

燃料电池催化剂可以不“贵”

■本报记者 秦志伟

电动汽车已穿梭在大街小巷,燃料电池车还会远吗?实现这样的场景,燃料电池是关键。然而,除生产成本过高外,燃料电池的能量转换效率因阴极还原反应缓慢而受到制约。因此,研究并开发替代贵金属催化剂、提高燃料电池活性成为燃料电池发展的重要研究课题之一。

中国科学技术大学国家同步辐射实验室副研究员刘庆华团队在相关研究中取得进展,不仅开发出一种替代贵金属催化剂,且其活性高出贵金属催化剂2~10倍。相关成果近日在线发表于《自然-能源》。

寻找替代贵金属

燃料电池不仅在汽车工业的应用前景广阔,还可用在能源发电、家用电源、航空航天等领域。

作为一种可直接将燃料的化学能转化为电能、零排放或低排放等优点。“有望成为人类社会清洁高效能源利用的主要形式。”刘庆华告诉《中国科学报》。

然而,目前燃料电池的能量转换效率主要受限于电池阴极缓慢的氧反应的动力学过程。

在燃料电池中,铂(Pt)是最优的阴极氧还原反应催化剂,但其储量少、价格昂贵,是导致燃料电池生产成本较高的主要原因;而且铂作为催化剂的化学稳定性较弱,催化耐久性不足。刘庆华表示,因此“急需开发高活

性、高稳定性、低成本的氧关联催化材料”。

相比于铂,铁(Fe)、钴(Co)、镍(Ni)等3d过渡金属材料在地球的储量丰富,价格便宜,并且具有高催化活性的潜力,研究人员一直梦想着激活这类3d过渡金属材料的活性,替代昂贵的贵金属催化剂。

但面临的挑战是,如何有效地将这些过渡金属原子连接,改变它们的电子结构并激活活性。

刘庆华等科研人员注意到,金属有机框架化合物这类材料可以通过有机连接剂将金属原子整齐地排列起来。“一是宏观上金属原子以单个原子的形式存在,极大地增加了金属原子的利用率;二是中间的有机连接剂为通过外力手段调控提供了可能。”刘庆华说。

借助同步辐射光源

电催化反应过程中,能有效参与反应的位于催化材料—电解质溶液的固—液反应界面上的活性位点不足,加之催化电极表面所吸附反应前驱物和反应中间产物的浓度极低,给实时探测带来很大的困难。

不过,高亮度的同步辐射光源为研究这一问题提供了契机。

同步辐射是一种强度高、亮度高、频谱连续、方向性及偏振性好、有脉冲时间结构和洁净真空环境的优异新型光源,国家同步辐射实验室有我国第一台以真空紫外和X射线为主的专用同步辐射光源(以下简称合肥光源)。

刘庆华团队基于合肥光源,建立并发展了适用于固—液相电催化反应过程原位探测的傅里叶变换红外光谱实验技术,实现对上述问题的原位实时在线监测。

同时,研究人员利用光诱导晶格应变策略,将晶格应力引入到过渡金属基—金属有机框架(NiFe-MOF)化合物的晶格中,成功激活NiFe-MOF化合物金属节点的催化活性,实现其高质量活性、高稳定性的电驱动氧关联催化。

在中国科学技术大学合肥微尺度物质科学国家实验室特聘教授孙永福看来,同步辐射傅里叶变换红外光谱实验技术的完善,对其他利用同步辐射光源的原位技术起到了指导作用。“为进一步研究燃料电池的内在机制,发展燃料电池体系提供了技术支持。”他告诉《中国科学报》。

活性高出2~10倍

在此基础上,刘庆华团队首次观察到在氧催化过程中,伴随着过渡金属镍活性中心价态的升高,氧反应关键中间产物*OOH出现并与Ni⁺高价活性中心直接成键,从原子水平上揭示了NiFe-MOF化合物催化材料高效的电催化反应机制。

