



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116126152 A

(43) 申请公布日 2023. 05. 16

(21) 申请号 202310242975.4

(22) 申请日 2023.03.14

(71) 申请人 南京信息工程大学

地址 210044 江苏省南京市浦口区宁六路
219号

(72) 发明人 魏雪义 陈明虎 唐雨潇

(74) 专利代理机构 北京同辉知识产权代理事务
所(普通合伙) 11357

专利代理师 杨敬

(51) Int. Cl.

G06F 3/023 (2006.01)

G05B 19/042 (2006.01)

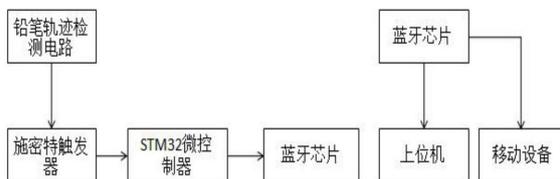
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种基于单片机的键盘控制系统及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于单片机的键盘控制系统及方法,涉及单片机智能控制技术领域,方法包括以下步骤:首先检测电路电容是否发生变化,若发生变化,则检测采集电容改变量;然后对电容改变量进行监控并设定阈值,计算得到键盘按键状态数据;最终根据得到的键盘按键状态数据对按键键值进行显示;本发明利用人体感应电容变化对电路的不利影响,利用了铅笔轨迹的导电性以及因轨迹长度不同导致的电容改变特性,减小了单片机I/O引脚的使用量,在多路单检的情况下,按键准确率高。



1. 一种基于单片机的键盘控制系统,其特征在于,包括:

检测电路模块:用于检测电路的电容分布是否发生变化,通过电容积分电路把输入电容的变化转换为电压的变化,再进行同等放大传输给施密特触发器,通过施密特触发器对电压变化进行暂态输出,若电路的电容分布发生变化则发送采集信号至主控模块;

主控模块:用于在接收到采集信号后,通过单片机内部的计数器和定时器对电路电容进行采集并处理,得到电容改变量,然后对电容改变量进行监控并设定阈值,通过电容改变量与阈值的比较得到键盘按键状态数据,并且将得到的键盘按键状态数据发送至蓝牙模块;

蓝牙模块:用于在接收到键盘按键状态数据后,通过蓝牙协议将键盘按键状态数据发送至显示模块;

显示模块:在接收到蓝牙模块发送的键盘案件状态数据后,显示按键键值。

2. 根据权利要求1所述的一种基于单片机的键盘控制系统,其特征在于,所述检测电路模块由电容积分电路和施密特触发器构成,所述电容积分电路用于同比例放大电压信号并提高信号的抗干扰能力,所述施密特触发器用于对充放电时间进行检测。

3. 根据权利要求2所述的一种基于单片机的键盘控制系统,其特征在于,所述检测电路模块检测电路的电容分布是否发生变化的过程:通过人体利用导电介质与电路连通时,施密特触发器检测到充放电时间发生变化,从而得到电路的电容分布发生变化。

4. 根据权利要求1所述的一种基于单片机的键盘控制系统,其特征在于,所述主控模块采用STM32F407VGT6单片机,基于高性能的32位RISC内核,运行频率为168MHz。

5. 根据权利要求4所述的一种基于单片机的键盘控制系统,其特征在于,所述主控模块对电容改变量进行监控并设定阈值,得到键盘按键状态数据的过程如下:在人体未接触电路时,电容积分电路中 $R2=R3=2R1$, $R4=100R2$, $C0$ 为初始电路总电容,输入电压 $V_{in}=VCC*[R2/(R2+R4)]$,作为比较器的输入端并且通过同等放大传送给施密特触发器并作为触发器的稳态值,当人体接触铅笔轨迹时,拉高引脚对铅笔轨迹进行充电,此时电路电容增加,比较器的输入电压降低传送给施密特触发器,低于稳态值施密特触发器输出低电平;拉低引脚对铅笔轨迹进行放电,此时电路电容减小,比较器的输入电压升高传送给施密特触发器,高于稳态值施密特触发器输出高电平,通过主控模块的计数器对高低电平进行计数并多次取样确保取样数据的充分性,通过主控模块的定时器确定高低电平的时间 $T_{高}$ 与 $T_{低}$,定时器对机器周期进行计数,单片机的机器周期 $T_{周}=1/F_s$, F_s 为晶振频率, $T_{高}=机器周期个数*T_{周}$, $T_{低}=机器周期个数*T_{周}$,电容的充电时间为 $T=R4*C_{总电容}$,通过 $T_{高}$ 与 $T_{低}$ 得到电路的总电容与阈值进行比较得到按键的状态。

