



MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,  
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,  
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,  
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

- (84)** 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

## 自主移动设备、控制方法及存储介质

### 交叉引用

本申请引用于 2018 年 08 月 22 日递交的名称为“扫地机器人及其障碍检测方法”的第 2018109583475 号中国专利申请，以及于 2018 年 09 月 18 日递交的名称为“自主移动设备、控制方法及存储介质”的第 2018110895073 号中国专利申请，其通过引用被全部或部分并入本申请。

### 技术领域

本申请涉及人工智能技术领域，尤其涉及一种自主移动设备、控制方法及存储介质。

### 背景技术

随着人工智能技术的发展，对机器人等自主移动设备的研究逐步深入。其中，自主移动设备能够感知外部环境并可与外部环境进行交互，是自主移动设备能够自主移动并执行任务的基础。目前，自主移动设备大多是通过单线激光雷达、多线激光雷达、图像传感器等传感器来感知外部环境，来满足障碍物识别和定位等自主性需求。

但是，目前基于单线激光雷达、多线激光雷达、图像传感器等传感器对外部环境进行感知的方案，均存在一定缺陷。例如，基于图像传感器的感知方案，运算复杂度较高，实时性低。基于单线或多线激光雷达的感知方案，在空间理解能力有一定限度。因此，有必要针对自主移动设备提供一种新的感知方案。

## 发明内容

本申请的多个方面提供一种自主移动设备、控制方法及存储介质，用以提高自主移动设备对环境的空间理解力，降低运算复杂度，提高实时性。

5 本申请实施例提供一种自主移动设备，包括：设备本体，所述设备本体上设置有控制单元和面阵激光传感器，所述控制单元与所述面阵激光传感器电连接；所述面阵激光传感器，用于采集所述自主移动设备作业环境中的环境信息并传输给所述控制单元；所述控制单元，用于根据所述环境信息对所述自主移动设备进行功能控制。

10 本申请实施例还提供一种自主移动设备的控制方法，包括：控制所述自主移动设备上设置的面阵激光传感器采集所述自主移动设备作业环境中的环境信息；获取所述面阵激光传感器输出的所述环境信息；根据所述环境信息对所述自主移动设备进行功能控制。

15 本申请实施例还提供一种存储有计算机程序的计算机可读存储介质，当所述计算机程序被一个或多个处理器执行时，致使所述一个或多个处理器执行以下动作：控制自主移动设备上的面阵激光传感器采集所述自主移动设备作业环境中的环境信息；获取所述面阵激光传感器输出的所述环境信息；根据所述环境信息对所述自主移动设备进行功能控制。

20 在本申请实施例中，自主移动设备基于面阵激光传感器采集的环境信息进行环境感知进而完成各种功能，其中，面阵激光传感器采集到的环境信息包含高精度、高分辨率的方向和距离信息以及反射率信息，可以从中获取具有匹配和识别价值的环境特征，具有较强的环境辨识能力，有利于提高自主移动设备对环境的空间理解力，而相对于基于图像传感器的感知方案，能够提供更为准确的距离和方向信息，可降低感知运算的复杂度，提高实时性。

## 附图说明

此处所说明的附图用来提供对本申请的进一步理解，构成本申请的一部分，本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请，并不构成对本申请的不当限定。在附图中：

5 图 1a 为本申请示意性实施例提供的一种自主移动设备的硬件结构示意图；

图 1b 为本申请示意性实施例提供的另一种自主移动设备的硬件结构示意图；

10 图 2a-图 2d 为本申请示意性实施例提供的几种扫地机器人的外轮廓示意图；

图 3 为本申请示意性实施例提供的无人车的高度示意图；

图 4a 为本申请示意性实施例提供的一种外轮廓为圆形的自主移动设备上设置一个面阵激光传感器的状态示意图；

15 图 4b-图 4d 分别为本申请示意性实施例提供的一种圆柱形自主移动设备上设置一个面阵激光传感器的主视图、俯视图和侧视图；

图 4e-图 4g 分别为本申请示意性实施例提供的一种外轮廓是方形的自主移动设备的中部位置、顶部位置或底部位置设置面阵激光传感器的示意图；

图 5a 和图 5b 分别为外轮廓为圆形的自主移动设备上相邻面阵激光传感器的水平视角的最远视距端相交的状态的主视图和俯视图；

20 图 5c 和图 5d 分别为外轮廓为圆形的自主移动设备上相邻面阵激光传感器的水平视角部分重叠的状态的主视图和俯视图；

图 5e 和图 5f 分别为外轮廓为圆形的自主移动设备上相邻面阵激光传感器的水平视角的边界平行的状态的主视图和俯视图；

25 图 6a 和图 6b 分别为外轮廓为三角形的自主移动设备上相邻面阵激光传感器的水平视角的最远视距端相交的状态的主视图和俯视图；

图 6c 和图 6d 分别为外轮廓为三角形的自主移动设备上相邻面阵激光传

传感器的水平视角部分重叠的状态的主视图和俯视图；

图 6e 和图 6f 分别为外轮廓为三角形的自主移动设备上相邻面阵激光传感器的水平视角的边界平行的状态的主视图和俯视图；

图 7 为本申请示例性实施例提供的一种自主移动设备的控制方法的流程图 5 示意图；

图 8 为本申请示例性实施例基于面阵激光传感器采集的环境信息构建出的一种 3D 栅格地图的样式图。

## 具体实施方式

10 为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本申请具体实施例及相应的附图对本申请技术方案进行清楚、完整地描述。显然，所描述的实施例仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

15 针对现有自主移动设备在对外部环境进行感知方面均存的缺陷，本申请实施例提供一种解决方案，在自主移动设备上应用面阵激光传感器，自主移动设备基于面阵激光传感器采集到的环境信息进行环境感知进而完成各种功能。其中，面阵激光传感器采集到的环境信息包含高精度、高分辨率的方向和距离信息以及反射率信息，可以从中获取具有匹配和识别价值的环境特征，  
20 具有较强的环境辨识能力，有利于提高自主移动设备对环境的空间理解力，而相对于基于图像传感器的感知方案，能够提供更为准确的距离和方向信息，可降低感知运算的复杂度，提高实时性。

以下结合附图，详细说明本申请各实施例提供的技术方案。

图 1a 为本申请示例性实施例提供的一种自主移动设备的硬件结构示意图。如图 1a 所示，该自主移动设备包括：设备本体 101，设备本体 101 上设置  
25 有控制单元 102 和面阵激光传感器 103，控制单元 102 和面阵激光传感器

### 103 电连接。

本实施例的自主移动设备可以是任何能够在其作业环境中高度自主地进行空间移动的机械设备，例如，可以是无人车、无人机、机器人等。其中，自主移动设备可以是清扫型机器人、其它服务型机器人等各类机器人。清扫型机器人是指能够在其作业环境中自主执行清扫任务的机器人，包括扫地机器人、擦玻璃机器人等。其它服务型机器人是指能够在其作业环境中自主移动并提供非清扫服务的机器人，包括空气净化机器人、家庭陪护机器人、迎宾机器人等。

当然，根据自主移动设备实现形态的不同，自主移动设备的形状也会有所不同。本实施例并不限定自主移动设备的形态，以自主移动设备的外轮廓形状为例，自主移动设备的外轮廓形状可以是不规则形状，也可以是一些规则形状。例如，自主移动设备的外轮廓形状可以是圆形、椭圆形、方形、三角形、水滴形或 D 形等规则形状。相应地，规则形状之外的称为不规则形状，例如人形机器人的外轮廓、无人车的外轮廓以及无人机的外轮廓等属于不规则形状。

可选地，以自主移动设备是扫地机器人为例，如图 2a-2d 所示，扫地机器人的外轮廓可以是圆形、椭圆形、方形或三角形等。

对自主移动设备而言，为了能够在其作业环境中自主移动，需要感知其作业环境。在本实施例中，自主移动设备的设备本体 101 上设置面阵激光传感器 103，面阵激光传感器 103 采集自主移动设备作业环境中的环境信息，并将采集到的环境信息传输给控制单元 102；控制单元 102 接收面阵激光传感器 103 传输的环境信息，根据环境信息感知自主移动设备的作业环境进而对自主移动设备进行功能控制。

其中，面阵激光传感器 103 主要包括激光发射阵列和信息采集模块，信息采集模块可以采集环境图像，也可以接收激光打到物体上返回来的反射光。信息采集模块可以包含摄像头等组件。面阵激光传感器 103 的工作原理是：激光发射阵列经其前方的光学成像系统向外发射光源，发射出的光源在到达

物体表面后，一部分反射回来并经信息采集模块前方的光学成像系统形成图像上的像素点。而由于物体表面到返回点的距离不同，其反射光飞行时间（TOF）不同，通过对反射光飞行时间的测量，每个像素点就可获得独立的距离信息，其探测范围可以达到百米以上。另外，面阵激光传感器 103 的信息采集模块还可以采集周围环境的图像，实现百万像素级别的分辨率的快速 3D 成像，及成像频率在每秒 30 帧以上。

其中，面阵激光传感器 103 采集到的环境信息不仅包含方向和距离信息，还加入了物体表面的反射率信息，辅以三维场景下的深度学习技术，能实现环境要素的认知能力。当激光线数较多且较密时，由反射率信息构成的数据可以视为一种纹理信息，可以从中获取具有匹配和识别价值的环境特征，具有较强的环境辨识能力，在一定程度上可以享受视觉算法和纹理信息带来的优势。由此可见，面阵激光传感器 103 很好地结合了线激光传感器和视觉传感器的优点，不仅有利于提高自主移动设备对环境的空间理解力，还有利于自主移动设备在障碍物识别性能上得到质的提升，甚至使其对环境的空间理解能力达到人眼水平；另外，相对于基于图像传感器的感知方案，面阵激光传感器 103 能够提供更为准确的距离和方向信息，可降低感知运算的复杂度，提高实时性。

当然，对面阵激光传感器 103 而言，除了具有上述优势之外，在以下几个方面也具有较明显的优势：1) 面阵激光传感器具有固态化、低成本化、小型化优势；2) 面阵激光传感器在安装使用时不需要旋转部件，可以大大压缩传感器的结构和尺寸，提高使用寿命，并降低成本；3) 面阵激光传感器的视角可以调节，可适配不同自主移动设备，有利于加快扫描速度与精度；4) 面阵激光传感器可以同时采集水平和竖直方向上的环境信息，可以建成 3D 地图，有利于提高基于地图的定位、导航规划等功能的准确性。

值得说明的是，基于面阵激光传感器 103 采集到的包含方向、距离和反射率三个维度的环境信息，可以控制自主移动设备实现各种基于环境感知的功能。例如，可以实现视觉算法上的物体识别、跟踪与分类等功能；另外，

