(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2020 年 12 月 3 日 (03.12.2020)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2020/238311 A1

(51) 国际专利分类号:
G01S 7/02 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/077653

(22) 国际申请日: 2020 年 3 月 3 日 (03.03.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910473501.4 2019年5月31日 (31.05.2019) CN

(71) 申请人: 华为技术有限公司 (**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(72) 发明人: 高鲁涛(**GAO, Lutao**); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 马莎(**MA, Sha**); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 宋思达(**SONG, Sida**); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(74) 代理人: 北京同达信恒知识产权代理有限公司 (**TDIP & PARTNERS**); 中国北京市西城区裕民路18号北环中心A座2002, Beijing 100029 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,

WO 2020/238311 A1

(54) **Title:** RADAR SIGNAL TRANSMITTING METHOD AND DEVICE

(54) 发明名称: 一种雷达信号发送方法及设备

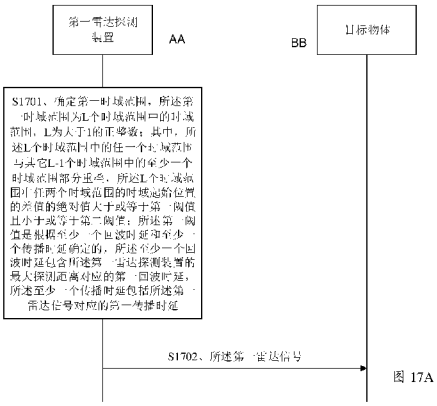


图 17A

S1701 Determine a first time domain range, the first time domain range being a time domain range among L time domain ranges, L being an positive integer greater than 1, any one time domain range among the L time domain ranges partially overlapping with at least one time domain range among the other L-1 time domain ranges, and the absolute value of the difference between the time domain starting positions of any two time domain ranges among the L time domain ranges being greater than or equal to a first threshold and less than or equal to a second threshold, the first threshold being determined according to at least one echo delay and at least one propagation delay, the at least one echo delay comprising a first echo delay corresponding to the maximum detection distance of a first radar detection device, and the at least one propagation delay comprising a first propagation delay corresponding to a first radar signal

S1702 The first radar signal

AA First radar detection device

BB Target object

(57) **Abstract:** The present invention relates to the technical field of sensors, and relates to a radar signal transmitting method and device, and in particular, to a collaborative radar. Said method comprises: determining a first time domain range, the first time domain range being a time domain range among L time domain ranges; and transmitting a first radar signal in a first time domain. Any one time domain range among the L time domain ranges partially overlaps with at least one time domain range among the other L-1 time domain ranges, and the absolute value of the difference between the time domain starting positions of any two time domain ranges among

[见续页]

LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

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

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

the L time domain ranges is greater than or equal to a first threshold and less than or equal to a second threshold. The first threshold is determined according to at least one echo delay and at least one propagation delay. The L time-domain ranges may be understood as time-domain grids, providing a radar with available time-domain resources. The present invention can be applied to the fields of automatic driving, assisted driving, intelligent driving, intelligent connected vehicles, intelligent automobiles, etc., and, for example, be used for target detection and tracking, and can reduce interference between detection apparatuses, especially collaborative radars.

(57) 摘要：属于传感器技术领域，涉及一种雷达信号发送方法及设备，尤其涉及协同式雷达。确定第一时域范围，第一时域范围为L个时域范围中的时域范围数；在第一时域范围内发送第一雷达信号；L个时域范围中任一个时域范围与其它L-1个时域范围中至少一个时域范围部分重叠，L个时域范围中任两个时域范围的时域起始位置的差值的绝对值大于或等于第一阈值且小于或等于第二阈值。第一阈值是根据至少一个回波时延和至少一个传播时延确定的。L个时域范围可理解为时域栅格，为雷达提供可用时域资源。可应用于自动驾驶、辅助驾驶、智能驾驶、智能网联车、智能汽车等领域，例如用于目标探测和跟踪，能降低探测装置，尤其是协同式雷达之间的干扰。

一种雷达信号发送方法及设备

相关申请的交叉引用

本申请要求在2019年05月31日提交国家知识产权局、申请号为201910473501.4、申请名称为“一种雷达信号发送方法及设备”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

本申请涉及通信技术领域，尤其涉及一种雷达信号发送方法及设备。

背景技术

随着社会的发展，现代生活中越来越多的机器向自动化、智能化发展，移动出行用的汽车也不例外，智能汽车正在逐步进入人们的日常生活中。近些年，高级驾驶辅助系统（advanced driving assistant system，ADAS）在智能汽车中发挥着十分重要的作用，该系统利用安装在车上的各式各样的传感器，在汽车行驶过程中感应周围的环境、收集数据，进行静止、移动物体的辨识、侦测与追踪，并结合导航仪地图数据，进行系统的运算与分析，从而预先让驾驶者察觉到可能发生的危险，有效增加了汽车驾驶的舒适性和安全性。

在无人驾驶架构中，传感层包括车载摄像头等视觉系传感器和车载毫米波雷达、车载激光雷达和车载超声波雷达等雷达系传感器。毫米波雷达由于成本较低、技术比较成熟，率先成为无人驾驶系统主力传感器。目前ADAS已开发出十多项功能，其中，自适应巡航控制（adaptive cruise control，ACC）、自动紧急制动（autonomous emergency braking，AEB）、变道辅助（lance change assist，LCA）、或盲点监测（blind spot monitoring，BSD）等都离不开车载毫米波雷达。毫米波是指波长介于1~10mm之间的电磁波，所对应的频率范围为30~300GHz。在这个频段，毫米波相关的特性非常适合应用于车载领域。例如，带宽大，频域资源丰富，天线副瓣低，有利于实现成像或准成像；波长短，雷达设备体积和天线口径得以减小，重量减轻；波束窄，在相同天线尺寸下毫米波的波束要比微波的波束窄得多，雷达分辨率高；穿透强，相比于激光雷达和光学系统，更加具有穿透烟、灰尘和雾的能力，可全天候工作。

随着车载雷达的广泛使用，车载雷达之间的互干扰越来越严重。由于互干扰会降低车载雷达检测概率或提升其虚警概率，对车辆行驶安全或舒适性造成不可忽视的影响。在这种前提下，如何减小车载雷达之间的干扰是亟需解决的一个技术问题。

发明内容

本申请实施例提供一种雷达信号发送方法及设备，用于尽量减小或避免雷达之间的干扰。

第一方面，提供一种雷达信号发送方法，该方法包括：确定第一时域范围，所述第一时域范围为L个时域范围中的时域范围，所述L为大于1的正整数；在所述第一时域范围内发送第一雷达信号；其中，所述L个时域范围中的任一个时域范围与其它L-1个时域范

围中的至少一个时域范围部分重叠，所述 L 个时域范围中任两个时域范围的时域起始位置的差值的绝对值大于或等于第一阈值且小于或等于第二阈值；所述第一阈值是根据至少一个回波时延和至少一个传播时延确定的，所述至少一个回波时延包含所述第一雷达探测装置的最大探测距离对应的第一回波时延，所述至少一个传播时延包括所述第一雷达信号对应的第一传播时延。

该方法可由探测装置执行，探测装置例如为雷达探测装置。其中，执行该方法的雷达探测装置可称为第一雷达探测装置。

在本申请实施例中，L 个时域范围中的任意两个时域范围的时域起始位置的差值的绝对值可以大于或等于第一阈值以及小于或等于第二阈值，第一阈值是根据至少一个回波时延和至少一个传播时延确定的，例如任意两个时域范围的时域起始位置的差值的绝对值都需要大于或等于至少一个回波时延和至少一个传播时延中的最大值，而在一个时域范围只允许一个雷达探测装置进行发送，这样，一个雷达探测装置发送的雷达信号就不会落到其他雷达探测装置的有效接收区域内，不会被其他雷达探测装置当做接收信号处理，而其他雷达探测装置所发送的雷达信号也不会落到第一雷达探测装置的有效接收区域内，不会被第一雷达探测装置当做接收信号处理。通过这种方式，可以减小雷达探测装置之间的干扰。

结合第一方面，在第一方面的一种可能的实施方式中，

所述至少一个回波时延包含第二回波时延，所述第二回波时延为第二雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延，和/或，所述至少一个传播时延包含第二传播时延，所述第二传播时延为第三雷达探测装置对应的第三雷达信号对应的传播时延；

其中，所述第二回波时延不等于所述第一回波时延，所述第二传播时延不等于所述第一传播时延。

至少一个回波时延除了包括第一回波时延之外，还可以包括其他的雷达探测装置的回波时延。例如，还包括第二雷达探测装置对应的第二回波时延。第二回波时延可以等于第一回波时延，也可以不等于第一回波时延。如果第二回波时延不等于第一回波时延，就表明第二雷达探测装置和第一雷达探测装置的类别不同，在这种情况下，第二雷达探测装置所发送的雷达信号的传播时延可以等于第一传播时延，也可以不等于第一传播时延，不再做限制。至少一个传播时延除了包括第一传播时延之外，还可以包括其他的雷达探测装置对应的雷达信号的传播时延。例如，还包括第三雷达探测装置对应的第二传播时延。第二传播时延可以等于第一传播时延，也可以不等于第一传播时延。如果第二传播时延不等于第一传播时延，就表明第三雷达探测装置和第一雷达探测装置的类别不同，在这种情况下，第三雷达探测装置所发送的第三雷达信号的回波时延可以等于第一回波时延，也可以不等于第一回波时延，不再做限制。第二雷达探测装置和第三雷达探测装置可以是同一个雷达探测装置，或者也可以是不同的雷达探测装置。

结合第一方面，在第一方面的一种可能的实施方式中，所述第一阈值为多个第一子阈值中的最大值，所述多个第一子阈值为根据所述至少一个回波时延和所述至少一个传播时延确定的。

例如，根据至少一个回波时延和至少一个回波时延可以确定多个第一子阈值，多个第一子阈值中的最大值就可以作为第一阈值。相当于，如果参与计算的雷达探测装置的数量大于 2，则可以根据每两个雷达探测装置计算得到一个第一子阈值，再将得到的第一子阈值中的最大值作为第一阈值，使得所确定的第一阈值能够符合多个雷达探测装置的情况，

使得多个雷达探测装置之间均实现无干扰。

结合第一方面，在第一方面的一种可能的实施方式中，所述第一阈值满足如下公式：

$\max(\tau_{max_1},\tau_{max_2},\Delta_{p_1},\Delta_{p_2})+\max(0,T_c-\frac{a_1}{a_2}T_c)$，或，$\max(\tau_{max_1},\tau_{max_2},\Delta_{p_1},\Delta_{p_2})+\max(0,T_c-\frac{a_1}{a_2}T_c)+\Delta$，

其中，τ_{max_1}为第四雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，τ_{max_2}为第五雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，Δ_{p_1}为第四雷达信号对应的传播时延，Δ_{p_2}为第五雷达信号对应的传播时延，a_1为所述第四雷达信号在单位时间内的频率变化量，a_2为所述第五雷达信号在单位时间内的频率变化量，T_c为所述第四雷达探测装置的扫频时间，所述第四雷达信号对应于所述第四雷达探测装置，所述第五雷达信号对应于所述第五雷达探测装置，Δ为时间余量，或为同步误差，或为时间余量与同步误差之和，所述同步误差为所述第四雷达探测装置和所述第五雷达探测装置之间的同步误差。

结合第一方面，在第一方面的一种可能的实施方式中，所述第四雷达信号对应的传播时延为所述第四雷达信号对应的最大传播时延，所述第五雷达信号对应的传播时延为所述第五雷达信号对应的最大传播时延。

给出了计算第一阈值的一种方式。这种情况例如可以适用于第四雷达探测装置和第五雷达探测装置的位置不固定的情况，例如第四雷达探测装置和第五雷达探测装置都是车载雷达探测装置。那么，第四雷达信号对应的传播时延，可以是指第四雷达信号对应的最大传播时延，同理，第五雷达信号对应的传播时延，可以是指第五雷达信号对应的最大传播时延。第四雷达探测装置或第五雷达探测装置可以是第一雷达探测装置，或者第四雷达探测装置和第五雷达探测装置都不是第一雷达探测装置，具体的不做限制。

结合第一方面，在第一方面的一种可能的实施方式中，所述第二阈值是根据所述至少一个回波时延和所述至少一个传播时延确定的。

根据至少一个回波时延和至少一个传播时延除了可以确定第一阈值之外，也可以确定第二阈值。或者，第二阈值也可以采用其他的确定方式，具体的不做限制。

结合第一方面，在第一方面的一种可能的实施方式中，所述第二阈值为多个第二子阈值中的最小值，所述多个第二子阈值为根据所述至少一个回波时延和所述至少一个传播时延确定的。

例如，根据至少一个回波时延和至少一个回波时延可以确定多个第二子阈值，多个第二子阈值中的最小值就可以作为第二阈值。相当于，如果参与计算的雷达探测装置的数量大于 2，则可以根据每两个雷达探测装置计算得到一个第二子阈值，再将得到的第二子阈值中的最小值作为第二阈值，使得所确定的第二阈值能够符合多个雷达探测装置的情况，使得多个雷达探测装置之间均实现无干扰。

结合第一方面，在第一方面的一种可能的实施方式中，所述第二阈值满足如下公式：

$T_c-\max(\tau_{max_1},\tau_{max_2},\Delta_{p_1},\Delta_{p_2})+\min(0,T_c-\frac{a_1}{a_2}T_c)$，或，$T_c-\max(\tau_{max_1},\tau_{max_2},\Delta_{p_1},\Delta_{p_2})+\min(0,T_c-\frac{a_1}{a_2}T_c)+\Delta$;

其中，τ_{max_1}为第六雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，τ_{max_2}为第七雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，Δ_{p_1}为第六雷达信号对应的传播时延，Δ_{p_2}为第七雷达信号对应的传播时延，a_1为所述第六雷达信号在单位时间内的频率变化量，a_2为所述第七雷达信号在单位时间内的频率变化量，T_c为所述第六雷达探测装置的扫频时间，所述第六雷达信号对应于所述第六雷达探测装置，所述第七雷达信号对应于所述第七雷达探测装置，Δ为时间余量，或为同步误差，或为时间余量与同步误差之和，所述同步误差为所述第六雷达探测装置和所述第七雷达探测装置之间的同步误差。

给出了计算第二阈值的一种方式。这种情况例如可以适用于第六雷达探测装置和第七雷达探测装置的位置不固定的情况，例如第六雷达探测装置和第七雷达探测装置都是车载雷达探测装置。那么，第六雷达信号对应的传播时延，可以是指第六雷达信号对应的最大传播时延，同理，第七雷达信号对应的传播时延，可以是指第七雷达信号对应的最大传播时延。

第六探测装置和第四探测装置可以是同一个探测装置，或者是不同的探测装置，第七探测装置和第五探测装置可以是同一个探测装置，或者是不同的探测装置。

结合第一方面，在第一方面的一种可能的实施方式中，所述第六雷达信号对应的传播时延为所述第六雷达信号对应的最大传播时延，所述第七雷达信号对应的传播时延为所述第七雷达信号对应的最大传播时延。

雷达信号的最大传播时延，可以是指相应的雷达探测装置的干扰最大容忍距离对应的传播时延。

结合第一方面，在第一方面的一种可能的实施方式中，所述第一阈值满足如下公式：

$\max(\Delta_{p_1},\Delta_{p_2},\tau_{max_2}-\Delta_{p_1},\tau_{max_1}-\Delta_{p_2})+\max(0,T_c-\frac{a_1}{a_2}T_c)$，或者

$\max(\Delta_{p_1},\Delta_{p_2},\tau_{max_2}-\Delta_{p_1},\tau_{max_1}-\Delta_{p_2})+\max(0,T_c-\frac{a_1}{a_2}T_c)+\Delta$;

其中，τ_{max_1}为第四雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，τ_{max_2}为第五雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，Δ_{p_1}为第四雷达信号对应的传播时延，Δ_{p_2}为第五雷达信号对应的传播时延，a_1为所述第四雷达信号在单位时间内的频率变化量，a_2为所述第五雷达信号在单位时间内的频率变化量，T_c为所述第四雷达探测装置的扫频时间，所述第四雷达信号对应于所述第四雷达探测装置，所述第五雷达信号对应于所述第五雷达探测装置，Δ为时间余量，或为同步误差，或为时间余量与同步误差之和，所述同步误差为所述第四雷达探测装置和所述第五雷达探测装置之间的同步误差。

给出了计算第一阈值的另一种方式。这种情况例如可以适用于第四雷达探测装置和第五雷达探测装置的位置固定的情况，例如第四雷达探测装置和第五雷达探测装置设置在RSU上，或者设置在基站上，或者第四雷达探测装置设置在RSU上，第五雷达探测装置设置在基站上，等等。那么，第四雷达信号对应的传播时延，可以是指第四雷达信号从第四雷达探测装置到达第五雷达探测装置的时延，同理，第五雷达信号对应的传播时延，可

以是指第五雷达信号从第五雷达探测装置到达第四雷达探测装置的时延。

结合第一方面，在第一方面的一种可能的实施方式中，所述第二阈值是根据所述至少一个回波时延和所述至少一个传播时延确定的。

结合第一方面，在第一方面的一种可能的实施方式中，所述第二阈值为多个第二子阈值中的最小值，所述多个第二子阈值为根据所述至少一个回波时延和所述至少一个传播时延确定的。

结合第一方面，在第一方面的一种可能的实施方式中，所述第二阈值满足如下公式：

$T_c - \max(\Delta_{p_1}, \Delta_{p_2}, \tau_{max_2} - \Delta_{p_1}, \tau_{max_1} - \Delta_{p_2}) + \min(0, T_c - \frac{a_1}{a_2}T_c)$，或，$T_c - \max(\Delta_{p_1}, \Delta_{p_2}, \tau_{max_2} - \Delta_{p_1}, \tau_{max_1} - \Delta_{p_2}) + \min(0, T_c - \frac{a_1}{a_2}T_c) + \Delta$；

其中，τ_{max_1}为第六雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，τ_{max_2}为第七雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，Δ_{p_1}为第六雷达信号对应的传播时延，Δ_{p_2}为第七雷达信号对应的传播时延，a_1为第六雷达信号在单位时间内的频率变化量，a_2为第七雷达信号在单位时间内的频率变化量，T_c为所述第六雷达探测装置的扫频时间，所述第六雷达信号对应于所述第六雷达探测装置，所述第七雷达信号对应于所述第七雷达探测装置，Δ为时间余量，或为同步误差，或为时间余量与同步误差之和，所述同步误差为所述第六雷达探测装置和所述第七雷达探测装置之间的同步误差。

给出了计算第二阈值的另一种方式。这种情况例如可以适用于第六雷达探测装置和第七雷达探测装置的位置固定的情况，例如第六雷达探测装置和第七雷达探测装置设置在RSU上，或者设置在基站上，或者第六雷达探测装置设置在RSU上，第七雷达探测装置设置在基站上，等等。那么，第六雷达信号对应的传播时延，可以是指第六雷达信号从第六雷达探测装置到达第七雷达探测装置的时延，同理，第七雷达信号对应的传播时延，可以是指第七雷达信号从第七雷达探测装置到达第六雷达探测装置的时延。

结合第一方面，在第一方面的一种可能的实施方式中，所述第六雷达信号对应的传播时延为所述第六雷达信号从所述第六雷达探测装置到达所述第七雷达探测装置的时延，所述第七雷达信号对应的传播时延为所述第七雷达信号从所述第七雷达探测装置到达所述第六雷达探测装置的时延。

第二方面，提供第一种探测装置，例如该探测装置为如前所述的第一雷达探测装置。所述探测装置用于执行上述第一方面或第一方面的任一可能的实现方式中的方法。具体地，所述探测装置可以包括用于执行第一方面或第一方面的任一可能的实现方式中的方法的模块，例如包括处理单元和收发单元。其中，

所述处理单元，用于确定第一时域范围，所述第一时域范围为L个时域范围中的时域范围，所述L为大于1的正整数；

所述收发单元，用于在所述第一时域范围内发送第一雷达信号；

其中，所述L个时域范围中的任一个时域范围与其它L-1个时域范围中的至少一个时域范围部分重叠，所述L个时域范围中任两个时域范围的时域起始位置的差值的绝对值大于或等于第一阈值且小于或等于第二阈值；所述第一阈值是根据至少一个回波时延和至少一个传播时延确定的，所述至少一个回波时延包含所述第一雷达探测装置的最大探测距离

对应的第一回波时延，所述至少一个传播时延包括所述第一雷达信号对应的第一传播时延。

结合第二方面，在第二方面的一种可能的实施方式中，

所述至少一个回波时延包含第二回波时延，所述第二回波时延为第二雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延，和/或，

所述至少一个传播时延包含第二传播时延，所述第二传播时延为第三雷达探测装置对应的第三雷达信号对应的传播时延；

其中，所述第二回波时延不等于所述第一回波时延，所述第二传播时延不等于所述第一传播时延。

结合第二方面，在第二方面的一种可能的实施方式中，所述第一阈值为多个第一子阈值中的最大值，所述多个第一子阈值为根据所述至少一个回波时延和所述至少一个传播时延确定的。

结合第二方面，在第二方面的一种可能的实施方式中，所述第一阈值满足如下公式：

$\max(\tau_{max_1}, \tau_{max_2}, \Delta_{p_1}, \Delta_{p_2}) + \max(0, T_c - \frac{a_1}{a_2} T_c)$，或，$\max(\tau_{max_1}, \tau_{max_2}, \Delta_{p_1}, \Delta_{p_2}) + \max(0, T_c - \frac{a_1}{a_2} T_c) + \Delta$，

其中，τ_{max_1}为第四雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，τ_{max_2}为第五雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，Δ_{p_1}为第四雷达信号对应的传播时延，Δ_{p_2}为第五雷达信号对应的传播时延，a_1为所述第四雷达信号在单位时间内的频率变化量，a_2为所述第五雷达信号在单位时间内的频率变化量，T_c为所述第四雷达探测装置的扫频时间，所述第四雷达信号对应于所述第四雷达探测装置，所述第五雷达信号对应于所述第五雷达探测装置，Δ为时间余量，或为同步误差，或为时间余量与同步误差之和，所述同步误差为所述第四雷达探测装置和所述第五雷达探测装置之间的同步误差。

结合第二方面，在第二方面的一种可能的实施方式中，所述第四雷达信号对应的传播时延为所述第四雷达信号对应的最大传播时延，所述第五雷达信号对应的传播时延为所述第五雷达信号对应的最大传播时延。

结合第二方面，在第二方面的一种可能的实施方式中，所述第二阈值是根据所述至少一个回波时延和所述至少一个传播时延确定的。

结合第二方面，在第二方面的一种可能的实施方式中，所述第二阈值为多个第二子阈值中的最小值，所述多个第二子阈值为根据所述至少一个回波时延和所述至少一个传播时延确定的。

结合第二方面，在第二方面的一种可能的实施方式中，所述第二阈值满足如下公式：

$T_c - \max(\tau_{max_1}, \tau_{max_2}, \Delta_{p_1}, \Delta_{p_2}) + \min(0, T_c - \frac{a_1}{a_2} T_c)$，或，$T_c - \max(\tau_{max_1}, \tau_{max_2}, \Delta_{p_1}, \Delta_{p_2}) + \min(0, T_c - \frac{a_1}{a_2} T_c) + \Delta$；

其中，τ_{max_1}为第六雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，τ_{max_2}为第七雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，Δ_{p_1}为第六雷达信号对应的传播时延，Δ_{p_2}为第七雷达信号对应的传播时延，a_1为所述第六雷达信号在单位时间内的频率变化量，a_2

为所述第七雷达信号在单位时间内的频率变化量，T_c为所述第六雷达探测装置的扫频时间，所述第六雷达信号对应于所述第六雷达探测装置，所述第七雷达信号对应于所述第七雷达探测装置，Δ为时间余量，或为同步误差，或为时间余量与同步误差之和，所述同步误差为所述第六雷达探测装置和所述第七雷达探测装置之间的同步误差。

结合第二方面，在第二方面的一种可能的实施方式中，所述第六雷达信号对应的传播时延为所述第六雷达信号对应的最大传播时延，所述第七雷达信号对应的传播时延为所述第七雷达信号对应的最大传播时延。

结合第二方面，在第二方面的一种可能的实施方式中，所述第一阈值满足如下公式：

$\max(\Delta_{p_1}, \Delta_{p_2}, \tau_{max_2} - \Delta_{p_1}, \tau_{max_1} - \Delta_{p_2}) + \max(0, T_c - \frac{a_1}{a_2} T_c)$，或者

$\max(\Delta_{p_1}, \Delta_{p_2}, \tau_{max_2} - \Delta_{p_1}, \tau_{max_1} - \Delta_{p_2}) + \max(0, T_c - \frac{a_1}{a_2} T_c) + \Delta$；

其中，τ_{max_1}为第四雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，τ_{max_2}为第五雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，Δ_{p_1}为第四雷达信号对应的传播时延，Δ_{p_2}为第五雷达信号对应的传播时延，a_1为所述第四雷达信号在单位时间内的频率变化量，a_2为所述第五雷达信号在单位时间内的频率变化量，T_c为所述第四雷达探测装置的扫频时间，所述第四雷达信号对应于所述第四雷达探测装置，所述第五雷达信号对应于所述第五雷达探测装置，Δ为时间余量，或为同步误差，或为时间余量与同步误差之和，所述同步误差为所述第四雷达探测装置和所述第五雷达探测装置之间的同步误差。

结合第二方面，在第二方面的一种可能的实施方式中，所述第二阈值是根据所述至少一个回波时延和所述至少一个传播时延确定的。

结合第二方面，在第二方面的一种可能的实施方式中，所述第二阈值为多个第二子阈值中的最小值，所述多个第二子阈值为根据所述至少一个回波时延和所述至少一个传播时延确定的。

结合第二方面，在第二方面的一种可能的实施方式中，所述第二阈值满足如下公式：

$T_c - \max(\Delta_{p_1}, \Delta_{p_2}, \tau_{max_2} - \Delta_{p_1}, \tau_{max_1} - \Delta_{p_2}) + \min(0, T_c - \frac{a_1}{a_2} T_c)$，或，$T_c - \max(\Delta_{p_1}, \Delta_{p_2}, \tau_{max_2} - \Delta_{p_1}, \tau_{max_1} - \Delta_{p_2}) + \min(0, T_c - \frac{a_1}{a_2} T_c) + \Delta$；

其中，τ_{max_1}为第六雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，τ_{max_2}为第七雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，Δ_{p_1}为第六雷达信号对应的传播时延，Δ_{p_2}为第七雷达信号对应的传播时延，a_1为第六雷达信号在单位时间内的频率变化量，a_2为第七雷达信号在单位时间内的频率变化量，T_c为所述第六雷达探测装置的扫频时间，所述第六雷达信号对应于所述第六雷达探测装置，所述第七雷达信号对应于所述第七雷达探测装置，Δ为时间余量，或为同步误差，或为时间余量与同步误差之和，所述同步误差为所述第六雷达探测装置和所述第七雷达探测装置之间的同步误差。

结合第二方面，在第二方面的一种可能的实施方式中，所述第四雷达信号对应的传播时延为所述第四雷达信号从所述第四雷达探测装置到达所述第五雷达探测装置的时延，所述第五雷达信号对应的传播时延为所述第五雷达信号从所述第五雷达探测装置到达所述第四雷达探测装置的时延。

关于第二方面或第二方面的各种可能的实施方式的技术效果，可以参考对于第一方面或第一方面的相应的实施方式的技术效果的介绍。

第三方面，提供第二种探测装置，该探测装置例如为如前所述的第一雷达探测装置。该探测装置包括处理器、发射器和接收器，处理器、发射器和接收器相互耦合，用于实现上述第一方面或第一方面的各种可能的设计所描述的方法。示例性地，所述探测装置为设置在探测设备中的芯片。示例性的，所述探测设备为雷达。其中，发射器和接收器例如通过通信设备中的天线、馈线和编解码器等实现，或者，如果所述探测装置为设置在探测设备中的芯片，那么发射器和接收器例如为芯片中的通信接口，该通信接口与探测设备中的射频收发组件连接，以通过射频收发组件实现信息的收发。其中，

所述处理器，用于确定第一时域范围，所述第一时域范围为 L 个时域范围中的时域范围，所述 L 为大于 1 的正整数；

所述发射器，用于在所述第一时域范围内发送第一雷达信号；

其中，所述 L 个时域范围中的任一个时域范围与其它 L-1 个时域范围中的至少一个时域范围部分重叠，所述 L 个时域范围中任两个时域范围的时域起始位置的差值的绝对值大于或等于第一阈值且小于或等于第二阈值；所述第一阈值是根据至少一个回波时延和至少一个传播时延确定的，所述至少一个回波时延包含所述第一雷达探测装置的最大探测距离对应的第一回波时延，所述至少一个传播时延包括所述第一雷达信号对应的第一传播时延。

结合第三方面，在第三方面的一种可能的实施方式中，

所述至少一个回波时延包含第二回波时延，所述第二回波时延为第二雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延，和/或，

所述至少一个传播时延包含第二传播时延，所述第二传播时延为第三雷达探测装置对应的第三雷达信号对应的传播时延；

其中，所述第二回波时延不等于所述第一回波时延，所述第二传播时延不等于所述第一传播时延。

结合第三方面，在第三方面的一种可能的实施方式中，所述第一阈值为多个第一子阈值中的最大值，所述多个第一子阈值为根据所述至少一个回波时延和所述至少一个传播时延确定的。

结合第三方面，在第三方面的一种可能的实施方式中，所述第一阈值满足如下公式：

$\max(\tau_{max_1}, \tau_{max_2}, \Delta_{p_1}, \Delta_{p_2}) + \max(0, T_c - \frac{a_1}{a_2} T_c)$，或，$\max(\tau_{max_1}, \tau_{max_2}, \Delta_{p_1}, \Delta_{p_2}) + \max(0, T_c - \frac{a_1}{a_2} T_c) + \Delta$，

其中，τ_{max_1}为第四雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，τ_{max_2}为第五雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，Δ_{p_1}为第四雷达信号对应的传播时延，Δ_{p_2}为第五雷达信号对应的传播时延，a_1为所述第四雷达信号在单位时间内的频率变化量，a_2为所述第五雷达信号在单位时间内的频率变化量，T_c为所述第四雷达探测装置的扫频时

间，所述第四雷达信号对应于所述第四雷达探测装置，所述第五雷达信号对应于所述第五雷达探测装置，Δ为时间余量，或为同步误差，或为时间余量与同步误差之和，所述同步误差为所述第四雷达探测装置和所述第五雷达探测装置之间的同步误差。

结合第三方面，在第三方面的一种可能的实施方式中，所述第四雷达信号对应的传播时延为所述第四雷达信号对应的最大传播时延，所述第五雷达信号对应的传播时延为所述第五雷达信号对应的最大传播时延。

结合第三方面，在第三方面的一种可能的实施方式中，所述第二阈值是根据所述至少一个回波时延和所述至少一个传播时延确定的。

结合第三方面，在第三方面的一种可能的实施方式中，所述第二阈值为多个第二子阈值中的最小值，所述多个第二子阈值为根据所述至少一个回波时延和所述至少一个传播时延确定的。

结合第三方面，在第三方面的一种可能的实施方式中，所述第二阈值满足如下公式：

$T_c - \max(\tau_{max_1}, \tau_{max_2}, \Delta_{p_1}, \Delta_{p_2}) + \min(0, T_c - \frac{a_1}{a_2}T_c)$，或，$T_c - \max(\tau_{max_1}, \tau_{max_2}, \Delta_{p_1}, \Delta_{p_2}) + \min(0, T_c - \frac{a_1}{a_2}T_c) + \Delta$；

