



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110868253 A
(43)申请公布日 2020.03.06

(21)申请号 201911338239.9

(22)申请日 2019.12.23

(71)申请人 中国电子科技集团公司第三十四研究所

地址 541004 广西壮族自治区桂林市七星区六合路98号

(72)发明人 王琛 何晓垒 杨乾远 蒋蔚
裘晓磊 钱阳 甘润

(74)专利代理机构 桂林市华杰专利商标事务所
有限责任公司 45112

代理人 刘梅芳

(51)Int.Cl.

H04B 10/114(2013.01)

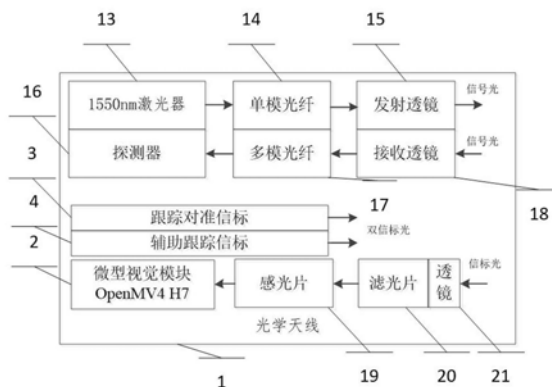
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种用于近距离无线光通信的捕获、对准、跟踪装置

(57)摘要

本发明公开了一种用于近距离无线光通信的捕获、对准、跟踪装置,包括设置在相距1至100米不同位置处的终端A和终端B,终端A和终端B采用双端扫描方式,两端同时发射和接收信标光,终端A和终端B两端的信号光收发光轴分别跟随其信标光扫描移动,终端A信号光发射对准终端B信号光接收,终端A和B的信号收发光轴相互平行,终端B信号光发射也对准终端A信号光接收,从而建立通信光链路。这种装置成本低、具有快速扫描、准确捕获、精确对准和稳定跟踪的功能。



1. 一种用于近距离无线光通信的捕获、对准、跟踪装置,其特征于,包括设置在相距1至100米不同位置处的终端A和终端B,

所述终端A包括第一两轴转台及设置在第一两轴转台上的第一光学天线,所述第一光学天线可跟随第一两轴转台做水平和俯仰运动,包括电连接的第一微型视觉模块、第一信标光发射单元、第二信标光发射单元、第一信号光发射单元、第一信号光接收单元,所述第一两轴转台设有第一细分电机驱动模块及与第一细分电机驱动模块电连接的第一方位码盘、第一俯仰码盘、第一方位电机和第一俯仰电机,第一两轴转台的方位和俯仰分别由第一方位电机和第一俯仰电机控制,方位扫描范围为 $\pm 60^\circ$,俯仰扫描范围为 $\pm 45^\circ$,角度由第一方位码盘和第一俯仰码盘控制;

所述终端B包括第二两轴转台及设置在第二两轴转台上的第二光学天线,所述第二光学天线可跟随第二两轴转台做水平和俯仰运动,包括电连接的第二微型视觉模块、第三信标光发射单元、第四信标光发射单元、第二信号光发射单元、第二信号光接收单元,所述第二两轴转台设有第二细分电机驱动模块及与第二细分电机驱动模块电连接的第二方位码盘、第二俯仰码盘、第二方位电机和第二俯仰电机,第二两轴转台的方位和俯仰分别由第二方位电机和第二俯仰电机控制,方位扫描范围为 $\pm 60^\circ$,俯仰扫描范围为 $\pm 45^\circ$,角度由第二方位码盘和第二俯仰码盘控制;

终端A的天线面板和终端B的天线面板按对称结构设置微型视觉模块、对角线双信标光发送单元-发散角为 120° 、信号光发送单元和信号光接收单元即第一微型视觉模块对准第三信标光发射单元,第一信标光发射单元对准第二微型视觉模块,第一信号光发射单元对准第二信号光接收单元,第一信号光接收单元对准第二信号光发射单元,第二信标光发射单元作为辅助信标与第一信标光发射单元形成对角线结构,第三信标光发射单元作为辅助信标与第四信标光发射单元形成对角线结构;

终端A和终端B采用双端扫描方式,两端同时发射和接收信标光,终端A和终端B两端的信号光收发光轴分别跟随其信标光扫描移动,终端A信号光发射对准终端B信号光接收,终端A和B的信号收发光轴相互平行,终端B信号光发射也对准终端A信号光接收,从而建立通信光链路。

