



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 213813918 U

(45) 授权公告日 2021.07.27

(21) 申请号 202022057090.1

(22) 申请日 2020.09.18

(73) 专利权人 苏州物明科技有限公司

地址 215000 江苏省苏州市吴中区中国(江苏)自由贸易试验区苏州片区苏州工业园区汀兰巷183号沙湖科技园13栋3层303室

(72) 发明人 姜华 陆晓苏 刘超 范前亮

(51) Int.Cl.

G01R 31/66 (2020.01)

G01R 19/00 (2006.01)

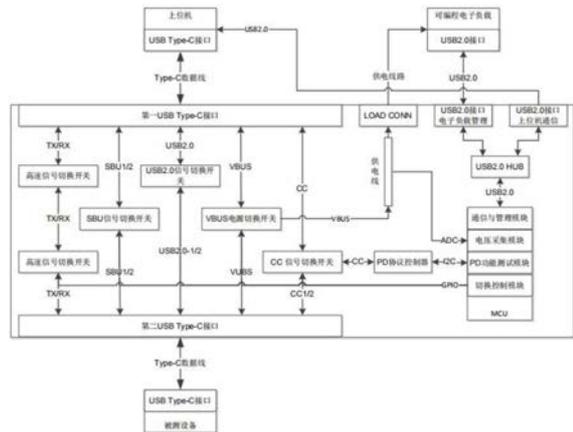
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种用于USB Type-C从机接口测试的自动化测试系统

(57) 摘要

一种用于USB Type-C从机接口测试的自动化测试系统,包括:包括USB Type-C连接器、高速信号切换开关、USB2.0信号切换开关、SBU信号切换开关、VBUS电源切换开关、CC信号切换开关、PD协议控制器、USB2.0 HUB、MCU、供电线和上位机;通过高速信号切换开关,SBU(Side Band Use/边带使用)信号开关,USB2.0信号切换开关,VBUS电源切换开关,CC信号切换开关,为USB Type-C接口建立所有数据通道与电源通道,并支持自动切换翻面,保证一次接口接插完成相应接口的全部测试;通过PD协议控制器,MCU,CC信号切换开关,完成PD协议的自动化测试。



1. 一种用于USB Type-C从机接口测试的自动化测试系统,其特征在于:包括USB Type-C连接器、信号切换开关、PD协议控制器、USB2.0 HUB、MCU、供电线和上位机;

其中,所述MCU包括通信和管理模块、电压采集模块、PD功能测试模块和切换控制模块,所述信号切换开关包括高速信号切换开关、USB2.0信号切换开关、SBU信号切换开关、VBUS电源切换开关和CC信号切换开关;

所述USB Type-C连接器包括第一USB Type-C接口和第二USB Type-C接口,第一USB Type-C接口连接在所述上位机上,所述第二USB Type-C接口连接在被测设备上,所述高速信号切换开关、所述USB2.0信号切换开关、所述SBU信号切换开关、所述VBUS电源切换开关和CC信号切换开关均连接在两个所述USB Type-C接口之间,所述VBUS电源切换开关与所述供电线连接,所述PD协议控制器分别与CC信号切换开关以及所述PD功能测试模块连接,所述切换控制模块与所述高速信号切换开关,所述通信和管理模块与所述USB2.0 HUB连接,所述USB2.0 HUB通过USB2.0接口与所述上位机通信,所述USB2.0 HUB通过USB2.0接口连接可编程电子负载;

所述USB Type-C连接器还包括4对用作USB3.1和/或DP信号通道的TX/RX差分线、2对用作USB2.0信号通道的USB差分线、2条用作传输DP协议时的AUX_P/AUX_N差分线的SBU信号线、2条用于PD协议管理的CC线、4条用于功率传输的VBUS线和4条用于形成信号回路的GND线;

所述高速信号切换开关,用于切换第一USB Type-C接口上连接的TX/RX差分线和/或第二USB Type-C接口上连接的TX/RX差分线;

所述SBU信号切换开关,用于切换第一USB Type-C接口上的SBU信号线和/或连接在所述第二USB Type-C接口上的2条SBU信号线;

所述VBUS电源切换开关,用于在进行PD协议测试时,将被测设备的VBUS供电切换至可编程电子负载上;

所述CC信号切换开关,用于切换连接在所述第一USB Type-C接口的CC信号线和/或连接在所述第二USB Type-C接口之间的CC信号线;

