**多套轴承寿命跑合试验设备**

臧乐航 李智刚 孙建勇 冯武雷 杨同乐 张 辛 王虎强

（洛阳轴承研究所有限公司，河南 洛阳 471000）

**摘要：**随着机械行业高新技术的迅猛发展，对轴承产品的性能要求越来越高，因此对轴承的性能、寿命和可靠性的跑合试验是装机前必不可少的。本文从实际需求出发，设计了多套轴承疲劳寿命跑合试验设备，通过电缸对轴承内圈轴向加载，并通过电主轴驱动轴承，模拟轴承实际工况的方式进行试验，该设备的研制可以大大提高轴承疲劳寿命检测效率，降低实机跑合成本。

**关键词：**轴承；实际工况；跑合试验；

# 1 概述

滚动轴承作为机械设备的关键性零部件，轴承的性能和可靠性直接影响着机械设备的性能和可靠性。随着高新技术的发展，轴承作为关键零部件，广泛应用在高速铁路领域和航空航天领域，其应用在更加苛刻的环境中，承受剧烈的载荷冲击，其运行过程中的状态好坏直接影响着列车和飞机的安全。当今对轴承的性能和需求量越来越高，而在不断提高轴承性能和可靠性的同时，保证其在额定寿命内的性能和稳定性是关键性问题。轴承在运转过程中的主要失效形式是磨损，使得轴承内、外圈间隙增大，从而引起轴承振动，磨损严重时还可能导致相关部件的失效。

在轴承装机前，确保轴承的性能、使用寿命和可靠性是保证机械设备的整机性能和可靠性的基础和关键问题。因此急需一种能高效、实时监测轴承的实验设备。

# 轴承寿命跑合设备设计

根据市场需求，本文设计了一种可以模拟轴承实际工况，并同时对多套轴承进行寿命跑合试验设备。

轴承寿命跑合设备就是通过机械设计，将轴承实际工作过程中的受载和转动情况模拟。并通过传感器检测和记录轴承运转过程中转速、振动、温度和受力情况，为进一步的轴承诊断和可靠性分析奠定基础。设备结构如图1所示：

1-底座；2-加载部件；

3-主体部件；4-驱动部件；

图1试验机主图

1.加载部件

该试验及的加载系统在整个试验过程中主要是在轴线方向上对轴承内圈加载，并且加载系统要稳定可靠，施加的载荷在一定范围内可调节、加载和卸载时方便操作。为满足以上要求，加载采用德国费斯托直线电缸。最大输送力5000N，重复精度±0.01mm，行程400mm。

2.驱动部件

该试验机要精确模拟轴承在工况条件下的动作，因此要求驱动系统振动小、精度高、稳定性好和精确可控的转速调节。因此驱动部件选用ZYS试验机用电主轴和联轴器组成。为满足试验技术要求，选用高频电主轴额定电压380V，额定电流100A，额定功率50KW，额定转速20000r/min。电主轴冷却系统为水冷，润滑方式采用油脂润滑。

3.主体部件

主体结构采用桥式串联结构，通过内隔套和外衬套将10套轴承依次串联在分离式主轴上。分离式主轴间用花键采用花键连接，既能用于驱动又可以避免轴向载荷干涉。轴承外衬套与轴套之间装密珠轴承，既保证

分离式轴承的同轴度，又方便试验轴承的安装和更换。其详细结构如图2所示：



1-轴套；2-密珠轴承；3-内隔套；

4-外衬套；5-分离式主轴

图2 试验主体

4.检测系统

检测系统是该试验机的核心部分，检测数据的可靠性直接影响对试验轴承的寿命和性能评定。配备相应压力传感器、速度传感器、温度传感器和振动传感器实时监控试验轴承的寿命跑合情况，并通过PCI9111多功能数据采集卡来实现对温度、振动、转速和压力的输出数字采样。

5.计算机控制系统

计算机控制系统是以工业控制计算机为核心，由电气设备控制系统、电气操作控制系统、变频调速系统、加载控制系统、测试系统、自动报警系统等组成。

测试中设备应在电气系统控制下按照设定的试验条件，稳定可靠的运行，能对载荷、温度、振动、电流、主轴转速及试验时间等参数实时显示并记录，对测试中可能出现的如电机过载、温度超限、振动超限等故障及时报警停机，并可显示故障原因。

# 性能分析

3.1轴承寿命跑合设备可以精确模拟轴承转速在20000r/min以内，轴向载荷5000N以内的实际工况。实时检测试验轴承的压力、温度、振动和速度参数，准确直观的观测试验轴承的运转情况，为轴承质量检测和可靠性提供充分依据。

3.2主体结构采用桥式串联结构，可同时检测10套试验轴承，显著提高轴承检测效率。分离式主轴和分离式衬套设计可以避免因单个轴承损坏影响整个试验检测的准确性。

3.3采用密珠轴系结构，既保证分离式轴承的同轴度，又方便试验轴承安装。对于不同型号的轴承，只需更换相应的衬套和分离式主轴即可。

# 结束语

通过对该试验机的成功研发，完善了对轴承工况模拟，高效检测的相关技术。1.避免了通过整机来检验试验轴承的问题，大大减少了试验成本；2.可以为轴承方面的设计计算、材料及处理方式等方面的研究提供了有效的技术保障；3.多工位检测可以大大提高轴承检测效率，从而保证了轴承组件的质量和装机合格率，具有较高的研究意义和实用价值。

参考文献

[1]李兴林, 张燕辽, 曹茂来, et al. 滚动轴承寿命试验机及其试验技术的现状及发展[J]. 工程与试验, 2007, 47(3):1-6.

[2]刘苏亚. 轴承试验机及试验技术[J]. 轴承, 2011(8).

[3]晁代勇. 高速铁路轴承试验台设计研究[D]. 河南科技大学, 2011.

[4]曲圣贤, 马文, 姚成良, et al. 大轴重铁路货车轴承试验机[J]. 轴承, 2013(3):41-44.

[5]尚振国, 王华. 铁路轴承试验机主轴疲劳强度有限元分析[J]. 机械传动, 2011, 35(12):88-90.

[6] 周伟, 李松生, 张国烨. 微型轴承动态摩擦力矩试验机的研制[J]. 润滑与密封, 2018, 43(1):104-108.