

# 突破还是“乌龙”

## ——“LK-99”材料实现室温超导有待验证



近日引起科学界轰动的一大新闻,是韩国科研团队宣称合成了一种名为“LK-99”的室温超导材料。

7月22日,韩国量子能源研究所等机构的研究人员在预印本网站arXiv上发表论文说,他们合成的“LK-99”材料具备超导性,超导临界温度在127摄氏度左右,而且在常压下就具备超导性。“LK-99”是一种改性铅磷灰石晶体结构。韩国研究团队将几种含有铅、氧、硫和磷的粉末状化合物混合在一起,然后在高温下加热数小时,粉末发生化学反应后得到一种掺杂铜的铅磷灰石晶体。韩国团队宣称的成果引起科学界极大关注的同时,也受到不少学者的质疑。

### 科学界追寻的目标

各类材料在常温下都具有一定的电阻。当电子从材料的一端流到另一端时,它们不断碰撞并减速,类似于风吹过树叶时空气的减速。1911年,荷兰物理学家海克·卡麦林·昂内斯发现汞在约4开尔文(绝对零度以上4摄氏度,即约零下269摄氏度)时电阻急剧下降,进入一种电阻小到实际上测不出来的新状态。他把汞的这一新状态称为超导态。昂内斯也因为发现超导现象获得1913年诺贝尔物理学奖。

超导体在特定温度才能呈现电阻为零,其两大关键特征为零电阻和完全抗磁性,即迈斯纳效应。超导体电阻变为零的温度称为临界温度。根据临界温度高低,超导材料可分为低温超导体和高温超导体。

迄今为止,已发现数十种金属元素——铅、汞、铌、锡及其合金在冷却到接近绝对零度时会变成超导体。但这些材料实现超导条件苛刻,即便所谓“高温超导体”的临界温度也通常在零下100摄氏度或更低,需要液氮或液氮制冷并需要高压,难度大且成本高,几乎无法实用。目前已确认的世界纪录,是美国和德国科研人员以氯化铋材料在250开尔文(约零下23摄氏度)还需约100万倍大气压的极端高压实现超导。

如果有一种材料能在接近室温和常压条件下实现超导,势必给世界带来革命性的

突破。例如,计算机芯片可以运行更快能耗更低,电网可以接近无损耗输电、高速磁悬浮列车可能很快投入实用……因此,近几十年来世界各国研究人员在这一领域投入了极大精力。

“LK-99”引起关注的原因还在于,韩国研究人员宣称它不仅临界温度接近常温,其成分和合成方法出乎意料的简单和廉价,而过去科学界往往在稀有金属元素的方向寻求突破。一旦得到验证并解明其机理,它可能很快接近实用。

### 是否突破还需验证

不过“LK-99”不是首个宣称实现室温超导的材料,过去也曾有研究人员宣布“重大突破”,但迄今未验证和复现成功。

美国研究人员兰加·迪亚斯等人2020年曾在英国《自然》杂志上报告,一种含碳、硫、氢的化合物在15摄氏度下表现出超导性能,成为电阻为零的超导体,但该论文去年被撤回。今年3月8日,迪亚斯团队又一篇论文发表在《自然》网站,论文称研发出一种含镱、氢、氮的材料,在约20.6摄氏度的室温和10千巴(约1万倍大气压)的压力下表现出超导性能,迄今也有多个团队报告不能复现其成果。

“LK-99”又会如何?因为其制备和验证相对简单,目前已有包括中国在内的多国科研团队都在尝试复现。

美国劳伦斯伯克利国家实验室的西妮德·格里芬针

对“LK-99”的性质在预印本网站arXiv发表论文表示,超导性可以解释“LK-99”的特性,但大量其他现象,如金属绝缘体转变、电荷密度波等也可以解释。针对一些媒体报道说她的计算机模拟“支持‘LK-99’的超导性”,格里芬在社交媒体强调,其论文没有提供“LK-99”具有超导性的证据。

