

<<航空发动机气动声学>>

图书基本信息

书名：<<航空发动机气动声学>>

13位ISBN编号：9787811249507

10位ISBN编号：7811249502

出版时间：2010-6

出版单位：北京航空航天大学

作者：乔渭阳

页数：268

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>

## &lt;&lt;航空发动机气动声学&gt;&gt;

## 前言

飞机噪声问题是目前航空界普遍关心的问题之一。

对于民用飞机，噪声辐射指标已经成为飞机适航审定的强制性指标，飞机噪声级的大小直接关系到适航签证的获取；对于军用飞机，噪声辐射则会影响到飞机的隐身以及结构声疲劳等。

随着人类环境保护意识的不断增强和国际间航空市场竞争的日益激烈，特别是随着空中运输能力的不断提高、大型客机发动机推力和功率的不断增大、飞行速度的进一步加快等，飞机噪声问题变得更为突出。

飞机的主要噪声源是航空发动机气动噪声。

航空发动机既是飞机的动力源，也是飞机巨大噪声的产生源。

飞机噪声问题真正引起人们的关注也是20世纪50——60年代喷气式发动机开始投入使用的时候，第一代涡轮喷气发动机产生的巨大喷气噪声一方面引起了强烈的社会反响，另一方面也激发了研究人员对此问题的广泛关注。

从这个时期开始，人们便以航空发动机内部气流（燃气）流动过程产生的噪声为主要研究对象，研究飞机/发动机噪声源的机理、气流和结构参数的影响、噪声级的理论预测方法以及降低噪声的方法等，并以研究开发基于气动声学设计方法来制造出低噪声发动机（也常称之为安静发动机Quiet Engine）为主要目的，形成了航空宇航科学与技术领域一个独立的学科分支——气动声学。

如果以1952年英国首先发明成功的第一代喷气式民用飞机——彗星号（Comet）为标志，那么过去50多年的时间里，民用航空燃气涡轮喷气发动机技术的发展大致经历了三次更新换代，航空燃气涡轮发动机技术水平得到了很大提高。

而噪声级大小作为航空发动机的主要技术指标之一，每一次技术上的更新换代，气动声学设计都起到了重要的作用。

在2003年全球共同庆祝人类动力飞行100周年的时候，面对未来迅速发展的航空运输市场，特别是面对未来人类对环境保护的要求，国内外众多航空研究机构都将气动声学设计列为未来航空发动机发展的关键技术之一。

我国航空发动机的发展水平与先进国家相比仍然有很大的差距，特别是在民用航空发动机和飞机领域，与国外的技术差距非常明显。

2005年我国启动的中长期科技发展战略，将“大型运输机”列入了国家重大技术专项，其中大型客机的发动机及其噪声问题将是我国大型客机研制发展中的重大技术基础问题之一。

面对现实，展望未来，航空动力界的科研人员必须重视和关注航空发动机的气动噪声研究。

## <<航空发动机气动声学>>

### 内容概要

《航空发动机气动声学》可供从事航空发动机、流体机械、飞行器设计和动力工程及工程热物理等专业的科研及工程设计人员参考，同时可作为相关专业的教师、研究生和大学学生的参考书。

气动声学是气动力学和声学交叉产生的一门新兴的航空科学技术领域分支学科，航空发动机气动噪声则是气动声学的主要研究对象。

《航空发动机气动声学》从气动力学和气动声学的基本理论出发，研究当代先进航空燃气涡轮发动机气动噪声产生的物理机制，系统分析航空发动机气动噪声的基本特征；通过对国内外有关航空发动机气动声学研究工作的总结和分析，给出了航空发动机主要噪声源流动噪声的理论分析模型，介绍了航空发动机气动声学实验研究测量的新方法和新技术，并重点介绍了航空发动机气动噪声控制的原理和方法。

