



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110824482 B

(45) 授权公告日 2024.03.12

(21) 申请号 201911285117.8

G01S 13/74 (2006.01)

(22) 申请日 2019.12.13

G01S 13/86 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110824482 A

(56) 对比文件

CN 103963947 A, 2014.08.06

CN 105182991 A, 2015.12.23

(43) 申请公布日 2020.02.21

CN 105501415 A, 2016.04.20

(73) 专利权人 江苏科技大学

CN 105775079 A, 2016.07.20

地址 212003 江苏省镇江市京口区梦溪路2号

CN 107589755 A, 2018.01.16

CN 109032178 A, 2018.12.18

专利权人 江苏科技大学海洋装备研究院

CN 109178260 A, 2019.01.11

CN 109319074 A, 2019.02.12

(72) 发明人 卢道华 王超 王佳 王恺

CN 109367707 A, 2019.02.22

(74) 专利代理机构 北京一格知识产权代理事务所(普通合伙) 11316

CN 109541547 A, 2019.03.29

CN 211263768 U, 2020.08.14

专利代理师 万小侠

KR 20040100408 A, 2004.12.02

(51) Int. Cl.

审查员 张静

G01S 15/02 (2006.01)

G01S 15/93 (2020.01)

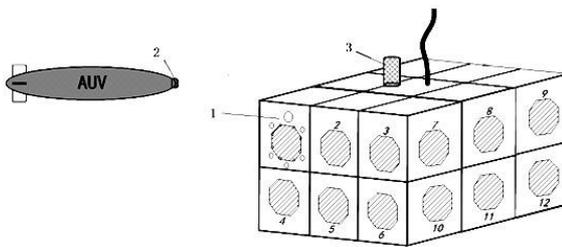
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种基于声呐和LED阵列的潜器入舱引导装置和方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于声呐和LED阵列的潜器入舱引导装置和方法,它涉及水下视觉引导技术领域。装置包括超短基线声头、应答器、摄像头、舱口指示灯;水下无人潜器利用自带的声呐实现远距离自身定位及归航,靠近后利用摄像头的视频信号识别舱口指示灯实现自动入舱,舱口LED指示灯为三种不同大小的圆形高亮度白光LED灯,能实现舱位空满判断、舱位序号判断、舱位相对旋转角判断、近距离防避碰四个主要功能;声呐和LED阵列结合潜器归航算法,水下坞站能引导无人潜器自动归航。本发明的优点在于:水下坞站能实现无人潜器自动引导归航,整体装置能耗低、稳定性高,为无人潜器长时间水下作业提供技术保障。



1. 一种基于声呐和LED阵列的潜器入舱引导装置,其特征在于:包括水下坞站顶部设置的用于确定无人潜器相对水下坞站位置的超短基线声头、水下坞站潜器入口前的用于引导无人潜器进入对应序号舱门的舱口指示灯以及无人潜器前端设置的应答器和摄像头;

所述水下坞站上的超短基线声头与无人潜器上的应答器对应设置,所述水下坞站上的舱口指示灯与无人潜器上的摄像头对应设置;

所述水下坞站上的舱口指示灯包括处于同一外圆上的用于判断舱口大致位置的舱位引导灯和实现舱口号识别的舱位信号指示灯、处于同一内圆上的防止碰到舱口内壁的示廓避碰灯,所述外圆与内圆为同心圆,舱位引导灯、舱位信号指示灯、示廓避碰灯为三种不同大小的圆形高亮度白光LED灯,舱位引导灯、舱位信号指示灯、示廓避碰灯的大小依次减小,舱位引导灯位于舱口外侧的外圆正上方位置,舱位信号指示灯均匀分布在外圆其它位置,示廓避碰灯均匀分布于靠近舱口内侧的内圆上,水下坞站上设有若干舱口,每个舱口均设置有舱位引导灯、舱位信号指示灯和示廓避碰灯。

2. 一种基于权利要求1所述的基于声呐和LED阵列的潜器入舱引导装置的引导方法,其特征在于:包括以下步骤:S1、水下坞站通过超短基线声头广播需要回舱的无人潜器编号及水下坞站当前位置信息;

S2、无人潜器的应答器接收到信号后再应答水下坞站;

S3、水下坞站根据应答信号确定需回收无人潜器相对位置;

