

植入光纤传感器为电池做“体检”

■本报记者 王敏

手机爆炸、电动汽车行驶或充电过程中的火灾事故在生活中经常可见,让人们在享受锂电池带来的便利的同时,也担心其在安全方面的重大问题。如何降低这一风险?

近日,中国科学技术大学教授孙金华、研究员王青松团队与暨南大学教授郭团团队研制出一款可植入电池内部的高精度光纤传感器。相关研究成果日前在线发表于《自然·通讯》。

“这款高精度光纤传感器可以在 1000 摄氏度的高温、高压环境下正常工作,同步测量出电池热失控全过程内部温度和压力,为快速切断电池热失控链式反应提供预警手段。”王青松向《中国科学报》介绍。

破解国际性科学难题

手机、笔记本电脑、电动自行车、电动汽车中都有一个关键部件——锂离子电池。随着全球范围内能源危机的出现,“双碳”目标的驱动,锂离子电池产业迅速发展。

然而,锂离子电池常常会发生爆炸,也就是热失控,这是威胁电池安全的“癌症”,是制约电动汽车与新型储能规模化发展的瓶颈。

研究表明,电池热失控源于电池内部一系列复杂且相互关联的“链式反应”。“这可以从电池内部和外部两方面讨论。从内部来看,电池由正负极、电解液、隔膜等组成,其中电解液和隔膜都是易燃物,正负极和电解液

在一定温度下又会产生化学反应,进而产生热量和可燃气体。也就是说,电池内部本身就是一个热不稳定的体系。”王青松说。

从外部来看,电池在使用过程中容易出现各种外部滥用:电滥用,如过充、过放等;热滥用,如高温、局部发热等;机械滥用,如撞击、挤压等。这些外部滥用会造成电池内部材料发生一系列连锁化学反应,电池内部温度快速提升,最高可达 800 摄氏度,导致电池起火或爆炸。

如何科学、及时、准确地预判电池安全隐患,是当前电池安全领域的国际性科学难题。

为攻克这一难题,研究团队提出一种可植入电池内部的高精度光纤传感器,在国际上率先实现对商业化锂电池热失控全过程的精准分析与提早预警。

《自然·通讯》的一位审稿专家评价道,“该研究有助于电池健康状态监测,并在不可逆损害前发出预警信号。”

小巧光纤实时监测电池健康状态

将光纤植入电池,并非王青松等人首创。因光纤传感器具备体积小、重量轻、耐受高温高压、耐受电解液腐蚀等优势,前人将其植入电池。但他们主要测量的是电池循环过程中的内部参数,从未涉足电池热失控监测领域。

于是,王青松等人想将光纤植入电池内部,以监测电池热失控过程,并探索电池内

部参数能否为电池热失控预警提供新思路。

研究思路有了,做起来却非常难,因为现有的大多数光纤传感器无法在热失控过程中“幸存”。

王青松解释说,电池热失控过程中,内部压力高达 2MPa、温度高达 500 至 800 摄氏度,在这种高温高压的冲击下,光纤信号会中断,无法测得电池内部温度和压力数据。

研究的关键是开发一款“健壮”的光纤传感器。他们与郭团团队联合攻关,多次改进光纤结构,开展热失控实验,反复修改和验证,最终通过对光纤进行套管保护,在保证内部信号传输的同时解决了光纤容易断的难题。

“这款高精度光纤传感器总长度 12 毫米、直径 125 毫米,能够植入商业 18650 电池,实时监测电池热失控期间的内部温度和压力影响。”王青松向《中国科学报》介绍了光纤传感器的结构。

相比现有的外部监测技术,内部光纤传感技术更具有及时性、灵活性。

“就好比人们患病,当感知到疼痛时,往往为时已晚。这就像电池外部特征的变化一般都是滞后的。”王青松解释道,“而去医院体检,可以通过 CT 等看到内部器官变化,从而预知疾病的发生,并通过治疗手段阻止疾病进一步发展。但这种大型设备体积庞大,无法随时随地监测内部状态变化。如果在人体内植入芯片,就可以做到实时跟踪预警。就像在电池内部植入光纤传感器,可以

做到实时监测预警。”

值得一提的是,该研究通过解析压力和温度变化速率,首次发现温度和压力变化速率的转变点可作为电池热失控早期预警区间。该发现适用于不同电量的电池,能够在电池内部发生“不可逆反应”之前发出预警信号,保证了电池后续的安全使用。

