



# 车用动力电池成组技术研究

捷新动力 朱玉龙



# 目录 CONTENT

---

## 01

### 全球电动汽车和动力电池的发展

- 2017年主要销售市场的电动汽车
- 电动汽车的电池选择
- 电动汽车平台的需求与匹配
- 模组通用化和标准化

## 02

### 模组设计目标和设计技术

- 结构设计
- 电气设计
- 冷却设计
- 安全设计

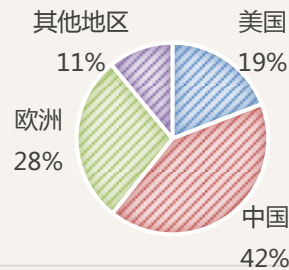


# 1

## 全球电动汽车和动力电池的发展

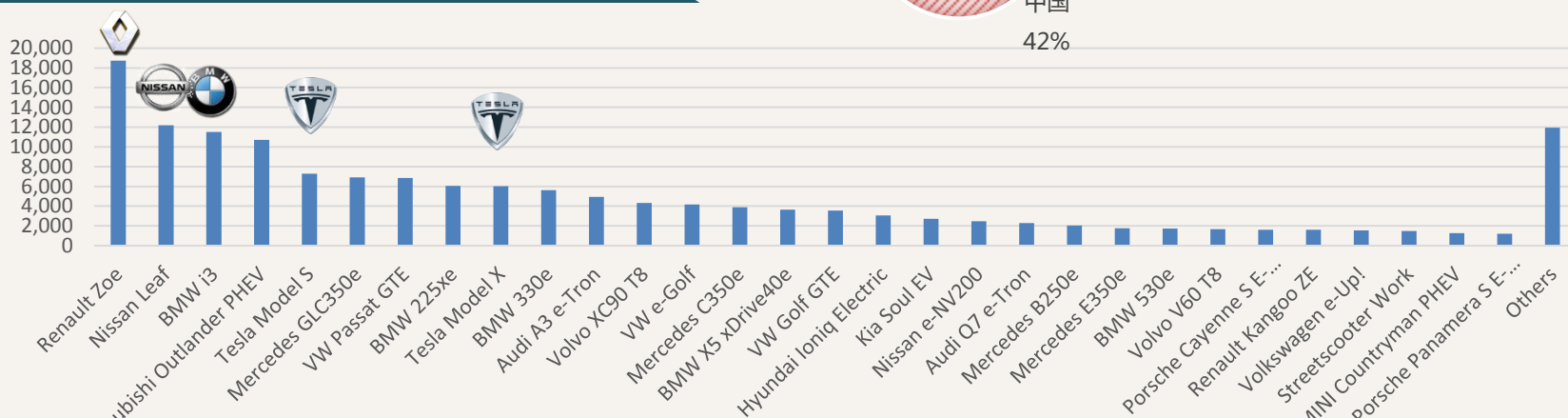
- 2017年主要销售市场的电动汽车
- 电动汽车的电池选择
- 电动汽车平台的需求与匹配
- 模组通用化和标准化

