



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112840234 B

(45) 授权公告日 2022. 05. 31

(21) 申请号 202080004788.7

(22) 申请日 2020.12.28

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112840234 A

(43) 申请公布日 2021.05.25

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2021.03.02

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/CN2020/139885 2020.12.28

(73) 专利权人 华为技术有限公司
地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

(72) 发明人 宋思达 马莎

(74) 专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202
专利代理师 熊永强 李稷芳

(51) Int.Cl.
G01S 13/931 (2020.01)
G01S 7/02 (2006.01)
G01S 7/41 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 110907899 A, 2020.03.24
CN 111103580 A, 2020.05.05
CN 111521975 A, 2020.08.11
CN 101271159 A, 2008.09.24
US 2011032801 A1, 2011.02.10

审查员 刘玫

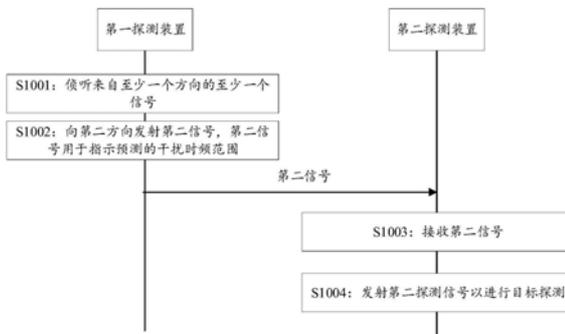
权利要求书5页 说明书36页 附图24页

(54) 发明名称

探测方法、探测装置、探测系统及雷达

(57) 摘要

本申请实施例提供一种探测方法、探测装置、探测系统及雷达,方法包括:侦听来自至少一个方向的至少一个信号,至少一个信号包括对应于第一方向的第一信号;向第二方向发射第二信号,该第二信号用于指示预测的干扰时频范围;其中,第一信号和第二信号的时频范围满足以下中的至少一个:第一信号的频域范围为第二信号的频域范围的子集;或者,第一信号的时域范围为第二信号的时域范围的子集。本申请能够以发射第二信号的形式向第二方向指示干扰时频范围,使第二探测装置获取非视线区域的干扰时频范围,提高第二探测装置目标探测的准确性。该方案进一步可用于自动驾驶、智能驾驶或无人驾驶领域中,提升车辆规避干扰的能力,提高车辆的行驶安全性。



1. 一种探测方法,其特征在于,所述方法包括:

侦听来自至少一个方向的至少一个信号,所述至少一个信号包括对应于第一方向的第一信号;

向第二方向发射第二信号,所述第二信号用于指示预测的干扰时频范围;

其中,所述第一信号和所述第二信号的时频范围满足以下中的至少一个:

所述第一信号的频域范围为所述第二信号的频域范围的子集;或者,

所述第一信号的时域范围为所述第二信号的时域范围的子集。

2. 根据权利要求1中所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

获取所述至少一个信号的时域信息和频域信息,所述时域信息包括周期、偏移以及时长中的至少一个。

3. 根据权利要求1中所述的方法,其特征在于,所述第一方向为路口的第一道路方向,所述第二方向为所述路口的第二道路方向;其中,所述第二道路方向的多个车道中包含第一车道,所述第一车道为允许向所述第一道路方向行驶的车道。

4. 根据权利要求1-3中任一项所述的方法,其特征在于,所述至少一个信号还包括对应于第三方向的第三信号;所述第三信号和所述第二信号的时频范围还满足以下中的至少一个:

所述第三信号的频域范围为所述第二信号的频域范围的子集;或者,

所述第三信号的时域范围为所述第二信号的时域范围的子集。

5. 根据权利要求1-3中任一项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

侦听来自第四方向的第四信号;

向所述第二方向发射第五信号,所述第五信号用于指示预测的所述第四方向的干扰时频范围;其中,所述第五信号和所述第四信号的时频范围的满足以下中的至少一个;

所述第四信号的频域范围为所述第五信号的频域范围的子集;或者,

所述第四信号的时域范围为所述第五信号的时域范围的子集。

6. 根据权利要求1-3任一项中所述的方法,其特征在于,所述第一信号包含至少一个子信号;所述第二信号的频域范围包含所述第一信号中N个子信号对应的频域范围;N大于或者等于1;

其中,所述N个子信号为第一信号中信号强度排在前N位的子信号;

或者,所述N个子信号为第一信号中信号强度超过第一阈值信号的子信号;

或者,所述N个子信号为第一信号中信号强度超过第一阈值且信号强度排在前N位的子信号。

7. 根据权利要求1-3中任一项所述的方法,其特征在于,所述第二信号以探测帧的形式发射,所述探测帧包括探测时间和空闲时间;其中,所述探测帧的探测时间用于发射第一探测信号进行目标探测;所述向第二方向发射第二信号,包括:

在所述探测帧的探测时间发送所述第二信号,所述第二信号属于所述第一探测信号;

或者,在所述探测帧的探测时间发送所述第一探测信号,在所述探测帧的空闲时间发送所述第二信号;

或者,所述探测帧包括第一探测帧和第二探测帧;在所述第一探测帧的探测时间发送所述第一探测信号,在所述第二探测帧的探测时间发送所述第二信号。

8. 根据权利要求1-3任一项中所述的方法,其特征在于,所述第二信号以探测帧的形式发射,所述探测帧包括探测时间和空闲时间;其中,所述探测帧的探测时间用于发射第一探测信号进行目标探测;所述侦听来自至少一个方向的至少一个信号,包括:

在所述探测帧的空闲时间侦听来自所述至少一个方向的所述至少一个信号。

9. 一种探测方法,其特征在于,所述方法包括:

在路口的第二道路方向上接收第二信号;所述第二信号用于指示预测的所述路口的第一道路方向上的干扰时频范围;

发射第二探测信号以进行目标探测,其中,所述第二探测信号的时频范围与所述第二信号的时频范围满足以下中的至少一个:

所述第二探测信号的频域范围与所述第二信号的频域范围不同;或者,

所述第二探测信号的时域范围与所述第二信号的时域范围不同。

10. 根据权利要求9中所述的方法,其特征在于,所述第二信号来自于所述路口的路口雷达;

所述方法应用于移动终端,所述移动终端位于所述第二道路方向的第一车道中;所述第一车道为允许向所述第一道路方向行驶的车道。

11. 一种探测方法,其特征在于,所述方法包括:

侦听来自至少一个方向的至少一个信号,所述至少一个信号包括对应于第一方向的第一信号;所述第一方向为路口的第一道路方向;

向通信模块指示预测的干扰时频范围;其中,所述通信模块用于向位于所述路口的第二道路方向上的移动终端指示所述预测的干扰时频范围,所述干扰时频范围对应第一频域范围和第一时域范围;所述预测的干扰时频范围与所述第一信号的时频范围满足以下中的至少一个:

所述第一信号的频域范围为所述第一频域范围的子集;或者,

所述第一信号的时域范围为所述第一时域范围的子集。

12. 根据权利要求11所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

获取所述至少一个信号的时域信息和频域信息,所述时域信息包括周期、偏移以及时长中的至少一个。

13. 根据权利要求11中所述的方法,其特征在于,所述第一信号包含至少一个子信号;所述第一信号的频域范围包含所述第一信号中N个子信号对应的频域范围;N大于或者等于1;

其中,所述N个子信号为第一信号中信号强度排在前N位的子信号;或者,

所述N个子信号为第一信号中信号强度超过第一阈值信号的子信号;或者,

所述N个子信号为第一信号中信号强度超过第一阈值且信号强度排在前N位的子信号。

14. 一种探测方法,其特征在于,所述方法包括:

在路口的第二道路方向上接收来自第一探测装置发送的指示信息,所述指示信息用于指示预测的所述路口的第一道路方向上的干扰时频范围;所述干扰时频范围对应第一频域范围和第一时域范围;

发射第二探测信号;所述第二探测信号的时频范围与所述干扰时频范围满足以下中的至少一个:

所述第二探测信号的频域范围与所述第一频域范围不同;或者,
所述第二探测信号的时域范围与所述第一时域范围不同。

15. 根据权利要求14中所述的方法,其特征在于,所述第一探测装置为所述路口的路口雷达;

所述方法应用于移动终端,所述移动终端位于所述第二道路方向的第一车道中;所述第一车道为允许向所述第一道路方向行驶的车道。

16. 一种第一探测装置,其特征在于,包括:

侦听单元,用于侦听来自至少一个方向的至少一个信号,所述至少一个信号包括对应于第一方向的第一信号;

信号发射单元,用于向第二方向发射第二信号,所述第二信号用于指示预测的干扰时频范围;

其中,所述第一信号和所述第二信号的时频范围满足以下中的至少一个:

所述第一信号的频域范围为所述第二信号的频域范围的子集;或者,

所述第一信号的时域范围为所述第二信号的时域范围的子集。

17. 根据权利要求16中所述的装置,其特征在于,所述装置还包括:

处理单元,用于获取所述至少一个信号的时域信息和频域信息,所述时域信息包括周期、偏移以及时长中的至少一个。

18. 根据权利要求17中所述的装置,其特征在于,所述第一方向为路口的第一道路方向,所述第二方向为所述路口的第二道路方向;其中,所述第二道路方向的多个车道中包含第一车道,所述第一车道为允许向所述第一道路方向行驶的车道。

19. 根据权利要求16-18中任一项所述的装置,其特征在于,所述至少一个信号还包括对应于第三方向的第三信号;所述第三信号和所述第二信号的时频范围还满足以下中的至少一个:

所述第三信号的频域范围为所述第二信号的频域范围的子集;或者,

所述第三信号的时域范围为所述第二信号的时域范围的子集。

20. 根据权利要求16-18中任一项所述的装置,其特征在于,所述侦听单元,还用于侦听来自第四方向的第四信号;

所述信号发射单元,还用于向所述第二方向发射第五信号,所述第五信号用于指示预测的所述第四方向的干扰时频范围;其中,所述第四信号和所述第五信号的时频范围的满足以下中的至少一个;

所述第四信号的频域范围为所述第五信号的频域范围的子集;或者,

所述第四信号的时域范围为所述第五信号的时域范围的子集。

21. 根据权利要求16-18任一项中所述的装置,其特征在于,所述第一信号包含至少一个子信号;所述第二信号的频域范围包含所述第一信号中N个子信号对应的频域范围;N大于或者等于1;

其中,所述N个子信号为第一信号中信号强度排在前N位的子信号;

或者,所述N个子信号为第一信号中信号强度超过第一阈值信号的子信号;

或者,所述N个子信号为第一信号中信号强度超过第一阈值且信号强度排在前N位的子信号。

22. 根据权利要求16-18中任一项所述的装置,其特征在于,所述第二信号以探测帧的形式发射,所述探测帧包括探测时间和空闲时间;其中,所述探测帧的探测时间用于发射第一探测信号进行目标探测;所述信号发射单元,具体用于:

在所述探测帧的探测时间发送所述第二信号,所述第二信号属于所述第一探测信号;

或者,在所述探测帧的探测时间发送所述第一探测信号,在所述探测帧的空闲时间发送所述第二信号;

或者,所述探测帧包括第一探测帧和第二探测帧;在所述第一探测帧的探测时间发送所述第一探测信号,在所述第二探测帧的探测时间发送所述第二信号。

23. 根据权利要求16-18中任一项所述的装置,其特征在于,所述第二信号以探测帧的形式发射,所述探测帧包括探测时间和空闲时间;其中,所述探测帧的探测时间用于发射第一探测信号进行目标探测;所述侦听单元,具体用于在所述探测帧的空闲时间侦听来自所述至少一个方向的所述至少一个信号。

24. 一种第二探测装置,其特征在于,所述装置包括:

信号接收单元,用于在路口的第二道路方向上接收第二信号;所述第二信号用于指示预测的所述路口的第一道路方向上的干扰时频范围;

信号发射单元,用于发射第二探测信号以进行目标探测,其中,所述第二探测信号的时频范围与所述第二信号的时频范围满足以下中的至少一个:

所述第二探测信号的频域范围与所述第二信号的频域范围不同;或者,

所述第二探测信号的时域范围与所述第二信号的时域范围不同。

25. 根据权利要求24中所述的装置,其特征在于,所述第二信号来自于所述路口的路口雷达;

所述第二探测装置位于第二道路方向的第一车道中;所述第一车道为允许向所述第一道路方向行驶的车道。

26. 一种第一探测装置,其特征在于,包括:

侦听单元,用于侦听来自至少一个方向的至少一个信号,所述至少一个信号包括对应于第一方向的第一信号;所述第一方向为路口的第一道路方向;

通信单元,用于向通信模块指示预测的干扰时频范围;其中,所述通信模块用于向位于所述路口的第二道路方向上的移动终端指示所述预测的干扰时频范围,所述干扰时频范围对应第一频域范围和第一时域范围;所述预测的干扰时频范围与所述第一信号的时频范围满足以下中的至少一个:

所述第一信号的频域范围为所述第一频域范围的子集;或者,

所述第一信号的时域范围为所述第一时域范围的子集。

27. 根据权利要求26所述的装置,其特征在于,所述装置还包括:

处理单元,用于获取所述至少一个信号的时域信息和频域信息,所述时域信息包括周期、偏移以及时长中的至少一个。

28. 根据权利要求26中所述的装置,其特征在于,所述第一信号中包含至少一个子信号;所述干扰时频范围包含所述第一信号中N个子信号对应的频域范围;N大于或者等于1;

其中,所述N个子信号为第一信号中信号强度排在前N位的子信号;或者,

所述N个子信号为第一信号中信号强度超过第一阈值信号的子信号;或者,

所述N个子信号为第一信号中信号强度超过第一阈值且信号强度排在前N位的子信号。

29. 一种第二探测装置,其特征在於,包括:

接收单元,用于在路口的第二道路方向上接收来自第一探测装置发送的指示信息,所述指示信息用于指示预测的所述路口的第一道路方向上的干扰时频范围;所述干扰时频范围对应第一频域范围和第一时域范围;

信号发射单元,发射第二探测信号;所述第二探测信号的时频范围与所述干扰时频范围满足以下中的至少一个:

所述第二探测信号的频域范围与所述第一频域范围不同;或者,

所述第二探测信号的时域范围与所述第一时域范围不同。

30. 根据权利要求29中所述的装置,其特征在於,所述第一探测装置为所述路口的路口雷达;

所述第二探测装置位于所述第二道路方向的第一车道中;所述第一车道为允许向所述第一道路方向行驶的车道。

31. 一种第一探测装置,其特征在於,包括:侦听模块、信号发射模块和处理器;所述处理器执行存储器存储的所述一个或多个程序以使该第一探测装置实现如权利要求1-8任一项所述的方法。

32. 一种第二探测装置,其特征在於,包括:信号接收模块、信号发射模块和处理器;所述处理器执行存储器存储的所述一个或多个程序以使该第二探测装置实现如权利要求9或10所述的方法。

33. 一种第一探测装置,其特征在於,包括:侦听模块、通信接口和处理器;所述处理器执行存储器存储的所述一个或多个程序以使该第一探测装置实现如权利要求11-13任一项所述的方法。

34. 一种第二探测装置,其特征在於,包括:通信接口、信号发射模块和处理器;所述处理器执行存储器存储的所述一个或多个程序以使该第二探测装置实现如权利要求14或15所述的方法。

35. 一种芯片,其特征在於,所述芯片包括:

处理器和通信接口,所述处理器用于从所述通信接口调用并运行指令,以实现如权利要求1-15中任一项所述的方法。

36. 一种计算机存储介质,其特征在於,所述计算机存储介质上存储有计算机程序,当所述计算机程序运行时,实现如权利要求1-15中任一项所述的方法。

37. 一种探测系统,其特征在於,包括路口雷达和移动终端,其中:

所述路口雷达包含如权利要求16-23中任一项所述的第一探测装置,所述移动终端包含如权利要求24或25所述的第二探测装置;

或者,所述路口雷达包含如权利要求26-28中任一项所述的第一探测装置,所述移动终端包含如权利要求29或30所述的第二探测装置。

探测方法、探测装置、探测系统及雷达

技术领域

[0001] 本申请涉及雷达技术,应用于自动驾驶或者智能驾驶的融合感知领域,尤其涉及一种探测方法、探测装置、探测系统及雷达。

背景技术

[0002] 随着社会的发展,智能汽车正在逐步进入人们的日常生活中。传感器在智能汽车的辅助驾驶和自动驾驶中发挥着十分重要的作用。安装在车上的各式各样的传感器,比如毫米波雷达、激光雷达、超声波雷达、摄像头等,可以在汽车行驶过程中感知周围的环境、辨识与追踪移动物体、以及识别静止场景(如车道线、标示牌)。总的来说,传感器可以预先察觉到可能发生的危险并及时帮助驾驶员、以及采取必要的规避手段,有效增加了汽车驾驶的安全性和舒适性。

[0003] 其中,车载雷达是车载传感器的重要组成部分,但是随着车载雷达渗透率的提升,车载雷达之间的互干扰越来越严重,将会降低雷达检测效率、提升其虚警概率,对安全或舒适性造成不可忽视的影响。如图1所示,雷达101可以向外发射探测信号、接收目标物体102反射的回波信号。但是,由于雷达101的视场内还有雷达103,因此在雷达101接收目标物体102反射的回波信号的过程中,其接收天线也可以接收到了雷达103的发射信号。雷达101的接收模块可以对接收信号(包括目标物体102反射的回波信号和雷达103的发射信号)进行相同的信号处理操作,这样就会导致雷达103的发射信号干扰到原本的回波信号的处理。对于车辆来说,如果干扰信号造成虚警,则会使得自动驾驶车辆(或者智能辅助驾驶车辆)在前方并没有物体的情况下减速或急刹,降低了驾驶的舒适度;如果干扰信号造成漏检,则会使得自动驾驶汽车(或者智能辅助驾驶车辆)在前方有物体的情况下,误以为没有物体,不采取减速或制动,造成交通事故,降低车辆行驶的安全性。

[0004] 雷达可以通过干扰侦听(listen before talk,LBT)技术来规避信号干扰。具体的,雷达可以利用接收模块侦听干扰信号,规避干扰信号所使用的时频资源,选择合适的资源进行目标探测。但是干扰侦听技术需要有充足的时间进行侦听才能较准确判断资源占用情况,在某些场景下,如十字路口、T形路口等场景下,由于空间分布或者物理阻拦(建筑物或其它物体阻拦)形成非视线(not line of sight,NLOS)情况,只有当不同方向车辆在较接近或者转向后,视场(field of view,FOV)有较大交叠之后才能互相侦听到对方的信号,即留给侦听的时间较少,使得侦听效果不佳,影响最终的干扰规避效果。

[0005] 因此,如何提高车载雷达之间干扰侦听的质量是本领域技术人员正在研究的技术问题。

发明内容

[0006] 本申请实施例公开了一种探测方法、探测装置、探测系统及雷达,能够提高车载雷达之间的干扰侦听的质量。

[0007] 第一方面,本申请实施例公开了一种探测方法,包括:

[0008] 侦听来自至少一个方向的至少一个信号,所述至少一个信号包括对应于第一方向的第一信号;

[0009] 向第二方向发射第二信号,所述第二信号用于指示预测的干扰时频范围;

[0010] 其中,所述第一信号和所述第二信号的时频范围满足以下中的至少一个:

[0011] 所述第一信号的频域范围为所述第二信号的频域范围的子集;或者,

[0012] 所述第一信号的时域范围为所述第二信号的时域范围的子集。

[0013] 本申请实施例通过侦听一个或者多个方向的信号,向第二发方向发射的第二信号,该第二信号用于向第二方向指示可能存在干扰时域范围或者频域范围。处于第二方向上的第二探测装置(例如车载雷达等)就可以通过侦听第二信号从而获取存在干扰的时频范围,提高第二探测装置的侦听质量。进一步的,第二探测装置可以调整自己的探测信号的时域范围(或者频域范围)以尽量规避存在干扰的时域范围(或者频域范围),从而可以避免其他信号对自身探测信号的干扰,提高第二探测装置的目标检测的准确性。

[0014] 本申请实施例可以应用在路口雷达中,可以看作是路口雷达以第二信号的形式,转发预测的一个或者多个道路方向(例如称为第一道路方向)上存在干扰的时域范围和/或频域范围,使得其他道路方向(例如第二道路方向)上的第二探测装置(例如车载雷达等)获取非视线区域的干扰时频范围,避免在路口转弯时干扰突然出现、侦听机会较少的情况。当该第二探测装置为车载雷达或者车载探测装置时,可以提升车辆目标检测的准确性,提高行驶安全性。

[0015] 结合第一方面,在第一方面的一种可能的实现方式中,所述方法还包括:

[0016] 获取所述至少一个信号的时域信息和频域信息,所述时域信息包括周期、偏移以及时长中的至少一个。

[0017] 其中,所述周期为信号的探测周期、偏移指所述至少一个信号中开始探测的时间与周期开始时间的偏移量,时长即信号的持续时间段。例如,以50ms为一个探测周期、同步的初试时间为0为例,则0-50ms为一个探测周期,而雷达的探测时间开始于第10ms且持续了5ms,则该至少一个信号的周期为50ms、偏移10ms、时长为5ms。

[0018] 结合第一方面,在第一方面的又一种可能的实现方式中,所述第一方向为路口的第一道路方向,所述第二方向为所述路口的第二道路方向;其中,所述第二道路方向的多个车道中包含第一车道,所述第一车道为允许向所述第一道路方向行驶的车道。

[0019] 由于本申请实施例可以针对不同的车道发射不同的雷达信号,按需发射。进一步的,不同车道上的终端也可以来接收(侦听定向发射的干扰信号,从而避免无关的信号的干扰)。

[0020] 结合第一方面,在第一方面的有一种可能的实施方式中,所述第二方向上存在第二探测装置,在向所述第二方向发射第二信号之前,所述方法还包括:

[0021] 根据所述第二探测装置的行驶意图信息,确定所述第二探测装置意图向所述第一方向转向。

[0022] 结合第一方面,在第一方面的又一种可能的实现方式中,所述至少一个信号还包括对应于第三方向的第三信号;所述第三信号和所述第二信号的时频范围还满足以下中的至少一个:

[0023] 所述第三信号的频域范围为所述第二信号的频域范围的子集;或者,

- [0024] 所述第三信号的时域范围为所述第二信号的时域范围的子集。
- [0025] 结合第一方面,在第一方面的又一种可能的实现方式中,所述方法还包括:
- [0026] 侦听来自第四方向的第四信号;
- [0027] 向所述第二方向发射第五信号,所述第五信号用于指示预测的所述第四方向的干扰时频范围;其中,所述第四信号和所述第五信号的时频范围的满足以下中的至少一个;
- [0028] 所述第四信号的频域范围为所述第五信号的频域范围的子集;或者,
- [0029] 所述第四信号的时域范围为所述第五信号的时域范围的子集。
- [0030] 结合第一方面,在第一方面的又一种可能的实现方式中,所述第一信号包含至少一个子信号;所述第二信号的频域范围包含所述第一信号中N个子信号对应的频域范围;N大于或者等于1;
- [0031] 其中,所述N个子信号为第一信号中信号强度排在前N位的子信号;
- [0032] 或者,所述N个子信号为第一信号中信号强度超过第一阈值信号的子信号;
- [0033] 或者,所述N个子信号为第一信号中信号强度超过第一阈值且信号强度排在前N位的子信号。
- [0034] 可以理解的,信号强度越大的信号,可能造成的干扰也越严重。因此,第一探测装置从第一方向侦听的信号中,根据信号强度排在前N位的子信号得到预测的干扰时频范围,通过第二信号指示预测的干扰时频范围,从而更准确的指示可能存在干扰的范围。其中,N可以为第一节点预先配置或者预先定义的。
- [0035] 而在一种可能的情况中,只有信号强度超过第一阈值才可能对真实回波信号造成干扰,因此第一探测装置可以预先定义该第一预置或者预先配置该第一阈值,根据第一方向的信号中信号强度超过第一阈值的N个子信号得到预测的干扰时频范围,通过第二信号指示预测的干扰时频范围,从而更有效的指示存在干扰的范围。
- [0036] 在又一种可能的情况中,若信号强度超过第一阈值的子信号较多,则第一探测装置可以根据信号强度超过第一阈值且信号强度排在前N位的子信号得到预测的干扰时频范围,通过第二信号指示预测的干扰时频范围,从而更有效的指示存在干扰的范围。
- [0037] 结合第一方面,在第一方面的又一种可能的实现方式中,所述第二信号以探测帧的形式发射,所述探测帧包括探测时间和空闲时间;其中,所述探测帧的探测时间用于发射第一探测信号进行目标探测;所述向第二方向发射第二信号,包括:
- [0038] 在所述探测帧的探测时间发送所述第二信号,所述第二信号属于所述第一探测信号;
- [0039] 或者,在所述探测帧的探测时间发送所述第一探测信号,在所述探测帧的空闲时间发送所述第二信号;
- [0040] 或者,所述探测帧包括第一探测帧和第二探测帧;在所述第一探测帧的探测时间发送所述第一探测信号,在所述第二探测帧的探测时间发送所述第二信号。
- [0041] 在第一种情况中,一方面,第二信号即为探测信号,因此进一步可以接收该第二信号对应的回波信号,处理得到在第二方向的探测结果。另一方面,第二信号向第二方向指示了可能存在干扰的时频范围,从而使得处于第二方向上的终端、探测装置等根据第二信号尽量规避存在干扰的时域范围和/或频域范围。
- [0042] 在第二种情况中,可以按照原本的探测时间执行目标探测任务,但是在空闲时间

发射第二信号从而向第二道路方向指示存在干扰的时频范围和/或时域范围。

[0043] 在第三种情况中,可以在探测帧中,选择部分探测帧用于发射第二信号,以向第二方向指示存在干扰的时域和/或频域范围。可以理解的,第一探测帧与第二探测帧可以交替进行,也可以按照其他的排布形式进行执行(例如两个第一探测帧后为第二探测帧)。

[0044] 结合第一方面,在第一方面的又一种可能的实现方式中,所述第二信号以探测帧的形式发射,所述探测帧包括探测时间和空闲时间;其中,所述探测帧的探测时间用于发射第一探测信号进行目标探测;所述侦听来自至少一个方向的至少一个信号,包括:

[0045] 在所述探测帧的空闲时间侦听来自所述至少一个方向的所述至少一个信号。

[0046] 第二方面,本申请实施例公开了一种探测方法,包括:

[0047] 接收第二信号;所述第二信号用于指示预测的干扰时频范围;

[0048] 发射第二探测信号以进行目标探测,其中,所述第二探测信号的时频范围与所述第二信号的时频范围满足以下中的至少一个:

[0049] 所述第二探测信号的频域范围与所述第二信号的频域范围不同;或者,

[0050] 所述第二探测信号的时域范围与所述第二信号的时域范围不同。

[0051] 结合第二方面,在第二方面的一种可能的实现方式中,所述第二信号来自于路口的路口雷达;所述第二信号用于指示预测的所述路口的第一道路方向上的干扰时频范围;

[0052] 所述方法应用于移动终端,所述移动终端位于第二道路方向的第一车道中;所述第一车道为允许向所述第一道路方向行驶的车道。

[0053] 第三方面,本申请实施例公开了一种探测方法,包括:

[0054] 侦听来自至少一个方向的至少一个信号,所述至少一个信号包括对应于第一方向的第一信号;

[0055] 向通信模块指示预测的干扰时频范围;其中,所述干扰时频范围对应第一频域范围和第一时域范围;所述预测的干扰时频范围与所述第一信号的时频范围满足以下中的至少一个:

[0056] 所述第一信号的频域范围为所述第一频域范围的子集;或者,

[0057] 所述第一信号的时域范围为所述第一时域范围的子集。

[0058] 本申请实施例中,通过侦听一个或者多个方向的信号,可以得到预测的干扰时频范围,该干扰时频范围可以通过通信模块指示给其他探测装置,如第二探测装置。这样一来,第二探测装置(例如车载雷达等)就可以通过指示信息从而获取可能存在干扰的时频范围。进一步的,第二探测装置可以调整自己的探测信号的时域范围(或者频域范围)以规避存在干扰的时频范围,从而可以避免其他信号对自身探测信号的干扰,提高第二探测装置的目标检测的准确性。

[0059] 本申请实施例可以应用在路口雷达中,可以看作是路口雷达转发预测的一个或者多个道路方向(例如称为第一道路方向)上存在干扰的时域范围和/或频域范围,使得其他道路方向(例如第二道路方向)上的第二探测装置(例如车载雷达等)获取非视线区域的干扰时频范围,避免在路口转弯时干扰突然出现、侦听机会较少的情况。当该第二探测装置为车载雷达或者车载探测装置时,可以提升车辆目标检测的准确性,提高行驶安全性。

[0060] 结合第三方面,在第三方面的一种可能的实施方式中,所述方法还包括:

[0061] 获取所述至少一个信号的时域信息和频域信息,所述时域信息包括周期、偏移以

及时长中的至少一个。

[0062] 结合第三方面,在第三方面的又一种可能的实施方式中,所述第一信号包含至少一个子信号;所述第一信号的频域范围包含所述第一信号中N个子信号对应的频域范围;N大于或者等于1;

