



# 不同的新能源车型 需要不同的动力电池系统

欣旺达电动汽车电池  
郑伟伟  
2017年11月17日

第二届动力电池应用国际峰会

## 目录

- 新能源汽车与动力电池的常见形态
- 用车环境与安全、生产与运维的需求
- 梯次利用和拆解回收的差异
- 几种混合动力构型的区别
- 48V微混系统控制逻辑举例
- 动力电池系统热管理需求举例
- 欣旺达公司简介
- 欣旺达汽车电池开发案例与方法
- 欣旺达汽车电池产品案例

- 1. 常见的新能源汽车有哪些

从用途看，覆盖了货运、客运、出租、家庭与个人汽车，城市、城郊、城际交通以及各种特种用途的车辆

从新能源动力所占比例看，有燃料电池FCV汽车、纯电动BEV汽车、插电式混合动力PHEV汽车，广义而言也可以包括非插电式混合动力HEV汽车、48V微混汽车等。

- 2. 新能源汽车常用的动力电池主要类型

按正极材料分为：锰酸锂、磷酸铁锂、三元三类；

按负极材料分为：碳、钛酸锂、硅（一般与碳混合使用）三类；

按电解质形态分为：液态、凝胶态（聚合物）、固态三类；

按封装形式分为：圆柱钢壳/铝壳、方形铝壳/钢壳、软包铝塑膜三类；

按功率特性粗略分为：能量型、功率型和功率能量兼顾型等等……

## 用车环境与安全、生产与运维的需求(1)

- **1. 环境气候维度：高度、气温、湿度、盐碱度、沙尘**

高原：高海拔、低压下空气击穿强度降低，需要留出更大的电气间隙；空气稀薄时散热更难，需要更有效的散热方式

极寒：极低温达-20~-30℃时，电池内阻急剧增大，放电能力急剧降低，所以必须要有优越的加热和隔热能力

酷热：极高温达50~55℃时，电池寿命受很大影响，安全性也明显降低，所以需要有效的冷却能力

暴晒：极限暴晒的温度非常高，但是时间只持续几小时，而且朝阳和背阳差距很大，所以同时要求很好的隔热和散热能力

封闭箱体：日常工作时的热性能发挥、箱体内外气压平衡，以及内部热失控极端条件下的安全泄压

高湿和高盐碱：酸碱电解质对金属箱体、外露电气件、金属固定件等有很强的腐蚀性，结露时还很容易造成短路等问题

IP67防护等级：密封材料日久硬化、脆裂、箱体反复扭曲对密封件的破坏，紧固件震动后的松动，还有内外气压平衡等

- **2. 道路铺装方式**

柏油路面：暴晒后的高温热辐射、沥青残渣甩起来附着在箱体表面增大热阻、路面软化会导致能耗增加

碎石路面：颠簸震动灰尘大、顽石撞击箱体底板

坑洼路面：箱体反复扭转，刚性不足就很容易破坏箱体结构和密封，容易蹭底盘

泥浆路面：泥浆糊满箱底后会增加箱体的热阻、不可避免的高压水枪冲洗水柱压力

水淹路面：直接涉水和浪涌很容易出现渗水等等

## 用车环境与安全、生产与运维的需求(2)

- **3. 滥用与事故应对**
- 发生事故时，电池与车体应具备一定的防刺穿和抗挤压能力，即使内部已经热失控，也要适当阻止蔓延，保留逃生时间窗口，并提供消防减灾的技术方法，比如注水口
- 对于安装在轿厢内部（如副驾座位下）的电池包，必须预留对外的排气管道，防止电池热失控时的高温有害气体泄漏到乘客舱内
  
- **4. 适应高效率、自动化生产**
- 在电池模块与Pack设计定义初期，就需要选用稳定、可靠、低成本，尽可能便于机器操作的部件和工艺
- 尽可能减少螺丝的使用以避免松脱、造成内部短路，尽可能减少螺丝的种类以避免用错
- 所有关键紧固件都必须使用稳定可靠的扭力扳手，保证紧固扭矩在规定的范围内
- 所有不允许轻微松动（如母线电气连接等）和有松脱风险的螺丝必须有可信的防松措施
- 所有的紧固件均应达到汽车相应的强度和防腐等级标准
- 尽可能使用成熟、稳定、易获得的材料与工艺设计模块和Pack，采用新材料与工艺前必须从物理、化学、耐用性、效率、获得性、成本等多维度充分验证
- 充分借鉴国内外先进的自动化生产工艺与过程控制，尤其是在日本、欧洲经过反复优化的先进工艺，但也要充分考虑不同的产品属性、量产阶段带来的差异

## 用车环境与安全、生产与运维的需求(3)

- **5.在生产线与用户现场便捷的维修拆换**
  - 用户现场的拆换是很难兼顾的，因为锂离子电池的能量密度只有汽油的约1/50，为了追求尽可能高的续驶里程，汽车动力电池Pack往往设计得非常紧凑；同时为了应对汽车运行的恶劣条件，电池Pack必须保证非常坚固的固定措施和刚性！如果很难拆卸，就需要提供专用工具和作业指导
  - 产线的维修拆换则需要兼顾效率和操作风险，并符合生产现场的相关法规；现场拆换可能需要提供专用工具与设备。
- **6.运行数据管理与事故预警**
  - 在新能源汽车发展初期，电池企业、主机厂、运营商和政府部门因为担心新能源技术不成熟，往往要求将电池包的实时运行关键参数上传到云平台，然后由云平台做记录、分析和预警，以及还原事故车辆状态。
  - 有的车型，在电池包内部“本地”也有详细的电池运行参数备份

## 梯次利用和拆解回收的差异

- 1. 价值利用维度
- 梯次利用的目标市场、市场规模、接口定义、参照的标准，并要求便于物理拆解、高比率无害回收
  
- 2. 梯次利用
- 利用层级：仅包括整包和模块两个层级。由于拆解过程中不可避免地可能损伤单体，造成不确定风险，故不建议在单体层级上进行工业化再利用
- 需要使用统一标准的软硬件接口，尽可能规范的造型，常见的热管理方法（空冷液冷）；带有电池参数采集器的智能电池模块，标准、详细的SOH数据
  
- 3. 拆解与回收
- 设计电池模块时，除了要保障挤压、跌落、振动、冲击等机械强度，还要考虑未来模块拆解方便、安全、环保，以便日后由专业机构将不能使用的电池模块拆解成独立的单体，最好不要损坏单体，以便再挑选出可以利用的单体

## 几种混合动力构型的区别(1)

- **1.新能源功率占比 (含“节能汽车”，以乘用车为例)**
  - 12V Star-Stop：最低，不提供驱动动力，仅提供急速停机，刹车时回收能量，节能3~5%
  - 48V微混：除了Star-Stop功能和动能回收，还提供起步、加速，以及车上如空调、助力、增压涡轮等重负荷能源，可以提供8~25kW的瞬时功率，但电池包能量只有0.3~1kWh，节能8~25%
  - HEV：工作电压一般>200V，在48V的基础上还能提供中低速巡航，电池包能量0.5~3kWh，节能30~45%
  - PHEV/增程式：工作电压>300V，在HEV的基础上还提供长距离纯电驾驶，电池包能量8~20kWh，节能40~50%
  - BEV：工作电压>330V，完全靠电力行驶，电池包能量16~100kWh，能耗10~22kWh/百km
- **2.混合动力电动单元插入的位置**
  - 根据相对于发动机、变速箱的位置分成：
  - P0：电动/发电机取代启动机，例如荣威750Hybrid
  - P1：电机插入在发动机和离合器之间，例如本田Insight
  - P2：电机放在离合器和变速箱之间，例如舍弗勒长安逸动
  - P3：电机放在变速箱后面直接驱动主减速器，例如比亚迪秦
  - P4：是电机放在后桥上，或者轮边电机驱动方式，例如比亚迪唐

## 几种混合动力构型的区别(2)

- 3. 电动与传统动力混合的方式
  - 一般分串联、并联、混联三种方式
  - 串联混合动力中，发动机实际上仅仅用于发电，并不参与驱动车轮，这种方式叫增程式电动车
  - 并联混动就是发动机和电动机都可以直接驱动车轮的模式了
  - 混联是指电动机既可以驱动车轮，也可以单纯发电的模式
- 4. 燃料电池车算混合动力吗?
  - 燃料电池电压低、成本高，所以一般不是按车辆的最大功率需求来要求燃料电池的功率，而是另外再带一组动力电池，燃料电池经过DC/DC升压后给动力电池充电，再由动力电池带动电动机驱动车轮