所述USB2.0信号切换开关,用于切换连接在第一USB Type-C接口的USB2.0差分线和/或连接在所述第二USB Type-C接口上的USB2.0差分线;

所述PD协议控制器,用于模拟被供电设备,来与被测设备协商,配合电子负载测试被测设备的带载能力是否符合PD规范。

2. 根据权利要求1所述的用于USB Type-C从机接口测试的自动化测试系统,其特征在于:当进行PD协议测试时,被测设备的VBUS通过所述VBUS电源切换开关切换到所述供电线,并通过此供电线外接所述可编程电子负载,所述MCU的通信和管理模块通过USB2.0 HUB连接有带USB2.0接口的可编程电子负载,并对可编程电子负载进行管理,以配合PD协议测试,所述MCU的电压采集模块通过ADC接口对供电线电压进行采集,以确定供电线电压是否符合PD协议。

3. 根据权利要求1所述的一种用于USB Type-C从机接口测试的自动化测试系统,其特征在于:所述切换控制模块通过GPIO分别与所述信号切换开关中的高速信号切换开关、SBU信号切换开关、VBUS电源切换开关、CC信号切换开关、USB2.0信号切换开关连接并对其进行控制。

4. 根据权利要求1所述的用于USB Type-C从机接口测试的自动化测试系统,其特征在于:当进行PD协议测试时,所述PD协议控制器通过CC信号切换控制开关与被测设备的CC总线连接,所述PD协议控制器通过CC总线协调PD协议的测试规格,所述MCU的PD功能测试模块通过I2C接口与PD协议控制器连接对其进行控制。

5. 根据权利要求1所述的用于USB Type-C从机接口测试的自动化测试系统,其特征在于:所述通信和管理模块与所述USB2.0 HUB通过USB2.0接口连接,所述通信和管理模块用于所述MCU与所述上位机之间的通信与管理,所述通信和管理模块同时还用于所述MCU与所述电子负载之间的通信与管理。

6. 根据权利要求1所述的用于USB Type-C从机接口测试的自动化测试系统,所述高速信号切换开关的数量为两个,其中一个所述高速信号切换开关用于切换输入接口,另一个所述高速信号切换开关用于切换输出接口。

一种用于USB Type-C从机接口测试的自动化测试系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及电脑零部件测试技术领域,具体为一种用于USB Type-C从机接口测试的自动化测试系统。

背景技术

[0002] 有USB Type-C接口的扩展坞类电子产品,其工作方式属于USB Type-C从机,当如果只使用测试用计算机进行测试,会有以下几个问题:

[0003] 1、USB Type-C接口需要手动拔插翻面,无法一次完成所有测试

[0004] 2、无法对USB Type-C接口的PD(Power Delivery/供电)功能和性能进行测试;

[0005] 本实用新型提出一种用于USB Type-C从机接口测试的自动化测试系统用于解决上述一个或多个技术问题。

实用新型内容

[0006] 一种用于USB Type-C从机接口测试的自动化测试系统,其特征在于:包括 USB Type-C连接器、信号切换开关、PD协议控制器、USB2.0 HUB、MCU、供电线和上位机;

[0007] 其中,所述MCU包括通信和管理模块、电压采集模块、PD功能测试模块和切换控制模块,所述信号切换开关包括高速信号切换开关、USB2.0信号切换开关、SBU信号切换开关、VBUS电源切换开关和CC信号切换开关;

[0008] 所述USB Type-C连接器包括第一USB Type-C接口和第二USB Type-C接口,第一USB Type-C接口连接在所述上位机上,所述第二USB Type-C接口连接在被测设备上,所述高速信号切换开关、所述USB2.0信号切换开关、所述SBU信号切换开关、所述VBUS电源切换开关和CC信号切换开关均连接在两个所述USB Type-C接口之间,所述VBUS电源切换开关与所述供电线连接,所述PD协议控制器分别与CC信号切换开关以及所述PD功能测试模块连接,所述切换控制模块与所述高速信号切换开关,所述通信和管理模块与所述USB2.0 HUB连接,所述USB2.0 HUB通过USB2.0接口与所述上位机通信,所述USB2.0 HUB通过USB2.0 接口连接可编程电子负载;

[0009] 所述USB Type-C连接器还包括4对用作USB3.1和/或DP信号通道的TX/RX 差分线、2对用作USB2.0信号通道的USB差分线、2条用作传输DP协议时的 AUX_P/AUX_N差分线的SBU信号线、2条用于PD协议管理的CC线、4条用于功率传输的VBUS线和4条用于形成信号回路的GND线;

