

本公司生产的机械设备仿真器为你进行转子动力学实验和研究不同机械故障的振动特性提供了一个基本的平台。但是对某个特殊现象的深入研究需要附加的配件。本公司全面考虑了机械故障仿真器的不同应用。本手册介绍了可以和机械故障仿真器配套使用从而进行深度研究的几个可选配套组件。每个可选配套组件都为你研究转子动力学和机械故障诊断提供了新的信息。需要强调的是本机械故障仿真器非常灵活，它能够提供除标准可选配件之外更多的配置。

### 培训课程手册

- 研究从基础到中高层次的机械设备运行状态监测和振动。
- 参考专门为机械故障仿真器准备的实验习题，通过动手操作的实验来强化你的学习。
- 用于高级课程和振动培训项目的前期准备。

本公司的机械振动培训手册包含上下两册。上册内容包括基本的机械振动理论、感应器、监测、信号处理和分析，等等。它同时强调动手实验和数学在振动问题的应用，对技术人员和工程师都适用。下册内容包括专门针对机械故障仿真器的实验习题，为课程提供了一个真正的实验学习环境。

### 偏心转子

- 研究转子偏心对振动频谱的影响。
- 研究偏心 and 平衡问题的关系。
- 研究发现偏心和纠正偏心的技术。
- 研究改变转动惯量对振动幅度的影响。

本配件包括一个铝制偏心转子和一个夹紧衬套。



### 歪曲转子

- 研究未准确安装的滑轮对振动的影响。
- 研究歪曲转子对振动特性的影响。
- 研究纠正歪曲转子问题的方法。
- 研究改变转动惯量对振动幅度的影响。

本配件包括一个歪曲转子和一个夹紧衬套。

### 中心弯曲转子轴

- 演示弯曲轴的振动特征。
- 观察平衡弯曲轴转子的困难。
- 学习弯曲轴带来的校准问题。

### 四种联轴器配件

轴校准受联轴器刚度的影响很大。

- 研究联轴器刚度对转子动力学以及不同损伤振动特性的影响。
- 阐明机械设备旋转轴校准问题的复杂性。



本配件包括一个齿轮联轴器，一个 LOVEJOY 联轴器，一个橡胶联轴器和一个刚性钢制联轴器。

## 联轴器一端弯曲的转子轴

- 由於螺陀效应，联轴器一端弯曲的转子轴将带来复杂的振动特性。
- 了解平衡一端弯曲的转子轴上的外悬转子的困难。
- 学习弯曲转子轴的校准问题。

## 共振/临界速度配套组件

- 为深入研究共振和临界速度现象而设计。
- 用 2000 转/分钟以下的临界速度来模拟实际机械设备的运行状态以提高安全性能。
- 为研究质量和刚度对共振频率和振动模态的影响，可以重新布置转子和支撑件的位置。
- 了解共振的破坏效应以及控制办法。
- 研究由於频率相近的模态导致的拍现象。
- 为混沌建模而研究非线性动力学。



标准的转轴系统为预置的实验而设计，它的共振频率很高(根据转子位置的不同，为 7000 转/分钟或更高)，这样的频率太高，不适合进行安全的共振研究。共振配件包括：一根特别的转轴，三个转子，两个转动轴承和一个联轴器。

## 5/8 英寸轴轴承损伤配件



- 为研究典型轴承损伤的波形和频谱特性而专门制造的带有损伤的轴承。
- 为确定轴承损伤，学习诸如数据平均技术，频谱泄漏以及频谱分辨率的信号处理问题。
- 增加损伤程度进行实验。
- 了解为什么在损伤频率接近转速倍频时，需要非常高的频谱分辨率来鉴别一个损伤的轴承。
- 学习由於频谱泄漏，一个很强的信号如何掩盖周围较弱的信号。

