



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105337327 A

(43) 申请公布日 2016.02.17

(21) 申请号 201410387929.4

(22) 申请日 2014.08.07

(71) 申请人 南京理工自动化研究院有限公司
地址 210103 江苏省南京市麒麟科技创新园
(生态科技城) 东麒路 666 号

(72) 发明人 方斌 彭富明

(74) 专利代理机构 南京理工大学专利中心
32203

代理人 朱显国

(51) Int. Cl.
H02J 7/00(2006.01)

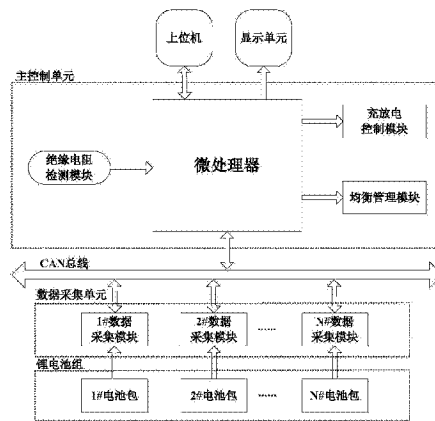
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

基于 N/M 冗余均衡策略的动力锂电池管理系统

(57) 摘要

本发明提供一种基于 N/M 冗余均衡策略的动力锂电池管理系统,包括锂电池组、主控制单元、数据采集单元、CAN 总线、上位机以及显示单元,所述锂电池组包括多组电池包,每个电池包包括 N 节串联的基本单体电池以及与之串联的 M 节均衡单体电池, $M \leq N$, 每节单体电池与一开关串联后再与另一开关并联以形成一子开关网络,每个电池包由 N+M 个子开关网络串联形成;所述主控制单元包括一均衡管理模块,由微处理器根据锂电池组的状态参数控制进行电池均衡管理。利用本发明的系统可实现对动力锂电池充放电过程的均衡管理,尤其是在单体电池电压、温度等参数异常或者损坏时,及时用冗余的电池替换过故障电池,保证电池组整体能正常使用。



1. 一种基于 N/M 冗余均衡策略的动力锂电池管理系统,其特征在于,包括锂电池组、主控制单元、数据采集单元、CAN 总线、上位机以及显示单元,其中:

所述锂电池组包括多组电池包,每个电池包包括 N 节串联的基本单体电池以及与之串联的 M 节均衡单体电池, $M \leq N$, 每节单体电池与一开关串联后再与另一开关并联以形成一子开关网络,每个电池包由 N+M 个子开关网络串联形成;

所述数据采集单元包括多个数据采集模块,用于采集锂电池组、每个电池包和单体电池的状态参数并通过所述 CAN 总线传输至主控制单元的微处理器进行相关处理;

所述主控制单元包括微处理器、绝缘电阻检测模块、充放电控制模块以及均衡管理模块,其中:

所述绝缘电阻检测模块与微处理器连接用于检测锂电池组的绝缘电阻;

所述充放电控制模块与微处理器连接,并在微处理器的控制下开启对应的充放电开关,以实现锂电池包的充放电控制;

所述均衡管理模块与微处理器连接,并且由微处理器根据所述锂电池组的状态参数控制进行电池均衡管理:在放电过程中,当一节或多节基本单体电池电压低于一第一阈值时,用冗余的均衡单体电池替换过低电池,实现电池组整体均衡;在充电过程中,当一节或多节单体电池电压高于一第二阈值时,用冗余的均衡单体电池替换过高电池,实现电池组整体均衡;在一节或多节单体电池发生损坏故障时,用冗余的均衡单体电池替换过故障电池;

所述上位机与主控制单元之间通过串口进行数据通讯,用于设置管理参数;

所述显示单元与所述主控制单元通过串口进行数据通讯,用于显示锂电池组的工作状态和状态参数。

2. 根据权利要求 1 所述的基于 N/M 冗余均衡策略的动力锂电池管理系统,其特征在于,所述子开关网络中的开关均选用 IGBT 开关管,IGBT 驱动电路选用 D8316 驱动芯片实现。

3. 根据权利要求 1 所述的基于 N/M 冗余均衡策略的动力锂电池管理系统,其特征在于,所述微处理器采用 STM32F103ZET6 单片机。

4. 根据权利要求 1 所述的基于 N/M 冗余均衡策略的动力锂电池管理系统,其特征在于,所述数据采集模块中,对锂电池组、每个电池包和单体电池的状态参数的采集方式如下:

单节单体电池的电压采集,采用集成运放组成的抗共模干扰电路进行差分测量;

锂电池组总电压和充放电电流分别通过霍尔电压传感器和霍尔电流传感器检测,并将测得的信号经一信号调理电路滤波、放大后再转换为数字信号,然后通过 CAN 总线送至所述微处理器进行信号处理;

每个电池包中单节电池的温度采集,利用数字温度传感器并采用 1-wire 方式进行多点测量,也即一根信号线来连接多个传感器实现对每个电池包中单节电池的温度检测。

5. 根据权利要求 4 所述的基于 N/M 冗余均衡策略的动力锂电池管理系统,其特征在于,所述单节单体电池的电压采集的差分测量,选用光耦继电器选通各单节单体电池,通过集成运放和电阻组成的抗共模电压电路抵消测量端的共模电压,实现单体电池电压的测量。

6. 根据权利要求 4 所述的基于 N/M 冗余均衡策略的动力锂电池管理系统,其特征在于,所述数字温度传感器采用 DALLAS 公司的型号为 DS18B20 的数字温度传感器。

7. 根据权利要求 1 所述的基于 N/M 冗余均衡策略的动力锂电池管理系统,其特征在于,所述绝缘电阻检测模块包括一正负极绝缘开关继电器和一调理电路,所述微处理器通过通

用其 I/O 选通正负极绝缘开关继电器,其输出绝缘电阻采样电压,得到的绝缘电阻信号,然后经信号调理后再传输至微处理器,微处理器计算得出实时的锂电池组绝缘电阻。

8. 根据权利要求 1 所述的基于 N/M 冗余均衡策略的动力锂电池管理系统,其特征在于,所述主控制单元还包括一热管理模块,与所述微处理器连接,并由微处理器基于电池包的温度控制热管理模块内部的功率开关管通断,以实现对该电池散热风机的启停与风速控制。

9. 根据权利要求 1 所述的基于 N/M 冗余均衡策略的动力锂电池管理系统,其特征在于,所述主控制单元还包括一故障报警模块,与所述微处理器连接,并且在微处理器收到电池故障信号时控制该故障报警模块工作,发出对应的报警信号。

10. 根据权利要求 1 所述的基于 N/M 冗余均衡策略的动力锂电池管理系统,其特征在于,所述主控制单元还包括一与所述微处理器连接的热管理模块和故障报警模块,其中:

所述热管理模块由微处理器基于电池包的温度控制热管理模块内部的功率开关管通断,以实现对该电池散热风机的启停与风速控制;以及

所述故障报警模块在微处理器收到电池故障信号时控制该故障报警模块工作,发出对应的报警信号。

基于 N/M 冗余均衡策略的动力锂电池管理系统

技术领域

[0001] 本发明涉及锂电池技术领域,尤其是动力锂电池的管理系统,具体而言涉及一种基于 N/M 冗余均衡策略的动力锂电池管理系统。

背景技术

[0002] 锂电池具有高能量密度、高工作电压、无记忆效应、循环寿命长、无污染、质量轻、自放电小等特点,其在电动交通工具领域有非常广阔的前景。但是由于锂离子电池具有明显的非线性、不一致性和时变性,将锂离子电池通过电池成组技术组成为一个电池组作为电源使用以后,需要对其进行管理,从而更合理地使用锂离子电池,充分发挥其能量、功率优势,延长其使用寿命,并降低成本。

[0003] 现有的锂电池管理系统主要功能是通过通过对电池在充放电过程的电压、电流、温度、荷电状态等信息和状态进行采集和监控,并对采集的各种数据进行分析及处理,实现对锂电池工作状态的全面监控以及对锂电池进行充放电管理、热管理和均衡管理。

[0004] 通过测试、应用分析表明,现有的锂电池管理系统存在诸多缺陷,主要如下:

[0005] (1) 锂电池管理系统只适用于单一类型的电池的缺陷:例如锰酸锂电池工作电压为 3.7V,磷酸铁锂电池工作电压为 3.2V,如果采用锰酸锂电池管理系统管理磷酸铁锂电池的工作,有发生过充电的可能。

[0006] (2) 现有的锂电池管理系统主控制模块在软件设计过程中采用的是前后台系统的方式。但随着动力电池的不断推广,锂电池管理系统的功能将越来越完善,使得其对实时性要求更加苛刻,同时对功能的扩展以及后期的系统维护要求也越来越高,已不在适合采用这种开发方式。