6. 根据权利要求5所述的一种基于单片机的键盘控制系统,其特征在于,所述主控模块对阈值的设定过程如下:随着所处环境的变换,必然影响到电路中电容的大小,因此在系统开始运行之前,要进行初始化,以减小误差,系统上电后,在人体未接触电路时,通过主控模块对初始电容 $C0$ 的充放电时间进行计算,通过 $T=R4*C$ 初得到电路的初始电容,并对电路进行多次数据采集,所有采集到的数据与初始电容 $C0$ 的差值取平均值 $C_{均}$ 因此阈值设定为 $C0+C_{均}$,通过 $T_{高}$ 与 $T_{低}$ 得到电路的总电容并与阈值进行比较确定人体电容是否加入电路进而确定按键是否按下。

7. 根据权利要求1所述的一种基于单片机的键盘控制系统,其特征在于,所述蓝牙模块

采用的是HC05蓝牙模块,其波特率的范围是4800~1382400,并兼容5V或3.3V单片机系统。

8. 根据权利要求1所述的一种基于单片机的键盘控制系统,其特征在于,所述主控模块包括数据采集单元和数据处理单元。

9. 根据权利要求8所述的一种基于单片机的键盘控制系统,其特征在于,

所述数据采集单元利用计数器对电路充放电的电平高低变化进行计数,利用定时器对高低电平脉冲时间进行计算得到电容的改变量,并将电容的改变量发送至数据处理单元进行处理;

所述数据处理单元用于对接收到的电容的改变量进行监控并设定阈值,将电路电容的改变量与阈值进行比较得到键盘按键状态数据。

10. 一种基于单片机的键盘控制方法,其特征在于,方法包括以下步骤:

检测电路电容是否发生变化,若发生变化,则检测采集电容改变量;

对电容改变量进行监控并设定阈值,计算得到键盘按键状态数据;

根据得到的键盘按键状态数据对按键键值进行显示。

一种基于单片机的键盘控制系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及单片机智能控制技术领域,具体的是一种基于单片机的键盘控制系统及方法。

背景技术

[0002] 近年来,随着科技的不断发展,越来越多的电子产品产生。电脑的处理性能在不断地提升,显示器的分辨率和画质也在不断地提高。电脑的键盘种类也在不断地增加,机械键盘和电容式键盘是目前电脑用的最主要的两种键盘,随着单片机应用领域的不断拓展,例如智能家居、智能玩具、仪器仪表等设备,单片机具有成本低、集成度高、功耗低、控制功能多、灵活组装成各种智能控制装置。随着蓝牙技术的不断成熟,利用单片机结合蓝牙通信技术来实现在相对距离内的控制智能设备,使设备更加的智能化、操作简便化。

[0003] 随着各类电子设备的产生,大家对于键盘的需求量不断提升。传统的机械式键盘通过人的作用力来触发按键,每个按键下面有一个独立的开关,通过物理压力将开关进行关闭,电路导通按键触发,用户体验感好,但是长时间敲打开关容易损坏而且噪音大;电容式键盘触发原理根据电容的大小来判断按键的开关,电容的容值随着使用时间长而改变,导致按键触发率降低。目前正在研发的红外投影仪键盘,必须投射在光滑的平面上,同时在光线非常亮的情况下,变得非常不清楚,对使用环境要求高,准确度和灵敏度较差。

发明内容

[0004] 为解决上述背景技术中提到的不足,本发明的目的在于提供一种基于单片机的键盘控制系统及方法,利用人体感应电容接触电路测量电路电容的变化量,人体感应电容稳定且数值较小适合于电路测量,增加了人机互动的趣味性,利用单片机的计数器和定时器进行电容量的计算,数值计算准确且响应速度快,蓝牙模块的通信协议与显示设备连接,传输速度快,成本低。

