



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108287397 B

(45)授权公告日 2020.08.25

(21)申请号 201810037127.9

G02B 27/01(2006.01)

(22)申请日 2018.01.15

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

CN 106054392 A,2016.10.26

申请公布号 CN 108287397 A

CN 106338841 A,2017.01.18

(43)申请公布日 2018.07.17

审查员 谢小漪

(73)专利权人 歌尔股份有限公司

地址 261031 山东省潍坊市高新技术开发区东方路268号

(72)发明人 王永政 徐博 亓晓 李志彬

谭德波

(74)专利代理机构 北京博雅睿泉专利代理事务

所(特殊普通合伙) 11442

代理人 王昭智 马佑平

(51)Int.Cl.

G02B 7/02(2006.01)

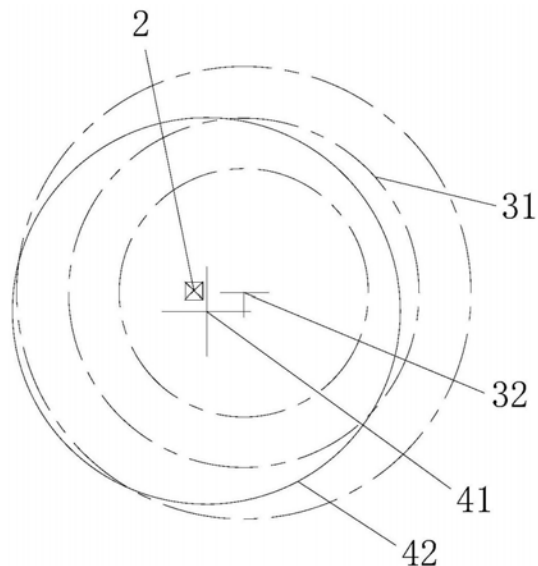
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

头戴显示设备的光轴校准方法

(57)摘要

本发明公开了一种头戴显示设备的光轴校准方法。该光轴校准方法包括：头戴显示设备包括菲涅尔透镜和显示屏；显示屏向菲涅尔透镜的方向投射校准图像，所述校准图像标记出显示屏的显示中心，通过显示屏投射的校准图像使菲涅尔透镜产生环形条纹光斑；用拍摄设备通过菲涅尔透镜拍摄显示屏，获取校准图像和环形条纹光斑，拍摄设备预设拍摄中心；根据环形条纹光斑确定菲涅尔透镜的透镜中心，校准调节菲涅尔透镜的位置以使所述透镜中心与拍摄中心对正；校准调节显示屏的位置以使所述显示中心与拍摄中心对正。



