



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101718658 B

(45) 授权公告日 2011. 11. 09

(21) 申请号 200910191497. 9

(22) 申请日 2009. 11. 17

(73) 专利权人 重庆大学

地址 400044 重庆市沙坪坝区沙正街 174 号

(72) 发明人 陈小安 康辉民 林利红 周明红

邢利娜 陈文曲

(74) 专利代理机构 北京同恒源知识产权代理有

限公司 11275

代理人 谢殿武

(51) Int. Cl.

G01N 3/10(2006. 01)

G01M 13/00(2006. 01)

审查员 刘文颖

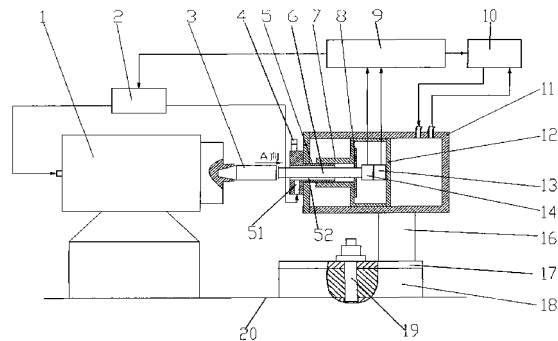
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

高速电主轴动态刚度恒压力测试装置

(57) 摘要

本发明公开了一种高速电主轴动态刚度恒压力测试装置,包括基座、加载系统、润滑冷却系统和自动控制单元;加载系统包括液压缸组件、液压缸油路系统和加载棒,本发明采用液压缸并结合自动控制单元,通过压力传感器和位移传感器采集加载数值和变形数值,控制单元根据加载数值和变形数值的变化控制液压缸的加载压力,能够在恒载的情况下对高速电主轴进行检测,避免高速电主轴在高速运转状态下因机械接触所产生的摩擦生热与机械磨损对测试精度的影响,实现高速电主轴的连续、稳定动态加载和实时测量,测量精度高,能够方便地完成数据采集、显示、存储、分析、运算、控制、触发等各种功能;整个发明装置结构紧凑,使用方便,成本低廉。



1. 一种高速电主轴动态刚度恒压力测试装置,其特征在于:包括基座、加载系统、润滑冷却系统和自动控制单元;

所述加载系统包括液压缸组件、液压缸油路系统和加载棒,液压缸组件包括缸体和活塞,所述加载棒一端以可轴向滑动的方式沿轴向穿入活塞,并且穿入端面与活塞之间设置压力传感器,加载棒的另一端沿轴向延伸出缸体并与高速电主轴的测试棒相对应;

润滑冷却系统包括油气发生器,所述油气发生器的油气通过油气通道引向加载棒与高速电主轴的测试棒接触端;

与高速电主轴测试棒的相对应位置设置位移传感器 I,所述压力传感器和位移传感器 I 的信号传输至自动控制单元,所述自动控制单元的命令输出至液压缸油路系统和油气发生器。

2. 根据权利要求 1 所述的高速电主轴动态刚度恒压力测试装置,其特征在于:沿轴向位于压力传感器与活塞之间设置加速度传感器。

3. 根据权利要求 2 所述的高速电主轴动态刚度恒压力测试装置,其特征在于:所述活塞外侧端面设置导向套,滑动配合套在加载棒外圆的固定套上,所述固定套固定设置在缸体端盖并分别沿轴向向缸体内和缸体外延伸,所述导向套套在固定套延伸至缸体内部分的外圆上,并与固定套沿轴向滑动配合。

4. 根据权利要求 3 所述的高速电主轴动态刚度恒压力测试装置,其特征在于:所述固定套内圆表面沿轴向贯穿设置油气槽,固定套延伸出缸体外部分设置径向通孔,所述油气槽与径向通孔连通形成油气通道;所述活塞与导向套过渡处设置将活塞内外密封的密封圈,所述密封圈套在加载棒外圆并与其密封接触。

