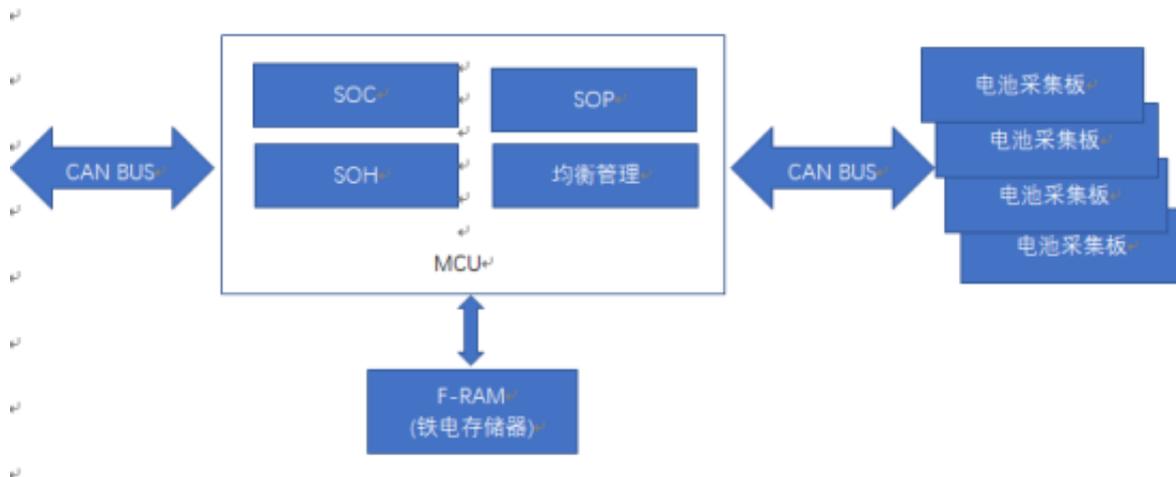


铁电随机存储器F-RAM在动力电池管理上的应用

随着电动汽车技术的发展，以及政府的政策鼓励与扶持，电动汽车（混动 + 纯电动）以每年超过50%的速度高速增长，电池以及电池管理系统作为电动汽车的核心组件，其市场需求也获得相应的快速增长。本文将就电池管理系统对存储器的需求进行分析

电池管理系统（Battery Management System，即BMS）主要实现三大核心功能：电池充放电状态的预测和计算（即SOC）、单体电池的均衡管理，以及电池健康状态日志记录与诊断。功能框图如下：



在整个电池管理系统中，电池荷电状态的预测和计算（即SOC）是其最重要的功能，因为有了精确的电池充电 / 放电状态的预测 / 计算，才能进行有效均衡管理。所以，SOC精准度的要求是越高越好。

为了提高SOC的精准度，除了要采集电池的电压、电流参数，还需要提供诸如阻抗、温度、环境温度、充放电时间等多种参数。电池固有参数会通过数学建模的方式，建立软件模型，而动态参数则通过数据采集卡实时的采集数据，并实时地把数据传输至MCU单元存储，然后MCU对提取的数据进行算法计算，从而得出精确的电池荷电状态。

因此，SOC功能会将不同电池的模型存入存储器，该存储器需具有低功耗、快速读写、接口简单以及数据保持时间达到20年的要求；SOC功能需要采集卡不停地实时将采集的电池电压 / 电流数据存入存储器，假如一个MCU单元，对接10路单体电池的采集数据，采集数据卡一般会采用1MB的isoSPI总线进行通信，即对于MCU单元的存储器，接口速率要求高且几乎每秒中都要进行一次数据写操作；而电池的寿命要求至少是10年，假如一台车运行时间是8小时，那么MCU单元的存储器的数据写操作在电池包生命周期内的写次数为1亿5千万次。

综上所述可见，BMS里面的SOC功能非常关键，所以其对存储器的性能与可靠性也是非常高：必须是非易失性的存储器，擦写次数至少要超过1.1亿次，接口速率大于8MHz，低功耗且数据能够可靠保存20年的时间，需要符合AEC Q - 100，未来需要通过功能安全认证，至少具有ASILB等级。

目前主流的非易失性的存储器有EEPROM、Flash 以及F - RAM。EEPROM 的接口有SPI接口，速率可以做到10Mhz，但是每次写都有一个5ms写等待时间，擦写次数是1百万次，功耗中等，有车规级器件，但是目前未做功能安全认证，数据保持能力也可以做到20年。

Flash的读写速度较慢，每次写操作都必须进行擦写，因此完成一次写操作至少需要几百毫秒的时间，擦写次数也只能支持10万次，远远低于1.1亿次的要求，数据保持能力在10年到20年之间。

F - RAM 是通过铁电这种特殊材料作为存储介质，其具有高可靠性，数据保持时间为100年，完全随机不需要写等待的高读写效率，SPI接口速率最高可以支持到50Mhz或108MHz QSPI，并且具有非常低的功耗；由于其特殊的铁电材质，所以该类型存储器的擦写次数可以高达100亿次。如下图所示：

特性	铁电存储器	EEPROM	FLASH
接口速度	108MHz	20Mhz	85Mhz
写带宽 (Mbps)	432	0.197	85
休眠电流	0.1uA	NA	0.4uA
深度待机电流	0.75uA	NA	5uA
待机电流	1.0uA	10uA	25uA
写电流	0.6mA	3mA	10mA
写延迟	0ms	10ms	微秒级或几百个毫秒
擦写次数	100亿次	100万次	10万次

如上图所示，F - RAM作为一款独特的非易失性存储器，无论在写入速度、耐久性还是在功耗与可靠性方面，都是目前实现高可靠性BMS系统的最佳存储器选择。

美国赛普拉斯半导体公司（Cypress Semiconductor Inc.）作为全球领先的F - RAM核心供应商，提供非常齐全的铁电随机存储器F - RAM产品，容量由4Kb到8Mb，接口为I2C / SPI 接口，具有几乎无限次的读写次数（100亿次读写周期），QSPI接口速率高达108Mhz，不需要写等待时间，工作电流低至0.6mA，是能够承受125度高温的汽车级芯片解决方案，并且符合ASIL - B。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/138202.html>