

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
	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
算力层面	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）

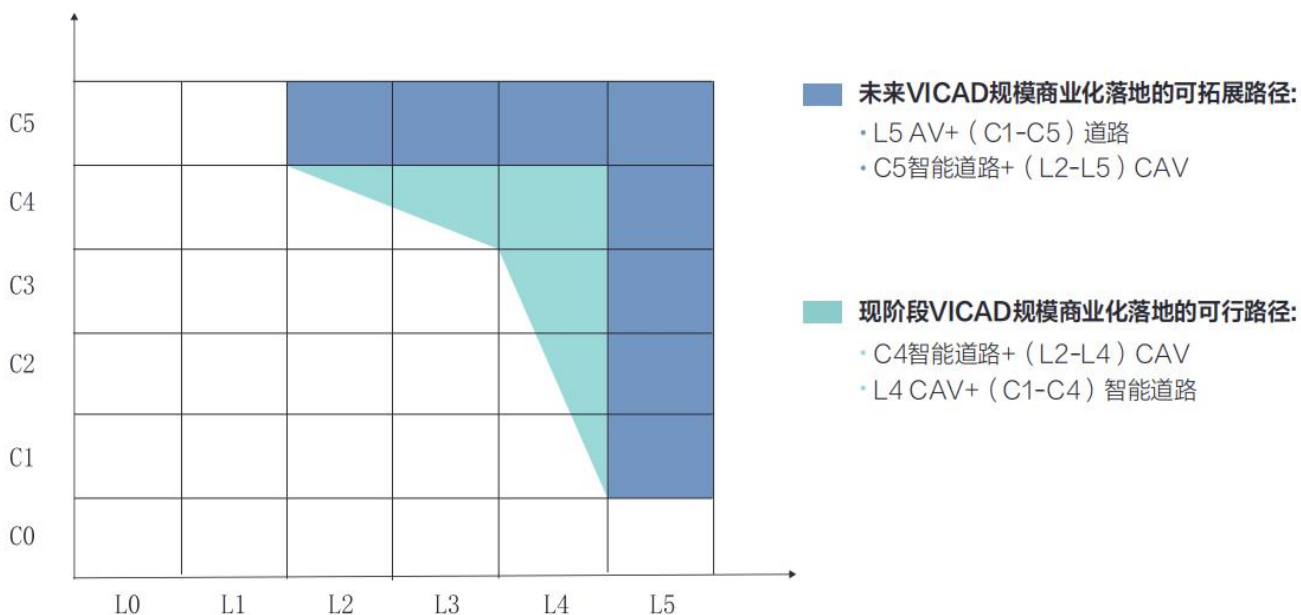


资料来源：《基于C-V2X的智能化网联化融合发展路线图》，中国交通信息化，华福证券研究所

# 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。

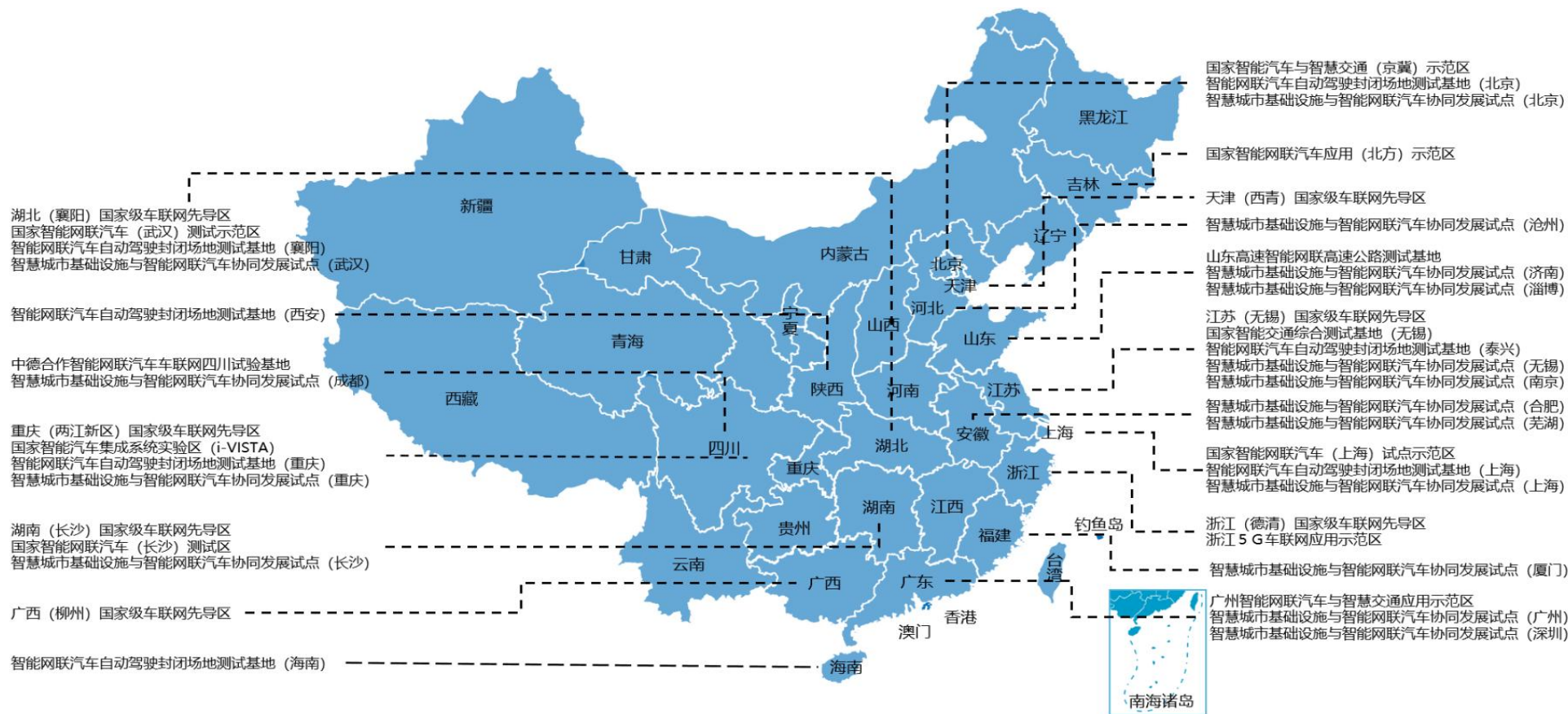
图：车路协同发展阶段

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



## 2.3 示范区：“四级架构”建设助推技术创新

- 2016-2018年，是车路协同的封闭试验阶段，上海、重庆、长春、北京等多地被批准为国家级智能网联汽车示范区，在封闭试验场开展C-V2X的系统验证工作。目前，全国已建设17个国家级测试示范区（其中7个自动驾驶封闭场地测试基地）。
- 我国智能网联示范区在基础设施和应用场景建设方面，形成了“仿真实验 + 封闭测试场 + 半开放道路 + 开放道路”四级架构。在仿真实验方面，通过计算机虚拟环境仿真、传感器仿真测试、导航定位系统仿真等方式，构建了自然驾驶场景、法规场景和事故场景数据库，为智能网联汽车的研发、测试评价和系统认证提供支持。在封闭测试场方面，交通运输部发布了技术指南，明确了封闭测试场地的基础设施和测试场景。在半开放道路方面，具备相对封闭的半开放路段，通过加装设施实现自动驾驶、自主泊车和自适应巡航等功能。智能网联汽车示范区发展战略和定位主要包括测试认证、智慧交通系统综合示范应用和智慧城市及城际交通走廊。

