



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117708014 A

(43) 申请公布日 2024. 03. 15

(21) 申请号 202310850959.3

(22) 申请日 2023.07.11

(71) 申请人 荣耀终端有限公司

地址 518040 广东省深圳市福田区香蜜湖
街道东海社区红荔西路8089号深业中
城6号楼A单元3401

(72) 发明人 黄停 朱辰 张铁利

(74) 专利代理机构 上海音科专利商标代理有限
公司 31267

专利代理师 贾玉

(51) Int. Cl.

G06F 13/40 (2006.01)

G06F 13/42 (2006.01)

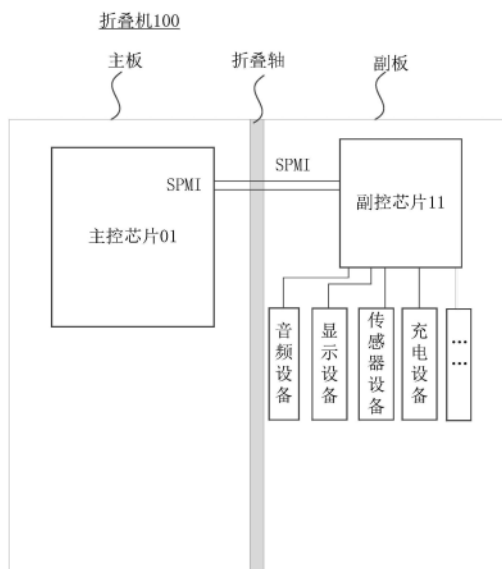
权利要求书2页 说明书10页 附图7页

(54) 发明名称

控制电路、方法以及电子设备

(57) 摘要

本申请涉及计算机技术领域,特别涉及一种控制电路、方法以及电子设备。该控制电路包括第一电路板和第二电路板,其中,第一电路板包括第一芯片,第二电路板包括M个第一器件;并且,第一芯片包括第一芯片接口,第一芯片接口基于第一传输协议能够向M个第一器件传输数据,并且第一芯片接口能够向M个第一器件中的第一器件D1传输多种类型的数据。基于此,使得第一电路板的第一芯片利用少量的穿轴连接线就可以实现对第二电路板的多个器件进行控制,进而避免主板的接口越来越无法满足主板与副板之间器件的连接需求的问题。



1. 一种控制电路,其特征在于,所述控制电路包括第一电路板和第二电路板,其中,所述第一电路板包括第一芯片,所述第二电路板包括M个第一器件;并且,

所述第一芯片包括第一芯片接口,所述第一芯片接口基于第一传输协议能够向所述M个第一器件传输数据,并且所述第一芯片接口能够向所述M个第一器件中的第一器件D1传输多种类型的数据;

M为大于1的整数。

2. 根据权利要求1所述的电路,其特征在于,还包括位于所述第二电路板上的第二芯片,所述第二芯片包括第二芯片接口和第三芯片接口;其中

所述第二芯片接口与所述第一芯片的第一芯片接口连接,并且所述第二芯片接口支持所述第一传输协议;

所述第三芯片接口与所述第一器件D1连接,其中,所述第三芯片接口与所述第一芯片接口的接口类型不同。

3. 根据权利要求2所述的电路,其特征在于,所述第一传输协议包括系统电源管理接口协议和低功耗芯片间串行媒体总线协议中的至少一种。

4. 根据权利要求3所述的电路,其特征在于,所述第一电路板上的第一芯片的第一芯片接口通过第一穿轴连接线和第二穿轴连接线与所述第二电路板上的第二芯片的第二芯片接口连接。

5. 根据权利要求3或4所述的电路,其特征在于,所述第二芯片用于:

将从所述第二芯片接口接收的第一数据,转换为所述第三芯片接口支持传输的第二数据,并将所述第二数据通过所述第三芯片接口发送给所述第一器件D1。

6. 根据权利要求5所述的电路,其特征在于,所述第二芯片还包括第四芯片接口,所述第四芯片接口与所述M个第一器件中的第一器件D2连接,其中,所述第四芯片接口与所述第一芯片接口的接口类型以及所述第三芯片接口的接口类型不同;并且

所述第二芯片用于:

将从所述第二芯片接口接收的第三数据,转换为所述第四芯片接口支持传输的第四数据,并将所述第四数据通过所述第四芯片接口发送给所述第一器件D2。

7. 根据权利要求6所述的电路,其特征在于,所述第三芯片接口和第四芯片接口包括下列中的至少一种:

集成电路协议接口、串行外设接口、集成电路内置音频总线协议接口、通用输入输出控制接口、中断接口、复位接口、电压接口。

8. 根据权利要求7所述的电路,其特征在于,所述第二芯片为充电芯片,并且所述第二芯片还与所述第二电路板上的N个第二器件连接,所述N个第二器件包括电池和系统供电单元。

9. 根据权利要求8所述的电路,其特征在于,还包括位于所述第二电路板上的第三芯片,所述第三芯片用于向所述M个第一器件供电。

10. 根据权利要求9所述的电路,其特征在于,所述第三芯片具有第五芯片接口,所述第五芯片接口支持所述第一传输协议,并且

所述第三芯片通过所述第五芯片接口与所述第一芯片接口连接,并且,所述第三芯片根据从所述第五芯片接口接收到的第五数据,控制对所述M个第一器件供电。

11.一种控制方法,其特征在于,应用于控制电路,所述控制电路包括第一电路板和第二电路板,其中,所述第一电路板包括第一芯片,所述第二电路板包括M个第一器件;并且,所述第一芯片包括第一芯片接口;

所述方法包括,

所述第一芯片接口基于第一传输协议向所述M个第一器件传输数据,其中,所述第一芯片接口能够向所述M个第一器件中的第一器件D1传输多种类型的数据。

12.一种电子设备,包括如权利要求1-9中任一项所述的控制电路。

13.根据权利要求12所述的电子设备,其特征在于,所述电子设备为可折叠电子设备。

控制电路、方法以及电子设备

技术领域

[0001] 本申请涉及计算机技术领域,特别涉及一种控制电路、方法以及电子设备。

背景技术

[0002] 通常,折叠机包括主板和副板,并且主板上的各器件可以与副板上的各器件通过穿轴连接线进行传输。例如,主板上的主控芯片与折叠机的副板上的各类外设(例如,传感器、扬声器、摄像头、快充芯片等外接设备)会通过穿轴连接线进行通用输入输出(General-purpose input/output,GPIO)控制信号传输。还例如,折叠机的主板上的电源管理芯片会通过穿轴连接线给副板上的各外设提供电源信号等。

[0003] 随着折叠机的发展,副板上的电路也越来越多,导致主板与副板之间的穿轴连接线也越来越多。但是,由于折叠机内可支持穿轴连接线使用的接口数量有限的。所以,主板上接口越来越无法满足主板与副板之间器件的连接需求。

发明内容

[0004] 为了解决上述问题,本申请提供了一种控制电路、方法以及电子设备。

[0005] 第一方面,本申请实施例提供了一种控制电路,控制电路包括第一电路板和第二电路板,其中,第一电路板包括第一芯片,第二电路板包括M个第一器件;并且,第一芯片包括第一芯片接口,第一芯片接口基于第一传输协议能够向M个第一器件传输数据,并且第一芯片接口能够向M个第一器件中的第一器件D1传输多种类型的数据;M为大于1的整数。

[0006] 可以理解的,第一电路板(例如,折叠机的主板)的第一芯片的第一芯片接口和第二电路板(例如,折叠机的副板)的M个第一器件传输数据基于能够支持传输多种类型数据的第一传输协议传输,即第一传输协议支持多种功能的数据传输,避免原先第一电路板上的第一芯片与第二电路板上的每个第一器件每传输一种功能的数据时,都需要提供一个接口(每提供一个接口都需要至少1根穿轴连接线连接)与第一器件连接,所导致的第一芯片上的接口数量不足,以及穿轴连接线占用面积大的问题。