# 电动汽车的销售情况



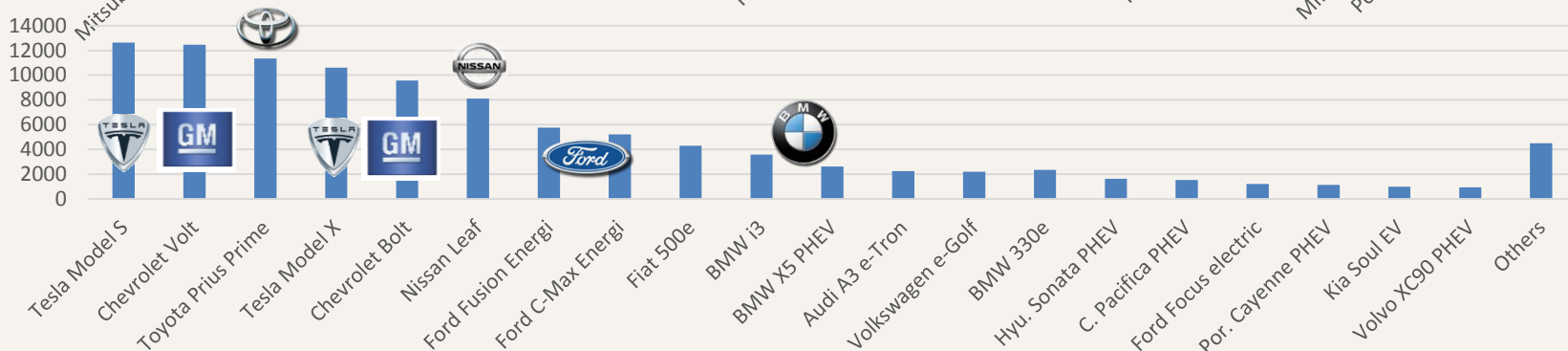
欧洲

154733



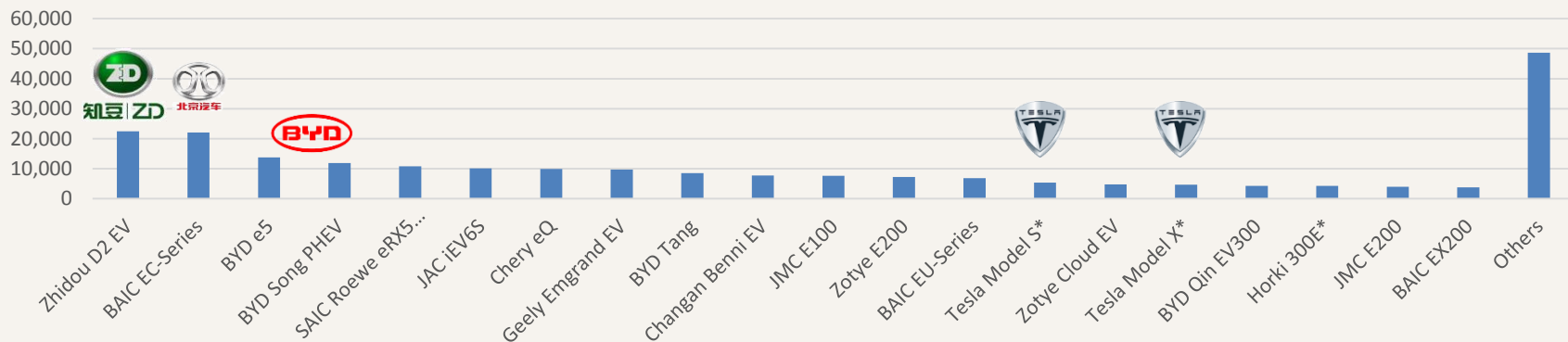
美国

104874



中国

227972



# 电动汽车的动力电池系统

## 纯电动汽车EV

## PHEV

软包

|                              |                  |
|------------------------------|------------------|
| 2017 GM Chevy Bolt           | 2014-2016 荣威 E50 |
| 2017 Hyundai Ioniq           | 2015-17 奇瑞eQ     |
| 2011-17 Nissan Leaf          | 2016-17 北汽EC系列   |
| 2012-17 Renault Zoe          |                  |
| 2012-17 Ford Focus           |                  |
| 2015-17 KIA Soul EV          |                  |
| 2013-17 Daimler Smart Fortwo |                  |
| 2014-16 GM Chevy Spark       |                  |


|                         |                      |
|-------------------------|----------------------|
| 2011-17 GM Volt CT6 ELR | 2014-2017 荣威 550 950 |
| 2017 Chrysler Pacifica  | 2017 广汽传祺            |
| 2017 Hyundai & KIA PHEV |                      |
| 2017 AUDI A6 PHEV       |                      |
| 2013-17 Volvo PHEV      |                      |

方壳

|                           |                  |
|---------------------------|------------------|
| 2014-17 BMW I3            | 2017 荣威 ERX5     |
