



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106872995 B

(45)授权公告日 2019.09.20

(21)申请号 201710243926.7

(22)申请日 2017.04.14

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106872995 A

(43)申请公布日 2017.06.20

(73)专利权人 北京佳讯飞鸿电气股份有限公司
地址 100095 北京市海淀区锦带路88号院1
号楼

(72)发明人 吕志东 曹硕硕

(74)专利代理机构 北京品源专利代理有限公司
11332
代理人 孟金喆 胡彬

(51)Int.Cl.
G01S 17/93(2006.01)

(56)对比文件

- CN 105116418 A, 2015.12.02,
- CN 101430383 A, 2009.05.13,
- CN 102682292 A, 2012.09.19,
- CN 103198302 A, 2013.07.10,
- JP 特表2005-502053 A, 2005.01.20,

审查员 田俊峰

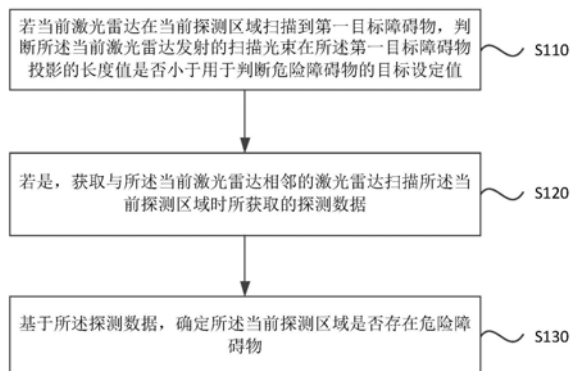
权利要求书2页 说明书11页 附图6页

(54)发明名称

一种激光雷达探测方法及装置

(57)摘要

本发明实施例公开了一种激光雷达探测方法及装置,其中,该方法包括:若目标激光雷达在目标探测区域扫描到第一目标障碍物,判断所述目标激光雷达发射的扫描光束在所述第一目标障碍物投影的长度值是否小于用于判断危险障碍物的目标设定值;若是,获取与所述目标激光雷达相邻的激光雷达扫描所述目标探测区域时所获取的探测数据;基于所述探测数据,确定所述目标探测区域是否存在危险障碍物。本发明实施例解决障碍物遮挡扫描光束形成的阴影区域中存在危险障碍物的问题,还能够消除对探测区域中异形障碍物探测的盲点。



1. 一种激光雷达扫描方法,其特征在于,包括:

当激光雷达在探测区域扫描到目标障碍物,且所述激光雷达发射的第一扫描光束在所述目标障碍物投影的长度值小于用于判断危险障碍物的目标设定值时,获取所述目标障碍物遮挡所述第一扫描光束以在所述探测区域形成的阴影区域;

若所述阴影区域符合容纳危险障碍物的设定条件,控制所述激光雷达移动预设的距离;

控制所述激光雷达在移动后的位置进行再次扫描,以确定所述阴影区域是否存在危险障碍物,和/或以确定所述目标障碍物是否为危险障碍物;

其中,所述若所述阴影区域符合容纳危险障碍物的设定条件,将所述激光雷达移动预设的距离,包括:

若所述阴影区域中的两点之间距离的最大值大于所述目标设定值,将所述激光雷达移动预设的距离;

所述控制所述激光雷达在移动后的位置进行再次扫描,以确定所述阴影区域是否存在危险障碍物,和/或以确定所述目标障碍物是否为危险障碍物,包括:

控制所述激光雷达在移动后的位置进行再次扫描,以使所述激光雷达扫描所述阴影区域;

当扫描到的所述阴影区域的障碍物的第一目标长度值大于所述目标设定值时,判断所述阴影区域内的障碍物为危险障碍物;其中,所述第一目标长度值为所述激光雷达在移动后的位置发射的第二扫描光束在所述阴影区域内的障碍物投影的长度值;和/或

控制所述激光雷达在当前位置进行再次扫描,以使所述激光雷达再次扫描所述目标障碍物;

当扫描到的所述目标障碍物的第二目标长度值大于所述目标设定值,判断所述目标障碍物为危险障碍物,其中,所述第二目标长度值为所述激光雷达在移动后的位置发射的第二扫描光束在所述目标障碍物投影的长度值。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述若所述阴影区域符合容纳危险障碍物的设定条件,将所述激光雷达移动预设的距离,包括:

将所述阴影区域的两点间的第一设定距离值与第二设定距离值进行比较;

若所述第一设定距离值与所述第二设定距离值中的最大值大于所述目标设定值,将所述激光雷达移动预设的距离;

其中,所述第一设定距离值为:所述第一扫描光束与所述探测区域边缘的远端交点和所述激光雷达移动前位置之间的距离、减去所述目标障碍物到所述激光雷达移动前位置之间的距离;

所述第二设定距离值为:所述远端交点和所述激光雷达移动前位置之间的距离、与所述目标障碍物遮挡所述第一扫描光束时对应的发散角弧度值的乘积。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述若所述阴影区域符合容纳危险障碍物的设定条件,将所述激光雷达移动预设的距离,包括:

若所述阴影区域符合容纳危险障碍物的设定条件,将所述激光雷达移动预设的距离,以使目标重叠区域各个边的长度值小于所述目标设定值;

其中,所述目标重叠区域为:所述目标障碍物遮挡所述激光雷达在移动后的位置发射

的第二扫描光束以在所述探测区域形成的阴影区域、与所述目标障碍物遮挡所述第一扫描光束以在所述探测区域形成的阴影区域的重叠区域。

4. 一种激光雷达扫描装置,其特征在於,包括:

阴影区域获取模块,用于当激光雷达在探测区域扫描到目标障碍物,且所述激光雷达发射的第一扫描光束在所述目标障碍物投影的长度值小于用于判断危险障碍物的目标设定值时,获取所述目标障碍物遮挡所述第一扫描光束以在所述探测区域形成的阴影区域;

移动模块,用于若所述阴影区域符合容纳危险障碍物的设定条件,控制所述激光雷达移动预设的距离;

确定模块,用于控制所述激光雷达在移动后的位置进行再次扫描,以确定所述阴影区域是否存在危险障碍物,和/或以确定所述目标障碍物是否为危险障碍物;

其中,所述移动模块用于:

若所述阴影区域中的两点之间距离的最大值大于所述目标设定值,将所述激光雷达移动预设的距离;

所述确定模块用于:

控制所述激光雷达在移动后的位置进行再次扫描,以使所述激光雷达扫描所述阴影区域;

当扫描到的所述阴影区域的障碍物的第一目标长度值大于所述目标设定值时,判断所述阴影区域内的障碍物为危险障碍物;其中,所述第一目标长度值为所述激光雷达在移动后的位置发射的第二扫描光束在所述阴影区域内的障碍物投影的长度值;和/或

控制所述激光雷达在当前位置进行再次扫描,以使所述激光雷达再次扫描所述目标障碍物;

当扫描到的所述目标障碍物的第二目标长度值大于所述目标设定值,判断所述目标障碍物为危险障碍物,其中,所述第二目标长度值为所述激光雷达在移动后的位置发射的第二扫描光束在所述目标障碍物投影的长度值。

5. 根据权利要求4所述的装置,其特征在於,所述移动模块用于:

将所述阴影区域的两点间的第一设定距离值与第二设定距离值进行比较;

若所述第一设定距离值与所述第二设定距离值中的最大值大于所述目标设定值,将所述激光雷达移动预设的距离;

其中,所述第一设定距离值为:所述第一扫描光束与所述探测区域边缘的远端交点和所述激光雷达移动前位置之间的距离、减去所述目标障碍物到所述激光雷达移动前位置之间的距离;

所述第二设定距离值为:所述远端交点和所述激光雷达移动前位置之间的距离、与所述目标障碍物遮挡所述第一扫描光束时对应的发散角弧度值的乘积。

6. 根据权利要求4所述的装置,其特征在於,所述移动模块用于:

若所述阴影区域符合容纳危险障碍物的设定条件,将所述激光雷达移动预设的距离,以使目标重叠区域各个边的长度值小于所述目标设定值;其中,所述目标重叠区域为:所述目标障碍物遮挡所述激光雷达在移动后的位置发射的第二扫描光束以在所述探测区域形成的阴影区域、与所述目标障碍物遮挡所述第一扫描光束以在所述探测区域形成的阴影区域的重叠区域。

一种激光雷达探测方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及雷达探测技术领域,尤其涉及一种激光雷达探测方法及装置。

背景技术

[0002] 交通运输在国民经济中的地位举足轻重,运输安全是关系国计民生的大事。目前中国铁路企业开始采用激光雷达对铁路行车安全限界内进行扫描和测量,以发现超过安全范围大小的障碍物,避免给高速行驶的列车带来危险。

[0003] 目前这种线路障碍安全监测系统通过采集回波距离、云台方向角度信息和传感器与监测区域相对位置信息,通过计算确定障碍物的位置、运动速度和方向,并分析障碍物对行车安全的威胁程度。

[0004] 在实际应用中,扫描光束容易受到靠近激光雷达位置的障碍物遮挡,沿扫描光束在更远离激光雷达的很大区域内形成探测阴影区域,激光雷达系统对阴影区域中是否存在危险物体无法感知。在阴影区域如果存在较大的危险障碍物,则对于行驶中的列车或车辆将造成重大安全隐患。

