

(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 4 日 (04.06.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/108468 A1

- (51) 国际专利分类号:
H02P 8/12 (2006.01) **H02P 8/14** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2019/120861
- (22) 国际申请日: 2019 年 11 月 26 日 (26.11.2019)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201811432382.X 2018 年 11 月 27 日 (27.11.2018) CN
- (71) 申请人: 歌尔股份有限公司(GOERTEK INC.) [CN/CN]; 中国山东省潍坊市高新技术产业开发区东方路268号, Shandong 261031 (CN)。
- (72) 发明人: 刘元江(LIU, Yuanjiang); 中国山东省潍坊市高新技术产业开发区东方路268号, Shandong 261031 (CN)。 石功磊(SHI, Gonglei); 中国山东省潍坊市高新技术产业开发区东方路268号, Shandong 261031 (CN)。 周忠厚(ZHOU, Zhonghou); 中国山东省潍坊市高新技术产业开发区东方路268号, Shandong 261031 (CN)。 李全海

(LI, Quanhai); 中国山东省潍坊市高新技术产业开发区东方路268号, Shandong 261031 (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, 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,

(54) **Title:** METHOD FOR DRIVING STEPPER MOTOR, DRIVER THEREOF, AND COMPUTER-READABLE STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 步进电机的驱动方法及其驱动器以及计算机可读存储介质

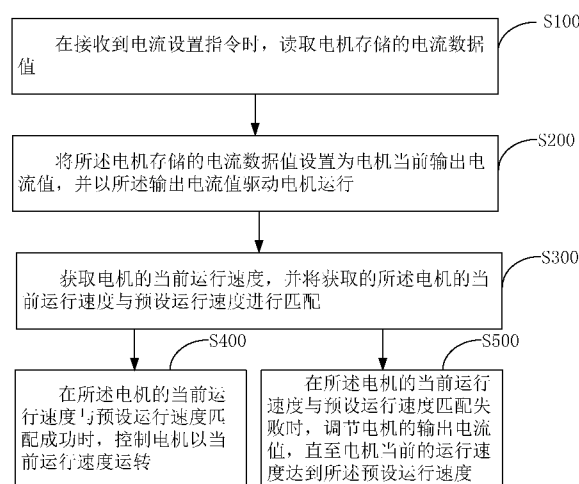


图 1

- S100 When a current configuration instruction is received, read a current data value stored by a motor
- S200 Configure the current data value stored by the motor as the present output current value of the motor, and drive the motor to run at the output current value
- S300 Acquire the present running speed of the motor, and match the acquired present running speed of the motor to a preset running speed
- S400 If the present running speed of the motor and the preset running speed are matched successfully, control the motor to run at the present running speed
- S500 If matching the present running speed of the motor and the preset running speed fails, adjust the output current value of the motor until the present running speed of the motor reaches the preset running speed

(57) **Abstract:** A method for driving a stepper motor, a driver thereof, and a computer-readable storage medium, wherein the method for driving a stepper motor comprises: when a current configuration instruction is received, reading a current data value stored by a motor; configuring the current data value stored by the motor as the present output current value of the motor, and driving the motor to run at the output current value; acquiring the present running speed of the motor, and matching the acquired present running speed of the motor to a preset running speed; if the present running speed of the motor and the preset running speed are matched successfully, controlling the motor to run at the present running speed; if matching the present running speed of the motor and the preset running speed fails, adjusting the output current value of the motor until the present running speed of the motor reaches the preset running speed, thereby implementing the automatic adjustment of the output current of a stepper motor, which is beneficial to improving the convenience of usage for a user.

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：一种步进电机的驱动方法及其驱动器以及计算机可读存储介质，该步进电机的驱动方法包括：在接收到电流设置指令时，读取电机存储的电流数据值；将电机存储的电流数据值设置为电机当前输出电流值，并以输出电流值驱动电机运行；获取电机的当前运行速度，并将获取的电机的当前运行速度与预设运行速度进行匹配；在电机的当前运行速度与预设运行速度匹配成功时，控制电机以当前运行速度运转；在电机的当前运行速度与预设运行速度匹配失败时，调节电机的输出电流值，直至电机当前的运行速度达到预设运行速度，从而实现了步进电机输出电流的自动调节，有利于提高用户的使用便利性。

步进电机的驱动方法及其驱动器以及计算机可读存储介质

5 技术领域

本发明涉及电机技术领域，特别涉及一种步进电机的驱动方法及其驱动器以及计算机可读存储介质。

背景技术

10 步进电机是将电脉冲信号转变为角位移或线位移的开环控制元步进电机件。

在电机运行时，大多通过手动来设定的电流的输出值，并且大多通过拨码开关手动设置调节输出电流，对于不同大小的负载，需要手动调节电流到合适的档位，过程比较繁琐，给电机的使用带来了极大的不便。

15

发明内容

本发明的主要目的是提出一种步进电机的驱动方法及其驱动器以及计算机可读存储介质，旨在实现步进电机输出电流的自动调节。

为实现上述目的，本发明提出一种步进电机的驱动方法，所述步进电机
20 的驱动方法包括：

在接收到电流设置指令时，读取电机存储的电流数据值；

将所述电机存储的电流数据值设置为电机当前输出电流值，并以所述输出电流值驱动电机运行；

获取电机的当前运行速度，并将获取的所述电机的当前运行速度与预设
25 运行速度进行匹配；

在所述电机的当前运行速度与预设运行速度匹配成功时，控制电机以当前运行速度运转；

在所述电机的当前运行速度与预设运行速度匹配失败时，调节电机的输出电流值，直至电机当前的运行速度达到所述预设运行速度。

30 可选地，所述在所述电机的当前运行速度与预设运行速度不匹配时，调

节电机的输出电流值，直至电机当前的运行速度达到所述预设运行速度的步骤包括：

当所述电机的当前运行速度大于所述预设运行速度时，调低所述电机的输出电流值，并在预设时间后，返回执行所述获取预设时长内的电机运行速度，并将获取的所述电机的当前运行速度与预设运行速度进行匹配的步骤；

当所述电机的当前运行速度小于或者等于所述预设运行速度时，则确定所述电机的当前运行速度与预设运行速度匹配成功，并控制电机以当前运行速度运转。

可选地，所述当所述电机的当前运行速度大于所述预设运行速度时，调节所述电机的输出电流值的步骤包括：

当所述电机的当前运行速度大于所述预设运行速度时，在电机当前的输出电流值上降低第一预设电流值。

可选地，所述在所述电机的当前运行速度与预设运行速度不匹配时，调节电机的输出电流值，直至电机当前的运行速度达到所述预设运行速度的步骤包括：

当所述电机的当前运行速度小于所述预设运行速度时，调高所述电机的输出电流值，并在预设时间后，返回执行所述获取预设时长内的电机运行速度，并将获取的所述电机的当前运行速度与预设运行速度进行匹配的步骤，直至所述电机的当前运行速度小于或等于所述预设运行速度；

当所述电机的当前运行速度大于或等于所述预设运行速度时，则确定所述电机的当前运行速度与预设运行速度匹配成功，并控制电机以所述当前运行速度运转。

可选地，所述当所述电机的当前运行速度小于所述预设运行速度时，调节所述电机的输出电流值的步骤包括：

当所述电机的当前运行速度小于所述预设运行速度时，在电机当前的输出电流值上增加第一预设电流值。

可选地，在所述当所述电机的当前运行速度大于或等于所述预设运行速度时，控制电机以当前运行速度的步骤之后还包括：

获取电机的输出电流值，在电机的当前的输出电流值大于预设电流阈值时，输出报警信号。

可选地，在所述在所述电机的当前运行速度与预设运行速度不匹配时，调节电机的输出电流值，直至电机当前的运行速度达到预设运行速度的步骤之后还包括：

5 在电机当前的运行速度达到预设运行速度时，将电机当前的输出电流值存储为电机的电流存储数据值。

本发明还提出一种步进电机的驱动器，所述步进电机的驱动器包括：

速度传感器，用于采集电机的运行速度，并输出；

10 存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的步进电机的驱动程序，所述处理器执行所述步进电机的驱动程序时实现如上所述的步进电机的驱动方法。

