

# (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 6 月 11 日 (11.06.2020)



(10) 国际公布号  
**WO 2020/113441 A1**

- (51) 国际专利分类号:  
**G01S 7/41** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2018/119231
- (22) 国际申请日: 2018 年 12 月 4 日 (04.12.2018)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 深圳市大疆创新科技有限公司 (SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。
- (72) 发明人: 王俊喜 (WANG, Junxi); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。  
高迪 (GAO, Di); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研

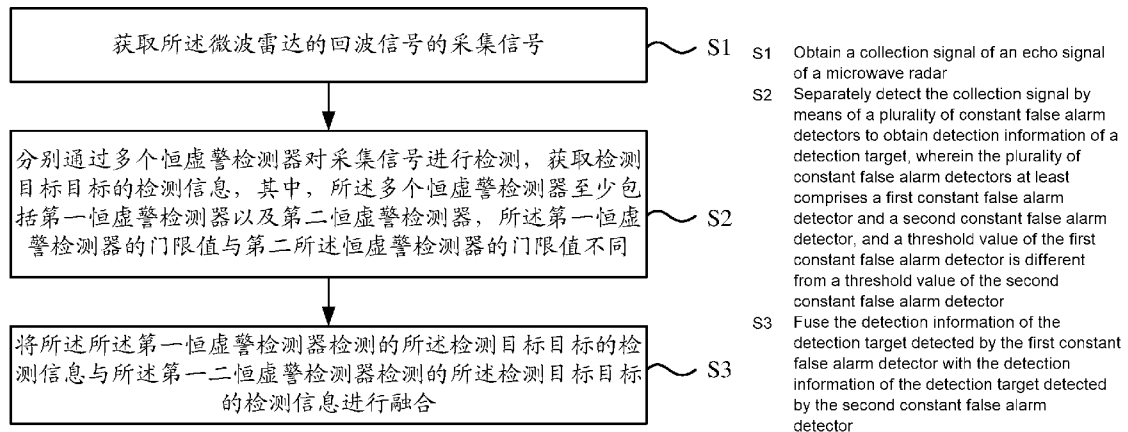
研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。王春明 (WANG, Chunming); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 北京博思佳知识产权代理有限公司 (BEIJING BESTIPR INTELLECTUAL PROPERTY LAW CORPORATION); 中国北京市海淀区上地三街9号嘉华大厦B座409室, Beijing 100085 (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, 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,

(54) Title: TARGET DETECTION METHOD, DEVICE AND UNMANNED AERIAL VEHICLE

(54) 发明名称: 目标检测方法、装置和无人机



(57) Abstract: Proposed by the present disclosure is a target detection method, comprising: obtaining a collection signal of an echo signal of a microwave radar; separately detecting the collection signal by means of a plurality of constant false alarm detectors to obtain detection information of a target, wherein the plurality of constant false alarm detectors at least comprises a first constant false alarm detector and a second constant false alarm detector, and a threshold value of the first constant false alarm detector is different from a threshold value of the second constant false alarm detector; and fusing the detection information of the target detected by the first constant false alarm detector with the detection information of the target detected by the second constant false alarm detector. According to an embodiment of the present disclosure, by means of providing a plurality of constant false alarm detectors, the collection signal may be detected separately by means of the plurality of constant false alarm detectors to obtain the detection information of the target, and more targets may be obtained. Since a more comprehensive target may be detected compared to a target detected by means of one constant false alarm detector, the missed detection rate of the target may be reduced.

PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,  
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,  
US, UZ, VC, VN, 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))。

(57) 摘要: 本公开提出了目标检测方法, 包括: 获取微波雷达的回波信号的采集信号; 分别通过多个恒虚警检测器对采集信号进行检测, 获取目标的检测信息, 其中, 多个恒虚警检测器至少包括第一恒虚警检测器以及第二恒虚警检测器, 第一恒虚警检测器的门限值与第二所述恒虚警检测器的门限值不同; 将第一恒虚警检测器检测的目标的检测信息与所述第二恒虚警检测器检测的所述目标的检测信息进行融合。根据本公开的实施例, 通过设置多个恒虚警检测器, 可以分别通过多个恒虚警检测器对所述采集信号进行检测, 获取目标的检测信息, 就可以得到更多的目标, 相对于通过一个恒虚警检测器可以检测到更为全面的目标, 从而可以降低对于目标的漏检率。

## 目标检测方法、装置和无人机

### 技术领域

5 本发明涉及检测技术领域，尤其涉及目标检测方法、目标检测装置和无人

### 背景技术

雷达在检测目标的过程中，目标的回波信号会受到噪声信号、杂波回波的干扰，导致无法准确地确定目标。

10 相关技术中通过一个检测器对接收到的信号进行检测，仅将强度大于门限值的信号确定为目标的目标的信号，从而排除噪声信号、杂波回波的干扰。

然而由于检测器的门限值设定时，所考虑到的因素可能并不全面，并且为了保证较低的虚警概率，会将门限值设置的较高，从而导致部分目标的信号的强度小于门限值而被排除，导致漏检。

### 发明内容

15 本发明提供目标检测方法、目标检测装置和无人机，以解决相关技术中的技术问题。

根据本公开实施例的第一方面，提出一种目标检测方法，适用于微波雷达，所述方法包括：

获取所述微波雷达的回波信号的采集信号；

20 分别通过多个恒虚警检测器对所述采集信号进行检测，获取目标的检测信息，其中，所述多个恒虚警检测器至少包括第一恒虚警检测器以及第二恒虚警检测器，所述第一恒虚警检测器的门限值与第二所述恒虚警检测器的门限值不同；

将所述第一恒虚警检测器检测的所述目标的检测信息与所述第二恒虚警检测器检测的所述目标的检测信息进行融合。

根据本公开实施例的第二方面，提出一种微波雷达，包括：

信号采集电路，用于获取所述微波雷达的回波信号的采集信号；

5 处理器，与所述信号采集电路电连接，用于执行如下操作：

获取所述微波雷达的回波信号的采集信号；

分别通过多个恒虚警检测器对所述采集信号进行检测，获取目标的检测信息，其中，所述多个恒虚警检测器包括第一恒虚警检测器以及第二恒虚警检测器，所述第一恒虚警检测器的门限值与第二恒虚警检测器的门限值不同；

