

(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 201993448 U

(45) 授权公告日 2011. 09. 28

(21) 申请号 201120003742. 1

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2011. 01. 07

(73) 专利权人 武汉理工大学

地址 430070 湖北省武汉市洪山区珞狮路
122 号

(72) 发明人 全书海 全睿 黄亮 谢长君
陈启宏 石英 邓坚 孙晓明
张立炎 赵垒 戴耀辉

(74) 专利代理机构 武汉开元知识产权代理有限
公司 42104

代理人 潘杰

(51) Int. Cl.

G01R 31/36 (2006. 01)

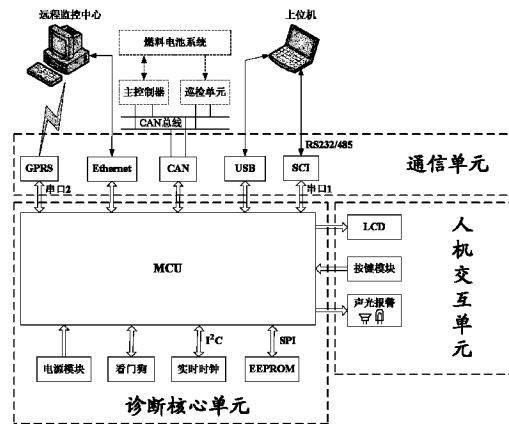
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 6 页

(54) 实用新型名称

一种燃料电池系统的故障诊断装置

(57) 摘要

本实用新型涉及一种燃料电池系统的故障诊断装置,包括通信单元、诊断核心单元和人机交互单元,其特点是:通信单元通过光纤 CAN 或双绞线 CAN 总线与燃料电池系统的主控制器和巡检单元相连,通过 GPRS 或以太网和远程监控中心相连,通过 USB 总线或串口线与现场监控和诊断用的上位机相连;诊断核心单元通过数据总线、地址总线、I/O 口、读写信号引脚和外设功能引脚与通信单元的接口电路相连;人机交互单元通过 I/O 口与诊断核心单元的微控制器相连。本实用新型考虑了燃料电池的电化学反应机理,结合专家知识和经验,采用多传感器信息融合方法,能有效应用于燃料电池系统的远程、近程、离线和在线故障诊断,提高了其故障诊断精度和可维护性。



1. 一种燃料电池系统的故障诊断装置,它包括通信单元、诊断核心单元和人机交互单元,其特征在于:

通信单元:作为整个装置的信息交互窗口,通过光纤 CAN 或双绞线 CAN 总线与燃料电池系统的主控制器和巡检单元相连,通过 GPRS 或以太网和远程监控中心相连,通过 USB 总线或串口线与现场监控和诊断用的上位机相连;

诊断核心单元:通过数据总线、地址总线、I/O 口、读写信号引脚和外设功能引脚与通信单元的接口电路相连;

人机交互单元:通过 I/O 口与诊断核心单元的微控制器相连。

2. 如权利要求 1 所述的一种燃料电池系统的故障诊断装置,其特征在于:通信单元由 CAN 模块、GPRS 模块、以太网模块、USB 模块和 SCI 模块构成;CAN 模块包含光纤 CAN 接口和双绞线 CAN 接口,通过光纤或双绞线与燃料电池系统的主控制器和巡检单元的 CAN 接口相连进行通信;GPRS 模块通过无线分组交换技术网络与远程监控中心相连进行通信;以太网模块通过网线与远程监控中心相连进行通信;USB 模块与现场中调试或测试用的燃料电池系统上位机的 USB 接口相连进行通信;SCI 模块含有 RS232 和 RS485 两种接口,分别通过串口线或 RS485 转 RS232 接口线与现场中调试或测试用的燃料电池系统上位件串口相连进行通信。

3. 如权利要求 1 所述的一种燃料电池系统的故障诊断装置,其特征在于:诊断核心单元由电源模块、看门狗模块、微控制器、实时时钟模块和 EEPROM 模块构成;电源模块的输入端与内部供电电池的输出端相连,进行电压变换后为故障诊断装置各个模块的电路提供电源;实时时钟通过 I²C 总线与微控制器相连;EEPROM 模块通过 SPI 与微控制器相连。

4. 如权利要求 1 所述的一种燃料电池系统的故障诊断装置,其特征在于:人机交互单元由 LCD、按键模块和声光报警电路构成,LCD 与 MCU 的 I/O 口相连;按键模块由“上”、“下”、“中”、“左”、“右”、“诊断”、“清除”、“修改”8 个按键组成,按键模块与 MCU 的 I/O 口相连;声光报警电路由多个发光二极管和一个蜂鸣器组成,声光报警电路与 MCU 的 I/O 口相连。

一种燃料电池系统的故障诊断装置

技术领域

[0001] 本实用新型属于一种电池系统的故障诊断装置,特别是一种燃料电池系统的故障诊断装置,具体而言,是一种大功率车用燃料电池系统的故障诊断装置。

背景技术

[0002] 随着能源与环境问题的日益恶化,发展新能源和可替代能源成为世界各国政府或研究机构的研究热点。作为第四代发电技术,燃料电池由于其能量密度高、清洁、高效等一系列优点,在手持设备、固定电站特别是在车辆动力系统中得到了广泛应用。

[0003] 作为燃料电池汽车的动力源,车用燃料电池系统由于其结构复杂、工作环境恶劣和运行条件经常发生变化等原因在实际应用中难免出现各种故障,一旦故障出现若未能及时检测并采取相应处理措施,轻则导致系统无法正常或高效工作,重则导致电堆发生不可恢复性永久损坏或重大氢、电等安全事故。

[0004] 目前,针对车用燃料电池系统的研究大多集中在建模、仿真与优化控制和提高其动态响应特性方面,而针对其可靠性与安全性的故障诊断研究才刚刚起步,在实际研发过程中往往是发现故障后采取停机或降载操作,然后利用技术人员或专家的经验知识进行离线检测与逐一排查实现诊断,这样有时具有一定的盲目性,诊断的结果也不够明确,有时甚至浪费了大量的时间、人力和物力,由于受专家知识水平和经验丰富程度的影响,有时还会出现误诊或漏诊。另外,这种常规的基于技术人员或专家的经验知识故障诊断方法没有使专家知识和经验得到很好的继承和保存。

发明内容

[0005] 本实用新型的目的在于提供一种采用微控制器设计,具有高效、智能化,可以离线和在线维护的燃料电池系统的故障诊断装置,以克服上述的不足。

[0006] 为实现上述目的,本实用新型由通信单元、诊断核心单元和人机交互单元构成,其特点是:

[0007] 通信单元:作为整个装置的信息交互窗口,通过光纤 CAN 或双绞线 CAN 总线与燃料电池系统的主控制器和巡检单元相连,通过 GPRS 或以太网和远程监控中心相连,通过 USB 总线或串口线与现场监控和诊断用的上位机相连;

