



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104201407 A

(43) 申请公布日 2014. 12. 10

(21) 申请号 201410475674. 7

(22) 申请日 2014. 09. 17

(71) 申请人 大连融科储能技术发展有限公司
地址 116025 辽宁省大连市高新园区信达街
22 号

(72) 发明人 刘玉峰 张华民 马相坤 邵家云
赵海军 渠慎起

(74) 专利代理机构 大连东方专利代理有限责任
公司 21212
代理人 范烁 李洪福

(51) Int. Cl.
H01M 8/04 (2006. 01)

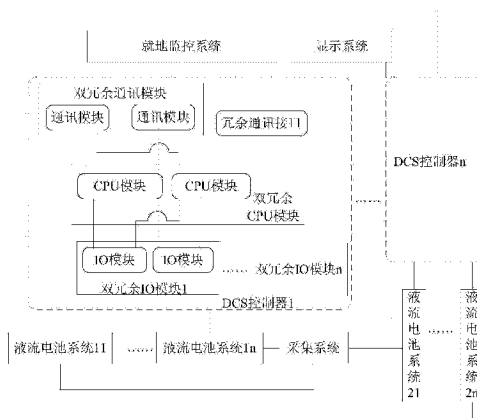
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

基于 DCS 的液流电池系统控制系统及液流电
池系统

(57) 摘要

本发明公开了一种基于 DCS 的液流电池系统
控制系统及液流电池系统,所述控制系统包括:
连接至少一个所述液流电池系统,用于采集液流
电池系统的运行参数的采集系统;连接就地监控
系统、所述采集系统和至少一个所述液流电池系
统,用于根据所述就地监控系统下发的控制指令
对应控制所述液流电池系统的运行状态。并根据
预设判定条件判断采集系统采集到的运行参数
是否异常,以及根据所述运行参数变化对应调整
所述液流电池系统运行状态的 DCS 控制器。本发
明基于 DCS 控制技术,可接入的最大节点数量远
高于现有技术中基于 PLC 或单片机的控制系统,
提高了数据处理能力和控制能力,通过冗余结构
保证了控制系统和液流电池系统的稳定运行和可
靠性。



1. 一种基于 DCS 的液流电池系统控制系统,其特征在于,所述控制系统包括:
连接至少一个所述液流电池系统,用于采集所述液流电池系统的运行参数的采集系统;
连接就地监控系统、所述采集系统和至少一个所述液流电池系统,用于根据所述就地监控系统下发的控制指令对应控制所述液流电池系统的运行状态,并根据预设判定条件判断采集系统采集到的运行参数是否异常,以及根据所述运行参数变化对应调整所述液流电池系统运行状态的 DCS 控制器。
2. 根据权利要求 1 所述的一种基于 DCS 的液流电池系统控制系统,其特征在于所述 DCS 控制器有多个。
3. 根据权利要求 1 所述的一种基于 DCS 的液流电池系统控制系统,其特征在于所述 DCS 控制器包括:
至少一个双冗余 I/O 模块;所述双冗余 I/O 模块包括两个结构相同、互为备份的 I/O 模块,该 I/O 模块用于所述 DCS 控制器与所述采集系统以及液流电池系统之间数据交互;
双冗余通讯模块;所述双冗余通讯模块包括两个结构相同、互为备份的通讯模块,该通讯模块用于所述 DCS 控制器和就地监控系统之间通信;
双冗余 CPU 模块;所述双冗余 CPU 模块包括两个结构相同、互为备份的 CPU 模块,该 CPU 模块通过通讯模块连接就地监控系统、以及通过 I/O 模块连接所述采集系统和液流电池系统,用于根据就地监控系统下发的控制指令对应控制所述液流电池系统的运行状态,并根据预设判定条件判断采集系统采集到的运行参数是否异常,以及根据所述运行参数变化对应调整所述液流电池系统运行状态。
4. 根据权利要求 3 所述的一种基于 DCS 的液流电池系统控制系统,其特征在于,所述控制系统还包括连接所述 DCS 控制器的显示系统;所述 DCS 控制器通过冗余通讯接口与所述显示系统相连接。
5. 根据权利要求 3 所述的一种基于 DCS 的液流电池系统控制系统,其特征在于所述 CPU 模块包括:
用于根据预设判定条件判断采集系统采集到的液流电池系统运行参数是否异常,并当异常时产生相应异常信息的故障保护子模块;
用于控制液流电池系统启动或停止的启停子模块;
用于当采集到的任意两个单元电池系统的 SOC 值的差值超过预设范围时,实现 SOC 均衡操作,以及当负极电解液与正极电解液的液位之差超过预设范围时,实现液位均衡操作的均衡控制子模块;
用于当电解液温度不在预设范围内时,相应控制制冷设备或加热设备的工作状态的热管理子模块;
用于根据液流电池系统的充放电功率指标,调节循环泵出口的阀门开度和连接循环泵的变频器频率的运行参数调节子模块;
用于根据故障保护模块产生的异常信息进行相应报警的告警子模块。
6. 根据权利要求 5 所述的一种基于 DCS 的液流电池系统控制系统,其特征在于,所述液流电池系统可在远程模式或本地模式下工作;
在远程模式下,所述启停模块根据就地监控系统下发的液流电池系统启动或停止控制

