

钳制器保持力检测仪的研制

■ 广东高新凯特精密机械股份有限公司（江门 529100） 叶飞原 张艳红 杨 炫

摘要：针对滚动直线导轨副用钳制器保持力的检测要求，设计双丝杠驱动的力加载机构，研制开发基于VB6.0编程工具的检测软件，运用先进的运动控制板卡和数据采集板卡进行力和位移测控，实现在最大保持力下钳制器变形量的连续测量。

滚动直线导轨副以其定位精度高、磨损小及承载能力强等性能特点，在机床行业已有逐渐全面取代传统滑动直线导轨的趋势。现代机床制造行业的不断发展，对滚动直线导轨副性能提出了更高的要求。作为滚动直线导轨副的选配件之一，钳制器在进一步提高导轨副刚性、减少机床振动等方面起着重要的作用。随着本公司导轨副钳制器研制工作的不断推进，对其性能的研究也越来越深入，钳制器对滚动直线导轨的夹持保持力是钳制器的重要性能之一，目前还没有直接有效的检测手段，因此，研制一种滚动直线导轨副用钳制器保持力检测的设备，配合钳制器的性能研究已成为迫切的要求。

1. 检测仪结构

本检测仪测试机构如图1所示，由钳制器安装机构、压力加载检测机构、丝杠驱动机构、同步带传动机构及动力机构等组成。

钳制器安装机构。通过钳制器安装板，使用螺钉联接，将钳制器固定安装在配套的滚动直线

导轨副上。滚动直线导轨副导轨固定安装在仪器底座上，使钳制器、导轨副与底座固定连接在一起，模拟钳制器实际使用工况来进行保持力的检测。

压力加载检测机构。施压头直接安装在力传感器的一端，力传感器固定在横梁上，横梁两端固定安装在两侧的滚珠丝杠螺母上。检测时，两侧丝杠同时同向转动，带动丝杠螺母前后移动，使安装在横梁上的施压头直接接触钳制器安装板，给钳制器施加压力载荷，载荷大小由力传感器检测。

丝杠驱动机构。本测试仪采用双丝杠同向驱动方式施加载荷，施力横梁固定安装在对称布置的滚珠丝杠副螺母上，随两侧

丝杠螺母前后移动。

同步带传动机构。由安装在动力机构上主动轮，通过同步带，带动安装在两侧的滚珠丝杠端部上的从动轮，实现双丝杠的同步转动传动。

动力机构。同步带轮主动轮直接安装在行星减速机输出轴上，减速机与伺服电动机模块化串联安装。

2. 测试原理及流程

钳制器在实际使用中，一般与滚动直线导轨副滑块共面安装在工作台底面，与其一起随工作台沿导轨方向运动。本测试仪模拟实际工况，如图2所示，用连接板模拟工作台，使用螺钉将钳制器和滚动直线导轨副滑块固定安装在连接板上。检测时，输入油压\气压，使钳制器夹紧滚动直线导轨副导轨，使钳制器处于钳制状态，在连接板的一端施加一从零开始连续增大的力 F ，同时使用位移传感器检测钳制器对应时刻的位移 ϵ ，理论上力 f 与位移 ϵ 关系如图2中曲线所示，斜线段为钳制器各器件的弹性形变阶段，直线段为钳制器的移动阶段，曲线

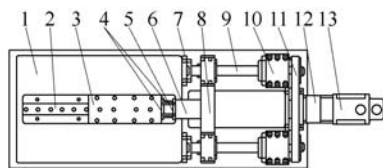


图1 检测仪主要机构

1. 仪器底座
2. 钳制器安装导轨副
3. 钳制器安装板
4. 位移传感器
5. 施压头
6. 力传感器
7. 丝杠支承侧轴承座
8. 力传感器安装横梁
9. 滚珠丝杠副
10. 固定侧轴承座
11. 同步带传动机构
12. 行星减速机
13. 伺服电动机

拐点处测得的 f_0 就是钳制器的实际最大保持力。

3. 系统控制软件设计

研制一套自动检测仪器，软件系统必不可少，本检测仪软件采用VB6.0编程工具编写。VB6.0全称为Visual Basic 6.0，是微软公司于1998年推出的可视化编程工具，是目前世界上使用最广泛的程序开发工具之一，具有结构简单、编写程序对系统资源占有极低及容易使用等特点。