| 2015-17 Volkswagen E-golf | 2017 比亚迪 宋       |
| 2013-17 Volkswagen E-up   | 2017 广汽传祺GE3     |
| 2013-17 Fiat 500e         | 2017 奇瑞艾瑞泽5e     |
| 2012-17 iMiEV             | 2016-17 吉利帝豪EV   |
| 2013-14 Honda Fit         | 2016-2017 北汽EU系列 |
|                           | 2012-2017 比亚迪e6  |

|                              |                |
|------------------------------|----------------|
| 2014-17 BMW PHEV             | 2017 荣威 eRX5   |
| 2015-17 Mercedes PHEV        | 2017 比亚迪系列PHEV |
| 2013-2017 Ford PHEV          |                |
| 2014-2017 Honda PHEV         |                |
| 2013-16 Mitsubishi Outlander |                |
| 2012-17 Toyota Prius PHEV    |                |
| 2016-2017 AUDI PHEV          |                |
| 2014-2017 Volkswagen PHEV    |                |

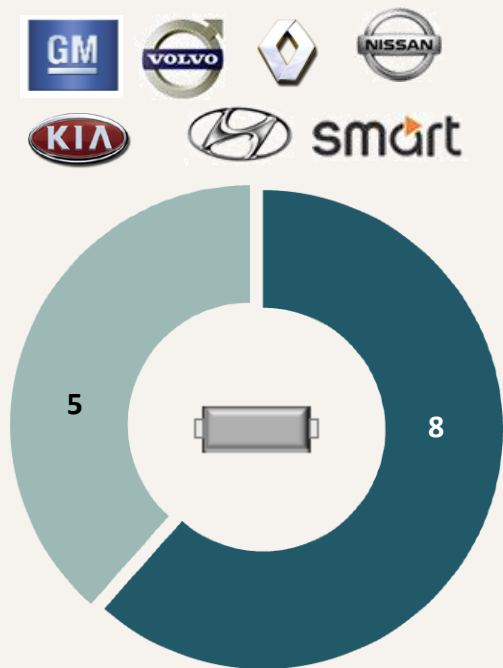
圆柱

|                        |   |
|------------------------|---|
| 2017 Tesla Model 3     | 2013-2017 江淮EV  |
| 2012-17 Tesla Model S  |   |
| 2016-17 Tesla Model X  |  |
| 2014-17 Mercedes B250e |   |
| 2012-14 Toyota RAV4    |   |

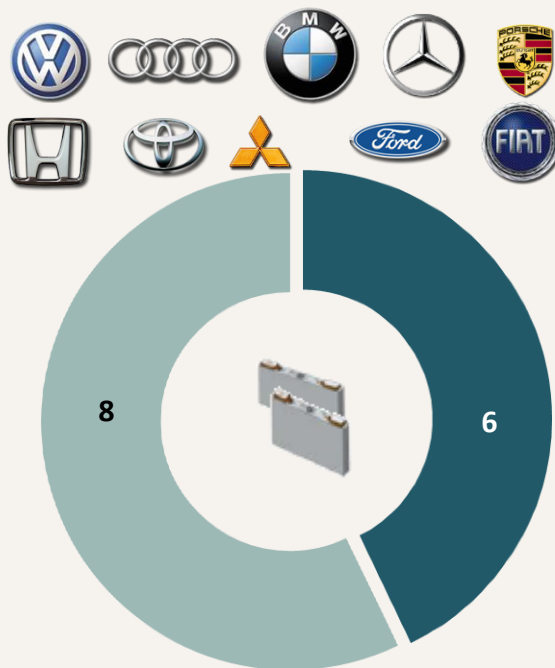
NA



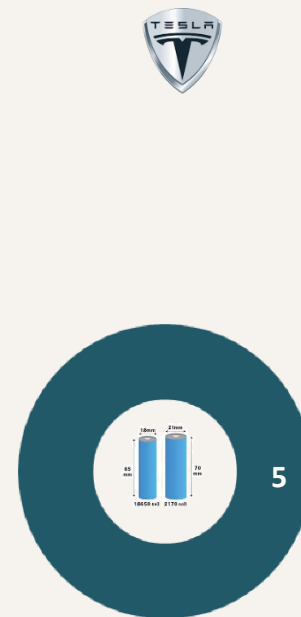
## 整车厂对电池的选择



软包电池 ( 13 )



