(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2025 年 6 月 26 日 (26.06.2025)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2025/129446 A1

(51) 国际专利分类号:
G01S 7/481 (2006.01) *G01S 17/931* (2020.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/139844

(22) 国际申请日: 2023 年 12 月 19 日 (19.12.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 深圳引望智能技术有限公司 **(SHENZHEN YINWANG INTELLIGENT TECHNOLOGIES CO., LTD.)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田街道万科城社区华为公司华为总部办公楼101 518129 (CN)。

(72) 发明人:华康健**(HUA, Kangjian)**; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼 518129 (CN)。刘军**(LIU, Jun)**; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼 518129 (CN)。

(74) 代理人: 广州三环专利商标代理有限公司 **(SCIHEAD IP LAW FIRM)**; 中国广东省广州市越秀区先烈中路 80 号汇华商贸大厦1508室 510070 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚

(54) **Title:** SCANNING MODULE, DETECTION APPARATUS, LASER RADAR, AND TERMINAL

(54) 发明名称: 一种扫描模组、探测装置、激光雷达和终端

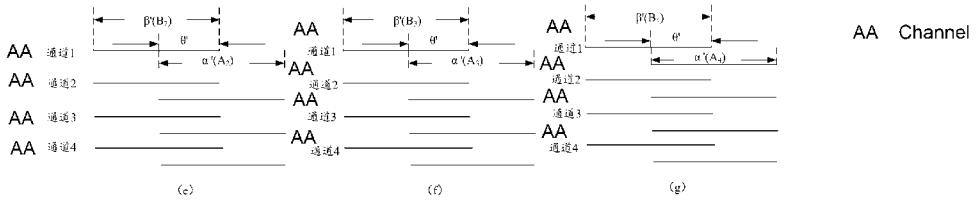


图 6A

(57) **Abstract:** A scanning module, a detection apparatus, a laser radar, and a terminal, which can be applied to fields such as optical detection technology. By means of designing and adjusting included angles (i.e., third angles θ) between reflective surfaces of a scanning module (203) and included angles between the reflective surfaces and a rotating shaft (i.e., first angles β and second angles α), encrypted scanning of an ROI area is achieved, and the precision of detection of the ROI area is improved. Compared with a solution in which the number of pixels of a receiving chip is directly increased, the described solution has lower costs, and may not significantly increase the costs of the detection apparatus. Compared with a solution of repeated scanning, the present solution scans from a plane B to a plane A in one scan, and no extra scanning is carried out, so that the efficiency of detection is ensured. In conclusion, the present solution can complete encrypted scanning of an ROI area without significantly increasing the costs of the detection device, and the precision of detection of the ROI area is improved, while efficiency of detection can be ensured.

(57) 摘要: 一种扫描模组、探测装置、激光雷达和终端，可以应用于光探测技术等领域，通过设计调整扫描模组（203）的反射面间的夹角(即第三角度θ)，以及反射面与转动轴的夹角(即第一角度β和第二角度α)实现ROI区域的加密扫描，提升对ROI区域的探测精度。相比于通过直接增加接收芯片的像元数目的方案，该方案成本较低，可以不显著提升探测装置的成本。相比于重复扫描的方案，该方案中从B面到A面之间的扫描是完整的一次扫描，没有额外进行扫描，从而保证了探测效率。综上，该方案能够在不显著提升探测装置的成本的情况下，完成ROI区域的加密扫描，提升对ROI区域的探测精度，同时还能够保证探测效率。

WO 2025/129446 A1

[见续页]

(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, ME, 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))。

一种扫描模组、探测装置、激光雷达和终端

技术领域

本申请涉及光探测技术领域，尤其涉及一种扫描模组、探测装置、激光雷达和终端。

背景技术

随着信息技术以及计算机视觉的发展，探测技术取得了飞速发展，各式各样的探测装置给人们的生活、出行带来了极大的便利。探测装置包括摄像头等视觉系传感器和毫米波雷达、激光雷达和超声波雷达等雷达系传感器。

在雷达所能够探测的视野中，不同视野区域的探测结果可能具有不同的价值。其中，高价值的视野范围，通常也称为感兴趣区域（region of interest，ROI），相应地也需要更高的探测精度进行探测。一些方案中，通过加大接收芯片的像元数目或者重复扫描这两种方式可以提高探测精度。其中，加大接收芯片的像元数目可以提升探测装置的探测精度，但是这种方式会导致单板面积增加，造成成本上升。而重复扫描是指对同一视野范围进行多次扫描，从而提升探测装置的探测精度，但是这种方式会导致得到一帧探测结果花费的时间变长，探测效率下降。

因此，如何在不显著提升探测装置的成本和保证探测效率的情况下，提升对 ROI 区域的探测精度，是本领域技术人员正在研究的热点。

发明内容

本申请提供了一种扫描模组、探测装置、激光雷达和终端，能够在不显著提升探测装置的成本的情况下，完成ROI区域的加密扫描，提升对ROI区域的探测精度。

第一方面，本申请提供了一种扫描模组，包括环绕转动轴设置的 N 个反射面组，N 为正整数且 N≥3。N 个反射面组相对转动轴中心对称，且 N 个反射面组中的第一反射面组包括边缘相接的第一反射面和第二反射面。该第一反射面与相邻的两个反射面的夹角不同。沿着转动轴的方向，第一反射面的边缘与转动轴之间的连线为第一角度，第二反射面的边缘与转动轴之间的连线为第二角度，第一反射面的边缘与第二反射面的边缘之间的连线为第三角度。

其中，第一角度与第三角度的和小于 180°（或表示为π），也即，180°与第一角度的差值大于第三角度。第二角度与第三角度的和小于 180°（或表示为π），也即，180°与第二角度的差值大于第三角度。

示例性地，第一角度（例如表示为 β）、第二角度（例如表示为α）与第三角度（例如表示为θ）之间的角度关系可以满足如下公式：

$$\theta+\alpha<\pi,$$

$$\theta+\beta<\pi。$$

在本申请中，通过设计第一角度β、第二角度α和第三角度θ满足一定的关系，使得激光信号经过第一反射面后扫描的区域与经过第二反射面后扫描的区域存在重叠。示例性地，激光信号在第一方向上（例如表示为水平方向）经过第一反射面（例如表示为 B 面）反射可以扫描第一角度范围，而激光信号再经过与 B 面边缘相接的第二反射面（例如表示为 A 面）反射可以扫描第二角度范围，第一角度范围与第二角度范围存在重叠，重叠区域即 ROI 区域。而重叠区域经过了 B 面反射的激光信号的扫描和 A 面反射的激光信号的扫描，也即，重叠区域经过了两次反射面反射的激光信号的重复扫描，重复扫描过的区域相当于经过了多次探测。因此，基于本申请提供的扫描模组中的反射面之间以及反射面与转动轴之间的夹角的角度设计，可以实现对ROI区域的加密扫描，提升对ROI区域的探测精度。

本申请通过设计调整扫描模组的反射面间的夹角（即第三角度θ），以及反射面与转动轴的夹角（即第一角度β和第二角度α）实现 ROI 区域的加密扫描，提升对 ROI 区域的探测精度。相比于通过直接增加接收芯片的像元数目的方案，对扫描模组进行设计的方案成本较低，可以不显著提升探测装置的成本。相比于重复扫描的方案，本申请中从 B 面到 A 面之间的扫描是完整的一次扫描，没有额外进行扫描，从而保证了探测效率。

综上，本申请能够在不显著提升探测装置的成本的情况下，完成 ROI 区域的加密扫描，提升对 ROI 区域的探测精度，同时还能够保证探测效率。

进一步地，本申请中 B 面和 A 面的扫描的重叠角度范围位于视野的中心区域，而通过对视野的中心区域进行加密扫描，可以提升中心区域的探测精度，能够有效提高探测结果的价值且有利于感知结果相关的计算和决策。

示例性地，本申请可以应用于车辆感知、智能驾驶、测绘、机器人感知等场景中。以车辆感知场景为例，视野的中心区域通常包括了车辆大概率会行驶到的空间，为高价值的视野范围（即 ROI 区域）。而通过本申请实施例，提升对 ROI 区域的探测精度，提高了探测信息的有效性，进而提升车辆的驾驶安全性，同时还能够保证探测效率。尤其是对于智能驾驶系统来说，ROI 的探测精度越高，越有利于智能驾驶系统的计算和决策，从而提高智能驾驶系统的安全性和舒适性。

可选地，第三角度大于 90°，或者，第一角度大于 120°。

在一种可能的实施方式中，扫描模组用于将激光信号扫描到物空间，激光信号用于对物空间进行探测。其中，激光信号经过第一反射面在物空间形成的视场角为激光信号从第一反射面的第一边缘到第一反射面的第二边缘依次经过并扫描第一方向上的第四角度至第五角度所形成的角。激光信号经过第二反射面在物空间形成的视场角为激光信号从第二反射面的第三边缘到第二反射面的第四边缘依次经过并扫描第一方向上的第六角度至第七角度所形成的角，第一反射面的第二边缘与第二反射面的第三边缘相接。激光信号经过第一反射面在物空间形成的视场角与激光信号经过第二反射面在物空间形成的视场角在角空间存在重叠，重叠角度范围为激光信号扫描第五角度至第六角度所形成的角，重叠角度范围的宽度与第三角度负相关。

在上述实施方式中，可以通过设计扫描模组的第一角度β、第二角度α和第三角度 θ 之间的相对角度关系，以形成中心区域经过加密的扫描轨迹。示例性地，激光信号经过第一反射面在物空间形成的视场角（例如角度宽度表示为β′）与激光信号经过第二反射面在物空间形成的视场角（例如角度宽度表示为α′）在角空间存在重叠，形成的重叠角度范围（例如角度宽度表示为θ′）也即是完成了 RIO 区域的加密形成的重复扫描部分。

