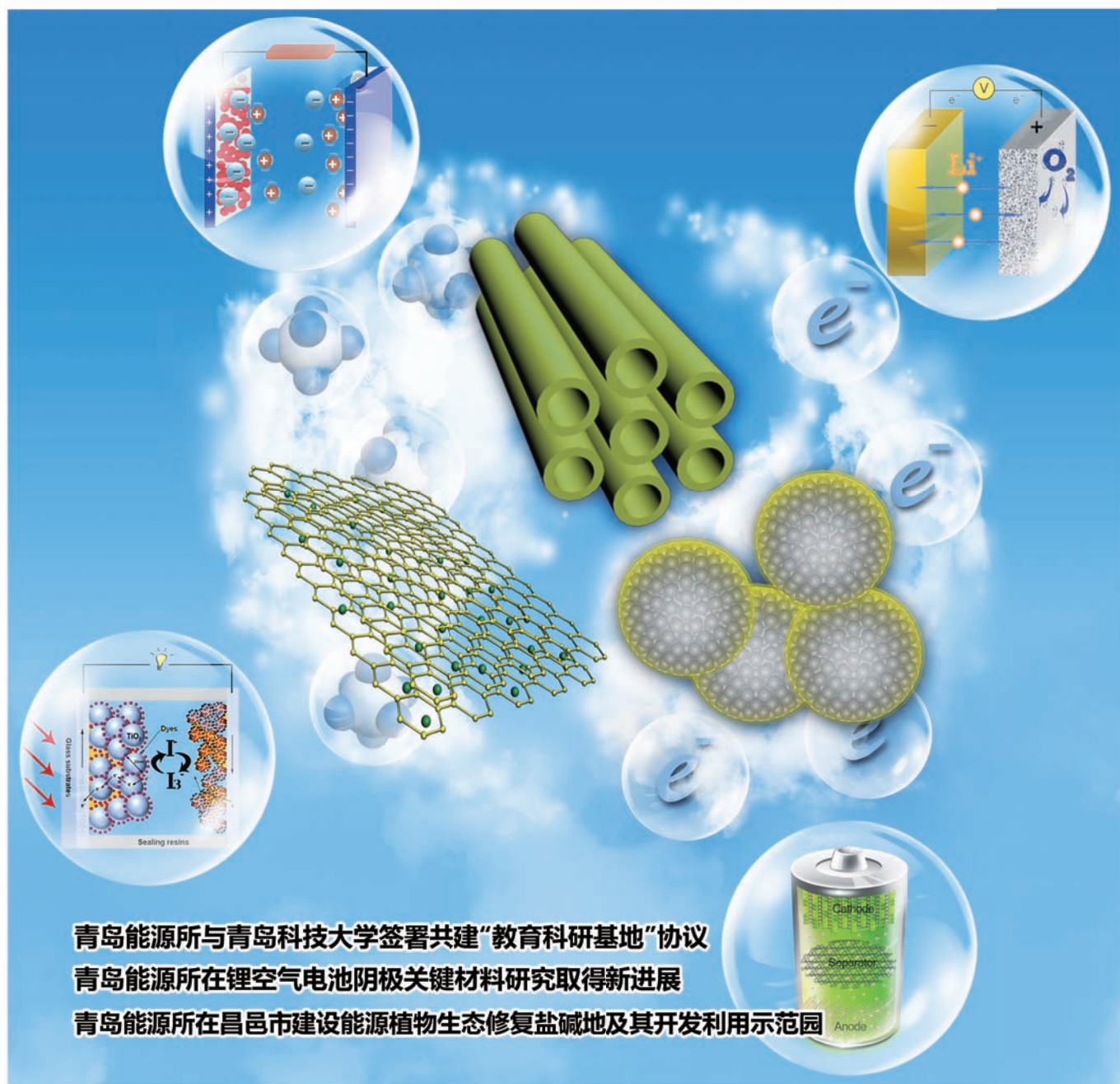


第 2 期  
2013.04 总第四期



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

# 清源聚能



中国科学院

青岛生物能源与过程研究所

www.qibebt.cas.cn

主 编：刘会洲

执行主编：滕晓龙

责任编辑：官杰 李肖肖

邮编：266101

电话：0532-80662677 80662778

E-mail: guanjie@qibebt.ac.cn

网址：www.qibebt.cas.cn

地址：青岛市崂山区松岭路189号

## 综合要闻

- 1 青岛能源所与青岛科技大学签署共建“教育科研基地”协议
- 2 青岛能源所在昌邑市建设能源植物生态修复盐碱地及其开发利用示范园

青岛能源所通过GB/T19001-2008质量管理体系认证

## 所情快讯

## 科研进展

- 7 青岛能源所在锂空气电池阴极关键材料研究取得新进展
- 8 青岛能源所在微生物燃料电池研究取得系列进展

## 科研之星

- 10 “青年千人计划”入选者江河清简历

## 创新2020

- 11 间苯三酚生物合成关键技术与工程示范

## 传媒扫描

- 13 从柴火垛里酝酿出的创新突破
- 16 电池靠“呼吸”氧气来充放电
- 19 青科大与中科院合作 菁英班学生享双重培养

## 文化天地

- 20 青岛能源所多人获青岛市委统战部表彰  
青岛能源所举行年终总结大会暨新春联欢会

特别鸣谢：





## 青岛能源所与青岛科技大学签署共建 “教育科研基地” 协议



3月21日，中国科学院青岛生物能源与过程研究所与青岛科技大学签署共建“教育科研联合基地暨材料科学与工程菁英班”协议。青岛科技大学校长马连湘、青岛能源所所长刘会洲出席签约仪式并讲话。青岛科技大学副校长张淑华、青岛能源所党委书记隋红建代表双方签字。

签约仪式上，刘会洲介绍了研究所建设历程、发展现状和“二期”规划。刘会洲表示，希望通过共建“菁英班”，充分发挥青岛科技大学在基础理论教学和生源方面的优势，同时结合研究所在前沿领域学科优势和优质科研条件，共同探索校所联合、科教结合、协同创新的新模式、新机制，共同培养材料科学及相关学科领域具有扎实理论基础和鲜明专业特色的高水平研

究型人才。

马连湘介绍了青岛科技大学的基本情况和材料科学与工程学院的发展历程。马连湘希望该校研究生处、学生处结合“菁英班”特点，探索高校与科研院所联合培养创新创业人才的新模式，在组织形式、课程安排、培养方式等方面进行创新。他同时希望双方能够依托研究所优势，发挥学校特长，促进科教协同育人，深化高校人才培养模式改革，提高人才培养质量。

双方均表示将以共建“教育科研基地”为契机，开展更深层次领域合作。

青岛能源所所长助理咸漠，人事教育处、研究生导师代表，青岛科技大学材料科学与工程学院、学生处、研究生处、教务处负责人等出席签约仪式。■





## 青岛能源所在昌邑市建设能源植物生态修复盐碱地及其开发利用示范园



1月4日,中国科学院青岛生物能源与过程研究所与山东省潍坊昌邑市人民政府签署《关于建设“能源植物盐碱地生态修复及其高值化利用(昌邑)示范园区”科技合作框架协议》。

昌邑市委书记马跃启、市长吕珊珊、柳疃镇委书记王明胜、研究所所长刘会洲、党委书记隋红建、所长助理咸漠等出席签约仪式。会上,昌邑市副市长李鹏、研究所副所长彭辉分别代表双方签署了合作协议。

