



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117012239 A

(43) 申请公布日 2023. 11. 07

(21) 申请号 202210473826.4

(22) 申请日 2022.04.29

(71) 申请人 长鑫存储技术有限公司

地址 230601 安徽省合肥市经济技术开发区
空港工业园兴业大道388号

(72) 发明人 田凯 高恩鹏 吴增泉

(74) 专利代理机构 北京派特恩知识产权代理有限公司 11270

专利代理师 张李静 胡春光

(51) Int. Cl.

G11C 7/04 (2006.01)

G11C 29/02 (2006.01)

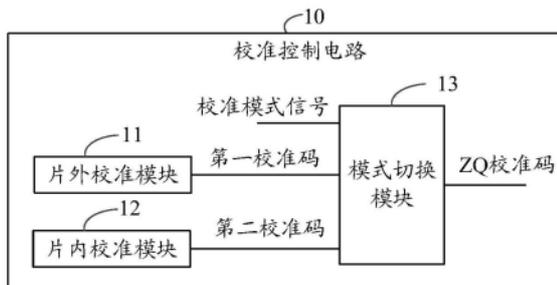
权利要求书3页 说明书11页 附图3页

(54) 发明名称

一种校准控制电路、电子设备和校准控制方法

(57) 摘要

本公开实施例提供了一种校准控制电路、电子设备和校准控制方法,校准控制电路包括:片外校准模块,配置为接收并存储用户发送的第一校准码;片内校准模块,配置为接收使能信号;在使能信号处于有效状态的情况下,对存储器进行ZQ自校准处理,得到适应于当前环境参数的第二校准码;模式切换模块,配置接收校准模式信号、第一校准码和第二校准码;在校准模式信号指示片外校准模式的情况下,将第一校准码确定为ZQ校准码,或者,在校准模式信号指示片内校准模式的情况下,将第二校准码确定为ZQ校准码。这样,允许用户选择片内校准模式或者片外校准模式来确定ZQ校准码,降低功耗且节约系统时间,同时避免环境噪声向ZQ校准码引入偏差。



1. 一种校准控制电路,其特征在于,应用于存储器,包括:

片外校准模块,配置为接收并存储用户发送的第一校准码;

片内校准模块,配置为接收使能信号;在所述使能信号处于有效状态的情况下,对所述存储器进行ZQ自校准处理,得到适应于当前环境参数的第二校准码;

模式切换模块,配置接收校准模式信号、所述第一校准码和所述第二校准码;在所述校准模式信号指示片外校准模式的情况下,将所述第一校准码确定为ZQ校准码,或者,在所述校准模式信号指示片内校准模式的情况下,将所述第二校准码确定为所述ZQ校准码。

2. 根据权利要求1所述的校准控制电路,其特征在于,所述模式切换模块包括第一选择模块和第二选择模块;其中,

所述第一选择模块,配置为接收所述校准模式信号;在所述校准模式信号指示片外校准模式的情况下,输出处于第一状态的选择信号;或者,在所述校准模式信号指示片内校准模式的情况下,输出处于第二状态的所述选择信号;

所述第二选择模块,配置为接收所述选择信号;在所述选择信号处于第一状态的情况下,将所述第一校准码输出为所述ZQ校准码;或者,在所述选择信号处于第二状态的情况下,将所述第二校准码输出为所述ZQ校准码。

3. 根据权利要求2所述的校准控制电路,其特征在于,

所述第一选择模块,还用于在所述校准模式信号指示片内校准模式的情况下,向所述片内校准模块输出处于有效状态的使能信号;或者,在所述校准模式信号指示片外校准模式的情况下,向所述片内校准模块输出处于无效状态的使能信号。

4. 根据权利要求3所述的校准控制电路,其特征在于,所述第一选择模块包括第一只写寄存器,所述第二选择模块包括多路选择器,所述片外校准模块包括第二只写寄存器组;其中,

所述第一只写寄存器的输入端用于接收所述校准模式信号,所述第二只写寄存器组的输入端用于接收所述第一校准码;

所述片内校准模块的使能端,与所述第一只写寄存器的第一输出端连接,用于接收所述使能信号;

所述多路选择器的控制端,与所述第一只写寄存器的第二输出端连接,用于接收所述选择信号;所述多路选择器的第一输入端,与所述片内校准模块的输出端连接,用于接收所述第二校准码;所述多路选择器的第二输入端,与所述第二只写寄存器组的输出端连接,用于接收所述第一校准码;所述多路选择器的输出端用于输出所述ZQ校准码。

5. 根据权利要求4所述的校准控制电路,其特征在于,所述校准控制电路还包括采集模块,所述采集模块的输入端与所述模式切换模块的输出端连接;其中,

所述片内校准模块,还配置为在测试模式下,针对多个环境参数对所述存储器进行多次ZQ自校准处理,得到多个候选校准码;

所述模式切换模块,还配置为在测试模式下,接收指示片内校准模式的所述校准模式信号,以输出所述多个候选校准码;

所述采集模块,配置为采集所述多个候选校准码,以建立预设映射关系,且所述预设映射关系是指所述多个环境参数与所述多个候选校准码之间的关系;

其中,在所述存储器的工作过程中,用户基于所述预设映射关系和所述存储器的当前

环境参数从所述多个候选校准码中选择得到所述第一校准码。

6. 根据权利要求5所述的校准控制电路,其特征在于,所述采集模块包括只读寄存器组,所述只读寄存器组的输入端与所述多路选择器的输出端连接;其中,

所述只读寄存器组,配置为采集所述多路选择器的输出信号;

所述只读寄存器组,还配置为在测试模式下且所述片内校准模块进行一次ZQ自校准处理后,接收读指令;并根据所述读指令,输出一个对应的所述候选校准码。

7. 根据权利要求1-6任一项所述的校准控制电路,其特征在于,所述存储器还包括输出驱动模块和终结电阻模块;其中,

所述存储器,还配置为将所述ZQ校准码写入所述输出驱动模块和所述终结电阻模块,以实现所述输出驱动模块和所述终结电阻模块的阻值校准处理。

8. 一种电子设备,其特征在于,包括存储器,且所述存储器包括如权利要求1至7任一项所述的校准控制电路。

9. 一种校准控制方法,其特征在于,应用于包括存储器的电子设备,所述方法包括:

接收校准模式信号;

