

# 打造可再生能源“后备军”

## ——聚焦液流电池商用之路

■本报见习记者 任芳言

近年来清洁能源逐渐兴起,能源公司也迎来了新问题:当太阳落山,风不再吹时,如何保障电网继续供电?液流电池(Flow Battery)或许就是答案。液流电池拥有巨大的装备体积,其电解液储能可留存足够的电力,甚至为成百上千户的家庭供电数小时。

但大部分液流电池目前仍有短板,比如依赖于稀有贵金属钒的全钒液流电池,或是电解质寿命较短、含有毒性等。目前来说,似乎仍没有哪一种液流电池能满足所有供电需求。

寻找替代品、优化解决方案成了研究者的头等要务。美国犹他州立大学化学与生物化学系助理教授刘天骢对《中国科学报》表示,目前对大规模储能电池有3个基本要求:安全性高、性价比高以及环境友好。

的确有科学家做到了。“目前,液流电池领域新成果频出。”德国耶拿大学的化学家 Ulrich Schubert 表示。

### 商业化“宠儿”:全钒电池

早在上世纪80年代,澳大利亚新南威尔士大学的研究者就发明出全钒液流电池——钒离子价态发生变化从而产生化学能和电能之间的循环。

经过20余年的发展,全钒液流电池的商用化渐成规模,业界因其在稳定性与储能容量等方面的优势纷纷表示看好。

小到特斯拉汽车,大到公园景区,锂电池在规模化供电中承担着重要角色。但在大规模、集中化的储能需求方面,锂电池的扩展性并不理想。而全钒电池的表现更出彩,其寿命比锂电池更长,且电解质更易回收,含有钒的电解质能够经受多次充放电循环,可为太阳能电网、城镇等更大规模的单元供电。

在中国,世界上最大的钒液流电池计划于2020年投入使用,这一由大连融科储能公司建设的储能系统可存储800兆瓦的容量。

唯一的问题是钒的资源有限,价格存在波动。钒是一种稀有贵金属,以钒钛磁铁矿为主。在世界范围内,俄罗斯、南非和中国占据了大部分产量,其中中国的产量可占近五成。除了用于电池储能,其在冶金化工领域也有广泛应用。



液流电池正成为可再生能源的后备力量。

图片来源: REDFLOW LIMITED

而且全钒电池还需要定期维护,因为是酸性电解质,一些化学反应过程需要专人维护,其应用规模、范围也相对固定。这意味着在资源总量有限的情况下,若对钒的需求爆发,价格则会进一步攀升,留给全钒电池的发展空间也将有限。

不过,“全钒电池仍是液流电池中商业化程度最高的一种,未来在原材料价格平稳的前提下,全钒电池依旧有不错的市场空间”。中科院大连化学物理研究所研究员、储能技术研究所所长李先锋告诉《中国科学报》。

### 电解质新形态

液流电池可分为水系和非水系两大类,即电解质是水溶液或有机溶剂。原理是将正负极活性物质分别溶解在阴极和阳极的电解质内,因此要求活性物质具有较好的化学稳定性。此

外,电池的体积能量密度、功率密度与电解液的电学稳定性、活性物质浓度以及导电率息息相关,因此需要针对电堆特性,采用不同酸碱性的电解质。

找到钒的替代品成了新的任务。从前以无机盐为基础的液流电池结构简单、可调控性不强,但若能用合成化学生成可调控的有机储能物,则更有可能满足多种多样的储能需求。

以往的液流电池的电解质大多为强酸性或碱性,刘天骢团队近期在《焦耳》期刊上发表的研究则报告了一种可在中性环境下工作的液流电池。与以往需要溶解在含有钠盐或钾盐水溶液中的亚铁氧化物不同,研发团队找到了替代钠盐或钾盐的氮基化合物——铵,从而提升了亚铁氧化物的溶解量,可让电池存储更多电量。同时,在中性条件下,亚铁铵铵正极电解质和紫精负极电解质结合

