

# 培育发展新质生产力 科创主体如何乘势而上

■本报记者 杨晨 叶满山

加快形成新质生产力,必须向科技创新要答案。科技创新能够催生新产业、新模式、新动能,是发展新质生产力的核心要素。围绕这一要义,作为科技创新主体,高校、企业和科研机构该怎么做?

为此,中国科学报社、电子科技大学、中国科学院成都分院近日在成都联合主办了以“科技创新驱动新质生产力”为主题的“2024 创新驱动论坛”,来自多个研究领域的专家学者针对上述问题展开了交流探讨。

## 抢占新“赛道” 催生新产业

2023 年底召开的中央经济工作会议指出,要以科技创新推动产业创新,特别是以颠覆性技术和前沿技术催生新产业、新模式、新动能,发展新质生产力。

近年来,随着脑科学研究的深入,以及大数据、云计算、人工智能等技术加速创新,脑机接口技术的成熟度不断提高,已成为各国培育经济发展新动能、打造竞争新优势的产业领域。

“脑机接口是在人或动物脑与外部设备间创建直接的连接通路,以实现脑与设备的信息交换与控制。”论坛当天,中国科学院院士、国家神经系统疾病临床医学研究中心主任赵继宗围绕脑机接口临床研究,介绍了脑机接口定义、发展历程、作用和临床试验中的探索。

赵继宗介绍,目前全球超过 1/3 的人口受到神经系统疾病的困扰,而脑机接口有望开辟这些“难、感、缠、负”疾病的有效治疗途径,发挥替代、恢复、增强、补充脑功能的作用。

报告中,赵继宗展示了多个临床试验

案例,其中一个是在脊髓损伤致瘫患者的脊髓损伤节段两侧植入电刺激器,从而发出信号,帮助患者行走。

“我们下一步要做的,是用意念指挥患者自由行走。”赵继宗说,将电极植入脑中连接刺激器,通过大脑控制刺激器实现脑-脊髓接口,使脊髓损伤的截瘫患者恢复肢体运动功能。但要实现高性能的脑机接口,电极的长期安全和高精度脑电信号的采集,都是需要攻克的技术难题。这就需要多学科合作,医工(理)结合。

除了技术难关,脑机接口研究仍面临着许多政策、伦理的问题。“目前各国都在这一‘赛道’上‘跑马拉松’,我们更要发挥优势,加强‘政、产、学、研、医’合作,而临床神经科学理应用成为脑机接口临床转化的主力军。”赵继宗说。

论坛上,中国科学院半导体研究所副所长、研究员张韵则提到了一条新赛道——集成电路。超大规模、高性能集成电路是开启信息技术产业发展新引擎的核心动力源。他讲到,我国作为全球最大的铝业国家,拥有丰富的铝原料资源,为发展集成电路材料和技术并不落后。

半导体作为底层技术,在通信领域扮演着至关重要的角色。而在通信技术的核心资源——频段方面,集成电路显示出了独特的优势。“通过发展集成电路技术体系,我国有望突破‘通信速率、系统能效、高端器件国产化’三大瓶颈。”张韵说。

## 人工智能赋能 培养全方位创新人才

教育、科技、人才是发展新质生产力

的核心保障和强大动能。而人工智能是一把“金钥匙”,不仅影响未来的教育,也影响教育的未来。

发展人工智能,高等教育该怎么做?如何培养创新人才?电子科技大学校长胡俊分享了在“人工智能+”高等教育探索与实践中的思考。

“首先要对人才培养有前瞻性思考,从传授知识为主,转变为培养能力为重、价值为先。”胡俊认为,对人才培养体系也要有战略布局。教学资源要扩优提质,教学模式得往“师-生-机”深度交互方向发展。学习方式上,要让学生更加自主,教学平台需更加集成化和智能化。

随后胡俊从数字化教学资源建设、数字赋能新工科教育改革、集成化智慧教学平台建设等方面,阐述了电子科技大学所构建的“人工智能+”高等教育新生态。

胡俊特别提到了人工智能在教育过程中开展智慧评价的作用,即让教学评价更加精准性、实时性、全面性,从而使教学质量持续改进。在智慧教室里,学生的精神状态、学习面貌等都会被记录并统计给老师,使其及时改变教学方式、进度,甚至讲课的语速等。

