

基于 2024 EC-PAC 的新能源商用车性能评价结果分析

赵永刚, 张超, 尚志诚, 司电成, 李沁原

(招商局检测车辆技术研究院有限公司, 重庆 401329)

摘要:介绍新能源商用车性能评价赛评价体系,并基于赛事测试结果分析新能源商用车在节能、续驶、舒适性、动力性、EMC 等方面的平均水平和差异性,并提出相关建议。

关键词:2024 EC-PAC; 新能源商用车; 性能评价

中图分类号:U469.72

文献标志码:A

DOI:10.15917/j.cnki.1006-3331.2025.03.011

Result Analysis of Performance Evaluation for New Energy Commercial Vehicles Based on 2024 EC-PAC

ZHAO Yonggang, ZHANG Chao, SHANG Zhicheng, SI Diancheng, LI Qinyuan

(China Merchants Testing Vehicle Technology Research Institute Co., Ltd., Chongqing 401329, China)

Abstract:The authors introduce the evaluation system of performance evaluation competition for new energy commercial vehicles, analyze the average levels and differences of energy-saving, driving range, comfort, power, and EMC for new energy commercial vehicles based on the competition test results, and give some relative suggestions.

Key words:2024 EC-PAC; new energy commercial vehicles; performance evaluation

为进一步促进新能源商用车推广应用,2024 年全国新能源商用车性能评价赛(EC-PAC)在 2023 年的基础上^[1],拓展到商用车领域,并对车辆的能耗、续驶里程、动力性、舒适性、制动性、安全性和人机交互等方面进行综合测评。本文对 EC-PAC 的测评项目进行简要介绍,并根据 2024 年相关测试结果,分析纯电动城市客车和纯电动载货汽车在动力性、经济性、舒适性和电磁兼容(Electromagnetic Compatibility, EMC)等方面的平均水平和差异情况。

1 测评简介

测评分为城市客车测评和载货车测评两部分。

1.1 车型分组

调研 2023 年新车型和热销车型,分析产品技术体系、使用场景和主要特征,结合指标体系情况,将城

市客车按照长度 5.80~6.89 m、8.005~9.0 m、10.0~11.0 m 分组,2024 年分组比 2023 年更细化。载货汽车选择市场占比较大的纯电动厢式运输车和重型公路型纯电动自卸车。纯电动厢式运输车分别按照最大总质量 2.8~3.2 t(简称“3.2 t”)和 4.5 t 分组;重型公路型纯电动自卸车以最大总质量 31 t 为一组。

装载质量要求:城市客车 5.80~6.89 m 组装载 1.5 t,8.005~9.0 m 组装载 2 t,10.0~11.0 m 组装载 3 t;重型公路型纯电动自卸车装载至 25 t(实际装载质量);3.2 t 和 4.5 t 厢式运输车按照各自规定的最大总质量装载。

1.2 城市客车测评项目及指标

在 2023 EB-PAC 基础上^[1],2024 年的城市客车测评项目增加了主观评价项目(原有项目包括能耗、续驶、动力性、舒适性、安全性、EMC)。主观评价仅作

收稿日期:2024-10-25。

第一作者:赵永刚(1982—),男,硕士,高级工程师,主要从事新能源汽车整车及核心部件技术研究、试验检测、缺陷分析、标准制修订工作。E-mail:zhaoyonggang@cmhk.com。

通信作者:张超(1986—),男,硕士,高级工程师,主要从事新能源汽车领域试验检测、评估和研究工作。E-mail:cjzhangchao2@cmhk.com。

为摸底测试项目,不计入奖项评分。评价指标方面,因纯电动汽车技术差异和总质量的差异,导致单位里程能量消耗差别很大,而单位质量和单位里程的能耗更能体现动力传动系匹配优化程度和能量利用效果^[2-3],所以城市客车选择吨百公里耗电量作为节能性评价指标。城市客车综合性能评分规则详见文献[1]。