图：2022年智能网联汽车测试示范区能力评估优秀单位

测试示范区名称	参与机构	特色	开放时间	测试道路里程
国家智能汽车与智慧交通（京冀）示范区	千方科技、亦庄国投、百度、北汽、大唐、中兴、长城等	已建成全国首个T5级别自动驾驶封闭测试场，可复现京津冀地区85%城市、90%高速、80%乡村交通场景	海淀（2018.2）、亦庄（2019.5）、河北（2018.11）	一期（42km）、二期（217km）、三期（800km）
智能网联汽车自动驾驶封闭场地测试基地（上海）	临港科技城、上研智联等	在先期封闭测试场基础上继续投入资金打造的升级版封闭测试场		开放测试道路（111.4km）
智能网联汽车自动驾驶封闭场地测试基地		按照工信部数字孪生自动驾驶测试标准建设，实现虚实结合场景测试		
国家智能网联汽车应用（北方）示范区	一汽、启明等	有6大类99个测试场景，实现了高精地图和5G信号全覆盖	2018.7	封闭道路测试（3km）
国家智能交通综合测试基地（无锡）	工信部、公安部、江苏省人民政府共建	面向自动驾驶汽车上路行驶考试和安全评估的测试场	2020.10	封闭道路测试（3.53km）
国家智能网联汽车（上海）试点示范区	上海国际汽车城、上汽集团、同济大学等	可提供29种场景测试验证	封闭测试与体验区（2016.6）、开放道路测试（2018.3）	封闭测试（15km）、开放道路（73km）、典型城市综合示范区（366km）、示范城市+共享交通走廊（500km）
国家智能网联汽车（长沙）测试区	湖南湘江智能科技创新中心有限公司等	完善的智能网联汽车虚拟仿真、封闭场地和开放道路测试能力	2018.6	封闭测试（12km）、开放道路（175km）、高速（100km）
国家智能汽车与智慧交通应用示范公共服务平台	中国汽车工程研究院、长安、一汽、华为、大唐等	有50个城市交通测试场景	一期（2016）、二期（2017）、三期（2018、2019）	一期（6km）、二期（46.5km）、三期（169km）

