

证券研究报告|行业专题报告  
计算机行业  
行业评级 强于大市 (维持评级)  
2024年06月04日



# 车路协同专题： 车路云一体化城市试点开启，车路协同单城拉通加速

**证券分析师：**

钱劲宇 资格编号：S0120523090002

请务必阅读报告末页的重要声明

- **汽车网联化逻辑确定，政策驱动各地车路协同试点建设：**产业技术端，单车智能存在局限性，网联化是自动驾驶必然趋势。车路协同优势明显，C-V2X目前是国内主流。社会治理端，车路协同为智慧城市建设、实现交通强国目标筑基。近年来相关政策频出，助推车路协同发展提速。
- **示范区、先导区和“双智”城市等主题式建设成果显著：**车路协同历经十余年探索试验，当下迈入创新示范阶段。政策节奏清晰，2016年至今车路协同建设成绩显著。示范区建设方面，“四级架构”建设助推技术创新。先导区建设方面，“七大城市”共探商业化落地。“双智”城市建设方面，技术助力，设施完善，迎来发展新浪潮。
- **“车路云一体化”试点有望成为新一轮建设抓手：**“两率低”成为当前车路协同发展主要问题。“车路云一体化”政策出台助力解决“两率低”问题。先广后深，从“单城打通”到“多城拉通”，车路云一体化智能网联汽车产业产值增量空间广阔。
- **建议关注：**千方科技、金溢科技、四维图新、万集科技、高新兴、深城交。
- **风险提示：**市场需求不及预期，智驾技术发展不及预期，政策发布不及预期

# 目录

## CONTENTS

- 01 汽车网联化逻辑确定，政策驱动各地车路协同试点建设
- 02 示范区、先导区和“双智”城市等主题式建设成果显著
- 03 “车路云一体化”试点有望成为新一轮建设抓手
- 04 投资建议
- 05 风险提示

## 01 汽车网联化逻辑确定，政策驱动各地车路协同试点建设

# 1.1 产业技术端：单车智能存在局限性，网联化是自动驾驶必然趋势

- **传统ADAS具有局限性。**低阶ADAS系统主要由基于规则的模型构成，基于特定条件触发相应机制，但是对于L3及以上的高等级自动驾驶，在复杂的城市道路中，传统ADAS无法穷尽每一种路况下发生的每一种可能，规则模型势必将被基于人工智能的自动驾驶算法替代，让AI学习人的驾驶习惯，提高场景的丰富度。但即便是人工智能算法替代规则模型，单车的智能化仍存在遮挡物和感知盲区的问题，存在安全隐患，且对车载传感器和计算平台要求高，成本高企，所以网联化不可避免。

图：网联化对于L1、L2、L3、L4、L5作用分析

级别	网联作用
L1-L2级	网联信息只起到交互辅助的作用，例如推送道路交通事件、天气条件等信息，车辆甚至不需要联网，在本地就可以进行实时环境感知与决策控制，实现自适应巡航、车道保持、换道辅助、自动紧急制动等辅助驾驶功能。
L3级以上	对网联协同感知的要求更高，例如通过路侧感知设备和动态高精度地图，提高车辆定位精度，动态数据高频率更新，实现有条件的自动驾驶。
L4-L5级	网联化不仅意味着协同感知，也意味着协同决策和协同控制，随着决策芯片和人工智能算法逐步成熟，车侧和路侧的信息通过边缘计算设备进行数据融合，数字信息映射到云端，车端、路端和云端进行协同决策，再下发到车端做实时控制，实现高度自动驾驶和完全自动驾驶。

图：单车智能功能局限性和C-V2X技术价值分析

分类	基于单车智能的驾驶自动化功能局限	C-V2X技术价值
感知层面	无非视距感知能力	非视距传输
	无全局感知能力	RSU结合路侧传感器提供上帝视角
	感知能力受恶劣天气、雨雾、夜晚极端温度等环境影响	受环境因素影响小
	获取交通参与者状态信息的准确性	道路交通参与者将自身状态信息直接发送给周边其它车辆
决策控制层面	获取交通标志和交通信号的准确性	路侧单元直接将信号机状态、交通标志等信息发送给周边车辆，不受标识状态和清晰度影响，减少环境遮挡和环境色差等因素影响
	交通参与者行为的理解	消息直接来自车辆，提升特种车辆、紧急车辆类型的识别率，能够及时准确获知车辆的驾驶意图和轨迹预测等信息
算力层面	群体协作能力受限	车车/车路/车云交互，可协商和仲裁路权，提升无保护左转等应用的安全性
	依赖单车算力资源	可通过车端、路端和云端的算力协同部署，实现车端的算力卸载和高效使用