“创新人才培养是全方面的,技术要更新,教师观念要更新,教育平台更要更新。”胡俊表示。

## 紧扣创新 构筑行业发展新优势

发展大背景下,高新技术企业必须以科技创新推动产业创新,以产业升级构筑竞争新优势,加快形成新质生产力。而这样的创新,不仅体现在技术革新上,更体现在

生产方式转变、产业结构升级等方面。

在当天的报告环节,中国科学院成都信息技术股份有限公司总工程师、中科创云董事长崔皓结合工程实践的实际案例,阐释了对新质生产力的理解。

新质生产力代表先进生产力的演进方向,是由技术革命性突破、生产要素创新性配置、产业深度转型升级催生的先进生产力质态。在发展新质生产力中,数据已成为一种重要的生产要素。

崔皓以某卷烟厂为例,指出其在生产车间引入了新一代信息技术,打造“数据采集→数据汇集→数据治理→数据应用”的完整数据链路,实现生产车间“一体化平台”。通过实时采集生产现场各型号设备的运行、生产、质量、消耗数据,对卷包车间各类设备及相关系统的数据进行存储和加工,了解车间生产的运行情况,大大提高了产品质量和生产效率。

电子科技大学经济与管理学院院长陈旭从创新制造模式的角度,为企业带来了宝贵经验。他在题为《发展服务型制造,撬动新质生产力》的报告中,分析了服务型制造对企业管理的变革作用。“服务型制造促使企业的经营理念从以企业为中心转变为以用户体验为中心,价值主张从制造价值链扩展到制造加服务融合价值链。”

基于大数据分析,陈旭发现,大部分服务型制造企业都是基于研发能力、业务能力、创新能力、服务能力和资源能力的组合实现转型和价值链增值。为此他提出了 5 种基本能力的最佳组合模式,包括资源依赖性、服务研发型、资源研发型、服务主导型和研发创新型,以指导企业根据自身条件和能力进行转型。

## 黄茅海跨海通道完成高栏港大桥钢桥面铺装

本报讯(记者朱汉斌 通讯员张鸣子)近日,广东交通集团发布消息,黄茅海跨海通道项目保长 T10 标顺利完成高栏港大桥双幅环氧沥青铺装施工。记者获悉,此次高栏港大桥钢桥面铺装面积为 21948 平方米,大桥长度为 1416 米,刷新了热拌环氧沥青铺装当日铺装最大里程数的世界纪录。

“环氧沥青施工由于严苛的施工条件和零缺陷的施工容忍度,一直被誉路面工程‘皇冠上的明珠’,代表着路面

▲黄茅海跨海通道建设现场。冯珠仔/摄

施工的最高水平。”黄茅海跨海通道管理中心主任朱超表示,他们通过提升机械化、自动化、工厂化、自主环保环氧树脂自动开桶、投放及添加一体化系统,确保环氧树脂投放比例精确度 100%,大大提高了环氧沥青混合料的施工质量。同时,创新性地研发了环氧富锌漆移动化工厂及自动涂刷一体化系统,实现漆膜厚度合格率 99%。

据悉,黄茅海跨海通道是港珠澳大桥的西向延伸项目。目前,黄茅海跨海通道项目普通沥青铺装已基本完成,黄茅海服务区建设计划 10 月底完成,黄茅海大桥钢桥面环氧沥青铺装计划 11 月 15 日完成,年底建成通车。

## 发现·进展

中山大学

## 发现胃癌免疫治疗作用机理

本报讯(记者朱汉斌)中山大学肿瘤防治中心团队研究发现,EB 病毒(EBV)阳性胃癌中大量浸润的淋巴细胞通过持续分泌 IFN- $\gamma$  上调调免疫 2,3- 双加氧酶 1(IDO1)表达,造成肿瘤内色氨酸耗竭,从而诱导大量色氨酸 > 苯丙氨酸替代物的产生,为增强胃癌免疫治疗疗效提供了新思路。相关研究成果近日在线发表于《先进科学》。

