



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104406585 B

(45)授权公告日 2017.04.05

(21)申请号 201410661823.9

(22)申请日 2014.11.19

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104406585 A

(43)申请公布日 2015.03.11

(73)专利权人 中国计量学院
地址 310018 浙江省杭州市江干经济开发
区学源街258号
专利权人 杭州市质量技术监督检测院

(72)发明人 柳顺兵 李青 沈斌 厉志飞
陈兆波 刘春学

(74)专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公
司 33200
代理人 林超

(51)Int.Cl.
G01C 21/16(2006.01)

(56)对比文件

CN 204329975 U,2015.05.13,
CN 102607457 A,2012.07.25,
US 2013229512 A1,2013.09.05,
CN 102374847 A,2012.03.14,
CN 102607464 A,2012.07.25,
US 2012249999 A1,2012.10.04,
汪亮.基于机器视觉的激光跟踪仪测量靶球
自动定位方法研究.《中国优秀硕士学位论文全
文数据库信息科技辑》.2014,(第7期),
姜吉祥等.激光跟踪仪靶标球镜面中心定位
方法.《光学技术》.2014,第40卷(第4期),
石帅等.微靶装配中靶球几何量的高精度测
量.《强激光与粒子束》.2012,第24卷(第8期),
审查员 闫舒

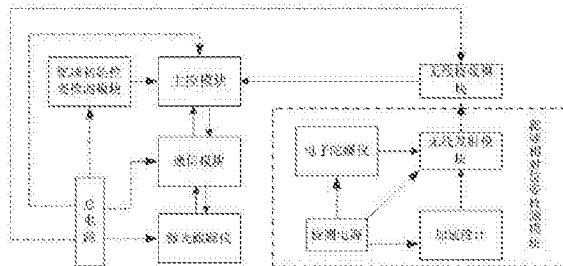
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

基于惯性检测的激光跟踪仪靶球定位系统

(57)摘要

本发明公开了一种基于惯性检测的激光跟踪仪靶球定位系统。激光跟踪仪与主控模块连接,靶球初始位姿检测模块与主控模块连接,靶球相对位姿检测模块通过无线与无线接收模块连接,无线接收模块与主控模块连接,固定靶球座固定安装在跟踪底座上,其与激光跟踪仪之间的相对固定位姿信息输入到主控模块,靶球相对位姿检测模块固定安装在靶球内部,靶球初始安装在固定靶球座上,运动轨迹检测时通过移动靶球座安装在机器人本体的末端法兰上。本发明能够克服人工引光的不足,可实现断光续接功能,亦可实现对难测点或者遮挡位置的测量,提高激光跟踪仪引光效率和测量自动化程度;同时也减小了纯惯性测量长时间未校准,因误差累积而漂移严重问题。



1. 一种基于惯性检测的激光跟踪仪靶球定位系统,其特征包括:包括激光跟踪仪、通信模块、主控模块、无线接收模块、靶球相对位姿检测模块和靶球初始位姿检测模块,激光跟踪仪经通信模块与主控模块连接,靶球初始位姿检测模块与主控模块连接,靶球相对位姿检测模块通过无线方式与无线接收模块连接,无线接收模块与主控模块连接,总电源连接靶球初始位姿检测模块、无线接收模块、主控模块、通信模块和激光跟踪仪进行供电;

激光跟踪仪包括跟踪底座(7)、跟踪转台(6)和激光跟踪头(5),靶球初始位姿检测模块包括固定靶球座(8)以及安装在固定靶球座(8)上的初始位置检测传感器(10)和初始姿态检测传感器(12);激光跟踪头(5)通过跟踪转台(6)安装在跟踪底座(7)上,固定靶球座(8)水平固定安装在跟踪底座(7)上,固定靶球座(8)与跟踪底座(7)之间的相对固定位姿信息通过初始位置检测传感器(10)和初始姿态检测传感器(12)检测后输入到主控模块,靶球相对位姿检测模块固定安装在靶球(4)内部,初始检测时靶球(4)通过固定靶球座(8)安装在激光跟踪仪上,运动轨迹检测时靶球(4)通过移动靶球座(3)安装在机器人本体(1)的末端法兰(2)上;