方壳电池 ( 14 )



圆柱电池 ( 6 )

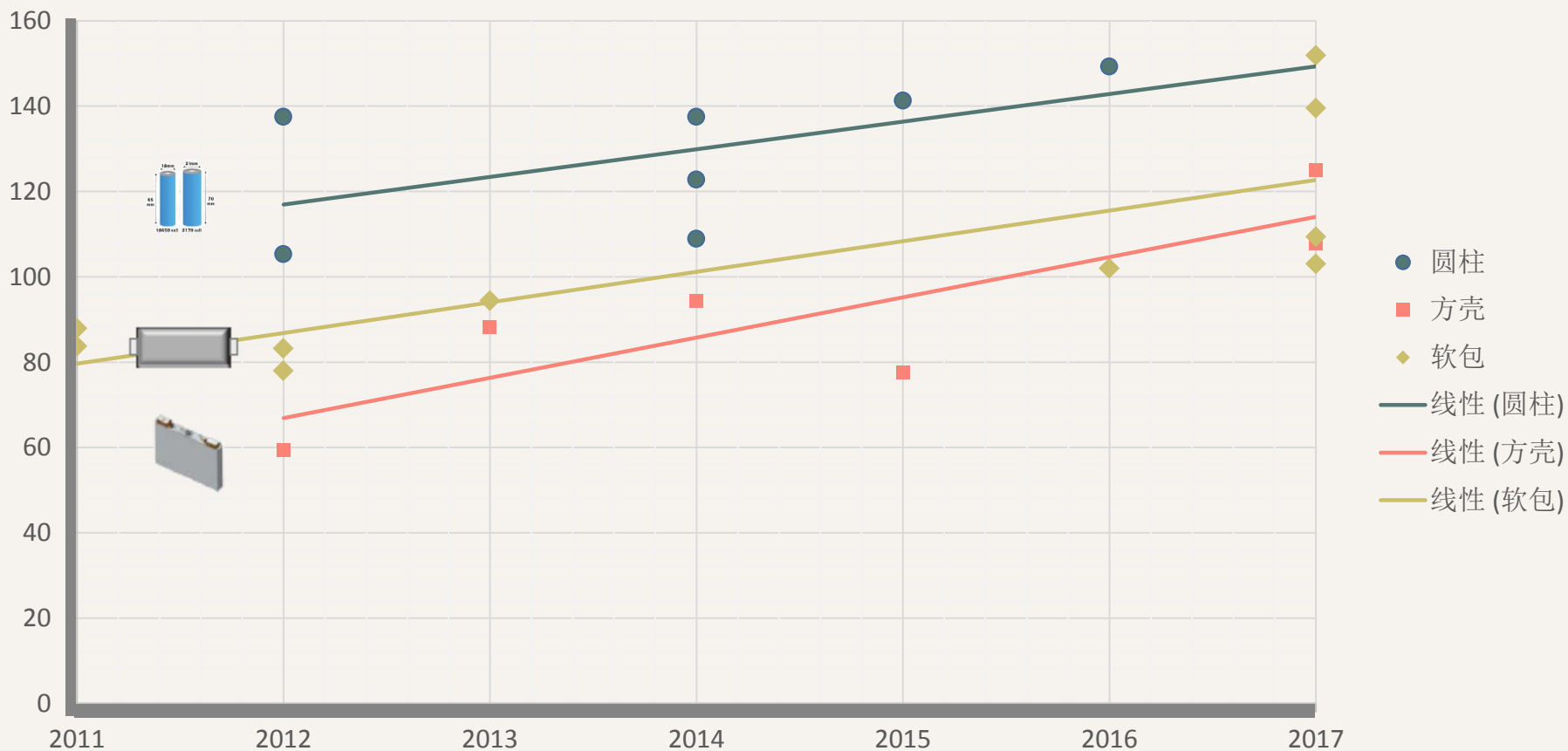
EV PHEV



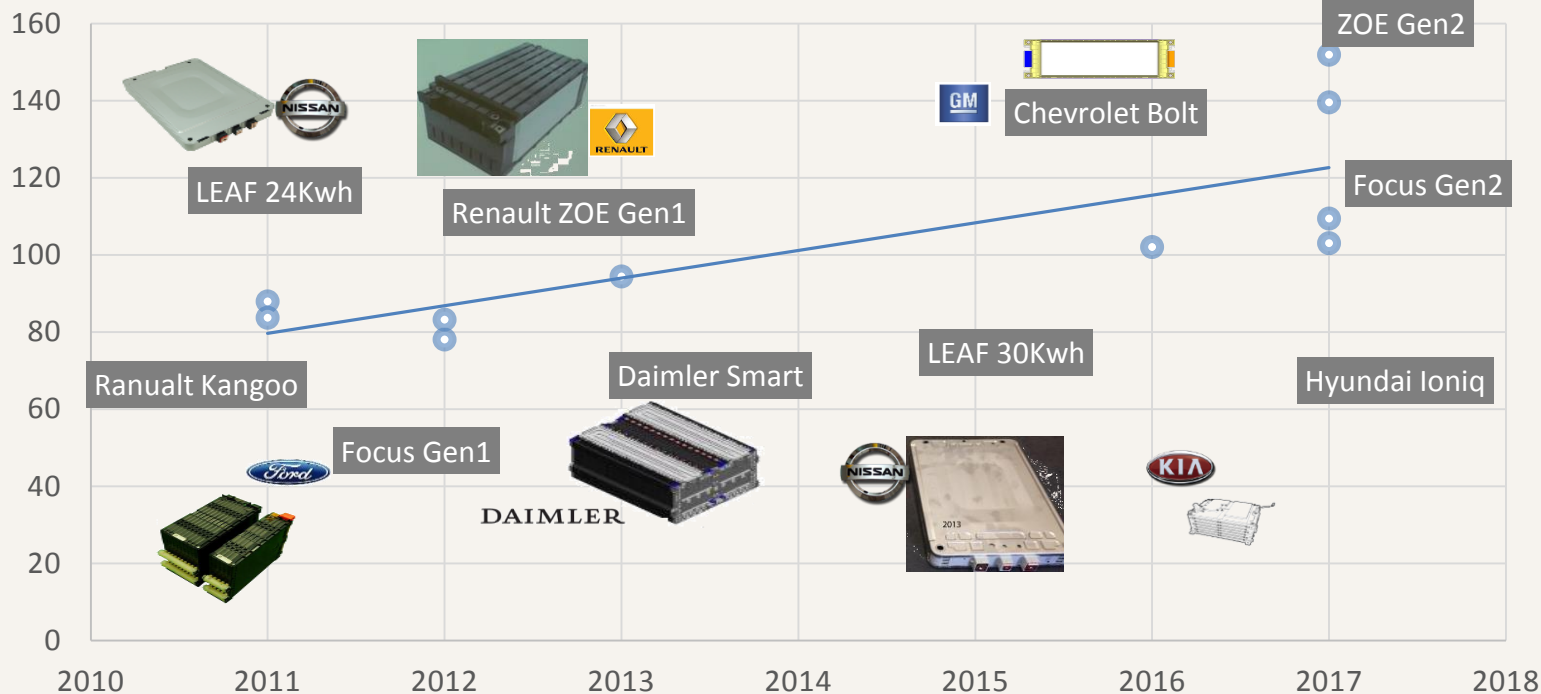
## 电池系统能量密度的进步

电池系统的能量密度每年都在提升

- 软包和方壳与圆柱电池在不断接近



## 软包动力电池的进化过程



| 车型                     | 电池能量 |     | 能量密度<br>Wh/kg | 供应商           |
|------------------------|------|-----|---------------|---------------|
|                        | 第一代  | 第二代 |               |               |
| Nissan Leaf            | 24   | 30  | 102           | AESC          |
| Renault ZOE            | 22   | 41  | 151.9         | LG Chem       |
| Chevrolet Spark        | 19   | 停产  | 88.4          | LG Chem       |
| Chevrolet Bolt         | 60   |     | 139.5         | LG Chem       |
| Ford Focus Electric    | 23   | 35  | 109.4         | LG Chem       |
| Hyundai Ioniq Electric | 28   |     | 103           | LG Chem       |
| Kia Soul EV            | 27   |     | 98.4          | SK Innovation |

