



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106443545 A

(43)申请公布日 2017. 02. 22

(21)申请号 201610898334.4

(22)申请日 2016.10.14

(71)申请人 西安电子科技大学

地址 710071 陕西省西安市太白南路2号

(72)发明人 朱荣明 杨小亭

(74)专利代理机构 北京世誉鑫诚专利代理事务
所(普通合伙) 11368

代理人 仲伯煊

(51) Int. Cl.

G01R 35/00(2006.01)

G05B 23/02(2006.01)

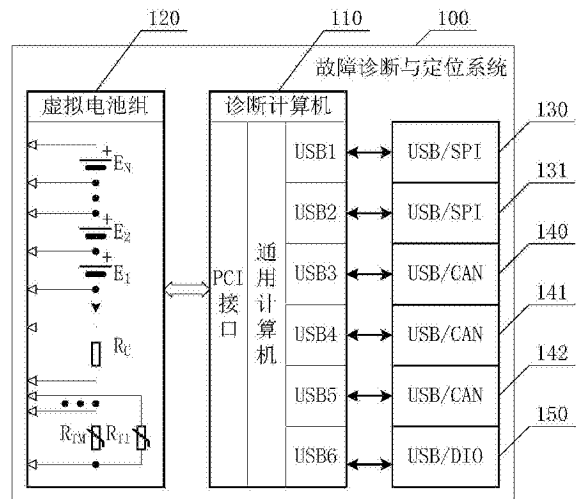
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

一种纯电动汽车电池管理系统故障诊断与定位系统及方法

(57)摘要

本发明涉及一种纯电动汽车电池管理系统故障诊断与定位系统及方法。纯电动汽车电池管理系统故障诊断与定位系统包括诊断计算机。纯电动汽车电池管理系统故障诊断与定位方法包括1诊断选择;2连接通信接口;3诊断CAN1通信接口;4诊断CAN2通信接口;5诊断CAN3通信接口;6诊断SPI通信接口;7诊断DI数字输入接口;8诊断DO数字输出接口;9显示正常;10诊断计算机与SPI-A接口、SPI-B接口相连;11诊断SPI-A接口;12诊断菊链通信;13为虚拟电池组注入诊断数据;14采集虚拟电池组的输出;15读出采集数据;16比较数据,若误差超过阈值则显示误差过大;17判断诊断是否结束;18显示正常。



1. 一种纯电动汽车电池管理系统故障诊断与定位系统,其特征在于,包括诊断计算机、虚拟电池组、第一USB转SPI接口转换器、第二USB转SPI接口转换器、第一USB转CAN接口转换器、第二USB转CAN接口转换器、第三USB转CAN接口转换器和USB转DIO接口转换器,

所述诊断计算机是具有PCI接口和六个USB接口的通用计算机,

所述诊断计算机与所述虚拟电池组通过PCI接口相连,所述虚拟电池组用于模拟电池组外特性;

所述诊断计算机分别与所述第一USB转SPI接口转换器、所述第二USB转SPI接口转换器通过USB相连,

所述诊断计算机分别与第一USB转CAN接口转换器、第二USB转CAN接口转换器、第三USB转CAN接口转换器通过USB相连,

所述诊断计算机与所述USB转DIO接口转换器通过USB相连。

2. 根据权利要求1所述的一种纯电动汽车电池管理系统故障诊断与定位系统,其特征在于,所述虚拟电池组模拟单体电池输出电压、分流电阻两端电压以及温度传感器输出。

3. 一种纯电动汽车电池管理系统故障诊断与定位方法,使用上述纯电动汽车电池管理系统故障诊断与定位系统,其特征在于,包括以下步骤:

步骤1: 诊断选择

若是诊断控制单元,则转入步骤2;若是诊断测量单元,则转入步骤10;

步骤2: 断开电池管理系统中控制单元与外部的所有连接,将纯电动汽车电池管理系统故障诊断与定位系统的各个通信接口连接至电池管理系统的控制单元的对应通信接口,然后进入步骤3;

步骤3: 诊断计算机模拟整车控制器诊断控制单元的CAN1通信接口,若有故障,则显示CAN1通信接口故障并转入步骤1,反之,进入步骤4;

步骤4: 诊断计算机模拟充电机诊断控制单元的CAN2通信接口,若有故障,则显示CAN2通信接口故障并转入步骤1,反之,进入步骤5;

步骤5: 诊断计算机模拟上位机诊断控制单元的CAN3通信接口,若有故障,则显示CAN3通信接口故障并转入步骤1,反之,进入步骤6;

步骤6: 诊断计算机模拟测量单元诊断控制单元的SPI通信接口,若有故障,则显示SPI通信接口故障并转入步骤1,反之,进入步骤7;