可选地，重叠角度范围的宽度与第三角度的角度关系可以满足如下公式：

$$\theta' = 2(\pi - \theta)。$$

在又一种可能的实施方式中，激光信号经过第一反射面在物空间形成的视场角为第一角度的两倍。

可选地，激光信号经过第一反射面在物空间形成的视场角β′与第一角度β之间的角度关系可以满足如下公式：

$$\beta' = 2\beta。$$

在又一种可能的实施方式中，激光信号经过第二反射面在物空间形成的视场角为第二角度的两倍。

可选地，激光信号经过第二反射面在物空间形成的视场角α'与第二角度α之间的角度关系可以满足如下公式：

$\alpha' = 2\alpha$。**在又一种可能的实施方式中，**在第二方向上，经过第一反射面反射的激光信号的光斑的路径（扫描线）与经过第二反射面反射的激光信号的光斑的路径（扫描线）具有间隔。

在上述实施方式中，在经过不同反射面反射的激光信号的光斑的路径有间隔时，第一反射面和第二反射面在水平方向上被扫描产生的扫描轨迹之间才会存在一定的宽度，进而才能对 ROI 区域起到重复扫描的作用。另外，为了降低重复扫描带来的运动模糊，一方面，ROI 区域的两次扫描之间的时间间隔要尽量短，这样能最大限度地降低两次对 ROI 区域进行扫描的时间间隔，降低运动模糊效应。

应理解，第二方向与第一方向不同，例如第一方向与第二方向可以垂直。例如，第一方向可以为水平方向，第二方向可以为垂直方向。这里的水平方向可以为地面的方向，或者，水平方向可以预先定义。

在又一种可能的实施方式中，扫描模组的 N 个反射面组绕转动轴转动。

在又一种可能的实施方式中，在平行于转动轴的方向上，第一反射面与转动轴存在第一夹角，第二反射面平行于转动轴。

在上述实施方式中，提供了一种第一反射面与转动轴在垂直方向上存在角度差的情况。

在又一种可能的实施方式中，经过第一反射面反射的激光信号与经过第二反射面反射的激光信号在第二方向上存在第三夹角，第三夹角与第一夹角正相关。

可选地，第三夹角（例如表示为γ'）与第一夹角 γ 之间的角度关系满足如下公式：$\gamma' = 2\gamma$。

在上述实施方式中，第一反射面和第二反射面在第二方向上存在角度差。

在又一种可能的实施方式中，在平行于转动轴的方向上，第一反射面与转动轴存在正方向上的第一夹角，第二反射面与转动轴存在负方向上的第二夹角。

其中，正方向和负方向的方向相反。

在又一种可能的实施方式中，在平行于转动轴的方向上，第一反射面与转动轴存在正方向上的第一夹角(γ_1)，第二反射面与转动轴存在负方向上的第二夹角(γ_2)。经过第一反射面反射的激光信号与经过第二反射面反射的激光信号在第二方向上存在第三夹角（γ'），第三夹角与第一夹角与第二夹角相关。

可选地，第三夹角与第一夹角满足如下公式：$\gamma' = 2\ (\gamma_1 + \gamma_2)$。

在上述实施方式中，提供了一种第一反射面和第二反射面均与转动轴在垂直方向上存在角度差的情况。

第二方面，本申请实施例提供一种探测装置，探测装置包括发射模组、接收模组和扫描模组，发射模组用于发射激光信号，扫描模组的 N 个反射面组绕转动轴转动，以用于将激光信号扫描到物空间，激光信号用于对物空间进行探测，扫描模组还用于将来自物空间的激光信号的返回信号提供给接收模组。扫描模组包括第一方面任一项所描述的扫描模组。

在一种可能的实施方式中，发射模组和接收模组位于所述扫描模组沿垂直于所述转动轴方向的同侧或者异侧。

在另一种可能的实施方式中，在发射模组和接收模组位于同侧的情况下，探测装置还包括同轴模组，同轴模组用于实现激光信号与激光信号的返回信号的同轴。其中，激光信号依次经过探测装置的输出端口、偏振分束器和四分之一波片被提供给扫描模组。来自扫描模组的返回信号依次经过四分之一波片、偏振分束器被提供给探测装置的接收端口。

在又一种可能的实施方式中，同轴模组包括打孔反射镜，或者同轴模组包括偏振分束器 PBS 和四分之一波片。

第三方面，本申请实施例提供一种激光雷达，激光雷达包括第二方面任一项的探测装置，探测装置包括发射模组、扫描模组和接收模组，发射模组包括激光器，接收模组包括探测器，激光器用于发射激光信号，扫描模组用于将激光信号扫描到物空间，激光信号用于对物空间进行探测，探测器用于根据激光信号的返回信号得到物空间中的目标的相关信息。

第四方面，本申请实施例提供一种终端，终端包括第二方面任一项所描述的探测装置，或者，终端包括第三方面的激光雷达。

可选地，终端为车辆、无人机或者机器人。

附图说明

图 1 是本申请实施例提供的一种可能的发射光路和接收光路的示意图；

图 2 是本申请实施例提供的一种探测装置 20 的结构示意图；

图 3A 是本申请实施例提供的一种可能的同轴光路的示意图；

图 3B 是本申请实施例提供的另一种可能的同轴光路的示意图；

图 4 是本申请实施例提供的又一种可能的同轴光路的示意图；

图 5 是本申请实施例提供的一种 4 面 Polygon 的反射面的示意图；

图 6A 是本申请实施例提供的一种扫描图案的示意图；

图 6B 是本申请实施例提供的又一种扫描图案的示意图；

图 7 是本申请实施例提供的一种反射面相对于转动轴存在角度差的示意图；

图 8 是本申请实施例提供的一种 5 面 Polygon 的示意图；

图 9 是本申请实施例提供的一种可能的终端 90 的结构示意图。

具体实施方式

本申请实施例提供了一种扫描模组、探测装置、激光雷达以及终端，用于在不显著提升探测装置的成本和保证探测效率的情况下，提升对 ROI 区域的探测精度。

下面结合附图，对本申请的实施例进行描述，显然，所描述的实施例仅仅是本申请一部分的实施例，而不是全部的实施例。本领域普通技术人员可知，随着技术的发展和新场景的出现，本申请实施例提供

的技术方案对于类似的技术问题，同样适用。

本申请的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象，而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换，以便这里描述的实施例能够以除了在这里图示或描述的内容以外的顺序实施。此外，术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形，意图在于覆盖不排他的包括，例如，包括了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元，而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

下面先对本申请实施例可能涉及的相关术语和概念进行介绍。

1.探测装置

本申请实施例中提到的探测装置可以是激光雷达，也可以是其它的光探测装置，例如融合探测装置（例如，集成雷达探测器和图像传感器的探测装置）。其工作原理是通过发射激光信号，并接收回波来探测视野内的目标。

作为一种可能的使用场景，本申请实施例中的探测装置能够使用在智能驾驶、智能运输、智能制造、环境探测、测绘、无人机等各种领域，能够完成目标探测、距离测量、速度测量、目标跟踪、成像识别等中的一项或者多项功能。

作为一种可能的应用位置，本申请实施例中的探测装置可以应用于车载探测装置（例如车载雷达）、路侧探测装置（例如路口雷达）等，也可以应用于其它的探测装置，例如安装在无人机、机器人、轨道车、自行车、信号灯、测速装置或基站等等装置上面的探测装置。本申请对探测装置安装的位置不做限定。

2. 返回信号

本申请实施例中，将探测装置接收的光信号称为激光信号的返回信号。其中，激光信号中包括探测装置发射的信号。返回信号中包括探测装置发射的信号的反射信号。

3.视场角（field of view，FOV）

探测装置的发射端与目标物体之间，和/或，探测装置的接收端与目标物体之间，需要具有信号（例如无线电波、激光）传输不中断的视线区域（line of sight，LOS）。该视线区域即可以理解为视野。

一些场景中，以激光信号所照射到的最大范围的两条边缘构成的夹角，称为视场角。视场角的大小决定了光学仪器的视野，视场角越大，视野就越大。一些方案中，视场角可以包含水平视场角和垂直视场角。其中，水平视场角是指在水平方向上能够被探测的最大范围的两条边缘构成的夹角，垂直视场角是指在垂直方向上能够被探测的最大范围的两条边缘构成的夹角。

以上对于技术术语的说明可选使用在下文的实施例中。

探测装置的探测原理是：通过发射激光信号，并接收激光信号对应的返回信号来得到目标的相关信息。图1是本申请实施例提供的一种可能的发射光路和接收光路的示意图，探测装置的发射端发射激光信号1，激光信号1在视野内的目标上被反射，形成返回信号2，返回信号2落入探测器，被探测装置的接收端接收。由于在雷达所能够探测的视野中，不同视野区域的探测结果可能具有不同的价值。其中，高价值的视野范围，通常也称为ROI区域，需要更高的探测精度进行探测。但目前业内的探测方式虽然可以提高探测精度，但会导致成本上升以及探测效率下降。

为解决上述问题，本申请实施例提供了一种扫描模组、探测装置、激光雷达以及终端。本申请能够在不显著提升探测装置的成本的情况下，完成 ROI 区域的加密扫描，提升对 ROI 区域的探测精度，同时还能够保证探测效率。可选地，RIO 区域可以是视野的中间部分，或者预先定义的视野区域等。

