitetus*侵染并恢复乙醇光合合成的设想（Bicarbonate-based Integrated Carbon Capture System, BICCS），并在实验室柱式反应器和户外薄膜挂袋两种体系下进行了验证，结果表明该策略可以有效解决Syn-HZ24在开放式培养过程中的生物污染问题，在规模化培养9天后乙醇产量达到0.9g/L，而常规pH条件下的对照体系中无乙醇积累。此部分工作鉴定了一种工程蓝细菌规模化培养过程中新的生物污染模式，并针对性地设计、验证了解决方案，对光合细胞工厂培养的工程化、规模化发展有普遍的借鉴意义。该工作近期发表于Biotechnology for Biofuels杂志上 (Zhu, et al, 2017, 10:93)。

上述研究获得国家自然科学基金、863计划、山东省泰山学者项目、山东省自然科学基金以及青岛市创新领军人才项目的支持。■

原文链接:

<http://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2012/ee/c2ee22675h#!divAbstract>

Gao Z#, Zhao H#, Li Z, Tan X, Lu X*. Photosynthetic production of ethanol from carbon dioxide in genetically engineered cyanobacteria. *Energy & Environmental Science*, 2012, 5:9857-9865.

<https://biotechnologyforbiofuels.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13068-015-0367-z>

Luan G#, Qi Y#, Wang M, Li Z, Duan Y, Tan

X, Lu X*. Combinatory strategy for characterizing and understanding the ethanol synthesis pathway in cyanobacteria cell factories. *Biotechnology for Biofuels*, 2015, 8:184.

<https://biotechnologyforbiofuels.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13068-017-0765-5>

Zhu Z, Luan G*, Tan X, Zhang H, Lu X*. Rescuing ethanol photosynthetic production of cyanobacteria in non-sterilized outdoor cultivations with a bicarbonate-based pH-rising strategy. *Biotechnology for Biofuels*, 2017, 10:93.

全海深固态锂电池完成万米海试示范应用

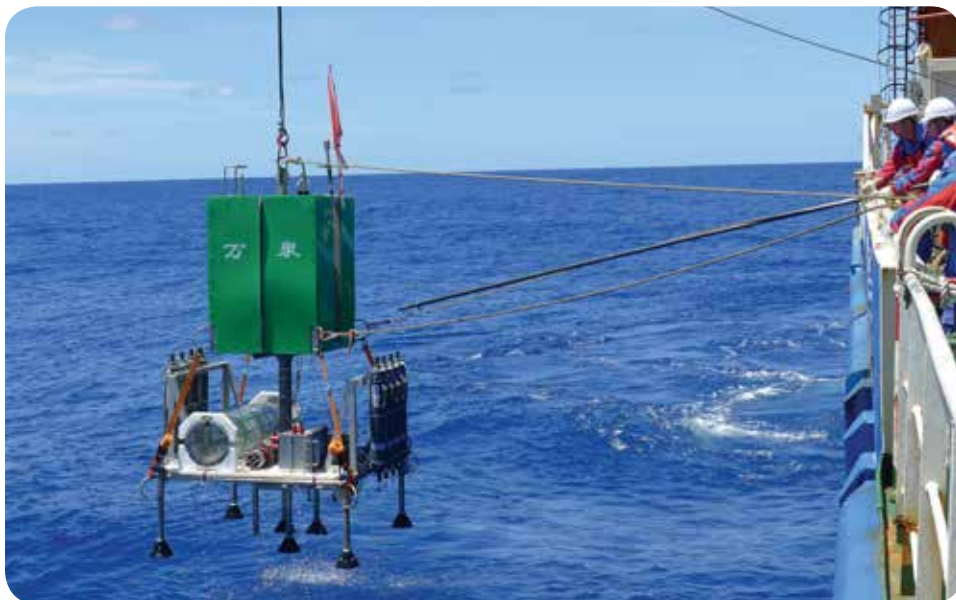
在中科院深海科学与工程研究所的大力支持下,“陆”“海”强强联合攻克全海深固态锂电池模块、系统集成等关键工程技术问题,研制出全海深高能量密度高安全固态锂电池动力系统。

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，我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，我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

我所与中山大学开发抗菌药效评价新技术

我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。

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，我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）。

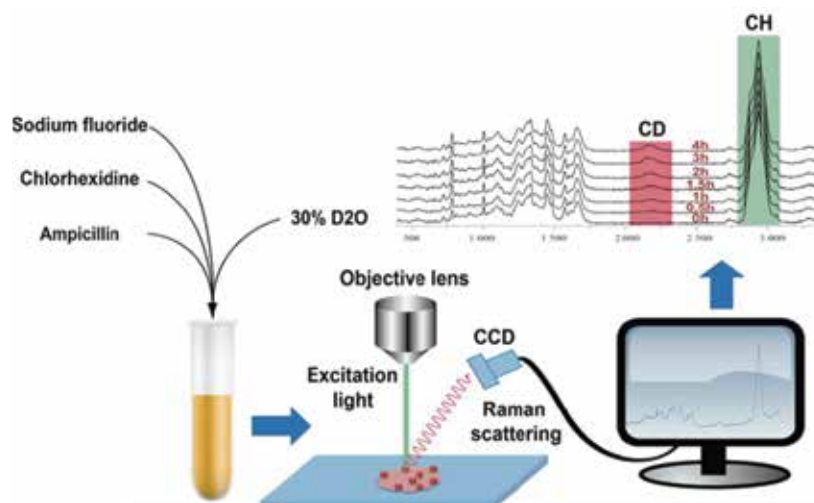


图1 基于重水标记单细胞拉曼成像的药物抗菌效果评价技术示意图

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荣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。■

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.



