



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102494665 A

(43) 申请公布日 2012. 06. 13

(21) 申请号 201110409089. 3

(22) 申请日 2011. 12. 09

(71) 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路
3888 号

(72) 发明人 陈涛 高世杰 王芳 吴志勇
梁敏华

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务
所 22210

代理人 陶尊新

(51) Int. Cl.

G01C 1/02 (2006. 01)

G01C 25/00 (2006. 01)

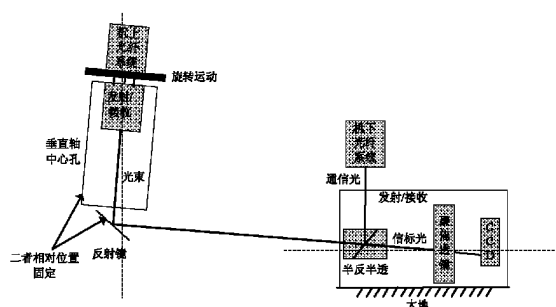
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 发明名称

基于激光通信测量经纬仪设备扭转角的方法

(57) 摘要

基于激光通信测量经纬仪设备扭转角的方法, 涉及激光通信技术领域, 它解决现有测量经纬仪设备扭转角存在测量设备安装条件与测量精度两个因素往往无法同时保证的问题, 通安装信端机, 多次测量发射机和接收机间的通信距离取测量后的平均值; 发射机发射光信号经由光纤输出后进行放大、整形转换为准直光束, 所述准直光束经反射镜反射至接收机端的半反半透镜后分为信标光和信号光; 信标光经聚焦透镜后在 CCD 相机上成像并进行图像处理并实时提取脱靶量; 根据接收机端的口径、焦距、CCD 像元尺寸、光传输几何路程和脱靶量进行实时运算经纬仪设备扭转角。本发明实现方法简单, 易于实现。同时能够得出满足经纬仪系统要求的测量精度。



1. 基于激光通信测量经纬仪设备扭转角的方法,其特征是,该方法由以下步骤实现;

步骤一、激光通信端机的安装,发射机位于经纬仪机上光纤系统中,接收机位于经纬仪机下光纤系统中;

步骤二、多次测量发射机和接收机间的通信距离取测量后的平均值;所述的平均值用于计算光传输几何路程;

步骤三、发射机发射光信号经由光纤输出后进行放大、整形转换为准直光束,所述准直光束经反射镜反射至接收机端的半反半透镜后分为信标光和信号光;信标光经聚焦透镜后在 CCD 相机上成像;

步骤四、对步骤三获得成像后的图像进行图像处理并实时提取脱靶量;

步骤五、根据接收机端的口径、焦距、CCD 像元尺寸和步骤二获得的光传输几何路程和步骤四获得的脱靶量进行实时运算经纬仪设备扭转角。

2. 根据权利要求 1 所述的基于激光通信测量经纬仪设备扭转角的方法,其特征在于,步骤二中所所述的通信距离采用异步应答方式实时测量或者采用直接测量的方式。

3. 根据权利要求 1 所述的基于激光通信测量经纬仪设备扭转角的方法,其特征在于,步骤三所述的对图像处理的方法采用重心图像处理。

基于激光通信测量经纬仪设备扭转角的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及激光通信技术领域,具体涉及采用激光通信方式,高精度、高实时、高频率测量经纬仪设备扭转角。

背景技术

[0002] 经纬仪设备在工作过程中,设备之间存在的三维微小角度变化分别称为纵向挠曲、横向挠曲和扭转,纵向挠曲和横向挠曲是发生在两设备连线平面内的变形,而扭转变形是绕梁设备连线的扭转角。扭转角的测量具有重要的工程意义,可以在事后或者实时对经纬仪测量数据作为系统差修正,从而获得准确的设备精度值。