1.3 载货车测评项目及指标

根据载货车使用场景,参照相关标准及其编制思路^[4-15],并对主要的载货车生产企业、载货车营运单位进行调研,形成了载货车的测评项目指标体系(表1)。其中,主观评价和 EMC 仅作为摸底测试项目,不计入奖项评分。

表 1 载货车评价项目指标

评价项目	评价指标	说明
能耗	吨百公里耗电量	根据载货车循环工况耗电量和测试最大总质量计算
续驶	续驶里程	根据循环工况耗电量和动力电池最大可用电量计算
动力性	爬坡时间	通过 18%坡度坡道的时间
	加速时间	0~50 km/h 的加速时间
舒适性	随机输入平顺性	40 km/h 随机输入平顺性
	脉冲输入平顺性	30 km/h 脉冲输入平顺性
制动性	制动距离	按车型选择测试初始速度为 30 km/h 或 50 km/h 时的制动距离
安全性	涉水安全	按车型选择进行 200 mm 或 300 mm 深度的涉水安全试验
	制动安全	制动试验时不超出试验车道
主观评价	驾驶员群体主观评分	摸底测试项目;对转向操纵、制动操纵、制冷与通风等进行主观评价
EMC	低频磁场发射强度	摸底测试项目;测试在 0~60 km/h 加速工况、40 km/h 工况下,驾驶员处的低频磁场发射强度裕量值

根据节能、续驶、舒适、动力和制动性能项目测试结果并结合表 2 中的权重系数对载货车进行综合评分。载货车的主观评价和 EMC 仅作为摸底测试项,不计入综合性能评分。

表 2 载货车综合性能评分权重分配表

一级指标			二级指标	
序号	项目	权重	项目	权重
1	能耗	40%	吨百公里电耗	100%
2	续驶	25%	续驶里程	100%
3	动力性	20%	爬坡时间	40%
			加速时间	60%
4	舒适性	5%	随机输入座椅上方垂直振动	60%
			脉冲输入座椅上方垂直振动	40%
5	制动性	10%	制动距离	100%
6	安全性	否决项	涉水安全、制动安全	否决项

2 城市客车测试结果分析

根据各项目测试结果,通过组内各车型的统计平均值(直观简明地反映样本整体趋势和基本水平)分析各组车型的基本情况;通过组内各车型的最大值与最小值的比值(简称“最大值/最小值”,比值越大差异性越大)分析各组车型的差异性。为便于对比,各车型按长度分别归入 2023 年的分组(5~7 m、8~10 m、10~11 m)进行统计分析。本文主要对比分析 2024 年与 2023 年的结果,2023 年之前的相关结果分析详见文献[1]。

2.1 节能性分析

各组车型吨百公里电耗均值、百公里电耗平均值及其最大值/最小值见表 3。其中 10~11 m 组差异性最大。相比于原百公里电耗指标,在吨百公里电耗指标下,各组内车型结果趋势一致,但组内差异性降低。

表 3 百公里电耗、吨百公里电耗平均值(kW·h)与最大值/最小值

指标	统计项	年份	5~7 m	8~10 m	10~11 m
百公里电耗	平均值	2023 年	56.9	66.1	108.0
		2024 年	49.1	61.2	64.9
	最大值/最小值	2023 年	1.5	1.8	3.8
		2024 年	1.2	1.4	1.5
吨百公里电耗	平均值	2024 年	7.6	5.9	4.7
	最大值/最小值	2024 年	1.1	1.3	1.5

2.2 续驶里程分析

推算续驶里程平均值与最大值/最小值(见表 4)。10~11 m 组动力电池储电量平均值相较于 2023 年略有降低,其余各组动力电池储电量平均值相较于 2023 年增加了 12%~14%。5~7 m 组、8~10 m 组、10~11 m 组推算续驶里程相较于 2023 年分别增加了 25%、20%、34%。推算续驶里程最大值/最小值在 1.4~1.9 之间,其中 10~11 m 组差异性最大。

