



主办：中国科学院 中国工程院 国家自然科学基金委员会 中国科学技术协会

总第 8669 期 2025 年 1 月 9 日 星期四 今日 4 版

新浪微博 <http://weibo.com/kexuebao>

科学网 www.sciencenet.cn

质疑声中,他为新发现夯实“证据链”

■本报记者 李思辉 实习生 张曦月

随着科技进步和产业升级,当前对铜、稀土等关键金属的需求已大幅超出供应能力,这迫使人们将目光投向尚未充分探索的区域,寻找不同地质过程中形成的新资源。克拉通是最为古老和稳定的、呈碗状结构的大陆板块,是地壳最厚的区域,也是重要的矿产储藏区,尤其是金属矿产和能源矿产。

中国地质大学(武汉)教授陈春飞与合作者通过对克拉通边缘区域火山喷发携带的地幔样品进行统计分析,发现在克拉通底部约 160 公里至 190 公里处的地幔中硫和铜均显著富集,这一发现为未来矿产资源的勘探和开发提供了科学依据和重要方向。1 月 9 日,相关研究成果发表于《自然》。

“这项研究取得突破,与一次激烈的争论有很大关系。”陈春飞将这份成果归功于组会上的一场“唇枪舌剑”。

他告诉《中国科学报》,来自同行的质疑,特别是组内同事的强烈质疑,看似是“唱反调”,实际上非常有意义——它迫使研究人员更加严谨地验证假设,找到令人信服的完整“证据链”,从而提升研究的科学性和可信度。

全新的发现

出生于 1990 年的陈春飞本硕博都就读于中国地质大学(武汉)。毕业后,他申请到澳大利亚麦考瑞大学进行博士后阶段研究,从事“深部碳研究”。

所谓“深部碳研究”,就是研究深地中的碳。碳是植物、动物、人类等生物的生命基础元素,也是化石燃料的主要组成。对于地球而言,大约 90% 的碳都储存在地底下——地底下发生的地质活动就像发动机一样,通过包括碳在内的物质元素输出,影响整个地球的气候。因此,探寻深部碳是一项重要工作。

传统认知里,深部碳会影响气候,进而影响地球宜居环境。然而,在一次模拟克拉通边缘地下 160 公里至 190 公里火成碳酸岩演变的实验中,陈春飞发现了大量硫化物。这一发现引发了他的思考:深部碳不仅影响气候,或许也与矿产资源的形成存在强关联。

结合全球火成碳酸岩和岩浆硫化物矿床的时空分布特征以及地球化学统计分析,他得

出一个全新观点:富硫化物大陆根对火成碳酸岩和硫化物矿产形成与演化有控制作用。也就是说,深部碳会促进与硫化物相关的矿产资源形成。

这意味着,克拉通边缘火成碳酸岩分布区域有可能是一些关键金属资源的潜在分布区,即在中国、南非、加拿大、西伯利亚等克拉通边缘地带地下 160 公里至 190 公里深处,可能蕴藏着巨大的铜、镍、稀土等矿藏。

历经漫长地质变迁,如火山喷发、全球板块构造等,深埋地下的矿藏可能被活化至地表并再次富集成矿。因此,在克拉通边缘地带的地质勘探中,火成碳酸岩分布区域有望成为关键金属资源的重点勘探区域。若该猜测得到证实,将为未来矿产资源勘探提供全新思路和方法。

陈春飞的发现与传统认知存在差异,当他兴奋地将研究成果告知他的博士生导师、中国地质大学(武汉)教授刘勇胜以及在澳大利亚做研究期间的合作导师 Stephen Foley 时,前者觉得这也许是个新发现,应该认真求证;后者没有立即发表意见,而是提议“不妨组织大家做一次讨论”。

同行的质疑

那是 2022 年初,在澳大利亚一间小型会议室里,来自英国、美国、德国、南非的科研人员围绕这个“与众不同的发现”展开了一下午的讨论。

陈春飞激动地陈述完后,同行一片质疑声。尤其是一位来自英国的同行提出了“相当苛刻”的意见。比如,模拟百万年地质演变的过程,如何确保其可靠性;实验过程的数据准确性怎么保证;是否存在主观判断掩盖理性分析的可能……

面对质疑,陈春飞在黑板上推演、解释、据理力争——他一直认为自己是做实验的一把好手,数据分析不会出问题。双方你来我往、针锋相对。

冷静下来后,陈春飞开始思考:对方的质疑看似“挑刺儿”,实际上代表了学界同行的意见,也许是研究结论欠缺足够的样本支撑,还不足以令大家信服,而这不正是完善这项研究的关

键吗?

