基于AVL-Drive的AMT商用车驾驶性评价测试方法

吴文文　左禄　费员军　王长青　陈帅

（中汽研汽车检验中心（天津）有限公司，天津 300300）

【欢迎引用】吴文文，左禄，费员军，等．基于AVL-Drive的AMT商用车驾驶性评价测试方法[J]．汽车文摘，2026(3)：42-49.

【Cite this paper】WU W W, ZUO L, FEI Y J, et al. Driving Performance Evaluation Test Method for AMT Commercial Vehicles Based on AVL Drive[J]. Automotive Digest (Chinese), 2026(3): 42-49.

【摘要】针对配备自动离合机械式变速器（AMT）的商用车驾驶性评价中存在主观评价主观性强、客观数据与主观感受脱节的问题，提出一种基于AVL-Drive测试系统的驾驶性综合评价方法。通过设计典型驾驶工况测试方案，利用AVL-Drive系统精准采集车速、加速度、发动机转速等多维度客观数据，结合标准化主观评价量表，建立主观感受与客观指标的量化关联模型。测试结果表明，该方法可实现起步平顺性、换挡品质等核心驾驶性子项的客观化表征，能有效识别AMT商用车驾驶性短板，为研发优化提供明确技术路径。

关键词：AMT商用车；驾驶性评价；测试方法

中图分类号：U461.7　　**文献标志码：**A　　**DOI:** 10.19822/j.cnki.1671-6329.20240333

Driving Performance Evaluation Test Method for AMT Commercial Vehicles Based on AVL-Drive

Wu Wenwen, Zuo Lu, Fei Yuanjun, Wang Changqing, Chen Shuai

（China Automotive Technology and Research Center (Tianjin) Co., Ltd., Tianjin 300300）

【Abstract】To address the problems of strong subjectivity in subjective evaluation and disconnection between objective data and subjective perception in the drivability assessment of commercial vehicles equiped with Automated Mechanical Transmissions (AMTs), a comprehensive drivability evaluation method based on the AVL-Drive test system is proposed. By designing test schemes for typical driving conditions, the AVL-Drive system is used to accurately collect multi-dimensional objective data such as vehicle speed, acceleration, and engine speed. Combined with a standardized subjective evaluation scale, a quantitative correlation model between subjective perception and objective indicators is established. The test results show that this method can realize the objective characterization of core drivability sub-items including starting smoothness and shift quality, effectively identify the drivability shortcomings of AMT commercial vehicles, provide a clear technical path for rearch and development optimization.

Key words: AMT commercial vehicle, Driving performance evaluation, Testing methods

0　引言

商用车驾驶性测试主要涵盖怠速性能、起步性能、加速性能、换挡性能等方面[1-2]。目前，针对AMT重型商用车驾驶性研究主要分为2种：由汽车企业测评人员在工程开发层面开展的主观评价和依托于AVL-Drive等测试软件进行的客观性驾驶性分析[3-10]。上述方法均存在主观评价主观性强，客观测试数据与主观感受脱节的问题，因而难以全面、准确地表征AMT商用车的驾驶性水平。因此，建立一套科学的AMT商用车驾驶性测试方法具有重要意义。本文通过调研国内主要汽车企业AMT商用车驾驶性主观评价体系及相关测试工况与指标，基于AVL-Drive在设定工况下开展多次测试，分析得出评价指标，并通过实车测试对所提出的评价方法有效性进行验证。

1　AMT商用车驾驶性评价体系

在开展AMT商用车驾驶性评价前，明确评价项目是进行驾驶性客观测试的基础。本文综合多家汽车企业的主观评价标准、AVL-Drive测试项目以及典型

客户反馈，提出了适用于AMT商用车驾驶性评价测试项目[1]，如表1所示。

表1　AMT商用车驾驶性评价项目

评价项目		评价指标
怠速测试	发动机起停测试	振动剂量值 起动时间 转速超调量 转速负调量 怠速稳定时间
	空调开关测试	转速偏差 转速超调量 转速负调量 怠速稳定时间
	空挡加速踏板响应测试	转速负调量 怠速稳定时间
加速测试	平路起步测试	加速踏板延迟 起步冲击 转速超调量 啮合冲击 加速度峰值 0~50 km/h起步加速时间 0~80 km/h起步加速时间
	坡道起步测试	加速踏板延迟 起步冲击 转速超调量 啮合冲击 后退距离
	超越加速测试	40~70 km/h加速时间 60~80 km/h加速时间
换挡测试	加速升挡测试	车速丢失 换挡延迟 转速下降值 换挡时间
	制动降挡测试	啮合冲击
	滑行降挡测试	啮合冲击 换挡延迟 转速上升值 换挡时间 转速负调量 怠速稳定时间
	加速强制降挡	起步冲击 纵向加速延迟 啮合冲击
	制动后加速测试	啮合冲击
匀速测试	匀速测试	转速波动