在所述校准模式信号指示片外校准模式的情况下,将用户发送的第一校准码确定为ZQ校准码;或者,

在所述校准模式信号指示片内校准模式的情况下,控制所述存储器进行ZQ自校准处理,得到适应于当前环境参数的第二校准码,并将所述第二校准码确定为ZQ校准码。

10. 根据权利要求9所述的校准控制方法,其特征在于,在所述校准模式信号指示片外校准模式的情况下,所述方法还包括:

根据所述校准模式信号,确定处于无效状态的使能信号和处于第一状态的选择信号;

利用处于无效状态的所述使能信号,控制所述存储器停止ZQ自校准处理;

利用处于第一状态的所述选择信号,将所述第一校准码确定为ZQ校准码。

11. 根据权利要求9所述的校准控制方法,其特征在于,在所述校准模式信号指示片内校准模式的情况下,所述方法还包括:

根据所述校准模式信号,确定处于有效状态的使能信号和处于第二状态的选择信号;

利用处于有效状态的所述使能信号,控制所述存储器进行ZQ自校准处理;

利用处于第二状态的所述选择信号,将所述第二校准码确定为ZQ校准码。

12. 根据权利要求9所述的校准控制方法,其特征在于,所述方法还包括:

检测所述存储器的当前环境参数;

向用户呈现所述当前环境参数,以使得用户根据预设映射关系从多个候选校准码中选择所述第一校准码;

其中,所述预设映射关系指示多个环境参数与所述多个候选校准码之间的关系,每一环境参数均包括电压参数和/或温度参数。

13. 根据权利要求12所述的校准控制方法,其特征在于,所述方法还包括:

在测试模式下,控制所述校准模式信号指示片内校准模式;

基于所述多个环境参数控制所述存储器分别进行多次ZQ自校准处理,得到所述多个候选校准码,以建立所述预设映射关系。

14. 根据权利要求9所述的校准控制方法,其特征在于,所述方法还包括:

在所述校准模式信号指示片内校准模式且接收到用户发送的第一校准码的情况下,将所述第一校准码进行存储;在所述校准模式信号调整为指示片外校准模式后,将所述第一校准码确定为所述ZQ校准码;或者,

在所述校准模式信号指示片外校准模式且接收到用户发送的第一校准码的情况下,直接将接收到的所述第一校准码确定为所述ZQ校准码。

15. 根据权利要求9-14任一项所述的校准控制方法,其特征在于,所述方法还包括:

基于所述ZQ校准码,对所述存储器中的输出驱动模块和所述存储器中的终结电阻模块进行阻值校准处理。

一种校准控制电路、电子设备和校准控制方法

技术领域

[0001] 本公开涉及半导体存储器技术领域,尤其涉及一种校准控制电路、电子设备和校准控制方法。

背景技术

[0002] 在动态随机存取存储器(Dynamic Random Access Memory, DRAM)中,存在输出驱动模块和终结电阻模块,用于实现信号的传输过程。在DRAM的工作过程中,需要对输出驱动模块和终结电阻模块的相关阻值进行校准,以匹配实际工作条件(例如电压、温度),以上称为ZQ校准。然而,ZQ校准会占用一定的功耗和系统时间,降低了存储器的性能。

发明内容

[0003] 本公开提供了一种校准控制电路、电子设备和校准控制方法,能够降低ZQ校准处理的功耗,节省存储器的资源。

[0004] 本公开的技术方案是这样实现的:

[0005] 第一方面,本公开实施例提供了一种校准控制电路,应用于存储器,包括:

[0006] 片外校准模块,配置为接收并存储用户发送的第一校准码;

[0007] 片内校准模块,配置为接收使能信号;在所述使能信号处于有效状态的情况下,对所述存储器进行ZQ自校准处理,得到适应于当前环境参数的第二校准码;

[0008] 模式切换模块,配置接收校准模式信号、所述第一校准码和所述第二校准码;在所述校准模式信号指示片外校准模式的情况下,将所述第一校准码确定为ZQ校准码,或者,在所述校准模式信号指示片内校准模式的情况下,将所述第二校准码确定为所述ZQ校准码。

[0009] 在一些实施例中,所述模式切换模块包括第一选择模块和第二选择模块;其中,所述第一选择模块,配置为接收所述校准模式信号;在所述校准模式信号指示片外校准模式的情况下,输出处于第一状态的选择信号;或者,在所述校准模式信号指示片内校准模式的情况下,输出处于第二状态的所述选择信号;

[0010] 所述第二选择模块,配置为接收所述选择信号;在所述选择信号处于第一状态的情况下,将所述第一校准码输出为所述ZQ校准码;或者,在所述选择信号处于第二状态的情况下,将所述第二校准码输出为所述ZQ校准码。

[0011] 在一些实施例中,所述第一选择模块,还用于在所述校准模式信号指示片内校准模式的情况下,向所述片内校准模块输出处于有效状态的使能信号;或者,在所述校准模式信号指示片外校准模式的情况下,向所述片内校准模块输出处于无效状态的使能信号。

[0012] 在一些实施例中,所述第一选择模块包括第一只写寄存器,所述第二选择模块包括多路选择器,所述片外校准模块包括第二只写寄存器组;其中,所述第一只写寄存器的输入端用于接收所述校准模式信号,所述第二只写寄存器组的输入端用于接收所述第一校准码;所述片内校准模块的使能端,与所述第一只写寄存器的第一输出端连接,用于接收所述使能信号;所述多路选择器的控制端,与所述第一只写寄存器的第二输出端连接,用于接收

所述选择信号;所述多路选择器的第一输入端,与所述片内校准模块的输出端连接,用于接收所述第二校准码;所述多路选择器的第二输入端,与所述第二只写寄存器组的输出端连接,用于接收所述第一校准码;所述多路选择器的输出端用于输出所述ZQ校准码。

[0013] 在一些实施例中,所述校准控制电路还包括采集模块,所述采集模块的输入端与所述模式切换模块的输出端连接;其中,所述片内校准模块,还配置为在测试模式下,针对多个环境参数对所述存储器进行多次ZQ自校准处理,得到多个候选校准码;所述模式切换模块,还配置为在测试模式下,接收指示片内校准模式的所述校准模式信号,以输出所述多个候选校准码;所述采集模块,配置为采集所述多个候选校准码,以建立预设映射关系,且所述预设映射关系是指所述多个环境参数与所述多个候选校准码之间的关系;其中,在所述存储器的工作过程中,用户基于所述预设映射关系和所述存储器的当前环境参数从所述多个候选校准码中选择得到所述第一校准码。

