

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102175147 A

(43) 申请公布日 2011. 09. 07

(21) 申请号 201110003476. 7

(22) 申请日 2011. 01. 10

(71) 申请人 昆山双虎电子科技有限公司

地址 215000 江苏省昆山市玉山镇城北民友路 165 号 4 号房

(72) 发明人 甘太喜

(51) Int. Cl.

G01B 11/00 (2006. 01)

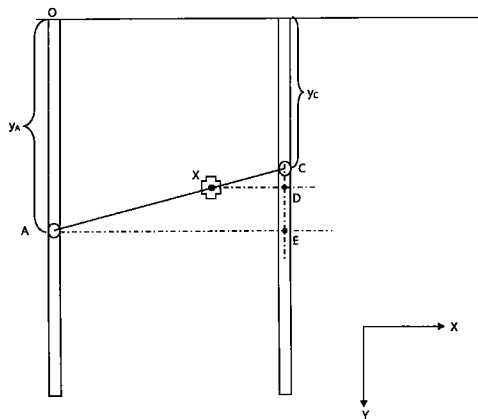
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

三坐标测量机的动态修正方法

(57) 摘要

一种三坐标测量机的动态修正方法,包括:在三坐标测量机的两平行的 Y 轴向导轨侧分别设置位移测量装置;在三坐标测量机进行测量时,该位移测量装置分别获取一 X 轴向移动梁于 Y 轴向导轨上的两位移数据,该 X 轴移动梁上的位移测量装置也同步获取测量探头于该 X 轴向移动梁上的一位移数据;三坐标测量机根据上述三位移数据进行计算,得出测量探头于所述 Y 轴向导轨平面内的实时位移数据。该三坐标测量机的动态修正方法设计合理,应用成本低,可以适用于现有三坐标测量机的改进和新的三坐标测量机的制造,其有效地消除了阿贝误差对测量结果的影响,还有效地提高了测量速度和效率。



1. 一种三坐标测量机的动态修正方法,其特征在于所述修正方法包括:
在三坐标测量机的两平行的 Y 轴向导轨侧分别设置位移测量装置;
在三坐标测量机进行测量时,该位移测量装置分别获取一 X 轴向移动梁于 Y 轴向导轨上的两位移数据,该 X 轴移动梁上的位移测量装置也同步获取测量探头于该 X 轴向移动梁上的一位移数据;
三坐标测量机根据上述三位移数据进行计算,得出测量探头于所述 Y 轴向导轨平面内的实时位移数据。
2. 根据权利要求 1 所述的三坐标测量机的动态修正方法,其特征在于所述三坐标测量机包括移动桥式、单边高架式和龙门式三坐标测量机。
3. 根据权利要求 1 所述的三坐标测量机的动态修正方法,其特征在于所述修正方法包括:
在三坐标测量机对每一测量点进行测量时,均同步获取所述三组位移数据,并计算出测量探头于所述 Y 轴向导轨平面内的实时位移数据,作为 Y 轴向位移数据对外输出。
4. 根据权利要求 1 所述的三坐标测量机的动态修正方法,其特征在于所述根据所述三位移数据进行计算的方法包括:
以 Y 轴向导轨的水平面建立坐标系,以其中一 Y 轴向导轨的位移测量装置的零点作为坐标零点;
根据位移测量装置分别获取一 X 轴向移动梁 Y 轴向导轨上的两位移数据分别给出两组坐标数据;
根据测量探头于该 X 轴向移动梁上的一位移数据,与所述两组坐标数据,得出该测量探头于该坐标系内的坐标数据。
5. 根据权利要求 1 所述的三坐标测量机的动态修正方法,其特征在于所述修正方法进一步包括:
三坐标测量机通过其控制器,根据上述三位移数据进行计算,得出测量探头于所述 Y 轴向导轨平面内的实时位移数据,然后传送给三坐标测量机的测量分析计算机,进行汇总输出。
6. 根据权利要求 1 所述的三坐标测量机的动态修正方法,其特征在于所述修正方法进一步包括:
三坐标测量机通过其控制器,将所述三位移数据传送给三坐标测量机的测量分析计算机,进行计算,得出测量探头于所述 Y 轴向导轨平面内的实时位移数据,然后进行汇总输出。
7. 根据权利要求 1 所述的三坐标测量机的动态修正方法,其特征在于所述位移测量装置为包括光栅尺和扫描头的光栅测量装置。

