

申报 2023 年度北京市科学技术奖项目公示

一、项目名称：车路云群体智能协同控制与虚实交互测试验证关键技术及应用

二、主要完成人：1、上官伟;2、张毅;3、柴琳果;4、蔡伯根;5、惠飞;6、郭蓬;7、王易之;8、贾宁波;9、张广岐;10、王梦丹;11、蔡聪;12、彭佳力;13、查园园;14、曹越;15、赵通

三、主要完成单位：1、北京交通大学;2、清华大学;3、长安大学;4、北京星云互联科技有限公司;5、中汽研（天津）汽车工程研究院有限公司;6、北京易华录信息技术股份有限公司

四、提名等级 一等奖或二等奖

五、项目简介：

随着道路交通数字化转型，传统交通环境将衍变为由数量、智能等级众多的数字交通基础设施和自动驾驶车辆构成的混合异构交通环境，环境感知融合不充分、交互资源匹配不均衡、计算能力水平不足、车路云测试验证手段缺乏等情况普遍存在，制约了下一代智能交通系统的发展与落地应用，迫切需要研究车路云一体化的群体智能控制与虚实交互测试理论方法。

在上述背景下，团队依托国家重点研发计划、国家自然科学基金和国家“863计划”等项目，创新性地突破车车、车路之间的多源感知、协同控制、场景构建、虚实测试等关键技术，构建了我国首个集车辆动力学仿真、交通流仿真与网络通信仿真于一体的硬件在环协同行为仿真分析平台，形成了一套基于车路云一体化协同仿真测试体系框架，建立了车路云仿真环境下多维度、多视角的异构交通主体群体智能协同控制应用评估方案体系。项目主要创新点包括：

（1）突破了基于多源数据融合和可信交互策略的交通态势全域感知增强技术，形成了车路云环境下的可信交互策略，扩大了自动驾驶车辆的感知范围。

(2) 提出了基于合作竞争博弈的车路云群体协同决策与多目标智能控制方法，实现了车路云群体合作博弈决策，保障了多目标优化的动态平衡。

(3) 攻克了混合交通全要素运行模型特征解析与数字孪生场景快速生成技术，形成了虚实交互测试验证环境，实现了车路云群体的模拟运行。

(4) 实现了大规模异构交通群体智能协同行为虚实交互测试与效能验证技术，形成了整车级和系统级指标方案，建立了全元素评价指标体系。

团队与清华大学、长安大学、星云互联、中汽研、易华录等单位共同组建了产学研用联合体，共授权发明专利 25 项，登记软件著作权 14 项，发表论文 60 余篇，完成了大量产品研发与成果转化，包括：

(1) 构建了车路云仿真平台，能够支持 229 个节点路网和 4069 个交通主体的群体协同行为仿真，具备 5 种仿真系统底层模型支撑，能够重构 51 种交通典型场景，实现了 30 余种场景、20 余种调度任务的仿真测试。

(2) 研发了完整的 V2X 系统解决方案与软硬件产品，核心产品包含车载终端、路测设备、云计算单元、V2X 协议栈以及基于车路云的道路交通群体智能控制等。

(3) 在国家智能网联测试区先导区、示范区和外场实现 60 余辆车辆应用和近 100 场测试验证，累计测试用例超过 1800 条，于通州区 155 平方范围内约 255 处信号灯控路口设备设施升级改造、厦门市思明区与湖里区 369 个信号路口进行升级改造，经济效益良好。

六、主要知识产权和标准规范等支撑材料目录（限 15 个）

序号	知识产权（标准规范）类别	名称	国家（地区）	授权号（标准规范编号）	授权公告日（标准规范发布日期）	发明人（标准规范起草单位）	权利人（标准规范起草人）	应用方式（自用、生产销售、技术开发、技术转让、技术咨询、技术服务、实施许可等）
1	发明专利权	车路协同三维仿真系统	中国	ZL201310014458.8	2015-05-13	上官伟，蔡伯根，刘朋慧，王剑，刘江	北京交通大学	生产、销售
2	发明专利权	车路协同环境下的交互式视景仿真系统	中国	ZL201610055784.7	2018-08-21	上官伟，蔡伯根，王剑，郭弘倩，刘鑫源，张立爽，刘江，陆德彪	北京交通大学	生产、销售
3	发明专利权	路径选择方法和基于虚实融合技术的V2X测试系统	中国	ZL202310558195.0	2022-08-18	郭蓬，孔庆研，张志国，杨建森，龚进峰，王梦丹，陈美奇，高薇，蔡聪，张云龙，王明辉，许扬眉	中汽研（天津）汽车工程研究院有限公司，中国汽车技术研究中心有限公司	技术开发
4	发明专利权	一种车辆异常驾驶行为的检测方法	中国	ZL201810500886	2022-03-01	惠飞，景首才，吴丽宁，彭娜，贾硕	长安大学	技术开发