可选地，所述步进电机的驱动器还包括驱动模块及电机接口，所述驱动模块的输入端与所述处理器连接，所述驱动模块的输出端经电机接口接入步进电机。

15 本发明还提出一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质上存储有步进电机的驱动程序，所述步进电机的驱动程序被处理器执行时实现如上所述的步进电机的驱动方法的步骤。

20 本发明步进电机的驱动方法在接收到电流设置指令时，读取电机存储的电流数据值，以将所述电机存储的电流数据值设置为电机当前输出电流值，并以所述输出电流值驱动电机运行；然后再获取电机的当前运行速度，并将获取的所述电机的当前运行速度与预设运行速度进行匹配；在所述电机的当前运行速度与预设运行速度匹配成功时，控制电机以当前运行速度运转；而
25 在所述电机的当前运行速度与预设运行速度匹配失败时，调节电机的输出电流值，直至电机当前的运行速度达到所述预设运行速度，再控制电机以当前运行速度运转。本发明实现了步进电机输出电流的自动调节，无需用户手动调整，从而可以避免用户需要反复设定，在繁琐的设定的过程给用户使用电机带来不便，本发明有利于提高用户的使用便利性，从而解决了需要手动调
30 节电流到合适的档位，造成操作不便的问题。此外，本发明解决了电流未根

据电机运行速度做相应的改变，而导致电流设置的不合理而使电机无法正常工作，甚至损坏电机的问题。

附图说明

5 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术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的前提下，还可以根据这些附图示出的结构获得其他的附图。

10 图1为本发明步进电机的驱动方法一实施例的流程示意图；
图2为图1步进电机的驱动方法中步骤S500一实施例的细化流程示意图；
图3为图1步进电机的驱动方法中步骤S500另一实施例的细化流程示意图；
图4为本发明步进电机的驱动方法另一实施例的流程示意图；
15 图5为本发明步进电机的驱动方法又一实施例的流程示意图；
图6为本发明步进电机的驱动器一实施例的功能模块示意图；
图7为本发明实施例方案涉及的硬件运行环境的步进电机的驱动器的结构示意图。

附图标号说明：

标号	名称	标号	名称
1001	处理器	1006	速度传感器
1002	通信总线	1007	驱动模块
1003	用户接口	1008	电机接口
1004	网络接口	1009	串口通信单元
1005	存储器		

20 本发明目的的实现、功能特点及优点将结合实施例，参照附图做进一步说明。

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的一部分实施例，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作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。

需要说明，若本发明实施例中有涉及方向性指示（诸如上、下、左、右、前、后……），则该方向性指示仅用于解释在某一特定姿态（如附图所示）下各部件之间的相对位置关系、运动情况等，如果该特定姿态发生改变时，则该方向性指示也相应地随之改变。

另外，若本发明实施例中有涉及“第一”、“第二”等的描述，则该“第一”、“第二”等的描述仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示其相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。另外，各个实施例之间的技术方案可以相互结合，但是必须是以本领域普通技术人员能够实现为基础，当技术方案的结合出现相互矛盾或无法实现时应当认为这种技术方案的结合不存在，也不在本发明要求的保护范围之内。

本发明提出一种步进电机的驱动方法。

步进电机是将电脉冲信号转变为角位移或线位移的开环控制元步进电机件。在电机运行时，大多通过手动来设定的电流的输出值，并且大多通过拨码开关手动设置调节输出电流，对于不同大小的负载，需要手动调节电流到合适的档位，如果没有根据电机运行速度做相应的改变，由于步进电机是在变速度运行，当运行在低速时，由于脉冲频率较低，则电机某一相导通的时间较长，会流经较大电流，这会比较容易造成电机及驱动电路芯片过热甚至烧毁；而当电机运行在高速时，若电流设定不足，则步进电机所提供的力矩又不足以推动负载，造成失步卡顿等现象。因此还需要对设定的电流进行测试验证后，才能正常运行。

并且，当负载发生较大变化时，需要再次手动调节到其他档位，过程比较繁琐，并且由于很多设备追求小型化，外观设计等因素，在结构上将驱动器与电机及外壳等直接整合为一体，导致操作人员无法便利的接触到驱动器，给手动操作带来很大麻烦，严重的可能直接导致设备停机很长时间。

为了解决上述问题，参照图 1，在本发明一实施例中，该步进电机的驱动方法包括：

步骤 S100、在接收到电流设置指令时，读取电机存储的电流数据值；

可以理解的是，电机在驱动不同大小的负载时，其所要求的电流及转速是不同的，也就是说，若电机在更换负载后，其电流需要重新设置，若未更换负载，则电机则可以根据上一次设置的电流参数进行运转。因此，本实施例在接收到电流设置指令时，则进入电流设置模式，若未接收到电流设置指令，则可以在电机上电时，按照上一次工作时的的工作参数运转。本实施例中，
5 电流设置指令可以是用户输入的按键指令，其具体可以通过上位机的输入接口输出至电机的驱动器，从而在电机的驱动器接收到该指令时，进入电流设置模式。电机存储的电流数据值可以电机的初始值，也可以是上一次掉电时，电机的输出电流值。

步骤 S200、将所述电机存储的电流数据值设置为电机当前输出电流值，并以所述输出电流值驱动电机运行；

15 本实施例中，电机的转速、停止的位置取决于脉冲信号的频率和脉冲数，当步进驱动器接收到一个脉冲信号，它就驱动步进电机按设定的方向转动一个固定的角度，称为“步距角”，它的旋转是以固定的角度一步一步运行的。步进电机通常是通过控制脉冲个数来控制角位移量来实现定位的，步进电机的细分控制，从本质上讲是通过步进电机的励磁绕组中电流的控制，使步进
20 电机内部的合成磁场为均匀的圆形旋转磁场。合成磁场矢量的幅值决定了步进电机旋转力矩的大小，相邻两个合成磁场矢量之间的夹角大小决定了步距角的大小。同时可以通过控制脉冲频率来控制电机转动的速度和加速度，从而达到调速的目的。也即，通过设置合适的输出电流，即可调整电机的当前运行速度，以适应不同的负载。在电机运行前，将存储的电流数据值作为电
25 机的当前输出电流，并根据该输出电流值驱动电机运转。

步骤 S300、获取电机的当前运行速度，并将获取的所述电机的当前运行速度与预设运行速度进行匹配；

本实施例中，可以通过在电机上设置编码器、霍尔转速传感器等测量速度的检测工具来实现对电机当前运行速度的获取。每一个负载分别对应有一
30 较佳的运行速度，该较佳的运行速度可以是一个定值，也可以是一个速度范

围，本实施例可以将电机当前的运行速度与预设运行速度进行匹配，以确定当前电机的输出电流设置是否合理。

步骤 S400、在所述电机的当前运行速度与预设运行速度匹配成功时，控制电机以当前运行速度运转；

5 本实施例中，在当前运行速度与预设运行速度的值相等，或者在当前运行速度处于预设的速度范围时，则可以确定电机的运行速度较佳。因此，此时无需再进行调节，即可以控制电机按照当前的运行速度运行。

步骤 S500、在所述电机的当前运行速度与预设运行速度匹配失败时，调节电机的输出电流值，直至电机当前的运行速度达到所述预设运行速度。

10 本实施例中，在当前运行速度与预设运行速度的值不相等，或者在当前运行速度不处于预设的速度范围时，则可以确定电机的运行速度设置不合理。因此，需要继续对输出电流进行调节，并继续获取调节后的电机的当前运行速度，再对调节后的电机的当前速度与预设运行速度进行匹配，直至电机当前的运行速度达到所述预设运行速度，也即直至两者匹配成功。并在匹配成功
15 后，将调节后的电机的运行速度作为当前的运行速度，再控制电机按照当前的运行速度运行。