下面先对本申请提供的一种探测装置进行介绍。

请参见图2，图2是本申请实施例提供的一种探测装置20的结构示意图，该探测装置20包括发射模组201，接收模组202和扫描模组203。其中：

发射模组201用于产生激光信号。可选地，发射模组201可以包含激光器。例如，激光器包括但不限于是激光二极管（laser diode，LD）、垂直腔面发射激光器 (vertical cavity surface emitting laser，VCSEL) 、光子晶体表面发射激光器（photonic crystal surface emitting semiconductor lasers，PCSEL）、边发射激光器（edge emitting laser，EEL）、分布式反馈激光二极管（distributed feedback LD，DFB-LD)、光栅耦合采样

反射激光二极管（Grating coupled sampling reflection LD，GCSR-LD）、或者微光机电系统激光二极管(micro opto electro mechanical system LD，MOEMS-LD)等发光元件中的一种或多种。

接收模组202用于接收发射模组201发射的激光信号对应的返回信号。例如，接收模组202可以包含探测器。进一步可选地，探测器可以包含一个或者多个探测元件。例如，探测器可以包含但不限于单光子雪崩二极管(single-photon avalanche diode，SPAD)、硅光电倍增管（Silicon photomultiplier，SiPM)、半导体雪崩光电二极管（avalanche photo detector，APD）、多像素光子计数器(multi-pixel photon counter，MPPC)、或电子倍增电荷耦合器（electron multiplying charge-coupled device，EMCCD）等探测元件中的一项或者多项。

扫描模组203用于改变光的传播方向。例如，可以通过环绕转动轴设置的N个反射面组将发射模组201发射的激光信号照射到视野中的探测区域上。其中，扫描模组203可以包含机械式扫描器件、或电学扫描器件等。扫描模组203可以包含以下光学元件中的一项或者多项：反射镜、透镜、分光镜、摆镜、转镜（Polygon)、或微机电系统（Micro-Electro-Mechanical System, MEMS）振镜等。可选地，N个反射面组相对转动轴中心对称，N个反射面组中的每个反射面组包括边缘相接的第一反射面和第二反射面。

本申请实施例中，发射模组201可以通过该扫描模组203的第一反射面将激光信号发射到物空间，使得物空间中的目标能够被激光信号照射。其中，第一反射面为当前用于反射发射模组201发射出的激光信号的反射面的统称。接收模组202可以通过该扫描模组203的第二反射面接收该激光信号在目标上反射形成的返回信号，基于返回信号测量目标的相关信息。其中，第二反射面为对反射返回信号的反射面的统称。发射视场为被发射模组发射的激光信号覆盖的物空间，接收视场为接收模组能够接收到光的物空间。

在一种可能的设计中，探测装置20中的发射模组201和接收模组202位于扫描模组203沿垂直于转动轴方向的异侧。也即收发光路可以是离轴的。

示例性地，发射模组201发射激光信号，激光信号经过发射镜头照射到视野内的目标上产生反射，形成返回信号，返回信号经过接收镜头被接收模组202接收。激光信号和返回信号的光轴不同。

在又一种可能的设计中，本申请的探测装置20中的发射模组201和接收模组202位于扫描模组203沿垂直于转动轴方向的同侧。也即收发光路可以是同轴的。下面介绍几种同轴的实现方式：

实现方式一，发射模组201和接收模组202集成在一起。也即，发射模组和接收模组可以被集成在同一个模组上。示例性地，通过光纤阵列或者波导阵列实现发射和接收的光路集成。

实现方式二，发射模组201和接收模组202分立设置。探测装置20还包括同轴模组，同轴模组用于实现激光信号与激光信号的返回信号的同轴。

作为一种同轴模组的示例，同轴模组包括一个或者多个反光镜（或者具有反射作用的光学元件），例如打孔反射镜。图3A是本申请实施例提供的一种可能的同轴光路的示意图，同轴模组通过反射镜301实现激光信号与激光信号的返回信号的同轴。激光信号经过反射镜301被反射到物空间，返回信号不经过反射镜301（例如从反射镜301的两侧穿过）被接收模组接收。

如图3B是本申请实施例提供的另一种可能的同轴光路的示意图，同轴模组通过打孔反射镜302实现激光信号与激光信号的返回信号的同轴。激光信号穿过打孔反射镜302的中心圆孔射入物空间，返回信号经过打孔反射镜302被接收模组接收。图3A和图3B所示的同轴光路中均可以通过反射镜改变激光信号的传播方向。本申请对于反光镜的数量和设置位置不做限定。

作为一种同轴模组的示例，同轴模组包括偏振分束器（PBS）和四分之一波片（quarter wave plate，QWP)。

示例性地，图4是本申请实施例提供的又一种可能的同轴光路的示意图。如图4所示，探测信号光经过发射模组出射到空间中，经过发射镜头及PBS，被透射到达QWP，此时探测信号光的偏振方向为P偏振。QWP会改变探测信号光的偏振方向，将线偏光转换为圆偏光，因此，经过QWP后的探测信号光为圆偏光。圆偏光照射到视野内的目标上产生反射，形成返回信号光（仍为圆偏光)。返回信号光再次经过QWP时，偏振方向发生改变，形成偏振方向为S偏振的返回信号光。S偏振的返回信号光经过PBS后被反射，经过接收透镜到达接收模组。探测信号光和反射信号光的光轴相同。可选地，探测信号光为P偏振光。

作为一些同轴模组的示例，同轴模组可以通过环形器、半透半反分光镜等光学器件来实现激光信号与激光信号的返回信号的同轴。其中，半透半反分光镜能够把一束光分成光谱成分大致相同的两束光，例如在一定的波长区域内，如300nm至100μm的波长范围内，对各波长具有相同（此处的相同不一定只完全相同，可以在一定范围内有波动）的透射率和反射率。此时，N个激光信号经过半透半反分光镜后，

每个激光信号都部分被反射而部分被透过，使得传播到接收模组的N个激光信号的能量存在损耗。同理，来自接收模组的N个返回信号在经过半透半反分光镜后也部分被发射部分被透射，从而使得N个返回信号的能量也存在一定损耗。

环形器是将进入其任一端口的激光信号，按照由静偏磁场确定的方向顺序传入下一个端口的多端口器件。其突出特点是单向传输能量并控制电磁波沿某一环行方向传输。示例性地，一种环形器具有三个端口，光束从1端口到2端口，从2端口到3端口，从3端口到1端口，其余路径均不通，也即无法从2端口到1端口（也即具有高隔离度）。此时，激光信号可以从端口1进入而从端口2出射到达接收模组，而来自接收模组的返回信号可以从端口2进入并从端口3出射，从而实现了收发同轴。

当然，上述结合图3A、图3B、图4的几种方式仅为示例性的介绍，并不旨在限定本申请的同轴和离轴方案一定通过上述方式来实施。

本申请实施例中涉及的探测装置20，对于探测装置20中的光学元件的数量、摆放位置、摆放顺序、大小等不做限定。应理解，本申请实施例中发射模组、接收模组、光学元件等的数量和安装位置不做限定，图2仅是为了便于描述而示出的一种可能的情况，不作为对探测装置20的限定。

下面对本申请提供的一种扫描模组进行介绍。可选地，该扫描模组可以应用于前述图2所示的探测装置20。

本申请实施例提供一种扫描模组203，结合图2，扫描模组203为多面体（Polygon），包括环绕转动轴设置的多个反射面组。为了便于描述，将反射面组的数量设计为N，N为正整数且N≥3。N个反射面组相对转动轴中心呈现旋转对称，N个反射面组中的每个反射面组包括边缘相接的第一反射面和第二反射面。示例性地，以N=4为例，请参见图5，图5是本申请实施例提供的一种4面Polygon的反射面的示意图，扫描模组203包括四个反射面组，每个反射面组包括两个反射面，便于区分将两个反射面分别表示为第一反射面和第二反射面。

如图5所述的扫描模组包括四个反射面组，每个反射面组包括两个反射面，因此扫描模组一共具有八个反射面，即B_1面、A_1面、B_2面、A_2面、B_3面、A_3面、B_4面、A_4面。该八个反射面分别属于4个反射面组，例如B_1面和A_1面属于一个反射面组，B_2面和A_2面属于一个反射面组，B_3面和A_3面属于一个反射面组，B_4面和A_4面属于一个反射面组。该4面Polygon的四组反射面的不相接的边缘的连线形成的四条边围成的区域，用于表示该4面Polygon的截面为正四边形。相应地，该4面Polygon为正四面体。

如图5所示的4面Polygon的俯视图可以看出，B_1面和A_1面是在该4面Polygon的截面为正四边形的基础上，通过补面形成的。B_1面和A_1面的不相接的边缘的连线（也即图5中所示的B_1面和A_1面下方的虚线连线形成的区域），应当是正四边形的一条边。应理解，此处的正四面体仅为示例性的介绍，本申请对于正五面体、正六面体等多面体依旧适用。

可选地，该4面Polygon可以是不规则的四面体。例如，B_1面和A_1面相对于转动轴不呈现旋转对称。

在一种可能的设计中，第一反射面与相邻的两个反射面的夹角不同。例如第一反射面组中的 B_1 面和 A_1 面的夹角（例如表示为图 5 所示的θ）为 155°，B_1 面与相邻的 A_4 面的夹角为 115°。

可选地，在扫描模组包括多个反射面组的情况下（例如包括3个反射面组、4个反射面组或更多的反射面组的扫描模组），每个反射面组上的结构与本申请各实施例中描述的一个反射面组的层级结构相同或类似。接下来以扫描模组包括的第一反射面组中的B_1面和A_1面为例，对4面Polygon的扫描过程进行详细阐述。

示例性地，图5以扫描模组203的第一反射面组的侧视图为例（只显示一侧端面），沿着转动轴的方向，B_1面的边缘与转动轴之间的连线为第一角度（例如表示为β），A_1面的边缘与转动轴之间的连线为第二角度（例如表示为α），B_1面的边缘与A_1面的边缘之间的连线为第三角度θ。