表 4 推算续驶里程平均值(km)与最大值/最小值

统计项	年份	5~7 m	8~10 m	10~11 m
平均值	2023 年	182.4	284.0	340.3
	2024 年	228.9	341.6	456.3
最大值/最小值	2023 年	2.5	2.0	5.3
	2024 年	1.4	1.4	1.9

2.3 动力性分析

爬坡时间平均值与最大值/最小值见表 5。相较于 2023 年,2024 年爬坡时间平均值变化在 1 s 内。3 组爬坡时间差异性不大,最大值/最小值在 1.1~1.2 之间。

表 5 爬坡时间平均值(s)与最大值/最小值

统计项	年份	5~7 m	8~10 m	10~11 m
平均值	2023 年	8.4	9.3	8.6
	2024 年	8.9	8.1	7.8
最大值/最小值	2023 年	1.3	1.7	1.4
	2024 年	1.1	1.2	1.2

加速时间平均值与最大值/最小值见表 6。2024 年整体上均呈现下降趋势。各组加速时间较 2023 年均有所减少,其中 8~10 m 组加速时间减少了 20%。5~7 m 组差异性比 2023 年大,其余各组差异性减少。

表 6 加速时间平均值(s)与最大值/最小值

统计项	年份	5~7 m	8~10 m	10~11 m
平均值	2023 年	8.8	10.2	8.3
	2024 年	8.4	8.2	7.0
最大值/最小值	2023 年	1.1	2.5	1.9
	2024 年	1.6	1.9	1.7

2.4 舒适性分析

2.4.1 匀速行驶噪声

1) 匀速行驶时,驾驶员耳旁噪声平均值与最大值/最小值见表 7。2024 年各组平均值均较 2023 年有所降低,3 组差异性变化不大。

表 7 匀速行驶驾驶员耳旁噪声平均值(db(A))与最大值/最小值

统计项	年份	5~7 m	8~10 m	10~11 m
平均值	2023 年	68.7	68.2	65.2
	2024 年	67.3	67.2	62.6
最大值/最小值	2023 年	1.09	1.09	1.14
	2024 年	1.11	1.14	1.11

2) 匀速行驶时,后桥上方噪声平均值与最大值/最小值见表 8。其中 8~10 m 组、10~11 m 组后桥上方匀速噪声平均值相较于 2023 年有所降低,3 组差异性变化不大。

表 8 匀速行驶后桥上方噪声平均值(db(A))与最大值/最小值

统计项	年份	5~7 m	8~10 m	10~11 m
平均值	2023 年	67.7	69.5	64.5
	2024 年	68.6	68.2	61.7
最大值/最小值	2023 年	1.09	1.16	1.16
	2024 年	1.07	1.14	1.12

2.4.2 加速行驶噪声

1) 加速行驶时,驾驶员耳旁噪声的平均值、最大值/最小值见表 9。其中 5~7 m 组平均值相较于 2023 年降低较明显。2024 年的最大值/最小值在 1.13~1.22 之间,较 2023 年略有增加。

表 9 加速行驶驾驶员耳旁噪声平均值(db(A))与最大值/最小值

统计项	年份	5~7 m	8~10 m	10~11 m
平均值	2023 年	70.3	69.7	66.2
	2024 年	67.6	70.9	65
最大值/最小值	2023 年	1.12	1.15	1.15
	2024 年	1.13	1.17	1.22

2) 加速行驶时,后桥上方噪声平均值与最大值/

最小值见表 10。其中 5~7 m 组和 10~11 m 组的平均值较 2023 年均有所改善,3 组差异性均比 2023 年小。2024 年,10~11 m 组内差异性较大。

表 10 加速行驶后桥上方噪声平均值 (db(A))
与最大值/最小值

统计项	年 份	5~7 m	8~10 m	10~11 m
平均值	2023 年	71.8	70.5	71
	2024 年	71.3	73.2	66.9
最大值/最小值	2023 年	1.15	1.22	1.34
	2024 年	1.09	1.15	1.32