[0010] 所述高速信号切换开关,用于切换第一USB Type-C接口上连接的TX/RX差分线和/或第二USB Type-C接口上连接的TX/RX差分线;

[0011] 所述SBU信号切换开关,用于切换第一USB Type-C接口上的SBU信号线和/或连接在所述第二USB Type-C接口上的2条SBU信号线;

[0012] 所述VBUS电源切换开关,用于在进行PD协议测试时,将被测设备的VBUS 供电切换至可编程电子负载上;

[0013] 所述CC信号切换开关,用于切换连接在所述第一USB Type-C接口的CC信号线和/或连接在所述第二USB Type-C接口之间的CC信号线;

[0014] 所述USB2.0信号切换开关,用于切换连接在第一USB Type-C接口的USB2.0 差分线和/或连接在所述第二USB Type-C接口上的USB2.0差分线;

[0015] 所述PD协议控制器,用于模拟被供电设备,来与被测设备协商,配合电子负载测试被测设备的带载能力是否符合PD规范。

[0016] 进一步地,当进行PD协议测试时,被测设备的VBUS通过所述VBUS电源切换开关切换到所述供电线,并通过此供电线外接所述可编程电子负载,所述MCU 的通信和管理模块通过USB2.0 HUB连接有带USB2.0接口的可编程电子负载,对其进行管理,以配合PD协议测试,所述MCU的电压采集模块通过ADC接口对供电线电压进行采集,以确定供电线电压是否符合PD协议。

[0017] 进一步地,所述切换控制模块通过GPIO分别与所述信号切换开关中的高速信号切换开关、SBU信号切换开关、VBUS电源切换开关、CC信号切换开关、USB2.0 信号切换开关连接并对其进行控制。

[0018] 进一步地,当进行PD协议测试时,所述PD协议控制器通过CC信号切换控制开关与被测设备的CC总线连接,所述PD协议控制器通过CC总线协调PD协议的测试规格,所述MCU的PD功能测试模块通过I2C接口与PD协议控制器连接对其进行控制。

[0019] 进一步地,所述通信和管理模块与所述USB2.0 HUB通过USB2.0接口连接,所述通信和管理模块用于所述MCU与所述上位机之间的通信与管理,所述通信和管理模块同时还用于所述MCU与所述电子负载之间的通信与管理。

[0020] 进一步地,所述高速信号切换开关的数量为两个,其中一个所述高速信号切换开关用于切换输入接口,另一个所述高速信号切换开关用于切换输出接口。

[0021] 相对于现有技术而言,本实用新型的有益之处在于:通过高速信号切换开关,SBU (Side Band Use/边带使用) 信号开关,USB2.0信号切换开关,VBUS 电源切换开关,为USB Type-C接口建立所有数据通道与电源通道,支持自动切换翻面,保证一次接口接插完成相应接口的全部测试;另外,PD测试时,VBUS 和CC信号会切换至与PD控制器连接的状态;MCU通过I2C接口,改写PD控制器的寄存器值,用以获取不同的PD电压,配合可编程电子负载,做PD电压和电流拉载测试,通过CC信号的切换,PD测试也可支持自动翻面测试。

附图说明:

[0022] 下面结合附图对具体实施方式作进一步的说明,其中:

[0023] 图1是本实用新型涉及的用于USB Type-C从机接口测试的自动化测试系统连接;

[0024] 图2为信号切换开关工作原理的逻辑示意图。

具体实施方式

[0025] 如下具体实施方式将结合上述附图进一步说明本实用新型。

[0026] 具体实施案例1:

[0027] 参照图1和图2:本实用新型一较佳实施例中的一种用于USB Type-C从机接口测试的自动化测试系统,包括USB Type-C连接器、高速信号切换开关、USB2.0信号切换开关、

SBU信号切换开关、VBUS电源切换开关、CC信号切换开关、PD协议控制器、USB2.0 HUB、MCU、供电线和上位机；

[0028] 其中,所述MCU包括通信和管理模块、电压采集模块、PD功能测试模块和切换控制模块；

[0029] 所述USB Type-C连接器包括第一USB Type-C接口和第二USB Type-C接口,第一USB Type-C接口连接在所述上位机上,所述第二USB Type-C接口连接在被测设备上,所述高速信号切换开关、所述USB2.0信号切换开关、所述SBU信号切换开关、所述VBUS电源切换开关和CC信号切换开关均连接在两个所述USB Type-C接口之间,所述VBUS电源切换开关与所述供电线连接,所述PD协议控制器分别与CC信号切换开关以及所述PD功能测试模块连接,所述切换控制模块与所述高速信号切换开关,所述通信和管理模块与所述USB2.0 HUB连接,所述USB2.0 HUB通过USB2.0接口与所述上位机通信,所述USB2.0 HUB通过USB2.0接口连接有可编程电子负载；