步骤7: 诊断计算机模拟充电机插口诊断控制单元的DI数字输入接口,若有故障,则显示DI端口故障并转入步骤1,反之,进入步骤8;

步骤8: 诊断计算机模拟充放电继电器或接触器诊断控制单元的DO数字输出接口,若有故障,则显示DO端口故障并转入步骤1,反之,进入步骤9;

步骤9: 显示控制单元正常,然后转入步骤1;

步骤10: 断开电池管理系统中待诊断测量单元与外部的所有连接,然后诊断计算机通过第一USB/SPI接口与待诊断测量单元的SPI-A接口相连,诊断计算机通过第二USB/SPI接口与待诊断测量单元的SPI-B接口相连,再后将虚拟电池组与待诊断测量单元的数据采集端口相连,最后进入步骤11;

步骤11: 诊断计算机模拟控制单元并诊断测量单元的SPI-A通信接口,若有故障,则显示SPI-A通信接口故障,并转入步骤1,反之,则进入步骤12;

步骤12:诊断计算机诊断测量单元的SPI-A通信接口与SPI-B通信接口之间的菊链通信,若有故障,则显示SPI-B通信接口故障,并转入步骤1,反之,则进入步骤13;

步骤13:诊断计算机为虚拟电池组注入一组新的诊断数据,然后进入步骤14;

步骤14:诊断中的测量单元采集虚拟电池组的输出,然后进入步骤15;

步骤15:诊断计算机读出该测试单元采集的数据,然后进入步骤16;

步骤16:诊断计算机比较步骤13注入的诊断数据与步骤14采集的数据、步骤15采集的数据,如果数据误差超过预设的阈值则表示该测量单元有故障,显示数据误差过大,并转入步骤1,反之进入步骤17;

步骤17:判断诊断是否结束,如果诊断没有结束,则转入步骤13;反之,进入步骤18;

步骤18:显示测量单元正常,转入步骤1。

一种纯电动汽车电池管理系统故障诊断与定位系统及方法

技术领域

[0001] 本发明属于纯电动汽车车载电池故障诊断与定位领域,特别涉及一种纯电动汽车电池管理系统故障诊断与定位系统及方法。

背景技术

[0002] 纯电动汽车是完全由可充电电池(例如,锂离子电池)提供动力源的汽车。由于单个电池的能量和端电压限制,为了能给纯电动汽车提供足够的动力,首先并联多个电池满足电流需求而构成一节单体电池,然后串联多节单体电池构成电池组,最后串联若干电池组构成了满足电压需求的车载电池。但是这种电池及其组合使用方式存在以下缺陷:

[0003] (1)受制造过程中各种复杂因素影响,各个电池性能不可能完全一致,导致电池组的充放电过程容易造成单体电池之间电压与剩余容量的差异;

[0004] (2)所有电池都有正常工作电压窗口,过度充放电将超出电池正常工作窗口将极大地缩短电池寿命,严重时甚至造成电池损坏;

[0005] (3)所有电池都有正常工作温度范围要求,电池长期处于高温环境中会产生爆炸隐患,而低温环境中电池容量将明显下降。

[0006] 为了弥补上述缺陷可能引发的纯电动汽车安全问题和使用寿命问题,需要对纯电动汽车车载电池进行有效控制和管理,担负这一任务的系统称为电池管理系统。电池管理系统具有实时监控车载电池状态、优化使用车载电池能量、延长车载电池寿命和保证车载电池安全使用等重要作用;对整车的安全运行、整车控制策略的选择、充电模式的选择以及运营成本都要很大影响;无论在车辆行驶(放电)过程中还是在充电过程中都要可靠地完成车载电池状态的实时监控和故障诊断;并通过CAN总线与整车控制器和充电机交互,以便采用更加合理的控制策略,达到有效且高效使用车载电池的目的。

[0007] 纯电动汽车的车载电池通常包括成百上千单个电池,为了有效实施对数量众多的电池进行有效控制与管理,电池管理系统采用集散式系统结构,具体结构如图1所示。每套电池管理系统有一个控制单元和多个测量单元组成;每个测量单元可连接一个由多节单体电池串联组成电池组并对这个电池组实施监控和电池组各个单体电池间的电量均衡;每个测量单元包括多个模拟量输入、数字量输入和数字量输出引脚,可连接多个温度传感器和温度控制部件有效实现对电池管理系统的温度管理;各个测量单元多采用菊花链式连接,各个测量单元连接的电池组串联组成车载电池;测量单元1还连接分流器和电流检测单元,测量电池组的充放电电流。