三坐标测量机的动态修正方法

技术领域

[0001] 本发明属于三坐标测量机的误差修正技术,具体的涉及一种用于有效消除三坐标测量机的阿贝误差的动态修正方法。

背景技术

[0002] 三坐标测量机为高精度的测量仪器,现有技术中的坐标测量机不仅能够在计算机控制下完成各种复杂测量,而且和可以通过与数控机床交换信息,实现对加工的控制,并且还可以根据测量数据,实现反求工程。现有技术中的坐标测量机主要由主机机械系统(X轴、Y轴、Z轴机构),测头系统、电气控制硬件系统和计算机数据处理软件系统组成。现有三坐标测量机多采用两并行的水平导轨作为Y轴,其上架设支撑X轴移动梁,X轴移动梁上设置Z轴,Z轴上固定有测量探头,实现X、Y、Z轴向的移动和测量。

[0003] 由于X轴移动梁的驱动是采用一组或两组电动机构,所有X轴移动梁在两水平导轨上移动时,会因为其左右两端部于水平导轨上的移动位移不一致,而产生移动的阿贝误差。目前国内外均采用如下方式解决该横向的X轴移动梁的位移误差:即在Y轴向的两水平导轨上分别设置一套光栅和读数系统,Y向的两条导轨各设一套独立的传动机构,控制器读取Y轴向的两条基准光栅的数据,然后控制器根据数据的差值指示横梁两端的电机加速或减速,将横梁两端的同步性保持在一定的范围内,目前最好的同步性可以控制误差在0.01mm以内,但由于设备的调试和安装较困难,测量和运动速度低,维护费用高。

[0004] 由于阿贝误差的存在,使得现有三坐标测量机的X轴移动梁的跨度受到较大的限制。因为阿贝误差是移动梁的一个角摆误差,测量时如果移动梁的跨度越大,其阿贝误差可能越大。例如现有的移动桥式三坐标测量机的最大X轴移动梁的跨度一般为1.2m左右,有的厂商采用了高质量铝质X轴移动梁,使得移动桥式三坐标测量机的最大X轴移动梁的跨度达到1.5m,现有的龙门式三坐标测量机的最大X轴移动梁的跨度为4m。但由于阿贝误差的存在,该类三坐标测量机在对产品进行测量时必须先将测量机的位移速度降低,从而降低X轴横梁的角摆,减少阿贝误差,然后再进行测量,导致测量速度较慢,效率低。通过使用现在的发明方法,能将移动桥式三坐标测量机的X梁跨度做到4m甚至更宽,龙门式三坐标测量机的X梁跨度做到6m甚至更宽,提高了大跨距测量的测量精度和通过性。

发明内容

[0005] 本发明提供了一种有效消除X轴移动横梁因为角摆运动所产生的阿贝误差的三坐标测量机的动态修正方法,其可以做到快速的对每一个测量点进行实时的补正,并且不用对现有三坐标测量机进行大量改动,实现成本低,效果佳,能有效提高三坐标测量机的测量精度和测量效率,保证在较高测量速度下测量精度的稳定性和可靠性,可用于X轴移动横梁过长和X轴移动横梁刚性过弱而产生的扭摆误差对测量结果产生的影响消除。

[0006] 本发明所采用的技术方案如下:

[0007] 一种三坐标测量机的动态修正方法,其特征在于所述修正方法包括:

