

2022 MathWorks 中国汽车年会

基于MATLAB的V2X应用场景平台开发

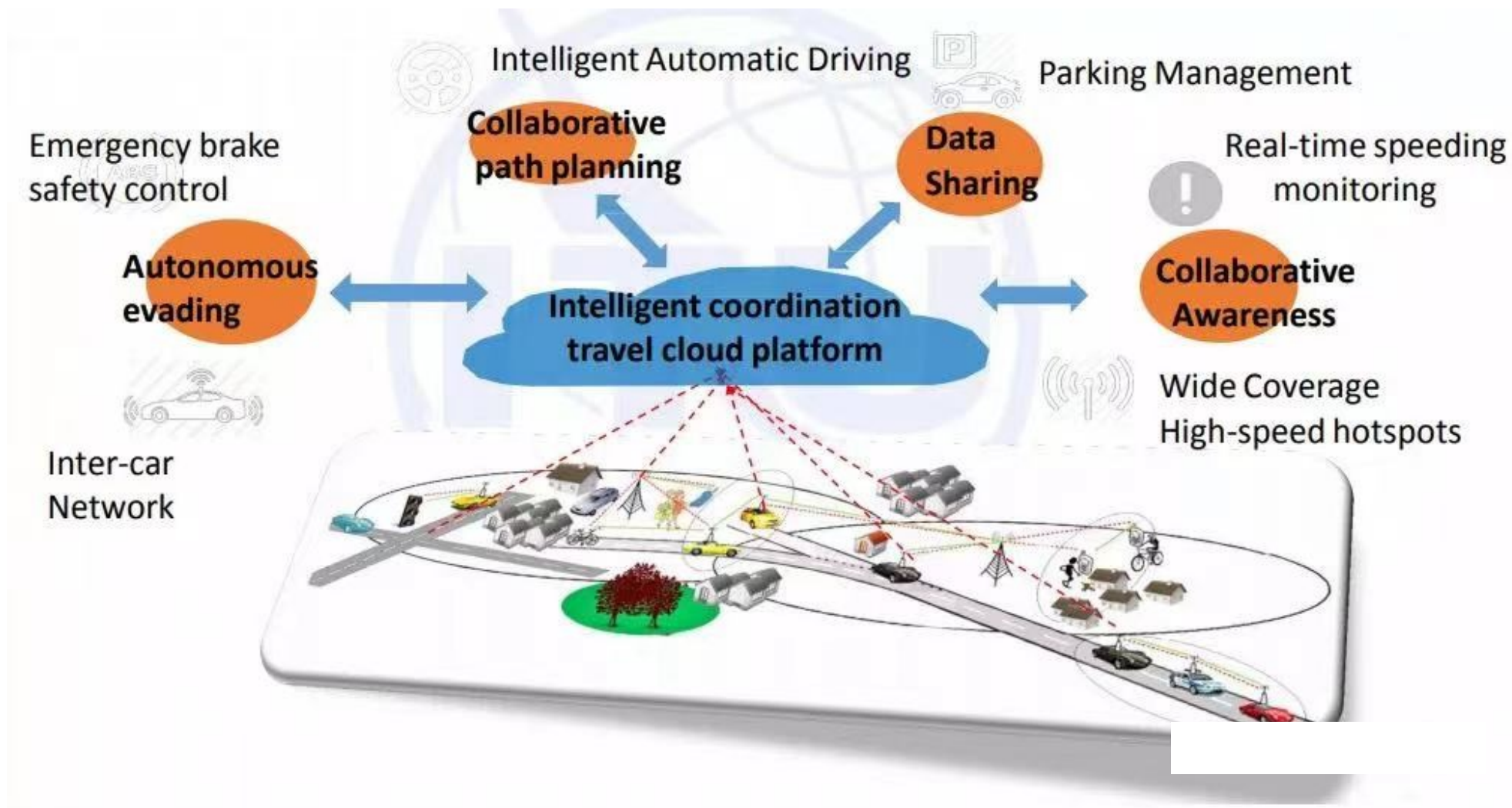
侍兴华, 零束科技



目录

- C-V2X的车端软件开发及仿真
 - C-V2X简介
 - 车端软件架构
 - SIL仿真架构
- MATLAB 2022a支持V2X仿真的新功能
 - Demo功能简介和分析
 - 基于C-V2X仿真需求的功能开发
 - MATLAB SIL方案的优势
- 后续工作展望