发明内容

[0005] 本发明实施例提供一种激光雷达探测方法及装置,能够解决障碍物遮挡扫描光束形成的阴影区域中存在危险障碍物的问题,还能够消除对探测区域中异形障碍物探测的盲点。

[0006] 第一方面,本发明实施例提供了一种激光雷达探测方法,包括:

[0007] 若目标激光雷达在目标探测区域扫描到第一目标障碍物,判断所述目标激光雷达发射的扫描光束在所述第一目标障碍物投影的长度值是否小于用于判断危险障碍物的目标设定值;

[0008] 若是,获取与所述目标激光雷达相邻的激光雷达扫描所述目标探测区域时所获取的探测数据;

[0009] 基于所述探测数据,确定所述目标探测区域是否存在危险障碍物。

[0010] 第二方面,本发明实施例还提供了一种激光雷达探测装置,包括:

[0011] 判断模块,用于若目标激光雷达在目标探测区域扫描到第一目标障碍物,判断所述目标激光雷达发射的扫描光束在所述第一目标障碍物投影的长度值是否小于用于判断危险障碍物的目标设定值;

[0012] 获取模块,用于若是,获取与所述目标激光雷达相邻的激光雷达扫描所述目标探测区域时所获取的探测数据;

[0013] 确定模块,用于基于所述探测数据,确定所述目标探测区域是否存在危险障碍物。

[0014] 本发明实施例提供的技术方案,若目标激光雷达在目标探测区域扫描到第一目标障碍物,且目标激光雷达发射的扫描光束在第一目标障碍物的投影长度值小于目标设定值,通过基于与目标激光雷达相邻的激光雷达扫描目标探测区域时所获取的探测数据,确

定目标探测区域是否存在危险障碍物,能够解决障碍物遮挡扫描光束形成的阴影区域中存在危险障碍物的问题,还能够消除对探测区域中异形障碍物探测的盲点。

附图说明

[0015] 通过阅读参照以下附图所作的对非限制性实施例所作的详细描述,本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显:

[0016] 图1a是本发明实施例提供的一种激光雷达探测方法流程图;

[0017] 图1b是本发明实施例提供的第一目标障碍物遮挡扫描光束形成阴影区域的原理图;

[0018] 图1c是本发明实施例提供的一种消除第一目标障碍物遮挡扫描光束形成阴影区域的原理图;

[0019] 图1d是本发明实施例提供的一种目标探测区域中异形障碍物探测盲点的原理图;

[0020] 图1e是本发明实施例提供的一种对目标探测区域进行探测的原理图;

[0021] 图1f是本发明实施例提供的目标激光雷达为端头激光雷达时探测原理图;

[0022] 图2a是本发明实施例提供的另一种激光雷达探测方法流程图;

[0023] 图2b是本发明实施例提供一种目标激光雷达扫描后的第一设定距离值与第二设定距离值的计算原理图;

[0024] 图3a是本发明实施例提供的另一种激光雷达探测方法流程图;

[0025] 图3b是本发明实施例提供的一种各激光雷达探测时的示意图;

[0026] 图4是本发明实施例提供的一种激光列大探测装置结构框图。

具体实施方式

[0027] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明。可以理解的是,此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本发明,而非对本发明的限定。另外还需要说明的是,为了便于描述,附图中仅示出了与本发明相关的部分而非全部内容。

[0028] 图1a是本发明实施例提供的一种激光雷达探测方法流程图,本实施例可适用于各种激光雷达探测的情况,该方法可以由本发明实施例提供的激光雷达的探测装置来执行,该装置可采用软件和/或硬件的方式实现。所述方法应用于多个二维激光雷达探测、多线激光雷达探测、或者多维度旋转的三维激光雷达探测的情况。如图1a所示,所述方法包括:

[0029] S110:若目标激光雷达在目标探测区域扫描到第一目标障碍物,判断所述目标激光雷达发射的扫描光束在所述第一目标障碍物投影的长度值是否小于用于判断危险障碍物的目标设定值。

[0030] 激光雷达探测的原理如下:发射探测信号(如扫描光束),然后将接收到的从障碍物反射回来的信号(如,被反射回来的光束)与开始发射的探测信号进行比较,作适当处理后,就可获得目标物体的有关信息,如目标距离、方位、高度、速度、姿态、甚至形状等参数,从而对障碍物进行探测与识别。

[0031] 在本实施例中,探测区域为预先设置的区域,探测区域可为圆形、扇形、矩形或者其他形状,以激光雷达为中心按照一定的顺序进行扫描的区域。例如,探测区域为离激光雷达为15米至45米距离的区域。其中,目标探测区域为目标激光雷达的探测区域,每一个激光

雷达均对应一个探测区域。第一目标障碍物为目标激光雷达在目标探测区域内扫描到的任意一个障碍物,第一目标障碍物可能为非危险障碍物,也有可能为异形障碍物,异形障碍物一般为危险障碍物。

[0032] 在本实施例中,根据目标激光雷达接收到探测数据,确定扫描到的障碍物的位置,若扫描的障碍物在目标探测区域内,则该障碍物为第一目标障碍物。用于判断危险障碍物的目标设定值可根据需要进行设定,当障碍物的尺寸值大于目标设定值时,判断该障碍物为危险障碍物,当障碍物的尺寸值小于目标设定值时,判断该障碍物为非危险障碍物。

[0033] 在本发明实施例中,各激光雷达用于自动监测铁路线路中的障碍物。各激光雷达设置在靠近铁路线路的位置,并没有设置在铁路线路所在的区域,探测区域包含了预设的铁路线路区域。如果目标激光雷达在目标探测区域扫描到第一目标障碍物,判断目标激光雷达发射的扫描光束在第一目标障碍物的长度值是否小于用于判断危险障碍物的目标设定值。其中,目标激光雷达发射的扫描光束在第一目标障碍物投影的长度值,其计算可以是如下方法:根据接收到的第一目标障碍物反射的回波确定第一目标障碍物到目标激光雷达的距离,根据第一目标障碍物到目标激光雷达的距离以及目标激光雷达发射的扫描光束对应发散角的弧度值确定扫描光束在第一目标障碍物上投影的长度值。

[0034] S120:若是,获取与所述目标激光雷达相邻的激光雷达扫描所述目标探测区域时所获取的探测数据。

[0035] 在本实施例中,获取与目标激光雷达相邻的激光雷达扫描目标探测区域时所获取的探测数据可以包括:获取与目标激光雷达相邻的激光雷达在对应的有效探测区域内扫描目标探测区域时所获取的探测数据。其中,有效探测区域由激光雷达的位置、激光雷达的有效探测距离等因素进行确定,有效探测距离与激光雷达的扫描周期,以及激光雷达的性能参数相关,每一个激光雷达均对应一个有效探测区域。

[0036] 在本实施例中,可选的,所述获取与所述目标激光雷达相邻的激光雷达扫描所述目标探测区域时所获取的探测数据,包括:获取与所述目标激光雷达相邻的两个激光雷达分别在对应有效探测区域内扫描所述目标探测区域时所获取的探测数据。由此,通过获取相邻两个激光雷达扫描目标探测区域时的探测数据,能够准确识别目标探测区域中的危险障碍物。并且若目标激光雷达发射的扫描光束在第一目标障碍物上投影的长度值大于用于判断危险障碍物的目标设定值,也可以获取与所述目标激光雷达相邻的其中一个激光雷达在对应有效探测区域内扫描目标探测区域时所获取的探测数据。

[0037] 在本实施例中,若目标激光雷达发射的扫描光束在第一目标障碍物上投影的长度值大于用于判断危险障碍物的目标设定值,确定该第一目标障碍物为危险障碍物,发送报警信息。若目标激光雷达发射的扫描光束在第一目标障碍物投影的长度值小于用于判断危险障碍物的目标设定值,由于在目标探测区域内第一目标障碍物遮挡目标激光雷达发射扫描光束会形成足以容纳较大物体的阴影区域,以使目标激光雷达探测不到处于阴影区域的障碍物。

[0038] 具体的,如图1b所示,目标激光雷达为激光雷达N;12为目标探测区域;13为第一目标障碍物;14为第一目标障碍物遮挡目标激光雷达发射的扫描光束形成的阴影区域;15为阴影区域中的障碍物。若激光雷达N扫描到第一目标障碍物13,第一目标障碍物13遮挡扫描光束在目标探测区域12形成一定大小的阴影区域14,那么位于阴影区域14的障碍物15将不

会被探测到。

[0039] 因此,若目标激光雷达在目标探测区域内扫描到第一目标障碍物,且目标激光雷达发射的扫描光束在第一目标障碍物投影的长度值小于用于判断危险障碍物的目标设定值,需要获取与目标激光雷达相邻的激光雷达扫描目标探测区域时所获取的探测数据,以确定目标探测区域是否存在危险障碍物,并且也能够确定所述阴影区域是否存在危险障碍物。其中,各激光雷达的探测数据可以是激光雷达发射的扫描光束在各探测角度下经障碍物反射形成的回波数据,例如,在对应探测角度下,发射扫描光束的时间,接收到回波的时间,接收到回波的功率值等。

