

(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
2018 年 10 月 4 日 (04.10.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/176287 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01S 17/08 (2006.01) **G01R 29/02** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/078660
- (22) 国际申请日: 2017 年 3 月 29 日 (29.03.2017)
- (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: 刘祥 (LIU, Xiang); 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)。 占志鹏

(ZHAN, Zhipeng); 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)。 蒲文进 (PU, Wenjin); 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)。 洪小平 (HONG, Xiaoping); 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: 广州三环专利商标代理有限公司 (SCIHEAD IP LAW FIRM); 中国广东省广州市越秀区先烈中路 80 号汇华商贸大厦 1508 室, Guangdong 510070 (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,

(54) Title: PULSE INFORMATION MEASUREMENT METHOD, RELATED DEVICE, AND MOBILE PLATFORM

(54) 发明名称: 脉冲信息测量方法及相关装置、移动平台

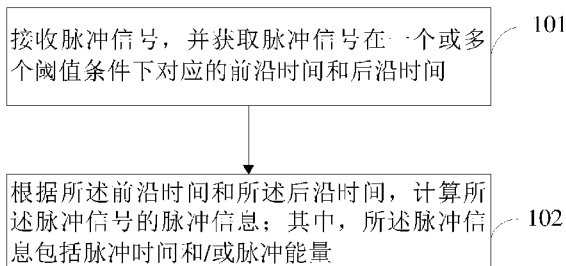


图 1

101 Receive a pulse signal, and obtain front porch times and back porch times corresponding to the pulse signal in one or more threshold conditions
102 Compute pulse information of the pulse signal according to the front porch times and the back porch times, the pulse information comprising pulse time and/or pulse energy

(57) Abstract: A pulse information measurement method, a related device, and a mobile platform. The pulse information measurement method comprises: receiving a pulse signal, and obtaining front porch times and back porch times corresponding to the pulse signal in one or more threshold conditions (101); and computing pulse information of the pulse signal according to the front porch times and the back porch times, the pulse information comprising pulse time and/or pulse energy (102). By means of the pulse information measurement method, the accuracy for measuring the pulse time and the pulse energy can be improved.

(57) 摘要: 一种脉冲信息测量方法及相关装置、移动平台, 所述脉冲信息测量方法包括: 接收脉冲信号, 并获取脉冲信号在一个或多个阈值条件下对应的前沿时间和后沿时间 (101); 根据所述前沿时间和所述后沿时间, 计算所述脉冲信号的脉冲信息; 其中, 所述脉冲信息包括脉冲时间和/或脉冲能量 (102)。所述脉冲信息测量方法可以提升脉冲时间和脉冲能量测量的精确度。

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, 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, 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))。

脉冲信息测量方法及相关装置、移动平台

本专利文件披露的内容包含受版权保护的材料。该版权为版权所有人所有。版权所有人不反对任何人复制专利与商标局的官方记录和档案中所存在的该专利文件或该专利披露。

技术领域

本发明涉及激光测距技术领域，尤其涉及一种脉冲信息测量方法及相关装置、移动平台。

背景技术

激光雷达是对外界的感知系统，可以获知外界的立体三维信息，不再局限于相机等对外界的平面感知方式。激光雷达的原理为主动对外发射激光脉冲信号，探测到反射回来的脉冲信号，根据脉冲信号的发射与接收之间的时间差，判断被测物体的距离；结合光脉冲的发射角度信息，便可重建获知三维深度信息。目前，在脉冲信号的脉冲时间、脉冲能量等脉冲信息的测量中，通常基于脉冲信号的前沿时间来确定脉冲时间。然而，由于脉冲本身具有一定的宽度，不同的距离、不同的反射率下，脉冲信号的宽度并不一致。因此，仅采样前沿时间无疑会对脉冲时间的测量造成一定的误差。

发明内容

本发明实施例提供一种脉冲信息测量方法及相关装置、移动平台，以降低脉冲信息测量的误差，提升脉冲信息测量的精确度。

一种脉冲信息测量方法，包括：

接收脉冲信号，并获取脉冲信号在一个或多个阈值条件下对应的前沿时间和后沿时间；

根据所述前沿时间和所述后沿时间，计算所述脉冲信号的脉冲信息；

其中，所述脉冲信息包括脉冲时间和/或脉冲能量。

一种脉冲信息测量装置，包括：

采集电路,用于接收脉冲信号,并获取所述脉冲信号在一个或多个阈值条件下对应的前沿时间和后沿时间;

信息获取单元,用于根据所述前沿时间和所述后沿时间,计算所述脉冲信号的脉冲信息;其中,所述脉冲信息包括脉冲时间和/或脉冲能量。

5 一种脉冲信息测量方法,包括:

接收脉冲信号,并获取所述脉冲信号在多个阈值条件下对应的前沿时间或者后沿时间;

根据所述多个前沿时间或者多个后沿时间,计算所述脉冲信号的脉冲信息;其中,所述脉冲信息包括脉冲时间和/或脉冲能量。

10 一种脉冲信息测量装置,包括:

采集电路,用于接收脉冲信号,并获取所述脉冲信号在多个阈值条件下对应的前沿时间或者后沿时间;

信息获取单元,用于根据所述多个前沿时间或者多个后沿时间,计算所述脉冲信号的脉冲信息;其中,所述脉冲信息包括脉冲时间和/或脉冲能量。

15 一种激光测量装置,包括脉冲信息测量装置,所述脉冲信息测量装置包括:

采集电路,用于接收脉冲信号,并获取所述脉冲信号在一个或多个阈值条件下对应的前沿时间和后沿时间;

信息获取单元,用于根据所述前沿时间和所述后沿时间,计算所述脉冲信号的脉冲信息;其中,所述脉冲信息包括脉冲时间和/或脉冲能量。

20 一种激光测量装置,包括脉冲信息测量装置,所述脉冲信息测量装置包括:

采集电路,用于接收脉冲信号,并获取所述脉冲信号在多个阈值条件下对应的前沿时间或者后沿时间;

信息获取单元,用于根据所述多个前沿时间或者多个后沿时间,计算所述脉冲信号的脉冲信息;其中,所述脉冲信息包括脉冲时间和/或脉冲能量。

25 一种移动平台,包括激光测量装置和平台本体,所述激光测量装置安装在所述平台本体,所述激光测量装置包括脉冲信息测量装置,所述脉冲信息测量装置包括:

采集电路,用于接收脉冲信号,并获取所述脉冲信号在一个或多个阈值条件下对应的前沿时间和后沿时间;

30 信息获取单元,用于根据所述前沿时间和所述后沿时间,计算所述脉冲信

号的脉冲信息；其中，所述脉冲信息包括脉冲时间和/或脉冲能量。

一种移动平台，包括激光测量装置和平台本体，所述激光测量装置安装在所述平台本体，所述激光测量装置包括脉冲信息测量装置，所述脉冲信息测量装置包括：

- 5 采集电路，用于接收脉冲信号，并获取所述脉冲信号在多个阈值条件下对应的前沿时间或者后沿时间；

信息获取单元，用于根据所述多个前沿时间或者多个后沿时间，计算所述脉冲信号的脉冲信息；其中，所述脉冲信息包括脉冲时间和/或脉冲能量。

- 10 所述脉冲信息测量方法及装置通过获取脉冲信号在一个或多个阈值条件下对应的前沿时间和后沿时间，进而根据所述前沿时间和所述后沿时间，计算所述脉冲信号的脉冲信息，相对于现有技术中仅根据脉冲信号的前沿时间来确定脉冲时间的方案，可以有效降低脉冲信息测量的误差，提升脉冲信息测量的精确度。

15 附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案，下面将对实施例中所需要使用到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的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

- 20 图 1 为本发明实施例的脉冲信息测量方法的第一流程示意图；

图 2 为本发明实施例的脉冲信息测量方法的脉冲信号在单一阈值条件下的波形对比示意图；

图 3 为本发明实施例的脉冲信息测量方法应用的多阈值比较器的结构示意图；

- 25 图 4 为本发明实施例的脉冲信息测量方法的脉冲信号在多阈值条件下的波形及前后沿时间关系示意图；

图 5 为本发明实施例提供的脉冲信息测量装置的第一结构示意图；

图 6 为本发明实施例提供的脉冲信息测量装置的采集电路的结构示意图；

图 7 为本发明实施例提供的脉冲信息测量装置的第二结构示意图；

- 30 图 8 为本发明实施例提供的脉冲信息测量装置的脉冲能量获取电路的第

一结构示意图；

图 9 为本发明实施例提供的脉冲信息测量装置的脉冲能量获取电路的第二结构示意图；

图 10 为本发明实施例提供的脉冲信息测量装置的脉冲信号在展宽处理前后的波形对比示意图；

图 11 为本发明实施例提供的脉冲信息测量装置的脉冲能量获取电路的第三结构示意图；

图 12 为本发明实施例提供的脉冲信息测量装置的脉冲能量获取电路的第四结构示意图；

图 13 为本发明实施例的脉冲信息测量方法的第二流程示意图；

图 14 为本发明实施例的脉冲信息测量方法拟合出的不同脉冲能量的脉冲信号的部分触发多个预置阈值的对比示意图；

图 15 为本发明实施例提供的脉冲信息测量装置的第三结构示意图。

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付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。

请参阅图 1，在本发明一个实施例中，提供一种脉冲信息测量方法，可以应用于激光雷达中，以对激光雷达探测到的激光脉冲信号的脉冲信息进行测量。所述方法至少可以包括如下步骤：

步骤 101：接收脉冲信号，并获取脉冲信号在一个或多个阈值条件下对应的前沿时间和后沿时间；

步骤 102：根据所述前沿时间和所述后沿时间，计算所述脉冲信号的脉冲信息；

其中，所述脉冲信息包括脉冲时间和/或脉冲能量。所述脉冲信号为激光雷达对外发射激光脉冲信号后探测到的反射回来的激光脉冲信号。

可以理解，激光雷达通过对外发射激光脉冲信号，并探测反射激光脉冲信号，进而可以根据发射激光脉冲信号的脉冲时间与反射激光脉冲信号的脉冲时

间之差来确定目标物体的距离,并可以根据反射激光脉冲信号的脉冲能量来确定目标物体的表面反射率信息及轮廓信息。在不同的距离、不同的反射率下,激光雷达接收到的目标物体的反射激光脉冲信号的脉冲能量大小可能存在差异。可以理解,在同样的距离和阈值条件下,当目标物体表面的反射率较大时,反射激光脉冲信号的脉冲能量较大,从而使得对应的脉冲幅度较大,脉冲的前沿时间偏小、后沿时间偏大,而当目标物体表面的反射率较小时,反射激光脉冲信号的脉冲能量较小,从而使得脉冲幅度较小,脉冲的前沿时间偏大、后沿时间偏小。因此,为获取准确的脉冲时间,可以通过获取脉冲信号的前沿时间和后沿时间,进而根据所述前沿时间和后沿时间计算所述脉冲信号的脉冲时间。

在一种实施方式中,所述获取脉冲信号在一个或多个阈值条件下对应的前沿时间和后沿时间,包括:

获取脉冲信号的前沿触发一个或多个阈值的时间作为前沿时间;

