

噪音的建设性作用

卡三参与的国际科研项目

根据一个由马德里卡洛斯三世大学（卡三）参与其中的包括德国、中国和西班牙科学家组成的国际科研团队表示：噪声可以在非线性系统中引起空间和时间顺序，这有助于检测和放大传统放大器难以检测的弱外部信号。该研究结果分成两篇论文在《物理评论快报》发布，解释了这种效果可以不借助参考信号解码和创建极弱信号，并且比传统放大器需要的时间短得多。

到目前为止，所有（高频）极弱信号都是通过某一参考信号与该极弱信号同步的方式进行检测，因为一个陌生的高频信号（如加密信息或几乎无法听见的信息片段）如果背景噪音过大，就会被隐藏而无法听见。在这项研究中，科学家发现了一种处于稳定状态的电子系统，通过施加噪声产生相干和稳定的电流振荡，这被称为“相干共振”。这些振荡频率在零到一百兆赫兹的宽范围内连续变化。如果弱频率信号也叠加在该范围上，则系统与弱信号同步，这被称为“随机共振”。这可以不借助传统方法中的参考信号，在较短的时间段内检测、处理和翻译微弱信号。

该发现可用于识别隐藏在大量噪声中的信号，或者相反，通过将信号隐藏在背景噪声中进行加密以及加密后的信号恢复。例如，可以提取事先在嘈杂房间中进行录音对话后的信息；可以更有效地分析被大背景噪声掩盖的天文观测；甚至还可以处理图像信号。

“在日常生活中，噪音是一种干扰，我们都希望能够避免或把噪音降到最低。然而，在某些特定情况下噪音起着建设性的作用，可以变废为宝。”卡三格列高里·米兰·巴巴尼（Gregorio Millán Barbany）材料与化学科学与工程学院的研究员路易斯·伯尼亚（Luis L. Bonilla）表示。

为了证明这些共振在噪声中存在并且可用于解码微弱信号，研究小组试验了一种半导体超晶格，周期性地交替砷化镓层与其他含45%铝的砷化镓合金层进行交替。基于电子传递模型的数值模拟在卡三格列高里·米兰·巴巴尼（Gregorio Millán Barbany）学院与材料系进行试验；实验室的实验在中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所以及中国国防科技大学进行；而模型是在德国柏林保罗德鲁德（Paul Drude）研究所研发创造。

参考书籍：

1. Emanuel Mompo, Miguel Ruiz-Garcia, Manuel Carretero, Holger T. Grahn, 张耀辉（音），Luis L. Bonilla 《激发半导体超晶格中的相干共振和随机共振》 Coherence resonance and stochastic resonance in an excitable semiconductor superlattice 《物理评论快报》 <https://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.121.086805>
2. 邵峥峥（音），尹至臻（音），宋赫伦（音），刘伟（音），李秀娟（音），朱炬波（音）， Klaus Biermann, Luis L. Bonilla, Holger T. Grahn, 张耀辉（音）《快速检测敏感GaAs / Al 0.45 Ga 0.55超晶格中由相干谐振引导的随机共振产生的弱信号》 Fast Detection of a Weak Signal by a Stochastic Resonance Induced by a Coherence Resonance in an Excitable GaAs / Al 0.45 Ga 0.55 As Superlattice 物理评论快报 <https://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.121.086806>