根据协议,双方计划在昌邑市联合共建“能源植物盐碱地生态修复及其高值化利用(昌邑)示范园区”,以共同推动能源植物生态修复盐碱地及其科研成果转化利用。

下一步,研究所将充分发挥在耐盐碱能源植物培育方面的人才和技术优势,服务昌邑地方资源综合利用,推动经济社会发展。■

## 青岛能源所通过GB/T19001—2008质量管理体系认证

3月26日,中国科学院青岛生物能源与过程研究所顺利通过中国新时代认证中心组织的GB/T19001—2008质量管理体系认证,取得《质量管理体系认证证书》。

青岛能源所于2011年底正式启动质量管理体系认证工作。在一年多的认证准备过程中,研究所质量办在最高管理者、管理者代表和所管理层的支持下,根据GB/T19001—2008的条款要求,制订了《质量手册》和《程序文件》,并先后组织了多次内审员培训、全员宣贯、内部审核、管理评审等工作。同时,在各部门的全力配合下,培养组建了一支高效精干的内审员队伍。

2012年11月和2013年1月,中国新时代认证中心先后组织专家审核组对研究所质量管理体系进行了两个阶段的现场审核。审核组一致认为,青岛能源所质量管理体系符合GB/T19001—2008标准的要求,运行正常有效,同意推荐注册。新时代认证中心根据审核组意见于3月26日正式向青岛生物能源所颁发《质量管理体系认证证书》。

下一步,研究所将继续对质量管理体系进行持续改进,并逐步扩大认证覆盖范围,为研究所“一三五”规划和“二期”建设高效有序组织开展提供有力的保障。■



## 第一届“单细胞分选与成像研讨会”在青岛能源所召开

1月6日，第一届“单细胞分选与成像研讨会”在中国科学院青岛生物能源与过程研究所召开。科技部条财司郑健处长、中科院生物局刘斌处长、研究所副所长吕雪峰研究员等出席会议并致辞。

此次会议由科技部创新工作方法“拉曼光钳筛选新方法在活体单细胞高通量分离中的应用”项目支持，中国科学院青岛生物能源与过程研究所和北京惟馨雨生物科技有限公司联合主办。

研讨会由研究所生物资源中心主

任徐健研究员和英国谢菲尔德大学黄巍教授主持。会上，由研究所功能基因组团队与北京惟馨雨生物科技有限公司组成的联合仪器研发团队向与会专家详细示范了科技部创新工作方法项目支持下研制成功的“单细胞拉曼分选仪”样机，及其与研究所“单细胞基因组平台”的整合应用。

会上，来自军事医学科学院、中科院南京土壤所、南京农业大学、中科院微生物所、中山大学、上海交通大学、天津大学、宝洁公司、北京惟馨雨生物科技有限公司、武汉未来组

生物技术有限公司、北京牛牛基因技术有限公司、河北勇龙邦大新材料有限公司等数十所高校、研究所和企业的30多位专家和学者，就单细胞分选与成像科学问题和技术瓶颈进行了研讨交流。

此次会议的成功召开，将推动“单细胞拉曼分选仪”等单细胞分选成像装备在生物燃料和生物材料、海洋生物资源挖掘、药物研究、干细胞发育、肿瘤研究等多学科领域的应用，为我国自主研发推广高端科研仪器起到了重要示范作用。

## 国家轮胎工艺与控制工程技术研究中心高彦臣等访问青岛能源所

1月16日，国家轮胎工艺与控制工程技术研究中心执行副主任高彦臣、青岛伊科思新材料股份有限公司副总工程师王继叶等一行3人应邀到中国科学院青岛生物能源与过程研究所考察交流。研究所所长刘会洲、副所长

彭辉、党委副书记许辉、所长助理咸漠等会见了高彦臣一行。

彭辉向高彦臣一行介绍了研究所的基本情况。高彦臣介绍了高校软控集团相关情况。双方均表示希望通过此次会见，建立双方在人才、项目、平

台、资金等方面全方位合作。

双方相关部门负责人还就拟在生物基化学品等方面开展合作进行了深入交流。

在所期间，高彦臣等还参观了研究所中试车间和公共实验室。

## 青岛能源所召开从业风险防控工作小组第一次会议

1月31日，中国科学院青岛生物能源与过程研究所召开廉洁从业风险防控工作小组第一次会议。会议由纪

委书记、副所长吕雪峰主持，各管理支撑部门负责人、关键岗位工作人员出席会议。

会议根据《中科院廉洁从业风险防控工作方案》和《青岛能源所从业风险防控体系建设工作方案》的部署



和要求，结合研究所实际，针对从业  
风险防控第一阶段主要要求和工作目  
标进行了交流讨论。

会上，纪委副书记张瑞东介绍了兄  
弟院所制定的风险防控工作流程图和

输出文档，并就第一阶段“查找风险  
点、绘制管理流程图”作了部署。

吕雪峰在主持会议时强调，要将  
风险防控工作与本职工作相结合，梳  
理关键环节，立足实际，通过优化流

程提高工作效率。

青岛能源所自2012年12月正式启  
动风险防控工作。目前，已在科研经  
费、基础建设等两个重点方面全面开  
展相关工作。

## BP公司访问青岛能源所

2月4日，BP公司科研与技术中国  
区副总裁Angelo Amorelli博士、风险  
投资技术经理秦伯鲲先生到中国科  
学院青岛生物能源与过程研究所访问  
交流。副所长吕雪峰接待了Amorelli  
一行。

吕雪峰对Angelo Amorelli等来  
访表示欢迎，并简要介绍了研究所  
的基本情况。Amorelli介绍了BP公  
司相关情况，并表示希望通过此次  
访问了解研究所科研方向，加强交  
流，开展合作。

研究所相关团队负责人参加座  
谈，并就感兴趣的合作内容及合作模  
式进行了深入交流。

在所期间，Amorelli博士一行还  
参观了研究所大型仪器平台。

## 青岛能源所开展安全大检查工作

为保证岁末年初各项工作顺利  
开展，确保职工、学生“两节”期间科  
研工作安全进行，中科院青岛生物能  
源与过程所组织开展了全所安全大检  
查，对漏电、漏水、漏气、防盗、防火、

防爆等进行了全面的隐患排查工作。  
由综合办公室牵头组成的检查组  
针对高位水箱、消防泵房、水泵房、  
换热站、变电站等园区重点防护区域  
进行了安全隐患排查，及时处理了发

现的问题。各部门还在检查组的指导  
下进行了自检自查。

通过此次检查，杜绝了潜在的安  
全隐患，为广大职工、学生营造了安  
全、舒心的工作学习环境。

## 青岛能源所获批建立青岛生物质绿色化学转化工程技术研究中心

近日，青岛市科技局发文批准依  
托中国科学院青岛生物能源与过程研

究所建设“青岛生物质绿色化学转化  
工程技术研究中心”，并列入2012年

市级工程技术研究中心计划。

该中心旨在基于非粮生物质资

源，面向国家化石资源基材料与化学品高效替代的重大战略需求，面向国际生物基材料与化学品领域前沿，针对非粮生物质原料转化过程中的预处理糖化成本高、转化效率低下、分离纯化与过程放大困难等瓶颈问题，基于现代化学、化工、生物化工、材

