

未来电动汽车技术:全底盘线控电动汽车

Lei Zhang 教授

邮箱: lei_zhang@bit.edu.cn

北京理工大学国家电动汽车工程技术研究中心

2022年3月24日

目录

背景

意义

研究重点

成果

研究设施

目录

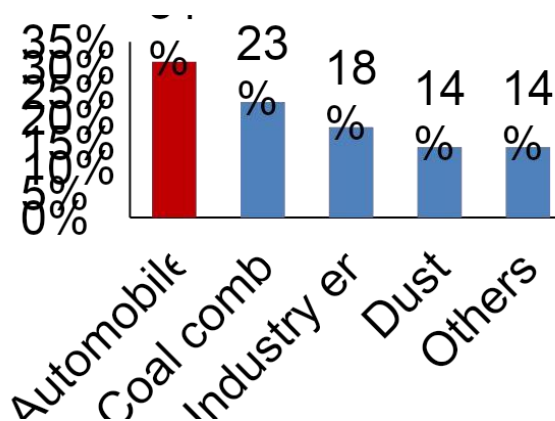
√

背景

□ 传统传统的内燃汽车已经引起了人们对环境污染和化石燃料消耗的极大关注。



冬天，雾霾笼罩着大多数北方城市。



PM2.5的来源，北京，2017

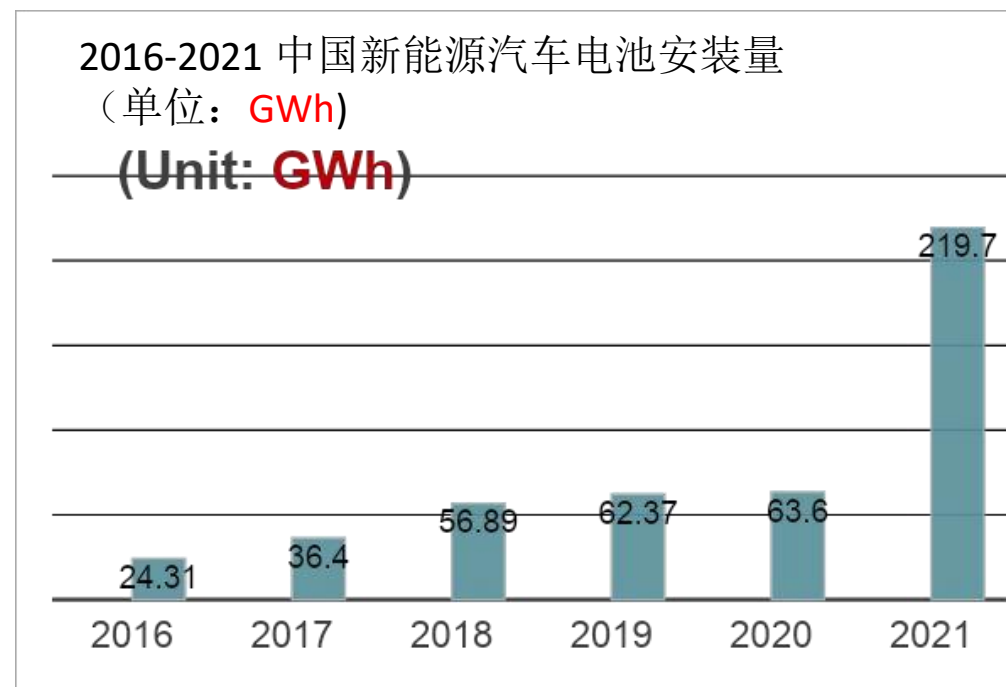
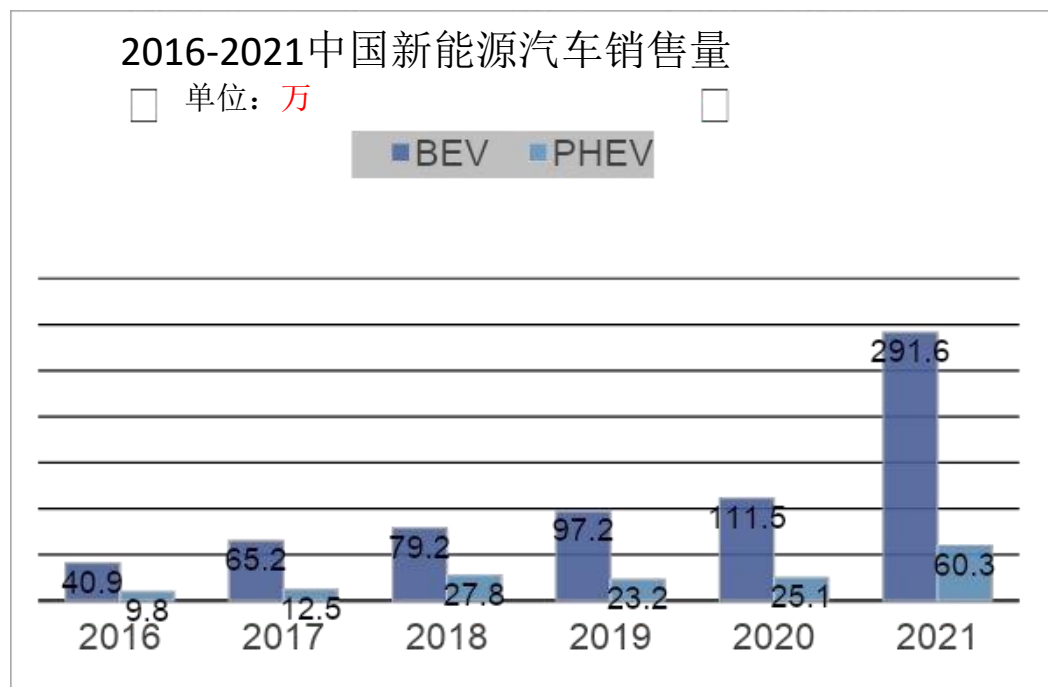
□ 新能源汽车(NEVs)的发展构成了汽车行业的坚实趋势:主要国家和汽车公司都颁布了各自的化石燃料汽车禁行时间表。



