



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113686813 B

(45) 授权公告日 2025. 03. 18

(21) 申请号 202110913308.5

(22) 申请日 2021.08.10

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 113686813 A

(43) 申请公布日 2021.11.23

(73) 专利权人 中国科学院空天信息创新研究院

地址 100094 北京市海淀区邓庄南路9号

(72) 发明人 张红明 张立福 王飒 王楠

张琳珊

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司

公司 11002

专利代理师 宁曼莹

(51) Int. Cl.

G01N 21/39 (2006.01)

G01B 11/28 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 106290245 A, 2017.01.04

CN 111562055 A, 2020.08.21

审查员 郝玉兰

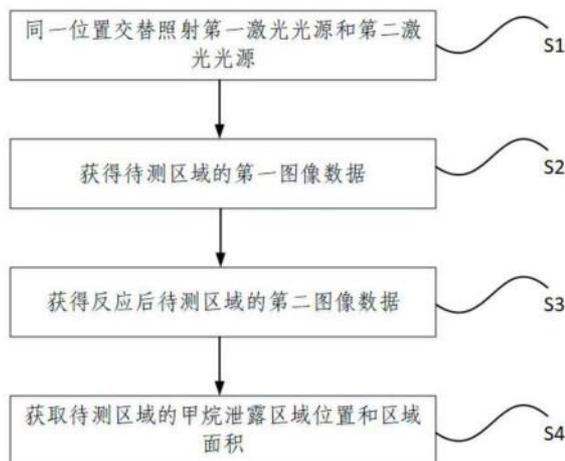
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

甲烷探测方法及航飞装置

(57) 摘要

本发明提供一种甲烷探测方法及航飞装置,其中,甲烷探测方法的步骤:在同一位置信息下交替照射第一激光光源和第二激光光源;第一激光光源照射待测区域,获得第一图像数据;第二激光光源照射待测区域,第二激光光源与待测区域的甲烷反应后,获得第二图像数据;结合第一图像数据、第二图像数据和位置信息,获取甲烷泄露区域位置和区域面积。本发明提供的甲烷探测方法,通过交替对室外甲烷泄露的检测区域照射第一激光光源和第二激光光源,以第一图像数据作为基准图像;以第二激光光源照射的第二图像数据作为参考图像;通过基准图像、参考图像以及特定位置下的位置信息计算出甲烷泄露的具体区域和区域面积,实现室外泄露的甲烷快速、准确的检测。



1. 一种甲烷探测方法,其特征在于,包括步骤:
 - 在同一位置信息下交替照射第一激光光源和第二激光光源;
 - 所述第一激光光源照射待测区域,获得所述待测区域的第一图像数据;
 - 所述第二激光光源照射所述待测区域,所述第二激光光源与所述待测区域的甲烷反应后,获得反应后所述待测区域的第二图像数据;
 - 结合所述第一图像数据、所述第二图像数据和所述位置信息,获取所述待测区域的甲烷泄露区域位置和区域面积;
 - 所述获得所述待测区域的第一图像数据的步骤包括:
 - 所述第一激光光源发出可见光激光;
 - 经过准直后照射在所述待测区域;
 - 所述待测区域反射光线后被聚焦;
 - 聚焦后的光线被探测得到第一图像数据;
 - 所述获得反应后所述待测区域的第二图像数据的步骤包括:
 - 所述第二激光光源发出特定波长激光;
 - 经过准直后照射在所述待测区域;
 - 所述待测区域有甲烷处,甲烷吸收所述特定波长激光;
 - 所述待测区域无甲烷处反射光线后被聚焦;
 - 聚焦后的光线被探测得到第二图像数据。
2. 根据权利要求1所述的甲烷探测方法,其特征在于,所述获取所述待测区域的甲烷泄露区域位置和区域面积的步骤包括:
 - 所述第一图像数据与所述第二图像数据相减得到甲烷泄露区域;
 - 所述甲烷泄露区域结合位置信息得到甲烷泄露区域位置和区域面积。
3. 根据权利要求2所述的甲烷探测方法,其特征在于,获得所述甲烷泄露区域的具体步骤包括:
 - 对所述第一图像数据和所述第二图像数据进行拉伸处理;
 - 将拉伸处理后的所述第一图像数据和所述第二图像数据相减;
 - 增强相减后的图像数据的对比度,显现甲烷泄露区域。
4. 一种航飞装置,其特征在于,其用于实施如权利要求1至3任一项所述的甲烷探测方法,所述航飞装置包括:
 - 第一激光光源和第二激光光源,
 - 配置成控制所述第一激光光源和第二激光光源交替照射的激光控制器,
 - 配置成接收所述待测区域反射光的探测器,
 - 处理所述探测器发送数据的处理单元,
 - 配置成搭载所述第一激光光源、所述第二激光光源、所述激光控制器和所述探测器的航飞单元。
5. 根据权利要求4所述的航飞装置,其特征在于,还包括前置光学单元,所述第一激光光源和所述第二激光光源的光经过所述前置光学单元达到所述待测区域,所述待测区域的反射光经过所述前置光学单元达到所述探测器。
6. 根据权利要求4所述的航飞装置,其特征在于,还包括图传单元,所述图传单元将所