本发明步进电机的驱动方法在接收到电流设置指令时，读取电机存储的电流数据值，以将所述电机存储的电流数据值设置为电机当前输出电流值，并以所述输出电流值驱动电机运行；然后再获取电机的当前运行速度，并将
20 获取的所述电机的当前运行速度与预设运行速度进行匹配；在所述电机的当前运行速度与预设运行速度匹配成功时，控制电机以当前运行速度运转；而在所述电机的当前运行速度与预设运行速度匹配失败时，调节电机的输出电流值，直至电机当前的运行速度达到所述预设运行速度，再控制电机以当前运行速度运转。本发明实现了步进电机输出电流的自动调节，无需用户手动
25 调整，从而可以避免用户需要反复设定，在繁琐的设定的过程给用户使用电机带来不便，本发明有利于提高用户的使用便利性，从而解决了需要手动调节电流到合适的档位，造成操作不便的问题。此外，本发明解决了电流未根据电机运行速度做相应的改变，而导致电流设置的不合理而使电机无法正常工作，甚至损坏电机的问题。

30

参照图 2，在一可选实施例中，所述在所述电机的当前运行速度与预设运行速度不匹配时，调节电机的输出电流值，直至电机当前的运行速度达到所述预设运行速度的步骤包括：

5 步骤 S511、当所述电机的当前运行速度大于所述预设运行速度时，调低所述电机的输出电流值，并在预设时间后，返回执行所述获取预设时长内的电机运行速度，并将获取的所述电机的当前运行速度与预设运行速度进行匹配的步骤；

10 步骤 S512、当所述电机的当前运行速度小于或者等于所述预设运行速度时，则确定所述电机的当前运行速度与预设运行速度匹配成功，并控制电机以当前运行速度运转。

本实施例中，预设速度可以根据负载进行设置，此处不做限定，并且该预设速度可以是一个定值，也可以是一个预设范围，当电机驱动的负载从大负载更换为小负载时，此时电机运行的速度需要随之减小，因此此时需要将电机的输出电流值调低，以将当前运行速度降低至适合当前负载的运行速度。
15 本实施例中，可以将输出电流值设置为多个档位，也即在当所述电机的当前运行速度大于所述预设运行速度时，在电机当前的输出电流值上调低一个电流档位，直至电机的当前运行速度大于或等于所述预设运行速度。或者，在当前输出电流值上降低第一预设电流值。待预设时间后获取调整后的电机运行速度，将调整后的当前运行速度与预设运行速度进行匹配，若小于或等于
20 预设运行速度时，则控制电机按照当前输出电流运转，否则继续调整空调的输出电流也即逐次降低第一预设电流值，直至电机当前运行状态下的运行速度与预设运行速度匹配成功。当然在其他实施例中，也可以在电机的当前运行速度与运行速度不匹配时，计算两者的速度差，再根据该速度差补偿电机的输出电流值。

25 其中，第一预设电流值可以设置为 0.5V，0.3V，0.2V 等电流值，本实施例可选为 0.5V，也即当电流存储值为 2V 时，逐次调低时，输出电流以 1.5V，1V，0.5V 逐次下降。直至电机的当前速度与预设运行速度匹配。本实施例中，在预设时间后，也即待电机稳定运行后，再获取电机运行速度，以提高采样的准确性。本实施例中，预设时间可以设置为 1~5s，本实施例可选为 3s。

30 在获取电机的当前运行速度时，可以是采样一段时间内的运行速度，并

将一定时间内的运行速度进行处理后，获得当前运行速度，例如可以对采样的运行速度进行求平均，以提高采样的准确率。本实施例中，该采样的时间段可以设置为 1~5s，本实施例可选为 3s。

5 参照图 3，在一可选实施例中，所述在所述电机的当前运行速度与预设运行速度不匹配时，调节电机的输出电流值，直至电机当前的运行速度达到所述预设运行速度的步骤包括：

10 步骤 521、当所述电机的当前运行速度小于所述预设运行速度时，调高所述电机的输出电流值，并在预设时间后，返回执行所述获取预设时长内的电机运行速度，并将获取的所述电机的当前运行速度与预设运行速度进行匹配的步骤，直至所述电机的当前运行速度小于或等于所述预设运行速度；

15 本实施例中，预设速度可以根据负载进行设置，此处不做限定，并且该预设速度可以是一个定值，也可以是一个预设范围，当电机驱动的负载从大负载更换为小负载时，此时电机运行的速度需要随之减小，因此此时需要将电机的输出电流值调低，以将当前运行速度降低至适合当前负载的运行速度。本实施例中，可以将输出电流值设置为多个档位，也即在当所述电机的当前运行速度小于所述预设运行速度时，在电机当前的输出电流值上调高一个电

20 流档位，直至电机的当前运行速度大于或等于所述预设运行速度。或者，在当前输出电流值上增加第一预设电流值。待预设时间后获取调整后的电机运行速度，将调整后的当前运行速度与预设运行速度进行匹配，若大于或等于预设运行速度时，则控制电机按照当前输出电流运转，否则继续调整空调的输出电流也即逐次降低第一预设电流值，直至电机当前运行状态下的运行速度与预设运行速度匹配成功。当然在其他实施例中，也可以在电机的当前运行速度与运行速度不匹配时，计算两者的速度差，再根据该速度差补偿电机

25 的输出电流值。

30 其中，第一预设电流值可以设置为 0.5V，0.3V，0.2V 等电流值，本实施例可选为 0.5V，也即当电流存储值为 2V 时，逐次调低时，输出电流以 1.5V，1V，0.5V 逐次下降。直至电机的当前速度与预设运行速度匹配。本实施例中，在预设时间后，也即待电机稳定运行后，再获取电机运行速度，以提高采样的准确性。本实施例中，预设时间可以设置为 1~5s，本实施例可选为 3s。

在获取电机的当前运行速度时，可以是采样一段时间内的运行速度，并将一段时间内的运行速度进行处理后，获得当前运行速度，例如可以对采样的运行速度进行求平均，以提高采样的准确率。本实施例中，该采样的时间段可以设置为 1~5s，本实施例可选为 3s。

5 步骤 522、当所述电机的当前运行速度大于或等于所述预设运行速度时，则确定所述电机的当前运行速度与预设运行速度匹配成功，并控制电机以所述当前运行速度运转。

当调整后的电机的当前运行速度与预设运行速度匹配成功时，则可以确定在当前的输出电流能够较佳的驱动负载工作，此时则可以按照当前的电机
10 输出电流，控制电机的当前安装当前的输出电流运转。

参照图 4，在一可选实施例中，在所述当所述电机的当前运行速度大于或等于所述预设运行速度时，控制电机以当前运行速度的步骤之后还包括：

步骤 600、获取电机的输出电流值，在电机的当前的输出电流值大于预设
15 电流阈值时，输出报警信号。

本实施例中，为了避免电流调节时，超高电机的最大电流阈值，本实施例还设置过流检测，以在电流自增过程中，检测当前的输出电流值，若超过最大电流阈值，则控制电机停止工作，并输出相应的报警信号，以避免电流过大而损坏电机及驱动器，保证电机及驱动器的使用安全。其中，最大电
20 流阈值可以设置为电机的额定电流。

参照图 5，在一可选实施例中，在所述在所述电机的当前运行速度与预设运行速度不匹配时，调节电机的输出电流值，直至电机当前的运行速度达到预设运行速度的步骤之后还包括：

25 步骤 700、在电机当前的运行速度达到预设运行速度时，将电机当前的输出电流值存储为电机的电流存储数据值。

本实施例中，将调节好后的电机当前的输出电流值存储为电机的电流存储数据值进行掉电存储，如此设置，若未更换负载，则可以在下一次开机时，根据上一次设置的电流参数进行运转，也即驱动器可以直接读取当前的速度，
30 无需人工干预，或者再手动设置，从而可以提高步进电机的便利性。其中，

调节好后的电机当前的输出电流值可以与初始值一起存储在存储器中，如此，在电机驱动时，电机可以根据不同的负载选择读取的输出电流值，自适应驱动负载，或者将该调节好后的电机当前的输出电流值覆盖初始值均可。

5 本发明还提出一种步进电机的驱动器。

参照图 6 和图 7，在本发明一实施例中，所述步进电机的驱动器包括：
速度传感器 1006，用于采集电机的运行速度，并输出；

存储器 1005、处理器 1001 及存储在所述存储器 1005 上并可在所述处理器 1001 上运行的步进电机的驱动程序，所述处理器 1001 执行所述步进电机的
10 的驱动程序时实现如上所述的步进电机的驱动方法。