可选地，第一角度β和第二角度α的大小可以相同，也可以不同。第一角度β、第二角度α和第三角度θ之间的角度关系可以满足如下公式：

$$\theta+\alpha<\pi,$$

$$\theta+\beta<\pi。$$

通过设计第一角度β、第二角度α和第三角度θ之间的相对角度关系，使得激光信号经过 B_1 面后扫描的区域与经过 A_1 面后扫描的区域存在重叠。示例性地，激光信号在第一方向上（例如表示为水平方向）经过 B_1 面反射可以扫描第一角度范围，而激光信号再经过与 B_1 面边缘相接的 A_1 面反射可以扫描第二角

度范围，第一角度范围与第二角度范围存在重叠，重叠区域即 ROI 区域。而重叠区域经过了 B_1 面反射的激光信号的扫描和 A_1 面反射的激光信号的扫描，也即，重叠区域经过了两次反射面反射的激光信号的重复扫描，重复扫描过的区域相当于经过了多次探测。因此，基于本申请提供的扫描模组中的反射面之间以及反射面与转动轴之间的夹角的角度设计，可以实现对 ROI 区域的加密扫描，提升对 ROI 区域的探测精度。示例性地，若将第一角度β和第二角度α的大小相差设计得较小，此种情况下第三角度 θ 会比较大，甚至趋近于 180°。基于此种情况形成的扫描图案是第一角度β对应的反射面被扫描完一遍的扫描轨迹（例如为图 6A 或图 6B 所示的角度宽度β′），以及第二角度α对应的反射面也被扫描一遍的扫描轨迹（例如为图 6A 或图 6B 所示的角度宽度α′）。下面结合图 6A 和图 6B 介绍两种扫描模组进行扫描时基于不同通道形成的扫描图案。

请参见图 6A，激光信号经过 B_1 面在物空间形成的视场角为激光信号从 B_1 面的第一边缘到 B_1 面的第二边缘依次经过并扫描第一方向上（例如为平行于转动轴的方向，也可以称为前述的水平方向）的第四角度至第五角度所形成的角α′。如图 6A 中的（c）所示，x_0 至 x_3 表示方位角，以视野中心为 0 方位角（0°），0 方位角的左侧为负角度，右侧为正角度。其中，第四角度为图 6A 中的（c）所示的 x_0，第五角度为图 6A 中的（c）所示的 x_2。单个通道的扫描轨迹如图 6A 中的（c）所示，图 6A 中的（d）所示的扫描图案可以为 4 个通道（或称为 4 线）（例如图 6A 中的（a）所示的通道 1、通道 2、通道 3 和通道 4）的激光信号经过一次 B_1 面和 A_1 面形成的，图 6A 中的（e）-图 6A 中的（g）所示的扫描图案可参照图 6A 中的（d）所示的扫描图案推理得到。

一些方案中，如图 6B 中的（d）所示的扫描图案也可以由图 6B 中的（a）所示的单通道（比如通道 1）的激光信号经过 1 次 B_1 面和 A_1 面，1 次 B_2 面和 A_2 面，1 次 B_3 面和 A_3 面，1 次 B_4 面和 A_4 面形成。图 6B 中的（b）为图 6B 中的（a）的扫描模组 1 的俯视图截面。图 6B 中的（c）的 x_0 至 x_3 表示方位角，以视野中心为 0 方位角（0°），0 方位角的左侧为负角度，右侧为正角度。当然，本申请对于更多通道或者更少通道的激光信号同样使用，对于 1 维、2 维扫描同样适用。

一些情况下，激光信号经过第一反射面在物空间形成的视场角β′为第二角度β的两倍，该角度关系可以满足如下公式：

$$\beta' = 2\beta。$$

继续如图 6A 所示，激光信号经过 B_1 面在物空间形成的视场角为激光信号从 B_1 面的第三边缘到 B_1 面的第四边缘依次经过并扫描水平方向上的第六角度至第七角度所形成的角（例如角度宽度为β′）。继续如图 6A 所示，第六角度为图 6A 中的（c）所示的 x_1，第七角度为图 6A 中的（c）所示的 x_3，B_1 面的第二边缘与 A_1 面的第三边缘相接。

又一些情况下，激光信号经过第二反射面在物空间形成的视场角α′为第一角度α的两倍，该角度关系可以满足如下公式：

$$\alpha' = 2\alpha。$$

激光信号经过第一反射面在物空间形成的视场角与激光信号经过第二反射面在物空间形成的视场角在角空间存在重叠，重叠角度范围为激光信号扫描第五角度至第六角度所形成的角（例如该角度宽度表示为θ′）。继续如图 6A 所示，重叠角度范围为图 6A 中的（c）所示的 x_1 至 x_2。重叠角度范围的宽度θ′与第三角度 θ 负相关，该角度关系可以满足如下公式：

$$\theta' = 2\ (\pi - \theta)\ 。$$

由上述公式可以看出，θ 越大，θ′越小。为便于理解，下面结合图 6A 对 θ 与θ′的关系进行介绍。

以 A_1 面和 B_1 面两个反射面为例，由于存在两个反射面，因此两个反射面会分别有两条不同的法线，当该 4 面 Polygon 在旋转时，激光信号经过 B_1 面之后，若激光信号还没来得及继续经过 A_1 面之前，激光信号会刚好打在 B_1 面与 A_1 面之间转折的地方。由于入射光是相同的，但两条法线不同，因此会有两条不同的反射光，当 B_1 面和 A_1 面之间的角度 θ 变化不大时，也即是两条法线之间的变化不大，因此 B_1 面和 A_1 面之间的扫描轨迹的变化也不大，也即可以形成图 6A 中的（c）-图 6A 中的（g）或者图 6B 中的（d）所示的扫描图案。当出现 θ 趋近于 180° 的情况时，相当于只有一条法线，此时重叠角度范围会很小，也即θ′很小。综上，θ 越大，θ′越小。由于扫描的信号对视场范围中间的区域产生了重叠，相应地，返回信号在视场范围中间的区域也产生了重叠，得到的探测数据中，视场范围中间的区域的点云密度高于视场范围边缘的区域的点云密度，从而提高对探测区域中间区域的探测精度。

一种可能的实现方式中，在第二方向上（例如为垂直于转动轴的方向，也可以称为前述的垂直方向），

经过第一反射面反射的激光信号的光斑的路径（也即扫描线）与经过第二反射面反射的激光信号的光斑的路径（扫描线）具有间隔。在经过不同反射面反射的激光信号的光斑的路径有间隔时，第一反射面和第二反射面在水平方向上被扫描产生的扫描轨迹之间才会存在一定的宽度，进而才能对 ROI 区域起到重复扫描的作用。当光斑的路径重复时，激光信号经过不同的两个反射面在物空间形成的视场角存在重叠角度范围，重叠的部分相当于进行多次探测，增加了点云密度，从而能够提升探测结果的精度。

作为一种可能的设计，在平行于转动轴的方向上，第一反射面与转动轴存在第一夹角（例如表示为 γ），第二反射面平行于转动轴。

其中，经过第一反射面反射的激光信号与经过第二反射面反射的激光信号在第二方向上存在第三夹角（例如表示为γ'），第三夹角γ'与第一夹角 γ 正相关，第三夹角γ'与第一夹角 γ 的角度关系可以满足如下公式：$\gamma' = 2\gamma$。

请参见图 7，图 7 是本申请实施例提供的一种反射面相对于转动轴存在角度差的示意图。其中，X 轴的方向为平行于转动轴的方向，Z 轴的方向为指向地面的方向，Y 轴的方向为垂直于转动轴的方向。由 Z 轴指向 X 轴的方向表示负方向，由 X 轴指向 Z 轴的方向表示正方向。如图 7 中的（a）所示，以第一反射面为 B_1 面，第二反射面为 A_1 面为例，当第一夹角 γ 的开口方向由 X 轴指向 Z 轴，B_1 面相对于转动轴存在正方向上的第一夹角 γ（例如第一夹角 γ 为 0.05°），A_1 面平行于转动轴。经过 B_1 面反射的激光信号与经过 A_1 面反射的激光信号在垂直于转动轴的方向上存在第三夹角γ'（例如第三夹角γ'为 0.1°）。

如图 7 中的（b）所示，以第一反射面为 B_1 面，第二反射面为 A_1 面为例，当第一夹角 γ 的开口方向由 Z 轴指向 X 轴，B_1 面相对于转动轴存在负方向上的第一夹角 γ（例如第一夹角 γ 为 0.05°），A_1 面平行于转动轴。经过 B_1 面反射的激光信号与经过 A_1 面反射的激光信号在垂直于转动轴的方向上存在第三夹角γ'（例如第三夹角γ'为 0.1°）。

作为一种可能的设计，在平行于转动轴的方向上，第一反射面与转动轴存在正方向上的第一夹角（例如表示为γ_1），第二反射面与转动轴存在负方向上的第二夹角（例如表示为γ_2）。其中，经过第一反射面反射的激光信号与经过第二反射面反射的激光信号在第二方向上存在第三夹角γ'，第三夹角与第一夹角与第二夹角相关，第三夹角γ'、第一夹角γ_1与第二夹角γ_2的角度关系可以满足如下公式：$\gamma' = 2(\gamma_1 + \gamma_2)$。

如图 7 中的（c）所示，以第一反射面为 B_1 面，第二反射面为 A_1 面为例，当第一夹角γ_1的开口方向由 Z 轴指向 X 轴，第二夹角γ_2的开口方向由 X 轴指向 Z 轴，B_1 面相对于转动轴存在负方向上的第一夹角γ_1（例如第一夹角γ_1为 0.05°），A_1 面相对于转动轴存在正方向上的第二夹角γ_2（例如第二夹角γ_2为 0.05°），经过 B_1 面反射的激光信号与经过 A_1 面反射的激光信号在垂直于转动轴的方向上存在第三夹角γ'（例如第三夹角γ'为 0.2°）。

