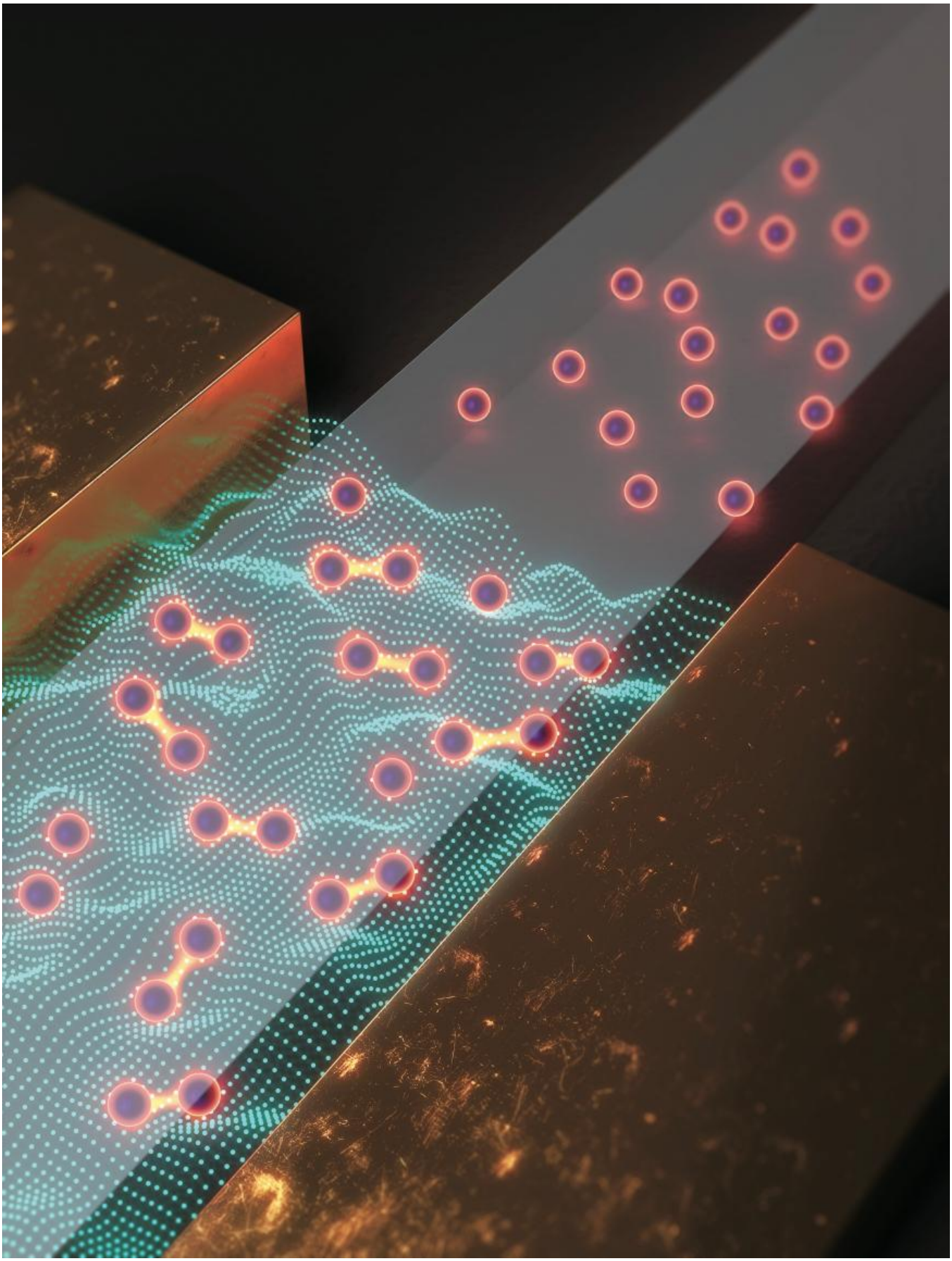
科学家首次实验观测到真空涨落对超导的增强效应

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/41586.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！

科学家首次实验观测到真空涨落对超导的增强效应。 中国科学技术大学教授曾长淦、特任教授程广珲领衔的研究团队，联合上海交通大学副教授蒋庆东、麻省理工学院教授Frank Wilczek等合作者，在量子物态调控领域取得重要进展：首次利用暗腔实现了真空涨落增强超导。北京时间8月19日晚11点，该工作发表于《自然》。



真空涨落增强超导示意图。中国科大供图

在量子电动力学世界中，真空并非空无一物，而是伴随虚粒子的不断产生与湮灭，犹如充满真空涨落的动态海洋。然而，自由空间中的真空涨落通常较弱，难以对宏观凝聚态体系产生可观测影响。如何将其转化为调控量子物态的资源，是凝聚态物理与腔量子电动力学交叉领域的重要课题。

曾长淦团队近些年致力于凝聚态体系中量子涨落效应研究。此前团队开展了对真空涨落效应本身的调控，实现了卡西米尔力由吸引到排斥的可逆转变。这启发团队进一步思考：能否利用真空涨落，实现对宏观量子物态的可控调节？

为此，研究团队引入太赫兹分裂环谐振器构成的暗腔，通过重塑电磁环境显著增强真空涨落。研究团队将超导体二硒化铌嵌入暗腔，发现暗腔中二硒化铌的超导临界温度获得实质性提高。在六层二硒化铌器件中临界温度最高提升5.4%。同时，超导体的临界电流和临界磁场在超导转变附近也显著增强。这是国际上首次实验观测到真空涨落增强超导。

通过严格对照实验，团队排除了应变、退化、非均匀性等常规因素。特别是，实验发现超导增强效应随暗腔特征频率呈现共振峰形依赖关系，为超导态与暗腔耦合提供了关键证据。

在理论方面，蒋庆东研究组与Frank Wilczek基于金兹堡-朗道理论框架，提出超导态与暗腔交换虚光子，降低超导态能量，从而增强超导。当腔模的特征能量与超导材料的低能涨落能量相匹配时，超导增强效应最强。

研究人员介绍，该研究通过腔体工程化真空涨落，实现了对超导稳态的无外部驱动、非接触式增强，为探索超导机理与设计新型超导器件提供了新思路。这一全新非接触式旋钮有望广泛应用于量子物态调控。（来源：中国科学报 王敏）

相关论文信息：https://www.nature.com/articles/s41586-026-11037-x

作者：曾长淦等 来源：《自然》

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转发