



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115543888 B

(45) 授权公告日 2023.06.02

(21) 申请号 202211126299.6

G06F 1/20 (2006.01)

(22) 申请日 2022.09.16

G06F 1/12 (2006.01)

B64F 5/60 (2017.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 115543888 A

(56) 对比文件

CN 110118955 A, 2019.08.13

(43) 申请公布日 2022.12.30

审查员 穆小川

(73) 专利权人 哈尔滨工业大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西
大直街92号

(72) 发明人 魏德宝 张京超 任杰 刘旺

乔立岩

(74) 专利代理机构 哈尔滨市阳光惠远知识产权

代理有限公司 23211

专利代理师 高原

(51) Int. Cl.

G06F 13/40 (2006.01)

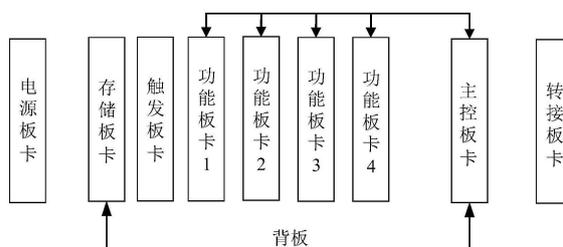
权利要求书2页 说明书9页 附图6页

(54) 发明名称

一种基于MiniVPX构架的机载测试系统

(57) 摘要

一种基于MiniVPX构架的机载测试系统涉及飞机机载测试系统技术领域。解决现有机载测试系统体积大的问题。本发明包括背板、主控板卡、功能板卡、电源板卡、存储板卡、转接板卡和触发板卡；背板包括双槽位接口单元、单槽位接口单元、PCIe总线、SMBus总线和SATA总线；主控板卡、电源板卡和转接板卡均嵌入在双槽位接口单元内，存储板卡、触发板卡和功能板卡均嵌入在单槽位接口单元内，主控板卡通过所述PCIe总线与所述功能板卡的数据端连接，主控板卡还通过SMBus总线与功能板卡的辅助数据端连接，存储板卡通过SATA总线与主控板卡连接，本发明适用于机载测试系统领域。



1. 一种基于MiniVPX架构的机载测试系统,所述测试系统包括背板、主控板卡、功能板卡、电源板卡、存储板卡、转接板卡和触发板卡;

所述背板包括双槽位接口单元、单槽位接口单元、PCIe总线、SMBus总线和SATA总线;

所述双槽位接口单元包括主控槽接口、电源槽接口和转接槽接口;

所述单槽位接口单元包括功能槽接口、存储槽接口和触发槽接口;

所述主控板卡嵌入在所述主控槽接口内,所述电源板卡嵌入在所述电源槽接口内,所述存储板卡嵌入在所述存储槽接口内,所述触发板卡嵌入在所述触发槽接口内,所述功能板卡嵌入在所述功能槽接口内,所述转接板卡嵌入在所述转接槽接口内;

所述主控板卡通过所述PCIe总线与所述功能板卡的数据端连接,用于控制功能板卡完成数据的采集,并对所述数据进行测试和处理,所述主控板卡还通过所述SMBus总线与所述功能板卡的辅助数据端连接,用于实现辅助数据的传输;

所述存储板卡通过所述SATA总线与所述主控板卡连接,用于实现数据的存储;

所述主控板卡通过所述背板上的Aurora协议与所述触发板卡连接,用于控制触发板卡的触发;

所述电源板卡通过所述背板与所述主控板卡、功能板卡、存储板卡和触发板卡连接,用于为主控板卡、功能板卡、存储板卡、转接板卡和触发板卡提供工作电源;

其特征在于,所述功能板卡为RS485总线通讯组件或ARINC429总线通信组件;

所述RS485总线通讯组件用于采集和发送RS485通讯数据;

所述ARINC429总线通信组件用于采集和发送ARINC429通讯数据;

所述ARINC429总线通信组件包括FPGA模块、ARINC429协议芯片、驱动芯片和供电电路模块;

所述FPGA模块连接所述ARINC429协议芯片,用于为所述协议芯片提供参数初始化配置;

所述ARINC429协议芯片连接所述FPGA模块,用于通过所述驱动芯片实现数据发送功能,以及用于接收数据;

所述供电电路模块用于为所述FPGA模块、协议芯片和驱动芯片供电;

所述触发板卡包括电源模块、时钟分发模块、控制模块、储存模块、接口模块和连接器;

所述接口模块的触发总线单元包括触发总线、CPU板卡、总线触发板卡和至少两个功能板卡;

所述至少两个功能板卡串联连接,功能板卡依次发送触发信号至下一个功能板卡,最后一个功能板卡向所述CPU板卡发送触发信号,第一个功能板卡用于响应所述总线触发板卡发送的触发信号;

所述CPU板卡、总线触发板卡和功能板卡分别与所述触发总线进行信息交互;

所述CPU板卡用于向所述总线触发板卡发送控制信号;

所述总线触发板卡用于向所述第一个功能板卡发送触发信号,并且还通过星型连接的方式分别向所有功能板卡发送触发信号;所述最后一个功能板卡通过点对点连接的方式向所述CPU板卡发送触发信号,所述CPU板卡通过点对点连接的方式向所述总线触发板卡发送触发信号,所述总线触发板卡通过星型连接的方式向所述CPU板卡发送触发信号;

所述电源模块用于为所述时钟分发模块、控制模块和储存模块供电;

所述时钟分发模块与所述连接器进行信息交互,用于将接收到的时钟信号进行多路转发至每个所述功能板卡;

所述控制模块用于通过所述接口模块与所述连接器进行信息交互,用于控制所述时钟分发模块的时钟源的切换;

所述储存模块用于储存所述触发板卡的工作信息。

2.根据权利要求1所述的一种基于MiniVPX架构的机载测试系统,其特征在于,所述主控板卡包括核心板、主控载板接口模块、主控载板核心主控模块、MiniVPX连接器和主控载板电源模块;

所述核心板通过所述主控载板接口模块与所述MiniVPX连接器连接,实现数据交互;

所述核心板通过所述主控载板接口模块与所述主控载板核心主控模块连接,实现数据交互;

所述核心板还通过所述主控载板接口模块与所述MiniVPX连接器连接,实现数据交互。

3.根据权利要求2所述的一种基于MiniVPX架构的机载测试系统,其特征在于,所述主控载板接口模块包括以太网变压器、USB Buffer、PTN3363和FT232;

所述核心板通过所述以太网变压器与所述转接板卡连接,利用千兆网口实现数据交互;

所述核心板通过所述USB Buffer与所述MiniVPX连接器的USB接口连接,实现数据交互;

所述核心板通过所述PTN3363与所述MiniVPX连接器的HDMI接口连接,实现数据交互;

所述核心板通过所述FT232与所述主控载板核心主控模块连接,实现数据交互。

4.根据权利要求1所述的一种基于MiniVPX架构的机载测试系统,其特征在于,所述测试系统还包括前面板组件,所述前面板组件包括若干个前面板,分别与所述主控板卡、功能板卡、电源板卡、存储板卡、触发板卡和转接板卡连接;

转接板卡将转接接口转接在所述转接板卡的前面板上。

5.根据权利要求1所述的一种基于MiniVPX架构的机载测试系统,其特征在于,所述存储板卡包括助拔器、固态硬盘、导冷槽、电源槽和数据槽;