2　AMT商用车驾驶性评价测试方法

AMT商用车驾驶性评价项目确定后，需建立相应的驾驶性评价测试方法。目前，各大车企在驾驶性评价方面，以主观评价为主。该方法不仅需要投入大量时间培养主观评价人员，且对人员经验与能力要求极高。由于主观感受个体差异显著，评价结果一致性较差，难以作为产品驾驶性能持续改进的依据[11-12]。

2.1　制定测试方案

针对AMT重型商用车，本文提出以下驾驶性客观评价测试方案。

（1）框架构建：整合国内主要汽车企业的AMT商用车驾驶性主观评价标准以及AVL-Drive测试项目，设定测试工况及测试工况下的评价指标，构建AMT商用车驾驶性客观评价测试方法框架，如图1所示。

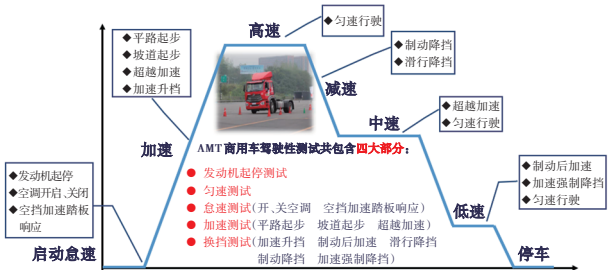


图1　AMT商用车驾驶性测试方法框架

（2）指标分析与工况细化：对设定的测试工况及其评价指标进行大量测试，通过数据分析处理，确定关键特征评价指标并对测试工况进行细化，梳理标准化测试项目与客观表征参数，如表2所示。

表2　驾驶性评价客观表征指标

评价项目	客观表征	单位
怠速测试	振动剂量值	m/s^2
	起动时间	s
	转速超调量	%
	转速负调量	%
	怠速稳定时间	s
加速测试	加速踏板延迟	s
	起步冲击度	m/s^3
	转速超调	%
	啮合冲击度	m/s^3
	加速度峰值	m/s^2
	0~50 km/h加速时间 0~80 km/h加速时间	s
	40~70 km/h加速时间 60~80 km/h加速时间	s
换挡测试	换挡延迟	s
	转速上升值	r/min
	转速下降值	r/min
	转速负调量	%
	怠速稳定时间	s
	换挡时间	s
	啮合冲击度	
匀速测试	转速波动	$(r\cdot min^{-1})\cdot s^{-1}$

（3）方法验证：选取多款不同型号的AMT商用车，应用上述测试方法进行实车测试，以验证所提出方法的有效性、可重复性和适用性。

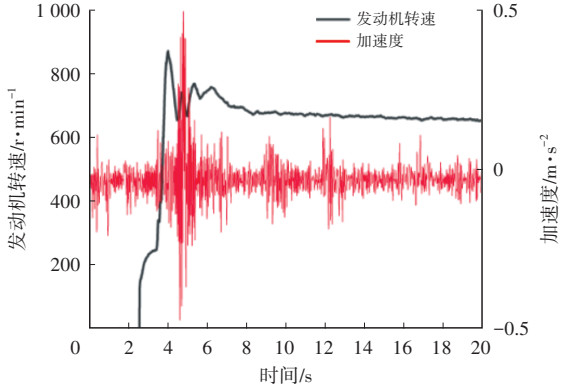
2.2 测试工况

AMT商用车驾驶性测试工况主要包括怠速性能测试、加速性能测试、换挡性能测试、匀速性能测试。

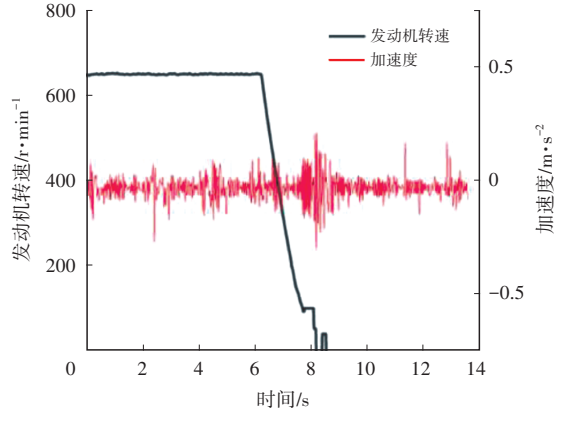
2.2.1 怠速性能测试

怠速性能测试主要评价车辆处于怠速状态下的整车表现，具体工况包含发动机起停测试、怠速空调开启、关闭测试、怠速空挡加速踏板响应测试。

发动机起停测试：评价车辆起动或者熄火过程中的动态特性，通过发动机转速评价车辆状态。选择发动机振动剂量值、起动时间、转速超调量、转速负调量及怠速稳定时间作为该工况特征评价指标，如图2所示。



