·自动驾驶技术专题·

驾驶员特征、车辆状态和行车环境对驾驶行为影响研究*

张成涛[1]　黄施滢[1]　谢鹏鹏[1,2]

（1.广西科技大学机械与汽车工程学院，柳州　545616；2.东风柳州汽车有限公司，柳州　545000）

【欢迎引用】张成涛，黄施滢，谢鹏鹏．驾驶员特征、车辆状态和行车环境对驾驶行为影响研究[J]．汽车文摘，2026(2)：25-31.

【Cite this paper】ZHANG C T, HUANG S Y, XIE P P. Study on the Influence of Driver Characteristics, Vehicle State and Driving Environment on Driving Behavior[J]. Automotive Digest (Chinese), 2026(2): 25-31.

【摘要】为了深入理解驾驶行为及其影响因素，在不同环境条件下进行试验，采集行车视频、车辆状态数据，采用NASA-TLX量表收集驾驶员主观评价，分析不同行车环境下不同驾驶行为的车速变化与驾驶员反应，以及驾驶员主观认知对驾驶行为执行过程的影响。试验结果表明，车辆在黄灯通过路口或超车时的速度变化幅度超过50%，跟车时车速在30~50 km/h范围内持续波动，导致驾驶员容易紧张和烦躁，主观评分高达500分。车速与主观评价得分显著负相关，表明二者均可作为评估驾驶员行为执行状态的有效指标。

关键词：驾驶员特征；车辆状态；行车环境；驾驶行为；认知负荷

中图分类号：U467.1；U471.3　　**文献标志码：**A　　**DOI:** 10.19822/j.cnki.1671-6329.20240326

Study on the Influence of Driver Characteristics, Vehicle State and Driving Environment on Driving Behavior

Zhang Chengtao[1], Huang Shiying[1], Xie Pengpeng[1,2]

(1. School of Mechanical and Automotive Engineering, Guangxi University of Science and Technology, Liuzhou 545616;
2. Dongfeng Liuzhou Motor Ltd. Co., Liuzhou 545000)

【Abstract】 To gain a deeper understanding of driving behavior and its influencing factors, experiments are conducted under various environmental conditions. Data such as driving videos and vehicle status are collected, and the NASA-TLX scale is used to obtain drivers' subjective evaluations. The study analyzes the variations in vehicle speed and driver responses under different driving conditions, as well as the influence of drivers' subjective cognition on the execution of driving behaviors. The results indicate that when vehicles pass through intersections during a yellow light or during overtaking, the speed variation exceeds 50%, while during car-following, the vehicle speed continuously fluctuates within the range of 30~50 km/h. These conditions tend to cause drivers to feel tense and irritable, with subjective ratings reaching up to 500 points. A significant negative correlation was found between vehicle speed and subjective evaluation scores, indicating that both can serve as effective indicators for assessing the state of drivers during the execution of driving behaviors.

Key words: Driver characteristics, Vehicle state, Driving environment, Driving behavior, Cognitive load

0　引言

现代汽车技术飞速发展，高级驾驶辅助系统和自动驾驶技术的应用正逐步改变人们的出行方式，帮助驾驶员更安全、更轻松地控制车辆[1]。在此背景下，国家积极推进智能网联汽车“车路云一体化”发展战略，该战略的实现高度依赖于对车辆状态、行车环境、驾驶行为以及驾驶员特征的实时精准感知与深入理解。这不仅对优化智能驾驶系统、提升行车安全与交通效率具有关键意义，也为相关研究提出了明确需求。

*基金项目：国家自然科学基金项目(52202491)；广西自然科学基金项目(2021AC19081)；广西中青年教师能力提升项目(2021KY0356)。
通信作者：张成涛(1978—)，副教授，研究方向为车辆智能化控制技术、智能网联汽车，zhchtzct@gxust.edu.cn。

目前，市场上绝大多数车辆处于L2~L3级自动驾驶，已普遍具备自动紧急制动、自适应巡航控制、车道保持辅助等功能，驾驶员注意力从持续操作车辆转移到监督自动驾驶系统运行，减轻了驾驶员的驾驶负荷，但驾驶员在处理复杂的驾驶任务和场景中仍然发挥重要作用[2]。驾驶员需要时刻保持警觉，通过对车辆状态信息和行车环境的感知，及时接管车辆，执行相应的驾驶操作，确保车辆正常行驶，但这也增加了驾驶员的焦虑感[3]。特别是在雨雾天气、照明不良或交通拥堵等复杂场景下，驾驶员需要与车辆参数、其他交通参与者进行高频交互并快速决策，极易导致其认知负荷剧烈波动[4]。据统计，超过93%的道路交通事故与驾驶行为和驾驶员个体特征有关[5]，而驾驶行为又是人、车、环境3大要素共同作用的结果[6-7]，具体体现为加速、减速、转弯、掉头、换道、跟车和超车等驾驶行为。

