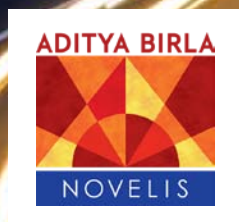


诺贝丽斯铝合金·白车身·轻量化解决方案
—创新·开放·绿色

刘清

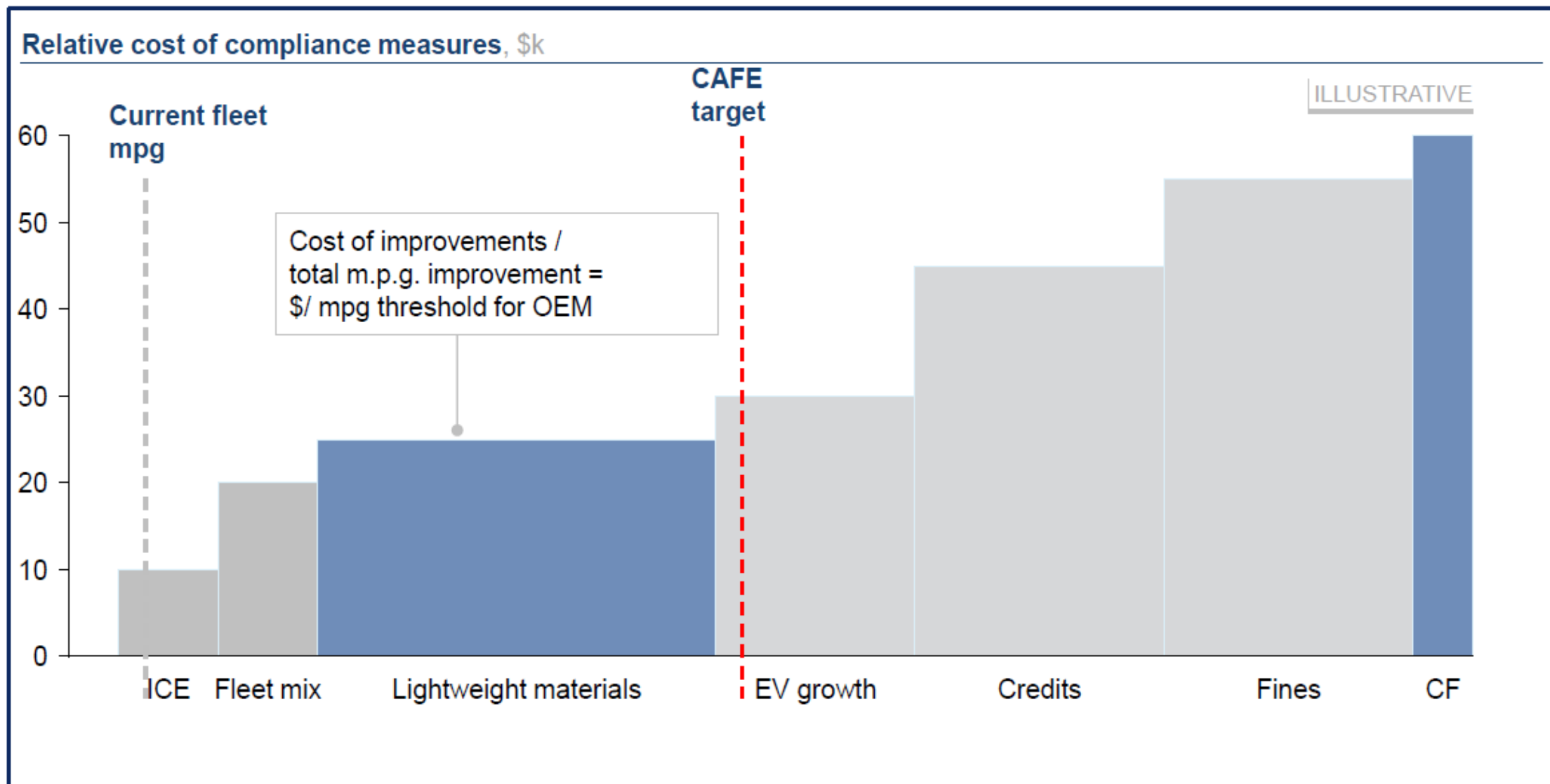
诺贝丽斯中国 董事总经理

诺贝丽斯亚洲 副总裁-汽车业务

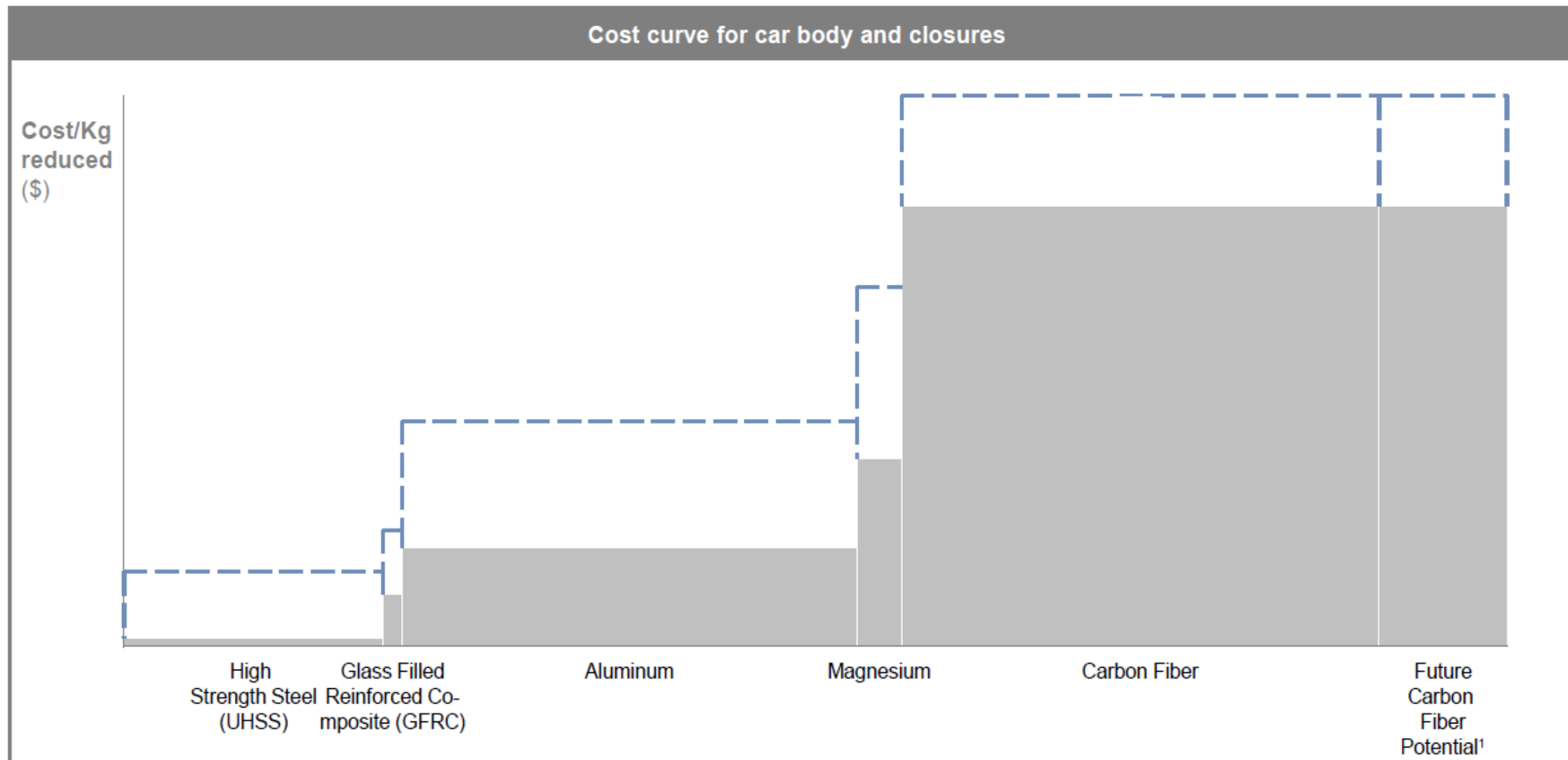


Novelis

- 铝合金的轻量化策略
- 全铝车门解决方案
- 电池包铝板解决方案
- 结论



■ Lower range □ Upper range



CM

Crash Management

Advanz™ 6CM – s118
Advanz™ 6CM – s300

HS

High Strength

Advanz™ 6HS – s615
Advanz™ 6HS – e/s600
Advanz™ 6HS – s650

UHS

Ultra High Strength

Advanz™ 7UHS – s701
Advanz™ 7UHS – s702

F

Forming

Advanz™ 5F – s5754 RC
Advanz™ 6F – e170
Advanz™ 6F – s608

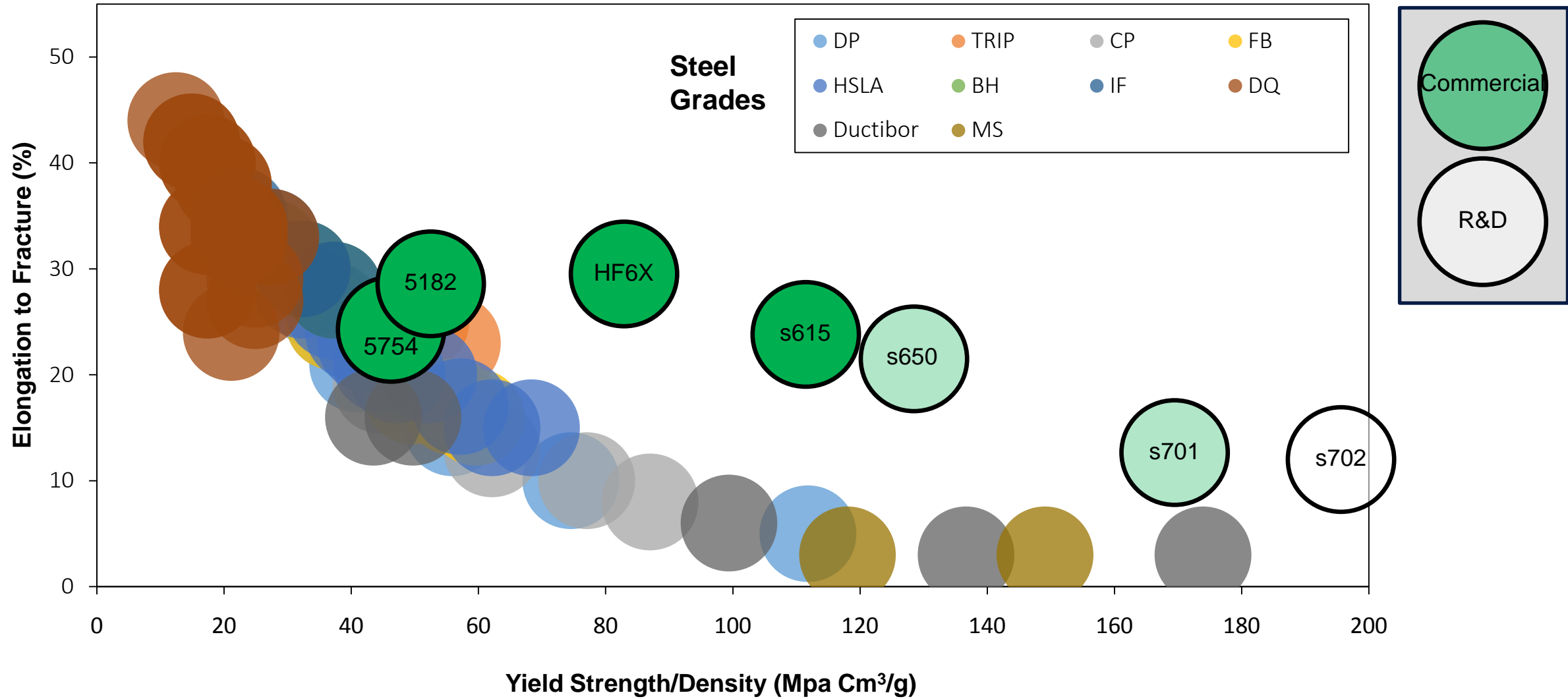
HF

High Forming

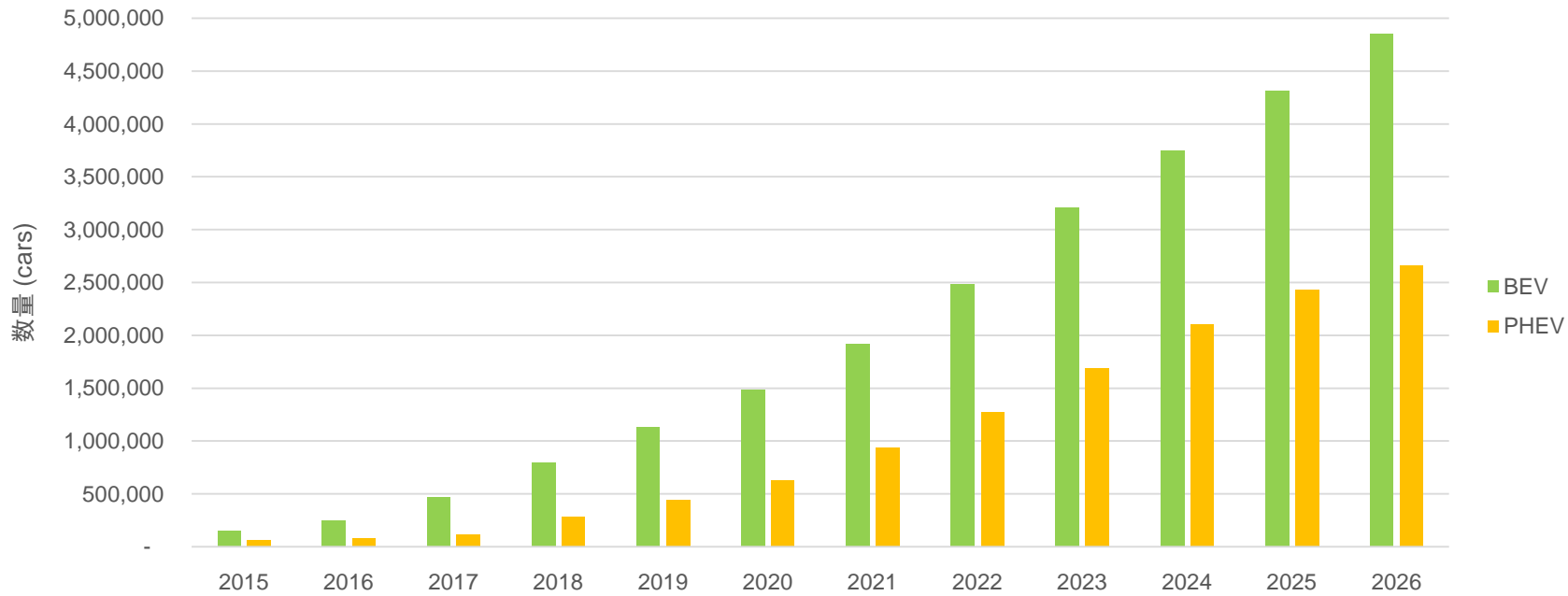
Advanz™ 6HF – e/s200
Fusion™ 6HF – s200
Fusion™ 6HF – e200