[0003] 目前,扭转角的测量方法很多,但扭转角的测量难度大,可用的测量方法较少。到目前为止,国内外先后提出的测量扭转角的主要方法有:偏振光测量法;大钢管基准法;双光源双 CCD 探测法;双频偏振光法;莫尔条纹法等。偏振光测量法:结构简单,体积小、质量轻,便于安装和维护。但其对偏振计接收灵敏度、起偏器与检偏器要求较高,难以满足高精度测量要求。大钢管基准法:原理简单,测量精度高,技术成熟。但其设备沉重、体积大,安装维护不便。双光源双 CCD 探测法:原理简单,技术基础成熟,质量轻,便于安装和维护;但两光源和两 CCD 跨度要求大,否则测量精度难以满足要求。双频偏振光法:技术先进,结构简单,体积小、质量轻,便于安装和维护。但双频辐射源制造比较困难,需要采用很高的电压控制。莫尔条纹法:测量精度高,抗干扰能力强,但目前还处于理论研究阶段,尚未实现工程化。

发明内容

[0004] 本发明为解决现有测量经纬仪设备扭转角存在测量设备安装条件与测量精度两个因素往往无法同时保证的问题,提供一种基于激光通信测量经纬仪设备扭转角的方法。

[0005] 基于激光通信测量经纬仪设备扭转角的方法,该方法由以下步骤实现:

[0006] 步骤一、激光通信端机的安装,发射机位于经纬仪机上光纤系统中,接收机位于经纬仪机下光纤系统中;

[0007] 步骤二、多次测量发射机和接收机间的通信距离取测量后的平均值;所述的平均值用于计算光传输几何路程;

[0008] 步骤三、发射机发射光信号经由光纤输出后进行放大、整形转换为准直光束,所述准直光束经反射镜反射至接收机端的半反半透镜后分为信标光和信号光;信标光经聚焦透镜后在 CCD 相机上成像;

[0009] 步骤四、对步骤三获得成像后的图像进行图像处理并实时提取脱靶量;

[0010] 步骤五、根据接收机端的口径、焦距、CCD 像元尺寸和步骤二获得的光传输几何路程和步骤四获得的脱靶量进行实时运算经纬仪设备扭转角。

[0011] 本发明的有益效果:本发明所述的经纬仪设备在机上、机下间采用激光通信的同时,又可以进行倾角测量;并且测量精度高、测量数据输出频率高;本发明实现方法简单,

易于实现。本发明所述的方法不但对安装条件要求低,同时能够得出满足经纬仪系统要求的测量精度。

附图说明

[0012] 图 1 为本发明所述的测量经纬仪设备的扭转角的示意图;

[0013] 图 2 为与图 1 不同扭转角位置的示意图;

[0014] 图 3 为本发明所述的基于激光通信测量经纬仪设备扭转角的方法中信标光成像示意图。

具体实施方式

[0015] 结合图 1 至图 3 说明本实施方式,基于激光通信测量经纬仪设备扭转角的方法,该方法由以下步骤实现,由于系统测角方法中使用的是信标光,所以实现步骤中重点论述的对象是信标光:

[0016] 步骤一、激光通信端机安装,机上通信端机为发射机,机下通信端机为接收机,实现全双工通信功能。

[0017] 步骤二、多次测量发射机和接收机间的通信距离取测量后的平均值;然后将获得的平均值用于计算光传输几何路程;综合运算该距离值和系统光学焦距值可以得出后续计算扭转角所需的一个重要参数,即光传输几何路程。通信端机间的距离也可以利用异步应答方式实时测量。在这里由于经纬仪工作时,通信端机间距离变化量对测角精度影响很小,所以采用直接测量方式即可。

[0018] 步骤三、发射机发射光信号(信号光和信标光)经由光纤输出后进行放大、整形转换为准直光束,考虑到经纬仪底座和机下通信端机的安装位置,光束通过经纬仪底座处一片反射镜完成一次全反射后,在经纬仪机上和机下间传输。光束到达机下接收端机后,经由半反半透镜分为两束光信号(信标光和信号光),信标光经由聚焦及缩束处理后在 CCD 相机上成像;