的有机液流电池表现出了非常稳定的电池循环性能。

“我们想弥补全钒电池不能满足的市场需求,比如分散的、非集中性的储能。”刘天骢作为研发团队负责人,向记者解释了研发的初衷。“通过理论计算调控设计出有机分子,我们可以找到与先前完全不同的可用于液流电池的活性物质,甚至有希望找到最有潜力的储能分子。”他说。

寻找替代品的脚步从未停止。2018年7月,来自哈佛大学的研究团队将有机化合物醌作为金属钒的替代品,通过在醌中添加羧基团使其更易溶于碱性溶液以减少电解质损耗。这样一来,醌的寿命增加、电解质的成本降低。虽然该方案并不能迅速商用,但相较以往研究,已经向前迈出了一大步。

### 仍有创新空间

依赖有限的贵金属资源、不够稳定、不够环境友好、成本过高……目前的液流电池电解质组成多种多样,但总会或多或少地存在缺陷。或许只用一种液流电池满足所有需求场景的设想有些苛刻。

“任何储能技术都有自己的应用优势。不仅是液流电池,锂离子电池、铅酸电池都不能满足所有需求。不同应用场景的储能或电力系统对电池的需求也不同。”李先锋表示。

因此找准使用场景对液流电池来说至关重要。比如全钒电池安全性高、寿命长,适用于大规模集中式的储能,而成本低、电压和体积能量密度高的锌基液流电池对分散的用户需求更为友好。

李先锋表示,其研发团队不仅致力于全钒液流电池的研发,还在锌基液流电池领域不断开拓新技术,如锌碘液流电池是目前团队部署的研发新方向。

谈及液流电池的商用之路,李先锋表示,实现在大规模系统中的市场应用是“最终目标”。“要解决好两方面问题:既需要技术可靠,也要有较低的成本。这样才能形成盈利模式。这也需要研究单位、相关企业等多方努力。”他表示。



科学家从一颗距今700年的人类牙齿中提取出古DNA。 图片来源: Joanne Wright

# 送他们回家

## 古基因组有助查明澳大利亚土著起源

澳大利亚土著居民的遗体或许将能重回家园。研究人员使用古老DNA测序技术鉴定了这些“暂居博物馆”的遗骸,以确定其起源。

近日发表在《科学进展》杂志的一篇文章中,研究人员表示,他们可以精确地将古澳大利亚土著遗骸的DNA与来自同一地理区域的现代居民的DNA进行比对。这可能使博物馆里成百上千的澳大利亚土著遗骸得以“回归”,这些遗骸一直以来缺乏来源文件。

“这篇论文是‘寻根’工作向前迈出的不可思议的一步。这为博物馆和土著社区带来了希望,他们将能够辨认出更多祖先,并将其带回家。”墨尔本大学人类学家 Emma Kowal 说。

1788年,欧洲殖民者从土著居民的墓地中移走了数千具人类遗骸和神圣物品,之后它们被分散到澳大利亚、英国、德国、北美和其他地方的博物馆。1976年,第一具土著澳大利亚遗骸返回,并且送回这些遗骸和物品也成为澳大利亚政府政策的一部分。

负责这些工作的政府办公室称,到目前为止,澳大利亚博物馆的2500多具人体遗骸和2200件圣物已被送回原籍社区。澳大利亚还把从国际社会上收集的大约1500具人类遗骸送回。但目前仍在博物馆中保存的土著遗骸大多缺乏必要的文件,无法将其归还给适当的澳大利亚土著群体。

“多年前,如果有人能在澳大利亚发现土著居民的遗骸,他们会将其放在一个纸箱里,然后放在博物馆台阶上,几乎没有任何关于它们来自哪里、何时、何地的信息。”澳大利亚进化遗传学家 David Lambert 说。他和丹麦哥本哈根大学人口遗传学家 Martin Sikora 共同领导了这项研究。

对许多土著群体来说,将人类遗骸重新埋葬在祖籍是至关重要的。Lambert 说,“你绝对不会想把遗体送回一个错误的地方和国家。”

