



ASAP课题组研究介绍

Autonomous, Sustainable Automotive Protection



曹越，网络空间安全系主任

武汉大学，国家网络安全学院

研究团队

网络通信

决策优化

网络安全

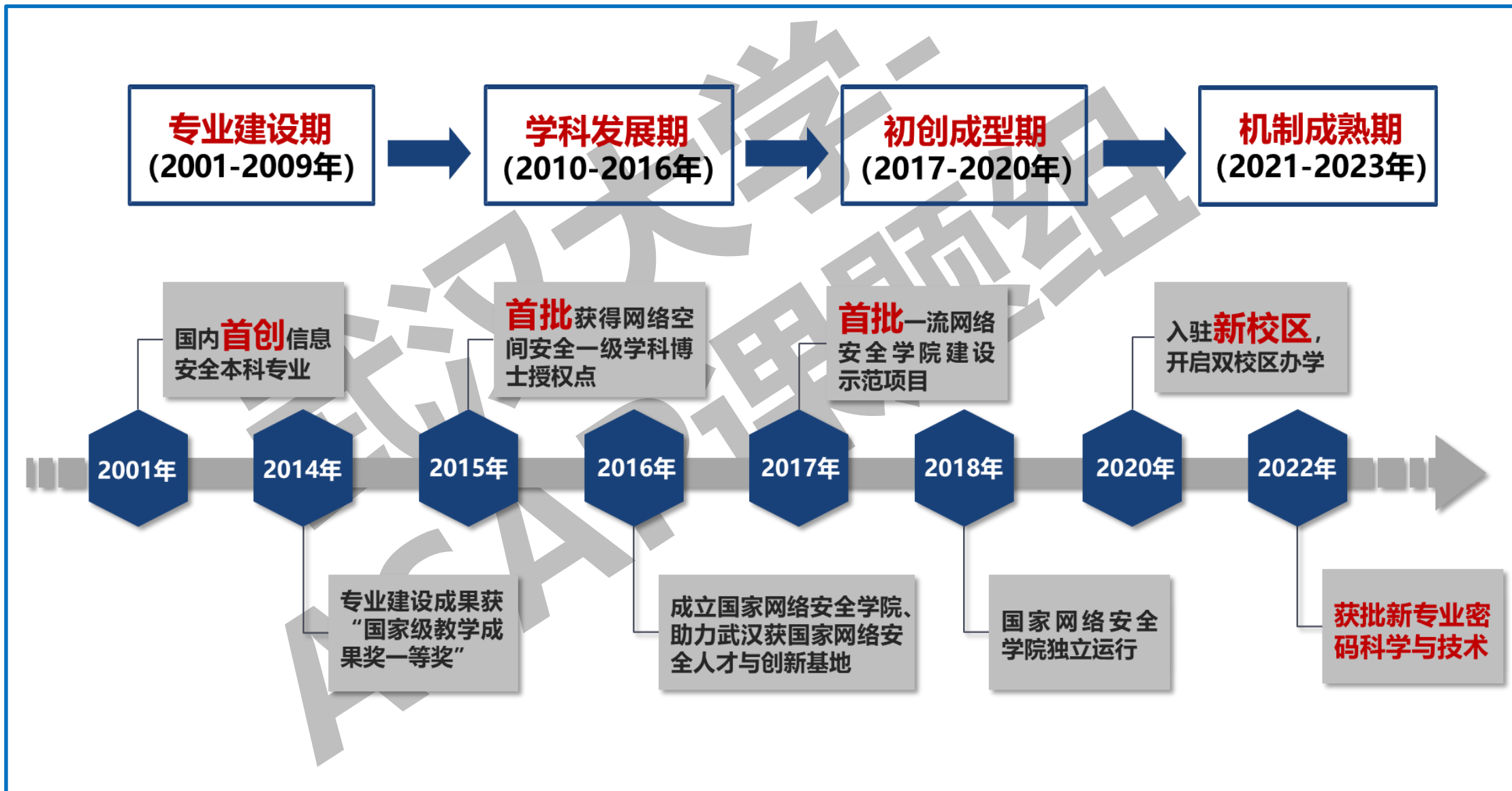
平台介绍

研究方向

育人培养

公共服务

国际交流



平台介绍

研究方向

育人培养

公共服务

国际交流



曹越

学术资历

- 英国工程技术学会 - 会士 (2024授予)
- 英国皇家学会工艺院 - 会士
- 英国计算机学会 - 会士
- 英国高等教育学 - 会士
- IEEE - 高级会员

个人荣誉

- 国家海外高层次青年人才
- 武汉英才 - 产业领军人才
- 南太湖精英计划 - 领军型创业团队负责人
- 湖北省经济和信息化厅“科技副总”

教育经历

- 武汉工程大学, 通信工程专业, 本科
- 英国萨里大学, 移动通信系统专业, 硕士
- 英国萨里大学, 电子工程专业, 博士

工作经历

- 英国萨里大学, 5G创新研究中心, 博士后
- 英国诺森比亚大学, 计算机与信息科学系, 讲师/高级讲师
- 英国兰卡斯特大学, 计算机与通信系统学院, 国际讲师
- 北京航空航天大学, 交通科学与工程学院, 教授
- 武汉大学, 国家网络安全学院, 教授

职务任职

- 武汉大学, 国家网络安全学院, 网络空间安全系主任
- 武汉大学, 国家网络安全学院, 系统安全与可信计算所所长

研究团队

网络通信

决策优化

网络安全

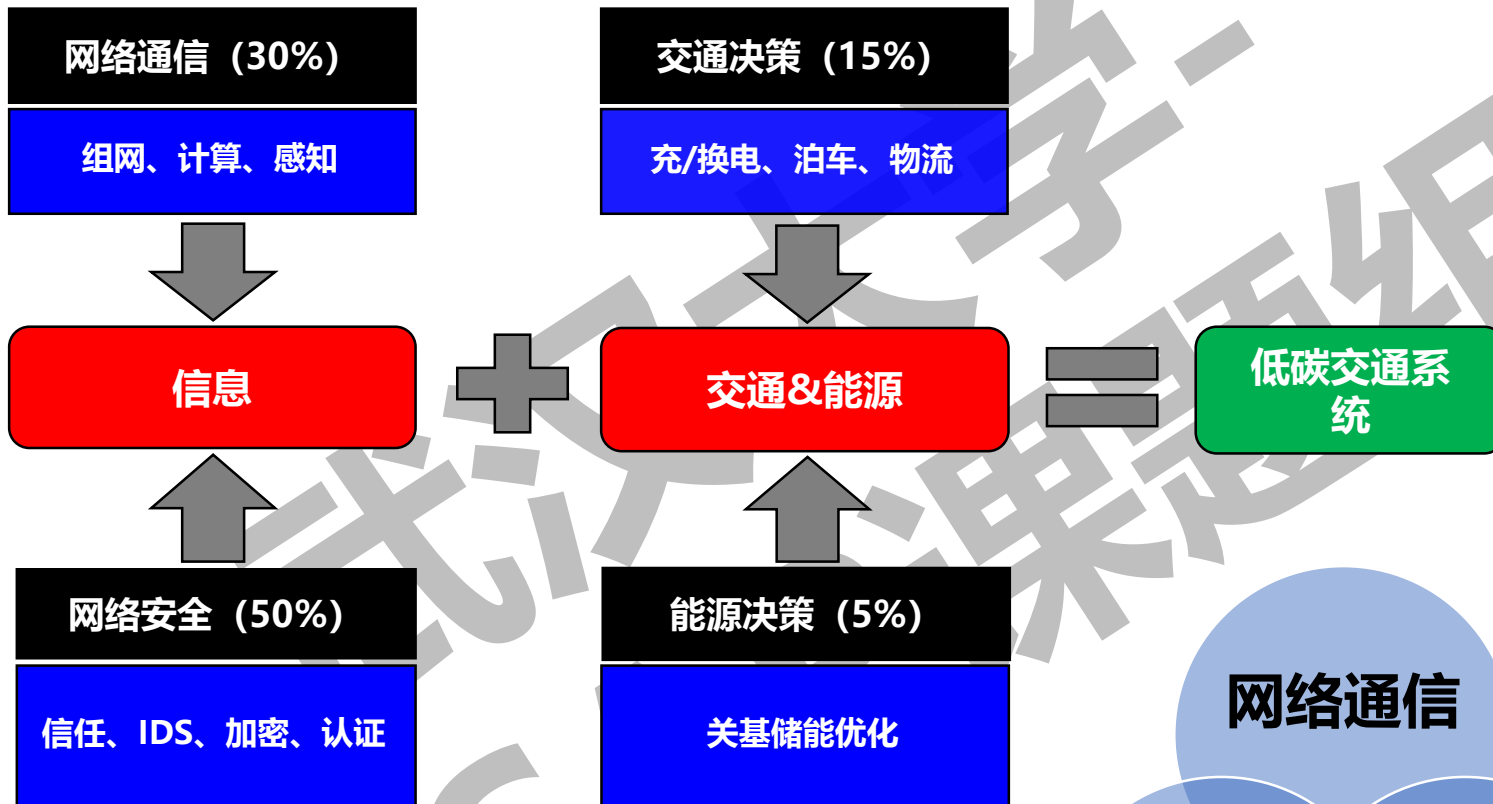
平台介绍

研究方向

育人培养

公共服务

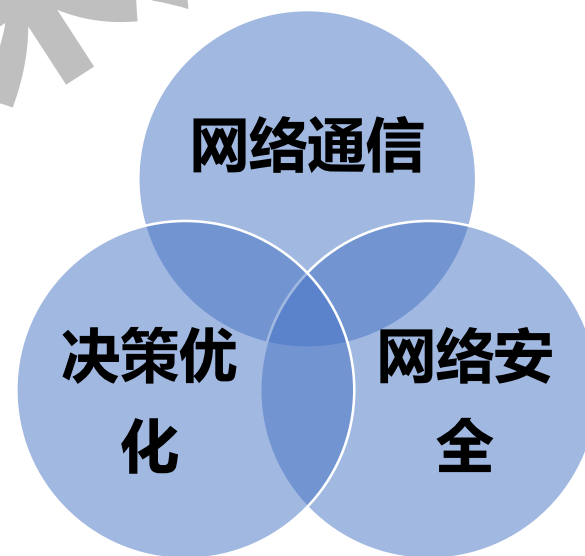
国际交流



- 在读博士生: 10人 (含留学生博士1人)
- 在读硕士生: 13人 (含留学生硕士1人)
- 已毕业: 博士2人、硕士4人



“网络空间安全”
+
“双碳” 国家战略



平台介绍

研究方向

育人培养

公共服务

国际交流

智能网联技术决策平台

支持车辆历史轨迹
导入
支持车辆信息映射
支持网联&信息安全
安全技术验证

新能源汽车服务决策平台

支持Google地图导入
支持电桩负载分析&可视化
找桩&用桩过程监控

仿真验证

仿真实系统的消息监控显示控制台
包含消息的转发/移除/丢弃的状态；具体通信车辆的显示等



硬件测试

平台介绍

研究方向

育人培养

公共服务

国际交流

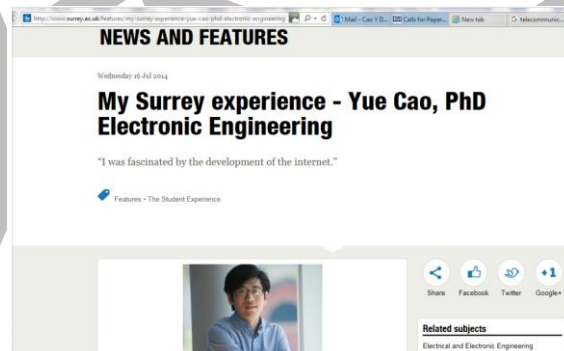
培养博士毕业生

1. 获英国全球英才签证 (2021, 2023)
2. 入选国家优秀自费留学生奖学金 (2023)
3. 泰山学者-青年专家 (2023)



个人教学

1. 在校学习经历于英国萨里大学作官方宣传 (2014)
2. 获湖北省高校教师教学创新三等奖 (2022)



科创竞赛

1. “互联网+”大学生创新创业大赛-产业命题赛道-湖北省铜奖 (2021)
2. “东风梦想车”中国青年汽车创意设计大赛-华中赛区优秀奖、最佳人气奖 (2021)
3. 国家&省级大学生创新创业训练计划项目2项



研究团队

网络通信

决策优化

网络安全

平台介绍

研究方向

育人培养

公共服务

国际交流



2022-2023年，受大众（中国）&中国教育发展基金会邀请，武汉地区开展公益科普课程



为推动我国青年教育公益事业发展，自2021年起，大众汽车集团（中国）和中国教育发展基金会联合发起为期五年的青年创想+——大众汽车集团（中国）青年教育公益项目。项目特基于在校大学生的需求和特点，通过任务实践与能力培训相结合的方式，支持青年群体更好地适应未来社会发展的需求。



主持2023国家网安周-汽车数据安全分论坛的圆桌会议

2018年，欧盟太平洋区域合作框架特派专家新能源汽车信息化领域

Why EPIC?

TOPIC: E-Mobility & Electric Vehicles (EV)

"My (EPIC Expert) visit to Auckland University of Technology... was considered as a very first but also very important step to initiate a collaboration between Northumbria University & AUT, in terms of both research and academic activities... The discussion with Peter Chong, Head of the Electrical and Electronic Engineering Department... led to an invited book chapter submission for 'Vehicular Networks: Applications, Performance Analysis and Challenges'... and the research collaboration will enable real world benefits to EV drivers by delivering greater choice in availability of charging services."



Technical Session - 3	
Theme: Sustainable Energy and Energy Storage	
15:45 - 17:05	Nikhil Kumar Development of Efficient Triple-conducting Electrode for Protonic Ceramic Electrolysis Fuel Cells
	Ivanova Nataliya Anatolievna New Type of Electrodes for Electrochemical Devices with Proton Exchange Membrane
	Praveen Kumar Spin Manipulation and Basal plane activation of 2D Materials for Photoelectrochemical H ₂ Generation
	Iuán Valerín Aleksandrovich Synthesis of Crystal Fluoride Superlattices with TiO ₂ and Fluorite Structures by HDS Method
	Zhang Bi Electrostatic Adsorption at Nano-Confined Space for High-performance Supercapacitor Energy Storage
	Gurbunov Semen Viktorovich Palladium Alloy Based Membranes for Deep Hydrogen Purification and Separation Of Gas Mixtures
	Yue Cao Spatial-temporal Dynamic Charging Optimization & Charging Schematic Iteration for EV
Q&A	
17:30 - 18:00	Theme to continue next morning Light Music Performance by JNCASR students AMCL Hall
18:15 - 19:30	Dinner Conference Dining Hall

2023年，受邀参加上海合作组织青年科学家会议、金砖国家青年科学家会议



IEEE Outstanding Service Award

Prof. Yue Cao
Wuhan University, China
as
Workshop Chair

of the 3rd International Workshop on AI-driven Network co-located with the 20th IEEE International Conference on Trust, Security and Privacy in Computing and Communications (IEEE TrustCom 2021) held on 20-22 October, 2021, Shenyang, China

IEEE TrustCom 2021 General Chairs
Albert Zomaya, The University of Sydney, Australia
Prosanta Gope, University of Sheffield, UK
Xiaoping Sun, Shenyang Aerospace University, China



国际会议杰出服务奖

国际期刊杰出审稿人奖



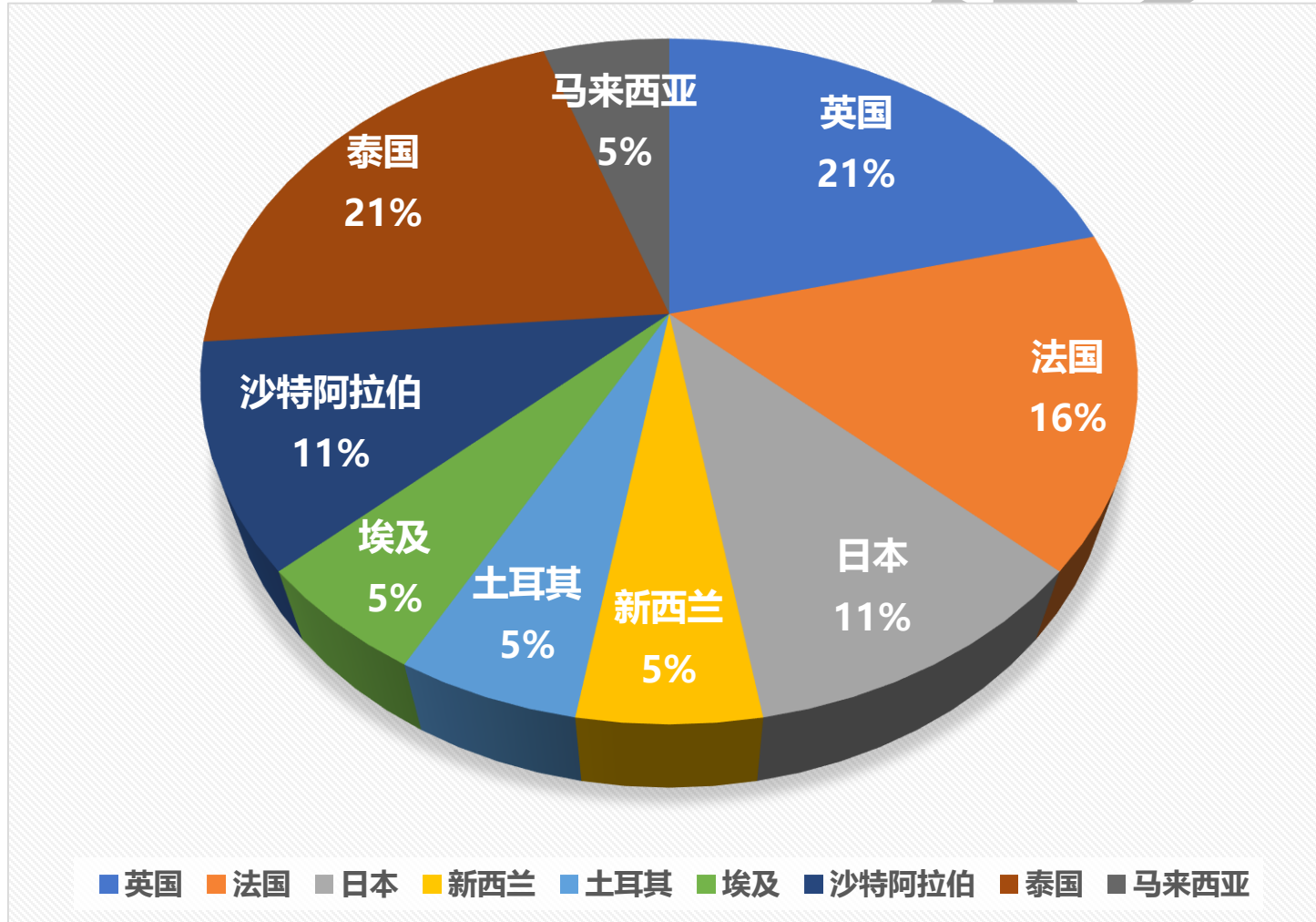
平台介绍

研究方向

育人培养

公共服务

国际交流



曾承担Erasmus Mundus-gLINK 项目，作为中国-欧洲区域联络人，对接国际交流与学生联合培养



Contacts

Coordinating Institution

University of Northumbria at Newcastle, United Kingdom
Contact email: glink.ecr@gmail.com