S4、水下坞站通过超短基线声头向对应编号的无人潜器传回其定位信息及其需要归入的舱位;

S5、对应编号的无人潜器应答器接收到相对位置后通过其内设置的自主导航系统进行远距离快速归航;

S6、对应编号的无人潜器归航至能观测到舱位引导灯亮光时转换至自动入舱程序,此时距离水下坞站19-21m;

S7、对应编号的无人潜器通过舱位引导灯判断舱口大致位置逐渐接近水下坞站;

S8、对应编号的无人潜器在距离水下坞站4-6m时通过舱位信号指示灯实现舱口号识别,进一步接近对应舱口;

S9、无人潜器找到需进入舱口号后进一步接近舱口,到达1m以内,通过识别示廓避碰灯实现自身位姿校正及入舱。

3. 根据权利要求2所述的一种基于声呐和LED阵列的潜器入舱引导装置的引导方法,其特征在于:无人潜器通过舱位信号指示灯实现舱口号识别,识别方式如下:所有舱位信号指示灯的亮灭表明舱位的空满;无人潜器根据舱位引导灯的指引,进行粗定位,远距离靠近舱口,距离水下坞站19-21m;当无人潜器距离舱口4-6m时,舱口外圈的舱位引导灯、舱位信号指示灯能被无人潜器摄像头采集到,以舱位引导灯为起点,顺时针遍历舱位信号指示灯识别出舱口序号,找到需要进入的舱口号,若水下坞站当前一面没有需要的舱号自动顺时针转入下一面直到找到舱号为止;无人潜器确定需要进入的舱位,进一步靠近舱口,到达1m以内,内圈的示廓避碰灯能被识别到,通过内置的入舱算法自动入舱。

## 一种基于声呐和LED阵列的潜器入舱引导装置和方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及水下视觉引导技术领域,具体涉及一种基于声呐和LED阵列的潜器入舱引导装置和方法。

### 背景技术

[0002] 无人潜器长期在深水工作,当缺电、需要对外传输数据或者需要检修时,需要进入水下工作坞。对于集群式作业的深水潜器,由于各个设备的功能存在差异,所以需要进入对应的回收舱位。现有技术是通过声呐定位使潜器到达工作坞站附近,而后利用坞站的机械臂将其抓入对应位置,水下机械臂工作效率低,占用较大坞站空间,且一旦故障停机会导致坞站整体无法工作。

[0003] 深水无人潜器一般是带有自主导航和数据处理能力的,因此,可以利用潜器自身设备,例如摄像头和声呐,来实现潜器的自动入坞,提高无人潜器长期水下作业的稳定性的。

### 发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是提供一种基于声呐和LED阵列的潜器入舱引导装置和方法,能够利用潜器自身设备例如摄像头和声呐,来实现潜器的自动入坞,提高无人潜器长期水下作业的稳定性的。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明的技术方案为:一种基于声呐和LED阵列的潜器入舱引导装置,包括水下坞站顶部设置的用于确定无人潜器相对水下坞站位置的超短基线声头、水下坞站潜器入口前的用于引导无人潜器进入对应序号舱门的舱口指示灯以及无人潜器前端设置的应答器和摄像头;

[0006] 所述水下坞站上的超短基线声头与无人潜器上的应答器对应设置,所述水下坞站上的舱口指示灯与无人潜器上的摄像头对应设置;

[0007] 所述水下坞站上的舱口指示灯包括处于同一外圆上的用于判断舱口大致位置的舱位引导灯和实现舱口号识别的舱位信号指示灯、处于同一内圆上的防止碰到舱口内壁的示廓避碰灯,所述外圆与内圆为同心圆,舱位引导灯、舱位信号指示灯、示廓避碰灯为三种不同大小的圆形高亮度白光LED灯,舱位引导灯、舱位信号指示灯、示廓避碰灯的大小依次减小,舱位引导灯位于舱口外侧的外圆正上方位置,舱位信号指示灯均匀分布在外圆其它位置,示廓避碰灯均匀分布于靠近舱口内侧的内圆上,水下坞站上设有若干舱口,每个舱口均设置有舱位引导灯、舱位信号指示灯和示廓避碰灯。

[0008] 一种上述基于声呐和LED阵列的潜器入舱引导方法,包括以下步骤:S1、水下坞站通过超短基线声头广播需要回舱的无人潜器编号及水下坞站当前位置信息;