Standard Alloys

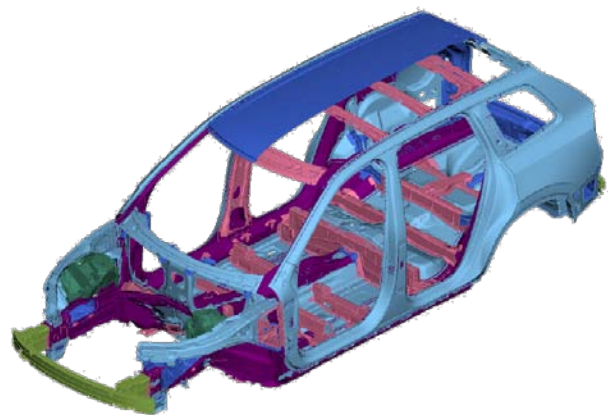
AA6014	AA6016
AA5182	AA6111
AA5754	AA6451



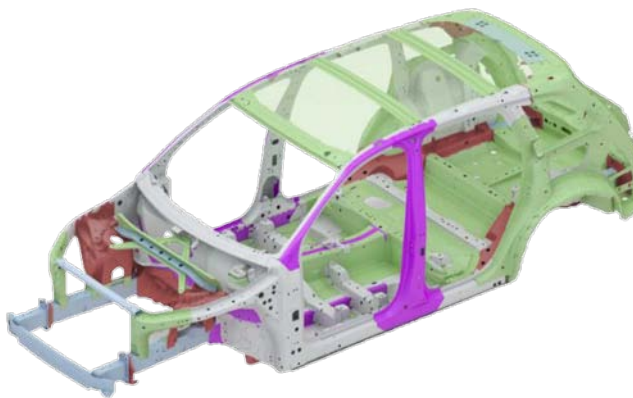
- 采用铝合金材料的轻量化解决方案证明可以提高燃油车的燃油效率为：每减轻10%的车身重量可以降低6-7%的燃油消耗。
- 对于逐渐增长的电动车市场，采用铝合金的轻量化方案在提高行车里程，从而降低电池成本方面扮演了重要角色。



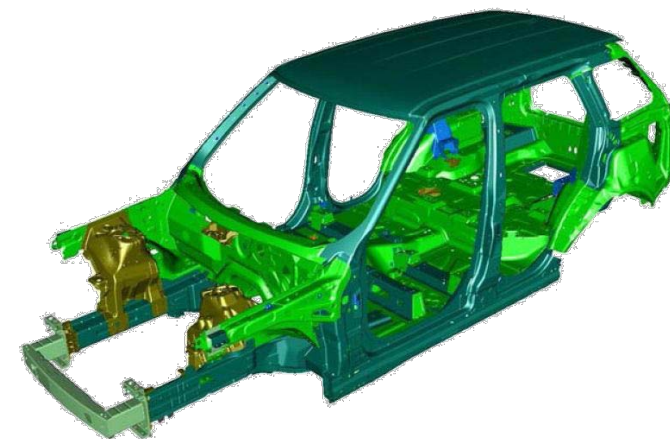
中国电动车市场量的变化



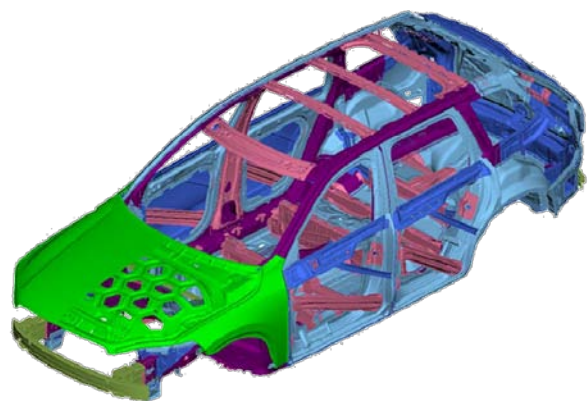
车身结构: 401.3公斤, 363个部件
静态扭转刚度: 25.000 Nm/°



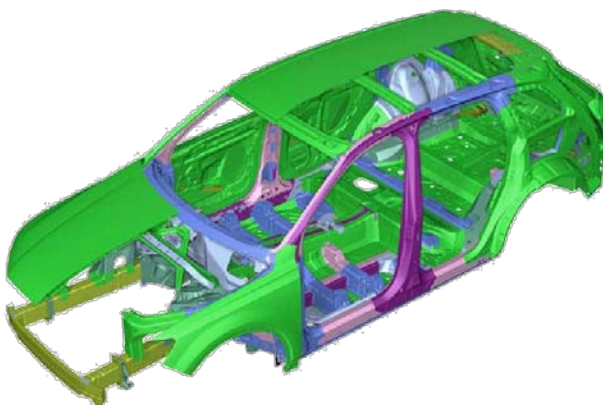
362公斤, 431个部件,
32.700 Nm/°



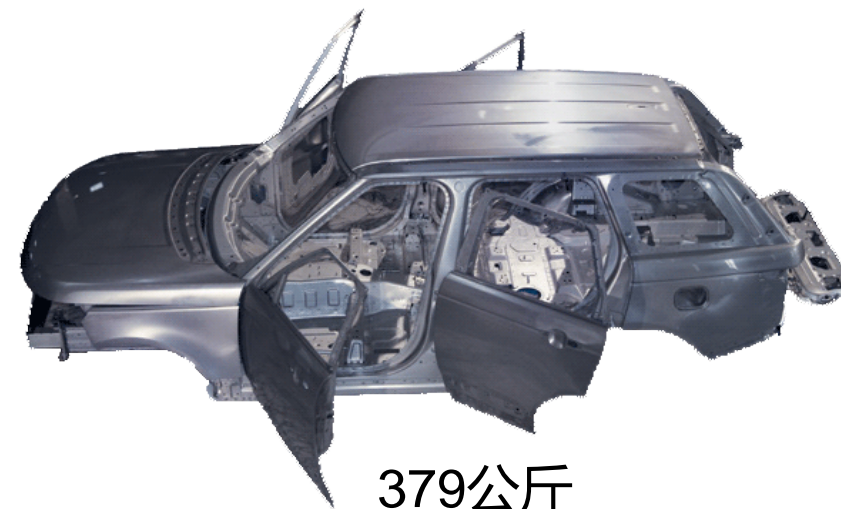
288公斤, 263个部件
26.300 Nm/°



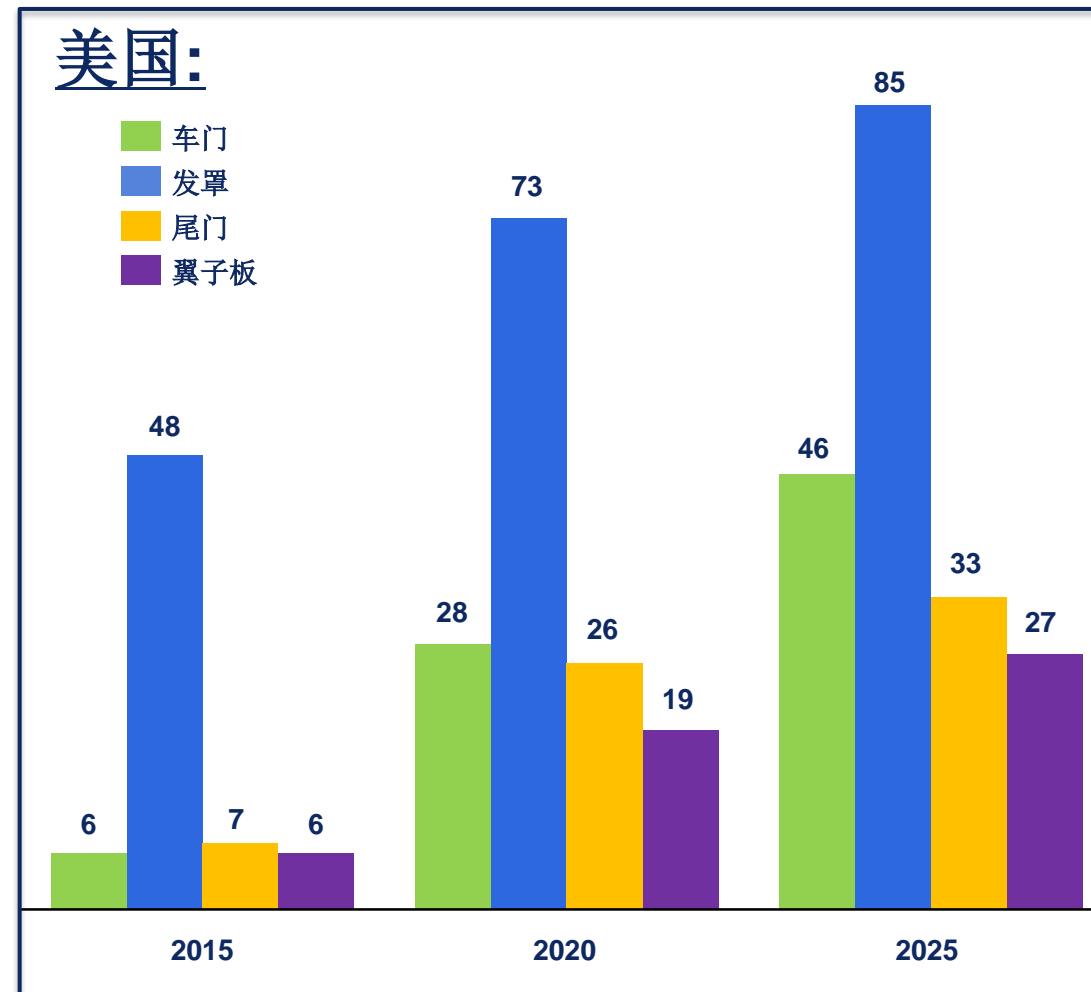
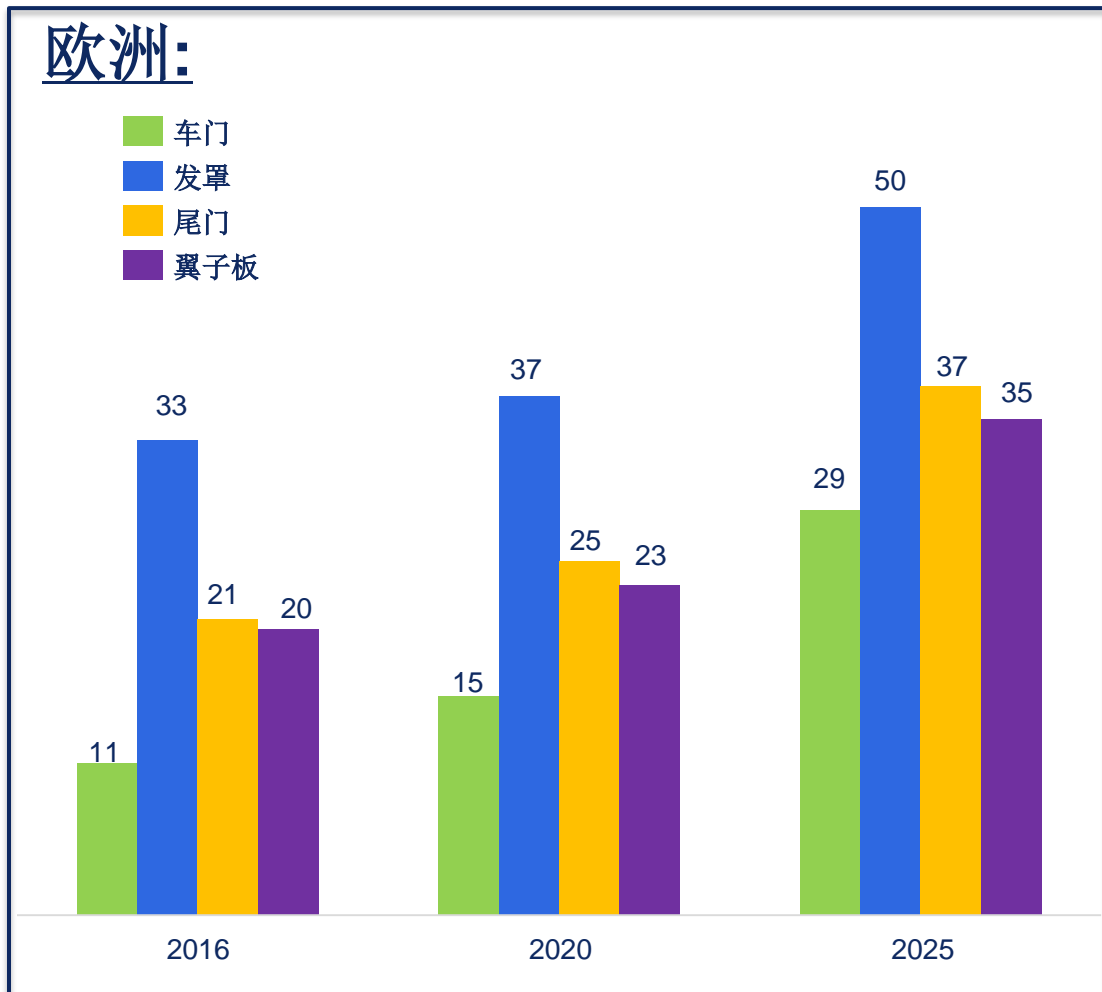
完整车身: 505公斤