## 2.4 先导区：“七大城市”共探商业化落地

- **先导区建设更加完善，注重商业化应用。**2019-2020年，车路协同试验场从封闭走向开放。2023年，工信部支持湖北（襄阳）、浙江（德清）、广西（柳州）创建国家级车联网先导区。加上此前的江苏（无锡）、天津（西青）、湖南（长沙）、重庆（两江新区），全国已有7个国家级车联网先导区。“先导区”有别于“示范区”，其一，先导区不只是技术试验，还需要重视创建模式、运营、管理等方面的创新与成熟发展，实现跨行业融合；其二，要形成一定的生态和规模，要面向商业化应用，验证整个系统的成熟。在车联网先导区创建过程中，企业是主体，政府作用是引导，通过构建环境、提供政策等进行支持。

图：七个车联网国家级先导区

先导区名称	建设情况
江苏（无锡）车联网先导区	无锡建立的国家智能交通综合测试基地已开展了城市道路约700公里800个点段的路侧智能化设施升级改造，完成了400余台智能路侧设备部署。作为江苏（无锡）国家级车联网先导区和“双智”试点城市核心区的锡东新城，已建成占无锡全市30%以上的智能化路口、40%以上里程的智能网联道路、50%左右的车联网应用场景，近两年新引进智能网联企业数量占全市60%，在小镇及周边区域的400个搭载自主研发云控平台的路口，由“点”连“线”，再延伸成“面”，编织出一张智能路网，近100个车路协同场景由小镇中心向外辐射周边45平方公里区域，为民众出行提供车路协同服务。
天津（西青）车联网先导区	天津（西青）车联网先导区已完成重点区域的408个智能化路口改造，开发了100余种车联网应用场景，上线车路协同应用APP，实现了车联网应用与基础设施、便民服务的深度关联。搭建1450万公里虚拟测试场、1475亩封闭测试场、24.5公里开放测试道路的三级测试服务体系，形成智能网联汽车研发测试完整闭环。建设国家级车联网先导区基础数据服务平台，平台数据层面已率先在国内实现了“企业-地区-国家”的互联互通，并且规划了首个统一架构、统一标准的应用模块，实现了10万辆以上车辆数据的对接，对于ISO自动驾驶汽车测试场景的支撑达到了全球领先水平。开发、部署无人驾驶接驳、无人物流配送等9类自动驾驶应用场景及产品，已累计运营里程5万多公里。
湖南（长沙）车联网先导区	已完成286个城市道路交叉口智能化改造，建设了5G基站超3.5万个。探索融合长沙城市超脑和智能网联云控平台能力，推进建设城车联动的车城网平台，已连接建设软件大数据及云平台企业106家，构建了全国首个规模化商用的车联网运营服务平台，为福特、广丰等多家车企近5000台车辆提供智能网联信息服务。长沙还建立起规模化的智能网联公交、环卫、物流、Robotaxi等示范场景应用，拥有全国最大的智能网联公交应用场景，智慧公交覆盖70余条公交线路，全市2000多台公交车完成智能化改造升级，推出全国首创的基于信号优先和专享路权的智慧定制公交。
重庆（两江）车联网先导区	平台打造方面，两江新区国家级车联网先导区综合云控平台正式上线并常态运行，已接入两江协同创新区、礼嘉智慧公园、交管中心、交巡警、城管、商业停车等6大类功能应用，70余种态势信息的实时数据。路侧建设方面，两江新区已累计完成直属8大街道及三大新城路口改造230个，其中重点路口55个，普通路口175个，安装了230套感知、计算设备，覆盖两江新区260公里干线道路，打造成1条智能网联公交专线。车端建设方面，两江新区累计完成8辆智能网联样板公交、1095辆网约车改装，形成智慧公交、网约车等两大应用。实现道路危险状况提示、弱势交通参与者碰撞预警、绿波通行引导等18大类功能场景上路应用。
湖北（襄阳）车联网先导区	湖北（襄阳）车联网先导区分为三期建设，根据招标信息公示，一期主要完成樊城区、高新区、襄州区范围内共71个路口的智能化改造及相应平台建设。二期完成襄城区、樊城区、高新区及东津新区范围内共173个路口的智能改造及营运车辆、重点车辆等车辆的智能网联车载终端建设，并完善智能网联平台，接入新增路口的路侧设备及车载终端数据。项目三期建设内容主要包括204个路口的智能化改造、智能网联、车载终端硬件建设、192个路口智慧交管建设以及智能网联平台完善优化和标准制定等工作。
广西（柳州）车联网先导区	一期已实现79.88公里道路网联及125个路口的升级改造，共完成241套车联网C-V2X路侧设备（RSU）、476套边缘计算单元（MEC）及1090套路侧感知设备部署，并完成车联网先导区公共服务平台一期建设，实现智能交通设备、路侧设备及标志标线等设备接入管理，提供边缘级、区域级、城市级车联网应用服务。二期已完成项目立项并获得可研报告批复，正在进行设计方案编制。至2025年，柳州市车联网先导区建设项目规划投资9.61亿元。
浙江（德清）车联网先导区	已完成多路况场景的智能化基础设施改造181.6公里，实现全域949.3公里道路开放测试。德清智能网联汽车封闭测试区占地172亩，已率先在全省建成并投入使用，推进封闭式测试区和开放道路测试区相结合，形成了完备的“封闭测试区-开放测试道路-虚拟测试场”三层测试验证能力。