所述助拔器设置在所述存储板卡的侧面,用于方便存储板卡的插拔;

所述数据槽用于数据的缓存,并将所述数据发送给所述固态硬盘进行存储;

所述电源槽为所述数据槽和所述固态硬盘提供工作电源;

所述导冷槽设置在所述固态硬盘的周围,用于实现散热。

6.根据权利要求1所述的一种基于MiniVPX架构的机载测试系统,其特征在于,所述电源板卡包括监控模块、DC/DC转换模块和使能信号控制模块;

所述监控模块对电源板卡的电压和电流进行监控;

电源板卡出现过压、过流或短路时,对电源板卡进行保护;

所述DC/DC转换模块将机载输入电源电压转变为机载测试系统内各板卡所需要的多种直流电压;

所述使能信号控制模块为所述背板提供+12V和+3.3V直流电源。

7.根据权利要求1所述的一种基于MiniVPX架构的机载测试系统,其特征在于,所述测试系统的长为245.0mm,宽为116.9mm,高为143.7mm。

一种基于MiniVPX构架的机载测试系统

技术领域

[0001] 本发明涉及飞机机载测试系统技术领域。

背景技术

[0002] 当前机载测试系统具有测试参数种类多、测试记录数据量大、机载环境重复使用、数据处理工作量大的特点,在机载测试系统中,测试系统的尺寸越来越受到关注,传统的机载测试系统普遍存在体积大的问题,在缩减体积的同时,也需要考虑带来的散热问题和存储容量问题,保证测试系统能够适应大频度的试飞测试工作。

[0003] 传统的机载测试系统是以PXI和VPX为架构的,存在着体积大,不利于便携移动的问题,同时,传统的机载测试系统不是采用高速总线进行数据传输的。

发明内容

[0004] 本发明提供一种基于MiniVPX构架的机载测试系统,解决现有机载测试系统体积大的问题。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供了如下几个方案:

[0006] 一种基于MiniVPX架构的机载测试系统,所述测试系统包括背板、主控板卡、功能板卡、电源板卡、存储板卡、转接板卡和触发板卡;

[0007] 所述背板包括双槽位接口单元、单槽位接口单元、PCIe总线、SMBus总线和SATA总线;

[0008] 所述双槽位接口单元包括主控槽接口、电源槽接口和转接槽接口;

[0009] 所述单槽位接口单元包括功能槽接口、存储槽接口和触发槽接口;

[0010] 所述主控板卡嵌入在所述主控槽接口内,所述电源板卡嵌入在所述电源槽接口内,所述存储板卡嵌入在所述存储槽接口内,所述触发板卡嵌入在所述触发槽接口内,所述功能板卡嵌入在所述功能槽接口内,所述转接板卡嵌入在所述转接槽接口内;

[0011] 所述主控板卡通过所述PCIe总线与所述功能板卡的数据端连接,用于控制功能板卡完成数据的采集,并对所述数据进行测试和处理,所述主控板卡还通过所述SMBus总线与所述功能板卡的辅助数据端连接,用于实现辅助数据的传输;

[0012] 所述存储板卡通过所述SATA总线与所述主控板卡连接,用于实现数据的存储;

[0013] 所述主控板卡通过所述背板上的Aurora协议与所述触发板卡连接,用于控制触发板卡的触发;

[0014] 所述电源板卡通过所述背板与所述主控板卡、功能板卡、存储板卡和触发板卡连接,用于为主控板卡、功能板卡、存储板卡、转接板卡和触发板卡提供工作电源。

[0015] 进一步,还有一种优选实施例,上述主控板卡包括核心板、主控载板接口模块、主控载板核心主控模块、MiniVPX连接器和主控载板电源模块;

[0016] 所述核心板通过所述主控载板接口模块与所述MiniVPX连接器连接,实现数据交互;

- [0017] 所述核心板通过所述主控载板接口模块与所述主控载板核心主控模块连接,实现数据交互;
- [0018] 所述核心板还通过所述主控载板模块与所述MiniVPX连接器连接,实现数据交互。
- [0019] 进一步,还有一种优选实施例,上述主控载板接口模块包括以太网变压器、USB Buffer、PTN3363和FT232;
- [0020] 所述核心板通过所述以太变压器与所述转接板卡连接,利用千兆网口实现数据交互;
- [0021] 所述核心板通过所述USB Buffer与所述MiniVPX连接器的USB接口连接,实现数据交互;
- [0022] 所述核心板通过所述PTN3363与所述MiniVPX连接器的HDMI接口连接,实现数据交互;
- [0023] 所述核心板通过所述FT232与所述主控载板核心主控模块连接,实现数据交互。
- [0024] 进一步地,还有一种优选实施例,上述测试系统还包括前面板组件,所述前面板组件包括若干个前面板,分别与所述主控板卡、功能板卡、电源板卡、存储板卡、触发板卡和转接板卡连接;
- [0025] 转接板卡将转接接口转接在所述转接板卡的前面板上。
- [0026] 进一步,还有一种优选实施例,上述存储板卡包括助拔器、固态硬盘、导冷槽、电源槽和数据槽;
- [0027] 所述助拔器设置在所述存储板卡的侧面,用于方便存储板卡的插拔;
- [0028] 所述数据槽用于数据的缓存,并将所述数据发送给所述固态硬盘进行存储;
- [0029] 所述电源槽为所述数据槽和所述固态硬盘提供工作电源;
- [0030] 所述导冷槽设置在所述固态硬盘的周围,用于实现散热。
- [0031] 进一步,还有一种优选实施例,上述功能板卡为RS485总线通讯组件或ARINC429总线通信组件;
- [0032] 所述RS485总线通讯组件用于采集和发送RS485通讯数据;
- [0033] 所述ARINC429总线通信组件用于采集和发送ARINC429通讯数据。
- [0034] 进一步,还有一种优选实施例,上述ARINC429总线通信组件包括FPGA模块、ARINC429协议芯片、驱动芯片和供电电路模块;
- [0035] 所述FPGA模块连接所述ARINC429协议芯片,用于为所述协议芯片提供参数初始化配置;
- [0036] 所述ARINC429协议芯片连接所述FPGA模块,用于通过所述驱动芯片实现数据发送功能,以及用于接收数据;
- [0037] 所述供电电路模块用于为所述FPGA模块、协议芯片和驱动芯片供电。
- [0038] 进一步,还有一种优选实施例,上述触发板卡包括电源模块、时钟分发模块、控制模块、储存模块、接口模块和连接器;
- [0039] 所述接口模块的触发总线单元包括触发总线、CPU板卡、触发板卡和至少两个功能板卡;
- [0040] 所述至少两个功能板卡串联连接,功能板卡依次发送触发信号至下一个功能板卡,最后一个功能板卡向所述CPU板卡发送触发信号,第一个功能板卡用于响应所述触发板

卡发送的触发信号；

[0041] 所述CPU板卡、触发板卡和功能板卡分别与所述触发总线进行信息交互；

[0042] 所述CPU板卡用于向所述触发板卡发送控制信号；

[0043] 所述触发板卡用于向所述第一个功能板卡发送触发信号，并且还通过星型连接的方式分别向所有功能板卡发送触发信号。所述最后一个功能板卡通过点对点连接的方式向所述CPU板卡发送触发信号，所述CPU板卡通过点对点连接的方式向所述触发板卡发送触发信号，所述触发板卡通过星型连接的方式向所述CPU板卡发送触发信号。