指令,控制液流电池系统启动或停止;

在本地模式下,所述启停模块根据故障保护模块产生的异常信息控制液流电池系统停止。

7. 根据权利要求 3 所述的一种基于 DCS 的液流电池系统控制系统,其特征在于所述 DCS 控制器还包括用于给 DCS 控制器供电的冗余电源;所述 DCS 控制器与所述液流电池系统之间通过冗余网络连接。

8. 根据权利要求 3 所述的一种基于 DCS 的液流电池系统控制系统,其特征在于所述 CPU 模块、通讯模块和 IO 模块均具有热插拔功能。

9. 一种液流电池系统,其特征在于所述液流电池系统连接权利要求 1 至 8 任一项所述的控制系统。

10. 根据权利要求 9 所述的一种液流电池系统,其特征在于,所述液流电池系统还包括给液流电池系统提供电力的配电系统,所述配电系统安装于一独立封闭的柜体内;所述控制系统通过控制所述配电系统来调节所述液流电池系统的电力供应。

基于 DCS 的液流电池系统控制系统及液流电池系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种液流电池技术领域,具体为一种基于 DCS 的液流电池系统控制系统及液流电池系统。

背景技术

[0002] 现代经济社会发展对传统能源的日益增长的需求,使得传统能源供给不足的问题日益突出,人们不得不寻找风能和太阳能等可再生能源。近年来以风能和太阳能为代表的新能源已经占据了能源供给的一席之地,随着需求增加,新能源的比例仍然在不断增大,但其受天气影响而造成发电间歇性的缺陷仍然存在,已经成为阻碍其发展的瓶颈。而液流电池由于其具备的巨大储能优势,受到越来越多的关注,且不断有 MW 级示范项目及产业化的报道出现。大规模液流储能技术的发展为新能源的缺陷提供了很好的补充,配套大规模液流电池储能装置可以保证风能和太阳能等新能源的平稳输出,实现对电网的削峰填谷。其中具有电能储存量大、可深度放电、功率可调、寿命长、容易维修等优点的全钒液流电池,已经成为大规模能量储存的首选技术之一。

[0003] 现有技术的液流电池储能应用的控制系统多采用 PLC 或单片机作为控制器来构建控制系统,上述方式具有如下问题:

[0004] 1、不适合大规模应用场合,对于一个大规模液流电池储能系统,需控制的物理点数上千个,采用 PLC 或单片机构建控制系统时,处理能力有限,无法实现有效控制;

[0005] 2、可靠性差,PLC 或单片机构建控制系统时,一般为非冗余结构,当作冗余结构时,所配置的两个相同的 CPU 通常需要配以专用的热备模块来实现冗余热备切换,造成设计和配置的复杂性,冗余性能差,且这种情况下不支持在线热插拔,导致模块插件更换时必须 PLC 或单片机处于停电状态才能进行。

发明内容

[0006] 本发明针对以上问题的提出,而研制一种运行稳定、操作便捷、应用灵活、维护方便的基于 DCS 的液流电池系统控制系统及液流电池系统。

[0007] 本发明的技术手段如下:

[0008] 一种基于 DCS 的液流电池系统控制系统,所述控制系统包括:

[0009] 连接至少一个所述液流电池系统,用于采集所述液流电池系统的运行参数的采集系统;

[0010] 连接就地监控系统、所述采集系统和至少一个所述液流电池系统,用于根据所述就地监控系统下发的控制指令对应控制所述液流电池系统的运行状态,并根据预设判定条件判断采集系统采集到的运行参数是否异常,以及根据所述运行参数变化对应调整所述液流电池系统运行状态的 DCS 控制器;