## 48V微混系统控制逻辑举例(1)

- 1. 燃耗优化控制策略

尽可能多使用ISG电力起步、提高刹车回馈的功率和SOC范围，将空调、助力、涡轮增压、音响等所有重负载都挂到48V电源上。这种控制策略电池系统功率负  
载最重、使用最频，热管理要求最高，循环寿命要求也最高，与发动机、机械刹  
车的联动控制要求和成本也最高，但是可以最大限度地节省燃油、获取更多节能  
积分，但必须使用主动空冷甚至液冷、热管等热管理手段。

- 2. 寿命优化控制策略

尽可能减少电池系统的重载使用、缩小工作温度窗口、缩小充放电SOC窗口，仅  
用于自动启停、BSG缓起步、低功率回收，尽可能少带其它负载，这样对电池电  
性能和热管理的要求就降低了很多，使用自然散热即可，系统成本也是最低的。

- 3. 性能优化控制策略

提高加速动感，刺激用户购买欲，除了自动启停外，起步、加速时ISG电池动力短时间介入，使用自然散热或简化的主动风冷，随着电池系统温度升高和SOC变化，及时限制充放电功率，对电池系统的功率和热管理要求较高，成本较低。

- 4. 经济优化控制策略

这是最有挑战的，需要充分估算每一种技术手段的经济性，根据电芯的性能特点和汽车动力及辅助系统的需求，决定让48V系统参与哪些工作，以及介入程度多深。

比如，根据市场所在地的季节环境温度特征和车辆驾驶工况特征，还有电芯的存储和循环寿命特征，计算最经济的充放电温度与SOC窗口、倍率和总吞吐能量，然后把车上每种负载在全生命周期中所需要的的能量和功率做排序，以便合理分配哪些改用48V驱动、哪些继续保持原有工作模式？这种系统的目标是取得最好的全生命周期用户侧和主机厂侧的总经济效益。

## 动力电池系统热管理需求举例(1)

- **1. 城市环卫车**

它们一般有固定停放点，在天亮以前、最寒冷的时候出发，电池工作强度也不高，发热量很少。

所以其热管理以自然散热、保温为主，而且要提供冬季夜间加热功能。

- **2. 城市物流车**

- 有多种细分市场：
- 快递车：业务量大，每辆车的服务范围很小，上货、上门占据了绝大多数时间，所以一般以自然散热即可。
- 农作物送货车：类似环卫车的工况，需要保温、加热，但是有的送货路径较远，有可能需要主动风冷。
- 企业配件车：有固定线路、持续运行，但距离不会很远，上下货占用的时间比较多，自然或主动风冷即可。
- 长途货运：持续稳定的工况，关键要看它补充能量的方式。如果只能在很远的两段充电，途中的工作倍率就比较小，发热量不会太大；如果在途中快充，那么对热管理的压力就非常大了，不仅液冷，也可能需要借助充电站的冷源才能避免快充过热。

### • 3. 城市公交车

有固定的停车、充电站点，从一天中最冷的时候，工作到最热的时候，然后到夜间才停运。

由于充一次电的工作时间很长，电池本身的发热并不足惧，但是从最低温到最高温的环境里都要持续运作，应充分考虑外部环境的过热和过冷，以及向阳面、背阳面的温度差异。所以应采用有效、独立的加热和冷却手段，对不同位置的电池箱做不同的热管理。

## 动力电池系统热管理需求举例(3)

- 4.家用、单位用小车

家用车平日工作强度很低，早出晚归的环境温度也很温柔。但是节假日可能开车远行，路上还可能快速充电。

一般车辆持有时间约5年，但功能保障至少需要10年，而且对成本非常敏感。

所以，一般建议热管理满足90~95%的出行需求即可，当高温长途出行时，通过限制持功率来避免电池高热。

推荐利用汽车空调制冷制热功能来保证电池包的日常性能。

- 5.连续运营的出租车

出租车，要么在开车、要么在充电，它是没有停歇的时候的，但是没有特别高的性能要求。

因为持续发热，所以热管理中不用太在意保温问题，但必须有能力持续带走产生的热量，推荐采用液冷系统。

对于需要经常快充的应用，不仅要考虑借助充电站的冷源，而且必须特别选用能适应长期快速充电而不会快速折寿的电芯！



# 公司概况

欣旺达电子股份有限公司

注册资本: **12.9亿元**

成立时间: 1997年12月

公司地址: 深圳市宝安区石岩街道石龙社区颐和路2号

员 工: **10000多人**

股票信息: 股票缩写: Sunwoda (欣旺达)

股票代码: **300207 (SZ)**



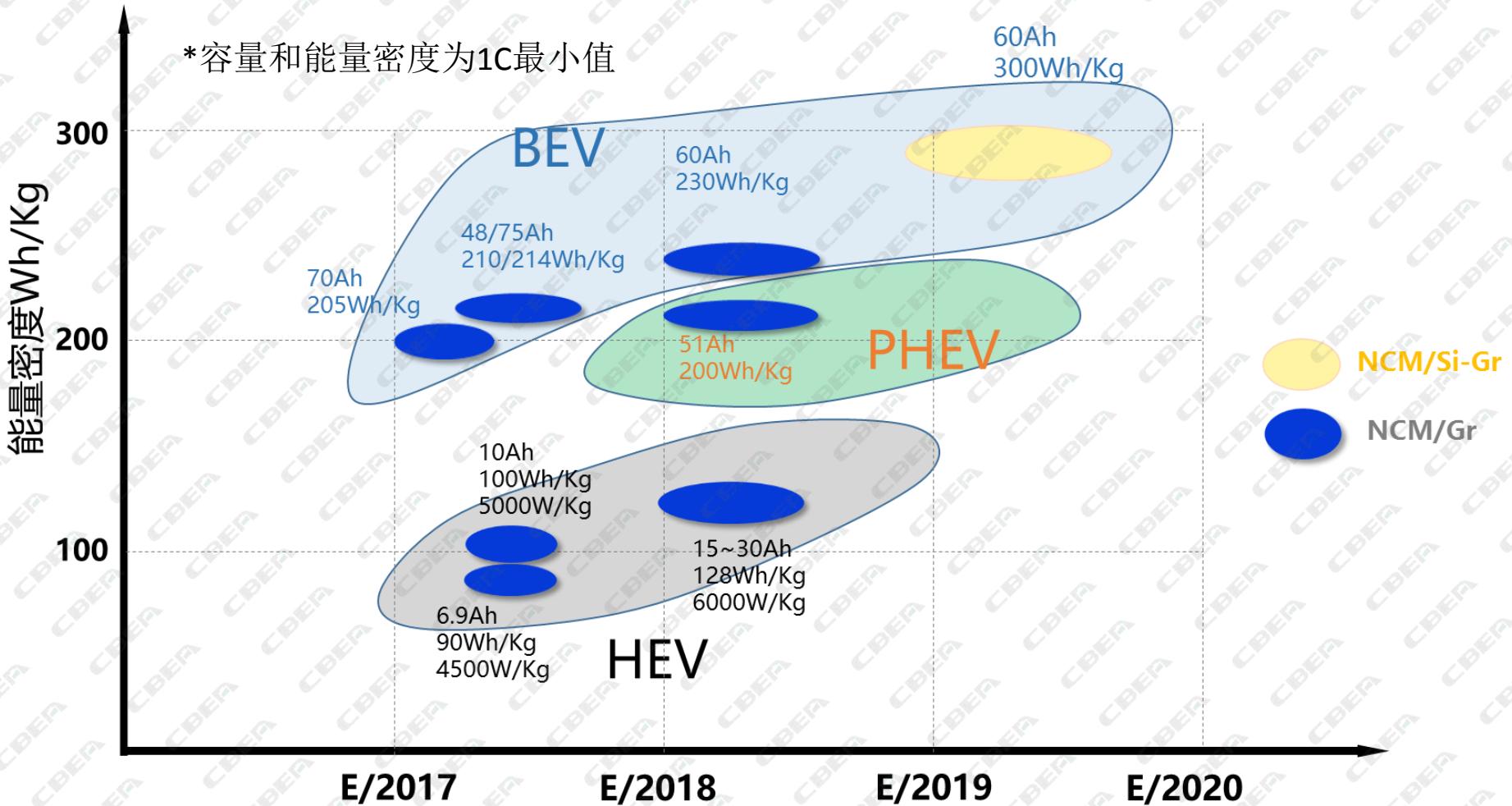


## 公司成就



- ◆ 国家高新技术企业
- ◆ 中国电子信息100强企业
- ◆ 中国轻工业100强
- ◆ 中国新能源10强企业（电池协会）
- ◆ 全球新能源500强（排名164）
- ◆ 广东省制造企业百强（排名68）
- ◆ 深圳市工业100强企业（排名28）
- ◆ 深圳市自主创新百强中小企业
- ◆ 宝安区上市公司产值排名第一
- ◆ 宝安区重点科技企业

