



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106855419 B

(45)授权公告日 2020.05.19

(21)申请号 201611256420.1

(22)申请日 2016.12.30

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106855419 A

(43)申请公布日 2017.06.16

(73)专利权人 西安航天精密机电研究所
地址 710100 陕西省西安市151信箱北塬分箱

(72)发明人 乐斌华 江文欣 师金花 蒲广平
师为建 谢波 李垒垒

(74)专利代理机构 西安智邦专利商标代理有限公司 61211
代理人 倪金荣

(51)Int.Cl.
G01C 25/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 105910624 A,2016.08.31,
CN 103471619 A,2013.12.25,
CN 104697747 A,2015.06.10,
CN 103759743 A,2014.04.30,
US 2012293672 A1,2012.11.22,
司高潞等.棱镜组件安装误差自动化标定方法研究.《导航与控制》.2016,第15卷(第5期),全文.

审查员 姜澜

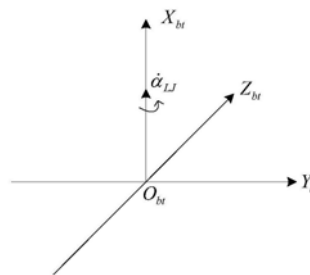
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

基于加速度计坐标系的直角棱镜标定测试方法

(57)摘要

本发明属于精密测量技术领域,具体涉及一种基于加速度计坐标系的直角棱镜标定测试方法。该方法包括以下步骤:1)通过激光捷联惯组中的三个加速度计,建立三维坐标系;2)测量直角棱镜的安装误差值;测量误差为两个直角棱镜绕三维坐标系X轴的安装误差值以及测量直角棱镜绕三维坐标系Y轴的安装误差值;该方法能够消除外箱体及减振器形变对激光捷联惯组精度的影响,同时使其向外传递的激光捷联惯组的定向结果更加准确、可靠。



1. 一种基于加速度计坐标系的直角棱镜标定测试方法,其特征包括以下步骤:

1) 通过激光捷联惯组中的三个加速度计,建立三维坐标系;理论情况下要求:三维坐标系的X轴与直角棱镜镜面平行;Y轴与直角棱镜镜面的法线平行;Z轴与直角棱镜的棱线平行;

2) 实际安装直角棱镜,实测直角棱镜的安装误差值;

a: 测量直角棱镜绕三维坐标系X轴的安装误差值 $\Delta\alpha$;

a1) 将四个调平组件放置在平板组件上,将激光捷联惯组按直角棱镜法线向上的方式放置在四个调平组件上;将一个装油容器放置在平板组件上;

a2) 对四个调平组件进行调整,确保激光捷联惯组中处于水平方向的两个加速度计的调平角的绝对值小于 $5''$,调平角由水平两个加速度计输出脉冲反推得到;

a3) 放置一个自准直仪,在直角棱镜镜面自上而下的方向发射一束光,先用自准直仪与装油容器的水平油面准直,再将自准直仪瞄准直角棱镜镜面,获得自准直仪的读数 α ,从而获得直角棱镜绕三维坐标系X轴的安装误差值 $\Delta\alpha$;

b: 测量直角棱镜绕三维坐标系Y轴的安装误差值 $\Delta\beta$;

b1) 将四个调平组件放置在数显万能转台上,将激光捷联惯组按直角棱镜的棱线向上的方向放置在四个调平组件上;

b2) 对四个调平组件进行调整,确保激光捷联惯组中处于水平方向的两个加速度计的调平角的绝对值小于 $5''$;

b3) 放置一个经纬仪,在直角棱镜镜面自左而右或自右而左的方向发射一束光,先用通过直角棱镜的镜面准直使经纬仪自准,再将经纬仪的水平回转及俯仰锁住,记录此时经纬仪度盘的水平像读数 β_1 ;

b4) 数显万能转台逆时针旋转 25° ,并记录此时经纬仪度盘上的水平读数 β_2 ,取 β_1 和 β_2 两者的差值再除以 $\text{tg}25^\circ$ 即为直角棱镜绕三维坐标系Y轴的安装误差值 $\Delta\beta$ 。

基于加速度计坐标系的直角棱镜标定测试方法

技术领域

[0001] 本发明属于精密测量技术领域,具体涉及一种基于加速度计坐标系的直角棱镜标定测试方法。

背景技术

[0002] 激光捷联惯组结构上基本采用内减振方式,之前一直采用传统的基于外箱体坐标系的十二位置参数标定方法,因此由于长时间使用后外箱体、减振器结构形变会导致激光捷联惯组的标定参数发生变化。同样激光捷联惯组的直角棱镜安装误差测量也是以外箱体定位面为基准的,这样一来直角棱镜的安装位置误差的测量也会受外箱体及减振器形变的影响,直角棱镜将不能传递真实的激光捷联惯组的定向结果。