获取脉冲信号的后沿触发与所述前沿时间对应的阈值的时间作为后沿时间。

请参阅图 2,其中, V_{ref} 为阈值,虚线表示的激光脉冲信号 A1 的幅度较大,且激光脉冲信号 A1 的前沿时间为 t_1 、后沿时间为 t_4 ,实线表示的激光脉冲信号 A2 的幅度较小,且激光脉冲信号 A2 的前沿时间为 t_2 、后沿时间为 t_3 。其中,激光脉冲信号 A1 的前沿时间 t_1 即为激光脉冲信号 A1 的前沿触发所述阈值 V_{ref} 的时间,激光脉冲信号 A1 的后沿时间 t_4 即为激光脉冲信号 A1 的后沿触发所述阈值 V_{ref} 的时间。激光脉冲信号 A2 的前沿时间 t_2 即为激光脉冲信号 A2 的前沿触发所述阈值 V_{ref} 的时间,激光脉冲信号 A2 的后沿时间 t_3 即为激光脉冲信号 A2 的后沿触发所述阈值 V_{ref} 的时间。

可以理解,所述前沿时间和后沿时间的获取可以通过比较器和时间测量单元(本实施例中为时间数字转换器 Time-to-Digital Converter, TDC)来实现。其中,比较器用于将反射激光脉冲信号对应的电压脉冲信号与所述一个或多个阈值进行比较,得到对应的方波信号,进而由所述方波信号触发 TDC 来测量所述方波信号的前沿与后沿时间,分别对应于所述反射激光脉冲信号的前沿时间与后沿时间。

可以理解,如果图 2 所示的激光脉冲信号 A1 与激光脉冲信号 A2 可以是

由相同距离上的目标物体反射回来的激光脉冲信号,但由于目标物体表面的反射率的差异,导致激光脉冲信号 A2 的幅度小于激光脉冲信号 A1 的幅度。此时,若仅通过测量激光脉冲信号 A1 与激光脉冲信号 A2 的前沿时间来确定脉冲时间,因激光脉冲信号 A1 的前沿时间为 t_1 小于激光脉冲信号 A2 的前沿时间为 t_2 ,则会导致激光脉冲信号 A1 的脉冲时间小于激光脉冲信号 A2 的脉冲时间这一错误的测量结果。

通过对比图 2 所示的激光脉冲信号 A1 和激光脉冲信号 A2 的波形及其前、后沿时间的关系可以看出,若同时获取激光脉冲信号 A1 和激光脉冲信号 A2 的前沿时间和后沿时间,进而根据各自的前沿时间和后沿时间来计算各自的脉冲时间,则可以使前沿时间与后沿时间的误差相互抵消,从而提升脉冲时间测量的精确度。

在一种实施方式中,所述脉冲信息包括脉冲时间,所述根据所述前沿时间和所述后沿时间,计算所述脉冲信号的脉冲信息,包括:

计算所述前沿时间和对应的所述后沿时间的加权平均值,并将所述加权平均值作为所述脉冲信号的脉冲时间。

例如,对于图 2 所示的激光脉冲信号 A1,通过计算所述前沿时间为 t_1 、后沿时间为 t_4 的加权平均值,即可得到所述激光脉冲信号 A1 的脉冲时间。可以理解,根据激光脉冲信号的波形的不同,还可以通过权值来调整所述前沿时间和所述后沿时间的权重,从而进一步提升脉冲时间计算的精确度。

在一种实施方式中,所述脉冲信息包括脉冲时间,且所述脉冲信息测量是在多个阈值条件下,所述根据所述前沿时间和所述后沿时间,计算所述脉冲信号的脉冲信息,包括:

计算所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间和后沿时间的平均值,并将所述平均值作为所述脉冲信号的脉冲时间;或者,

根据所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间和后沿时间,拟合出所述脉冲信号,并根据拟合出的脉冲信号在阈值电压上对应的时间点确定所述脉冲时间;或者,

根据第一预设函数及所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间和后沿时间,计算所述脉冲信号的脉冲时间;

其中,所述第一预设函数的输入为所述多个阈值条件下对应的全部前沿时

间和后沿时间，所述第一预设函数的输出为所述脉冲信号的脉冲时间。

请参阅图 3，通过比较器和时间测量单元来获取脉冲信号的前沿时间和后沿时间时，为获取更多的脉冲信息，可以采用多阈值比较器方式来对所述脉冲信号进行比较和计算。具体地，可以采用两路或两路以上的比较器，并为各路比较器分别设置不同的阈值条件，从而使得针对同一脉冲信号可以得到两组或两组以上的前沿时间和后沿时间。

在本实施例中，以采用四路比较器及四组不同的阈值条件为例来进行说明。如图 3 所示，其中，SU31、U32、U33、U34 分别为四路比较器，TDC31、TDC32、TDC33、TDC34 分别为所述四路比较器对应的时间测量单元，Vf01、Vf02、Vf03、Vf04 分别为所述四组不同的阈值条件对应的阈值电压，则所述脉冲信号经过四路比较器比较并经过对应的时间测量单元之后，可以得到四组不同的前沿时间和后沿时间，即四组边沿时间。

如图 4 所示，其中，t1、t8 分别为阈值电压 Vf01 对应的前沿时间和后沿时间，t2、t7 分别为阈值电压 Vf02 对应的前沿时间和后沿时间，t3、t6 分别为阈值电压 Vf03 对应的前沿时间和后沿时间，t4、t5 分别为阈值电压 Vf04 对应的前沿时间和后沿时间，进一步地，可以计算所述四组不同的前沿时间和后沿时间的平均值来获取所述脉冲信号的脉冲时间。

在一种实施方式中，还可以根据所述四组阈值条件对应的前沿时间和后沿时间，可以得到所述脉冲信号的八个时间-电压信息，分别为 (t1, Vf01)、(t2, Vf02)、(t3, Vf03)、(t4, Vf04)、(t5, Vf04)、(t6, Vf03)、(t7, Vf02)、(t8, Vf01)，进而根据所述脉冲信号的八个时间-电压信息拟合出所述脉冲信号，并根据拟合出的脉冲信号在阈值电压上对应的时间点确定所述脉冲时间。

在一种实施方式中，还可以根据已知的场景获取脉冲信号的实际脉冲时间，例如，对已知距离上的目标物体发射激光脉冲信号并接收反射激光脉冲信号，并根据精密实验仪器测量来获取脉冲信号的实际脉冲时间。在获知脉冲信号的实际脉冲时间的基础上，通过建立所述四组不同的前沿时间和后沿时间与所述脉冲信号的脉冲时间之间的函数关系，例如，假设实际脉冲时间为 T1，则可以建立如下函数关系：

$T=f(t1, t2, t3, t4, t5, t6, t7, t8)$ ，其中，T 为根据所述函数关系计算得到的所述脉冲信号的脉冲时间。通过最优化求解函数 f，得到第一预设函数

f1, 使得通过所述第一预设函数 f1 计算得到的脉冲时间 T 最接近所述脉冲信号的实际脉冲时间 T1。进一步地, 则可以根据最优化求解得到的第一预设函数 f1 来计算其他任意阈值条件下所述脉冲信号的脉冲时间。

在一种实施方式中, 所述脉冲信息包括脉冲能量, 且所述脉冲信息测量是在多个阈值条件下, 所述根据所述前沿时间和所述后沿时间, 计算所述脉冲信号的脉冲信息, 包括:

根据所述前沿时间和后沿时间, 计算所述多个阈值条件下对应的多个脉冲宽度的和, 并将所述多个脉冲宽度的和作为所述脉冲信号的脉冲能量; 或者,

根据所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间和后沿时间, 拟合出所述脉冲信号, 并根据拟合出的脉冲信号与脉冲基线之间的差值积分, 计算所述脉冲信号的脉冲能量; 或者,

根据第二预设函数及所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间和后沿时间, 计算所述脉冲信号的脉冲能量;

其中, 所述第二预设函数的输入为所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间和后沿时间, 所述第二预设函数的输出为所述脉冲信号的脉冲能量。

请再次参阅图 3 和图 4, 以采用四路比较器及四组不同的阈值条件为例来对本实施方式进行说明。在本实施方式中, 同样可以通过图 3 所示四路比较器 SU31、U32、U33、U34 和对应的时间测量单元 TDC31、TDC32、TDC33、TDC34 采集得到四组阈值条件对应的前沿时间和后沿时间 (t1、t8)、(t2、t7)、(t3、t6)、(t4、t5), 如图 4 所示, 并根据所述四组阈值条件对应的前沿时间和后沿时间得到所述脉冲信号的八个时间-电压信息, 分别为 (t1, Vf01)、(t2, Vf02)、(t3, Vf03)、(t4, Vf04)、(t5, Vf04)、(t6, Vf03)、(t7, Vf02)、(t8, Vf01)。

进一步地, 在一种实施方式中, 可以通过计算所述多个阈值条件下对应的多个脉冲宽度的和, 即 (t8-t1) + (t7-t2) + (t6-t3) + (t5-t4), 并将所述多个脉冲宽度的和作为所述脉冲信号的脉冲能量。

在一种实施方式中, 还可以根据所述八个时间-电压信息拟合出所述脉冲信号, 进而根据拟合出的脉冲信号与脉冲基线之间的差值积分, 计算所述脉冲信号的脉冲能量。

在一种实施方式中, 还可以根据已知的场景获取脉冲信号的实际脉冲能量, 例如, 对已知距离上的目标物体发射激光脉冲信号并接收反射激光脉冲信

号,并根据精密实验仪器测量来获取脉冲信号的实际脉冲能量。在获知脉冲信号的实际脉冲能量的基础上,通过建立所述四组不同的前沿时间和后沿时间与所述脉冲信号的脉冲能量之间的函数关系,例如,假设实际脉冲能量为 E_1 ,则可以建立如下函数关系:

5 $E=f(t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, t_6, t_7, t_8)$, 其中, E 为根据所述函数关系计算得到的所述脉冲信号的脉冲时间。通过最优化求解函数 f , 得到第二预设函数 f_2 , 使得通过所述第二预设函数 f_2 计算得到的脉冲能量 E 最接近所述脉冲信号的实际脉冲能量 E_1 。进一步地, 则可以根据最优化求解得到的第二预设函数 f_2 来计算其他任意阈值条件下所述脉冲信号的脉冲能量。

10 在一种实施方式中, 所述脉冲信息包括脉冲能量, 所述方法, 还包括:
获取所述脉冲信号的脉冲幅度;
根据所述脉冲幅度, 计算所述脉冲信号的脉冲能量。

其中, 所述脉冲信号的脉冲幅度可以根据所述脉冲信号的前沿时间和后沿时间的时间差值来确定, 例如, 所述脉冲信号的前沿时间和后沿时间的时间差值越大, 则脉冲幅度越大, 反之, 则脉冲幅度越小。此外, 所述脉冲信号的脉
15 冲幅度也可以通过峰值保持电路和模数转换器 ADC 来获取。

可以理解, 脉冲信号的脉冲能量越大, 则脉冲幅度也会越大。因此, 可以通过建立脉冲能量与脉冲幅度之间的对应关系, 进而可以根据脉冲幅度来计算所述脉冲信号的脉冲能量。

20 在一种实施方式中, 所述脉冲信息还包括脉冲时间, 所述方法还包括:
根据所述脉冲能量对所述脉冲时间进行校正, 得到校正后的脉冲时间。

可以理解, 所述脉冲信号的脉冲能量可以根据所述前沿时间和后沿时间来获取, 具体可以参照前面实施例关于脉冲能量计算的相关描述。此外, 所述脉冲信号的脉冲能量还可以通过脉冲能量获取电路来获取, 关于脉冲能量获取
25 电路的构成将在后面的实施例中详细描述。

在一种实施方式中, 所述根据所述脉冲幅度对所述脉冲时间进行校正, 包括:

获取所述脉冲信号的模型;
根据所述脉冲信号的模型计算所述脉冲能量和偏移量的关系;
30 根据所述偏移量对所述脉冲时间进行校正。

可以理解，由于所述脉冲信号的波形可能存在一定的失真，如果仅根据所述前沿时间和后沿时间计算所述脉冲时间，可能导致所述脉冲时间存在一定的误差。因此，在本实施方式中，通过获取所述脉冲信号的模型，并根据所述模型计算所述脉冲能量和脉冲时间偏移量的关系，进而根据所述偏移量对所述脉冲时间进行校正，从而可以进一步提升脉冲时间测量的精确度。

可以理解，在一种实施方式中，还可以根据已知的场景获取脉冲信号的实际脉冲时间，例如，对已知距离上的目标物体发射激光脉冲信号并接收反射激光脉冲信号，并根据精密实验仪器测量来获取脉冲信号的实际脉冲时间，并计算所述根据所述前沿时间和所述后沿时间计算得到的脉冲时间和所述实际脉冲时间之间的偏移量，进而建立所述前沿时间和所述后沿时间之差和所述偏移量的关系，并建立对应的数据库，从而在获取到所述脉冲信号的前沿时间和后沿时间按之后，即可通过计算所述前沿之间和后沿时间之差，查询数据库中对应的偏移量，并根据所述偏移量对所述脉冲时间进行校正。

在一种实施方式中，所述脉冲信息包括脉冲能量，所述方法，还包括：

对所述脉冲信号进行积分，并根据所述积分结果计算所述脉冲信号的脉冲能量。

可以理解，通过对所述脉冲信号进行积分之后，可以通过低采样速率的模数转换器 ADC 来对积分得到的直流量进行采样，进而根据采样结果计算所述脉冲信号的脉冲能量。

在一种实施方式中，所述脉冲信息包括脉冲能量，所述方法，还包括：

对所述脉冲信号进行展宽和放大处理，得到展宽的脉冲信号；

对所述展宽的脉冲信号进行数字采样，并根据采样结果计算所述脉冲信号的脉冲能量。

可以理解，通过对所述脉冲信号进行展宽和放大处理之后，可以通过低采样速率的模数转换器 ADC 来对展宽的脉冲信号进行数字采样，并根据采样结果计算所述脉冲信号的脉冲能量。

请参阅图 5，在本发明一个实施例，提供一种脉冲信息测量装置 100，包括：

采集电路 110，用于获取脉冲信号在一个或多个阈值条件下对应的前沿时间和后沿时间；

信息获取单元 130, 用于根据所述前沿时间和所述后沿时间, 计算所述脉冲信号的脉冲信息;

其中, 所述脉冲信息包括脉冲时间和/或脉冲能量。

在一种实施方式中, 所述脉冲信息测量装置为激光雷达, 所述脉冲信号为
5 所述激光雷达探测到的激光脉冲信号。

在一种实施方式中, 该信息获取单元 130 可以通过电路实现。

在一种实施方式中, 该信息获取单元 130 可以通过软件实现。

在一种实施方式中, 所述采集电路 110 包括:

一个比较器或多个具有不同阈值的比较器, 分别用于接收脉冲信号;

10 位于每个比较器输出端的时间测量单元, 用于获取所述脉冲信号触发所述比较器的阈值的前沿时间和后沿时间。

请参阅图 6, 在本实施例中, 以所述采集电路 110 包括四路不同的阈值条件的比较器为例来进行说明。其中, SU61、U62、U63、U64 分别为四路比较器, TDC61、TDC62、TDC63、TDC64 分别为所述四路比较器对应的时间测
15 量单元, Vf01、Vf02、Vf03、Vf04 分别为所述四路比较器对应的阈值电压, 则所述脉冲信号经过四路比较器比较并经过对应的时间测量单元之后, 可以得到四组不同的前沿时间和后沿时间, 即四组边沿时间。其中, 关于所述采集电路 110 的具体功能还可以参照图 3 和图 4 所示实施例中的相关描述, 此处不再赘述。

20 在一种实施方式中, 所述脉冲信息包括脉冲时间, 所述采集电路 110 具体用于获取所述脉冲信号在一个阈值条件下对应的前沿时间和后沿时间;

所述信息获取单元 130 具体用于:

计算所述前沿时间和对应的所述后沿时间的加权平均值, 并将所述加权平均值作为所述脉冲信号的脉冲时间。

25 在一种实施方式中, 所述脉冲信息包括脉冲时间, 所述采集电路 110 具体用于获取所述脉冲信号在多个阈值条件下对应的前沿时间和后沿时间;

所述信息获取单元 130 具体用于:

计算所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间和后沿时间的平均值, 并将所述平均值作为所述脉冲信号的脉冲时间; 或者,

30 根据所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间和后沿时间, 拟合出所述脉

冲信号,并根据拟合出的脉冲信号在阈值电压上对应的时间点确定所述脉冲时间;或者,

根据第一预设函数及所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间和后沿时间,计算所述脉冲信号的脉冲时间;

5 其中,所述第一预设函数的输入为所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间和后沿时间,所述第一预设函数的输出为所述脉冲信号的脉冲时间。

在一种实施方式中,所述脉冲信息包括脉冲能量,所述采集电路 110 具体用于获取所述脉冲信号在多个阈值条件下对应的前沿时间和后沿时间;

所述信息获取单元 130 具体用于:

10 根据所述前沿时间和后沿时间,计算所述多个阈值条件下对应的多个脉冲宽度的和,并将所述多个脉冲宽度的和作为所述脉冲信号的脉冲能量;或者,

根据所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间和后沿时间,拟合出所述脉冲信号,并根据拟合出的脉冲信号与脉冲基线之间的差值积分,计算所述脉冲信号的脉冲能量;或者,

15 根据第二预设函数及所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间和后沿时间,计算所述脉冲信号的脉冲能量;

其中,所述第二预设函数的输入为所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间和后沿时间,所述第二预设函数的输出为所述脉冲信号的脉冲能量。

在一种实施方式中,所述脉冲信息还包括脉冲时间;

20 所述信息获取单元 130,还用于根据所述脉冲能量对所述脉冲时间进行校正,得到校正后的脉冲时间。

在一种实施方式中,所述信息获取单元 130 具体用于:

获取所述脉冲信号的模型;

根据所述脉冲信号的模型计算所述脉冲能量和偏移量的关系;

25 根据所述偏移量对所述脉冲时间进行校正。

请参阅图 7,在一种实施方式中,所述装置 100 还包括:

脉冲能量获取电路 150,用于获取所述脉冲信号的脉冲能量。

所述信息获取单元 130,还用于根据所述脉冲能量获取电路 150 获取到的所述脉冲能量对所述脉冲时间进行校正,得到校正后的脉冲时间。

30 在一种实施方式中,所述脉冲能量获取电路 150,具体用于对所述脉冲信

号进行积分，并根据所述积分结果计算所述脉冲信号的脉冲能量。

请参阅图 8，在一种实施方式中，所述脉冲能量获取电路 150 包括积分电路 151，用于对所述脉冲信号进行积分。所述积分电路 151 可以包括积分运算放大器 U21、第一输入电阻 R21 和第一反馈电容 C21，所述运算放大器 U21 的第一输入端+IN 用于输入第一参考电平 Vref1，所述运算放大器 U21 的第二输入端-IN 电连接第一输入电阻 R21 的一端，第一输入电阻 R21 的另一端用于输入所述脉冲信号，所述运算放大器 U21 的第二输入端-IN 还通过第一反馈电容 C21 与所述运算放大器 U21 的输出端 OUT 电连接。所述运算放大器 U21 的正、负电源端 V+、V- 分别用于连接正、负电源 VCC+、VCC-。可以理解，所述积分电路 211 的输出端还可以连接一模数转换器 ADC，当所述脉冲信号经所述积分电路 211 进行积分运算之后，即可通过所述模数转换器 ADC 以较低的采样速率进行采样而得到所述脉冲信号的脉冲能量。

在一种实施方式中，所述脉冲能量获取电路 150，具体用于对所述脉冲信号进行展宽处理，得到展宽的脉冲信号，还用于对所述展宽的脉冲信号进行数字采样，并根据采样结果计算所述脉冲信号的脉冲能量。

请参阅图 9，在一种实施方式中，所述脉冲能量获取电路 150 包括展宽电路 153，用于对所述脉冲信号进行展宽和放大处理。所述展宽电路 153 可以包括展宽运算放大器 U23、第二输入电阻 R231、反馈电阻 R232 及第二反馈电容 C23。所述运算放大器 U23 的第一输入端+IN 用于输入第二参考电平 Vref2，所述运算放大器 U23 的第二输入端-IN 连接第二输入电阻 R231 的一端，第二输入电阻 R231 的另一端用于输入所述脉冲信号，所述运算放大器 U23 的第二输入端-IN 还通过相互并联的反馈电阻 R232 及第二反馈电容 C23 与所述运算放大器 U23 的输出端 OUT 连接。所述运算放大器 U23 的正、负电源端 V+、V- 分别用于连接正、负电源 VCC+、VCC-。所述脉冲信号在展宽和放大处理前后的脉冲波形如图 10 所示，其中，实线所示为脉冲信号的原始脉冲波形，虚线所示为展宽的脉冲信号。

可以理解，所述展宽电路 153 的输出端还可以连接一模数转换器 ADC，通过对所述脉冲信号进行展宽和放大处理之后，可以通过所述模数转换器 ADC 以较低的采样速率来对展宽的脉冲信号进行数字采样，并根据采样结果计算所述脉冲信号的脉冲能量。

请参阅图 11, 在一种实施方式中, 所述脉冲能量获取电路 150 包括峰值保持电路 155, 所述峰值保持电路 155 包括第一二极管 D1 及保持电容 C1, 所述第一二极管 D1 的第一端用于输入脉冲信号, 所述第一二极管 D1 的第二端与
5 所述保持电容 C1 的第一端及所述峰值保持电路 215 的输出端电连接, 所述保持电容 C1 的第二端用于输入第三参考电平 V_{ref3} 。所述峰值保持电路 155 的输出端用于连接一模数转换器 ADC, 所述模数转换器 ADC 用于采集所述脉冲信号的峰值, 从而获取所述脉冲信号的脉冲幅度。

在一种实施方式中, 所述峰值保持电路 155 还包括第一运算放大器 U31, 所述第一运算放大器 U31 包括第一输入端+IN、第二输入端-IN、输出端 OUT、
10 正电源端 $V+$ 和负电源端 $V-$, 所述第一运算放大器 U31 的正、负电源端 $V+$ 、 $V-$ 分别用于连接正、负电源 $VCC+$ 、 $VCC-$, 所述第一运算放大器 U31 的第一输入端+IN 用于输入脉冲信号, 所述第一运算放大器 U31 的第二输入端-IN 与
15 所述第一运算放大器 U31 的输出端 OUT 及所述第一二极管 D1 的第一端电连接, 所述第一运算放大器 U31 用于对所述脉冲信号进行放大, 并将放大后的脉冲信号输出至所述第一二极管 D1 的第一端。可选地, 所述峰值保持电路 215
还可以包括第二电阻 R2, 所述第二电阻 R2 电连接于所述第一二极管 D1 的第二端和所述保持电容 C1 的第一端之间。

