



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104280710 B

(45)授权公告日 2017.05.10

(21)申请号 201410504862.8

(22)申请日 2014.09.26

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104280710 A

(43)申请公布日 2015.01.14

(73)专利权人 航天东方红卫星有限公司
地址 100094 北京市海淀区北京市5616信箱

(72)发明人 刘绍楠 曾鸿 李立 郝东卿
阎梅芝 姜鼎

(74)专利代理机构 中国航天科技专利中心
11009

代理人 安丽

(51)Int.Cl.

G01R 35/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 101620261 A,2010.01.06,
CN 102013134 A,2011.04.13,
CN 103186103 A,2013.07.03,
US 2003/0055590 A1,2003.03.20,
CN 103197187 A,2013.07.10,
张雪莲 等.基于USB接口的外系统等效器的设计.《火力与指挥控制》.2013,第38卷(第7期),第99-102页.

审查员 郑李仁

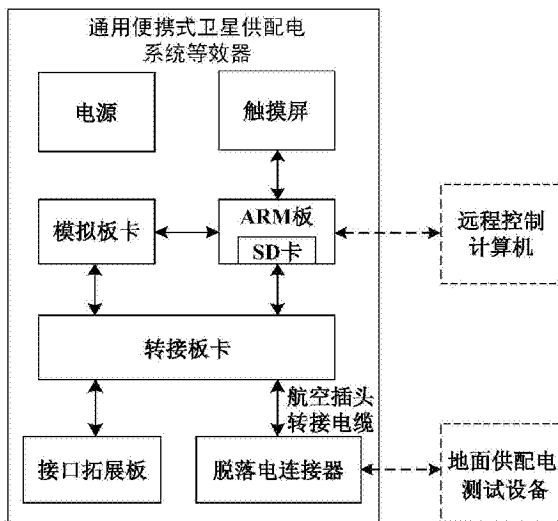
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

一种通用便携式卫星供配电系统等效器

(57)摘要

一种通用便携式卫星供配电系统等效器,包括机箱、机箱盖、触摸屏、ARM板、模拟板卡、转接板卡、SD卡、航空插头转接电缆、接口拓展板、内部电池、电源插头和电源适配器。等效器通过触摸屏产生控制指令传输给ARM板卡,ARM板卡产生等效配置指令,模拟板卡模拟卫星供配电系统的接口和功能,地面供配电测试设备产生输出信号并送至ARM板,ARM板判断地面供配电测试设备是否工作正常,接口拓展板与转接板卡连接,外部电源通过电源适配器与电源插头连接,内部电池和外部电源互为备份。本发明实现了卫星供配电系统等效器的通用化、小型化、数字化,并且这种通用便携式工具的设计理念为今后研发地面测试设备提供了一个思路。



1. 一种通用便携式卫星供配电系统等效器,其特征在于包括:机箱、机箱盖、触摸屏、ARM板卡、模拟板卡、转接板卡、SD卡、航空插头转接电缆、接口拓展板、内部电池、电源插头和电源适配器;

机箱和机箱盖活动连接,接口拓展板固定安装在机箱盖的底部,触摸屏固定安装在机箱的顶部;

ARM板卡、模拟板卡和转接板卡从上至下安装在机箱内部,SD卡置于ARM板卡中预置的SD卡接口内,用于存储不同型号卫星供配电系统接口信息、功能及性能信息;所述功能及性能信息包括卫星供配电系统的模拟量输入信息、模拟量输出信息、数字量输入信息和数字量输出信息;所述的模拟板卡包含控制电路、模拟量输出电路、数字量输出电路、数字量输入电路和模拟量输入电路;

航空插头转接电缆包括高密度转接头、连接电缆和脱落电连接器,高密度转接头穿过机箱侧壁并固定安装在机箱底部侧壁上,连接电缆和脱落电连接器位于机箱外部,高密度转接头一端与转接板卡连接,另一端与连接电缆连接;脱落电连接器一端与连接电缆连接,另外一端与外部电缆连接;

接口拓展板与转接板卡连接,从而将不同型号卫星供配电系统信号引出,便于对各个信号进行测量和检查;

内部电池固定安装在机箱内壁上,电源插头穿过机箱侧壁并固定安装在机箱顶部侧壁上,外部电源通过电源适配器与电源插头连接,内部电池和外部电源互为备份,均为卫星等效器供电;

触摸屏和外部的远程控制计算机均与等效器连接,等效器通过触摸屏或者外部的远程控制计算机产生控制指令,并将控制指令传输给ARM板卡,ARM板卡接收到控制指令后,通过转接板卡从SD卡中读取信息,ARM板卡根据SD卡内存储的信息产生等效配置指令并发送到模拟板卡,模拟板卡根据接收到的配置指令模拟卫星供配电系统的接口和功能,产生电平信号并经由转接板卡和航空插头转接电缆送达给外接的地面供配电测试设备,作为地面供配电测试设备的控制信号,根据地面供配电测试设备的动作判断地面供配电测试设备是否工作正常;另外,地面供配电测试设备动作后产生输出信号并经过转接板卡和模拟板卡送至ARM板卡,ARM板卡将接收到的输出信号与正常输出信号进行比较,判断地面供配电测试设备是否工作正常。