[0005] 本发明的目的可以通过以下技术方案实现:一种基于单片机的键盘控制系统,包括:

[0006] 检测电路模块:用于检测电路的电容分布是否发生变化,通过电容积分电路把输入电容的变化转换为电压的变化,再进行同等放大传输给施密特触发器,通过施密特触发器对电压变化进行暂态输出,若电路的电容分布发生变化则发送采集信号至主控模块;

[0007] 主控模块:用于在接收到采集信号后,通过单片机内部的计数器和定时器对电路电容进行采集并处理,得到电容改变量,然后对电容改变量进行监控并设定阈值,通过电容改变量与阈值的比较得到键盘按键状态数据,并且将得到的键盘按键状态数据发送至蓝牙模块;

[0008] 蓝牙模块:用于在接收到键盘按键状态数据后,通过蓝牙协议将键盘按键状态数据发送至显示模块;

[0009] 显示模块:在接收到蓝牙模块发送的键盘案件状态数据后,显示按键键值。

[0010] 其中可选的,所述检测电路模块由电容积分电路和施密特触发器构成,所述电容积分电路用于同比例放大电压信号并提高信号的抗干扰能力,所述施密特触发器用于对充放电时间进行检测。

[0011] 其中可选的,所述检测电路模块检测电路的电容分布是否发生变化的过程:通过人体利用导电介质与电路连通时,施密特触发器检测到充放电时间发生变化,从而得到电路的电容分布发生变化。

[0012] 其中可选的,所述主控模块采用STM32F407VGT6单片机,基于高性能的32位RISC内核,运行频率为168MHz。

[0013] 其中可选的,所述主控模块对电容改变量进行监控并设定阈值,得到键盘按键状态数据的过程如下:在人体未接触电路时,电容积分电路中 $R_2=R_3=2R_1$, $R_4=100R_2$, C_0 为初始电路总电容,输入电压 $V_{in}=VCC*[R_2/(R_2+R_4)]$,作为比较器的输入端并且通过同等放大传送给施密特触发器并作为触发器的稳态值,当人体接触铅笔轨迹时,拉高引脚对铅笔轨迹进行充电,此时电路电容增加,比较器的输入电压降低传送给施密特触发器,低于稳态值施密特触发器输出低电平;拉低引脚对铅笔轨迹进行放电,此时电路电容减小,比较器的输入电压升高传送给施密特触发器,高于稳态值施密特触发器输出高电平,通过主控模块的计数器对高低电平进行计数并多次取样确保取样数据的充分性,通过主控模块的定时器确定高低电平的时间 $T(高)$ 与 $T(低)$,定时器对机器周期进行计数,单片机的机器周期 $T(周)=1/F_s$, F_s 为晶振频率。 $T(高)=机器周期个数*T(周)$, $T(低)=机器周期个数*T(周)$,电容的充电时间为 $T=R_4*C(总电容)$,通过 $T(高)$ 与 $T(低)$ 得到电路的总电容与阈值进行比较得到按键的状态。

[0014] 其中可选的,所述主控模块对阈值的设定过程如下:随着所处环境的变换,必然影响到电路中电容的大小,因此在系统开始运行之前,要进行初始化,以减小误差,系统上电后,在人体未接触电路时,通过主控模块对初始电容 C_0 的充放电时间进行计算,通过 $T=R_4*C(初)$ 得到电路的初始电容,并对电路进行多次数据采集,所有采集到的数据与初始电容 C_0 的差值取平均值 $C(均)$,因此阈值设定为 $C_0+C(均)$,通过 $T(高)$ 与 $T(低)$ 得到电路的总电容并与阈值进行比较确定人体电容是否加入电路进而确定按键是否按下。

[0015] 其中可选的,所述蓝牙模块采用的是HC05蓝牙模块,其波特率的范围是4800~1382400,并兼容5V或3.3V单片机系统。

[0016] 其中可选的,所述主控模块包括数据采集单元和数据处理单元。

[0017] 其中可选的,所述数据采集单元利用计数器对电路充放电的电平高低变化进行计数,利用定时器对高低电平脉冲时间进行计算得到电容的改变量,并将电容的改变量发送至数据处理单元进行处理;

