中国汽车工程学会科学技术进步奖公示

**一、项目名称**

面向复杂环境的自动驾驶智能测评关键技术及应用

**二、提名者及提名等级**

招商局检测车辆技术研究院有限公司 中国汽车工程学会科学技术进步奖 一等奖

**三、项目简介**

新能源与智能网联汽车是我国汽车产业发展重点，也是汽车领域实现国际领先的重要抓手，而自动驾驶技术是智能网联汽车的核心技术。近年来，我国在自动驾驶领域投入持续增加，已取得重大进展。现今，自动驾驶正逐渐走出示范阶段，接近实现产业化。但在技术大规模推广前，必须对其进行复杂工况可靠性实验验证。当前的挑战在于，自动驾驶测试大多停留在基于功能模块和单项系统的测试逻辑、方法与工具，缺乏复杂多变且多要素耦合交通环境下有效测评手段，这一现状成为智能网联汽车发展的关键制约因素。

本成果，在国家重点“人车路协同无人驾驶可信性评价关键技术与标准研究”、重庆市重点项目“智能网联汽车安全可靠性综合测试评价方法和系统开发”等系列政府项目支持下，开展了面向复杂环境的自动驾驶智能测评关键技术研究，取得了如下代表性成果：

1、突破了自动驾驶系统性能测评的复杂场景构建技术及方法。

提出了多源异构传感器数据高精度时空同步技术、基于海量真实交通数据集高准确性场景提取技术、基于改进CT的组合场景生成技术，解决了复杂场景构建关键问题，构建了能够满足不同方面自动驾驶性能测评需求的自动化数据采集与复杂场景生成系统。

2、突破了自动驾驶环境感知评价技术及方法。

提出了复杂不确定场景下的4D自动化标注方法、复杂环境下自动驾驶环境感知量化评价体系，解决了复杂场景自动驾驶感知性能测试评价关键问题，构建了复杂场景自动标注与感知性能测评系统。

3、突破了自动驾驶决策控制评价技术及方法。

提出了复杂环境中多传感器融合感知驱动的拟人化决策控制基线算法、复杂环境下高级别自动驾驶决策控制系统性综合评价方法、面向复杂环境自动驾驶决策控制评估的高真实性虚实结合测试方法，解决了复杂场景自动驾驶决策控制性能测试评价关键问题，构建了虚实结合测试与决策控制自动化评价系统。

通过自主创新研发，在国内率先突破了自动驾驶系统性能测评的复杂场景构建技术及方法、高精度自动驾驶环境感知评价技术及方法、高效率自动驾驶决策控制评价技术及方法等技术瓶颈问题，建立了自动驾驶智能测评体系，形成了一系列场景构建、环境感知、决策控制的自动驾驶测评标准，建成了国家智能网联汽车质量检测中心、交通部认定自动驾驶封闭测试场地等基地，为智能汽车的性能评价提供了一体化评价平台和技术手段，推动了我国智能网联汽车的高质量健康发展和行业技术进步。

本项目取得了复杂环境下从场景构建到感知测评再到决策控制测评等多方面自动驾驶测评技术突破性成果，为自动驾驶车辆提供复杂工况可靠性高价值测评服务。项目获授权发明专利22项，发表高价值论文8篇，制定国家及行业标准14项，软件著作权9项，建成了3个平台2个基地。应用本项目突破的技术已完成比亚迪、长安、吉利、戴姆勒等国内外主流智能汽车整车企业车型上市测评。同时，为2023年中国智博会智能汽车场景应用挑战赛提供平台和技术支持，被央视CCTV1频道报道。