2. 根据权利要求1所述的用于近距离无线光通信的捕获、对准、跟踪装置,其特征于,所述第一微型视觉模块和第二微型视觉模块均为OpenMV4 H7,设有红外感光芯片、滤光片和透镜,作为信标光接收单元,根据对端信标光斑在感光芯片上成像的位置,实现扫描、捕获和跟踪,根据光斑质心算法计算位置偏差,将偏差信号提供给电机控制两轴转台运动,进而锁定目标。

3. 根据权利要求1所述的用于近距离无线光通信的捕获、对准、跟踪装置,其特征于,所述第一信标光发射单元、第二信标光发射单元、第三信标光发射单元、第四信标光发射单元均为带有5V恒流电源的激光器电连接940~980nm红外LED构成,均以 120° 的发散角发射红外信标光。

4. 根据权利要求1所述的用于近距离无线光通信的捕获、对准、跟踪装置,其特征于,所述第一信号光发射单元和第二信号光发射单元均包括由5V恒流电源电连接的单模光纤和单模光纤两端分别连接的1550nm激光器、发射角透镜,光信号通过发射透镜以 15° 的发散角发射出去。

5. 根据权利要求1、3、4任意一项所述的用于近距离无线光通信的捕获、对准、跟踪装置,其特征于,所述第二信标光发射单元相对于第一光学天线平面与第一信标光发射单元呈对角线设置,第一信标光发射单元的光轴与第一信号光发射单元的光轴平行,第二信标光发射单元光轴不与第一信号光发射单元的光轴平行。

6. 根据权利要求1、3、4任意一项所述的用于近距离无线光通信的捕获、对准、跟踪装置,其特征于,所述第四信标光发射单元相对于第二光学天线平面与第三信标光发射单元呈对角线设置,第三信标光发射单元的光轴与第二信号光发射单元的光轴平行,第四信标光发射单元光轴不与第二信号光发射单元的光轴平行。

7. 根据权利要求1所述的用于近距离无线光通信的捕获、对准、跟踪装置,其特征于,所述第一信号光接收单元、第二信号光接收单元均包括由5V恒流电源电连接的多模光纤和多模光纤两端分别连接的接收探测器、接收透镜,信号光通过接收透镜耦合进多模光纤。

一种用于近距离无线光通信的捕获、对准、跟踪装置

技术领域

[0001] 本发明涉及无线光通信技术领域,具体涉及用于近距离无线光通信即百米以内的大容量无线光通信系统中,尤其是一种用于近距离无线光通信的捕获、对准、跟踪(Acquisition, Pointing and Tacking,简称APT)装置。

背景技术

[0002] 近场光通信(Light Near Field Communication,简称LNFC)是一种近距离大容量无线光通信技术,相比于蓝牙、ZigBee、Wi-Fi、NFC等采用电磁波作为载体的近距离无线通信技术,近场光通信(百米以内)的通信距离更远,通信容量更大;而相比于常规无线光通信(通信距离公里为单位),近距离无线光通信一般不会受到雨、雪、雾、大气湍流等诸多不利条件的影响,且具有体积小、重量轻、功耗低、成本低和便携性等优点。

[0003] 在很多近距离或无缆化要求的场景下,都需要一种能够自动无线高速传输数据的技术,以满足可移动通信设备之间随时随地以无线方式高速传输大容量数据即语音、图像、高清视频的需求,近距离无线光通信技术恰恰能满足这一需求。近距离无线光通信和远距离无线光通信一样,也需要一套APT系统保证两个通信终端精确对准、稳定跟踪,才能进行动态通信,近距离无线光通信应用场景的扫描范围宽、扫描时间长,且环境中存在大量杂散光和信标自身的反射光,对信标的扫描、捕获、对准和跟踪产生很大影响,导致目标捕获不准和跟踪误跟;适用于远距离无线光通信的APT技术并不能解决上述问题的能力,且就体积、重量、功耗、成本和便携性等方面来讲,远距离无线光通信技术完全不适用于近距离无线光通信。

发明内容

[0004] 本发明的目的是针对现有技术的不足,而提供一种用于近距离无线光通信的捕获、对准、跟踪装置。这种装置成本低、具有快速扫描、准确捕获、精确对准和稳定跟踪的功能。

[0005] 实现本发明目的的技术方案是:

一种用于近距离无线光通信的捕获、对准、跟踪装置,包括设置在相距1至100米不同位置处的终端A和终端B,

所述终端A包括第一两轴转台及设置在第一两轴转台上的第一光学天线,所述第一光学天线可跟随第一两轴转台做水平和俯仰运动,包括电连接的第一微型视觉模块、第一信标光发射单元、第二信标光发射单元、第一信号光发射单元、第一信号光接收单元,所述第一两轴转台设有第一细分电机驱动模块及与第一细分电机驱动模块电连接的第一方位码盘、第一俯仰码盘、第一方位电机和第一俯仰电机,第一两轴转台的方位和俯仰分别由第一方位电机和第一俯仰电机控制,方位扫描范围为 $\pm 60^\circ$,俯仰扫描范围为 $\pm 45^\circ$,角度由第一方位码盘和第一俯仰码盘控制;

