

# 电动汽车对电池性能的需求

上海汽车集团股份有限公司  
2017年8月20日

# 1、动力电池的应用情况

# 2、整车对电池性能需求

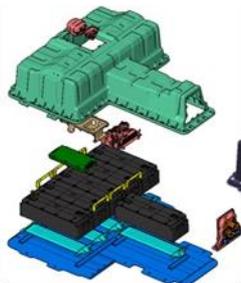
## ■ 电池的应用情况

- 上汽新能源汽车配套
- 技术路线规划
- 电芯选择流程
- 电芯类型选择

# 上汽新能源电池的发展规划 (2020)



750Hybrid 荣威e550  
插电混动中级轿车



荣威e950  
插电混动高级轿车



荣威eRX5 新荣威e550  
插电混动互联网SUV 插电混动中级轿车



下一代PHEV/HEV产品



~2015

2016

2017

2018

~2020



荣威e50  
纯电动都市精品轿车



荣威eRX5  
纯电动互联网SUV



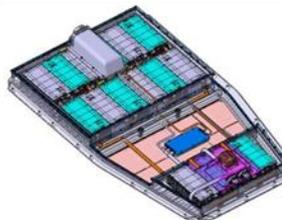
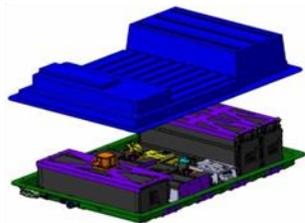
A级车 EV



高性能SUV EV



X 微型车



# 电芯选择流程

## 电芯选择技术评估流程

### 第一阶段 供应商预筛选

供应商测试数据  
 电池规格确认  
 • 电池化学体系  
 • 电池构造  
 • 电池规范 (V、Ah、大小、重量、内阻)  
 功率密度、能量密度  
 温度运行范围  
 循环寿命  
 电压限值  
 滥用安全实验数据

### 第二阶段 电池确认评估

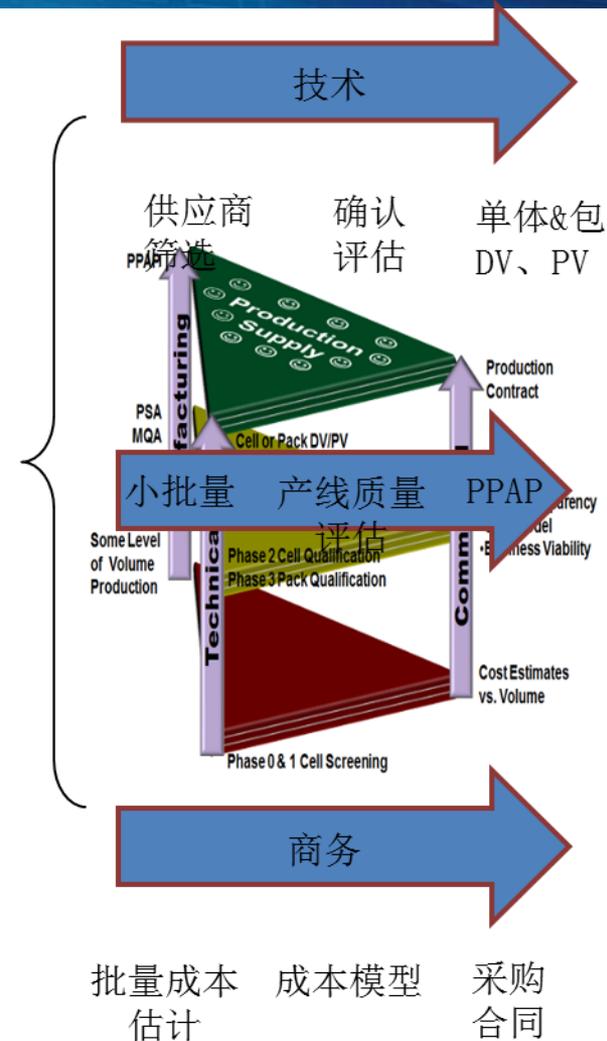
容量和功率  
 HPPC实验  
 循环寿命  
 日历寿命  
 冷启动  
 快充测试