[0011] 进一步地,所述 DCS 控制器有多个;

[0012] 进一步地,所述 DCS 控制器包括:

[0013] 至少一个双冗余 IO 模块 ;所述双冗余 IO 模块包括两个结构相同、互为备份的 IO 模块,该 IO 模块用于所述 DCS 控制器与所述采集系统以及液流电池系统之间数据交互 ;

[0014] 双冗余通讯模块 ;所述双冗余通讯模块包括两个结构相同、互为备份的通讯模块,该通讯模块用于所述 DCS 控制器和就地监控系统之间通信 ;

[0015] 双冗余 CPU 模块 ;所述双冗余 CPU 模块包括两个结构相同、互为备份的 CPU 模块,该 CPU 模块通过通讯模块连接就地监控系统、以及通过 IO 模块连接所述采集系统和液流电池系统,用于根据就地监控系统下发的控制指令对应控制所述液流电池系统的运行状态,并根据预设判定条件判断采集系统采集到的运行参数是否异常,以及根据所述运行参数变化对应调整所述液流电池系统运行状态 ;

[0016] 进一步地,所述控制系统还包括连接所述 DCS 控制器的显示系统 ;所述 DCS 控制器通过冗余通讯接口与所述显示系统相连接 ;

[0017] 进一步地,所述 CPU 模块包括 :

[0018] 用于根据预设判定条件判断采集系统采集到的液流电池系统运行参数是否异常,并当异常时产生相应异常信息的故障保护子模块 ;

[0019] 用于控制液流电池系统启动或停止的启停子模块 ;

[0020] 用于当采集到的任意两个单元电池系统的 SOC 值的差值超过预设范围时,实现 SOC 均衡操作,以及当负极电解液与正极电解液的液位之差超过预设范围时,实现液位均衡操作的均衡控制子模块 ;

[0021] 用于当电解液温度不在预设范围内时,相应控制制冷设备或加热设备的工作状态的热管理子模块 ;

[0022] 用于根据液流电池系统的充放电功率指标,调节循环泵出口的阀门开度和连接循环泵的变频器频率的运行参数调节子模块 ;

[0023] 用于根据故障保护模块产生的异常信息进行相应报警的告警子模块 ;

[0024] 进一步地,所述液流电池系统可在远程模式或本地模式下工作 ;

[0025] 在远程模式下,所述启停模块根据就地监控系统下发的液流电池系统启动或停止控制指令,控制液流电池系统启动或停止 ;

[0026] 在本地模式下,所述启停模块根据故障保护模块产生的异常信息控制液流电池系统停止 ;

[0027] 进一步地,所述 DCS 控制器还包括用于给 DCS 控制器供电的冗余电源 ;所述 DCS 控制器与所述液流电池系统之间通过冗余网络连接 ;

[0028] 进一步地,所述 CPU 模块、通讯模块和 IO 模块均具有热插拔功能。

[0029] 一种液流电池系统,所述液流电池系统连接上述任一项所述的控制系统 ;

[0030] 进一步地,所述液流电池系统还包括给液流电池系统提供电力的配电系统,所述配电系统安装于一独立封闭的柜体内 ;所述控制系统通过控制所述配电系统来调节所述液流电池系统的电力供应。

[0031] 由于采用了上述技术方案,本发明提供的基于 DCS 的液流电池系统控制系统及液流电池系统,所述控制系统基于 DCS 控制技术,可接入的最大节点数量远远高于现有技术中基于 PLC 或单片机的控制系统,提高了数据处理能力和控制能力,且通过冗余结构,保证了控制系统和液流电池系统的稳定运行和可靠性,结合热插拔功能,可以直接将故障模块

拔除,并利用备份的另外模块实现冗余切换。

附图说明

[0032] 图 1 是本发明所述控制系统的结构框图;

