

人类首次「看见」的那个黑洞有了谱指数图像

人类首次“看见”的那个黑洞—M87黑洞有了谱指数图像。这项研究由中国科学院上海天文台科研人员领衔开展，相关论文7月20日发表在国际天文学期刊《天体物理学杂志通讯》。

M87黑洞位于室女座M87星系中心，距离地球约5500万光年，质量约为太阳的65亿倍，首张“身份照”于2019年发布。多年来，上海天文台路如森研究员科研团队与国际同行紧密合作，持续对M87黑洞展开深入研究。

研究结果显示，黑洞周围辐射性质会随着与黑洞中心距离的变化而发生显著改变，这一特征直观地体现在谱指数的空间分布上。在靠近黑洞中心的区域，谱指数为正，表明该区域的辐射仍受到较强的同步辐射自吸收影响；随着距离增加，谱指数逐渐下降并由正转负，显示辐射逐渐过渡到光学较薄状态。

尤为重要的是，这一转变发生在距离黑洞中心约30微角秒的位置，与3.5毫米波段观测到的环状结构尺度一致。这表明，黑洞图像中的环状结构不仅反映了辐射形态，还与视界附近等离子体的辐射状态密切相关，为理解黑洞吸积流、喷流以及视界尺度辐射过程提供了新的观测约束。

“谱指数反映了黑洞周围物质在不同观测频率下的辐射特性，是理解黑洞附近辐射机制的重要线索。”路如森介绍说，此前发布的单一频率的图像，主要反映黑洞周围辐射的空间结构。只有将不同频率的观测结果结合起来，才能进一步解析辐射背后的物理性质，揭示黑洞附近等离子体的状态及其辐射机制，推动黑洞研究从“看见黑洞”迈向“读懂黑洞”。

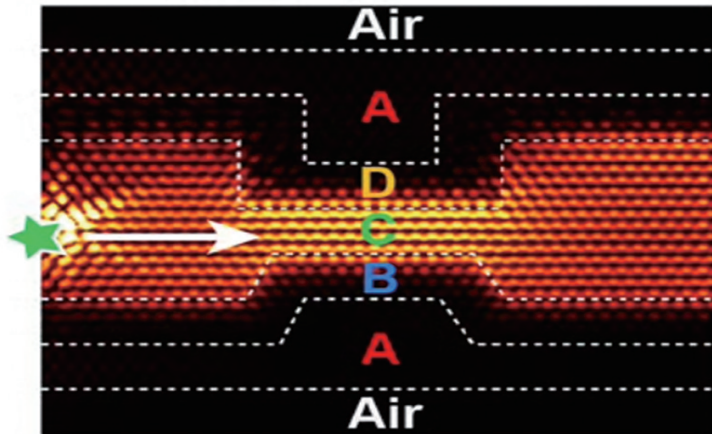
据新华社

我国构建出拓扑光子的多通道“高速公路”

拓扑光子波导是下一代光子计算、高速光通信及高集成度光子集成电路的关键使能技术。东南大学毫米波全国重点实验室联合南京大学、香港科技大学研究团队近期取得重要原创进展，提出并实现了一种新型无绝缘体拓扑光子波导，构建出拓扑光子的多通道“高速公路”。相关研究成果7月22日发表于《自然》杂志。

随着光通信和光子计算不断发展，如何在有限面积内容纳更多通道并减少反射和串扰，成为集成光子学的重要研究课题。拓扑波导可有效抑制光传输中的反射损耗，但需依赖不可导波的绝缘层提供拓扑保护，空间利用率受到限制。“传统拓扑波导好比是一条被宽厚隔离带包围的专用道路，虽然车辆行驶稳定，但真正用于通行的路面只占一小部分。”论文共同通信作者、东南大学毫米波全国重点实验室教授崔晓晗介绍，如果能把这条道路改造为多通道紧密排列的“高速公路”，每个通道既传输自身信号、也是邻近通道的“护栏”，无需额外的隔离层，将有效提高通行效率。

为实现这一目标，崔晓晗所



在的跨校联合团队设计了四种特殊光子晶体——光子谷半金属，同时扮演波导和拓扑绝缘层的双重角色。谷半金属按照特定顺序排列后，形成四条空间上并行的单向通道，各通道协同工作，在保证拓扑单向传输的同时，实现“高速公路”100%的空间利用率。