基于激光测距的高精度，还可以实现实时性强、鲁棒性强、精度高的定位和构建地图等功能，进而还可以基于构建出的高精度的环境地图对运动规划、路径导航等提供全方位的支持。关于这些功能的详细描述可参见后续方法实施例，在此不做详述。

5            在一些可选实施例中，如图 1b 所示，设备本体 101 上设置有预处理芯片 104，预处理芯片 104 分别与控制单元 102 和面阵激光传感器 103 电连接。预处理芯片 104 主要用于在控制单元 102 使用面阵激光传感器 103 采集的环境信息之前，对面阵激光传感器 103 采集到的环境信息进行预处理并向控制单元 102 输出预处理后的环境信息。相应地，控制单元 102 具体可根据预处理  
10 芯片 104 提供的预处理后的环境信息对自主移动设备进行功能控制。

            可选地，预处理芯片 104 对环境信息进行的预处理包括解析、同步、融合和滤波中的一种或任意组合。其中，解析的主要作用是对面阵激光传感器 103 采集到的环境信息进行格式转换，将其从面阵激光传感器 103 所支持的数据格式解析成控制单元 102 所支持的数据格式。同步的主要作用是在多个面  
15 阵激光传感器 103 异步触发的情况下，对多个面阵激光传感器 103 采集到的环境信息在时间上对齐。融合的主要作用是在存在多个面阵激光传感器 103 的情况下，对多个面阵激光传感器 103 采集到的环境信息进行整合。滤波的主要作用是对面阵激光传感器 103 采集到的环境信息做平滑、去噪、边缘增强、提取和删除特定频率等处理，主要包括异常值的检测和过滤。

20            在这些可选实施方式中，由预处理芯片 104 对环境信息进行预处理，可以向控制单元 102 提供高质量的环境信息，有利于减轻控制单元 102 的处理负担，提高信息处理效率，进而可提高对自主移动设备进行功能控制的效率。

            进一步，如图 1b 所示，预处理芯片 104 和面阵激光传感器 103 集成在一个模块中实现，为便于描述和区分，将该模块称为环境感知模块 105。即预处理  
25 理芯片 104 和面阵激光传感器 103 集成在环境感知模块 105 中。该环境感知模块 105 主要用来采集自主移动设备作业环境中的环境信息，并对采集到的环境信息进行预处理后输出给控制单元 102。由于环境感知模块 105 为芯片结

构，相对于机械结构，更加牢固、可靠，尤其是在自主移动设备发生碰撞的情况下，不易发生损坏，可靠性较高。

5 可选地，环境感知模块 105 可以以面阵激光传感器 103 为主要传感器，负责采集自主移动设备作业环境中的环境信息，除此之外，环境感知模块 105 中还可以集成有非面阵激光传感器 106，非面阵激光传感器 106 作为辅助传感器，辅助采集更为丰富的环境信息。可选地，非面阵激光传感器 106 可以包括超声波传感器、红外传感器、视觉传感器、单线激光传感器和多线激光传感器中的一种或任意组合。综合各种传感器采集到的环境信息，可以进一步提高环境感知的准确度和精度，有利于进一步提高功能控制的精准度。

10 可选地，预处理芯片 104 还与非面阵激光传感器 106 电连接，对非面阵激光传感器 106 采集到的环境信息进行解析、同步、融合和滤波等中至少一种预处理。这里的“融合”包括对来自面阵激光传感器 103 以及非面阵激光传感器 106 的环境信息进行融合；相应地，这里的“同步”包括对来自面阵激光传感器 103 以及非面阵激光传感器 106 的环境信息进行同步。

15 在上述实施例中，对面阵激光传感器 103、非面阵激光传感器 106 以及预处理芯片 104 进行模块化设计，方便在各类自主移动设备中使用，还有利于减小自主移动设备的体积，而且在重用、升级和维修等方面也更加方便。

在本申请实施例中，并不限定设备本体 101 的实现结构，设备本体 101 的实现结构会因自主移动设备的设备形态而不同。下面列举一种设备本体 101 20 的实现结构。在一可选实施例中，设备本体 101 为一壳体，该壳体具有侧壁和顶盖。在一些实施例中，面阵激光传感器可以沿着壳体的侧壁设置，并设置于侧壁内侧，通过一透明视窗采集自主移动设备作业环境中的环境信息。其中，透明视窗开设于壳体的侧壁上。在另外一些实施例中，壳体侧壁上无需开设透明视窗，面阵激光传感器沿着壳体侧壁设置，并设置于侧壁外侧。25 关于面阵激光传感器在侧壁外侧或侧壁内侧设置的高度、位置、数量等描述可参见下述实施例。其中，具有壳体，壳体具有侧壁和顶盖结构的自主移动设备可以是空气净化器、扫地机器人、擦窗机器人等。

值得说明的是，根据自主移动设备实现形态的不同，面阵激光传感器的形态、结构、数量、视角范围以及设置位置均会有所不同。本申请实施例并不限定面阵激光传感器的形态、结构、数量、视角范围以及设置位置，可结合自主移动设备的实现形态以及应用需求适应性选择和设置。下面从几个方面围绕面阵激光传感器进行示例性说明：

### **面阵激光传感器的覆盖范围：**

面阵激光传感器在水平方向和垂直方向上均有一定视角，简称为水平视角和垂直视角，如图 4a 所示。在图 4a 中，自主移动设备的外轮廓为圆形，但  
10 不限于此。水平视角是指面阵激光传感器在水平面上能够采集信息的有效范围，垂直视角是指面阵激光传感器在垂直面上能够采集信息的有效范围。面阵激光传感器的水平视角和垂直视角结合起来可形成面阵激光传感器能够采集信息的有效空间范围。其中，不同面阵激光传感器的水平视角、垂直视角有所不同。例如，有些面阵激光传感器的水平视角是 120 度，垂直视角是 10  
15 度；另一些面阵激光传感器的水平视角为 90 度，垂直视角是 9 度。对一个面阵激光传感器而言，其水平视角决定了该面阵激光传感器在水平面上的覆盖范围；相应地，其垂直视角决定了该面阵激光传感器在垂直面上的覆盖范围。

为了满足自主移动设备的自主移动需求，自主移动设备上设置的面阵激光传感器在水平面上的覆盖范围叠加起来应满足自主移动设备正常作业在水平面上的视角需求。  
20

可选地，自主移动设备正常作业在水平面上的视角需求可以是 60 度-270 度，这就要求自主移动设备上设置的面阵激光传感器在水平面上的覆盖范围为 60 度-270 度。

例如，以工作在仓库中的搬运机器人为例，当其在仓库中移动时需要根据 60-150 度左右的水平视角判断是否可以通行，这就要求其上设置的面阵激光传感器水平面上的覆盖范围达到 60-150 度。  
25

又例如，以工作在家庭环境中的扫地机器人为例，为了在家庭环境中执

行清扫任务,需要根据 150-270 度左右的水平视角实现定位和建图以辅助清扫地面,这就要求其上设置的面阵激光传感器水平面上的覆盖范围达到 150-270 度。

又例如,以工作在商场等环境中的迎宾机器人为例,当其执行迎宾任务时需要根据 270-360 度左右的水平视角进行商铺引导和目标跟踪,这就要求其上设置的面阵激光传感器水平面上的覆盖范围达到 270-360 度。

当然,若自主移动设备对垂直面上的覆盖范围也有要求,则与自主移动设备上设置的面阵激光传感器在水平面上的覆盖范围类似,其上设置的面阵激光传感器在垂直面上的覆盖范围也需要满足自主移动设备正常作业在垂直面上的视角需求,具体不再详述。

值得说明的是,自主移动设备正常作业在水平面和垂直面上的视角需求可采用一个面阵激光传感器覆盖实现,也可以采用至少两个面阵激光传感器来实现。若采用一个面阵激光传感器实现,则该面阵激光传感器的水平视角需要大于或等于自主移动设备正常作业所需的水平视角,例如面阵激光传感器的水平视角可以是 100 度-150 度,但不限于此;相应地,该面阵激光传感器的垂直视角需要大于或等于自主移动设备正常作业所需的垂直视角。若采用至少两个面阵激光传感器实现,则至少两个面阵激光传感器的水平视角叠加得到的水平视角需要大于或等于自主移动设备正常作业所需的水平视角;相应地,至少两个面阵激光传感器的垂直视角叠加得到的垂直视角需要大于或等于自主移动设备正常作业所需的垂直视角。

以上述搬运机器人为例,若搬运机器人上设置一个面阵激光传感器,则可以选择水平视角为 150 度的面阵激光传感器。

在实际应用中,存在一些简单的应用需求,只需要单个面阵激光传感器就可以解决环境感知问题,则对于工作在这些环境中的自主移动设备来说,可以设置一个面阵激光传感器。另外,也存在一些复杂的应用需求,需要至少两个面阵激光传感器来解决环境感知问题,则对于工作在这些环境中的自主移动设备来说,需要设置至少两个面阵激光传感器。下面分别对设置一个

面阵激光传感器和至少两个面阵激光传感器的情况进行说明：

**对于自主移动设备设置一个面阵激光传感器的情况：**该面阵激光传感器可以设置在自主移动设备的设备本体 101 的前侧，这里的前侧是指自主移动设备向前移动过程中设备本体 101 朝向的一侧。自主移动设备在移动过程中可能向前移动，也有可能向后移动（简称为后退）。这里的“向前”可以理解为：自主移动设备在作业过程中经常性或绝大多数情况下的移动方向。以外轮廓为圆形的自主移动设备为例，自主移动设备上设置一个面阵激光传感器的状态如图 4a。另外，以圆柱状的自主移动设备为例，自主移动设备上设置一个面阵激光传感器的状态如图 4b-图 4d 所示。其中，面阵激光传感器设置在自主移动设备的设备本体 101 的前侧，可以更加方便、准确地在自主移动设备移动过程中采集前方的环境信息，以便自主移动设备再行进过程中更加准确的避障，顺利行进。

对自主移动设备来说，一般会具有一定高度，如图 2a-图 2f 所示机器人以及图 3 所示的无人车均具有一定高度。这就涉及面阵激光传感器在设备本体 101 高度方向上设置在哪个位置的问题。本实施例并不对此做限定，可以根据应用需求和自主移动设备的高度灵活选择面阵激光传感器在设备本体 101 高度方向上的设置位置。以外轮廓是方形的自主移动设备为例，如图 4e-图 4g 所示，面阵激光传感器可以设置在设备本体 101 高度方向上的中部位置、顶部位置或底部位置。其中，在设备本体 101 高度方向上的中部位置、顶部位置和底部位置可以是具体的位置，也可以是一定范围。结合图 3，自主移动设备的最高平面距离地面的高度为  $H_2$ ，则设备本体 101 高度方向上  $H_2/2$  位置处为中部位置，最高平面，即  $H_2$  位置处为顶部位置，最低平面位置处即为底部位置。或者，结合图 3，自主移动设备的最高平面距离地面的高度为  $H_2$ ，则设备本体 101 高度方向上  $(H_2/2-d)$  至  $(H_2/2+d)$  之间的区域为中部位置，相应的， $(H_2-d)$  至  $H_2$  之间的区域为顶部位置， $0$  至  $d$  之间的区域为底部位置；其中， $d$  是大于  $0$  的自然数。