[0007] 在上述第一方面的一种可能的实现中,还包括位于第二电路板上的第二芯片,第二芯片包括第二芯片接口和第三芯片接口;其中第二芯片接口与第一芯片的第一芯片接口连接,并且第二芯片接口支持第一传输协议;第三芯片接口与第一器件D1连接,其中,第三芯片接口与第一芯片接口的接口类型不同。

[0008] 可以理解的,在第二电路板上可以利用一个第二芯片将第一电路板上的第一芯片与第二电路板上的各第一器件进行转接控制,从而使得第二电路板上的一些不支持第一传输协议的第一器件也能与第一芯片进行通信。

[0009] 在上述第一方面的一种可能的实现中,第一传输协议包括系统电源管理接口协议和低功耗芯片间串行媒体总线协议中的至少一种。

[0010] 在上述第一方面的一种可能的实现中,第一电路板上的第一芯片的第一芯片接口通过第一穿轴连接线和第二穿轴连接线与第二电路板上的第二芯片的第二芯片接口连接。

[0011] 在上述第一方面的一种可能的实现中,第二芯片用于:将从第二芯片接口接收的第一数据,转换为第三芯片接口支持传输的第二数据,并将第二数据通过第三芯片接口发送给第一器件D1。

[0012] 在上述第一方面的一种可能的实现中,第二芯片还包括第四芯片接口,第四芯片接口与M个第一器件中的第一器件D2连接,其中,第四芯片接口与第一芯片接口的接口类型以及第三芯片接口的接口类型不同;并且第二芯片用于:将从第二芯片接口接收的第三数据,转换为第四芯片接口支持传输的第四数据,并将第四数据通过第四芯片接口发送给第一器件D2。

[0013] 在上述第一方面的一种可能的实现中,第三芯片接口和第四芯片接口包括下列中的至少一种:集成电路协议接口、串行外设接口、集成电路内置音频总线协议接口、中断接口、复位接口、电压接口。

[0014] 在上述第一方面的一种可能的实现中,第二芯片为充电芯片,并且第二芯片还与第二电路板上的N个第二器件连接,N个第二器件包括电池和系统供电单元。

[0015] 可以将充电芯片作为第二芯片,即充电芯片在原有充电功能上,对各第一器件的控制功能,此时就将第二电路板上的资源充分利用起来,不需要再利用额外的芯片进行外设控制,节省副板上的连接线数量以及节省副板空间资源。

[0016] 在上述第一方面的一种可能的实现中,还包括位于第二电路板上的第三芯片,第三芯片用于向M个第一器件供电。

[0017] 在上述第一方面的一种可能的实现中,第三芯片具有第五芯片接口,第五芯片接口支持第一传输协议,并且第三芯片通过第五芯片接口与第一芯片接口连接,并且,第三芯片根据从第五芯片接口接收到的第五数据,控制对M个第一器件供电。

[0018] 可以理解的,将原先设备在第一电路板上的支持第一传输协议并且需要给第二电路板上的M个第一器件供电的第三芯片设置在第二电路板上,大大减少了原先需要所需将第三芯片与M个第一器件连接时所需使用的穿轴连接线的数量。

[0019] 第二方面,本申请实施例提供了一种控制方法,应用于控制电路,控制电路包括第一电路板和第二电路板,其中,第一电路板包括第一芯片,第二电路板包括M个第一器件;并且,第一芯片包括第一芯片接口;方法包括,第一芯片接口基于第一传输协议向M个第一器件传输数据,其中,第一芯片接口能够向M个第一器件中的第一器件D1传输多种类型的数据。

[0020] 第三方面,本申请实施例提供了一种电子设备,包括如上述第一方面以及第一方面的各种可能实现中的任一项的控制电路。

[0021] 在上述第三方面的一种可能的实现中,电子设备为可折叠电子设备。

附图说明

[0022] 图1根据本申请的一些实施例,示出了一种折叠机100中主板与副板上之间通过穿轴连接线相接的示意图;

[0023] 图2A根据本申请的一些实施例,示出了一种折叠机100中主板上的主控芯片01与副板上的副控芯片11之间通过穿轴连接线相接的控制电路示意图;

[0024] 图2B根据本申请的一些实施例,示出了另一种折叠机100中主板上的主控芯片01

与副板上的充电芯片03通过穿轴连接线相接的控制电路示意图;

[0025] 图3根据本申请一些实施例,示出了一种以充电芯片作为副控芯片时,折叠机100中位于主控芯片01上的软件模块以及设置在副板上各硬件模块示意图;

[0026] 图4根据本申请的一些实施例,示出了一种折叠机100的系统(软件系统)控制副控芯片工作的过程示意图;

[0027] 图5根据本申请的一些实施例,示出了一种折叠机100中的控制电路示意图;

[0028] 图6根据本申请的一些实施例,示出了另一种折叠机100中的控制电路示意图。

具体实施方式

[0029] 本申请的说明性实施例包括但不限于一种控制电路、方法以及电子设备。

[0030] 下面结合附图进行具体介绍。

[0031] 图1根据本申请的实施例,示出了一种折叠机100中主板与副板上之间通过穿轴连接线的连接情况。如图所示,折叠机100包括主板、副板以及折叠轴。主板上包括主控芯片01、电源管理芯片02、电源管理单元(Power Management Unit, PMU)00等。副板上有各类外设。例如,图1中示出了各类外设包括音频设备、显示设备、第一充电设备(例如,音频、传感器等具体充电设备)和传感器设备、充电芯片03(例如,为电池充电设备或者副板系统供电设备)等。可以理解的,折叠机100中主板与副板上还包括其他一些器件,例如,主控芯片01上还可以包括其他多种或多个电源管理芯片,分别用于承担不同的功能,在此不做赘述。

[0032] 具体的,主板上的主控芯片01能够对折叠机100进行整体控制和管理。主板上主控芯片01与副板上的各外设通过多个接口以及所对应的多路穿轴连接线实现通信。例如,主控芯片01提供7个接口利用7条穿轴连接线与音频设备实现7路GPIO控制;提供4个接口通过4条穿轴连接线与显示设备实现4路GPIO控制;提供5个接口通过5条穿轴连接线与第一充电设备实现5路GPIO控制;以及提供5个接口通过5条穿轴连接线与传感器设备实现5路GPIO控制等。此外,主板上主控芯片01与副板上的充电芯片03之间需要多根穿轴连接线,进行信号传输。例如,主板上主控芯片01提供3个接口与充电芯片03通信,其中主控芯片01提供1个集成电路(Integrated Circuit, IIC, 又称I2C)接口,利用2根穿轴连接线支持I2C协议传输,并且主板上主控芯片01还提供1个中断(Interrupt, INT)接口、和复位(Reset, RST)接口分别通过1根穿轴连接线实现与副板上的充电芯片03的中断、复位功能,进而实现充电芯片03对如电池或者系统供电单元等进行充电。可以理解的,GPIO接口可以提供GPIO控制功能、复位功能、中断功能、I2C功能等,但是每个GPIO控制只能实现一个功能,为了方便理解,将GPIO接口提供对应功能时,作为对应功能接口,例如,GPIO接口提供GPIO控制时,作为GPIO控制接口;GPIO接口提供复位功能时,GPIO接口即为复位接口。

[0033] 可以理解的,随着折叠机的发展,副板上的电路也越来越多,导致主板与副板之间的穿轴连接线也越来越多。上述提及的I2C协议、GPIO协议无法集成中断以及复位功能,并且进行传输时,由于,每实现一个功能主板上的主控芯片都至少需要1个接口,并且每1个接口都需要至少一根穿轴连接线。所以主板需要提供更多的接口,并且主、副板之间需要更多的穿轴连接线。例如,图1中的外设的种类和个数越来越多,主板上的主控芯片01与各外设之间需要更多的穿轴连接线提供信号传输。但是,由于折叠机内可支持设置的穿轴连接线的面积以及主控芯片上的接口数量是有限的,主板上接口越来越无法满足主板与副板之间