[0007] (3) 现在主流的电池均衡方法分为耗能式和非耗能式。耗能式均衡方法主要是通过限流电阻分担电压较高电池的一部分电压,从而减少电池间的电压差;其优点是实现电路简单,缺点是能源得不到合理利用。非耗能式均衡方法主要是通过电容或电感等储能元件实现能量过渡,从而间接实现电池电压均衡;其优点是能源在一定程度上得到了合理利用,是以后的发展方向。

[0008] 无论是耗能式还是非耗能式均衡方法,由于其均衡电流较小,无法及时有效地处理一节或多节单体电池电压过低或过高问题,尤其是电池出现损坏故障,该均衡方法不能保证电池组正常工作。

发明内容

[0009] 本发明目的在于提供一种基于 N/M 冗余均衡策略的动力锂电池管理系统,实现对动力锂电池充放电过程的均衡管理,尤其是在单体电池电压、温度等参数异常或者损坏时,及时用冗余的电池替换过故障电池,保证电池组整体能正常使用。

[0010] 为达成上述目的,本发明所采用的技术方案如下:

[0011] 一种基于 N/M 冗余均衡策略的动力锂电池管理系统,包括锂电池组、主控制单元、

数据采集单元、CAN 总线、上位机以及显示单元,其中:

[0012] 所述锂电池组包括多组电池包,每个电池包包括 N 节串联的基本单体电池以及与之串联的 M 节均衡单体电池, $M \leq N$, 每节单体电池与一开关串联后再与另一开关并联以形成一子开关网络,每个电池包由 N+M 个子开关网络串联形成;

[0013] 所述数据采集单元包括多个数据采集模块,用于采集锂电池组、每个电池包和单体电池的状态参数并通过所述 CAN 总线传输至主控制单元的微处理器进行相关处理;

[0014] 所述主控制单元包括微处理器、绝缘电阻检测模块、充放电控制模块以及均衡管理模块,其中:

[0015] 所述绝缘电阻检测模块与微处理器连接用于检测锂电池组的绝缘电阻;

[0016] 所述充放电控制模块与微处理器连接,并在微处理器的控制下开启对应的充放电开关,以实现锂电池包的充放电控制;

[0017] 所述均衡管理模块与微处理器连接,并且由微处理器根据所述锂电池组的状态参数控制进行电池均衡管理:在放电过程中,当一节或多节基本单体电池电压低于一第一阈值时,用冗余的均衡单体电池替换过低电池,实现电池组整体均衡;在充电过程中,当一节或多节单体电池电压高于一第二阈值时,用冗余的均衡单体电池替换过高电池,实现电池组整体均衡;在一节或多节单体电池发生损坏故障时,用冗余的均衡单体电池替换过故障电池;

[0018] 所述上位机与主控制单元之间通过串口进行数据通讯,用于设置管理参数;

[0019] 所述显示单元与所述主控制单元通过串口进行数据通讯,用于显示锂电池组的工作状态和状态参数。

[0020] 进一步的实施例中,所述子开关网络中的开关均选用 IGBT 开关管,IGBT 驱动电路选用 D8316 驱动芯片实现。

[0021] 进一步的实施例中,所述微处理器采用 STM32F103ZET6 单片机。

[0022] 进一步的实施例中,所述数据采集模块中,对锂电池组、每个电池包和单体电池的状态参数的采集方式如下:

[0023] 单节单体电池的电压采集,采用集成运放组成的抗共模干扰电路进行差分测量;

[0024] 锂电池组总电压和充放电电流分别通过霍尔电压传感器和霍尔电流传感器检测,并将测得的信号经一信号调理电路滤波、放大后再转换为数字信号,然后通过 CAN 总线送至所述微处理器进行信号处理;

[0025] 每个电池包中单节电池的温度采集,利用数字温度传感器并采用 1-wire 方式进行多点测量,也即一根信号线来连接多个传感器实现对每个电池包中单节电池的温度检测。

[0026] 进一步的实施例中,所述单节单体电池的电压采集的差分测量,选用光耦继电器选通各单节单体电池,通过集成运放和电阻组成的抗共模电压电路抵消测量端的共模电压,实现单体电池电压的测量。

[0027] 进一步的实施例中,所述数字温度传感器采用 DALLAS 公司的型号为 DS18B20 的数字温度传感器。

[0028] 进一步的实施例中,所述绝缘电阻检测模块包括一正负极绝缘开关继电器和一调理电路,所述微处理器通过通用其 I/O 选通正负极绝缘开关继电器,其输出绝缘电阻采样

