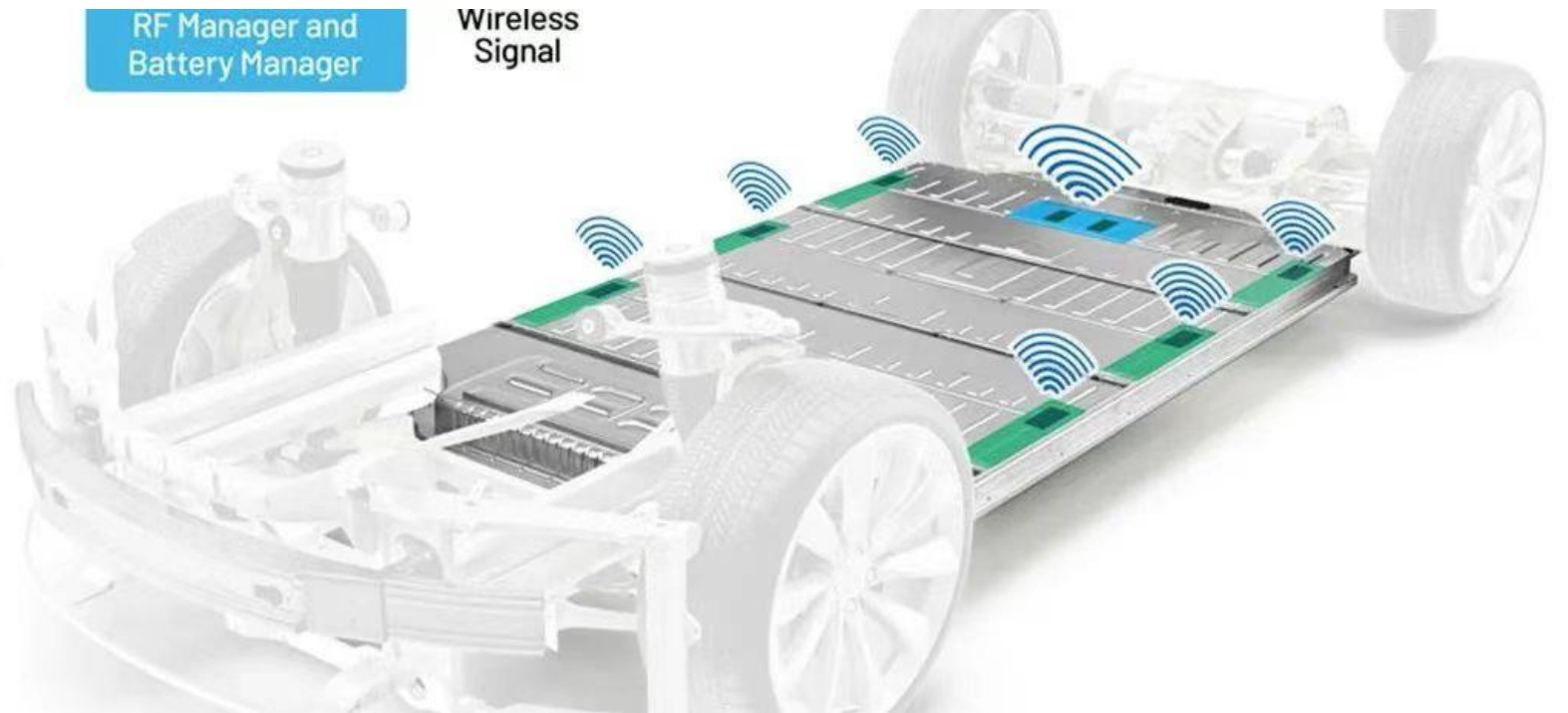


BMS

2023/4/21



目录

C O N T E N T S



什么是BMS

BMS的定义功能



BMS架构

各个组成部分



BMS主要产商

BMS格局



BMS硬件结构

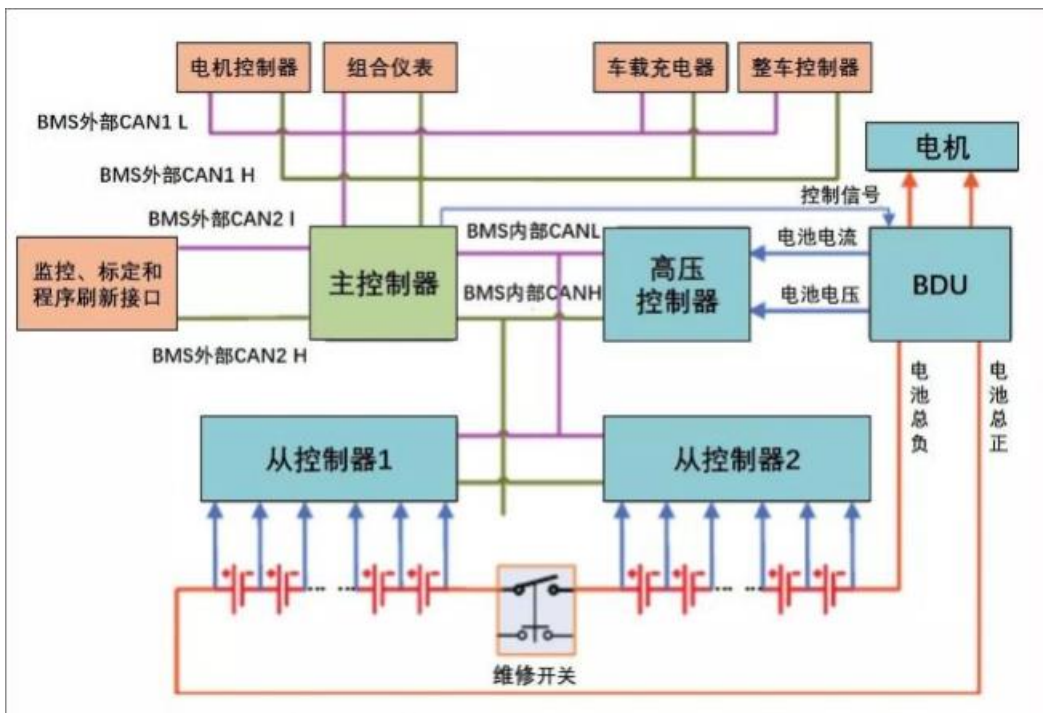
典型BMS



其他方案

其他主流BMS方案

BMS概述



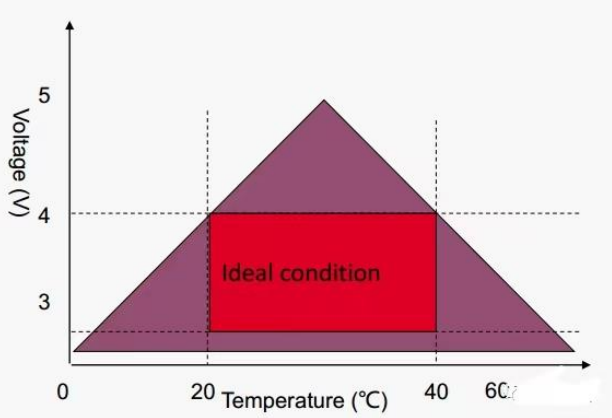
BMS框图

BMS是什么

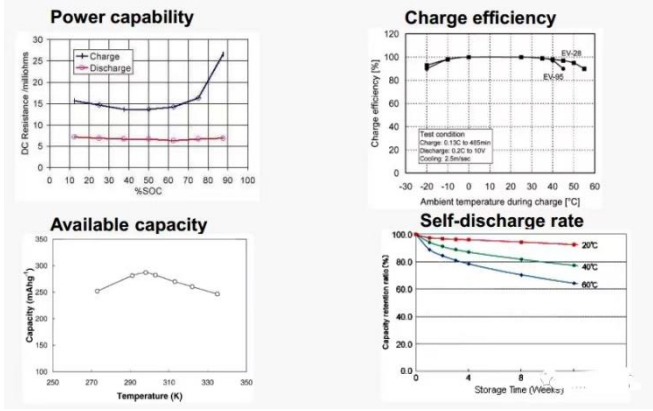
BMS是Battery Management System，是对电池进行监控和管理的系统。通过对电池的电压、电流、温度、剩余容量（SOC）、放电功率，报告电池劣化程度（SOH）、电池均衡管理、报警提醒等参数采集、计算进而控制电池放电过程，实现对电池的保护，提升电池综合性能的管理系统。

BMS是连接车载动力电池和电动汽车的重要纽带。BMS实时采集、处理、存储电池组运行过程中的重要信息，与外部设备如整车控制器交换信息，解决锂电池系统中安全性、可用性、易用性、使用寿命等关键问题。主要作用是为了能够提高电池的利用率，防止电池出现过度充电和过度放电，延长电池的使用寿命，监控电池的状态。