所述终端B包括第二两轴转台及设置在第二两轴转台上的第二光学天线,所述第二光

学天线可跟随第二两轴转台做水平和俯仰运动,包括电连接的第二微型视觉模块、第三信标光发射单元、第四信标光发射单元、第二信号光发射单元、第二信号光接收单元,所述第二两轴转台设有第二细分电机驱动模块及与第二细分电机驱动模块电连接的第二方位码盘、第二俯仰码盘、第二方位电机和第二俯仰电机,第二两轴转台的方位和俯仰分别由第二方位电机和第二俯仰电机控制,方位扫描范围为 $\pm 60^\circ$,俯仰扫描范围为 $\pm 45^\circ$,角度由第二方位码盘和第二俯仰码盘控制;

终端A的天线面板和终端B的天线面板按对称结构布置微型视觉模块、对角线双信标光发送单元-发散角为 120° 、信号光发送单元、信号光接收单元即第一微型视觉模块对准第三信标光发射单元,第一信标光发射单元对准第二微型视觉模块,第一信号光发射单元对准第二信号光接收单元,第一信号光接收单元对准第二信号光发射单元,第二信标光发射单元作为辅助信标与第一信标光发射单元形成对角线结构,第三信标光发射单元作为辅助信标与第四信标光发射单元形成对角线结构;

终端A和终端B采用双端扫描方式,两端同时发射和接收信标光,终端A和终端B两端的信号光收发光轴分别跟随其信标光扫描移动,终端A和终端B对扫描到的光信号进行滤波、抗反射光和杂散光处理,直到扫描到对端的对角线双信标光,对其中的跟踪信标进行持续跟踪对准,通过修正跟踪对准位置与事先标定的位置偏差为零,此时终端A信号光发射对准终端B信号光接收,由于终端A和B的信号收发光轴相互平行,终端B信号光发射也对准终端A信号光接收,从而建立通信光链路。

[0006] 所述第一微型视觉模块和第二微型视觉模块均为OpenMV4 H7,设有红外感光芯片、滤光片和透镜,作为信标光接收单元,根据对端信标光斑在感光芯片上成像的位置,实现扫描、捕获和跟踪,根据光斑质心算法计算位置偏差,将偏差信号提供给电机控制两轴转台运动,进而锁定目标。

[0007] 所述第一信标光发射单元、第二信标光发射单元、第三信标光发射单元、第四信标光发射单元均为带有5V恒流电源的激光器电连接940~980nm红外LED构成,均以 120° 的发散角发射红外信标光,发射功率足够的情况下,发散角越大,目标扫描捕获速度越快,第一信标光发射单元和第三信标光发射单元作跟踪对准信标作用,第二信标光发射单元和第四信标光发射单元做辅助跟踪信标作用。

[0008] 所述第一信号光发射单元和第二信号光发射单元均包括由5V恒流电源电连接的单模光纤和单模光纤两端分别连接的1550nm激光器、发射角透镜,光信号通过发射透镜以 15° 的发散角发射出去,发射功率一定的前提下,发散角越小,传输距离越远。

[0009] 所述第二信标光发射单元相对于第一光学天线平面与第一信标光发射单元呈对角线设置,这样的结构可以有效滤除环境中的反射光和杂散光,第一信标光发射单元的光轴与第一信号光发射单元的光轴平行,第二信标光发射单元光轴不与第一信号光发射单元的光轴平行。

[0010] 所述第四信标光发射单元相对于第二光学天线平面与第三信标光发射单元呈对角线设置,这样的结构可以有效滤除环境中的反射光和杂散光,第三信标光发射单元的光轴与第二信号光发射单元的光轴平行,第四信标光发射单元光轴不与第二信号光发射单元的光轴平行。

[0011] 所述第一信号光接收单元、第二信号光接收单元均包括由5V恒流电源电连接的多

模光纤和多模光纤两端分别连接的接收探测器、接收透镜,信号光通过接收透镜耦合进多模光纤。

[0012] 第一细分电机驱动模块和第二细分电机驱动模块,根据指令驱动第一两轴转台、第二两轴转台的方位角和俯仰角。

[0013] 第一两轴转台、第二两轴转台的作用是在第一细分电机驱动模块和第二细分电机驱动模块的驱动下,根据第一微型视觉模块、第二微型视觉模块计算所得的位置偏差控制第二方位电机和第二俯仰电机,方位电机和俯仰电机实现精确调节天线角度完成两端对准,转台根据具体情况,可以是步进转台、伺服转台、陀螺稳定转台等形式。