2. 根据权利要求1所述的一种通用便携式卫星供配电系统等效器,其特征在于:所述的模拟板卡中的控制电路采用FPGA,FPGA利用ARM板卡的等效配置指令控制模拟量输出电路、数字量输出电路、数字量输入电路和模拟量输入电路,模拟卫星供配电系统的接口和功能。

3. 根据权利要求1所述的一种通用便携式卫星供配电系统等效器,其特征在于:所述ARM板卡和触摸屏为Tiny210开发板。

4. 根据权利要求1所述的一种通用便携式卫星供配电系统等效器,其特征在于:所述电源适配器的电压为3V,最大电流为3A。

5. 根据权利要求1所述的一种通用便携式卫星供配电系统等效器,其特征在于:所述内部电池为电压12V,容量6800mAh的锂聚合物电池。

6. 根据权利要求1所述的一种通用便携式卫星供配电系统等效器,其特征在于:所述航空插头转接电缆的高密度转接头包括高密度接插件和YF5型脱落电连接器。

7. 根据权利要求1所述的一种通用便携式卫星供配电系统等效器,其特征在于:所述卫星供配电系统等效器的尺寸为:300mm*250mm*89mm。

一种通用便携式卫星供配电系统等效器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种通用便携式卫星供配电系统等效器,可作为卫星综合测试系统中供配电系统的卫星等效设备。

背景技术

[0002] 卫星地面供配电测试系统是卫星综合测试系统中的重要设备之一,卫星供配电系统等效器通过模拟卫星脱落电连接器的相关部分测量和控制信号,来模拟卫星与供配电系统接口,验证地面供配电测试设备的功能和性能是否正常。为保证卫星安全,卫星进行转场测试、供配电测试设备首次使用、长期闲置或者更换使用,都需要使用卫星等效器对供配电测试设备进行检查,确保供配电测试设备工作正常。

[0003] 现有技术的卫星等效器是按照各型号卫星的要求和脱落电连接器的接点分配来研制专用的卫星等效器,一般采用数字表头显示被测指令的相关参数。这存在一定的不足之处:每次供配电测试设备的研制都需要新研制相应的卫星等效器,花费了较多的时间成本和财力成本,影响测试设备研发的进程,每个型号都配备各自的卫星等效器和相应的包装箱,存储管理和查找使用不便;由于数字表头自身体积较大,且在同一时刻只能显示一条被测指令的单一参数,为了满足同一时刻测试的指令数及其参数总数较大的要求,设备体积将会更加庞大,每次使用卫星等效器都需要多人搬运,费时费力。

[0004] 中国专利申请公开号CN101620261A,公开日是2010年1月6日,名称为“一种通用卫星供配电系统等效器”中公开了一种基于PLC技术的通用卫星供配电系统等效器,该技术方案采用PLC模块模拟卫星电源和供配电系统的接口和功能,外围接口电缆实现与不同型号卫星的接口连接和信号转换。这种技术方案克服了现有技术的卫星等效器不具备通用化的缺点,但其不足之处是:由于不同型号卫星需要专门的外围接口电缆,增加了电缆和电连接器的数量;同时,设备的体积仍然较大,存储和携带不方便;另外,利用卫星等效器进行供配电系统输出电压检查时,完全靠操作者按照自检表手工操作、测量和记录,使用过程不便。

[0005] 中国专利申请公布号CN102013134A,公布日是2011年4月13日,名称为“一种便携式卫星等效器”中公布了一种卫星指令的测试装置,尤其是一种便携式卫星等效器,该技术方案在结构上采用便携式手提箱设计,并利用高速DSP处理被测信号,通过大尺寸液晶显示屏显示被测信号的各种参数。这种技术方案克服了现有技术的卫星等效器设备笨重的缺点,但其不足之处是:只能验证分离插头电分离指令、包带解锁指令以及紧急关机指令等关键指令的有效性,设备功能单一,没有充分模拟卫星与供配电系统接口,不能全面验证地面供配电测试设备的功能和性能。

发明内容

[0006] 本发明的技术解决问题是:克服现有技术的不足,提供了一种通用便携式卫星供配电系统等效器,通过SD卡和转接板卡的使用和触摸屏的应用,实现了卫星供配电系统等效器的通用化、小型化和数字化,最大程度上满足了卫星供配电系统等效器的应用需求。

[0007] 本发明的技术解决方案是：一种通用便携式卫星供配电系统等效器，包括：机箱、机箱盖、触摸屏、ARM板、模拟板卡、转接板卡、SD卡、航空插头转接电缆、接口拓展板、内部电池、电源插头和电源适配器；

[0008] 机箱和机箱盖活动连接，接口拓展板固定安装在机箱盖的底部，触摸屏固定安装在机箱的顶部；

[0009] ARM板、模拟板卡和转接板卡从上至下安装在机箱内部，SD卡置于ARM板中预置的SD卡接口内，用于存储不同型号卫星供配电系统接口信息、功能及性能信息；所述功能及性能信息包括卫星供配电系统的模拟量输入信息、模拟量输出信息、数字量输入信息和数字量输出信息；所述的模拟板卡包含控制电路、模拟量输出电路、数字量输出电路、数字量输入电路和模拟量输入电路；