2014年,澳大利亚政府土著回归咨询委员会的一份报告建议,为那些来源不详的遗骸建立

一个国家安息地。

Lambert 和格里菲斯大学古代DNA学家 Joanne Wright 领导的研究小组从27具已知起源的古代土著遗骸中提取了DNA。这支团队从10个标本中找到了部分或全部的核基因组。研究人员还对这些遗骸的线粒体DNA进行了测序。

接下来,研究人员将每组人类遗骸的基因组与来自澳大利亚不同地区的100名现代澳大利亚土著居民的细胞核和线粒体基因组进行比对。在有成千上万可查的10具遗骸中,最接近的是来自自己已知遗骸起源地区的个体。

但使用线粒体DNA进行的比较被证明是不准确的。对于11个个体来说,与112个人的数据库中的信息没有决定性的匹配。还有两组古代遗骸在使用线粒体DNA时被错配到错误的地理区域。Lambert 说,“这意味着没有来源的遗骸需要用核DNA匹配。研究人员希望建立当代基因数据库,以提高匹配度。”

阿德莱德大学古遗传学家 Alan Cooper 指出,论文中展示的古DNA与当代个体之间的匹配非常接近,如果遗骸来自没有当代基因组数据的地区,那么匹配就会困难得多。

Gudju Gudju Fourmile 是伊德尼吉和吉莫瓦鲁巴拉人的老者,也是相关研究合著者。他也认为,用古老的DNA送还未被证明来源的遗骸,存在一定程度的不确定性。他说,其他技术,如骨骼中的同位素,可以与古DNA分析相结合,以识别正确的群落。

Lambert 团队希望能很快在昆士兰博物馆的遗骸上测试他们的方法,然后扩展到其他澳大利亚博物馆,最终扩展到国际收藏。“原住民不能再等了。”他说。

古DNA检测也可能使其他国家的土著遗骸得以回归。例如,美国联邦法律《印第安人坟墓保护与归还法案》规定,必须将遗骸和文物交还给与它们有关的团体。(唐一尘)

DOI: 10.1038/d41586-018-07854-4

# “新视野”和“最远点”的约会

当新年香槟将陌生人聚在一起时,一种不同的聚会正在外太阳系进行。在距地球近65亿公里的地方,美国宇航局(NASA)“新视野”号探测器创下了寻访迄今最遥远世界的纪录。

这场“约会”的目标是一块被命名为2014 MU<sub>69</sub> 的黑暗、冰冷的小型太空岩石。不过,“邂逅”很短暂——探测器以每秒14公里的速度飞快掠过,因此没有太多时间让两者熟络起来。随后,“新视野”号将其寻访照片发回地球。

MU<sub>69</sub> 是迄今被探访的最原始的天体。其外表会告诉科学家更多关于气体和尘埃盘的事情。约45亿年前,太阳系由此合盘而成。“我们正前往一个全新的世界。”该任务首席研究人员、科罗拉多州西南研究所行星科学家 Alan Stern 表示。

关于这场邂逅,你应当了解下面这些内容。

### MU<sub>69</sub> 和冥王星大不相同

2015年7月,“新视野”号在飞经矮行星冥王星时成名。那次寻访揭示了一个异常多样的世界——固体氮形成的山脉、喷着冰的火山以及由碳氢化合物薄雾形成的稀薄大气。

和冥王星一样,MU<sub>69</sub> 是柯伊伯带的“居民”。柯伊伯带集合了在海王星之外绕着太阳运行的各种矮行星和较小岩石。不过,这里是相似性终止的地方。冥王星的直径超过2370公里——大到足以拥有内部地质引擎,从而驱动火山构造等活动。而 MU<sub>69</sub> 是一个“矮人”,或许仅有30公里宽,因此在地质学上可能是停滞不前的。