[0030] 所述USB Type-C连接器还包括4对用作USB3.1和/或DP信号通道的TX/RX差分线、2对用作USB2.0信号通道的USB差分线、2条用作传输DP协议时的AUX_P/AUX_N差分线的SBU信号线、2条用于PD协议管理的CC线、4条用于功率传输的VBUS线和4条用于形成信号回路的GND线；

[0031] 所述高速信号切换开关,用于切换第一USB Type-C接口上连接的TX/RX差分线和第二USB Type-C接口上连接的TX/RX差分线；

[0032] 当第一USB Type-C接口接上位机的一面与第二USB Type-C接口接被测设备的一面为同一面时,则切换上联口的TX/RX到下联口同一边的RX/TX,参照图2所示:连接在第一USB Type-C接口上的TX1/RX1/TX2/RX2与连接在第二USB Type-C接口上的RX1/TX1/RX2/TX2分别连接,如果被测设备需要翻面测试,则切换连接在第一USB Type-C接口上的X1/RX1/TX2/RX2分别连接第二USB Type-C接口上的RX2/TX2/RX1/TX1。

[0033] 当第一USB Type-C接口接上位机的一面与第二USB Type-C接口接被测设备的一面为不同面时,则切换上联口的TX/RX到下联口不同边的RX/TX,参照图2所示:连接在第一USB Type-C接口TX1/RX1/TX2/RX2分别连接连接在第一USB Type-C接口上的RX2/TX2/RX1/TX1接口,如果被测设备需要翻面测试,则切换连接在第一USB Type-C接口上的TX1/RX1/TX2/RX2连接在第二USB Type-C接口上的RX1/TX1/RX2/TX2；

[0034] 所述SBU信号切换开关,用于切换第一USB Type-C接口上的SBU信号线和/或连接在所述第二USB Type-C接口上的2条SBU信号线；

[0035] 当第一USB Type-C接口接上位机的一面与第二USB Type-C接口接被测设备的一面为同一面时,则切换第一USB Type-C接口正面1条SBU信号线到第二USB Type-C接口正面的1条SUB信号线上,上联口第一USB Type-C接口的1条SBU信号线到第二USB Type-C接口反面的1条SUB信号线上；

[0036] 参照图2,连接在第一USB Type-C接口上的SBU1、SBU2分别连接连接在第二USB Type-C接口上的SBU1、SBU2。当第一USB Type-C接口接上位机的一面与下联口接被测设备的一面不为不同面时,则切换第一USB Type-C接口正面1条SBU信号线到第二USB Type-C接口反面的1条SUB信号线上,第一USB Type-C接口正面的1条SBU信号线到第二USB Type-C接口正面的1条SUB信号线上,第一USB Type-C接口上的SBU1、SBU2分别第二USB Type-C接

口上的 SBU2、SBU1。

[0037] 所述VBUS电源切换开关,用于在进行PD协议测试时,将被测设备的VBUS 供电切换至可编程电子负载上;

[0038] 所述CC信号切换开关,用于切换连接在所述第一USB Type-C接口的CC信号线和/或连接在所述第二USB Type-C接口之间的CC信号线;

[0039] 如图2所示,当第一USB Type-C接口接上位机的一面与第二USB Type-C 接口接被测设备的一面为同一面时,切换第一USB Type-C接口上的CC信号线连接到第二USB Type-C接口上的CC1信号线上。当上联口接上位机的一面与下联口接被测设备的一面为不同面时,切换第一USB Type-C接口上的CC信号线到第二USB Type-C接口上的CC2信号线上。

[0040] 所述USB2.0信号切换开关,用于切换连接在第一USB Type-C接口的USB2.0 差分线和连接在所述第二USB Type-C接口上的USB2.0差分线;

[0041] 按图2所示,当上联口接上位机的一面与下联口接被测设备的一面为同一面时,切换第一USB Type-C接口上的USB2差分线到下联口的USB2-1差分线上。当第一USB Type-C接口接上位机的一面与第二USB Type-C接口接被测设备的一面为不同面时,切换第一USB Type-C接口USB2差分线连接到第二USB Type-C 接口的USB2-2差分线上。