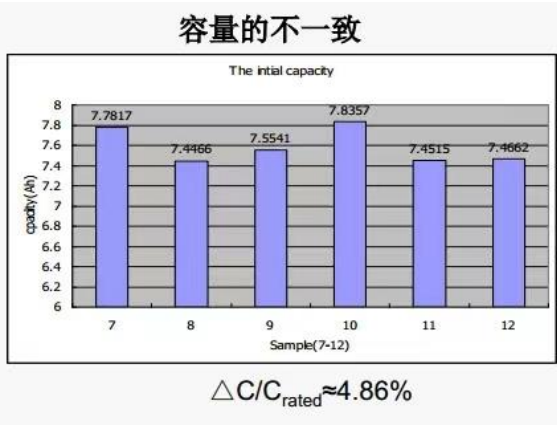
为什么会用到BMS



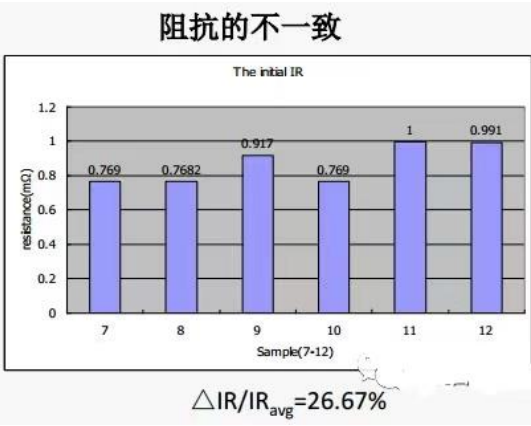
锂离子电池工作范围



锂离子电池特性



$\Delta C/C_{rated} \approx 4.86\%$



$\Delta IR/IR_{avg} = 26.67\%$

锂离子电池的一致性

锂离子电池的特性差异决定了需要BMS进行管理

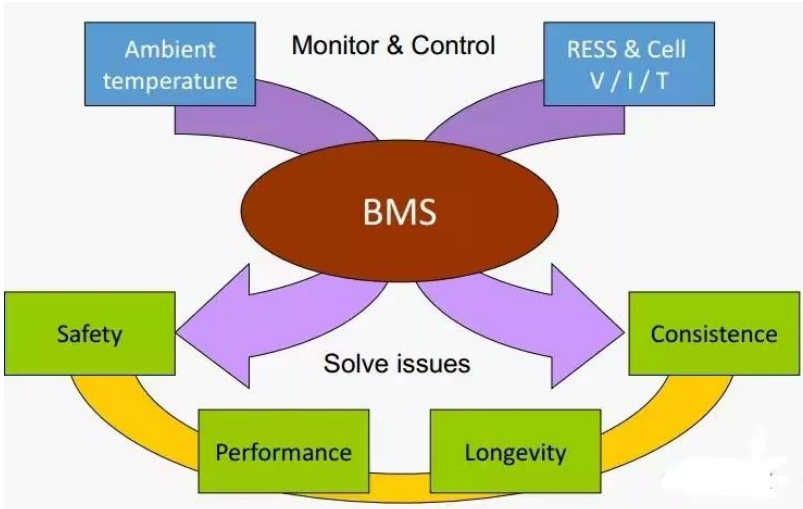
- 1 对于锂离子电池，其理想的工作范围受限很大，并不宽泛.因此，锂离子电池在应用过程中必须进行管理，尤其在动力电池的应用场景下。
- 2 电池容易出现变形，膨胀，着火，爆炸等安全问题。过压，过充，过流，过温会给锂电池带来一系列安全隐患。
- 3 锂电池的外特性表现与其自身的状态（SOC/SOH/温度）及环境温度有很大的关系。
- 4 高SOC及高温环境下，会加剧电池不可逆的容量损失，影响电池使用寿命。
- 5 即使统一规格的电池在容量，阻抗和自放电率存在不一致。要求电池包内所有的电芯完全一致是几乎不可能的事情，这就意味着各电芯会存在着不一致的工作条件（内阻/发热量/SOC区间）及不同的老化率，所以需要均衡管理。

BMS主要功能

BMS主要实现下列功能

BMS需要避免动力电池的超范围滥用，保证动力电池安全可靠、高效及长寿命的运行。为此需要至少保障以下功能；1电池状态监测；2电池状态分析；3电池安全保护；4能量控制管理；5电池信息管理。

归类为三类：1 BMS基础功能:V/I/T采样，保护功能（过压、过流、过温、绝缘电阻），继电器驱动，状态采样，继电器粘连检测，CAN通信；2 BMS核心功能：电芯均衡、SOP（功率）、SOE（能量）、SOC（荷电状态），SOH（健康程度）；3 BMS应用相关：碰撞信号检测、交/直流充电、充电器状态检测、热状态、加热/冷却需求、预充、唤醒/休眠、与VCU通信；