[0009] S2、无人潜器的应答器接收到信号后再应答水下坞站;

[0010] S3、水下坞站根据应答信号确定需回收无人潜器相对位置;

[0011] S4、水下坞站通过超短基线声头向对应编号的无人潜器传回其定位信息及其需要

归入的舱位；

[0012] S5、对应编号的无人潜器应答器接收到相对位置后通过其内设置的自主导航系统进行远距离快速归航；

[0013] S6、对应编号的无人潜器归航至能观测到舱位引导灯亮光时转换至自动入舱程序,此时距离水下坞站19-21m；

[0014] S7、对应编号的无人潜器通过舱位引导灯判断舱口大致位置逐渐接近水下坞站；

[0015] S8、对应编号的无人潜器在距离水下坞站4-6m时通过舱位信号指示灯实现舱口号识别,进一步接近对应舱口；

[0016] S9、无人潜器找到需进入舱口号后进一步接近舱口,到达1m以内,通过识别示廓避碰灯实现自身位姿校正及入舱。

[0017] 进一步的,无人潜器通过舱位信号指示灯实现舱口号识别,识别方式如下:所有舱位信号指示灯的亮灭表明舱位的空满;以舱位引导灯为起点,通过面积阈值筛选,顺时针遍历舱位信号指示灯,亮表示1,灭表示0,如第一第二灯亮,识别结果为“1100”,换算成十进制为24,表示舱号为24;无人潜器根据舱位引导灯的指引,进行粗定位,远距离靠近舱口,距离水下坞站19-21m;当无人潜器距离舱口4-6m时,舱口外圈的舱位引导灯、舱位信号指示灯能被无人潜器摄像头采集到,以舱位引导灯为起点,顺时针遍历舱位信号指示灯识别出舱口号序号,找到需要进入的舱口号,若水下坞站当前一面没有需要的舱号自动顺时针转入下一面直到找到舱号为止;无人潜器确定需要进入的舱位,进一步靠近舱口,到达1m以内,内圈的示廓避碰灯能被识别到,通过内置的入舱算法自动入舱。

[0018] 本发明的优点在于:利用超短基线声呐技术远距离定位,利用LED阵列图像识别算法近距离识别引导,配合无人潜器自主归航算法,水下坞站能实现无人潜器自动引导归航,整体装置能耗低、稳定性高,为无人潜器长时间水下作业提供技术保障。

## 附图说明

[0019] 图1为本发明的一种基于声呐和LED阵列的潜器入舱引导装置整体示意图；

[0020] 图2为本发明的一种基于声呐和LED阵列的潜器入舱引导装置LED舱口灯布置方式示意图；

[0021] 图3为本发明的一种基于声呐和LED阵列的潜器入舱引导装置工作流程图；

[0022] 图4为本发明的一种基于声呐和LED阵列的潜器入舱引导装置LED舱口灯识别算法流程图。

## 具体实施方式

[0023] 下面结合附图对本发明作进一步详细的说明。

[0024] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及具体实施方式,对本发明进行进一步详细说明。下面的实施例可以使本专业的技术人员更全面地理解本发明,但并不因此将本发明限制在所述的实施例范围之中。

[0025] 如图1和图2所示,本具体实施方式采用如下技术方案:一种基于声呐和LED阵列的潜器入舱引导装置,包括水下坞站顶部设置的用于确定无人潜器相对水下坞站位置的超短基线声头3、水下坞站潜器入口前的用于引导无人潜器进入对应序号舱门的舱口指示灯1以

及无人潜器前端设置的应答器2和摄像头；

[0026] 水下坞站上的超短基线声头3与无人潜器上的应答器2对应设置,水下坞站上的舱口指示灯1与无人潜器上的摄像头对应设置,超短基线声头3固定安装在水下坞站顶部或底部一可伸缩杆上,可根据传播空间要求调整；

