
首次在电子领域构建暂态宇称时间对称系统

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/17425.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！

首次在电子领域构建暂态宇称时间对称系统。

记者2月18日从湖南大学获悉，该校电气与信息工程学院杨鑫教授课题组，与华中科技大学祝雪丰教授、同济大学祝捷教授合作，利用第三代功率半导体器件——碳化硅MOSFET，首次在电子领域构建了暂态宇称时间对称 (Transient parity-time symmetry) 系统。该系统以半导体器件开关瞬态作为触发，通过损耗调制避免了经典宇称时间对称结构对增益/损耗的严苛要求，通过参量演化在奇异点发现了一种反常识的损耗诱发的最大阻尼特性。该成果在电子系统电磁干扰抑制、耦合系统暂态分析、机械减振降噪等领域具有良好的应用前景。

上述研究成果以Observation of Transient Parity-Time Symmetry in Electronic Systems为题，于2月10日在线发表在物理领域国际顶级期刊《物理评论快报》(Physical Review Letters) 上，湖南大学为第一单位，杨鑫教授为第一作者，其团队硕士生李嘉文、丁逸飞和许梦伟参与了该项目研究。

宇称—时间 (PT) 对称是描述微观物体运动基本理论的量子力学中的概念。传统量子理论认为，实际系统必须是厄米系统，即具有实数本征值。1998年，Carl M. Bender和Stefan Boettcher发现存在一类非厄米—哈密顿算符，它们的本征值也为实数并满足几率守恒。自此，PT对称在光学、声学、电学领域中造就了大量颠覆性成果，包括谐振腔选模、超高灵敏度传感、单向声隐身、单向无反射相变材料、远距离鲁棒无线电能传输等。

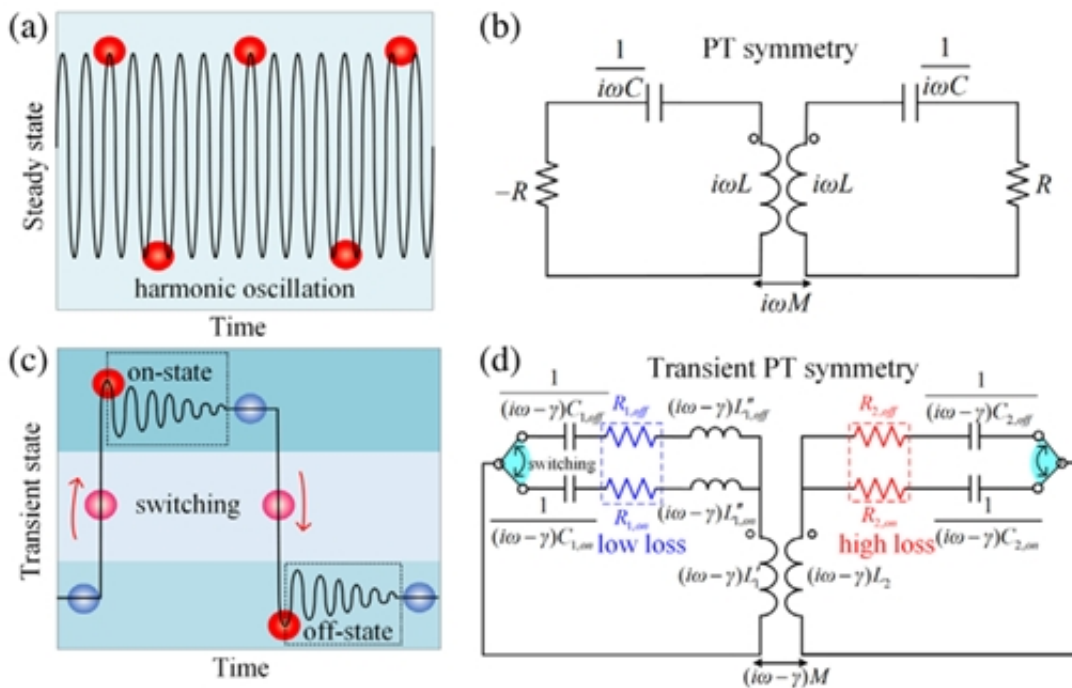
以往的PT对称结构往往针对强迫振荡模式，未涉及到暂态振荡模式，且对增益与损耗都有较严苛的要求。杨鑫教授课题组利用第三代电力电子开关器件低损耗的特点，构建了开关耦合振荡电子系统，依据系统开关状态进行了等效电路变换，通过暂态向量法以及Laplace变换，成功在开关振荡瞬态过程中构建了隐藏的PT对称哈密顿算符。

研究人员从所构建PT对称电子系统频域和动态特性分析中展示了相移过程特征向量的正交性。

更重要的是，课题组所提出的暂态PT电子系统无需对激励源进行复杂的预先调制，通过损耗调制在暂态PT系统的奇异点诱发了最优振荡抑制，从而使得第三代半导体器件开关速度快和损耗低的优势得以完全发挥，对于大功率极高功率密度变换器装备的研制有重要意义。此外，课题组也打破了经典PT对称电子系统中物理参数对称的要求。本项目成果将进一步拓展PT对称理论的适用领域。

由于该项研究成果突出的重要性与创新性，上述论文被《物理评论快报》作为亮点文章，成功入选编辑推荐Editor's Suggestion。只有1/7的《物理评论快报》录用论文由于其特殊重要性、创新性以及广泛的关注度，才有机会入选Editor's Suggestion。(来源：中国科学报王昊昊)

相关论文信息:<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.128.065701>



(a) 耦合电子谐振系统在强迫振荡中的示意，红色球体代表有源PT对称电子系统的稳态能量；(b) 强迫振荡下处于稳态的PT对称电子系统；(c) 随时间转换开关状态的暂态PT耦合振荡电子系统。球体颜色从红色到蓝色表征能量的衰减；(d) 所提出的暂态PT对称电子系统。
受访者供图

版权声明：凡本网注明来源：中国科学报、科学网、科学新闻杂志的所有作品，网站转载，请在正文上方注明来源和作者，且不得对内容作实质性改动；微信公众号、头条号等新媒体平台，转载请联系授权。邮箱：shouquan@stimes.cn。
作者：杨鑫等 来源：《物理评论快报》

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