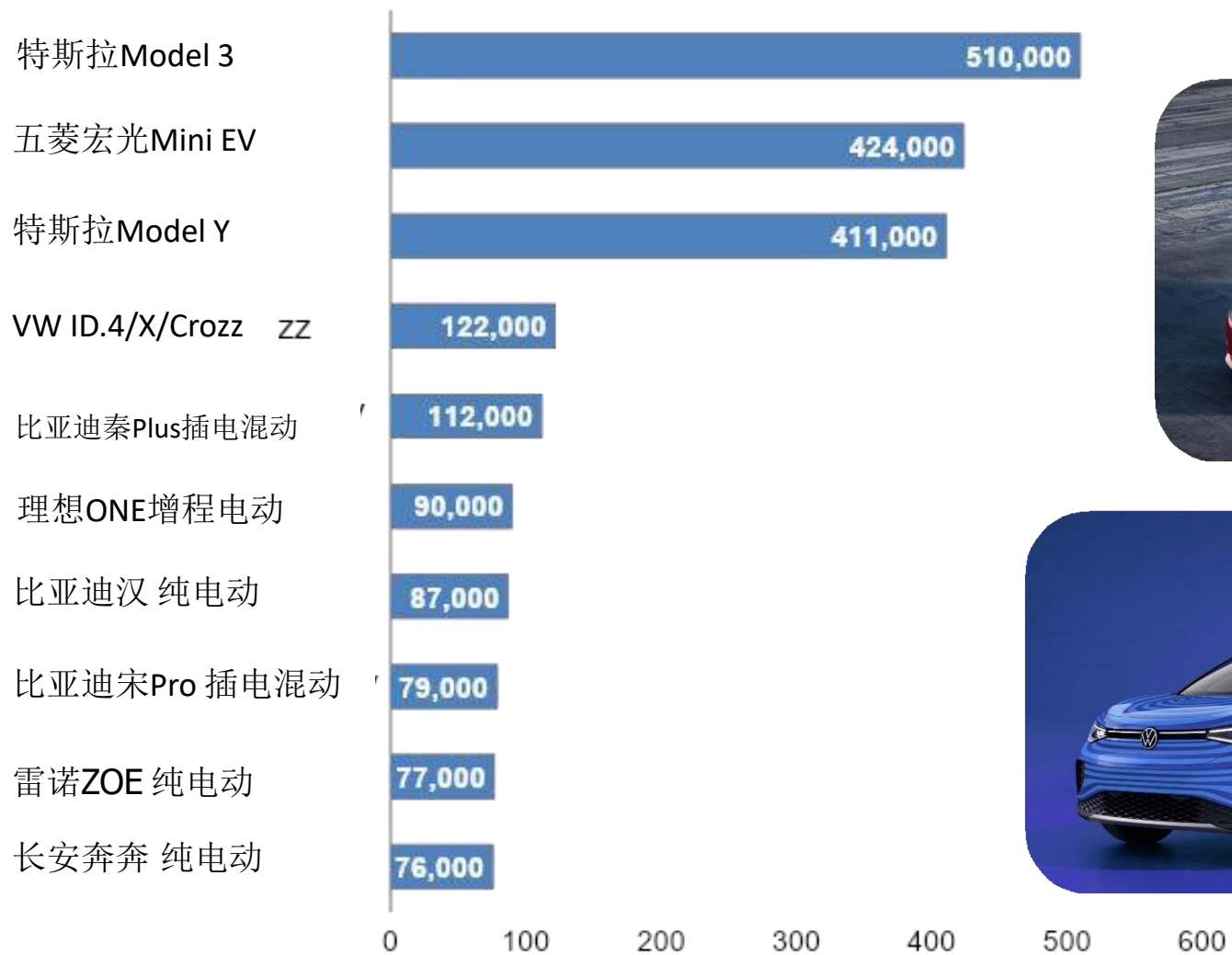
	传统	混合动力	插电混合	纯电动
能量来源				
消耗量				
排放量				

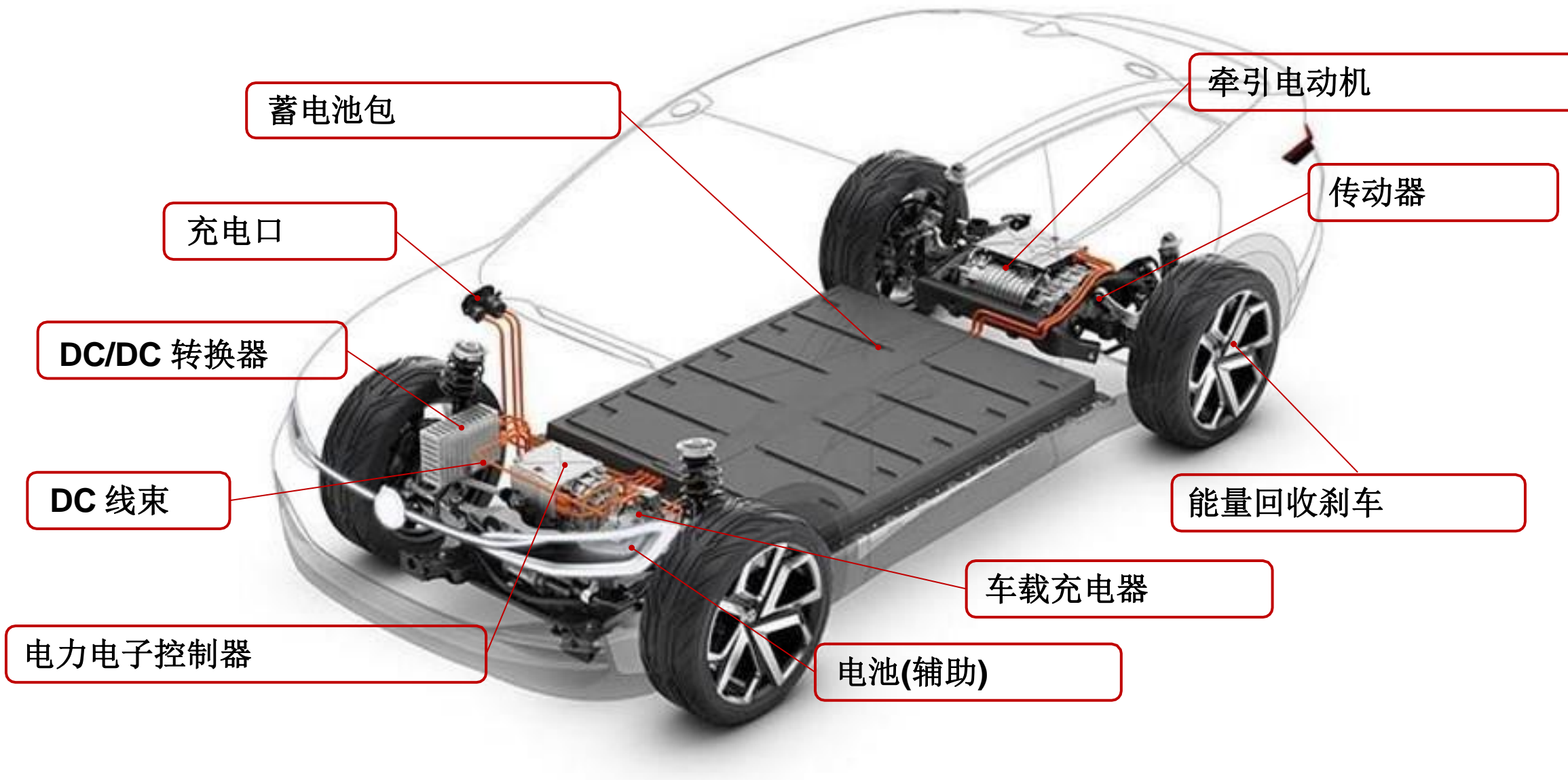


□ **中国新能源汽车的发展：**到2021年底，已上路的新能源汽车超过750万辆，其中纯电动汽车624万辆，插电式混合动力车126万辆。

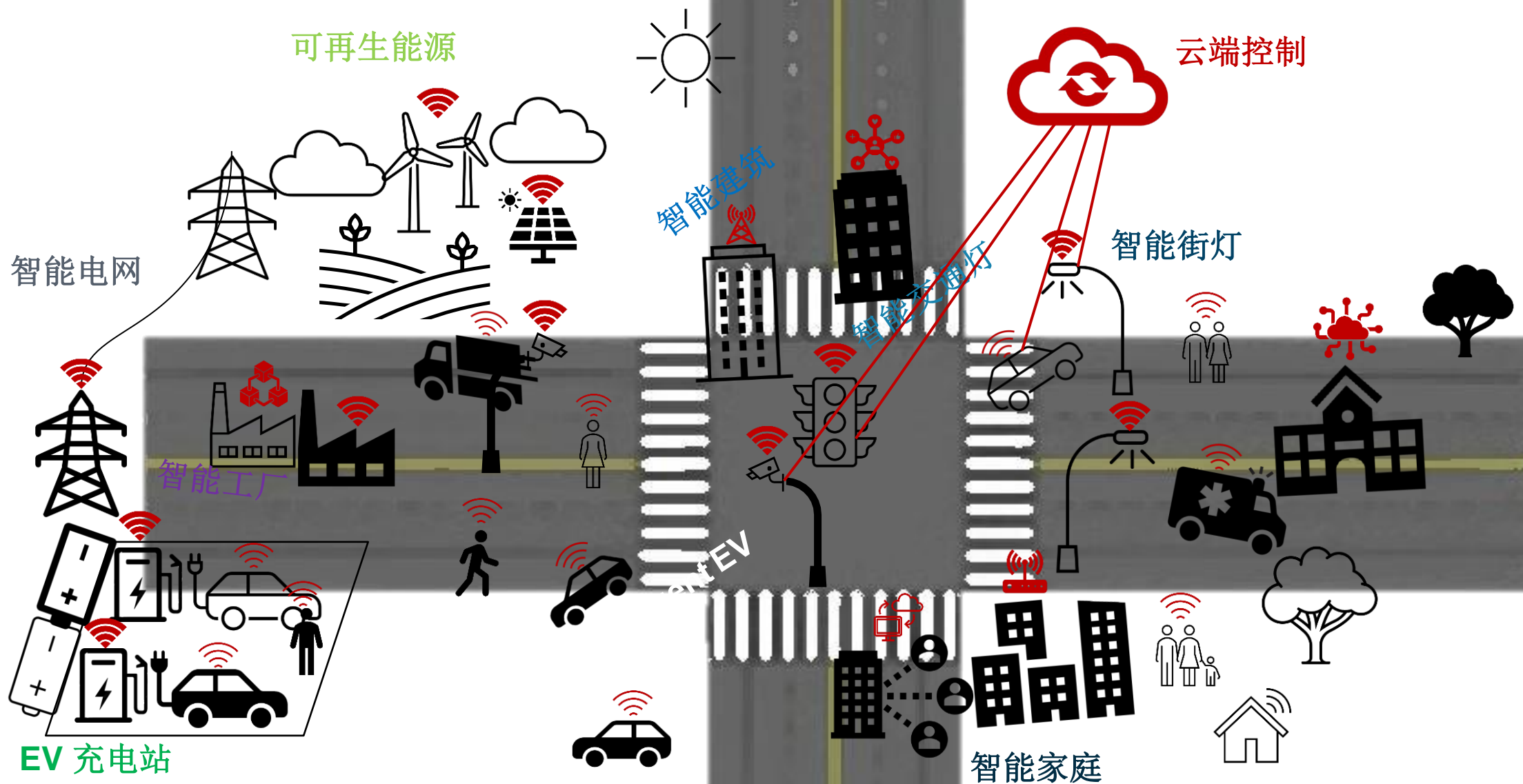


前10电动汽车型号-2021全球交付





智慧城市



背景

电子线控底盘是下一代电动汽车



主动悬挂

线控制动

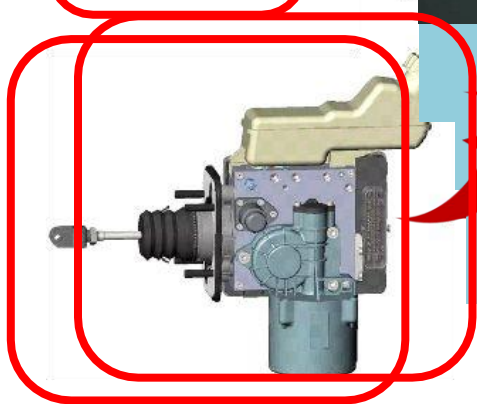


全电子线控电动汽车是自动驾驶的先决条件。

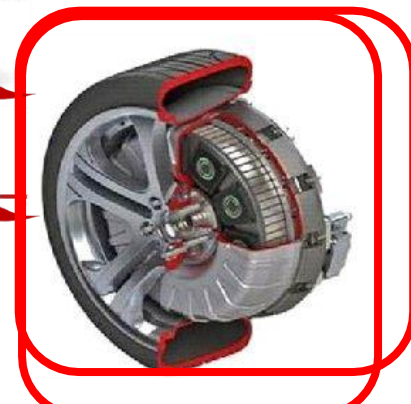