[0008] 诊断核心单元:通过数据总线、地址总线、I/O 口、读写信号引脚和外设功能引脚与通信单元的接口电路相连;

[0009] 人机交互单元:通过 I/O 口与诊断核心单元的微控制器相连。

[0010] 上述通信单元由 CAN 模块、GPRS 模块、以太网模块(Ethernet)、USB 模块和 SCI 模块构成;CAN 模块包含光纤 CAN 接口和双绞线 CAN 接口,CAN 模块根据抗干扰设计的要求通过光纤或双绞线与燃料电池系统的主控制器和巡检单元的 CAN 接口相连进行通信;GPRS 模块的接口电路通过 MAX232 电平转换芯片与核心诊断单元的串口 2 相连,通过无线分组交换方式与远程监控中心进行网络通信;以太网模块通过网线与远程监控中心相连进行有线

网络通信；USB 模块与现场中调试或测试用的燃料电池系统上位机的 USB 接口相连进行通信；SCI 模块含有 RS232 和 RS485 两种接口，与微控制器的串口 1 相连，SCI 模块根据抗干扰通信的要求或上位机软件的不同通信模式，分别通过串口线或 RS485 转 RS232 接口线与现场中调试或测试用的燃料电池系统上位机相连进行通信。

[0011] 上述诊断核心单元由电源模块、看门狗模块、微控制器 (MCU)、实时时钟模块和 EEPROM 模块构成；电源模块的输入端与内部供电电池的输出端相连，进行电压变换后输出 +5V、+3.3V 和 +1.8V 等直流电压等级为故障诊断装置各个模块的电路提供工作电源；看门狗模块与微控制器 (MCU) 的 I/O 相连，在微控制器 (MCU) 的软件运行进入死循环或程序“跑飞”时由于一定时间未接收到“喂狗”信号时，通过输出低电平对整个微控制器 (MCU) 进行强制复位使微控制器 (MCU) 工作恢复正常；微控制器 (MCU) 作为检测和诊断的核心，根据与主控制器和巡检单元的通信协议对接收和发送的过程数据进行格式转换，针对各种电压、电流、温度、压力、流量、液位、电导率等过程参数，结合燃料电池系统的正在自检、自检成功、自检失败、正在启动、启动成功、启动失败、正在关机、关机成功、关机失败等运行状态通过逻辑判断和信息融合方法得出诊断结果；实时时钟通过 I²C 总线与微控制器 (MCU) 相连，进行各个过程参数和运行状态传输时间的计时与统计；EEPROM 模块通过 SPI 与微控制器 (MCU) 相连，当微控制器 (MCU) 检测出燃料电池系统的相关故障时存储出现故障时的各种过程参数、工作状态、故障码及其故障时间。

[0012] 上述人机交互单元由 LCD、按键模块和声光报警电路构成；LCD 在燃料电池系统出现故障时依次显示故障码、故障时间、维修建议和措施，通过按下相应的按键以翻页方式显示发生故障时的电压、电流、温度、压力、流量、液位、电导率等过程数据和燃料电池系统所处的正在自检、自检成功、自检失败、正在启动、启动成功、启动失败、正在关机、关机成功、关机失败等运行状态，以及针对该故障时的维修建议与措施；按键模块由“上”、“下”、“中”、“左”、“右”、“诊断”、“清除”、“修改”8 个按键组成，与微控制器 (MCU) 的 I/O 口相连，工作人员通过按下相应的按键进入 LCD 的显示界面进行诊断结果的查询、修改、清除、存储和设置；声光报警电路由多个发光二极管和一个蜂鸣器组成，与微控制器 (MCU) 的 I/O 口相连，当诊断核心单元中的微控制器 (MCU) 检测出燃料电池系统出现故障时，控制 I/O 口的输出高电平驱动相应的发光二极管和蜂鸣器进行报警提示直到故障被完全消除或隔离。

[0013] 由于本实用新型采用了基于嵌入式的专用故障诊断装置对燃料电池系统进行离线、在线、远程和近程故障检测与诊断，明显区别于以往先出现故障然后停机或降载利用工作人员的知识 and 经验进行逐步排查的诊断方式，降低了诊断时间，提高了诊断效率和诊断精度；采用的远程通信方式可便于远程故障诊断中心对系统的故障规律和故障特点做长时间的跟踪和数据统计和分析；本实用新型采用了基于 CAN 通信模式的诊断方法不仅适用于台架实验中的燃料电池系统，还适用于对燃料电池汽车动力总成系统中的燃料电池系统进行离线和在线诊断。

附图说明

[0014] 为了进一步理解本实用新型，作为说明书一部分的附图指示了本实用新型的实施例，而所作的说明用于解释本实用新型的原理。

[0015] 图 1 为本实用新型的整体硬件结构框图。

- [0016] 图 2 为本实用新型所诊断的燃料电池系统结构图。
- [0017] 图 3 为本实用新型的光纤 CAN 和双绞线 CAN 硬件电路图。
- [0018] 图 4 为本实用新型的 GPRS 模块硬件电路图。
- [0019] 图 5 为本实用新型的以太网接口硬件电路图。
- [0020] 图 6 为本实用新型的诊断总体流程示意图。
- [0021] 图 7 为本实用新型的离线诊断流程图。
- [0022] 图 8 为本实用新型的传感器在线诊断流程图。
- [0023] 图 9 为本实用新型的执行器件在线诊断流程图。
- [0024] 图 10 为本实用新型的主控制器和巡检单元 CAN 模块在线诊断流程图。
- [0025] 图 11 为本实用新型的电堆膜干和堵水在线诊断流程图。

具体实施方式

[0026] 下面结合附图及实施例对本实用新型作进一步的描述。

[0027] 本实用新型的主体部分由通信单元、诊断核心单元和人机交互单元组成（如图 1 所示）；通信单元接收燃料电池系统（如图 2 所示）主控制器发送过来的过程参数和运行状态信息，以及巡检单元的单片电池电压信息，向现场上位机和远程监控中心发送诊断结果、各种实时过程参数和运行状态数据；诊断核心单元通过制定的诊断策略对燃料电池系统的传感器、执行器、控制器、巡检单元和电堆的故障进行检测与定位；人机交互单元对故障诊断结果进行显示、设置、清除和修改等，并给出维修建议和措施。