[0010] 航空插头转接电缆包括高密度转接头、连接电缆和脱落电连接器，高密度转接头穿过机箱侧壁并固定安装在机箱底部侧壁上，连接电缆和脱落电连接器位于机箱外部，高密度转接头一端与转接板卡连接，另一端与连接电缆连接；脱落电连接器一端与连接电缆连接，另外一端与外部电缆连接；

[0011] 接口拓展板与转接板卡连接，从而将不同型号卫星供配电系统信号引出，便于对各个信号进行测量和检查；

[0012] 内部电池固定安装在机箱内壁上，电源插头穿过机箱侧壁并固定安装在机顶部侧壁上，外部电源通过电源适配器与电源插头连接，内部电池和外部电源互为备份，均为卫星等效器供电；

[0013] 触摸屏和外部的远程控制计算机均与等效器连接，等效器通过触摸屏或者外部的远程控制计算机产生控制指令，并将控制指令传输给ARM板卡，ARM板卡接收到控制指令后，通过转接板卡从SD卡中读取信息，ARM板卡根据SD卡内存储的信息产生等效配置指令并发送到模拟板卡，模拟板卡根据接收到的配置指令模拟卫星供配电系统的接口和功能，产生电平信号并经由转接板卡和航空插头转接电缆送达给外接的地面供配电测试设备，作为地面供配电测试设备的控制信号，根据地面供配电测试设备的动作判断地面供配电测试设备是否工作正常；另外，地面供配电测试设备动作后产生输出信号并经过转接板卡和模拟板卡送至ARM板，ARM板根据接收到的输出信号判断地面供配电测试设备是否工作正常。

[0014] 所述的模拟板卡中的控制电路采用FPGA。

[0015] 所述模拟板卡中的模拟量输出电路采用数模转换芯片AD5360和运算放大芯片OPA454搭建电路，包括：接口配置电路、运算放大电路和DA数模转换电路。

[0016] 所述模拟板卡中的数字量输出电路采用三极管MMBT3904和MOSFET的IRF7240PBF搭建电路。

[0017] 所述模拟板卡中的数字量输入电路采用电平转换芯片LVC424搭建电路，包括电阻分压电路和电平转换电路。

[0018] 所述模拟板卡中的模拟量输入电路采用模数转换芯片AD7328搭建电路，包括电阻分压电路和AD模数转换电路。

[0019] 所述ARM板卡和触摸屏为Tiny210开发板。

[0020] 所述电源适配器的电压为3V，最大电流为3A。

[0021] 所述内部电池为电压12V，容量6800mAh的锂聚合物电池。

[0022] 所述航空插头转接电缆的转接头包括高密度接插件和YF5型脱落电连接器。

[0023] 本发明与现有技术相比的优点在于：

[0024] (1) 本发明卫星等效器通过SD卡和转接板卡完成不同型号卫星供配电系统接口配置,实现了卫星供配电系统等效器的通用化；

[0025] (2) 本发明与卫星等效器主机相连的航空插头转接电缆的转接头采用1个高密度接插件替代现有技术的卫星等效器中2个Y2-50连接器,并将电源适配器和航空插头转接电缆分离到卫星等效器主机外,最大程度上缩小了卫星等效器的尺寸；

[0026] (3) 本发明卫星等效器能够让操作者使用触摸屏与卫星等效器实现人机交互,操作方便,便于携带；

[0027] (4) 本发明卫星等效器充分模拟卫星与供配电系统接口,包括卫星供配电系统的模拟量输入、数字量输入和数字量输出,进而可以验证供配电测试系统的性能,确保供配电测试设备工作正常,保证了卫星的安全；

[0028] (5) 本发明卫星等效器在实现现有技术的卫星等效器功能的基础上通过加入卫星等效器的模拟量输入,增加了供电输出电压检查功能,降低了人工测量带来的操作风险,提高了测试安全性。

附图说明

[0029] 图1为本发明通用便携式卫星供配电系统等效器系统框图；

[0030] 图2为本发明通用便携式卫星供配电系统等效器结构示意图；

[0031] 图3为本发明通用便携式卫星供配电系统等效器航空插头转接电缆接口图；

[0032] 图4为本发明通用便携式卫星供配电系统等效器内部功能示意图；

[0033] 图5为本发明通用便携式卫星供配电系统等效器模拟板卡结构图；

[0034] 图6为本发明通用便携式卫星供配电系统等效器软件界面结构图。

具体实施方式

[0035] 如图1所示,为本发明通用便携式卫星供配电系统等效器系统总体结构图,图2所示为本发明通用便携式卫星供配电系统等效器结构示意图；由图1和图2可知,本发明提出的一种通用便携式卫星供配电系统等效器,包括:机箱、机箱盖、触摸屏、ARM板、模拟板卡、转接板卡、SD卡、航空插头转接电缆、接口拓展板、内部电池、电源插头和电源适配器。