（a）发动机起动测试



（b）发动机熄火测试

图2 发动机起停测试

怠速空调开关测试：测试车辆怠速时开启与关闭空调系统对发动机工作状态的影响，记录测试数据。选择转速偏差、转速超调量、转速负增量、怠速稳定时间作为此工况的评价指标，如图3所示。

怠速空挡加速踏板响应测试：车辆怠速时，以不大于0.5 s的起跃时间，分别将加速踏板踩至25%、50%、75%、100%开度并保持，使发动机转速至少升至2 500 r/min，记录测试数据。选择转速负调量与稳定时间作为此工况的评价指标，如图4所示。

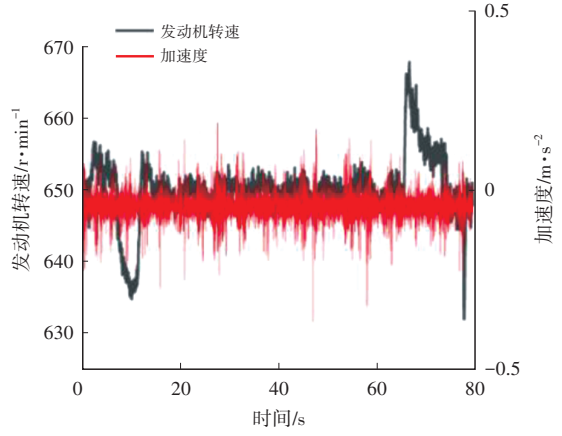
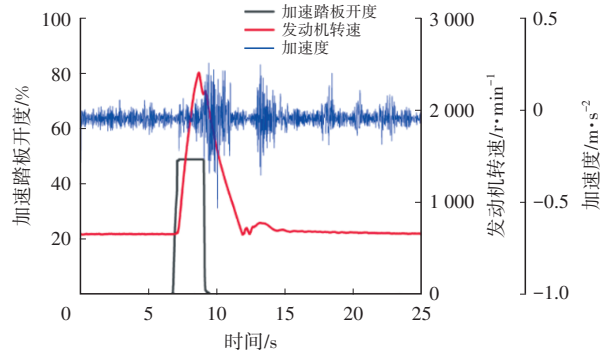
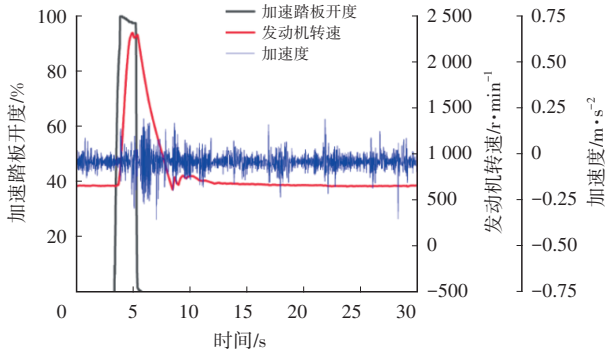


图3 怠速空调开启、关闭测试



（a）加速踏板开度50%



（b）加速踏板开度100%

图4 怠速空挡加速踏板响应测试

2.2.2 加速性能测试

加速性能测试用于评价车辆在直线或坡道行驶时的动力性能，主要包括平路起步加速测试、坡道起步加速性能测试、超越加速性能测试。

平路起步加速测试：车辆在静止状态下迅速踩下加速踏板至30%、50%、75%、100%开度并保持至少3 s，记录测试数据。选择加速踏板延迟、起步冲击、转速超调量、啮合冲击、加速度峰值、0~50 km/h加速时间、0~80 km/h加速时间作为评价指标，如图5所示。