C-V2X简介



功能概览

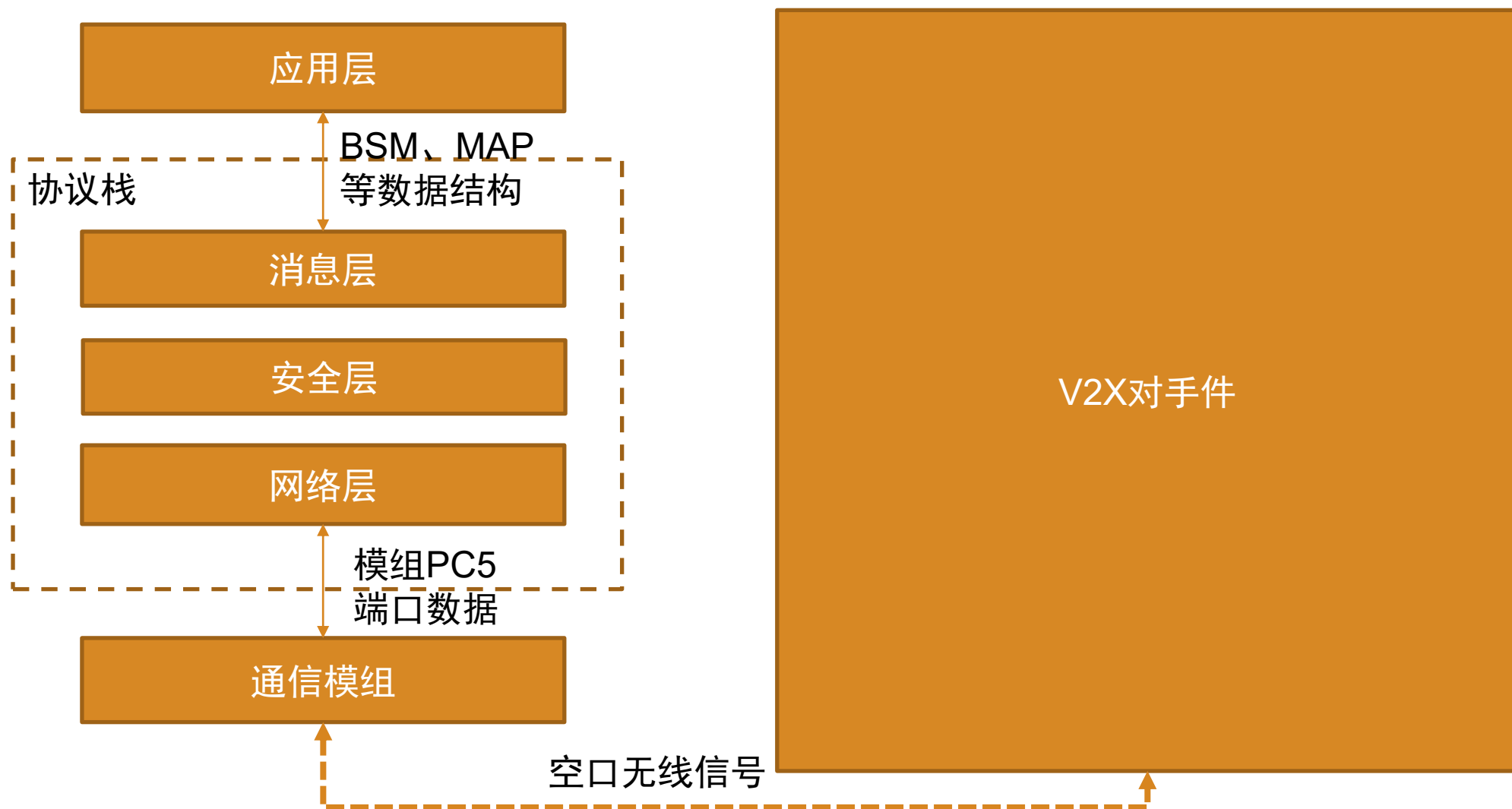
C-V2X典型场景

序号	类别	通信方式	应用名称
1	安全	V2V	前向碰撞预警
2		V2V/V2I	交叉路口碰撞预警
3		V2V/V2I	左转辅助
4		V2V	盲区预警 / 变道辅助
5		V2V	逆向超车预警
6		V2V-Event	紧急制动预警
7		V2V-Event	异常车辆提醒
8		V2V-Event	车辆失控预警
9		V2I	道路危险状况提示
10		V2I	限速预警
11		V2I	闯红灯预警
12		V2P/V2I	弱势交通参与者碰撞预警
13	效率	V2I	绿波车速引导
14		V2I	车内标牌
15		V2I	前方拥堵提醒
16		V2V	紧急车辆提醒
17	信息服务	V2I	汽车近场支付