[0008] 一般来说,电池管理系统中的控制单元和各个测量单元分别放置在纯电动汽车的不同位置上,在物理上可以明确区分开。通常控制单元的电路(包括充电插口、充电继电器或接触器和放电继电器或接触器等开关量的调理电路)布置在一块PCB板上;测量单元的电路(包括模拟前端集成电路、均衡电路、温度传感器调理电路、电流检测电路)布置在一块PCB板上,通过线缆连接串联电池组、通过线缆连接分流器、通过线缆连接温度传感器至同一块PCB板。

[0009] 在纯电动汽车售后服务场合对电池管理系统的维护、维修服务主要表现在对电池管理系统实施现场可更换部件的故障诊断与定位以及现场更换故障部件。这种方法特别适用于基于维修站(例如4S店、汽车修理厂等)的纯电动汽车车载电池的售后服务场合。

[0010] 目前现有的电池管理系统测试平台产品包括:

[0011] (1)北京群菱能源科技有限公司开发的电池管理系统测试平台满足电池管理系统电气参数测量精度试验、荷电状态估算精度试验、高温运行试验、低温运行试验、耐高温性能试验、耐低温性能试验、耐温度变化性能试验、耐湿热性能试验、耐电源极性反接试验、绝缘电阻测量等十多项测试。系统由三个12通道高精度电压模拟模块、高精度恒流源、高精度高压恒压源、高精度温度采集模块、高精度高低温箱、控制电脑、CAN总线分析仪、开关量参数模拟模块、绝缘电阻精度测试模块、BMS供电电源、绝缘电阻测试仪、绝缘耐压测试仪、操作台、通讯模块等组成。

[0012] (2)北京航空航天大学申请专利(申请号:201010102766)“电池组管理系统测试平台”公开了一种电池组管理系统测试平台,包括通过CAN总线连接的测试平台主控电脑、高精度电池电压模拟器、高精度大电流恒流源、高精度恒温箱、待测试的电池组管理系统、整车控制器模拟装置等,电池组管理系统连接有电池箱风冷装置、车载继电器组等。能够真实模拟动力电池组的输出状态,包括电池组的单体电池电压、总电压、充放电电流和电池组温度等状态,而且能够完成电池组管理系统与整车的各种通讯和命令功能、保护功能、电池组上强电过程,以及电池组过热保护等功能的测试和验证。能够对电池组管理系统的数据采集精度、电池组荷电状态的估算精度等进行测试评估。

[0013] (3)哈尔滨冠拓电源设备有限公司申请专利(申请号:201510245937.X)“具有自检功能的电池管理系统功能检验平台及自检方法和检验方法”,涉及功能检测领域,是为了解决现有电池管理系统测试设备和方法的有效性低、实用性差、检验效率低的问题。待检验的电池管理系统与电池箱单元、温度信号模拟模块、分流器信号模拟模块、输入输出单元和连接识别模块的相应输入输出端连接,通过CAN总线与测控单元进行数据交互。检验方法包括:电池管理系统的电压采集精度、电流采集精度、绝缘电阻采集精度、总电压采集精度、温度采集精度、输入输出功能、均衡电流及CAN总线通讯等功能的检验方法。自检方法包括:数据采集单元、输入输出单元、状态参数输出信号自检。适用于对电池管理系统功能检验场合。

[0014] (4)重庆长安汽车股份有限公司申请专利(申请号:201010563823.7)“一种电池管理系统功能验证平台”提出了一种电池功能验证平台,此平台能够在离线状态下全面检测电池管理系统是否正常工作,功能是否完整。本发明由以下四个部分组成:1、特殊信号发生模块;2、测控系统;3、人机交互平台;4、CAN收发模块。本发明涉及的系统通过产生总电压模拟信号、模块电压模拟信号、总电流模拟信号、温度模拟信号及握手信号,实现离线状态下电池管理系统的正常工作,并对预定设置功能进行处理。最后,电池管理系统以CAN通信方式向功能验证平台反馈工作任务结果。通过比较此时电池管理系统输出结果与功能验证平台输入指令,可以快速验证电池管理系统的硬件、驱动软件、应用软件功能。

[0015] 但是现有技术包含的产品和方法不支持对纯电动汽车电池管理现场可更换部件的故障诊断与定位。没有针对纯电动汽车车载电池系统的集散式结构特点以及电池管理系统建立现场可更换部件的维修策略,不具备对纯电动汽车电池管理系统现场可更换部件实

施故障诊断与定位能力。

发明内容

[0016] 发明目的：本发明针对上述现有技术存在的问题做出改进，即本发明的第一个目的在于公开一种纯电动汽车电池管理系统故障诊断与定位系统。本发明的第二个目的在于公开一种纯电动汽车电池管理系统故障诊断与定位方法。本发明解决了纯电动汽车电池管理系统售后服务缺少现场可更换部件的故障诊断与定位方法的问题。