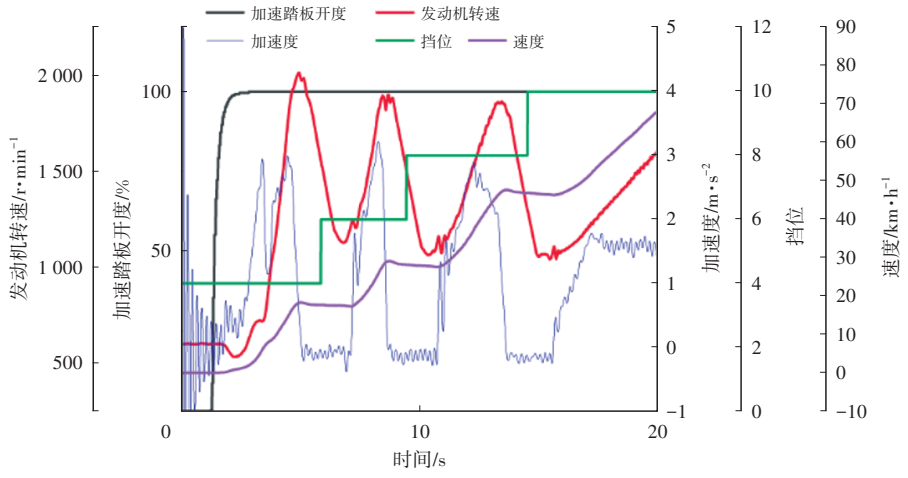


图5　平路起步加速测试

超越加速测试：车辆由不低于某一车速下匀速行驶状态下，松开加速踏板带挡滑行至规定车速时，立即踩下加速踏板至100%开度并保持（加速踏板的起跃时间不大于0.2 s），车辆加速至指定车速以上，记录测试数据。选择40~70 km/h加速时间、60~80 km/h加速时间作为此工况的评价指标，如图6所示。

2.2.3　换挡性能测试

换挡性能测试考察车辆在加速、制动、滑行或者强制降挡等操作下，挡位切换过程的平顺性与响应性。主要测试包括加速升挡测试、制动降挡测试、滑行降挡测试、加速强制降挡测试与制动后加速测试。

加速升挡测试：车辆在怠速状态下迅速踩下加速踏板分别至20%、30%、50%、75%、100%开度并保持，直至变速器挡位升到测试道路允许的最高挡位，记录测试数据。选择车速丢失、换挡延迟、转速下降值、换挡时间作为评价指标，如图7所示。

制动后加速测试：车辆由不低于70 km/h匀速行驶状态下，松开加速踏板，带挡滑行至(60±1)km/h时，立即踩下制动踏板使汽车以2~3 m/s²的减速度制动，直至速度降至(10±1)km/h。随后立即踩下加速踏板至100%开度并保持。记录测试数据，选择啮合冲击作为此工况的评价指标，如图8所示。

滑行降挡测试：车辆加速至最高挡位后松开加速踏板滑行，直至挡位降至最低挡停止测试，记录测试数据。选择啮合冲击、换挡延迟、转速上升值、换挡时间、转速负调量、怠速稳定时间作为此工况的评价指标，如图9所示。

加速强制降挡测试：车辆分别加速至(30±1)km/h、(50±1)km/h、(70±1k)m/h直至匀速行驶，匀速行驶3 s后立即踩下加速踏板分别至60%、100%开度（加速踏板的起跃时间不大于0.2 s）并保持加速1.5 s，记录测试数据。选择起步冲击、纵向加速延迟、啮合冲击作为此工况的评价指标，如图10所示。

