

刘慈欣小说走进现实

# 中国科学家造出“球状闪电”

## 新知·发现

“它在我们的头顶上轻盈地飘动着，身后拖着一条发出暗红色光芒的尾迹，它的飞行路线变幻不定，那尾迹在我们上方划出了一条令人迷惑的复杂曲线。”刘慈欣在小说《球状闪电》中的这段描述，曾让无数读者对球状闪电充满遐想。在现实中，球状闪电同样长期笼罩着神秘色彩。两百多年来，许多科学家试图解释这一奇异现象的能量来源和形态维持机制，但始终缺乏可重复、可精确诊断的实验验证。如今，这一谜题的破解有了新进展。



类球状闪电电磁孤子结构示意图

### 最神秘的电磁现象之一

球状闪电，俗称“滚地雷”，是自然界最神秘的电磁现象之一。许多人曾目击到这种悬浮于空气中的发光球体，心中充满了好奇和追问。科学家们也提出过多种理论假说，但始终缺乏可重复、可精确诊断的实验加以验证。

在深厚技术积累基础上，中国科学院上海光学精密机械研究所的研究团队，首次在上用人工方式，成功激发并捕获了一种在形状、状态和发光特性与自然界球状闪电高度相似的球形发光体，从而揭示并证实球状闪电的本质为“电磁孤子”。4月16日，国际权威学术期刊《自然·光子学》发表了相关论文。

### 如同一个无形的“光之茧”

我国科学家在实验室里人工制造的“类球状闪电”是什么样子呢？

记者在研究团队用高速摄像系统捕捉的画面中看到：黑暗中，只见一个明亮的白色发光体，被一层幽蓝的外壳团团包裹，形成了一个球形的能量体，从小到大、飘忽不定、逐渐膨胀。慢慢地，球体变成了蓝色的粗颗粒状，最终耗散。“这个蓝色的外壳，就是像

太阳一样的燃烧等离子体，它如同一个无形的‘光之茧’，将电磁波紧紧包裹在中间，最终形成了一个直径约百微米、寿命达百纳秒的能量球。”上海光机所田野研究员解释说，“这个能量球缓慢膨胀，发出的光谱覆盖从紫外到红外的宽波段，完全符合理论预言的电磁孤子行为。经物理标度变换，该电磁孤子可对应自然界中直径几十厘米、持续数秒的球状闪电。”“电磁孤子”就是电磁波变成了像粒子一样稳定态、会穿墙、精准攻击的“电磁幽灵球”——这正是科幻小说《球状闪电》的现实物理原型。

此前，浙江大学武慧春教授在理论上研究认为，球状闪电可以解释为电磁孤子的宏观表现形式：它由高温等离子体构成，却能在数秒内维持球状形态而不快速耗散。然而，其能量来源与稳定机制始终缺乏系统的物理解释与实验验证。

### 为能量存储提供新思路

在上海光机所这项最新的研究中，科学家如何在实验室人工制造出“电磁孤子”并激发成“类球状闪电”呢？

据上海光机所团队负责人宋

立伟研究员介绍，该项研究基于团队在“强激光驱动丝波导太赫兹源”领域的持续深耕，特别是围绕极端太赫兹光场和非平衡物态的前沿展开的研究，为本次突破提供了关键支撑。

研究团队将激光驱动金属丝产生的太赫兹表面波，导引至纳米级针尖，借助其亚波长约束和近场增强效应，在局域实现了相对论级强度的近场场强，为亚毫米尺度电磁孤子的产生提供了高质量的驱动源。

与此同步，将超音速氩气体体喷流注入针尖近场区。在强大太赫兹电场作用下，气体被迅速电离为等离子体，并将电子和离子向外排开，中间形成一个球形空腔。而球壳表面则是被太赫兹波推动，形成一层致密高温的等离子体壳。球形腔内的光波辐射压与球壳表面的热压，随着球体膨胀达成了一种“精妙的力学平衡”，将太赫兹波囚禁在内，进而形成了类似自然界的球状闪电。

该研究不仅为破解球状闪电这一科学悬案提供了关键实验证据，也揭示了极端电磁能量约束的基础物理机制，为聚变能源、高能量密度物理及能量存储等相关领域研究提供了新的参考。

中国科学报 新华社

## 遭遇厕所故障、火警警报骤响

# 宇航员讲述绕月十日“惊心动魄”

## 新知·亲历

美国4月1日实施“阿耳忒弥斯2号”载人绕月飞行任务，4名宇航员搭乘“猎户座”飞船完成为期10天的飞行后，于10日返回地球。16日，宇航员在记者会上分享了一些太空十日的“惊心动魄”。

