



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108778651 B

(45) 授权公告日 2021.06.18

(21) 申请号 201780009905.7

(22) 申请日 2017.02.02

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108778651 A

(43) 申请公布日 2018.11.09

(30) 优先权数据  
62/290,808 2016.02.03 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2018.08.03

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2017/016210 2017.02.02

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02017/136546 EN 2017.08.10

(73) 专利权人 米沃奇电动工具公司

地址 美国威斯康星州

(72) 发明人 J·S·戴伊四世 M·J·梅格勒

(74) 专利代理机构 北京润平知识产权代理有限公司 11283

代理人 肖冰滨 王晓晓

(51) Int.Cl.

B27B 17/00 (2006.01)

B27B 33/14 (2006.01)

G08C 17/02 (2006.01)

B27B 17/08 (2006.01)

审查员 朱明月

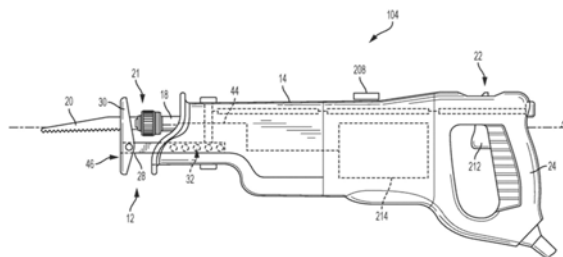
权利要求书3页 说明书24页 附图20页

(54) 发明名称

用于配置往复锯的系统和方法

(57) 摘要

用于配置电动工具的系统和方法。一种系统,包括电动工具通信系统,其包括外部装置和电动工具。外部装置包括用户界面,该用户界面被配置为接收启用电动工具的特征的第一选择,以及接收电动工具的马达特性的阈值的第二选择。电动工具包括壳体内部的马达。电动工具从外部装置接收所选特征和所选阈值。电动工具包括配置成监测马达的马达特性的传感器。电动工具还包括电子处理器,该电子处理器控制马达根据所选特征进行操作,并在确定马达特性超过所选阈值时调整马达的操作参数。



1. 一种电动工具,包括:
  - 壳体;
  - 马达,位于所述壳体内,其中所述马达包括转子和定子;
  - 传动装置,联结在所述马达和往复式主轴之间,其中所述传动装置将所述马达的旋转运动转换成所述往复式主轴的往复运动;
  - 刀架,联结到所述往复式主轴;
  - 传感器,配置成用于监测马达电流;
  - 无线通信控制器,被配置为在驱动所述马达之前从外部装置接收指令,其中所述指令指示所述电动工具启用所述电动工具的切割止动特征;以及
  - 电子处理器,联结到所述传感器和所述无线通信控制器,其中所述电子处理器被配置为
    - 从所述无线通信控制器接收所述指令,以及
    - 响应于接收所述指令,启用所述电动工具的所述切割止动特征,其中在执行所述切割止动特征期间,所述电子处理器被配置为
      - 响应于确定触发器已被按下而开始驱动所述马达,
      - 根据所述马达电流确定物品是否被切割,
      - 根据所述马达电流确定物品是否不再被切割,以及
      - 响应于确定所述物品不再被切割,停止驱动所述马达。
2. 根据权利要求1所述的电动工具,
  - 其中所述无线通信控制器被配置为,从所述外部装置接收切割阈值,其中,所述电子处理器被配置为通过将所述马达电流与所述切割阈值进行比较来确定物品是否不再被切割。
3. 根据权利要求2所述的电动工具,其中,所述外部装置包括用户界面,所述用户界面被配置为接收对设定所述切割阈值的灵敏度参数的选择。
4. 根据权利要求2所述的电动工具,其中,所述电子处理器通过将所述马达电流与所述切割阈值进行比较来确定物品是否被切割。
5. 根据权利要求1所述的电动工具,其中,所述外部装置包括用户界面,所述用户界面被配置为接收选择,以启用所述电动工具的所述切割止动特征。
6. 一种电动工具,包括:
  - 壳体;
  - 马达,位于所述壳体内,其中所述马达包括转子和定子;
  - 传动装置,联结在所述马达和往复式主轴之间,其中所述传动装置将所述马达的旋转运动转换成所述往复式主轴的往复运动;
  - 刀架,联结到所述往复式主轴;
  - 传感器,配置成用于监测马达电流;
  - 电子处理器,联结到所述传感器,其中所述电子处理器
    - 响应于确定触发器已被按下而开始驱动所述马达,
    - 基于所述马达电流来确定第一材料是否被切割,
    - 当第一材料被切割时,基于所述马达电流而确定马达电流加速度,
    - 基于所述马达电流加速度而确定第二材料是否被切割,

响应于确定所述第二材料被切割而停止驱动所述马达;以及

无线通信控制器,其从外部装置接收预定速率的马达电流加速度,其中,所述电子处理器通过将所述马达电流加速度与预定速率的马达电流加速度进行比较来确定第二材料是否被切割。

7. 根据权利要求6所述的电动工具,其中,所述外部装置包括用户界面,所述用户界面被配置成接收设定所述预定速率的马达电流加速度的灵敏度参数的选择。

8. 一种电动工具通信系统,包括:

外部装置,包括:

用户界面,配置为:

接收待切割的材料的类型的第一选择,

接收待切割材料的厚度的第二选择,

接收待切割材料的刀片类型的第三选择;以及

第一电子处理器,被配置为基于以下几者组成的组中的至少一个来控制用户界面以显示推荐的马达速度:所选择的刀片类型、所选择的材料的类型和所选材料的厚度;

电动工具,包括:

壳体,

马达,位于所述壳体内,其中所述马达包括转子和定子;

传动装置,联结在所述马达和往复式主轴之间,其中所述传动装置将所述马达的旋转运动转换成所述往复式主轴的往复运动,

刀架,联结到所述往复式主轴,

无线通信控制器,从所述外部装置接收所述推荐的马达速度,以及

第二电子处理器,联结到所述无线通信控制器,其中,所述第二电子处理器控制所述马达以在推荐的马达速度运行。

9. 根据权利要求8所述的电动工具通信系统,其中,

第一电子处理器,被配置为基于由以下几者组成的组中的至少一者来显示推荐的刀片类型:待切割的材料的所选类型和待切割材料的所选厚度;

在显示推荐的刀片类型后,所述用户界面接收刀片类型的第三选择;以及

所述第一电子处理器在接收到刀片类型的所述第三选择后确定推荐的马达速度。

10. 根据权利要求9所述的电动工具通信系统,其中,所述推荐的刀片类型的每单位长度的齿数随着所述材料的所选厚度减小而增加。

11. 根据权利要求9所述的电动工具通信系统,其中,所述推荐的刀片类型被确定以使得所述刀片的预定齿数在切割操作期间接合待切割的材料。

12. 根据权利要求8所述的电动工具通信系统,其中,随着所选类型的材料的柔软度增加,所述推荐的马达速度增加。

13. 根据权利要求8所述的电动工具通信系统,其中,所述推荐的马达速度随着所选择的刀片类型的每单位长度的齿数的增加而减小。

14. 根据权利要求8所述的电动工具通信系统,其中,所述马达达到所述推荐的马达速度的加速时段随着所选择的材料厚度减小而减小。

15. 根据权利要求8所述的电动工具通信系统,其中,

通过在所述外部装置的所述用户界面上接收用户输入,将所述推荐的马达速度调整到调整后的马达速度;

所述无线通信控制器从所述外部装置接收所述调整后的马达速度;以及  
所述第二电子处理器控制所述马达以所述调整后的马达速度运行。

16. 一种电动工具通信系统,包括:

外部装置,包括:

用户界面,配置为:

接收电动工具的马达的第一速度的第一选择,

接收电动工具的马达的第二速度的第二选择,

接收待监测的特性以使马达的速度从第一速度调整到第二速度的第三选择,并且

接收待监测的所选特性的阈值的第四选择;

电动工具,包括:

壳体,

马达,位于所述壳体内,其中所述马达包括转子和定子;

传动装置,联结在所述马达和往复式主轴之间,其中所述传动装置将所述马达的旋转运动转换成往复式主轴的往复运动,

刀架,联结至所述往复式主轴,

无线通信控制器,从所述外部装置接收所选择的第一速度、所选择的第二速度、待监测的所选特征以及所选择的阈值,

传感器,被配置为监测所选择的特性;以及

电子处理器,联结到所述传感器和所述无线通信控制器,其中所述电子处理器:

响应于确定触发器已被按下而开始驱动所述马达,

将马达的速度设置为所述第一速度,

确定所选特征是否已超过所选阈值,以及

响应于确定所选特性已超过所选阈值,将所述马达速度从所述第一速度增加到所述第二速度。

17. 根据权利要求16所述的电动工具通信系统,其中,待监测的特性以使马达的速度从第一速度调整到第二速度的第三选择是由包括马达的马达特性和时间的组构成。

18. 根据权利要求17所述的电动工具通信系统,其中,所述待监测的特性是自马达启动以来经过的时间量,并且所述传感器是监测自所述马达启动以来经过的时间量的计时器。

19. 根据权利要求17所述的电动工具通信系统,其中,所述待监测的特性是马达电流,并且所述传感器是监测马达电流的电流传感器。

20. 根据权利要求16所述的电动工具通信系统,其中,

所述用户界面还被配置为接收加速时段的第五选择,该加速时段控制马达速度从所述第一速度增加到所述第二速度的速率;以及

所述无线通信控制器从所述外部装置接收所选择的加速时段,其中所述电子处理器将马达速度从所述第一速度增加到所述第二速度包括:所述电子处理器根据选定的加速时段将马达速度从所述第一速度增加到所述第二速度。

## 用于配置往复锯的系统和方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本专利申请要求于2016年2月3日递交的美国临时专利申请号62/290,808的优先权,该专利申请的全部内容通过引用并入本文中。

### 技术领域

[0003] 本发明涉及与外部装置通信的电动工具。

### 背景技术

[0004] 电动工具已知是包括马达的,其中马达驱动驱动装置并允许驱动装置执行特定任务,主电源(例如,电池组)联结到电动工具并提供电力以激励马达。马达基于触发器的位置被激励。当触发器被按下时,马达被激励,并且当触发器被释放时,马达被断电。

### 发明内容

[0005] 在一个实施例中,提供了一种电动工具,包括提供一种壳体。电动工具包括壳体内部的马达,马达包括转子和定子。电动工具还包括传动装置,联结在马达和往复式主轴之间。传动装置将马达的旋转运动转换成往复式主轴的往复运动。电动工具还包括刀架,联结到往复式主轴,以及传感器,配置成用于监测马达电流。电动工具还包括电子处理器,联结到传感器。电子处理器响应于确定触发器已被按下而开始驱动马达。电子处理器还根据马达电流确定物品是否被切割,以及根据马达电流确定物品是否不再被切割。电子处理器响应确定所述物品不再被切割而停止驱动马达。

[0006] 在另一个实施例中,提供了一种电动工具,包括:壳体。壳体内部的马达,马达包括转子和定子。电动工具还包括传动装置,联结在马达和往复式主轴之间。传动装置将马达的旋转运动转换成往复式主轴的往复运动。电动工具还包括刀架,联结到往复式主轴,以及传感器,配置成用于监测马达电流。电动工具还包括电子处理器,其联结到传感器。电子处理器响应于确定触发器已被按下而开始驱动马达。电子处理器还基于马达电流确定第一材料是否被切割。当第一材料被切割时,电子处理器基于马达电流而确定马达电流加速度。电子处理器也基于马达电流加速度而确定第二材料是否被切割。响应确定所述第二材料被切割而停止驱动马达。

[0007] 在一个实施例中,提供了一种电动工具通信系统,包括外部装置和电动工具。外部装置包括:用户界面,配置为:接收待切割的材料的第一选择,接收待切割材料的厚度的第二选择,接收用于切割材料的刀片的刀片类型的第三选择。外部装置还包括第一电子处理器,被配置为基于以下几者组成的组中的至少一个来控制用户界面以显示推荐的马达速度:所选择的刀片类型、所选择的材料的类型和所选材料的厚度。电动工具包括:壳体,以及壳体内部的马达。马达包括转子和定子。电动工具还包括传动装置,传动装置联结在马达和往复式主轴之间。传动装置将马达的旋转运动转换成往复式主轴的往复运动。电动工具还包括刀架,联结到往复式主轴。电动工具还包括无线通信控制器,从外部装置接收推荐的

马达速度。电动工具还包括第二电子处理器,联结到无线通信控制器。第二电子处理器控制马达,以在推荐的马达速度运行。

[0008] 在另一个实施例中,提供了一种电动工具通信系统,包括:外部装置和电动工具。外部装置包括:用户界面,配置为:接收电动工具的马达的第一速度的第一选择,并且接收电动工具的马达的第二速度的第二选择。用户界面还被配置成接收待监测的特性以使马达的速度从第一速度调整到第二速度的第三选择,并接收待监测的所选特性的阈值的第四选择。电动工具包括:壳体,壳体内的马达。马达包括转子和定子。电动工具还包括传动装置,传动装置联结在马达和往复式主轴之间。传动装置将马达的旋转运动转换成往复式主轴的往复运动。电动工具还包括刀架,刀架联结至往复式主轴。电动工具还包括无线通信控制器,从外部装置接收所选择的第一速度、所选择的第二速度、待监测的所选特征以及所选择的阈值。电动工具还包括传感器,被配置为监测所选择的特性;以及电子处理器,联结到传感器和无线通信控制器。电子处理器:响应确定触发器已被按下,开始驱动马达,将马达速度设置为第一速度。电子处理器还确定所选特征是否已超过所选阈值,以及响应于确定所选特性已超过所选阈值,将马达速度从第一速度增加到第二速度。

[0009] 在一个实施例中,提供了一种配置电动工具的方法。该方法包括响应于确定触发器已被按下而开始通过电子处理器驱动马达。马达包括转子和定子,并且位于电动工具的壳体内。马达联结到变速器,该变速器联结到往复式主轴并且将马达的旋转运动转换成往复式主轴的往复运动。往复式主轴联结到刀架。该方法还包括利用联结到电子处理器的传感器监测马达电流。该方法还包括利用电子处理器基于马达电流确定物品是否被切割。该方法还包括利用电子处理器基于马达电流确定物品是否不再被切割。该方法还包括响应于确定物品不再被切割而利用电子处理器停止驱动马达。

[0010] 在另一个实施例中,提供了一种配置电动工具的方法。该方法包括响应于确定触发器已被按下而开始用电子处理器驱动马达。马达包括转子和定子,并且位于电动工具的壳体内。马达联结到变速器,该变速器联结到往复式主轴并且将马达的旋转运动转换成往复式主轴的往复运动。往复式主轴联结到刀架。该方法还包括利用联结到电子处理器的传感器监测马达电流。该方法还包括利用电子处理器基于马达电流确定第一材料是否被切割。该方法还包括在第一材料被切割时,利用电子处理器基于马达电流确定马达电流加速度。该方法还包括利用电子处理器基于马达电流加速度确定第二材料是否被切割。该方法还包括响应于确定第二材料被切割而利用电子处理器停止驱动马达。

[0011] 在另一个实施例中,提供了一种配置电动工具的方法。该方法包括通过外部装置的用户界面接收要切割的材料类型的第一选择。该方法还包括通过外部装置的用户界面接收对要切割的材料的厚度的第二选择。该方法还包括通过外部装置的用户界面接收用于切割材料的刀片的刀片类型的第三选择。该方法还包括利用外部装置的第一电子处理器,基于由所选择的刀片类型、所选择的材料类型和所选材料的厚度组成的组中的至少一个来确定推荐的马达速度。该方法还包括利用外部装置的用户界面显示推荐的马达速度。该方法还包括利用电动工具的无线通信控制器从外部装置接收推荐的马达速度,电动工具包括马达。马达包括转子和定子,并且位于电动工具的壳体内。马达联结到变速器,该变速器联结到往复式主轴并且将马达的旋转运动转换成往复式主轴的往复运动。往复式主轴联结到刀架。该方法还包括利用电动工具的第二电子处理器控制马达以推荐的马达速度运行。第二

电子处理器联结到无线通信控制器。

[0012] 在另一个实施例中,提供了一种配置电动工具的方法。该方法包括通过外部装置的用户界面接收电动工具的马达的第一速度的第一选择。该方法还包括通过外部装置的用户界面接收电动工具的马达的第二速度的第二选择。该方法还包括通过外部装置的用户界面接收待监测的特性以使马达的速度从第一速度调整到第二速度的第三选择。该方法还包括由外部装置的用户界面接收待监测的所选特征的阈值的第四选择。该方法还包括利用电动工具的无线通信控制器接收所选择的第一速度、所选择的第二速度、待监测的所选特性、以及来自外部装置的所选阈值,电动工具包括马达。马达包括转子和定子,并且位于电动工具的壳体内。马达联结到变速器,该变速器联结到往复式主轴并且将马达的旋转运动转换成往复式主轴的往复运动。往复式主轴联结到刀架。该方法还包括响应于确定触发器已被按下而开始利用电动工具的电子处理器驱动马达。该方法还包括利用电动工具的电子处理器将马达速度设定为第一速度。该方法还包括利用联结到电子处理器的传感器监测所选择的特性。该方法还包括利用电动工具的电子处理器确定所选择的特征是否已经越过所选择的阈值。该方法还包括响应于确定所选择的特性已经越过所选择的阈值,利用电动工具的电子处理器将马达速度从第一速度增加到第二速度。

[0013] 在一个实施例中,提供了一种电动工具通信系统,其包括外部装置和电动工具。外部装置包括用户界面,该用户界面被配置为接收第一选择以启用电动工具的特征,并且接收电动工具的马达特性的阈值的第二选择。外部装置还包括第一无线通信控制器,其被配置为将所选择的特征和所选择的阈值发送到电动工具。电动工具包括壳体和壳体内部的马达。马达包括转子和定子。驱动机构联结在马达和往复式主轴之间。驱动机构将马达的旋转运动转换成往复运动的主轴的往复运动。电动工具还包括联结到往复式主轴的刀架。电动工具还包括第二无线通信控制器,其被配置为从第一无线通信控制器接收电动工具的所选特征和所选择的阈值。电动工具还包括传感器,该传感器配置成监测马达的马达特性。电动工具还包括联结到传感器和第二无线通信控制器的电子处理器。电子处理器控制马达根据所选特征进行操作,并在确定马达特性超过所选阈值时调整马达的运行参数。

## 附图说明

[0014] 图1示出了根据本发明一个实施例的通信系统。

[0015] 图2示出了通信系统的电动工具。

[0016] 图3A-图3B示出了电动工具的示意图。

[0017] 图4示出了电动工具的模式键(mode pad)。

[0018] 图5示出了包括电动工具的通信系统的示意图。

[0019] 图6-图12示出了通信系统的外部装置的用户界面的示例性屏幕截图。

[0020] 图13A和图13B示出了电动工具上的切入式切割配置(plunge cutting profile)的示例性实施方式的流程图。

[0021] 图14示出了通信系统的外部装置的用户界面的另一示例性屏幕截图。

[0022] 图15示出了电动工具上的切割止动特征的示例性实施方式的流程图。

[0023] 图16示出了通信系统的外部装置的用户界面的另一示例性屏幕截图。

[0024] 图17示出了电动工具上的盲切(blind cut)特征的示例性实施方式的流程图。

- [0025] 图18示出了通信系统的外部装置的用户界面的另一示例性屏幕截图。
- [0026] 图19示出了电动工具上的波浪切割(blind cut)特征的示例性实施方式的流程图。
- [0027] 图20示出了通信系统的外部装置的用户界面的另一示例性屏幕截图。
- [0028] 图21示出了电动工具上的减振特征的示例性实施方式的流程图。
- [0029] 图22A和图22B示出了通信系统的外部装置的用户界面的另一示例性屏幕截图。
- [0030] 图23示出了电动工具的多个特征的示例性的一般实施方式的流程图。

### 具体实施方式

[0031] 在详细解释本发明的任何实施例之前,应该理解,本发明的应用不限于在下面的描述中阐述的或在以下附图中示出的构造细节和部件布置。本发明能够具有其他实施例并且能够以各种方式实践或实施。而且,应该理解,这里使用的措辞和术语是为了描述的目的,其不应该被认为是限制性的。本文中“包括”、“包含”或“具有”及其变型的使用意在涵盖其后列出的项目和等同物以及附加项目。术语“安装”、“连接”和“接合”广义地使用并且包括直接和间接安装、连接和接合。此外,“连接”和“接合”不限于物理或机械连接或接合,并且可以包括电连接或接合,无论是直接的还是间接的。