5. 根据权利要求 4 所述的高速电主轴动态刚度恒压力测试装置,其特征在于:所述基座上部设置安装盘,所述安装盘与基座之间以可相对于基座绕竖直线转动的方式单自由度配合,所述液压缸组件通过支架 I 固定设置在安装盘上。

所述基座上表面设置由凹槽 I 和凹槽 II 组成的十字形凹槽结构,所述液压缸组件通过支架 I 嵌合在凹槽 I 内,加载棒端面与测试棒端面相对;或者,所述液压缸组件通过支架 I 嵌合在凹槽 II 内,加载棒端面沿测试棒径向与其相对。

6. 根据权利要求 5 所述的高速电主轴动态刚度恒压力测试装置,其特征在于:所述基座上还固定设置支架 II,所述支架 II 上设置与测试棒同心、且半包围在测试棒外圆周的弧形传感器座,所述传感器座内圆表面以可沿传感器座(21)内圆表面圆周滑动的方式设置位移传感器 II;所述固定套延伸至缸体外部分沿横向固定设置标尺,所述位移传感器 I 以可横向滑动的方式设置在标尺上。

7. 根据权利要求 6 所述的高速电主轴动态刚度恒压力测试装置,其特征在于:所述基座设置在固定导轨上,所述固定导轨沿轴向设置刻度值;所述基座与导轨之间设置锁紧机构。

高速电主轴动态刚度恒压力测试装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种检测机构,特别涉及一种高速电主轴动态刚度恒压力测试装置。

背景技术

[0002] 高速电主轴是当代高速加工技术及理论飞速发展的产物,在满足高速加工的同时又促进了高速加工技术理论的进一步发展,是一门新兴的科学技术。在结构上,它将驱动电机内置,作为主轴旋转质量的一部分,省去了诸如皮带、齿轮等功率传动装置,从而有效减少了主轴的振动、噪声等不利影响,使主轴的转速与驱动电机的额定转速同步,其控制亦变得精确和容易。但在主轴获得极高旋转速度的同时,也使系统内部产生了复杂的机、电、磁、热耦合关系,使主轴在旋转过程中的静、动态性能变得难以预测,而作为一个新兴的领域,高速电主轴在应用中所急需解决的许多问题,如动平衡、主轴温升、转矩输出能力、静态刚度、动态刚度、热变形与主轴的跳动量等,若利用传统的机械加载检测电主轴的动态性能,虽装置简单,成本低,但是控制与测试难度大,而且主轴高速运转产生的大量摩擦热和机械磨损,无法做到无损加载,加载无法实现恒定,从而使得测试精度降低,控制难度加大。随着科学技术的日益发展,主轴的旋转速度越来越高,使得许多传统的主轴性能测试技术不再适应高速电主轴的性能检测要求。

[0003] 因此,急需发明一种新型的高速电主轴动态加载测试装置,能够在恒载的情况下对高速电主轴进行检测,以满足高速电主轴动态性能检测的要求,控制难度低,保证了测试精度。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明的目的提供一种高速电主轴动态刚度恒压力测试装置,能够在恒载的情况下对高速电主轴进行检测,以满足高速电主轴动态性能检测的要求,控制难度低,保证测试精度。

[0005] 本发明的高速电主轴动态刚度恒压力测试装置,包括基座、加载系统、润滑冷却系统和自动控制单元;

[0006] 所述加载系统包括液压缸组件、液压缸油路系统和加载棒,液压缸组件包括缸体和活塞,所述加载棒一端以可轴向滑动的方式沿轴向穿入活塞,并且穿入端面与活塞之间设置压力传感器,加载棒的另一端沿轴向延伸出缸体并与高速电主轴的测试棒相对应;

[0007] 润滑冷却系统包括油气发生器,所述油气发生器的油气通过油气通道引向加载棒与高速电主轴的测试棒接触端;

[0008] 与高速电主轴的测试棒相对应设置位移传感器 I,所述压力传感器和位移传感器 I 的信号传输至自动控制单元,所述自动控制单元的命令输出至液压缸油路系统和油气发生器。

[0009] 进一步,沿轴向位于压力传感器与活塞之间设置加速度传感器;

