

寒冷极地为何也有火山喷发

□ 科普时报记者 史诗

5月以来，厄瓜多尔科托帕希火山，印尼喀拉喀托火山、默拉皮火山相继喷发。很多热带地区都有火山喷发，但令人难以想象的是寒冷的极地也会出现这样的地质现象。这究竟是什么原因造成的？对极地环境又有哪些影响？

“地球是太阳系中唯一仍有火山活动的行星。火山活动是地球富有生命力的象征，是地球的‘灵魂’。”中国科学院院士、中国科学院地质与地球物理研究所研究员刘嘉麒介绍说，在地球上，从海洋到陆地，广泛分布着数以万计的火山，即使在寒冷的南北极也有许多火山，既有古老的死火山，也有近期喷发过的活火山。此外，冰

盖形成前后也都有火山，甚至冰盖下面也有火山。

刘嘉麒举例称，南极南设得兰群岛上的欺骗岛就是一座火山，它在20世纪70年代喷发过；位于罗斯海的南极最大的活火山奥林帕斯山，在1900年和1902年也都曾喷发。北极的活火山集中在冰岛。虽在北极圈内，冰岛也是个“火岛”，岛上有30多座火山。

在人们的印象中，极地非常寒冷，火山又那么“热”，为何极地也有火山呢？刘嘉麒解释说，从成因上看，火山活动是一个完整的地质过程，具有很重要的地质作用，主要取决于地球内部的物质与能量。

“火山与地球表面的气候环境无关，寒冷极地的那点温度对上千度高温的岩浆来说产生不了多大影响。同时，极地与地球其他地区一样，那里的地球内部也存在形成岩浆和火山喷发的条件，因而也能发生火山喷发”。

针对火山喷发对极地环境的影响，刘嘉麒表示，火山活动对极地会产生很大影响，一旦火山活动或者火山喷发，极地的火山活动会促使那里地表冰盖的融化，进而影响极地的气候和生态环境、生物演变，与全球变化联系在一起。

刘嘉麒特别提到，这种变化是长期渐变的过程，不太可能一下子就把南北极的

冰川全融化，淹没全球。“但是，这个变化对整个自然界会产生很大影响，所以人类要有充分的思想准备和应对措施，要把自然变化、全球变化和人类活动有机结合，使气候向好的方向发展”。



轻松扫码 科普一下



科苑览胜

栏目主持人：张孟春

点水成「火」

我国氢能产业发展提速

□ 李耕拓

日前，国家能源局印发《2023年能源工作指导意见》，重点提及攻关新型储能关键技术和绿氢制储运用技术，推动储能、氢能规模化应用。今年，我国氢能行业将进入发展的快车道。

人类需要的氢能来自哪里？主要是水。当人类一次又一次遭遇能源危机，那一望无际的水乡泽国让人们看到了不灭的希望。俗话说：水火不相容。然而，事实上水火是可以相容的，用来灭火的水中蕴含了无穷无尽的“火”——能源。人类如果能用上点水成“火”的“魔法”，就能从水中取“火”，为人类获取源源不绝的能源。

专家们普遍认为，21世纪最有前途的能源有两种：一种是氢能，另一种是受控核聚变能。这两种能源都与水和氢息息相关，前者直接利用氢，后者则利用两种比较特殊的氢——氘、氚，而这些氢主要来自水。

氢有三兄弟，即氘、氚、氦。氦是最常见的氢，也就是通常所说的氢；氘比氦重一点，因此又叫重氢；而氚又比氦重一点，所以又叫超重氢。氘、氚都与氧结合，分别形成重水、超重水。

我们常见的水，就是由氢（氕）和氧组成的，把水拆开后就能得到氢和氧，因为它们通常都是以气体的方式存在，所以称为氢气和氧气。氢能点火燃烧，并且燃烧热值高，放出的平均热量是汽油3倍或焦炭4.5倍。氢的燃烧不产生任何温室气体效应的化学物质，也不会引起酸雨和烟雾。氢是宇宙中分布最广的物质，占据宇宙质量75%，被称为人类的“终极能源”。因为氢主要由水制取，而水是地球上最为丰富的资源，所以海洋、湖泊、江河是我们的“氢矿”。因此，氢正是科学家们所找到的高热值而又清洁无污染的理想能源。

那么，人们可用哪些“魔法”把水分开得到大量而廉价的氢气呢？这一想法直到现在还没有完全实现。传统的化石燃料制氢占全球约95%，它主要以蒸汽转化和变压吸附相结合的方法制取高纯度的氢。而这一方法生产成本太高或比较高，且氢燃料通常是从矿物燃料中提炼而成，生产过程会产生和排放二氧化碳等温室气体，并不环保。所以，人们将通过这一方法制取的氢气称为“灰氢”。

