

MIT 新型量子器件问世：先进雷达与传感器有望实现室温运行

来源：美国 Interesting Engineering 网站 | 发布时间：2026-08-20

关键词	MIT; 量子器件; 先进雷达; 传感器
来源	美国 Interesting Engineering 网站
发布时间	2026-08-20
原文链接	https://interestingengineering.com/science/hybrid-magnetic-device-quantum-communication

具体内容

麻省理工学院研究人员构建出一种新型混合可扩展器件，有望利用量子技术驱动下一代雷达与传感器，且无需极低温环境即可在室温下运行。这意味着，先进信号处理与安全通信将摆脱量子技术通常依赖的笨重昂贵制冷设备，开启全新应用前沿。

现代高性能雷达系统能够探测极其微弱的信号，其秘诀在于微波光子——这类系统中的基本粒子。借助一种名为“约瑟夫森结”的器件，科学家可将一个微波光子分裂为一对关联光子，其中一个用于编码信号，另一个用于解码。

约瑟夫森结是超导电路的组成部分，这类电路同样应用于安全通信网络。然而，超导电路需在零下 273 摄氏度（约零下 459 华氏度）以下的极低温环境中运行，这只能依赖能耗高、体积大且昂贵的低温恒温器（cryostat）实现。

借助磁性材料 麻省理工学院电子工程与计算机科学系副教授刘鲁乔（Luqiao Liu）领导的研究团队原本在进行其他课题的研究，却意外发现：生成关联微波信号并不依赖低温冷却的超导电路，利用磁性材料同样可以实现。

该方法相对简单，只需将一层磁性薄膜置于微波谐振腔内即可。借助这一器件，研究人

员成功将入射微波光子分裂为一对频率各异但保持同步的信号。更重要的是，整个过程在室温下完成。

该器件的工作原理基于“磁子”——即微小的磁能包。当微波光子被泵入磁系统时，会生成一对频率相同的磁子。为此，研究人员必须将它们分离：一个用于信号传输，另一个用于信号探测。

混合器件 该团队构建的混合器件能够生成“磁子-光子混合波”，其信号同步但微波频率不同。这种方法的优势在于，攻击者即便截获信号，若没有作为“密钥”的匹配频率，也无法进行解码。

“磁子系统展现出极为丰富的非线性动力学特性，但这些非线性特性尚未被实际应用于工程领域，”刘鲁乔在新闻稿中表示。

“通过利用磁子与微波光子耦合产生的能级排斥效应，我们成功在频率维度上将这两个磁子分离开来。”该器件可用于构建抗噪声通信系统——即便传输过程中信号被随机数据干扰，接收端仍能准确解码信息。

此类微波信号同样有助于量子模拟器的运行。这类设备正被开发用于开展亚原子粒子的复杂计算，以预测新药与新材料的特性。由于相关信号可在室温下生成，该方法成本更低、扩展性更强，更易于在现实场景中落地。

“这一突破将广泛影响安全微波通信、硬件随机数生成、基于相关的信号处理以及智能微波传感等领域——且全部在室温经典体系下运行，”未参与该研究的加拿大曼尼托巴大学物理与天文学教授胡坎明（Can-Ming Hu）评价道。

“展望未来，这一平台很可能被视为基于非线性腔磁子学的‘量子启发式’微波传感与通信技术实现的起点。”该研究成果已发表于《自然·电子学》（Nature Electronics）期刊。