一种探测方法及装置

本申请要求于 2024 年 1 月 24 日提交中国知识产权局、申请号为 202410104317.3、申请名称为“一种探测方法及装置”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及激光雷达领域，尤其涉及一种探测方法及装置。

背景技术

纯固态 Flash 激光雷达因具有更低的成本、更小的体积及更好的稳定性等优势得到了广泛的应用。一维寻址的 Flash 激光雷达通过阵列发射器和阵列接收器在水平或垂直方向上通过逐行点亮逐行接收的方式实现整个靶面的扫描。

Flash 激光雷达的光学系统主要分为发射光学系统和接收光学系统，发射光学系统通过发射光学镜头实现对阵列发射器发射出的激光进行整形并将整形后的激光映射至目标视场，接收光学系统通过接收光学镜头将阵列发射器打到目标视场内的散射光接收并成像在阵列接收器的靶面上。

然而，由于发射光学镜头、接收光学镜头的制造和安装公差导致 Flash 激光雷达的收发视场失配，降低了阵列接收器的探测效率，也影响激光雷达的探测性能。

发明内容

本申请公开了一种探测方法及装置，能解决 Flash 激光雷达的收发视场失配问题，有利于提高阵列接收器的探测效率以及激光雷达的探测性能。

第一方面，本申请提供了一种探测方法，应用于包括阵列发射器和阵列接收器的探测装置，所述阵列发射器包括多行打光通道，所述阵列接收器包括多行接收通道，所述方法包括：通过所述阵列发射器中沿列方向排列的 N 行打光通道依次发出发射信号，通过所述阵列接收器中沿列方向排列的 N 行接收通道接收所述发射信号的回波信号；

其中，在所述阵列发射器的列方向上，所述第 1 到 M-1 行打光通道与所述阵列接收器的列方向上的接收通道的对应关系与所述第 M 到 N 行打光通道与所述阵列接收器的列方向上的接收通道的对应关系不同，或者，在所述阵列接收器的列方向上，所述第 1 到 M-1 行接收通道与所述阵列发射器的列方向上的打光通道的对应关系与所述第 M 到 N 行接收通道与所述阵列发射器的列方向上的打光通道的对应关系不同；M 和 N 都是大于 2 的正整数，M 小于 N。

示例性地，在阵列发射器中，每行打光通道包括多个发光元件，且每行打光通道包括的发光元件的数量相同。在阵列接收器中，每行接收通道包括多个探测元件，且每行接收通道包括的探测元件的数量相同。

示例性地，上述 N 行打光通道可以是阵列发射器中的部分打光通道。

一种实现方式中，通过阵列发射器中沿列方向排列的 N 行打光通道依次发出发射信号，包括：沿着阵列发射器的列方向，依次点亮 N 行打光通道中的一行打光通道或者相邻的多行打光通道以发出发射信号。

上述方法中，在探测装置内，发射器的打光通道与接收器的接收通道之间的对应关系有两种或者有两部分存在不同，即改变了阵列发射器中的部分打光通道与阵列接收器中的部分接收通道之间的对应关系。如此，沿着阵列发射器的沿列方向依次点亮打光通道以发出发射信号，由阵列接收器中与该打光通道对应的接收通道接收该发射信号的回波信号。该探测方法应用于阵列发射器的垂直视场角与阵列接收器的垂直视场角不匹配的场景，能解决 Flash 激光雷达的收发视场失配问题，有利于提高阵列接收器的探测效率以及激光雷达的探测性能。

可选地，所述第 1 到 M-1 行打光通道与所述阵列接收器的列方向上的接收通道的对应关系与所述第 M 到 N 行打光通道与所述阵列接收器的列方向上的接收通道的对应关系不同，包括：所述第 1 到 M-1 行打光通道分别对应所述 N 行接收通道中的第 1 到 M-1 行接收通道；所述第 M 到 N 行打光通道分别对应所述 N 行接收通道中的第 M+1 到 N 行接收通道。

作为一种示例，所述第 1 到 M-1 行打光通道分别对应所述 N 行接收通道中的第 1 到 M-1 行接收通道，

包括：第 j 行打光通道对应第 j 行接收通道，j 为从 1 至 M-1 的整数；所述第 M 到 N 行打光通道分别对应所述 N 行接收通道中的第 M+1 到 N 行接收通道，包括：第 M 行打光通道对应第 M+1 行接收通道、第 M+1 行打光通道对应第 M+2 行接收通道、…、第 N-1 行打光通道对应第 N 行接收通道、第 N 行打光通道对应第 N 行接收通道。

上述实现方式中，第 M 至 N-1 行打光通道，出现打光通道的行序号小于该打光通道对应的接收通道的行序号，应用于阵列发射器的垂直视场角大于阵列接收器的垂直视场角的场景，可使得打光通道的垂直视场角与接收通道的垂直视场角之间的匹配度提高，能增加接收通道接收的能量，能解决 Flash 激光雷达的收发视场失配问题。

作为另一种示例，第 M 到 N 行打光通道分别对应上述 N 行接收通道中的第 M+1 到 N 行接收通道，包括：第 M 行打光通道对应第（M+1）、（M+2）行接收通道，第 M+1 行打光通道对应第（M+2）、（M+3）行接收通道，…，第 N-2 行打光通道对应第（N-1）、N 行接收通道，第 N-1 行打光通道对应第（N-2）、（N-1）行接收通道，第 N 行打光通道对应第（N-1）、N 行接收通道。

可选地，所述第 1 到 M-1 行打光通道与所述阵列接收器的列方向上的接收通道的对应关系与所述第 M 到 N 行打光通道与所述阵列接收器的列方向上的接收通道的对应关系不同，包括：所述第 1 到 M-1 行打光通道分别对应所述 N 行接收通道中的第 1 到 M-1 行接收通道；所述第 M 到 N 行打光通道分别对应所述 N 行接收通道中的第 M-1 到 N-1 行接收通道。

作为一种示例，第 1 到 M-1 行打光通道分别对应上述 N 行接收通道中的第 1 到 M-1 行接收通道，包括：第 j 行打光通道对应第 j 行接收通道，j 为从 1 至 M-1 的整数；第 M 到 N 行打光通道分别对应上述 N 行接收通道中的第 M-1 到 N-1 行接收通道，包括：第 M 行打光通道对应第 M-1 行接收通道、第 M+1 行打光通道对应第 M 行接收通道、…、第 N-1 行打光通道对应第 N-2 行接收通道、第 N 行打光通道对应第 N-1 行接收通道。

上述实现方式中，第 M 至 N 行打光通道，出现打光通道的行序号大于该打光通道对应的接收通道的行序号，应用于阵列发射器的垂直视场角小于阵列接收器的垂直视场角的场景，可使得打光通道的垂直视场角与接收通道的垂直视场角之间的匹配度提高，能增加接收通道接收的能量，能解决 Flash 激光雷达的收发视场失配问题。

可选地，所述第 1 到 M-1 行接收通道与所述阵列发射器的列方向上的打光通道的对应关系与所述第 M 到 N 行接收通道与所述阵列发射器的列方向上的打光通道的对应关系不同，包括：所述第 1 到 M-1 行接收通道分别对应所述 N 行打光通道中的第 1 到 M-1 行打光通道；所述第 M 到 N 行接收通道分别对应所述 N 行打光通道中的第 M-1 到 N-1 行打光通道。

作为一种示例，第 1 到 M-1 行接收通道分别对应上述 N 行打光通道中的第 1 到 M-1 行打光通道，包括：第 j 行接收通道对应第 j 行打光通道，j 为从 1 到 M-1 的整数；第 M 到 N 行接收通道分别对应上述 N 行打光通道中的第 M-1 到 N-1 行打光通道，包括：第 M 行接收通道对应第 M-1 行打光通道、第 M+1 行接收通道对应第 M 行打光通道、…、第 N-1 行接收通道对应第 N-2 行打光通道、第 N 行接收通道对应第 N-1 行打光通道。

上述实现方式中，第 M 至 N 行接收通道，出现接收通道的行序号大于该接收通道对应的打光通道的行序号，应用于阵列发射器的垂直视场角大于阵列接收器的垂直视场角的场景，可使得打光通道的垂直视场角与接收通道的垂直视场角之间的匹配度提高，能增加接收通道接收的能量，能解决 Flash 激光雷达的收发视场失配问题。

可选地，所述第 1 到 M-1 行接收通道与所述阵列发射器的列方向上的打光通道的对应关系与所述第 M 到 N 行接收通道与所述阵列发射器的列方向上的打光通道的对应关系不同，包括：所述第 1 到 M-1 行接收通道分别对应所述 N 行打光通道中的第 1 到 M-1 行打光通道；所述第 M 到 N 行接收通道分别对应所述 N 行打光通道中的第 M+1 到 N 行打光通道。

作为一种示例，第 1 到 M-1 行接收通道分别对应上述 N 行打光通道中的第 1 到 M-1 行打光通道，包括：第 j 行接收通道对应第 j 行打光通道，j 为从 1 到 M-1 的整数；第 M 到 N 行接收通道分别对应上述 N 行打光通道中的第 M+1 到 N 行打光通道，包括：第 M 行接收通道对应第 M+1 行打光通道、第 M+1 行接收通道对应第 M+2 行打光通道、…、第 N-1 行接收通道对应第 N 行打光通道、第 N 行接收通道对应第 N 行打光通道。

上述实现方式中，第 M 至 N-1 行接收通道，出现接收通道的行序号小于该接收通道对应的打光通道的行序号，应用于阵列发射器的垂直视场角小于阵列接收器的垂直视场角的场景，可使得打光通道的垂直视场角与接收通道的垂直视场角之间的匹配度提高，能增加接收通道接收的能量，解决了 Flash 激光雷达的收发视场失配问题。

可选地，所述 N 行打光通道中，相邻的多行打光通道同时发光形成一个发光区域，所述 N 行接收通道中与所述相邻的多行打光通道对应的接收通道形成一个接收区域，所述接收区域包括相邻的多行接收通道。

上述实现方式中，当相邻的多行打光通道被同时点亮以形成一个发光区域向外发出发射信号，基于上述打光通道与接收通道之间的对应关系，对应的接收通道也形成一个接收区域用于接收发射信号的回波信号。

可选地，所述发光区域包括的所述打光通道的数量与所述接收区域包括的所述接收通道的数量之比为第一值，所述第一值为所述阵列发射器包括的所述打光通道的总行数与所述阵列接收器包括的所述接收通道的总行数之比。

示例性地，第一值为 1 时，即意味着阵列发射器包括的打光通道的总行数与阵列接收器包括的接收通道的总行数相等。也就是说，尽管改变了阵列发射器中部分打光通道与阵列接收器中部分接收通道之间的对应关系，但发光区域包括的打光通道的数量与接收区域包括的接收通道的数量可以相等。

可选地，所述阵列发射器中的第一发光区域对应所述阵列接收器中的第一接收区域，存在所述第一发光区域和所述第一接收区域满足下述条件：所述第一发光区域包括的所述打光通道的数量与所述第一接收区域包括的所述接收通道的数量之比大于第一值；或者所述第一发光区域包括的所述打光通道的数量与所述第一接收区域包括的所述接收通道的数量之比小于第一值；其中，所述第一值为所述阵列发射器包括的所述打光通道的总行数与所述阵列接收器包括的所述接收通道的总行数之比。