电压,得到的绝缘电阻信号,然后经信号调理后再传输至微处理器,微处理器计算得出实时的锂电池组绝缘电阻。

[0029] 进一步的实施例中,所述主控制单元还包括一热管理模块,与所述微处理器连接,并由微处理器基于电池包的温度控制热管理模块内部的功率开关管通断,以实现锂电池散热风机的启停与风速控制。

[0030] 进一步的实施例中,所述主控制单元还包括一故障报警模块,与所述微处理器连接,并且在微处理器收到电池故障信号时控制该故障报警模块工作,发出对应的报警信号。

[0031] 由以上本发明的技术方案可知,本发明所提出的基于 N/M 冗余均衡策略的动力锂电池管理系统,与现有技术相比,其显著优点在于:

[0032] 1、整个系统采用基于 CAN 总线的分布式模块化结构,标准化接口,扩展方便;

[0033] 2、通过上位机可对充电电压上限、放电电压下限、充放电电流上下限、报警温度上下限、不平衡压差、不平衡温差、SOC 报警下限、绝缘电阻下限等管理参数进行设定,从而使系统能够用于管理磷酸铁锂、锰酸锂、钴酸锂等多种不同类型的锂电池组;

[0034] 3、整个系统采用基于 N/M 冗余均衡的策略和方式,通过在包含有 N 节单体电池的电池包中额外串联 M($M \leq N$) 节单体电池(作为均衡电池),通过控制电路中开关管的通与断达到替换电池充(放)电过程中所出现的电压过高(低)的单体电池、以及故障电池的目的,从而主动实现电池组的均衡充放电;

[0035] 4、采用基于 N/M 冗余均衡的策略和方式,被替换下来的单体电池经过放电或充电处理后作为均衡电池留作备用,此种电池均衡策略的电路布局简单,且可靠实用;

[0036] 5、主控制单元采用基于 cortex-m3 核的 32 位微处理器 STM32F103ZET6,提供系统数据处理以及故障处理的实时性;

[0037] 6、在温度采集时,采用基于 1-wire 方式的多点测量,电路简单、采用单一信号线可同时传输时钟(clock)和数据(data),而且数据传输是双向的,抗扰性好,可靠性高。

附图说明

[0038] 图 1 为本发明一实施方式基于 N/M 冗余均衡策略的动力锂电池管理系统的结构示意图。

[0039] 图 2 为图 1 实施例中冗余电池均衡方式的开关网络的连接示意图。

[0040] 图 3 为图 1 实施例中冗余电池均衡方式的开关网络另一连接示意图(B_2 单体电池故障,冗余电池 B_{s2} 接入,保证电池组的组成工作状态)。

[0041] 图 4 为本发明另一实施方式基于 N/M 冗余均衡策略的动力锂电池管理系统的结构示意图。

[0042] 图 5 为本发明又一实施方式基于 N/M 冗余均衡策略的动力锂电池管理系统的结构示意图。

具体实施方式

[0043] 为了更了解本发明的技术内容,特举具体实施例并配合所附图式说明如下。

[0044] 图 1 所示为本发明一实施方式基于 N/M 冗余均衡策略的动力锂电池管理系统的结构示意图,其中,一种基于 N/M 冗余均衡策略的动力锂电池管理系统,包括锂电池组、主控制

单元、数据采集单元、CAN 总线、上位机以及显示单元。

[0045] 所述锂电池组包括多组电池包,每个电池包包括 N 节串联的基本单体电池以及与之串联的 M 节均衡单体电池, $M \leq N$,如图 2 所示,每节单体电池与一开关串联后再与另一开关并联以形成一子开关网络,每个电池包由 N+M 个子开关网络串联形成。

[0046] 所述数据采集单元包括多个数据采集模块,用于采集锂电池组、每个电池包和单体电池的状态参数并通过所述 CAN 总线传输至主控制单元的微处理器进行相关处理。

[0047] 如图 1,所述主控制单元包括微处理器、绝缘电阻检测模块、充放电控制模块以及均衡管理模块,其中:

[0048] 所述绝缘电阻检测模块与微处理器连接用于检测锂电池组的绝缘电阻;

[0049] 所述充放电控制模块与微处理器连接,并在微处理器的控制下开启对应的充放电开关,以实现锂电池包的充放电控制;

