

# 电池包挂载点对汽车性能的影响分析

程源, 马尚, 李飞, 张云

(武汉路特斯科技有限公司, 湖北 武汉 430100)

**摘要:** 作为纯电动汽车的主要动力源的电池包, 其开发在纯电动汽车开发伊始就受到汽车主机厂和零部件供应商的重视, 对动力电池包的研究也越来越广泛和深入。文中通过对某款电池包与车身不同数量和位置挂载点时汽车相关性能的分析, 进行优化得到能满足性能需求的最优的电池包挂载点方案, 为电池包与车身挂载点的优化提供参考。

**关键词:** 汽车; 纯电动汽车; 电池包; 挂载点; 汽车性能

**中图分类号:** U469.72

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1671-2668(2023)01-0008-02

随着汽车产业电动化、智能化、网络化时代的到来, 新能源汽车尤其是纯电动汽车的产销量和市场份额逐步上升<sup>[1]</sup>。纯电动汽车的动力主要来自动力电池, 不同类型和容量动力电池的选取和使用对纯电动汽车的续航里程、质量、安全、耐久性能和 NVH(噪声、振动、声振粗糙度)性能有较大影响, 电池包与汽车的连接方式对汽车的相关性能也有重要影响<sup>[2]</sup>。本文对电池包与汽车车身挂载点数量和位置对汽车性能的影响进行分析, 提出电池包与车身挂载点优化方案。

## 1 电池包与汽车车身、底盘的连接

电池包作为纯电动汽车的重要组成部件, 其与汽车车身、底盘的连接方式对汽车的相关性能有着重要影响。目前在“电芯→模组→电池包”三级装配模式和“电芯→电池包”二级装配模式下都是由电池包与车身进行连接, 两种装配模式分别见图 1 和图 2。

## 2 基于不同挂载点的性能分析

某款电池包与车身共有 30 个挂载点(见图 3), 为进一步优化电池包与车身的挂载点数量, 对中间位置的挂载点数量进行优化。如图 3 所示, 电池包与车身中间位置的挂载点有 6 个, 分别为 13、14、15、16、17、18, 分别考虑中间有 6 个、2 个和无挂载