[0014] 在一些实施例中,所述采集模块包括只读寄存器组,所述只读寄存器组的输入端与所述多路选择器的输出端连接;其中,所述只读寄存器组,配置为采集所述多路选择器的输出信号;所述只读寄存器组,还配置为在测试模式下且所述片内校准模块进行一次ZQ自校准处理后,接收读指令;并根据所述读指令,输出一个对应的所述候选校准码。

[0015] 在一些实施例中,所述存储器还包括输出驱动模块和终结电阻模块;其中,所述存储器,还配置为将所述ZQ校准码写入所述输出驱动模块和所述终结电阻模块,以实现所述输出驱动模块和所述终结电阻模块的阻值校准处理。

[0016] 第二方面,本公开实施例提供了一种电子设备,该电子设备包括存储器,且该存储器包括如第一方面所述的校准控制电路。

[0017] 第三方面,本公开实施例提供了一种校准控制方法,应用于包括存储器的电子设备,该方法包括:

[0018] 接收校准模式信号;

[0019] 在所述校准模式信号指示片外校准模式的情况下,将用户发送的第一校准码确定为ZQ校准码;或者,

[0020] 在所述校准模式信号指示片内校准模式的情况下,控制所述存储器进行ZQ自校准处理,得到适应于当前环境参数的第二校准码,并将所述第二校准码确定为ZQ校准码。

[0021] 在一些实施例中,在所述校准模式信号指示片外校准模式的情况下,所述方法还包括:

[0022] 根据所述校准模式信号,确定处于无效状态的使能信号和处于第一状态的选择信号;利用处于无效状态的所述使能信号,控制所述存储器停止ZQ自校准处理;利用处于第一状态的所述选择信号,将所述第一校准码确定为ZQ校准码。

[0023] 在一些实施例中,在所述校准模式信号指示片内校准模式的情况下,所述方法还包括:

[0024] 根据所述校准模式信号,确定处于有效状态的使能信号和处于第二状态的选择信号;利用处于有效状态的所述使能信号,控制所述存储器进行ZQ自校准处理;利用处于第二状态的所述选择信号,将所述第二校准码确定为ZQ校准码。

[0025] 在一些实施例中,所述方法还包括:

[0026] 检测所述存储器的当前环境参数;向用户呈现所述当前环境参数,以使得用户根

据预设映射关系从多个候选校准码中选择所述第一校准码；其中，所述预设映射关系指示多个环境参数与所述多个候选校准码之间的关系，每一环境参数均包括电压参数和/或温度参数。

[0027] 在一些实施例中，所述方法还包括：在测试模式下，控制所述校准模式信号指示片内校准模式；基于所述多个环境参数控制所述存储器分别进行多次ZQ自校准处理，得到所述多个候选校准码，以建立所述预设映射关系。

[0028] 在一些实施例中，所述方法还包括：在所述校准模式信号指示片内校准模式且接收到用户发送的第一校准码的情况下，将所述第一校准码进行存储；在所述校准模式信号调整为指示片外校准模式后，将所述第一校准码确定为所述ZQ校准码；或者，在所述校准模式信号指示片外校准模式且接收到用户发送的第一校准码的情况下，直接将接收到的所述第一校准码确定为所述ZQ校准码。

[0029] 在一些实施例中，所述方法还包括：基于所述ZQ校准码，对所述存储器中的输出驱动模块和所述存储器中的终结电阻模块进行阻值校准处理。

[0030] 本公开实施例提供了一种校准控制电路、电子设备和校准控制方法，允许用户选择片内校准模式或者片外校准模式来确定ZQ校准码，在不同的实际应用场景下实现性能最佳；在外界条件不变的情况下，用户可以通过片外校准模式来设置ZQ校准码，不仅降低功耗而且节约系统时间，同时避免环境噪声向ZQ校准码引入偏差，避免存储器的信号完整性下降。

附图说明

[0031] 图1为本公开实施例提供的一种校准控制电路的结构示意图；

[0032] 图2为本公开实施例提供的另一种校准控制电路的结构示意图；

[0033] 图3为本公开实施例提供的一种校准控制电路的应用场景示意图；

[0034] 图4为本公开实施例提供的一种电子设备的结构示意图；

[0035] 图5为本公开实施例提供的一种校准控制方法的流程示意图。

具体实施方式

[0036] 下面将结合本公开实施例中的附图，对本公开实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。可以理解的是，此处所描述的具体实施例仅仅用于解释相关申请，而非对该申请的限定。另外还需要说明的是，为了便于描述，附图中仅示出了与有关申请相关的部分。

[0037] 除非另有定义，本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本公开的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中所使用的术语只是为了描述本公开实施例的目的，不是旨在限制本公开。

[0038] 在以下的描述中，涉及到“一些实施例”，其描述了所有可能实施例的子集，但是可以理解，“一些实施例”可以是所有可能实施例的相同子集或不同子集，并且可以在不冲突的情况下相互结合。

[0039] 需要指出，本公开实施例所涉及的术语“第一\第二\第三”仅是用于区别类似的对象，不代表针对对象的特定排序，可以理解地，“第一\第二\第三”在允许的情况下可以互换特定的顺序或先后次序，以使这里描述的本公开实施例能够以除了在这里图示或描述的以

外的顺序实施。

[0040] 以下为本公开实施例中涉及到的专业名词解释以及部分名词的对应关系：

[0041] 低功耗双倍数据速率内存(Low Power Double Data Rate SDRAM,LPDDR)

[0042] 固态技术协会(Joint Electron Device Engineering Council,JEDEC)

[0043] 随着技术发展,存储器(例如LPDDR)的数据处理频率越来越高,数据传输过程中保持信号完整性是一个很重要的工作。例如,LPDDR都有ZQ管脚(BALL),其外接240欧姆的标准电阻,用于对数据信号DQ的输出阻抗及命令地址信号CA的终结阻抗进行校准,以实现信号传输过程中的阻抗匹配,以上阻抗校准过程也称为ZQ校准。

[0044] 目前,在LPDDR的工作过程中,需要根据存储器所处的外界条件频繁进行ZQ自校准处理。但是,如果外界条件恒定,比如电压、温度保持恒定,同一颗芯片在每次ZQ校准后得到的ZQ校准码大致相同,或者ZQ校准码的最低位会受噪声影响产生轻微变化,但是也在误差范围之内。然而,每次ZQ自校准处理都会消耗一部分的功耗,而且占用一定的校准时间,造成存储器的资源浪费。除此之外,如果系统的电压噪声比较大,ZQ校准码可能受电压噪声的影响而引入较大的偏差,相应的,存储器就会由于阻抗不匹配造成信号完整性下降。