驾驶行为与车辆状态之间存在动态交互关系。一方面，驾驶行为直接导致车辆状态变化；另一方面，驾驶员通过感知车辆状态（如速度、加速度、转向盘转角等），适时调整驾驶策略。车辆状态信息可以一定程度上反映驾驶员的驾驶风格与驾驶技能程度[8]。隋晓璇[9]认为驾驶员操作和车辆表现随着道路拥堵程度的提高变得更为激进，速度、加速度值更大，加速踏板、制动踏板压力更大，转向盘转角、车道偏移增大，提高了发生交通事故的风险。Rahman等[10]提出，车辆参数（如行驶速度）可用于驾驶员认知负荷分类，且该负荷在复杂场景下波动更为显著。朱睿童[11]则发现，车辆最大纵向加速度对驾驶员心理压力影响最大，其次是车辆平均纵向加速度以及车辆平均横向摆幅。这些参数是衡量驾驶性能、实现精准操控与紧急避险的重要依据。

行车环境也直接影响驾驶员对驾驶行为的选择，包括道路特点[12]、天气状况[13]、光照条件[14]、交通流量[15]等多种因素。例如，高速公路通常路况良好，车辆状态表现为较高的车速和较小的转向角，驾驶员更倾向于加速和超车。城市道路交叉口多，交通流量大，驾驶员需要频繁地执行启动、停车、转弯和换道等行为，且车辆速度较低，转向角和横纵向加速度变化频繁。莫秋云等[6]分析了山区狭窄、弯曲的公路线形对驾驶员心生理的影响，结果表明驾驶员需要更保守，以较低的车速驾驶，避免发生碰撞。雨雪[16]、雾天[17]等恶劣天气会降低道路摩擦力，增加驾驶难度，迫使驾驶员更加谨慎、降低车速、增大跟车距离。夜间[18]、隧道[19]等低照度环境会限制驾驶员视野，导致其认知负荷升高、反应时间缩短，驾驶能力（尤其是纵向控制）下降，通常需要开启车灯并减速以保障安全。乔建刚等[19]分析了高速公路隧道与光照强度、速度、驾驶员心理、生理反应的关系，结果表明驾驶员倾向减速驶入隧道，加速驶离隧道，心率随着速度的增大呈现不同幅度的增长。交通拥堵会使驾驶员产生烦躁、疲惫的心理，也引起出汗增多、脉搏加快、血压上升等生理变化，理解、判断与处理信息的能力下降，出现眨眼频率变快，动作配合失调等现象。漆巍巍等[20]研究了交通拥堵程度对驾驶员生理和心理特性的影响。研究表明，交通拥堵对驾驶员的心率特性影响显著。同时，时间压力会显著提高驾驶员改变车速与换道的频率，增加不安全驾驶行为的发生概率，进一步增加了驾驶的复杂性和驾驶员的疲劳度[21]。另外，汽车座舱内部环境也逐渐成为评估驾乘舒适性与驾驶安全性的重要影响因素[22]。

驾驶行为不仅受到车辆状态和行车环境的影响，同样受到驾驶员个体特性的制约。驾驶员的年龄、性别、风险感知、认知需求水平、情绪状态、压力水平、疲劳和困倦程度、驾驶风格与习惯、驾驶经验和技能等特性均会显著影响驾驶行为模式。王威[23]研究，青年驾驶员情绪压力对驾驶行为的影响，结果表明年轻驾驶员喜欢追求速度和刺激，如高速驾驶和频繁超车，导致车辆的加速度较大。但他们可能缺乏驾驶经验，对周围环境关注较少，对车辆状态的控制可能不够精准，如在转弯时可能会因转向角过大而偏离车道。程静等[24]探究了驾驶员情绪对驾驶行为的影响，对不同情绪作用下的驾驶员行为进行预测，并认为当驾驶员处于愤怒或急躁情绪时，驾驶行为可能会变得激进。而经验丰富的驾驶员可能更擅长处理复杂的交通状况，对车辆的操控更加熟练，能够根据车辆状态和行车环境做出更合理的驾驶行为，减少事故风险。风险感知能力强和认知需求水平高的驾驶员在行车过程中会更加谨慎，他们会根据行车环境和车辆状态提前做出判断和操作[25]。性别差异也会影响驾驶偏好，如女性驾驶员可能更加注重细节，对周围环境更为敏感，更易产生驾驶紧张情绪[23]。疲劳驾驶也可能导致驾驶员反应迟钝，严重影响判断能力，容易出现操作失误，增加事故风险。石京[7]等分析驾驶心理对交通安全的影响，总结出知觉、注意、态度、驾驶疲劳等是影响交通安全的主要因素。