[0042] 所述PD协议控制器,用于模拟被供电设备,来与被测设备协商,配合电子负载测试被测设备的带载能力是否符合PD规范。

[0043] PD协议控制器切换到连接在所述第二USB Type-C接口上的CC信号线,通过此CC信号线协商需要被测设备的电压与功率要求,然后由MCU根据要求控制电子负载拉到此功率,再测量VBUS的电压值是否符合PD规范标准。例如要测试5V,1A下被测设备的供电能力,通过PD协议控制器与被测设备协商,获知其使用5V作为VBUS供电电压,然后由MCU控制电子负载拉取1A的电流,再测量VBUS的电压值,如果此时VBUS电压值符合标准,则测试通过。

[0044] 通过高速信号切换开关模块,SBU(Side Band Use/边带使用)信号开关模块,USB2.0信号切换开关模块,VBUS电源切换开关模块,CC信号切换模块为 USB Type-C接口建立所有数据通道与电源通道,由CC总线确定被测设备接插在所述下联USB Type-C接口的哪一面,由所述MCU的切换控制模块通过GPIO 统一控制切换,从而支持自动切换翻面,保证一次接口接插完成相应接口的全部测试。

[0045] 在上述实施例中,所述可编程的电子负载与被测设备VBUS通过供电线路连接,用以给供电线路添加负载,所述MCU的通信和管理模块通过USB2.0与USB2.0 HUB连接,一分为二后,其中一路USB2.0接口作为电子负载管理接口,连接所述的带有USB2.0接口的可编程电子负载,并通过USB2.0接口对其进行统一管理。扩展坞PD测试时,与扩展坞对接的USB Type-C接口中,VBUS和CC信号会切换至与PD控制器连接的状态;MCU通过I2C接口,改写PD控制器的寄存器值,用以获取不同的PD电压,配合电子负载,做PD电压和电流拉载测试;通过CC信号的切换,PD测试也可支持自动翻面测试。

[0046] 当进行PD协议测试时,所述PD协议控制器通过CC信号切换控制开关与被测设备的CC总线连接,所述PD协议控制器通过CC总线协调PD协议的测试规格,所述MCU的PD功能测试模块通过I 2C接口与PD协议控制器连接对其进行控制。通信和管理模块与所述USB2.0 HUB通过USB2.0接口连接,所述通信和管理模块用于所述MCU与所述上位机之间的通信与管理,所述通信和管理模块同时还用于所述MCU与所述电子负载之间的通信与管理。

[0047] 在上述实施例中,所述切换控制模块通过GPIO与所述所有信号切换开关中的两个高速信号切换开关、SBU信号切换开关、VBUS电源切换开关、CC信号切换开关、USB2.0信号切换开关连接并对其进行控制。

[0048] 在上述实施例中,所述高速信号切换开关的数量为两个,其中一个所述高速信号切换开关用于切换输入接口,另一个所述高速信号切换开关用于切换输出接口。

[0049] 相对于现有技术而言,本实用新型的有益之处在于:

[0050] 1、因为具有USB Type-C下行接口,可以测试具有USB Type-C接口的作为从机的电子产品,比如时下流行的USB Type-C扩展坞等;

[0051] 2、通过CC(Configuration Channel/配置通道)协议进行自动翻面,对TYPE-C口接插一次即可完成测试;

[0052] 3、可以做PD(Power Delivery/供电)功能和性能的自动化测试,包含VBUS电压是否符合协议标准,带负载能力是否符合协议标准;

[0053] 4、提供USB2.0与USB3.1数据通道,结合测试用计算机主机上运行的程序,可同时做USB2.0协议和USB3.1协议的功能和性能的自动化测试。

[0054] 由于高速信号切换开关、所述USB2.0信号切换开关、所述SBU信号切换开关、所述VBUS电源切换开关和CC信号切换开关,其均为平常使用的电子设备,所以无需对其进行进一步说明,只需按需选用即可。

[0055] 以上所述实施例仅表达了本实用新型的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对本实用新型专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本实用新型的保护范围。因此,本实用新型专利的保护范围应以所附权利要求为准。