适合大规模推行量产

在王青松看来,光纤传感器尺寸小、形状灵活,具有抗电干扰性和远程操作的能力和适合大规模生产的标准制造技术,并且可以实现一根光纤在电池的多个位置同时监测温度、压力、气体组分、离子浓度等多种关键参数。光纤传感技术与电池的结合将在新能源汽车、储能电站安全监测等领域发挥重要作用。

为此,研究团队将探索光纤传感器在大容量储能电池中的应用。“大容量储能电池热失控相比此次研究中的 18650 电池更加剧烈,并且其热失控特性和机理与小电池有所差异,这将是对我们研究的进一步考验。”王青松说。

另一方面,团队将与电池制造商合作,希望在电池制作过程中植入光纤传感器,避免对电池二次破坏,加快光纤传感在储能和新能源汽车电池管理系统中的应用进程。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1038/s41467-023-40995-3>

发现·进展

中国科学院亚热带农业生态研究所

游离氨基酸检测传感器研发获新进展

本报讯(记者王昊昊 通讯员冯泽猛)中国工程院院士、中国科学院亚热带农业生态研究所首席研究员印遇龙团队,基于此前的研究,将自行筛选获得的赖氨酸肽适体固定至聚苯胺修饰的玻碳电极上,构建了电流型赖氨酸生物传感器。他们还将自行筛选获得的色氨酸肽适体修饰到纳米金表面,构建了比色型色氨酸生物传感器。相关研究近日发表于 *Bioelectrochemistry and Measurement*。

游离氨基酸是动物体内重要的小分子代谢物,特定种类或者多种氨基酸浓度的变化可用于动物机体营养和健康状态的评估,指导精准营养供给。赖氨酸与色氨酸为人体必需氨基酸,也是动物限制性氨基酸;谷氨酸为非必需氨基酸,却是中枢神经系统中 richest 的兴奋性神经递质。因此,对赖氨酸、色氨酸和谷氨酸的快速检测是亟须解决的行业问题。

研究团队将自行筛选获得的谷氨酸肽适体固定于金电极表面,构建了基于肽适体的谷氨酸生物传感器。该传感器表现出良好的特异性和抗干扰性,可区分谷氨酰胺和谷氨酸,用于血清中谷氨酸的超灵敏检测,检测限为 0.1nM。

上述研究为动物体液中代谢物检测提供了新思路,解决了传统酶基传感器在区分谷氨酰胺和谷氨酸时不足的问题,并为体液氨基酸快速检测和实时监测提供了途径。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2023.113468>

西安交通大学

紫磷与大气冷等离子体联合抗肿瘤

本报讯(见习记者严涛)肿瘤是人类面临的一大危害,肿瘤的治疗是医学的一大重要课题。新型抗肿瘤材料的开发结合先进治疗手段有助攻克肿瘤。西安交通大学教授许德晖、张锦英课题组将紫磷纳米片与大气冷等离子体结合,研究其抗肿瘤细胞的作用。相关研究近日发表于《化学工程杂志》。

据悉,紫磷是一种层状半导体磷同素异形体,已被证实是最稳定的磷同素异构体。紫磷纳米片因独特的交叉结构,高稳定性和衍生结构而备受关注。而等离子体是物质存在的第四种状态,大气冷等离子体是一种有前景的抗癌方法。

研究结果表明,紫磷纳米片与大气冷等离子体结合,在体内和体外都有明显的协同抗癌效果,其中紫磷纳米片能够通过减少花生四烯酸代谢抑制肿瘤组织生长,而大气冷等离子体能够通过增加活性氧诱导肿瘤细胞凋亡。

此外,研究人员发现 p-AKT 和 Bcl-2 家族的抗凋亡蛋白(Bcl-2, Bcl-xL 和 Mcl-1)在 VPNS-CAP 处理后显著降低,是诱导肿瘤细胞凋亡的关键蛋白分子。他们还首次验证了紫磷纳米片具有良好的生物兼容性,且无毒副作用。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1016/j.cej.2023.145884>

嫦娥五号团队获“劳伦斯团队奖”

本报讯(记者王敏、甘晓)近日,在阿塞拜疆巴库举办的第 74 届国际宇航大会上,国际宇航科学院主席舒马赫等科学家为中国嫦娥五号团队颁发“劳伦斯团队奖”。嫦娥五号总设计师胡浩等作为团队代表出席颁奖仪式,并宣布嫦娥五号月球科研样品即将面向国际开放申请,欢迎各国科学家共同研究,共享成果。

嫦娥五号是我国首个无人月球采样返回任务,是当时我国复杂度最高、技术跨度最大的航天系统工程,一举突破月面采样、月面起飞上升、月球轨道交会对接、样品转移、跳跃式再入返回等关键技