此外在驾驶员主观状态的评估方面，主观评价法

以其灵活、简便、成本低的特点，成为描述驾驶员内在感受最直接的工具。其中，NASA任务负荷指数量表（NASA-TLX）因其全面性、可靠性与标准化程度高，常被广泛应用于评估驾驶员情绪、压力和工作量等多个领域的精神负荷测量，并在人因研究中取得了坚实的成果[26]。Yan等[27]证实了NASA-TLX与工作量水平之间存在高度相关性。

因此，本文在不同道路、天气、照明、交通量的行车环境下进行试验，采集车辆行车视频、状态参数以及驾驶员NASA-TLX评分数据，分析车辆状态参数变化，考察不同驾驶行为下的驾驶员反应，并进一步深入探讨驾驶员个人特征在这一过程中的调节作用。

1 试验

1.1 试验条件

试验选用一辆L2级智能驾驶汽车，并在车辆前部安装了自动对焦的400万像素摄像头，用于实时记录整个试验过程中的行车环境和驾驶行为，并通过车辆数据采集系统实时采集车辆状态参数。

研究对象为15名持有C1驾照的驾驶员，其中包括4名女性驾驶员。受试者年龄范围为22岁到39岁不等，平均年龄为27岁，平均驾龄超过5年。所有受试者被要求无心脏病或精神疾病史，在测试前24 h内无骨骼肌损伤、无酒精、药物、咖啡、茶或其他兴奋剂摄入。此外，为了尽量减少个体差异的影响，所有受试者还被要求保持正常睡眠、规律饮食和适度运动。

1.2 试验流程

每次测试前，受试者需填写基本信息表、承诺书和精神状态数据，如情绪压力、精力充沛、疲劳等。此外，其他测试人员协助校准相机，以确保捕捉到大范围的道路环境，并确保车辆数据采集系统与计算机连接良好，可实时采集车辆参数。准备工作完成后，受试者可以要求测试人员按下记录按钮开始试验。

试验设计了多种典型驾驶场景，城市道路、城市快速路、高峰和非高峰时段、雨天道路、隧道和夜间驾驶等。受试者的驾驶任务是遵循日常驾驶习惯，在确保安全的前提下完成指定路线，所有操作都必须遵守交通规则。每次驾驶任务持续25 min以上，总测试里程超过5 000 km。在试验过程中，为维持舒适的座舱环境、减少温湿度对驾驶员主观感受的干扰，试验过程中将车内空调温度设置为20~25 ℃、相对湿度低于45%。

每次试验结束后，采用NASA-TLX量表从精神需求、生理需求、时间需求、绩效表现、努力程度、挫败程度6个维度对受试者进行主观测评。受试者根据自己的驾驶情况对6个维度进行0~100分的评价，NASA-TLX等级量表得分越高表示驾驶任务负荷越高，而绩效表现为从完美到失败，即得分越高绩效表现越失败，驾驶任务负荷越高。研究发现，加权平均法和算术平均法对数据集的结果在统计学方面没有显著影响，因此本文将6个维度得分相加即为调查对象心理负荷总得分，可以减少从受试者处收集的数据量[28]。评分时，受试者通过回看试验视频辅助回忆整个驾驶过程，并同步完成NASA-TLX评分及对关键驾驶行为的描述。

1.3 数据处理

将驾驶员的操作行为分为加速（包括起步、快速通过路口）、减速（包括制动、停车）、转弯（包括掉头）、换道、跟车和超车共6种模式。根据车辆状态数据和受试者主观感受情况，将每种模式定义为一个驾驶行为事件，并在试验视频中进行标记。