[0017] 技术方案：一种纯电动汽车电池管理系统故障诊断与定位系统，包括诊断计算机、虚拟电池组、第一USB转SPI接口转换器、第二USB转SPI接口转换器、第一USB转CAN接口转换器、第二USB转CAN接口转换器、第三USB转CAN接口转换器和USB转DIO接口转换器，

[0018] 所述诊断计算机是具有PCI接口和六个USB接口的通用计算机，

[0019] 所述诊断计算机与所述虚拟电池组通过PCI接口相连，所述虚拟电池组用于模拟电池组外特性；

[0020] 所述诊断计算机分别与所述第一USB转SPI接口转换器、所述第二USB转SPI接口转换器通过USB相连，

[0021] 所述诊断计算机分别与第一USB转CAN接口转换器、第二USB转CAN接口转换器、第三USB转CAN接口转换器通过USB相连，

[0022] 所述诊断计算机与所述USB转DIO接口转换器通过USB相连。

[0023] 进一步地，所述虚拟电池组模拟单体电池输出电压、分流电阻两端电压以及温度传感器输出。

[0024] 一种纯电动汽车电池管理系统故障诊断与定位方法，使用上述纯电动汽车电池管理系统故障诊断与定位系统，包括以下步骤：

[0025] 步骤1：诊断选择

[0026] 若是诊断控制单元，则转入步骤2；若是诊断测量单元，则转入步骤10；

[0027] 步骤2：断开电池管理系统中控制单元与外部的所有连接，将纯电动汽车电池管理系统故障诊断与定位系统的各个通信接口连接至电池管理系统的控制单元的对应通信接口，然后进入步骤3；

[0028] 步骤3：诊断计算机模拟整车控制器诊断控制单元的CAN1通信接口，若有故障，则显示CAN1通信接口故障并转入步骤1，反之，进入步骤4；

[0029] 步骤4：诊断计算机模拟充电机诊断控制单元的CAN2通信接口，若有故障，则显示CAN2通信接口故障并转入步骤1，反之，进入步骤5；

[0030] 步骤5：诊断计算机模拟上位机诊断控制单元的CAN3通信接口，若有故障，则显示CAN3通信接口故障并转入步骤1，反之，进入步骤6；

[0031] 步骤6：诊断计算机模拟测量单元诊断控制单元的SPI通信接口，若有故障，则显示SPI通信接口故障并转入步骤1，反之，进入步骤7；

[0032] 步骤7：诊断计算机模拟充电机插口诊断控制单元的DI数字输入接口，若有故障，则显示DI端口故障并转入步骤1，反之，进入步骤8；

[0033] 步骤8：诊断计算机模拟充放电继电器或接触器诊断控制单元的DO数字输出接口，若有故障，则显示DO端口故障并转入步骤1，反之，进入步骤9；

- [0034] 步骤9:显示控制单元正常,然后转入步骤1;
- [0035] 步骤10:断开电池管理系统中待诊断测量单元与外部的所有连接,然后诊断计算机通过第一USB/SPI接口与待诊断测量单元的SPI-A接口相连,诊断计算机通过第二USB/SPI接口与待诊断测量单元的SPI-B接口相连,再将虚拟电池组与待诊断测量单元的数据采集端口相连,最后进入步骤11;
- [0036] 步骤11:诊断计算机模拟控制单元并诊断测量单元的SPI-A通信接口,若有故障,则显示SPI-A通信接口故障,并转入步骤1,反之,则进入步骤12;
- [0037] 步骤12:诊断计算机诊断测量单元的SPI-A通信接口与SPI-B通信接口之间的菊链通信,若有故障,则显示SPI-B通信接口故障,并转入步骤1,反之,则进入步骤13;
- [0038] 步骤13:诊断计算机为虚拟电池组注入一组新的诊断数据,然后进入步骤14;
- [0039] 步骤14:诊断中的测量单元采集虚拟电池组的输出,然后进入步骤15;
- [0040] 步骤15:诊断计算机读出该测试单元采集的数据,然后进入步骤16;
- [0041] 步骤16:诊断计算机比较步骤13注入的诊断数据与步骤14采集的数据、步骤15采集的数据,如果数据误差超过预设的阈值则表示该测量单元有故障,显示数据误差过大,并转入步骤1,反之进入步骤17;
- [0042] 步骤17:判断诊断是否结束,如果诊断没有结束,则转入步骤13;反之,进入步骤18;
- [0043] 步骤18:显示测量单元正常,转入步骤1。
- [0044] 有益效果:本发明公开的一种纯电动汽车电池管理系统故障诊断与定位系统及方法具有以下有益效果:
- [0045] 1、支持现场可更换电路板部件
- [0046] 故障诊断程序将电池管理系统诊断并定位到发生故障的可现场更换的电路板和连接电缆部件,支持现场更换发生故障的电池管理系统控制单元电路板、测量电压电路板和连接它们的通信电缆部件;
- [0047] 2、按部件诊断的方法
- [0048] 将电池管理系统分为一个控制单元、若干个测量单元、以及连接它们的电缆,并且可对控制单元以及每个测量单元进行分别测试,并可将故障定位在现场可更换的控制单元电路板、某个测量单元电路板部件、以及它们的连接电缆;
- [0049] 3、简单实用
- [0050] 本发明提供的故障诊断与定位系统涉及的设备种类少、体积小,无高精度设备且使用环境要求低,故障诊断程序操作简单明了,操作人员只需简单培训即可使用,特别适用于基于维修站(例如,4S店、汽车修理厂等)的售后服务场合使用。

