

NTCAS

国家技术标准创新基地(汽车)
National Technical Standard Innovation Base Of Automobile

车用人工智能
十大标准应用场景

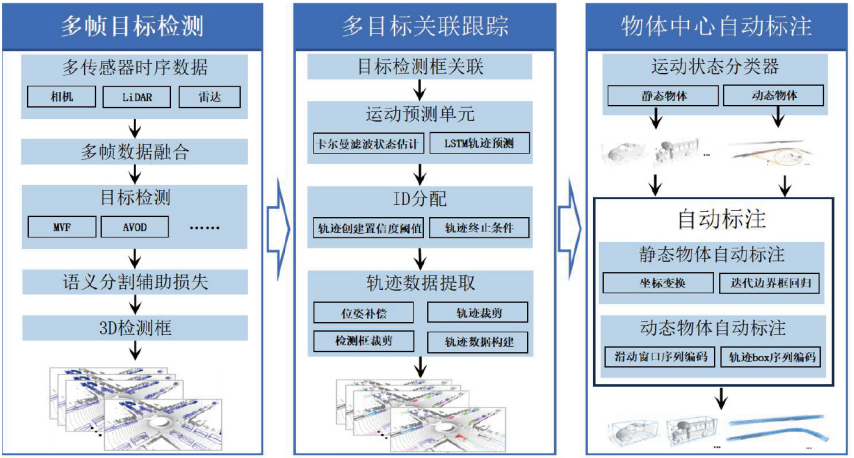
全国汽车标准化技术委员会
国家技术标准创新基地(汽车)

2025年7月

场景一

基于时序感知的4D数据自动标注技术及评价标准化应用

驾驶自动化对环境感知和行为预测的数据精度与时效性提出了更高要求。传统的二维图像或三维点云单帧标注难以应对动态复杂场景，尤其在多车交互等情况下，缺乏时间连续性限制了对目标运动状态的理解。随着多传感器融合技术的发展，基于时间序列的四维（4D）数据日益受到关注。4D数据不仅包含空间位置信息，还提供目标随时间变化的动态特征，有助于更全面地建模轨迹、速度与交互行为。然而，当前大规模数据标注仍主要依赖人工，特别是在轨迹拟合和多帧关联方面，存在效率低、一致性差、成本高等问题，严重制约了数据质量和模型迭代速度。因此，实现高效且准确的4D数据自动标注，已成为驾驶自动化领域亟待攻克的关键挑战。



基于时序感知的4D数据自动标注流程

通过引入时序感知技术，实现对连续多帧点云数据中目标的稳定检测与跨帧关联，从而提升4D数据标注的准确性与自动化程度。整个流程包括三个主要阶段：首先通过多帧3D检测模块对点云序列进行初步物体检测，得到每帧的检测框和类别信息；接着利用多物体跟踪模块将不同帧的同一物体关联并分配唯一ID，形成轨迹并在跟踪过程中提取轨迹数据作为子模块；最后通过物体自动标注模块，根据轨迹运动特征区分静态和动态物体，分别进行精细化边界框标注，最终产出高质量的4D物体标签。

目前，4D数据自动标注在驾驶自动化感知系统中应用广泛，但由于动态场景和多模态数据的复杂性，标注效率和质量仍有待提升。同时，相关的技术规范和质量标准尚不完善，亟需开展“车用AI数据自动标注规范”和“车用AI数据通用质量评估方法”等标准研究，推动标注技术的规范化和高效发展。

场景二

基于神经渲染的高精度场景重建与渲染质量评价标准化应用

当前，车用AI算法的训练和测试依赖海量交通场景数据的支持。然而，数据获取面临着采集成本高昂、高价值边缘场景数据稀缺、数据合规及隐私安全问题难以克服等挑战。传统的图形学建模方法虽然在三维交通场景合成方面进行了多年探索，但仍存在建模场景一致性较差、更新时效性低、难以复现复杂交通参与者的行为等诸多不足。随着以神经辐射场和三维高斯溅射为代表的神经渲染技术的出现，可以通过数据驱动的方式实现三维交通场景重建与渲染，加速驾驶自动化的研发和测试流程，但也使得传统的驾驶场景评测方案不再适用，亟需制定针对基于神经渲染的三维场景重建与环境仿真质量评价的相关标准。