[0063] 其中,所述N个子信号为第一信号中信号强度排在前N位的子信号;或者,

[0064] 所述N个子信号为第一信号中信号强度超过第一阈值信号的子信号;或者,

[0065] 所述N个子信号为第一信号中信号强度超过第一阈值且信号强度排在前N位的子信号。

[0066] 结合第三方面,在第三方面的又一种可能的实施方式中,所述第一方向为路口的第一道路方向,所述通信模块用于向位于所述路口的第二道路方向上的移动终端指示所述预测的干扰时频范围。

[0067] 第四方面,本申请实施例公开了一种探测方法,包括:

[0068] 接收来自第一探测装置发送的指示信息,所述指示信息用于指示预测的干扰时频范围;所述干扰时频范围对应第一频域范围和第一时域范围;

[0069] 发射第二探测信号;所述第一信号的时频范围与所述干扰时频范围满足以下中的至少一个:

[0070] 所述第二探测信号的频域范围与所述第一频域范围不同;或者,

[0071] 所述第二探测信号的时域范围与所述第一时域范围不同。

[0072] 结合第四方面,在第四方面的一种可能的实现方式中,所述第一探测装置为路口的路口雷达;所述干扰时频范围具体用于指示所述路口的第一道路方向上的干扰时频范围;

[0073] 所述方法应用于移动终端,所述移动终端位于第二道路方向的第一车道中;所述第一车道为允许向所述第一道路方向形式的车道。

[0074] 第五方面,本申请实施例公开了一种第一探测装置,包括:

[0075] 侦听单元,用于侦听来自至少一个方向的至少一个信号,所述至少一个信号包括对应于第一方向的第一信号;

[0076] 信号发射单元,用于向第二方向发射第二信号,所述第二信号用于指示预测的干扰时频范围;

[0077] 其中,所述第一信号和所述第二信号的时频范围满足以下中的至少一个:

[0078] 所述第一信号的频域范围为所述第二信号的频域范围的子集;或者,

[0079] 所述第一信号的时域范围为所述第二信号的时域范围的子集。

[0080] 结合第五方面,在第五方面的一种可能的实施方式中,所述装置还包括:

[0081] 处理单元,用于获取所述至少一个信号的时域信息和频域信息,所述时域信息包括周期、偏移以及时长中的至少一个。

[0082] 结合第五方面,在第五方面的又一种可能的实施方式中,所述第一方向为路口的第一道路方向,所述第二方向为所述路口的第二道路方向;其中,所述第二道路方向的多个车道中包含第一车道,所述第一车道为允许向所述第一道路方向行驶的车道。

[0083] 结合第五方面,在第五方面的又一种可能的实施方式中,所述第二方向上存在第二探测装置;所述处理单元,还用于:根据所述第二探测装置的行驶意图信息,确定所述第

二探测装置意图向所述第一方向转向。

[0084] 结合第五方面,在第五方面的又一种可能的实施方式中,所述至少一个信号还包括对应于第三方向的第三信号;所述第三信号和所述第二信号的时频范围还满足以下中的至少一个:

[0085] 所述第三信号的频域范围为所述第二信号的频域范围的子集;或者,

[0086] 所述第三信号的时域范围为所述第二信号的时域范围的子集。

[0087] 结合第五方面,在第五方面的又一种可能的实施方式中,所述侦听单元,还用于侦听来自第四方向的第四信号;

[0088] 所述信号发射单元,还用于向所述第二方向发射第五信号,所述第五信号用于指示预测的所述第四方向的干扰时频范围;其中,所述第四信号和所述第五信号的时频范围的满足以下中的至少一个;

[0089] 所述第四信号的频域范围为所述第五信号的频域范围的子集;或者,

[0090] 所述第四信号的时域范围为所述第五信号的时域范围的子集。

[0091] 结合第五方面,在第五方面的又一种可能的实施方式中,所述第一信号包含至少一个子信号;所述第二信号的频域范围包含所述第一信号中N个子信号对应的频域范围;N大于或者等于1;

[0092] 其中,所述N个子信号为第一信号中信号强度排在前N位的子信号;

[0093] 或者,所述N个子信号为第一信号中信号强度超过第一阈值信号的子信号;

[0094] 或者,所述N个子信号为第一信号中信号强度超过第一阈值且信号强度排在前N位的子信号。

[0095] 结合第五方面,在第五方面的又一种可能的实施方式中,所述第二信号以探测帧的形式发射,所述探测帧包括探测时间和空闲时间;其中,所述探测帧的探测时间用于发射第一探测信号进行目标探测;所述信号发射单元,具体用于:

[0096] 在所述探测帧的探测时间发送所述第二信号,所述第二信号属于所述第一探测信号;

[0097] 或者,在所述探测帧的探测时间发送所述第一探测信号,在所述探测帧的空闲时间发送所述第二信号;

[0098] 或者,所述探测帧包括第一探测帧和第二探测帧;在所述第一探测帧的探测时间发送所述第一探测信号,在所述第二探测帧的探测时间发送所述第二信号。

[0099] 结合第五方面,在第五方面的又一种可能的实施方式中,所述第二信号以探测帧的形式发射,所述探测帧包括探测时间和空闲时间;其中,所述探测帧的探测时间用于发射第一探测信号进行目标探测;所述侦听单元,具体用于在所述探测帧的空闲时间侦听来自所述至少一个方向的所述至少一个信号。

[0100] 第六方面,本申请实施例公开了一种第二探测装置,包括:

[0101] 信号接收单元,用于接收第二信号;所述第二信号用于指示预测的干扰时频范围;

[0102] 信号发射单元,用于发射第二探测信号以进行目标探测,其中,所述第二探测信号的时频范围与所述第二信号的时频范围满足以下中的至少一个:

[0103] 所述第二探测信号的频域范围与所述第二信号的频域范围不同;或者,

[0104] 所述第二探测信号的时域范围与所述第二信号的时域范围不同。

[0105] 结合第六方面,在第六方面的一种可能的实施方式中,所述第二信号来自于路口的路口雷达;所述第二信号用于指示预测的所述路口的第一道路方向上的干扰时频范围;

[0106] 所述第二探测装置位于第二道路方向的第一车道中;所述第一车道为允许向所述第一道路方向行驶的车道。

[0107] 第七方面,本申请实施例公开了一种第一探测装置,包括:

[0108] 侦听单元,用于侦听来自至少一个方向的至少一个信号,所述至少一个信号包括对应于第一方向的第一信号;

[0109] 通信单元,用于向通信模块指示预测的干扰时频范围;其中,所述干扰时频范围对应第一频域范围和第一时域范围;所述预测的干扰时频范围与所述第一信号的时频范围满足一下中的至少一个:

[0110] 所述第一信号的频域范围为所述第一频域范围的子集;或者,

[0111] 所述第一信号的时域范围为所述第一时域范围的子集。

[0112] 结合第七方面,在第七方面的一种可能的实施方式中,所述装置还包括:

[0113] 处理单元,用于获取所述至少一个信号的时域信息和频域信息,所述时域信息包括周期、偏移以及时长中的至少一个。

[0114] 结合第七方面,在第七方面的一种可能的实施方式中,所述第一信号中包含至少一个子信号;所述干扰时频范围包含所述第一信号中N个子信号对应的频域范围;N大于或者等于1;

[0115] 其中,所述N个子信号为第一信号中信号强度排在前N位的子信号;或者,

[0116] 所述N个子信号为第一信号中信号强度超过第一阈值信号的子信号;或者,

[0117] 所述N个子信号为第一信号中信号强度超过第一阈值且信号强度排在前N位的子信号。

[0118] 结合第七方面,在第七方面的一种可能的实施方式中,所述第一方向为路口的第一道路方向,所述通信模块用于向位于所述路口的第二道路方向上的移动终端指示所述预测的干扰时频范围。

[0119] 第八方面,本申请实施例公开了一种第二探测装置,包括:

[0120] 接收单元,用于接收来自第一探测装置发送的指示信息,所述指示信息用于指示预测的干扰时频范围;所述干扰时频范围对应第一频域范围和第一时域范围;

[0121] 信号发射单元,发射第二探测信号;所述第一信号的时频范围与所述干扰时频范围满足以下中的至少一个:

[0122] 所述第二探测信号的频域范围与所述第一频域范围不同;或者,

[0123] 所述第二探测信号的时域范围与所述第一时域范围不同。

[0124] 结合第八方面,在第八方面的一种可能的实施方式中,所述第一探测装置为路口的路口雷达;所述干扰时频范围具体用于指示所述路口的第一道路方向上的干扰时频范围;

[0125] 所述第二探测装置位于第二道路方向的第一车道中;所述第一车道为允许向所述第一道路方向形式的车道。

[0126] 第九方面,本申请实施例还提供一种第一探测装置,包括:侦听模块、信号发射模块和处理器;所述处理器用于调用存储器存储的一个或多个计算机程序以使该第一探测装

置实现如第一方面或者第一方面的任意一种可能的实现方式所描述的方法。

[0127] 在第九方面的一种可能的实施方式中,所述处理器执行存储器存储的所述一个或多个程序以使该第一探测装置实现如下操作:

[0128] 通过侦听模块侦听来自至少一个方向的至少一个信号,所述至少一个信号包括对应于第一方向的第一信号;

[0129] 通过信号发射模块向第二方向发射第二信号,所述第二信号用于指示预测的干扰时频范围;

[0130] 其中,所述第一信号和所述第二信号的时频范围满足以下中的至少一个:

[0131] 所述第一信号的频域范围为所述第二信号的频域范围的子集;或者,

[0132] 所述第一信号的时域范围为所述第二信号的时域范围的子集。

[0133] 结合第九方面,在第九方面的又一种可能的实施方式中,所述第一方向为路口的第一道路方向,所述第二方向为所述路口的第二道路方向;其中,所述第二道路方向的多个车道中包含第一车道,所述第一车道为允许向所述第一道路方向行驶的车道。

[0134] 结合第九方面,在第九方面的又一种可能的实施方式中,所述第二方向上存在第二探测装置;所述处理器,还用于:根据所述第二探测装置的行驶意图信息,确定所述第二探测装置意图向所述第一方向转向。

[0135] 结合第九方面,在第九方面的又一种可能的实施方式中,所述至少一个信号还包括对应于第三方向的第三信号;所述第三信号和所述第二信号的时频范围还满足以下中的至少一个:

[0136] 所述第三信号的频域范围为所述第二信号的频域范围的子集;或者,

[0137] 所述第三信号的时域范围为所述第二信号的时域范围的子集。

[0138] 结合第九方面,在第九方面的又一种可能的实施方式中,所述处理器,还用于:

[0139] 通过侦听模块侦听来自第四方向的第四信号;

[0140] 通过信号发射模块第二方向发射第五信号,所述第五信号用于指示预测的所述第四方向的干扰时频范围;其中,所述第四信号和所述第五信号的时频范围的满足以下中的至少一个;

[0141] 所述第四信号的频域范围为所述第五信号的频域范围的子集;或者,

[0142] 所述第四信号的时域范围为所述第五信号的时域范围的子集。

[0143] 结合第九方面,在第九方面的又一种可能的实施方式中,所述第一信号包含至少一个子信号;所述第二信号的频域范围包含所述第一信号中N个子信号对应的频域范围;N大于或者等于1;

[0144] 其中,所述N个子信号为第一信号中信号强度排在前N位的子信号;

[0145] 或者,所述N个子信号为第一信号中信号强度超过第一阈值信号的子信号;

[0146] 或者,所述N个子信号为第一信号中信号强度超过第一阈值且信号强度排在前N位的子信号。

[0147] 结合第九方面,在第九方面的又一种可能的实施方式中,所述第二信号以探测帧的形式发射,所述探测帧包括探测时间和空闲时间;其中,所述探测帧的探测时间用于发射第一探测信号进行目标探测;处理器,具体用于:

[0148] 通过所述信号发射模块,在所述探测帧的探测时间发送所述第二信号,所述第二

信号属于所述第一探测信号；

[0149] 或者,通过所述信号发射模块,在所述探测帧的探测时间发送所述第一探测信号,在所述探测帧的空闲时间发送所述第二信号；

[0150] 或者,所述探测帧包括第一探测帧和第二探测帧;通过所述信号发射模块,在所述第一探测帧的探测时间发送所述第一探测信号,在所述第二探测帧的探测时间发送所述第二信号。

[0151] 结合第九方面,在第九方面的又一种可能的实施方式中,所述第二信号以探测帧的形式发射,所述探测帧包括探测时间和空闲时间;其中,所述探测帧的探测时间用于发射第一探测信号进行目标探测;所述处理器,具体用于通过所述侦听模块在所述探测帧的空闲时间侦听来自所述至少一个方向的所述至少一个信号。

[0152] 第十方面,本申请实施例还提供一种第一探测装置,包括:信号接收模块、信号发射模块和处理器;所述处理器用于调用存储器存储的一个或多个计算机程序以使该第一探测装置实现如第二方面或者第二方面的任意一种可能的实现方式所描述的方法。

[0153] 在第十方面的一种可能的实现方式中,所述处理器用于执行所述存储器存储的一个或者多个计算机程序以执行以下操作:

[0154] 通过信号接收模块第二信号;所述第二信号用于指示预测的干扰时频范围;

[0155] 通过信号发射模块发射第二探测信号以进行目标探测,其中,所述第二探测信号的时频范围与所述第二信号的时频范围满足以下中的至少一个:

[0156] 所述第二探测信号的频域范围与所述第二信号的频域范围不同;或者,

[0157] 所述第二探测信号的时域范围与所述第二信号的时域范围不同。

[0158] 结合第十方面,在第十方面的一种可能的实施方式中,所述第二信号来自于路口的路口雷达;所述第二信号用于指示预测的所述路口的第一道路方向上的干扰时频范围;

[0159] 所述第二探测装置位于第二道路方向的第一车道中;所述第一车道为允许向所述第一道路方向行驶的车道。

[0160] 第十一方面,本申请实施例还提供一种第一探测装置,包括:侦听模块、通信接口和处理器;所述处理器用于调用存储器存储的一个或多个计算机程序以使该第一探测装置实现如第二方面或者第二方面的任意一种可能的实现方式所描述的方法。

[0161] 在第十一方面的一种可能的实施方式中,所述处理器执行存储器存储的所述一个或多个程序以使该第一探测装置实现如下操作:

[0162] 通过侦听模块,侦听来自至少一个方向的至少一个信号,所述至少一个信号包括对应于第一方向的第一信号;

[0163] 通过通信接口向通信模块指示预测的干扰时频范围;其中,所述干扰时频范围对应第一频域范围和第一时域范围;所述预测的干扰时频范围与所述第一信号的时频范围满足以下中的至少一个:

[0164] 所述第一信号的频域范围为所述第一频域范围的子集;或者,

[0165] 所述第一信号的时域范围为所述第一时域范围的子集。

[0166] 结合第十一方面,在第十一方面的一种可能的实施方式中,所述处理器,还用于:

[0167] 获取所述至少一个信号的时域信息和频域信息,所述时域信息包括周期、偏移以及时长中的至少一个。

[0168] 结合第十一方面,在第十一方面的一种可能的实施方式中,所述第一信号中包含至少一个子信号;所述干扰时频范围包含所述第一信号中N个子信号对应的频域范围;N大于或者等于1;

[0169] 其中,所述N个子信号为第一信号中信号强度排在前N位的子信号;或者,

[0170] 所述N个子信号为第一信号中信号强度超过第一阈值信号的子信号;或者,

[0171] 所述N个子信号为第一信号中信号强度超过第一阈值且信号强度排在前N位的子信号。

[0172] 结合第十一方面,在第十一方面的一种可能的实施方式中,所述第一方向为路口的第一道路方向,所述通信模块用于向位于所述路口的第二道路方向上的移动终端指示所述预测的干扰时频范围。

[0173] 第十二方面,本申请实施例还提供一种第二探测装置,包括:通信接口、信号发射模块和处理器;所述处理器用于调用存储器存储的一个或多个计算机程序以使该第一探测装置实现如第二方面或者第二方面的任意一种可能的实现方式所描述的方法。

[0174] 在第十二方面的一种可能的实施方式中,所述处理器执行存储器存储的所述一个或多个程序以使该第一探测装置实现如下操作:

[0175] 通过通信接口接收来自第一探测装置发送的指示信息,所述指示信息用于指示预测的干扰时频范围;所述干扰时频范围对应第一频域范围和第一时域范围;

[0176] 发射第二探测信号;所述第一信号的时频范围与所述干扰时频范围满足以下中的至少一个:

[0177] 所述第二探测信号的频域范围与所述第一频域范围不同;或者,

[0178] 所述第二探测信号的时域范围与所述第一时域范围不同。

[0179] 结合第十二方面,在第十二方面的一种可能的实现方式中,所述第一探测装置为路口的路口雷达;所述干扰时频范围具体用于指示所述路口的第一道路方向上的干扰时频范围。进一步的,所述第二探测装置位于第二道路方向的第一车道中;所述第一车道为允许向所述第一道路方向形式的车道。

[0180] 第十三方面,本申请实施例还提供一种雷达,包括:发射端、接收端和存储器;所述处理器被配置用于调用存储器存储的计算机程序指令以使该雷达实现如第一方面或者第一方面的任意一种可能的实现方式所描述的方法;又或者实现如第三方面或者第三方面的任意一种可能的实现方式所描述的方法。

[0181] 进一步的,所述雷达可以为激光雷达、毫米波雷达、超声波雷达、红外传感器等。可选的,上述雷达可以为路口雷达或者车载雷达,也可以为其它的雷达系统,例如安装在无人机、轨道车、自行车、信号灯、测速装置或基站等等装置上面的雷达。

[0182] 第十四方面,本申请实施例还提供一种终端,包括:发射端、接收端和存储器;所述处理器被配置用于调用存储器存储的计算机程序指令以使该终端实现如第二方面或者第二方面的任意一种可能的实现方式所描述的方法;又或者实现如第四方面或者第四方面的任意一种可能的实现方式所描述的方法。

[0183] 进一步的,所述终端可以为探测装置,或者进一步为包含有探测装置的终端,例如可以为激光雷达、毫米波雷达、超声波雷达、红外传感器等探测装置,或者可以为包含激光雷达、毫米波雷达、超声波雷达、红外传感器等探测装置的车辆、无人机、机器人等智能终端

或者运输工具。

[0184] 第十五方面,本申请实施例公开了一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质中存储有计算机程序,当所述计算机程序在一个或多个处理器上运行时,实现第一方面或第一方面的任意一种可能的实施方式所描述的方法;又或者实现第二方面或第二方面的任意一种可能的实施方式所描述的方法;又或者实现第三方面或第三方面的任意一种可能的实施方式所描述的方法;又或者实现第四方面或第四方面的任意一种可能的实施方式所描述的方法。

[0185] 第十六方面,本申请实施例公开了一种计算机程序产品,当所述计算机程序产品在一个或多个处理器上运行时,实现第一方面或第一方面的任意一种可能的实施方式所描述的方法,又或者实现第二方面或第二方面的任意一种可能的实施方式所描述的方法,又或者实现第三方面或第三方面的任意一种可能的实施方式所描述的方法;又或者实现第四方面或第四方面的任意一种可能的实施方式所描述的方法。

[0186] 第十七方面,本申请实施例公开了一种芯片系统,所述芯片系统包括通信接口和至少一个处理器,该通信接口用于为上述至少一个处理器提供信息输入/输出,所述处理器用于从所述通信接口调用计算机指令,实现第一方面或第一方面的任意一种可能的实施方式所描述的方法,又或者实现第二方面或第二方面的任意一种可能的实施方式所描述的方法,又实现第三方面或第三方面的任意一种可能的实施方式所描述的方法;又或者实现第四方面或第四方面的任意一种可能的实施方式所描述的方法。

[0187] 第十八方面,本申请实施例公开了一种探测系统,该探测系统包括雷达和终端。上述雷达包含如第五方面或者第五方面的任意一种可能的实施方式所描述的第一探测装置,上述终端包含如第六方面或者第六方面的任意一种可能的实施方式所描述的第二探测装置。

[0188] 第十九方面,本申请实施例公开了一种探测系统,该探测系统包括雷达和终端。上述雷达包含如第七方面或者第七方面的任意一种可能的实施方式所描述的第一探测装置,上述终端包含如第八方面或者第八方面的任意一种可能的实施方式所描述的第二探测装置。

附图说明

[0189] 以下对本申请实施例用到的附图进行介绍。

[0190] 图1是本申请实施例提供的一种雷达之间相互干扰的示意图;

[0191] 图2是本申请实施例提供的一种雷达信号的单发射周期的波形示意图;

[0192] 图3是本申请实施例提供的一种雷达信号的多发射周期的时间频率图;

[0193] 图4是本申请实施例提供的一种发射信号的时域范围的示意图;

[0194] 图5是本申请实施例提供的一种雷达的结构示意图;

[0195] 图6是本申请实施例提供的一种发射信号、接收信号、干扰信号与中频信号的示意图;

[0196] 图7是本申请实施例提供的一种时频资源的占用情况示意图;

[0197] 图8是本申请实施例提供的一种探测方法的场景示意图;

[0198] 图9是本申请实施例提供的又一种探测方法的场景示意图;

- [0199] 图10是本申请实施例提供了一种探测方法的流程示意图；
- [0200] 图11是本申请实施例提供了一种激光雷达的结构示意图以及侦听的场景示意图；
- [0201] 图12是本申请实施例提供了一种侦听时机的示意图；
- [0202] 图13是本申请实施例提供了一种第一信号和第二信号的频率范围示意图；
- [0203] 图14是本申请实施例提供了一种第一信号和第二信号的时频范围示意图；
- [0204] 图15是本申请实施例提供了一种子信号和第二信号的时频范围示意图；
- [0205] 图16是本申请实施例提供了一种发射第二信号的方式的示意图；
- [0206] 图17是本申请实施例提供的又一种发射第二信号的方式的示意图；
- [0207] 图18是本申请实施例提供的再一种发射第二信号的方式的示意图；
- [0208] 图19是本申请实施例提供的再一种探测方法的场景示意图；
- [0209] 图20是本申请实施例提供了一种第二信号和第二探测信号的时频范围示意图；
- [0210] 图21是本申请实施例提供的又一种第二信号和第二探测信号的时频范围示意图；
- [0211] 图22是本申请实施例提供的再一种第二信号和第二探测信号的时频范围示意图；
- [0212] 图23是本申请实施例提供的再一种探测方法的场景示意图；
- [0213] 图24是本申请实施例提供的又一种探测方法的流程示意图；
- [0214] 图25是本申请实施例提供的再一种探测方法的场景示意图；
- [0215] 图26是本申请实施例提供了一种探测装置的结构示意图；
- [0216] 图27是本申请实施例提供的又一种探测装置的结构示意图；
- [0217] 图28是本申请实施例提供的再一种探测装置的结构示意图；
- [0218] 图29是本申请实施例提供的再一种探测装置的结构示意图；
- [0219] 图30是本申请实施例提供的再一种探测装置的结构示意图；
- [0220] 图31是本申请实施例提供的再一种探测装置的结构示意图。

具体实施方式

[0221] 下面结合本申请实施例中的附图对本申请实施例进行描述。需要说明的是，本申请中，“示例性的”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“示例性的”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“示例性的”或者“例如”等词旨在以具体方式呈现相关概念。

[0222] 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。

[0223] 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，第一探测装置和第二探测装置，只是为了区分不同的探测装置，而并不是表示这两种装置的结构、探测原理、重要程度等的不同。

[0224] 为了便于理解,下面先对本申请实施例中的部分用语进行解释说明。

[0225] 一、视场(field of view,FOV)

[0226] 视场是指可以看见的世界,也称为视野。在进行目标探测时,发射模块与目标物体之间,或者接收模块与目标物体之间的需要具有信号(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场。在FOV内,信号可以传输到接收器或目标物体上。

[0227] 在现实世界中,经常存在阻碍视线区域直接传输的障碍物,例如建筑物,树木等;对LOS造成影响,形成非视线区域(not line of sight,NLOS)。

[0228] 二、探测装置

[0229] 本申请中提到探测装置可以为雷达(或称为雷达装置),也可以是其他用于探测的装置(例如测距装置)。其工作原理是通过发射信号(或称为探测信号),并接收经过目标物体反射的反射信号(或称为回波信号),来探测相应的目标物体。可选的,由雷达所发射的信号可以称为雷达信号,雷达所接收的经过目标物体反射的反射信号也可以称为雷达信号。

[0230] 本申请实施例中提及的雷达可以为(基于无线电波的)雷达(radar),也可以为激光雷达(lidar)。此外,本申请实施例不仅适用于调频连续波雷达(frequency modulated continuous wave,FMCW)、调频连续波激光雷达(FMCW lidar),也适用于脉冲雷达(pulse radar)、脉冲激光雷达(pulse lidar)。本申请实施例中的雷达能够应用于智能交通、自动驾驶、大气环境监测、地理测绘、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。

[0231] 本申请可以应用于路侧探测装置(例如路口雷达)、车载探测装置(车载雷达)等,但是也可以应用于其它的探测系统,例如安装在无人机、轨道车、自行车、信号灯、测速装置或基站等等装置上面的雷达。本申请对探测装置安装的位置和功能不做限定。

[0232] 三、信号发射周期、初始频率、扫频带宽

[0233] 探测装置的发射信号的发射周期(或称为扫频周期、扫频时间或扫频时长等),是指探测装置发射一个完整波形的雷达信号的周期。探测装置一般会在一段连续的时长内进行多个发射周期的信号发送。

[0234] 通常来说,在一个发射周期的开始,探测装置会以一个频率发射信号,该频率称为探测装置的初始频率。并且,有的探测装置的发射频率以该初始频率为基础在发射周期内变化。但也有一些探测装置是恒定频率进行发射,此类探测装置的发射频率不会在发射周期内变化。

[0235] 探测装置的扫频带宽是探测装置发送的发射信号的波形的频带的带宽。这里需要说明的是,“扫频带宽”是为了阐述方便而定义的,也可以称为工作带宽,技术上为探测装置发送的发射信号的波形的带宽。进一步的,探测装置发送的雷达信号的波形的频带可以称为扫频频带。

[0236] 通常来说,探测装置在探测时间会包含多个发射周期。以调频连续波为例,参见图2和图3,图2是本申请实施例提供的一种可能的调频连续波的波形示意图,图3是本申请实施例提供的一种可能的多周期调频连续波的时间频率图。可以看出,探测系统在T0到T1的时间段内可以发射如图2所示的调频连续波,其时间与频率的关系如图3中的T0到T1的时间段所示。进一步的,探测系统进行目标探测的一段时长(或者称为探测时间)内可以包含一

个或者多个发射周期,例如,如图3所示, T_c 时间段内可以包含3个发射周期。

[0237] 需要说明的是,此处是以包含3个发射周期仅为示例,在探测时间内包含的发射周期的数量可以为一个也可以为多个,本申请对探测时间内包含的发射周期的数量不做限定。

[0238] 四、时频资源、时频范围

[0239] 时间和频率是描述信号的两个最重要的物理量,信号的时域和频域之间具有紧密的联系。本申请实施例中,将时间资源和频率资源统称为时频资源。参见图4,图4是本申请实施例提供的一种可能的时频资源的示意图,以探测装置通过探测帧形式发送信号为例,探测装置可以在支持某一个时间段(例如0到100ms这一时间段)发射探测信号,而探测装置支持的工作频率范围为 (f_{min}, f_{max}) 这一频段,则0到100ms这一时间段和 (f_{min}, f_{max}) 这一频段可以围成一个矩形(如区域401所示),该矩形即指示探测装置可以使用的时频资源。其中,0到100ms这一时间段为探测装置可以使用的时域资源,而工作频率范围 (f_{min}, f_{max}) 为探测装置可以使用的频率资源。

[0240] 而信号的时频范围可以看作是时频资源中发射信号使用的一部分。另外,在时域范围上,本申请中所提到的时域范围并非信号实际占用的时域资源,而是通过周期、偏移或时长中的至少一个所指示的一个时间段。在频率范围上,本申请所提到频域范围是频域资源中信号所占用的一个频段。

[0241] 可选的,时频范围可以通过时域信息和/或频域信息来指示。在时域上,时域信息可以包含信号的周期、偏移、时长等中的至少一个。在频域上,频域信息可以指示信号的初始频率、最高频率、频率分布等。所述“频率分布”可以包含但不限于连续或者离散的频域带宽。

[0242] 例如,由于发射信号可以通过探测帧的形式发送,探测帧可以包含空闲时间和探测时间。例如,参见图4,以初始时间为0ms为例,10ms到20ms这一时间段为探测装置的一个探测时间。探测帧的空闲时间,例如0到10ms之间、20ms到50ms之间等,可以用于探测装置进行数据处理、清理缓存、数据转存等等操作。

[0243] 其中,探测帧的周期、探测时间与探测周期开始时间的偏移、探测时间的持续时长等均可以属于信号的时域信息。例如,参见图4,以50ms为一个探测周期、初始时间为0为例,则0到50ms为探测装置的一个探测周期,其中探测时间开始于第10ms且持续了10ms,则信号的周期为50ms、偏移为10ms、时长为10ms,该信号的时域范围为每一个周期的第10ms至第20ms之间的范围,如区域402和区域403所示。

[0244] 下面对本申请实施例的系统架构和业务场景进行描述。需要说明的是,本申请描述的系统架构及业务场景是为了更加清楚的说明本申请的技术方案,并不构成对于本申请提供的技术方案的限定,本领域普通技术人员可知,随着系统架构的演变和新业务场景的出现,本申请提供的技术方案对于类似的技术问题,同样适用。