科学等学科，提升生物质产品的工程技术开发和服务能力，突破生物质产业化开发利用的关键技术瓶颈制约，推进生物质功能化利用技术的转移转化与规模产业化，为生物质及其相关产业的持续健康发展提供强有力的技术支撑。

青岛能源所计划通过五年左右时间，将该中心建设成为生物基绿色化学转化领域国家级的工程技术研发、重大科技成果工程化与产业化、高层次工程技术人才培养，技术交流与合作的重要平台。

## 藻类生物技术与过程工程协同创新联盟成立

日前，由中国科学院青岛生物能源与过程研究所牵头，华东理工大学、中国海洋大学、中国科学院过程工程研究所、中国石化石油化工科学研究院、新奥科技发展有限公司、青岛明月海藻集团等单位共同设立的“藻类生物技术与过程工程协同创

新联盟”正式成立。

下一步，联盟各成员单位将共同围绕藻类生物技术与过程工程领域开展研究、教学等方面学术交流和协同创新活动。联盟将针对藻类生物技术与过程工程领域关键技术与重大发展战略问题，通过创新能力体系研

究和建设，努力为实现我国藻类生物技术与过程工程领域重大技术跃升和产品升级提供技术支撑，并争取建设成为国内一流、国际上有重要影响的藻类生物技术与过程工程领域国家级应用技术创新平台。

## 青岛能源所成为青岛市知识产权示范创建单位

近日，青岛市知识产权局发布《关于确定第三批青岛市知识产权试点示范区（市）和企事业单位的通知》，中国科学院青岛生物能源与过程研究所获准成为青岛市知识产权示范创建单位。

近年来，研究所专利申请量和授权量逐年提升。截至2012年底，研究

所共申请专利217件，仅2012年一年专利申请量就达59件，授权25件。

青岛能源所自建所以来高度重视知识产权工作，制定实施了《研究所知识产权管理暂行办法》，并建立了一支专业化的知识产权专员队伍。日常工作中，重视对科研人员的知识产权宣传培训工作，并落实了各项知识

产权奖励政策。此外，研究所以知识产权保护为前提，大力推进国际和国内两个方面的合作交流，加快科技成果转移转化，促进产业化进程。

下一步，研究所将继续健全知识产权工作体系，认真贯彻实施相关国家标准，提高发明专利创造能力和知识产权竞争力。



## 青岛能源所获两项基金委中德合作项目

3月25日,中国科学院青岛生物能源与过程研究所生物代谢工程团队负责人吕雪峰研究员与德国弗莱堡大学生物学院Wolfgang Hess教授联合申请的“基因工程蓝细菌产烃”合作研究项目、功能基因组团队宁康副研究员与德国鲁尔大学植物生化学院Ansgar Potsch博士联合申请的“面向微生物群体受胁迫异质性分析的单细胞组学平台开发”合作研究项目同时获得国家自然科学基金委员会中德科学中心批准立项。

“基因工程蓝细菌产烃”项目旨在通过定向进化筛选具有高催化活性的脂肪烃合成关键酶、筛选脂肪烃合成途径基因高效表达的启动子、鉴定不同培养条件下影响脂肪烃

合成相关基因表达模式的调控蛋白等研究内容,显著提高蓝细菌脂肪烃的生物合成效率,以进一步发挥蓝细菌在生物技术和生物燃料生产应用方面的潜力。

“面向微生物群体受胁迫异质性分析的单细胞组学平台开发”项目旨在通过生物信息学、单细胞技术和生物化学等多种技术的合理整合,建立单细胞组学分析平台,研究在胁迫条件下微生物群体中个体之间的异质性,深入了解微生物的生理过程,以改良和发展可工业化利用的优良菌株。

上述两个合作研究项目的获准立项是2012年6月研究所与德国慕尼黑工业大学共同主办的首届中德“代谢

工程与先进生物燃料”双边研讨会的显著成果之一。

未来,中德双方相关研究机构将继续加强在生物代谢工程与先进生物燃料领域的学术交流和项目合作,推动代谢工程技术、功能基因组学、先进生物燃料领域的学术交流和项目合作,推动代谢工程技术、组学技术和单细胞技术等的发展,加速研发生物燃料进程。

中德科学中心是由国家自然科学基金委与德国德意志研究联合会(DFG)共同成立的科研促进组织,于2000年10月正式启动,其主要任务是推动中德高等院校和科研单位在基础研究和应用基础研究领域内的科学合作与交流。

## 青岛能源所获“青岛市工会工作先进单位”称号

近日,青岛市总工会表彰奖励2012年度工会工作先进集体,中国科学院青岛生物能源与过程研究所荣获“2012年度青岛市工会工作先进单位”荣誉称号。

2012年,青岛能源所工会不断加强自身组织建设,积极投身为员工办实事和帮助困难职工工作,努

力创造良好的工作环境和氛围,组织各种球类赛事、环所长跑,健康体检、年终联欢会、季度讲坛、工间操、“六一”儿童节亲子活动等一系列年度特色活动,让全体职工充分感受到工会的贴心和温暖。

下一步,青岛能源所工会将珍惜荣誉,再接再厉,紧紧围绕中

科院“创新2020”目标和研究所“一三五”规划,认真贯彻中科院工会和青岛市总工会的工作部署,切实履行各项职责,充分发挥桥梁纽带作用,服务科技创新大局,团结凝聚广大职工,为研究所“二期”建设各项工作又好又快发展做出新贡献。





## 青岛能源所在锂空气电池阴极关键材料研究取得新进展

锂空气电池是一种新型的金属空气电池，其理论能量密度为5200Wh/kg，高出现有电池体系1到2个数量级，可完全满足未来电动汽车对电源能量密度的要求（700 Wh/kg）。

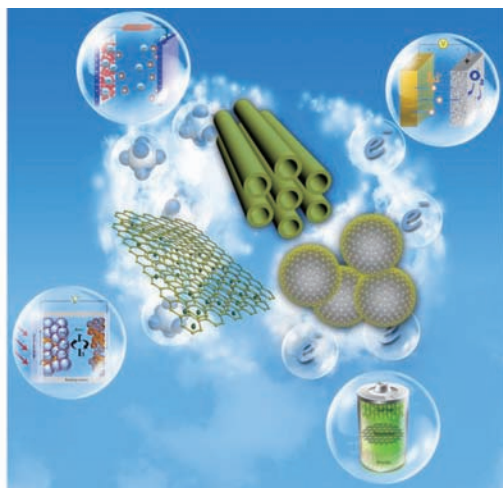
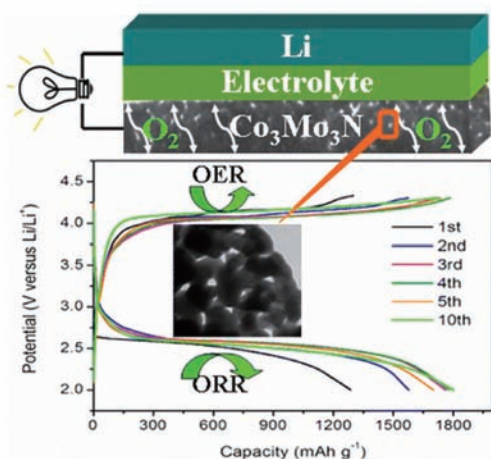
在中科院、国家自然科学基金委、山东省杰青基金和青岛市太阳能储能技术重点实验室等攻关项目支持下，中科院青岛生物能源与过程研究所仿生能源与储能系统团队在锂空气电池阴极关键材料研究中取得系列新进展，相关研究成果发表于Chem. Commun., J. Phys. Chem. C, ChemSusChem., Coordin. Chem. Rev.等杂志上，并在电解质、电极材料体系和液流电池结构设计方面申请多项专利（一项电解质体系材料专利（ZL 200910249811.4）已获授权）。

