



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106403810 B

(45)授权公告日 2018.11.02

(21)申请号 201510463473.X

(22)申请日 2015.07.31

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106403810 A

(43)申请公布日 2017.02.15

(73)专利权人 北京航天计量测试技术研究所
地址 100076 北京市丰台区南大红门路1号
专利权人 中国运载火箭技术研究院

(72)发明人 刘柯 高越 董利军 宋金城
孙增玉 陈晓晖 许玮熠

(74)专利代理机构 核工业专利中心 11007
代理人 高尚梅

(51)Int.Cl.
G01B 11/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 102297702 A,2011.12.28,
CN 1605829 A,2005.04.13,
DE 102012104926 A1,2013.12.12,
CN 101532821 A,2009.09.16,

审查员 潘景良

权利要求书1页 说明书3页

(54)发明名称

一种激光跟踪数字化柔性装配测量系统现场校准方法

(57)摘要

本发明几何量计量技术领域,具体涉及一种激光跟踪数字化柔性装配测量系统现场校准方法。具体包括以下步骤:步骤一、仪器安装;步骤二、建立测量坐标系;步骤三、构建并测量标准装置坐标系;步骤四、解算标准装置坐标系与测量坐标系间的位置姿态关系;步骤五、通过激光跟踪数字化柔性装配测量系统得到位移和角度变化量的测量值;步骤六、比较测量值和标准装置提供的参考值,得到系统位移和角度测量误差;步骤七、分析系统位置姿态测量不确定度。本发明设计的方法能够有效解决激光跟踪数字化柔性装配测量系统的现场校准问题,能够实现测量系统对位置和姿态测量经过的校准,此方法涉及的标准装置便携性好,能够适应装配现场实施。

1. 一种激光跟踪数字化柔性装配测量系统现场校准方法,其特征在于:具体包括以下步骤:

步骤一、将直线导轨稳定固定在工作平台上,调水平,将多齿分度台固定在导轨滑台上,将标准距离基准尺通过工装固定在导轨的多齿分度台上,将激光干涉仪的反射镜安装在工装上,将激光干涉仪放置在导轨一端,调整激光干涉仪的激光与导轨方向平行;

步骤二、将 n 台激光跟踪仪安装,用每台激光跟踪仪分别测量公共控制点,建立所有激光跟踪仪坐标系空间关系,组建测量系统,建立测量坐标系;

步骤三、构建并测量标准装置坐标系;

步骤四、利用所有跟踪仪测量多点的三维坐标,解算标准装置坐标系与测量坐标系间的位置姿态关系;

步骤五、使滑台沿导轨以固定步长移动,并转动多齿分度台,通过激光干涉仪和多齿分度台的读书记录位移和角度变化量,通过激光跟踪数字化柔性装配测量系统得到位移和角度变化量的测量值;

步骤六、比较测量值和标准装置提供的参考值,得到系统位移和角度测量误差;

步骤七、重复步骤五、步骤六得到一组系统位移和角度测量误差值,即可分析系统位置姿态测量不确定度;

其特征在于:所述的步骤二中, n 大于等于4;

所述步骤三中,标准装置坐标系的构建与测量为:利用任一激光跟踪仪在多齿分度台面上测量至少6个点,拟合平面;将跟踪仪反射镜安装在标准距离基准尺任意一端,转动多齿分度台,测量跟踪仪反射镜的坐标,测量至少8个位置,拟合一个空间圆;将导轨滑台沿导轨移动至另一端,测量出导轨所在直线在测量坐标系下的矢量;利用多齿分度台面作为坐标系的XOY平面,平面法线方向为Z轴,空间圆圆心在XOY平面内的投影点为坐标系原点O,导轨直线方向为坐标系X轴方向,至此完成标准装置坐标系的构建与测量。

一种激光跟踪数字化柔性装配测量系统现场校准方法

技术领域

[0001] 本发明几何量计量技术领域,具体涉及一种激光跟踪数字化柔性装配测量系统现场校准方法。

背景技术

[0002] 随着先进装备制造向数字化、自动化、柔性化方向发展,数字化柔性装配是不可或缺的重要组成部分,与数字化自动化加工并重。数字化柔性装配系统是一个集数字化测量、柔性化运动和自动化控制于一体的闭环控制系统,其中测量单元是整个装配系统的眼睛,是必不可少的重要组成部分。

[0003] 基于多台激光跟踪的测量系统是实现数字化柔性装配测量的主流方法,已经应用于航天航空等高端先进装备制造领域。此方法以激光跟踪仪为测量终端设备,利用多台激光跟踪仪对装配对接部段上的多个点进行跟踪测量,通过数据融合的方法将不同仪器的测量数据统一到一个测量坐标下,进而获得装配对接部段的三维六自由度位置姿态数据。方法通常在大型装备总装现场进行实施,整个测量系统的现场校准问题是方法实现的核心关键技术之一。

[0004] 目前激光跟踪数字化柔性装配测量系统现场校准尚没有成熟的方法,现有的相关校准方法适用于在实验室条件下对单台激光跟踪仪的参数指标进行校准。基于多台激光跟踪的数字化柔性装配测量系统现场校准问题与单台激光跟踪仪参数指标校准问题存在明显不同:一是激光跟踪数字化柔性装配测量系统是利用多台(至少4台)激光跟踪仪,影响系统最终测量精度的因素除单台激光跟踪仪测量误差外,还包括系统组合建站误差、多台激光跟踪仪同步误差、位置姿态解算误差等等诸多因素,单纯校准单台激光跟踪仪精度指标不能全面反映组合系统整体测量精度;二是多台激光跟踪数字化柔性装配测量系统的测量结果是装配部段的位置和姿态,包含距离和角度两类参数,单台激光跟踪仪校准仅体现仪器距离参数测量误差。综上所述,解决激光跟踪数字化柔性装配测量系统现场校准问题具有重要意义。