[0044] 所述电源模块用于为所述时钟分发模块、控制模块和储存模块供电；

[0045] 所述时钟分发模块与所述连接器进行信息交互，用于将接收到的时钟信号进行多路转发至每个所述功能板卡；

[0046] 所述控制模块用于通过所述接口模块与所述连接器进行信息交互，用于控制所述时钟分发模块的时钟源的切换；

[0047] 所述储存模块用于储存所述触发板卡的工作信息。

[0048] 进一步，还有一种优选实施例，上述电源板卡包括监控模块和DC/DC转换模块和使能信号控制模块；

[0049] 所述监控模块对电源板卡的电压和电流进行监控；

[0050] 电源板卡出现过压、过流或短路时，对电源板卡进行保护；

[0051] 所述DC/DC转换模块将机载输入电源电压转变为机载测试系统内各板卡所需要的多种直流电压；

[0052] 所述使能信号控制模块为所述背板提供+12V和+3.3V直流电源。

[0053] 进一步，还有一种优选实施例，上述测试系统的长为245.0mm，宽为116.9mm，高为143.7mm。

[0054] 本发明的有益效果为：本发明提供一种基于MiniVPX构架的机载测试系统，解决现有机载测试系统体积大的问题。

[0055] 同时产生了如下几个优点：

[0056] 1、与传统的PXI和VPX为架构的机载测试系统相比。本发明提供了一种基于MiniVPX构架的机载测试系统，所述测试系统的长为245.0mm，宽为116.9mm，高为143.7mm，与现有测试系统相比，具有体积小，易于便携的优点，适合狭小空间的机载环境。

[0057] 2、本发明提供一种基于MiniVPX构架的机载测试系统，所述测试系统利用主控板卡控制功能板卡进行数据的采集，并对所述数据进行测试和处理，所述主控板卡采用子母板设计，子板为核心板，用于实现数据的测试和处理；母板为载板，所述载板包括USB模块、以太网模块和HDMI模块，用于实现数据的传输，同时解决了体型小芯片密集带来的散热问题。

[0058] 3、本发明提供一种基于MiniVPX构架的机载测试系统，所述测试系统利用触发板卡进行触发，并为功能板卡提供参考时钟，具有支持TSN和IEEE1588同步时钟协议的优点，同时可以保证机载测试数据的实时性与同步性。

[0059] 4、本发明提供一种基于MiniVPX构架的机载测试系统，所述测试系统利用电源板卡提供工作电源，所述电源板卡具有较宽的输入范围，适合机载直流供电应用场景，支持配电管理，具有过压、过流和短路保护功能；

[0060] 5、本发明提供一种基于MiniVPX构架的机载测试系统,所述测试系统利用存储板卡对机载数据进行存储,所述存储板卡采用大容量固态存储设计,并设置助拔器轻松进行拆卸,同时设置导热槽,在数据存储完之后可以立即进行热插拔,通过转接盒便可以通过USB连接至上位机,同时将备用存储卡插入系统再次工作。

[0061] 6、本发明提供一种基于MiniVPX构架的机载测试系统,所述测试系统利用转接板卡实现HDMI本地视频输出和USB接口扩展功能。

[0062] 本发明适用于机载测试系统领域。

附图说明

[0063] 图1是实施方式一所述的一种基于MiniVPX架构的机载测试系统的结构示意图;

[0064] 图2是实施方式一所述的一种基于MiniVPX架构的机载测试系统的电气原理图;

[0065] 图3是实施方式一所述的主控板卡与功能板卡连接的电气原理图;

[0066] 图4是实施方式一所述的背板的结构示意图;

[0067] 图5是实施方式二和三所述的主控板卡的电气原理图;

[0068] 图6是实施方式五所述的存储板卡的结构示意图;

[0069] 图7是实施方式七所述的ARINC429总线通信组件的电气原理图;

[0070] 图8是实施方式八所述的触发板卡的连接示意图;

[0071] 图9是实施方式八所述的触发板卡的电气原理图;

[0072] 图10是实施方式九所述的电源板卡的使能信号控制图。

具体实施方式

[0073] 实施方式一.参见图1、图2、图3和图4说明本实施方式,本实施方式提供一种基于MiniVPX架构的机载测试系统,所述测试系统包括背板、主控板卡、功能板卡、电源板卡、存储板卡、转接板卡和触发板卡;

[0074] 所述背板包括双槽位接口单元、单槽位接口单元、PCIe总线、SMBus总线和SATA总线;

[0075] 所述双槽位接口单元包括主控槽接口、电源槽接口和转接槽接口;

[0076] 所述单槽位接口单元包括功能槽接口、存储槽接口和触发槽接口;

[0077] 所述主控板卡嵌入在所述主控槽接口内,所述电源板卡嵌入在所述电源槽接口内,所述存储板卡嵌入在所述存储槽接口内,所述触发板卡嵌入在所述触发槽接口内,所述功能板卡嵌入在所述功能槽接口内,所述转接板卡嵌入在所述转接槽接口内;

[0078] 所述主控板卡通过所述PCIe总线与所述功能板卡的数据端连接,用于控制功能板卡完成数据的采集,并对所述数据进行测试和处理,所述主控板卡还通过所述SMBus总线与所述功能板卡的辅助数据端连接,用于实现辅助数据的传输;

[0079] 所述存储板卡通过所述SATA总线与所述主控板卡连接,用于实现数据的存储;

[0080] 所述主控板卡通过所述背板上的Aurora协议与所述触发板卡连接,用于控制触发板卡的触发;

[0081] 所述电源板卡通过所述背板与所述主控板卡、功能板卡、存储板卡和触发板卡连接,用于为主控板卡、功能板卡、存储板卡、转接板卡和触发板卡提供工作电源。

[0082] 本实施方式在实际应用时,主控板卡、功能板卡、电源板卡、存储板卡、转接板卡和触发板卡嵌入在背板上的双槽位接口单元或单槽位接口单元上,所述双槽位接口单元的宽度为23.0mm,所述单槽位接口单元的宽度为11.5mm,将双槽位接口和单槽为接口平行放置,可使测试系统的体积最小。测试系统以主控板卡为计算控制中心,控制功能板卡完成数据的采集,并对所述数据进行测试和处理,在实际测试过程中,信号间有严格的同步输入和输出关系,本实施方式利于触发板卡来保证机载测试数据的实时性与同步性。本实施方式利用背板实现各个板卡之间的连接,背板具有电源通路和数据通路,电源板卡通过背板为各个板卡提供工作电源;所述数据通路包括PCIe总线、SMBus总线和SATA总线,所述主控板卡通过所述PCIe总线与功能板卡连接,实现主数据的传输,主控板卡和功能板卡之间的系统信息等辅助信息通过所述SMBus总线传输,主控板卡通过所述SATA总线与储存板卡连接,用于数据的存储,背板支持的速率为8Gbps,满足PCIe总线传输的速率要求。

[0083] 本实施方式提供一种基于MiniVPX构架的机载测试系统,解决现有机载测试系统体积大的问题。

[0084] 实施方式二.参见图5说明本实施方式,本实施方式是对实施方式一所述的一种基于MiniVPX构架的机载测试系统中的主控板卡作举例说明,所述主控板卡包括核心板、主控载板接口模块、主控载板核心主控模块、MiniVPX连接器和主控载板电源模块;

