

通信与网络安全在网联汽车上的应用

汇报学生：武明亮

汇报时间：2025.9.25

组内分工：
资料搜集 李姝杨 赵宇阳
PPT制作 刘嘉杰 燕柯宇

北航交通科学与工程学院



主要内容

01

国内背景

02

通信应用

03

网络安全应用

04

未来展望

第 1 部分

国内背景

目录

1. 国内背景

2. 通信应用

3. 网安应用

4. 未来展望

1.1 交通量增长

机动车保有量快速增长（近 20~30 年呈爆发式增长）

2000 年我国小汽车保有量在千万级别：根据历史统计，2000年我国汽车保有量约为 16.09万辆的量级记录（历史统计汇编）。这标志着中国机动车化在2000年前后进入快速增长期。

到2010年-2020年，车辆数量进入快速累积阶段（十年间增长数以千万计），研究与统计显示私家车保有量在2010年后迅速上升，2010年代的年平均增长率很高。

近年（截至 2023 年）的规模——已进入“世界最多机动车”行列

截至2023年末，我国机动车（民用）总量约3.3618亿辆，其中私有车辆约2.9427亿辆；民用小汽车（乘用车）约1.8668亿辆（2023年比2022年明显增长）。这些数据来自国家统计局的权威发布。部分公开报道与统计数据库也指出近几年我国注册车辆数在3亿量级以上，并持续以每年千万级的增量增长。



目录

1. 国内背景

2. 通信应用

3. 网安应用

4. 未来展望

1.2 运输活动与城市交通压力并存

2023年各类运输方式的货运量及增长率

| Item | Unit | Volume | Increase over 2022(%) |
|-----------------------|----------------------------|----------|-----------------------|
| Total freight traffic | 100 million tons | 556.8 | 8.1 |
| Railways | 100 million tons | 50.1 | 1.5 |
| Highways | 100 million tons | 403.4 | 8.7 |
| Waterways | 100 million tons | 93.7 | 9.5 |
| Civil aviation | 10000 tons | 735.4 | 21.0 |
| Pipelines | 100 million tons | 9.5 | 7.5 |
| Freight flows | 100 million ton-kilometers | 247712.7 | 6.3 |
| Railways | 100 million ton-kilometers | 36437.6 | 1.5 |
| Highways | 100 million ton-kilometers | 73950.2 | 6.9 |
| Waterways | 100 million ton-kilometers | 129951.5 | 7.4 |
| Civil aviation | 100 million ton-kilometers | 283.6 | 11.6 |
| Pipelines | 100 million ton-kilometers | 7089.8 | 3.8 |

2023年各类交通工具客运量及增长率

| Item | Unit | Volume | Increase over 2022(%) |
|-------------------------|-------------------------------|---------|-----------------------|
| Total passenger traffic | 100 million person-times | 93.0 | 68.5 |
| Railways | 100 million person-times | 38.5 | 130.4 |
| Highways | 100 million person-times | 45.7 | 28.9 |
| Waterways | 100 million person-times | 2.6 | 121.6 |
| Civil aviation | 100 million person-times | 6.2 | 146.1 |
| Passenger flows | 100 million person-kilometers | 28609.6 | 121.4 |
| Railways | 100 million person-kilometers | 14728.4 | 123.9 |
| Highways | 100 million person-kilometers | 3517.6 | 46.1 |
| Waterways | 100 million person-kilometers | 53.8 | 137.9 |
| Civil aviation | 100 million person-kilometers | 10308.8 | 163.4 |

大量车辆、频繁货运与高密度城市通勤使得城市交通拥堵、事故率、排放问题长期存在；同时货运对城市配送效率、末端拥堵也提出挑战。

目录

1. 国内背景

2. 通信应用

3. 网安应用

4. 未来展望

1.3 对汽车的新要求

图表3：2014-2020年中国机动车交通事故发生数(单位：件)