# 动力电池技术路线图



# 动力电池规格及应用



HEV 方型铝壳  
6.9Ah/3.65V  
12\*120\*85mm



混合动力汽车



PHEV 方型铝壳  
51Ah/3.65V  
26\*148\*91mm



插电式混合动力汽车



BEV 方型铝壳  
48Ah/3.65V  
26\*148\*91mm



纯电动汽车



BEV 方型铝壳  
70Ah/3.65V  
40\*148\*91mm

# 欣旺达公司简介，测试简介



大型振动试验机 充放电测试系统 砂尘试验机 盐雾测试系统 雨淋测试系统 挤压测试系统 针刺测试系统

## 欣旺达公司简介，测试环境



# 欣旺达公司简介，测试标准

类别	序号	标准号	标准名称
电池包 电池系统	1	GB/T 31467.1-2015	电动汽车用锂离子动力蓄电池包和系统 第1部分：高功率应用测试规程
	2	GB/T 31467.2-2015	电动汽车用锂离子动力蓄电池包和系统 第2部分：高能量应用测试规程
	3	GB/T 31467.3-2015	电动汽车用锂离子动力蓄电池包和系统 第3部分：安全性要求与测试方
	4	UL2580(2013)	电动车用电池安全性
	5	ECE R100 PART II	关于结构和功能安全方面的特殊要求对电池驱动的电动车认证的统一规定 第二部分
	6	UN 38.3	运输标准
BMS	6	QCT 897-2011	电动汽车用电池管理系统技术条件[注：测试设备在以上标准有覆盖]
电池单体 电池模块	7	GB/T 31484-2015	电动汽车用动力蓄电池循环寿命要求及试验方法
	8	GB/T 31485-2015	电动汽车用动力蓄电池安全要求及试验方法
	9	GB/T 31486-2015	电动汽车用动力蓄电池电性能要求及试验方法

# 欣旺达公司简介，测试设备



大型沙尘试验机



大型振动试验机



大型盐雾试验机



充放电柜



电池挤压测试系统



淋雨试验室



机械冲击试验机



针刺试验机



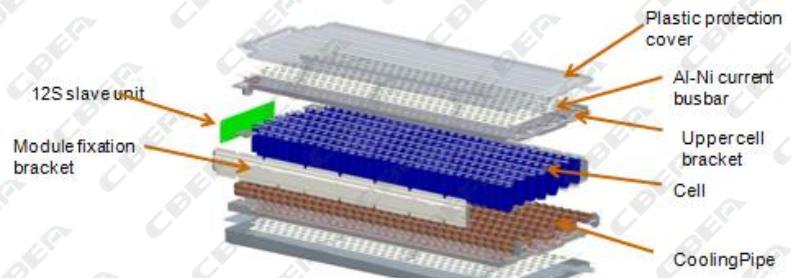
振动试验机



真空试验机

## 欣旺达汽车电池开发案例，Pack

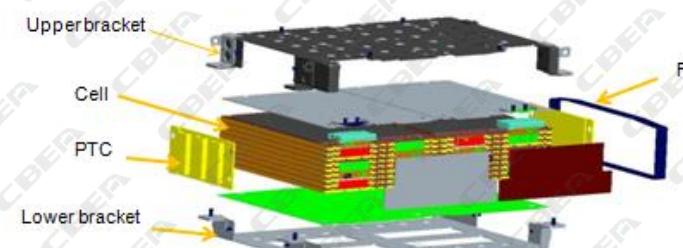
圆柱电芯电池系统



150Wh/kg  
三元

↓ 应用于乘用车、物流车

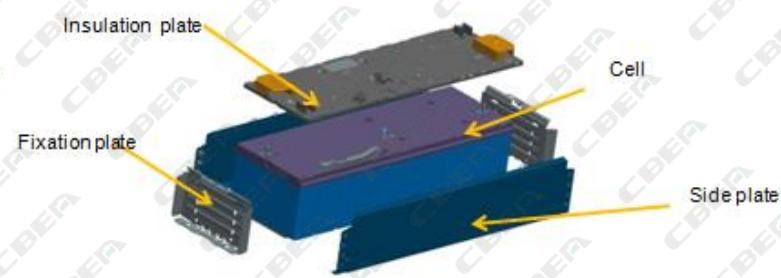
软包电芯电池系统



90Wh/kg  
三元

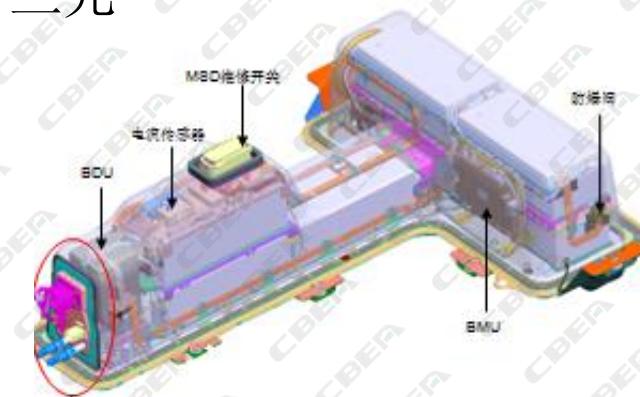
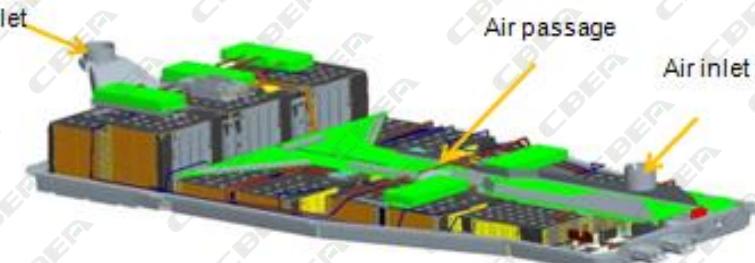
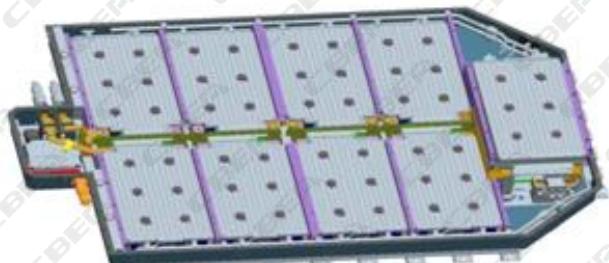
↓ 应用于乘用车