术。经过环环相扣的飞行过程,该任务带回 1731 克月球样品,成为世界单次采样量最大的无人月球采样任务。嫦娥五号任务是我国实现高水平科技自立自强的生动实践,为后续的无人月球科研站建设、载人登月等奠定了基础,是我国航天发展的又一个重要里程碑。

据悉,“劳伦斯团队奖”设立于 2001 年,是国际宇航科学院每年颁发的两大奖项之一,是国际宇航科学院的最高团队荣誉,旨在表彰在宇航领域取得突出成绩的宇航项目团队。嫦娥五号在技术创新、科学发现、国际合作三方面取得的突出成就,赢得了国际同行的高度认可。

陈孝平获国际肝胆胰协会杰出贡献奖

本报讯(记者李思辉 通讯员王潇潇)近日,国际肝胆胰协会(IHPBA)宣布,中国科学院院士、武汉同济医院外科学系主任陈孝平获 2023 年度国际肝胆胰协会杰出贡献奖及金质奖章。

自 2004 年 IHPBA 设立该奖项以来,全世界仅有 19 位获奖者。陈孝平是 2023 年度全球唯一获此殊荣者。

《中国科学报》了解到,陈孝平从事肝胆胰外科临床工作和基础研究 40 余年,在肝癌外科治疗和肝移植方面做出了系统的创新性成果。他提出了新的肝癌分类和大肝癌可安全切除的理论;建立了 3 项控制肝切除出血技术和 1 项肝移植技术;提出了小范围肝切除治疗肝门部胆管癌的理念,建立了不缝合胆管前壁的胆肠吻合术和插入式胆肠吻合术;改进了胰十二指肠切除术操作步骤,创建了胰十二指肠吻合技术等。这些理论和技术已在我国 31 个省份的 100 多家医院推广应用,效果显著。

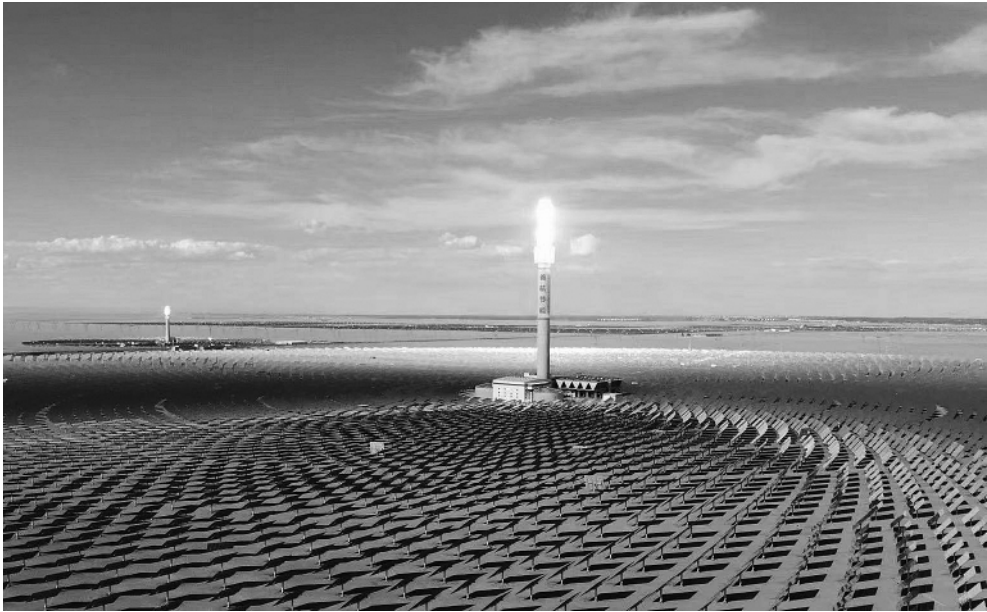
陈孝平院士曾获得国家科学技术进步奖二等奖、全国五一劳动奖章和



武汉同济医院供图

全国医德标兵称号。2017 年获得亚太肝胆胰协会颁发的突出贡献金质奖章,2019 年获得“最美科技工作者”称号,2020 年获得全国创新争先奖章。

据悉,IHPBA 是全球规模最大的肝胆胰领域的非营利性学术组织,成立于 1978 年,拥有来自 105 个国家和地区 3250 多名专家成员和 52 个分会,其目标是为肝脏、胆道、胰腺系统疾病寻找有效的治疗方法,推动该领域进步和发展。