[0245] 此处以FMCW雷达为例,对探测原理进行说明。请参见图5,图5是本申请实施例提供的FMCW雷达50的结构示意图。FMCW雷达中,一般包括振荡器(local oscillation, LO) 501、发射天线(TX) 502、接收天线(RX) 503、混频器(mixer) 504和处理器505,其中处理器可以包括低通滤波器(low pass filter, LPF)、模数转换器(analog-to-digital converter, ADC)和数字信号处理器(digital signal processor, DSP)等处理装置。

[0246] 其中,振荡器会产生一个频率随时间线性增加的信号,该雷达信号一般是调频连续波。该信号的一部分输出至混频器作为本振信号,一部分通过发射天线发射出去,接收天线接收发射出去的雷达信号遇到目标物体后反射回来的回波信号,混频器将回波信号与本振信号进行混频,得到中频信号。通过中频信号可以确定目标物体与该雷达系统的相对距离、速度、以及角度等信息。例如,中频信号经过低通滤波器并经过放大处理后输送到处理器,处理器对接收的信号进行处理(一般是对接收的信号进行快速傅里叶变换、频谱分析等)以得到目标物体相对于该雷达系统的距离、速度和角度等信息。进一步的,前述对中频信号进行处理时,一般在快时间和慢时间分别进行快速傅里叶变换。其中快时间指FMCW雷达的单个反射周期的时间维度,慢时间指FMCW雷达探测帧的时间维度(包含多个FMCW雷达的发射周期),进行目标距离和速度,利用多个接收通道还能得到目标角度信息。

[0247] 此外,处理器还可以将得到的距离、速度和角度等信息输出给控制器(图中未示出),以便于控制器制定对应的决策,例如控制车辆的行为等。可选的,该控制器可以在雷达外部也可以在雷达内部。

[0248] 毫米波雷达的调频连续波波形一般是锯齿波或者三角波,以下以锯齿波为例详细介绍一下毫米波雷达的测距原理,三角波的测距原理与之类似。如前述的图2和图3所示,线性调频连续波是频率随时间线性变化的信号。发射信号与接收信号之间的频率差(即,中频信号的频率)和时延呈线性关系:目标物体越远,接收反射信号的时间就越晚,那么反射信号和发射信号之间的频率差值就越大。因此,通过判断中频信号的频率的高低就可以确定该雷达与目标物体之间的距离。若干扰信号的频率与上述FMCW雷达的使用的频率范围或者时域范围相同,则可能会影响FMCW雷达探测的结果。

[0249] 例如,参见图6,由于干扰信号与雷达使用的频率范围相同、干扰信号和回波信号随时间线性变化的斜率也相同,雷达使用相同的处理方式可以得到真实信号的中频信号、干扰信号的中频信号,而干扰信号的中频信号的存在可能会造成雷达的虚警。例如,参见图1所列举的场景,雷达1在接收回波信号的时间内,可以接收目标物体1的回波信号,得到真实回波信号的中频信号。雷达1还可以接收到雷达2发射的信号,雷达对该信号进行处理后,得到干扰信号的中频信号。雷达通过对真实的中频信号进行处理后,可以得到前方有一个目标物体1;雷达1对干扰信号的中频信号进行处理后,可能认为前方有一个目标物体2。但是实际上,目标物体2是不存在的,这样的情况就被称为“虚警”或者“ghost”。虚警产生后,可能会使得雷达1所在的车辆在前方并没有物体的情况下转弯避让、减速或急刹,降低了驾驶的舒适度。

[0250] 此外,若干扰信号可能会对真实回波信号造成覆盖(或者说淹没真实回波信号),造成雷达信号的漏检。例如,雷达1在接收回波信号的时间内,接收到目标物体1的回波信号和雷达2发射的信号(或者雷达2的发射信号对应的回波信号),若雷达2的信号与雷达1的信号的频率范围相同,则雷达1对雷达2发射的信号进行处理后,可能会使得真实的回波信号不够明显,甚至覆盖真实回波信号,对检测目标物体带来困难,提升了漏检的可能性。漏检产生后会使得自动驾驶汽车在前方有物体的情况下,误以为没有物体,不采取减速、避让或者刹车,造成交通事故,降低车辆行驶的安全性,危及乘客的人身安全。

[0251] 探测装置可以通过干扰侦听(listen before talk, LBT)技术减少或者规避其他信号的干扰。具体的,探测装置可以利用接收端侦听干扰信号,规避干扰信号所使用的时频

资源,选择合适的时频资源进行目标探测。例如,请参见图7,图7是本申请实施例提供的一种可能的时频资源的占用情况示意图,其中区域701所示为某一探测装置支持的时频资源,该探测装置通过干扰侦听,可以得到已经占用的时频资源,如图7中的阴影部分所示。探测装置可以规避已经被占用的时频资源对应的时域范围或者频域范围,使用没有被占用的时域范围或者频域范围资源来进行目标探测。

[0252] 但是,以上侦听干扰的方法需要有充足的时间进行侦听才能较准确判断时频资源占用情况。例如,以侦听干扰的探测装置为车载雷达为例,在某些场景下,如十字路口、T形路口等场景下,由于空间分布或者物理阻拦(如建筑物、树木等)形成NLOS,只有当不同行驶方向车辆在较接近或者转向后,视场(field of view,FOV)有较大交叠之后,车载雷达才能侦听到对方的信号。例如,参见图8,图8是本申请实施例提供的一种可能的雷达探测的场景示意图,在十字路口的南向方向的车辆801,其视场可以表示为视场802,而由于车辆801的视场较小的原因或者由于建筑物803的阻拦的原因,车辆801无法侦听到东西向的干扰信号。考虑一种情况,若车辆804中的雷达的发射信号的频率与车辆801中的雷达的发射信号的频率范围相同,车辆804的雷达信号会对车辆801形成较大的干扰。而通过视场的分布位置可以看出,车辆804中的雷达信号处于车辆801的非视线区域,车辆801无法侦听到车辆804中的雷达的发射信号。从而使得,当车辆801转向至车辆804所行驶的方向时,车辆801可能无法规避车辆804中的雷达信号的干扰,造成信号的虚警或者漏检,影响行车安全。

[0253] 可以看出,由于NLOS情况导致留给侦听的时间较少,会使得侦听效果不佳,影响的干扰规避效果。鉴于此,提出本申请实施例的技术方案,在本申请实施例中,第一探测装置侦听第一方向的第一信号,得到预测的可能存在的干扰的时频范围。第一探测装置可以向第二方向发送第二信号,该第二信号可以向第二方向的车辆指示其预测的可能存在干扰的时频范围。

[0254] 请参见图9,图9是本申请实施例提供的一种可能的雷达探测系统的应用示意图,可以看出,第一探测装置901可以设置在存在NLOS的位置(例如,十字路口、T形路口等)。第一探测装置901可以侦听到东方向的车辆804发射的第一信号,然后向南方向发送第二信号,该第二信号可以向第二探测装置901指示存在干扰的时频范围。参见图9不难看出,路口雷达发射的第二信号处于车辆801的视场范围内,因此车辆801可以侦听到第二信号,从而通过侦听干扰规避技术尽量规避第二信号的时频范围,从而使得车辆801减少或者避免受到车辆804发射的信号的干扰,提高车辆801的行驶安全。

[0255] 具体的,车辆801可以通过侦听第二信号,得到第二信号指示的存在干扰的时频范围。进一步的,在车辆801后续发射探测信号时规避存在干扰的时频范围。可以理解的,考虑一种可能的设计:若车辆后续发射探测信号时规避了存在干扰的时域范围,则使得车辆的探测信号的时域范围与干扰信号的时域范围不相同,从而可以避开干扰信号所在的时域范围,达到干扰规避的目的。类似的,另一种可能的设计为,若发射探测信号时规避了存在干扰的频域范围,则可以在处理时过滤掉其他频域范围的信号,从而达到规避干扰的目的。

[0256] 请参见图10,图10是本申请实施例提供的一种探测方法的流程示意图。可选的,该方法可以基于图9所示的探测系统来实现,或者可以基于图5所示的FMCW雷达中的各个部件来实现,当然也可以基于其他雷达系统(例如脉冲雷达等)的部件来实现。上述探测方法至少包括如下步骤:

[0257] 步骤S1001:第一探测装置侦听来自至少一个方向的至少一个信号。其中,该至少一个信号可以包括对应于第一方向的第一信号。

[0258] 具体的,第一探测装置可以为雷达或者其他具有探测功能的装置,例如可以为毫米波雷达、超声波雷达、激光雷达、红外探测器以及测距装置等等中的至少一个。第一探测装置的实现形式有多种多样。例如,第一探测装置可以是单体固定雷达,其支持接收该至少一个方向的信号、以及支持向第二方向发射信号。再如,第一探测装置也可以是单体旋转雷达,该单体旋转雷达可以通过机械旋转来侦听第一方向信号的目标。再如,上述第一探测装置也可以是多部雷达(各自探测某一方向)共同组成的,组合方式可以是集中式的或者分布式的。不管何种实现形式,他们都有共同的特征,可以对来自至少一个方向的信号进行侦听。

[0259] 其中,该至少一个方向可以是一个方向,例如,第一探测装置可以侦听西方向的信号。该至少一个方向也可以是多个方向,例如,第一探测装置被部署为有两个侦听模块,该两个侦听模块可以分别侦听来自西方向和来自东方向的信号。在具体实施场景中,至少一个方向也可以理解为一个方向范围,例如,第一探测装置可以侦听到正西方向左右30度的方向范围的信号。需要说明的是,此处的东、西、南、北等方向只是用于示例,具体的方向取决于对探测装置的配置、标定的数据或者探测装置的精度。

[0260] 通常来说,不同的方向存在不同的信号,而在同一个方向上也可以存在多个信号,因此第一探测装置可以侦听来自至少一个方向的至少一个信号。例如,该至少一个信号中可以包含对应于第一方向的第一信号。再如,该至少一个信号中还可以包含对应于第三方向的第三信号。

[0261] 在一种可能的实施方式中,该第一探测装置可以部署在路口或者路侧,路口具体可以为十字交叉路口、丁字路口、转弯路口等。应当理解的是,本申请中所涉及的路口,还可以包含航线的路口。可选的,当第一探测装置部署在路口或者路侧时,该至少一个方向可以作为一个或者多个的道路方向。例如,前述的第一方向具体可以为第一道路方向,用于说明相对该路口来说道路的分布方向。

[0262] 第一探测装置在侦听来自至少一个方向的至少一个信号时,通常会通过天线等接收信号。例如,以第一探测装置为图5所示的调频连续波雷达50为例,雷达50可以通过接收天线503等侦听来自至少一个方向的至少一个信号,进一步的,该至少一个信号后续可以送入混频器等处理器中进行处理。

[0263] 对于激光雷达,侦听时还会使用接收部分的各种器件,例如接收镜片、分光片(可选)、反射镜(可选)等等中的一个。例如,参见图11,图11是本申请实施例提供的一种可能的激光雷达的工作原理示意图。参见图11的(a)部分,发射机1101,例如可以为调频激光器(Tunable Laser, TL),可以发射激光信号(具体还可以包括准直装置等发射端装置)。激光信号经过镜片1102,可以发射到目标物体上。相应的,激光信号被目标物体反射回来形成回波信号,回波信号经过接收镜片1103被接收模块1104接收到,在接收模块1104(例如光电转换器、阵列探测器、雪崩二极管阵列等等中的一个或者多个)中形成电信号,将电信号送入信号处理装置进行处理。参见图11的(b)部分,通过图11的(a)部分所示的激光雷达进行侦听时,通过接收端(接收镜片1105、接收模块1106等)可以侦听第一信号。例如,当激光雷达安装在十字路口时,可以侦听处于东向(仅为示例,具体实现过程中还可以是其他方向)上

的车辆804所发出的雷达信号,该第一信号可以包含车辆804所发出的雷达信号。

[0264] 在一种设计中,第一探测装置可以在其探测帧的空闲时间内、探测时间内或者整个探测帧所在的时间内侦听第一信号,本申请例举两种可能的侦听时机的情况:

[0265] 情况一:第一探测装置可以在探测帧的空闲时间进行侦听。参见图12,图12是本申请是实施例提供的一种可能的侦听时机的示意图,参见图12的(a)部分,t₀到t₂可以看作为一个探测帧的周期,其中t₀到t₁之间为雷达的探测时间,t₁到t₂之间为雷达的空闲时间。第一探测装置可以在探测帧的空闲时间(t₁到t₂之间)内侦听来自至少一个方向的至少一个信号。在一种可能的情况,第一探测装置本身也需要执行探测任务,因此第一探测装置可以在探测帧的探测时间发射探测信号(本申请实施例中为了方便描述,将第一探测装置的探测信号称为第一探测信号)、接收回波信号,而在空闲时间内对该至少一个方向进行侦听。

[0266] 情况二:第一探测装置在探测帧的探测时间进行侦听。参见图12的(b)部分,第一探测装置可以在探测帧的探测时间(t₀到t₁之间)内侦听来自至少一个方向的至少一个信号。可以看出,第一探测装置的接收端可以在探测帧的探测时间内侦听干扰信号。进一步可选的,第一探测装置后续可以通过信号处理,从中分离出该至少一个信号。

[0267] 需要说明的是,在一些可能的设计中,探测帧内可以不包括空闲时间,本申请前述以一般情况进行说明,但是对于不包括空闲时间的探测形式,本申请同样适用。例如,第一探测装置按照一定的时间间隔发射探测信号,也可以看作是包含探测时间和空闲时间的探测帧。再如,第一探测装置还可以通过设置多个接收端,通过多个接收端中的一个或者多个进行侦听。再如,第一探测装置可以在任意一个时间或者时间段内进行侦听等。

[0268] 步骤S1002:第一探测装置向第二方向发射第二信号,第二信号用于指示预测的干扰时频范围。

[0269] 其中,干扰时频范围可以理解为存在干扰的时频范围。可选的,该干扰时频范围可以是根据至少一个信号得到的。

[0270] 例如,第一探测装置可以将该至少一个信号的时域范围和/或频域范围作为干扰时频范围。

[0271] 再如,第一探测装置可以将至少一个信号的频域范围中,属于自己的工作带宽内的频域范围,作为存在干扰的频域范围。

[0272] 进一步可选的,第一探测装置侦听至少一个信号,获取该至少一个信号的时域信息和/或频域信息。进一步的,第一探测装置可以根据获取的时域信息,预测存在干扰的时域范围,和/或,根据获取的频域信息预测存在干扰的频域范围。

[0273] 其中,频域信息包括至少一个信号的初始频率、最高频率等。时域信息包括周期、偏移以及时长中的至少一个。具体情况可以参见前述对图4的详细描述。

[0274] 在一些可能的场景中,周期、时长或者偏移中的一个或者多个可能是预先设置的、或者遵循标准的定义,或者根据信号检测得到的。本申请例举一种可能的情况,以周期、时长是预先定义的时域信息,偏移为根据至少一个信号处理得到的时域信息为例,第一探测装置可以根据接收的至少一个信号检测得到至少一个信号的偏移,第一探测装置根据偏移、周期和时长,则可以得到至少一个信号的时域范围。

[0275] 这里的指示可以包括通过:第二信号的时频范围包含预测的干扰时频范围,来指示预测的干扰时频范围。

[0276] 在一些可能的实现中,也可以通过:第二信号的时频范围中的频域范围包含预测的存在干扰的频域范围,来指示预测的存在干扰的频域范围。

[0277] 在又一些可能的实现中,也可以通过:第二信号的时频范围中的时域范围包含预测的存在干扰的时域范围,来指示预测的存在干扰的时域范围。

[0278] 可选的,第二信号的时频范围可以包含至少一个信号中的部分或者全部信号的时域范围和/或频域范围。例如,以至少一个信号中包含对应第一方向的第一信号为例,第一信号和第二信号的时频范围可以满足以下两种情况中的至少一个:

[0279] 情况一:第一信号的频域范围为第二信号的频域范围的子集。例如,请参见图13,图13是本申请实施例提供的一种可能的第一信号和第二信号的时频范围的示意图,参见图13的(a)部分,第一信号的频域范围为 (f_0, f_1) ,参见图13的(b)部分,第二信号的频域范围为 (f_2, f_3) 。可以看出,第一信号的频域范围为第二信号的频域范围的子集。

[0280] 情况二:第一信号的时域范围为所述第二信号的时域范围的子集。例如,请参见图14,图14是本申请实施例提供的一种可能的第一信号的时频范围与第二信号的时频范围的示意图,请参见图14的(a)部分,第一信号的周期可以表示为 (t_3-t_0) ,第一信号的偏移可以表示为 (t_1-t_0) ,第一信号的持续时长为 (t_2-t_1) 。请参见图14的(b)部分,第二信号的一个周期可以表示为 $(t_{10}-t_7)$,与第一信号的周期 (t_3-t_0) 相同;第二信号的偏移可以表示为 (t_8-t_0) ,小于(或者也可以等于)第一信号的偏移 (t_1-t_0) ;第二信号的时长为 (t_9-t_8) ,大于(或者也可以等于)第一信号的时长 (t_2-t_1) ,可以看出,第一信号的时域范围为第二信号的时域范围的子集。

[0281] 可选的,上述情况一和情况二可以同时满足,例如,参见图14的(c)部分,可以看出,第一信号的时域范围为第二信号的时域范围的子集的情况下,第一信号的频域范围也可以为第二信号的频域范围的子集。

[0282] 可选的,第一信号中可以包括多个子信号,所述预测的干扰时频范围具体可以为根据第一信号中N个子信号对应的时频范围得到的。例如,第二信号指示的存在干扰的频域范围具体可以包含第一信号中N个子信号对应的频域范围,N大于或者等于1。例如,以N为2为例,请参见图15,图15是本申请实施例例举的一种可能的子信号和第二信号的时频范围示意图。其中,第一信号中2个子信号的频段分别为 (f_4, f_5) 与 (f_6, f_7) ,发射的第二信号的频率范围可以为 (f_4, f_7) ,该 (f_4, f_7) 包括了 (f_4, f_5) 与 (f_6, f_7) 这两段频域范围。可以理解的,此处仅以2个子信号对应的频域范围不重叠为例,对于N个子信号对应的频域范围重叠的情况,本申请同样适用。

[0283] 进一步可选的,上述的N个子信号可以为第一信号中信号强度排在前N位的子信号。可以理解的,信号强度越大的信号,可能造成的干扰也越严重。因此,第一探测装置从第一方向侦听的信号中,根据信号强度排在前N位的子信号得到预测的干扰时频范围,通过第二信号指示预测的干扰时频范围,从而更准确的指示可能存在干扰的范围。其中,N可以为第一节点预先配置或者预先定义的。

[0284] 可替换的,上述的N个子信号可以为第一信号中信号强度超过第一阈值信号的子信号。在一种可能的情况中,只有信号强度超过第一阈值才可能对真实回波信号造成干扰,因此第一探测装置可以预先定义该第一阈值或者预先配置该第一阈值,根据第一方向的信号中信号强度超过第一阈值的N个子信号得到预测的干扰时频范围,通过第二信号指示预

测的干扰时频范围,从而更有效的指示存在干扰的范围。

[0285] 可替换的,上述的N个子信号可以为第一信号中信号强度超过第一阈值且信号强度排在前N位的子信号。可以理解的,若信号强度超过第一阈值的子信号较多,则第一探测装置可以根据信号强度超过第一阈值且信号强度排在前N位的子信号得到预测的干扰时频范围,通过第二信号指示预测的干扰时频范围,从而更有效的指示存在干扰的范围。

[0286] 需要说明的是,此处以频域范围进行示例,说明第二信号中包括N个子信号的频域范围,在时域范围上,第二信号也可以包含N个子信号的时域范围。进一步的,第二信号的时频范围可以包含N个子信号的时频范围,此处不再一一示例。

[0287] 可选的,第一节点向第二方向发射第二信号存在多种实施方式,本申请例举以下三种实施方式进行说明:

[0288] 实施方式一:在探测帧的探测时间内发射第二信号,上述第二信号属于第一探测装置的第一探测信号。参见图16,图16是本申请实施例提供的一种第一探测装置向第二方向发射的信号的示意图,其中,参见图16的(a)部分,图16的(a)部分例举了一种第一探测装置原本在第二方向的探测信号的示意图,其中: t_0 到 t_3 可以看作为第一探测装置的一个探测帧的周期, t_1 到 t_2 之间为探测时间, t_0 到 t_1 之间、 t_2 到 t_3 之间为空闲时间,第一探测装置可以在探测时间发射第一探测信号、接收回波信号等。第一探测装置在侦听至少一个方向的至少一个信号后,可以将自己向第二方向的第一探测信号的时域范围和/或频域范围配置为其预测的可能存在干扰的时频范围中的时域范围和/或频域范围。例如,参见图16的(b)部分,第一探测装置在第二方向的新的第一探测信号的示意图。可以看出,在 t_8 到 t_9 之间的探测时间内,第一探测装置可以发射第二信号,该第二信号向第二方向的终端、探测装置等指示了可能存在干扰的时频范围。

[0289] 可以理解的,一方面,第二信号即为该第一探测装置的第一探测信号,第一探测装置可以接收该第二信号对应的回波信号,处理得到第一探测装置在第二方向的探测结果。另一方面,第二信号向第二方向指示了可能存在干扰的时频范围,从而使得处于第二方向上的终端、探测装置等根据第二信号尽量规避可能存在干扰时域范围和/或频域范围。

[0290] 对于实现方式一,还需要说明的是,若第二信号用于指示预测的干扰时频范围的频域范围,则预测的干扰时频范围的频域范围在第一探测装置的工作带宽内。若第二信号用于指示预测的干扰时频范围的时域范围,则第一探测装置的周期、探测时间、空闲时间等时域信息是可以进行调整的。

[0291] 可以理解的,随着时间的变化,预测的干扰时频范围可能会产生变化,在下一次对第一探测信号做出调整之前,第一探测装置可以保持以当前的时频范围进行探测。可替代的,第一探测装置还可以在预测到干扰时频范围的情况下,将第一探测信号的时频范围配置为原本的时频范围。这里原本的时频范围可以是指设定的时频范围,或者为上一次配置之前的时频范围。由于原本的时频范围对于第一探测装置进行目标探测可能会取得较好的探测效果,例如第一探测装置的接收端对于某一个频域范围内的信号敏感度较高,因此在没有预测到干扰时频范围调整为原本的时频范围,可以使得第一探测装置取得更好的探测效果。

[0292] 实施方式二:第一探测装置在探测帧的探测时间发射探测信号,在探测帧的空闲时间发射第二信号。参见图17,图17是本申请实施例提供的一种第一探测装置向第二方向

发射的信号的示意图,其中,图17的(a)部分例举了一种第一探测装置原本的第一探测信号的示意图(具体描述可以参见对图16中(a)部分的描述)。请参见图17的(b)部分,第一探测装置可以在探测时间(例如 t_8-t_9 、 $t_{13}-t_{14}$)内发射第一探测信号,在空闲时间的一段时长内(例如 $t_{10}-t_{11}$ 、 $t_{15}-t_{16}$)发射第二信号。也即是说,一方面,第一探测装置在探测时间内发射第一探测信号,从而按照原本的探测规律执行目标探测任务;另一方面,第一探测装置在空闲时间向第二方向发射第二信号,用于指示存在干扰的时频范围,从而使得处于第二方向上的终端、探测装置等根据第二信号尽量规避可能存在干扰时域范围和/或频域范围。

[0293] 可以理解的,在第二信号指示了存在干扰的频域范围、且第二信号的频域范围与探测信号的频域范围不同的情况下,第一探测装置可以调整第二信号的时域范围以使得第二信号不影响原本的探测信号的发射。其他具体情况还可以取决于雷达的具体实现,该具体实现方案可以使得第二信号不影响原本的探测信号的情况下,向第二方向指示可能存在干扰的时频范围。

[0294] 实施方式三:探测帧包括第一探测帧和第二探测帧。第一探测装置在第一探测帧的探测时间发射探测信号,在第二探测帧的探测时间发射所述第二信号。参见图18,图18是本申请实施例提供的一种第一探测装置发射的信号的示意图,其中,参见图18的(a)部分,图18的(a)部分例举了一种第一探测装置原本的第一探测信号的示意图(具体描述可以参见对图16中(a)部分的描述)。请参见图18的(b)部分,第一探测装置可以在探测帧7(即前述第一探测帧)的探测时间(如 t_8-t_9)向第二方向发射探测信号,在探测帧8(前述为第二探测帧)内(例如 $t_{11}-t_{12}$ 这一时间段内)向第二方向发射第二信号。

[0295] 也即是说,第一探测装置可以在探测帧中,选择部分探测帧用于发射第二信号,以向第二方向指示存在干扰的时域和/或频域范围。可以理解的,第一探测帧与第二探测帧可以交替进行,也可以按照其他的排布形式进行执行(例如两个第一探测帧后为第二探测帧)。

[0296] 可选的,上述例举的三种实施方式不仅适用于只有一个发射端的第一探测装置,也可以适用于具有多个发射端的第一探测装置。例如,以上述第一探测装置具有两个信号发射端(为了便于描述,称为第一发射端和第二发射端)时,以实现方式二为例,第一探测装置的第一发射端可以用于在探测时间内发射探测信号,第一探测装置的第二发射端可以用于在探测帧的空闲时间内发射第二信号。其他可能的实施方式不在一一赘述。

[0297] 在一种可能的设计中,由于第一探测装置本身在第一方向上的探测信号也可能会造成干扰,因此,第一探测装置还可以通过第二信号,指示其在第一方向上的探测信号的时域范围和/或频域范围。

[0298] 可选的,第一探测装置可以部署在路口,该第二方向具体可以为路口的第二道路方向。其中,第二道路方向具体可以包含多个车道,其中,车道可以是两条车道线之间的行车道路。可选的,第二道路方向的多个车道中包含允许向第一道路方向转向的第一车道。

[0299] 在一种可能的设计中,第一探测装置可以向第二道路方向上的第一车道发射第二信号,用于第一车道上的车辆规避可能存在干扰的时频范围。例如,第一探测装置可以支持波束成形技术,因此可以进行定向地进行雷达信号传输,从而可以定向地向第一车道发射第二信号。具体的,参见图19,图19是本申请实施例提供的一种可能的发射第二信号的场景示意图,其中,雷达1901和雷达1902可以组成一个路口雷达系统(雷达1901和雷达1902之间

可以进行信息交互),雷达1902可以接收东向道路方向的第一信号,根据第一信号预测干扰时频范围,通过波束成型技术向第一车道发射第二信号,第二信号可以指示预测的干扰时频范围。这样一来,由于第一车道上的车辆可能会向东向道路转向,因此第一车道上的车辆(或者具体可以说车载雷达)通过侦听第二信号,获取存在干扰的时域范围和/或频域范围,从而可以尽量规避存在干扰的时域范围和/或频域范围,提高自身雷达探测的精确度和目标探测精确性。另一方面,雷达1902定向地向某一车道发射雷达信号,也避免了对其他方向上的雷达造成干扰。

[0300] 可选的,至少一个信号中还可以包含对应于第三方向的第三信号。在这种情况下,第二信号的时域与第三信号的时频范围还满足以下中的至少一个:第三信号的频域范围为所述第二信号的频域范围的子集;或者,所述第三信号的时域范围为所述第二信号的时域范围的子集。具体描述可以参见前述情况一和情况二的相应案例。

[0301] 进一步可选的,第一探测装置可以侦听多个方向上的信号,根据多个方向上的信号得到预测的干扰时频范围,通过时分或者频分的方式向第二方向发射第二信号(第二信号可以包含多段信号),该第二信号用于指示预测的干扰时频范围。

[0302] 例如,参见表1,表1是本申请实施例提供的一种可能的侦听/发射对,用于指示侦听第一信号的道路方向和发射第二信号的道路方向的关系,以T路口为例(具体可以参见图9的所示的T型路口)，“东听南发”即雷达可以侦听东方向的第一信号,根据第一信号得到预测的东方向上的干扰时频范围,然后向南方向发射第二信号,该第二信号用于指示预测的东方向上的干扰时频范围,这样南方向的第二探测装置(例如车载雷达等)则可以侦听得到东向道路方向存在干扰的时域范围和/或频域范围从而进行规避。类似的,“西听南发”即雷达可以侦听西方向的第三信号,根据第三信号得到预测的干扰时频范围,然后向南向道路方向发射第二信号,该第二信号用于指示预测的干扰时频范围。其他侦听/发射对可以以此类推,此处不再赘述。

[0303] 表1 T型路口的侦听/发射对

侦听/发射对		发射第二信号的道路方向		
		东	南	西
[0304] 侦听得到第一 信号的道路方向	东	\	东听南发	东听西发
	南	南听东发	\	南听西发
	西	西听东发	西听南发	\

[0305] 可以理解的,T型路口一共存在三个方向,因此在向第二方向发射的第二信号,可以是基于第一方向和第三方向的侦听结果的。例如,本申请例举一种情况:以东听南发和西听南发结合为例,当第一探测装置经过东方向和西方向的侦听分别得到了不同的存在干扰的时域范围或者频域范围,第一探测装置可以向南方向发射第二信号时,该第二信号可以用于指示存在干扰的时域范围或者频域范围。当存在多个时域范围或者频域范围的情况下,可以通过频分或时分的方式发射第二信号。

[0306] 可替代的,第一探测装置可以分别侦听不同方向上的信号,然后通过不同的信号分别向第二方向指示预测的干扰时频范围。例如,上述第一探测装置还可以侦听第四方向的第四信号。在这种情况下,上述第一探测装置可以向第二方向上发射第五信号,该第五信