本实施例中，速度传感器 1006 可以是编码器、霍尔速度传感器 1006 等可以采样速度的传感器。处理器 1001 分别与存储器 1005、速度传感器 1006 连接，在一些实施例中，步进电机的驱动器还包括串口通讯单元 1009，通过串口通讯单元 1009 主要完成处理器 1001 与 PC 上位机通信，接收 PC 上位机
15 所发送的相应参数（速度、方向、运动模式、旋转圈数等）修改命令，实现实时修改相应参数的功能；处理器 1001 接收串口通信单元的指令修改相应的参数（速度、方向、运动模式、旋转圈数等）；串口通讯单元 1009 还可以给 PC 上位机反馈数据。

本实施例中，存储器 1005 可以采用电可擦写可编程存储器 1005、闪存、
20 相变存储器 1005 等非易失性存储器 1005 中一种或多种来实现。存储器 1005 用于存储初始设置时的输出电流值，以及将调节好后的电机当前的输出电流值存储为电机的电流存储数据值进行掉电存储。本实施例中，处理器 1001 可以采用单片机、DSP 及 FPGA 等微处理器 1001 来实现，本领域的技术人员能够通过通过在处理器 1001 中集成一些硬件电路和软件程序或算法，利用各种接口
25 和线路连接整个驱动器的各个部分，通过运行或执行处理器 1001 内的软件程序和/或模块，以及调用处理器 1001 内的数据，执行驱动器的各种功能和处理数据，从而对电机驱动器进行整体监控，并执行如上所述的步进电机的驱动程序。

本发明步进电机的驱动装置在处理器 1001 接收到电流设置指令时，读取
30 存储器 1005 内电机存储的电流数据值，以将所述电机存储的电流数据值设置

为电机当前输出电流值，并以所述输出电流值驱动电机运行；然后再获取电机的当前运行速度，并将获取的所述电机的当前运行速度与预设运行速度进行匹配；在所述电机的当前运行速度与预设运行速度匹配成功时，控制电机以当前运行速度运转；而在所述电机的当前运行速度与预设运行速度匹配失败时，调节电机的输出电流值，直至电机当前的运行速度达到所述预设运行速度，再控制电机以当前运行速度运转。本发明实现了步进电机输出电流的自动调节，无需用户手动调整，从而可以避免用户需要反复设定，在繁琐的设定的过程给用户使用电机带来不便，本发明有利于提高用户的使用便利性，从而解决了需要手动调节电流到合适的档位，造成操作不便的问题。此外，
10 本发明解决了电流未根据电机运行速度做相应的改变，而导致电流设置的不合理而使电机无法正常工作，甚至损坏电机的问题。

如图 7 所示，图 7 是本发明实施例方案涉及的硬件运行环境的终端，即步进电机的驱动器的结构示意图。

15 本发明实施例终端可以是服务器、PC，也可以是智能手机、平板电脑、电子书阅读器、MP3 (Moving Picture Experts Group Audio Layer III，动态影像专家压缩标准音频层面 3) 播放器、MP4 (Moving Picture Experts Group Audio Layer IV，动态影像专家压缩标准音频层面 3) 播放器、便携计算机等具有显示功能的可移动式终端设备。

20 如图7所示，该终端可以包括：处理器1001，例如CPU，网络接口1004，用户接口1003，存储器1005，通信总线1002。其中，通信总线1002用于实现这些组件之间的连接通信。用户接口1003可以包括显示屏 (Display)、输入单元比如键盘 (Keyboard)，可选用户接口1003还可以包括标准的有线接口、无线接口。网络接口1004可选的可以包括标准的有线接口、无线接口 (如WI-FI 接口)。存储器 1005 可以是高速RAM存储器，也可以是稳定的存储器 (non-volatile memory)，例如磁盘存储器。存储器1005可选的还可以是独立于前述处理器1001的存储装置。

30 可选地，终端还可以包括摄像头、RF (Radio Frequency，射频) 电路，传感器、音频电路、WiFi模块等等。其中，传感器比如光传感器、运动传感器以及其他传感器。具体地，光传感器可包括环境光传感器及接近传感器，

其中，环境光传感器可根据环境光线的明暗来调节显示屏的亮度，接近传感器可在移动终端移动到耳边时，关闭显示屏和/或背光。作为运动传感器的一种，重力加速度传感器可检测各个方向上（一般为三轴）加速度的大小，静止时可检测出重力的大小及方向，可用于识别移动终端姿态的应用（比如横竖屏切换、相关游戏、磁力计姿态校准）、振动识别相关功能（比如计步器、敲击）等；当然，移动终端还可配置陀螺仪、气压计、湿度计、温度计、红外线传感器等其他传感器，在此不再赘述。

本领域技术人员可以理解，图6中示出的终端结构并不构成对终端的限定，可以包括比图示更多或更少的部件，或者组合某些部件，或者不同的部件布置。

如图7所示，作为一种计算机存储介质的存储器1005中可以包括操作系统、网络通信模块、用户接口模块以及步进电机的驱动。

在图7所示的终端中，网络接口1004主要用于连接后台服务器，与后台服务器进行数据通信；用户接口1003主要用于连接客户端（用户端），与客户端进行数据通信；而处理器1001可以用于调用存储器1005中存储的步进电机的驱动程序，并执行如上所述的步进电机的驱动程序，以实现如上所述的步进电机的驱动方法，具体可以参照上述步进电机的驱动方法的各实施例，此处不再一一赘述。

参照图6和图7，在一可选实施例中，所述步进电机的驱动器还包括驱动模块1007及电机接口1008，所述驱动模块1007的输入端与所述处理器1001连接，所述驱动模块1007的输出端经电机接口1008接入步进电机。

本实施例中，驱动模块1007的输入端与处理器1001连接，输出端经电机接口1008与步进电机线圈连接。驱动模块1007主要用于接收处理器1001传输来的步进电机控制信号，并根据该步进电机控制信号对应产生步进电机能够识别的控制命令，之后，驱动模块1007经电机接口1008向步进电机线圈输出其对应产生的控制命令，以驱动电机工作。

需要说明的是，在本文中，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、物品或者系

统不仅包括那些要素，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、物品或者系统所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括该要素的过程、方法、物品或者系统中还存在另外的相同要素。

5 上述本发明实施例序号仅仅为了描述，不代表实施例的优劣。

 通过以上的实施方式的描述，本领域的技术人员可以清楚地了解到上述实施例方法可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现，当然也可以通过硬件，但很多情况下前者是更佳的实施方式。基于这样的理解，本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在如上所述的一个存储介质(如 ROM/RAM、
10 磁碟、光盘)中，包括若干指令用以使得一台终端设备(可以是手机，计算机，服务器，运动控制器，或者网络设备等)执行本发明各个实施例所述的方法。

 以上所述仅为本发明的可选实施例，并非因此限制本发明的专利范围，
15 凡是在本发明的发明构思下，利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构变换，或直接/间接运用在其他相关的技术领域均包括在本发明的专利保护范围内。

权 利 要 求 书

1、一种步进电机的驱动方法，其特征在于，所述步进电机的驱动方法包括：

5 在接收到电流设置指令时，读取电机存储的电流数据值；

 将所述电机存储的电流数据值设置为电机当前输出电流值，并以所述输出电流值驱动电机运行；

 获取电机的当前运行速度，并将获取的所述电机的当前运行速度与预设运行速度进行匹配；

10 在所述电机的当前运行速度与预设运行速度匹配成功时，控制电机以当前运行速度运转；

 在所述电机的当前运行速度与预设运行速度匹配失败时，调节电机的输出电流值，直至电机当前的运行速度达到所述预设运行速度。

15 2、如权利要求 1 所述的步进电机的驱动方法，其特征在于，所述在所述电机的当前运行速度与预设运行速度不匹配时，调节电机的输出电流值，直至电机当前的运行速度达到所述预设运行速度的步骤包括：

 当所述电机的当前运行速度大于所述预设运行速度时，调低所述电机的输出电流值，并在预设时间后，返回执行所述获取预设时长内的电机运行速度，并将获取的所述电机的当前运行速度与预设运行速度进行匹配的步骤；