10 将所述第一恒虚警检测器检测的所述目标的检测信息与所述第二恒虚警检测器检测的所述目标的检测信息进行融合。

根据本公开实施例的第三方面，提出一种无人飞行器，包括：

机体；以及

15 上述实施例所述的微波雷达，安装在所述机体上，用于所述无人飞行器的周围障碍物的位置信息。

由于相关技术中仅采用一个检测器对采样信号进行检测，而检测器的门限一般是根据经验设置的，所考虑的因素可能并不全面，并且为了保证较低的虚警概率，会将门限值设置的较高，导致检测器对于特定场景的检测结果可能较为准确，而在其他场景下的检测结果可能并不准确。

20 根据本公开的实施例，通过设置多个恒虚警检测器，可以分别通过多个恒虚警检测器对所述采集信号进行检测，获取目标的检测信息，由于多个恒虚警检测器中的第一恒虚警检测器的门限值和第二恒虚警检测器的门限值不同，通过第一恒虚警检测器检测到的目标，与通过第二恒虚警检测器可以检测到的目标，在大多数情况下是不同的，进而将两者所检测到的目标融合，

就可以得到更多的目标，相对于通过一个恒虚警检测器可以检测到更为全面的目标，从而可以降低对于目标的漏检率。

## 附图说明

5 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 是根据本公开的实施例示出的一种目标检测方法的示意图。

图 2 是根据本公开的实施例示出的一种门限值的示意图。

10 图 3 是根据本公开的实施例示出的一种门限值和窗口长度的关系示意图。

图 4 是根据本公开的实施例示出的一种将所述第一恒虚警检测器检测的所述目标的检测信息与所述第二恒虚警检测器检测的所述目标的检测信息进行融合的示意图。

图 5 是根据本公开的实施例示出的另一种目标检测方法的示意图。

## 15 具体实施方式

下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

20 另外，在不冲突的情况下，下述的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

图 1 是根据本公开的实施例示出的一种目标检测方法的示意图。本实施例所示的目标检测方法可以适用于微波雷达，微波雷达可以发射电磁波，并可以接收目标反射的回波信号，其中，微波雷达可以包括脉冲雷达和连续波雷达。

如图 1 所示，所述目标检测方法可以包括以下步骤：

步骤 S1，获取所述微波雷达的回波信号的采集信号。

在一个实施例中，接收到的回波信号为模拟信号，可以将通过 ADC（模数转换器）对回波信号进行处理得到采样信号，其中，采样信号为数字信号，

5 便于微波雷达后续进行处理。

步骤 S2，分别通过多个恒虚警检测器对所述采集信号进行检测，获取目标的检测信息，其中，所述多个恒虚警检测器至少包括第一恒虚警检测器以及第二恒虚警检测器，所述第一恒虚警检测器的门限值与第二所述恒虚警检测器的门限值不同；

10 步骤 S3，将所述第一恒虚警检测器检测的所述目标的检测信息与所述第二恒虚警检测器检测的所述目标的检测信息进行融合。

在一个实施例中，可以在微波雷达中设置多个恒虚警（Constant False-Alarm Rate，简称 CFAR）检测器。

其中，恒虚警检测器的类型可以根据需要选择，例如可以是有序恒虚警检测器（OS-CFAR），有序恒虚警检测器的虚警概率  $P_{FA}$  计算方式如下：

$$P_{FA} = \frac{N!(T+N-K)!}{(N-K)!(T+N)!};$$

可见，其中虚警概率  $P_{FA}$  不依赖于实际的干扰功率，而仅与门限值  $T$ 、中位值  $K$  和单元样本数  $N$  有关，从而使得有序恒虚警检测器表现出恒虚警的特性。

20 由于相关技术中仅采用一个检测器对采样信号进行检测，而检测器的门限一般是根据经验设置的，所考虑的因素可能并不全面，并且为了保证较低的虚警概率，会将门限值设置的较高，导致检测器对于特定场景的检测结果可能较为准确，而在其他场景下的检测结果可能并不准确。

例如目标的形状较为复杂，以目标为灌木丛为例，目标可以从多个角度  
25 向微波雷达反射信号，从而使得微波雷达接收到较多的回波信号，并获取到较多的采集信号，然而在检测器的门限值较高的情况下，较多的采集信号会

在门限值以下，从而被排除而不会被判定为目标，这会导致较为严重的漏检问题。

根据本公开的实施例，通过设置多个恒虚警检测器，可以分别通过多个恒虚警检测器对所述采集信号进行检测，获取目标的检测信息，由于多个恒虚警检测器中的第一恒虚警检测器的门限值和第二恒虚警检测器的门限值不同，通过第一恒虚警检测器检测到的目标，与通过第二恒虚警检测器可以检测到的目标，在大多数情况下是不同的，进而将两者所检测到的目标融合，就可以得到更多的目标，相对于通过一个恒虚警检测器可以检测到更为全面的目标，从而可以降低对于目标的漏检率。

需要说明的是，第一恒虚警检测器的门限值和第二恒虚警检测器的门限值不同，可以包括以下几种情况：

其一，第一恒虚警检测器的门限值始终高于第二恒虚警检测器的门限值；

其二，第一恒虚警检测器的门限值始终低于第二恒虚警检测器的门限值；

其三，第一恒虚警检测器的门限值在某些情况下低于第二恒虚警检测器的门限值，在某些情况下高于第二恒虚警检测器的门限值，在某些情况下等于第二恒虚警检测器的门限值。

以下以第三种情况为例进行示例性说明。

图 2 是根据本公开的实施例示出的一种门限值的示意流程图。

如图 2 所示，基于图 1 所示的实施例，第一恒虚警检测器的门限值在某些情况下低于第二恒虚警检测器的门限值，在某些情况下高于第二恒虚警检测器的门限值，在某些情况下等于第二恒虚警检测器的门限值。

目标 A、B 和 C 对应的采集信号的幅值大于通过第一恒虚警检测器的门限值，那么通过通过第一恒虚警检测器可以检测到目标 A、B 和 C，目标 B、C 和 D 对应的采集信号的幅值大于通过第二恒虚警检测器的门限值，那么通过通过第二恒虚警检测器可以检测到目标 B、C 和 D，那么将两个检测器所检测到的目标融合，得到的目标为 A、B、C 和 D，相对于第一恒虚警检测器检测的目标 A、B 和 C，以及通过第二恒虚警检测器检测的目标 B、C 和 D，检