刘庆华介绍,在氧催化反应中,NiFe-MOF化合物表现出优异的电催化氧还原和氧析出活性,是以碳为基的铂催化剂(Pt/C)的2~10倍。

例如,将NiFe-MOF材料用在氧还原反

应中,NiFe-MOF的催化质量活性每克金属高达500安,Pt/C的催化质量活性在相同条件下为每克金属260安。

接下来,再将NiFe-MOF材料用在氧还原的逆反应—一氧化碳氧化反应中,NiFe-MOF的催化质量活性更是每克金属高达2000安,而二氧化钨在相同条件下的催化质量活性每克金属仅为17安。

刘庆华表示,这意味着,“在相同的催化活性下,相比于贵金属催化剂,NiFe-MOF材料用量更少,极大地节约材料并进一步降低成本”。

此外,NiFe-MOF化合物催化材料在每平方米100~200毫安的高电流密度下连续进行200小时的电催化氧还原或析出氧反应,仍能维持约97%的初始催化活性,证实NiFe-MOF化合物具有极高的化学稳定性和催化耐久性。

孙永福认为,NiFe-MOF化合物有望成为高效的工业燃料电池阴极氧还原催化剂,为发展贵金属催化替代提供一种新的参考途径。

据悉,燃料电池要满足工业上实际应用的需,需用5000小时以上的寿命和更大的工作电流密度。刘庆华表示,下一步团队一方面将通过更长时间的工作运行测试,检验该材料在工业工作条件下的稳定性和寿命;另一方面,也将进行实际的燃料电池组装,研究该材料在实际器件中应用的可能性。

相关论文信息:

DOI:10.1038/s41560-018-0308-8

「最好的方式是禁止,甚至永远禁止」

■本报记者 倪思洁

1月15日,一场关于“科技将把人类带向何方”的讨论在中国科技馆展开,把当下科技发展过程中遇到的,特别是基因编辑面临的伦理问题再度抛出。

2012年,被称为“基因剪刀”的基因编辑技术CRISPR/Cas9诞生。这一新的技术作用强大、简单易用,使包括人在内的很多生物的基因,都成为可编辑的,因此引发全世界的关注。

“这把‘双刃剑’如何,是造福人类,还是危害人类,变成了严肃的问题。”北京大学讲席教授、理学部主任饶毅表示。在他看来,基因编辑伦理讨论的核心问题是“能不能对人类生殖细胞的基因进行编辑”。

“体细胞基因编辑只影响个体,所以等同现代医疗,不带来任何新的伦理问题;而生殖细胞的基因编辑有遗传和扩散两个特征,带来的是完全超出之前的伦理框架的崭新问题。”饶毅说。

他认为,基因编辑应该允许对体细胞基因进行编辑,但在现有的框架下也要进行监控,而人类生殖细胞基因编辑的应用“一旦开启既无边界也无终点”,“最好的方式是禁止,暂时禁止、长期禁止,甚至永远禁止”。

饶毅建议,由国家建规立法,明确地、严格地规范基因编辑,允许监管下的体细胞基因编辑,禁止人类生殖细胞基因编辑;建立健全的制度,审核、批准都有质量过硬、敢于担当的机构,加强执法,对违反规章制度、违反法律法规的个人和单位严惩不贷;建立国家咨询机构,通过经常、及时的交流促进国家保持对科技发展的敏感性,以使今后不出现或少出现因科技发展而突破底线的问题,更要预防危害人类社会安全的问题;积极建立国际交流合作,协调重大问题,推动建立国际公约,并转化为各国建立全人类利益一致的法律法规。

普林斯顿大学讲席教授、北京大学客座教授谢宇表示,学者也要有自己的尊严和标准,科学伦理问题的解决需要法律、监管、国际交流,还需要更为全面的约束,包括文化的、科学家自身的约束。

“人是理性的,但当一个人或一个集体、国家作决定时,需要的信息和知识是暂时的、有局限性的,在眼前利益与长期利益、个人利益与社会利益的矛盾中,人们不能简单地相信个人的理性选择,好的科学家知道自己的局限性。”谢宇说。

简讯

何新贵、周巢尘获 CCF 终身成就奖

本报讯 1月19日,2018中国计算机学会(CCF)颁奖大会在北京举行。中国工程院院士、中国人民解放军军事科学院系统工程研究院系统总体研究所研究员何新贵和中国科学院院士、中国科学院软件研究所研究员周巢尘获得2018“CCF终身成就奖”。