[0040] 在本实施例中,第一目标障碍物的数量可以是一个,也可以是多个。当第一目标障碍物的数量为多个时,若目标激光雷达发射的扫描光束在其中一个第一目标障碍物投影的长度值小于用于判断危险障碍物的目标设定值,可以获取与目标激光雷达相邻的激光雷达扫描目标探测区域时所获取的探测数据。或者若目标激光雷达发射的扫描光束在两个或者其他数量第一目标障碍物投影的长度值小于目标设定值,也可以获取与目标激光雷达相邻的激光雷达扫描目标探测区域时所获取的探测数据。

[0041] 在本实施例中,可选的,所述若是,获取与所述目标激光雷达相邻的激光雷达扫描所述目标探测区域时所获取的探测数据,可以包括:若所述目标激光雷达发射的扫描光束在所述第一目标障碍物投影的长度值小于所述目标设定值,且所述目标激光雷达在所述目标探测区域未扫描到危险障碍物时,获取与所述目标激光雷达相邻的激光雷达扫描所述目标探测区域时所获取的探测数据;其中,所述目标激光雷达发射的扫描光束在危险障碍物投影的长度值大于所述目标设定值。

[0042] 具体的,若目标激光雷达发射的扫描光束在所有第一目标障碍物投影的长度值均小于目标设定值,获取与目标激光雷达相邻的激光雷达扫描目标探测区域时所获取的探测数据。例如,第一目标障碍物的数量为2个,若目标激光雷达发射的扫描光束在2个第一目标障碍物投影的长度值均小于目标设定值,获取与目标激光雷达相邻的激光雷达扫描目标探测区域时所获取的探测数据。

[0043] 又如,若目标激光雷达发射的扫描光束在其中一个第一目标障碍物投影的长度值小于目标设定值,且目标激光雷达发射的扫描光束在另一个第一目标障碍物投影的长度值大于目标设定值,发送报警信息以警示工作人员,不获取与目标激光雷达相邻的激光雷达扫描目标探测区域时所获取的探测数据,能够快速识别危险障碍物。

[0044] S130:基于所述探测数据,确定所述目标探测区域是否存在危险障碍物。

[0045] 在本实施例中,基于与目标激光雷达相邻的激光雷达扫描目标探测区域时所获取的探测数据,确定目标探测区域是否存在危险障碍物。

[0046] 可选的,所述基于所述探测数据,确定所述目标探测区域是否存在危险障碍物,包括:基于所述探测数据,确定与所述目标激光雷达相邻的激光雷达扫描到的第二目标障碍物的位置;若所第二目标障碍物位于所述目标探测区域,判断与所述目标激光雷达相邻的激光雷达发射的扫描光束在所述第二目标障碍物投影的长度值是否大于所述目标设定值;若是,确定所述第二目标障碍物是危险障碍物。其中,所述第二目标障碍物与第一目标障碍物为不同障碍物;或者所述第二目标障碍物与所述第一目标障碍物为同一障碍物。第二目标障碍物的数量可以是一个,也可以是多个。

[0047] 具体的,与目标激光雷达相邻的激光雷达扫描目标探测区域时所获取的探测数据可以是:在各探测角度下,与目标激光雷达相邻的激光雷达发射扫描光束的时间,接收回波的时间等。其中,回波由与目标激光雷达相邻的激光雷达发射的扫描光束经第二目标障碍物反射而形成。根据在各探测角度下,与目标激光雷达相邻的激光雷达发射扫描光束的时间以及接收回波的时间,能够确定第二目标障碍物到目标激光雷达的距离,并根据第二目标障碍物到目标激光雷达的距离以及对应的探测角度,确定第二目标障碍物的位置。

[0048] 在本实施例中,当第二目标障碍物的数量为1个时,由于与目标激光雷达相邻的激光雷达在目标探测区域可以扫描到第一目标障碍物(目标激光雷达扫描到障碍物),因此,第二目标障碍物可以与第一目标障碍物为同一障碍物。

[0049] 在本实施例中,当第二目标障碍物的数量为多个时,多个第二目标障碍物中的其他一个可以与第一目标障碍物为同一障碍物,并且还可以包括其他的障碍物,其他的障碍物可以是位于第一目标障碍物遮挡目标激光雷达发射的扫描光束在目标探测区域形成的阴影区域中,也可以位于目标探测区域中的其他区域。在本实施例中,第一目标障碍物可能为非危险障碍物,也可能为异形障碍物。

[0050] 如图1c所示,目标激光雷达为激光雷达N,激光雷达N-1与激光雷达N相邻。当激光雷达N在目标探测区域12扫描到第一目标障碍物13时,若激光雷达N发射的扫描光束在第一目标障碍物13投影的长度小于用于判断危险障碍物的目标设定值,并不会发送报警信息。但是第一目标障碍物13遮挡激光雷达N发射的扫描光束形成的阴影区域14中存在障碍物15,并且该障碍物15有可能是危险障碍物,激光雷达N并不能探测到阴影区域14中的障碍物15。而激光雷达N-1在有效探测区域内对目标探测区域12进行扫描时,除了能够扫描到第一目标障碍物13外,还能够对阴影区域14进行扫描,并且能够扫描到阴影区域14中的障碍物15。如图1c所示,16为激光雷达N-1扫描目标探测区域12时的有效探测区域,17为激光雷达N-1扫描目标探测区域12,且采用10%的回波功率探测时的区域。由于激光雷达N-1能够扫描到目标探测区域12中的阴影区域14,因此,当激光雷达N在目标探测区域12扫描到第一目标障碍物13时,若激光雷达N发射的扫描光束在第一目标障碍物13投影的长度小于用于判断危险障碍物的目标设定值,需要获取激光雷达N-1扫描目标探测区域时获取的探测数据(或者获取激光雷达N-1在对应有效探测区域内扫描目标探测区域时获取的探测数据),并通过探测数据确定该障碍物是否为危险障碍物。具体的,激光雷达N-1扫描到的阴影区域14中障碍物15为第二目标障碍物,若激光雷达发射的扫描光束在该障碍物15投影的长度值大于用于判断危险障碍物的目标设定值,判断该障碍物15为危险障碍物。

[0051] 又如,当第一目标障碍物为异形障碍物时,如图1d所示,目标激光雷达为激光雷达N,激光雷达N和激光雷达N-1相邻。当激光雷达N在目标探测区域12扫描到第一目标障碍物13时,若激光雷达N发射的扫描光束在第一目标障碍物13投影的长度小于用于判断危险障碍物的目标设定值,并不会发送报警信息。由于第一目标障碍物为异形障碍物,很有可能是危险障碍物,根据激光雷达N的探测结果并不能确定第一目标障碍物是否是非危险障碍物。如图1d所示,16为激光雷达N-1扫描目标探测区域时的有效探测区域,17为激光雷达N-1扫描目标探测区域,且采用10%的回波功率探测时的区域。激光雷达N-1在有效探测区域内对目标探测区域12进行扫描时,与激光雷达N发射的扫描光束的方向不同,所以,激光雷达N-1和激光雷达N分别发射的扫描光束在第一目标障碍物13的投影的长度值不同。因此,根据激

光雷达N-1在对应有效探测区域内扫描目标探测区域时获取的探测数据,能够确定其发射的扫描光束在第一目标障碍物投影的长度值,若该长度值大于用于判断危险障碍物的目标设定值时,判断第一目标障碍物为危险障碍物。由此,可以消除异形障碍物探测的盲点。

[0052] 需要说明的是,为了便于说明,当目标激光雷达发射的扫描光束在第一目标障碍物投影的长度值小于用于判断危险障碍物的目标设定值时,图1c和图1d中示例性的采用与目标激光雷达相邻的一个激光雷达对目标探测区域中的障碍物进行探测,但图1c和图1d所示的探测方式仅仅是一种示例,在本发明的实施例中,还可以采用与目标激光雷达相邻的两个激光雷达对目标探测区域中的障碍物进行探测。

[0053] 例如,如图1e所示,目标激光雷达为激光雷达N,激光雷达N+1和激光雷达N-1与激光雷达N相邻。激光雷达N-1在有效探测区域内扫描激光雷达N对应的目标探测区域12时,所扫描到的区域为M1,位于目标探测区域12的左半侧。同理,激光雷达N+1在有效探测区域内扫描激光雷达N对应的目标探测区域12时,所扫描到的区域为M2,位于目标探测区域12的右半侧。其中,M1和M2覆盖了激光雷达N对应的目标探测区域12的大部分,只有很小的目标盲区M3没有覆盖。由于激光雷达N-1,激光雷达N以及激光雷达N+1的位置不同,目标探测区域12中的非危险障碍物遮挡各激光雷达发射的扫描光束形成的阴影区域并不相同。因此,通过激光雷达N-1和激光雷达N+1分别在有效探测区域内扫描目标探测区域时所获取的探测数据,能够准确识别目标探测区域内的危险障碍物,消除非危险障碍物遮挡扫描光束形成的阴影区域,解决阴影区域中存在危险障碍物的问题。