在一些应用场景中，需要检测或识别高度较低的障碍物，例如地面的线

缆、门线等，以防止自移动设备在工作过程中被卡住。在这些应用场景中，可以将面阵激光传感器设置在靠近设备本体底部的位置，以便于检测或识别高度较低的障碍物。例如，以扫地机器人为例，面阵激光传感器与设备本体底部的距离小于 5cm。根据自主移动设备的高度，可灵活调整面阵激光传感器与设备本体底部之间的距离，以能够检测到高度较低的障碍物为准。

5 在一些应用场景中，可能需要使用面阵激光传感器实现防撞功能。在需要防撞的场景中，可以根据防撞需求来设定面阵激光传感器的垂直向上和垂直向下的视角开口。结合图 3，假设自主移动设备的最大行进速度为  $S_{max}$ ，运算反应时间为  $T$ ，则可以计算出自主移动设备通过面阵激光传感器实现防撞的水平最小距离（即如果小于该距离自主移动设备有可能会发生碰撞） $D_{min} = S_{max} * T$ 。同时，假设面阵激光传感器的发射接收端口距离地面的高度为  $H1$ ，自主移动设备的最高平面距离地面的高度为  $H2$ ，则可以计算出面阵激光传感器的垂直向下的视角开口  $\theta_{down} = \arctan(H1/D_{min})$ ，垂直向上的视角开口  $\theta_{up} = \arctan((H2-H1)/D_{min})$ 。由此，对满足上述行进速度、运算反

10 应时间以及高度要求的自主移动设备来说，可以选择具有上述垂直向下的视角开口和垂直向上的视角开口的面阵激光传感器即可实现自主移动设备的防撞功能。

值得说明的是，根据应用需求的不同，可以灵活调整面阵激光传感器的垂直向上和垂直向下的视角开口的大小。下面举例说明：

20 例如，当使用面阵激光传感器进行物体识别、跟踪和分类时，垂直向上的视角开口可以适当增大，垂直向下的视角开口可以适当减小，只要面阵激光传感器能够覆盖到合适距离（比如选择人和人面对面沟通一般保持的一步距离，即 0.6 米左右距离）范围内的物体即可。

又例如，在自主移动设备行进过程中，可能需要使用面阵激光传感器去

25 检测地面上的高度落差，例如包括杂物凸起，上下阶梯落差等，以便预判该高度落差是否会卡住自主移动设备的底盘，若不会则通过，否则放弃该路线。对于这种情况，面阵激光传感器的垂直向下的开口视角可以选择前面公式计

算出的  $\theta_{down}$ ，垂直向上的视角开口只需在水平线或以上即可。

又例如，当使用面阵激光传感器去实现定位和建图时，理论上，面阵激光传感器的垂直视角只要有开口即可，不限定开口大小。当然，若垂直视角的开口大到一定程度，则可借此构建室内的 3D 地图，3D 地图在长度和宽度  
5 方向上可以覆盖自主移动设备的整个作业环境，而在高度方向上可以覆盖自主移动设备机身高度或以上区域，此机身高度是指自主移动设备的最高平面和自主移动设备所处平面之间的距离。

除了垂直方向的视角需要满足应用需求，该面阵激光传感器的水平视角应该满足大于或等于自主移动设备正常工作所需的水平视角，例如需要大于  
10 90 度，120 度，150 度，180 度等。

**对于自主移动设备设置至少两个面阵激光传感器的情况：**其中，至少两个面阵激光传感器包括 2 个、3 个、4 个甚至更多个。至少两个面阵激光传感器设置在设备本体 101 的不同位置。例如，至少两个面阵激光传感器可以设置在设备本体 101 的四周，即可以环绕设备本体 101 设置，这样就可以从 360  
15 度采集自主移动设备作业环境中的环境信息。又例如，至少两个面阵激光传感器可以设置在设备本体 101 前侧的不同位置，这里“前侧”也是指自主移动设备向前移动过程中设备本体 101 朝向的一侧，这样就可以从多个角度采集自主移动设备前方的环境信息。这里的“向前”可以理解为：自主移动设备在作业过程中经常性或绝大多数情况下的移动方向。

20 可选地，至少两个面阵激光传感器可以均匀分布在设备本体 101 上，但不限于此。

值得说明的是，至少两个面阵激光传感器在设备本体 101 上的设置位置不同，除此之外还需要考虑至少两个面阵激光传感器在设备本体 101 高度方向上设置高度的问题。本实施例并不对此做限定，可以根据应用需求和自主  
25 移动设备的高度灵活选择至少两个面阵激光传感器在设备本体 101 高度方向上的设置高度。

在可选实施方式 a1 中，至少两个面阵激光传感器中部分面阵激光传感器

在设备本体 101 上的设置高度相同。例如，可以在某个重要高度位置设置多个面阵激光传感器，以保证在该高度位置采集到更为丰富的环境信息。

在可选实施方式 a2 中，至少两个面阵激光传感器中各面阵激光传感器在设备本体 101 上的设置高度均不同，这样可以保证采集到不同高度位置处的环境信息，提高环境信息的丰富程度。

进一步，若至少两个面阵激光传感器中各面阵激光传感器在设备本体 101 上的设置高度均不同，可选地，至少两个面阵激光传感器在设备本体 101 高度方向上位于同一直线上。

进一步，若至少两个面阵激光传感器中各面阵激光传感器在设备本体 101 上的设置高度均不同，可选地，在设备本体 101 高度方向上相邻的两个面阵激光传感器的垂直视角的最远视距端可以相交；或者，在设备本体 101 高度方向上相邻的两个面阵激光传感器的垂直视角的部分重合。这样，可以保证至少两个面阵激光传感器可以在垂直面上做到无缝覆盖，有利于采集更加丰富的环境信息。

在可选实施方式 a3 中，至少两个面阵激光传感器中各面阵激光传感器在设备本体 101 上的设置高度均相同，简单来说，各面阵激光传感器设置在同一高度上。

在一些应用场景中，需要检测或识别高度较低的障碍物，例如地面的线缆、门线等，以防止自移动设备在工作过程中被卡住。在这些应用场景中，可以将至少两个面阵激光传感器中的部分面阵激光传感器设置在靠近设备本体底部的位置，以便于检测或识别高度较低的障碍物。例如，以扫地机器人为例，可以将至少部分面阵激光传感器与设备本体底部的距离小于 5cm。根据自主移动设备的高度，可灵活调整面阵激光传感器与设备本体底部之间的距离，以能够检测到高度较低的障碍物为准。

另外，从设备本体 101 的水平方向来看，相邻面阵激光传感器的水平视角的最远视距端相交，或者，相邻面阵激光传感器的水平视角部分重叠，或者，相邻面阵激光传感器的水平视角的边界平行。以自主移动设备的外轮廓

为圆形为例，相邻面阵激光传感器的水平视角的最远视距端相交的状态如图 5a 和图 5b 所示；相邻面阵激光传感器的水平视角部分重叠的状态如图 5c 和图 5d 所示；相邻面阵激光传感器的水平视角的边界平行的状态如图 5e 和图 5f 所示。另外，以自主移动设备的外轮廓为三角形为例，相邻面阵激光传感器的水平视角的最远视距端相交的状态如图 6a 和图 6b 所示；相邻面阵激光传感器的水平视角部分重叠的状态如图 6c 和图 6d 所示；相邻面阵激光传感器的水平视角的边界平行的状态如图 6e 和图 6f 所示。

另外，在至少两个面阵激光传感器的情况下，各面阵激光传感器分别具有水平视角和垂直视角。可选地，至少两个面阵激光传感器中各面阵激光传感器的水平视角可以相同，当然也可以部分面阵激光传感器的水平视角相同，或者各面阵激光传感器的水平视角均不相同。同理，至少两个面阵激光传感器中各面阵激光传感器的垂直视角可以相同，当然也可以部分面阵激光传感器的垂直视角相同，或者各面阵激光传感器的垂直视角均不相同。

下面以两个面阵激光传感器为例，对面阵激光传感器的设置位置和高度进行示例性说明。为便于描述和区分，将两个面阵激光传感器记为第一面阵激光传感器和第二面阵激光传感器。

其中，第一面阵激光传感器和第二面阵激光传感器分别设置于设备本体 101 的不同位置。可选地，第一面阵激光传感器和第二面阵激光传感器分别设置于设备本体 101 的左前侧  $45^\circ$  和右前侧  $45^\circ$  位置处。

进一步可选地，第一面阵激光传感器和第二面阵激光传感器分别设置于设备本体 101 上位于同一高度位置上的左前侧  $45^\circ$  和右前侧  $45^\circ$  位置处。例如，第一面阵激光传感器和第二面阵激光传感器均设置在设备本体 101 中部位置上的左前侧  $45^\circ$  和右前侧  $45^\circ$  位置处，或者，均设置在设备本体 101 顶部位置上的左前侧  $45^\circ$  和右前侧  $45^\circ$  位置处，或者均设置在设备本体 101 底部位置上的左前侧  $45^\circ$  和右前侧  $45^\circ$  位置处。

进一步可选地，第一面阵激光传感器和第二面阵激光传感器分别设置于设备本体 101 上位于不同高度位置上的左前侧  $45^\circ$  和右前侧  $45^\circ$  位置处。例

如，第一面阵激光传感器设置在设备本体 101 中部位置上的左前侧 45° 位置处或右前侧 45° 位置处，相应地，第二面阵激光传感器设置在设备本体 101 顶部位置上的右前侧 45° 位置处或左前侧 45° 位置处。又例如，第一面阵激光传感器设置在设备本体 101 中部位置上的左前侧 45° 位置处或右前侧 45° 位置处，相应地，第二面阵激光传感器设置在设备本体 101 底部位置上的右前侧 45° 位置处或左前侧 45° 位置处。又例如，第一面阵激光传感器设置在设备本体 101 顶部位置上的左前侧 45° 位置处或右前侧 45° 位置处，相应地，第二面阵激光传感器设置在设备本体 101 底部位置上的右前侧 45° 位置处或左前侧 45° 位置处。

