

(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
2024 年 6 月 20 日 (20.06.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/124992 A1

(51) 国际专利分类号:
G01R 31/34 (2020.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/117816

(22) 国际申请日: 2023 年 9 月 8 日 (08.09.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202211599619.X 2022年12月12日 (12.12.2022) CN

(71) 申请人: 荣耀终端有限公司(**HONOR DEVICE CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道红荔西路 8089 号深业中城 6 号楼 A 单元 3401, Guangdong 518040 (CN)。

(72) 发明人: 朱建伟(**ZHU, Jianwei**); 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道红荔西路 8089 号深业中城 6 号楼 A 单元 3401, Guangdong 518040 (CN)。

(74) 代理人: 北京中博世达专利商标代理有限公司(**BEIJING ZBSD PATENT & TRADEMARK AGENT LTD.**); 中国北京市海淀区交大东路 31 号 11 号楼 8 层, Beijing 100044 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA,

(54) **Title:** AGING TEST METHOD FOR LINEAR MOTOR, AND TERMINAL DEVICE

(54) 发明名称: 一种线性马达的老化测试方法及终端设备

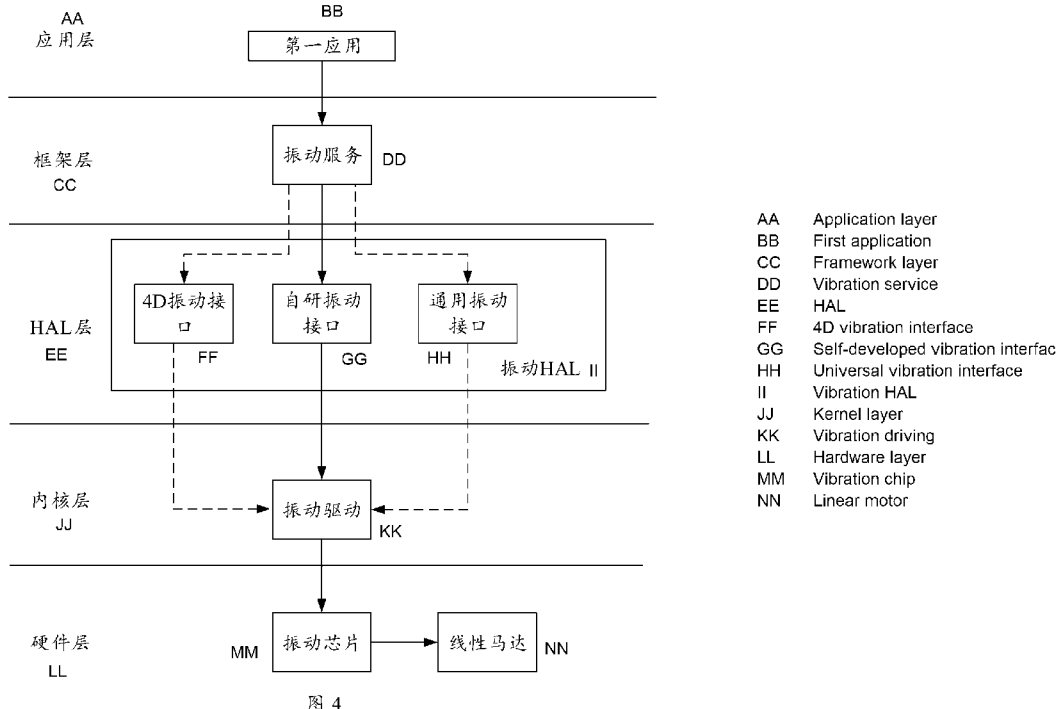


图 4

(57) **Abstract:** The present application relates to the technical field of testing, and provides an aging test method for a linear motor, and a terminal device. In the method, a linear motor is driven in a plurality of driving modes to perform continuous vibration, intermittent vibration or broadband vibration, such that vibration conditions of the linear motor in different scenarios can be tested, more application scenarios are covered, and obtained test results better conform to reality and are more accurate. The method comprises: generating a test parameter on the basis of vibration parameters corresponding to a plurality of driving modes, wherein the test parameter is a



PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))。

vibration parameter corresponding to a target driving mode, and the target driving mode is any one of the plurality of driving modes; and according to the target driving mode, controlling a vibration chip to output a voltage to a linear motor, such that the linear motor vibrates according to the mode indicated by the test parameter.

(57) 摘要: 本申请提供一种线性马达的老化测试方法及终端设备, 涉及测试技术领域。该方法通过多种驱动方式驱动线性马达进行连续振动、间歇振动或者宽频振动, 可测试线性马达在不同场景下的振动情况, 覆盖更多的应用场景, 得到的测试结果更符合实际, 也更加精准。该方法包括: 基于多种驱动方式对应的振动参数, 生成测试参数, 测试参数为与目标驱动方式对应的振动参数, 目标驱动方式为多种驱动方式中的任意一种; 按照目标驱动方式控制振动芯片向线性马达输出电压, 以使线性马达按照测试参数指示的方式振动。

一种线性马达的老化测试方法及终端设备

5 本申请要求于2022年12月12日提交国家知识产权局、申请号为202211599619.X、发明名称为“一种线性马达的老化测试方法及终端设备”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及测试技术领域，尤其涉及一种线性马达的老化测试方法及终端设备。

背景技术

10 目前，手机、平板等终端设备普遍使用线性马达，特别是一些应用通过扩展的振动接口来实现线性马达的宽频振动，以便给用户提供丰富的振动触感，实现触觉交互。例如用户使用终端设备玩游戏时，终端设备可在用户释放技能时振动，给用户以触觉反馈。

15 为保证线性马达的稳定性及可靠性，厂商需要对线性马达进行老化测试。老化测试是指模拟产品在现实使用条件中涉及到的各种因素对产品产生老化的情况进行相应条件加强试验的过程。但传统的老化测试通常是控制线性马达连续振动或者间歇振动，无法完全覆盖线性马达的使用场景，导致测试并不全面，进而使得测试结果不够准确。

发明内容

20 本申请实施例提供一种线性马达的老化测试方法及终端设备，可以不同的驱动方式控制线性马达振动，以测试线性马达在不同使用场景下的振动情况。

为达到上述目的，本申请的实施例采用如下技术方案：

25 第一方面，本申请提供一种线性马达的老化测试方法，应用于终端设备，终端设备包括振动芯片和线性马达，方法包括：基于多种驱动方式对应的振动参数，生成测试参数，测试参数为与目标驱动方式对应的振动参数，多种驱动方式用于驱动线性马达连续振动、间歇振动或者宽频振动，目标驱动方式为多种驱动方式中的任意一种；按照目标驱动方式控制振动芯片向线性马达输出电压，以使线性马达按照测试参数指示的方式振动。可以理解地，由于多种驱动方式可驱动线性马达进行连续振动、间歇振动或者宽频振动，可测试线性马达在不同场景下的振动情况，也就是说本申请覆盖的测试场景更广，从而得到的测试结果更符合实际，也更加精准。

30 在第一方面提供的一种实施方式中，该测试参数可包括波形名称；在这种情况下，按照目标驱动方式控制振动芯片向线性马达输出电压，以使线性马达按照测试参数指示的方式振动，进一步包括：根据波形名称从波形描述信息中查询得到第一波形数据，波形描述信息包括多个振动波形的名称和对应的波形数据，波形数据包括一个或多个基础振动波形的标识和对应的振动时长；基于第一波形数据生成配置参数，配置参数用于描述根据第一波形数据确定的振动波形在多个时刻的振动量；基于配置参数控制振动芯片输出电压，以使线性马达按照测试参数指示的方式振动。也就是说，终端设备可通过波形名称确定振动波形，并控制线性马达按照该振动波形振动。

35

在第一方面提供的一种实施方式中，该测试参数包括波形文件标识；在这种情况下，按照目标驱动方式控制振动芯片向线性马达输出电压，以使线性马达按照测试参数指示的方式振动，进一步包括：读取多个波形描述文件中波形文件标识对应的波形描述文件，得到第一波形数据；其中，每个波形描述文件包括波形数据，波形数据包括振动强度、振动频率、振动类型和相对时间；基于第一波形数据生成配置参数，配置参数用于描述根据第一波形数据确定的振动波形在多个时刻的振动量；基于配置参数控制振动芯片输出电压，以使线性马达按照测试参数指示的方式振动。也就是说，终端设备也可通过波形文件标识确定振动波形，并控制线性马达按照该振动波形振动。

在第一方面提供的一种实施方式中，该波形文件标识包括文件名称以及存储路径。

在第一方面提供的一种实施方式中，该测试参数包括振动时长、休眠时长；在这种情况下，按照目标驱动方式控制振动芯片向线性马达输出电压，以使线性马达按照测试参数指示的方式振动，进一步包括：基于振动时长和休眠时长控制振动芯片输出电压，以使线性马达按照测试参数指示的方式振动。

在第一方面提供的一种实施方式中，该多种驱动方式对应的振动参数包括每种驱动方式所需的振动参数，以及振动参数的取值范围；基于多种驱动方式对应的振动参数，生成测试参数，进一步包括：从目标驱动方式所需的振动参数的取值范围中确定一个值，作为测试参数。终端设备可随机将取值范围内的数值作为测试参数，例如某种驱动方式需要两种振动参数，两种振动参数分别包括 n 个取值，则通过这两种振动参数组合可得到 $n*n$ 组测试参数，这样一来既能得到大量不同的测试参数，以便模拟大量应用场景，且相较于预先生成大量测试参数的方式，不会占用较多的存储空间。

在第一方面提供的一种实施方式中，该多种驱动方式对应的振动参数包括多组振动参数，每组振动参数与一种驱动方式对应；基于多种驱动方式对应的振动参数，生成测试参数，进一步包括：从多组振动参数中选择一组振动参数作为测试参数。也即，用户预先给每种驱动方式生成多组振动参数，在需要进行测试时从中选择一组测试参数即可，这种获取测试参数的方式更加方便、快捷。

在第一方面提供的一种实施方式中，该方法还包括：接收用于触发测试事件的第一操作；基于多种驱动方式对应的振动参数，生成测试参数，进一步包括：响应于第一操作，基于多种驱动方式对应的振动参数生成测试参数。也就是说，测试事件可以通过用户的操作触发。

在第一方面提供的一种实施方式中，该基于多种驱动方式对应的振动参数，生成测试参数，进一步包括：若时间间隔大于等于第一等待时长，基于多种驱动方式对应的振动参数生成测试参数；其中，时间间隔为当前时刻与线性马达最近一次振动的终止时刻之间的差值，第一等待时长为驱动线性马达进行最近一次振动的测试参数中携带的参数。也就是说，在终端设备的测试过程中将进行多次振动，其中两次振动之间的时间间隔不小于上一次振动时确定的等待时长（即第一等待时长），如此往复进行大量振动，实现对线性马达的老化测试。

在第一方面提供的一种实施方式中，该终端设备包括振动服务、第一接口、第二接口、第三接口以及振动驱动，测试参数包括振动时长以及休眠时长；按照目标驱动方式控制振动芯片向线性马达输出电压，以使线性马达按照测试参数指示的方式振动，

进一步包括:振动服务向第一接口发送测试参数;第一接口向振动驱动发送测试参数;振动驱动将测试参数写入振动芯片;响应于被写入测试参数,振动芯片向线性马达输出电压,以使线性马达按照测试参数指示的方式振动。

5 在第一方面提供的一种实施方式中,该终端设备包括振动服务、第一接口、第二接口、第三接口以及振动驱动,测试参数包括波形名称;按照目标驱动方式控制振动芯片向线性马达输出电压,以使线性马达按照测试参数指示的方式振动,进一步包括:振动服务向第二接口发送测试参数;第二接口根据波形名称从波形描述信息中查询得到第一波形数据,波形描述信息包括多个振动波形的名称和对应的波形数据,波形数据包括一个或多个基础振动波形的标识和对应的振动时长;第二接口向振动驱动发送
10 第一波形数据;振动驱动基于第一波形数据生成配置参数,配置参数用于描述根据第一波形数据确定的振动波形在多个时刻的振动量;振动驱动将配置参数写入振动芯片;响应于被写入配置参数,振动芯片向线性马达输出电压,以使线性马达按照测试参数指示的方式振动。