号用于指示预测的第四方向上的干扰时频范围。该第四信号的时频范围与第四方向上的时频范围满足以下中的至少一个：第四信号的频域范围为第五信号的频域范围的子集；或者，第四信号的时域范围为所述第五信号的时域范围的子集。具体描述可以参见前述情况一和情况二的相应案例。也即是说，第一探测装置可以通过时分或者频分的方式分别发射第二信号、第五信号，向第二方向分别指示前述的至少一个方向、第四方向上存在干扰的时域范围或者频域范围。

[0307] 进一步的可选的，第一探测装置可以在对应多个方向上的至少一个信号中确定M (M大于等于1) 个子信号，根据M个子信号得到预测的干扰时频范围，向第二方向发射第二信号以及第五信号，该第二信号以及第五信号用于指示预测的干扰时频范围。其中，该M个信号可以为信号强度排在前M位的信号，或者信号强度超过第二阈值的M个信号或者信号强度超过第二阈值的信号中排在前M位的信号。

[0308] 在一种可能的设计中，在第一探测装置侦听有多个方向上的信号的情况下，第一探测装置可以基于车辆的转向灯信息或者行驶意图信息，确定车辆的转向哪一个方向行驶，进而确定该方向上的干扰时频范围。例如，第一探测装置可以通过摄像头、监控探头或者车用通信技术 (vehicle to everything, V2X) 来确定车辆的行驶意图信息。若第一探测装置根据车辆的行驶意图信息确定车辆需要转向第一方向上行驶，则向该车辆所在的第二方向发射第二信号以指示第一方向上可能存在干扰的时域范围或者频域范围。可替换的，这里的车辆也可以替换为无人机、机器人、轮船等智能终端、运输工具。

[0309] 可选的，图10所示的探测方法还可以包括步骤S1003和步骤S1004。这里的可选可以理解为，在实际的实施场景中，第二方向上可能没有第二探测装置，但是不影响前述第一探测装置向第二方向上发射第二信号。其中，步骤S1003和步骤S1004具体如下：

[0310] 步骤S1003：第二探测装置接收第二信号。

[0311] 具体的，第二探测装置可以为雷达或者测距装置，例如可以为毫米波雷达、超声波雷达、激光雷达、红外探测器以及其他测距装置等等中的至少一个。该第二探测装置可以安装在车辆中、无人机、船舶、火车上。

[0312] 第二信号为第一探测装置发射的信号。第二探测装置例如可以为处于第一探测装置的第二方向上的探测装置，第一探测装置向第二方向发射第二信号，因此第二探测装置可以接收第一探测装置发射的信号。

[0313] 可选的，该第一探测装置为路口的路口雷达，该第二探测装置位于路口的第二道路方向上。进一步的，该第二探测装置位于允许向第一道路方向上行驶的第一车道上。

[0314] 步骤S1004：第二探测装置发射第二探测信号以进行目标探测。

[0315] 具体的，为了便于描述，本申请实施例中将第二探测装置的探测信号称为第二探测信号。第二探测装置发射的第二探测信号，可以尽量规避第二信号所指示干扰时频范围的时域范围或者频域范围，从而减少干扰。

[0316] 可选的，一般来说，该第二探测信号的时频范围与第二信号的时频范围可以满足以下两个情况中的至少一个：

[0317] 情况一：第二探测信号的频域范围与所述第二信号的频域范围不同。例如，参见图20，图20是本申请实施例提供的一种第二信号和第二探测信号的时间频率图。参见图20的(a)部分，第二信号的频域范围为 (f_2, f_3) ，若第二探测装置通过该频域范围指示的频段进行

目标探测,则可能受到干扰。因此,第二探测装置可以尽量规避第二信号的频域范围,参见图20的(b)部分,第二探测信号的频域范围与第一频域范围不同,从而可以避免信号干扰。例如,在后续处理时,可以将与第二探测信号的频域范围不同的信号去掉,从而过滤了干扰信号。

[0318] 情况二:所述第二探测信号的时域范围与所述第二信号的时域范围不同。例如,参见图21,图21是本申请实施例提供的一种第二信号和第二探测信号的时间频率图,参见图21的(a)部分,第二信号的周期可以表示为 $(t_{10}-t_7)$,偏移可以表示为 (t_8-t_0) ,时长为 (t_9-t_8) 。而参见图21的(b)部分,第二探测信号的偏移与持续时长之和小于第二信号的偏移,或者说,第二探测信号的时域范围与第二信号的时域范围在每个帧周期内不重叠。可以理解的,在一个探测帧的探测周期中,第二探测装置在结束一个探测时间后,第一探测装置才开始发射第二信号,由于第二信号指示了预测的干扰时频范围,因此第二探测装置规避了干扰信号的所存在的时域范围,从而减少了接收到干扰信号的可能,从而提高了第二探测装置的探测结果准确性。可选的,上述情况一和情况二可以同时满足。可以理解的,若第二信号指示了存在干扰的时域范围,第二探测装置发射第二探测信号时则规避存在干扰的时域范围;若干扰信号指示了存在干扰的频域范围,第二探测装置发射第二探测信号时则规避存在干扰的频域范围;若干扰信号指示了存在干扰的时域范围和频域范围,第二探测装置发射第二探测信号时则规避存在干扰的时域范围和/或频域范围。

[0319] 需要说明的是,此处的范围不同意思为范围不完全相同。一般来说,第二探测信号的时频范围与第二信号的时频范围没有重叠的部分。但是,第二探测信号的时频范围与第二信号的时频范围也可以存在有重叠,在存在重叠时,第二探测装置可以在后续通过低通滤波等方式尝试去掉干扰信号。例如,请参见图22,图22是本申请实施例提供的一种可能的第二探测信号与干扰信号的时频范围示意图,其中,区域2201用于表示第二信号的时频范围,区域2202(以及区域2203)表示第二探测信号的时频范围,虽然信号在时频范围上产生了重叠,但是,由于解析的信号没有相交,后续第二探测装置接收到自身时频范围存在重叠的干扰信号时,对于重叠的部分可以通过低通滤波等方式尝试去掉干扰信号。

[0320] 可以理解的,若第二探测装置发射第二探测信号时规避了第二信号所指示的时域范围,则可以使得第二探测装置的探测信号的时域范围与干扰信号的时域范围不相同,从而可以尽量避开干扰时域范围,达到干扰规避的目的。另一种可能的设计为,若发射探测信号时规避了第二信号所指示的频域范围,则可以在处理时过滤掉其他频域范围的干扰信号,从而达到规避干扰的目的。

[0321] 在图10所述的实施例中,第一探测装置通过侦听一个或者多个方向的信号,向第二发方向发射的第二信号,该第二信号用于向第二方向指示可能存在干扰时域范围或者频域范围。处于第二方向上的第二探测装置(例如车载雷达等)就可以通过侦听第二信号从而获取存在干扰的时频范围,提高第二探测装置的侦听质量。进一步的,第二探测装置可以调整自己的探测信号的时域范围(或者频域范围)以尽量规避存在干扰的时域范围(或者频域范围),从而可以避免其他信号对自身探测信号的干扰,提高第二探测装置的目标检测的准确性。

[0322] 本申请实施例可以应用在路口雷达中,可以看作是路口雷达以第二信号的形式,转发预测的一个或者多个道路方向(例如称为第一道路方向)的干扰时域范围和/或频域范

围,使得其他道路方向(例如第二道路方向)上的第二探测装置(例如车载雷达等)获取非视线区域的干扰时频范围,避免在路口转弯时干扰突然出现、侦听机会较少的情况。当该第二探测装置为车载雷达或者车载探测装置时,可以提升车辆目标检测的准确性,提高行驶安全性。

[0323] 下面再例举一种本申请实施例可以应用的实施场景,请参见图23,图23是本申请实施例提供的一种可能的探测方法的应用场景示意图。可以看出,该路口为转弯路口,包含西向道路方向和南向道路方向。其中西向道路方向上的车辆2301处于车辆2302的NLOS区域,因此,车辆2302上的第二探测装置(例如车载雷达)无法侦听到车辆2301的探测系统发射的信号。而位于该路口上的路口雷达2303可以侦听到西向道路方向上的车辆2301的第一信号,向南向道路方向上发射第二信号,该第二信号用于指示西向道路上的干扰时频范围(例如包含第一信号的时域范围或者频域范围)。这样一来,位于南向道路方向上的车辆2302可以侦听到路口雷达2303所发射的第二信号,从而在发射第二探测信号时尽量规避第二信号所指示的干扰时频范围。当车辆2302与车辆2301在转弯路口相遇后,即便车辆2302接收到第一车辆2301的,由于车辆2302的第二探测信号的时频范围或者频域范围与车辆2301的第一信号是不同的,因此第一车辆可以在处理回波信号时将不同时频范围或者不同频域范围的回波去除掉,从而提高车辆2302的第二探测装置(例如车载雷达等)的侦听质量,避免了其他信号对自身探测信号的干扰,提高车辆的行驶安全性。

[0324] 请参见图24,图24是本申请实施例提供的又一种探测方法的流程示意图。可选的该方法可以基于图9所示的探测系统来实现,或者可以基于图5所示的FMCW雷达中的各个部件来实现,当然也可以基于其他雷达系统(例如脉冲雷达等)的部件来实现。上述探测方法至少包括如下步骤:

[0325] 步骤S2401:第一探测装置侦听来自至少一个方向的至少一个信号。

[0326] 具体描述可以参见步骤S701中的详细说明,此处不再赘述。

[0327] 步骤S2402:第一探测装置向通信模块指示预测的干扰时频范围。

[0328] 其中,干扰时频范围可以理解为存在干扰的时频范围。可选的,该干扰时频范围可以是根据至少一个信号得到的。

[0329] 例如,第一探测装置可以将该至少一个信号的时域范围和/或频域范围作为干扰时频范围。

[0330] 再如,第一探测装置可以将至少一个信号的频域范围中,属于自己的工作带宽内的频域范围,作为存在干扰的频域范围。

[0331] 进一步可选的,第一探测装置侦听至少一个方向的至少一个信号,获取该至少一个信号的时域信息和/或频域信息。进一步的,第一探测装置可以根据获取的时域信息,预测存在干扰的时域范围,和/或,根据获取的频域信息预测存在干扰的频域范围。

[0332] 其中,频域信息包括至少一个信号的初始频率、最高频率等。时域信息包括周期、偏移以及时长中的至少一个。具体情况可以参见前述对图4的详细描述。在一些可能的场景中,周期、时长或者偏移中的一个或者多个可能是预先设置的、或者遵循标准的定义,或者根据信号检测得到的。

[0333] 可选的,干扰时频范围可以包含至少一个信号中的部分或者全部信号的时域范围和/或频域范围。此处例举一种可能的情况,干扰时频范围对应第一频域范围和第一时域范

围,以至少一个信号中包含对应第一方向的第一信号为例,干扰时频范围与第一信号的时频范围满足以下两种情况中的至少一个:

[0334] 情况一:第一信号的频域范围为第一频域范围的子集。

[0335] 情况二:第一信号的时域范围为第一时域范围的子集。

[0336] 可选的,上述情况一和情况二可以同时满足,例如,第一信号的时域范围为第一时域范围的子集的情况下,第一信号的频域范围也为第一频域范围的子集。具体描述可以参考步骤S1002中对于第二信号的时频范围和第一信号的时频范围的描述,此处不再赘述。

[0337] 进一步可选的,第一方向上的第一信号中可以包括多个子信号,所述预测的干扰时范围具体可以为根据第一信号中N个子信号对应的时频范围得到的。该N个子信号可以为第一信号中信号强度排在前N位的子信号,或者上述的N个子信号可以为第一信号中信号强度超过第一阈值信号的子信号,或者上述的N个子信号可以为第一信号中信号强度超过第一阈值且信号强度排在前N位的子信号。具体可以参考步骤S1002中的相关描述。

[0338] 可选的,该预测的干扰时频范围还可以是基于多个方向上的侦听结果得到的。例如,第一探测装置可以在对应多个方向上的至少一个信号中确定M(M大于等于1)个子信号,根据M个子信号得到预测的干扰时频范围。其中,该M个信号可以为信号强度排在前M位的信号,或者信号强度超过第二阈值的M个信号或者信号强度超过第二阈值的信号中排在前M位的信号。

[0339] 这里的“指示”,具体可以为通过有线链路和/或无线链路等通信链路发送,也可以为通过总线、数据线等发送。第一探测装置可以直接指示干扰时频范围,也可以通过其他信息来指示干扰时频范围。此处例举两种可能的实现方式:

[0340] 实现方式一:第一探测装置将干扰时频范围发送给通信模块,相应的,通信模块则接收到干扰时频范围。

[0341] 实现方式二:第一探测装置将至少一个信号的频域信息或者时域信息发送给通信模块,相应的,通信模块根据该至少一个信号的频域信息或者时域信息可以得到干扰时频范围。

[0342] 需要说明的是,上述的通信模块是可以具备数据收发能力的模块。该通信模块可以与第一探测装置进行数据传输。进一步的,该通信模块还可以与处于第二方向上的第二探测装置(例如车载雷达)进行数据传输。因此,第一探测装置将预测的干扰时频范围指示给通信模块,通信模块可以将干扰时频范围进一步发送给处于第二方向上的第二探测装置,以使得第二探测装置规避可能存在干扰的时频范围。

[0343] 可选的,该模块可以集成在第一探测装置内部(例如探测通信一体化的雷达),也可以是外部的通信装置。例如,该通信模块可以是路边单元(road sideunit,RSU)、路侧基站、车用通信技术(vehicle to everything,V2X)模组等等。

[0344] 例如,参见图25,图25是本申请实施例提供的一种可能的探测方法的运行场景示意图,可以看出,RSU2501支持与第一探测装置进行通信,其通信链路可以是有线链路(例如系统总线、光纤、双绞线或者其它支持数据传输的线路),也可以是无线链路。进一步的,RSU可以与路口的其他车辆进行通信(例如通过V2X进行通信),通常来说,RSU与车辆的通信通常是无线的。第一探测装置901可以侦听东方向的车辆804中的雷达发射的雷达信号,分析雷达信号的时域信息和/或频域信息,得到预测的干扰时频范围。第一探测装置901向

RSU2501发送预测的干扰时频范围,相应的,RSU2501可以接收第一探测装置指示的干扰时频范围。该从而RSU2501可以向车辆801发送指示信息,该指示信息用于指示车辆在东方向上可能存在的干扰时频范围。可以理解的,此处是以通信模块为RSU为例进行说明,该通信模块也可以通过路侧基站等实现,又或者集成在第一探测装置901中,本申请对通信模块的位置不进行限定。需要说明的是,此处的应用场景、方向等为示例,在其他的应用场景、其他方向上同样适用。

[0345] 可选的,图24所示的探测方法还可以包括步骤S2403和步骤S2404。这里的可选可以理解为,在实际的实施场景中,部分时间段内可能没有第二探测装置,但是不影响前述第一探测装置将干扰时频范围指示给通信模块。S2403和步骤S2404具体如下:

[0346] 步骤S2403:第二探测装置接收来自第一探测装置发送的指示信息。其中,该指示信息用于指示第一探测装置预测的干扰时频范围。

[0347] 具体的,该指示信息可以为第一探测装置预测的干扰时频范围。该指示信息也可以为第一探测装置得到的时域信息和/或频域信息,第二探测装置可以根据该时域信息和/或频域信息得到干扰时频范围。

[0348] 可选的,第二探测装置可以接收通信模块转发的来自第一探测装置的指示信息。

[0349] 可选的,该第一探测装置为路口的路口雷达,该第二探测装置位于路口的第二道路方向上。进一步的,该第二探测装置位于允许向第一道路方向上行驶的第一车道上。

[0350] 步骤S2404:第二探测装置发射第二探测信号。

[0351] 具体的,为了便于描述,本申请实施例中将第二探测装置的探测信号称为第二探测信号。第二探测装置发射的第二探测信号,可以尽量干扰时频范围,从而减少干扰。

[0352] 在一种可能的设计中,干扰时频范围具体对应第一时域范围和第一频域范围。该第二探测信号的时频范围与干扰时频范围可以满足以下两个情况中的至少一个:

[0353] 情况一:第二探测信号的频域范围与第一频域范围不同。具体可以参考图20中对第二信号和第二探测信号的时间频率图的相关描述。

[0354] 情况二:第二探测信号的时域范围与第一时域范围不同。具体可以参考图21中对第二信号和第二探测信号的时间频率图的相关描述。可选的,上述情况一和情况二可以同时满足。可以理解的,若指示信息指示了干扰信号的时域范围,第二探测装置发射第二探测信号时则规避存在干扰的时域范围;若指示信息指示了频域范围,第二探测装置发射第二探测信号时则规避存在干扰的频域范围;若指示信息指示了时频范围,第二探测装置发射第二探测信号时则规避第二信号的时域范围和/或频域范围。

[0355] 需要说明的是,此处的范围不同意思为范围不完全相同。一般来说,第二探测信号的时频范围与干扰时频范围没有重叠的部分。但是,第二探测信号的时频范围与干扰时频范围也可以存在有重叠,在存在重叠时,第二探测装置可以在后续通过低通滤波等方式尝试去掉干扰信号。

[0356] 可以理解的,若第一探测装置发射第二探测信号时规避了干扰时频范围的时域范围,则可以使得第二探测装置的探测信号的时域范围与干扰信号的时域范围不相同,从而可以尽量避开干扰时域范围,达到干扰规避的目的。另一种可能的设计为,若发射探测信号时规避了干扰时频范围的频域范围,则可以在处理时过滤掉其他频域范围的干扰信号,从而达到规避干扰的目的。

[0357] 在图24所述的实施例中,第一探测装置通过侦听一个或者多个方向的信号,得到预测的干扰时频范围,该干扰时频范围可以通过通信模块指示给第二探测装置。这样一来,第二探测装置(例如车载雷达等)就可以通过指示信息从而获取可能存在干扰的时频范围。进一步的,第二探测装置可以调整自己的探测信号的时域范围(或者频域范围)以规避存在干扰的时频范围,从而可以避免其他信号对自身探测信号的干扰,提高第二探测装置的目标检测的准确性。

[0358] 本申请实施例可以应用在路口雷达中,可以看作是路口雷达转发预测的一个或者多个道路方向(例如称为第一道路方向)的干扰时域范围和/或频域范围,使得其他道路方向(例如第二道路方向)上的第二探测装置(例如车载雷达等)获取非视线区域的干扰时频范围,避免在路口转弯时干扰突然出现、侦听机会较少的情况。当该第二探测装置为车载雷达或者车载探测装置时,可以提升车辆目标检测的准确性,提高行驶安全性。

[0359] 上述详细阐述了本申请实施例的方法,下面提供了本申请实施例的装置。

[0360] 请参见图26,图26是本申请实施例提供的一种探测装置260的结构示意图,该探测装置260可以包括侦听单元2601和信号发射单元2602。该探测装置260用于实现前述的探测方法,例如可以用于实现图10所示的探测方法。

[0361] 需要说明的是,各个单元的实现还可以对应参照图10所示的方法实施例的相应描述。该探测装置260可以为图10所示实施例中的第一探测装置,或者为第一探测装置的一个或者多个模块。

[0362] 在一种可能的实施方式中,上述侦听单元2601,用于侦听来自至少一个方向的至少一个信号,所述至少一个信号包括对应于第一方向的第一信号;

[0363] 信号发射单元2602,用于向第二方向发射第二信号,所述第二信号用于指示预测的干扰时频范围;

[0364] 其中,所述第一信号和所述第二信号的时频范围满足以下中的至少一个:

[0365] 所述第一信号的频域范围为所述第二信号的频域范围的子集;或者,

[0366] 所述第一信号的时域范围为所述第二信号的时域范围的子集。

[0367] 在一种可能的实施方式中,所述探测装置260还包括处理单元2603,用于获取所述至少一个信号的时域信息和频域信息,所述时域信息包括周期、偏移以及时长中的至少一个。

[0368] 例如,该处理单元2603具体可以为混频器、低通滤波器(low pass filter,LPF)、模数转换器(analog-to-digital converter,ADC)、数字信号处理器(digital signal processor,DSP)、中央处理器(central processing unit,CPU)、图片处理器(graphics processing unit,GPU)、微处理器(microprocessor unit,MPU)、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit,ASIC)、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)等处理模块中的一种或者多种的组合。

[0369] 在又一种可能的实施方式中,所述第一方向为路口的第一道路方向,所述第二方向为所述路口的第二道路方向;其中,所述第二道路方向的多个车道中包含第一车道,所述第一车道为允许向所述第一道路方向行驶的车道。

[0370] 在又一种可能的实施方式中,所述第二方向上存在第二探测装置;所述处理单元2603,还用于:根据所述第二探测装置的行驶意图信息,确定所述第二探测装置意图向所述第一方向转向。

[0371] 在又一种可能的实施方式中,所述至少一个信号还包括对应于第三方向的第三信号;所述第三信号和所述第二信号的时频范围还满足以下中的至少一个:

[0372] 所述第三信号的频域范围为所述第二信号的频域范围的子集;或者,

[0373] 所述第三信号的时域范围为所述第二信号的时域范围的子集。

[0374] 在又一种可能的实施方式中,所述侦听单元2601,还用于侦听来自第四方向的第四信号;

[0375] 所述信号发射单元2602,还用于向所述第二方向发射第五信号,所述第五信号用于指示预测的所述第四方向的干扰时频范围;其中,所述第四信号和所述第五信号的时频范围的满足以下中的至少一个;

[0376] 所述第四信号的频域范围为所述第五信号的频域范围的子集;或者,

[0377] 所述第四信号的时域范围为所述第五信号的时域范围的子集。

[0378] 在又一种可能的实施方式中,所述第一信号包含至少一个子信号;所述第二信号的频域范围包含所述第一信号中N个子信号对应的频域范围;N大于或者等于1;

[0379] 其中,所述N个子信号为第一信号中信号强度排在前N位的子信号;

[0380] 或者,所述N个子信号为第一信号中信号强度超过第一阈值信号的子信号;

[0381] 或者,所述N个子信号为第一信号中信号强度超过第一阈值且信号强度排在前N位的子信号。

[0382] 在又一种可能的实施方式中,所述第二信号以探测帧的形式发射,所述探测帧包括探测时间和空闲时间;其中,所述探测帧的探测时间用于发射第一探测信号进行目标探测;所述信号发射单元2602,具体用于:

[0383] 在所述探测帧的探测时间发送所述第二信号,所述第二信号属于所述第一探测信号;

[0384] 或者,在所述探测帧的探测时间发送所述第一探测信号,在所述探测帧的空闲时间发送所述第二信号;

[0385] 或者,所述探测帧包括第一探测帧和第二探测帧;在所述第一探测帧的探测时间发送所述第一探测信号,在所述第二探测帧的探测时间发送所述第二信号。

[0386] 在又一种可能的实施方式中,所述第二信号以探测帧的形式发射,所述探测帧包括探测时间和空闲时间;其中,所述探测帧的探测时间用于发射第一探测信号进行目标探测;所述侦听单元2601,具体用于在所述探测帧的空闲时间侦听来自所述至少一个方向的所述至少一个信号。

[0387] 可以理解的,本申请各个装置实施例中,对多个单元或者模块的划分仅是一种根据功能进行的逻辑划分,不作为对装置具体的结构的限定。在具体实现中,其中部分功能模块可能被细分为更多细小的功能模块,部分功能模块也可能组合成一个功能模块,但无论这些功能模块是进行了细分还是组合,装置在探测的过程中所执行的大致流程是相同的。通常,每个单元都对应有各自的程序代码(或者程序指令),这些单元各自对应的程序代码在处理器上运行时,使得该单元受处理器控制执行相应的流程从而实现相应功能。

[0388] 请参见图27,图27是本申请实施例提供的一种探测装置270的结构示意图,该探测装置270可以包括信号接收单元2701和信号发射单元2702。该探测装置270用于实现前述的探测方法,例如可以用于实现10所示的探测方法。

[0389] 需要说明的是,各个单元的实现还可以对应参照图10所示的方法实施例的相应描述。该探测装置270可以为图10所示实施例中的第二探测装置,或者为第二探测装置的一个或者多个模块。

[0390] 在一种可能的实施方式中,上述信号接收单元2701,用于接收第二信号;所述第二信号用于指示预测的干扰时频范围;

[0391] 信号发射单元2702,用于发射第二探测信号以进行目标探测,其中,所述第二探测信号的时频范围与所述第二信号的时频范围满足以下中的至少一个:

[0392] 所述第二探测信号的频域范围与所述第二信号的频域范围不同;或者,

[0393] 所述第二探测信号的时域范围与所述第二信号的时域范围不同。

[0394] 在又一种可能的实施方式中,所述第二信号来自于路口的路口雷达;所述第二信号用于指示预测的所述路口的第一道路方向上的干扰时频范围;

[0395] 所述第二探测装置位于第二道路方向的第一车道中;所述第一车道为允许向所述第一道路方向行驶的车道。

[0396] 请参见图28,图28是本申请实施例提供的一种探测装置280的结构示意图,该探测装置280可以包括侦听单元2801和通信单元2802。该探测装置280用于实现前述的探测方法,例如可以用于实现24所示的探测方法。

[0397] 需要说明的是,各个单元的实现还可以对应参照图24所示的方法实施例的相应描述。该探测装置280可以为图24所示实施例中的第一探测装置,或者为第一探测装置的一个或者多个模块。

[0398] 在一种可能的实施方式中,上述侦听单元2801,用于侦听来自至少一个方向的至少一个信号,所述至少一个信号包括对应于第一方向的第一信号;

[0399] 通信单元2802,用于向通信模块指示预测的干扰时频范围;其中,所述干扰时频范围对应第一频域范围和第一时域范围;所述预测的干扰时频范围与所述第一信号的时频范围满足以下中的至少一个:

[0400] 所述第一信号的频域范围为所述第一频域范围的子集;或者,

[0401] 所述第一信号的时域范围为所述第一时域范围的子集。

[0402] 在又一种可能的实施方式中,所述装置还包括处理单元2803,用于获取所述至少一个信号的时域信息和频域信息,所述时域信息包括周期、偏移以及时长中的至少一个。

[0403] 在又一种可能的实施方式中,所述第一信号中包含至少一个子信号;所述干扰时频范围包含所述第一信号中N个子信号对应的频域范围;N大于或者等于1;

[0404] 其中,所述N个子信号为第一信号中信号强度排在前N位的子信号;或者,

[0405] 所述N个子信号为第一信号中信号强度超过第一阈值信号的子信号;或者,

[0406] 所述N个子信号为第一信号中信号强度超过第一阈值且信号强度排在前N位的子信号。

[0407] 在又一种可能的实施方式中,所述第一方向为路口的第一道路方向,所述通信模块用于向位于所述路口的第二道路方向上的移动终端指示所述预测的干扰时频范围。

[0408] 请参见图29,图29是本申请实施例提供的一种探测装置290的结构示意图,该探测装置290可以包括接收单元2901和信号发射单元2902。该探测装置290用于实现前述的探测方法,例如可以用于实现24所示的探测方法。

[0409] 需要说明的是,各个单元的实现还可以对应参照图24所示的方法实施例的相应描述。该探测装置290可以为图24所示实施例中的第二探测装置,或者为第二探测装置的一个或者多个模块。

[0410] 在一种可能的实施方式中,上述接收单元2901,用于接收来自第一探测装置发送的指示信息,所述指示信息用于指示预测的干扰时频范围;所述干扰时频范围对应第一频域范围和第一时域范围;

[0411] 信号发射单元2902,发射第二探测信号;所述第一信号的时频范围与所述干扰时频范围满足以下中的至少一个:

[0412] 所述第二探测信号的频域范围与所述第一频域范围不同;或者,

[0413] 所述第二探测信号的时域范围与所述第一时域范围不同。

[0414] 在又一种可能的实施方式中,所述第一探测装置为路口的路口雷达;所述干扰时频范围具体用于指示所述路口的第一道路方向上的干扰时频范围;

[0415] 所述第二探测装置位于第二道路方向的第一车道中;所述第一车道为允许向所述第一道路方向形式的车道。

[0416] 请参见图30,图30是本申请实施例提供的一种探测装置300的结构示意图,该探测装置300可以包括侦听模块3001、信号发射模块3002和至少一个处理器3003。可选的,所述通信装置还可以包括至少一个存储器3004。进一步的,该存储器3004可以与处理器3003耦合。

[0417] 可选的,该探测装置还可以包括通信接口3005。可选的,该探测装置300还可以包含总线3006,其中,侦听模块3001、信号发射模块3002、至少一个处理器3003、至少一个存储器3004和通信接口3005中的一个或者多个可以通过总线3005相连。

[0418] 其中,侦听模块3001可以是第一探测装置用于接收信号的模块。例如,在毫米波雷达中,侦听模块包括天线、混频器、滤波器、模数转换器(ADC)等等中的一项或者多项,可以用于接收信号。再如,在激光雷达中,侦听模块可以包括接收透镜、光电转换器、阵列接收器、雪崩二极管、反射镜、匀光片等等中的一项或者多项。

[0419] 信号发射模块3002用于向外发射信号。例如,在毫米波雷达中,信号发射模块可以包括振荡器、天线等等中的至少一项。在激光雷达中,信号发射模块可以包含为激光发射器、或者flash激光阵列发射器等等,进一步的还可以包含准直装置、发射透镜、分光器等等。