445.8公斤

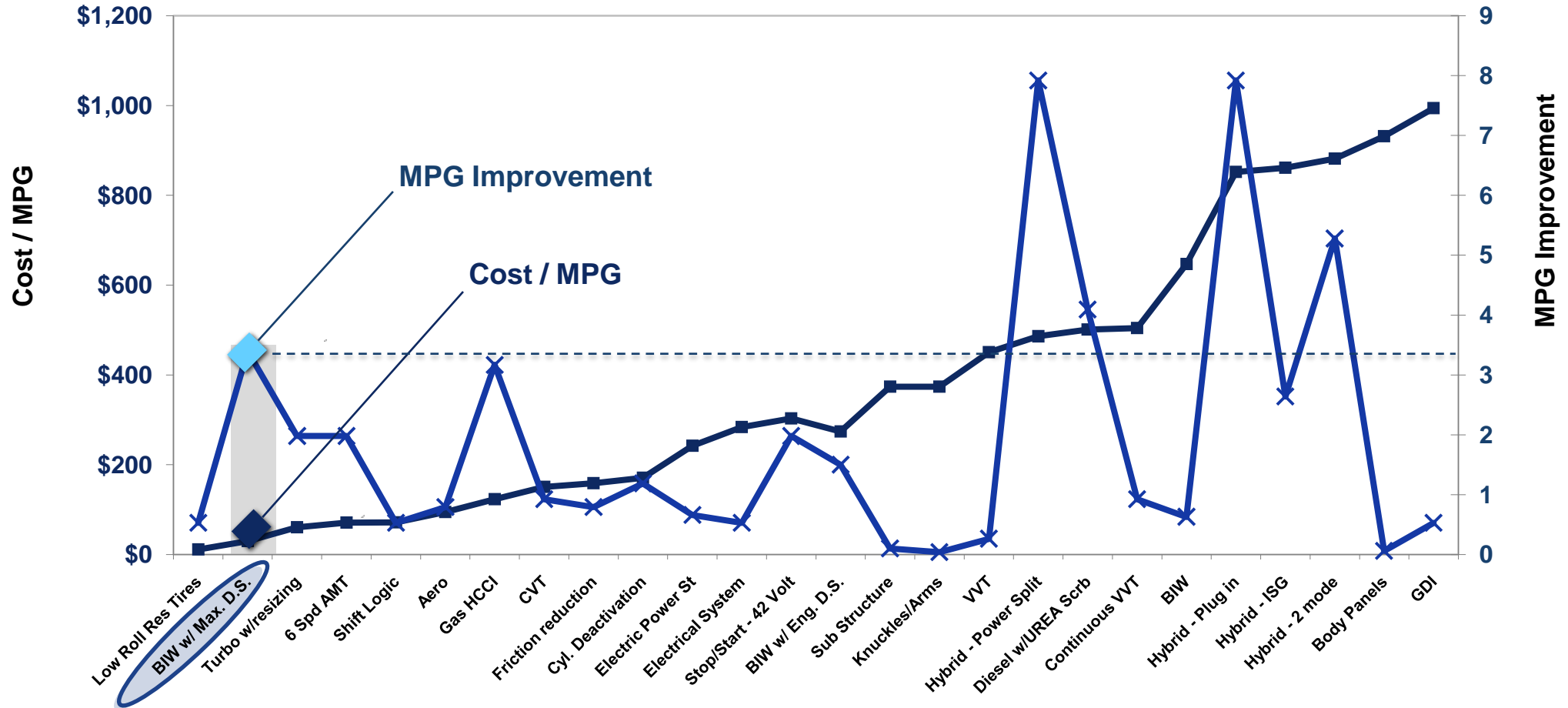


379公斤



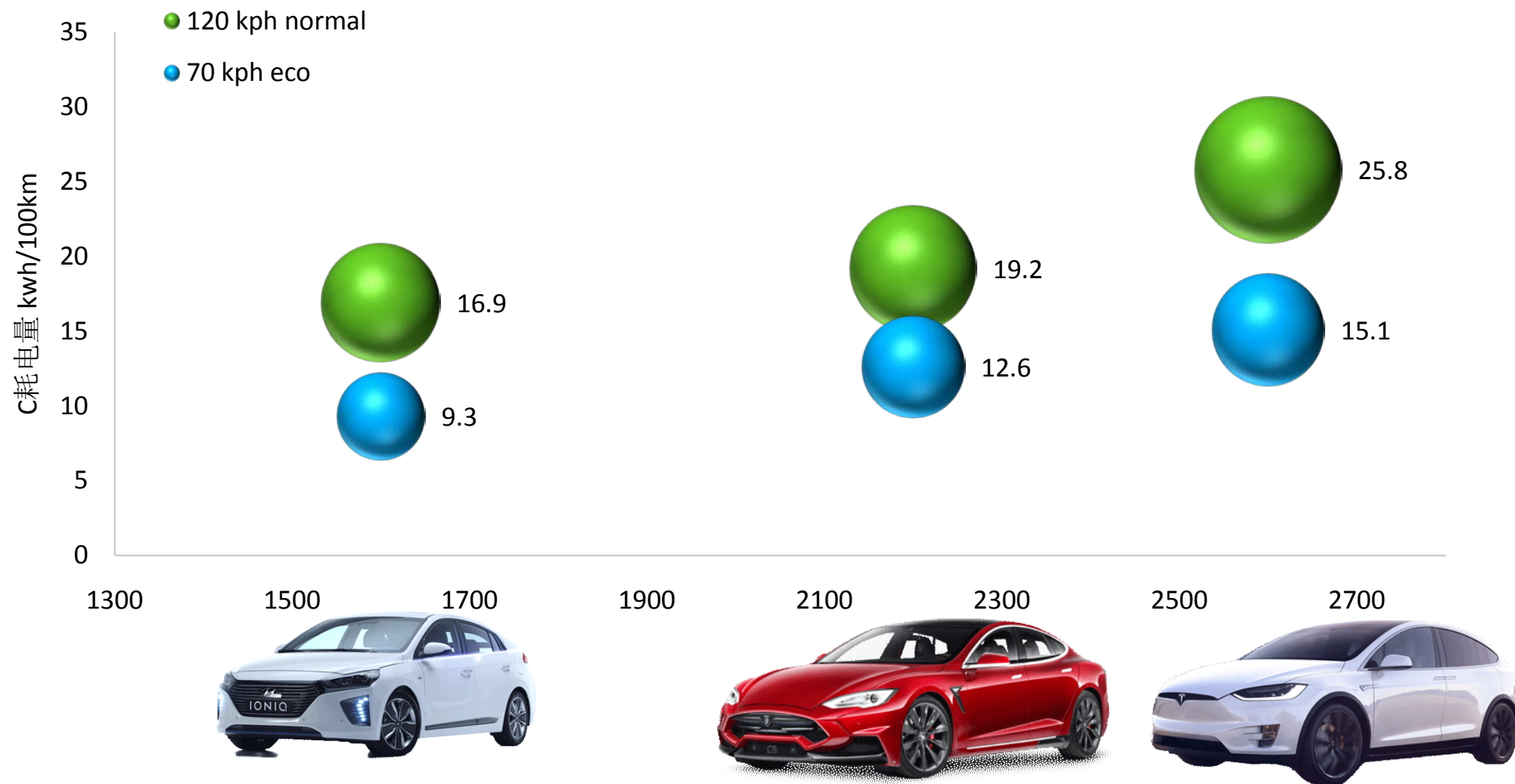
铝合金板料所占份额 (%)

US National Academy of Sciences –
Assessment of Fuel Economy Technologies for Light-Duty Vehicles





电动车在模拟实际运行工况下的耗电量



数据来源: Real world consumption test in Norway, weights with driver and options; <https://www.youtube.com/watch?v=5CtXMYmUN5s>

- 铝合金的轻量化策略
- 全铝车门解决方案
- 电池包铝板解决方案
- 结论



目标: 适用于C级车的**铝制车门解决方案**



参照标准: **钢制车门的各项性能表现**

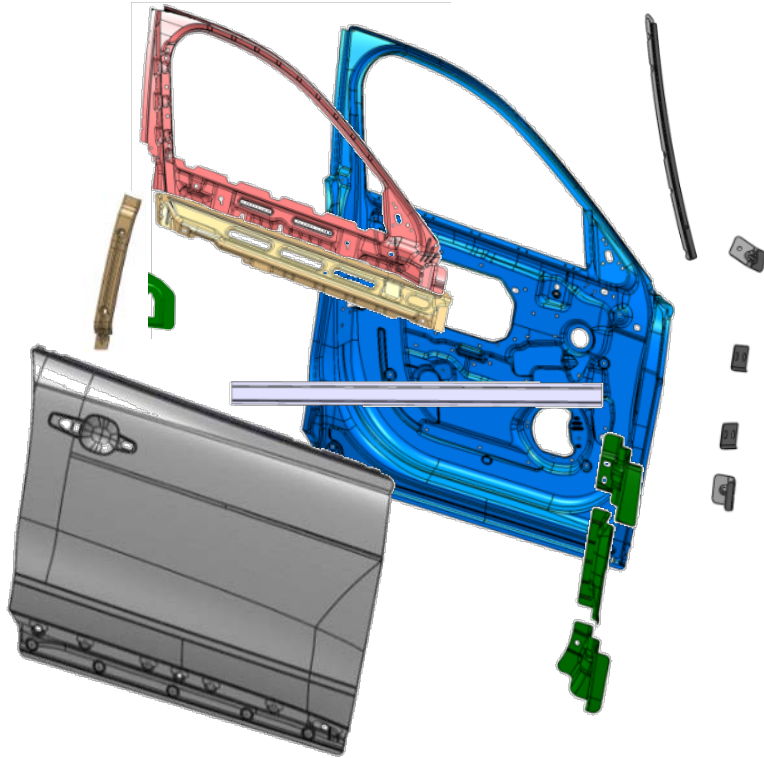


成本目标: **<4€/(kg 每节约)**

全铝车门解决方案

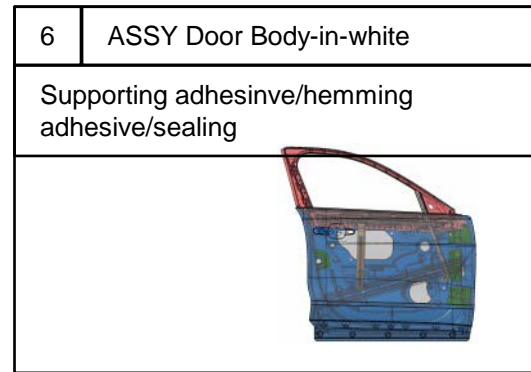
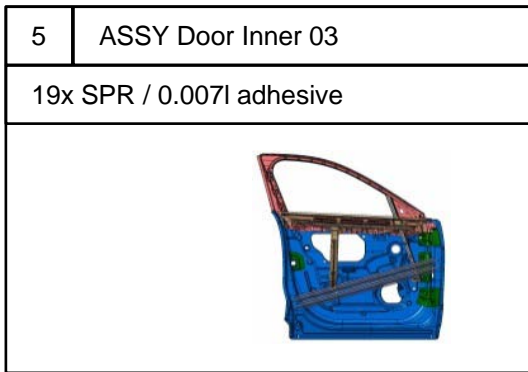
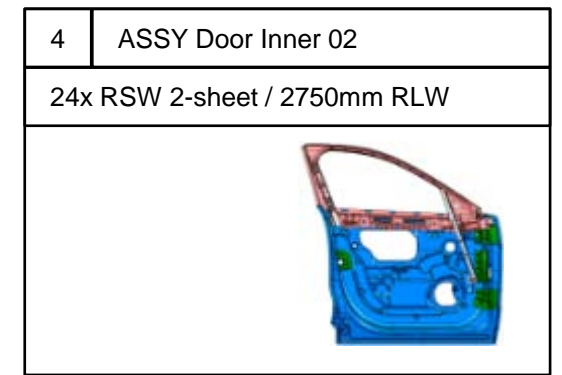
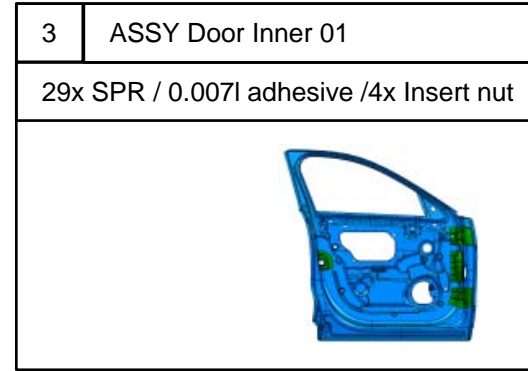
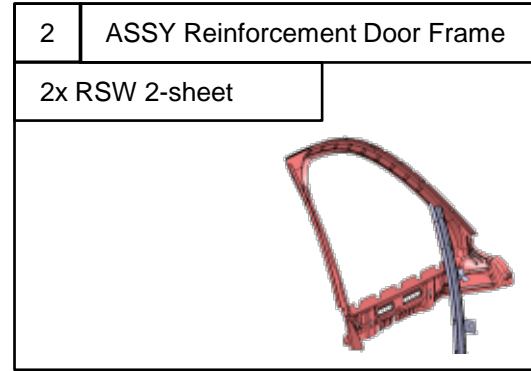
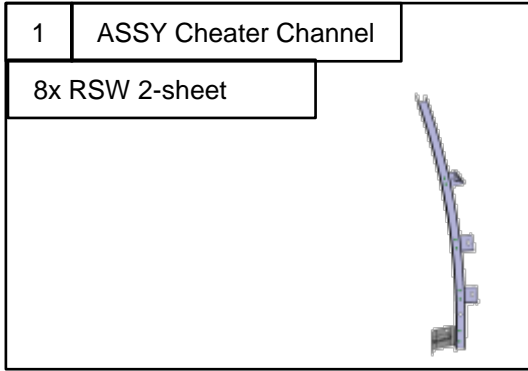
车型及产量:

- 紧凑型跨界 SUV
- 产量: 75,000 辆/年



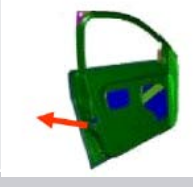
钢制车门:
17.7kg/门
54.81 €/门

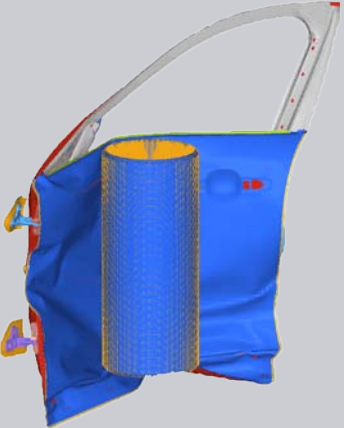
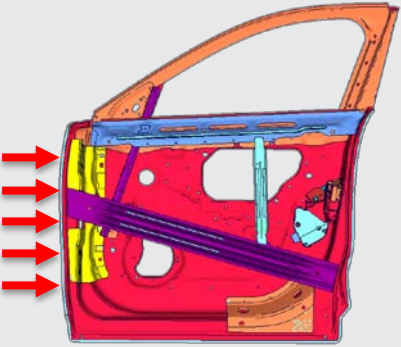
	方案 A	方案 B
方案	最经济设计	最轻量化设计
选材	Mixed 5/6XXX	Uni alloy 6XXX
门内板	5182 1.2mm	e200 1.2mm
门外板	e170 1.0mm	e200 0.9mm
门框加强	5182 1.5mm	Fusion s615 1.4mm
加强件	5754 1.2/1.5/2.5mm	S615/s650 1.2, 1.4, 2.5mm
防撞梁	s650 2.5mm	s701 hot formed 2.0mm
连接方式	Laser welding, SPR, RSW, hemming	Laser welding, SPR, RSW, hemming

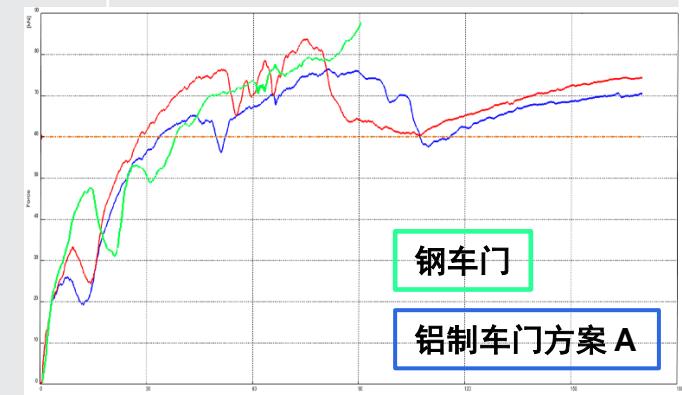
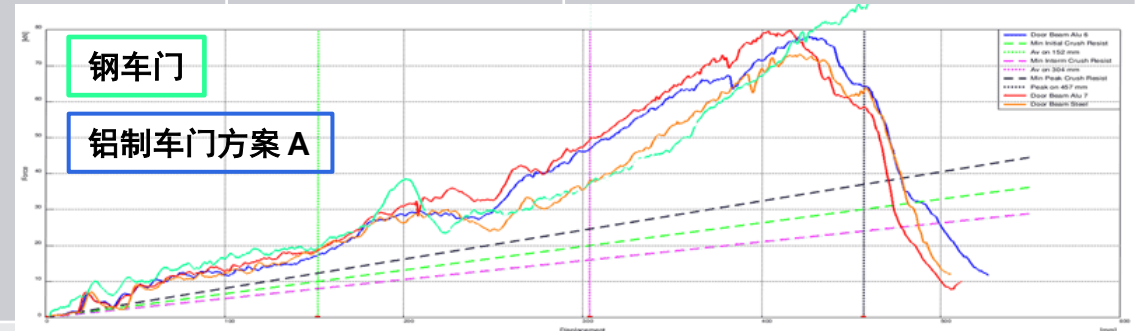


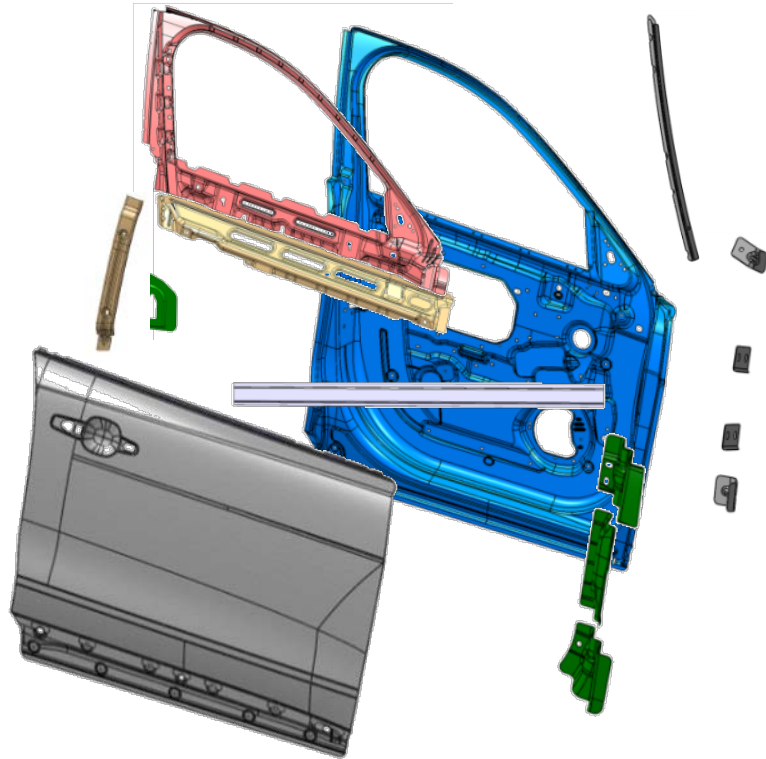
连接方式	数量
双层板电阻点焊	34
自冲铆	48
远程激光焊	2750 mm
螺栓	4
结构胶	0.008l
支撑胶	0.033l
包边胶	0.010l
密封胶	0.008l
不包括铰链总重量	9,458 kg

- 采用目前已商业应用的连接方法
- 连接方式包括电阻点焊、自冲铆、远程激光焊和包边/胶粘。

CAE项目	加载条件	规范要求	钢制车门表现	最经济设计方案 (concept A)
	车门下垂: 10° and 70° opening Load: 750N	Max deformation: 10mm Residual deformation: <1mm	2.24@10° , 2.35@70° 0.5mm	1.12@10° , 1.12@70° 0.mm
	过开: Load: 400N	Max opening: 6° Residual opening: <1°	1.3° 0.33°	1.37° 0.03°
	腰线刚度: Load: 100N	Max deformation: 3mm Residual deformation: none	0.07mm 0.01mm	0.23mm 0mm
	门框刚度: Load: 100N	Max deformation: 3mm Residual deformation: none	0.03mm 0.09mm	0.6mm 0mm

CAE项目	加载条件	规范要求	钢制车门表现	最经济设计方案 (concept A)
	FMVSS 214S 侧碰	Av on 152 mm > 10 kN Av on 304 mm > 16 kN Peak on 457 mm > 37 kN	19.8 kN 37.5 kN 85.9 kN	17 kN 39 kN 74 kN
	偏置碰	Peak load > 60kN	>100kN	76.5kN





钢制车门:
17.7kg/door
54.81€/door

	方案 A	方案 B
方案	最经济方案	最轻方案
材料策略	5/6XXX合金	6XXX合金
连接方式	激光焊, 自冲铆, 激光点焊, 包边	激光焊, 自冲铆, 激光点焊, 包边
重量	10.60 kg	9.42 kg
成本	80.32€	84.06€
减重成本	3.35 €/(每减少kg)	3.55 €/(每减少kg)

- 铝合金的轻量化策略
- 全铝车门解决方案
- 电池包铝板解决方案
- 结论



目标: 为长续航能力纯电动车提供有竞争力的铝合金板材为主的
电池包解决方案









参照标准: 钢制电池包 (Bolt) 和铝型材为主的电池包 (I-pace)