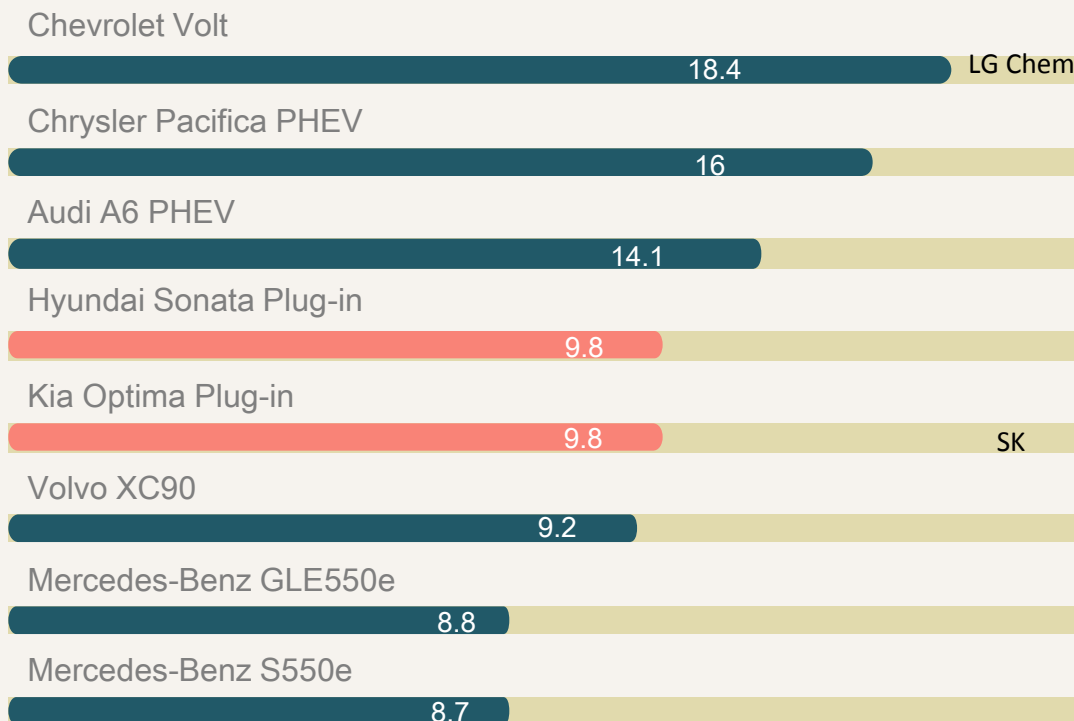
最新升级到40Kwh

软包风冷方案，电池升级，系统延续

液冷方案，目前量产最大的350V软包电池系统



## 软包动力电池 (PHEV)



液冷 空冷



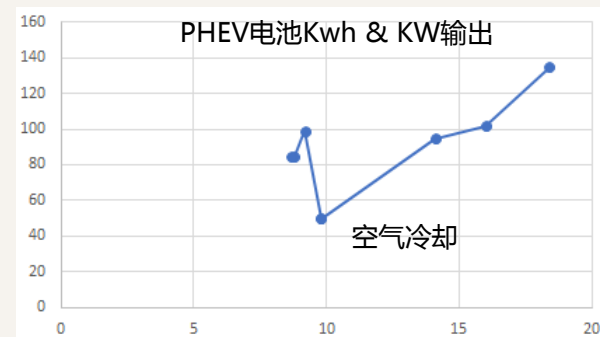
在PHEV发展初期, 使用较多, 未来平台化限制了电池包的高度



在模组这一层与PHEV2方壳电池形成竞争关系

## 动力总成情况

|  |
|--|
| 48 and 87 kW electric motor / 1.5L, 4 cyl  |
| 65 and 102 kW electric motor / 3.6L, 6 cyl |
| 95 kW electric motor / 2.0 L, 4 cyl        |
| 50 kW electric motor / 2.0 L, 4 cyl        |
| 50 kW electric motor / 2.0 L, 4 cyl        |
| 34 and 65 kW electric motor / 2.0L, 4 cyl  |
| 85 kW electric motor / 3.0 L, 6 cyl        |
| 85 kW electric motor / 3.0 L, 6 cyl        |

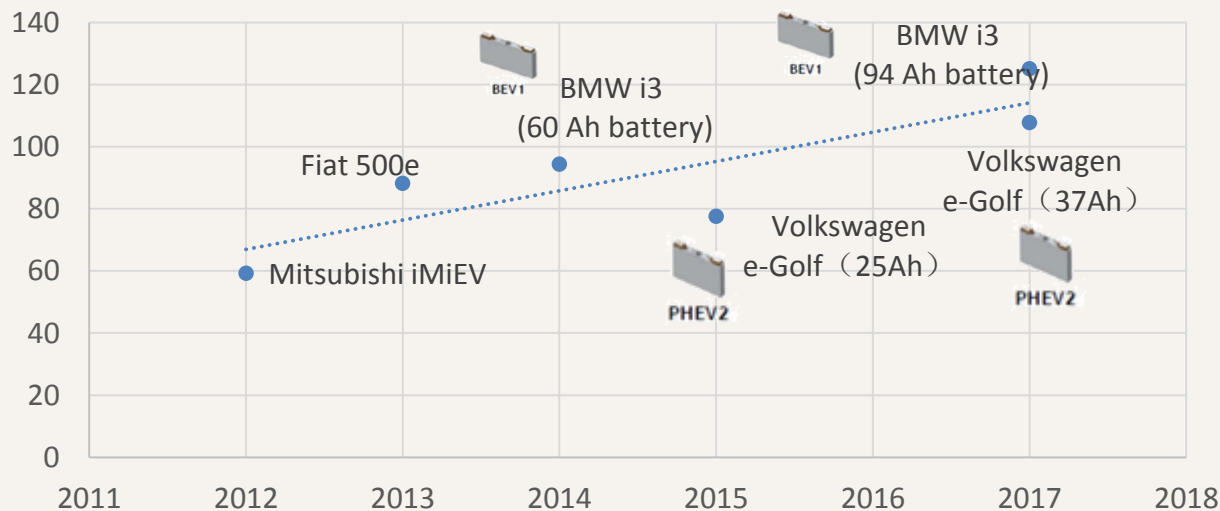
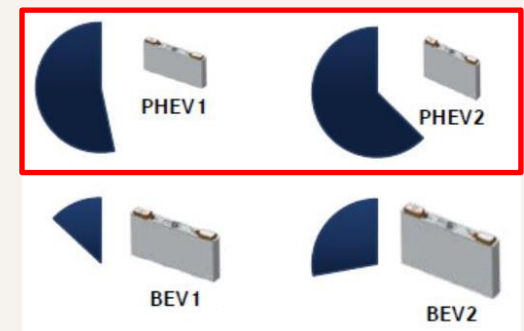


## 方壳动力电池

|      |      |                             |      |                      |
|------|------|-----------------------------|------|----------------------|
| 2017 | PHEV | Audi A3 Sportback eTron     | 8.8  | Panasonic / Sanyo    |
| 2017 | PHEV | BMW 330e                    | 7.6  | Samsung SDI          |
| 2017 | PHEV | BMW 740e xDrive             | 9.2  | Samsung SDI          |
| 2017 | PHEV | BMW X5 xDrive 40e           | 9.2  | Samsung SDI          |
| 2017 | PHEV | BMW i3 REX (94 Ah)          | 33   | Samsung SDI          |
| 2017 | PHEV | BMW i8                      | 7.1  | Samsung SDI          |
| 2017 | PHEV | Ford C-Max Energi           | 7.6  | Panasonic            |
| 2017 | PHEV | Ford Fusion Energi          | 7.6  | Panasonic            |
| 2017 | PHEV | Porsche Cayenne S e-Hybrid  | 10.8 | Panasonic/Sanyo      |
| 2017 | PHEV | Porsche Panamera S e-Hybrid | 14.1 | Samsung or Panasonic |
| 2017 | PHEV | Toyota Prius Prime          | 8.8  | Panasonic/Sanyo      |



方壳里面随统一化电芯的趋势非常强



## 方形模组的成组率

成组效率：>90%

### 单体

|    |           |
|----|-----------|
| 尺寸 | 173*85*21 |
| 重量 | 0.72kg    |



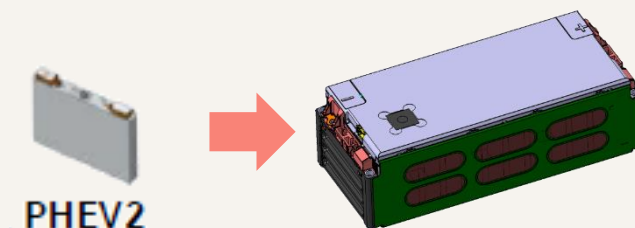
### 模组

|    |             |
|----|-------------|
| 尺寸 | 372*179*106 |
| 重量 | 12 kg       |