[0036] 机箱和机箱盖活动连接,接口拓展板固定安装在机箱盖的底部,触摸屏固定安装在机箱的顶部；

[0037] ARM板、模拟板卡和转接板卡从上至下安装在机箱内部,SD卡置于ARM板中预置的SD卡接口内,用于存储不同型号卫星供配电系统接口信息、功能及性能信息；所述功能及性能信息包括卫星供配电系统的模拟量输入信息、模拟量输出信息、数字量输入信息和数字量输出信息；所述的模拟板卡包含控制电路、模拟量输出电路、数字量输出电路、数字量输入电路和模拟量输入电路；

[0038] 航空插头转接电缆包括高密度转接头、连接电缆和脱落电连接器,高密度转接头穿过机箱侧壁并固定安装在机箱底部侧壁上,连接电缆和脱落电连接器位于机箱外部,高密度转接头一端与转接板卡连接,另一端与连接电缆连接；脱落电连接器一端与连接电缆

连接,另外一端与外部电缆连接;

[0039] 接口拓展板与转接板卡连接,从而将不同型号卫星供配电系统信号引出,便于对各个信号进行测量和检查;

[0040] 内部电池固定安装在机箱内壁上,电源插头穿过机箱侧壁并固定安装在机顶部侧壁上,外部电源通过电源适配器与电源插头连接,内部电池和外部电源互为备份,均为卫星等效器供电;

[0041] 可以通过TCP/IP协议接入远程控制计算机网络接收来自远程控制计算机的指令信息,向实时数据库广播等效器参数信息;

[0042] 触摸屏和外部的远程控制计算机均与等效器连接,等效器通过触摸屏或者外部的远程控制计算机产生控制指令,并将控制指令传输给ARM板卡,ARM板卡接收到控制指令后,通过转接板卡从SD卡中读取信息,ARM板卡根据SD卡内存储的信息产生等效配置指令并发送到模拟板卡,模拟板卡根据接收到的配置指令模拟卫星供配电系统的接口和功能,产生电平信号并经由转接板卡和航空插头转接电缆送达给外接的地面供配电测试设备,作为地面供配电测试设备的控制信号,根据地面供配电测试设备的动作判断地面供配电测试设备是否工作正常;另外,地面供配电测试设备动作后产生输出信号并经过转接板卡和模拟板卡送至ARM板,ARM板根据接收到的输出信号判断地面供配电测试设备是否工作正常。

[0043] 如图3所示,为本发明通用便携式卫星供配电系统等效器航空插头转接电缆的接口示意图。航空插头转接电缆包括高密度转接头、连接电缆和YF5型脱落电连接器。转接板卡根据SD卡内存储的供配电系统接口信息调整模拟板卡输入和输出电平信号线序,这些电平信号由1个高密度接插件直接输出,通过1个YF5型脱落电连接器转换成地面供配电测试设备所需要的接口,这样,航空插头转接电缆接收供配电测试设备输出的控制信息给卫星等效器,同时将卫星等效器产生的卫星等效信息输出给供配电测试设备。对不同型号卫星配备不同的转接板卡,使等效器输出接口通用化,即不同型号卫星脱落电连接器接口通用化,通过航空插头转接电缆的接口转换功能,减小了等效器输出接口在卫星等效器主机中的尺寸。

[0044] 如图4所示,为本发明通用便携式卫星供配电系统等效器内部功能示意图。应用于卫星综合测试系统的数字卫星等效器内部包含ARM板、模拟板卡(含FPGA模块、模拟量输出模块A0、数字量输出模块D0、数字量输入模块DI、模拟量输入模块AI)等。

[0045] 触摸屏作为应用于卫星综合测试系统的数字卫星等效器的上位机,具备对卫星等效器的运行状况进行监视和控制的功能。ARM板卡和触摸屏采用Tony210开发板,其中,ARM板卡的CPU处理器选择Samsung S5PV210,基于CortexTM-A8,运行主频1GHz,内置PowerVR SGX540高性能图形引擎,支持流畅的2D/3D图形加速,最高可支持1080p@30fps硬件解码视频流畅播放,格式可为MPEG4,H.263,H.264等,内置SD卡接口,可运行Android操作系统,电源供电电压范围为2V-6V,屏幕采用7寸触摸式电容屏,对模拟板卡接口形式为串口,5V电源接口。

[0046] 模拟量输出模块A0主要包含母线电压、蓄电池电压、负载电流、放电模块电压等。数字量输出模块D0主要包括遥控自检甲、遥控自检乙、火工品1、火工品2、火工品3、火工品4、解锁等。数字量输入模块DI主要包括母线通断、蓄电池通断、火工母线通断、姿控通断、解锁复位状态等。模拟量输入模块AI包括供电阵1-12电压。

[0047] 如图5所示,为本发明通用便携式卫星供配电系统等效器模拟板卡结构图。模拟板卡主要由各种电子芯片搭建功能电路组成,用于完成来自供配电测试设备的信号调理以及卫星等效器等效输出信号的控制输出等功能。具体实现情况如下:

[0048] (1) FPGA模块选用SPARTAN3,具有633个I/O引脚,3.3V、2.5V、1.8V、1.5V和1.2V信号,输出驱动电流为24mA,每个I/O数据传输率超过622Mb/s,支持双倍数据速率。