[0420] 处理器3003是进行算术运算和/或逻辑运算的模块,具体可以是混频器、低通滤波器(low pass filter,LPF)、模数转换器(analog-to-digital converter,ADC)、数字信号处理器(digital signal processor,DSP)、中央处理器(central processing unit,CPU)、图片处理器(graphics processing unit,GPU)、微处理器(microprocessor unit,MPU)、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit,ASIC)、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) 等处理模块中的一种或者多种的组合。

[0421] 存储器3004用于提供存储空间,存储空间中可以存储操作系统和计算机程序等数据。存储器3004可以是随机存储记忆体(random access memory, RAM)、只读存储器(read-only memory, ROM)、可擦除可编程只读存储器(erasable programmable read only memory, EPROM)、或便携式只读存储器(compact disc read-only memory, CD-ROM) 等等中的一种或者多种的组合。

[0422] 通信接口3005可以用于为所述至少一个处理器提供信息输入或者输出。或者可替换的,该通信接口3005可以用于接收外部发送的数据和/或向外部发送数据,可以为包括诸如以太网电缆等的有线链路接口,也可以是无线路径(Wi-Fi、蓝牙、通用无线传输、车载短距通信技术)接口。可选的,通信接口3005还可以包括与接口耦合的发射器(如射频发射器、天线等),或者接收器等。

[0423] 该探测装置300中的处理器3003用于读取存储器中存储的计算机程序,用于执行前述的探测方法,例如图10或者图24所描述的探测方法。

[0424] 在一种可能的设计中,该探测装置300可以为图10所示实施例中的第一探测装置或者第一探测装置中的一个或者多个模块。该处理器3003用于读取所述存储器中存储的一个或者多个计算机程序,用于执行以下操作:

[0425] 通过侦听模块3001侦听来自至少一个方向的至少一个信号,所述至少一个信号包括对应于第一方向的第一信号;

[0426] 通过信号发射模块3002向第二方向发射第二信号,所述第二信号用于指示预测的干扰时频范围;

[0427] 其中,所述第一信号和所述第二信号的时频范围满足以下中的至少一个:

[0428] 所述第一信号的频域范围为所述第二信号的频域范围的子集;或者,

[0429] 所述第一信号的时域范围为所述第二信号的时域范围的子集。

[0430] 在又一种可能的实施方式中,所述第一方向为路口的第一道路方向,所述第二方向为所述路口的第二道路方向;其中,所述第二道路方向的多个车道中包含第一车道,所述第一车道为允许向所述第一道路方向行驶的车道。

[0431] 在又一种可能的实施方式中,所述第二方向上存在第二探测装置;所述处理器3003,还用于:根据所述第二探测装置的行驶意图信息,确定所述第二探测装置意图向所述第一方向转向。

[0432] 在又一种可能的实施方式中,所述至少一个信号还包括对应于第三方向的第三信号;所述第三信号和所述第二信号的时频范围还满足以下中的至少一个:

[0433] 所述第三信号的频域范围为所述第二信号的频域范围的子集;或者,

[0434] 所述第三信号的时域范围为所述第二信号的时域范围的子集。

[0435] 在又一种可能的实施方式中,所述处理器3003,还用于:

[0436] 通过侦听模块3001侦听来自第四方向的第四信号;

[0437] 通过信号发射模块3002第二方向发射第五信号,所述第五信号用于指示预测的所述第四方向的干扰时频范围;其中,所述第四信号和所述第五信号的时频范围的满足以下中的至少一个;

[0438] 所述第四信号的频域范围为所述第五信号的频域范围的子集;或者,

- [0439] 所述第四信号的时域范围为所述第五信号的时域范围的子集。
- [0440] 在又一种可能的实施方式中,所述第一信号包含至少一个子信号;所述第二信号的频域范围包含所述第一信号中N个子信号对应的频域范围;N大于或者等于1;
- [0441] 其中,所述N个子信号为第一信号中信号强度排在前N位的子信号;
- [0442] 或者,所述N个子信号为第一信号中信号强度超过第一阈值信号的子信号;
- [0443] 或者,所述N个子信号为第一信号中信号强度超过第一阈值且信号强度排在前N位的子信号。
- [0444] 在又一种可能的实施方式中,所述第二信号以探测帧的形式发射,所述探测帧包括探测时间和空闲时间;其中,所述探测帧的探测时间用于发射第一探测信号进行目标探测;处理器3003,具体用于:
- [0445] 通过所述信号发射模块3002,在所述探测帧的探测时间发送所述第二信号,所述第二信号属于所述第一探测信号;
- [0446] 或者,通过所述信号发射模块3002,在所述探测帧的探测时间发送所述第一探测信号,在所述探测帧的空闲时间发送所述第二信号;
- [0447] 或者,所述探测帧包括第一探测帧和第二探测帧;通过所述信号发射模块3002,在所述第一探测帧的探测时间发送所述第一探测信号,在所述第二探测帧的探测时间发送所述第二信号。
- [0448] 在又一种可能的实施方式中,所述第二信号以探测帧的形式发射,所述探测帧包括探测时间和空闲时间;其中,所述探测帧的探测时间用于发射第一探测信号进行目标探测;所述处理器3003,具体用于通过所述侦听模块3001在所述探测帧的空闲时间侦听来自所述至少一个方向的所述至少一个信号。
- [0449] 在又一种可能的设计中,该探测装置300可以为图24所示实施例中的第一探测装置或者第一探测装置中的一个或者多个模块。该处理器3003用于读取所述存储器中存储的一个或者多个计算机程序,用于执行以下操作:
- [0450] 通过侦听模块3001,侦听来自至少一个方向的至少一个信号,所述至少一个信号包括对应于第一方向的第一信号;
- [0451] 通过通信接口3005向通信模块指示预测的干扰时频范围;其中,所述干扰时频范围对应第一频域范围和第一时域范围;所述预测的干扰时频范围与所述第一信号的时频范围满足一下中的至少一个:
- [0452] 所述第一信号的频域范围为所述第一频域范围的子集;或者,
- [0453] 所述第一信号的时域范围为所述第一时域范围的子集。
- [0454] 在又一种可能的实施方式中,所述处理器3003,还用于获取所述至少一个信号的时域信息和频域信息,所述时域信息包括周期、偏移以及时长中的至少一个。
- [0455] 在又一种可能的实施方式中,所述第一信号中包含至少一个子信号;所述干扰时频范围包含所述第一信号中N个子信号对应的频域范围;N大于或者等于1;
- [0456] 其中,所述N个子信号为第一信号中信号强度排在前N位的子信号;或者,
- [0457] 所述N个子信号为第一信号中信号强度超过第一阈值信号的子信号;或者,
- [0458] 所述N个子信号为第一信号中信号强度超过第一阈值且信号强度排在前N位的子信号。

[0459] 在又一种可能的实施方式中,所述第一方向为路口的第一道路方向,所述通信模块用于向位于所述路口的第二道路方向上的移动终端指示所述预测的干扰时频范围。

[0460] 请参见图31,图31是本申请实施例提供的一种探测装置310的结构示意图,该探测装置310可以包括信号接收模块3101、信号发射模块3102和至少一个处理器3103。可选的,所述通信装置还可以包括至少一个存储器3104。进一步的,该存储器3104可以与处理器3103耦合。

[0461] 可选的,该探测装置还可以包括通信接口3105。可选的,该探测装置3100还可以包含总线3106,其中,信号接收模块3101、信号发射模块3102、至少一个处理器3103、至少一个存储器3104和通信接口3105中的一个或者多个可以通过总线3105相连。

[0462] 其中,信号接收模块3101可以是探测装置310用于接收信号的模块。例如,在毫米波雷达中,侦听模块包括天线、混频器、滤波器、ADC等等中的一项或者多项,可以用于接收信号。再如,在激光雷达中,侦听模块可以包括接收透镜、光电转换器、阵列接收器、雪崩二极管、反射镜、匀光片等等中的一项或者多项。

[0463] 信号发射模块3102用于向外发射信号。例如,在毫米波雷达中,信号发射模块可以包括振荡器、天线等等中的至少一项。在激光雷达中,信号发射模块可以包含为激光发射器、或者flash激光阵列发射器等等,进一步的还可以包含准直装置、发射透镜、分光器等等。

[0464] 处理器3103是进行算术运算和/或逻辑运算的模块,具体可以是混频器、LPF、ADC、DSP、CPU、GPU、MPU、ASIC、FPGA、CPLD、协处理器(协助中央处理器完成相应处理和应用)、MCU等处理模块中的一种或者多种的组合。

[0465] 进一步的,处理器3103可以在探测装置310的外部。例如,车载雷达的处理器还可以集成在车中。

[0466] 存储器3104用于提供存储空间,存储空间中可以存储操作系统和计算机程序等数据。存储器3104可以是RAM、ROM、EPROM、或CD-ROM等等中的一种或者多种的组合。

[0467] 通信接口3105可以用于为所述至少一个处理器提供信息输入或者输出。或者可替换的,该通信接口3105可以用于接收外部发送的数据和/或向外部发送数据,可以为包括诸如以太网电缆等的有线链路接口,也可以是无无线链路(Wi-Fi、蓝牙、通用无线传输、车载短距通信技术)接口。可选的,通信接口3105还可以包括与接口耦合的发射器(如射频发射器、天线等),或者接收器等。

[0468] 该探测装置310中的处理器3105用于读取存储器中存储的计算机程序,用于执行前述的探测方法,例如图10或者图24所描述的探测方法。

[0469] 在一种可能的设计中,该探测装置310可以为图10所示实施例中的第二探测装置或者第二探测装置中的一个或者多个模块。该处理器3103用于读取所述存储器中存储的一个或者多个计算机程序,用于执行以下操作:

[0470] 通过信号接收模块3101第二信号;所述第二信号用于指示预测的干扰时频范围;

[0471] 通过信号发射模块3102发射第二探测信号以进行目标探测,其中,所述第二探测信号的时频范围与所述第二信号的时频范围满足以下中的至少一个:

[0472] 所述第二探测信号的频域范围与所述第二信号的频域范围不同;或者,

[0473] 所述第二探测信号的时域范围与所述第二信号的时域范围不同。

[0474] 在一种可能的实施方式中,所述第二信号来自于路口的路口雷达;所述第二信号用于指示预测的所述路口的第一道路方向上的干扰时频范围;

[0475] 所述第二探测装置位于第二道路方向的第一车道中;所述第一车道为允许向所述第一道路方向行驶的车道。

[0476] 在又一种可能的设计中,该探测装置310可以为图24所示实施例中的第二探测装置或者第二探测装置中的一个或者多个模块。该处理器3103用于读取所述存储器中存储的一个或者多个计算机程序,用于执行以下操作:

[0477] 通过通信接口3105接收来自第一探测装置发送的指示信息,所述指示信息用于指示预测的干扰时频范围;所述干扰时频范围对应第一频域范围和第一时域范围;

[0478] 通过信号发射模块3102发射第二探测信号;所述第一信号的时频范围与所述干扰时频范围满足以下中的至少一个:

[0479] 所述第二探测信号的频域范围与所述第一频域范围不同;或者,

[0480] 所述第二探测信号的时域范围与所述第一时域范围不同。

[0481] 在一种可能的实现方式中,所述第一探测装置为路口的路口雷达;所述干扰时频范围具体用于指示所述路口的第一道路方向上的干扰时频范围。进一步的,所述第二探测装置位于第二道路方向的第一车道中;所述第一车道为允许向所述第一道路方向形式的车道。

[0482] 本申请实施例还提供一种雷达,包括:发射端、接收端和存储器;所述处理器被配置用于调用存储器存储的计算机程序指令以使该雷达实现如图10或者图24所示实施例中第一探测装置一侧的方法。

[0483] 进一步的,所述雷达可以为激光雷达、毫米波雷达、超声波雷达、红外传感器等。可选的,上述雷达可以为路口雷达或者车载雷达,也可以为其它的雷达系统,例如安装在无人机、轨道车、自行车、信号灯、测速装置或基站等等装置上面的雷达。

[0484] 本申请实施例还提供一种终端,包括:发射端、接收端和存储器;所述处理器被配置用于调用存储器存储的计算机程序指令以使该雷达实现如图10或者图24所示实施例中第二探测装置一侧的方法。

[0485] 进一步的,所述终端可以为探测装置,或者进一步为包含有探测装置的终端,例如可以为激光雷达、毫米波雷达、超声波雷达、红外传感器等探测装置,或者可以为包含激光雷达、毫米波雷达、超声波雷达、红外传感器等探测装置的车辆、无人机、机器人等智能终端或者运输工具。

[0486] 本申请实施例还提供了一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质中存储有计算机程序,当所述计算机程序在一个或多个处理器上运行时,实现图10或者图24所示的实施例所述的方法。

[0487] 本申请实施例还提供了一种计算机程序产品,当所述计算机程序产品在一个或多个处理器上运行时,实现图10或者图24所示的实施例所述的方法。

[0488] 本申请实施例还提供了一种芯片系统,所述芯片系统包括通信接口和至少一个处理器,该通信接口用于为上述至少一个处理器提供信息输入/输出,所述处理器用于从所述通信接口调用计算机指令,实现图10或者图24所示的实施例所述的方法。进一步,所述至少一个处理器可以混频器、LPF、ADC、DSP、CPU、GPU、MPU、ASIC、FPGA、CPLD、协处理器(协助中央

处理器完成相应处理和应用)、MCU等处理模块中的一种或者多种的组合。

[0489] 本申请实施例还提供了一种探测系统,该探测系统包括雷达和终端。上述雷达包含如图26或者图28所示的实施例描述的第一探测装置,上述终端包含如图27或者图29所示的实施例描述的第二探测装置。

[0490] 本申请实施例还提供了一种探测系统,该探测系统包括雷达和终端。上述雷达包含如图30所示的实施例描述的第一探测装置,上述终端包含如图31所示的实施例描述的第二探测装置。

[0491] 在计算机上加载和执行该计算机指令时,可以全部或部分地实现本申请实施例所描述的流程或功能。该计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、或者其它可编程装置。该计算机指令可以存储在计算机可读存储介质中,或者通过计算机可读存储介质进行传输。该计算机可读存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质或者是包含一个或多个可用介质集成的服务器、数据中心等数据存储设备。可用介质可以是磁性介质,(例如,软盘、硬盘、磁带)、光介质(例如,DVD)、或者半导体介质(例如,固态硬盘(solid state disk,SSD))等。