道路交通事故频发成为人口意外死亡首要原因。

其中：人为因素占90%；**不恰当的换道驾驶行为**占50%；

汽车的智能化、网联化趋势可以提高道路交通安全。

新要求

拥堵与效率问题需要更精细的交通协同

车路协同 (V2X)

安全问题需要车端与路端信息共享

路侧感知 (RSU)

排放与绿色运输需要协同调度

智慧调度、绿色路径规划和车队协同

城市与区域一体化对信息互通提出要求

网联车与交通云平台

商业与服务创新的需要

1.4 通信与网络安全的关键作用

目录

1. 国内背景

- 2. 通信应用
- 3. 网安应用
- 4. 未来展望



《智能汽车创新发展战略》中把通信与安全视为基础体系，智能汽车已成为全球汽车产业发展的战略方向，发展智能汽车对我国具有重要的战略意义。

智能汽车创新发展战略

当今世界正经历百年未有之大变局，新一轮科技革命和产业变革方兴未艾，智能汽车已成为全球汽车产业发展的战略方向。为加快推进智能汽车创新发展，制定本战略。

一、发展态势

智能汽车是按照搭载先进传感器等装置，运用人工智能等新技术，具有自动驾驶功能，逐步成为智能移动空间和应用终端的新一代汽车。智能汽车通常又称为智能网联汽车、自动驾驶汽车等。

(一) 智能汽车已成为全球汽车产业发展的战略方向。

从技术层面看，汽车正由人工操控的机械产品逐步向电子信息系统控制的智能产品转变。从产业层面看，汽车与相关产业全面融合，呈现智能化、网联化、平台化发展特征。从应用层面看，汽车将由单纯的交通运输工具逐渐转变为智能移动空间和应用终端，成为新兴产业重要载体。从发展层面看，一些跨国公司率先开展产业布局，一些国家积极营造良好发展环境，智能汽车已成为汽车强国战略选择。

(二) 发展智能汽车对我国具有重要的战略意义。

发展智能汽车，有利于提升产业基础能力，突破关键技术瓶颈，增强新一轮科技革命和产业变革引领能力，培育产业发展新优势；有利于加速汽车产业转型升级，培育数字经济，壮大经济增长新动能。