本配件包括一个内环损伤，一个外环损伤，一个滚珠损伤，和一个带有损伤组合的轴承。损伤频率非常靠近转轴转速的倍频。

## 1 英寸轴轴承损伤配件

本系统的轴承损伤频率远离转轴转速的倍频。标准的机械故障仿真器的轴承损伤特征频率接近转轴转速的倍频，这需要非常高的频谱分辨率来识别轴承损伤频率。本配件对深入研究滚动轴承的损伤非常重要，因为在实际情况中，一台设备通常带有不同种类的轴承，可能某个轴承的损伤特征频率接近转轴转速的倍频，而另外一个轴承的损伤特征频率却远离转轴转速的倍频。

- 在不使用高频谱分辨率的前提下，识别轴承损伤特征频率。
- 学习诸如数据平均技术，频谱泄漏以及频谱分辨率的信号处理问题。
- 增加损伤程度进行实验。

本配件包括两个精密加工的可分式轴承座，两个 1 英寸 轴承，一根 1 英寸轴和一个联轴器。

## 1 英寸轴轴承损伤配件

本配件提供了在轴承损伤特征频率远离转轴转速的倍频时为研究轴承损伤波形和频谱而专门制造的损伤轴承。本配件包括四个带有损伤的轴承，一个带有内环损伤，一个带有滚珠损伤，一个带有外环损伤，一个带有损伤组合。



### 1 英寸轴轴承负载

- 演示转子负载对轴承转动幅度的影响。
- 负载轴向位置可以调整。
- 对轴承的径向负载显示了负载的效应并且加强了频谱幅值。

本配件包括一个一英寸孔径的负载和两个夹紧衬套。

### 歪曲轴承座

由於不合适的安装，有时轴承没有被紧密的安装到卡座内，这造成了一个歪曲的状态。识别歪曲轴承的特征对在故障发生之前采取纠正措施是非常重要的。本配件包括一个专门为歪曲状态设计的轴承座。



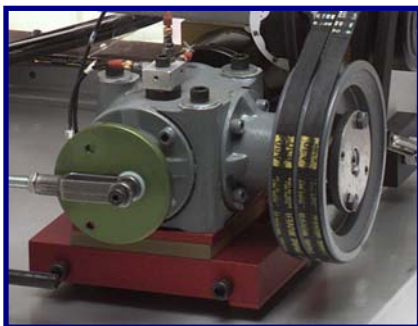
### 5/8 英寸衬套轴承配件

- 识别磨损或松动轴承的波形和频谱。
- 在标准的转子轴上安装油脂润滑的，巴比式合金衬套的衬套轴承。
- 轴承可以分开，从而可以插入塑料垫片以增加间隙模拟实际机械运行状况。
- 轴轨迹分析。

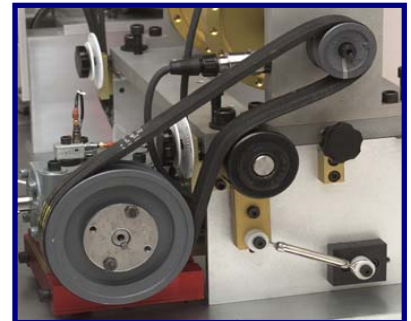
本配件组包括两个用户化的枕块止推轴承，两个轴承底座以及安装配件。



## 多带传动，齿轮箱，和煞车系统



- 研究未正确安装的皮带张力所带来的错位效应和皮带损伤频率。
- 研究载荷、齿间余隙、和齿损伤对振动幅度和啮合频率及其边频带分布的影响。
- 为齿轮箱损伤检测开发先进的信号处理技术，比如时间同步平均，小波分析，短时傅利叶变换等。
- 在变载荷(或速度)的条件下，开发检测齿轮箱问题的专门方法。



- 学习振动频谱的调频和调幅效应。

双 V 型皮带传动系统具有工业质量的带轮和皮带。得到润滑的齿轮箱具有三个连接轴，内含产生特有啮合频率和边频带的斜齿轮。驱动齿轮组合可以方便地拆卸用来检测、齿间余隙调整以及引入损伤。煞车系统可以用来在齿轮上施加不同的扭矩载荷。一个可选择的回转机构可以附加在刹车系统上来激发齿间余隙和仿真齿轮损伤。本配件组包括一个齿轮箱，一个调整平台，一个煞车装置，两个双槽带轮和两条 V 型皮带。