[0492] 本申请方法实施例中的步骤可以根据实际需要进行顺序调整、合并和删减。

[0493] 本申请装置实施例中的模块可以根据实际需要进行合并、划分和删减。

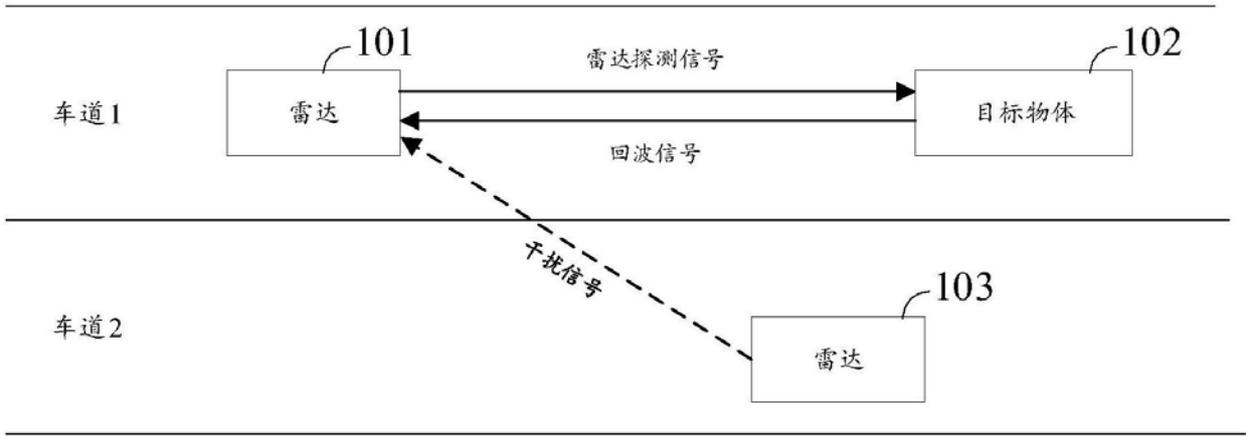


图1

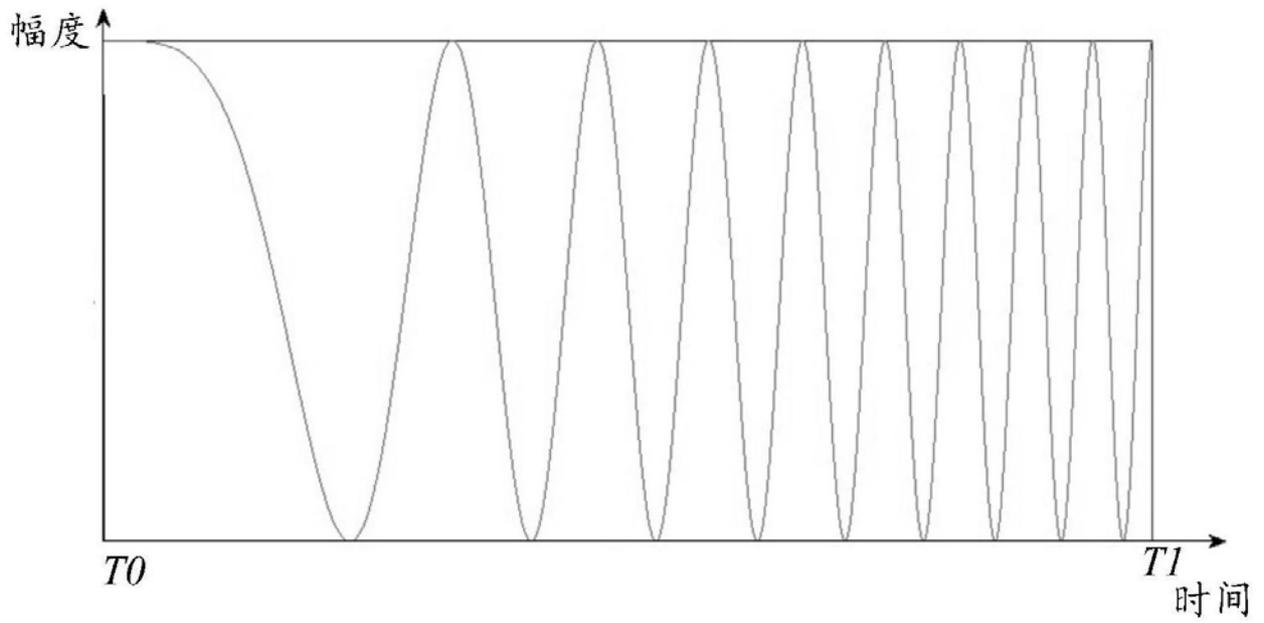


图2

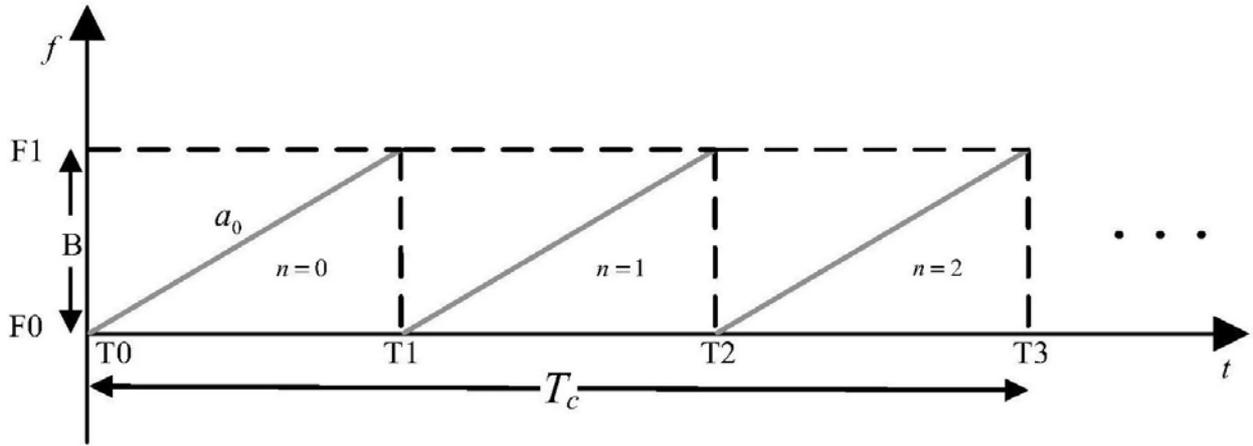


图3

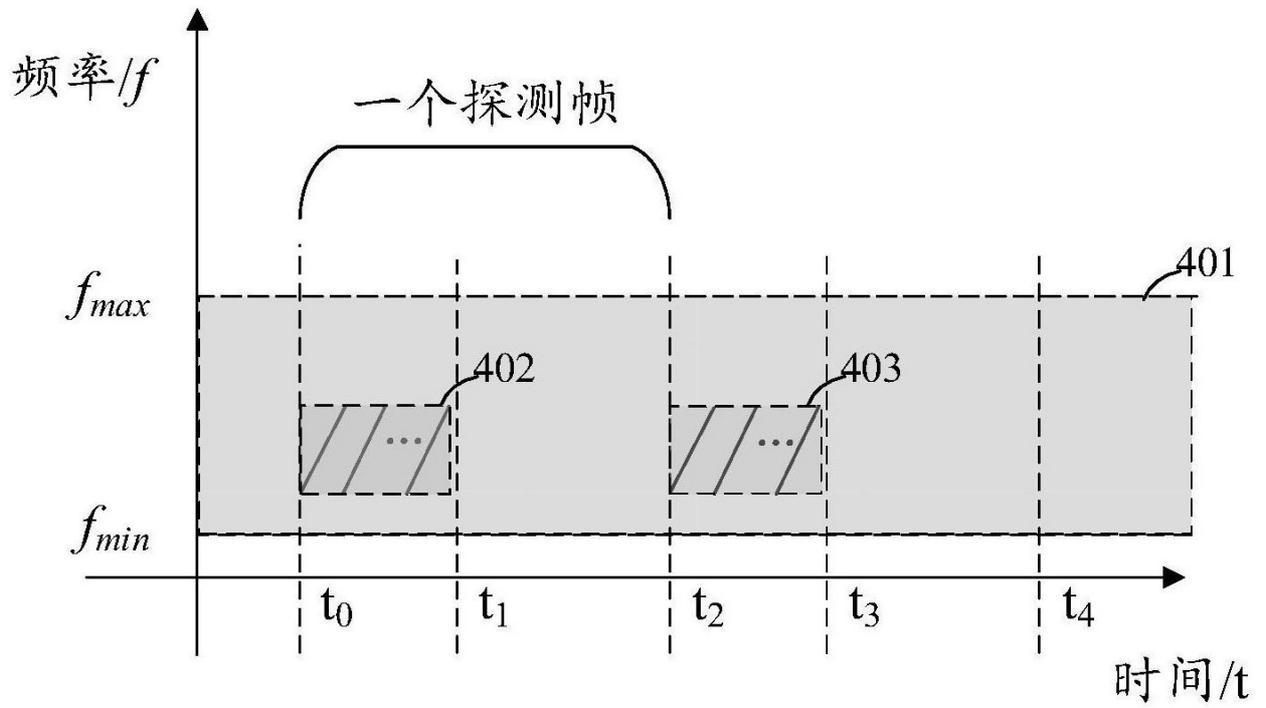


图4

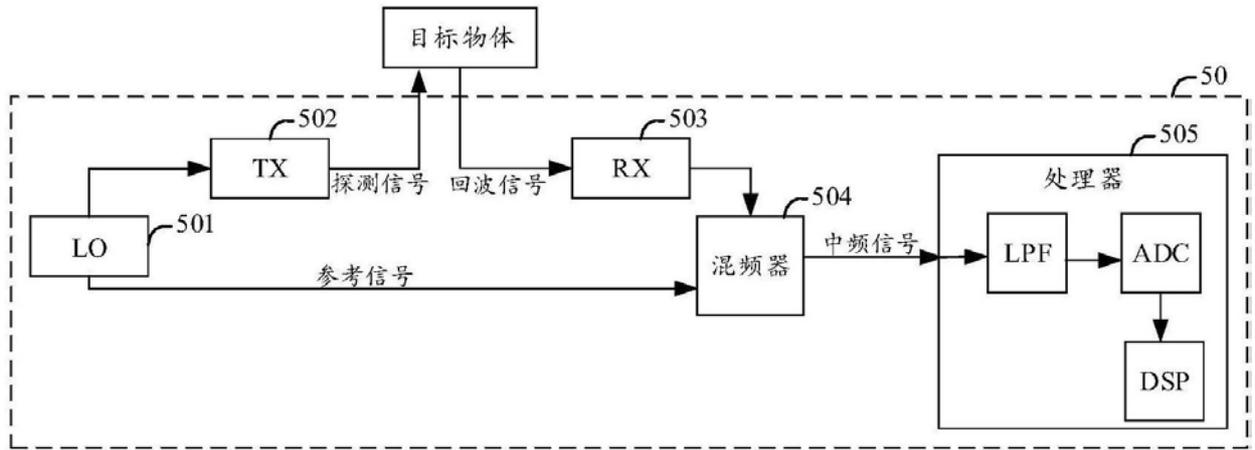


图5

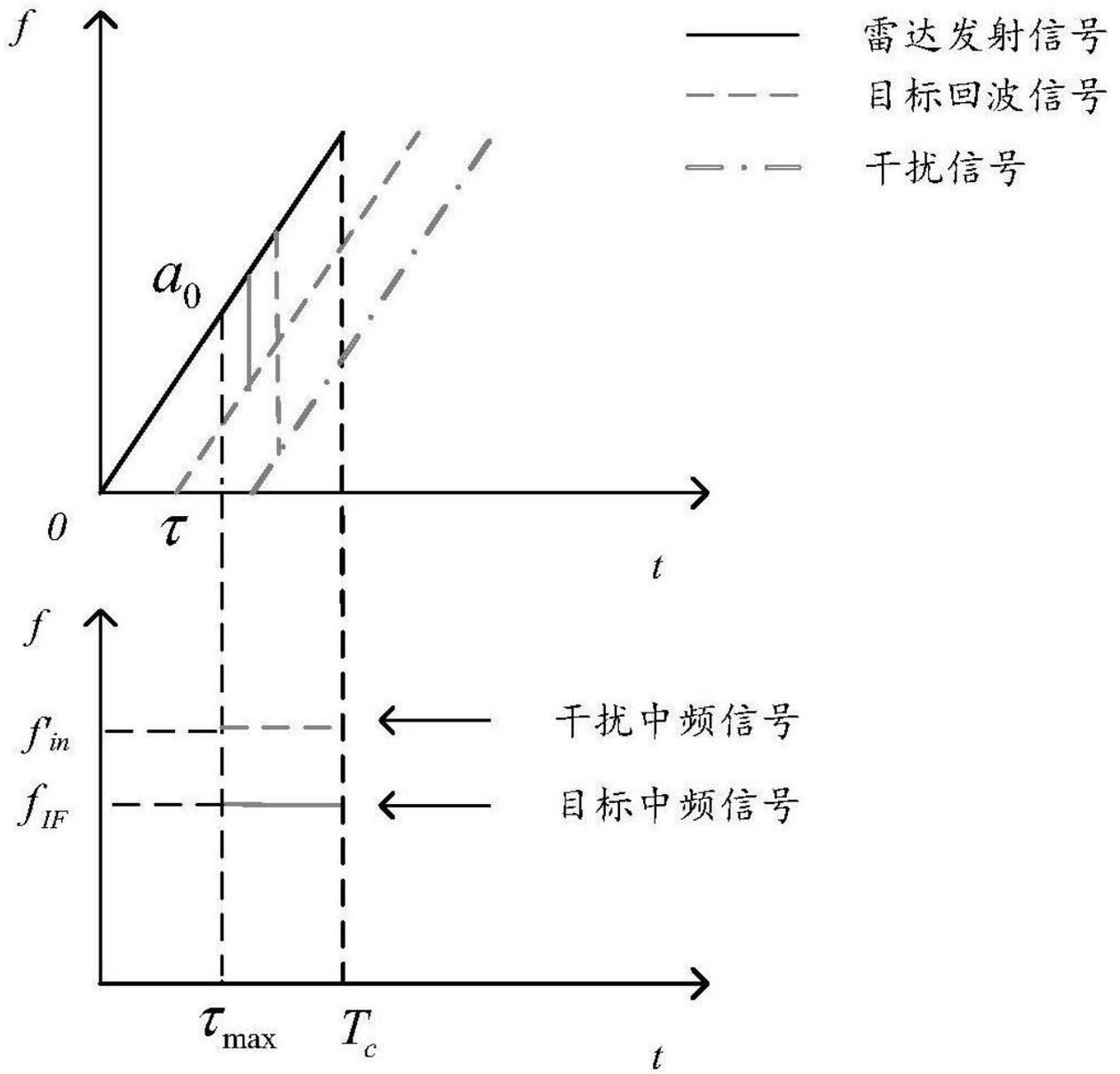


图6

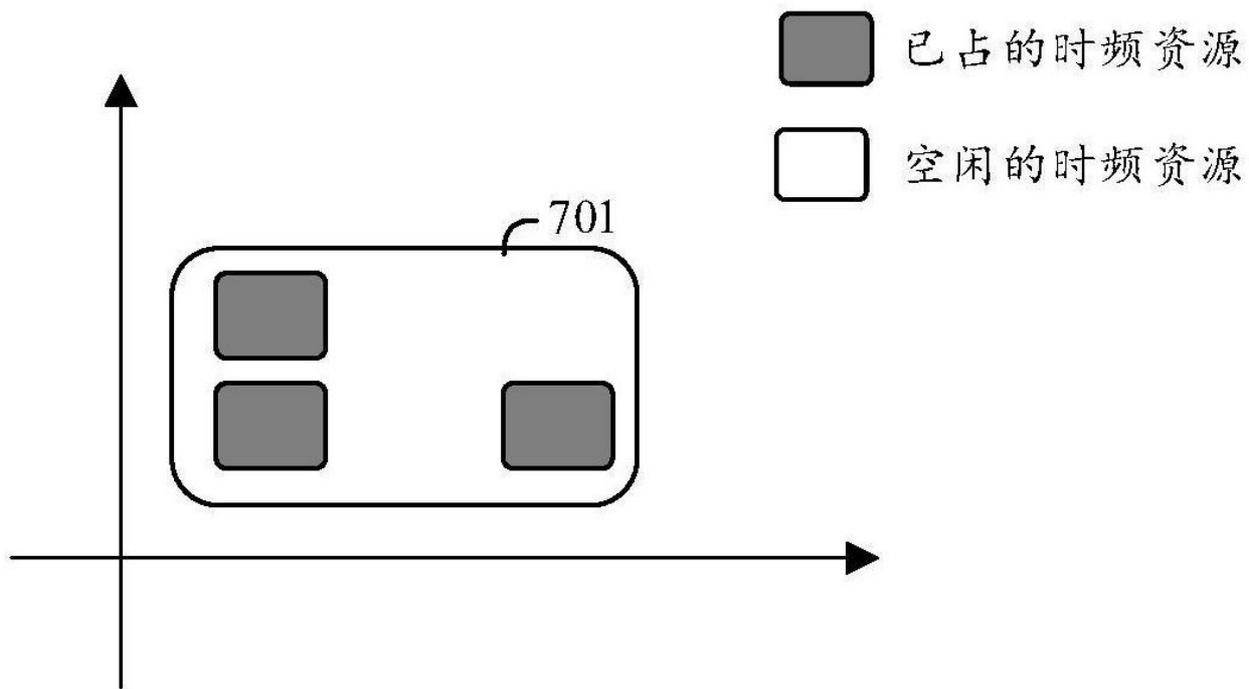


图7

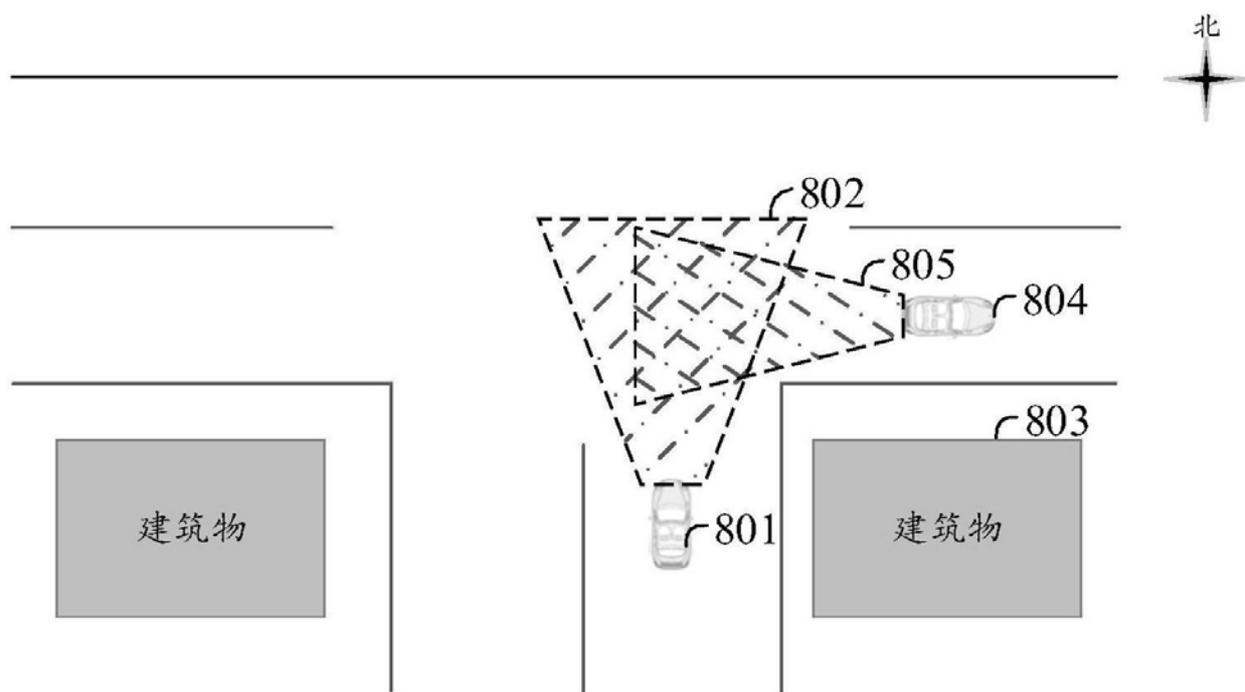


图8

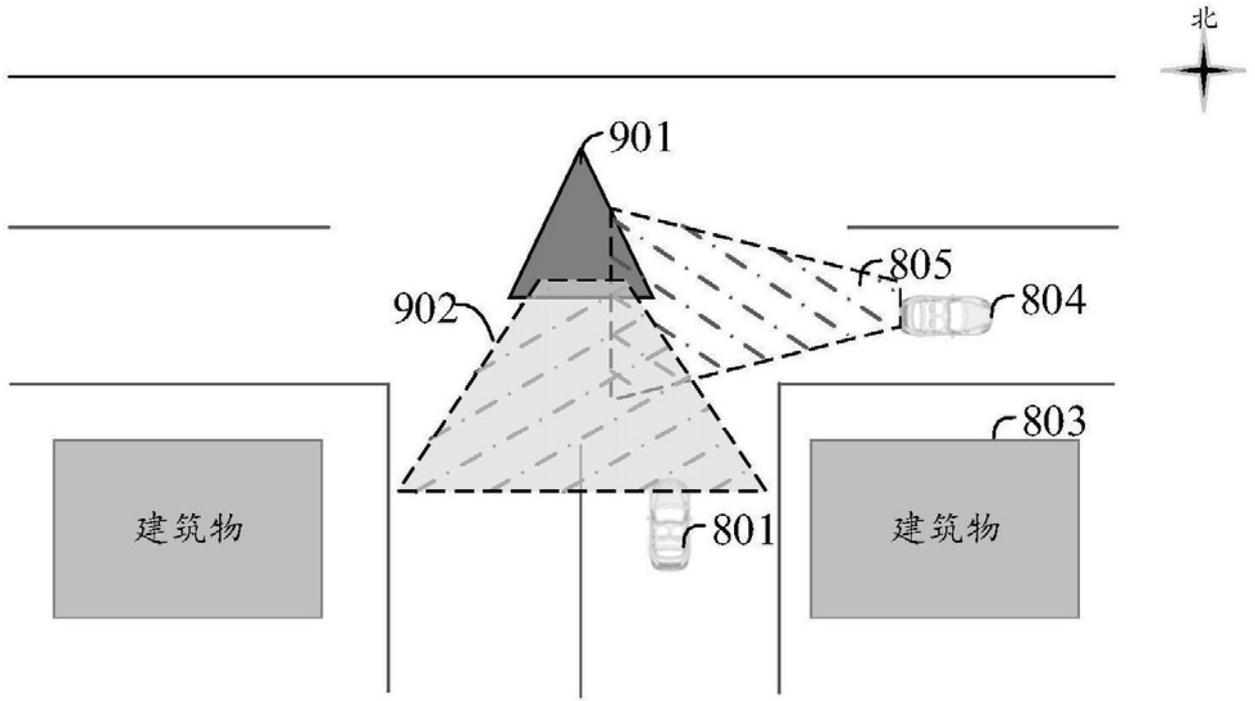


图9

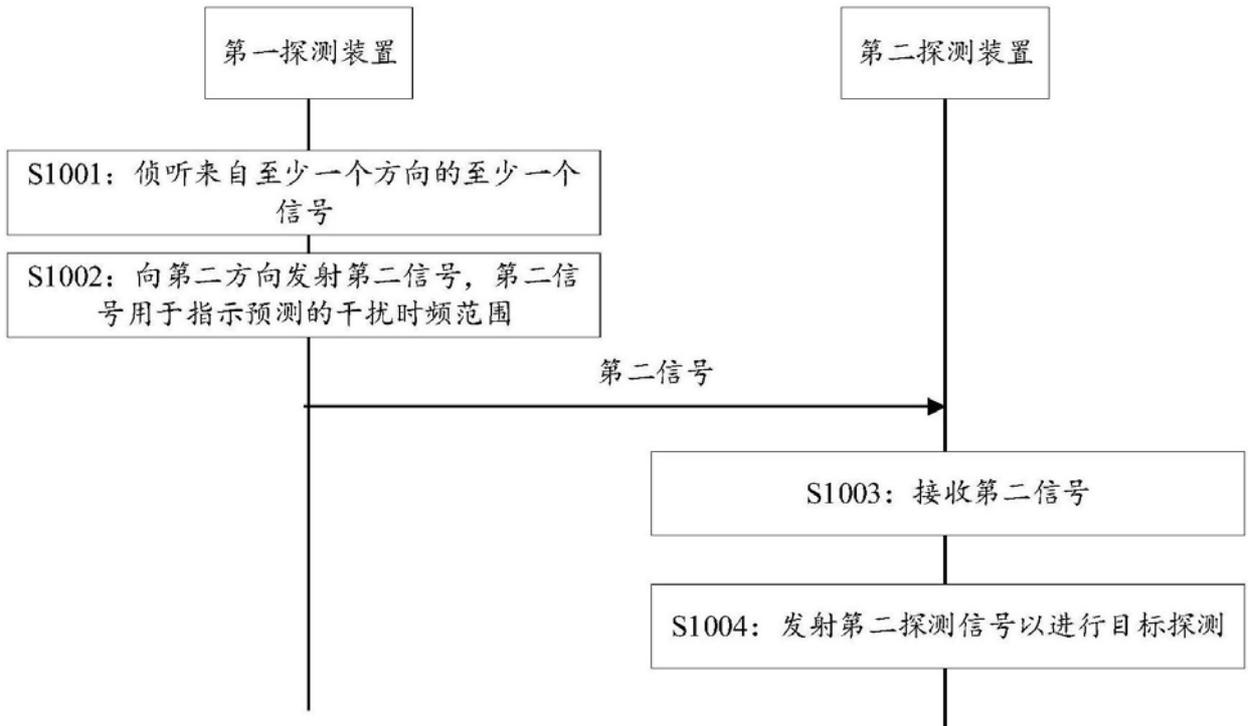


图10

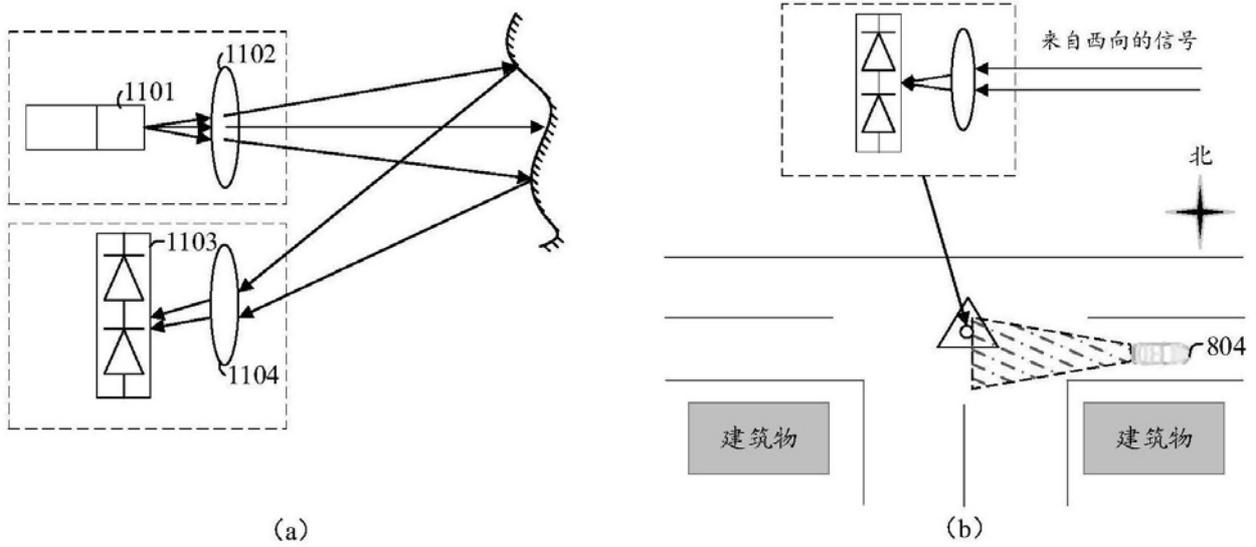


图11

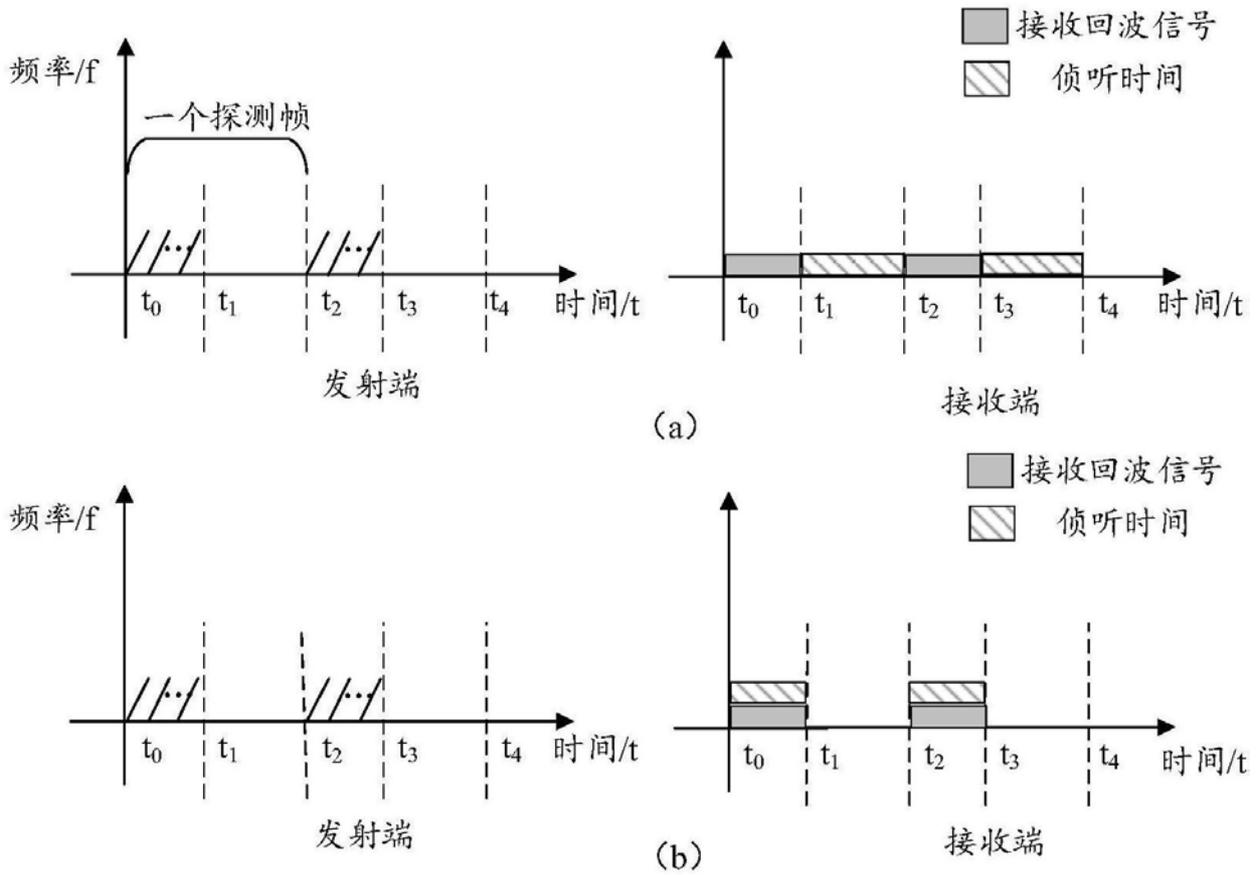


图12

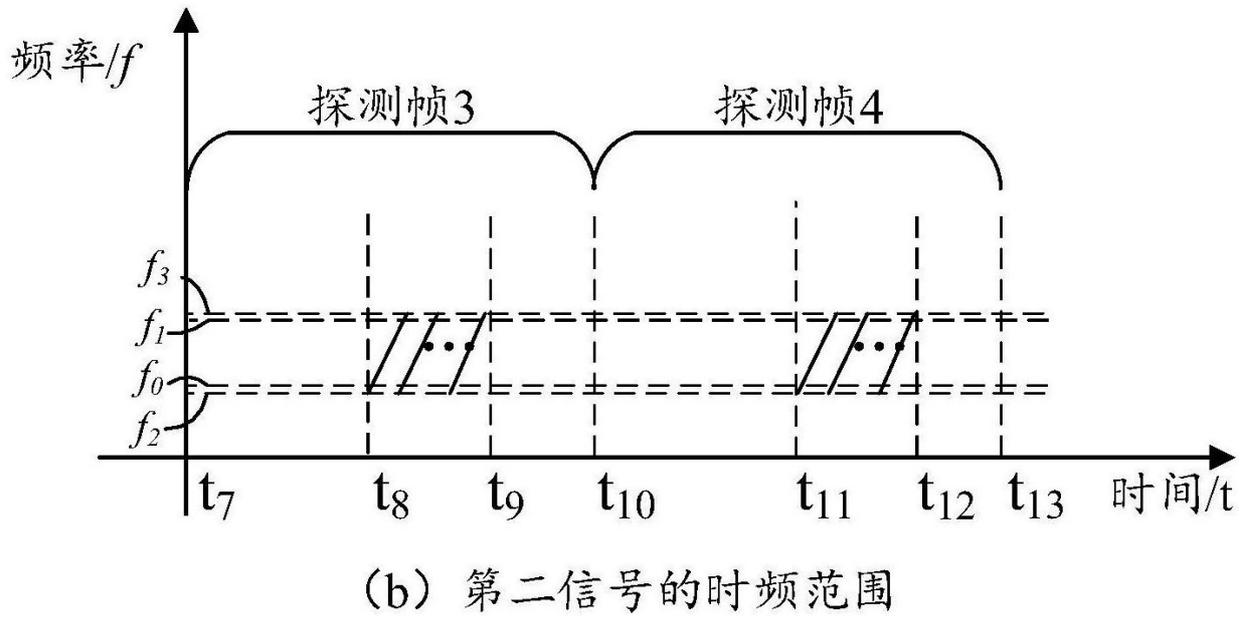
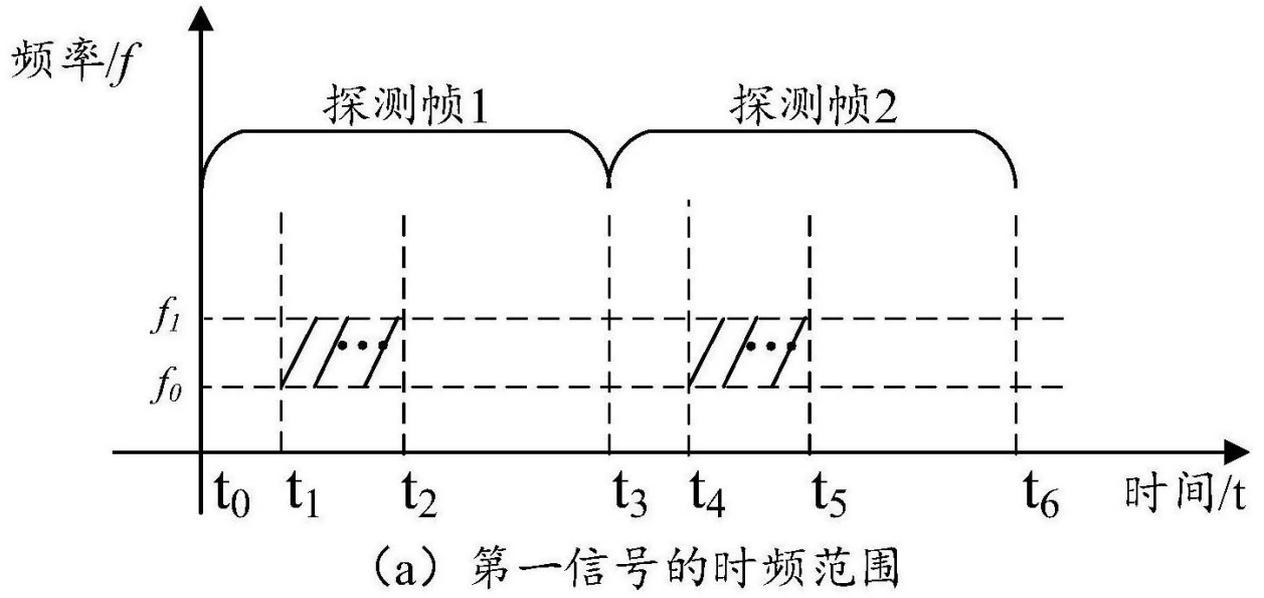
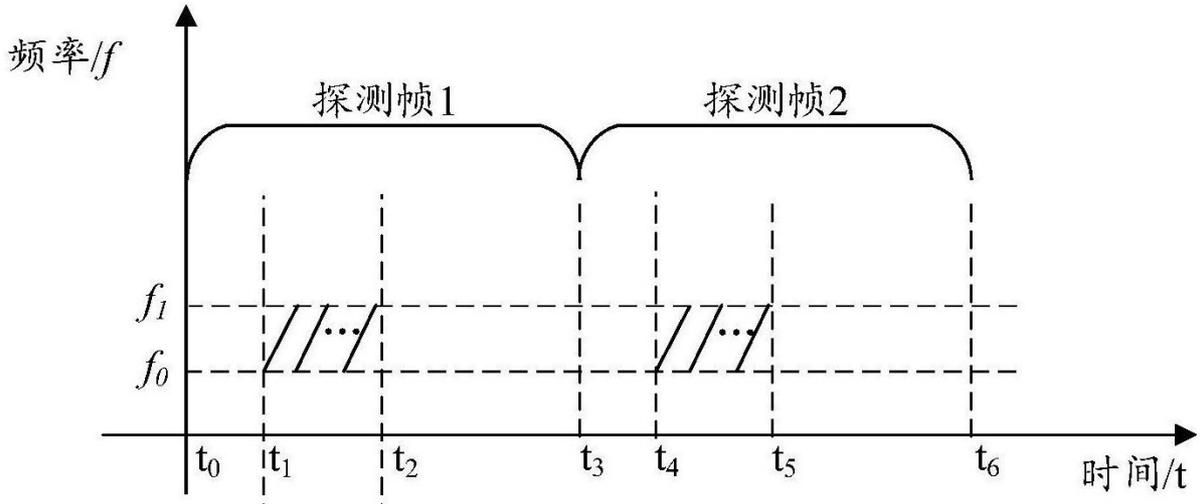
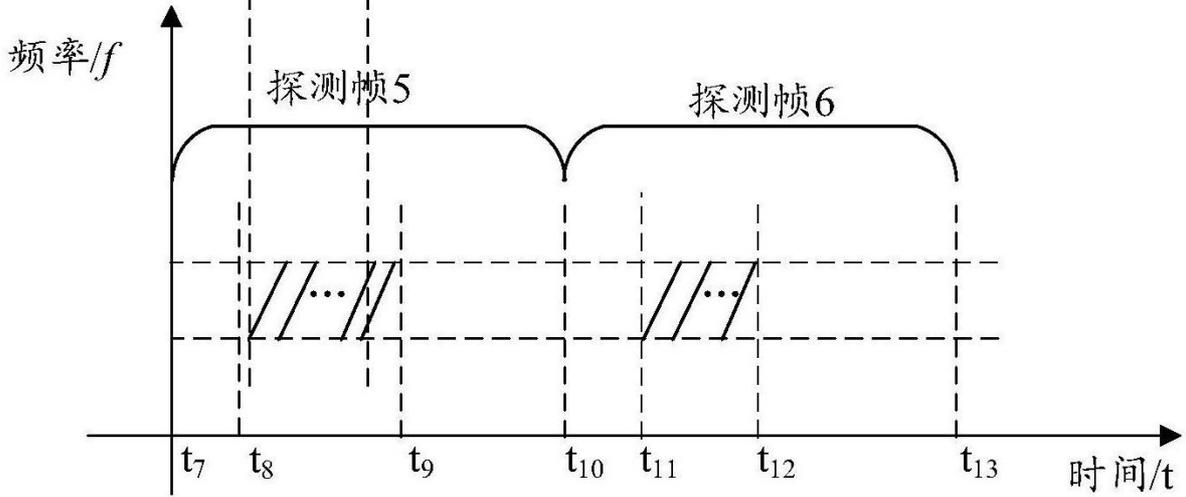