近年来,以免疫检查点抑制剂为代表的免疫疗法在胃癌临床治疗中取得了重大突破。然而,只有一小部分胃癌患者对免疫治疗敏感并从中受益,胃癌患者的预后仍然欠佳。因此,迫切需要识别免疫微环境的特征,揭示胃癌免疫治疗耐药机制。

根据癌症基因组图谱网络,通过遗传改变,胃癌已被确定为 4 种不同亚型,包括微卫星不稳定/不稳定、基因组稳定、染色体不稳定和 EBV 阳性亚型。值得注意的是,EBV 阳性胃癌以免疫炎症为特征,表现出丰富的 B 细胞和 T 细胞浸润。与 EBV 阴性胃癌相比,EBV 阳性胃癌对免疫治疗反应更好,生存率更高,这可能与其浸润淋巴细胞丰富,程序性死亡受体 1(PD-1)表达较高有关。在这方面,以 EBV 阳性胃癌为切入点,全面了解免疫治疗反应,有望提高免疫治疗效果和患者生存率。

研究团队首先利用多重免疫

荧光技术证实,与 EBV 阴性胃癌相比,EBV 阳性胃癌存在更高丰度的淋巴细胞浸润,包括 CD4 和 CD8<sup>+</sup>T 细胞,CD20<sup>+</sup>B 细胞。来自胃癌组织和细胞系中的免疫组化和氨基酸定量结果表明,在 EBV 阳性胃癌组织中,浸润淋巴细胞能持续分泌 IFN- $\gamma$ ,上调 IDO1 表达,最终导致色氨酸水平大幅下降。通过高精度质谱技术,研究人员在胃癌组织和细胞系中鉴定出大量由色氨酸耗竭介导产生的色氨酸 > 苯丙氨酸替代物。

值得注意的是,EBV 阳性胃癌中色氨酸 > 苯丙氨酸替代物的产生与抗原呈递和 mTOR/eIF4E 信号通路的激活有关,抑制 mTOR/eIF4E 通路或 eIF4E 表达均可抵消色氨酸 > 苯丙氨酸替代物的产生和抗原呈递。

该研究表明,mTOR/eIF4E 通路通过色氨酸 > 苯丙氨酸替代物翻译事件加速异常肽的产生并促进免疫激活,最终暴露了胃癌的脆弱性,提示伴有 mTOR/eIF4E 过度激活的 EBV 阳性胃癌患者可能受益于抗肿瘤免疫治疗,为临床筛选胃癌的免疫治疗获益人群提供了理论依据。

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1002/adv.202402284>

南方科技大学

## 研制高效稳定的反式钙钛矿太阳能电池

本报讯(记者刁曼)南方科技大学助理教授丘龙斌团队在反式钙钛矿太阳能电池研究中取得重要进展。相关研究成果近日发表于《能源与环境科学》。

反式钙钛矿太阳能电池已在单结电池中实现了超过 26% 的光电转换效率。两步连续沉积工艺是其制备方法之一,具有易于控制钙钛矿的结晶速度、克服溶剂不相容性和重复性良好等优势。

然而,在反式结构钙钛矿太阳能电池制备过程中,采用两步连续沉积工艺制备的效率远低于一步沉积工艺。这是因为碘化铅与有机盐之间的不完全反应,导致多种杂质相的生成,严重影响了器件的光伏性能。

为此,研究人员提出了一种离子交换策略,以调控钙钛矿的成膜过程。这种策略可以促进有机盐向碘化铅底部扩散,充分反应后有利于得到高质量的纯

相钙钛矿薄膜。通过离子交换策略,基于蒸镀-旋涂工艺制备的反式钙钛矿太阳能电池实现了 24.43% 的光电转换效率。基于蒸镀-刮涂工艺制备的器件则实现了 22.22% 的光电转换效率。相应电池在存储 3672 小时和运行 682 小时后分别保持了 98% 和 95% 的初始效率,表现出优异的稳定性和使用蒸镀-溶液工艺制备高纯相钙钛矿薄膜提供了新思路。