[0045] 基于此,本公开实施例提供了一种校准控制电路,允许用户选择片内校准模式或者片外校准模式来确定ZQ校准码,在不同的实际应用场景下实现性能最佳。在外界条件不变的情况下,用户可以通过片外校准模式来设置ZQ校准码,无需频繁进行ZQ自校准处理,不仅降低功耗而且还能节约系统时间,从而减少资源浪费,提高存储器的数据处理性能;另外,片外校准模式还能够避免环境噪声向ZQ校准码引入的偏差,避免阻抗不匹配造成存储器的信号完整性下降。

[0046] 下面将结合附图对本公开各实施例进行详细说明。

[0047] 在本公开的一实施例中,参见图1,其示出了本公开实施例提供了一种校准控制电路10的组成结构示意图。如图1所示,该校准控制电路10可以包括:

[0048] 片外校准模块11,配置为接收并存储用户发送的第一校准码;

[0049] 片内校准模块12,配置为接收使能信号;在使能信号处于有效状态的情况下,对存储器进行ZQ自校准处理,得到适应于当前环境参数的第二校准码;

[0050] 模式切换模块13,配置接收校准模式信号、第一校准码和第二校准码;在校准模式信号指示片外校准模式的情况下,将第一校准码确定为ZQ校准码,或者,在校准模式信号指示片内校准模式的情况下,将第二校准码确定为ZQ校准码。

[0051] 需要说明的是,本公开实施例的校准控制电路10应用于多种类型的存储器。例如,该存储器可以为LPDDR4,LPDDR5,DDR4,DDR5等。

[0052] 在本公开实施例中,存储器提供两种不同的模式实现ZQ校准,即片外校准模式和片内校准模式。在片外校准模式时,用户可以直接设定ZQ校准码;在片内校准模式时,通过对存储器进行ZQ自校准处理,从而得到ZQ校准码。应理解,ZQ校准码后续用于写入到输入阻抗模块和终结电阻模块,从而将数据信号DQ的输出阻抗及命令地址信号CA的终结阻抗校准至期望值。

[0053] 在这里,片内校准模块12外接有标准电阻(阻值为240欧姆),能够基于标准电阻进行ZQ自校准处理,将存储器的输出阻抗以及终结阻抗校准至标准阻值。ZQ自校准处理是指在一定的温度、电压、时间变化的条件限制下自动进行的片上ZQ校准,具体参见JEDEC的相

关规定,本公开实施例不作赘述。

[0054] 这样,在本公开实施例中,允许用户选择片内校准模式或者片外校准模式来确定ZQ校准码,在不同的实际应用场景下实现性能最佳。在外界条件不变的情况下,用户可以通过片外校准模式来直接设置ZQ校准码,无需频繁进行ZQ自校准处理,不仅降低功耗而且还能节约系统时间,从而减少资源浪费,提高存储器的数据处理性能;另外,片外校准模式还能够避免环境噪声向ZQ校准码引入的偏差,避免阻抗不匹配造成存储器的信号完整性下降。

[0055] 如图2所示,在一些实施例中,模式切换模块13可以包括第一选择模块131和第二选择模块132;其中,

[0056] 第一选择模块131,配置为接收校准模式信号;在校准模式信号指示片外校准模式的情况下,输出处于第一状态的选择信号;或者,在校准模式信号指示片内校准模式的情况下,输出处于第二状态的选择信号;

[0057] 第二选择模块132,配置为接收选择信号;在选择信号处于第一状态的情况下,将第一校准码输出为ZQ校准码;或者,在选择信号处于第二状态的情况下,将第二校准码输出为ZQ校准码。

[0058] 在一些实施例中,第一选择模块131,还用于在校准模式信号指示片内校准模式的情况下,向片内校准模块输出处于有效状态的使能信号;或者,在校准模式信号指示片外校准模式的情况下,向片内校准模块输出处于无效状态的使能信号。

[0059] 应理解,第一状态和第二状态是指不同的逻辑电平状态,但是其具体取值可以根据实际应用场景确定,例如,第一状态可以为高电平信号,第二状态可以为低电平信号;或者第一状态可以为低电平信号,第二状态可以为高电平信号。类似的,有效状态和无效状态是指不同的逻辑电平状态,其具体取值同样可以根据实际应用场景确定,本公开实施例不作限制。

[0060] 这样,在片内校准模式下,使能信号处于有效状态,从而片内校准模块12对存储器进行ZQ自校准处理,能够得到适应于当前环境参数的ZQ校准码,实现用户无感的ZQ校准处理;在片外校准模式下,使能信号处于无效状态,片内校准模块12停止ZQ自校准处理,能够降低功耗且节约系统时间,避免引入环境噪声。

[0061] 参见图3,其示出了本公开实施例提供的一种校准控制电路10的应用场景示意图。从图2和图3可以看出,在一些实施例中,第一选择模块131包括第一只写寄存器201,第二选择模块132包括多路选择器202,片外校准模块11包括第二只写寄存器组203;其中,

[0062] 第一只写寄存器201的输入端用于接收校准模式信号,第二只写寄存器组203的输入端用于接收第一校准码;

[0063] 片内校准模块12的使能端,与第一只写寄存器201的第一输出端连接,用于接收使能信号;

[0064] 多路选择器202的控制端,与第一只写寄存器201的第二输出端连接,用于接收选择信号;多路选择器202的第一输入端,与片内校准模块12的输出端连接,用于接收第二校准码 $ZqAdj2<5:0>$;多路选择器202的第二输入端,与第二只写寄存器组203的输出端连接,用于接收第一校准码 $ZqAdj1<5:0>$;多路选择器202的输出端用于输出ZQ校准码 $ZqAdj<5:0>$ 。

[0065] 需要说明的是,第一只写寄存器201可以仅存储一位数据,该数据的不同数值状态(0或1)分别指示片内校准模式或者片外校准模式,具体取决于实际应用场景。第二只写寄存器组203需要存储多位数据,具体取决于ZQ校准码的位数。示例性地,ZQ校准码可以包括6位数据,表示为<5:0>。

[0066] 第一只写寄存器201的输入端和第二只写寄存器组203的输入端均与命令总线(Command Bus)连接,从而实现相关的数据传输。具体地,用户将校准模式信号以写指令MRW的方式发送给第一只写寄存器201,从而启用片内校准模式或者片外校准模式;用户将第一校准码以写指令MRW的方式发送给第二只写寄存器组203,后续用于设定ZQ校准码。