其中，τ_{max_1}为第六雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，τ_{max_2}为第七雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，Δ_{p_1}为第六雷达信号对应的传播时延，Δ_{p_2}为第七雷达信号对应的传播时延，a_1为所述第六雷达信号在单位时间内的频率变化量，a_2为所述第七雷达信号在单位时间内的频率变化量，T_c为所述第六雷达探测装置的扫频时间，所述第六雷达信号对应于所述第六雷达探测装置，所述第七雷达信号对应于所述第七雷达探测装置，Δ为时间余量，或为同步误差，或为时间余量与同步误差之和，所述同步误差为所述第六雷达探测装置和所述第七雷达探测装置之间的同步误差。

结合第三方面，在第三方面的一种可能的实施方式中，所述第四雷达信号对应的传播时延为所述第四雷达信号对应的最大传播时延，所述第五雷达信号对应的传播时延为所述第五雷达信号对应的最大传播时延。

结合第三方面，在第三方面的一种可能的实施方式中，所述第一阈值满足如下公式：

$\max(\Delta_{p_1}, \Delta_{p_2}, \tau_{max_2} - \Delta_{p_1}, \tau_{max_1} - \Delta_{p_2}) + \max(0, T_c - \frac{a_1}{a_2}T_c)$，或者

$\max(\Delta_{p_1}, \Delta_{p_2}, \tau_{max_2} - \Delta_{p_1}, \tau_{max_1} - \Delta_{p_2}) + \max(0, T_c - \frac{a_1}{a_2}T_c) + \Delta$；

其中，τ_{max_1}为第四雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，τ_{max_2}为第五雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，Δ_{p_1}为第四雷达信号对应的传播时延，Δ_{p_2}为第五雷达信号对应的传播时延，a_1为所述第四雷达信号在单位时间内的频率变化量，a_2为所述第五雷达信号在单位时间内的频率变化量，T_c为所述第四雷达探测装置的扫频时间，所述第四雷达信号对应于所述第四雷达探测装置，所述第五雷达信号对应于所述第五雷达探测装置，Δ为时间余量，或为同步误差，或为时间余量与同步误差之和，所述同步

误差为所述第四雷达探测装置和所述第五雷达探测装置之间的同步误差。

结合第三方面，在第三方面的一种可能的实施方式中，所述第二阈值是根据所述至少一个回波时延和所述至少一个传播时延确定的。

结合第三方面，在第三方面的一种可能的实施方式中，所述第二阈值为多个第二子阈值中的最小值，所述多个第二子阈值为根据所述至少一个回波时延和所述至少一个传播时延确定的。

结合第三方面，在第三方面的一种可能的实施方式中，所述第二阈值满足如下公式：

$T_c - \max(\Delta_{p_1}, \Delta_{p_2}, \tau_{max_2} - \Delta_{p_1}, \tau_{max_1} - \Delta_{p_2}) + \min(0, T_c - \frac{a_1}{a_2} T_c)$，或，$T_c - \max(\Delta_{p_1}, \Delta_{p_2}, \tau_{max_2} - \Delta_{p_1}, \tau_{max_1} - \Delta_{p_2}) + \min(0, T_c - \frac{a_1}{a_2} T_c) + \Delta$；

其中，τ_{max_1}为第六雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，τ_{max_2}为第七雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，Δ_{p_1}为第六雷达信号对应的传播时延，Δ_{p_2}为第七雷达信号对应的传播时延，a_1为第六雷达信号在单位时间内的频率变化量，a_2为第七雷达信号在单位时间内的频率变化量，T_c为所述第六雷达探测装置的扫频时间，所述第六雷达信号对应于所述第六雷达探测装置，所述第七雷达信号对应于所述第七雷达探测装置，Δ为时间余量，或为同步误差，或为时间余量与同步误差之和，所述同步误差为所述第六雷达探测装置和所述第七雷达探测装置之间的同步误差。

结合第三方面，在第三方面的一种可能的实施方式中，所述第四雷达信号对应的传播时延为所述第四雷达信号从所述第四雷达探测装置到达所述第五雷达探测装置的时延，所述第五雷达信号对应的传播时延为所述第五雷达信号从所述第五雷达探测装置到达所述第四雷达探测装置的时延。

关于第三方面或第三方面的各种可能的实施方式的技术效果，可以参考对于第一方面或第一方面的相应的实施方式的技术效果的介绍。

第四方面，提供第三种探测装置。该探测装置可以为上述方法设计中的第一雷达探测装置。示例性地，所述探测装置为设置在探测设备中的芯片。示例性地，所述探测设备为雷达。该探测装置包括：存储器，用于存储计算机可执行程序代码；以及处理器，处理器与存储器耦合。其中存储器所存储的程序代码包括指令，当处理器执行所述指令时，使第三种探测装置执行上述第一方面或第一方面的任意一种可能的实施方式中的方法。

其中，第三种探测装置还可以包括通信接口，该通信接口可以是探测设备中的收发器，例如通过所述探测装置中的天线、馈线和编解码器等实现，或者，如果第五种探测装置为设置在探测设备中的芯片，则通信接口可以是该芯片的输入/输出接口，例如输入/输出管脚等。

第五方面，提供一种通信系统，该通信系统可以包括第二方面所述的第一种探测装置、第三方面所述的第二种探测装置或第四方面所述的第三种探测装置，以及包括其他的探测装置（例如包括第二探测装置、第三探测装置、第四探测装置或第五探测装置中的一个或多个）；或者，该通信系统可以包括第二方面所述的第一种探测装置、第三方面所述的第二种探测装置或第四方面所述的第三种探测装置，以及包括目标物体；或者，该通信系统

可以包括第二方面所述的第一种探测装置、第三方面所述的第二种探测装置或第四方面所述的第三种探测装置，以及包括其他的探测装置（例如包括第二探测装置、第三探测装置、第四探测装置或第五探测装置中的一个或多个）和目标物体。

第六方面，提供一种计算机存储介质，所述计算机可读存储介质中存储有指令，当其在计算机上运行时，使得计算机执行上述第一方面或第一方面的任意一种可能的设计中所述的方法。

第七方面，提供一种包含指令的计算机程序产品，所述计算机程序产品中存储有指令，当其在计算机上运行时，使得计算机执行上述第一方面或第一方面的任意一种可能的设计中所述的方法。

在本申请实施例中，L 个时域范围中的任意两个时域范围的时域起始位置的差值的绝对值可以大于或等于第一阈值以及小于或等于第二阈值，这样，一个雷达探测装置发送的雷达信号就不会落到其他雷达探测装置的有效接收区域内，不会被其他雷达探测装置当做接收信号处理，而其他雷达探测装置所发送的雷达信号也不会落到第一雷达探测装置的有效接收区域内，不会被第一雷达探测装置当做接收信号处理。通过这种方式，可以减小雷达探测装置之间的干扰。

附图说明

图 1 提供了一种雷达装置的结构示意图；

图 2 为调频连续波的一种示意图；

图 3 为调频连续波的频率随时间线性变化的示意图；

图 4 提供了一种可能的发射信号、反射信号与中频信号的频率变化示意图；

图 5 为车载雷达之间相互干扰的一种示意图；

图 6 和图 7 提供了一种可能的虚假中频信号的示意图；

图 8 和图 9 提供了一种可能的干扰信号淹没目标信号的示意图；

图 10 为一种干扰平台的示意图；

图 11 为一种干扰平台的示意图；

图 12 提供了一种可能的解决方案示意图；

图 13 提供了一种可能的误警结果示意图；

图 14 提供了又一种可能的解决方案示意图；

图 15 提供了再一种可能的解决方案示意图；

图 16 为本申请实施例的一种可能的应用场景示意图；

图 17A 为本申请实施例提供的一种雷达信号发送方法的流程图；

图 17B 为本申请实施例提供的一种 3 个时域范围的关系示意图；

图 18 为本申请实施例中第四雷达探测装置的时域范围和第五雷达探测装置的时域范围的一种示意图；

图 19 为本申请实施例中多个雷达所在的时域范围的一种排布方式的示意图；

图 20 为本申请实施例中第四雷达探测装置的时域范围和第五雷达探测装置的时域范围的一种示意图；

图 21 为本申请实施例中在 1GHz 带宽内可以支持的雷达信号的示意图；

图 22 为本申请实施例中第四雷达探测装置的时域范围和第五雷达探测装置的时域范

围的一种示意图；

图 23 为本申请实施例中第四雷达探测装置的时域范围和第五雷达探测装置的时域范围的一种示意图；

图 24 为本申请实施例中第四雷达探测装置的时域范围和第五雷达探测装置的时域范围的一种示意图；

图 25 是本申请实施例提供的第一雷达探测装置的一种结构示意图；

图 26 是本申请实施例提供的第一雷达探测装置的又一种结构示意图；

图 27 是本申请实施例提供的第一雷达探测装置的再一种结构示意图；

图 28 是本申请实施例提供的一种装置的结构示意图。

具体实施方式

为了使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本申请实施例作进一步地详细描述。

以下，对本申请实施例中的部分用语进行解释说明，以便于本领域技术人员理解。

1）雷达探测装置，例如为雷达（radar），或者也可以是其他的用于进行探测（例如，测距）的装置。

2）雷达，或称为雷达装置，也可以称为探测器、雷达探测装置或者雷达信号发送装置等。其工作原理是通过发射信号（或者称为探测信号），并接收经过目标物体反射的反射信号，来探测相应的目标物体。雷达所发射的信号可以是雷达信号，相应的，所接收的经过目标物体反射的反射信号也可以是雷达信号。

3）雷达探测装置的发射周期（或者，称为雷达探测装置的扫频周期、扫频时间或扫频时长等），是指雷达探测装置进行一个完整波形的雷达信号发射的周期。雷达探测装置一般会在一段连续的时长内进行多个扫频周期的雷达信号发送。

4）雷达探测装置的初始频率。在一个发射周期的开始，雷达探测装置的会以一个频率发射雷达信号，该频率称为雷达探测装置的初始频率。并且雷达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。

5）雷达探测装置的扫频带宽，雷达探测装置发送的雷达信号的波形所占用的带宽。这里需要说明的是，“扫频带宽”是为了阐述方便而定义的，技术上为雷达探测装置发送的雷达信号的波形所占用的带宽。进一步的，雷达探测装置发送的雷达信号的波形所占用的频带可以称为扫频频带。

6）调频连续波（frequency modulated continuous wave，FMCW），频率随时间变化的电磁波。

7）线性调频连续波，频率随时间线性变化的电磁波。这里的线性变化一般是指在一个发射周期内线性变化。具体的，线性调频连续波的波形一般是锯齿波或者三角波，或者也可能存在其它可能的波形，例如步进频波形等。

8）雷达探测装置的最大测距距离，或称雷达探测装置的最大探测距离，是与雷达探测装置的配置有关的参数（例如，与雷达探测装置的出厂设置参数相关）。例如雷达探测装置为雷达，长距自适应巡航控制（adaptive cruise control，ACC）雷达的最大测距距离为250m，中距雷达的最大测距距离为70~150m。

9）中频（intermediate frequency，IF）信号，以雷达探测装置是雷达为例，雷达的本

振信号与雷达接收的反射信号（是雷达的发射信号经过目标物体反射后的信号）经过混频器处理后的信号，即为中频信号。具体来说，通过振荡器产生的调频连续波信号，一部分作为本振信号，一部分作为发射信号通过发射天线发射出去，而接收天线接收的发射信号的反射信号，会与本振信号混频，得到所述的“中频信号”。通过中频信号，可以得到目标物体的位置信息、速度信息或角度信息中的一个或多个。其中，位置信息可以是目标物体相对于当前的雷达的位置信息，速度信息可以是目标物体相对于当前的雷达的速度信息，角度信息可以是目标物体相对于当前的雷达的角度信息。进一步的，中频信号的频率称为中频频率。

10）雷达信号的最大传播时延，雷达信号的最大传播时延是根据当前雷达本身的属性或参数确定的，上述属性或参数具体可以包括以下中的至少一个：探测装置（作为干扰源的探测装置）雷达信号的发射功率，探测装置（当前探测装置）接收机的灵敏度。其中，详细来说，另一雷达信号经历一定的传播时延后会被当前雷达接收到，经过所述传播时延后，如果干扰信号的功率大于接收机灵敏度，则所述干扰信号会对当前雷达产生干扰，如果干扰信号的功率不大于接收机灵敏度，则所述干扰信号不会对当前雷达产生干扰，所述干扰信号会被处理为噪声。那么，经过传播时延后、干扰信号的功率若等于接收机灵敏度，则所述传播时延称为雷达信号的最大传播时延。

11）“至少一个”是指一个或者多个，“多个”是指两个或两个以上。“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 的情况，其中 A,B 可以是单数或者复数。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。“以下至少一项(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-b, a-c, b-c, 或 a-b-c，其中 a,b,c 可以是单个，也可以是多个。

以及，除非有相反的说明，本申请实施例提及“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，第一信息和第二信息，只是为了区分不同的信息，而并不是表示这两种信息的内容、优先级、发送顺序或者重要程度等的不同。

如上介绍了本申请实施例涉及的一些概念，下面介绍本申请实施例的技术特征。

随着社会的发展，现代生活中越来越多的机器向自动化、智能化发展，移动出行用的汽车也不例外，智能汽车正在逐步进入人们的日常生活中。近些年，ADAS 在智能汽车中发挥着十分重要的作用，它是利用安装在车上的各式各样的传感器，在汽车行驶过程中随时来感应周围的环境，收集数据，进行静止、移动物体的辨识、侦测与追踪，并结合导航仪地图数据，进行系统的运算与分析，从而预先让驾驶者察觉到可能发生的危险，有效增加汽车驾驶的舒适性和安全性。可以说，真正的无人驾驶是 ADAS 发展到极致的产物。在无人驾驶架构中，传感层被比作为汽车的“眼睛”， 包括车载摄像头等视觉系传感器和车载毫米波雷达、车载激光雷达和车载超声波雷达等雷达系传感器。毫米波雷达由于成本较低、技术比较成熟，率先成为无人驾驶系统主力传感器。目前 ADAS 已开发出十多项功能，其中自适应巡航、自动紧急制动、变道辅助、或盲点监测等都离不开车载毫米波雷达。

毫米波是指波长介于 1~10mm 之间的电磁波，所对应的频率范围为 30~300GHz。在这个频段，毫米波相关的特性使其非常适合应用于车载领域。带宽大：频域资源丰富，天线副瓣低，有利于实现成像或准成像；波长短：雷达设备体积和天线口径得以减小，重量减

轻；波束窄：在相同天线尺寸下毫米波的波束要比微波的波束窄得多，雷达分辨率高；穿透强：相比于激光雷达和光学系统，更加具有穿透烟、灰尘和雾的能力，可全天候工作。

车载毫米波雷达系统，一般包括振荡器、发射天线、接收天线、混频器、处理器和控制器等装置。如图 1 所示，为毫米波雷达的工作原理图。振荡器会产生一个频率随时间线性增加的雷达信号，该雷达信号一般是调频连续波。该雷达信号的一部分经过定向耦合器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车辆前方的物体后反射回来的雷达信号，混频器将接收的雷达信号与本振信号进行混频，得到中频信号。中频信号包含了目标物体与该雷达系统的相对距离、速度、以及角度等信息。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，以及频谱分析等，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。最后，处理器可以将得到的信息输出给控制器，以控制车辆的行为。

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。

如图2所示，线性调频连续波是频率随时间线性变化的信号，如图3所示，调频连续波的周期为T_c，斜率为a_0，带宽为B，其起始频率为b_0。图2所示的一个调频连续波信号也被称为一个线性调频脉冲（chirp）信号。

毫米波雷达的振荡器输出的单周期的调频连续波的等效基带信号可以表示为：

$$S_{BB}^{T}(t)=A\exp\{j2\pi[\frac{a_0}{2}t^2+b_0t+\varphi_0]\},0\le t\le T_c \quad (公式\ 1.1)$$

其中 A 表示等效基带信号的幅度，a_0表示等效基带信号的斜率，b_0表示等效基带信号在 Y 轴的截距，φ_0表示等效基带信号的初相，exp 表示 e 的指数函数。由于频率定义为相位相对于时间的变化率。因此，上述等效基带信号的频率为：

$$f=\frac{d(\frac{a_0}{2}t^2+b_0t+\varphi_0)}{dt}=a_0t+b_0,0\le t\le T_c \quad (公式\ 1.2)$$

公式1.2的图像正如图3所示。

振荡器发出的等效基带信号经过上变频后，由毫米波雷达的发射天线向外辐射，发射信号可表示为：

$$S_{RF}^{T}(t)=A\exp\{j2\pi[\frac{a_0}{2}t^2+b_0t+\varphi_0]\}\exp(j2\pi f_ct)$$

$$=A\exp\{j2\pi[\frac{a_0}{2}t^2+(b_0+f_c)t+\varphi_0]\},0\le t\le T_c \quad (公式\ 1.3)$$

该信号遇到障碍物后，会反射回来，再被该毫米波雷达接收。发射信号的波形与反射信号的波形的形状相同，只是反射信号的波形相对于发射信号的波形会有一段时延τ，可参考图 4。在图 4 中，回波信号就是反射信号。接收的反射信号可表示为：

$$S_{RF}^{R}(t-\tau)=A'\ \exp\{j2\pi[\frac{a_0}{2}(t-\tau)^2+(b_0+f_c)(t-\tau)+\varphi_0]\},0\le t\le T_c \quad (公式\ 1.4)$$

对接收的等效基带信号进行下变频后得到的信号为：

$$S_{BB}^{R}(t-\tau)=A'\ \exp\{j2\pi[\frac{a_0}{2}(t-\tau)^2+b_0(t-\tau)-f_c\tau+\varphi_0]\},0\le t\le T_c \quad (公式\ 1.5)$$

其中，A′是振荡器发出的等效基带信号经过发射天线增益、目标反射、传播损耗、接收天线增益后的信号的幅度，τ是从毫米波雷达的发射机发送雷达信号到该毫米波雷达的

接收机接收到回波信号（也就是反射信号），这之间的时延，如图 4 所示，这个时延是 2 倍距离/光速。另外在图 4 中，τ_{max}表示该毫米波雷达的最大探测距离所对应的回波时延，也就是说，τ_{max}是在该毫米波雷达与目标物体之间的距离是该毫米波雷达所能探测的最大距离时，该毫米波雷达所接收的反射信号相对于发射信号的时延。τ与目标距离 d 的关系可以表示为：

$$\tau=\frac{2d}{c} \quad （公式 1.6）$$

其中，c 为光速。

该毫米波雷达的混频器将接收信号与本振信号混频，并经过低通滤波器后，输出中频信号，中频信号表示为：

$$\begin{aligned}&S_{IF}(t)= S_{BB}^{T}(t) \times [S_{BB}^{R}(t-\tau)]^{*}\\&=AA' \exp(j2\pi f_c\tau))\cdot\exp[-j2\pi(\frac{a_0}{2}\tau^2-b_0\tau)]\exp[j2\pi(a_0\tau t)],\ \tau\le t\leqslant T_c\end{aligned} \quad （公式 1.7）$$

将该中频信号送入该毫米波雷达的处理器进行快速傅里叶变换等处理，可得到中频信号的频率f_{IF}。

另外，如图 4 所示，中频信号的频率为发射信号的波形的斜率与时延τ的乘积，即：

$$f_{IF}=a_0\cdot\tau=\frac{B}{T_c}\cdot\frac{2d}{c}=\frac{2d}{c\cdot T_c}B \quad （公式 1.8）$$

因此，该毫米波雷达与目标物体之间的距离 d 为：

$$d=\frac{c\cdot T_c}{2B}f_{IF} \quad （公式 1.9）$$

通过上面的推导过程可以看出，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。另外，上述的对雷达信号的处理过程只是示例，对于具体的雷达处理过程不做限制。

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，将会极大降低雷达探测概率或提升雷达探测的虚警概率，对驾驶安全或舒适性造成不可忽视的影响。

可参考图5，为车载雷达之间相互干扰的示意图。雷达1发出发射信号，并接收该发射信号在目标物体上反射回来的反射信号。在雷达1接收反射信号的同时，雷达1的接收天线也接收到了雷达2的发射信号或者反射信号，那么雷达1所接收的雷达2的发射信号或雷达2的反射信号对于雷达1来说就是干扰信号。

例如，令雷达 1 为观测雷达，其调频连续波的斜率是a_0，截距是b_0，周期是T_c。雷达 2 为干扰雷达，其调频连续波的斜率是a_1，截距是b_1，此时假设$b_0=b_1$。雷达 1 的最大测距距离对应的回波时延是τ_{max}（即，在公式 1.6 中带入雷达的最大探测距离所计算出的时延。例如雷达的最大探测距离为 250m，带入公式 1.6 所算出的时延为 1.67μs），到达雷达 1 的接收机的雷达 2 的干扰信号的时延是τ_1。考虑雷达发射时刻存在定时误差为$\Delta\tau$（例如，由于全球卫星定位系统（global positioning system，GPS）的定时误差产生的发射时刻的误差，例如 60ns）。其中，雷达检测接收信号的时间区间是τ_{max}~T_c。

图 6、图 7 为一种可能的虚假中频信号的示意图。若雷达 1 发送的雷达信号的斜率和雷达 2 发送的雷达信号的斜率一致，即$a_0=a_1$，且两者的工作频带有重叠，则会出现虚警。

如图 6 所示，雷达 1 向目标物体发射信号，并从目标物接收反射信号，但是在雷达 1 发射信号和接收到反射信号之间的时间范围内，雷达 1 的接收天线接收到了雷达 2 的发射信号或者反射信号（虚线）。雷达 1 的信号波形与雷达 2 的信号波形一致且两者的扫频带宽相同，在雷达 1 的目标回波观察范围内，雷达 1 接收到了对应频率的虚线所示的信号，则雷达 1 认为有“目标物体 1”存在；雷达 1 在信号处理的时间区间（τ_{max}~T_c）内检测到虚线所示的信号和实线所示的反射信号，那么雷达 1 会把接收到的虚线所示的信号误认为是前方存在的物体的反射信号，此时就会产生虚假的中频信号。雷达 1 经过快速傅里叶变换后进行频谱分析可以发现两个峰值，如图 7 所示，每个峰值对应一个目标物体，雷达 1 认为同时存在“目标物体 1”以及“目标物体 2”。雷达 1 误认为前方存在“目标物体 1”，而实际上该“目标物体 1”是不存在的，这就被称为“ghost”或者“虚警”。虚警产生后会使得自动驾驶汽车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。

图 8、图 9 为一种可能的干扰信号淹没目标信号的示意图。如图 8 所示，雷达 1 向目标物体发射信号，并从目标物体接收反射信号。但是在雷达 1 的目标回波观察范围内，雷达 1 的接收天线接收到了雷达 2 的发射信号或者反射信号（虚线）。雷达 1 的信号波形与雷达 2 的信号波形在斜率上存在差异，在雷达 1 在信号检测的时间区间（τ_{max}~T_c）内，会同时检测到雷达 1 的反射信号和雷达 2 的相关信号，在将检测到的雷达 2 的相关信号与雷达 1 的反射信号混频之后，会产生一个包含各种频率分量的中频信号，经过快速傅里叶变换后如图 9 所示，会出现一个干扰平台，使得真正的目标物体的“凸出”程度不够，对检测带来困难，提升了漏检的可能。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，不采取减速或制动，造成交通事故，降低车辆行驶的安全性。

具体来说，雷达 1 的信号波形与雷达 2 的信号波形在斜率上存在差异，假若雷达 1 的波形斜率为 a_0，雷达 2 的波形斜率为 a_1，那么两个斜率的差异可以分为以下两种情况:

当 $a_1 < a_0$ 时，如图10所示，会产生干扰平台问题，从而导致漏检问题。

当 $a_1 > a_0$ 时，如图11所示，也会产生干扰平台问题，从而导致漏检问题。

这里需要说明的是，本领域技术人员可知，在某一时刻或一段时间接收到的信号，可能为干扰信号，可能为目标物的反射信号，通过时间和发射/反射信号频率的相关变化情况能清楚的体现雷达的探测情况。因此，本申请实施例后续的阐述中，大多以反映发射/反射信号的斜率（单位时间内频率的变化范围）的曲线图来表示雷达之间的互干扰情况。

而如果降低雷达探测概率降低，或雷达探测的虚警概率提升，对驾驶安全或舒适性造成不可忽视的影响。因此，如何降低车载雷达之间的干扰是必须要解决的问题。

为了解决上述问题，在一种可能的解决方案中，可以设置不同雷达具有不同的波形斜率、周期等参数。图 12 为一种可能的解决方案示意图。如图 12 所示，雷达 1 的信号的波形的斜率、发射周期等参数与雷达 2 的不一致，如此一来，即使雷达 1 接收到了雷达 2 的信号，由于其信号的波形不一致，在通过混频器时，即两者的频率在做差时，不会产生恒定频率的中频信号。因为只有恒定频率的中频信号才会在频谱分析中体现为峰值信号，所以该方法能够减小 ghost 发生的概率。但是，若雷达 1 接收到了雷达 2 的信号，经过混频器后，干扰信号落在有效的接收中频带宽内，就会抬升干扰信号的强度。干扰信号水平经过抬升后，会使得原有目标被干扰淹没掉，参见图 13。图 13 为一种可能的漏检结果示意图。产生的后果即为车辆前方有障碍物却没有被检测出来，从而产生漏检，这对车辆行驶

的安全造成了恶劣的影响，尤其是无人驾驶车辆的安全。

图 14 为又一种可能的解决方案示意图。该方案所采用的技术为雷达波形频率切换（shift）技术。若雷达在其扫频频带检测到有其他雷达产生的干扰后，跳到另一个频带，以防止多雷达之间的干扰。频率切换（shift）技术中频率切换（shift）的间隔可以大于雷达扫频带宽，如图 14，这种情况下各雷达波形完全频分，没有重叠情况，但是频率切换（shift）间隔的设置使得频域资源被占用太多，而目前分配给车载雷达的频域资源是有限的。又或者仍然应用频率切换（shift）技术，但是雷达在工作频段检测到有其他雷达产生的干扰后，进行随机频率切换（shift），如图 15。图 15 为再一种可能的解决方案示意图。这种情况下能在一定程度上减弱干扰，但是完全随机化的频率切换（shift）难免会造成频率切换（shift）后的两个雷达的波形在频域上过于接近而导致出现 ghost 或者干扰信号的强度提升而导致物体被漏检。

鉴于此，提供本申请实施例的技术方案。在本申请实施例中，L 个时域范围中的任意两个时域范围的时域起始位置的差值的绝对值可以大于或等于第一阈值以及小于或等于第二阈值，第一阈值是根据至少一个回波时延和至少一个传播时延确定的，例如任意两个时域范围的时域起始位置的差值的绝对值都需要大于或等于至少一个回波时延和至少一个传播时延中的最大值，而在一个时域范围只允许一个雷达探测装置进行发送，这样，一个雷达探测装置发送的雷达信号就不会落到其他雷达探测装置的目标回波观察范围内，而其他雷达探测装置所发送的雷达信号也不会落到第一雷达探测装置的目标回波观察范围内。通过这种方式，可以减小雷达探测装置之间的干扰。

如图 16 所示，为本申请实施例的一种可能的应用场景示意图。上述应用场景可以为无人驾驶、自动驾驶、智能驾驶、网联驾驶等。雷达探测装置可以安装在机动车辆（例如无人车、智能车、电动车、数字汽车等）、无人机、轨道车、自行车、信号灯、测速装置或网络设备（如各种系统中的基站、终端设备）等等。本申请实施例既适用于车与车之间的雷达探测装置，也适用于车与无人机等其他装置的雷达探测装置，或其他装置之间的雷达探测装置。另外，雷达探测装置可以安装在移动设备上，例如安装在车辆上作为车载雷达探测装置，或者也可以安装在固定的设备上，例如安装在路侧单元（road side unit，RSU）等设备上。本申请实施例对雷达探测装置安装的位置和功能等不做限定。

本申请实施例可以由探测装置来执行，例如执行本申请实施例提供的方法的探测装置可以称为第一探测装置。为阐述方便，本申请实施例下文中多以探测装置为雷达探测装置、雷达探测装置为雷达，例如毫米波雷达，为例，进行实施例的解释和说明。但是本申请实施例不限定探测装置仅为雷达探测装置，也不限制雷达探测装置仅为毫米波雷达或者雷达。进一步，本申请实施例中，在L个时域范围中的相应的时域范围发送雷达信号的多个雷达探测装置，可以有着相同的扫频周期。例如，在该多个时域范围内的第1个时域范围发送雷达信号的为雷达探测装置1，在该多个时域范围内的第2个时域范围发送雷达信号的为雷达探测装置2，那么雷达探测装置1的扫频周期和雷达探测装置2的扫频周期相同。

另外，探测装置所发送的信号可以是无线电信号，如果以探测装置是雷达探测装置为例，那么可以认为探测装置所发送的信号是雷达信号。本申请实施例就以探测装置是雷达探测装置、探测装置所发送的信号是雷达信号为例。

需要说明的是，在L个时域范围内，有多个雷达探测装置在相应的时域范围上发射雷达信号。其中，时域范围可以是指一段连续的时长，雷达探测装置可以在这段连续的时长内

进行一个或多个扫频周期的无线电信号的发送。另外，时域范围也可以称为时域单元、时域资源、时间单元、时间资源或时长等，对于具体的名称不做限制。一个时域范围的长度，可以等于雷达探测装置的发射周期（或称为扫频周期、扫频时长等）。也可以说，L个时域范围中的每个时域范围的时域长度都可以是雷达探测装置的扫频周期。或者，一个时域范围的长度，可以等于雷达探测装置的扫频周期的整数倍。例如，某一时域范围的时长为500个扫频周期，则相应的雷达探测装置在这个时域范围内需要发射500个扫频周期的雷达信号。在一些场景下，L个时域范围的时域长度相同。在另一些场景下，L个时域范围的时域长度可以不完全相同。

另外需要说明的是，在一种可能的情况下，雷达探测装置以一定的发射定时进行雷达信号的发射，但是由于实际通信场景、环境或硬件设备存在的可能的差异，雷达信号的实际发送时刻可能会存在误差，也可以称为信号发射误差。例如，由GPS的精度所带来的误差。又一种可能的情况下，在生产制造过程中，不同的雷达探测装置由于生产制造的差异可能导致在信号发射时出现些许误差。在其他情况下，还可能存在其它原因导致的误差。对于上述所有可能的误差，本申请实施例所提供的方法在具体实现时都可以考虑。或者，本申请实施例也可以忽略这些误差，按照统一的标准和发射定时，进行方案阐述。需要明确的是，本申请实施例在阐述技术方案时，上述误差无论是被考虑还是被忽略，都不实质影响本申请实施例的实现及有益效果。

下面结合附图介绍本申请实施例提供的技术方案。

本申请实施例提供一种雷达信号发送方法，请参见图 17A，为该方法的流程图。在下文的介绍过程中，以该方法应用于图 16 所示的网络架构为例。图 17A 所示的实施例提供的方法，可以由图 16 所示的网络架构中的雷达探测装置来执行，例如将该雷达探测装置称为第一雷达探测装置。另外在下文的介绍过程中，雷达探测装置所发送的信号，均可以是雷达信号，自然的，所接收的回波信号也可以是雷达信号。