				. 4				
5	发明专利权	一种基于车路协同系统的弯道车辆相对位置分类方法	中国	ZL202111435467.5	2023-06-09	吴志新, 郭蓬, 王梦丹, 杨建森, 蔡聪, 许扬眉, 张登权, 夏海鹏	中汽研(天津)汽车工程研究院有限公司, 中国汽车技术研究中心有限公司	技术服务
6	发明专利权	基于提前强化学习的交通信号灯自适应控制方法	中国	ZL202010811650.X	2023-04-07	上官伟, 杜煜, 柴琳果, 蔡伯根, 邱威智	北京交通大学	技术服务
7	计算机软件著作权	智能车路协同系统多模式通信管理软件 [简称: IVICS-MMCMS]V1.0	中国	2017SR248467	2017-06-09		北京星云互联科技有限公司	生产、销售
8	计算机软件著作权	异构交通主体车路协同场景仿真软件V1.0	中国	2022SR0672620	2022-05-31		北京交通大学	技术开发
9	计算机软件著作权	V2X 全息路口监管系统 [简称: V2XHCRS]V1.0	中国	2022SR0284394	2022-02-28		北京星云互联科技有限公司	技术服务
10	计算机软件著作权	群体智能协同行为仿真数据分析与效能评估软件V1.0	中国	2022SR0672621	2022-05-31		北京交通大学	技术开发
1	行业标准	道路智慧交通数字化设施技术要求		T/TMAC 063—2023	2023-08-11	中国信息通信研究院, 江苏中路交通发展有限公司	刘泰, 齐佳, 上官伟, 顾剑刚, 邵舟, 柴琳果, 王蓓, 张晓瑾, 刘国飞, 孟令强, 王华, 全威,	

					司，北京交通大学，广州市市政工程设计研究总院有限公司，铁正检测科技有限公司，哈尔滨工业大学，河北德冠隆电子科技有限公司，杭州中电安科现代科技有限公司，山东汉鑫科技股份有限公司，中咨泰克交通工程集团有限公司，国科华创认证有限责任公司，智研高科（北京）信息技术有限公司，北京嘀嘀无限科技发展有限公司，兰州朗青交通科技有限公司，深圳市鹏城交通网络股份有限公司，江西省交通科学研究院有限公	章锡俏，冯保国，秦义雄，张俊峰，张兴林，刘文义，谭小刚，彭敏，张兆西，张礼，吴国斌，梁舰，何万鹏，苏江峰，陈乙周，黎忠华，糜江，马俊，张军，陈俊德，刘星，郭志光，戚湧，夏熙童，王涛，周旦，吴华勇，周子杰，陈慧，王凯波，李洪桥，曾维佳，王俊超，张广娜，王国晓，王新合，李桐，朱东明，高波，刘玉波，孙昆鹏，袁江斌，李东彪，姜育科，陈静，陆璐，于会敏
--	--	--	--	--	--	--

						司，南京慧尔视智能科技有限公司，中国建筑土木建设有限公司，南京理工大学江苏省智能交通与车联网工程研究中心，桂林电子科技大学，上海市建筑科学研究院有限公司，北京云星宇交通科技股份有限公司，重庆两江智慧城市投资发展有限公司，河南交院工程技术集团有限公司，河南交投平宛高速公路有限公司，中铁九桥工程有限公司，中铁四局集团上海工程有限公司，中交隧桥（南京）技术有限公司，广西交科集团有限公司，北京中
--	--	--	--	--	--	---

							建兴盛工程信息技术研究院		
1	论文	车路协同环境下混合交通群体智能仿真与测试研究综述	交通运输工程学报	2022, 22(03):19-40	2022-07-25	上官伟	上官伟	上官伟, 李鑫, 柴琳果, 曹越, 陈晶晶, 庞豪杰, 芮涛	北京交通大学
2	论文	智能车路协同系统关键技术与应用	交通运输系统工程与信息	2021, 21(05), 40-51	2021-10-01	张毅	张毅	张毅, 姚丹亚, 李力, 裴华鑫, 晏松, 葛经纬	清华大学
3	论文	Heterogeneous data-based spatiotemporal trajectory synchronization for virtual-real interact	Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering	2023, 38(1): 49-66	2022-01-18	上官伟	邱威智	邱威智, 上官伟, 蔡伯根, 柴琳果	北京交通大学

		ive testing							
4	论文	智慧交通 数据中台 架构探讨	中国信息 化	2023(06) : 54-56+60	2023-06 -20	贾宁波	贾宁波	贾宁波, 焦响, 赵阳	北京易华录 信息技术股 份有限公司

2023年
北京市科学技术奖
提名书