器件的连接需求。

[0034] 为此,本申请提出了一种技术方案,采用可以集成多个功能的协议来将主板上的主控芯片与副板上的多个外设连接,例如,采用可以集成中断、复位功能的系统电源管理接口(System Power Management Interface,SPMI)协议实现主板上的主控芯片与副板上的多个外设连接,从而减少副板上的多个外设传输中断信号以及复位信号的穿轴连接线的数量,并且使得在主控芯片提供较少数量的接口的情况下,与较多副板上的外设相连,也减少了芯片上引脚的使用。

[0035] 在一些实施例中,在副板上可以利用一个副控芯片将主板上的主控芯片01与副板上的各外设进行转接控制,从而使得副板上的一些不支持SPMI协议的外设也能与主控芯片01进行通信。可以理解的,主控芯片只需提供1个SPMI接口就可以与副板实现通信,由于SPMI接口只需要两根信号连接线进行通信,所以主板上与副板之间可以仅通过2根穿轴连接线进行穿轴,并且主板上的主控芯片仅需提供1个SPMI接口即可实现支持与对多个副板上的外设数据通信、中断以及复位。

[0036] 例如,如图2A所示的控制电路示意图,副板上的副控芯片11与主板上的主控芯片01之间利用支持SPMI协议的SPMI接口相连,然后副控芯片11与多个外设相连,例如,副控芯片11与图中所示的音频设备、显示设备、传感器设备以及充电设备等相连。主控芯片01通过支持SPMI协议传输的SPMI接口与副控芯片11进行通信传输后,副控芯片11根据接收的SPMI数据进行对外设的控制,例如,可以根据SPMI数据得到与支持GPIO控制的外设的相关控制内容,例如,副控芯片11将SPMI数据转换成GPIO控制数据,并且副控芯片11利用支持GPIO控制数据传输的GPIO控制接口与所对应的外设上的GPIO控制接口进行传输,从而实现对支持GPIO控制的音频设备、显示设备、传感器设备以及充电设备等多个外设的控制。可以理解的,在副控芯片11对不支持SPMI协议的各外设进行复位控制时,对于每个外设,副控芯片11还需要提供复位接口给相应的外设提供复位控制,并且,副控芯片11还需要提供中断接口与所对应的外设进行中断信号通信。可以理解的,主板上的主控芯片01与副板上的副控芯片11之间仅需利用2根穿轴连接线即可支持多种功能的数据传输,使得节省穿轴连接线的占用面积以及主控芯片的接口的数量。

[0037] 可以理解的,在一些实现方式中,可以将充电芯片作为副控芯片,将充电芯片在原有充电功能上,集成主控芯片对各外设的控制功能,用作主控芯片与各类外设之间的转接控制,从而节省副板上的连接线数量。可以理解的,充电芯片本申请可以提供充电功能,例如,给电池以及系统供电单元提供充电功能,所以在另外集成了外设控制功能后,接收到主控芯片利用SPMI协议传输的控制内容后也可以对多个外设进行控制,此时就将副板上的资源充分利用起来,不需要再利用额外的芯片进行外设控制,节省副板空间资源。

[0038] 继续参考图1,主板上的主控芯片01在主板上利用SPMI协议与电源管理芯片02、电源管理单元00实现通信。如图1所示中,主板上主控芯片01提供SPMI0接口与电源管理芯片02、电源管理单元00相接。其中,电源管理芯片02用于给副板上的各外设提供多路电源信号。例如,如图1中示出的电源管理芯片02给副板上的外设提供7路电源信号。可以理解的,由于主板和副板之间支持SPMI协议传输,所以,可以将原先设置在主板上的用于给副板上的各外设提供多路电源信号的电源管理芯片02设置在副板上,从而避免电源管理芯片02原先需要利用穿轴连接线给副板上的各外设进行提供电源信号,减少了主板上专用引脚的使

用数量。

[0039] 例如,图2B根据本申请的一些实施例,示出了一种折叠机100上,充电芯片作为副控芯片进行转接控制的控制电路示意图。如图2B所示,主板上的主控芯片01在提供了一个SPMI0接口与主板上的各器件(例如,电源管理单元00以及其他更多器件)进行连接后,还提供了1个SPMI1接口通过2根穿轴连接线与副板上的器件连接。其中,主控芯片01的SPMI1接口与副板上设置的原先设置在主板上的电源管理芯片02的支持SPMI传输的接口(即SPMI接口),以及集成了外设控制功能的充电芯片03的支持SPMI传输的接口(即SPMI接口)连接。

[0040] 具体的,主控芯片01上的SPMI1接口提供两根穿轴连接到副板上,并且挂载有电源管理芯片02、充电芯片03等。电源管理芯片02用于给外设06提供多路电源信号,例如,电源管理芯片02的一个SPMI接口与主控芯片01的SPMI1接口连接,并且,电源管理芯片02根据SPMI接口接收到的来自主控芯片01的SPMI数据,分别控制7路电源信号对各个外设供电,比如说,可以控制电源管理芯片02给摄像头供电等。

[0041] 充电芯片03上包括三方充电单元031以及外设控制单元032。充电芯片03中的三方充电单元031可用于充电,例如,三方充电单元031可以与充电器适配,从而使得充电芯片03上的电压接口利用连接线对副板上的电池04以及系统供电单元05充电等。其中,充电芯片03中的三方充电单元031根据主控芯片01通过SPMI协议传输的充电控制内容进行对电池04以及系统供电单元05的充电控制。充电芯片03中的外设控制单元032可用于根据SPMI数据生成所支持的外设控制数据,利用所对应的外设控制接口传输相应控制数据对相连的外设06进行控制,例如,主控芯片01通过SPMI1接口与充电芯片03传输SPMI数据,SPMI数据中包括对显示设备的控制内容。充电芯片03中的外设控制单元032将接收的SPMI数据转换成GPIO控制数据,利用GPIO控制接口对支持GPIO控制的显示设备传输GPIO控制数据,使得显示设备进行工作。

[0042] 可以理解的,图2B与上述图1相比,将原先需要采用21根GPIO控制所对应的穿轴连接线、以及2根I2C所对应的穿轴连接线、1根INT信号所对应的穿轴连接线和1根RST信号所对应的穿轴连接线,减少为2根SPMI协议所对应的穿轴连接线。并且,也避免使用了图1中所示的电源管理芯片02所需的7根用于传输电源信号所对应的穿轴连接线,大大减少了穿轴连接线的使用数量,并且节省了主控芯片接口的数量,进而也减少了引脚的数量使用。

[0043] 可以理解的,在另一些实施例中,SPMI协议除了支持上述提及的GPIO功能,还可以支持其他功能,例如,支持,串行外设接口(Serial Peripheral Interface,SPI)协议、集成电路内置音频总线(Inter-IC Sound,I2S)协议所对应的传输功能等。相应的,副控芯片也能够将SPMI数据转换成I2S数据、SPI数据等,利用相应的I2S接口、SPI接口等,从而对支持I2S、SPI协议的外设进行控制。

[0044] 可以理解的,除了利用上述提及的SPMI协议支持主板和副板之间的传输,还可以利用(Serial Low-Power Inter-Chip Media Bus,SLIMBUS)支持主板和副板之间的传输,在此不再赘述。

[0045] 可以理解的,上述提及的外设中传感器设备具体可以包括压力传感器、陀螺仪传感器、气压传感器、指纹传感器、温度传感器、摄像头等,在此不做赘述。显示设备可以包括有机发光二极管(Organic Light-Emitting Diode,OLED)、液晶显示屏(Liquid Crystal Display,LCD),有源矩阵有机发光二极体或主动矩阵有机发光二极体(Active-Matrix

Organic Light Emitting Diode, AMOLED), 柔性发光二极管 (Flex Light-Emitting Diode, FLED), 量子点发光二极管 (Quantum Dot Light Emitting Diodes, QLED) 等, 在此不做赘述。音频设备可以包括扬声器、麦克风、智能功率放大器 (Smart PA) 受话器等, 在此不做赘述。充电设备可以包括音频快充芯片等, 在此不做赘述。

[0046] 本申请提及的控制方案可以运用在除了上述提及的折叠机100上, 还可以包括但不限于手机、平板电脑、车载设备、增强现实 (Augmented Reality, AR) / 虚拟现实 (Virtual Reality, VR) 设备、超级移动个人计算机 (Ultra-Mobile Personal Computer, UMPC)、上网本、服务器等电子设备, 本发明在此不作任何限制。

