



## <<旋翼飞行器结构动力学与气动弹性>>

### 内容概要

《旋翼飞行器结构动力学与气动弹性力学（第2版）》较系统地阐述了旋翼飞行器的结构动力学与气动弹性力学的基本知识，共计18章和5个附录。其主要内容包括：旋翼飞行器结构动力学的基础分析方法，旋转梁理论，陀螺力学，传动系统动力学，机体振动，振动控制方法及振动试验，稳定性分析方法，旋翼及旋翼一支持系统的机械与气动机械不稳定性，非定常空气动力学与旋翼颤振，非线性系统分析，旋翼气弹稳定性的模型试验，以及复合材料桨叶的剖面特性等。

《旋翼飞行器结构动力学与气动弹性力学（第2版）》读者对象为工程院校高年级大学本科生和研究生，以及专业技术人员。

作者简介

作者：（美国）理查德·L.比拉瓦（Richard L.Bielawa）译者：刘勇 孙传伟 傅见平

## &lt;&lt;旋翼飞行器结构动力学与气动弹性&gt;&gt;

## 书籍目录

第1章绪论 1.1旋翼飞行器与固定翼飞行器 1.2方法论 第2章基础分析方法 2.1线性单自由度系统的振动 2.2傅里叶方法 2.3线性两自由度系统的振动 2.4拉普拉斯变换 2.5结构阻尼 2.6矩阵 2.7矢量运算 2.8科里奥利定理 习题 参考文献 第3章旋转梁理论 3.1弯曲基本方程 3.2均匀参考桨叶 3.3数值方法 3.4近似方法 3.5两片桨叶的旋翼 3.6桨叶扭转动力学 3.7耦合效应 习题 参考文献 第4章陀螺力学 4.1固体的旋转运动 4.2简化的陀螺运动方程 4.3进动性和章动性 4.4旋翼桨叶的陀螺特性 习题 参考文献 第5章传动系统动力学 5.1轴的临界转速 5.2轴系的扭转固有频率 5.3特殊装置 习题 参考文献 第6章机体振动 6.1动载荷 6.2旋翼桨毂的谐波载荷 6.3机体的其他振源 6.4旋翼—机体的耦合作用 习题 参考文献 第7章振动控制方法 7.1结构修改的基本方法 7.2桨叶的动力学修改 7.3机体的动力学修改 7.4振动抑制装置 习题 参考文献 第8章振动试验 8.1基本的振动试验 8.2其他的试验 参考文献 第9章稳定性分析方法：线性系统 9.1基本概念 9.2线性系统基本分析工具：常系数 9.3多自由度线性系统：常系数 9.4多自由度线性系统：周期系数（noquet理论） 9.5多自由度系统的奈奎斯特判据 习题 参考文献 第10章旋翼的机械和气动机械不稳定性 10.1非对称旋翼的不稳定性 10.2准定常空气动力学 10.3旋翼摆动 10.4桨叶的变距—挥舞—摆振不稳定性 10.5转子动力学不稳定性 习题 参考文献 第11章旋翼—支持系统的机械和气动机械不稳定性 11.1多桨叶坐标和旋翼整体振型 11.2旋翼—发动机短舱的回转颤振 11.3地面共振不稳定性 11.4空中共振 11.5气团动力学 习题 参考文献 第12章非定常空气动力学与旋翼颤振 12.1引言和分类 12.2二维频域理论 12.3二维任意运动理论 12.4弯曲—扭转耦合颤振 12.5三维空气动力学理论 12.6动态失速和失速颤振 习题 参考文献 第13章非线性系统分析 13.1引言 13.2简单线性化 13.3瞬态解的数值积分法 13.4显式非线性系统的拟线性化 13.5估算稳定性的数值方法 13.6未来的方向 习题 参考文献 第14章旋翼气弹稳定性的模型试验 14.1引言 14.2相似律 14.3模型构建要考虑的因素 14.4试验设备与试验过程 14.5非气动弹性试验中考虑的气弹因素 习题 参考文献 第15章旋翼飞行器的弹性元件 15.1引言 15.2弹性元件的应用实例 15.3橡胶弹性材料的基本特性 15.4摆振（黏弹）阻尼器 15.5橡胶弹性元件的其他应用 参考文献 第16章桨叶剖面特性 16.1引言 16.2广义的桨叶弹性性能 16.3闭室结构的薄壁梁 16.4多闭室梁 16.5剖面特性 16.6复合材料的湿热效应 16.7等剖面柱状梁 参考文献 第17章交叉学科的问题 17.1旋翼 / 传动系统与发动机 / 燃油控制系统的耦合 17.2气弹优化技术 参考文献 第18章总结与思考 18.1历史上的关键里程碑 18.2可预见的未来 参考文献 附录A旋翼飞行器相关术语表 附录B桨叶频率估算图表 附录C广义的频域子结构综合技术 附录D地面共振和空中共振的基本运动方程 附录E复合材料基础