2.2.4　匀速性能测试

匀速性能测试指车辆在道路上分别以(30±1)km/h、(50±1)km/h、(70±1)km/h、(100±1)km/h的速度匀速行驶，

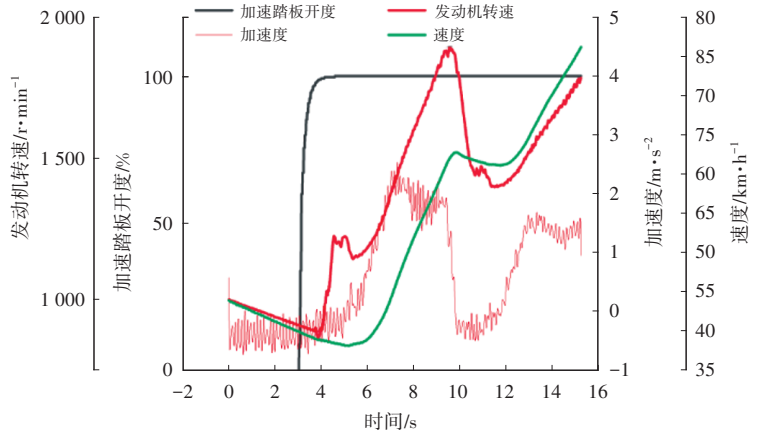


图6　超越加速测试

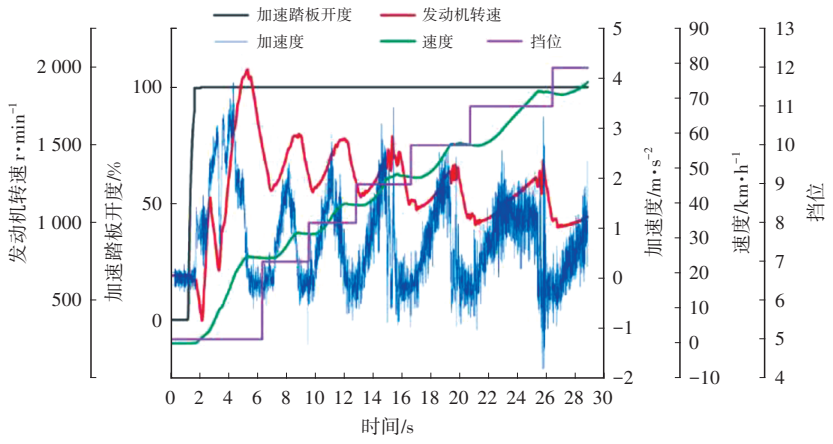


图7　加速升挡测试

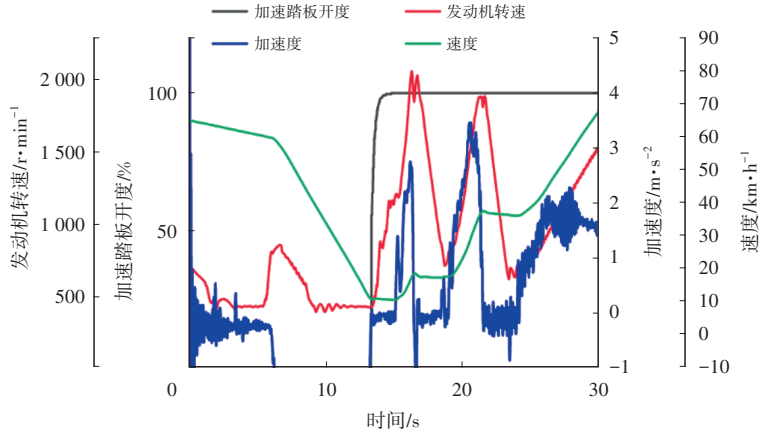


图8　制动加速测试

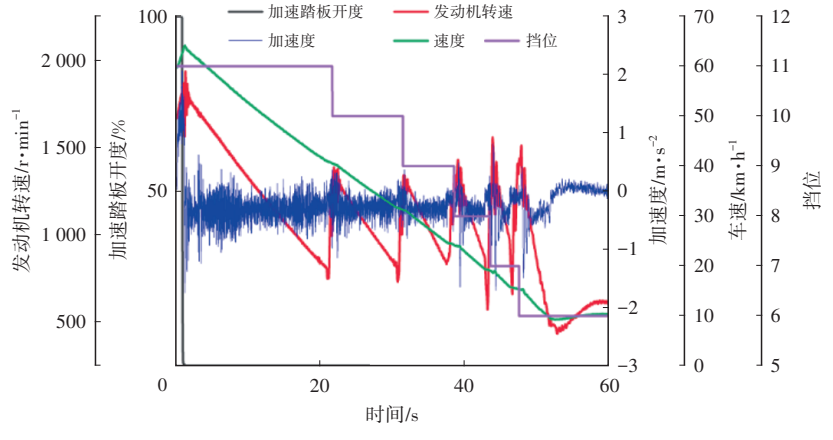


图9　滑行降挡测试

行驶时间不少于30 s，记录测试数据，选择转速波动作为此工况的评价指标，如图11所示。

3　测试结果对比分析

依据上述测试方法，对某款AMT商用车进行了实车测试。将客观测试结果与主观评价结果相结合进行分析，能够更全面、准确地判断该车型的性能状态。主观评价结果反映了车辆存在的驾驶性问题，而客观测试数据则可量化、直观地定位问题根源，为性能优化提供明确方向。

3.1　车辆起动关闭

在发动机起停测试中，该车型从钥匙拧动到转速达到峰值的时间为1.55 s，转速回落并稳定于怠速点的时间较长。结合主观评价可知，该车存在起动时间长、怠速趋于稳定时间一致性差的问题，如图12所示。