项目1：海洋生物基复合功能纤维的成型关键技术

技术优势：

本项目以海洋生物质材料为基础，通过与生物质纤维素材料、合成高分子及仿生聚合物等复合，构建结构仿生与功能仿生为一体的海洋生物基复合纤维，重点解决了海洋生物质纤维的高成本、功能性不足及耐环境特性差等缺点，提供一种具有功能特性的生物基复合纤维新材料。

性能指标：

海洋生物质复合纤维的性能：纤度1.1–2.8dtex，干断裂强度 $>2.00\text{CN/dtex}$ ，湿断裂强度 $>1.10\text{CN/dtex}$ ，断裂伸长率 $>17.0\%$ ，干强度变异系数(CV) $<18.00\%$ ，抗菌性(抑菌值) $>90\%$ 。

市场分析：

本项目产品是一种集再生纤维素纤维和海洋多糖纤维优点于一身的新型生物质纤维。抗菌力较强，持久。具有优良的可纺性，既可纯纺，也可与棉、合成纤维混纺(或交织)。适用于各种保健纺织品的加工，可用于制作内衣裤、运动员服装、婴儿服装、各种鞋袜、各种时装和其他生活用品；宾馆饭店或家用床单、被褥、毛巾、浴巾；医用非织造布、纱布、医护工作服等，具有广阔的市场前景。

合作方式：合作开发，从事纺丝、纺织及新材料的产业化公司。

联系方式：孔庆山，0532-80662633、kongqs@qibebt.ac.cn ■

项目2：低成本木质素基环保木材胶粘剂

(授权专利：ZL 200910237831.X)

技术优势：

木质素基胶粘剂是一种极具潜力的新型生物基胶粘剂，粘接性能可与传统酚醛树脂胶粘剂相媲美。本项目以工业木质素为原料，采用共聚工艺，制备具有低游离甲醛、游离苯酚且易于工业化生产的木质素酚醛树脂胶粘剂，木质素含量能达30%以上，既能减少苯酚的使用量，又达到废物利用、实现工业废料资源化治理的目的。

主要优势及创新点：

(1) 开发低成本、高提取率、后处理简单的木质素分离、提取工艺。

(2) 以木质素为原料之一，研制新型环境友好木质素胶粘剂，具有原料成本低、游离甲醛和游离苯酚低、贮存期长、涂布性能好、胶合强度能与酚醛媲美、木质素能替代苯酚达30%–40%等优点。

(3) 利用制备的木质素胶粘剂压制的胶合板甲醛释放量达到E0级。

(4) 操作简单、反应平稳、易于工业化的制胶工艺。

性能指标：

该项目主要开发用于木材加工行业的木质素酚醛树脂胶粘剂，性能优良，已达到国内领先水平，具体性能指标如下：

外观：黑色黏稠流体；pH值：10~11；粘度(25℃) 300~600mpa.s；

游离甲醛 $<0.20\%$ ；游离酚 $<0.20\%$ ；固含量 $47\pm 1\%$ ；

贮存期(20℃密闭) $>60\text{d}$

压制杨木三合板，其胶合强度和甲醛释放量见

下表：


木质素替代苯酚量	甲醛释放量mg/L	胶合强度*MPa	木破率%
30%	0.18	$\frac{1.45}{1.18 \sim 1.67}$	85
50%	0.16	$\frac{1.40}{1.18 \sim 1.58}$	80
60%	0.15	$\frac{1.19}{0.98 \sim 1.39}$	50
0（酚醛树脂）	0.14	$\frac{1.44}{1.25 \sim 1.70}$	90

* 表中胶合板强度为12片试件检测结果，分子为平均胶合强度，分母为最低强度~最高强度。调胶时加入15%－30%的面粉（以树脂计），搅匀后按280～320g/m²(双面)施胶。涂胶后闭合陈放1~2h后热压。热压温度：135±5℃；压力：1.0MPa；热压时间：1min/mm板厚。胶合强度按GB/T9846－2004“胶合板”方法中I类胶合板测试。