# 1.2 产业技术端：车路协同优势明显，C-V2X目前是国内主流

- 车路协同具备三大核心优势，C-V2X目前是国内主流。网联化意味着车辆联网和实时的信息交互，通过V2V、V2I、V2N和V2P来获取超视距或者非视距范围内的交通参与者状态和意图。从全球范围看，在自动驾驶车联网领域，目前主要存在C-V2X（基于蜂窝网络的车用无线通信技术）与DSRC-V2X（基于专用短程通信的车用无线通信技术）两条不同的技术路线。就国内而言，C-V2X包含了LTE-V2X和5G NR-V2X两个技术路线。
- 目前，我国主导的C-V2X技术成为全球主流的车联网通信标准，具备三大优势：1) 基于车路协同的预期功能（SOTIF）能提升自动驾驶安全。以往在极端天气、不利照明、物体遮挡等情况下，单车智能的感知、预测能力面临严峻挑战。而车路协同可弥补车端感知不足，有效扩大单车智能的安全范围；2) 车路协同能够扩展自动驾驶 ODD（车辆运行设计域）。一般而言，受天气、行驶区域、时段、速度等因素限制，单车智能能够感知和应对的驾驶场景有限。而路侧的协同感知能够扩展车辆的感知范围、能力和场景，从而扩展单车的运行设计域（ODD），进一步提升自动驾驶的点到点能力；3) 车路协同具有经济性。在系统配置上，单车智能除了要投入高昂传感器、算力设备之外，还需要一套等效的冗余子系统。而车路协同提供的路侧设备感知冗余，不仅复用率高避免重复建设，还能实现成本分摊。

图：三种技术路线优劣势对比

类型	传输可靠性	传输速率	传输范围	传输时延	通信带宽
5G NR-V2X	高 (99.99%以上)	高 (百兆级)	大 (理论可达1000米)	好 (毫秒级)	大 (40兆左右)
LTE-V2X	较高 (90%以上)	较高 (十兆级)	较大 (400米左右)	较好 (十毫秒级)	较大 (20-30兆左右)
DSRC-V2X	低	低 (兆级)	小 (100米左右)	差 (百毫秒级)	窄

图：车路协同可为车辆提供更多交通信息（以上海先导区试验为例）



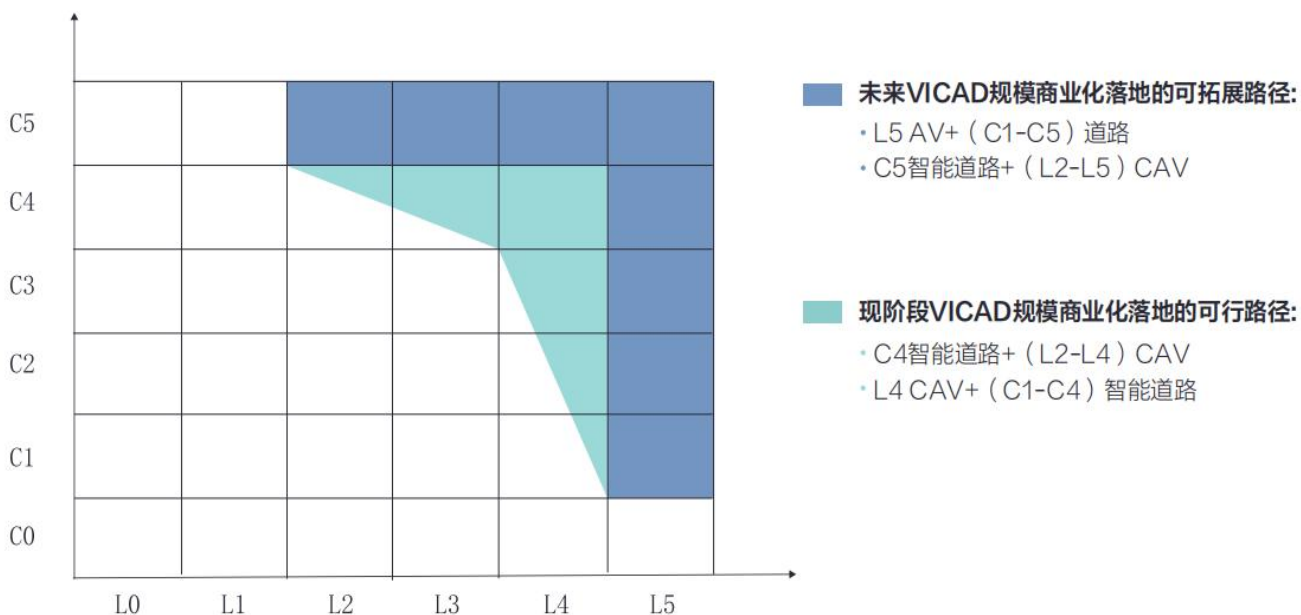
资料来源：《基于C-V2X的智能化网联化融合发展路线图》，中国交通信息化，华福证券研究所