述探测器的数据发送到所述处理单元。

7. 根据权利要求5所述的航飞装置,其特征在于,还包括转向单元,所述第一激光光源和所述第二激光光源的光经过所述转向单元到达所述前置光学单元。

8. 根据权利要求4所述的航飞装置,其特征在于,所述航飞单元为无人机或者飞艇。

甲烷探测方法及航飞装置

技术领域

[0001] 本发明涉及甲烷检测技术领域,尤其涉及一种甲烷探测方法及航飞装置。

背景技术

[0002] 甲烷分子式是 CH_4 ,它是最简单的有机化合物。甲烷是没有颜色、没有气味的气体,沸点 -161.4°C ,比空气轻,因此暴露在空气中时,会飘散到上空,它是极难溶于水的可燃性气体。甲烷对人基本无毒,但浓度过高时,使空气中氧含量明显降低,使人窒息。广泛存在于天然气、沼气、煤矿坑井气之中,是优质气体燃料,也是制造合成气和许多化工产品的重要原料。甲烷的泄露容易引起爆炸的危险,还会造成了资源的浪费。

[0003] 常规使用的甲烷探测器多为单点探测器,一般采用催化反应方式对甲烷的浓度进行探测,但是对于野外或者厂区等大面积区域的甲烷泄露,这种单点工作方式难以大范围探测。

发明内容

[0004] 本发明提供一种甲烷探测方法及航飞装置,用以解决现有技术中没有针对室外大面积区域的甲烷泄露的检测技术的缺陷,实现甲烷室外泄露的检测并确定泄露区域和面积。

[0005] 本发明提供一种甲烷探测方法,包括步骤:

[0006] 在同一位置信息下交替照射第一激光光源和第二激光光源;

[0007] 所述第一激光光源照射待测区域,获得所述待测区域的第一图像数据;

[0008] 所述第二激光光源照射所述待测区域,所述第二激光光源与所述待测区域的甲烷反应后,获得反应后所述待测区域的第二图像数据;

[0009] 结合所述第一图像数据、所述第二图像数据和所述位置信息,获取所述待测区域的甲烷泄露区域位置和区域面积。

[0010] 根据本发明提供的甲烷探测方法,所述获得所述待测区域的第一图像数据的步骤包括:

[0011] 所述第一激光光源发出可见光激光;

[0012] 经过准直后照射在所述待测区域;

[0013] 所述待测区域反射光线后被聚焦;

[0014] 聚焦后的光线被探测得到第一图像数据。

[0015] 根据本发明提供的甲烷探测方法,所述获得反应后所述待测区域的第二图像数据的步骤包括:

[0016] 所述第二激光光源发出特定波长激光;

[0017] 经过准直后照射在所述待测区域;

[0018] 所述待测区域有甲烷处,甲烷吸收所述特定波长激光;

[0019] 所述待测区域无甲烷处反射光线后被聚焦;