10 除上述自主移动设备之外，本申请实施例还提供一些适用于自主移动设备的控制方法。下面分别对这些控制方法进行说明：

图 7 为本申请示例性实施例提供的自主移动设备的控制方法的流程示意图。如图 7 所示，该方法包括：

15 701、控制自主移动设备上的面阵激光传感器采集自主移动设备作业环境中的环境信息；

702、获取面阵激光传感器采集的环境信息；

703、根据环境信息对自主移动设备进行功能控制。

20 在本实施例中，自主移动设备上设置面阵激光传感器，通过面阵激光传感器采集自主移动设备作业环境中的环境信息，该环境信息包括自主移动设备周围障碍物的方向信息、位置信息以及反射率信息，辅以三维场景下的深度学习技术，能实现环境要素的认知能力，然后可以根据该环境信息对自主移动设备进行功能控制。

25 其中，当激光线数较多且较密时，由反射率信息构成的数据可以视为一种纹理信息，可以从中获取具有匹配和识别价值的环境特征，具有较强的环境辨识能力，在一定程度上可以享受视觉算法和纹理信息带来的优势。由此可见，面阵激光传感器很好地结合了线激光传感器和视觉传感器的优点，不仅有利于提高自主移动设备对环境的空间理解力，还有利于自主移动设备在

障碍物识别性能上得到质的提升，甚至使其对环境的空间理解能力达到人眼水平；另外，相对于基于图像传感器的感知方案，面阵激光传感器能够提供更为准确的距离和方向信息，可降低感知运算的复杂度，提高实时性。

5 可选地，对环境信息进行预处理，所述预处理包括解析、同步、融合和滤波中的一种或任意组合。关于解析、同步、融合和滤波的说明可参见前述实施例中的描述，在此不再赘述。

10 可选地，根据面阵激光传感器采集到的环境信息可以对自主移动设备进行以下至少一种功能控制：控制自主移动设备基于环境信息构建环境地图；控制自主移动设备基于环境信息进行导航定位；控制自主移动设备基于环境信息进行物体识别。

可选地，可以基于面阵激光传感器采集到的环境信息构建 3D 环境地图。当然，如果在满足定位需求的情况下，也可以构建 2D 环境地图。

15 可选地，可以将面阵激光传感器与 SLAM 算法相结合，实现一种基于面阵激光传感器的 SLAM 过程。在本实施例中，基于面阵激光传感器的 SLAM 过程如下：

自主移动设备上的里程计或其他传感器提供位姿预测数据  $P$ ，面阵激光传感器提供观测数据  $Z$ ，以此为 SLAM 算法的输入数据，可以一帧一帧输入数据，也可以选择多帧数据一起输入，在此统称为一组数据。这里的观测数据  $Z$  即为面阵激光传感器采集到的自主移动设备作业环境中的环境信息。

20 对每组数据进行预处理，包括解析、同步、融合和滤波中的一种或任意组合；接着进入数据关联过程，该关联过程包括数据配对，特征跟踪，闭环检测等等；然后进入最大后验估计（Maximum a Posteriori estimation）对位姿做出估计，并以此更新地图信息。其中，特征跟踪是指从一组数据中选取容易识别标记的部分数据作为特征集，如边界线条、质心、角点等，并在后续  
25 的环境信息出现时以所述特征集来匹配实现跟踪。对自主移动设备而言，在移动过程中可能会回到之前来过的位置，若自主移动设备回到之前来过的位置时，自主移动设备的运动轨迹形成一个闭环。而闭环检测主要是指有效识

别自动移动设备的运动轨迹中是否出现闭环的过程。

其中，组间数据可以借助里程计提供的位姿预测数据  $P$  或者重定位算法实现数据配对，例如可以利用滤波算法，比如粒子滤波和匹配算法，比如 ICP 算法实现数据组间的匹配，以此估计准确的机器位姿  $P'$ ，并根据估计的机器位姿  $P'$  和观测数据建立环境地图。

可选地，在构建环境地图的过程中，可以选择空间分割的密度地图，即将三维空间进行切割成一个个的小栅格体元，从而形成图 8 所示的三维 (3D) 栅格地图，每个小体元都带有概率信息来表示其置信度，分别表示其空白、未知、占有的状态。2D 地图是二维空间的切割，3D 地图则是三维空间的切割。

在获得 3D 栅格地图之后，将面阵激光传感器采集到的环境信息与 3D 栅格地图进行匹配，可以得到自主移动设备的实际位姿  $P'$ 。进一步，在自主移动设备的实际位姿  $P'$  已知时，结合面阵激光传感器的观测数据  $Z$ ，根据光线传播和击中原理可以继续构建更加准确的 3D 栅格地图。

其中，基于已构建的环境地图进行定位的大概过程包括：首先，利用里程计等传感器提供自主移动设备的位姿预测数据  $P$ ，并获取面阵激光传感器采集到的环境信息作为观测数据  $Z$ ，然后可以根据匹配算法在已构建出的环境地图  $M$  中进行匹配以得到自主移动设备的实际位姿  $P'$ 。在该过程中，如果定位失败，通过执行重定位即可得到实际位姿  $P'$ ，实现了基于面阵激光传感器在已知环境地图下的定位问题。

除了上述实施方式之外，在面阵激光传感器为至少两个的情况下，还可以采用以下方式根据面阵激光传感器采集到的环境信息对自主移动设备进行功能控制。可以根据至少两个面阵激光传感器采集到的环境信息，得到至少两个不同视角的初始环境图像；将至少两个不同视角的初始环境图像进行拼接组合处理，得到组合环境图像；根据组合环境图像对自主移动设备进行功能控制。

进一步可选地，可以根据组合环境图像中物体的高度信息和距离信息，

识别出自主移动设备作业环境中的障碍物；根据自主移动设备作业环境中的障碍物，控制自主移动设备进行避障处理。其中，组合环境图像中物体的距离信息主要是指根据组合环境图像计算出的该图像中物体与自主移动设备之间的距离。

5 除上述设备实施例和方法实施例之外，本申请实施例还提供一种存储有计算机程序的计算机可读存储介质，计算机程序被一个或多个处理器执行时，致使所述一个或多个处理器执行以下动作：控制自主移动设备上的面阵激光传感器采集所述自主移动设备作业环境中的环境信息；获取所述面阵激光传感器输出的所述环境信息；根据所述环境信息对所述自主移动设备进行功能  
10 控制。当然，该计算机程序被一个或多个处理器执行时，还可以致使所述一个或多个处理器执行其它相关动作，相关描述可参见前述实施例，在此不再赘述。

需要说明的是，上述实施例所提供方法的各步骤的执行主体均可以是同一设备，或者，该方法也由不同设备作为执行主体。比如，步骤 701 至步骤  
15 703 的执行主体可以为设备 A；又比如，步骤 701 和 702 的执行主体可以为设备 A，步骤 703 的执行主体可以为设备 B；等等。

另外，在上述实施例及附图中的描述的一些流程中，包含了按照特定顺序出现的多个操作，但是应该清楚了解，这些操作可以不按照其在本文中出现的顺序来执行或并行执行，操作的序号如 701、702 等，仅仅是用于区分开  
20 各个不同的操作，序号本身不代表任何的执行顺序。另外，这些流程可以包括更多或更少的操作，并且这些操作可以按顺序执行或并行执行。需要说明的是，本文中的“第一”、“第二”等描述，是用于区分不同的消息、设备、模块等，不代表先后顺序，也不限定“第一”和“第二”是不同的类型。

本领域内的技术人员应明白，本发明的实施例可提供为方法、系统、或  
25 计算机程序产品。因此，本发明可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本发明可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质（包括但不限于磁盘

存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

5 本发明是参照根据本发明实施例的方法、设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流  
程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算  
机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器,使  
得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现  
在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功  
能的装置。

10 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中,使得存储在该计算机可读存储器  
中的指令产生包括指令装置的制品,该指令装置实现在流程图一个流程或  
多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

15 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上,使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的  
处理,从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图  
一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步  
骤。

20 在一个典型的配置中,计算设备包括一个或多个处理器(CPU)、输入/输出接口、网络接口和内存。内存可能包括计算机可读介质中的非永久性存储  
器,随机存取存储器(RAM)和/或非易失性内存等形式,如只读存储器(ROM)  
或闪存(flash RAM)。内存是计算机可读介质的示例。

25 计算机可读介质包括永久性和非永久性、可移动和非可移动媒体可以由任何方法或技术来实现信息存储。信息可以是计算机可读指令、数据结构、  
程序的模块或其他数据。计算机的存储介质的例子包括,但不限于相变内存  
(PRAM)、静态随机存取存储器(SRAM)、动态随机存取存储器(DRAM)、其  
他类型的随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、电可擦除可编程只读

存储器 (EEPROM)、快闪记忆体或其他内存技术、只读光盘只读存储器 (CD-ROM)、数字多功能光盘 (DVD) 或其他光学存储、磁盒式磁带, 磁带磁盘存储或其他磁性存储设备或任何其他非传输介质, 可用于存储可以被计算设备访问的信息。按照本文中的界定, 计算机可读介质不包括暂存电脑可读媒体 (transitory media), 如调制的数据信号和载波。

还需要说明的是, 术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含, 从而使得包括一系列要素的过程、方法、商品或者设备不仅包括那些要素, 而且还包括没有明确列出的其他要素, 或者是还包括为这种过程、方法、商品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下, 10 由语句“包括一个……”限定的要素, 并不排除在包括所述要素的过程、方法、商品或者设备中还存在另外的相同要素。

以上所述仅为本申请的实施例而已, 并不用于限制本申请。对于本领域技术人员来说, 本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原理之内所作的任何修改、等同替换、改进等, 均应包含在本申请的权利要求范围 15 之内。

## 权利要求书

1、一种自主移动设备，其特征在于，包括：设备本体，所述设备本体上设置有控制单元和面阵激光传感器，所述控制单元与所述面阵激光传感器电连接；

5 所述面阵激光传感器，用于采集所述自主移动设备作业环境中的环境信息并传输给所述控制单元；所述控制单元，用于根据所述环境信息对所述自主移动设备进行功能控制。

2、根据权利要求1所述的自主移动设备，其特征在于，所述面阵激光传感器为一个，且设置于所述设备本体的前侧；所述前侧是所述自主移动设备  
10 向前移动过程中所述设备本体朝向的一侧。

3、根据权利要求2所述的自主移动设备，其特征在于，所述面阵激光传感器设置在所述设备本体高度方向上的中部位置、顶部位置或底部位置。

4、根据权利要求2所述的自主移动设备，其特征在于，所述面阵激光传感器的垂直向下的视角开口  $\theta_{down} = \arctan(H1/D_{min})$ ，垂直向上的视角开口  $\theta_{up} = \arctan((H2-H1)/D_{min})$ ， $D_{min} = S_{max} * T$ ；  
15

其中，H1表示所述面阵激光传感器的发射接收端口距离地面的高度，H2表示所述自主移动设备的最高平面距离地面的高度， $S_{max}$ 表示所述自主移动设备的最大行进速度，T表示所述自主移动设备的运算反应时间。

