

各向异性结构的非线性振动分析理论与方法公示材料

项目名称：各向异性结构的非线性振动分析理论与方法

完成单位：东北大学，西北工业大学，天津大学，安徽工程大学

主要完成人：杨天智，唐冶，丁千，李颖，吕晓飞

推荐部门：中国振动工程学会 振动利用工程专委会

项目成果简介：

航天运载器或者水下航行器在运行过程中，动力学环境非常恶劣，一些关键部件和复杂结构将遭受多个方向的载荷，多物理场耦合作用以及非线性因素的共同影响，产生的非线性振动复杂多变，对敏感仪器的安全运转带来致命故障，同时，严重影响航天运载器或水下航行器的正常运行。针对以上难题，在国家自然科学基金等项目的支持下，团队在非线性动力学理论和分析方法方面取得了突破性成果，主要成果和科学发现如下：

科学发现 1：提出了多方向梯度变化结构动力学特性近似解析和数值求解方法，给出了各向异性梁结构非对称模态的精确表征，揭示了非线性弯曲模态、临界屈曲载荷和振动频率的特有变化规律，为航天运载器或水下航行器的关键部件的动力学设计提供理论支撑。

科学发现 2：针对多物理场与各向异性耦合的动力学问题，揭示了二维或三维各向异性梁结构在热场、湿热场和磁电弹场等多物理场耦合作用下异常的振动规律和非线性共振特性，揭示了磁电弹物理场引发的各向异性梁的亚谐共振、概周期和混沌运动的新机制，发现了二维各向异性的非对称模态会使系统的频响曲线产生更加弯曲的现象。

科学发现 3：针对各向异性结构和典型非线性减振和能量采集部件结构设计，构建了各向异性中空圆柱壳的动力稳定和振动特性的快速计算模型，揭示了各向异性指数对输流管道后屈曲构造的影响机制，提出了基于非线性能量汇(NES)和压电元件的三维各向异性输流管道的减振和能量采集的功能一体化动力学设计思路。