研究人员通过离子交换策略促进有机盐和碘化铅充分反应,成功制备了可共形的纯相均质钙钛矿薄膜,最终研发出高效稳定的反式钙钛矿太阳能电池。该研究为大面积钙钛矿太阳能电池、绒面硅-钙钛矿太阳能电池和柔性钙钛矿太阳能电池的未来发展和实际应用提供了理论和实验指导。

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1039/D4E02718C>

中国科学技术大学

## 揭示浪漫爱情背后的情感同步机制

本报讯(记者王敏)中国科学技术大学心理学系特聘副研究员韦正德和教授张效初合作,揭示了浪漫关系质量与情感同步之间的神经机制联系,即神经同步在高质量浪漫关系中维系情感同步,而在低质量浪漫关系中通过代偿效应促进情感同步,为情感神经科学领域研究提供了新视角。相关研究成果近日在线发表于《神经影像》。

情感作为社会互动的基础,与人际关系动态紧密相连。此前研究表明,浪漫关系中的伴侣在情感表达上通常比朋友更加直接和积极,且对情感亲密度的期望更高。然而,关于浪漫关系中情感处理的独特神经机制,尤其是非互动情境下的研究则相对匮乏。

研究团队通过脑电图超扫描技术,对 26 对情侣和 25 对密友观看情感视频时的神经活动进行了同步记录。结果显示,情侣在情感同步方面显著高于密友,特别是在前额叶皮层的神经同步上表

现更为显著。进一步分析发现,情侣之间的情感同步程度与其关系质量呈正相关,而神经同步则与关系质量呈负相关。这表明,高质量的关系促进了情感同步,而神经同步可能作为情感同步的补偿机制,在关系质量下降时发挥作用。

此外,研究发现,在右侧额叶区域,密友之间的神经同步高于情侣,尽管这种同步与关系质量无显著相关性,但仍提示了神经活动在人际关系中的差异性。

该研究不仅增进了对浪漫关系如何影响情感同步的了解,还展示了脑电图超扫描技术在区分不同人际关系中的有效性。未来,研究人员将进一步探讨其他影响情感同步的因素,如共同经历的时间、频率等,以全面揭示情感同步的神经机制。

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2024.120733>

## 一所一人一事

# 张潘:复杂世界的规律探寻者

■本报记者 韩扬眉

初见张潘,他身着白色短袖,浅蓝色牛仔裤,背着黑色双肩包,“80 后”的松弛感扑面而来。

张潘是中国科学院理论物理研究所(以下简称理论物理所)研究员。简单、随性,是他的生活态度,也是对待科学研究的态度。张潘从事的统计物理研究,要从各种纷繁复杂的系统中找到本质的规律,而他要做的是“化繁为简”,这刚好与他的性格契合。

2021 年,张潘与学生潘峰和陈珂珺提出新方法,在国际上首次对谷歌“悬铃木”量子计算机进行经典模拟,并表明计算时间可由 1 万年缩短至数十秒。而这个方法就是复杂量子系统“化繁为简”的工具。该成果曾被认为“瓦解了谷歌量子霸权”,获得广泛认可,张潘也因此获得了多项国内外荣誉,受邀到各地作报告。

喧嚣之后,回到办公室的张潘又沉浸到物理世界中,思考、伏案敲打代码、与学生热烈讨论……

## 挑战谷歌量子霸权

2019 年,谷歌宣称实现了“量子霸权”,即在一个特殊的计算问题中展示了量子计算机具有超越所有经典计算机的能力。谷歌 2019 年在《自然》发表的一篇文章中提出,一台具有 53 个量子比特的“悬铃木”量子计算机只用 200 秒就能完成“随机量子线路采样”问题,而当时排名世界第一的 Summit 超级计算机需要计算 1 万年才能解决这个问题。

这个在量子计算领域非常受关注的“量子优越性”问题,在谷歌之前从未实现过。因此“悬铃木”量子计算机迅速

引发全球关注。兴奋之余,不少科学家思考:“悬铃木”量子计算机真的可以完成经典计算完成不了的任务吗?