## 2.5 “双智”城市：技术助力，设施完善，迎来发展新浪潮

- 2020年底提出的“双智城市”进入了车路协同的第三次迭代，车路协同提升到“城市管理”的能级。至今，已有16个试点城市共筑车路协同。2021年4月和12月，住建部和工信部两次联合印发通知，先后确定北京、上海、广州、武汉、长沙、无锡6个城市为第一批双智试点城市，重庆、深圳、厦门、南京、济南、成都、合肥、沧州、芜湖、淄博10个城市为第二批双智试点城市，重点开展建设智能化基础设施、新型网络设施、车域网平台、示范应用和完善标准制度等试点任务。
- 各地双智试点城市项目已取得阶段性成果。截止2023年3月，16个试点城市已在2000多个重点路口布设了摄像机、毫米波雷达、激光雷达等感知设施和RSU、路侧计算单元等智能化基础设施，建设24万台5G基站，部分城市搭建了车域网平台，投放1700辆L4级自动驾驶车辆开展应用场景测试，累计测试里程达到2730万公里，累计服务380万人次。

图：主要“双智”城市建设进展

城市	智能化基础设施与新型网络设施	示范应用
北京市	建成329个智能网联标准路口，部署共4400余个相机、1200余个雷达感知设备设施，RSU通讯设施350余个，边缘计算单元设施480余个，建设超高速无线通信专网，实现了经开区60平方公里范围内车路云一体化的功能覆盖。	智能网联车辆超600辆、测试里程超过了1300万公里，提供了出行服务超过100万次、零售服务90余万次、配送服务超过25万单；实现了自动驾驶出租车、无人零售、无人配送、智能网联客运、干线物流等8类应用场景；发放无人化载人许可证，成为全球范围内第一个开放无人驾驶的世界级城市。
上海市	建成了全国首张IPV6+智能网联、智慧交通和智慧城市多元业务承载网络；建设完成智慧路口近300个，其中全息路口60个；累计建设230.6公里智能网联示范区车路协同环境，部署5G基站4370个，部署北斗定位基站15个，覆盖范围464平方公里，实现了7cm精度的定位。	累计开放926条、1800公里智能网联测试道路，可测场景达1.5万个，首次开放高速公路2条、共41公里（G1503上海绕城高速21.5km；G2京沪高速19.5km）；累计有28家企业、519辆自动驾驶车在上海开展测试和示范应用，测试总里程1079万公里，测试时长59万小时；已投入近50辆自动驾驶专用车开展无人配送、无人清扫、无人零售等示范应用；162辆公交车实现网联感知、信息化功能升级，覆盖20条线路。
广州市	黄埔完成了133公里城市开放道路和102个路口的智能化改造，部署1318个AI感知设备、89个车路网侧通信单元，知识城部署19座隧道积水传感器、视频监控器。琶洲完成11个路口一体化路侧设备部署和安装调试。	全市已累计开放智能网联汽车测试道路433条，单向里程833.98公里，覆盖白云、海珠、番禺、黄埔、花都、南沙6个行政区域，已累计向小马智行、文远知行、百度阿波罗、广汽集团、沃芽科技（滴滴）、AUTOX等13家测试主体旗下300余台智能网联汽车发放了测试牌照，道路测试累计总里程超960万公里。
武汉市	完成了106公里道路的智能化改造，并向智能网联汽车、自动驾驶汽车开放，全面覆盖5G信号、高精度地图、北斗高精度定位网等智能基础设施，具备L4级自动驾驶测试运行条件。部署1800个路侧智能设备，覆盖97个路口，实现开放道路监控全覆盖、交通流和交通事件感知、道路湿滑预警和大雾预警等车路协同应用。	开放了522条智能网联汽车测试路段，总里程为751.56公里，双向里程为1503.12公里，覆盖武汉市600平方公里区域，触达常住人口近200万，位居全国前列。累计发放各类测试示范牌照458张，累计测试里程超过300万公里；投放自动驾驶车辆200辆，涉及参与车路协同应用的公交车236辆，以及社会车辆超过1万辆。
长沙市	已完成长沙主城区200平方公里范围内286个交叉口的城市道路和三环线、长益复线100公里高速公路智能化改造，安装部署419套LTE-V2X路侧单元；已建设5G基站超3.5万个，实现主城区、智慧高速公路沿线的5G网络全覆盖。	开放智能网联测试高速公路56.1公里，开放自动驾驶出租车（Robotaxi）测试道路317公里，Robotaxi自动驾驶里程达100多万公里，安全载人服务超过10万人次，完成30台渣土车的改装，通过加装汽车电子标识，实现强制身份认证，推动重点营运车辆监管与服务。打造智慧停车信息平台“湘行天下”及APP，日均为车主提供停车服务超过11万次。智慧公交已覆盖70余条公交线路，全市2000多台公交车完成智能化改造升级，初步实现公交信号优先、主动安全辅助驾驶、驾驶员安全监管等功能，2023年全市剩下的3800多辆公交车也将全部完成智能化改造。