市场分析：

以木质素替代30%的苯酚为例，按现今市场价苯酚10000元/t、甲醛1800元/t、氢氧化钠2500元/t、木质素1500元/t，按50%固含计算，每生产1t酚醛树脂的原料成本约为4700元，而生产1t该胶约为3300元，可节约成本每吨达1400元，假设某企业年产1万吨胶粘剂，而使用本技术后每年就能节约成本1400万元，而且在不增加任何设备的基础上即可实现该胶的生产，有良好的市场价值和推广应用前景。

合作方式：技术入股、技术转让、专利授权许可

联系方式：万晓波，0532-80662740、wanxb@qibebt.ac.cn 

附图：



木质素基胶粘剂



压制的杨木三合板



测定胶合强度时的木材破坏



1

大连化学物理研究所、青岛生物能源与过程研究所 召开新一届领导班子宣布大会

3月24日下午,中国科学院党组副书记、副院长刘伟平,人事局局长李和风一行代表院党组赴大连宣布大连化学物理研究所、青岛生物能源与过程研究所融合发展的领导班子成员组成。沈阳分院分党组书记姬兰柱、分党组副书记徐岩出席会议。大会由姬兰柱主持。宣布会主会场设在大连化学物理研究所。青岛生物能源与过程研究所设分会场,副研以上科研骨干、中层干部等七十余人通过视频会议方式参会。

李和风代表院党组宣读了大连化学物理研究所、青岛生物能源与过程研究所新一届领导班子的任免通知:刘中民任大连化学物理研究所、青岛生物能源与过程研究所所长;彭辉、吕雪峰、金玉奇、蔡睿任大连化学物理研究所、青岛生物能源与过程研究所副所长;彭辉同志任青岛生物能源与过程研究所党委书记,冯埃生同志任青岛生物能源与过程研究所党委副书记、纪委书记,许辉同志任青岛生物能源与过程研究所党委副书记。

李和风介绍了新任行政领导班子成员,并请大家到会场前与参会人员见面。

刘伟平代表院党组作了重要讲话,充分肯定了大连化学物理研究所和青岛生物能源与过程研究所两所上一任领导班子为研究所科技事业的发展所做出的贡献,希望融合后的新一届领导班子带头坚定理想信念、增强“四个意识”,在思想上政治上行动上与以习近平同志为核心的党中央保持高度一致,认真落实院党组的决策部署,不断取得基础性、战略性、原创性的重大成果,积极地将科技成果转化成为示范性强的新经济产业,为国家实施创新驱动发展战略做出更大贡献,以实实在在的科研事业新业绩,来落实好习近平总书记指示我院实现“三个面向”、“四个率先”的目标要求。结合研究所事业发展,刘伟平对新一届领导班子和全体职工提出四点要求。

一是坚决拥护院党组决策部署,积极谋划好研究所的融合发展。要从国家建设世界科技强国战略的全局出发,从我院实施“三个面向”、“四个率先”办院方针的大局出发,解放思想、统一认识,充分认识到融合发展的战略意义,在思想上、行动上与院党组决策保持高度一致,认真落实好院党组的重大改革部署。要以锐意改革的魄力,勇于探索创新的精神,积极谋划融合发展的实施方案,深化科技体制改革,构建新型科研组织体系。在治理结构、科研活动组织模式、资源配置、人才队伍建设、绩效评价、开放共享等诸多方面,进行新的体制设计、制度安排和政策机制保障。发挥融合的最大效能,努力追求“1+1”大于“2”的改革成效。

二是深入推进“一三五”规划实施,力争实现重大成果产出。要按照习近平总书记对我院提出的“三个面向”、“四个率先”要求,紧密围绕院“十三五”规划纲要提

出的“三重大”产出目标和重点科技布局,结合融合发展目标,进一步凝练“一三五”规划,在“一个定位”上要体现融合发展理念,在“三个突破”和“五个培育”上,要体现错位布局与协同合作,要进一步完善发展思路,把发展思路变成发展举措和科研项目,再变成科研团队的实际行动。要凝心聚力地抓好“一三五”规划的推进实施,努力营造潜心致研的科研氛围,集中力量组织科技攻关,力争在“十三五”期间,取得更多的“三重大”科技成果产出,以更好地体现出我院作为国家战略科技力量的不可替代性。

三是扎实做好研究所党建工作,以优异的成绩迎接党的十九大胜利召开。要认真学习贯彻党的十八届六中全会精神,深刻领会和贯彻习近平总书记系列重要讲话精神,以全面从严治党、迎接党的十九大胜利召开和学习贯彻落实党的十九大精神为主线,以严肃党内政治生活和加强党内监督为重点,以营造风清气正的科研环境为目标,以落实全面从严治党主体责任和党风廉政建设“两个责任”为抓手,以院党组下发的2017年党建工作要点为指导,认真研究谋划好研究所党委今年的工作计划,抓好重点工作,在促改革、保稳定方面发挥政治核心作用,持续抓好思想政治建设,为改革发展提供坚强的政治保障,引导广大党员增强“四个意识”,坚决听从习近平总书记作为党中央核心、全党核心发出的各项指示,牢固树立为“两个一百年”奋斗目标多做奉献的理念,牢固树立当好人民科学家、办好人民研究所的理念,把学习贯彻六中全会精神和习近平总书记视察我院重要讲话作为今后一段时期党建工作的重要任务,严肃党内政治生活,加强党内监督,创造性地落实好各项任务。