### 第三阶段 单体确认评估

静态容量  
 HPPC实验  
 循环寿命  
 日历寿命  
 自放电  
 能量效率  
 冷启动  
 快充测试  
 滥用范围  
 运输法规  
 安全FMEA评审  
 产线质量评估

### 第四阶段 电池系统验证

电池系统功能测试  
 静态容量  
 HPPC实验  
 循环寿命  
 日历寿命  
 自放电  
 能量效率  
 冷启动  
 热特性  
 快充测试  
 滥用范围  
 运输法规  
 EMC测试

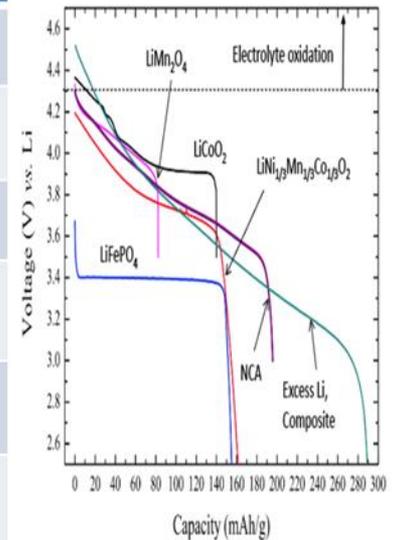


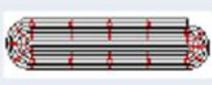
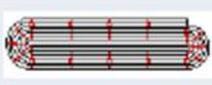


# 电芯类型选择

	功率	能量	寿命	安全
LiCoO <sub>2</sub> /Graphite	++	++	+	+
Li(Ni <sub>0.85</sub> Co <sub>0.1</sub> Al <sub>0.05</sub> )O <sub>2</sub> /Graphite	+++	+++	+	+
LiFePO <sub>4</sub> /Graphite	++	+	++	+++
Li(Ni <sub>1/3</sub> Co <sub>1/3</sub> Mn <sub>1/3</sub> )O <sub>2</sub> /Graphite	++	+++	+	+
LiMn <sub>2</sub> O <sub>4</sub> /Graphite	+++	+	+	++
LiMnO <sub>4</sub> /LiTi <sub>5</sub> O <sub>12</sub>	+	-	+++	+++

Current lithium-ion batteries are cathode-limited



电池外型	圆柱型	方型			板型	
极片组装形式	卷绕式	卷绕式	卷绕内并联式	叠片式	卷绕式	叠片式
横截面			多个卷绕卷芯堆叠			
充放电过程极片厚度变化引起的内部应力释放	二维(径向,圆周)电芯变形小	二维(厚度,圆周)电池变形大	二维(厚度,圆周)电池变形大	一维(厚度)电芯变形小	二维(厚度,圆周)电池变形大	一维(厚度)电芯变形小
裸电芯生产效率	★★★★★	★★★★	★★★☆☆	★★	★★★☆☆	★★
电芯烘烤除水和注液渗液	★	★★	★★	★★★	★★	★★★★
极片自身焦耳热散发	★☆☆	★★	★★	★★☆☆	★★★	★★★★☆