S1701、第一雷达探测装置确定第一时域范围。

其中，所述第一时域范围为 L 个时域范围中的时域范围，所述 L 为大于 1 的正整数。

其中，L 个时域范围中的任一个时域范围与其它 L-1 个时域范围中的至少一个时域范围部分重叠，L 个时域范围中任两个时域范围的时域起始位置的差值的绝对值大于或等于第一阈值且小于或等于第二阈值。第一阈值是根据至少一个回波时延和至少一个传播时延确定的，至少一个回波时延包含第一雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延（例如称为第一回波时延），至少一个传播时延包括第一雷达探测装置发送的第一雷达信号对应的传播时延（例如称为第一传播时延）。这里的“L”，可以是预先定义或者配置的，也可以是根据预设的规则确定的。例如，对于一个雷达探测装置来说，“L”可以体现为在一个扫频周期内存在 L 个候选的时域格点，每个时域格点与一定的时长构成一个时域范围。所述时域格点可以为时域范围的起始位置或者结束位置，或者是时域范围的中间位置等。这里不做具体限定。由于雷达探测装置会工作在一定的时长内，因此本申请以“时域范围”进行方案的阐述和解释。技术上，时域范围可以通过时域格点以及时长来定义，S1701 可以替换为“S1701、第一雷达探测装置确定第一时域格点”，所述第一探测装置根据所述第一时域格点确定第一时域范围。进一步，所述第一时域格点为 L 个时域格点中的一个。

在本申请实施例中，该 L 个时域范围可以称为一个时域范围的集合。当然，该 L 个时域范围、该 L 个时域范围内的每个时域范围，也可以定义为其他名称，无论其名称如何定

义，L 个时域范围指代的是一个较大粒度的时间长度，每个时域范围指代的是一个较小粒度的时间长度。

其中，L 个时域范围中的任一个时域范围与其它 L-1 个时域范围中的至少一个时域范围部分重叠（或者说，不完全重叠）。所谓的两个时域范围完全重叠，是指这两个时域范围完全相同，例如两个时域范围的时域起始位置相同且时域结束位置相同；或者，两个时域范围完全重叠，是指两个时域范围中一个时域范围完全包含在另一个时域范围内。而不完全重叠，就是指两个时域范围有交集，但两个时域范围不完全相同，例如两个时域范围的时域起始位置相同而时域结束位置不同，或者两个时域范围的时域起始位置不同而时域结束位置相同，或者两个时域范围的时域起始位置不同且时域结束位置不同。通过这种设计，能够实现避免完全时分的资源设计，节约时域资源；又能够适当的调整雷达探测装置在时域上的分布密度，在保证高性能通信的基础上，使得尽量多的雷达探测装置在一定时域长度内进行雷达信号的发射。

上述多个时域范围部分重叠的设计方式，可以避免将多个雷达探测装置的扫频周期完全在时域上分开而造成的时域资源浪费，可以有效利用时域资源，以较低的时域资源代价实现较高的抗干扰性能，同时又可以支持更多数目的雷达探测装置通信。

进一步地，L 个时域范围中任两个时域范围的时域起始位置的差值的绝对值大于或等于第一阈值且小于或等于第二阈值，可以包括如下两种情况。

例如，这 L 个时域范围的时域起始位置在时域上是等间距划分的。在这个例子中，这 L 个时域范围中任意两个在时域上“相邻”的时域范围的时域起始位置的差值的绝对值例如等于 F，则任意两个时域上“不相邻”的时域范围的时域起始位置的差值的绝对值可以等于 F 的 X 倍，X 为大于 1 的正整数。

再例如，这 L 个时域范围的时域起始位置在时域上不是等间距划分的。在这个例子中，这 L 个时域范围中的哪两个时域范围的时域起始位置的差值的绝对值最小，则就令这两个时域范围的时域起始位置的差值的绝对值等于 F，除了这两个时域范围之外，L 个时域范围中的其他的任意两个时域范围的时域起始位置的差值的绝对值都可以大于 F。

下面结合图 17B 进行举例说明。

图 17B 示意了 L 等于 3 时的一种可选案例。L 等于 3 时，3 个时域范围可以分别称为第 1 个时域范围、第 2 个时域范围、第 3 个时域范围。这 3 个时域范围中，任意一个时域范围与其它 2 个时域范围部分重叠。在图 17B 中，第 1 个时域范围与第 2 个时域范围的重叠区域标记为重叠区域 1，第 1 个时域范围与第 3 个时域范围的重叠区域标记为重叠区域 3，第 2 个时域范围与第 3 个时域范围的重叠区域标记为重叠区域 2。在图 17B 中，3 个时域范围中任两个时域范围的时域起始位置的差值的绝对值大于或等于第一阈值及小于或等于第二阈值。其中，第 1 个时域范围的时域起始位置与第 2 个时域范围的起始位置的差值的绝对值为间隔区域 1 的长度，第 2 个时域范围的时域起始位置与第 3 个时域范围的起始位置的差值的绝对值为间隔区域 2 的长度，第 3 个时域范围的时域起始位置与第 1 个时域范围的起始位置的差值的绝对值为间隔区域 3 的长度。本申请实施例中，间隔区域 1 的长度、间隔区域 2 的长度、间隔区域 3 的长度均大于或等于第一阈值及小于或等于第二阈值。

需要说明的是，假如该 L 个时域范围按照时域从前到后的顺序，依次包括第 1 个时域范围、第 2 个时域范围、第 3 个时域范围，称第 1 个时域范围与第 2 个时域范围的时域起

始位置的差值的绝对值为第一绝对值，称第 2 个时域范围与第 3 个时域范围的时域起始位置的差值的绝对值为第二绝对值，那么第一绝对值可以等于第二绝对值，也可以不等于第二绝对值。但是第一绝对值和第二绝对值都大于或等于第一阈值及小于或等于第二阈值。

第一雷达探测装置可以是需要发送雷达信号的雷达探测装置，因此第一雷达探测装置可以从 L 个时域范围里选择第一时域范围来发送雷达信号。例如还有第二雷达探测装置，也可以是需要发送雷达信号的雷达探测装置，例如第二雷达探测装置也可以从 L 个时域范围里选择相应的时域范围来发送雷达信号。其中，时域范围和雷达探测装置应该是一一对应的关系，也就是说，第二雷达探测装置可以从 L 个时域范围里选择第二时域范围来发送雷达信号，第二时域范围和第一时域范围不是同一个时域范围。但是还有一种可能，第二雷达探测装置在需要选择时域范围时，可能 L 个时域范围都已被占用，那么第二雷达探测装置可以从已被占用的 L 个时域范围内选择一个时域范围来进行发送。

另外，第一雷达探测装置和第二雷达探测装置的类别可以不同，或者也可以相同。例如共有 N 类雷达探测装置，第一雷达探测装置属于 N 类雷达探测装置中的第一类雷达探测装置，第二雷达探测装置属于 N 类雷达探测装置中的第二类雷达探测装置。其中，雷达探测装置可以有多种参数，例如一种参数为雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延，例如另一种参数为雷达探测装置所发送的雷达信号的传播时延，那么对于两个雷达探测装置来说，只要这两种参数中的至少一种参数的取值不同，就表明这两个雷达探测装置的类别不同。例如，第一雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延和第二雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延不同，表明第一雷达探测装置和第二雷达探测装置的类别不同；或者，第一雷达探测装置所发送的雷达信号的传播时延和第二雷达探测装置所发送的雷达信号的传播时延不同，表明第一雷达探测装置和第二雷达探测装置的类别不同；或者，第一雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延和第二雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延不同，且第一雷达探测装置所发送的雷达信号的传播时延和第二雷达探测装置所发送的雷达信号的传播时延不同，表明第一雷达探测装置和第二雷达探测装置的类别不同；或者，第一雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延和第二雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延相同，且第一雷达探测装置所发送的雷达信号的传播时延和第二雷达探测装置所发送的雷达信号的传播时延相同，表明第一雷达探测装置和第二雷达探测装置的类别相同。

所述的至少一个回波时延除了包括第一回波时延之外，还可以包括其他的雷达探测装置的回波时延，可以理解为，至少一个回波时延可以对应于至少一个雷达探测装置。例如，第二雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延可以称为第二回波时延，第二回波时延可以包括在所述的至少一个回波时延中。第二回波时延可以等于第一回波时延，也可以不等于第一回波时延。如果第二回波时延不等于第一回波时延，就表明第二雷达探测装置和第一雷达探测装置的类别不同，在这种情况下，第二雷达探测装置所发送的雷达信号（例如称为第二雷达信号）的传播时延可以等于第一传播时延，也可以不等于第一传播时延，不再做限制。

所述的至少一个传播时延除了包括第一传播时延之外，还可以包括其他的雷达探测装置对应的雷达信号（或者说，发送的雷达信号）的传播时延，可以理解为，至少一个传播时延可以对应于至少一个雷达探测装置。例如，第三雷达探测装置所发送的雷达信号（例如称为第三雷达信号）的传播时延例如称为第二传播时延，第二传播时延可以包括在所述

的至少一个传播时延中。第二传播时延可以等于第一传播时延，也可以不等于第一传播时延。如果第二传播时延不等于第一传播时延，就表明第三雷达探测装置和第一雷达探测装置的类别不同，在这种情况下，第三雷达探测装置所发送的第三雷达信号的回波时延可以等于第一回波时延，也可以不等于第一回波时延，不再做限制。

第二雷达探测装置和第三雷达探测装置可以是同一个雷达探测装置，或者也可以是不同的雷达探测装置。

雷达探测装置对应的回波时延是指，雷达探测装置在进行探测时，雷达探测装置发出雷达信号的时刻，与所发出的雷达信号在到达目标物体后被反射后的反射信号被该雷达探测装置接收的时刻，这两个时刻之间的时间差。而雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延是指，雷达探测装置在进行探测时，如果所探测的目标物体与雷达探测装置之间的距离是雷达探测装置支持的最大探测距离，那么雷达探测装置发出雷达信号的时刻，与所发出的雷达信号在到达目标物体后被反射后的反射信号被该雷达探测装置接收的时刻，这两个时刻之间的时间差。

第一阈值可以根据至少一个回波时延和至少一个传播时延确定。例如，根据至少一个回波时延和至少一个传播时延可以确定多个第一子阈值，多个第一子阈值中的最大值就可以作为第一阈值。另外，第二阈值也可以根据至少一个回波时延和至少一个传播时延确定。例如，根据至少一个回波时延和至少一个传播时延可以确定多个第二子阈值，多个第二子阈值中的最小值就可以作为第二阈值。这里需要说明的是，多个第一子阈值和多个第二子阈值均是根据至少一个回波时延和至少一个传播时延确定的，具体的确定方式可以不同。

例如共包括 N 个雷达探测装置，那么可以根据每两个雷达探测装置求取第一子阈值，也就是说，针对每两个雷达探测装置，都可以求得一个第一子阈值，再取所求得的多个第一子阈值的最大值作为第一阈值。例如，根据 N 个雷达探测装置，共可以确定C_N^2个第一子阈值，C_N^2个第一子阈值中的每个第一子阈值是根据 N 个雷达探测装置中的两个雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延，以及这两个雷达探测装置发送的雷达信号的传播时延确定的，那么，第一阈值就可以是C_N^2个第一子阈值中的最大值。

另外，可以根据每两个雷达探测装置求取第二子阈值，也就是说，针对每两个雷达探测装置，都可以求得一个第二子阈值，再取所求得的多个第二子阈值的最小值作为第二阈值。例如，根据 N 个雷达探测装置，共可以确定C_N^2个第二子阈值，C_N^2个第二子阈值中的每个第二子阈值是根据N个雷达探测装置中的两个雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延，以及这两个雷达探测装置发送的雷达信号的传播时延确定的，那么，第二阈值就可以是C_N^2个第二子阈值中的最小值。

N 个雷达探测装置可以均是需要发送雷达信号的雷达探测装置，或者说，可以均是需要从多个时域范围内选择时域范围以发送雷达信号的雷达探测装置，或者，N 个雷达探测装置中的部分雷达探测装置也可能无需从多个时域范围内选择时域范围。本申请实施例对于 N 个雷达探测装置究竟包括哪些不做限制。

在如上的方式中，不区分雷达探测装置的类别，只要是两个不同的雷达探测装置，都可以根据这两个雷达探测装置来求得第一子阈值或第二子阈值，而这两个雷达探测装置的类别可能不同，也可能相同。

或者还有一种方式，可以区分不同类别的雷达探测装置，可以根据不同类别的雷达探测装置来求得第一子阈值或第二子阈值，也可以根据相同类别的雷达探测装置来求得第一

子阈值或第二子阈值。

例如共包括 N 类雷达探测装置，那么可以根据每两类雷达探测装置求取第一子阈值，也就是说，针对每两类雷达探测装置，都可以求得一个第一子阈值，再取所求得的多个第一子阈值的最大值作为第一阈值。也可以根据每一类雷达探测装置求取第一子阈值，也就是说，针对每类雷达探测装置，都可以求得一个第一子阈值，再取所求得的多个第一子阈值的最大值作为第一阈值。例如，根据 N 类雷达探测装置，共可以确定$(C_N^1)^2$-C_N^2个第一子阈值，$(C_N^1)^2$-C_N^2个第一子阈值中的一个第一子阈值是根据 N 类雷达探测装置中的两类雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延，以及这两类雷达探测装置发送的雷达信号的传播时延确定的，或是根据 N 类雷达探测装置中的一类雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延，以及这类雷达探测装置发送的雷达信号的传播时延确定的，那么，第一阈值就可以是$(C_N^1)^2$-C_N^2个第一子阈值中的最大值。

另外，可以根据每两类雷达探测装置求取第二子阈值，也就是说，针对每两类雷达探测装置，都可以求得一个第二子阈值，再取所求得的多个第二子阈值的最小值作为第二阈值。也可以根据每一类雷达探测装置求取第二子阈值，也就是说，针对每类雷达探测装置，都可以求得一个第二子阈值，再取所求得的多个第二子阈值的最小值作为第二阈值。例如，根据 N 类雷达探测装置，共可以确定$(C_N^1)^2$-C_N^2个第二子阈值，$(C_N^1)^2$-C_N^2个第二子阈值中的每个第二子阈值是根据 N 类雷达探测装置中的两类雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延，以及这两类雷达探测装置发送的雷达信号的传播时延确定的，或是根据 N 类雷达探测装置中的一类雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延，以及这类雷达探测装置发送的雷达信号的传播时延确定的，那么，第二阈值就可以是$(C_N^1)^2$-C_N^2个第二子阈值中的最小值。

或者还有一种方式，可以区分不同类别的雷达探测装置，可以只根据不同类别的雷达探测装置来求得第一子阈值或第二子阈值，而如果两个雷达探测装置的类别相同，则不根据这两个雷达探测装置来求得第一子阈值或第二子阈值。

例如共包括 N 类雷达探测装置，那么可以根据每两类雷达探测装置求取第一子阈值，也就是说，针对每两类雷达探测装置，都可以求得一个第一子阈值，再取所求得的多个第一子阈值的最大值作为第一阈值。例如，根据 N 类雷达探测装置，共可以确定C_N^2个第一子阈值，C_N^2个第一子阈值中的每个第一子阈值是根据 N 类雷达探测装置中的两类雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延，以及这两类雷达探测装置发送的雷达信号的传播时延确定的，那么，第一阈值就可以是C_N^2个第一子阈值中的最大值。

另外，可以根据每两类雷达探测装置求取第二子阈值，也就是说，针对每两类雷达探测装置，都可以求得一个第二子阈值，再取所求得的多个第二子阈值的最小值作为第二阈值。例如，根据 N 类雷达探测装置，共可以确定C_N^2个第二子阈值，C_N^2个第二子阈值中的每个第二子阈值是根据 N 类雷达探测装置中的两类雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延，以及这两类雷达探测装置发送的雷达信号的传播时延确定的，那么，第二阈值就可以是C_N^2个第二子阈值中的最小值。

其中，根据一类雷达探测装置进行计算时，只需根据一类雷达探测装置中的任一个雷达探测装置进行计算即可。N 类雷达探测装置可以均是需要发送雷达信号的雷达探测装置，或者说，可以均是需要从多个时域范围内选择时域范围以发送雷达信号的雷达探测装置，或者，N 类雷达探测装置中的部分类别的雷达探测装置也可能无需从多个时域范围内选择

时域范围，例如 N 类雷达探测装置可以包括目前市场上所有的类别的雷达探测装置。本申请实施例对于 N 类雷达探测装置究竟包括哪些不做限制。

本申请实施例中，对于第一阈值（或者说，第一子阈值）或第二阈值（或者说，第二子阈值），可以有不同的确定方法。在下面的介绍过程中，以第一阈值是根据第四雷达探测装置和第五雷达探测装置计算得到的为例。也就是说，第一阈值是多个第一子阈值中的最大值，而最终选择的这个最大值，例如是根据第四雷达探测装置和第五雷达探测装置计算得到的。其中，第四雷达探测装置或第五雷达探测装置例如为第一雷达探测装置，或者，第四雷达探测装置和第五雷达探测装置都不是第一雷达探测装置。但因为第一阈值是多个第一子阈值中的最大值，而第一雷达探测装置的参数（例如第一回波时延和第一传播时延）也参与了对于多个第一子阈值中的部分第一子阈值的计算过程，因此，即使第四雷达探测装置和第五雷达探测装置都不是第一雷达探测装置，也依然可以认为，第一阈值是根据至少一个回波时延和至少一个传播时延确定的，至少一个回波时延包含第一回波时延，至少一个传播时延包括第一传播时延。

另外，第一子阈值或第二子阈值的确定也与雷达探测装置的位置有关。例如，雷达探测装置是可移动的雷达探测装置，例如车载雷达探测装置（例如车载雷达），和雷达探测装置是固定位置的雷达探测装置（例如设置在 RSU 上的雷达探测装置），在这两种情况下，所确定的第一子阈值或第二子阈值可能有所不同。下面分别介绍。在下面的介绍过程中，以第四雷达探测装置和第五雷达探测装置参与计算为例，也就是说，下面所介绍的过程，可以认为是在确定第一阈值和第二阈值，也可以认为是在确定第一子阈值和第二子阈值。

一、雷达探测装置是可移动的雷达探测装置，例如车载雷达。

在这种情况下，可以根据第四雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延、第五雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延、第四雷达探测装置发送的雷达信号的最大传播时延（或者说，第四雷达探测装置的发射信号的最大传播时延）、以及第五雷达探测装置发送的雷达信号的最大传播时延（或者说，第五雷达探测装置的发射信号的最大传播时延），确定一个第一子阈值。也可以根据第四雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延、第五雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延、第四雷达探测装置发送的雷达信号的最大传播时延（或者说，第四雷达探测装置的发射信号的最大传播时延）、以及第五雷达探测装置发送的雷达信号的最大传播时延（或者说，第五雷达探测装置的发射信号的最大传播时延），确定一个第二子阈值。

例如，最终的第一阈值是根据第四雷达探测装置和第五雷达探测装置所确定的第一子阈值，最终的第二阈值是根据第六雷达探测装置和第七雷达探测装置所确定的第二子阈值。也就是说，第二阈值是根据第六雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延、第七雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延、第六雷达探测装置发送的雷达信号的最大传播时延、以及第七雷达探测装置发送的雷达信号的最大传播时延所确定的第二子阈值。其中，第四雷达探测装置和第六雷达探测装置可以是同一个探测装置，或者也可以是不同的探测装置；第五雷达探测装置和第七雷达探测装置可以是同一个探测装置，或者也可以是不同的探测装置。

接下来，以根据第四雷达探测装置和第五雷达探测装置进行计算为例，介绍如何得到第一子阈值和第二子阈值。需要说明的是，如果根据其他的雷达探测装置来进行计算，例如根据第六雷达探测装置和第七雷达探测装置来进行计算，则计算过程也是跟如下的过程

类似的。下文仅是示例性以第一阈值是根据第四雷达探测装置和第五雷达探测装置得到的第一子阈值、第二阈值是根据第四雷达探测装置和第五雷达探测装置得到的第二子阈值进行方案的说明。

其中，雷达信号的最大传播时延是根据当前的雷达探测装置本身的属性或参数确定的。详细来说，另一雷达信号经历一定的传播时延后会被当前的雷达探测装置接收到，经过所述的传播时延后，如果干扰信号的功率大于当前的雷达探测装置的接收机的灵敏度，则干扰信号会对当前的雷达探测装置产生干扰，而如果干扰信号的功率不大于当前的雷达探测装置的接收机的灵敏度，则干扰信号不会对当前的雷达探测装置产生干扰，干扰信号会被处理为噪声。那么，经过传播时延后，干扰信号的功率如果等于当前的雷达探测装置接收机的灵敏度，则发射该干扰信号的雷达探测装置与当前的雷达探测装置之间的距离，称为干扰最大容忍距离，该传播时延称为最大传播时延。

其中，第四雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延和第五雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延，可以相同也可以不同；第四雷达探测装置发送的雷达信号的最大传播时延和第五雷达探测装置发送的雷达信号的最大传播时延，可以相同也可以不同。第四雷达探测装置和第五雷达探测装置可以是同一类别的雷达探测装置，或者也可以是不同类别的雷达探测装置。

以第四雷达探测装置发送的雷达信号在时间上早于第五雷达探测装置发送的雷达信号为例，本申请实施例在设置时域范围之间的间距时，可以考虑以下几条：

（1）若第四雷达探测装置和第五雷达探测装置之间的距离很近，则第四雷达探测装置和第五雷达探测装置的发送时刻之间至少需要间隔τ_{max1}才能保证这两个雷达探测装置之间不会相互干扰，τ_{max1}表示第四雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延；

（2）若第四雷达探测装置和第五雷达探测装置之间的距离大于τ_{max1}所对应的距离，则第四雷达探测装置发送的雷达信号在经历传播时延Δ_{p_1}后的信号不能落在第五雷达探测装置的目标回波观察范围内；

（3）第五雷达探测装置的发射信号在经历传播时延Δ_{p_2}后，也不能落在第四雷达探测装置的下一个周期的有效检测区域内。也就是说，对于一个雷达探测装置来说，可能是周期性发送信号以及周期性接收信号的，那么第五雷达探测装置的发射信号在经历传播时延Δ_{p_2}后的信号，也不能被第四雷达探测装置所接收。综合如上的几条可以得出：

$$\max(\tau_{max_1},\tau_{max_2},\Delta_{p_1},\Delta_{p_2}) + \max(0, T_c - \frac{a_1}{a_2}T_c) \leq \Delta_t \leq T_c - \max(\tau_{max_1},\tau_{max_2},\Delta_{p_1},\Delta_{p_2}) + \min(0, T_c - \frac{a_1}{a_2}T_c) \quad \text{（公式 2.1）}$$

其中，公式 2.1 也可以看做是两个公式，例如，$\max(\tau_{max_1},\tau_{max_2},\Delta_{p_1},\Delta_{p_2}) + \max(0, T_c - \frac{a_1}{a_2}T_c) \leq \Delta_t$可以认为是第一公式，用于确定第一阈值，$\leq \Delta_t \leq T_c - \max(\tau_{max_1},\tau_{max_2},\Delta_{p_1},\Delta_{p_2}) + \min(0, T_c - \frac{a_1}{a_2}T_c)$可以认为是第五公式，用于确定第二阈值。

确定第一阈值的公式和确定第二阈值的公式可以合并为一个公式，例如公式 2.1，那

么可以一并确定第一阈值和第二阈值；或者，确定第一阈值的公式和确定第二阈值的公式也可以单独存在，可以分别确定第一阈值和第二阈值。

公式 2.1 中，τ_{max_1}表示第四雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，τ_{max_2}表示第五雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延。Δ_{p_1}表示第四雷达探测装置发送的雷达信号的最大传播时延，因此在公式 2.1 中，Δ_{p_1}也可以表示为$\Delta_{p_{1max}}$。Δ_{p_2}表示第五雷达探测装置发送的雷达信号的最大传播时延，因此在公式 2.1 中，Δ_{p_2}也可以表示为$\Delta_{p_{2max}}$。a_1表示第四雷达探测装置发送的雷达信号的斜率，a_2表示第五雷达探测装置发送的雷达信号的斜率。在本申请实施例中，斜率的绝对值可以表示单位时间内的频率变化量（或者，表示单位时间内的频率变化范围），所以也可以认为，a_1表示第四雷达探测装置发送的雷达信号在单位时间内的频率变化量，a_2表示第五雷达探测装置发送的雷达信号在单位时间内的频率变化量。在后文中为了便于理解，依然描述为，a_1表示第四雷达探测装置发送的雷达信号的斜率，a_2表示第五雷达探测装置发送的雷达信号的斜率。需要理解的是，本申请实施例中的a_1可以表示斜率的绝对值，或者也可以表示斜率，如果a_1表示斜率，则a_1的取值可能为正，也可能为负。同理，a_2可以表示斜率的绝对值，或者也可以表示斜率，如果a_2表示斜率，则a_2的取值可能为正，也可能为负。Δ_t表示 L 个时域范围中任两个时域范围的时域起始位置的差值的绝对值。T_c表示第四雷达探测装置的扫频周期。其中，因为第四雷达探测装置和第五雷达探测装置都是可移动的雷达探测装置，因此在公式 2.1 中带入的是这两个雷达探测装置发送的雷达信号的最大的传播时延，而不是这两个雷达探测装置的发送的雷达信号实际的传播时延。

可参考图 18，为按照如上方法所确定的第四雷达探测装置的时域范围和第五雷达探测装置的时域范围的示意图。图 18 中，实线都表示第四雷达探测装置的信号，虚线都表示第五雷达探测装置的信号（竖直的三条虚线除外），B 表示第四雷达探测装置的扫频带宽。根据要求可知，第五雷达探测装置发出信号的时刻至少需要晚于第四雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延（图 18 中，从左往右的第一条实线表示第四雷达探测装置在一个周期的发射信号，从左往右的第二条实线表示该发射信号的反射信号，也就是回波信号，从左往右的第三条实线表示该发射信号经历最大传播时延$\Delta_{p_{1max}}$后的信号），以及要晚于第四雷达探测装置发送的雷达信号的最大传播时延，这样第四雷达探测装置的发射信号才不会被第五雷达探测装置当做接收信号所接收。因此有，$\max(\tau_{max_1}, \tau_{max_2}, \Delta_{p_{1max}}, \Delta_{p_{2max}}) \leq \Delta_t \leq T_c - \max(\tau_{max_1}, \tau_{max_2}, \Delta_{p_{1max}}, \Delta_{p_{2max}})$。

另外还需要保证，第五雷达探测装置的发射信号在带宽 B 的范围内不会落到第四雷达探测装置的目标回波观察范围内，也就是说，使得第五雷达探测装置的发射信号在带宽 B

的范围内不会与第四雷达探测装置的目标回波观察范围相交，当然也要保证第四雷达探测装置的发射信号在带宽 B 的范围内不会落到第五雷达探测装置的目标回波观察范围内。因此有，$T_c + \max(\tau_{max_1}, \tau_{max_2}, \Delta_{p_{1max}}, \Delta_{p_{2max}}) - \frac{a_1}{a_2}T_c \leq \Delta_t \leq 2T_c - \max(\tau_{max_1}, \tau_{max_2}, \Delta_{p_{1max}}, \Delta_{p_{2max}}) - \frac{a_1}{a_2}T_c$。而且，$a_2$需要满足以下的约束，如上的公式才能对第五雷达探测装置的扫频周期没有限制：$\frac{a_1 T_c}{2T_c - 2\Delta_p} \leq a_2 \leq \frac{a_1 T_c}{2\Delta_p}$。

综合如上的三个公式，可以得到公式 2.1。在图 18 中可以看到，两个雷达探测装置的发射信号彼此都不会落在对方的目标回波观察范围内，不会给对方造成干扰。另外，图 18 是以第四雷达探测装置的信号作为基准，要使得第五雷达探测装置的信号满足相应的需求以使得两个雷达探测装置之间不会相互干扰，因此在将公式 2.1 应用于图 18 时，T_c可以是第四雷达探测装置的扫频周期。

以第四雷达探测装置和第五雷达探测装置均为车载雷达为例。例如，第四雷达探测装置的扫频带宽为 250MHz，扫频周期为 Tc 为 27.8 μs，最大探测距离 250m，对应的最大中频频率为 15MHz。第五雷达探测装置发送的雷达信号的斜率（对于一个雷达探测装置来说，发射信号（也就是所发送的雷达信号）的斜率、反射信号的斜率和发射信号经历传播时延后的信号的斜率都相同）为第四雷达探测装置发送的雷达信号的斜率的 1.2 倍，第五雷达探测装置的最大探测距离也为 250m，多雷达间信号的最大传播时延为 2μs（例如第四雷达探测装置发射的雷达信号经过 600 米的传播后，到达第五雷达探测装置接收机处的信号功率为-115dBm，等于第五雷达探测装置的接收机灵敏度，故第四雷达探测装置的最大传播时延是 2μs）。根据最大探测距离为 250m 可计算出$\tau_{max_1}=\tau_{max_2}$=250×2/光速 ≈ 1.67 μs。

带入公式 2.1 可得，$\max(1.67,2)+\max(0,27.8-\frac{1}{1.2}\times 27.8) \leq \Delta_t \leq 27.8-\max(1.67,2)+\min(0, 27.8-\frac{1}{1.2}\times 27.8)$，即为 6.7 μs ≤ Δ_t≤25.7 μs。例如取 L 个时域范围中的任意两个时延范围的时域起始位置的差值的绝对值为 6.7μs，则在 27.8μs 的扫频周期下，可以支持的互不干扰的雷达探测装置的数量为⌊27.8/6.7⌋=4 个。基于以上分析，在该场景下 L=4。

可参考图 19，为多个雷达所在的时域范围的一种排布示意图。在图 20 中，较粗的实线都代表相应的雷达的发射信号，虚线表示相应的雷达的反射信号（回波信号），较细的实线表示相应的雷达的发射信号在经历传播时延后的信号。显然的，时域范围之间的间距越小，在相同的扫频时长下所排布的时域范围就越多。雷达探测装置和时域范围可以是一一对应的关系，因此在本申请的各个实施例中，通过将时域范围的间距取所求得的范围的最小值，可以容纳更多的雷达探测装置。

还有一种较为特殊的情况，就是第四雷达探测装置发送的雷达信号的斜率和第五雷达

探测装置发送的雷达信号的斜率相同，那么，公式 2.1 可以变形为：

$$\max(\quad \tau_{max_1}, \tau_{max_2}, \Delta_{p_1}, \Delta_{p_2} \quad) \quad \leq \quad \Delta_t \leq T_c - \max(\tau_{max_1}, \tau_{max_2}, \Delta_{p_1}, \Delta_{p_2})$$

（公式 2.2）

其中，公式 2.2 也可以看做是两个公式，例如，$\max(\tau_{max_1}, \tau_{max_2}, \Delta_{p_1}, \Delta_{p_2}) \leq \Delta_t$可以认为是第二公式，用于确定第一阈值，$\Delta_t \leq T_c - \max(\tau_{max_1}, \tau_{max_2}, \Delta_{p_1}, \Delta_{p_2})$可以认为是第六公式，用于确定第二阈值。

确定第一阈值的公式和确定第二阈值的公式可以合并为一个公式，例如公式 2.2，那么可以一并确定第一阈值和第二阈值；或者，确定第一阈值的公式和确定第二阈值的公式也可以单独存在，可以分别确定第一阈值和第二阈值。

可参考图 20，为按照如上方法所确定的第四雷达探测装置的时域范围和第五雷达探测装置的时域范围的示意图。图 20 中，实线都表示第四雷达探测装置的信号，虚线都表示第五雷达探测装置的信号（竖直的三条虚线除外），B 表示第四雷达探测装置的扫频带宽。根据要求可知，第五雷达探测装置发出信号的时刻至少需要晚于第四雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延（图 20 中，从左往右的第一条实线表示第四雷达探测装置在一个周期的发射信号，从左往右的第二条实线表示该发射信号的反射信号，也就是回波信号，从左往右的第三条实线表示该发射信号经历最大传播时延Δ_{p_1}后的信号），以及要晚于第四雷达探测装置发送的雷达信号的最大传播时延，这样第四雷达探测装置的发射信号才不会被第五雷达探测装置当做接收信号所接收。因此有，$\max(\tau_{max_1}, \tau_{max_2}, \Delta_{p_1}, \Delta_{p_2}) \leq \Delta_t \leq T_c - \max(\tau_{max_1}, \tau_{max_2}, \Delta_{p_1}, \Delta_{p_2})$。而因为第四雷达探测装置发送的雷达信号的斜率和第五雷达探测装置发送的雷达信号的斜率相同，因此不用考虑两个雷达探测装置的波形会相交的情况，那么 $\max(\tau_{max_1}, \tau_{max_2}, \Delta_{p_1}, \Delta_{p_2}) \leq \Delta_t \leq T_c - \max(\tau_{max_1}, \tau_{max_2}, \Delta_{p_1}, \Delta_{p_2})$就是公式 2.2。在图 20 中可以看到，两个雷达探测装置的发射信号彼此都不会落在对方的目标回波观察范围内，不会给对方造成干扰。