2 结果

2.1 驾驶行为统计

驾驶员驾驶行为统计如图1所示，试验过程中发生最频繁的驾驶行为是换道，约占37%，其次是加速和转弯，各占20%左右，然后是减速和跟车，各占10%左右，超车最不明显，只占4%左右。驾驶员换道一般是加速超车以寻求更自由的通行条件，或在复杂行驶环境中换道跟车、进出匝道，因此换道在道路驾驶中发生的频率最高。当车流量较大时，驾驶员会慎重考虑超车，所以超车的频率最低，大多数是缓慢跟车行驶，避免发生事故。转弯和掉头由驾驶路线和道路线形决定。驾驶员在信号灯路口对车速的控制比较频繁，如加速起步和减速停车。如果是绿灯或即将变黄，驾驶员通常会加速通过路口。

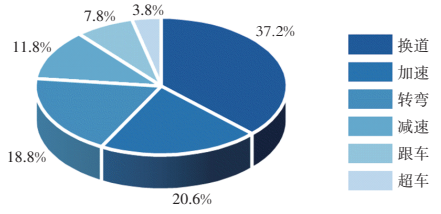


图1 驾驶行为占比

不同的驾驶行为会呈现出不同的车辆状态，加速、减速、转弯、换道、跟车、超车行为的车速状态不尽相同，如图2所示。由于每个驾驶行为所花费的时间

不一样，因此截取驾驶员执行驾驶行为过程中车速变化较大的时间段。

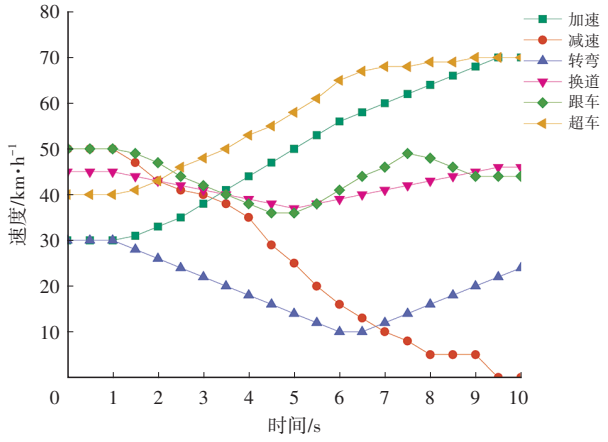


图2　不同驾驶行为的车速变化

由图2可以看出，驾驶员在启动车辆、超车、黄灯通过路口时都会将车速迅速提升以完成行为动作。加速行为是驾驶员在自由流路况下，由30~40 km/h加速到70 km/h，车速变化较大。驾驶员在紧急情况下会猛踩制动踏板，使制动压力迅速上升，车速快速降低。图2所示的减速行为是比较急促的停车，在10 s内从50 km/h减速直至停下。转弯行为是车速降到10 km/h后又增加，这是因为掉头作为一种特殊的转弯，需要更大的转向角和扭矩，且需要降速等待周围车况良好才能执行操作。由图2可知，换道对车速变化影响在10 km/h内，车速较为稳定。跟车速度在30~50 km/h持续波动，是因为在复杂路况下，需要避免急加速、紧急制动和急转弯等驾驶行为，合理控制车速，使纵向加速度保持稳定，维持安全的跟车距离，防止追尾事故。汽车在自动驾驶过程中能够自动识别周围环境，以波动较小的纵向加速度自动调整车速，与前车保持安全距离，选择合适的时机和路径进行换道，在车辆偏离车道时自动进行轻微的转向调整等。

2.2　驾驶员主观评价统计

根据驾驶员主观评价统计，NASA-TLX评分结果如图3所示，跟车行为的NASA-TLX评分高达530分，且平均值也是最高。转弯和掉头行为主观评分主要集中在470~500分数段，均值超过490分。在红灯控制的路口中，驾驶员停车后身心都得到短暂的休息和放松，NASA-TLX评分中等。绿灯控制下驾驶员快速通过路口，执行起来简单、省时，因此负荷较低，NASA-TLX评分较低，均值约为470分。在简单的驾驶环境下，驾驶员换道超车简单、时间短，驾驶员的认知负荷较低，花费较少的精力和体力，因此NASA-TLX评分最低。