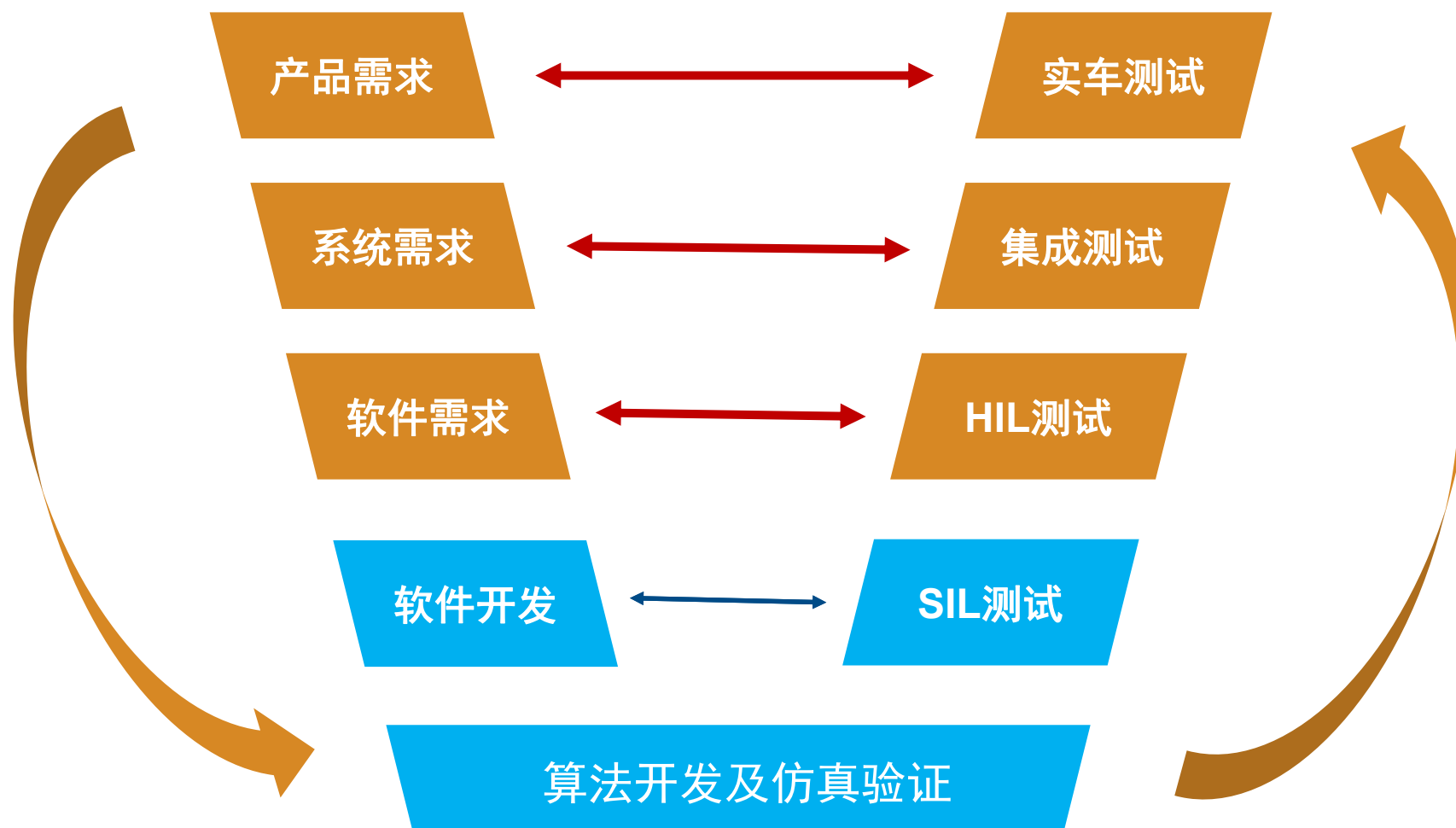
典型的V2X落地场景功能



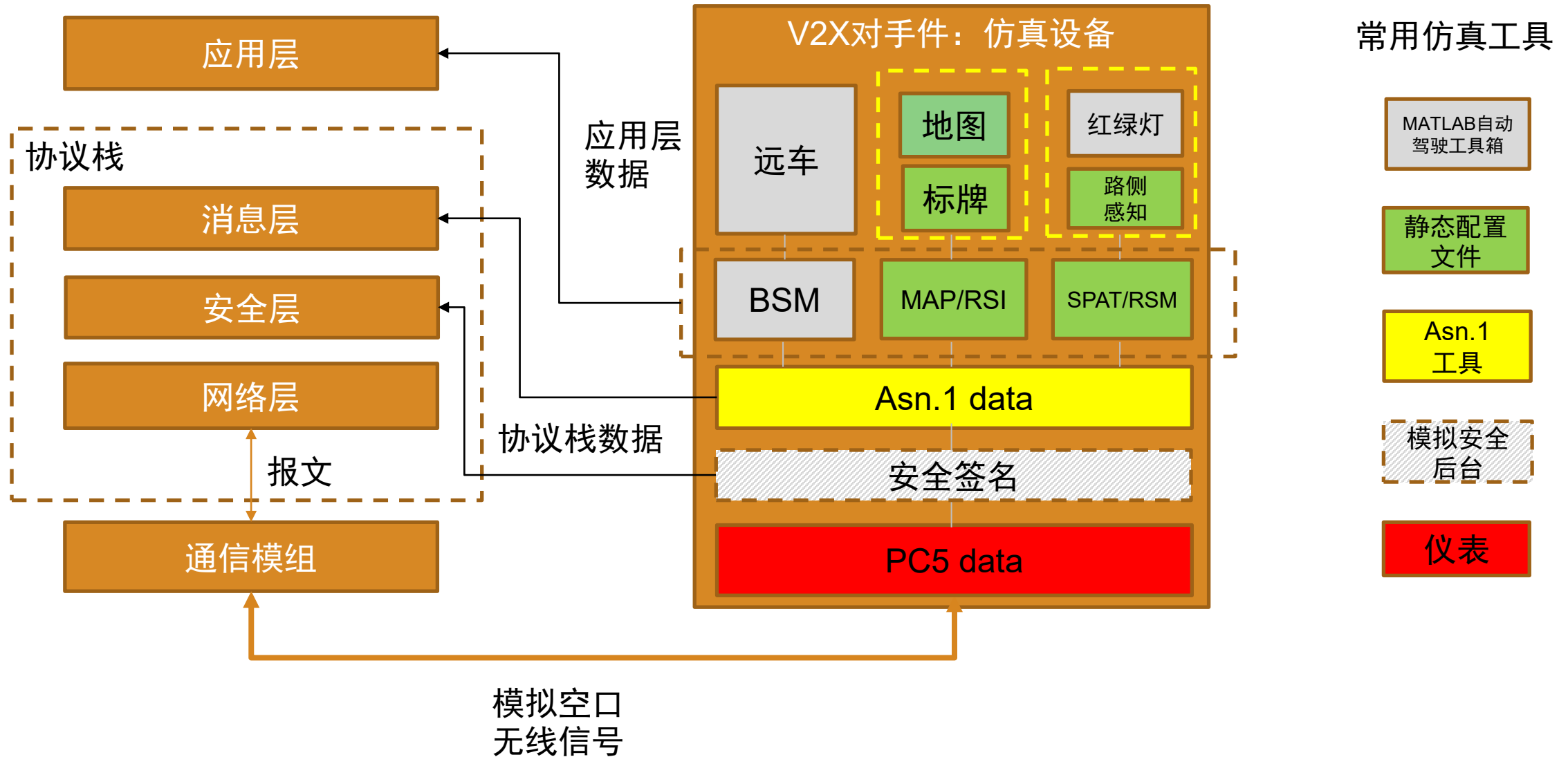
C-V2X车端软件架构



C-V2X车端开发流程



V2X车端场景仿真架构设计



MATLAB 2022a V2X demo