# 1.3 社会治理端：车路协同为智慧城市建设、实现交通强国目标筑基

- **车路协同能够为现代化的智能交通系统带来质的提升和投资性价比。**车路协同是包括未来交通形式和城市管理的系统性工程，其中涉及的环节复杂，例如大规模路侧C-V2X安装、数据储存与运用、云端部署乃至配套的法律法规，有广泛的应用前景。
- **道路智能化升级有助于加速智慧城市构建，符合交通强国顶层设计。**清华大学智能产业研究院与百度Apollo在白皮书中对国内道路现状进行了智能化分级，将道路智能化水平分为 C0-C5级6个等级。道路智能化等级越高，对车辆智能化要求也越低，覆盖的智能汽车等级范围也越广。更重要的是，高级智能化道路除了服务自动驾驶外，还能服务于智慧城市的构建。通过充分发挥智能道路的全要素高精度感知能力、车路云一体化智能化管控和服务能力，探索开展更多创新应用和创新服务，加快新型智慧城市建设，助力实现交通强国宏伟目标。

图：VICAD规模商业化落地的可行路径



图：2023-2027中国智慧城市市场预测



## 1.4 政策频出，助推车路协同发展提速

- 车路协同作为未来智慧交通的重要方向之一，其建设和推动都少不了国家层面政策的支持。自2016年以来，国务院、国家发改委、工信部、交通运输部等多部门开始加速出台支持、规范智慧公路行业的发展政策，内容涉及智慧公路发展技术路线、智慧公路发展指标。从2018年开始，国家相继出台多项政策，统筹规划车路协同产业发展，加强顶层协同。2020年新基建政策出台后，车路协同便与智慧城市绑定，成为智慧交通的必备要素。2021年“双智城市”的试点政策更是进一步推动了车路协同的发展，2022年开始将会迎来发展热潮，更多城市及区域级大项目落地。
- 中国新车评价规程引入了三个基于C-V2X技术的测评场景，将于2024年7月1日起正式实施。即CCRH（车辆高速直行于前方静止目标车辆测试场景）、C2C SCPO（在障碍物遮挡情形下，被测车在交叉路口直行与垂直角度路径穿行的目标车辆发生碰撞冲突的场景）、TSR（交通标志识别），推动了国内汽车制造商在车辆设计和生产阶段必须考虑搭载C-V2X通信技术以提升车型的安全性能评级和智能网联汽车车载OBU的前装落地和渗透率。

图：车路协同行业相关政策

发布时间	政策名称	主要内容
2024年1月	《五部委关于开展智能网联汽车“车路云一体化”应用试点工作的通知》	推动智能化路侧基础设施和云控基础平台建设，提升车载终端装配率，开展智能网联汽车“车路云一体化”系统架构设计和多种场景应用，形成统一的车路协同技术标准与测试评价体系，健全道路交通安全保障能力，促进规模化示范应用和新型商业模式探索，大力推动智能网联汽车产业化发展。
2023年7月	《国家车联网产业标准体系建设指南（智能网联汽车）（2023版）》	第一阶段到2025年，系统形成能够支撑组合驾驶辅助和自动驾驶通用功能的智能网联汽车标准体系。第二阶段到2030年，全面形成能够支撑实现单车智能和网联赋能协同发展的智能网联汽车标准体系。
2023年4月	《工业和信息化部等八部门关于推进IPv6技术演进和应用创新发展的实施意见》	支持交通基础设施数字化、智慧化转型，基于IPv6海量地址资源和高质量网络传输等能力，研究推进智慧公路车路协同网络建设，打造精准定位、高效安全的智慧交通数据网络，鼓励开展行业级自治域节点建设。
2023年3月	《加快建设交通强国五年行动计划（2023—2027年）》	要完善科技创新基础制度，加强交通战略科技力量、科技基础能力建设，加快推进智慧交通建设，健全交通科技创新体系。
2023年11月	《四部委关于开展智能网联汽车准入和上路通行试点工作的通知》	通过开展试点工作，引导智能网联汽车生产企业和使用主体加强能力建设，在保障安全的前提下，促进智能网联汽车产品的功能、性能提升和产业生态的迭代优化，推动智能网联汽车产业高质量发展。