## 03 “车路云一体化” 试点有望成为新一轮建设抓手

### 3.1 “两率低”成为当前车路协同发展主要问题

- 目前车路协同主要面临“两率低”问题，即路侧设备覆盖率不高且不均匀和车端设备渗透率低。一方面，C-V2X车联网路侧基础设施RSU覆盖率较低，未形成规模部署，缺乏全域打通；另一方面，车载终端渗透率较低，导致车辆间信息交互和协作能力不强。车路城协同基础设施建设主要集中在各城市示范区的部分道路路段，无法形成连续的智能网联环境，难以满足智能网联车辆规模化测试验证、数据训练、功能优化等需求，进而导致基础设施使用率偏低。
- 车路协同发展逻辑高度协同于通信网产业，依赖于公路的智能化改造和基础设施投资。然而，2022年我国车载C-V2X的比例不足1%。从路端来看，2023年国内第一条我国主导的C-V2X车联网技术的公路才正式完工。C-V2X的发展速度有待进一步提升。

图：车路协同面临的主要问题

主要问题	内容
已有的智能化交通管理体系基本满足交管需求，导致认为V2X的投资性价比相对较低	我国目前已经建立了相对完善的智能交通管理体系，包括智能信号灯、交通监控摄像头和电子警察等设施，这些设施已经能够满足基本的交通管理需求。因此，交管部门或投资方会觉得基于目前采用的智能交通管理体系拓展V2X技术没有太大意义或者性价比。这个问题需要从车路协同意义与概念普及、政策推动与支持等多方面进行解决。
车端覆盖率低，难以为整个V2X系统提供丰富的有价值的交通信息	V2X车路协同系统的落地效果依赖于车辆与道路基础设施以及其他车辆之间的信息交换。如果车辆中的V2X车路协同设备覆盖率较低，那么系统将无法收集到足够的有价值的交通信息，从而影响V2X车路协同系统的效果。相信这个问题会随着中国新车评价规程（C-NCAP）和其他类似车辆标准的推广实施被解决。
路端覆盖率低、商用模式不清晰、路侧数据质量低、时延无法保障	V2X系统的另一个关键组成部分是道路基础设施，包括路侧单元和其他交通设备。如果路侧覆盖率低，即路侧设备的部署较少，那么系统的有效性将受到影响。此外，商业模式的不清晰、路侧数据质量低和时延无法保障等问题也会影响V2X系统的效果。



## 3.2 “车路云一体化” 政策出台助力解决 “两率低” 问题

- 2024年1月，五部委联合下发《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》。通过政府层面，建立城市级全区域覆盖的车路协同体系，包括基础设施、统一的数据管理、处理和服务平台，同时还为下一步的全国一张网创造条件（数据城市互通和数字身份跨城认证等）。
- 此次“车路云一体化”应用试点的启动，将从城市端加快推动C-V2X车联网部署，提升车端渗透率和路侧覆盖率。在应用试点推动下，实现城市智能化基础设施的全域覆盖，有利于打造智能网联汽车的测试（或者实验）环境。提升智能网联汽车的车载终端渗透率，可以重点关注如何赋能L2/L2+智能网联汽车的应用场景，以及赋能L3/L4智能网联汽车的应用场景。提升示范城市路侧设施建设的覆盖面积，主要体现在赋能交通管理、赋能交通出行和物流运输、赋能智慧城市三个发展方向。