附图说明

- [0051] 图1为现有技术中纯电动汽车的车载电池及其电池管理系统的结构示意图;
- [0052] 图2为本发明公开的一种纯电动汽车电池管理系统故障诊断与定位系统的结构示意图;
- [0053] 图3为本发明公开的一种纯电动汽车电池管理系统故障诊断与定位方法的流程图;其中:

- [0054] 100-纯电动汽车电池管理系统故障诊断与定位系统
- [0055] 110-诊断计算机 120-虚拟电池组
- [0056] 131-第一USB转SPI接口转换器
- [0057] 132-第二USB转SPI接口转换器
- [0058] 140-第一USB转CAN接口转换器
- [0059] 141-第二USB转CAN接口转换器
- [0060] 142-第三USB转CAN接口转换器
- [0061] 150-USB转DIO接口转换器

具体实施方式：

[0062] 下面对本发明的具体实施方式详细说明。

[0063] 如图2所示,纯电动汽车电池管理系统故障诊断与定位系统100,包括诊断计算机110、虚拟电池组120、第一USB转SPI接口转换器131、第二USB转SPI接口转换器132、第一USB转CAN接口转换器140、第二USB转CAN接口转换器141、第三USB转CAN接口转换器142和USB转DIO接口转换器150,

[0064] 诊断计算机110是具有PCI接口和六个USB接口(分别对应着USB1~USB6)的通用计算机,

[0065] 诊断计算机110与虚拟电池组120通过PCI接口相连,虚拟电池组120用于模拟电池组外特性;

[0066] 诊断计算机110分别与第一USB转SPI接口转换器131、第二USB转SPI接口转换器132通过USB相连,

[0067] 诊断计算机110分别与第一USB转CAN接口转换器140、第二USB转CAN接口转换器141、第三USB转CAN接口转换器142通过USB相连,

[0068] 诊断计算机110与USB转DIO接口转换器150通过USB相连。

[0069] 进一步地,虚拟电池组120模拟单体电池输出电压、分流电阻两端电压以及温度传感器输出。虚拟电池组120采用二块阿尔泰科技的型号为PCI8250的同步8路模拟量输出卡和一块Pickering的型号为50-296的PCI可编程4路电位计卡,但是不局限于上述的二种卡,只要是功能相同的PCI卡即可。

[0070] 如图3所示,一种纯电动汽车电池管理系统故障诊断与定位方法,使用上述纯电动汽车电池管理系统故障诊断与定位系统100,包括以下步骤:

[0071] 步骤1:诊断选择

[0072] 若是诊断控制单元,则转入步骤2;若是诊断测量单元,则转入步骤10;

[0073] 步骤2:断开电池管理系统中控制单元与外部的所有连接,将纯电动汽车电池管理系统故障诊断与定位系统100的各个通信接口连接至电池管理系统的控制单元的对应通信接口,然后进入步骤3;

[0074] 步骤3:诊断计算机模拟整车控制器诊断控制单元的CAN1通信接口,若有故障,则显示CAN1通信接口故障并转入步骤1,反之,进入步骤4;

[0075] 步骤4:诊断计算机模拟充电桩诊断控制单元的CAN2通信接口,若有故障,则显示CAN2通信接口故障并转入步骤1,反之,进入步骤5;

[0076] 步骤5:诊断计算机模拟上位机诊断控制单元的CAN3通信接口,若有故障,则显示CAN3通信接口故障并转入步骤1,反之,进入步骤6;

[0077] 步骤6:诊断计算机模拟测量单元诊断控制单元的SPI通信接口,若有故障,则显示SPI通信接口故障并转入步骤1,反之,进入步骤7;

[0078] 步骤7:诊断计算机模拟充电机插口诊断控制单元的DI数字输入接口,若有故障,则显示DI端口故障并转入步骤1,反之,进入步骤8;