[0047] 可以理解的, 在一些实施例中, 折叠机100的软件结构是一个多层结构, 从上到下依次为应用层、框架层、内核层。其中, 应用层可以包括一系列应用程序包。框架层为应用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。内核层为折叠机100的各种硬件提供底层的控制。

[0048] 可以理解的, 在一些实施例中, 可以构建一个具体的软件模块, 用于接收副控芯片上所连外设所对应的软件模块的相关指令, 并且根据相关指令与驱动主控芯片上的SPMI接口与副控芯片上支持SPMI协议的接口 (即SPMI接口) 进行传输, 使得副控芯片根据接收的SPMI数据对各外设进行控制。例如, 构建出的具体的软件模块可以支持实现如GPIO、SPI、I2S数据等传输功能、实现充电功能等等, 从而驱动SPMI接口传输SPMI数据, 其中SPMI数据中包括能够支持对应类型数据的外设控制内容。

[0049] 可以理解的, 为了避免电子设备在休眠状态下, 主、副板之间仍然能够利用SPMI协议传输, 所以, 可以将构建出的具体的软件模块设置在电子设备在休眠状态下, 还运行的系统中, 例如, 将构建出的具体的软件模块设置在常开 (Always On Processor, AOP) 子系统, 从而实现主控芯片利用副控芯片对各类外设的控制。

[0050] 为了方便理解, 图3根据本申请一些实施例, 示出了一种以充电芯片作为副控芯片时, 折叠机100中位于主控芯片01上的软件模块以及设置在副板上各硬件模块示意图。其中, 图3中示出的位于主控芯片01上的软件模块与折叠机100中的内核层相对应。

[0051] 如图3所示, 内核层30中的各软件模块可以对主板上SPMI接口306以及副板上的各类硬件设备 (例如外设等) 提供底层的控制。副板上包括电源管理芯片02、充电芯片03、电池04、系统供电单元05以及各种外设06。其中, 外设06可以包括显示设备、传感器设备、第一充电设备、音频设备、显示设备等。其中, 充电芯片03还包括三方充电单元031和外设控制单元032, 分别用于提供充电功能以及外设控制功能。

[0052] 其中, 内核层30包括显示模块301、音频模块302、传感器模块303、充电模块304以及AOP子系统305。其中, 显示模块301、音频模块302、传感器模块303、充电模块304以及AOP子系统305可以位于主板的主控芯片上, 从而控制主控芯片上的SPMI接口进行控制。其中, AOP子系统305上包括用于驱动SPMI接口利用SPMI协议传输对应内容的各种功能模块, 从而实现对副板上的各种外设进行控制。并且, 以AOP子系统305具有对外设进行GPIO控制功能为例进行阐述。

[0053] 在一些实施例中, AOP子系统305具有模数转换器 (Analog-to-Digital Converter, ADC) 读取控制功能模块305a、GPIO功能模块305b、充电控制功能模块305c等。

ADC读取控制功能模块305a用于产生实现模数转换器的控制指令,GPIO功能模块305b用于产生实现GPIO提供的具体功能相关的控制指令,具体可以产生GPIO控制指令、复位控制指令、中断控制指令等。充电控制功能模块305c用于产生实现充电功能的控制指令,具体的可以产生对副板中的三方充电单元031的充电功能的控制信号。可以理解的,ADC读取控制功能模块305a、GPIO功能模块305b以及充电控制功能模块305c都可以对SPMI接口306进行控制,使得SPMI接口306与副板进行SPMI协议传输。

[0054] 此外,对于显示模块301、音频模块302、传感器模块303以及三方充电模块304的功能进行如下介绍。

[0055] 显示模块301用于控制显示设备。在本申请的一些实施例中,显示模块301包括各个显示屏幕器件的驱动模块,可用于借助AOP子系统305驱动显示设备中的各个显示屏幕器件,例如,显示模块301包括有机发光二极管所对应的驱动模块,从而驱动OLED发光。

[0056] 音频模块302用于控制音频设备工作。在本申请的一些实施例中,音频模块302包括各个音频设备的驱动模块,可用于借助AOP子系统305驱动音频设备工作,例如,音频模块302包括音频芯片驱动模块、扬声器驱动模块、麦克风驱动模块等,用于驱动音频芯片、扬声器、麦克风等工作。

[0057] 传感器模块303用于控制传感器工作。在本申请的一些实施例中,传感器模块303包括各个传感器的驱动模块,可用于借助AOP子系统305驱动传感器设备中对应传感器工作。例如,传感器模块303包括压力传感器驱动模块、陀螺仪传感器驱动模块、气压传感器驱动模块、指纹传感器驱动模块、温度传感器驱动模块等,分别用于驱动压力传感器、陀螺仪传感器、气压传感器、指纹传感器、温度传感器等传感器工作。

[0058] 充电模块304用于对充电芯片03中的三方充电单元031进行控制以及对外设06中的第一充电设备的控制。

[0059] 具体的,在一些实施例中,显示模块301、音频模块302、传感器模块303、充电模块304可以分别调用AOP子系统305中的ADC读取控制功能模块305a、GPIO功能模块305b等进行所对应的显示设备、音频设备、传感器设备、第一充电设备的控制。并且,充电模块304还可以给充电控制功能模块305c发送驱动三方充电单元031控制的相关指令,使得充电控制功能模块305c利用SPMI接口306与三方充电单元031进行通信,进而使得电池04或者系统供电单元05工作。

[0060] 可以理解,图3示出的用于支持连接方案的折叠机100的位于主板上的软件模块的具体情况以及所对应的副板上的硬件的具体结构情况只是一种示例,在其他的一些实施例中,还可以包括更多的软件模块,以及硬件情况,在此不做具体要求。

[0061] 图4根据本申请的一些实施例,提供了一种SPMI协议传输控制过程示意图,该过程中折叠机100的系统(软件系统)中的外设软件模块调用AOP子系统中与驱动SPMI接口所对应的各个功能模块,使得主板中的主控芯片上的SPMI接口利用SPMI协议与副板上的副控芯片传输各类控制信号,副控芯片根据控制信号控制各类外设。具体过程如下:

[0062] S401,折叠机100系统中的外设软件模块利用AOP子系统中的对应功能模块,生成对应控制指令。

[0063] 可以理解的,在一些实施例中,外设软件模块可以包括副板上与副控芯片所连接的各类外设所对应的软件模块,例如,如图3中所示的显示模块301、音频模块302、传感器模

块303、充电模块304等等。AOP子系统对应的功能模块包括如图3所示的ADC读取控制功能模块305a、GPIO功能模块305b、以及充电控制功能模块305c等等。

[0064] 例如,图3中示出了显示模块301需要控制显示设备复位,此时,显示模块301调用AOP子系统305中的GPIO功能模块305b,然后生成与副板上的显示设备所对应的复位指令,可以理解的,其中,一种GPIO可以提供GPIO控制、中断、复位等多种功能中的一个。

[0065] 例如,图3中示出了音频模块302调用AOP子系统305中的GPIO功能模块305b,然后生成与副板上的音频模块设备所对应的GPIO控制指令。

[0066] 又例如,当在折叠机100开机后,AOP子系统会加载充电管理功能,使得折叠机100的电源系统开始工作。当需要对充电芯片03中的电池04和系统供电单元05进行控制后,图3中示出了充电模块304向AOP子系统305中的充电控制功能模块305c发送利用SPMI接口传输与驱动三方充电单元031工作相关的控制指令。

[0067] S402,折叠机100中的AOP子系统根据控制指令驱动SPMI接口利用SPMI协议向副控芯片传输控制内容。

[0068] 例如,AOP子系统根据驱动SPMI接口向充电芯片03传输SPMI数据以进行充电的持续控制。

[0069] 例如,AOP子系统根据GPIO控制指令驱动SPMI接口向充电芯片03传输SPMI数据,其中,SPMI数据中包括控制音频设备的内容,其中,控制音频设备的内容中包括了GPIO控制的信息。