**四、主要知识产权和标准规范等目录**

**（1）代表性专利**

| 序号 | 名称 | 授权号 | 权利人 |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | V2X效率类应用的车基规范性能测试方法和装置 | 202010377871.0 | 招商局检测车辆技术研究院有限公司 |
| 2 | 一种基于路侧感知单元的数据采集系统及数据处理方法 | 202111177026.X | 招商局检测车辆技术研究院有限公司 |
| 3 | 面向车路协同技术的场地在环测试系统及测试方法 | 202011642212.1 | 招商局检测车辆技术研究院有限公司 |
| 4 | 基于综测仪的车路协同应用的车载式测评系统及方法 | 202010397858.1 | 重庆车辆检测研究院有限公司 |
| 5 | 基于C-V2X的关键场景生成方法,风险评估方法及系统 | 202111559461.9 | 招商局检测车辆技术研究院有限公司 |
| 6 | V2X安全类应用的规模性能测试方法,装置和系统 | 202010454753.5 | 重庆车辆检测研究院有限公司 |
| 7 | 车路协同应用的规模测评系统及方法 | 202010397116.9 | 招商局检测车辆技术研究院有限公司 |
| 8 | 基于边缘计算的V2X场地在环测试方法和装置 | 202110291122.0 | 重庆车辆检测研究院有限公司 |
| 9 | 一种车路协同规模测试评估系统 | 202010397860.9 | 招商局检测车辆技术研究院有限公司 |
| 10 | 一种应用于车路协同路侧系统的规模测试评估方法 | 202010398832.9 | 重庆车辆检测研究院有限公司 |
| 11 | 一种车路协同系统测试数据的采集系统、方法及装置 | 202010360900.2 | 重庆车辆检测研究院有限公司 |
| 12 | V2X节点室内规模测评方法、测评设备和存储介质 | 202010360981.6 | 重庆车辆检测研究院有限公司 |
| 13 | 基于V2X节点类型的室内测评方法、设备和存储介质 | 202010361488.6 | 重庆车辆检测研究院有限公司 |
| 14 | 基于综测仪的V2X节点室内规模测评系统 | 202010369485.7 | 招商局检测车辆技术研究院有限公司 |
| 15 | 一种基于广义V2X的路口近信号区域预警方法和系统 | 202110618752.4 | 招商局检测车辆技术研究院有限公司 |
| 16 | 基于V2X的隧道监测方法及系统 | 202110566337.9 | 招商局检测车辆技术研究院有限公司 |
| 17 | 车辆定位方法,装置,系统和存储介质 | 201911220704.9 | 招商局检测车辆技术研究院有限公司 |
| 18 | ADAS与V2V结合的超视距感知与发布方法及系统 | 201711180559.7 | 重庆车辆检测研究院有限公司 |
| 19 | 一种面向结构化道路的驾驶风险评估方法 | 202011492139.4 | 重庆大学 |
| 20 | 一种自动驾驶车辆纵向驾驶拟人化程度评价方法 | 202110035159.7 | 重庆大学 |
| 21 | 新能源汽车动力总成路谱加载试验方法 | 202010947587.2 | 重庆理工大学 |
| 22 | 混合动力总成功率流耦合效率测试系统及方法 | 202010531343.6 | 重庆理工大学 |

**（2）标准规范**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 规范名称 | 标准类型 | 标准号 | 编制单位 |
| 1 | 商用车辆车道保持辅助系统性能要求及试验方法 | 国家标准 | GB/T 41796-2022 | 招商局检测车辆技术研究院有限公司 |
| 2 | 商用车辆电子稳定性控制系统性能要求及试验方法 | 国家标准 | GB/T 38185-2019 | 招商局检测车辆技术研究院有限公司 |
| 3 | 商用车辆自动紧急制动系统（AEBS）性能要求及试验方法 | 国家标准 | GB/T 38186-2019 | 招商局检测车辆技术研究院有限公司 |
| 4 | 自动驾驶封闭测试场地建设技术要求 | 国家标准 | GB/T 43119-2023 | 招商局检测车辆技术研究院有限公司 |
| 5 | 乘用车车道保持辅助系统（LKA）性能要求及试验方法 | 国家标准 | GB/T 39323-2020 | 招商局检测车辆技术研究院有限公司 |
| 6 | 驾驶员注意力监测系统性能要求及试验方法 | 国家标准 | GB/T 41797-2022 | 招商局检测车辆技术研究院有限公司 |
| 7 | 营运车辆自动紧急制动系统性能要求和测试规程 | 行业标准 | JT/T 1242-2019 | 招商局检测车辆技术研究院有限公司 |
| 8 | 营运车辆后向碰撞预警系统性能要求和测试规程 | 行业标准 | JT/T 1428-2022 | 招商局检测车辆技术研究院有限公司 |
| 9 | 功能型无人车 自动驾驶功能场地试验方法及要求 | 团体标准 | T/CSAE 285—2022 | 招商局检测车辆技术研究院有限公司 |
| 10 | 无人驾驶营运车辆安全技术条件 | 团体标准 | T/ITS 0186-2021 | 招商局检测车辆技术研究院有限公司 |
| 11 | 港口无人驾驶集装箱车技术要求 第1部分：驾驶场景和行驶行为 | 团体标准 | T/ITS 0147.1-2021 | 招商局检测车辆技术研究院有限公司 |
| 12 | 港口无人驾驶集装箱车技术要求 第2部分：无线通讯和信息安全 | 团体标准 | T/ITS 0147.2-2021 | 招商局检测车辆技术研究院有限公司 |
| 13 | 港口无人驾驶集装箱车技术要求 第3部分：车辆功能要求 | 团体标准 | T/ITS 0147.3-2021 | 招商局检测车辆技术研究院有限公司 |
| 14 | 港口无人驾驶集装箱车技术要求 第4部分：车辆测试方法 | 团体标准 | T/ITS 0147.4-2021 | 招商局检测车辆技术研究院有限公司 |