## 章节摘录

版权页：插图：11.2.5考虑桨叶挥舞弹性的稳定性特征 前面的旋翼—短舱回转不稳定性公式主要考虑刚性旋翼的情况。

这种情况相当于螺旋桨飞机的“刚性”螺旋桨，对于这种较简单系统的不稳定性问题，通常只涉及到一个“后退型”或者“反向”的回转运动。

然而，我们在研究刚性桨叶旋翼情况的参数影响时发现（用试验的方法），对于有挥舞弹性的旋翼，或者带有挥舞铰的情况，可能发生“前进型”或者“向前的”极限环回转不稳定性。

而且发现，只有当旋翼挥舞频率比（ $\omega_r / \omega$ ）不是远超过1（ $> 1.06$ ）并且处于低桨盘载荷的时候，“前进型”回转模态才可能出现。

当频率比超过上述值时，不稳定特征又会变回更为常见的“后退型”回转形式。

早期对不稳定性问题的研究主要集中于（刚性）螺旋桨上。

因此，出于对由直升机技术进化而来的倾转旋翼机构型发展的需要，在某种程度上促进了对“前进型”回转问题的深入研究。

倾转旋翼机构型一般由旋翼连接着发动机短舱并安装在机翼的外端；发动机短舱有转动的能力，使旋翼既能像直升机旋翼一样（旋翼轴处于垂直位置），也能像螺旋桨一样（旋翼轴处于水平方向）工作。

这样的设计很可能会遇到“前进型”回转的不稳定性问题（或者其他新型的不稳定性问题），因此，必须予以重点研究和深入理解。

Young和Lytwyn从理论上成功地预测了在试验中观测到的挥舞柔软旋翼的稳定性特征。

其方程直接使用了拉格朗日原理，其中采用了标准的准定常升力和阻力气动载荷（不可压）描述。

读者可以从文献中查到不稳定性运动方程的详细描述，或者也可以使用附录D中地面和空中共振的一般运动方程作为这个问题的近似公式。

Young和Lytwyn在研究中的关键发现，已经总结在图11—7和图11—8中。

图11—7说明当桨叶挥舞频率比大于1.1时，随着挥舞弹性的增加，需要提高短舱的刚度以增加“后退型”回转不稳定模态的稳定性。

图11—8则表明当挥舞频率比小于或等于大约1.07时，存在“前进型”的不稳定回转模态，该图也指出当频率比在这个范围时，推进旋翼（prop rotor，即螺旋桨模式）可能会同时出现“前进型”和“后退型”的不稳定回转模态。

对于实际的倾转旋翼类飞行器，必须进行比Young和Lytwyn或者附录D的修正模型更为复杂的分析，不仅需要考虑非定常气动力（被忽略的）对稳定边界的重要影响，还要考虑具体的耦合细节（螺旋桨—旋翼构型所特有的），这些因素可能极大地影响甚至改变已有的不稳定状态（参考Wernicke和Gaffey的文献）。

<<旋翼飞行器结构动力学与气动弹性>>

编辑推荐

《AIAA航空航天技术丛书:旋翼飞行器结构动力学与气动弹性力学(第2版)》读者对象为工程院校高年级大学本科生和研究生, 以及专业技术人员。

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>