[0070] 又例如,AOP子系统根据与驱动三方充电单元031工作相关的控制指令驱动SPMI接口向充电芯片03传输SPMI数据,其中,SPMI数据中包括三方充电单元031控制内容,其中,三方充电单元031控制内容包括控制电池04或者系统供电单元05的内容。

[0071] S403,折叠机100的副控芯片根据接收的SPMI数据中控制内容实现对所对应的外设的控制。

[0072] 例如,副控芯片中的外设控制单元032根据接收的SPMI数据,将SPMI数据转换成复位数据,控制显示设备复位。

[0073] 例如,副控芯片中的外设控制单元032根据接收的SPMI数据,将SPMI数据转换成GPIO控制数据,向音频设备传输,控制音频设备工作。

[0074] 又例如,副控芯片中三方充电单元031根据接收的SPMI数据中的控制电池04或者系统供电单元05的内容对电池04或者系统供电单元05进行充电。

[0075] 可以理解的,上述步骤S401至步骤S403的执行顺序只是一种示意,在另一些实施例中,也可以采用其他执行顺序,还可以拆分或合并部分步骤,在此不做限定。

[0076] 此时,在利用外设软件模块进行控制副板上的外设时,对应外设软件模块利用AOP子系统中与SPMI接口所对应的功能模块,驱动SPMI接口与副板上的对应外设进行通信交互。当某个外设产生中断后,副控芯片会将中断信号传送给SPMI接口,与SPMI接口所对应的AOP子系统根据中断信号中的产生中断的外设的中断身份码(ID)从中断配置表中得到产生中断的具体外设所对应的外设软件模块,从而访问所对应的外设软件模块。外设软件模块对中断做出响应,利用SPMI接口向副控芯片传输响应数据,再通过副控芯片控制所对应的产生中断的外设做出后续操作。

[0077] 可以理解的,在另一些实施例中,由于SPMI协议支持多个设备传输,所以主板上的

主控芯片与副控芯片进行SPMI协议传输的穿轴连接线上还可以挂载除了上述提及的电源管理芯片02,还可以有多个其他种类充电芯片,或者其他的SPMI扩展芯片,从而尽可能的节省穿轴连接线。

[0078] 例如,图5所示的,在以充电芯片03作为副控芯片进行外设控制的时候,SPMI扩展芯片07、其他充电芯片08都可以利用与充电芯片03相同的穿轴连接线与主控芯片01进行SPMI协议传输。可以理解的,后续SPMI扩展芯片07上还可以挂载马达,指示器,摄像头,显示屏等。

[0079] 可以理解的,当副板上的充电设备、传感器设备、显示设备、音频设备等外设可以支持SPMI或者SLIMBUS协议时,此时,充电设备、传感器设备、显示设备、音频设备等外设就可以直接与主板上的主控芯片01并联连接,并且,并联端部在副板上。此时,穿轴连接线仍然只需要2根穿轴连接,就可以使得主控芯片01与多个外设的通信。例如,图6所示,主控芯片01与副板上的充电设备、传感器设备、显示设备以及音频设备等设备通过SPMI协议传输,并且充电设备、传感器设备、显示设备以及音频设备都可以并联连接在主控芯片01的同一个支持SPMI协议的SPMI接口上。

[0080] 本申请公开的机制的各实施例可以被实现在硬件、软件、固件或这些实现方法的组合中。本申请的实施例可实现为在可编程系统上执行的计算机程序或程序代码,该可编程系统包括至少一个处理器、存储系统(包括易失性和非易失性存储器和/或存储元件)、至少一个输入设备以及至少一个输出设备。

[0081] 可将程序代码应用于输入指令,以执行本申请描述的各功能并生成输出信息。可以按已知方式将输出信息应用于一个或多个输出设备。为了本申请的目的,处理系统包括具有诸如例如数字信号处理器(DSP)、微控制器、专用集成电路(ASIC)或微处理器之类的处理器的任何系统。

[0082] 程序代码可以用高级程序化语言或面向对象的编程语言来实现,以便与处理系统通信。在需要时,也可用汇编语言或机器语言来实现程序代码。事实上,本申请中描述的机制不限于任何特定编程语言的范围。在任一情形下,该语言可以是编译语言或解释语言。

[0083] 在一些情况下,所公开的实施例可以以硬件、固件、软件或其任何组合来实现。所公开的实施例还可以被实现为由一个或多个暂时或非暂时性机器可读(例如,计算机可读)存储介质承载或存储在其上的指令,其可以由一个或多个处理器读取和执行。例如,指令可以通过网络或通过其他计算机可读介质分发。因此,机器可读介质可以包括用于以机器(例如,计算机)可读的形式存储或传输信息的任何机制,包括但不限于,软盘、光盘、光碟、只读存储器(CD-ROMs)、磁光盘、只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)、可擦除可编程只读存储器(EPROM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、磁卡或光卡、闪存、或用于利用因特网以电、光、声或其他形式的传播信号来传输信息(例如,载波、红外信号数字信号等)的有形的机器可读存储器。因此,机器可读介质包括适合于以机器(例如,计算机)可读的形式存储或传输电子指令或信息的任何类型的机器可读介质。

[0084] 在附图中,可以以特定布置和/或顺序示出一些结构或方法特征。然而,应该理解,可能不需要这样的特定布置和/或排序。而是,在一些实施例中,这些特征可以以不同于说明性附图中所示的方式和/或顺序来布置。另外,在特定图中包括结构或方法特征并不意味着暗示在所有实施例中都需要这样的特征,并且在一些实施例中,可以不包括这些特征或

者可以与其他特征组合。

[0085] 需要说明的是,本申请各设备实施例中提到的各单元/模块都是逻辑单元/模块,在物理上,一个逻辑单元/模块可以是一个物理单元/模块,也可以是一个物理单元/模块的一部分,还可以以多个物理单元/模块的组合实现,这些逻辑单元/模块本身的物理实现方式并不是最重要的,这些逻辑单元/模块所实现的功能的组合才是解决本申请所提出的技术问题的关键。此外,为了突出本申请的创新部分,本申请上述各设备实施例并没有将与解决本申请所提出的技术问题关系不太密切的单元/模块引入,这并不表明上述设备实施例并不存在其它的单元/模块。

[0086] 需要说明的是,在本专利的示例和说明书中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者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、物品或者设备不仅包括那些要素,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、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个”限定的要素,并不排除在包括要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0087] 虽然通过参照本申请的某些优选实施例,已经对本申请进行了图示和描述,但本领域的普通技术人员应该明白,可以在形式上和细节上对其作各种改变,而不偏离本申请的精神和范围。

