

# 智能网联汽车系统

智能网联汽车是指搭载先进的车载传感器、控制器、执行器等装置，并融合现代通信与网络、人工智能等技术，实现车与 X（车、路、人、云等）智能信息交换、共享，具备复杂环境感知、智能决策、协同控制等功能，可实现“安全、高效、舒适、节能”行驶，并最终可实现替代人来操作的新一代汽车。

智能网联汽车包括智能化/自动化和网联化两个技术层面，其分级可对应按照相应两个层面划分。在汽车智能化/自动化层面，SAE、德国 VDA、中国汽标委等组织都已经给出了各自的分级方案。结合道路交通的复杂性，中国的分级方案立足本国实际，基于 SAE 标准分别对相应级别下的自动化系统能够适应的设计运行范围（Operational Design Domain，ODD）和典型工况场景特征进行了具体界定。根据 SAE 标准，车辆的自动化从低到高可以分为驾驶资源辅助、部分自动化、有条件自动化、高度自动化和完全自动化 5 个阶段。

作为未来智能交通、智慧城市的重要组成部分，目前智能网联汽车正从单车智能逐步向车路协同发展，各国“人-车-路-云”一体化的项目示范与技术规划明显加速。随着智能网联汽车设计运行范围的扩展，道路交通场景复杂程度越来越高，仅凭单车智能方案难以在量产车上实现自动驾驶，通过车路协同技术可以有效弥补单车智能在信息获取、环境感知、规划决策和跟踪控制等诸多方面的能力短板和计算资源不足问题，以加速自动驾驶技术的产业化应用。

与此同时，智能网联汽车技术发展路线在不断完善，高精度传感器、计算芯片、操作系统、高精度地图与定位等产品也在不断演进、快速迭代，呈现出诸多值得关注的发展趋势。基于智能网联道路和智能通信等基础交通支撑条件，车路协同自动驾驶系统可以为智能网联汽车在不同智能化级别下的自动驾驶功能实现提供感知、决策和控制层的多尺度协同优化，从而有效降低智能网联汽车在多信息融合及决策控制方面的不利因素影响。

基于车路协同自动驾驶技术在不同发展阶段的要求，伴随诸如智能网联道路、智能通信等基础设施建设的不断完善，新的技术架构、标准规范的提出，将为智能网联汽车不同级别自动驾驶功能的实现，提供顶层技术框架和未来发展目标参考。

表 1 自动驾驶汽车分级定义

| SAE 等级 | SAE 名称  | SAE 定义                                                          | 执行转向、加速/减速 | 驾驶环境监控 | 动态驾驶任务候补 |
|--------|---------|-----------------------------------------------------------------|------------|--------|----------|
| 0      | 无自动化    | 动态驾驶任务各方面中驾驶员的全部时刻的表现，即使包含预警或干预系统                               | 驾驶员        | 驾驶员    | 驾驶员      |
| 1      | 驾驶辅助    | 某种能进行转向或者加速/减速操作的驾驶辅助系统利用驾驶环境信息执行特定的驾驶操作，并且期望驾驶员完成所有剩下的动态驾驶任务   | 驾驶员和系统     | 驾驶员    | 驾驶员      |
| 2      | 部分自动化   | 一个或多个能进行转向、加速和减速操作的驾驶辅助系统利用驾驶环境信息执行特定的驾驶操作，并且期望驾驶员完成所有剩下的动态驾驶任务 | 系统         | 驾驶员    | 驾驶员      |
| 3      | 有条件的自动化 | 一种能完成所有动态驾驶任务的自动驾驶系统执行特定的驾驶操作，同时期望驾驶员在需要介入时能够有适当的反应             | 系统         | 系统     | 驾驶员      |
| 4      | 高度自动化   | 一种能完成所有动态驾驶任务的自动驾驶系统执行特定的驾驶操作，即使需要驾驶员介入的时候驾驶员也无任何反应             | 系统         | 系统     | 系统       |
| 5      | 全自动化    | 能够在所有道路和环境条件下完成所有的动态驾驶任务，并且能被驾驶员管控                              | 系统         | 系统     | 系统       |

表 2 网联化等级

| 网联化等级 | 等级名称      | 等级定义                                                                                               | 控制   | 典型信息                         | 传输需求         |
|-------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------------|--------------|
| 1     | 网联辅助信息交互  | 基于车-路、车-后台通信，实现导航等辅助信息的获取以及车辆行驶与驾驶员操作等数据的上传。                                                       | 人    | 地图、交通流量、交通标志、油耗、里程等信息        | 实时性、可靠性要求较低。 |
| 2     | 网联协同感知    | 基于车-车、车-路、车-人、车-后台通信，实时获取车辆周边交通环境信息，与车载传感器的感知信息相融合，作为自车决策与控制系统的输入。                                 | 人与系统 | 周边车辆/行人/非机动车位置、信号灯相位、道路预警等信息 | 实时性、可靠性要求较高。 |
| 3     | 网联协同决策与控制 | 基于车-车、车-路、车-人、车-后台通信，实时并可靠获取车辆周边交通环境信息及车辆决策信息，车-车、车-路等各交通参与者之间信息进行交互融合，形成车-车、车-路等各交通参与者之间的协同决策与控制。 | 人与系统 | 车-车、车-路间的协同控制信息              | 实时性、可靠性要求最高。 |



图 1 智能网联汽车“三横两纵”技术架构

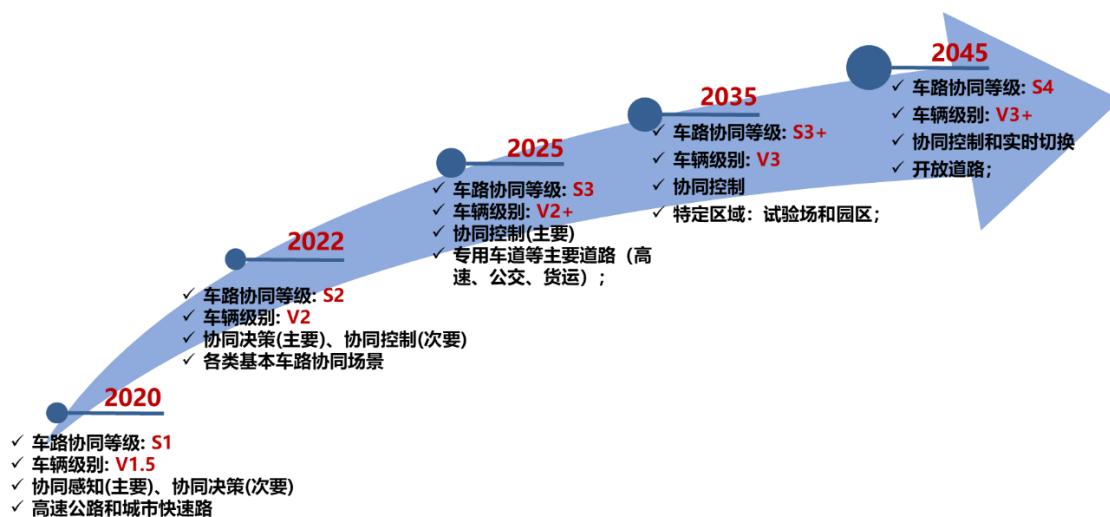


图 2 车路协同自动驾驶系统大规模应用预期