15 在第一方面提供的一种实施方式中,该终端设备包括振动服务、第一接口、第二接口、第三接口以及振动驱动,测试参数包括波形文件标识,按照目标驱动方式控制振动芯片向线性马达输出电压,以使线性马达按照测试参数指示的方式振动,进一步包括:振动服务向第三接口发送测试参数;第三接口读取多个波形描述文件中波形文件标识对应的波形描述文件,得到第一波形数据;其中,每个波形描述文件包括波形数据,波形数据包括振动强度、振动频率、振动类型和相对时间;第三接口向振动驱
20 动发送第一波形数据;振动驱动基于第一波形数据生成配置参数,配置参数用于描述根据第一波形数据确定的振动波形在多个时刻的振动量;振动驱动将配置参数写入振动芯片;响应于被写入配置参数,振动芯片向线性马达输出电压,以使线性马达按照测试参数指示的方式振动。

25 在第一方面提供的一种实施方式中,该终端设备还包括第一应用;基于多种驱动方式对应的振动参数,生成测试参数,进一步包括:第一应用基于多种驱动方式对应的振动参数生成测试参数;第一应用向振动服务发送测试参数。

30 第二方面,本申请提供一种芯片系统,该芯片系统包括一个或多个接口电路和一个或多个处理器。该接口电路和处理器通过线路互联。上述芯片系统可以应用于包括通信模块和存储器的终端设备。该接口电路用于从终端设备的存储器接收信号,并向处理器发送接收到的信号,该信号包括存储器中存储的计算机指令。当处理器执行该计算机指令时,终端设备可以执行如第一方面及其任一种可能的设计方式所述的方法。

35 第三方面,本申请提供一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质包括计算机指令。当计算机指令在终端设备(如手机)上运行时,使得该终端设备执行如第一方面及其任一种可能的设计方式所述的方法。

第四方面,本申请提供一种计算机程序产品,当所述计算机程序产品在终端设备上运行时,使得所述终端设备执行如第一方面及其任一种可能的设计方式所述的方法。

第五方面,本申请提供一种终端设备,所述终端设备包括:存储器和一个或多个处理器;所述存储器与所述处理器耦合;其中,所述存储器用于存储计算机程序代码,所述计算机程序代码包括计算机指令;当所述计算机指令被所述处理器执行时,使得

所述终端设备执行如第一方面及其任一种可能的设计方式所述的方法。

其中，第四方面至第五方面中任一种设计方式所带来的技术效果可参见第一方面中不同设计方式所带来的技术效果，此处不再赘述。

附图说明

- 5 图1为本申请实施例提供的一种线性马达的扫频特性曲线图；
图2为本申请实施例提供的一种终端设备的结构示意图；
图3为本申请实施例提供的一种终端设备的软件结构示意图；
图4为本申请实施例提供的一种软件模块间的交互示意图；
图5为本申请实施例提供的一组终端设备的界面图；
10 图6为本申请实施例提供的一种线性马达的老化测试方法的流程示意图一；
图7为本申请实施例提供的一种振动波形的示意图；
图8为本申请实施例提供的一种线性马达的老化测试方法的流程示意图二；
图9为本申请实施例提供的基础振动波形的示意图；
图10为本申请实施例提供的另一种振动波形的示意图；
15 图11为本申请实施例提供的一种线性马达的老化测试方法的流程示意图三；
图12为本申请实施例提供的又一种振动波形的示意图。

具体实施方式

以下结合附图对本申请的示范性实施例做出说明，其中包括本申请实施例的各种细节以助于理解，应当将它们认为仅仅是示范性的。因此，本领域普通技术人员应当
20 认识到，可以对这里描述的实施例做出各种改变和修改，而不会背离本申请的范围和精神。同样，为了清楚和简明，以下的描述中省略了对公知功能和结构的描述。

为了下述各实施例的描述清楚简洁，首先给出相关技术的简要介绍。

非线性马达，又称为转子马达。转子马达可包括铁芯马达和扁平马达，它们是通过加电后轴的旋转带动轴上的偏心质量块（也可称为转子）旋转而产生振动。

25 线性马达，是通过脉冲电压信号产生变化的电磁场，由变化的电磁场来驱动磁钢带动质量块进行周期运动的机构。其中，脉冲电压信号的频率、幅度不同，则线性马达的振动强度不同。

在通过线性马达模仿真实世界的触感时，主要影响其用户体验的有四个方面的参数，分别为包括：谐振频率（F0）、振动频宽、振动量以及响应时间。

30 谐振频率（F0），也可称为固有频率，指能够使线性马达发生共振的频点。如图1所示，设备可以较低的驱动电压使线性马达在谐振频率（F0）附近进行受迫振动，并达到很大的振动幅度。

振动频宽，可指马达的振动频率的范围。振动频宽直接决定了触觉反馈输出给用户的体验的丰富度和层次感，也决定了内容和系统设备商提升用户体验的空间大小。

35 其中，振动频宽越大，则线性马达支持的振动方式越丰富，对交互场景的覆盖越广。

振动量，也可以称为振幅，或者振动强度。在其他参数等价的前提下，振动量越大，振感越强，其与谐振频率共同决定着用户对触感强弱的主观感知。

响应时间，指终端设备接收到振动事件，到马达开始振动所需的时间。响应时间

直接决定了用户在触觉交互体验之时的延迟和拖尾，例如游戏玩家通常所说的枪械振感是否灵敏、清脆，就是受响应快慢的影响。

现有技术中，厂商对线性马达采用传统的老化测试方法。传统的老化测试方法其主要是控制马达进行连续振动或间歇振动，以测试马达的寿命。但这种老化测试方法更适配于非线性马达的使用场景，无法完全覆盖线性马达的使用场景，特别是线性马达需要宽频振动的场景，导致对线性马达的测试并不全面，进而使得测试结果不够准确。

本申请提供一种线性马达的老化测试方法，应用于包括线性马达的终端设备。该方法可以基于多种驱动方式对应的振动参数生成测试参数，并按照该测试参数对应的驱动方式控制振动芯片向线性马达输出电压，以使线性马达按照该测试参数指示的方式振动。由于多种驱动方式可驱动线性马达进行连续振动、间歇振动或者宽频振动，可测试线性马达在不同场景下的振动情况，也就是说本申请覆盖的测试场景更广，从而得到的测试结果更符合实际，也更加精准。

需要说明的是，本实施例所述的终端设备，可以为手机、平板电脑、个人通信业务(personal communication service, PCS)电话、可穿戴设备、虚拟现实(virtual reality, VR)终端设备、增强现实(augmented reality, AR)终端设备、工业控制(industrial control)中的无线终端、无人驾驶(self driving)中的无线终端、远程手术(remote medical surgery)中的无线终端、智能电网(smart grid)中的无线终端、运输安全(transportation safety)中的无线终端、智慧城市(smart city)中的无线终端、智慧家庭(smart home)中的无线终端等等，在此不作具体限制。

图2为本申请实施例提供的一种终端设备的结构示意图。如图2所示，终端设备可以包括：处理器210，外部存储器接口220，内部存储器221，通用串行总线(universal serial bus, USB)接口230，充电管理模块240，电源管理模块241，电池242，天线1，天线2，移动通信模块250，无线通信模块260，音频模块270，扬声器270A，受话器270B，麦克风270C，耳机接口270D，传感器模块280，按键290，马达291，指示器292，摄像头293，显示屏294，用户标识模块(subscriber identification module, SIM)卡接口295以及振动芯片296等。

其中，处理器210可以包括一个或多个处理单元，例如：处理器210可以包括应用处理器(application processor, AP)，调制解调处理器，图形处理器(graphics processing unit, GPU)，图像信号处理器(image signal processor, ISP)，控制器，存储器，视频编解码器，数字信号处理器(digital signal processor, DSP)，基带处理器，和/或神经网络处理器(neural-network processing unit, NPU)等。其中，不同的处理单元可以是独立的器件，也可以集成在一个或多个处理器中。处理器210可以是终端设备的神经中枢和指挥中心。处理器210可以根据指令操作码和时序信号，产生操作控制信号，完成取指令和执行指令的控制。

处理器210中还可以设置存储器，用于存储指令和数据。在一些实施例中，处理器210中的存储器为高速缓冲存储器。该存储器可以保存处理器210刚用过或循环使用的指令或数据。如果处理器210需要再次使用该指令或数据，可从所述存储器中直接调用。避免了重复存取，减少了处理器210的等待时间，因而提高了系统的效率。

在一些实施例中，处理器 210 可以包括一个或多个接口。接口可以包括集成电路（inter-integrated circuit, I2C）接口，集成电路内置音频（inter-integrated circuit sound, I2S）接口，脉冲编码调制（pulse code modulation, PCM）接口，通用异步收发传输器（universal asynchronous receiver/transmitter, UART）接口，移动产业处理器接口（mobile industry processor interface, MIPI），通用输入输出（general-purpose input/output, GPIO）接口，用户标识模块（subscriber identity module, SIM）接口，和/或通用串行总线（universal serial bus, USB）接口等。

外部存储器接口 220 可以用于连接外部存储卡，例如 Micro SD 卡，实现扩展终端设备的存储能力。外部存储卡通过外部存储器接口 220 与处理器 210 通信，实现数据存储功能。例如将音乐，视频等文件保存在外部存储卡中。

内部存储器 221 可以用于存储计算机可执行程序代码，所述可执行程序代码包括指令。处理器 210 通过运行存储在内部存储器 221 的指令，从而执行终端设备的各种功能应用以及数据处理。例如，在本申请实施例中，处理器 210 可以通过执行存储在内部存储器 221 中的指令，内部存储器 221 可以包括存储程序区和存储数据区。

其中，存储程序区可存储操作系统，至少一个功能所需的应用程序（比如声音播放功能，图像播放功能等）、马达 291 的配置文件等。存储数据区可存储终端设备使用过程中所创建的数据（比如音频数据，电话本等）等。此外，内部存储器 221 可以包括高速随机存取存储器，还可以包括非易失性存储器，例如至少一个磁盘存储器件，闪存器件，通用闪存存储器（universal flash storage, UFS）等。

充电管理模块 240 用于从充电器接收充电输入。其中，充电器可以是无线充电器，也可以是有线充电器。充电管理模块 240 为电池 242 充电的同时，还可以通过电源管理模块 241 为终端设备供电。

电源管理模块 241 用于连接电池 242，充电管理模块 240 与处理器 210。电源管理模块 241 接收电池 242 和/或充电管理模块 240 的输入，为处理器 210，内部存储器 221，外部存储器，显示屏 294，摄像头 293，和无线通信模块 260 等供电。在一些实施例中，电源管理模块 241 和充电管理模块 240 也可以设置于同一个器件中。

终端设备的无线通信功能可以通过天线 1，天线 2，移动通信模块 250，无线通信模块 260，调制解调处理器以及基带处理器等实现。在一些实施例中，终端设备的天线 1 和移动通信模块 250 耦合，天线 2 和无线通信模块 260 耦合，使得终端设备可以通过无线通信技术与网络以及其他设备通信。

天线 1 和天线 2 用于发射和接收电磁波信号。终端设备中的每个天线可用于覆盖单个或多个通信频带。不同的天线还可以复用，以提高天线的利用率。例如：可以将天线 1 复用为无线局域网的分集天线。在另外一些实施例中，天线可以和调谐开关结合使用。

移动通信模块 250 可以提供应用在终端设备上的包括 2G/3G/4G/5G 等无线通信的解决方案。移动通信模块 250 可以包括至少一个滤波器，开关，功率放大器，低噪声放大器（low noise amplifier, LNA）等。移动通信模块 250 可以由天线 1 接收电磁波，并对接收的电磁波进行滤波，放大等处理，传送至调制解调处理器进行解调。

移动通信模块 250 还可以对经调制解调处理器调制后的信号放大，经天线 1 转为

电磁波辐射出去。在一些实施例中，移动通信模块 250 的至少部分功能模块可以被设置于处理器 210 中。在一些实施例中，移动通信模块 250 的至少部分功能模块可以与处理器 210 的至少部分模块被设置在同一个器件中。

无线通信模块 260 可以提供应用在终端设备上的包括 WLAN(如(wireless fidelity, Wi-Fi) 网络)，蓝牙 (bluetooth, BT)，全球导航卫星系统 (global navigation satellite system, GNSS)，调频 (frequency modulation, FM)，近距离无线通信技术 (near field communication, NFC)，红外技术 (infrared, IR) 等无线通信的解决方案。