测结果更为全面，从而可以降低对于目标的漏检率。

图 3 是根据本公开的实施例示出的一种门限值和窗口长度的关系示意图。

可选地，所述恒虚警检测器的门限值基于以下至少之一确定：

窗口长度、中位值、虚警率、保护单元。

- 5        在一个实施例中，影响恒虚警检测器的门限值的因素主要有窗口长度、中位值、虚警率、保护单元。

以窗口长度为例，在中位值、虚警率和保护单元不变的情况下，如图 3 所示，恒虚警检测器的门限值，在窗口长度等于 12、14、16、18 时有所不同，目标的采集信号的幅值仅在窗口长度等于 18 时，才大于恒虚警检测器，也即  
10    仅有才设置窗口长度等于 18 时，才能确定检测到目标。

因此，可以通过设置门限值，来设置恒虚警检测器的门限值。相应地，也可以设置中位值、虚警率和保护单元中的一项或多项，来设置恒虚警检测器的门限值。

可选地，每个所述恒虚警检测器的虚警率相同。

- 15       在一个实施例中，通过设置每个恒虚警检测器的虚警率相同，可以保证每个恒虚警检测器在保持相同虚警率的情况下目标，使得多个恒虚警检测器的检测过程仍能体现恒虚警特性。

例如上述恒虚警检测器为有序恒虚警检测器，那么针对第一恒虚警检测器，可以设置窗口长度等于 18，中位值等于 9，保护单元等于 0，虚警率等于  
20    0.01，针对第二恒虚警检测器，可以设置窗口长度等于 12，中位值等于 6，保护单元等于 2，虚警率等于 0.01。据此，可以在第一恒虚警检测器和第二恒虚警检测器的虚警率相同的情况下，为第一恒虚警检测器和第二恒虚警检测器设置不同的门限值，使得第一恒虚警检测器和第二恒虚警检测器能够在保持恒虚警特性的情况下，基于不同的门限值目标。

- 25       可选地，所述第一恒虚警检测器的窗口长度和所述第二恒虚警检测器的窗口长度不同。

在一个实施例中，可以通过设置第一恒虚警检测器的窗口长度和所述第

二恒虚警检测器的窗口长度不同，使得第一恒虚警检测器和第二恒虚警检测器具有不同的门限值。

当然，这只是本实施例中设置门限值的一种方式，除了这种方式，还可以通过设置第一恒虚警检测器和第二恒虚警检测器的中位值、虚警率、保护单元这三项参数中任一项参数，以使第一恒虚警检测器和第二恒虚警检测器具有不同的门限值。

图 4 是根据本公开的实施例示出的一种将所述第一恒虚警检测器检测的所述目标的检测信息与所述第二恒虚警检测器检测的所述目标的检测信息进行融合的示意图。如图 4 所示，在图 1 所示实施例的基础上，所述将所述第一恒虚警检测器检测的所述目标的检测信息与所述第二恒虚警检测器检测的所述目标的检测信息进行融合，包括：

步骤 S31，根据每个所述目标的位置信息，判断多个目标是否为相同的目标；

步骤 S32，若多个目标为相同的目标，将所述多个目标标记为一个目标，若多个目标为不同的待定目标，将所述多个目标标记为多个不同的目标。

在一个实施例中，融合的过程可以是一个计算并集的过程。其中，可以计算根据每个目标的位置信息，判断多个目标是否为相同的目标。通过将相同的目标标记为一个目标，可以避免后续对同一目标进行重复处理，以避免浪费微波雷达的资源。

例如通过通过第一恒虚警检测器可以检测到三个目标 X、Y 和 Z，通过第二恒虚警检测器可以检测到三个目标 X'、Y' 和 Z'，那么针对目标 X、Y、Z，X'、Y' 和 Z' 可以分别确定其位置信息，其中，Y 和 X' 的位置信息相同，Z 和 Y' 的位置信息相同，那么可以标记 Y 和 X' 为同一目标 Y，标记 Z 和 Y' 为同一目标 Z，进而得到融合结果 X、Y、Z 和 Z' 率。

可选地，所述目标的位置信息为所述目标的观测距离。

图 5 是根据本公开的实施例示出的另一种目标检测方法的示意图。如图 5 所示，在图 1 所示实施例的基础上，所述方法还包括：

步骤 S4,根据预设检测信息,去除融合后的多个所述目标中的虚假目标。

在一个实施例中,针对融合后的目标,可以根据预设检测信息进行检测,以确定其中的虚假目标,进而去除虚假目标,可以保证输入结果的准确性。

5 可选地,若所述目标的检测信息的值小于预设检测信息的值,则所述目标为虚假目标。

在一个实施例中,针对融合后的目标,可以判断目标的检测信息的值是否小于预设检测信息的值,若小于预设检测信息的值,可以该目标判定为虚假目标以进行去除。

在一个实施例中,所述检测信息为所述目标对应的检测能量。

10 在一个实施例中,所述检测能量表示所述目标对应的频域波峰的功率。

可选地,根据如下至少一个因素确定所述预设检测信息:观测距离,观测角度,目标的特性(例如,目标物体的吸收雷达波的特性,反射雷达波的特性),观测环境。

15 在一个实施例中,针对目标而言,预设检测信息并非一成不变的,以检测信息为目标的检测能量,预设检测信息为预设检测能量为例,若观测环境中存在较多雾气,那么可能导致微波雷达的接收效果较差,那么在这种情况下,可以将预设检测能量设置的较小,以保证准确地根据目标的检测能量确定目标是否为虚假目标。

20 除了上述观测环境,还可以根据其他因素确定预设检测信息,例如观测距离,观测角度,目标的特性(例如目标对于雷达信号吸收和反射的特性)等因素,以保证准确地根据目标的检测能量确定目标是否为虚假目标。

可选地,所述检测信息包括如下至少一种:所述目标的观测距离,所述目标的观测角度,所述目标对应的检测能量,所述目标的有效标志位,所述目标的数量。

25 在一个实施例中,检测信息除了上述目标对应的检测能量,还可以包括多种,例如目标的观测距离,目标的观测角度,目标的有效标志位,目标的数量等,其中,可以通过数据结构存储上述五种检测信息,数据结构可以如