[0027] 水下坞站上的舱口指示灯1包括处于同一外圆上的用于判断舱口大致位置的舱位引导灯11和实现舱口号识别的舱位信号指示灯12、处于同一内圆上的防止碰到舱口内壁的示廓避碰灯13,外圆与内圆为同心圆,舱位引导灯11、舱位信号指示灯12、示廓避碰灯13为三种不同大小的圆形高亮度白光LED灯,舱位引导灯11、舱位信号指示灯12、示廓避碰灯13的大小依次减小,舱位引导灯11位于舱口外侧的外圆正上方位置,舱位信号指示灯12均匀分布在外圆其它位置,示廓避碰灯13均匀分布于靠近舱口内侧的内圆上,水下坞站上设有若干舱口,每个舱口均设置有舱位引导灯11、舱位信号指示灯12和示廓避碰灯13,水下坞站无人潜器入口前的舱口指示灯1使用圆形耐压壳保护,其中舱位引导灯11和舱位序号指示灯12安装在舱口前面板上,舱位引导灯11位于舱口正上方,舱位序号指示灯12以圆形均匀分布安装,安装时需要确保舱位引导灯11和舱位序号指示灯12的中心在同一圆上,示廓避碰灯13均匀安装在舱口内侧靠近舱口处,应答器2与摄像头安装在无人潜器头部,朝向正前方。

[0028] 水中图像退化严重,光线传播距离大大缩短,颜色、形状、光强等岸上基本LED特征识别效果较差,圆形LED灯退化后能保持形状特征变化较小,故选用LED灯为大小不同的圆形高亮度白光LED灯。

[0029] 如图3所示,一种基于声呐和LED阵列的潜器入舱引导方法,包括以下步骤:S1、水下坞站通过超短基线声头3广播需要回舱的无人潜器编号及水下坞站当前位置信息；

[0030] S2、无人潜器的应答器2接收到信号后再应答水下坞站；

[0031] S3、水下坞站根据应答信号确定需回收无人潜器相对位置；

[0032] S4、水下坞站通过超短基线声头3向对应编号的无人潜器传回其定位信息及其需要归入的舱位；

[0033] S5、对应编号的无人潜器应答器接收到相对位置后通过其内设置的自主导航系统进行远距离快速归航；

[0034] S6、对应编号的无人潜器归航至能观测到舱位引导灯11亮光时转换至自动入舱程序,此时距离水下坞站20m；

[0035] S7、对应编号的无人潜器通过舱位引导灯11判断舱口大致位置逐渐接近水下坞站；

[0036] S8、对应编号的无人潜器在距离水下坞站5m时通过舱位信号指示灯12实现舱口号识别,进一步接近对应舱口；

[0037] S9、无人潜器找到需进入舱口号后进一步接近舱口,到达1m以内,通过识别示廓避碰灯13实现自身位姿校正及入舱。

[0038] 无人潜器通过舱位信号指示灯12实现舱口号识别,识别方式如下:所有舱位信号指示灯12的亮灭表明舱位的空满;无人潜器根据舱位引导灯11的指引,进行粗定位,远距离靠近舱口,距离水下坞站19-21m;当无人潜器距离舱口4-6m时,舱口外圈的舱位引导灯11、舱位信号指示灯12能被无人潜器摄像头采集到,以舱位引导灯11为起点,顺时针遍历舱位

信号指示灯12识别出舱口序号,找到需要进入的舱口号,若水下坞站当前一面没有需要的舱号自动顺时针转入下一面直到找到舱号为止;无人潜器确定需要进入的舱位,进一步靠近舱口,到达1m以内,内圈的示廓避碰灯13能被识别到,通过内置的入舱算法自动入舱,具体方案如图4所示,无人潜器可识别出对应的舱口号并顺利入仓。

[0039] 舱口指示灯1表示舱号原理如下:舱位引导灯11将无人潜器导引至5m左右能识别到序号指示灯时,无人潜器通过前置摄像头采集图像并处理,以舱位引导灯11为起点,通过面积阈值筛选,顺时针遍历舱位信号指示灯12,亮表示1,灭表示0,如第一第二灯亮,识别结果为“11000”,换算成十进制为24,表示舱号为24;由于该编码方式在图像处理过程中需要知道圆心,知道圆上三点便可拟合出一个圆,所以,5个舱位信号指示灯12必须要有两个以上处于亮着的状态,因此需去除2、4、8、16、32三个数,其他序号对应前移(如1-1,2-3,,8-10,,27-32),共可以表示 $2^5-5=27$ 个舱位。对于舱位更多的水下坞站,可以通过合理的增加舱位指示灯的数量来实现更多舱位号的表示。