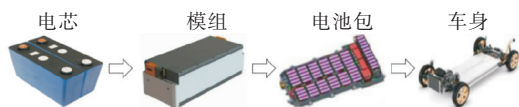


图 1 电芯→模组→电池包→车身连接方式

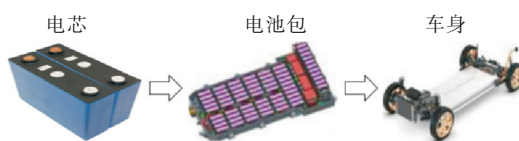


图 2 电芯→电池包→车身连接方式

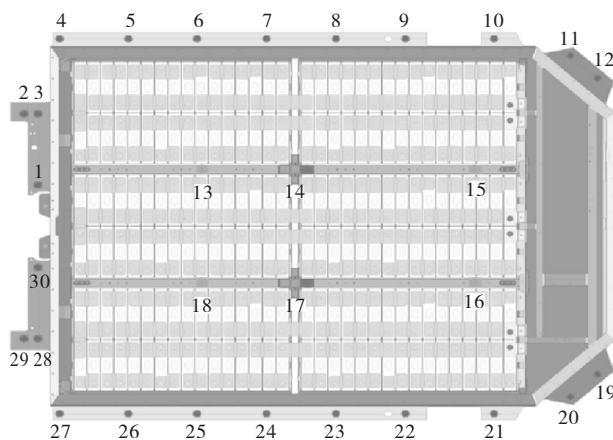


图 3 某款电池包与车身的挂载点

点的情况进行分析。中间不同数量挂载点的工况见图 4, 电池包周边与车身的连接方式和挂载点数量不变。

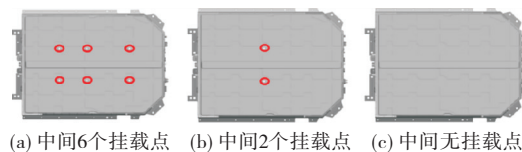


图 4 中间位置不同数量挂载点工况示意图

不同数量电池包挂载点会对整车的座椅模态、路噪、扭转刚度、座椅连接点静刚度、电池包挂载点静刚度、碰撞(正碰/侧碰)模组侵入量及成员保护等

性能产生影响,分别从 NVH 性能、耐久性能和安全性能维度对减少挂载点的整车进行分析,确认不同数量挂载点对汽车性能的影响。

按照中间 6 个、2 个和无挂载点工况进行分析, NVH 性能、耐久性能和安全性能仿真分析结果见表 1。

表 1 中间位置不同数量挂载点时汽车性能分析结果

汽车性能	分析内容	目标	不同挂载点数量(个)下的分析结果		
			6	2	0
NVH 性能	前座椅模态/Hz	>17.00	17.10	17.10	15.45
	后排路噪/dB(A)	≤46.00	45.40	49.60	49.60
	扭转刚度/[ $(\text{kN} \cdot \text{m}) \cdot \text{deg}^{-1}$ ]	>36.00	36.22	36.08	35.94
耐久性能	座椅连接点静刚度(4 个点)/ ( $\text{kN} \cdot \text{mm}^{-1}$ )	>1.50	2.32	2.11	1.99
			2.68	1.58	1.01
			1.53	1.53	1.31
			3.34	3.19	0.55
	电池包挂载点静刚度/( $\text{kN} \cdot \text{mm}^{-1}$ )	>0.80	0.94/0.58/0.96(前/中/后)		0.58(中)
安全性能	模组侵入量(正碰)/mm	≤10.00	1.50	1.70	1.70
	模组侵入量(侧碰)/mm	≤10.00	9.00	8.80	10.20
	成员保护(胸部压缩量)/mm	≤32.00	33.86	32.87	32.68

从表 1 可看出:中间 6 个挂载点工况时,汽车的 NVH 性能、耐久性能和安全性能最优;其次是中间 2 个挂载点工况,此时除 NVH 性能中后排路噪、耐久性能中电池包挂载点静刚度、安全性能中成员保护不达标外,其他性能指标均满足要求;中间无挂载点工况最差。因此,选取中间 2 个挂载点工况进行优化,并对优化方案进行对比分析。

3 电池包挂载点方案优化及对比分析

针对中间 2 个挂载点工况时后排路噪、电池包挂载点静刚度、成员保护不达标的问题,在电池包不做改动的条件下,从车身端进行优化方案设计,通过优化前座椅前横梁、前座椅后横梁及中地板横梁,使其达到目标要求。

3.1 前座椅前横梁的优化

优化方案如下:1) 在原来的基础上增加左右 2 个支架,用于与门槛端和中通道端搭接。2) 厚度由之前的 1.0 mm 增加至 1.4 mm(见图 5)。该优化方案能提升汽车的安全性能。

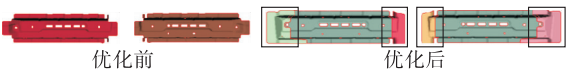


图 5 前座椅前横梁优化前后对比

3.2 前座椅后横梁的优化

优化方案如下:将原来的分体式横梁改为贯穿

一体式横梁,厚度保持不变,仍为 1.5 mm(见图 6)。该优化方案能提升汽车的 NVH 性能和耐久性能。



图 6 前座椅后横梁优化前后对比

3.3 中地板横梁的优化

优化方案如下:1) 在中地板横梁上增加一个加强板。2) 厚度改为 1.4 mm(见图 7)。该优化方案能提升汽车的 NVH 性能和耐久性能。

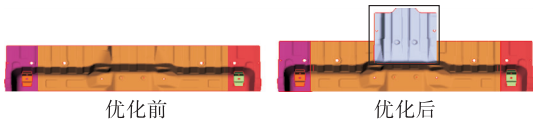


图 7 中地板横梁优化前后对比

按上述优化方案对整车数据进行更新后,对汽车的 NVH 性能、耐久性能和安全性能进行仿真分析,分析结果见表 2。

从表 2 可看出:中间 2 个挂载点优化后,汽车的 NVH 性能、耐久性能和安全性能均满足目标要求,证明优化方向正确,优化方案有效。

4 结论

(1) 对电池包与车身不同数量和位置挂载点的分析结果表明,挂载点数量和位置对汽车的 NVH

(下转第 54 页)