[0049] (2) 卫星等效器要输出的模拟量,包含母线电压、蓄电池电压、负载电流、放电模块电压等,由FPGA输出数字量信号经过DA数模转换输出16路模拟量信号,输出电压为-10V~+10V,经过运算放大电路,-10V~+10V电压被放大到-50V~+50V输出,为满足模拟量输出电压范围为-42V~+42V的指标要求,搭建接口配置电路。

[0050] 选用AD5360芯片搭建DA数模转换电路。AD5360是16通道,14bit串行输入、电压输出型的数模转换芯片,2.5V~5.5V的数字接口,额定输出电压范围为-10V~+10V。选用OPA454芯片搭建同相比例运算放大电路,其中,OPA454的供电电压范围-50V~+50V,增益带宽2.5MHz。通过串并一个预留端电阻进行接口配置,对运算放大电路输出的模拟量输出信号进行电压调整,以满足模拟量输出电压范围的要求。

[0051] (3) 卫星上的数字量输出信号,如遥控自检甲、遥控自检乙、火工品1、火工品2、火工品3、火工品4、解锁等,由FPGA输出3.3V数字量信号,经过放大器电路输出,接通28V供电的正线,脉宽160ms。

[0052] 选用三极管和MOSFET组成放大器电路,三极管选型为MMBT3904,MOSFET选型为IRF7240PBF。星上的解锁信号在卫星等效器上由软件上单独控制,点击解锁按钮,发送信号给解锁状态,解锁状态亮灯。地面供配电测试设备接通解锁复位信号,数字量输出信号中只需采集到这一开关信号,解锁状态灭灯,同时,设置输出备份开关量信号。

[0053] (4) 卫星上的数字量输入信号,包含母线通断、蓄电池通断、火工母线通断、姿控通断、解锁复位状态等。从供配电地面测试设备接收的28V,160ms脉宽的数字量信号经过电阻分压电路和电平转换电路,为PFGA提供3.3V,160ms的正脉冲信号。

[0054] 选用LVC4245搭建电平转换电路,LVC4245是8通道电平转换芯片,VCCA:1.5V~5.5V,VCCB:1.5V~3.6V。通过串并联电阻对接收的信号进行电平调整。

[0055] (5) 卫星等效器要输入的模拟量为太阳电池阵模拟器各个电池阵的输出电压,包括供电阵1-12电压。从各个电池阵接收模拟量信号进入电阻分压电路,将模拟量-50V~+50V分压到-10V~+10V,再经过AD模数转换电路输出信号后送到FPGA进行处理。

[0056] 选用AD7328芯片搭建模数转换电路。AD7328是8通道,12bit的模数转换芯片,软件可选输入范围为±10V、±5V、±2.5V、0~10V单极信号,这里电压输入范围取±10V。

[0057] 如图6所示,为本发明通用便携式卫星供配电系统等效器软件界面结构图。在触摸屏上使用Java语言开发卫星等效器监控软件,软件具备卫星型号选择、通用配置、实时显示、供配电测试设备检查和太阳电池阵模拟器检查功能,另外,通过TCP/IP协议,接入远程控制计算机网络,与远程控制计算机通讯。型号选择功能可以选择已经配置好的型号卫星主界面;通用配置界面实现对未定义型号卫星等效器的配置;实时显示用于显示卫星等效器内部状态信息;供配电测试设备检查和太阳电池阵模拟器检查界面执行具体控制操作,供配电测试设备检查包括电池功能、供电功能、姿控功能、遥控自检功能和脱插脱落功能,太阳电池阵模拟器检查是测量各个电池阵的输出电压是否满足要求,完成供电回路电气安

全状态检查。

[0058] 本发明通用便携式卫星供配电系统等效器的尺寸为:300mm*250mm*89mm,等效器的长宽高均是现有通用尺寸的一半,具有通用化、小型化和数字化的特点,根据此特点可扩展为模拟量和数字量的输入控制和输出数据采集的通用设备,使用SD卡存储被测对象的接口信息、功能及性能信息,体积小,存储携带方便,既可使用触摸屏进行本地图形界面操作,也可接入远程控制计算机网络,使得本发明可以通用于各种型号卫星地面供配电测试设备的自检。