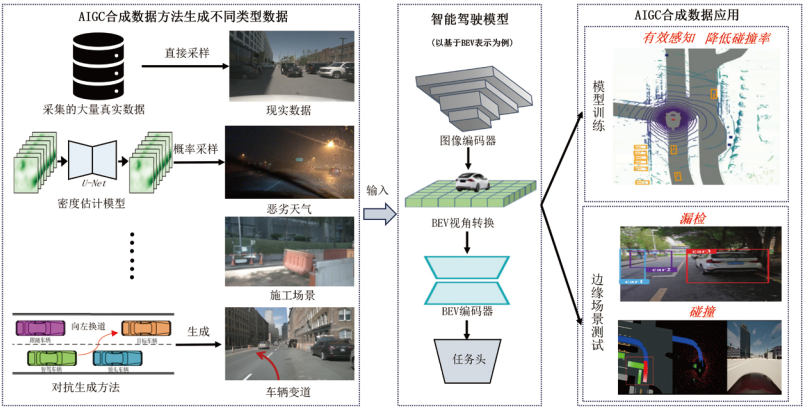
基于神经渲染的三维场景重建与渲染的相关技术及应用

利用神经渲染技术，结合图像、点云等多模态数据，通过神经网络拟合和光栅化渲染学习三维特征，高效重建三维场景并合成数据。神经辐射场利用多视角图像学习场景的颜色和密度分布，通过位置编码增强高频细节学习，形成训练网络后渲染生成高质量场景。三维高斯溅射则通过高斯椭球建模场景几何和外观，对点云数据预处理后训练网络，实现高效实时的动态场景渲染。两者结合，构建完整的三维场景重建与数据合成技术体系，实现从数据采集到场景重建的高效流程，服务于驾驶自动化仿真测试。

当前，基于神经渲染的三维场景重建与渲染的相关标准尚有缺失，亟需开展“车用AI三维场景重建数据采集与标注方法及要求” “车用AI三维场景重建与渲染质量评价方法及要求”等相关标准的研究，旨在规范三维场景重建与渲染流程，促进企业推进AI驱动场景测试的研发与应用。

场景三
基于AIGC的驾驶自动化数据合成与质量评估标准化应用

交通安全性阻碍驾驶自动化技术的应用，驾驶自动化算法高度依赖海量标注数据。当前数据获取方法成本昂贵，消耗大量人力物力，且场景覆盖不足，难以捕获边缘场景（如极端天气、突发事故），导致算法存在安全盲区（近年来多起事故均源对于未涵盖场景的感知失效）。此外，目前驾驶自动化车辆的验证体系依赖收集的标注数据，这些测试场景数据无法穷尽复杂场景组合，安全验证完备性存疑。AIGC（Artificial Intelligence Generated Content）是一种利用人工智能技术自动生成内容的方法，在驾驶自动化领域，AIGC可以用来生成高度逼真的驾驶场景，为驾驶自动化系统的开发和测试提供了重要的支持。