方形电芯电池系统

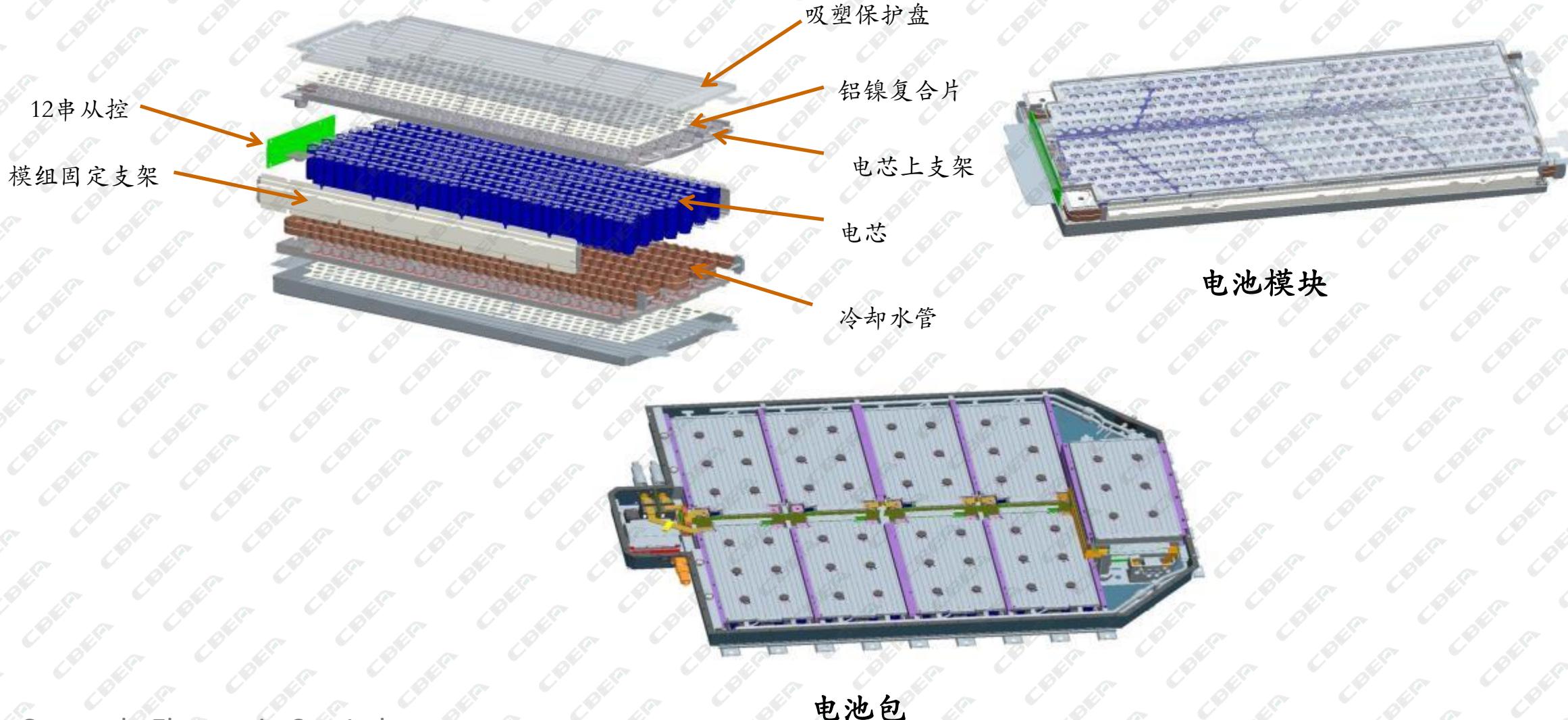


90Wh/kg  
(PHEV)  
三元

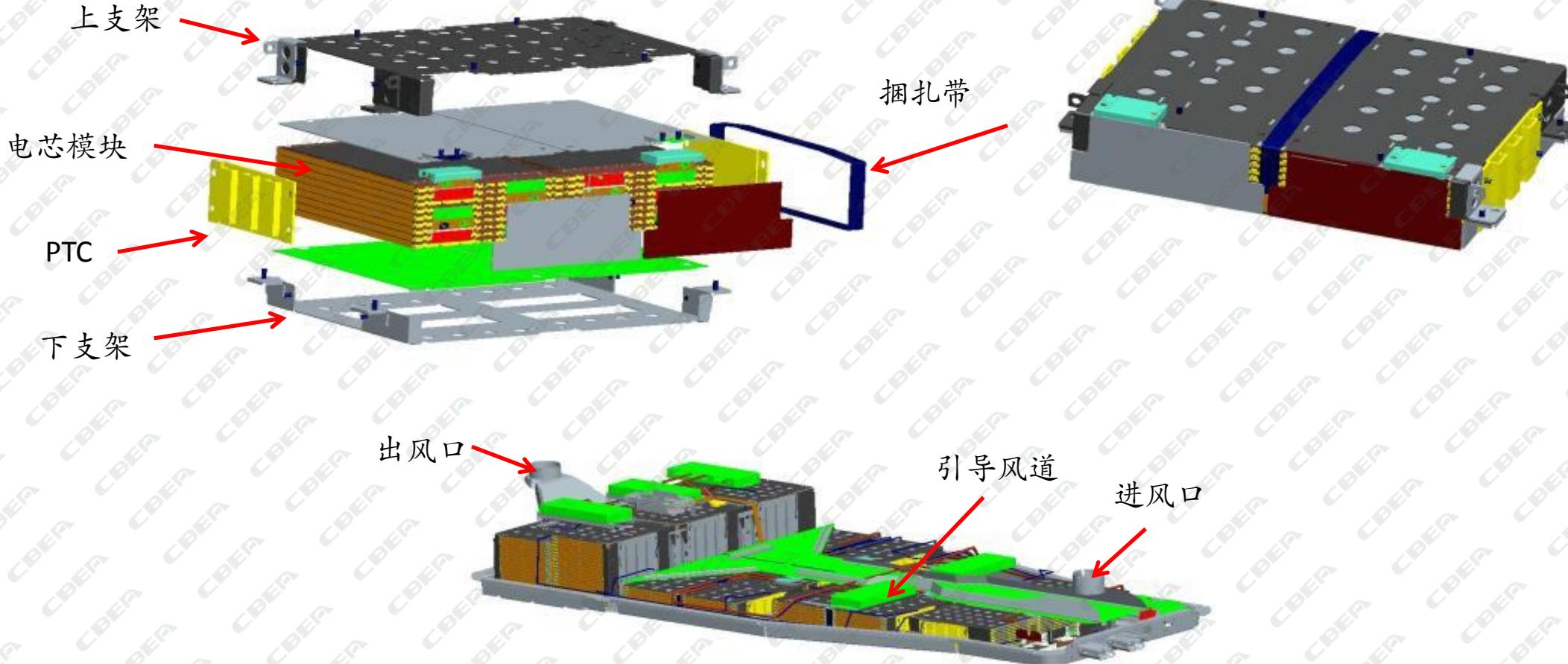
↓ 应用于乘用车



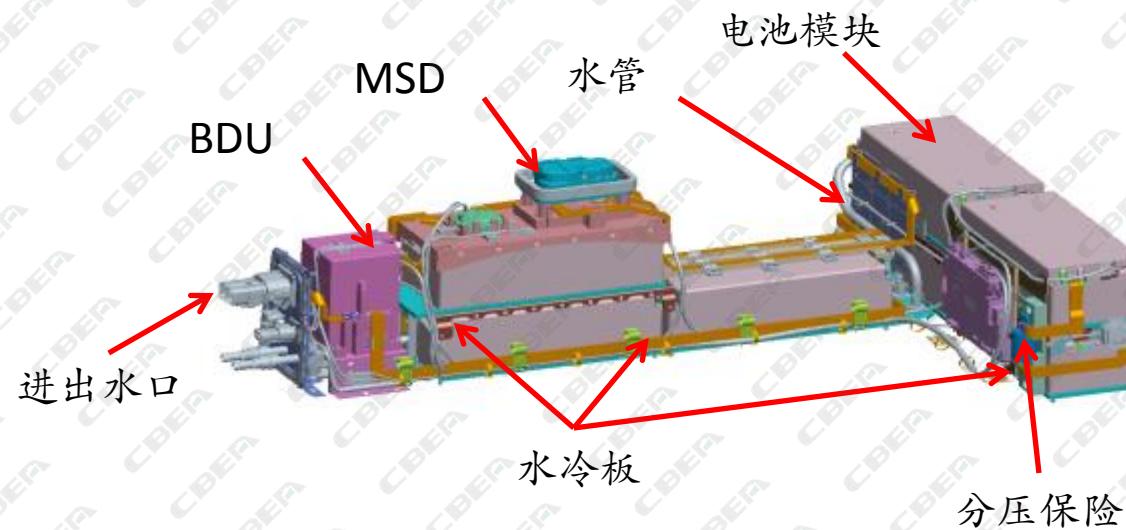
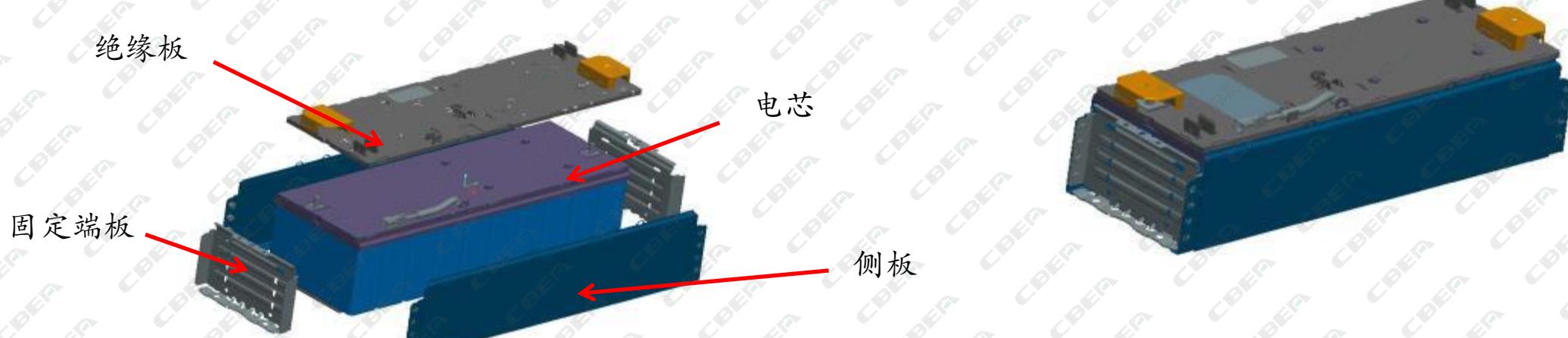
## 欣旺达汽车电池开发案例，圆柱电芯