成组效率：85.5%

### 单体

|    |             |
|----|-------------|
| 尺寸 | 148*91*26.5 |
| 重量 | 0.855       |



### 模组

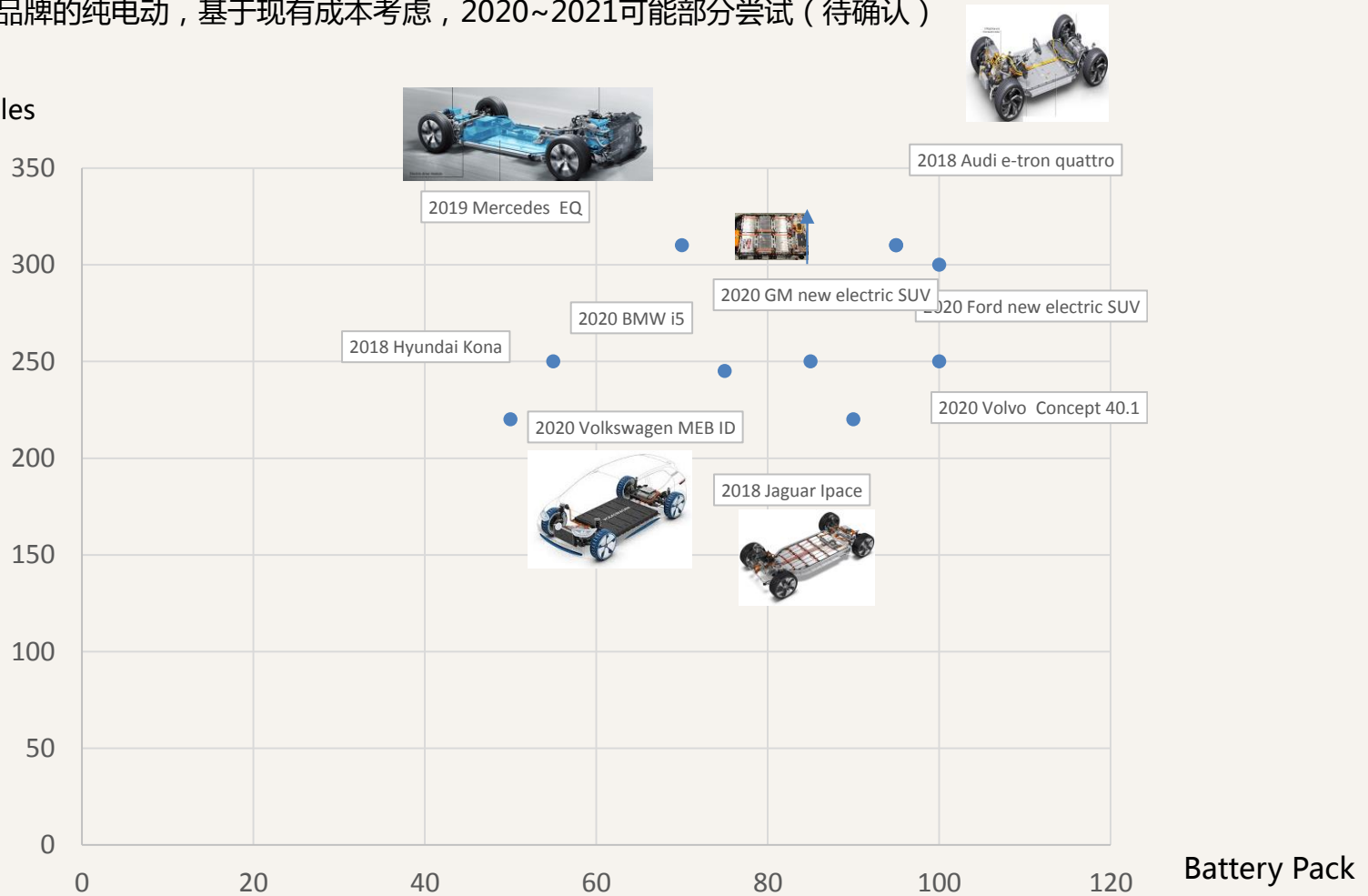
|    |               |
|----|---------------|
| 尺寸 | 371.3*154*115 |
| 重量 | 12            |