1. 一种头戴显示设备的光轴校准方法,其特征在于:
头戴显示设备包括菲涅尔透镜和显示屏;
显示屏向菲涅尔透镜的方向投射校准图像,所述校准图像标记出显示屏的显示中心,通过显示屏投射的校准图像使菲涅尔透镜产生环形条纹光斑;
用拍摄设备通过菲涅尔透镜拍摄显示屏,获取校准图像和环形条纹光斑,拍摄设备预设拍摄中心;
根据环形条纹光斑确定菲涅尔透镜的透镜中心,校准调节菲涅尔透镜的位置以使所述透镜中心与拍摄中心对正;
校准调节显示屏的位置以使所述显示中心与拍摄中心对正;
显示屏上不显示校准图像的区域不投射光线,显示屏远离菲涅尔透镜的一侧布设黑色背底。
2. 根据权利要求1所述的头戴显示设备的光轴校准方法,其特征在于,所述校准图像为圆环与十字的组合图形,十字位于圆环的中心,十字位于显示中心;
或者,所述校准图像为圆环,圆环的圆心位于显示中心;
或者,所述校准图像为十字,十字位于显示中心。
3. 根据权利要求1所述的头戴显示设备的光轴校准方法,其特征在于,菲涅尔透镜和显示屏设置在暗箱环境中。
4. 根据权利要求1所述的头戴显示设备的光轴校准方法,其特征在于,采用图像分析软件对校准图像和环形条纹光斑进行分析,图像分析软件根据拍摄设备的像素形成像素坐标,通过像素坐标确定显示中心和透镜中心相对于拍摄中心的位置。
5. 根据权利要求1所述的头戴显示设备的光轴校准方法,其特征在于,所述拍摄设备拍摄显示屏的曝光时间大于或等于50万微秒,所述拍摄设备拍摄显示屏时的光圈F值小于5.6。
6. 根据权利要求1所述的头戴显示设备的光轴校准方法,其特征在于,对环形条纹光斑的形状进行检测分析,获取菲涅尔透镜相对于拍摄设备的成像平面的倾斜度,调整菲涅尔透镜的姿态以使菲涅尔透镜的轴线垂直于拍摄设备的成像平面。
7. 根据权利要求1所述的头戴显示设备的光轴校准方法,其特征在于,采用机械手校准调节菲涅尔透镜和显示屏位于头戴显示设备中的位置。
8. 根据权利要求1所述的头戴显示设备的光轴校准方法,其特征在于,在头戴显示设备中设置垫塞物以校准调节菲涅尔透镜和显示屏位于头戴显示设备中的位置。
9. 根据权利要求1所述的头戴显示设备的光轴校准方法,其特征在于,所述方法应用于头戴显示设备的装配过程中,完成对菲涅尔透镜和显示屏的校准调节后,再将菲涅尔透镜和显示屏与头戴显示设备形成固定连接。

头戴显示设备的光轴校准方法

技术领域

[0001] 本发明属于头戴显示设备技术领域,具体地,涉及一种头戴显示设备的光轴校准方法。

背景技术

[0002] 随着虚拟现实技术(VR)近年来的快速发展,本领域技术人员开发了相关配套设备,包括头戴式密封显示设备、耳机、控制器等。其中,头戴显示设备是实现虚拟现实体验的关键组成部分,用于为使用者营造视觉体验环境。

[0003] 头戴显示设备有主体支架、透镜部件和显示部件组成,其中菲涅尔透镜常用于透镜部件中。图1中示出了菲涅尔透镜的侧面剖视结构。为了保证头戴显示设备的显示效果,上述三者的相对位置关系十分重要,尤其是使用者佩戴头戴显示设备时,人眼的视野中心需要与透镜部件以及显示部件的中心同轴。但是在实际生产装配过程中,上述部件之间难免出现偏移,从而影响成像效果。

[0004] 因此,有必要在头戴显示设备的组装过程中,对透镜部件和显示部件的相对位置进行检测和调整,以实现人眼的视野中心与透镜部件和显示部件的中心对正。

发明内容

[0005] 本发明的一个目的是提供一种校准头戴显示设备的光轴的新技术方案。

[0006] 根据本发明的第一方面,提供了一种头戴显示设备的光轴校准方法,

[0007] 头戴显示设备包括菲涅尔透镜和显示屏;

[0008] 显示屏向菲涅尔透镜的方向投射校准图像,所述校准图像标记出显示屏的显示中心,通过显示屏投射的校准图像使菲涅尔透镜产生环形条纹光斑;

[0009] 用拍摄设备通过菲涅尔透镜拍摄显示屏,获取校准图像和环形条纹光斑,拍摄设备预设有拍摄中心;

[0010] 根据环形条纹光斑确定菲涅尔透镜的透镜中心,校准调节菲涅尔透镜的位置以使所述透镜中心与拍摄中心对正;

[0011] 校准调节显示屏的位置以使所述显示中心与拍摄中心对正。

[0012] 可选地,所述校准图像为圆环与十字的组合图形,十字位于圆环的中心,十字位于显示中心;

[0013] 或者,所述校准图像为圆环,圆环的圆心位于显示中心;