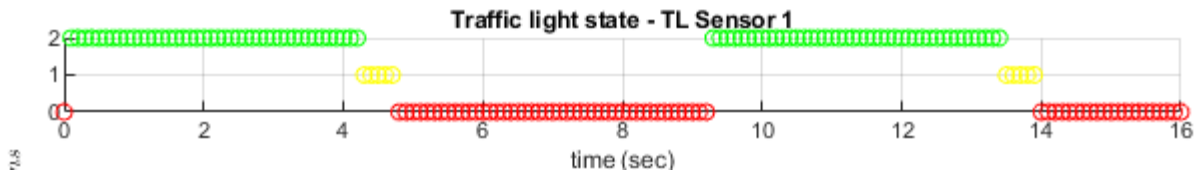
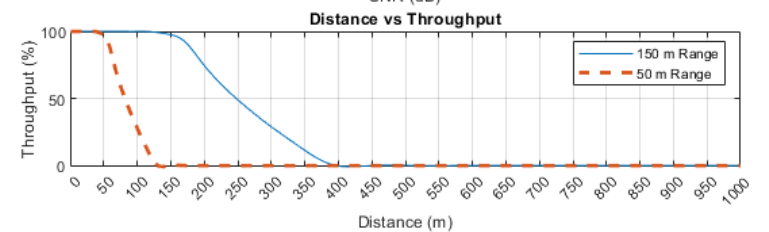
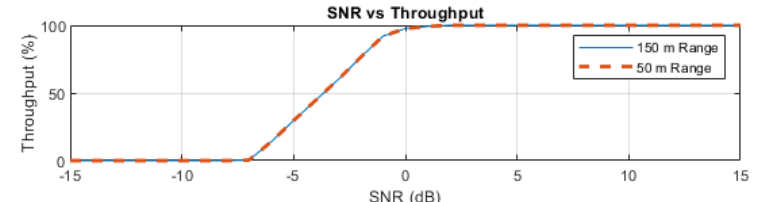
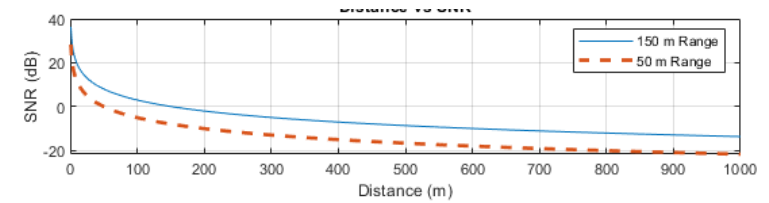