发明内容

[0003] 为了解决背景技术中的问题,本发明提供了一种基于加速度计坐标系为基准的直角棱镜安装误差测量方法,可适应激光捷联惯组采用基于加速度计坐标系的位置参数标定方法,消除外箱体及减振器形变对激光捷联惯组精度的影响,同时使其向外传递的激光捷联惯组的定向结果更加准确、可靠。

[0004] 本发明的具体技术方案是:

[0005] 一种基于加速度计坐标系的直角棱镜标定测试方法,建立一个平行于加速度计的虚拟三维坐标系,并以此三维坐标系为基准检测直角棱镜的安装误差,包括以下步骤:

[0006] 1) 通过激光捷联惯组中的三个加速度计,建立三维坐标系;理论情况下要求:三维坐标系的X轴与直角棱镜镜面平行;Y轴与直角棱镜镜面的法线平行;Z轴与直角棱镜的棱线平行;

[0007] 2) 实际安装直角棱镜,实测直角棱镜的安装误差值;

[0008] a: 测量直角棱镜绕三维坐标系X轴的安装误差值 $\Delta\alpha$;

[0009] a1) 将四个调平组件放置在平板组件上,将激光捷联惯组按直角棱镜法线向上的方式放置在四个调平组件上;将一个装油容器放置在平板组件上;

[0010] a2) 对四个调平组件进行调整,确保激光捷联惯组中处于水平方向的两个加速度计的调平角的绝对值小于 $5''$,调平角由水平两个加速度计输出脉冲反推得到;

[0011] a3) 放置一个自准直仪,在直角棱镜镜面自上而下的方向发射一束光,先用自准直仪与装油容器的水平油面准直,再将自准直仪瞄准直角棱镜镜面,获得自准直仪的读数 α ,从而获得直角棱镜绕三维坐标系X轴的安装误差值 $\Delta\alpha$;

[0012] b: 测量直角棱镜绕三维坐标系Y轴的安装误差值 $\Delta\beta$;

[0013] b1) 将四个调平组件放置在数显万能转台上,将激光捷联惯组按直角棱镜的棱线向上的方向放置在四个调平组件上;

[0014] b2) 对四个调平组件进行调整,确保激光捷联惯组中处于水平方向的两个加速度计的调平角的绝对值小于 $5''$;

[0015] b3) 放置一个经纬仪,在直角棱镜镜面自左而右或自右而左的方向发射一束光,先用通过直角棱镜的镜面准直使经纬仪自准,再将经纬仪的水平回转及俯仰锁住,记录此时经纬仪度盘的水平像读数 β_1 ;

[0016] b4) 数显万能转台逆时针旋转 25° ,并记录此时经纬仪度盘上的水平读数 β_2 ,取 β_1 和 β_2 两者的差值再除以 $\text{tg}25^\circ$ 即为直角棱镜绕三维坐标系Y轴的安装误差值 $\Delta\beta$ 。

[0017] 本发明的优点在于:

[0018] 1、本发明的测量方法适用于车载、机载、舰载等具有高精度对准要求的激光捷联惯组或定位定向系统,消除直角棱镜的测试误差,提高对整个系统的校准精度。

[0019] 2、本发明采用加速度计的三维坐标系进行直角棱镜的标定,缩小了误差,提高了直角棱镜安装误差的测量精度,适用于高精度的对准要求。

[0020] 3、本发明采用的调平组件、平板组件、装油容器、数显万能转台、自准直仪和经纬仪均为测量时的常用设备,无需额外增加,同时,通过四个调平组件进行四个角的调平方式操作简单,易于实现。

附图说明

[0021] 图1为直角棱镜绕三维坐标系的 $O_{bt}X_{bt}$ 轴的安装误差示意图。

[0022] 图2为直角棱镜绕三维坐标系的 $O_{bt}Y_{bt}$ 轴的安装误差示意图。

具体实施方式

[0023] 现有激光捷联惯组中棱镜安装误差主要分为两个部分,参见图1和图2分为两部分:直角棱镜绕三维坐标系的 $O_{bt}X_{bt}$ 轴的安装误差为 α_{LJ} ,按右手定则为正;

[0024] 直角棱镜绕三维坐标系的 $O_{bt}Y_{bt}$ 轴的安装误差为 β_{LJ} ,按右手定则为正,本发明的测量方法即为 α_{LJ} 、 β_{LJ} 的测量方法。需要说明的是: $O_{bt}X_{bt} Y_{bt}Z_{bt}$ 组成的三维坐标系基于激光捷联惯组中三个加速度计建立的。