## 到2022年的电动汽车

各个车企都基于紧凑型SUV做高端平台

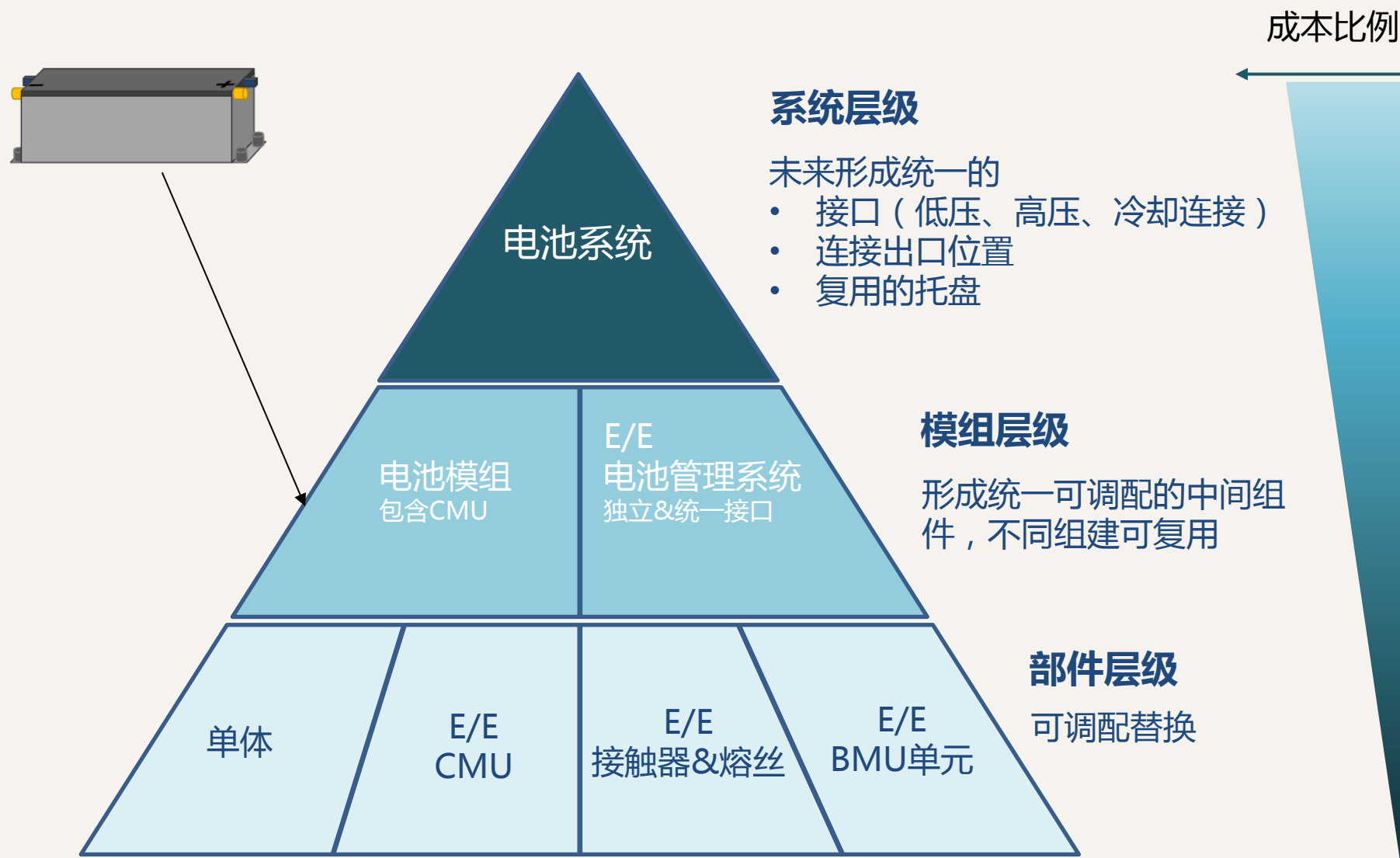
- 豪华车的电动平台（趋向于尝试高压）
- 中端品牌的纯电动，基于现有成本考虑，2020~2021可能部分尝试（待确认）

续航里程/Miles



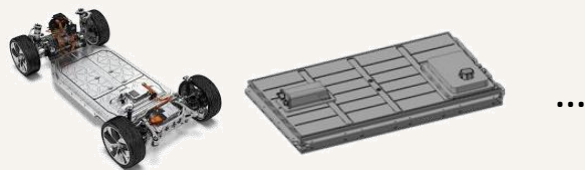
## 电池系统模块化的设计趋势

模组是电池系统的中间单元,也是作为产品设计的基础

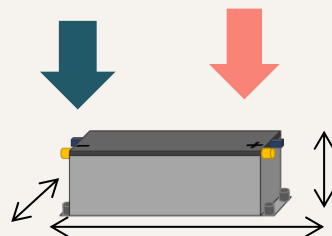


## 电池系统选用标准模块

纯电动汽车平台



PHEV平台

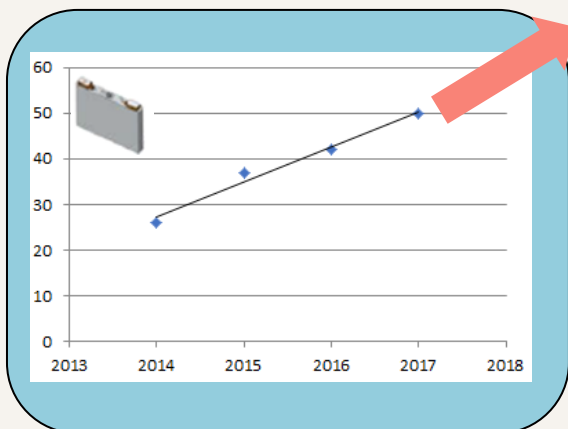


- 模组作为一个基本单元，在电芯开发快速优化和迭代过程中，作为发起更改和升级的最小单元
- 电芯的快速迭代，使得模组成为一个吸收变化的最小单元

系统参数

| 项目     |  | 单位  |
|--------|--|-----|
| 电池包容量  |  | Ah  |
| 额定能量   |  | kWh |
| 可用能量*  |  | kWh |
| 电池包重量  |  | kg  |
| 额定电压   |  | V   |
| 脉冲放电功率 |  | kW  |
| 持续放电功率 |  | kW  |
| 温度范围   |  | °C  |
| 冷却方式   |  |     |

电池容量趋势



电池安全性

|    | 结果 | EUCAR |
|----|----|-------|
| 短路 |    |       |
| 跌落 |    |       |
| 过充 |    |       |
| 过放 |    |       |
| 针刺 |    |       |

模组参数

| 项目   | 参数 | 单位    |
|------|----|-------|
| 模组尺寸 |    | mm    |
| 标称容量 |    | Ah    |
| 平台电压 |    | V     |
| 标称能量 |    | kWh   |
| 配置   |    |       |
| 重量   |    | kg    |
| 能量密度 |    | Wh/kg |

# 2

## 模组设计目标和技术

- 结构设计
- 电气设计
- 冷却设计
- 安全设计





# 动力电池模组设计目标



## 1) 模组设计需求考虑

### 结构设计需求

1. 放置需求的单体
2. 模组内给予单体一定范围的压力
  - 2.1 模组能承受EOL单体膨胀
3. 模组与托盘连接
4. 模组对其他结构需求支持
  - 4.1 模组上支架、走线