# 1、动力电池的应用情况

## 2、整车对电池性能需求

## ■ 对电池基本需求

- 能量密度
- 安全
- 成本
- 寿命
- 快充特性
- 尺寸兼容
- 其他要求

# 能量密度需求

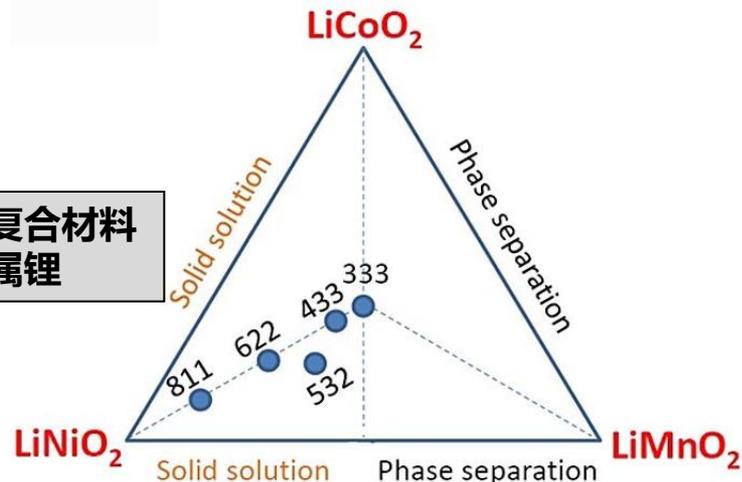
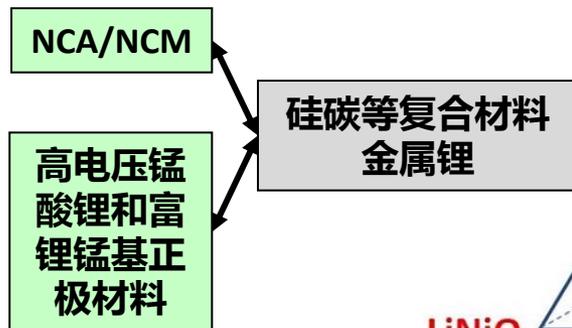
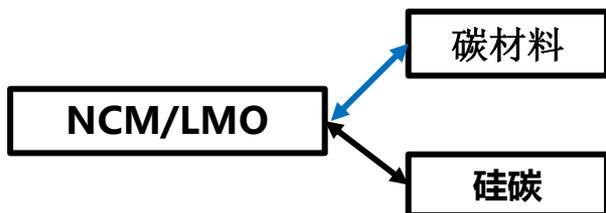
### 中国汽车动力电池技术路线图

		2015年	2020年	2025年	2030年
EV	推广应用	 			普及应用
	150-200km				300-400km
PHEV		 			普及应用
能量型 电池系统	比能量	110 Wh/kg	250 Wh/kg	300 Wh/kg	500 Wh/kg
	比功率	420 W/kg	700 W/kg	1000 W/kg	1000 W/kg
	循环	2000 周	1000 周	2000 周	2000 周
	成本	2.20 元/Wh	1.00 元/Wh	0.70 元/Wh	0.70 元/Wh
电池体系	分类	锂离子电池	新型锂离子电池		新体系电池
	正极	三元材料	高容量/高电压正极材料 (如富锂锰基固溶体材料)		
	负极	石墨碳材料	高容量负极材料 (如硅碳复合材料)		
	电解液	碳酸酯类有机电解液	耐高压有机电解液		
	隔膜	聚烯烃类隔膜	耐高温隔膜 (如陶瓷隔膜)		

现有电化学体系



2020 电化学体系





# 电池安全

随着能量密度的要去提高，单体安全性随之调整，不再是电芯单独来保证，而是从电芯、电池包、整车防护、BMS管理等多方位来确保。

## 1、安全的正极材料

## 2、电芯严格的滥用安全测试

## 3、系统级别的环境耐受性测试

## 4、电芯---模块---系统的多重保护

## 5、可靠的管理系统（BMS）

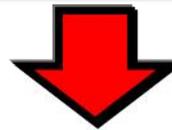
## 6、热管理和温度控制

## 7、全面高压安全管理（EDM）

## 8、绝缘材料的应用

## 9、整车级别碰撞安全

项目	测试方法 (GB/T 31486 - 2015)	要求
短路	外部电阻 $\leq 5m\Omega$ ，10分钟	EUCAR $\leq$ Level 4
过放	1C 放电 1.5h	
热稳定性	(130 $\pm$ 2) $^{\circ}C$ ，30分钟	
过充	1C 充电到 200%SOC	
针刺		