[0054] 需要说明的是,当目标激光雷达发射的扫描光束在第一目标障碍物投影的长度值小于用于判断危险障碍物的目标设定值时,且目标激光雷达为端头激光雷达,还可以添加辅助激光雷达对目标探测区域进行探测,并根据辅助激光雷达扫描目标探测区域时所获取的探测数据确定目标探测区域是否存在危险障碍物,能够准确探测障碍物,保证行车安全。其中,端头激光雷达位于多激光雷达探测组的开始或者末尾,与端头激光雷达相邻的激光雷达的数量为1个。

[0055] 具体的,如图1f所示,激光雷达N为端头激光雷达,N+1激光雷达与激光雷达N相邻。由于激光雷达N+1在有效探测区域内扫描目标探测区域12时,扫描到的区域M2并不能覆盖目标探测区域12,故需要添加辅助激光雷达N0对目标探测区域12进行扫描,辅助激光雷达N0在有效探测区域内扫描目标探测区域12时,扫描到的区域为M0(图1f中的阴影区域)。其中,M2和M0覆盖了目标探测区域12,因此,当激光雷达N为端头激光雷达时,需要添加辅助激光雷达,通过辅助激光雷达N0和激光雷达N+1在有效探测区域内扫描目标探测区域时所获取的探测数据确定目标探测区域是否存在危险障碍物。需要说明的是,图1f中,18为辅助激光雷达N0扫描目标探测区域12时的有效探测区域,19为激光雷达N+1扫描目标探测区域12时的有效探测区域。

[0056] 需要说明的是,上述的雷达探测方法可以将目标激光雷达,以及与目标激光雷达相邻的激光雷达的探测数据发送到一个计算平台,通过计算平台对接收到的探测数据进行计算,确定目标探测区域是否存在危险障碍物。或者每一个激光雷达对应一个计算平台,各计算平台之间能够实现数据共享,目标激光雷达对应的计算平台能够获取与目标激光雷达相邻的激光雷达对应的计算平台上的探测数据,通过获取到的探测数据确定目标探测区域内是否存在危险障碍物。

[0057] 本实施例提供的一种雷达探测方法,若目标激光雷达在目标探测区域扫描到第一目标障碍物,且目标激光雷达发射的扫描光束在第一目标障碍物的投影长度值小于目标设定值,通过基于与目标激光雷达相邻的激光雷达扫描目标探测区域时所获取的探测数据,确定目标探测区域是否存在危险障碍物,能够解决障碍物遮挡扫描光束形成的阴影区域中存在危险障碍物的问题,还能够消除对探测区域中异形障碍物探测的盲点。

[0058] 在上述实施例的基础上,当与目标激光雷达相邻的激光雷达的数量为2个时,所述激光雷达的探测方法还包括:判断第一目标探测区域和第二目标探测区域形成的目标区域是否全部覆盖所述目标探测区域;若否,获取目标探测区域没有被目标区域所覆盖的目标盲区;若目标盲区中任意两点间距离的最大值大于用于判断危险障碍物的目标设定值,控制与目标激光雷达的相邻的激光雷达移动,以减小与目标激光雷达相邻的激光雷达和目标激光雷达之间的距离。

[0059] 其中,第一目标探测区域为:与目标激光雷达相邻的上一个激光雷达扫描到的目标探测区域中的区域;第二目标探测区域为:与目标激光雷达相邻的下一个激光雷达扫描到的目标探测区域中的区域;与目标激光雷达相邻的激光雷达包括所述上一个激光雷达和所述下一个激光雷达。

[0060] 如图1e所示,M1为第一目标探测区域,M2为第二目标探测区域。在目标探测区域中,目标盲区M3没有被M1和M2形成的目标区域所覆盖。若目标盲区M3中任意两点之间距离的最大值大于用于判断危险障碍物的目标设定值,控制激光雷达N+1和激光雷达N-1移动,使激光雷达N+1、激光雷达N-1分别与激光雷达N之间的距离减小,以减小目标盲区的面积,对目标探测区域障碍物的探测更加准确,保证了行车安全。

[0061] 在上述实施例的基础上,为了减小目标盲区的面积,还可以将各激光雷达进行更换,更换有效探测距离较长的激光雷达进行探测。

[0062] 图2a是本实施例二提供的一种雷达探测方法流程图,在上述实施例的基础上,可选的,获取与所述目标激光雷达相邻的激光雷达扫描所述目标探测区域时所获取的探测数据,包括:

[0063] 获取所述第一目标障碍物遮挡所述目标激光雷达发射的扫描光束在所述目标探测区域形成的阴影区域;

[0064] 若所述阴影区域符合容纳危险障碍物的设定条件,获取与所述目标激光雷达相邻的激光雷达在对应有效探测区域内扫描所述目标探测区域时所获取的探测数据。

[0065] 基于上述的优化,如图2a所示,本实施例提供的技术方案包括:

[0066] S210:若目标激光雷达在目标探测区域扫描到第一目标障碍物,判断所述目标激光雷达发射的扫描光束在所述第一目标障碍物投影的长度值是否小于用于判断危险障碍物的目标设定值。

[0067] S220:获取所述第一目标障碍物遮挡所述目标激光雷达发射的扫描光束在所述目标探测区域形成的阴影区域。

[0068] S230:若所述阴影区域符合容纳危险障碍物的设定条件,获取与所述目标激光雷达相邻的激光雷达在对应有效探测区域内扫描所述目标探测区域时所获取的探测数据。

[0069] 在本实施例中,可选的,所述若所述阴影区域符合容纳危险障碍物的设定条件,获取与所述目标激光雷达相邻的激光雷达在对应有效探测区域内扫描所述目标探测区域时

所获取的探测数据,包括:若所述阴影区域中的两点之间距离的最大值大于所述目标设定值,获取与目标激光雷达相邻的激光雷达在对应有效探测区域内扫描所述目标探测区域时所获取的探测数据。

[0070] 具体的,若阴影区域中的两点之间距离的最大值大于用于判断危险障碍物的目标设定值,确定阴影区域中可能存在危险障碍物,需要获取相邻的激光雷达的扫描目标探测区域时所获取的探测数据,以确定目标探测区域是否存在危险障碍物以及以确定阴影区域是否存在危险障碍物。

[0071] 或者阴影区域符合容纳危险障碍物的设定条件也可以是:也可以是第一设定距离值与第二设定距离值中的最大值大于用于判断危险障碍物的目标设定值。其中,第一设定距离值为:目标激光雷达发射的扫描光束与目标探测区域边缘的远端交点和目标激光雷达之间的距离、减去第一目标障碍物到目标激光雷达之间的距离。第二设定距离值为:所述远端交点和激光雷达之间的距离、与第一目标障碍物遮挡目标激光雷达发射的扫描光束时对应的发散角弧度值的乘积。并且阴影区域符合容纳危险障碍物的设定条件还可以是其他具体形式。

[0072] 或者,具体的,将所述阴影区域的两点间的第一设定距离值与第二设定距离值进行比较;若第一设定距离值与第二设定距离值中的最大值大于用于判断危险障碍物的目标设定值,获取与目标激光雷达相邻的激光雷达在有效探测区域内扫描目标探测区域时所获取的探测数据,以确定目标探测区域是否存在危险障碍物以及以确定阴影区域是否存在危险障碍物。第一设定距离值与第二设定距离值均与上述的第一设定距离值、第二设定距离值相同,不再累述。

[0073] 如图2b所示, L_1 为某扫描角度下目标激光雷达发射的扫描光束与目标探测区域边缘的远端交点和目标激光雷达位置之间的距离, L_2 为第一目标障碍物到目标激光雷达之间的距离, D 与 E 为目标激光雷达发射的扫描光束与目标探测区域边缘的远端交点, β 为第一目标障碍物遮挡所述扫描光束时对应的发散角弧度值,那么在本实施例中, L_3 即为第一设定距离值,第二设定距离值 L_4 为: L_1 和 β 的乘积。需要说明的是,图2b中,目标激光雷达发射的扫描光束与目标探测区域边缘的远端交点为两个(D 点与 E 点),可以根据需要选择其中之一。

[0074] 具体的,将第一设定距离值 L_3 与第二设定距离值 L_4 进行对比,得到最大值,若该最大值大于用于判断危险障碍物的目标设定值,获取与目标激光雷达相邻的激光雷达在有效探测区域内扫描目标探测区域时所获取的探测数据,以确定目标探测区域是否存在危险障碍物以及以确定阴影区域是否存在危险障碍物。

[0075] S240:基于所述探测数据,确定所述目标探测区域是否存在危险障碍物。

[0076] 由此,通过判断阴影区域符合容纳危险障碍物的条件,获取与目标激光雷达相邻的激光雷达扫描目标探测区域所获取的探测数据,能够提高激光雷达的探测的效率。

[0077] 图3a是本发明实施例提供的一种激光雷达的探测方法流程图,在上述实施例的基础上,可选的,所述获取与目标激光雷达相邻的激光雷达扫描所述目标探测区域时所获取的探测数据,包括:

[0078] 基于所述目标激光雷达获取的探测数据,确定所述第一目标障碍物的位置;