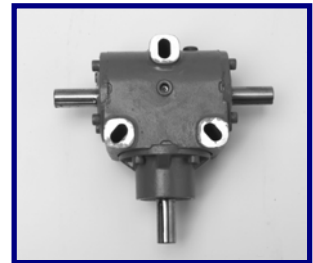


### 损伤齿轮组合

损伤齿轮组合包括两个完整的驱动齿轮子组合，从而可以方便地改变齿间余隙。本配件组包括一个模拟的缺齿齿轮和一个碎齿齿轮。

### 磨损正齿齿轮箱

齿轮箱研究配件组包括一个全新的齿轮箱。要想用机械故障仿真器造成齿轮的自然磨损需要很长时间。为了模拟已经使用了很长时间的齿轮箱的轴承和齿轮，通过加速磨损，我们制造出来“磨损”齿轮箱。本配件可以显示过大的齿间余隙，轴承松动以及齿轮表面磨损和压痕。使用本配件，你可以观察磨损齿轮带来的振动频谱总体能量的增加，并且可以开发出实际齿轮箱故障诊断技术。本配件组包括一个磨损齿轮箱。



### 偏心带轮

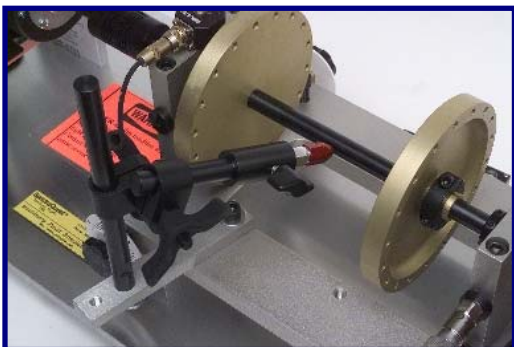
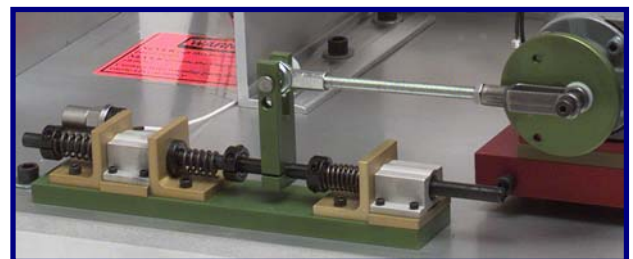
偏心带轮在工业界是普遍存在的问题。偏心不仅可以模拟非平衡问题，也可以激发皮带共振，共振会带来振动和噪音。本配件组包括一个偏心的带轮，这个带轮可以安装到转子轴的一端。

### 多弹簧/冲程回转机构

本回转机构的特点是它包括两个可以改变位置的独立的弹簧，由于位置可以改变，弹簧压缩的时间可以调节。本机构还包括两个不同冲程的调整装置。使用不同弹簧系数和不同冲程的组合可以产生复杂的载荷从而引起特殊的速度变化特征。