- [0008] 在三坐标测量机的两并行的 Y 轴向导轨侧分别设置位移测量装置；
- [0009] 在三坐标测量机进行测量时,该位移测量装置分别获取一 X 轴向移动梁于 Y 轴向导轨上的两位移数据,该 X 轴移动梁上的位移测量装置也同步获取测量探头于该 X 轴向移动梁上的一位移数据；
- [0010] 三坐标测量机根据上述三位移数据进行计算,得出测量探头于所述 Y 轴向导轨平面内的实时位移数据。
- [0011] 在实际应用中,测量探头可以为接触式触发测头,影像测头和激光测头。
- [0012] 具体实施方式中,所述三坐标测量机包括移动桥式、单边高架式和龙门式三坐标测量机。
- [0013] 一实施方式中,所述修正方法包括：
- [0014] 在三坐标测量机对每一测量点进行测量时,均同步获取所述三组位移数据,并计算出测量探头于所述 Y 轴向导轨平面内的实时位移数据,作为 Y 轴向位移数据对外输出。
- [0015] 一实施例中,该动态修正方法中所述根据所述三位移数据进行计算的方法包括：
- [0016] 以 Y 轴向导轨的水平面建立坐标系,以其中一 Y 轴向导轨的位移测量装置的零点作为坐标零点；
- [0017] 根据位移测量装置分别获取一 X 轴向移动梁 Y 轴向导轨上的两位移数据分别给出两组坐标数据；
- [0018] 根据测量探头于该 X 轴向移动梁上的一位移数据,与所述两组坐标数据,得出该测量探头于该坐标系内的坐标数据。
- [0019] 另一实施例中,该动态修正方法进一步包括：
- [0020] 三坐标测量机通过其控制器,根据上述三位移数据进行计算,得出测量探头于所述 Y 轴向导轨平面内的实时位移数据,然后传送给三坐标测量机的测量分析计算机,进行汇总输出。
- [0021] 再一实施例中,所述修正方法进一步包括：
- [0022] 三坐标测量机通过其控制器,将所述三位移数据传送给三坐标测量机的测量分析计算机,进行计算,得出测量探头于所述 Y 轴向导轨平面内的实时位移数据,然后进行汇总输出。
- [0023] 又一实施方式中,所述位移测量装置为包括光栅尺和扫描头的光栅测量装置。
- [0024] 该三坐标测量机的动态修正方法通过设置位移测量装置实时地测量三坐标测量机不同移动梁的移动数据,借助三坐标测量机的控制器或测量分析计算机实现实时运算和数据的传输,消除了三坐标测量机的阿贝误差,能够准确的获取每一测量点的实际位置数据,并可以三坐标数据的方式输出测量结果,提高了测量精度和操作可行性。
- [0025] 该三坐标测量机的动态修正方法可通过对现有三坐标测量机进行位移测量装置增设并更新软件来实现,可以适用于移动桥式、单边高架式和龙门式三坐标测量机等具有相类似双 Y 轴向导轨的三坐标测量机。该动态修正方法可以借助位移测量装置获取的位移数据,通过数学计算得到每一测量点的准确位移数据,动态的替换并修正输出数据结果,提高测量精度。
- [0026] 根据位移测量装置获得的位移数据进行每一测量点的准确位置数据的获取计算可以通过多种方式进行。利用在 Y 轴向导轨平面内构建的二维坐标系进行对应投影点的坐

标数据计算,是获取测量点的 Y 轴坐标数据的最佳方式。由于 Y 轴向导轨上的 X 轴向移动梁的两端位移数据可以通过位移测量装置获得,而 X 轴向移动梁上的位移测量装置能够获取测量探头于 X 轴向移动梁的位移,同时两个 Y 轴向导轨之间的距离是已知的。可见在该二维坐标系内可以根据已知的位移数据或者坐标数据,计算得到测量探头在该二维坐标系内的坐标数据。该计算部分可以由控制器来完成,也可以通过测量分析计算机来完成,使得该三坐标测量机对外的三坐标数据输出为精确的不存在阿贝误差的三坐标数值。

[0027] 应用该动态修正方法的三坐标测量机可以忽视阿贝误差的存在,不需要在每一测量点进行测量前的传动位移调整,因此其测量的稳定性和精确性显著提高,同时控制器或测量分析计算机的计算时间可以忽略不计,相应的测量速度也有较大提升。

[0028] 由于该三坐标测量机的动态修正方法无须考虑由于 X 轴向移动梁的角摆所导致的阿贝误差,因此可以改善 X 轴向移动梁的跨度,突破现有移动桥式、单边高架式和龙门式三坐标测量机 X 轴向移动梁的跨度限制,实现更大跨度 X 轴向移动梁的设计,提高三坐标测量机的应用范围和通过性。

[0029] 本发明的有益效果在于,该三坐标测量机动的动态修正方法设计合理,应用成本低,可以适用于现有三坐标测量机的改进和新三坐标测量机的制造,其有效地消除了阿贝误差对测量结果的影响,还有效地提高了测量速度和效率。

[0030] 下面结合附图和具体实施方式对本发明做进一步的阐述。

附图说明

[0031] 图 1 是本发明具体实施方式中该修正方法的坐标系示意图。

具体实施方式

[0032] 该三坐标测量机的动态修正方法可用于现有各种三坐标测量机的阿贝误差消除,例如移动桥式、单边高架式和龙门梁式三坐标测量机等需要双 Y 轴向导轨的三坐标测量机。