本申请通过设计第一反射面和/或第二反射面与转动轴的角度差，当扫描装置用于旋转扫描时，经过第一反射面的线束和经过第二反射面的线束之间存在角度差，使得第一反射面的扫描和第二反射面的扫描不重叠，达到加密扫描的作用。结合图 6A 或图 6B 可以看出，经过 A_1 面的扫描线束可以位于经过 B_1 面的扫描线束的“间隙”之间，相应的，经过 B_1 面的扫描线束也位于经过 A_1 面的扫描线束的“间隙”之间，使得 A_1B_1 面的扫描线束相互交织而不至于完全相互覆盖，增加点云密度，提升重叠区域的分辨率。

当然，上述结合图7对X轴、Y轴、Z轴的方向的预先定义仅为示例性的介绍，并不旨在限定本申请的几种可能的设计一定通过上述定义的方向来实施，也可以是通过定义的其它方向来实施。

可选地，上述图示中的扫描模组都以4面Polygon的扫描过程为例，该扫描模组还可以是5面Polygon、6面Polygon等，本申请并不对Polygon基体的形态进行限定，请参见图8，图8是本申请实施例提供的一种5面Polygon的示意图，通过5面Polygon进行扫描的过程，其原理与前述实施例相同，具体可以参照前述实施例，此处不再赘述。

在本申请中，通过设计第一角度β、第二角度α和第三角度θ满足一定的关系，使得激光信号经过第一反射面后扫描的区域与经过第二反射面后扫描的区域存在重叠。示例性地，激光信号在第一方向上（例如表示为水平方向）经过第一反射面（例如表示为 B_1 面）反射可以扫描第一角度范围，而激光信号再经过与 B 面边缘相接的第二反射面（例如表示为 A_1 面）反射可以扫描第二角度范围，第一角度范围与第二角度范围存在重叠，重叠区域即 ROI 区域。而重叠区域经过了 B_1 面反射的激光信号的扫描和 A_1 面反射的激光信号的扫描，也即，重叠区域经过了两次反射面反射的激光信号的重复扫描，重复扫描过的区域相当于经过了多次探测。因此，基于本申请提供的扫描模组中的反射面之间以及反射面与转动轴之

间的夹角的角度设计，可以实现对ROI区域的加密扫描，提升对ROI区域的探测精度。

本申请通过设计调整扫描模组的反射面间的夹角（即第三角度θ），以及反射面与转动轴的夹角（即第一角度β和第二角度α）实现 ROI 区域的加密扫描，提升对 ROI 区域的探测精度。相比于通过直接增加接收芯片的像元数目的方案，对扫描模组进行设计的方案成本较低，可以不显著提升探测装置的成本。相比于重复扫描的方案，以第一反射面为 B_1 面，第二反射面为 A_1 面为例，本申请中从 B_1 面到 A_1 面之间的扫描是完整的一次扫描，没有额外进行扫描，从而保证了探测效率。

综上，本申请能够在不显著提升探测装置的成本的情况下，完成 ROI 区域的加密扫描，提升对 ROI 区域的探测精度，同时还能够保证探测效率。

进一步地，本申请中 B_1 面和 A_1 面的扫描的重叠角度范围位于视野的中心区域，而通过对视野的中心区域进行加密扫描，可以提升中心区域的探测精度，能够有效提高探测结果的价值且有利于感知结果相关的计算和决策。

示例性地，本申请可以应用于车辆感知、智能驾驶、测绘、机器人感知等场景中。以车辆感知场景为例，视野的中心区域通常包括了车辆大概率会行驶到的空间，为高价值的视野范围（即 ROI 区域）。而通过本申请实施例，提升对 ROI 区域的探测精度，提高了探测信息的有效性，进而提升车辆的驾驶安全性，同时还能够保证探测效率。尤其是对于智能驾驶系统来说，ROI 的探测精度越高，越有利于智能驾驶系统的计算和决策，从而提高智能驾驶系统的安全性和舒适性。

本申请实施例还提供一种激光雷达，该激光雷达包括扫描模组、发射模组和接收模组，发射模组包括激光器，接收模组包括探测器，激光器用于发射激光信号，扫描模组用于将激光信号扫描到物空间，激光信号用于对物空间进行探测，探测器用于根据激光信号的返回信号得到物空间中的目标的相关信息。

可选地，扫描模组包括前述实施例所描述的扫描装置，例如图2所示实施例的扫描模组，或者其它可能的设计。

可替换地，上述激光雷达还可以替换为其它探测装置，例如融合探测装置等。

本申请实施例还提供一种终端，该终端包括前述的探测装置，例如探测装置20和上述的激光雷达。该终端（或具体为终端中的探测装置）包括前述实施例所描述的扫描模组，例如图2所示实施例的扫描模组，或者其可能设计。

请参见图9，图9是本申请实施例提供的一种可能的终端90的结构示意图，终端90包括处理器901和前述的探测装置20。处理器901和探测装置20之间可以进行连接，或者进行通信，本申请实施例对于连接、通信的具体实施方式不做限制。

处理器901用于根据探测装置20的接收模块所接收的返回信号，得到关于视场中物体的探测数据。这些探测数据具体可以为视场范围对应的点云数据，或者，探测数据可以包括视场范围中的目标的距离、方位、目标所占用的像素区域、高度、速度、姿态或形状信息等中的一项或者多项。

可选地，处理器901是进行算术运算和/或逻辑运算的模块，具体可以包括以下装置中的一项或者多项：中央处理器（central processing unit，CPU）、应用处理器(application processor，AP)、时间数字转换器(Time-to-Digital Converter，TDC)、滤波器、图形处理器(graphics processing unit，GPU)、微处理器（microprocessor unit，MPU）、专用集成电路（Application Specific Integrated Circuit，ASIC）、图像信号处理器(image signal processor，ISP)、数字信号处理器(digital signal processor，DSP)、现场可编程逻辑门阵列（Field Programmable Gate Array，FPGA）、复杂可编程逻辑器件（Complex programmable logic device，CPLD）、协处理器（协助中央处理器完成相应处理和应用）、微控制单元（Microcontroller Unit，MCU）、和/或神经网络处理器(neural-network processing unit，NPU)等。

可选地，上述终端可以包括车辆、船舶、飞机、火车、航天器、无人机、机器人等移动平台或运输工具。

本申请实施例还可以应用于智能汽车技术领域，如车辆外联（vehicle to everything，V2X）、车间通信长期演进技术（Long Term Evolution-vehicle，LTE-V）、车辆-车辆（vehicle to vehicle，V2V）等。

在本申请的描述中，术语“中心”、“上”、“下”、“垂直”、“水平”、“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申请和简化描述，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申请的限制。

在本申请的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“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，还可以是抵触连接或一体的连接；对于本领域的普通技术人

员而言，可以具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

本申请实施例中，“示例性地”或者“例如”等词用于表示作例子、例证或说明。本申请中被描述为“示例性地”或者“例如”的任何实施例或设计方案不应被解释为比其他实施例或设计方案更优选或更具优势。确切而言，使用“示例性地”或者“例如”等词旨在以具体方式呈现相关概念。

本申请中实施例提到的“至少一个”是指一个或者多个，“多个”是指两个或两个以上。“以下至少一项(个)”或其类似表达，是指的这些项中的任意组合，包括单项（个）或复数项（个）的任意组合。例如，a、b、或c中的至少一项（个），可以表示：a、b、c、(a和b)、(a和c)、(b和c)、或（a和b和c），其中a、b、c可以是单个，也可以是多个。“和/或”，描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A和/或B，可以表示：单独存在A、同时存在A和B、单独存在B这三种情况，其中A、B可以是单数或者复数。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

以及，除非有相反的说明，本申请实施例使用“第一”、“第二”等序数词是用于对多个对象进行区分，不用于限定多个对象的顺序、时序、优先级或者重要程度。例如，第一反射面和第二反射面，只是为了便于描述，而并不是表示这第一反射面和第二反射面的来源、顺序、重要程度等的不同，在某些实施例中，第一反射面和第二反射面还可以是同一个反射面。

上述实施例中所用，根据上下文，术语“当……时”可以被解释为意思是“如果……”或“在……后”或“响应于确定……”或“响应于检测到……”。以上所述仅为本申请的可选实施例，并不用以限制本申请，凡在本申请的构思和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包括在本申请的保护范围之内。

本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例的全部或部分步骤可以通过硬件来完成，也可以通过程序来指令相关的硬件完成，所述的程序可以存储于一种计算机可读存储介质中，上述提到的存储介质可以是只读存储器，磁盘或光盘等。

权利要求书

1.一种扫描模组，其特征在于，

所述扫描模组包括环绕转动轴设置的N个反射面组，N为正整数且N≥3，所述N个反射面组相对所述转动轴中心对称，所述N个反射面组中的第一反射面组包括边缘相接的第一反射面和第二反射面，所述第一反射面与相邻的两个反射面的夹角不同；

沿着所述转动轴的方向，所述第一反射面的边缘与所述转动轴之间的连线为第一角度，所述第二反射面的边缘与所述转动轴之间的连线为第二角度，

所述第一反射面的边缘与所述第二反射面的边缘之间的连线为第三角度，180°与所述第一角度的差值大于所述第三角度，且180°与所述第二角度的差值大于所述第三角度。

2.根据权利要求1所述的扫描模组，其特征在于，所述扫描模组用于将激光信号扫描到物空间，所述激光信号用于对所述物空间进行探测，

其中，所述激光信号经过所述第一反射面在所述物空间形成的视场角为所述激光信号从所述第一反射面的第一边缘到所述第一反射面的第二边缘依次经过并扫描第一方向上的第四角度至第五角度所形成的角，