[0032] 应当注意,可以利用多个基于硬件和软件的设备以及多个不同的结构组件来实现本发明。此外,并且如后续段落中所述,附图中示出的具体配置旨在举例说明本发明的实施例,并且其他替代配置也是可能的。除非另有说明,否则术语“处理器”、“中央处理单元”和“CPU”是可互换的。在术语“处理器”或“中央处理单元”或“CPU”用于识别执行特定功能的单元的情况下,应该理解,除非另有说明,否则这些功能可以由单个处理器或以任何形式排列的多个处理器执行,包括并行处理器、串行处理器、串联处理器或云处理/云计算配置。

[0033] 图1示出了通信系统100。通信系统100包括电动工具装置102和外部装置108。每个电动工具装置102(例如,作为电动工具104的往复锯和电动工具电池组102b)和外部装置108可以在它们在彼此的通信范围内时无线通信。每个电动工具装置102可以通信电动工具状态、电动工具操作统计、电动工具识别、存储的电动工具使用信息、电动工具维护数据等。因此,通过使用外部装置108,用户可以访问存储的电动工具使用或电动工具维护数据。利用该工具数据,用户可以确定如何使用电动工具装置102,是否建议维护或过去是否已经执行维护,以及识别故障部件或引致某些性能问题的其他原因。外部装置108还可以将数据发送到电动工具装置102,以用于电动工具配置、固件更新,或发送命令(例如,打开工作灯)。外部装置108还允许用户为电动工具装置102设置操作参数、安全参数,选择工具模式等。

[0034] 外部装置108可以是例如智能电话(如图所示)、膝上型计算机、平板计算机、个人数字助理(PDA)或能够与电动工具装置102无线通信并提供用户界面的另一电子设备。外部装置108提供用户界面,并允许用户访问工具信息并与之交互。外部装置108可以接收用户输入以确定操作参数,启用或禁用特征等。外部装置108的用户界面为用户提供易于使用的界面,以控制和定制电动工具的操作。

[0035] 外部装置108包括与电动工具装置102的无线通信接口或模块兼容的通信接口。外部装置108的通信接口可以包括无线通信控制器(例如,蓝牙模块),或类似的部件。因此,外部装置108授权用户访问与电动工具装置102相关的数据,并提供用户界面,使得用户可以

与电动工具装置102的控制器交互。

[0036] 另外,如图1所示,外部装置108还可以与通过网络114连接的远程服务器112共享从电动工具装置102获得的信息。远程服务器112可以用于存储从外部装置108获得的数据,给用户提提供附加功能和服务或其组合。在一个实施例中,将信息存储在远程服务器112上允许用户从多个不同位置访问信息。在另一个实施例中,远程服务器112可以从各种用户收集关于他们的电动工具装置的信息,并且基于从不同的电动工具获得的信息向用户提供统计数字或统计测量。例如,远程服务器112可以提供以下统计数据:关于电动工具装置102经历的效率、电动工具装置102的典型使用以及电动工具装置102的其他相关特性和/或测量值。网络114可以包括各种网络元件(路由器、集线器、交换机、蜂窝塔、有线连接、无线连接等),其用于连接到例如因特网、蜂窝数据网络、本地网络或其组合。在一些实施例中,电动工具装置102可以被配置为通过附加无线接口或通过由电动工具装置102用于与外部装置108通信的相同无线接口直接与服务器112通信。

[0037] 电动工具装置102被配置为执行一个或多个特定任务(例如,钻孔、切割、紧固、按压、润滑剂应用、打磨、加热、研磨、弯曲、成形、冲击、抛光、照明等)。例如,冲击扳手与产生旋转输出(例如,驱动钻头)的任务相关联,而往复锯与产生往复输出运动的任务相关联(例如,用于推动和拉动锯片)。

[0038] 图2示出了电动工具装置102、往复锯(这里是电动工具104)的示例。虽然图2示出了作为马刀锯的电动工具104,但是应该理解,本发明可以在其他类型的往复锯上实施,包括但不限于竖锯、滚动锯和旋转往复锯。电动工具104限定纵向轴线A。电动工具104通常包括垫座组件12、具有马达214的主体14,马达214由电线(AC版本),电池组(DC版本),或压缩空气源(气动版)提供电力。驱动机构44(即,传动装置)将马达214的旋转运动转换成往复式主轴18的往复运动,以使锯片20在大体平行于电动工具104的纵向轴线A的方向上往复运动。锯片20通过联结到往复式主轴18的刀架(例如,刀片夹具21)保持就位。电动工具104还包括手柄组件22,手柄组件22定位在主体14的与垫座组件相对的远端处。手柄组件22包括握持部分24和与握持部分24相邻的、用于致动马达214的触发器212。触发器212定位成使得用户可以使用握住握持部分24的同一只手来致动触发器212,例如,用食指24。电动工具104还包括模式键208。模式键208允许用户选择电动工具104的模式,并向用户指示当前选择的电动工具104的模式,这将在下面更详细地描述。

[0039] 垫座组件12包括垫座柱28和垫座30。垫座30可枢转地安装在垫座柱28的远离主体14的远端上。在其他结构中,垫座30可以固定地安装在垫座柱28上或以其他合适的方式安装在垫座柱28上。在其他结构中,可以采用其他类型的垫座组件。垫座组件12相对于电动工具104的主体14固定,并提供引导表面46,以用于在切割操作期间使电动工具104停靠在工件(未示出)上。垫座组件12包括纵向延伸的垫座柱28,其大体平行于电动工具104的纵向轴线A延伸,其至少部分地设置在电动工具104的主体14的孔口内。垫座柱28可沿大体平行于轴线A的方向、相对于电动工具104的主体14轴向移动,并包括锁定机构32,以用于将垫座组件12稳定在相对于主体14的多个轴向位置之一中。例如,锁定机构32可包括球形制动系统。在其他结构中,可以采用其他合适类型的锁定机构,例如磁铁、凸轮、其他类型的制动机构等。

[0040] 图3A示出了包括马达214的电动工具104的示意图。马达214致动驱动装置210并允

许驱动装置210执行特定任务。主电源(例如,电池组)205联结到电动工具104并提供电力以激励马达214。马达214基于触发器212的位置被激励。当触发器212被按下时,马达214被激励,并且当触发器212被释放时,马达214被断电。在所示实施例中,触发器212沿着抓握部分24的长度部分地向下延伸;然而,在其他实施例中,触发器212沿着抓握部分24的整个长度向下延伸,或者可以定位在电动工具104上的其他位置。触发器212可移动地联结到抓握部分24,以使得触发器212相对于工具壳体移动。触发器212联结到推杆,推杆可与触发器开关213接合(参见图3A)。当用户按下触发器212时,触发器212沿第一方向朝向抓握部分24移动。触发器212被偏置(例如,利用弹簧),以使得当触发器212被用户释放时,触发器212在远离抓握部分24的第二方向上移动。当用户按下触发器212时,推杆激活触发器开关213,并且当用户释放触发器212时,触发器开关213被停用。在其他实施例中,触发器212联结到电触发器开关213。在该实施例中,触发器开关213可以包括例如晶体管。另外,对于这样的电子实施例,触发器212可以不包括用于激活机械开关的推杆。而是,电触发器开关213可以由例如位置传感器(例如,霍尔效应传感器)激活,该位置传感器将关于触发器212的相对位置的信息中继到工具壳体或电触发器开关213。开关213输出指示触发器212的位置的信号。在一些情况下,信号是二进制的并且指示触发器212被按下或释放。在其他情况下,信号以更高的精度指示触发器212的位置。例如,取决于触发器212被按下的程度,触发器开关213可以输出各种0至5伏的模拟信号。例如,0V输出表示触发器212被释放,1V输出表示触发器212被按下20%,2V输出表示触发器212被按下40%,3V输出表示触发器212被按下60%,4V输出表示触发器212被按下80%,5V表示触发器212被按下100%。触发器开关213输出的信号可以是模拟的或数字的。

[0041] 同样如图3A所示,电动工具104还包括电源205、开关网络216、传感器218、指示器220、电源输入单元224、控制器226、无线通信控制器250和备用电源252。电源205向电力输入单元224提供电力。电力输入单元224包括有源和/或无源组件(例如,电压降压控制器、电压转换器、整流器、滤波器等)以通过无线通信控制器250和控制器226来调整或控制来自电源205的电力。

[0042] 在一些实施例中,电动工具104包括电池组接口(未示出)。在该实施例中,电池组接口联结到控制器226并联结到电池组。电池组接口包括机械(例如,电池组容纳部分)和电子部件的组合,机械和电子部件被配置为并且可操作用于将电动工具104与电池组102b接合(例如,机械地、电气地和通信地连接)。电池组接口联结到电力输入单元224。电池组接口将从电池组接收的电力传输到电力输入单元224。

[0043] 开关网络216使控制器226能够控制马达214的操作。通常,当触发器212被按下时(如触发器开关213的输出所示),电流经由开关网络216从电池组接口提供给马达214。当没有按下触发器212时,没有电流从电池组接口供应到马达214。

[0044] 响应于控制器226从触发器开关213接收激活信号,控制器226激活开关网络216以向马达214提供电力。开关网络216控制马达214可用的电流量,从而控制马达214的速度和扭矩输出。开关网络216可包括许多FET、双极晶体管或其他类型的电开关。例如,开关网络216可以包括六FET桥,其从控制器226接收脉冲宽度调制(PWM)信号以驱动马达214。

[0045] 传感器218联结到控制器226并且向控制器226通信指示电动工具104或马达214的不同参数的各种信号。传感器218包括霍尔传感器218a、电流传感器218b、振动传感器218c、

距离传感器218d、垫座接触传感器218e、以及其他传感器,例如一个或多个电压传感器、一个或多个温度传感器、以及一个或多个扭矩传感器。传感器218的具体功能将在下面更详细地说明。

[0046] 每个霍尔传感器218a将马达反馈信息输出到控制器226,例如当马达转子的磁体在霍尔传感器218a的表面上旋转时的指示(例如,脉冲)。基于来自霍尔传感器218a的马达反馈信息,控制器226可以确定转子的位置、速度和加速度。响应于马达反馈信息和来自触发器开关213的信号,控制器226发送控制信号以控制开关网络216以驱动马达214。例如,通过选择性地启用和禁用开关网络216的FET,经由电源205接收的电力被选择性地施加到马达214的定子线圈,以引起其转子的旋转。控制器226使用马达反馈信息来确保将控制信号适当定时到开关网络216,并且在一些情况下,提供闭环反馈以将马达214的速度控制在期望的水平。

[0047] 指示器220还联结到控制器226,并从控制器226接收控制信号,以基于电动工具104的不同状态打开和关闭或以其他方式传达信息。指示器220包括例如一个或更多的发光二极管(“LED”)或显示屏。指示器220可以被配置为显示电动工具104的状态或与电动工具104相关的信息。例如,指示器220被配置为指示电动工具104的测量的电特性,电动工具104的状态,电动工具104的模式(下面将讨论)。指示器220还可以包括通过听觉或触觉输出向用户传送信息的元件。

[0048] 如上所述,控制器226电连接和/或通信连接到电动工具104的各种模块或组件。在一些实施例中,控制器226包括多个电气和电子组件,多个电气和电子组件给控制器226和/或电动工具104内的部件和模块提供电力、可操作的控制和保护。例如,控制器226尤其包括处理单元(例如,微处理器、微控制器或其他合适的可编程设备)、电动工具存储器232、输入单元234和输出单元236。处理单元(这里为电子处理器230)尤其包括控制单元240、算术逻辑单元(“ALU”)242以及多个寄存器244(在图3A中示为一组寄存器)。在一些实施例中,控制器226部分地或完全地在半导体(例如,现场可编程门阵列[“FPGA”]半导体)芯片上实现,例如通过寄存器传输级(“RTL”)设计过程开发的芯片。

[0049] 电动工具存储器232包括例如程序存储区域233a和数据存储区域233b。程序存储区233a和数据存储区233b可以包括不同类型存储器的组合,例如只读存储器(“ROM”)、随机存取存储器(“RAM”) (例如,动态RAM[“DRAM”]、同步DRAM[“SDRAM”]等),电可擦除可编程只读存储器(“EEPROM”)、闪存、硬盘、SD卡或其他合适的磁、光、物理或电子存储设备。电子处理器230连接到电动工具存储器232并执行软件指令,软件指令能够存储在电动工具存储器232的RAM中(例如,在执行期间)、电动工具存储器232的ROM(例如,通常永久地)、或另一种非暂时性计算机可读介质,例如另一存储器或盘。包括在电动工具104的实施方式中的软件可以存储在控制器226的电动工具存储器232中。该软件包括例如固件、一个或多个应用程序、程序数据、过滤器、规则、一个或多个程序模块、以及其他可执行指令。控制器226被配置为从存储器检索并尤其执行与本文描述的控制过程和方法有关的指令等。控制器226还被配置为在电动工具存储器232上存储电动工具信息,包括操作数据、识别工具类型的信息、特定工具的唯一标识符、以及与电动工具104的操作或维护相关的其他信息。工具使用信息(例如电流水平、马达速度、马达加速度、马达方向等)可以从由传感器218输出的数据中捕获或推断出。然后,用户可以利用外部装置108访问这种电动工具信息。在其他结构中,控制

器226包括附加的、更少的或不同的组件。

[0050] 无线通信控制器250联结到控制器226。在所示实施例中,无线通信控制器250位于电动工具104的手柄附近(参见图2),以节省空间并确保马达214的磁活动性不影响电动工具104和外部装置108之间的无线通信。

[0051] 如图3B所示,无线通信控制器250包括无线电收发器和天线254、无线通信控制器存储器256、无线通信控制器处理器258和实时时钟(RTC)260。无线电收发器和天线254一起操作,以将无线消息发送到外部装置108和无线通信控制器处理器258,并且从外部装置108和无线通信控制器处理器258接收无线消息。无线通信控制器存储器256可以存储将由无线通信控制器处理器258实现的指令和/或可以存储与电动工具104和外部通信设备108等之间的通信有关的数据。用于无线通信控制器250的无线通信控制器处理器258控制电动工具104和外部装置108之间的无线通信。例如,与无线通信控制器250相关联的无线通信控制器处理器258缓冲输入和/或输出数据、与控制器226通信、确定在无线通信中使用的通信协议和/或设置。

[0052] 在所示实施例中,无线通信控制器250是蓝牙控制器。蓝牙控制器使用蓝牙协议与外部装置108通信。因此,在所示实施例中,外部装置108和电动工具104在它们交换数据时处于彼此的通信范围内(即,在邻近处)。在其他实施例中,无线通信控制器250使用其他协议(例如,Wi-Fi、蜂窝协议、专有协议等)在不同类型的无线网络上进行通信。例如,无线通信控制器250可以被配置为经由Wi-Fi通过诸如因特网的广域网或局域网进行通信,或者通过微微网进行通信(例如,使用红外或NFC通信)。经由无线通信控制器250的通信可以被加密,以保护在电动工具104和外部装置/网络108之间交换的数据免受第三方的影响。

[0053] 无线通信控制器250被配置为从电动工具控制器226接收数据,并经由收发器和天线254将信息中继到外部装置108。以类似的方式,无线通信控制器250被配置为经由收发器和天线254接收来自外部装置108的信息(例如,配置和编程信息),并且将信息中继到电动工具控制器226。

[0054] 实时时钟(RTC)260独立于其他电动工具部件递增并保持时间。当电源205连接到电动工具104时,RTC 260从电源205接收电力,并且当电源205未连接到电动工具104时,RTC 260从备用电源252接收电力。具有作为独立供电的时钟的RTC 260能够实现操作数据(存储在电动工具存储器232中以便以后导出)的时间戳和安全特征,由此用户设置锁定时间,并且当RTC 260的时间超过设置锁定时间时,工具被锁定。

[0055] 电动工具存储器232存储电动工具104的各种识别信息,包括唯一二进制标识符(UBID)、ASCII序列号、ASCII别称和十进制目录号。UBID既唯一地识别工具的类型并且为每个电动工具104提供唯一的序列号。在一些实施例中使用用于唯一识别电动工具104的附加或替代技术。

[0056] 图4示出了模式键208的更详细视图。模式键208是工具104的脚上的用户界面。模式键208包括模式选择开关290和具有模式指示器294a-e的模式指示器LED块292,每个模式指示器294a-e包括LED 296a-e中的一个(参见图3A)和指示符号298a-e中的相关联的一个(例如,“1”、“2”、“3”、“4”和无线电波符号)。当LED启用时,相关的指示符号298被点亮。例如,当启用LED 296a时,“1”(指示符号298a)被点亮。

[0057] 电动工具104具有五种可选模式(一、二、三、四和自适应),每种模式与模式指示器

294a-e中的不同模式指示器相关联。模式选择开关290是按钮,其在每次按压时循环通过五个可选模式(例如,模式1、2、3、4、5、1、2等)。自适应模式由指示符号298e(无线电波符号)表示。在自适应模式中,用户能够经由外部装置108配置电动工具104,如下面进一步详细描述。例如,外部装置108可以向电动工具104发送可以存储在配置库302中的新配置。在其他实施例中,电动工具104具有更多或更少的模式,并且模式选择开关290可以是不同类型的开关,例如,滑动开关、旋转开关等。

[0058] 参考图5,模式一、二、三和四的每一者分别与模式配置配置数据块(“模式配置”)300a-d相关联,模式配置配置数据块保存在(模式)配置库302中的电动工具存储器232中。每种模式配置包括配置数据,该配置数据定义了当用户激活工具时工具104的操作(例如,在按下触发器212时)。例如,每个配置可以使得能够由电动工具104执行的不同的特征。可以启用和禁用每个配置的特征,并且可以由用户调整与特征相关的参数,如下面更详细地解释的。例如,特定模式配置可以指定马达速度、何时停止马达、工作灯(未示出)的持续时间和强度、以及其他操作特性。自适应模式与保存在电动工具存储器232中的临时模式配置300e相关联。还存储在电动工具存储器232中的是工具操作数据304,其包括例如关于电动工具104的使用的信息(例如,通过传感器218获得)、关于电动工具104的维护的信息、电动工具触发事件信息(例如,是否以及何时按下触发器和按压量)。另外,电动工具存储器232可以存储用户可调整特征,其可以在电动工具104上的多个模式上实现。用户可以类似于用户如何调整配置的参数来调整这些特征的参数,如下面更详细地解释的。

[0059] 外部装置108包括外部装置存储器310,其存储核心应用软件312、工具模式配置314、临时配置数据316、工具接口318、工具数据320,工具数据320包括接收的工具标识符322和接收的工具使用数据324(例如,工具操作数据)。外部装置108还包括外部装置处理器330、触摸屏332和外部无线通信控制器334。外部装置处理器330和外部装置存储器310可以是控制器的一部分,该控制器具有与电动工具104的控制器226类似的部件。触摸屏332允许外部装置108向用户输出视觉数据,并接收用户输入。虽然未示出,但是外部装置108可以包括另外的用户输入设备(例如,按钮、拨号盘、拨动开关和用于语音控制的麦克风)以及另外的户输出(例如,扬声器和触觉反馈元件)。另外,在一些情况下,外部装置108具有没有触摸屏输入能力的显示器,并且经由其他输入设备(例如按钮、拨号盘和拨动开关)接收用户输入。外部装置108经由外部无线通信控制器334与无线通信控制器250无线通信,例如,使用蓝牙或Wi-Fi协议。外部无线通信控制器334还通过网络114与服务器112通信。外部无线通信控制器334包括至少一个收发器,以实现通过网络114在外部装置108和电动工具104或者服务器112的无线通信控制器250之间无线通信。在一些情况下,外部无线通信控制器334包括两个单独的无线通信控制器,一个用于与无线通信控制器250通信(例如,使用蓝牙或Wi-Fi通信),一个用于通过网络114(例如,使用Wi-Fi或蜂窝通信)通信。

[0060] 服务器112包括服务器处理器340,其使用网络接口342通过网络114与外部装置108通信。网络接口342、网络114和外部无线通信控制器334之间的通信链路可以包括各种有线和无线通信路径、各种网络组件和各种通信协议。服务器112还包括服务器存储器344,服务器存储器344包括工具配置库346和工具数据348。