无线通信模块 260 可以是集成至少一个通信处理模块的一个或多个器件。无线通信模块 260 经由天线 2 接收电磁波，将电磁波信号调频以及滤波处理，将处理后的信号发送到处理器 210。无线通信模块 260 还可以从处理器 210 接收待发送的信号，对其进行调频，放大，经天线 2 转为电磁波辐射出去。

终端设备可以通过音频模块 270，扬声器 270A，受话器 270B，麦克风 270C，耳机接口 270D，以及应用处理器等实现音频功能。例如音乐播放，录音等。

传感器模块 280 可以包括压力传感器，陀螺仪传感器，气压传感器，磁传感器，加速度传感器，距离传感器，接近光传感器，指纹传感器，温度传感器，触摸传感器，环境光传感器和骨传导传感器等传感器。终端设备可通过传感器模块 280 采集各种数据。

终端设备通过 GPU，显示屏 294，以及应用处理器等实现显示功能。GPU 为图像处理的微处理器，连接显示屏 294 和应用处理器。GPU 用于执行数学和几何计算，用于图形渲染。处理器 210 可包括一个或多个 GPU，其执行程序指令以生成或改变显示信息。

显示屏 294 用于显示图像，视频等。该显示屏 294 包括显示面板。

终端设备可以通过 ISP，摄像头 293，视频编解码器，GPU，显示屏 294 以及应用处理器等实现拍摄功能。ISP 用于处理摄像头 293 反馈的数据。摄像头 293 用于捕获静态图像或视频。在一些实施例中，终端设备可以包括 1 个或 N 个摄像头 293，N 为大于 1 的正整数。

按键 290 包括开机键，音量键等。按键 290 可以是机械按键。也可以是触摸式按键。该振动芯片 295 可以向马达 291 输出驱动电压，马达 291 可以在驱动电压的作用下振动。该振动可以用于来电振动提示，也可以用于触摸振动反馈。该马达 291 为线性马达。指示器 292 可以是指示灯，可以用于指示充电状态，电量变化，也可以用于指示消息，未接来电，通知等。SIM 卡接口 295 用于连接 SIM 卡。SIM 卡可以通过插入 SIM 卡接口 295，或从 SIM 卡接口 295 拔出，实现和终端设备的接触和分离。终端设备可以支持 1 个或 N 个 SIM 卡接口，N 为大于 1 的正整数。SIM 卡接口 295 可以支持 Nano SIM 卡，Micro SIM 卡，SIM 卡等。

可以理解的是，本实施例示意的各模块间的接口连接关系，只是示意性说明，并不构成对终端设备的结构限定。在另一些实施例中，终端设备也可以包括比上述实施例提供的更多或者更少的模块，各个模块之间也可以采用上述实施例中不同的接口连接方式，或多种接口连接方式的组合。

上述终端设备的软件系统可以采用分层架构，事件驱动架构，微核架构，微服务

架构，或云架构。本发明实施例以 Android 系统的分层架构为例，示例性说明终端设备的软件结构。

分层架构将软件分成若干个层，每一层都有清晰的角色和分工。层与层之间通过接口通信。在一些实施例中，Android 系统可以包括应用程序层，应用程序框架层，安
5 卓运行时 (Android runtime) 和系统库，硬件抽象层 (hardware abstraction layer, HAL) 以及内核层。需要说明的是，本申请实施例以 Android 系统举例来说明，在其他操作系统中 (例如鸿蒙系统，IOS 系统等)，只要各个功能模块实现的功能和本申请的实施例类似也能实现本申请的方案。

其中，应用程序层可以包括一系列应用程序包。如图 3 所示，应用程序包可以包
10 括相机应用，图库，日历，通话，地图，导航，WLAN，设置，音乐，锁屏应用，短信信息等应用程序。当然，应用程序层还可以包括其他应用程序包，例如支付应用，购物应用、银行应用、聊天应用或理财应用等第三方应用，本申请不做限定。

应用程序框架层为应用程序层的应用程序提供应用编程接口 (application programming interface, API) 和编程框架。应用程序框架层包括一些预先定义的函数。
15 例如可以包括活动管理器、窗口管理器，内容提供器，视图系统，资源管理器，通知管理器，振动服务 (vibrator service) 等，本申请实施例对此不做任何限制。振动服务用于提供振动相关支持的服务。

系统库可以包括多个功能模块。例如，表面管理器 (surface manager)，媒体库 (media libraries)，用于嵌入式系统的 OpenGL (OpenGL for embedded systems, OpenGL
20 ES)，Skia 图形库 (skia graphics library, SGL) 等。

表面管理器用于对显示子系统进行管理，并且为多个应用程序提供了 2D 和 3D 图层的融合。

媒体库支持多种常用的音频，视频格式回放和录制，以及静态图像文件等。媒体库可以支持多种音视频编码格式。

25 OpenGL ES 用于实现三维图形绘图，图像渲染，合成，和图层处理等。

SGL 是 2D 绘图的绘图引擎。

安卓运行时 (android runtime) 包括核心库和虚拟机。android runtime 负责安卓系统的调度和管理。核心库包含两部分：一部分是 java 语言需要调用的功能函数，另一部分是安卓的核心库。应用程序层和应用程序框架层运行在虚拟机中。虚拟机将应用
30 程序层和应用程序框架层的 java 文件执行为二进制文件。虚拟机用于执行对象生命周期的管理，堆栈管理，线程管理，安全和异常的管理，以及垃圾回收等功能。

HAL 层是对 Linux 内核驱动程序的封装，向上提供接口，屏蔽底层硬件的实现细节。

HAL 层中可以包括振动 HAL (vibrator HAL)，相机 HAL (camera HAL) 等。

35 其中，振动 HAL 可包括通用振动接口 (也可称为第一接口)、自研振动接口 (也可称为第二接口) 和 4D 振动接口 (也可称为第三接口) 等。该通用振动接口、自研振动接口和 4D 振动接口均可与内核层的振动驱动交互。区别在于，三种振动接口可以实现的振动类型不同，详情参见后文在此不予赘述。

内核层是硬件和软件之间的层。内核层至少包含显示驱动，音频驱动，相机驱动，

振动驱动等。其中，振动驱动是一个允许高级计算机软件与硬件交互的程序，也就是驱使马达工作的一组程序。

硬件层包括存储器、振动芯片和马达等。其中，振动芯片用于输出驱动电压给马达，以驱动马达振动。马达用于振动以给用户带来振感。

下面对本申请实施例提供的线性马达的老化测试方法所涉及的软件模块和模块间的交互进行说明。如图 4 所示，应用层中的第一应用可以通过调用预设的应用程序接口(application programming interface, API)接口与应用程序框架层中的振动服务交互，振动服务可以与 HAL 层中的振动 HAL 交互。振动 HAL 可包括通用振动接口、自研振动接口和 4D 振动接口。具体的，振动服务可通过通用振动接口、自研振动接口或 4D 振动接口与内核层的振动驱动交互。振动驱动可以配置硬件层中的振动芯片的参数，以使振动芯片输出电压驱动线性马达振动。

下面结合附图说明本申请提供的线性马达的老化测试方法。

终端设备可接收用于触发测试事件的第一操作，响应于该第一操作，终端设备对线性马达进行老化测试。在本实施例中，终端设备可安装有用于对线性马达进行老化测试的第一应用。可选的，该第一应用可以是对用户可见的应用。示例性的，如图 5 中的 (a) 图所示，终端设备（例如手机）可显示界面 501。该界面 501 也可以称为主界面或者 home 界面等。界面 501 可包括测试应用（即第一应用）的图标 501a。终端设备可以接收用户对图标 501a 的操作，响应于该操作，如图 5 中的 (b) 所示，终端设备显示测试应用的界面 502。该界面 502 包括一个或多个测试项目，一个或多个测试项目可包括线性马达老化测试 502a、线性马达振动量测试、线性马达瞬态响应测试等。需要说明的是，该一个或多个测试项目还可以包括恢复测试、安全测试、压力测试等测试项目，或者仅包括线性马达老化测试这一个测试项目。换句话说，该第一应用可以为仅用于进行线性马达老化测试的应用，也可以为可进行多项测试的应用，在此不做具体限制。若用户终端设备希望进行线性马达的老化测试，可点击该线性马达老化测试 502a。终端设备可接收到用户对线性马达老化测试 502a 的操作，作为响应，如图 5 中的 (c) 所示，终端设备可显示界面 503。该界面 503 可包括开始测试的控件 503a。终端设备可以接收用户对该开始测试的控件 503a 的操作，响应于该操作，终端设备对线性马达进行老化测试，在测试过程中终端设备可以不同的方式振动。可以理解地，在上述场景中，用户对该开始测试的控件 503a 的操作即为一种用于触发测试事件的第一操作。

需要说明的是，图 5 所示的场景仅为示意。在其他实施方式中，该第一应用可以是对用户不可见的应用，即界面 501 中可以不包括测试应用的图标 501a。在这种情况下，用户可以通过拨号界面输入预设字符（例如*#12345#）。终端设备可以接收到用户输入预设字符的操作，响应于该操作，终端设备可显示界面 502，以使用户按照图 5 中的 (b) 和图 5 中的 (c) 所示的流程发起第一操作，以使终端设备进行线性马达的老化测试。

在另一种可选的实施方式中，响应于接收到用户输入预设字符的操作，终端设备可直接运行第一应用以对线性马达进行老化测试，无需用户再在界面上进行相关操作。在这种场景下，用户输入预设字符的操作即为一种用于触发测试事件的第一操作。

在一种可选的实施方式中，响应于接收到第一操作，终端设备生成测试参数，以及基于该测试参数控制振动芯片向线性马达输出驱动电压，以使线性马达按照该测试参数指示的方式进行振动。

5 测试参数为在测试过程中终端设备所使用的振动参数。该振动参数可用于指示线性马达的振动方式。在本实施例中，针对不同的驱动方式，终端设备可采用不同的振动参数。在本实施例中，基于控制线性马达振动过程中所使用的振动接口不同，驱动方式可包括三种，分别为：使用通用振动接口实现振动的驱动方式、使用自研振动接口实现振动的驱动方式，以及使用 4D 振动接口实现振动的驱动方式。不同驱动方式的实现逻辑并不相同，后文将详细描述如何使用不同的驱动方式实现振动，详情参见
10 图 6-图 12 及相关描述，在此暂不描述。

在本实施例中，通用振动接口也可以称为谷歌振动接口或者标准接口，可用于实现连续振动或者间歇性振动。对于使用通用振动接口实现振动的驱动方式，其所采用的振动参数可包括线性马达进行连续振动或者间歇性振动所需的振动时长、休眠时长和等待时长等。该振动时长指在一次振动过程中线性马达处于振动状态的时长，休眠
15 时长指在一次振动过程中线性马达处于静态状态的时长，等待时长指两次振动过程之间所间隔的时长。

自研振动接口也可以称为原生振动接口，通常是设备厂商自己研发的振动接口，可用于实现设备厂商自定义的振动方式。对于使用自研振动接口实现振动的驱动方式，其所采用的振动参数可包括波形名称和等待时长。在本实施例中，终端设备中存储有
20 波形描述信息，该波形描述信息包括多个振动波形的名称及对应的波形数据，其中每个波形数据用于指示对应的振动波形。如此，根据波形名称便可确定线性马达的振动方式。在一种可选的实施方式中，该波形描述信息可以可扩展标记语言（extensible markup language，XML）文件的格式进行记录。

4D 振动接口可以是多个第三方应用厂商联合开发的振动接口，可用于实现第三方
25 应用厂商自定义的振动方式。对于使用 4D 振动接口实现振动的驱动方式，其所采用的振动参数可包括波形文件标识和等待时长。该波形文件标识用于供终端设备快速查找到波形描述文件，以确定线性马达的振动方式。

在本实施例中，终端设备中还存储有多个波形描述文件，一个波形描述文件用于描述一个振动波形，例如该振动波形的振动强度（intensity）、振动频率（frequency）、
30 振动类型（type）和相对时间（relative time）等。其中，振动类型可包括连续振动、瞬态振动或者宽频振动。