所述激光信号经过所述第二反射面在所述物空间形成的视场角为所述激光信号从所述第二反射面的第三边缘到所述第二反射面的第四边缘依次经过并扫描所述第一方向上的第六角度至第七角度所形成的角，所述第一反射面的第二边缘与所述第二反射面的第三边缘相接；

所述激光信号经过所述第一反射面在所述物空间形成的视场角与所述激光信号经过所述第二反射面在所述物空间形成的视场角在角空间存在重叠，所述重叠角度范围为所述激光信号扫描所述第五角度至所述第六角度所形成的角，所述重叠角度范围的宽度与所述第三角度负相关。

3.根据权利要求1或2所述的扫描模组，其特征在于，

所述激光信号经过所述第一反射面在所述物空间形成的视场角为所述第一角度的两倍，以及所述激光信号经过所述第二反射面在所述物空间形成的视场角为所述第二角度的两倍。

4.根据权利要求1-3任一项所述的扫描模组，其特征在于，

在第二方向上，经过所述第一反射面反射的激光信号的光斑的路径与经过所述第二反射面反射的激光信号的光斑的路径具有间隔。

5.根据权利要求1-4任一项所述的扫描模组，其特征在于，所述扫描模组的所述N个反射面组绕所述转动轴转动。

6.根据权利要求1-5任一项所述的扫描模组，其特征在于，在平行于所述转动轴的方向上，所述第一反射面与所述转动轴存在第一夹角，所述第二反射面平行于所述转动轴。

7.根据权利要求6所述的扫描模组，其特征在于，经过所述第一反射面反射的激光信号与经过所述第二反射面反射的激光信号在第二方向上存在第三夹角，所述第三夹角与所述第一夹角正相关。

8.根据权利要求1-5任一项所述的扫描模组，其特征在于，在平行于所述转动轴的方向上，所述第一反射面与所述转动轴存在正方向上的第一夹角，所述第二反射面与所述转动轴存在负方向上的第二夹角。

9.根据权利要求8所述的扫描模组，其特征在于，在平行于所述转动轴的方向上，所述第一反射面与所述转动轴存在正方向上的第一夹角，所述第二反射面与所述转动轴存在负方向上的第二夹角；

经过所述第一反射面反射的激光信号与经过所述第二反射面反射的激光信号在第二方向上存在第三夹角，所述第三夹角与所述第一夹角与所述第二夹角相关。

10.一种探测装置，其特征在于，所述探测装置包括发射模组、接收模组和权利要求 1-9 任一项所述的扫描模组，

所述发射模组用于发射激光信号，

所述扫描模组的 N 个反射面组绕所述转动轴转动，以用于将所述激光信号扫描到物空间，所述激光信号用于对所述物空间进行探测；

所述扫描模组还用于将来自所述物空间的所述激光信号的返回信号提供给所述接收模组。

11.根据权利要求 10 所述的探测装置，其特征在于，所述发射模组和所述接收模组位于所述扫描模组沿垂直于所述转动轴方向的同侧或者异侧。

12.根据权利要求 10 或 11 所述的探测装置，其特征在于，在所述发射模组和所述接收模组位于同侧的情况下，所述探测装置还包括同轴模组，

所述同轴模组用于实现所述激光信号与所述激光信号的返回信号的同轴。

13.根据权利要求 12 所述的探测装置，其特征在于，所述同轴模组包括打孔反射镜，或者所述同轴模组包括偏振分束器 PBS 和四分之一波片。

14.一种激光雷达，其特征在于，所述激光雷达包括权利要求 10-13 任一项所述的探测装置，所述探测装置包括发射模组、扫描模组和接收模组，所述发射模组包括激光器，所述接收模组包括探测器，

