

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G01N 3/14

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01105717.3

[43] 公开日 2001 年 8 月 15 日

[11] 公开号 CN 1308228A

[22] 申请日 2001.3.22 [21] 申请号 01105717.3

[71] 申请人 上海交通大学

地址 200030 上海市华山路 1954 号

[72] 发明人 赵 辉 俞 朴

[74] 专利代理机构 上海交通大学专利事务所

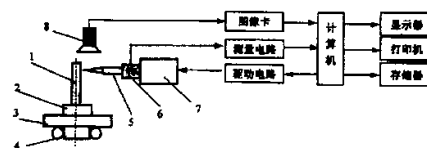
代理人 毛翠莹

权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图页数 1 页

[54] 发明名称 弹性元件刚度测试仪

[57] 摘要

一种弹性元件刚度测试仪,加载机构由驱动电机和压电器件串联组成,在计算机控制下连续向弹性元件施加预定载荷,采用高精度测力传感器检测施加的载荷量,采用 CCD 摄像机和图像测量技术检测弹性元件的位移量,通过计算机处理得到弹性元件的刚度。本发明可以实现全自动定位加载和连续加载,大大提高检测效率,适用于各种弹性元件的静态刚度测试,具有广泛的应用前景。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1、一种弹性元件刚度测试仪，其特征在于包括加载机构（7）、测力传感器（6）、CCD 图像测量和计算机控制部分，加载机构由驱动电机（12）和压电器件（11）串联组成，被测弹性元件（1）通过夹具（2）固定在测试工作台（3）上，测力传感器（6）串联在加载杆（5）与加载机构之间，加载机构通过加载杆（5）对弹性元件（1）施加的载荷由测力传感器（6）检测， CCD 摄像机（8）对弹性元件（1）的变形位移进行非接触检测，加载机构和测量机构受计算机统一控制，载荷量和位移量同时输入计算机进行处理。

2、如权利要求 1 所说的弹性元件刚度测试仪，其特征在于测试工作台（3）为滑板式结构，并安有调整机构（4）。

3、如权利要求 1 所说的弹性元件刚度测试仪，其特征在于所说的夹具（2）可视被测弹性元件（1）的不同而选择更换。

说明书

弹性元件刚度测试仪

本发明涉及一种弹性元件刚度测试仪，尤其涉及一种利用计算机控制全自动测量弹性元件刚度的测试仪，属于静态刚度测量技术领域。

刚度是弹性元件最为重要的特性参数。传统的静态刚度测试方法，是采用标准砝码通过特制的机构加载于弹性元件相应的检测点位置上，弹性元件的变形位移量通过测微仪或光学反射镜测量，然后通过手工计算得到刚度值。例如杭州照相机械研究所提出的一种“照相机弹簧刚度测试仪”（专利申请号：87215484），采用纯机械结构，用已知质量的砝码，在已知重力场处产生的重力，施加到被测弹簧上去，用指针——度盘副或游标——标尺副显示出弹簧的变形量，按公式便可计算出微型扭簧或微型拉簧的刚度。这种方法存在如下问题：加载方法和加载机构不合理，容易产生载荷误差；采用测微仪检测位移时，由于存在较大的测量力，因而影响实际载荷的大小；采用光学反射镜检测变形位移量时，反射镜自身重量将导致弹性元件变形，因此刚度检测不准确；手工操作加载砝码和手工计算方法的效率低下，灵活性差，测试结果不可靠，可信度低；只能进行单点的刚度测试，无法得到连续曲线。

本发明的目的在于针对现有技术的上述不足，提出一种新的通用的弹性元件刚度测试仪，实现高精度的全自动测试，满足实际生产需求。

为实现这样的目的，本发明在技术方案中，设计的测试仪包括加载机构、测力传感器、CCD 图像测量和计算机控制部分，在计算机控制下由加载机构连续向弹性元件施加预定载荷，采用高精度测力传感器检测施加的载荷大小，并采用 CCD 摄像机和图像测量技术检测弹性元件的位移量，通过计算机处理得到弹性元件的刚度。

本发明的加载机构由驱动电机和压电器件串联组成，驱动电机用于空行程内快速移动加载杆，压电器件用于加载过程中微步距驱动加载杆，从而解决大范围快速移动和小范围微位移的矛盾。被测弹性元件通过特制的夹具固定在滑