[0018] 所述数据处理单元用于对接收到的电容的改变量进行监控并设定阈值,将电路电容的改变量与阈值进行比较得到键盘按键状态数据。

[0019] 一种基于单片机的键盘控制方法,方法包括以下步骤:

[0020] 检测电路电容是否发生变化,若发生变化,则检测采集电容改变量;

[0021] 对电容改变量进行监控并设定阈值,计算得到键盘按键状态数据;

[0022] 根据得到的键盘按键状态数据对按键键值进行显示。

[0023] 本发明的有益效果:

[0024] 本发明在使用的过程中,首先检测电路电容是否发生变化,若发生变化,则检测采集电容改变量;然后对电容改变量进行监控并设定阈值,计算得到键盘按键状态数据;最终根据得到的键盘按键状态数据对按键键值进行显示;本发明利用人体感应电容变化对电路的不利影响,利用了铅笔轨迹的导电性以及因轨迹长度不同导致的电容改变特性,减小了单片机I/O引脚的使用量,在多路单检的情况下,按键准确率高。

附图说明

[0025] 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,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图;

[0026] 图1是本发明原理示意图;

[0027] 图2是本发明流程示意图。

具体实施方式

[0028] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0029] 如图1所示,一种基于单片机的键盘控制系统,包括:

[0030] 检测电路模块:用于检测电路的电容分布是否发生变化,通过电容积分电路把输入电容的变化转换为电压的变化,再进行同等放大传输给施密特触发器,通过施密特触发器对电压变化进行暂态输出,若电路的电容分布发生变化则发送采集信号至主控模块;

[0031] 主控模块:用于在接收到采集信号后,通过单片机内部的计数器和定时器对电路电容进行采集并处理,得到电容改变量,然后对电容改变量进行监控并设定阈值,通过电容改变量与阈值的比较得到键盘按键状态数据,并且将得到的键盘按键状态数据发送至蓝牙模块;

[0032] 蓝牙模块:用于在接收到键盘按键状态数据后,通过蓝牙协议将键盘按键状态数据发送至显示模块;

[0033] 显示模块:在接收到蓝牙模块发送的键盘案件状态数据后,显示按键键值。

[0034] 需要进一步进行说明的是,在具体实施过程中,检测电路模块采用的是电容积分电路和施密特触发器构成。当人体通过导电介质与电路联通时,改变了电路总电容量,使得充放电时间发生改变。为了减少外界干扰,选用施密特触发器代替普通比较器,使得检测更准确。

[0035] 需要进一步进行说明的是,在具体实施过程中,本实施例中电路来源采用的是开关控制5V转3.3V的电源模块,通过5V的电压输入,然后经过X1117正电压输出的低压降三端线性稳压电路,最后输出3.3V的电压给单片机进行供电。电路部分采用前后并联两个电容具有一定的稳定电压的作用,特别是当电池内阻相对较大时,电容可以稳定大负载时的电压跌落,也可以平滑充电时的电流从而减小充电电流纹波。

[0036] 需要进一步进行说明的是,在具体实施过程中,主控制模块采用STM32F407VGT6基

于高性能的32位RISC内核,运行频率高达168MHz。内核具有一个浮点单元单精度,支持所有ARM单精度数据处理指令和数据类型。STM32F407VGT6融合了高速内嵌存储器,高达4K字节备用SRAM,以及一个加强范围的输入输出,外部设备连接至两个APB总线,三个AHB总线和—个32位多AHB总线矩阵。在本设计中的主要作用是对人体感应电容的检测与数据预处理,上位机与STM32的蓝牙通信协议。其次,就是人体接触到连接在电路的导体后,会改变电路的电容分布,通过不断地对铅笔轨迹的导电性,进行充放电,利用STM32控制器对充放电时间进行计数,间接地得到电容的该变量。对这个改变量监控并设置阈值,得到键盘按键的状态。