准确驾驶/制动扭矩

协调底盘控制
主动悬架控制



Drive



目录



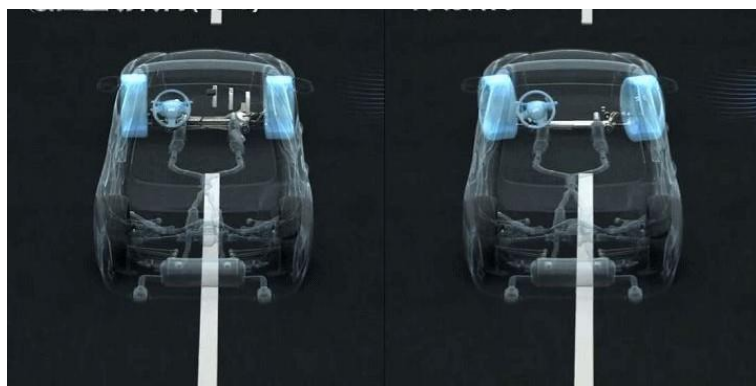
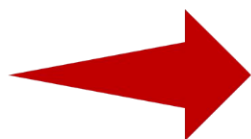
意义

意义

每个电子线控子系统可**独立**实现主动安全控制。但这其中存在着**重叠和冲突的功能**。



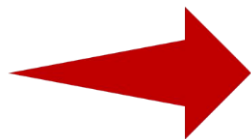
电控转向



主动前转向(AFS)



电动轮驱动

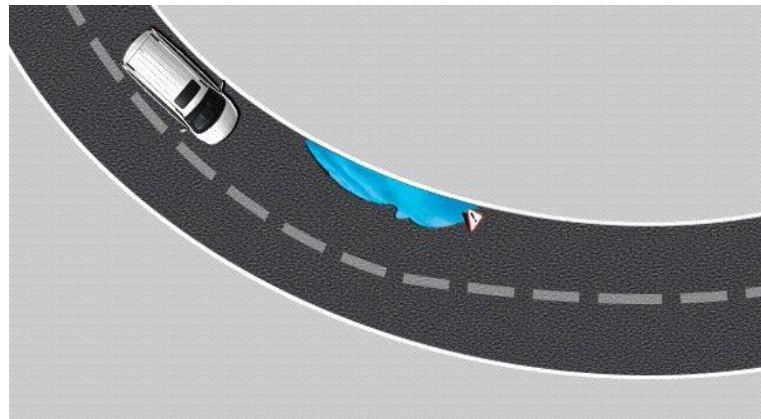
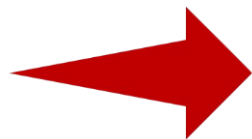


直摆力矩控制(DYC)

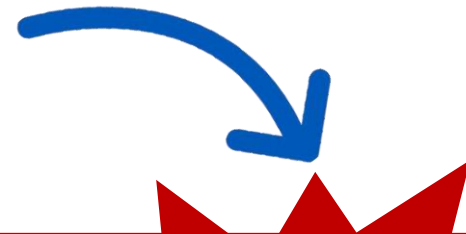
横摆稳定控制