- [0020] 聚焦后的光线被探测得到第二图像数据。
- [0021] 根据本发明提供的甲烷探测方法,所述获取所述待测区域的甲烷泄露区域位置和区域面积的步骤包括:
- [0022] 所述第一图像数据与所述第二图像数据相减得到甲烷泄露区域;
- [0023] 所述甲烷泄露区域结合位置信息得到甲烷泄露区域位置和区域面积。
- [0024] 根据本发明提供的甲烷探测方法,获得所述甲烷泄露区域的具体步骤包括:
- [0025] 对所述第一图像数据和所述第二图像数据进行拉伸处理;
- [0026] 将拉伸处理后的所述第一图像数据和所述第二图像数据相减;
- [0027] 增强相减后的图像数据的对比度,显现甲烷泄露区域。
- [0028] 本发明还提供了一种航飞装置,包括:
- [0029] 上述的第一激光光源和所述第二激光光源,
- [0030] 配置成控制所述第一激光光源和所述第二激光光源交替照射的激光控制器,
- [0031] 配置成接收所述待测区域反射光的探测器,
- [0032] 处理所述探测器发送数据的处理单元,
- [0033] 配置成搭载所述第一激光光源、所述第二激光光源、所述激光控制器和所述探测器的航飞单元。
- [0034] 根据本发明提供的航飞装置,还包括前置光学单元,所述第一激光光源和所述第二激光光源的光经过所述前置光学单元达到所述待测区域,
- [0035] 所述待测区域的反射光经过所述前置光学单元达到所述探测器。
- [0036] 根据本发明提供的航飞装置,还包括图传单元,所述图传单元将所述探测器的数据发送到所述处理单元。
- [0037] 根据本发明提供的航飞装置,还包括转向单元,所述第一激光光源和所述第二激光光源的光经过所述转向单元到达所述前置光学单元。
- [0038] 根据本发明提供的航飞装置,所述航飞单元为无人机或者飞艇。
- [0039] 本发明提供的甲烷探测方法,通过在同一特定位置下,交替对室外甲烷泄露的检测区域照射第一激光光源和第二激光光源,以第一激光光源照射的第一图像数据作为基准图像;以可以与甲烷反应的第二激光光源照射的第二图像数据作为参考图像;通过基准图像、参考图像以及特定位置下的位置信息计算出甲烷泄露的具体区域和区域面积,实现室外大范围泄露的甲烷快速、准确的检测。
- [0040] 进一步地,本发明提供的航飞装置可用于执行本发明的甲烷探测方法,因此也具备以上优势。

附图说明

- [0041] 为了更清楚地说明本发明或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。
- [0042] 图1是本发明提供的甲烷探测方法的流程示意图之一;
- [0043] 图2是本发明提供的甲烷探测方法的流程示意图之二;

- [0044] 图3是本发明提供的甲烷探测方法的流程示意图之三；
- [0045] 图4是本发明提供的甲烷探测方法的流程示意图之四；
- [0046] 图5是本发明提供的甲烷探测方法的流程示意图之五；
- [0047] 图6是本发明提供的航飞装置的信息传递示意图。
- [0048] 附图标记：
- [0049] 100:第一激光光源； 200:第二激光光源； 300:激光控制器；
- [0050] 400:待测区域； 500:探测器； 600:航飞单元；
- [0051] 101:前置光学单元； 102:转向单元； 501:处理单元；
- [0052] 502:图传单元。

具体实施方式

[0053] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明中的附图，对本发明中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0054] 在本发明实施例的描述中，需要说明的是，术语“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明实施例和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明实施例的限制。此外，术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0055] 在本发明实施例的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本发明实施例中的具体含义。

[0056] 在本说明书的描述中，参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明实施例的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外，在不相互矛盾的情况下，本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0057] 下面结合图1至图5，对本发明的实施例进行描述。应当理解的是，以下所述仅是本发明的示意性实施方式，并不对本发明构成限定。

[0058] 如图1所示，本发明提供了一种甲烷探测方法，包括步骤：

[0059] S1:在同一位置信息下交替照射第一激光光源和第二激光光源；

[0060] S2:第一激光光源照射待测区域，获得待测区域的第一图像数据；

[0061] S3:第二激光光源照射待测区域，第二激光光源与待测区域的甲烷反应后，获得反应后待测区域的第二图像数据；

[0062] S4:结合第一图像数据、第二图像数据和位置信息,获取待测区域的甲烷泄露区域位置和区域面积。

[0063] 由此,通过本发明上述步骤,可以在大面积甲烷泄露情况下,准确的获得甲烷泄露区域位置和区域面积。

[0064] 换句话说,根据现场的甲烷泄露情况,选择合适的地理位置进行照射,合适的地理位置包括合适的高度和合适的角度,可以精确到经纬度坐标值。第一激光光源照射后获得待测区域的正常图像,作为基准数据。进一步地,第二激光光源在第一激光光源相同地理位置下,对相同待测区域进行照射,获得与甲烷反应后的图像,作为测量数据。