[0061] 返回到外部装置108,核心应用软件312由外部装置处理器330执行,以在触摸屏332上生成图形用户界面(GUI),使得用户能够与电动工具104和服务器112交互。在一些实

施例中,用户可以使用外部装置108访问软件应用程序的存储库(例如,“应用程序商店app store”或“应用程序市场app marketplace”),以定位和下载核心应用程序软件312(其可以被称为“app”)。在一些实施例中,工具模式配置314、工具接口318或两者可以与核心应用程序312捆绑在一起,使得例如下载“app”包括下载核心应用程序312、工具模式配置314和工具接口318。在一些实施例中,使用其他技术获得app,例如使用外部装置108上的网络浏览器从网站下载。如从下面的描述将变得显而易见的,在至少一些实施例中,外部装置108上的app向用户提供单个入口点,以用于控制、访问和/或与多种不同类型的工具交互。例如,这种方法与每种类型的工具的独特的app或相关类型的工具的小分组形成对比。

[0062] 图6示出了触摸屏332上的GUI的附近设备屏幕350。附近设备屏幕350用于识别在外部装置108(例如,本地电动工具)的无线通信范围内的电动工具104并与其通信配对。例如,响应于用户选择“扫描”输入352,外部无线通信控制器334扫描电动工具104使用的无线电波通信频谱,并识别广播范围内的任何电动工具104(例如,广播它们的UBID和其他有限的信息)。然后,在附近的设备屏幕350上列出所识别的正在广播的电动工具104。如图6所示,响应于扫描,在所识别的工具列表356中列出三个正在广播的电动工具104(广播工具354a-c)。在一些实施例中,如果电动工具104已经与不同的外部装置通信地配对,电动工具104不进行广播,并且因此,即使电动工具104可以在外部装置108附近(在其无线通信范围内),也未在所识别的工具列表356中列出。外部装置108可操作以与处于可连接状态中的工具354配对。外部装置108在所识别的工具列表356中提供视觉状态指示358,以指示正广播的工具354是处于可连接状态或广播状态。例如,当工具处于可连接状态时,工具的视觉状态指示358可以以一种颜色显示,而当工具不处于可连接状态时,可以以另一种颜色显示。从工具354接收的UBID由外部装置108使用,以识别每个工具354的工具类型。

[0063] 从附近的设备屏幕350,用户可以从所识别的工具列表356中选择工具354中的一个,以与所选择的工具354通信地配对。外部装置108可以与之通信的每种类型的电动工具104包括:存储在工具接口318中的相关工具图形用户界面(工具界面)。一旦发生通信配对,核心应用程序312就访问工具接口318(例如,使用UBID),以获得用于配对的工具类型的适用工具界面。然后,触摸屏332显示适用的工具界面。工具界面包括一系列屏幕,使用户能够获得工具操作数据、配置工具或两者。虽然工具界面的一些屏幕和选项对于不同工具类型的多个工具界面是通用的,通常来说,每个工具界面包括特定于相关类型工具的屏幕和选项。电动工具104具有用于用户输入按钮、触发器、开关和拨号盘的有限空间。然而,外部装置108和触摸屏332向用户提供将附加功能和配置映射到电动工具104以改变工具104的操作的能力。因此,实际上,外部装置108为电动工具104提供扩展的用户界面,以提供电动工具104的进一步定制和配置,而不是可能或期望的通过工具上的物理用户界面组件。下面进一步解释扩展用户界面的方面和益处的示例。

[0064] 图7示出了当电动工具104是往复锯时工具界面的主屏幕370。主屏幕370包括用于特定配对的电动工具104的图标371,其可以与列表356中所示的图标相同。主屏幕370还包括断开连接输入372,其使得用户能够打破外部装置108和配对的电动工具104之间的通信配对。主屏幕370还包括四个可选选项:工具控制374、管理配置376、识别工具378和恢复出厂设置379。选择识别工具378向配对电动工具104发送命令,请求配对的电动工具104提供用户可感知的指示,例如闪烁工作灯、指示器220的灯、闪烁LED,使用指示器220的扬声器发

出可听见的嘟嘟声、和/或使用马达214来使得工具振动。然后,用户可以识别与外部装置108通信的特定工具。

[0065] 选择工具控制374使得工具界面的控制屏幕被显示,例如图8A-图8B所示的控制屏幕,其包括顶部380a和底部380b。通常,所示的控制屏幕取决于特定类型的配置。换句话说,通常,每种类型的模式配置具有特定的控制屏幕。每个控制屏幕都具有某些可自定义的参数,这些参数一起形成模式配置。在选择工具控制374时在外部装置108上显示的特定控制屏幕是电动工具104的当前选择的模式配置(例如,模式配置300a-e之一)。为此,在选择工具控制374时,外部装置108从电动工具104请求并接收当前选择的其中一个模式配置300a-e。外部装置108识别模式配置300a-e的所选择的其中一个模式配置的模式配置类型,为模式配置类型生成适当的控制屏幕,并根据来自接收的模式配置的设置填充各种参数设置。

[0066] 当处于自适应模式时,在控制屏幕上显示的当前选择的模式配置是临时模式配置300e。另外,当电动工具104处于自适应模式时,电动工具104根据临时模式配置300e操作。临时模式配置300e中的配置数据的来源(以及在控制屏幕上显示的内容)是变化的。最初,在经由模式选择开关290进入自适应模式时,模式配置300a(与模式1相关联)被复制到电动工具104的临时模式配置300e中。因此,在用户使用模式选择开关290使电动工具104进入自适应模式中之后,电动工具104最初在触发器被拉动时操作,如同当前选择模式1(模式配置300a)一样。另外,当控制屏幕显示保存为临时模式配置300e的模式配置时,刚刚复制到临时模式配置300e的模式配置300a显示在控制屏幕上。

[0067] 在一些实施例中,在首次进入自适应模式时,将另一模式配置(例如,300b-d)复制到临时模式配置300e中,并且将其(作为临时模式配置300e)提供给外部装置108以用于填充控制屏幕。在另一实施例中,在选择工具控制374时,所示的控制屏幕是具有特定类型工具的默认配置数据的默认控制屏幕,并且外部装置108不首先从电动工具104获得配置数据。在这些情况下,默认模式配置被发送到电动工具104并被保存为临时模式配置300e。

[0068] 此外,假设电动工具104处于自适应模式,在外部装置108在选择工具控制374时最初加载控制屏幕(例如,控制屏幕)之后,用户可以选择用于临时文件的新的配置数据源。例如,在选择模式配置按钮400之一(例如,模式1、模式2、模式3或模式4)时,相关联的模式配置300a-d被保存为临时模式配置300e并被发送到外部装置108,并填充控制屏幕(根据模式配置类型和模式配置参数)。另外,假设电动工具104处于自适应模式,用户可以使用设置选择器401选择模式配置类型。在选择设置选择器401时,会显示用于特定类型的配对的电动工具104的可用配置402的列表(配置列表)(例如,参见图9)。配置列表402包括从工具配置314和/或通过网络114从工具配置库346获得的配置404。这些列出的配置404可以包括默认配置和先前由用户生成和保存的定制配置,如下以面更详细描述的那样。在选择其中一个工具配置404时,在外部装置108的控制屏幕上示出所选择的配置404及其默认参数,并且将当前配置的配置404发送到电动工具104并保存为临时模式配置300e。因此,在进一步的触发器拉动时,电动工具104将根据所选择的一个工具配置404操作。

[0069] 当在电动工具104上当前选择自适应模式时(如指示符号298e(图4)所示),用户能够利用控制屏幕配置(例如,改变临时模式配置300e的一些参数)电动工具104。当电动工具104处于其他四种工具模式之一时(如指示符号298a-d之一所示),电动工具104当前不能经由控制屏幕配置。例如,在图10中,当电动工具当前不处于自适应模式时,示出了控制屏幕

381。这里,控制屏幕381类似于控制屏幕,但包括指示工具不处于自适应模式的消息382,并且无线符号384显示为灰色以作为电动工具不处于自适应模式的另一种指示。因此,当电动工具104不处于自适应模式并且用户选择模式配置按钮400中的一个时,电动工具104提供由用户选择的相关模式的模式配置,但不利用该模式配置覆盖临时模式配置300e。因此,当电动工具104不处于自适应模式时,电动工具104的模式配置不被更新。

[0070] 返回参考图8A-8B,当电动工具104处于自适应模式并且用户选择主屏幕上的工具控制374时,用户能够使用工具界面的控制屏幕配置电动工具104的配置数据。例如,通过控制屏幕,用户能够配置电动工具104的临时模式配置300e的当前配置数据。如图所示,用户能够利用速度文本框390或者速度滑块391调整启动速度;利用速度文本框392或速度滑块393调整结束速度;利用滑块394调整触发器加速(ramp-up)时段;利用滑块395a、工作灯文本框395b和“常开”开关395c调整工作灯持续时间;以及利用工作灯亮度选项396调整工作光强度。

[0071] 在一些实施例中,外部装置108和电动工具104实现临时模式配置300e的实时更新。当实时更新时,随着在控制屏幕上进行参数的改变,电动工具104的临时模式配置300e被更新,而不需要用户在外部装置108的GUI上或者在电动工具上进行随后的保存步骤或致动。换句话说,当实时更新时,外部装置108响应于接收到改变其中一个参数的用户输入(而不是响应于保存临时模式配置300e的用户输入)而更新电动工具104上的临时模式配置300e。例如,关于图8A,电动工具104的启动速度设定为2900转/分钟(RPM)。当实时更新时,如果用户通过将他/她的手指拖过速度滑块391向右滑动速度滑块391,然后在达到新速度时将他/她的手指从外部装置108的触摸屏332移开,则外部装置108将新选择的启动速度发送到电动工具104,以在用户的手指从屏幕移除时更新临时模式配置300e,而不需要用户进一步按下按钮或其他致动。实时更新也适用于控制屏幕上的其他参数,例如最终速度、触发器加速时段和工作灯参数。实时更新使得能够快速定制电动工具104,使得用户可以用更少的按键快速地测试和调整各种配置参数。与实时更新相反,在一些实施例中,在将速度滑块391滑动到新速度之后,用户必须按下保存按钮(例如,保存按钮408),以实现临时模式配置300e上的启动速度参数的更新。

[0072] 用户还能够经由控制屏幕将模式配置保存到电动工具104。更具体地,用户能够使用控制屏幕上指定的模式配置来覆盖配置库302中的模式配置300a-d中的一个。为了保存用户经由控制屏幕308生成的模式配置,用户选择保存按钮408。如图11所示,按下保存按钮使核心应用软件生成保存提示410,请求用户命名所创建的模式配置,并指定哪个模式配置300a-d要被所生成的模式配置覆盖。响应于用户输入,外部装置108将所生成的模式配置发送到电动工具104。电子处理器230接收所生成的模式配置并覆盖配置库302中被指定用于由用户用所生成的模式配置覆盖的模式配置。例如,在图11中,用户已命名所生成的模式配置“平台模式Deck Mode”并指定电子处理器230用所生成的“Deck Mode”模式配置覆盖模式配置300a(与模式“1”相关联)。在一些实施例中,用户可以通过在选择保存按钮412之前选择多个模式标签,来选择用所生成的模式配置覆盖多于一个模式配置300a-e。在一些实施例中,用户可以选择:在选择保存按钮412之前,通过不选择任何模式标签,不利用所生成的模式配置覆盖任何模式配置300a-e。在该实施例中,生成的模式配置被保存在服务器112上的配置库346中,而不是在电动工具104上。用另一个配置(新配置)覆盖配置(旧配置)例如

可以包括：将新配置存储在存储器中用于存储旧配置的位置，由此擦除旧配置并使用新配置在存储器中替换它，或者可以包括将新配置存储在存储器中的另一个位置，并更新配置指针以指向存储器中的、具有新配置的地址，而非存储器中的、具有旧配置的地址。

[0073] 如上所述，在一些实施例中，除非电动工具104处于自适应模式，否则外部装置108不能覆盖配置的数据（参见图10）。除非用户将电动工具104置于自适应模式，否则该方面防止与当前操作电动工具104的用户不同的潜在恶意个人调整电动工具104的工具参数。因此，电动工具104的用户可以通过以其他四种模式之一操作电动工具104来防止其他人调整参数。在一些实施例中，为了实现该方面，基于硬件或固件的互锁防止电子处理器230写入配置库302，除非电动工具104处于自适应模式。此外，当电动工具104在操作时，基于硬件或固件的互锁防止电子处理器230写入配置库302。电子处理器230可以基于触发器212的按压或来自指示马达旋转的霍尔传感器218a的输出检测电动工具104是否在操作中。因此，即使当电动工具104处于自适应模式时，如果电动工具104当前正在操作，即使当电动工具104处于自适应模式并且外部装置108将产生的配置通信到电动工具104（例如，响应于用户选择保存按钮408，电子处理器230也不会更新或者写入配置库302中）。

[0074] 此外，在一些实施例中，电子处理器230经由无线通信控制器250向外部装置108输出指示电动工具104当前是否正在操作的信号。进而，当电动工具104当前正在操作时，外部装置108向用户提供指示，例如通过无线符号384的颜色改变（例如，变为红色）或闪烁以及消息。此外，类似于图10的控制屏幕381，当外部装置108接收到电动工具104当前正在操作的指示时，防止了通过控制屏幕更新参数的能力。

[0075] 回到图7所示，在主屏幕370上选择恢复出厂设置379使得外部装置108从工具模式配置314或从服务器112上的工具配置库346获得默认模式配置，并向电动工具104提供默认配置，接着，用默认模式配置覆盖配置库302。

[0076] 对于所有、多个或几个工具界面318，主屏幕370在外观和感觉上类似，尽管可以基于与外部装置108配对的特定电动工具、为特定工具界面定制图标371。此外，图标下方列出的选项可以添加“获取数据”选项，该选项使用户能够从工具中选择并获得操作数据，以在外部装置108上显示和/或发送到服务器112以作为工具数据348的一部分进行存储。另外，在特定工具不打算由外部装置108配置的情况下，工具控制374和管理配置376选项可以不包括在主屏幕370上。

[0077] 在一些实施例中，在电动工具104上设置与模式选择开关290分离的自适应模式开关。例如，LED 296e（图3A）可以是组合的LED按钮开关，由此，在第一次按下组合的LED按钮开关时，电动工具104进入自适应模式，并且在第二次按下开关时，电动工具104返回到在第一次按下之前其所处的模式（例如，模式1）。在这种情况下，模式选择开关290可以循环通过模式1-4，而不通过自适应模式。此外，触发器拉动和/或将前进/后退选择器放置到特定位置（例如，空档）的某些组合可以使电动工具104进入和退出自适应模式。

[0078] 返回模式配置的概念（例如，配置），模式配置包括一个或多个特征，其可以进一步包括一个或多个参数。例如，返回到图8A-图8B，所示的模式配置是切入切割配置，其具有切入切割特征和工作灯控制特征。切入切割特征包括以下参数：启动速度、最终速度和触发器加速时段。工作灯控制功能包括工作灯持续时间参数和工作灯亮度参数。一些配置（例如图22A和图22B所示的定制切割配置）包括特征（例如，切入切割特征和切割止动特征），其也包

括参数。可在外部装置108的控制屏幕上定制的特定特征和参数基于模式配置类型而变化。

[0079] 工具接口318的控制屏幕将用户可以特定参数输入的值设置限制。例如,如图8A所示,启动速度不能设定在2900RPM以上或360RPM以下。电动工具104还包括边界检查模块,例如,位于存储在电动工具存储器232上并由电子处理器230执行的固件中。在从外部装置108接收新的配置以便保存在配置库302中时,边界检查模块确认每个参数都在最大和最小边界内,或者是特定参数的有效值。例如,边界检查模块确认为:切入切割配置设定的启动速度在360RPM至2900RPM的范围内。在一些情况下,边界检查模块在每次触发器拉动时,确认电动工具的当前配置的参数值在可接受的范围内。为了执行边界检查,固件可以包括参数列表以及存储在例如表格中的适用的最大和最小边界,并且电子处理器230可操作以执行与表格数据的比较,以确定参数值是否在可接受的范围内。边界检查模块提供额外的安全层,以防止恶意生成或损坏的配置、功能和参数值。

[0080] 在边界检查模块确定参数值在可接受范围之外时,控制器226可操作以:向外部装置108输出警报消息(其可以在触摸屏332上以文本显示)以指示错误、驱动指示器220、LED 296a-e、使得马达振动或其组合。

[0081] 在工具接口318的一些控制屏幕上,提供参数辅助块。参数辅助块包括工作因子输入,其允许用户指定以下细节:电动工具在其上操作的工件的细节(例如,材料类型、厚度和/或硬度),由电动工具驱动的紧固件的细节(例如,材料类型、螺钉长度、螺钉直径、螺钉类型和/或头部类型),和/或电动工具的输出单元的细节(例如,锯片类型、锯片齿数、钻头类型、和/或钻头长度)。例如,优化配置控制屏幕1200包括参数辅助块1205,如图12A所示。参数辅助块1205包括工作因子输入,其允许用户指定被切割的材料,被切割的材料的厚度,以及刀片20的型号或类型(例如,编号12345,木材切割刀片,金属切割刀片,刀片长度,齿数,粗切刀片等)。在一些实施例中,通过选择参数辅助块1205,生成参数辅助屏幕,在该参数辅助屏幕上,用户可以通过使用触摸屏332、通过循环通过值来指定每个工作因素输入。在完成输入工作因子输入后,外部装置108调整配置的参数。例如,如图12A所示,马达速度参数1210的值由外部装置108基于参数辅助块1205的工作因数输入来调整。外部装置108可以使用查找表来调整马达速度参数1210,该查找表包括对应于参数辅助块1205中的用户输入的参数值。如果需要,用户能够进一步调整一些或所有参数(例如,使用如图12A所示的GUI上的滑块)。

[0082] 不同的配置和特征类型提供有不同的参数辅助块,并且每个参数辅助块可以包括适合于特定的配置或特征类型的工作因子输入。此外,控制屏幕1200上的参数的一个或多个边界值可以由外部装置108基于参数辅助块1205的工作因子输入来调整。例如,可由用户选择的用于马达速度参数1210的最大速度可以基于由参数辅助块1205接收的输入来调整。

[0083] 在图8A中,切入切割配置的参数包括两个相同参数类型的用户可调整的参数(马达速度),这些参数适用于单个工具操作的不同阶段(或区域)。更具体地,对于切入切割配置,用户可操作以在控制屏幕上指定:在切割操作的开始阶段期间的启动马达速度、和在切割操作的最终/完成阶段期间的最终速度。控制器226确定切割操作的不同阶段何时发生并在其间转换,如下面将更详细的说明那样。在一些实施例中,在切入切割配置的各个阶段(以及在其他配置和特征中),用户选择的速度被视为最大速度值。因此,在这些实施例中,马达214的速度基于触发器212的按压量而变化,但是控制器226确保马达214在各个阶段不

超过用户选择的速度。

[0084] 其他配置类型和特征可用于电动工具104。其他配置类型包括定制切割配置,如下面将更详细的说明那样。可在一些配置中选择性地启用的电动工具104可用的一些特征包括切割止动特征、盲切特征、波浪切割特征和减振特征。如上所述,对于每个配置,可以在外部装置108的GUI上设置相关联的工具接口318的唯一控制屏幕。使用控制屏幕,用户可以选择性地启用和禁用配置内的特征,并且可以调整配置的参数和功能。基于上述配置的参数和特征,控制器226通过开关网络216产生特定的控制信号给FET,以实现所需的旋转方向、旋转数量、旋转速度和/或马达214的旋转的最大速度。控制屏幕用于对以下几者的说明:切割止动特征、盲切特征、波浪切割特征和减振特征。这些控制屏幕中的每一个都显示为与单个特征相关联。然而,在一些实施例中,在单个控制屏幕上包括两个或更多个特征和对应参数,以生成具有多于一个特征的配置。例如,图14示出了用于控制切割止动特征的控制屏幕,而图22B示出了作为定制切割配置的控制屏幕的一部分的切割止动特征。