想明白了这些,他再一次开展野外调查,扩大全球火成碳酸岩和岩浆硫化物矿床时空分布特征分析范围,进行更全面的地球化学统计分析验证,最终证明他的发现与已探明的许多矿藏分布完全吻合,证实了实验结论的可靠性。

2022 年末,陈春飞开始撰写论文,并主动把论文初稿发给那位同行。对方认真看完这些数据后,没有再提出质疑。而且,在陈春飞邀请下,他欣然加入研究团队。

之后,一项由中国“90 后”学者主持,多国科学家、学者参与的研究逐步成型。

审稿人的“致谢”

2023 年 7 月,陈春飞与合作者尝试向《自然》投稿。

投稿后两周,文章即被送审,4 个月后,陈春飞收到了回复。审稿人提出了几个方面的修改意见:第一,要求作者对所有内容进行量化;第二,与矿产资源相关的问题,证据要更加充分;第三,要对文章结构等进行大幅修改。

陈春飞认为“质疑就是有需要改进的空间”,他与合作者耗时近 7 个月逐一处理审稿人意见,确保每一个论述都言之有据,每一项数据都具有说服力,可以量化的内容都得到量化。

在完成量化工作后,文章进入了第二轮审核。审稿人又提出了一些补充意见,这些意见很快得到了处理。

不久之后,他的邮箱里收到了审稿人的“致谢”。这实际上是一段写给《自然》主编及文章作者的评语。审稿人认为,这篇文章从第一稿到现在发生了很大的变化,图片非常清晰,文字论据非常充分,各方面都得到巨大提升。尤其难得的是,研究者态度非常开放,愿意接受不同的意见,因此有了一篇这么棒的文章。

而陈春飞在文章发表后更希望继续相关研究,为未来矿产资源的勘探和开发提供科学依据。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41586-024-08316-w>

我国锂矿储量跃居世界第二

本报讯(记者冯丽妃)记者 1 月 8 日从自然资源部中国地质调查局(以下简称中国地调局)获悉,在新一轮找矿突破战略行动的推动下,中国地调局联合各省份地勘单位和矿业企业,在全国范围内展开了找矿集中攻坚行动,在四川、新疆、青海、江西、内蒙古等地取得了一系列重大突破,锂辉石型、盐湖型、锂云母型锂矿新增资源量均超千万吨,使我国锂矿储量全球占比从 6% 提升至 16.5%,排名从第六位跃升至第二位。

其中,新发现的西昆仑-松潘-甘孜长达 2800 千米的成矿带为世界级锂辉石型锂成矿带,累计探明 650 余万吨,资源潜力超 3000 万

吨,极大丰富了我国锂矿种类,拓展了找矿范围,为我国锂矿勘查开发提供了新方向。

经过调查评价,我国盐湖锂新增资源量达 1400 余万吨,成为继南美锂三角、美国西部之后第三大盐湖型锂资源基地。

同时,科学家攻克了江西等地区锂云母提锂技术难题,提高了锂云母型锂矿的利用效率和经济性,新增资源量超 1000 万吨。这一突破将促进湖南、内蒙古等地区形成找矿新局面,成为锂资源重要增长点。

我国锂矿找矿的这些突破重塑了全球锂资源分布格局,为我国新能源产业的快速发展提供了坚实的资源保障。

双分子层结构可提升反式钙钛矿太阳能电池稳定性

本报讯 近日,西安交通大学教授王伟团队与合作者在反式钙钛矿太阳能电池研究方面取得新进展,开发出更为稳定和高效的空穴选择性接触新材料体系,设计了通过共价键连接的自组装双分子层结构,进一步提升了器件的热稳定性。1 月 6 日,相关研究成果发表于《自然-能源》。

反式钙钛矿太阳能电池因加工简单、易于实现低温制备且耐候性更佳,受到了广泛关注。近年来,通过界面工程等策略优化,反式钙钛矿太阳能电池的效率已突破 26%。然而,现有界面自组装单分子层(SAM)主要通过化学方式吸附在透明导电层表面,当器件暴露于高温或经受热循环冲击时,分子层可能发生脱附或聚集,导致界面接触恶化及载流子(空穴)传输受阻,最终显著降低器件的性能和稳定性。

在传统的小分子 SAM 材料体系基础上,研究人员通过傅-克烷基化反应形成了共价键连接的聚合物网络体系。这类共价连接可以有效“锚定”吸附在透明导电基底上的小分子 SAM,显著提高其耐高温及耐热冲击的稳定性。其上层独有的面向取向分子排列表现出了与钙钛矿材料良好的黏附特性,从而提高了钙钛矿/空穴传输层的界面机械强度。