[0079] 步骤8:诊断计算机模拟充放电继电器或接触器诊断控制单元的DO数字输出接口,若有故障,则显示DO端口故障并转入步骤1,反之,进入步骤9;

[0080] 步骤9:显示控制单元正常,然后转入步骤1;

[0081] 步骤10:断开电池管理系统中待诊断测量单元与外部的所有连接,然后诊断计算机通过第一USB/SPI接口与待诊断测量单元的SPI-A接口相连,诊断计算机通过第二USB/SPI接口与待诊断测量单元的SPI-B接口相连,再后将虚拟电池组与待诊断测量单元的数据采集端口相连,最后进入步骤11;

[0082] 步骤11:诊断计算机模拟控制单元并诊断测量单元的SPI-A通信接口,若有故障,则显示SPI-A通信接口故障,并转入步骤1,反之,则进入步骤12;

[0083] 步骤12:诊断计算机诊断测量单元的SPI-A通信接口与SPI-B通信接口之间的菊链通信,若有故障,则显示SPI-B通信接口故障,并转入步骤1,反之,则进入步骤13;

[0084] 步骤13:诊断计算机为虚拟电池组注入一组新的诊断数据,然后进入步骤14;

[0085] 步骤14:诊断中的测量单元采集虚拟电池组的输出,然后进入步骤15;

[0086] 步骤15:诊断计算机读出该测试单元采集的数据,然后进入步骤16;

[0087] 步骤16:诊断计算机比较步骤13注入的诊断数据与步骤14采集的数据、步骤15采集的数据,如果数据误差超过预设的阈值则表示该测量单元有故障,显示数据误差过大,并转入步骤1,反之进入步骤17;

[0088] 步骤17:判断诊断是否结束,如果诊断没有结束,则转入步骤13;反之,进入步骤18;

[0089] 步骤18:显示测量单元正常,转入步骤1。

[0090] 诊断计算机通过PCI接口与虚拟电池组连接,构成模拟电池组外特性的虚拟仪器;

[0091] 使用时分二种情况,一种情况是诊断电池管理系统的主控单元,另一种情况是诊断电池管理系统的测量单元。

[0092] 诊断主控单元使用时诊断计算机通过USB2及第二USB/SPI转换器与控制单元的SPI接口相连;

[0093] 通过USB3及第一USB/CAN转换器与整车控制器等的CAN接口相连;

[0094] 通过USB4及第二USB/CAN转换器与充电机等等的CAN接口相连;

[0095] 通过USB5及第三USB/CAN转换器与上位机的CAN接口相连;

[0096] 通过USB6及USB/DIO转换器与数字输入/数字输出调理电路连接,再与控制单元DI和DO接口相连以模拟充电机插口状态和监测充、放电控制开关状态。

[0097] 诊断测量单元使用时诊断计算机通过USB1及第一USB/SPI转换器与待诊断的测量单元的SPI-A接口相连;

[0098] 通过USB2及第二USB/SPI转换器与待诊断的测量单元的SPI-B接口相连;

[0099] 虚拟电池组与待诊断测量单元的数据采集端口相连。

[0100] 上面对本发明的实施方式做了详细说明。但是本发明并不限于上述实施方式,在所属技术领域普通技术人员所具备的知识范围内,还可以在不脱离本发明宗旨的前提下做出各种变化。