5、根据权利要求2所述的自主移动设备，其特征在于，所述面阵激光传  
20 感器的水平视角大于或等于所述自主移动设备正常作业所需的水平视角。

6、根据权利要求1所述的自主移动设备，其特征在于，所述面阵激光传感器为至少两个，且所述至少两个面阵激光传感器设置在所述设备本体的不同位置。

7、根据权利要求6所述的自主移动设备，其特征在于，所述至少两个面  
25 阵激光传感器中部分面阵激光传感器在所述设备本体上的设置高度相同。

8、根据权利要求7所述的自主移动设备，其特征在于，所述至少两个面

阵激光传感器中各面阵激光传感器在所述设备本体上的设置高度均不同。

9、根据权利要求 8 所述的自主移动设备，其特征在于，在所述设备本体高度方向上相邻面阵激光传感器的垂直视角的最远视距端相交；或者

在所述设备本体高度方向上相邻面阵激光传感器的垂直视角部分重合。

5 10、根据权利要求 8 所述的自主移动设备，其特征在于，所述至少两个面阵激光传感器在所述设备本体高度方向上位于同一直线上。

11、根据权利要求 6 所述的自主移动设备，其特征在于，所述至少两个面阵激光传感器中各面阵激光传感器在所述设备本体上的设置高度均相同。

10 12、根据权利要求 6 所述的自主移动设备，其特征在于，在所述设备本体水平方向上相邻面阵激光传感器的水平视角的最远视距端相交；或者

在所述设备本体水平方向上相邻面阵激光传感器的水平视角部分重叠；或者

在所述设备本体水平方向上相邻面阵激光传感器的水平视角的边界平行。

15 13、根据权利要求 6 所述的自主移动设备，其特征在于，所述至少两个面阵激光传感器的水平视角相同。

14、根据权利要求 6 所述的自主移动设备，其特征在于，所述至少两个面阵激光传感器的垂直视角相同。

20 15、根据权利要求 6 所述的自主移动设备，其特征在于，所述至少两个面阵激光传感器设置在所述设备本体的四周。

16、根据权利要求 6 所述的自主移动设备，其特征在于，所述至少两个面阵激光传感器设置在所述设备本体的前侧；所述前侧是所述自主移动设备向前移动过程中所述设备本体朝向的一侧。

25 17、根据权利要求 16 所述的自主移动设备，其特征在于，所述至少两个面阵激光传感器包括第一面阵激光传感器和第二面阵激光传感器；所述第一面阵激光传感器和所述第二面阵激光传感器分别设置于所述设备本体的左前侧 45° 和右前侧 45° 位置处。

18、根据权利要求 17 所述的自主移动设备，其特征在于，所述第一面阵激光传感器和所述第二面阵激光传感器均设置在所述设备本体高度方向上的中部位置；或者

5 所述第一面阵激光传感器和所述第二面阵激光传感器均设置在所述设备本体高度方向上的顶部位置；或者

所述第一面阵激光传感器和所述第二面阵激光传感器均设置在所述设备本体高度方向上的底部位置；或者

所述第一面阵激光传感器设置在所述设备本体高度方向上的中部位置，所述第二面阵激光传感器设置在所述设备本体高度方向上的顶部位置；或者

10 所述第一面阵激光传感器设置在所述设备本体高度方向上的中部位置，所述第二面阵激光传感器设置在所述设备本体高度方向上的底部位置；或者

所述第一面阵激光传感器设置在所述设备本体高度方向上的顶部位置，所述第二面阵激光传感器设置在所述设备本体高度方向上的底部位置。

15 19、根据权利要求 6 所述的自主移动设备，其特征在于，在所述至少两个面阵激光传感器中，至少部分面阵激光传感器与所述设备本体底部的距离小于 5cm。

20、根据权利要求 1-19 任一项所述的自主移动设备，其特征在于，所述设备本体上还设置有预处理芯片，所述预处理芯片分别与所述控制单元和所述面阵激光传感器电连接；

20 所述预处理芯片，用于对所述面阵激光传感器采集到的环境信息进行预处理并向所述控制单元输出预处理后的环境信息；所述控制单元具体用于：根据所述预处理后的环境信息对所述自主移动设备进行功能控制。

21、根据权利要求 20 所述的自主移动设备，其特征在于，所述预处理包括解析、同步、融合和滤波中的一种或任意组合。

25 22、根据权利要求 20 所述的自主移动设备，其特征在于，所述设备本体上设置有环境感知模块，所述预处理芯片和所述面阵激光传感器集成在所述环境感知模块中。

23、根据权利要求 22 所述的自主移动设备，其特征在于，所述环境感知模块中还集成有非面阵激光传感器，所述非面阵激光传感器包括：超声波传感器、红外传感器、视觉传感器、单线激光传感器和多线激光传感器中的一种或任意组合。

5 24、根据权利要求 1-19 任一项所述的自主移动设备，其特征在于，所述控制单元具体用于执行以下至少一种功能控制：

基于所述环境信息构建环境地图；

基于所述环境信息进行导航定位；

基于所述环境信息进行物体识别。

10 25、根据权利要求 24 所述的自主移动设备，其特征在于，所述面阵激光传感器采集到的环境信息包括：所述自主移动设备周围障碍物的距离信息、方向信息和反射率信息。

15 26、根据权利要求 25 所述的自主移动设备，其特征在于，所述控制单元具体用于：根据所述自主移动设备的初始位姿和所述自主移动设备周围障碍物的距离信息、方向信息和反射率信息，构建 3D 栅格地图。

27、根据权利要求 26 所述的自主移动设备，其特征在于，所述 3D 栅格地图在长度和宽度方向上覆盖所述自主移动设备的整个作业环境，在高度方向上覆盖所述自主移动设备机身高度或以上区域，所述机身高度是指所述自主移动设备的最高平面和所述自主移动设备所处平面之间的距离。

20 28、根据权利要求 1-19 任一项所述的自主移动设备，其特征在于，所述面阵激光传感器在水平面上的覆盖范围为 60 度-270 度。

29、根据权利要求 28 所述的自主移动设备，其特征在于，所述面阵激光传感器在水平面上的覆盖范围为 150 度-270 度，或者为 60 度-150 度。

25 30、根据权利要求 1-19 任一项所述的自主移动设备，其特征在于，所述自主移动设备的外轮廓形状为圆形、椭圆形、方形、三角形、水滴形、D 形或人形。

31、根据权利要求 1-19 任一项所述的自主移动设备，其特征在于，所述

设备本体包括壳体，所述壳体具有侧壁和顶盖；所述面阵激光传感器设置于所述壳体的侧壁内，所述面阵激光传感器通过一透明视窗采集所述自主移动设备作业环境中的环境信息。

5 32、根据权利要求 1-18 任一项所述的自主移动设备，其特征在于，所述自主移动设备为机器人。

33、根据权利要求 32 所述的自主移动设备，其特征在于，所述机器人包括：扫地机器人、擦玻璃机器人、家庭陪护机器人、空气净化机器人或迎宾机器人。

34、一种自主移动设备的控制方法，其特征在于，包括：

10 控制所述自主移动设备上的面阵激光传感器采集所述自主移动设备作业环境中的环境信息；

获取所述面阵激光传感器采集的所述环境信息；

根据所述环境信息对所述自主移动设备进行功能控制。

15 35、根据权利要求 34 所述的控制方法，其特征在于，在根据所述环境信息对所述自主移动设备进行功能控制之前，还包括：

对所述环境信息进行预处理，所述预处理包括解析、同步、融合和滤波中的一种或任意组合。

20 36、根据权利要求 34 或 35 所述的控制方法，其特征在于，在所述面阵激光传感器为至少两个的情况下，所述根据所述环境信息对所述自主移动设备进行功能控制，包括：

根据所述至少两个面阵激光传感器采集到的环境信息，得到至少两个不同视角的初始环境图像；

将所述至少两个不同视角的初始环境图像进行拼接组合处理，得到组合环境图像；

25 根据所述组合环境图像对所述自主移动设备进行功能控制。

37、根据权利要求 36 所述的方法，其特征在于，根据所述组合环境图像对所述自主移动设备进行功能控制，包括：

根据所述组合环境图像中物体的高度信息和距离信息，识别出所述自主移动设备作业环境中的障碍物；

根据所述自主移动设备作业环境中的障碍物，控制所述自主移动设备进行避障处理。

- 5        38、一种存储有计算机程序的计算机可读存储介质，其特征在于，当所述计算机程序被一个或多个处理器执行时，致使所述一个或多个处理器执行以下动作：