上述实现方式中，第一发光区域包括的打光通道的数量与第一接收区域包括的接收通道的数量之比大于第一值，即说明第一发光区域的垂直视场角大于第一接收区域的垂直视场角，第一发光区域打出的能量增多，对应的发射角度也扩大，能提高系统的功率，改善激光雷达的探测性能。第一发光区域包括的打光通道的数量与第一接收区域包括的接收通道的数量之比小于第一值，即说明第一接收区域的垂直视场角大于第一发光区域的垂直视场角，接收区域接收的能量增多，能提高系统的功率，改善激光雷达的探测性能。

第二方面，本申请提供了一种探测方法，应用于包括阵列发射器和阵列接收器的探测装置，所述阵列发射器包括 A 行打光通道，所述阵列接收器包括 B 行接收通道，所述方法包括：通过所述阵列发射器中沿列方向排列的 S 个发光区域依次发出发射信号，通过所述阵列接收器中沿列方向排列的 S 个接收区域接收所述发射信号的回波信号，所述 S 个发光区域中第 i 个发光区域与所述 S 个接收区域中第 i 个接收区域对应；

其中，所述第 i 个发光区域包括的所述打光通道的数量与所述第 i 个接收区域包括的所述接收通道的数量之比大于 A 与 B 之比，或者，所述第 i 个发光区域包括的所述打光通道的数量与所述第 i 个接收区域包括的所述接收通道的数量之比小于 A 与 B 之比，A、B、S、i 均为正整数，i 小于或等于 S，S 小于 A。

示例性地，每个发光区域包括相邻的多行打光通道，发光区域中的打光通道属于上述 A 行打光通道。

示例性地，A 等于 B，或者，A 与 B 成倍数关系。

上述方法中，在探测装置内，发射器的发光区域包括的打光通道的数量与接收器中对应的接收区域包括的接收通道的数量之比不为上述 A 与 B 之比，探测装置应用于阵列发射器的垂直视场角与阵列接收器的垂直视场角不匹配（即不相等）的场景时，能提高系统的功率，也有利于提高激光雷达的探测性能。

可选地，在所述第 i 个发光区域包括的所述打光通道的数量与所述第 i 个接收区域包括的所述接收通道的数量之比大于 A 与 B 之比的情况下，所述 S 个发光区域中任意两个相邻的发光区域包括的所述打光通道有重复。

上述实现方式中，第 i 个发光区域包括的打光通道的数量与第 i 个接收区域包括的接收通道的数量之比大于上述 A 与 B 之比，实现了第 i 个发光区域的垂直视场角大于第 i 个接收区域的垂直视场角，第 i 个发光区域打出的能量增多，对应的发射角度也扩大，能提高系统的功率、改善激光雷达的探测性能。

可选地，在所述第 i 个发光区域包括的所述打光通道的数量与所述第 i 个接收区域包括的所述接收通道的数量之比小于 A 与 B 之比的情况下，所述 S 个接收区域中任意两个相邻的接收区域包括的所述接收

通道有重复。

上述实现方式中，第 i 个发光区域包括的打光通道的数量与第 i 个接收区域包括的接收通道的数量之比小于上述 A 与 B 之比，第 i 个接收区域的垂直视场角大于第 i 个发光区域的垂直视场角，接收区域接收的能量增多，能提高系统的功率、改善激光雷达的探测性能。

第三方面，本申请提供了一种探测装置，该探测装置包括阵列发射器和阵列接收器，阵列发射器用于发出发射信号，阵列接收器用于接收该发射信号对应的回波信号，探测装置用于执行上述第一方面或者第一方面的任一可能的实现方式中的方法，或者执行上述第二方面或者第二方面的任一可能的实现方式中的方法。

第四方面，本申请提供了一种激光雷达，所述激光雷达包括上述第三方面所述的探测装置。

第五方面，本申请提供了一种终端，该终端包括第三方面所述的探测装置，或者包括上述第四方面所述的激光雷达。

可选的，终端可以为车辆、无人机、机器人等智能终端或交通工具。

第六方面，本申请提供了一种计算机可读存储介质，包括计算机指令，当所述计算机指令在被处理器运行时，实现上述第一方面或者第一方面的任一可能的实现方式中的方法，或者实现上述第二方面或者第二方面的任一可能的实现方式中的方法。

附图说明

图 1 是本申请实施例提供的一种探测装置的架构示意图；

图 2 是本申请实施例提供的一种阵列发射器的示意图；

图 3 是本申请实施例提供的一种阵列发射器的示意图；

图 4 是本申请实施例提供的一种阵列发射器的发光区域的示意图；

图 5A 是本申请实施例提供的一种探测装置的运行场景示意图；

图 5B 是本申请实施例提供的又一种探测装置的运行场景示意图；

图 6 是本申请实施例提供的一种无视场失配下的探测装置的配置示意图；

图 7 是本申请实施例提供的一种探测装置存在视场失配时发光区域的垂直视场角以及接收区域的垂直视场角的分布示意图；

图 8 是本申请实施例提供的一些发光区域的垂直视场角与接收区域的垂直视场角的示意图；

图 9 是本申请实施例提供的一种探测方法的流程图；

图 10 是本申请实施例提供的一种探测装置内发射器的打光通道与接收器的接收通道之间的对应关系示意图；

图 11 是本申请实施例提供的又一种探测装置内发射器的打光通道与接收器的接收通道之间的对应关系示意图；

图 12 是本申请实施例提供的又一种探测装置内发射器的打光通道与接收器的接收通道之间的对应关系示意图；

图 13 是本申请实施例提供的又一种探测装置内发射器的打光通道与接收器的接收通道之间的对应关系示意图；

图 14 是本申请实施例提供的又一种探测装置内发射器的打光通道与接收器的接收通道之间的对应关系示意图；

图 15 是本申请实施例提供的又一种探测装置内发射器的打光通道与接收器的接收通道之间的对应关系示意图；

图 16 是本申请实施例提供的又一种探测方法的流程图；

图 17 是本申请实施例提供的一种发射器中发光区域的打光通道与接收器中接收区域的接收通道之间的对应关系示意图；

图 18 是本申请实施例提供的一种发射器中发光区域的打光通道与接收器中接收区域的接收通道之间的对应关系示意图。

具体实施方式

需要说明的是，本申请中采用诸如“第一”、“第二”的前缀词，仅仅为了区分不同的描述对象，对被描述对象的位置、顺序、优先级、数量或内容等没有任何限定作用。例如，被描述对象为“字段”，则“第一字段”和“第二字段”中“字段”之前的序数词并不限制“字段”之间的位置或顺序，“第一”和“第二”并不限制其修饰的“字段”是否在同一个消息中，也不限制“第一字段”和“第二字段”的先后顺序。再如，被描述对象为“等级”，则“第一等级”和“第二等级”中“等级”之前的序数词并不限制“等级”之间的优先级。再如，被描述对象的数量并不受前缀词的限制，可以是一个或者多个，以“第一设备”为例，其中“设备”的数量可以是一个或者多个。此外，不同前缀词修饰的对象可以相同或不同，例如，被描述对象为“设备”，则“第一设备”和“第二设备”可以是同一个设备、相同类型的设备或者不同类型的设备；再如，被描述对象为“信息”，则“第一信息”和“第二信息”可以是相同内容的信息或者不同内容的信息。总之，本申请实施例中对用于区分描述对象的前缀词的使用不构成对所描述对象的限制，对所描述对象的陈述参见权利要求或实施例中上下文的描述，不应因为使用这种前缀词而构成多余的限制。

需要说明的是，本申请实施例中采用诸如“a1、a2、……和 an 中的至少一项（或至少一个）”等的描述方式，包括了 a1、a2、……和 an 中任意一个单独存在的情况，也包括了 a1、a2、……和 an 中任意多个的任意组合情况，每种情况可以单独存在。例如，“a、b 和 c 中的至少一项”的描述方式，包括了单独 a、单独 b、单独 c、a 和 b 组合、a 和 c 组合、b 和 c 组合，或 abc 三者组合的情况。

下面将结合附图，对本申请中的技术方案进行描述。

参见图 1，图 1 是本申请实施例提供的一种可能的探测装置的结构示意图，探测装置 10 包含发射器 101 和接收器 102。可选的，探测装置 10 还包含控制器 103、调制器 104、滤波器 105、信号处理模块 106 等中的一项或者多项。探测装置的多个模块之间可以通过有线和/或无线方式连接。以下对各个模块进行示例性的介绍：

（1）发射器 101 用于产生激光信号。例如，发射器 101 可以包含激光二极管（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)或其他类型的发光元件。

发射器 101 发射的光信号，可以经过发射光学系统照射到探测区域（探测区域指视野中的一块真实区域）上。

可选的，在发射器 101 包含多个发光元件的情况下，多个发光元件可以是阵列排布的，此时发射器可以称为阵列发射器（或者称为 flash 发射器）。本申请实施例对于阵列的规则不做限定，具体实施过程中阵列发射器例如可以为 1×10 阵列、2×5 阵列、或 8×9 阵列等规格。

参见图 2，图 2 是本申请实施例提供的一种可能的阵列发射器的示意图。发射器 101 包含 64 个发光元件组成的 8×8 阵列光源。在图 2 中，发射器 101 中每一个小方格表示一个发光元件 201。在发射时，发射器 101 中一个或者多个发光元件发出光信号，光信号通过发射光学系统 202 照射到视野中。

基于发射器的点亮方式（或称为打光方式），阵列发射器包括多行打光通道（即以逐行的方式点亮）或者多列打光通道（即以逐列的方式点亮）。参见图 3，图 3 是本申请实施例提供的一种可能的阵列发射器的示意图。由图 3 可以看出，阵列发射器包括 8 行打光通道，其包括第 1 行打光通道（下述简称为打光通道 1，其中，“1”为该打光通道的行序号）、第 2 行打光通道（简称为打光通道 2）、…、第 8 行打光通道（简称为打光通道 8），每行打光通道包含对应的发光元件。图 3 中的每个圆形例如可以表示为一个发光元件，也可以表示为多个发光元件且这多个发光元件以阵列形式排布。示例性地，在图 3 中，若每个圆形表示 2*2 阵列的发光元件，则每行打光通道包含 2*16 阵列的发光元件。本申请实施例对打光通道包含的发光元件的数量不作具体限定。

在阵列发射器的列方向上，相邻的多行打光通道同时发光形成一个发光区域，即每个发光区域包括两行以及两行以上相邻的打光通道。

示例性地，该阵列发射器包括多个发光区域。这多个发光区域沿着阵列发射器的列方向依次排列。每个发光区域发出的激光信号通过发射光学系统照射到视野中。

参见图 4，图 4 是本申请实施例提供的一种阵列发射器的发光区域的示意图。假设沿着阵列发射器的

列方向，每次同时点亮两行打光打通，且相邻两次点亮的打光通道无重叠，则基于图 3 所示阵列发射器包括 4 个发光区域，如图 4 所示，这 4 个发光区域沿阵列发射器的列方向依次排列，每个发光区域包括相邻的两行打光通道，且对于任意两个相邻的发光区域，其包括的打光通道无重叠。以图 4 中第 1 个发光区域记作发光区域 1 为例，发光区域 1 包括上述打光通道 1 和打光通道 2。相应地，发光区域 2 包括上述打光通道 3 和打光通道 4，发光区域 3 包括上述打光通道 5 和打光通道 6，发光区域 4 包括上述打光通道 7 和打光通道 8。