[0028] 通信单元由 CAN 模块、GPRS 模块、以太网模块（Ethernet）、USB 模块和 SCI 模块构成；CAN 模块包含由 HFBR-2528、HFBR-1528 和 SN75451 构成的光纤 CAN 接口和双绞线 CAN 接口（如图 3 所示），可以根据抗干扰设计的要求通过光纤或选择 J9 双绞线接口与燃料电池系统的主控制器和巡检单元的 CAN 接口相连进行通信；GPRS 模块（如图 4 所示）选用 Siemens 公司的 MC35i，其硬件接口电路通过 MAX232 电平转换芯片和微控制器（MCU）的串口 2 相连进行全双工通信，采用无线分组网络与远程监控中心相连进行通信；以太网模块（如图 5 所示）通过网线与远程监控中心相连进行通信；USB 模块与现场中调试或测试用的燃料电池系统上位机的 USB 接口相连进行通信；SCI 模块含有 RS232 和 RS485 两种接口，可以根据抗干扰通信的要求或上位机软件的不同版本，分别通过串口线或 RS485 转 RS232 接口线与现场中调试或测试用的燃料电池系统上位件相连进行通信。

[0029] 诊断核心单元由电源模块、看门狗模块、微控制器（MCU）、实时时钟模块和 EEPROM 模块构成；电源模块的输入端与内部供电电池的输出端相连，进行电压变换后输出 +5V、+3.3V 和 +1.8V 等直流电压等级与故障诊断装置各个模块的供电电路相连为其提供工作电源；看门狗模块与微控制器（MCU）的 I/O 相连，在微控制器（MCU）的软件运行进入死循环或程序“跑飞”时由于一定时间内未接收到由高低变化的电平构成的“喂狗”信号时输出复位信号对整个微控制器（MCU）进行强制复位，使微控制器（MCU）的工作恢复正常；微控制器（MCU）作为检测和诊断的核心，根据与主控制器和巡检单元的通信协议对接收和发送的过程数据进行格式转换，针对各种电压、电流、温度、压力、流量、液位、电导率等过程参数和燃料电池系统的正在自检、自检成功、自检失败、正在启动、启动成功、启动失败、正在关机、关机成功、关机失败等运行状态以及各种单片电池电压值，通过逻辑判断和信息融合方法得

出燃料电池系统的传感器、执行器、电堆、主控制器和巡检单元的诊断结果；实时时钟通过 I²C 总线与微控制器 (MCU) 相连,进行各个过程参数、运行状态和故障时间的记录与统计；EEPROM 模块通过 SPI 接口与微控制器 (MCU) 相连,当微控制器 (MCU) 检测出燃料电池系统各个组成部分的相关故障时存储出现故障时的各种过程参数、工作状态、故障码及其故障时间。

[0030] 人机交互单元由 LCD、按键模块和声光报警电路构成；LCD 选用 MG-12232,与核心诊断单元的微控制器 (MCU) 的 I/O 相连,在燃料电池系统出现故障时显示故障码、故障时间、维修建议和措施,通过按下“下”按键以翻页方式显示发生故障时的一组电压、电流、温度、压力、流量、液位、电导率等过程数据和燃料电池系统此时所处的正在自检、自检成功、自检失败、正在启动、启动成功、启动失败、正在关机、关机成功、关机失败等其中一组运行状态,以及低于设定安全值的单片电池电压值及其片号；按键模块由“上”、“下”、“中”、“左”、“右”、“诊断”、“清除”、“修改”8个按键组成,与微控制器 (MCU) 的 I/O 口相连,工作人员通过按下相应的上、下、左、右和中间按键进入 LCD 的显示界面进行诊断结果的查询、修改、清除、存储和设置；声光报警电路由多个发光二极管和一个蜂鸣器组成,与微控制器 (MCU) 的 I/O 口相连,当诊断核心单元中的微控制器 (MCU) 检测出燃料电池系统出现故障时,控制 I/O 口的输出高电平驱动相应的发光二极管和蜂鸣器进行报警提示直到故障被完全消除或隔离。

[0031] 在本实用新型的实施例中,故障诊断装置对燃料电池系统的智能诊断分为两部分,通过与燃料电池系统的主控制器和巡检单元进行 CAN 通信获取各种过程参数和运行状态,采用逻辑判断和信息融合方法进行燃料电池系统的传感器、执行器、主控制器、巡检单元和电堆的在线诊断,或针对以前的运行情况直接读取主控制器和巡检单元的自诊断信息进行离线诊断,通过 GPRS 或以太网将故障诊断结果和故障参数等发送给远程监控中心,通过 USB 或 SCI 将故障诊断结果和故障参数等发送给现场的上位机,并利用 LCD 进行显示(如图 6 所示)。

[0032] 在本实用新型的实施例中,故障诊断装置在对燃料电池系统进行离线诊断时,故障诊断装置与燃料电池系统的主控制器和巡检单元的 CAN 接口相连之前,主控制器和巡检单元结合燃料电池系统的正在自检、自检成功、自检失败、正在启动、启动成功、启动失败、正在关机、关机成功、关机失败等运行状态,根据 A/D 采样单元或脉冲捕获单元采集的电堆输出电压 V、电堆输出电流 A1、氢气循环泵电流 A2、进堆氢气温度 T1、出堆氢气温度 T2、出堆循环水温度 T3、进堆循环水温度 T4、高压氢气压力 P1、进堆氢气压力 P2、出堆氢气压力 P3、进堆空气压力 P4、循环水压力 P5、进堆氢气流量 F1、氢气循环流量 F2、进堆空气流量 F3、循环水流量 F4、液位 H、电导率 C、最小单片电池电压 V_chip_min 及其变化率 ΔV_chip_min 等各种数据进行逻辑判断实现自诊断,当检测燃料电池系统出现故障时,主控制器将故障码、故障时间和该时刻的上述电压、电流、温度、压力、流量、液位、电导率等故障过程数据和运行状态存储在其 EEPROM 单元中,巡检单元将此时的最小单片电池电压、最大单片电压、单片电压方差等数据存储在其 EEPROM 单元中；当故障诊断装置与燃料电池系统的主控制器和巡检单元通过 CAN 总线相连时,通过按下故障诊断装置面板上的“诊断”按键,故障诊断装置向主控制器和巡检单元发送读取自诊断信息的请求信号 M_selfcheck_r,主控制器和巡检单元接收到自诊断请求信息 M_selfcheck_r 后通过 CAN 总线将存储在各自 EEPROM 中

的所有自诊断信息发送给故障诊断装置,故障诊断装置每接收一组自诊断信息就向主控制器和巡检单元发送一个确认信息 M_selfcheck_i,当确定所有自诊断信息接收完毕后,主控制器和巡检单元通过软件自动清除各自 EEPROM 中存储的所有自诊断信息(如图 7 所示)。