[0085] 所述核心板通过所述主控载板接口模块与所述MiniVPX连接器连接,实现数据交互;

[0086] 所述核心板通过所述主控载板接口模块与所述主控载板核心主控模块连接,实现数据交互;

[0087] 所述核心板还通过所述主控载板模块与所述MiniVPX连接器连接,实现数据交互。

[0088] 本实施方式在实际应用时,主控板卡采用i7-1185GRE实现,同时主控板卡设置4路PCIe×1总线,可以接收功能板卡传输的数据,并对所述数据进行处理,将其转换为相应的数据格式通过SATA总线存储至存储板卡,由于主控板卡功率较高,背板设置VITA73双槽位单元保证散热。主控板卡采用子母板结构进行设计,主控板卡的子板采用SOM-7583作为核心板,母板含有电源模块、FPGA模块和接口模块。所述接口模块包括USB模块,以太网模块和HDMI模块。所述以太网模块将以太网信号增强传输、阻抗匹配、波形修复、信号杂波抑制和高电压隔离等作用,保障数据传输及工程配置工作的完成。所述HDMI模块将DDI信号转变为HDMI信号,从而支持显示器显示主控板卡的运行情况,实现调试主控板卡时的显示功能。所述USB模块具有多个USB接口,其中FPGA模块需要1个JTAG接口作为调试的一个外设接口,还需要1个USB接口作为传输接口,此外还需要1个USB接口作为与FPGA单元的通信串口,需要1个USB接口直接作为与FPGA单元的通信接口使用。

[0089] 实施方式三.参见图5说明本实施方式,本实施方式是对实施方式二所述的一种基于MiniVPX架构的机载测试系统中的主控载板接口模块作举例说明,所述主控载板接口模块包括以太网变压器、USB Buffer、PTN3363和FT232;

[0090] 所述核心板通过所述以太变压器与所述转接板卡连接,利用千兆网口实现数据交互;

[0091] 所述核心板通过所述USB Buffer与所述MiniVPX连接器的USB接口连接,实现数据交互;

[0092] 所述核心板通过所述PTN3363与所述MiniVPX连接器的HDMI接口连接,实现数据交互;

[0093] 所述核心板通过所述FT232与所述主控载板核心主控模块连接,实现数据交互。

[0094] 本实施方式提供一种基于MiniVPX构架的机载测试系统,所述测试系统利用主控板模块控制功能板卡进行数据的采集,并对所述数据进行测试和处理,所述主控板卡采用子母板设计,子板为核心板,用于实现数据的测试和处理;母板为载板,所述载板包括USB模块、以太网模块和HDMI模块,用于实现数据的传输,同时解决了体型小芯片密集带来的散热问题。

[0095] 实施方式四.本实施方式是在实施方式一所述的一种基于MiniVPX构架的机载测试系统的基础上增加前面板组件,所述前面板组件包括若干个前面板,分别与所述主控板卡、功能板卡、电源板卡、存储板卡、触发板卡和转接板卡连接;

[0096] 转接板卡将转接接口转接在所述转接板卡的前面板上。

[0097] 本实施方式在实际应用时,每个板卡都增加一个前面板,USB和HDMI转接到了转接板卡的前面板上,由于MiniVPX小型化的要求导致主控板卡丰富的接口不能有效地扩展,因此增加前面板可以将主控板卡的接口通过转接板卡进行转接,转接的接口可以为USB接口和HDMI接口,转接板卡将转换接口转接在所述前面板上,通过前面板上的HDMI接口进行信号传输,从而支持显示器显示主控板卡的运行情况,实现调试主控板卡的显示功能。

[0098] 本实施方式提供一种基于MiniVPX构架的机载测试系统,所述测试系统利用转接板卡实现HDMI本地视频输出和USB接口扩展功能。

[0099] 实施方式五.参见图6说明本实施方式,本实施方式是对实施方式一所述的一种基于MiniVPX架构的机载测试系统中的存储板卡作举例说明,所述存储板卡包括助拔器、固态硬盘、导冷槽、电源槽和数据槽;

[0100] 所述助拔器设置在所述存储板卡的侧面,用于方便存储板卡的插拔;

[0101] 所述数据槽用于数据的缓存,并将所述数据发送给所述固态硬盘进行存储;

[0102] 所述电源槽为所述数据槽和所述固态硬盘提供工作电源;

[0103] 所述导冷槽设置在所述固态硬盘的周围,用于实现散热。

[0104] 本实施方式在实际应用时,存储板卡设计有一个助拔器,不用借助外部工具即可实现存储卡的轻松插拔。采用标准VITA73板卡结构,板卡上配备一个支持热插拔的M.2接口的SATA3.0固态硬盘,硬盘尺寸为100.0mm×69.85mm×6.8mm,标准SATA接口。搭载2TB固态硬盘,写入速度最高可达530MB/s,读入速度最高可达560MB/s,供电电压为5V±5%,功耗为2.2W。在测试完数据之后可以将存储卡拆卸下来,其上方的固态硬盘拆解下来后可通过USB硬盘转接盒与PC电脑端相连,通过PC端直接对盘内数据进行读取。

[0105] 实施方式六.本实施方式是对实施方式一所述的一种基于MiniVPX架构的机载测试系统中的功能板卡作举例说明,所述功能板卡为RS485总线通讯组件或ARINC429总线通信组件;

[0106] 所述RS485总线通讯组件用于采集和发送RS485通讯数据;

[0107] 所述ARINC429总线通信组件用于采集和发送ARINC429通讯数据。

[0108] 本实施方式在实际应用时,功能板模块为RS485总线通讯组件或ARINC429总线通信组件,方便测试系统功能扩展,增强了测试系统的适用性。

[0109] 实施方式七.参见图7说明本实施方式,本实施方式是对实施方式六所述的一种基于MiniVPX架构的机载测试系统中的ARINC429总线通信组件作举例说明,所述ARINC429总线通信组件包括FPGA模块、ARINC429协议芯片、驱动芯片和供电电路模块;

[0110] 所述FPGA模块连接所述ARINC429协议芯片,用于为所述协议芯片提供参数初始化配置;

[0111] 所述ARINC429协议芯片连接所述FPGA模块,用于通过所述驱动芯片实现数据发送功能,以及用于接收数据;

[0112] 所述供电电路模块用于为所述FPGA模块、协议芯片和驱动芯片供电。

[0113] 本实施方式所述的ARINC429总线通信组件,FPGA为核心,配合使用HI-3220协议芯片实现ARINC429总线接口,通过高速PCIe总线与上位机实现通信,在FPGA上实现功能模块逻辑,对ARINC429通信进行配置,决定通信速率、Label号筛选等参数。本实施方式综合考虑航电系统的应用环境和应用目的:(1)应用环境为机载环境,要考虑到小型化、可靠性、抗干扰能力等因素;(2)应用目的是与上位机通过高速串口连接,与多设备间进行ARINC429总线数据的多路收发,实现ARINC429数据与串口数据的转换,信号处理的实时性和准确性方面具有很大提升。本实施方式采用基于FPGA的设计,利用FPGA和ARINC429协议芯片HI-3220实现ARINC429通信逻辑、与上位机间的PCIe通信逻辑,采用E2PROM对FPGA进行通信参数初始化配置,使其上电后工作在默认工作状态,上位机可利用PCIe对ARINC429板卡进行通信参数配置,改变其工作状态。