考虑到该多个波形描述文件是由多个第三方提供的，多个波形描述文件可能存在重名的情况，终端设备可将不同第三方提供的波形描述文件存储在不同的路径下，这样可以通过存储路径以及文件名称区分波形描述文件。在这种情况下，波形文件标识
35 包括存储路径和文件名称。可选的，终端设备还可以给不同的波形描述文件分配不同的文件 ID，以便通过文件 ID 来区分波形描述文件。在这种情况下，波形文件标识包括文件 ID。

需要说明的是，上述波形文件标识还可以为其他，在此不做具体限制。另外，上述振动接口的名称和振动接口可实现的振动方式仅为示例，振动接口的名称也可以为

其他，所实现的振动方式也可以更丰富，在此不做具体限制。

在一种可选的实施方式中，终端设备生成测试参数进一步包括：终端设备基于配置信息生成测试参数，该测试参数与多种驱动方式中的目标驱动方式对应。

其中，目标驱动方式为使用通用振动接口实现振动的驱动方式、使用自研振动接口实现振动的驱动方式以及使用 4D 振动接口实现振动的驱动方式这三种驱动方式中的任意一种。

可选的，终端设备可按照预设顺序将上述三种驱动方式依次作为目标驱动方式。示例性的，终端设备可将使用通用振动接口实现振动的驱动方式、使用自研振动接口实现振动的驱动方式，以及使用 4D 振动接口实现振动的驱动方式依次作为目标驱动方式。

可选的，终端设备可随机将三种驱动方式中的任意一种驱动方式作为目标驱动方式。在一种可选的实施方式中，三种驱动方式具有相同的权重，这种情况下每种驱动方式被选中成为目标驱动方式的概率相同。在一种可选的实施方式中，三种驱动方式具有不同的权重，例如可以将其中一个或两种驱动方式的权重设置得较大，以使该驱动方式被选中成为目标驱动方式的概率更大。

其中，终端设备上存储有配置信息。该配置信息包括多种驱动方式对应的振动参数。具体的，配置信息可包括不同驱动方式所需的振动参数的所有可能取值（也可称为取值范围）。

示例性的，配置信息可包括使用通用振动接口实现振动的驱动方式所需的振动参数的所有可能取值（如表 1 所示）。

表 1

振动时长（毫秒）	休眠时长（毫秒）	等待时长（毫秒）
0	0	10
1	1	20
2	2	30
.....		
2500	5000	2000

其中，根据表 1 可知，对于使用通用振动接口实现振动的驱动方式，其所需的振动参数包括振动时长、休眠时长和等待时长。其中，振动时长可以为 0~2500ms 中的任意一个数值；该休眠时长可以为 0~5000ms 中的任意一个数值；该等待时长可以为 10~2000ms 中的任意一个数值。需要说明的是，该表 1 仅为示例，各个参数的取值可以根据需要进行设置。

另外需要说明的是，该振动时长、休眠时长以及等待时长的各个取值之间不存在关联关系，即振动时长为 0 时，休眠时长可以为 0~5000ms 中的任意值，等待时长也可以为 10~2000ms 中的任意值。

可选的，表 1 所示的配置信息可以 XML 文件的格式进行记录。示例性的，该 XML 文件可包括：

<HAPTIC_PARA ID="00001">

5 <NAME>XXXX_Native</NAME>
 <UNIT>ms</UNIT>
 <ON>
 <value>0</value>
 <value>1</value>
 <value>2500</value>
 </ON>
 <SLEEP>
 <value>1</value>
10 <value>20000</value>
 <value>50000</value>
 <WAIT>
 <value>10</value>
 <value>20</value>
15 <value>2000</value>
 </WAIT>
 </HAPTIC_PARA>

其中，“NAME”用于标识振动的类型，例如“XXXX_Native”用于指示使用通用
振动接口实现振动的驱动方式；“<UNIT>ms</UNIT>”用于指示取值单位为 ms（毫
20 秒），“ON”用于列举振动时长的所有可能取值，例如“<value>1</value>”表明振动
时长可以为 1ms；“SLEEP”用于列举休眠时长的所有可能取值，例如
“<value>20000</value>”表明休眠时长可以为 20000ms；“WAIT”用于列举等待时长的
的所有可能取值，例如“<value>20</value>”表明等待时长可以为 20ms。需要说明的
是，上述 XML 文件仅为示例，XML 文件还可包括比上述列举的更多的内容，且“ON”、
25 “SLEEP”以及“WAIT”的取值也可以更多。

在本实施例中，配置信息还可包括使用自研振动接口实现振动的驱动方式所需的
振动参数的所有可能取值（如表 2 所示）。

表 2

波形名称	等待时长（毫秒）
haptic.common.click（点击）	0
haptic.common.long_press（长 按）	10
haptic.common.click_up（点击）	2300
.....	

其中，根据表 2 可知，使用通用振动接口实现振动的驱动方式，其所需的振动参
30 数可包括波形名称和等待时长。其中，波形名称的取值可以为 click、long press、click
up 等。等待时长的取值可以为 0ms、10ms 或者 2300ms 等。需要说明的是，该表 2 仅
为示例，各个参数的可能取值也可以更多。同样地，表 2 中该振动波形和等待时长的

各个取值之间不存在关联关系。

可选的，表 2 所示的配置信息也可以 XML 文件的格式进行记录。该 XML 文件可包括：

```
<HAPTIC_PARA ID="00002">
5      <NAME>haptic_ver1</NAME>
      <UNIT>ms</UNIT>
      <TYPE>
          <NAME>haptic.common.click</NAME>
          <NAME>haptic.common.long_press</NAME>
10      <NAME>haptic.common.click_up</NAME>
      </TYPE>
      <WAIT>
          <value>50</value>
          <value>500</value>
15      <value>50000</value>
      </WAIT>
</HAPTIC_PARA>
```

其中，“<NAME>haptic_ver1</NAME>”中的“haptic_ver1”用于标识使用自研振动接口实现振动的驱动方式；“TYPE”用于列举波形名称的所有可能取值，例如包括
20 haptic.common.click、haptic.common.long_press、haptic.common.click_up 等；“WAIT”用于列举等待时长的所有可能取值，例如 50ms、500ms、50000ms 等。需要说明的是，上述 XML 文件仅为示例，XML 文件还可包括比上述列举的更多的内容，且各个参数的可能取值也可以更多。

在本实施例中，配置信息还可包括使用 4D 振动接口实现振动的驱动方式所需的
25 振动参数的所有可能取值（如表 3 所示）。

表 3

存储路径	等待时长（毫秒）
/app1/profile	100
/app2/profile	10000
.....	

根据表 3 可知，对于使用 4D 振动接口实现振动的驱动方式，其所需的振动参数包括存储路径和等待时长。其中，波形描述文件的存储路径可以包括“/app1/profile”或者“/app2/profile”。等待时长可以为 100ms 或者 10000ms 等。需要说明的是，该表
30 3 仅为示例，实际各个参数的取值可以根据需要进行设置。需要说明的是，使用 4D 振动接口实现振动的驱动方式其所需的振动参数还包括文件名称。终端设备可在确定存储路径后，从该存储路径下的波形描述文件中选择一个波形描述文件，并将被选择的波形描述文件的文件名称作为振动参数。

可选的，表 3 所示的配置信息也可以 XML 文件的格式进行记录。该 XML 文件可
35 包括：

```
<HAPTIC_PARA ID="00003">
  <NAME>haptic_ver2</NAME>
  <UNIT>ms</UNIT>
  <PATH>/app1/profile</PATH>
  <PATH>/app2/profile</PATH>
  <WAIT>
    <value>50</value>
    <value>100</value>
    <value>10000</value>
  </WAIT>
</HAPTIC_PARA>
```

其中，“<NAME>haptic_ver2</NAME>”中的“haptic_ver2”用于标识使用4D振动接口实现振动的驱动方式；“PATH”用于列举存储路径的所有可能取值，例如“/app1/profile”、“app2/profile”/；“WAIT”用于列举等待时长的所有可能取值，例如为50ms、100ms或者10000ms等。需要说明的是，上述XML文件仅为示例，XML文件还可包括比上述列举的更多的内容，各项参数的名称可以为其他，各个参数的取值也可以更多。

终端设备可从目标驱动方式所需的振动参数的所有可能取值中，选择一组取值作为测试参数。在本实施例中，若目标驱动方式为使用通用振动接口实现振动的驱动方式，则终端设备可从振动时长的所有可能取值中选取一个值，从休眠时长的所有可能取值中选取一个值，以及从等待时长的所有可能取值中选取一个值，以生成测试参数。例如，测试参数可以包括20ms（振动时长）、30ms（休眠时长）以及200ms（等待时长）。

在本实施例中，若目标驱动方式为使用自研振动接口实现振动的驱动方式，则终端设备可从波形名称的所有可能取值中选取一个值，以及从等待时长的所有可能取值中选取一个值，以生成测试参数。例如，测试参数可以包括：haptic.common.click（波形名称）和1500ms（休眠时长）。

在本实施例中，若目标驱动方式为使用4D振动接口实现振动的驱动方式，则终端设备可以从存储路径的所有可能取值中选取一个值，并从该存储路径下所有波形描述文件选择一个波形描述文件，以及从等待时长的所有可能取值中选取一个值，以生成测试参数。例如，测试参数可以包括：/app1/profile（存储路径）、shoot.he（文件名称）以及2500ms（等待时长）。

其中，与确定目标驱动方式类似，终端设备可遍历每个振动参数的所有可能取值，依次将遍历到的取值作为测试参数；又或者，终端设备从每个振动参数的所有可能取值中随机选择取值作为测试参数，其中不同的取值具有相同的或不同的权重。

在生成测试参数后，终端设备按照目标驱动方式控制振动芯片向线性马达输出电压，以使线性马达按照该测试参数指示的方式进行振动。

下面结合图3所示的软件架构，说明本实施例提供的线性马达的老化测试方法。如图6所示，为本申请实施例提供的一种线性马达的老化测试方法的流程示意图一。

该方法可应用于图 2 所示的终端设备。该线性马达的老化测试方法可包括:S601~S607。

S601, 响应于接收到第一操作, 第一应用基于多种驱动方式对应的振动参数, 生成测试参数。

5 其中, 第一操作用于触发测试事件。示例性的, 该第一操作可以为用户对图 5 中的 (c) 所示的开始测试的控件 503a 的操作。又或者, 该第一操作可以为用户在拨号界面输入预设字符的操作。

该测试参数用于描述线性马达的振动方式。其中关于测试参数的描述以及生成测试参数的过程可参见前文, 在此不再赘述。

S602, 第一应用向振动服务发送测试参数。

10 S603, 振动服务根据测试参数确定驱动方式。

具体的, 若振动服务确定测试参数包括振动时长、休眠时长以及等待时长, 即可采用使用通用振动接口实现振动的驱动方式; 若振动服务确定测试参数包括波形名称和等待时长, 则可采用使用自研振动接口实现振动的驱动方式; 若振动服务确定测试参数包括波形文件标识和等待时长, 则可采用使用 4D 振动接口实现振动的驱动方式。

15 下面先以测试参数对应使用通用振动接口实现振动的驱动方式为例进行说明, 在 S603 之后, 还包括: S604~S607。

S604, 振动服务向通用振动接口发送测试参数。

其中, 该测试参数包括振动时长、休眠时长以及等待时长。示例性的, 该测试参数指示, 振动时长为 10ms, 休眠时长为 15ms, 等待时长为 100ms。

20 S605, 通用振动接口向振动驱动发送测试参数。

S606, 振动驱动将测试参数写入振动芯片。

S607, 振动芯片向线性马达输出驱动电压, 以使线性马达按照测试参数指示的方式振动。

25 仍然以振动时长为 10ms, 休眠时长为 15ms, 等待时长为 100ms 为例。则该测试参数可用于控制线性马达按照图 7 所示的波形进行振动。即线性马达先振动 10ms, 然后停止振动 15ms。接着从线性马达停止振动 15ms 的终止时刻开始, 100ms 后线性马达可以进行下一次振动, 下一次振动的振动方式可与此次振动的振动方式不同。

下面以测试参数对应使用自研振动接口实现振动的驱动方式为例进行说明, 图 8 为本申请提供的一种线性马达的老化测试方法的流程示意图二。如图 8 所示, 在 S603 30 之后, 还包括: S608~S613。