20 当所述电机的当前运行速度小于或者等于所述预设运行速度时，则确定所述电机的当前运行速度与预设运行速度匹配成功，并控制电机以当前运行速度运转。

25 3、如权利要求 2 所述的步进电机的驱动方法，其特征在于，所述当所述电机的当前运行速度大于所述预设运行速度时，调节所述电机的输出电流值的步骤包括：

 当所述电机的当前运行速度大于所述预设运行速度时，在电机当前的输出电流值上降低第一预设电流值。

30

4、如权利要求 1 所述的步进电机的驱动方法，其特征在于，所述在所述电机的当前运行速度与预设运行速度不匹配时，调节电机的输出电流值，直至电机当前的运行速度达到所述预设运行速度的步骤包括：

5 当所述电机的当前运行速度小于所述预设运行速度时，调高所述电机的输出电流值，并在预设时间后，返回执行所述获取预设时长内的电机运行速度，并将获取的所述电机的当前运行速度与预设运行速度进行匹配的步骤，直至所述电机的当前运行速度小于或等于所述预设运行速度；

10 当所述电机的当前运行速度大于或等于所述预设运行速度时，则确定所述电机的当前运行速度与预设运行速度匹配成功，并控制电机以所述当前运行速度运转。

5、如权利要求 4 所述的步进电机的驱动方法，其特征在于，所述当所述电机的当前运行速度小于所述预设运行速度时，调节所述电机的输出电流值的步骤包括：

15 当所述电机的当前运行速度小于所述预设运行速度时，在电机当前的输出电流值上增加第一预设电流值。

6、如权利要求 4 所述的步进电机的驱动方法，其特征在于，在所述当所述电机的当前运行速度大于或等于所述预设运行速度时，控制电机以当前运行速度的步骤之后还包括：

获取电机的输出电流值，在电机的当前的输出电流值大于预设电流阈值时，输出报警信号。

25 7、如权利要求 1 所述的步进电机的驱动方法，其特征在于，在所述在所述电机的当前运行速度与预设运行速度不匹配时，调节电机的输出电流值，直至电机当前的运行速度达到预设运行速度的步骤之后还包括：

在电机当前的运行速度达到预设运行速度时，将电机当前的输出电流值存储为电机的电流存储数据值。

30 8、一种步进电机的驱动器，其特征在于，所述步进电机的驱动器包括：

速度传感器，用于采集电机的运行速度，并输出；

存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的步进电机的驱动程序，所述处理器执行所述步进电机的驱动程序时实现如权利要求 1-7 任意一项所述的步进电机的驱动方法的步骤。

5

9、如权利要求 8 所述的步进电机的驱动器，其特征在于，所述步进电机的驱动器还包括驱动模块及电机接口，所述驱动模块的输入端与所述处理器连接，所述驱动模块的输出端经电机接口接入步进电机。

10

10、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上存储有步进电机的驱动程序，所述步进电机的驱动程序被处理器执行时实现如权利要求 1 至 7 中任一项所述的步进电机的驱动方法的步骤。