[0019] 步骤四、采用重心图像处理的方法,对步骤三获得的在 CCD 相机上成像的图像进行数字图像处理,实时提取脱靶量;

[0020] 步骤五、根据接收机端的口径、焦距、CCD 像元尺寸和步骤二获得的光传输几何路程和步骤四获得的脱靶量进行实时计算经纬仪设备扭转角。

[0021] 结合图 1 和图 2,本实施方式根据经纬仪工作情况可以分为两种,方式一、测量经纬仪设备的微小倾角,这种情况适合于经纬仪落地情况;则后端的成像系统采用小像元,长焦距系统。方式二、测量经纬仪设备的较大倾角,这种情况适合于经纬仪不落地情况;后端的成像系统采用大像元,短焦距系统。

[0022] 本实施方式所述的经纬仪设备在工作的过程中,机上机下利用激光通信的方式进行通信。传输的光信号分为通信光和信标光两种。本实施方式拟利用信标光完成对经纬仪设备扭转角(既倾角)的测量。经纬仪设备倾角测量示意图如图 1、图 2 所示。图 1 和图 2 分别示意了倾角位置设备所处的工作状态。图中包括机上光纤系统、机下光纤系统,光信号经由放大整形后转换为激光光束的形式在机上、机下间传输。机上发射的光束经由经纬仪底座处一片反射镜发送到远端机下,机下的入射光半反半透为两束光信号,其中通信光用

于数据通信,信标光聚焦后在 CCD 相机成像用于后端的图像处理。结合图 1 和图 2,当测控设备发生倾摆时,由于反射镜和垂直轴之间相对位置固定,所以从经纬仪底座出射的光束也随之摆动。在远端对光束进行分光操作,分立出信标光经缩束后在 CCD 上成像。

[0023] 结合图 3,为了使经纬仪设备摆动幅度在 CCD 上成像明显,所以在系统中将具有一定发散角的信标光束进行缩束处理,使得光束在 CCD 上成像为 1 ~ 2 个像元大小。点 (X_0, Y_0) 是调平后光束成像,点 (X_1, Y_1) 和点 (X_2, Y_2) 是设备在 X 轴上左倾和右倾时的成像情况。点 (X_n, Y_n) 是在 X 轴和 Y 轴上组合晃动的情况。图中成像只是示意图,实际计算时要根据光传输的几何路程、焦距、和脱靶量等参数计算偏角。测量精度初步估算:

[0024] 假设机上发射光经反射到机下 CCD 像面,光传输几何路程 L 为 20m,平行光束直径为 20mm。CCD 像元尺寸为 $5.5 \mu\text{m}$ (2M360 相机),接收光学系统口径 120mm,焦距 1 米。按照目前图像处理能力假定光斑成像至少为 3 个像元,实时输出脱靶量能力为 1 个像元。相关参数估算如下。

[0025] 系统测量分辨率:

[0026] $\arctan(5.5 \div 1000000) \times 3600 = 1.13''$

[0027] $\arctan(5.5 \times 2 \div 1000000) \times 3600 = 2.26''$

[0028] 接收视场角:

[0029] $\arctan(5.5 \times 1024 \div 1000000) \times 3600 = 19'$

[0030] 上述工作情况下,接收系统可接收平行光束晃动角度范围:

[0031] $\arctan((60-10) \div 20000) \times 60 \times 2 = 17.2'$

[0032] 通过以上初步估算可以看到,从上式计算可以看到系统在完成高速通讯的同时,可以测量的垂直轴最小晃动量为 $1.13''$,晃动范围为 $17.2'$ 。

[0033] 在系统设计时,可以充分衡量系统测量分辨率要求以及可测量角度范围两个因素,选择合适的成像系统,确定相应的系统参数如像元,系统焦距,端机间距离等。

[0034] 本发明利用激光通信技术,在保证高速通信的前提下,实现对经纬仪扭转角的测量,达到一举两得的效果。测量装置结构简单,体积小、质量轻,便于安装和维护,测量精度高,测量输出频率高。但该方法由于传输介质为大气,工作环境必须为通视情况。