[0010] 进一步,所述活塞外侧端面设置导向套,滑动配合套在加载棒外圆的固定套上,所

述固定套固定设置在缸体端盖并分别沿轴向向缸体内和缸体外延伸,所述导向套套在固定套延伸至缸体内部分的外圆并与其沿轴向滑动配合;

[0011] 进一步,所述固定套内圆表面沿轴向贯穿设置油气槽,固定套延伸出缸体外部分设置径向通孔,所述油气槽与径向通孔连通形成油气通道;所述活塞与导向套过渡处设置将活塞内外密封的密封圈,所述密封圈套在加载棒外圆并与其密封接触;

[0012] 进一步,所述基座上设置安装盘,所述安装盘与基座之间以可相对于基座绕竖直轴线转动的方式单自由度配合,所述液压缸组件通过支架 I 固定设置在安装盘上;

[0013] 进一步,所述基座上还固定设置支架 II,所述支架 II 上设置与测试棒同心、半包围在测试棒外圆周的弧形传感器座,所述传感器座内圆表面以可沿其圆周滑动的方式设置位移传感器 II;所述固定套延伸至缸体外部分沿横向固定设置标尺,所述位移传感器 I 以可横向滑动的方式设置在标尺上;

[0014] 进一步,所述基座设置在同定导轨上,所述固定导轨沿轴向设置刻度值;所述基座与导轨之间设置锁紧机构。

[0015] 本发明的有益效果:本发明的高速电主轴动态刚度恒压力测试装置,采用液压缸并结合自动控制单元,通过压力传感器和位移传感器采集加载数值和变形数值,控制单元根据加载数值和变形数值的变化控制液压缸的加载压力,实现接触式自动补偿的动态加载方式,能够在恒载的情况下对高速电主轴进行检测,避免高速电主轴在高速运转状态下因机械接触所产生的摩擦生热与机械磨损对测试精度的影响,实现高速电主轴的连续、稳定动态加载和实时测量,测量精度高,以满足高速电主轴动态性能检测的要求;控制实现自动化,较传统加载方式难度低,并可配以专门开发的分析软件,能够方便地完成数据采集、显示、存储、分析、运算、控制、触发等各种功能;整个发明装置结构紧凑,使用方便,成本低廉。

附图说明

[0016] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步描述。

[0017] 图 1 为本发明电主轴轴向检测结构示意图;

[0018] 图 2 为本发明电主轴径向检测结构示意图;

[0019] 图 3 为图 1 沿 A 向视图;

[0020] 图 4 为支架 I 与安装盘连接方式示意图。

具体实施方式

[0021] 图 1 为本发明电主轴轴向检测结构示意图,图 3 为图 1 沿 A 向视图,图 4 为支架 I 与安装盘连接方式示意图,如图所示:本实施例的高速电主轴动态刚度恒压力测试装置,包括基座 18、加载系统、润滑冷却系统和自动控制单元 9;

[0022] 所述加载系统包括液压缸组件、液压缸油路系统 10 和加载棒 6,液压缸组件包括缸体 11 和活塞 12,所述加载棒 6 一端以可轴向滑动的方式沿轴向穿入活塞 12,并且穿入端面与活塞 12 之间设置压力传感器 14,如图所示:活塞为一端开口结构,加载棒由开口端深入活塞,并与活塞未开口端部内侧表面之间设置压力传感器 14;加载棒 6 的另一端沿轴向延伸出缸体 11 并与高速电主轴的测试棒 3 相对应;检测时,液压缸通过活塞驱动加载棒 6,由加载棒 6 对测试棒轴向或径向加载;

[0023] 润滑冷却系统包括油气发生器 2,所述油气发生器 2 的油气通过油气通道引向加载棒 6 与高速电主轴 1 的测试棒 3 接触端;高速电主轴 1 的测试棒 3 是与高速电主轴 1 固定连接用于测试电主轴性能参数的部件,现有技术中在测试电主轴时普遍适用。