另外，图 20 是以第四雷达探测装置的信号作为基准，要使得第五雷达探测装置的信号满足相应的需求以使得两个雷达探测装置之间不会相互干扰，因此在将公式 2.2 应用于图 20 时，T_c可以是第四雷达探测装置的扫频周期。

以第四雷达探测装置和第五雷达探测装置均为车载远程雷达（long range radar，LRR）、且第四雷达探测装置的参数和第五雷达探测装置的参数相同为例。例如，第四 LRR 的扫频带宽为 250MHz，扫频周期 Tc 为 27.8μs，最大探测距离为 250m，对应的最大的中频频率为 15MHz，最大传播时延为 2μs（例如第四 LRR 的雷达信号经过 600 米的传播后，到达第五 LRR 接收机处的信号功率为-115dBm，等于第五 LRR 的接收机灵敏度，故第四 LRR 的

最大传播时延是 2μs）。因为第四 LRR 的参数和第五 LRR 的参数相同，因此如上的参数是对应于第四 LRR 的，也是对应于第五 LRR 的。根据最大探测距离为 250m 可计算出 τ_{max_1}=τ_{max_2}=250×2/光速 ≈ 1.67 μs。

带入公式 2.2 可得，max(1.67,2)⩽ Δ_t≤27.8- max(1.67,2)，即为 2 μs ⩽ Δ_t≤25.8 μs。例如取 L 个时域范围中的任意两个时域范围的时域起始位置的差值的绝对值为 2μs，则在 27.8μs 的扫频周期下，可以支持的互不干扰的 LRR 的数量为⌊27.8/2⌋=13 个。

多个 LRR 所在的时域范围的一种排布示意图可继续参考图 19。另外，考虑 LRR 可以使用 76~77GHz 的 1GHz 带宽，LRR 的扫频带宽为 250MHz，所以可以频分出 4 个互不干扰的频域资源供 LRR 使用，可参考图 21，这 4 个频域资源分别为图 21 中的 76GHz~76.25GHz、76.25GHz~76.50GHz、76.50GHz~76.70GHz、以及 76.70GHz~77GHz。其中，在每个频域资源上均可以设置多个时域范围。这样，在 76~77GHz 的 1GHz 带宽内，可以总共支持 4*13=52 组互不干扰的雷达信号，也就是可以支持 52 个 LRR。

再例如，在公式 2.2 的基础上，如果第四雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延等于第五雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延，且第四雷达探测装置发送的雷达信号的最大传播时延等于第五雷达探测装置发送的雷达信号的最大传播时延，例如第四雷达探测装置和第五雷达探测装置是同一类型的雷达探测装置。那么，公式 2.1 还可以变形为：

$$\max(\tau_{max},\Delta_p)\leq\Delta_t\leq T_c-\max(\tau_{max},\Delta_p) \quad \text{（公式 2.2-1）}$$

其中，公式 2.2-1 也可以看做是两个公式，例如，$\max(\tau_{max},\Delta_p)\leq\Delta_t$可以认为是第二公式，用于确定第一阈值，$\Delta_t\leq T_c-\max(\tau_{max},\Delta_p)$可以认为是第六公式，用于确定第二阈值。其中，$\tau_{max}$表示第四雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延，也表示第五雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延，Δ_p表示第四雷达探测装置发送的雷达信号的最大传播时延，也表示第五雷达探测装置发送的雷达信号的最大传播时延。可见，如果两个雷达探测装置相应的参数相同，则只需根据其中一个雷达探测装置的参数计算第一阈值或第二阈值即可。

确定第一阈值的公式和确定第二阈值的公式可以合并为一个公式，例如公式 2.2-1，那么可以一并确定第一阈值和第二阈值；或者，确定第一阈值的公式和确定第二阈值的公式也可以单独存在，可以分别确定第一阈值和第二阈值。

以第四雷达探测装置和第五雷达探测装置均为车载雷达为例。例如，第四雷达探测装置的扫频带宽为 250MHz，扫频周期为 Tc 为 27.8 μs，最大探测距离 250m，对应的最大中频频率为 15MHz，多雷达间信号的最大传播时延为 2μs（例如第四雷达探测装置发射的雷达信号经过 600 米的传播后，到达第五雷达探测装置接收机处的信号功率为-115dBm，等于第五雷达探测装置的接收机灵敏度，故第四雷达探测装置的最大传播时延是 2μs）。根据

最大探测距离为 250m 可计算出τ_{max_1}=τ_{max_2}=250×2/光速 ≈ 1.67 μs。

带入公式 2.2-1 可得，max(1.67,2)≤ Δ_t≤27.8- max(1.67,2)，即为 2 μs ≤ Δ_t≤25.8 μs。例如取 L 个时域范围中的任意两个时延范围的时域起始位置的差值的绝对值为 2μs，则在 27.8μs 的扫频周期下，可以支持的互不干扰的雷达探测装置的数量为⌊27.8/2⌋=13 个。

如上的公式 2.1、公式 2.2 和公式 2.2-1 并未考虑雷达探测装置之间的同步误差，而不同的雷达探测装置对于时间的理解可能存在不一致的情况，例如第四雷达探测装置认为一个时刻是 10:00:00，而第五雷达探测装置可能认为该时刻是 10:00:02，因此这两个雷达探测装置之间就会存在同步误差。如果考虑两个雷达探测装置之间的同步误差，那么第一阈值的确定方法会有所不同。例如可以根据至少一个传播时延、至少一个回波时延、以及第一信息来确定第一阈值，可以根据至少一个传播时延、至少一个回波时延、以及第一信息来确定第二子阈值。

如果以第四雷达探测装置和第五雷达探测装置为例，就是可以根据第四雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延、第五雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延、第四雷达探测装置所发送的雷达信号的最大传播时延、第五雷达探测装置所发送的雷达信号的最大传播时延、以及第一信息来确定第一阈值。同理，如果以第四雷达探测装置和第五雷达探测装置为例，就是可以根据第四雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延、第五雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延、第四雷达探测装置所发送的雷达信号的最大传播时延、第五雷达探测装置所发送的雷达信号的最大传播时延、及第一信息来确定第二子阈值。

其中，第一信息可以包括时间余量，或，包括两个雷达探测装置之间的同步误差，或，包括时间余量和两个雷达探测装置之间的同步误差之和。例如，以第四雷达探测装置和第五雷达探测装置参与计算，那么第一信息就可以包括时间余量，或，包括第四雷达探测装置和第五雷达探测装置之间的同步误差，或，包括时间余量以及第四雷达探测装置和第五雷达探测装置之间的同步误差之和。在参与计算的雷达探测装置有所不同时，同步误差可能会有所不同，时间余量可以不同，或者也可以相同。

例如，第一阈值可以根据第三公式确定，第三公式可以是 $\max(\tau_{max_1},\tau_{max_2},\Delta_{p_1},\Delta_{p_2})$ $+\max(0, T_c-\frac{a_1}{a_2}T_c)+\Delta \le \Delta_t$；第二阈值可以根据第七公式确定，第七公式可以是$\Delta_t \le T_c-\max(\tau_{max_1},\tau_{max_2},\Delta_{p_1},\Delta_{p_2})+\min(0, T_c-\frac{a_1}{a_2}T_c)-\Delta$，综合可得：

$$\max(\tau_{max_1},\tau_{max_2},\Delta_{p_1},\Delta_{p_2})+\max(0, T_c-\frac{a_1}{a_2}T_c)+\Delta \le \Delta_t \le T_c-\max(\tau_{max_1},\tau_{max_2},\Delta_{p_1},\Delta_{p_2})+\min(0, T_c-\frac{a_1}{a_2}T_c)-\Delta \quad (公式\ 2.3)$$

其中，Δ表示第一信息。例如Δ= Δ_s+ δ，或者Δ=Δ_s，或者Δ= δ。Δ_s表示两个雷达探测装置之间的同步误差，如果以第四雷达探测装置和第五雷达探测装置参与计算，则Δ_s表示第四雷达探测装置和第五雷达探测装置之间的同步误差。δ表示时间余量。

其中，确定第一阈值的公式和确定第二阈值的公式可以合并为一个公式，例如公式 2.3，那么可以一并确定第一阈值和第二阈值；或者，确定第一阈值的公式和确定第二阈值的公

式也可以单独存在，可以分别确定第一阈值和第二阈值。

以第四雷达探测装置和第五雷达探测装置均为 LRR 为例。例如，第四 LRR 的扫频带宽为 250MHz，扫频周期为 Tc 为 27.8us，最大探测距离 250m，对应的最大中频频率为 15MHz。第五 LRR 发送的雷达信号的斜率（对于一个雷达探测装置来说，发射信号的斜率、反射信号的斜率和发射信号经历传播时延后的信号的斜率都相同）为第四 LRR 发送的雷达信号的斜率的 1.2 倍，第五 LRR 的最大探测距离也为 250m，第四 LRR 发送的雷达信号的最大传播时延为 2μs，第五 LRR 发送的雷达信号的最大传播时延也为 2μs（例如第四 LRR 的雷达信号经过 600 米的传播后，到达第五 LRR 接收机处的信号功率为-115dBm，等于第五 LRR 的接收机灵敏度，故第四 LRR 的最大传播时延是 2μs）。根据最大探测距离为 250m 可计算出τ_{max_1}=τ_{max_2}=250×2/光速 ≈ 1.67 μs。

第四 LRR 和第五 LRR 之间的同步误差Δ_s一般参考全球定位系统（global positioning system，GPS）的定时误差，如 2μs。若第一信息包括第四 LRR 和第五 LRR 之间的同步误差，且不包括时间余量，带入公式 2.3 可以得到 8.7μs≤Δ_t≤21.8 μs。δ可以是预先定义或者预先配置的常量，代表 LRR 本身器件的非理想因素造成的时间抖动，例如以δ=1μs 为例。如果第一信息包括时间余量以及第四 LRR 和第五 LRR 之间的同步误差，则带入公式 2.3 可以得到，9.7μs≤Δ_t≤20.8 μs。只要使得 L 个时域范围中的任意两个时延范围的时域起始位置的差值的绝对值大于或等于 9.7μs 且小于或等于 20.8 μs，都可以使得在 L 个时域范围内发送雷达信号的任意两个雷达探测装置之间无干扰。例如，可以使得 L 个时域范围中的任意两个时延范围的时域起始位置的差值的绝对值等于第一阈值，例如等于 9.7μs，这样可以使得互不干扰的雷达探测装置的数量达到最多，提高对于时域资源的利用率。例如取 L 个时域范围中的任意两个时延范围的时域起始位置的差值的绝对值为 9.7μs，则在 27.8μs 的扫频周期下，可以支持的互不干扰的雷达探测装置的数量为⌊27.8/9.7⌋=2 个。关于多个 LRR 所在的时域范围的一种排布示意图，可继续参考图 19。

在考虑了第一信息的情况下，也可以考虑一种特殊的情况，即第四雷达探测装置发送的雷达信号的斜率和第五雷达探测装置发送的雷达信号的斜率相同的情况。那么，公式 2.3 可以变形为：

$$\max(\tau_{max_1},\tau_{max_2},\Delta_{p_1},\Delta_{p_2})+\Delta\leq\Delta_t\leq T_c-\max(\tau_{max_1},\tau_{max_2},\Delta_{p_1},\Delta_{p_2})-\Delta \quad \text{（公式 2.4）}$$

公式 2.4 也可以看做是两个公式，例如，$\max(\tau_{max_1},\tau_{max_2},\Delta_{p_1},\Delta_{p_2})+\Delta\leq\Delta_t$可以认为是第四公式，用于确定第一阈值，$\Delta_t\leq T_c-\max(\tau_{max_1},\tau_{max_2},\Delta_{p_1},\Delta_{p_2})-\Delta$可以认为是第八公式，用于确定第二阈值。其中，确定第一阈值的公式和确定第二阈值的公式可以合并为

一个公式，例如公式 2.4，那么可以一并确定第一阈值和第二阈值；或者，确定第一阈值的公式和确定第二阈值的公式也可以单独存在，可以分别确定第一阈值和第二阈值。

以第四雷达探测装置和第五雷达探测装置均为 LRR、且第四雷达探测装置的参数和第五雷达探测装置的参数相同为例。例如，LRR 的扫频带宽为 250MHz，扫频周期 Tc 为 27.8μs，最大探测距离为 250m，对应的最大的中频频率为 15MHz，也就是第四雷达探测装置发送的雷达信号的最大传播时延和第五雷达探测装置发送的雷达信号的最大传播时延均为 2μs（例如第四雷达探测装置的雷达信号经过 600 米的传播后，到达第五雷达探测装置接收机处的信号功率为-115dBm，等于第五探测装置的接收机灵敏度，故第四雷达探测装置的最大传播时延是 2μs）。因为第四雷达探测装置的参数和第五雷达探测装置的参数相同，因此如上的参数是对应于第四雷达探测装置的，也是对应于第五雷达探测装置的。根据最大探测距离为 250m 可计算出τ_{max_1}=τ_{max_2}=250×2/光速 ≈ 1.67 μs。

第四雷达探测装置和第五雷达探测装置之间的同步误差Δ_s一般参考 GPS 的定时误差，如 2μs，如果第一信息包括第四雷达探测装置和第五雷达探测装置之间的同步误差，且不包括时间余量，带入公式 2.4 可以得到 4μs≤Δ_t≤23.8 μs。δ可以是预先定义或者预先配置的常量，代表雷达探测装置本身器件的非理想因素造成的时间抖动，例如以δ=1μs 为例。如果第一信息包括时间余量以及第四雷达探测装置和第五雷达探测装置之间的同步误差，则带入公式 2.4 可以得到，5μs≤Δ_t≤22.8 μs。只要使得 L 个时域范围中的任意两个时延范围的时域起始位置的差值的绝对值大于或等于 5μs 且小于或等于 22.8 μs，都可以使得在 L 个时域范围内发送雷达信号的任意两个雷达探测装置之间无干扰。例如，可以使得 L 个时域范围中的任意两个时延范围的时域起始位置的差值的绝对值等于第一阈值，例如等于 5μs，这样可以使得互不干扰的雷达探测装置的数量达到最多，提高对于时域资源的利用率。例如取 L 个时域范围中的任意两个时延范围的时域起始位置的差值的绝对值为 5μs，则在 27.8μs 的扫频周期下，可以支持的互不干扰的雷达探测装置的数量为[27.8/5]=5 个。关于多个 LRR 所在的时域范围的一种排布示意图，可继续参考图 19。

在公式 2.4 的基础上，如果第四雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延等于第五雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延，且第四雷达探测装置发送的雷达信号的最大传播时延等于第五雷达探测装置发送的雷达信号的最大传播时延，例如第四雷达探测装置和第五雷达探测装置是同一类型的雷达探测装置。那么，公式 2.4 还可以变形为：

$$\max(\tau_{max},\Delta_p)+\Delta\leq\Delta_t\leq T_c-\max(\tau_{max},\Delta_p)-\Delta \qquad \text{（公式 2.4-1）}$$

其中，公式 2.4-1 也可以看做是两个公式，例如，$\max(\tau_{max},\Delta_p)+\Delta\leq\Delta_t$可以认为是第二公式，用于确定第一阈值，$\Delta_t\leq T_c-\max(\tau_{max},\Delta_p)-\Delta$ 可以认为是第六公式，用于确

定第二阈值。

确定第一阈值的公式和确定第二阈值的公式可以合并为一个公式，例如公式 2.4-1，那么可以一并确定第一阈值和第二阈值；或者，确定第一阈值的公式和确定第二阈值的公式也可以单独存在，可以分别确定第一阈值和第二阈值。

以第四雷达探测装置和第五雷达探测装置均为车载雷达为例。例如，第四雷达探测装置的扫频带宽为 250MHz，扫频周期为 Tc 为 27.8 μs，最大探测距离 250m，对应的最大中频频率为 15MHz，多雷达间信号的最大传播时延为 2μs（例如第四雷达探测装置发射的雷达信号经过 600 米的传播后，到达第五雷达探测装置接收机处的信号功率为-115dBm，等于第五雷达探测装置的接收机灵敏度，故第四雷达探测装置的最大传播时延是 2μs）。根据最大探测距离为 250m 可计算出τ_{max_1}=τ_{max_2}=250×2/光速 ≈ 1.67 μs。

第四雷达探测装置和第五雷达探测装置之间的同步误差Δ_s一般参考 GPS 的定时误差，如 2μs，如果第一信息包括第四雷达探测装置和第五雷达探测装置之间的同步误差，且不包括时间余量，带入公式 2.4-1 可以得到 4μs≤Δ_t≤23.8 μs。δ可以是预先定义或者预先配置的常量，代表雷达探测装置本身器件的非理想因素造成的时间抖动，例如以δ=1μs 为例。如果第一信息包括时间余量以及第四雷达探测装置和第五雷达探测装置之间的同步误差，则带入公式 2.4-1 可以得到，5μs≤Δ_t≤22.8 μs。只要使得 L 个时域范围中的任意两个时延范围的时域起始位置的差值的绝对值大于或等于 5μs 且小于或等于 22.8 μs，都可以使得在 L 个时域范围内发送雷达信号的任意两个雷达探测装置之间无干扰。例如，可以使得 L 个时域范围中的任意两个时延范围的时域起始位置的差值的绝对值等于第一阈值，例如等于 5μs，这样可以使得互不干扰的雷达探测装置的数量达到最多，提高对于时域资源的利用率。例如取 L 个时域范围中的任意两个时延范围的时域起始位置的差值的绝对值为 5μs，则在 27.8μs 的扫频周期下，可以支持的互不干扰的雷达探测装置的数量为⌊27.8/5⌋ =5 个。关于多个 LRR 所在的时域范围的一种排布示意图，可继续参考图 19。

如上介绍的是雷达探测装置是可移动的雷达探测装置的情况，下面再介绍雷达探测装置不可移动的情况。

二、雷达探测装置的位置是固定的。例如雷达探测装置固定在 RSU 上，或者固定在基站上，或者固定在其他的设备上。或者雷达探测装置也可以独立部署，但位置是固定的。

在这种情况下，可以根据至少一个传播时延和至少一个回波时延来确定第一阈值（或者说，确定第一子阈值），也可以根据至少一个传播时延和至少一个回波时延来确定第二阈值（或者说，确定第二子阈值）。

以第四雷达探测装置和第五雷达探测装置参与计算为例，就是根据第四雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延、第五雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延、第四雷达探测装置发送的雷达信号的传播时延、以及第五雷达探测装置发送的雷达信号的传

播时延来确定第一阈值。同理，以第六雷达探测装置和第七雷达探测装置参与计算为例，就是根据第六雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延、第七雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延、第六雷达探测装置发送的雷达信号的传播时延、以第七雷达探测装置发送的雷达信号的传播时延确定第二阈值。

其中，第四雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延和第五雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延，可以相同也可以不同；第四雷达探测装置发送的雷达信号的传播时延和第五雷达探测装置发送的雷达信号的传播时延，可以相同也可以不同。另外，因为雷达探测装置的位置都是固定的，因此，所述的第四雷达探测装置发送的雷达信号的传播时延，是指第四雷达探测装置发送的雷达信号到达第五雷达探测装置的传播时延，所述的第五雷达探测装置发送的雷达信号的传播时延，是指第五雷达探测装置发送的雷达信号到达第四雷达探测装置的传播时延。第六雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延和第七雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延，可以相同也可以不同；第六雷达探测装置发送的雷达信号的传播时延和第七雷达探测装置发送的雷达信号的传播时延，可以相同也可以不同。另外，因为雷达探测装置的位置都是固定的，因此，所述的第六雷达探测装置发送的雷达信号的传播时延，是指第六雷达探测装置发送的雷达信号到达第七雷达探测装置的传播时延，所述的第七雷达探测装置发送的雷达信号的传播时延，是指第七雷达探测装置发送的雷达信号到达第六雷达探测装置的传播时延。

以第四雷达探测装置在时间上早于第五雷达探测装置发送雷达信号为例，本申请实施例在设置 L 个时域范围中的任意两个时域范围的时域起始位置的差值的绝对值时，同样需要考虑在第一点中所述的第（1）条、第（2）条和第（3）条。

因此，综合如上几条可以得出：

$$\max(\Delta_{p_1},\Delta_{p_2},\tau_{max_2}-\Delta_{p_1},\tau_{max_1}-\Delta_{p_2})+\max(0,\ T_c-\frac{a_1}{a_2}T_c) \le \Delta_t \le T_c-\max(\Delta_{p_1},\Delta_{p_2},\tau_{max_2}-\Delta_{p_1},\tau_{max_1}-\Delta_{p_2})+\min(0,T_c-\frac{a_1}{a_2}T_c)$$

（公式 2.5）

其中，Δ_{p_1}表示第四雷达探测装置发送的雷达信号的传播时延，Δ_{p_2}表示第五雷达探测装置发送的雷达信号的传播时延。对于公式 2.5 所涉及的其余的参数的含义，可参考前文的相关介绍。

其中，公式 2.5 也可以看做是两个公式，例如，$\max(\Delta_{p_1},\Delta_{p_2},\tau_{max_2}-\Delta_{p_1},\tau_{max_1}-\Delta_{p_2})+\max(0,\ T_c-\frac{a_1}{a_2}T_c) \le \Delta_t$ 可以认为是第一公式，用于确定第一阈值，$\Delta_t \le T_c-\max(\Delta_{p_1},\Delta_{p_2},\tau_{max_2}-\Delta_{p_1},\tau_{max_1}-\Delta_{p_2})+\min(0,T_c-\frac{a_1}{a_2}T_c)$可以认为是第五公式，用于确定第二阈值。综合第一条可知，第一公式可以是 $\max(\tau_{max_1},\tau_{max_2},\Delta_{p_1},\Delta_{p_2})+\max(0,T_c-\frac{a_1}{a_2}T_c) \le \Delta_t$或 $\max(\Delta_{p_1},\Delta_{p_2},\tau_{max_2}-\Delta_{p_1},\tau_{max_1}-\Delta_{p_2})+\max(0,T_c-\frac{a_1}{a_2}T_c) \le \Delta_t$，第五公式可以是 $\Delta_t \le T_c-\max(\tau_{max_1},\tau_{max_2},\Delta_{p_1},\Delta_{p_2})+\min(0,T_c-\frac{a_1}{a_2}T_c)$ 或 $\Delta_t \le T_c-\max(\Delta_{p_1},\Delta_{p_2},\tau_{max_2}-\Delta_{p_1},\tau_{max_1}-\Delta_{p_2})+\min(0,T_c-\frac{a_1}{a_2}T_c)$。

确定第一阈值的公式和确定第二阈值的公式可以合并为一个公式，例如公式 2.5，那么可以一并确定第一阈值和第二阈值；或者，确定第一阈值的公式和确定第二阈值的公式也可以单独存在，可以分别确定第一阈值和第二阈值。

可参考图 22，为按照如上方法所确定的第四雷达探测装置的时域范围和第五雷达探测装置的时域范围的示意图。图 22 中，实线都表示第四雷达探测装置的信号，虚线都表示第五雷达探测装置的信号（竖直的三条虚线除外），B 表示第四雷达探测装置的扫频带宽。根据要求可知，第五雷达探测装置发出雷达信号的时刻至少需要晚于第四雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延（图 22 中，从左往右的第一条实线表示第四雷达探测装置在一个周期的发射信号，从左往右的第二条实线表示该发射信号的反射信号，也就是回波信号，从左往右的第三条实线表示该发射信号经历传播时延Δ_{p_1}后的信号），以及要晚于第四雷达探测装置发送的雷达信号的传播时延，这样第四雷达探测装置的发射信号才不会被第五雷达探测装置当做接收信号所接收。因此有，$\max(\Delta_{p_1},\Delta_{p_2},\tau_{max_2}-\Delta_{p_1},\tau_{max_1}-\Delta_{p_2}) \leq \Delta_t \leq T_c - \max(\Delta_{p_1},\Delta_{p_2},\tau_{max_2}-\Delta_{p_1},\tau_{max_1}-\Delta_{p_2})$。

另外还需要保证，第五雷达探测装置的发射信号在带宽 B 的范围内不会落到第四雷达探测装置的目标回波观察范围内，也就是说，使得第五雷达探测装置的发射信号在带宽 B 的范围内不会与第四雷达探测装置的目标回波观察范围相交，当然也要保证第四雷达探测装置的发射信号在带宽 B 的范围内不会落到第五雷达探测装置的目标回波观察范围内。因此有，$T_c + \max(\Delta_{p_1},\Delta_{p_2},\tau_{max_2}-\Delta_{p_1},\tau_{max_1}-\Delta_{p_2}) - \frac{a_1}{a_2}T_c \leq \Delta_t \leq 2T_c - \max(\Delta_{p_1},\Delta_{p_2},\tau_{max_2}-\Delta_{p_1},\tau_{max_1}-\Delta_{p_2}) - \frac{a_1}{a_2}T_c$。而且，$a_2$需要满足以下的约束，如上的公式才能对第五雷达探测装置的扫频周期没有限制：$\frac{a_1 T_c}{2T_c-2\Delta_p} \leq a_2 \leq \frac{a_1 T_c}{2\Delta_p}$。

综合如上的三个公式，可以得到公式 2.5。在图 22 中可以看到，两个雷达探测装置的发射信号彼此都不会对方的目标回波观察范围内，不会给对方造成干扰。另外，图 22 是以第四雷达探测装置的信号作为基准，要使得第五雷达探测装置的雷达信号满足相应的需求以使得两个雷达探测装置之间不会相互干扰，因此在将公式 2.5 应用于图 22 时，T_c可以是第四雷达探测装置的发送周期。

以第四雷达探测装置和第五雷达探测装置均为设置在 RSU 上的雷达为例，可分别称为 RSU 雷达 1 和 RSU 雷达 2。例如，RSU 雷达 1 的扫频带宽为 250MHz，扫频周期T_c为 27.8 μs，最大探测距离为 250m，对应的最大中频频率为 15MHz。RSU 雷达 2 发送的雷达信号的斜率为 RSU 雷达 1 发送的雷达信号的斜率的 1.2 倍，RSU 雷达 2 的最大探测距离为 200m，扫频带宽为 250MHz，扫频周期T_c为 27.8 μs，对应的最大中频频率为 15MHz。假设 RSU

雷达 1 和 RSU 雷达 2 相距 300m，则可得出Δ_{p_1}=Δ_{p_2}=1 μs。根据第四雷达探测装置的最大探测距离为 250m 可计算出τ_{max_1}=250×2/光速 ≈ 1.67 μs，以及，根据第五雷达探测装置的最大探测距离为 200m 可计算出τ_{max_2}=200×2/光速 ≈ 1.33 μs。

带入公式 2.5 可得，max(1,1.67-1,1,1.33-1)+max(0,27.8-$\frac{1}{1.2}\times 27.8$) ≤ Δ_t≤ 27.8 - max(1,1.67-1,1,1.33-1)+min(0,27.8-$\frac{1}{1.2}\times 27.8$)，即为 5.7 μs ≤ Δ_t≤26.7 μs。例如取 L 个时域范围中的任意两个时域范围的时域起始位置的差值的绝对值为 5.7μs，则在 27.8μs 的扫频时长下，可以支持的互不干扰的雷达探测装置的数量为⌊27.8/5.7⌋=4 个。

关于多个雷达探测装置所在的时域范围的一种排布示意图，可继续参考图 19。

还有一种较为特殊的情况，就是第四雷达探测装置发送的雷达信号的斜率和第五雷达探测装置发送的雷达信号的斜率相同，那么，公式 2.5 可以变形为：

$\max(\Delta_{p_1},\Delta_{p_2},\tau_{max_2}-\Delta_{p_1},\tau_{max_1}-\Delta_{p_2}) \le \Delta_t \le T_c - \max(\Delta_{p_1},\Delta_{p_2},\tau_{max_2}-\Delta_{p_1},\tau_{max_1}-\Delta_{p_2})$（公式 2.6）

其中，公式 2.6 也可以看做是两个公式，例如，$\max(\Delta_{p_1},\Delta_{p_2},\tau_{max_2}-\Delta_{p_1},\tau_{max_1}-\Delta_{p_2}) \le \Delta_t$ 可以认为是第二公式，用于确定第一阈值，$\Delta_t \le T_c - \max(\Delta_{p_1},\Delta_{p_2},\tau_{max_2}-\Delta_{p_1},\tau_{max_1}-\Delta_{p_2})$ 可以认为是第六公式，用于确定第二阈值。综合第一条可知，第二公式可以是 $\max(\tau_{max_1},\tau_{max_2},\Delta_{p_1},\Delta_{p_2}) \le \Delta_t$ 或 $\max(\Delta_{p_1},\Delta_{p_2},\tau_{max_2}-\Delta_{p_1},\tau_{max_1}-\Delta_{p_2}) \le \Delta_t$，第六公式可以是 $\Delta_t \le T_c - \max(\tau_{max_1},\tau_{max_2},\Delta_{p_1},\Delta_{p_2})$ 或 $\Delta_t \le T_c - \max(\Delta_{p_1},\Delta_{p_2},\tau_{max_2}-\Delta_{p_1},\tau_{max_1}-\Delta_{p_2})$。

确定第一阈值的公式和确定第二阈值的公式可以合并为一个公式，例如公式 2.6，那么可以一并确定第一阈值和第二阈值；或者，确定第一阈值的公式和确定第二阈值的公式也可以单独存在，可以分别确定第一阈值和第二阈值。

可参考图 23，为按照如上方法所确定的第四雷达探测装置的时域范围和第五雷达探测装置的时域范围的示意图。图 23 中，实线都表示第四雷达探测装置的信号，虚线都表示第五雷达探测装置的信号（竖直的三条虚线除外），B 表示第四雷达探测装置的扫频带宽，从左往右的第一条实线表示第四雷达探测装置在一个周期的发射信号，从左往右的第二条实线表示该发射信号经历传播时延Δ_{p_1}后的信号，从左往右的第三条实线表示该发射信号的反射信号，也就是回波信号。要求第四雷达探测装置的发射信号以及该发射信号经历传播时延Δ_{p_1}后的信号不落在第五雷达探测装置的目标回波观察范围内，因此有，$\max(\Delta_{p_1},\Delta_{p_2},\tau_{max_2}-\Delta_{p_1},\tau_{max_1}-\Delta_{p_2}) \le \Delta_t \le T_c - \max(\Delta_{p_1},\Delta_{p_2},\tau_{max_2}-\Delta_{p_1},\tau_{max_1}-\Delta_{p_2})$。而因为第四雷达探测装置发送的雷达信号的斜率和第五雷达探测装置发送的雷达信号的

斜率相同，因此不用考虑两个雷达探测装置的波形会相交的情况，那么 $\max(\Delta_{p_1},\Delta_{p_2},\tau_{max_2}-\Delta_{p_1},\tau_{max_1}-\Delta_{p_2}) \leq \Delta_t \leq T_c - \max(\Delta_{p_1},\Delta_{p_2},\tau_{max_2}-\Delta_{p_1},\tau_{max_1}-\Delta_{p_2})$ 就是公式 2.6。在图 23 中可以看到，两个雷达探测装置的发射信号彼此都不会落在对方的目标回波观察范围内，不会给对方造成干扰。