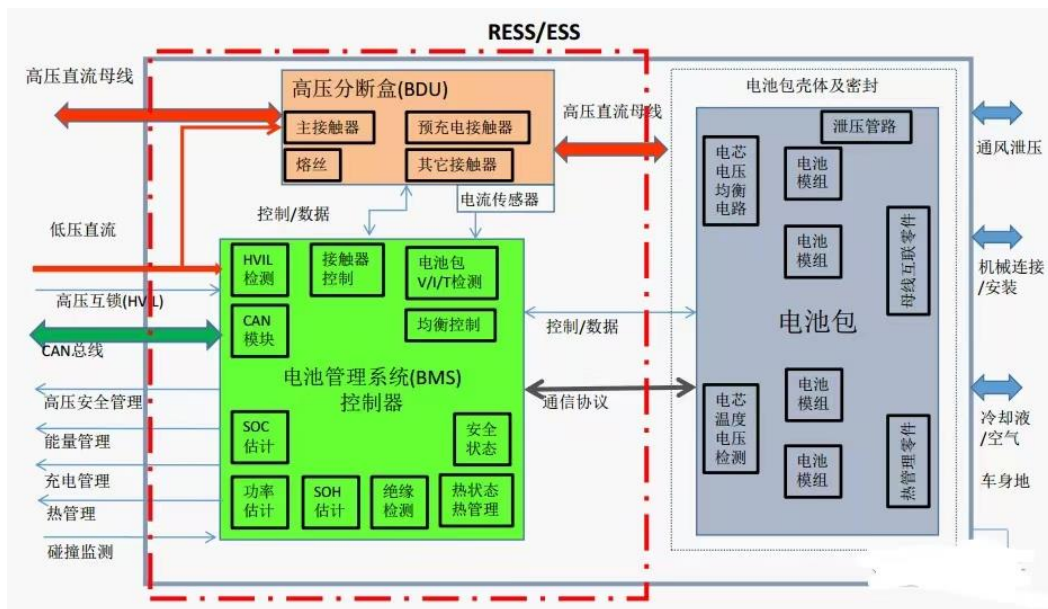


BMS功能

BMS 功能清单（例）			
功能需求	评论	功能需求	评论
电池包高压采样	实现核心功能必须的前提	碰撞监测	可由VCU完成
电池包电流采样	实现核心功能必须的前提	车载充电	Plug-in车型需求
电池包温度采样	实现核心功能必须的前提	快充	Plug-in车型需求
电芯电压采样	实现核心功能必须的前提	充电枪状态监测	Plug-in车型需求
电芯温度采样	实现核心功能必须的前提	热状态/需求	可由VCU完成
过压保护	RESS基本安全保护	主动冷却控制	可由VCU完成
过流保护	RESS基本安全保护	主动加热控制	可由VCU完成
过温保护	RESS基本安全保护	预充电	取决于架构设计
绝缘监测	HV RESS基本安全保护	唤醒/休眠	取决于架构设计
高压互锁	HV RESS基本安全保护	接触器状态监测	可由VCU完成
电芯均衡	定义●/验证方法●/实现算法●	VCU通信	
SOC计算	定义●/验证方法●/实现算法●	车载充电器通信	
SOH计算	定义●/验证方法●/实现算法●	快充通信	
Static SOP计算	定义●/验证方法●/实现算法●	故障诊断	
Dynamic SOP计算	定义●/验证方法●/实现算法●	软件刷新与标定	

BMS功能清单

BMS架构



BMS典型架构

BMS架构

电池管理系统与电动汽车的动力电池紧密结合在一起，通过传感器对电池的电压、电流、温度进行实时检测，同时还进行漏电检测、热管理、电池均衡管理、报警提醒，计算剩余容量（SOC）、放电功率，报告电池劣化程度（SOH）和剩余容量（SOC）状态，还根据电池的电压电流及温度用算法控制最大输出功率以获得最大行驶里程，以及用算法控制充电机进行最佳电流的充电，通过CAN总线接口与车载总控制器、电机控制器、能量控制系统、车载显示系统等进行实时通信。

BMS主要由BMU主控器、CSC从控制器、CSU均衡模块、HVC高压控制器、BTU电池状态指示单元及GPS通讯模块，从小到主从一体架构的电动工具、电动单车、电动叉车、智能机器人、IOT智能家居、轻混合动力汽车到主从分离式电动汽车（纯电动、插电式混合动力）、电动船舶等，再到三层架构的储能系统（EMS）。

BMS格局

国内十大储能BMS企业分布及上市统计（仅做罗列）			
序号	公司	地址	上市情况
1	协能科技	浙江省杭州市	否
2	高特电子	浙江省杭州市	否
3	华塑科技	浙江省杭州市	301157
4	科工电子	浙江省杭州市	否
5	高泰昊能	浙江省杭州市	否
6	天邦达	广东省深圳市	否
7	科列技术 (科列电气)	广东省深圳市 (江苏省南京市)	832432
8	优旦科技	安徽省合肥市	否
9	亿能电子	广东省惠州市	否
10	华思系统	安徽省合肥市	

BMS国内主要企业

国内供应BMS的厂商主要氛围三类：动力电池企业，整车企业和第三方的专业BMS企业。

1 动力电池企业：目前国内第一梯队动力电池企业均涉足，且大多是“BMS+PACK”模式，掌握了动力电池电芯到电池包的整套核心技术，具有较强的竞争实力。代表企业有BYD、CATL、国轩等

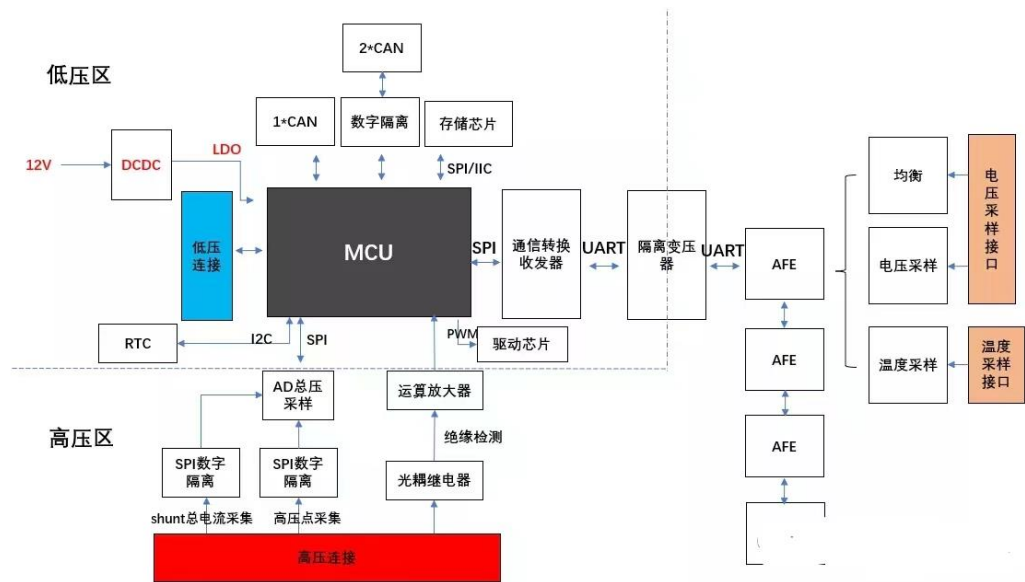
2 整车企业：国内如长安、北汽、吉利等车企均有专门的研发团队进行BMS的研发，除了核心技术的掌握外，在成本和效率方面较其他企业有较强的竞争力。