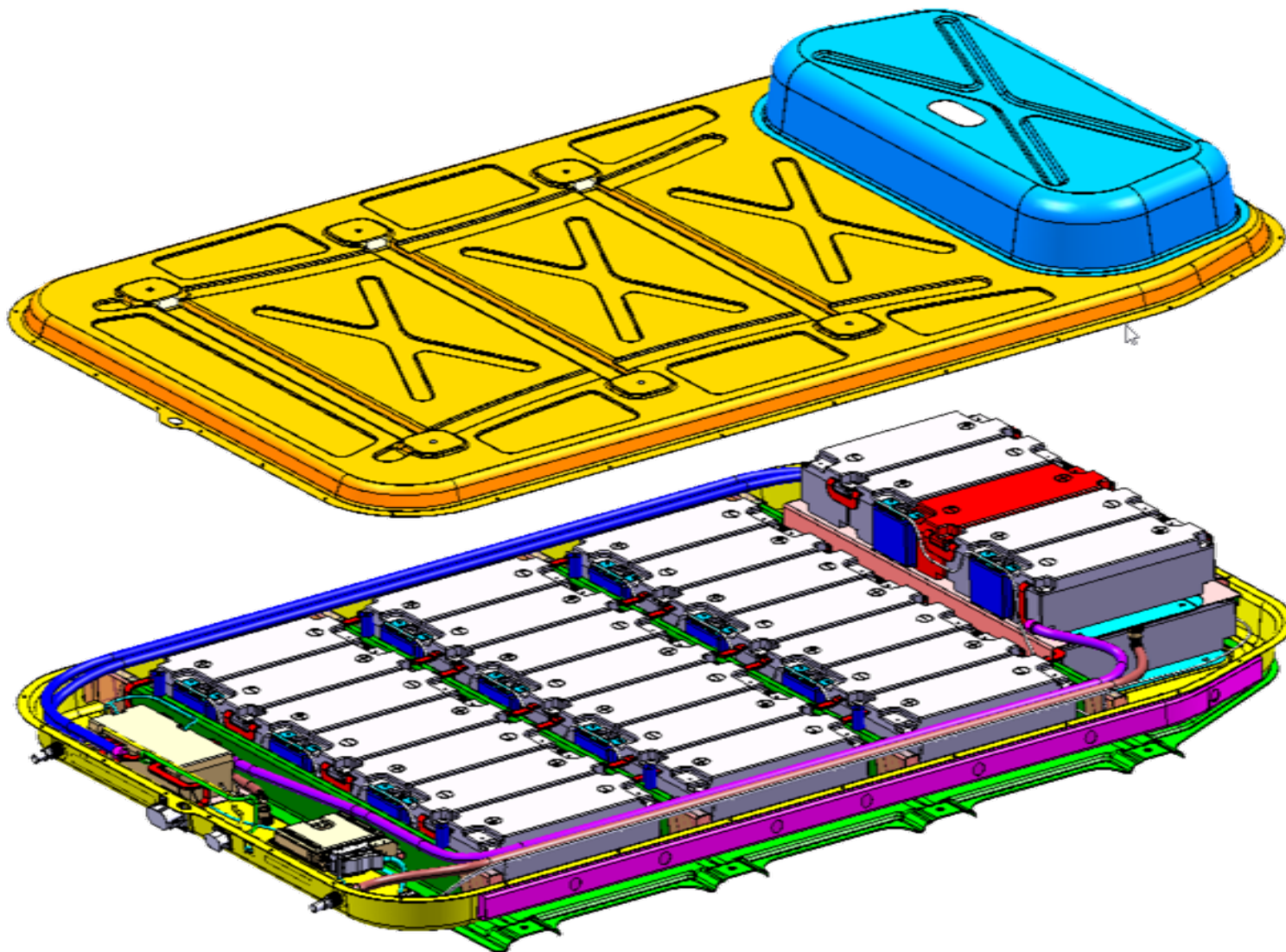


目标: 重量、成本及性能

诺贝丽斯电池包设计综合了轻量化要求和安全要求

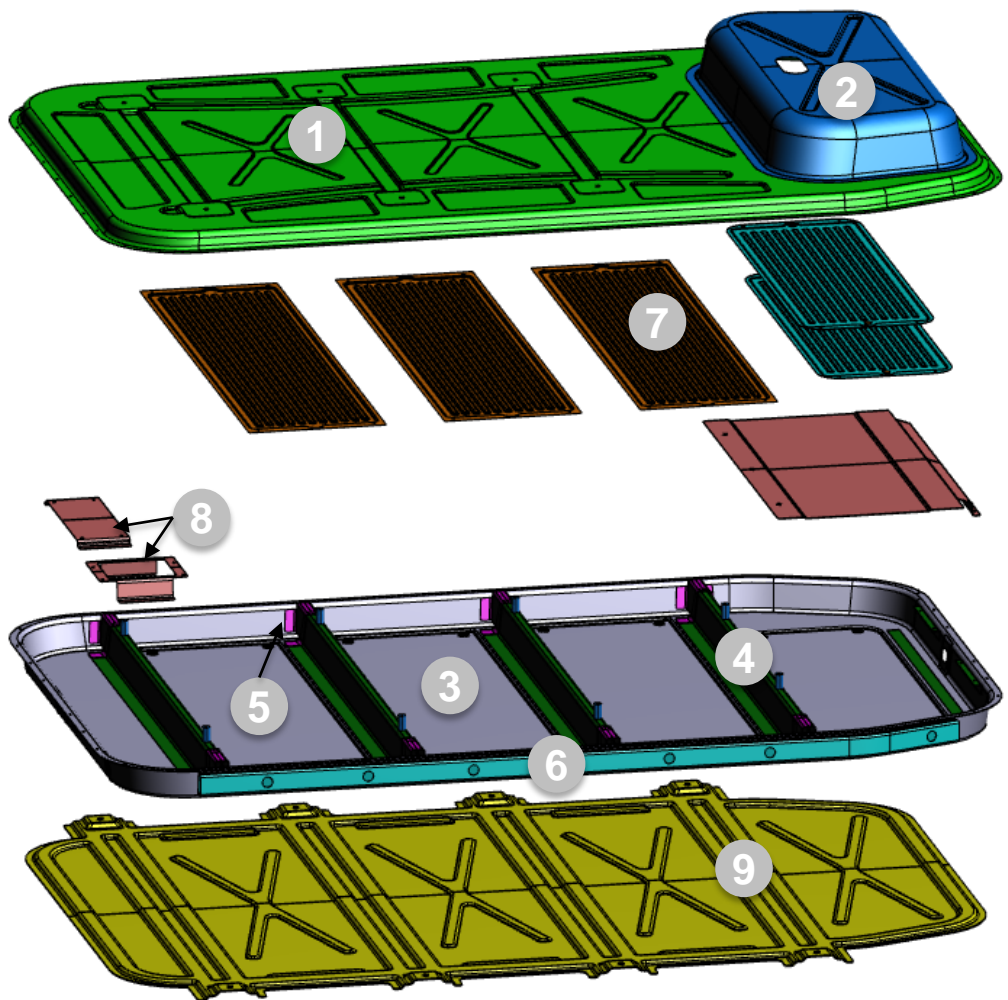
OEM	车型	总电量 (kWh)	结构重量 (kgs)	总重量 (kg) ¹	每公斤电量 (kWh/kg)	备注	
	Tesla	Model 3	75	75	460	163	A2Mac1
	Tesla	Model S	60	131.5	500	120	A2Mac1
	General Motors	Bolt	60	81.3	427	140	A2Mac1
	Jaguar Land Rover	iPace	90	108	606	149	A2Mac1
	Audi-VW	eTron	95	??	700	136	News reports
	BMW	i3	19	26	234	81	A2Mac1
Novelis CSC Design 1.0			90	61	~555	162	Preliminary

¹ Including battery cells



- 30块电池提供90 kWh电量
- 每块电池下部提供液态冷却系统
- 高压线和电流传导总线
- 电池安装
- 控制模块和接线盒
- 上盖与下托盘密封连接
- 只有一个密封面

诺贝丽斯设计可以满足不同主机厂对冷却系统的特殊要求



#	零件名称	诺贝丽斯合金	厚度 (mm)	零件重量 (kg)
1	上盖	5182-O	1.0mm	7.01 kgs
2	上盖 - Top	5182-O	1.0mm	2.14 kgs
3	下托盘	Advanz-6HS-s615	1.8mm	15.82 kgs
4	横梁	Advanz-6HS-s650	2.2mm	6.59 kgs ¹
5	端部支架	Advanz-6HS-s615	2.0mm	0.94 kgs ²
6	侧面防撞梁	Advanz-6HS-s650	1.5mm	2.10 kgs
7	冷却系统	AA6016	0.7mm	6.37 kgs
8	上部支架	Advanz-6HS-s615	2.0mm	2.80 kgs
9	下底版	Advanz-6HS-s615	3.2mm	25.36 kgs

总重量

框架结构:
冷却系统:

62.76 kg
6.37 kg

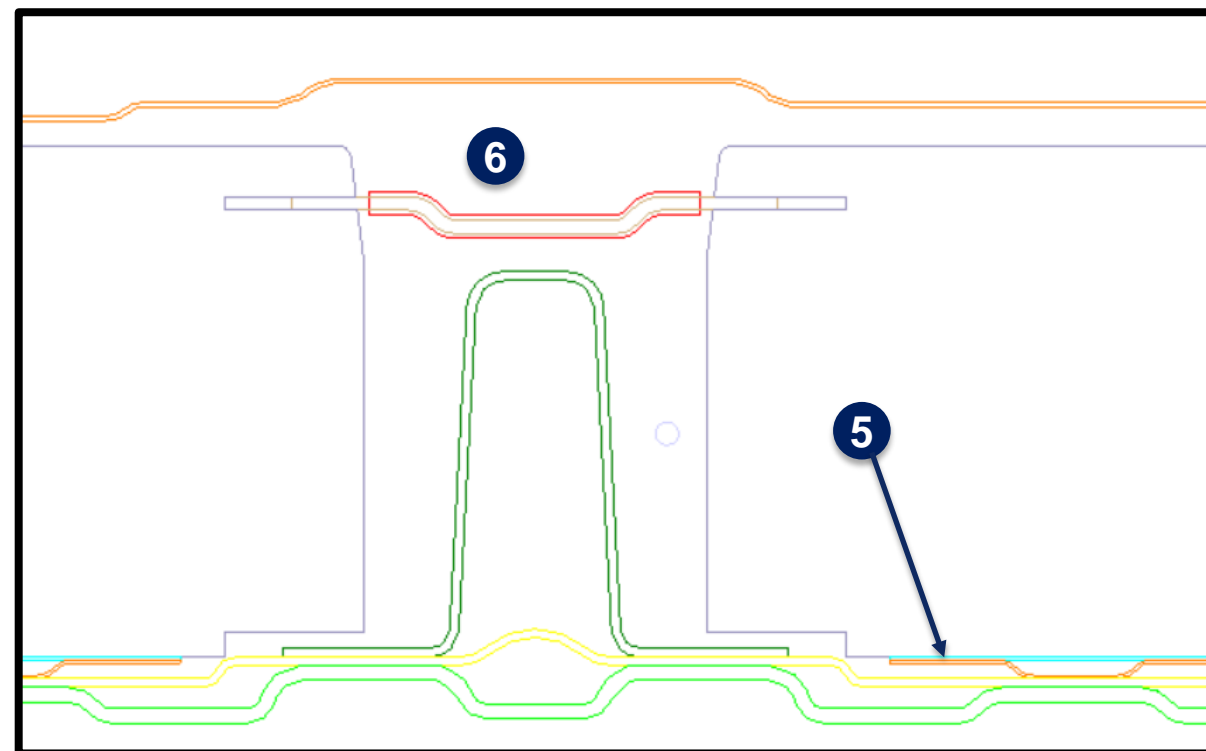
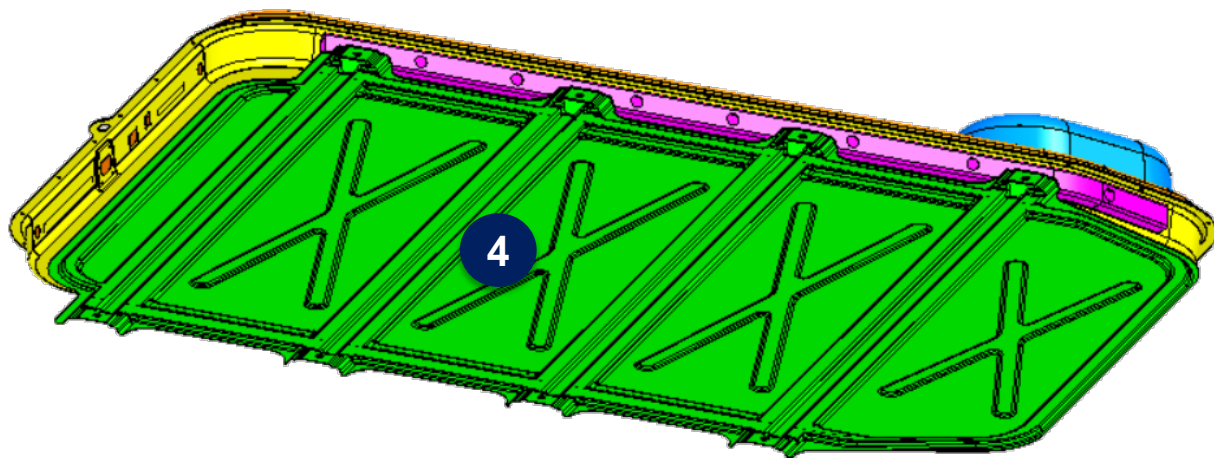
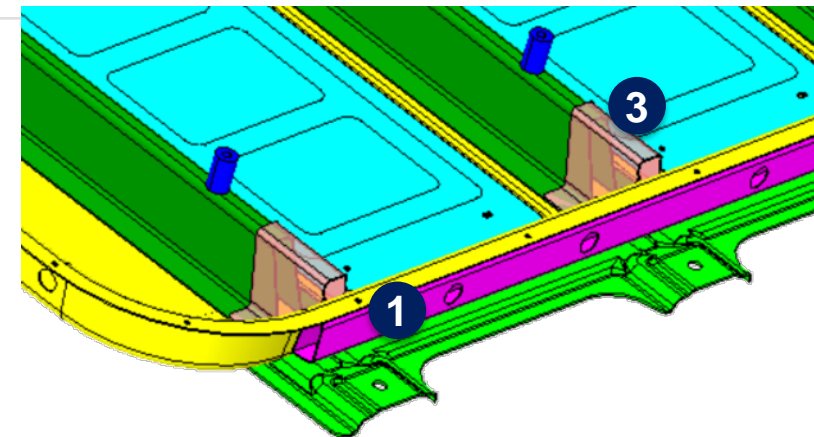
69.13 kg *目前状态*

¹ 总数 (4x cross-members)
² 总数 (8x brackets)

电池包铝合金板材解决方案 设计特点

Novelis

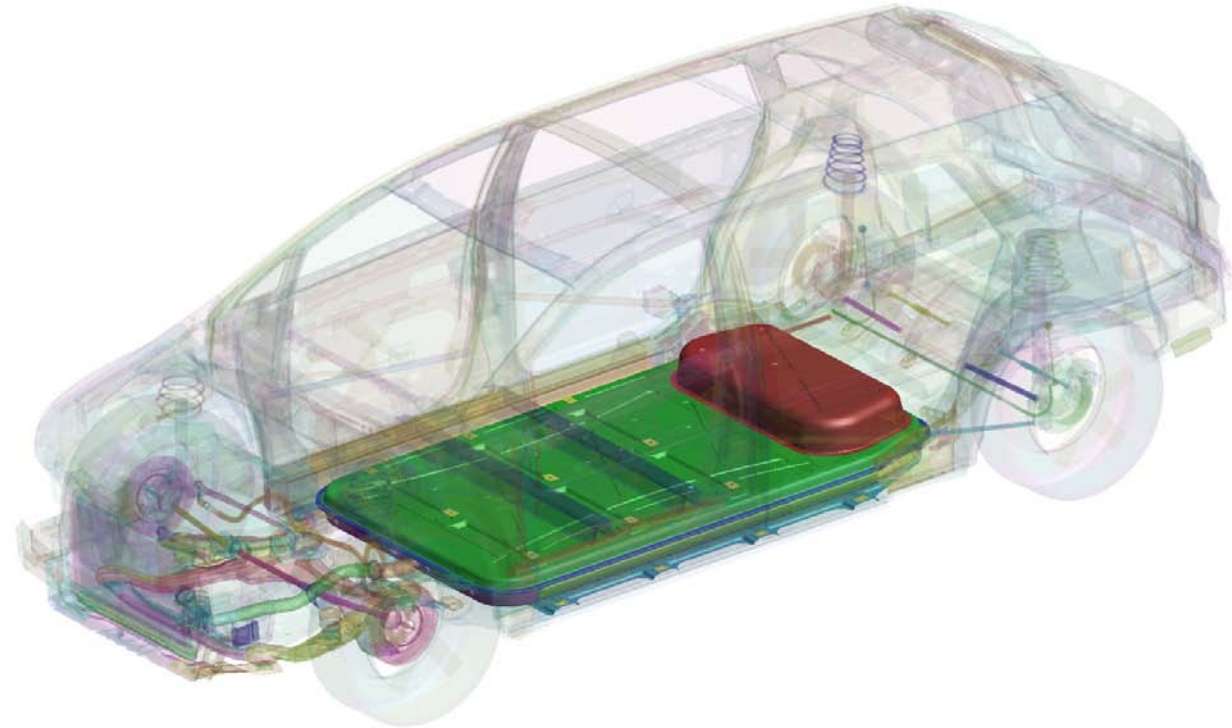
- ① 辊压成形侧面防撞梁
- ② 完全铝板设计解决方案
- ③ 横梁支架可做调整
- ④ 下横梁与底板连接
- ⑤ 电池底部设计液体冷却模组
- ⑥ 横梁结构提供走线空间