下所示:

tgt\_info\_a{dis[num]、doa[num]、power[num]、flag、num}};

tgt\_info\_a 表示存储的检测信息是第一恒虚警检测器检测到的, 第一项 dis[num]表示本次检测到的目标的观测距离构成的数组, 第二项 doa[num] 表示本次检测到的目标的观测角度构成的数组, 第三项 power[num] 表示本次检测到的目标对应的检测能量构成的数组, 第四项 flag 表示本次检测结果是否有效, 第五项 num 表示本次检测到的目标的数量。

本公开的实施例还提出一种微波雷达, 包括信号采集电路以及处理器。

信号采集电路, 用于获取所述微波雷达的回波信号的采集信号。具体地,  
10 所述信号采集电路可以为 ADC 采样电路。

处理器, 与所述信号采集电路电连接, 用于执行如下操作:

获取所述微波雷达的回波信号的采集信号;

分别通过多个恒虚警检测器对所述采集信号进行检测, 获取目标的检测信息, 其中, 所述多个恒虚警检测器包括第一恒虚警检测器以及第二恒虚警检测器, 所述第一恒虚警检测器的门限值与所述恒虚警检测器的门限值不同;  
15 检测器, 所述第一恒虚警检测器的门限值与所述恒虚警检测器的门限值不同;

将所述第一恒虚警检测器检测的所述目标的检测信息与所述第一恒虚警检测器检测的所述目标的检测信息进行融合。

在一个实施例中, 所述恒虚警检测器的门限值基于以下至少之一确定:

窗口长度、中位值、虚警率、保护单元。

20 在一个实施例中, 每个所述恒虚警检测器的虚警率相同。

在一个实施例中, 所述第一恒虚警检测器的窗口长度和所述第二恒虚警检测器的窗口长度不同。

在一个实施例中, 所述处理器用于,

根据每个所述目标的位置信息, 判断多个目标是否为相同的目标;

25 若多个目标为相同的目标, 将所述多个目标标记为一个目标, 若多个目标为不同的待定目标, 将所述多个目标标记为多个不同的目标。

在一个实施例中，所述目标的位置信息为所述目标的观测距离。

在一个实施例中，所述处理器还用于，根据预设检测信息，去除融合后的多个所述目标中的虚假目标。

在一个实施例中，若所述目标的检测信息的值小于预设检测信息的值，

5 则所述目标为虚假目标。

在一个实施例中，所述检测信息为所述目标对应的检测能量。

在一个实施例中，所述检测能量表示所述目标对应的频域波峰的功率。

在一个实施例中，所述处理器用于，根据如下至少一个因素确定所述预设检测信息：观测距离，观测角度，目标的特性，观测环境。

10 在一个实施例中，所述检测信息包括如下至少一种：所述目标的观测距离，所述目标的观测角度，所述目标对应的检测能量，所述目标的有效标志位，所述目标的数量。

本公开的实施例还提出一种无人飞行器，包括：

机体；以及

15 上述权上述任一实施例所述的微波雷达，安装在所述机体上，用于所述无人飞行器的周围障碍物的位置信息。

上述实施例阐明的系统、装置、模块或单元，具体可以由计算机芯片或实体实现，或者由具有某种功能的产品来实现。为了描述的方便，描述以上装置时以功能分为各种单元分别描述。当然，在实施本申请时可以把各单元的功能在同一个或多个软件和/或硬件中实现。本领域内的技术人员应明白，本发明的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此，本发明可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本发明可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质（包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等）  
20 上实施的计算机程序产品的形式。  
25

本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述，各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同

之处。尤其，对于系统实施例而言，由于其基本相似于方法实施例，所以描述的比较简单，相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

需要说明的是，在本文中，诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来，而不一定要求或者暗示  
5 这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不  
10 排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

以上所述仅为本申请的实施例而已，并不用于限制本申请。对于本领域技术人员来说，本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原理之内所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请的权利要求范围之内。

## 权利要求书

1、一种目标检测方法，其特征在于，适用于微波雷达，所述方法包括：  
获取所述微波雷达的回波信号的采集信号；

5 分别通过多个恒虚警检测器对所述采集信号进行检测，获取目标的检测信息，其中，所述多个恒虚警检测器至少包括第一恒虚警检测器以及第二恒虚警检测器，所述第一恒虚警检测器的门限值与第二所述恒虚警检测器的门限值不同；

将所述第一恒虚警检测器检测的所述目标的检测信息与所述第二恒虚警检测器检测的所述目标的检测信息进行融合。

10 2、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述恒虚警检测器的门限值基于以下至少之一确定：

窗口长度、中位值、虚警率、保护单元。

3、根据权利要求2所述的方法，其特征在于，每个所述恒虚警检测器的虚警率相同。

15 4、根据权利要求2所述的方法，其特征在于，所述第一恒虚警检测器的窗口长度和所述第二恒虚警检测器的窗口长度不同。

5、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述将所述第一恒虚警检测器检测的所述目标的检测信息与所述第二恒虚警检测器检测的所述目标的检测信息进行融合，包括：

20 根据每个所述目标的位置信息，判断多个目标是否为相同的目标；

若多个目标为相同的目标，将所述多个目标标记为一个目标，若多个目标为不同的待定目标，将所述多个目标标记为多个不同的目标。

6、根据权利要求5所述的方法，其特征在于，所述目标的位置信息为所述目标的观测距离。

25 7、根据权利要求1至5中任一项所述的方法，其特征在于，还包括：  
根据预设检测信息，去除融合后的多个所述目标中的虚假目标。

8、根据权利要求7所述的方法，其特征在于，若所述目标的检测信息的

值小于预设检测信息的值，则所述目标为虚假目标。

9、根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述检测信息为所述目标对应的检测能量。

10、根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述检测能量表示所述目标对应的频域波峰的功率。

11、根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，根据如下至少一个因素确定所述预设检测信息：观测距离，观测角度，目标的特性，观测环境。

12、根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述检测信息包括如下至少一种：所述目标的观测距离，所述目标的观测角度，所述目标对应的检测能量，所述目标的有效标志位，所述目标的数量。

13、一种微波雷达，其特征在于，包括：

信号采集电路，用于获取所述微波雷达的回波信号的采集信号；

处理器，与 said 信号采集电路电连接，用于执行如下操作：

获取所述微波雷达的回波信号的采集信号；

15 分别通过多个恒虚警检测器对所述采集信号进行检测，获取目标的检测信息，其中，所述多个恒虚警检测器包括第一恒虚警检测器以及第二恒虚警检测器，所述第一恒虚警检测器的门限值与 said 恒虚警检测器的门限值不同；