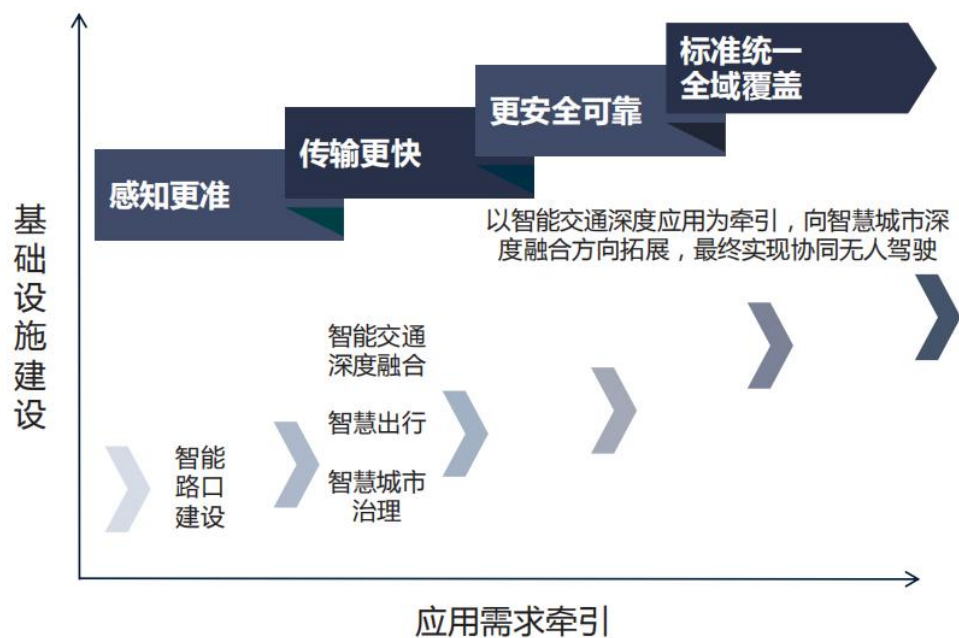
图：《关于开展智能网联汽车“车路云一体化”应用试点工作的通知》要点

要点概况	内容
试点区域5G通信网络全覆盖部署LTE-V2X直连通信路侧单元（RSU）等在内的C-V2X基础设施	开展交通信号机和交通标志标识等联网改造，实现联网率90%以上。重点路口和路段同步部署路侧感知设备和边缘计算系统（MEC），实现与城市级平台互联互通，探索建立多杆合一、多感合一等发展模式。
试点运行车辆100%安装C-V2X车载终端和车辆数字身份证书载体	鼓励对城市公交车、公务车、出租车等公共领域存量车进行C-V2X车载终端搭载改造，新车车载终端搭载率达50%；鼓励试点城市内新销售具备L2级及以上自动驾驶功能的量产车辆搭载C-V2X车载终端；支持车载终端与城市级平台互联互通。
建立城市级服务管理平台	包括边缘云、区域云两级云控平台、交通安全综合服务管理平台、交通信息管理公共服务平台、城市信息模型（CIM）平台以及智能网联汽车安全监测平台。
建设跨域身份互认体系	健全C-V2X直连通信身份认证基础设施，建立路侧设备和车辆接入网络的认证机制，对C-V2X直连通信设备进行数字证书管理。建立基于可信根证书列表的跨域互信互认机制以及跨部门数字证书互认体系，支持跨车型、跨城市互联互通。

### 3.3 先广后深，从“单城打通”到“多城拉通”

- 先“单城打通”后“多城拉通”，扩大覆盖范围。单一区域示范建设的时代已经结束，选择部分有基础、有实力的二三线城市开展“单城打通”试点，推动基础设施实现城市级的规模化覆盖，是解决当前问题的关键所在。
- 在具体推进方式上有望采取“先广度、后深度”的策略。即优先广域覆盖再局部深度加强，前期进行轻量化建设，以满足基本、普遍性需求为主，适度减轻建设成本压力；后期根据个性化需求和特殊功能进行灵活调整和扩展，逐步推动形成价值认同闭环。待“单城打通”条件成熟之后，再选择基础设施建设、产业发展水平相当的城市进行“多城拉通”。
- 广度上，在全域进行轻量化设施建设。以建设满足基本、普遍性需求的设施为主，优先实现 4G、5G 等通信基础设施和 C-V2X 网络路口全域覆盖、全域信号灯信息打通。
- 深度上，在城市重点区域、重点路段等需求强烈的范围内按需建设设施。渗透率方面以运营车辆后装 C-V2X 车载终端等为主，同时推动有科研创新动力的车企前装 C-V2X 系统终端。