整车碰撞分析正在进行中

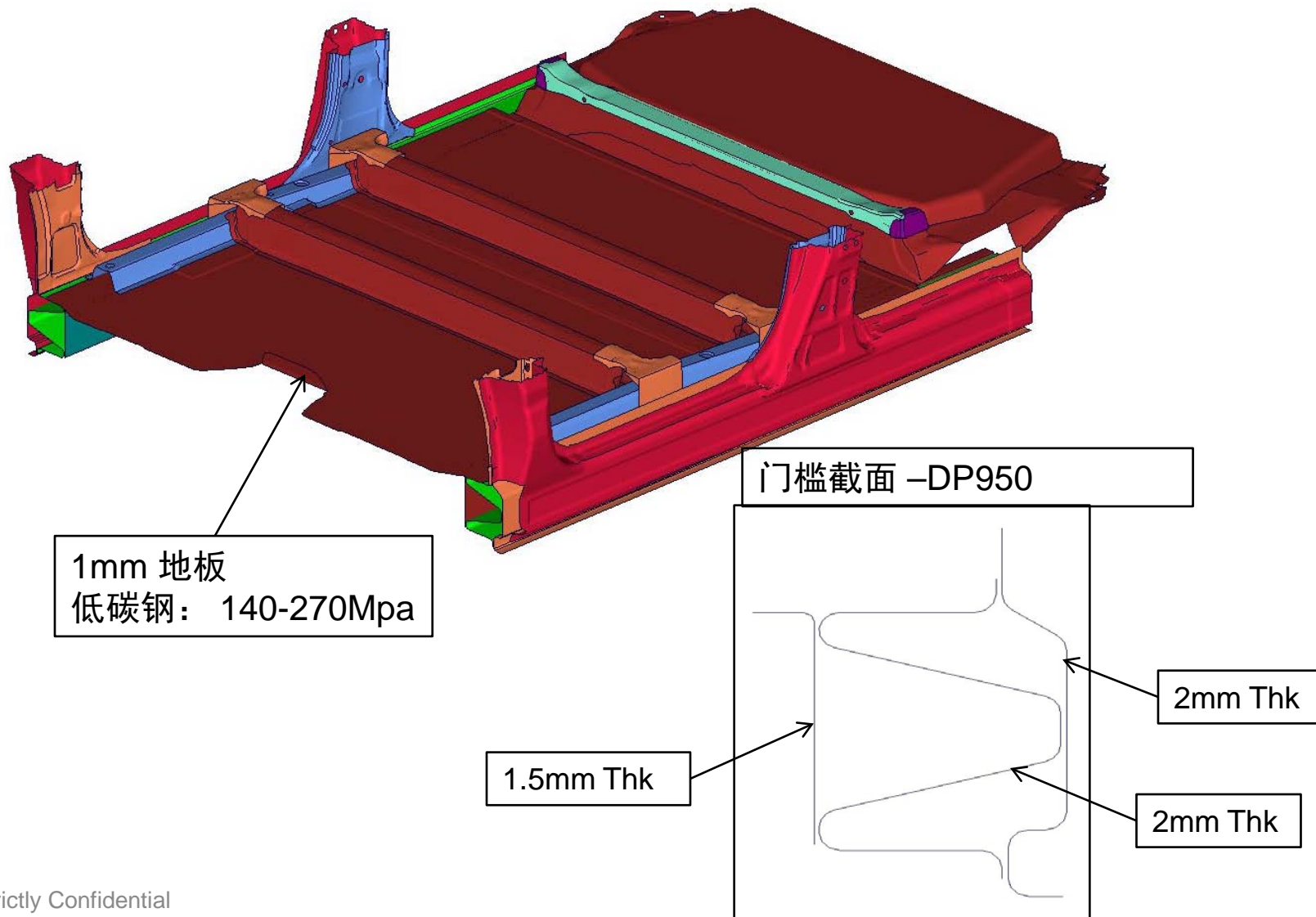


拉伸的Toyota Venza 碰撞用有限元模型

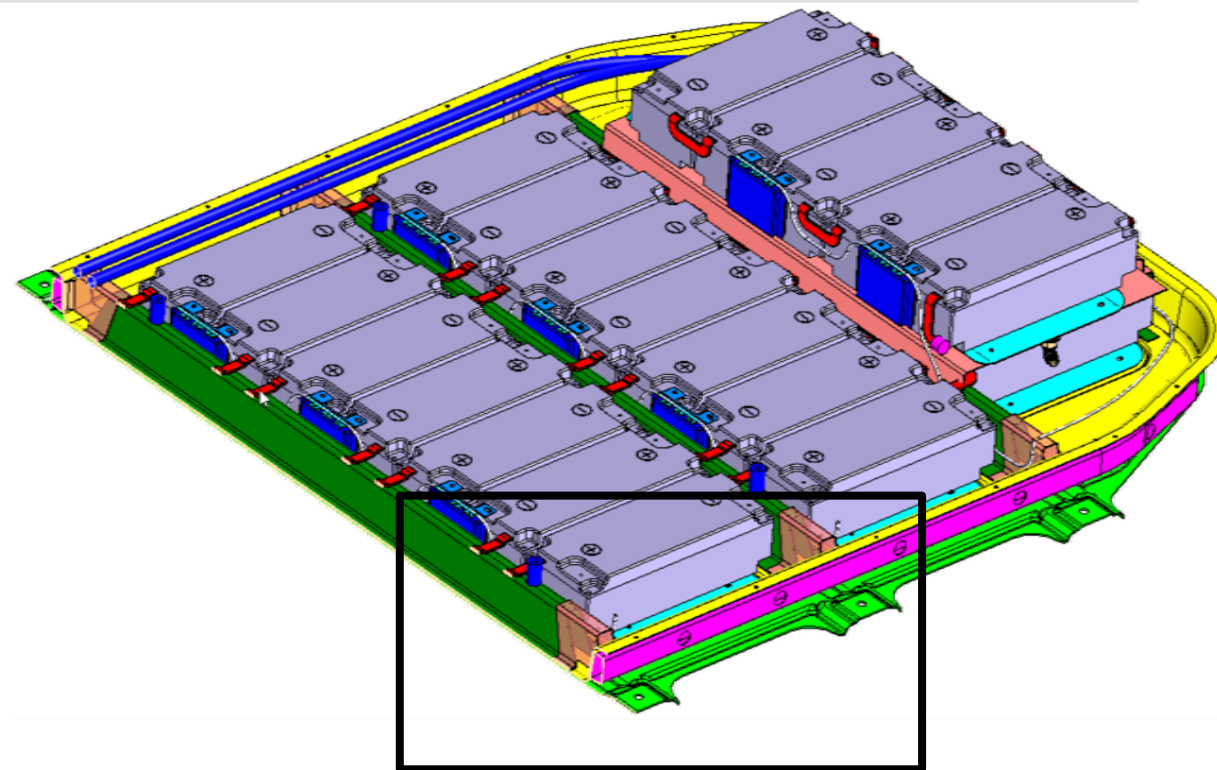
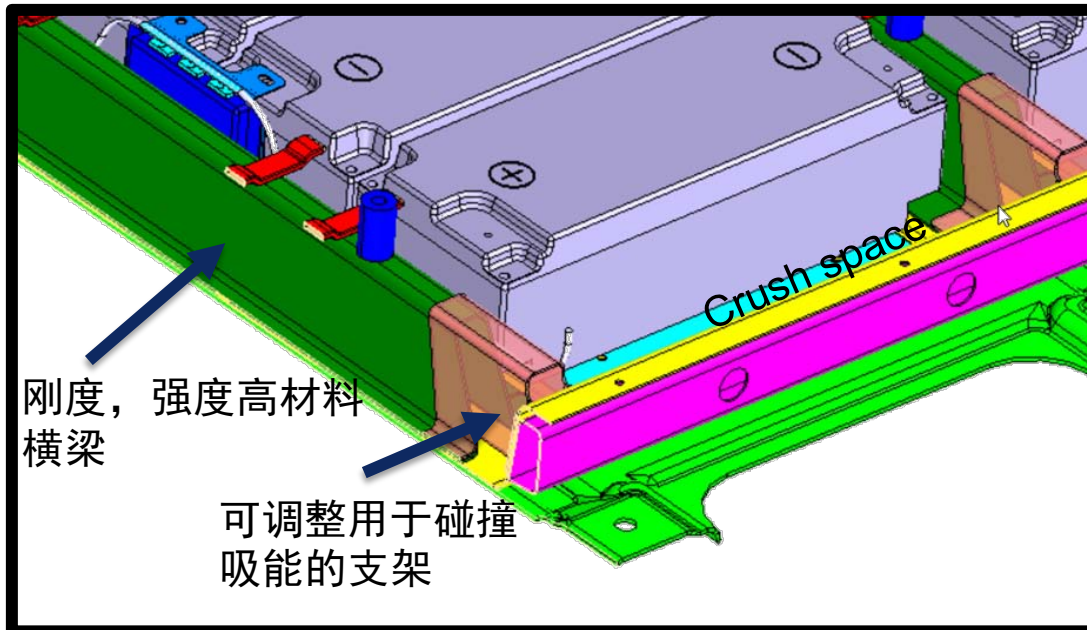


电池包在车身中的位置

在Toyota Venza车身结构基础上进行修改

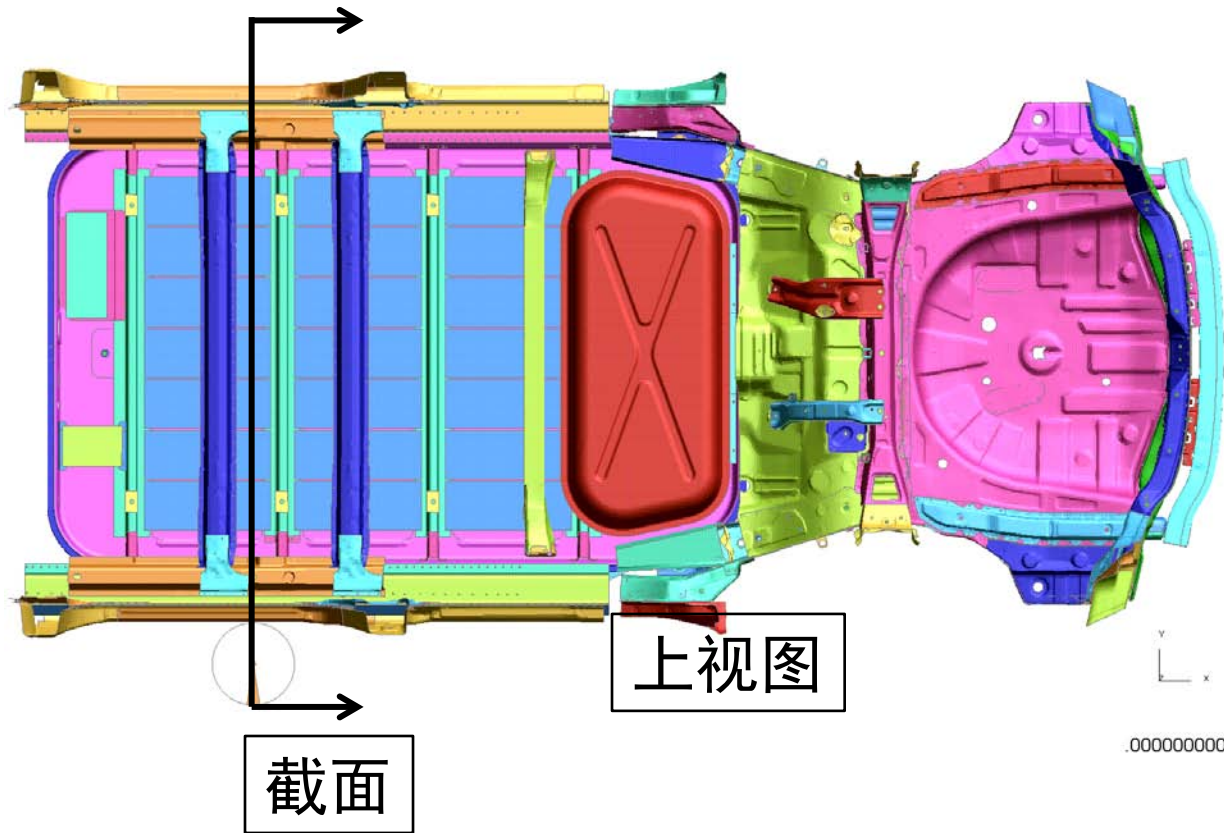


满足侧碰安全要求：
诺贝丽斯设计采用合理的材料和碰撞溃缩区

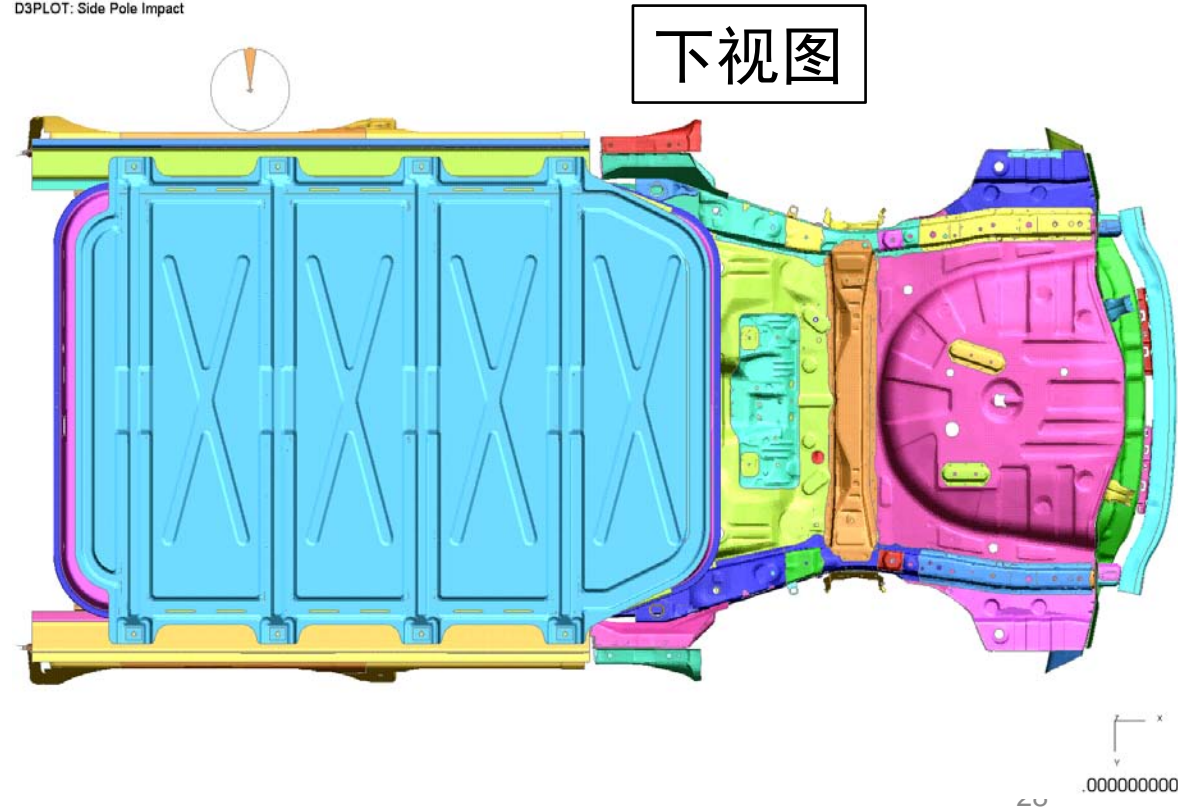


- **支架设计可以进行调整**来达到不同的碰撞吸能要求
- 目前碰撞溃缩安全距离为96mm
- **材料策略:**
 - Advanz 6HF-s615 用于支架(断裂韧性好)
 - Advanz 6HF-s650 用于横梁 (强度高)