将所述第一恒虚警检测器检测的所述目标的检测信息与 said 第一恒虚警检测器检测的所述目标的检测信息进行融合。

20 14、根据权利要求 13 所述的微波雷达，其特征在于，所述恒虚警检测器的门限值基于以下至少之一确定：

窗口长度、中位值、虚警率、保护单元。

15、根据权利要求 14 所述的微波雷达，其特征在于，每个所述恒虚警检测器的虚警率相同。

25 16、根据权利要求 14 所述的微波雷达，其特征在于，所述第一恒虚警检测器的窗口长度和 said 第二恒虚警检测器的窗口长度不同。

17、根据权利要求 13 所述的微波雷达，其特征在于，所述处理器用于，

根据每个所述目标的位置信息，判断多个目标是否为相同的目标；

若多个目标为相同的目标，将所述多个目标标记为一个目标，若多个目标为不同的待定目标，将所述多个目标标记为多个不同的目标。

5 18、根据权利要求 17 所述的微波雷达，其特征在于，所述目标的位置信息为所述目标的观测距离。

19、根据权利要求 13 至 18 中任一项所述的微波雷达，其特征在于，所述处理器还用于，根据预设检测信息，去除融合后的多个所述目标中的虚假目标。

10 20、根据权利要求 19 所述的微波雷达，其特征在于，若所述目标的检测信息的值小于预设检测信息的值，则所述目标为虚假目标。

21、根据权利要求 19 所述的微波雷达，其特征在于，所述检测信息为所述目标对应的检测能量。

22、根据权利要求 21 所述的微波雷达，其特征在于，所述检测能量表示所述目标对应的频域波峰的功率。

15 23、根据权利要求 19 所述的微波雷达，其特征在于，所述处理器用于，根据如下至少一个因素确定所述预设检测信息：观测距离，观测角度，目标的特性，观测环境。

20 24、根据权利要求 20 所述的微波雷达，其特征在于，所述检测信息包括如下至少一种：所述目标的观测距离，所述目标的观测角度，所述目标对应的检测能量，所述目标的有效标志位，所述目标的数量。