	Name	Email
Coordinator	Dr. Nauman Adnan	nauman.adnan@northumbria.ac.uk
Manager	Ms. Irene Linnestad	irene.linnestad@northumbria.ac.uk
Officer	Dr. Hock Le Minh, Dr. Huiwen Gao, Dr. Huwett Shuen	hock.leminh@northumbria.ac.uk , huiwen.gao@northumbria.ac.uk , huwett.shuen@northumbria.ac.uk

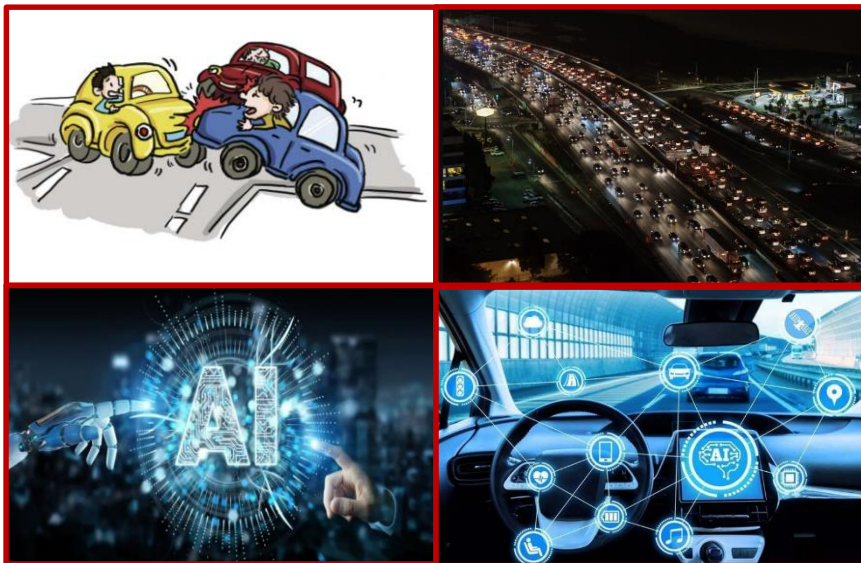
Co-coordinating Institution

Ho Chi Minh City International University, Vietnam

	Name	Email
Coordinator	Dr. Ly Le	ly.le@hcmiciu.edu.vn
Manager	Dr. Ly Le	ly.le@hcmiciu.edu.vn

Asian Partners

Institution	Contact person	Email
ITC - Institute of Technology of Cambodia (Cambodia)	Dr. HIL Seingheng	hil@itc.edu.kh
JADUNIV - Jadavpur University (India)	Prof. Samiran Chattopadhyay	samiran@jadu.ac.in
ITB - Institut Teknologi Bandung (Indonesia)	Prof. Daryono Hodi	dy.hodi@itb.ac.id
NUOL - National University of Laos (Laos)	Prof. Dr. Boualinh SOYKIVANH	boualinh@nuol.edu.la
UPM - Universiti Putra Malaysia (Malaysia)	Dr. Mohamad Arwan Mohd Sabih	arwan@upm.edu.my
NUH - National University of Mongolia (Mongolia)	Dr. Mend-Arvar Natsag	mend-arvar@nuh.edu.mn
PON - University of Peradeniya (Sri Lanka)	Prof. Anoma Abeyaratne	anoma@pon.ac.lk
HFU - Hua Fah Luang University (Thailand)	Asst. Prof. Dr. Punnarumol Tomdee	punnarumol@hfu.ac.th
HCMIU - Ho Chi Minh City International University (Vietnam)	Dr. Ly Le	ly.le@hcmiciu.edu.vn



随着机动车数量的快速增长，日益严重的**交通拥堵**和不断增加的**交通事故**，逐渐成为制约城市发展和影响出行安全的重要方向。

车联网技术被认为是提升城市交通效率和驾驶安全的有效手段，车联网产业的发展近年来已经引起了各国政府和相关研究机构的高度重视，均将**车联网产业作为战略制高点**，通过**制定国家政策或立法推动产业发展**。

2021年，国家主席习近平在**第二届联合国全球可持续交通大会开幕式**发表了题为《与世界相交与时代相通 在可持续发展道路上阔步前行》的主旨讲话。

习近平指出，要大力发展**智慧交通和智慧物流**，推动**数据、互联网、人工智能、区块链等新技术与交通行业深度融合**；要推广**新能源、智能化、数字化、轻量化交通装备和技术**。



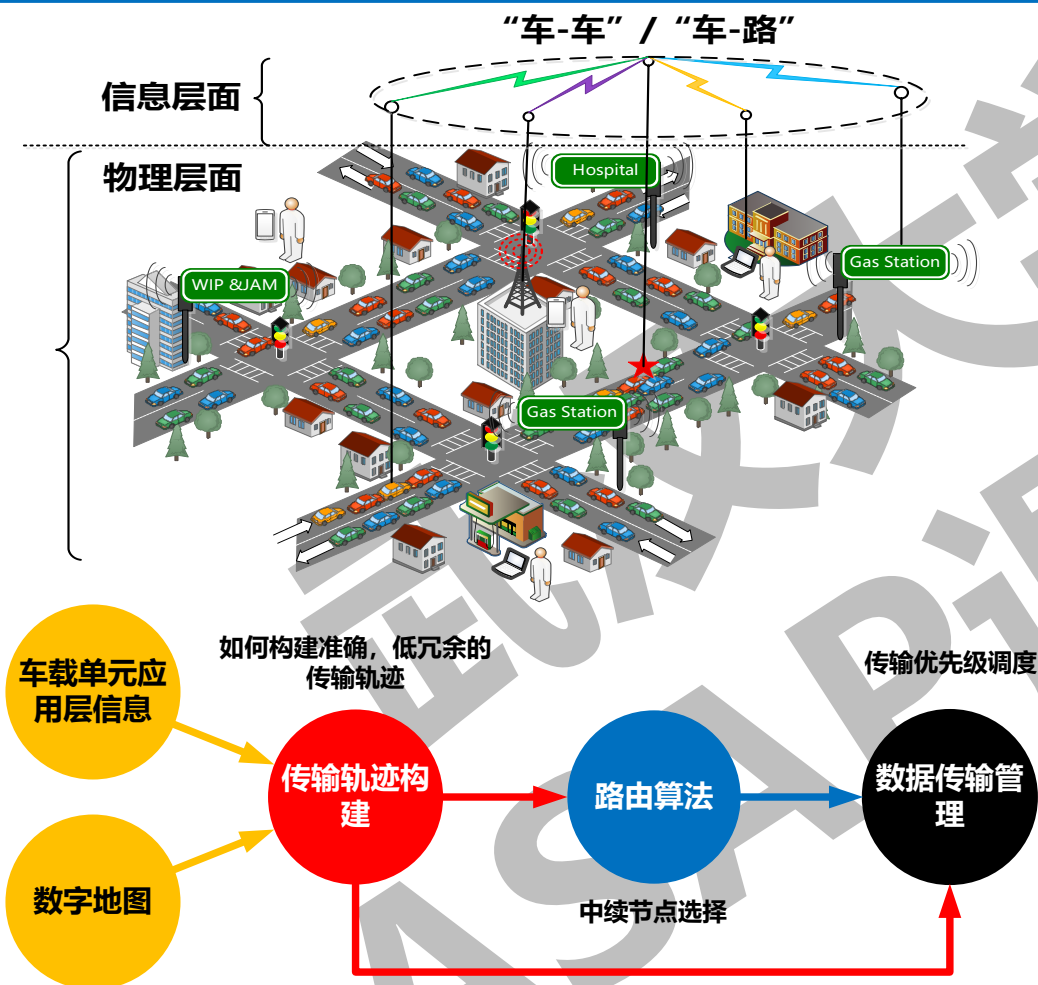
移动互联

双智协同

星地融合

算网优化

智能感知



基于地理轨迹信息的车联网路由技术

目标:

- 移动环境下数据业务QoS保障

挑战:

- 网络拓扑维护难
- 无线传输资源受限
- 车辆移动性预测

技术:

- 基于历史地理信息、道路拓扑驱动传输优化

论文1: A Trajectory-Driven Opportunistic Routing Protocol for VCPS. IEEE TAES 2018

论文2: Geometry-Based Localization for GPS Outage in Vehicular Cyber Physical Systems. IEEE TVT 2018

专利: 一种车联网V2X通信辅助文件下载方法. ZL201811446496.X

移动互联

双智协同

星地融合

算网优化

智能感知

面向无人机群组的数据传输技术

目标:

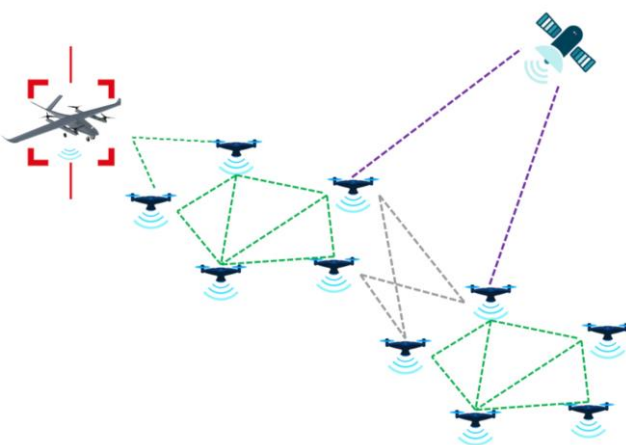
- 群组移动特征下数据业务QoS保障

挑战:

- 无人机高速移动性
- 无线传输资源受限
- 无线链路稳定性

技术:

- 基于位置与无线链路预测的传输优化



论文1: 基于深度学习的通信系统中安全能效的控制. **电子与信息学报** 2022

论文2: Detection Performance to Spatially Random UAV Using the Ground Vehicle. **IEEE TVT** 2020

论文3: A Reliable and Efficient Geographic Routing Scheme for Delay/Disruption Tolerant Networks. **IEEE WCL** 2013

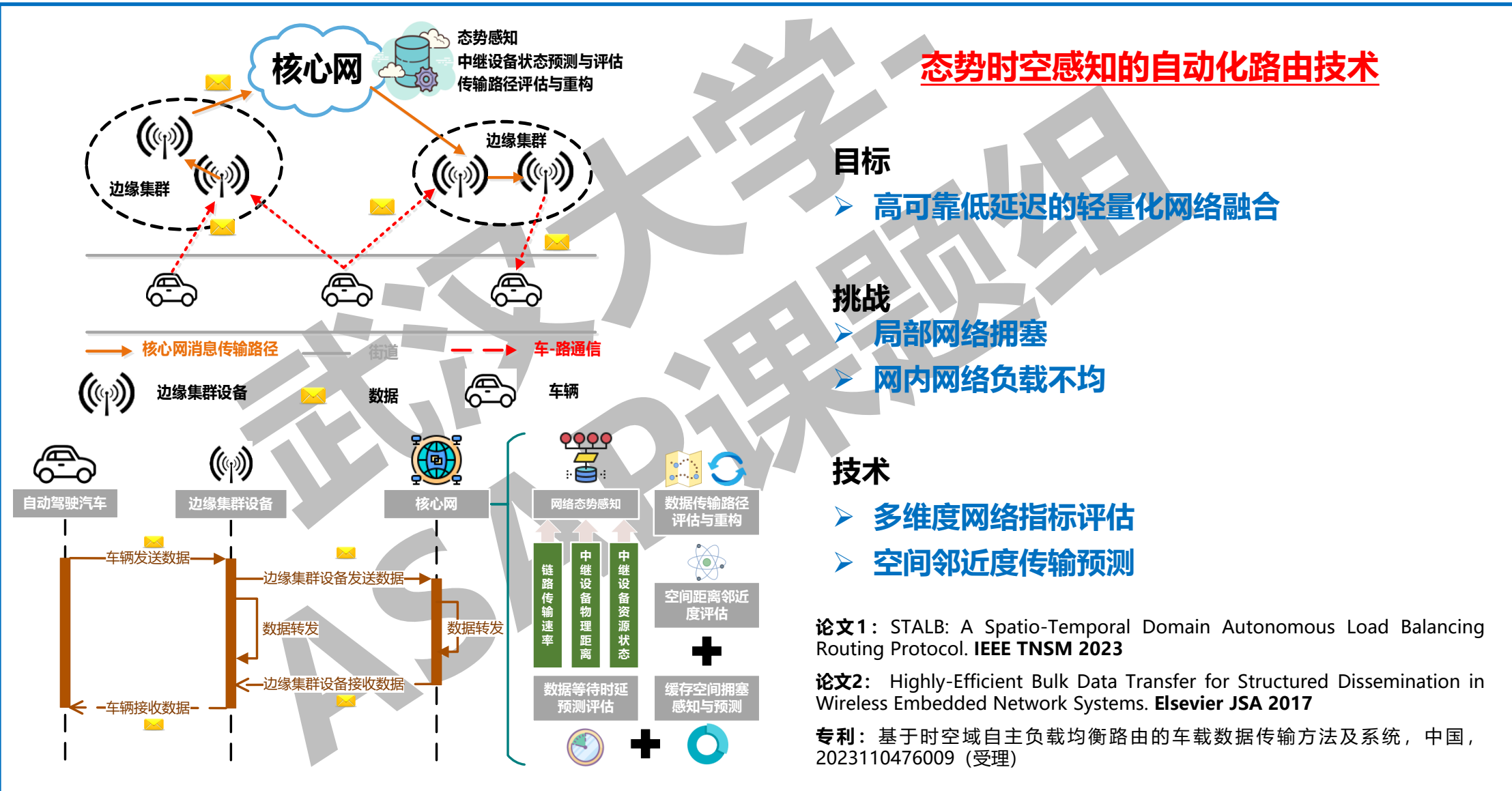
移动互联

双智协同

星地融合

算网优化

智能感知



移动互联

双智协同

星地融合

算网优化

智能感知



论文1: MP-VRCR: A Multi-dimension and Priority-based Vehicle-Road Collaborative Routing Protocol. **IEEE TVT 2013**

论文2: Geographic-Based Spray-and-Relay (GSaR): An Efficient Routing Scheme for DTNs. **IEEE TVT 2015**

论文3: Routing in Delay/Disruption Tolerant Networks: A Taxonomy, Survey and Challenges. **IEEE COMST 2013**

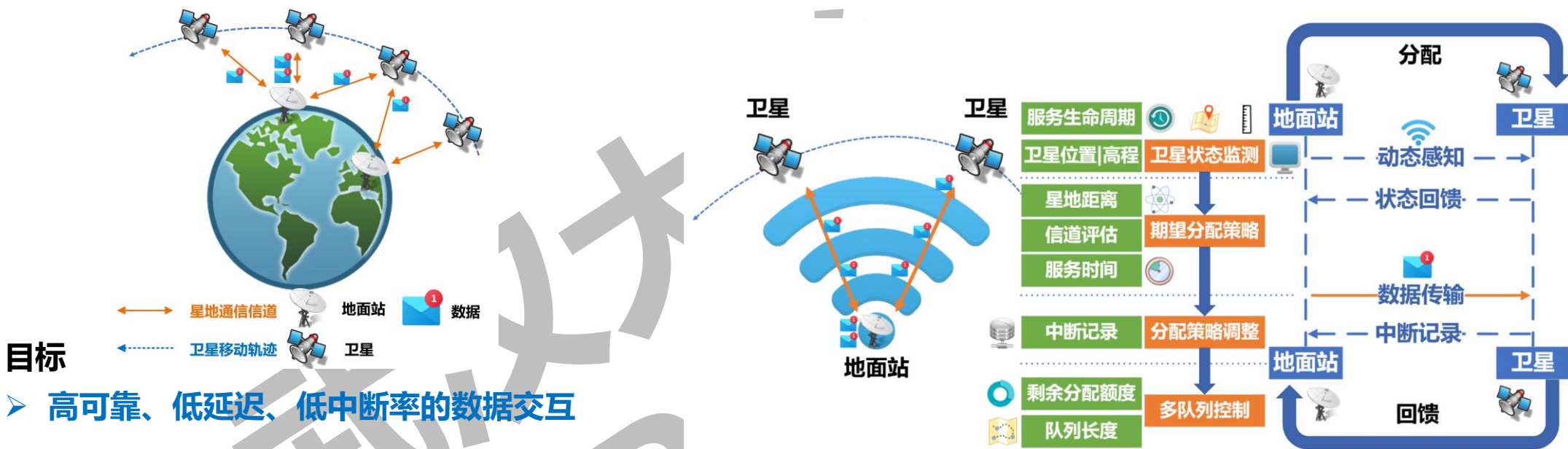
移动互联

双智协同

星地融合

算网优化

智能感知



目标

- 高可靠、低延迟、低中断率的数据交互

挑战

- 卫星移动，星地拓扑频变
- 受限的星载设备计算、存储、处理能力
- 数据传输中断，服务迁移成本高

技术

- 基于边信息的时空域耦合的无缝切换模型

基于信道感知的星地网络切换技术

论文1: A Channel Perceiving-based Seamless Handover in Space-ground Integrated Information Network. IEEE TNSM 2023