3专业第三方BMS企业：目前国内第三方BMS企业仍占据主要位置。一部分由动力电池BMS企业，另一部分是传统数码电池及BMS企业转型而来。相对来讲，作为专业的第三方BMS企业，技术积累是其具备的优势。包括科列，协能，华塑，高特，科工，天邦达，亿能，均胜等。国外主要第三方则包括联电，德尔福，卓能，法克赛等等。

典型BMS结构剖析

1 典型的BMS结构分为低压区，高压区。低压区包括单片机最小电路系统、CAN通信、电源电路、温度采集、存储等。高压区主要包括单体电压、均衡电路、总电压采集、总电流采集、绝缘检测等。

2 BMS的高压电路与低压电路之间需要进行数据通信，需要将高压电路中采集到的电压、温度信号传到MCU进行逻辑策略的处理，而MCU需要将均衡的控制信号进行传递到AFE芯片，由于高压侧的通信环境存在浪涌、脉冲等干扰信号，为保证正常通信，这就需要使用通信隔离芯片，与此同时，通信隔离芯片需要供电，因此，供电需要隔离，由于高压侧的电压高达几百伏，为保障蓄电池低压侧的安全及人身安全，会用隔离DC-DC隔开高压和低压侧。



BMS硬件框图

硬件清单

- 1 低压区。主要包括最小电路系统、电源电路、驱动电路、实时时钟电路、休眠唤醒电路、通信电路、看门狗电路。
- 2 最小电路系统。主控芯片采用的飞思卡尔是MC9S12XEP100MAG。
- 3 低压侧电源系统。电源部分电路使用了英飞凌的DCDC电源芯片TLE8366EV50。通过LC电路进行滤波进入TLE8366EV50，输出的5V固定的电压，同时进行了LC电路进行滤波，并通过LDO芯片将5V电压将为3.3V，给其它芯片进行供电。
- 4 继电器驱动电路。继电器驱动电路使用了英飞凌的高边驱动芯片BTS724G，通过主芯片MC9512XEP100MAG产生的PWM波信号驱动BTS724G高边驱动芯片。主要是驱动主正、主负、预充继电器等。
- 5 休眠唤醒电路。通过TJA1051实现。
- 6 CAN通信电路。BMS控制器与外界进行通信主要是通过CAN总线形式，总共有3路CAN，一路内部CAN TJA1145，未进行隔离处理，另外2路CAN分别为整车CAN TJA1051和充电CAN TJA1051，通过隔离芯片ADUM5000W将RX/TX进行了隔离。

控制板		
型号	产品描述	品牌
MAX17823B	BMS AFE	ADI/MAXIM
MAX17841B	AFE桥接芯片（SPI）	ADI/MAXIM
MC9S12XEP100MAG	主控MCU	NXP/Freescale
ADUM5401W	数字隔离	ADI
TLE8366EV50	DC-DC	Infineon
ADUM5000W	隔离DC-DC电源	ADI
INA21260	高精度运放	TI
MLX91208	霍尔电流传感器	Melexis
AS8510	双路电池采样ADC	AMS
TJA1051	CAN芯片	NXP
TJA1145	CAN芯片	NXP
IS25LP064	64Mb NOR Flash	ISSI
ATMLP73464	64K EEPROM	
BTS724G	驱动芯片	Infineon
V258HC8	光耦	Panasonic
SD2405API	实时时钟	WAVE