[0114] 实施方式八.参见图8和图9说明本实施方式,本实施方式是对实施方式七所述的一种基于MiniVPX架构的机载测试系统中的触发板卡作举例说明,所述触发板卡包括电源模块、时钟分发模块、控制模块、储存模块、接口模块和连接器;

[0115] 所述接口模块的触发总线单元包括触发总线、CPU板卡、触发板卡和至少两个功能板卡;

[0116] 所述至少两个功能板卡串联连接,功能板卡依次发送触发信号至下一个功能板卡,最后一个功能板卡向所述CPU板卡发送触发信号,第一个功能板卡用于响应所述触发板卡发送的触发信号;

[0117] 所述CPU板卡、触发板卡和功能板卡分别与所述触发总线进行信息交互;

[0118] 所述CPU板卡用于向所述触发板卡发送控制信号;

[0119] 所述触发板卡用于向所述第一个功能板卡发送触发信号,并且还通过星型连接的方式分别向所有功能板卡发送触发信号。所述最后一个功能板卡通过点对点连接的方式向所述CPU板卡发送触发信号,所述CPU板卡通过点对点连接的方式向所述触发板卡发送触发信号,所述触发板卡通过星型连接的方式向所述CPU板卡发送触发信号。

[0120] 所述电源模块用于为所述时钟分发模块、控制模块和储存模块供电;

[0121] 所述时钟分发模块与所述连接器进行信息交互,用于将接收到的时钟信号进行多路转发至每个所述功能板卡;

[0122] 所述控制模块用于通过所述接口模块与所述连接器进行信息交互,用于控制所述时钟分发模块的时钟源的切换;

[0123] 所述储存模块用于储存所述触发板卡的工作信息。

[0124] 本实施方式在实际应用时,触发板卡的连接示意图如图8所示,该触发板卡包括时

钟分发模块、控制模块、存储模块、电源模块和接口模块。其中,电源模块由电源芯片及辅助电路构成,为FPGA和其他芯片进行供电。存储模块由Flash芯片和E2PROM芯片,储存FPGA的程序bit流和板卡的配置信息。接口模块由连接器定义好的触发总线和相应通信总线构成。

[0125] 时钟分发模块由多片时钟驱动芯片,时钟晶振及其辅助电路组成,时钟驱动芯片将时钟晶振产生的信号或连接器传入的精确时间信号进行多路分发,并增强信号驱动能力。时钟分发模块还包含时钟源选择功能,触发板卡上的高稳定度的晶振产生的时钟信号和主控板卡传入的参考时钟信号通过FPGA控制信号进行选择。时钟分发模块的输出信号通过连接器和机箱背板传入机箱内各个功能板卡,输出信号包括多种频率的参考时钟信号,精确时间信息信号。触发板卡的控制模块以FPGA芯片为核心,完成时钟分发模块控制,多种触发信号生成等功能。在基于MiniVPX架构的测试系统启动时,上位机软件与主控板卡通过以太网口连接,网络发现机箱内各个功能板卡,向主控板卡发送配置信息,主控板卡通过通信总线向包括触发板在内的功板卡发送配置信息。随后,上位机发送控制信息,主控板卡接收后发送给触发板卡,触发板卡发送触发信号,机箱内各功能板卡开始工作。当机箱启动而上位机软件未发送控制信息时,由被测设备向测试系统发送外部触发信号,测试系统相应功能板卡TRIG触发总线上改变波形,主控板卡侦测到状态变化后开启对应功能板卡的数据接收功能并将该状态信息保存。

[0126] 触发板卡的电气原理图如图9所示,触发板卡使用时钟分发模将时钟信号扇出多路,为功能板卡提供参考时钟,触发板卡是基于MiniVPX机载测试系统的一个特殊板卡,其作用是为功能板卡提供多种频率的参考时钟,如PPS信号,触发信号。触发板卡通过与主控板卡的通信获取触发信息,将信息解析后获知需要触发的对应功能板卡。所述主控模块以FPGA为核心,负责接收主控板卡传输的控制信息,解析后生成触发总线相应的触发信号,发送给对应的功能板卡。根据解析后的信息实现三种触发总线,分别为TRIG[2:0]、星型触发总线和点对点触发线。所述TRIG[2:0]、星型触发线和点对点触发线,三种触发线均由所述主控模块进行控制,其中TRIG[2:0]作为触发总线,星型触发线作为高速触发线通过连接器连接至背板,与系统内各个功能板卡相连。点对点触发线为本地触发线,只与相邻槽位相连。TRIG[2:0]作为公共触发线为系统提供板卡间触发信号,在上位机发送触发信号后,触发板卡向触发总线传输触发信号,被对应功能板卡获取后,启动相应功能;功能板卡被外部信号触发时,向触发总线传输触发信号,触发模块收到后向主控模块通过Aurora串行总线发送相关信息。

[0127] 星型触发线作为独立的一套触发总线,为主控板卡和其余功能板卡提供了高精度,低时延的触发信号,满足TRIG[2:0]不能实现的低时延触发需求。星型触发线的布线使用长线匹配技术,保证触发板卡星型触发线到达各功能板卡的触发时延低,触发精度高。星型触发线采用LVDS电平标准进行设计,降低了噪声对于触发信号的影响。当系统中需要高精度低时延的触发信号时,触发模块采用星型触发线向各功能板卡发送触发信号。

[0128] 点对点触发线是菊花链总线,触发板卡的点对点触发线连接测试平台的主控板卡和功能板卡,该总线提供了额外的一条信号线连至背板连接器。作为备用触发线,可用于传输触发信号,也可用于与对应板卡进行通信。同时该信号线由FPGA输出后引至MMCX连接器,作为一个被触发板卡,具备扩展性,可与其他系统内的模块进行连接,或与不相邻的功能板卡相连。

[0129] 时钟分发模块由多个时钟驱动芯片和高稳晶振组成,板载10MHz,100MHz晶振,使用时钟驱动芯片将这两个时钟信号进行多路转发。PPS信号是由主控板卡核心板产生,经背板传输至触发模块的MiniVPX连接器。时钟分发模块中的时钟触发芯片将PPS信号分为多路PPS信号,直接传入MiniVPX连接器。

[0130] 电源模块在为FPGA和时钟驱动芯片等元器件供电的基础上,实现FPGA的推荐上电顺序,从而降低上电时瞬时功率。

[0131] 本实施方式提供一种基于MiniVPX构架的机载测试系统,所述测试系统利用触发板卡进行触发,并为功能板卡提供参考时钟,具有支持TSN和IEEE1588同步时钟协议的优点,同时可以保证机载测试数据的实时性与同步性。

[0132] 实施方式九.参见图10说明本实施方式,本实施方式是在实施方式一所述的一种基于MiniVPX构架的机载测试系统中的电源板卡作举例说明,所述电源板卡包括监控模块、DC/DC转换模块和使能信号控制模块;

[0133] 所述监控模块对电源板卡的电压和电流进行监控;

[0134] 电源板卡出现过压、过流或短路时,对电源板卡进行保护;

[0135] 所述DC/DC转换模块将机载输入电源电压转变为机载测试系统内各板卡所需要的多种直流电压;