BSM消息构建 [符合SAE 2016标准]:

- MsgCount — Sequence number for a stream of messages.
- TemporaryId — Random device identifier.
- DSecond — Time at which the position was determined.
- Latitude — Geographic latitude of the vehicle.
- Longitude — Geographic longitude of the vehicle.
- Elevation — Geographic position above or below the reference ellipsoid defined by the World Geodetic System of 1984 (WGS84).
- PositionalAccuracy — Accuracy of the positional determination.
- TransmissionState — The current state of the vehicle transmission.
- Speed — Speed of the vehicle.
- Heading — Current heading of the vehicle, in degrees clockwise from north.
- SteeringWheelAngle — Angle of the steering wheel of the driver.
- AccelerationSet4Way — Acceleration of the vehicle along three directions, and its yaw rotation rates.
- BrakeSystemStatus — Current brake and system control status.
- VehicleSize — Length and width of the vehicle.

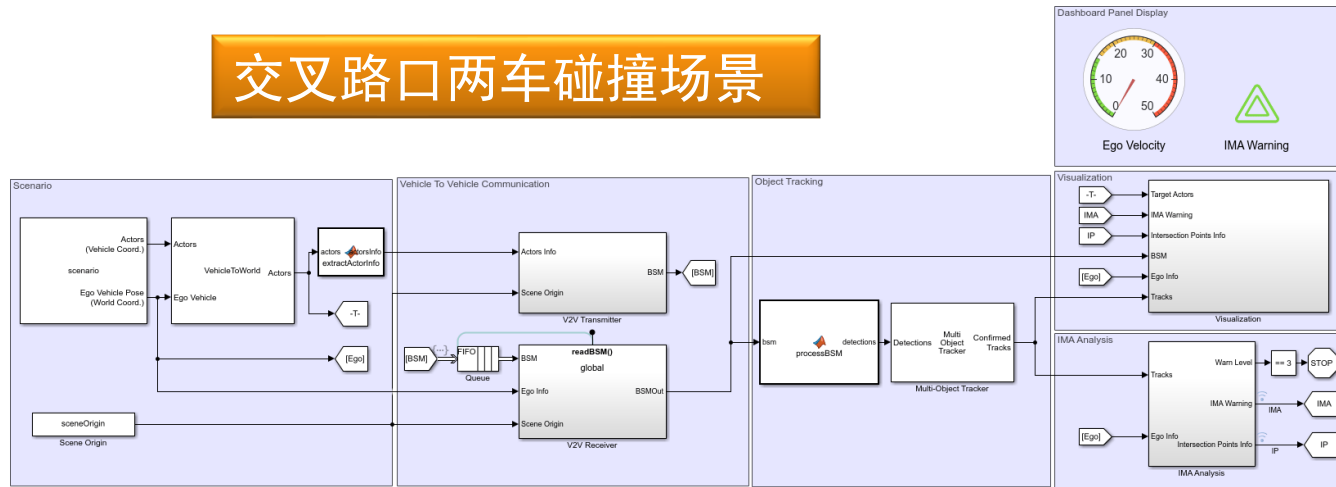
SPAT消息构建

- TimeStamp — Minute of the year.
- Name — Region name.
- Intersection — Traffic signal information for each intersection in a region.