[0037] 需要进一步进行说明的是,在具体实施过程中,采用的是HC05蓝牙模块,此蓝牙模块是一款高性能的主从一体的蓝牙串口模块,可以同各种带有蓝牙功能的设备配对。其波特率的范围是4800~1382400,并兼容5V或3.3V单片机系统。当蓝牙设备与蓝牙设备配对连接成功后,我们可以忽视蓝牙内部的通信协议,直接将将蓝牙当做串口用。当建立连接,两设备共同使用一通道也就是同一个串口,一个设备发送数据到通道中,另外一个设备便可以接收通道中的数据。

[0038] 需要进一步进行说明的是,在具体实施过程中,在本实施例中的检测方式采用单线多点检测,该检测方式是使用一根导线的情况下,正确地识别出多个按键的触发状态,通过对输入信号进行滤波、分段,可以明确地为每个按键分配出一个互相完全独立的数据区域,经过区域的阈值比较来判断在这根导线上的哪个按键被触发。

[0039] 需要进一步进行说明的是,在具体实施过程中,所述主控模块对电容改变量进行监控并设定阈值,得到键盘按键状态数据的过程如下:

[0040] 在人体未接触电路时,电容积分电路中 $R_2=R_3=2R_1$, $R_4=100R_2$, C_0 为初始电路总电容,输入电压 $V_{in}=VCC*[R_2/(R_2+R_4)]$,作为比较器的输入端并且通过同等放大传送给施密特触发器并作为触发器的稳态值。当人体接触铅笔轨迹时,拉高引脚对铅笔轨迹进行充电,此时电路电容增加,比较器的输入电压降低传送给施密特触发器,低于稳态值施密特触发器输出低电平;拉低引脚对铅笔轨迹进行放电,此时电路电容减小,比较器的输入电压升高传送给施密特触发器,高于稳态值施密特触发器输出高电平。通过主控模块的计数器对高低电平进行计数并多次取样确保取样数据的充分性,通过主控模块的定时器确定高低电平的时间 $T(高)$ 与 $T(低)$ 。定时器对机器周期进行计数,单片机的机器周期 $T(周)=1/F_s$, F_s 为晶振频率。 $T(高)=机器周期个数*T(周)$, $T(低)=机器周期个数*T(周)$ 。电容的充电时间为 $T=R_4*C(总电容)$,通过 $T(高)$ 与 $T(低)$ 得到电路的总电容与阈值进行比较得到按键的状态。

[0041] 所述主控模块对电容该变量设定阈值进行比较得到按键状态,阈值的设定过程如下:随着所处环境的变换,必然影响到电路中电容的大小,因此在系统开始运行之前,要进行初始化,以减小误差。系统上电后,在人体未接触电路时,通过主控模块对初始电容 C_0 的充放电时间进行计算,通过 $T=R_4*C(初)$ 得到电路的初始电容,并对电路进行多次数据采集,所有采集到的数据与初始电容 C_0 的差值取平均值 $C(均)$,因此阈值设定为 $C_0+C(均)$,通过 $T(高)$ 与 $T(低)$ 得到电路的总电容并与阈值进行比较确定人体电容是否加入电路进而确定按键是否按下。

[0042] 需要进一步进行说明的是,所述主控模块包括数据采集单元和数据处理单元。

[0043] 需要进一步进行说明的是,所述数据采集单元利用计数器对电路充放电的电平高低变化进行计数,利用定时器对高低电平脉冲时间进行计算得到电容的改变量,并将电容的改变量发送至数据处理单元进行处理;

[0044] 所述数据处理单元用于对接收到的电容的改变量进行监控并设定阈值,将电路电容的改变量与阈值进行比较得到键盘按键状态数据。

[0045] 为了实现上述的过程,本发明的具体实施方式如下:

[0046] 通过铅笔绘制出所需键盘,通过人体手指按下具体的某个按键,此时人体的电容将会影响到整个电路,通过STM32F4控制器采集并处理相应的数据,通过对电容改变量进行监控并设置适当的阈值,进而得到按键状态。通过STM32F4串口与蓝牙芯片连接,通过指定的蓝牙协议将数据发送到上位机或者移动设备上,并通过移动设备显示所按的按键键值。