- 学习如何监测和诊断回转与变载荷机械故障。
- 学习扭转振动测量技术。
- 演示商用分析仪在追踪速度变化时的性能。

本配件包括一个回转机构组合，一个连接曲柄以及一个偏心轮。



### 机械摩擦配件

- 本配件组可以评估在不同角度、载荷以及润滑状况下不同材料的典型摩擦现象。
- 可以方便地在轴或转子上进行实验。
- 可以方便地为摩擦实验安装不同的材料。

本配件组包括一个可调整的摩擦材料卡具，一个立柱，一个水平梁和卡具。

## 阻尼轴承座配件

本配件提供了比标准轴承座具有更高阻尼的轴承座。典型的滚动轴承是全金属结构，阻尼很小。本配件可以增加标准轴承座的阻尼。一个结构的共振振幅(或转子的临界速度)受阻尼的影响很大。典型的转子共振振幅很大，会引起剧烈的振动。本配件用于演示增加轴承座的阻尼会减小转子共振振幅。在实际应用中，如果由于某种原因，不能使用一些常用的控制共振的方法，如质量和刚度调整，可以考虑使用改变阻尼的办法。在许多情况下，阻尼控制是减小共振的成本低廉并且有效的方法。本公司在阻尼技术方面具有独到的技术。本配件包括两个特别的轴承座和两个装有振动隔振器的 1/2 英寸的轴承。

## 电感式交流电机故障配件

### 1. 转子错位(静态空气间隙偏心)

- 新的电机被用户装上用户加工的电机端盖。本产品的创新性设计使得你可以在电机的任何一端都能方便地引入已知大小的错位。将电机恢复到无故障的正常状态也很方便。
- 在水平面内引入已知的平行或角度错位，研究不同空气间隙对振动和电流频谱的影响。
- 研究错位对功率质量和消耗的影响。
- 研究错位的大小、类型和转子速度对振动/电流频谱的影响。
- 研究温度升高对电感式电机的非线性特征的影响。



### 2. 弯曲转子(动态空气间隙偏心)

- 拆开一个新的电机，转子被小心地在中心弯曲。
- 研究弯曲转子对振动和电流特性的影响。
- 研究弯曲转子对功率质量和消耗的影响。

### 3. 损伤的轴承

- 从新的电机里拆下来两个好的轴承，被带有内环损伤和外环损伤的轴承取代。用户可以指定不同类型的轴承损伤。
- 研究损伤轴承对振动和电流特性的影响。
- 研究损伤轴承对功率质量和消耗的影响。

### 4. 未配平的转子

- 拆开一个新的电机，从转子上拆下一些材料以造成非平衡状态。
- 研究未配平的转子对振动和电流特性的影响。
- 研究弯曲的转子对功率质量和消耗的影响。
- 研究温度升高对电感式电机的非线性特征的影响。

### 5. 断裂的转子棒

- 拆开一个新的电机，转子棒被小心地弄断并重新装回电机。
- 研究断裂的转子棒对作为速度/载荷函数的电机电流/振动特性的影响。
- 研究断裂的转子棒对功率质量和消耗的影响。
- 研究温度升高对电感式电机的非线性特征的影响。

### 6. 短路定子绕组

- 拆开一个新的电机，定子绕组被短路。接头被拉出，用户可以通过调整短路状态来改变电机电流。
- 研究定子绕组短路对功率质量和消耗的影响。
- 研究定子绕组短路对振动和电流特征的影响。

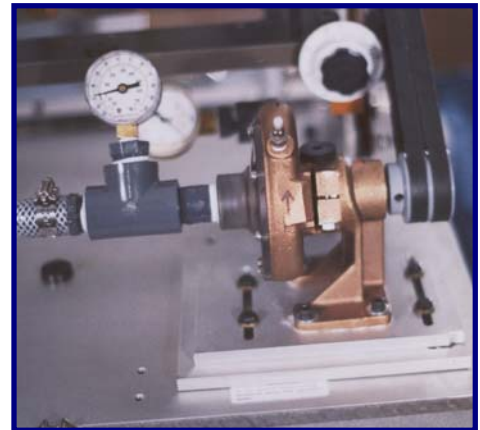
- 研究温度升高对电感式电机的非线性特征的影响。

## 7. 单相和电压非平衡

- 拆开一个新的电机，重新绕线而方便地引入电压非平衡，断开三相交流电其中的一相。
- 研究电压非平衡和单相位断开对电机电流/振动特性的影响。
- 研究电压非平衡和单相位断开对功率质量和消耗的影响。
- 研究温度升高对电感式电机的非线性特征的影响。