移动互联

双智协同

星地融合

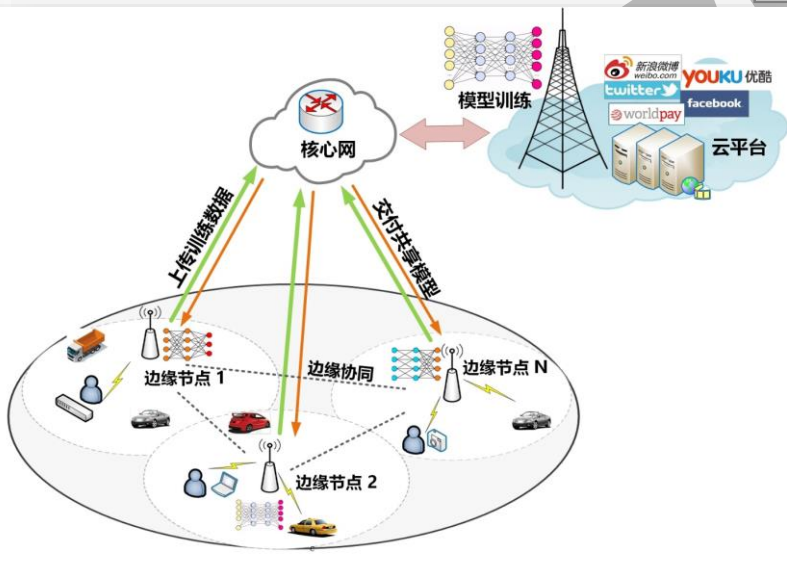
算网优化

智能感知

车辆边缘网络计算卸载和资源分配技术

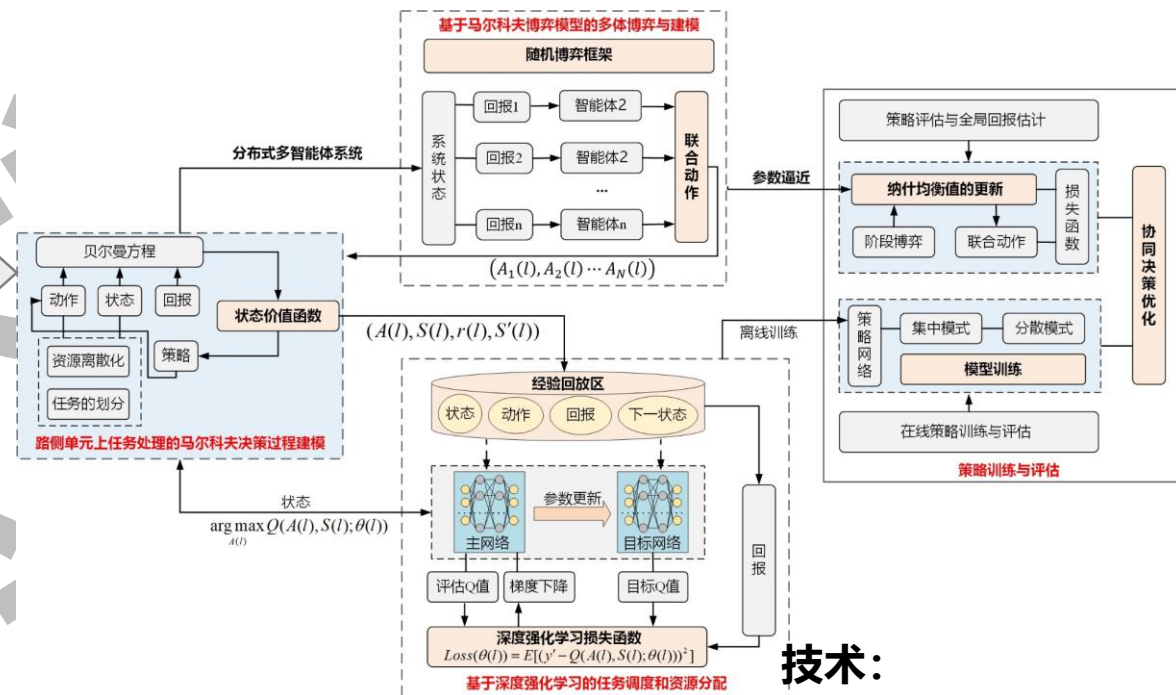
目标:

- 提高车辆边缘网络的系统运行性能和成本效益



挑战:

- 计算密集型服务需求
- 大量冗余流量负载
- 长传输距离和有限带宽导致



技术:

- 深度强化学习
- 马尔科夫博弈
- 多智能体强化学习

论文1: A Game-based Computation Offloading Method in Vehicular Multi-access Edge Computing Networks. IEEE IoTJ 2019

论文2: 车联网边缘智能: 概念、架构、问题、实施和展望. 物联网学报 2023

论文3: Asynchronous Federated and Reinforcement Learning for Mobility-Aware Edge Caching in IoVs. 投稿

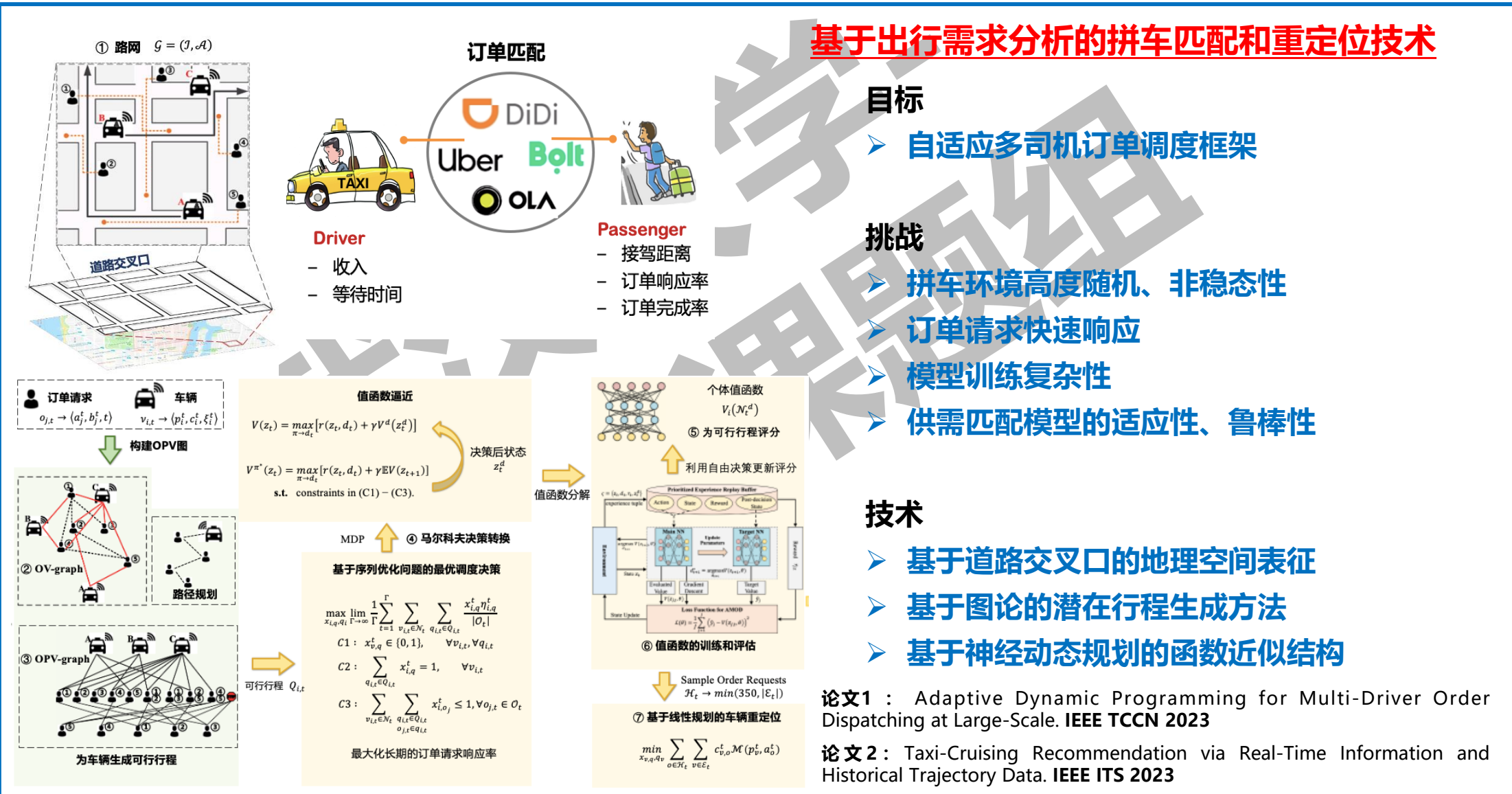
移动互联

双智协同

星地融合

算网优化

智能感知



基于出行需求分析的拼车匹配和重定位技术

目标

- 自适应多司机订单调度框架

挑战

- 拼车环境高度随机、非稳态性
- 订单请求快速响应
- 模型训练复杂性
- 供需匹配模型的适应性、鲁棒性

技术

- 基于道路交叉口的地理空间表征
- 基于图论的潜在行程生成方法
- 基于神经动态规划的函数近似结构

论文1: Adaptive Dynamic Programming for Multi-Driver Order Dispatching at Large-Scale. **IEEE TCCN 2023**

论文2: Taxi-Cruising Recommendation via Real-Time Information and Historical Trajectory Data. **IEEE ITS 2023**

移动互联

双智协同

星地融合

算网优化

智能感知

面向移动环境的高清视频传输技术

目标:

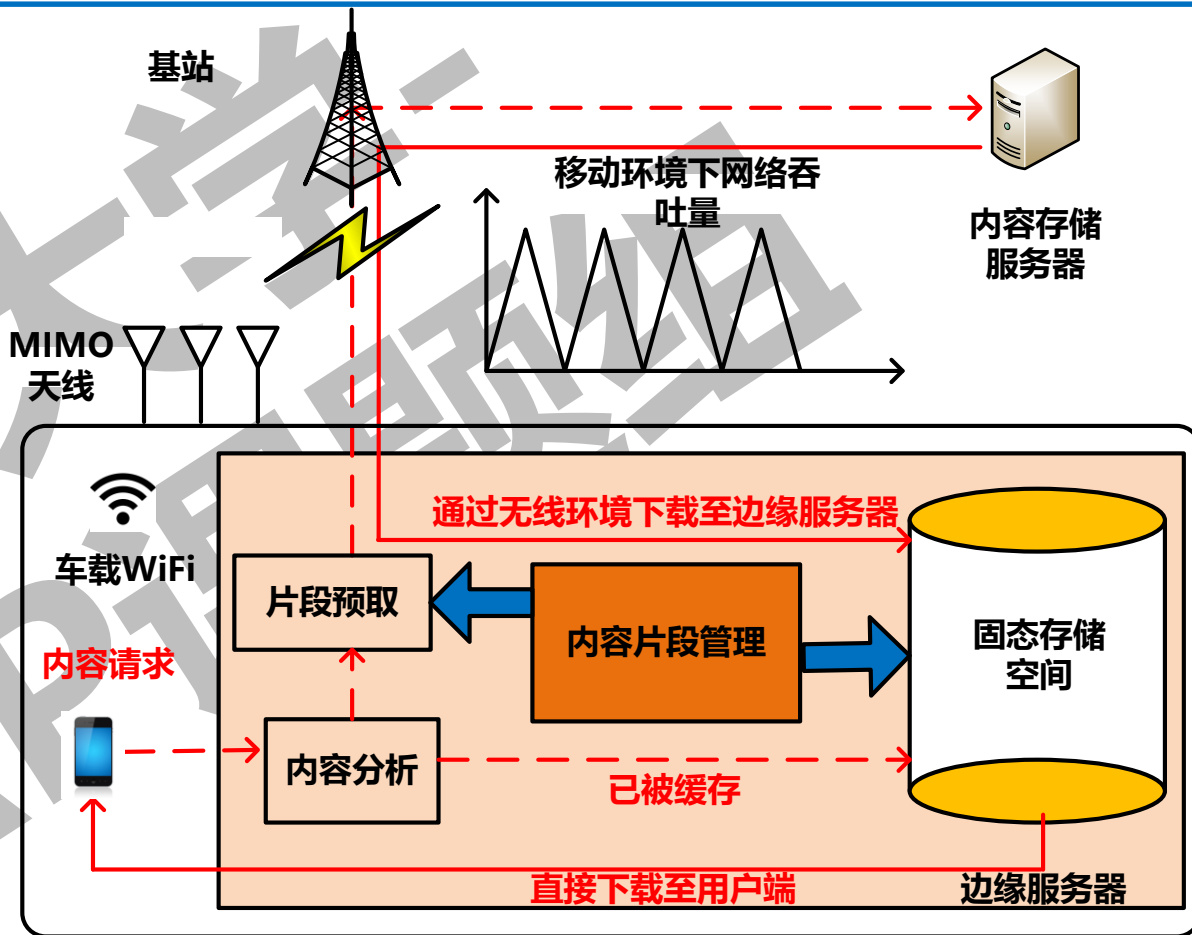
- 网络带宽不稳定条件下的流媒体QoE保障

挑战:

- 列车高速移动性
- 无线传输资源受限
- 计算&存储资源受限

技术:

- 无线网络带宽预测
- 预缓存+缓存融合



论文1: Enhancing Video QoE Over High-speed Train Using Segment-based Prefetching and Caching. **IEEE Multimedia** 2019年度IEEE计算机学会最佳论文奖 (全球11+7篇)

论文2: Online Scheduling Unbiased Distributed Learning over Wireless Edge Networks. **IEEE ICPADS 2021 IEEE ICPADS**最佳论文奖 (大会唯一)

论文3: Towards Video Streaming in IoT Environments: Vehicular Communication Perspective. **Elsevier VECOM** 2018

移动互联

双智协同

星地融合

算网优化

智能感知



无人机目标检测与交通标志识别技术

目标

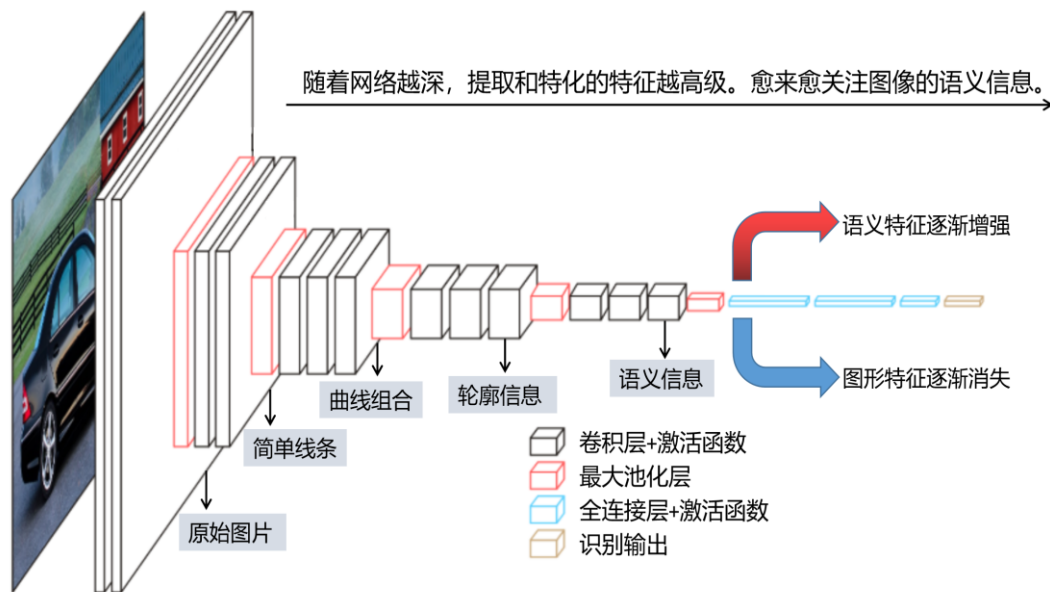
- 路侧端图像识别，实现交通管控
- 无人机目标检测，实现道路状况检测，实现辅助驾驶

挑战

- 网络结构每层内存与参数分布不均，影响效率
- 单阶段目标检测虽然速度快，但需提升精度
- 图片质量受极端天气影响较大
- 针对较小尺寸目标，检测难度增加

技术

- 基于YOLO等单阶段目标检测模型
- 卷积神经网络



论文: T-YOLO: Tiny Vehicle Detection based on YOLO and Multi-scale Convolutional Neural Networks. IEEE ITS 2021

专利: 一种基于YOLOv5的交通标志检测方法和系统, 中国, 202310831023.6 (受理)

奖项

- 2022, 中国通信企业协会-ICT中国创新奖“**基于多维可控的智能交通网联化管控运维创新技术与应用**”
- 2021, IEEE ICPADS最佳论文奖
- 2019年度, IEEE计算机学会最佳论文亚军奖 (全球18篇, 最佳奖11篇, 亚军奖7篇)



The IEEE Computer Society Publications Board has awarded the 2019 Best Paper Awards based on recommendations submitted by each publication's awards committee.

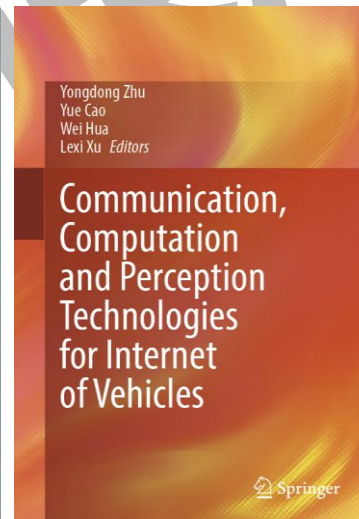
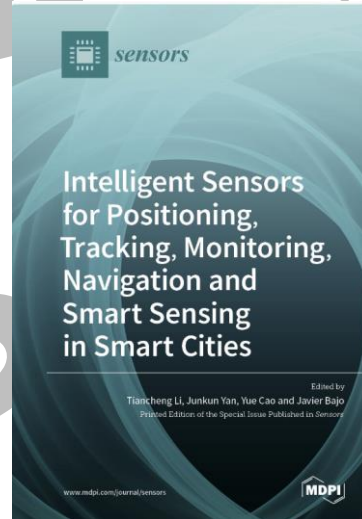
Winners
Angeles Urbani, Gidon Corcos, Yaela Benati, and Eran Eshkol, "Context-Based Image Retrieval on Large Scale", *IEEE Access*, vol. 7, pp. 24,624.

Runners-up
Yue Cao, Ying Wang, Chengguo Wu, Yi Zhang, and Qudusiyi Qudusiyi, "Learning Hierarchical Deep Graph Neural Networks for Recommendation and Location", *IEEE Access*, vol. 7, pp. 20,712.



专著

- Communication, Computation and Perception Technologies for Internet of Vehicles". **Springer**, 2023
- Intelligent Sensors for Positioning, Tracking, Monitoring, Navigation and Smart Sensing in Smart Cities. **MDPI Book**, March, 2021.

