
科学家在实验室成功模拟类似自然界的“球状闪电”

”

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/39277.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

科学家在实验室成功模拟类似自然界的“球状闪电”。

球状闪电是自然界最神秘的电磁现象之一。多国科学家都曾试图为其做出合理解释，相关理论假说也层出不穷，但始终缺少可重复、可精确诊断的实验验证。近日，中国科学院上海光学精密机械研究所研究团队，首次成功激发并稳定捕获了与自然界球状闪电高度相似的球形发光体，并证实其本质为电磁孤子，为揭示球状闪电之谜提供了重要的实验证据。

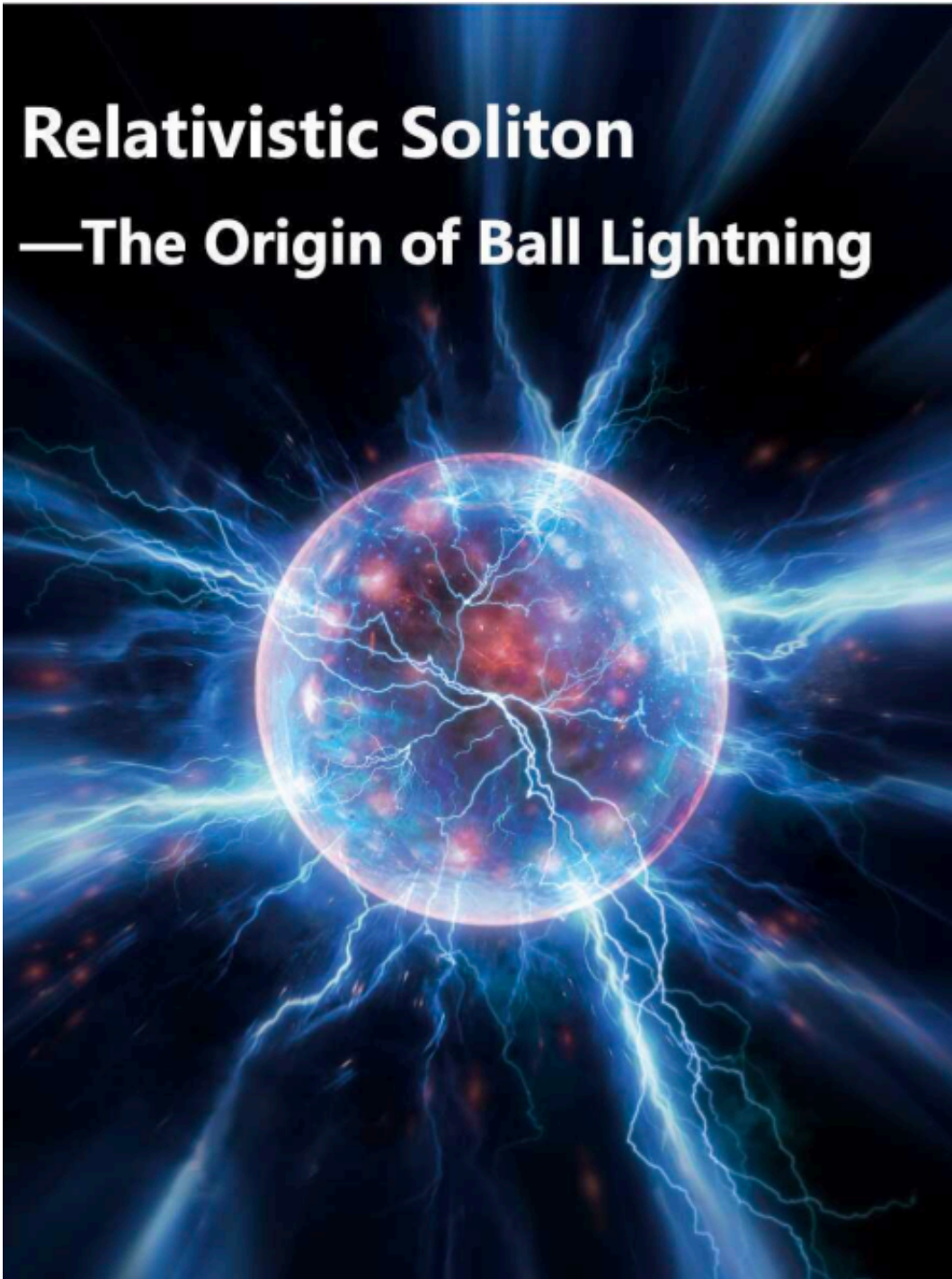
普通闪电转瞬即逝，而球状闪电却能如“光球”一般悬浮、移动，长时间维持。两百余年来，不断有人目击这种悬浮于空中的发光球体，其直径通常为几十厘米，寿命可达数秒乃至数分钟，远超普通闪电。然而，球状闪电的出现完全随机、极难捕捉，两大核心问题始终悬而未决：其能量何以维持？球形结构何以稳定？