靶球相对位姿检测模块包括无线发送模块、三轴加速度计和三轴陀螺仪以及进行供电的检测电源,三轴加速度计和三轴陀螺仪检测靶球运动的惯性参数信息传送到无线发送模块后发出无线信号,由无线接收模块接收后传送到主控模块处理,主控模块通过通信模块与激光跟踪仪连接,将靶球位姿信息传输给激光跟踪仪,由激光跟踪仪控制激光跟踪头定位跟踪靶球。

2. 根据权利要求1所述的一种基于惯性检测的激光跟踪仪靶球定位系统,其特征包括:所述的固定靶球座(8)上表面中心设有球曲面(9),球曲面(9)一侧为圆柱曲面(11),球曲面(9)上安装有至少三个初始位置检测传感器(10),圆柱曲面(11)上安装有至少两个初始姿态检测传感器(12)。

3. 根据权利要求1所述的一种基于惯性检测的激光跟踪仪靶球定位系统,其特征包括:所述的初始位置检测传感器(10)和初始姿态检测传感器(12)均为压电传感器。

4. 根据权利要求2所述的一种基于惯性检测的激光跟踪仪靶球定位系统,其特征包括:所述的球曲面(9)的直径与靶球的球面直径相同,所述圆柱曲面(11)的直径与靶球的圆柱面直径相同。

5. 根据权利要求1所述的一种基于惯性检测的激光跟踪仪靶球定位系统,其特征包括:所述的固定靶球座采用磁性材料。

6. 根据权利要求1所述的一种基于惯性检测的激光跟踪仪靶球定位系统,其特征包括:所述的无线发送模块和无线接收模块均采用射频单片机。

7. 根据权利要求1所述的一种基于惯性检测的激光跟踪仪靶球定位系统,其特征包括:所述的检测电源采用电池,设有外接供电接口进行供电。

基于惯性检测的激光跟踪仪靶球定位系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种靶球定位系统,尤其是涉及一种基于惯性检测的激光跟踪仪靶球定位系统。

背景技术

[0002] 对工业机器人在线检测需要进行精确的测量,目前大部件的在线检测常采用激光跟踪仪来进行测量,传统激光跟踪仪的测量都需要人工手动进行引光操作,测量效率低、过程繁琐,难以满足工业机器人快速发展的的要求。

[0003] 工业机器人轨迹测量是通过机器人末端法兰盘上的基准点进行高速连续测量来获得。工业机器人在线检测系统中广泛采用激光跟踪测量系统,它具有测量范围大、精度高、操作简单、可现场检测等特点,是目前广泛应用并极具应用研究价值的测量方法。然而传统的激光跟踪测量仪在效率、便捷性上存在一些不足:使用单台激光跟踪仪无法实现靶球的自动测量定位,需要工作人员人工引光,因激光强度较大对工作人员引光时存在一定的危险性,牵引目标靶球进行移动时要保证靶球的位置和角度确保激光能顺利反射,操作带有一定的难度,造成测量效率低下;对于一些高难度点,人工引光一次无法达到;并且靶球在工业机器人末端法兰盘运动过程中,难免会发生光线遮挡或者入射激光角度超出了靶球可接受的入射角,容易发生断光现象,影响测量进度,在对发生激光遮挡的位置更是无法完成测量。

