

人类为何对月球南极如此着迷



俄罗斯国家航天集团8月20日发布消息称,其发射的“月球-25”号探测器偏离预定轨道,与月球表面相撞后失联,任务以失败告终。按照原定计划,“月球-25”号将在月球南极的博古斯拉夫斯基陨石坑附近软着陆。

正当人们认为登陆月球南极无望时,事情很快出现“反转”。8月23日,印度发射的“月船3号”探测器在月球南极实现软着陆,并于24日释放“普拉吉安”月球车,踏足月球表面,开启14天的科考。印度也因此成为首个实现探测器在月球南极着陆的国家。

俄罗斯国家航天集团似乎不甘失败,其总裁尤里·鲍里索夫8月25日呼吁,要从“月球-25”号探测器任务中吸取教训,继续开展探月计划,并计划在2025年—2026年再次向月球南极发射探测器。

一时间,月球及其南极区域成为人们关注的焦点。登陆月球南极有哪些意义和难点?记者就此采访了中国科学院云南天文台相关专家。

探索月球南极风险巨大

自古以来,人们对夜空中的月亮充满好奇与向往。近代以来,月球成为人类深空探索的重点目标,同时也是人类目前所涉足的最远天体。根据2018年云南天文台李语强等人在国内首次成功对月球进行激光测距获得的数据,地月距离为385823.433千米—387119.600千米。

“月球地形十分复杂,表面布满了大大小小的陨石坑,这使得月球探测器着陆风险巨大。目前,世界上主要航天大国相继开展了100多次月球探测活动,但成功率仅为百分之五十左右。”云南天文台研究员李语强说。

在我国嫦娥四号登陆月球以前,人类的探月活动主要针对的是面向地球的月球表面。2019年1月,在“鹊桥”中继星的帮助下,嫦娥四号实现了首次在月球背面着陆,并对月背展开了科学探索,但人类对月球两极的探索基本处于空白。

“探索月球南极风险巨大,主要原因在于月球南极地形复杂,有巨石和巨大的陨石坑。复杂的地形使得高速飞行的航天器在指定区域平稳着陆十分困难,稍有误差,还可能进入全年无光照、温度极低的永久阴影区。”李语强说。

或为深空探测提供资源

当前,世界主要航天大国月球探测活动的重点都指向了月球南极。对航天器着陆充满风险与巨大挑战的月球南极,究竟有哪些魔力?

美国国家航空航天局在轨14年的月球勘测轨道飞行器收集到的数据表明,月球一些永久被阴影所笼罩的环形山中可能存在着水冰,印度“月船1号”探测器载荷更是探测到了固态水冰的近红外吸收光谱,直接证明了月球上含有水冰。据俄卫星通讯社报道,陨落的“月球-25”号的

主要任务之一便是在月球南极地区确认水存在的可能性。“我们的首要任务是在月球上找到水,希望这种水能以冰的形式保存在太阳从未照射的极地陨石坑底部,或者至少找到水的痕迹。”俄罗斯科学家艾斯蒙特称。

“月球南极附近存在很深的陨石撞击坑,相较于月球的其他区域,月球南极拥有最大并且最集中的永久阴影区,这使得大量撞击坑常年不受日照。”云南天文台助理研究员杨永章介绍,根据目前的理论研究,这些撞击坑内极有可能富集大量水冰。研究这些水冰,有助于科学家追溯到早期太阳系的氢和其他挥发物的化石记录。

如果月球南极存在大量水冰,其不仅可用于饮用和制造氧气,还可以制备火箭所需的氢燃料。相比从地球装载大量燃料发射火箭,在月球上就地获取能源,有助于人类更有效地进行针对火星和小行星等天体的探测。

“除了水冰资源以外,月球南极位于一个巨大陨石撞击坑的边缘。”云南天文台在读博士研究生黄凯告诉记者,这个陨石坑直径达2500千米,深度达8千米,是太阳系内最古老的地貌之一,可为探索太阳系早期演化提供重要线索。同时,月球南极还存在着与地球相似的极昼现象,极昼期间可能出现长期连续的光照,更有利于探测器长时间开展工作。

相关链接

未来“嫦娥”的奔月之路

未来五年,我国将继续实施月球探测工程。探月工程四期目前已经获得国家立项批复,未来包含嫦娥六号、嫦娥七号和嫦娥八号任务。嫦娥六号计划于2024年前后发射,嫦娥七号计划于2026年前后发射,嫦娥八号任务目前处于方案深化论证阶段,准备在2028年前后实施发射。