[0033] 在本实用新型的实施例中,上述故障诊断装置在对燃料电池系统的传感器进行在线诊断时,故障诊断装置利用 CAN 总线接收各个时刻来自主控制器的电堆输出电压 V、电堆输出电流 A1、氢气循环泵电流 A2、进堆氢气温度 T1、出堆氢气温度 T2、出堆循环水温度 T3、进堆循环水温度 T4、高压氢气压力 P1、进堆氢气压力 P2、出堆氢气压力 P3、进堆空气压力 P4、循环水压力 P5、进堆氢气流量 F1、氢气循环流量 F2、进堆空气流量 F3、循环水流量 F4、液位 H、电导率 C 等过程参数和燃料电池系统的正在自检、自检成功、自检失败、正在启动、启动成功、启动失败、正在关机、关机成功、关机失败等运行状态信息,以及巡检单元的所有单片电池电压值、最低单片电压值、最高单片电压、平均单片电压、单片电压值方差,当各个过程参数的变化幅度、幅值的变化率超出了设定的阈值并且持续了一定时间(取 5 秒)时则判断相应的电压、电流、温度、压力、流量、液位、电导率等故障参数所对应的传感器(V、A1 ~ A2、T1 ~ T4、P1 ~ P5、F1 ~ F4、H、C)发生了故障,并生成相应的故障码(如图 8 所示)。

[0034] 在本实用新型的实施例中,上述故障诊断装置在对燃料电池系统的风机、氢气阀、减压阀、氢气调节阀、尾气阀、空气调节阀、氢气循环泵、循环水泵、风机、负载开关和继电器等执行器件进行在线诊断时,故障诊断装置通过 CAN 总线给主控制器发送它们的启停或开关控制指令,在对风机进行在线诊断时,故障诊断装置通过 CAN 总线给主控制器发送转速控制指令,然后接收主控制器采集的电堆输出电压 V、电堆输出电流 A1、氢气循环泵电流 A2、进堆氢气温度 T1、出堆氢气温度 T2、出堆循环水温度 T3、进堆循环水温度 T4、高压氢气压力 P1、进堆氢气压力 P2、出堆氢气压力 P3、进堆空气压力 P4、循环水压力 P5、进堆氢气流量 F1、氢气循环流量 F2、进堆空气流量 F3、循环水流量 F4、液位 H、电导率 C 等过程参数,以及巡检单元的所有单片电池电压值、最低单片电压值、最高单片电压、平均单片电压经过若干时间 T2(取 3 秒)后若上述燃料电池系统的相关过程参数或运行状态未发生明显变化,则判断响应速度和精度不在预期设定值之内,对应的上述执行器件(包含其供电和控制电路)发生故障,并生成相应的故障码(如图 9 所示)。

[0035] 在本实用新型的实施例中,故障诊断装置在对燃料电池系统的主控制器和巡检单元进行在线诊断时,故障诊断装置根据协议通过 CAN 总线实时接收主控制器的电堆输出电压 V、电堆输出电流 A1、氢气循环泵电流 A2、进堆氢气温度 T1、出堆氢气温度 T2、出堆循环水温度 T3、进堆循环水温度 T4、高压氢气压力 P1、进堆氢气压力 P2、出堆氢气压力 P3、进堆空气压力 P4、循环水压力 P5、进堆氢气流量 F1、氢气循环流量 F2、进堆空气流量 F3、循环水流量 F4、液位 H、电导率 C 等过程参数和燃料电池系统的正在自检、自检成功、自检失败、正在启动、启动成功、启动失败、正在关机、关机成功、关机失败等运行状态信息,以及巡检单元的所有单片电池电压值、最低单片电压值、最高单片电压、平均单片电压、单片电压值方差,若在规定的最大时间 T3(取 5 秒)内未收到相应报文消息或所收到的所有报文信息格式完全出错,则判断主控制器或巡检单元的 CAN 通信单元发生故障(如图 10 所示);若接收来自主控制器的上述系统过程参数一直出现错误,则判断主控器的 A/D 转换电路发生故障;若接收来自巡检单元某个或多个检测从板的单片电压值一直出现错误,而其它检测从板发送

的单片电压值传输正常,则判断巡检单元相应从板的差分信号放大电路出现故障或其输入端口接触不可靠。

[0036] 在本实用新型的实施例中,故障诊断装置在对燃料电池系统的电堆进行在线诊断时,故障诊断装置通过 CAN 总线实时接收来自主控制器的电堆输出电压 V、电堆输出电流 A1、氢气循环泵电流 A2、进堆氢气温度 T1、出堆氢气温度 T2、出堆循环水温度 T3、进堆循环水温度 T4、高压氢气压力 P1、进堆氢气压力 P2、出堆氢气压力 P3、进堆空气压力 P4、循环水压力 P5、进堆氢气流量 F1、氢气循环流量 F2、进堆空气流量 F3、循环水流量 F4、液位 H、电导率 C 等过程参数和燃料电池系统的正在自检、自检成功、自检失败、正在启动、启动成功、启动失败、正在关机、关机成功、关机失败等各种运行状态信息,以及巡检单元的最低单片电池电压值及其变化率、最高单片电压值、单片电压值方差等,若燃料电池系统长时间(大于 24 小时)未工作后开机时电堆的开路电压低于 0.88V 或轻载时(低于额定输出电流值的 40%)某些单片电池电压远低于以往的正常值 V_{normal} (取 0.65 ~ 0.88V),则判断电堆长期存储导致内部膜干;若燃料电池系统在中等电流(额定输出电流值的 40%~70%)输出条件下,当尾气排气操作正常时,当电堆反应温度 T3 偏高(高于 60°C)或进堆空气压力 P4 过高(高于 0.6Bar)时若某些单片电池电压下降到设定的安全值 V_{min_1} (取 0.45V)以下,则判断电堆加湿不足导致内部膜干;若燃料电池系统在大电流(额定输出电流值的 70%~110%)输出条件下,某些单片电池电压很快(60 秒之内)下降到设定的安全值 V_{min_2} (取 0.4V)以下,同时进堆和出堆氢气之间的压力差超出设定值 AP_{max} (通常情况下进堆和出堆氢气之间的压力差的 1.5 倍)时则判断电堆内部发生堵水(如图 10 所示);若燃料电池系统在各种输出条件下,某些单片电池电压一直很小(低于 0.3V)甚至为负值则判断这些单片电池发生不可修复性损坏。

[0037] 在本实用新型的实施例中,当故障诊断装置诊断出燃料电池系统出现故障时,先按下人机交互单元的“中”按键进入 LCD 故障诊断结果编辑模式,通过按“上”、“下”、“左”、“右”按键进行 LCD 面板编辑选项的选择,然后再次按下“中”按键进行确认选中,通过按“修改”按键以及“上”、“下”按键进行选项的数据或代码的增减,或按下“清除”对选中项进行清除操作,最后通过按下“中”按键对上述编辑操作进行确认存储。

[0038] 在本实用新型的实施例中,通过按键对人机交互单元中的 LCD 显示选项进行修改和清除等操作后,存储在核心诊断单元 EEPROM 中的相应参数将由微控制器(MCU)进行软件更新,并将编辑后的相应参数和故障诊断结果重新通过 GPRS 和以太网发送给远程监控中心,或通过 USB 和 SCI 发送给上位机软件。