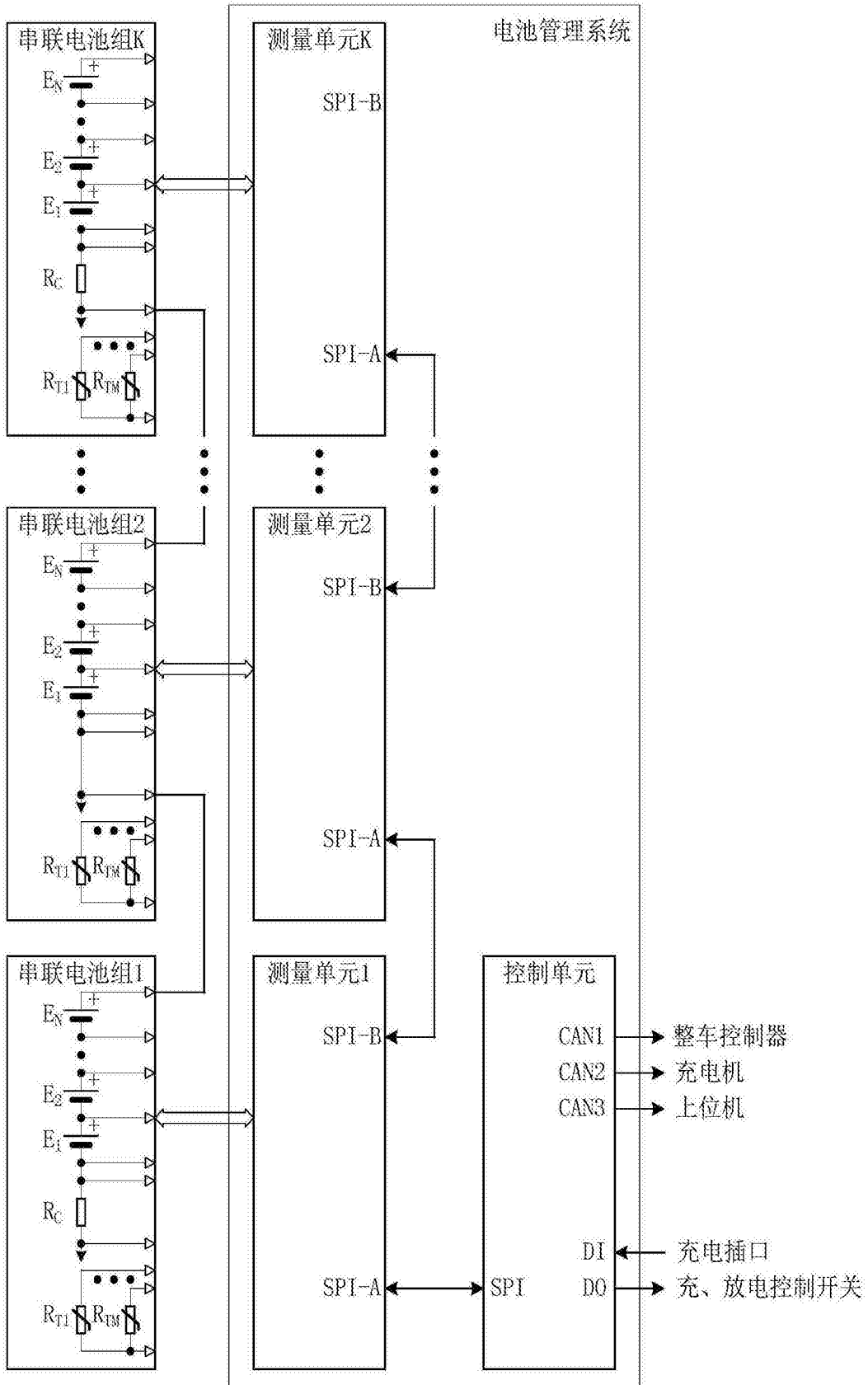


图1

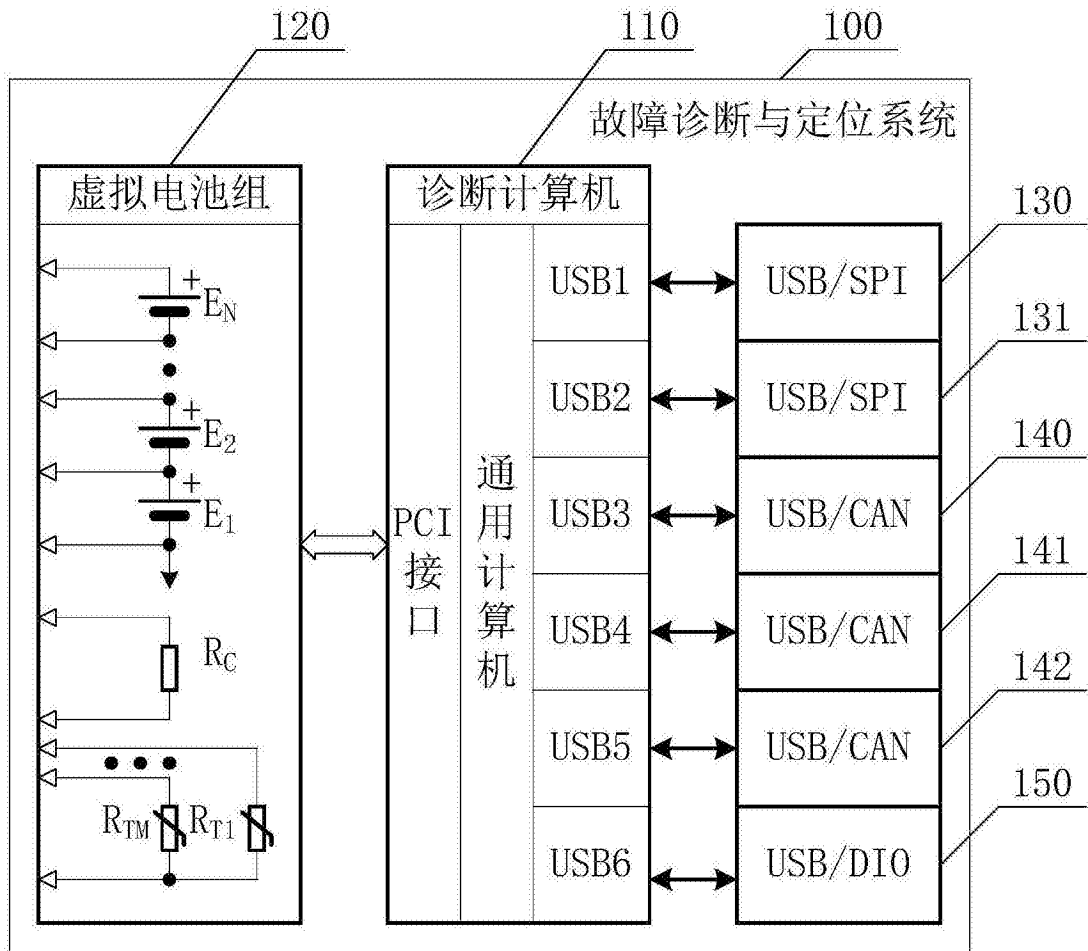