[0033] 图 2 是本发明所述 CPU 模块的结构框图。

具体实施方式

[0034] 如图 1 和图 2 所示的一种基于 DCS 的液流电池系统控制系统,所述控制系统包括:连接至少一个所述液流电池系统,用于采集所述液流电池系统的运行参数的采集系统;连接就地监控系统、所述采集系统和至少一个所述液流电池系统,用于根据所述就地监控系统下发的控制指令对应控制所述液流电池系统的运行状态,并根据预设判定条件判断采集系统采集到的运行参数是否异常,以及根据所述运行参数变化对应调整所述液流电池系统运行状态的 DCS 控制器;进一步地,所述 DCS 控制器有多个;进一步地,所述 DCS 控制器包括:至少一个双冗余 IO 模块;所述双冗余 IO 模块包括两个结构相同、互为备份的 IO 模块,该 IO 模块用于所述 DCS 控制器与所述采集系统以及液流电池系统之间数据交互;双冗余通讯模块;所述双冗余通讯模块包括两个结构相同、互为备份的通讯模块,该通讯模块用于所述 DCS 控制器和就地监控系统之间通信;双冗余 CPU 模块;所述双冗余 CPU 模块包括两个结构相同、互为备份的 CPU 模块,该 CPU 模块通过通讯模块连接就地监控系统、以及通过 IO 模块连接所述采集系统和液流电池系统,用于根据就地监控系统下发的控制指令对应控制所述液流电池系统的运行状态,并根据预设判定条件判断采集系统采集到的运行参数是否异常,以及根据所述运行参数变化对应调整所述液流电池系统运行状态;进一步地,所述控制系统还包括连接所述 DCS 控制器的显示系统;所述 DCS 控制器通过冗余通讯接口与所述显示系统相连接;进一步地,所述 CPU 模块包括:用于根据预设判定条件判断采集系统采集到的液流电池系统运行参数是否异常,并当异常时产生相应异常信息的故障保护子模块;用于控制液流电池系统启动或停止的启停子模块;用于当采集到的任意两个单元电池系统的 SOC 值的差值超过预设范围时,实现 SOC 均衡操作的均衡控制子模块;用于当电解液温度不在预设范围内时,相应控制制冷设备或加热设备的工作状态的热管理子模块;用于根据液流电池系统的充放电功率指标,调节循环泵出口的阀门开度和连接循环泵的变频器频率的运行参数调节子模块;用于根据故障保护模块产生的异常信息进行相应报警的告警子模块;进一步地,所述液流电池系统可在远程模式或本地模式下工作;在远程模式下,所述启停模块根据就地监控系统下发的液流电池系统启动或停止控制指令,控制液流电池系统启动或停止;在本地模式下,所述启停模块根据故障保护模块产生的异常信息控制液流电池系统停止;进一步地,所述 DCS 控制器还包括用于给 DCS 控制器供电的冗余电源;所述 DCS 控制器与所述液流电池系统之间通过冗余网络连接;进一步地,所述 CPU 模块、通讯模块和 IO 模块均具有热插拔功能。

[0035] 一种液流电池系统,所述液流电池系统连接上述任一项所述的控制系统;进一步地,所述液流电池系统还包括给液流电池系统提供电力的配电系统,所述配电系统安装于一独立封闭的柜体内;所述控制系统通过控制所述配电系统来调节所述液流电池系统的电

力供应。

[0036] 本发明所述 DCS 控制器安装于控制机柜中,所述控制机柜包括主控机柜和扩展机柜,其中双冗余 CPU 模块、一双冗余 IO 模块、双冗余通讯模块、冗余通讯接口、以及一冗余电源安装于主控机柜中,所述扩展机柜是主控机柜的拓展,其中安装有另一冗余电源和其余的双冗余 IO 模块,扩展机柜内还可以布置有电量变送器、漏液传感器等;所述 DCS 控制器有多个,每一 DCS 控制器可与至少一个所述液流电池系统连接,连接所述 DCS 控制器的液流电池系统最多可以为 4 个,具体 DCS 控制器可以通过多个双冗余 IO 模块分别连接多个液流电池系统;所述显示系统包括冗余的交换机、工业电脑和显示器,其与多个 DCS 控制器相连接,用于对所述液流电池系统的运行参数集中屏幕显示。

[0037] 本发明所述液流电池系统包括一定数量的电堆、电解液循环泵、过滤器、电解液储罐、电解液、阀门及连接管道、以及检测仪表等;所述电堆根据需要进行串并连接;所述液流电池系统连接相应的功率转换单元如储能逆变器,便构成一个可充放电的液流电池储能系统;所述液流电池系统与 DCS 控制器之间有采集信号线路和控制线路的连接;所述采集信号线路和控制线路通过冗余网络实现。所述液流电池系统还包括内置于一个独立封闭柜体内的配电系统,所述配电系统给所述液流电池系统电气部件提供工作和控制电源,电气部件主要有电动阀门和泵电机等;所述配电系统包括配电开关和变频器等;将配电系统内置于一个独立封闭柜体内,避免配电系统对 DCS 控制器的电磁干扰,保证控制系统的稳定运行。就地监控系统还连接有储能逆变器 (PCS)、能量管理系统 (EMS) 等,能够实现应用场合下能量调度与管理。