[0025] 该方法建立一个平行于加速度计的虚拟坐标系,并以此坐标系为基准检测直角棱镜的安装误差,包括以下步骤:

[0026] 步骤1) 通过激光捷联惯组中的三个加速度计,建立三维坐标系 $O_{bt}X_{bt} Y_{bt}Z_{bt}$;理论情况下要求:三维坐标系的 $O_{bt}X_{bt}$ 轴与直角棱镜镜面平行; $O_{bt}Y_{bt}$ 轴与直角棱镜镜面的法线平行; $O_{bt}Z_{bt}$ 轴与直角棱镜的棱线平行;

[0027] 步骤2) 实际安装直角棱镜,实测直角棱镜的安装误差值;

[0028] a: 测量直角棱镜绕三维坐标系的 $O_{bt}X_{bt}$ 轴的安装误差值 $\Delta\alpha$ (即 α_{LJ});

[0029] 步骤a1) 将四个调平组件放置在平板组件上,将激光捷联惯组按直角棱镜法线向上的方式放置在四个调平组件上;将一个装油容器放置在平板组件上;

[0030] 步骤a2) 对四个调平组件进行调整,确保激光捷联惯组中处于水平方向的两个加速度计的调平角的绝对值小于 $5''$,调平角由水平两个加速度计输出脉冲反推得到;

[0031] 步骤a3) 放置一个自准直仪,在直角棱镜镜面自上而下的方向发射一束光,先用自准直仪与装油容器的水平油面准直,再将自准直仪瞄准直角棱镜镜面,获得自准直仪的读数 α ,从而获得直角棱镜绕三维坐标系X轴的安装误差值 $\Delta\alpha$;

[0032] b: 测量直角棱镜绕三维坐标系 $O_{bt}Y_{bt}$ 轴的安装误差值 $\Delta\beta$ (即 β_{LJ});

[0033] 步骤b1) 将四个调平组件放置在数显万能转台上,将激光捷联惯组按直角棱镜的棱线向上的方向放置在四个调平组件上;

[0034] 步骤b2) 对四个调平组件进行调整,确保激光捷联惯组中处于水平方向的两个加速度计的调平角的绝对值小于 $5''$;

[0035] 步骤b3) 放置一个经纬仪,在直角棱镜镜面自左而右或自右而左的方向发射一束光,先用通过直角棱镜的镜面准直使经纬仪自准,再将经纬仪的水平回转及俯仰锁住,记录此时经纬仪度盘的水平像读数 β_1 ;

[0036] 步骤b4) 数显万能转台逆时针旋转 25° ,并记录此时经纬仪度盘上的水平读数 β_2 ,取 β_1 和 β_2 两者的差值再除以 $\text{tg}25^\circ$ 即为直角棱镜绕三维坐标系Y轴的安装误差值 $\Delta\beta$ 。

[0037] 激光捷联惯组在实时加速度计调平的状态下进行直角棱镜的安装误差测试。本发明已在多个型号的激光捷联惯组中应用,通过补偿直角棱镜的安装误差后的产品初始对准结果与实际的真北基本一致,误差在角秒级,满足高精度初始对准的校准要求,表明方法正确可行,精度满足要求。

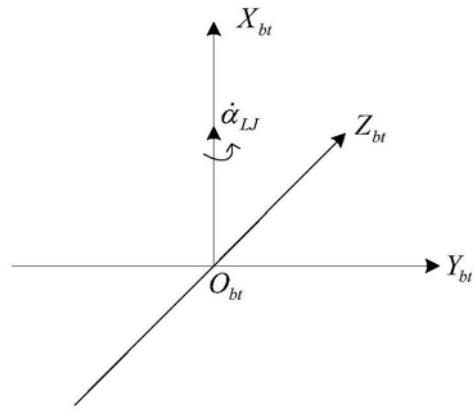


图1

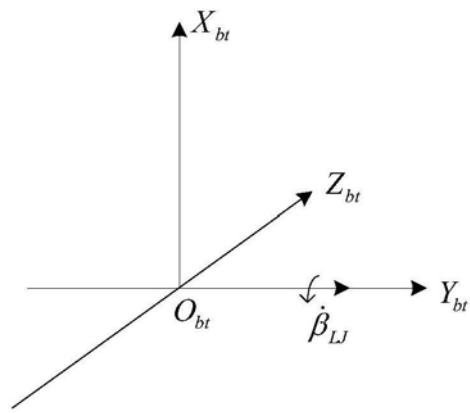


图2