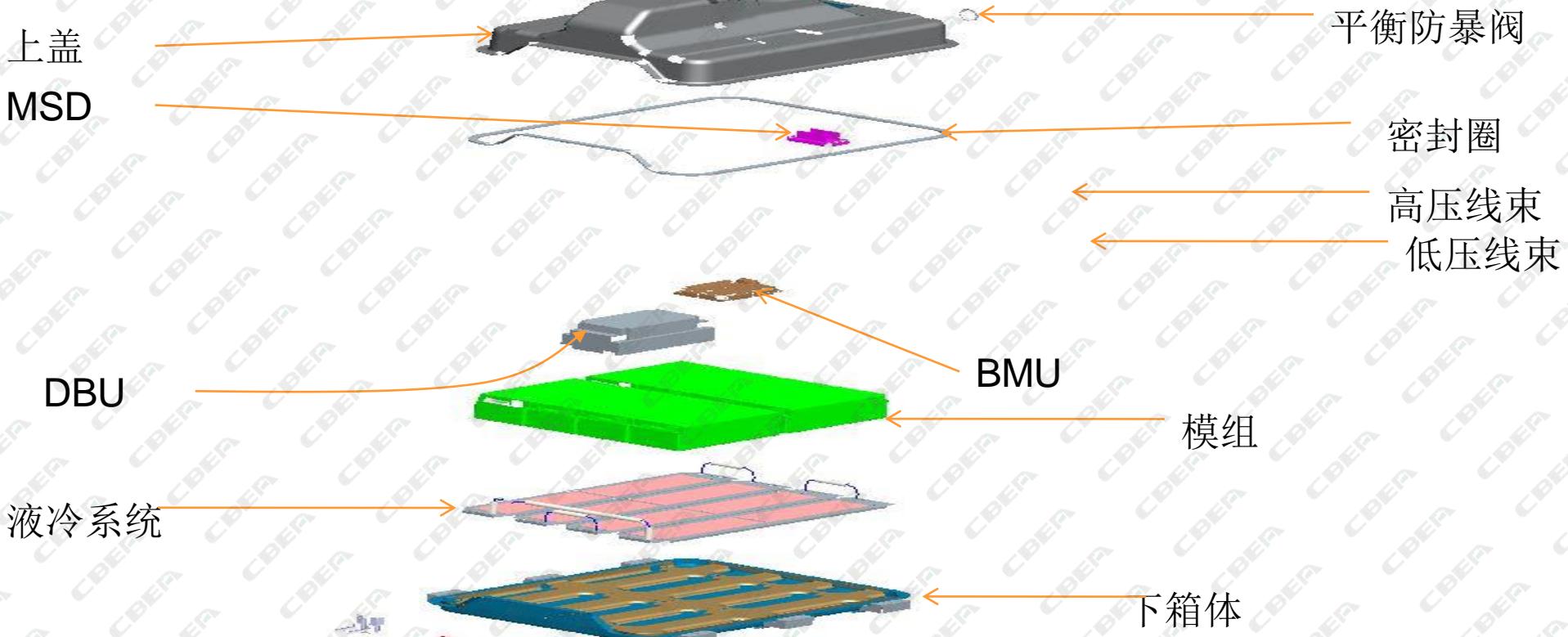
## 欣旺达汽车电池开发案例，软包电芯



## 欣旺达汽车电池开发案例，方形电芯



## 欣旺达汽车电池开发案例，结构



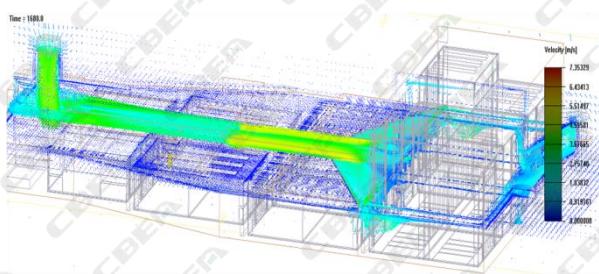
# 欣旺达汽车电池开发案例，风冷系统

## ➤ 仿真结果：

最高温度分布在后端高模组两侧，达51.2°C；  
最低温分布在前模组的上表面，约43°C；整体上表面温差9 °C。



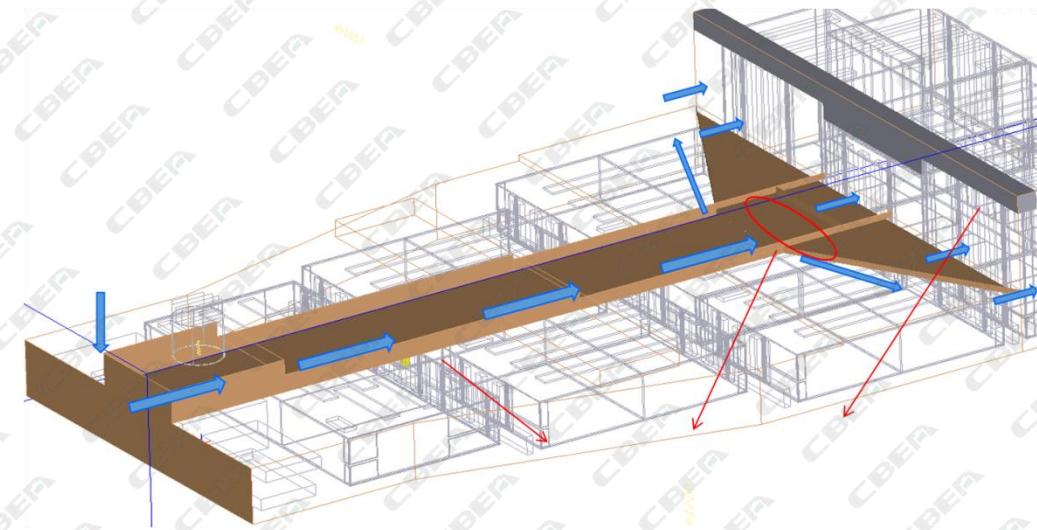
● 内部电池组温度分布情况



● 电池组内部流场分布情况

## ➤ 风冷设计：

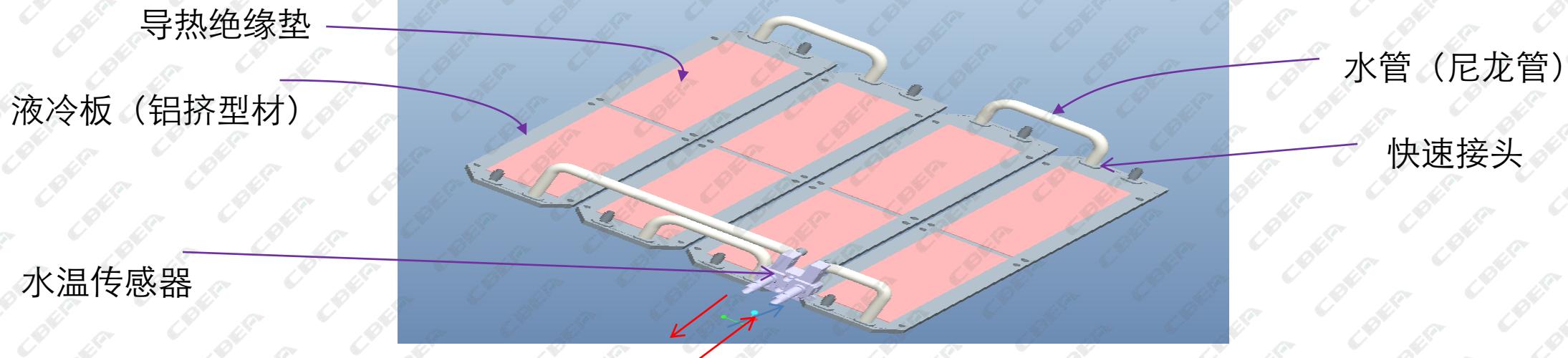
风道利用上盖异形优势,将风引入至3P6S中间部位,然后两侧开八字形导流板



八字形导流位处于3P6S中间,前100MM处挡风板,  
挡风3/5.中间异形结构形成护风通道

■ 风道分布图

## 欣旺达汽车电池开发案例，液冷系统



液冷冷却介质：纯水+50%乙二醇溶液

环境温度：35°C 入口温度

35°C 进水流量：8L/min

热源器件规格信息：模组数量：8；单个模组发热功率：230W，总的耗散功率：1840W；