[0050] 所述均衡管理模块与微处理器连接,并且由微处理器根据所述锂电池组的状态参数控制进行电池均衡管理:在放电过程中,当一节或多节基本单体电池电压低于一第一阈值时,用冗余的均衡单体电池替换过低电池,实现锂电池组整体均衡;在充电过程中,当一节或多节单体电池电压高于一第二阈值时,用冗余的均衡单体电池替换过高电池,实现锂电池组整体均衡;在一节或多节单体电池发生损坏故障时,用冗余的均衡单体电池替换过故障电池(如图 3 所示)。

[0051] 所述上位机与主控制单元之间通过串口进行数据通讯,用于设置管理参数,这些管理参数可包括例如充电电压上限、放电电压下限、充放电电流上下限、报警温度上下限、不平衡压差、不平衡温差、SOC 报警下限、绝缘电阻下限等。

[0052] 所述显示单元与所述主控制单元通过串口进行数据通讯,用于显示锂电池组的工作状态和状态参数。

[0053] 本实施例中,锂电池组的工作状态和状态参数包括:锂电池组总电压和电流、锂电池组电量、锂电池组的 SOC 值、最低和最高单体电池电压及其所对应的单体电池编号、电池包最高温度及其所对应的电池包编号、故障报警信号、绝缘电阻值、时间信息等。

[0054] 作为优选的实施方式,所述子开关网络中的开关均选用 IGBT 开关管,IGBT 驱动电路选用 D8316 驱动芯片实现。

[0055] 作为优选的实施方式,所述微处理器采用 STM32F103ZET6 单片机。当然,在另选的实施方式中,也可以采用其他型号的单片机的或者其他类型的微处理器。

[0056] 作为优选的实施方式,所述数据采集模块中,对锂电池组、每个电池包和单体电池的状态参数的采集方式如下:

[0057] 单节单体电池的电压采集,采用集成运放组成的抗共模干扰电路进行差分测量;

[0058] 锂电池组总电压和充放电电流分别通过霍尔电压传感器和霍尔电流传感器检测,并将测得的信号经一信号调理电路滤波、放大后再转换为数字信号,然后通过 CAN 总线送至所述微处理器进行信号处理;

[0059] 每个电池包中单节电池的温度采集,利用数字温度传感器并采用 1-wire 方式进行多点测量,也即一根信号线来连接多个传感器实现对每个电池包中单节电池的温度检测。如此,不仅减少对微处理器引脚的要求,也将系统做得尽量简洁,而且能灵活地配置温度测量点的数量。

[0060] 可选地,所述单节单体电池的电压采集的差分测量,选用光耦继电器选通各单节单体电池,通过集成运放和电阻组成的抗共模电压电路抵消测量端的共模电压,实现单体电池电压的测量。

[0061] 较佳地的实施方式中,所述数字温度传感器采用 DALLAS 公司的型号为 DS18B20 的数字温度传感器。

[0062] 作为优选的实施方式,所述绝缘电阻检测模块包括一正负极绝缘开关继电器和一调理电路,所述微处理器通过通用其 I/O 选通正负极绝缘开关继电器,其输出绝缘电阻采样电压,得到的绝缘电阻信号,然后经信号调理后再传输至微处理器,微处理器计算得出实时的锂电池组绝缘电阻。

[0063] 图 4 为本发明另一实施方式基于 N/M 冗余均衡策略的动力锂电池管理系统的结构示意图,相较于图 1 的实施例,本实施例中,所述主控制单元还包括一热管理模块,与所述微处理器连接,并由微处理器基于电池包的温度控制热管理模块内部的功率开关管通断,以实现电池散热风机的启停与风速控制。

[0064] 图 5 为本发明又一实施方式基于 N/M 冗余均衡策略的动力锂电池管理系统的结构示意图,相较于图 1 的实施例,本实施例中,所述主控制单元还包括一故障报警模块,与所述微处理器连接,并且在微处理器收到电池故障信号时控制该故障报警模块工作,发出对应的报警信号。

[0065] 当然,在另选的一些实施例中,还可以将上述图 1、图 4、图 5 三种实施方式相结合,在此不再赘述。

[0066] 前述显示单元,优选为 LCD 显示屏或 LED 显示屏。当然,本实施例中并不以此为限制。

[0067] 虽然本发明已以较佳实施例揭露如上,然其并非用以限定本发明。本发明所属技术领域中具有通常知识者,在不脱离本发明的精神和范围内,当可作各种的更动与润饰。因此,本发明的保护范围当视权利要求书所界定者为准。