[0136] 所述使能信号控制模块为所述背板提供+12V和+3.3V直流电源。

[0137] 本实施方式在实际应用时,电源板卡支持的电压输入范围为直流18V-36V,满足机载系统的供电技术要求,电源板卡为系统以及其它的板卡提供了电源供给。电源板卡壳体边缘处使用了圆角设计,以利于获得厚度适当、附着牢固的表面涂层,表面进行了化学镀镍处理,电源板卡有良好的接地,可保障供电系统的安全,输入输出滤波措施完善,有效抑制电路噪声干扰的产生,可以保证后级电路的安全工作。电源板卡内使用的各路DC/DC转换模块输出具有过压、过流、短路保护功能,可确保后级系统不会因为过压、过流或短路而损坏;当其中一组输出过压时,DC/DC转换模块会被强制停止工作,同时由监控模块报故;当其中一组输出过流时DC/DC转换模块进入到限流保护模式,输出电压随之降低,保护电源自身不会过流损坏;当其中一组输出短路过流时,DC/DC转换模块进入到打嗝式保护模式过流保护和短路保护动作后,如果故障清除则可以自恢复工作,而过压保护需要电源复位上电方可正常工作。电源板卡的使能信号控制如图10所示,为MiniVPX测试系统背板提供+12V和+3.3V直流电源。

[0138] 实施方式十.本实施方式是对实施方式1所述的一种基于MiniVPX构架的机载测试系统的尺寸作举例说明,所述测试装置的长为245.0mm,宽为116.9mm,高为143.7mm。

[0139] 本实施方式提供一种基于MiniVPX构架的机载测试系统,所述测试系统置的长为245.0mm,宽为116.9mm,高为143.7mm,具有体积小的优点,适合狭小空间的机载环境。

[0140] 以上所述仅为本发明的实施例而已,并不限制于本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改,等同替换、改进等。均应包含在本发明的权利要求范围之内。