[0065] 进一步地,通过基准数据和测量数据的计算得到区域位置,结合所在的地理位置坐标下得到区域面积。

[0066] 当然,在实际测量过程中,可以通过反复切换第一激光光源和第二激光光源得到多组数据,进行筛选,或做均值的处理。也可以,对多个待测区域进行上述步骤,最终结合多个待测区域的测量结果进行综合计算。

[0067] 此外,如图2所示,在本发明的一个可选实施例中,获得待测区域的第一图像数据的步骤包括:

[0068] S11:第一激光光源发出可见光激光;

[0069] S12:经过准直后照射在待测区域;

[0070] S13:待测区域反射光线后被聚焦;

[0071] S14:聚焦后的光线被探测得到第一图像数据。

[0072] 针对本实施例中的可见光激光而言,第一激光光源发出的为可见光波长范围的激光,该波长的激光并不会与甲烷有反应,因此第一激光光源为照明光源,以便获得清晰的待测区域的图像。

[0073] 如图3所示,在本发明的一个实施例中,获得反应后待测区域的第二图像数据的步骤包括:

[0074] S21:第二激光光源发出特定波长激光;

[0075] S22:经过准直后照射在待测区域;

[0076] S23:待测区域有甲烷处,甲烷吸收特定波长激光;

[0077] S24:待测区域无甲烷处反射光线后被聚焦;

[0078] S25:聚焦后的光线被探测得到第二图像数据。

[0079] 具体来说,特定波长激光可以被甲烷吸收,当第二激光光源发出特定波长激光,照射在甲烷所在的区域时,特定波长激光被甲烷吸收,因此,该区域的图像为黑色图像。在实际检测过程中,甲烷的浓度由于此原因也会体现在图像中。如果照射的区域,分为有甲烷区和无甲烷区,最后被探测到的第二图像数据就会有黑色区域,也有明亮区域。

[0080] 进一步地,根据现场的环境等因素,可以调试或选择甲烷吸收效果最佳的波长段作为第二激光光源的光。

[0081] 如图4所示,在本发明的另一个实施例中,获取待测区域的甲烷泄露面积的步骤包括:

[0082] S31:第一图像数据与第二图像数据相减得到甲烷泄露区域;

[0083] S32:甲烷泄露区域结合位置信息得到甲烷泄露面积。

[0084] 进一步地,如图5所示,在本发明的另一个可选实施例中,获得甲烷泄露区域的具体步骤包括:

[0085] S41:对第一图像数据和第二图像数据进行拉伸处理;

[0086] S42:将拉伸处理后的第一图像数据和第二图像数据相减;

[0087] S43:增强相减后的图像数据的对比度,显现甲烷泄露区域。

[0088] 具体地,针对第一图像数据和第二图像数据,首先根据图像中的灰度值进行图像拉伸处理。避免在图像相减出现大面积负值。图像拉伸后使第一图像数据和第二图像数据相减,由于甲烷对第二激光光源的光的吸收,第二图像数据中甲烷泄露区域的图像数值变小,相减操作后该区域值较大;没有甲烷的测量区域相减后数值很小,因此通过对比度增强操作将相减后的甲烷泄露区域显现出来。

[0089] 根据位置信息以及甲烷泄露区域得到甲烷泄露区域的面积大小。当然,因为增加了准直和聚焦过程,因此需要在实际计算过程中考虑焦距的变化参数。

[0090] 如图6所示,一种航飞装置,包括:上述的第一激光光源100和第二激光光源200,配置成控制第一激光光源100和第二激光光源200交替照射的激光控制器300,配置成接收待测区域400反射光的探测器500,处理探测器500发送数据的处理单元501,配置成搭载第一激光光源100、第二激光光源200、激光控制器300和探测器500的航飞单元600。

[0091] 换句话说,第一激光光源100、第二激光光源200和激光控制器300可以配置成光源单元,通过激光控制器300切换不同的波长的激光,其中,至少可以切换两种波长的激光。一种为不会被甲烷吸收的波长的光即第一激光光源100,另一种为会被甲烷吸收的波长的光即第二激光光源200。当然,根据实际情况,激光控制器300可以切换多种激光,并且可以调节切换时间等参数,即具备其它功能。