2.4.3 平顺性

1) 随机输入平顺性平均值与最大值/最小值见表 11,各组随机输入平顺性平均值相较于 2023 年有所增加。其中 10~11 m 组增加幅度最大。3 组差异性均比 2023 年小。

表 11 随机输入平顺性平均值 (m/s²) 与最大值/最小值

统计项	年份	5~7 m	8~10 m	10~11 m
平均值	2023 年	0.10	0.11	0.07
	2024 年	0.12	0.12	0.09
最大值/最小值	2023 年	2.5	2.8	1.8
	2024 年	1.5	1.3	1.2

2) 脉冲输入平顺性。脉冲输入平顺性平均值与最大值/最小值见表 12。其中 10~11 m 组的平均值相较于 2023 年降低明显,表现较好。3 组内最大值/最小值在 1.5~2.0 之间,3 组差异性均比 2023 年小。

表 12 脉冲输入平顺性平均值 (m/s²) 与最大值/最小值

统计项	年份	5~7 m	8~10 m	10~11 m
平均值	2023 年	9.8	9.3	10.1
	2024 年	12.4	15.4	6.9
最大值/最小值	2023 年	2.0	2.2	4.9
	2024 年	1.6	1.5	2.0

2.5 EMC 分析

电磁兼容性统一按 2024 年的 EMC 测评算法比较,裕量≥40 dB 时均记为 40 dB。裕量值越大,EMC 表现越好。

2.5.1 匀速行驶裕量

匀速行驶时驾驶员处的低频磁场发射强度裕量平均值与最大值/最小值见表 13。其中 5~7 m 组和 8~10 m 组的平均值相较于 2023 年均有所改善,差异性均比 2023 年小。

表 13 匀速行驶时驾驶员处的裕量平均值 (dB)
与最大值/最小值

统计项	年 份	5~7 m	8~10 m	10~11 m
平均值	2023 年	38.4	36.8	40
	2024 年	39.1	38.5	34.3
最大值/最小值	2023 年	1.1	1.5	1.0
	2024 年	1.0	1.2	1.4

匀速行驶时后排座椅处的低频磁场发射强度裕量平均值与最大值/最小值见表 14。其中 5~7 m 组和 8~10 m 组的平均值相较于 2023 年均有所改善。3 组差异性均比 2023 年小。

表 14 匀速行驶时后排座椅处的裕量平均值 (dB)
与最大值/最小值

统计项	年 份	5~7 m	8~10 m	10~11 m
平均值	2023 年	34	32	34.7
	2024 年	40	39.3	33.6
最大值/最小值	2023 年	1.8	1.6	1.7
	2024 年	1.0	1.1	1.5

2.5.2 加速行驶裕量

加速行驶时驾驶员处的低频磁场发射强度裕量平均值与最大值/最小值见表 15。其中 5~7 m 组和 8~10 m 组的平均值相较于 2023 年均有所改善,差异性均比 2023 年小。

表 15 加速行驶时驾驶员处的裕量平均值 (dB)
与最大值/最小值

统计项	年份	5~7 m	8~10 m	10~11 m
平均值	2023 年	35.1	36.8	40
	2024 年	35.7	37.9	34.5
最大值/最小值	2023 年	1.4	1.5	1.0
	2024 年	1.3	1.3	1.4

加速行驶时后排座椅处的低频磁场发射强度裕

量平均值与最大值/最小值见表 16。3 个组的平均值相较于 2023 年均有所改善。3 组差异性均比 2023 年小。

表 16 后排座椅处加速行驶裕量平均值(dB)
与最大值/最小值

统计项	年份	5~7 m	8~10 m	10~11 m
平均值	2023 年	16.5	25.7	26.3
	2024 年	34.9	31.7	29.2
最大值/最小值	2023 年	15.2	3.2	3.9
	2024 年	1.1	1.7	2.2