### 热安全

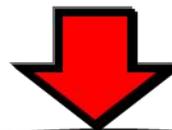
电池模组热失控防护、电池包过温防护、阻燃设计、加热失控防护

### 电气安全

IP防护失效的短路安全防护、电池单体内短路防护、系统短路防护

### 机械安全

装配间隙校核、振动/冲击、行车时砂石冲击、电池包防水防尘设计



整车安全、功能安全

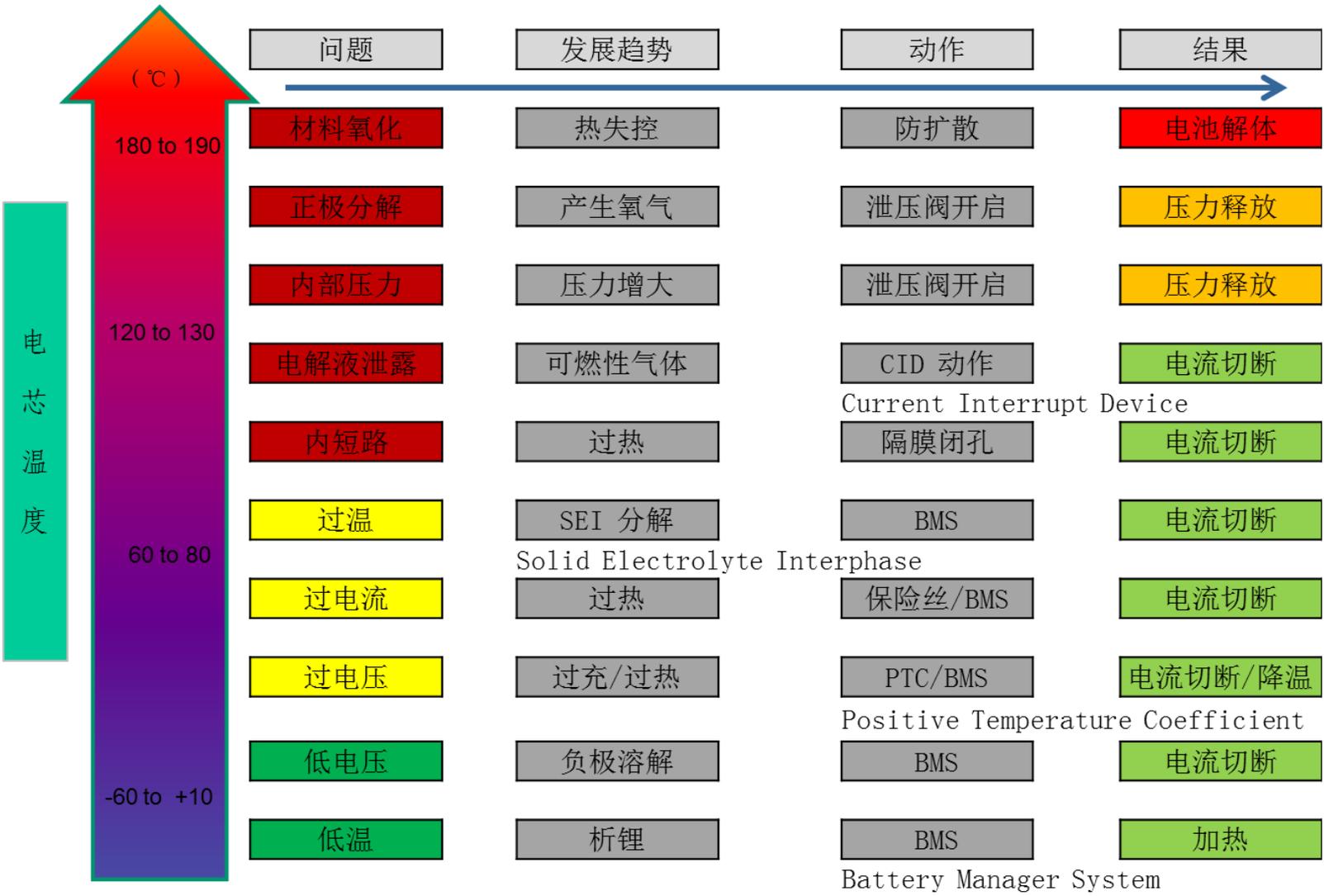


UL2580认证

# 电池安全 (电芯)

测试准则/标准	UL		IEC	NEMA	SAE	UN	IEEE	JIS	BATSO
	UL	UL Subject	IEC	C18.2M,	J2464	Pt.III,S	IEEE	JIS C8714	BATSO
	1642	2580	62133	Pt2		38.3	1625		1
1. 外部短路 External Short Circuit	•	•	•	•	•	•	•	•	•
2. 异常充电 Abnormal Charge	•	•	•	•	•	•	•	•	•
3. 强迫放电 Forced Discharge	•	•	•	•	•	•	•	•	•
4. 压碎 Crush	•	•	•	•	•		•	•	•
5. 冲击 Impact	•	•		•		•	•		
6. 冲震 Shock	•	•	•	•	•	•	•	•	•
7. 振动 Vibration	•	•	•	•	•	•	•	•	•
8. 高温 Heating	•	•	•	•	•		•	•	
9. 温度循环 Temperature Cycling	•	•	•	•	•	•	•	•	•