“我们还计划以月球为主要基地,建立集数据中继、导航、遥感于一体的月球互联网。”中国工程院院士、中国探月工程总设计师吴伟仁表示,这些形成一体化后,可以对月球上的一些资源和探测器实行有效管理。

月球探测仅仅是我国深空探测计划的第一步发展目标。吴伟仁介绍,开展月球探测工程将为我国更大范围深空探测进行技术上的准备与验证。

“我们与相关国家联合发起了国际月球科研站计划,并欢迎国际伙伴参与合作。”吴伟仁说,未来,国际月球科研站或将作为飞向太阳系或者更远深空的深空探测中转站。

此外,我国还将在探月领域深入开展国际交流合作。嫦娥六号任务和小行星探测任务将提供搭载平台和载荷资源的机会,致力于与更多国家,一同让航天探索 and 航天科技成果为创造人类美好未来贡献力量。 本报综合消息

“室温超导”为何经常闹乌龙

7月底,韩国一家初创公司在其未经同行评审的预印本论文中称,一种名为“LK-99”的铜、铅、磷和氧的化合物可以实现室温超导。这一消息迅速引发物理学界和产业界的关注,多国科学家纷纷尝试复制LK-99。日前,《自然》(《Nature》)杂志的一篇报道总结了国际上不同实验室的重复实验结果,指出LK-99不是室温超导体,并解释了这种材料出现类似超导行为的原因。名噪一时的LK-99终于尘埃落定,被认定为乌龙事件。

室温超导一直是物理学家期待抵达的高峰。在探索室温超导的百余年中,LK-99不是第一种被宣称实现室温超导的材料,也不是第一种在后续验证中陷入争议的材料。事实上,很多所谓的“室温超导体”最后都无法定论,物理学家将其类比为不明飞行物UFO,称其为“不明超导体”USO。今天我们就来了解一下什么是室温超导,为何它总是命运多舛?曾经的疑似室温超导体后来又如何了呢?

备受瞩目的“超导”究竟是什么

韩国研究团队打造的LK-99材料,让室温超导的概念又一次被推上风口浪尖。然而,在后续其他科学家的复现工作中,不管是实验还是理论计算,论文结果都大相径庭,有的论文给出了支持超导的几项证据,有的认为只是普通磁性材料,甚至是杂质的假信号。最终,经过数十次的重复,许多专家确信LK-99并不是室温超导体。

室温超导究竟是什么?为何能让科学界如此重视?这还得从超导现象的发现说起。

1911年4月8日,荷兰物理学家海克·卡末林·昂内斯通过实验发现了超导现象,即导体在特定条件下(如温度、压强、磁场等)电阻为0的现象。昂内斯将汞放到液氮中冷却,结果发现被冷却到4.2K(−269℃)的汞突然没有了电阻。

在昂内斯观察到超导现象之前,物理学家对于导体在接近绝对零度时的导电性质并没有一个统一的意见,有的物理学家甚至猜测电流在接近绝对零度的导体中会几乎完全停滞,也就是说导体的电阻会趋于无穷大,就连19世纪著名的物理学家、冠名绝对温标单位的开尔文勋爵也是这么认为的。显而易见,昂内斯的发现平息了关于导体在低温下会有什么性质的争论。后来,昂内斯获得诺贝尔物理学奖,发现超导现象正是其获奖的重要贡献之一。

超导其实是物质的一种特殊状态,它有两个最主要的衡量指标:临界温度和临界磁场,而它的特性是零电阻性和完全抗磁性,这样的特性让超导的应用前景十分广阔。例如,超导体电阻为零,可以无损耗地运输电力;它具有完全的抗磁性,液氮超导磁悬浮就是很直观的表现;它可以很方便地按照电磁感应定律产生强大的磁场,用于医院里的核磁共振……但昂内斯观察到的超导现象,需要的温度是−269℃,如此低的温度意味着超导体基本没有任何日常实用的可能性。

如果想将超导体应用到现实中,那么必须有接近日常生活的工作温度和压强环境。因此,在确认超导现象存在以后,如何将产生超导的温度和压强推进到接近日常状态,即研究室温超导便成了物理学家的夙愿。

真正的室温超导材料尚未问世

尽管超导已经是物理学一个很细的分支了,但它还能分成更细的研究方向,如超导材料与物理性质、超导机理、超导应用等。其中大家最为熟悉的研究方向应该就是发现了新的超导材料并测定其简单物理性质,核心可以理解为“我合成了一个新的材料,它超导,测到的临界温度和临界磁场分别是X和Y”。