2.6 主观评价

城市客车主观评价结合 6 个循环工况试验进行,由同一组驾驶员轮流主观评分。具体做法是在各车每个循环工况结束时评分并更换驾驶员。从直线行驶稳定性、转向操纵、行车制动响应、加速操纵响应、操纵舒适性、制冷与通风、工况曲线跟踪能力 7 个维度进行评价(见表 17)。

表 17 主观评价项目维度

序号	项目	方法
1	直线行驶稳定性	车辆在直线匀速行驶时是否跑偏;车辆在直线加速时是否跑偏或甩尾;车辆在制动时是否跑偏或甩尾。
2	转向操纵	直线行驶方向盘小转角输入时的响应;从转弯状态恢复到直线行驶状态的回正能力。
3	行车制动响应	在较轻和中等程度(即非紧急停车制动)行车制动时,评价制动踏板力的大小和踏板行程间的变化顺畅程度;判断制动调节的精确性是否满足给定的工况曲线要求的能力。
4	加速操纵响应	踩踏板后加速响应的速度,加速过程中的顿挫感和平顺性,评价冲击、抖动、噪声等情况。
5	操纵舒适性	加速和制动踏板相互转换的方便性;所用按钮旋钮等操纵件的手感和力度舒适性。
6	制冷与通风	循环赛过程中,当开启空调制冷功能后评价大腿、臀部、背部的通气情况和发汗情况。
7	工况曲线跟踪能力	评价车辆按照规定的工况曲线行驶时,在加速、制动、恒速工况下,保持跟踪工况曲线的能力。

主观评价根据主观感受采用“差、中、好”三档评分,分别对应“1、2、3”分。主观评价驾驶员共 6 人,

主观评价项目共 7 个维度。6 位驾驶员从 7 个维度进行评分(每个项目满分为 3 分,满分为 126 分)。各车主观评价项目得分率如式(1)所示:

$$\eta = \frac{\sum_{i=1}^6 \sum_{j=1}^7 S_{ij}}{126} \times 100\%$$

(1)

式中: S_{ij} 为第 i 位驾驶员对第 j 项目维度的主观评价评分,最低 1 分,最高 3 分。

式(1)中逐一固定项目维度,得到城市客车各车型 7 个项目的主观评价得分率平均值(见表 18)。各项目分值从 69%至 100%不等,低分车型在行车制动响应、操纵舒适性和工况曲线跟踪等方面失分较多。由式(1)综合得到城市客车各车型的主观评价得分率的平均值与各组内的最大值/最小值(见表 19),其中 10~11 m 组车型得分率平均值较高,组内各车主观评价差异最小。

表 18 城市客车主观评价各项目得分率平均值

分组	得分率平均值/%						
	直线行驶稳定性	转向操纵	行车制动响应	加速操纵响应	操纵舒适性	制冷与通风	工况曲线跟踪
5~7 m	89	92	78	83	69	89	81
8~10 m	94	88	86	76	86	86	76
10~11 m	100	100	86	92	89	78	86

表 19 城市客车主观评价得分率平均值与最大值/最小值

统计项	年份	5~7 m	8~10 m	10~11 m
各组车型平均值	2024 年	83%	85%	90%
各组内车型的 最大值/最小值	2024 年	1.13	1.08	1.06

3 载货车测试结果分析

载货汽车 2024 年首次进行比赛测评,仍采用前述城市客车的方法来分析各组车型测试结果的基本情况和差异性。

3.1 节能性分析

各组车型吨百公里电耗平均值与最大值/最小值见表 20,3.2 t 组和 4.5 t 组基本一致,31 t 组吨百公里电耗比 4.5 t 组低 25%。其中 31 t 组差异性最小。