研究结果显示,经过 2000 个小时湿热稳定性测试,基于自组装双分子层的冠军器件原始效率仅衰减 4%;同时经过 1200 次-40℃到 85℃热循环稳定性测试,其相比原始效率仅衰减 3%。(严涛)

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41560-024-01689-2>

研究发现肺癌闻诊标志物

本报讯(记者王敏)近日,中国科学院合肥物质科学研究院医用光谱质谱研究团队发展多培养基方法,研究并获得了肺癌细胞可重复的特征挥发性有机物,有望用于肺癌闻诊新技术开发。相关论文发表于美国化学会期刊《分析化学》。

人体气味挥发性有机物分析一直是健康医疗领域的研究热点,也是中医闻诊现代化的重要研究内容。借助呼气闻诊实现肺癌无创筛查是体检与临床应用的远景目标。自 20 世纪 80 年代中期以来,对肺癌患者呼气挥发性有机物检测已有大量研究,但关于肺癌的呼气生物标志物,迄今还没有达成共识。

为了探寻肺癌细胞可重复的特征挥发性有机物,研究团队提出了多培养基实验方法,即分别在 3 种培养基条件下,利用气相色谱-质谱联用仪检测与非靶向挥发性有机物分析,

获取肺癌细胞 A549 与正常肺细胞 BEAS-2B 之间的差异性挥发性有机物。

结果表明,常规单种培养基下获得的差异性挥发性有机物多达数十种,但在 3 种培养基条件下,能重复出现的挥发性有机物只有两种,且在肺癌细胞 A549 中的含量更低。这一发现在模型动物皮下瘤和原发瘤组织的靶向检测实验中得到初步证实。

研究人员介绍,多培养基方法如同细胞的多中心试验,为发现癌细胞普适性气态生物标志物提供了一种新的实验方案;获得的可重复特征挥发性有机物,将为肺癌细胞识别、标志物研究、肿瘤气体活检与中医闻诊技术开发,奠定细胞学实验基础并提供科学依据。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1021/acs.analchem.4c03894>

芯片上“长”器官,开拓生命医学研究新空间

■本报见习记者 赵宇彤

巴掌大小的芯片上能“长”出人体器官,你相信吗?

生物技术领域的发展日新月异,器官芯片是一种可以在体外模拟人体器官结构功能的前沿交叉技术,可以形成一种崭新的仿生微生理系统,为生物医药领域发展提供创新动力。

近日,以“器官芯片与微生理系统”为主题的第 770 次香山科学会议在北京召开。专家围绕这一领域的发展现状、机遇和面临的挑战开展了深入研讨。

芯片上的器官

当前,生命科学、物质科学、医学和工程学等多领域的跨界融合,正孕育着新的生命科学和医药健康研究新范式。

由于人体系统非常复杂,器官具有多层次性、功能多样性和状态可变性,传统二维细胞和动物模型难以完全模拟体内环境,预测人类对药物的真实反应。

“器官芯片技术融合了工程学与生物学策略,可以在体外仿生构建微生理系统,模拟体内微环境,器官间交互作用以及人体对环境因素或药物作用的响应,为理解人体生物学、揭示复杂疾病机理和研发药物等提供了新的视角和独特的研究工具。”会议执行主席之一、中国科学院大连化学物理研究所研究员秦建华表示。

然而,要想在芯片上模拟器官功能可不是一件容易事。

“目前人体器官的复杂功能重塑与精准模拟是难点,也是制约器官芯片技术构建更复杂、更可控的微生理系统的主要瓶颈之一。针对人体环境的内在复杂性,器官功能重塑基础理论、精准模拟、模型算法等方面的关键科学问题尚待突破。”秦建华说,借助汇聚生物学、材料学、医学工程和信息学等多个交叉学科,有望构建高仿真性的人体微生理系统,为神经系统等复杂疾病研究和多场景应用奠定科学基础,为未来技术升级和标准建立提供基础支撑。

开拓新空间

器官芯片与微生理系统是多学科融合的产物。相关专家讨论了干细胞、类器官、生物 3D 打印、人工智能、替代毒理学等多个主题。

类器官是一种新型体外 3D 器官模型,是由干细胞或器官特异性前体细胞在体外形成的多细胞三维组织,为器官芯片提供具有丰富

多细胞组成的“种子细胞”。

“作为在体外模拟组织或器官生理结构和功能的可再生模型,类器官是当今生命领域的研究热点。”中国科学院院士、南昌大学、清华大学教授陈晔光表示,其团队搭建了多种类器官模型,可以利用器官芯片将其连接起来,为系统性地研究药物代谢与药效评估提供了新思路。

“多学科协同将有利于加强类器官模型的成熟度、适用性、高效性及复杂性,促进更具仿生性、功能价值、系统整合作用的新技术发展。”陈晔光说,这为类器官工程化应用、器官体外功能重建和体内器官功能修复提供了更多可能。