[0085] 切入切割特征允许电动工具104的马达214在切割材料时以不同的速度操作,并且还可以称为软启动特征。特别地,切入切割特征允许马达214开始时以启动速度操作,以捕获待切割的材料。在电动工具104开始切割材料之后,在触发器加速期间,马达速度增加到最终速度。以这种方式控制马达214有助于电动工具104更有效地切割。如图8A和图8B的GUI的控制屏幕所示,切入切割特征具有可由用户调整的参数(即,使用GUI上的滑块或将值输入文本框)。包括切入切割特征的切入切割配置的参数包括启动速度、最终速度、触发器加速时段、工作灯持续时间和工作灯亮度。在一些实施例中,切入切割配置(以及其他配置和特征)的参数可以变化。如上所述,电动工具104例如从外部装置108接收包括指定参数的切入式切割配置。

[0086] 图13A示出了在电动工具104上实现切入切割特征的方法1300的流程图。在框1302,无线通信控制器250从外部装置108接收包括切入切割特征的参数的切入切割配置。在框1305,电子处理器230确定触发器212已被按下并启动马达214。在框1310,电子处理器230将马达214的速度设定为启动速度并启动计时器。在框1315,电子处理器230确定自用户拉动触发器212以来是否已经过了启动速度时间段(例如,通过将计时器与启动速度时间段进行比较)。在框1315,当自用户拉动触发器212以来尚未经过启动速度时间段时,电子处理器230等待直到启动速度时间段已经过去。当电子处理器230确定启动速度时间段已经过去时,在框1320,电子处理器230根据触发器加速时段将马达速度加速至最终速度。例如,如果通过控制屏将触发器加速时段设置为“关闭(即零)”,则马达速度大体上立即增加到最终速度。但是,如果触发器加速时段设置为非零值(例如,0.5秒),马达速度在非零时间段内增加到最终速度。例如,加速可以是线性的或指数级的。虽然在图8A和图8B中未示出,但在一些实施例中,启动速度时间段可以是控制屏幕上的用户可调整参数。

[0087] 图13B示出了在电动工具104上实现切入切割特征的替代方法1350的流程图。在框1352,无线通信控制器250从外部装置108接收包括切入切割特征的参数的切入切割配置。在框1355,电子处理器230确定触发器212已被按下并启动马达214。在框1360,电子处理器230将马达214的速度设定为启动速度,并开始监测由马达214提取的电流。在框1365,电子处理器230确定马达电流是否超过预定的捕获阈值(即,刀片20是否已经开始捕获被切割的材料)。电子处理器230可以使用电流传感器218b监测由马达214提取的电流。当马达电流没

有超过预定的捕获阈值时,在框1365,电子处理器230等待,直到马达电流超过预定的捕获阈值。当电子处理器230确定马达电流超过预定捕获阈值时,在框1370,电子处理器230根据触发器加速时段,使得马达速度加速至最终速度。尽管未在图8A和图8B中示出,在一些实施例中,预定捕获阈值可以是控制屏幕上的用户可调整参数,以允许用户调整引起马达速度变化的灵敏度。

[0088] 此外,在切入式切割配置的一些实施例中,电子处理器230可以监测转子的旋转加速度,并且当转子的旋转加速度减小到预定的旋转加速度阈值以下(例如,在特定水平减速)时,确定刀片20已经开始捕获被切割的材料。另外,在切入式切割配置的一些实施例中,电子处理器230可以监测马达电流的变化的加速度(即,马达电流在预定时间段内的变化率的变化)。在该实施例中,当马达电流的变化的加速度超过马达电流加速度阈值时,电子处理器230确定刀片20已经开始捕获被切割的材料。

[0089] 如上所述,可以在电动工具104上实现的另一个配置是包括优化特征的优化配置。当电动工具104根据优化特征操作时,电子处理器230控制马达214以特定速度运行,而不管电动工具104经历的负载如何,并且不管触发器212的按压量如何(例如,使用来自霍尔传感器218a的反馈)。特定速度可以由外部装置108基于用户输入确定的优化速度。如上所述并如图12A所示,在GUI的控制屏幕1200上,优化配置包括参数辅助块1205,其用于从用户接收以下中的一者或者多者:材料类型、材料的厚度以及刀片20的型号或类型(例如,制成刀片所使用的材料:例如钢和/或每单位长度的刀片齿的数目)。控制屏幕1200还包括特征选择块1207,其中用户可以选择待优化的工具特性(例如,刀片寿命、功率效率、工作速度)。响应于外部装置108接收在参数辅助块1205和特性选择块1207中的用户输入,外部装置108调整马达速度参数1210。例如,为了最大化刀片20的刀片寿命,外部装置108的外部装置处理器330在切割较软的材料(例如,低碳钢,诸如角铁)时可以推荐比切割较硬的材料(例如,不锈钢)时更快的速度。作为另一个例子,当切割甚至更软的材料(例如,木材)时,外部装置处理器330可以推荐甚至更快的速度。换句话说,在一些实施例中,推荐的速度随着待切割的一定类型的材料的柔软度增加而增加,反之亦然。例如,外部装置处理器330可以对于具有第一硬度的第一材料推荐第一速度,对于比第一材料硬度高的第二材料推荐小于第一速度的第二速度,对于比第二材料硬度高的第三材料推荐小于第二速度的第三速度。马达速度参数1210可以由外部装置108调整,以将用户在特性选择框1207中选择的特性优化。外部装置108可以确定和/或可以使用查找表调整马达速度参数1210,其包括与参数辅助块1205和特征选择块1207中的用户输入相对应的参数值。如果需要,用户能够进一步调整马达速度参数1210(例如,使用如图12A所示的GUI上的滑块)。电动工具104例如从如上所述的外部装置108接收包括指定参数的优化配置。

[0090] 在一些实施例中,参数辅助块1205可以不接收刀片20的型号或类型的选择(其指示刀片每单位长度的刀片齿的数量)以及材料类型和材料厚度的选择。而是,在一些实施例中,外部装置108的外部装置处理器330基于在参数辅助块1205中接收的参数(例如,待切割的材料的类型和待切割的材料的厚度)来确定刀片20的建议类型。例如,在一些实施例中,外部装置108的外部装置处理器330以分层的方式提供建议的刀片类型和建议的马达速度的推荐,如图12B和图12C所示。

[0091] 例如,图12B示出了根据每英寸刀片齿的推荐类型的刀片20的列表,其在下面进一

步详细描述。图12C提供了用于优化配置的控制屏幕1200的另一视图,其具有参数辅助块1205的另一实施例,示为参数辅助块1232。参数辅助块1232列出所选参数的摘要,并包括可以被选择以修改各种参数的编辑按钮。参数辅助块1232类似于参数辅助块1205,但是用刀片材料和每英寸刀片齿参数代替刀片型号参数。

[0092] 控制屏幕1200上的参数辅助块1205和1232可以从用户接收与要切割的材料有关的信息(例如,材料类型和材料厚度的输入)。在一些实施例中,参数辅助块1205和132可以接收刀片的材料类型(例如,钢),其可以代替在参数辅助块1205的情况下的刀片的型号。基于待切割材料的类型、待切割材料的厚度和刀片的材料至少一种,外部装置处理器330确定推荐的刀片类型(例如,推荐的每单位长度齿数)。在一些实施例中,外部装置处理器330使用将各种潜在输入参数映射到推荐的刀片类型的查找表进行该确定。例如,当待切割的材料较薄时(与较厚的待切割的材料相比),外部装置处理器330可推荐每单位长度具有更多齿的刀片(即,更小的齿)。换句话说,在一些实施例中,每单位长度的齿的推荐尺寸随着材料厚度的减小而减小,反之亦然。在一些实施例中,推荐的刀片类型被设定成使得预定齿数的刀片20在给定的时间接合待切割的材料。例如,可以设置推荐的刀片类型,以使得刀片20的三个齿在任何给定的时间接合待切割的材料。在该示例中,当待切割的材料是一英寸厚时,推荐的刀片类型包括每英寸三个齿。继续相同的示例,当要切割的材料是半英寸厚时,推荐的刀片类型包括每英寸六个齿。在一些实施例中,控制屏幕1200可以显示推荐的刀片类型和可以用于切割待切割材料的其他可能刀片类型的列表。例如,如图12B所示,外部装置处理器330控制控制屏幕1200以显示每单位长度1215的推荐数量的刀片齿(在图12B中标记为“最佳”)。外部装置处理器330还可以控制控制屏幕1200显示每单位长度的刀片的刀片齿数量的其他推荐选项1220的列表,其可以用于切割待切割的材料(在图12B中标记为“良好”)。

[0093] 在接收到来自用户的输入时,该输入选择用于切割材料的每单位长度的刀片的刀片齿数,则外部装置处理器330然后基于根据控制屏幕1200的输入选择的刀片类型来提供推荐的马达速度(例如,通过设置如图12C中所示的马达速度参数1225或图12A中的1210)。例如,外部装置处理器330可以推荐每单位长度具有更多齿的刀片(即,更小的齿)的速度慢于每单位长度具有更少齿的刀片(即,更大的齿)的速度。换句话说,在一些实施例中,当刀片20的每单位长度的齿数增加时,推荐的马达速度减小,反之亦然。根据推荐的马达速度与刀片20的每单位长度的齿数之间的这种关系来控制马达速度可以减小摩擦和热量。例如,当在相同材料上以相同速度操作时,与每单位长度具有更少齿数的另一刀片相比,每单位长度具有更多齿数的刀片可在切割材料时产生更多摩擦和热量。因此,降低每单位长度具有更多齿数的刀片的速度可以减少在切割材料时产生的摩擦和热量。相反,根据先前解释的推荐的马达速度与刀片20的每单位长度的齿数之间的关系来控制马达速度可以减少在切割材料时待切割材料的移动。例如,当在相同材料上以相同速度操作时,与每单位长度具有更多齿数的另一刀片相比,每单位长度具有更少齿数的刀片可以产生更多的材料移动(例如,切割可能不是那么光滑,较大的牙齿可能会被卡在材料上)。因此,增加每单位长度具有较少齿数的刀片的速度可以在切割材料时减少材料的移动。

[0094] 在一些实施例中,并且参考图12C所示,优化配置的控制屏幕1200还可以包括加速参数1230,其类似于本文如前所述的切入切割配置。在该实施例中,外部装置处理器330还可以基于所选择的待切割材料的特性和所选择的用于切割在控制屏幕1200上接收的待切

割材料的刀片的特性提供推荐的加速时段,如前所述。例如,对于比较厚的待切割材料薄的较薄的待切割材料,外部装置处理器330可以推荐更短和更快的加速时段。换句话说,在一些实施例中,随着待切割材料的厚度减小,推荐的加速时段减小(即,马达更快地加速到所选择的马达速度),反之亦然。根据推荐的加速时段和材料厚度之间的这种关系来控制加速时段允许电动工具104通过在材料中开始切割线来有效地开始切割待切割的材料。在一些实施例中,在外部装置处理器330提供推荐参数值之后(例如,使用图12C中的控制屏幕1200上所示的滑块),用户可以调整马达速度参数1225和加速参数1230。

[0095] 在电子处理器230确定电动工具104已切穿要切割的预期物品之后,电动工具104的切割止动特征关闭马达214(即,停止驱动马达214)。例如,电子处理器230使用电流传感器218b监测由马达214提取的电流,以确定何时切割物品以及何时不再切割物品。马达214切割物品时提取的电流比当马达214不切割物品时所提取的电流更多。因此,在电动工具104完成切割物品之后,由马达214提取的电流下降。当检测到马达电流下降时,电子处理器230关闭马达214。在一些实施例中,电动工具104通过使用主动制动来关闭马达214(即,停止驱动马达214),即通过将FET开关网络216的PWM占空周期减少为零(即,不再向马达214提供电流)等。

[0096] 如图14所示,在GUI的控制屏幕1405上,用户可以使用GUI上的切换来选择电动工具104是否在操作期间实现切割止动特征。用于切割止动特征的控制屏幕1405包括灵敏度参数1410,其控制触发电子处理器230关闭马达214所需的电流下降。例如,灵敏度参数1410可以设定马达电流的切割阈值,其用于确定电动工具104何时切割物品以及何时物品不再被电动工具104切割(例如,参见图15的框1510和1515)。用户可以使用GUI上的滑块来调整灵敏度参数1410。电动工具104例如从外部装置108接收切割止动特征的参数,作为如上所述的配置的一部分。

[0097] 图15示出了在电动工具104上实现切割止动特征的方法1500的流程图。在框1502,无线通信控制器250从外部装置108接收切割止动特征的参数(例如,切割阈值和是否实施切割止动特征)。在框1505,电子处理器230确定触发器212已被按下并启动马达214。在框1510,电子处理器230监测由马达214提取的电流,以确定其是否高于切割阈值(即,当马达电流高于切割阈值时,由电动工具104切割的物品)。当马达电流不高于切割阈值时,电子处理器230继续监测马达电流。当马达电流高于切割阈值时,在框1515,电子处理器230监测由马达214提取的电流,以确定其是否已降低到切割阈值以下(即,当马达电流降至切割阈值以下时,物品不再被电动工具104切断)。如前所述,在一些实施例中,基于从外部装置108接收的灵敏度参数1410确定切割阈值。当马达电流未降低到切割阈值以下时,电子处理器230继续监测马达电流。当马达电流降低到切割阈值以下时,在框1520,电子处理器230关闭马达214。

[0098] 在一些实施例中,可以跨一个或多个配置实现切割止动特征(以及本文中解释的其他特征)。可替选地,切割止动特征(以及本文中解释的其他特征)可以在多个配置中实现,但可能与其他配置不兼容。在该实施例中,每个特征的控制屏幕可以具有开/关切换,其对应于每个配置中的特征的兼容性。如果该功能与某个配置不兼容,则所选特征的控制屏幕将使相应配置的开/关切换变灰,以指示该特征与相应的配置不兼容。使用每个配置的控制屏幕上的开/关切换,用户可以选择在配置中启用哪些功能。如上所述,在一些实施例中,

切割止动特征(以及本文所述的其他特征)和相关联的切换和可调整参数包括在特征兼容的每个配置控制屏幕上。例如,切割止动切换和灵敏度参数1410包括在图22B所示的定制切割配置的控制屏幕2200b上。

[0099] 电动工具104的盲切特征在电动工具104开始切割其不打算切割的材料时关闭马达214。例如,用户可能正在切穿干墙,但看不到干墙后面的东西。在这种情况下,如果电动工具104遇到干墙后面的管道,则电子处理器230关闭马达214。马达214在试图切穿管道时比切穿要切割的物品(例如,干墙)时提取更多电流。电子处理器230使用电流传感器218b监测由马达214提取的电流,并确定马达电流加速度何时增加超过预定速率。监测马达电流变化的加速度(即,马达电流在预定时间段内的变化率的变化)允许电子处理器230检测指示被切割材料的变化电流尖峰。当马达电流加速度增加超过预定速率时(例如,因为往复锯片20撞击管道),电子处理器230关闭马达214(例如,关于切割止动特征,以本文中前面所述的方式)。如图16所示,在GUI的控制屏幕1605上,用户可以使用GUI上的切换来选择电动工具104是否在操作期间实现盲切特征。此外,盲切特征包括灵敏度参数1610,其控制用于触发电子处理器230以关闭马达214的当前加速度增加阈值。例如,电子处理器230可以对于灵敏度参数1610被设置为较高的灵敏度时(与将当灵敏度参数1610设置为较低灵敏度相比),基于马达电流加速度的较小幅度的增加来关闭马达214。用户可以使用GUI上的滑块来调整灵敏度参数1610。电动工具104例如从外部装置108接收盲切特征参数,作为如上所述的配置的一部分。

[0100] 图17示出了在电动工具104上实现盲切特征的方法1700的流程图。在框1702,无线通信控制器250从外部装置108接收盲切特征参数。在框1705,电子处理器230确定触发器212已被按下并启动马达214。在框1707,电子处理器230在开始监测马达电流之前等待预定时间段(即500毫秒)。电子处理器230在马达214的初始加速期间不监测马达电流,因为初始加速度可能大于预定速率,这将错误地向电子处理器230指示马达214应该被关闭。在一些实施例中,电子处理器230通过检测马达电流加速度的第一尖峰(例如,当马达电流加速度大于或等于第一阈值时),确定电动工具104已经开始切割要切割的物品(即,诸如干墙的第一材料)。在确定电动工具104已经开始切割要切割的物品(即,在切割第一材料的同时)之后,电子处理器230监测马达电流,以确定电动工具104是否已经开始切割不期望的物品(即,第二材料,例如干墙后面的管道)。例如,在框1710,电子处理器230监测由马达214提取的电流,并确定马达电流加速度是否高于由灵敏度参数1610设定的预定速率。当马达电流加速度不高于预定速率时,方法1700保持在框1710并且电子处理器230继续监测由马达214提取的电流。当马达电流高于预定速率时,在框1715,电子处理器230确定无意切割的物品(即,第二材料)被切割并且关闭马达214。

[0101] 除了盲切特征之外,在一些实施例中,电动工具104能够防止马达214的过载电流状况。在一些实施例中,电子处理器230包括过载电流保护阈值,其监测马达214的特性,并在达到过载电流保护阈值时关闭马达214。例如,过载电流保护阈值可以是允许电子处理器230检测马达214的锁定状态的预定时间段(即,即使电流正被供应到马达214,转子也不再旋转)。在该示例中,电子处理器230可以在电流被供应到马达214时确定马达214处于锁定状态,并且霍尔传感器218a不在预定时间段内(例如,五十毫秒)检测转子的旋转。当检测到该锁定状态时,电子处理器230关闭马达214(即,防止电流被马达214提取)。作为另一示例,

过载电流保护阈值可以是由马达214提取的预定电流量。在该示例中,当马达214提取的电流达到预定电流量时,电子处理器230可以关闭马达214。在一些实施例中,当马达提取的电流达到或超过预定电流量达预定时间段时,电子处理器230可以关闭马达214。在一些实施例中,电子处理器可以另外利用过载电流保护阈值来关闭马达214。在一些实施例中,用户不能禁用过载电流保护阈值。在一些实施例中,当启用电动工具104的盲切特征时,电子处理器230在电子处理器230确定已达到过载电流保护阈值之前关闭马达214(在框1715)。换句话说,为盲切特征选择的阈值被选择为低于指示马达故障的电平,例如马达失速或马达214超过马达214的额定电流水平。

[0102] 电动工具104的波浪切割特征有助于以直线方式切割。例如,当切割薄材料时,刀片20倾向于采用机械阻力最小的路径,这可能导致刀片20改变成直线切割。通过监测马达的特性(即,速度、提取的电流等),电子处理器230可以检测特性模式,其表示刀片20不再以直线方式切割。马达速度或电流模式例如是在一定时间段或周期内的监测的马达速度或电流,例如切割行程。例如,当以直线切割时,当刀片20切穿材料时,所监测的马达速度和/或提取的电流以第一模式表现。当刀片20不以直线方式切割时,由于切割变得更加困难,所监测的马达速度和/或抽取的电流以不同的模式表现。在检测到马达速度和/或提取的电流这种不同模式时,电子处理器230降低马达214的速度,以允许刀片20捕获待切割的材料,并再次开始以直线方式切割。当刀片20抓住材料并再次开始以直线方式切割时,电子处理器230可以允许马达速度从降低的速度增加。电子处理器230可以通过识别所监测的马达速度和/或所提取的电流的行为已经恢复到第一模式,来确定刀片20再次以直线方式切割。

[0103] 如图18所示,在GUI的控制屏幕1805上,用户可以选择电动工具104是否在操作期间使用GUI上的切换来实现波浪切割特征。另外,波浪切割特征包括灵敏度参数1810,其控制灵敏度,以用于触发电子处理器230以降低马达214的速度。换句话说,在电子处理器230实现下面说明的一种或多种校正方法之前,灵敏度参数1810控制在马达速度和/或提取的电流的被监测模式与第一模式之间的差异。用户可以使用GUI上的滑块来调整灵敏度参数1810。电动工具104例如从外部装置108接收波浪切割特征的参数,作为如上所述的配置的一部分。

[0104] 图19示出了在电动工具104上实现波切割特征的方法1900的流程图。在框1902,无线通信控制器250从外部装置108接收波浪切割特征的参数。在框1905,电子处理器230确定触发器212已被按下并启动马达214。在框1906,电子处理器230控制马达214以基于触发器212的按压而以第一速度操作,以切割所需材料。在框1907,电子处理器230在开始监测马达特性(例如,马达速度和/或提取得电流)之前等待预定时间段(即,500毫秒)。电子处理器230在马达214的初始加速期间不监测马达特性,因为马达的初始加速度(即,从马达214最初接通直到马达214达到第一速度时的马达加速度)可能错误地向电子处理器230指示应该降低马达速度。