[0067] 应理解,在由片内校准模式切换至片外校准模式之前,用户应当先发送第一校准码,避免片内校准模式切换至片外校准模式之后的ZQ校准码存在空白区间。也就是说,如果用户没有先发送第一校准码,直接将片内校准模式直接切换到了片外校准模式,此时第二只写寄存器组203中可能没有数据或者存在不合适数据(例如上一次片外校准模式的数据),导致存储器的阻抗不匹配而出现信号错误。

[0068] 需要说明的是,由于电路元件的多样性,图3所示的电路结构并非唯一选择。示例性的,第一只写寄存器201可以只有一个输出端,如果使能信号的无效状态与校准模式信号的第一状态是相同的,则第一只写寄存器201的输入端和片内校准模块12的使能端均可以与第一只写寄存器201的唯一输出端连接;如果使能信号的无效状态与校准模式信号的第一状态是不同的,则可以借助于一个反相器实现相关逻辑。

[0069] 在一些实施例中,如图2所示,校准控制电路10还包括采集模块14,采集模块14的输入端与模式切换模块13的输出端连接;其中,

[0070] 片内校准模块12,还配置为在测试模式下,针对多个环境参数对存储器进行多次ZQ自校准处理,得到多个候选校准码;

[0071] 模式切换模块13,还配置为在测试模式下,接收指示片内校准模式的校准模式信号,以输出多个候选校准码;

[0072] 采集模块14,配置为采集多个候选校准码,以建立预设映射关系,且预设映射关系是指多个环境参数与多个候选校准码之间的关系。

[0073] 在这里,在存储器的工作过程中,用户基于预设映射关系和存储器的当前环境参数从多个候选校准码中选择得到第一校准码。

[0074] 需要说明的是,本公开实施例通过采集模块14实现了ZQ自校准处理的结果输出,以使用户了解ZQ校准码的相关取值。

[0075] 具体来说,在测试模式下,校准模式信号固定指示片内校准模式,以在不同环境参数下对存储器进行自校准处理,得到多个候选校准码,建立预设映射关系。在这里,环境参数用于指示存储器所处的外界环境,示例性的,每一环境参数均可以包括电压参数和/或温度参数。

[0076] 需要说明的是,在每一环境参数包括电压参数和温度参数的情况下,以存储器和内存控制器构成的系统为例,可以在系统初始化的一个固定阶段中进入测试模式,利用内存控制器调整存储器的温度和电压,然后控制存储器进行ZQ自校准处理,且校准结果经由采集模块14进行输出,得到该环境参数(温度参数和电压参数)对应的候选校准码;在不同的温度和电压下重复以上过程,能够得到不同环境参数对应的候选校准码,也就建立了预

设映射关系。另外,该系统也可以包括温度控制设备,在进入测试模式后,由内存控制器调整存储器的电压,通过温度控制设备调整存储器的温度。

[0077] 这样,在存储器的工作过程中,用户利用当前环境参数和预设映射关系可以确定相应的第一校准码,即使是片外校准模式也可以保证ZQ校准的精确性。

[0078] 在一些实施例中,结合图2和图3可以看出,采集模块14包括只读寄存器组204,只读寄存器组204的输入端与多路选择器202的输出端连接;其中,

[0079] 只读寄存器组204,配置为采集多路选择器202的输出信号;

[0080] 只读寄存器组204,还配置为在测试模式下且片内校准模块进行一次ZQ自校准处理后,接收读指令;并根据读指令,输出一个对应的候选校准码。

[0081] 需要说明的是,只读寄存器组204需要存储多位数据,具体取决于ZQ校准码的位数。也就是说,第二只写寄存器组203和只读寄存器组204存储的数据位数相同。另外,只读寄存器组204的输入端和只读寄存器组204的输出端同样与命令总线连接。在只读寄存器组204从命令总线中接收读指令MRR后,将候选校准码进行输出。

[0082] 这样,借助于只读寄存器组204可以将片内校准模块12的校准结果进行输出,从而用户能够了解不同环境参数对应的ZQ校准码,以确定合适的第一校准码。

[0083] 在一些实施例中,如图3所示,存储器还包括输出驱动模块15和终结电阻模块16;其中,存储器,还配置为将ZQ校准码写入输出驱动模块15和终结电阻模块16,以实现输出驱动模块15和终结电阻模块16的阻值校准处理。

[0084] 从以上可以看出,首先,本公开实施例中增加两个寄存器组,分别为第二只写寄存器组203和只读寄存器组204,由用户发送写指令MRW将第一校准码写入第二只写寄存器组203,由用户发送读指令MRR从只读寄存器组204将候选校准码进行读出;其次,本公开实施例还增加第一只写寄存器201(也可以是可编程熔丝Efuse寄存器,在存储器出厂前固化),用户通过写指令MRW将校准模式信号写入第一只写寄存器201,控制ZQ校准码是由片内校准模块12输出或者由片外校准模块11输出。这样,实现了片内片外双重选择ZQ校准的控制电路。

[0085] 在一种具体的实施例中,假设环境参数包括温度参数和电压参数,以内存控制器和存储器构成的系统为例,对前述的校准控制电路10的工作过程进行具体说明。

[0086] 首先,在系统初始化时,内存控制器控制存储器进入测试模式,此时校准模式信号指示片内校准模式;通过内存控制器对温度和电压的组合进行扫描,每次扫描组合一种情况,并利用片内校准模块12进行一次片内的ZQ自校准处理;在ZQ自校准处理结束后,通过只读寄存器组204读出候选校准码的值,用户的片上系统(System on Chip,SOC)记录这些值,所有组合扫描结束后,用户会得到一个温度参数、电压参数以及候选校准码的对照表,具体参见下面的表1。

[0087] 表1

	电压参数 =0.4V	电压参数 =0.45V	电压参数 =0.5V	电压参数 =0.55V	电压参数 =0.60V
[0088] 温度参数=-40℃	001110	000110	000010	000001	000000
温度参数=0℃	010100	001100	001000	000101	000100
温度参数=25℃	101100	100100	100000	010110	010100
温度参数=85℃	110100	101100	101000	100010	100000
温度参数=105℃	111100	110100	110000	100100	100000
温度参数=125℃	111111	111100	111000	110100	100100

[0089] 应理解,表1中的各种参数和校准码取值均为示例,而不构成相关限制。另外,温度参数指的是存储器当前所处的温度,电压参数指的是存储器输出驱动模块和终结模块用的电源电压。