[0092] 针对本实施例中,探测器500而言,由于激光控制器300可以在第一激光光源100和第二激光光源200之间进行切换,因此待测区域400会反射第一激光光源100的光和第二激光光源200的光,进而,探测器500会收到以上两种反射光的数据。当然,由于第二激光光源200会被甲烷吸收,因此探测器500也会收不到反射光。

[0093] 进一步地,探测器500可以实时的将获得数据发送给处理单元501处理,也可以进行存储。之后待需要的时候传输给处理单元501。

[0094] 此外,在实际检测过程中,由于收到航飞单元600的承载限制,处理单元501可以不搭载在航飞单元600上。但是,在必要情况下,处理单元501也可以搭载在航飞单元600上。

[0095] 在本发明的一个实施例中,航飞单元600为无人机或者飞艇或者其它飞行装置。目的是可以将整个航飞装置便于获取待测区域的图像。

[0096] 继续参考图5,在本发明的另一个可选实施例中,航飞装置还包括前置光学单元101,第一激光光源100和第二激光光源200的光经过前置光学单元101达到待测区域400,待测区域400的反射光经过前置光学单元达到探测器500。

[0097] 其中,探测器500为二维面阵探测器,或者一维探测器或者是单点探测器,并不受限制。航飞单元600用于将航飞装置带离地面一定高度使得前置光学单元101的视场能够覆盖待测区域400。

[0098] 在本发明的一个可选实施例中,航飞装置还包括图传单元502,图传单元502将探测器500的数据发送到处理单元501。其中,图传单元为图传电台。

[0099] 在本发明的另一个实施例中,航飞装置还包括转向单元102,第一激光光源100和第二激光光源200的光经过转向单元102到达前置光学单元101。转向单元102可以为半透半反镜。

[0100] 航飞装置还包括电源单元,电源单元为稳压电源,用于给光源单元,激光控制器300、探测器500、图传单元502供电,其中,稳压电源可以可以为蓄电池稳压电源或者燃料电池稳压电源,或者油电混合稳压电源等。

[0101] 以下结合航飞装置说明甲烷探测过程:

[0102] 首先,航飞单元600上升到指定高度,使得前置光学单元101的视场能够覆盖待测区域400。然后,光源单元的激光控制器300将第一激光光源100开启,第一激光光源100的光经过转向单元102,将光转至前置光学单元101准直,准直后照射在待测区域400。待测区域400将所有第一激光光源100的光反射到前置光学单元101,经前置光学单元101聚焦后,达到探测器500。探测器500得到第一图像数据,并将第一图像数据经过图传单元502传递给处理单元501。

[0103] 同理,激光控制器300关闭第一激光光源100,开启第二激光光源200。第二激光光源200的光依次经过转向单元102、前置光学单元101达到相同待测区域400。待测区域400中有甲烷区域将吸收第二激光光源200的光,无甲烷区域反射第二激光光源200的光,反射光同理经过前置光学单元101到达探测器500。探测器500得到第二图像数据,并将第二图像数据经过图传单元502传递给处理单元501。

[0104] 进一步地,处理单元501对获取的第一图像数据和第二图像数据作差,得到甲烷泄露区域,结合航飞单元600上GPS的位置信息获得甲烷泄露区域的面积。

[0105] 本发明提供的甲烷探测方法,通过在同一特定位置下,交替对室外甲烷泄露的检测区域照射第一激光光源和第二激光光源,以第一激光光源照射的第一图像数据作为基准图像;以可以与甲烷反应的第二激光光源照射的第二图像数据作为参考图像;通过基准图像、参考图像以及特定位置下的位置信息计算出甲烷泄露的具体区域和区域面积,实现室外大范围泄露的甲烷快速、准确的检测。