[0014] 第一方位码盘、第一俯仰码盘分别是水平和俯仰角度传感器,其作用是实时探测第一两轴转台水平和俯仰的绝对角度,提供给微型视觉模块实现扫描算法。

[0015] 第二方位码盘、第二俯仰码盘分别是水平和俯仰角度传感器,其作用是实时探测第二两轴转台水平和俯仰的绝对角度,提供给微型视觉模块实现扫描算法。

[0016] 本技术方案与现有技术相比具有:

1. 信标发射单元设计成对角线双信标光的特殊结构,使其能够克服近场环境中的杂散光和反射光干扰问题,可以很好应用在复杂近场环境中,建立稳定可靠的通讯链路;

2. 本发明采用的是无线激光传输方式,速率可达10G甚至更高,与传统的近场无线电通讯方式(NFC、蓝牙、wifi等)相比,具有通信容量大、不易受干扰、保密性强等优点,与长距离无线激光通信相比,不受天气因素影响,不受架设场地限制,且能达到更高的通信速率;

3. 整套APT系统以很低廉的成本实现了所有功能,重量小于2.5KG、功耗小于15W,具有自动化程度高、便携性、架设简单的优点,可随时随地建立无线通信链路进行大容量数据传输。

[0017] 这种装置成本低、具有快速扫描、准确捕获、精确对准和稳定跟踪的功能。

[0018] 附图说明:

图1为实施例中天线A端结构示意图;

图2为实施例中天线B端结构示意图;

图3为实施例中天线A端或天线B端各模块连接框图;

图4为实施例中终端A和终端B互连的原理示意图。

[0019] 图中,1. 第一光学天线 1-1. 第二光学天线 2. 第一微型视觉模块 2-1. 第二微型视觉模块 3. 第一信标光发射单元 3-1. 第三信标光发射单元 4. 第二信标光发射单元 4-1. 第四信标光发射单元 5. 第一信号光发射单元 5-1. 第二信号光发射单元 6. 第一两轴转台 6-1. 第二两轴转台 7. 第一信号光接收单元 7-1. 第二信号光接收单元 8. 第一细分电机驱动模块 8-1. 第二细分电机驱动模块 9. 第一方位码盘 9-1. 第二方位码盘 10. 第一俯仰码盘 10-1. 第二俯仰码盘 11. 第一方位电机 11-1. 第二方位电机 12. 第一俯仰电机 12-1. 第二俯仰电机 13. 激光器 14. 单模光纤 15. 发射角透镜 16. 接收探测器 17. 多模光纤 18. 接收透镜 19. 感光片 20. 滤光片 21. 透镜。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图和实施例对本发明内容作进一步的阐述,但不是对本发明的限定。

[0021] 实施例:

参照图3，一种用于近距离无线光通信的捕获、对准、跟踪装置，包括设置在相距1-100米不同位置处的终端A和终端B，

如图1所示，所述终端A包括第一两轴转台6及设置在第一两轴转台6上的第一光学天线1，所述第一光学天线1可跟随第一两轴转台6做水平和俯仰运动，包括电连接的第一微型视觉模块2、第一信标光发射单元3、第二信标光发射单元4、第一信号光发射单元5、第一信号光接收单元7，所述两轴转台6设有第一细分电机驱动模块8及与第一细分电机驱动模块8电连接的第一方位码盘9、第一俯仰码盘10、第一方位电机11和第一俯仰电机12，第一两轴转台6的方位和俯仰分别由第一方位电机11和第一俯仰电机12控制，方位扫描范围为 $\pm 60^\circ$ ，俯仰扫描范围为 $\pm 45^\circ$ ，角度由第一方位码盘9和第一俯仰码盘10控制；

如图2所示，所述终端B第二两轴转台6-1及设置在第二两轴转台6-1上的第二光学天线1-1，所述第二光学天线1-1可跟随第二两轴转台6-1做水平和俯仰运动，包括电连接的第二微型视觉模块2-1、第三信标光发射单元3-1、第四信标光发射单元4-1、第二信号光发射单元5-1、第二信号光接收单元7-1，所述第二两轴转台6-1设有第二细分电机驱动模块8-1及与第二细分电机驱动模块8-1电连接的第二方位码盘9-1、第二俯仰码盘10-1、第二方位电机11-1和第二俯仰电机12-1，第二两轴转台6-1的方位和俯仰分别由第二方位电机11-1和第二俯仰电机12-1控制，方位扫描范围为 $\pm 60^\circ$ ，俯仰扫描范围为 $\pm 45^\circ$ ，角度由第二方位码盘9-1和第二俯仰码盘10-1控制；