另外，图 23 是以第四雷达探测装置的雷达信号作为基准，要使得第五雷达探测装置的雷达信号满足相应的需求以使得两个雷达探测装置之间不会相互干扰，因此在将公式 2.6 应用于图 23 时，T_c可以是第四雷达探测装置的发送周期。

以第四雷达探测装置和第五雷达探测装置均为设置在 RSU 上的雷达为例，可分别称为 RSU 雷达 1 和 RSU 雷达 2，RSU 雷达 1 发送的雷达信号的斜率和 RSU 雷达 2 发送的雷达信号的斜率相同。例如， RSU 雷达 1 的扫频带宽为 250MHz，扫频周期T_c为 27.8 μs，最大探测距离为 250m，对应的最大中频频率为 15MHz。RSU 雷达 2 的最大探测距离为 250m，扫频带宽为 250MHz，扫频周期T_c为 27.8 μs，对应的最大中频频率为 15MHz。假设 RSU 雷达 1 和 RSU 雷达 2 相距 300m，则可得出$\Delta_{p_1}=\Delta_{p_2}$=1 μs。根据最大探测距离为 250m 可计算出$\tau_{max_1}=\tau_{max_2}$=250×2/光速 ≈ 1.67 μs。

带入公式 2.6 可得，max(1.67,1)⩽ Δ_t≤27.8- max(1.67,1)，即为 1μs ⩽ Δ_t≤26.8 μs。例如取 L 个时域范围中的任意两个时域范围的时域起始位置的差值的绝对值为 1μs，则在 27.8μs 的扫频时长下，可以支持的互不干扰的 LRR 的数量为⌊27.8/1⌋=27 个。

关于多个 LRR 所在的时域范围的一种排布示意图，可继续参考图 19。

再例如，在公式 2.6 的基础上，如果第四雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延等于第五雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延，且第四雷达探测装置发送的雷达信号的传播时延等于第五雷达探测装置发送的雷达信号的传播时延，那么，公式 2.6 可以变形为：

$$\max(\Delta_p,\tau_{max}-\Delta_p) \leq \Delta_t \leq T_c - \max(\Delta_p,\tau_{max}-\Delta_p) \qquad \text{（公式 2.6-1）}$$

其中，公式 2.6-1 也可以看做是两个公式，例如，$\max(\Delta_p,\tau_{max}-\Delta_p) \leq \Delta_t$可以认为是第二公式，用于确定第一阈值，$\Delta_t \leq T_c - \max(\Delta_p,\tau_{max}-\Delta_p)$ 可以认为是第六公式，用于确定第二阈值。综合第一条可知，第二公式可以是 $\max(\tau_{max_1},\tau_{max_2},\Delta_{p_1},\Delta_{p_2}) \leq \Delta_t$，或 $\max(\Delta_{p_1},\Delta_{p_2},\tau_{max_2}-\Delta_{p_1},\tau_{max_1}-\Delta_{p_2}) \leq \Delta_t$，或 $\max(\Delta_p,\tau_{max}-\Delta_p) \leq \Delta_t$，第六公式可以是 $\Delta_t \leq T_c - \max(\tau_{max_1},\tau_{max_2},\Delta_{p_1},\Delta_{p_2})$ ， 或 $\Delta_t \leq T_c - \max(\Delta_{p_1},\Delta_{p_2},\tau_{max_2}-\Delta_{p_1},\tau_{max_1}-\Delta_{p_2})$，或$\Delta_t \leq T_c - \max(\Delta_p,\tau_{max}-\Delta_p)$。

确定第一阈值的公式和确定第二阈值的公式可以合并为一个公式，例如公式 2.6-1，那么可以一并确定第一阈值和第二阈值；或者，确定第一阈值的公式和确定第二阈值的公式

也可以单独存在，可以分别确定第一阈值和第二阈值。

以第四雷达探测装置和第五雷达探测装置均为设置在RSU上的雷达为例，可分别称为RSU雷达1和RSU雷达2。例如，RSU雷达1的扫频带宽为250MHz，扫频周期T_c为27.8 μs，最大探测距离为250m，对应的最大中频频率为15MHz。假设RSU雷达1和RSU雷达2相距300m，则可得出Δ_p=1 μs。根据最大探测距离为250m可计算出τ_{max}=250×2/光速≈1.67 μs。

带入公式2.6-1可得，max(1.67,1)≤ Δ_t≤27.8- max(1.67,1)，即为1μs ≤ Δ_t≤26.8 μs。例如取L个时域范围中的任意两个时域范围的时域起始位置的差值的绝对值为1μs，则在27.8μs的扫频时长下，可以支持的互不干扰的LRR的数量为⌊27.8/1⌋=27个。

作为一种可选的实施方式，公式2.6和公式2.6-1可以认为是适用于第四雷达探测装置和第五雷达探测装置之间的距离小于τ_{max_1}和τ_{max_2}中的较大值所对应的光速传播距离的情况。也就是说，在传播时间为τ_{max_1}和τ_{max_2}中的较大值，且传播速度为光速时，可以计算得到一个距离，该距离就是τ_{max_1}和τ_{max_2}中的较大值所对应的光速传播距离。如果第四雷达探测装置发送的雷达信号的斜率和第五雷达探测装置发送的雷达信号的斜率相同，且第四雷达探测装置和第五雷达探测装置之间的距离小于该距离，就可以使用公式2.6或公式2.6-1。而如果第四雷达探测装置和第五雷达探测装置之间的距离大于或等于该距离，关于确定Δ_t，还可以有其他的方式。

例如，如果第四雷达探测装置和第五雷达探测装置之间的距离大于或等于τ_{max_1}和τ_{max_2}中的较大值所对应的光速传播距离，则Δ_t可以取T_c的整数倍，也就是说，Δ_t=MT_c，M为正整数。例如简单起见，M可以取0，则第四雷达探测装置和第五雷达探测装置同时发送信号即可。

可参考图24，为按照如上方法所确定的第四雷达探测装置的时域范围和第五雷达探测装置的时域范围的示意图。图24中，从左往右的第一条实线表示第四雷达探测装置在一个周期的发射信号，也表示第五雷达探测装置在一个周期的发射信号，从左往右的第二条实线表示第四雷达探测装置的发射信号的反射信号，也就是回波信号，从左往右的第一条虚线表示第五雷达探测装置的发射信号的反射信号，也就是回波信号，从左往右的第三条实线表示第四雷达探测装置的发射信号经历传播时延Δ_{p_1}后的信号，从左往右的第二条虚线表示第五雷达探测装置的发射信号经历传播时延Δ_{p_2}后的信号。可以看到，两个雷达探测装置的发射信号彼此都不会落在对方的目标回波观察范围内，不会给对方造成干扰。

如上的公式2.5、公式2.6或公式2.6-1并未考虑第一信息，如果考虑第一信息，那么第一阈值的确定方法会有所不同。例如，可以根据至少一个回波时延、至少一个传播时延和第一信息来确定第一阈值。同理，可以根据至少一个回波时延、至少一个传播时延和第一信息来确定第二阈值。

如果以第四雷达探测装置和第五雷达探测装置参与计算为例，则可以根据第一雷达探

测装置的最大探测距离对应的回波时延、第二雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延、第一雷达探测装置所发送的雷达信号的传播时延、第二雷达探测装置所发送的雷达信号的传播时延、以及第一信息确定第一阈值。同理，如果以第四雷达探测装置和第五雷达探测装置参与计算为例，则可以根据第一雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延、第二雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延、第一雷达探测装置所发送的雷达信号的传播时延、第二雷达探测装置所发送的雷达信号的传播时延、以及第一信息确定第二阈值。

例如，第一阈值可以根据第三公式确定，第三公式可以是 $\max(\Delta_{p_1},\Delta_{p_2},\tau_{max_2}-\Delta_{p_1},\tau_{max_1}-\Delta_{p_2})+\max(0,T_c-\frac{a_1}{a_2}T_c)+\Delta\leq\Delta_t$；第二阈值可以根据第七公式确定，第七公式可以是$\Delta_t \leq T_c-\max(\Delta_{p_1},\Delta_{p_2},\tau_{max_2}-\Delta_{p_1},\tau_{max_1}-\Delta_{p_2})+\min(0,T_c-\frac{a_1}{a_2}T_c)-\Delta$，综合可得:

$$\max(\Delta_{p_1},\Delta_{p_2},\tau_{max_2}-\Delta_{p_1},\tau_{max_1}-\Delta_{p_2})+\max(0,T_c-\frac{a_1}{a_2}T_c)+\Delta\leq\Delta_t\leq T_c-\max(\Delta_{p_1},\Delta_{p_2},\tau_{max_2}-\Delta_{p_1},\tau_{max_1}-\Delta_{p_2})+\min(0,T_c-\frac{a_1}{a_2}T_c)-\Delta$$

（公式 2.7）

其中，确定第一阈值的公式和确定第二阈值的公式可以合并为一个公式，例如公式 2.7，那么可以一并确定第一阈值和第二阈值；或者，确定第一阈值的公式和确定第二阈值的公式也可以单独存在，可以分别确定第一阈值和第二阈值。

另外综合第一条可知，第三公式为 $\max(\tau_{max_1},\tau_{max_2},\Delta_{p_1},\Delta_{p_2})+\max(0,T_c-\frac{a_1}{a_2}T_c)+\Delta\leq\Delta_t$或 $\max(\Delta_{p_1},\Delta_{p_2},\tau_{max_2}-\Delta_{p_1},\tau_{max_1}-\Delta_{p_2})+\max(0,T_c-\frac{a_1}{a_2}T_c)+\Delta\leq\Delta_t$，第七公式为$\Delta_t \leq T_c-\max(\tau_{max_1},\tau_{max_2},\Delta_{p_1},\Delta_{p_2})+\min(0,T_c-\frac{a_1}{a_2}T_c)-\Delta$或$\leq\Delta_t\leq T_c-\max(\Delta_{p_1},\Delta_{p_2},\tau_{max_2}-\Delta_{p_1},\tau_{max_1}-\Delta_{p_2})+\min(0,T_c-\frac{a_1}{a_2}T_c)-\Delta$。

以第四雷达探测装置和第五雷达探测装置均为设置在 RSU 上的雷达为例，可分别称为 RSU 雷达 1 和 RSU 雷达 2，例如 RSU 雷达 2 发送的雷达信号的斜率是 RSU 雷达 1 发送的雷达信号的斜率的 1.2 倍。例如，RSU 雷达 1 的扫频带宽为 250MHz，扫频周期T_c为 27.8 μs，最大探测距离为 250m，对应的最大中频频率为 15MHz。RSU 雷达 2 发送的雷达信号的斜率是 RSU 雷达 1 发送的雷达信号的斜率的 1.2 倍，RSU 雷达 2 的最大探测距离为 200m，扫频带宽为 250MHz，扫频周期T_c为 27.8 μs，对应的最大中频频率为 15MHz。假设 RSU 雷达 1 和 RSU 雷达 2 相距 300m，则可得出$\Delta_{p_1}=\Delta_{p_2}=1$ μs。根据 RSU 雷达 1 的最大探测距离为 250m 可计算出τ_{max_1}=250×2/光速 ≈ 1.67 μs，以及，根据 RSU 雷达 2 的最大探测距离为 200m 可计算出τ_{max_2}=200×2/光速 ≈ 1.33 μs。

带入公式 2.5 可得，$\max(1,1.67-1,1,1.33-1)+\max(0,27.8-\frac{1}{1.2}\times 27.8)\leq\Delta_t\leq 27.8-$

max(1,1.67-1,1,1.33-1)+min(0,27.8-$\frac{1}{1.2}\times 27.8$)，即为 5.7 μs ≤ Δ_t≤26.7 μs。RSU 雷达 1 和 RSU 雷达 1 之间的同步误差Δ_s可以参考 GPS 的定时误差，如 2μs，如果第一信息包括 RSU 雷达 1 和 RSU 雷达 2 之间的同步误差，且不包括时间余量，带入公式 2.7 可以得到 7.7μs≤Δ_t≤24.7 μs。δ可以是预先定义或者预先配置的常量，代表 RSU 雷达本身器件的非理想因素造成的时间抖动，例如以δ=1μs 为例，如果第一信息包括时间余量以及 RSU 雷达 1 和 RSU 雷达 2 之间的同步误差，则带入公式 2.7 可以得到，8.7μs≤Δ_t≤23.7 μs。只要使得 L 个时域范围中的任意两个时域范围的时域起始位置的差值的绝对值大于或等于 8.7μs 且小于或等于 23.7 μs，都可以在 L 个时域范围内发送雷达信号的任意两个雷达探测装置之间无干扰。例如，可以使得 L 个时域范围中的任意两个时域范围的时域起始位置的差值的绝对值等于第一阈值，例如等于 8.7μs，这样可以使得互不干扰的雷达探测装置的数量达到最多，提高对于时域资源的利用率。例如取 L 个时域范围中的任意两个时域范围的时域起始位置的差值的绝对值为 8.7μs，则在 27.8μs 的扫频周期下，可以支持的互不干扰的雷达探测装置的数量为⌊27.8/8.7⌋=3 个。关于多个 LRR 所在的时域范围的一种排布示意图，可继续参考图 19。

在考虑了第一信息的情况下，也可以考虑一种特殊的情况，即第四雷达探测装置发送的雷达信号的斜率和第五雷达探测装置发送的雷达信号的斜率相同的情况。那么，公式 2.7 可以变形为：

$$\max(\Delta_{p_1},\Delta_{p_2},\tau_{max_2}-\Delta_{p_1},\tau_{max_1}-\Delta_{p_2})+\Delta\leq\Delta_t\leq T_c-\max(\Delta_{p_1},\Delta_{p_2},\tau_{max_2}-\Delta_{p_1},\tau_{max_1}-\Delta_{p_2})-\Delta \quad (公式\ 2.8)$$

公式 2.8 也可以看做是两个公式，例如，$\max(\Delta_{p_1},\Delta_{p_2},\tau_{max_2}-\Delta_{p_1},\tau_{max_1}-\Delta_{p_2})+\Delta\leq\Delta_t$ 可以认为是第四公式，用于确定第一阈值，$\Delta_t\leq T_c-\max(\Delta_{p_1},\Delta_{p_2},\tau_{max_2}-\Delta_{p_1},\tau_{max_1}-\Delta_{p_2})-\Delta$可以认为是第八公式，用于确定第二阈值。其中，确定第一阈值的公式和确定第二阈值的公式可以合并为一个公式，例如公式 2.8，那么可以一并确定第一阈值和第二阈值；或者，确定第一阈值的公式和确定第二阈值的公式也可以单独存在，可以分别确定第一阈值和第二阈值。

另外，综合第一条可知，第四公式可以是 $\max(\tau_{max_1},\tau_{max_2},\Delta_{p_1},\Delta_{p_2})+\Delta\leq\Delta_t$ 或 $\max(\Delta_{p_1},\Delta_{p_2},\tau_{max_2}-\Delta_{p_1},\tau_{max_1}-\Delta_{p_2})+\Delta\leq\Delta_t$，第八公式可以是 $\Delta_t\leq T_c-\max(\tau_{max_1},\tau_{max_2},\Delta_{p_1},\Delta_{p_2})-\Delta$ 或 $\Delta_t\leq T_c-\max(\Delta_{p_1},\Delta_{p_2},\tau_{max_2}-\Delta_{p_1},\tau_{max_1}-\Delta_{p_2})-\Delta$。

以第四雷达探测装置和第五雷达探测装置均为设置在 RSU 上的雷达为例，可分别称为 RSU 雷达 1 和 RSU 雷达 2，例如 RSU 雷达 1 发送的雷达信号的斜率与 RSU 雷达 2 发送的

雷达信号的斜率相等。例如， RSU 雷达 1 的扫频带宽为 250MHz，扫频周期T_c为 27.8 μs，最大探测距离为 250m，对应的最大中频频率为 15MHz。RSU 雷达 2 的最大探测距离为 250m，扫频带宽为 250MHz，扫频周期T_c为 27.8 μs，对应的最大中频频率为 15MHz。假设 RSU 雷达 1 和 RSU 雷达 2 相距 300m，则可得出$\Delta_{p_1}=\Delta_{p_2}$=1 μs。根据最大探测距离为 250m 可计算出$\tau_{max_1}=\tau_{max_2}$=250×2/光速 ≈ 1.67 μs。

带入公式 2.8 可得，max(1,1.67-1) ≤ Δ_t≤ 27.8- max(1,1.67-1)，即为 1 μs ≤ Δ_t≤26.8 μs。RSU 雷达 1 和 RSU 雷达 2 之间的同步误差Δ_s可以参考 GPS 的定时误差，如 2μs，如果第一信息包括 RSU 雷达 1 和 RSU 雷达 2 之间的同步误差，且不包括时间余量，带入公式 2.8 可以得到 3μs≤Δ_t≤24.8 μs。δ可以是预先定义或者预先配置的常量，代表 RSU 雷达本身器件的非理想因素造成的时间抖动，例如以δ=1μs 为例，如果第一信息包括时间余量以及 RSU 雷达 1 和 RSU 雷达 2 之间的同步误差，则带入公式 2.8 可以得到，4μs≤Δ_t≤23.8μs。只要使得 L 个时域范围中的任意两个时域范围的时域起始位置的差值的绝对值大于或等于 4μs 且小于或等于 23.8 μs，都可以使得在 L 个时域范围内发送雷达信号的任意两个雷达探测装置之间无干扰。例如，可以使得 L 个时域范围中的任意两个时域范围的时域起始位置的差值的绝对值等于第一阈值，例如等于 4μs，这样可以使得互不干扰的雷达探测装置的数量达到最多，提高对于时域资源的利用率。例如取 L 个时域范围中的任意两个时域范围的时域起始位置的差值的绝对值为 4μs，则在 27.8μs 的扫频周期下，可以支持的互不干扰的雷达探测装置的数量为⌊27.8/4⌋=6 个。关于多个 LRR 所在的时域范围的一种排布示意图，可继续参考图 19。

同理，如果第四雷达探测装置发送的雷达信号的斜率和第五雷达探测装置发送的雷达信号的斜率相同，且考虑同步误差和时间余量，以及第四雷达探测装置和第五雷达探测装置之间的距离小于该距离，则可以使用公式 2.8。而如果第四雷达探测装置和第五雷达探测装置之间的距离大于或等于该距离，关于确定Δ_t，还可以有其他的方式。

例如，如果第四雷达探测装置和第五雷达探测装置之间的距离大于或等于τ_{max_1}和τ_{max_2}中的较大值所对应的光速传播距离，则Δ_t可以取T_c的整数倍，也就是说，Δ_t=MT_c，M 为正整数。例如简单起见，M 可以取 0，则第四雷达探测装置和第五雷达探测装置同时发送信号即可。

在公式 2.8 的基础上，如果第四雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延等于第五雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延，且第四雷达探测装置发送的雷达信号的最大传播时延等于第五雷达探测装置发送的雷达信号的最大传播时延，例如第四雷达探测装置和第五雷达探测装置是同一类型的雷达探测装置。那么，公式 2.8 可以变形为：

$\max(\Delta_p, \tau_{max} - \Delta_{p_1}) + \Delta \leq \Delta_t \leq T_c - \max(\Delta_p, \tau_{max} - \Delta_{p_1}) - \Delta$ （公式 2.8-1）

公式 2.8-1 也可以看做是两个公式，例如，$\max(\Delta_p, \tau_{max} - \Delta_{p_1}) + \Delta \leq \Delta_t$可以认为是第四公式，用于确定第一阈值，$\Delta_t \leq T_c - \max(\Delta_p, \tau_{max} - \Delta_{p_1}) - \Delta$可以认为是第八公式，用于确定第二阈值。其中，确定第一阈值的公式和确定第二阈值的公式可以合并为一个公式，例如公式 2.8-1，那么可以一并确定第一阈值和第二阈值；或者，确定第一阈值的公式和确定第二阈值的公式也可以单独存在，可以分别确定第一阈值和第二阈值。

另外，综合第一条可知，第四公式可以是 $\max(\tau_{max_1}, \tau_{max_2}, \Delta_{p_1}, \Delta_{p_2}) + \Delta \leq \Delta_t$，或 $\max(\Delta_{p_1}, \Delta_{p_2}, \tau_{max_2} - \Delta_{p_1}, \tau_{max_1} - \Delta_{p_2}) + \Delta \leq \Delta_t$，或 $\max(\Delta_p, \tau_{max} - \Delta_{p_1}) + \Delta \leq \Delta_t$，第八公式可以是 $\Delta_t \leq T_c - \max(\tau_{max_1}, \tau_{max_2}, \Delta_{p_1}, \Delta_{p_2}) - \Delta$，或 $\Delta_t \leq T_c - \max(\Delta_{p_1}, \Delta_{p_2}, \tau_{max_2} - \Delta_{p_1}, \tau_{max_1} - \Delta_{p_2}) - \Delta$，或$\Delta_t \leq T_c - \max(\Delta_p, \tau_{max} - \Delta_{p_1}) - \Delta$。

以第四雷达探测装置和第五雷达探测装置均为设置在 RSU 上的雷达为例，可分别称为 RSU 雷达 1 和 RSU 雷达 2。例如，RSU 雷达 1 的扫频带宽为 250MHz，扫频周期T_c为 27.8 μs，最大探测距离为 250m，对应的最大中频频率为 15MHz。假设 RSU 雷达 1 和 RSU 雷达 2 相距 300m，则可得出Δ_p=1 μs。根据最大探测距离为 250m 可计算出τ_{max}=250×2/光速 ≈ 1.67 μs。

带入公式 2.8-1 可得，$\max(1,1.67-1) \leq \Delta_t \leq 27.8 - \max(1,1.67-1)$，即为 1 μs $\leq \Delta_t \leq$26.8 μs。RSU 雷达 1 和 RSU 雷达 2 之间的同步误差Δ_s可以参考 GPS 的定时误差，如 2μs，如果第一信息包括 RSU 雷达 1 和 RSU 雷达 2 之间的同步误差，且不包括时间余量，带入公式 2.8-1 可以得到 3μs≤Δ_t≤24.8 μs。δ可以是预先定义或者预先配置的常量，代表 RSU 雷达本身器件的非理想因素造成的时间抖动，例如以δ=1μs 为例，如果第一信息包括时间余量以及 RSU 雷达 1 和 RSU 雷达 2 之间的同步误差，则带入公式 2.8-1 可以得到，4μs≤Δ_t≤23.8μs。只要使得 L 个时域范围中的任意两个时域范围的时域起始位置的差值的绝对值大于或等于 4μs 且小于或等于 23.8 μs，都可以使得在 L 个时域范围内发送雷达信号的任意两个雷达探测装置之间无干扰。例如，可以使得 L 个时域范围中的任意两个时域范围的时域起始位置的差值的绝对值等于第一阈值，例如等于 4μs，这样可以使得互不干扰的雷达探测装置的数量达到最多，提高对于时域资源的利用率。例如取 L 个时域范围中的任意两个时域范围的时域起始位置的差值的绝对值为 4μs，则在 27.8μs 的扫频周期下，可以支持的互不干扰的雷达探测装置的数量为⌊27.8/4⌋=6 个。关于多个 LRR 所在的时域范围的一种排布示意图，可继续参考图 19。

在前文介绍了，如果有多个雷达探测装置（或者多类雷达探测装置），则可以求得多

个第一子阈值，再取多个第一子阈值中的最大值作为第一阈值。同理，如果有多个雷达探测装置（或者多类雷达探测装置），则可以求得多个第二子阈值，再取多个第二子阈值中的最大值作为第二阈值。以下举例介绍。例如，最终的第一阈值采用的是根据第四雷达探测装置和第五雷达探测装置计算得到的第一子阈值，第二阈值采用的是根据第六雷达探测装置和第七雷达探测装置计算得到的第二子阈值。也就是说，可以根据第四雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延、第五雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延、第四雷达探测装置发送的雷达信号的最大传播时延（或者说，第四雷达探测装置的发射信号的最大传播时延）、以及第五雷达探测装置发送的雷达信号的最大传播时延（或者说，第五雷达探测装置的发射信号的最大传播时延），确定一个第一子阈值，该第一子阈值就是多个第一子阈值中的最大值，也就是最终的第一阈值。可以根据第六雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延、第七雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延、第六雷达探测装置发送的雷达信号的最大传播时延、以及第七雷达探测装置发送的雷达信号的最大传播时延，确定一个第二子阈值，该第二子阈值就是多个第二子阈值中的最大值，也就是最终的第二阈值。

另外，在如上的介绍过程中，是以根据第四雷达探测装置和第五雷达探测装置计算得到第二子阈值为例，如果根据第六雷达探测装置和第七雷达探测装置来计算得到第二子阈值（最终会作为第二阈值），那么计算公式可以与如上的公式相同，为了简化，在根据雷达探测装置和第七雷达探测装置来计算得到第二子阈值时，也可以采用上述的用于计算第二子阈值的公式中的各个字母代表对应的参数，相当于，本申请实施例可能用相同的字母代表了不同的参数。例如公式 2.1~公式 2.8 中的任一个公式，只需代入相应的雷达探测装置的参数，就可以根据相应的雷达探测装置进行计算。在如上的介绍过程中，在公式 2.1~公式 2.8 中代入的均是第四雷达探测装置和第五雷达探测装置的参数，而还可以并不代入第四雷达探测装置和第五雷达探测装置的参数，而是代入第六雷达探测装置和第七雷达探测装置的参数，这样就是根据第六雷达探测装置和第七雷达探测装置计算第一子阈值或第二子阈值。

第四雷达探测装置和第六雷达探测装置可以是同一个探测装置，或者也可以是不同的探测装置；第五雷达探测装置和第七雷达探测装置可以是同一个探测装置，或者也可以是不同的探测装置。

例如，有雷达探测装置 1、雷达探测装置 2 和雷达探测装置 3，雷达探测装置 1 与雷达探测装置 2 相距 300m，雷达探测装置 1 与雷达探测装置 3 相距 400m，雷达探测装置 2 与雷达探测装置 3 相距 500m，且，雷达探测装置 1 发送的雷达信号的斜率、雷达探测装置 2 发送的雷达信号的斜率以及雷达探测装置 3 发送的雷达信号的斜率相同。例如不考虑第一信息，根据公式 2.5 计算得到，雷达探测装置 1 的时域范围与雷达探测装置 2 的时域范围的时域起始位置的差值的绝对值的范围为 1 μs $\leqslant \Delta_t \leq$ 26.8 μs，雷达探测装置 1 的时域范围与雷达探测装置 3 的时域范围的时域起始位置的差值的绝对值的范围为 1.3 μs $\leqslant \Delta_t \leq$ 26.5 μs，雷达探测装置 2 的时域范围与雷达探测装置 3 的时域范围的时域起始位置的差值的绝对值的范围为 1.67 μs $\leqslant \Delta_t \leq$ 26.1 μs，则，取这三个范围的交集（也就是相当于，

取多个第一子阈值中的最大值为第一阈值，取多个第二子阈值中的最小值为第二阈值），可得L个时域范围中的任意两个时域范围的时域起始位置的差值的绝对值的范围为1.67 μs ⩽ Δ_t≤26.1 μs。

在本申请实施例中，可以由一个雷达探测装置计算Δ_t，从而确定L个时域范围，再将L个时域范围的信息发送给其他的雷达探测装置。这样，雷达探测装置从L个时域范围内选择相应的时域范围来发送雷达信号即可。或者，L个时域范围也可以是通过协议规定的，例如协议规定了L个时域范围和Δ_t，这样，雷达探测装置从L个时域范围内选择相应的时域范围来发送雷达信号即可。或者，L个时域范围也可以预配置在雷达探测装置中，例如L个时域范围的信息和Δ_t都预配置在雷达探测装置中，这样，雷达探测装置从L个时域范围内选择相应的时域范围来发送雷达信号即可。

另外在实际应用中，可以通过本申请实施例提供的方法来计算第一阈值和第二阈值，从而根据第一阈值和第二阈值确定Δ_t；或者，也可以只是通过本申请实施例提供的方法来计算第一阈值，而第二阈值可以通过其他方式来计算，再根据第一阈值和第二阈值确定Δ_t，对于第二阈值的计算方法不做限制；或者，也可以只是通过本申请实施例提供的方法来计算第二阈值，而第一阈值可以通过其他方式来计算，再根据第一阈值和第二阈值确定Δ_t，对于第一阈值的计算方法不做限制。

S1702、第一雷达探测装置在所述第一时域范围内发送第一雷达信号。

在选择第一时域范围后，第一雷达探测装置就可以在第一时域范围内发送第一雷达信号，第一雷达信号到达目标物体后可以反射回来，从而第一雷达装置接收反射信号，第一雷达装置将反射信号和本振信号进行混频，得到中频信号，从而根据该中频信号就可以确定目标物体的位置、速度或角度等信息中的一个或多个。

如果还有其他的雷达探测装置也需要发送雷达信号，例如还有第二雷达探测装置，那么第二雷达探测装置可以从L个时域范围内选择第二时域范围来发送第二雷达信号。

也就是说，不同的雷达探测装置可以选择不同的时域范围来发送雷达信号。第一时域范围和第二时域范围可以有交集，也可以没有交集，如果第一时域范围和第二时域范围有交集，那么第一时域范围和第二时域范围的时域起始位置的差值的绝对值可以是在S1701中所计算的Δ_t。从而通过本申请实施例提供的方法，可以保证雷达探测装置的相互干扰区域消失，避免出现虚警或者干扰平台的问题。另外，本申请实施例还可以令Δ_t取所计算的范围中的最小值，也就是令Δ_t等于第一阈值，则在相同的可用时域资源下，可以使得可支持的互不干扰的雷达探测装置的数量最多，极大地增加了对时域资源的利用率。

上述主要从第一雷达探测装置的角度，或者说是从第一雷达探测装置与雷达探测装置之间，或者与目标物体之间交互的角度对本申请实施例提供的方案进行了介绍。上述方案中所涉及的公式只是一种具体的表达方式，为解决相同的技术问题并达到相同或类似的技术效果而对上述公式进行的可能的变型或者改写，都在本申请实施例的保护范围之内。可以理解的是，各个装置，例如第一雷达探测装置为了实现上述功能，其包含了执行各个功能相应的硬件结构和/或软件模块。本领域技术人员应该很容易意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤，本申请实施例能够以硬件或硬件和计算机软件的结合形式来实现。某个功能究竟以硬件还是计算机软件驱动硬件的方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方

法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本申请实施例的范围。

本申请实施例可以对第一雷达探测装置进行功能模块的划分，例如，可对应各个功能划分各个功能模块，也可将两个或两个以上的功能集成在一个处理模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能模块的形式实现。需要说明的是，本申请实施例中对模块的划分是示意性的，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式。

例如，以采用集成的方式划分雷达探测装置各个功能模块的情况下，图 25 示出了本申请上述实施例中所涉及的第一雷达探测装置的一种可能的结构示意图。该第一雷达探测装置 25 可以包括处理单元 2501 和收发单元 2502。其中，处理单元 2501 可以用于执行图 17A 所示的实施例中由第一雷达探测装置所执行的除了收发操作之外的全部操作，例如 S1701，和/或用于支持本文所描述的技术的其它过程。收发单元 2502 可以用于执行图 17A 所示的实施例中由第一雷达探测装置所执行的全部收发操作，例如 S1702，和/或用于支持本文所描述的技术的其它过程。

处理单元 2501，用于确定第一时域范围，所述第一时域范围为 L 个时域范围中的时域范围，所述 L 为大于 1 的正整数；

收发单元 2502，用于在所述第一时域范围内发送第一雷达信号；其中，所述 L 个时域范围中的任一个时域范围与其它 L-1 个时域范围中的至少一个时域范围部分重叠，所述 L 个时域范围中任两个时域范围的时域起始位置的差值的绝对值大于或等于第一阈值且小于或等于第二阈值；所述第一阈值是根据至少一个回波时延和至少一个传播时延确定的，所述至少一个回波时延包含第一雷达探测装置 25 的最大探测距离对应的第一回波时延，所述至少一个传播时延包括所述第一雷达信号对应的第一传播时延。