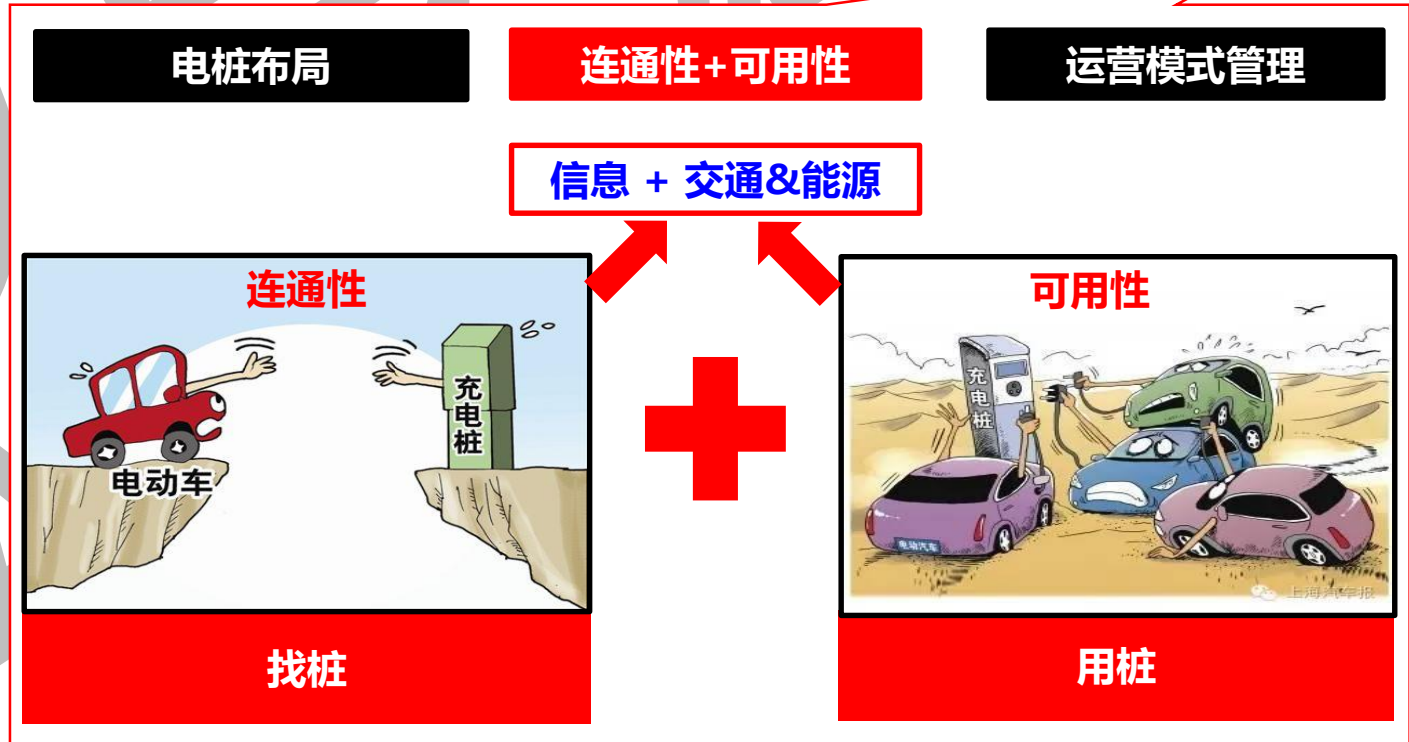
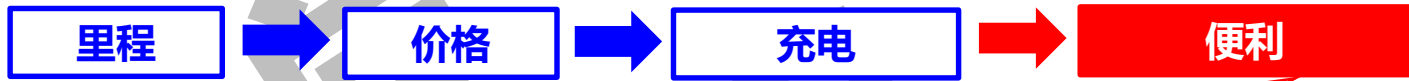


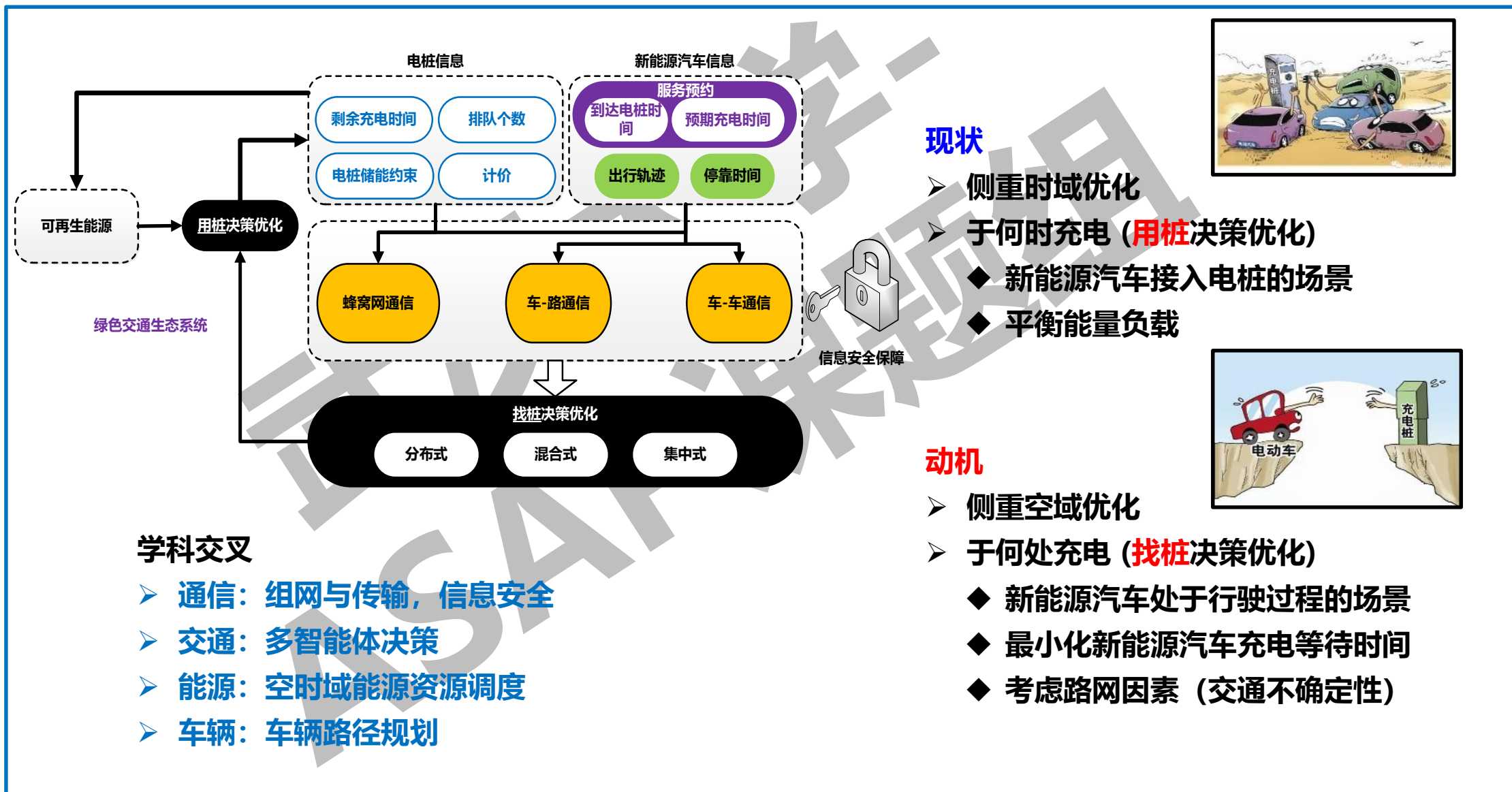
白皮书

- 面向制造业的5G专网专网运营白皮书



新能源汽车产业需求及发展历程





现状

- 侧重时域优化
- 于何时充电 (**用桩决策优化**)
 - ◆ 新能源汽车接入电桩的场景
 - ◆ 平衡能量负载



动机

- 侧重空域优化
- 于何处充电 (**找桩决策优化**)
 - ◆ 新能源汽车处于行驶过程的场景
 - ◆ 最小化新能源汽车充电等待时间
 - ◆ 考虑路网因素 (交通不确定性)



学科交叉

- 通信: 组网与传输, 信息安全
- 交通: 多智能体决策
- 能源: 空时域能源资源调度
- 车辆: 车辆路径规划

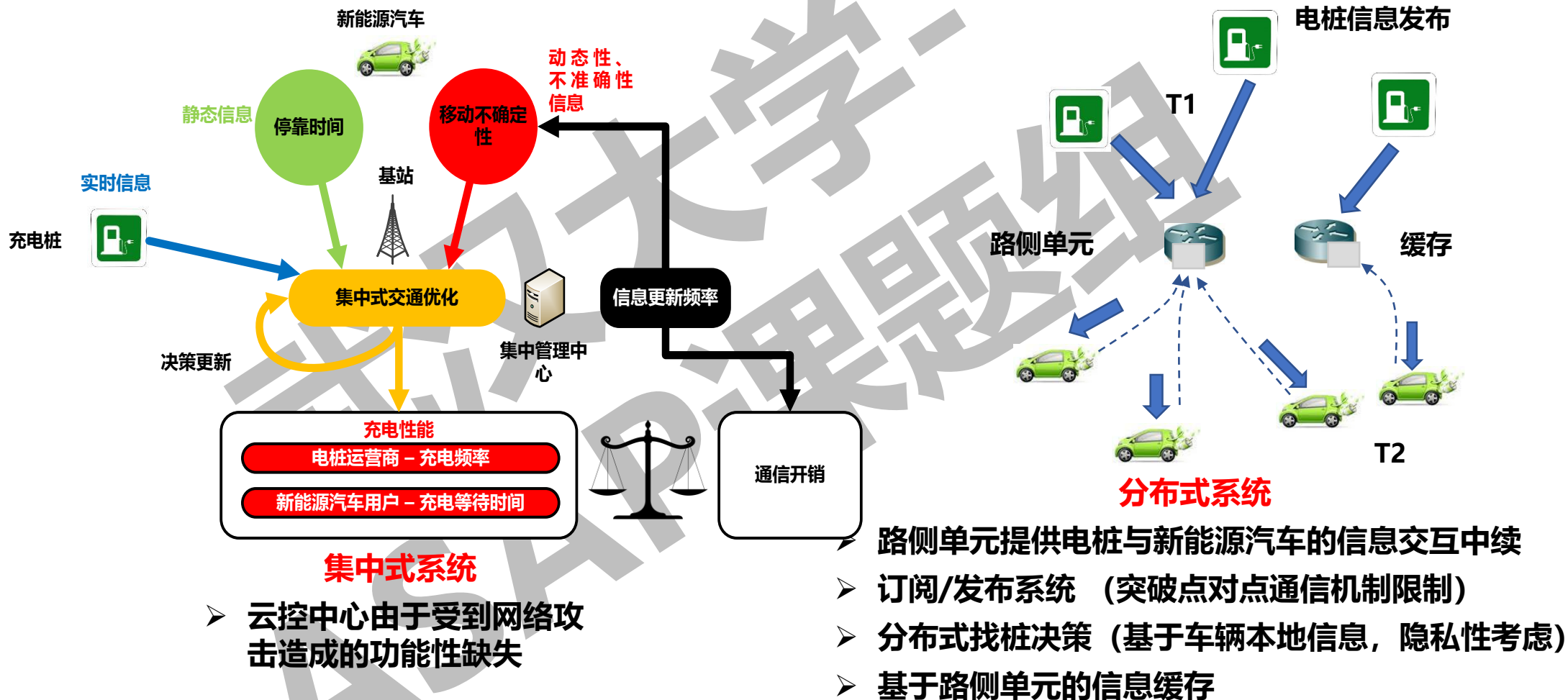
智能充电

智能换电

移动充电

自主泊车

智慧物流



论文1: Toward Efficient Electric Vehicle Charging Using VANET-Based Information Dissemination. IEEE TVT 2017

论文2: MEC Intelligence driven Electro-Mobility Management for Battery Switch Service. IEEE TITS 2021

专利: 一种基于路侧单元的充电站状态信息获取方法及系统, 2019-3-26, 中国, ZL201611096870.9

智能充电

智能换电

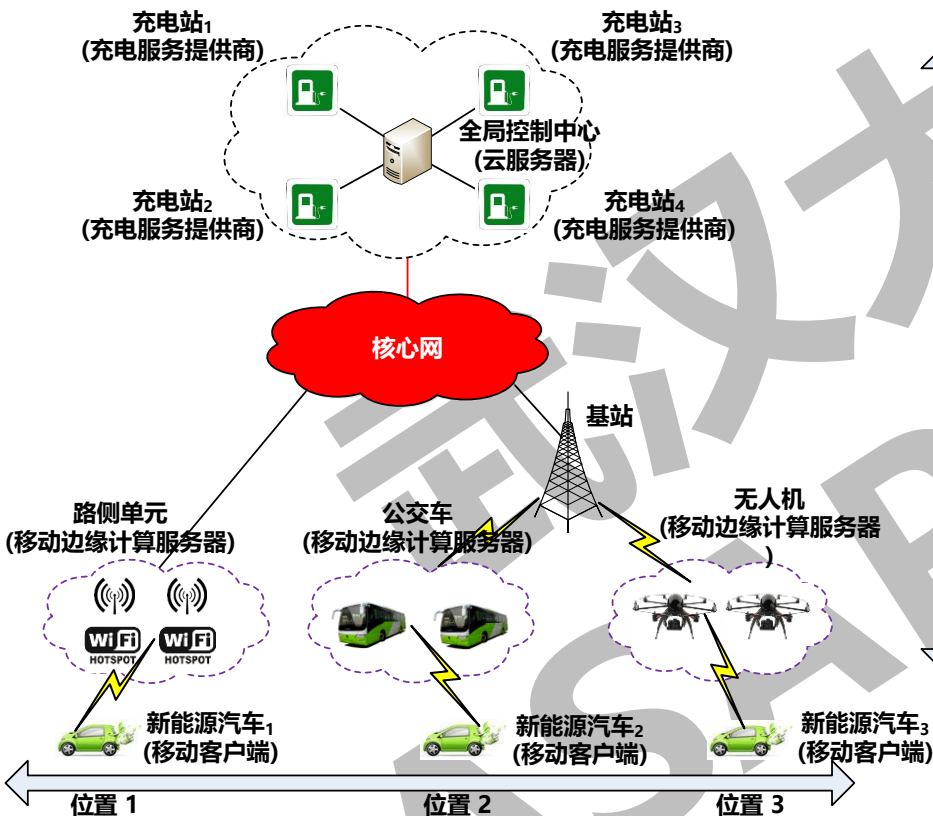
移动充电

自主泊车

智慧物流

目标:

- 充电找桩服务, 提高充电满意度

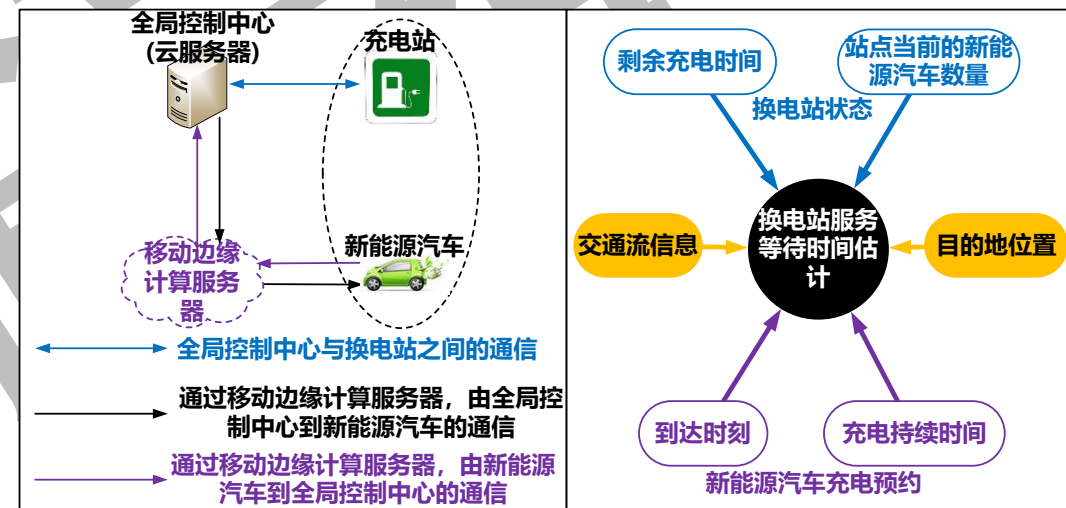


挑战:

- 交通路网复杂性
- 充电需求动态性
- 出行的不确定性

技术:

- 交通+信息+能源融合



基于交通物理信息系统的充电服务优化技术

论文1: An EV Charging Management System Concerning Drivers' Trip Duration And Mobility Uncertainty. IEEE TSMC-Systems 2018

论文2: Toward Pre-Empted EV Charging Recommendation Through V2V-Based Reservation System. IEEE TSMC-Systems 2021