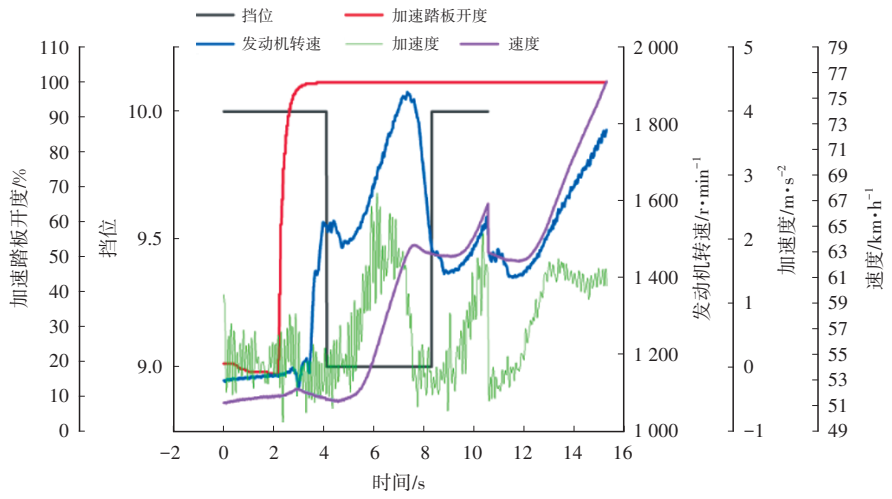


图 10　加速强制降挡测试

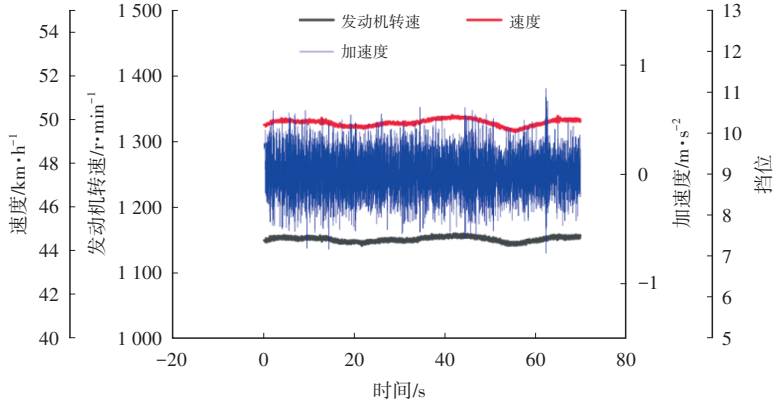


图 11　匀速性能测试

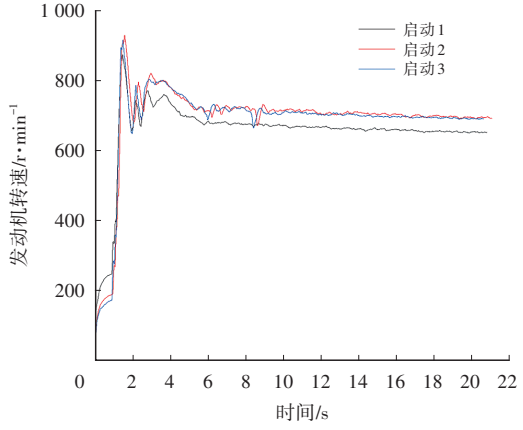


图 12　发动机起停测试

如图 13 所示。

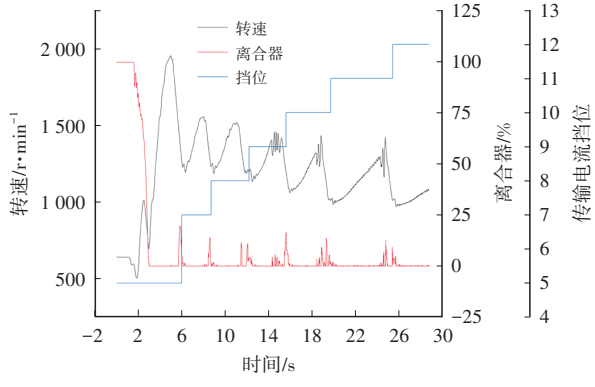


图 13　加速换挡测试

3.2　加速性能

在全加速踏板加速升挡过程中，通过离合器结合与分离过程分析换挡时间。结合主观评价得出：该车型换挡时间较长，动力中断较为明显；无明显换挡冲击，但存在轻微啮合冲击及换挡后转速波动，此现象在低挡位区间尤为显著。其中，7 挡升 8 挡时冲击较为明显，2 挡升 4 挡时顿挫较为明显，挡位在升至 10 挡之前，每次换挡后转速波动明显，

3.3　起步加速

通过分析起步加速曲线中加速踏板动作后挡位变化与转速波动，并结合主观评价，得出如下结论：

（1）30% 加速踏板开度起步：6 挡升 7 挡时存在冲击，驾驶室抖动较为强烈，离合器结合时伴有抖动，低速换挡结束后转速波动较大。

（2）50% 加速踏板开度起步：6 挡升 7 挡时转速波

动明显，波动幅度约100 r/min。

（3）75%加速踏板开度起步：7挡升8挡时转速波动明显，离合器结合时发动机转速负调明显，4挡升6挡冲击较大；4挡升6挡、6挡升7挡、7挡升8挡时转速波动较大，波动幅度约50 r/min。