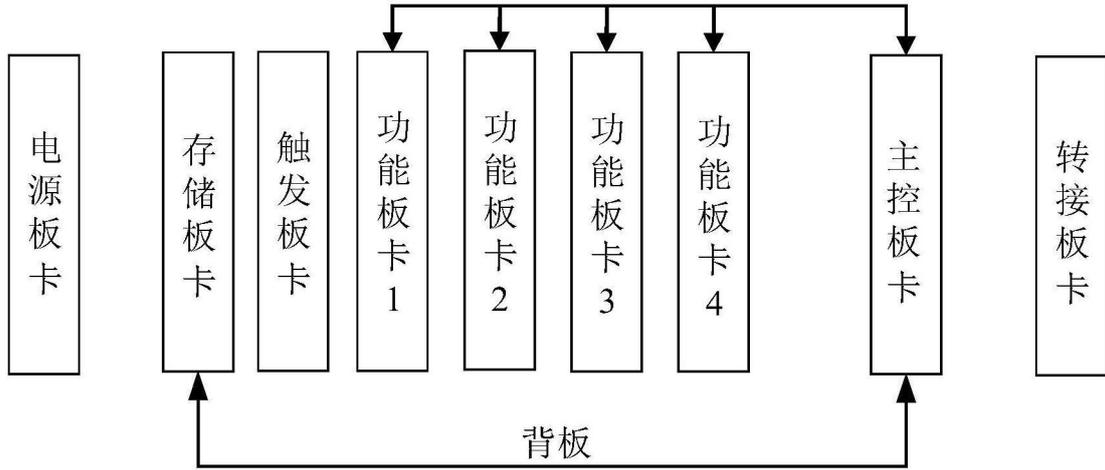


图1

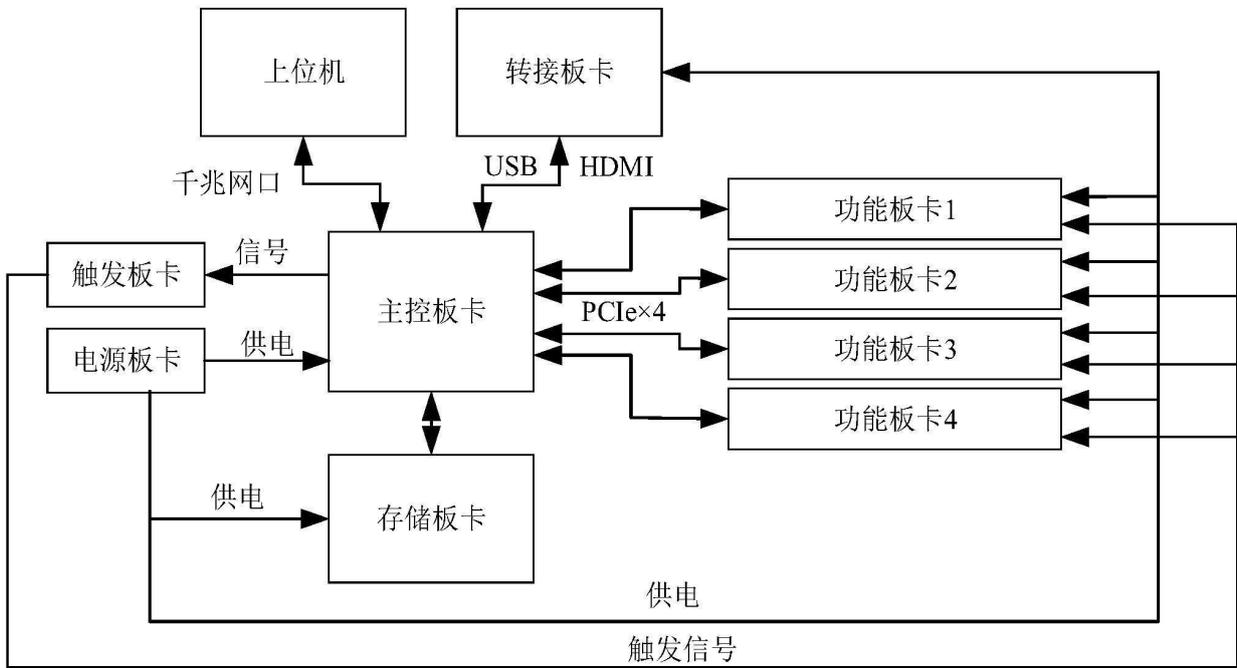


图2

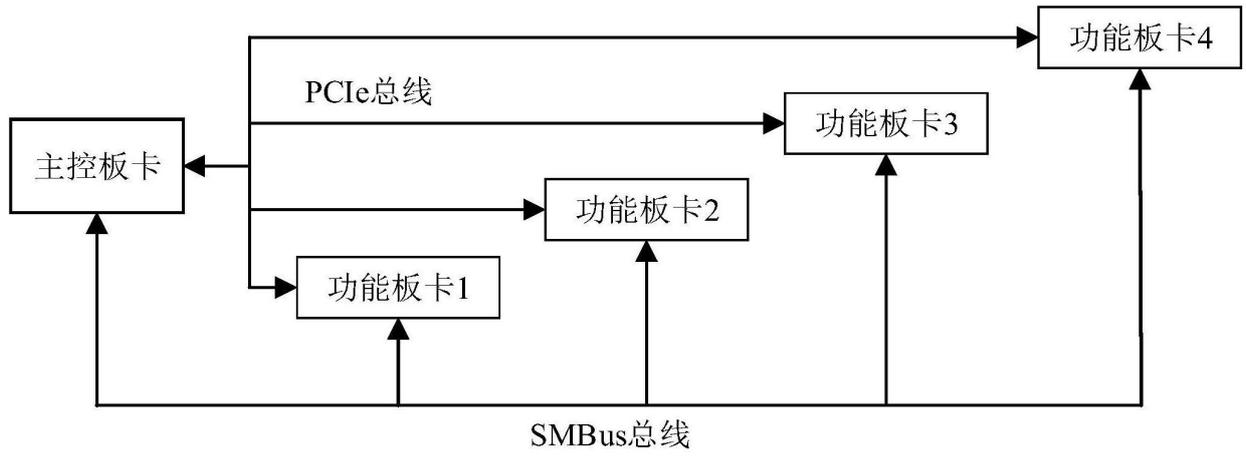


图3

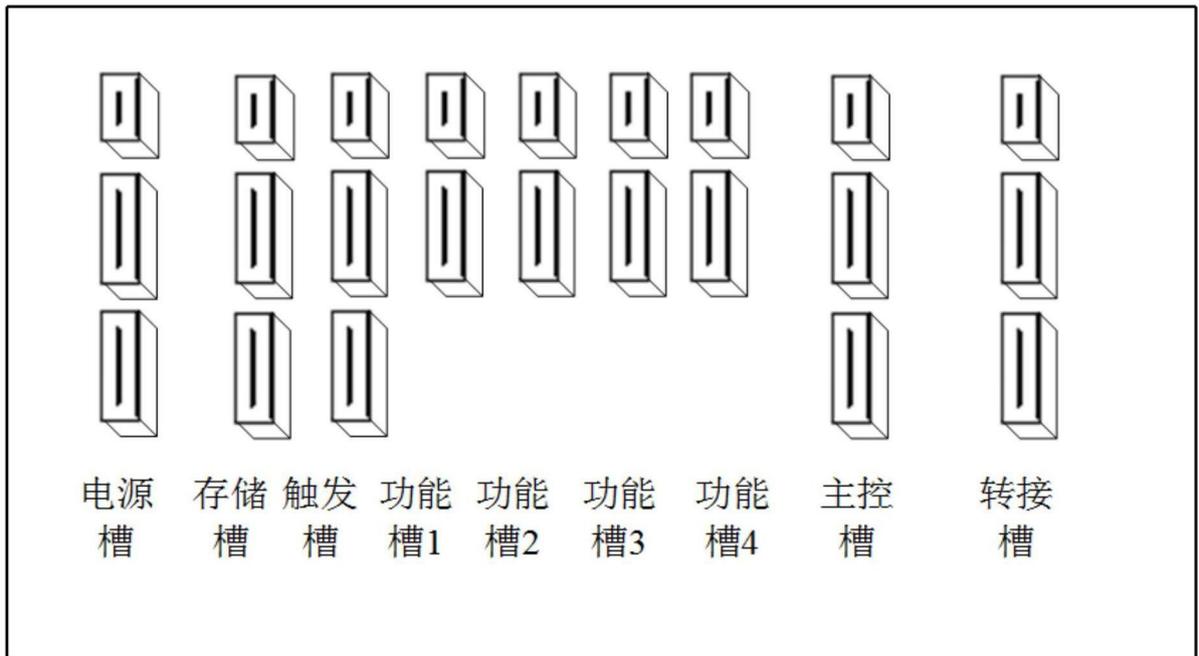


图4

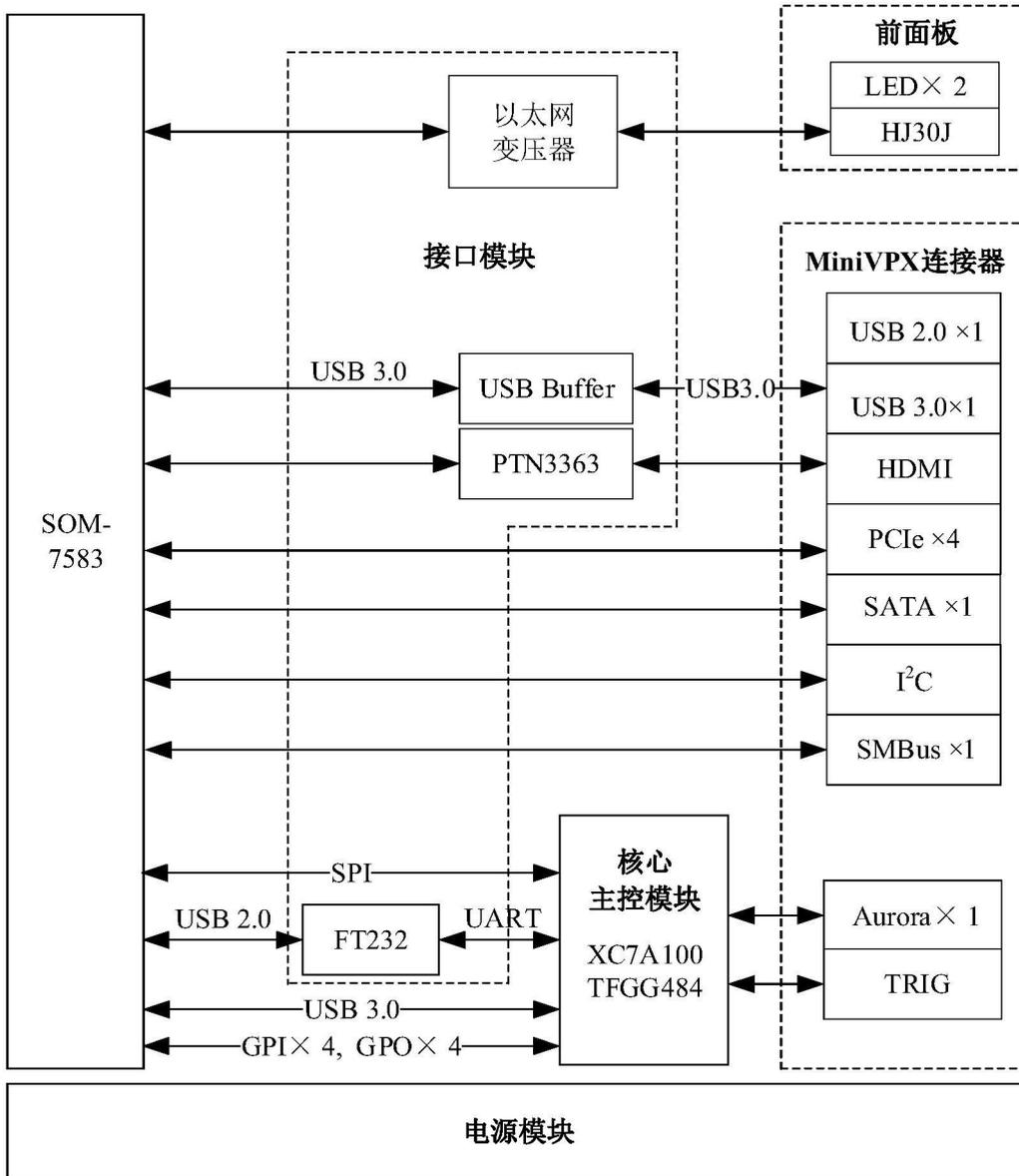


图5