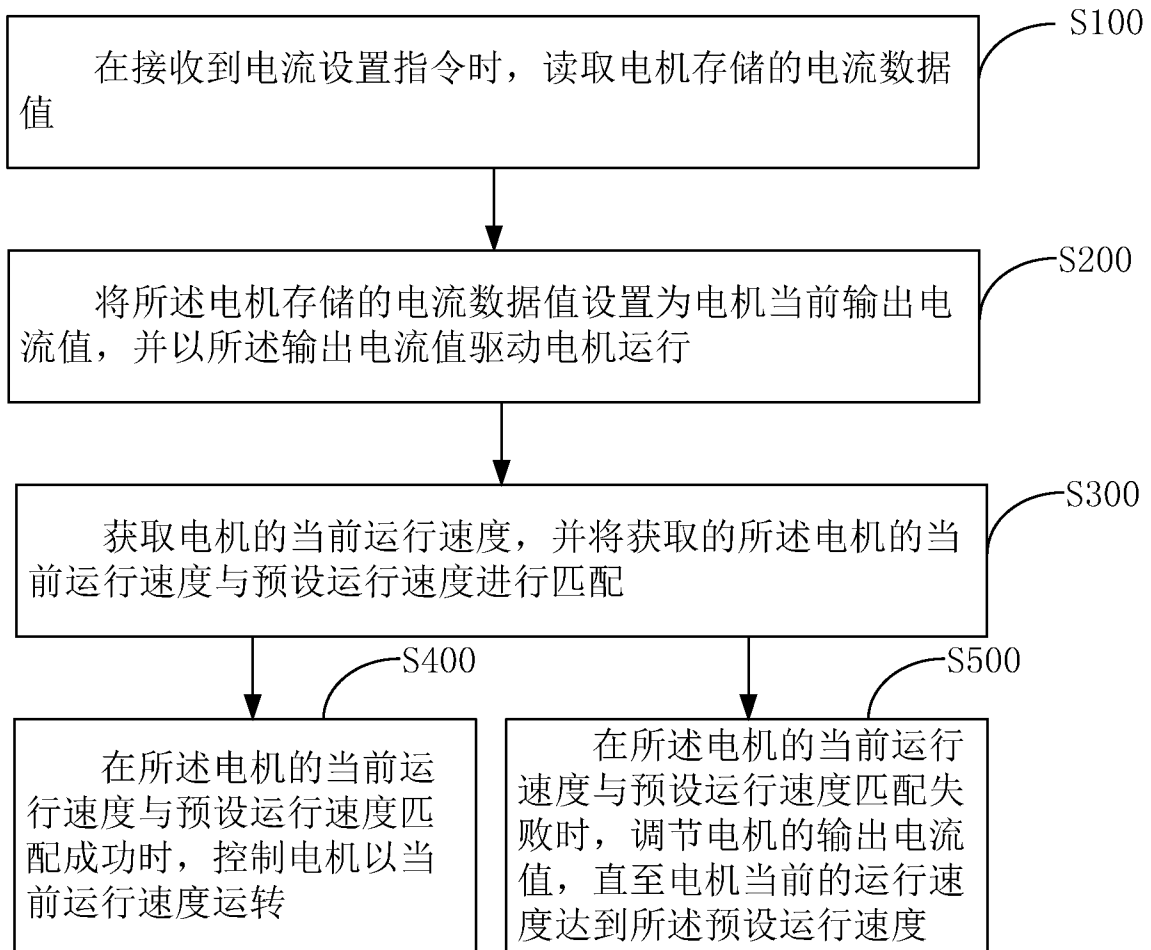


图 1

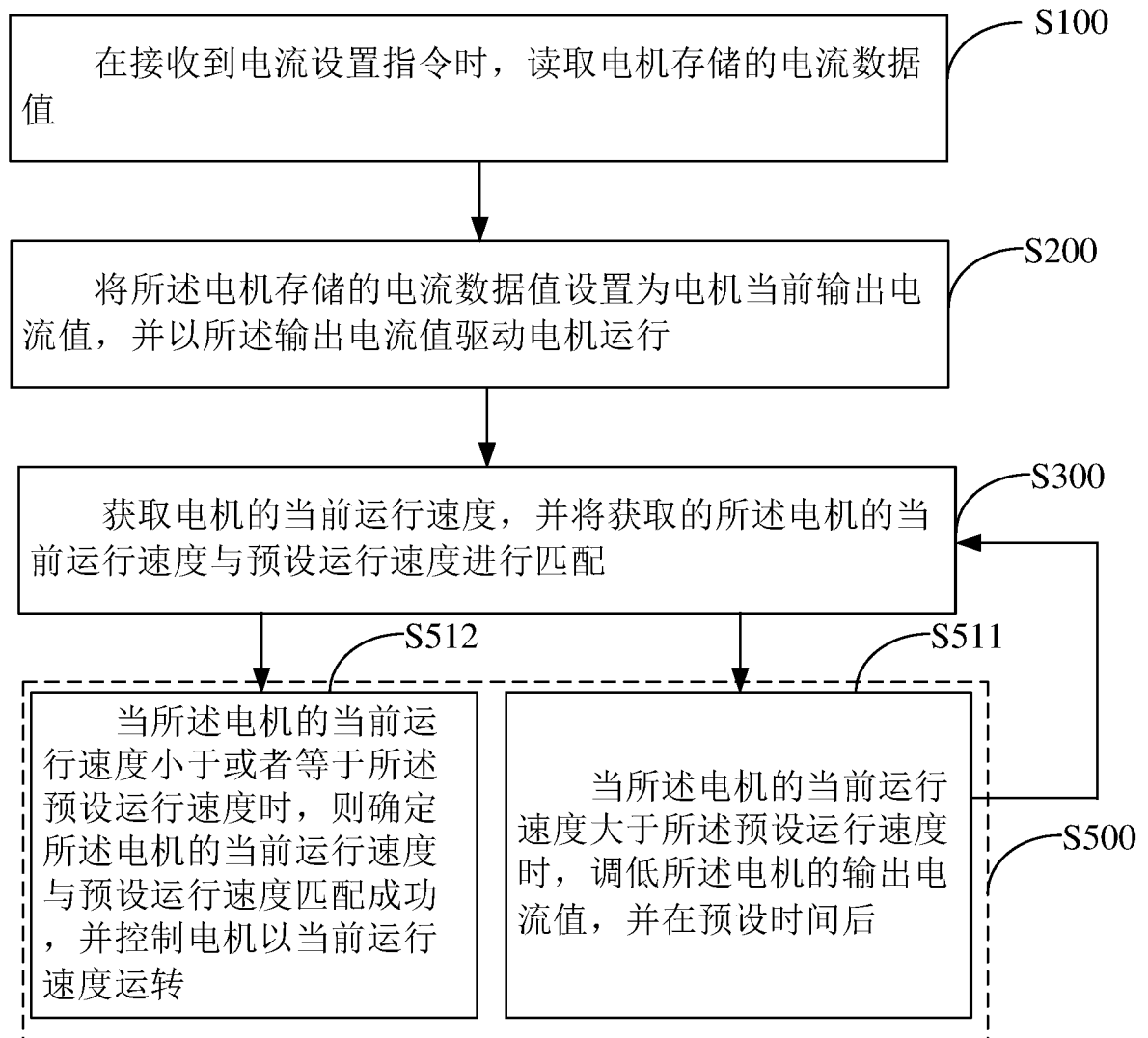


图 2

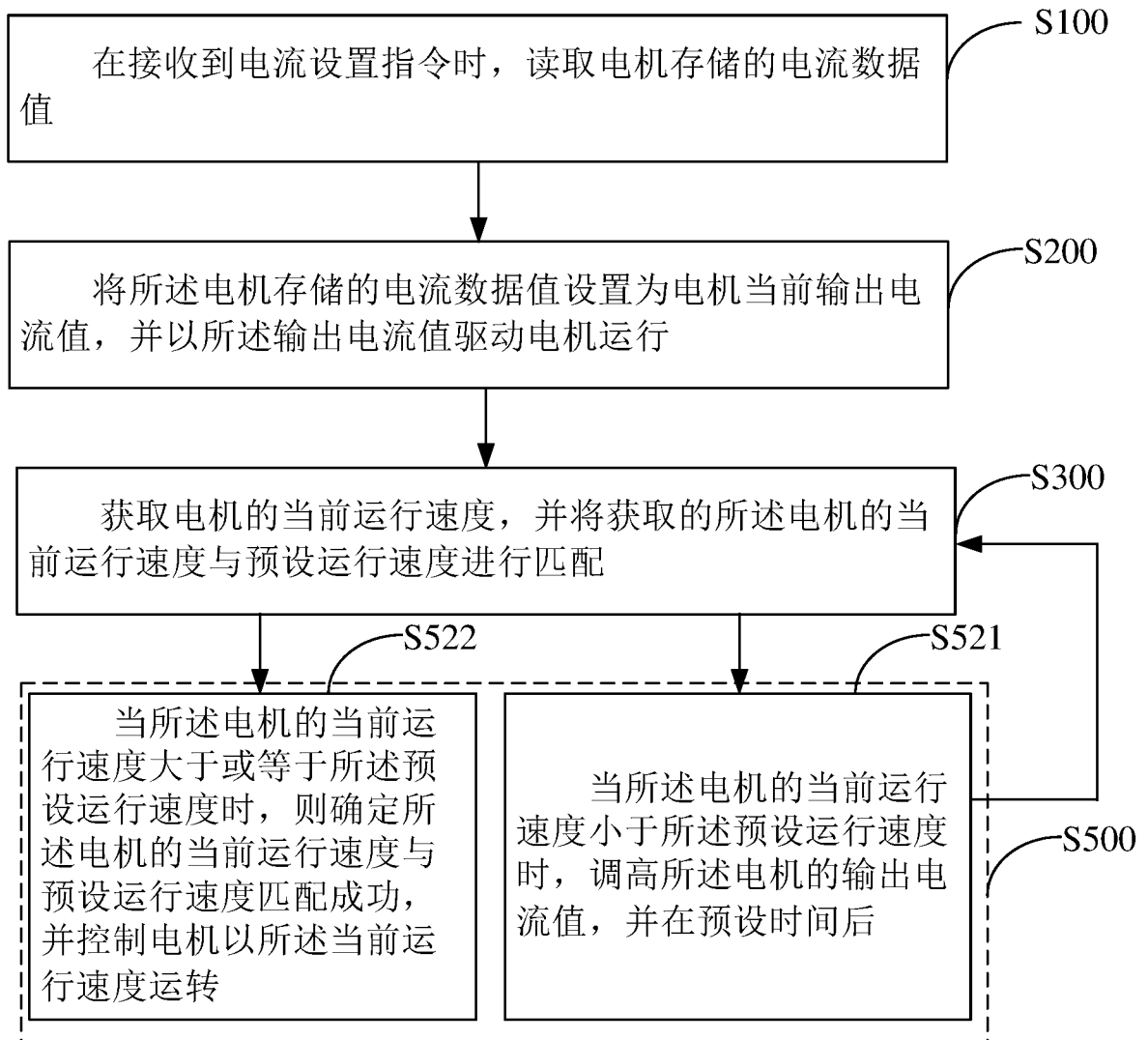


图 3

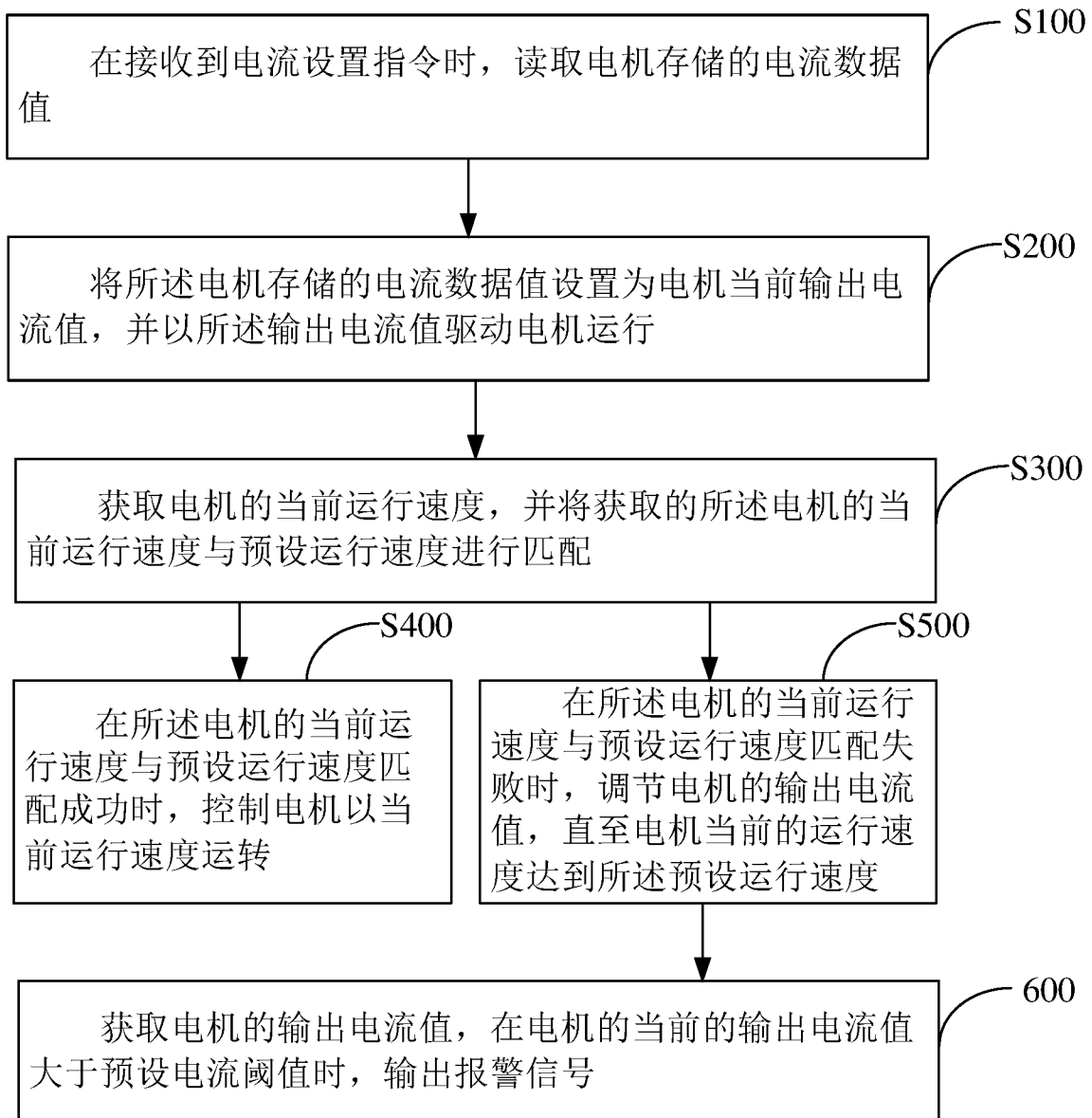


图 4

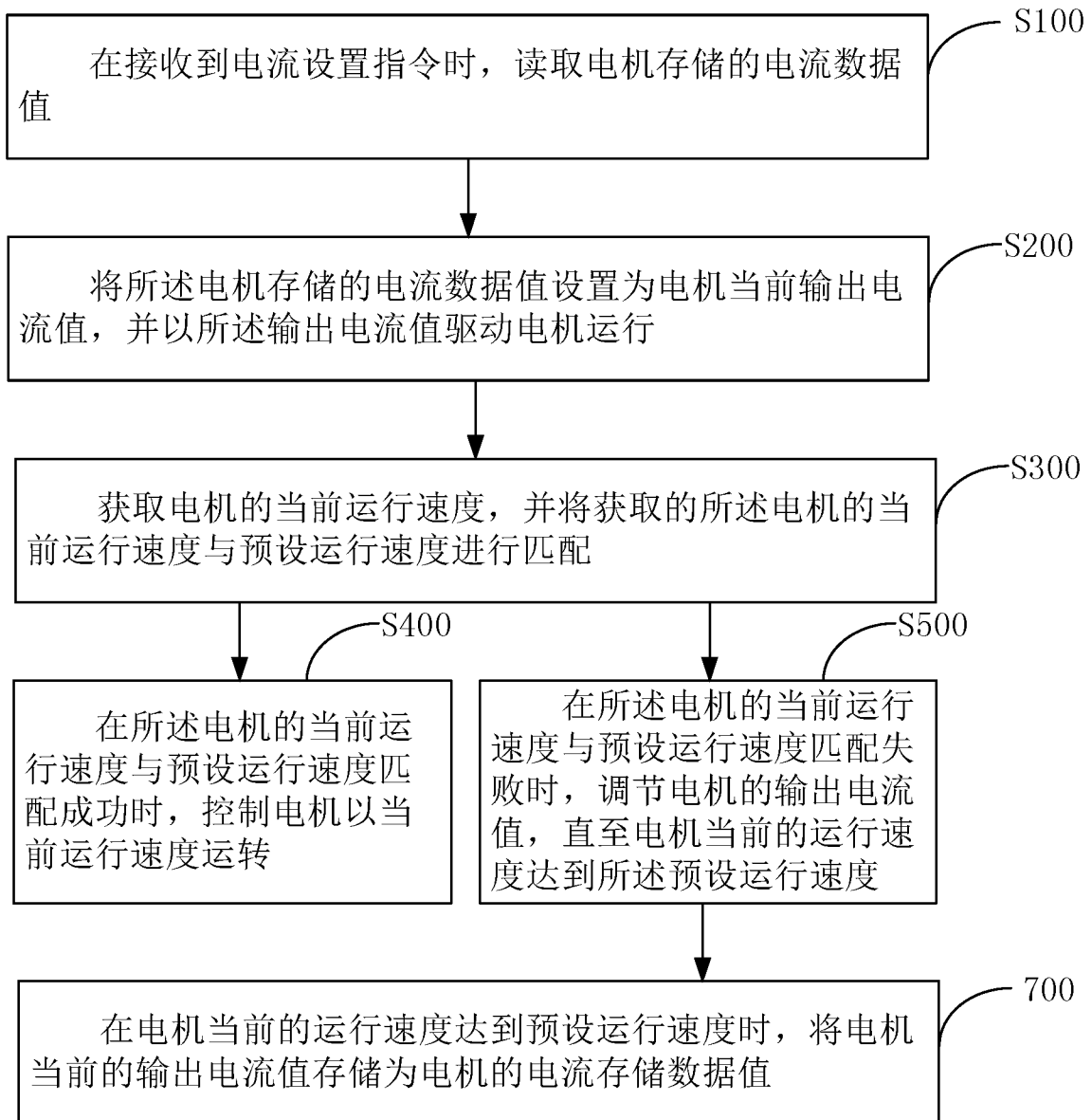


图 5

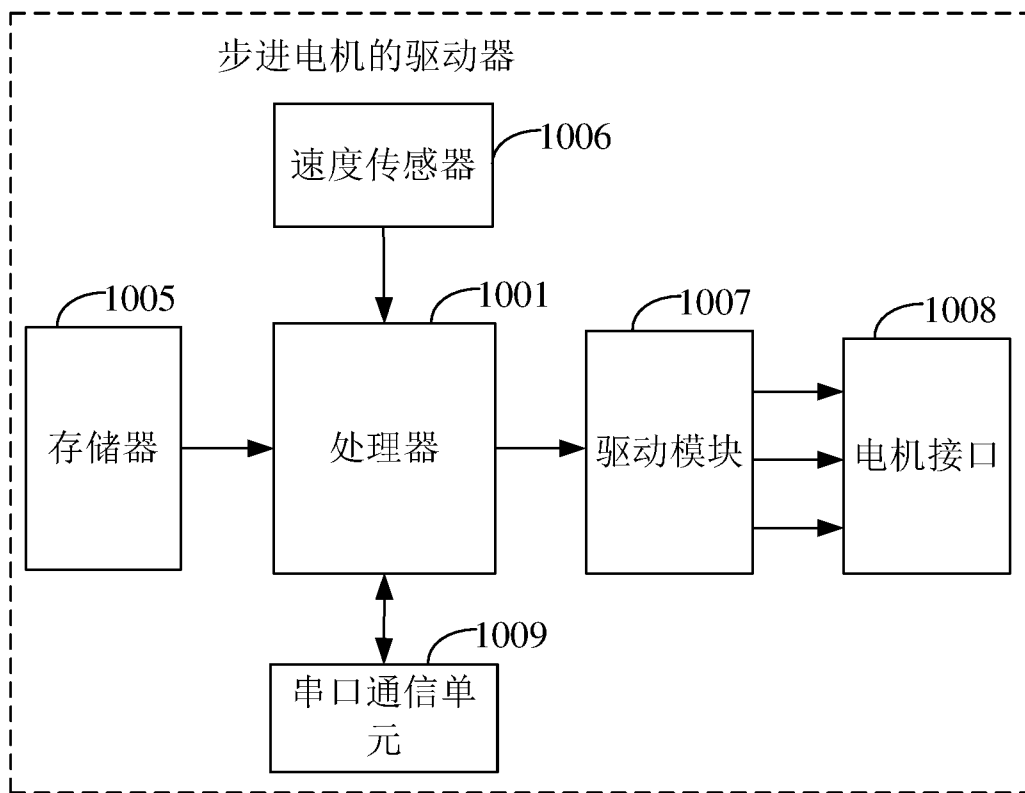


图 6

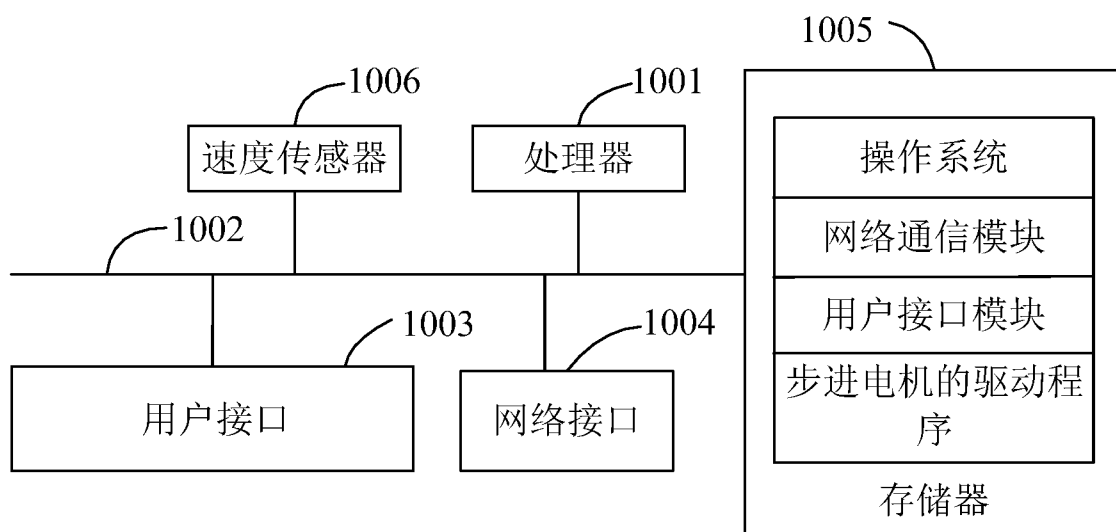


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/120861

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02P 8/12(2006.01)i; H02P 8/14(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)

H02P

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)

WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI: 步进电机, 步进电动机, 步进马达, 驱动, 电流, 速度, 转速, 角度, 预设, 阈值, 设定, 给定, 参考, 匹配, 比较, 相比, 调整, 调节, 自适应, 自控, stepping motor, stepper moter, driv+, current, speed, velocity, phase, present, predetermined, prestored, reference, compar+, adjust+, self-adapt+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 109510531 A (GOERTEK INC.) 22 March 2019 (2019-03-22) claims 1-10	1-10
X	CN 105577050 A (ZHEJIANG RIFA TEXTILE MACHINERY CO., LTD.) 11 May 2016 (2016-05-11) description, paragraphs [0014] and [0015], and figure 1	1-10
A	CN 102843083 A (TIANJIN YAAN TECHNOLOGY CO., LTD.) 26 December 2012 (2012-12-26) entire document	1-10
A	CN 1858986 A (ZHAOWEI XIAOTONG SCIENCE AND TECHNOLOGY CO., LTD., BEIJING) 08 November 2006 (2006-11-08) entire document	1-10
A	CN 101388634 A (ORIENTAL MOTOR CO., LTD.) 18 March 2009 (2009-03-18) entire document	1-10
A	US 9461570 B1 (AMAZON TECHNOLOGIES, INC.) 04 October 2016 (2016-10-04) entire document	1-10



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

19 February 2020

Date of mailing of the international search report

02 March 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/CN2019/120861