[0004] 目前,有基于视觉的激光跟踪仪靶球定位系统,因其采用的视觉方法,故必然也仍然存在光线遮挡问题,在测量过程中如果发生了遮挡,则必须退回之前已知点位,并重新规划测量轨迹,影响测量进度,同时不能实现机器人全运动空间轨迹测量。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于针对上述现有技术的不足,提供一种基于惯性检测的激光跟踪仪靶球定位系统,能够克服人工引光操作繁琐的不足,可实现不影响测量进度的情况下实现断光续接功能,亦可实现对难测点或者遮挡位置的测量,提高激光跟踪仪引光效率和测量自动化程度。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明采用以下的技术方案:

[0007] 本发明包括激光跟踪仪、通信模块、主控模块、无线接收模块、靶球相对位姿检测模块和靶球初始位姿检测模块,激光跟踪仪经通信模块与主控模块连接,靶球初始位姿检测模块与主控模块连接,靶球相对位姿检测模块通过无线方式与无线接收模块连接,无线接收模块与主控模块连接,总电源连接靶球初始位姿检测模块、无线接收模块、主控模块、通信模块和激光跟踪仪进行供电;激光跟踪仪包括跟踪底座、跟踪转台和激光跟踪头,靶球初始位姿检测模块包括固定靶球座以及安装在固定靶球座上的初始位置检测传感器和初始姿态检测传感器;激光跟踪头通过跟踪转台安装在跟踪底座上,固定靶球座水平固定安装在跟踪底座上,固定靶球座与跟踪底座之间的相对固定位姿信息通过初始位置检测传感

器和初始姿态检测传感器检测后输入到主控模块,靶球相对位姿检测模块固定安装在靶球内部,初始检测时靶球通过固定靶球座安装在激光跟踪仪上,运动轨迹检测时靶球通过移动靶球座安装在机器人本体的末端法兰上;靶球相对位姿检测模块包括无线发送模块、三轴加速度计和三轴陀螺仪以及进行供电的检测电源,三轴加速度计和三轴陀螺仪检测靶球运动的惯性参数信息传送到无线发送模块后发出无线信号,由无线接收模块接收后传送到主控模块处理,主控模块通过通信模块与激光跟踪仪连接,将靶球位姿信息传输给激光跟踪仪,由激光跟踪仪控制激光跟踪头定位跟踪靶球。

[0008] 所述的固定靶球座上表面中心设有球曲面,球曲面一侧为圆柱曲面,球曲面上安装有至少三个初始位置检测传感器,圆柱曲面上安装有至少两个初始姿态检测传感器。

[0009] 所述的初始位置检测传感器和初始姿态检测传感器均为压电传感器。

[0010] 所述的球曲面的直径与靶球的球面直径相同,所述圆柱曲面的直径与靶球的圆柱面直径相同。

[0011] 所述的固定靶球座采用磁性材料。

[0012] 所述的无线发送模块和无线接收模块均采用射频单片机。

[0013] 所述的检测电源采用电池,设有外接供电接口进行供电。

[0014] 本发明的有益之处在于:

[0015] 本发明能够克服人工引光的不足,可实现断光续接功能,亦可实现对难测点或者遮挡位置的测量,提高激光跟踪仪引光效率和测量自动化程度。

附图说明

[0016] 图1是本发明的系统框图。

[0017] 图2是本发明的系统结构图。

[0018] 图3是本发明的固定靶球座示意图。

[0019] 图4是本发明的引光流程框图。

[0020] 图5是本发明的断光续接流程框图。

[0021] 图中:1:机器人本体;2:末端法兰;3:移动靶球座;4:靶球;5:激光跟踪头;6:跟踪转台;7:跟踪底座;8:固定靶球座;9:球曲面;10:初始位置检测传感器;11:圆柱曲面;12:初始姿态检测传感器。

具体实施方式

[0022] 下面结合附图及具体实施例对本发明作进一步详细说明。

[0023] 如图1所示,本发明包括激光跟踪仪、通信模块、主控模块、无线接收模块、靶球相对位姿检测模块和靶球初始位姿检测模块,激光跟踪仪经通信模块与主控模块连接,靶球初始位姿检测模块与主控模块连接,靶球相对位姿检测模块通过无线方式与无线接收模块连接,无线接收模块与主控模块连接,总电源连接靶球初始位姿检测模块、无线接收模块、主控模块、通信模块和激光跟踪仪进行供电。

