基于裂纹对轴-圆盘-叶片转子系统耦合动态现象研究

一. 成果完成人及所在单位： 彭鹏飞，李晓云，机械与汽车工程学院

指导教师：邱亦睿

二. 成果简介：

基于具裂纹之高速扭转轴-柔性单圆盘-柔性叶片转子系统为研究对象，其中叶片以攻角(stagger angle)固定于圆盘外缘上。展开在系统出现圆盘及轴裂纹的情况下结构的耦合振动特性问题的相关研究，首先建立转子系统的数学模型，研究转速等对系统振动性能影响。根据能量方程式，运用假设模态法与有限元法，探讨轴-圆盘-叶片转子系统结构的耦合振动特性，分析系统圆盘及轴裂纹缺陷对耦合振动特性影响。研究结果表明：固有频率的下降取决于裂纹的深度和位置。以五叶片和六叶片盘裂为主的第一模态与裂纹程度的增加是一致的，并且幅度较大。其次，当裂纹深度逐渐增大时，以轴裂纹为主的五六叶片的第一模态是相似的，当裂纹深度达到 40%后，频率下降更为明显。这项研究为发动机转子系统由裂纹引起的故障行为提供一定程度上的理论指导意义。

三. 主要研究内容及创新点：

轴-圆盘-叶片转子系统的基础上，讨论在其告诉运转的情况下，圆盘及轴产生的裂纹对轴-圆盘-叶片转子系统的影响，从而研究转子系统耦合振动特性。由技术路线图（图 1）可知：关键内容包括利用转子动力学理论，针对轴-圆盘-叶片转子系统采用计算机模拟，建立转子系统基本数学模型。然后探讨转子系统的耦合振动特性，分析参数对其结构动态特性的影响，最后分析不同转速对系统固有频率的影响。接着采用裂纹释放能及卡氏原理，建立局部柔性矩阵，模拟裂纹效应，探讨裂纹轴、裂纹圆盘对转子系统结构动态特性的影响。

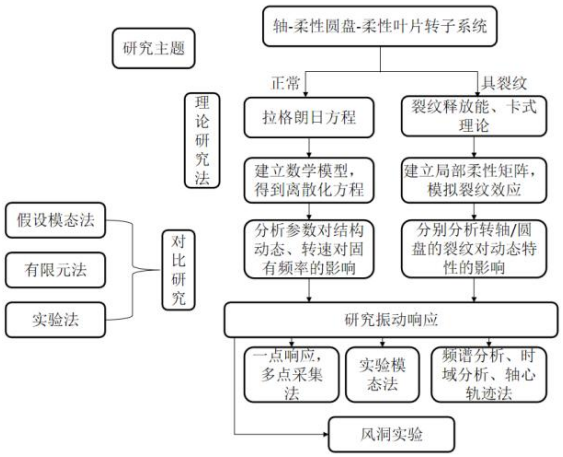


图 1 技术路线图

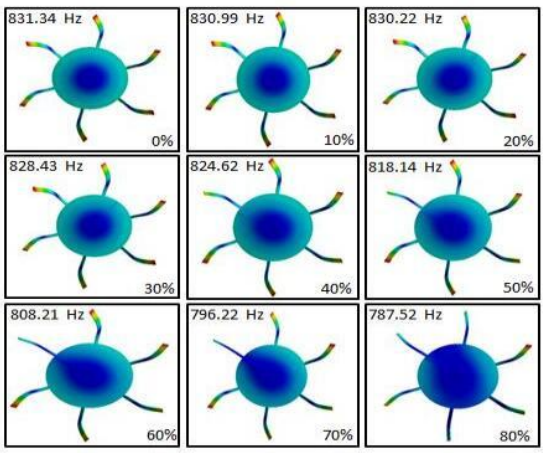


图 2 六叶片 0%-80%不同裂纹深度一阶模态图

四. 主要研究成果及应用情况

在 International Conference on Genetic and Evolutionary Computing 发表会议 EI 一篇

联系人：彭鹏飞， 电 话：15659293905 Email:1193937277@qq.com