

# 分布式电池管理系统监控平台设计

刘媛, 王知学, 乔昕, 栾朋, 毛成勇

(齐鲁工业大学(山东省科学院) 山东省科学院自动化研究所 山东省汽车电子技术重点实验室 山东 济南 250014)

**摘要:** 为了满足电池管理系统的运行监控需求, 研制了分布式电池管理系统数据监控平台。该平台采用 CAN 总线技术, 在 VC++6.0 开发环境下, 实现了电池管理系统的运行状态监测、故障报警、参数配置和数据存储等功能, 具有良好的人机交互界面。实验表明, 系统运行稳定可靠, 测量精度满足要求, 为电池管理系统的装车测试提供了有效的测试分析路径。

**关键词:** 电池管理系统; 监控平台; CAN 总线

**中图分类号:** TM 911 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-087X(2018)10-1540-03

## Design of monitoring platform for distributed battery management system

LIU Yuan, WANG Zhi-xue, QIAO Xin, LUAN Peng, MAO Cheng-yong

(Shandong Provincial Key Laboratory of Automotive Electronics Technology, Institute of Automation, Qilu University of Technology (Shandong Academy of Sciences), Jinan Shandong 250014, China)

**Abstract:** In order to meet the needs of the operation monitoring for the battery management system, a distributed battery management system data monitoring platform was developed. The platform based on the CAN bus technology, in the VC++6.0 development environment, the running state monitoring, fault alarm, parameter configuration, data storage and other functions of the battery management system were implemented, and it was with a good man-machine interaction interface. The experiment shows that the system is stable and reliable, and the measurement accuracy meets the requirements, which provides an effective test analysis way to the loading test of battery management system.

**Key words:** battery management system(BMS); monitoring platform; CAN bus

随着能源危机和环境污染的加剧, 能耗较小且极少污染的电动汽车的研究和发展也进入了一个新阶段。电池是电动汽车的核心零部件之一, 是电动汽车技术发展的关键。电池管理系统(BMS)为电动汽车提供准确可靠的动力电池信息, 并对电池进行可靠的管理<sup>[1]</sup>。为监控电池管理系统的可靠运行, 并对电池包电芯数据进行实时状态分析管理, 本文研究设计了分布式电池管理系统的监控平台。该平台可以实现对电池管理系统自身运行的多个状态参数的实时监测、对电芯运行数据的保存, 以及对电池管理系统的运行参数进行设置, 同时对动力电池系统的故障进行报警及诊断。

### 1 系统结构

目前, 根据电池管理系统采集电压和温度的方式, 可分为集中式和分布式两种拓扑结构<sup>[2]</sup>。分布式电池管理系统采用分层拓扑结构, 将多个电芯分包, 单独控制, 适合于电池总电压高, 电芯数量多的场合。系统的结构图如图 1 所示。上层采用 1 块主控板, 下层采用 1 块高压绝缘检测板和若干块采集均衡

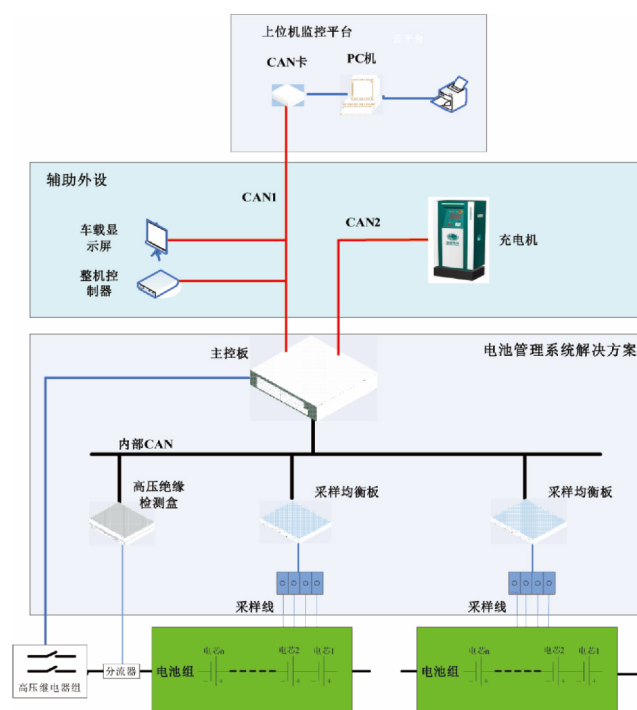


图 1 分布式电池管理系统结构图

收稿日期: 2018-01-18

作者简介: 刘媛, 1981 年生, 女, 山东省人, 助理研究员, 硕士, 主要研究方向为汽车电子软件设计。

板。每个采集均衡板独立完成电池包的电压采集、温度采集、单体均衡保护、CAN 通讯等功能,每个采集均衡板与主控板通过内部高速 CAN 通讯。主控板主要完成电池信息的收集处理、SOC/SOH/R 的估算、电池组的故障诊断、与整车控制系统和充电机的通讯、上位机数据监控管理等功能。