[0024] 如图2所示,本发明的激光跟踪仪包括跟踪底座7、跟踪转台6和激光跟踪头5,靶球初始位姿检测模块包括固定靶球座8以及安装在固定靶球座8上的初始位置检测传感器10和初始姿态检测传感器12;激光跟踪头5通过跟踪转台6安装在跟踪底座7上,固定靶球座8

水平固定安装在跟踪底座7上,固定靶球座8与跟踪底座7之间的相对固定位姿信息通过初始位置检测传感器10和初始姿态检测传感器12检测后输入到主控模块,靶球相对位姿检测模块固定安装在靶球4内部,初始检测时靶球4通过固定靶球座8安装在激光跟踪仪上,运动轨迹检测时将靶球4移到移动靶球座3上,通过移动靶球座3安装在机器人本体1的末端法兰2上。

[0025] 如图1所示,靶球相对位姿检测模块包括无线发送模块、三轴加速度计和三轴陀螺仪以及进行供电的检测电源,三轴加速度计和三轴陀螺仪检测靶球运动的惯性参数信息传送到无线发送模块后发出无线信号,由无线接收模块接收后传送到主控模块处理,主控模块通过通信模块与激光跟踪仪连接,将靶球位姿信息传输给激光跟踪仪,由激光跟踪仪控制激光跟踪头定位跟踪靶球。

[0026] 本发明的靶球需要先放着在固定靶球座上并确保初始位置状态正确,通过检测得到相对固定位姿信息传送到主控模块后,然后将靶球安装在机器人末端的移动靶球座上,通过三轴加速度计和三轴陀螺仪检测得到惯性参数信息传送到主控模块,并由主控模块利用卡尔曼滤波数据融合方法以及积分运算计算出靶球相对位姿,进行定位靶球。

[0027] 如图3所示,固定靶球座8上表面中心设有球曲面9,球曲面9一侧为圆柱曲面11,球曲面9上安装有至少三个初始位置检测传感器10,圆柱曲面11上安装有至少两个初始姿态检测传感器12。

[0028] 初始位置检测传感器10和初始姿态检测传感器12均为压电传感器。

[0029] 球曲面9的直径与靶球的球面直径相同,所述圆柱曲面11的直径与靶球的圆柱面直径相同。

[0030] 固定靶球座采用磁性材料。

[0031] 无线发送模块和无线接收模块均采用射频单片机,包括MCU及天线。

[0032] 检测电源采用电池,设有外接供电接口进行供电。

[0033] 本发明的靶球相对位姿检测模块通过无线电方式连接以将检测到的靶球相对位置信息输送给主控模块,激光跟踪仪带有外部数据通信功能,通过通信模块与主控模块连接。主控模块,将靶球初始位置信息以及加速度传感器测得的相对变化位置信息,根据坐标系转化的理论原理确定靶球位置坐标信息,通过通信模块与激光跟踪仪3连接将靶球位置信息传输给激光跟踪仪3并由激光跟踪仪控制其执行机构对靶球进行跟踪。