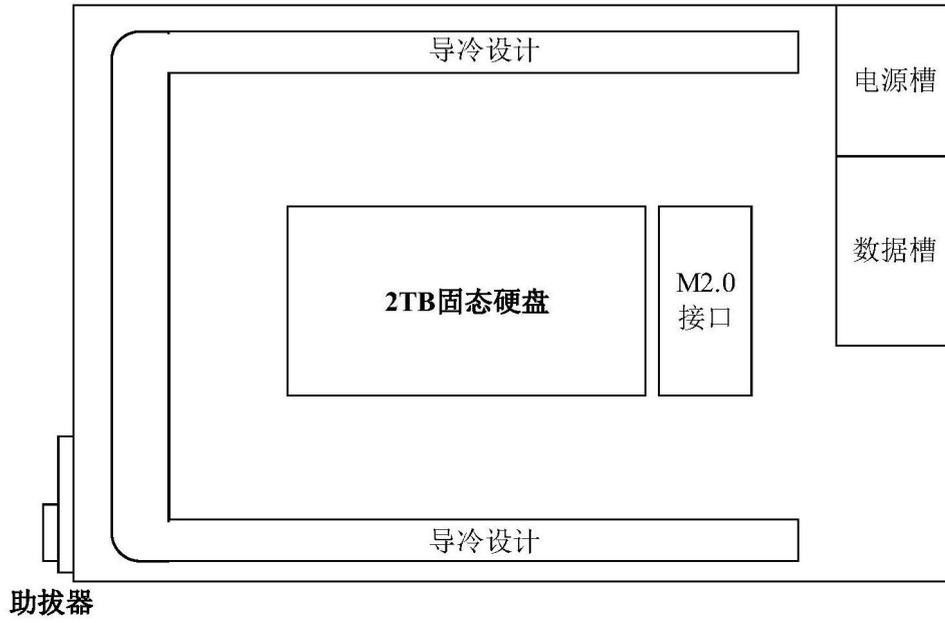


图6

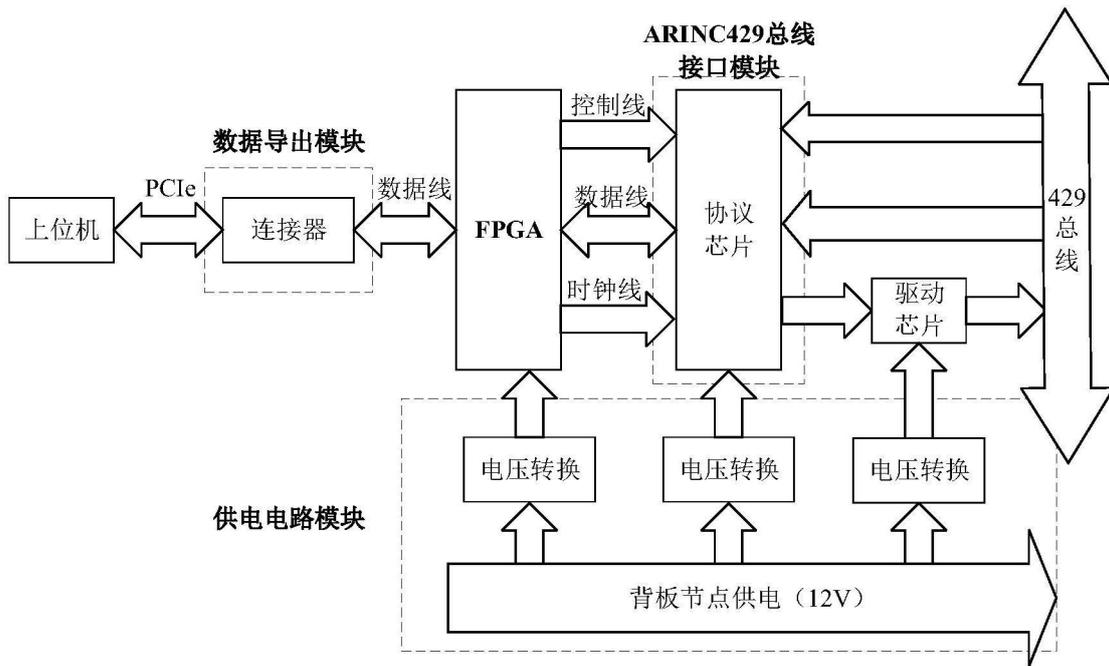


图7

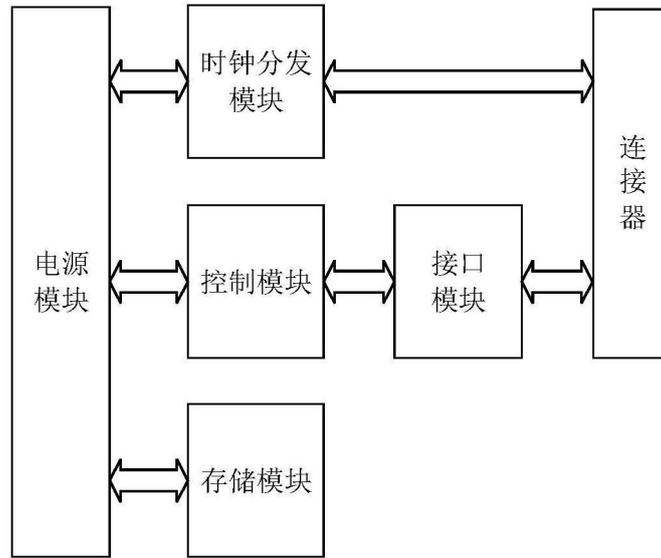


图8

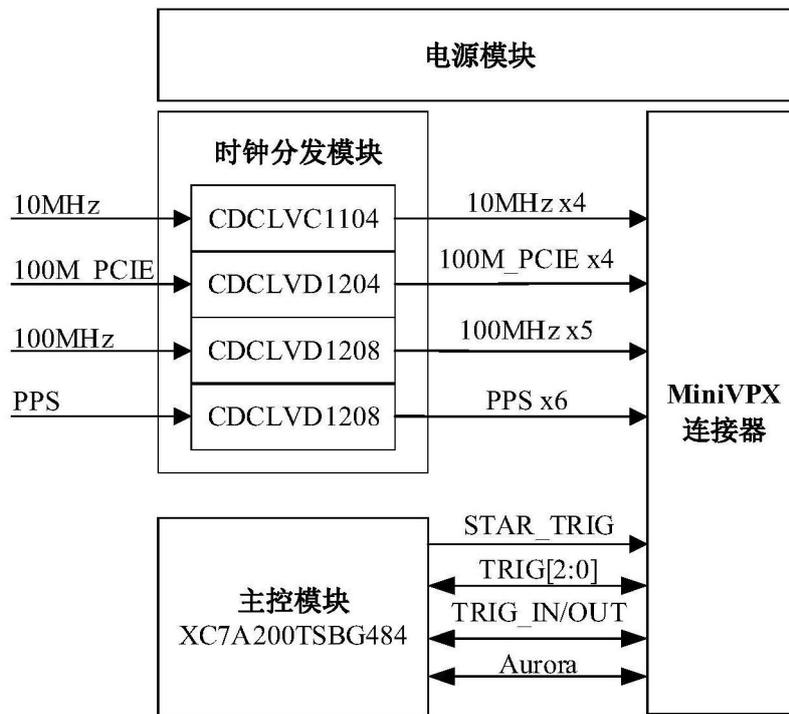


图9

输入控制		电源输出
ENABLE*	INHIBIT*	+12V, +3.3V
高	高	关断
高	低	关断
低	高	开通
低	低	关断

图10