[0039] 本实用新型说明书中未作详细描述的内容属于本专业领域技术人员公知的现有技术。

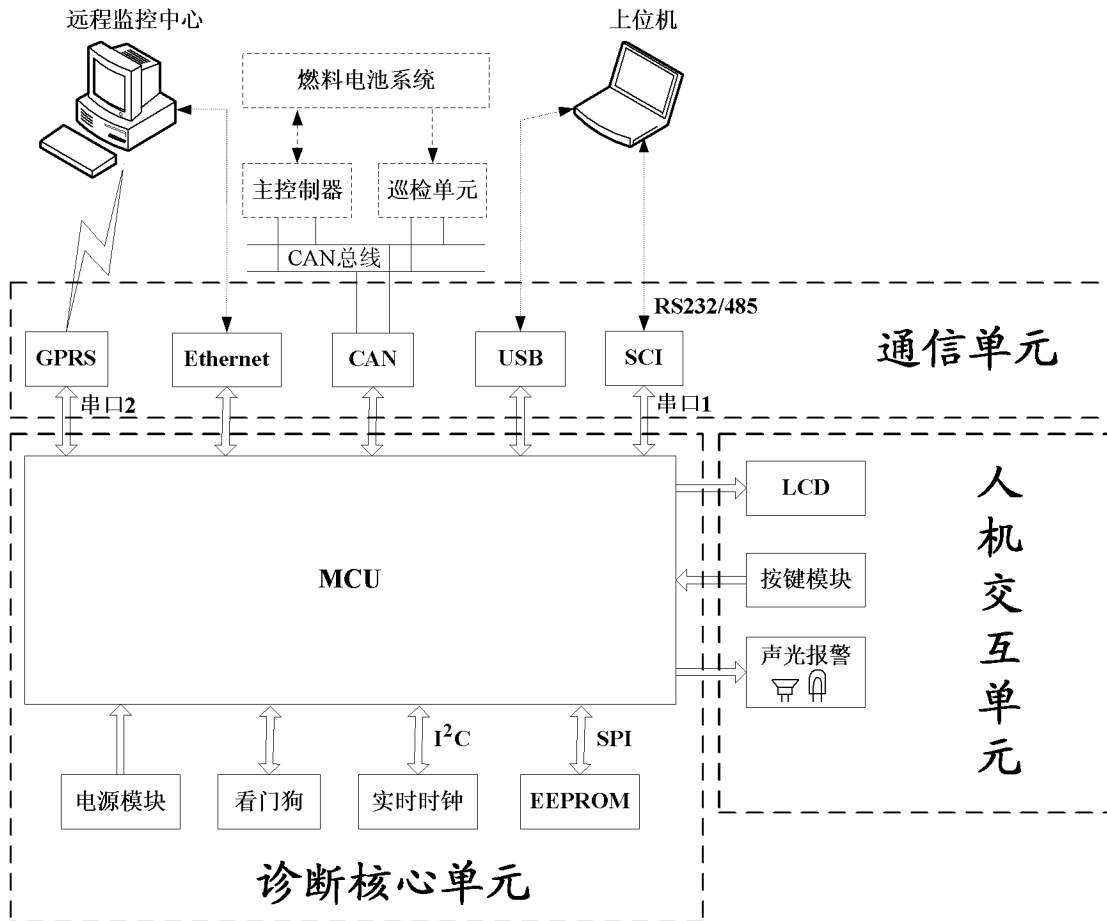


图 1

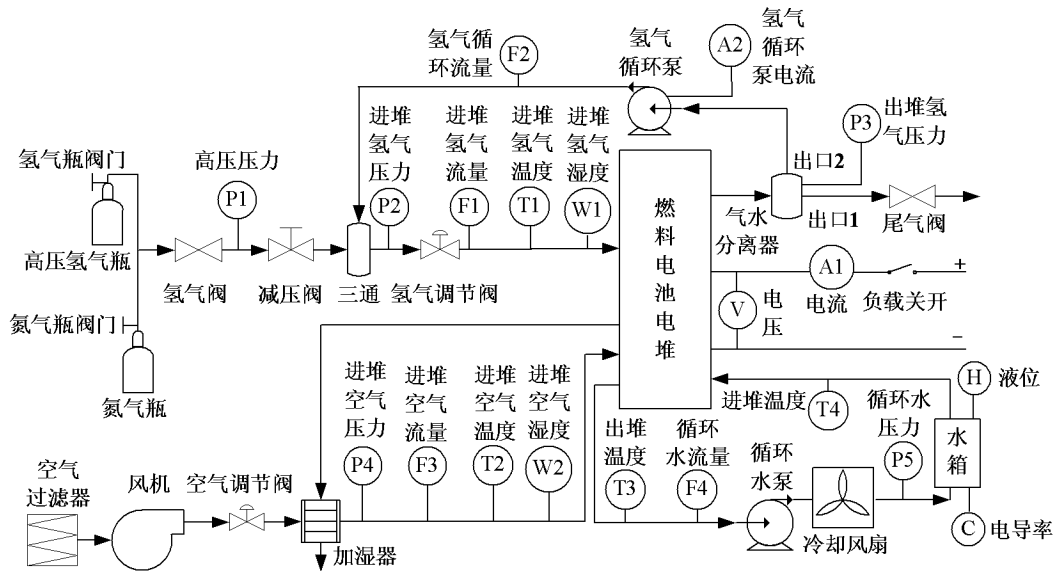


图 2