要实现检测钳制器保持力的大小，必须在施加力的同时检测施加在钳制器上的力和在此力作用下钳制器产生的形变和位移，这就要求检测软件必须具备连续测量和控制的功能。

在控制方面，采用运动控制

板卡控制伺服电动机转动，通过减速机 and 同步带减速机构，带动滚珠丝杠转动，推动丝杠螺母前后移动，带动安装在丝杠螺母上的横梁，推动测力传感器压紧钳制器安装连接板产生推动力。

在检测方面，采用北京双诺生产的AC6616P数据采集板卡，在检测时同时采集力传感器和位移传感器的数据，所采集的数据经数字滤波后，在软件系统界面绘制二维测量曲线，同时软件内部按设定的算法判别曲线拐点，实现钳制器保持力大小的测量，最后将测量数据保存在计算机硬盘中，方便以后查找。

测控系统界面如图3所示，由传感器数据实时显示区、检测参数设置区、检测曲线显示区和检测结果列表组成。

4. 检测数据与分析

使用本文所研制的钳制器检测仪，测试本公司生产的35油压常开钳制器，其测量数据如附表所示。本检测仪测量结果接近理论计算值的两倍，误差值在200N以内。同时通过对其他型号钳制器的大量反复测试表明，本检测仪测量结果准确、精度稳定。

35油压钳制器保持力测试数据表

(单位：N)

型号	理论值	保持力				
		第1次	第2次	第3次	第4次	第5次
35油压常开型	5 700	10 600	10 550	10 640	10 530	10 560

5. 结语

针对本公司钳制器产品性能研究开发的钳制器保持力检测仪，检测过程运动平稳，检测结果真实可靠，解决了钳制器产品开发中的保持力测量问题。同时，由于在整个加载过程都进行连续测量，可得到任意加载力下的钳制器变形量，为钳制器在最大保持力以下的刚性性能研究提供了直观的数据，也可为其他同类检测仪器的设计开发提供一定的参考。

参考文献：

[1] 张虎. 电阻应变式传感器及其在多个力传感器测试技术中的运用[J]. 实用测试技术, 2001, 27 (05) : 23-24.

[2] 陈伟, 张凯, 戴兴建. 基于AD698的半桥式电感位移传感器高灵敏度测量电路设计[J]. 电子技术应用, 2008, 34 (7) : 69-71.

MW (收稿日期：20151211)

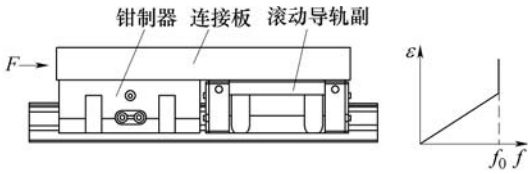


图2 检测原理

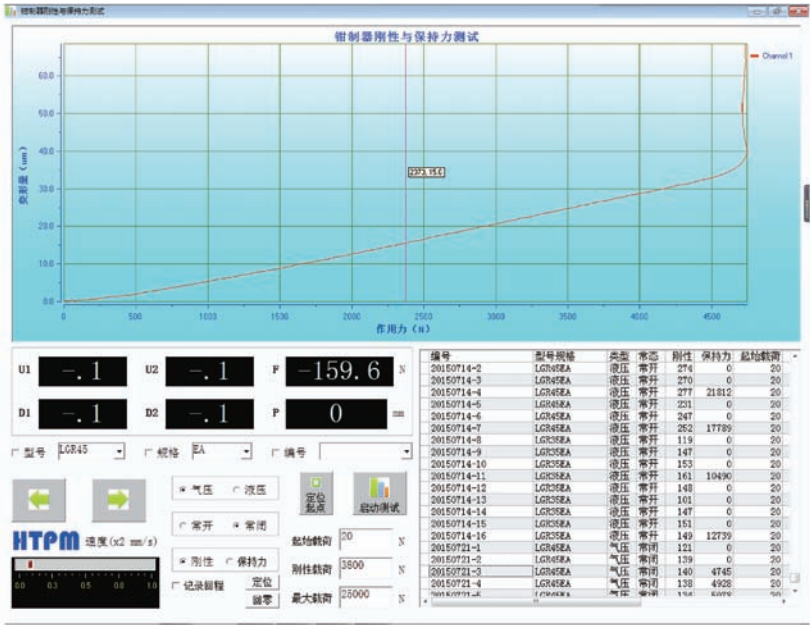


图 3