[0105] 在框1910处,电子处理器230监测马达特性,并确定马达特性的行为是否指示刀片不再沿直线切割的模式。当马达特性行为模式指示刀片20以直线方式切割时,方法1900保持在框1910并且电子处理器230继续监测马达特性。当马达特性行为模式指示刀片20不以直线方式切割时,在框1915,电子处理器230调整马达214的至少一个特性,以使刀片20恢复再次沿直线切割。例如,电子处理器230可以降低马达214的速度,以允许刀片20捕获待切割

的材料。

[0106] 在框1920,电子处理器230确定刀片20是否已经沿大致直线重新开始切割(例如,通过监测马达特征行为模式,以确定模式是否指示直线式切割)。当电子处理器230确定刀片20没有沿直线切割时,方法1900进行到框1915,以进一步调整至少一个马达特性,以使刀片20沿直线切割。当电子处理器230确定刀片20再次沿直线切割时,在框1925,电子处理器230将至少一个马达特性返回到其先前的设置(即,在电子处理器230确定刀片20不再是沿直线切割之前,设置至少一个马达特性)。然后,方法1900返回到框1910,以继续监测马达特性。例如,在框1915,在电子处理器230将马达214的速度从第一速度降低的情况下,在框1925,电子处理器230可以将马达返回到第一速度。在一些实施例中,在框1925,电子处理器230可以调整至少一个马达特性,但是调整到不同于其先前设置的设置。

[0107] 可替代地,在一些实施例中,加速度计和陀螺仪的组合可用于确定刀片20何时不再沿直线切割。例如,加速度计可以确定电动工具104相对于重力的方向。陀螺仪可用于确定电动工具104开始切割的初始方向。电子处理器230监测加速计和/或陀螺仪,以确定电动工具104何时从初始方向旋转,这指示刀片20不再沿直线切割(框1910)。在调整马达214的特性之后(框1915),陀螺仪也可用于检测刀片20已经恢复到沿直线切割(框1920)。

[0108] 如上所述,在框1915,电子处理器230调整马达214的至少一个特性,以使刀片20恢复沿直线切割。可替代地或者另外,减小马达214的速度以允许刀片20再次沿直线切割,电子处理器230可以以另一种方式调整马达214的速度。此外,电子处理器230可以调整刀片20的向前和/或向后行程的长度和/或可以调整刀片20的向前和/或向后行程的速度。可替代地,电子处理器230可以通过使刀片夹具21绕纵向轴线A旋转(参见图2),来调整刀片20的刀片角度。

[0109] 刀片夹具21的旋转可以通过控制刀片夹具驱动器272的电子处理器230以多种方式实现(参见图3A)。在一些实施例中,刀片夹具驱动器272是联结到刀片夹具21的辅助马达,其使刀片夹具21围绕纵向轴线A在任一方向上旋转。在这些实施例中的一些实施例中,辅助马达可使刀片夹具21在任意方向上旋转达到五度。例如,电子处理器230基于从加速计和/或陀螺仪接收的信号,确定旋转刀片夹具21的方向和旋转量。在其他实施例中,刀片夹具21可以使用易受磁化的流体的储存器、通过往复式主轴18联接到电动工具104的主体14。在该实施例中,刀片夹具驱动器272是产生影响易受磁化的流体的粘度的磁场的感应器。例如,当刀片20沿直线切割时,磁敏感流体可以被激活以更加刚性和更粘稠。当刀片20开始从直线改变时(例如,如框1910中所检测的),电子处理器230控制易受磁化影响的流体,使其刚性较小且粘性较小。当易受磁化影响的流体刚性较小且粘性较小时,允许刀片20绕纵向轴线A旋转,这使得刀片20能够再次沿直线切割。一旦电子处理器230确定刀片20再次沿直线切割(框1920),电子处理器230就可以重新调整易受磁化影响的流体以更刚性和更粘稠。在一些实施例中,可以允许刀片夹具21在任一方向上旋转达五度。

[0110] 减振特征减少了电动工具104的操作期间的振动。电动工具104上的传感器218感测在操作期间的电动工具104的多种状况。例如,振动传感器218c可以是能够确定刀片20所经历的振动的加速度计。距离传感器218d是确定被切割材料与垫座30之间的距离的传感器。另外,垫座接触传感器218e是确定材料是否与垫座30接触的传感器。在一些实施例中,距离传感器218d和垫座接触传感器218e可以是单个传感器。距离传感器218d和垫座接触传

传感器218e可以是感应传感器、雷达传感器、超声传感器和/或电容传感器。类似于上面讨论的优化配置控制屏幕1200,减振控制屏幕2000包括参数辅助块2005,如图20所示。参数辅助块2005包括工作因子输入,其允许用户指定被切割的材料、被切割的材料的厚度、以及刀片20的型号或类型。外部装置108可以利用查找表来调整减振特征参数,查找表包括与参数辅助块2005中的用户输入相对应的参数值。减振控制屏幕2000还包括控制减振特征的灵敏度的灵敏度参数2010(即,可以调整振动控制量)。例如,当灵敏度参数2010被设置为较高的灵敏度时(与灵敏度参数2010被设置为较低的灵敏度相比),电子处理器230可以基于电动工具104的检测到的更小的振动量来实现下面说明的一种或多种减振方法。用户可以使用GUI上的滑块调整灵敏度参数2010。电动工具104例如从外部装置108接收减振特征参数,作为如上所述的配置的一部分。

[0111] 基于来自在参数辅助块2005中由用户提供一个或多个传感器218和参数的反馈,电子处理器230可以调整马达214的至少一个特性以减少振动。例如,电子处理器230可以调整刀片20的向前或向后的行程长度,改变刀片20的轨迹,和/或向马达214提供额外的电流。调整刀片20的向前或向后行程长度可以增加或减少电动工具104的拉动行程以减少振动。另外,改变刀片20的轨迹通过增加刀片20在垂直于切割方向的方向上移动的距离而允许更积极的切割。因此,如果坚韧的材料引起振动,则改变刀片20的轨迹可以减少振动。此外,向马达214提供额外的电流可以帮助刀片20切穿被切割材料的坚韧部分(例如,木材中的结),这可能导致振动增加。

[0112] 图21示出了在电动工具104上实现减振特征的方法2100的流程图。在框2102,无线通信控制器250从外部装置108接收减振特征参数。在框2105,电子处理器230确定触发器212已被按下并启动马达214。在框2110,电子处理器230监测电动工具所经历的振动(即,通过读取振动传感器218c)。在框2115,电子处理器230确定电动工具104所经历的振动是否高于振动阈值(例如,由灵敏度参数2010设定)。当电动工具104经历的振动不高于振动阈值时,方法2100保持在框2115,并继续监测电动工具104所经历的振动。当电动工具104经历的振动高于振动阈值时,在框2120,电子处理器230调整马达214的至少一个特性,以减小电动工具104所经受的振动。上面说明了可以调整的马达特性的例子,包括刀片20的前进或后退的行程长度,刀片20的轨迹和/或提供给马达214的电流。然后,方法2100返回到框2110,以继续监测电动工具104所经历的振动。

[0113] 定制切割配置允许用户使用上述参数和/或特征中的一个或多个来定制电动工具104的操作。例如,如图22A和图22B所示,在GUI的控制屏幕2200a和2200b上,用户可以选择控制电动工具104的操作的许多参数。用户可以通过在GUI上切换速度一参数2205的相应开/关切换,来选择是否以第一设定速度(即,速度1)操作马达214。用户还可以通过在GUI上切换速度二参数2210的相应开/关切换,来选择是否以第二设定速度(即,速度2)操作马达。如图22A中的GUI所示,可以使用速度一参数2205和速度二参数2210的相应滑块来调整第一设定速度和第二设定速度。

[0114] 因此,用户可以通过仅设定定制切割模式中的速度一来选择以恒定速度操作电动工具104。可替代地,通过设置速度一和速度二两者,用户可以选择操作电动工具104,使得其在操作期间改变速度。如果选择电动工具104以在操作期间操作以改变速度,则用户还可以使用速度变化参数2215来选择电动工具104的哪个特性引起速度改变。例如,用户可以基

于时间或者基于电流而选择马达214是否从速度一改变到速度二。使用速度变化参数2215的滑块,用户可以进一步设置使马达速度改变所需的时间长度或马达电流变化(即,阈值)。用户还可以使用触发器加速参数2220的滑块来调整触发器加速时段(即,马达214从速度一变为速度二之间经过的时间)。此外,使用切割止动特征参数2225的开关和滑块,用户可以选择是否启用如上所述的切割止动特征。

[0115] 因此,定制切割配置允许用户定制电动工具104的操作。在一些实施例中,更多或更少的参数可供用户用于从定制切割配置的GUI上进行选择。例如,在一些实施例中,用户能够设置马达214的第三速度。另外,如果用户未在控制屏幕2200上启用多于一个速度,则速度变化参数2215和触发器加速参数2220由于它们不适用变为灰色而无法被用户设置。电动工具104例如从如上所述的外部装置108接收定制切割配置的定制参数。

[0116] 当电动工具104使用上述配置和/或特征进行操作时,如果电子处理器230确定触发器212不再被按下,则电子处理器230关闭马达214(例如,以如本文中如前所述的方式,相对于切割止动特征)。因此,当电子处理器230确定触发器212不再被按下时,在图13A、图13B、图15、图17、图19和图21的流程图中示出的方法可以结束,并且马达214停止在流程图中的任何块处。

[0117] 图23示出了可用于根据本文先前描述的电动工具104的至少一个特征来控制电动工具104的通用方法2300的流程图。例如,方法2300可以相对于切入切割特征、切割止动特征、盲切割特征和波浪切割特征的至少一些实施例来实现。在框2305,外部装置108的用户界面(例如,控制屏幕1405、1605和1805中的至少一个)接收第一选择,以启用电动工具104的特征。例如,图14、图16和图18中所示的开/关切换可用于接收本文中如前所述的第一选择。在框2310处,外部装置(108)的用户界面接收对电动工具104的马达特性的阈值的第二选择。例如,在对应于如本文中所述的、图14、图16和图18中所示的灵敏度参数1410、1610和1810的滑块上可以选择马达特性的阈值。

[0118] 在框2315,外部装置108的无线通信控制器334(即,第一无线通信控制器)将所选特征和所选阈值发送到电动工具104,如本文先前所述。在框2320,电动工具104的无线通信控制器250(即,第二无线通信控制器)从外部装置108的无线通信控制器334接收所选特征和所选阈值。换句话说,参照图13B的框1352、图15的框1502、图17的框1702、图19的框1902,如先前所描述的,电动工具104从外部装置108接收参数。

[0119] 在框2325,电动工具104的电子处理器230控制电动工具104的马达214根据所选特征进行操作。例如,当实施切入切割特征时,电子处理器230将马达214的速度设置为启动速度(如先前参考图13B的框1360所解释的)。当实施切割止动特征、盲切特征或波浪切割特征时,电子处理器230确定触发器212已被按下并启动马达214(如先前参考图15的框1505、图17的框1705和图19的框1905所解释的)。

[0120] 在框2330,电动工具104的传感器(例如,电流传感器218b)监测马达214的马达特性(例如,由马达214提取的电流),并提供指示电子处理器230的马达特性的信号,如本文中先前所述。在框2335,电子处理器230确定所监测的马达特性是否已超过先前从外部装置108接收的所选阈值。例如,当实施切入切割特征时,电子处理器230可监测马达电流,以确定马达电流是否超过所选择的阈值(例如,参考图13B的框1365,如先前所解释的捕获阈值)。当实施切割止动特征时,电子处理器230可以监测马达电流,以确定马达电流是否已经

降低到低于所选择的阈值(例如,参考图15的框1515,如本文先前所解释的切割阈值)。当实施盲切特征时,电子处理器230可监测马达电流,以确定马达电流加速度是否高于所选阈值(例如,参考图17的框1710,如本文先前所解释的预定马达电流加速率)。当实施波浪切割特征时,电子处理器230可以监测马达电流,以确定马达电流的行为模式是否超过所选择的阈值(例如,参考图19的框1910,如本文先前所解释的,以指示刀片20不再沿直线切割)。

[0121] 当电子处理器230确定所监测的马达特性未超过所选阈值时,方法2300返回到框2330,并且电子处理器230继续监测马达特性。当电子处理器230确定所监测的马达特性已超过所选阈值时,在框2340,电子处理器230调整马达214的操作参数。例如,当实施切入切割特征时,电子处理器230可以使得马达214的速度加速到最终速度,参考图13的框1370,如本文前面所解释的。当实施切割止动特征或盲切特征时,电子处理器230可以关闭马达214,参考图15的框1520和图17的框1715,如本文先前所解释的。当实施波浪切割特征时,电子处理器230可以调整以下中的至少一者:马达的速度、刀片的向前行程的长度、刀片的反向行程的长度以及刀片的刀片角度,参考图19的框1915,如本文前面所解释的。

[0122] 如本文前面所解释的,参照图13A、图13B、图15、图17、图19和图21的流程图中所示的方法,当电动工具104正在执行上述方法2300时,如果电子处理器230确定触发器212不再被按下,则电子处理器230关闭马达214。因此,当电子处理器230确定触发器212不再被按下时,方法2300可以结束,并且马达214停止在流程图中的任何框处。

[0123] 因此,本发明尤其提供了一种电动工具(例如往复锯),其与外部装置通信,以配置电动工具并从电动工具获得数据。在以下权利要求中阐述了本发明的各种特征和优点。