执行任务的4名宇航员分别是美国航空航天局宇航员里德·怀斯曼、维克托·格洛弗和克里斯蒂娜·科克，以及加拿大航天局宇航员杰里米·汉森。

据宇航员介绍，任务初期，飞船厕所系统曾出现故障，排泄物处理一度受阻，这可能与管路结冰有关。作为应急方案，任务组转而使用备用系统，通过可折叠容器收集尿液。

为排除故障，任务团队启动排气口加热装置，并调整飞船姿态使其朝向太阳，加速融化管道中的冰，逐步恢复系统。不过，该问题的具体原因仍有待进一步确认。

怀斯曼表示，飞行过程中不时会出现各类警示信息，引起任务组高度警觉。返回地球前一天，飞船上的烟雾探测器



返回地球后，直升机将其中两名宇航员(中)转移至两栖船坞运输舰上突然报警。

“可以想象一下，当你还在距离地球大约8万英里(约合12.9万公里)的太空中飞行时，飞船里的火警警报突然响起，那确实会让人立刻紧张起来。”他说，这一警报会触发一套自动程序，比如关闭通风系统和部分电力系统。怀斯曼表示，发射前反复训练的一项原则就是“不能慌乱操作”，要先评估飞船状态，分析系统给出的信息，再结合休斯敦地面控制中心的判断，最后综合作出决策。他同时指出，任务仍有改进空间，如宇航员太空生活

条件以及飞船本身设计方面。“猎户座”飞船在返航过程中经历严苛考验。飞船以超过音速30倍的速度重返大气层，宇航员承受最高约3.9倍重力过载。宇航员格洛弗表示，高速再入大气层产生的高温等离子体包裹飞船，导致与地面控制中心的通信中断约6分钟。当飞船进入大气层，降落伞展开时发出巨大声响令他感到惊愕。在被问及溅落入海时的感受，格洛弗形容说：“如果你试着背身从摩天大楼跳下去，那大概就是那几秒钟的感觉。”

新华社

## 南极洲特殊“蓝冰”中藏着300万年的气候故事

## 新知·科普

如果把地球的气候史看作是一本厚重的日记，那么深埋在极地冰雪之下的古老冰芯，便是其中最珍贵的篇章。

最近，科学家从南极洲东部艾伦山的一片特殊“蓝冰”中，成功解读了过去300万年的气候记录，并提出了一个令人惊讶的观点：驱动地球气候发生关键转变的，可能并非温室气体，而是浩瀚海洋的温度变化。

在漫长的300万年里，地球气候整体走向变冷，冰川的“脉搏”，即冰期与间冰期的交替节奏，也发生了两次明显变化。大约260万年前，高纬度地区首次形成了大规模冰盖，地球进入了以4万年为周期的冰川循环；而到了约120万年前，这个周期突然延长至10万年，冰盖变得更为广阔。是什么在幕后拨动了地球的“气候时钟”？长期以来，温室气体一直被视为是主要嫌疑，但真相似乎更加复杂。

美国伍兹霍尔海洋研究所、俄勒冈州立大学科瓦利斯校区的科学家分别从同一处蓝冰区获取了古老的冰芯，他们从冰封

的气泡中提取线索，重建了遥远过去的景象，将可靠的气候记录大幅向前推进。

新发现颇具启发性：在290万到120万年前这段关键时期，大气中的甲烷浓度没有显著波动，二氧化碳也只是小幅下降了约20ppm；从120万到80万年前，温室气体浓度甚至趋于稳定。这与两次重大的气候转型期在时间上并不同步，暗示温室气体可能并非转型的主要推手。

与此同时，另一项指标却勾勒出了不同曲线。冰芯中惰性气体(如氩和氦)的溶解度对海水温度非常敏感，就像天然的温度计。科学家通过测量发现，海洋温度的变化与气候转型期存在呼应。数据显示，约270万年前，海洋曾显著降温，而120万至80万年前则维持了一段稳定的温度平台期。这表明，海洋的热量变迁，或许才是调节地球冰川“心律”的更直接节拍器。

这项研究不仅为地球气候演变的历史提供了新见解，也证明像艾伦山这样的蓝冰区，是解锁更古老气候档案的宝贵钥匙。接下来，当我们思考气候变迁时，或许也该将目光投向那片深邃而充满力量的海洋。 科技日报