以电解水制氢的比率不足5%，且成本也比较高，以太阳能分解水制氢的比例更小，但没有碳排放，因此被称为“绿氢”。电解水制氢是一种比较方便的制氢方法，只需要在充满电解液的电解槽中通入直流电，水分子在电极上就会发生电化学反应，从而分解成氢气与氧气。但这一方法也并没有想象的那么容易，而且氢能储存也面临着高成本以及危险性。为此，有人设想将来可以建造人工海岛，在岛上建立为电解水制氢的专用核电站，既安全又经济。

最近三四十年来，人们开始发展太阳能制氢，生产的氢能可以为车辆、船只和火车中的燃料电池系统供电，还能输送到电网中，或者用于制造化学品和钢铁。不过目前这种清洁能源愿景主要停留在实验室。这类研究主要集中在热化学法制氢、光电化学分解法制氢、光催化法制氢、人工光合作用制氢、生物制氢等几种技术上，因成本更高很难广泛应用。不过，现在绿氢产业化发展进程加速，未来市场空间广阔。

经过多年的工业积累，我国已是世界上最大的制氢国，2021年我国氢气产量约3300万吨，预计到2050年氢气需求量接近6000万吨，更需要绿氢助力。（作者系湖南省科普作家协会会员）

加速推进钙钛矿叠层电池产业化进程

——解读2022年度中国科学十大进展（三）

□ 谭海仁

发展清洁低成本的太阳能光伏发电技术，是实现“双碳”目标的重要途径与技术保障。2022年，国家发展改革委办公厅、国家能源局综合司发布的《关于促进光伏产业链健康发展有关事项的通知》指出，落实相关规划部署，突破高效晶体硅电池、高效钙钛矿电池等低成本产业化技术，推动光伏发电降本增效，促进高质量发展。其中，构筑叠层太阳能电池是一种有效突破单结电池效率极限的方式。

探索低成本高效率的下一代光伏技术

太阳能电池是一种将太阳能转换成电能的器件。阳光照射到光伏器件的吸光层上产生光生载流子，在内建电场的作用下载流子被分离到正负电极上，最后输送到外电路上。1954年，美国贝尔实验室研制出世界上第一块有实际应用价值的晶体硅太阳能电池，其光电转化效率达到6%。随着本领域研究不断深入，太阳能电池已被广泛应用于航空航天、地面光伏、智能建筑等领域，是人类清洁能源的重要组成部分。

尽管太阳能电池已被广泛应用，且传统的Ⅲ-V族半导体多结太阳能电池虽已实现超过30%的效率，但制备工艺复杂、成本高昂，无法实现低成本发电，很难实现“平价电网”的需求。通过串联宽和窄带隙钙钛矿子电池构筑的全钙钛矿叠层太阳能电池，因光电转化效率高、成本低、带隙可调等优势，是实现低成本高效率叠层的潜在技术，是下一代光伏技术的重要发展方向。

全钙钛矿叠层太阳能电池效率受限

此前报道的全钙钛矿叠层电池效率



全钙钛矿叠层太阳能电池

图为单个钙钛矿叠层组件给手机充电的过程。（图片由作者提供）

与理论预测值差距较大，低于单结钙钛矿电池25.7%的纪录效率，这是由于窄带隙钙钛矿电池无法实现高的短路电流，导致了叠层电池效率受限。

光学模拟表明，叠层电池需要使用厚度超过1微米的铝锡底电极，才能实现高的电流密度。然而，目前高效率的铝锡钙钛矿电池的吸光层厚度均小于1微米，严重限制了全钙钛矿叠层电池效率。载流子扩散长度需达到吸光层厚度几倍，才能确保载流子在钙钛矿中的有效传输，并获得良好的光伏性能。而铅

锡共混钙钛矿的晶粒表面缺陷密度高、载流子扩散长度较短，限制了厚钙钛矿吸光层薄膜在实际器件中的应用，制约了全钙钛矿叠层电池的性能。

针对上述瓶颈，我们的研究团队通过分子动力学模拟，揭示了钝化分子极性钙钛矿晶粒表面缺陷位点间的吸附增强弱关系，提出了一种增强晶粒表面缺陷钝化的新策略：采用铵基端正电性更强的4-三氟甲基苯铵阳离子（CF₃-PA）作为钝化剂，可显著提高其在结晶温度下与钙钛矿晶粒表面缺陷位点的吸