[0106] 进一步地,本发明提供的航飞装置可用于执行本发明的甲烷探测方法,因此也具备以上优势。

[0107] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

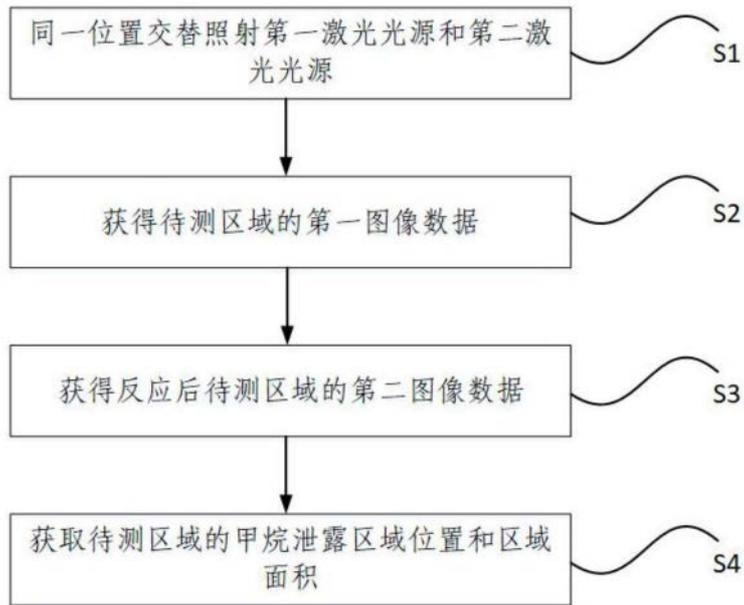


图1

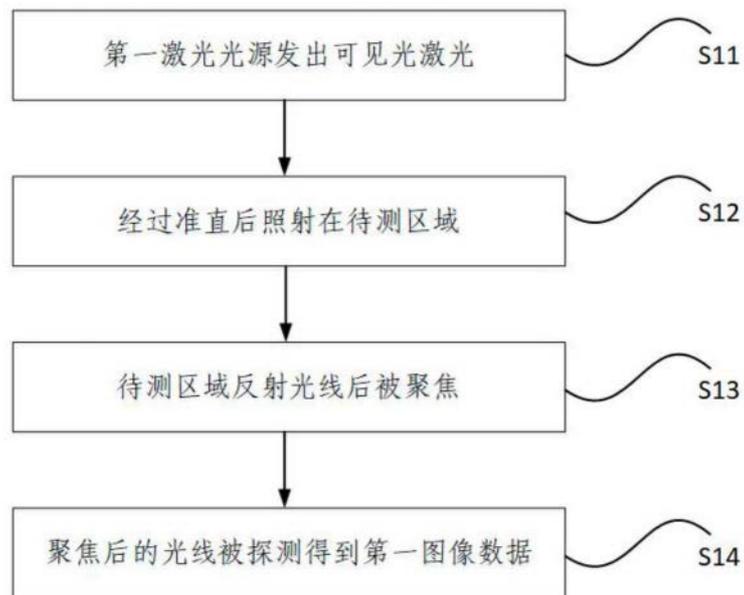