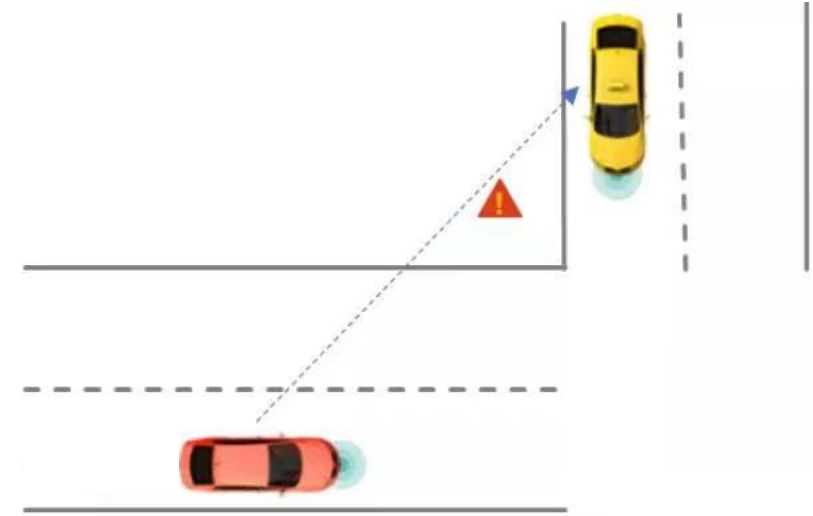


MATLAB 2022a V2X demo

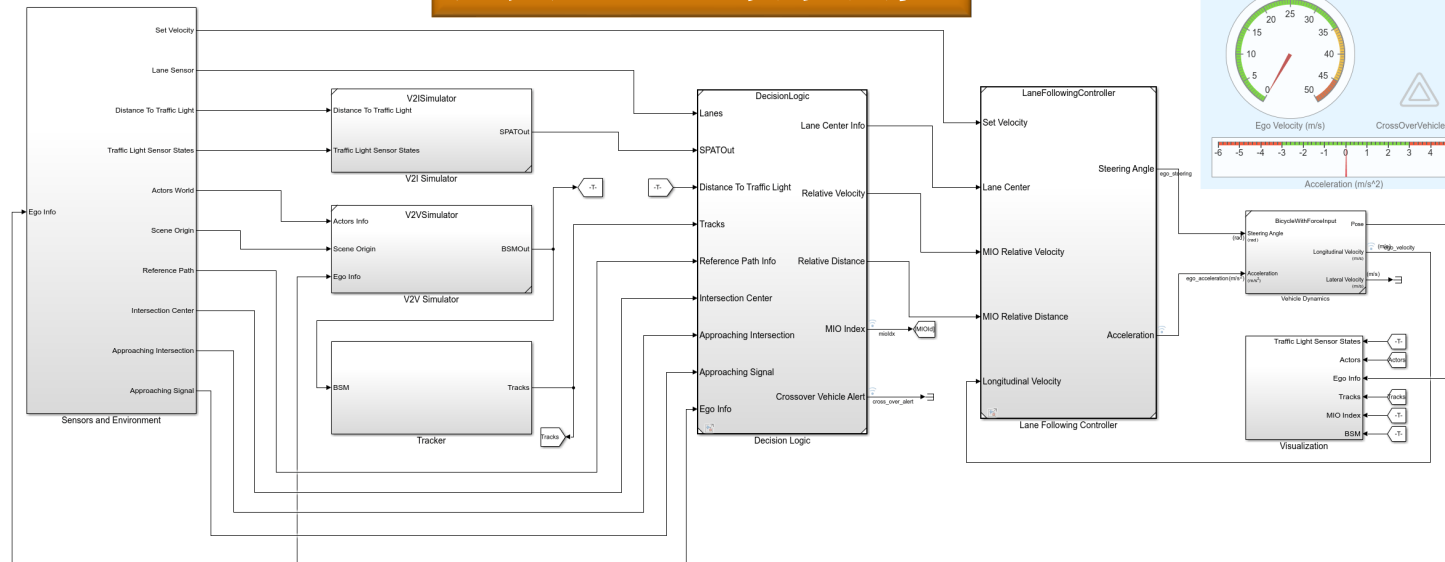
交叉路口两车碰撞场景



Copyright 2021 The MathWorks, Inc.