10. 低压 (高度) Low Pressure (Altitude)	•	•	•	•		•	•	•	•
11. 烧射 Projectile	•	•					•		
12. 坠落 Drop		•	•	•				•	•
13. 持续低电流充电 Low Rate Charging			•					•	
14. 外壳加热测试 Molded Casing Heating									
15. 开路电压 Open Circuit Voltage				•					
16. 绝缘阻抗 Insulation Resistance		•		•					
17. 逆向充电 Reverse Charge		•							
18. 穿刺 Penetration		•			•				
19. 内部短路测试 Internal Short Circuit	•	•						•	

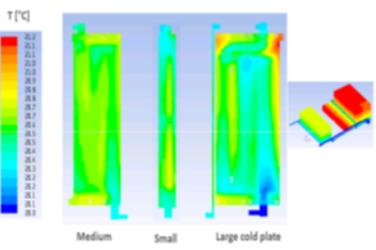
# 电池安全 (电芯)



# 电池安全 (Pack&BMS)

## 主动安全设计

## 被动安全设计



电化学安全  
模块安全  
安全标识  
系统绝缘要求

电流检测  
单体电压检测  
温度检测  
绝缘检测

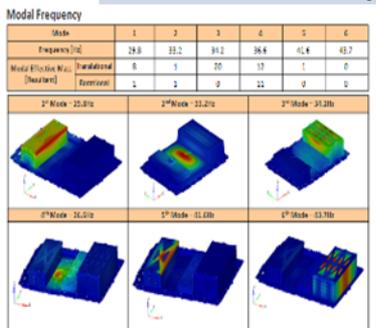


### 热管理

防触电 爬电距离  
屏蔽层以及高压部件壳体接地  
维修开关  
IP67&IP69K防水等级  
电磁兼容EMC

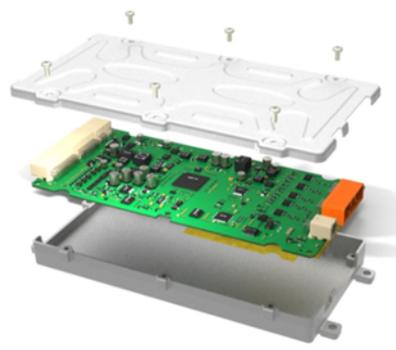
高压互锁回路检测  
有害气体检测  
内阻估计  
高压系统预充电检测  
继电器状态检测