请参阅图 12, 在一种实施方式中, 所述峰值保持电路 215 还包括第二运算放大器 U32 和第一电阻 R1, 所述第二运算放大器 U32 包括第一输入端+IN、
20 第二输入端-IN、输出端 OUT、正电源端 $V+$ 和负电源端 $V-$, 所述第二运算放大器 U32 的正、负电源端 $V+$ 、 $V-$ 分别用于连接正、负电源 $VCC+$ 、 $VCC-$, 所述第二运算放大器 U32 的第一输入端+IN 与
25 所述保持电容 C1 的第一端电连接, 所述第二运算放大器 U32 的第二输入端-IN 与所述第一电阻 R1 的第一端及所述第二运算放大器 U32 的输出端 OUT 电连接, 所述第一电阻 R1 的第二端
用于输入第四参考电平 V_{ref4} 。所述第二运算放大器 U32 用于提高后续电路的负载驱动能力。其中, 所述第三参考电平 V_{ref3} 可以与所述第四参考电平 V_{ref4} 相同。

在一种实施方式中, 所述峰值保持电路 155 还包括第二二极管 D2, 所述第二二极管 D2 的第一端与所述第二运算放大器 U32 的第二输入端-IN 电连接,
30 所述第二二极管 D2 的第二端与所述第二运算放大器 U32 的输出端 OUT 电连

接, 所述第二二极管 D2 的极性与所述第一二极管 D1 的极性相反。可以理解, 由于所述第一二极管 D1 的导通压降会造成所述峰值保持电路 215 输出的峰值存在误差, 该误差的大小等于所述第一二极管 D1 的导通压降, 通过设置所述第二二极管 D2, 且使得所述第二二极管 D2 的极性与所述第一二极管 D1 的极性相反, 从而实现对所述误差的补偿。

可以理解, 若所述峰值保持电路 155 用于获取所述脉冲信号的负脉冲的峰值, 则所述第一二极管 D1 的第一端为负极, 所述第一二极管 D2 的第二端为正极, 所述第二二极管 D2 的第一端为正极, 所述第二二极管 D2 的第二端为负极。若所述峰值保持电路 155 用于获取所述脉冲信号的正脉冲的峰值, 则所述
10 所述第一二极管 D1 的第一端为正极, 所述第一二极管 D1 的第二端为负极, 所述第二二极管 D2 的第一端为负极, 所述第二二极管 D2 的第二端为正极。

在一种实施方式中, 所述峰值保持电路 155 还包括可控开关 Q, 所述可控开关 Q 与所述保持电容 C1 并联, 用于在所述模数转换器 ADC 完成峰值采集之后释放所述保持电容 C1 存储的电荷。其中, 所述可控开关 Q 可以包括控制
15 信号输入端 Ctrl, 用于接收控制信号, 并根据所述控制信号导通或截止, 当所述可控开关 Q 导通时, 用于释放所述保持电容 C1 存储的电荷。

可以理解, 所述脉冲信息测量装置 100 测量脉冲信号的脉冲信息的具体步骤还可以参照图 1 至图 4 所示方法实施例中的相关描述, 此处不再赘述。

请参阅图 13, 在本发明一个实施例中, 提供一种脉冲信息测量方法, 可以
20 应用于激光雷达中, 以对激光雷达探测到的激光脉冲信号的脉冲信息进行测量。所述方法至少可以包括如下步骤:

步骤 301: 接收脉冲信号, 并获取所述脉冲信号在多个阈值条件下对应的前沿时间或者后沿时间;

步骤 302: 根据所述多个前沿时间或者多个后沿时间, 计算所述脉冲信号的
25 脉冲信息; 其中, 所述脉冲信息包括脉冲时间和/或脉冲能量。

在一种实施方式中, 所述脉冲信息测量装置为激光雷达, 所述脉冲信号为所述激光雷达探测到的激光脉冲信号。

在一种实施方式中, 所述接收脉冲信号, 并获取所述脉冲信号在多个阈值条件下对应的前沿时间或者后沿时间, 包括:

30 通过多个具有不同阈值的比较器分别接收脉冲信号;

通过位于每个比较器输出端的时间测量单元获取所述脉冲信号触发所述比较器的阈值的的前沿时间或者后沿时间。

在一种实施方式中，所述脉冲信息包括脉冲时间，所述根据所述多个前沿时间或者多个后沿时间，计算所述脉冲信号的脉冲信息，包括：

5 计算所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间或后沿时间的平均值，并将所述平均值作为所述脉冲信号的脉冲时间；或者，

根据所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间或后沿时间，拟合出所述脉冲信号的部分，并根据拟合出的脉冲信号的部分在预置电压上对应的时间点确定所述脉冲时间；或者，

10 根据第一预设函数及所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间或全部后沿时间，计算所述脉冲信号的脉冲时间；

其中，所述第一预设函数的输入为所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间或全部后沿时间，所述第一预设函数的输出为所述脉冲信号的脉冲时间。

15 在一种实施方式中，所述脉冲信息包括脉冲能量，所述根据所述多个前沿时间或者多个后沿时间，计算所述脉冲信号的脉冲信息，包括：

根据所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间或全部后沿时间，拟合出所述脉冲信号的部分；

根据所述拟合出的脉冲信号的所述部分所触发的多个预置阈值，确定所述脉冲信号的脉冲能量。

20 具体的，请参阅图 14，假设所述多个预置阈值包括四个依次增大的阈值电压 V01、V02、V03 及 V04，对于拟合出的具有不同脉冲能量的脉冲信号，由于脉冲幅度上的差异，从而使得不同脉冲能量的脉冲信号的部分所触发的预置阈值的数量不同，从而可以根据所述拟合出的脉冲信号的所述部分所触发的预置阈值的数量，计算出所述拟合出的脉冲信号的能量估计值，进而根据所述

25 能量估计值确定不同脉冲信号的脉冲能量的大小关系。例如，图 14 中所示的拟合出的脉冲信号 A3 的部分触发的预置阈值数量为 4，另一拟合出的脉冲信号 A4 的部分触发的预置阈值数量为 3，则可以确定所述脉冲信号 A3 的脉冲能量大于脉冲信号 A4 的脉冲能量。可以理解，所述多个预置阈值对应的阈值电压和所述多个阈值条件对应的阈值电压至少部分不同。

30 在一种实施方式中，所述脉冲信息包括脉冲能量，所述根据所述多个前沿

时间或者多个后沿时间，计算所述脉冲信号的脉冲信息，包括：

根据第二预设函数及所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间或全部后沿时间，计算所述脉冲信号的脉冲能量；

其中，所述第二预设函数的输入为所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间或全部后沿时间，所述第二预设函数的输出为所述脉冲信号的脉冲能量。

可以理解，在本实施例所述的脉冲信息测量方法中，所述通过多个具有不同阈值的比较器分别接收脉冲信号，并通过位于每个比较器输出端的时间测量单元获取所述脉冲信号触发所述比较器的阈值的前沿时间或者后沿时间，以及所述根据所述多个前沿时间或者多个后沿时间，计算所述脉冲信号的脉冲信息的具体实现方式可以参照图3至图4所示实施例中的相关描述，此处不再赘述。

请参阅图15，在本发明一个实施例中，提供一种脉冲信息测量装置200，包括：

采集电路210，用于接收脉冲信号，并获取所述脉冲信号在多个阈值条件下对应的前沿时间或者后沿时间；

信息获取单元230，用于根据所述多个前沿时间或者多个后沿时间，计算所述脉冲信号的脉冲信息；其中，所述脉冲信息包括脉冲时间和/或脉冲能量。

在一种实施方式中，所述脉冲信息测量装置200为激光雷达，所述脉冲信号为所述激光雷达探测到的激光脉冲信号。

在一种实施方式中，所述采集电路210包括：

多个具有不同阈值的比较器，分别用于接收脉冲信号；

位于每个比较器输出端的时间测量单元，用于获取所述脉冲信号触发所述比较器的阈值的前沿时间或者后沿时间。

具体地，所述采集电路210的结构可以参照图6所示采集电路110的相关描述，此处不再赘述。

在一种实施方式中，所述脉冲信息包括脉冲时间，所述信息获取单元230具体用于：

计算所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间或后沿时间的平均值，并将所述平均值作为所述脉冲信号的脉冲时间；或者，

根据所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间或后沿时间，拟合出所述脉冲信号的部分，并根据拟合出的脉冲信号的部分在预置电压上对应的时间点确

定所述脉冲时间；或者，

根据第一预设函数及所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间或全部后沿时间，计算所述脉冲信号的脉冲时间；

其中，所述第一预设函数的输入为所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间或全部后沿时间，所述第一预设函数的输出为所述脉冲信号的脉冲时间。

在一种实施方式中，所述脉冲信息包括脉冲能量，所述信息获取单元 230 具体用于：

根据所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间或全部后沿时间，拟合出所述脉冲信号的部分；

10 根据所述拟合出的脉冲信号的所述部分所触发的多个预置阈值，确定所述脉冲信号的脉冲能量。

在一种实施方式中，所述脉冲信息包括脉冲能量，所述信息获取单元 230 具体用于：

15 根据第二预设函数及所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间或全部后沿时间，计算所述脉冲信号的脉冲能量；

其中，所述第二预设函数的输入为所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间或全部后沿时间，所述第二预设函数的输出为所述脉冲信号的脉冲能量。

可以理解，在本实施例所述的脉冲信息测量装置中，通过所述多个具有不同阈值的比较器分别接收脉冲信号，并通过位于每个比较器输出端的时间测量单元 20 获取所述脉冲信号触发所述比较器的阈值的前沿时间或者后沿时间，以及所述根据所述多个前沿时间或者多个后沿时间，计算所述脉冲信号的脉冲信息的具体实现方式可以参照图 3 至图 4 所示实施例中的相关描述，此处不再赘述。

在一种实施方式中，还提供一种激光测量装置，用于感测外部环境信息，例如，环境目标的距离信息、角度信息、反射强度信息、速度信息等。所述激光测量装置可以为激光雷达。具体地，本发明实施方式的激光测量装置可应用于移动平台，所述激光测量装置可安装在移动平台的平台本体。具有激光测量装置的移动平台可对外部环境进行测量，例如，测量移动平台与障碍物的距离用于避障等用途，和对外部环境进行二维或三维的测绘。在某些实施方式中，移动平台包括无人飞行器、汽车和遥控车中的至少一种。当激光测量装置应用于无人飞行器时，平台本体为无人飞行器的机身。当激光测量装置应用于汽车

25
30

时，平台本体为汽车的车身。当激光测量装置应用于遥控车时，平台本体为遥控车的车身。

可以理解，所述激光测量装置可以包括本发明任意一个实施例所述的脉冲信息测量装置，具体可以参照图 5 至图 12 及图 15 所示实施例中的相关描述，

5 此处不再赘述。

所述脉冲信息测量方法及装置通过获取脉冲信号在一个或多个阈值条件下对应的前沿时间和后沿时间，进而根据所述前沿时间和所述后沿时间，计算所述脉冲信号的脉冲信息，相对于现有技术中仅根据脉冲信号的前沿时间来确定脉冲时间的方案，可以有效降低脉冲信息测量的误差，提升脉冲信息测量的精确度。

10

可以理解，实现上述实施例方法中的全部或部分流程，是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成，所述的程序可存储于计算机可读取存储介质中，该程序在执行时，可包括如上述各方法的实施例的流程。其中，所述的存储介质可为磁碟、光盘、只读存储记忆体（Read-Only Memory，ROM）或随机存储记忆体 RAM 等。

15

可以理解，以上所揭露的仅为本发明的较佳实施例而已，当然不能以此来限定本发明之权利范围，本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例的全部或部分流程，并依本发明权利要求所作的等同变化，仍属于发明所涵盖的范围。

权 利 要 求

1、一种脉冲信息测量方法，其特征在于，包括：

接收脉冲信号，并获取脉冲信号在一个或多个阈值条件下对应的前沿时间
5 和后沿时间；

根据所述前沿时间和所述后沿时间，计算所述脉冲信号的脉冲信息；
其中，所述脉冲信息包括脉冲时间和/或脉冲能量。

2、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述脉冲信号为激光雷达探
10 测到的激光脉冲信号。

3、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述获取脉冲信号在一个或多个阈值条件下对应的前沿时间和后沿时间，包括：