图2

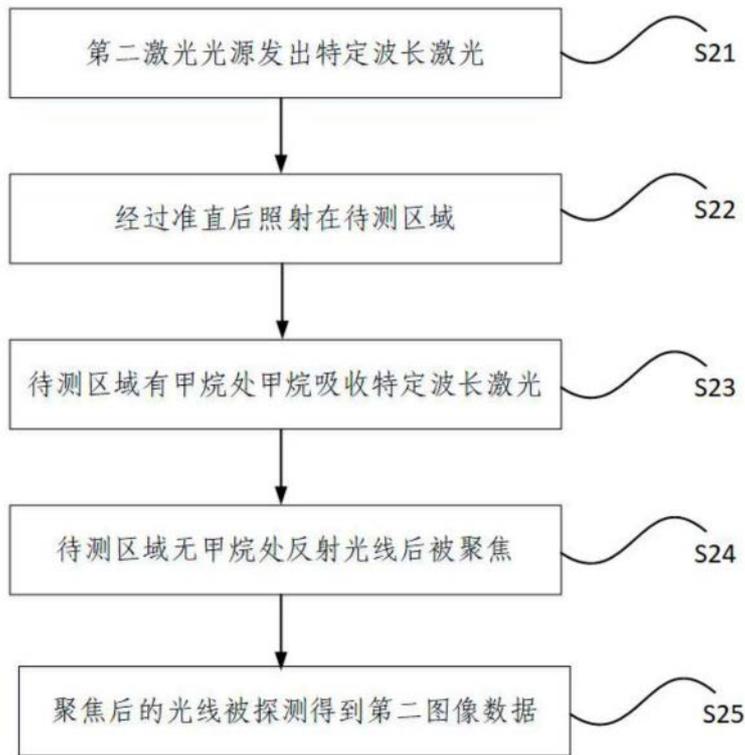


图3

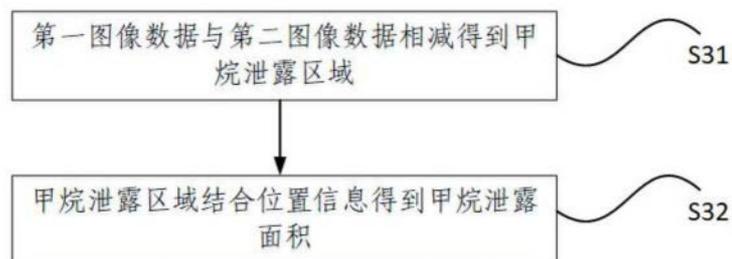


图4

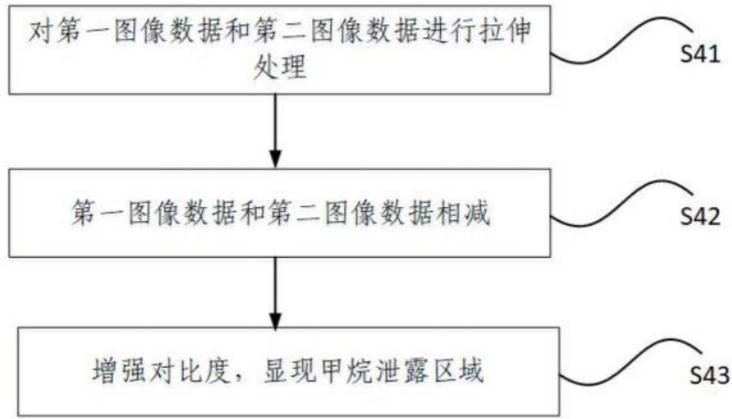


图5

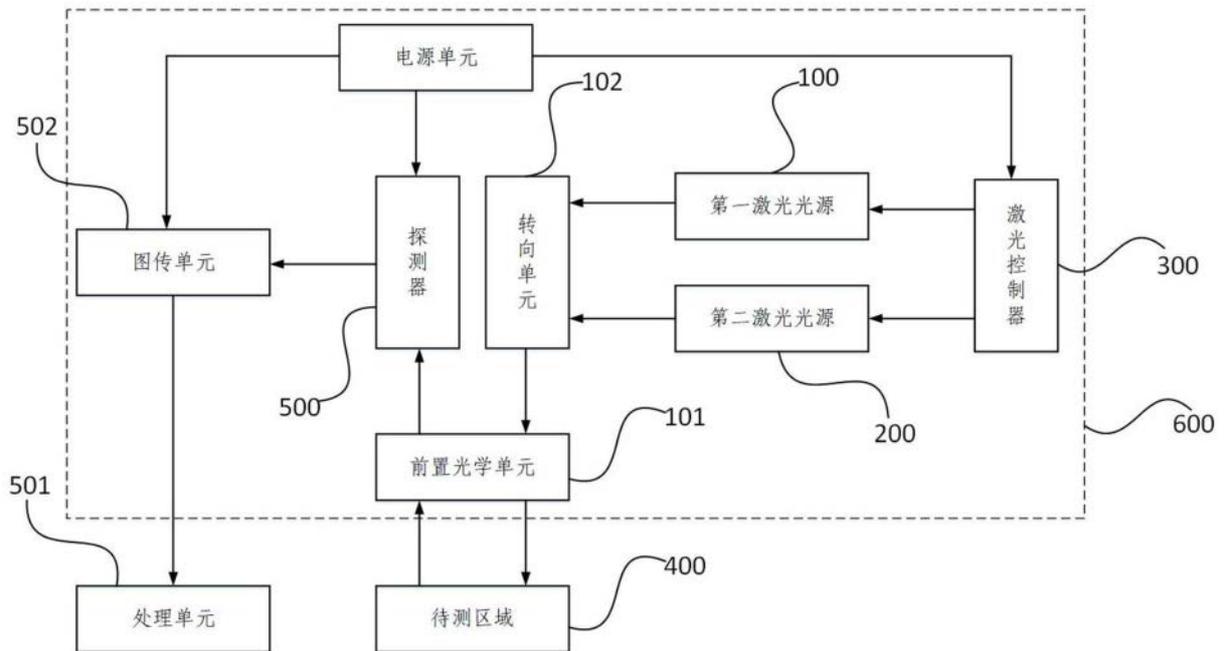


图6