S608, 振动服务向自研振动接口发送测试参数。

其中, 该测试参数可包括波形名称及等待时长。

S609, 自研振动接口基于波形名称在波形描述信息中查询得到第一波形数据。

35 其中, 波形描述信息包括多个振动波形的波形名称及对应的波形数据。波形数据用于描述线性马达的振动波形。可选的, 该波形数据可包括一个或多个基础振动波形的序号以及一个或多个基础振动波形对应的振动时长等。其中基础振动波形可指设备厂商自行设计的振动波形, 通过对基础振动波形以及振动时长的排列、组合, 可以得到丰富的振动波形, 以便给用户丰富的触觉反馈。

在本实施例中, 终端设备中存储有基础波形库, 该基础波形库包括多个基础振动

波形以及对应的序号。示例性的，该多个基础振动波形和序号的对应关系可以如图 9 所示。需要说明的是，序号也可以称为标识，该标识也可以为其他形式，在此不做具体限制。另外，图 9 仅示出了部分基础振动波形和对应的序号，实际上基础波形库还可包括比图 9 所示的更多的多个基础振动波形。

5 在本实施例中，波形数据的表现形式可以是：<时长 1，基础振动波形 1，时长 2，基础振动波形 2，……，时长 n，基础振动波形 n>。其含义为：以基础振动波形 1 振动时长 1，以基础振动波形 2 振动时长 2，……，以基础振动波形 n 振动时长 n。需要说明的是，该波形数据还可以包括振动方式（例如包括长振、短振）以及振动强度等，波形数据的表现形式可对应修改，例如为<时长 1，振动方式 1，振动强度 1，基础振
10 动波形 1，时长 2，振动方式 2，振动强度 2，基础振动波形 2，……，时长 n，振动方式 n，振动强度 n，基础振动波形 n>。需要说明的是，上述表现形式仅为示例，波形数据的表现形式以能够体现波形数据所包括的所有内容为准，在此不做具体限制。

示例性的，波形描述信息可以如下表 4 所示。

表 4

波形名称	波形数据
notice1（提醒 1）	<10,02,200,04>
notice2（提醒 2）	<15,01,30,16>
click up（点击）	<15,10>

15 如表 4 所示，notice1 这一波形名称对应的波形数据为<10,02,200,04>，该波形数据指示线性马达先以 02 号基础振动波形振动 10ms，再以 04 号基础振动波形振动 200ms；notice2 这一波形名称对应的波形数据为<15,01,30,16>，该波形数据指示线性马达先以 01 号基础振动波形振动 15ms，再以 16 号基础振动波形振动 30ms；click up 这一波形名称对应的波形数据为<10,15>，该波形数据指示线性马达以 10 号基础振动波形振动
20 15ms。

需要说明的是，若一个振动波形包括多个基础振动波形，则多个基础振动波形之间的时间间隔可以为预设的第一数值，或者为测试参数中携带的等待时长，在此不做具体限制。

S610，自研振动接口向振动驱动发送第一波形数据和等待时长。

25 S611，振动驱动基于第一波形数据得到配置参数。

其中，该配置参数包括第一波形数据对应的振动波形在多个时刻的振动量，用于描述线性马达在振动期间振动量随时间的变化情况。在本实施例中，配置参数以脉冲编码调制（pulse code modulation，PCM）的编码格式存在。

30 可选的，终端设备预存储有各个基础振动波形的序号和基础振动波形的 PCM 编码的对应关系，振动驱动可基于第一波形数据所携带的基础振动波形的序号查找对应的 PCM 编码，再结合第一波形数据携带的振动时长进行调整，即可得到配置参数。

S612，振动驱动将配置参数写入振动芯片。

S613，振动芯片向线性马达输出驱动电压，以使线性马达按照测试参数指示的方式振动。

35 示例性的，自研振动接口接收到的振动参数包括波形名称（例如为 notice1）以及

等待时长（例如为 135ms）。如此，自研振动接口可根据 notice1 在表 4 中查询得到波形数据<10,02,200,04>。结合图 9 所示的对应关系可知，该波形数据对应的振动波形可如图 10 所示。其中线性马达以 02 号基础振动波形振动 10ms，等待 135ms 以后，再以 04 号基础振动波形振动 200ms。另外，在线下马达以 04 号基础振动波形振动 200ms 结束时开始，经过 135ms 后线性马达可进行下一次振动，下一次振动的振动方式可与此次振动的振动方式不同。

下面以测试参数对应使用 4D 振动接口实现振动的驱动方式为例进行说明，图 11 为本申请提供的一种线性马达的老化测试方法的流程示意图三。如图 11 所示，在 S603 之后，还包括：S614~S619。

S614，振动服务向 4D 振动接口发送测试参数。

其中，该测试参数包括文件名称、存储路径以及等待时长。

S615，4D 振动接口读取多个波形描述文件中该文件名称、存储路径指示的波形描述文件，得到第一波形数据。

前文已经说明，终端设备中存储有多个波形描述文件。4D 振动接口可根据存储路径和文件名称查找到对应的波形描述文件，并读取该对应的波形描述文件以得到第一波形数据。需要说明的是，S165 中的波形数据与 S609 中的波形数据不同，S165 中的波形数据包括振动强度、振动频率、振动类型和相对时间等。该相对时间是指振动波形的起始时刻相对于线性马达开始振动的时刻（T0）的时间差。

S616，4D 振动接口向振动驱动发送第一波形数据和等待时长。

S617，振动驱动基于第一波形数据得到配置参数。

其中，振动驱动可根据第一波形数据确定振动波形。示例性的，该振动强度可以为 75，振动频率为 50Hz，振动类型为瞬态振动，相对时间为 0，则得到的振动波形可如图 12 所示。振动驱动确定振动波形后，可将该振动波形转换为 PCM 编码的格式，以得到配置参数。

S618，振动驱动将配置参数写入振动芯片。

S619，振动芯片向线性马达输出驱动电压，以使线性马达按照测试参数指示的方式进行振动。

如此，线性马达可按照图 12 所示的波形进行振动。

需要说明的是，图 6、图 8 及图 11 仅示出了终端设备控制线性马达进行一次振动的流程。在实际测试过程中，终端设备控制线性马达振动一次后，可重新生成测试参数，再基于重新生成的测试参数控制线性马达振动，以测试线性马达的寿命。

在一种可选的实施方式中，若时间间隔大于等于第一等待时长，终端设备可基于多种驱动方式对应的振动参数重新生成测试参数。其中，时间间隔为当前时刻与线性马达最近一次振动的终止时刻之间的差值，第一等待时长为驱动线性马达进行最近一次振动的测试参数中携带的参数。例如，线性马达在 12:00 结束了第一次振动，其中用于驱动线性马达进行第一次振动的测试参数中携带的等待时长为 200ms，则终端设备可在 12:00 后的第 200ms 时重新生成测试参数，以基于重新生成的测试参数控制线性马达再次振动，多次重复此流程后，可以测试线性马达在各个应用场景下的振动情况，并确定线性马达的老化情况。

在另一种可选的实施方式中，终端设备可以一次性生成多组测试参数，或者在任意时刻生成新的测试参数，在时间间隔大于第一等待时长时，再基于新的测试参数对应的驱动方式控制振动芯片向线性马达输出电压。也即，可以不限制生成测试参数的时间，只要使得两次振动的的时间间隔不小于测试参数中携带的等待时长即可。

5 综上所述，本申请提供的线性马达的老化测试方法，可测试线性马达在不同场景下的振动情况，覆盖的测试场景更广，从而得到的测试结果更符合实际，也更加精准。

本申请一些实施例提供了一种终端设备，该终端设备可以包括：存储器和一个或多个处理器。该存储器和处理器耦合。该存储器用于存储计算机程序代码，该计算机程序代码包括计算机指令。当处理器执行计算机指令时，终端设备可执行上述方法实
10 施例中终端设备执行的各个功能或者步骤。该终端设备的结构可以参考图 2 所示的终端设备的结构。

本申请实施例还提供一种马达，该马达可以用于实现上述实施例中各种配置参数下的振动波形等，安装有该马达的终端设备可以执行上述方法实施例中终端设备执行的各个功能或者步骤。

15 本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质包括计算机指令，当所述计算机指令在上述终端设备上运行时，使得该终端设备执行上述方法实施例中终端设备执行的各个功能或者步骤。

本申请实施例还提供一种计算机程序产品，当所述计算机程序产品在终端设备上运行时，使得所述终端设备执行上述方法实施例中终端设备执行的各个功能或者步骤。

20 通过以上实施方式的描述，所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，仅以上述各功能模块的划分进行举例说明，实际应用中，可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能模块完成，即将装置的内部结构划分成不同的功能模块，以完成以上描述的全部或者部分功能。

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

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

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

所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用，可以存储在一个可读取存储介质中。基于这样的理解，本申请实施例的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的

形式体现出来，该软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一个设备（可以是单片机，芯片等）或处理器（processor）执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器（read only memory, ROM）、随机存取存储器（random access memory, RAM）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

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

权 利 要 求 书

1.一种线性马达的老化测试方法，其特征在于，应用于终端设备，所述终端设备包括振动芯片和线性马达，所述方法包括：

5 基于多种驱动方式对应的振动参数，生成测试参数，所述测试参数为与目标驱动方式对应的振动参数，所述多种驱动方式用于驱动所述线性马达连续振动、间歇振动或者宽频振动，所述目标驱动方式为所述多种驱动方式中的任意一种；

按照所述目标驱动方式控制所述振动芯片向所述线性马达输出电压，以使所述线性马达按照所述测试参数指示的方式振动。

2.根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述测试参数包括波形名称；

10 所述按照所述目标驱动方式控制所述振动芯片向所述线性马达输出电压，以使所述线性马达按照所述测试参数指示的方式振动，进一步包括：

根据所述波形名称从波形描述信息中查询得到第一波形数据，所述波形描述信息包括多个振动波形的名称和对应的波形数据，所述波形数据包括一个或多个基础振动波形的标识和对应的振动时长；

15 基于所述第一波形数据生成配置参数，所述配置参数用于描述根据所述第一波形数据确定的振动波形在多个时刻的振动量；

基于所述配置参数控制所述振动芯片输出电压，以使所述线性马达按照所述测试参数指示的方式振动。

3.根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述测试参数包括波形文件标识；

20 所述按照所述目标驱动方式控制所述振动芯片向所述线性马达输出电压，以使所述线性马达按照所述测试参数指示的方式振动，进一步包括：

读取多个波形描述文件中所述波形文件标识对应的波形描述文件，得到第一波形数据；其中，每个所述波形描述文件包括波形数据，所述波形数据包括振动强度、振动频率、振动类型和相对时间；

25 基于所述第一波形数据生成配置参数，所述配置参数用于描述根据所述第一波形数据确定的振动波形在多个时刻的振动量；

基于所述配置参数控制所述振动芯片输出电压，以使所述线性马达按照所述测试参数指示的方式振动。

30 4.根据权利要求3所述的方法，其特征在于，所述波形文件标识包括文件名称以及存储路径。

5.根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述测试参数包括振动时长、休眠时长；

所述按照所述目标驱动方式控制所述振动芯片向所述线性马达输出电压，以使所述线性马达按照所述测试参数指示的方式振动，进一步包括：

35 基于所述振动时长和所述休眠时长控制所述振动芯片输出电压，以使所述线性马达按照所述测试参数指示的方式振动。

6.根据权利要求1-5中任意一项所述的方法，其特征在于，所述多种驱动方式对应的振动参数包括每种所述驱动方式所需的振动参数，以及所述振动参数的取值范围；

所述基于多种驱动方式对应的振动参数，生成测试参数，进一步包括：

从所述目标驱动方式所需的振动参数的取值范围中确定一个值，作为所述测试参数。

7.根据权利要求 1-5 中任意一项所述的方法，其特征在于，所述多种驱动方式对应的振动参数包括多组振动参数，每组所述振动参数与一种所述驱动方式对应；

所述基于多种驱动方式对应的振动参数，生成测试参数，进一步包括：

从所述多组振动参数中选择一组振动参数作为所述测试参数。

8.根据权利要求 1-7 中任意一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

接收用于触发测试事件的第一操作；

所述基于多种驱动方式对应的振动参数，生成测试参数，进一步包括：

响应于所述第一操作，基于多种驱动方式对应的振动参数生成所述测试参数。

9.根据权利要求 1-7 中任意一项所述的方法，其特征在于，所述基于多种驱动方式对应的振动参数，生成测试参数，进一步包括：

若时间间隔大于等于第一等待时长，基于多种驱动方式对应的振动参数生成所述测试参数；其中，所述时间间隔为当前时刻与所述线性马达最近一次振动的终止时刻之间的差值，所述第一等待时长为驱动所述线性马达进行所述最近一次振动的测试参数中携带的参数。

