叶片具裂纹对柔性多盘转子系统耦合振动研究

一. 成果完成人及所在单位：李晓云，机械与汽车工程学院 指导教师：邱亦睿

二. 成果简介：

旋转结构运转时所产生的振动常会造成材料的疲劳破坏，严重者甚至导致人员的伤亡。在航空上使用的涡轮机因涉及人员的飞行安全，其可靠性要求更加严苛，尤其近年来频发的空难意外中，有多起与发动机失效相关。而发动机的失效，尤以裂纹影响最为严重。本文基于柔性多圆盘转子系统，以假设模态法（AMM）为主，有限元法（FEM）和实验法为辅，分别利用三种方法对该转子系统的耦合振动进行研究，探讨了叶片具裂纹对柔性多盘转子系统的影响，并将三种方法的结果进行对比分析。这项研究对转子系统的振动检测及故障分析与诊断具有十分重要的现实意义。

三. 主要研究内容及创新点：

针对柔性多圆盘转子系统，首先采用假设模态法（AMM）分别对正常、具裂纹转子系统进行理论研究（图 1 为 2 盘 5 叶片具裂纹的 AMM 所得模态图）；其次分别用 ANSYS、Hyperworks、Nastran 对转子进行模态分析，包括正常的单盘/多盘、不同叶片具不同深度裂纹的单盘/多盘，得到其各阶频率和振型，并将三种有限元方法与 AMM 的频率结果进行对比，ANSYS 求解的误差最小（图 2 为单盘 5 叶片正常及具裂纹的 ANSYS 振型图）；最后采用一点激励，多点采集的试验法对正常及具裂纹的转子进行频谱分析，（图 2 为 2 盘 5 叶片具裂纹的实验装置图），其中 H1 为力锤激励点，圆盘（P2、P3）上分别粘贴加速度传感器，得到其频率响应函数。研究结果指出，圆盘的柔性、多盘的盘与盘间距、裂纹及裂纹深度对转子动态性能的影响至关重要。

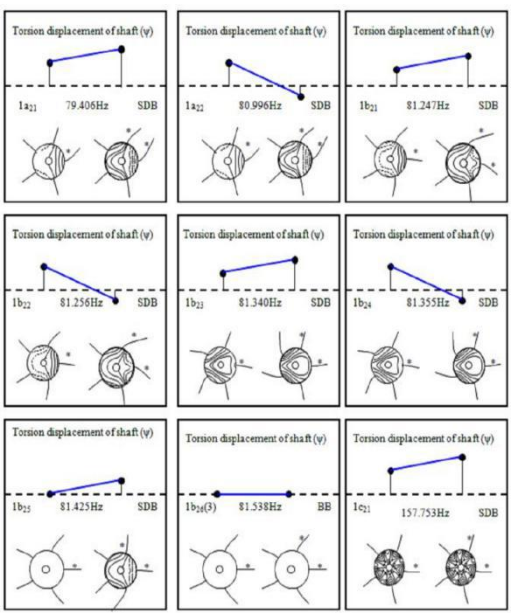


图 1. 2 盘 5 叶片具裂纹 AMM 模态图

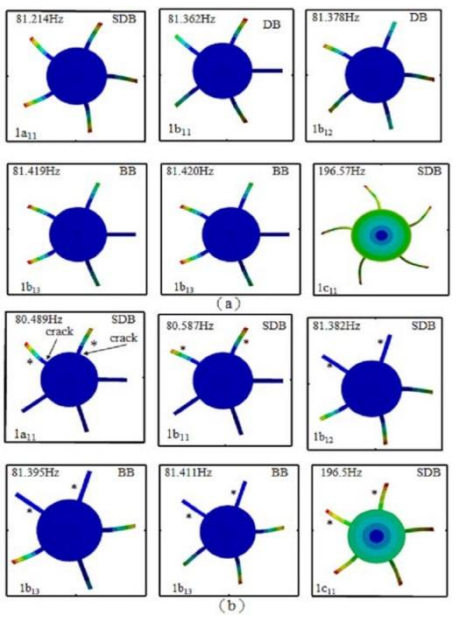


图 2.单盘 5 叶片振型图(a)正常(b)具裂纹

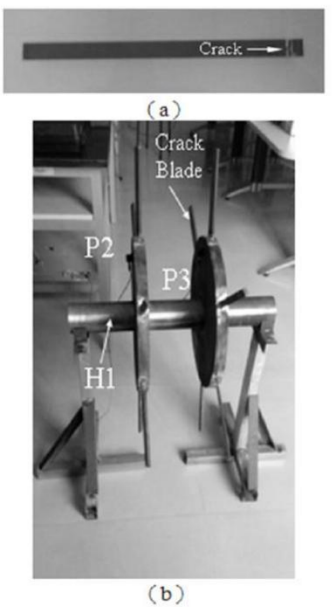


图 3.实验装置图

四. 主要研究成果及应用情况

在 Journal of Mechanical Science and Technology、Advanced in Mechanical Engineering 发表 SCI 论文 2 篇。

联系人：李晓云　　电话：15659815085　　Email:953115178@qq.com