敦煌首航节能 10 兆瓦、100 兆瓦塔式熔盐光热电站。中国科学院兰州化学物理研究所供图

纳米高熵太阳能吸收涂层获应用

本报讯(见习记者叶满山)中国科学院兰州化学物理研究所研究员高祥虎、刘刚团队长期致力于塔式光热发电光学材料与工程关键技术研发及工程应用。近期,团队突破了纳米高熵高温太阳能吸收涂层关键技术,研制了 SolarShot1108 高温太阳能吸收涂层并实现了规模化制备,高温工况下太阳能吸收率可达 0.975。

塔式光热发电具有良好的经济性,是光热发电主流技术路线。吸热器是塔式光热系统的核心部件,承担着将太阳能转化为热能的重要作用,吸热器表面涂覆的高温太阳能吸收涂层被认为是光热发电系统的“核心”材料,对实现高效率光热转换和提高电站收益起到至关重要的作用。

与国外产品相比,SolarShot1108 具有更高的吸收率和更低的热发射率,可有效提高光热转换效率和电站收益。2021 年,So-

larShot1108 纳米高熵太阳能吸收涂层在敦煌首航节能 10 兆瓦塔式熔盐光热电站开展工程验证并取得光热电站使用业绩。2023 年该涂层在敦煌首航节能 100 兆瓦塔式熔盐光热电站进行应用。

项目团队委托西安热工研究院有限公司针对 SolarShot1108 和国外产品,在敦煌首航节能 100 兆瓦光热发电站吸热器上进行了热性能测试评估。结果表明,SolarShot1108 纳米高熵太阳能吸收涂层的整体性能优于国外产品。工程试验测试表明,SolarShot1108 纳米高熵太阳能吸收涂层的整体吸热率比国外产品高约 3.9%。

此次热性能测试评估结果有力证明了 SolarShot1108 纳米高熵太阳能吸收涂层的技术优越性。该研究将为光热发电规模化发展提供技术支撑,为确保我国光热发电行业发展安全作出贡献。

《她为什么换了导师》为何走红？

■李思辉

9 月 23 日,一名博主在社交平台分享了一篇题为《她为什么换了导师》的硕士研究生论文。文中小节标题包括“遭遇下马威”“苍白蜜月期”“实习风波劫”“相识的尴尬:‘我当时真的特别傻’”“导生情感冷漠:‘对不对’”“悄然离去:‘不想再有什么纠葛’”等,博主称其为“学术圈自己的小说”。该事件经媒体报道后,引发热议。

一篇发表于几年前的硕士学位论文被晒出来,一石激起千层浪,一方面是因为这等“骨鲠清奇”的学位论文实属少见,不仅高校、科研机构的师生很关注,很多已经毕业的“局外人”也很感兴趣。另一方面也说明,论文中提到的那些问题今天依然一定程度地存在。一些研究生的关注转发,更多的是一种见识过后的“心有戚戚焉”,乃至曾经或正在遭遇的“感同身受”。

导师不仅是研究生的科研领路人,还掌握着论文能否通过、学生能否按时毕业等“生杀大权”,对研究生的学习、科研乃至职业生涯都有着举足轻重的影响。

很多大科学家在回忆与导师的交往时,

无不心怀感激、无比崇敬,他们中不少人都认为如果没有导师的引路,自己可能一辈子都摸不到科学的大门。郑哲敏院士回忆恩师钱伟长时说,钱先生指导论文坚决不署名,从不掠学生之美。他回忆道:“钱先生曾教导我要认真对待每一篇投稿,不要轻易否定年轻人,‘一棍子打死’,应该多发现他们的优势,悉心修改,帮助年轻人成长。”有成就人的胸怀、有“爱惜年轻人”的格局,这样的导师才能让人怀念。

反观当今高校、科研院所中的一些导师,他们一门心思想着搞课题、上项目、发论文,对教书育人、培养学生不够上心。有的顶着教授、硕导、博导的名头,却在教学和带学生方面敷衍了事,没有真心实意为学生发展考虑。这样的导师,怎么能让他人感激得起来?更有甚者,习惯以“老板”自居,把学生当成廉价劳动力、当成自家的“长工”,极尽压榨、利用、控制之能事,全然没有一点尊重人、栽培人、成就人的师者风范,这样的导师怎么让人崇敬得起来?