四是落实人才高地规划,加强创新人才队伍建设。要贯彻落实好习近平总书记对我院提出的“率先建成国家创新人才高地”的要求,把建设创新人才队伍放在事业发展的关键位置,力争研究所在引才聚才用好人才方面取得新成效。坚持以人为本,坚持改革创新,坚持问题导向,坚持精准施策,在用好用足用活人才政策上下功夫,在继续深化人事制度改革上下功夫,在解决人才后顾之忧上下功夫。立足“三重大”成果产出,围绕“十百千万”队伍建设,加强对现有人才综合培养;结合科技布局,发挥整体优势,持续加大优秀急需人才的引进力度;充分创造条件,加快促进优秀青年人才培养;着力破除体制机制障碍,为人才松绑,为人才创新发展提供良好的环境和氛围。广大职工要继续发扬“创新为民”的精神和情怀,全身心地投入到科技创新工作中去,使谋划创新、推动创新、落实创新成为自觉行动,着力解决重大科学问题,抢占科技支撑制高点,在加快科技创新、建设世界科技强国中做出新的更大贡献。

刘中民代表新一届领导班子讲话,他表示,感谢院党组、分院党组及全所同志的信任和支持,对大家在工作中给予的支持和帮助表示感谢;并受因公务不能参会的中科院副院长、党组成员张涛同志委托,代表上一届大连化物所领导班子,向大家在过去的工作中给予的支持和帮助表示衷心的感谢,同时祝愿研究所在新班子的带领下,各项事业取得新的



进展。

刘中民代表新一届班子成员表态，表示一定会团结一致、勤奋工作、恪尽职守、努力奉献，以饱满的热情和激情投入到实际工作中，团结带领广大科研人员抢抓机遇、直面挑战，促进研究所各项事业不断迈上新的台阶。刘中民表示，按照院党组的部署，大连化物所与青岛能源所一道深度融合发展，对于两个研究所都是重大发展机遇，我们将以推动洁净能源国家实验室建设为抓手，进一步凝练科技目标，深化科技布局 and 组织机构调整，加强人才培养与引进，将两所的各项事业稳步向前推动，并力争提升到新的高度。

刘中民表示，习近平总书记在全国科技创新大会上确立了要把我国建成世界科技强国的路线图，中科院“三个面向、四个率先”的新时期办院方针对我们提出了更高的要求，“率先建成世界一流研究所”的目标时刻在提醒我们——抢抓机遇、协力攻坚、时不我待，争创一流。在各级领导一如既往地指导和帮助下，希望两个研究所的全体同志们团结一心，用最饱满的姿态，最昂扬的斗志共同面对新的挑战，取得“1+1”大于“2”的效果，开创新的辉煌。

刘中民表示，一定会自觉拥护并服从党的领导，秉公办事、廉洁自律，诚恳地接受大家的监督与批评；同时积极支持配合两个研究所党委的各项工作，积极推动党风廉政建设和文化建设，与党委和全体同志们一道，为开创两所融合蓬勃发展的新局面而努力奋斗！

我所与比利时弗拉芒技术研究院签署合作备忘录

2

3月15日，比利时弗拉芒技术研究院（VITO）院长Dirk Fransaer及VITO中国首席代表毛德彬博士访问我所。副所长吕雪峰接待了Fransaer一行。

吕雪峰首先对比利时客人的到来表示欢迎。随后Dirk Fransaer院长作了题为“CO₂ capture – game changer climate change”的报告，详细介绍国际上CO₂捕集的前沿技术与未来挑战。

作为欧洲最大的研究和技术组织之一，VITO也是欧洲主要的独立研究和咨询中心，从事能源、环境、材料、健康和遥感等领域的可持续技术研发，其研究成果被广泛应用于新型、高效且廉价的生产技术、生物材料和环保等领域。

随后，为推动研究所与VITO在可持续能源、新材料、环境治理等技术领域的交流与发展，Fransaer和吕雪峰分别代表双方签署了合作备忘录。双方将在相关领域开展全面合作，合作的形式包括共同发表文章、短期人才交换项目以及联合申请中欧双边科研项目等。

3

中国科学院生物燃料重点实验室召开2017年度学术委员会会议

3月26日,中国科学院生物燃料重点实验室2017年学术委员会会议在我所举行。第二届学术委员会主任南京工业大学欧阳平凯院士、副主任河南省科学院雷廷宙研究员、西澳大学张东柯院士、中国科学院天津工业生物技术研究所马延和研究员、海南省科技厅王利生研究员、山东大学曲音波教授、中国科学院水生生物研究所胡强研究员、浙江大学骆仲泐教授和所内重点实验室学术委员等参加了会议。中国科学院重大科技任务局副局长苏荣辉、资环生物处处长任小波和前沿科学与教育局重点实验室处副处长白雪瑞应邀出席了会议。研究所党委书记彭辉、副所长吕雪峰以及重点实验室学术骨干和管理部门人员共40余人参加了会议。