主要体现

网络基础设施

部署 LTE-V2X，逐步应用 5G-V2X

高精度时空基准

为车辆之间的协同提供厘米级定位和统一时间基准

智能交通大数据与云控平台

车路云实时协同，必须依赖安全的通信链路

网络安全体系

提出建立安全管理联动机制，数据安全监督和系统防护能力

国家层面已经明确

没有安全可信的通信，网联汽车无法大规模推广

第

2

部分

智能网联车：通信应用

目录

2 智能网联车：通信应用

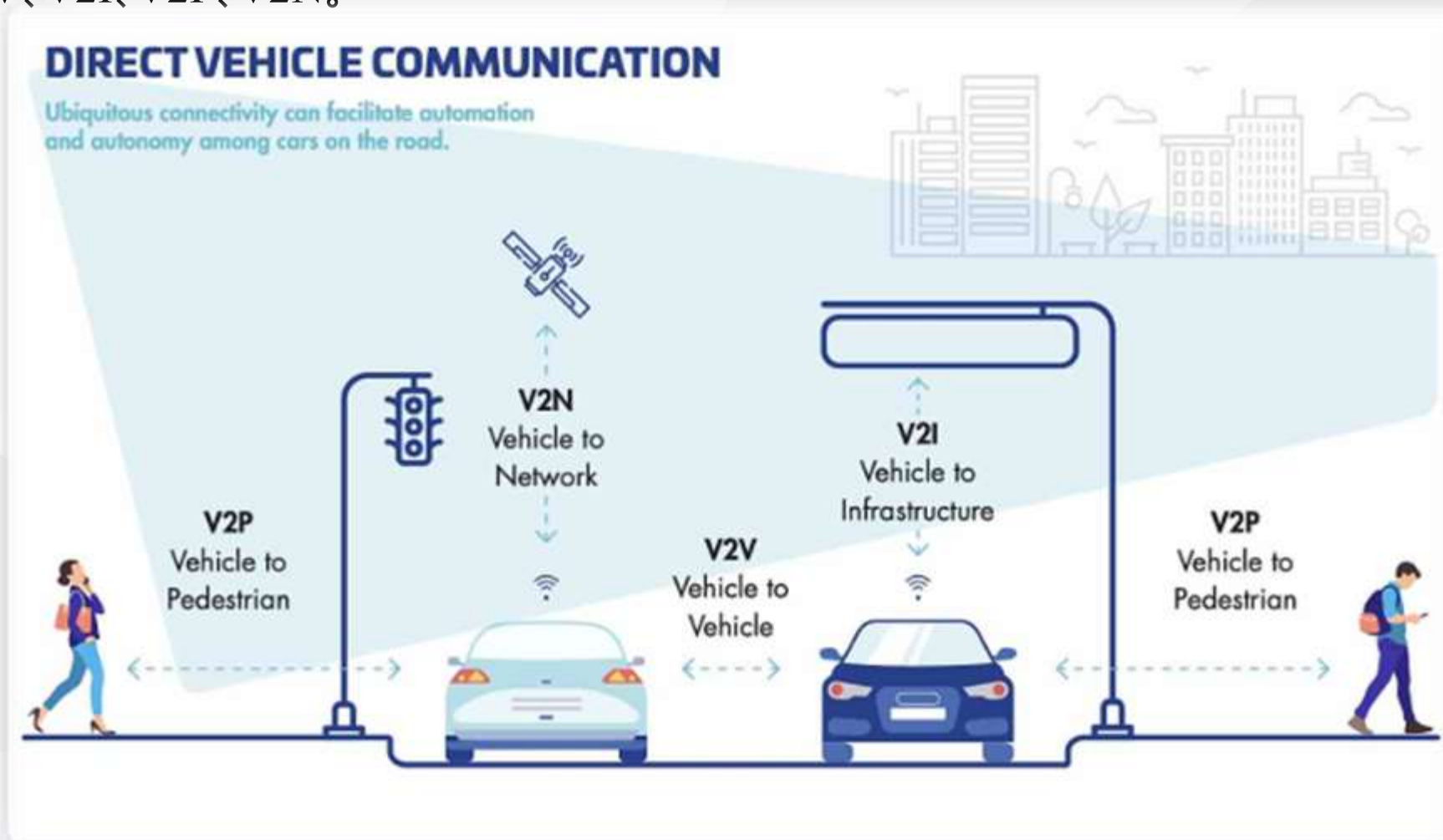
通信技术是智能网联汽车实现“联”的基础,它使车辆从信息孤岛变为网络中的节点。通信技术主要应用于车与万物通信(V2X)以及车内通信(InVehicle Communication),其中V2X包括了V2V、V2I、V2P、V2N。

1. 国内背景

2. 通信应用

3. 网安应用

4. 未来展望



目录

1. 国内背景

2. 通信应用

3. 网安应用

4. 未来展望

2.1 V2X通信应用：V2V技术

V2V（Vehicle to Vehicle）技术，即车对车通信技术，允许车辆之间通过无线方式交换信息，以提高道路安全性和交通效率。

V2V技术利用车辆上的无线射频识别（RFID）、传感器、摄像头等设备获取车辆行驶情况和周边环境信息，并通过D2D（Device to Device）技术实现信息的端对端传输和共享。

| 场景 | 应用 |
|------|--------------------|
| 直行 | 前碰撞预警（FCW） |
| | 车辆失控预警（CLW） |
| | 紧急制动灯（EEBL） |
| 转向 | 禁止穿越提醒（DNPW） |
| | 左转辅助（LTA） |
| 交叉路口 | 交叉路口辅助（IMA） |
| 变道 | 盲区提醒/变道预警（BSW+LCW） |

目录

1. 国内背景

2. 通信应用

3. 网安应用

4. 未来展望

2.1.1 V2V应用场景举例

前碰撞预警 (FCW)