图2

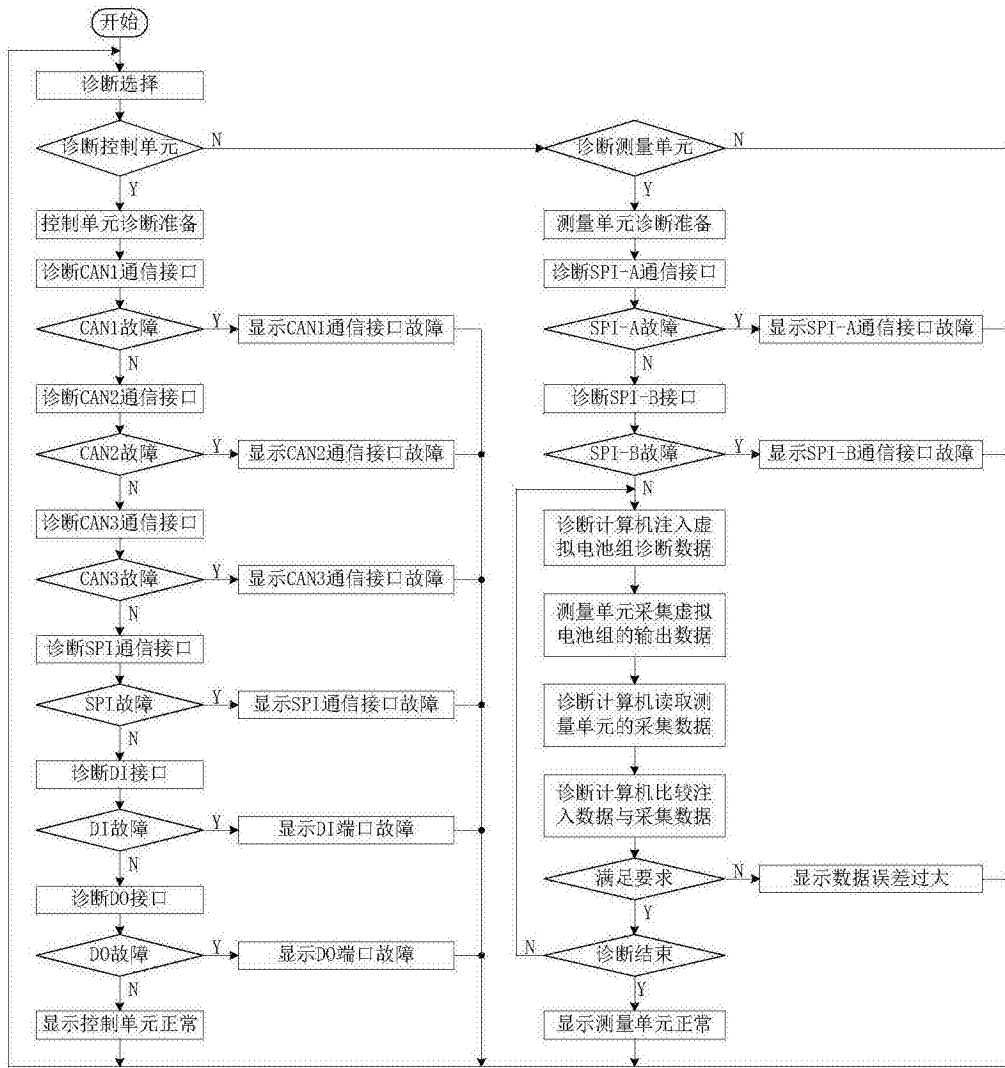


图3