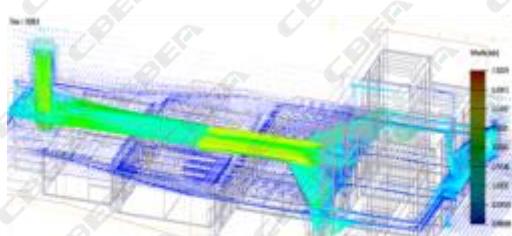
目标要求：液冷板表面最高温度小于55 °C，系统压降小于30Kpa，电池温度采集点之间温差小于5°C.

➤ 风冷数据仿真:

最大温度分布在后端高模组两侧,其温度达51.2℃左右;最低分布上模组的上表面温度约43℃左右;整体上表面温差9℃左右.由于热量汇集于出口,所以整体最大与最小温度差异在11℃



● 内部电池组温度分布情况



● 电池组内部流场分布情况

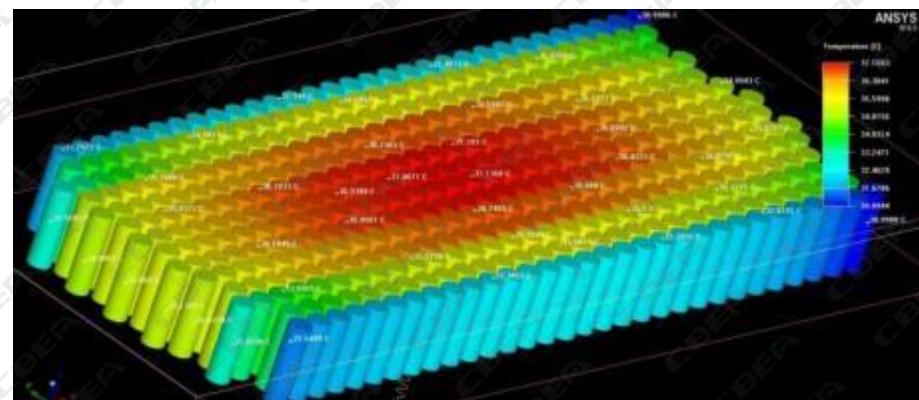
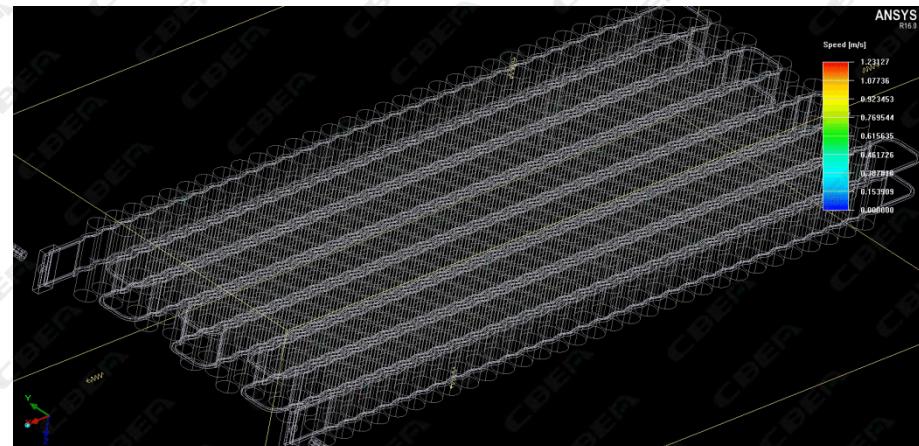
■ 4.3W 进口温度28℃风速  
0.027m<sup>3</sup>/s 压力165Pa, 持续放电28分钟

■ 风道分布图

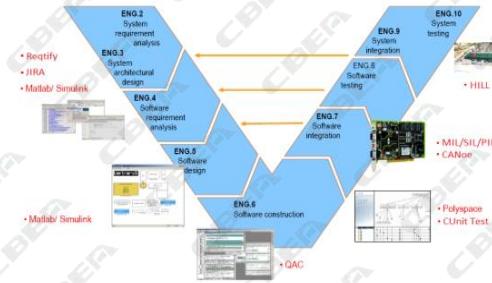
风道利用上盖异形优势,将风引入至3P6S中间部位,然后两侧开八字形导流板

# 欣旺达汽车电池开发案例, 热管理分析

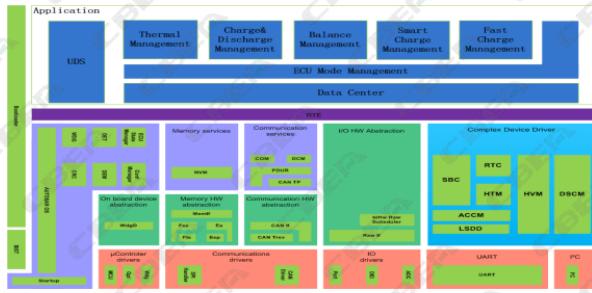
➤ 水冷数据仿真



■ 测试条件: 25℃ 80A (1C) 持续放电 介质是水流速1m/s  
 Tmax: 27.95℃  
 Tmin: 27.05℃  
 ΔTmax: 0.9℃