25、一种无人飞行器，其特征在于，包括：

机体；以及

上述权利要求 13 至 24 中任一项所述的微波雷达，安装在所述机体上，用于所述无人飞行器的周围障碍物的位置信息。

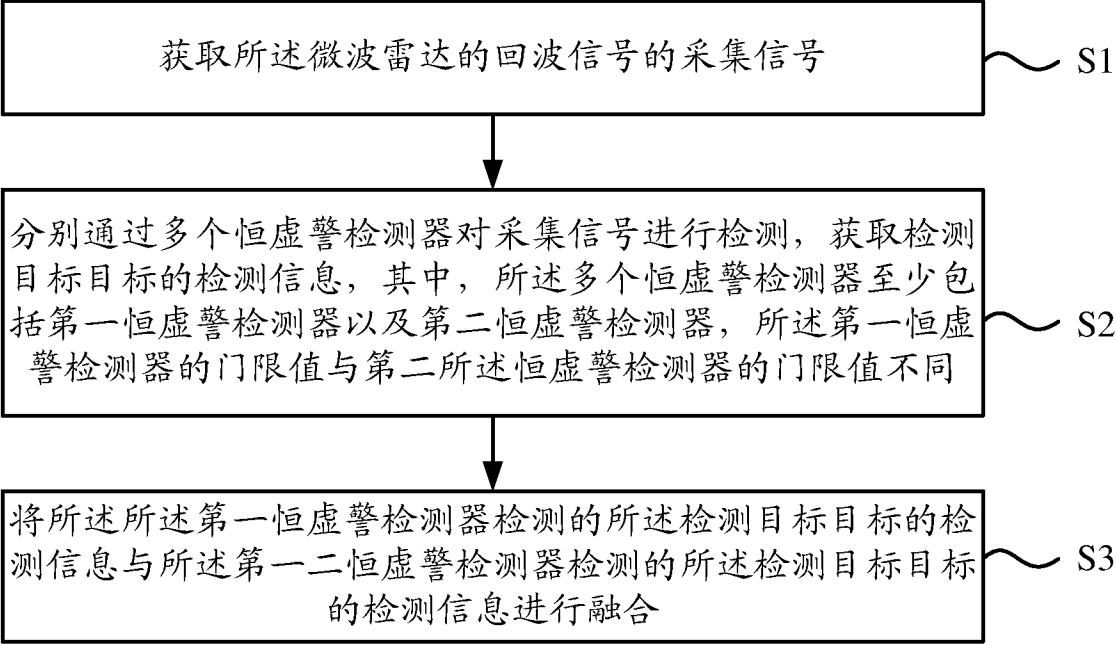


图 1

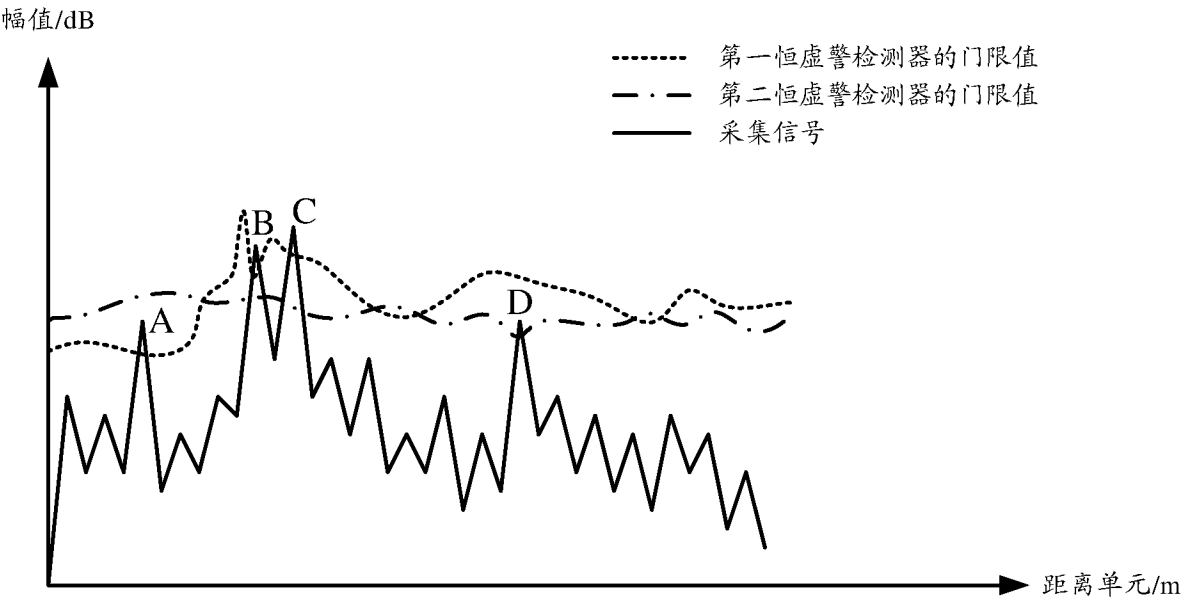


图 2

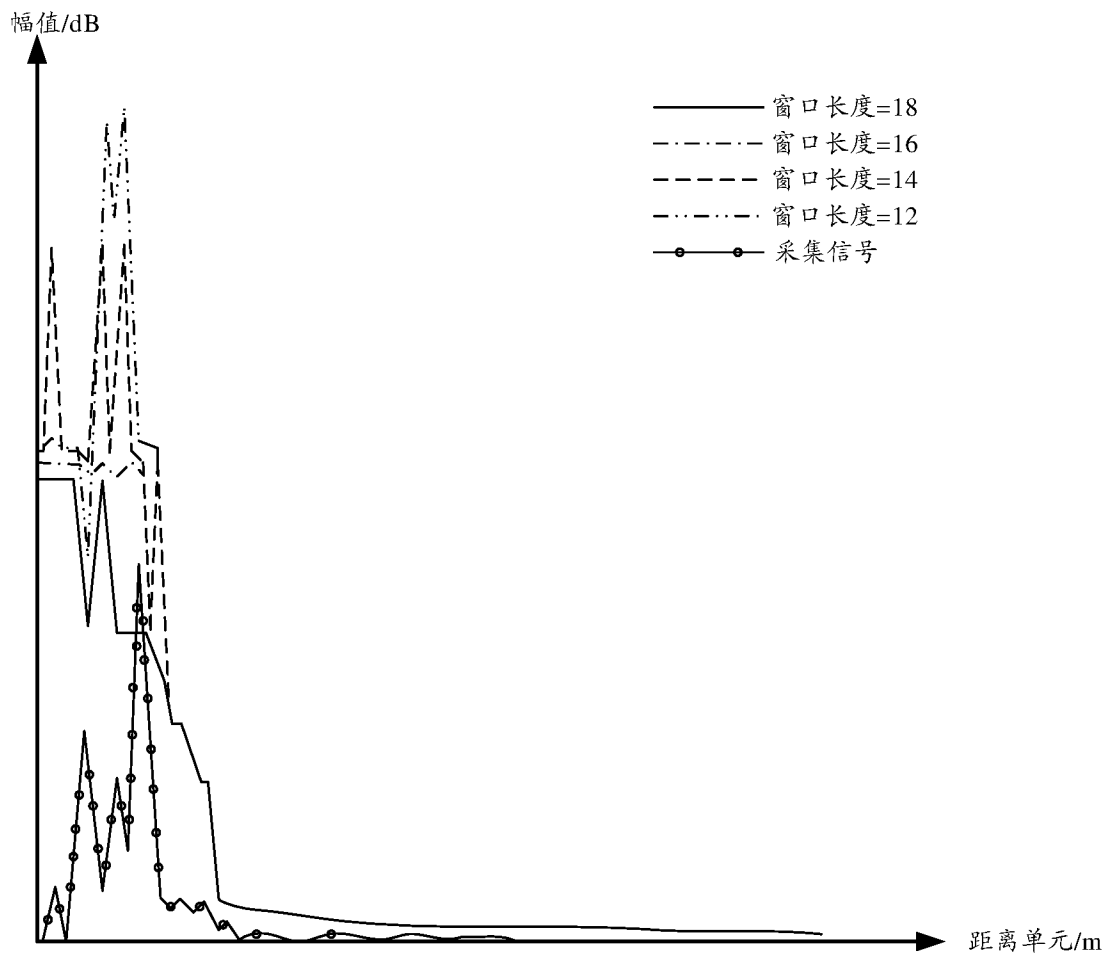


图 3

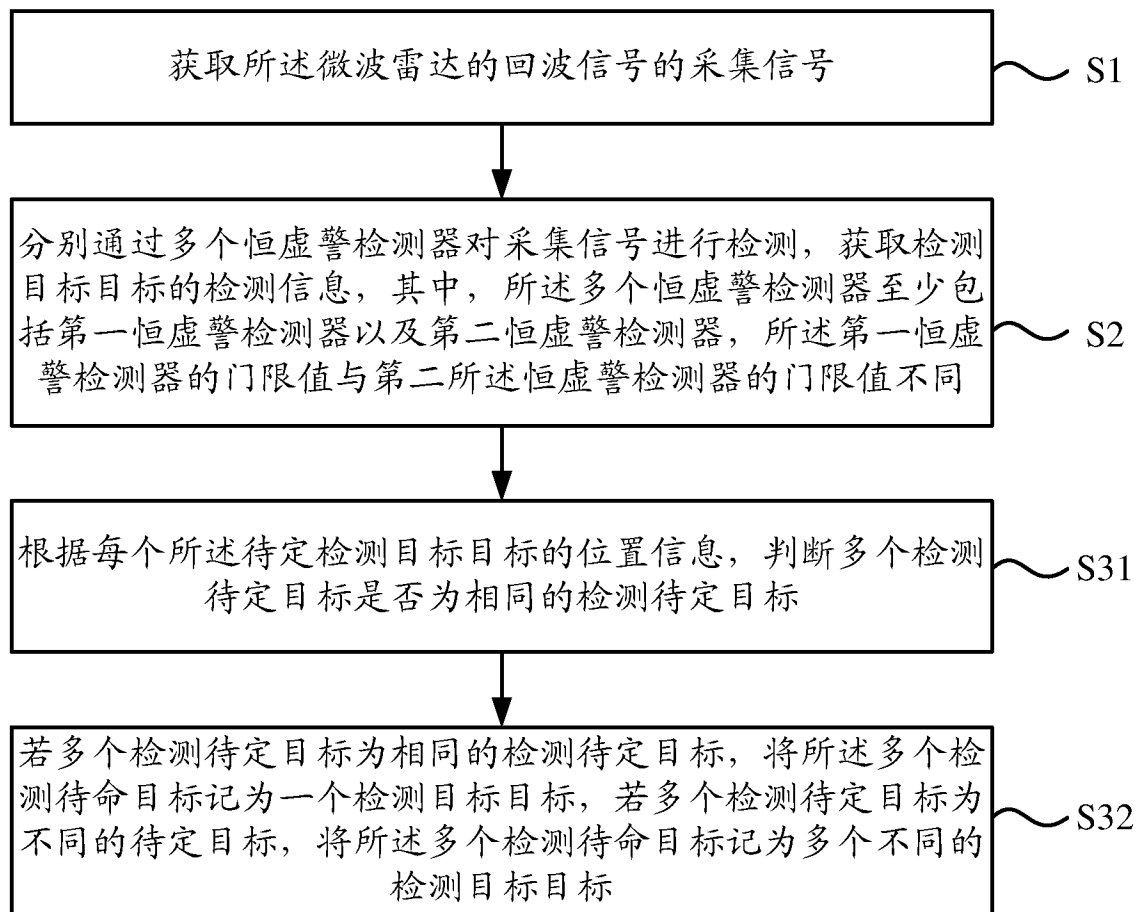


图 4

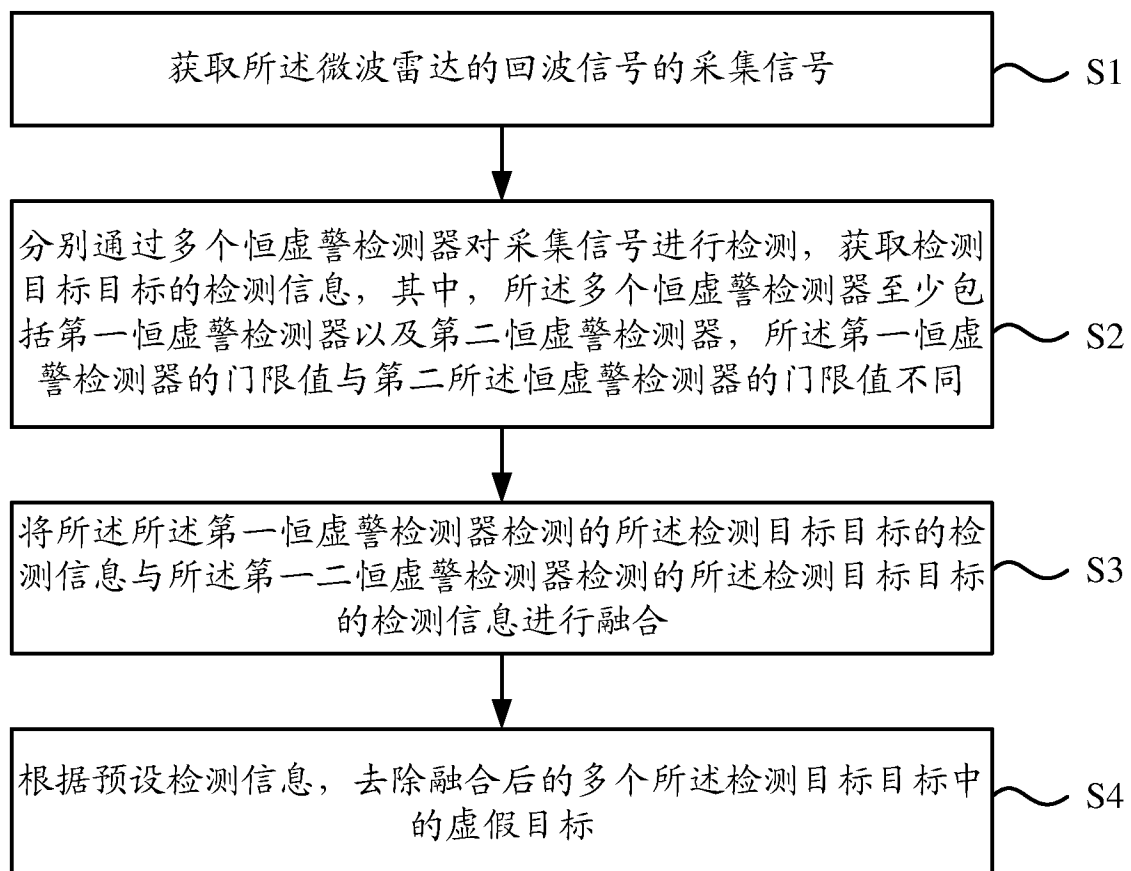


图 5

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/119231

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

G01S 7/41(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, USTXT, WOTXT, EPTXT, CNKI: 雷达, 恒虚警, 门限, 阈值, 融合, 虚警, 漏检, radar, constant false alarm, threshold, fusion, false alarm rate, missed detection

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                        | Relevant to claim No. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | CN 104155636 A (XIDIAN UNIVERSITY) 19 November 2014 (2014-11-19)<br>description, paragraphs [0007]-[0021] | 1-25                  |
| Y         | CN 106597381 A (XIDIAN UNIVERSITY) 26 April 2017 (2017-04-26)<br>description, paragraphs [0005]-[0027]    | 1-25                  |
| A         | CN 108008384 A (SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY) 08 May 2018 (2018-05-08)<br>entire document               | 1-25                  |
| A         | EP 2600171 A1 (SELEX SISTEMI INTEGRATI S.P.A.) 05 June 2013 (2013-06-05)<br>entire document               | 1-25                  |