针对目前锂空气电池面临的充放电能量转化效率低、深度放电循环寿命短等两个核心问题，该团队从氮化物材料出发，通过材料及结构设计，构建了一系列高效的锂空气电池阴极材料（CN 102646839 A; CN 102034985 A）。过渡金属氮化物（如MoN等）因其外层电子排布与贵金属Pt

相似，对有机电解质体系界面表现出稳定的、良好的催化活性。该团队通过构效关系研究，设计构建了纳米复合结构的高性能锂空气电池阴极，成功地降低了电池的充放电极化，提高了能量转化效率（Chem. Commun., 2011, 47, 11291–11293; ChemSusChem, 2012, 5, 1712–1715）。

同时，针对目前锂空气电池循环寿命短等问题，该团队通过将Co元素引入氮化物材料，设计合成了具有双效催化性能的Co<sub>3</sub>Mo<sub>3</sub>N三元材料，构建了基于该材料的介孔纳米阴极，大大提高了锂空气电池在深度放电时的循环寿命（J. Phys. Chem. C, 2013, 117, 858–865）。此外，通过液流电池的结构设计，可大大消除非活性物质对电极界面的污染，并可通过有机无机复合电解质体系设计，将循环寿命提高70%（CN 102637890 A）。

基于上述研究，该团队在Coordin. Chem. Rev.发表文章，综述了氮化物纳米材料在能量储存，特别是锂空高能电池的应用（<http://dx.doi.org/10.1016/j.ccr.2012.12.012>），重点分析了氮化物在锂空气电池应用中的问题、解决方法和广阔前景。 ■





## 青岛能源所在微生物燃料电池研究取得系列进展

近日,在国家自然科学基金和中国科学院知识创新工程重要方向项目等项目支持下,中国科学院青岛生物能源与过程所生物传感器团队负责人、中科院“百人计划”入选者刘爱骅等在基于木糖脱氢酶表面展示体系的微生物燃料电池研究取得新进展。

生物燃料电池是指以微生物或酶为催化剂,将生物燃料中的化学能直接转化为电能。较传统燃料电池有如下特点:1. 燃料来源广泛,自然界的可再生有机物都可能作为燃料;2. 反应条件温和,可在常温、常压、中性pH值条件下进行;3. 生物相容性好,可为植入人体的人造器官或生物传感器提供能源。该团队通过细菌表面展示技术构建酶的微型生物工厂,省去了酶生产过程中耗时、高成本的纯化过程 (Analytical Chemistry 2012, 84, 275–282)。

同时,该团队基于细菌表面展示的木糖脱氢酶 (bacteria-XDH),通过优化条件,构筑了bacteria-XDH / 聚亮氨酸甲酚/多壁碳纳米管/玻碳电极 (bacteria-XDH / PBCB/MWNTs/GCE)为生物阳极和胆红素氧化酶修饰的电极作为生物阴极的无隔膜生物燃料电池。该体系开路电位可达0.58V,最大输出功率密度为63  $\mu\text{Wcm}^{-2}$  (图1,曲线e),对比于相同酶活提纯的XDH修饰的阳极 (图1,曲

线d),功率提高60%。该研究将酶的细菌表面展示技术应用于生物燃料电池,既解决了微生物燃料电池中普遍存在的跨膜电子传递与物质运输的问题,又解决了酶燃料电池研究中酶的稳定性低、成本高的问题。(Biosensors & Bioelectronics 2013, 44, 160–163)

一般认为,17%到31%的木质纤维素经水解后会转化为木糖,如何提高微生物发酵木糖的转化率成为以木质纤维素为原料生产燃料乙醇的技术瓶颈之一。目前,微生物发酵方法耗时长、副产物多、产率低,降低了木糖的利用率。本研究可望为木质纤维素水解产物的高效利用特别是直接将木质纤维素水解产物转发为电能开辟了新途径。

此外,基于微生物表面展示系统的设计和构建,该团队开发了一系列基于电化学修饰电极检测木糖和葡萄糖的方法。这些方法可实现复杂体系包括木质纤维素降解液中木糖或葡萄糖的高灵敏、低干扰、快速检测或共检测。相关研究成果发表在Analytical Chemistry 2012, 84, 275–282 和Biosensors & Bioelectronics 2012, 33, 100–105; 2013, 42, 156–162; 2013, 45, 19–24。 ■

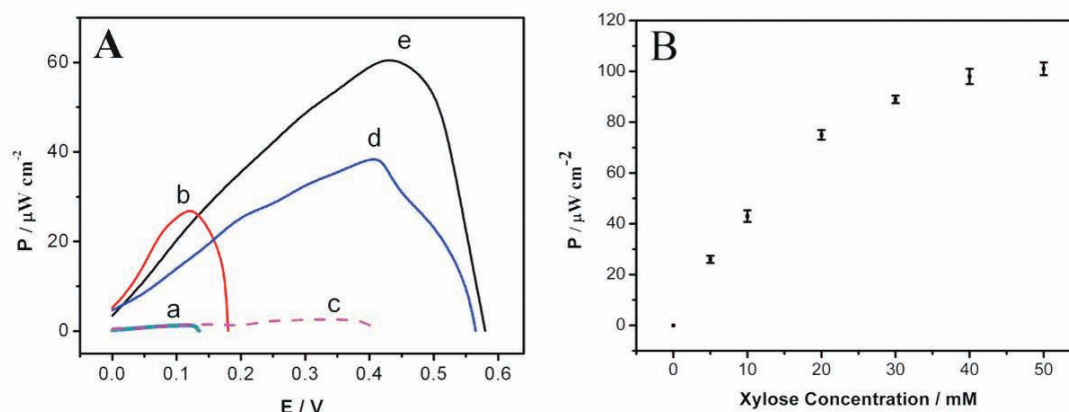


图1. A) 基于不同生物阳极的生物燃料电池的功率密度输出曲线。(a) XDH/MWNTs/GCE生物阳极, 10 mM NAD<sup>+</sup>; (b) XDH/MWNTs/GCE生物阳极, 30 mM木糖+10 mM NAD<sup>+</sup>; (c)XDH/PBCB/MWNTs/GCE生物阳极, 10 mM NAD<sup>+</sup>; (d) XDH/PBCB/MWNTs/GCE生物阳极, 30 mM木糖+ 10 mM NAD<sup>+</sup>; (e) bacteria-XDH/PBCB/MWNTs/GCE生物阳极, 30 mM木糖+ 10 mM NAD<sup>+</sup>。B), 以bacteria-XDH/PBCB/MWNTs/GCE为生物阳极的燃料电池的最大输出功率密度与木糖浓度的关系曲线图。支持电解质为氧气饱和的0.1M PBS溶液(pH7.4)。