### 软件



隔热阻燃材料  
热管理  
泄压装置  
呼吸阀

保险丝状态检测  
车辆碰撞检测  
充电状态检测  
寿命估计



### 机械结构

接插件连接安全  
过流熔断机制

高压接插件温度检测  
动力电池HARD&SOFT EPO策略

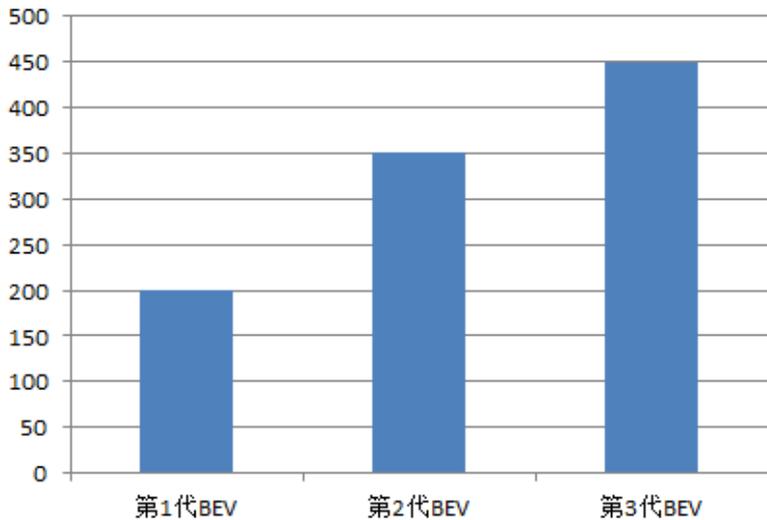
### 硬件

# 全面的碰撞测试

序号 No.	试验工况 ANALYSIS WORK TITLE	电池情况 Statue	试验照片 TEST PHOTO	
1	50KPH全宽正碰	变形轻微 功能正常		
2	56KPH40百分位偏置正碰	变形轻微 功能正常		
3	50KPH侧面碰撞	变形轻微 功能正常		
4	50KPH后碰	变形轻微 功能正常		
5	32KPH侧面柱撞	少量变形		