[0033] 首先,需要在三坐标测量机上设置相应的位移测量装置,该位移测量装置可采用包括光栅尺和扫描头的光栅测量装置。两并行的 Y 轴向导轨侧,以及 X 轴向移动梁上分别设置有位移测量装置。

[0034] 在对一测量点进行三坐标测量时,除利用测量探头获取测量点 Z 轴向的位移数据外,两并行的 Y 轴向导轨侧的位移测量装置分别获取一 X 轴向移动梁于 Y 轴向导轨上的两位移数据,该 X 轴移动梁上的位移测量装置也同步获取测量探头于该 X 轴向移动梁上的一位移数据;

[0035] 然后,以 Y 轴向导轨的水平面建立二维坐标系,以其中一 Y 轴向导轨的位移测量装置的零点作为坐标零点;根据位移测量装置获取的一 X 轴向移动梁在 Y 轴向导轨上的两位移数据,得出两组坐标数据;根据测量探头在该 X 轴向移动梁上的一位移数据,与上述两组坐标数据,得出该测量探头于该坐标系的坐标数据。

[0036] 最后,三坐标测量机通过其控制器,对上述三位移数据进行计算,得出测量探头于 Y 轴向导轨平面内的实时位移数据,然后传送给三坐标测量机的测量分析计算机,进行汇总输出。在实际应用中,该计算的过程也可以由测量分级计算机来完成,即三坐标测量机通过

其控制器,将三位移数据传送给三坐标测量机的测量分析计算机,进行计算,得出测量探头于所述 Y 轴向导轨平面内的实时位移数据,然后进行汇总输出。

[0037] 如图 1 所述为在进行计算的步骤中建立的坐标系。在坐标系内,以 Y 轴向的一水平向导轨为 X 轴,该水平向导轨上位移测量装置的起始点为零点,即 0 为坐标零点,建立二维坐标系。其中 AX 轴为 X 轴移动梁,X 表示测量探头于该坐标系内的正投影位置。

[0038] 点 A、C 在坐标系内的由两水平向导轨侧分别设置的位移测量装置获取,其坐标分别为 A(0, y_A)、C(AE, y_C), AE 为两 Y 轴向导轨间的距离,为一恒定值,也是已知数值。AX 的长度也是一已知数值,XC 的长度可以由 X 轴移动梁上设置的位移测量装置获取。

[0039] 如图所示,为三坐标测量机在一测量点时于该二维坐标内的数值,则 X 相对该坐标系的坐标为 X(AE-XD, y_C +CD),因为 AE 和 y_C 已知,现在只需求 XD 和 CD 即可。

[0040] 其中, $XD = XC * \sin \angle CXD$, $CD = XC * \cos \angle CXD$

[0041] 因为 $XD // AE$,其中, $\triangle CXD$ 与 $\triangle CAE$ 为相似三角形,因此 $\angle CXD = \angle CAE$;

[0042] $\triangle CAE$ 为直角三角形,AE 长度已知, $CE = y_A - y_C$;

[0043] 因此 : $\sin \angle CXD = \sin \angle CAE = CE / AC = CE / \sqrt{AE^2 + CE^2}$

[0044] $\cos \angle CXD = \cos \angle CAE = AE / AC = AE / \sqrt{AE^2 + CE^2}$

[0045] 最终, X 的坐标为 $X\left(AE - \frac{XC * (y_A - y_C)}{\sqrt{AE^2 + (y_A - y_C)^2}}, y_C + \frac{XC * AE}{\sqrt{AE^2 + (y_A - y_C)^2}} \right)$

[0046] 上述 AE、XC、 y_A 、 y_C 均为已知数据, X 的位置可以由上述计算得到。另外,此计算方式不受 y_A 、 y_C 相对大小影响,当 $y_C > y_A$ 时,即在图形上 C 的位置低于 A 时, $DC * (y_A - y_C)$ 为负值, $-\frac{XC * (y_A - y_C)}{\sqrt{AE^2 + (y_A - y_C)^2}}$ 相应为正值。

