

高兴团队提出一种由偏置电压控制切换的双稳态锥形介电弹性体振荡器

中国科学院深圳先进技术研究院医疗机器人与微创手术器械研究中心高兴团队在电压控制切换的双稳态锥形介电弹性体振荡器方面的研究取得进展。相应成果为“Cao CJ, Hill TL, Li B, et al. Nonlinear dynamics of a conical dielectric elastomer oscillator with switchable mono to bi-stability [J]. International Journal of Solids and Structures, 2020, 10.1016/j.ijsolstr.2020.02.012 (具有单稳态到双稳态切换能力的锥形介电弹性体振荡器的非线性动力学)”。

介电弹性体振荡器 (DEO) 是一种新兴的高频软执行器, 具有许多优点。但是, 目前大多数的 DEO 具有固定的预定义形态, 且仅具有一个稳态, 限制了它们的多功能性。该研究发现圆锥形的 DEO 可能表现出单稳性 (即一个稳定的平衡点) 或双稳性 (两个对称的平衡点), 并探究了其有效的控制策略。

为了打破先前 DEO 设计固定形态的限制,

该研究开发了一种新型的具有双稳态偏置机制的锥形介电弹性体振荡器, 其可以通过简单的电压控制从单稳态切换为双稳态, 如下图所示。此外, 该研究使用 Euler-Lagrange 方法推导出了一个理论模型来表征这个 DEO 系统, 并以该模型研究了新型 DEO 系统的静态平衡态及稳定性。

结果显示, 这种新型 DEO 系统可以表现出单稳性或双稳性, 并可由偏置电压和设计参数实现稳态调节。在单稳态模式下, DEO 系统的位移为零, 但在共振频率附近有高振幅振荡双周期响应。在双稳态模式下, 观察到此 DEO 系统中有两个对称的稳定平衡点。同时, 在无阻尼的自由空间中, 观察到每个平衡点附近有低振幅井内轨道, 同时存在高振幅井间轨道包围它们。

所提出的设计方法在更先进和多功能的软体振荡器应用中具有潜力, 如主动振动控制器/振荡器、主动变形结构、智能能量收集和高度可编程的机器人运动等。