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

02 September 2019

Date of mailing of the international search report

09 September 2019

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/CN2018/119231**

| Patent document<br>cited in search report |           |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) |            |    | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|-----------|----|--------------------------------------|-------------------------|------------|----|--------------------------------------|
| CN                                        | 104155636 | A  | 19 November 2014                     | None                    |            |    |                                      |
| CN                                        | 106597381 | A  | 26 April 2017                        | None                    |            |    |                                      |
| CN                                        | 108008384 | A  | 08 May 2018                          | None                    |            |    |                                      |
| EP                                        | 2600171   | A1 | 05 June 2013                         | US                      | 2013265186 | A1 | 10 October 2013                      |
|                                           |           |    |                                      | ES                      | 2525034    | T3 | 16 December 2014                     |
|                                           |           |    |                                      | US                      | 9116235    | B2 | 25 August 2015                       |
|                                           |           |    |                                      | EP                      | 2600171    | B1 | 15 October 2014                      |
|                                           |           |    |                                      | SG                      | 190546     | A1 | 28 June 2013                         |
|                                           |           |    |                                      | IT                      | 1408984    | B  | 16 July 2014                         |
|                                           |           |    |                                      | SG                      | 190546     | B  | 02 September 2015                    |

## 国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/119231

| <b>A. 主题的分类</b><br>G01S 7/41 (2006.01) i<br><br>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>B. 检索领域</b><br>检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)<br>G01S<br><br>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献<br><br>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))<br>CNABS, CNTXT, VEN, USTXT, WOTXT, EPTXT, CNKI: 雷达, 恒虚警, 门限, 阈值, 融合, 虚警, 漏检, radar, constant false alarm, threshold, fusion, false alarm rate, missed detection                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                |                                              |      |                   |         |   |                                                                       |      |   |                                                                      |      |   |                                                             |      |   |                                                                                |      |
| <b>C. 相关文件</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>CN 104155636 A (西安电子科技大学) 2014年 11月 19日 (2014 - 11 - 19)<br/>说明书第7-21段</td> <td>1-25</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 106597381 A (西安电子科技大学) 2017年 4月 26日 (2017 - 04 - 26)<br/>说明书第5-27段</td> <td>1-25</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 108008384 A (石家庄铁道大学) 2018年 5月 8日 (2018 - 05 - 08)<br/>全文</td> <td>1-25</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>EP 2600171 A1 (SELEX SISTEMI INTEGRATI SPA) 2013年 6月 5日 (2013 - 06 - 05)<br/>全文</td> <td>1-25</td> </tr> </tbody> </table> |                                                                                |                                              | 类 型* | 引用文件, 必要时, 指明相关段落 | 相关的权利要求 | Y | CN 104155636 A (西安电子科技大学) 2014年 11月 19日 (2014 - 11 - 19)<br>说明书第7-21段 | 1-25 | Y | CN 106597381 A (西安电子科技大学) 2017年 4月 26日 (2017 - 04 - 26)<br>说明书第5-27段 | 1-25 | A | CN 108008384 A (石家庄铁道大学) 2018年 5月 8日 (2018 - 05 - 08)<br>全文 | 1-25 | A | EP 2600171 A1 (SELEX SISTEMI INTEGRATI SPA) 2013年 6月 5日 (2013 - 06 - 05)<br>全文 | 1-25 |
| 类 型*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 引用文件, 必要时, 指明相关段落                                                              | 相关的权利要求                                      |      |                   |         |   |                                                                       |      |   |                                                                      |      |   |                                                             |      |   |                                                                                |      |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | CN 104155636 A (西安电子科技大学) 2014年 11月 19日 (2014 - 11 - 19)<br>说明书第7-21段          | 1-25                                         |      |                   |         |   |                                                                       |      |   |                                                                      |      |   |                                                             |      |   |                                                                                |      |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | CN 106597381 A (西安电子科技大学) 2017年 4月 26日 (2017 - 04 - 26)<br>说明书第5-27段           | 1-25                                         |      |                   |         |   |                                                                       |      |   |                                                                      |      |   |                                                             |      |   |                                                                                |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | CN 108008384 A (石家庄铁道大学) 2018年 5月 8日 (2018 - 05 - 08)<br>全文                    | 1-25                                         |      |                   |         |   |                                                                       |      |   |                                                                      |      |   |                                                             |      |   |                                                                                |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | EP 2600171 A1 (SELEX SISTEMI INTEGRATI SPA) 2013年 6月 5日 (2013 - 06 - 05)<br>全文 | 1-25                                         |      |                   |         |   |                                                                       |      |   |                                                                      |      |   |                                                             |      |   |                                                                                |      |
| <input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                |                                              |      |                   |         |   |                                                                       |      |   |                                                                      |      |   |                                                             |      |   |                                                                                |      |
| * 引用文件的具体类型:<br>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件<br>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利<br>“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)<br>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件<br>“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<br>“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<br>“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<br>“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<br>“&” 同族专利的文件                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                |                                              |      |                   |         |   |                                                                       |      |   |                                                                      |      |   |                                                             |      |   |                                                                                |      |
| 国际检索实际完成的日期<br><br>2019年 9月 2日                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                | 国际检索报告邮寄日期<br><br>2019年 9月 9日                |      |                   |         |   |                                                                       |      |   |                                                                      |      |   |                                                             |      |   |                                                                                |      |
| ISA/CN的名称和邮寄地址<br>中国国家知识产权局 (ISA/CN)<br>中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088<br>传真号 (86-10)62019451                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                | 受权官员<br><br>古志春<br><br>电话号码 86-(20)-28950386 |      |                   |         |   |                                                                       |      |   |                                                                      |      |   |                                                             |      |   |                                                                                |      |

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/119231

| 检索报告引用的专利文件 |           |    | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利 |            |    | 公布日<br>(年/月/日) |
|-------------|-----------|----|----------------|------|------------|----|----------------|
| CN          | 104155636 | A  | 2014年 11月 19日  | 无    |            |    |                |
| CN          | 106597381 | A  | 2017年 4月 26日   | 无    |            |    |                |
| CN          | 108008384 | A  | 2018年 5月 8日    | 无    |            |    |                |
| EP          | 2600171   | A1 | 2013年 6月 5日    | US   | 2013265186 | A1 | 2013年 10月 10日  |
|             |           |    |                | ES   | 2525034    | T3 | 2014年 12月 16日  |
|             |           |    |                | US   | 9116235    | B2 | 2015年 8月 25日   |
|             |           |    |                | EP   | 2600171    | B1 | 2014年 10月 15日  |
|             |           |    |                | SG   | 190546     | A1 | 2013年 6月 28日   |
|             |           |    |                | IT   | 1408984    | B  | 2014年 7月 16日   |
|             |           |    |                | SG   | 190546     | B  | 2015年 9月 2日    |