[0014] 或者,所述校准图像为十字,十字位于显示中心。

[0015] 可选地,显示屏上不显示校准图像的区域不投射光线,显示屏远离菲涅尔透镜的一侧布设黑色背底。

[0016] 可选地,菲涅尔透镜和显示屏设置在暗箱环境中。

[0017] 可选地,采用图像分析软件对校准图像和环形条纹光斑进行分析,图像分析软件根据拍摄设备的像素形成像素坐标,通过像素坐标确定显示中心和透镜中心相对于拍摄中

心的位置。

[0018] 可选地,所述拍摄设备拍摄显示屏的曝光时间大于或等于50万微秒,所述拍摄设备拍摄显示屏时的光圈F值小于5.6。

[0019] 可选地,对环形条纹光斑的形状进行检测分析,获取菲涅尔透镜相对于拍摄设备的成像平面的倾斜度,调整菲涅尔透镜的姿态以使菲涅尔透镜的轴线垂直于拍摄设备的成像平面。

[0020] 可选地,采用机械手校准调节菲涅尔透镜和显示屏位于头戴显示设备中的位置。

[0021] 可选地,在头戴显示设备中设置垫塞物以校准调节菲涅尔透镜和显示屏位于头戴显示设备中的位置。

[0022] 可选地,所述方法应用于头戴显示设备的装配过程中,完成对菲涅尔透镜和显示屏的校准调节后,再将菲涅尔透镜和显示屏与头戴显示设备形成固定连接。

[0023] 根据本公开的一个实施例,通过菲涅尔透镜自身的光学特点对菲涅尔透镜的位置进行调节校准。

[0024] 通过以下参照附图对本发明的示例性实施例的详细描述,本发明的其它特征及其优点将会变得清楚。

附图说明

[0025] 被结合在说明书中并构成说明书的一部分的附图示出了本发明的实施例,并且连同其说明一起用于解释本发明的原理。

[0026] 图1是菲涅尔透镜的侧面剖视示意图;

[0027] 图2是本发明一种具体实施方式中光轴校准方法的实际执行示意图;

[0028] 图3是本发明一种具体实施方式中拍摄设备拍摄的图像示意图;

[0029] 图4是本发明一种具体实施方式中光轴校准方法的流程图。

具体实施方式

[0030] 现在将参照附图来详细描述本发明的各种示例性实施例。应注意到:除非另外具体说明,否则在这些实施例中阐述的部件和步骤的相对布置、数字表达式和数值不限制本发明的范围。

[0031] 以下对至少一个示例性实施例的描述实际上仅仅是说明性的,决不作为对本发明及其应用或使用的任何限制。

[0032] 对于相关领域普通技术人员已知的技术、方法和设备可能不作详细讨论,但在适当情况下,所述技术、方法和设备应当被视为说明书的一部分。

[0033] 在这里示出和讨论的所有例子中,任何具体值应被解释为仅仅是示例性的,而不是作为限制。因此,示例性实施例的其它例子可以具有不同的值。

[0034] 应注意到:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步讨论。

[0035] 本发明提供了一种头戴显示设备的光轴校准方法,该方法利用了菲涅尔透镜自身的光学特点,进而对菲涅尔透镜和显示屏进行光轴中心对正的校正调节。本发明提供的方法应用便捷,可以应用于头戴显示设备的生产装配线。通过本发明的方法进行调节校准,头

戴显示设备的光学性能和使用体验更好。

[0036] 菲涅尔透镜现广泛应用于头戴显示设备上,用于作为或组成透镜部件。本发明的方法适用于采用了菲涅尔透镜的头戴显示设备的校准调节。图1示出了菲涅尔透镜100的侧面剖视结构,菲涅尔透镜100整体可以呈圆片状,在其一侧的表面上具有弧形的工作表面和基本平行与自身轴线的非工作表面。没圈非工作表面的直径从透镜的边缘向圆心逐渐减小。显示屏投射的光线从菲涅尔透镜100具有弧形工作表面的一侧向菲涅尔透镜100照射。