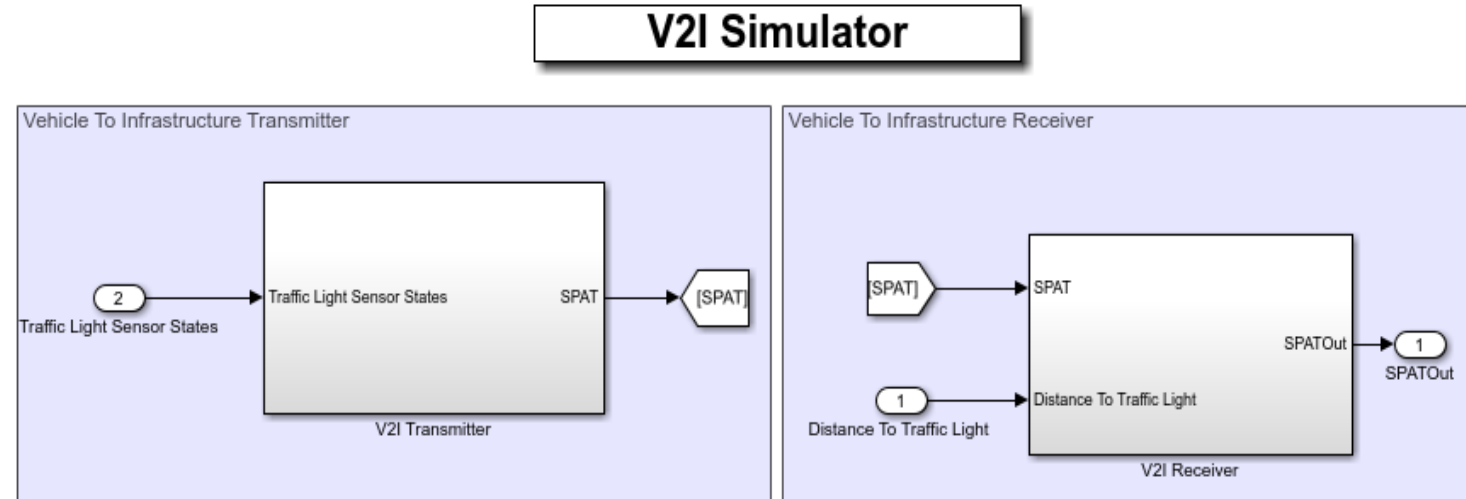
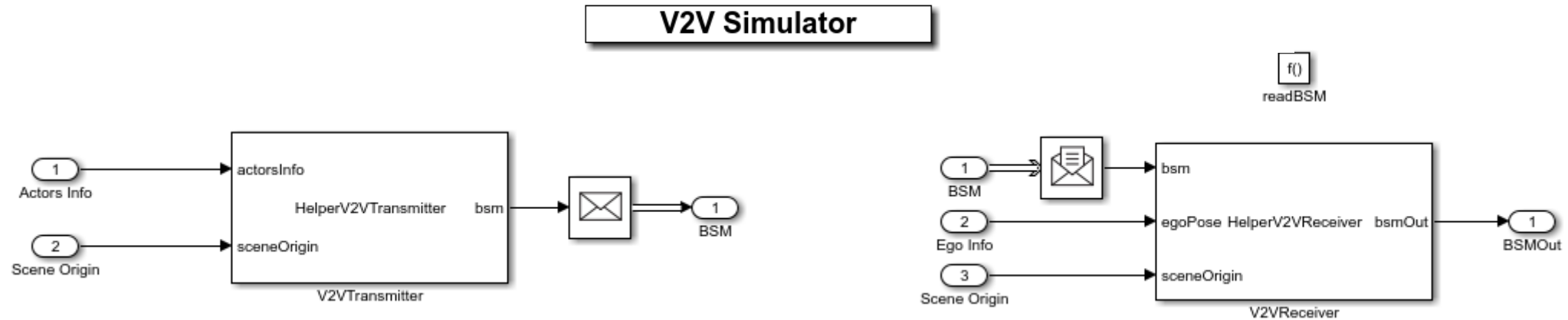


交叉路口红绿灯场景



Copyright 2021 The MathWorks, Inc.