## 02 示范区、先导区和“双智”城市等主题式建设成果显著

## 2.1 车路协同历经十余年探索试验，当下迈入创新示范阶段

- 在政策的积极引导下，车路协同取得了阶段性项目建设成效，进入新的发展阶段。车路协同虽然在中国起步较晚，但政府对于车联网、自动驾驶技术发展的积极引导，使得车路协同在短期内快速积累了后发优势，经历了早期课题研究阶段和功能测试阶段，迅速走向商用探索阶段，直至目前的创新示范阶段。

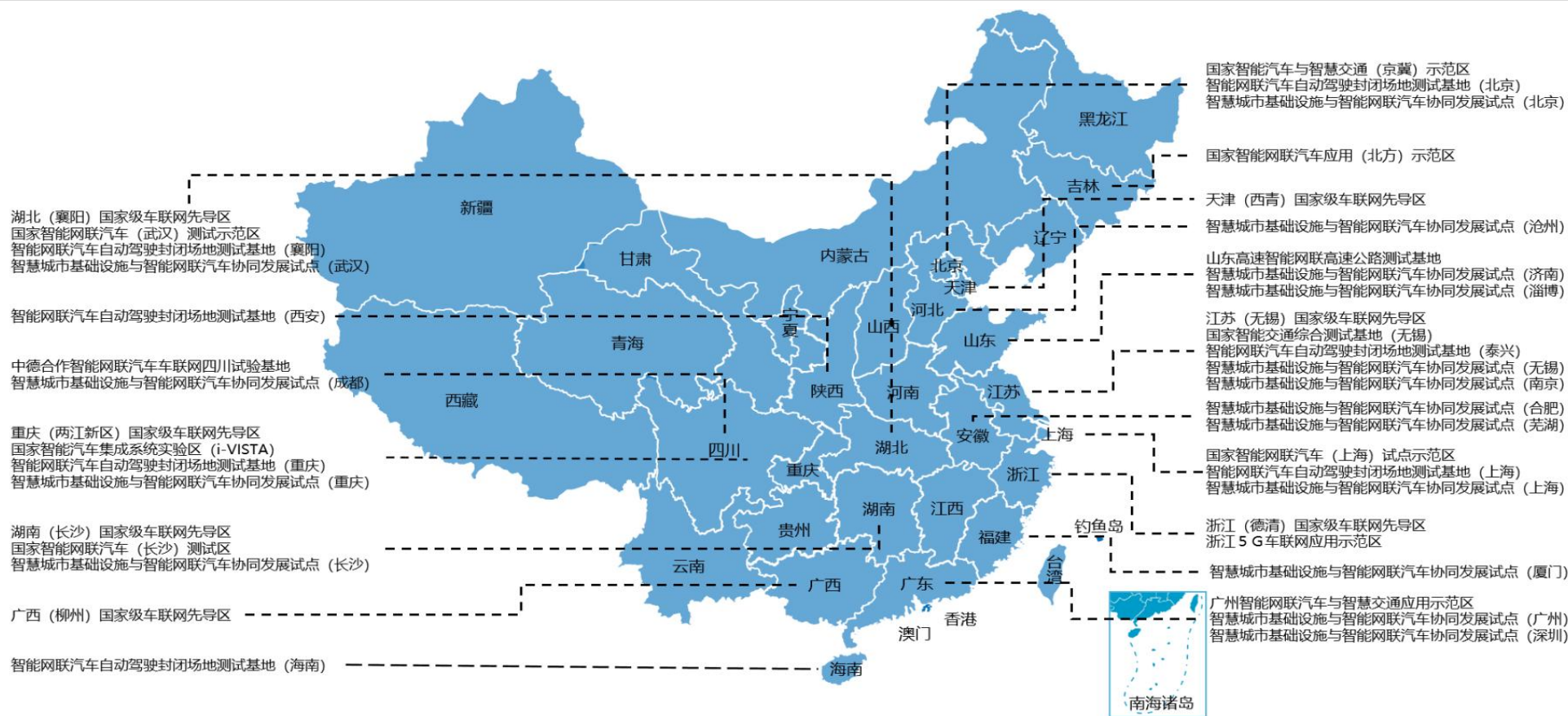
图：车路协同发展阶段

发展阶段	内容
课题研究阶段 (2016年之前)	2011年，以清华大学为牵头单位的科研团队在国家863计划的支持下，围绕车路协同技术开展了系统性的探索研究。2014年2月，十二五“863”主题项目“智能车路协同关键技术研究”通过科技部组织的验收。现场演示了十余个智能车路协同系统典型应用场景。2014年10月，在青岛举行的智能交通系统国际会议（ITSC-2014）上演了其中的9个场景，初步演示了真正的人、车、路协同。
功能测试阶段 (2016年-2018年)	主要开展智能网联示范区建设，是车路协同的封闭试验阶段，在试验场内开展C-V2X的系统验证工作。上海、北京、长沙、重庆、无锡、武汉等多地被批准为国家级智能网联汽车示范区。示范区以技术试验为主。此外各地区结合当地智能网联汽车发展状况，依托区域优势与资源情况积极探索和建设示范区，比如杭州云栖小镇车联网示范区、武汉“智慧小镇”示范区等。中国首个开放式5G商用智慧交通车路协同项目“北京顺义北小营镇智能网联汽车示范区”于2018年10月启用，据悉，该示范区为无人驾驶全封闭测试场。
商用探索阶段 (2019年-2021年)	2019年，无锡获工信部支持建设全国首个国家级车联网先导区，以此为开端，车路协同试验场从封闭走向开放。天津、长沙、重庆紧跟其后成为国家级车联网先导区。相比于上一阶段偏向技术验证的示范区，四大先导区的设立，更加注重技术的商业化落地。2020年，住房和城乡建设部与工业和信息化部共同印发文件，组织开展智慧城市基础设施与智能网联汽车（简称“双智”）协同发展试点工作，把车路协同提升到了“城市管理”的能级。在2021年公布了16座城市为“双智”试点城市，推动车路协同的延伸与迭代。