D3PLOT: Side Pole Impact

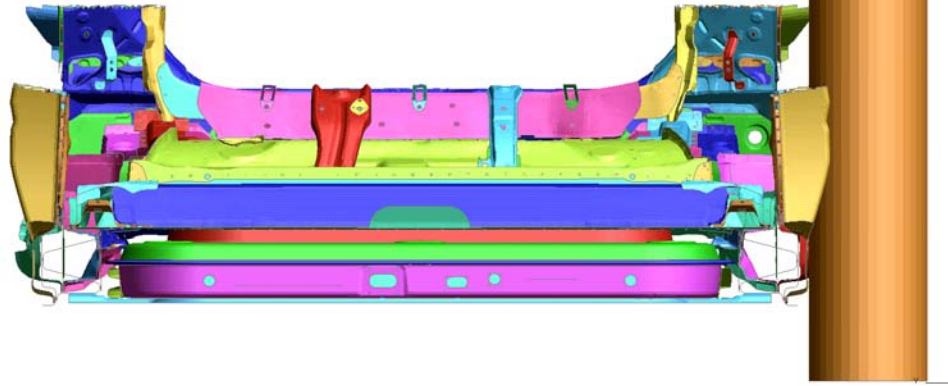


D3PLOT: Side Pole Impact



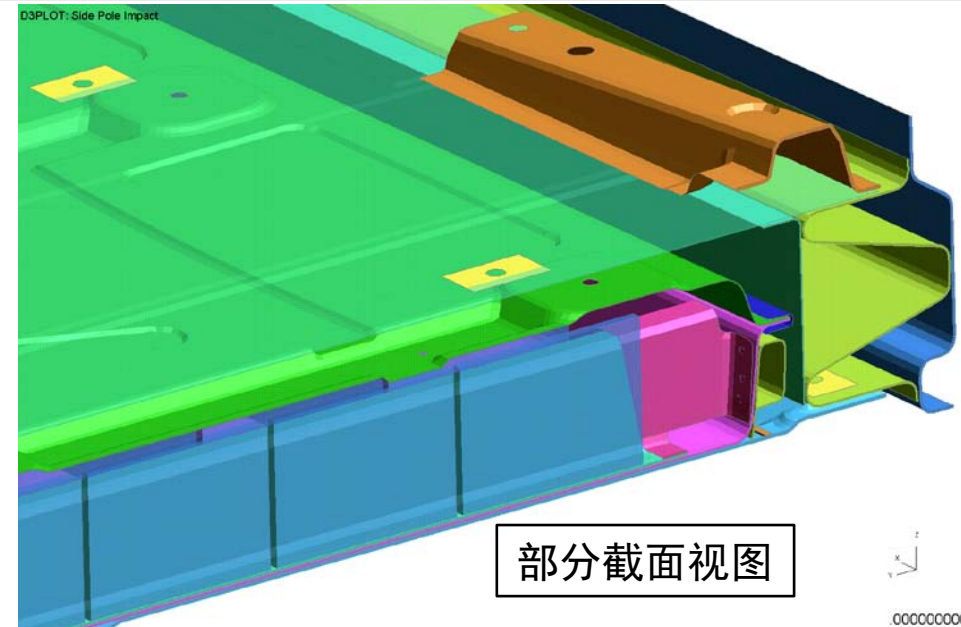
D3PLOT: Side Pole Impact

前视图



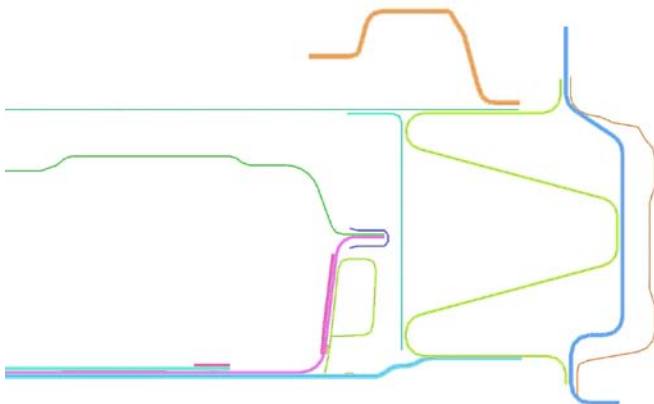
D3PLOT: Side Pole Impact

部分截面视图



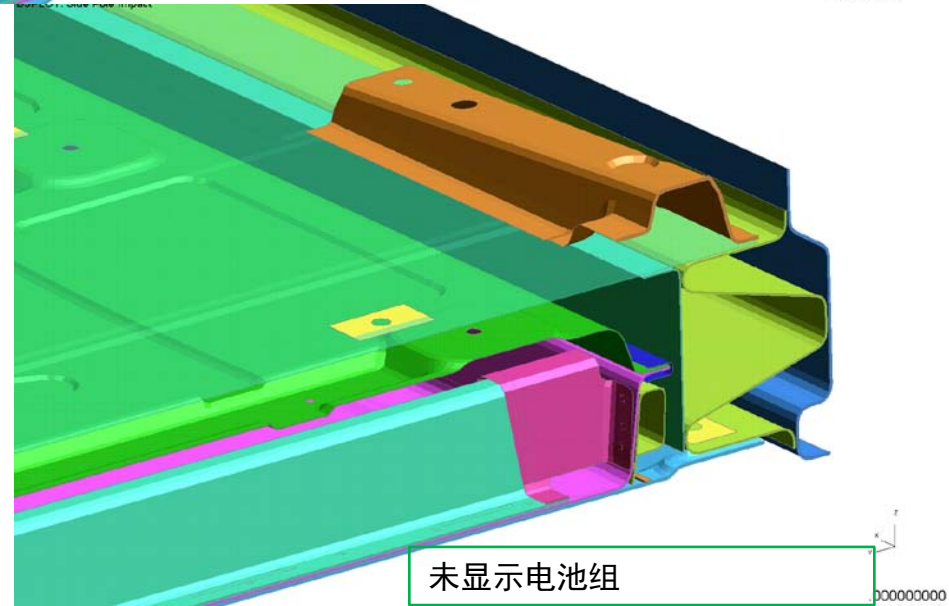
D3PLOT: Side Pole Impact

截面视图



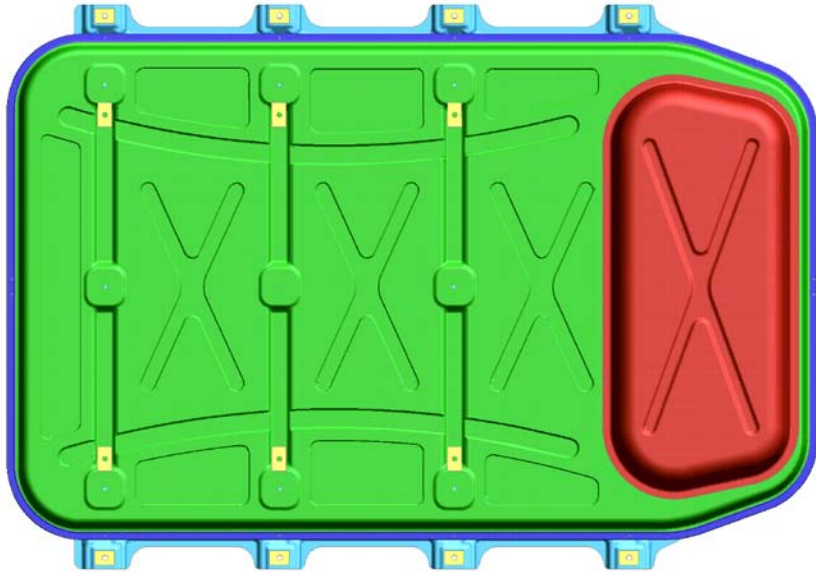
门槛, 侧面防撞梁和端部
支架按照期望的方式溃缩

未显示电池组

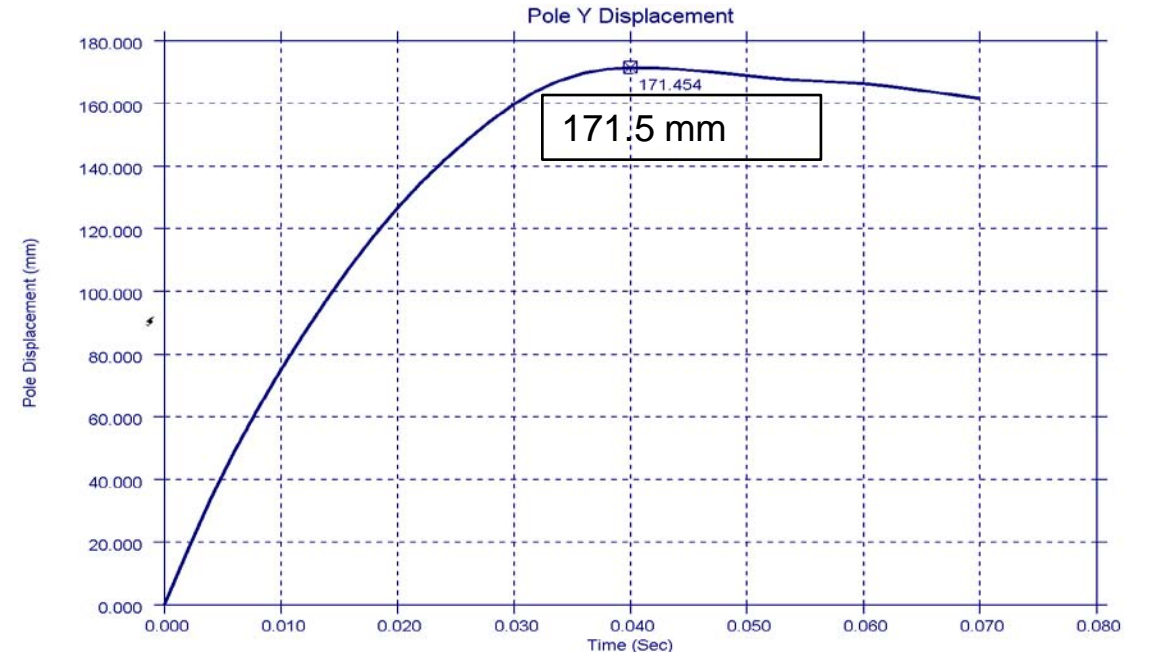
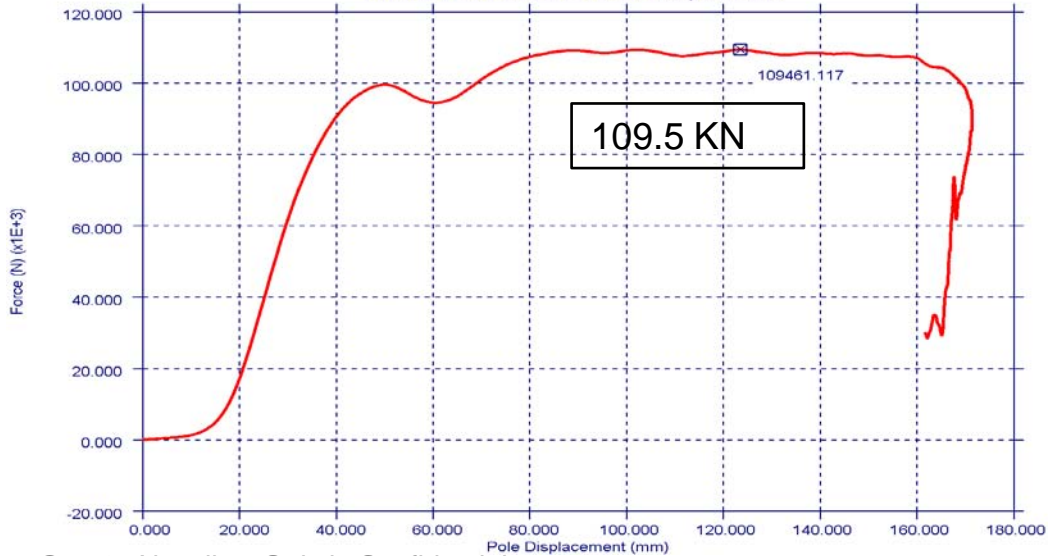