《她为什么换了导师》中那个“她”,选择

“悄然离去:‘不想再有什么纠葛’”,应该是下了很大的决心,鼓足了勇气。所幸的是,她所在的院所同意了她换导师的申请,不堪重负的她得到了制度的救济。然而,不是每个人都有换导师的勇气和运气。很多时候,学生换导师意味着“鱼死网破”,需要承受太大的压力;有的无异于“一场豪赌”,需要承担太高的风险。因此,大多数人即便对导师非常无语,大概率也不会成为《她为什么换了导师》中的那个“她”。正因如此,“她”换导师的故事,才成为一个值得研究和传播的案例。

解决类似的问题,一方面需要进一步加强师德师风建设,以更有力度地监督,对导师进行科学的约束、管理。高校、科研院所也不妨进一步健全“导学双选”机制,既让导师有选择学生的权利,也让学生有选择乃至更换导师的机会。另一方面需要从健全考核评价机制入手,在重视科研的同时,引导教师们把更多精力向教学、带学生倾斜,让导师真正“导”起来,有个“师”的样子。

早在前些年,一些省份就开始探索职称分类评审,把教师分为教学为主、科研为主、

教学科研并重、社会服务与推广 4 种类型,对以教学为主的教师,重点考察其教学水平和人才培养实绩,这样的制度广受好评。近年来,教育部等部门着力促进教授、副教授参与一线教学,各地陆续涌现出一批把主要精力放在教学教研、培养学生上的教学型教授。相信,未来会有越来越多真心热爱讲台、真心热爱教学、真心培养学生的好导师出现在研究生的备选名单里。

回到《她为什么换了导师》这篇论文,作者揭示了导师准入制度固化封闭、导生匹配制度僵化单一、导师评价过程和方法缺乏系统性、导生主体责任意识不足等诸多问题。这些问题的解决需要一个过程,很难一蹴而就。但是,敢于直面这些问题,认真对此进行调查、反思、研究非常必要。一篇论文能够引发这么多人对这一问题的讨论和思考,颇有意义。

期待在更广泛的讨论中,人们能够进一步明确“导生”到底应该是一种怎样的关系,如何努力促其成为导学关系乃至合作伙伴关系,避免其沦为雇佣关系乃至主仆关系。

『大陀螺』异动证实黑洞在自旋

(上接第 1 版)

基于观测结果分析和超级计算机模拟,研究团队证实了当吸积盘旋转轴与黑洞的自旋轴存在夹角时,会因“参考系拖曳效应”导致整个吸积盘的进动,而喷流受吸积盘的影响也会影响进动。

该研究揭示的喷流进动规律验证了广义相对论预测的“参考系拖曳效应”,为 M87 黑洞存在自旋提供了有力证据,为超大质量黑洞的性质提供了新认知。

探索的旅程在继续

由于黑洞自旋轴与吸积盘角动量间的夹角较小,进动周期又超过 10 年,因此要积累超两个周期的高分辨率数据,才能对 M87 黑洞的结构进行仔细分析。超长的观测周期和巨量的数据信息让这项研究成为国际合作破解宇宙奥秘的典范。

该工作使用了包括东亚 VLBI 网、美国甚长基线阵列、韩国 KVN 和日本 VERA 联合阵列(KaVA)等在内的 170 个国际观测网络数据,全球超过 20 台射电望远镜为这项研究作出了贡献。

在项目开展过程中,研究团队和国内多家单位深度合作,中国科学院上海天文台 65 米天马望远镜和新疆天文台南山 26 米射电望远镜自 2017 年起持续参与东亚 VLBI 观测阵观测,在提高观测灵敏度和角分辨率上发挥了重要作用。

“很开心也很幸运有这一重大发现。”崔玉竹说,“这也和我们的望远镜灵敏度提高、新疆南山望远镜角分辨率提高关系密切。这些观测技术的进步让我们清晰地看到更多结构和较低的辐射量。”

中国科学院上海天文台研究员沈志强认为,最近的科学发现已经充分展现出毫米波 VLBI 技术在研究超大质量黑洞和探索宇宙奥秘中的优势。“基于这项工作,预测还有更多的星系中心黑洞具有类似的倾斜吸积盘结构。”

“随着现代天文学,特别是射电天文学的发展,我们通过射电望远镜捕捉到巨量且丰富的宇宙信号,从而产生海量数据。进一步深度融合发展的计算科学和射电天文学,将揭示包括黑洞在内的宇宙神秘现象本质。”中国科学院国家天文台研究员、之江实验室计算天文首席科学家李荫点评说。

“黑洞是否自旋一直是科学家关注的核心问题。”日本国立天文台的 Kazuhiro Hada 博士说,“该成果从观测上肯定了以往的预期。在这里里程碑后,人们探索的旅程仍将继续,让我们一步步揭开宇宙更多奥秘。”

相关论文信息: <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06479-6>