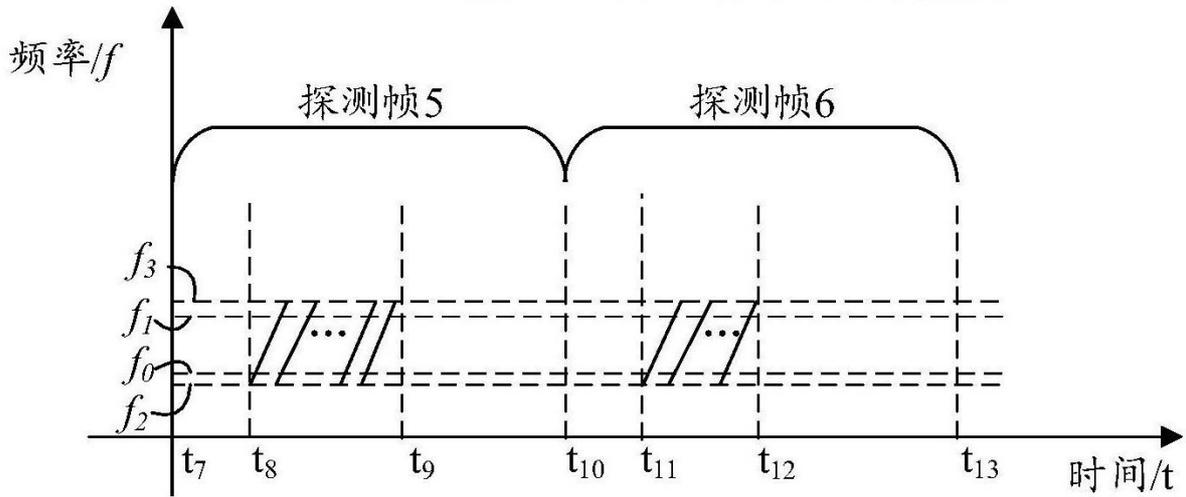
图13



(a) 第一信号的时频范围

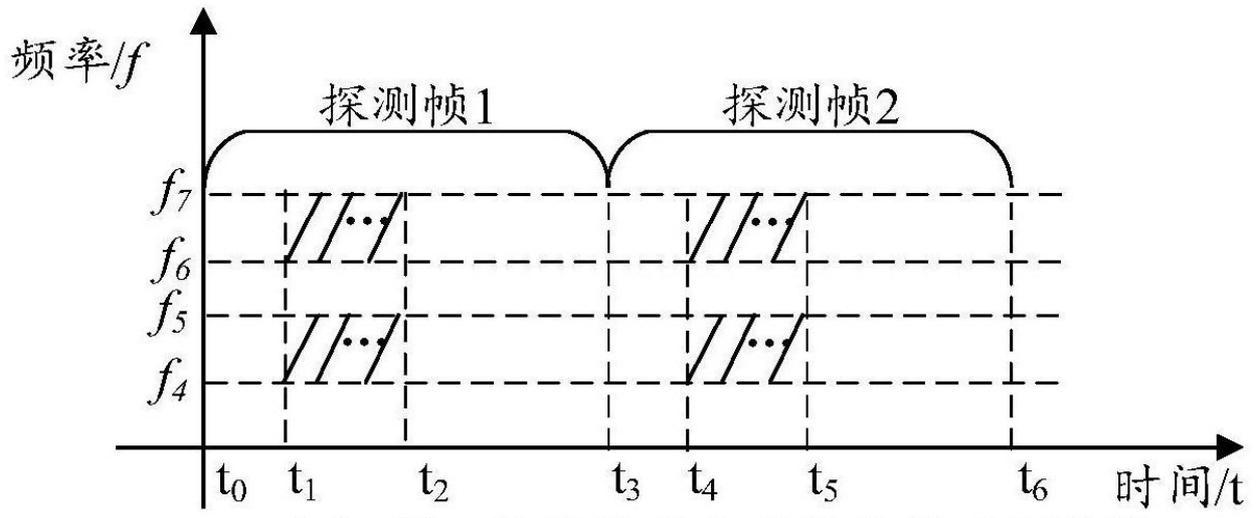


(b) 一种第二信号的时频范围

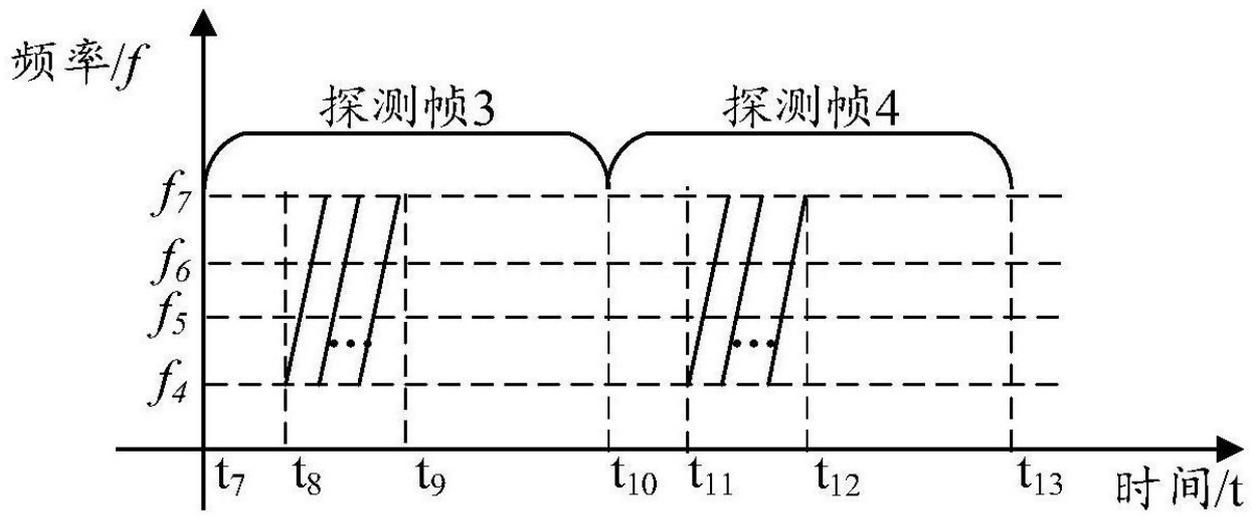


(c) 又一种第二信号的时频范围

图14

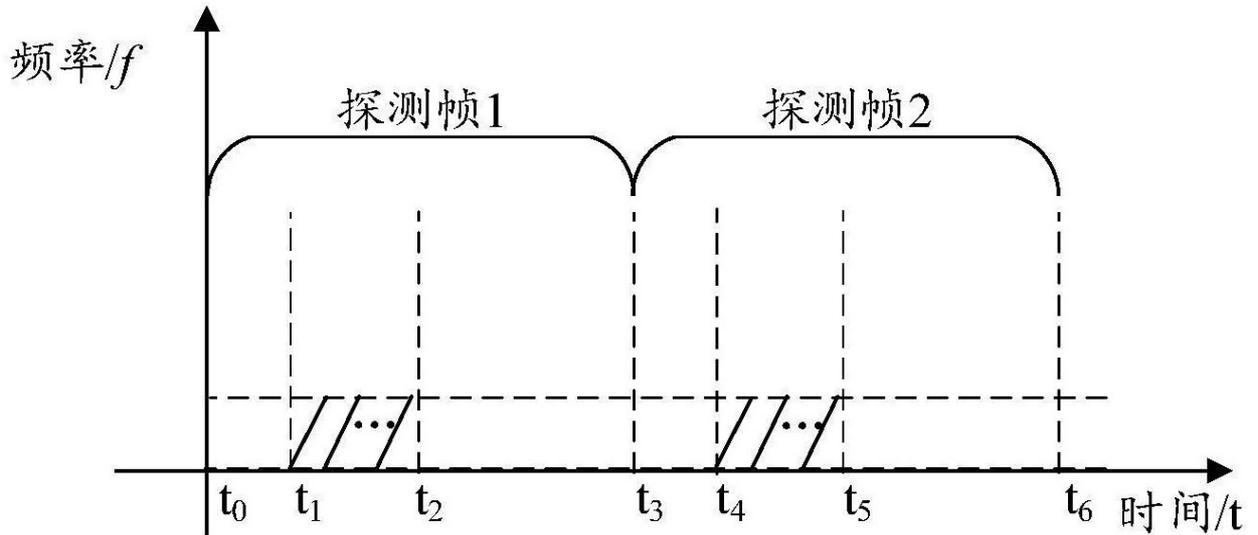


(a) 第一信号的两个子信号的时频范围

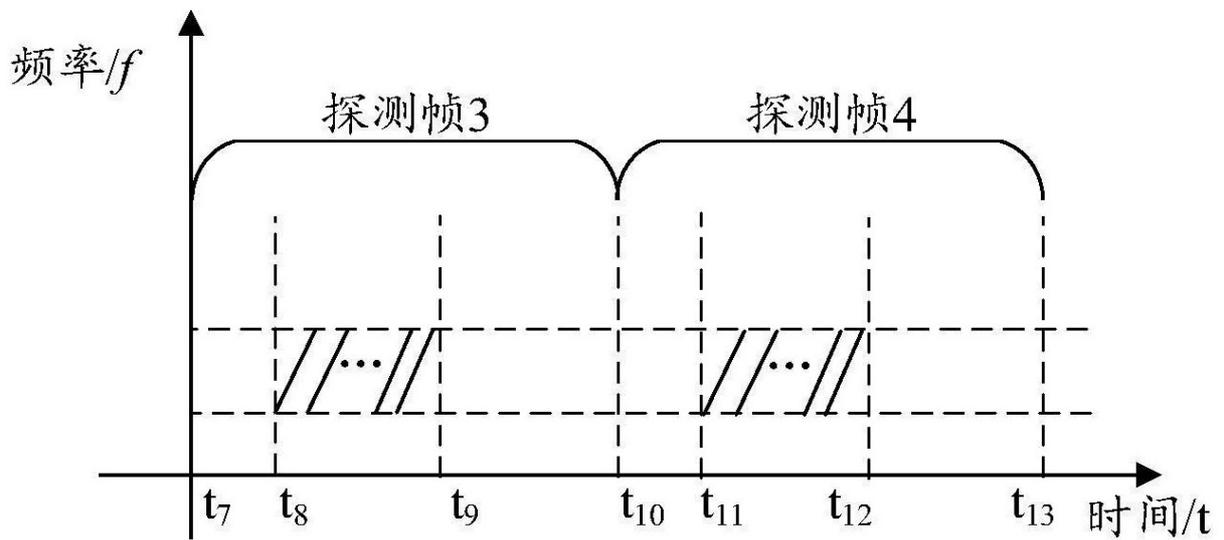


(b) 第二信号的时频范围

图15

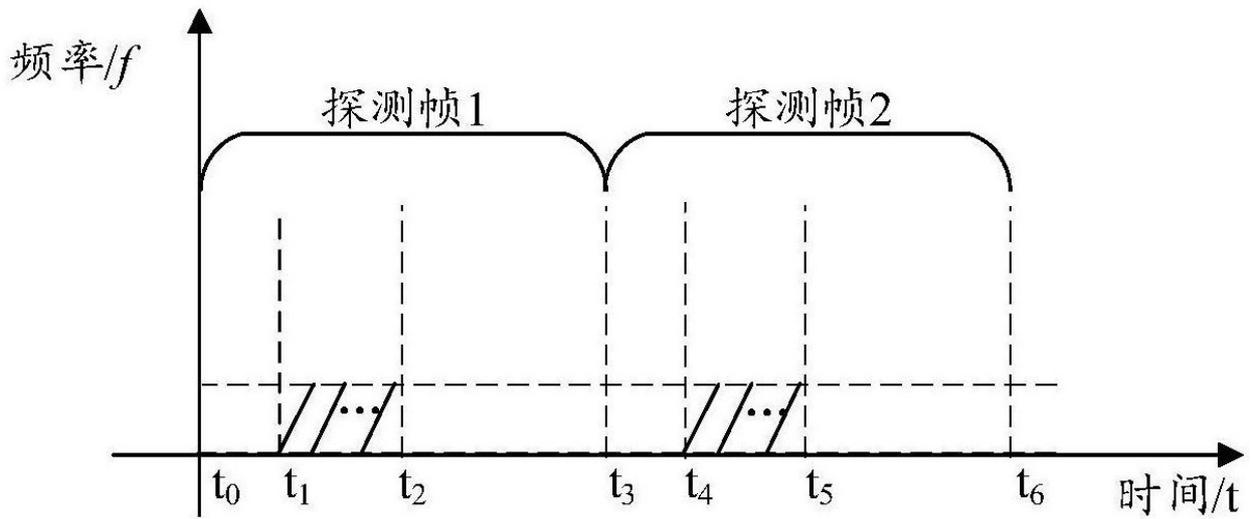


(a) 第一探测装置原本的探测信号

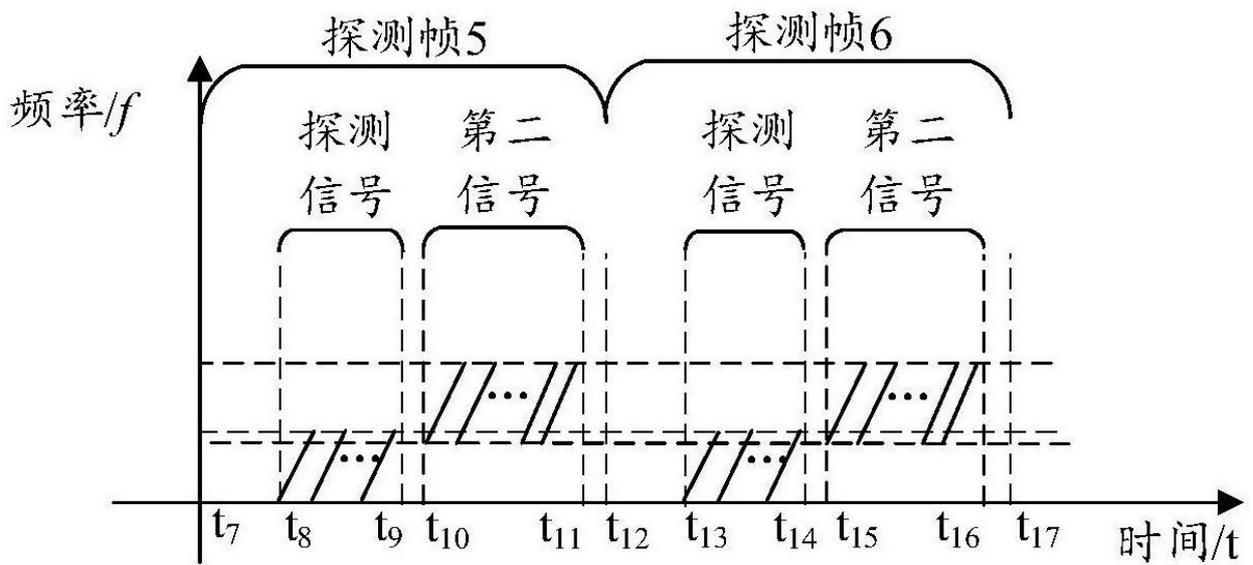


(b) 第一探测装置在第二方向的第一探测信号

图16

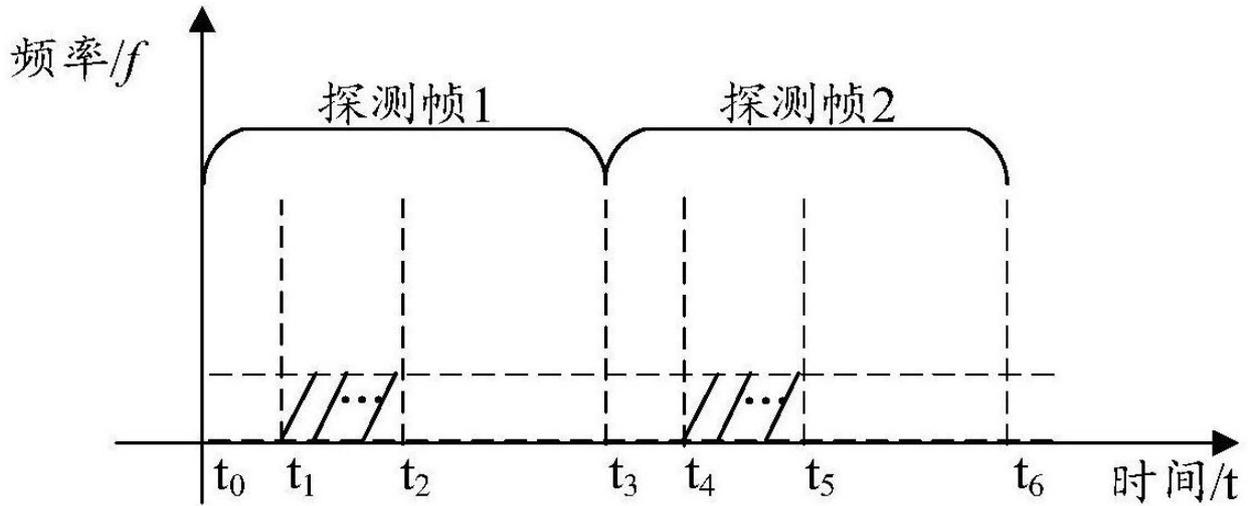


(a) 第一探测装置原本的探测信号

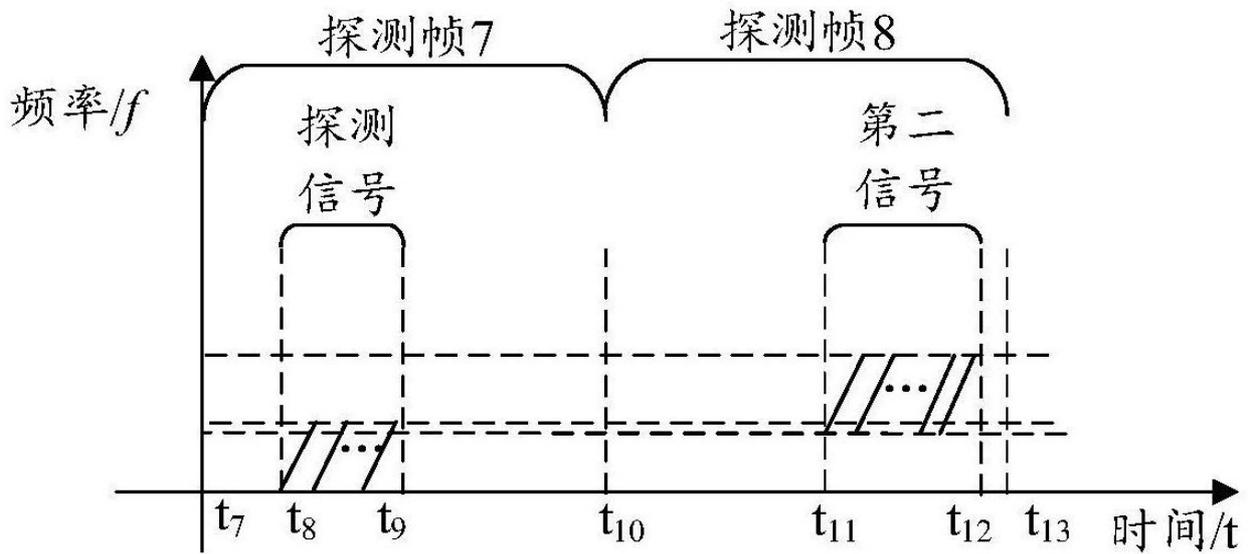


(b) 第一探测装置在第二方向的探测信号和第二信号

图17



(a) 第一探测装置原本的探测信号



(b) 第一探测装置在第二方向的探测信号和第二信号

图18

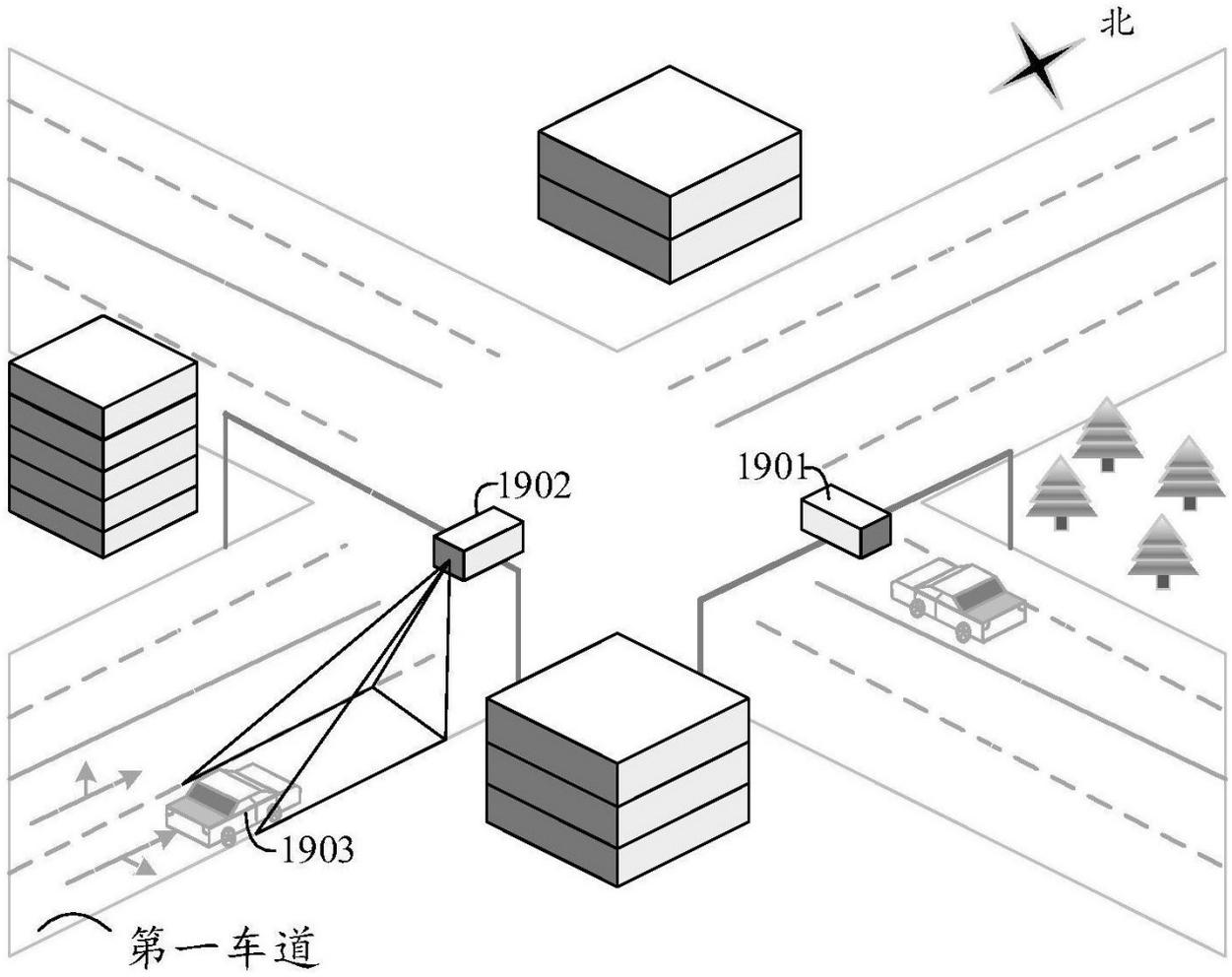
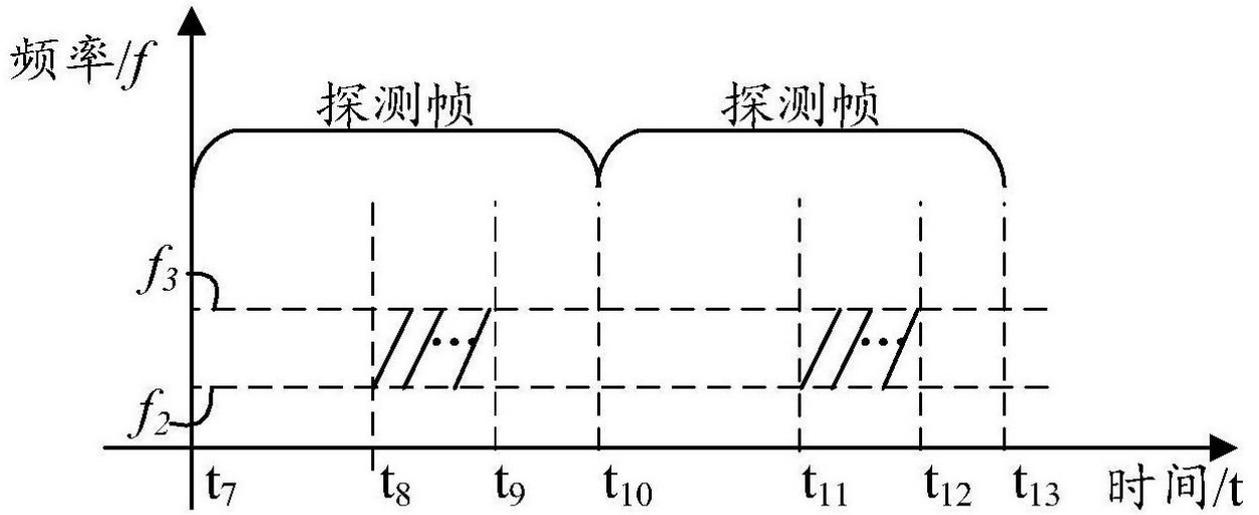
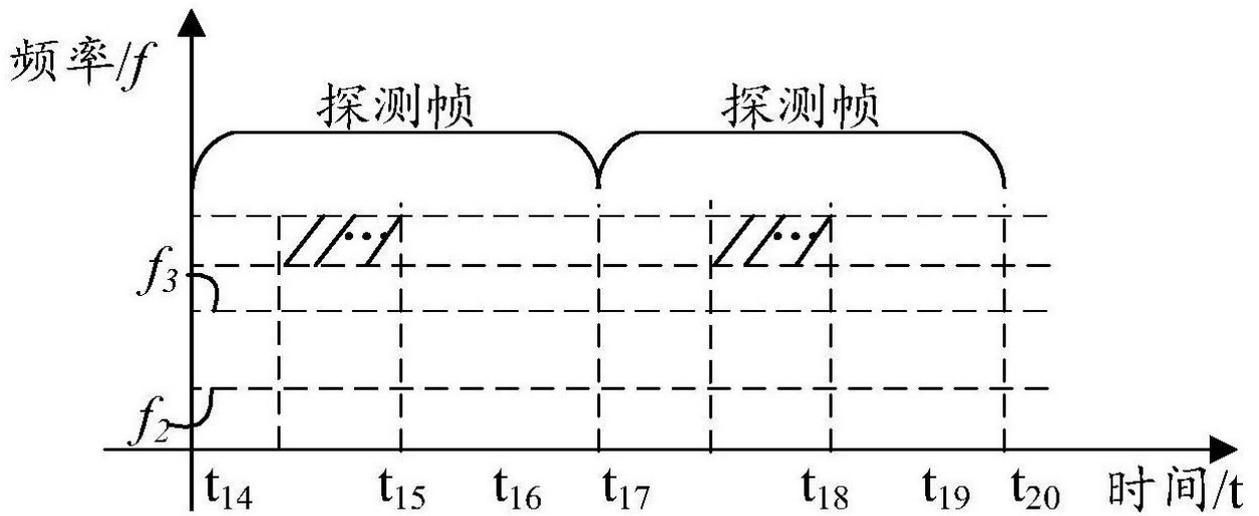