#### 原文连接:

1. Biosensors & Bioelectronics2013, 44, 160–163.:  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956566313000298>
2. Analytical Chemistry2012, 84, 275–282:  
<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ac202513u>
3. Biosensors & Bioelectronics2012, 33, 100–105;:  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095656631100827X>
4. Biosensors & Bioelectronics2013, 42, 156–162:  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956566312007567>
5. Biosensors & Bioelectronics2013, 45, 19–24:  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956566313000535>



## “青年千人计划” 入选者江河清简历



江河清，博士，生于1978年，现任中国科学院青岛生物能源与过程研究所研究员，膜分离与催化团队负责人，2013年入选中组部“青年千人计划”。

主要研究领域包括

- (1) 高性能混合导体透氧膜及相关催化膜反应器；
- (2) 多孔催化剂的开发及其在生物能源转化中的应用；
- (3) CO<sub>2</sub>的捕获及资源化利用。

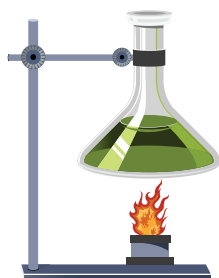
主要经历：2001年和2004年在河南大学分别获得学士及硕士学位，毕业后进入中科院长春应用化学研究所工作。自2007年4月起在德国汉诺威大学Caro教授课题组学习工作，2010年5月获得博士学位之后被提升为小组组长，主要从事混合导体透氧膜及相关膜催化过程研究。2010年12月进入马普学

会煤炭研究所Sch ü th教授课题组进行介孔催化剂用于合成气转化方面的研究。

在德国学习工作期间，先后承担了四个工业合作项目，与来自巴斯夫公司、伍德公司及弗朗霍夫协会环境安全和能源技术研究所等单位的科研人员密切合作，在膜反应器及催化材料的开发方面取得了一系列成果。

目前，已在Angew. Chem. Int. Ed.、Chem. Commun.、Chem. Eur. J.等学术刊物发表论文30余篇。近年来在化学化工类顶级期刊Angew. Chem. Int. Ed.连续发表4篇有关催化膜反应器方面的研究论文，并被选为期刊封面，论文发表后被Nature及Chemistry World 等作为研究亮点（Research Highlight）进行专门报道。

近年来，担任Chemistry Material、Journal of Membrane Science、Applied Catalysis A: General等多种国际学术期刊的审稿人。■



### 主要获奖情况

- 2009年3月
- 2010年12月
- 2013年3月

2008年度国家优秀自费留学生奖学金  
马普学会博士后奖学金  
入选中组部第四批“青年千人计划”





## 间苯三酚生物合成关键技术与工程示范

### 项目介绍

间苯三酚是重要的芳香族化合物，主要用于药物合成、染料偶合剂、轮胎增粘剂以及偶氮复合油墨、液晶电磁材料等的原料，在国防及民用领域有重要应用。目前，由于间苯三酚生产工艺存在诸多瓶颈问题，如产危险性较高、环境污染大、后处理困难等，致使间苯三酚长期处于产不足需的状态。

虽然国内对间苯三酚的研发投入在不断加大，但主要集中在(异丙)苯法、氯代苯法等石油基原料制备间苯三酚的生产工艺改进方面，探索新的合成工艺以及其工程化示范势在必行。生物技术以其对环境友好而成为解决传统化学合成污染问题的有效手段之一，成为当前国际上的热点研究领域。快速推进我国具有自主知识产权的生物合成间苯三酚技术产



业化进程，一方面可以建立我国可持续的间苯三酚供给路线；另一方面，可以占领间苯三酚合成新技术制高点，摆脱对国外资源、技术的依赖；同时也可以有机衔接我国间苯三酚合成专用品新技术，具有重要意义。

中国科学院青岛生物能源与过程研究所生物基化学品团队在前期研究基础上，提出了一条绿色合成低成本间苯三酚的新技术路线，即利用可再生的葡萄糖为原料，经生物催化合成制备间苯三酚。此路线一方面解决了农林剩余物秸秆等的高附加值利用问题；另一方面，作为传统化石基原料合成间苯三酚的代替技术，在石油资源缺乏的今天，具有重要的战略意义。同样重要的是，生物合成间苯三酚是环境友好型的合成技术，对解决传统化学合成中的污染问题，实现节能减排起到积极的推动和示范作用。该技术路线主要具备以下突出优点：

(1) 起始原料葡萄糖具有先进性。以葡萄糖等可再生资源为原料合成间苯三酚，对解决间苯三酚的原料成本问题、长期供应问题等有长远的战略意义。

(2) 合成技术具有先进性。采用微生物转化技术合成间苯三酚，反应条件温和、环境友好、污染小。

(3) 生产成本具有先进性。完成间苯三酚产率大于10%，发酵液浓度大于30 g/L的指标，将使间苯三酚的生产成本降低至化学法的三分之一（化学法的合成成本大于30万/吨）。

## 项目进展

经过四年的研究积累，现已在生物法合成间苯三酚新技术方面取得了突破性进展。已完成100L-500L规模中试发酵验证，间苯三酚产率大于25%，产品纯度为99%，生产成本可降低至化学法

的三分之一。

目前，研究所正在平度中试与产业化示范基地建立吨级生物基间苯三酚生物合成生产线，并已成功规模化制备了第一批间苯三酚样品（50kg）。相关成果已发表SCI论文2篇；申请发明专利3件，其中1件已获授权。

已发表文章目录：

1.Cao, Y., &Xian, M. Production of phloroglucinol by *Escherichia coli* using a stationary-phase promoter. *Biotechnology Letters*, 2011, 33(9), 1853-1858.

2.Cao, Y., Jiang, X., Zhang, R., & Xian, M. Improved phloroglucinol production by metabolically engineered *Escherichia coli*. *ApplMicrobiolBiotechnol*, 2011,91(6), 1545-1552.