[0090] 其次,在系统的工作过程中,通过系统中的电源管理单元(Power Management Unit,PMU)确定当前电压参数,通过温度传感器(Temper Sensor)确定当前温度参数,基于当前电压参数和当前温度参数可以从表1中确定第一校准码;在将第一校准码写入第二只写寄存器组203之后,通过发送校准模式信号控制存储器切换为片外校准模式,再用ZQ Latch命令将第一校准码写入到每个DQ的驱动器(输出驱动模块15)及CA ODT(终结电阻模块16)中,同时禁止片内ZQ自校准处理,能够达到省电的目的,还可以避免由于环境噪声引起的片内ZQ自校准偏差。

[0091] 除此之外,本公开实施例提供的校准控制电路10还可以兼容常规的ZQ校准模式,即在用户的正常使用过程中,可以控制存储器处于片内校准模式。此时,片内校准模块12按照JEDEC的规定在一定的温度,电压,时间变化的条件限制下,对存储器进行片上ZQ自校准处理,校准结束后用ZQ Latch命令把第二校准码写入到每个DQ的驱动器(输出驱动模块15)及CA ODT(终结电阻模块16)中。

[0092] 换句话说,为了克服用户无法获知或者设定ZQ校准码的缺点,本公开实施例提供一种校准控制电路10,至少包括以下内容:一方面,通过多路选择器控制ZQ校准码采用第一校准码(片外值,用户设定)或者第二校准码(片内值,ZQ自校准得到),适应于不同的应用场景;另一方面,增加只读寄存器组和第二只写寄存器组方便用户读出候选校准码及写入第一校准码;又一方面,增加第一只写寄存器让用户选择片内校准模式或片外校准模式,快速且方便的实现模式切换。这样,通过本公开实施例提供的校准控制电路10,允许用户根据自身的情况进行片上或者片外双重选择进行ZQ校准,在保持校准精度基本不变的情况下,能够大幅节省ZQ校准的电流,节省ZQ校准的时间,而且能消除相同情况下由噪声引入的校准码跳变的情况,从而减小功耗及时间的消耗,还能够避免环境噪声对片内ZQ自校准引起的偏差。

[0093] 综上所述,在本公开实施例中,允许用户选择片内校准模式或者片外校准模式来确定ZQ校准码,在不同的实际应用场景下实现性能最佳。在外界条件不变的情况下,用户可以通过片外校准模式来设置ZQ校准码,无需频繁进行ZQ自校准处理,不仅降低功耗而且还

能节约系统时间,从而减少资源浪费,提高存储器的数据处理性能;另外,片外校准模式还能够避免环境噪声向ZQ校准码引入的偏差,避免阻抗不匹配造成存储器的信号完整性下降。

[0094] 在本公开的又一实施例中,参见图4,其示出了本公开实施例提供的一种电子设备的组成结构示意图。如图4所示,该电子设备包括存储器301,且存储器301包括前述的校准控制电路10。

[0095] 由于电子设备中存在校准控制电路10,允许用户选择片内校准模式或者片外校准模式来确定ZQ校准码,在不同的实际应用场景下实现性能最佳。在外界条件不变的情况下,用户可以通过片外校准模式来设置ZQ校准码,不仅降低功耗而且还能节约系统时间,还能够避免环境噪声向ZQ校准码引入的偏差,避免阻抗不匹配造成存储器的信号完整性下降。

[0096] 在本公开的一些实施例中,参见图5,其示出了本公开实施例提供的一种校准控制方法的流程示意图。如图5所示,该方法可以包括:

[0097] S401:接收校准模式信号。

[0098] 需要说明的是,本公开实施例提供的校准控制方法应用于前述的包含存储器301的电子设备,而且存储器301至少包括校准控制电路10。在这里,由于存储器301支持片内校准模式和片外校准模式,因此用户可以发送校准模式信号以选定需要的ZQ校准模式,匹配不同的实际应用场景。

[0099] S402:在校准模式信号指示片外校准模式的情况下,将用户发送的第一校准码确定为ZQ校准码。

[0100] S403:在校准模式信号指示片内校准模式的情况下,控制存储器进行ZQ自校准处理,得到适应于当前环境参数的第二校准码,并将第二校准码确定为ZQ校准码。

[0101] 在这里,步骤S402和步骤S403并无先后之分。

[0102] 需要说明的是,在片外校准模式,以用户发送的第一校准码作为ZQ校准码,实现存储器的阻抗校准;在片内校准模式,将ZQ自校准处理后得到的第二校准码作为ZQ校准码,实现存储器的阻抗校准。这样,允许用户选择片内校准模式或者片外校准模式来确定ZQ校准码,在不同的实际应用场景下实现性能最佳。在外界条件不变的情况下,用户可以通过片外校准模式来设置ZQ校准码,无需频繁进行ZQ自校准处理,不仅降低功耗而且还能节约系统时间,从而减少资源浪费,提高存储器的数据处理性能;另外,片外校准模式还能够避免环境噪声向ZQ校准码引入的偏差,避免阻抗不匹配造成存储器的信号完整性下降。

[0103] 在一些实施例中,在校准模式信号指示片外校准模式的情况下,该方法还可以包括:

[0104] 根据校准模式信号,确定处于无效状态的使能信号和处于第一状态的选择信号;利用处于无效状态的使能信号,控制存储器停止ZQ自校准处理;利用处于第一状态的选择信号,将第一校准码确定为ZQ校准码。

[0105] 在一些实施例中,在校准模式信号指示片内校准模式的情况下,该方法还包括:

[0106] 根据校准模式信号,确定处于有效状态的使能信号和处于第二状态的选择信号;利用处于有效状态的使能信号,控制存储器进行ZQ自校准处理;利用处于第二状态的选择信号,将第二校准码确定为ZQ校准码。

[0107] 需要说明的是,使能信号和选择信号的功能和相关变化可以参照前述的图2和图3

进行理解。这样,通过引入使能信号和选择信号,实现了两种不同的校准模式,即片内校准模式和片外校准模式。

[0108] 在一些实施例中,该方法还包括:

[0109] 检测存储器的当前环境参数;向用户呈现当前环境参数,以使得用户根据预设映射关系从多个候选校准码中选择第一校准码。

[0110] 在这里,预设映射关系指示多个环境参数与多个候选校准码之间的关系,每一环境参数均包括电压参数和/或温度参数。

[0111] 需要说明的是,预设映射关系可以有多种来源。例如,在一种情况下,电子设备存储有预设映射关系。在电子设备的正常工作过程中,用户可以发送相应的控制指令,电子设备检测存储器的当前环境参数;然后,电子设备向用户呈现当前环境参数和预设映射关系,从而用户确定出当前环境参数对应的候选校准码,即第一校准码。在另一种情况下,用户自行记录预设映射关系,此时电子设备仅需要向用户呈现当前环境参数,用户即可确定第一校准码。