（4）90%加速踏板开度起步：发动机转速从670 r/min下降至570 r/min，随后上升至800 r/min，再回落至700 r/min后再次上升。

（5）100%加速踏板开度起步：发动机转速从670 r/min急剧下降至450 r/min，随后迅速上冲至1 200 r/min，出现明显的转速超调现象，如图14~图18所示。

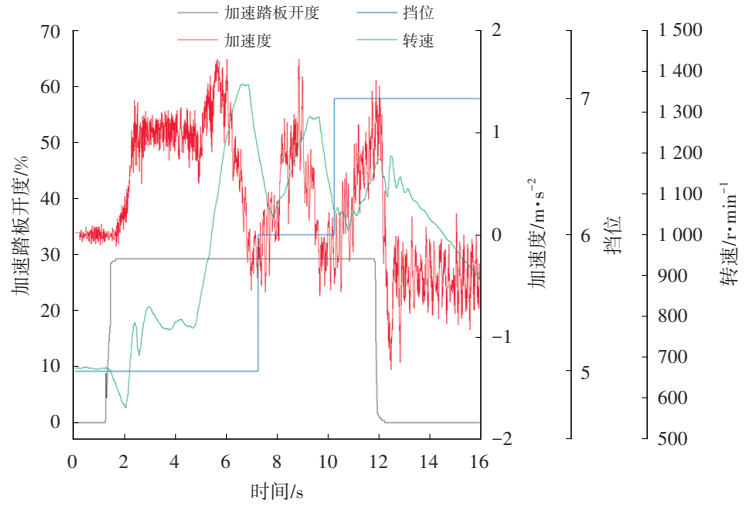


图14　车辆起步测试（加速踏板开度30%）

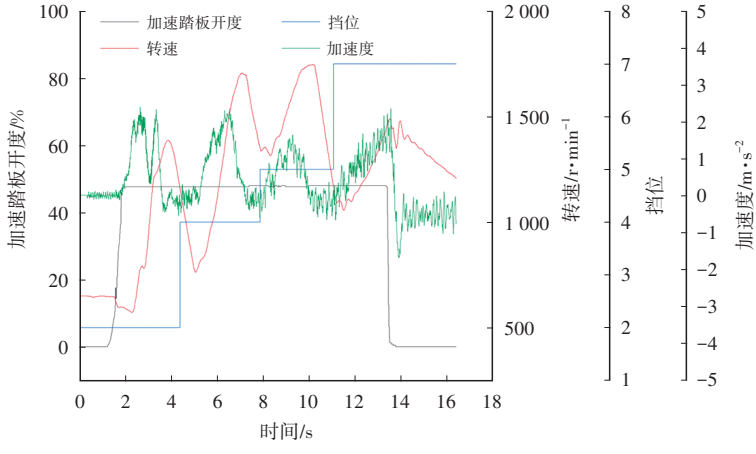


图15　车辆起步测试（加速踏板开度50%）

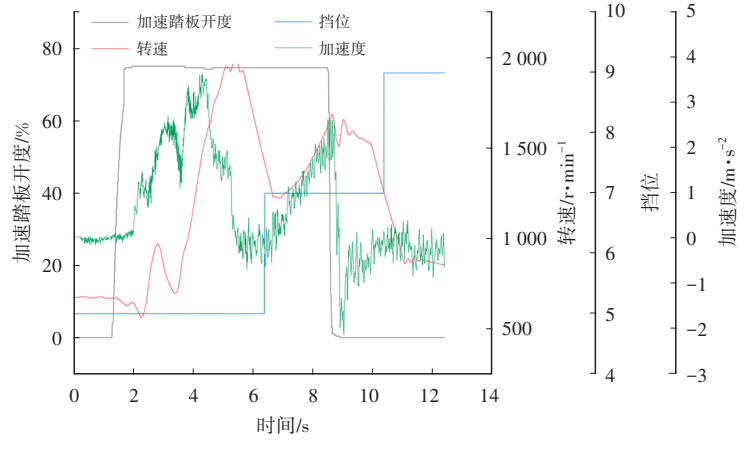


图16　车辆起步测试（加速踏板开度75%）

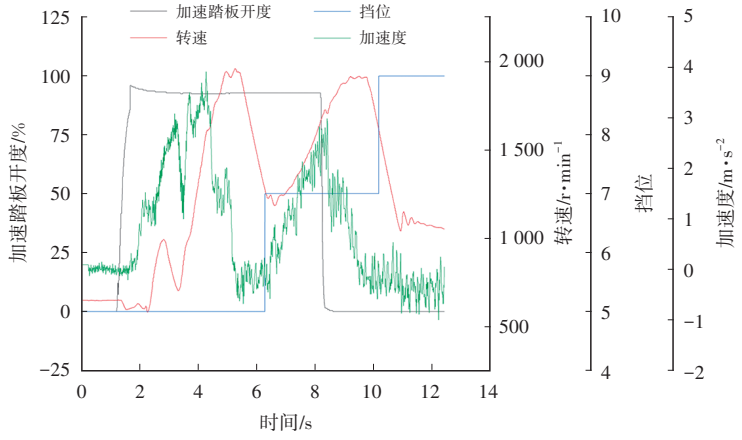


图 17　车辆起步测试（加速踏板开度 90%）

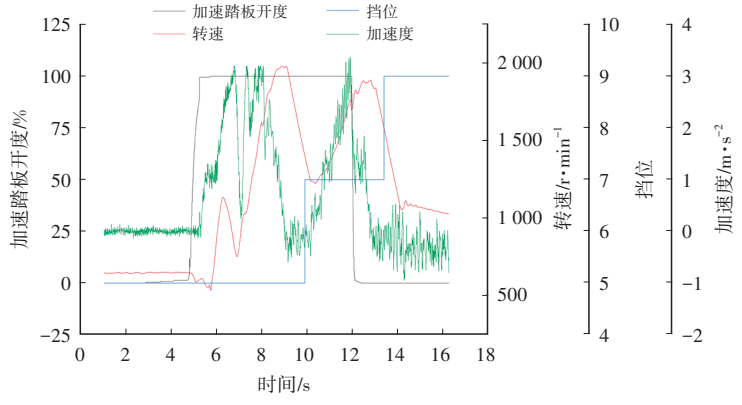


图 18　车辆起步测试（加速踏板开度 100%）

4　结束语

本文基于 AVL-Drive 客观测试系统，提出了一套 AMT 商用车驾驶性测试与评价方法。该方法将驾驶性能的主观评价与客观测试数据相结合，并通过量化分析实现了对各子项评价得分的客观化表征。研究不仅为主观评价提供了可靠的数据支撑，帮助研发人员准确识别性能短板与优化方向、明确技术改进路径，还为形成 AMT 商用车驾驶性评价的统一测试流程与指标阈值，规范行业技术发展提供有利支持。

参　考　文　献

[1] 刘晓, 冯洋, 代伟峰, 等. 基于 AVL-DRIVE 系统的商用车驾驶性能研究[J]. 重型汽车, 2022(6): 9-10.