## 机械故障仿真器的泵系统配件

- 研究气穴带来的振动频谱。
- 了解气穴的破坏效应。
- 通过透明的泵盖来观察气穴的形成。
- 研究湍流对振动特性的影响。
- 研究泵负载对电机和其它部件的影响。
- 研究在泵入口和出口的不同水头与阀门限制对泵流体动力学的影响。
- 研究速度和载荷的变化对泵振动频谱的影响。
- 研究在推进器和泵的吸入端间隙的影响。
- 用其它没有危害的具有不同粘度和比重的液体进行类似的研究。



泵配件包括一个单级离心泵，两个压力阀，流量表，水箱，一个附带的用来观察气穴的 LEXAN 顶盖，阀门，水管，以及将泵安装到机械故障仿真器的齿轮箱上所需的工具。

泵配件由双槽带轮驱动。用户只需要将齿轮箱移开就可安装泵。



## 磨损泵

为了帮助识别与磨损泵相关的振动和液压问题，本公司提供泵头和推进器带有模拟气穴的泵。

本配件包括一个磨损的离心泵组合。

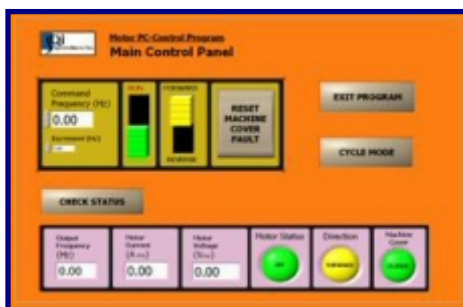


## 微机电机控制配件

- 在远距离上操纵机械故障仿真器。
- 可编程预设加速，减速以及运行时间以满足不同的需要。

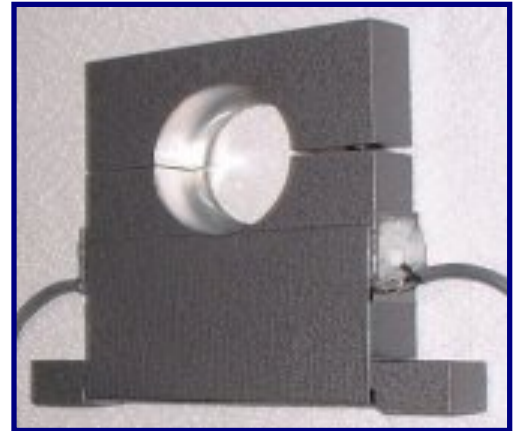
本配件可以通过一台微机来控制机械故障仿真器的速度。用户在微机上的用户界面上输入关键参数。微机与一个接口模块相连，接口模块通过一个外部端口和电机驱动器通信。

本配件包括微机软件，一个接口模块以及电缆。



## 力传感器

- 测量由於联轴器错位、转子未配平、皮带错位和皮带张力所带给轴承的力。
- 显示当速度增加一倍时，质量非平衡力将增加三倍。但是，振动幅度并不追随同样的趋势。
- 可以定量分析皮带的张力。
- 学习将振动特性和与诸如共振、轴承损伤相关联的力联系起来。
- 观察转子在通过一个临界速度前后 180 度的相位变化。
- 验证并且改善转子动力模型，提高建模能力。
- 了解力和振动频谱之间的关系。
- 了解常见损伤带来的转子动力特征。



根据用户需要，本公司提供三个选择：

- 5/8 英寸和 1/2 英寸轴的垂直力传感器。
- 5/8 英寸和 1/2 英寸轴的水平力传感器。
- 5/8 英寸和 1/2 英寸轴的垂直力和水平力传感器组合。

本配件包括力传感器以及传感器所需的电缆，信号调理器和电源。

---

### **SpectraQuest, Inc.**

8205 Hermitage Road, Richmond, VA 23228 USA

Phone (804) 261-3300 • Fax (804) 261-3303

[info@spectraquest.com](mailto:info@spectraquest.com) • [www.spectraquest.com](http://www.spectraquest.com)

本手册内容可能在未经通知的情况下更新。