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109510531	A	22 March 2019	None			
CN	105577050	A	11 May 2016	None			
CN	102843083	A	26 December 2012	CN	102843083	B	03 June 2015
CN	1858986	A	08 November 2006	None			
CN	101388634	A	18 March 2009	CN	101388634	B	15 June 2011
US	9461570	B1	04 October 2016	US	8975854	B1	10 March 2015

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/120861

A. 主题的分类 H02P 8/12(2006.01)i; H02P 8/14(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) H02P 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)) WPI, EPDOC, CNPAT, CNKI: 步进电机, 步进电动机, 步进马达, 驱动, 电流, 速度, 转速, 角度, 预设, 阈值, 设定, 给定, 参考, 匹配, 比较, 相比, 调整, 调节, 自适应, 自控, stepping motor, stepper moter, driv+, current, speed, velocity, phase, present, predeternined, prestored, reference, compar+, adjust+, self-adapt+																							
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>PX</td> <td>CN 109510531 A (歌尔股份有限公司) 2019年 3月 22日 (2019 - 03 - 22) 权利要求1-10</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 105577050 A (浙江日发纺织机械股份有限公司) 2016年 5月 11日 (2016 - 05 - 11) 说明书第[0014]-[0015]段, 附图1</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102843083 A (天津市亚安科技股份有限公司) 2012年 12月 26日 (2012 - 12 - 26) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 1858986 A (北京兆维晓通科技有限公司) 2006年 11月 8日 (2006 - 11 - 08) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101388634 A (东方马达株式会社) 2009年 3月 18日 (2009 - 03 - 18) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 9461570 B1 (AMAZON TECHNOLOGIES, INC.) 2016年 10月 4日 (2016 - 10 - 04) 全文</td> <td>1-10</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	PX	CN 109510531 A (歌尔股份有限公司) 2019年 3月 22日 (2019 - 03 - 22) 权利要求1-10	1-10	X	CN 105577050 A (浙江日发纺织机械股份有限公司) 2016年 5月 11日 (2016 - 05 - 11) 说明书第[0014]-[0015]段, 附图1	1-10	A	CN 