在分布式电池管理系统中,独立的 CAN 总线将各个模块的信息整合发送给上位机监控管理平台,适合电池包个数比较多的情况,具有安全、高速和高效的特点<sup>[3]</sup>。系统中共有 3 路 CAN,其中 CAN1 是电池管理系统内部 CAN,负责电池管理系统内部数据的传输,包括电芯电压、温度、系统总电压、总电流和绝缘状态等,上位机监控软件通过内部 CAN 与主控板、高压绝缘检测盒和采样均衡板连接。CAN2 是电池管理系统与车辆控制器的通信接口,传输的数据包括系统测量的参数和报警信息等,同时完成车辆控制器对电池管理系统的控制命令,如高压上下电命令、充电命令。CAN3 是电池管理系统与充电机连接的通信接口,交互的数据包括充电交互电压、充电限

制电流、实际的充电电压、充电电流、充电使能命令和充电故障信息等。

## 2 监控软件设计

### 2.1 CAN 通信设计

电池管理系统数据链路层的通信协议主要参考 CAN2.0B 和 J1939 的相关规定<sup>[4]</sup>,总线通信速率可配置成 250、500 或 800 kbit/s。系统采用帧格式为 29 位标识符的扩展帧,29 位标识符的分配如表 1 所示。其中,优先级为 3 位,如 111,所以可有 8 个优先级;一般 R 固定为 0,DP 也固定为 0,8 位的 PDU 格式为报文的代码;目标地址或组扩展为 8 位的 PS,8 位的源地址指发送端地址;节点名称和节点地址在网络中是唯一的,节点名称主要用于进行地址仲裁、识别节点,节点地址用于表示节点的数据通信。每个节点都存在至少有一种功能,但可能会有网络上多个节点具有相同的功能,同时也可能一个节点具有多个功能。

表 1 29 位标识符分配表

11位标识符 11BITS IDENTIFIER												S R R	I D E	18位扩展标识符 18BITS IDENTIFIER EXTENSION																	
优先级 PRIORITY			R	DP	PDU格式 PDU FORMAT(PF)							S R R	I D E	PF		目标地址 PDU SPECIFIC(PS)								源地址 SOURCE ADDRESS(SA)							
3	2	1	1	1	8	7	6	5	4	3			2	1	8	7	6	5	4	3	2	1	8	7	6	5	4	3	2	1	
28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18			17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	

### 2.2 监控平台功能设计

分布式电池管理系统监控平台通过周立功的 USB-CAN 接口卡与电池管理系统通信,实现的功能主要有以下几个方面:

(1) 数据状态监测:实时监测电池组总电压、总电流、SOC、绝缘电阻、温差、压差等;各电芯电压、温度、内阻等数值;电池充放电状态、信号及外部继电器状态。

(2) 故障报警:充放电过程中,对电压、电流、温度、传感器、通信、SOC、继电器故障进行监测,分为三个等级进行报警,同时用户可以设置报警阈值,查看历史报警数据,实时了解系统运行状态。

(3) 参数配置:可预先设定系统的 SOC、内阻、标称容量、系统时间、报警阈值等参数,并能在线控制外部继电器状态。

(4) 数据存储:将监测到的数据以 5 s 的时间间隔记录和存储在上位机上,用户可用文本或者 Excel 格式进行查看,同时电池管理系统将自身运行记录的数据存储在 SD 卡中,可以通过上位机监控平台来读取。

### 2.3 系统软件设计

监控平台软件可以分为三层:底层负责接收、发送 CAN 数据信息;中间层负责解析、存储数据;应用层负责数据的显示和接收人机接口命令。为方便数据的传输,接口函数中定义了 4 种结构体:数据信息 BMS\_DATA\_INFO,状态信息 BMS\_STATE\_INFO,报警信息 BMS\_ALARM\_INFO,单体电池电芯信息 BMS\_CELL\_INFO。数据流从底层 CAN 接收之

后,进行解析、存储到结构体,通过结构体再传输到应用层进行显示。开发的环境是 Microsoft Visual C++ 6.0,开发中使用了 VC6.0 中的 MFC 基本类库。图 2 是监控平台的主流程框图。

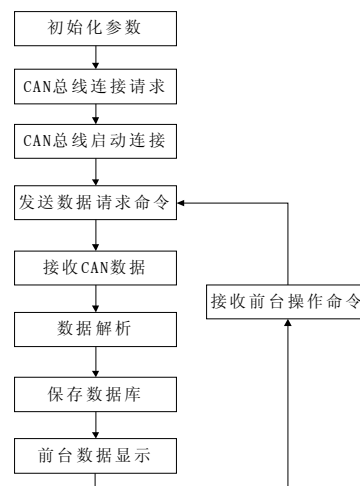


图 2 监控平台主流程框图

### 2.4 数据库设计

监控平台数据的存储和读取通过数据库来实现,采用在 VC++ 下进行 ADO 编程的模式来开发,通过 OLEDB 实现对数据库的存取和访问<sup>[5]</sup>。开发过程如下:

#### 2.4.1 引入 ADO 动态链接库,创建数据库文件

ADO 是基于 COM 技术的,在 Visual C++ 的 MFC 编程库

中,没有 ADO 的封装类,只能使用支持 ADO 编程的 COM 动态链接库文件 msado\*.dll,所以,首先是引入库文件。引入该文件的方法是引用支持 ADO 的组件类型库,通过使用 #import 语句,定位在其自身程序中的附属资源里,把类型库作为可执行程序(DLL、EXE 等)的一部分,在头文件中,添加如下代码:

```
#import "msadox.dll"
#import "msado15.dll" no_namespace rename ("EOF", "adoEOF")
```

#### 2.4.2 用 Connection 对象连接数据库

在应用程序调用 ADO 前,必须初始化 COM 库环境,连接数据库,连接成功,然后创建数据库表格。代码如下:

```
_ConnectionPtr m_pBMSConnection;// 初始化 COM 库,创建 ADO 连接操作
```

```
m_pBMSConnection.CreateInstance (__uuidof (Connection));
```

// 在 ADO 操作中用 try...catch()来捕获错误信息,

```
{
```

```
// 打开本地 Access 库 BMSMonitor.mdb
```

```
m_pBMSConnection->Open ("Provider=Microsoft.Jet.
```

```
OleDb.4.0;Data Source=BMS Monitor.mdb","","adModeUnknown);
```

```
_variant_t RecordsAffected;
```

```
}
```

```
catch(_com_error e)
```

```
{
```

```
AfxMessageBox(L" 数据库连接失败,请确认数据库 BMSMonitor.mdb 是否在当前路径下!");
```

```
return ;
```

```
}
```

#### 2.4.3 操作数据库

目前,电池包的电芯数量多达 150 串,每个电芯对应多个数据结构体,存储的数据量比较大,所以采用 vector 的方式动态的增加和压缩数据。部分操作如下:

```
void execute_commands (_ConnectionPtr pConn, std::vector<std::string> cmds)
```

```
{
```

```
_CommandPtr pCommBMS = NULL;
```

```
HRESULT hr = pCommBMS.CreateInstance (__uuidof (Command));
```

```
pCommBMS->ActiveConnection = pConn;
```

```
for(std::vector<std::string>::iterator it = cmds.begin(); it != cmds.end(); it++)
```

```
{
```

```
try
```

```
{
```

```
pCommBMS->CommandText = _bstr_t (
```

```
it->c_str());
```

```
pCommBMS->Execute(NULL, NULL, adCmd-
```

```
Text);
```

```
}
```

```
catch (_com_error& err)
```

```
{
```

```
show_last_error("Logger", err.ErrorMessage());
```

```
show_last_error("Logger", it->c_str());
```

```
}
```

```
}
```

### 3 系统运行

系统设计完成后,分别在实验室和装车环境下进行测试,运行监测界面如图 3 所示。在运行过程中,通过与实际数据进行对比表明,动力电池的电压采集测量误差为 $\pm 1\%$ ,温度采集测量误差为 $\pm 0.5\%$ ,SOC 计算误差在 $\pm 5\%$ 以内,系统实现实时对动力电池及管理系统进行监控、故障分析和报警,达到了预期的设计要求。



图 3 监控平台上位机界面

### 4 结束语

监控平台作为分布式电池管理系统拓扑结构的一个关键节点,通过 CAN 总线与系统进行数据通信,实现对电池包的运行状态、故障信息等数据进行在线监测,最终实现了对电池管理系统的运行数据监测,以及对电池管理系统的功能测试。经实测,监控平台运行正常,数据存储稳定。目前,该系统已经在电池包装车测试过程中应用,在电池运行状态监测、参数设置、历史数据分析方面取得了良好的效果。

### 参考文献:

- [1] 南金瑞,孙逢春,王建群. 纯电动汽车电池管理系统的设计及应用[J]. 清华大学学报:自然科学版, 2007, 47(s2): 1831-1834.
- [2] 王子平,刘晋霞,于成龙. 纯电动汽车分布式电池管理系统的设计[J]. 电源技术, 2015, 39(12): 2620-2622.
- [3] 吴友宇,尹叶丹. 基于 CAN 总线的分布式动力电池管理系统[J]. 汽车工程, 2004, 26(5): 530-533.
- [4] 隆玲,徐海贤. CAN 总线实时监测系统的通信协议设计[J]. 中国仪器仪表, 2015(2): 52-55.
- [5] 徐鑫,康波,吕炳朝. 基于 ADO 的数据库编程技术在 VC++ 中的应用[J]. 计算机技术与发展, 2004, 14(12): 92-94.