终端A的天线面板和终端B的天线面板按对称结构布置微型视觉模块、对角线双信标光发送单元-发散角 120°)、信号光发送单元、信号光接收单元即第一微型视觉模块2对准第三信标光发射单元3-1，第一信标光发射单元3对准第二微型视觉模块2-1，第一信号光发射单元5对准第二信号光接收单元7-1，第一信号光接收单元7对准第二信号光发射单元5-1，第二信标光发射单元4作为辅助信标与第一信标光发射单元3形成对角线结构，第三信标光发射单元3-1作为辅助信标与第四信标光发射单元4-1形成对角线结构，如图4所示。

[0022] 终端A和终端B采用双端扫描方式，两端同时发射和接收信标光，终端A和终端B两端的信号光收发光轴分别跟随其信标光扫描移动，终端A和终端B对扫描到的光信号进行滤波、抗反射光和杂散光处理，直到扫描到对端的对角线双信标光，对其中的跟踪信标进行持续跟踪对准，通过修正跟踪对准位置与事先标定的位置偏差为零，此时终端A信号光发射对准终端B信号光接收，由于终端A和B的信号收发光轴相互平行，终端B信号光发射也对准终端A信号光接收，从而建立通信光链路。

[0023] 所述第一微型视觉模块2和第二微型视觉模块2-1均为OpenMV4 H7，设有红外感光芯片19、滤光片20和透镜21，作为信标光接收单元，根据对端信标光斑在感光芯片上成像的位置，实现扫描、捕获和跟踪，根据光斑质心算法计算位置偏差，将偏差信号提供给电机控制两轴转台运动，进而锁定目标。

[0024] 所述第一信标光发射单元3、第二信标光发射单元4、第三信标光发射单元3-1、第四信标光发射单元4-1均为带有5V恒流电源的激光器电连接940~980nm红外LED构成，均以 120° 的发散角发射红外信标光，发射功率足够的情况下，发散角越大，目标扫描捕获速度越快，第一信标光发射单元3和第三信标光发射单元3-1作跟踪对准信标作用，第二信标光发射单元4和第四信标光发射单元4-1做辅助跟踪信标作用。

[0025] 所述第一信号光发射单元5和第二信号光发射单元5-1均包括由5V恒流电源电连

接的单模光纤14和单模光纤14两端分别连接的1550nm激光器13、发射角透镜15,光信号通过发射透镜14以15°的发散角发射出去,发射功率一定的前提下,发散角越小,传输距离越远。

[0026] 所述第二信标光发射单元4相对于第一光学天线1平面、与第一信标光发射单元3呈对角线设置,这样的结构可以有效滤除环境中的反射光和杂散光,第一信标光发射单元3的光轴与第一信号光发射单元5的光轴平行,第二信标光发射单元4光轴不与第一信号光发射单元5的光轴平行。

[0027] 所述第四信标光发射单元4-1相对于第二光学天线1-1平面与第三信标光发射单元3-1呈对角线设置,这样的结构可以有效滤除环境中的反射光和杂散光,第三信标光发射单元3-1的光轴与第二信号光发射单元5-1的光轴平行,第四信标光发射单元4-1不与第二信号光发射单元5-1的光轴平行。

[0028] 所述第一信号光接收单元7、第二信号光接收单元7-1均包括由5V恒流电源电连接的多模光纤17和多模光纤17两端分别连接的接收探测器16、接收透镜18,信号光通过接收透镜18耦合进多模光纤17。

[0029] 第一细分电机驱动模块8和第二细分电机驱动模块8-1,根据指令驱动第一两轴转台6、第二两轴转台6-1的方位角和俯仰角。

[0030] 第一两轴转台6、第二两轴转台6-1的作用是在第一细分电机驱动模块8和第二细分电机驱动模块8-1的驱动下,根据第一微型视觉模块2、第二微型视觉模块2-1计算所得的位置偏差控制第二方位电机11-1和第二俯仰电机12-1,方位电机11和俯仰电机12实现精确调节天线角度完成两端对准,转台根据具体情况,可以是步进转台、伺服转台、陀螺稳定转台等形式。