[0034] 固定靶球座通过高精度机械安装在激光跟踪仪上,以保证其在所述激光跟踪仪的坐标系下位置坐标已知。

[0035] 靶球包括反射棱镜、相对位置检测模块、靶球外壳。靶球的外壳表面为高精度机械加工的球面,用于其安装在靶球座上时确定靶球球心的位置坐标。

[0036] 优选的压电传感器是eTouch压电薄膜传感器型号为GBZ3514,其用于检测靶球的初始位置是否正确。

[0037] 优选的三轴加速度计采用AKE392B三轴数字型加速度计。

[0038] 优选的三轴陀螺仪采用TL632B三轴数字型陀螺仪。

[0039] 优选的无线接收模块和无线发送模块采用串口RS232/485/TTL无线通信传输模块。

[0040] 优选的激光跟踪仪3采用Leica绝对激光跟踪仪型号为AT901-B。

[0041] 优选的通信模块采用串口RS232/485/TTL通信传输模块。

[0042] 优选的主控模块采用STM32控制芯片。

[0043] 本发明的实施工作过程：

[0044] 具体实施中，压电传感器采用型号为GBZ3514的eTouch压电薄膜传感器，三轴加速度计采用AKE392B三轴数字型加速度计，三轴陀螺仪采用TL632B三轴数字型陀螺仪，无线接收模块和无线发送模块采用串口RS232/485/TTL无线通信传输模块，激光跟踪仪3采用Leica绝对激光跟踪仪型号为AT901-B，通信模块采用串口RS232/485/TTL通信传输模块，主控模块采用STM32控制芯片。

[0045] 将固定靶球座8水平固定安装在跟踪底座7上，以固定靶球座8上的球面的球心为原点，以重力反方向为z轴正方向，以固定靶球座8上的圆柱面的轴线为x轴，根据右手坐标系法则确定y轴，建立直角坐标系M。

[0046] 直角坐标系M原点与激光跟踪仪坐标系原点之间的固定位姿信息已知，且靶球4在固定靶球座8上有唯一正确的安装方式，通过的靶球初始位姿检测模块的压电传感器(如图3中的10和12所示)，检测靶球4初始位姿信息确定与否，如果靶球4初始位姿不正确，则报警并提示请将靶球4人工放置到固定靶球座8上，如果靶球4初始位姿正确，则将靶球4在固定靶球座8上的固定已知位姿信息输入到主控模块。

[0047] 靶球初始位姿正确时，取下靶球4并将其通过移动靶球座3安装在机器人本体1的末端法兰2上。通过三轴加速度计和三轴陀螺仪高频采样靶球因运动物体惯性的存在而产生的惯性特征信息，即三轴加速度和三轴角速度，所述的三轴加速度计和三轴陀螺仪都是数字型传感器可通过RS232/485/TTL串口输出，故通过无线通信模块将惯性特征信息传输给主控模块。

[0048] 陀螺仪精度高，但时间长了会有漂移；加速度动态精度差，但没有长期漂移。主控模块综合利用陀螺仪和加速度计的特点，用卡尔曼滤波数据融合方法对其进行优势互补获得准确的靶球姿态角度；

[0049] 通过重力加速度和惯性特征转化的合加速度的矢量运算确定由于运动物体存在的惯性而引起的在加速度计本体坐标系下的瞬时加速度，并通过坐标系转换方法将其转化成直角坐标系M下的加速度 a_x 、 a_y 、 a_z 并高速记录所有值，利用所得的一系列加速度信号 a_x 、 a_y 、 a_z 对其进行关于时间t的积分得瞬时速度 v_x 、 v_y 、 v_z ，同时也高速记录所得到的瞬时速度值，再对 v_x 、 v_y 、 v_z 对其进行关于时间t的积分得瞬时坐标值x、y、z，即可完成对靶球的相对位置信息的检测。

[0050] 如图4所示，结合输入到主控模块的靶球初始位姿信息和靶球相对位姿信息即可确定靶球位置坐标和姿态；主控模块通过通信模块与激光跟踪仪连接，将靶球位姿信息传输给激光跟踪仪，激光跟踪仪控制激光跟踪头定位跟踪靶球。完成激光跟踪仪靶球靶球自动引光功能。

[0051] 如图5所示，在完成激光跟踪仪靶球自动引光操作以后，因惯性测量过程中，时间长了必然会因误差累积而有漂移存在，故在满足精度要求的时间范围内，定时利用激光跟踪仪测量得到的靶球位置信息对惯性检测得到的靶球位置信息进行校准，控制误差累积而引起的漂移误差在允许精度范围内，进一步提高惯性检测的精度；即使在发生断光或者遮挡的时候也能对被检测点进行一定时间内的高精度的惯性测量，同时，可再次利用惯性测