[0038] 本发明所述 DCS 控制器包括:至少一个双冗余 IO 模块;所述双冗余 IO 模块包括两个结构相同、互为备份的 IO 模块,其中一个为工作 IO 模块,另一个为备份 IO 模块;双冗余通讯模块;所述双冗余通讯模块包括两个结构相同、互为备份的通讯模块,其中一个为工作通讯模块,另一个为备份通讯模块;双冗余 CPU 模块;所述双冗余 CPU 模块包括两个结构相同、互为备份的 CPU 模块,其中一个为工作 CPU 模块,另一个为备份 CPU 模块,上述冗余结构保证了当处于工作状态的模块故障时,备份模块能够使用,以免影响控制系统的正常运行。同时,所述 CPU 模块、通讯模块和 IO 模块均具有热插拔功能,具体为上述模块包含有掉电保护电路和防冲击电流保护电路,当带电插拔上述模块时,掉电保护电路和防冲击电流保护电路能够支持热插拔动作,同时 CPU 模块载有程序保持、自动备份和自动寻址等软件。

[0039] 本发明所述液流电池系统能够在远程模式或本地模式下工作;远程模式和本地模式的切换可在显示系统的人机交互界面上实现;设置在远程模式下,液流电池系统的启动或停止接受来自就地监控系统下达的指令,所述就地监控系统的停止指令可根据故障保护子模块通过通讯模块传输过来的异常信息产生,可实现大规模储能系统接入光伏电站、风电场或电网等应用场合的远程调度,做到储能系统无人值守;液流电池系统主要在远程模式下工作。

[0040] 本发明所述启停子模块用于控制液流电池系统的启动和停止,其中启动过程为先启动泵电机运转、启动时控制变频器的运行频率为某一规定值,泵电机启动后延时一定时间,再开启泵出口阀门;停止过程,则相应为关闭泵出口阀门,并立即停止泵电机运转;故障保护子模块用于根据预设判定条件判断采集系统所采集的液流电池系统运行参数是否异常,并当异常时产生相应异常信息;所述预设判定条件可以为液流电池系统的运行保护

条件,当液流电池系统运行参数达到该条件,则将异常或故障信息上传至就地监控系统;所述热管理子模块,主要是实现对电解液工作温度范围的控制,当电解液温度不在预设范围内时,相应控制直冷机、通风机等制冷设备,或电加热器等加热设备工作,使得电解液温度保持在预设范围内。

[0041] 本发明所述液流电池系统的运行参数包括单元电池系统的SOC值(每一液流电池系统包括多个单元电池系统)、正极储罐内的正极电解液液位、负极储罐内的负极电解液液位、正极电解液或负极电解液的温度、循环泵出口的阀门开度、变频器频率等等,控制系统通过采集系统采集上述液流电池系统的运行参数,但实际应用时所采集的运行参数不局限于此,可以根据使用需求进行调整;就地监控系统下发的控制指令包括液流电池系统启动指令、液流电池系统停止指令、液流电池系统充放电功率指标等等,DCS控制器根据就地监控系统下发的上述控制指令对应控制所述液流电池系统的运行状态,比如根据液流电池系统启动指令对应控制液流电池系统启动,根据充放电功率指标对应调节循环泵出口的阀门开度和变频器的频率,进而调整电解液流量值;DCS控制器还可以根据预设判定条件判断所述运行参数是否异常,比如判断电解液温度是否超过一定温度限值、电堆电压是否超过或低于一定电压限值等;DCS控制器还可以根据所述运行参数变化对应调整所述液流电池系统运行状态,比如当采集到的任意两个单元电池系统的SOC值的差值超过预设范围时,实现SOC均衡操作,当负极电解液与正极电解液的液位之差超过预设范围时,实现液位均衡操作,以及当电解液温度不在预设范围内时,相应控制制冷设备或加热设备的工作状态等等。

[0042] 本发明提供的基于DCS的液流电池系统控制系统及液流电池系统,所述控制系统基于DCS控制技术,可接入的最大节点数量远远高于现有技术中基于PLC或单片机的控制系统,提高了数据处理能力和控制能力,且通过冗余结构,保证了控制系统和液流电池系统的稳定运行和可靠性,结合热插拔功能,可以直接将故障模块拔除,并利用备份的另外模块实现冗余切换。