这里，图 4 仅作为阵列发射器的发光区域的一种示例，并不限定阵列发射器的发光区域的数量以及发光区域包含的打光通道的数量仅为图 4 所示，不同发光区域包括的打光通道的数量是否相同取决于每次同时点亮的打光通道的数量是否相同。

在一些可能的实施例中，相邻两个发光区域包括的打光通道也可以有重叠，例如第 1 次点亮打光通道 1 和打光通道 2 以形成发光区域 1，第 2 次点亮打光通道 2 和打光通道 3 以形成发光区域 3，第 3 次点亮打光通道 3 和打光通道 4，…，如此，基于图 3 所示的阵列发射器可以形成 7 个发光区域。

（2）接收器 102 用于接收光信号。进一步的，接收器 102 可以基于光信号得到电信号。

例如，接收器 102 可以包含单光子雪崩二极管(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）或其他类型的探测元件。

经发射光学系统照射到探测区域的光信号遇到目标物体后，与目标物体作用形成反射/散射的回波光束，回波光束经接收光学系统收集后，由接收器 102 接收，将光信号转换为电信号。

可选的，在接收器包含多个探测元件的情况下，多个探测元件可以是阵列排布的，此时接收器也可以称为阵列接收器（或称为阵列探测器）。例如可以为 1×10 阵列、20×10 阵列等规格的阵列，本申请对于阵列排布的行数和列数不做限定。作为一种可能的实现方式，接收器 102 具体可以为 SPAD 阵列、或 SiPM 阵列等。

示例性地，在发射器 101 包括多行打光通道的情况下，接收器 102 包括多行接收通道；在发射器 101 包括多列打光通道的情况下，接收器 102 包括多列接收通道。

这里，以发射器 101 包括多行打光通道且接收器 102 包括多行接收通道为例，发射器中的打光通道与发射器中的接收通道之间具有对应关系，该对应关系与发射器的打光通道的总行数、接收器的接收通道的总行数关联。该对应关系例如可以是一对一、一对多或者多对一，在此不作具体限定。

一种实现方式中，发射器的打光通道的总行数与接收器的接收通道的总行数相同。另一种实现方式中，发射器的打光通道的总行数与接收器的接收通道的总行数之间成倍数关系。

作为一种示例，发射器包括 90 行打光通道且接收器包括 90 行接收通道，发射器的垂直视场角和接收器的垂直视场角均为 90 度，每行打光通道的垂直视场角的大小为 1 度且每行接收通道的垂直视场角的大小为 1 度，则发射器的一行打光通道对应接收器的一行接收通道。例如，发射器的第 1 行打光通道对应接收器的第 1 行接收通道，发射器的第 2 行打光通道对应接收器的第 2 行接收通道，…，发射器的第 90 行打光通道对应接收器的第 90 行接收通道。

作为另一种示例，发射器包括 45 行打光通道且接收器包括 90 行接收通道，发射器的垂直视场角和接收器的垂直视场角均为 90 度，每行打光通道的垂直视场角的大小为 2 度且每行接收通道的垂直视场角的大小为 1 度，则发射器的一行打光通道对应接收器的两行接收通道。例如，发射器的第 1 行打光通道对应接收器的第 1、2 行接收通道，发射器的第 2 行打光通道对应接收器的第 2、3 行接收通道，…，发射器的第 45 行打光通道对应接收器的第 89、90 行接收通道。

由于发射器的打光通道与接收器的接收通道之间存在对应关系，当相邻的多行打光通道同时发光形成一个发光区域时，相应地，与所述相邻的多行打光通道对应的接收通道形成一个接收区域，该接收区域包括一行接收通道或者相邻的多行接收通道。该接收区域用于接收该发光区域发出的激光信号的回波信号。也就是说，发射器的发光区域与接收器的接收区域是一一对应的。

示例性地，当阵列发射器包括多个发光区域且这多个发光区域沿阵列发射器的列方向依次排列时，阵列接收器包括多个接收区域，这多个接收区域沿着阵列接收器的列方向依次排列。

这里，阵列接收器的接收通道、接收区域等可以类似参考上述图 3 所示阵列发射器的打光通道以及图

4 所示阵列发射器的发光区域的描述，为了说明书的简洁，在此不再赘述。

参见图 5A，图 5A 是本申请实施例提供的一种探测装置的运行场景示意图，探测装置内的发射器为阵列发射器。由图 5A 可以看出，阵列发射器有 S（S 为正整数）个发光区域沿着阵列发射器的列方向依次排列，阵列接收器有 S 个接收区域沿着阵列接收器的列方向依次排列，第 i 个发光区域对应第 i 个接收区域，i 为从 1 到 S 的整数；阵列发射器的第 i 个发光区域发出发射信号，相应地，阵列接收器的第 i 个接收区域接收该发射信号的回波信号。这里，图 5A 所示探测装置的运行场景仅作为一种示例，并不限定探测装置内的阵列发射器仅以逐行点亮的方式运行。

参见图 5B，图 5B 是本申请实施例提供的又一种探测装置的运行场景示意图，探测装置内的发射器为阵列发射器。由图 5B 可以看出，阵列发射器有 S 个发光区域沿着阵列发射器的行方向依次排列，阵列接收器有 S 个接收区域沿着阵列接收器的行方向依次排列，第 i 个发光区域对应第 i 个接收区域，i 为从 1 到 S 的整数。图 5B 所示探测装置内的阵列发射器是以逐列点亮的方式运行。

（3）控制器用于产生控制信号，以控制其他模块完成其功能。

例如，控制器可以通过控制信号选通阵列接收器中的部分探测元件，被选通的探测元件可以基于光信号得到电信号。

再如，控制器可以通过控制信号过控制阵列发射器中的部分发光元件在某一时刻发光。

可选的，滤波器、信号处理模块等都用于对接收的回波信号的进行处理。示例性的，滤波器包含但不限于是有限脉冲响应（finite impulse response，FIR）滤波器、无限脉冲响应（infinite impulse response，IIR）滤波器、低通滤波器、或带通滤波器等。示例性的，信号处理模块对信号进行的处理包含但不限于模数转换、时间数字转换、信号检测、TOF 提取、距离补偿、反射率补偿等中的一项或者多项。

另外，探测装置中还包括一个或者多个光学元件，如图 4 所示的接收光学系统、发射光学系统。光学元件包含但不限于是准直镜、透镜、滤光片、分光片、匀光片、反射镜、转镜、摆镜、或微振镜等，本申请对于光学元件的数量、摆放位置等不做限定。

在本申请实施例中，阵列发射器以逐行点亮的方式（如图 5A 所示）进行方案的示例性阐述，在此情况下，上述收发视场失配是指阵列发射器的垂直视场角与阵列接收器的垂直视场角失配。但并不限定本申请实施例仅适用于图 5A 所示的运行场景，例如也适用于阵列发射器以逐列点亮的方式运行的场景（如图 5B 所示），在此情况下，上述收发视场失配是指阵列发射器的水平视场角与阵列接收器的水平视场角失配。

在介绍本申请实施例提供的探测方法之前，先介绍阵列发射器的垂直视场角（记作 TX_FOV）与阵列接收器的垂直视场角（记作 RX_FOV）无失配（即 TX_FOV=RX_FOV）的情况下，阵列发射器的打光通道与阵列接收器的接收通道之间的对应关系例如可以参见图 6 所示。

参见图 6，图 6 是本申请实施例提供的一种无视场失配下的探测装置的配置示意图。在图 6 中，以阵列发射器包括 40 行打光通道且阵列接收器包括 40 行接收通道为例。假设阵列发射器的垂直视场角与阵列接收器的垂直视场角匹配，例如 TX_FOV=RX_FOV=80 度，则每行打光通道的垂直视场角的大小与每行接收通道的垂直视场角的大小相同，均为 2 度。可以知晓，阵列发射器的打光通道与阵列接收器的接收通道之间的对应关系为一对一，具体包括：第 1 行打光通道对应第 1 行接收通道、第 2 行打光通道对应第 2 行接收通道、…、第 40 行打光通道对应第 40 行接收通道。

进一步地，假设阵列发射器沿着列方向每次点亮 2 行打光通道形成一个发光区域，同样阵列接收器沿着列方向每次对应有 2 行接收通道形成一个接收区域。由图 6 所示映射表可知，相邻两次点亮的打光通道无重复，如要实现垂直视场角 80 度的探测，该阵列发射器有 20 个发光区域且阵列接收器有 20 个接收区域，其中，每个发光区域的垂直视场角的大小为 4 度且每个接收区域的垂直视场角的大小为 4 度。发光区域中打光通道的行序号与接收区域中接收通道的行序号之间的对应关系请参考图 6 所示的映射表，该映射表示出了序号 i、第 i 个发光区域中打光通道的行序号以及第 i 个接收区域中接收通道的行序号，以“1-（1、2）-（1、2）”这条对应关系为例，表示第 1 个发光区域包括第 1 行打光通道和第 2 行打光通道且第 1 个接收区域包括第 1 行接收通道和第 2 行接收通道。

图 6 所示的映射表只是一种示例。在一些可能的实施例中，每次同时点亮的打光通道的数量为 2 时，相邻的两个发光区域包括的打光通道有重复，例如图 6 所示映射表中的对应关系“2-（3、4）-（3、4）”可以变化为“2-（2、3）-（2、3）”，即表示第 2 个发光区域包括第 2 行打光通道和第 3 行打光通道且第 2

个接收区域包括第 2 行接收通道和第 3 行接收通道。在一些可能的实施例中，每次同时点亮的打光通道的数量为 3、4 或其他值，相较于图 6 所示的映射表，则发光区域中打光通道的数量以及打光通道的行序号会有变化，相应地，对应的接收区域中接收通道的数量以及接收通道的行序号有变化，发光区域的数量可能发生变化。

假设每个打光通道的能量为 1 且在角空间内内均匀分布，若目标的反射率为 a，由于阵列发射器的垂直视场角与阵列接收器的垂直视场角无失配，基于图 6 所示的序号与接收能量之间的二维平面图可以看出，每个接收区域的接收能量可以稳定维持在 2a。

另外，由图 6 所示的序号-垂直角度二者的二维平面图可以看出，每个发光区域的垂直视场角的大小与每个接收区域的垂直视场角的大小相同，均为 4 度，故 TX（表示发射器）在垂直角度的上分布与 RX（表示接收器）在垂直角度上的分布完全重合，每个发光区域的垂直视场角与该发光区域对应的接收区域的垂直视场角完全匹配。基于图 6 所示的映射表的配置，当发射器的垂直视场角大于接收器的垂直视场角（例如发射器的垂直视场角=81 度，接收器的垂直视场角=80 度），则序号与垂直角度之间的二维平面图例如可见图 7 的（1），可以看出，TX 在垂直角度的上分布与 RX 在垂直角度上的分布并不是完全重合的，随着序号 i 的增大，第 i 个发光区域的垂直视场角与第 i 个接收区域的垂直视场角之间的差异越来越大。基于图 6 所示的映射表的配置，当发射器的垂直视场角小于接收器的垂直视场角（例如发射器的垂直视场角=80 度，接收器的垂直视场角=81 度），则序号与垂直角度之间的二维平面图例如可见图 7 的（2），可以看出，TX 在垂直角度的上分布与 RX 在垂直角度上的分布并不是完全重合的，随着序号 i 的增大，第 i 个发光区域的垂直视场角与第 i 个接收区域的垂直视场角之间的差异越来越大。