已授权专利目录：

咸漠、杨建明、李强等. 微生物催化合成间苯三酚. 专利号：200810225401.1 ■





吉林白城秸秆沼气工程全景

## 从柴火垛里酝酿出的创新突破

原文链接: <http://news.sciencenet.cn/sbhtmlnews/2013/1/268772.shtm?id=268772>

在中科院青岛生物能源与过程研究所“一三五”规划的“三个重大突破”和“五个重点培育方向”里，分布着8个具体项目，每个项目都对应着一个可以实现产业化的工程。郭荣波承担的“秸秆基百万立方生物燃气产业化系统”项目因为进展顺利，被列为三大突破之首。

几十年前，农民最担心的是家里没柴火，因此，在农村由秸秆堆成的柴火垛成为农户财富的象征。随着新农村改革，现代化厨房已走进很多农户家中，这些柴火垛也在慢慢淡出农户生活。

近年来，中国科学院青岛生物能源与过程研究所（以下简称“青岛能源所”）通过实验室研究到小试、中试的放大，正在将这些逐渐沦为农

村“垃圾”的柴火垛变废为宝。

青岛能源所研究员郭荣波向《中国科学报》记者介绍：“在吉林省白城市，我们建成了一座秸秆生物燃气产业化示范基地，投产后秸秆产生生物天然气率将达到200立方米/吨以上。”这里的生物天然气是沼气提纯后的产品。



## 挖掘暗藏能源

我国每年可产生农作物秸秆7亿吨左右，除少量用于造纸、饲料或饲料原料以及还田外，大多数秸秆没有获得有效利用。从事秸秆制沼气研究的队伍很多，但往往徘徊在实验室阶段。

“秸秆来源于农业，应该反哺农业。”郭荣波总结发现，限制相关工程推广的主要原因有两个：一是秸秆发酵制沼气的产业化技术和工程工艺不够成熟；二是现阶段农业秸秆收集难的问题。

江苏省农业科学院农业资源与环境研究所助理研究员杜静并不完全认同这两点，因为在很多农业机械化程度较发达的地区，收集秸秆不是件难事，推广也是从这些地区开始。

杜静对郭荣波的观点也有赞同的一面，他向《中国科学报》记者表示：“技术难题阻碍了秸秆制沼气相关研究进展的突破，已成为该项目从实验室迈向市场的最大障碍。”

“理论上，秸秆具有很高的产气潜力，但由于秸秆的主要成分是木质纤维素，降解困难，国内在秸秆发酵菌剂与发酵工艺研发方面一直没有获得突破。”郭荣波介绍。

多年来，有种错误理解，认为秸秆产气率较低。“如何获得可快速降解秸秆的高效微生物群落，这是秸秆制沼气技术的最大难点。”郭荣波说，“这就需要开发秸秆厌氧发酵微生物菌种驯化技术。”

为此，青岛能源所由郭荣波、许晓晖、罗生军、杨智满、邱艳玲、师晓爽和袁宪组成课题组，就秸秆产沼气进行集中攻关。

## 从实验室到示范工程

课题组助研许晓晖从2008年开始秸秆发酵制沼气研究，小试实验取得了惊喜成果后，研究团

队从2009年开始，在当年资金非常紧张的情况下，开展了小型中试放大研发。

通过近半年的努力，许晓晖带领的研究小组掌握了在放大条件下，秸秆发酵菌剂的驯化技术，并开发出高温厌氧发酵工艺，使秸秆产沼气率达到400立方米/吨以上，秸秆产气量几乎是国内其他相关研究的两倍。

基于小试和中试的研发成果，从2010年起，由郭荣波牵头的课题组开始进行秸秆生物天然气的产业化工艺放大示范研发，于2011年底建成了发酵规模500立方米的秸秆生物天然气产业化示范工程，日处理秸秆1~2吨，日产生物天然气300立方米。

2012年，课题组在工程放大水平上验证了秸秆发酵工艺的可行性，并自主研制出沼气提纯净化制备天然气的全套装备，生产的生物天然气产品完全达到国家石化天然气各级标准。

“随着示范工程的成功运行，这意味着我们突破了秸秆制生物天然气的技术瓶颈。”郭荣波表示，“项目现正处于产业化推广前的核心工程与技术突破阶段，通过工程放大研发和装备研制，可开发出秸秆生物天然气商业化工程的技术与装备系统，从而推动这一技术的快速推广。”

## “牵手”在白城

青岛能源所“一三五”规划的“三个重大突破”和“五个重点培育方向”里，分布着8个具体项目，每个项目都对应着一个可以实现产业化的工程。郭荣波承担的“秸秆基百万立方生物燃气产业化系统”项目因为进展顺利，被列为青岛能源所三大突破之首。

青岛能源所非常重视该项目的研发和市场推广，所长刘会洲、书记隋红建、副所长彭辉和吕雪峰，经常前往位于青岛平度市的秸秆生物天然





气产业化中试基地调研和现场办公，并积极推动和组织针对该项目的企业对接交流以及专家研讨，努力整合所内资源、协调攻关。

目前，青岛能源所与吉林白城佳祥新能源公司合作，建成了我国东北寒冷地区第一个秸秆湿式高浓度厌氧发酵制沼气的产业化示范工程。项目建设期间，彭辉会同中科院长春分院副院长李冰，带领项目研发团队到白城现场考察，并与当地政府进行交流。

白城是国家级大型商品粮基地市，秸秆资源丰富，郭荣波认为，在该地区建设规模化秸秆沼气工程，可为全国秸秆沼气工程的推广提供示范和技术支撑。

### 产品道路已铺通

在东北地区，冬季温度有时低至 $-30^{\circ}\text{C}$ 至 $-40^{\circ}\text{C}$ ，在秸秆发酵过程中需要维持一定的温度，会不会因为高耗能使成本与收益不对等？杜静也提出自己的质疑。

郭荣波表示，寒冷地区的秸秆发酵制沼气的确对工程的要求很高，不仅需要解决沼气工程的

工艺问题，防止管路、罐体以及泵阀在冬季运行过程中的结冰冻裂，而且要求沼气发酵效率高、工程热耗低。

他说：“示范工程采取了有效的节能降耗措施，这对避免我国寒冷地区沼气工程能耗高、冬季产气低等问题具有重要的示范意义。”这也是该项目选择在东北率先试运行的一个主要原因。

示范工程于2012年年底竣工，但因为东北大雪影响了秸秆收集，这让合作方异常着急。吉林白城佳祥新能源公司总经理于立军告诉记者：

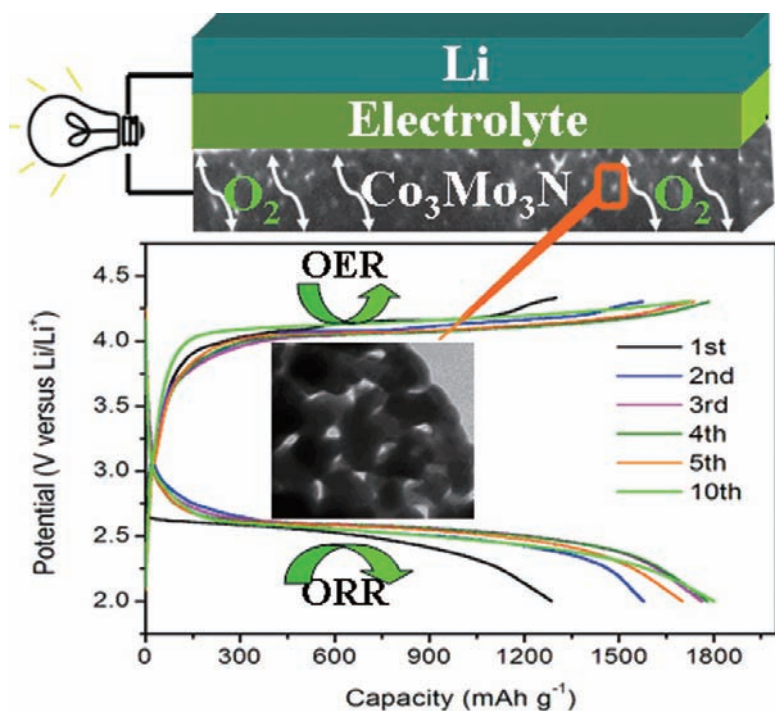
“我们现在就等秸秆到位，赶紧开工。”