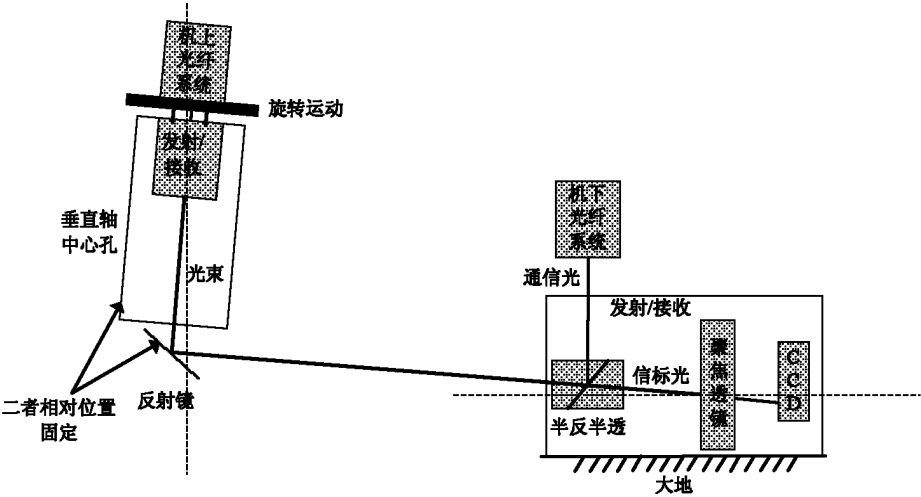


图 1

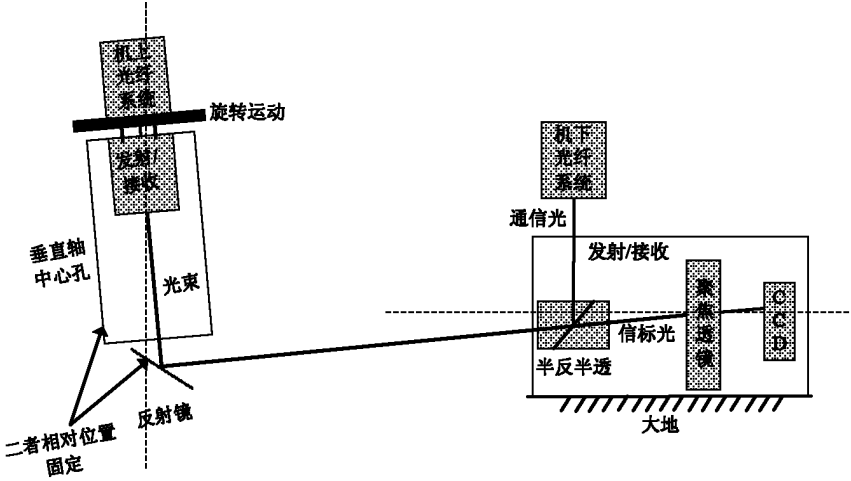


图 2

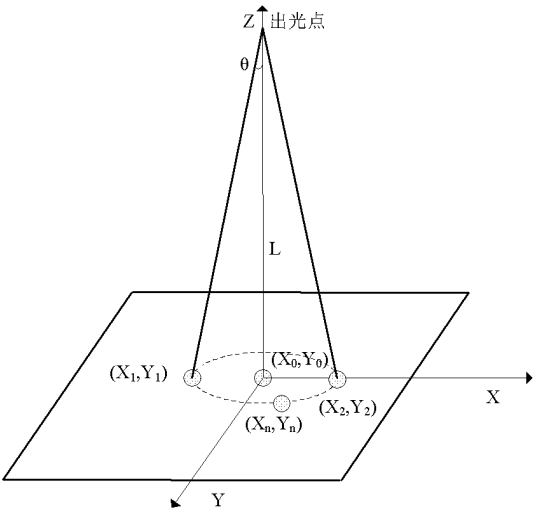


图 3