会议由欧阳平凯院士主持。与会人员认真听取了实验室主任工作报告和两个专题学术报告,并就重点实验室评估、建设运行和未来发展提出了宝贵建议。学委会成员在发言中充分肯定了实验室正式成立近5年来取得的成果,同时指出:一是在实验室评估方面:应做好实验室基础数据的统计审核,并重点加强代表性成果的总结,凸显实验室理论创新特色与水平;二是在实验室未来发展方面:建议强化问题导向,按照“有所为,有所不为”的原则,加强学科布局与重点方向的凝练;完善实验室内部的科研合作机制,协同开展先进生物燃料的领域的研发,引领国内乃至世界生物燃料的发展方向;深度推动标志性示范工程的建设,树立实验室在生物燃料工程化领域的国际地位;持续做好实验室成果的总结、凝练与固化,积极申请省部和国家级奖项。此外,各位委员对实验室代表性研究工作进行了详细的讨论交流,并提出了建设性意见。

北京大学刘忠范院士来所参加“生物能源与过程高端论坛”

4月14日下午,纳米碳材料、二维原子晶体材料和纳米化学的领军人物,北京大学刘忠范院士应邀出席我所主办的“生物能源与过程高端论坛”,并作了题为“石墨烯产业:机遇与挑战”的学术报告。

刘院士在报告中展望了石墨烯作为新材料之王的现状与未来,针对目前石墨烯研究领域内面临的几个难题:大尺寸单晶、超洁净与超平整石墨烯的制备作了深入浅出的讲解,并详细介绍了石墨烯在通讯、能源、复合材料等领域广阔的应用前景。刘院士提出,未来的石墨烯产业将建立在石墨烯材料的“杀手铜级”应用基础上,而不是作为“万金油式”的添加剂,石墨烯产业的发展还需要国家战略、产学研有效结合和长期不懈的努力。报告结束后,参会人员就相关学术问题与刘院士进行了探讨和交流。刘院士的此次来访,对我所广大科研人员在石墨烯研究和产业化方向提供了重要的方向指引。

4



“山东省中青年学者合成生物学前沿与发展学术研讨会” 在青岛召开

5

4月9日,由山东省自然科学基金委办公室主办、山东省合成生物学省级重点实验室(筹)承办的“山东省中青年学者合成生物学前沿与发展学术研讨会”在青岛举行。山东省自然科学基金委办公室陈成刚处长以及来自山东大学、齐鲁工业大学、青岛农业大学、山东理工大学、山东科技大学、潍坊医学院、国家海洋局第一海洋研究所和中国科学院青岛生物能源与过程研究所等60多名高校科研院所专家及企业研发人员参加了此次会议。

我所副所长吕雪峰出席会议并对山东省自然科学基金委领导和各位专家、学者及企业代表的到来表示了热烈的欢迎,并简要介绍了研究所合成生物学领域建设发展情况。

本次会议由陈成刚处长和山东省合成生物学重点实验室(筹)主任李盛英研究员主持。李盛英就合成生物学核心理念、发展现状及应用前景等作了题为“合成微生物细胞工厂的设计与构建”的总体汇报,吕雪峰研究员、山东大学张友明教授和齐鲁工业大学王瑞明等人分别就“基于CO₂高效利用的光合生物制造”、“构建兼具生物固氮和杀虫抑菌功能的高效细胞工厂”及“10-HDA性质与生物合成”等方向作了专题报告。与会专家及企业代表围绕合成生物学在医药、化工、能源、新材料、环境治理等领域的应用,就开展能源与材料合成生物学技术、医药合成生物学技术、农业合成生物学技术等方向进行了交流与研讨,探讨了合成生物学领域的关键科学和技术瓶颈问题,以及促进全省合成生物学相关学科的发展途径。同时围绕促进山东省合成生物学发展的组织模式、产业导向、方向部署等方面进行了热烈的讨论交流。

崔光磊研究员荣获2016年政府特殊津贴

6

根据人社部发〔2016〕136号《关于公布2016年政府特殊津贴入选人员名单的通知》,我所崔光磊研究员入选享受政府特殊津贴专家名单,并获得由国务院颁发的政府特殊津贴证书。

国务院政府特殊津贴是国务院对于高层次专业技术人才和高技能人才的一种奖励制度,该制度自1990年开始实施,每两年组织选拔一次。崔光磊研究员积极投身科研技术创新一线,主持承担多项国家重点科研项目,培养了一批青年后备人才,在工作岗位上作出了突出贡献。



学习刘伟平副书记讲话，统一融合发展共识 ——我所召开党委中心组专题学习扩大会议

3月31日，我所党委组织召开了主题为“学习刘伟平副书记讲话贯彻党委中心组重大战略部署积极推进两所融合”的党委中心组专题学习扩大会议。党委书记彭辉，党委副书记冯埃生、许辉，党委委员、纪委委员、党支部书记等参加了会议，会议由冯埃生主持。