折叠机100

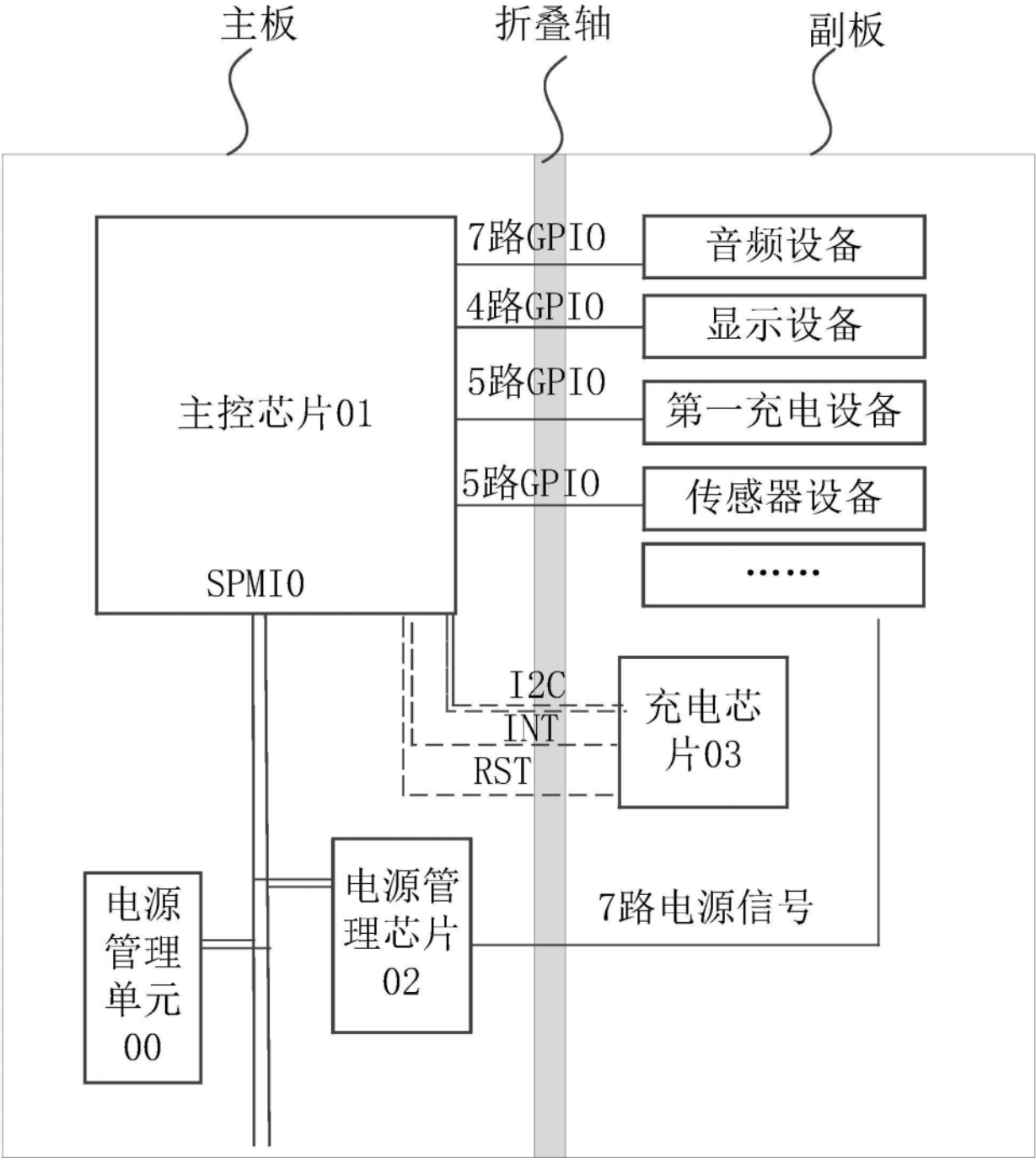


图1

折叠机100

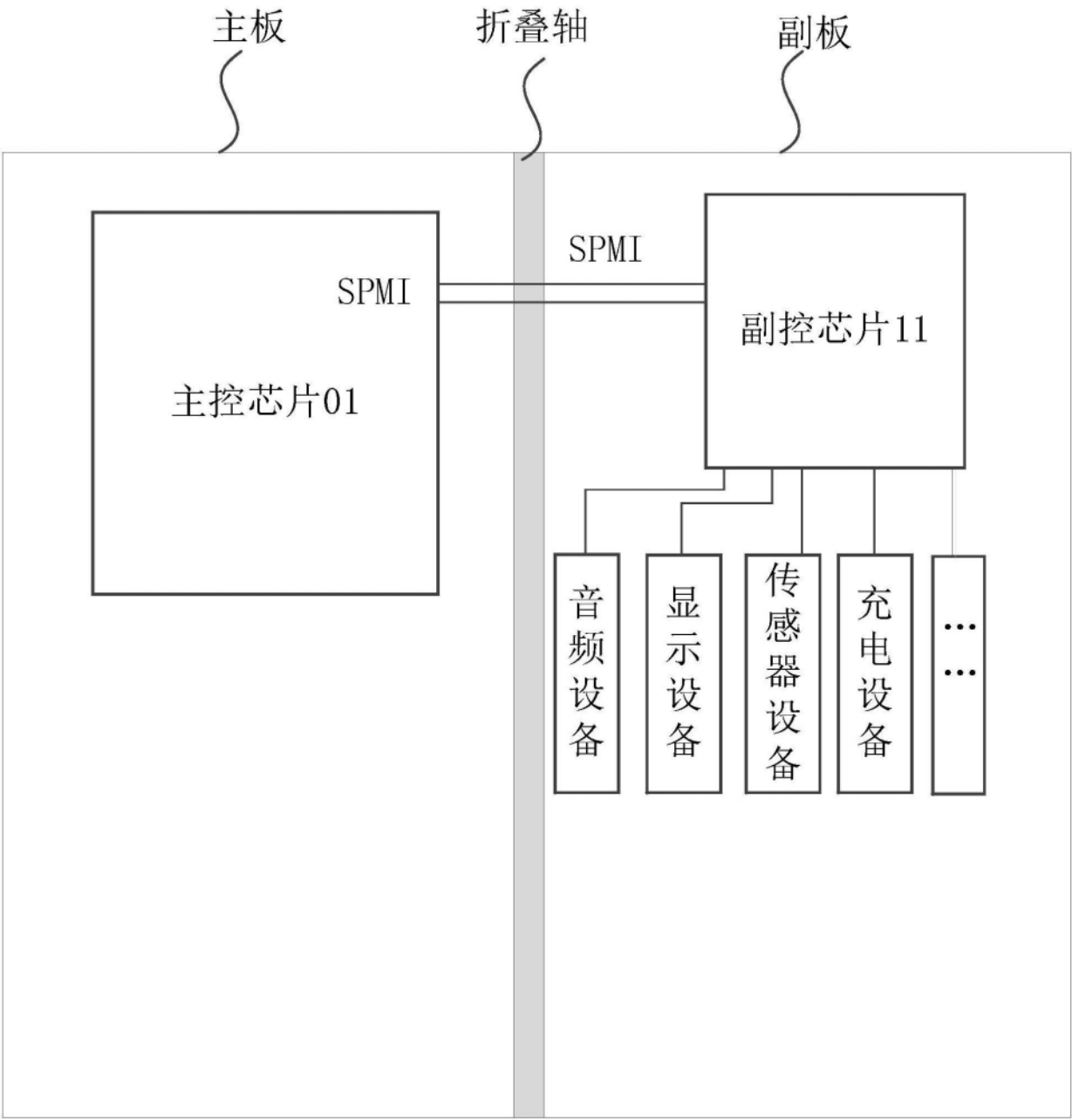


图2A