专利: 智能交通中基于预约的分布式电动车充电调度方法. ZL201710580468.6

智能充电

智能换电

移动充电

自主泊车

智慧物流

充电模式 VS 换电模式



- 建站成本低，短期更为可行
- 慢充等待时间长
- 快充电池损害高



- 前期投入成本高
- 极大地缩短服务等待时间
- 电池统一维护，延长使用寿命
- 根据电网负载，动态调整电池充电，实现削峰填谷

中国工程院院士 孙逢春：换电将来会是能量补充主要的技术路线之一

智能充电

智能换电

移动充电

自主泊车

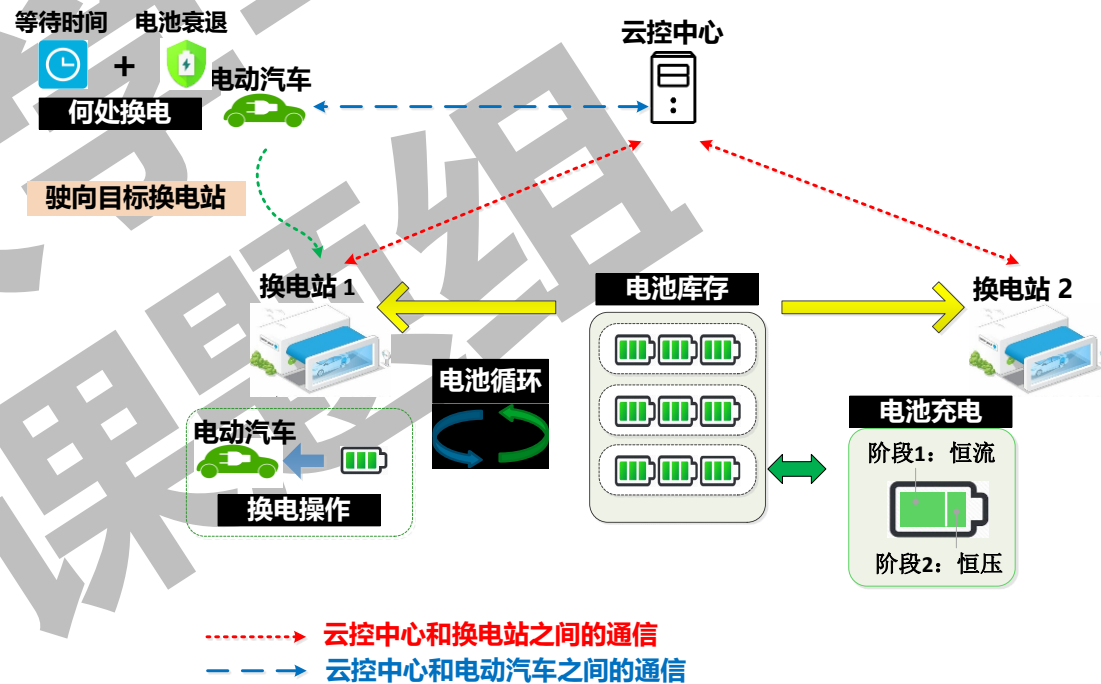
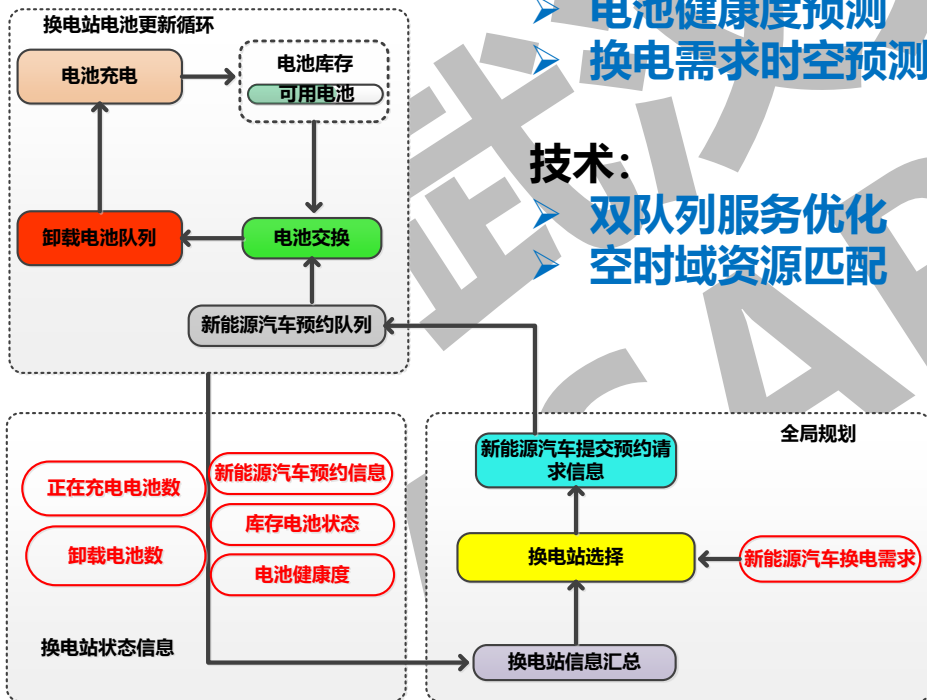
智慧物流

基于电池异构的换电服务优化技术

目标：保证新能源汽车用户换电服务满意度的，维持电网稳定

- 挑战：
- 电池种类异构性
 - 电池健康度预测
 - 换电需求时空预测

- 技术：
- 双队列服务优化
 - 空时域资源匹配



论文1: Towards Efficient Battery Swapping Service Operation Under Battery Heterogeneity. **IEEE TVT 2020**

论文2: A Coordinated Battery Swapping Service Management Scheme Based on Battery Heterogeneity. **IEEE TTE 2023**

论文3: Towards user-friendly energy supplement service considering battery degradation cost. **Elsevier Energy 2022 2023 国际埃尼奖提名奖**

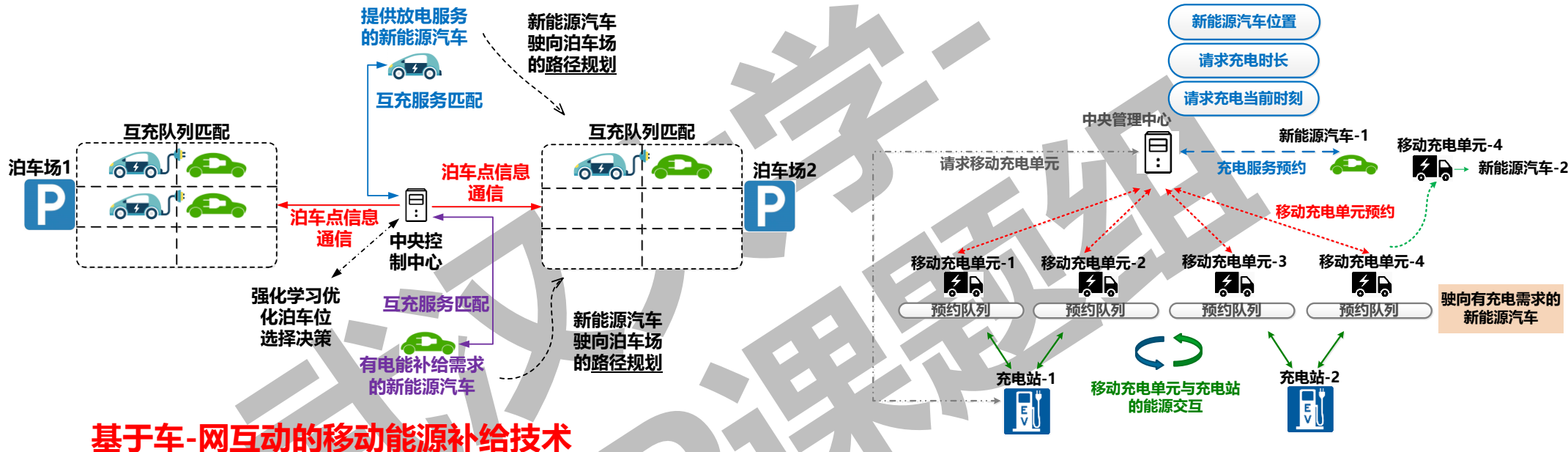
智能充电

智能换电

移动充电

自主泊车

智慧物流



基于车-网互动的移动能源补给技术

目标:

- 用户能源需求空时域灵活补给

技术:

- 综合匹配论、排队论等优化技术

挑战:

- 有限的移动能源补给资源
- 能源补给的路径规划
- 现有充/换电设施的融合

论文2: Mobile Charging as a Service: A Reservation-Based Approach IEEE TASE 2020

论文1: Towards Reservation-based E-Mobility Service via Hybrid of V2V and G2V Charging Modes. Elsevier Energy 2023

论文3: A Reservation-Based Vehicle-to-Vehicle Charging Service under Constraint of Parking Duration. IEEE SJ 2023

-----> 中央管理中心与移动充电单元的信息交互
-----> 充电站与移动充电单元的信息交互
- - - - -> 中央管理中心与新能源汽车的信息交互
- - - - -> 中央管理中心与充电站的信息交互

智能充电

智能换电

移动充电

自主泊车

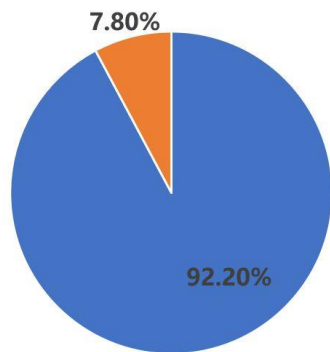
智慧物流

作为自动驾驶汽车的一项关键功能，自主代客泊车无需人工交互即可定位和泊车；

自主代客泊车经历了一系列的发展：

- 1b级，用户需要完全监督泊车行为；
- 2级与3级，用户可以通过智能设备监控整个泊车过程；
- 4级，用户在泊车场入口处离开车辆；

进一步地，根据用户对下车地点与泊车地点之间的要求，自主代客泊车可以分为短程自主代客泊车与长程自主代客泊车。



■ 短程自主代客泊车 ■ 长程自主代客泊车

自主代客泊车模式研究文献数量对比

自主代客泊车的发展阶段



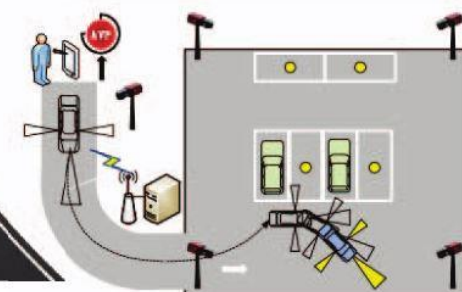
Level 1b



Level 2



Level 3



Level 4a

智能充电

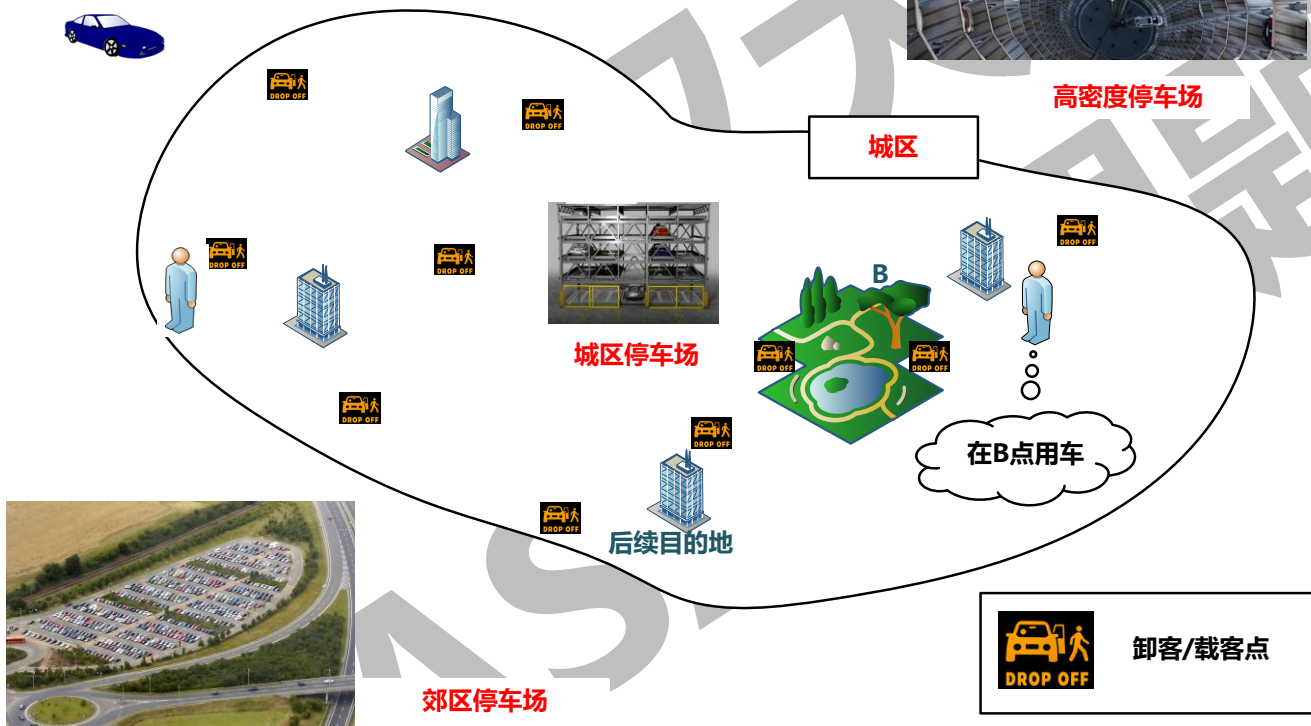
智能换电

移动充电

自主泊车

智慧物流

- 侧重Level-4a场景, 依靠路边边缘计算能力, 驱动关键路口的协同性
- 卸客/载客点的选择优化, 需满足用户出行便利性
- 泊车点选择优化的经济性



研究动机

- 消耗过长时间用于停车场的搜寻
- 城区停车场数量有限
- 停车费用, 难度

当前解决方案

- 避免交通拥堵
- 针对长时间泊车的费用调节

智能驾驶汽车发展进程

- 计算机视觉技术针对汽车**单体行为**
- 缺乏对汽车**群体行为** (与信息化的结合) 的优化, 包括路段辅助设施的布局、出行体验质量等

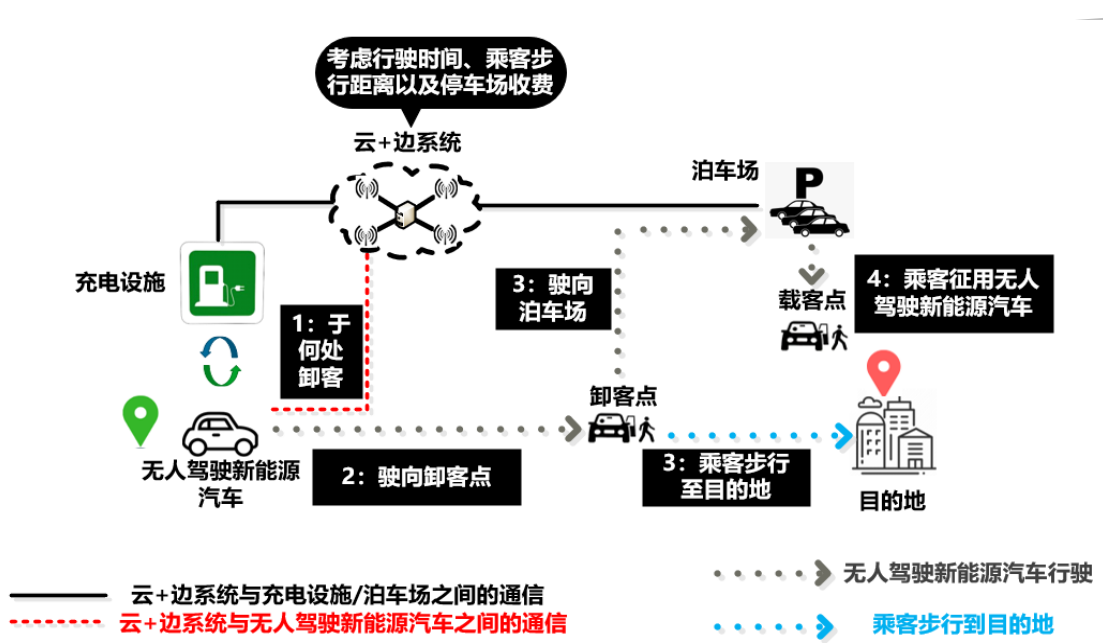
智能充电

智能换电

移动充电

自主泊车

智慧物流



基于服务预约的长程自主泊车管理技术

目标:

- 共享出行服务体验提升

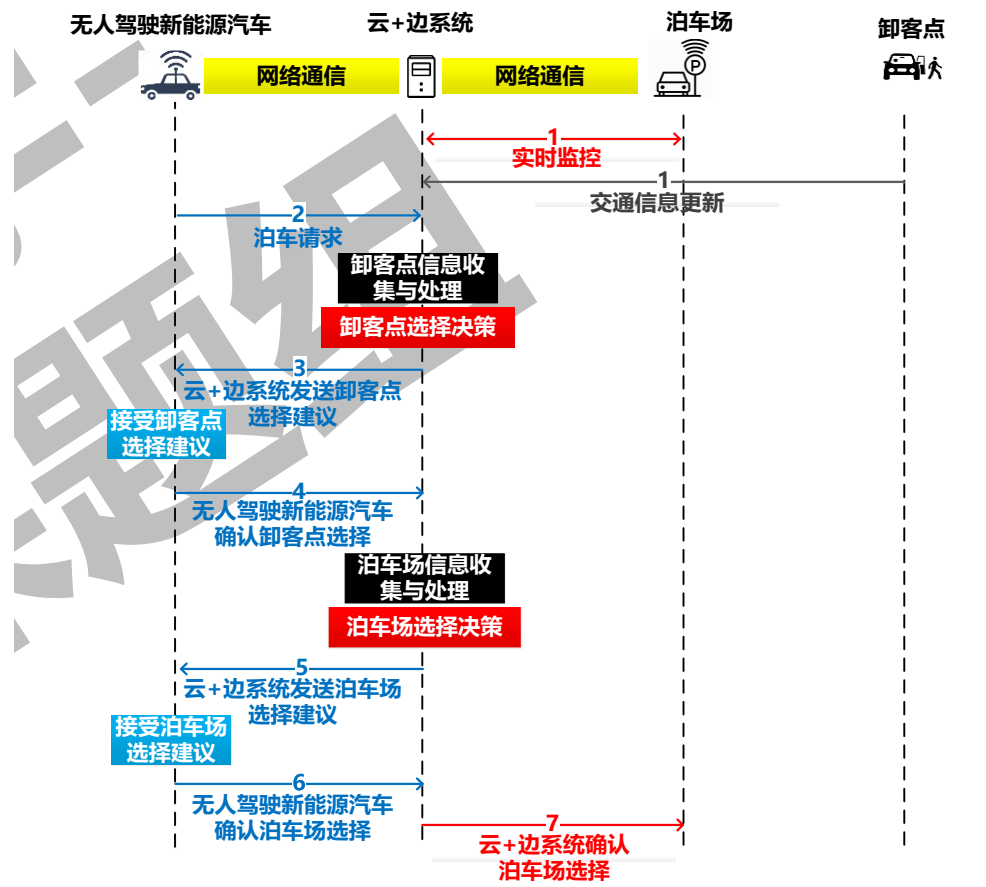
技术:

- 出行+泊车全周期优化

挑战:

- 停车场与卸/载客点布署优化
- 卸/载客点选择决策优化
- 停车位分配管控优化

论文1: Autonomous Valet Parking Optimization with Two-Step Reservation and Pricing Strategy. Elsevier JCNA 2023
 论文2: Reservation Enhanced Autonomous Valet Parking Concerning Practicality Issues IEEE SJ 2022
 论文3: An Integrated Framework on Autonomous-EV Charging and Autonomous Valet Parking (AVP) Management System IEEE TTE 2022