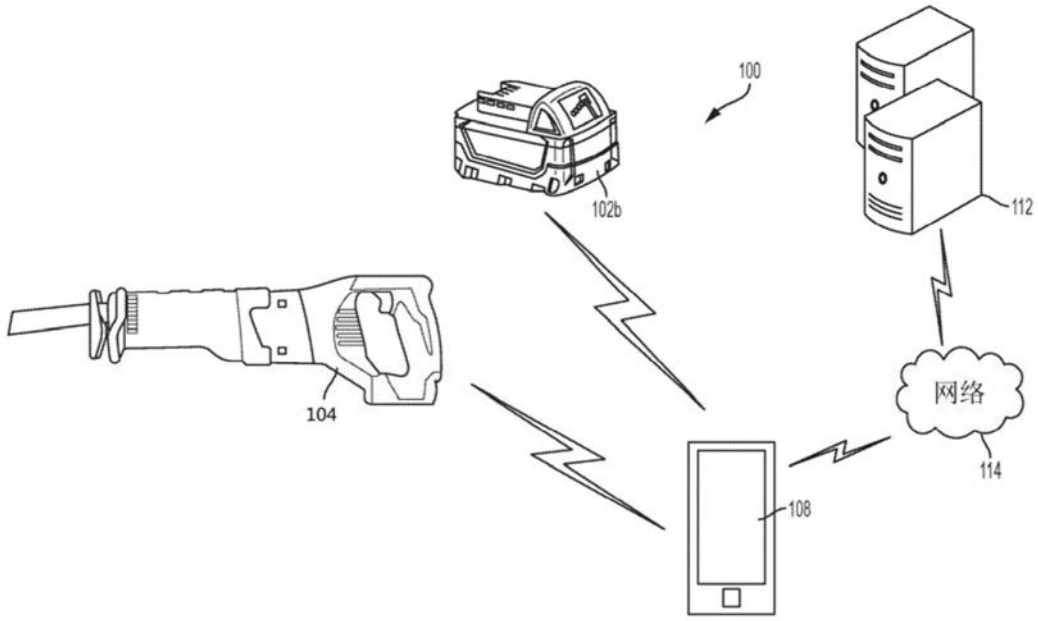


图1

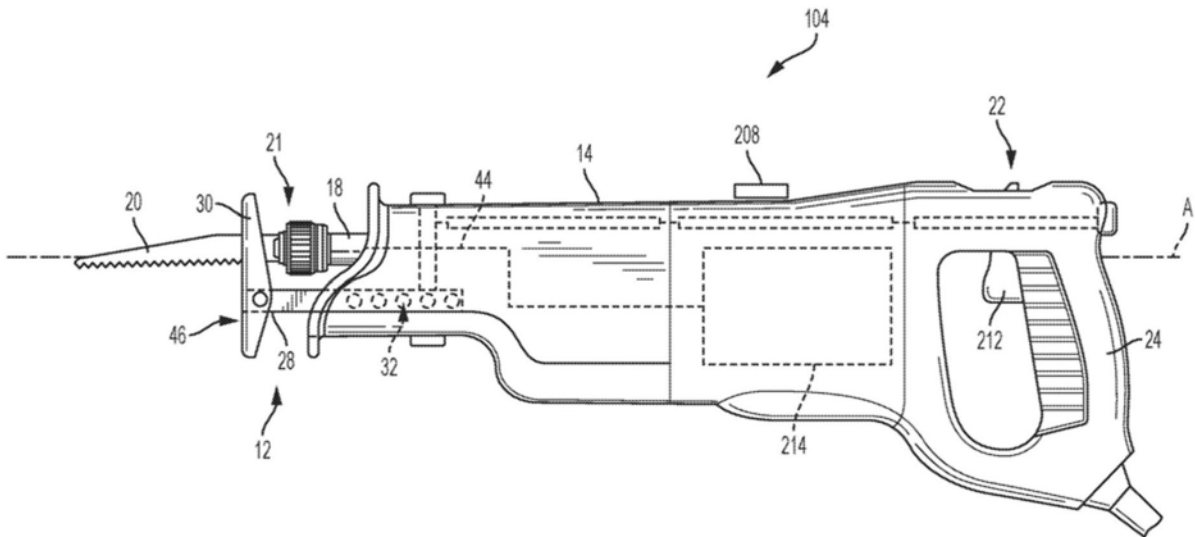


图2

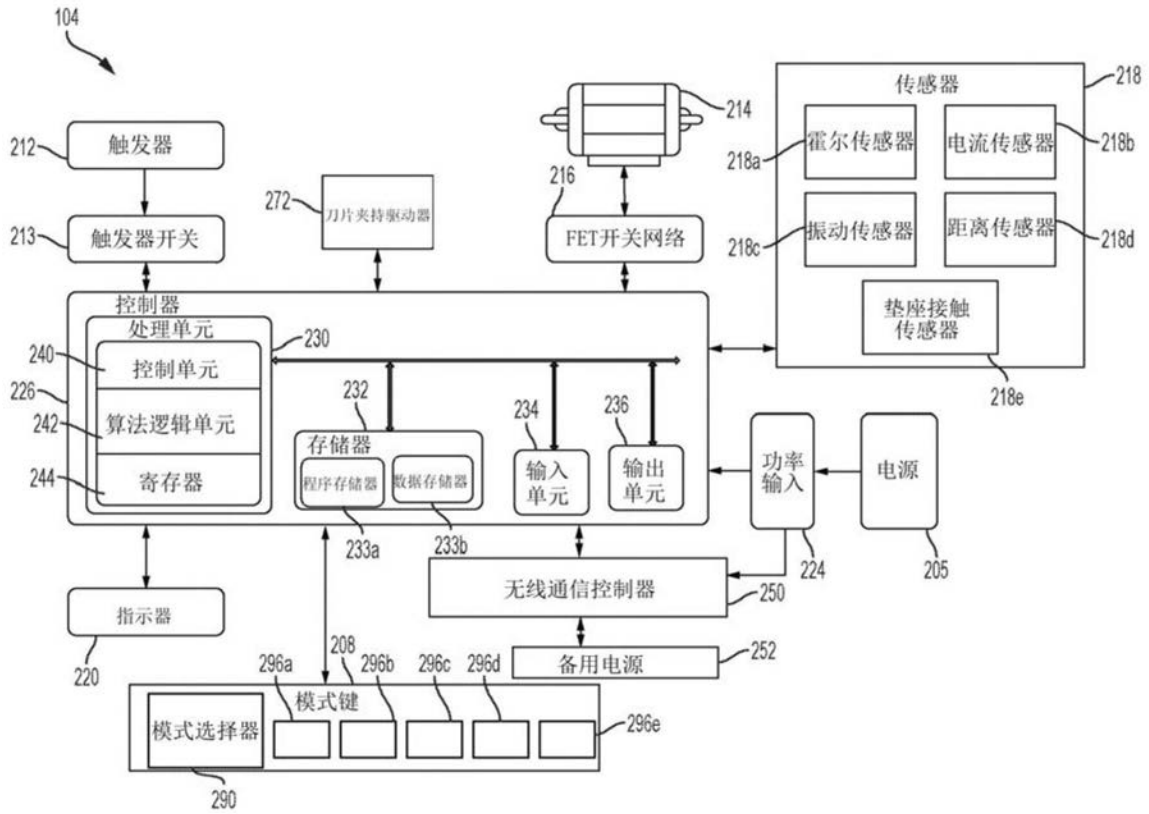


图3A

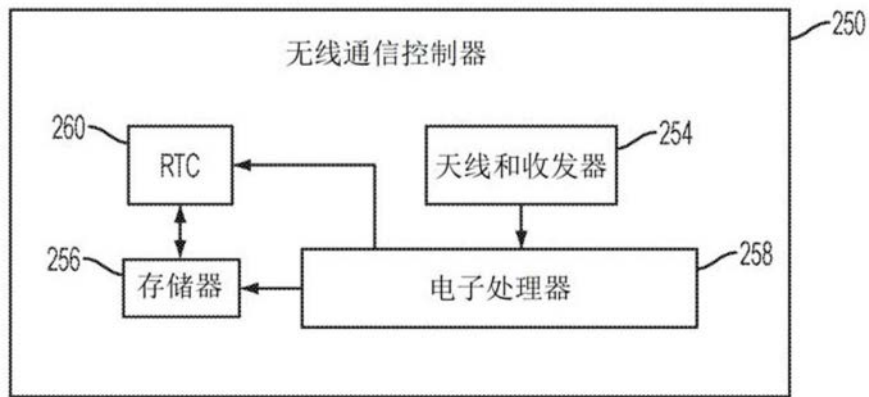


图3B

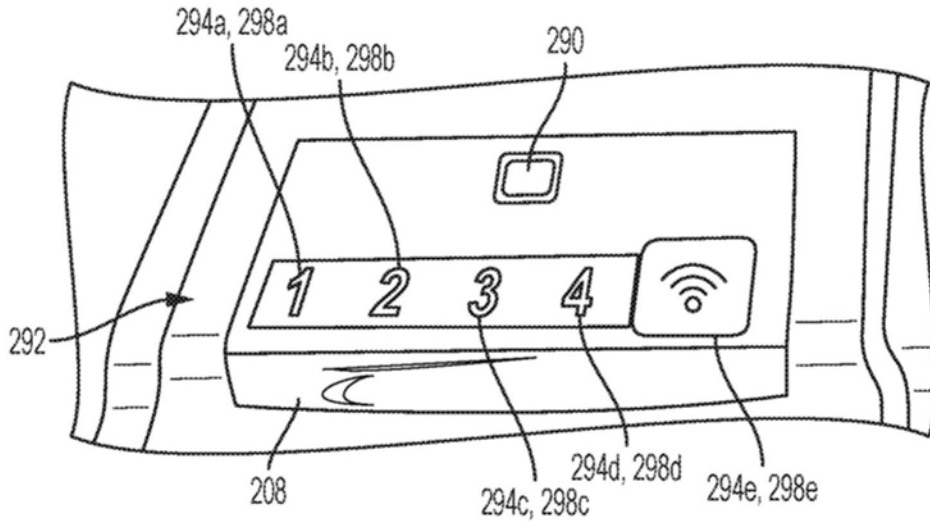


图4

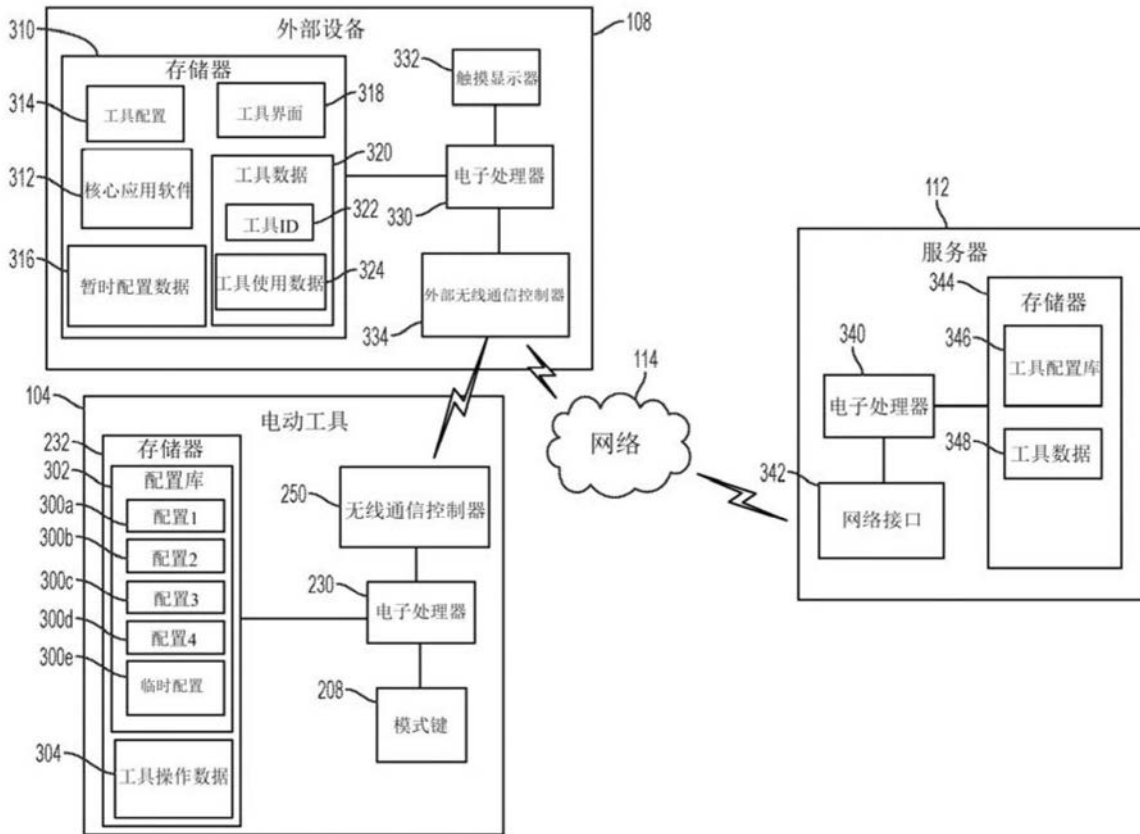


图5

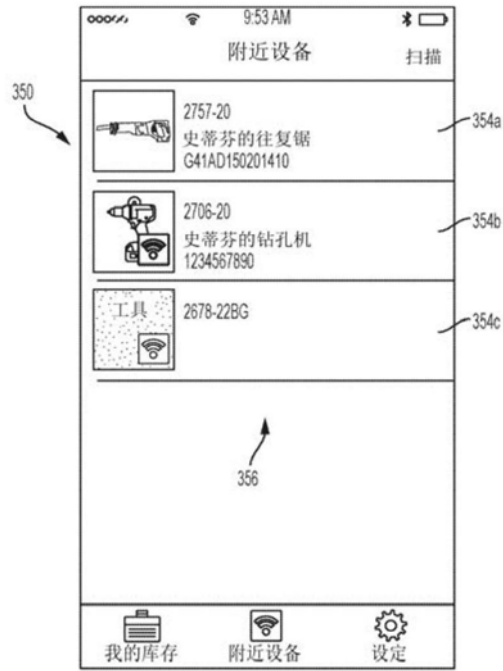


图6

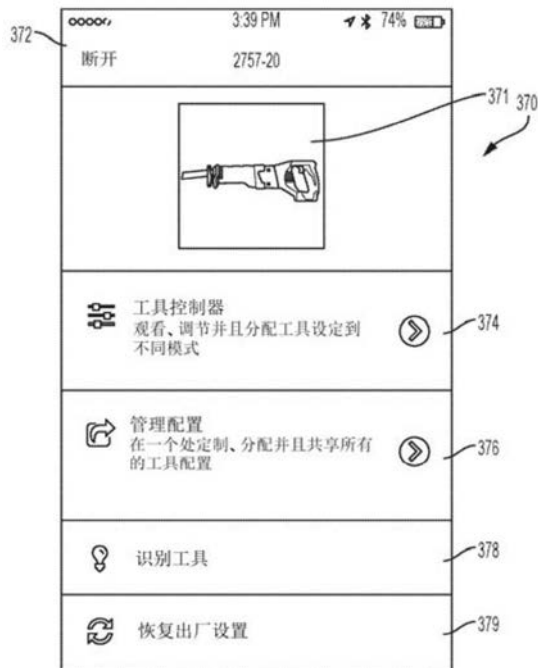


图7

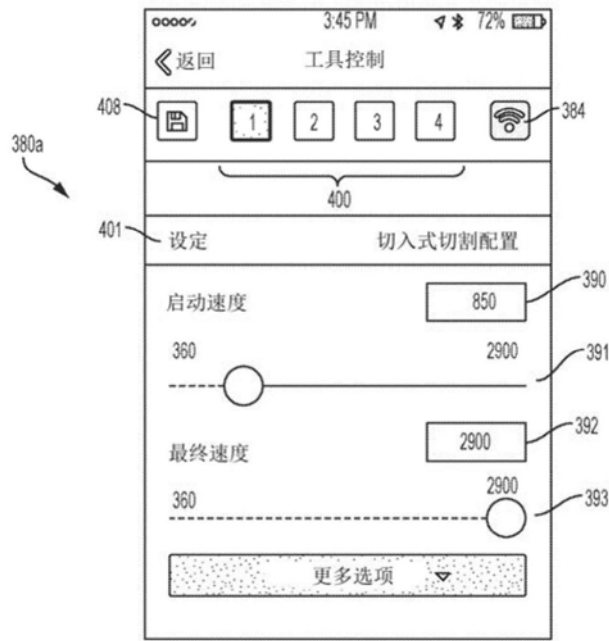


图8A

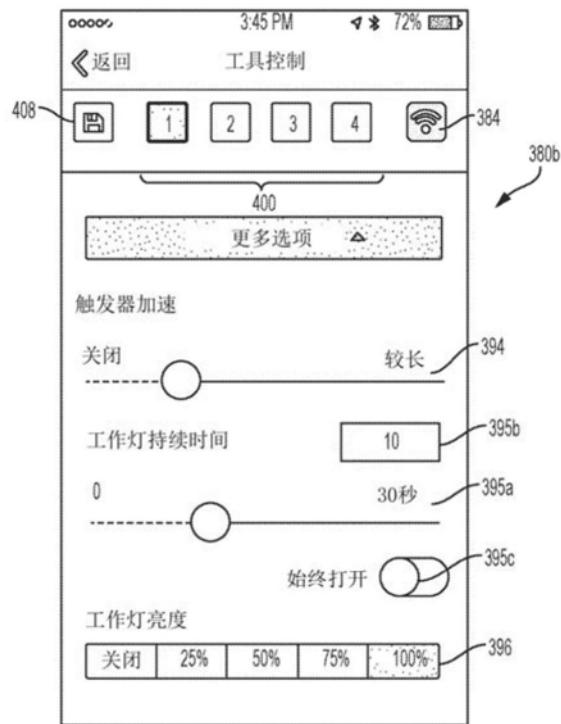