量得到的靶球坐标信息对激光跟踪仪进行自动引光,实现断光续接问题。由此,本发明能够克服人工引光的不足,可实现断光续接功能,亦可实现对难测点或者遮挡位置的测量,提高激光跟踪仪引光效率和测量自动化程度,具有显著的技术效果。

[0052] 最后指出,以上实施例子仅是本发明较有代表性的例子。显然,本发明不限于上述实施例子,还可以延伸到很多方面。本领域的普通技术人员从本发明公开的内容直接导出或联想到的所有变形,均应认为是本发明的保护范围。

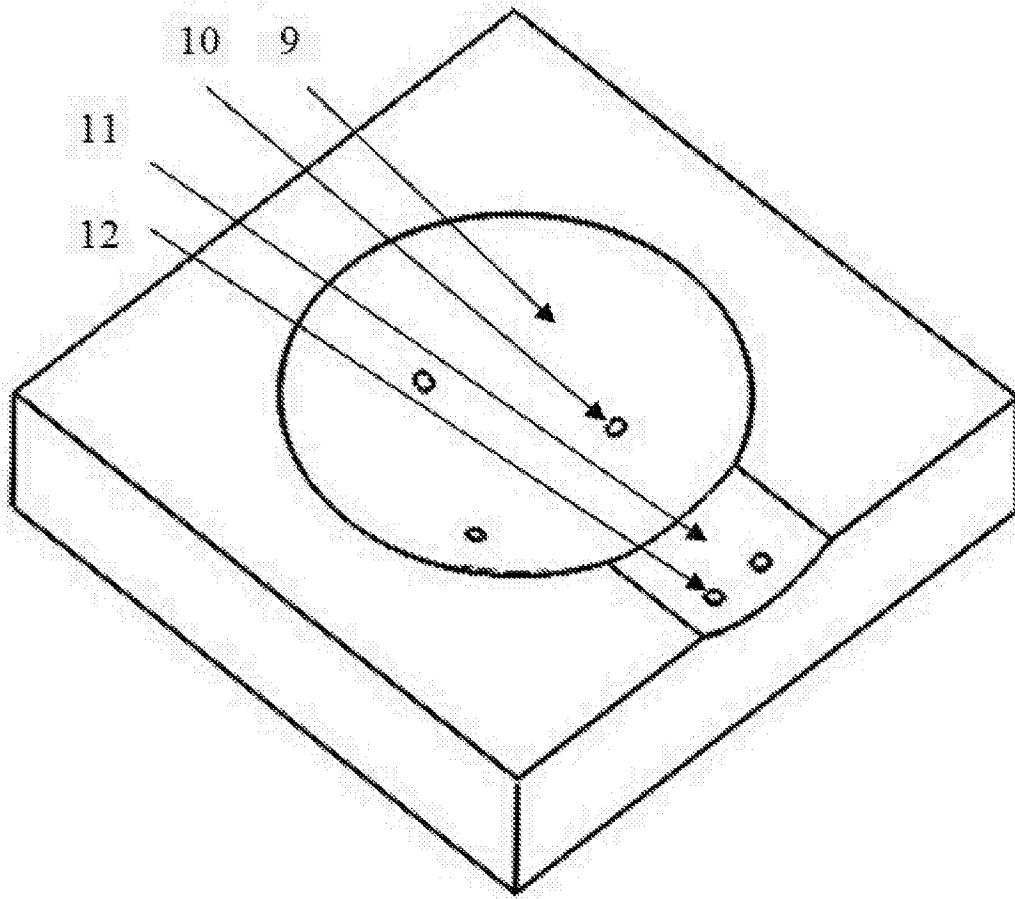


图3

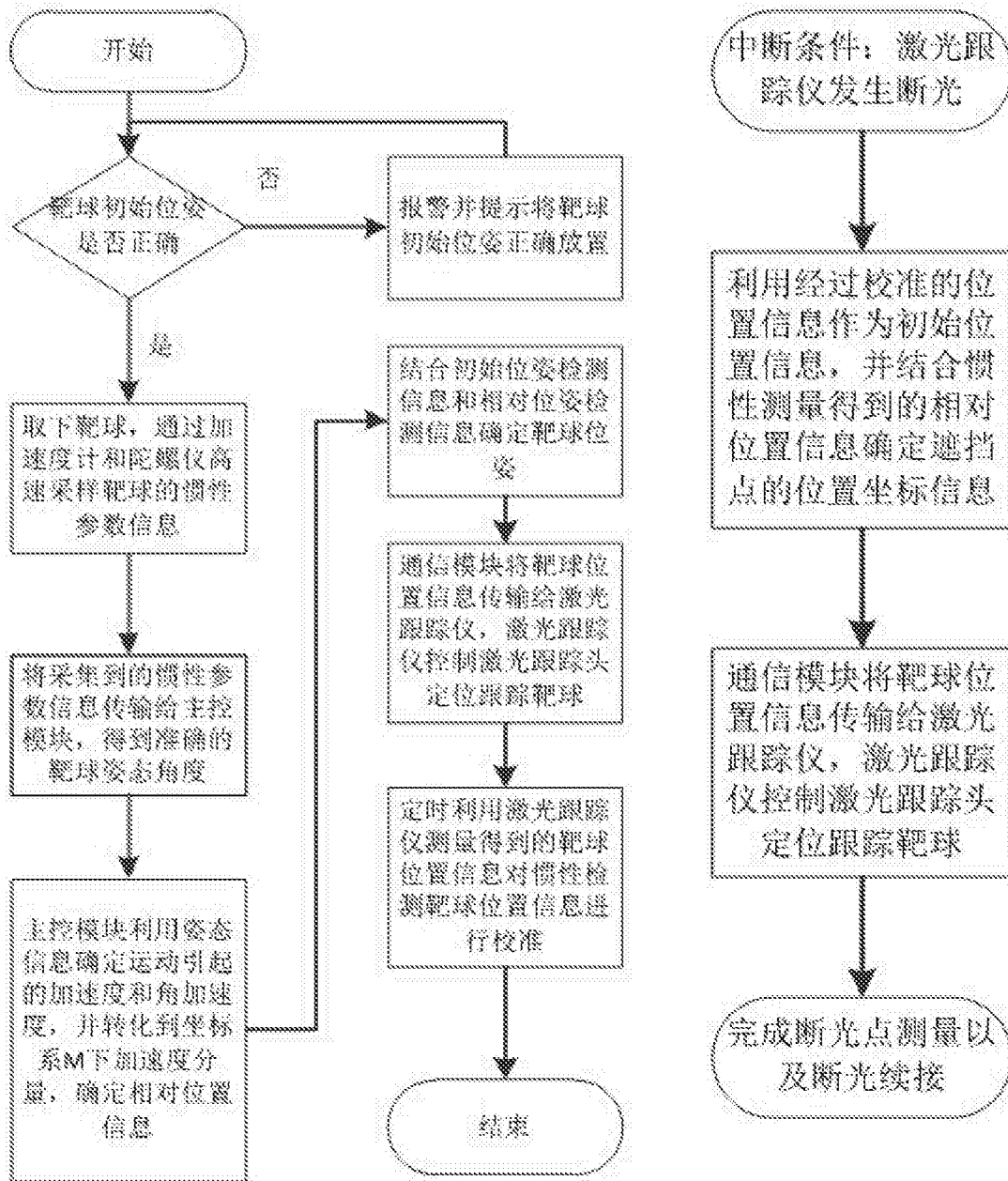


图4

图5