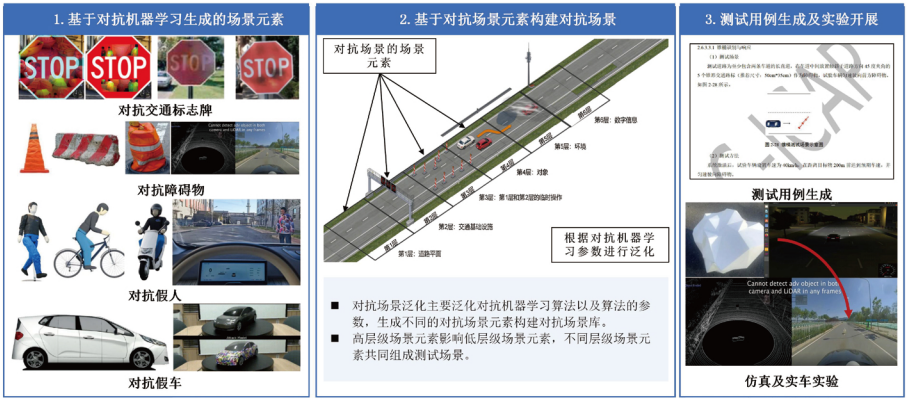
基于AIGC的驾驶自动化数据合成方法

AIGC技术可生成高度逼真的驾驶场景，涵盖多种路况、天气和车辆类型，助力驾驶自动化系统学习与适应。相比现实数据覆盖有限，AIGC可以根据已有的数据进行扩展和创新，生成各种各样的场景，包括一些罕见或极端的边缘场景情况，如恶劣天气，车辆紧急变道等。这些数据能够补充当前训练数据中缺乏分布之外的情况，提升驾驶自动化算法的感知能力或规划能力。同时，边缘场景能够组成边缘场景测试库，为驾驶自动化车辆在上路之前提供全面的安全测试。

AIGC数据虽具备生成真实多样驾驶场景的潜力，但当前缺乏统一规范与标准支撑，尤其在合法合规性与场景定义方面仍存空白。现有标准仍缺乏对AIGC合成数据及场景的明确定义，为保障其在驾驶自动化中的安全应用，亟需开展AIGC数据生成与数据质量评估的标准化研究。

场景四
基于对抗机器学习的驾驶自动化模型安全测试评价标准化应用

当前，面向消费者量产的L2级以下驾驶自动化事故频发，高速公路上未识别锥桶及养护车发生碰撞、城市道路上未识别道路清扫车发生碰撞、将冬天汽车尾气误识别为障碍物导致车辆急刹等情况时有发生，由于驾驶自动化产品产生的弱点问题成为消费者选车的最大顾虑。多起驾驶自动化事故表明，驾驶自动化算法模型的鲁棒性问题是影响驾驶自动化安全的主要因素。随着BEV+Transformer模型的出现，驾驶自动化算法模型逐渐向端到端方向发展，算法模型的可解释性降低，算法模型残余风险无法通过推导得到，传统评价体系已不再适用，亟需制定针对驾驶自动化模型安全的测试评价的相关标准。



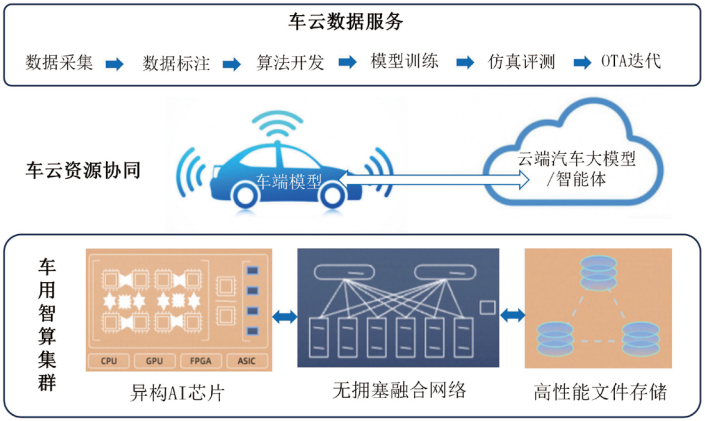
基于对抗机器学习的驾驶自动化模型安全测试场景构建

通过构建对抗场景库进行驾驶自动化模型安全性测试，基于真实驾驶数据依据ODD基础元素进行感知失效原因分析，形成AI对抗影响因素表。基于对抗机器学习方法针对现有感知模型进行攻击实验，形成感知对抗场景元素。基于失效场景的参数空间与对抗场景元素参数进行场景复现，形成AI对抗场景测试用例。基于OpenSCENARIO进行场景泛化及筛选，形成AI对抗样本场景库。基于AI对抗样本场景库开展车用AI系统多维度评价方法研究，构建实车实验目标物并进行实车AI系统测试实验，根据实验结果进行评价方法迭代。

当前，AI技术的弱点和缺陷是影响驾驶自动化安全的主要因素，同时，车用AI安全测试评价相关标准也存在缺失情况，亟需开展“车用AI安全试验方法及要求”“车用AI安全评估测试设备测试目标物要求”等相关标准的研究，旨在提升AI模型安全性，促进企业端到端系统研发落地应用。