附能力，增强晶粒表面缺陷钝化效果，使得光生载流子能高效扩散到半导体吸光层两端的电极。

首次提出可量产化电池制备方案

通过制备厚度1.2微米的钙钛矿吸光层，结合高效的宽带隙钙钛矿子电池和互层，团队极大提升了全钙钛矿叠层电池的短路电流密度，将效率从25.6%提高到26.7%。经国际权威机构日本JET认证，团队研制的全钙钛矿叠层电池认证效率达26.4%，在国际上首次超越单结钙钛矿电池的最高认证效率，被国际权威的《太阳能电池世界纪录效率表》收录。

为了实现全钙钛矿叠层的量产化制备，团队首次提出可量产化的全钙钛矿叠层电池制备方案，采用涂布印刷、真空沉积等制备技术替换实验室常用的旋涂成膜工艺，实现全钙钛矿叠层电池的量产化制备。

针对宽带隙钙钛矿在涂布过程中结晶调控难题，团队通过调整钙钛矿组分，有效调控了宽带隙钙钛矿的形核结晶过程，实现了宽带隙钙钛矿薄膜的量产化涂布印刷制备。团队创新使用致密半导体保形层来阻隔组件互连区域钙钛矿与金属背电极的接触，有效提升了组件的性能和稳定性，叠层组件的光电转换效率从20.2%提升到22.5%。经认证，叠层组件的稳态效率达21.7%，是目前报道钙钛矿光伏组件的世界最高效率。

该系列研究工作为发展下一代高效率、低成本光伏技术提供了重要思路，将加速推进钙钛矿叠层电池的科学研究和产业化进程。（作者系南京大学教授）

废弃纸尿裤可充当建筑材料

科普时报讯（记者吴桐）

自然出版集团国际期刊《科学报告》近日发表的一项研究指出，修建单层房屋使用的混凝土和砂浆中，最多有8%的沙可以用粉碎后废弃的一次性纸尿裤替代，而不会削弱房屋的承载力。

一次性纸尿裤通常用木浆、棉花、黏胶人造丝，以及聚酯、聚乙烯、聚丙烯这类塑料制成。大部分废弃的一次性纸尿裤最后都要经过填埋或焚烧处置。

论文作者和同事将清洗干燥后

并粉碎的废弃一次性纸尿裤与水、沙子、碎石和水混合，制备出了混凝土和砂浆样本，再经过28天固化后选择废弃纸尿裤占比不同的6个样本，测试它们能承受多大的压力而不发生破裂。

经过计算，论文作者得出这样的结论：在一栋三层房屋中，废弃的一次性纸尿裤最多能取代柱子和房梁使用的10%的沙。这一比例在单层房屋使用的混凝土柱子和房梁中可提高至27%。隔间墙使用的砂浆中最多有40%的沙可用一

次性纸尿裤替代，而楼梯和花园铺设只含有9%的沙被替代。

综合看来，修建一栋建筑面积36平方米的单层房屋所需的混凝土与砂浆建筑材料中最多有8%的沙用废弃的一次性纸尿裤替代，相当于1.7立方米的废弃纸尿裤。

论文作者指出，这一研究成果需要政府相关部门和垃圾处理方参与，并共同建立废弃纸尿裤的大规模回收、消毒、粉碎工艺流程，还需要修改建筑条例，允许将废弃纸尿裤作为一种建筑材料。

掌握支配人工智能的主动权

□ 苑楠

到今天的动画、AR（增强现实技术）、VR（虚拟现实技术）等，我们熟知的自然语言处理技术、图像处理技术、人机交互技术正在不断更新迭代。交互方式已从早期的“我说你听、我演你看”的非交互模式，转化为用户可深度参与、与产品互动的交互模式。计算机视觉技术可以利用其AR、VR创造大量文化场景和文化产品，还可以运用数字孪生技术，将现实世界中的文化场景和产品拓展至元宇宙空间中，提升文化传播的效果。

近期热炒走红的ChatGPT，更是凭借其强大的语言理解和文本生成能力，让人们看到了人工智能所具备的无限潜力。

ChatGPT可翻译为生成型预训练变换模型，或直译为聊天生成器。从技术层面上看，ChatGPT是基于人工智能技术所实现的一种大型语言模型的机器学习系统。它依托互联网庞大的信息资源作为数据源，是一种自然语言处理技术，能够对人类输入的信息进行加工编辑，生成匹配用户需求的数字内容，并演化成为一种智能式的认知理解模式。ChatGPT技术是新

一代人工智能的研究成果，虽然可以生成大量的文本内容，但是这些内容并不一定具有创造性或原创性，更倾向于一种辅助工具，不能完全取代人工或其他应用。

人工智能技术正在潜移默化地影响着我们的工作和生活，智能化产品已成为人们不可或缺的“伙伴”。

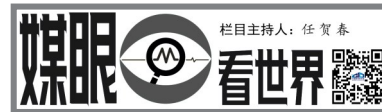
在智能家居领域，人工智能为普通消费者提供人性化、管家式的智能化服务，可以实现智能家居场景的自动化，如智能家庭影院场景、智能起床场景、智能睡眠场景等，方便用户的生活和娱乐。