[0079] 基于所述第一目标障碍物的位置,获取与目标激光雷达相邻的激光雷达在对应有效探测区域内扫描所述目标探测区域时所获取的探测数据。

[0080] 基于上述的优化,如图3a所示,本实施例提供的技术方案包括:

[0081] S310:若目标激光雷达在目标探测区域扫描到第一目标障碍物,判断所述目标激光雷达发射的扫描光束在所述第一目标障碍物投影的长度值是否小于用于判断危险障碍物的目标设定值。

[0082] S320:若是,基于所述目标激光雷达获取的探测数据,确定所述第一目标障碍物的位置。

[0083] 在本实施例中,目标激光雷达确定第一目标障碍物的位置的方法和,与目标激光雷达相邻的激光雷达确定第二目标障碍物位置的方法相同,不再累述。

[0084] S330:基于所述第一目标障碍物的位置,获取与所述目标激光雷达相邻的激光雷达在对应有效探测区域内扫描所述目标探测区域时所获取的探测数据。

[0085] 在本实施例中,可选的,所述基于所述第一目标障碍物的位置,获取与所述目标激光雷达相邻的激光雷达在对应有效探测区域内扫描所述目标探测区域时所获取的探测数据,包括:基于所述第一目标障碍物的位置,确定第一目标距离和第二目标距离;若所述第一目标距离小于所述第二目标距离,获取与所述目标激光雷达相邻的上一个激光雷达在对应有效探测区域内扫描所述目标探测区域时所获取的探测数据;若所述第一目标距离大于所述第二目标距离,获取与所述目标激光雷达相邻的下一个激光雷达在对应有效探测区域内扫描所述目标探测区域时所获取的探测数据。

[0086] 其中,所述第一目标距离为:与所述目标激光雷达相邻的上一个激光雷达和所述第一目标障碍物之间的距离;所述第二目标距离为:与所述目标激光雷达相邻的下一个激光雷达和所述第一目标障碍物之间的距离。

[0087] 具体的,根据第一目标障碍物的位置、与目标激光雷达相邻的上一个激光雷达以及下一个激光雷达的位置,确定第一目标距离和第二目标距离;并根据第一目标距离和第二目标距离的大小关系,确定获取上一个激光雷达或者下一个激光雷达扫描目标探测区域时获取的探测数据。

[0088] 如图3b所示,目标激光雷达为激光雷达N,与目标激光雷达相邻的上一个激光雷达和下一个激光雷达分别为激光雷达N-1和激光雷达N+1。将目标探测区域12中的第一目标障碍物13分别与激光雷达N-1、激光雷达N+1之间的距离进行比较。若第一目标障碍物13与激光雷达N-1之间的距离较小,获取激光雷达N-1扫描目标探测区域时所获取的探测数据,以判断目标探测区域内是否存在危险障碍物。

[0089] S340:基于所述探测数据,确定所述目标探测区域是否存在危险障碍物。

[0090] 由此,通过第一目标障碍物的位置,确定获取与所述目标激光雷达相邻的激光雷达在对应有效探测区域内扫描所述目标探测区域时所获取的探测数据,能够提高探测障碍物的效率。

[0091] 图4是本发明实施例提供的一种激光雷达探测装置结构框图,所述装置用于执行一种激光雷达探测方法,如图4所示,所述装置包括判断模块410、获取模块420和确定模块430。

[0092] 其中,判断模块410,用于若目标激光雷达在目标探测区域扫描到第一目标障碍物,判断所述目标激光雷达发射的扫描光束在所述第一目标障碍物投影的长度值是否小于用于判断危险障碍物的目标设定值;

[0093] 获取模块420,用于若是,获取与所述目标激光雷达相邻的激光雷达扫描所述目标探测区域时所获取的探测数据;

[0094] 确定模块430,用于基于所述探测数据,确定所述目标探测区域是否存在危险障碍物。

[0095] 进一步的,所述获取模块420,用于若所述目标激光雷达发射的扫描光束在所述第一目标障碍物投影的长度值小于所述目标设定值,且所述目标激光雷达在所述目标探测区域未扫描到危险障碍物时,获取与所述目标激光雷达相邻的激光雷达扫描所述目标探测区域时所获取的探测数据;

[0096] 其中,所述目标激光雷达发射的扫描光束在危险障碍物投影的长度值大于所述目标设定值。

[0097] 进一步的,所述获取模块包括阴影区域获取单元421和第一探测数据获取单元422;

[0098] 所述阴影区域获取单元421,用于获取所述第一目标障碍物遮挡所述目标激光雷达发射的扫描光束在所述目标探测区域形成的阴影区域;

[0099] 所述第一探测数据获取单元422,用于若所述阴影区域符合容纳危险障碍物的设定条件,获取与所述目标激光雷达相邻的激光雷达在对应有效探测区域内扫描所述目标探测区域时所获取的探测数据。

[0100] 进一步的,所述阴影区域获取单元421,用于若所述阴影区域中的两点之间距离的最大值大于所述目标设定值,获取与所述目标激光雷达相邻的激光雷达在对应有效探测区域内扫描所述目标探测区域时所获取的探测数据。

[0101] 进一步的,所述获取模块420包括位置获取单元423和第二探测数据获取单元424;

[0102] 所述位置获取单元423,用于基于所述目标激光雷达获取的探测数据,确定所述第一目标障碍物的位置;

[0103] 第二探测数据获取单元424,用于基于所述第一目标障碍物的位置,获取与所述目标激光雷达相邻的激光雷达在对应有效探测区域内扫描所述目标探测区域时所获取的探测数据。

[0104] 进一步的,所述第二探测数据获取单元424,用于基于所述第一目标障碍物的位置,确定第一目标距离和第二目标距离;

[0105] 若所述第一目标距离小于所述第二目标距离,获取与所述目标激光雷达相邻的上一个激光雷达在对应有效探测区域内扫描所述目标探测区域时所获取的探测数据;

[0106] 若所述第一目标距离大于所述第二目标距离,获取与所述目标激光雷达相邻的下一个激光雷达在对应有效探测区域内扫描所述目标探测区域时所获取的探测数据;

[0107] 其中,所述第一目标距离为:与所述目标激光雷达相邻的上一个激光雷达和所述第一目标障碍物之间的距离;所述第二目标距离为:与所述目标激光雷达相邻的下一个激光雷达和所述第一目标障碍物之间的距离。

[0108] 进一步的,所述获取模块420,用于获取与所述目标激光雷达相邻的两个激光雷达分别在对应有效探测区域内扫描所述目标探测区域时所获取的探测数据。

[0109] 进一步的,所述装置还包括:

[0110] 控制模块440,用于判断第一目标探测区域和第二目标探测区域形成的目标区域

是否全部覆盖所述目标探测区域；

[0111] 若否,获取所述目标探测区域没有被所述目标区域所覆盖的目标盲区；

[0112] 若所述目标盲区中任意两点间距离的最大值大于所述目标设定值,控制与所述目标激光雷达的相邻的激光雷达移动,以减小与所述目标激光雷达相邻的激光雷达和所述目标激光雷达之间的距离；

[0113] 其中,第一目标探测区域为:与所述目标激光雷达相邻的上一个激光雷达扫描到的所述目标探测区域中的区域；

[0114] 所述第二目标探测区域为:与所述目标激光雷达相邻的下一个激光雷达扫描到的所述目标探测区域中的区域；

[0115] 与所述目标激光雷达相邻的激光雷达包括所述上一个激光雷达和所述下一个激光雷达。

[0116] 进一步的,所述确定模块430,用于基于所述探测数据,确定与所述目标激光雷达相邻的激光雷达扫描到的第二目标障碍物的位置；

[0117] 若所述第二目标障碍物位于所述目标探测区域,判断与所述目标激光雷达相邻的激光雷达发射的扫描光束在所述第二目标障碍物投影的长度值是否大于所述目标设定值；

[0118] 若是,确定所述第二目标障碍物是危险障碍物；

[0119] 其中,所述第二目标障碍物与第一目标障碍物为不同障碍物;或者所述第二目标障碍物与所述第一目标障碍物为同一障碍物。

[0120] 本实施例提供了一种激光雷达探测装置,若目标激光雷达在目标探测区域扫描到第一目标障碍物,且目标激光雷达发射的扫描光束在第一目标障碍物的投影长度值小于目标设定值,通过基于与目标激光雷达相邻的激光雷达扫描目标探测区域时所获取的探测数据,确定目标探测区域是否存在危险障碍物,能够解决障碍物遮挡扫描光束形成的阴影区域中存在危险障碍物的问题,还能够消除对探测区域中异形障碍物探测的盲点。

[0121] 注意,上述仅为本发明的较佳实施例及所运用技术原理。本领域技术人员会理解,本发明不限于这里所述的特定实施例,对本领域技术人员来说能够进行各种明显的变化、重新调整和替代而不会脱离本发明的保护范围。因此,虽然通过以上实施例对本发明进行了较为详细的说明,但是本发明不仅仅限于以上实施例,在不脱离本发明构思的情况下,还可以包括更多其他等效实施例,而本发明的范围由所附的权利要求范围决定。