板式工作台上，加载机构在计算机的控制下通过加载杆对弹性元件施加微力载荷，加载载荷的大小由高精度测力传感器检测，传感器安装于加载杆与加载机构之间，与加载机构组成串联形式，保证所测载荷量的准确性。CCD 摄像机摄取弹性元件边缘轮廓图像，对弹性元件的变形位移进行非接触检测，通过图像处理得到弹性元件的变形位移量。加载机构和测量机构受计算机统一控制，载荷量和位移量同时输入计算机，由计算机集中控制加载机构和 CCD 图像测量系统，通过连续加载和检测得到弹性元件的刚度曲线，全部检测过程在计算机的控制下自动完成。

测试工作台采用滑板式结构，并安有调整机构，使其所处位置可以灵活调整，能方便地更换被测弹性元件，并保证准确测量。被测弹性元件通过专用夹具固定于测试工作台上，不同弹性元件可选用不同夹具安装和固定，从而实现不同形状和不同规格弹性元件的刚度测量。

为更好地理解本发明的技术方案，以下结合附图作进一步详细描述。

图 1 为本发明的系统构成示意图。

如图所示，被测弹性元件 1 通过特制的夹具 2 固定在滑板式测试工作台 3 上，测试工作台 3 安有调整机构 4，测力传感器 6 串联在加载杆 5 与加载机构 7 之间，加载杆 5 及 CCD 摄像机 8 对准弹性元件 1。

在计算机的控制下，加载机构的驱动电机 7 通过加载杆 5 对弹性元件 1 施加微力载荷，所加载荷大小由测力传感器 6 检测，与此同时，CCD 摄像机 8 对弹性元件 1 的变形位移进行检测，载荷量和位移量同时输入计算机，通过计算机数据处理，得到被测弹性元件的刚度。测量结果以图形方式显示于显示器上，并可同时进行存储和打印。然后，将工件转动 180°，重复上述过程，进行反向刚度测试。整个检测过程完全是在计算机的控制下完成的，因此测量仪具有较高的自动化和智能化程度。

图 2 为本发明加载测量机构的结构正视图。

图 3 为本发明加载测量机构的结构俯视图。

图 4 为本发明加载测量机构的结构侧视图。

如图 2、图 3、图 4 所示，被测弹性元件 1 通过夹具 2 固定在滑板式工作台 3 上，加载机构由驱动电机 12 和压电器件 11 串联组成，驱动电机 12 通过传动机构 9 推动加载杆 5 移动，向被测弹性元件 1 施加载荷。加载杆 5 与传动机构 9 之间有测力传感器 6，测力传感器 6 串联在加载杆 5 与加载机构之间，加载杆 5 正对被测弹性元件 1。CCD 摄像机 8 对准弹性元件 1，另一边配有光源 10。

加载机构由电机 12 驱动，受系统的计算机控制，可以实现加载杆的快速大范围移动。压电器件 11 同样受计算机控制，可以实现加载杆的准确定位加载和连续加载，加载过程完全自动化。加载机构对被测元件施加的载荷大小由测力传感器 6 测量，测力传感器 6 与加载杆 5 为串联结构，可以准确测量施加的载荷大小。被测弹性元件在载荷作用下产生的变形位移，由高精度 CCD 摄像机 8 测量系统进行检测。在光源 10 的照射下，被测弹性元件 1 的图像通过专用光学镜头成像到摄像机的像面上。当加载机构对被测弹性元件施加载荷时，元件变形产生位移，摄像机将连续采样被测元件的图像，通过图象处理和计算，最终得到变形位移量。中央处理单元由计算机、显示器、打印机、接口电路等组成。

当更换被测弹性元件 1 时，可将工作台 3 拉出，从而方便操作。对于不同被测元件 1，可以通过选用更换不同的夹具 2 实现刚度的准确测量，适应性强。

本发明采用串联式加载机构，解决了大范围快速移动和小范围微位移的矛盾，加载机构受系统的计算机控制，可以实现定位加载和连续加载，加载过程完全自动化，大大提高检测效率，提高载荷精度和准确性，而且加载大小和范围可以随意调整，灵活方便。本发明结构合理，控制简单可行，适用于各种弹性元件的静态刚度测试，例如电液伺服阀的管弹簧、反馈杆、仪表片簧、弹性杆、膜盒，精密机械中的柔性铰链、弹性支承、弹簧、波纹管，以及其它弹性元件等等，具有广泛的应用前景。