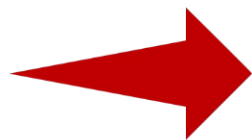
功能重叠



Anti-Roll Control



全电子线束底盘协调控制是保证车辆动力稳定性，操纵性和安全性的关键



主动悬架系统

主动横摆控制(ARS)

目录



研究重点

全电子线控EV

状态估算

总体状态/参数估算

- ✓ 动力学建模
- ✓ **State/Parameter**状态/参数总体估算法

主要指标

建模基础

稳定性评估

稳定性估算及触发机制

- ✓ 车辆稳定性的确定
- ✓ 稳定控制的触发机制

触发系统

控制目标

协调控制

协调底盘控制

- ✓ 控制结构
- ✓ 控制方法

研究重点

状态估算

研究现状

基于模型

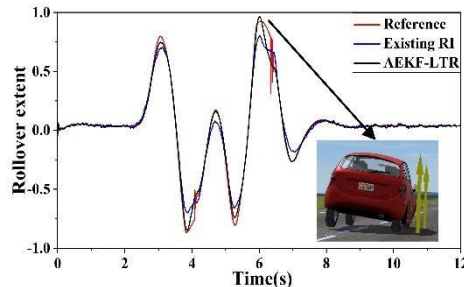
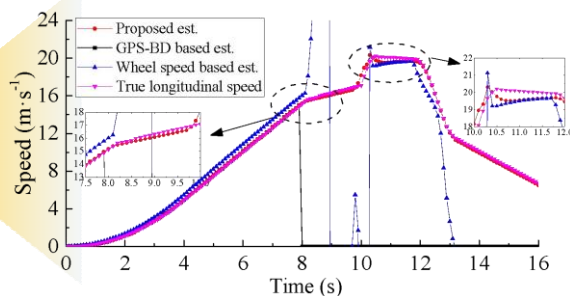
基于A.I.