硬件清单

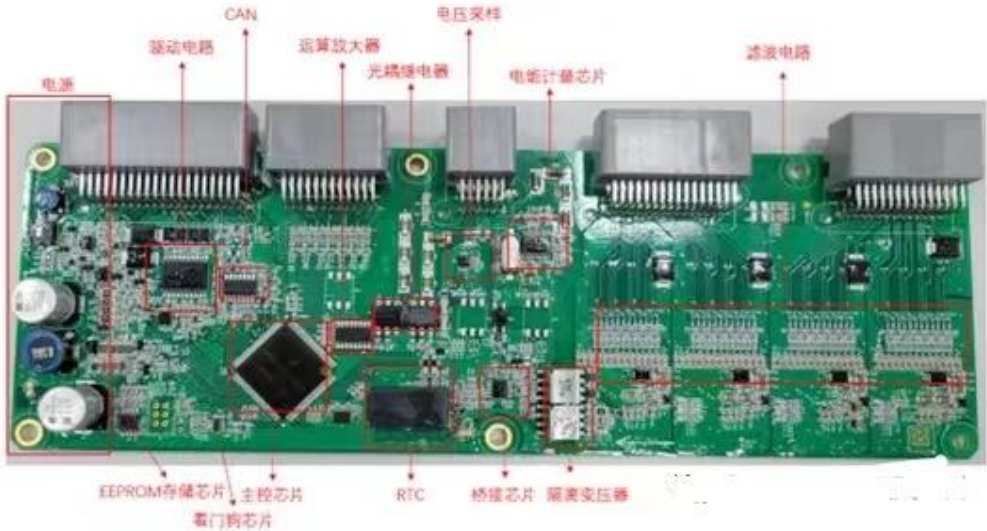
硬件清单

7存储电路。存储芯片分为EEPROM存储芯片以及Flash存储芯片。EEPROM使用的芯片型号为ATMLP73464，容量为64k，与单片机通信的方式是IIC总线，主要作用是周期信的存储单体电压、单体温度、总电压、总电流以及SOC值等值。Flash使用的芯片型号为IS25LP064，存储容量：64MB,电压-供电：2.7V ~ 3.6V,工作温度：-40℃ ~ 125℃，支持SPI与MCU进行通信存储数据。Flash可用来存储运行数据以及故障信息等，MCU将BMS实时运行的电池单体电压、单体温度、单体soc、单体soh等数据以及故障信息以数据包为单位的形式写入到flash芯片中。低压区。主要包括最小电路系统、电源电路、驱动电路、实时时钟电路、休眠唤醒电路、通信电路、看门狗电路。

8 实时时钟电路。RTC芯片的型号为SD2405API。

控制板		
型号	产品描述	品牌
MAX17823B	BMS AFE	ADI/MAXIM
MAX17841B	AFE桥接芯片（SPI）	ADI/MAXIM
MC9S12XEP100MAG	主控MCU	NXP/Freescale
ADUM5401W	数字隔离	ADI
TLE8366EV50	DC-DC	Infineon
ADUM5000W	隔离DC-DC电源	ADI
INA21260	高精度运放	TI
MLX91208	霍尔电流传感器	Melexis
AS8510	双路电池采样ADC	AMS
TJA1051	CAN芯片	NXP
TJA1145	CAN芯片	NXP
IS25LP064	64Mb NOR Flash	ISSI
ATMLP73464	64K EEPROM	
BTS724G	驱动芯片	Infineon
V258HC8	光耦	Panasonic
SD2405API	实时时钟	WAVE

硬件清单



硬件清单

9 高压区主要包括电芯单体电压采集、电芯单体温度采集、总电流采集、总电压采集、绝缘电阻检测、电池均衡电路。MAX17823B是用于管理高压电池模块的数据采集系统。

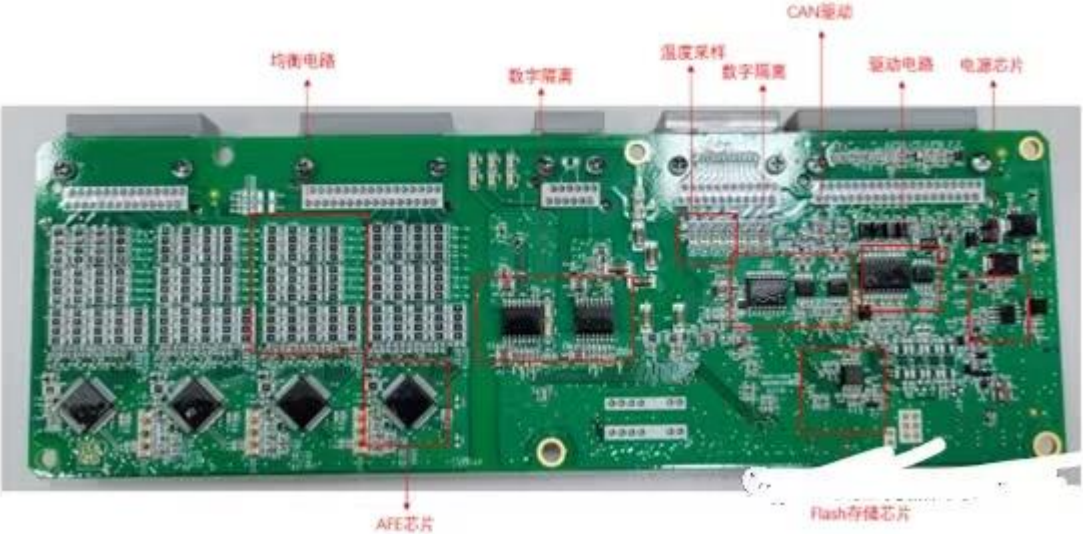
10总电流采集。通过shunt分压器进行总电流的采集，通过ADUM5401W SPI隔离芯片，单片机控制SPI通过隔离芯片读取高压侧ADC芯片采样值，计算出总电流的大小。

11绝缘电阻检测。绝缘检测通过双通道高精度运算放大器INA21260以及光耦继电器V258HC8进行检测，AD通过MCU的AD通道进行采样的，从而反算出绝缘电阻。

12电池均衡电路。均衡电阻为4个100Ω并联，等效为25Ω。原理是电池2端加一个电阻，通过MOS管进行开关这条路径，当电池电压不平衡的时候，会开启均衡对电池进行放电，均衡电流最大设计为几百毫安，根据需要均衡的压差计算均衡时间。

控制板		
型号	产品描述	品牌
MAX17823B	BMS AFE	ADI/MAXIM
MAX17841B	AFE桥接芯片（SPI）	ADI/MAXIM
MC9S12XEP100MAG	主控MCU	NXP/Freescale
ADUM5401W	数字隔离	ADI
TLE8366EV50	DC-DC	Infineon
ADUM5000W	隔离DC-DC电源	ADI
INA21260	高精度运放	TI
MLX91208	霍尔电流传感器	Melexis
AS8510	双路电池采样ADC	AMS
TJA1051	CAN芯片	NXP
TJA1145	CAN芯片	NXP
IS25LP064	64Mb NOR Flash	ISSI
ATMLP73464	64K EEPROM	
BTS724G	驱动芯片	Infineon
V258HC8	光耦	Panasonic
SD2405API	实时时钟	WAVE