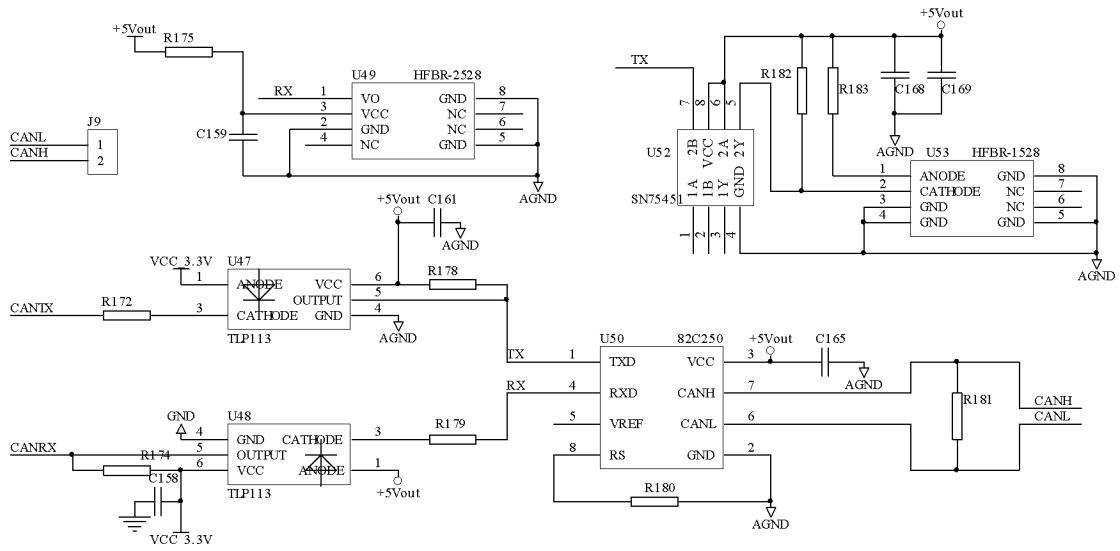


图 3

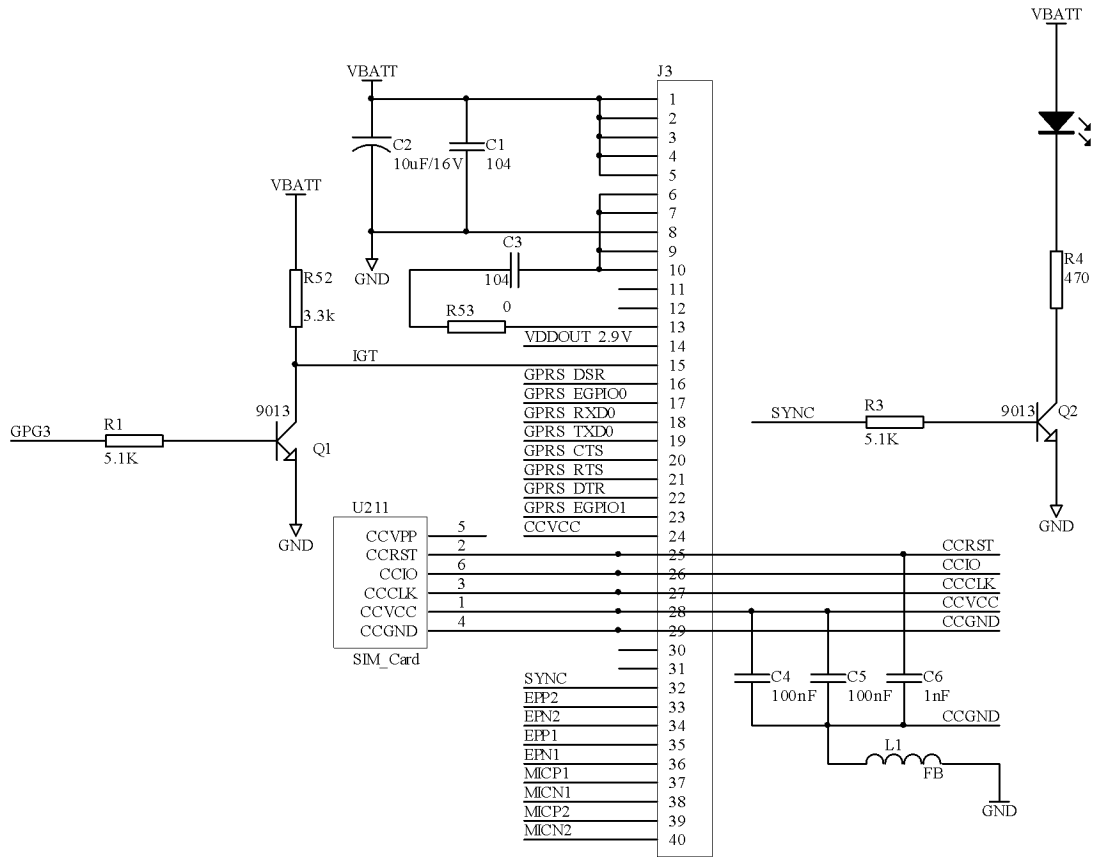


图 4

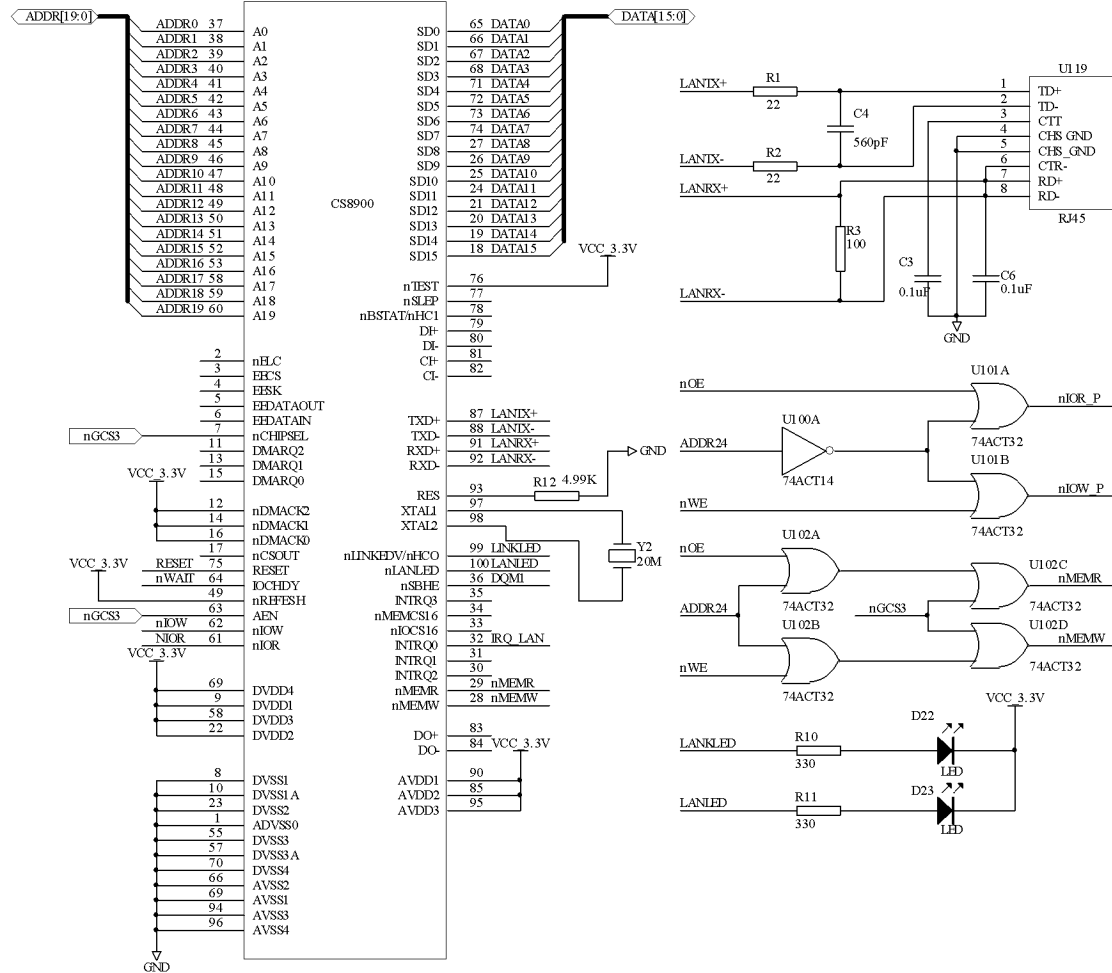


图 5