侧碰安全分析 分析结果-动画

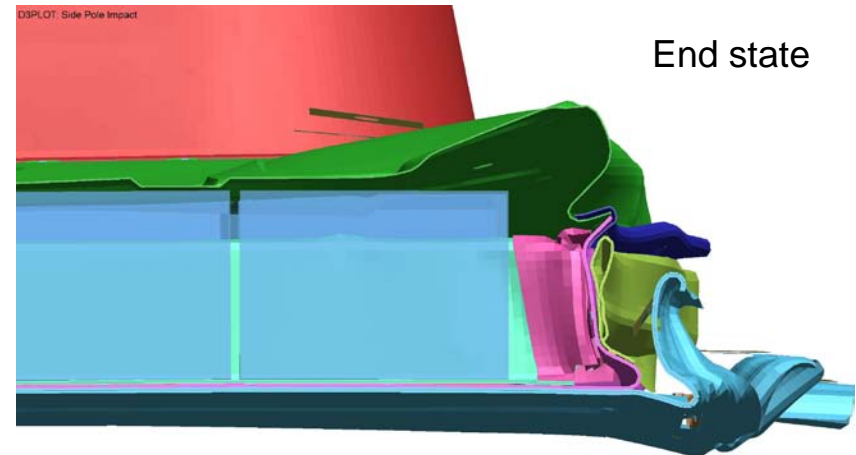
D3PLOT: Side Pole Impact



Rocker Section Force Vs Pole Displacement



D3PLOT: Side Pole Impact



侧碰安全分析 分析结果-动画

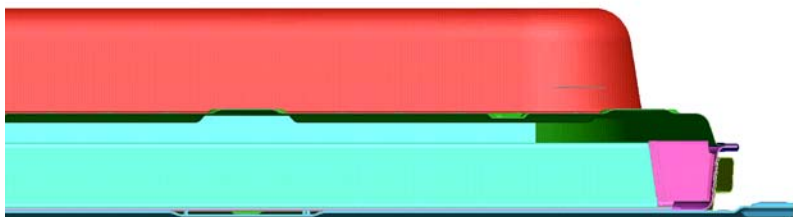
D3PLOT: Side Pole Impact



D3PLOT: Side Pole Impact

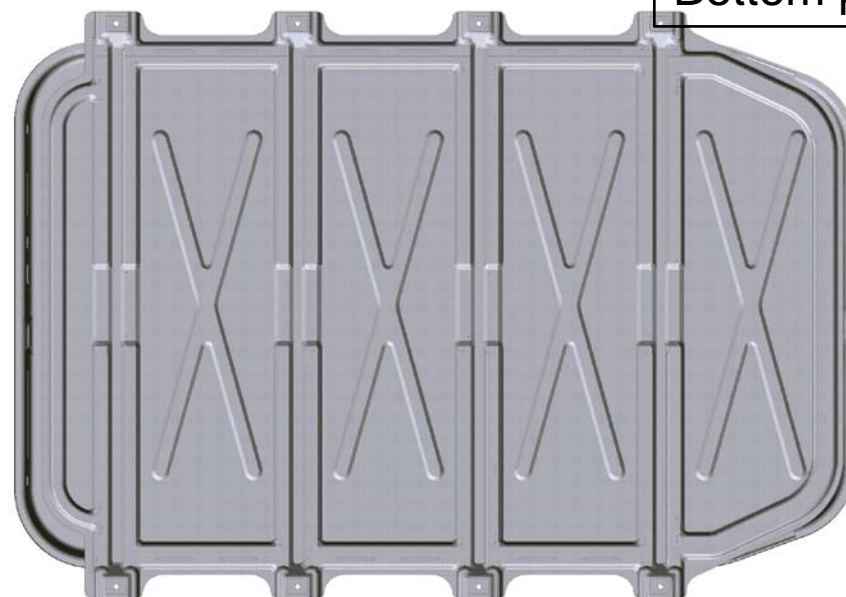


D3PLOT: Side Pole Impact

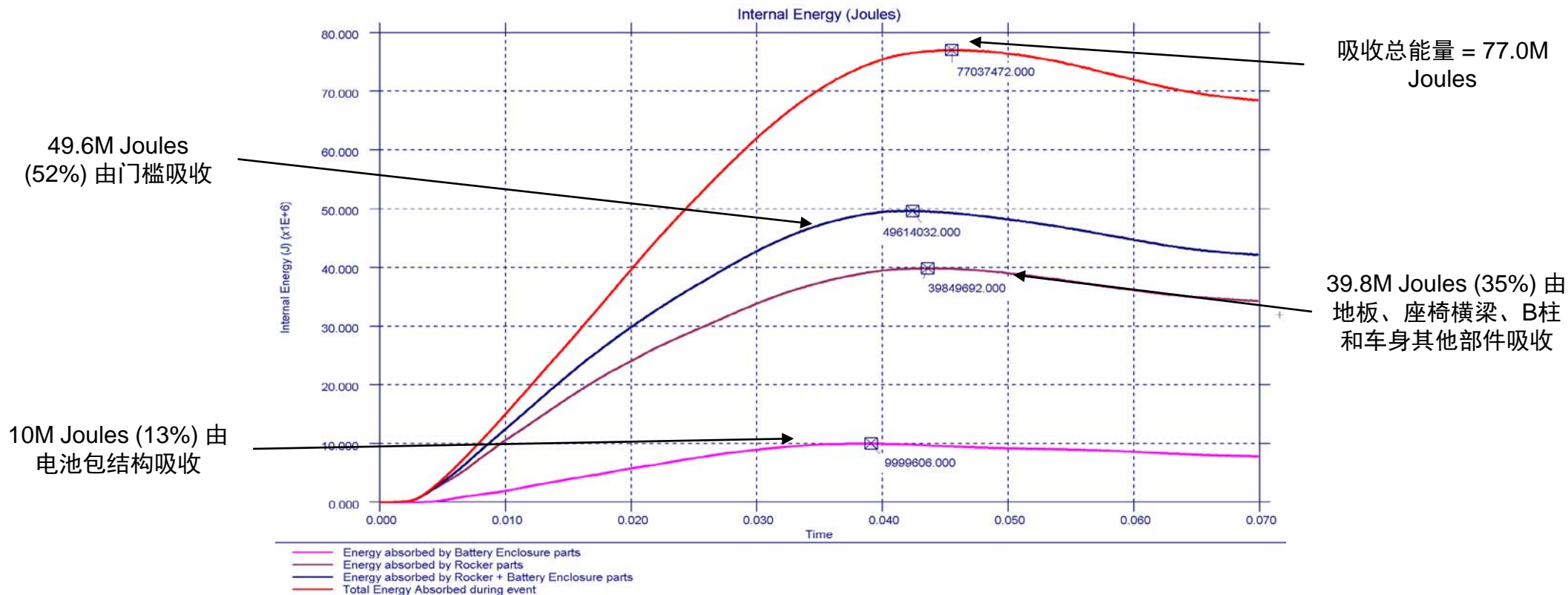


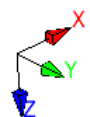
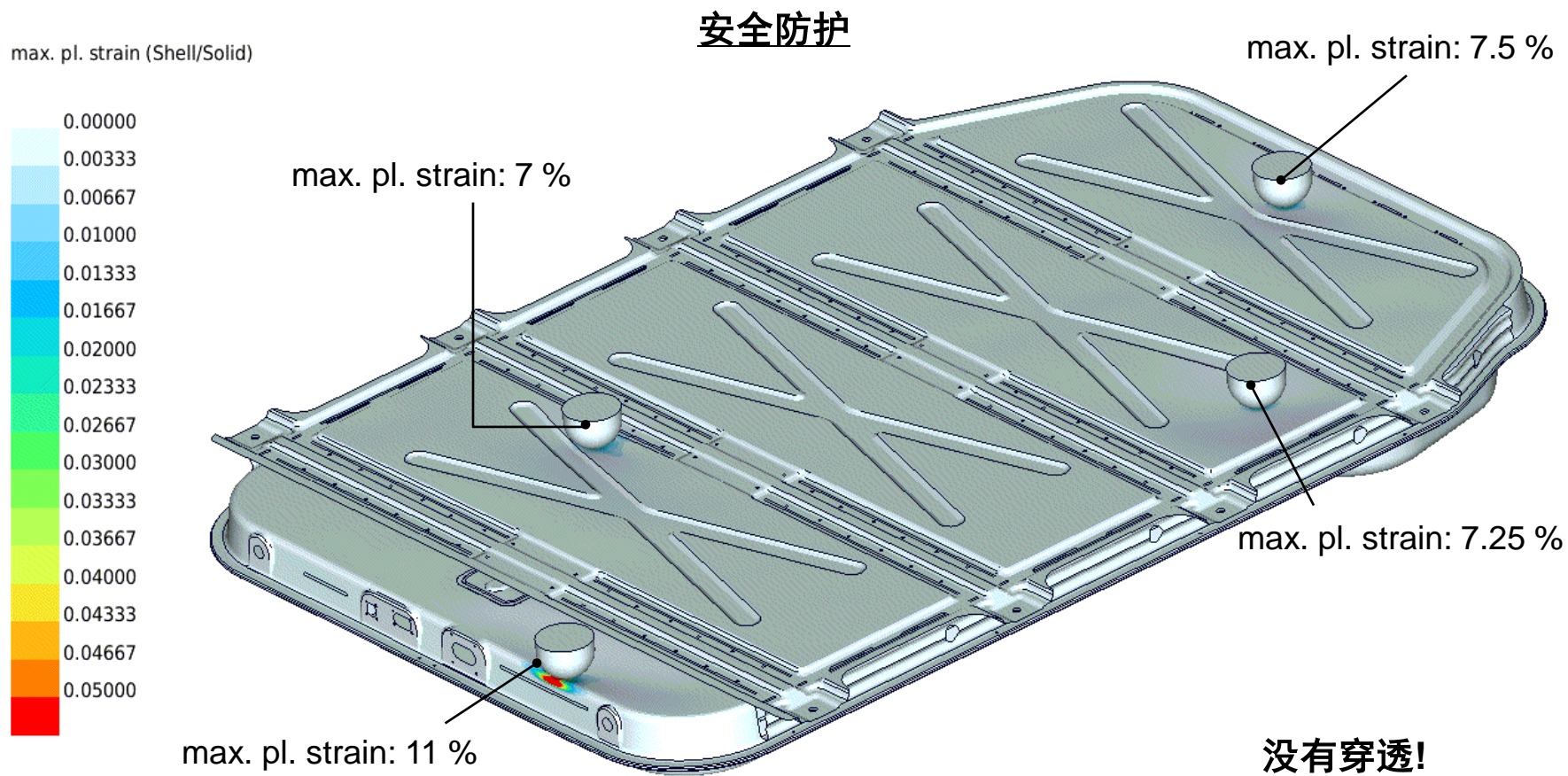
横梁没有显著的变形

Bottom plate



侧碰安全分析 分析结果 - 碰撞能量吸收





Battery_Sphereball_impact_Final_design_PT05_V0001.dyn - State 2 at time 0.002000

- 铝合金的轻量化策略
- 全铝车门解决方案
- 电池包铝板解决方案
- 结论

- 铝合金板材在车身轻量化设计中起到重要作用。
- 通过选取合适的材料组合和连接技术，铝制车门可以达到主机厂对减重成本及车门性能的设计要求。
- 完全铝合金板材的电池包设计方案可以通过高强度铝合金材料为长续航能力的纯电动车提供轻量化的电池包解决方案。

刘清 James Liu

中国



扫一扫上面的二维码图案，加我微信

欢迎莅临：5.2馆，
5BF211 诺贝丽斯铝业

Novelis



诺贝丽斯全球铝板制造工厂

巴西

法国

南韩

美国

加拿大

德国

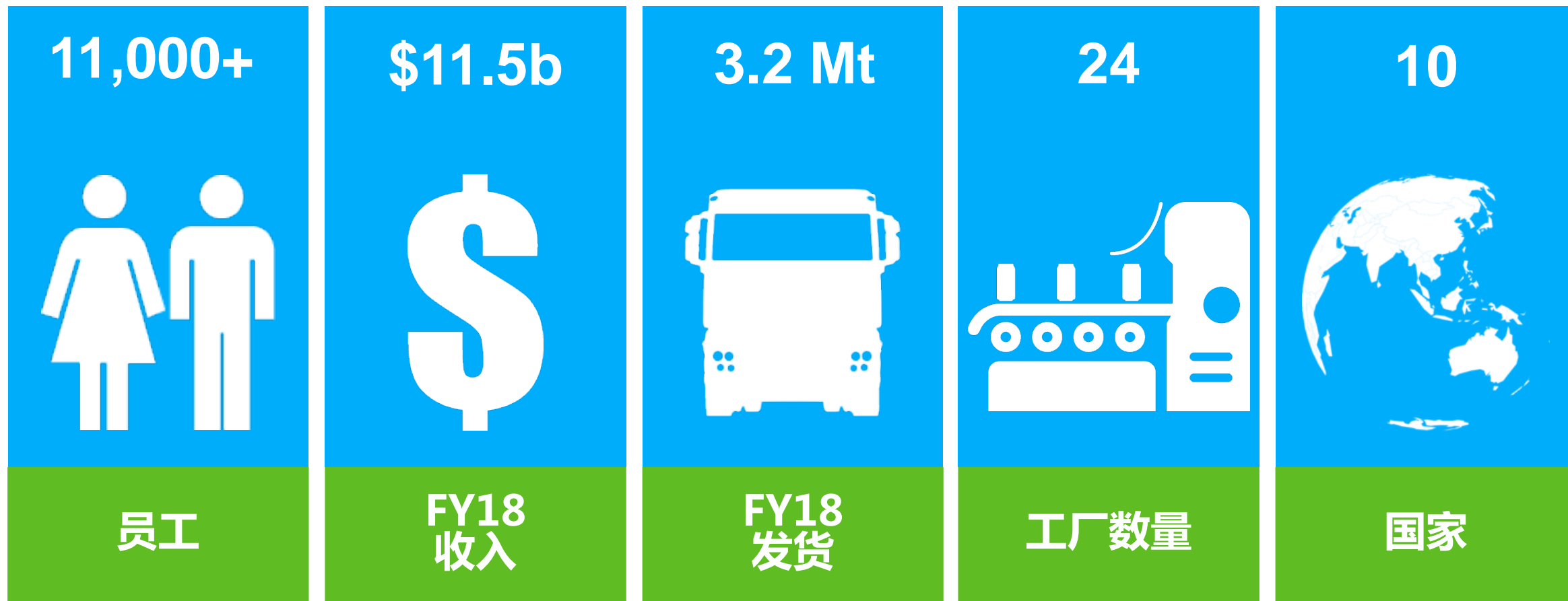
瑞士

中国

意大利

英国





中国 - 常州工厂，上海办公室



韩国 - 永州 & 巍山工厂，首尔办公室



越南

- 诺贝丽斯越南



Vietnam

中东
- 迪拜办公室



- 轧制业务
- ♻️ 回收
- ▲ 研发
- ◆ 各区域总部
- ≡ 销售办公室

诺贝丽斯常州扩建项目

Novelis



新增投资额
1.8亿美元



新增产能
10万吨



新增就业
160个



设备

- 一条连续热处理退火固溶处理线
- 一条高速纵剪机
- 一条全自动包装线





我们的回收铝使用量在增加



铝回收比例从 **FY10 33%**
增长到 **FY18 57%**

57%

33%

FY10

FY18



THANK YOU

谢谢!

James Liu

Mobile +86 13501614111

James.liu@novelis.adityabirla.com