控制自主移动设备上的面阵激光传感器采集所述自主移动设备作业环境中的环境信息；

- 10        获取所述面阵激光传感器输出的所述环境信息；  
根据所述环境信息对所述自主移动设备进行功能控制。

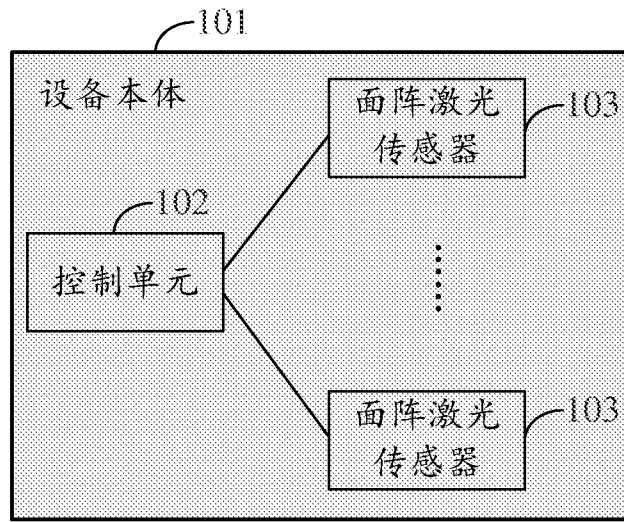


图 1a

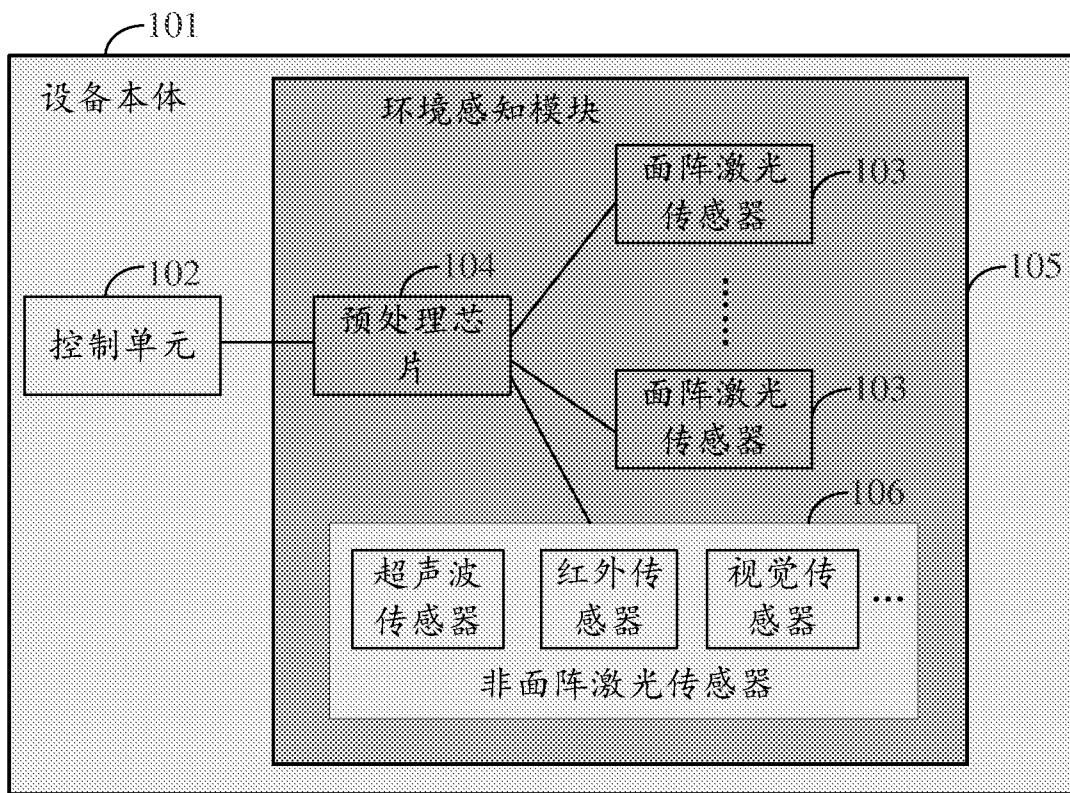


图 1b

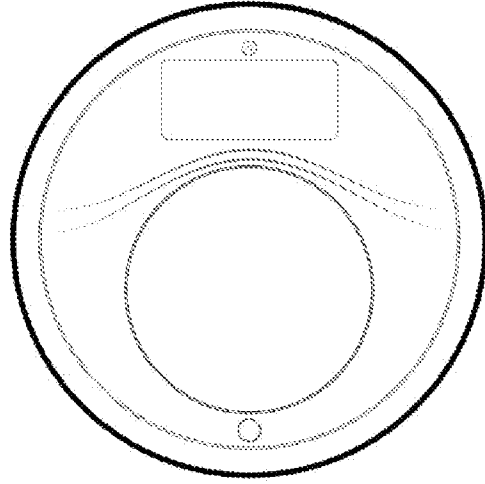


图 2a

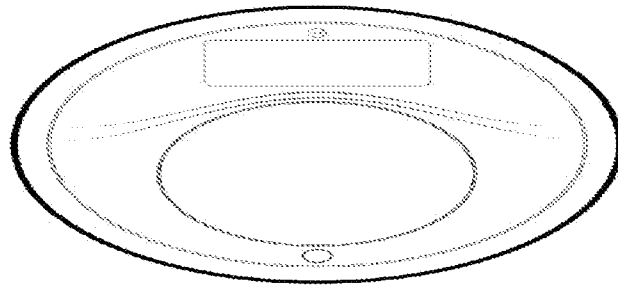


图 2b

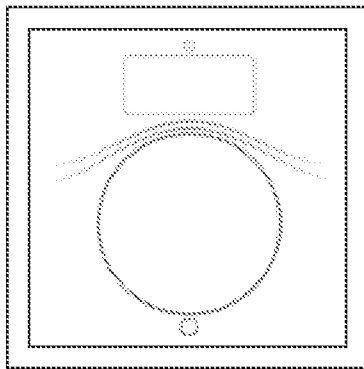


图 2c

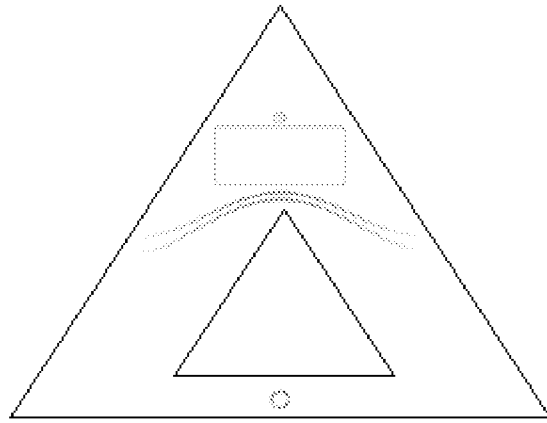


图 2d

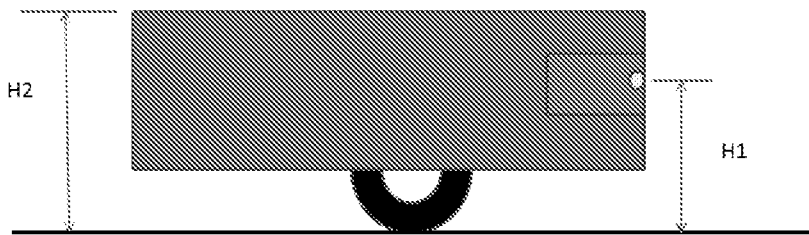


图 3

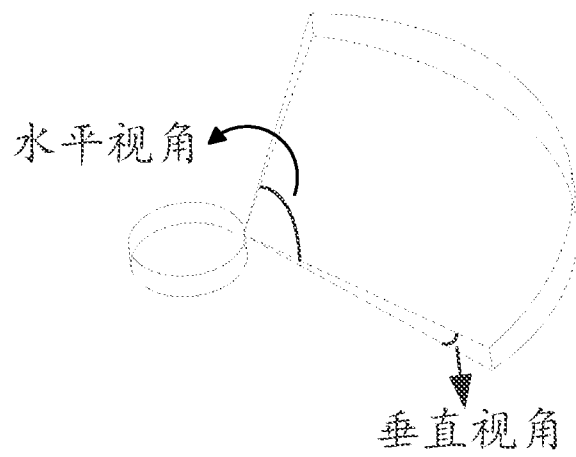


图 4a

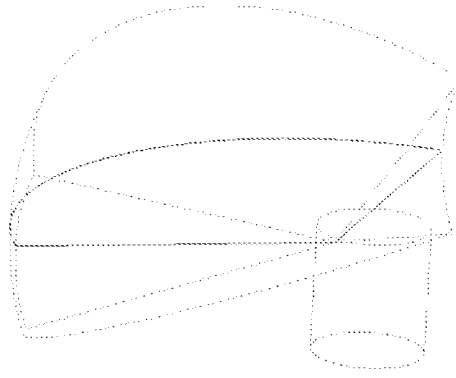


图 4b

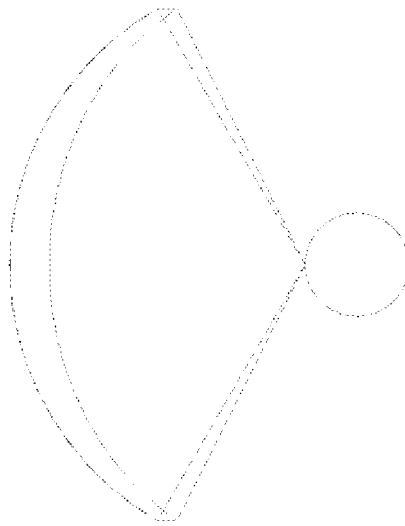


图 4c

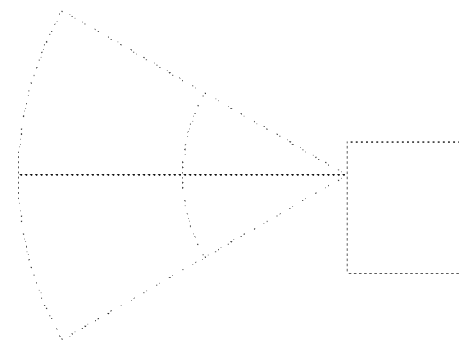


图 4d

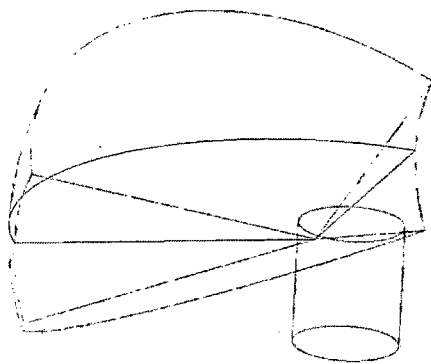


图 4b

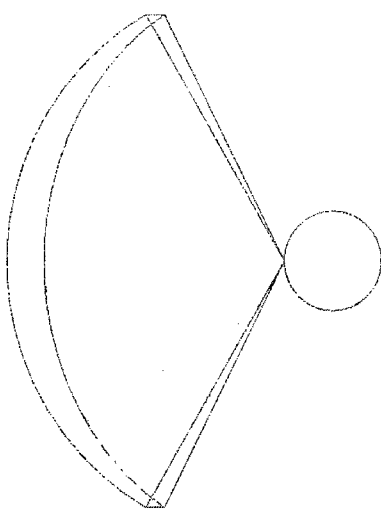


图 4c

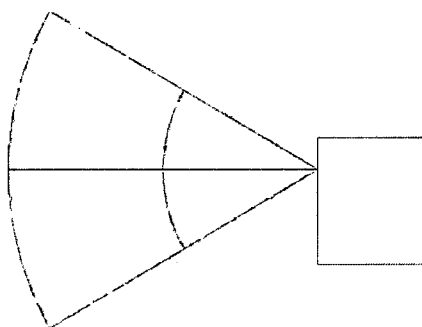


图 4d

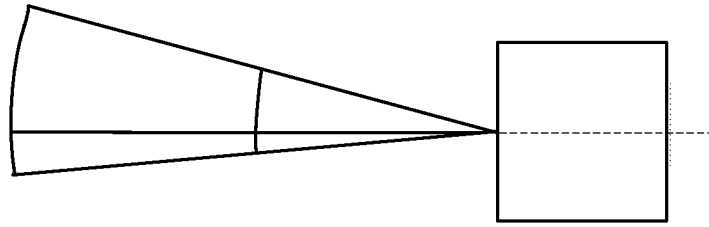


图 4e

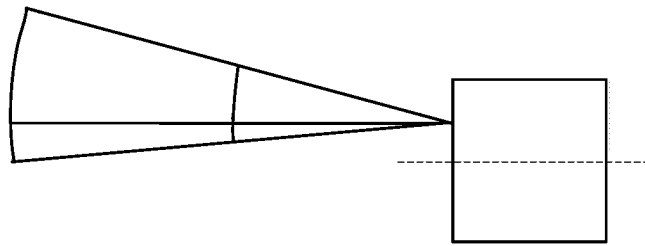


图 4f

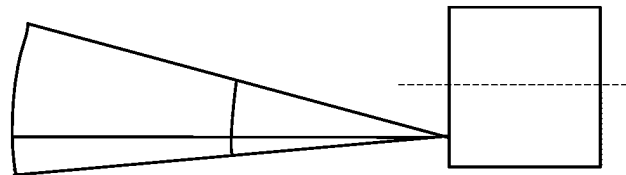


图 4g

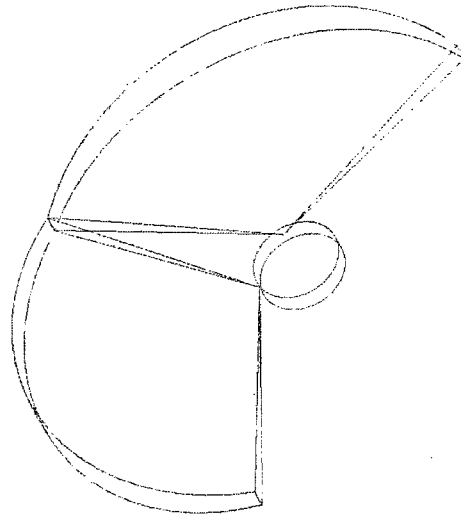


图 5a

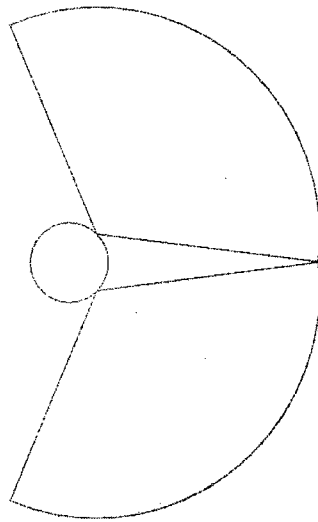


图 5b

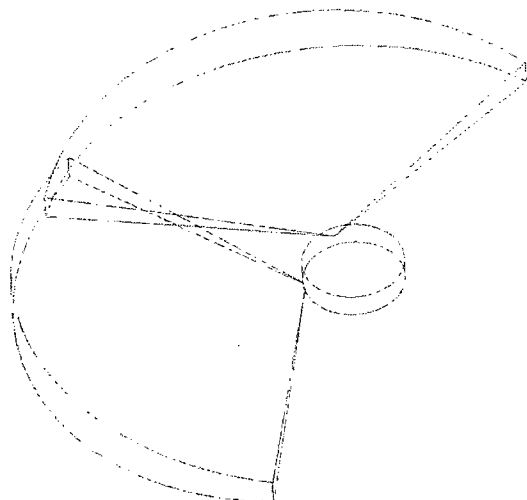


图 5c

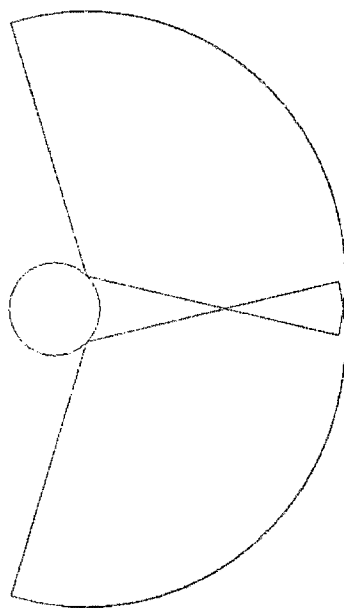


图 5d

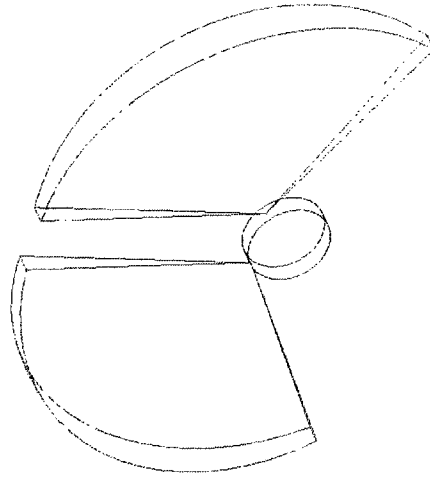


图 5e

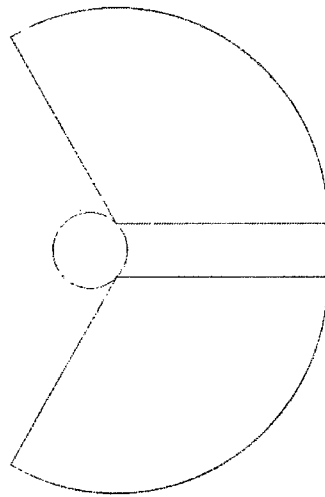


图 5f

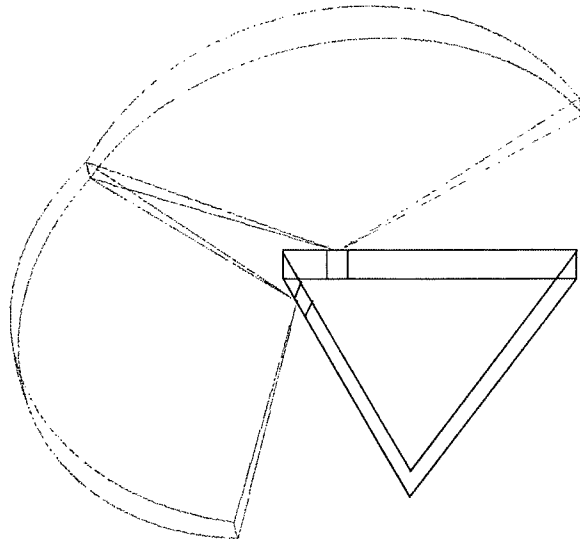


图 6a

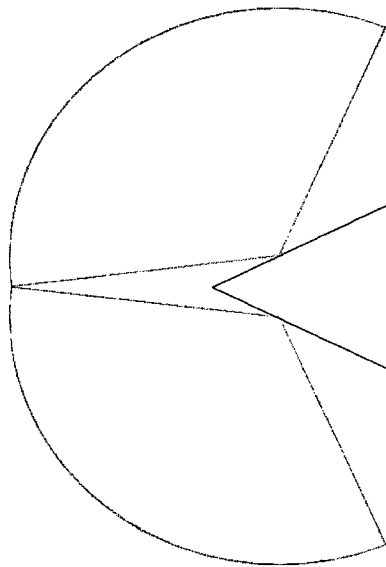


图 6b

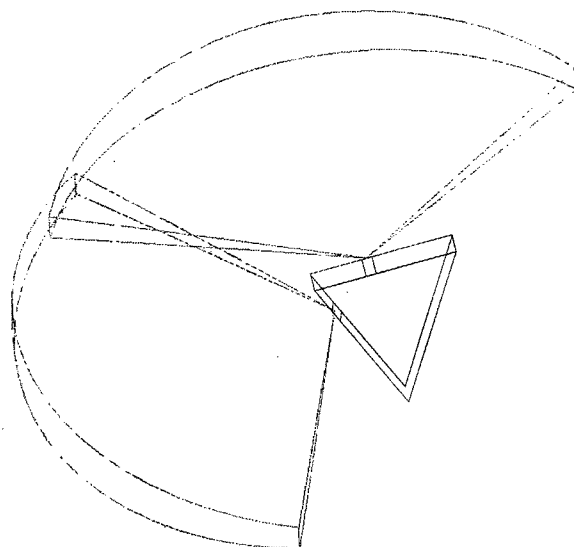


图 6c

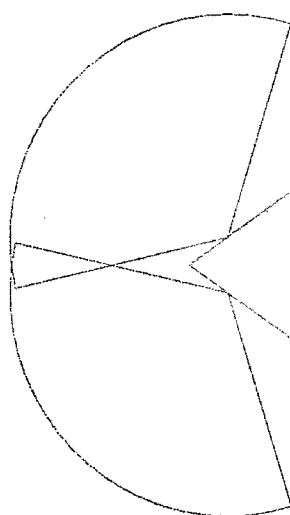


图 6d

11 / 12

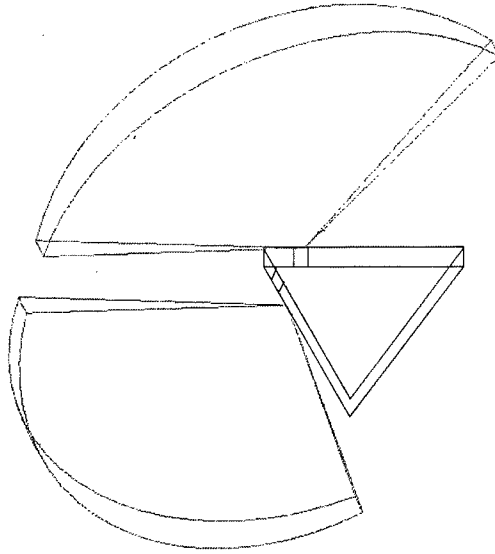


图 6e

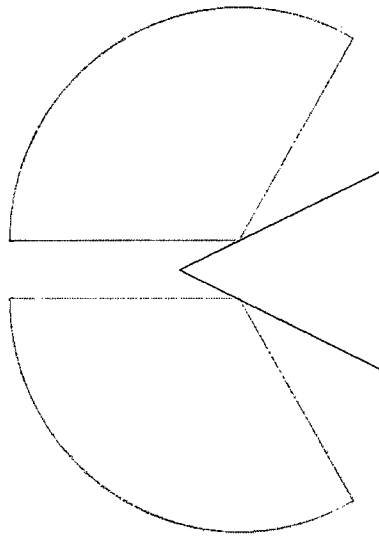


图 6f

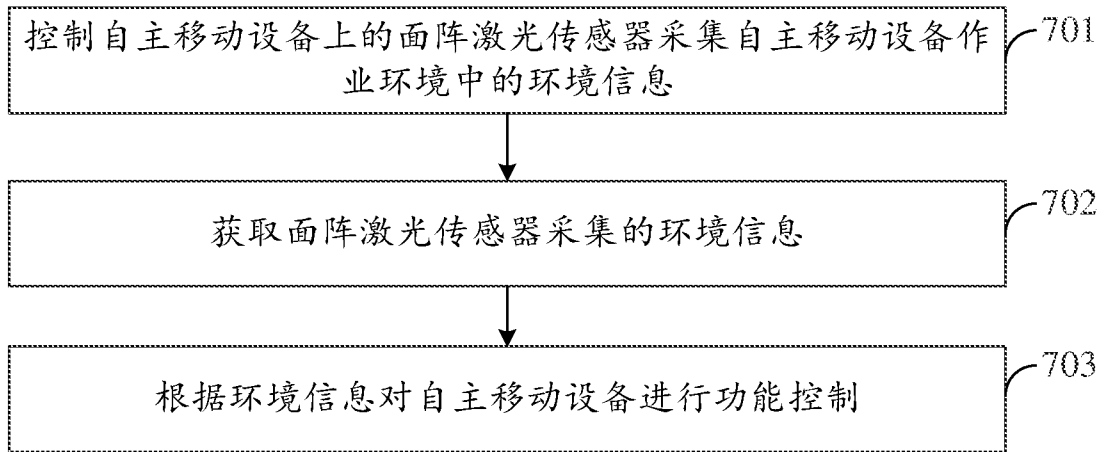


图 7

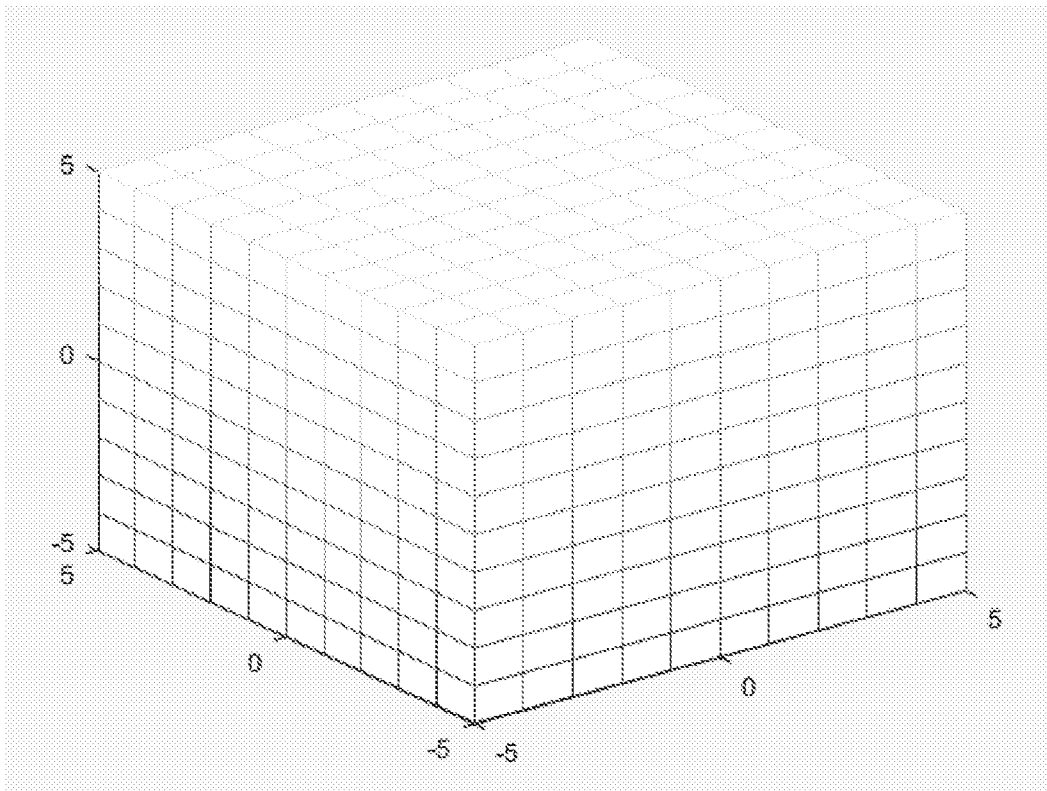


图 8

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/095962

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
G05D 1/00(2006.01)i; G01S 17/88(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G05D1, G01S17, G01S13, A47L11		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) CNABS, CNTXT, CNKI, VEN: 机器人, 无人机, 面阵, 激光, 视角, 视场, 覆盖, 障碍, ROBOT, UNMAN, PLANE, AREA, ARRAY, LASER, ANGLE		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 108274463 A (SUZHOU NEW VISION SCIENCE AND TECHNOLOGY CO., LTD.) 13 July 2018 (2018-07-13) description, paragraphs [0071]-[0107], and figures 1-5	1-38
X	CN 206029901 U (SUZHOU NEW VISION SCIENCE AND TECHNOLOGY CO., LTD.) 22 March 2017 (2017-03-22) description, paragraphs [0038]-[0070], and figures 1-5	1-38
X	CN 108318874 A (BENEWAKE (BEIJING) CO., LTD.) 24 July 2018 (2018-07-24) description, paragraphs [0043]-[0064], and figures 1-7	1-38
X	CN 107367725 A (WEIHAI MINGDA INNOVATIVE TECHNOLOGY CO., LTD.) 21 November 2017 (2017-11-21) description, paragraphs [0030]-[0092], and figures 1-4	1-38
A	CN 103729883 A (ZHEJIANG UNIVERSITY) 16 April 2014 (2014-04-16) entire document	1-38