在此期间，广州南沙区于2020年4月实现了明珠湾内的车路协同系统与智慧路灯结合，通过传感器与“城市大脑”实现连结，建设基于5G网络下的智慧城市车路协同系统。由百度Apollo支持建设的中国首条支持高级别自动驾驶车路协同的高速公路G5517长常北线高速长益段于2020年9月正式通车。该智慧高速路段覆盖了干线、互通、隧道、桥梁、服务区等典型的高速公路场景。
创新示范阶段 (2022年-至今)	2023年4月，工信部支持湖北、浙江、广西创建国家级车联网先导区。随着技术升级与商业模式打磨，车路协同系统逐渐落地，具备推广应用条件，行业步入高速发展阶段。特别是在高速公路领域取得了显著效果，智慧高速是中国高速公路建设的热点之一，车路协同又是未来智慧高速建设的核心内容。据悉，全国已在北京、河北、吉林、江苏、浙江、福建、江西、河南、广东、湖南、山东、海南、四川、广西等二十多个省市开展了智慧公路的建设。初步统计，全国有超4000公里高速公路已经和即将开展车路协同创新示范工作。建设内容分布在车端、路端和云端，主要实现“感知、通信、计算”三大功能。用于提供面向C/B端的主动安全类、提升效率类、信息服务类业务，和面向G端的监管控制类业务等。2023年9月，我国首条满足车路协同式自动驾驶等级的全息感知智慧高速公路在苏州投用。搭载了自动驾驶系统的测试车辆能够依靠车路协同的方式实现L4级别的自动驾驶，即进行“高度自动驾驶”。

## 2.2 政策节奏清晰，2016年至今车路协同建设成绩显著

- 示范区、先导区和“双智”城市的建设助力车路协同迅速发展。工信部数据统计，目前全国已开放智能网联汽车测试道路里程超过15000公里；全国17个国家智能网联汽车测试示范区、16个“双智”试点城市、7个国家车联网先导区完成了7000多公里道路智能化升级改造，装配了路侧网联设备7000余台套。同时，经历各个阶段的发展，国内车路协同产业正由政府主导推动为主要模式，逐渐过渡到以企业为主体，政府作为引导。

图：17个国家智能网联汽车测试示范区+7个国家车联网先导区+16个“双智”试点城市



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/618112077132006075>