[2] 林彦名, 蒋贤芳, 蒋华梁. 基于驾驶性主观评价和 AVL-Drive 客观测试的整车驾驶性主客观评价方法[J]. 时代汽车, 2022(21): 13-15.

[3] 贺大伟. 客观评价系统在 AMT 商用车驾驶性能评价上的应用[J]. 机械工程与自动化, 2016(4): 204-205+207.

[4] 莫易敏, 毛万鑫, 张偶, 等. 车辆加速升挡工况驾驶性评价研究[J]. 数字制造科学, 2022, 20(2): 111-116.

[5] 李昕昕, 王东兴, 苟践. 商用车换挡器信号校验研究[J]. 农业装备与车辆工程, 2024, 62(4): 78-80.

[6] 韩晓宇, 马斌. 重卡 AMT 应用匹配及相关问题处理[J]. 汽车实用技术, 2023, 48(22): 115-119.

[7] 刘恩良, 申晓康, 张帅帅, 等. 重型商用车 AMT 桌面标定及优化方法[J]. 汽车实用技术, 2024, 49(15): 44-48.

[8] 何琪, 夏佳磊, 刘俊明. 重卡 AMT 控制系统 HIL 仿真设计与应用研究[J]. 汽车电器, 2024(7): 81-83.

[9] 张玮龙, 张文艺, 辛斌斌, 等. 商用车 AMT Tip in/Tip out 控制逻辑研究[J]. 重型汽车, 2024(3): 10+12.

[10] 李扬, 徐磊, 刘延等. 商品性主观评价在整车道路适应性测试中得应用[J]. 汽车与新动力, 2022, 5(3): 11-13.

[11] 李轩, 鲁坤剑, 王勐. AMT 车辆低附着路面起步控制研究[J]. 汽车实用技术, 2024, 49(10): 62-65.

[12] 郭伟, 龙运权, 袁富喜. 重型商用车 AMT 测试评价[J]. 商用汽车, 2024(2): 96-98.

（责任编辑　**明慧**）