作为一种可选的实施方式，所述至少一个回波时延包含第二回波时延，所述第二回波时延为第二雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延，和/或，所述至少一个传播时延包含第二传播时延，所述第二传播时延为第三雷达探测装置对应的第三雷达信号对应的传播时延；其中，所述第二回波时延不等于所述第一回波时延，所述第二传播时延不等于所述第一传播时延。

作为一种可选的实施方式，所述第一阈值为多个第一子阈值中的最大值，所述多个第一子阈值为根据所述至少一个回波时延和所述至少一个传播时延确定的。

作为一种可选的实施方式，所述第一阈值满足如下公式：

$\max(\tau_{max_1}, \tau_{max_2}, \Delta_{p_1}, \Delta_{p_2}) + \max(0, T_c - \frac{a_1}{a_2} T_c)$，或，$\max(\tau_{max_1}, \tau_{max_2}, \Delta_{p_1}, \Delta_{p_2}) + \max(0, T_c - \frac{a_1}{a_2} T_c) + \Delta$，

其中，τ_{max_1}为第四雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，τ_{max_2}为第五雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，Δ_{p_1}为第四雷达信号对应的传播时延，Δ_{p_2}为第五雷达信号对应的传播时延，a_1为所述第四雷达信号在单位时间内的频率变化量，a_2为所述第五雷达信号在单位时间内的频率变化量，T_c为所述第四雷达探测装置的扫频时间，所述第四雷达信号对应于所述第四雷达探测装置，所述第五雷达信号对应于所述第五雷达探测装置，Δ为时间余量，或为同步误差，或为时间余量与同步误差之和，所述同步

误差为所述第四雷达探测装置和所述第五雷达探测装置之间的同步误差。

作为一种可选的实施方式，所述第四雷达信号对应的传播时延为所述第四雷达信号对应的最大传播时延，所述第五雷达信号对应的传播时延为所述第五雷达信号对应的最大传播时延。

作为一种可选的实施方式，所述第二阈值是根据所述至少一个回波时延和所述至少一个传播时延确定的。

作为一种可选的实施方式，所述第二阈值为多个第二子阈值中的最小值，所述多个第二子阈值为根据所述至少一个回波时延和所述至少一个传播时延确定的。

作为一种可选的实施方式，所述第二阈值满足如下公式：

$T_c - \max(\tau_{max_1}, \tau_{max_2}, \Delta_{p_1}, \Delta_{p_2}) + \min(0, T_c - \frac{a_1}{a_2} T_c)$，或，$T_c - \max(\tau_{max_1}, \tau_{max_2}, \Delta_{p_1}, \Delta_{p_2}) + \min(0, T_c - \frac{a_1}{a_2} T_c) + \Delta$；

其中，τ_{max_1}为第六雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，τ_{max_2}为第七雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，Δ_{p_1}为第六雷达信号对应的传播时延，Δ_{p_2}为第七雷达信号对应的传播时延，a_1为所述第六雷达信号在单位时间内的频率变化量，a_2为所述第七雷达信号在单位时间内的频率变化量，T_c为所述第六雷达探测装置的扫频时间，所述第六雷达信号对应于所述第六雷达探测装置，所述第七雷达信号对应于所述第七雷达探测装置，Δ为时间余量，或为同步误差，或为时间余量与同步误差之和，所述同步误差为所述第六雷达探测装置和所述第七雷达探测装置之间的同步误差。

作为一种可选的实施方式，所述第四雷达信号对应的传播时延为所述第四雷达信号对应的最大传播时延，所述第五雷达信号对应的传播时延为所述第五雷达信号对应的最大传播时延。

作为一种可选的实施方式，所述第一阈值满足如下公式：

$\max(\Delta_{p_1}, \Delta_{p_2}, \tau_{max_2} - \Delta_{p_1}, \tau_{max_1} - \Delta_{p_2}) + \max(0, T_c - \frac{a_1}{a_2} T_c)$，或，$\max(\Delta_{p_1}, \Delta_{p_2}, \tau_{max_2} - \Delta_{p_1}, \tau_{max_1} - \Delta_{p_2}) + \max(0, T_c - \frac{a_1}{a_2} T_c) + \Delta$；

其中，τ_{max_1}为第四雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，τ_{max_2}为第五雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，Δ_{p_1}为第四雷达信号对应的传播时延，Δ_{p_2}为第五雷达信号对应的传播时延，a_1为所述第四雷达信号在单位时间内的频率变化量，a_2为所述第五雷达信号在单位时间内的频率变化量，T_c为所述第四雷达探测装置的扫频时间，所述第四雷达信号对应于所述第四雷达探测装置，所述第五雷达信号对应于所述第五雷达探测装置，Δ为时间余量，或为同步误差，或为时间余量与同步误差之和，所述同步误差为所述第四雷达探测装置和所述第五雷达探测装置之间的同步误差。

作为一种可选的实施方式，所述第二阈值是根据所述至少一个回波时延和所述至少一个传播时延确定的。

作为一种可选的实施方式，所述第二阈值为多个第二子阈值中的最小值，所述多个第二子阈值为根据所述至少一个回波时延和所述至少一个传播时延确定的。

作为一种可选的实施方式，所述第二阈值满足如下公式：

$T_c - \max(\Delta_{p_1}, \Delta_{p_2}, \tau_{max_2} - \Delta_{p_1}, \tau_{max_1} - \Delta_{p_2}) + \min(0, T_c - \frac{a_1}{a_2} T_c)$，或，$T_c - \max(\Delta_{p_1}, \Delta_{p_2}, \tau_{max_2} - \Delta_{p_1}, \tau_{max_1} - \Delta_{p_2}) + \min(0, T_c - \frac{a_1}{a_2} T_c) + \Delta$；

其中，τ_{max_1}为第六雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，τ_{max_2}为第七雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，Δ_{p_1}为第六雷达信号对应的传播时延，Δ_{p_2}为第七雷达信号对应的传播时延，a_1为第六雷达信号在单位时间内的频率变化量，a_2为第七雷达信号在单位时间内的频率变化量，T_c为所述第六雷达探测装置的扫频时间，所述第六雷达信号对应于所述第六雷达探测装置，所述第七雷达信号对应于所述第七雷达探测装置，Δ为时间余量，或为同步误差，或为时间余量与同步误差之和，所述同步误差为所述第六雷达探测装置和所述第七雷达探测装置之间的同步误差。

作为一种可选的实施方式，所述第四雷达信号对应的传播时延为所述第四雷达信号从所述第四雷达探测装置到达所述第五雷达探测装置的时延，所述第五雷达信号对应的传播时延为所述第五雷达信号从所述第五雷达探测装置到达所述第四雷达探测装置的时延。

可选的，第一雷达探测装置 25 还可以包含存储单元 2503，用于存储程序指令和/或数据，以供处理单元 2501 读取。

该可选的设计可以独立实现，也可以与上述任一可选的设计集成实现。

图 26 为本申请实施例提供的第一雷达探测装置的另一种可能的结构示意图。该第一雷达探测装置 26 可以包处理器 2601、发射器 2602 以及接收器 2603。其功能可分别与图 25 所展示的处理单元 2501 和收发单元 2502 的具体功能相对应，此处不再赘述。可选的，第一雷达探测装置 26 还可以包含存储器 2604，用于存储程序指令和/或数据，以供处理器 2601 读取。

前述图 1 提供了一种雷达装置的结构示意图。参考上述内容，提出又一可选的方式。图 27 提供了第一雷达探测装置再一种可能的结构示意图。图 25~图 27 所提供的第一雷达探测装置可以为实际通信场景中雷达装置的部分或者全部，或者可以是集成在雷达装置中或者位于雷达装置外部的功能模块，例如可以是芯片系统，具体以实现相应的功能为准，不对第一雷达探测装置结构和组成进行具体限定。

该可选的方式中，第一雷达探测装置 27 包括发射天线 2701、接收天线 2702 以及处理器 2703。进一步，所述第一雷达探测装置还包括混频器 2704 和/或振荡器 2705。进一步，第一雷达探测装置 27 还可以包括低通滤波器和/或定向耦合器等。其中，发射天线 2701 和接收天线 2702 用于支持所述探测装置进行无线电通信，发射天线 2701 支持雷达信号的发射，接收天线 2702 支持雷达信号的接收和/或反射信号的接收，以最终实现探测功能。处理器 2703 执行一些可能的确定和/或处理功能。进一步，处理器 2703 还控制发射天线 2701 和/或接收天线 2702 的操作。具体的，需要发射的信号通过处理器 2703 控制发射天线 2701 进行发射，通过接收天线 2702 接收到的信号可以传输给处理器 2703 进行相应的处理。第一雷达探测装置 27 所包含的各个部件可用于配合执行图 17A 所示的实施例所提供的方法。

可选的，第一雷达探测装置还可以包含存储器，用于存储程序指令和/或数据。其中，发射天线 2701 和接收天线 2702 可以是独立设置的，也可以集成设置为收发天线，执行相应的收发功能。

图 28 为本申请实施例提供的一种装置 28 的结构示意图。图 28 所示的装置 28 可以是第一雷达探测装置本身，或者可以是能够完成第一雷达探测装置的功能的芯片或电路，例如该芯片或电路可以设置在第一雷达探测装置中。图 28 所示的装置 28 可以包括处理器 2801（例如处理单元 2501 可以通过处理器 2801 实现，处理器 2601 和处理器 2801 例如可以是同一部件）和接口电路 2802（例如收发单元 2502 可以通过接口电路 2802 实现，发射器 2602 和接收器 2603 与接口电路 2802 例如为同一部件）。该处理器 2801 可以使得装置 28 实现图 17A 所示的实施例所提供的方法中第一雷达探测装置所执行的步骤。可选的，装置 28 还可以包括存储器 2803，存储器 2803 可用于存储指令。处理器 2801 通过执行存储器 2803 所存储的指令，使得装置 28 实现图 17A 所示的实施例所提供的方法中第一雷达探测装置所执行的步骤。

进一步的，处理器 2801、接口电路 2802 和存储器 2803 之间可以通过内部连接通路互相通信，传递控制和/或数据信号。存储器 2803 用于存储计算机程序，处理器 2801 可以从存储器 2803 中调用并运行计算机程序，以控制接口电路 2802 接收信号或发送信号，完成图 17A 所示的实施例所提供的方法中第一雷达探测装置执行的步骤。存储器 2803 可以集成在处理器 2801 中，也可以与处理器 2801 分开设置。

可选地，若装置 28 为设备，接口电路 2802 可以包括接收器和发送器。其中，接收器和发送器可以为相同的部件，或者为不同的部件。接收器和发送器为相同的部件时，可以将该部件称为收发器。

可选地，若装置 28 为芯片或电路，则接口电路 2802 可以包括输入接口和输出接口，输入接口和输出接口可以是相同的接口，或者可以分别是不同的接口。

可选地，若装置 28 为芯片或电路，装置 28 也可以不包括存储器 2803，处理器 2801 可以读取该芯片或电路外部的存储器中的指令（程序或代码）以实现图 17A 所示的实施例所提供的方法中第一雷达探测装置执行的步骤。

可选地，若装置 28 为芯片或电路，则装置 28 可以包括电阻、电容或其他相应的功能部件，处理器 2801 或接口电路 2802 可以通过相应的功能部件实现。

作为一种实现方式，接口电路 2802 的功能可以考虑通过收发电路或收发的专用芯片实现。处理器 2801 可以考虑通过专用处理芯片、处理电路、处理器或通用芯片实现。

作为另一种实现方式，可以考虑使用通用计算机的方式来实现本申请实施例提供的第一雷达探测装置。即，将实现处理器 2801、接口电路 2802 的功能的程序代码存储在存储器 2803 中，处理器 2801 通过执行存储器 2803 存储的程序代码来实现处理器 2801、接口电路 2802 的功能。

其中，以上列举的装置 28 中各模块或单元的功能和动作仅为示例性说明，装置 28 中各功能单元可用于执行图 17A 所示的实施例中第一雷达探测装置所执行的各动作或处理过程。这里为了避免赘述，省略其详细说明。

需要说明的是，第二雷达探测装置、第三雷达探测装置、第四雷达探测装置或第五雷达探测装置等可以具有与第一雷达探测装置相同的结构，即同样适用于图 25~图 28 中所述的结构示意图。

再一种可选的方式，当使用软件实现雷达探测装置时，可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。所述计算机程序产品包括一个或多个计算机指令。在计算机上加载和执行所述计算机程序指令时，全部或部分地实现本申请实施例所述的流程或功能。所述计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、或者其他可编程装置。所述计算机指令可以存储在计算机可读存储介质中，或者从一个计算机可读存储介质向另一个计算机可读存储介质传输，例如，所述计算机指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线（例如同轴电缆、光纤、数字用户线（digital subscriber line，DSL））或无线（例如红外、无线、微波等）方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心进行传输。所述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。所述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。

需要说明的是，用于执行本申请实施例提供的探测方法的上述探测装置中所包含的处理器可以是中央处理器（central processing unit，CPU），通用处理器、数字信号处理器（digital signal processor，DSP）、专用集成电路（application-specific integrated circuit，ASIC），现场可编程门阵列（field programmable gate array，FPGA）或者其他可编程逻辑器件、晶体管逻辑器件，硬件部件或者其任意组合。其可以实现或执行结合本申请公开内容所描述的各种示例性的逻辑方框，模块和电路。所述处理器也可以是实现计算功能的组合，例如包含一个或多个微处理器组合，DSP和微处理器的组合等等。

结合本申请实施例所描述的方法或者算法的步骤可以硬件的方式来实现，也可以是由处理器执行软件指令的方式来实现。软件指令可以由相应的软件模块组成，软件模块可以被存放于随机存取存储器（random access memory，RAM）、闪存、只读存储器（read-only memory，ROM）存储器、可擦除可编程只读存储器（erasable programmable read-only memory，EPROM）、电可擦除可编程只读存储器（electrically erasable programmable read-only memory，EEPROM）、寄存器、硬盘、移动硬盘、只读光盘（compact disc read-only memory，CD-ROM）或者本领域熟知的任何其它形式的存储介质中。一种示例性的存储介质耦合至处理器，从而使处理器能够从该存储介质读取信息，且可向该存储介质写入信息。当然，存储介质也可以是处理器的组成部分。处理器和存储介质可以位于ASIC中。另外，该ASIC可以位于探测装置中。当然，处理器和存储介质也可以作为分立组件存在于探测装置中。

可以理解的是，图25~图28仅仅示出了雷达探测装置的简化设计。在实际应用中，雷达探测装置可以包含任意数量的发射器，接收器，处理器，控制器，存储器以及其他可能存在的元件。

本申请实施例还提供一种通信系统，其包含执行本申请上述实施例所提到的对应于至少一个回波时延和至少一个传播时延的至少一个雷达探测装置。

本申请实施例还提供一种通信系统，其包含执行本申请上述实施例所提到的至少一个雷达探测装置和/或至少一个中央处理器/中央控制器。所述中央处理器/中央控制器用于根据所述至少一个雷达探测装置的输出，控制车辆的行驶和/或其他雷达探测装置的处理。所述中央处理器/中央控制器可以位于车辆中，或者其他可能的位置，以实现所述控制为准。

通过以上的实施方式的描述，所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，仅以上述各功能模块的划分进行举例说明，实际应用中，可以根据需要而将上述

功能分配由不同的功能模块完成，即将装置的内部结构划分成不同的功能模块，以完成以上描述的全部或者部分功能。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述模块或单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个装置，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，装置或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是一个物理单元或多个物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个不同地方。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

另外，在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。

所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时，可以存储在一个可读取存储介质中。基于这样的理解，本申请实施例的技术方案本质上或者说对现有技术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，该软件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（可以是单片机，芯片等）或处理器（processor）执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

以上所述，仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何在本申请揭露的技术范围内的变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

权 利 要 求

1、一种雷达信号发送方法，应用于第一雷达探测装置，其特征在于，包括:

确定第一时域范围，所述第一时域范围为 L 个时域范围中的时域范围，所述 L 为大于 1 的正整数;

在所述第一时域范围内发送第一雷达信号;

其中，所述 L 个时域范围中的任一个时域范围与其它 L-1 个时域范围中的至少一个时域范围部分重叠，所述 L 个时域范围中任两个时域范围的时域起始位置的差值的绝对值大于或等于第一阈值且小于或等于第二阈值；所述第一阈值是根据至少一个回波时延和至少一个传播时延确定的，所述至少一个回波时延包含所述第一雷达探测装置的最大探测距离对应的第一回波时延，所述至少一个传播时延包括所述第一雷达信号对应的第一传播时延。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，

所述至少一个回波时延包含第二回波时延，所述第二回波时延为第二雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延，和/或，

所述至少一个传播时延包含第二传播时延，所述第二传播时延为第三雷达探测装置对应的第三雷达信号对应的传播时延;

其中，所述第二回波时延不等于所述第一回波时延，所述第二传播时延不等于所述第一传播时延。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，

所述第一阈值为多个第一子阈值中的最大值，所述多个第一子阈值为根据所述至少一个回波时延和所述至少一个传播时延确定的。

4、根据权利要求 1~3 任一项所述的方法，其特征在于，所述第一阈值满足如下公式:

$\max(\tau_{max_1},\tau_{max_2},\Delta_{p_1},\Delta_{p_2})+\max(0, T_c-\frac{a_1}{a_2}T_c)$，或，$\max(\tau_{max_1},\tau_{max_2},\Delta_{p_1},\Delta_{p_2})+\max(0, T_c-\frac{a_1}{a_2}T_c)+\Delta$，

其中，τ_{max_1}为第四雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，τ_{max_2}为第五雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，Δ_{p_1}为第四雷达信号对应的传播时延，Δ_{p_2}为第五雷达信号对应的传播时延，a_1为所述第四雷达信号在单位时间内的频率变化量，a_2为所述第五雷达信号在单位时间内的频率变化量，T_c为所述第四雷达探测装置的扫频时间，所述第四雷达信号对应于所述第四雷达探测装置，所述第五雷达信号对应于所述第五雷达探测装置，Δ为时间余量，或为同步误差，或为时间余量与同步误差之和，所述同步误差为所述第四雷达探测装置和所述第五雷达探测装置之间的同步误差。

5、根据权利要求 1~4 任一项所述的方法，其特征在于，所述第二阈值是根据所述至少一个回波时延和所述至少一个传播时延确定的。

6、根据权利要求 1~5 任一项所述的方法，其特征在于，

所述第二阈值为多个第二子阈值中的最小值，所述多个第二子阈值为根据所述至少一个回波时延和所述至少一个传播时延确定的。

7、根据权利要求 1~6 任一项所述的方法，其特征在于，所述第二阈值满足如下公式:

T_c - max($\tau_{max_1}, \tau_{max_2}, \Delta_{p_1}, \Delta_{p_2}$) +min(0, T_c - $\frac{a_1}{a_2}T_c$)，或，T_c - max($\tau_{max_1}, \tau_{max_2}, \Delta_{p_1}, \Delta_{p_2}$) +min(0, T_c- $\frac{a_1}{a_2}T_c$)+ Δ;

其中，τ_{max_1}为第六雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，τ_{max_2}为第七雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，Δ_{p_1}为第六雷达信号对应的传播时延，Δ_{p_2}为第七雷达信号对应的传播时延，a_1为所述第六雷达信号在单位时间内的频率变化量，a_2为所述第七雷达信号在单位时间内的频率变化量，T_c为所述第六雷达探测装置的扫频时间，所述第六雷达信号对应于所述第六雷达探测装置，所述第七雷达信号对应于所述第七雷达探测装置，Δ为时间余量，或为同步误差，或为时间余量与同步误差之和，所述同步误差为所述第六雷达探测装置和所述第七雷达探测装置之间的同步误差。

8、根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述第六雷达信号对应的传播时延为所述第六雷达信号对应的最大传播时延，所述第七雷达信号对应的传播时延为所述第七雷达信号对应的最大传播时延。

9、根据权利要求 1~3 任一项所述的方法，其特征在于，所述第一阈值满足如下公式：

max($\Delta_{p_1}, \Delta_{p_2}, \tau_{max_2} - \Delta_{p_1}, \tau_{max_1} - \Delta_{p_2}$) +max(0, T_c - $\frac{a_1}{a_2}T_c$)，或者 max($\Delta_{p_1}, \Delta_{p_2}, \tau_{max_2} - \Delta_{p_1}, \tau_{max_1} - \Delta_{p_2}$) +max(0, T_c- $\frac{a_1}{a_2}T_c$)+ Δ;

其中，τ_{max_1}为第四雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，τ_{max_2}为第五雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，Δ_{p_1}为第四雷达信号对应的传播时延，Δ_{p_2}为第五雷达信号对应的传播时延，a_1为所述第四雷达信号在单位时间内的频率变化量，a_2为所述第五雷达信号在单位时间内的频率变化量，T_c为所述第四雷达探测装置的扫频时间，所述第四雷达信号对应于所述第四雷达探测装置，所述第五雷达信号对应于所述第五雷达探测装置，Δ为时间余量，或为同步误差，或为时间余量与同步误差之和，所述同步误差为所述第四雷达探测装置和所述第五雷达探测装置之间的同步误差。

10、根据权利要求 1~3 或 9 任一项所述的方法，其特征在于，所述第二阈值是根据所述至少一个回波时延和所述至少一个传播时延确定的。

11、根据权利要求 1~3、9、10 任一项所述的方法，其特征在于，

所述第二阈值为多个第二子阈值中的最小值，所述多个第二子阈值为根据所述至少一个回波时延和所述至少一个传播时延确定的。

12、根据权利要求 1~3、9~11 任一项所述的方法，其特征在于，所述第二阈值满足如下公式：

T_c - max($\Delta_{p_1}, \Delta_{p_2}, \tau_{max_2} - \Delta_{p_1}, \tau_{max_1} - \Delta_{p_2}$) +min(0, T_c - $\frac{a_1}{a_2}T_c$)，或，T_c - max($\Delta_{p_1}, \Delta_{p_2}, \tau_{max_2} - \Delta_{p_1}, \tau_{max_1} - \Delta_{p_2}$) +min(0, T_c- $\frac{a_1}{a_2}T_c$) + Δ;

其中，τ_{max_1}为第六雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，τ_{max_2}为第七雷

达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，Δ_{p_1}为第六雷达信号对应的传播时延，Δ_{p_2}为第七雷达信号对应的传播时延，a_1为第六雷达信号在单位时间内的频率变化量，a_2为第七雷达信号在单位时间内的频率变化量，T_c为所述第六雷达探测装置的扫频时间，所述第六雷达信号对应于所述第六雷达探测装置，所述第七雷达信号对应于所述第七雷达探测装置，Δ为时间余量，或为同步误差，或为时间余量与同步误差之和，所述同步误差为所述第六雷达探测装置和所述第七雷达探测装置之间的同步误差。

13、根据权利要求 9 或 12 所述的方法，其特征在于，所述第四雷达信号对应的传播时延为所述第四雷达信号从所述第四雷达探测装置到达所述第五雷达探测装置的时延，所述第五雷达信号对应的传播时延为所述第五雷达信号从所述第五雷达探测装置到达所述第四雷达探测装置的时延。

14、一种雷达探测装置，其特征在于，包括:

处理单元，用于确定第一时域范围，所述第一时域范围为 L 个时域范围中的时域范围，所述 L 为大于 1 的正整数;

收发单元，用于在所述第一时域范围内发送第一雷达信号;

其中，所述 L 个时域范围中的任一个时域范围与其它 L-1 个时域范围中的至少一个时域范围部分重叠，所述 L 个时域范围中任两个时域范围的时域起始位置的差值的绝对值大于或等于第一阈值且小于或等于第二阈值；所述第一阈值是根据至少一个回波时延和至少一个传播时延确定的，所述至少一个回波时延包含所述雷达探测装置的最大探测距离对应的第一回波时延，所述至少一个传播时延包括所述第一雷达信号对应的第一传播时延。

15、根据权利要求 14 所述的雷达探测装置，其特征在于，

所述至少一个回波时延包含第二回波时延，所述第二回波时延为第二雷达探测装置的最大探测距离对应的回波时延，和/或，

所述至少一个传播时延包含第二传播时延，所述第二传播时延为第三雷达探测装置对应的第三雷达信号对应的传播时延;

其中，所述第二回波时延不等于所述第一回波时延，所述第二传播时延不等于所述第一传播时延。

16、根据权利要求 14 或 15 所述的雷达探测装置，其特征在于，

所述第一阈值为多个第一子阈值中的最大值，所述多个第一子阈值为根据所述至少一个回波时延和所述至少一个传播时延确定的。

17、根据权利要求 14~16 任一项所述的雷达探测装置，其特征在于，所述第一阈值满足如下公式:

$$\max(\tau_{max_1},\tau_{max_2},\Delta_{p_1},\Delta_{p_2}) + \max(0, T_c - \frac{a_1}{a_2}T_c)，或，\max(\tau_{max_1},\tau_{max_2},\Delta_{p_1},\Delta_{p_2}) + \max(0, T_c - \frac{a_1}{a_2}T_c) + \Delta,$$

其中，τ_{max_1}为第四雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，τ_{max_2}为第五雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，Δ_{p_1}为第四雷达信号对应的传播时延，Δ_{p_2}为第五雷达信号对应的传播时延，a_1为所述第四雷达信号在单位时间内的频率变化量，

a_2为所述第五雷达信号在单位时间内的频率变化量，T_c为所述第四雷达探测装置的扫频时间，所述第四雷达信号对应于所述第四雷达探测装置，所述第五雷达信号对应于所述第五雷达探测装置，Δ为时间余量，或为同步误差，或为时间余量与同步误差之和，所述同步误差为所述第四雷达探测装置和所述第五雷达探测装置之间的同步误差。

18、根据权利要求 14~17 任一项所述的雷达探测装置，其特征在于，所述第二阈值是根据所述至少一个回波时延和所述至少一个传播时延确定的。

19、根据权利要求 14~18 任一项所述的雷达探测装置，其特征在于，

所述第二阈值为多个第二子阈值中的最小值，所述多个第二子阈值为根据所述至少一个回波时延和所述至少一个传播时延确定的。

20、根据权利要求 14~19 任一项所述的雷达探测装置，其特征在于，所述第二阈值满足如下公式：

$T_c - \max(\tau_{max_1}, \tau_{max_2}, \Delta_{p_1}, \Delta_{p_2}) + \min(0, T_c - \frac{a_1}{a_2}T_c)$，或，$T_c - \max(\tau_{max_1}, \tau_{max_2}, \Delta_{p_1}, \Delta_{p_2}) + \min(0, T_c - \frac{a_1}{a_2}T_c) + \Delta$;

其中，τ_{max_1}为第六雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，τ_{max_2}为第七雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，Δ_{p_1}为第六雷达信号对应的传播时延，Δ_{p_2}为第七雷达信号对应的传播时延，a_1为所述第六雷达信号在单位时间内的频率变化量，a_2为所述第七雷达信号在单位时间内的频率变化量，T_c为所述第六雷达探测装置的扫频时间，所述第六雷达信号对应于所述第六雷达探测装置，所述第七雷达信号对应于所述第七雷达探测装置，Δ为时间余量，或为同步误差，或为时间余量与同步误差之和，所述同步误差为所述第六雷达探测装置和所述第七雷达探测装置之间的同步误差。

21、根据权利要求 17 或 20 所述的雷达探测装置，其特征在于，所述第四雷达信号对应的传播时延为所述第四雷达信号对应的最大传播时延，所述第五雷达信号对应的传播时延为所述第五雷达信号对应的最大传播时延。

22、根据权利要求 14~16 任一项所述的雷达探测装置，其特征在于，所述第一阈值满足如下公式：

$\max(\Delta_{p_1}, \Delta_{p_2}, \tau_{max_2} - \Delta_{p_1}, \tau_{max_1} - \Delta_{p_2}) + \max(0, T_c - \frac{a_1}{a_2}T_c)$，或者 $\max(\Delta_{p_1}, \Delta_{p_2}, \tau_{max_2} - \Delta_{p_1}, \tau_{max_1} - \Delta_{p_2}) + \max(0, T_c - \frac{a_1}{a_2}T_c) + \Delta$;

其中，τ_{max_1}为第四雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，τ_{max_2}为第五雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，Δ_{p_1}为第四雷达信号对应的传播时延，Δ_{p_2}为第五雷达信号对应的传播时延，a_1为所述第四雷达信号在单位时间内的频率变化量，a_2为所述第五雷达信号在单位时间内的频率变化量，T_c为所述第四雷达探测装置的扫频时间，所述第四雷达信号对应于所述第四雷达探测装置，所述第五雷达信号对应于所述第五雷达探测装置，Δ为时间余量，或为同步误差，或为时间余量与同步误差之和，所述同步

误差为所述第四雷达探测装置和所述第五雷达探测装置之间的同步误差。

23、根据权利要求 14~16 或 22 任一项所述的雷达探测装置，其特征在于，所述第二阈值是根据所述至少一个回波时延和所述至少一个传播时延确定的。

24、根据权利要求 14~16、22、23 任一项所述的雷达探测装置，其特征在于，

所述第二阈值为多个第二子阈值中的最小值，所述多个第二子阈值为根据所述至少一个回波时延和所述至少一个传播时延确定的。

25、根据权利要求 14~16、22~24 任一项所述的雷达探测装置，其特征在于，所述第二阈值满足如下公式:

$T_c - \max(\Delta_{p_1}, \Delta_{p_2}, \tau_{max_2} - \Delta_{p_1}, \tau_{max_1} - \Delta_{p_2}) + \min(0, T_c - \frac{a_1}{a_2} T_c)$，或，$T_c - \max(\Delta_{p_1}, \Delta_{p_2}, \tau_{max_2} - \Delta_{p_1}, \tau_{max_1} - \Delta_{p_2}) + \min(0, T_c - \frac{a_1}{a_2} T_c) + \Delta$;

其中，τ_{max_1}为第六雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，τ_{max_2}为第七雷达探测装置的最大探测距离所对应的回波时延，Δ_{p_1}为第六雷达信号对应的传播时延，Δ_{p_2}为第七雷达信号对应的传播时延，a_1为第六雷达信号在单位时间内的频率变化量，a_2为第七雷达信号在单位时间内的频率变化量，T_c为所述第六雷达探测装置的扫频时间，所述第六雷达信号对应于所述第六雷达探测装置，所述第七雷达信号对应于所述第七雷达探测装置，Δ为时间余量，或为同步误差，或为时间余量与同步误差之和，所述同步误差为所述第六雷达探测装置和所述第七雷达探测装置之间的同步误差。

26、根据权利要求 25 所述的雷达探测装置，其特征在于，所述第六雷达信号对应的传播时延为所述第六雷达信号从所述第六雷达探测装置到达所述第七雷达探测装置的时延，所述第七雷达信号对应的传播时延为所述第七雷达信号从所述第七雷达探测装置到达所述第六雷达探测装置的时延。

27、一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读存储介质存储有计算机程序，当所述计算机程序在计算机上运行时，使得所述计算机执行如权利要求 1~13 中任意一项所述的方法。

28、一种芯片系统，其特征在于，所述芯片系统包括:

存储器：用于存储指令;

处理器，用于从所述存储器中调用并运行所述指令，使得安装有所述芯片系统的通信设备执行如权利要求 1~13 中任意一项所述的方法。

29、一种计算机程序产品，其特征在于，所述计算机程序产品包括计算机程序，当所述计算机程序在计算机上运行时，使得计算机执行如权利要求 1~13 中任意一项所述的方法。