质量、速度、侧滑角、滚转角

存在的问题

依赖传感器的测量和建模精度;对不同驾驶条件的稳健性差

稳健性差



高保真建模

解决方法

多传感器融合
事件触发的状态估计

稳定性评估

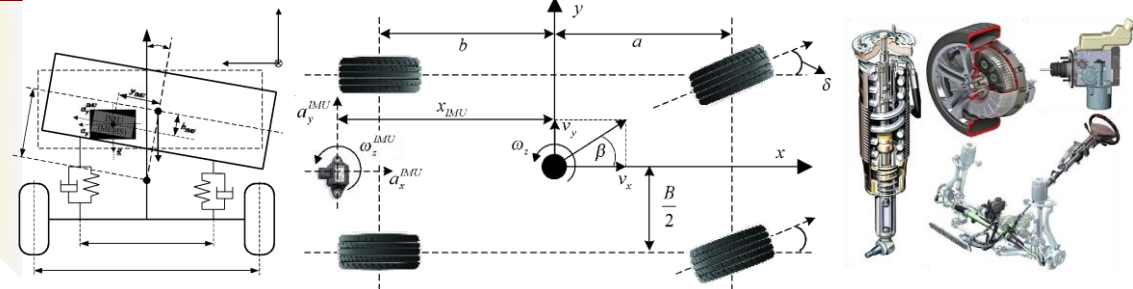
研究现状

- 仅考虑横摇/偏航稳定性。
- 探讨了车辆纵向-水平-垂直动力学耦合机理及稳定性指标参数。
- 研究了不同x线控子系统参与车辆稳定性控制时的触发时间问题。

存在的问题

没有充分考虑X-Y-Z耦合效应；稳定控制干预的触发时间准确性

X-Y-Z耦合效应



触发时间

解决方法

车辆稳定性综合评估

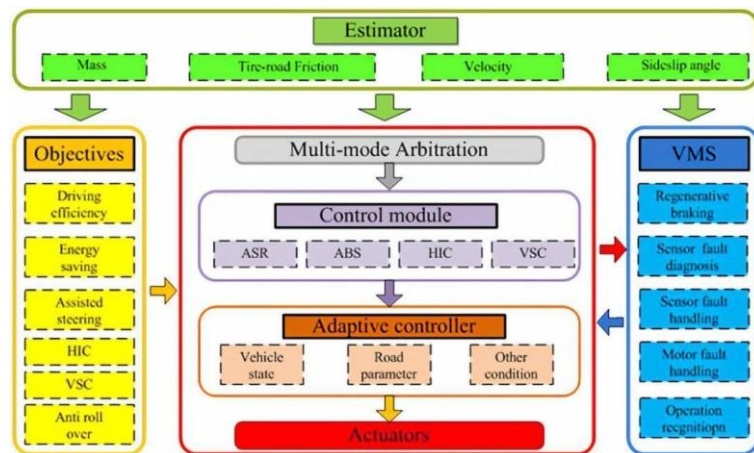
协调控制

研究现状

结构:

多层控制

分配策略:
基于规则的分配,
最优二次规划, 等等



存在的问题

没有充分考虑不同X线控子系统的特性

解决方法

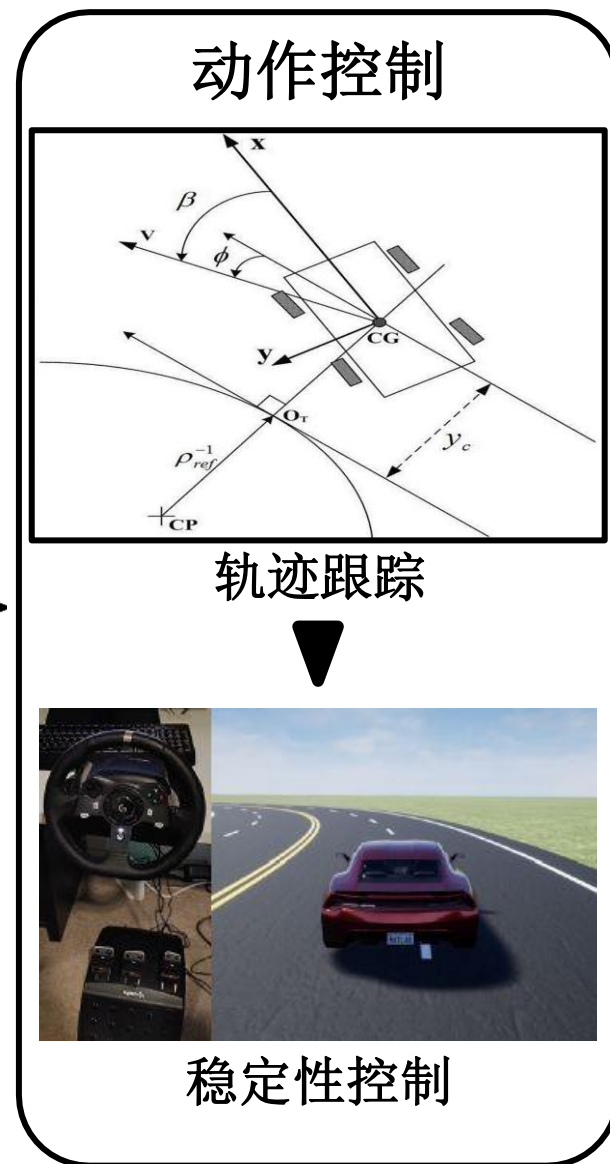
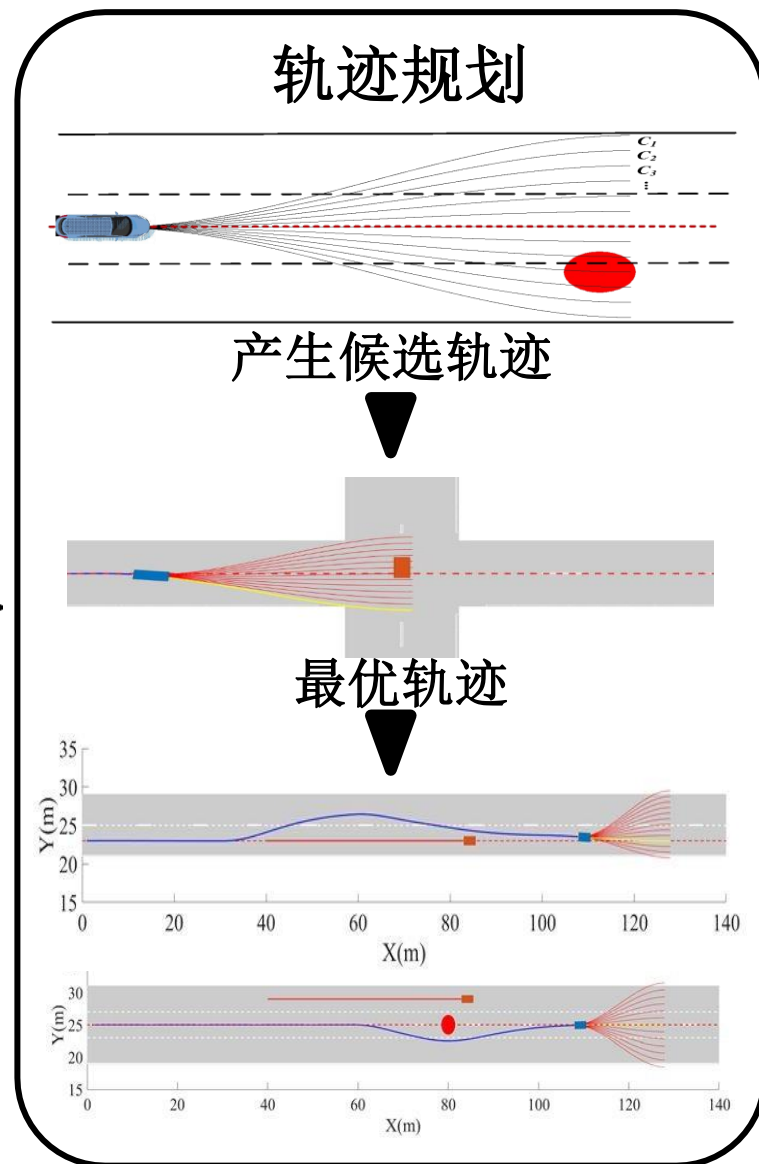
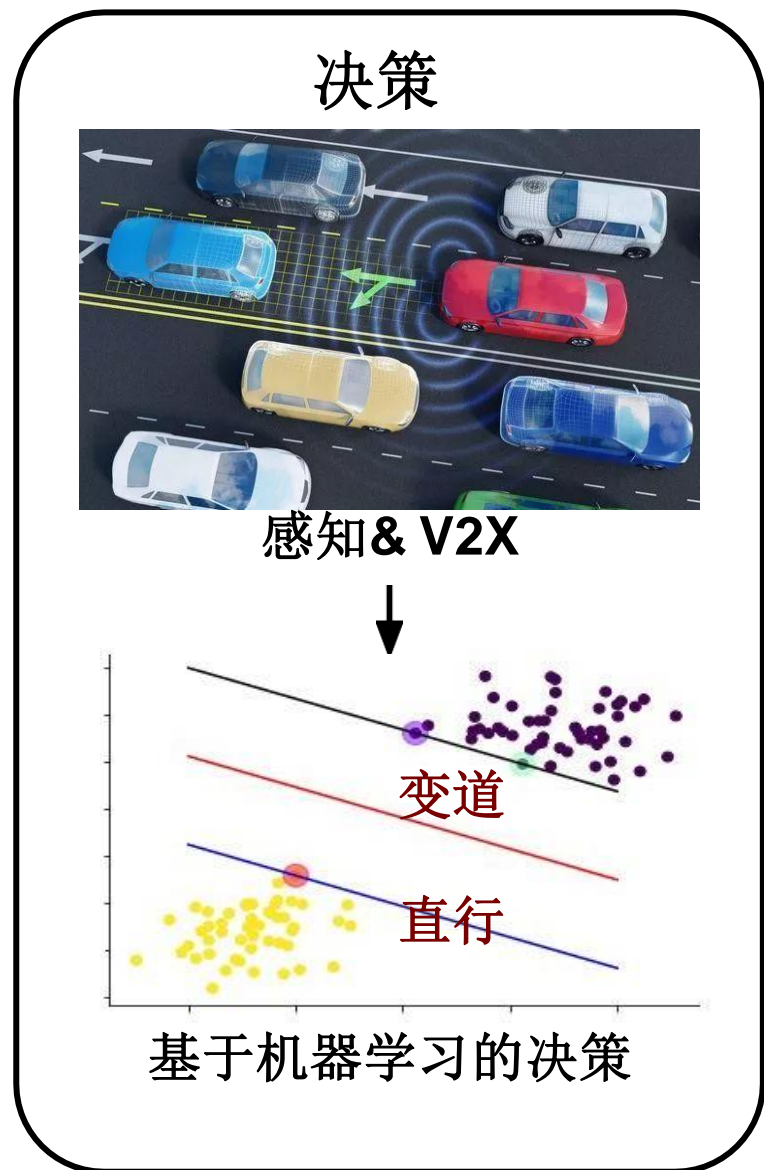
由事件触发的模型预测控制结构