图8B

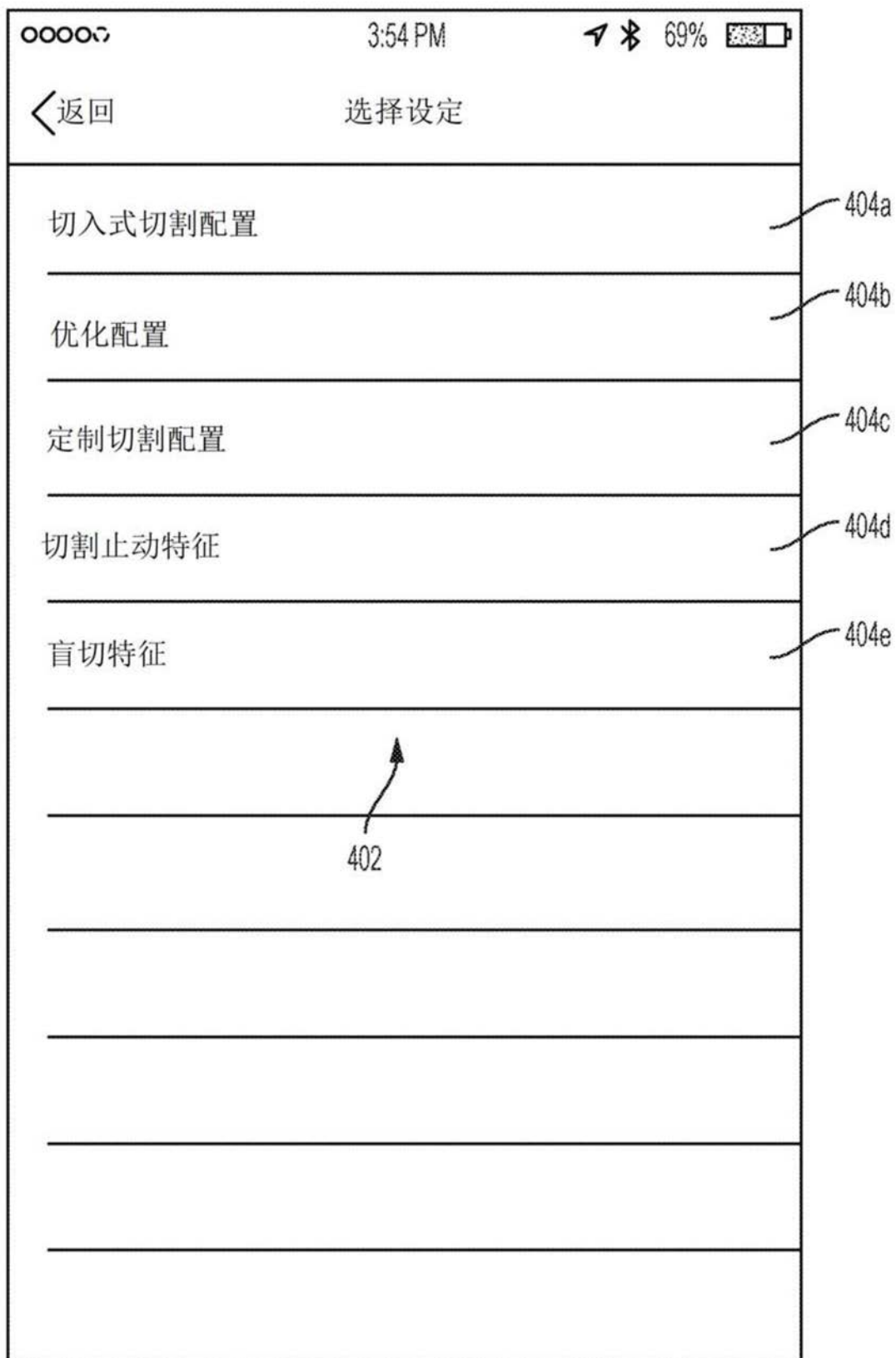


图9

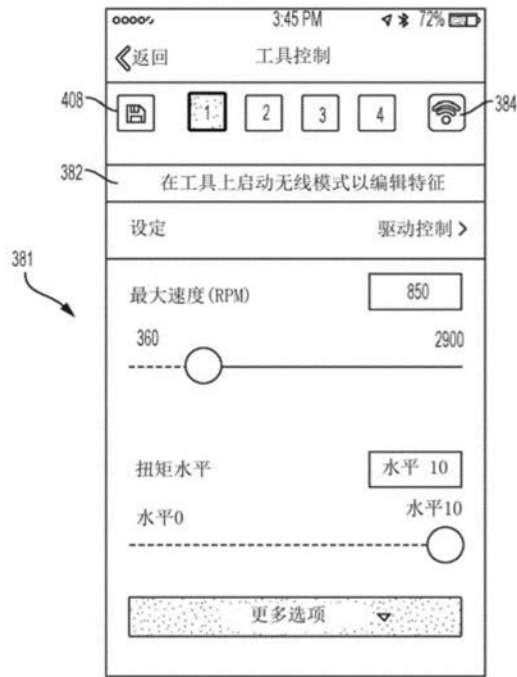


图10

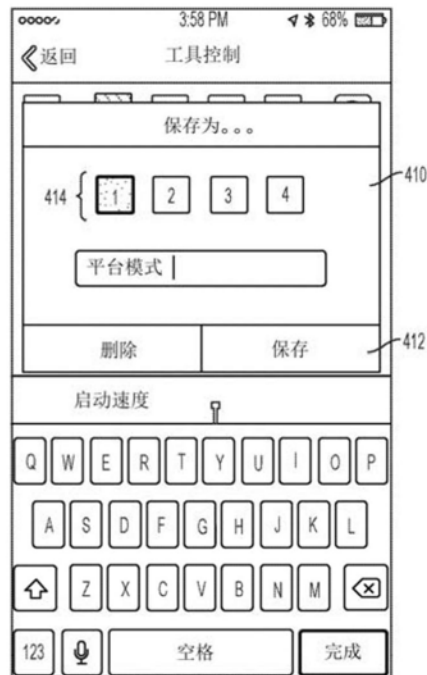


图11

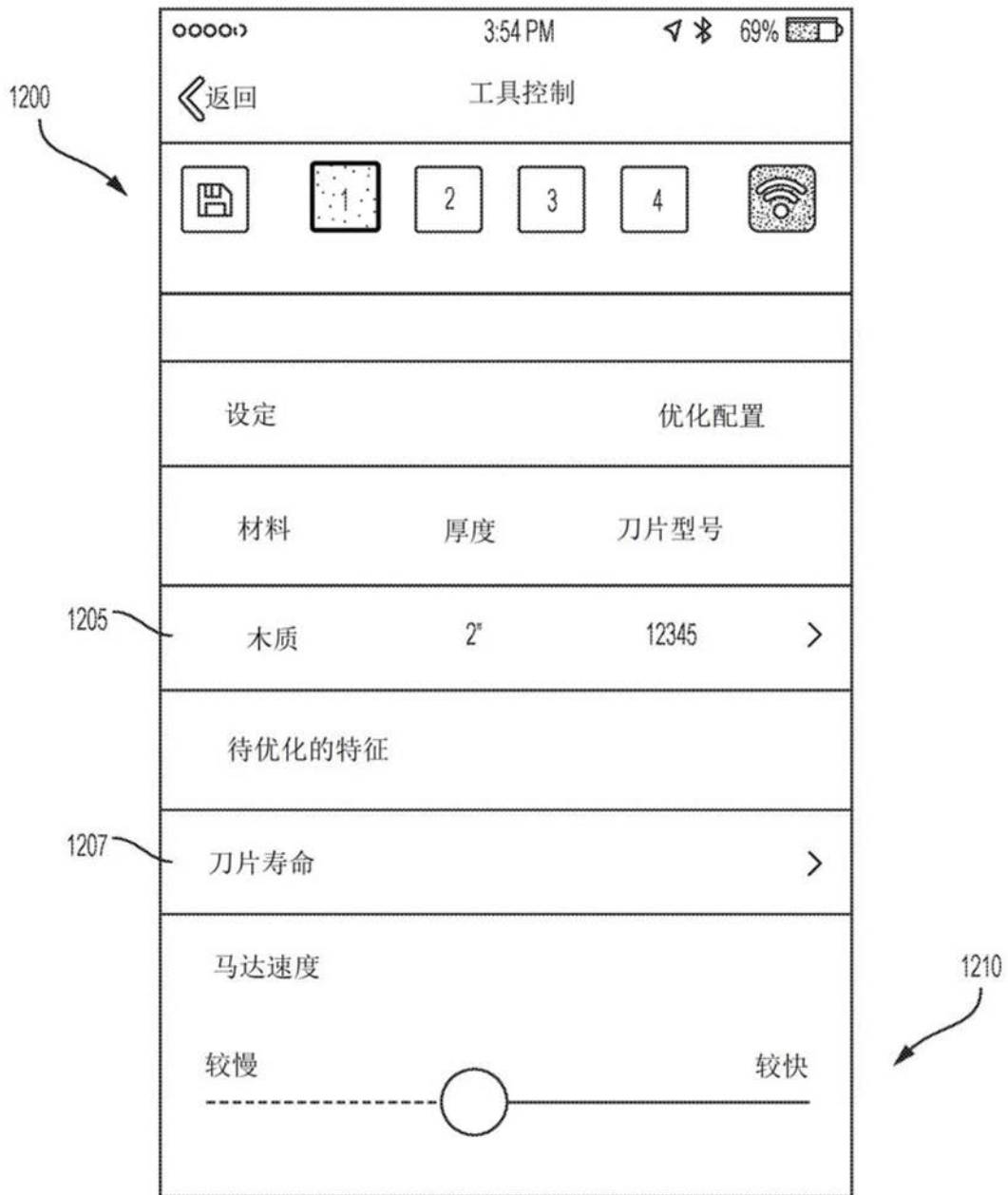


图12A

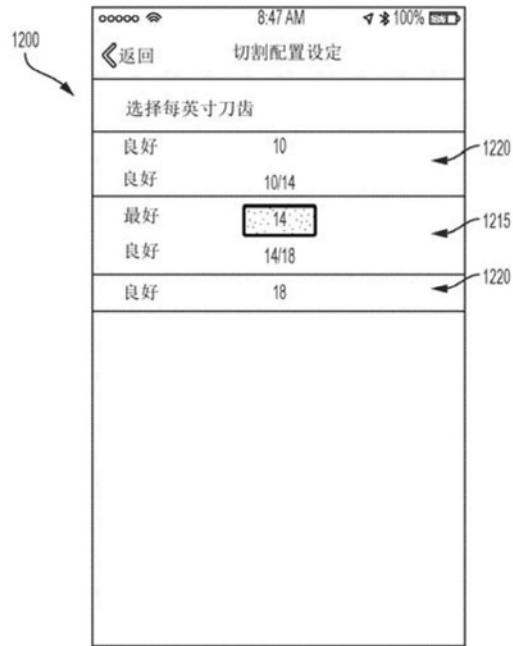


图12B

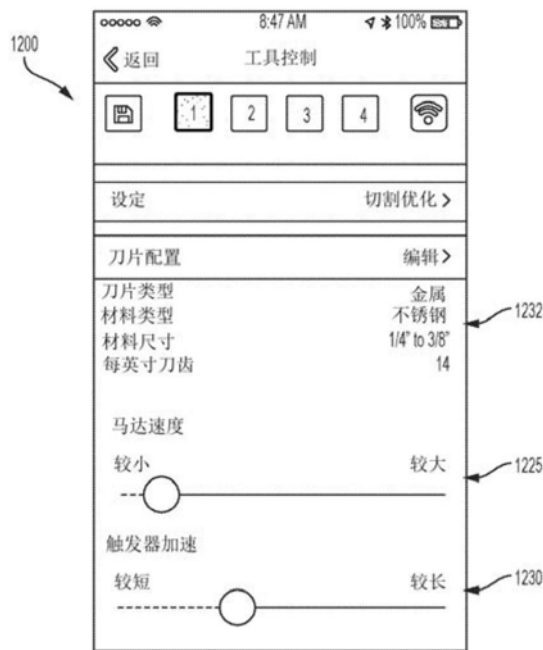


图12C

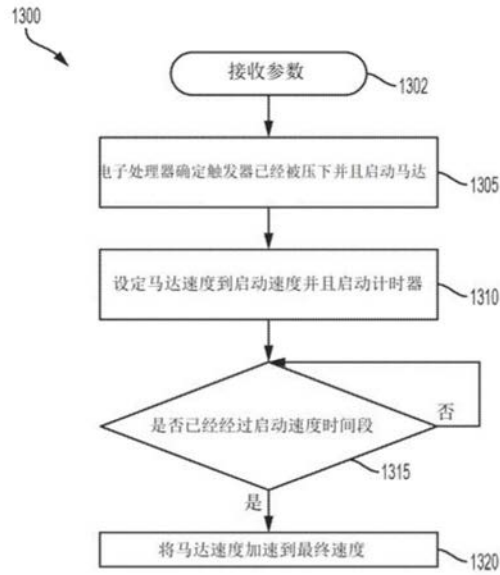


图13A

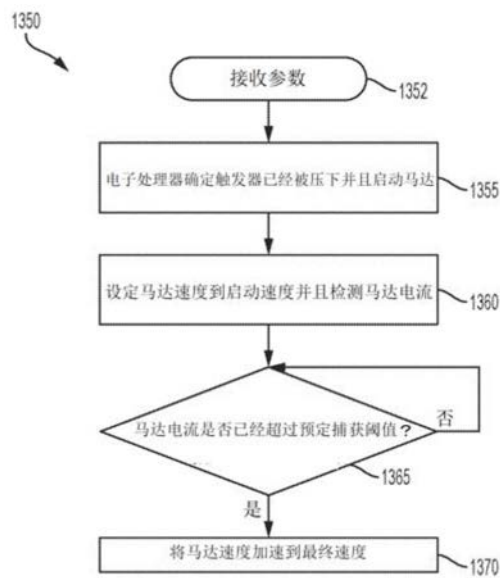


图13B

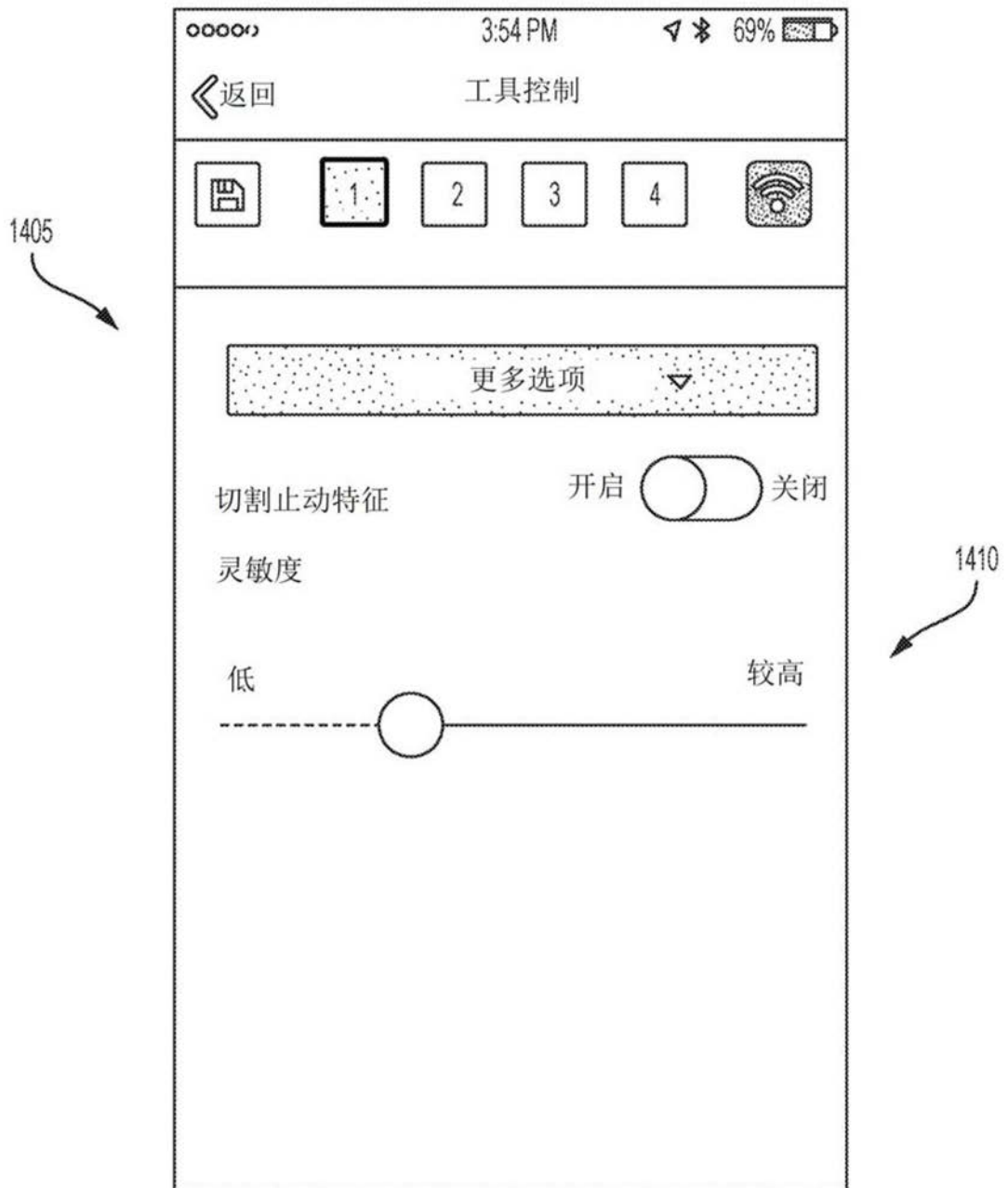


图14