[0037] 特别的,由于实际加工工艺存在不可避免的机械误差,所以,非工作表面并不是完全平行于菲涅尔透镜自身的轴线的。在这种情况下,透过透镜射出的光线在成像时会出现与非工作表面相对应的周期性环形条纹光斑。图3中的31所标出的即为成像时映出的环形条纹光斑31。所述环形条纹光斑31对头戴显示设备的光学性能和使用体验并不会造成明显影响。本发明正是利用了环形条纹光斑31对菲涅尔透镜的位置、姿态进行校准调节。

[0038] 本发明的光轴校准方法应用于包括菲涅尔透镜和显示屏的头戴显示设备。如图2-4所示,控制显示屏400向菲涅尔透镜100投射校准图像,通过软件对显示屏400进行控制,使校准图像上标记出显示屏400的显示中心41的位置。校准图像通过菲涅尔透镜100后能够在成像平面上成像,同时,菲涅尔透镜100也会因校准图像的照射作用而产生循环的环形条纹光斑31,环形条纹光斑31能够映在成像平面上。

[0039] 采用拍摄设备200通过所述菲涅尔透镜100拍摄显示屏400,如图2、4所示。这样,拍摄组件能够拍摄到校准图像以及环形条纹光斑31,校准图像和环形条纹光斑31在拍摄组件的成像平面上成像。拍摄设备200上预先设置有拍摄中心2,该拍摄中心2代表拍摄设备200获取图像时自身成像平面的中心位置,可以是底片的中心或感光传感器的中心。拍摄设备200相当于佩戴头戴显示设备的用于的人眼。上述拍摄中心2可以体现在拍摄所得的照片或影像上。

[0040] 通过上述方法,拍摄设备200所拍摄到的照片或影像上能够显现出显示中心41、拍摄中心2以及环形条纹光斑31,如图3、4所示,根据环形条纹光斑31的分布,可以拟合确定菲涅尔透镜100的透镜中心32。在图3中,透镜中心32、显示中心41均未与拍摄中心2对正重合。在这种情况下,以拍摄中心2作为基准,对菲涅尔透镜100的位置进行校准调节,使所述透镜中心32与拍摄中心2对正。菲涅尔透镜100与拍摄设备200的光轴处于同轴状态。然后,仍以拍摄中心2为基准,对显示屏400的位置进行校准调节,使所述显示中心41与拍摄中心2对正。显示屏400的与拍摄设备200的光轴同轴。

[0041] 通过上述方法,能够使拍摄设备、菲涅尔透镜以及显示屏三者光轴同轴,提高头戴显示设备的光学精确度和视觉体验质量。拍摄设备不属于头戴显示设备中的部件,在完成校准后头戴显示设备会与拍摄设备所在的位置脱离。在使用者佩戴头戴显示设备时,人眼所处的位置即为拍摄设备在校准时所处的位置。这样,人眼与菲涅尔透镜以及显示屏也就达到了光轴同轴的位置关系。

[0042] 所述校准图像可以是多种形式的图样,本发明并不对此进行限制,一方面,校准图像要能够清晰的显示出显示中心;另一方面,校准图像要能够使菲涅尔透镜产生环形条纹光斑。本发明给出了几种校准图像可选的方式,如图3所示,所述校准图像由位于中心的十字和围绕十字的圆环42组成,十字标记出了显示中心41。圆环42图像有助于菲涅尔透镜100产生更清晰的环形条纹光斑,而十字则能够准确的标记所述显示中心41。在其它实施方

式中,所述校准图像也可以只为圆环,圆环的圆心即为显示中心。在拍摄到校准图像后,可以通过对圆环进行分析拟合确定所述显示中心。在另一种实施方式中,所述校准图像也可以仅为十字,十字位于所述显示中心处。可以适当的增大十字的尺寸、提高显示屏投射十字的亮度,以便菲涅尔透镜产生环形条纹光斑。