智能充电

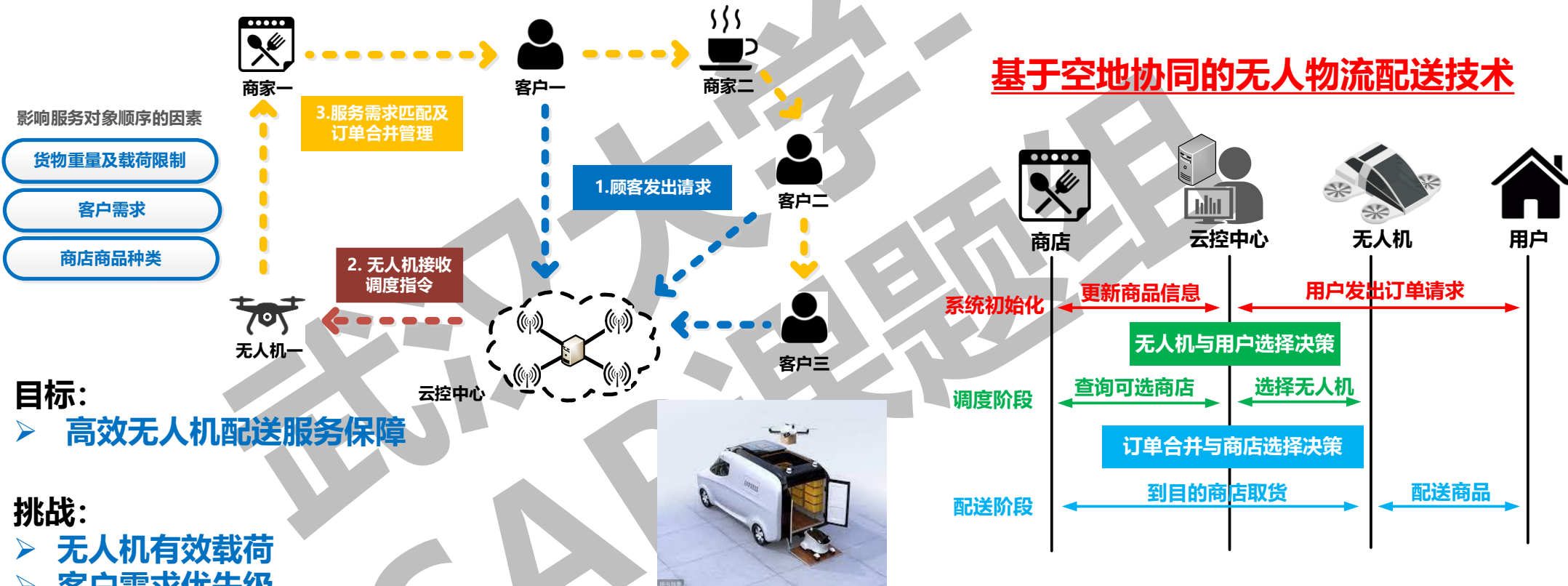
智能换电

移动充电

自主泊车

智慧物流

基于空地协同的无人物流配送技术



论文1: An Efficient Scheduling Scheme for Unmanned Aerial Vehicle Instant Delivery. **IEEE ICC 2023**

专利: 一种基于联合优化的空地协同即时配送调度系统及方法, 中国, 202310870869.0 (受理)

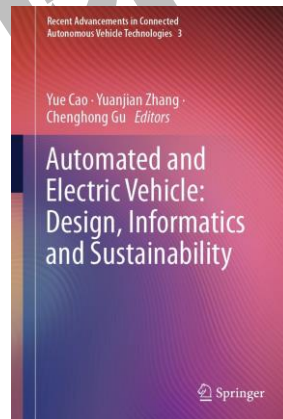
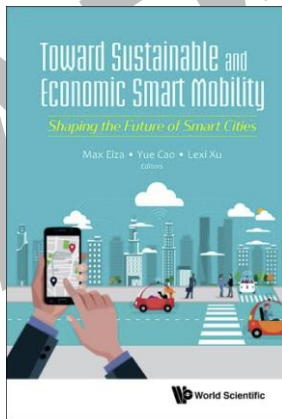
奖项

- 2023, 中国国际大数据产业博览会-领先科技成果“**面向车城数据融合的智能服务与应用**”
- 2023, 武汉市江岸区-<人工智能赋能智慧城市>最具价值奖“**智能网联静态泊车技术研发**”
- 2023, 中国静态交通行业创新大赛-提名奖“**数字孪生智慧网联泊车云管理平台**”
- 2023, 国际“埃尼奖”提名奖



专著

- Automated and Electric Vehicle: Design, Informatics and Sustainability.** Springer, 2022.
- Towards Sustainable and Economic Smart Mobility: Shaping the Future of Smart Cities.** World Scientific, June, 2020.



软著

- 电动汽车充电仿真系统V1.0, 2022-08-31, 中国, 2022SR1336637



大政方针

- ✓ 《中国制造2025》建立智能制造标准体系和信息安全保障系统
- ✓ 《中华人民共和国网络安全法》颁布



联盟协会

- ✓ 车载信息服务产业应用联盟 TIAA：成立车联网网络安全委员会
- ✓ 中国智能网联汽车产业创新联盟 CAICV：成立智能网联汽车信息安全工作委员会



科技支撑

- ✓ 国家自然科学基金委：鼓励、支持并资助面向车联网可信网络与安全防护相关的科研项目



行业聚焦

- ✓ 工信部：部署加强车联网网络安全和数据安全工作
- ✓ 交通部：交通运输行业密钥管理与证书认证系统



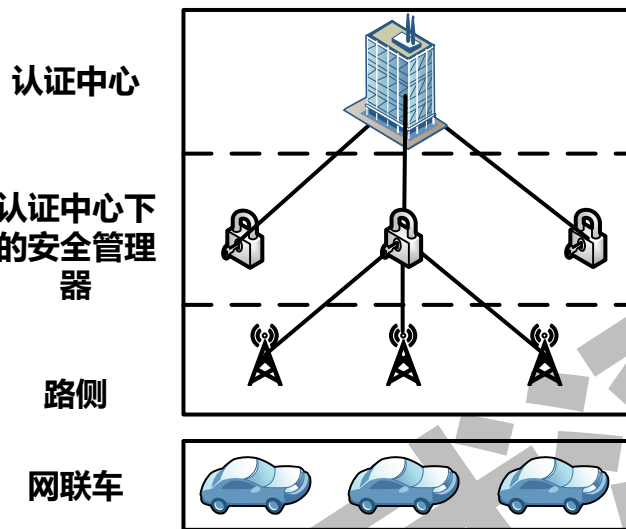
密钥协商

证书撤销

身份认证

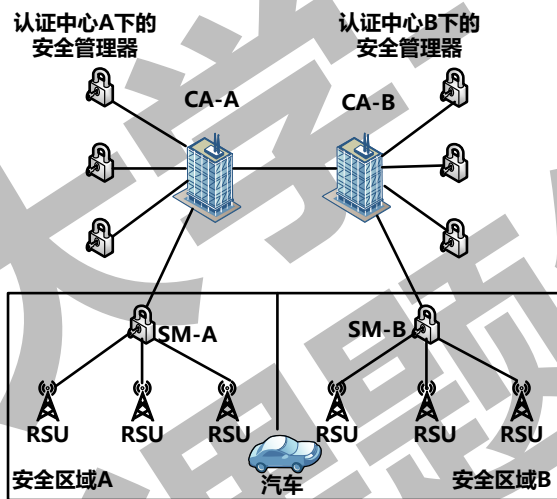
加密通信

信任管理

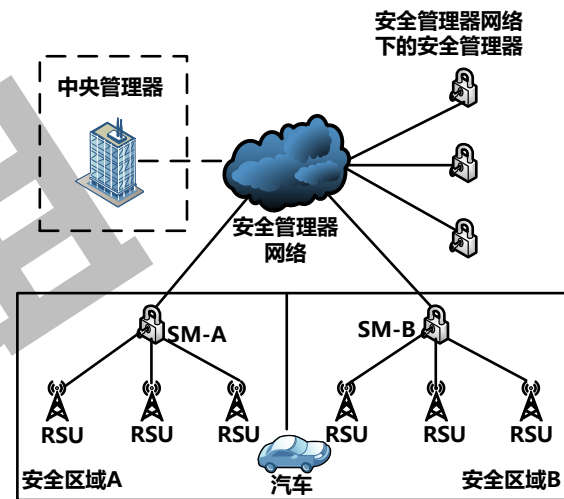


安全服务提供方

安全服务用户方



(a)传统结构



(b)区块链结构

SM:安全管理器 CA:认证中心 RSU:路边单元

目标:

- 车联网跨域通信安全保障

技术:

- 区块链构架融合
- 动态密钥管理

基于区块链的车联网密钥管理技术

挑战:

- 区域切换动态性
- 实时性、低开销

论文: Blockchain-Based Dynamic Key Management for Heterogeneous Intelligent Transportation Systems. IEEE IoTJ 2018

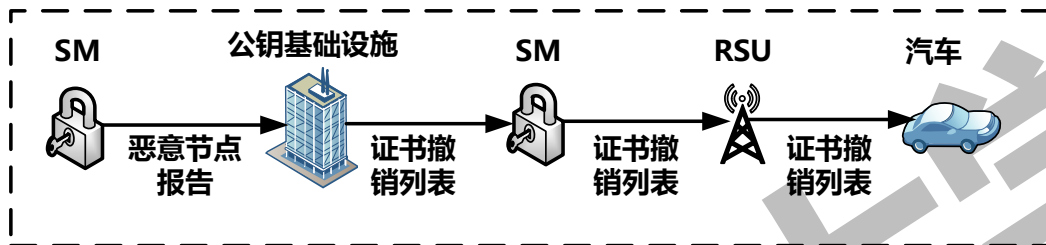
密钥协商

证书撤销

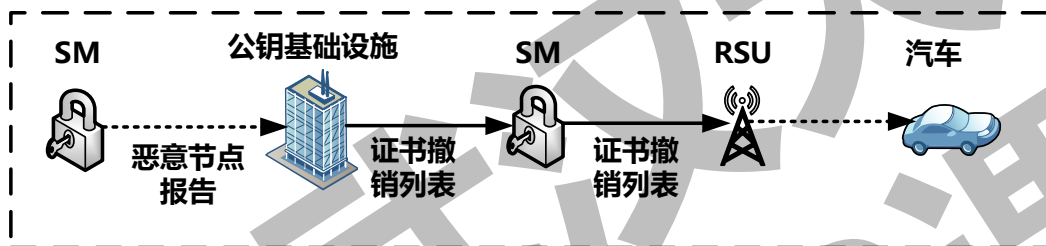
身份认证

加密通信

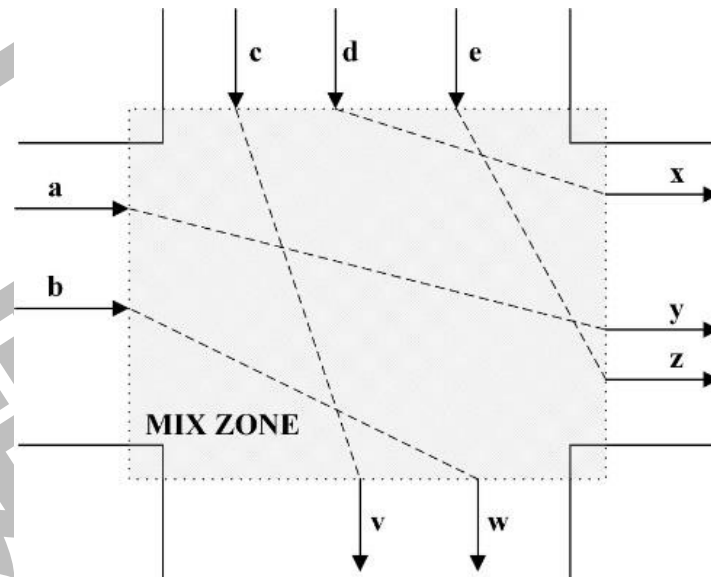
信任管理



(a) X.509 证书撤销方案的撤销握手



(b) 基于区块链方案的撤销握手



目标:

- 不同安全区域的假名重用管理
- 广播吊销列表, 实现异常车辆排除

技术:

- 区块链构架
- 车辆集群性判定

基于区块链的假名交换及证书撤销技术

挑战:

- 假名频换交换情况下的高效性
- 撤销记录的可信度保障

论文1: A Blockchain Based Certificate Revocation Scheme For Vehicular Communication Systems. Elsevier FGCS 2020

论文2: Blockchain based Permission Delegation and Access Control in Internet of Things (BACI). Elsevier COSE 2019

论文3: Certificate Revocation in Vehicular Ad hoc Networks Techniques and Protocols: A Survey. Springer SCIS 2019

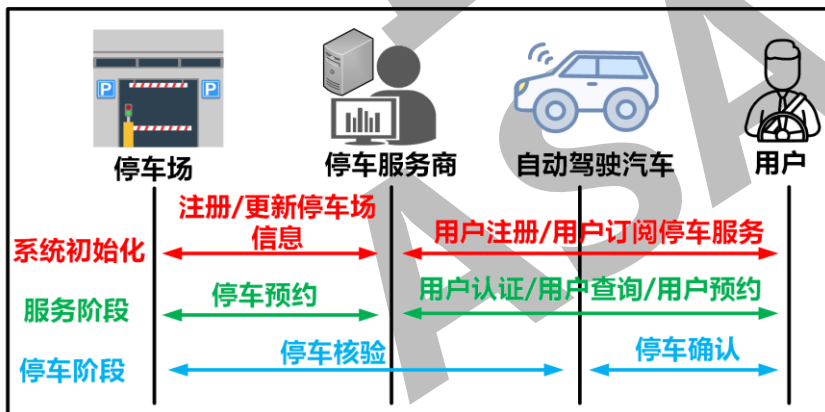
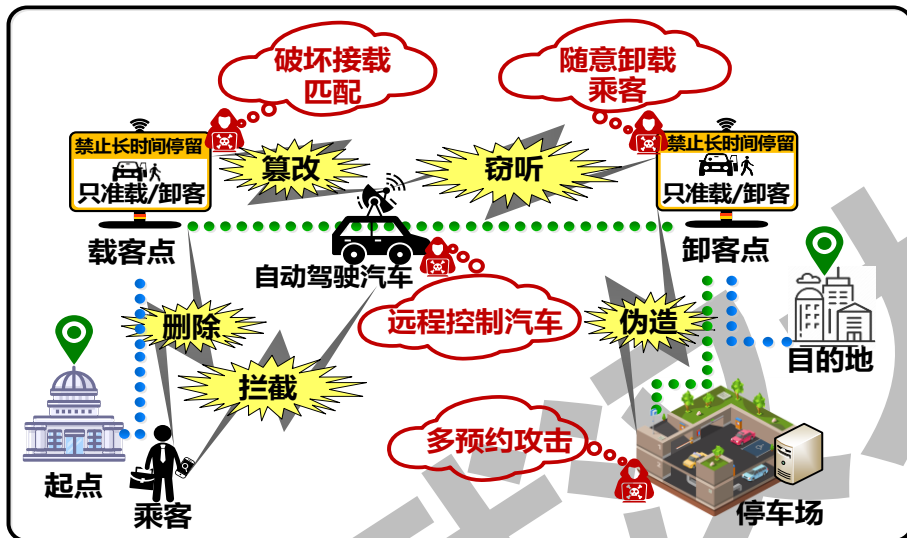
密钥协商

证书撤销

身份认证

加密通信

信任管理



面向长程自主泊车的三重安全认证技术

目标:

- 条件隐私保护
- 轻量化泊车服务

挑战:

- 非法访问泊车系统
- 用户身份、位置隐私泄露
- 计算、通信开销

技术:

- 载客+卸客+泊车全周期耦合
- 口令、智能卡、生物特征核验

论文1: SERVICE: Secure and Efficient Reservation Scheme in Long-range Autonomous Valet Parking Inspired by Blockchain Technology. **IEEE TVT 2023**

论文2: BCON: Blockchain Based Access CONTROL across Multiple Conflict of Interest Domains. **Elsevier JCNA 2020**

专利: 一种基于区块链技术的安全高效长程自主泊车预约服务方法, **ZL202110635988.9**

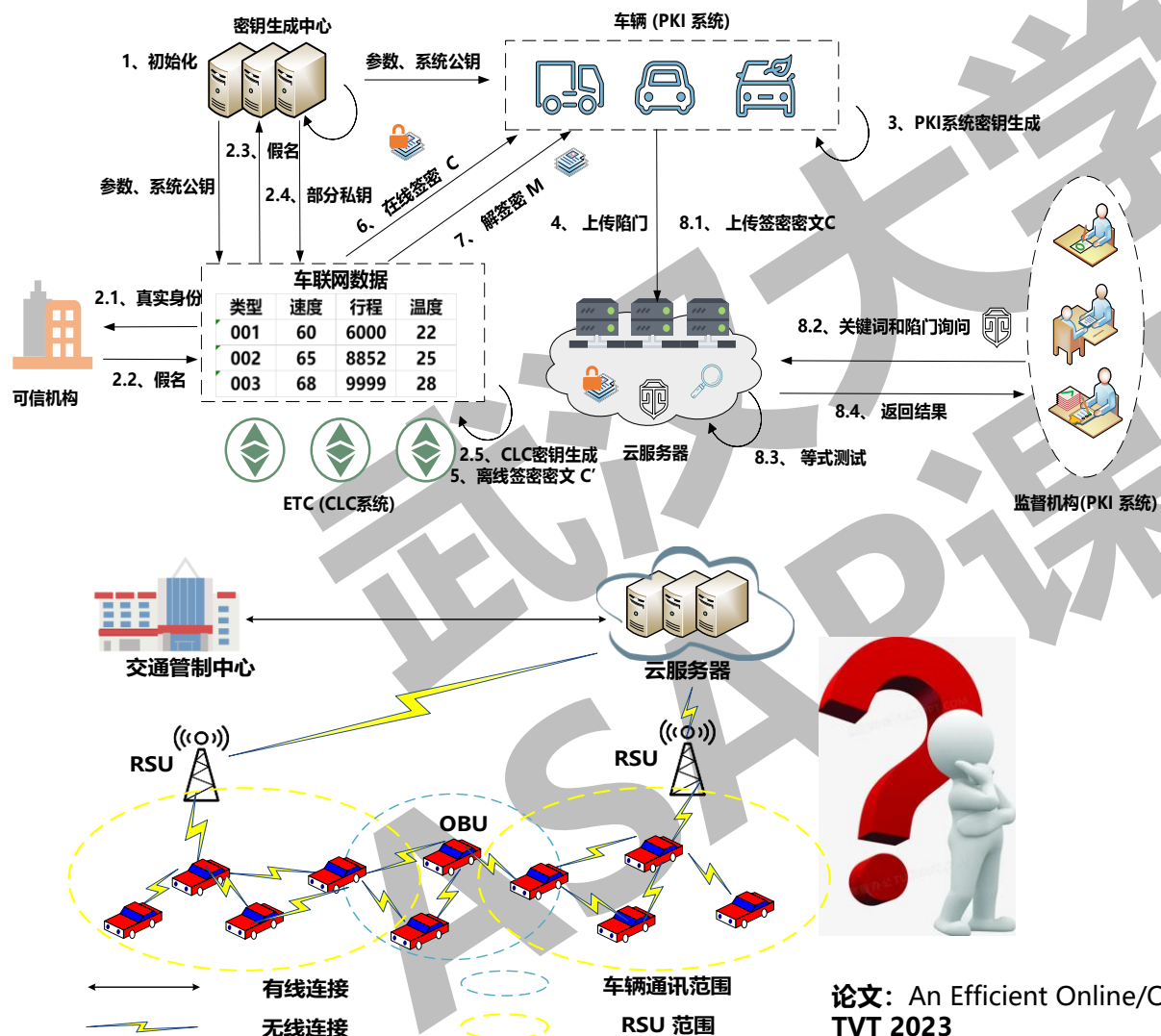
密钥协商

证书撤销

身份认证

加密通信

信任管理



支持等式测试的在线/离线异构签密技术

目标

- 高效安全性
- 协议轻量化
- 网络异构融合

挑战

- 网络设备异构
- 车载存储资源有限
- 传输通道不可信
- 系统计算通信开销

技术

- 异构签密、等式测试
- 在线/离线传输验证



论文: An Efficient Online/Offline Heterogeneous Signcryption Scheme with Equality Test for IoVs. IEEE TVT 2023