《自然》杂志网站4日报道说,印度国家物理实验室和中国北京航空航天大学团队开展的两项独立的实验合成了“LK-99”,但没有观察到超导的迹象。中国东南大学的研究人员开展的实验没有发现迈斯纳效应,但在零下163摄氏度下测得“LK-99”的电阻接近于零,该温度远低于室温,对于超导体来说却很高。文章指出,“LK-99”结构的不确定性限制了研究人员从理论计算中得出结论。

韩国超导和低温学会“LK-99”验证委员会表示,与“LK-99”相关的影像和论文中展示的这一材料的特征并不符合迈斯纳效应,不足以证明“LK-99”是室温超导体。

美国伦斯勒理工学院材料科学与工程系副教授埃德温·福通说,实现室温超导,需要在理解超导背后的基本原理、发明新材料或发现提高临界温度的新方法方面取得突破。“LK-99”是突破还是“乌龙”,首先需要科研人员复现。目前来看,室温超导领域出现重大进展恐怕还需时日。

据新华社

## 全月地质图十年完成 科学家披露诞生细节

小时不识月,呼作白玉盘。又疑瑶台镜,飞在青云端。古往今来,人类对月球的好奇与探索从未止步。

于8月5日至9日举办的首届贵州科技节上,《1:250万月球全月数字地质系列图》执行主编、中国科学院地球化学研究所研究员刘建忠分享了给月球“画像”的过程。

去年5月,中国科学家团队宣布完成首幅1:250万月球全月地质图。今年2月,这项研究入选贵州省2022年度十大科技创新成果。

“为了这组高清图,我们前后花了10年时间。”刘建忠说,地质图区别于日常接触的普通地图,主要是它表达了地质演化的信息,能够反映月球岩浆作用、撞击事件、火山活动等地质过程。

12341个撞击坑、81个撞击盆地、17种岩石类型……翻阅图册,除了这些要素,还能找到人类第一次登月的着陆点、嫦娥三号着陆点以及玉兔号月球车勘探过的“广寒宫”。

“绘制高精度的全月地质图可以为月球科学研究、探测规划、着陆点选址等提供重要的基础资料。”刘建忠说,要将月球几十亿年的发展演变浓缩到一张图上,是极为复杂的系统工程。

早在2012年,中国科学院院士欧阳自远提议,中国科学院地球化学研究所作为牵头单位,率先对月球地质图的编制工作进行科研立项。那时,尽管国内外探月活动方兴未艾,但缺乏高精度的月球地质图,要么精度不够,要么只有局部区域。

这是一项智力密集型的

工作。不久后,在科技部、国家自然科学基金委员会和中国科学院的支持下,吉林大学、山东大学、中国地质科学院、中国地质大学(北京)、中国科学院地理科学与资源研究所等多家单位先后加入。

这也是一项劳动密集型的工作。虽然可以借助信息技术,但因为月球的构造信息等都是不规则的线条,为了更加准确规范,绝大多数只能人工绘制。为了让地质图兼具科学性和艺术性,团队还专门就色彩搭配咨询中央美术学院。

“我们是多学科的大联合、大协作,如果不把这些优势单位集中进来,这张图很难完成。”刘建忠说,尽管有上百名研究人员参与,但编制依然长达10年之久。

刘建忠介绍,不同于地球以内动力演化为主,月球的地质演化呈现早期以内动力作用为主、后期以外动力作用为主的特点。对此,团队开展了大量基础研究。与国际上普遍采用的“五分法”月面历史划分不同,他们构建了“三宙六纪”的划分方案,客观地刻画了月球的地质演化历史。以中国嫦娥工程数据为基础,同时充分利用国际上其他月球探测数据和研究成果,团队最终成功研制出世界首幅1:250万月球全月地质图。

“依托这一成果的地质月球仪已经批量生产,今年专门的地质图也将公开出版。”刘建忠表示,科学永无止境,这些成果转化将帮助人们更好地认识月球。目前,团队又投入到1:100万月球全月地质图的编制当中。

新华社记者  
向定杰



月球影像。CFP供图