## &lt;&lt;航空发动机气动声学&gt;&gt;

## 书籍目录

第1章 引论1.1 飞机噪声问题1.1.1 涡轮喷气发动机的出现开辟了人类航空运输的新纪元1.1.2 喷气式民用航空运输带来了航空噪声的新问题1.2 航空发动机噪声1.3 飞机噪声评价参数1.3.1 噪声的物理度量1.3.2 频谱和频带1.3.3 噪声的主观度量参考文献第2章 声学基本概念和基本方程2.1 流体动力学基本方程2.1.1 守恒律和本构方程2.1.2 理想流体动力学基本方程表达形式2.2 声学基本方程2.2.1 流动过程物理量级分析2.2.2 波动方程2.3 声波方程的解2.3.1 稳态介质中的简单波2.3.2 运动介质中的波2.4 声源分析2.4.1 反问题和声源的唯一性问题2.4.2 质量和动量入射2.5 运动声源问题2.5.1 方程的解2.5.2 解的说明2.5.3 压力场的说明2.5.4 简单的谐波声源2.5.5 多声源的分析参考文献第3章 气动声学理论3.1 气动声学理论的产生及发展3.2 Lighthill声类比理论3.2.1 Lighthill方程推导3.2.2 对流形式的Lighthill方程3.2.3 基本气动噪声源3.2.4 Lighthill方程声源项分析3.2.5 Howe对流波动方程3.3 Lighthill方程的解3.3.1 Kirchhoff积分3.3.2 Curle对气动声学方程的积分解3.3.3 对流Lighthill方程的解3.3.4 远场近似3.4 时间平均解3.4.1 自相关函数3.4.2 功率谱密度3.5 静止固体边界对气动声源声辐射的影响3.5.1 引论3.5.2 无限平板表面边界层噪声分析3.5.3 具有边缘平板的气动噪声分析3.6 运动固体边界对气动声源声辐射的影响——FWH方程3.6.1 空间坐标系3.6.2 运动坐标系参考文献第4章 发动机喷流噪声4.1 引论4.2 喷流噪声声功率分析4.2.1 Lighthill方程对湍流流场的应用4.2.2 运动速度对声强的影响4.2.3 量纲分析4.2.4 喷流结构及喷流噪声公式4.3 喷流噪声远场声压时间平均解4.3.1 功率谱密度4.3.2 圆形射流的螺旋模态4.3.3 喷流噪声的指向性4.3.4 喷流气动声源的波动模型与旋涡模型4.4 喷流噪声比例律关系4.4.1 喷流流场比例律关系4.4.2 喷流噪声声压比例律关系4.5 超声速喷流噪声4.5.1 马赫波辐射4.5.2 宽频激波噪声4.5.3 宽频激波噪声频率4.5.4 宽频激波噪声频谱峰值宽度4.5.5 宽频激波噪声的飞行效应4.5.6 超声速喷流的尖叫声4.6 喷流噪声的预测4.6.1 静止状态喷流混合噪声预测4.6.2 飞行状态喷流混合噪声预测4.6.3 宽频激波噪声4.6.4 空中飞行和风洞实验结果的关系4.7 喷流噪声抑制4.7.1 大涵道比涡扇发动机的使用4.7.2 波瓣形喷管降噪4.7.3 新型波纹形喷管降噪4.7.4 气流屏蔽和几何偏置喷管4.8 本章小结参考文献第5章 发动机管道声学理论分析5.1 引论5.2 流动管道的波动方程5.3 无流动矩形硬壁管道中的声传播5.3.1 齐次波动方程的一般求解5.3.2 刚体管道壁面边界条件5.3.3 管道端口处的边界条件5.3.4 声源处的边界条件5.4 无流动圆柱或环形硬壁管道中的声传播5.5 具有均匀流动的矩形管道内的声传播5.6 本章小结参考文献第6章 叶轮噪声产生和传播的物理机制6.1 引论6.2 叶轮流动噪声源和噪声传播的物理过程分析6.2.1 叶轮流动噪声的产生和传播过程6.2.2 叶轮流动噪声源6.3 叶轮定常和非定常气动力产生的单音噪声6.3.1 转子叶片厚度噪声及定常叶片力噪声6.3.2 非定常叶片气动力噪声6.3.3 非定常叶片气动力旋转模态分析6.3.4 超声速转子激波噪声6.4 叶轮随机非定常流动产生的宽频噪声6.4.1 宽频随机噪声的理论分析6.4.2 叶轮不同随机噪声的分析比较6.5 叶轮管道声模态的产生6.5.1 单转子产生的模态6.5.2 非传播模态的衰减6.5.3 转静干涉产生的模态6.5.4 对转风扇转子干涉产生的模态分析6.6 叶轮管道声模态的传播和辐射6.6.1 叶片排中声波的传播6.6.2 管道中声波的传播及辐射6.7 结束语参考文献第7章 叶轮噪声预测模型与控制方法7.1 引论7.1.1 航空发动机声学设计和降噪设计7.1.2 叶轮噪声分析模型概述7.2 叶轮噪声的经验关联分析7.2.1 叶轮噪声特征及经验关联关系7.2.2 声源声功率计算7.2.3 指向性函数7.2.4 频谱函数7.3 叶轮管道声学模型7.3.1 基本方程7.3.2 风扇/压气机单音噪声计算7.3.3 叶轮单音噪声传播特性分析7.3.4 叶轮辐射声功率计算7.4 基于线化非定常流理论的叶轮噪声计算方法7.4.1 概述7.4.2 准三维叶轮噪声模型7.4.3 准三维管道叶栅模型的实验考核7.5 基于CFD技术的叶轮噪声计算方法7.5.1 概述7.5.2 压力模态匹配方法7.5.3 声传播计算对网格的要求7.5.4 计算实例7.6 叶轮噪声控制方法7.6.1 选用合适的动静叶数目降低叶轮噪声7.6.2 增加转子、静子之间的距离7.6.3 改变转静干涉的相位分布7.6.4 叶片设计7.6.5 叶轮叶尖间隙噪声的减小方法7.6.6 结论7.7 结束语参考文献第8章 发动机燃烧与核心噪声8.1 引论8.2 燃烧室几何和T作状态变化对噪声的影响8.2.1 燃烧室几何变化对噪声的影响8.2.2 燃烧室工作状态变化对噪声的影响8.3 燃烧噪声特征和燃烧噪声源分析8.3.1 燃烧噪声和核心噪声的特征8.3.2 燃烧噪声源8.4 燃烧噪声理论分析8.4.1 燃烧噪声理论的发展情况8.4.2 燃烧噪声理论及与实验的比较8.4.3 燃烧噪声预测方法8.5 燃烧噪声诊断技术8.5.1 燃烧噪声测量技术8.5.2 数据分析8.5.3 应用实例8.6 燃烧噪声控制参考文献第9章 航空发动机气动噪声实验测试技术9.1 引论9.2 航空发动机气动声学实验环境和测试方法9.2.1 自由声场与消声室9.2.2 发动机声学实验的进气整流罩9.2.3 测量传声器及安装方式9.3 噪声源声