[0047] 具体原理:人体感应电容正常情况下为几十pF,通过人体手指接触铅笔所画的键盘后,将会改变电路中的分布电容。通过不断地对铅笔轨迹进行充放电,并通过STM32F4控制器对充放电时间进行计数,间接地得到电容的改变量。通过对该改变量进行监控并设置适当的阈值,通过该改变量与阈值进行比较得到按键状态。通过蓝牙芯片将处理后的数据以预定的蓝牙协议发送至上位机或移动设备,通过移动设备显示按键的键值,最终实现人体感应键盘的功能。

[0048] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“示例”、“具体示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本公开的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0049] 以上显示和描述了本公开的基本原理、主要特征和本公开的优点。本行业的技术人员应该了解,本公开不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本公开的原理,在不脱离本公开精神和范围的前提下,本公开还会有各种变化和改进,这些变化和进步都落入要求保护的本公开范围内容。

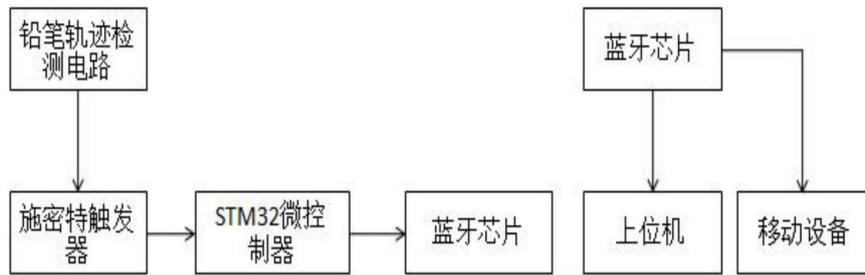


图1

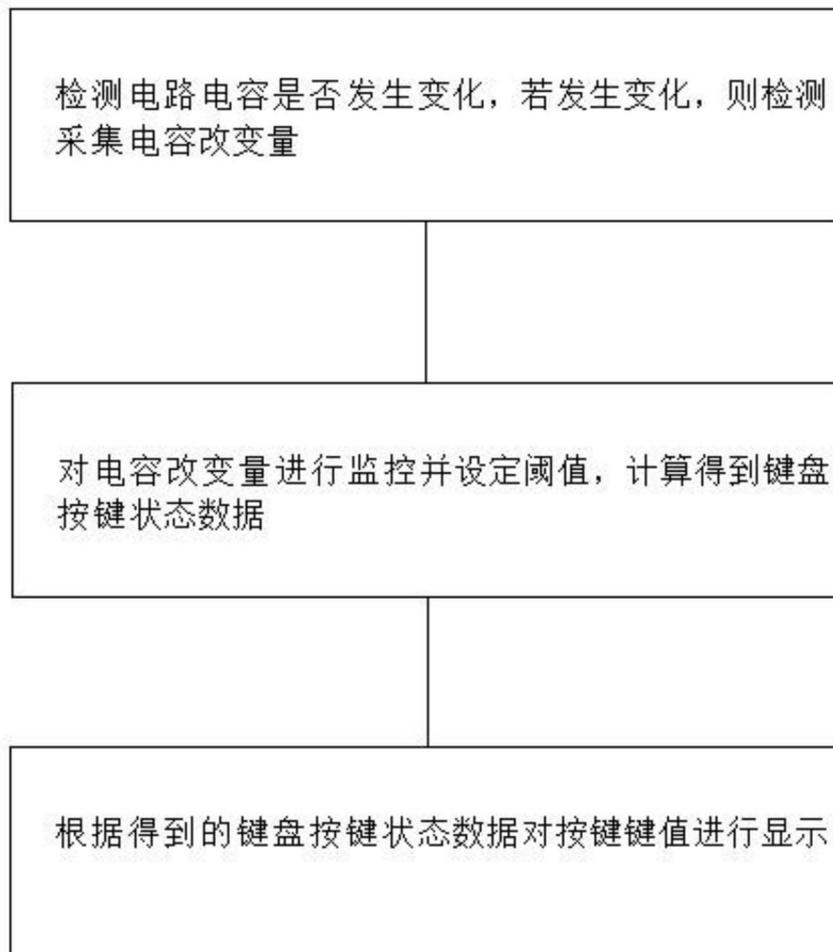


图2