一般来说,发现新超导材料的论文会介绍合成出来的材料结构及确定结构的依据,如电镜、能谱和X射线衍射,以及磁性(即磁化率随温度的变化,由此可知超导的临界温度)、电阻、比热等。当其他研究人员看到结构和磁化率、电阻和比热的研究数据时,就会初步认可这是一种新的超导材料,并开展后

续的验证。这就是近期许多科学家对于韩国LK-99研究结果进行重复验证的原因。

实际上,人类对室温超导的探索从未停止,在过去十几年里,不断有研究团队声称找到了室温或接近室温的超导体。

据不完全统计,历史上声称发现室温超导(接近或高于300K,相当于26.85℃)的研究不少于7个,其结果不是未得到证实,就是论文被期刊撤稿。

辨别研究成果真伪缘何费时间

结合历史上的多次“室温超导研究”和此次韩国的“LK-99”事件,大家可能会感到困惑,一个材料是不是超导体难道不是一个“非黑即白”的问题吗?怎么还需要反复验证和经历时间拉锯呢?事实上,辨别真伪本来就不是一件简单的事。

首先,制备样品就不容易。对于超导材料,“高质量样品”往往代表一块大小合适的干净单晶。用来测试的晶体,缺陷要尽可能地少,而杂质要几乎完全排除。晶界(指晶体内部不同晶粒之间的边界)杂乱无章且有大量杂质的多晶虽然容易烧结,但测试结果很难说服严苛的审稿人和同行。由此可见,仅是制备出能用的样品,就需要昂贵的高纯原料、复杂的烧结条件,以及经验和一些运气。

其次,就算获得了适用的样品,怎样用它测试出有说服力的数据同样不容易。常压超导的样品测试起来相对简单,但也有很多步骤。样品首先需要清洁、用细砂纸打磨——如果磨得轻了,样品表面的杂质没被剥离,会带来假信号;如果磨得重了,样品又可能直接四分五裂。几毫米长的样品磨好以后,还要并排粘上4根导电电极,用类似我们中学时学的伏安法电压表内接的方式测试电阻。电极要粘得平行等长,彼此还要留出足够的距离。从打磨到粘电极,这些在显微镜下进行的精细活儿都要迅速完成,不然样品若在空中氧化变质,前面的工作就白费了。

相比常压超导,高压超导的验证更加困难。且不说上百万倍大气压强的实验条件本身就劝退了大部分实验室,单纯考虑测试技术就复杂到令人咋舌。

超氢化物会是下一个希望吗

说了这么多,那室温超导体究竟会出现在哪种材料上呢?

目前在所有的超导材料中,理论上最有可能实现、研究也最多的,就是超氢化物。根据能够解释常规超导的BCS理论,超导体的临界温度Tc与构成超导体的原子质量M的平方根成反比。科学家由此想到,如果想要提高超导临界温度,尤其是接近室温,那么最好的方法就是利用最轻的元素“氢”。

要想将常压下沸点为−253℃的氢气变成固体的导电材料金属氢,就必须施加几百万大气压的压强。刚好,压强的提高也有利于超导临界温度的提升。于是,世界各地高压超导实验室的金刚石压砧里都注入了氢。但是,将气态氢压成固体,并保持稳定再完成测量,实在是太不容易了。几十年过去,直至今天也没有人成功制备出金属氢。

由于金属氢太难制备,科学家将目光转向了稀土氢化物。元素周期表上的镧系元素可以与多个氢原子结合成分子并相对稳定地存在,这种含有多个氢原子的化合物就被称为富氢化合物,如果分子中氢含量更多,就叫作超氢化物。其中,被研究得最多的材料是La-H体系。在高压下用激光照射按比例混合的单质镧和氢气可以得到LaH10,这是目前实验验证的临界温度最高的超氢化物,它可以在165万大气压下实现大约252K(−13℃)的超导。随着研究的深入,超氢化物将逐渐受到关注,有可能刷新高压超导的临界温度纪录。

我们相信,随着实验技术的进步和基础理论的突破,未来还会有更多的“室温超导材料”出现。或许,有的“室温超导材料”最终被证伪;又或许,常压室温超导根本就不存在。但毋庸置疑的是,如果室温超导真正实现,一定会为世界带来巨大改变。 本报综合消息