于立军介绍，目前已经与华润公司完成签约，所产的生物天然气10%作为民用，90%将直接出售给华润。该项目一方面与白城建设气化城市的管网大工程相结合，实现了沼气销路畅通；另一方面，沼渣将与白城改造中低产田和生产无公害、有机农产品相结合，实现沼渣销路畅通。

于立军带领团队的加入，破解了沼气工业化产品的销售瓶颈，随着项目的正式运行，也将解开杜静心里的疑虑。■



平度秸秆生物天然气工程全景



## 电池靠“呼吸”氧气来充放电

原文链接：[http://www.cn.xinhuanet.com/qcpd/2013-02/20/c\\_114737148.htm](http://www.cn.xinhuanet.com/qcpd/2013-02/20/c_114737148.htm)

电池靠“呼吸”氧气来充放电，听着都新鲜。2月19日，记者从中科院青能所获悉，该所团队在“锂空气电池”研究方面取得突破，通过对催化剂的研究，大大提高了锂跟空气中氧气结合和分解的效率，从而提高充放电效率，为其尽快实现商业化应用奠定基础，并有望成为未来电动汽车的理想电源。

### 一次充电有望跑800公里

“对锂空气电池的研究应用前景是非常广阔的，”2月19日，中科院青能所仿生能源与储能系统团队研究员崔光磊向记者介绍了他们的团队对于锂空气电池研究取得的新进展。

锂电池大家都很熟悉，那何为“锂空气电池”？据了解，锂空气电池是一种新型的金属空气电池，崔光磊说，锂空气电池的理论能量密度



为5200Wh/kg，高出现有电池体系1到2个数量级，也就是说单位质量的电池放出的电量是其他电池的数十乃至上百倍。

据了解，未来电动汽车对电源能量密度的要求为700Wh/kg，锂空气电池能完全满足这一要求，它一次充电有望能行驶800公里。

应用前景广阔，但是目前该项研究还没有用到实际运用当中，“这跟造价各方面都有很大的关系，因为要达到良好的效果目前最好的催化材料就是金、铂等，这显然成本太高了。”中科院青能所仿生能源与储能系统团队在锂空气电池电极材料的研究中取得突破性进展，他们研发出的新型电极材料可以很好地提高锂空电池在深度放电时的循环能力，为这种极具吸引力的电源体系尽快实现商业化应用奠定了基础。

### 电池靠“呼吸” 氧气充放电

我们都知道，电池都有正负极，那锂空气电池的正负极是什么呢？崔光磊说，锂空气电池的正负极就在其名称中，金属锂是它的负极，而正

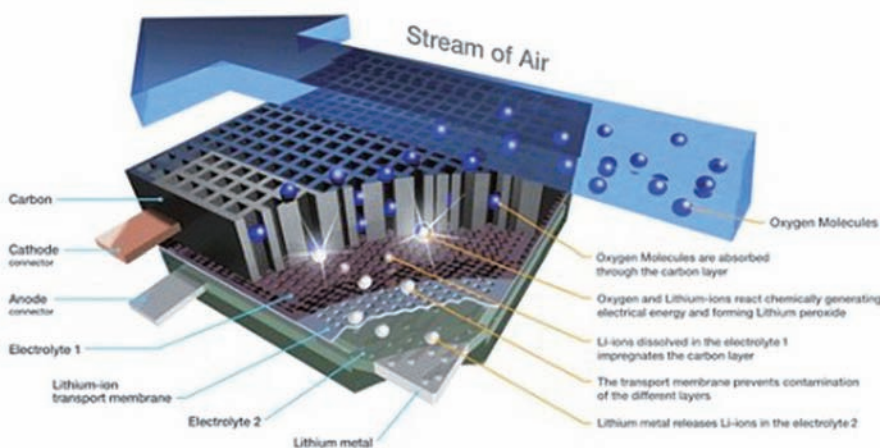
极就是空气中的氧气。

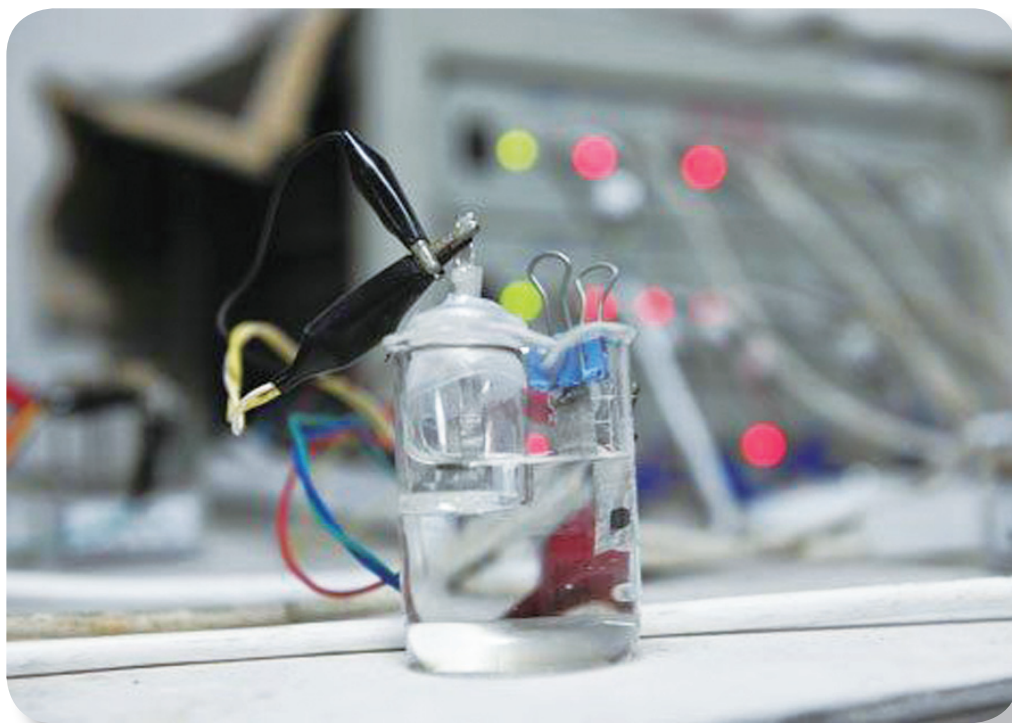
“锂空气电池的工作原理十分简单，放电过程氧分子与锂离子结合形成过氧化锂；而在随后的充电过程中，过氧化锂进行可逆分解，产生氧气。”这个过程像极了生物的“呼吸”过程：吸入氧气，氧气跟有机物化和成水和二氧化碳，释放出能量，提供生物生命能量；而水和二氧化碳通过植物的光合作用生产储存能量的有机物，释放出氧气。

崔光磊说，氧作为锂空气电池的正极好处太多了，因为氧在空气中广泛分布容易获得，大大降低了电池的造价，并且对环境也没有污染，这种电池的能量密度还很高，“这种技术投入商业化应用，那么未来的电动汽车将具备能与传统的燃油汽车相媲美的续航能力。”