[0112] 在一些实施例中,该方法还包括:

[0113] 在测试模式下,控制校准模式信号指示片内校准模式;基于多个环境参数控制存储器分别进行多次ZQ自校准处理,得到多个候选校准码,以建立预设映射关系。

[0114] 示例性的,假设每个环境参数均包括电压参数和温度参数,在电子设备的初始化过程中,可以自动进入测试模式,由电子设备调整存储器的电压和温度,控制存储器进行ZQ自校准处理,得到相应的候选校准码;在不同的温度/电压的组合下重复上述过程,即可得到不同环境参数对应的候选校准码,以建立预设映射关系。另外,电子设备也可以与温度控制设备配合进行测试,也就是说,在进入测试模式后,由电子设备调整存储器的电压为相应的预定值,通过其他测试设备调整存储器的温度。

[0115] 需要说明的是,为了简化用户的操作难度,在本公开实施例中提及的部分由用户执行的步骤也可以选择由软件程序进行自动化进行。例如,电子设备可以直接根据当前环境参数和预设映射关系确定出第一校准码。目前,软件程序高度自动化,类似于以上的改进并不需要本领域技术人员付出创造性劳动,所以也应当视为本公开实施例的保护范围。

[0116] 在一些实施例中,该方法还包括:

[0117] 在校准模式信号指示片内校准模式且接收到用户发送的第一校准码的情况下,将第一校准码进行存储;在校准模式信号调整为指示片外校准模式后,将第一校准码确定为ZQ校准码;或者,在校准模式信号指示片外校准模式且接收到用户发送的第一校准码的情况下,直接将接收到的第一校准码确定为ZQ校准码。

[0118] 需要说明的是,在由片内校准模式切换至片外校准模式之前,用户应当先发送第一校准码,避免在片内校准模式切换至片外校准模式之后,由于不存在第一校准码或者第一校准码不合适造成的阻抗不匹配。另外,在存储器已经处于片外校准模式之后,用户仍然可以发送新的第一校准码更新ZQ校准码。

[0119] 在一些实施例中,所述方法还包括:

[0120] 基于所述ZQ校准码,对所述存储器中的输出驱动模块和所述存储器中的终结电阻模块进行阻值校准处理。

[0121] 本公开实施例提供了一种校准控制方法,允许用户选择片内校准模式或者片外校

准模式来确定ZQ校准码,在不同的实际应用场景下实现性能最佳。在外界条件不变的情况下,用户可以通过片外校准模式来设置ZQ校准码,不仅降低功耗而且还能节约系统时间,还能够避免环境噪声向ZQ校准码引入的偏差,避免阻抗不匹配造成存储器的信号完整性下降。

[0122] 以上,仅为本公开的较佳实施例而已,并非用于限定本公开的保护范围。需要说明的是,在本公开中,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者装置不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者装置所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括该要素的过程、方法、物品或者装置中还存在另外的相同要素。上述本公开实施例序号仅仅为了描述,不代表实施例的优劣。本公开所提供的几个方法实施例中所揭露的方法,在不冲突的情况下可以任意组合,得到新的方法实施例。本公开所提供的几个产品实施例中所揭露的特征,在不冲突的情况下可以任意组合,得到新的产品实施例。本公开所提供的几个方法或设备实施例中所揭露的特征,在不冲突的情况下可以任意组合,得到新的方法实施例或设备实施例。以上,仅为本公开的具体实施方式,但本公开的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本公开揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本公开的保护范围之内。因此,本公开的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