在中国科学院院士、昆明理工大学特聘教授季维智看来,器官芯片与微生理系统是灵长类研究的新工具。

“近年来类器官研究发展较快,其中类胚胎的报道较多。”季维智说,“然而,器官发生、发育的机制并不清楚,也无法构建类似体内的微循环系统,难以产生具有功能的类器官。器官芯片结合干细胞、类器官和实验动物等形成闭环的器官芯片与微生理系统研究,可为胚胎发育研究提供新范式。”

道阻且长

尽管全球器官芯片及微生理系统的研究和产业化快速发展,但将“实验室有效”推进到“临床有效”,解决新药研发投入大、周期长和失败率高等问题仍面临很多挑战。

在深圳理工大学研究员张先恩看来,目前器官芯片技术要实现大规模应用,还有很长一段路要走。应更多聚焦于基础科学问题研究,究竟要做到“形态模拟”,还是要做到“功能模拟”,需要厘清思路。此外,在技术方面,要实现工程化集成还需要加大对生物传感技术的关注和整合研究。

“未来应加强与临床的结合,发挥核心技术优势,以场景应用为驱动,推进器官芯片和微生理系统在重大疾病建模、机理研究和药物评价等方面的创新应用,应对人类生命健康所面临的临床挑战。”秦建华表示。

此外,不少专家认为,现阶段仍需以科学问题为导向,夯实器官芯片与微生理系统的基础科学和关键技术研究,加强系统设计与整合。在技术产业化、标准化、伦理和科学监管等方面,也需要多部门的协调支持和政策引导,共同促进该领域的健康发展和转化应用,助力我国生命医学领域的创新研究实现重大突破。



1 月 8 日,中国航天员科研训练中心在北京航天城举行神舟十八号乘组与记者见面会。这是神舟十八号航天员乘组叶光富、李聪、李广苏从太空返回 60 余天后,首次正式公开亮相。

2024 年 4 月 25 日,神舟十八号载人飞船从酒泉卫星发射中心发射升空,将叶光富、李聪、李广苏 3 名航天员送入太空。3 名航天员在轨驻留 192 天后于 2024 年 11 月 4 日返回东风着陆场,刷新了中国航天员单个乘组在轨最长时间纪录。

图片来源:视觉中国

何为预印本,你知道吗?



本报讯 在线公布未经同行评议的论文的预印本,是生物医学研究人员与同行快速分享研究成果的重要方式。然而,据《科学》报道,最近两项研究发现,许多非专业读者并不明白预印本与期刊上的文章有何不同。即使被告知研究结果来自预印本,也并不影响读者对研究结果的信任度。

参与这两项研究的荷兰阿姆斯特丹大学的社会科学家 Alice Fleerackers 强调说,新研究并不是质疑预印本的价值,在期刊发表之前公布研究结果,仍是科学家快速分享成果的一种流行方式。

但德国哈根大学的社会心理学家 Tobias Wingen 强调,随着预印本在科学交流中的地位日益凸显,“了解非专业人士是否理解预印本非常重要”。

在一项研究中,Fleerackers 和同事选取了两篇有关预印本研究结果的新闻报道,对它们加以修改,然后邀请 1702 名美国成年人阅读。两篇新闻报道的最初版本均提及这项研究来自预印本,其中一篇还给出了预印本的定义,强调它“未经同行评议”。

实验中,研究人员请一组参与者阅读两篇报道的最初版本,另一组参与者阅读修改版本,该版本删除了提及预印本的内容。然后,两组参与者都要回答一个开放式问题:“当你在科学新闻报道中看到‘预印本’一词时,你认为它是什么意思?”

结果显示,只有约 30% 的参与者对预印本的理解与业内人士一致,其他参与者对预印本给

出了不准确的定义,比如,预印本就像预告片,预览后再发布更完整版。

另一项研究探讨了受众是否认为预印本上的内容是可信的。研究人员向 415 名美国成年人提供了一篇新闻的 3 个不同版本。第一个版本强调,报道基于“未经外部专家评估”的预印本;第二个版本描述了研究结果,但没有提及预印本;第三个版本保留了对预印本的解释,并增加了肯定性的语言,减少了对研究结果模棱两可的表述。但研究发现,被告知是预印本的受访者,与未被告知的受访者一样,都认为研究是可信的。

无论科学成果是出现在预印本中还是期刊文章中,Fleerackers 都建议记者描述研究的不确定性,以及是否经过同行评议。“我希望有更多科学传播者和记者向公众解释同行评议的作用和局限性,这样人们就可以自己作出决定。”Fleerackers 说。(李木子)