目录

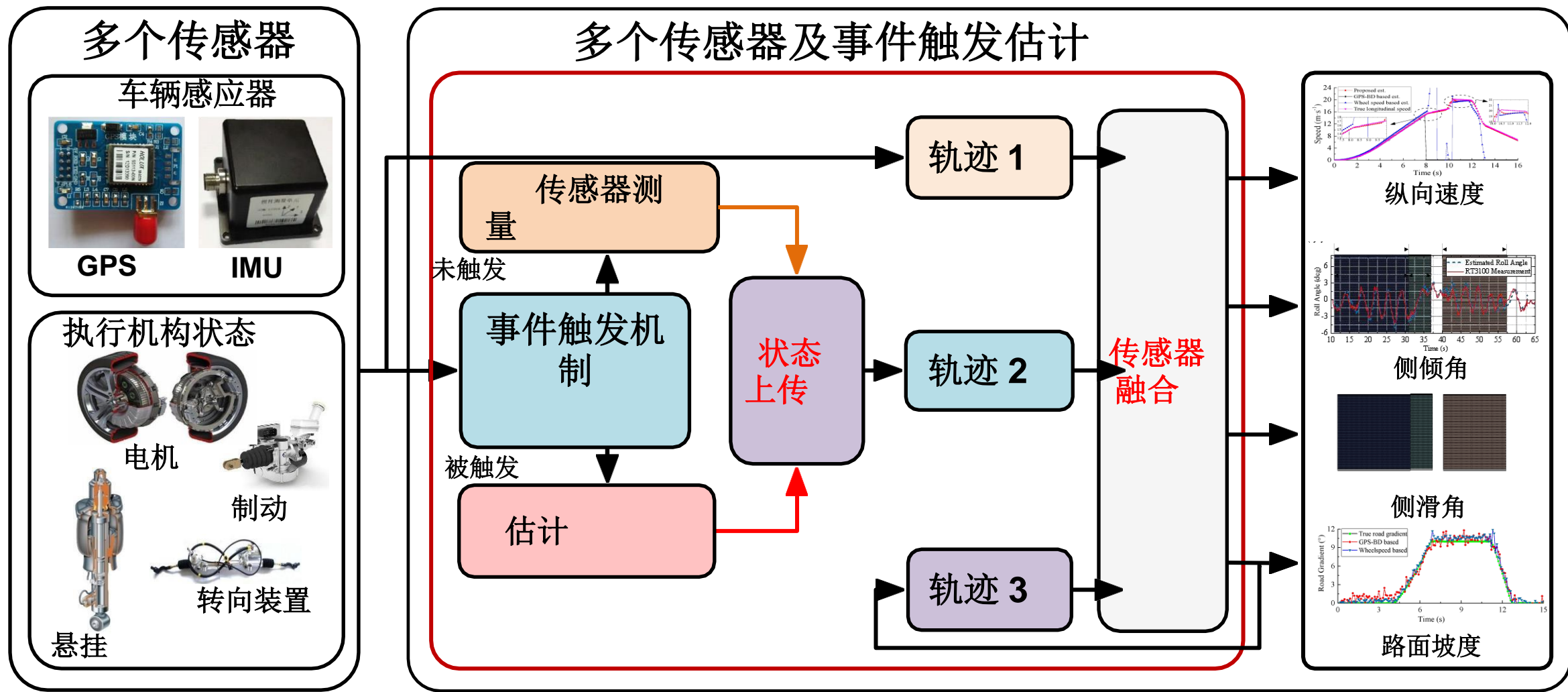


成果

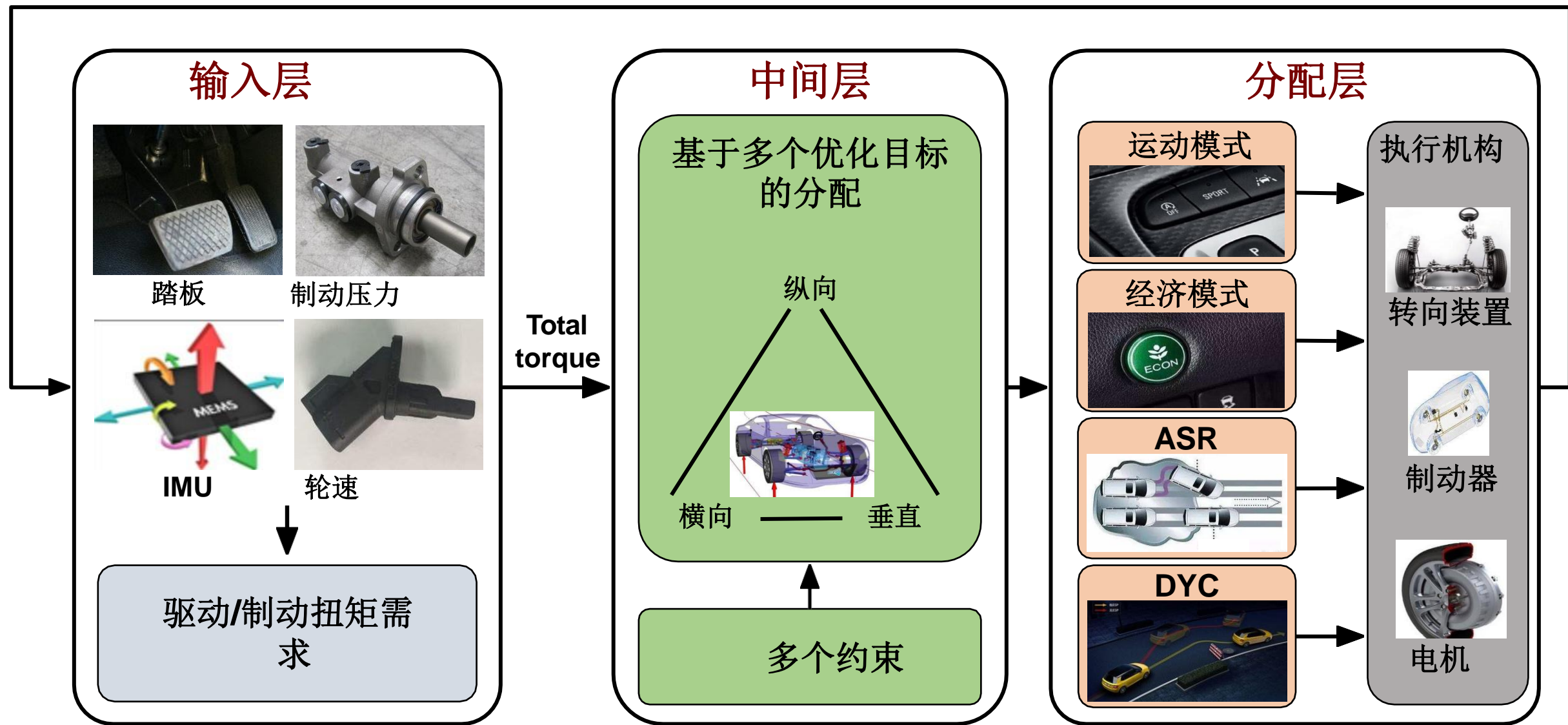
成果-动作规划及控制



成果-车辆状态及参数估计



成果-主动安全控制



Google Scholar: <https://scholar.google.com/citations?user=k1ujcBsAAAAJ&hl=en>

- 1Ding X, Wang Z, and **Zhang L***, Event-Triggered Vehicle Sideslip Angle Estimation Based on Low-Cost Sensors[J]. *IEEE Transactions on Industrial Informatics (JCR-Q1 Top)*, 2021.
 - 2Ding X, Wang Z, **Zhang L***, et al. Longitudinal Vehicle Speed Estimation for Four-Wheel-Independently-Actuated Electric Vehicles Based on Multi-Sensor Fusion[J]. *IEEE Transactions on Vehicular Technology (JCR-Q2 Top)*, 2020, 69(11): 12797-12806.
 - 3Wang C, Wang Z, **Zhang L***, et al. A Vehicle Rollover Evaluation System Based on Enabling State and Parameter Estimation[J]. *IEEE Transactions on Industrial Informatics(JCR-Q1 Top)*, 2020.
 - 4Liu J, Wang Z, **Zhang L***, et al. Sideslip angle estimation of ground vehicles: a comparative study[J]. *IET Control Theory & Applications(JCR-Q2)*, 2020.