发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题是提供一种激光跟踪数字化柔性装配测量系统现场校准方法及装置,旨在解决目前已经成功应用于航天航空等大型先进装备制造领域中的大型部件数字化柔性装配测量系统精度指标的现场校准问题,实现测量系统的量值溯源。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明一种激光跟踪数字化柔性装配测量系统现场校准方法,具体包括以下步骤:

[0007] 步骤一、将直线导轨稳定固定在工作平台上,调水平,将多齿分度台固定在导轨滑台上,将标准距离基准尺通过工装固定在导轨的多齿分度台上,将激光干涉仪的反射镜安装在工装上,将激光干涉仪放置在导轨一端,调整激光干涉仪的激光与导轨方向平行;

[0008] 步骤二、将n台激光跟踪仪安装,用每台激光跟踪仪分别测量公共控制点,建立所

有激光跟踪仪坐标系空间关系,组建测量系统,建立测量坐标系;

[0009] 步骤三、构建并测量标准装置坐标系;

[0010] 步骤四、利用所有跟踪仪测量多点的三维坐标,解算标准装置坐标系与测量坐标系间的位置姿态关系;

[0011] 步骤五、使滑台沿导轨以固定步长移动,并转动多齿分度台,通过激光干涉仪和多齿分度台的读书记录位移和角度变化量,通过激光跟踪数字化柔性装配测量系统得到位移和角度变化量的测量值;

[0012] 步骤六、比较测量值和标准装置提供的参考值,得到系统位移和角度测量误差;

[0013] 步骤七、重复步骤五、步骤六得到一组系统位移和角度测量误差值,即可分析系统位置姿态测量不确定度。

[0014] 所述的步骤二中, n 大于等于4。

[0015] 所述步骤三中,标准装置坐标系的构建与测量为:利用任一激光跟踪仪在多齿分度台面上测量至少6个点,拟合平面;将跟踪仪反射镜安装在标准距离基准尺任意一端,转动多齿分度台,测量跟踪仪反射镜的坐标,测量至少8个位置,拟合一个空间圆;将导轨滑台沿导轨移动至另一端,测量出导轨所在直线在测量坐标系下的矢量;利用多齿分度台面作为坐标系的XOY平面,平面法线方向为Z轴,空间圆圆心在XOY平面内的投影点为坐标系原点O,导轨直线方向为坐标系X轴方向,至此完成标准装置坐标系的构建与测量。

[0016] 本发明的有益技术效果在于:本发明设计的方法能够有效解决激光跟踪数字化柔性装配测量系统的现场校准问题,能够实现测量系统对位置和姿态(即距离和角度两类参数)测量经过的校准,此方法涉及的标准装置便携性好,在制造装配现场便于搭建,操作简单,能够适应装配现场实施。

具体实施方式

[0017] 下面结合实施例对本发明作进一步详细说明。

[0018] 一种激光跟踪数字化柔性装配测量系统现场校准方法,具体包括以下步骤:

[0019] 步骤一、将直线导轨稳定固定在工作平台上,大致调水平,将多齿分度台固定在导轨滑台上,将标准距离基准尺通过工装固定在导轨的多齿分度台上,将激光干涉仪的反射镜安装在工装上,将激光干涉仪放置在导轨一端,调整激光干涉仪的激光与导轨方向平行,至此位移角度标准装置搭建完成;

[0020] 步骤二、将四台以上的激光跟踪仪安装,用每台激光跟踪仪分别测量公共控制点,建立所有激光跟踪仪坐标系空间关系,组建测量系统,建立测量坐标系;

[0021] 步骤三、构建并测量标准装置坐标系:利用任一激光跟踪仪在多齿分度台面上测量至少6个点,拟合平面;将跟踪仪反射镜安装在标准距离基准尺任意一端,转动多齿分度台,测量跟踪仪反射镜的坐标,测量至少8个位置,拟合一个空间圆;将导轨滑台沿导轨移动至另一端,测量出导轨所在直线在测量坐标系下的矢量;利用多齿分度台面作为坐标系的XOY平面,平面法线方向为Z轴,空间圆圆心在XOY平面内的投影点为坐标系原点O,导轨直线方向为坐标系X轴方向,至此完成标准装置坐标系的构建与测量;

[0022] 步骤四、利用所有跟踪仪测量多点的三维坐标,解算标准装置坐标系与测量坐标系间的位置姿态关系;

[0023] 步骤五、使滑台沿导轨以固定步长移动,并转动多齿分度台,通过激光干涉仪和多齿分度台的读书记录位移和角度变化量,通过激光跟踪数字化柔性装配测量系统得到位移和角度变化量的测量值;

[0024] 步骤六、比较测量值和标准装置提供的参考值,得到系统位移和角度测量误差;

[0025] 步骤七、重复步骤五、步骤六得到一组系统位移和角度测量误差值,即可分析系统位置姿态测量不确定度。

[0026] 上面结合实施例对本发明作了详细说明,但是本发明并不限于上述实施例,在本领域普通技术人员所具备的知识范围内,还可以在不脱离本发明宗旨的前提下作出各种变化。本发明中未作详细描述的内容均可以采用现有技术。