[0024] 与高速电主轴 1 的测试棒 3 相对应设置位移传感器 I 23,所述压力传感器 14 和位移传感器 I 23 的信号传输至自动控制单元 9,所述自动控制单元 9 的命令输出至液压缸油路系统 10 和油气发生器 2。

[0025] 本实施例中,沿轴向位于压力传感器 14 与活塞 12 之间设置加速度传感器 13,可根据测得加速度传感器的瞬时值绘制出主轴在加载过程中的时频曲线,并根据需要对主轴在加载过程中主轴的振动进行时频分析或频谱分析。

[0026] 本实施例中,所述活塞 12 外侧端面设置导向套 7,外侧端面是指活塞与液压缸无压力腔相对的一侧端面;滑动配合套在设置在加载棒 6 外圆的固定套 5 上,所述固定套 5 固定设置在缸体 11 端盖并分别沿轴向向缸体 11 内和缸体 11 外延伸,所述导向套 7 套在固定套 5 延伸至缸体内部分的外圆与其沿轴向滑动配合,导向套 7 能够保证活塞 12 稳定沿轴向运行,并保证加载棒 6 较稳定的沿轴向加载,本实施例中,导向套与活塞制成一体,结构简单紧凑。

[0027] 本实施例中,所述固定套 5 内圆表面沿轴向贯穿设置油气槽 52,固定套 5 延伸出缸体外部分设置径向通孔 51,所述油气槽 52 与径向通孔 51 连通形成油气通道;所述活塞 12 与导向套 7 过渡处设置将活塞 12 内外密封的密封圈 8,所述密封圈 8 套在加载棒 6 外圆并与其密封接触;油气经固定套 5 的径向通孔 51 进入固定套 5 内的油气槽 52 喷向测试棒 3 与加载棒 6 之间的接触面,既对加载棒与固定套的内壁起润滑作用,又将测试棒与加载棒因接触摩擦所产生的热和磨损碎屑带走,利于保证检测精度。

[0028] 本实施例中,所述基座 18 上部设置安装盘 17,所述安装盘 17 与基座 18 之间以可相对于基座 18 绕竖直轴线转动的方式单自由度配合,所述液压缸组件通过支架 I 16 固定设置在安装盘 17 上,安装盘 17 与基座 18 之间的单自由度配合可采用现有技术中的配合方式,都能实现发明目的;本实施例中,基座 18 上表面设置环形凹槽,安装盘 17 下表面设置环形凸起,所述环形凸起嵌在环形凹槽内,沿安装盘和基座的中心轴线向下设置安装螺栓组件;在检测电主轴轴向参数时,所述液压缸组件通过旋转安装盘 17 使加载棒 6 端面与测试棒 3 端面相对;或者,在检测电主轴径向动态参数时,所述液压缸组件通过旋转安装盘并结合纵向移动安装支架 II16 使加载棒 6 端面沿测试棒径向与其相对;使用简单方便。

[0029] 本实施例中,支架 II16 的底端为平面十字形结构,安装盘上部表面设置十字形凹槽,所述支架 I 的十字形结构嵌合在十字形凹槽内并固定连接,如图 4 所示;结构简单,使液压缸组件能够同时承受各方加载力,结构稳定性较强。

[0030] 本实施例中,所述基座 18 设置在固定导轨 20 上,所述基座 18 与导轨 20 之间设置锁紧机构 19,可以根据需要调整基座的位置,从而调整加载装置的位置,提高其通用性;所述锁紧机构 19 可以采用现有技术中的任何锁紧方式,本实施例中采用锁紧螺栓,锁紧螺栓穿过安装盘与基座伸入导轨基础上的凹槽内,本实施例中,锁紧装置采用螺钉锁紧,所述螺钉当然也可以采用现有技术中的其它锁紧方式,都能实现本发明的目的。

[0031] 图 2 为本发明电主轴径向检测结构示意图,如图所示:基座 18 上还固定设置支架 III16,所述支架 III16 上设置与测试棒 3 同心、且半包围在测试棒外圆周的弧形传感器座 21,