何新贵是我国首批计算机软件工作者之一,长期从事计算机软件、人工智能的理论研究和工程实践,参加并主持了我国多项军用软件的研制工作。周巢尘是我国分布式程序设计理论研究的先驱者和开拓者之一,长期从事分布式计算、理论计算机科学等方面研究。(计红梅)

污染场地时空分布规律及其形成机制项目启动

本报讯 1月18日,国家重点研发计划“我国污染场地时空分布规律及其形成机制”项目启动会在京举行。

项目首席科学家、中科院地理资源所环境修复中心研究员雷梅介绍,该项目旨在通过对我国污染地区域分布及其与产业行业的内在关系研究,揭示我国污染场地时空分布规律及其形成机制,预测未来污染场地时空分布格局,建立污染场地信息管理数据库及可视化管理平台,完成首套全国污染场地分布空间热区的高精度制图,精准识别污染场地的高风险区,为国家污染场地风险管理和治理修复提供理论方法和决策支持。(王卉)

广东技术师范大学正式揭牌

本报讯 1月18日,广东技术师范大学更名揭牌仪式举行。广东技术师范大学创办于1957年,前身为广东民族学院,1998年更名广东职业技术师范学院,2002年更名广东技术师范学院。目前该校有校本部、西校区、北校区、白云校区等4个校区,河源校区正在建设,拟于2020年招生。2018年12月4日,教育部正式同意广东技术师范学院更名为广东技术师范大学。(朱汉斌)

抗癌创新药获批 价格将低于进口药

本报讯 近日,由信达生物制药与礼来制药共同开发的创新抗肿瘤药物达伯舒,正式获得国家药品监督管理局的批准。达伯舒为抗肿瘤免疫疗法新药,用于至少经过二线系统化疗的复发或难治性经典型霍奇金淋巴瘤的治疗。

抗肿瘤免疫药物PD-1是当前国际最热门的抗癌新药。信达生物董事长兼总裁俞德超介绍,作为国家重大新药创制专项的成果,达伯舒拥有全球知识产权,是具有国际品质的创新PD-1抑制剂,它的获批体现了中国创新药在肿瘤免疫治疗领域的贡献。目前,已有超过1000例中外肿瘤患者参加了达伯舒相关的临床试验。

此前,3款PD-1类新药已在我国获批上市,分别是默沙东的Keytruda(俗称K药)、BMS的Opdivo(俗称O药)和君实的特瑞普利单抗。据了解,达伯舒的价格将明显低于进口药。(墨沛)

发现·进展

中科院青岛能源所

开发出“油脂结构定制化”微藻细胞工厂

本报讯(记者沈春蕾 通讯员孔凤茹)日前,中科院青岛能源所单细胞中心研究证明,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(PUFAs)分子具有选择性的II型二酰甘油酰基转移酶(DGAT2),并基于此示范了甘油三酯(TAG)之PUFA组成“定制化”的工业微藻细胞工厂。相关研究成果在线发表于《分子植物》。

甘油三酯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1个甘油分子和其上搭载的3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上的这三个FA的组成,来服务于精准健康与特种生物燃料合成呢?

微拟球藻是一种能够将阳光、海水和二氧化碳直接转化为TAG的工业产油微藻,在世界各地被作为一种燃料细胞工厂和高值饲料藻大规模培养。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。

青岛能源所单细胞中心前期在微拟球藻中发现了三个DGAT2,分别对于SFAs、MUFAs和PUFAs这三大类FA具有一定的底物偏好性。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?