## BMS V模型 开发



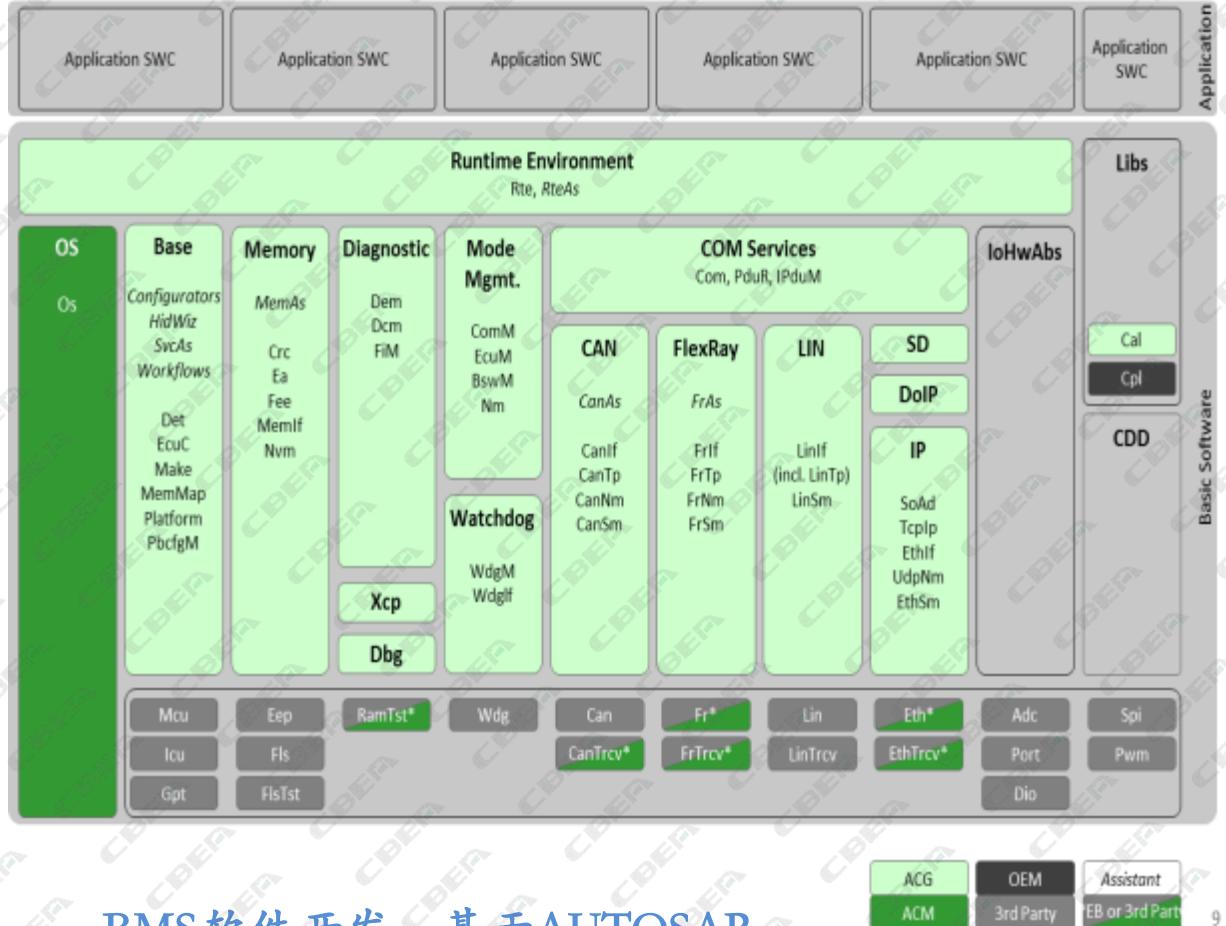
## BMS AUTOSAR 架构



## BMS产品开发 经验

# 欣旺达汽车电池开发案例，BMS

- 1、开发团队：**
- BMS团队目前56人，其中本科及以上学历50人，研究生学历15人，工程师队伍基本都是行业资深人士，随着公司业务量的增加，开发团队将会更加壮大以及更加资深；
- 2、开发思想：**
- BMS开发遵循公司《新产品开发（NPD）流程》，硬件主要经历设计需求分析、系统设计、子模块设计、原理图设计、PCB Layout设计、样品制作、功能测试、可靠性测试、转产等几个主要的过程。在设计过程中，进行可靠性预估、失效树分析、DFMEA分析、WCA分析保证设计的合理性和可靠性。
- 3、测试验证能力：**
- 公司建有硬件实验室支持BMS的开发，具备包括高性能示波器、高精度万用表、高精度大功率电源、大功率负载、高低温箱、HIL等多种开发设备，可以支持BMS功能、气候负荷可靠性、电气负荷可靠性等测试。同时公司与中检南方、普瑞赛斯有深入的合作，可以做进一步的测试。