表 20 吨百公里电耗平均值(kW·h)与最大值/最小值

分组	平均值	最大值/最小值
3.2 t	6.3	1.56
4.5 t	6.4	1.41
31 t	4.8	1.03

3.2 续驶里程分析

各组车型推算续驶里程平均值与最大值/最小值见表 21。其中主要用于城市物流配送的 3.2 t 组续驶里程较短,31 t 组自卸车续驶里程较长。3 组内车型续驶里程差距较大,最大值/最小值在 1.7~1.9 之间。

表 21 续驶里程平均值(km)与最大值/最小值

分组	平均值	最大值/最小值
3.2 t	237.0	1.8
4.5 t	292.8	1.9
31 t	339.4	1.7

3.3 动力性分析

各组爬坡时间平均值与最大值/最小值见表 22。各组车型爬坡时间平均值方面,3 组平均值差异在 1 s 以内。3 组最大值/最小值在 1.0~1.7 之间,其中 31 t 组差异性较大。

表 22 爬坡时间平均值(s)与最大值/最小值

分组	平均值	最大值/最小值
3.2 t	5.5	1.0
4.5 t	5.0	1.6
31 t	5.8	1.7

各组 0~50 km/h 加速时间平均值与最大值/最小值见表 23。其中 3.2 t 组和 4.5 t 组平均值差别不大,而 31 t 组增加了约一倍。组内最大值/最小值在 1.1~2.2 之间,其中 31 t 组、4.5 t 组差异性较大。

表 23 加速时间平均值(s)与最大值/最小值

分组	平均值	最大值/最小值
3.2 t	6.7	1.1
4.5 t	6.0	2.2
31 t	13.0	1.3

3.4 舒适性分析

随机输入平顺性平均值与最大值/最小值见表 24。平顺性数值越小,行驶时的振动冲击越小,表明车辆平顺性越好。其中 31 t 组平均值最大。3 组的最大值/最小值在 1.9~3.2 之间,4.5 t 组差异性较大。

表 24 随机输入平顺性平均值(m/s²)与最大值/最小值

分组	平均值	最大值/最小值
3.2 t	0.25	3.0
4.5 t	0.26	3.2
31 t	0.45	1.9

脉冲输入平顺性平均值与最大值/最小值见表 25。其中 31 t 组的平均值较大,故其表现较好,各组最大值/最小值在 1.2~3.2 之间,4.5 t 组差异性较大。

表 25 脉冲输入平顺性平均值(m/s²)与最大值/最小值

分组	平均值	最大值/最小值
3.2 t	7.37	2.0
4.5 t	8.44	3.2
31 t	5.98	1.2

3.5 制动性分析

制动距离平均值与最大值/最小值见表 26,3 组最大值/最小值在 1.2~1.9 之间。其中 4.5 t 组差异性较大。

表 26 制动距离平均值(m)与最大值/最小值

分组	平均值	最大值/最小值	初始制动速度
3.2 t	12.7	1.2	50 km/h
4.5 t	5.7	1.9	30 km/h
31 t	6.4	1.3	30 km/h

3.6 EMC 分析

载货车 EMC 采用驾驶员处的低频磁场发射强度裕量值进行评价。当载货车分别进行匀速或加速行驶时,其低频磁场发射强度裕量平均值、最大值/最小值分别见表 27 和表 28。匀速行驶时的低频磁场发射强度裕量平均值处于 33.3~38.4 dB 之间,最大值/最小值处于 1.2~1.8 之间;加速行驶时的平均值处

