

2025 年度湖北省自然科学奖公示信息

项目名称	智能网联新能源汽车绿色安全运行调控理论与方法
提各单位	武汉大学
提名意见	蓄力赋能新能源汽车“新质生产力”是当前国家战略需求，发展新能源汽车网联协同下的绿色交通系统是锚点方向。本成果以满足车辆补能需求、降低车联网通信开销、减少道路风险驾驶为目标，瞄准强异构充换电需求预测难、网联计算资源负载均衡难、主动安全干预效果差难点，提出了智能网联新能源汽车绿色安全运行调控理论与方法，从服务运行、网联运行、驾驶运行角度探索了三项科学发现： 揭示复杂交通环境下新能源汽车补能需求的时空并发特性与异构调控机理，构建充/换电站运维状态与服务预约队列动态耦合表征模型，提出“车-路-云”协同的智能网联服务预约机制，研发融合多因素的动态决策管控方法。此方法显著提升充/换电系统服务预测精度与协同运行效能，为调控理论提供关键决策支撑。 揭示融合软件定义网络与车联网优势的自适应算力部署机理，构建混合软件定义网络框架，针对不同场景设计自适应算力部署机制，提出立体化边缘计算环境下任务调控优化方法，实现通信-计算资源协同优化，为协同安全调控理论提供全局网联信息化支撑。 揭示驾驶负荷时空耦合演化规律及其与交通要素的关联机理，解析网联信息过载下驾驶人风险感知异化特征，提出车载辅助决策系统预警阈值动态优化算法；构建多源异构数据驱动的双因子耦合风险判别模型，开发路段级风险热力图实时生成与分级干预策略，形成路车协同风险调控方法论。上述成果为理论体系提供微观决策层级的可解释性风险认知框架与动态干预范式，相关方法已通过实车试验验证。 对照自然科学奖授奖条件，决定提名该项目为 2025 年度湖北省自然科学奖二等奖。
项目简介	新能源汽车产业已成为中国汽车工业转型升级的战略制高点，截至2024年新能源乘用车市场销量突破千万辆，如何统筹推进新能源汽车“三化”转型（电动化、网联化、智能化）与交通领域碳达峰进程，已成为中共中央构建智能网联绿色交通体系的核心议题。本成果围绕“智能网联新能源汽车绿色安全运行调控理论与方法”研究主题进行了集中攻关，取得了多项原创性成果，其主要科学发现如下： 揭示了复杂交通环境下新能源汽车补能需求的时空并发特性与异构调控机理，首次构建了充/换电站运维状态-服务预约队列动态耦合表征模型，创新性提出基于“车-路-云”协同的智能网联服务预约机制，研发了融合实时交通流、设施运维状态及用户服务优先级的动态决策管控方法，显著提升了充/换电系统的服务预测精度与宏观协同运行效能，为智能网联新能源汽车绿色安全运行调控理论与方法提供了关键决策支撑。 揭示了融合软件定义网络全局控制与车联网分布式通信优势的自适应算力部署机理，构建了高效处理全局信息的混合软件定义网络框架，针对密集建筑区与基础设施薄弱场景设计了自适应算力部署机制，提出了立体化边缘计算环境下任务调控的优化方法，实现了动态复杂环境中的通信-计算资源协同优化，为智能网联新能源汽车协同安全调控理论提供了全局网联信息化支撑体系。

		揭示了智能网联场景中驾驶负荷的时空耦合演化规律及其与交通要素的关联机理, 基于认知心理学与信息熵理论, 解析了网联信息过载条件下的驾驶人风险感知异化特征, 提出了融合驾驶负荷指数与行车安全边界约束的车载辅助决策系统预警阈值动态优化算法; 创新构建了多源异构数据驱动的车辆规避行为-时空接近性双因子耦合风险判别模型, 开发了基于数字孪生的路段级风险热力图实时生成与分级干预策略, 形成了智能网联环境下的路车协同风险调控方法论。上述成果为智能网联新能源汽车协同安全调控理论体系提供了微观决策层级的可解释性风险认知框架与动态干预范式, 相关方法已在典型交通场景中通过实车试验验证。								
主要完成人 (完成单位)		曹越（武汉大学）、吕能超（武汉理工大学）、赵亮（沈阳航空航天大学）、张旭（西安理工大学）、徐乐西（中国联合网络通信有限公司研究院）								
代表性论文（专著）目录										
序号	论文（专著）名称/刊名/作者	年卷页码 (xx 年 xx 卷 xx 页)	发表时间 (年 月 日)	通讯作者 (含共同)	第一作者 (含共同)	国内作者	他引总次数	检索数据库	论文署名单位是否包含 国外单位	是否国内期刊, 如是请填写 CN 号
1	Toward Pre-Empted EV Charging Recommendation Through V2V-Based Reservation System/IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems/Yue Cao; Tao Jiang; Omprakash Kaiwartya; Hongjian Sun; Huan Zhou; Ran Wang	2021 年 51 卷 3026-3039 页	2021 年 4 月 15 日	Huan Zhou	Yue Cao	Yue Cao, Tao Jiang , Huan Zhou, Ran Wang		/	是	否
2	Towards Efficient Battery Swapping Service Operation Under Battery Heterogeneity/IEEE Transactions on Vehicular Technology/Xu Zhang; Yue Cao; Linyu Peng; Naveed Ahmad; Lexi Xu	2020 年 69 卷 6107-6118 页	2020 年 6 月 18 日	Yue Cao	Xu Zhang	Xu Zhang, Yue Cao, Lexi Xu		/	是	否
3	A Novel Cost Optimization Strategy for SDN-enabled UAV-assisted Vehicular Computation Offloading/IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems/Liang Zhao; Kaiqi Yang; Zhiyuan Tan; Xianwei Li; Suraj Sharma; Zhi Liu	2021 年 22 卷 3664-3674 页	2021 年 6 月 1 日	Zhiyuan Tan, Xianwei Li	Liang Zhao	Liang Zhao, Kaiqi Yang, Zhiyuan Tan, Xianwei Li		/	是	否

4	基于交通标志信息量的驾驶负荷加载有效性研究/中国公路学报/吕能超, 曹越, 秦羚, 吴超仲	2018 年 31 卷 165-172 页	2018 年 8 月 15 日	吴超仲	吕能超	吕能超, 曹越, 秦羚, 吴超仲	/	/	否	是, 61-1313/U
5	区分冲突类型的路段实时碰撞风险预测模型/中国公路学报/吕能超, 彭凌枫, 吴超仲, 文家强	2022 年 35 卷 93-108 页	2022 年 1 月 15 日	吴超仲	吕能超	吕能超, 彭凌枫, 吴超仲, 文家强	/	/	否	是, 61-1313/U