无论是发射器的垂直视场角大于接收器的垂直视场角，还是发射器的垂直视场角小于接收器的垂直视场角，都属于发射器的垂直视场角与接收器的垂直视场角不匹配，都会导致接收器的多个接收区域中的至少部分接收区域出现接收能量衰减。

发光区域的垂直视场角与接收区域的垂直视场角之间的对应情况可以参见图 8，图 8 是本申请实施例提供的一些发光区域的垂直视场角与接收区域的垂直视场角的示意图。图 8 中，基于图 6 所示映射表的配置，以 i=P 为例，第 P 个发光区域对应第 P 个接收区域，第 P 个发光区域包括第 r 行打光通道和第 r+1 行打光通道且第 P 个接收区域包括第 r 行接收通道和第 r+1 行接收通道。图 8 的（1）示出了发射器的垂直视场角与接收器的垂直视场角匹配的情况下第 P 个发光区域的垂直视场角与第 P 个接收区域的垂直视场角的对应情况，图 8 的（2）示出了发射器的垂直视场角大于接收器的垂直视场角的情况下第 P 个发光区域的垂直视场角与第 P 个接收区域的垂直视场角的对应情况，图 8 的（3）示出了发射器的垂直视场角小于接收器的垂直视场角的情况下第 P 个发光区域的垂直视场角与第 P 个接收区域的垂直视场角的对应情况。图 8 的（2）和图 8 的（3）均会导致第 P 个接收区域的接收能量低于能量下限值，影响激光雷达的探测性能。

示例性地，在发射器的垂直视场角与接收器的垂直视场角不匹配的情况下，假设基于图 6 所示映射表的配置，经激光雷达的使用测试确定自 i=P 起，出现第 i 个接收区域接收的回波信号的能量小于能量下限值。针对该问题，基于改变阵列发射器中部分打光通道与阵列接收器中的部分接收通道之间的对应关系这一中心，本申请实施例提出了多种补偿方案：

补偿方案 1：调整接收通道的选通时序；

补偿方案 2：调整打光通道的点亮时序；

补偿方案 3：增加同时点亮的打光通道的数量；和

补偿方案 4：增加同时开启的接收通道的数量。

基于上述补偿方案 1 或补偿方案 2，在收发失配达到一定程度时能尽可能地提高发光区域的垂直视场角与对应的接收区域的垂直视场角之间的匹配程度，从而接收区域的接收能量可以得到提升。基于上述补偿方案 3，可以确保阵列发射器的瞬态垂直视场角大于阵列接收器的瞬态垂直视场角，阵列发射器的发光区域打出的能量越多，对应的发射角度也扩大，尽管失配的问题依然存在，但能提高系统的功率，改善激光雷达的探测性能。基于上述补偿方案 4，可以确保阵列接收器的瞬态垂直视场角大于阵列发射器的瞬态垂直视场角，阵列接收器的接收区域的垂直视场角变大，能提高系统的功率，改善激光雷达的探测性能。

下面具体说明上述补偿方案的应用。

参见图 9，图 9 是本申请实施例提供的一种探测方法的流程图。该方法应用于包括阵列发射器和阵列

接收器的探测装置（例如图 1 所示的探测装置 10），其中，阵列发射器包括多行打光通道，阵列接收器包括多行接收通道。该方法包括但不限于以下步骤：

S901：通过阵列发射器中沿列方向排列的 N 行打光通道依次发出发射信号。

示例性地，上述 N 行打光通道可以是阵列发射器的多行打光通道中的部分打光通道。

示例性地，若阵列发射器包括的打光通道的总行数为 A，则 N 小于或等于 A，N 为大于 2 的正整数。

一种实现方式中，通过阵列发射器中沿列方向排列的 N 行打光通道依次发出发射信号，包括：沿着阵列发射器的列方向，依次点亮 N 行打光通道中的一行打光通道或者相邻的多行打光通道以发出发射信号。示例性地，“依次”理解为按照预设顺序点亮打光通道。

示例性地，依次点亮 N 行打光通道中的一行打光通道，可以参考下述点亮方式 1-点亮方式 3：

点亮方式 1：

第 1 次点亮第 1 行打光通道，第 2 次点亮第 2 行打光通道，…，第 N 次点亮第 N 行打光通道。

点亮方式 2：

第 1 次点亮第 1 行打光通道，第 2 次点亮第 2 行打光通道，…，第 j 次点亮第 j 行打光通道，第 j+1 次点亮第 j 行打光通道，第 j+2 次点亮第 j+1 行打光通道，…，第 N+1 次点亮第 N 行打光通道。

可以看出，在点亮方式 2 中，打光通道被依次点亮时可以出现某行（例如第 j 行）打光通道被连续多次点亮。

点亮方式 3：

第 1 次点亮第 1 行打光通道，第 2 次点亮第 2 行打光通道，…，第 j-1 次点亮第 j-1 行打光通道，第 j 次点亮第 j+1 行打光通道，第 j+1 次点亮第 j+2 行打光通道，…，第 N-1 次点亮第 N 行打光通道。

可以看出，在点亮方式 3 中，上述 N 行打光通道被依次点亮时可以出跳过某行（例如第 j 行）打光通道不点亮。

示例性地，依次点亮 N 行打光通道中相邻的多行打光通道，可以参考下述点亮方式一至点亮方式四：

点亮方式一：

第 1 次同时点亮第 1、2 行打光通道，第 2 次同时点亮第 3、4 行打光通道，第 3 次同时点亮第 5、6 行打光通道，…，第 j 次点亮第（2j-1）、2j 行打光通道，…，依次类推，直至点亮第 N 行打光通道。这里，并不限定每次点亮的打光通道的数量仅为 2，也可以为 3、4 或其他值。

也就是说，在点亮方式一中，满足每次同时点亮相邻的多行打光通道，且相邻两次点亮的打光通道无重复。

点亮方式二：

第 1 次同时点亮第 1、2、3 行打光通道，第 2 次同时点亮第 2、3、4 行打光通道，第 3 次同时点亮第 3、4、5 行打光通道，…，第 j 次点亮第 j、（j+1）、（j+2）行打光通道，…，依次类推，直至点亮第 N 行打光通道。

也就是说，在点亮方式二中，满足每次同时点亮相邻的多行打光通道，且相邻两次点亮的打光通道有重复。

点亮方式三：

第 1 次同时点亮第 1、2 行打光通道，第 2 次同时点亮第 3、4 行打光通道，第 3 次同时点亮第 5、6 行打光通道，…，第 j 次点亮第（2j-1）、2j 行打光通道，第 j+1 次点亮第 2j、（2j+1）行打光通道，第 j+2 次点亮第（2j+2）、（2j+3）行打光通道，…，依次类推，直至点亮第 N 行打光通道。

可以看出，在点亮方式三中，打光通道被依次点亮时可以出现某行（例如第 2j 行）打光通道被连续多次点亮。

点亮方式四：

第 1 次同时点亮第 1、2 行打光通道，第 2 次同时点亮第 3、4 行打光通道，第 3 次同时点亮第 5、6 行打光通道，…，第 j 次点亮第（2j-1）、2j 行打光通道，第 j+1 次点亮第（2j+2）、（2j+3）行打光通道，第 j+2 次点亮第（2j+4）、（2j+5）行打光通道，…，依次类推，直至点亮第 N 行打光通道。

可以看出，在点亮方式四中，打光通道被依次点亮时可以出现跳过某行（例如第 2j+1 行）打光通道不点亮。这里，不限定只能跳过一行打光通道不点亮，在一些可能的实施例中，也可能出现跳过连续的多行打光通道不点亮。

一种实现方式中，上述 N 行打光通道中，相邻的多行打光通道同时发光（即同时被点亮）形成一个发光区域，即发光区域包括相邻的多行打光通道。

S902：通过阵列接收器中沿列方向排列的 N 行接收通道接收发射信号的回波信号。

在本申请实施例中，由于阵列发射器的打光通道与阵列接收器的接收通道之间有对应关系，当阵列发射器中有打光通道发出发射信号时，相应地，由阵列接收器中与该打光通道对应的接收通道接收该发射信号的回波信号。

一种实现方式中，在阵列发射器的列方向上，第 1 到 M-1 行打光通道与阵列接收器的列方向上的接收通道的对应关系与第 M 到 N 行打光通道与阵列接收器的列方向上的接收通道的对应关系不同，M 和 N 都是大于 2 的正整数，M 小于 N。

作为一种示例，第 1 到 M-1 行打光通道与阵列接收器的列方向上的接收通道的对应关系与第 M 到 N 行打光通道与阵列接收器的列方向上的接收通道的对应关系不同，包括：第 1 到 M-1 行打光通道分别对应上述 N 行接收通道中的第 1 到 M-1 行接收通道，第 M 到 N 行打光通道分别对应上述 N 行接收通道中的第 M+1 到 N 行接收通道。

例如，第 1 到 M-1 行打光通道分别对应上述 N 行接收通道中的第 1 到 M-1 行接收通道，包括：第 1 到 M-1 行打光通道与第 1 到 M-1 行接收通道一一对应，即第 1 行打光通道对应第 1 行接收通道、第 2 行打光通道对应第 2 行接收通道、…、第 j 行打光通道对应第 j 行接收通道、…、第 M-1 行打光通道对应第 M-1 行接收通道。第 M 到 N 行打光通道分别对应上述 N 行接收通道中的第 M+1 到 N 行接收通道，包括：第 M 行打光通道对应第 M+1 行接收通道、第 M+1 行打光通道对应第 M+2 行接收通道、…、第 N-1 行打光通道对应第 N 行接收通道、第 N 行打光通道对应第 N 行接收通道。

参见图 10，图 10 是本申请实施例提供的一种探测装置内发射器的打光通道与接收器的接收通道之间的对应关系示意图。基于图 6 中映射表所示配置，检测到发射器的垂直视场角大于接收器的垂直视场角时，通过应用上述补偿方案 1（即调整接收通道的选通时序）改变阵列发射器中部分打光通道与阵列接收器中部分接收通道之间的对应关系，打光通道与接收通道之间的对应关系例如可见图 10 的（1）的映射表。

在图 10 的（1）中，由于发射器包括的打光通道的数量与接收器包括的接收通道的数量相等，均为 40。未调整前，40 行打光通道与 40 行接收通道一一对应，即第 j 行打光通道对应第 j 行接收通道。例如采用 S901 中所述的“点亮方式一”点亮打光通道，则发射器有 20 个发光区域且接收器对应有 20 个接收区域。若自第 12（即上述 P=12）个接收区域起出现接收区域接收的回波信号的能量低于能量下限值，通过调整接收通道的选通时序改变部分打光通道与接收通道之间的对应关系。基于图 10 的（1）可以看出，经该次调整后，在发射器的列方向上，第 1 到 22 行打光通道与接收器的列方向上的接收通道的对应关系与第 23 到 38 行打光通道与阵列接收器的列方向上的接收通道的对应关系不同，即第 1 至 22 行打光通道分别对应第 1 至 22 行接收通道（满足第 a 行打光通道对应第 a 行接收通道，a 为从 1 到 22 的整数）且第 23 至 38 行打光通道对应第 24 至 39 行接收通道（满足第 b 行打光通道对应第 b+1 行接收通道，b 为从 23 至 38 的整数）。