会议首先由所党委书记彭辉带领大家系统学习了中科院副院长、院党组副书记刘伟平在3月24日两所新一届领导班子宣布大会上的讲话。彭辉结合讲话精神系统地谈了自己对融合发展的认识、理解。同时对党委、纪委委员、党支部工作提出了三点要求：一是要统一思想认识，贯彻院党组的战略部署，全面落实刘伟平副书记提出的要求，要及时了解党员、职工、学生对融合发展的困惑，密切关注职工群众的思想波动情况，及时发现和反馈问题，并主动协助党委解决问题。主动思考融合发展的机遇与挑战，带动党员同志和职工为融合发展献计献策。二是要发挥各级党组织战斗堡垒作用，管理、支撑、科研各党支部要积极应对融合发展过程这个新课题，以开放变革的心态对待工作，努力促使各项工作上新的台阶。将“两学一做”教育工作常态化与促进融合发展的工作紧密的结合起来。



三是要带头变革发展，党支部要带动党员以创业的精神抓住融合发展的机会，积极探索有利于发展的机制，积极推出有利于发展的制度，积极提出有利于发展的建议。

到会的各位委员和支部书记分别谈了对融合发展战略部署的理解，思想中存在的困惑，职工对融合发展的反响，也对下一步的工作提出建议和意见。

冯埃生针对座谈交流中大家提出的问题和意见建议，谈了自己的认识，他指出：两所融合发展是院党组的重大战略部署，是科学院在机制体制上一次新的探索，是院党组给两个研究所出的“题”。我们要充分认识融合发展对青岛能源所发展的重大战略意义，十年的历程我所奠定了很好的发展基

础，融合发展为我所的发展提供了新的历史机遇，为实现研究所的跨越式发展提供了更高的平台，因此全所职工和学生要将思想统一到院党组的战略部署上来，围绕促进融合发展的中心工作，深入分析研究所的现状和问题，优势和不足，通过融合发展快速提升我们的科研管理水平和科研创新能力。党支部要发挥“统一思想，凝聚合力”的战斗堡垒作用。

通过此次扩大会议使到会同志进一步统一了思想认识，更深刻地认识到两所融合的重要意义。下一步党委将以党支部为单位开展广泛的学习讨论活动，组织以促进融合发展为主题的创新文化建设研讨会，统一广大党员的思想认识，从而带动广大职工统一思想认识。 ■

学习刘伟平副书记讲话，统一思想促进融合发展 ——我所各党支部召开专题组织生活会

研究所党委组织召开题为“学习刘伟平副书记讲话，贯彻院党组重大战略部署，积极推进两所融合”的中心组专题学习扩大会议后，4月10日-18日，各党支部按照党委的工作安排，积极发挥战斗堡垒作用，以“统一思想认识，促进融合发展”为主题分别召开了专题组织生活会。

会上，党委委员和支部书记带领党员认真学习了中科院副院长、院党组副书记刘伟平在3月24日大连化物所、青岛能源所新一届领导班子宣布大会上的重要讲话，并发动党员积极思考融合发展的机遇与挑战，带动党员为融合发展献计献策，征集党员对融合发展存在的困惑疑问和意见建议。党委委员全程参与所联系支部的座谈讨论活动，围绕融合发展带领党员谈感想、谈思路、提建议，协助党委及时了解职工和学生对融合发展的困惑，及时发现和反馈问题。

研究所六个党总支、党支部的300余名党员主要针对融合发展后的科研布局、区域定位、资源获取、部门职能、管理制度、职工个人发展、研究生培养、党群建设等问题展开交流讨论，共收集到体制机制改革创新、管理支撑服务、科研业务布局、人事管理教育四大类问题29项，收集合理化建议21条。为统一思想认识，促进研究所深度融合发展、精细化管理、创新科研发展打下了良好基础。通过召开专题组织生活会，研究所党员进一步统一了思想认识，更深刻地认识到两所融合的重要意义，并汇聚智慧和力量促进融合发展。

下一步，研究所将抓住融合发展重大机遇，以推动洁净能源国家实验室建设为抓手，进一步凝练科技目标，深化科技布局和组织机构调整，加强人才培养与引进，提升各项管理服务能力，将各项事业稳步向前推动。 ■



我所纪委召开2017年第一季度工作学习会议

3月2日, 我所纪委召开2017年第一季度工作学习会议, 会议由纪委副书记张瑞东主持, 纪委委员参加了会议。

张瑞东传达并贯彻学习了2017年沈阳分院一季度纪检监察审计会议精神, 特别是中央纪委驻院纪检组副组长孙中和, 中国科学院巡视组专职组长、武汉分院原分党组书记陈平平的