提前感知视野外车辆停车/减速，提示驾驶员提前减速避让，减少事故。

左转辅助 (LTA)



在驾驶员想要进行左转向时，此时对向如果有车辆正在靠近，系统及时提醒驾驶员注意前方车辆。

紧急制动灯 (EEBL)



紧急制动时，向周边车辆发送急刹预警信号，驾驶员接收到预警信号后提前做好减速、避让准备。

盲区变道 (BSW+LCW)



借助V2V技术，驾驶员变道前能够及时察觉到盲区车辆，减少事故的发生。

目录

1. 国内背景

2. 通信应用

3. 网安应用

4. 未来展望

2.2 V2X通信应用：V2I技术

V2I（Vehicle-to-Infrastructure）技术，被称为信号灯系统。它通过无线通信技术，为车载智能交通运输系统设立了专门的通信频段，实现了车辆与道路基础设施之间的实时信息交互。主要有红灯预警、弯道限速预警、限速施工区域预警、天气预警、人行横道行人预警。

RLVW红灯预警

与交通设施进行通讯，尤其是在无红绿灯倒计时显示屏的路口具有“预知”红绿灯时间的作用，减少驾驶员不必要的加速和急刹。



Transit-PSCW人行横道行人预警

人行横道线上安装有行人探测传感器，当车辆靠近人行横道时，交通信号设施向周边车辆发送行人信息，提示车辆减速及停车。



目录

1. 国内背景