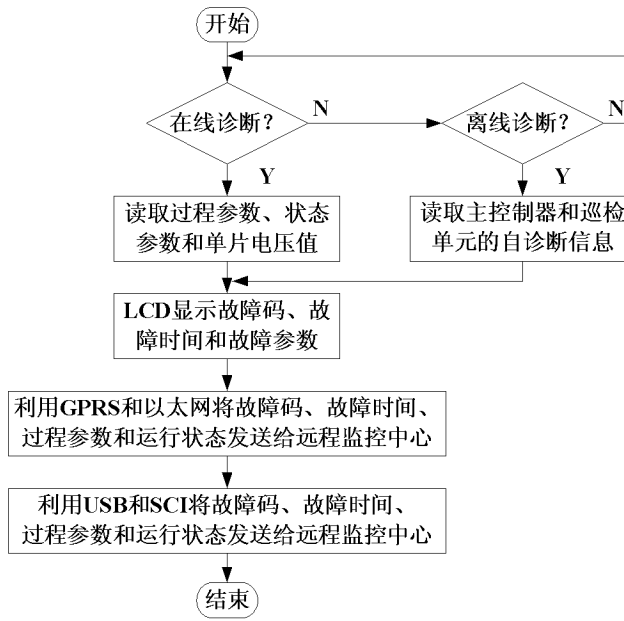


图 6

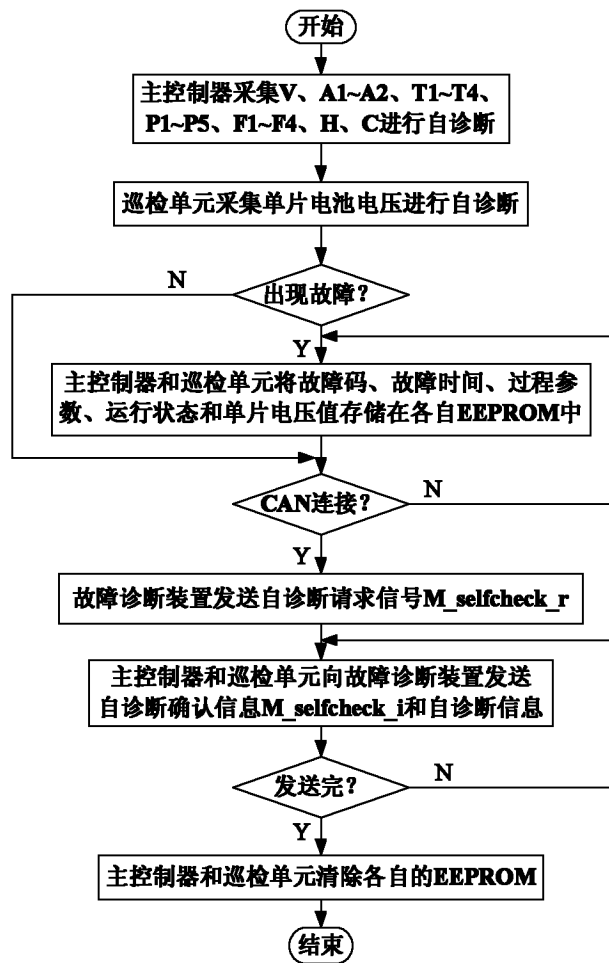


图 7

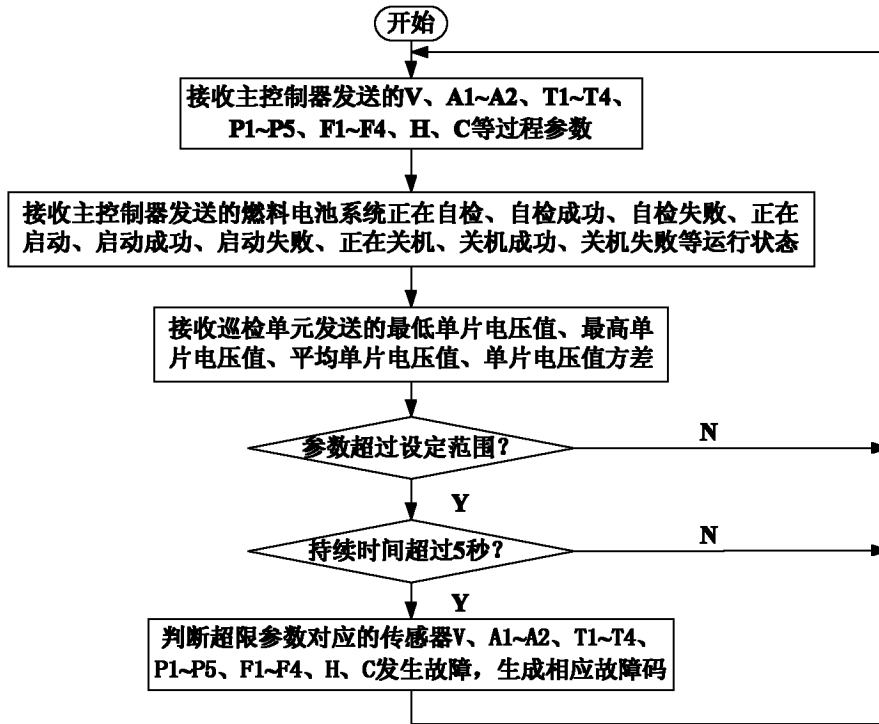


图 8