该中心辛一、申琛等人在微拟球藻中发现了两个全新的II型DGAT2蛋白元件,它们均在叶绿体上参与了TAG组装,却分别对EPA和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。

工业微藻TAG中EPA和LA组成可控性的证明,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。同时,这种设计TAG分子结构的方法,为基于工业微藻乃至动植物底盘来大规模生产“精准燃料”和“精准营养”提供了崭新思路。

相关论文信息:

DOI:10.1016/j.molp.2018.12.007

合肥工业大学

发现黑腹果蝇铁运输途径间竞争新机制

本报讯(见习记者唯唯)近日,合肥工业大学食品与生物工程学院教授肖桂然团队发现,黑腹果蝇转铁蛋白1(transferrin1)在体内参与铁运输并且与铁蛋白(ferritin)具有竞争关系。该研究近日在线发表于《细胞—通讯》。

黑腹果蝇体型小,生命周期短(12天左右),繁殖能力强,容易饲养。此外,果蝇具有4对染色体,包含大概13600个基因。现有研究表明,果蝇遗传信息十分保守,大概39%的人类基因在黑腹果蝇中存在同源体。以上优势使黑腹果蝇成为研究金属代谢的热门模式生物。

肖桂然曾在黑腹果蝇中鉴定了定位在分泌途径上的铁转运蛋白dZIP13,负责供给铁到分泌途径,然后被铁蛋白包装并运输给身体利用。有待商讨的是,分泌途径铁和传统转铁蛋白运铁之间有何区别及联系。