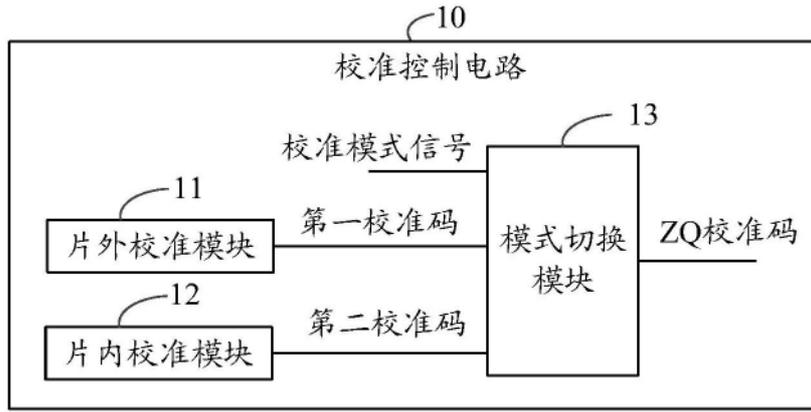


图1

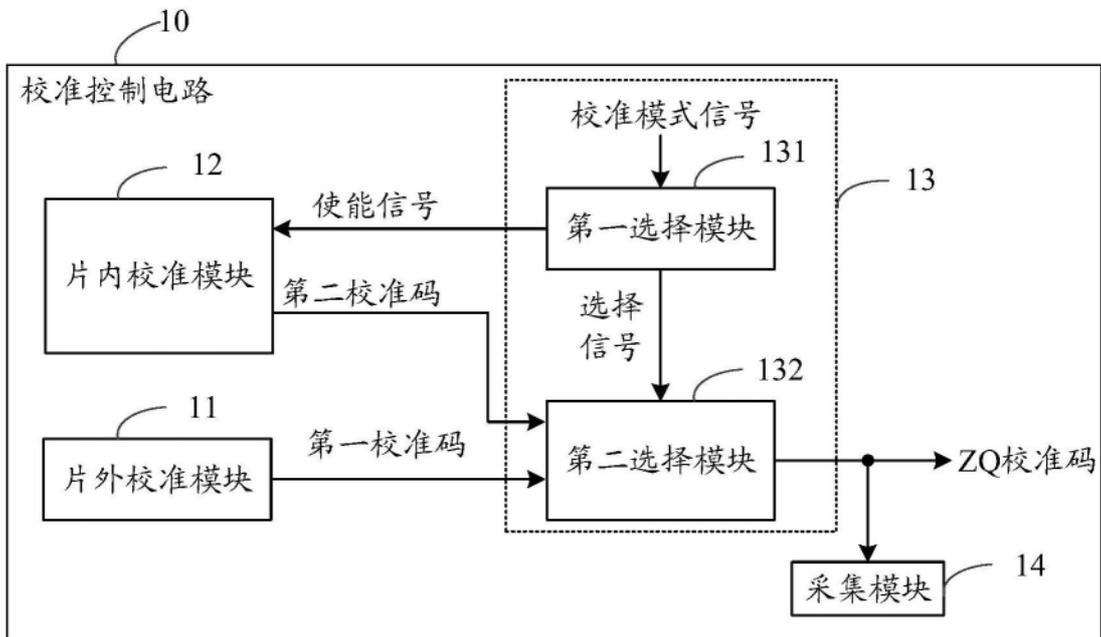


图2

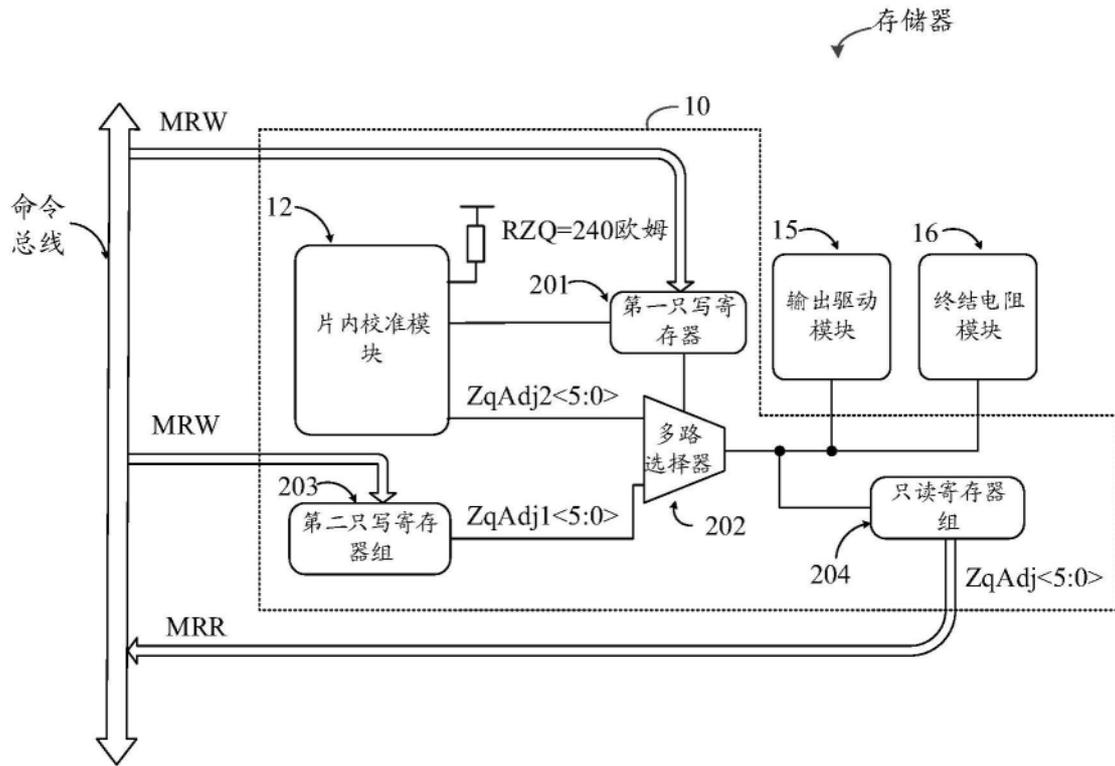


图3

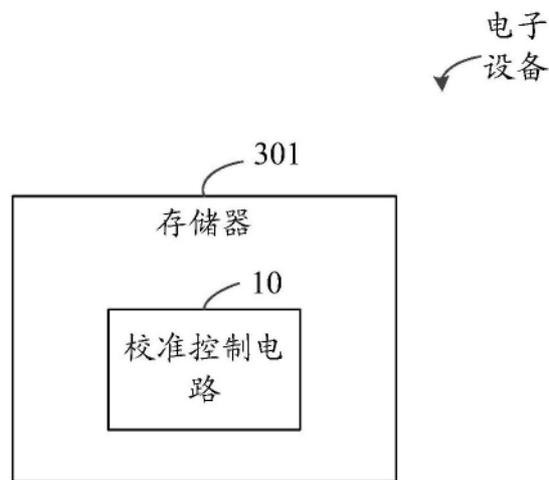


图4

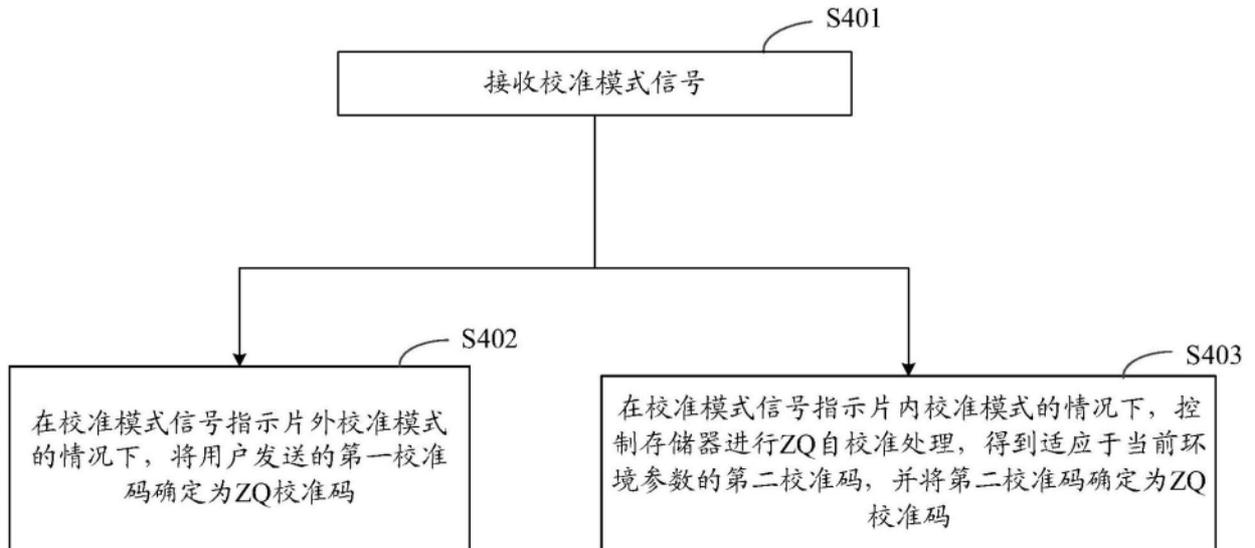


图5