密钥协商

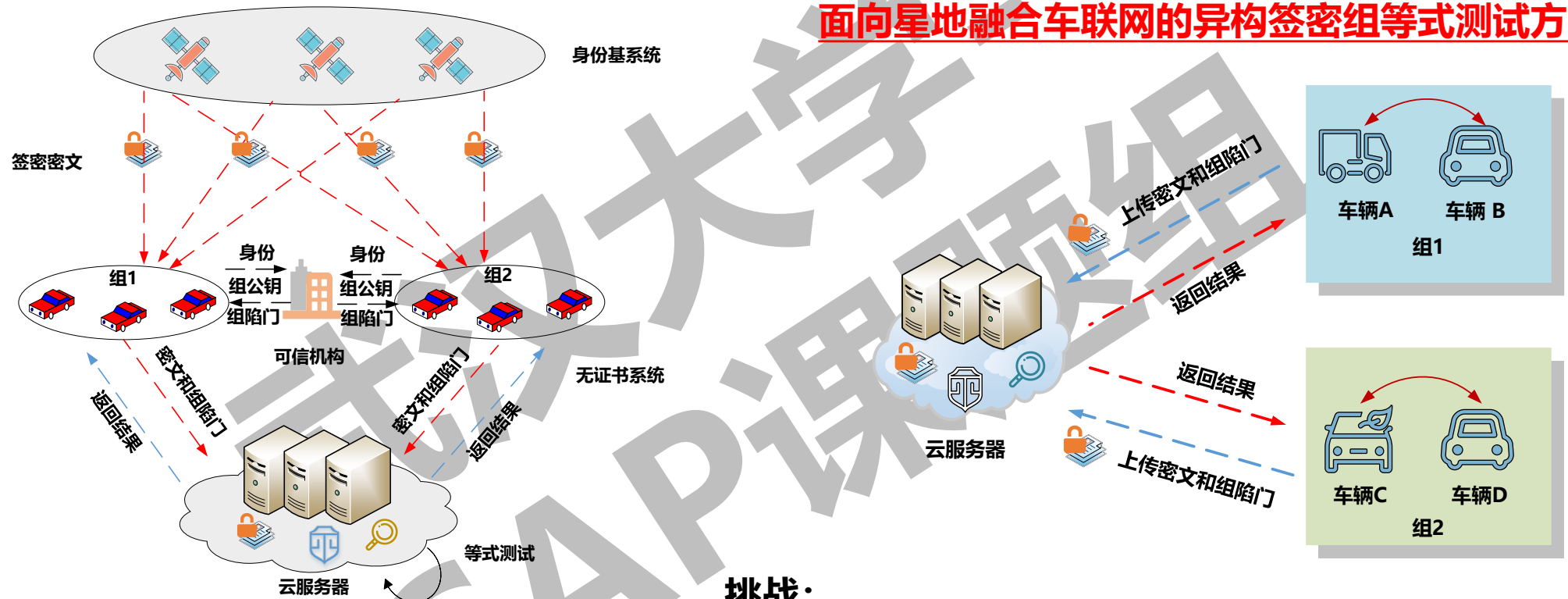
证书撤销

身份认证

加密通信

信任管理

面向星地融合车联网的异构签密组等式测试方案



目标:

- 异构设备传输
- 信息安全检索

挑战:

- 提高群组设备效率
- 保证星地融合信息安全

技术:

- 异构签密、组等式测试

论文1: Group Heterogeneous Signcryption Scheme with Equality Test for Satellite-enabled IoVs. IEEE IoTJ 2023

论文2: Access Authentication Via Blockchain in Space Information Network. PLOS ONE 2023

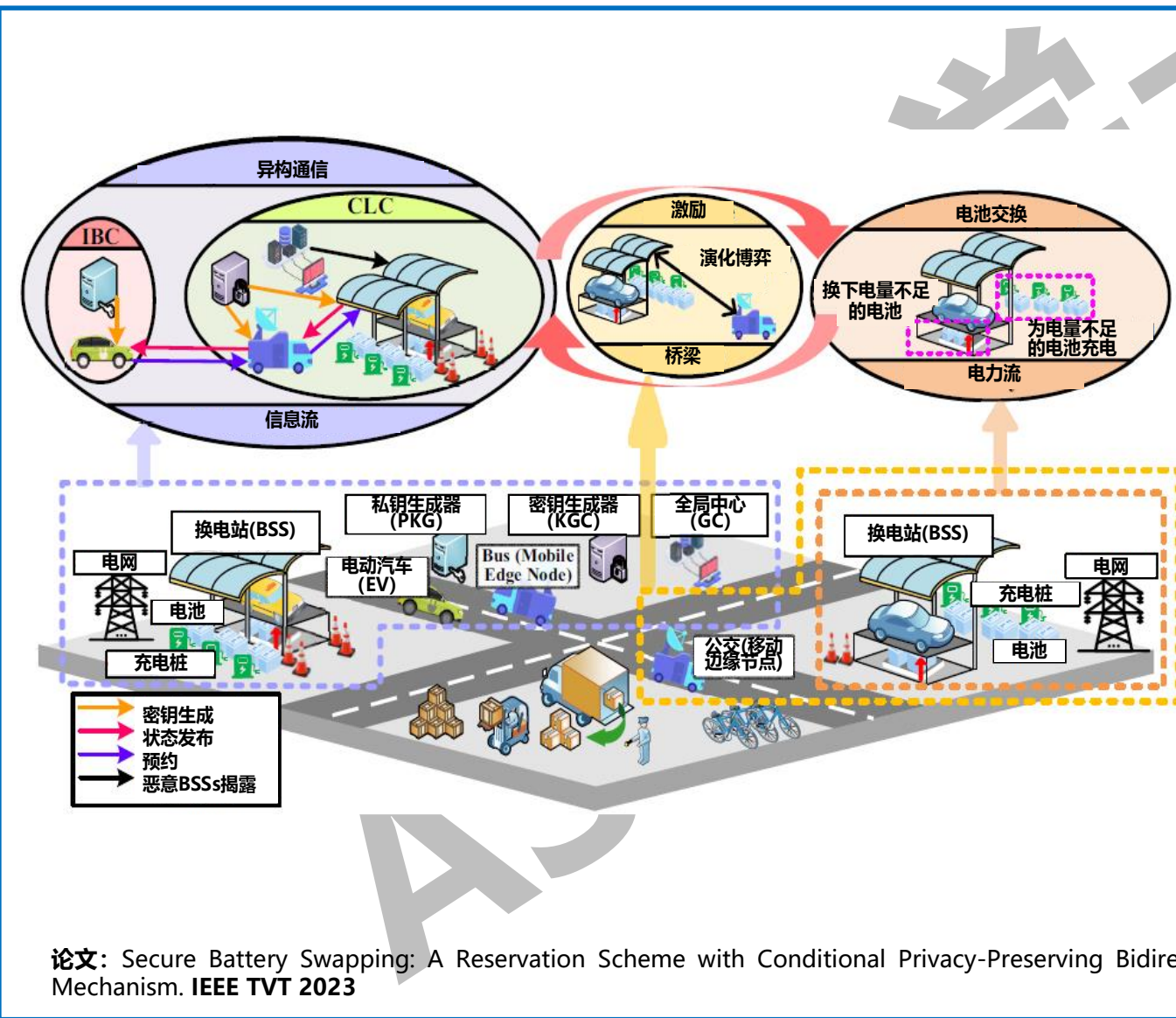
密钥协商

证书撤销

身份认证

加密通信

信任管理



面向换电服务预约的异构签密技术

目标:

- 异构通信服务
- 聚合签密
- 激励机制

挑战:

- 多源、异构安全通信受阻
- 海量信息交互及验证效率较低
- 跨层实体行为策略演化趋势不一

技术:

- 支持条件隐私保护的双向异构聚合签密
- 基于演化博弈的数据共享激励机制

论文: Secure Battery Swapping: A Reservation Scheme with Conditional Privacy-Preserving Bidirectional Heterogeneous Aggregate Signcryption and Incentive Mechanism. IEEE TVT 2023

密钥协商

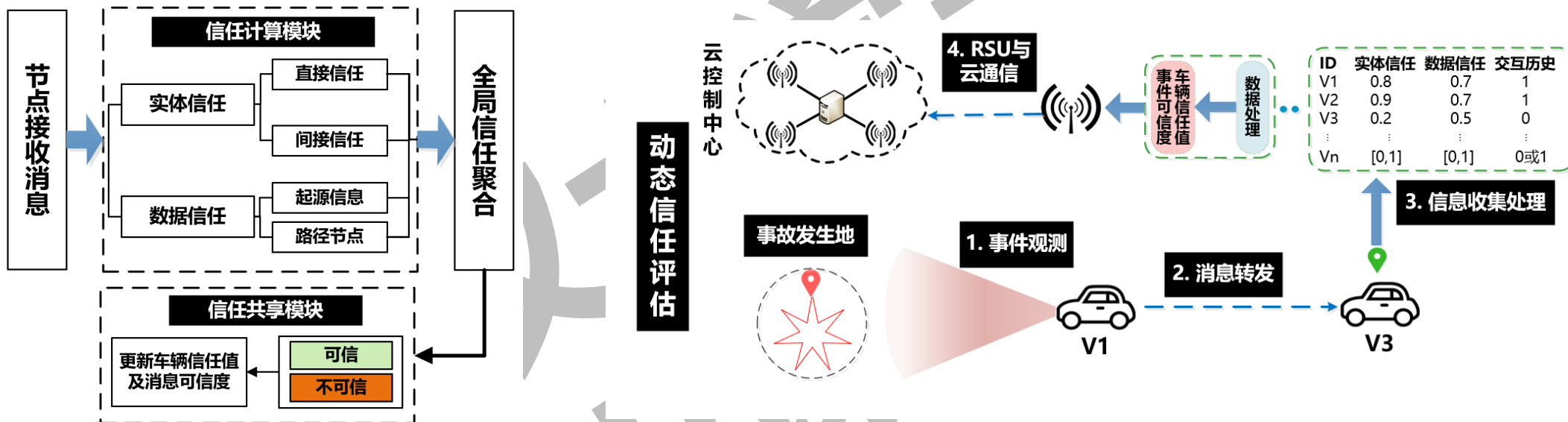
证书撤销

身份认证

加密通信

信任管理

基于起源信息的动态信任评估技术



技术:

- 实体行为信任
- 数据内容信任
- 信任阈值更新

目标:

- 细粒度、强实时性的信任体系建立

挑战:

- 信任模型应用场景单一
- 信任评估实时性不强
- 部分网络设备不可信
- 网络拓扑频变

论文1: PDTM: A Provenance-Driven Dynamic Trust Management Model for IoVs. Elsevier SETA 2013

论文2: Multidimensional Trust Evidence Fusion and Path-Backtracking Mechanism for Trust Management in VANETs. 投稿

专利: 一种基于起源信息的分布式车联网动态信任管理方法, 中国, 202210741334.6 (受理)

密钥协商

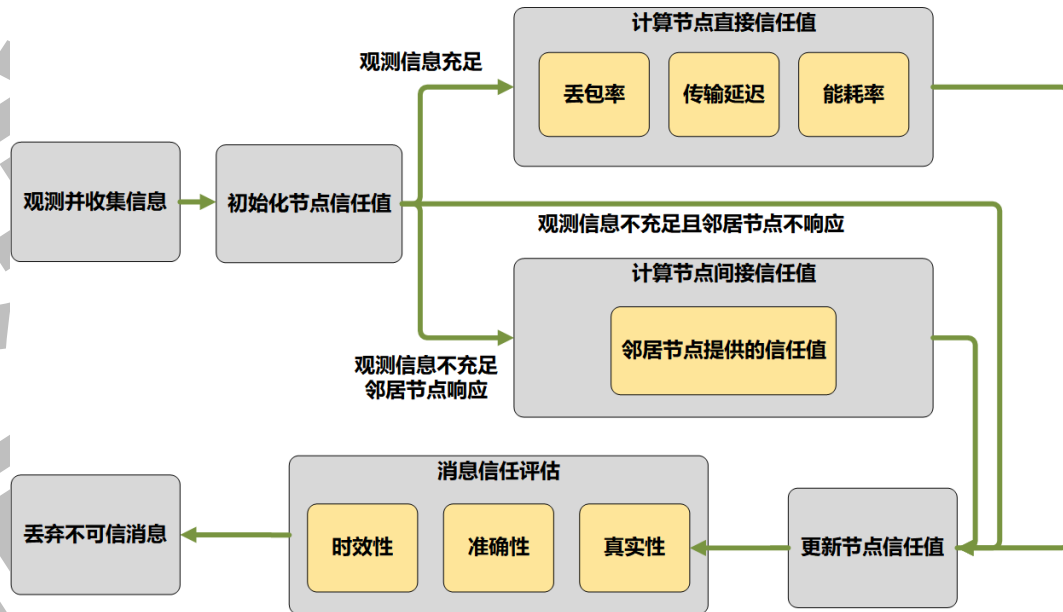
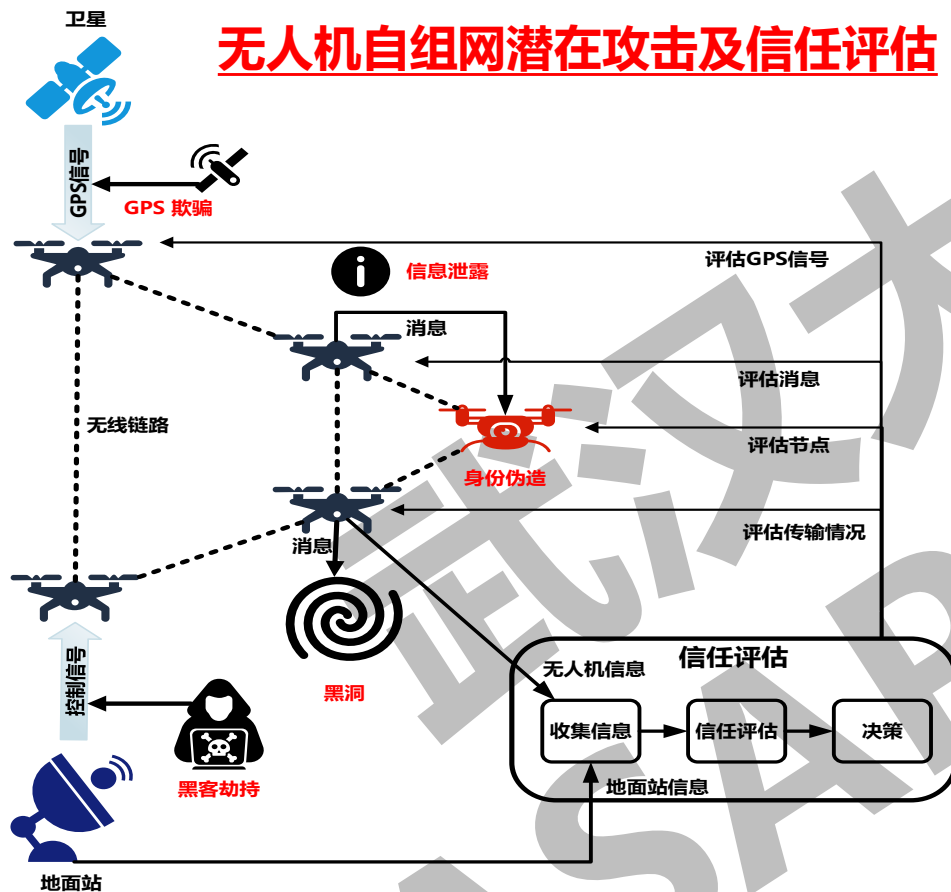
证书撤销

身份认证

加密通信

信任管理

无人机自组网潜在攻击及信任评估



目标:

- 评估无人机自组网中节点可信度、消息可信度
- 防护黑洞攻击、身份伪造、信息泄露和信息篡改等攻击

挑战:

- 性能表征提取
- 潜在攻击完善

技术:

- 区块链
- 聚合算法

论文: A Tri-Phases Message Oriented Trust Model in FANET. 投稿

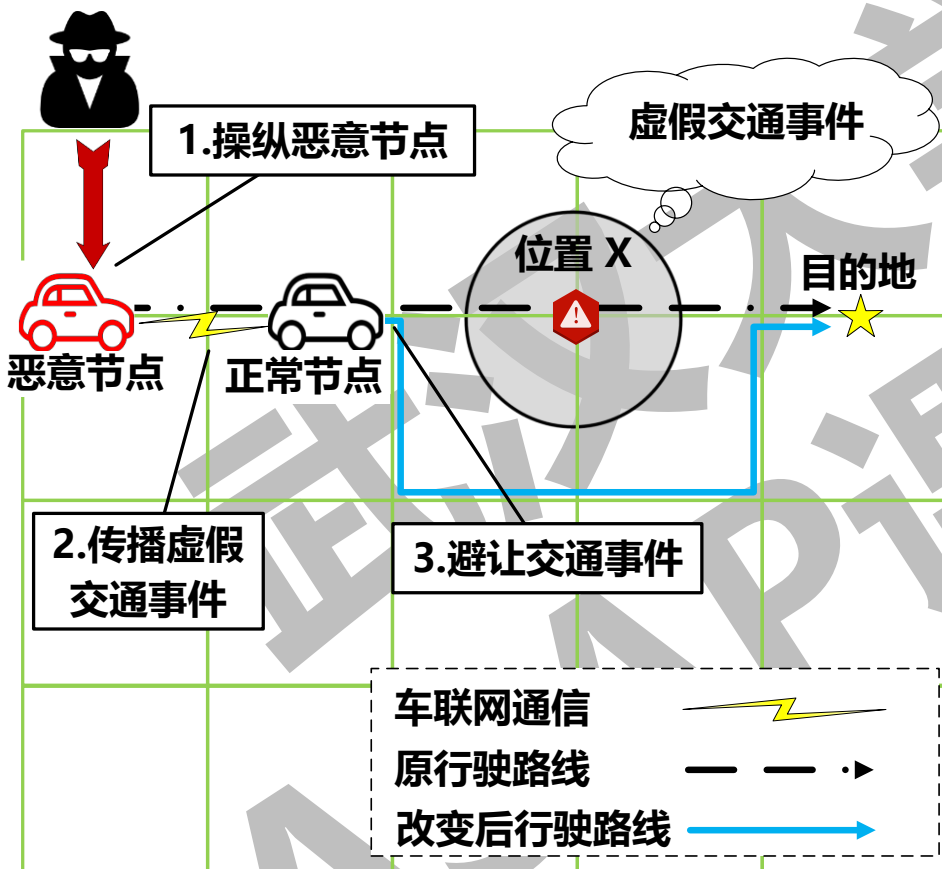
专利1: 一种基于信任管理的无人机自组网通信安全方案, 中国 (受理)