BMS软件开发，基于AUTOSAR

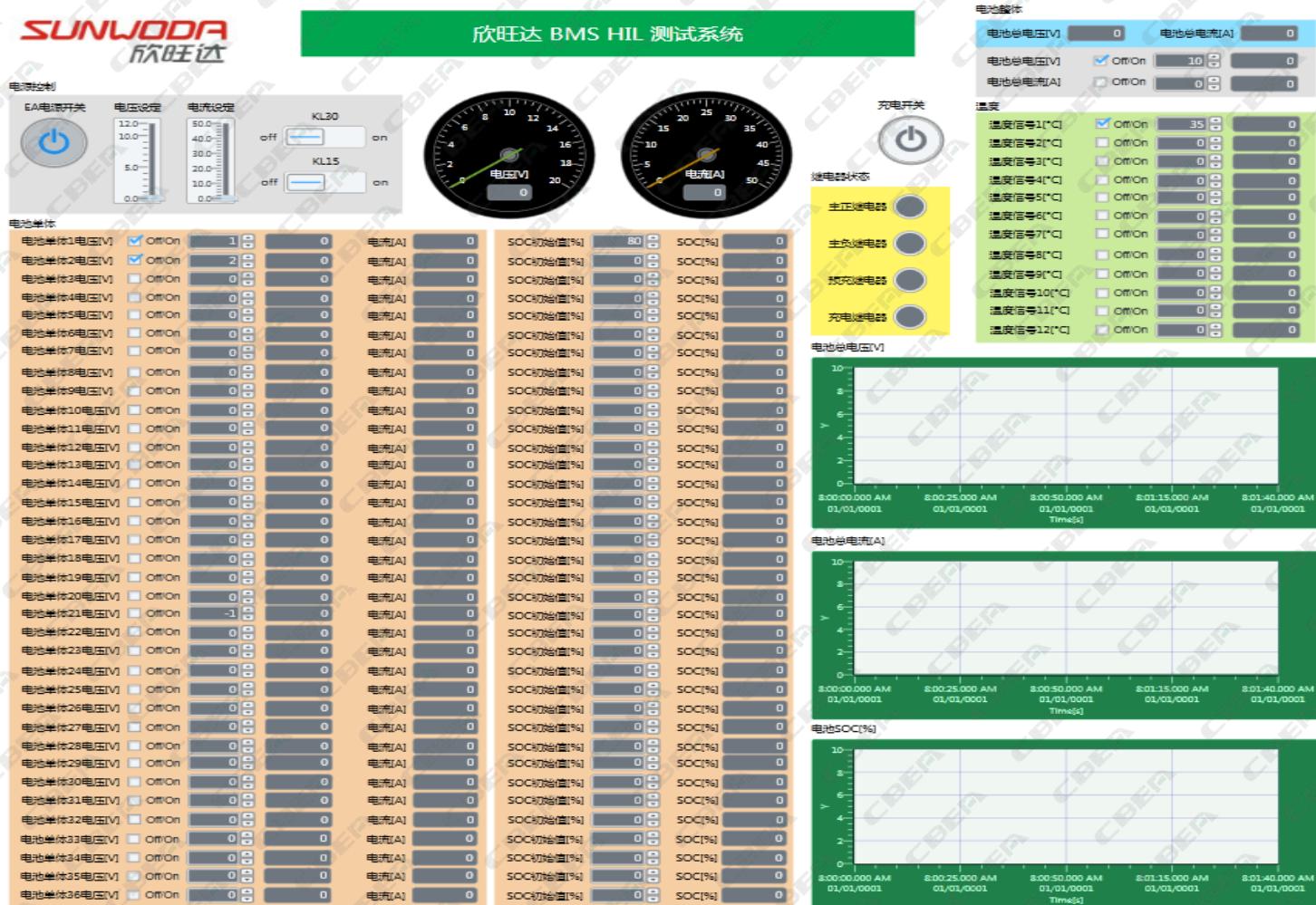
## 欣旺达汽车电池开发案例，BMS





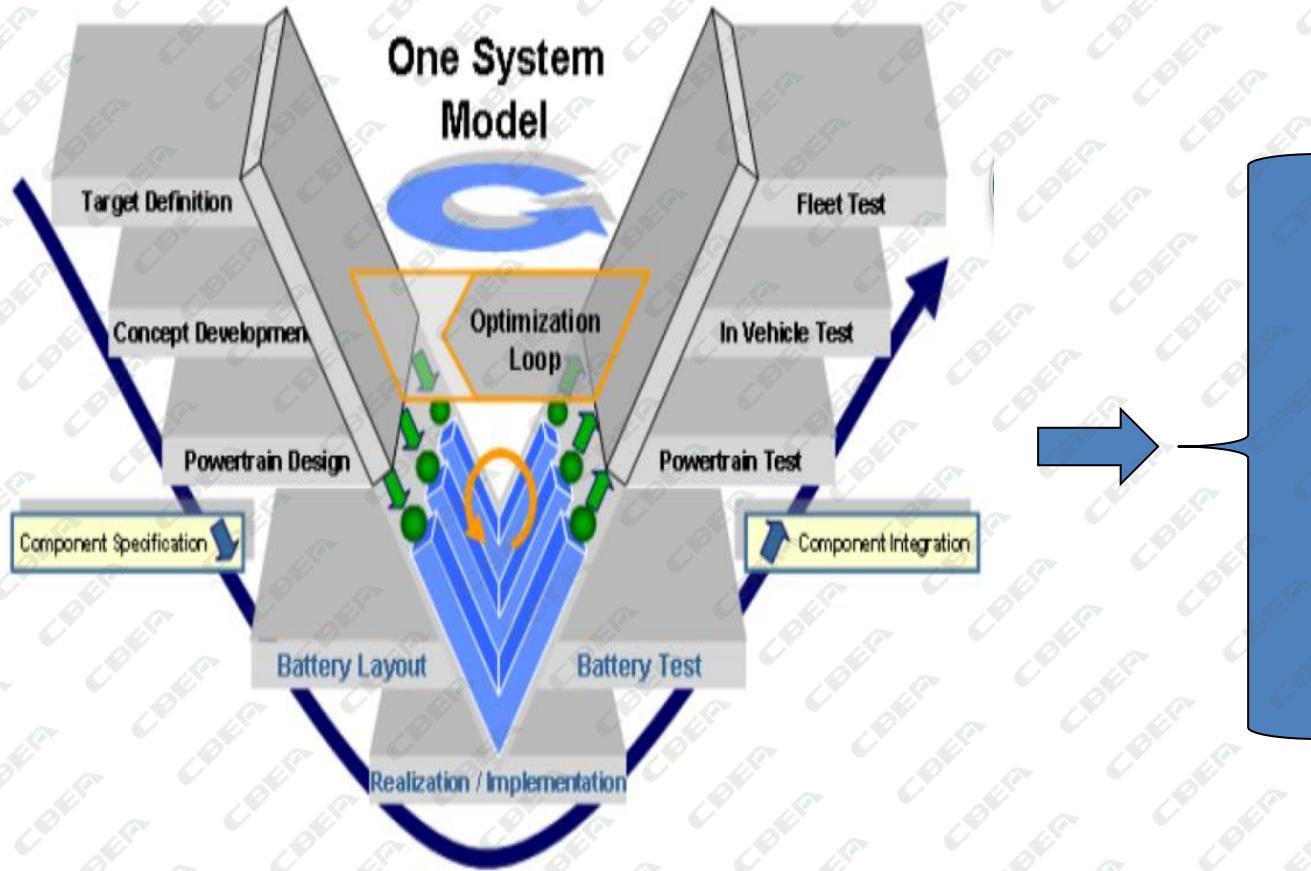
# 欣旺达汽车电池开发案例，硬件在环

BMS-HIL硬件在环仿真测试研发人员包括模型、软件、硬件、（自动化）测试工程师；团队有博士1人，硕士3人，本科2人，实习生2人，可根据项目需求，建立仿真模型，完成测试上位机，搭建硬件测试平台，进行自动化测试开发、调试工作。



# 欣旺达汽车电池开发方法, V模型

客户需求分解涉及到电池系统测试全流程V模型



## 1、测试设计要求:

- 现行法律法规及标准要求 (GBT、ISO、QCT等)
- 平台设计经验 (platform)
- 工程经验 (benchmark)

## 2、测试设计工具:

- Bone diagram
- DFEMA
- SFEMA
- Stimulation software
- FAT

## 3、测试验证内容:

- 功能性测试
- 性能测试
- 功能安全分析
- 安全滥用测试
- 风险评估等级
- 提出改善方案

## 欣旺达汽车电池产品案例，Pack

涉及的零部件：

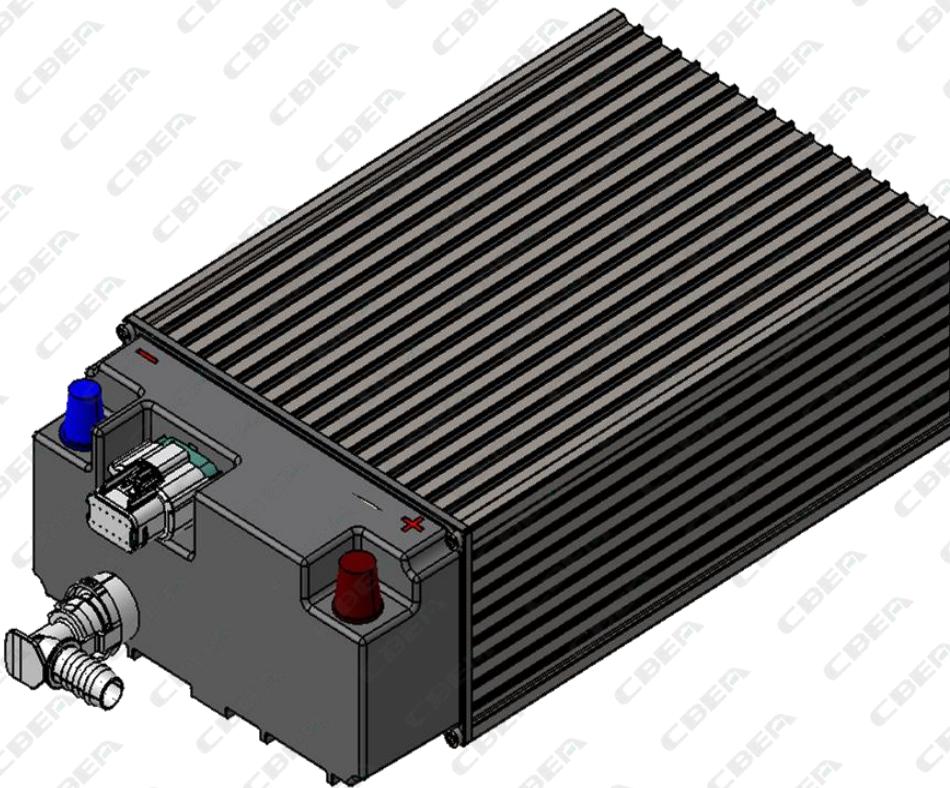
- ✓ BOM零部件上百种，从电芯到模组到系统，电子器件、高低压电器、结构件、热管理件、BMS等。

电池系统零部件要求高：

- ✓ 满足整车要求（安全/性能/经济）  
8年或12万公里质保
- ✓ 电芯要求高：安全、性能、寿命
- ✓ 高压、强电安全要求
- ✓ 振动、冲击要求
- ✓ 盐雾、高低温要求
- ✓ 耐久、可维护要求
- ✓ IP67防水防尘要求
- ✓ ISO26262功能安全要求
- ✓ 运输、回收再利用要求



**SUNWODA**  
欣旺达



## 欣旺达汽车电池产品案例，48V

### 48V 启停系统参数

化学物质	NMC
配置	1P12S
标称电压	44.4V
标称容量	9.8Ah
尺寸(W*L*H)	304.5*180*89.5mm
重量	7.2 ± 0.3Kg
IP等级	IP67
冷却方式	自然冷却

# 欣旺达汽车电池产品案例，BMS



SOP 2012.10

V3.6平台  
platform

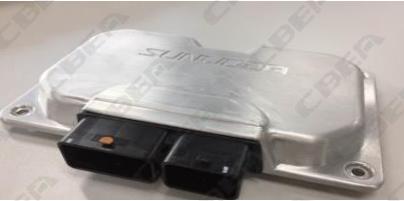
- 1、功能版本；
- 2、内部低成本串口总线设计；
- 3、非SOC芯片完成功能设计；



SOP 2014.05

V3.8平台  
platform

- 1、依据国标与行业标准；
- 2、内部CAN总线设计；
- 3、硬件冗余安全设计；
- 4、选用汽车级器件；
- 5、各种可靠性测试；
- 6、国标EMC等级3；
- 7、主控高压分离式设计；



SOP 2016.09

V4.0平台  
platform



- 1、参考ISO26262设计；
- 2、基于AutoSAR平台；
- 3、HIL仿真测试；
- 4、依据国标与行业标准；
- 5、V模型设计开发；
- 6、菊花链低成本设计；
- 7、兼容内部CAN总线设计；
- 8、核心器件满足ASIL C以上等级；
- 9、各种可靠性测试；
- 10、国标EMC等级3；



——做全球领先的绿色能源企业

谢谢聆听！

二维码名片