图：智能网联应用与智能基础设施建设滚动式路径



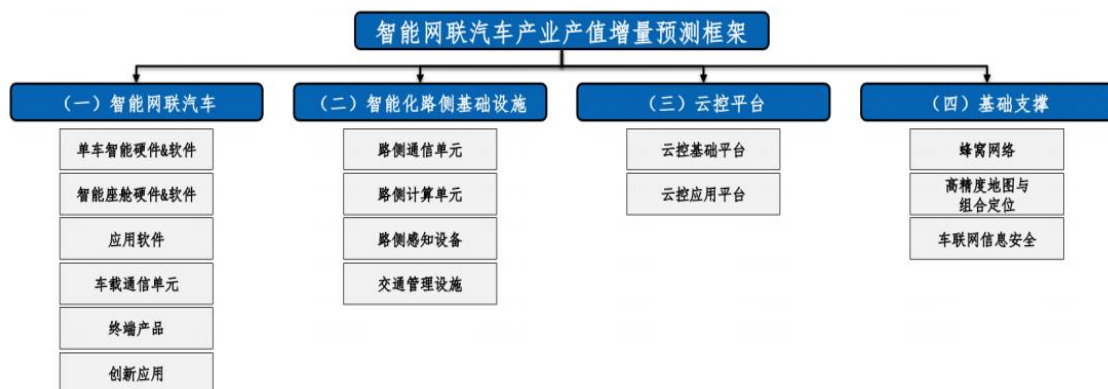
图：有为政府、有效市场，战略导向、有机衔接



## 3.4 车路云一体化智能网联汽车产业产值增量空间广阔

- 据《车路云一体化智能网联汽车产业产值增量预测》报告预测，在中性预期情景下，预计2025年/2030年我国车路云一体化智能网联汽车产业总产值增量分别为7295亿元/25825亿元，年均复合增长率为28.8%。报告中所涉及的四大板块具体预测数据如下：
- 预计2025年/2030年我国智能网联汽车的产值增量为6451亿/20266亿元。主要围绕汽车智能驾驶硬件及软件、智能座舱硬件及软件、车载应用软件、车载通信单元、整车终端产品和创新应用服务六个领域测算。
- 预计2025年智能化路侧基础设施带来的产值增量为223亿元，2030年为4174亿元。智能化路侧基础设施主要包括路侧通信单元、路侧计算单元、路侧感知设备（如摄像头、毫米波雷达、激光雷达）、交通管理设施（联网信号机）。参考《基于C-V2X的智能化网联化融合发展路线图》（征求意见稿）2025发展目标，要求智能化路侧设施主要部署在试点城市主城区有信号灯交叉口和试点高速公路部分重点路段；2028年发展目标，要求智能化路侧设施主要部署在一线、二线重点城市主城区有信号灯交叉口以及重点高速公路分合流区和隧道。
- 预计2025年云控平台的产值增量为23亿元、2030年产值增量为218亿元。云控平台包括云控基础平台和云控应用平台。参考《车路云一体化智能网联汽车发展白皮书》，预计到2025年，在10个以上重点城市和5条重点高速公路，开展架构统一、标准一致、逻辑协同的云控基础平台建设；预计到2030年，在重点城市和重点高速公路，开展架构统一、标准一致、逻辑协同的云控基础平台建设。
- 预计2025年/2030年我国基础支撑部分的产值增量为599亿/1167亿元。在基础支撑产值增量测算层面，主要围绕车联网蜂窝网络、高精度地图与组合定位、车联网信息安全三个领域进行测算。