10.根据权利要求 1-9 中任意一项所述的方法，其特征在于，所述终端设备包括振动服务、第一接口、第二接口、第三接口以及振动驱动，所述测试参数包括振动时长以及休眠时长；

所述按照所述目标驱动方式控制所述振动芯片向所述线性马达输出电压，以使所述线性马达按照所述测试参数指示的方式振动，进一步包括：

所述振动服务向所述第一接口发送所述测试参数；

所述第一接口向所述振动驱动发送所述测试参数；

所述振动驱动将所述测试参数写入所述振动芯片；

响应于被写入所述测试参数，所述振动芯片向所述线性马达输出电压，以使所述线性马达按照所述测试参数指示的方式振动。

11.根据权利要求 1-9 中任意一项所述的方法，其特征在于，所述终端设备包括振动服务、第一接口、第二接口、第三接口以及振动驱动，所述测试参数包括波形名称；

所述按照所述目标驱动方式控制所述振动芯片向所述线性马达输出电压，以使所述线性马达按照所述测试参数指示的方式振动，进一步包括：

所述振动服务向所述第二接口发送所述测试参数；

所述第二接口根据所述波形名称从波形描述信息中查询得到第一波形数据，所述波形描述信息包括多个振动波形的名称和对应的波形数据，所述波形数据包括一个或多个基础振动波形的标识和对应的振动时长；

所述第二接口向所述振动驱动发送所述第一波形数据；

所述振动驱动基于所述第一波形数据生成配置参数，所述配置参数用于描述根据所述第一波形数据确定的振动波形在多个时刻的振动量；

所述振动驱动将所述配置参数写入所述振动芯片；

响应于被写入所述配置参数，所述振动芯片向所述线性马达输出电压，以使所述线性马达按照所述测试参数指示的方式振动。

12.根据权利要求 1-9 中任意一项所述的方法，其特征在于，所述终端设备包括振动服务、第一接口、第二接口、第三接口以及振动驱动，所述测试参数包括波形文件标识，所述按照所述目标驱动方式控制所述振动芯片向所述线性马达输出电压，以使所述线性马达按照所述测试参数指示的方式振动，进一步包括：

所述振动服务向所述第三接口发送所述测试参数；

所述第三接口读取多个波形描述文件中所述波形文件标识对应的波形描述文件，得到第一波形数据；其中，每个所述波形描述文件包括波形数据，所述波形数据包括振动强度、振动频率、振动类型和相对时间；

所述第三接口向所述振动驱动发送所述第一波形数据；

所述振动驱动基于所述第一波形数据生成配置参数，所述配置参数用于描述根据所述第一波形数据确定的振动波形在多个时刻的振动量；

所述振动驱动将所述配置参数写入所述振动芯片；

响应于被写入所述配置参数，所述振动芯片向所述线性马达输出电压，以使所述线性马达按照所述测试参数指示的方式振动。

13.根据权利要求 10-12 中任意一项所述的方法，其特征在于，所述终端设备还包括第一应用；所述基于多种驱动方式对应的振动参数，生成测试参数，进一步包括：

所述第一应用基于多种驱动方式对应的振动参数生成所述测试参数；

所述第一应用向所述振动服务发送所述测试参数。

14.一种终端设备，其特征在于，所述终端设备包括：存储器和一个或多个处理器；所述存储器与所述处理器耦合；

其中，所述存储器用于存储计算机程序代码，所述计算机程序代码包括计算机指令；当所述计算机指令被所述处理器执行时，使得所述终端设备执行如权利要求 1-13 中任一项所述的方法。