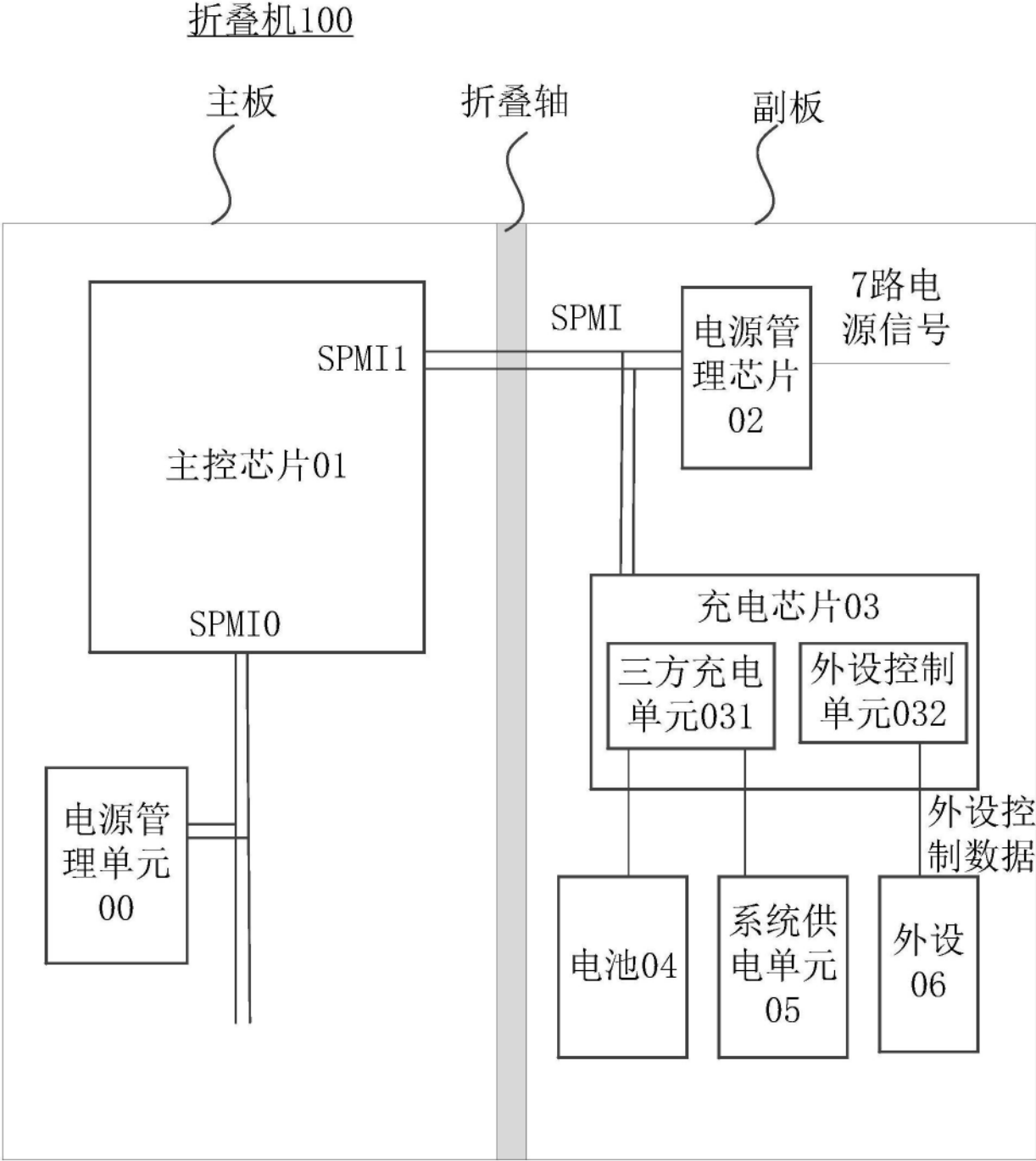


图2B

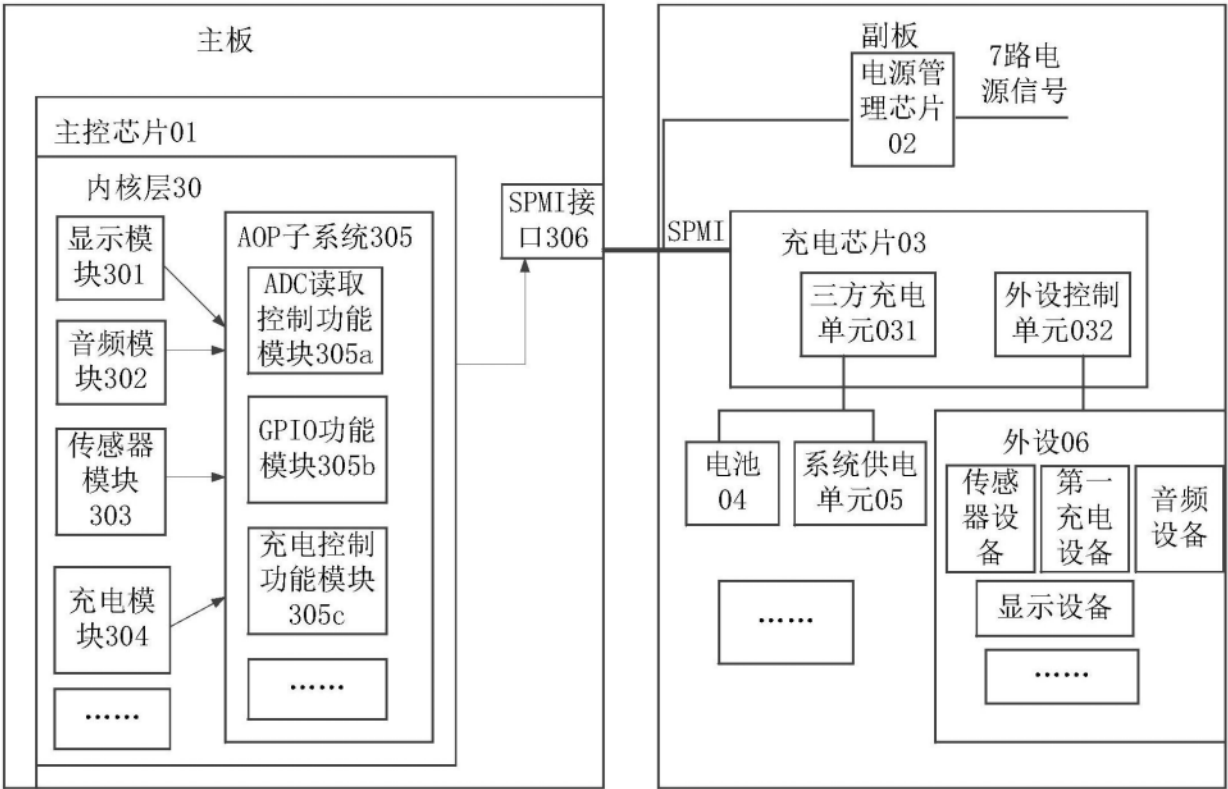


图3

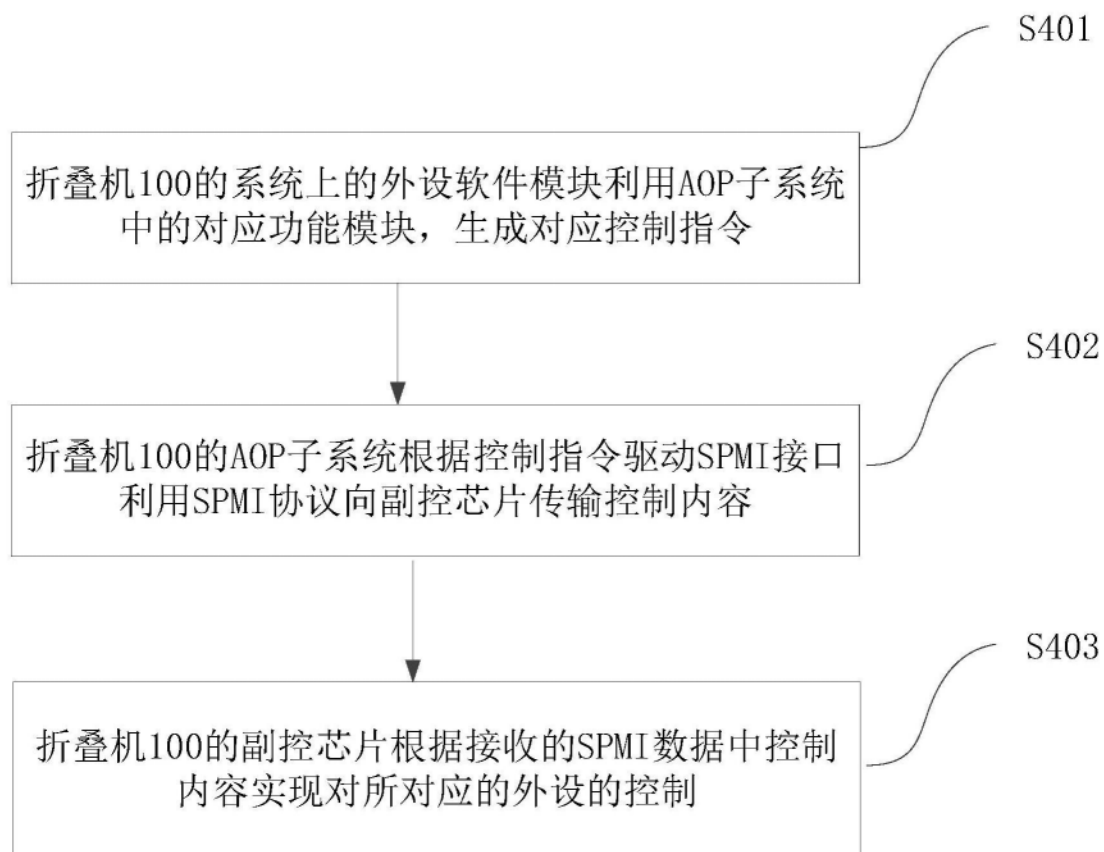