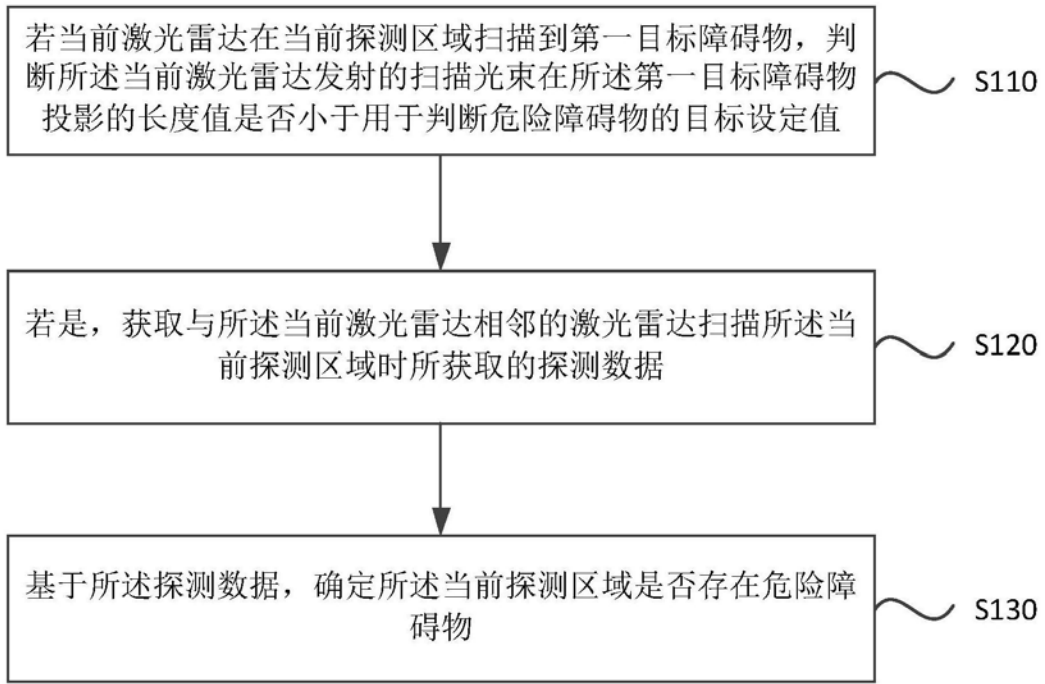


图1a

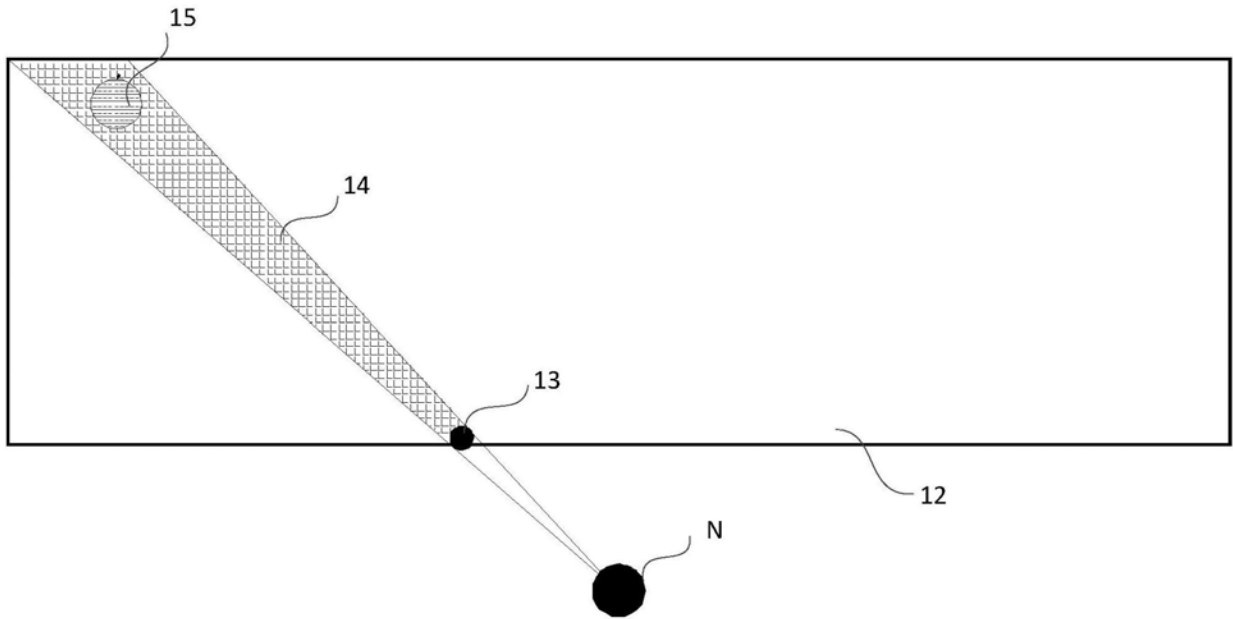


图1b

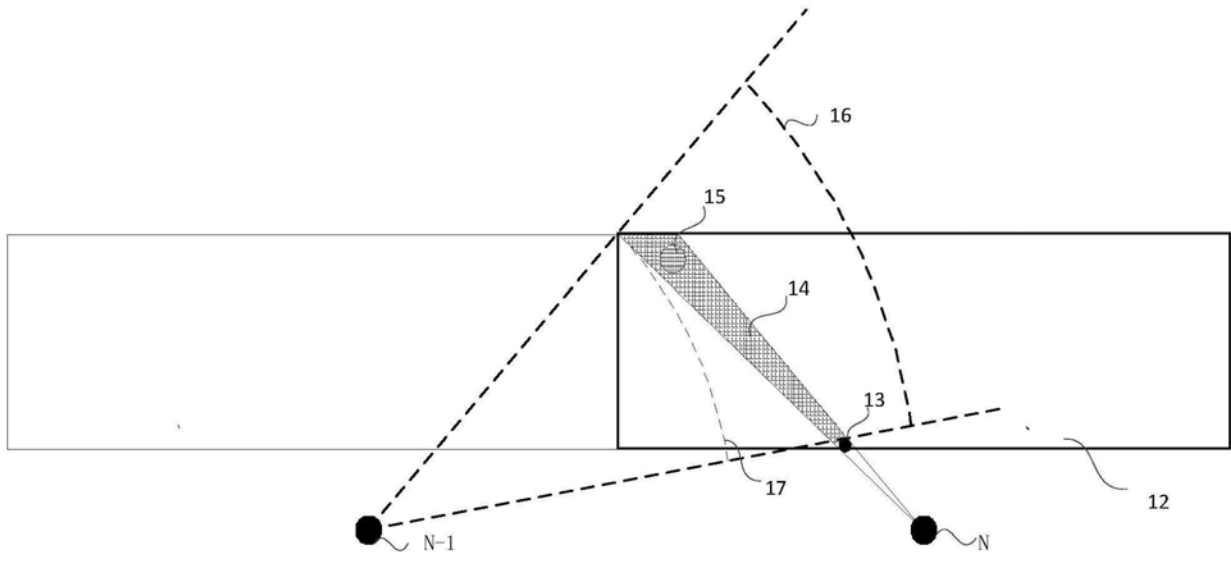


图1c

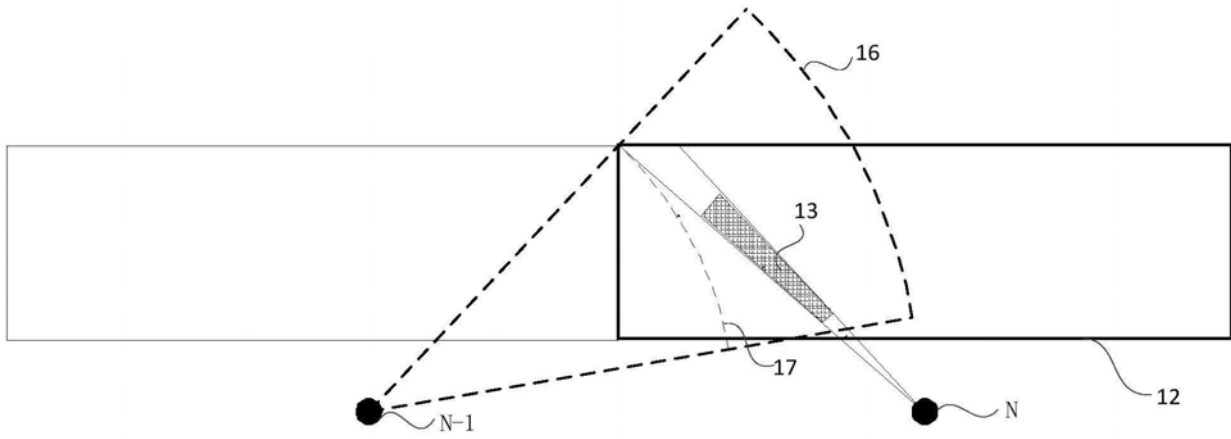