### “多面手” 催化剂能吞能吐

那电池的“呼吸”是怎样完成的呢？这就不得不提到该团队的研究核心——催化剂。在该团队研究的锂空气电池示意图中记者看到，这种电





池分为三层，锂、电解质、催化剂。氧气就是在催化剂层进入电池跟锂离子反应的，“电解质的作用就是让锂离子能顺利通过但是又不至于造成正负极的短路。”而能让锂和氧气“联姻”的关键，则是催化剂层。

据介绍，目前锂空气电池存在充放电能量转化效率低、深度放电循环寿命短等两个核心问题，该团队针对这个问题出发寻找制约两个问题的关键：催化剂材料。“我们研究发现，过渡金属的氮化物的特性非常适合。”这也成了研究的突破口，该团队通过将钴元素引入氮化物材料，设计合成了具有双效催化性能的钴钼氮三元材料，“说它是双效催化，也就是说类似于‘多面手’，它既可以催化放电，也可以催化充电，特性非常明显。”

崔光磊说，他们将这种催化剂设计成为纳米

结构，增加催化反应的面积，形成高性能锂空气电池阴极，成功地降低了电池的充放电极化，提高了能量转化效率，大大提高了锂空气电池在深度放电时的循环寿命。一系列研究将锂空气电池的循环寿命提高 70%。

### 有望助力替代汽车燃油

随着化石类燃料价格的飞涨，通过高效的电源代替石油类产品，从而为机动车辆提供动力支持，已经成为现代社会发展的迫切要求。锂离子电池一直被视为电动车最佳候选者。然而，基于锂离子电池电动汽车的续航能力仍然不能满足人们的需求，这是因为与传统的汽车相比，锂离子电池的能量密度仍然小于汽油燃烧的能量密度。而锂空气电池，作为锂离子电池的理想替代者，蓄电能力比性能最好的锂离子电池仍然高出10倍。“我们这个研究已





经持续了三年多时间，难度最大的还是寻找这种材料。”崔光磊说，目前的结果也是他们多年奋斗的结果，意义重大。该项研究得到中科院、国家自然科学基金委、山东省杰青基金和青岛市太阳能储能技术重点实验室等攻关项目的支持，现已取得多项重要研究成果。

## ■ 链接

### 锂离子电池与锂空气电池

锂离子电池广泛用于手机和笔记本电脑等，它是以含锂化合物为正极，碳素材料为负极，比

其它汽车电池的密度更高、电量更充足，但也更贵，受制于电池容量，充电后的行驶距离仍不够远。普遍认为，要实现电动汽车的普及，能量密度需达到目前的约6~7倍。于是，理论上能量密度远远大于锂离子电池的金属锂空气电池备受关注。

科学家认为，锂空气电池的性能是锂离子电池的10倍，可以提供与汽油同等的能量。锂空气电池从空气中吸收氧气充电，因此这种电池可以更小、更轻。全球不少实验室都在研究这种技术，但如果没有重大突破，要想实现商用可能还需要一定时间。■

# 青科大与中科院合作 "菁英班" 学生享双重培养

原文链接:[http://news.bandao.cn/news\\_html/201303/20130322/news\\_20130322\\_2101510.shtml](http://news.bandao.cn/news_html/201303/20130322/news_20130322_2101510.shtml)

3月21日青岛科技大学与中国科学院青岛生物能源与过程研究所签约，代表青科大入选中科院大学联合培养本科生计划，并且是中科院60所合作高校中唯一一所驻青高校，“菁英班”学生将享受双重培养。

据了解，该计划从今年开始，每年从青科大材料学院当年招收的材料相关学科学生中进行选拔，录取20~30名学生进入“菁英班”进行学习、培养，费用由中科院每年负责25万元。“菁

英班”学生在本科学习期间，除按规定享受青岛科技大学奖(助)学金外还享受“菁英班学生奖学金”，采用本硕博连读方式，本科四年由双方联合培养，进入硕士、博士阶段学习的学生学籍属于中国科学院青岛生物能源与过程研究所。“菁英班”将致力于培养热爱材料科学研究，具有创新意识和创新能力，毕业后有志继续从事材料科学及其相关学科领域研究与开发工作的高级专门人才与领军人物。■



## 青岛能源所多人获青岛市委统战部表彰

近日，中共青岛市委统战部发文表彰全市党外知识分子建言献策、建功立业活动优秀成果和先进个人。中国科学院青岛生物能源与过程研究所仿真模拟团队负责人姚礼山、生物沼气与制氢团队负责人郭荣波、酶工程团队负责人李盛英、多碳化学品团队负责人咸漠等四人获得“建功立业优秀个人”荣誉称号（全市共37名）。

过去一年，研究所党委坚持以邓小平理论、“三个代表”重要思想、科学发展观为指导，紧紧围绕贯彻落实党的十八大精神，积极支持和引

导党外知识分子围绕中心建言献策、立足岗位建功立业，为推动青岛市地方经济社会率先科学发展、实现蓝色跨越做出了积极贡献。涌现出一批以“建功立业优秀个人”为代表的先进党外知识分子，形成了一批建言献策优秀成果，得到青岛市委和统战部门的高度肯定。

所党委号召全所职工以“优秀个人”为榜样，扎实工作、开拓进取，为推进研究所改革创新、服务地方经济社会发展、实现党的十八大确定的宏伟目标而努力奋斗。■

## 青岛能源所举行年终总结大会暨新春联欢会



律回春晖渐，万象始更新。1月25日，中国科学院青岛生物能源与过程研究所隆重举行2012年度总结大会暨2013年新春联欢会。研究所所长刘会洲、党委书记隋红建、副所长彭辉、副所长吕雪峰、党委副书记许辉等与全体职工、研究生欢聚一堂，共同参加活动。

总结大会由隋红建主持。刘会洲代表所班子作2012年度工作报告，从规划凝练等十个方面系统回顾了研究所2012年取得的成绩，详细分析了研究所目前的形势、所处的位置和面临的机遇与挑战，并

结合推动落实“一三五”规划就研究所2013年度工作做了部署。

隋红建在主持会议时传达了中央“八项规定”和院、省、市对关于厉行节约等的要求，简要传达了中国科学院2013年度工作会议精神。

会上，彭辉、吕雪峰先后宣读了对2012年度优秀部门、职工、授课教师的表彰决定，所领导班子成员为获奖部门和人员颁发了荣誉证书。

随后，由后勤服务中心带来的动感十足的《激情水鼓we will rock you》拉开了新春联欢汇演的序幕。整场演出热情激扬，节目精彩纷呈，独唱、小品、合唱、情景剧、魔术、钢琴演奏等让人目不暇接，现场叫好声、欢呼声不断。最终，仿生能源系统团队的节目《法海，你不懂魔术》获得演出一等奖。

2013年，全所职工和研究生将以更加饱满的精神状态，围绕“一三五”规划和研究所“二期”建设，继续扎实工作，开拓创新，为研究所事业又好又快发展做出新的贡献。



## 2013新春联欢会现场







中国科学院  
青岛生物能源与过程研究所

[www.qibebt.cas.cn](http://www.qibebt.cas.cn)