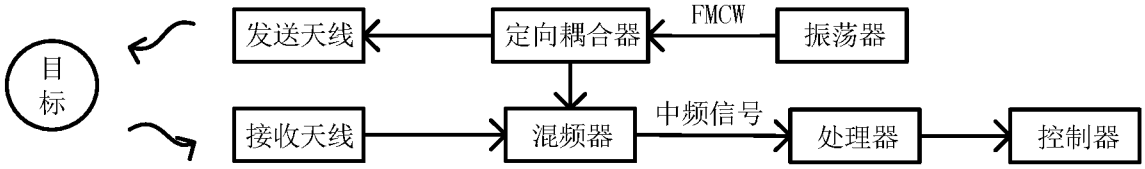

目标
发送天线
定向耦合器
FMCW
振荡器
接收天线
混频器
中频信号
处理器
控制器

图 1

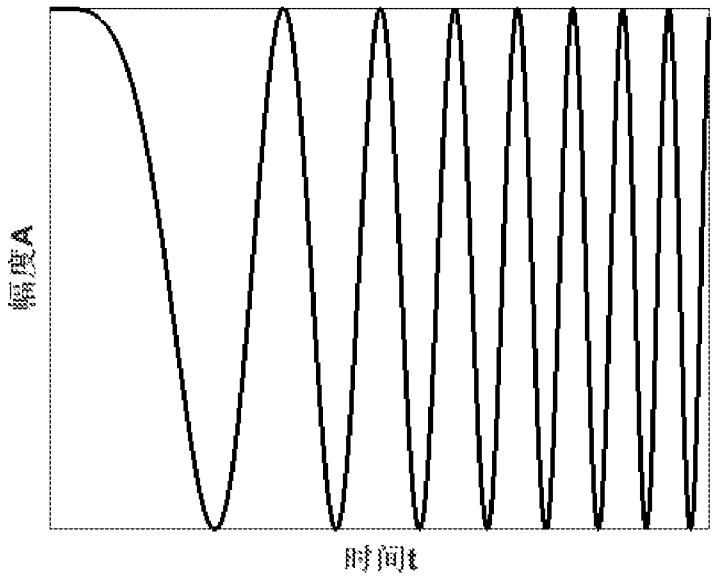

幅度A
时间t

图 2

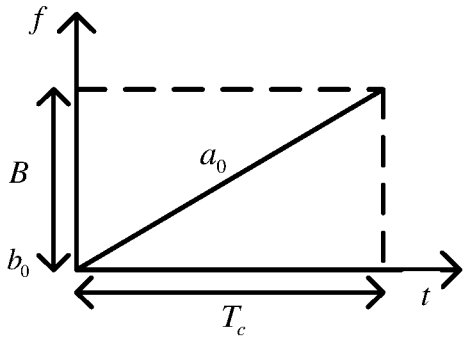

f
B
a_0
b_0
t
T_c

图 3

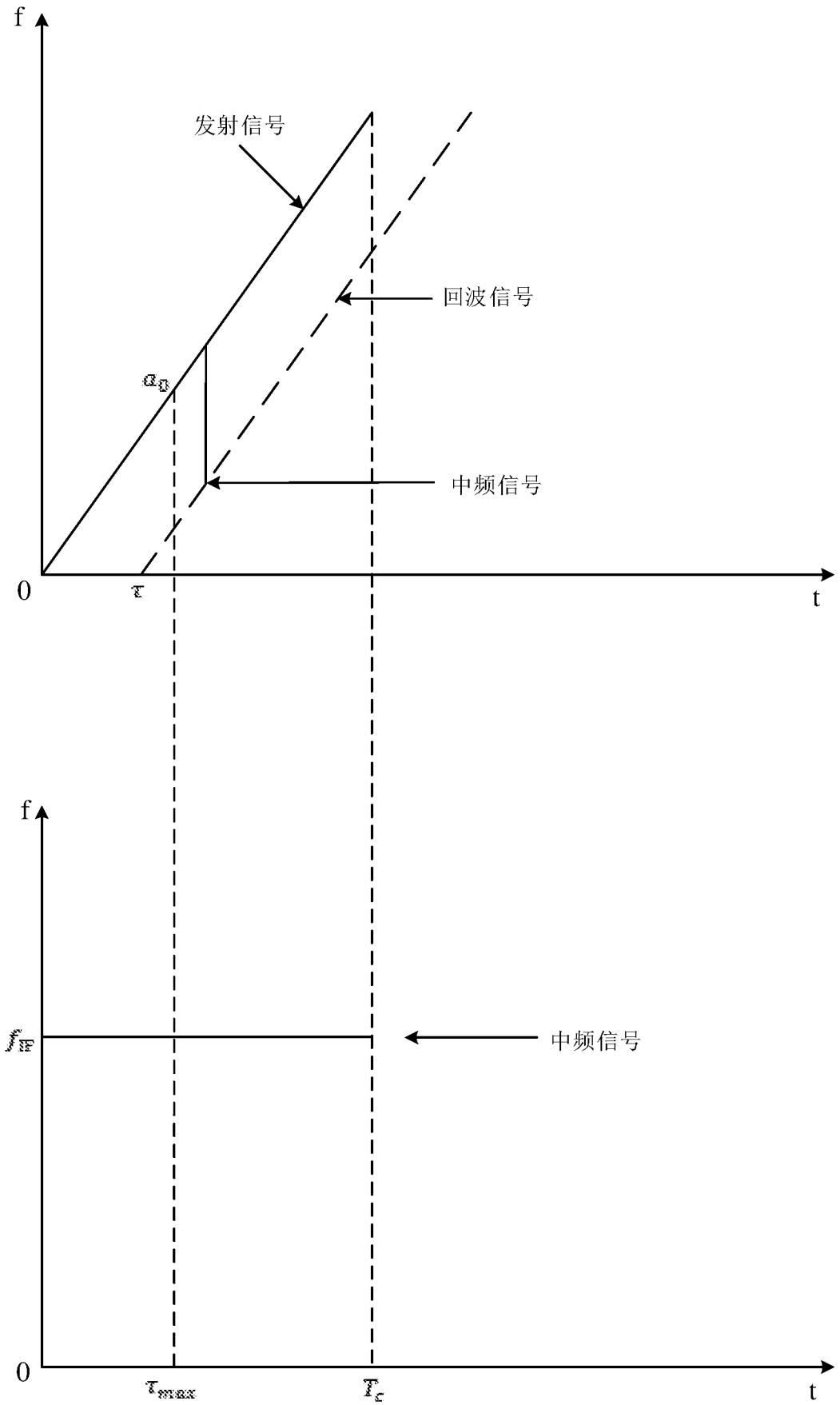


图 4

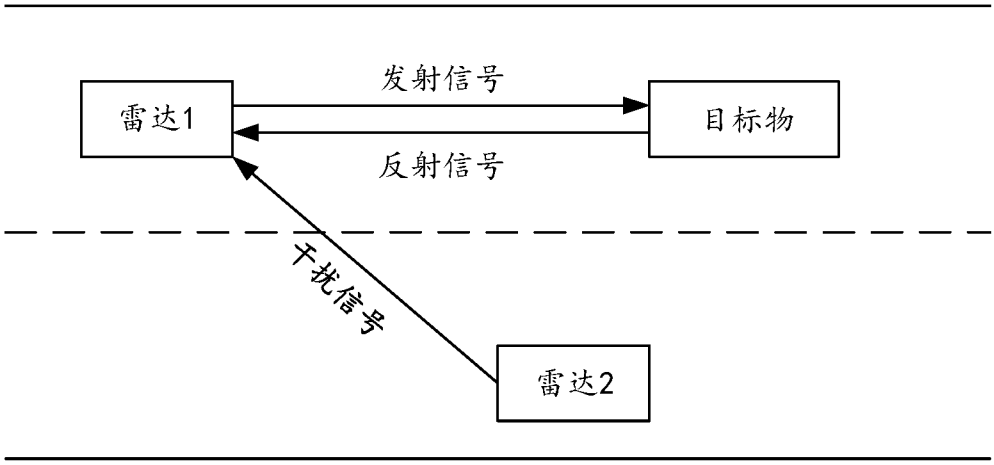


图 5

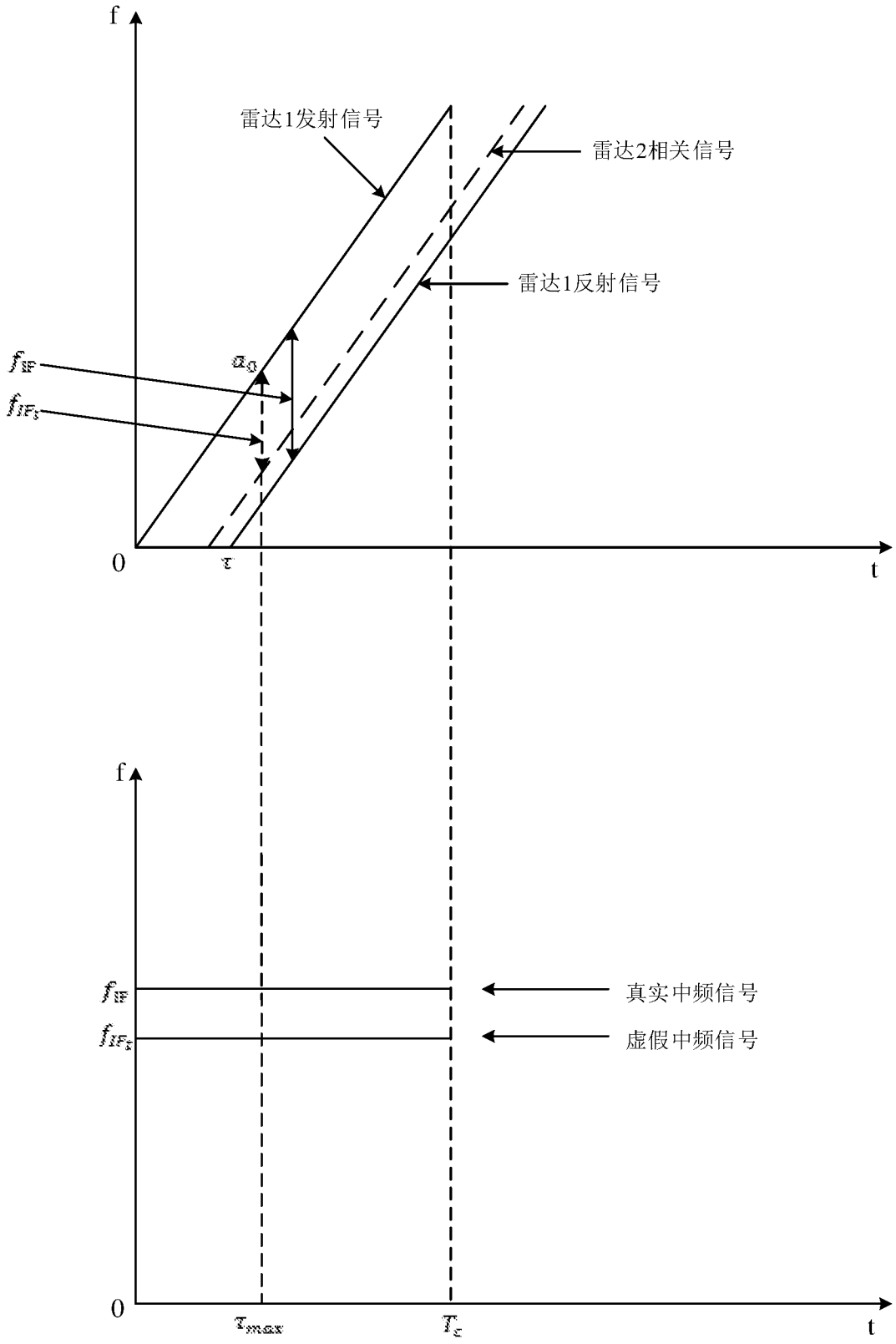

f
雷达1发射信号
雷达2相关信号
雷达1反射信号
f_{IF}
f_{IF_2}
a_0
0
τ
t
f
f_{IF}
f_{IF_2}
真实中频信号
虚假中频信号
0
τ_{max}
T_c
t

图 6

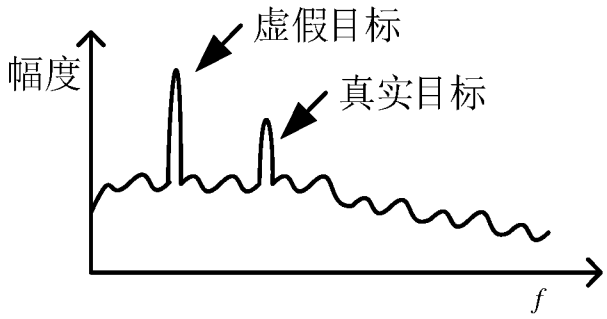


图 7

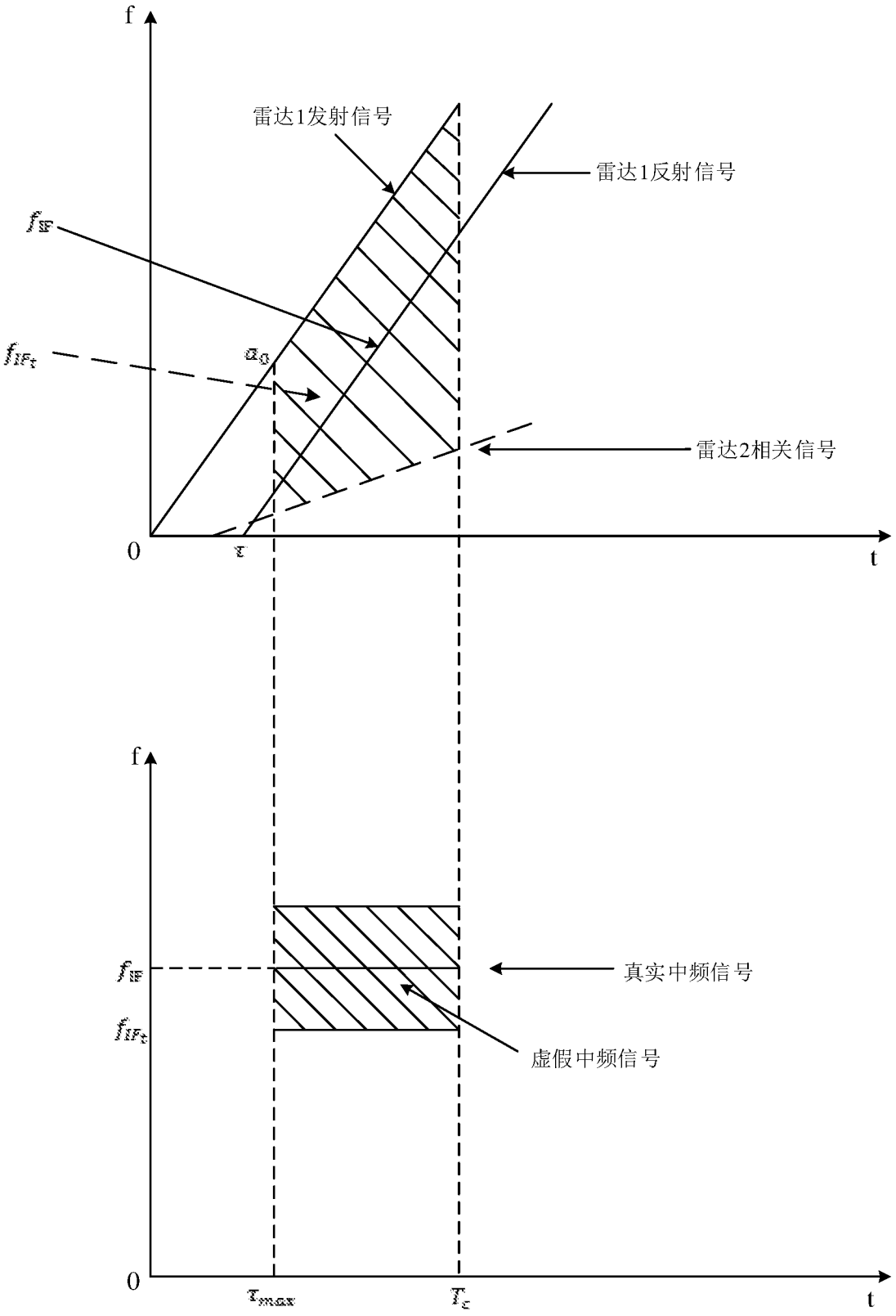

f
雷达1发射信号
雷达1反射信号
f_{IF}
f_{IF_t}
雷达2相关信号
0
t
f
f_{IF}
f_{IF_t}
真实中频信号
虚假中频信号
0
t

图 8

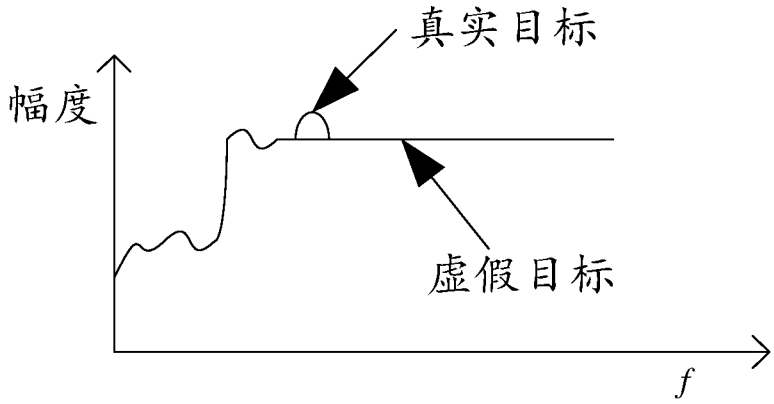

真实目标
幅度
虚假目标
f

图 9

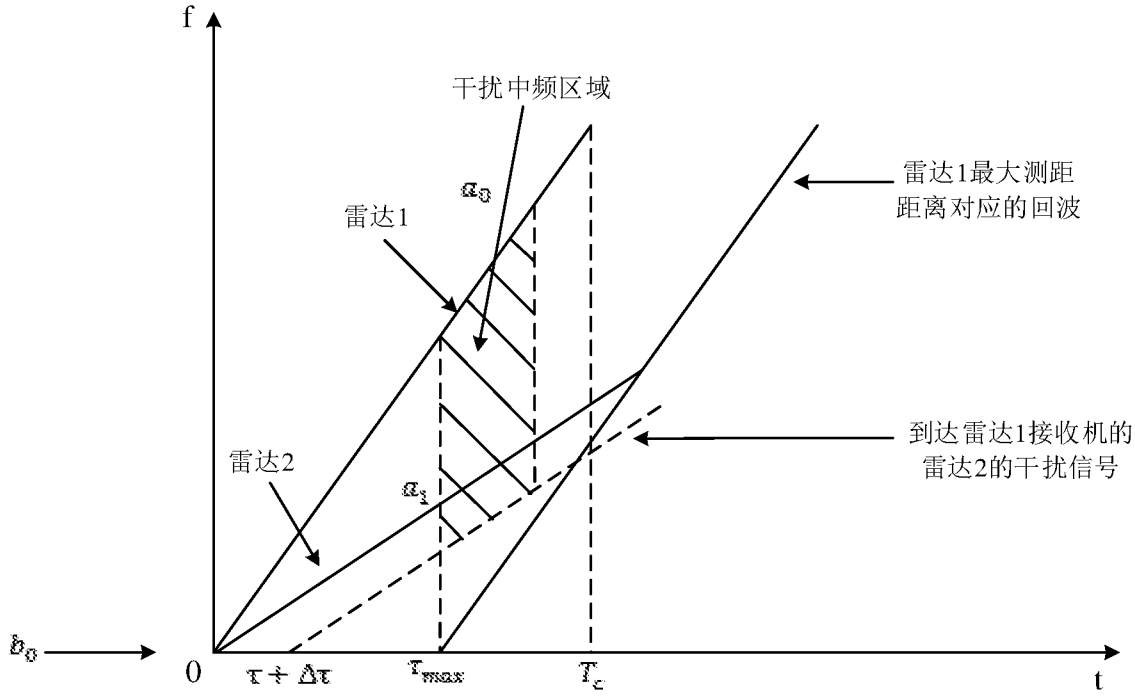

f
干扰中频区域
雷达1
雷达1最大测距
距离对应的回波
雷达2
到达雷达1接收机的
雷达2的干扰信号
0
t

图 10

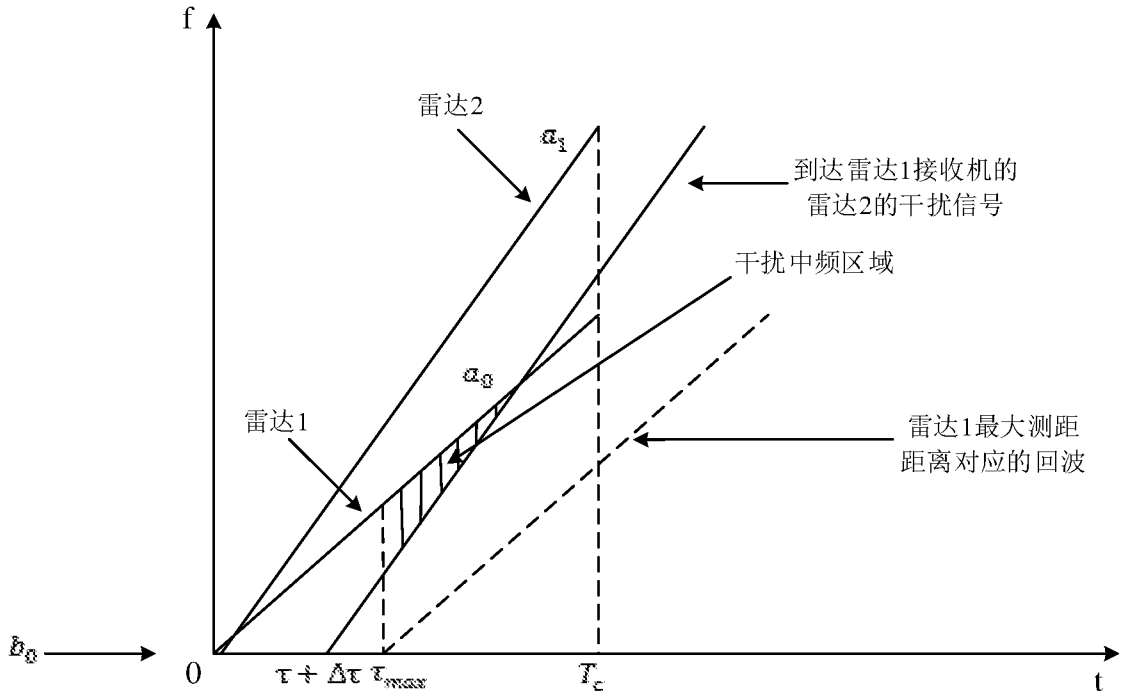

f
雷达2
a_1
到达雷达1接收机的
雷达2的干扰信号
干扰中频区域
a_0
雷达1
雷达1最大测距
距离对应的回波
b_0
0
$\tau+\Delta\tau$ τ_{max}
T_c
t

图 11

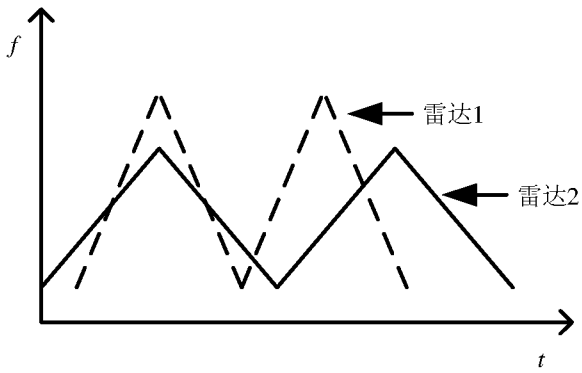

f
雷达1
雷达2
t

图 12

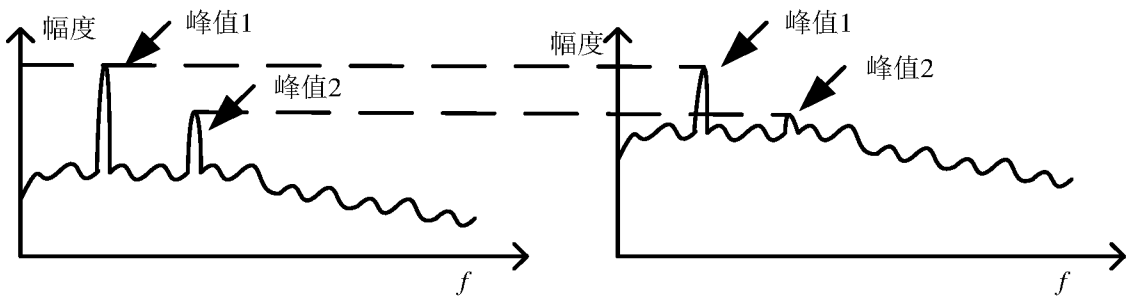

幅度
峰值1
峰值2
f
幅度
峰值1
峰值2
f

图 13

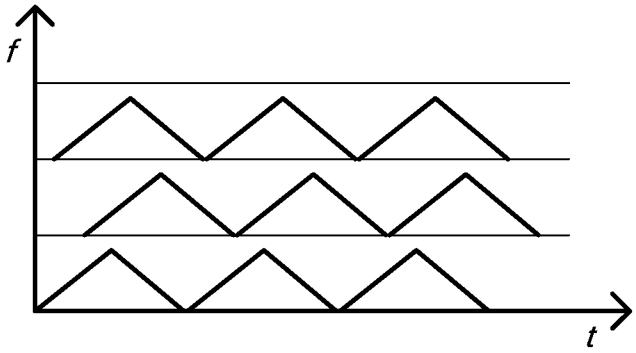


图 14

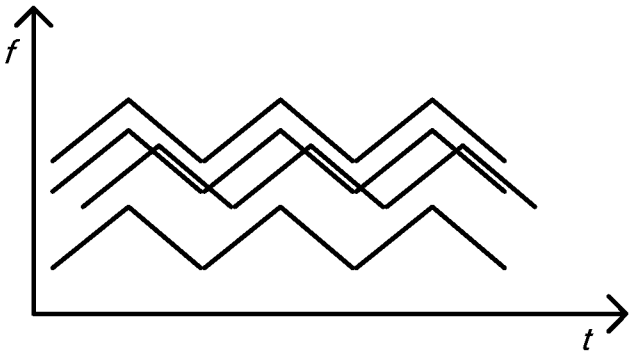


图 15

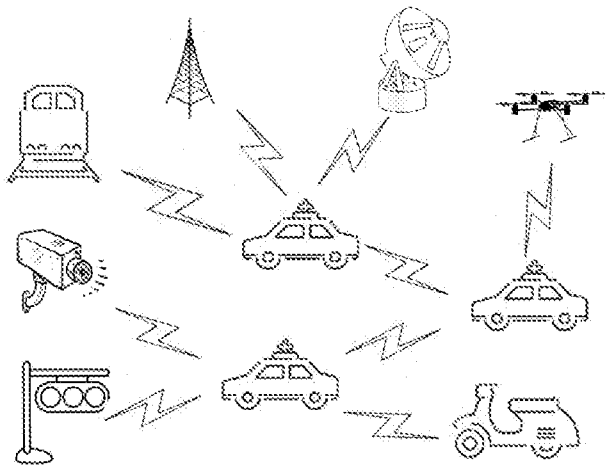


图 16

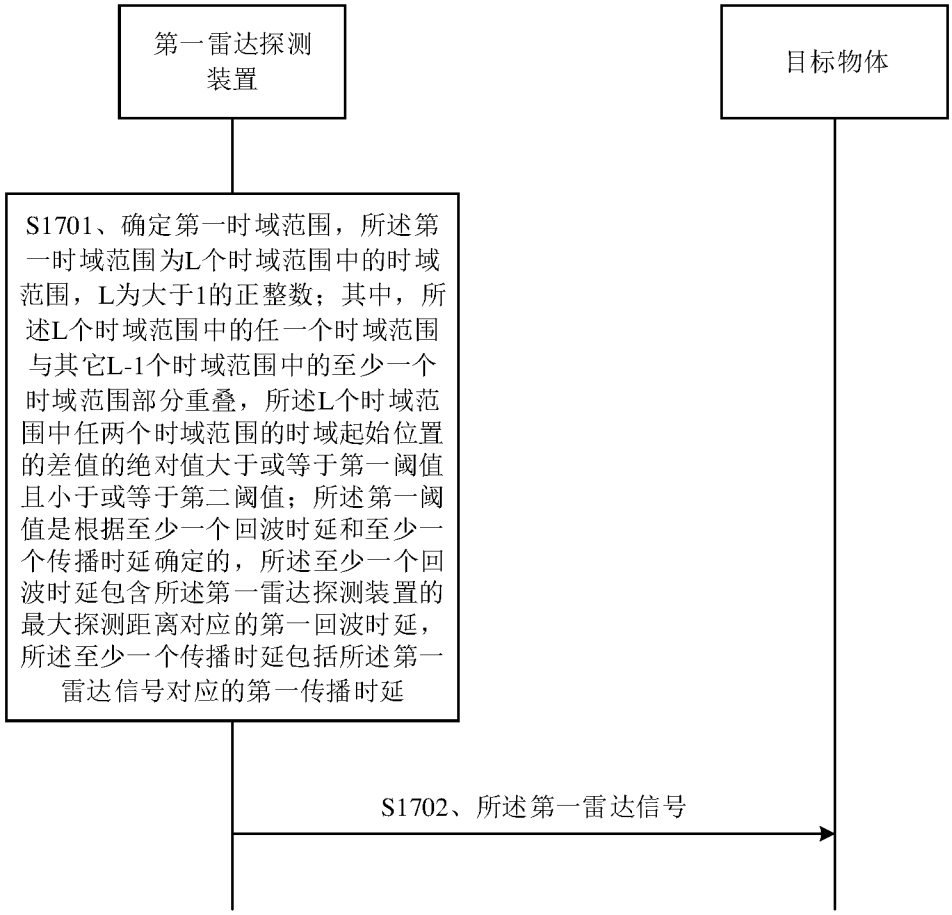

第一雷达探测装置
目标物体
S1701、确定第一时域范围，所述第一时域范围为L个时域范围中的时域范围，L为大于1的正整数；其中，所述L个时域范围中的任一个时域范围与其它L-1个时域范围中的至少一个时域范围部分重叠，所述L个时域范围中任两个时域范围的时域起始位置的差值的绝对值大于或等于第一阈值且小于或等于第二阈值；所述第一阈值是根据至少一个回波时延和至少一个传播时延确定的，所述至少一个回波时延包含所述第一雷达探测装置的最大探测距离对应的第一回波时延，所述至少一个传播时延包括所述第一雷达信号对应的第一传播时延
S1702、所述第一雷达信号

