**上海交通大学**

**交大密西根学院**

**宋体中文正文四号粗体**

空五行

**双坐标运动控制系统**

**宋体中文正文小初粗体**

**设计及实现**

**空一行**

**李小源**

**宋体中文正文二号粗体**

空五行

上海交通大学密西根学院硕士学位论文

**宋体中文正文四号**

机械工程专业

**宋体中文正文四号**

|  |  |
| --- | --- |
| **委员会成员：**  **宋体中文正文四号粗体** | **上海** |
| **张是 （主席）**  **宋体中文正文四号粗体** | **2014年3月** |
| **Michael Bidiger**  **NewTimes Roman 四号粗体** |  |
| **华健** |  |
| **李** |  |
| **王** |  |

**摘要**

**宋体中文正文四号粗体**

（不空格 宋体正文小四）离心摆减振器系统广泛应用于转动机械中转子的平动安定转动振动的减振。本研究项目开发了离心摆减振器系统的解析模型并利用此模型研究系统的振动模态特性。本项目首先研究了平面的离心摆减振器模型。包含单组与多组的循环对称减振器的系统均在此项目的研究范围内。该平面模型拥有一个包含了两个平动和一个转动自由度的转子以及多个包含沿减振器弧形路径的单自由度的减振器。本研究中涉及了系统的陀螺效应。在对系统关键值问题的研究中可发现由各减振器组的循环对称特性所导致的特有的系统振动模态特性结构。系统振动模态被分类为转动、平动以及减振器三种模态。本研究运用了解析方法证明了这三种模态的特性，并推导出了减振器调级对这些模态特性的影响。在减振器被置于转动轴一端的系统中，三维模型被用于研究系统倾振的影响。系统倾振对转动和减振器模态不造成影响。只有平动模态包含了倾振，并被称为平动倾振模态。本研究以解析方法研究了系统关键值轨迹的转向与交叉现象，并且利用解析和数值方法研究了系统的关键速度和颤振失稳。

（空两格宋体正文小四）本研究推导出的系统振动模态特性结构被用于研究运用在含有*N*个循环对称子结构的系统中的平动与转动减振的离心摆减振器最优调级。子结构（如直升机旋翼叶片和风力发电机叶片）作用在系统转子上的作用力被首先研究。陀螺效应系统模态分析步骤则被应用于系统线性运动方程的分析。由分析结果可发现，系统转子的平动振动可由一组调至*N*-1级和另一组调至*N*+1级的减振器组减小。分析结果同时也显示了可运用一组调至*N*级的减振器组来减小系统转子的转动振动这一广为人知的结论。这一研究为运用于减小系统转子平动和转动振动的离心摆减振器提供了设计指导。我们需要两组被调至*jN*±1级的减振器组以抵消系统转子的*j*级平动振动，而只需一组被调至*jN*级的减振器组来抵消系统转子的*j*级转动振动。这些减振器组在系统中的应用可导致其他级的系统振动。这些其他级的系统振动可通过添加调至这些级的减振器组进行抵消。当系统包含的子结构数*N*或我们所研究的系统振动级*j*很大时，被调至介于*jN*±1级之间的减振器组能有效地减小系统转子在此级的平动和转动振动。