获取脉冲信号的前沿触发一个或多个阈值的时间作为前沿时间；

15 获取脉冲信号的后沿触发与所述前沿时间对应的阈值的时间作为后沿时间。

4、如权利要求 1 至 3 任一项所述的方法，其特征在于，所述脉冲信息包括脉冲时间，所述根据所述前沿时间和所述后沿时间，计算所述脉冲信号的脉
20 冲信息，包括：

计算所述前沿时间和对应的所述后沿时间的加权平均值，并将所述加权平均值作为所述脉冲信号的脉冲时间。

5、如权利要求 1 至 3 任一项所述的方法，其特征在于，所述脉冲信息包
25 括脉冲时间，且所述脉冲信息测量是在多个阈值条件下，所述根据所述前沿时间和所述后沿时间，计算所述脉冲信号的脉冲信息，包括：

计算所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间和后沿时间的平均值，并将所述平均值作为所述脉冲信号的脉冲时间；或者，

根据所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间和后沿时间，拟合出所述脉
30 冲信号，并根据拟合出的脉冲信号在阈值电压上对应的时间点确定所述脉冲时

间；或者，

根据第一预设函数及所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间和后沿时间，计算所述脉冲信号的脉冲时间；

其中，所述第一预设函数的输入为所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间和后沿时间，所述第一预设函数的输出为所述脉冲信号的脉冲时间。

6、如权利要求 1 至 3 任一项所述的方法，其特征在于，所述脉冲信息包括脉冲能量，且所述脉冲信息测量是在多个阈值条件下，所述根据所述前沿时间和所述后沿时间，计算所述脉冲信号的脉冲信息，包括：

10 根据所述前沿时间和后沿时间，计算所述多个阈值条件下对应的多个脉冲宽度的和，并将所述多个脉冲宽度的和作为所述脉冲信号的脉冲能量；或者，

根据所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间和后沿时间，拟合出所述脉冲信号，并根据拟合出的脉冲信号与脉冲基线之间的差值积分，计算所述脉冲信号的脉冲能量；或者，

15 根据第二预设函数及所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间和后沿时间，计算所述脉冲信号的脉冲能量；

其中，所述第二预设函数的输入为所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间和后沿时间，所述第二预设函数的输出为所述脉冲信号的脉冲能量。

20 7、如权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述脉冲信息还包括脉冲时间，所述方法还包括：

根据所述脉冲能量对所述脉冲时间进行校正，得到校正后的脉冲时间。

25 8、如权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述脉冲信息还包括脉冲时间，所述方法还包括：

获取所述脉冲信号的模型；

根据所述脉冲信号的模型计算所述脉冲能量和偏移量的关系；

根据所述偏移量对所述脉冲时间进行校正。

30 9、如权利要求 1 至 3 任一项所述的方法，其特征在于，所述脉冲信息包

括脉冲能量，所述方法，还包括：

对所述脉冲信号进行积分，并根据所述积分结果计算所述脉冲信号的脉冲能量。

5 10、如权利要求 1 至 3 任一项所述的方法，其特征在于，所述脉冲信息包括脉冲能量，所述方法，还包括：

对所述脉冲信号进行展宽处理，得到展宽的脉冲信号；

对所述展宽的脉冲信号进行数字采样，并根据采样结果计算所述脉冲信号的脉冲能量。

10

11、如权利要求 1 至 3 任一项所述的方法，其特征在于，所述脉冲信息包括脉冲能量，所述方法，还包括：

获取所述脉冲信号的脉冲幅度；

根据所述脉冲幅度，计算所述脉冲信号的脉冲能量。

15

12、一种脉冲信息测量装置，其特征在于，包括：

采集电路，用于接收脉冲信号，并获取所述脉冲信号在一个或多个阈值条件下对应的前沿时间和后沿时间；

20 信息获取单元，用于根据所述前沿时间和所述后沿时间，计算所述脉冲信号的脉冲信息；其中，所述脉冲信息包括脉冲时间和/或脉冲能量。

13、如权利要求 12 所述的装置，其特征在于，所述脉冲信息测量装置为激光雷达，所述脉冲信号为所述激光雷达探测到的激光脉冲信号。

25 14、如权利要求 12 所述的装置，其特征在于，所述采集电路包括：

一个比较器或多个具有不同阈值的比较器，分别用于接收脉冲信号；

位于每个比较器输出端的时间测量单元，用于获取所述脉冲信号触发所述比较器的阈值的前沿时间和后沿时间。

30 15、如权利要求 12 至 14 任一项所述的装置，其特征在于，所述脉冲信息

包括脉冲时间,所述采集电路具体用于获取所述脉冲信号在一个阈值条件下对应的前沿时间和后沿时间;

所述信息获取单元具体用于:

5 计算所述前沿时间和对应的所述后沿时间的加权平均值,并将所述加权平均值作为所述脉冲信号的脉冲时间。

16、如权利要求 12 至 14 任一项所述的装置,其特征在于,所述脉冲信息包括脉冲时间,所述采集电路具体用于获取所述脉冲信号在多个阈值条件下对应的前沿时间和后沿时间;

10 所述信息获取单元具体用于:

计算所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间和后沿时间的平均值,并将所述平均值作为所述脉冲信号的脉冲时间;或者,

15 根据所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间和后沿时间,拟合出所述脉冲信号,并根据拟合出的脉冲信号在阈值电压上对应的时间点确定所述脉冲时间;或者,

根据第一预设函数及所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间和后沿时间,计算所述脉冲信号的脉冲时间;

其中,所述第一预设函数的输入为所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间和后沿时间,所述第一预设函数的输出为所述脉冲信号的脉冲时间。

20

17、如权利要求 12 至 14 任一项所述的装置,其特征在于,所述脉冲信息包括脉冲能量,所述采集电路具体用于获取所述脉冲信号在多个阈值条件下对应的前沿时间和后沿时间;

所述信息获取单元具体用于:

25 根据所述前沿时间和后沿时间,计算所述多个阈值条件下对应的多个脉冲宽度的和,并将所述多个脉冲宽度的和作为所述脉冲信号的脉冲能量;或者,

根据所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间和后沿时间,拟合出所述脉冲信号,并根据拟合出的脉冲信号与脉冲基线之间的差值积分,计算所述脉冲信号的脉冲能量;或者,

30 根据第二预设函数及所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间和后沿时

间，计算所述脉冲信号的脉冲能量；

其中，所述第二预设函数的输入为所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间和后沿时间，所述第二预设函数的输出为所述脉冲信号的脉冲能量。

5 18、如权利要求 17 所述的装置，其特征在于，所述脉冲信息还包括脉冲时间；

所述信息获取单元，还用于根据所述脉冲能量对所述脉冲时间进行校正，得到校正后的脉冲时间。

10 19、如权利要求 18 所述的装置，其特征在于，所述信息获取单元具体用于：

获取所述脉冲信号的模型；

根据所述脉冲信号的模型计算所述脉冲能量和偏移量的关系；

根据所述偏移量对所述脉冲时间进行校正。

15

20、如权利要求 12 至 19 任一项所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：

脉冲能量获取电路，用于获取所述脉冲信号的脉冲能量。

20 21、如权利要求 20 所述的装置，其特征在于，所述信息获取单元，还用于根据所述脉冲能量获取电路获取到的所述脉冲能量对所述脉冲时间进行校正，得到校正后的脉冲时间。

25 22、如权利要求 20 或 21 所述的装置，其特征在于，所述脉冲能量获取电路，具体用于对所述脉冲信号进行积分，并根据所述积分结果计算所述脉冲信号的脉冲能量。

30 23、如权利要求 22 所述的装置，其特征在于，所述脉冲能量获取电路包括积分电路，所述积分电路包括积分运算放大器、第一输入电阻和第一反馈电容，所述运算放大器的第一输入端与第一参考电平电连接，所述运算放大器的

第二输入端与所述第一输入电阻的一端电连接,所述第一输入电阻的另一端用于输入所述脉冲信号,所述第一反馈电容电连接于所述积分运算放大器的第二输入端与输出端之间。

5 24、如权利要求 20 或 21 所述的装置,其特征在于,所述脉冲能量获取电路具体用于对所述脉冲信号进行展宽处理,得到展宽的脉冲信号,还用于对所述展宽的脉冲信号进行数字采样,并根据采样结果计算所述脉冲信号的脉冲能量。

10 25、如权利要求 24 所述的装置,其特征在于,所述脉冲能量获取电路,具体包括展宽电路,所述展宽电路包括运算放大器、第二输入电阻、第二反馈电容及反馈电阻,所述运算放大器的第一输入端与第二参考电平电连接,所述运算放大器的第二输入端与所述第二输入电阻的一端电连接,所述第二输入电阻的另一端用于输入所述脉冲信号,所述第二反馈电容与所述反馈电阻并联连
15 接于所述运算放大器的第二输入端与输出端之间。

26、如权利要求 20 或 21 所述的装置,其特征在于,所述脉冲能量获取电路包括峰值保持电路,所述峰值保持电路包括第一二极管及保持电容,所述第一二极管的第一端用于输入脉冲信号,所述第一二极管的第二端与所述保持电容的第一端及所述峰值保持电路的输出端电连接,所述保持电容的第二
20 端用于输入第三参考电平。

27、如权利要求 26 所述的装置,其特征在于,所述峰值保持电路还包括第一运算放大器,所述第一运算放大器的第一输入端用于输入脉冲信号,所述
25 第一运算放大器的第二输入端与所述第一运算放大器的输出端及所述第一二极管的第一端电连接,所述第一运算放大器用于对所述脉冲信号进行放大,并将放大后的脉冲信号输出至所述第一二极管的第一端。

28、如权利要求 26 所述的装置,其特征在于,所述峰值保持电路还包括
30 第二运算放大器和第一电阻,所述第二运算放大器的第一输入端与所述保持电

容的第一端电连接,所述第二运算放大器的第二输入端与所述第一电阻的第一端及所述第二运算放大器的输出端电连接,所述第一电阻的第二端用于输入第四参考电平。

5 29、如权利要求 28 所述的装置,其特征在于,所述峰值保持电路还包括第二二极管,所述第二二极管的第一端与所述第二运算放大器的第二输入端电连接,所述第二二极管的第二端与所述第二运算放大器的输出端电连接,所述第二二极管的极性与所述第一二极管的极性相反。

10 30、如权利要求 26 所述的装置,其特征在于,所述峰值保持电路的输出端用于连接模数转换器,所述模数转换器用于采集所述脉冲信号的峰值,所述峰值保持电路还包括可控开关,所述可控开关与所述保持电容并联,用于在所述模数转换器完成峰值采集之后释放所述保持电容存储的电荷。

15 31、一种脉冲信息测量方法,其特征在于,包括:

接收脉冲信号,并获取所述脉冲信号在多个阈值条件下对应的前沿时间或者后沿时间;

根据所述多个前沿时间或者多个后沿时间,计算所述脉冲信号的脉冲信息;其中,所述脉冲信息包括脉冲时间和/或脉冲能量。

20

32、如权利要求 31 所述的方法,其特征在于,所述脉冲信息测量装置为激光雷达,所述脉冲信号为所述激光雷达探测到的激光脉冲信号。

25 33、如权利要求 31 所述的方法,其特征在于,所述接收脉冲信号,并获取所述脉冲信号在多个阈值条件下对应的前沿时间或者后沿时间,包括:

通过多个具有不同阈值的比较器分别接收脉冲信号;

通过位于每个比较器输出端的时间测量单元获取所述脉冲信号触发所述比较器的阈值的前沿时间或者后沿时间。

30 34、如权利要求 31 至 33 任一项所述的方法,其特征在于,所述脉冲信息

包括脉冲时间, 所述根据所述多个前沿时间或者多个后沿时间, 计算所述脉冲信号的脉冲信息, 包括:

计算所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间或后沿时间的平均值, 并将所述平均值作为所述脉冲信号的脉冲时间; 或者,

- 5 根据所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间或后沿时间, 拟合出所述脉冲信号的部分, 并根据拟合出的脉冲信号的部分在预置电压上对应的时间点确定所述脉冲时间; 或者,

根据第一预设函数及所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间或全部后沿时间, 计算所述脉冲信号的脉冲时间;

- 10 其中, 所述第一预设函数的输入为所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间或全部后沿时间, 所述第一预设函数的输出为所述脉冲信号的脉冲时间。

- 35、如权利要求 31 至 33 任一项所述的方法, 其特征在于, 所述脉冲信息
15 包括脉冲能量, 所述根据所述多个前沿时间或者多个后沿时间, 计算所述脉冲信号的脉冲信息, 包括:

根据所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间或全部后沿时间, 拟合出所述脉冲信号的部分;

- 20 根据所述拟合出的脉冲信号的所述部分所触发的多个预置阈值, 确定所述脉冲信号的脉冲能量。

36、如权利要求 31 至 33 任一项所述的方法, 其特征在于, 所述脉冲信息包括脉冲能量, 所述根据所述多个前沿时间或者多个后沿时间, 计算所述脉冲信号的脉冲信息, 包括:

- 25 根据第二预设函数及所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间或全部后沿时间, 计算所述脉冲信号的脉冲能量;

其中, 所述第二预设函数的输入为所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间或全部后沿时间, 所述第二预设函数的输出为所述脉冲信号的脉冲能量。

- 30 37、一种脉冲信息测量装置, 其特征在于, 包括:

采集电路，用于接收脉冲信号，并获取所述脉冲信号在多个阈值条件下对应的前沿时间或者后沿时间；

信息获取单元，用于根据所述多个前沿时间或者多个后沿时间，计算所述脉冲信号的脉冲信息；其中，所述脉冲信息包括脉冲时间和/或脉冲能量。

5

38、如权利要求 37 所述的装置，其特征在于，所述脉冲信息测量装置为激光雷达，所述脉冲信号为所述激光雷达探测到的激光脉冲信号。

39、如权利要求 37 所述的装置，其特征在于，所述采集电路包括：

10

多个具有不同阈值的比较器，分别用于接收脉冲信号；

位于每个比较器输出端的时间测量单元，用于获取所述脉冲信号触发所述比较器的阈值的前沿时间或者后沿时间。

40、如权利要求 37 至 39 任一项所述的装置，其特征在于，所述脉冲信息
15 包括脉冲时间，所述信息获取单元具体用于：

计算所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间或后沿时间的平均值，并将所述平均值作为所述脉冲信号的脉冲时间；或者，

根据所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间或后沿时间，拟合出所述脉冲信号的部分，并根据拟合出的脉冲信号的部分在预置电压上对应的时间点确定所述脉冲时间；或者，
20

根据第一预设函数及所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间或全部后沿时间，计算所述脉冲信号的脉冲时间；

其中，所述第一预设函数的输入为所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间或全部后沿时间，所述第一预设函数的输出为所述脉冲信号的脉冲时间。

25

41、如权利要求 37 至 39 任一项所述的装置，其特征在于，所述脉冲信息包括脉冲能量，所述信息获取单元具体用于：

根据所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间或全部后沿时间，拟合出所述脉冲信号的部分；
30

根据所述拟合出的脉冲信号的所述部分所触发的多个预置阈值,确定所述脉冲信号的脉冲能量。

42、如权利要求 37 至 39 任一项所述的装置,其特征在于,所述脉冲信息
5 包括脉冲能量,所述信息获取单元具体用于:

根据第二预设函数及所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间或全部后沿时间,计算所述脉冲信号的脉冲能量;

其中,所述第二预设函数的输入为所述多个阈值条件下对应的全部前沿时间或全部后沿时间,所述第二预设函数的输出为所述脉冲信号的脉冲能量。

10

43、一种激光测量装置,其特征在于,包括如权利要求 12 至 30、37 至 42 中任一项所述的脉冲信息测量装置。

44、一种移动平台,其特征在于,包括:

15

权利要求 43 所述的激光测量装置;和

平台本体,所述激光测量装置安装在所述平台本体。

45. 根据权利要求 44 所述的移动平台,其特征在于,所述移动平台包括无人飞行器、汽车和遥控车中的至少一种。

20

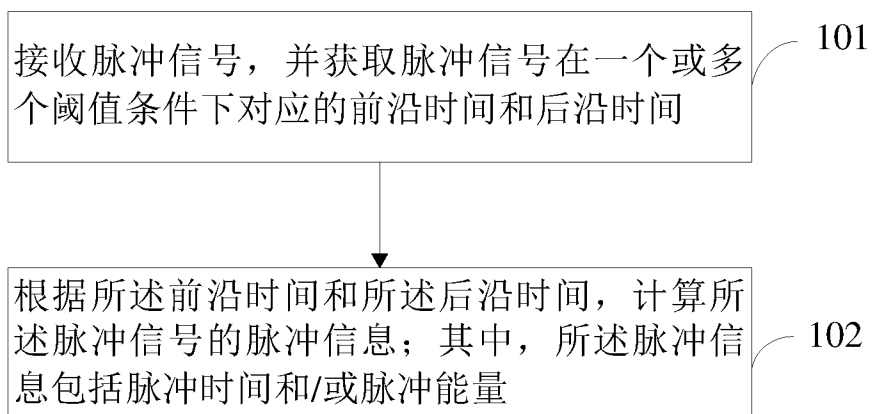


图 1

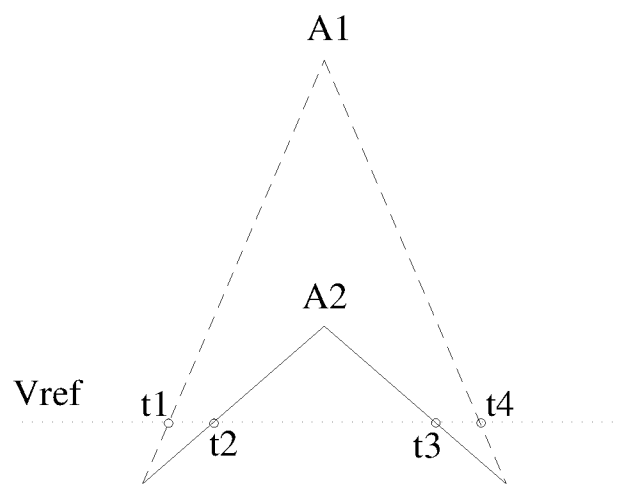


图 2

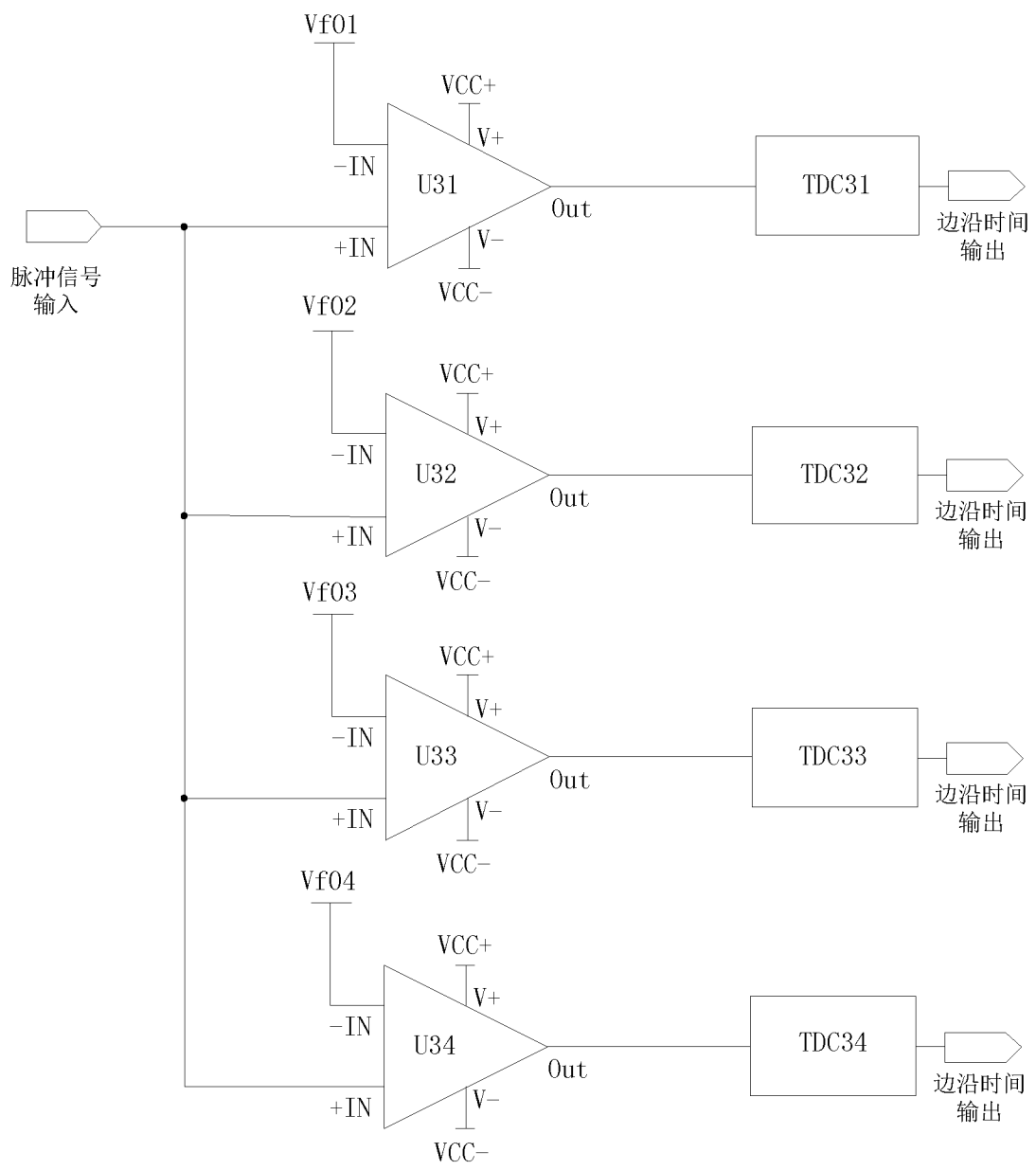


图 3

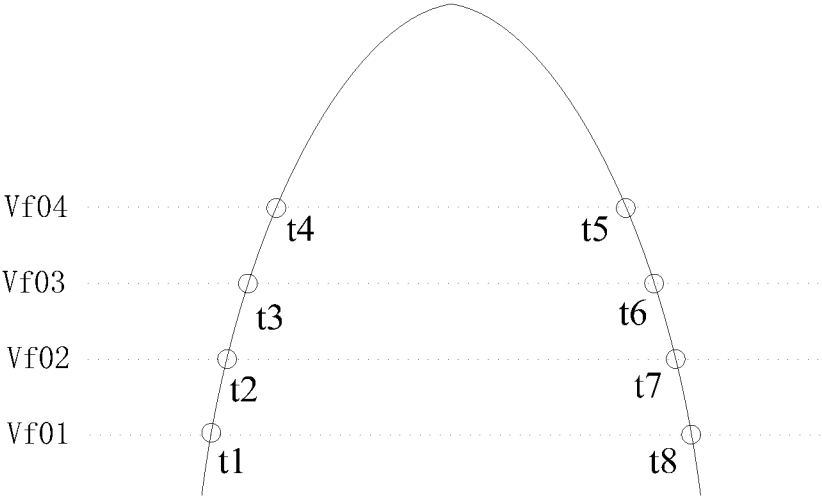


图 4

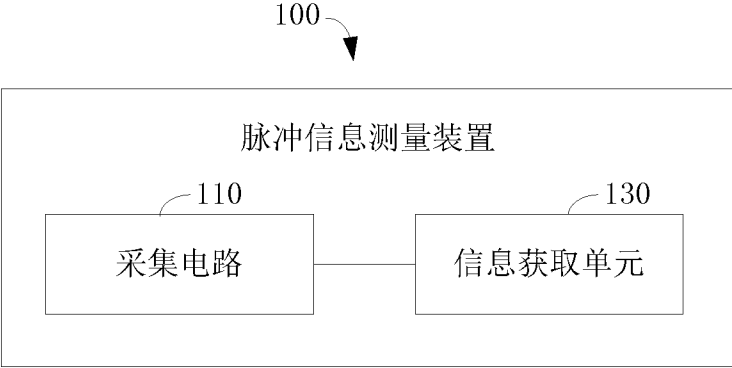


图 5

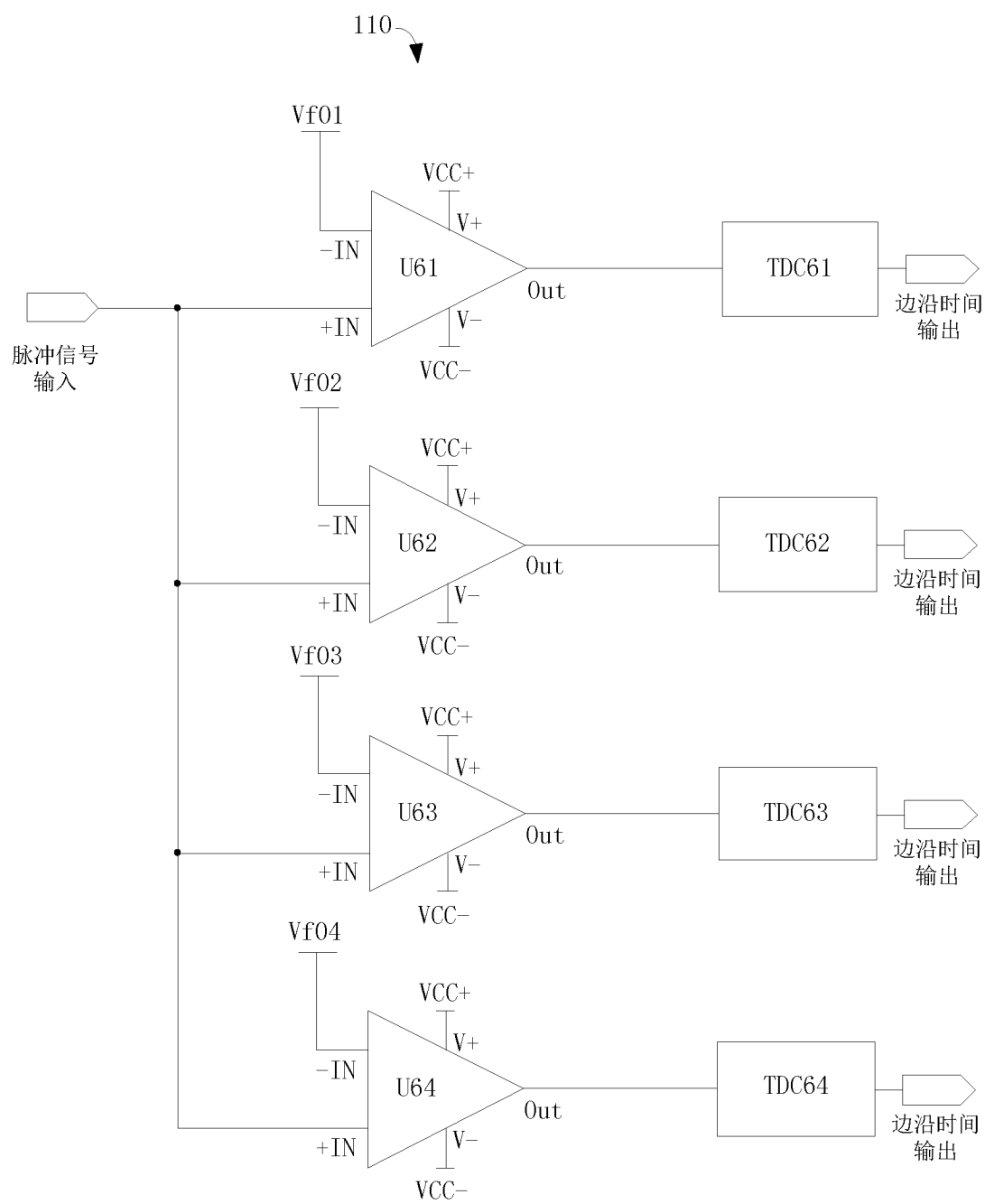


图 6

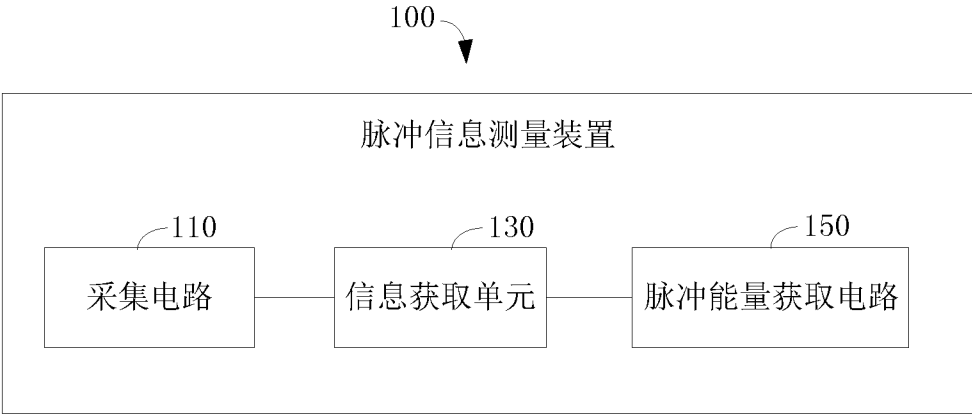


图 7

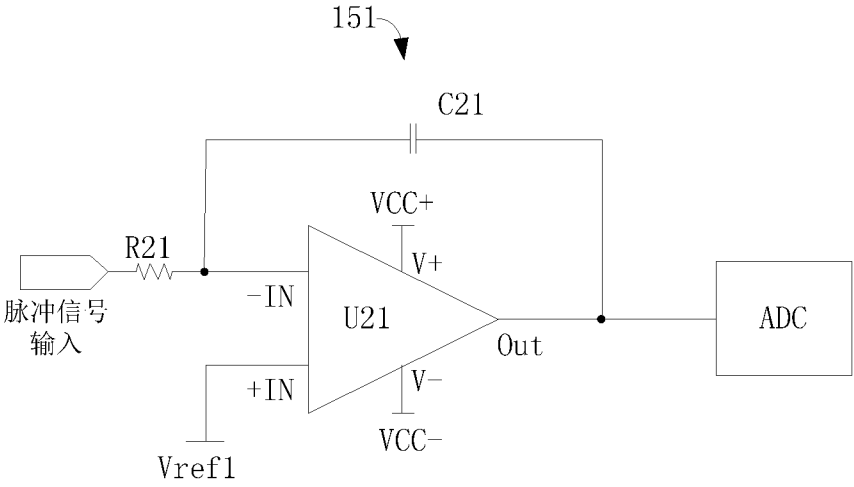


图 8

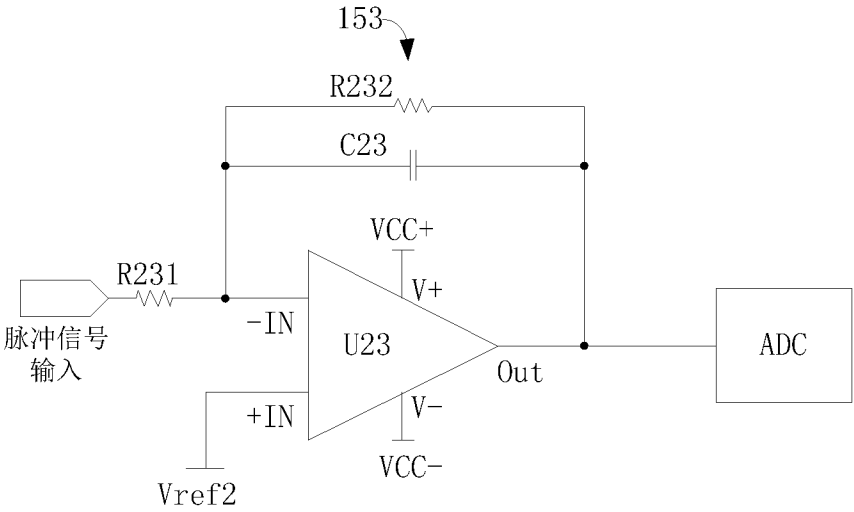


图 9

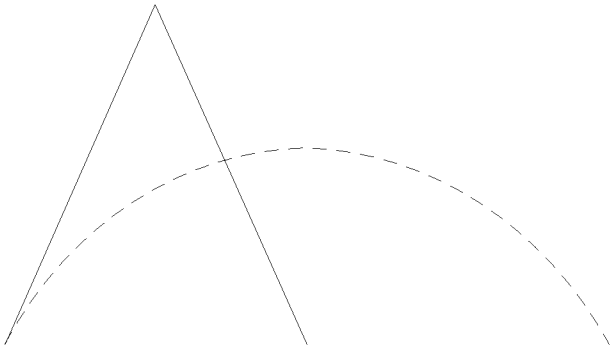


图 10

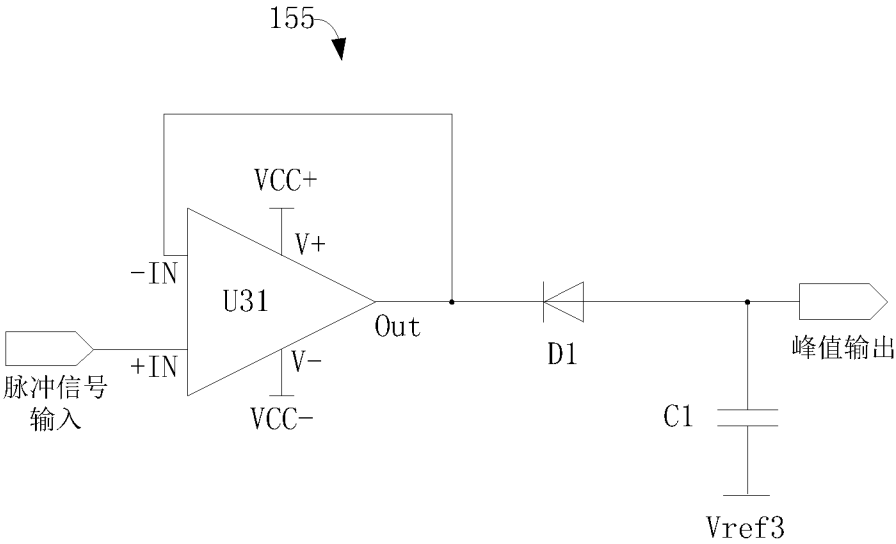


图 11

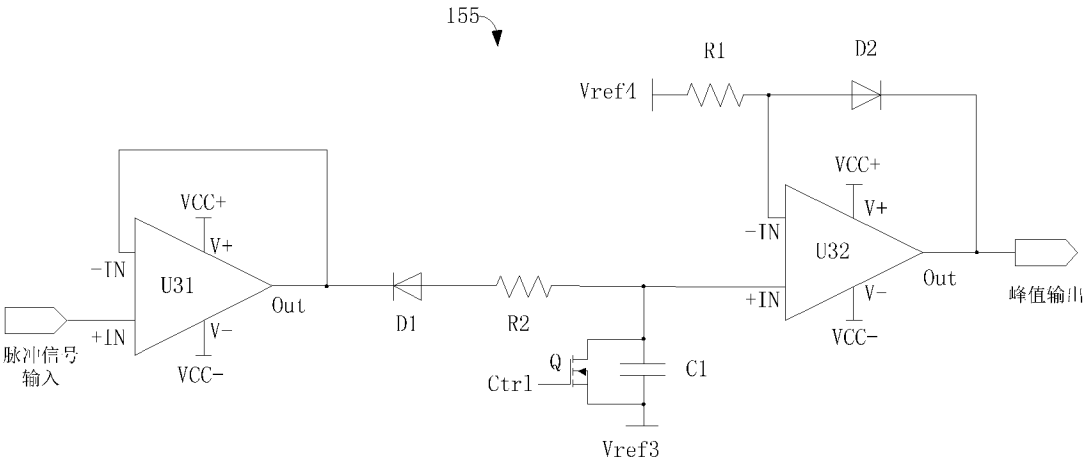


图 12

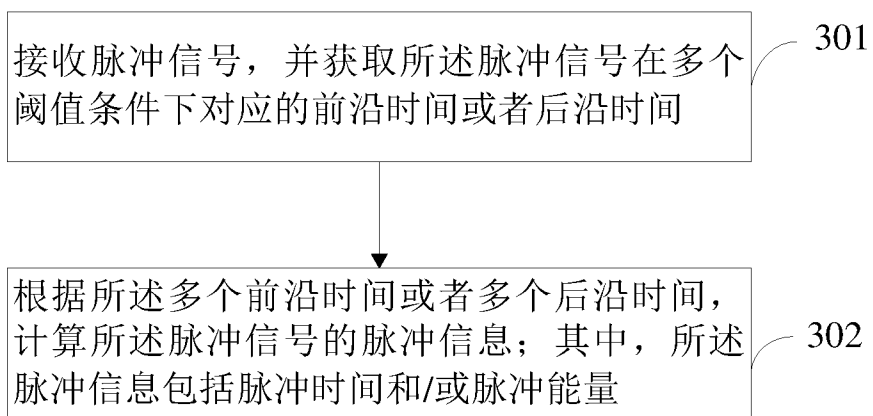


图 13

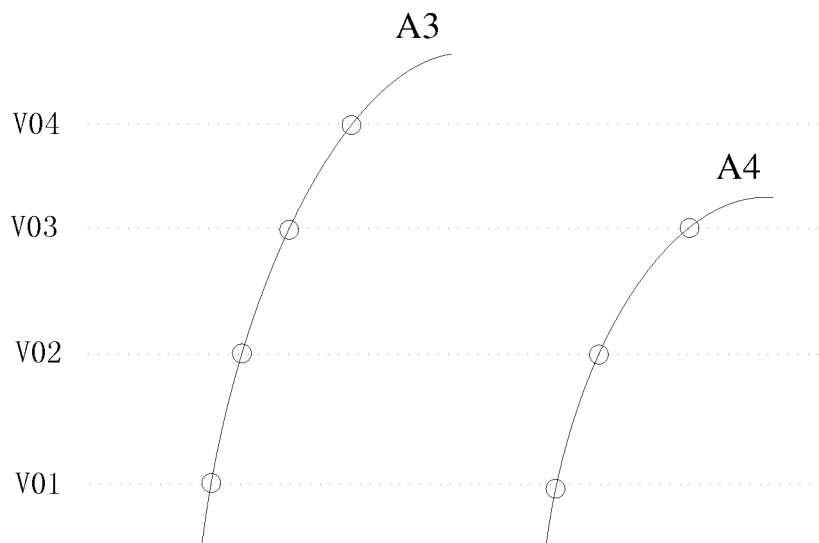


图 14

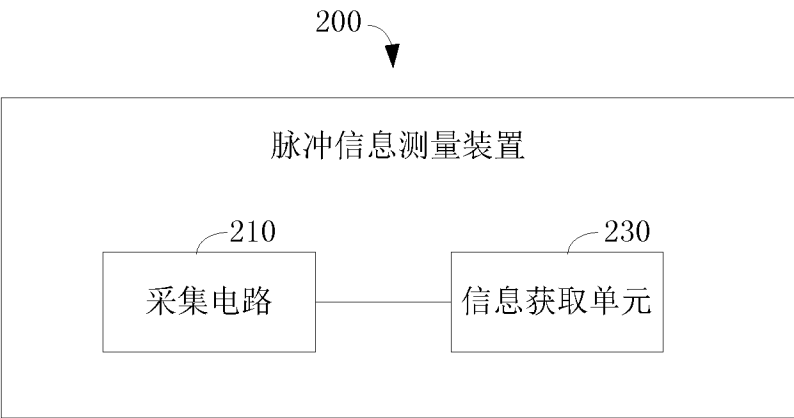


图 15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/078660

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01S 17/08 (2006.01) i; G01R 29/02 (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; G01R

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; CNKI; VEN: 激光, 测距, 脉冲, 后沿时间, 前沿时间, 后沿, 前沿, 阈值, 阈值, 脉冲时间, 脉冲能量, laser, rang, pulse, lagging edge, leading edge, threshold, time, energy

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 106019300 A (SHANGHAI SLAMTEC CO., LTD.) 12 October 2016 (12.10.2016), description, paragraphs [0038]-[0054], and figures 1-5	1-45
A	CN 105759279 A (SHENZHEN SUTENG INNOVATION TECH CO., LTD.) 13 July 2016 (13.07.2016), entire document	1-45
A	CN 103791785 A (TIANJIN MEDICAL CERTIFICATION TRAINING TECHNOLOGY CO., LTD.) 14 May 2014 (14.05.2014), entire document	1-45
A	CN 104833979 A (BEIJING AEROSPACE CONTROL INSTRUMENT INSTITUTE) 12 August 2015 (12.08.2015), entire document	1-45
A	WO 2010051805 A8 (ESW GMBH et al.) 19 August 2010 (19.08.2010), entire document	1-45
A	WO 2016121531 A1 (SHARP K.K.) 04 August 2016 (04.08.2016), entire document	1-45

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 25 December 2017	Date of mailing of the international search report 05 January 2018
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer LI, Xiaohui Telephone No. (86-10) 62085876

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/078660

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 106019300 A	12 October 2016	None	
CN 105759279 A	13 July 2016	WO 2017181453 A1	26 October 2017
CN 103791785 A	14 May 2014	None	
CN 104833979 A	12 August 2015	CN 104833979 B	15 March 2017
WO 2010051805 A8	19 August 2010	DE 102008056953 B3	27 May 2010
		WO 2010051805 A2	14 May 2010
		WO 2010051805 A3	01 July 2010
WO 2016121531 A1	04 August 2016	JP 2016142534 A	08 August 2016
		JP 6054994 B2	27 December 2016

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/078660