[0040] 本具体实施方式利用超短基线声呐技术远距离定位,利用LED阵列图像识别算法近距离识别引导,配合无人潜器自主归航算法,水下坞站能实现无人潜器自动引导归航,整体装置能耗低、稳定性高,为无人潜器长时间水下作业提供技术保障。

[0041] 以上显示和描述了本发明的基本原理和主要特征以及本发明的优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进,这些变化和改进都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

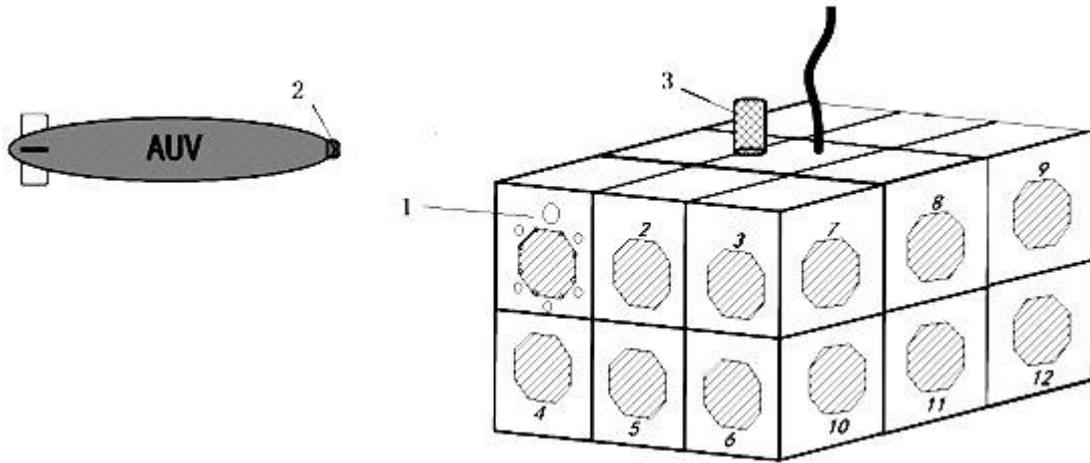


图1

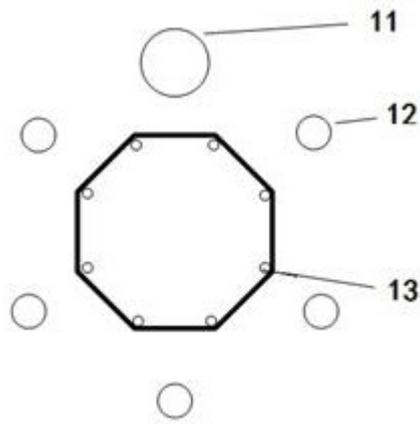


图2

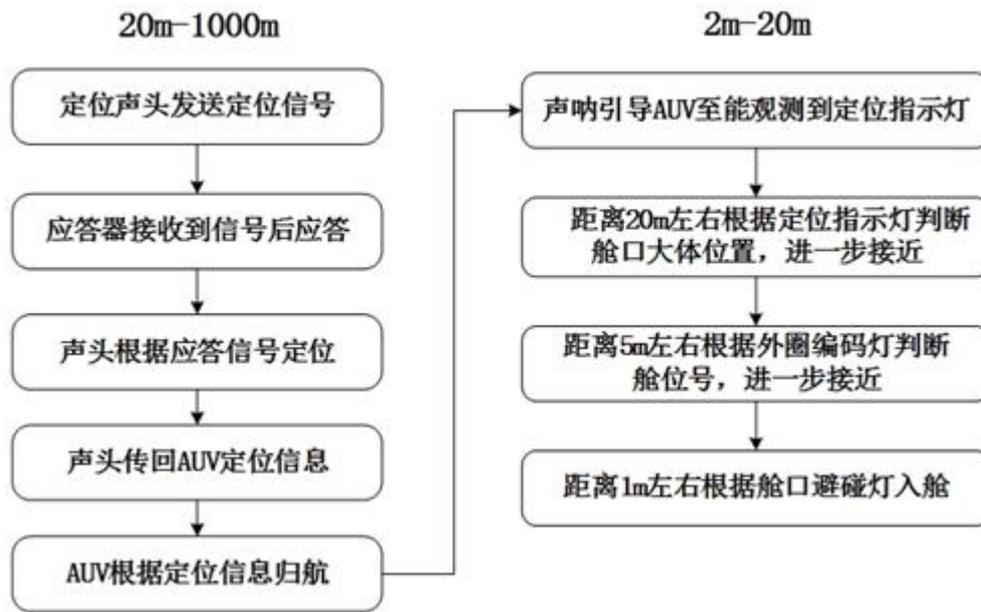


图3



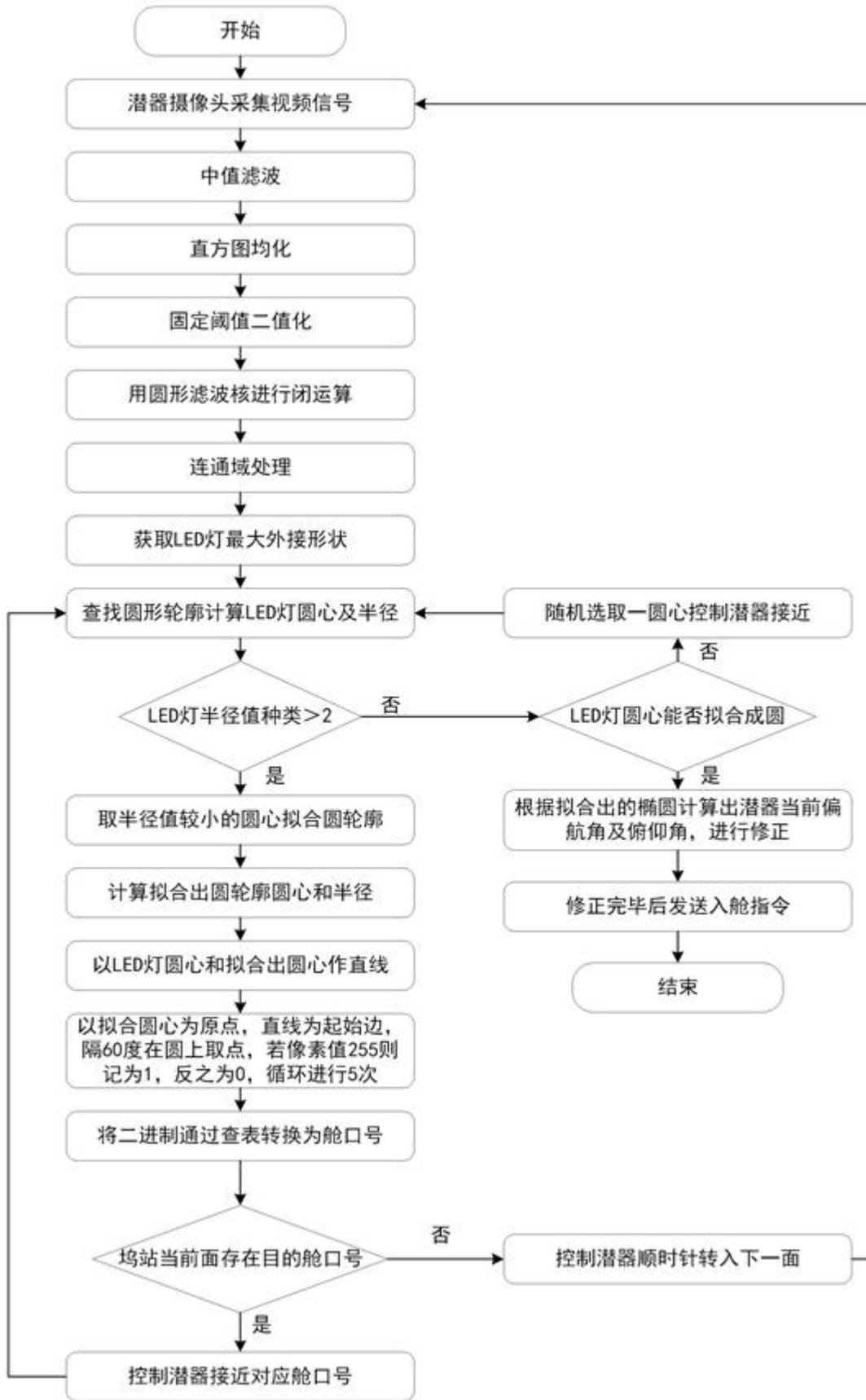


图4