MATLAB 2022a V2X demo



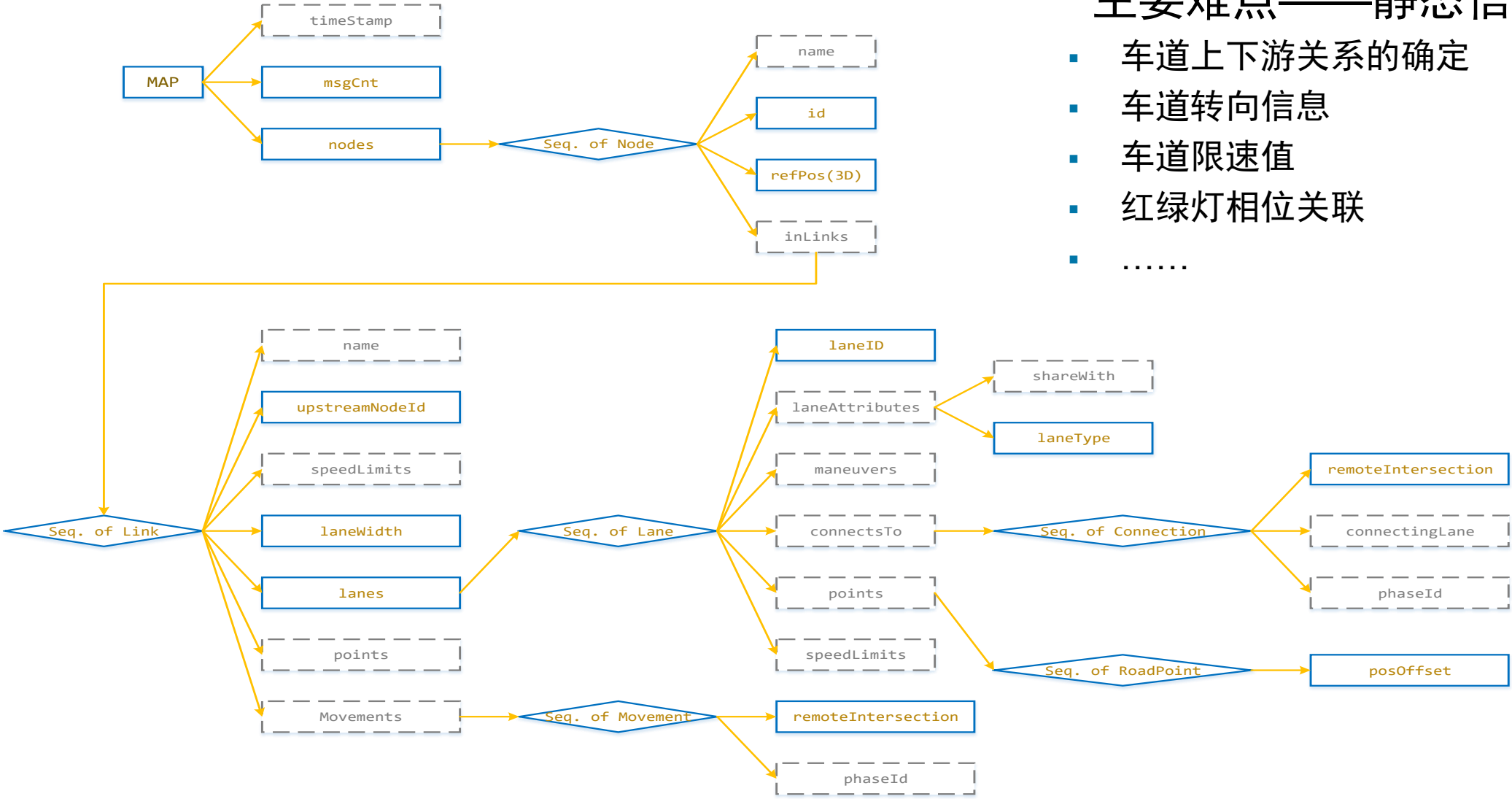
基于C-V2X仿真需求的功能开发

- 微调BSM、SPAT字段以适配CSAE国标需求
- 新增MAP、RSI、RSM字段，实现C-V2X一期所有功能的仿真需求
- MATLAB自动驾驶工具箱在场景搭建完成后增加自动生成MAP、RSI、RSM的功能
 - MAP消息自动填入车道属性，link、lane的宽度和路径点，自动生成地图节点变号
 - RSI消息自动填入标牌的作用范围等参数
 - RSM关联路侧产品的开发逻辑，实现方案待讨论
- 丢包率仿真功能增强
 - 区分V2V和V2I的信道质量统计性态
 - 支持导入实车环境下的丢包率与距离之间的函数关系
 - 支持LOS、NLOS下的不同统计特性导入

MAP消息转化

主要难点——静态信息配置

- 车道上下游关系的确定
- 车道转向信息
- 车道限速值
- 红绿灯相位关联
-



MATLAB SIL方案的优势

➤ 开发效率

- 第一个使用单一仿真软件完成从场景搭建到消息集数据生成完全自动化的方案
- 应用范围广，出错率低
- 场景移植更为容易和高效

➤ 部署成本

- 不再依赖其他专业仿真软件，大大降低软件购买成本
- 上手更快，各种开发环境均可以使用

➤ 算法功能的准确性

- 利用MATLAB生成C/C++代码的功能，可以实现关键算法的快速迭代和落地
- 关键的数值计算函数功能的实现比直接使用C函数更为鲁棒

展望

- MATLAB未来可以增加ASN.1工具箱，从而支持协议栈消息层向上的整体仿真需求。配合数据通信工具箱和预制安全证书即可以实现协议栈和应用层的完全SIL仿真
- 支持更多融合C-V2X和ADAS的典型应用场景
- 针对行业主流评测机构的测试推出模拟场景测试包，包括
 - 信通院一致性测试
 - 大规模测试
 - CNCAP主动安全测评（2025）
- 针对C-V2X二期及高等级自动驾驶场景开发更多的自动化工具，如
 - 具备更多特征的地图，如停车场等
 - 支持更多的基于单播和组播的交互式场景消息集，如车辆编队
 - 支持路侧、边缘侧仿真需求
- 物理层和应用层仿真的进一步融合

2022 MathWorks 中国汽车年会

Thank you