电磁仿真和微波实验结果显示，四个单向波导通道的电磁波通过60度、90度和120度急弯时仍能沿预定通道单向传播，反向散射和通道串扰得到有效抑制。与传统拓扑波导中光主要集中在

狭窄界面附近不同，新结构中的波可以分布在整个通道内。通过改变通道的宽度和形状，还可以使场分布发生展宽、压缩或横向移动，为在紧凑空间内同时实现信号传输和波场形貌调控提供了新的可能。

“这项研究为兼顾稳定传输与高密度集成的拓扑光子波导提供了新的底层物理方案，也为面向下一代高速光通信、片上光子计算的自主创新积累了理论与技术基础。”美国物理学会会士、香港科技大学教授陈子亭说。

据新华社

我国研发出钙钛矿光伏电池具有“电子共振”结构

记者22日从苏州大学获悉，该校李耀文、陈先凯与东南大学张天恺等3名学者合作，提出“电子共振”策略，以解决柔性钙钛矿光伏电池效率不高、稳定性弱等难题。相关成果22日由国际学术期刊《自然》在线发表。

据论文共同通信作者之一的李耀文介绍，与质地坚硬的晶硅光伏电池板不同，钙钛矿光伏电池被认为是下一代光伏技术的重点研发方向。它具有轻、薄、柔的特点，应用场景广泛，不仅可用作未来空间站、深空探测基地的理

想能源器件，还能附着在衣物表面，甚至可以紧贴皮肤，实现“哪里能晒太阳，哪里就能发电”。

但目前，柔性钙钛矿光伏电池的自组装单分子界面材料，在长时间高温光照条件下容易脱附失效，成为限制这种电池寿命的主要因素之一。

团队融合材料化学、界面物理、理论计算、器件工程等学科，历经5年攻关，从分子内部电子结构出发，设计并合成了具有“电子共振”结构的自组装单分子界面新材料。

“‘电子共振’效应让分子与柔性电极间实现了共价键合。”李耀文告诉记者，团队用这种新材料制备了样品，经第三方权威机构认证，光电转化效率达26.64%，在高温下以最大功率点追踪运行1080小时，效率仍维持在初始值的99%以上，多项稳定性测试结果达到国际标准。

李耀文表示，团队正筹备将此次研究成果转入中试环节，加快推动钙钛矿光伏电池产业化。

据新华社

芬兰研制出基于超导电路的循环量子热机

芬兰阿尔托大学研究人员新研制出一种基于超导电路的循环量子热机，并通过实验证明，在量子尺度上微弱的热量也可以转化为可测量的能量输出。该研究成果已发表在英国《自然-通讯》杂志上。

阿尔托大学日前发布的新闻公报说，热机是将热能转化为可利用能量的装置，蒸汽机、汽车发动机和许多发电设备都依据这一原理运行。近年来，随着量子技术发展，科学家开始探索热力学定律在量子尺度下如何发挥作用，以及能否利用量子系统中的微小热量完成能量转换。

此次研制的量子热机仅有数毫米大小，由超导量子比特、谐振器和量子制冷设备组成，工作原理是将冷却到接近绝对零度的量子系统损失的少量热能转化为可用能量。实验结果显示，在接近绝对零度的环境中，量子系统中的微弱热量能够转化为可测量的能量输出。

研究人员说，这是循环量子热机首次在超导电路中得到实验演示。这项成果一方面有助于研究热力学定律在量子尺度下如何发挥作用，深化对热量和能量转换关系的认识，另一方面也可能为大型量子计算机的设计提供新思路。

目前，超导量子计算机芯片需要在极低温环境下运行，但芯片产生的信号通常还要传至室温设备处理。随着量子比特数量增加，连接芯片和外部设备的线路会越来越多，不仅增加量子计算机的成本和复杂程度，还可能影响其稳定运行。

研究团队下一步将尝试研制可自主运行的量子热机，使量子比特的部分信号读取工作无需提升至室温条件即可完成，从而减少量子计算机对外部线路和室温设备的依赖，降低大型量子计算机的成本并简化系统结构。

据新华社