所述激光器用于发射激光信号，

所述扫描模组用于将所述激光信号扫描到物空间，所述激光信号用于对所述物空间进行探测；

所述探测器用于根据所述激光信号的返回信号得到所述物空间中的目标的相关信息。

15.一种终端，其特征在于，所述终端包括权利要求 10-13 任一项所述的探测装置或权利要求 14 所述的激光雷达。

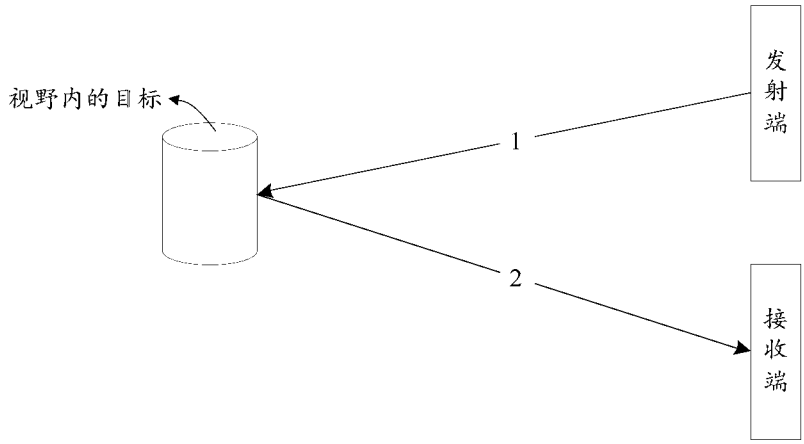

视野内的目标
1
2
发射端
接收端

图 1

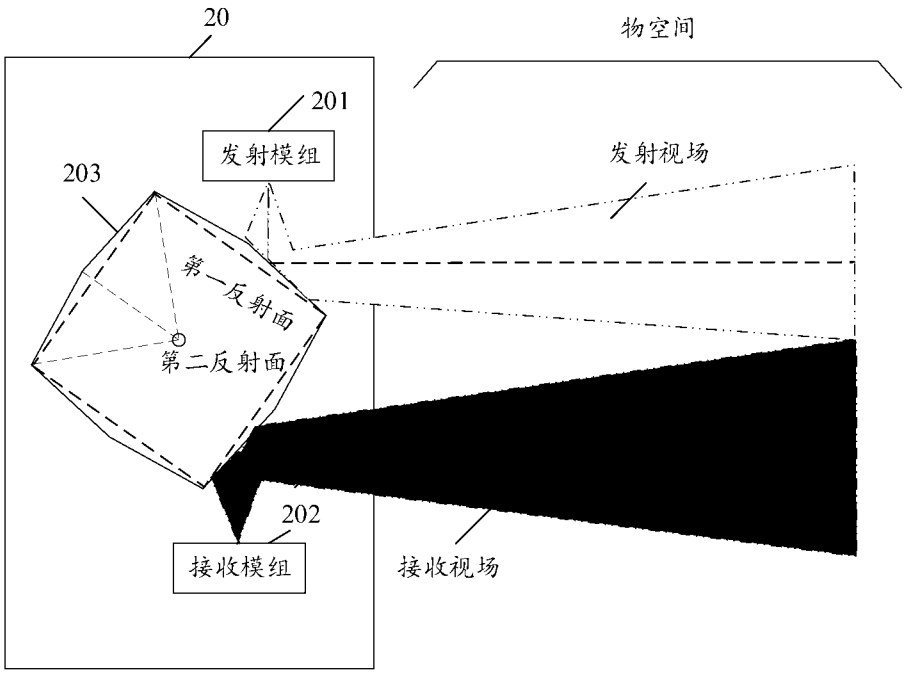

20
物空间
201
发射模组
203
发射视场
第一反射面
第二反射面
202
接收模组
接收视场

图 2

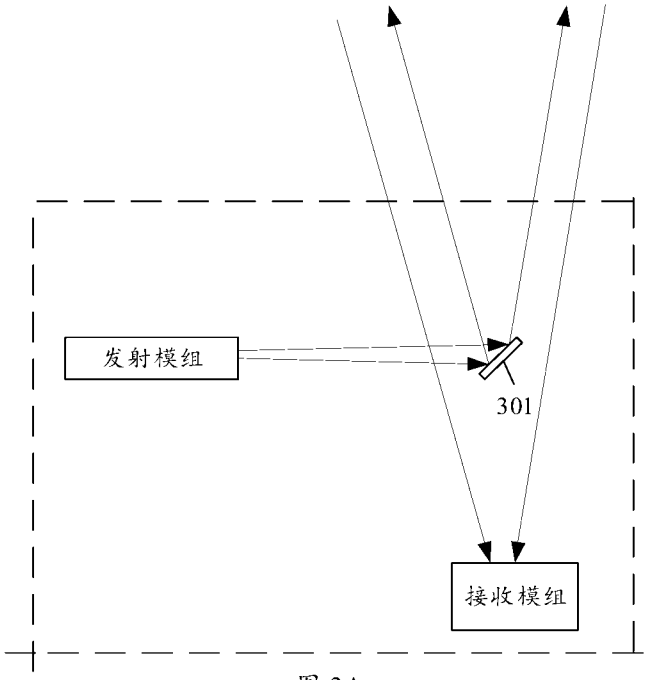


图 3A

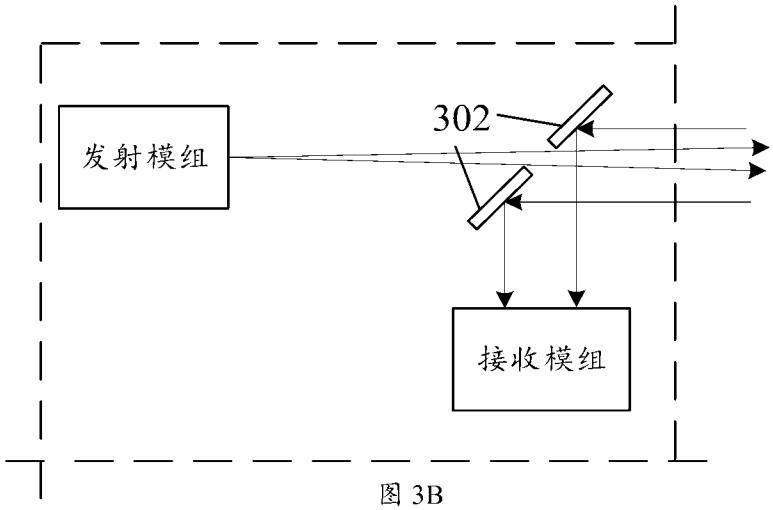


图 3B

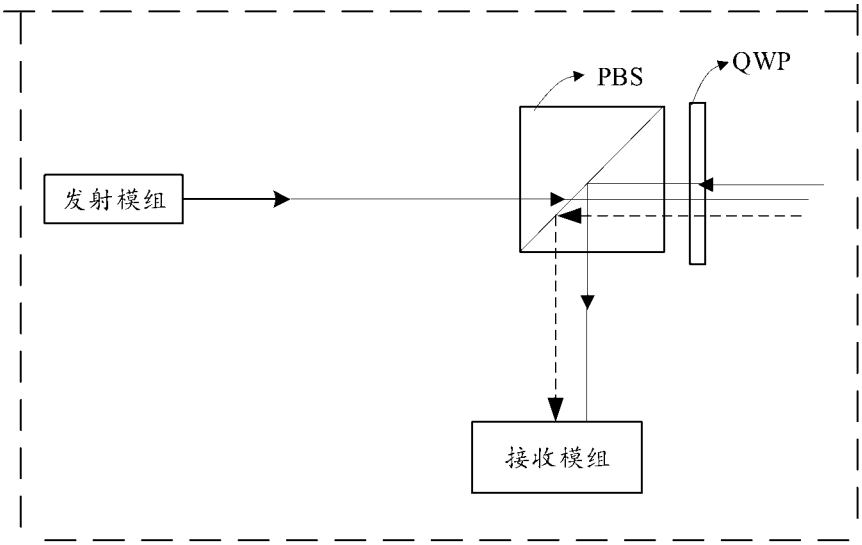

PBS
QWP
发射模组
接收模组

图 4

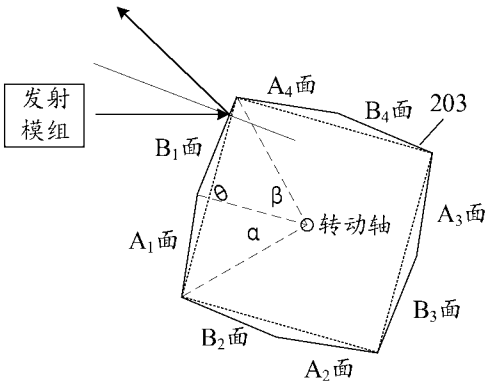

发射
模组
A4面
B4面
203
B1面
θ
β
转动轴
A3面
A1面
α
B3面
B2面
A2面

图 5

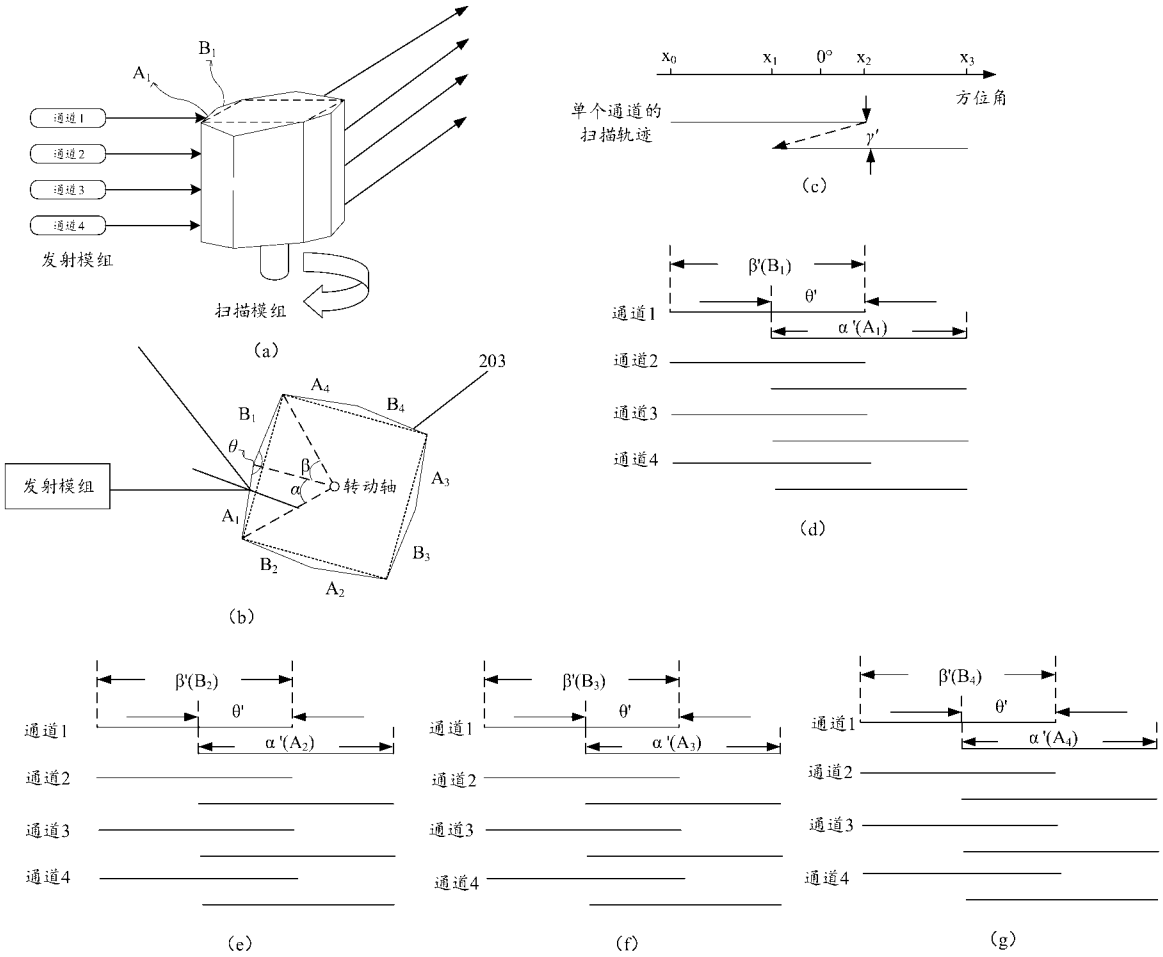

B1
A1
通道1
通道2
通道3
通道4
发射模组
扫描模组
(a)
203
A4
B4
B1
θ
β
α
转动轴
A3
发射模组
A1
B2
B3
A2
(b)
x0
x1
0°
x2
x3
方位角
单个通道的
扫描轨迹
γ'
(c)
β'(B1)
θ'
α'(A1)
通道1
通道2
通道3
通道4
(d)
β'(B2)
θ'
α'(A2)
通道1
通道2
通道3
通道4
(e)
β'(B3)
θ'
α'(A3)
通道1
通道2
通道3
通道4
(f)
β'(B4)
θ'
α'(A4)
通道1
通道2
通道3
通道4
(g)

图 6A

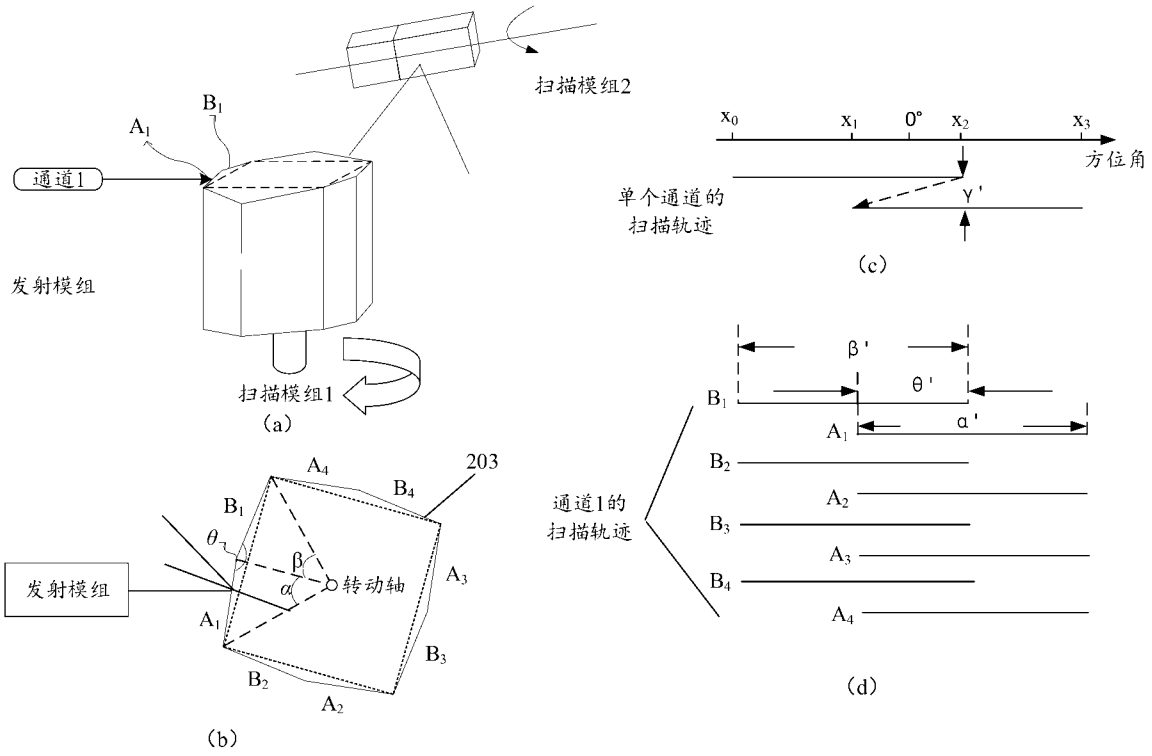

扫描模组2
B1
A1
通道1
发射模组
扫描模组1
(a)
A4
203
B4
B1
θ
β
α
转动轴
A3
发射模组
A1
B3
B2
A2
(b)
x0
x1
0°
x2
x3
方位角
单个通道的
扫描轨迹
γ'
(c)
β'
θ'
α'
B1
A1
B2
A2
B3
A3
B4
A4
通道1的
扫描轨迹
(d)