A	CN 103412313 A (GUILIN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 27 November 2013 (2013-11-27) entire document	1-38
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>17 September 2019</b>		Date of mailing of the international search report <b>30 September 2019</b>
Name and mailing address of the ISA/CN <b>China National Intellectual Property Administration No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088 China</b>		Authorized officer
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/CN2019/095962**

<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 106441151 A (THE INSTITUTE OF OPTICS AND ELECTRONICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 22 February 2017 (2017-02-22) entire document	1-38
A	US 2014135989 A1 (RECOGNITION ROBOTICS INC. ET AL.) 15 May 2014 (2014-05-15) entire document	1-38

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No. <b>PCT/CN2019/095962</b>
---

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	108274463	A	13 July 2018	None	
CN	206029901	U	22 March 2017	None	
CN	108318874	A	24 July 2018	None	
CN	107367725	A	21 November 2017	None	
CN	103729883	A	16 April 2014	CN 103729883	B 24 August 2016
CN	103412313	A	27 November 2013	CN 103412313	B 25 March 2015
CN	106441151	A	22 February 2017	None	
US	2014135989	A1	15 May 2014	US 9086271	B2 21 July 2015
				US 2015273694	A1 01 October 2015
				US 9862097	B2 09 January 2018

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/095962

<p><b>A. 主题的分类</b></p> <p>G05D 1/00(2006.01)i; G01S 17/88(2006.01)i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																										
<p><b>B. 检索领域</b></p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>G05D1, G01S17, G01S13, A47L11</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CNABS, CNTXT, CNKI, VEN:机器人, 无人机, 面阵, 激光, 视角, 视场, 覆盖, 障碍, ROBOT, UNMAN, PLANE, AREA, ARRAY, LASER, ANGLE</p>																										
<p><b>C. 相关文件</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 108274463 A (苏州华兴致远电子科技有限公司) 2018年 7月 13日 (2018 - 07 - 13) 说明书第【0071】-【0107】段, 图1-5</td> <td>1-38</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 206029901 U (苏州华兴致远电子科技有限公司) 2017年 3月 22日 (2017 - 03 - 22) 说明书第【0038】-【0070】段, 图1-5</td> <td>1-38</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 108318874 A (北醒北京光子科技有限公司) 2018年 7月 24日 (2018 - 07 - 24) 说明书第【0043】-【0064】段, 图1-7</td> <td>1-38</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 107367725 A (威海明达创新科技有限公司) 2017年 11月 21日 (2017 - 11 - 21) 说明书第【0030】-【0092】段, 图1-4</td> <td>1-38</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103729883 A (浙江大学) 2014年 4月 16日 (2014 - 04 - 16) 全文</td> <td>1-38</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103412313 A (桂林理工大学) 2013年 11月 27日 (2013 - 11 - 27) 全文</td> <td>1-38</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 