这里，10 的（1）仅作为通过调整接收通道的选通时序改变部分打光通道与接收通道之间的对应关系的一种示例，并不限定在对应关系改变后接收通道与打光通道二者对应的行序号的差异值仅为“1”，也可以为“2”或其他值，在此不作具体限定。

可以理解，由于打光通道的点亮方式仍为 S901 中所述的“点亮方式一”，而经该次调整发射器的部分打光通道与接收器的部分接收通道之间的对应关系发生改变，也会导致部分发光区域对应的接收区域包括的接收通道的行序号发生变化。例如，在图 10 的（1）中，第 12 个接收区域至第 19 个接收区域包括的接收通道的行序号较调整前有变化。

由图 10 的（1）可以看出，每个发光区域包括的打光通道的数量与该发光区域对应的接收区域包括的接收通道的数量值之比为第一值，第一值为发射器包括的打光通道的总行数（例如“40”）与接收器包括的接收通道的总行数（例如“40”）之比，第一值例如为 1。

示例性地，相邻两个接收区域之间的间隔定义为第 P 个接收区域中接收通道的最大行序号与前第 P-1 个接收区域中接收通道的最小行序号之间的差值。在一些可能的实施例中，相邻两个接收区域之间的间隔定义为第 P 个接收区域中接收通道的行序号与第 P-1 个接收区域中接收通道的行序号的差值，或者是第 P 个接收区域与第 P-1 个接收区域二者的中心在列方向上的距离，在此不作具体限定。从相邻两个接收区域

之间的间隔这个角度看，在图 10 的（1）中，前 11 个接收区域中任意两个相邻的接收区域之间的间隔相同，第 12 个接收区域与第 11 个接收区域之间的间隔大于第 11 个接收区域与第 10 个接收区域之间的间隔，第 12 个接收区域至第 19 个接收区域中任意两个相邻的接收区域之间的间隔相同。

图 10 的（1）所示的映射表应用于发射器的垂直视场角大于接收器的垂直视场角的场景，图 10 的（2）示出了发射器的垂直视场角大于接收器的垂直视场角时发光区域的垂直视场角与接收区域的垂直视场角的示意图。在图 10 的（1）中，第 12 个发光区域包括第 23 行打光通道和第 24 行打光通道，第 12 个接收区域在调整前包括第 23 行接收通道和第 24 行接收通道，经调整后打光通道与接收通道之间的对应关系发生改变，使得第 12 个接收区域包括第 24 行接收通道和第 25 行接收通道。可以看出，第 12 个发光区域的垂直视场角与第 12 个接收区域的垂直视场角之间的匹配程度较调整前要高的多，使得第 12 个接收区域的接收能量能超过能量下限值。如此能在一定程度上解决 Flash 激光雷达的收发视场失配问题。

这里，本申请实施例并不限定调整的次数。图 10 的（1）的映射表为执行一次调整后的结果，经过该次调整后，若这 20 个接收区域中每个接收区域的接收能量均不低于能量下限值，则流程结束。在一些可能的实施例中，也有可能经过该次调整后，这 20 个接收区域中仅前 16 个接收区域满足每个接收区域的接收能量均不低于能量下限值，则还可以从第 17 个接收区域起执行第二次调整，则意味着在发射器的列方向上，可能出现第 1 到 22 行打光通道与接收通道的对应关系以及第 23 到 32 行打光通道与接收通道的对应关系不同，第 23 到 32 行打光通道与接收通道的对应关系以及第 33 到 40 行打光通道与接收通道的对应关系不同。示例性地，在执行多次调整时，并不限定每次调整应用的补偿方案必须相同。

又例如，第 1 到 M-1 行打光通道分别对应上述 N 行接收通道中的第 1 到 M-1 行接收通道，包括：第 1 到 M-1 行打光通道与第 1 到 M-1 行接收通道一一对应，即第 j 行打光通道对应第 j 行接收通道，j 为从 1 到 M-1 的整数。第 M 到 N 行打光通道分别对应上述 N 行接收通道中的第 M+1 到 N 行接收通道，包括：第 M 行打光通道对应第（M+1）、（M+2）行接收通道，第 M+1 行打光通道对应第（M+2）、（M+3）行接收通道，…，第 N-2 行打光通道对应第（N-1）、N 行接收通道，第 N-1 行打光通道对应第（N-2）、（N-1）行接收通道，第 N 行打光通道对应第（N-1）、N 行接收通道。

参见图 11，图 11 是本申请实施例提供的又一种探测装置内发射器的打光通道与接收器的接收通道之间的对应关系示意图。基于图 6 中映射表所示配置，在发射器的垂直视场角大于接收器的垂直视场角时，通过应用上述补偿方案 1 和补偿方案 4 改变阵列发射器中部分打光通道与阵列接收器中部分接收通道之间的对应关系，打光通道与接收通道之间的对应关系例如可见图 11 的（1）所示的映射表。

在图 11 的（1）中，通过调整接收通道的选通时序改变部分打光通道与接收通道之间的对应关系，可以看出，在发射器的列方向上，第 1 到 22 行打光通道与接收器的列方向上的接收通道的对应关系与第 23 到 40 行打光通道与接收器的列方向上的接收通道的对应关系不同。例如，第 1 至 22 行打光通道分别对应第 1 至 22 行接收通道，具体满足第 a 行打光通道对应第 a 行接收通道，a 为从 1 到 22 的整数；第 23 至 40 行打光通道对应第 24 至 40 行接收通道，其中，第 b 行打光通道对应第 b+1、b+2 行接收通道，b 为从 23 至 38 的整数，第 39 行打光通道对应第 38、39 行接收通道，第 40 行打光通道对应第 39、40 行接收通道。

示例性地，若同时点亮第 23、24 行打光通道形成上述第 12 个发光区域，第 23 行打光通道对应第 24、25 行接收通道，第 24 行打光通道对应第 25、26 行接收通道，则与第 12 个发光区域对应的第 12 个接收区域包括第 24、25 和 26 行接收通道。第 12 个发光区域包括的打光通道的数量与第 12 个接收区域包括的接收通道的数量之比小于上述第一值。

进一步地，探测装置在运行时，采用 S901 中所述的“点亮方式一”点亮发射器的第 1 至 22 行打光通道以形成 11 个发光区域，请参见图 11 的（1）中的前 11 个发光区域，基于上述第 1 至 22 行打光通道与第 1 至 22 行接收通道的对应关系，形成 11 个接收区域，请参见图 11 的（1）中的前 11 个接收区域（每个接收区域包括的接收通道的数量为 2）；采用 S901 中所述的“点亮方式二”点亮发射器的第 23 至 40 行打光通道以形成 9 个发光区域，请参见图 11 的（1）中的第 12-20 个发光区域，基于上述第 23 至 40 行打光通道与第 24 至 40 行接收通道的对应关系，形成 9 个接收区域，请参见图 11 的（1）中的第 12-20 个接收区域（每个接收区域包括的接收通道的数量为 3）。

另外，图 11 的（1）所示的映射表应用于发射器的垂直视场角大于接收器的垂直视场角的场景，图 11 的（2）示出了发射器的垂直视场角大于接收器的垂直视场角时发光区域的垂直视场角与接收区域的垂直视场角的示意图。在图 11 的（2）中，第 12 个发光区域包括第 23 行打光通道和第 24 行打光通道，第 12

个接收区域在调整前包括第 23 行接收通道和第 24 行接收通道，经调整后打光通道与接收通道之间的对应关系发生改变，使得第 12 个接收区域在调整后包括第 24 行接收通道、第 25 行接收通道和第 26 行接收通道，实现第 12 个接收区域的垂直视场角大于第 12 个发光区域的垂直视场角，如此，第 12 个接收区域能完全接收第 12 个发光区域打出的能量，有利于提升系统的功率，提高了 Flash 激光雷达的探测性能。

作为一种示例，第 1 到 M-1 行打光通道与阵列接收器的列方向上的接收通道的对应关系与第 M 到 N 行打光通道与阵列接收器的列方向上的接收通道的对应关系不同，包括：第 1 到 M-1 行打光通道分别对应上述 N 行接收通道中的第 1 到 M-1 行接收通道，第 M 到 N 行打光通道分别对应上述 N 行接收通道中的第 M-1 到 N-1 行接收通道。

例如，第 1 到 M-1 行打光通道分别对应上述 N 行接收通道中的第 1 到 M-1 行接收通道，包括：第 1 到 M-1 行打光通道与第 1 到 M-1 行接收通道一一对应，即第 1 行打光通道对应第 1 行接收通道、第 2 行打光通道对应第 2 行接收通道、…、第 j 行打光通道对应第 j 行接收通道、…、第 M-1 行打光通道对应第 M-1 行接收通道。第 M 到 N 行打光通道分别对应上述 N 行接收通道中的第 M-1 到 N-1 行接收通道，包括：第 M 行打光通道对应第 M-1 行接收通道、第 M+1 行打光通道对应第 M 行接收通道、…、第 N-1 行打光通道对应第 N-2 行接收通道、第 N 行打光通道对应第 N-1 行接收通道。

参见图 12，图 12 是本申请实施例提供的又一种探测装置内发射器的打光通道与接收器的接收通道之间的对应关系示意图。基于图 6 中映射表所示配置，在发射器的垂直视场角小于接收器的垂直视场角时，通过应用上述补偿方案 1（即调整接收通道的选通时序）改变阵列发射器中部分打光通道与阵列接收器中部分接收通道之间的对应关系，打光通道与接收通道之间的对应关系例如可见图 12 的（1）的映射表。

在图 12 的（1）中，未调整前，发射器的 40 行打光通道与接收器的 40 行接收通道一一对应，即第 j 行打光通道对应第 j 行接收通道。采用 S901 中所述的“点亮方式一”点亮打光通道，发射器的 20 个发光区域以及接收器的 20 个接收区域可参见图 12 的（1）所示。若自第 12（即上述 P=12）个接收区域起出现接收区域接收的回波信号的能量低于能量下限值，通过调整接收通道的选通时序改变部分打光通道与接收通道之间的对应关系。基于图 12 的（1）可以看出，经该次调整后，在发射器的列方向上，第 1 到 22 行打光通道与接收器的列方向上的接收通道的对应关系与第 23 到 40 行打光通道与阵列接收器的列方向上的接收通道的对应关系不同，即第 1 至 22 行打光通道分别对应第 1 至 22 行接收通道（满足第 a 行打光通道对应第 a 行接收通道，a 为从 1 到 22 的整数）且第 23 至 40 行打光通道对应第 22 至 39 行接收通道（满足第 b 行打光通道对应第 b-1 行接收通道，b 为从 23 至 40 的整数）。

这里，图 11 的（1）仅作为通过调整接收通道的选通时序改变部分打光通道与接收通道之间的对应关系的一种示例，并不限定在对应关系改变后接收通道与打光通道二者对应的行序号的差异值仅为“-1”，也可以为“-2”或其他值，在此不作具体限定。

可以理解，由于打光通道的点亮方式仍为 S901 中所述的“点亮方式一”，而经该次调整发射器的部分打光通道与接收器的部分接收通道之间的对应关系发生改变，也会导致部分发光区域对应的接收区域包括的接收通道的行序号发生变化。例如，在图 12 的（1）中，第 12 个接收区域至第 20 个接收区域包括的接收通道的行序号较调整前有变化。