图19

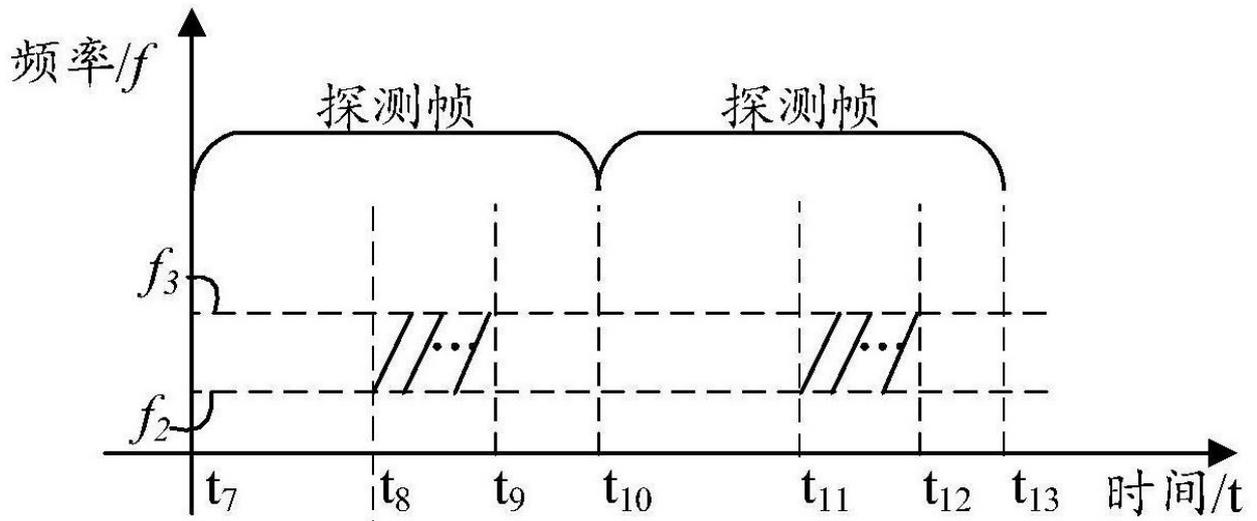


(a) 第二信号的时间频率图

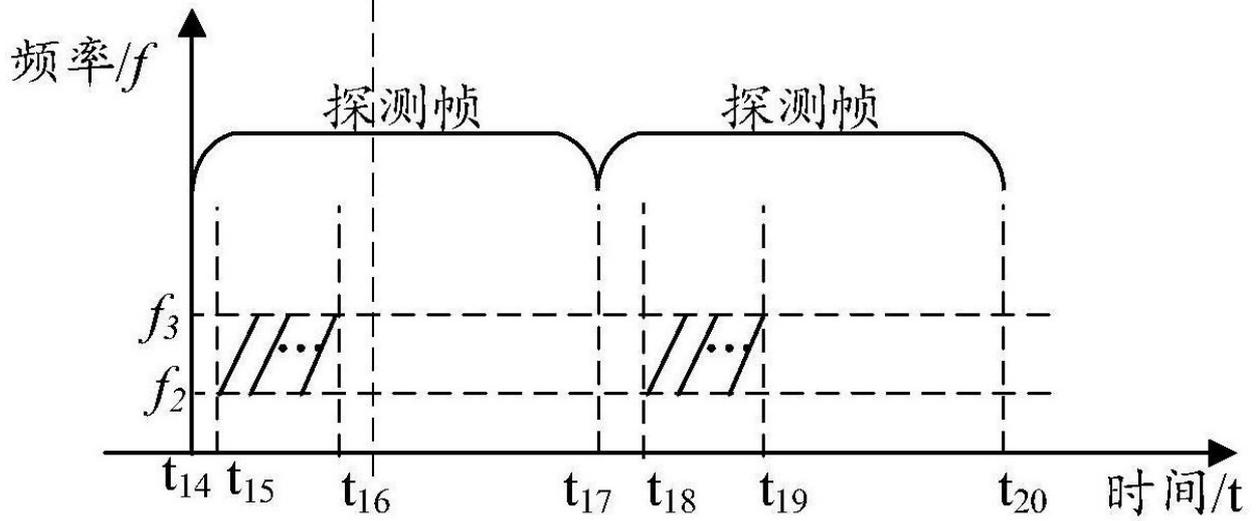


(b) 第二探测信号的时间频率图

图20



(a) 第二信号的时间频率图



(b) 第二探测信号的时间频率图

图21

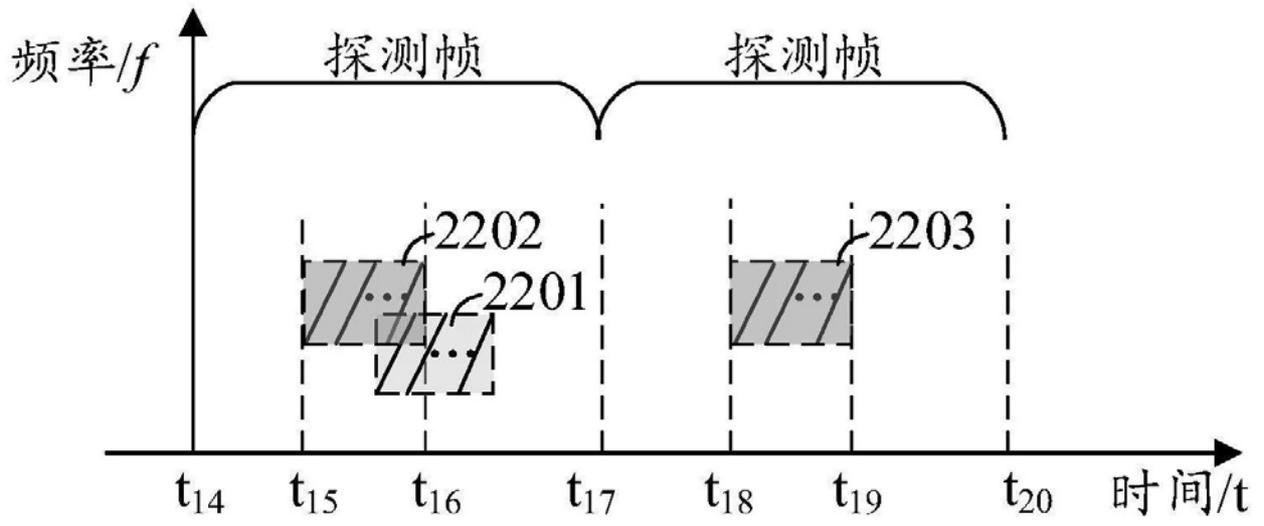


图22

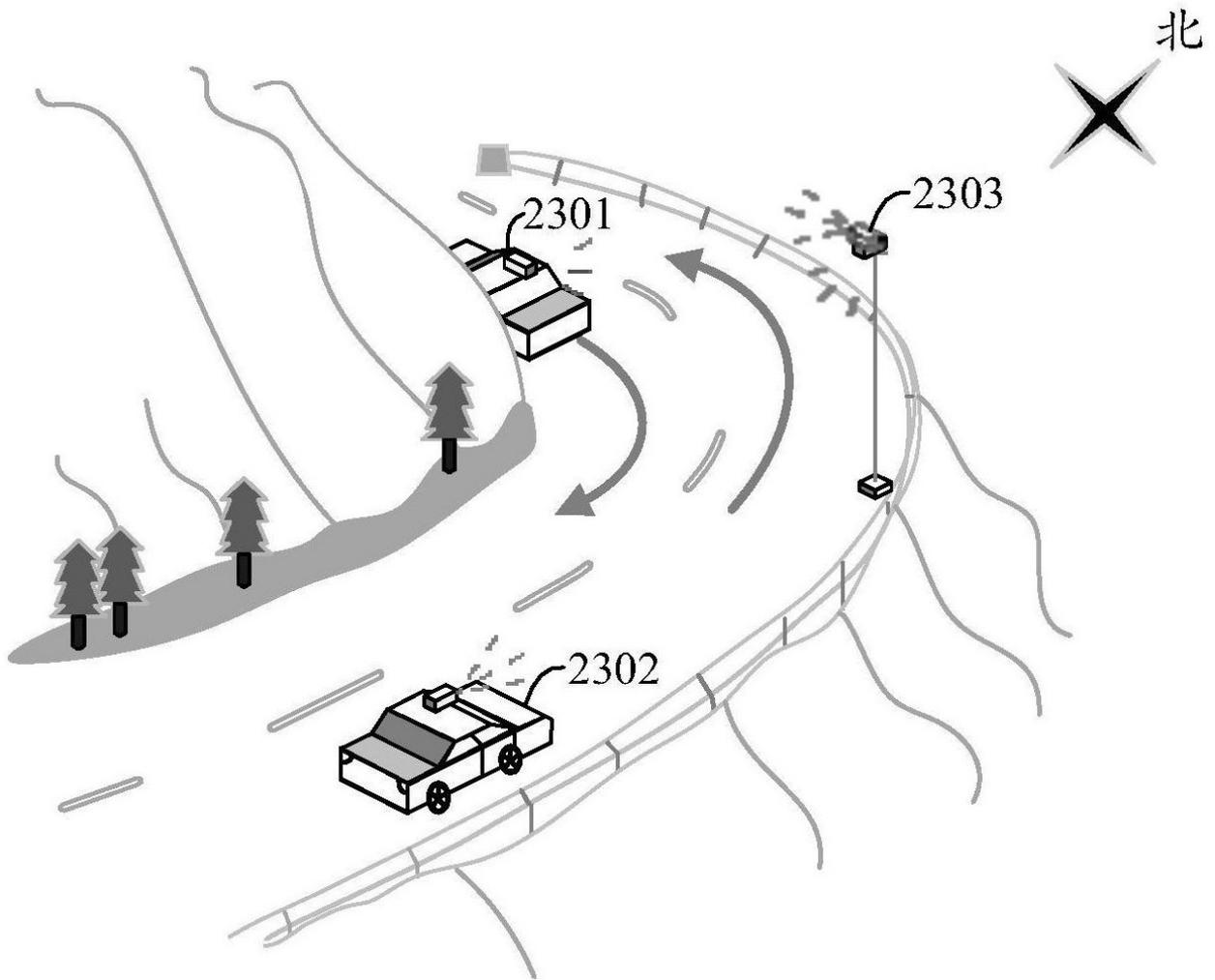


图23



图24

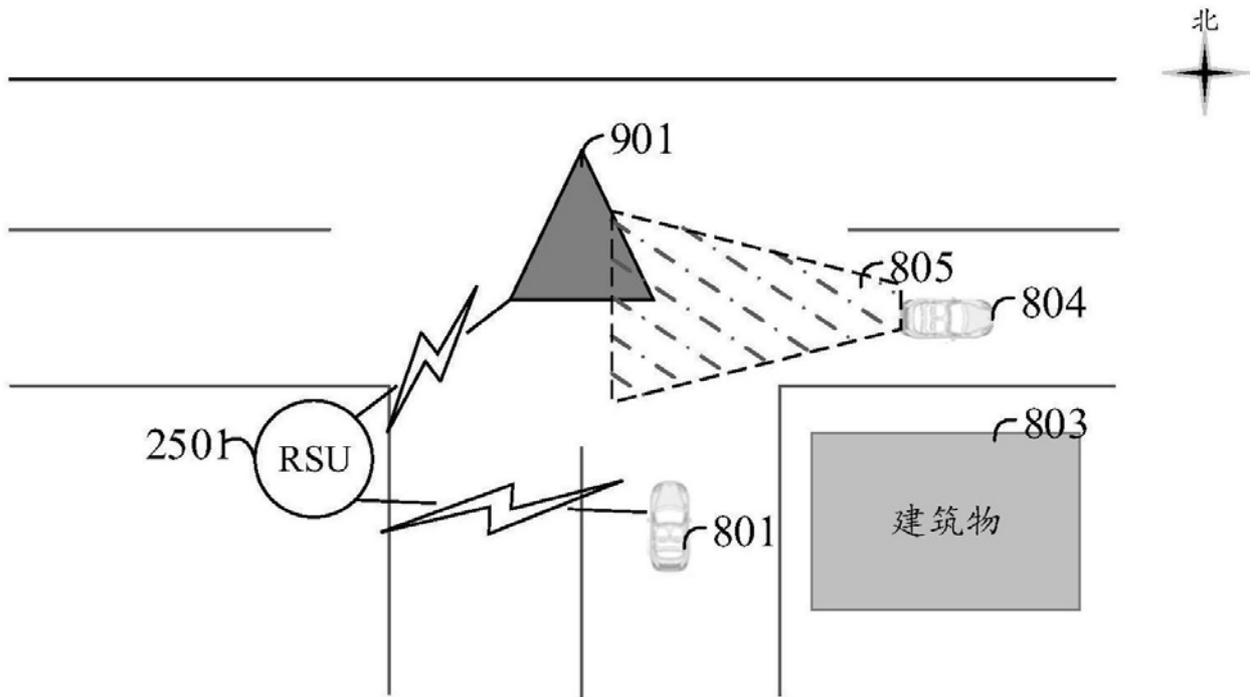


图25

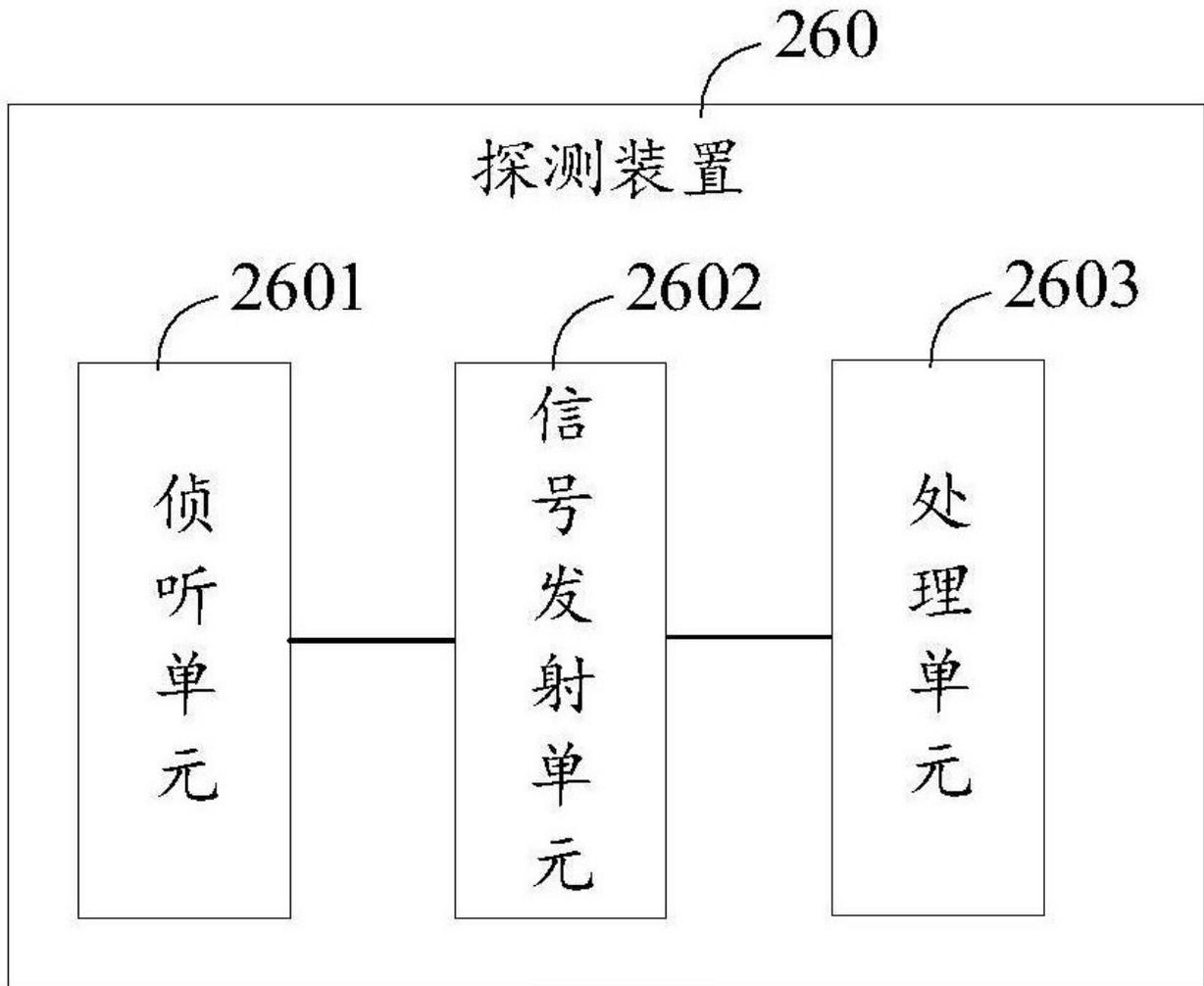


图26

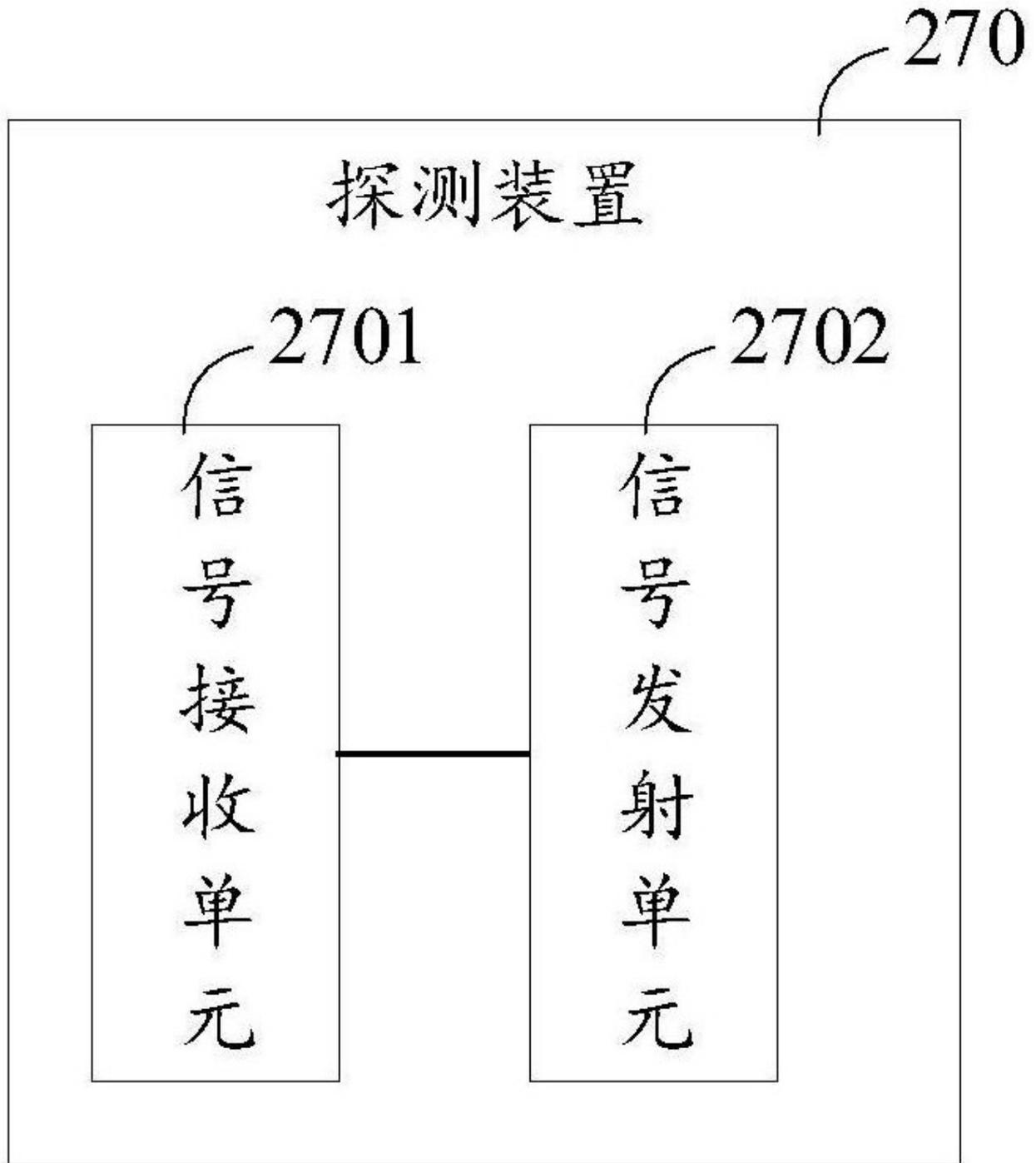


图27

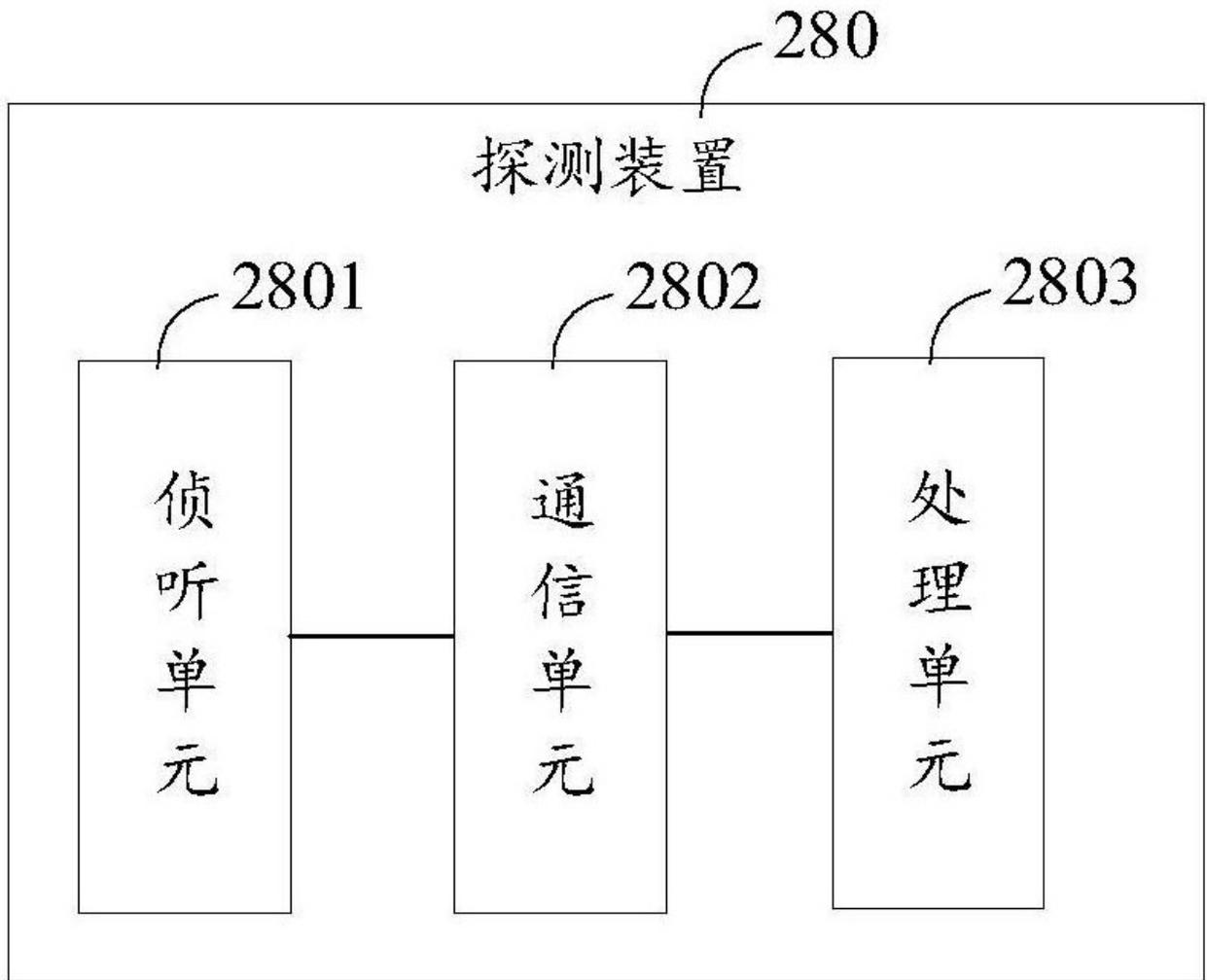


图28

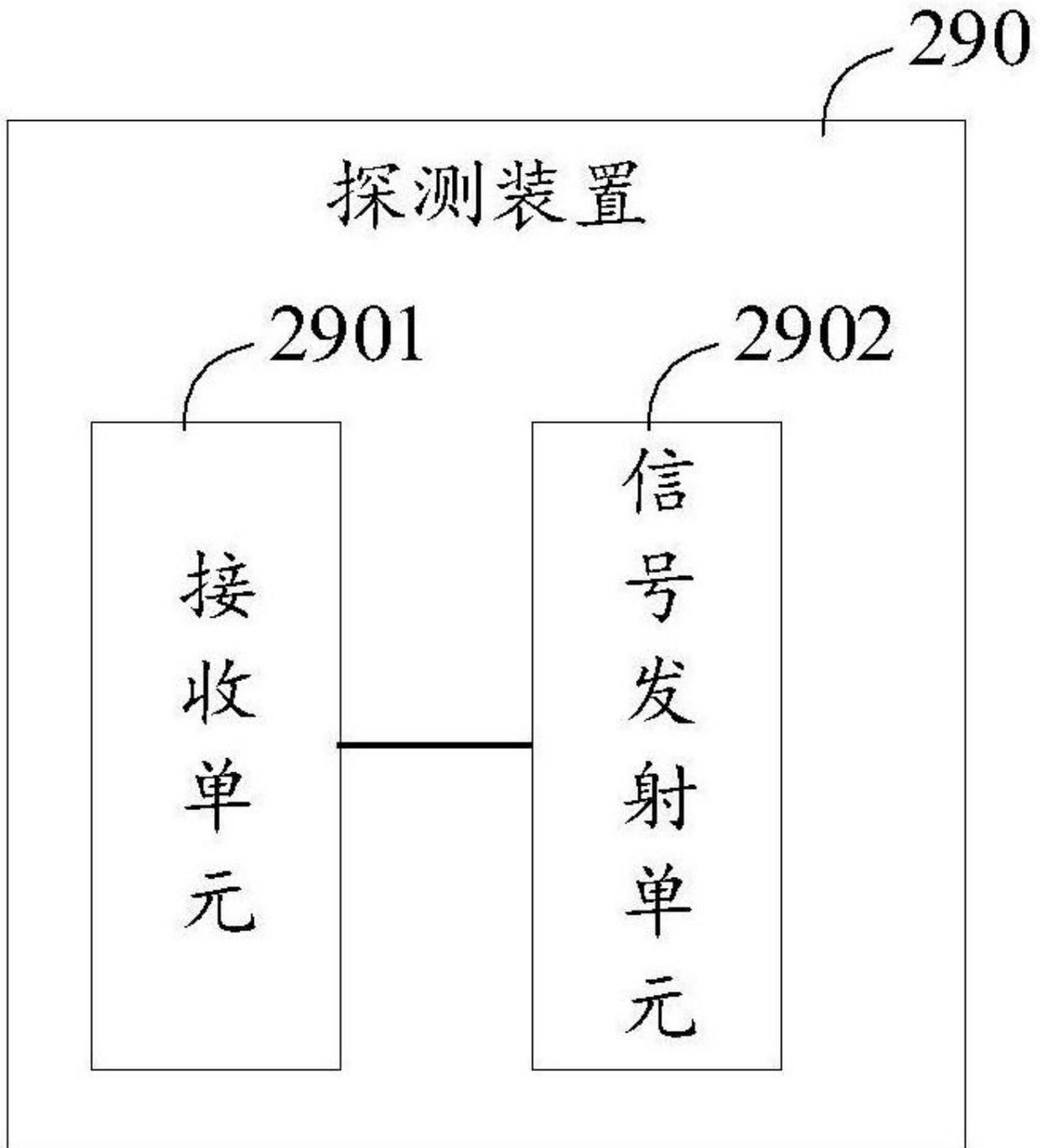


图29

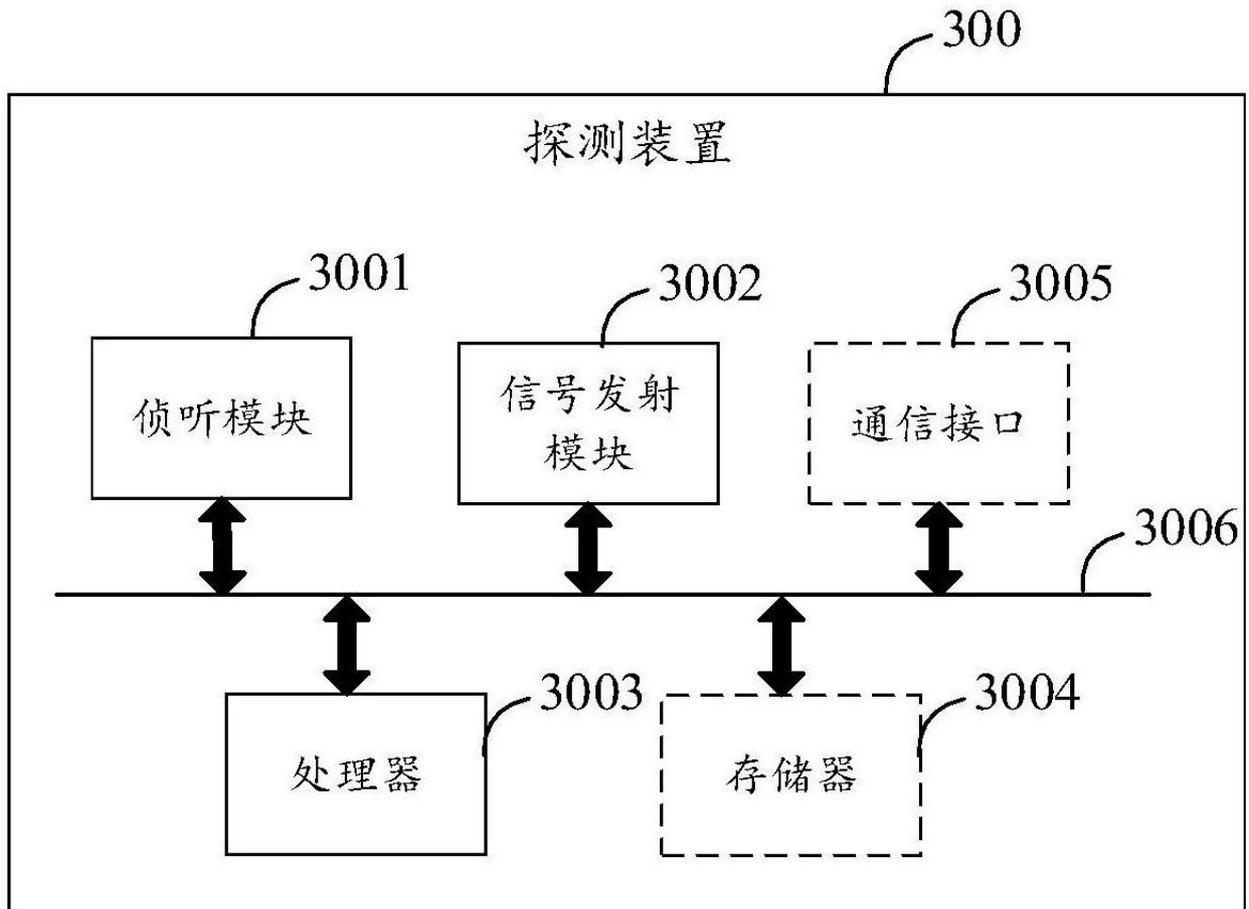


图30

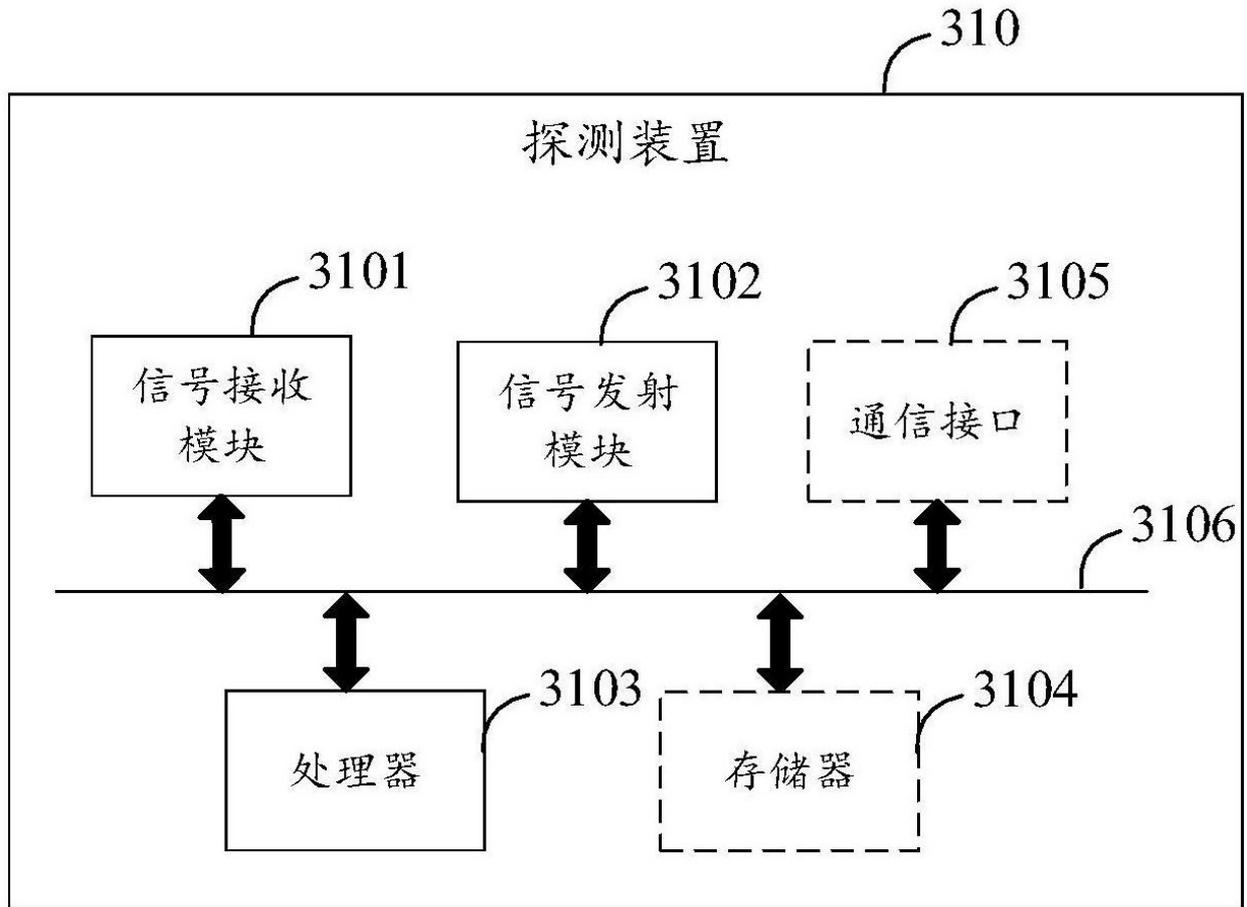


图31