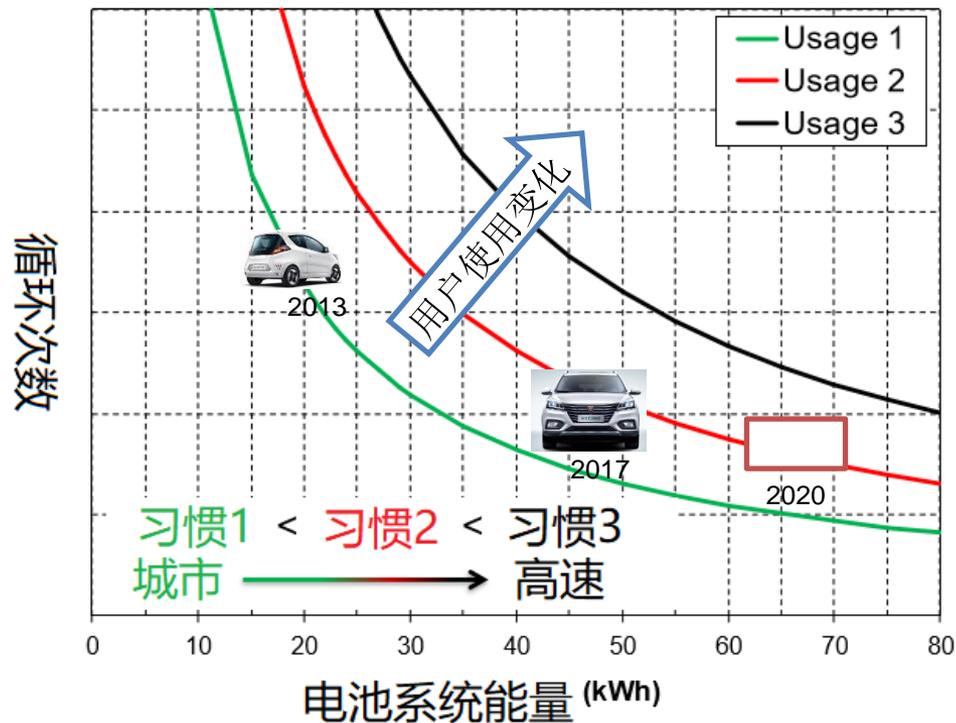
# 电池寿命

- 随着车辆续航里程增加，对电池的循环寿命相应放宽
  - 质保承诺: 10年或16万km，寿命目标：10年, 240,000 km



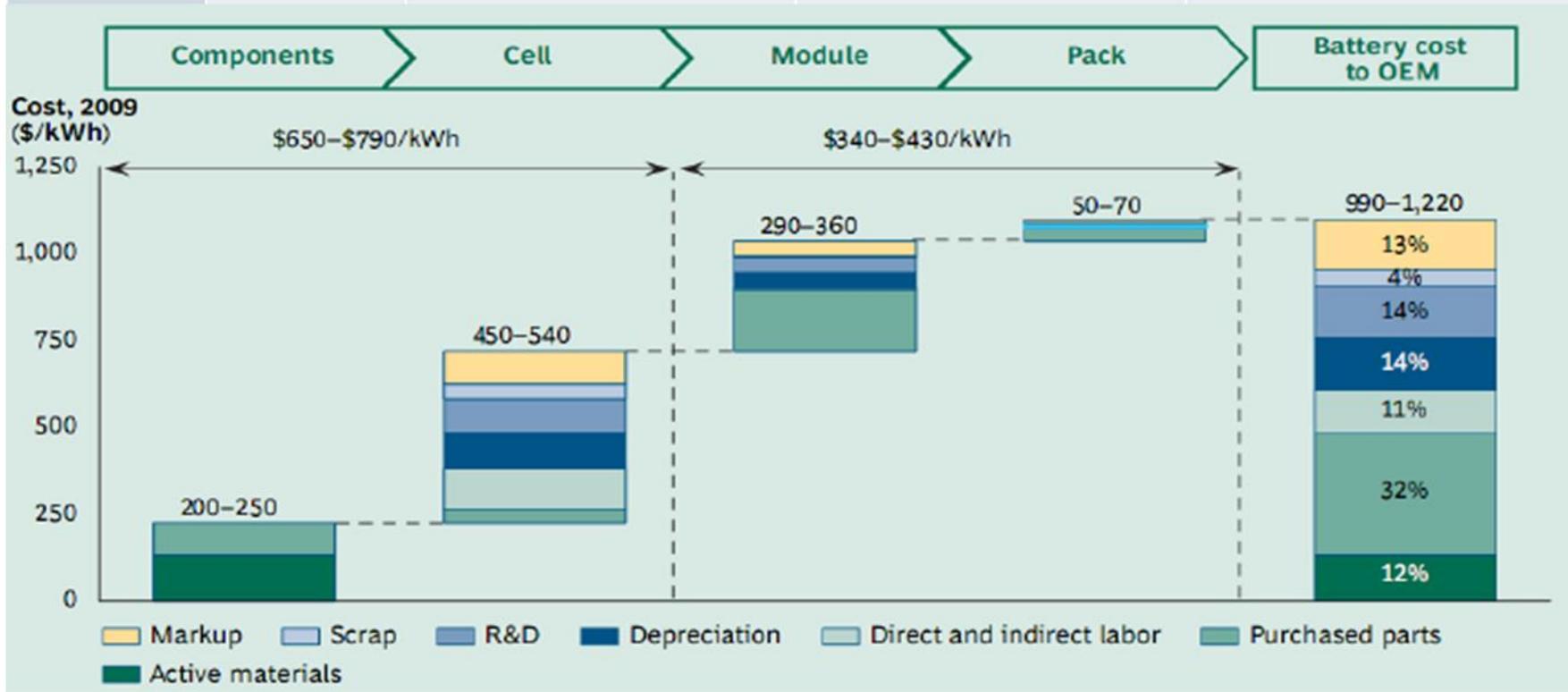
续航:350公里

150000公里



# 电池成本

	Level	2020	2025	2030
EV	Cell	¥ 0.6/wh	¥ 0.5/wh	¥ 0.4/wh
	Pack	¥ 1.0/wh	¥ 0.9/wh	¥ 0.7/wh
PHEV	Cell	¥ 1.0/wh	¥ 0.9/wh	¥ 0.8/wh
	Pack	¥ 1.5/wh	¥ 1.3/wh	¥ 1.0/wh