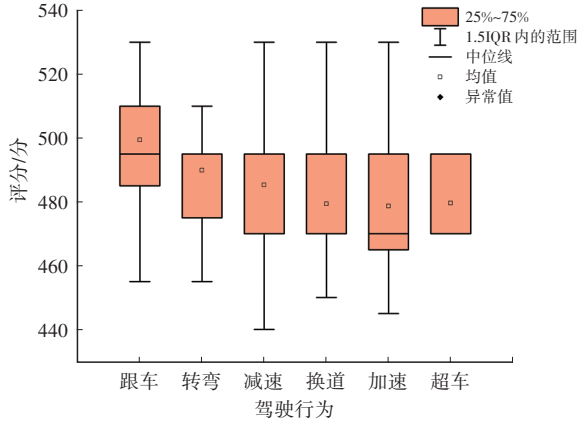


图3　驾驶员主观评分结果

NASA-TLX评分量表得分越高，表明驾驶员的任务负荷越重[28]。驾驶员的认知负荷随行车环境的复杂性增加而增加，这一观点已有研究者证实[29]。但驾驶员在驾驶过程中需要集中注意力，无法实时采集，且驾驶员会受到驾驶任务以外的因素影响，因此结果略有偏差[30]。同时，即使自动驾驶模式可以减轻驾驶员的驾驶负荷，驾驶员也始终对自动驾驶系统保持高度警惕，心理压力反而增加，因此NASA-TLX评分也不低。

3　分析与讨论

3.1　统计分析

通过SPSS和origin软件对试验数据进行统计分析。采用描述统计方法计算跟车、转弯、减速、换道、加速、超车行为的车速和主观评分的标准差，结果如表1所示。

采用Spearman相关系数分析每个驾驶行为的车速与NASA-TLX得分的相关性，结果如表2所示。Spearman相关系数为-0.657 14，说明车速与NASA-TLX得分呈显著负相关状态，即车辆速度状态和主观评价都能较好评估驾驶员在执行驾驶行为时的状态，

表1　每个驾驶行为的车速和NASA-TLX得分标准差

	跟车	转弯	减速	换道	加速	超车
车速/km·h⁻¹	14.602 51	18.250 77	6.630 38	2.854 4	4.581 54	11.845 43
NASA-TLX评分/分	17.511 53	14.468 97	19.778 5	19.145 12	17.626 23	12.659 24

与以往关于驾驶行为和驾驶员心生理反应对驾驶员情绪和认知状态影响的研究基本一致[31]。同时，也反映了驾驶行为对驾驶员产生的心理、生理影响。而车速和驾驶员主观评价相关关系不够显著的原因，可能是受驾驶员自身生理和情绪状态的影响，也可能是由于驾驶员对试验驾驶路线比较熟悉[32]。

表2　相关性分析结果

驾驶员状态评价指标	相关性分析指标	NASA-TLX评分/分
车速	Spearman相关系数	−0.657 14
	Sig.（双尾）	0.158 92

注：显著性水平为0.05。

3.2　讨论

在绿灯时间末期，部分驾驶员倾向于加速通过路口[33]，这种心理状态常伴随紧张甚至恐惧感，主观评分因而升高。试验研究表明，驾驶员心理紧张程度与车速等因素相关，其中加速超车行为对紧张情绪的影响最为显著[34]。车速提高会缩短驾驶员的反应时间与操作时间窗口，易引发错误操作，加剧驾驶员的心理紧张，从而增加了驾驶员的认知负荷[35]，NASA-TLX评分较高。

相反，在车辆实际行驶过程中，驾驶员在接近限速路段、前方有车辆或红灯控制的路口会伴随着减速行为，此时驾驶员会出现较为明显的心理、生理变化，采取的驾驶操作对交通安全有重要的影响[36]。然而，过长的停车等待时间会使驾驶员产生烦躁情绪[9]，形成较大的精神负荷，直至车辆重新启动，因此驾驶员对驾驶情况不够满意，主观评分较高。此外，在突发情况下驾驶员快速减速，也会增加驾驶员的认知负荷，导致压力和疲劳。

在弯道场景下，驾驶员的认知负荷升高，需观察周围环境后再进行操作，通常会通过增大车辆间距，从而降低驾驶风险[37]。此外，驾驶员掉头时需要减速并等待合适的时机才能操作，该过程可能耗时较长，容易引起烦躁与精神负担，导致主观评分偏高。

换道时，驾驶员需要准确掌握车速信息，判断车辆周围情况，防止因错误判断进行强行换道导致危险发生，提升车辆换道操作的舒适性和稳定性。同时，合理的横向加速度是安全换道的保障。驾驶员换道时，车辆会产生横向加速度，车道线横向距离变大。如果驾驶员在太短的距离或时间内进行换道，横向加速度过大，可能表明驾驶员换道过于急促，容易与相邻车道的车辆发生碰撞[38]。尤其在匝道区域，交通流的速度骤然变化，会造成跟车和换道现象，迫使部分驾驶员主动减速或者加速幅度较大，容易引起心理不适和精神压力[39]。