图 17A

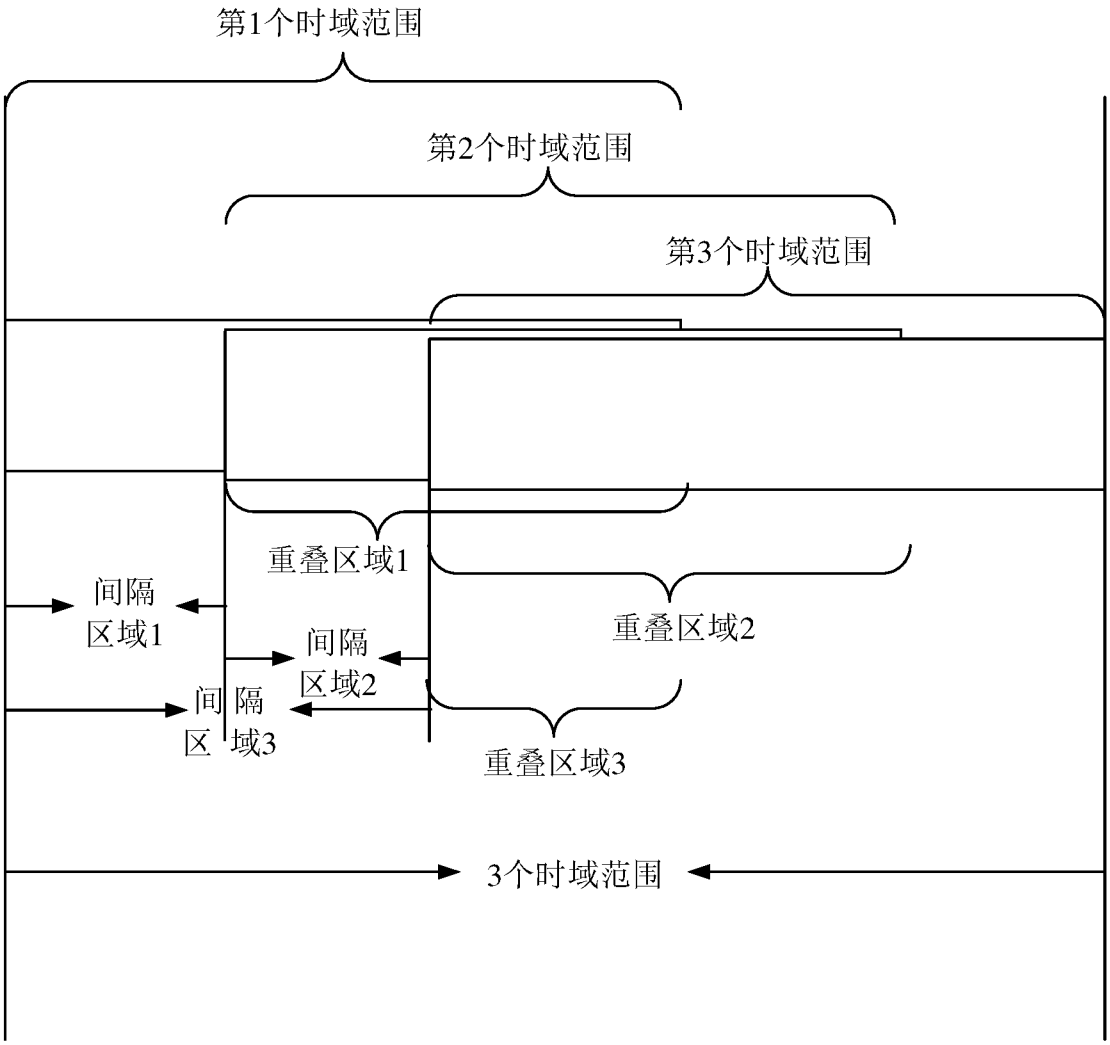

第1个时域范围
第2个时域范围
第3个时域范围
重叠区域1
间隔区域1
间隔区域2
间隔区域3
重叠区域2
重叠区域3
3个时域范围

图 17B

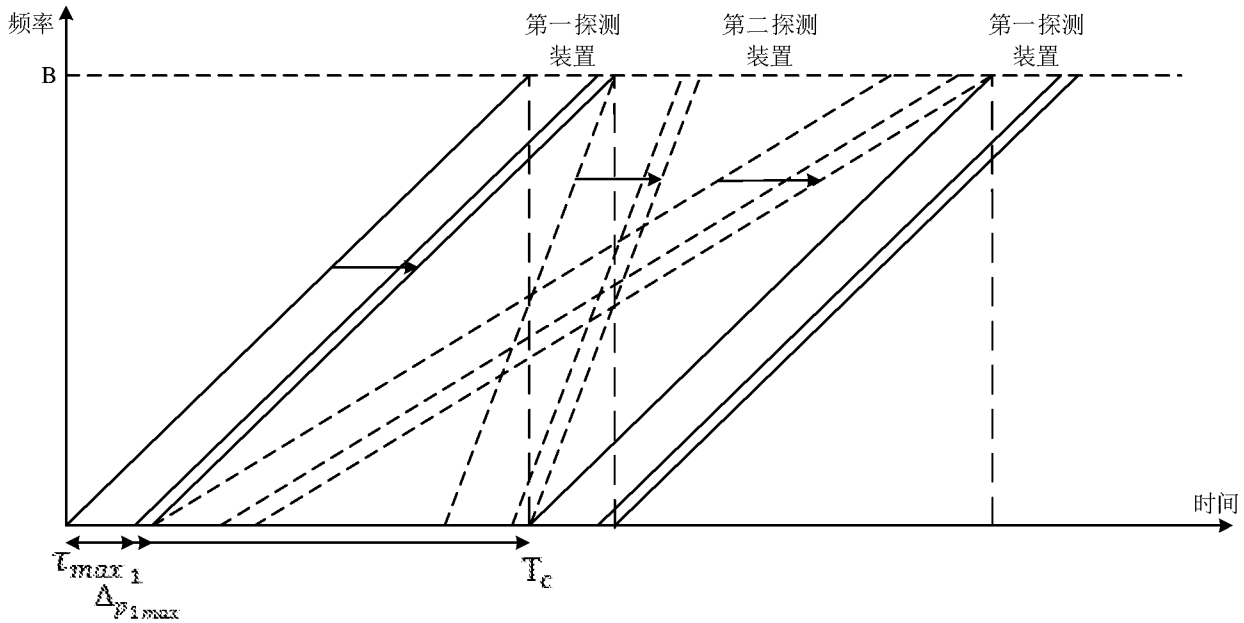

频率
B
第一探测装置
第二探测装置
第一探测装置
时间
$\tau_{max\,1}$
Δ_{f1max}
T_c

图 18

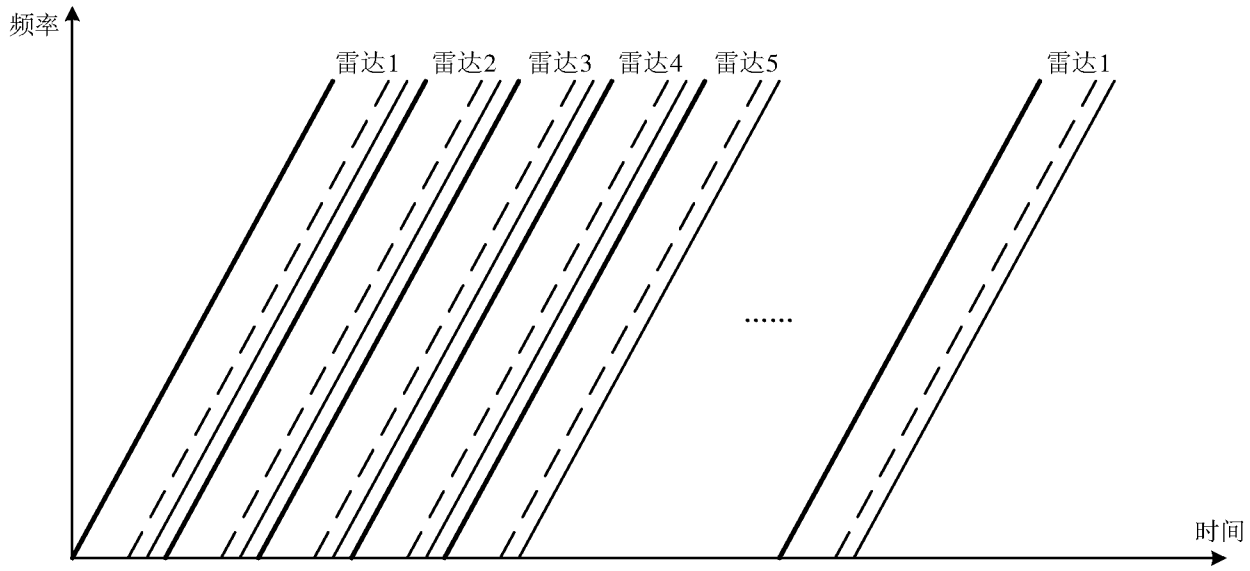

频率
雷达1
雷达2
雷达3
雷达4
雷达5
.....
雷达1
时间

图 19

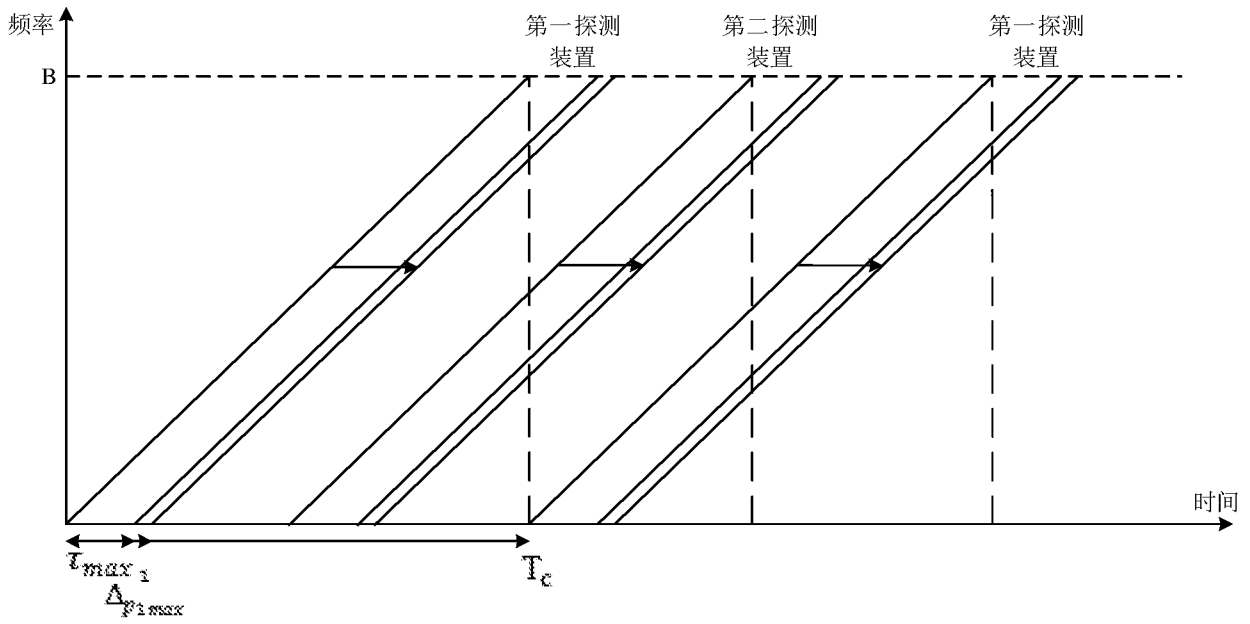

频率
B
第一探测
装置
第二探测
装置
第一探测
装置
时间
T_{max_1}
$\Delta_{f_{1max}}$
T_c

图 20

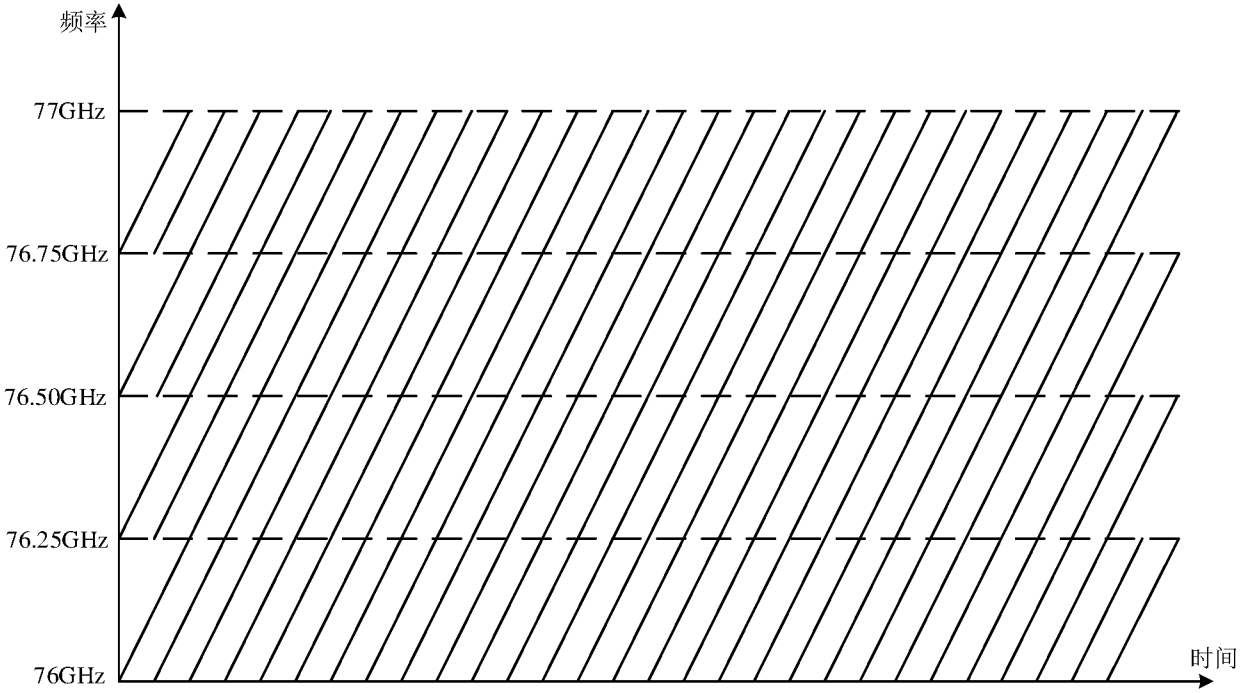

频率
77GHz
76.75GHz
76.50GHz
76.25GHz
76GHz
时间

图 21

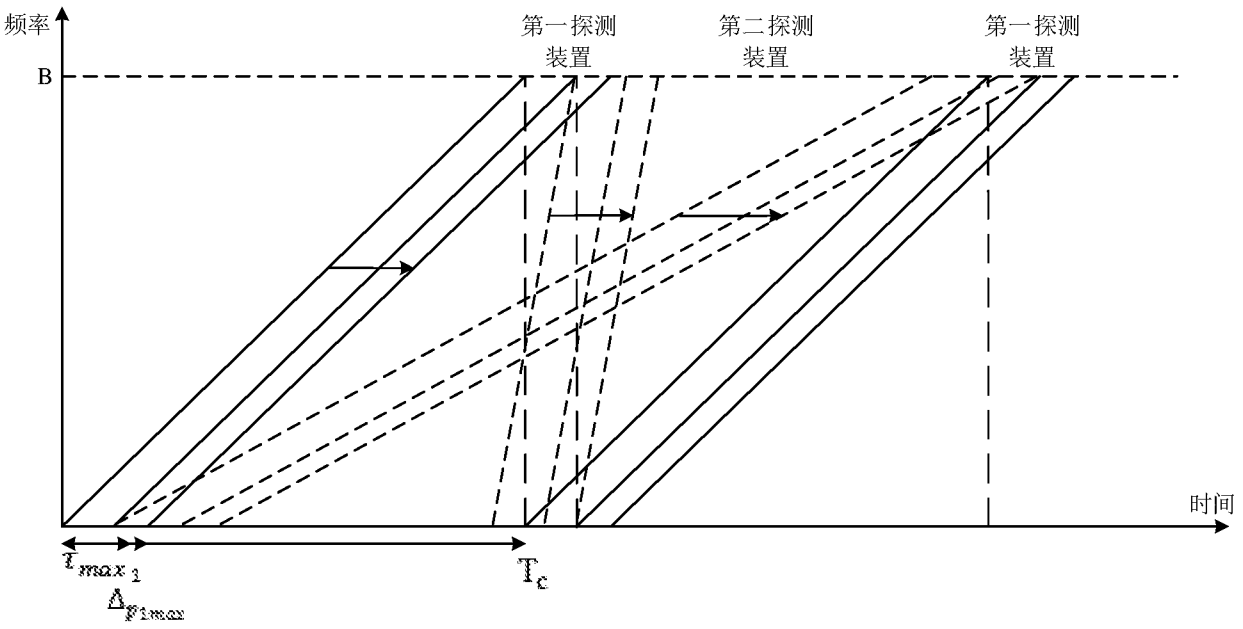

频率
B
第一探测
装置
第二探测
装置
第一探测
装置
时间
T_{max_1}
$\Delta_{f_{max}}$
T_c

图 22

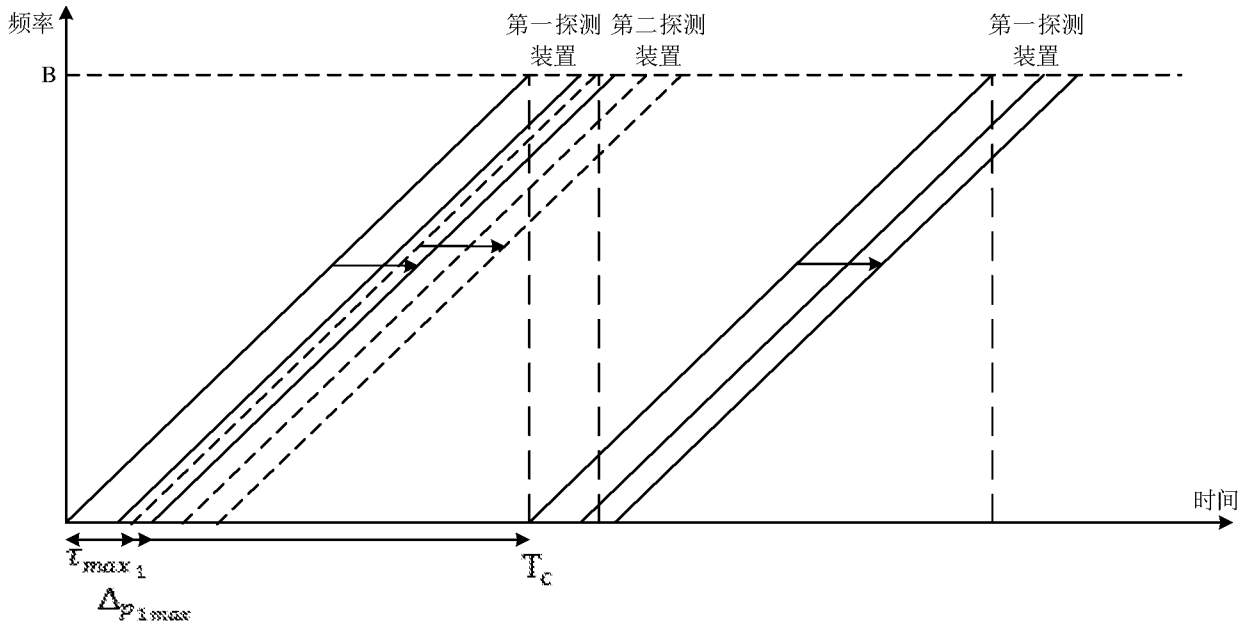

频率
B
第一探测装置
第二探测装置
第一探测装置
时间
T_{max_1}
$\Delta_{p_{1max}}$
T_c

图 23

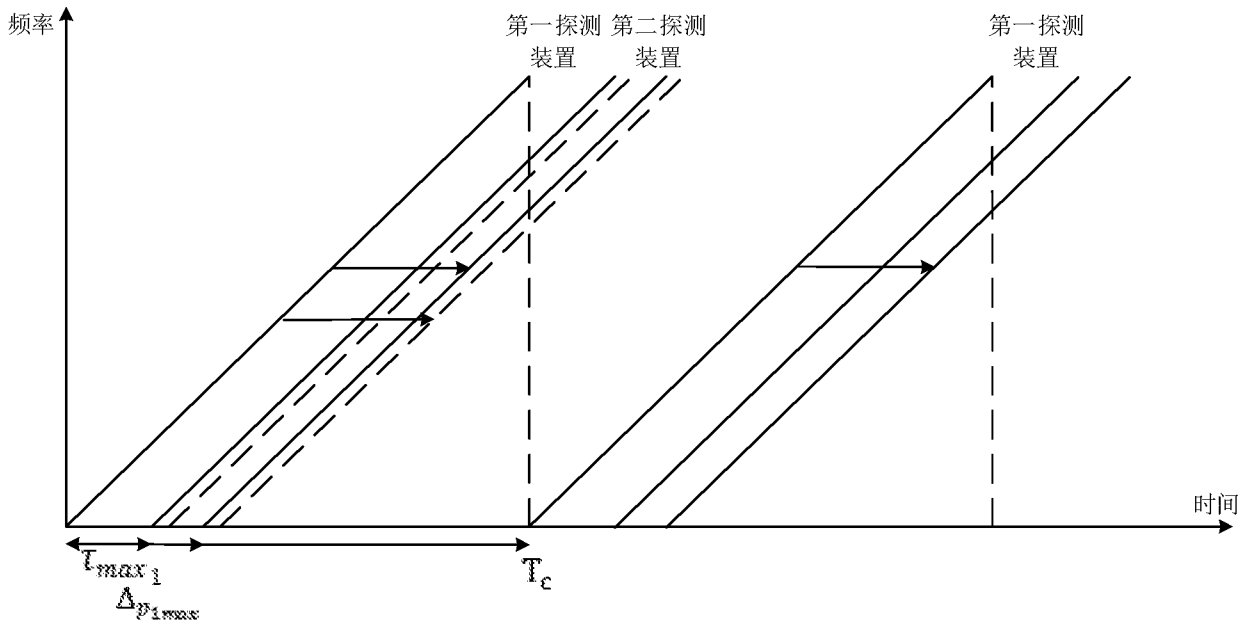

频率
第一探测装置
第二探测装置
第一探测装置
时间
T_{max_1}
$\Delta_{p_{1max}}$
T_c

图 24

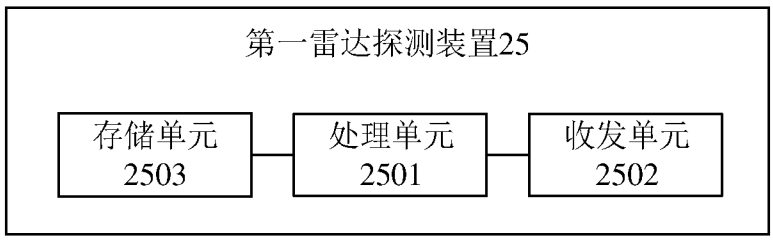

第一雷达探测装置25
存储单元
2503
处理单元
2501
收发单元
2502

图 25

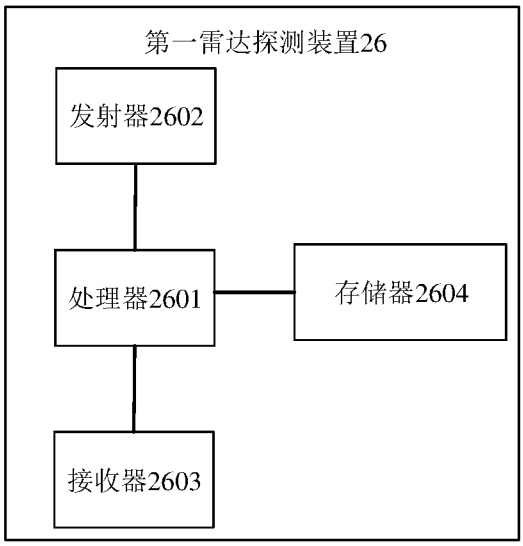

第一雷达探测装置26
发射器2602
处理器2601
存储器2604
接收器2603

图 26

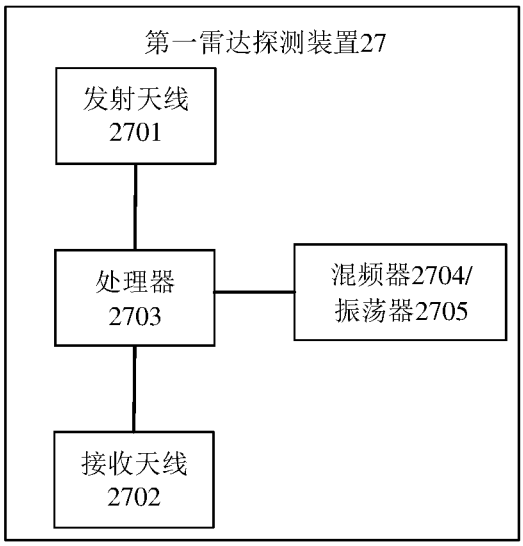

第一雷达探测装置27
发射天线
2701
处理器
2703
混频器2704/
振荡器2705
接收天线
2702

图 27

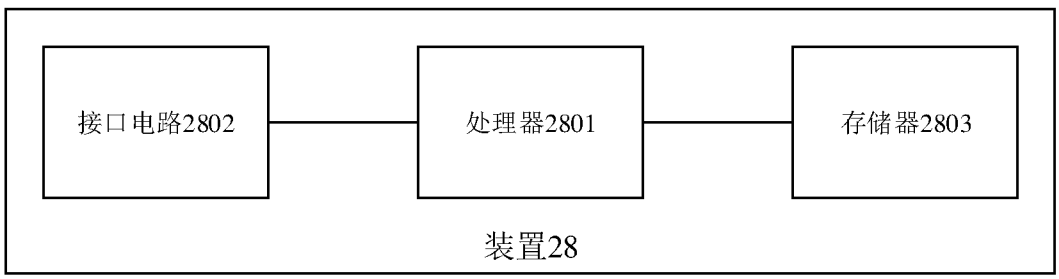

接口电路2802
处理器2801
存储器2803
装置28

图 28

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2020/077653

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01S 7/02(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, VEN, CNKI: 雷达, 车, 驾驶, 干扰, 发射, 发送, 时域, 回波时延, 回波延时, 延迟, 传播时延, 传播延时, 接收机灵敏度, 分时, 协同, radar, car, vehicle, jam+, interference, delay, anti-jam, delay, return wave

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 105842700 A (HYUNDAI MOBIS CO., LTD.) 10 August 2016 (2016-08-10) description, paragraphs [0010]-[0030]	1, 3, 5, 6, 10, 11, 14, 16, 18, 19, 23, 24, 27-29
A	CN 105842700 A (HYUNDAI MOBIS CO., LTD.) 10 August 2016 (2016-08-10) description, paragraphs [0010]-[0030]	2, 4, 7-9, 12, 13, 15, 17, 20-22, 25, 26
A	CN 102608581 A (MANDO CORP.) 25 July 2012 (2012-07-25) entire document	1-29
A	CN 1894596 A (ROBERT BOSCH GMBH) 10 January 2007 (2007-01-10) entire document	1-29
A	CN 102356332 A (CONTI TEMIC MICROELECTRONIC GMBH) 15 February 2012 (2012-02-15) entire document	1-29
A	US 2018252809 A1 (UHNDER INC.) 06 September 2018 (2018-09-06) entire document	1-29
A	JP 2012107947 A (PANASONIC CORPORATION) 07 June 2012 (2012-06-07) entire document	1-29

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
02 June 2020	**10 June 2020**
Name and mailing address of the ISA/CN **China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)** **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088** **China** Facsimile No. **(86-10)62019451**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2020/077653

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	105842700	A	10 August 2016	CN	105842700	B	14 December 2018
				KR	20160094099	A	09 August 2016
				US	2016223645	A1	04 August 2016
				US	10234540	B2	19 March 2019
				DE	102016101183	A1	04 August 2016
CN	102608581	A	25 July 2012	KR	101199169	B1	07 November 2012
				CN	102608581	B	07 October 2015
				US	2012176266	A1	12 July 2012
				DE	102012000319	A1	12 July 2012
				KR	20120081735	A	20 July 2012
				US	8928523	B2	06 January 2015
CN	1894596	A	10 January 2007	JP	2007514945	A	07 June 2007
				WO	2005062071	A1	07 July 2005
				US	2007241955	A1	18 October 2007
				DE	10360889	A1	14 July 2005
				EP	1697762	A1	06 September 2006
CN	102356332	A	15 February 2012	EP	2417475	B1	21 August 2013
				US	9182476	B2	10 November 2015
				WO	2010115418	A3	02 December 2010
				WO	2010115418	A2	14 October 2010
				EP	2629113	B1	26 April 2017
				JP	5726852	B2	03 June 2015
				US	2012001791	A1	05 January 2012
				DE	112010001529	A5	25 October 2012
				EP	2417475	A2	15 February 2012
				CN	102356332	B	13 August 2014
				KR	101775572	B1	06 September 2017
				EP	2629113	A1	21 August 2013
				JP	2012522972	A	27 September 2012
				KR	20110139765	A	29 December 2011
US	2018252809	A1	06 September 2018	US	2019271776	A1	05 September 2019
				US	10261179	B2	16 April 2019
JP	2012107947	A	07 June 2012	US	9664777	B2	30 May 2017
				WO	2012066737	A1	24 May 2012
				US	2013241766	A1	19 September 2013
				JP	5703441	B2	22 April 2015

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2020/077653

A. 主题的分类

G01S 7/02(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G01S

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用）)

CNABS,CNTXT,VEN,CNKI:雷达，车，驾驶，干扰，发射，发送，时域，回波时延，回波延时，延迟，传播时延，传播延时，接收机灵敏度，分时，协同，radar, car, vehicle, jam+, interference, delay, anti-jam, delay, return wave

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 105842700 A (现代摩比斯株式会社) 2016年 8月 10日 (2016-08-10) 说明书第[0010]-[0030]段	1、3、5、6、10、11、14、16、18、19、23、24、27-29
A	CN 105842700 A (现代摩比斯株式会社) 2016年 8月 10日 (2016-08-10) 说明书第[0010]-[0030]段	2、4、7-9、12、13、15、17、20-22、25、26
A	CN 102608581 A (株式会社万都) 2012年 7月 25日 (2012-07-25) 全文	1-29
A	CN 1894596 A (罗伯特 博世有限公司) 2007年 1月 10日 (2007-01-10) 全文	1-29
A	CN 102356332 A (康蒂特米克微电子有限公司) 2012年 2月 15日 (2012-02-15) 全文	1-29
A	US 2018252809 A1 (UHNDER INC.) 2018年 9月 6日 (2018-09-06) 全文	1-29

☑ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2020年 6月 2日	2020年 6月 10日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 吴静 电话号码 86-(010)-62085705

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	JP 2012107947 A (PANASONIC CORP.) 2012年 6月 7日 (2012 - 06 - 07) 全文	1-29

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2020/077653

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	105842700	A	2016年 8月 10日	CN	105842700	B	2018年 12月 14日
				KR	20160094099	A	2016年 8月 9日
				US	2016223645	A1	2016年 8月 4日
				US	10234540	B2	2019年 3月 19日
				DE	102016101183	A1	2016年 8月 4日
CN	102608581	A	2012年 7月 25日	KR	101199169	B1	2012年 11月 7日
				CN	102608581	B	2015年 10月 7日
				US	2012176266	A1	2012年 7月 12日
				DE	102012000319	A1	2012年 7月 12日
				KR	20120081735	A	2012年 7月 20日
				US	8928523	B2	2015年 1月 6日
CN	1894596	A	2007年 1月 10日	JP	2007514945	A	2007年 6月 7日
				WO	2005062071	A1	2005年 7月 7日
				US	2007241955	A1	2007年 10月 18日
				DE	10360889	A1	2005年 7月 14日
				EP	1697762	A1	2006年 9月 6日
CN	102356332	A	2012年 2月 15日	EP	2417475	B1	2013年 8月 21日
				US	9182476	B2	2015年 11月 10日
				WO	2010115418	A3	2010年 12月 2日
				WO	2010115418	A2	2010年 10月 14日
				EP	2629113	B1	2017年 4月 26日
				JP	5726852	B2	2015年 6月 3日
				US	2012001791	A1	2012年 1月 5日
				DE	112010001529	A5	2012年 10月 25日
				EP	2417475	A2	2012年 2月 15日
				CN	102356332	B	2014年 8月 13日
				KR	101775572	B1	2017年 9月 6日
				EP	2629113	A1	2013年 8月 21日
				JP	2012522972	A	2012年 9月 27日
				KR	20110139765	A	2011年 12月 29日
US	2018252809	A1	2018年 9月 6日	US	2019271776	A1	2019年 9月 5日
				US	10261179	B2	2019年 4月 16日
JP	2012107947	A	2012年 6月 7日	US	9664777	B2	2017年 5月 30日
				WO	2012066737	A1	2012年 5月 24日
				US	2013241766	A1	2013年 9月 19日
				JP	5703441	B2	2015年 4月 22日