于 31.2~37.7 dB 之间,最大值/最小值在 1.3~1.6 之间。其中 3.2 t 组的 EMC 差异性较大。

表 27 匀速行驶裕量平均值(dB)与最大值/最小值

分组	平均值	最大值/最小值
3.2 t	33.3	1.8
4.5 t	37.2	1.4
31 t	38.4	1.2

表 28 加速行驶裕量平均值(dB)与最大值/最小值

分组	平均值	最大值/最小值
3.2 t	31.2	1.6
4.5 t	36.6	1.4
31 t	37.7	1.3

3.7 主观评价

载货车主观评价同样是结合 6 个循环工况,由一组驾驶员轮流进行主观评分。在各车每个循环工况结束时评分并更换驾驶员。载货车主观评价项目维度见表 17,主观评价项目得分率见式(1)。参照 2.6 节的计算过程,得到载货车各组车型 7 个项目的主观评价项目得分率平均值(见表 29),分值分布从 81%至 98%不等,低分车型在行车制动响应、加速操纵响应和操纵舒适性等方面失分较多。载货车各主观评价项目的得分率平均值与各组内车型的最大值/最小值见表 30,其中 3.2 t 组主观评价项目得分率较高。

表 29 载货车主观评价各项目得分率平均值

分组	得分率平均值/%						
	直线行驶稳定性	转向操纵	行车制动响应	加速操纵响应	操纵舒适性	制冷与通风	工况曲线跟踪
3.2 t	98	93	91	87	98	89	98
4.5 t	96	93	92	88	94	91	90
31 t	92	92	82	81	81	88	86

表 30 载货车主观评价得分率平均值与最大值/最小值

分组	平均值	最大值/最小值
3.2 t	93%	1.03
4.5 t	92%	1.14
31 t	86%	1.24

4 相关建议

交通运输是碳足迹核算的重点领域之一,新能源汽车是碳足迹核算优先聚焦的产品之一^[16]。商用车作为生产工具,使用中不仅要满足低碳要求,还要综合考虑使用效率、经济性、舒适性等。结合商用车领域碳达峰目标,2024 年首次将 EB-PAC 升级为 EC-PAC,对多种型号和吨位的新能源商用车进行了综合测评,得到了相似条件下的能耗、续驶里程、动力等参数情况。为进一步提升新能源商用车应用效果,本文提出以下建议:

1) 在供给方面,进一步丰富新能源商用车车型,扩大应用范围。目前新能源商用车的市场渗透率远低于新能源乘用车,建议各企业结合自身优势,针对细分市场,进一步丰富新能源商用车的车型种类和规格,优化功能配置,降低产品成本,打造标准化、模块化、通用化的新能源商用车技术体系,提升市场适应力和用户体验感,提高新能源商用车的市场渗透率。

2) 在使用方面,随着碳排放统计核算和管理考核体系逐渐完善,各使用者宜结合特定客运、城市配送、城际运输、干线物流等多样化场景和交通运输体系发展需求,关注“双碳”政策要求和趋势,将碳排放作为约束条件之一,纳入车辆更新动态管理和运营调度优化中,持续降低使用中的碳排放量。

3) 建议 EC-PAC 组织者持续关注“双碳”政策和新能源商用车发展应用趋势,结合市场供求变化,适时将热门车型纳入赛事,扩大车型覆盖范围;进一步针对各车型共性指标和特色功能,丰富测评项目,挖掘产品价值,塑造品牌形象,助力新能源商用车进一步推广应用。

5 结束语

本文探讨了 EC-PAC 相关测评项目和规则,并基于纯电动城市客车和载货车的测评结果,对比分析了各车型性能的水平 and 差异性,并从供给方面和使用方面提出相关建议。不仅可以为商用车生产企业的综合性能优化提供参照,还可以为营运企业车辆更新和调度优化提供依据。

参考文献:

