

工业现场新型6D大尺寸自动化测量技术

New 6D Automatic Measurement Technology for Large-Scale Work Field

海克斯康测量技术有限公司 刘 霜

6D 测量的应用

随着工业现场测量和质量控制需求的增多,出现了多种应用于现场的测量工具,如激光跟踪仪、关节臂测量机、大型扫描仪等。这类设备相对于传统三坐标而言精度低,测量过程需要人手动操作,但是可以方便地移动到车间测量工件附近,无需特殊温度、湿度、气源等条件,在车间环境中也可保证测量精度。因为其便携性和方便性,这类设备得到了广泛应用,越来越多地出现在车间的测量现场。在大尺寸的现场测量过程中,以激光跟踪仪的应用最为广泛。

传统的激光跟踪仪测量以3D测量为主,即反射镜(靶镜)测量方式,测量的数值为球坐标值 X 、 Y 、 Z ,主要应用于航空航天、汽车中工装,型架等部件的测量、安装和调整。随着工业领域应用需求的增多,除了单一的通过反射镜进行测量和跟踪,使用者更希望将跟踪仪应用到加工工件

的测量中,这类工件形状复杂,测量特征分布广泛,单纯依靠跟踪仪转站和隐藏点辅助测量工具已经很难满足精度和效率的测量要求。

在这种情况下,Leica的6D测量产品——T系列解决方案应运而生。T系列测量工具的原理是通过在跟踪仪上增加了T-Cam相机,从而在测量和跟踪过程中,不仅可以监控跟踪目标的 X 、 Y 、 Z (中心值),同时还可以提取目标的 I 、 J 、 K (沿3个方向的扭转)用于体现目标的旋转姿态。通过这种方式,可以得到更多的计算信息。

通过在T系列目标上增加探针,激光跟踪仪扩展成为走动式的三坐标测量系统,测量范围可以达到直径30m。既利用了激光跟踪仪的现场适应能力、便携性能又能够满足大尺寸工件的高精度测量需求。

T系列产品包括可以满足大尺寸空间扫描需求的T-Scan系统,使用者通过手持T-scan测头,以点云、三角网格、曲面渲染等多种方式反映工件的表面形状信息,用于曲面形状比对分析、尺寸控制、逆向等。

6D 自动化测量

随着机器人、CNC等自动化加工设备的发展,要求设备之间的兼容性和通信技术也越来越成熟。

随着市场对坑式龙门铣(工作台固定龙门移动)规格要求的不断加大,其床身导轨间的跨距也相应加大。在检测床身导轨的平行度时(跨距 $\geq 4m$),常规的检测方法测量误差偏大且数据不稳定,不能满足设计要求。这就促使厂商拓展思路,另辟蹊径,寻找其他方法来解决这一问题。

测量机床床身两导轨在水平面内的平行度,传统的方法是用等距法测量(也就是用大尺寸量杆测量)。操作时两人各执大尺寸量杆的一端,沿被测导轨纵向每隔一段距离测量一个数值,在被测导轨全长记录一系列测量数据,这些数据中最大值和最小值之差就是两导轨的平行度。这种方法简洁,但有一个缺点,即当机床两导轨呈等距曲线变化时,等距法测出的平行度为零,但实际上两导轨却存在平行度误差。且当两导轨跨距较大时,因量杆较重,操作者操作时比较吃力。并且手握量杆的位置和力度若发生变化,测量读数也会随之而变,最终的测量结果就不太稳定。

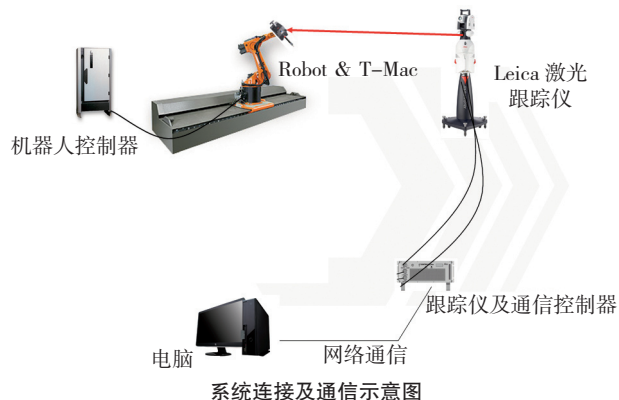
激光干涉仪测量平行度原理

激光干涉仪测量机床导轨平行度是基于激光干涉仪测量直线度

在此基础上,Leica激光跟踪仪将应用领域再次扩展,通过和自动化系统的控制柜交互通信,实现大尺寸空间的自动化测量。

这种新的工作模式主要具备以下特点:

- 生产线上工件质量自动化监测;
- 快速扫描工件外形或触发测量;
- 以激光跟踪仪精度进行测量,不依赖于生产线机器人或CNC机床



激光干涉仪检测大跨距导轨平行度的开发应用

Development and Application of Laser Interferometer to Inspect Parallel Degree of Large Span Guide

武汉重型机床集团有限公司质检部 汪旭斌 王禧棠

的功能来实现的:测量两导轨在同一基准直线(激光干涉仪测量直线度附件中双面反射镜的角平分线)条件下各自的直线度误差,然后对它们的检测数据按国标关于两条直线平行的评定准则进行处理,就得到两导轨的平行度误差。

激光干涉仪测量直线度是利用沃拉斯顿棱镜(wollaston prism)的分光原理(把激光干涉仪的两个不同频率的线偏振光分为带一定夹角 θ 的两束光线)来进行的。其中测量反射镜也是由带一定夹角 θ (此夹角和分光镜分出的两束光线夹角相等)的双面反射镜组成。测量时移动分光镜或反射镜,移动部件的横向(沿光轴方向为纵向)变化会使两光束的光程产生变化,这个变化量经过处理就得到直线度误差。原理如下:

从激光头发射出来相互正交的线偏振光 f_1 和 f_2 在沃拉斯顿棱镜上

以 θ 角分离,射向双平面反射镜,再从双平面反射镜反射回沃拉斯顿棱镜,这两束光的光程相等。当双平面反射镜或沃拉斯顿棱镜沿光轴方向移动时,两束线偏振光 f_1 和 f_2 产生符号相同、大小相等的多普勒频移 $\pm \Delta f_1$ 和 $\pm \Delta f_2$,这两个频移在减法器中相减抵消,干涉仪对这一方向的位移是不能感受的;但是,如果当双平面反射镜或者沃拉斯顿棱镜发生横向位移 D 时,反射后的两束光也分别产生多普勒频移 $\pm \Delta f_1$ 和 $\pm \Delta f_2$,但符号相反,因而产生了光程差 ΔL 。可以导出:

$$D = \Delta L / 2 \sin(\theta / 2)。$$

在上述过程中只能测量单一导轨的直线度,为了测量两导轨的平行度,还要找到同一个基准直线才能处理两直线的平行性。利用仪器的原理,即在激光干涉仪测量直线度时基准线是双面反射镜两反射面夹角的角平分线。在测量导轨平行度过程中,只要

双面反射镜始终保持不动,则基准线就不会动。那么这个基准线就可作为两导轨的公共基准来使用,以此基准通过测量附件(转向镜、垂直镜及工装等等)分别测量两条导轨的水平面(或垂直平面)直线度,以一条导轨直线度曲线首尾两端点连线(或是该曲线的最小二乘直线)作为评定基准,将评定基准线平移去包容另一导轨的直线度曲线,通过数据处理就可得到两导轨的平行度误差。

结束语

通过实践证明,双频激光干涉仪检测大跨距机床导轨平行度具有测量精度高(使用环境要控制好),配合适当的工装可实现操作简便等特点,可以推广使用。另外,只要设计相应的工装,还可检测倾斜平面内导轨的平行度,这是使用其他方法较难实施的。

(责编 良辰)

的精度;

- 充分利用已有的机器人系统和生产线进行系统升级;
- 兼容导轨系统扩展测量量程;
- 兼容通用机器人控制通讯标准协议,将生产系统升级扩展为在线检测系统;
- “便携”测量设备;
- 激光跟踪仪位置相对于机器人系统独立,可实现完全的跟踪仪便携测量功能,根据需要变换位置;
- 设备及T-系列测量附件随用

随装,既可以自动测量也可以用作手动测量。

1 实现方式

按照测量方式分类,有两种自动化的检测方式:触发测量(通过触发测头进行单点触测生成特征)和激光测量(通过激光测头进行扫描点云构建曲面比对和特征)。可以根据实际的应用方式选择加载测头的类型。

2 系统精度

虽然在测量过程中应用了机器人和CNC机床,但是这些硬件仅仅是作

为T系列产品的移动载体,其精度的好坏并不影响整个系统的精度,测量精度仍然取决于激光跟踪仪本身的精度。

结论

综上所述,Leica激光跟踪仪的6D测量附件除具有车间现场手动操作的便携性能和方便性之外,还能够很好地和自动化测量设备相结合,完成大尺寸工件的自动化测量任务,确保测量效率和精度,在工厂的大工件测量中具有很大的应用价值。(责编 良辰)