

<<航空发动机失谐叶盘振动减缩模>>

图书基本信息

书名：<<航空发动机失谐叶盘振动减缩模型与应用>>

13位ISBN编号：9787118063400

10位ISBN编号：7118063401

出版时间：2009-10

出版时间：国防工业出版社

作者：王建军，李其汉 编著

页数：292

字数：358000

版权说明：本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问：<http://www.tushu007.com>

## <<航空发动机失谐叶盘振动减缩模>>

### 前言

航空发动机是飞机的心脏，是在高温、高压、高转速和严酷载荷工况下工作的复杂机械装备。长期以来，其工作可靠性和结构完整性问题一直是制约高性能发动机发展的瓶颈，核心问题之一是叶轮机叶片—轮盘（简称叶盘）结构振动问题。

统计表明，航空发动机中，由叶盘结构振动导致叶片高周疲劳故障和事故约占总故障及事故的25%。长期以来，叶盘结构振动问题的研究主要假设各叶片—轮盘扇区是协调的，即不存在其他几何和物理上的差别，因此可以利用波动方法，仅基于单一扇区模型进行叶盘整体的振动分析。

典型的是目前几乎所有的国际商用大型有限元程序（如ANSYS、MARC、NASTRAN等）均具有这种分析的功能。

但是，实际上由于加工制造误差、使用中磨损等因素的影响，各叶盘扇区间存在物理、几何方面的小量差别，成为所谓“失谐叶盘（Mistuned: Bladed Disk）”。

理论分析和实验研究均表明，失谐叶盘转子会产生“振动局部化（Vibration Localization）”现象，使得局部叶盘振动比协调时有很大增加，一般可能达到2倍~4倍。

因此，为准确预测叶盘转子的振动响应必须研究失谐叶盘结构振动问题。

近20余年以来，世界主要航空大国均十分重视这方面的研究和技术开发工作。

美国国防部（DOD）、航空航天管理局（NASA）和能源部（DOS）于1999年8月成立了跨部合作组织，推动航空推进与动力技术领域的各项研究计划（如IHPTET、VAAT、UEET等）的协调与合作，确定了9项关键技术。

其中第6项中包括了基于振动的高循环疲劳科学与技术计划（HCF S&T），主要研究内容之一便是失谐叶盘转子振动局部化问题。

我国实施的“十五”和“十一五”航空发动机研究计划设有多个专题研究叶盘结构失谐振动和振动抑制问题。

国家自然科学基金和航空科学基金也多次资助了这方面的研究工作。

2005年，国家某重大基础研究项目也设专题“叶盘结构失谐理论”进行这方面的研究。

进行失谐叶盘振动问题研究的最大挑战是，由于失谐导致叶盘周期对称性丧失，不能像协调叶盘那样仅取单叶盘扇区建立模型进行分析，而必须建立完整叶盘模型进行分析研究。

这样若要进行高保真（High Fidelity）数值分析，模型规模是巨大的，即使利用目前的计算机软硬件条件也是无法完成的。

## <<航空发动机失谐叶盘振动减缩模>>

### 内容概要

本书全面系统地阐述了航空发动机和燃气轮机关键部件——叶盘结构在失谐情况下振动特性分析的高保真减缩模型建模理论与方法，以及这些方法在各种失谐叶盘振动模态和振动响应预测中的应用。

本书是航空发动机结构完整性和可靠性方面的学术专著，可供航空发动机、燃气轮机等研制研究所和企业的研究人员和工程技术人员参考，同时可供航空宇航推进理论与工程、飞行器动力工程、动力机械等专业的高年级本科生和研究生叶盘转子动力学的教学参考书，也可以作为工程力学、机械结构等学科研究复杂结构振动问题的参考。