[0043] 本发明还提供了使拍摄设备能够拍摄到更清晰的环形条纹光斑的改进手段。如上所述,所述校准图像可以只呈圆环、十字等图案,并不覆盖到整个显示屏上。即,显示屏上有些区域是无需显示图像的。优选地,显示屏上不用于显示校准图像的区域被配置为完全不投射光线,从而增加校准图像的明暗对比度,进而使菲涅尔透镜在接收到校准图像时能够使光线产生的环形条纹光斑更明显。进一步地,还可以在显示屏远离菲涅尔透镜的一侧布设黑色背底,同样可以起到增强校准图像的明暗对比度的效果,使环形条纹光斑更明显。

[0044] 在另一种可选的实施方式中,可以将菲涅尔透镜和显示屏设置在暗箱环境中,从而增强校准图像的明暗对比度。所述暗箱环境指密闭、黑暗、不透光的环境,例如,在菲涅尔透镜和显示屏装配在头戴显示设备的主体结构内时,为了方便对两者进行校准调节,主体结构没有完全装配封闭,外界的光线会照射到菲涅尔透镜和显示屏上。在这种情况下,可以在头戴显示设备之外营造一个黑暗、不透光的环境,即暗箱环境。从而防止其它光源妨碍光轴校准方法的执行,使菲涅尔透镜产生的环形条纹光斑更明显,易于被拍摄设备拍摄到。

[0045] 对于如何分析计算菲涅尔透镜以及显示屏相对于拍摄设备的光轴偏移的程度,一种可选的方式是采用图像分析软件对校准图像和环形条纹光斑进行分析。拍摄设备和显示屏自身都具有固定的像素,图像分析软件可以根据拍摄设备的像素形成像素坐标,拍摄设备的每个像素点构成一个长度单位。以拍摄设备的像素形成的像素坐标的原点位于拍摄中心,通过像素坐标可以确定显示中心和透镜中心相对于拍摄中心的偏移量。进一步地,将由像素坐标表达的偏移量转换成实际空间的偏移量,实现对菲涅尔透镜和显示屏的位置校准调节。在其它实施方式中,也可以不采用像素坐标而直接采用空间坐标,本发明不对此进行限制。

[0046] 可选地,本发明还提供了拍摄设备所采用的拍摄参数的范围,以使拍摄设备能够更清晰的拍摄到环形条纹光斑。拍摄设备在向显示屏拍摄每张图像照片时的曝光时间大于或等于50万微秒,而拍摄时的光圈F值应优选小于5.6。适当延长曝光时间、减小光圈F值能够增加拍摄到的环形条纹光斑的清晰度。

[0047] 在上述各可选的实施方式的基础上,本发明提供的光轴校准方法还能够对菲涅尔透镜相对于拍摄设备的成像平面的倾斜度进行检测、校准。在菲涅尔透镜的轴线垂直于成像平面时,映出的环形条纹光斑应为圆形,而如果发生倾斜,则环形条纹光斑则会呈椭圆形。通过对环形条纹光斑的形状进行检测分析,能够获取菲涅尔透镜相对于拍摄设备的成像平面的倾斜方向、倾斜度。根据获取的信息,可以调整菲涅尔透镜的姿态,从而使菲涅尔透镜自身的轴线垂直于拍摄设备的成像平面。

[0048] 在实际操作中,可以采用各种方式对菲涅尔透镜和显示屏的位置进行调整。本发明给出了可选的实施方式。例如,将菲涅尔透镜和显示屏预装配与头戴显示设备的主体支架中,菲涅尔透镜和显示屏的位置和姿态可以在小范围内调整。然后对头戴显示设备执行本发明的光轴校准方法。

[0049] 可选地,在需要对菲涅尔透镜和/或显示屏进行校准调节时,采用机械手与菲涅尔

透镜和/或显示屏接触并执行移动,完成校准调节的动作。

[0050] 另一种可选地,在需要对菲涅尔透镜和/或显示屏进行校准调节时,在主体支架中填塞垫塞物。垫塞物会对菲涅尔透镜和/或显示屏形成挤压、移动,从而调节两者在主体支架中的位置。