场景五
车用人工智能平台车云协同及算力成熟度标准化应用

当前，智能座舱和端到端系统进入到大模型+数据驱动时代，对算力的需求达到数百PFLOPS，建设基于公共云的算力租赁和数据闭环服务，有望提升算力利用率，提供模型训练所需的智算资源，支撑智能座舱和驾驶自动化等车用AI应用。然而，汽车企业、Tier1、大模型能力提供方、智能座舱和驾驶自动化应用提供方等在协作开展项目建设时，因尚未有统一的车云协同部署架构、算力资源协同方案和能力要求做参考，存在系统对接效率低、重复开发、定制化程度高、汽车用户意图理解、场景识别和预测不准确等方面的问题。



车用人工智能平台车云协同及算力调度架构

车用人工智能平台基于云平台构建超大规模智算集群，支持异构AI芯片、无拥塞高性能融合网络和高性能文件存储技术，提供容器化和服务化服务，在数据自动标注、多模态检索和合成数据等方面采用汽车行业大模型技术，实现高效云上数据闭环，包括数据采集、数据标注、算法开发、模型训练、仿真评测等。平台采用车云协同的部署方式，车端负责实时数据处理，云端承担大规模数据存储和复杂训练任务，为汽车用户提供智能决策，支撑相关方协作开展计算资源协同、多模态数据生成、多意图识别与响应、车用智能体等能力建设。

当前，车用人工智能平台采用车云协同架构进行算力调度和数据应用已成为趋势，但在车端和云端的算力资源如何协同等方面缺乏标准指导，亟需开展“车用人工智能平台车云协同能力要求”、“车用人工智能算力能力成熟度”等标准研究，指导车厂、AI服务提供商等各方开展高效协作，增强智能座舱和驾驶自动化系统的车云协同效果和规模化应用。

场景六
基于新范式驾驶自动化大模型的感知标准化应用

当前，驾驶自动化是汽车产业重要发展方向，车辆的驾驶自动化是感知、规划和控制三者之间相互协作的结果，其中感知是驾驶自动化系统中的首要任务，它涉及到从车辆周围环境中获取和理解信息。以往依赖固定规则算法，无论是单传感器还是多传感器融合都存在一定的缺陷，仅能识别预设形状的目标，无法应对视角变化、遮挡或非标准物体。跨传感器时间同步依赖硬件时钟校准，一旦出现纳秒级延迟会导致障碍物位置偏移，引发碰撞风险。基于新范式驾驶自动化大模型，通过优化算法架构、提升数据利用效率，推动感知技术从单一传感器独立工作向动态智能融合演进，提升驾驶自动化系统的泛化性。



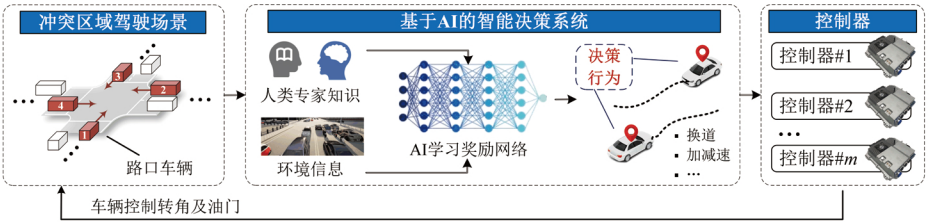
基于新范式驾驶自动化大模型的感知应用

通过将基于新范式驾驶自动化大模型应用到感知领域，不仅提高了驾驶自动化系统的智能化程度，也增强了驾驶自动化系统的鲁棒性。新范式驾驶自动化大模型可以并行处理数据从而能够快速识别和分析图像信息，进而提高驾驶自动化系统的运转效率，为系统提供更加准确和丰富的图像数据。通过动态对比度增强改善逆光、阴影场景。点云补全算法可优化稀疏点云场景。通过迁移学习提升杂波过滤能力，提高感知场景的泛化性，具有不规则的交通参与者识别能力，提高驾驶自动化系统在恶劣天气下，尤其传感器被遮挡或者相似情况下的鲁棒性。