从相邻两个接收区域之间的间隔这个角度看，在图 12 的（1）中，经调整后，前 11 个接收区域中任意两个相邻的接收区域之间的间隔相同，第 12 个接收区域与第 11 个接收区域之间的间隔小于第 11 个接收区域与第 10 个接收区域之间的间隔，第 12 个接收区域至第 20 个接收区域中任意两个相邻的接收区域之间的间隔相同。

图 12 的（1）所示的映射表可以应用于发射器的垂直视场角小于接收器的垂直视场角的场景，图 12 的（2）示出了发射器的垂直视场角小于接收器的垂直视场角时发光区域的垂直视场角与接收区域的垂直视场角的示意图。在图 12 的（2）中，第 12 个发光区域包括第 23 行打光通道和第 24 行打光通道，第 12 个接收区域在调整前包括第 23 行接收通道和第 24 行接收通道，经调整接收通道的选通时序后打光通道与接收通道之间的对应关系发生改变，使得第 12 个接收区域包括第 22 行接收通道和第 23 行接收通道。可以看出，第 12 个发光区域的垂直视场角与第 12 个接收区域的垂直视场角之间的匹配程度较调整前要高的多，使得第 12 个接收区域的接收能量能高于能量下限值。如此能在一定程度上解决 Flash 激光雷达的收发视场失配问题。

上述图 12 的（1）的映射表为执行一次调整后的结果，本申请实施例并不限定调整的次数，也不限定

每次调整应用的补偿方案必须相同。

在一些可能的实施例中，发射器的垂直视场角小于接收器的垂直视场角时，除了可以采用补偿方案 1（即调整接收通道的选通时序）执行图 12 的（1）所示的调整外，也可以结合补偿方案 1 和补偿方案 4（即增加同时开启的接收通道的数量）改变部分打光通道与部分接收通道之间的对应关系。例如，在图 12 的（1）中，以第 23 行打光通道和第 24 行打光通道为例，应用补偿方案 1 使得第 23 行打光通道对应第 22 行接收通道以及第 24 行打光通道对应第 23 行接收通道。假设应用补偿方案 1 和补偿方案 4 使得第 23 行打光通道对应第 22、23 行接收通道以及第 24 行打光通道对应第 23、24 行接收通道，相应地，第 23 行打光通道和第 24 行打光通道同时点亮形成第 12 个发光区域，则与第 12 个发光区域对应的第 12 个接收区域包括第 22、23 和 24 行接收通道，实现第 12 个接收区域的垂直视场角大于第 12 个发光区域的垂直视场角，如此，第 12 个接收区域能完全接收第 12 个发光区域打出的能量，有利于提升系统的功率，提高了 Flash 激光雷达的探测性能。可以看出，上述补偿方案 4 不仅适用于阵列发射器的垂直视场角小于阵列接收器的垂直视场角的场景，也适用于阵列发射器的垂直视场角大于阵列接收器的垂直视场角的场景。

另一种实现方式中，在阵列接收器的列方向上，第 1 到 M-1 行接收通道与阵列发射器的列方向上的打光通道的对应关系与第 M 到 N 行接收通道与阵列发射器的列方向上的打光通道的对应关系不同，M 和 N 都是大于 2 的正整数，M 小于 N。

作为一种示例，第 1 到 M-1 行接收通道与阵列发射器的列方向上的打光通道的对应关系与第 M 到 N 行接收通道与阵列发射器的列方向上的打光通道的对应关系不同，包括：第 1 到 M-1 行接收通道分别对应上述 N 行打光通道中的第 1 到 M-1 行打光通道，第 M 到 N 行接收通道分别对应上述 N 行打光通道中的第 M-1 到 N-1 行打光通道。

例如，第 1 到 M-1 行接收通道分别对应上述 N 行打光通道中的第 1 到 M-1 行打光通道，包括：第 1 到 M-1 行接收通道与第 1 到 M-1 行打光通道一一对应，即第 j 行接收通道对应第 j 行打光通道，j 为从 1 到 M-1 的整数。第 M 到 N 行接收通道分别对应上述 N 行打光通道中的第 M-1 到 N-1 行打光通道，包括：第 M 行接收通道对应第 M-1 行打光通道、第 M+1 行接收通道对应第 M 行打光通道、…、第 N-1 行接收通道对应第 N-2 行打光通道、第 N 行接收通道对应第 N-1 行打光通道。

参见图 13，图 13 是本申请实施例提供的又一种探测装置内发射器中的打光通道与接收器中的接收通道之间的对应关系示意图。基于图 6 中映射表所示配置，检测到发射器的垂直视场角大于接收器的垂直视场角时，通过应用上述补偿方案 2（即调整打光通道的点亮时序）改变阵列发射器中部分打光通道与阵列接收器中部分接收通道之间的对应关系，打光通道与接收通道之间的对应关系例如可见图 13 的（1）的映射表。

在图 13 的（1）中，通过调整打光通道的点亮时序改变部分打光通道与接收通道之间的对应关系，可以看出，在接收器的列方向上，第 1 到 22 行接收通道与发射器的列方向上的打光通道的对应关系与第 23 到 40 行接收通道与发射器的列方向上的打光通道的对应关系不同。例如，第 1 至 22 行接收通道分别对应第 1 至 22 行打光通道，具体满足第 a 行接收通道对应第 a 行打光通道，a 为从 1 到 22 的整数；第 23 至 40 行接收通道对应第 22 至 39 行打光通道，其中，第 b 行接收通道对应第 b-1 行打光通道，b 为从 23 至 40 的整数。

这里，13 的（1）仅作为通过调整打光通道的选通时序改变部分打光通道与接收通道之间的对应关系的一种示例，并不限定在对应关系改变后接收通道与打光通道二者对应的行序号的差异值仅为“1”，也可以为“2”或其他值，在此不作具体限定。

例如，探测装置在运行时，采用 S901 中所述的“点亮方式一”点亮发射器的第 1 至 22 行打光通道以形成 11 个发光区域，请参见图 13 的（1）中的前 11 个发光区域，基于上述第 1 至 22 行打光通道与第 1 至 22 行接收通道的对应关系，形成 11 个接收区域，请参见图 13 的（1）中的前 11 个接收区域；调整打光通道的点亮时序，继续采用 S901 中所述的“点亮方式一”点亮发射器的第 22 至 39 行打光通道以形成 9 个发光区域，请参见图 13 的（1）中的第 12-20 个发光区域，基于上述第 22 至 39 行打光通道与第 23 至 40 行接收通道的对应关系，形成 9 个接收区域，请参见图 13 的（1）中的第 12-20 个接收区域。

示例性地，相邻两个发光区域之间的间隔定义为第 P 个发光区域中打光通道的最大行序号与前第 P-1 个发光区域中打光通道的最小行序号之间的差值。在一些可能的实施例中，相邻两个发光区域之间的间隔定义为第 P 个发光区域中打光通道的行序号与第 P-1 个发光区域中打光通道的行序号的差值，或者是第 P

个发光区域与第 P-1 个发光区域二者的中心在列方向上的距离，在此不作具体限定。从相邻两个发光区域之间的间隔这个角度看，在图 13 的（1）中，经调整后，前 11 个发光区域中任意两个相邻的发光区域之间的间隔相同，第 12 个发光区域与第 11 个发光区域之间的间隔小于第 11 个发光区域与第 10 个发光区域之间的间隔，第 12 个发光区域至第 20 个发光区域中任意两个相邻的发光区域之间的间隔相同。

上述图 13 的（1）的映射表为执行一次调整后的结果，本申请实施例并不限定调整的次数，也不限定每次调整应用的补偿方案必须相同。

图 13 的（1）所示的映射表可以应用于发射器的垂直视场角大于接收器的垂直视场角的场景，图 13 的（2）示出了发射器的垂直视场角大于接收器的垂直视场角时发光区域的垂直视场角与接收区域的垂直视场角的示意图。在图 13 的（2）中，第 12 个接收区域包括第 23 行接收通道和第 24 行接收通道，第 12 个发光区域在调整前包括第 23 行打光通道和第 24 行打光通道，经调整打光通道的点亮时序后打光通道与接收通道之间的对应关系发生改变，使得第 12 个发光区域包括第 22 行打光通道和第 23 行打光通道。可以看出，第 12 个发光区域的垂直视场角与第 12 个接收区域的垂直视场角之间的匹配程度较调整前要高的多，使得第 12 个接收区域的接收能量能高于能量下限值。如此能解决 Flash 激光雷达的收发视场失配问题。

又例如，第 1 到 M-1 行接收通道与阵列发射器的列方向上的打光通道的对应关系与第 M 到 N 行接收通道与阵列发射器的列方向上的打光通道的对应关系不同，包括：第 1 到 M-1 行接收通道分别对应上述 N 行打光通道中的第 1 到 M-1 行打光通道，第 M 到 N 行接收通道分别对应上述 N 行打光通道中的第 M-1 到 N 行打光通道。其中，第 1 到 M-1 行接收通道分别对应上述 N 行打光通道中的第 1 到 M-1 行打光通道，包括：第 1 到 M-1 行接收通道与第 1 到 M-1 行打光通道一一对应，即第 j 行接收通道对应第 j 行打光通道，j 为从 1 到 M-1 的整数；第 M 到 N 行接收通道分别对应上述 N 行打光通道中的第 M-1 到 N 行打光通道，包括：第 M 行接收通道对应第（M-1）、M 行打光通道，第 M+1 行接收通道对应第 M、（M+1）行打光通道，…，第 N-2 行接收通道对应第（N-3）、（N-2）行打光通道，第 N-1 行接收通道对应第（N-2）、（N-1）行打光通道，第 N 行接收通道对应第（N-1）、N 行打光通道。

参见图 14，图 14 是本申请实施例提供的又一种探测装置内发射器的打光通道与接收器的接收通道之间的对应关系示意图。基于图 6 中映射表所示配置，在发射器的垂直视场角大于接收器的垂直视场角时，通过应用上述补偿方案 2 和补偿方案 3 改变阵列发射器中部分打光通道与阵列接收器中部分接收通道之间的对应关系，打光通道与接收通道之间的对应关系例如可见图 14 的（1）所示的映射表。

在图 14 的（1）中，通过调整打光通道的点亮时序改变部分打光通道与接收通道之间的对应关系，可以看出，在接收器的列方向上，第 1 到 22 行接收通道与发射器的列方向上的打光通道的对应关系与第 23 到 40 行接收通道与发射器的列方向上的打光通道的对应关系不同。例如，第 1 至 22 行接收通道分别对应第 1 至 22 行打光通道，具体满足第 a 行接收通道对应第 a 行打光通道，a 为从 1 到 22 的整数；第 23 至 40 行接收通道对应第 22 至 40 行打光通道，其中，第 b 行接收通道对应第 b-1、b 行打光通道，b 为从 23 至 40 的整数。示例性地，第 23 行接收通道对应第 22、23 行打光通道以及第 24 行接收通道对应第 23、24 行打光通道，相应地，第 22、23 和 24 行打光通道同时点亮形成第 12 个发光区域，则与第 12 个发光区域对应的第 12 个接收区域包括第 23 和 24 行接收通道。