专利2: 基于灰色系统的无人机网络信任管理方法、系统及设备, 中国, 202310242233.1 (受理)

恶意检测

入侵检测

基于事件驱动的社交网络恶意行为检测技术



目标:

➤ 防止虚假消息的误导, 维护交通安全运维

挑战:

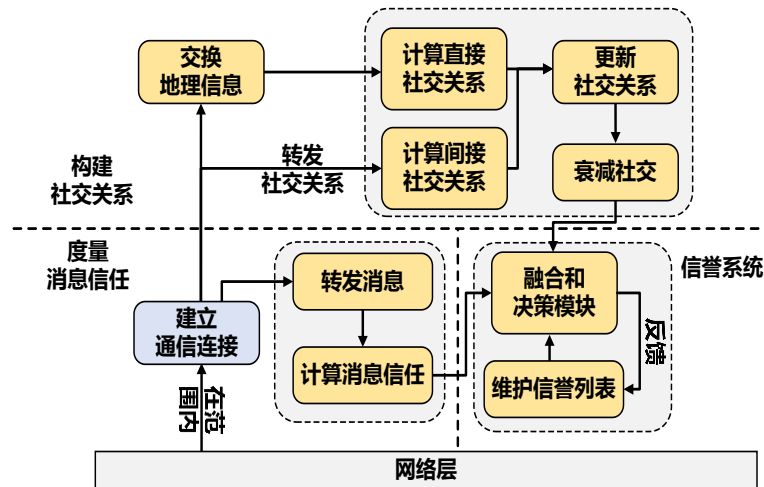
➤ 本地检测难映射全局网络态势

➤ 检测机制特定于指定场景攻击模型

技术:

➤ 社交性、轨迹预测及验证技术

➤ 信息处理行为差异特征检测技术



论文1: A Taxonomy on Misbehaving Nodes in Delay Tolerant Networks Elsevier COSE 2018

论文2: Misbehavior Detection Mechanism Based on Geographic Information in VANETs 投稿

专利: 一种基于事件驱动的社交车联网恶意行为检测方法及系统, 中国, 202210958550.9 (受理)

恶意检测

入侵检测



基于行为特征的无人机入侵检测技术

目标:

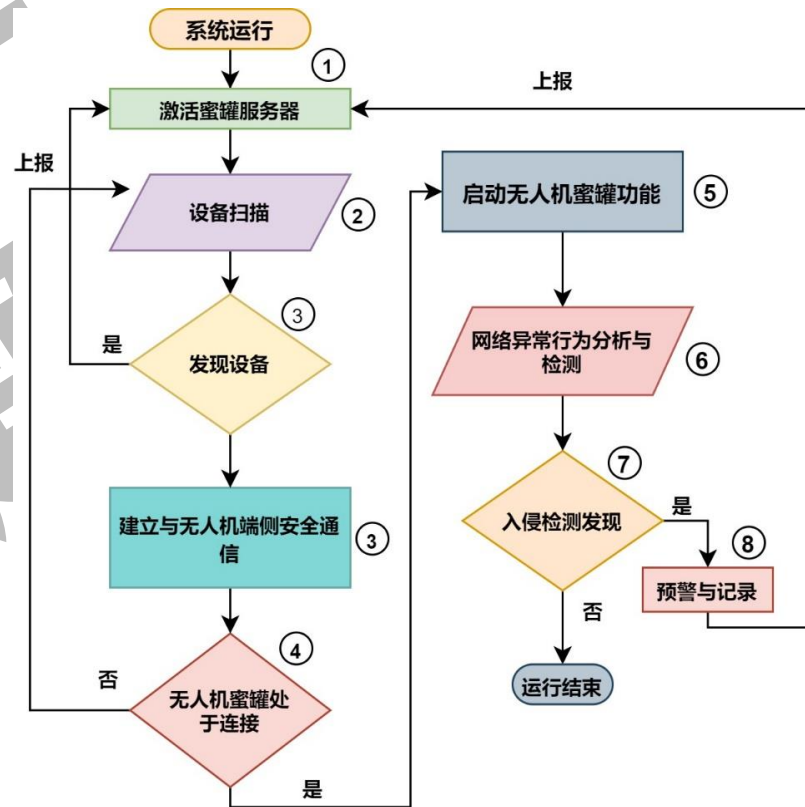
- 减轻攻击影响, 防止系统漏洞威胁
- 检测无人机的滥用情况

挑战:

- 攻击行为建模、威胁评估、攻击响应
- 最小成本、降低系统资源

技术:

- 基于行为准则的入侵检测
- 基于数字签名的入侵检测



论文1: Critical Analysis of Security Protocol and Vulnerability Challenges for Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) Network: A Survey. Elsevier JCNA 2023

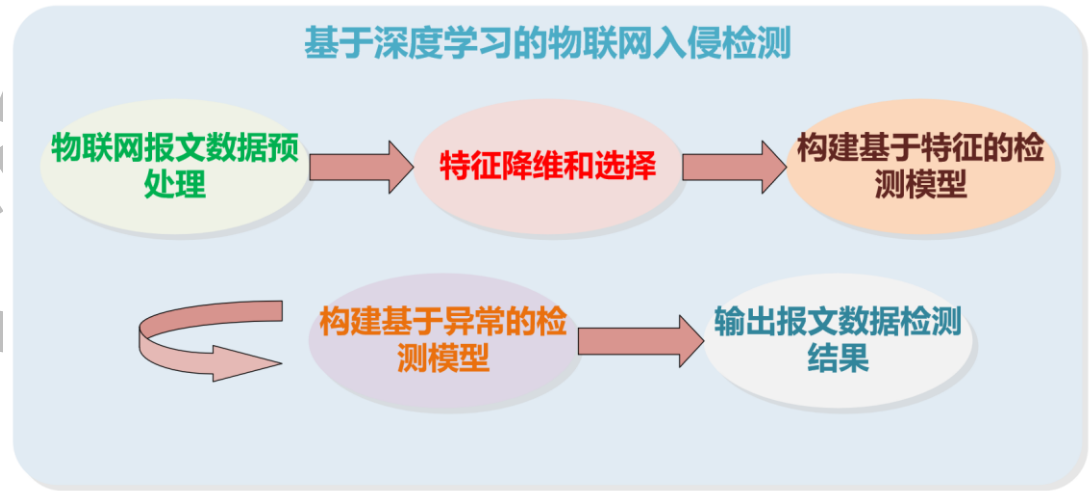
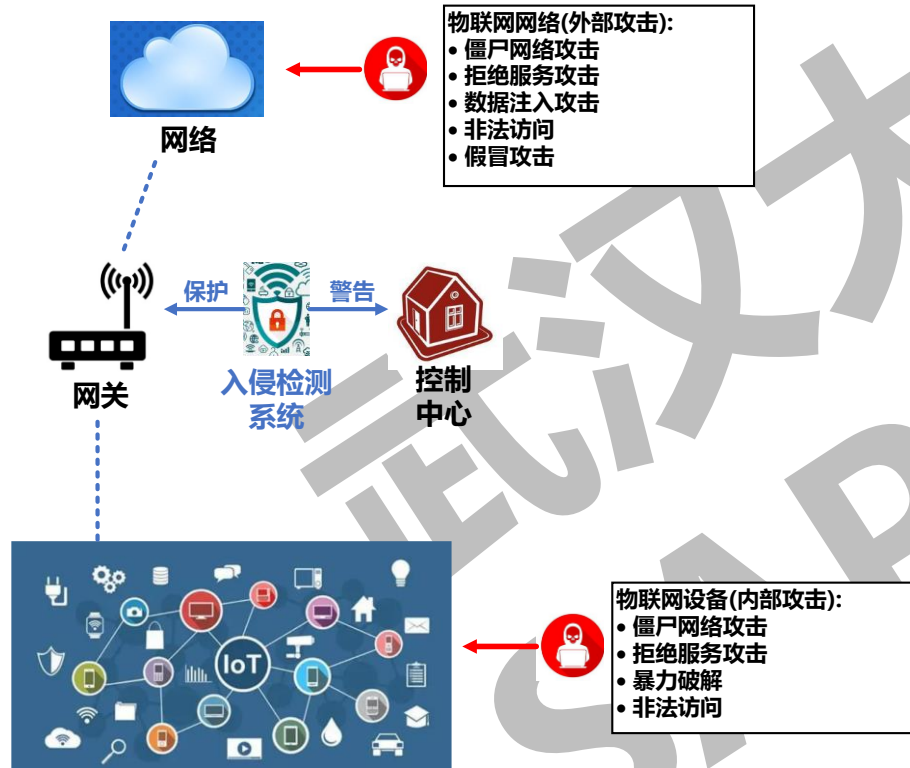
论文2: Detection of Targeted Attacks using Medium-Interaction Honeypot for Unmanned Aerial Vehicle. Springer ICDF2C 2023

论文3: Real-Time Collaborative Intrusion Detection System in UAV Networks using Deep Learning. 投稿

恶意检测

入侵检测

基于深度学习与生成对抗网络的入侵检测技术



目标:

- 检测物联网设备与网络之间交互的异常报文流
- 防护拒绝服务、欺骗、数据注入、僵尸网络等攻击

挑战:

- 数据投毒
- 设备资源受限, 考虑开销

技术:

- 深度学习
- 聚类算法

论文1: HDA-IDS: A Hybrid DoS Attacks Intrusion Detection System for IoT by Using Semi-supervised CL-GAN. Elsevier ESWA 2023

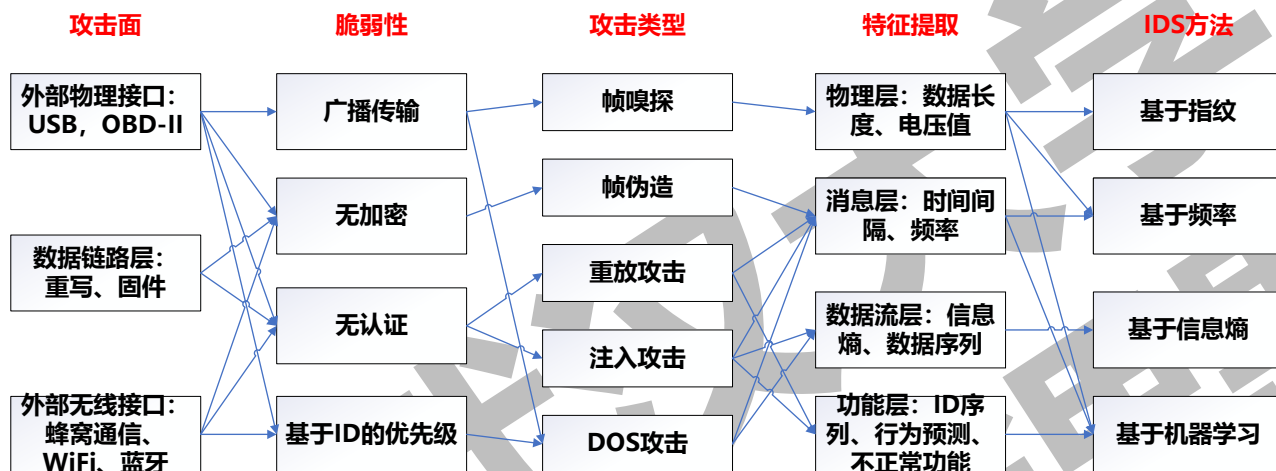
论文2: A Critical Analysis of Research Potential, Challenges and Future Directives in Industrial Wireless Sensor Networks. IEEE COMST 2018

专利: 一种基于混合模型的物联网入侵检测方法及系统, 中国 (受理)

恶意检测

入侵检测

基于布谷鸟过滤器的车载入侵检测技术



目的:

- 检测车载网络异常, 针对攻击作出响应

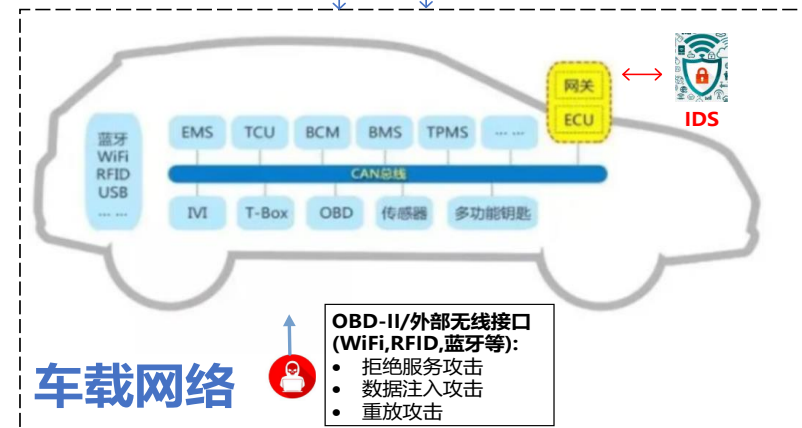
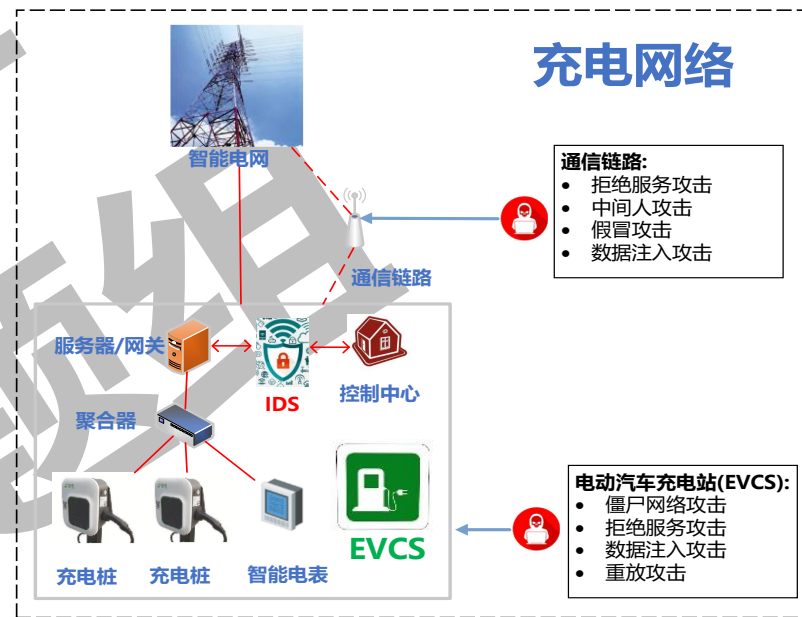
挑战:

- 缺乏通用性检测机制
- 报文消息不完全规则
- 基于统计、频率的IDS易误报

技术:

- 深度学习
- 聚类算法

论文: ECF-IDS: An Enhanced Cuckoo Filter-based Intrusion Detection System for In-vehicle Network. 投稿



奖项

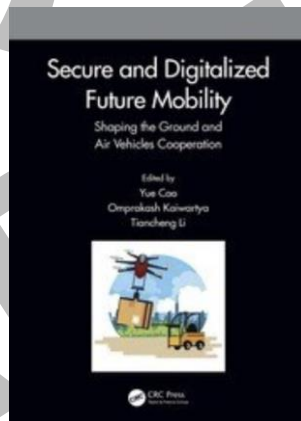
- 2022, 中国发明协会-发明创业奖二等奖“面向ICT赋能的车联网资源管控和安全防护关键技术及其应用”
- 2021-2022年度, 中国高被引学者(网络空间安全学科), 爱思唯尔&软科发布



专著

Secure and Digitalized Future Mobility: Shaping the Ground and Air Vehicles Cooperation. CRC Press, 2022.

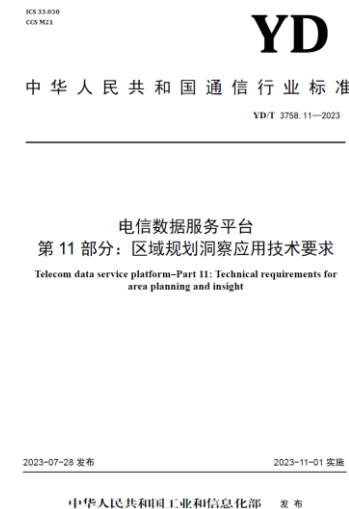
光明网-理论版: 网络空间命运共同体: 参与全球网络治理的中国方案



作者: 曹越(武汉大学国家网络安全学院教授, 网络空间安全系主任), 赵健(武汉大学国家网络安全学院科研办主任)
世界互联网大会乌镇峰会作为全球互联网领域的重要盛会, 每年吸引来自世界各国的政府部门、国际组织、互联网领军企业、行业协会与学术机构代表参加。大会自2014年起于浙江乌镇举办, 十年来吸引全球广泛关注, 已成为推动构建网络空间命运共同体与网络强国、数字中国建设的生动样板, 重要展示窗口及交流平台。
当前, 世界百年未有之大变局加速演进, 新一轮科技革命与产业变革深入发展, 互联网领域发展不平衡、规则不健全、秩序不合理等问题日益凸显, 网络霸权主义对世界和平与发展构成新的威胁, 网络空间安全面临的形势日益复杂, 网络空间治理呼唤更加公平、合理、有效的解决方案, 全球性威胁与挑战需要强有力的全球性应对。

标准&白皮书

- 工信部智能网联产业蓝皮书-B17-智能网联汽车网络安全技术研究(2022)(发布)
- YD/T 3758.11-2023, 电信数据服务平台 第11部分: 区域规划洞察应用技术要求(发布)
- 面向车路云一体化的数据安全研究报告





谢谢！
请各位专家领导批评指正



yue.cao@whu.edu.cn