重要报告内容。强调落实党风廉政建设责任制, 党委负主体责任, 纪委担负监督责任。纪委主责主业就是监督执纪问责, 要强化监督、勇于执纪问责, 履行好监督责任。研究探讨了如何推动落实和运用监督执纪“四种形态”。对政治巡视进行了解读, 通报了中科院巡视中发现的部分问题, 要求

纪委委员要按照职责分工切实发挥监督执纪问责的主体责任。

张瑞东还对纪委2017年工作进行了重点安排, 要求纪委落实“一岗双责”, 加强组织管理, 履行监督责任, 稳步推进风险防控体系建设, 同时注重推动廉政建设, 加强宣传教育, 扎实开展审计和监督工作。■

我所荣获中国科学院第五届“全民健身日”活动先进单位称号

近日, 中国科学院体育协会六届五次常务理事会在长春召开。会上, 院体协表彰了中科院第五届“全民健身日”活动先进单位, 青岛能源所荣登榜单。此项荣誉的获得, 充分肯定了我所在组织开展全民健身系列活动、职工健身健康方面做出的突出成绩。

研究所坚持倡导“科学作息, 劳逸结合”的工作生活理念与健康文明的生活方式, 认真贯彻《全民健身计

划》、中科院全民健身工作规划和要求, 将全民健身活动的开展与研究所工会活动有机结合, 围绕研究所科研工作, 广泛开展形式多样、内容丰富的体育健身活动, 在研究所内逐步形成了职工热爱体育活动, 自觉参加体育锻炼的氛围, 成为提高职工身体素质、促进研究所“十三五”规划实施和创新文化建设的重要推动力量。近年来, 研究所常年开设瑜伽班, 组织五禽戏学习、乒乓球比赛、

羽毛球比赛等活动, 舒缓科研和工作压力, 带来正能量。全民健身活动, 为强健职工体魄、愉悦职工身心作出了重要贡献, 受到广大职工好评, 使研究所充满了生机和活力, 在推动研究所改革发展、构建和谐研究所方面发挥了积极作用。2017年研究所将继续秉承“科学作息, 劳逸结合”的健康理念, 增强职工的主人翁意识, 发挥职工的创造性和内在潜能, 为今后稳步快速的发展做出积极的贡献。■

中科院青 评价新招

□科学网 沈春蕾



近日，中科院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，可以实现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，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。

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。”中科院青岛能源所单细胞中心主任徐健告诉《中国科学报》记者。

他进一步解释道，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，徐健带领研究人员开发了基于拉曼组的细菌药物应激效应成像技术，有效地克服了上述缺陷。他们的研究以导致龋病的变形链球菌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。

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”；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”。

该研究的第一作者、中山大学光华口腔医学院与单细胞中心联合培养的博士研究生陶一帆表示，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。

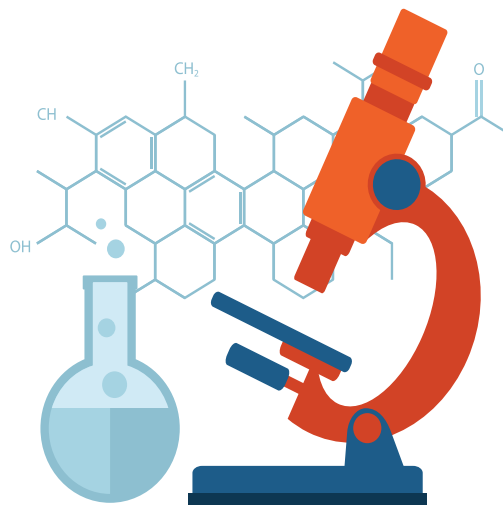
基于上述重水标记单细胞拉曼成像技术，研究人员提出了名为“基于代谢活性的最低抑菌浓度”（MIC-MA指数）的抗菌药效指标，即药物作用8个小时后所有细胞其代谢活性彻底、且全都被抑制的最低药物剂量。“对于特定病菌和特定抗菌药物，MIC-MA指数与MIC指数显著不同。”徐健称：“在本研究测试的三种抗菌药物的MIC剂量下，尽管变形链球菌细胞群体已经不再生长与扩增，但大部分的细胞都

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，也进一步说明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。

徐健指出：“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。徐健期望，拉曼组技术将成为指导“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。■