球状闪电虽为燃烧发光的能量球体，却不会瞬间耗散，也不猛烈炸开，反而能维持稳定的形态。这种看似反常的稳态，其根源在于它本质上是一种能够自我约束的稳定波动结构——电磁孤子。其形成机制可概括为：相对论强度的电磁波电离气体形成等离子体，并将电子和离子向外排开，从而推出一个球形空腔；而球壳表面的高密度等离子体向内挤压。球形腔内的辐射压与球壳表面的热压随着球体膨胀达成平衡，将电磁波牢牢“囚禁”在一个球形空间里。

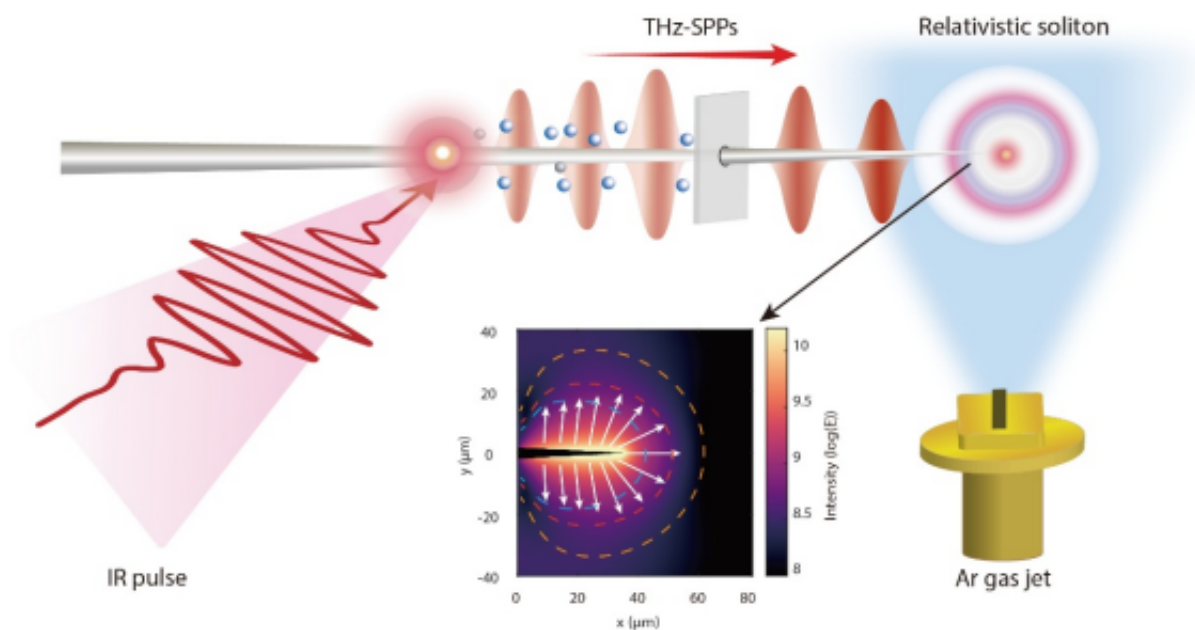
研究团队经过长期攻关，创新性地采用太赫兹表面波作为驱动手段，首次成功实现了“类球状闪电”的激发与捕获。团队利用金属丝与纳米尖端的近场增强效应，将太赫兹表面波聚焦到约50nm的极小区域，获得了超过10GV/m的相对论级强度太赫兹近场，为产生亚毫米尺度电磁孤子提供了高质量驱动源。该强场被同步注入超音速氩气喷流中，迅速电离气体，并形成太赫兹电磁孤子。实验观测到一个直径百微米级、寿命百纳秒级的稳定发光球体，其光谱特征、膨胀动力学过程及自持演化特性均与电磁孤子理论模型高度吻合。该球体的行为特征与自然界中神秘莫测的球状闪电表现出显著的相似性，这一结果从实验层面印证了理论学者对球状闪电本质的预言——电磁孤子。

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，也揭示了极端条件下电磁能量约束的基础物理机制，对强场太赫兹光子学、电磁能量存储、大气科学及地球物理学等相关领域具有重要的启发意义。

相关研究成果发表在《自然-光子学》上。研究工作得到国家自然科学基金委员会、科学技术部、中国科学院等的支持。



类球状闪电电磁孤子结构示意图



太赫兹电磁孤子的受控产生

研究团队单位：上海光学精密机械研究所

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发