[0043] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明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发明揭露的技术范围内,根据本发明的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

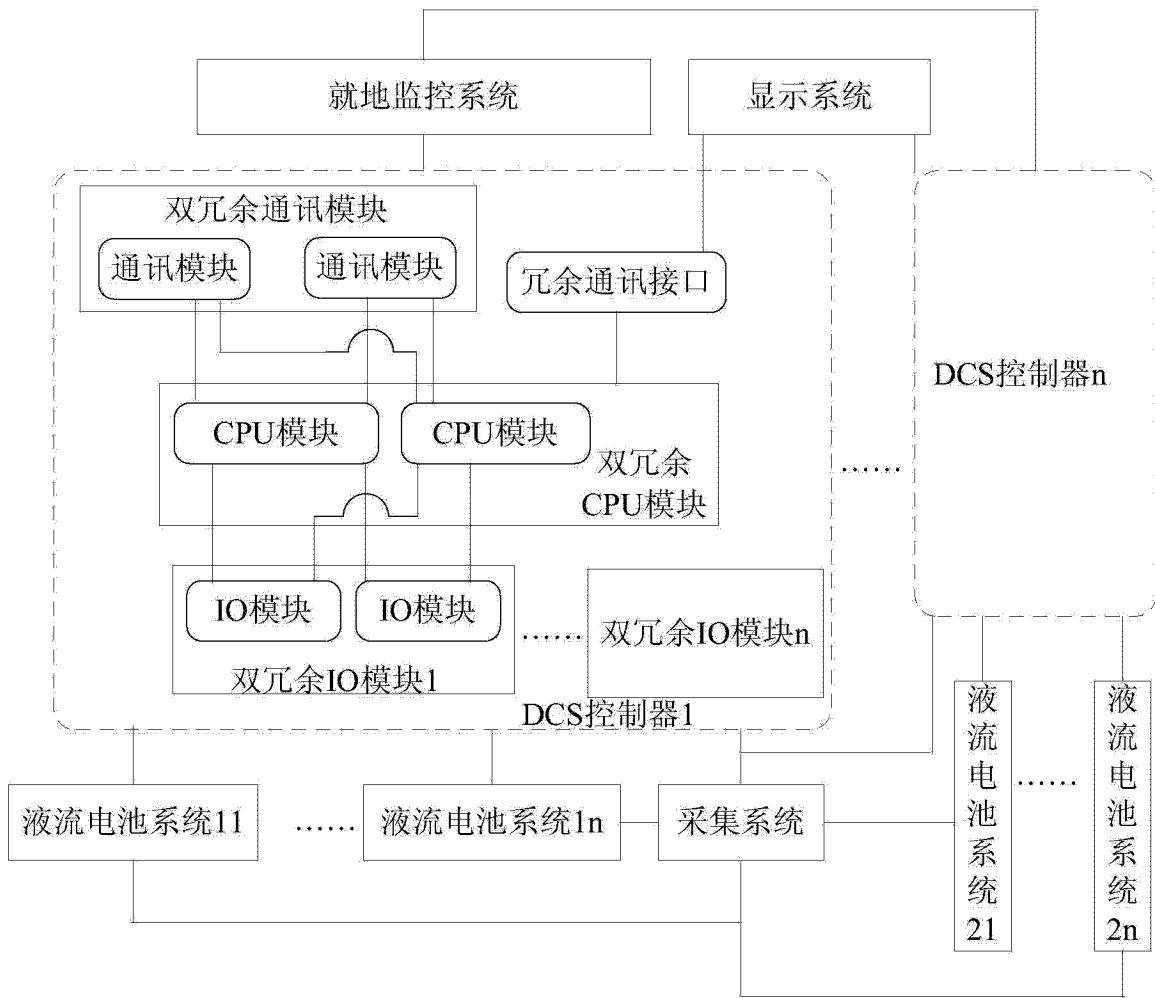


图 1

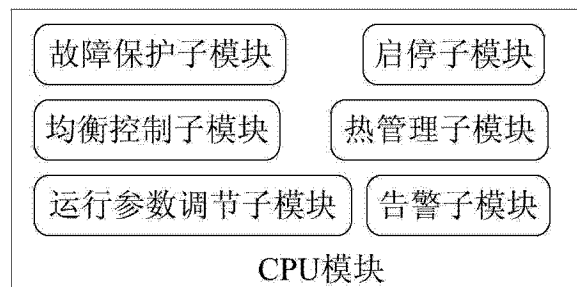


图 2