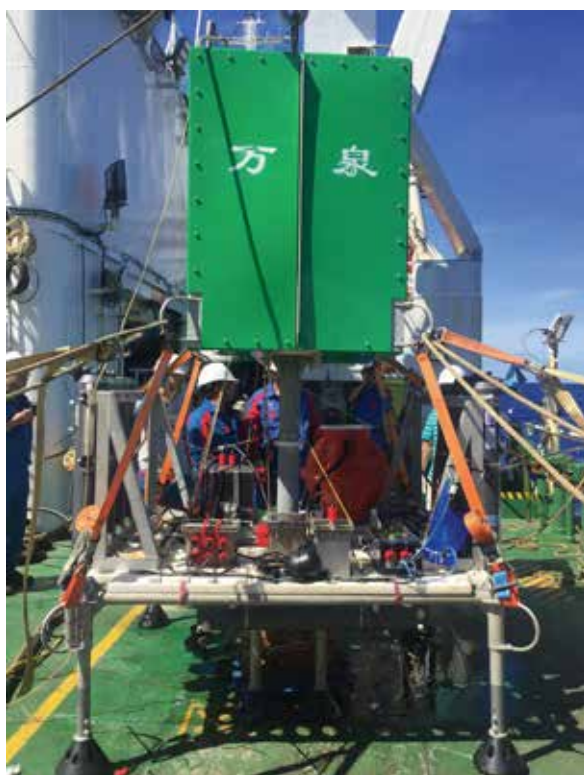
我所固态锂电池完成万米海试

□科技日报记者 王建高

青岛3月30日电 中国科学院青岛生物能源与过程研究所发布信息称，该所青岛储能院崔光磊团队开发的“青能 I 号”固态锂电池系统随中科院深渊科考队远赴马里亚纳海沟执行TS03航次科考任务，为“万泉”号深渊着陆器控制系统及CCD传感器提供能源，顺利完成万米全海深示范应用，标志着我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。

此次在马里亚纳海沟执行TS03航次任务期间，使用青能所固态锂电池的“万泉”号深渊着陆器累计完成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。这标志着中科院突破了全海深电源技术瓶颈，掌握了全海深电源系统的核心技术。

据了解，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，直接影响国家自主深海探测装备的研制。此前，能够承受100兆帕压力的全海深电源技术只有日本掌握。我国虽然发展了充油耐压银锌电池技术，并已在“蛟龙”号载人潜水器上得到应用，但银锌电池的能量密度较低（低于60瓦时/千克），使用寿命较短（50次），不能满足11000米全海深海域长续航能力领域的应用要求。而现有的能量密度较高的商品化液态锂电池易挥发电解液导致热失控，在3000米海深以



下有很大安全隐患。

据崔光磊介绍，新研发的大容量固态聚合物锂电池“青能 I 号”经第三方检测，能量密度超过250瓦时/千克，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，有效克服了液态锂电池容易热失控的安全风险，可满足深潜器长续航、高安全的要求，能够为国家大力发展的深海空间站提供充足的能源动力。■



我国成为世界上第二个成功应用全海深电池动力系统的国家

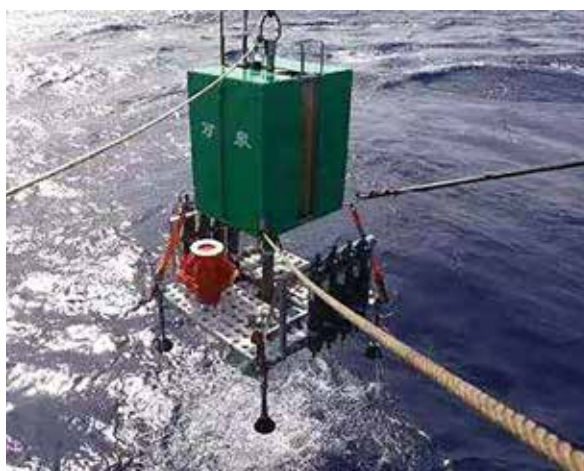
“青岛造” 固态锂电池完成万米海试

□青岛日报/青岛观/青报网记者 王 娉

本报讯 中科院青岛生物能源与过程研究所发布信息，该所青岛储能院崔光磊团队开发的“青能Ⅰ号”固态锂电池系统随中科院深渊科考队远赴马里亚纳海沟执行TS03航次科考任务，为“万泉”号深渊着陆器控制系统及CCD传感器提供能源，顺利完成万米全海深示范应用，标志着我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。

此次在马里亚纳海沟执行TS03航次任务期间，使用青能所固态锂电池的“万泉”号深渊着陆器累计完成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。这标志着中科院突破了全海深电源技术瓶颈，掌握了全海深电源系统的核心技术。

据了解，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，直接影响国家自主深海探测装备的研制。此前，能够承受100兆帕压力的全海深电源技术只有日本掌握。我国虽然发展了充油耐压银锌电池技术，并已在“蛟龙”号载人潜水器上得到应用，但银锌电池的能量密度较低（低于60瓦时/千克），使用寿命较短（50次），不能满足11000米全海深海域长续航能力领域的应用要求。而现有的能量密度较高的商品化液态锂电池易挥发电解液导致热失控，在



3000米海深以下有很大安全隐患。

据青能所项目负责人、国家杰青基金获得者崔光磊介绍，新研发的大容量固态聚合物锂电池“青能Ⅰ号”经第三方检测，能量密度超过250瓦时/千克，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，有效克服了液态锂电池容易热失控的安全风险，可满足深潜器长续航、高安全的要求，能够为国家大力发展的深海空间站提供充足的能源动力。此外，青能所开发的固态锂电池“青能Ⅱ号”的能量密度已高达300瓦时/千克，该能量密度是液态锂电池的2倍，银锌电池的5倍，有望大幅提高深潜器和电动车续航能力。■



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