## <<航空发动机气动声学>>

功率测量技术9.3.1 自由场测量方法9.3.2 混响室测量方法9.3.3 管道内测量方法9.4 发动机管道声模态识别测量技术9.4.1 管道声模态测量的目的9.4.2 模态测量试验的必要性9.4.3 周向模态测量的方法9.5 基于传声器阵列的发动机噪声源识别测量技术9.5.1 气动噪声源识别的重要性及发展9.5.2 传声器阵列声源识别技术的基本原理9.5.3 传声器阵列测量数据的处理9.5.4 传声器阵列的“波束模式”9.6 基于传声器阵列的发动机噪声源识别测量实例9.6.1 基于线性传声器阵列的发动机噪声识别实验9.6.2 发动机噪声源识别测量结果分析参考文献

## &lt;&lt;航空发动机气动声学&gt;&gt;

## 章节摘录

插图：3. 噪度与感觉噪声级响度以及基于响度发展起来的加权声压级适合测试工业噪声或其他连续的日常噪声。

然而，飞机噪声有其独特之处，它具有一个宽广范围且可变的频谱特性以及一个瞬变的声压级时间历程，以往那种以1000Hz纯音作为比较标准的定标方法是不适用的，需要发展专用的评价尺度。

克里脱（Kryter）等人对此提出了新的评定尺度——噪度和感觉噪声级。

其思路是，取代1000Hz纯音，以中心频率为1000Hz的1/3倍频带中的随机声作为比较标准，测试听众对不同中心频率的频带声压级的平均响应，并用声压级—频率的形式得到一个统计的频带等噪度曲线族（见图1-12）。

噪度的单位为noy（呐）。

仿照响度与响度级的关系，取1000Hz中心频率上的40dB噪声所产生的烦扰度为噪度的基本度量单位，称为1noy。

每增加10dB，噪度加倍。

由于呐值是频率和声压级的函数（见图1-13），故需要通过一个简单的数学关系式，在一个分析频谱的每一1/3倍频程子带内累计呐值，然后以感觉噪声级的PNdB数给出噪声烦扰程度的单一数值表示。

<<航空发动机气动声学>>

编辑推荐

《航空发动机气动声学》：国防特色学术专著·动力机械及工程热物理

<<航空发动机气动声学>>

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>