[0059] 本发明说明书中未作详细描述的内容属于本领域专业技术人员的公知技术。

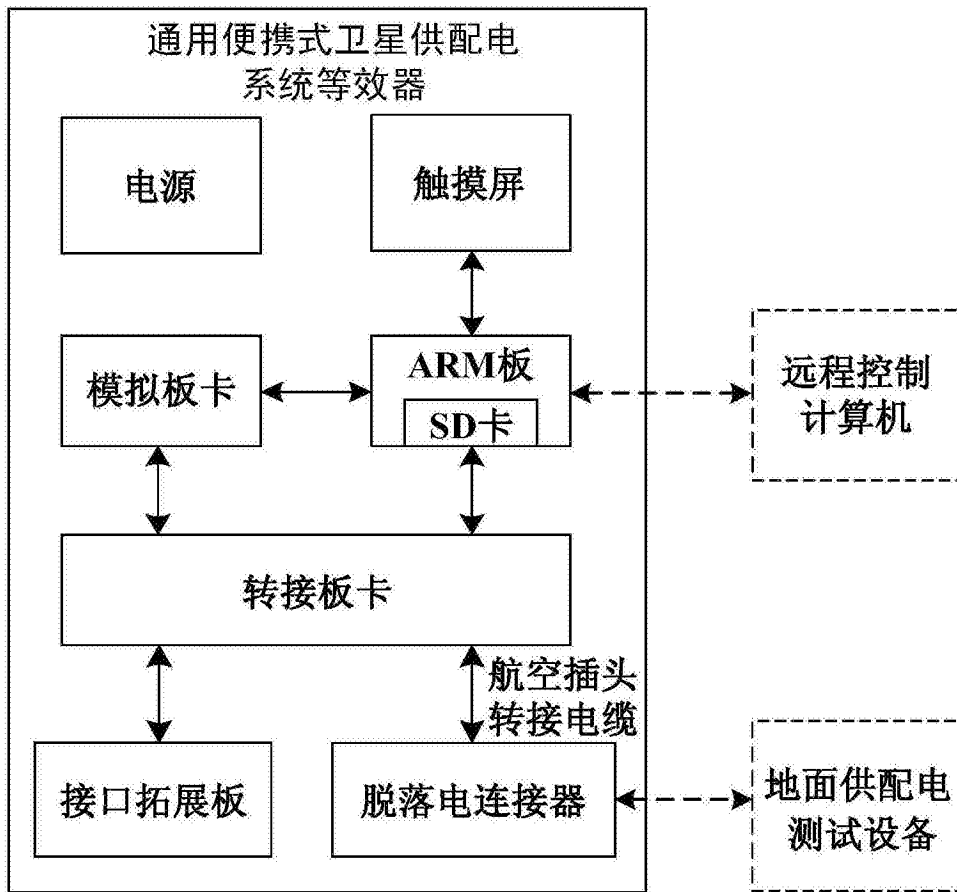


图1