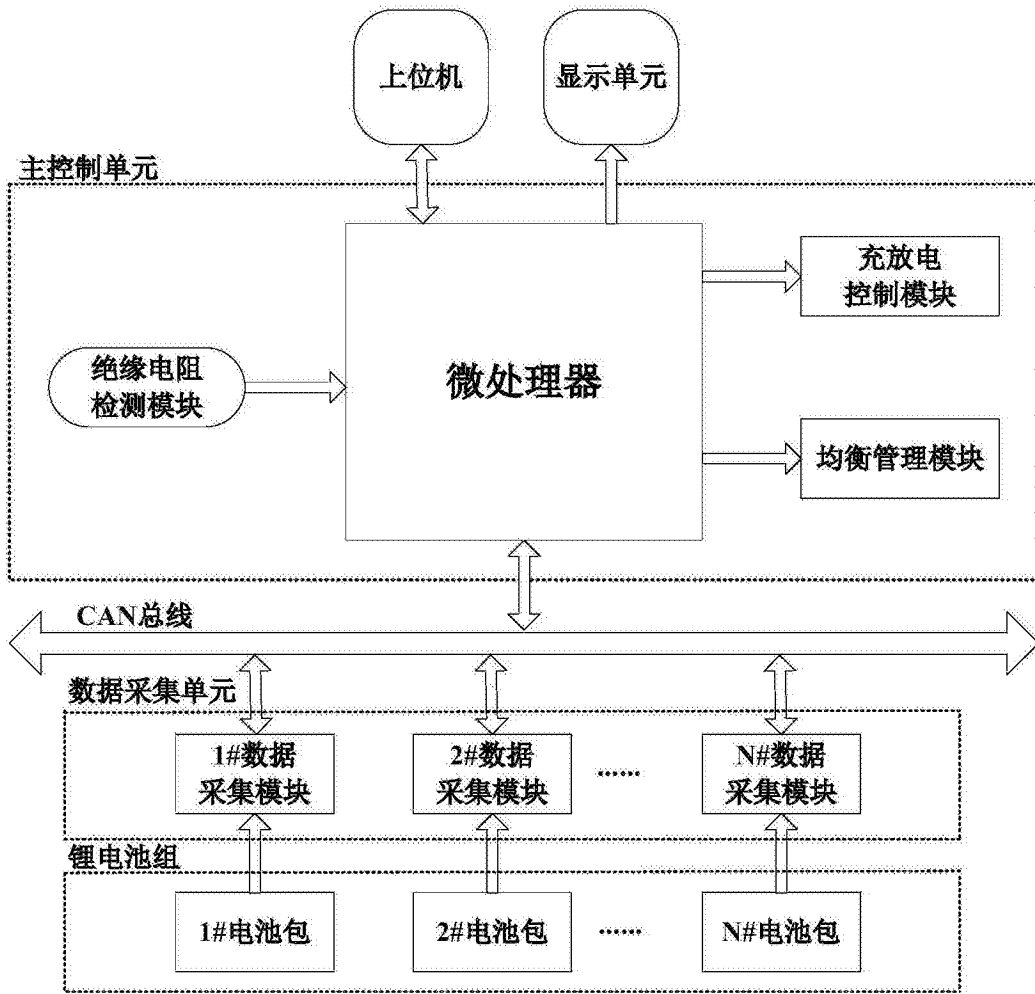


图 1

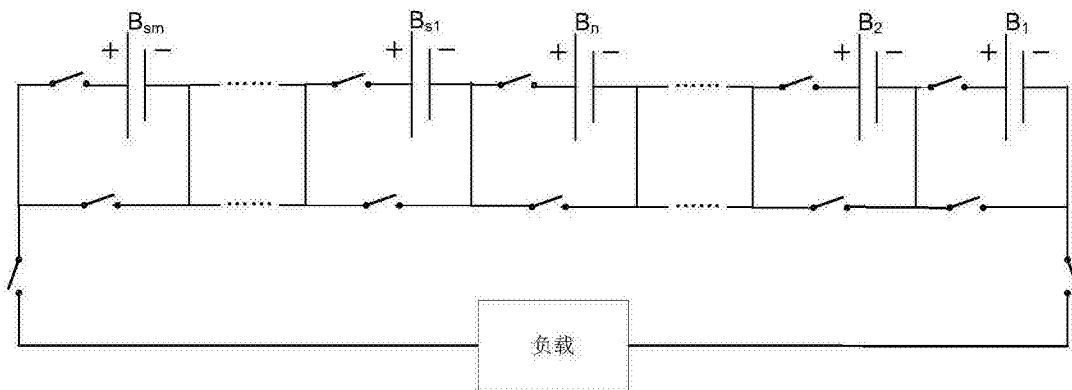