图4

折叠机100

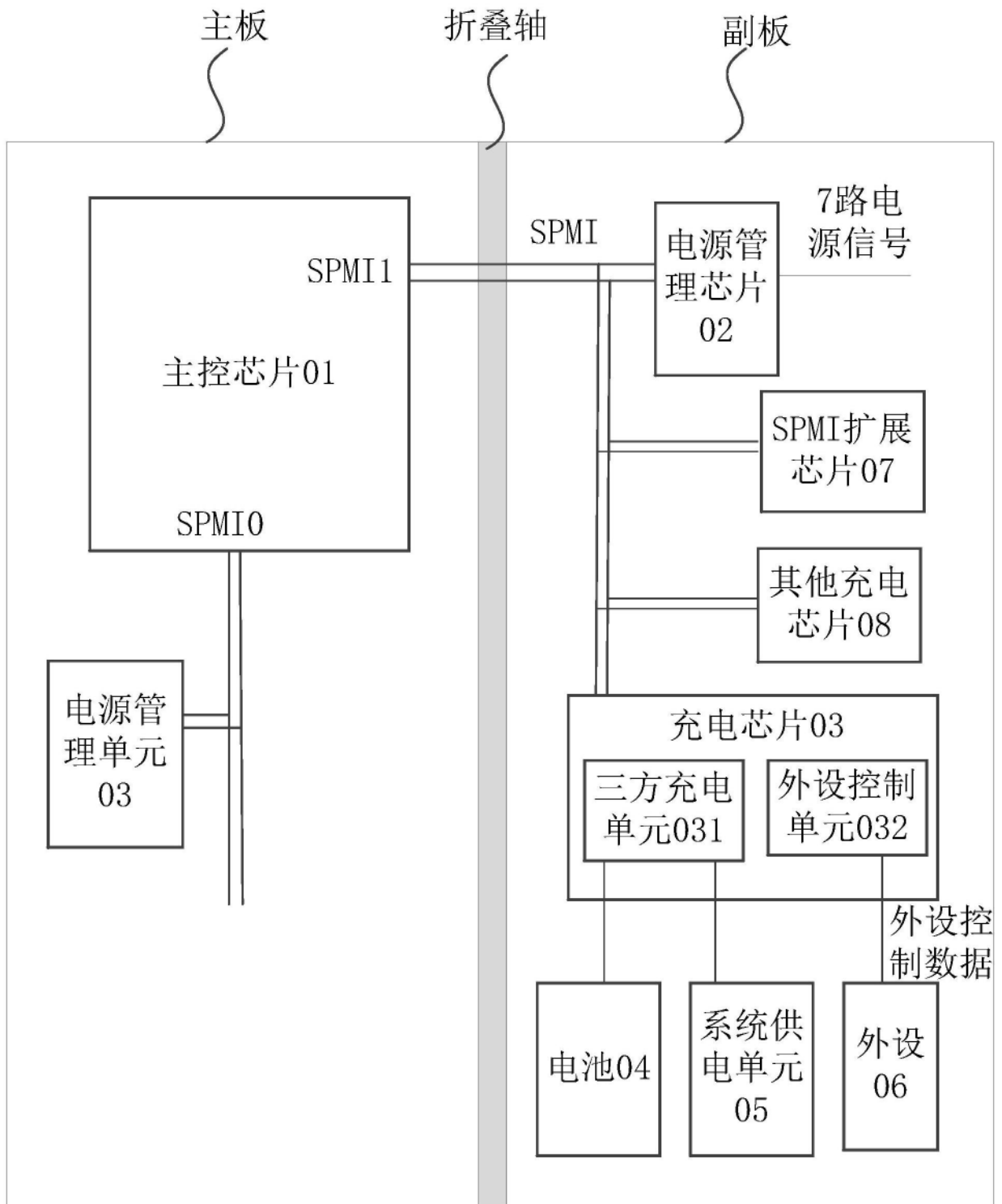


图5

折叠机100

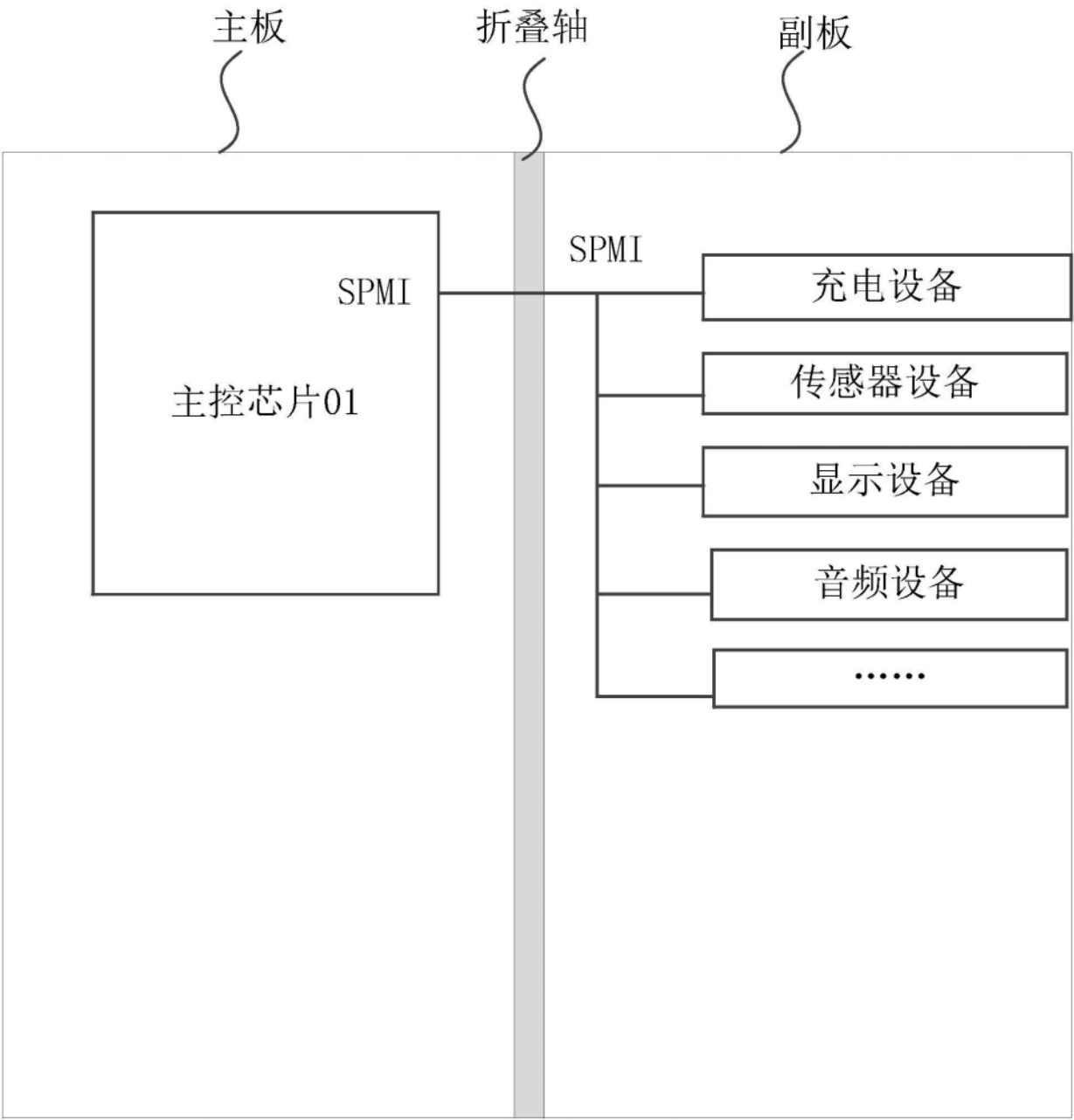


图6