A. 主题的分类 G01S 17/08(2006.01)i; G01R 29/02(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;G01R 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;CNKI;VEN:激光, 测距, 脉冲, 后沿时间, 前沿时间, 后沿, 前沿, 阈值, 阈值, 脉冲时间, 脉冲能量 laser, rang, pulse, lagging edge, leading edge, threshold, time, energy																							
C. 相关文件 <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>X</td> <td>CN 106019300 A (上海思岚科技有限公司) 2016年 10月 12日 (2016 - 10 - 12) 说明书第【0038】-【0054】段、附图1-5</td> <td>1-45</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105759279 A (深圳市速腾聚创科技有限公司) 2016年 7月 13日 (2016 - 07 - 13) 全文</td> <td>1-45</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103791785 A (天津市医学堂科技有限公司) 2014年 5月 14日 (2014 - 05 - 14) 全文</td> <td>1-45</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104833979 A (北京航天控制仪器研究所) 2015年 8月 12日 (2015 - 08 - 12) 全文</td> <td>1-45</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2010051805 A8 (ESW GMBH 等) 2010年 8月 19日 (2010 - 08 - 19) 全文</td> <td>1-45</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2016121531 A1 (SHARP KK) 2016年 8月 4日 (2016 - 08 - 04) 全文</td> <td>1-45</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	X	CN 106019300 A (上海思岚科技有限公司) 2016年 10月 12日 (2016 - 10 - 12) 说明书第【0038】-【0054】段、附图1-5	1-45	A	CN 105759279 A (深圳市速腾聚创科技有限公司) 2016年 7月 13日 (2016 - 07 - 13) 全文	1-45	A	CN 103791785 A (天津市医学堂科技有限公司) 2014年 5月 14日 (2014 - 05 - 14) 全文	1-45	A	CN 104833979 A (北京航天控制仪器研究所) 2015年 8月 12日 (2015 - 08 - 12) 全文	1-45	A	WO 2010051805 A8 (ESW GMBH 等) 2010年 8月 19日 (2010 - 08 - 19) 全文	1-45	A	WO 2016121531 A1 (SHARP KK) 2016年 8月 4日 (2016 - 08 - 04) 全文	1-45
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
X	CN 106019300 A (上海思岚科技有限公司) 2016年 10月 12日 (2016 - 10 - 12) 说明书第【0038】-【0054】段、附图1-5	1-45																					
A	CN 105759279 A (深圳市速腾聚创科技有限公司) 2016年 7月 13日 (2016 - 07 - 13) 全文	1-45																					
A	CN 103791785 A (天津市医学堂科技有限公司) 2014年 5月 14日 (2014 - 05 - 14) 全文	1-45																					
A	CN 104833979 A (北京航天控制仪器研究所) 2015年 8月 12日 (2015 - 08 - 12) 全文	1-45																					
A	WO 2010051805 A8 (ESW GMBH 等) 2010年 8月 19日 (2010 - 08 - 19) 全文	1-45																					
A	WO 2016121531 A1 (SHARP KK) 2016年 8月 4日 (2016 - 08 - 04) 全文	1-45																					
☐ 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 2017年 12月 25日		国际检索报告邮寄日期 2018年 1月 5日																					
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(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 李晓惠 电话号码 (86-10)62085876																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2017/078660

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	106019300	A	2016年 10月 12日	无			
CN	105759279	A	2016年 7月 13日	WO	2017181453	A1	2017年 10月 26日
CN	103791785	A	2014年 5月 14日	无			
CN	104833979	A	2015年 8月 12日	CN	104833979	B	2017年 3月 15日
WO	2010051805	A8	2010年 8月 19日	DE	102008056953	B3	2010年 5月 27日
				WO	2010051805	A2	2010年 5月 14日
				WO	2010051805	A3	2010年 7月 1日
WO	2016121531	A1	2016年 8月 4日	JP	2016142534	A	2016年 8月 8日
				JP	6054994	B2	2016年 12月 27日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)