**（3）代表性论文**

| 序号 | 专著或论文名称 | 作者 | 期刊/会议 |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | Density decay graph-based density peak clustering | Zhiyong Zhang,Qingsheng Zhu a,Fan Zhu,Junnan Li,Dongdong Cheng,Yi Liu,Jiangmei Luo | Knowledge-Based Systems |
| 2 | Hierarchical Vehicle Active Collision Avoidance Based on Potential Field Method | Jie Zeng, Yue Ren, Ling Zheng | SAE Technical Paper |
| 3 | Spatio-Temporal-Attention-Based Vehicle Trajectory Prediction Considering Multi-Vehicle Interaction in Mixed Traffic Flow | Jie Zeng, Yue Ren, Kan Wang, Xiong Hu, Jiufa Li | applied sciences |
| 4 | The Evaluation of the Driving Capability for Drivers Based on Vehicle States and Fuzzy-ANP Model | Kan Wang, Liwen Liu, Ling Zheng, Di Zeng | SAE Technical Paper |
| 5 | 基于高斯混合模型的个性化自动驾驶决策控制研究 | 杨威，郑玲，李以农 | 机械工程学报 |
| 6 | 基于鲁棒自适应 SCKF 的智能汽车目标状态跟踪研究 | 张志达，郑玲，李以农，吴行，余颖弘 | 机械工程学报 |
| 7 | 纯电动商用车动力总成可靠性能试验系统设计 | 谭伟，杨浩森，米林，陈胜 | 仪表技术与传感器 |
| 8 | 纯电动客车 AMT 变速器试验控制系统开发 | 谭伟,米林,陈胜 | 仪表技术与传感器 |

**（4）代表性软著**

| 序号 | 名称 | 登记号 | 著作权人 |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 面向场景的自动驾驶系统仿真测试自动化评估系统 | 2023SR0011179 | 招商局检测车辆技术研究院有限公司 |
| 2 | 招商车研自动驾驶加速测试场景管理平台 | 2024SR0103280 | 招商局检测车辆技术研究院有限公司 |
| 3 | 自动化场地测试设备管理软件 | 2023SR0875943 | 招商局检测车辆技术研究院有限公司 |
| 4 | 电涡流式商用车变速器试验台测控系统 | 2019SR1142737 | 重庆理工大学 |
| 5 | 纯电动汽车动力总成试验系统 | 2019SR1142732 | 重庆理工大学 |
| 6 | 远程运维异构数据采集与预警系统 | 2019SR1138141 | 重庆理工大学 |
| 7 | 机械封闭式变速器疲劳寿命试验台测控系统 | 2020SR1675570 | 重庆理工大学 |
| 8 | 交流电封闭式变速器综合试验台测控系统 | 2020SR1675598 | 重庆理工大学 |
| 9 | 变速器温升综合试验台测控系统 | 2020SR1666684 | 重庆理工大学 |

**五、主要完成人**

曹飞、谭伟、张雄、张智勇、王戡、吴超、曾杰、马克、李以农、米林、张迪思、祖辉、陈新海、王博思、郑玲

**六、主要完单位**

招商局检测车辆技术研究院有限公司、招商智行（重庆）科技有限公司、重庆大学、重庆理工大学、重庆机电职业技术大学