106441151 A (中国科学院光电技术研究所) 2017年 2月 22日 (2017 - 02 - 22) 全文</td> <td>1-38</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 108274463 A (苏州华兴致远电子科技有限公司) 2018年 7月 13日 (2018 - 07 - 13) 说明书第【0071】-【0107】段, 图1-5	1-38	X	CN 206029901 U (苏州华兴致远电子科技有限公司) 2017年 3月 22日 (2017 - 03 - 22) 说明书第【0038】-【0070】段, 图1-5	1-38	X	CN 108318874 A (北醒北京光子科技有限公司) 2018年 7月 24日 (2018 - 07 - 24) 说明书第【0043】-【0064】段, 图1-7	1-38	X	CN 107367725 A (威海明达创新科技有限公司) 2017年 11月 21日 (2017 - 11 - 21) 说明书第【0030】-【0092】段, 图1-4	1-38	A	CN 103729883 A (浙江大学) 2014年 4月 16日 (2014 - 04 - 16) 全文	1-38	A	CN 103412313 A (桂林理工大学) 2013年 11月 27日 (2013 - 11 - 27) 全文	1-38	A	CN 106441151 A (中国科学院光电技术研究所) 2017年 2月 22日 (2017 - 02 - 22) 全文	1-38
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
X	CN 108274463 A (苏州华兴致远电子科技有限公司) 2018年 7月 13日 (2018 - 07 - 13) 说明书第【0071】-【0107】段, 图1-5	1-38																								
X	CN 206029901 U (苏州华兴致远电子科技有限公司) 2017年 3月 22日 (2017 - 03 - 22) 说明书第【0038】-【0070】段, 图1-5	1-38																								
X	CN 108318874 A (北醒北京光子科技有限公司) 2018年 7月 24日 (2018 - 07 - 24) 说明书第【0043】-【0064】段, 图1-7	1-38																								
X	CN 107367725 A (威海明达创新科技有限公司) 2017年 11月 21日 (2017 - 11 - 21) 说明书第【0030】-【0092】段, 图1-4	1-38																								
A	CN 103729883 A (浙江大学) 2014年 4月 16日 (2014 - 04 - 16) 全文	1-38																								
A	CN 103412313 A (桂林理工大学) 2013年 11月 27日 (2013 - 11 - 27) 全文	1-38																								
A	CN 106441151 A (中国科学院光电技术研究所) 2017年 2月 22日 (2017 - 02 - 22) 全文	1-38																								
<input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。		<input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。																								
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p>		<p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&amp;” 同族专利的文件</p>																								
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2019年 9月 17日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2019年 9月 30日</p>																								
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>王晓萍</p> <p>电话号码 62085739</p>																								

C. 相关文件		
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	US 2014135989 A1 (RECOGNITION ROBOTICS INC. 等) 2014年 5月 15日 (2014 - 05 - 15) 全文	1-38

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/095962

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	108274463	A	2018年 7月 13日	无	
CN	206029901	U	2017年 3月 22日	无	
CN	108318874	A	2018年 7月 24日	无	
CN	107367725	A	2017年 11月 21日	无	
CN	103729883	A	2014年 4月 16日	CN	103729883 B 2016年 8月 24日
CN	103412313	A	2013年 11月 27日	CN	103412313 B 2015年 3月 25日
CN	106441151	A	2017年 2月 22日	无	
US	2014135989	A1	2014年 5月 15日	US	9086271 B2 2015年 7月 21日
				US	2015273694 A1 2015年 10月 1日
				US	9862097 B2 2018年 1月 9日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)