料。系统技术支持人员拥有所有权限,对于评估系统不能直接给出结果的车辆特别是载重超限车辆,调用相关数据库进行复核,并根据相关信息对数据库进行更新。现场核查信息人员拥有查询和反馈权限,根据需要核查车辆、载荷、尺寸、路线、驾驶员等信息,并在系统中反馈核查结果。

大件运输申报人员还可以利用评估系统的试算功能调整配车形式和运输路线。桥梁能承受的车辆荷载不仅与桥梁自身承载能力有关,还与车辆的轴数、轴距、轴重有关,特别是中小跨径桥梁。所以利用评估系统进行试算,可以提高申请的成功率,且节约时间。

湖北省公路大件运输快速评估系统还在可通行性评估的基础上,结合 GIS 技术,利用网络拓扑结构实现路线选择智能化,申报人员只需输入路线的起、终点,评估系统即可给出推荐路线,改变了以往根据经验申报运输路线不通过后反复申请的状况。

4 结语

提升大件运输快速评估系统的智能化水平对于

提高审批效率具有重要意义,继续升级完善大件运输网上审批系统,全面实现跨省及省内行驶公路网上许可,做好一体化平台对接,解决办事系统繁杂、业务协同不足问题,确保大件运输企业申请“只进一个系统”,最大限度提升用户体验,助力交通强国建设。

参考文献:

[1] 邵永军,王练柱,任晓辉,等.大件运输车辆通行桥梁安全评估系统的研发[J].公路交通科技(应用技术版),2015,11(12):23—25.

[2] 刘丽.大件运输车辆过桥安全评估研究及实例分析[J].交通世界,2020(10):118—121.

[3] 钟杰,李本伟,宋恒扬.高速公路大件运输桥梁智能评估系统[J].中国交通信息化,2021(S1):39—41.

[4] 任晓辉,邵永军,王练柱,等.大件运输管理系统功能研究及开发[J].公路交通科技(应用技术版),2015,11(12):26—28.

[5] 李晓东.大件运输公路安全性评价与路径决策[D].西安:长安大学,2020.

收稿日期:2022—06—20

\*\*\*\*\*  
(上接第 9 页)

表 2 中间 2 个挂载点优化前后汽车性能仿真分析结果

汽车性能	分析内容	目标	中间 2 个挂载点优化前后的分析结果	
			优化前	优化后
NVH 性能	前座椅模态/Hz	>17.00	17.10	17.70
	后排路噪/dB(A)	≤46.00	49.60	46.00
	扭转刚度/[ $(\text{kN} \cdot \text{m}) \cdot \text{deg}^{-1}$ ]	>36.00	36.08	36.15
耐久性能	座椅连接点静刚度(4 个点)/ $(\text{kN} \cdot \text{mm}^{-1})$	>1.50	2.11	2.53
			1.58	1.76
			1.53	1.63
			3.19	3.37
安全性能	电池包挂载点静刚度/ $(\text{kN} \cdot \text{mm}^{-1})$	>0.80	0.58	0.85
	模组侵入量(正碰)/mm	≤10.00	1.70	1.30
	模组侵入量(侧碰)/mm	≤10.00	8.80	8.50
	成员保护(胸部压缩量)/mm	≤32.00	32.87	31.70

性能、耐久性能和安全性能有重要影响。

(2) 对车身端进行优化设计,能使汽车的 NVH 性能、耐久性能和安全性能满足目标要求。

参考文献:

[1] 中华人民共和国工业和信息化部.新能源汽车产业发

展规划(2021—2035 年)[A].北京:中华人民共和国工业和信息化部,2020.

[2] 董扬帆.基于随机森林模型的纯电动汽车保值率影响因素研究[J].汽车工业研究,2022(2):48—51.

收稿日期:2022—08—09