 - 5Wu J, Wang Z, **Zhang L***. Unbiased-estimation-based and computation-efficient adaptive MPC for four-wheel-independently-actuated electric vehicles[J]. *Mechanism and Machine Theory (JCR-Q1 Top)*, 2020, 154: 104100.
 - 6**张雷**, 余文, 王震坡, 等. 基于多方法切换的四轮轮毂电机驱动电动汽车容错控制策略[J]. *机械工程学报*, 2020, 56(16): 227-239.
 - 7**王震坡**, 丁晓林, **张雷***. 四轮轮毂电机驱动电动汽车驱动防滑控制关键技术综述[J]. *机械工程学报*, 2019, 55(12): 99-120.
 - 8**Zhang L**, Wang Y, Wang Z. Robust lateral motion control for in-wheel-motor-drive electric vehicles with network induced delays[J]. *IEEE Transactions on Vehicular Technology (JCR-Q2 Top)*, 2019, 68(11): 10585-10593.
- [9] ...

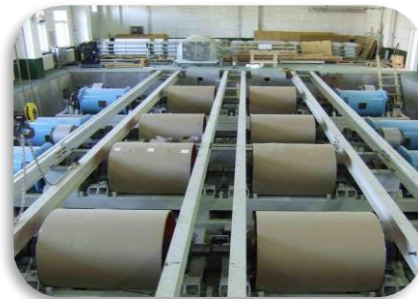
目录



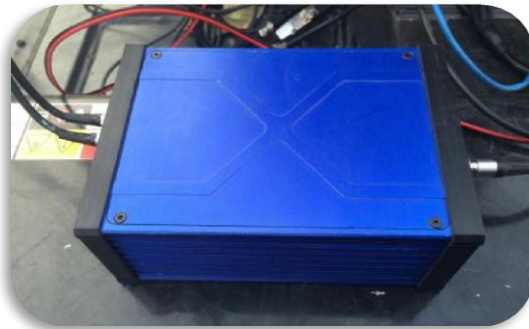
研究设施

研究设施

仿真工具



硬件

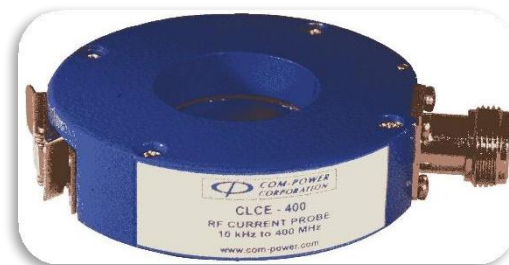


软件

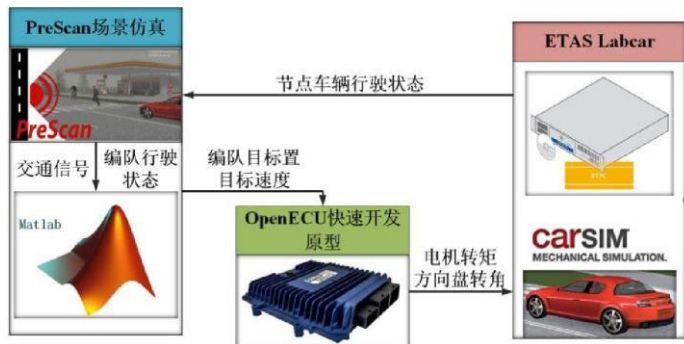


研究设施

传感系统



V-X 测试工具



样车



谢谢