当前，新范式驾驶自动化大模型已经全面深入感知领域，随着车端和云端算力的提升以及数据的规模化增长，驾驶自动化感知的精度和准确度在不断提升，针对新范式驾驶自动化大模型的评价体系缺失，亟需开展针对新范式驾驶自动化大模型感知准确度与精度的标准化研究。

场景七
基于多主体协同博弈的驾驶自动化决策标准化应用

常见的交通冲突区域，如十字路口、匝道合流等复杂场景，普遍伴随着高动态性和高交通密度，成为交通事故的高发地带。这些区域的交通参与者行为高度不确定，对驾驶自动化系统在安全性与通行效率方面提出了更高要求。事故的发生往往与不合理的交通决策密切相关，例如突然加减速、频繁变道等，这些行为不仅干扰了周围车辆的正常行驶，也显著增加了碰撞风险。传统驾驶自动化决策方法通常依赖人工设定的规则，在常规环境中表现良好，例如根据预设策略在合适时机进行换道、减速等操作。然而，基于规则的方法往往难以穷举所有可能情况，导致传统决策系统难以面对行为多样且变化突发的复杂场景。



基于多主体协同博弈的驾驶自动化决策系统架构

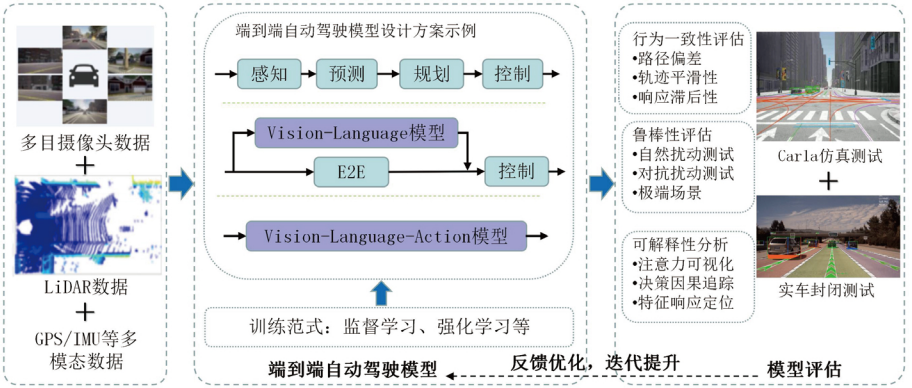
通过应用强化学习技术，驾驶自动化系统能够从大量历史轨迹、传感器感知数据中提取高维状态特征，构建多主体协同博弈的决策模型。在强化学习框架中，驾驶策略被建模为状态-动作的最优映射，系统通过与复杂环境的交互不断优化策略，在多变的交通环境中挖掘潜在行为模式，从而实现最大化长期奖励回报。模仿学习则依赖专家驾驶数据，通过行为克隆或逆强化学习等方式，对人类驾驶策略进行拟合，实现对多种复杂交通情境的泛化学习，具备更强的决策鲁棒性与环境理解能力。

当前，决策系统的建模设计缺乏统一规范，其在任务分解、状态空间建模、行为定义等方面差异显著，导致算法难以通用迁移，缺乏可比性与可复现性，因此，推动开展“车用AI安全决策系统设计指南”等相关标准的研究，将是推动驾驶自动化行为决策系统走向安全规模化部署的关键一步。

场景八

基于深度学习的端到端驾驶模型测试与评价标准化应用

传统模块化系统虽具有分工清晰、便于调试的优势，但在模块链路中存在误差累积与响应延迟，难以适应动态复杂场景。近年来，端到端架构逐渐兴起，基于深度学习模型将多模态传感器数据直接映射至控制命令或驾驶轨迹，弱化感知、预测、规划等模块边界，实现系统一体化优化。自2024年以来，多家车企纷纷发布其端到端系统，展现出在城市、高速等典型场景下的鲁棒性与用户体验提升。然而，端到端模型在可控性、验证性及可解释性方面仍面临挑战，特别是在复杂场景下缺乏透明的决策依据，成为监管合规与工程落地的阻碍，亟需建立专门的测试评价体系。