图 6B

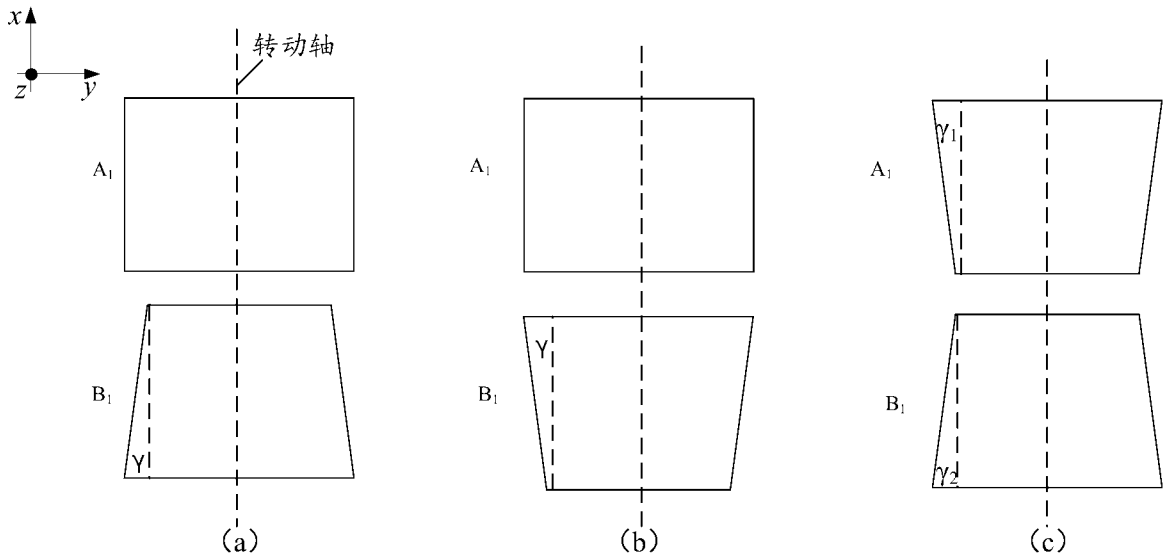

x
z
y
转动轴
A1
B1
γ
(a)
A1
B1
γ
(b)
A1
γ1
B1
γ2
(c)

图 7

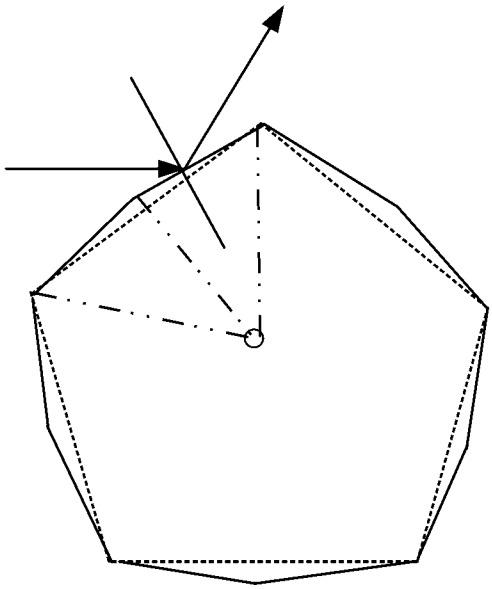


图 8

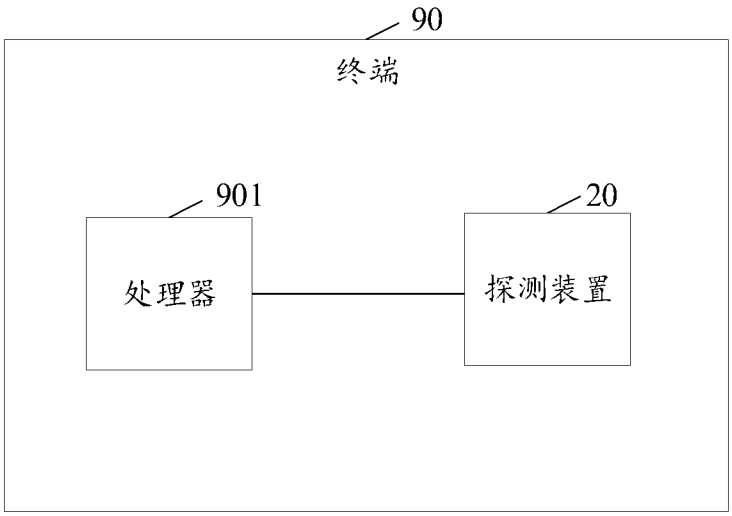


图 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2023/139844

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01S7/481(2006.01)i; G01S17/931(2020.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: G01S

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, ENTXTC, WPABSC, ENTXT, CNKI, IEEE: 激光雷达, 感兴趣区域, 感兴趣范围, 加密, 精度, 重点, 重复, 重叠, 扫描, 旋转, 转镜, 棱镜, 反射面, LIDAR, ROI, densification, precision, emphas+, key, import+, overlap+, superpose+, repeat+, scan+, rotat+, prism, reflection

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 115728769 A (BENEWAKE (BEIJING) CO., LTD.) 03 March 2023 (2023-03-03) description, paragraphs 0028-0079, and figures 1-5	1-15
A	CN 114365014 A (LEISHEN INTELLIGENT SYSTEM CO., LTD.) 15 April 2022 (2022-04-15) entire document	1-15
A	CN 114966616 A (ROBOSENSE TECHNOLOGY CO., LTD.) 30 August 2022 (2022-08-30) entire document	1-15
A	CN 112585492 A (INNOVUSION IRELAND LTD.) 30 March 2021 (2021-03-30) entire document	1-15
A	WO 2023019442 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 23 February 2023 (2023-02-23) entire document	1-15
A	CN 112099023 A (WHST HEBEI CO., LTD.) 18 December 2020 (2020-12-18) entire document	1-15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ 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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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	Date of mailing of the international search report
13 September 2024	**14 September 2024**
Name and mailing address of the ISA/CN **China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)** **China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2023/139844

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 115728769 A	03 March 2023	None	
CN 114365014 A	15 April 2022	None	
CN 114966616 A	30 August 2022	None	
CN 112585492 A	30 March 2021	WO 2019241396 A1	19 December 2019
		US 2019383911 A1	19 December 2019
		US 11675053 B2	13 June 2023
		US 2023375676 A1	23 November 2023
		US 2022244359 A1	04 August 2022
		US 11860313 B2	02 January 2024
WO 2023019442 A1	23 February 2023	None	
CN 112099023 A	18 December 2020	None	

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2023/139844

A. 主题的分类

G01S7/481(2006.01)i；G01S17/931(2020.01)i

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

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: G01S

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

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））

CNABS, CNTXT, ENTXTC, WPABSC, ENTXT, CNKI, IEEE：激光雷达，感兴趣区域，感兴趣范围，加密，精度，重点，重复，重叠，扫描，旋转，转镜，棱镜，反射面，LIDAR, ROI, densification, precision, emphas+, key, import+, overlap+, superpose+, repeat+, scan+, rotat+, prism, reflection

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	CN 115728769 A (北醒（北京）光子科技有限公司) 2023年3月3日 (2023 - 03 - 03) 说明书第0028-0079段及图1-5	1-15
A	CN 114365014 A (深圳市镭神智能系统有限公司) 2022年4月15日 (2022 - 04 - 15) 全文	1-15
A	CN 114966616 A (深圳市速腾聚创科技有限公司) 2022年8月30日 (2022 - 08 - 30) 全文	1-15
A	CN 112585492 A (图达通爱尔兰有限公司) 2021年3月30日 (2021 - 03 - 30) 全文	1-15
A	WO 2023019442 A1 (HUAWEI TECH. CO., LTD.) 2023年2月23日 (2023 - 02 - 23) 全文	1-15
A	CN 112099023 A (森思泰克河北科技有限公司) 2020年12月18日 (2020 - 12 - 18) 全文	1-15

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“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）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“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

“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

“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

“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

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2024年9月13日	2024年9月14日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	受权官员 喻新 电话号码 (+86) 010-62089308

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2023/139844

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	115728769	A	2023年3月3日	无			
CN	114365014	A	2022年4月15日	无			
CN	114966616	A	2022年8月30日	无			
CN	112585492	A	2021年3月30日	WO	2019241396	A1	2019年12月19日
				US	2019383911	A1	2019年12月19日
				US	11675053	B2	2023年6月13日
				US	2023375676	A1	2023年11月23日
				US	2022244359	A1	2022年8月4日
				US	11860313	B2	2024年1月2日
WO	2023019442	A1	2023年2月23日	无			
CN	112099023	A	2020年12月18日	无			