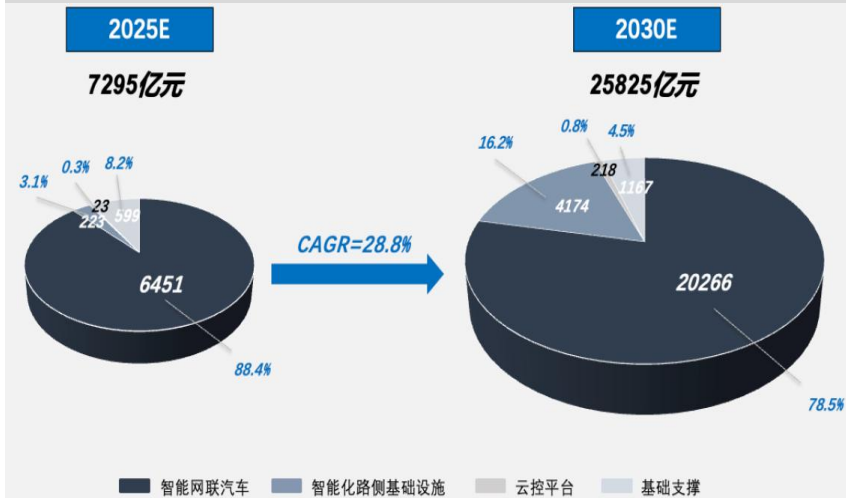
图：车路云一体化智能网联汽车产业产值增量预测框架



图：智能网联汽车产值增量预测（2025/2030年，中性预期）



图：车路云一体化智能网联汽车产业产值增量预测（中性预期）



## 04 投资建议

## 4 投资建议

建议关注：四维图新、千方科技、金溢科技、万集科技、高新兴、深城交

图：部分车路协同企业布局情况

公司	营收总规模	车路协同产品/方案	客户/合作伙伴
四维图新	23年 31.22亿	Onemap、HD Pro、HD Lite、人机共驾导航产品、数据合规闭环服务、动态交通服务、高精度定位、智慧城市MineData平台	与长安汽车、小马智行、霍尼韦尔、中汽创智、毫末智行、华为云等国内外头部企业建立战略合作关系。公司依托云服务能力及技术积累，持续提供全流程数据合规闭环服务，解决方案得到了宝马，福特，沃尔沃等大型车厂及科技巨头的认可并持续在多个项目中成功落地
千方科技	23年 77.94亿	Omni-T2.0全域交通解决方案、城际智慧路网解决方案、城市静态交通治理一体化解决方案、“鲲鹏·双智路口”解决方案、智能网联解决方案、智能网联系列的V2X RSU、OBU及云控平台	北京智能车联产业创新中心在支撑北京市和亦庄自动驾驶测试示范政策性测试工作的基础上，大力拓展自动驾驶和智能网联产品研发测试和认证检测业务，与戴姆勒、理想、长城、小米、集度等京津冀企业均开展深入合作，有力拓展自身市场化服务能力
金溢科技	23年 5.12亿	构建了“车端+路端+平台+V2X协议栈”的全栈式服务能力，提供智能网联公交、智慧高速、智能网联测试区、城市数字交通等解决方案，核心产品包括5G&C-V2X车载终端（后装版）和5G-V2X路侧设备LB-RW30	与华为签署OpenHarmony生态使能合作协议，目前公司车路协同相关业务，已与传统车厂、新能源车厂、互联网造车企业、高速公路业主、城市智能网联先导区等类型客户展开合作
万集科技	23年 9.09亿	车方面打造车载激光雷达、车载V2X通信终端等感知和通讯设备；路方面打造以激光雷达为主体、辅助AI视频相机、毫米波雷达、边缘计算单元等为一体的路侧智能感知系统；云方面，高精度地图、三维建模以及多源感知数据融合打造智能网联云控平台	与天津市河北区人民政府、中国电信、中汽中心签署合作协议。2023年，公司128线车载激光雷达获得某车企定点函，与多家国际知名品牌车企确定ETC长周期方案
高新兴	23年 17.99亿	总体架构全线覆盖“车载终端设备层、路侧设备层、平台层和应用层”，提供车端产品及解决方案、智能网联及智慧交通产品及解决方案、车辆电子标识产品及解决方案、轨道交通产品与解决方案	公司已经为车联网行业合作伙伴如吉利、长安、比亚迪、广汽、奇瑞、德国大陆、Mobis、先锋、均胜等提供安全可靠的车联网无线连接服务和车载终端产品
深城交	23年 14.19亿	提供涵盖“CIM+BIM+TIM”的数字孪生平台与云网数脑底座基础体系建设与服务、一体化交通行业大模型（宏观建模软件TransPlan和面向大规模网络实时在线推演的中微观交通仿真软件TransSim）	与腾讯云、华为在“双智”、城市交通、智慧高速等领域达成战略合作

## 05 风险提示

## 5 风险提示

---

- (1) 市场需求不及预期：**智能驾驶尚处于行业导入期，消费者出于出行安全、消费习惯等考虑或许对智能驾驶的接受需要一定的时间，因此存在市场需求不及预期的可能。
- (2) 智能驾驶技术发展不及预期：**智能驾驶技术的发展影响因素较多，仅技术因素便包括智能驾驶算法的迭代、车载算力的支撑、智能驾驶算法模型训练所需要的数据集等，因此智能驾驶技术的发展存在一定的不确定性。
- (3) 政策发布不及预期：**政策是影响智能驾驶发展的重要因素，智能驾驶的牌照、测试区范围等均有政府相关部门颁布的政策规定，出于安全考虑，存在政策发布不及预期的可能。
-

## 分析师声明

本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告清晰准确地反映了本人的研究观点。本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

## 一般声明

华福证券有限责任公司（以下简称“本公司”）具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。

本报告的信息均来源于本公司认为可信的公开资料，该等公开资料的准确性及完整性由其发布者负责，本公司及其研究人员对该等信息不作任何保证。本报告中的资料、意见及预测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，之后可能会随情况的变化而调整。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息及资料保持在最新状态，对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

**在任何情况下，本报告所载的信息或所做出的任何建议、意见及推测并不构成所述证券买卖的出价或询价，也不构成对所述金融产品、产品发行或管理人作出任何形式的保证。在任何情况下，本公司仅承诺以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告以供投资者参考，但不就本报告中的任何内容对任何投资做出任何形式的承诺或担保。投资者应自行决策，自担投资风险。**

本报告版权归“华福证券有限责任公司”所有。本公司对本报告保留一切权利。除非另有书面显示，否则本报告中的所有材料的版权均属本公司。未经本公司事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。未经授权的转载，本公司不承担任何转载责任。



## 特别声明

投资者应注意，在法律许可的情况下，本公司及其本公司的关联机构可能会持有本报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司正在提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

## 投资评级声明

类别	评级	评级说明
公司评级	买入	未来6个月内，个股相对市场基准指数涨幅在20%以上
	持有	未来6个月内，个股相对市场基准指数涨幅介于10%与20%之间
	中性	未来6个月内，个股相对市场基准指数涨幅介于-10%与10%之间
	回避	未来6个月内，个股相对市场基准指数涨幅介于-20%与-10%之间
	卖出	未来6个月内，个股相对市场基准指数涨幅在-20%以下
行业评级	强于大市	未来6个月内，行业整体回报高于市场基准指数5%以上
	跟随大市	未来6个月内，行业整体回报介于市场基准指数-5%与5%之间
	弱于大市	未来6个月内，行业整体回报低于市场基准指数-5%以下

备注：评级标准为报告发布日后的6~12个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的相对市场表现。其中，A股市场以沪深300指数为基准；香港市场以恒生指数为基准；美股市场以标普500指数或纳斯达克综合指数为基准（另有说明的除外）。

诚信专业 发现价值

## 联系方式

华福证券研究所 上海

公司地址：上海市浦东新区浦明路1436号陆家嘴滨江中心MT座20楼

邮编：200120

邮箱：hfyjs@hfzq.com.cn