## &lt;&lt;航空发动机失谐叶盘振动减缩模&gt;&gt;

## 书籍目录

第1章 概述 1.1 失谐叶盘结构振动局部化现象和机理 1.2 失谐叶盘结构振动局部化问题 1.3 失谐叶盘结构振动研究进展 1.4 高保真失谐叶盘结构模拟问题第2章 失谐叶盘结构振动模型和基本特性 2.1 引言 2.2 结构振动与分析模型 2.2.1 结构振动基本问题—振动分析和动态设计 2.2.2 模型类型和建模方法 2.2.3 结构振动问题减缩建模问题 2.3 失谐叶盘振动基本分析模型 2.4 失谐叶盘结构振动减缩模型建模方法 2.4.1 经典模态减缩模型建模方法 2.4.2 基于子结构分解的模态减缩建模方法 2.4.3 改进的经典模态减缩建模方法 2.4.4 基于子结构分解的传递函数模型建模方法 2.5 失谐模拟和叶盘减缩建模的若干问题 2.5.1 失谐形式与模拟 2.5.2 减缩建模涉及的主要问题 2.6 失谐叶盘振动局部化因子 2.6.1 振动模态局部化因子 2.6.2 失谐振动响应局部化因子 2.6.3 随机失谐问题局部化因子 2.7 基于集中参数模型的随机失谐叶盘概率振动特性 2.7.1 模型、谐调振动特性和失谐参数 2.7.2 随机失谐叶盘结构固有频率概率特性 2.7.3 随机失谐叶盘结构模态振型概率特性 2.7.4 随机失谐叶盘结构振动响应概率特性 2.8 典型叶盘结构失谐振动模态局部化分析 2.8.1 谐调叶盘结构模态特性 2.8.2 叶盘结构谐波失谐模拟和模态局部化特性 2.8.3 错频叶盘结构失谐模拟和模态局部化特性 2.8.4 随机失谐模拟和概率模态局部化特性 2.9 基于振型节径谱的叶盘结构失谐机理 2.9.1 振型节径谱与模态激励 2.9.2 典型叶盘模态振型节径谱第3章 经典模态减缩建模方法 3.1 引言 3.2 基本理论 3.3 基于旋转周期对称描述的失谐矩阵 3.4 失谐与叶片频率偏离 3.5 自由振动减缩模型的简化形式 3.6 典型实例分析与研究 3.6.1 简化短叶片叶盘结构振动模态和振动响应 3.6.2 简化长叶片叶盘结构振动模态和振动响应 3.6.3 工程叶盘结构的振动模态和振动响应 3.7 基于FMM方法的瞬态响应分析 3.8 SNM和FMM方法的主要特点第4章 固定界面子结构模态减缩建模方法 4.1 引言 4.2 叶盘结构的固定界面子结构分解 4.3 轮盘子结构旋转周期对称理论 4.4 叶盘结构C-B减缩模型 4.4.1 叶片子结构C-B模型 4.4.2 轮盘子结构C-B模型 4.4.3 叶盘结构C-B减缩模型 4.5 改进固定界面子结构模态减缩模型 4.5.1 改进固定界面子结构模态减缩原理 4.5.2 无凸肩叶盘结构减缩模型 4.5.3 有凸肩叶盘结构减缩原理 4.5.4 具有凸肩叶片的失谐模拟 4.5.5 有凸肩叶盘结构减缩模型第5章 杂交界面子结构模态减缩方法第6章 改进经典模态减缩建模方法第7章 基于传递函数描述的减缩方法第8章 多级叶盘转子结构减缩模型与应用第9章 失谐叶盘转子气弹耦合减缩模型与应用第10章 基于减缩模型的失谐参数识别方法参考文献

## <<航空发动机失谐叶盘振动减缩模>>

### 章节摘录

插图：8.失谐识别问题研究失谐叶盘结构振动反问题之一是失谐识别问题。

对于整体叶盘结构，制造过程可以由失谐识别确定制造误差，使用过程则可以由失谐识别判定叶盘的损伤和故障。

因此，失谐的识别是非常重要的，近年来受到广泛关注。

这方面的研究包括基于集中参数模型的识别方法和第10章讨论的基于有限元减缩模型的系统模态减缩、子结构模态减缩识别技术等。

1) 基于集中参数模型的识别方法。

1997年，文献[198]最先较系统地研究了失谐叶盘结构的参数识别问题。

其基于单自由度扇区集中参数模型，利用稳态强迫响应模拟测量值对叶盘结构模型参数进行预测。

文章首先对利用此数据进行传统参数识别最小二乘法和极大似然法的适用性进行了分析和评定，然后提出了混合最小二乘-极大似然（MixedLeast Squares-Maximum Likelihood）识别方法。

方法结合了最小二乘法的计算优势和极大似然法高度的可靠性，可从具有噪声干扰的模拟响应数据中获得较好参数识别。

2001年，文献[199, 200]也基于集中参数模型进行了叶片质量、刚度、固有频率，模态振型及其统计分布等的识别研究。

研究中假定各叶片最低几阶固有频率已由实验测量获得。

由于实际测得的固有频率阶数总是要少于待识别的未知数，因此识别问题是不确定性问题。

## <<航空发动机失谐叶盘振动减缩模>>

### 编辑推荐

《航空发动机失谐叶盘震动减缩模型与应用》是国内外第一本较为系统总结和全面阐述20世纪90年代以来国内外（包括作者自己研究的）基于各种减缩模拟原理的各类失谐叶盘振动分析建模理论、方法与应用方面的专门论著。

全书共10章，第1章说明了失谐叶盘结构振动问题的局部化现象、基本问题和研究进展等；第2章讨论工程结构和失谐叶盘结构振动分析模拟基本原理和基本特性；第3章和第6章分别讨论基于经典模态减缩和改进经典模态减缩的建模方法；第4章和第5章分别说明基于子结构分解的固定界面模态减缩方法和杂交模态减缩方法；第7章是基于传递函数描述的减缩建模方法；第8章讨论多级叶盘转子失谐振动减缩模型和特性分析；第9章介绍失谐叶盘转子气弹耦合减缩模型与应用；第10章说明了基于减缩模型的单级和多级叶盘转子失谐参数识别的多种方法。

<<航空发动机失谐叶盘振动减缩模>>

版权说明

本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问:<http://www.tushu007.com>