图 2

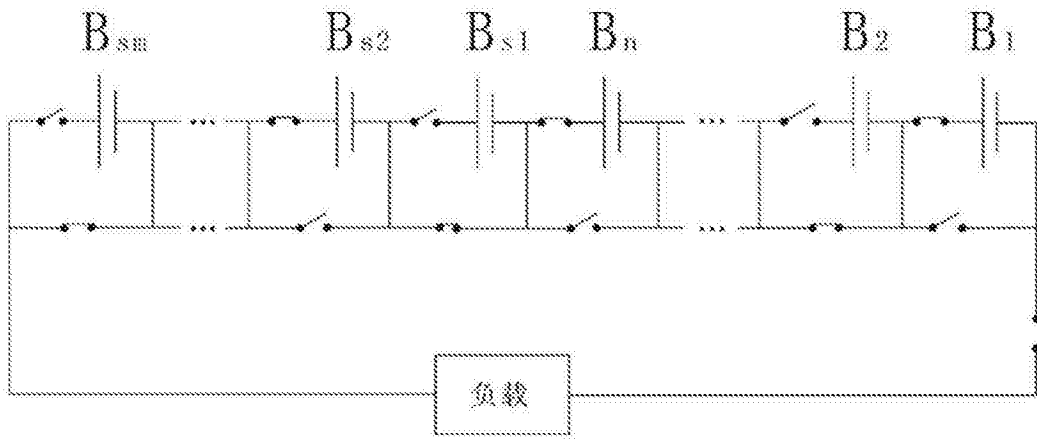


图 3