### 热设计需求

1. 温度测量（单体）
  - 2.1 模组内热量能导出
  - 2.2 模组内单体之间隔热
  - 2.3 模组内单体加热
3. 模组能承受环境应力

### 电气设计需求

1. 采集模组内电压
2. 采样线能承受硬短路
  - Type1: 带CMU
  - Type2: 不带CMU
3. 单体均衡
4. 模组电压采集

### 安全设计需求

1. 满足各类安全法规
  - 1.1 模组针刺承受范围
  - 1.2 模组挤压承受范围
2. 模组排气通道设计
3. 模组电气绝缘要求

Type 1

通信线

|             |
|-------------|
| 12V         |
| GND         |
| Alarm/Fault |

低压

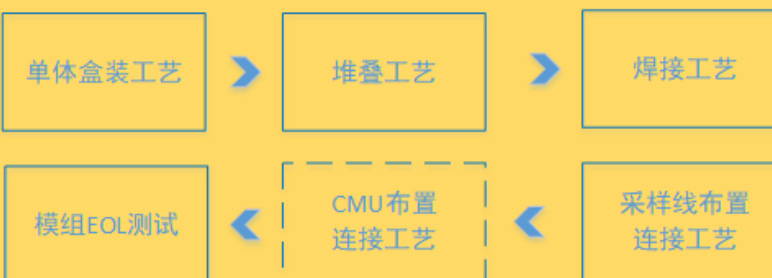
Type 2

电压采集线

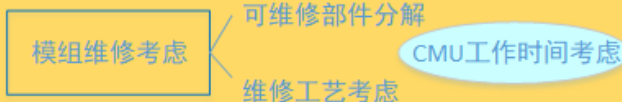
温度采集线

高压

## 2) 制造工艺考虑



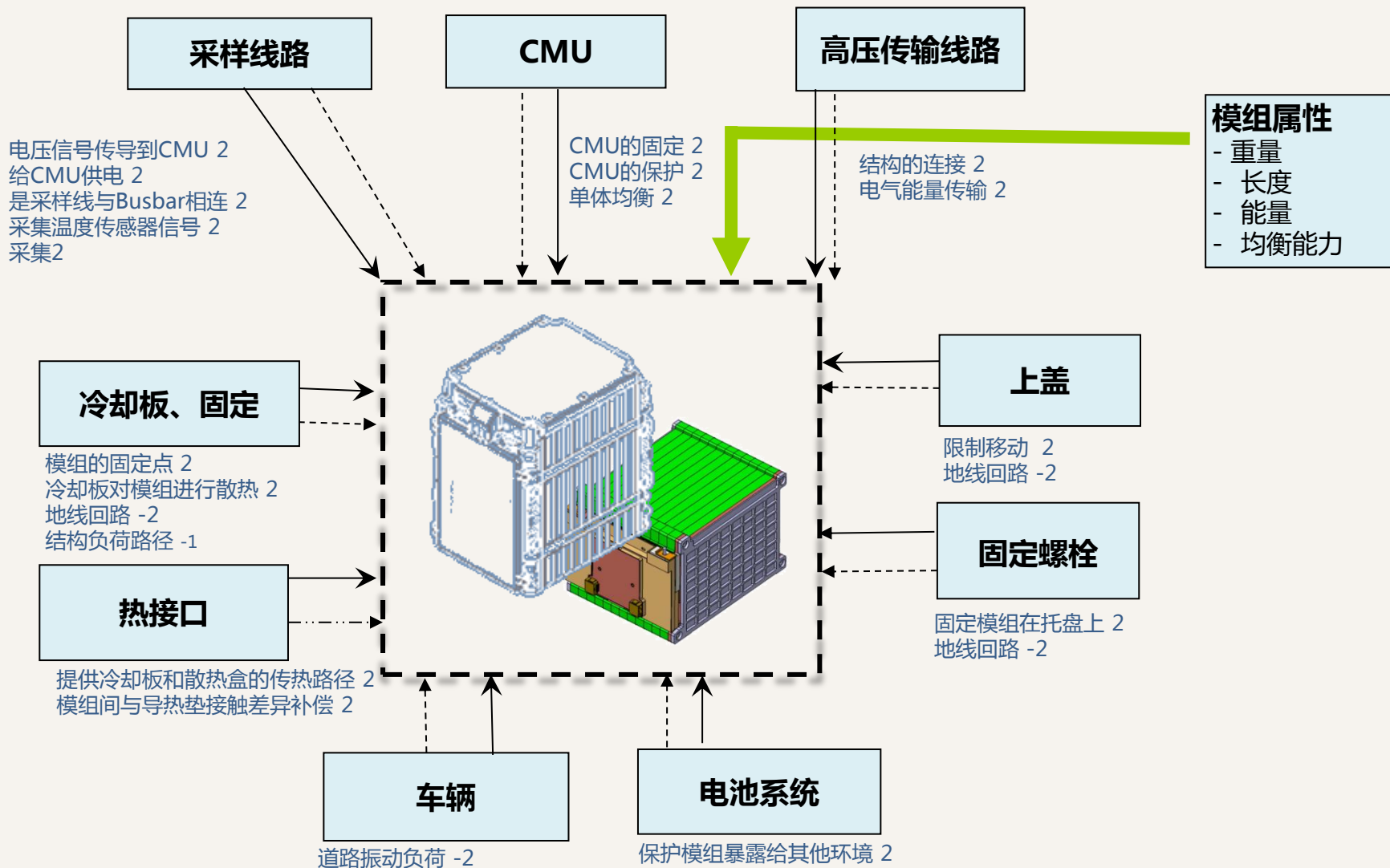
## 3) 模组维修考虑



## 4) 模组梯次利用

模组各部件寿命分解  
 车用EOL=>梯次EOL

## 软包电池模组框图





# THANKS