102843083 A (天津市亚安科技股份有限公司) 2012年 12月 26日 (2012 - 12 - 26) 全文	1-10	A	CN 1858986 A (北京兆维晓通科技有限公司) 2006年 11月 8日 (2006 - 11 - 08) 全文	1-10	A	CN 101388634 A (东方马达株式会社) 2009年 3月 18日 (2009 - 03 - 18) 全文	1-10	A	US 9461570 B1 (AMAZON TECHNOLOGIES, INC.) 2016年 10月 4日 (2016 - 10 - 04) 全文	1-10
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
PX	CN 109510531 A (歌尔股份有限公司) 2019年 3月 22日 (2019 - 03 - 22) 权利要求1-10	1-10																					
X	CN 105577050 A (浙江日发纺织机械股份有限公司) 2016年 5月 11日 (2016 - 05 - 11) 说明书第[0014]-[0015]段, 附图1	1-10																					
A	CN 102843083 A (天津市亚安科技股份有限公司) 2012年 12月 26日 (2012 - 12 - 26) 全文	1-10																					
A	CN 1858986 A (北京兆维晓通科技有限公司) 2006年 11月 8日 (2006 - 11 - 08) 全文	1-10																					
A	CN 101388634 A (东方马达株式会社) 2009年 3月 18日 (2009 - 03 - 18) 全文	1-10																					
A	US 9461570 B1 (AMAZON TECHNOLOGIES, INC.) 2016年 10月 4日 (2016 - 10 - 04) 全文	1-10																					
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																							
<table border="0"> <tr> <td> * 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 </td> <td> “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 </td> </tr> </table>			* 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																			
* 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 2020年 2月 19日		国际检索报告邮寄日期 2020年 3月 2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 韦晓娟 电话号码 53961237																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/120861

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	109510531	A	2019年 3月 22日	无	
CN	105577050	A	2016年 5月 11日	无	
CN	102843083	A	2012年 12月 26日	CN 102843083	B 2015年 6月 3日
CN	1858986	A	2006年 11月 8日	无	
CN	101388634	A	2009年 3月 18日	CN 101388634	B 2011年 6月 15日
US	9461570	B1	2016年 10月 4日	US 8975854	B1 2015年 3月 10日