[0031] 第一方位码盘9、第一俯仰码盘10分别是水平和俯仰角度传感器,其作用是实时探测第一两轴转台水平和俯仰的绝对角度,提供给微型视觉模块实现扫描算法。

[0032] 第二方位码盘9-1、第二俯仰码盘10-1分别是水平和俯仰角度传感器,其作用是实时探测第二两轴转台水平和俯仰的绝对角度,提供给微型视觉模块实现扫描算法。

[0033] 图4所示,实施例中终端A和终端B背面装配示意可以看出,终端A和终端B两端可以放置在列车与地面或者飞机与地面(其他任何类似场景),终端A和终端B上电复位后,根据码盘的实时角度控制转台进行方位和俯仰扫描,终端A和终端B两端同时进行信标光发射,某一端扫描到对方发射的信标光后,捕获目标进行持续跟踪和对准,同时对端也会扫描到本端的信标进行持续跟踪和对准;因为终端A和终端B两端信号光收发光轴相互平行,信号光发送光路和接收光路跟随信标光光轴对准对端的信号光接收光路和发送光路,将信号光耦合进光纤或者探测器,当终端A和终端B两端相互精确对准后,这时终端A和终端B信号光,信标光收发同轴,保证了通信链路的建立。

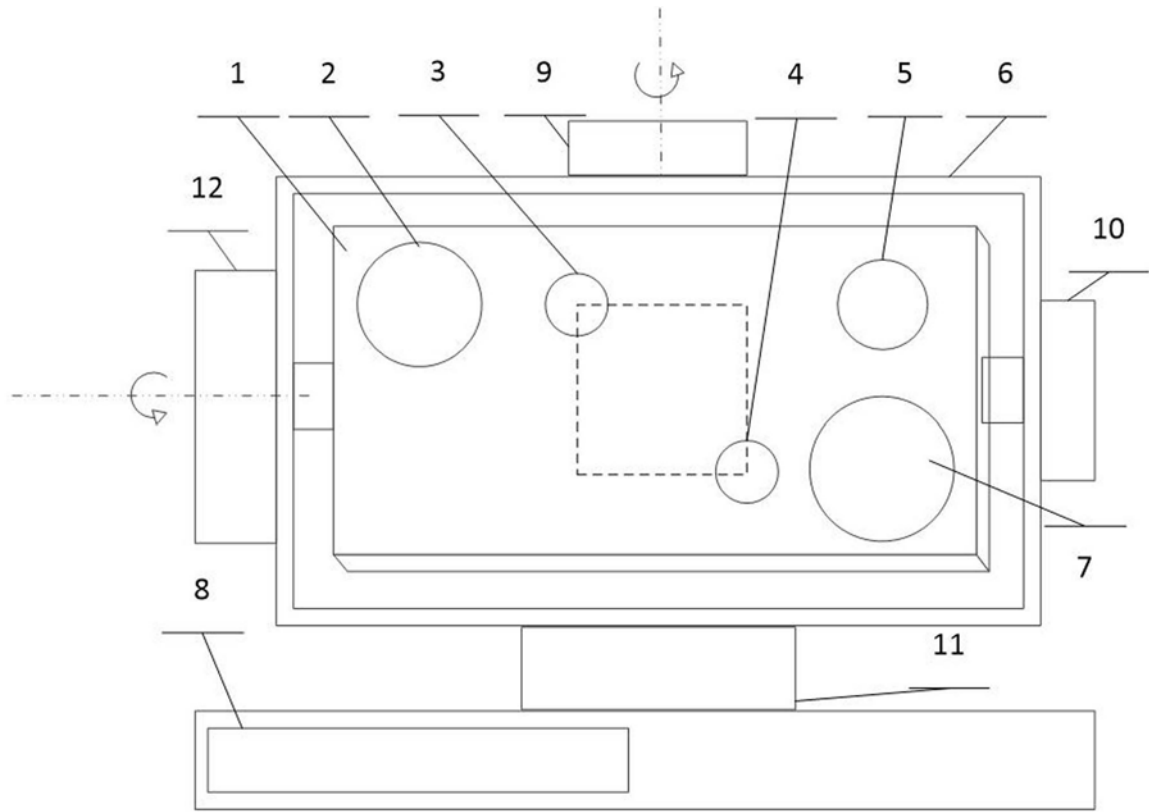


图1

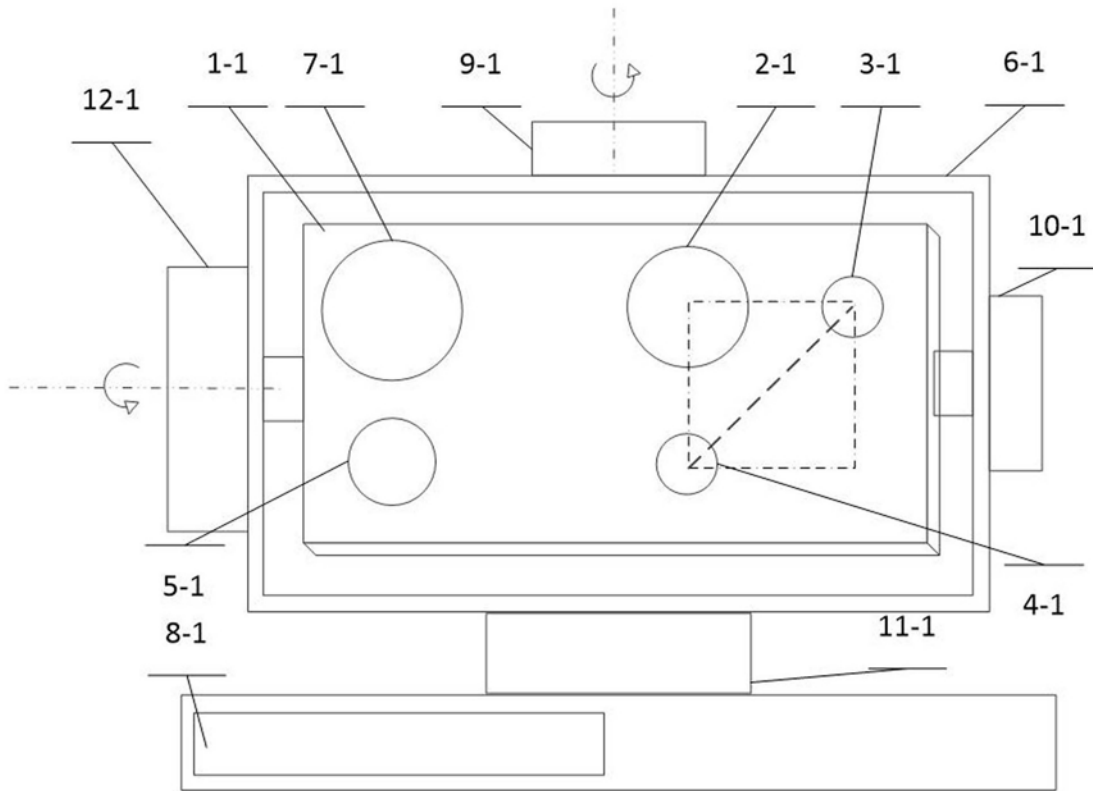


图2

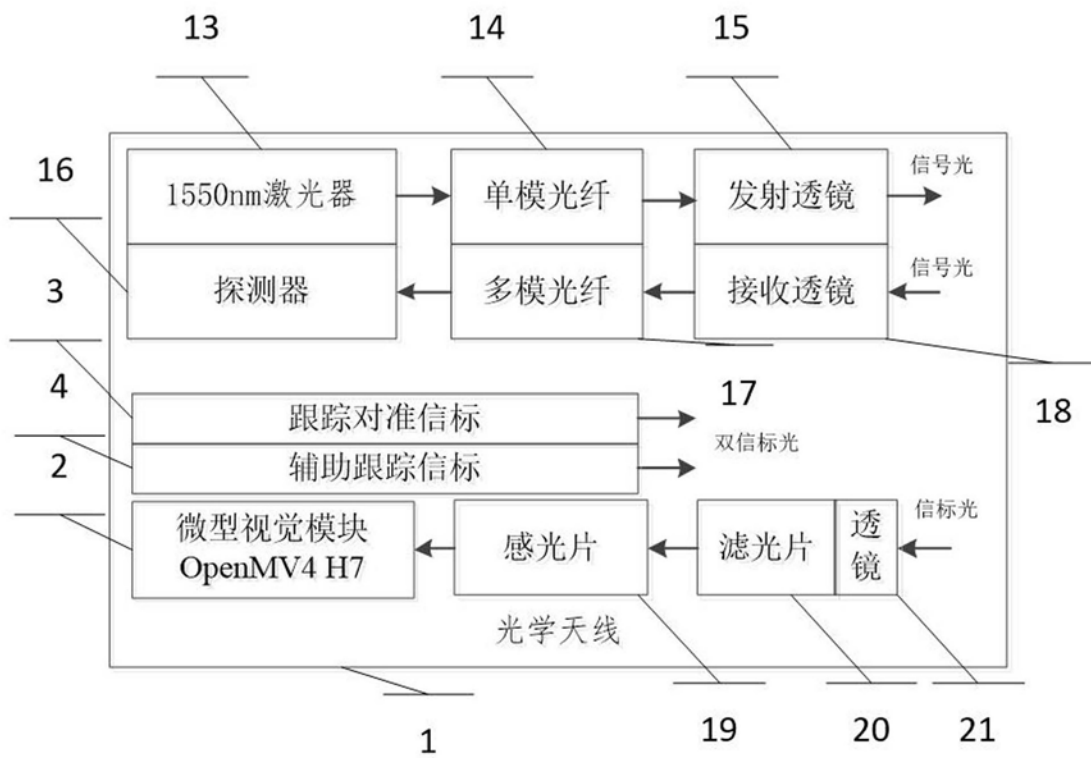


图3

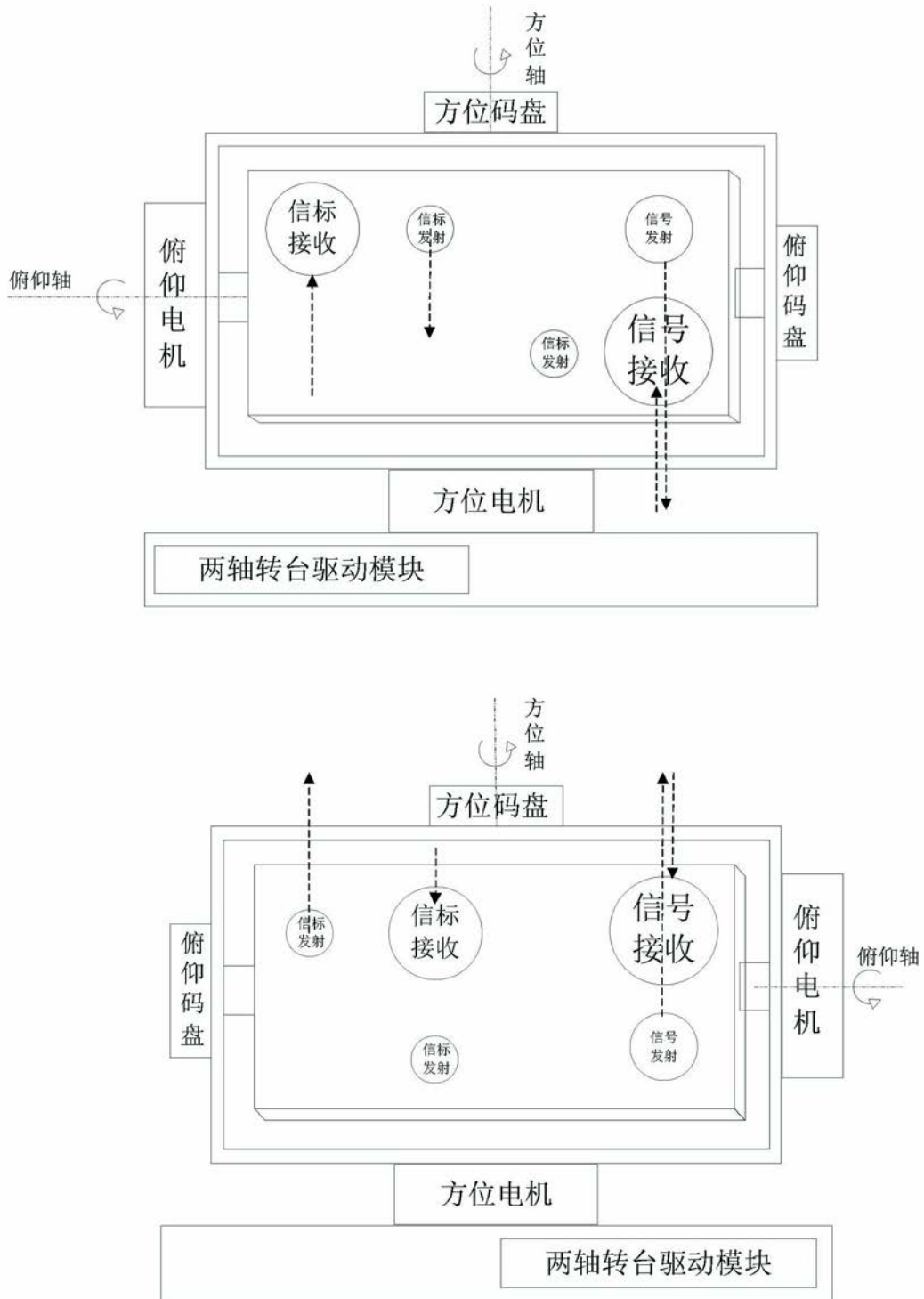


图4