[0047] 在实际应用中,当测量探头进行采点后,数据采集卡同时获取三坐标的如下四组坐标数据 :X、 y_A 、 y_C 、Z,控制器或三坐标测量机的测量分析计算机通过以上的基本计算方法,将 y_A 、 y_C 合结合 XC 通过上述方式,得到 X 的坐标,该 X 的坐标可直接换算为该三坐标测量机的 X、Y 坐标数值,然后加上 Z 轴上测得的 Z 坐标数值,汇总后实现动态修正为准确的数值输出。

[0048] 本方法的一个最大的特点是动态修正,就是在探头每次采集一个点数据后利用以上的方法修正因 X 轴移动梁在运动时两端不同步所导致的 y_A 、 y_C 的差值。

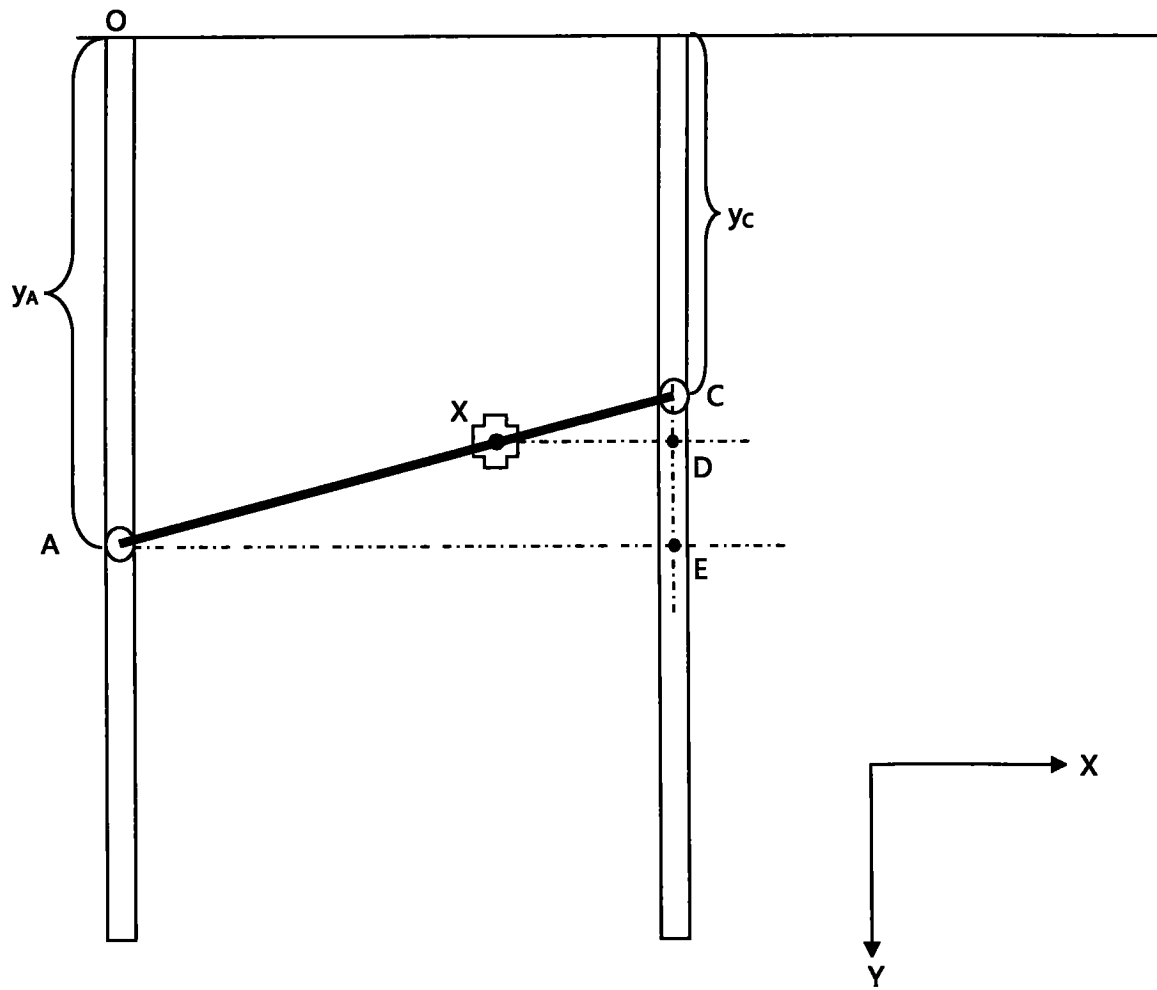


图 1