复杂道路环境下自动驾驶横向运动鲁棒控制研究

一. 成果完成人及所在单位：陶林君、机械与汽车工程学院　**指导教师：**韩勇　高秀晶

二. 成果简介：

针对自动驾驶横向控制在曲率变化、道路坡度和侧风干扰等复杂道路下存在精度低和稳定性差的问题，本研究提出了一种有效的自动驾驶横向控制策略。利用 TruckSim/MATLAB/Simulink 搭建联合仿真平台，对所设计的控制策略进行仿真验证。结果表明，本研究方法在曲率变化、道路坡度和侧风干扰的复杂道路下，应对不同速度均保持良好的控制性能，具有较好的路径跟踪精度和控制稳定性。

三. 主要研究内容及创新点：

为了解决目标路径局部曲率不平滑、曲率噪声大和复杂道路环境引起的自动驾驶车辆横向运动控制精度、稳定性和鲁棒性的问题，本研究提出了一种基于曲率平滑的路径生成算法和一种基于反步滑模的自动驾驶横向控制算法。首先，采用三次均匀 B 样条曲线拟合采集的路径数据，对其进行建模，并设计了基于能量法的曲率光顺算法，通过求解二次规划问题生成最优平滑路径曲线，从而为控制器提供稳定的输入模型（如图 1）。然后，在线性车辆动力学模型基础上，分析未知外界干扰的影响机理并优化车辆动力学模型和建立横向运动控制误差模型。其次，结合反步法和滑模控制，设计一种基于反步滑模的自动驾驶车辆横向运动鲁棒控制算法，采用双曲正切函数优化了控制算法中应对外界未知干扰的鲁棒项，并利用 Lyapunov 稳定理论证明了所设计的控制算法的系统渐进稳定性。最后，基于 TruckSim/MATLAB/Simulink 搭建了联合仿真平台（如图 2），建立了复杂道路曲率、道路坡度和侧向风干扰下的复杂道路场景，在不同速度下对比本研究控制策略和传统的滑模控制、反步法之间的控制性能，验证了本研究方法所具有更好的控制精度、稳定性和鲁棒性。

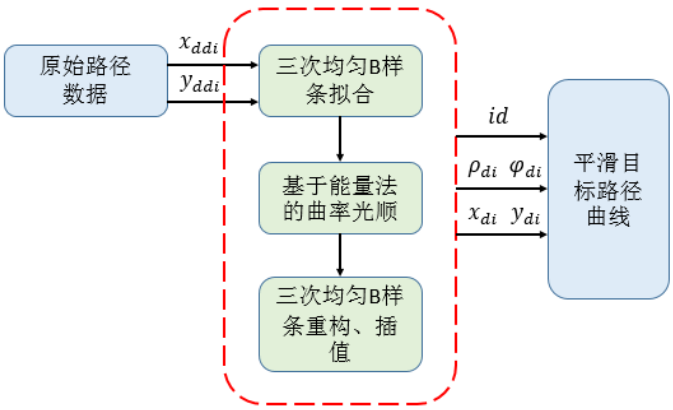


图 1 平滑目标路径生成流程图

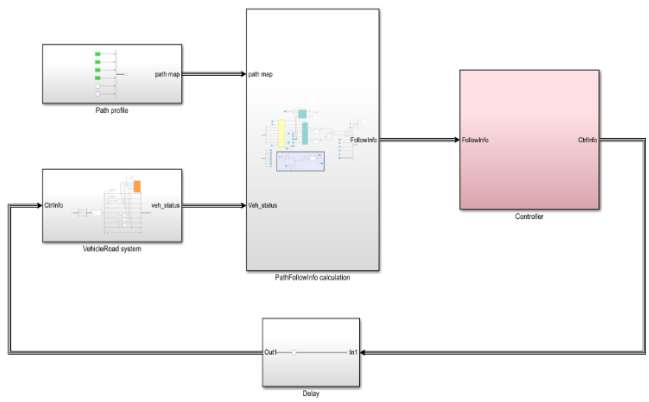


图 2 联合仿真控制策略 MATLAB/Simulink 模型

四. 主要研究成果及应用情况

在汽车安全与节能学报发表期刊论文一篇（已录用）。
申请路径生成软件著作权一项（已授权）。
申请发明专利一项（实质审查阶段）。

联系人：陶林君　　电　话：17359899495　　Email: taolinjunwuhu@163.com