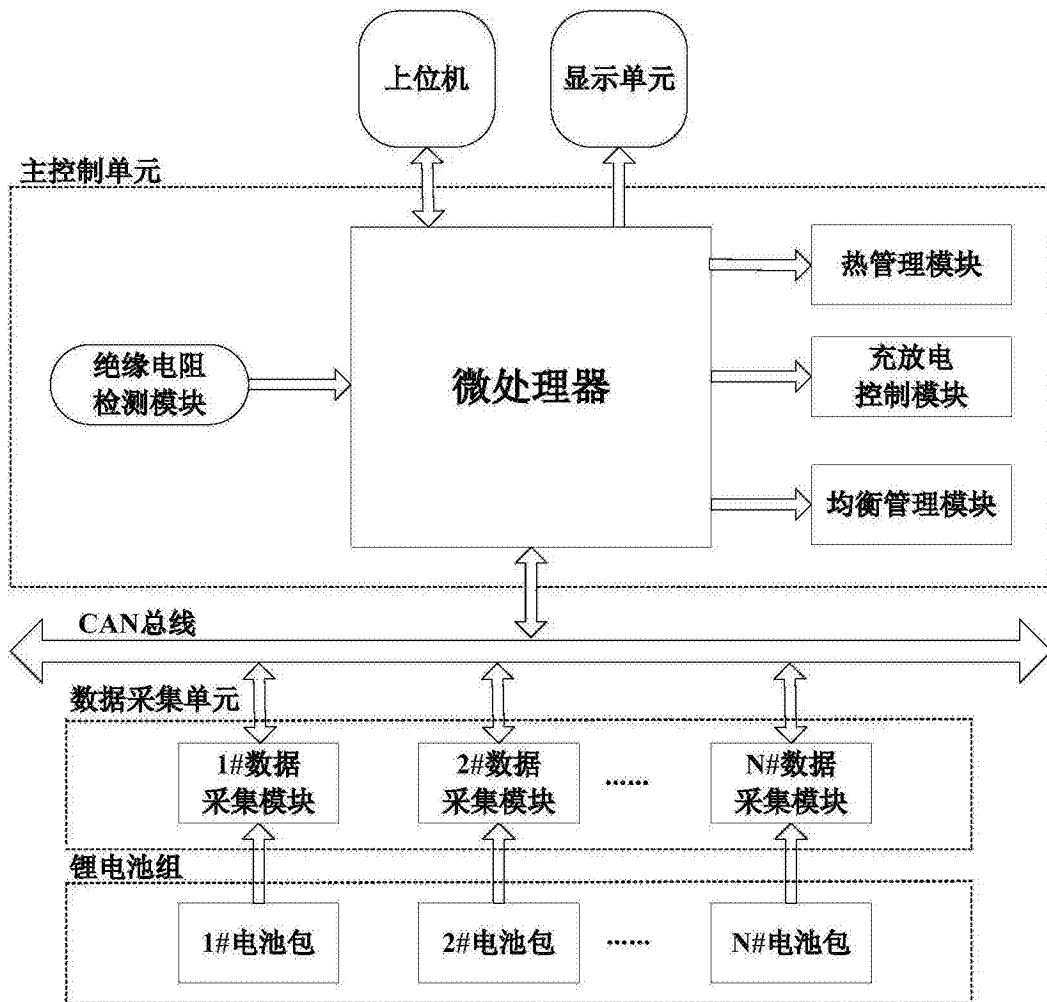


图 4

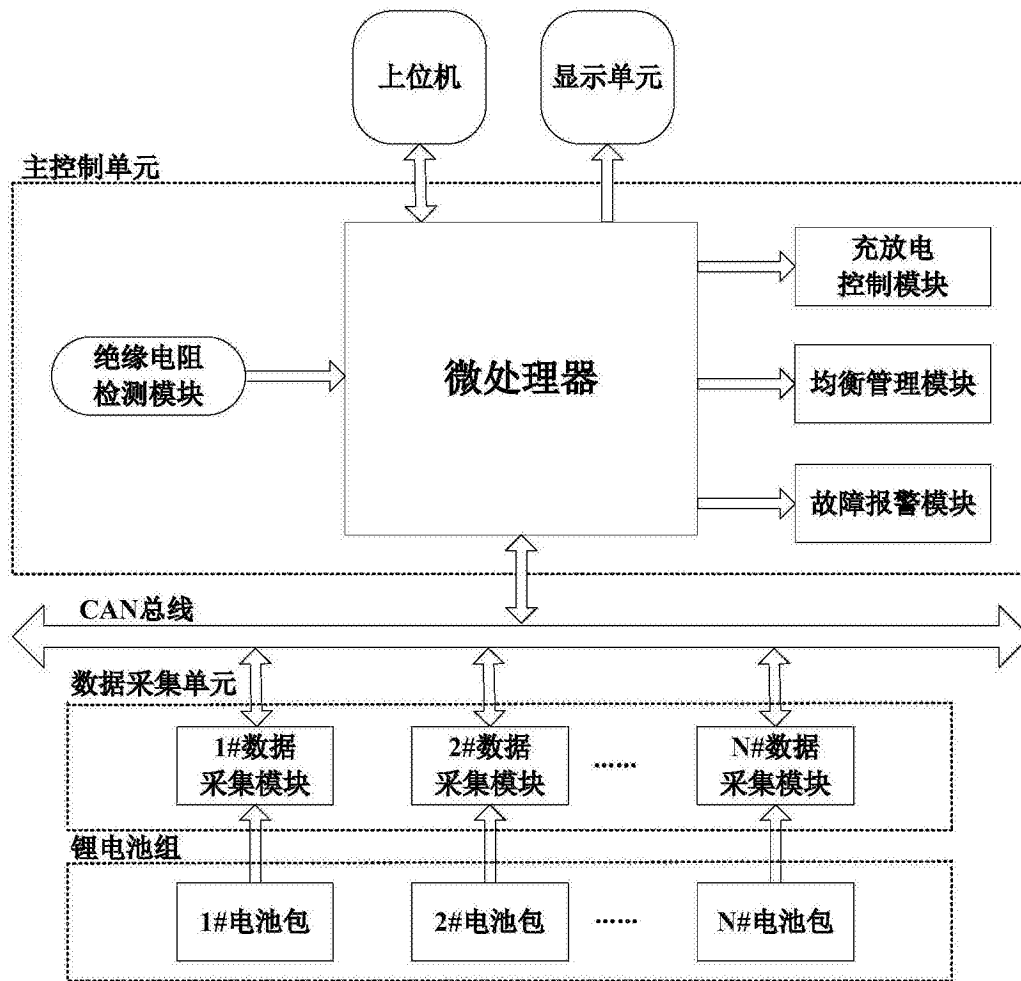


图 5