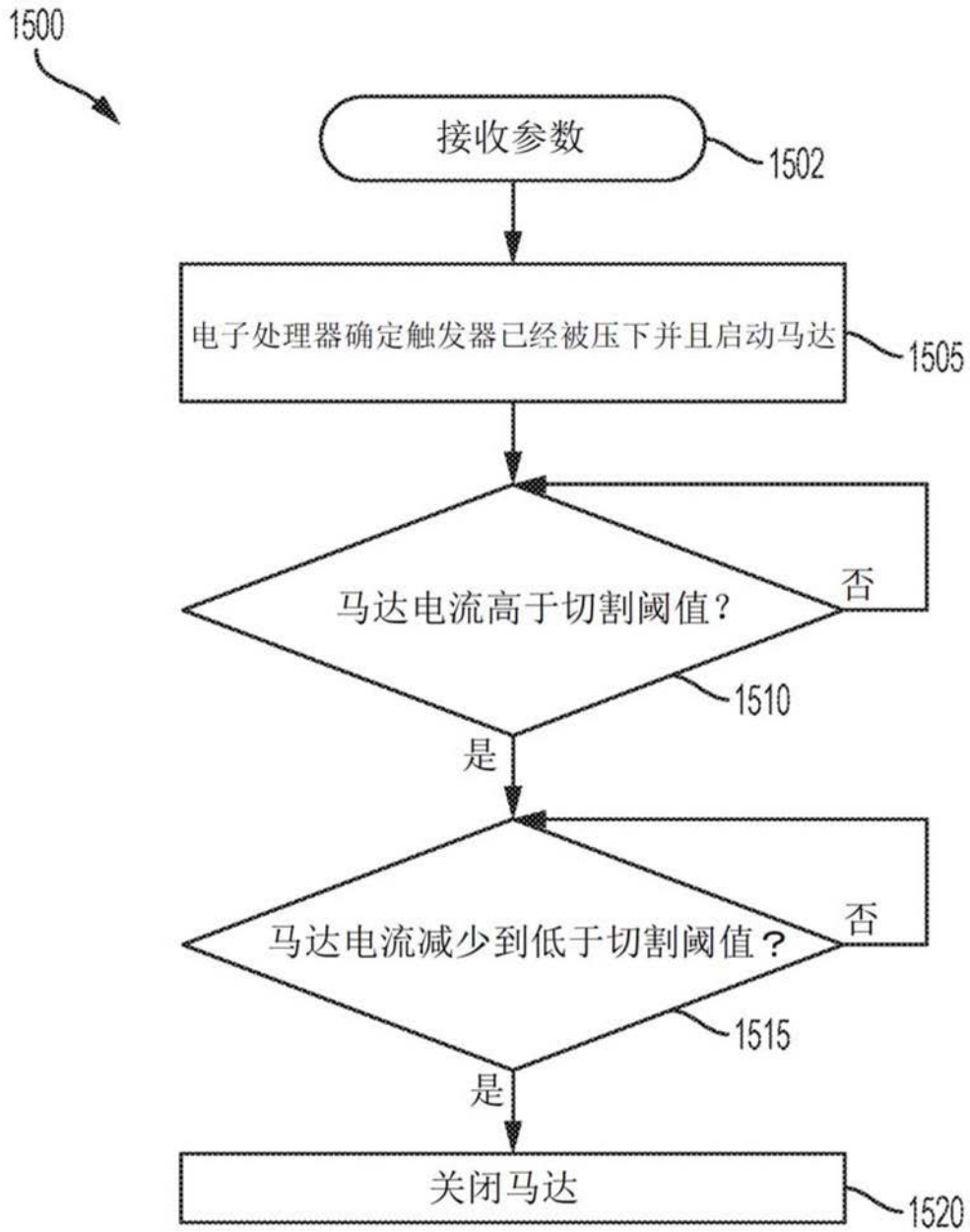


图15

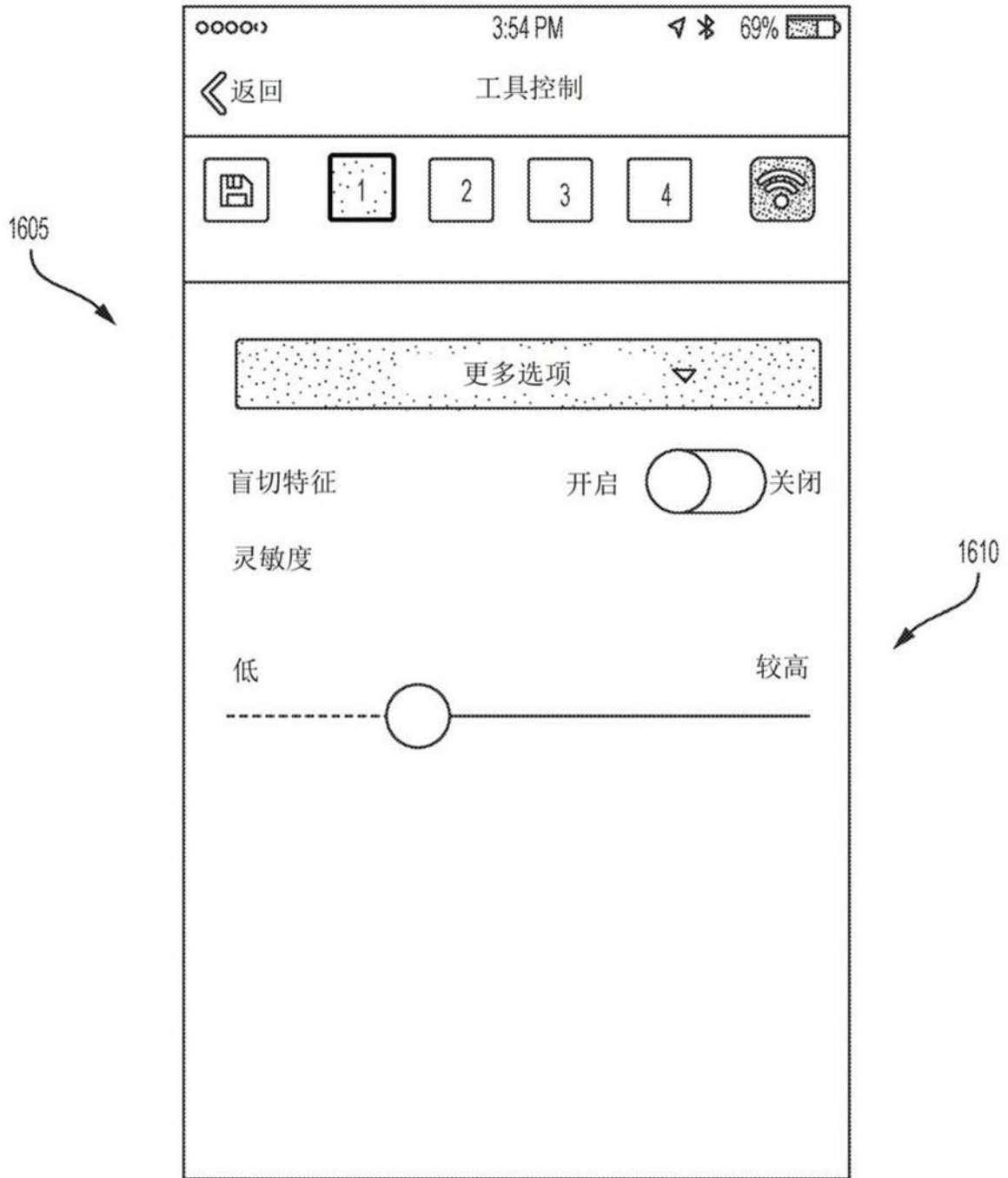


图16

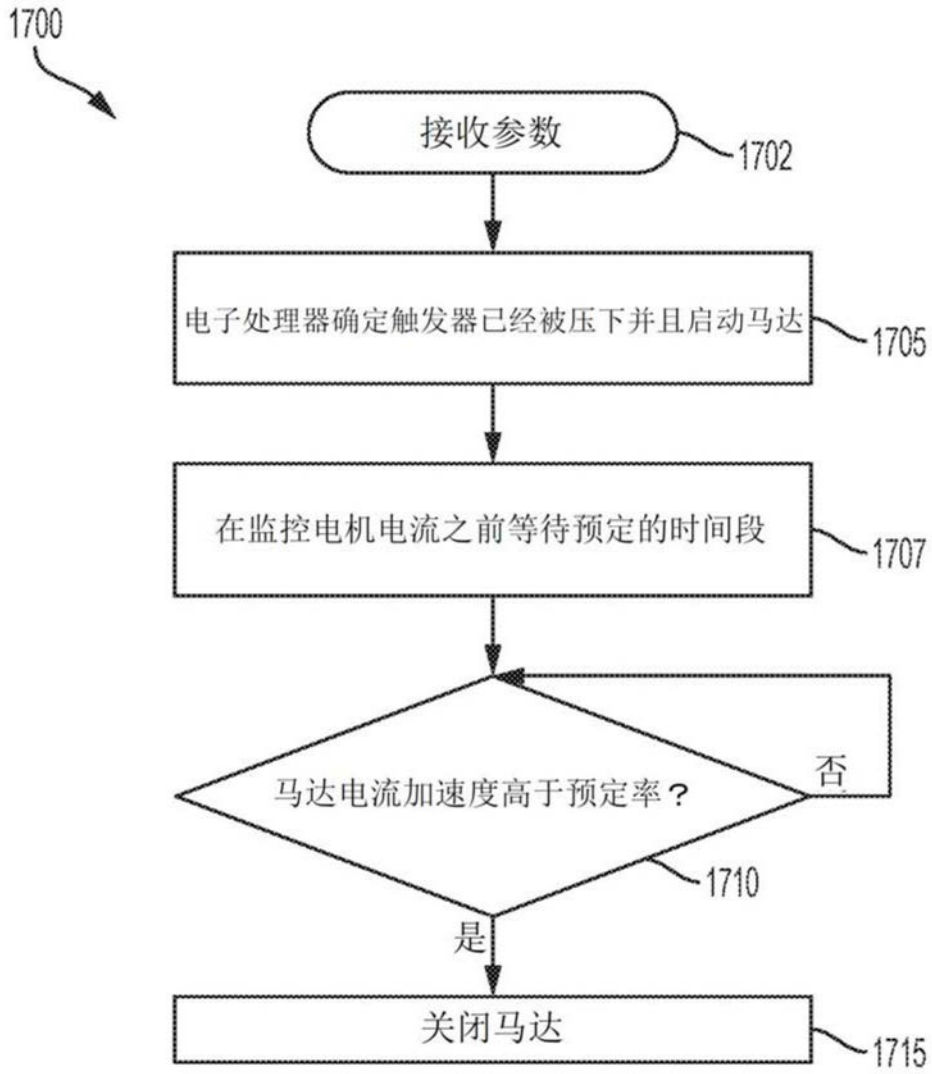


图17

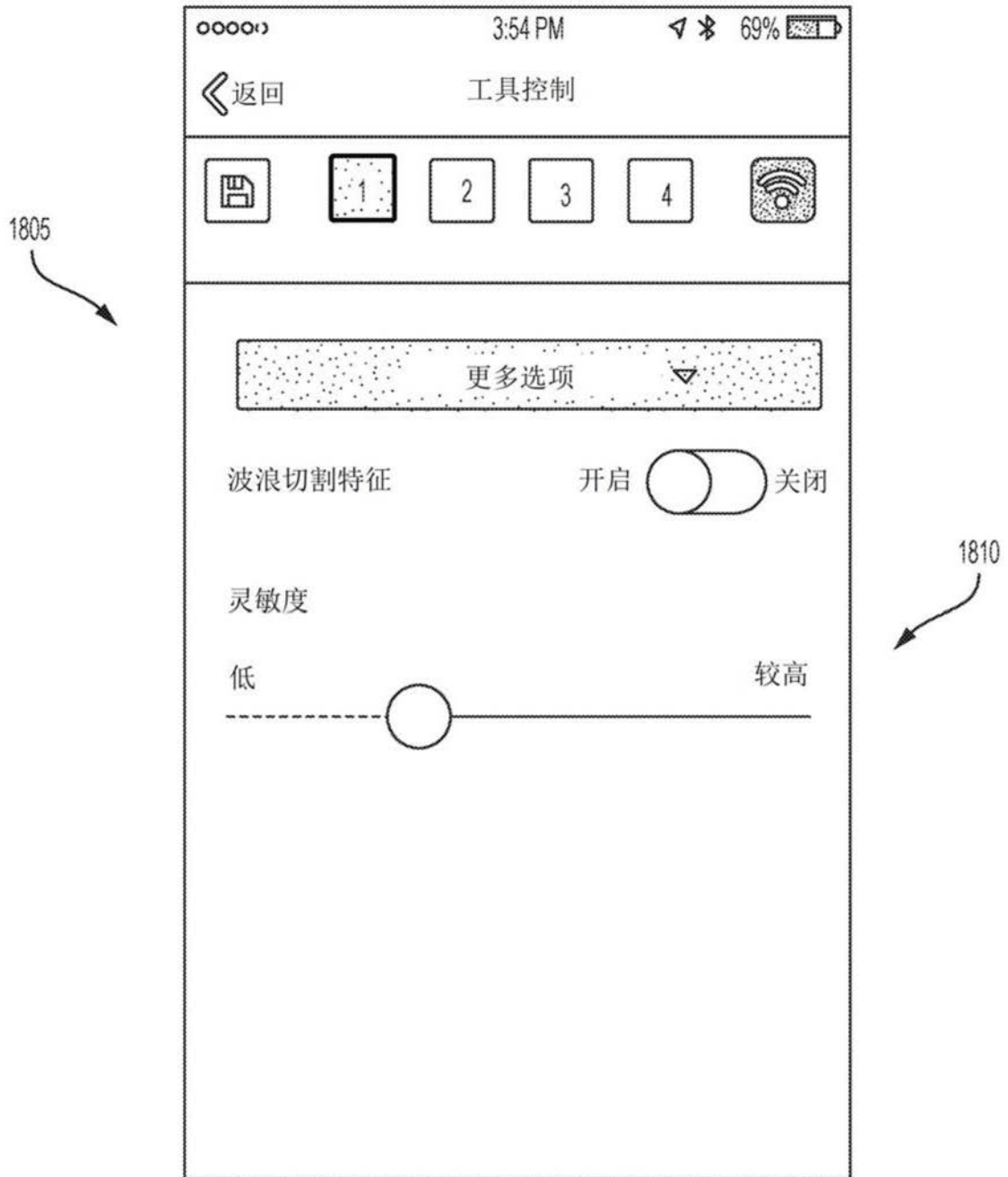


图18

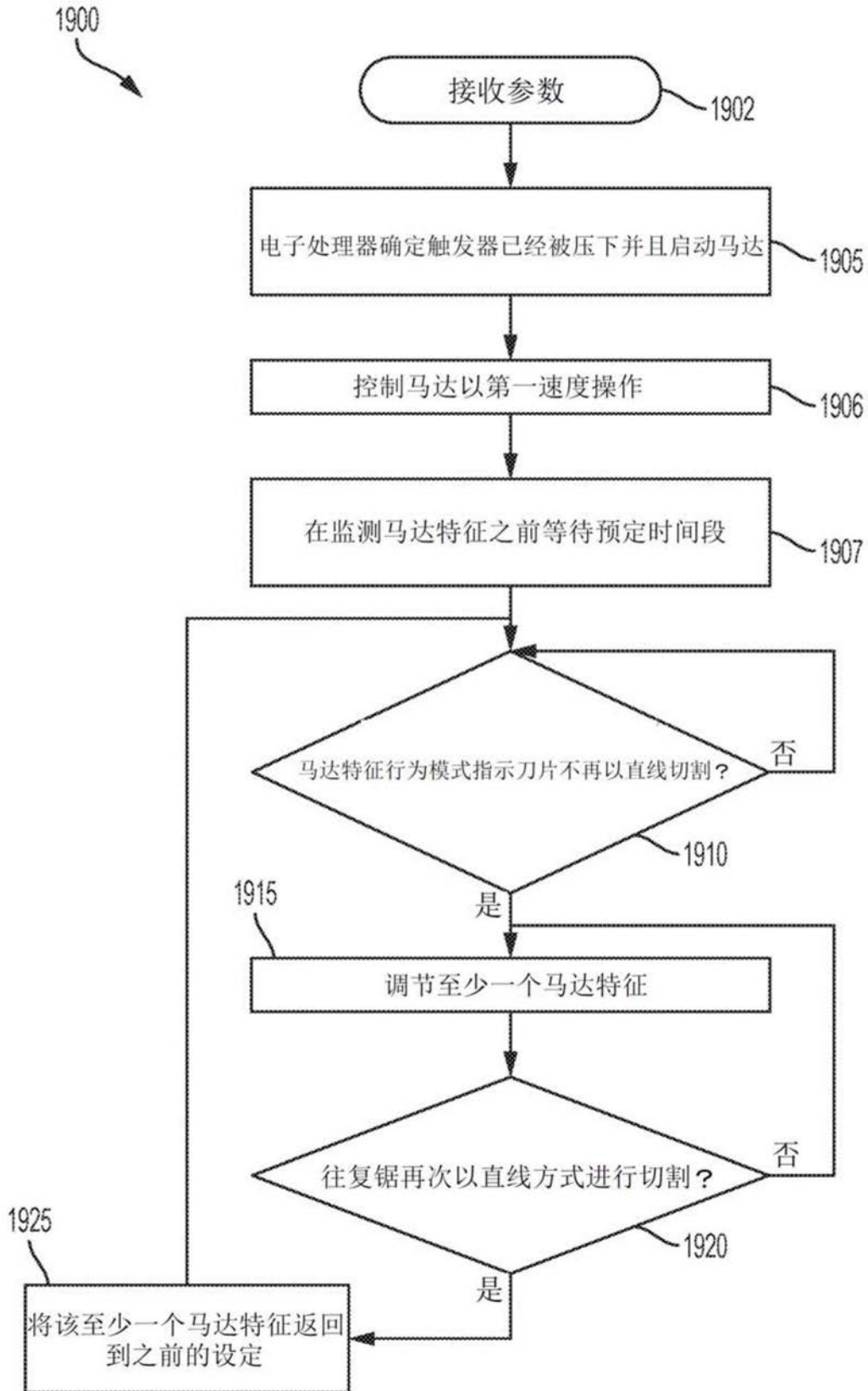


图19

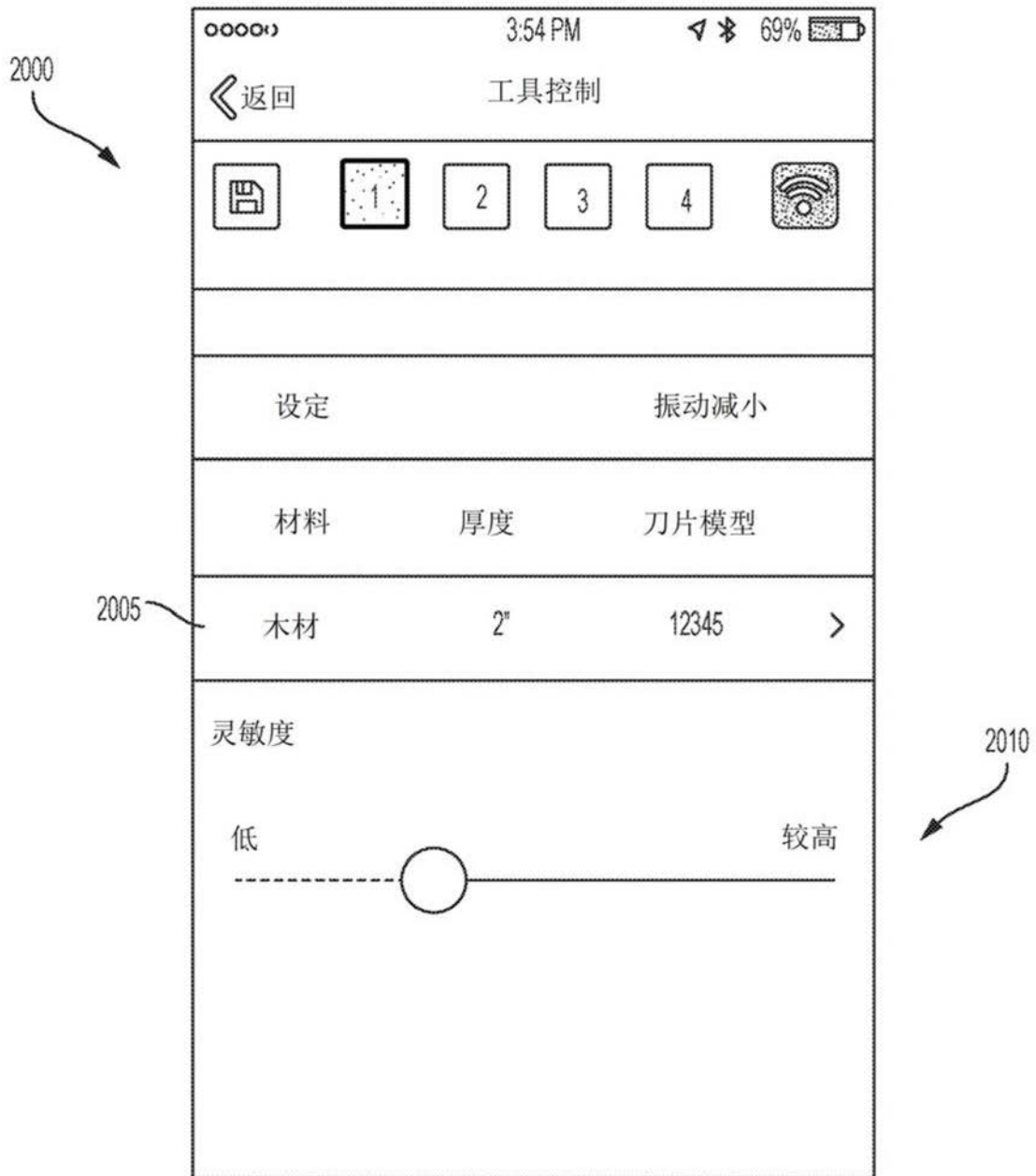


图20

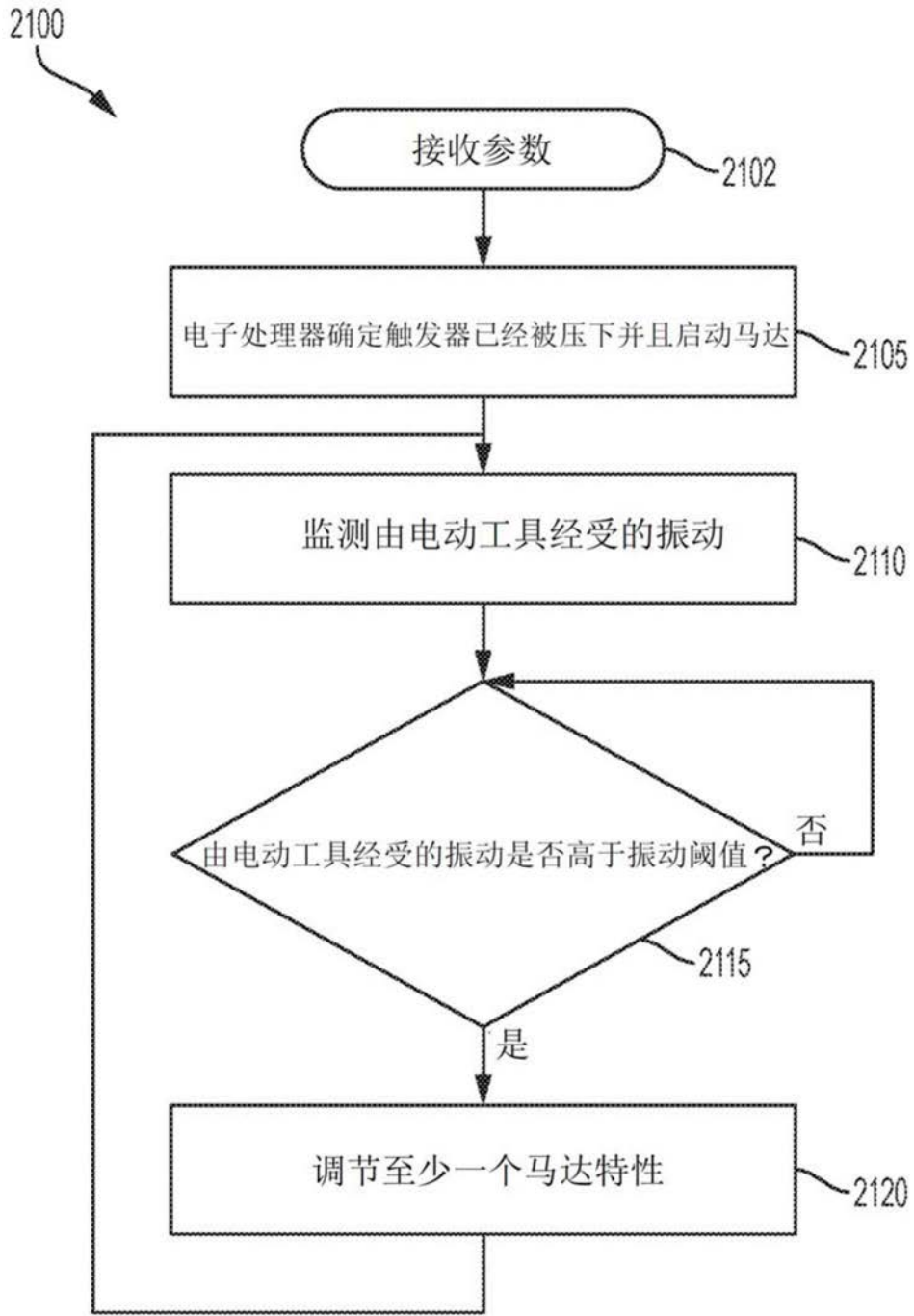


图21

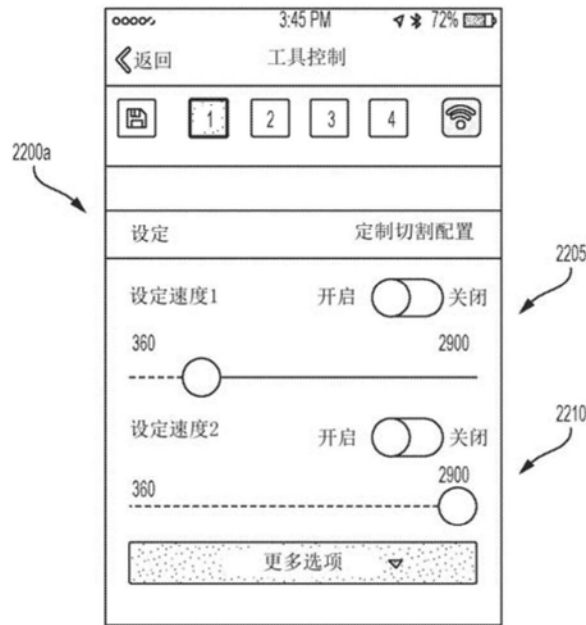


图22A

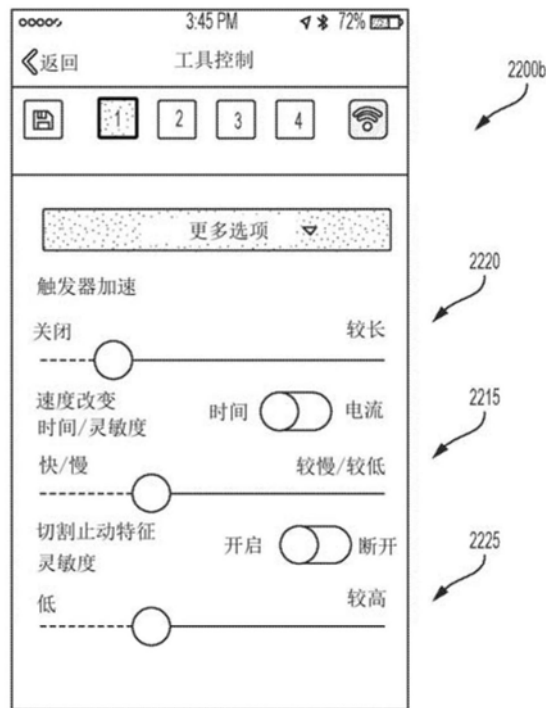


图22B

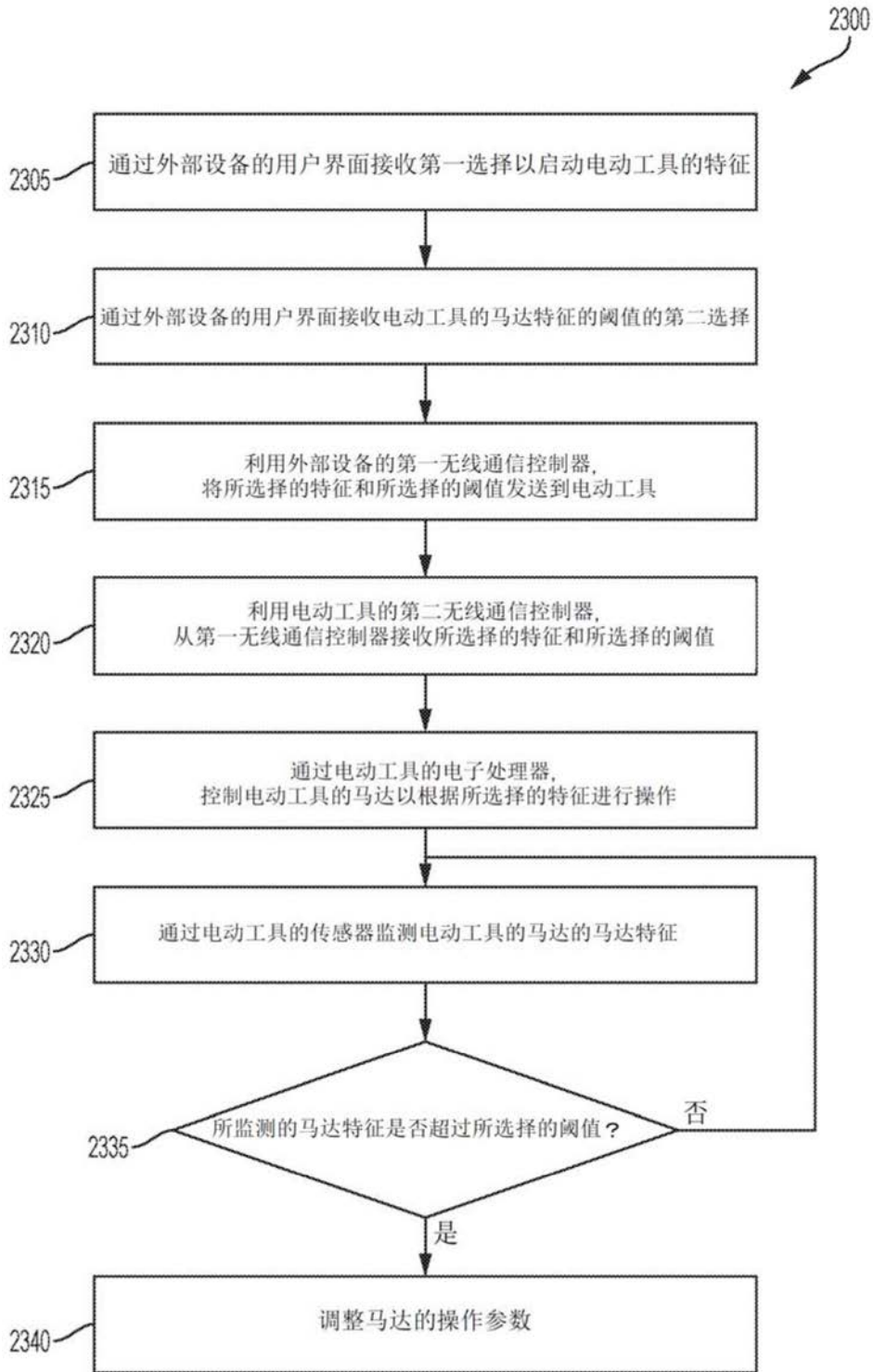


图23