2. 通信应用

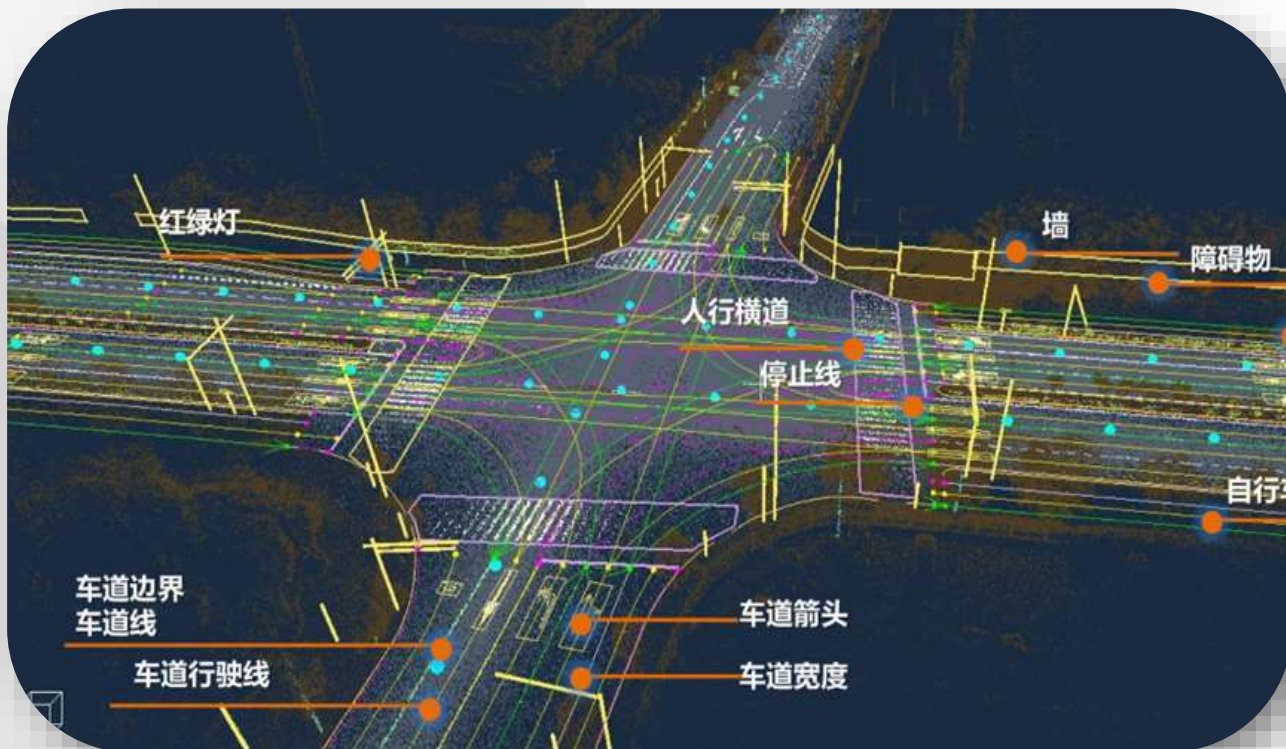
3. 网安应用

4. 未来展望

2.3 V2X通信应用：V2N技术

V2N技术（Vehicle to network）即车与网络通信。主要是实现车辆与云端信息共享，车辆既可以将车辆、交通信息发送到云端交警指挥中心，云端也可以将广播信息如交通拥堵、事故情况发送给某一地区相关车辆。

V2N应用：高精度地图



高精度地图与 V2N 的核心是构建动态闭环数据系统：

车辆借传感器感知环境，将特征数据经 V2N 加密传至云平台；

云融合众包数据实时更新高精度地图，再通过 V2N 将更新的地图差分数据分发至其他车辆，提供超视距感知与精准定位，实现车云数据双向协同。

目录

1. 国内背景

2. 通信应用

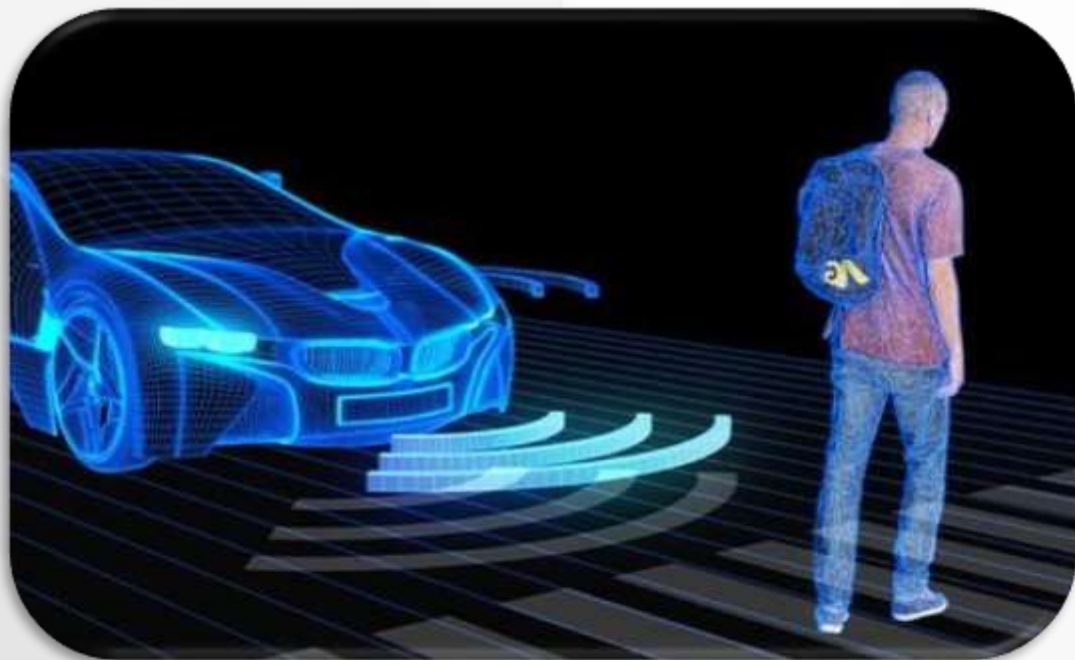
3. 网安应用

4. 未来展望

2.4 V2X通信应用：V2P技术

V2P技术（Vehicle to pedestrian），即车与行人交互。V2P通过手机、智能穿戴设备（智能手表等）等实现车与行人信号交互，在根据车与人之间速度、位置等信号判断有一定的碰撞隐患时，车辆通过仪表及蜂鸣器，手机通过图像及声音提示注意前方车辆或行人。