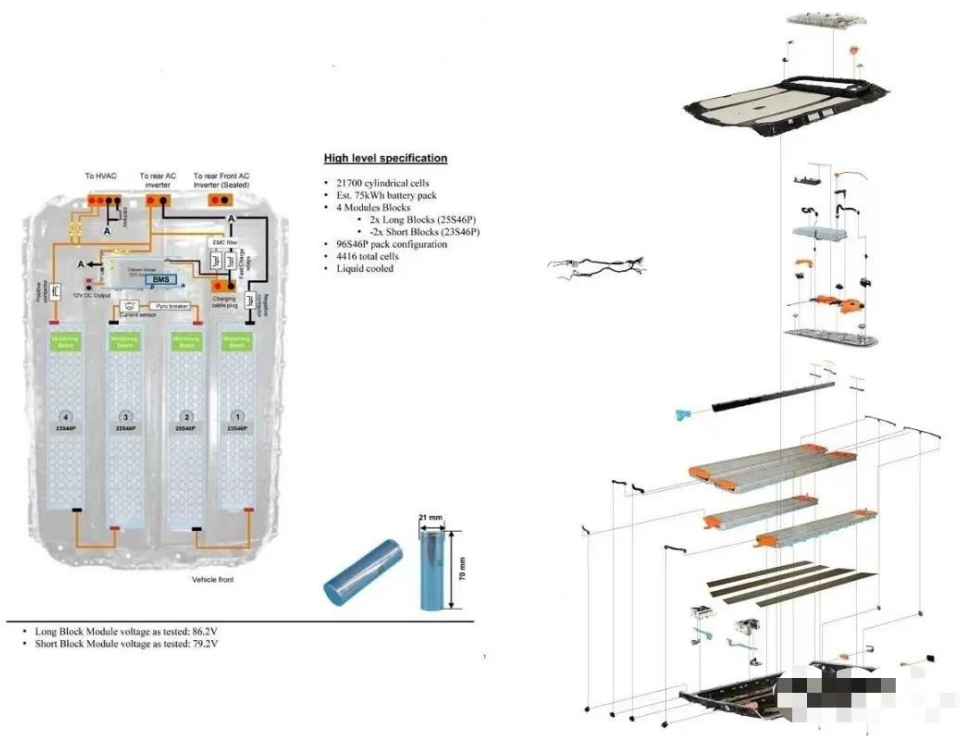
硬件清单



Tesla方案

1 主体结构是1主4从的分布式架构。其中Master主要负责高压采样、电流检测、高低边驱动、绝缘检测、高压互锁、继电器控制、对外CAN通信等功能，Slave负责单体电压检测、温度检测等功能。

2 有两个微处理器，一个是TI的TMS570LS0432，一个是飞思卡尔SPC5746CSMKU6。副MCU TMS570可检测主MCU SPC5764工作状态，一旦发现其失效可获取控制权限。主MCU负责电流检测、CAN通信，而高低边驱动、HVIL检测、Pyro fuse由副MCU负责，像高压和绝缘检测、CMC通信主副MCU都有备份。