图1d

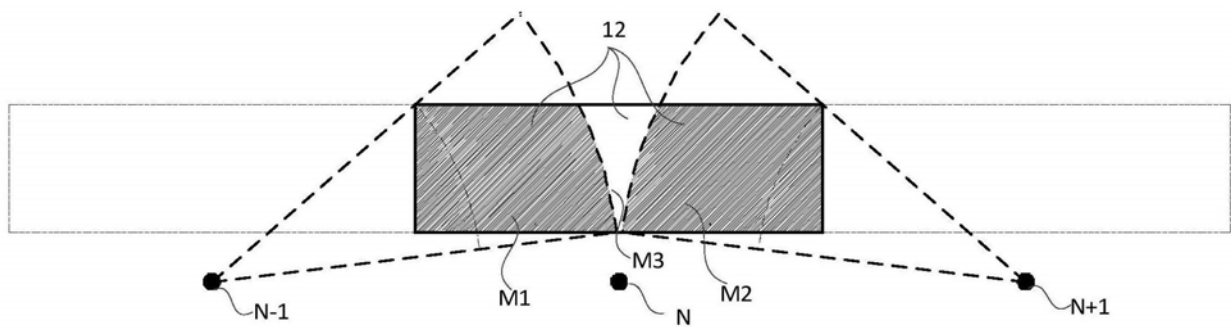


图1e

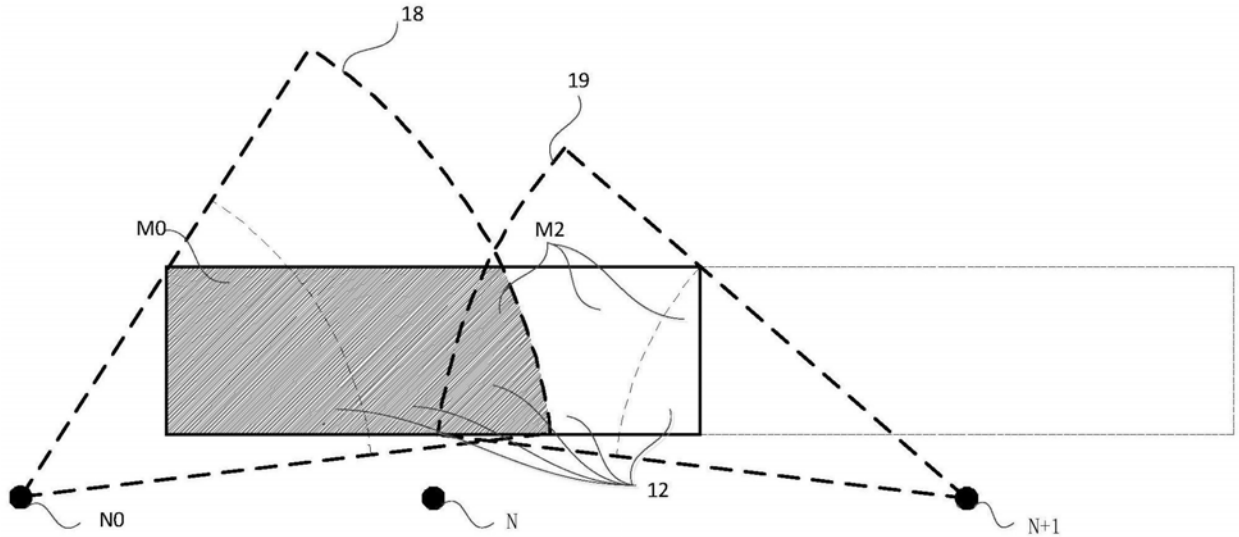


图1f

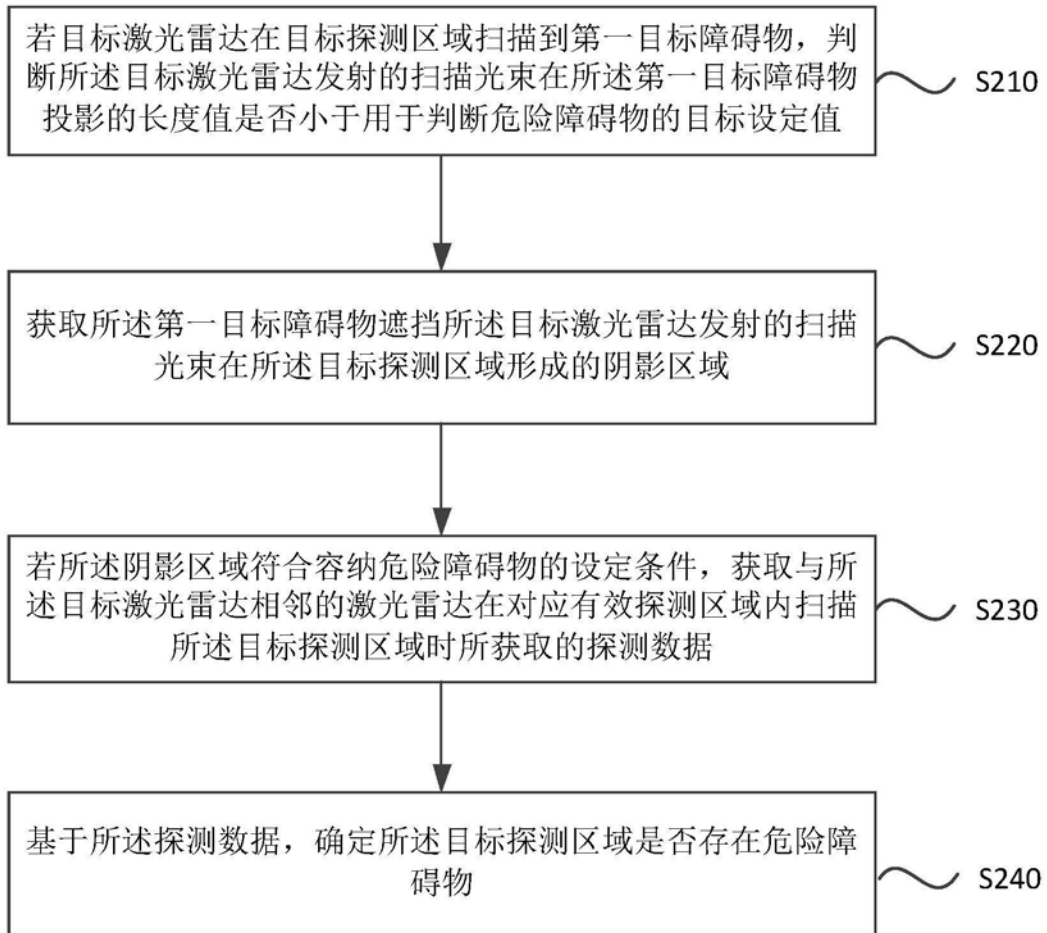


图2a