V2P应用：道路行人预警



行人穿越道路时，道路行驶车辆与人进行信号交互，当检测到具有碰撞隐患时，车辆会收到图片和声音提示驾驶员，同样行人收到手机屏幕图像或声音提示，提醒“低头族”过马路。

目录

1. 国内背景

2. 通信应用

3. 网安应用

4. 未来展望

2.5 车内通信应用

车内通讯是指车辆内部的通信系统和技术，用于车辆内部的信息交流和数据传输。它使车内的乘客和驾驶员能够进行语音通话、数据传输和娱乐互动等活动，提供更便捷和丰富的车内体验。



车内通信的应用

| | |
|----------|----------------------------------|
| 车载网络互联 | 连接车内各种电子控制单元，实现整车状态感知、故障诊断和智能控制。 |
| 驾驶支持系统 | 为电子后视镜、导航、泊车辅助、仰视显示等提供高速数据传输。 |
| 车载信息娱乐系统 | 支持电视、DVD播放器等娱乐功能的高速数据传输。 |
| 安全监控与诊断 | 读取ECU故障代码并发送至诊断服务中心，实现远程诊断。 |
| 汽车/家庭互动 | 在驾驶过程中了解家中情况，控制智能家居。 |

第

3

部分

智能网联车：网络安全应用

目录

1. 国内背景

2. 通信应用

3. 网安应用

4. 未来展望

3.1 V2X安全

应用场景：当车辆与车辆（V2V）、道路基础设施（V2I）、行人（V2P）、云平台（V2N）进行信息交换时，需要防止消息被篡改或伪造。

V2X安全的应用举例

- 在车与车之间广播刹车信号时，使用**数字签名和加密**，确保接收到的“前方紧急刹车”是真实的，而不是黑客伪造的。
- 在路口，信号灯下发绿灯放行信息时，车辆通过**证书验证**确认信号来源可靠，避免“假绿灯”攻击。



目录

1. 国内背景

2. 通信应用

3. 网安应用

4. 未来展望

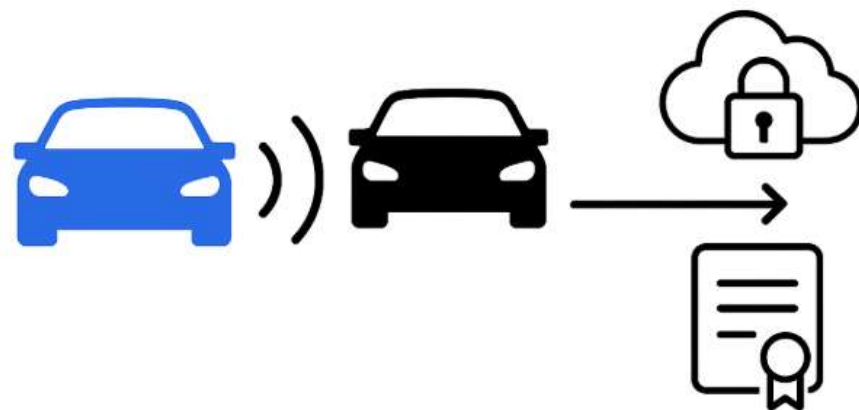
3.2 通信信道安全

应用场景：保护车与外界（V2X）通信的数据传输过程，防止数据被窃听、篡改或伪造。

信道安全的应用举例

- **PKI数字证书：**采用基于公钥基础设施（PKI）的数字证书机制。每辆车都有一个唯一的“数字身份证”，在发送消息时进行数字签名。接收方（其他车或路侧设备）可以验证签名，确认消息来源合法且未被篡改。例如，防止黑客伪造“前方事故”的假消息。
- **通信加密：**使用TLS等加密协议对车与云之间的通信进行加密，保障数据传输的机密性。