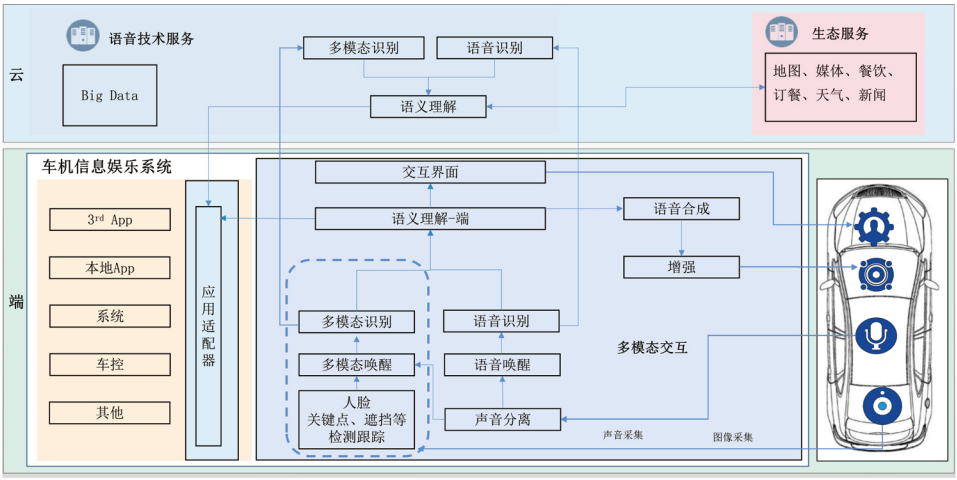
端到端模型设计与评估

端到端模型通过统一的神经网络架构整合环境感知、路径规划与控制决策。相较传统分模块流程，该架构更紧凑，具备直接建模驾驶行为与全局最优化能力。在测试机制上，应构建涵盖多样道路、天气和交通行为的测试场景，实施闭环行为一致性验证；结合自然扰动与对抗扰动评估鲁棒性，并引入注意力可视化和特征追踪机制增强模型可解释性。借助仿真平台与封闭道路实车测试，可量化评估轨迹平滑度、响应延迟、路径偏差等关键性能指标，建立系统性评估闭环。

当前端到端模型仍缺乏覆盖建模、推理、测试、评价全流程的统一规范，建议加快开展“端到端驾驶自动化系统技术要求及试验方法”、“端到端模型性能评估方法”、“车用AI系统可解释性测试规范”等相关领域标准研究，提升系统安全性、工程适配性与行业透明度，推动端到端架构从算法原型迈向大规模应用落地。

场景九
基于大模型技术的智能座舱人机交互性能标准化应用

随着深度学习在语音识别领域取得突破，人工智能迎来新发展浪潮，多种架构迭代，众多产品涌现。在此背景下，智能网联汽车加速发展，人工智能在座舱的应用重构交互体验，智能交互成研究热点。当前智能座舱交互有语音、视觉、多模态三大方向：语音交互借降噪技术实现安全便捷互动，大幅提高座舱的智能化水平；视觉交互通过图像捕捉与算法理解需求、优化体验；多模态交互融合多种识别方式，以语音多模态为主流，推动交互体验提升。