在车流量较大时，驾驶员常缓慢跟车行驶，甚至出现加塞行为，此时需要驾驶员集中注意力观察与周围车辆的距离，驾驶员的认知负荷较大，消耗较多的精力和体力，易产生烦躁和疲劳，因此NASA-TLX评分很高。频繁换道导致驾驶员紧张和疲劳操作，不利于驾驶安全与交通稳定，而长时间跟车易导致驾驶员烦躁，降低驾驶效率，影响交通流量[8]。

此外，自动驾驶汽车执行驾驶行为时，车辆状态表现得更加平稳、准确，驾驶员减少对车辆的主动干预，更关注行驶的舒适性。然而，这也可能改变驾驶员的驾驶风格，使其过度依赖自动驾驶系统，或因注意力分散而在系统故障或需要接管时无法及时反应，从而增加了驾驶风险。

4　结论

本文通过在城市道路、城市快速路、高峰和非高峰时段、雨雾天气、隧道和夜间等真实行车环境中，利用相机和车辆数据采集系统获取行车视频、车辆状态数据，将驾驶员的驾驶行为标记为加速（含起步）、减速（含停车）、转弯（含掉头）、换道、跟车和超车，并采用NASA-TLX量表收集驾驶员主观评价。通过图表数据分析不同行车环境下每个驾驶行为的车速状态变化和驾驶员反应，以及驾驶员的主观认知对驾驶行为执行过程的影响。结果显示，车辆在黄灯通过路口或执行超车行为时的速度变化较大，幅度超过50%；跟车行为则常表现为在30~50 km/h速度区间内持续波动。驾驶员在突然加减速时，易产生紧张和恐惧，或在长时间的缓慢跟车和停车等待中感到烦躁和疲劳，导致驾驶员的主观评分高达500分。而在一般加减速和换道行为中，驾驶员的认知负荷较低，因此主观评分较低。统计分析表明，车速与NASA-TLX评分显著负相关，表明车速和主观评价都能有效评估驾驶员执行驾驶行为时的状态。

通过研究驾驶员特征、车辆状态、行车环境、驾驶行为之间的影响，为智能汽车提供驾驶辅助信息和驾驶任务接管策略，促进人车交互，提高驾驶安全性。未来可将驾驶员生理反馈结合到本研究中，关注危险驾驶行为对人—车—环境系统的影响，探索驾驶行为预测模型以提供更智能的驾驶辅助策略。

参 考 文 献

[1] YANG C Y D, OZBAY K, BAN X. Developments in Connected and Automated Vehicles[J]. Journal of Intelligent Transportation Systems, 2017, 21(4): 251-254.

[2] 唐帮备, 李衍, 王盛学, 等. 驾驶疲劳在人机共驾环境中的检测与缓解研究综述[J]. 汽车文摘, 2024(8): 9-16.

[3] DENG M, GLUCK A, ZHAO Y, et al. An Analysis of Physiological Responses as Indicators of Driver Takeover Readiness in Conditionally Automated Driving[J]. Accident Analysis & Prevention, 2024, 195: 107372.

[4] HULSE L M, XIE H, GALEA E R. Perceptions of Autonomous Vehicles: Relationships with Road Users, Risk, Gender and Age[J]. Safety Science, 2018, 102: 1-13.

[5] 张旭欣, 王雪松, 马勇, 等. 驾驶行为与驾驶风险国际研究进展[J]. 中国公路学报, 2020, 33(6): 1-17.

[6] 莫秋云, 李荣敬. 山区公路条件下驾驶员生理特性研究[J]. 电子科技, 2013, 26(3): 83-85+89.

[7] 石京, 肖遥. 驾驶心理对交通安全的影响[J]. 交通信息与安全, 2014, 32(5): 65-70.

[8] 杨威, 郑玲, 高峰, 等. 基于车辆状态分析的驾驶员高速公路驾驶行为特性研究[C]// 第19届亚太汽车工程年会暨2017中国汽车工程学会年会论文集, 2017: 6.

[9] 隋晓璇. 堵车对驾驶员生理及绩效表现的影响机制及其应对策略研究[D]. 深圳: 深圳大学, 2019.

[10] RAHMAN H, AHMED M U, BARUA S, et al. Non-Contact-Based Driver's Cognitive Load Classification Using Physiological and Vehicular Parameters[J]. Biomedical Signal Processing and Control, 2020, 55: 101634.

[11] 朱睿童. 基于车道约束下驾驶员心理压力测量试验研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2023.