15.一种计算机可读存储介质，其特征在于，包括计算机指令；

当所述计算机指令在终端设备上运行时，使得所述终端设备执行如权利要求 1-13 中任一项所述的方法。

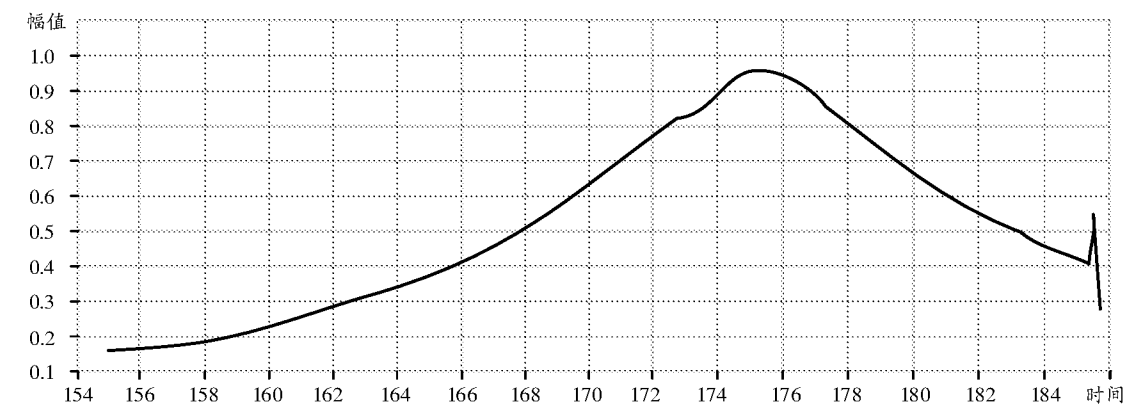


图 1

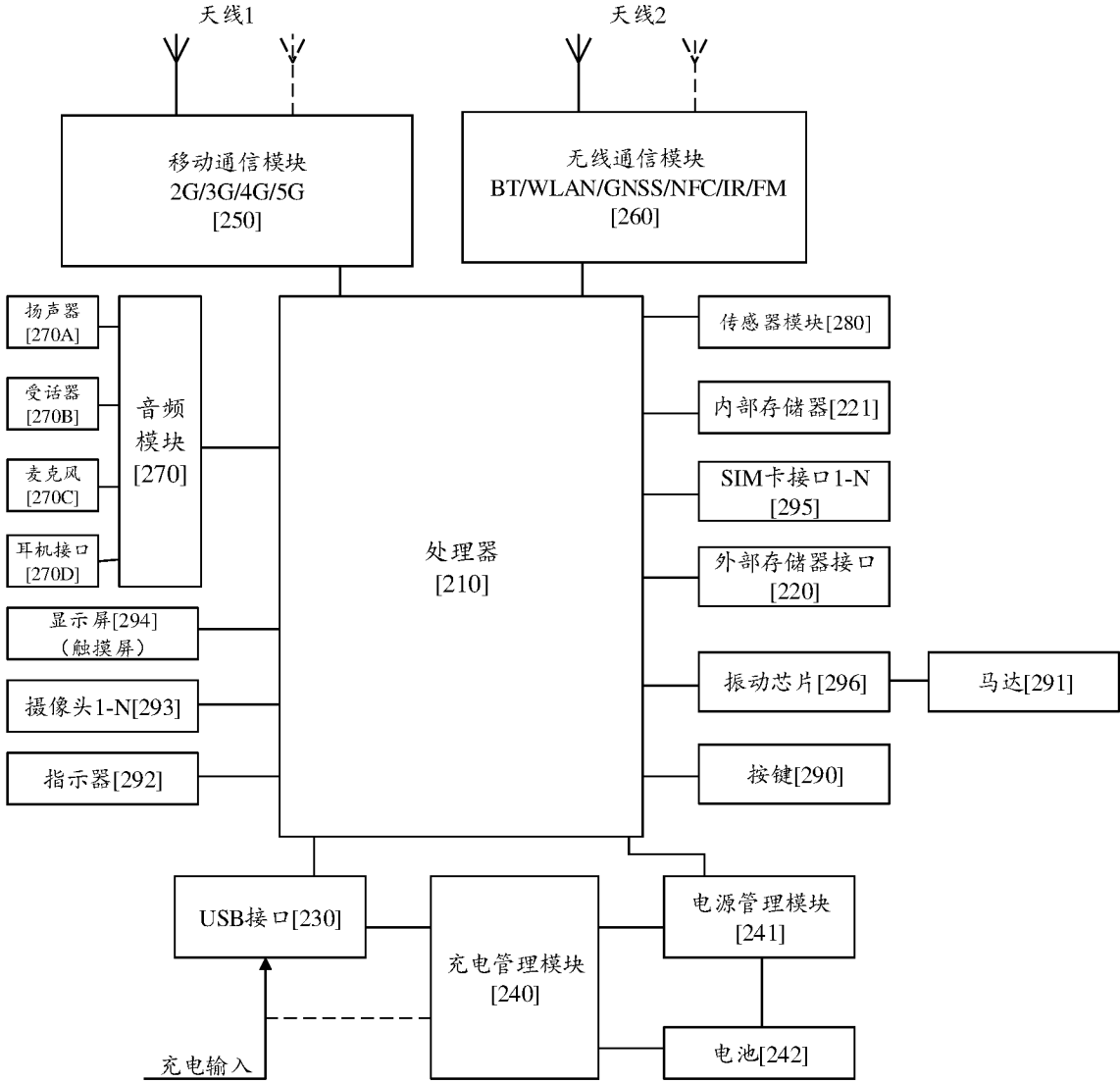


图 2

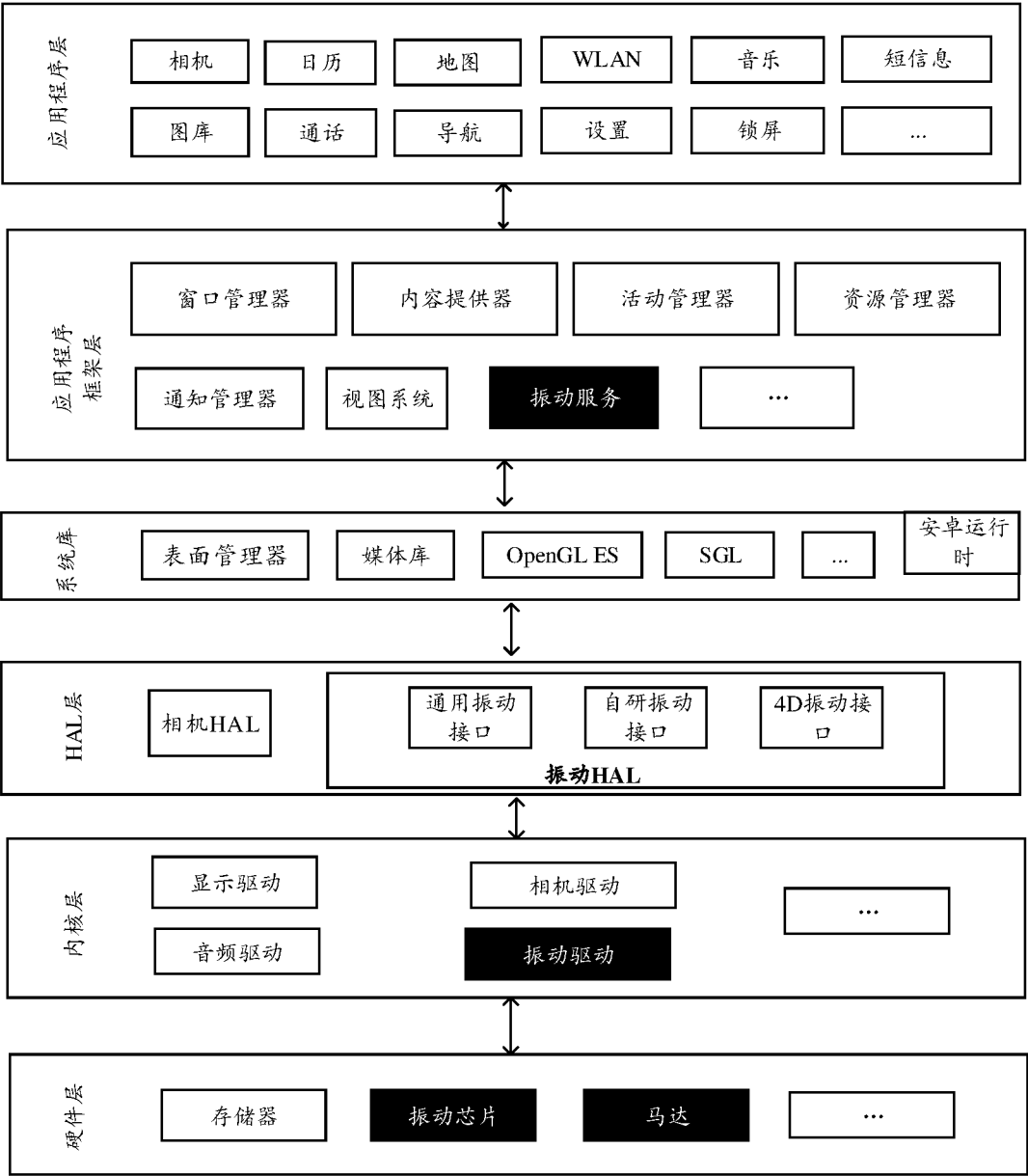


图 3

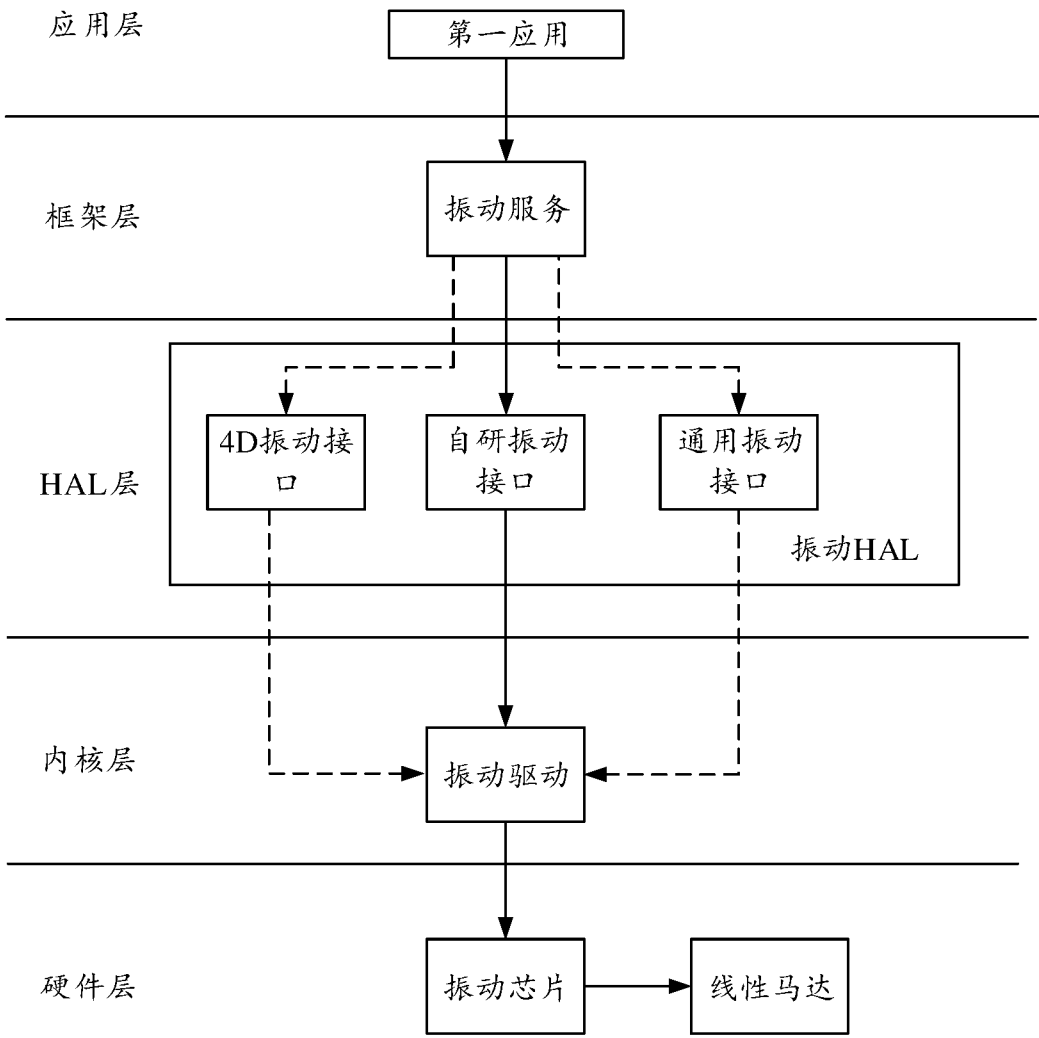
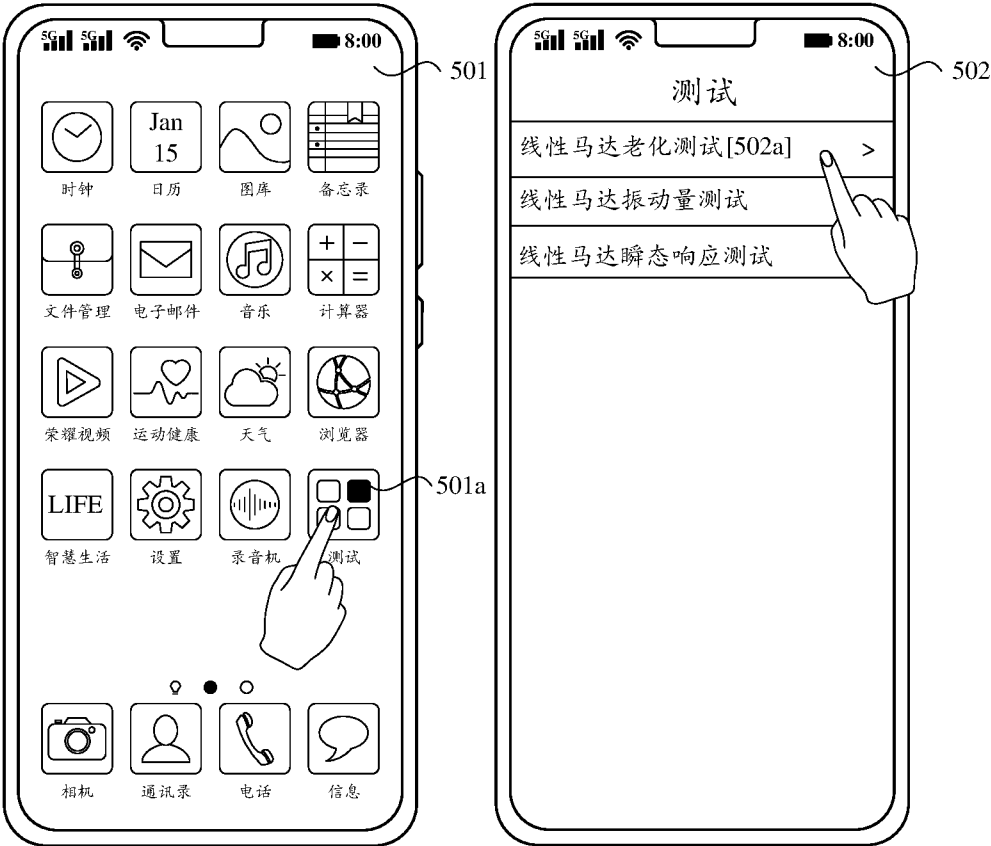


图 4



(a)

(b)



(c)