V2X Communication Security



Use digital certificates

目录

1. 国内背景

2. 通信应用

3. 网安应用

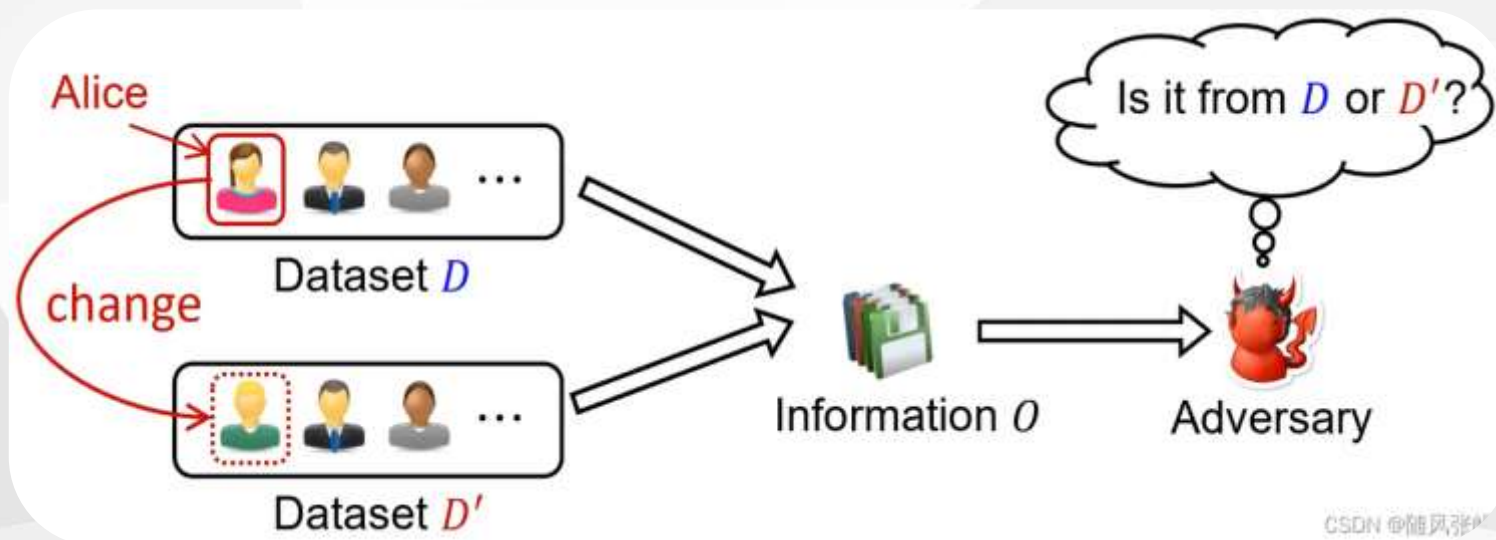
4. 未来展望

3.3 数据隐私保护

应用场景：车辆会上传和处理大量敏感数据，如定位轨迹、驾驶习惯、车内摄像头数据。

数据隐私保护的应用举例

- 匿名化处理：对上传到云端的车辆数据进行匿名化处理，避免用户轨迹被跟踪。
- 差分隐私技术：在大数据训练时添加噪声，保护单个车辆数据不被反推出。
- 加密存储：车主身份信息（如账户、支付、远程解锁功能）加密存储，避免被黑客盗取。