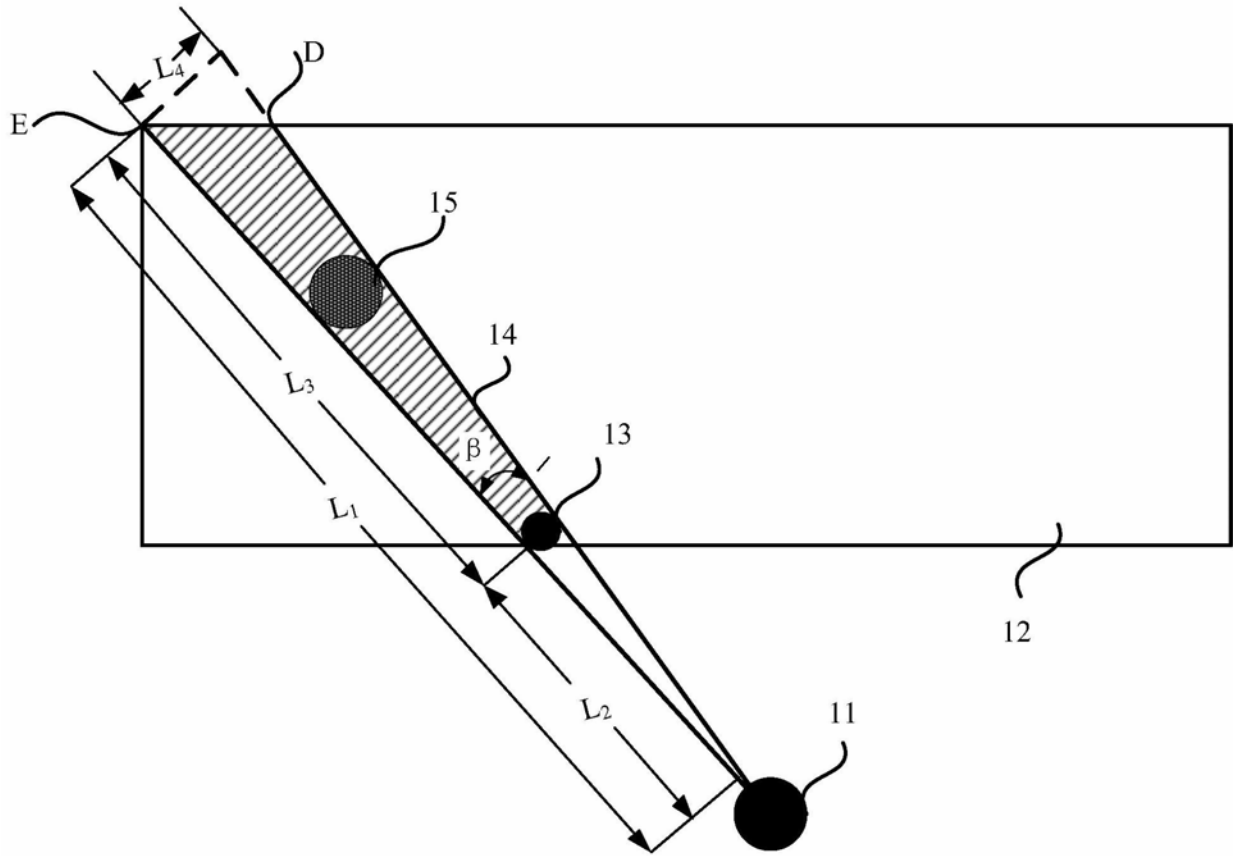


图2b

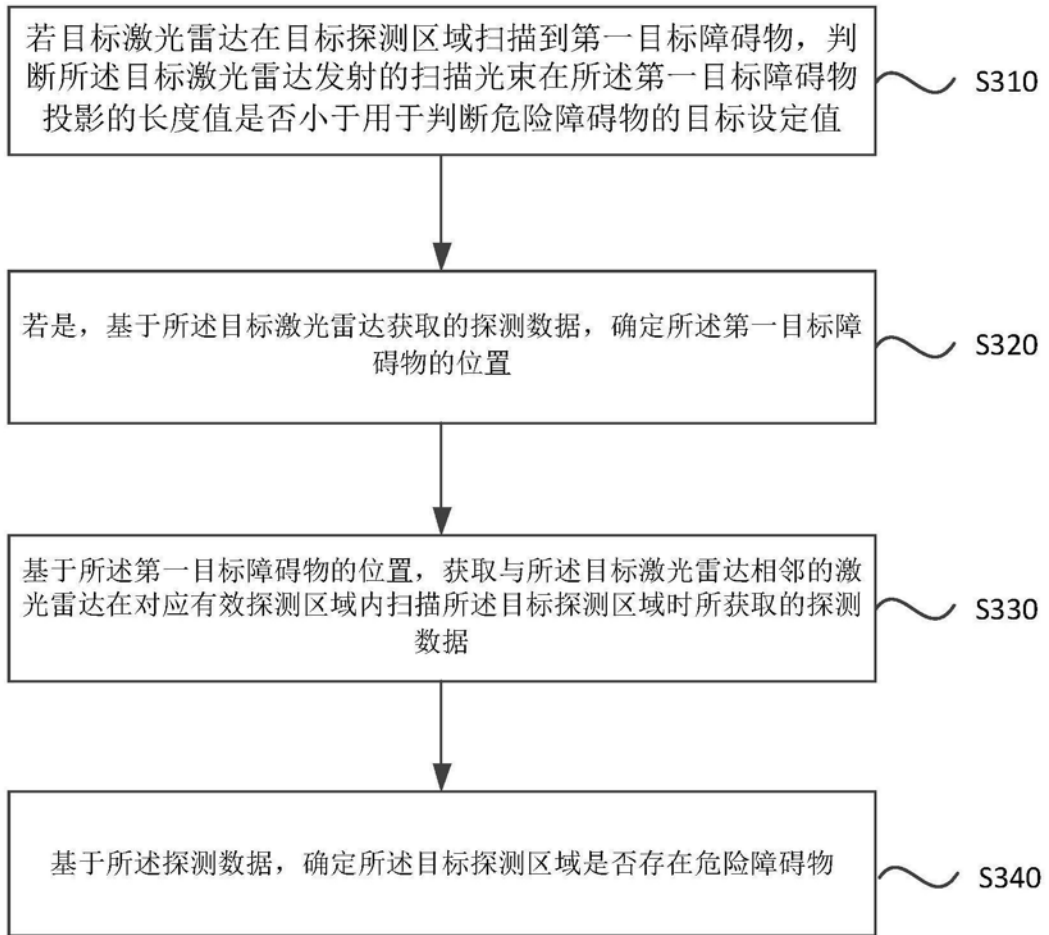


图3a

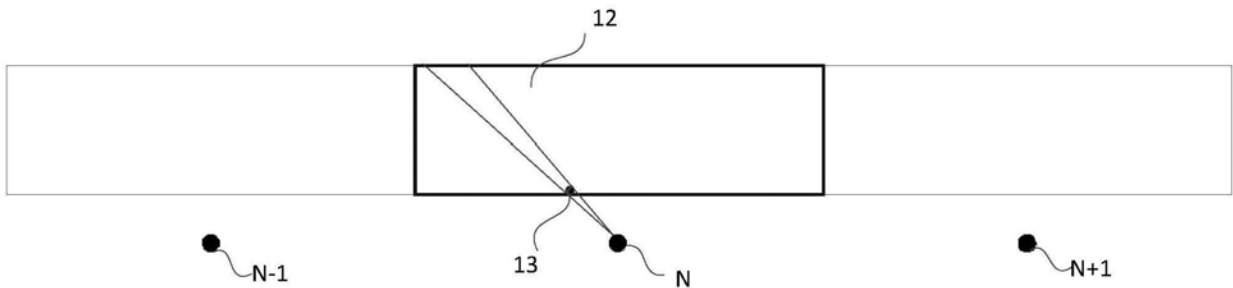


图3b

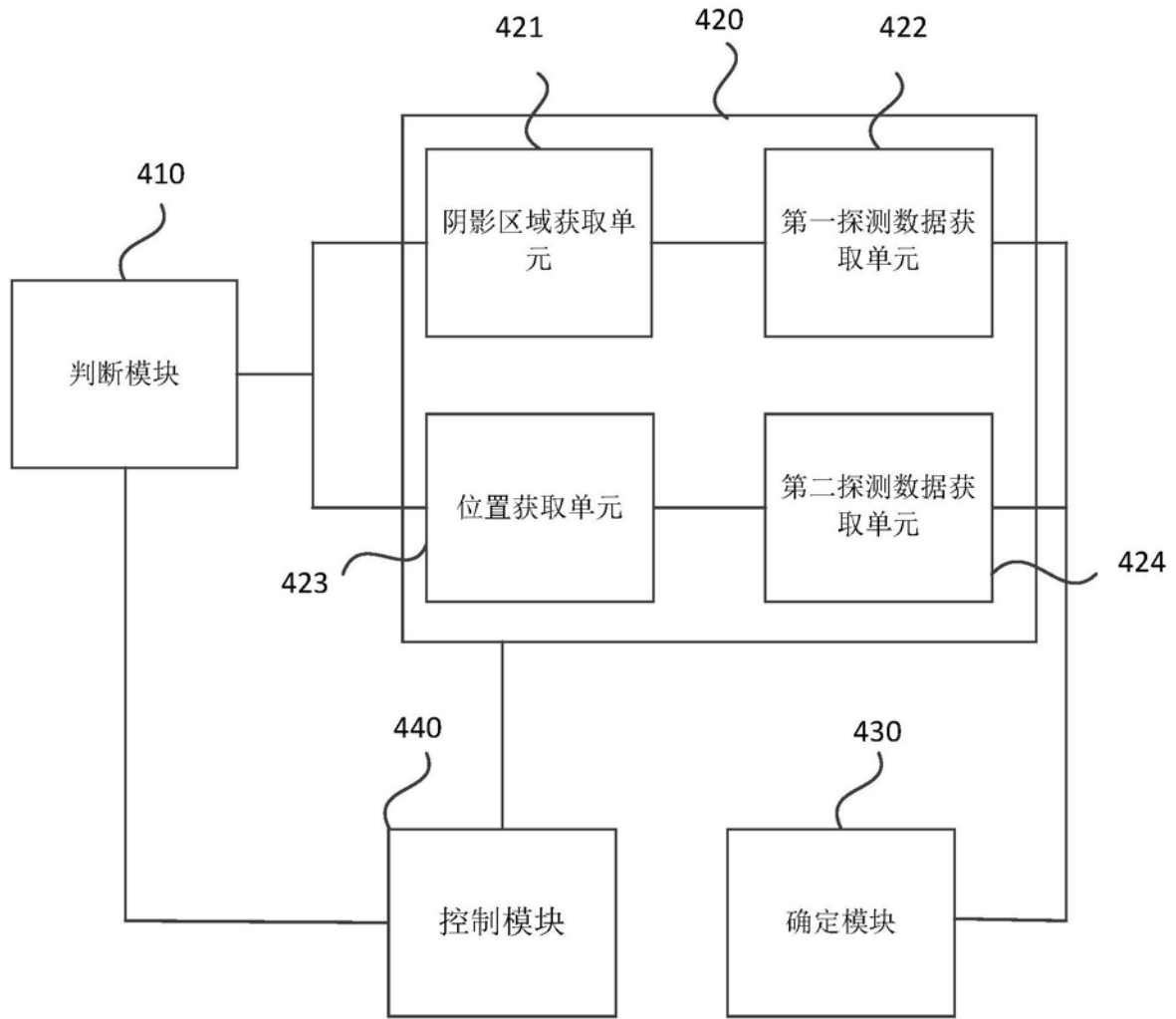


图4