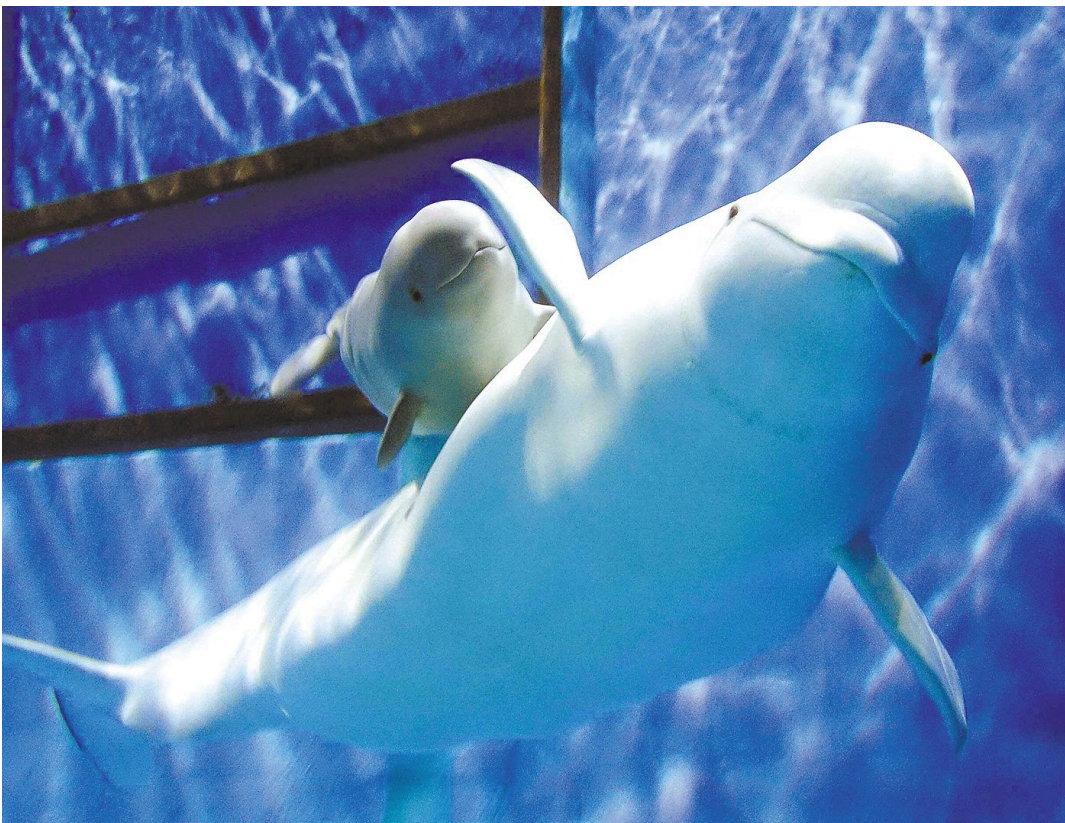
实验人员在黑腹果蝇不同组织敲低转铁蛋白1的表达,发现脂肪体(相

当于哺乳动物肝脏)中产生的转铁蛋白1对于果蝇生长发育具有很重要的作用。

进一步研究发现,脂肪体产生的转铁蛋白1分泌进入血淋巴,能够运输到肠道中去发挥作用,并且在特异性地敲低脂肪体转铁蛋白1的表达后,肠道中积累了很多铁而脂肪体中铁含量降低。这些数据表明脂肪体产生的转铁蛋白1能够在组织间传递铁,负责将肠道内的铁运输到脂肪体。分析发现,在肠道中和脂肪体中敲低转铁蛋白1的表达,能够显著挽救铁蛋白敲低或者dZIP13敲低所导致的生长障碍。转铁蛋白1被敲低后,更多的铁被运输进入分泌途径被铁蛋白包装,然后在运输给身体利用,这表明转铁蛋白1在肠道中能够与铁蛋白竞争铁。

相关论文信息:

DOI:10.1016/j.celrep.2018.12.053



长隆白鲸宝宝接连诞生

1月18日,白鲸妈妈尤利娅带着它的宝宝在珠海长隆鲸豚繁育基地玩耍。珠海长隆国际海洋王国在2018年12月的13天内,相继成功繁育一雄两雌3头小白鲸,预计近期还将迎来第4头白鲸宝宝。

据悉,珠海长隆拥有31头白鲸,年龄8~14岁,大多已经达到了性成熟,在较短时间内连续诞生3头小白鲸,在世界上非常罕见,为鲸豚异地保护研究积累了有价值的实践数据及技术经验。

新华社记者刘大伟摄

视点

北京理工大学教授廖华:

农村能源转型任重道远

■本报记者 丁佳

“暖暖远人村,依依墟里烟。”古诗词中所描绘的田园风光令人神往,但时至今日,袅袅炊烟或许已经成为农村绿色发展的一大痛点。

“我国农村能源发展取得了巨大成就,清洁能源普及率不断上升,电力基础设施渐趋完善。但农村地区还存在一系列问题亟待解决。”北京理工大学教授廖华日前坦言。

经过40多年的发展,我国农村已从根本上改变了长久以来以柴草和煤炭为绝对主导的能源消费格局。但与此同时,在农村地区,柴草和煤炭等传统固体能源仍被广泛应用于炊事和取暖。有数据测算,2016年农村生活用传统固体生物质能约为1.3亿吨标准煤,约占全部生活用能量的一半。北方地区农村取暖用散烧煤接近2亿吨标准煤,清洁能源普及率不足15%。

“我国农村地区传统能源与现代能源并存,清洁能源普及率与使用量低并存,能源设施建设投入多与运营维护投入少并存,室内空气污染严重与防范意识不到位并存。”廖华说。

廖华认为,这样的用能结构造成了室内外空气污染,破坏了农村人居环境,损害居民健康并加剧了全球气候变暖。煤炭、柴草等固体燃料在炉灶中低效燃烧,会产生大量固体颗粒物、一氧化碳等污染物,散烧煤中甚至还含有氟、砷等有害物质,

形成严重的室内空气污染,大幅增加了农村居民特别是新生儿和婴幼儿患呼吸道和心血管疾病的可能性。

据世界卫生组织等机构和学者的测算,我国固体燃料炊事形成的室内空气污染造成的过早死亡人口,达到了80~150万人/年,全国慢性阻塞性肺病患者中,有32%归因于家庭固体燃料燃烧。

另外,煤炭、柴草低效率燃烧也是室外大气污染的重要来源,其中排放出的甲烷和煤烟颗粒物还是全球气候变化的重大致因源之一。室外大气污染造成的我国过早死亡人口约为110万人/年,其中相当一部分归因于家用固体燃料燃烧排放的污染物。

此外廖华还指出,农村妇女通常是炊事劳务的主要承担者,儿童也经常参与部分炊事活动,因此这部分人群接触的空气污染浓度更高、污染暴露的时间更长,受到的健康危害更严重。

“未来农村居民生活用能将进一步在清洁化方向发展,但发展速度取决于主观努力程度。”他建议,除了提高居民收入水平以外,今后还要在能源基础设施建设维护、明确中长期清洁取暖补贴办法以引导预期、室内空气污染防治教育等方面作出努力。