示例性地，若每次选通相邻的两行接收通道形成一个接收区域，则接收器的 40 行接收通道可以形成 20 个接收区域，基于上述接收通道与打光通道之间的对应关系，发射器同样有 20 个发光区域，具体请参见如图 14 的（1）所示。在图 14 的（1）中，经调整后，由于第 1 到 22 行接收通道与发射器的列方向上的打光通道的对应关系与第 23 到 40 行接收通道与发射器的列方向上的打光通道的对应关系不同，前 11 个发光区域中每个发光区域包括的打光通道的数量为 2，后 9 个发光区域中每个发光区域包括的打光通道的数量为 3。另外，自 i=12 起，第 i 个发光区域包括的打光通道的数量与第 i 个接收区域包括的接收通道的数量之比大于上述第一值。

图 14 的（1）所示的映射表应用于发射器的垂直视场角大于接收器的垂直视场角的场景，图 14 的（2）示出了发射器的垂直视场角大于接收器的垂直视场角时发光区域的垂直视场角与接收区域的垂直视场角的示意图。在图 14 的（2）中，第 12 个接收区域包括第 23 行接收通道和第 24 行接收通道，第 12 个发光区域在调整前包括第 23 行打光通道和第 24 行打光通道，经调整后打光通道与接收通道之间的对应关系发生改变，使得第 12 个发光区域包括第 22 行打光通道、第 23 行打光通道和第 24 行打光通道，实现第 12 个发光区域的垂直视场角大于第 12 个接收区域的垂直视场角，发光区域打出的能量越多，接收区域的接

收能量得到提升，提高了 Flash 激光雷达的探测性能。

作为一种示例，第 1 到 M-1 行接收通道与阵列发射器的列方向上的打光通道的对应关系与第 M 到 N 行接收通道与阵列发射器的列方向上的打光通道的对应关系不同，包括：第 1 到 M-1 行接收通道分别对应上述 N 行打光通道中的第 1 到 M-1 行打光通道，第 M 到 N 行接收通道分别对应上述 N 行打光通道中的第 M+1 到 N 行打光通道。

例如，第 1 到 M-1 行接收通道分别对应上述 N 行打光通道中的第 1 到 M-1 行打光通道，包括：第 1 到 M-1 行接收通道与第 1 到 M-1 行打光通道一一对应，即第 j 行接收通道对应第 j 行打光通道，j 为从 1 到 M-1 的整数。第 M 到 N 行接收通道分别对应上述 N 行打光通道中的第 M+1 到 N 行打光通道，包括：第 M 行接收通道对应第 M+1 行打光通道、第 M+1 行接收通道对应第 M+2 行打光通道、…、第 N-1 行接收通道对应第 N 行打光通道、第 N 行接收通道对应第 N 行打光通道。

参见图 15，图 15 是本申请实施例提供的又一种探测装置内发射器的打光通道与接收器的接收通道之间的对应关系示意图。基于图 6 中映射表所示配置，检测到发射器的垂直视场角小于接收器的垂直视场角时，通过应用上述补偿方案 2（即调整打光通道的点亮时序）改变阵列发射器中部分打光通道与阵列接收器中部分接收通道之间的对应关系，打光通道与接收通道之间的对应关系例如可见图 15 的（1）的映射表。

在图 15 的（1）中，通过调整打光通道的点亮时序改变部分打光通道与接收通道之间的对应关系。可以看出，在接收器的列方向上，第 1 至 22 行接收通道分别对应第 1 至 22 行打光通道，具体满足第 a 行接收通道对应第 a 行打光通道，a 为从 1 到 22 的整数；第 23 至 39 行接收通道对应第 24 至 40 行打光通道，其中，第 b 行接收通道对应第 b+1 行打光通道，b 为从 23 至 39 的整数；第 40 行接收通道对应第 40 行打光通道。这里，图 15 的（1）仅作为通过调整接收通道的选通时序改变部分打光通道与接收通道之间的对应关系的一种示例，并不限定在对应关系改变后接收通道与打光通道二者对应的行序号的差异值仅为“-1”，也可以为“-2”或其他值，在此不作具体限定。

示例性地，探测装置在运行时，采用 S901 中所述的“点亮方式一”点亮发射器的第 1 至 22 行打光通道以形成 11 个发光区域，请参见图 15 的（1）中的前 11 个发光区域，基于上述第 1 至 22 行打光通道与第 1 至 22 行接收通道的对应关系，形成 11 个接收区域，请参见图 15 的（1）中的前 11 个接收区域；调整打光通道的点亮时序，跳过第 23 行打光通道，继续采用上述“点亮方式一”点亮发射器的第 24 至 40 行打光通道以形成 9 个发光区域，请参见图 15 的（1）中的第 12-20 个发光区域，基于上述第 22 至 39 行打光通道与第 23 至 40 行接收通道的对应关系，形成 9 个接收区域，请参见图 15 的（1）中的第 12-20 个接收区域。

从相邻两个发光区域之间的间隔这个角度看，在图 15 的（1）中，经调整后，前 11 个发光区域中任意两个相邻的发光区域之间的间隔相同，第 12 个发光区域与第 11 个发光区域之间的间隔大于第 11 个发光区域与第 10 个发光区域之间的间隔。上述图 15 的（1）的映射表为执行一次调整后的结果，本申请实施例并不限定调整的次数，也不限定每次调整应用的补偿方案必须相同。

图 15 的（1）所示的映射表可以应用于发射器的垂直视场角小于接收器的垂直视场角的场景，图 15 的（2）示出了发射器的垂直视场角小于接收器的垂直视场角时发光区域的垂直视场角与接收区域的垂直视场角的示意图。在图 15 的（2）中，第 12 个接收区域包括第 23 行接收通道和第 24 行接收通道，第 12 个发光区域在调整前包括第 23 行打光通道和第 24 行打光通道，经调整打光通道的点亮时序后打光通道与接收通道之间的对应关系发生改变，第 12 个发光区域包括第 24 行打光通道和第 25 行打光通道。可以看出，第 12 个发光区域的垂直视场角与第 12 个接收区域的垂直视场角之间的匹配程度较调整前要高的多，使得第 12 个接收区域的接收能量能高于能量下限值。如此能解决 Flash 激光雷达的收发视场失配问题。

在一些可能的实施例中，发射器的垂直视场角小于接收器的垂直视场角时，除了可以采用补偿方案 2（即调整打光通道的点亮时序）执行图 15 的（1）所示的调整外，也可以结合补偿方案 2 和补偿方案 3（即增加同时点亮的打光通道的数量）改变部分打光通道与部分接收通道之间的对应关系。例如，在图 15 的（1）中，以第 23 行接收通道和第 24 行接收通道为例，应用补偿方案 2 使得第 23 行接收通道对应第 24 行打光通道以及第 24 行接收通道对应第 25 行打光通道。假设应用补偿方案 2 和补偿方案 3 使得第 23 行接收通道对应第 23、24 行打光通道以及第 24 行接收通道对应第 24、25 行打光通道，相应地，第 23、24 和 25 行打光通道同时点亮形成第 12 个发光区域，则与第 12 个发光区域对应的第 12 个接收区域包括第 23 和 24 行接收通道，实现第 12 个发光区域的垂直视场角大于第 12 个接收区域的垂直视场角，如此，有利

于提升系统的功率，提高了 Flash 激光雷达的探测性能。可以看出，上述补偿方案 3 不仅适用于阵列发射器的垂直视场角小于阵列接收器的垂直视场角的场景，也适用于阵列发射器的垂直视场角大于阵列接收器的垂直视场角的场景。

图 9 所示的实施例中，基于多通道的发射器和多通道的接收器，实现了不增加额外成本的情况下，能在一定程度上解决 Flash 激光雷达的收发视场失配问题，有利于提高激光雷达的探测性能。例如，通过调整打光通道的点亮时序或调整接收通道的选通时序改变发射器中部分打光通道与接收器中部分接收通道之间的对应关系，可以提高发射器的瞬态垂直视场角与接收器的瞬态垂直视场角之间的匹配度，提升接收器的探测效率。又例如，通过增加同时点亮的打光通道的数量或增加同时开启的接收通道的数量改变发射器中部分打光通道与接收器中部分接收通道之间的对应关系，有利于提高系统的功率，改善激光雷达的探测性能。

在一些可能的实施例中，上述补偿方案 3（即增加同时点亮的打光通道的数量）或补偿方案 4（增加同时开启的接收通道的数量）也可以在激光雷达的初始化启用时应用。参见图 16，图 16 是本申请实施例提供的又一种探测方法的流程图。该方法可以应用于包括阵列发射器和阵列接收器的探测装置（例如图 1 所示的探测装置 10），阵列发射器包括 A 行打光通道，阵列接收器包括 B 行接收通道，A、B 均为正整数。示例性地，A 等于 B，或者，A 与 B 成倍数关系。该方法包括但不限于以下步骤：

S1601：通过阵列发射器中沿列方向排列的 S 个发光区域依次发出发射信号。

其中，S 个发光区域中每个发光区域包括相邻的多行打光通道，发光区域中的打光通道属于上述 A 行打光通道。

一种实现方式中，通过阵列发射器中沿列方向排列的 S 个发光区域依次发出发射信号，包括：在阵列发射器的列方向上，依次执行通过第 1 个发光区域发出发射信号、通过第 2 个发光区域发出发射信号、…、通过第 S 个发光区域发出发射信号。

S1602：通过阵列接收器中沿列方向排列的 S 个接收区域接收发射信号的回波信号。

其中，上述 S 个发光区域中第 i 个发光区域与上述 S 个接收区域中第 i 个接收区域对应。这里，i、S 均为正整数，i 小于或等于 S，S 小于 A。

一种实现方式中，第 i 个发光区域包括的打光通道的数量与第 i 个接收区域包括的接收通道的数量之比大于 A 与 B 之比。

作为一种示例，上述 S 个发光区域中任意两个相邻的发光区域包括的所述打光通道有重复。

参见图 17，图 17 是本申请实施例提供的一种发射器中发光区域的打光通道与接收器中接收区域的接收通道之间的对应关系示意图。图 17 所示的映射表例如是基于图 6 所示的映射表实施上述补偿方案 3（即增加同时点亮的打光通道的数量）后的一种示例。

由上述图 6 的叙述可知阵列发射器包括 40 行打光通道且阵列接收器包括 40 行接收通道，则上述 A 与 B 之比为“1”。示例性地，沿着阵列发射器的列方向，每次同时点亮多行打光通道形成一个发光区域，如图 17 所示的映射表，阵列发射器包括 20 个发光区域以及 20 个接收区域，其中，第 i 个发光区域对应第 i 个接收区域，i 为从 1 至 20 的整数。在图 17 中，每个发光区域包括的打光通道的数量为 4，在阵列发射器的列方向上，相邻两个发光区域包括的打光通道有重复。例如，第 1 个发光区域和第 2 个发光区域均包含第 2、3 和 4 行打光通道，第 2 个发光区域和第 3 个发光区域均包含第 4 和 5 行打光通道。每个接收区域包括的接收通道的数量为 2。由图 17 可以看出，第 i 个发光区域包括的打光通道的数量与第 i 个接收区域包括的接收通道的数量之比为 2，大于上述 A 与 B 之比“1”，还满足第 i 个发光区域的垂直视场角大于第 i 个接收区域的垂直视场角。如此，有利于提升系统的功率，提高了 Flash 激光雷达的探测性能（例如测远性能）。

上述图 17 所示的映射表仅作为应用补偿方案 3（即增加同时点亮的打光通道的数量）后发光区域的打光通道与接收区域的接收通道之间对应关系的一种示例，不限定发光区域包括的打光通道的数量仅为“4”，不限定每个发光区域包括的打光通道的数量必须相同，也不限定每个接收区域包括的接收通道的数量必须相同。