说明书附图

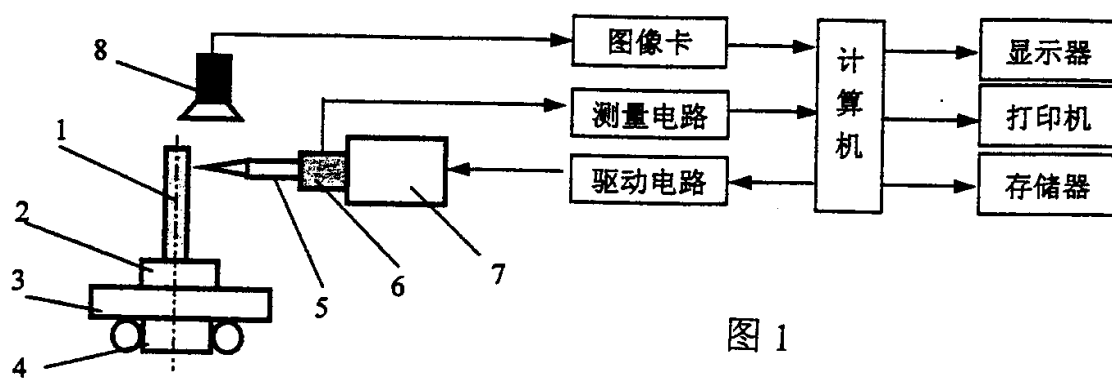


图 2

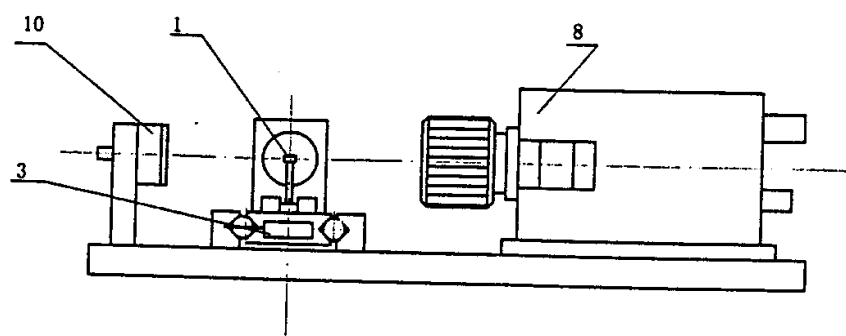


图 3

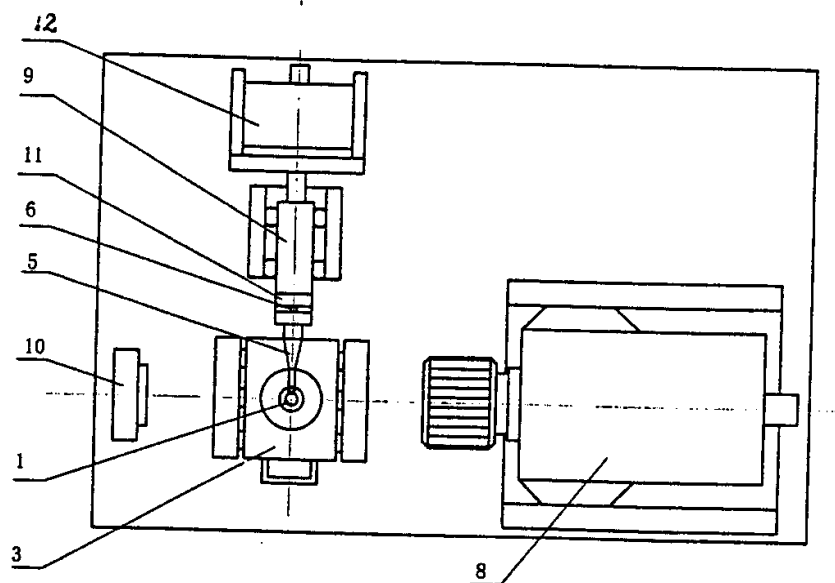


图 4