[12] FARIA M V, BAPTISTA P C, FARIAS T L, et al. Assessing the Impacts of Driving Environment on Driving Behavior Patterns[J]. Transportation, 2020, 47(3): 1311-1337.

[13] BAKHSHI V, AGHABAYK K, PARISHAD N, et al. Evaluating Rainy Weather Effects on Driving Behaviour Dimensions of Driving Behaviour Questionnaire[J]. Journal of Advanced Transportation, 2022(1): 6000715.

[14] PENG L, WENG J, YANG Y, et al. Impact of Light Environment on Driver's Physiology and Psychology in Interior Zone of Long Tunnel[J]. Frontiers in Public Health, 2022, 10: 842750.

[15] 李卞楠. 城市拥堵路段下驾驶员视觉及生理特征分析[D]. 长春: 吉林大学, 2013.

[16] AHMED M M, GHASEMZADEH A. The Impacts of Heavy Rain on Speed and Headway Behaviors: An Investigation Using the SHRP2 Naturalistic Driving Study Data[J]. Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 2018, 91: 371-384.

[17] 李晓梦. 基于驾驶模拟试验的典型不利因素对驾驶行为表现的影响研究[D]. 北京: 北京交通大学, 2016.

[18] 王海玮, 温惠英, 刘敏. 夜间环境驾驶员精神负荷的生理特性评估与试验[J]. 吉林大学学报(工学版), 2017, 47(2): 420-428.

[19] 乔建刚, 谢一丹. 基于心生理反应的高速公路隧道入口安全[J]. 科学技术与工程, 2021, 21(23): 10074-10079.

[20] 漆巍巍, 裴玉龙. 城市道路拥堵状态下驾驶员心率特性研究 [J]. 交通信息与安全, 2014, 32 (3): 18-21.

[21] 于立娇, 吴振昕, 王文彬, 等. 驾驶员疲劳状态监测系统综述 [J]. 汽车文摘, 2019(3): 24-30.

[22] YANG J J, XING S S, CHEN Y, et al. A Comprehensive Evaluation Model for the Intelligent Automobile Cockpit Comfort[J]. Scientific Reports, 2022, 12(1): 15014.

[23] 王威. 青年驾驶员情绪压力对驾驶行为的影响[D]. 苏州: 苏州科技大学, 2022.

[24] 程静, 张艺. 不同情绪作用下的汽车驾驶行为预测[J]. 交通运输工程与信息学报, 2019, 17(3): 125-132.

[25] 郑玲, 乔旭强, 倪涛, 等. 基于多维信息特征分析的驾驶员认知负荷研究[J]. 中国公路学报, 2021, 34(4): 240-250.

[26] YOUNGA D, NIEUWESTEEGA M, ZIEKEMIJJERA P, et al. Road Safety Benefits of Level 3 and Level 4 Connected and Automated Vehicles and Fleet Transition[C]// Australasian Road Safety Conference, 2018.

[27] YAN S, TRAN C C, WEI Y, et al. Driver's Mental Workload Prediction Model Based on Physiological Indices[J]. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, 2019, 205(3): 476-484.

[28] BOLTON M L, BILTEKOFF E, HUMPHREY L. The Mathematical Meaninglessness of the NASA Task Load Index: A level of Measurement Analysis[J]. IEEE Transactions on Human-Machine Systems, 2023, 53(3): 590-599.

[29] 段立飞. 驾驶员精神负荷评价及在辅助驾驶系统中的应用[D]. 长春: 吉林大学, 2013.

[30] SHAKOURI M, IKUMA L H, AGHAZADEH F, et al. Analysis of the Sensitivity of Heart Rate Variability and Subjective Workload Measures in a Driving Simulator: The Case of Highway Work Zones[J]. International Journal of Industrial Ergonomics, 2018, 66: 136-145.

[31] SCHMIDT E, DECKE R, RASSHOFER R. Correlation

Between Subjective Driver State Measures and Psychophysiological and Vehicular Data in Simulated Driving[C]// 2016 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV). IEEE, 2016: 1380-1385.

[32] STEINBERGER F, SCHROETER R, WATLING C N. From Road Distraction to Safe Driving: Evaluating the Effects of Boredom and Gamification on Driving Behaviour, Physiological Arousal, and Subjective Experience[J]. Computers in Human Behavior, 2017, 75: 714-726.

[33] 曹弋, 杨忠振, 左忠义. 绿灯倒计时信号对驾驶行为的影响[J]. 中国安全科学学报, 2015, 25(2): 77-82.