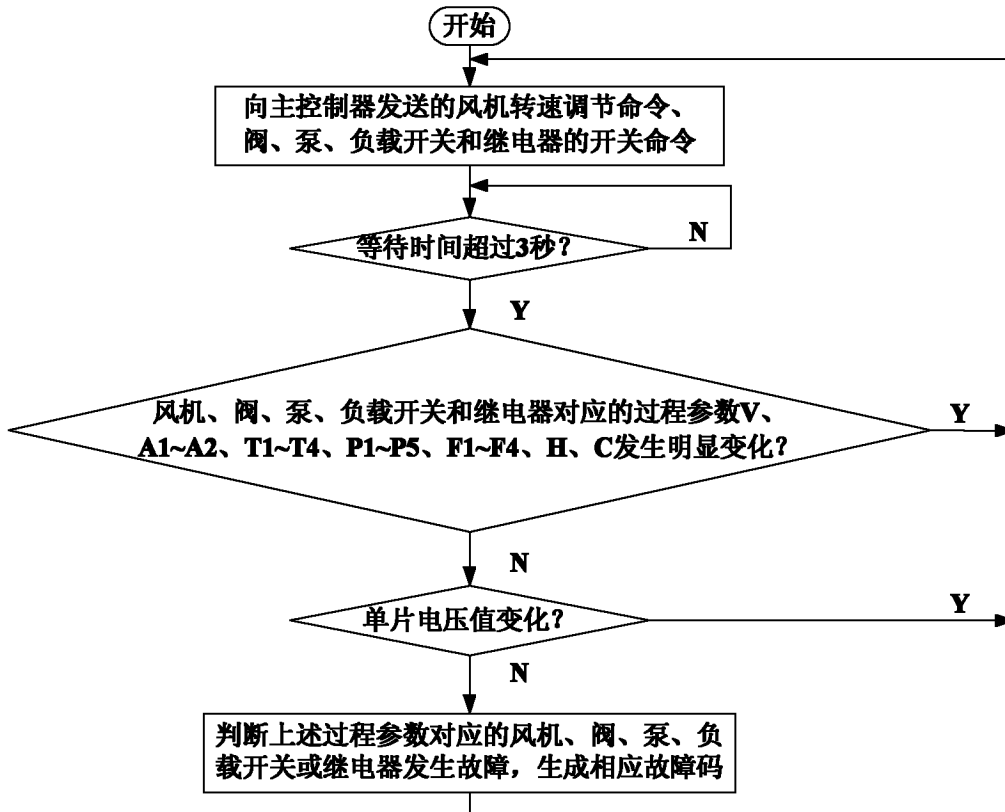


图 9

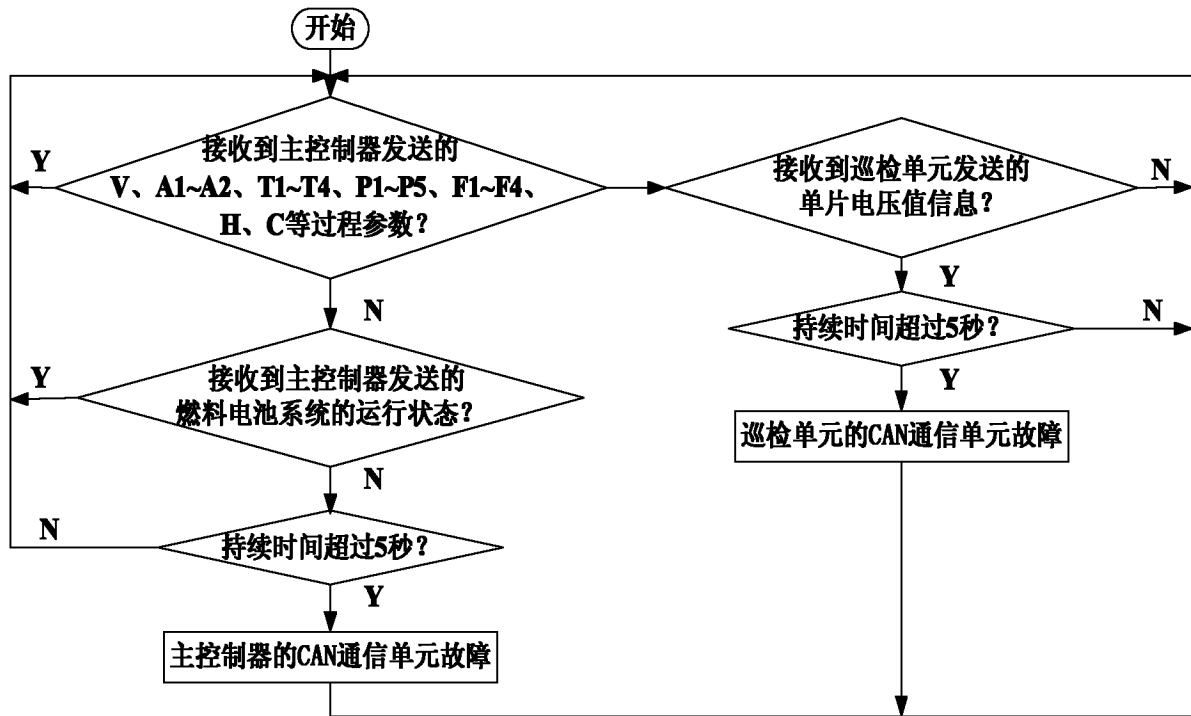


图 10

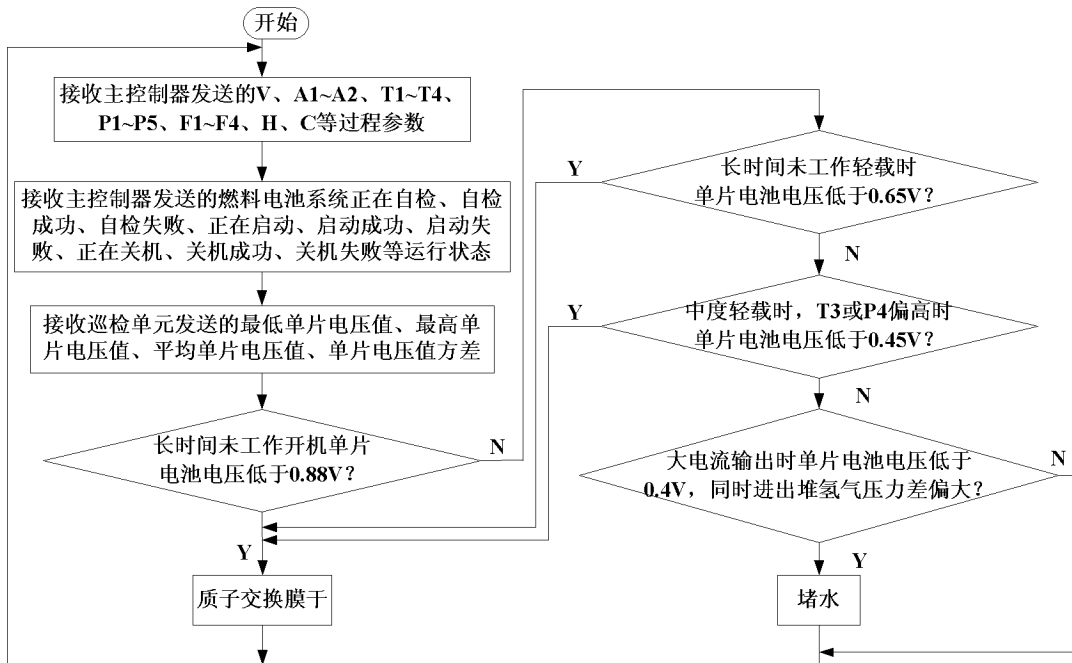


图 11