图 5

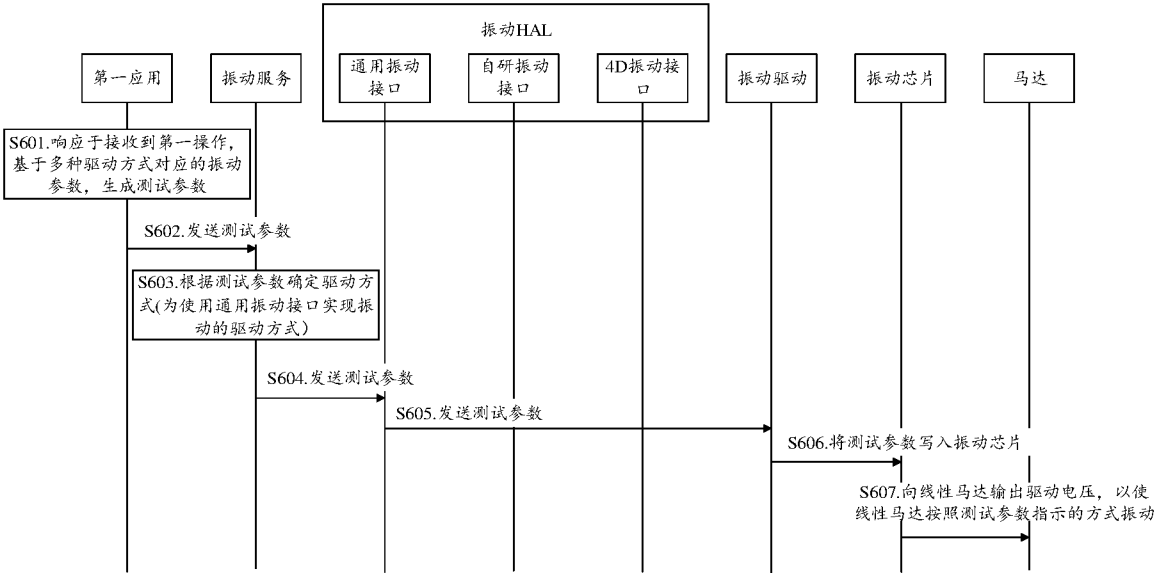


图 6

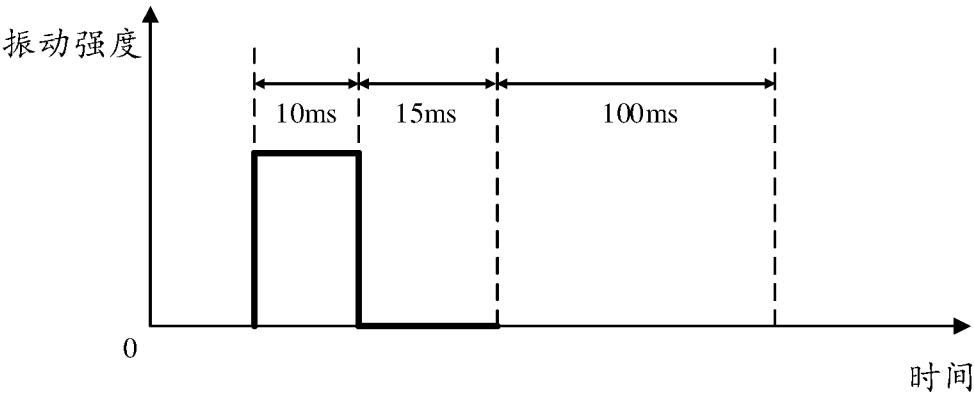


图 7

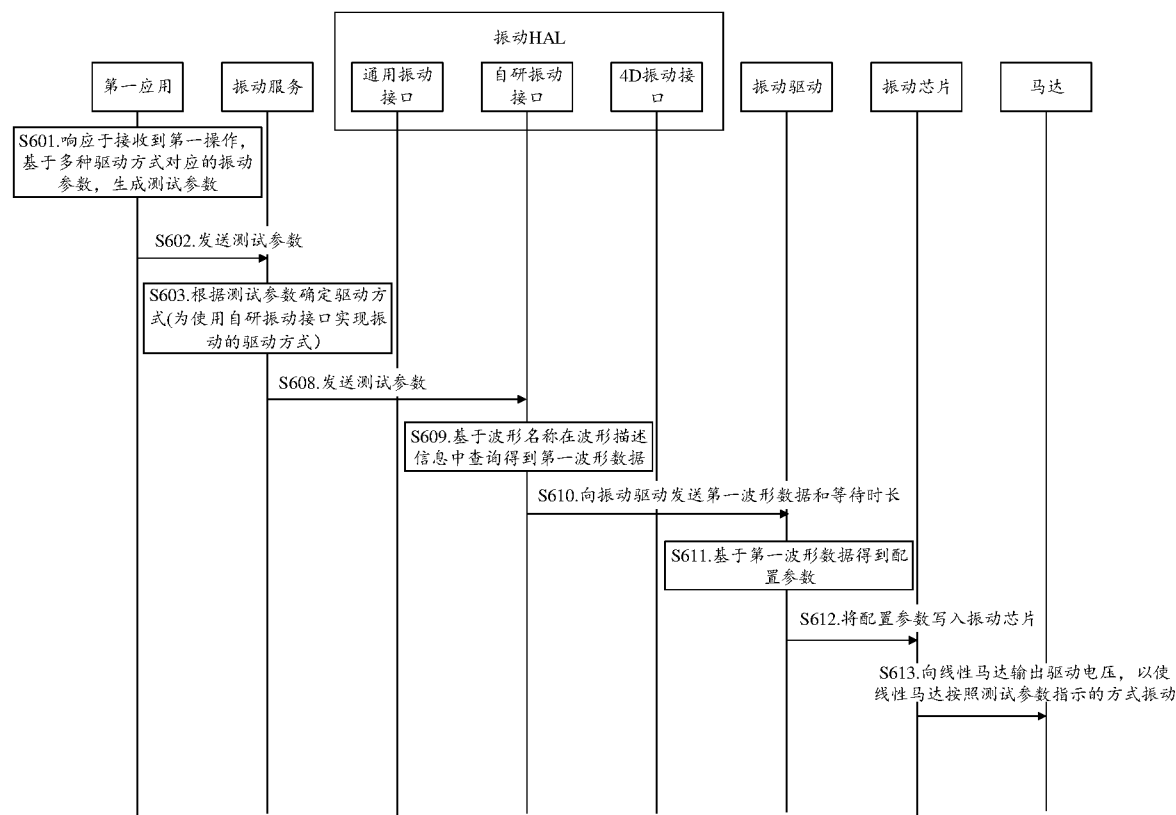


图 8

序号	基础振动波形	序号	基础振动波形
01		04	
02		05	
03		06	

图 9

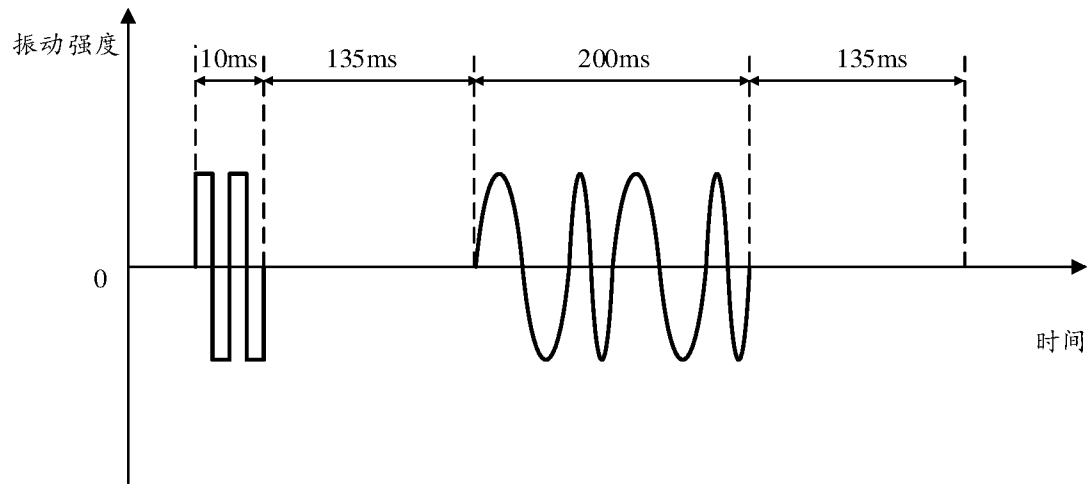


图 10

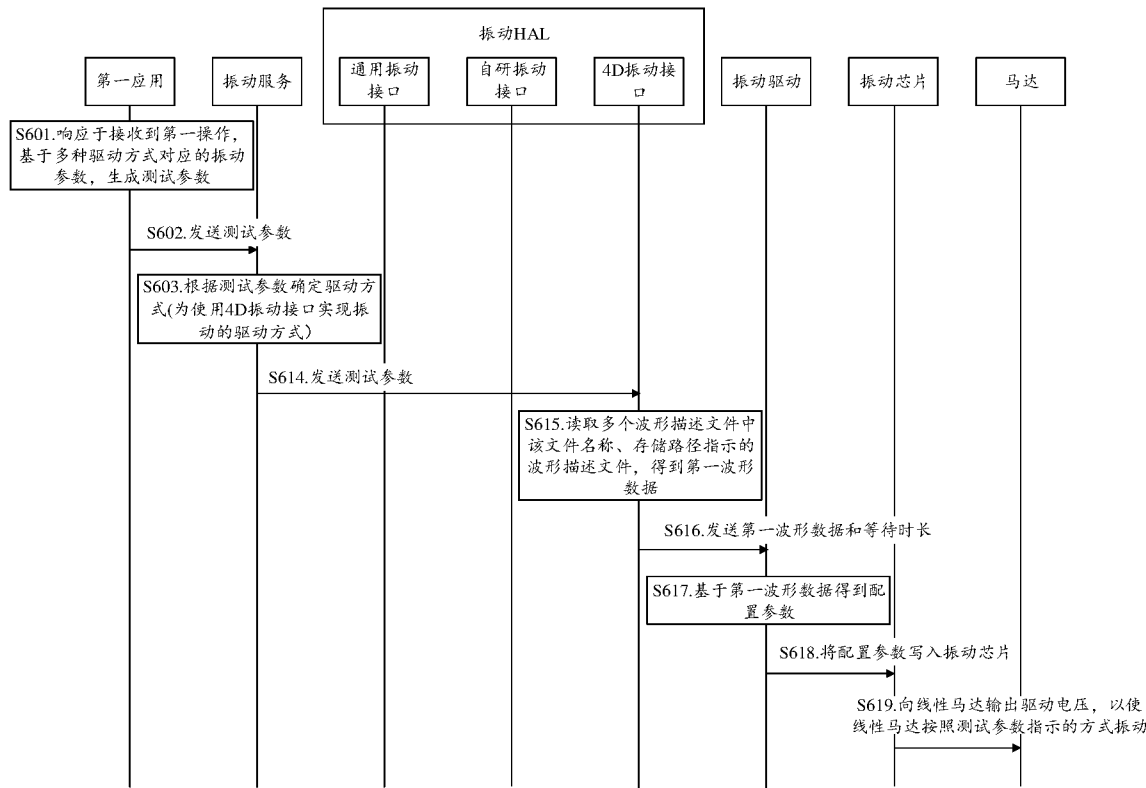


图 11

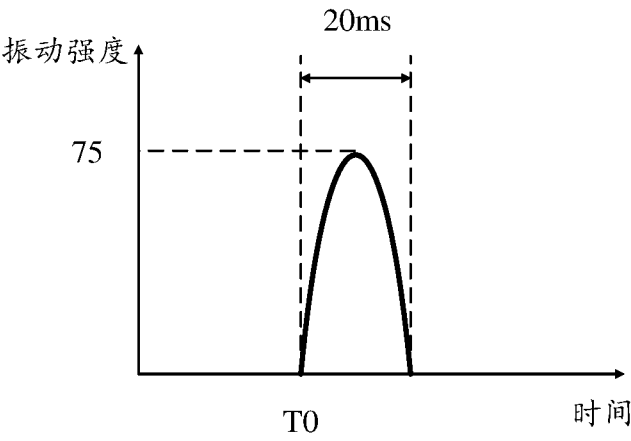


图 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/117816

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R31/34(2020.01)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)

IPC:G01R31

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: 线性, 电机, 马达, 老化, 振动, 电压, 驱动, 波形描述, 振动模式, 振动参数; EPTXT, USTXT, WOTXT, VEN: linear, motor, drive, voltage, aging, vibratin

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 114640742 A (HONOR DEVICE CO., LTD.) 17 June 2022 (2022-06-17) description, paragraphs 103-104, 112-113, and 379, and figure 19	1-15
Y	CN 106461727 A (BEIJING XIAOMI MOBILE SOFTWARE CO., LTD.) 22 February 2017 (2017-02-22) description, paragraphs 79-80	1-15
Y	CN 111798865 A (BEIJING BYTEDANCE NETWORK TECHNOLOGY CO., LTD.) 20 October 2020 (2020-10-20) description, paragraphs 36-40 and 59	1-15
Y	CN 105897120 A (AAC TECHNOLOGIES PTE. LTD.) 24 August 2016 (2016-08-24) description, paragraphs 38-42	1-15
Y	CN 110702346 A (OPPO (CHONGQING) INTELLIGENT TECHNOLOGY CO., LTD.) 17 January 2020 (2020-01-17) description, paragraphs 53-72	1-15
A	CN 114995629 A (HONOR DEVICE CO., LTD.) 02 September 2022 (2022-09-02) entire document	1-15



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

“D” document cited by the applicant in the international application

“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

18 November 2023

Date of mailing of the international search report

23 November 2023

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District,
Beijing 100088

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/117816

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 20030023122 A (UNISON CO., LTD.) 19 March 2003 (2003-03-19) entire document	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/117816

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	114640742	A	17 June 2022	WO	2022127211	A1	23 June 2022
				US	2023251714	A1	10 August 2023
				EP	4044569	A1	17 August 2022
				HK	40069696	A0	14 October 2022
CN	106461727	A	22 February 2017	WO	2018076352	A1	03 May 2018
				US	2018123494	A1	03 May 2018
				EP	3316473	A1	02 May 2018
				EP	3316473	B1	27 January 2021
				CN	106461727	B	15 November 2019
CN	111798865	A	20 October 2020	None			
CN	105897120	A	24 August 2016	US	9806655	B1	31 October 2017
				US	2017338762	A1	23 November 2017
				CN	105897120	B	21 September 2018
CN	110702346	A	17 January 2020	CN	110702346	B	18 June 2021
CN	114995629	A	02 September 2022	CN	114995629	B	17 March 2023
KR	20030023122	A	19 March 2003	KR	100423984	B1	22 March 2004

A. 主题的分类 G01R31/34(2020.01)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) IPC:G01R31 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,CNXTXT:线性,电机,马达,老化,振动,电压,驱动,波形描述,振动模式, 振动参数; EPTXT,USTXT,WOTXT, VEN: linear, motor, drive, voltage, aging, vibratin		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN 114640742 A (荣耀终端有限公司) 2022年6月17日 (2022 - 06 - 17) 说明书第103-104、112-113、379段以及图19	1-15
Y	CN 106461727 A (北京小米移动软件有限公司) 2017年2月22日 (2017 - 02 - 22) 说明书第79-80段	1-15
Y	CN 111798865 A (北京字节跳动网络技术有限公司) 2020年10月20日 (2020 - 10 - 20) 说明书第36-40、59段	1-15
Y	CN 105897120 A (瑞声科技(新加坡)有限公司) 2016年8月24日 (2016 - 08 - 24) 说明书第38-42段	1-15
Y	CN 110702346 A (OPPO(重庆)智能科技有限公司) 2020年1月17日 (2020 - 01 - 17) 说明书第53-72段	1-15
A	CN 114995629 A (荣耀终端有限公司) 2022年9月2日 (2022 - 09 - 02) 全文	1-15
A	KR 20030023122 A (UNISON CO LTD) 2003年3月19日 (2003 - 03 - 19) 全文	1-15
☐ 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 “D” 申请人在国际申请中引证的文件 “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 2023年11月18日	国际检索报告邮寄日期 2023年11月23日	
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	授权官员 郑李仁 电话号码 (+86) 020-28958064	

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2023/117816

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	114640742	A	2022年6月17日	WO	2022127211	A1	2022年6月23日
				US	2023251714	A1	2023年8月10日
				EP	4044569	A1	2022年8月17日
				HK	40069696	A0	2022年10月14日
CN	106461727	A	2017年2月22日	WO	2018076352	A1	2018年5月3日
				US	2018123494	A1	2018年5月3日
				EP	3316473	A1	2018年5月2日
				EP	3316473	B1	2021年1月27日
				CN	106461727	B	2019年11月15日
CN	111798865	A	2020年10月20日	无			
CN	105897120	A	2016年8月24日	US	9806655	B1	2017年10月31日
				US	2017338762	A1	2017年11月23日
				CN	105897120	B	2018年9月21日
CN	110702346	A	2020年1月17日	CN	110702346	B	2021年6月18日
CN	114995629	A	2022年9月2日	CN	114995629	B	2023年3月17日
KR	20030023122	A	2003年3月19日	KR	100423984	B1	2004年3月22日