[34] 李柯旺. 不良道路交通状态对驾驶员情绪影响及安抚策略研究[D]. 大连: 大连理工大学, 2019.

[35] 汪敏, 吴宏涛, 涂辉招, 等. 驾驶风格对不同跟驰场景下跟驰行为影响分析[J]. 内蒙古公路与运输, 2023(4): 43-47+58.

[36] 冯仁科, 杜艳爽, 乔建刚. 基于驾驶员心生理反应的交叉口车辆减速特性[J]. 北京工业大学学报, 2019, 45(7): 679-684.

[37] 韦伟. 适应城市道路交通场景的驾驶员负荷和风险识别模型研究[D]. 长沙: 湖南大学, 2022.

[38] DANG R, ZHANG F, WANG J, et al. Analysis of Chinese Driver's Lane Change Characteristic Based on Real Vehicle Tests in Highway[C]// 16th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC 2013). IEEE, 2013: 1917-1922.

[39] 朱殿臣. 快速路匝道环境对驾驶员生理特性与行为影响研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2018.

（责任编辑　**明慧**）

《汽车文摘》征文

《汽车文摘》(月刊)于1963年7月3日创刊,由国务院国有资产监督管理委员会主管、中国第一汽车集团有限公司主办,为中国汽车工程学会会刊。《汽车文摘》以"览全球汽车技术文献,指中国汽车技术之道"为使命,以打造"中国汽车前沿与创新技术传播与交流的重要平台"为愿景,致力于成为汽车领域最具影响力的综述类期刊。

《汽车文摘》深耕电动化、智能化、网联化、共享化和智能制造5大方向和10大领域,聚焦新能源、燃料电池与混合动力汽车、智能网联汽车、氨氢融合零碳和碳中性燃料、汽车安全、健康与舒适、碳达峰与碳中和、生命周期评价(LCA)与技术经济分析、智能制造、材料轻量化与一体化压铸、飞行汽车前沿与创新技术综述论文,揭示相关领域的新动态、新趋势、新技术和新进展,为广大科研和工程技术人员进一步发展这一领域提供新突破口、新出发点和新基准。

欢迎高等院校师生、研发工程技术人员、技术管理人员,充分发挥专业领域优势,深度挖掘国内外高影响力学术期刊与其它文献,形成某个技术领域前沿综述。

《汽车文摘》选题范围:

电动化:混合动力关键技术;动力电池关键技术;先进充电技术;电驱动系统及电力电子技术;智能底盘及子系统线控关键技术;燃料电池动力系统设计与优化。

智能化:新型电子电气架构;自动驾驶感知、决策与运动控制;智能新能源汽车测试评价方法与工具链;车辆智能安全技术。

网联化:智能网联云控技术;车用通信及网络技术;车路协同技术;汽车人因、人机交互与智慧座舱;信息安全与预期功能安全;车网融合(V2G)及应用。

低碳化:汽车节能与排放技术;清洁能源动力系统技术;碳达峰、碳中和;氢燃料制、储、运、加及安全管控技术;生命周期评价(LCA)、标准法规与技术经济分析;氨氢融合零碳和碳中性燃料。

轻量化:新能源汽车新材料技术;混合材料轻量化设计;一体化压铸。

共享化:区块链技术与移动出行;车辆大数据挖掘方法与应用案例。

燃料电池:电池堆、电池系统与基础设施。

智能制造:机器人与自动化控制、四大工艺、物流技术、设计-制造-服务。

颠覆式出行:飞行汽车;未来低空智能交通体系及其关键技术。

汽车安全:主被动安全与融合;智能安全;健康与舒适。

《汽车文摘》发表论文的独特优势:

《汽车文摘》是国家级刊物、中国汽车工程学会会刊、汽车领域唯一的综述期刊。《汽车文摘》不收版面费、4个月左右可发稿。

投稿要求:

1. 综述篇幅在10 000 ~ 15 000字(6~10页),图文并茂,图、表和公式非原创要求标注引用文献;

2. 请按科技论文要求撰写文章摘要,摘要中文字数在200±10字;

3. 文章必须附有公开发表、体现本领域最新研究成果和高影响力出版物作为参考文献,一般要求参考文献在20篇以上,一半左右为外文参考文献,且在文中标注所引用文献;

4. 来稿保密审查工作由作者单位负责,确保署名无争议,文责自负;

5. 切勿一稿多投。

《汽车文摘》投稿网址:http://www.qcwz.cbpt.cnki.net

邮箱:autodigest@faw.com.cn

《汽车文摘》编辑部