在智慧医疗领域，人工智能正在帮助我们更及时、更准确地诊断疾病：聊天机器人可以为心理疾病患者提供诊断建议和治疗支持；机器视觉系统能够自动完成对病人的全身扫描和检查分析，为患者提供精准高效的个性化服务。

在智慧交通领域，人工智能技术的应用越来越广泛，如借助自动驾驶技术、依托领先的交通场景物体识别技术和环境感知技术，实现高精度车辆探测识别、跟踪、距离、速度估计

等。智慧停车，将无线通信技术、移动终端技术、GPS定位技术、GIS技术等综合应用于城市停车位的采集、管理、查询、预订与导航服务。人车互动、车辆定位、辅助驾驶、自动驾驶等功能的开发应用，逐步让整个交通体系更加高效智能。

新一代人工智能正加速向经济社会各个领域渗透，将对我们的生产方式、生活方式产生深刻影响。在享受人工智能巨大便利之时，我们也应未雨绸缪，及时预见它对社会秩序可能产生的冲击。科技创新对于社会经济发展是一种手段和工具，我们要从功能出发去寻找科技的作用，掌握科技应用的主动权，加强人工智能伦理研究，让人工智能更好地服务我们的美好生活，让技术创新真正造福人类。（作者系中国科技馆科研管理部高级工程师）



栏目主持人：任贤春

在世界屋脊向宇宙线世纪之谜发起冲击

（上接第1版）

为什么选址四川稻城的海子山

一个以观测为实验手段的科学设施，其成功首先取决于选址。我国科学家在四川、西藏、青海、云南等地展开了长达6年的艰难跋涉，最终于2014年选址确定在四川省稻城县海子山。

选址于此则是基于多方面的原因：一是大面积的探测器阵列布局建设与安装，需要地势平坦，正负高差不能超过50米，而此处落差仅30米；二是交通便利，距离国道仅百米之遥，只需11小时就可到达成都，距离稻城亚丁机场约10公里；三是主干通讯光纤网距站址200米处通过，强大的数据传输与交换能力，可实现2.4Gbps的数据带宽，确保设施海量数据收集；四是优质水源丰富，特别适合大量使用水为探测介质的“拉索”探测器设计，实现了5万立方超纯水、40万立方超净水的制备与灌注，建成了国际上规模最大的同类水切伦科夫探测装置；五是后勤保障设施建在距离约50公里的稻城县城区，这里有宿舍、食堂、办公楼、测控楼等科研与生活设施，当地医疗条件满足需求，有利于观测站可持续发展。

建设过程中就取得多项突破性成果

由于“拉索”建在海拔4410米的雪域高原，高寒缺氧，冬季施工困难，每年施工期只有半年。为克服环境对工程的影响、充分利用观测资源，科学家们采取了“边建设，边运行”的思路，冬季期间对已建设的探测器阵列进行调试运行。2021年，利用仅建成一半规模的“拉索”所获得的观测数据，就取得了多项突破性的重大科学成果。

首先，“拉索”在银河系内发现大量超高能宇宙加速器候选天体，并记录到人类观测到的最高能量光子。由此，“拉索”将伽马天文的研究带入了人类从未观测过的新波段，即光子能量高于0.1PeV（1PeV=1000万亿电子伏特）的所谓超高能伽马射线波段，继已活跃了30年的“甚高能伽马射线天文学”之后，开启了“超高能伽马射线天文学”的新时代。

不久，“拉索”又精确测定了标准烛光蟹状星云的超高能段亮度，发现1千万亿电子伏伽马辐射，直逼经典电动力学和理想磁流体力学理论所允许的加速极限。这些结果相继发表在国际顶级期刊《自然》和《科学》上，一个充满新奇未知现象的超高能伽马宇宙已逐渐浮现全世界科学家的眼前。

如今，“拉索”已顺利建成进入全阵列观测状态，由于其具备领先的探测灵敏度，必然会有新的发现随之而来。科研人员已严“阵”以待，维持设施超高效的运行时间，24小时守候着更多惊人秘密的宇宙信使到来。“拉索”科研人员将进一步推开这些蕴藏着谜底的密室大门，打开锁着谜底的宝宝箱，不懈地努力探索每一个超高能伽马辐射现象背后的物理机制，直到破解宇宙线起源之谜。（作者系中国科学院高能物理研究所工程师）