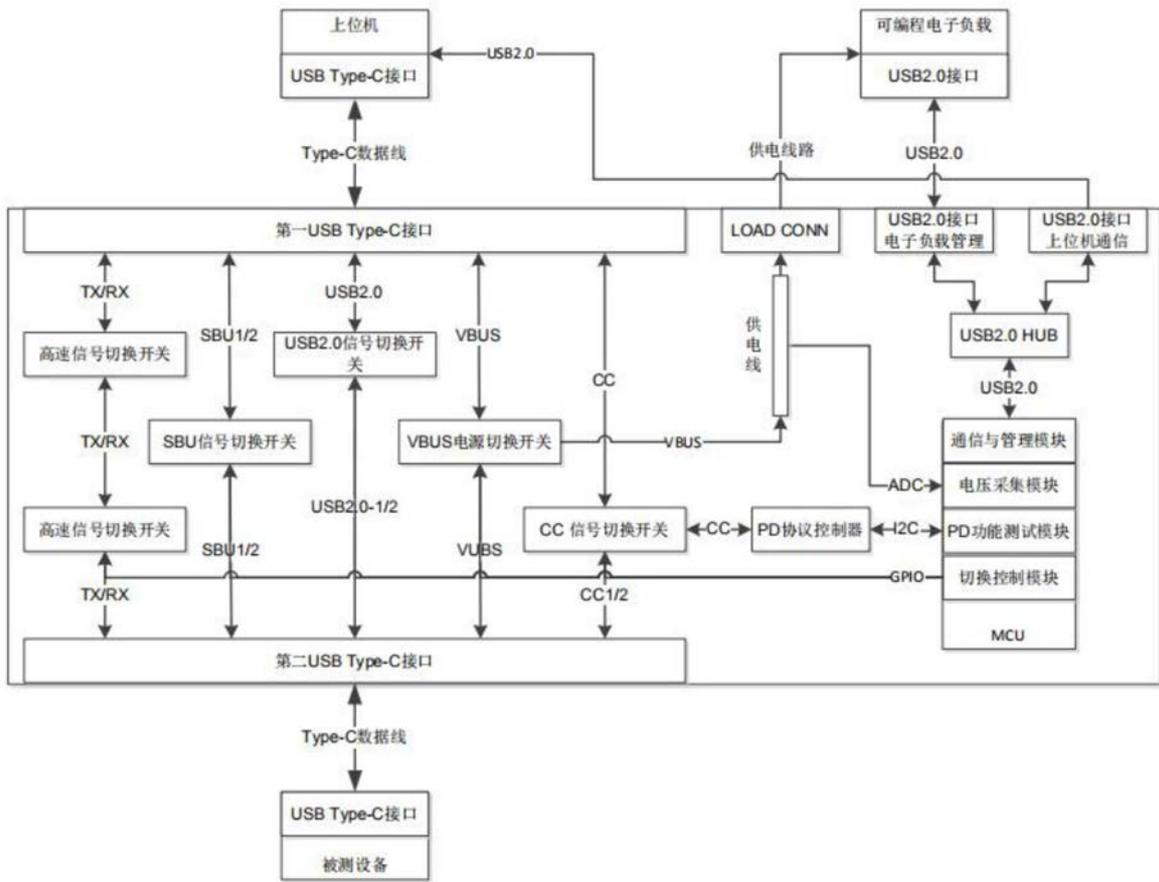


图1

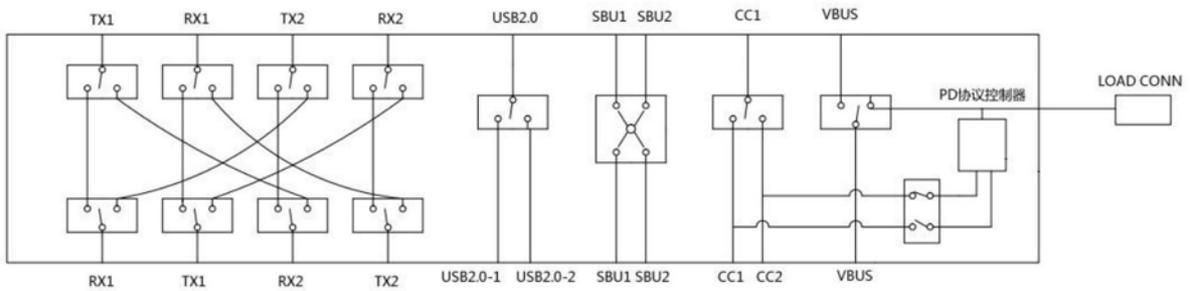


图2