[0051] 特别地,本发明提供的光轴校准方法优选应用于头戴显示设备的装配过程中。头戴显示设备一旦完成装配,如果再发现光学性能存在缺陷,则返修的成本和难度较高,不利于实际生产装配的效率。本发明提供的方法适于应用在头戴显示设备未完全组装完的工艺步骤中,在经过头戴光轴校准方法的校准调整之后,再将菲涅尔透镜和显示屏与头戴显示设备形成固定连接。这种装配方式能够保证完成装配的头戴显示设备具有良好的光学性能和使用体验。

[0052] 虽然已经通过例子对本发明的一些特定实施例进行了详细说明,但是本领域的技术人员应该理解,以上例子仅是为了进行说明,而不是为了限制本发明的范围。本领域的技术人员应该理解,可在不脱离本发明的范围和精神的情况下,对以上实施例进行修改。本发明的范围由所附权利要求来限定。

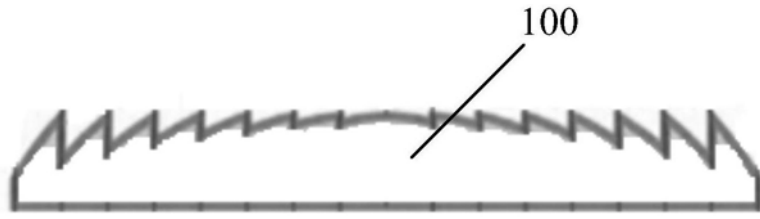


图1

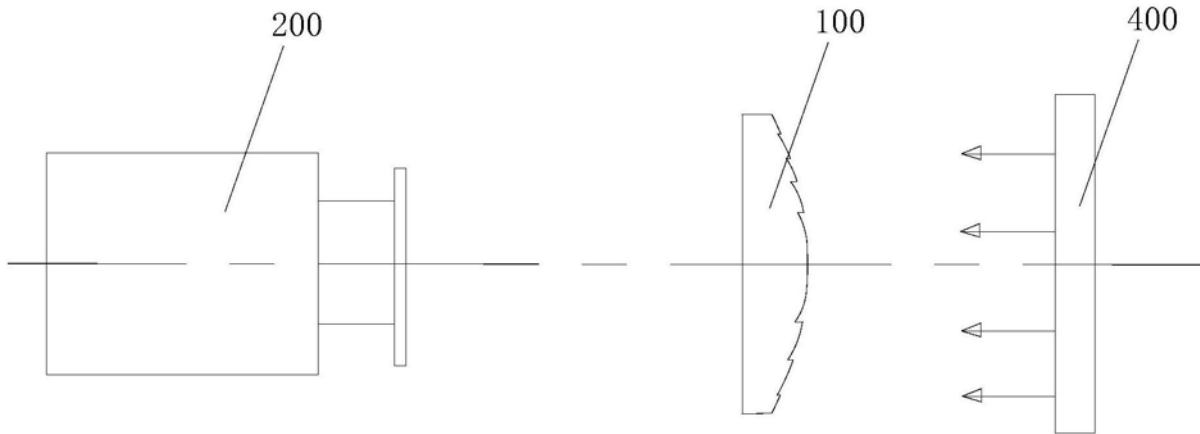


图2

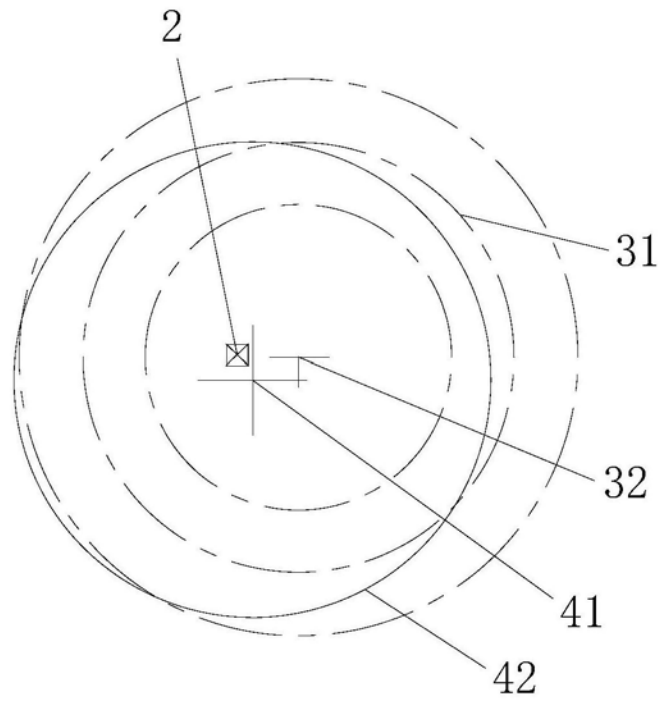


图3

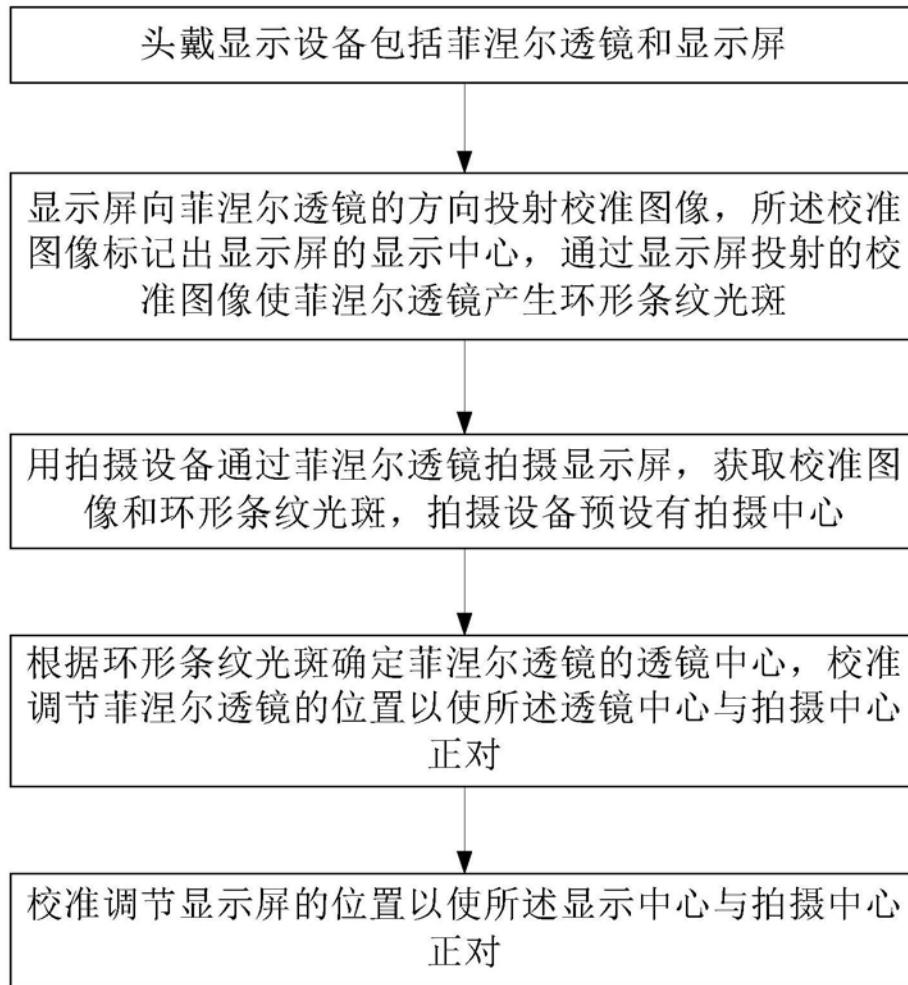


图4