CSDN @随风张

差分隐私技术

目录

1. 国内背景

2. 通信应用

3. 网安应用

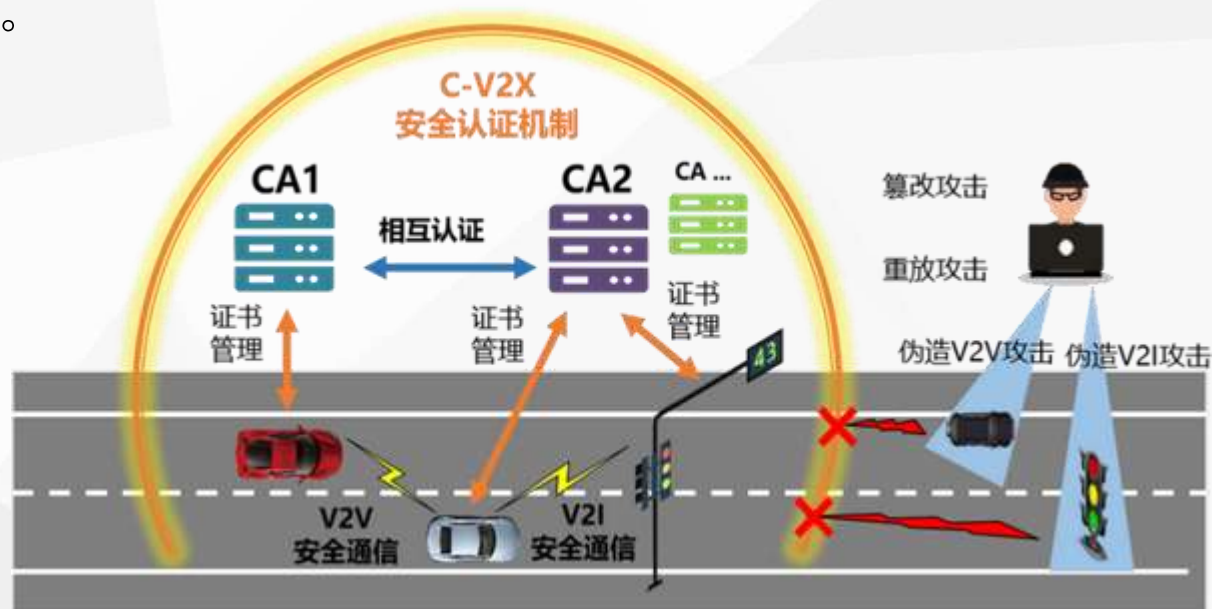
4. 未来展望

3.4 面向未来：车队协同与自动驾驶协作安全

应用场景：未来的智能网联车经常需要车队协同（platooning）、自动驾驶车辆之间的合作。

数据隐私保护的应用举例

- 身份验证：在车队行驶时，每辆车与前后车辆共享速度、加速度等数据，必须通过**身份验证和防篡改机制**，避免黑客注入假数据导致车队追尾。
- 防重放攻击：对协作驾驶协议进行**防重放攻击设计**（消息加时间戳），避免黑客用旧数据误导车队。



第 4 部分

未来展望

目录

1. 国内背景
2. 通信应用
3. 网安应用

4. 未来展望

4 发展前景



阶段性目标

到2025年，实现“有条件自动驾驶”的智能汽车规模化生产，在特定环境下实现“高度自动驾驶”的市场化应用。

展望2035年 - 2050年，全面建成中国标准智能汽车体系，并进一步完善。

通信与基础设施扩展

车用无线通信网络（如LTE-V2X）要实现区域覆盖，新一代通信网络（5G-V2X）将在部分城市和高速公路逐步开展应用。高精度时空基准服务网络要实现全国或更广覆盖。

产业与应用前景

车路协同示范区扩展：更多城市和高速路段建设C-V2X基础设施。

智能交通服务：智慧公交、无人出租车、智能物流车队逐步商业化。

绿色与智慧出行：通信+安全助力新能源车、共享出行的普及与管理。



战略意义

支撑交通强国与数字中国建设。引领汽车产业转型升级，形成全球竞争优势。提升城市运行效率与安全水平，改善人民出行体验。安全与绿色双重驱动，安全可控、节能减排、绿色出行；通信与网络安全将不是附属，而是核心要素。

谢谢观看

请各位老师提出批评与建议

汇报学生：武明亮

汇报时间：2025.9.25

组内分工：
资料搜集 李姝杨 赵宇阳
PPT制作 刘嘉杰 燕柯宇

北航交通科学与工程学院