一种实现方式中，第 i 个发光区域包括的打光通道的数量与第 i 个接收区域包括的接收通道的数量之比小于 A 与 B 之比。

作为一种示例，上述 S 个接收区域中任意两个相邻的接收区域包括的接收通道有重复。

参见图 18，图 18 是本申请实施例提供的又一种发射器中发光区域的打光通道与接收器中接收区域的接收通道之间的对应关系示意图。图 18 所示的映射信息例如是基于图 6 所示的映射表实施上述补偿方案 4（即增加同时开启的接收通道的数量）后的一种示例。

由上述图 6 的叙述可知阵列发射器包括 40 行打光通道且阵列接收器包括 40 行接收通道，则上述 A 与 B 之比为“1”。示例性地，沿着阵列发射器的列方向，每次同时点亮多行打光通道形成一个发光区域，如图 18 所示的映射表，阵列发射器包括 20 个发光区域以及 20 个接收区域，其中，第 i 个发光区域对应第 i 个接收区域，i 为从 1 至 20 的整数。在图 18 中，每个发光区域包括的打光通道的数量为 2，每个接收器包括的接收通道的数量为 4，且在阵列接收器的列方向上，相邻两个接收区域包括的接收通道有重复。例如，第 1 个接收区域和第 2 个接收区域均包含第 2、3 和 4 行接收通道，第 2 个接收区域和第 3 个接收区域均包含第 4 和 5 行接收通道。由图 18 可以看出，第 i 个发光区域包括的打光通道的数量与第 i 个接收区域包括的接收通道的数量之比为 0.5，小于上述 A 与 B 之比“1”，还满足第 i 个发光区域的垂直视场角小于第 i 个接收区域的垂直视场角。如此，有利于提升系统的功率，提高了 Flash 激光雷达的探测性能（例如测远性能）。

上述图 18 所示的映射表仅作为应用补偿方案 4（即增加同时启用的接收通道的数量）后发光区域的打光通道与接收区域的接收通道之间对应关系的一种示例，不限定接收区域包括的接收通道的数量仅为“4”，不限定每个发光区域包括的打光通道的数量必须相同，也不限定每个接收区域包括的接收通道的数量必须相同。

图 16 所示的实施例中，基于多通道的发射器和多通道的接收器，在 Flash 激光雷达存在收发视场失配（例如发射器的垂直视场角与接收器的垂直视场角不匹配）的情况下，实现了不增加额外成本能在一定程度上提高激光雷达的探测性能。例如，通过增加同时点亮的打光通道的数量，使得发射器的瞬态垂直视场角大于接收器的瞬态垂直视场角；又例如，通过增加同时开启的接收通道的数量，使得发射器的瞬态垂直视场角小于接收器的瞬态垂直视场角，无论哪种方式都有利于提高系统的功率，改善激光雷达的探测性能。

下面描述本申请实施例提供的装置。

本申请实施例提供了一种探测装置，探测装置包括阵列发射器和阵列接收器，所述阵列发射器用于发出发射信号，所述阵列接收器用于接收所述发射信号对应的回波信号。该探测装置用于实现前述的探测方法，例如前述图 9、图 16 所示实施例中的探测方法。

本申请实施例提供了一种激光雷达，激光雷达包括前述探测装置（例如图 1 所示的探测装置 10）。

本申请实施例还提供一种终端，终端包含前述探测装置（例如图 1 所示的探测装置 10），或者包括前述的激光雷达。

可选的，终端可以为车辆、无人机、机器人等智能终端或交通工具。

在本文上述的实施例中，对各个实施例的描述都各有侧重，某个实施例中没有详细描述的部分，可以参见其他实施例的相关描述。另外，在本申请的各个实施例中，如果没有特殊说明以及逻辑冲突，各个实施例之间的术语和/或描述具有一致性、且可以相互引用，不同的实施例中的技术特征根据其内在的逻辑关系可以组合形成新的实施例。

需要说明的是，本领域普通技术人员可以看到上述实施例的各种方法中的全部或部分步骤是可以通过程序来指令相关的硬件来完成，该程序可以存储于一计算机可读存储介质中，存储介质包括只读存储器（read-only memory，ROM）、随机存储器（random access memory，RAM）、可编程只读存储器（programmable read-only memory，PROM）、可擦除可编程只读存储器（erasable programmable read only memory，EPROM）、一次可编程只读存储器（one-time programmable read-only memory，OTPROM）、电子抹除式可复写只读存储（electrically-erasable programmable read-only memory，EEPROM）、只读光盘（compact disc read-only memory，CD-ROM）或其他光盘存储器、磁盘存储器、磁带存储器、或者能够用于携带或存储数据的计算机可读的任何其他介质。

本申请的技术方案本质上或者说做出贡献的部分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机程序产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一个设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备、机器人、单片机、芯片、机器人等）执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。

权 利 要 求 书

1. 一种探测方法，其特征在于，应用于包括阵列发射器和阵列接收器的探测装置，所述阵列发射器包括多行打光通道，所述阵列接收器包括多行接收通道，所述方法包括：

通过所述阵列发射器中沿列方向排列的N行打光通道依次发出发射信号，通过所述阵列接收器中沿列方向排列的N行接收通道接收所述发射信号的回波信号；

其中，在所述阵列发射器的列方向上，所述第1到M-1行打光通道与所述阵列接收器的列方向上的接收通道的对应关系与所述第M到N行打光通道与所述阵列接收器的列方向上的接收通道的对应关系不同，或者，

在所述阵列接收器的列方向上，所述第1到M-1行接收通道与所述阵列发射器的列方向上的打光通道的对应关系与所述第M到N行接收通道与所述阵列发射器的列方向上的打光通道的对应关系不同；

M和N都是大于2的正整数，M小于N。

2. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述第1到M-1行打光通道与所述阵列接收器的列方向上的接收通道的对应关系与所述第M到N行打光通道与所述阵列接收器的列方向上的接收通道的对应关系不同，包括：

所述第1到M-1行打光通道分别对应所述N行接收通道中的第1到M-1行接收通道；

所述第M到N行打光通道分别对应所述N行接收通道中的第M+1到N行接收通道。

3. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述第1到M-1行打光通道与所述阵列接收器的列方向上的接收通道的对应关系与所述第M到N行打光通道与所述阵列接收器的列方向上的接收通道的对应关系不同，包括：

所述第1到M-1行打光通道分别对应所述N行接收通道中的第1到M-1行接收通道；

所述第M到N行打光通道分别对应所述N行接收通道中的第M-1到N-1行接收通道。

4. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述第1到M-1行接收通道与所述阵列发射器的列方向上的打光通道的对应关系与所述第M到N行接收通道与所述阵列发射器的列方向上的打光通道的对应关系不同，包括：

所述第1到M-1行接收通道分别对应所述N行打光通道中的第1到M-1行打光通道；

所述第M到N行接收通道分别对应所述N行打光通道中的第M-1到N-1行打光通道。

5. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述第1到M-1行接收通道与所述阵列发射器的列方向上的打光通道的对应关系与所述第M到N行接收通道与所述阵列发射器的列方向上的打光通道的对应关系不同，包括：

所述第1到M-1行接收通道分别对应所述N行打光通道中的第1到M-1行打光通道；

所述第M到N行接收通道分别对应所述N行打光通道中的第M+1到N行打光通道。

6. 根据权利要求2或4所述的方法，其特征在于，

所述阵列发射器的垂直视场角大于所述阵列接收器的垂直视场角。

7. 根据权利要求3或5所述的方法，其特征在于，

所述阵列发射器的垂直视场角小于所述阵列接收器的垂直视场角。

8. 根据权利要求1-7任一项所述的方法，其特征在于，

所述N行打光通道中，相邻的多行打光通道同时发光形成一个发光区域，所述N行接收通道中与所述相邻的多行打光通道对应的接收通道形成一个接收区域，所述接收区域包括相邻的多行接收通道。

9. 根据权利要求8所述的方法，其特征在于，所述发光区域包括的所述打光通道的数量与所述接收区域包括的所述接收通道的数量之比为第一值，所述第一值为所述阵列发射器包括的所述打光通道的总行数

与所述阵列接收器包括的所述接收通道的总行数之比。

10. 根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述阵列发射器中的第一发光区域对应所述阵列接收器中的第一接收区域，存在所述第一发光区域和所述第一接收区域满足下述条件：

所述第一发光区域包括的所述打光通道的数量与所述第一接收区域包括的所述接收通道的数量之比大于第一值；或者

所述第一发光区域包括的所述打光通道的数量与所述第一接收区域包括的所述接收通道的数量之比小于第一值；

其中，所述第一值为所述阵列发射器包括的所述打光通道的总行数与所述阵列接收器包括的所述接收通道的总行数之比。

11. 一种探测方法，其特征在于，应用于包括阵列发射器和阵列接收器的探测装置，所述阵列发射器包括 A 行打光通道，所述阵列接收器包括 B 行接收通道，所述方法包括：

通过所述阵列发射器中沿列方向排列的 S 个发光区域依次发出发射信号，通过所述阵列接收器中沿列方向排列的 S 个接收区域接收所述发射信号的回波信号，所述 S 个发光区域中第 i 个发光区域与所述 S 个接收区域中第 i 个接收区域对应；

其中，所述第 i 个发光区域包括的所述打光通道的数量与所述第 i 个接收区域包括的所述接收通道的数量之比大于 A 与 B 之比，或者，所述第 i 个发光区域包括的所述打光通道的数量与所述第 i 个接收区域包括的所述接收通道的数量之比小于 A 与 B 之比，A、B、S、i 均为正整数，i 小于或等于 S，S 小于 A。

12. 根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于，在所述第 i 个发光区域包括的所述打光通道的数量与所述第 i 个接收区域包括的所述接收通道的数量之比大于 A 与 B 之比的情况下，

所述 S 个发光区域中任意两个相邻的发光区域包括的所述打光通道有重复。

13. 根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于，在所述第 i 个发光区域包括的所述打光通道的数量与所述第 i 个接收区域包括的所述接收通道的数量之比小于 A 与 B 之比的情况下，

所述 S 个接收区域中任意两个相邻的接收区域包括的所述接收通道有重复。

14. 根据权利要求 11-13 任一项所述的方法，其特征在于，所述阵列发射器的垂直视场角大于所述阵列接收器的垂直视场角，或者，所述阵列发射器的垂直视场角小于所述阵列接收器的垂直视场角。

15. 一种探测装置，其特征在于，所述探测装置包括阵列发射器和阵列接收器，所述阵列发射器用于发出发射信号，所述阵列接收器用于接收所述发射信号对应的回波信号，所述探测装置用于执行如权利要求 1-10 中任一项所述的方法，或者执行如权利要求 11-14 中任一项所述的方法。

16. 一种激光雷达，其特征在于，所述激光雷达包括如权利要求 15 所述的探测装置。

17. 一种终端，其特征在于，所述终端包括如权利要求 15 所述的探测装置，或者，包括如权利要求 16 所述的激光雷达。

18. 一种计算机可读存储介质，其特征在于，包括计算机指令，当所述计算机指令在被处理器运行时，实现如权利要求 1-10 任一项所述的方法，或者实现如权利要求 11-14 任一项所述的方法。