所述传感器座 21 内圆表面以可沿其圆周滑动的方式设置位移传感器 II22, 本实施例采用传感器座 21 内圆表面环形凹槽, 位移传感器 II22 设置在环形凹槽内的结构, 通过调整位移传感器 II22 在弧形传感器座 21 上的相对位置, 可检测任意点的轴跳动量; 所述固定套 5 延伸至缸体 11 外部分沿横向固定设置标尺 4, 所述位移传感器 I23 以可横向滑动的方式设置在标尺 4 上; 径向加载时, 位移传感器 II22 和位移传感器 I23 配合, 可全方位测出电主轴径向动态参数, 提高检测效率。

[0032] 径向刚度检测时, 如图 2 所示: 将液压缸组件方位进行调整, 使加载棒 6 端面沿测试棒径向与其相对, 并通过液压缸推动活塞径向加载; 位移传感器 I23 和位移传感器 II22 设置于靠近高速电主轴 1 测试棒 3 端面的一侧, 其距加载棒 6 轴线的距离可以由标尺 4 上的刻度直接读出, 加载棒 6 轴线距高速电主轴 1 端面的距离可以由支架 I16 的中心在导轨 20 上的刻度直接读出; 加载时, 位移传感器 I23 和位移传感器 II22 所测得的变形量, 结合加载棒 6 轴线距高速电主轴 1 端面的距离, 经三角变换可以求出测试棒 3 上力的作用点在力的方向上的变形量, 对主轴力的直接作用点的变形量不直接测量, 从而避免高速电主轴在高速运转状态下因机械接触所产生的摩擦生热与机械磨损对测试精度的影响, 实现高速电主轴连续、稳定动态加载和实时测量, 测量精度高。分析软件根据此变形量和压力传感器 14 所测得的数据, 计算出高速电主轴的瞬时径向刚度值, 并绘制出高速电主轴的径向刚度曲线, 与此同时, 由加速度传感器 13 所测得的数值, 可以绘制出高速电主轴在径向受力下的时频曲线, 并据此可以对测试棒在径向受力下的振动信号进行时域分析和频域分析。

[0033] 轴向加载过程中, 如图 1 所示, 将液压缸组件方位进行调整, 使加载棒 6 端面沿测试棒轴向与其相对, 并通过液压缸推动活塞径向加载; 位移传感器 I23 测得测试棒端面在力的方向上的变形量, 分析软件根据此变形量和压力传感器 14 所测得的数据, 计算出高速电主轴的瞬时轴向刚度值, 并绘制出高速电主轴的轴向刚度曲线, 与此同时, 由加速度传感器 13 所测得的数值, 可以绘制出高速电主轴在轴向受力下的时频曲线, 并据此可以对测试棒在轴向受力下的振动信号进行时域分析和频域分析; 自动控制单元根据压力传感器 14 和位移传感器 I23 的数据计算出主轴轴向刚度的瞬时值, 并与主轴轴向刚度的额定值进行对比, 当瞬时值少于额定值时, 发出继续加载的指令; 当主轴需要在刚度值恒定的条件下运转时, 根据位移传感器 I23 和压力传感器 14 的瞬时值, 发出液压缸压力恒定指令, 通过调节液压缸进出油管流量的动态平衡来实现。

[0034] 最后说明的是, 以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制, 尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明, 本领域的普通技术人员应当理解, 可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换, 而不脱离本发明技术方案的宗旨和范围, 其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