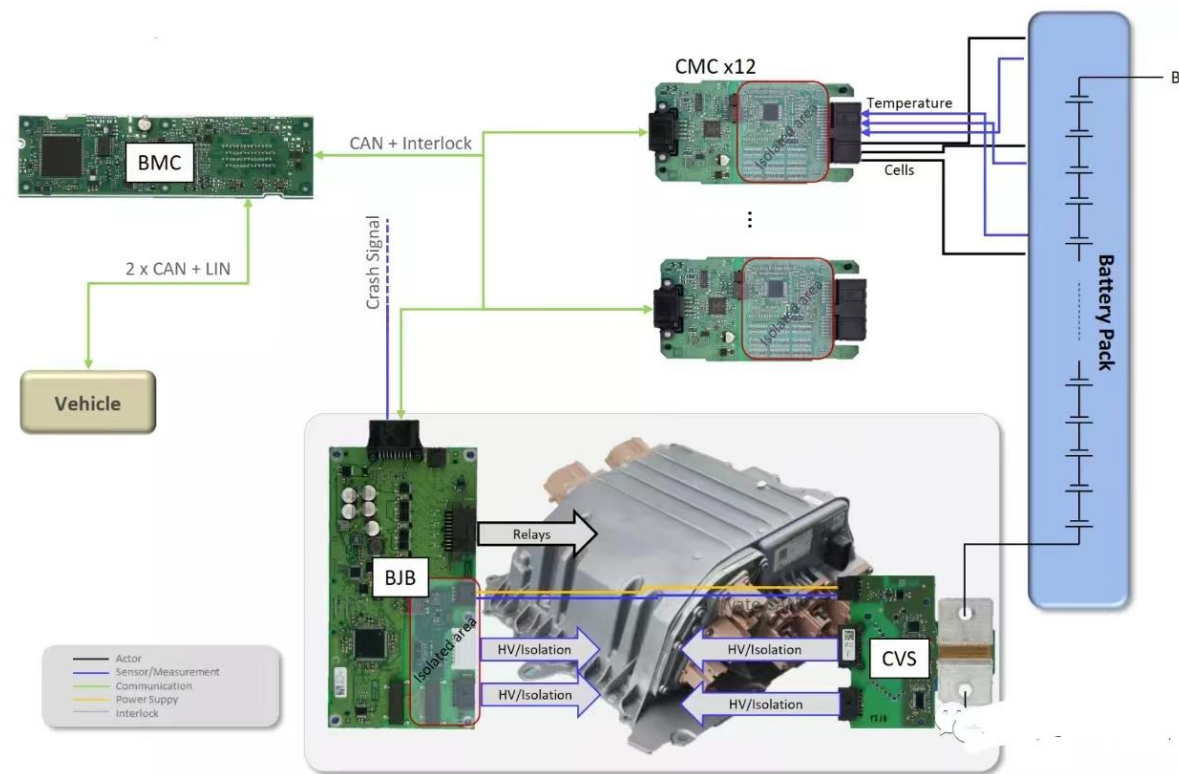
其他方案

1 方案一是由一个电池管理控制器(BMC), 12个电池模组控制器(CMC), 电池接线盒(BJB)和电流电压传感器(CVS)组成。

BMC的主要芯片信号: 主芯片为32bit的SPC5746, 电源芯片为MCZ33905, CAN收发器为TJA1051。

BJB由Draxlmaier提供的, 其中用于监控隔离电压的ADC信号为Microchip的两个结合16/24位分辨的MCP391。主芯片为MPC5744P, 电源芯片为MC33908。

CMC是由Marquardt提供的, MCU为SPC5602, 电源监控芯片为MC33771, 供电和CAN收发器由NXP的UJA1164提供。

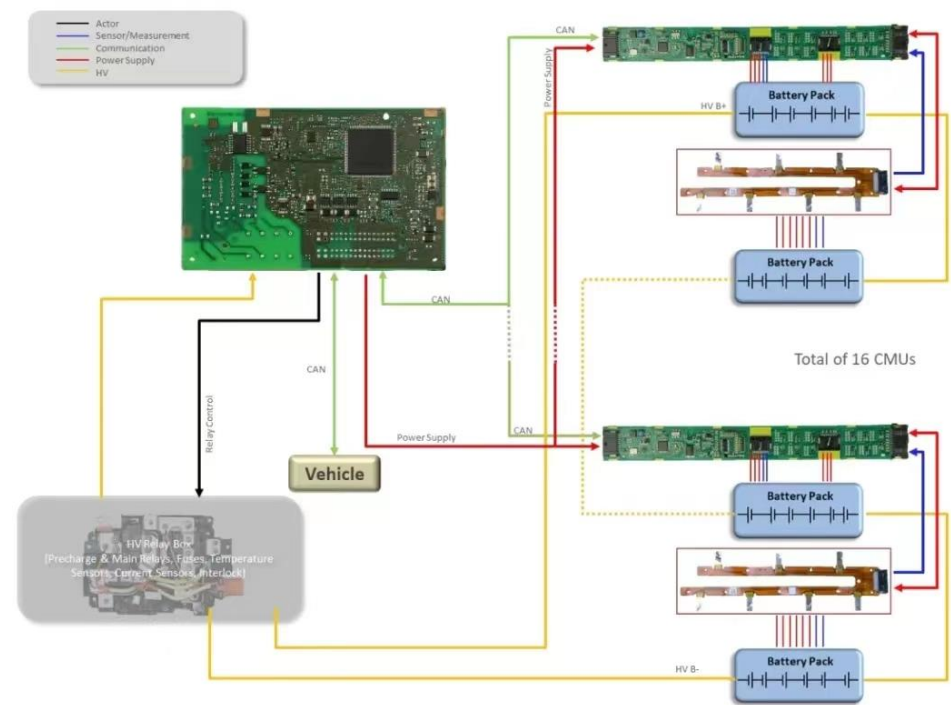


方案一

其他方案

BMU采用英飞凌TC275作为主芯片，还引入了博世自己的ASIC系统基础芯片0D273。CAN收发器采用一个TJA1145T和两个TJA1044T。在高低压隔离方面，BMU采用了一个四通道的数据隔离器，型号为ADUM5401W，同时该隔离器集成了DC/DC的功能，为高压侧的AD转换器供电。接线盒的继电器是由ST的一个双通道VND5050AJ，一个单通道VN5025AJ和一个四通道VNQ5050AK高边驱动器驱动。

CMU采用的被动均衡，并且主控芯片为AD的LTC6811HG-2和NXP的S9S12G128F0MLH，主要用来电压监控和通信，同时采用的NXP的UJA1164TK作为高速CAN的收发器和为S12供电。高压和低压侧由四通道Si8641BD进行数字隔离，唤醒信号通过东芝的TLX9185A光耦合成器从低压侧传输至高压侧。CMU还采用了Ti的N74LV4051A-Q1，8通道多路复用器进行温度监控。电池包中的16个CMU通过柔性印刷电路进行连接，柔性电路上还包含2个温度传感器和熔断器件。



方案二



THANKS

演示完毕 感谢聆听