人们并不清楚它的样子。MU<sub>69</sub> 或许是黑暗的、红色的,并且是块状的。此外,它可能是任何形状。

这块太空岩石是如此暗淡和遥远,以至于地基望远镜看到的只是一个像素点。即便哈勃太空望远镜在2014年发现它时也费了很大劲。“新视野”号科学家不得不在探测器抵达 MU<sub>69</sub> 前竭尽全力地了解关于这颗天体的一切。

负责该任务的科学家曾于2017年和2018年试图捕捉 MU<sub>69</sub> 在一颗遥远恒星前面飞过时产生的短暂阴影。通过分析星光线如何在不同位置、不同时间消失,科学家能阐明 MU<sub>69</sub> 的大体形状。它似乎是瘦长的,并且像花生一样有两个叶片。不过,它也可能是紧密地相互环绕的两个天体。这种相接双星或许像欧空局“罗塞塔”号探测器在2014年研究的橡皮鸭形彗星。

不过,它会告诉人们关于太阳系如何形成的很多事情。

相较于太阳系的平面,冥王星的轨道是倾斜的,可能的原因在于曾经有什么东西把它撞得不正常。不过,和冥王星不同,MU<sub>69</sub> 绕太阳运转的轨道几乎未受到干扰。这表明,自从在45亿多年前形成以来,它便一直呆在外太阳系的“冷藏库”中。MU<sub>69</sub> 和被称为“冷”经典柯伊伯带天体的其他类似天体,被认为是太阳附近诞生行星的原始物质盘的残留物。

通过近距离研究 MU<sub>69</sub>, 研究人员或许能更好地理解其他“冷”经典柯伊伯带天体。

### 到达那里非常困难

抵达冥王星已经足够困难,转向一个距冥王星之外16亿公里的微小世界则是一项史无前例的壮举。MU<sub>69</sub> 的编号——“最远点”便是指一个超越已知世界的地方。

“新视野”号一直通过对遥远恒星成像和观察 MU<sub>69</sub> 如何移动来检查自己的轨道。探测器控制者的目标是在太空击中一个仅为120公里×320公里的矩形,从而保证探测器在距 MU<sub>69</sub> 表面约3500千米的轨道上飞行。这不到“新视野”号飞经冥王星时两者距离的1/3。

### 不要对飞经 MU<sub>69</sub> 期待过多

在飞经 MU<sub>69</sub> 期间,所有事情都非常迅速地发生着,但这并不意味着生活在地球上的人能马上看到结果。

“新视野”号在美国东海岸时间1月1日12时33分距 MU<sub>69</sub> 最近。此时,探测器并没有同任务控制者交流,因为它正忙于为 MU<sub>69</sub> 拍摄照片。随后,它用6个多小时以光的速度将这些信息传回地球。

第一幅近景照片在1月1日晚上被获取。更清晰的照片在第二天早上上传。

直到此时,人类才首次真正瞥见这个曾经探索过的最遥远世界。(宗华)

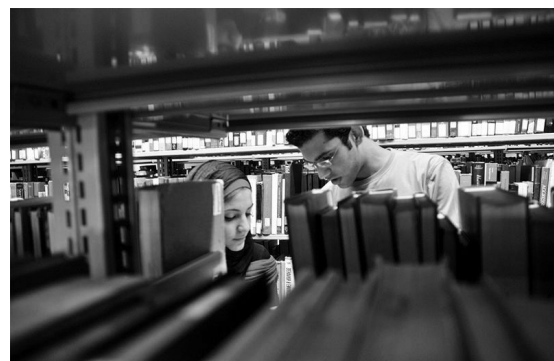


NASA 设想的 2014 MU<sub>69</sub> 太空岩石 图片来源: NASA/JHUAPL/SWRI

### 科学线人

全球科技政策新闻与解析

## 埃及和巴基斯坦 2018年科研产出增幅最大



埃及科技产出在增加。 图片来源: Barry Iverson

根据出版服务公司 Clarivate Analytics 的估计,新兴经济体在2018年的研究产出增幅位居世界前列。其中,埃及和巴基斯坦分别以21%和15.9%的增幅位居榜首。