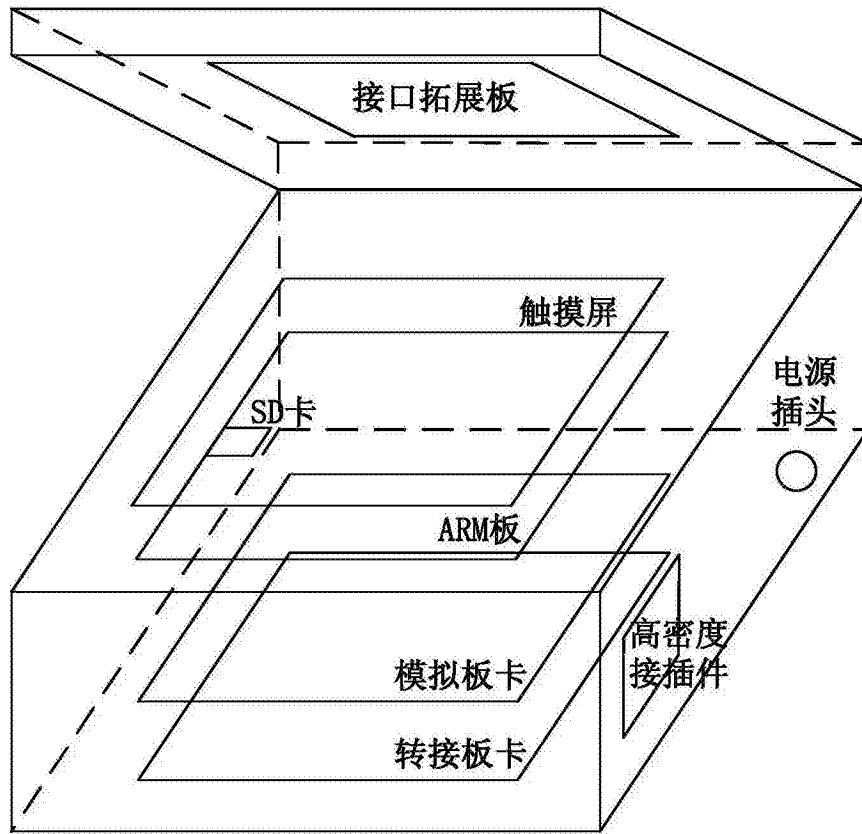


图2

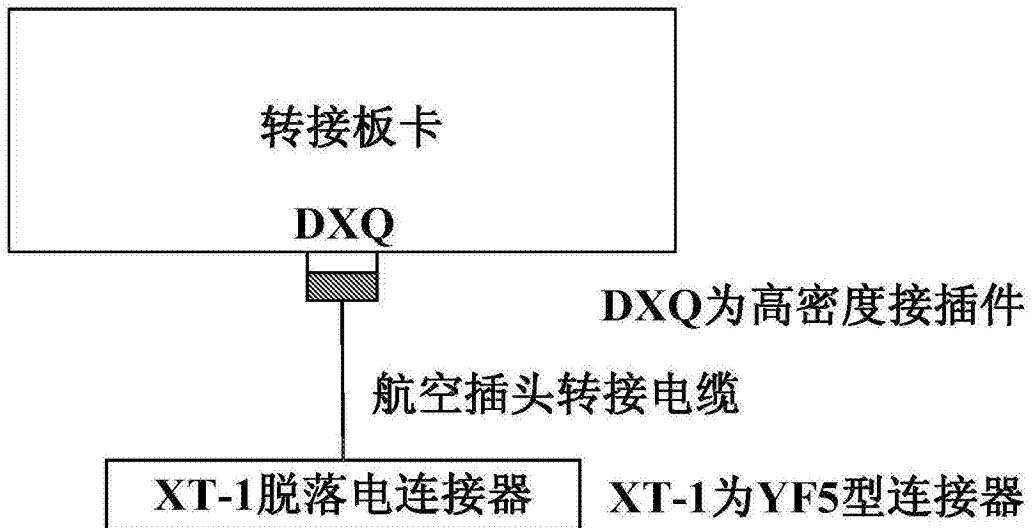


图3

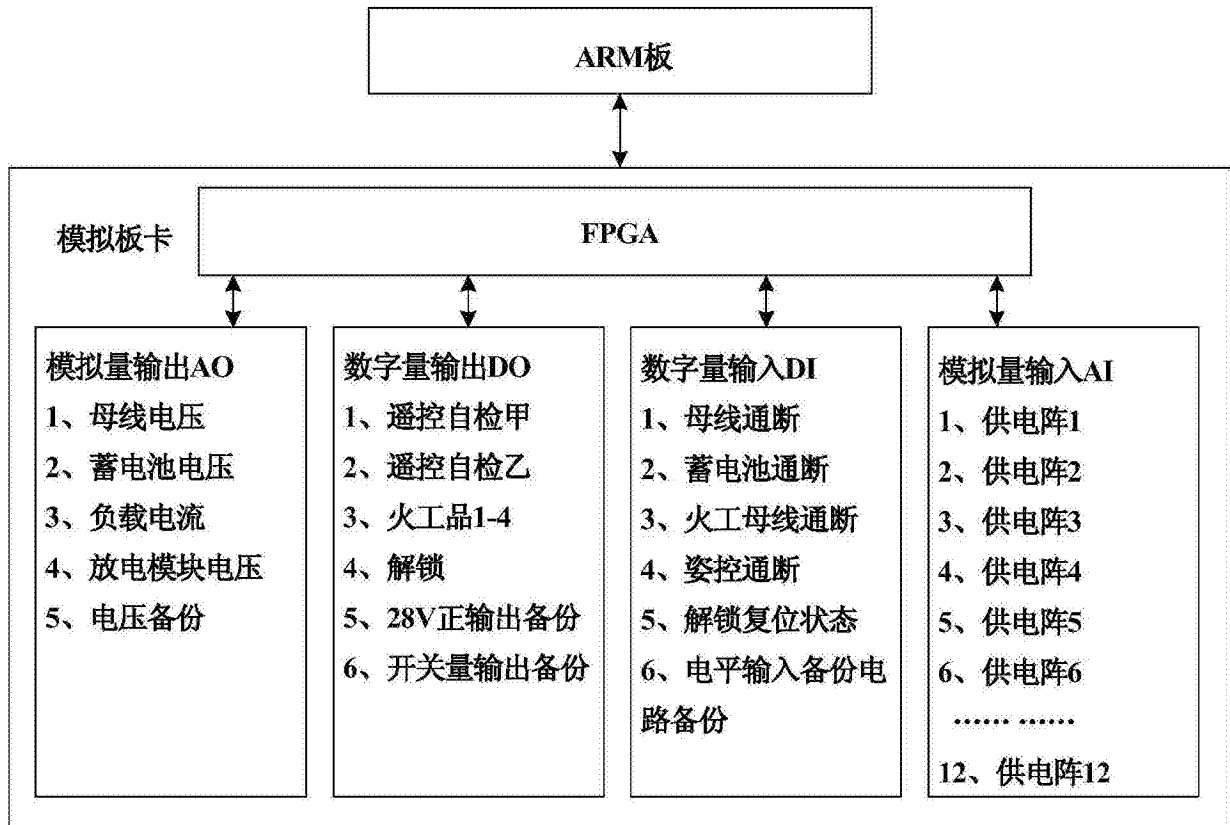