- [1] 赵永刚,尚志诚,张超,等. 基于 2023 EB-PAC 的新能源公交车性能评价与结果解析[J]. 客车技术与研究,2023,45(5):34-38.
- [2] 洪木南,郎垒,李宗华,等. 电动汽车能耗指标评价研究[C]//中国汽车工程学会. 2016 中国汽车工程学会年会论文集. 北京:机械工业出版社,2016:290-292.
- [3] 王震坡,姚利民,孙逢春. 纯电动汽车能耗经济性评价体系初步探讨[J]. 北京理工大学学报,2005,25(6):479-482.
- [4] 中华人民共和国公安部. 机动车运行安全技术条件:GB 7258—2017[S]. 北京:中国标准出版社,2017:1-60.
- [5] 生态环境部. 电磁环境控制限值:GB 8702—2014[S]. 北京:中国环境科学出版社,2015:2.
- [6] 中华人民共和国工业和信息化部. 电动汽车安全要求:GB 18384—2020[S]. 北京:中国标准出版社,2020:1-20.
- [7] 中华人民共和国工业和信息化部. 重型商用车辆燃料消耗量限值:GB 30510—2018[S]. 北京:中国标准出版社,2020:1-2.
- [8] 国家发展和改革委员会. 汽车平顺性试验方法:GB/T 4970—2009[S]. 北京:中国标准出版社,2010:1-16.
- [9] 国家发展和改革委员会. 汽车加速性能试验方法:GB/T 12543—2009[S]. 北京:中国标准出版社,2010:1-12.

- [10] 国家发展和改革委员会. 电动汽车 动力性能 试验方法:GB/T 18385—2005[S]. 北京:中国标准出版社,2005:1-10.
- [11] 中华人民共和国工业和信息化部. 电动汽车能量消耗量和续驶里程试验方法 第 2 部分:重型商用车辆:GB/T 18386.2—2022[S]. 北京:中国标准出版社,2022:1-12.
- [12] 中华人民共和国工业和信息化部. 重型商用车辆燃料消耗量测量方法:GB/T 27840—2011[S]. 北京:中国标准出版社,2012:1-40.
- [13] 中华人民共和国工业和信息化部. 中国汽车行驶工况 第 2 部分:重型商用车辆:GB/T 38146.2—2019[S]. 北京:中国标准出版社,2019:1-80.
- [14] 全国道路交通安全管理标准化技术委员会. 道路交通安全管理机动车类型:GA 802—2019[S]. 北京:中国标准出版社,2020:1-12.
- [15] 中华人民共和国国家发展和改革委员会. 客车车内噪声限值及测量方法:GB/T 25982—2010[S]. 北京:中国标准出版社,2011:1-12.
- [16] 中华人民共和国中央人民政府. 关于印发《关于建立碳足迹管理体系的实施方案》的通知[EB/OL]. (2024-05-22) [2024-10-20]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202406/content_6956112.htm.

(上接第 54 页)

的措施,可提升制动气室与制动卡钳体密封面的密封性能。

2) 盘式制动器装配前,应先对制动气室进行刚度/强度的台架和道路疲劳试验,确保制动气室贴合面在最终试验后的变形量小于 0.5 mm,以保证制动气室与卡钳体安装口密封严实。

参考文献:

- [1] 张海涛. 我国高档大型客车技术现状及发展趋势分析[J]. 中国化工贸易,2017,9(24):89.
- [2] 中华人民共和国公安部. 机动车运行安全技术条件:GB 7258—2017[S]. 北京:中国标准出版社,2017:10.
- [3] 郑继飞. 汽车气压盘式制动器的结构特点与性能分析

- [J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2021(9):157-158.
- [4] 唐亮. 基于汽车气压盘式制动器的结构特点与性能研讨[J]. 科技经济市场,2016(4):86.
- [5] 吴涛,俞碧君,陈斌. 汽车气压盘式制动器工作原理及优点[J]. 工业 B,2016(1):146.
- [6] 鹿胜宝. 气压盘式制动器结构与性能研究[D]. 武汉:武汉理工大学,2014.
- [7] 竺元昊. 气压盘式制动器性能检测系统研究[D]. 杭州:中国计量大学,2021.
- [8] 贺亮. 现代公交车用气压盘式制动器常见故障排除与维修[J]. 科学与信息化,2017(36):77.
- [9] 张中国,石彬,杨芝金. 气压盘式制动器总成技术[J]. 现代制造技术与装备,2022(6):170-174.