中国的出版物增长了15%,印度、巴西、墨西哥和伊朗的出版物数量与2017年相比增长了8%以上。

在全球范围内,研究产出在2018年增长了约5%,估计有1620731篇论文被收录在科学引文数据库科学网(Web of Science)中,这一数据是有史以来最高的。

俄亥俄州立大学科技政策分析师、美国政府前顾问 Caroline Wagner 表示,科学领域在参与者多元化方面取得了巨大成功。“在1980年,5个国家完成了90%的科研——美国、英国、法国、德国和日本。现在,在顶级科研产出集团中有20个国家。”她说。

Clarivate Analytics 为《自然》编制了这些评估,并分析了在数据库中至少有1万篇论文的40个国家。全年的预测是根据1月至8月间发表的研究和评论的数量作出的,因为发表论文与出现在数据库之间有一段时间间隔。

该公司驻马里兰州罗克维尔的高级顾问 Joshua Schnell 表示,这一结果与过去几年的年度增幅相当,预计这一趋势将持续到2019年。

目前尚不清楚是什么推动了埃及和巴基斯坦的强劲增长。荷兰莱顿大学科学与创新研究主管 Robert Tijssen 表示,原因之一可能是这两个国家的起点都很低——在总体论文数量排名前40位的国家中接近垫底。

这些数字还可能反映出数据库管理方面的变化:增加了更多的地方或国家期刊。但 Tijssen 说,一些地理区域,特别是在非洲,代表人数仍然不足。

Tijssen 和 Wagner 说,资金和国际合作的增加可能也促进了埃及和巴基斯坦出版物的增长。Tijssen 说,在中国,科学和高等教育在政策驱动下实现了20年的强劲增长。

“随着你参与得越来越多,你也会知道什么是科学前沿。这一点非常重要。”Wagner 说。(鲁亦)

## 德法院驳回 科学家虐待动物指控



Nikos Logothetis 图片来源: Sven Cichowicz

德国一家法院驳回了针对神经系统学家 Nikos Logothetis 虐待动物的指控,这距离原定的听证会还有不到3周的时间。

图宾根行政法院于2018年12月19日宣布了这一决定,并引用了一份由辩方委托审查证据专家提交的报告中的新信息。这份报告是在不久前提交给检察官和法院的。

Logothetis 是马普学会生物控制论研究所所长,他被指控延迟对3只生病的猴子实施安乐死。另外两名未公开姓名的工作人员也受到同样的指控,他们的案件已被驳回。

目前,这3人必须在1月中旬之前支付一笔小额和解金。

事件起源于2014年,一个动物福利组织潜入了该所,并拍摄了 Logothetis 实验室处理研究用猴子的情况。德国动物福利联盟记录了该实验室多个涉嫌违规使用动物的镜头。Logothetis 主要研究大脑视觉感知。

2017年8月,一名图宾根法官驳回了其他所有指控,只有一项指控与这3只生病的猴子有关。其中两只猴子在接受治疗后康复,第三只猴子在工作人员认为它无法康复后被人道地杀死。

这个案例引起了动物保护者对生物控制论研究所的强烈抗议。2018年2月,图宾根地区法院宣布,对 Logothetis 处以罚金(对轻微犯罪的处罚)和罚款。

随后,马普学会采取了一项有争议的举措,暂时取消了 Logothetis 的一些管理职责,以及他使用动物进行研究和监督动物研究的权利。Logothetis 否认了这些指控,并对处罚令提出上诉,于是相关部门决定举行听证会。

在去年12月19日发表的一份声明中,马普学会对该案件的撤销作出回应,称将立即审查撤销 Logothetis 职责和权利的决定。

Logothetis 得到了研究所同事和国际科学界的广泛支持。一些研究人员担心,马普学会取消其职责将使他在有机会证明自己无罪之前,就已经被视为有罪。他们说,这让动物研究人员很容易受到活动人士的攻击。该学会表示,他们有义务尽早采取行动,以反驳公众认为动物没有得到正确对待的看法——这种看法可能进一步损害动物研究的声誉。(唐一尘)