图4

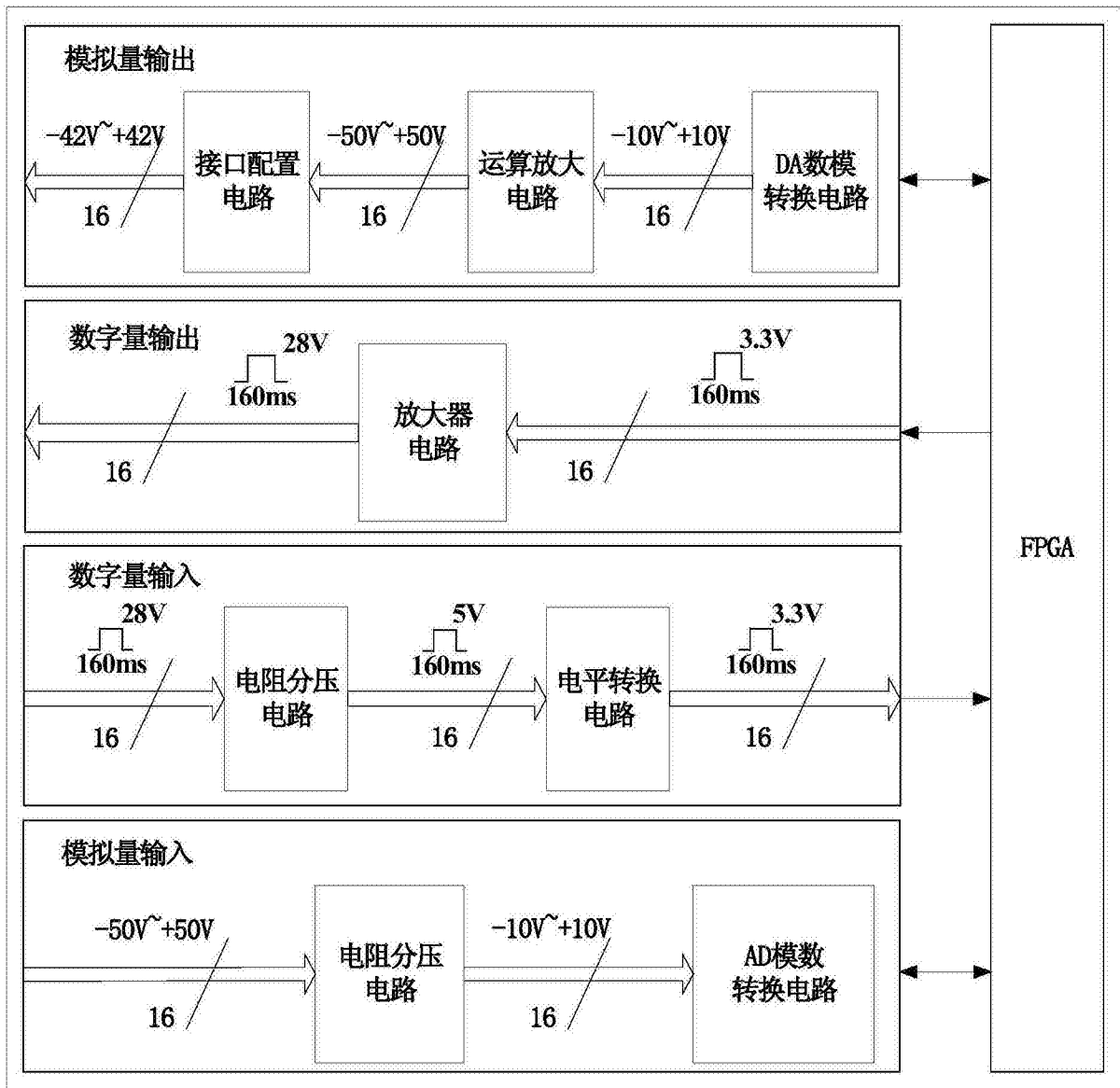


图5

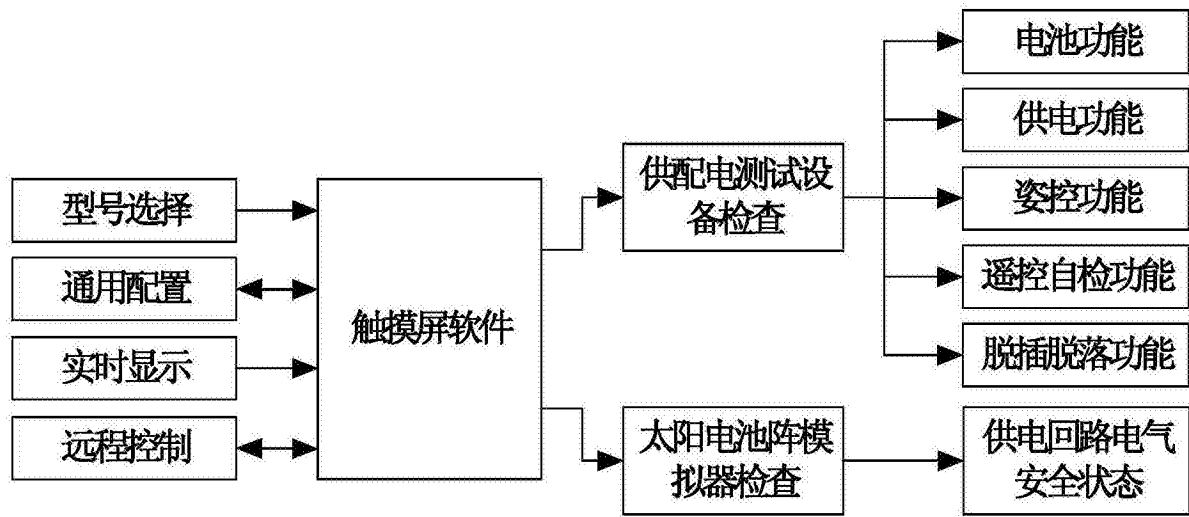


图6