于是,不同国家和领域的科学家对此发起了挑战。然而,在随机量子线路采样问题上,科学家提出的各种方案即使利用超算,计算时间也远超“悬铃木”量子计算机。

“有没有更好的算法帮助经典计算机胜过‘悬铃木’量子计算机?”这是张潘脑中一直思考的问题,因为目前还没有任何证据证明更好的算法不存在。

张潘与潘峰、陈珂珺提出了一个创新方法——稀疏态张量网络方法。它可以让上述随机量子线路采样问题在经典计算机上的计算效率比已有算法高出多个数量级,将超算的模拟计算时间由 1 万年缩短至数十秒,可以比“悬铃木”量子计算机算得更快,而且能获得更高保真度,从而真正解决随机量子线路采样问题。

能在众多挑战者中脱颖而出,归功于张潘多年来在张量网络方法上的探索和积累。“张量网络方法被认为是 21 世纪的高维线性代数,是一个具有普遍意义的计算方法,我们为了发掘张量网络方法的潜力做了很多尝试和努力,提出了新的方法,并尝试将其应用于统计物理、机器学习、量子计算等不同领域。”张潘说。

## 在复杂中寻找普遍规律

同《中国科学报》再次谈到“悬铃木”量子计算机,张潘说那些都是过去式了。业内人士认为目前已经跨过用随机量子线路展示量子优越性的阶段,到了解决有实际意义的问题的时候了。

张潘介绍,他的项目组目前在使用张量网络方法给量子计算机纠正错误,希望帮助量子计算机提高准确度,突破量子纠错的门槛。

在张潘眼里,击破量子计算机的方法帮助量子计算机纠错,是因为这些问题本质上非常相似。无论是“悬铃木”采样问题、量子纠错问题,还是物理中常见的水结冰相变问题,人工智能生成模型中对自然语言的建模,背后都有共同的科学难题——多变量联合分布概率。

“对于复杂的系统,人们可能意识不到其背后隐藏的概率空间究竟有多庞大。”张潘举例道,比如在人工智能领域,让 ChatGPT 写出李白的《静夜思》,其 20 个字的排列顺序就有 3000<sup>+</sup> 种可能。又如一杯水中水分子状态的分布规律也是无穷尽的。

“直接列举所有的可能性是不可能的,我们需要做的是想方设法掌握这些高维概率空间中的结构、技巧和规律,探索是否有增强有效计算能力的方法。而好的方法可以同时被用于解决不同问题。”张潘说。

## 无问西东 自由探索

如今,张潘所关心的人工智能、量子计算等领域的竞争越来越激烈。但因为“简单”的生活和工作模式,他几乎没有感到压力,只关心解决问题的本质困难是什么,用什么方法可以解决。

“我期望值比较低,当时做不出来就放一放。其实大想法和思路在实践后发现做不出来,同一个思路行不通就过几年再看,我不会有很大的挫败感。”



张潘

受访者供图

张潘说,他常常在深夜或清晨灵光闪现,兴奋地把想法抛到项目组微信群供大家“评判”;组会上他不会安排固定会议流程,而是鼓励学生聚焦最感兴趣的问题展开讨论,有时一上午都意犹未尽。

这种松弛感的养成,与张潘一直以来所处的环境有关。博士毕业后,张潘先后前往欧洲和美国的顶尖自旋玻璃理论组做科学研究,而后回到理论物理所。在他看来,这些科研机构有一个共同特点,那就是不关心发表了多少论文,只关心如何让一群富有热情和进取心的学者享受具体的课题研究。

无问西东,自由探索。多年来,张潘发表的论文、拿到的项目并不算多,但他争取做到每个工作都“足够有意思”。

近些年,张潘越发觉得,能从学生身上学到很多。“我带学生没什么太好的经验,主要是学生比较优秀,他们的驱动力很强。”张潘说,通常学生就是合作者,他们积极探索新的问题,有自己的思考方式,在讨论中会激发许多灵感。

人工智能与量子计算迅猛发展,犹如一股强劲的“东风”,为科研领域带来了前所未有的机遇与挑战。张潘为自己能借着这股“东风”做一些工作感到幸运。