# 快充特性



快充的基准是燃油车的加油速度



荣威ERX5



320KM ERX5  
充电速度 40min 80%  
15min/100km



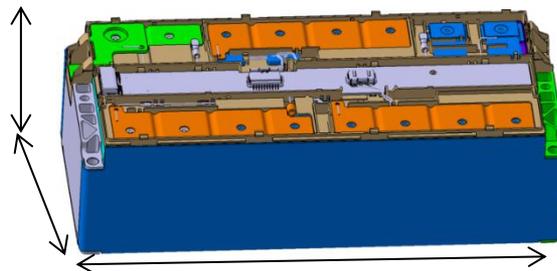
400KM  
20min 80%

30分钟 80%  
73kW, 1.5 C

20分钟 80%  
120kW, 2.5 C

# 模组尺寸兼容

一、整车企业未来将会定义模组规格，在模组规格范围内进行布置，有利用跨平台应用，同时便于回收梯次利用。

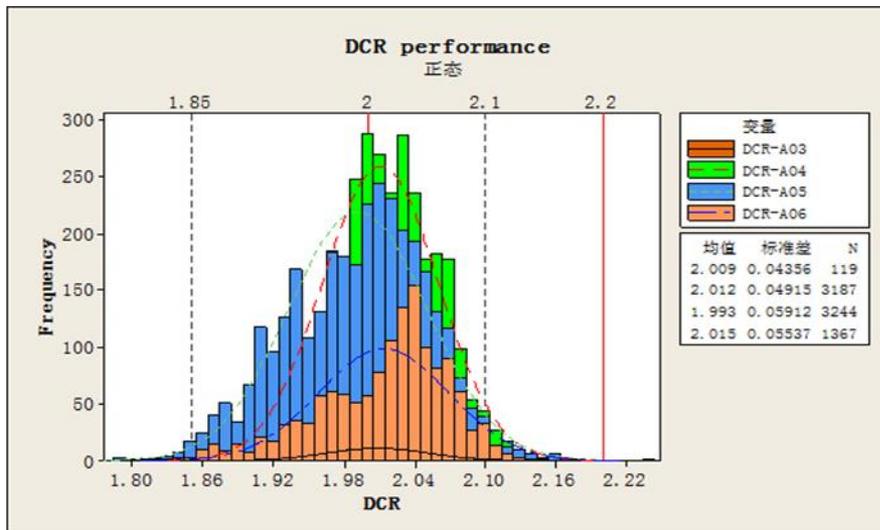
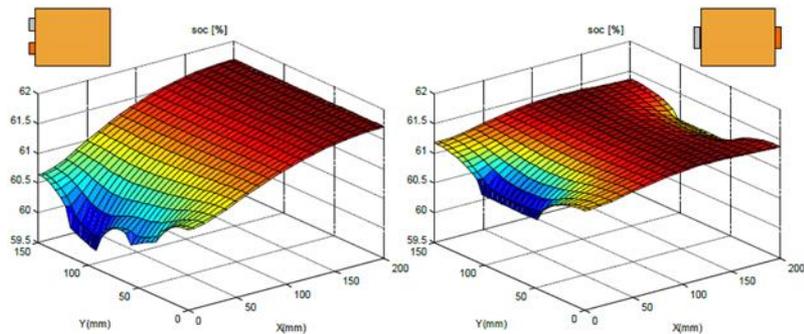
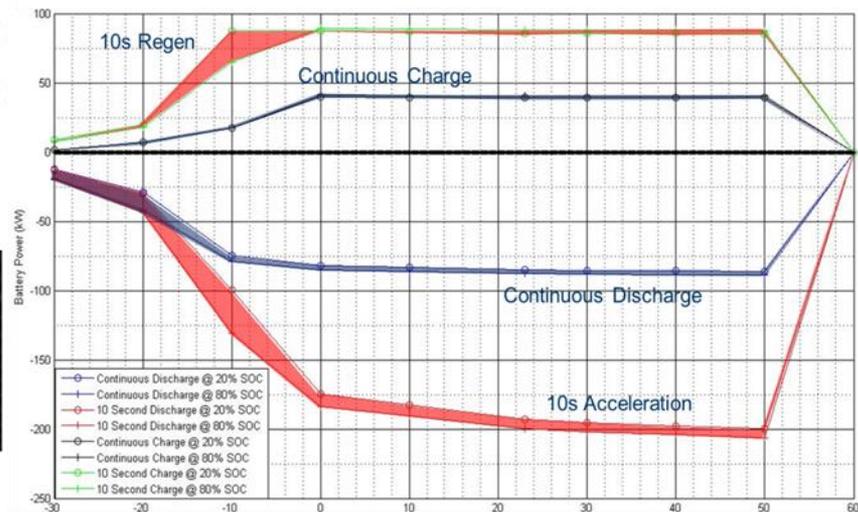
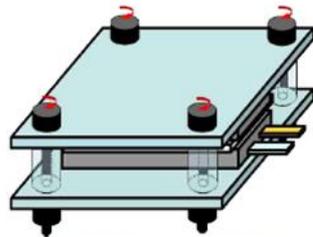


二、随着整车布置的优化需求，滑板式电池包布置在电池底盘，对于Z向要求越来越高，高度在120mm进一步压缩到100mm，对于电芯的高度91mm优化到80mm。



# 其他：工程开发和制造需求

- 电芯迭代升级
- 产品的热性能研究
- 产品张力变化研究
- 产品的测试数据完备型
- 产品生产一致性



谢谢！