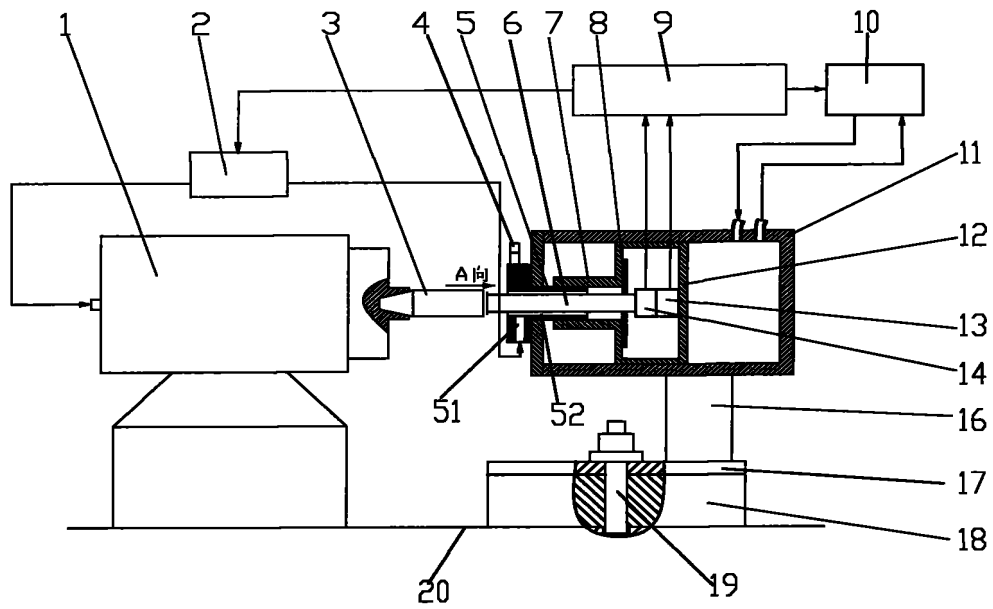


图 1

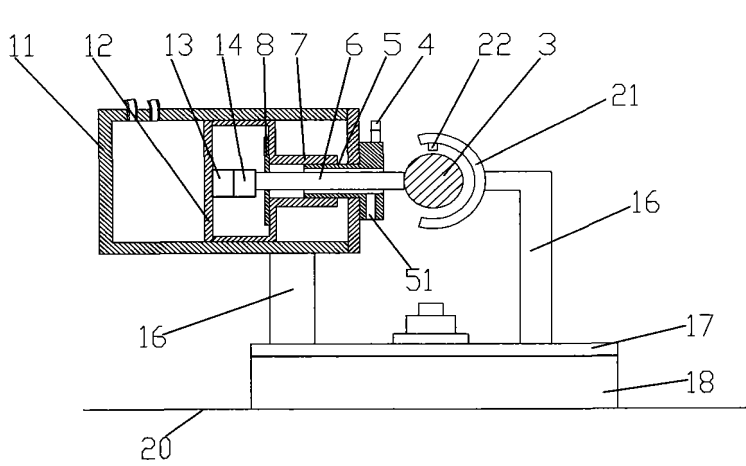


图 2

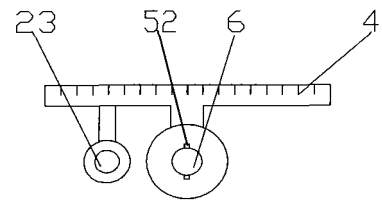


图 3

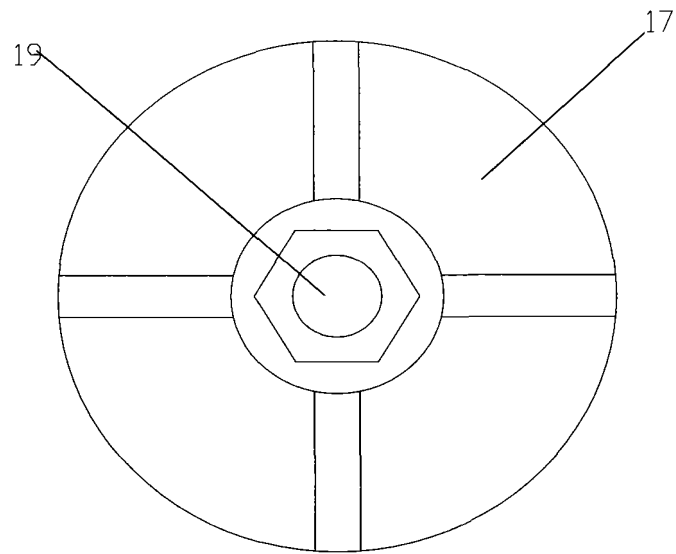


图 4