基于多模态技术的智能座舱人机交互

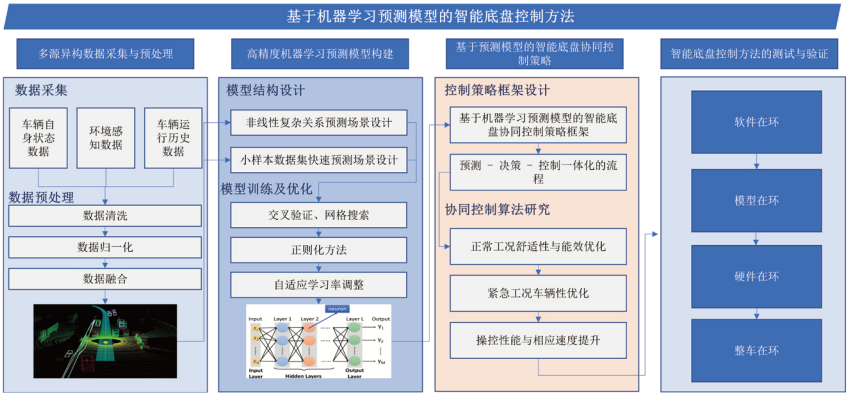
大模型技术凭借海量参数与复杂架构，拥有强大的文本生成和上下文连贯能力，在多项任务上展现出类人智能水平。大模型技术应用于座舱交互时，可提升多维度体验，语音交互提高识别准确率、视觉交互优化场景理解、多模态交互结合多源数据，精准感知意图，强化交互与生成能力。大模型让座舱交互有自由输入等特征，其生成、连贯等能力可模拟人类语言、适配习惯，通过情感化交互，使座舱从工具向“智能伙伴”转变。

智能座舱成汽车工业差异化竞争焦点，多模态交互与AR/VR技术构建出了新的综合服务平台。当前，智能座舱存在着复杂环境下识别率受限、语义理解不足、情感性和自然度欠缺，亟需开展“智能座舱人工智能应用　大规模预训练模型性能要求”相关标准研究，推动智能座舱向人性化发展，优化功能响应、深化人机连接。

场景十

基于机器学习预测模型的智能底盘控制性能标准化应用

随着汽车智能化的快速发展，智能底盘作为实现车辆高效、安全、舒适行驶的关键系统，其重要性日益凸显。电子电气架构的集中化趋势，使底盘成为汽车电动化与智能化融合的有机载体。传统底盘控制方法多基于固定模型和规则，难以适应复杂多变的行驶工况和车辆状态。而机器学习技术的迅速崛起，为智能底盘控制提供了新的解决方案。通过构建机器学习预测模型，智能底盘能够实时感知车辆状态和行驶环境，预测车辆未来动态，从而实现更加精准、高效的控制。因此，亟需开展智能底盘相关标准研究以满足驾驶自动化系统对于执行机构高精度、高灵敏度的需求。



基于机器学习预测模型的智能底盘控制方法

根据车辆动力学预测的特点和需求，研究适用于不同预测任务的机器学习模型结构。利用预处理后的大量数据对模型进行训练，采用交叉验证、网格搜索等方法优化模型参数，提高模型的预测精度和泛化能力。构建基于机器学习预测模型的智能底盘协同控制策略框架，将预测模型与底盘的转向、制动、驱动、悬架等子系统进行深度融合。开发基于模型预测控制、强化学习等技术的协同控制算法，提高底盘控制的实时性和响应速度。通过智能底盘硬件在环测试平台与实车道路测试，通过模拟各种实际行驶工况和环境条件，验证控制策略的有效性和可靠性。

通过研究基于机器学习预测模型的智能底盘控制方法，能够提高智能底盘的控制精度和自适应能力。同时，开展“智能网联汽车智能底盘预测控制系统技术规范”相关标准研究，有利于满足驾驶自动化系统对于执行机构高精度、高灵敏度的需求，助力我国在全球智能汽车竞争中占据优势地位。



NTCAS

国家技术标准创新基地（汽车）
National Technical Standard Innovation Base Of Automobile

车用人工智能十大标准应用场景

编写单位及人员

中国汽车标准化研究院
孙航　吴含冰　华一丁　翟洋

中汽智联技术有限公司
赵帅　刘子毅

中汽研汽车检验中心（天津）有限公司
秦一鈜　赵雄　贺可勋

东风汽车集团有限公司
吴梁广　黄睿　李红林

广州汽车集团股份有限公司
王文博　徐伟　何铭健

吉利汽车研究院（宁波）有限公司
蒋先平　龚慧军　赵子豪

清华大学
苏航　陈海　杨啸

中国科学技术大学
薛吟兴　周继祥　唐顺成

上海交通大学
王亚飞　汪博文　邬明宇

上海人工智能实验室
蔡品隆　石博天　窦民

阿里云计算有限公司
王琳　王淼　周超

科大讯飞股份有限公司
童鹏