



计算机行业

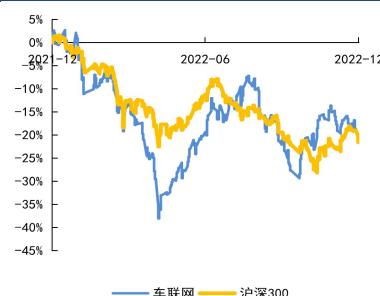
智行天下，车联万物

——V2X 蓄势待发

行业评级：

投资评级	看好
评级变动	首次覆盖

相对市场表现：



分析师：

分析师 马晨

machen@gwgsc.com

执业证书编号：S0200522040001

联系电话：0592-5162118

研究助理 丁子惠

dingzihui@gwgsc.com

执业证书编号：S0200121070006

联系电话：010-68099392

公司地址：

厦门市思明区莲前西路 2 号莲富大厦 17 楼；

北京市丰台区凤凰嘴街 2 号院 1 号楼中国长城资产大厦 12 层

主要观点：

◆当前，汽车产业正发生百年来最深刻的变革，电动化仅仅是序幕，智能化、网联化则被认为是未来竞争的焦点。在自动驾驶的解决方案上，存在以特斯拉为代表的单车智能路线与华为为代表的车路协同路线，后者实用性更强、商业落地速度更快。中国选择走车路协同的道路发展智慧交通，将有机会换道超车，在未来做到世界领先。2020 年 11 月 18 日，美国联邦通信委员会（FCC）正式投票决定将 5.9GHz 频段其中 30MHz 带宽（5.895-5.925GHz）分配给 C-V2X，这标志着美国正式宣布放弃 DSRC（IEEE 802.11p）并转向支持由中国主导的 V2X 标准。目前，我国主导的 C-V2X 是目前全世界唯一车联网技术标准。

◆顶层设计，战略高度。建设交通强国，是以习近平同志为核心的党中央立足国情、着眼全局、面向未来做出的重大战略决策，是建设现代化经济体系的先行领域，也是全面建成社会主义现代化强国的重要支撑。基于此，从 2015 年开始国家政策层面出台一系列规划意见，来指导和规范车联网行业发展。12 月 14 日，中共中央、国务院印发了《扩大内需战略规划纲要（2022—2035 年）》，强调要加快建设信息基础设施和融合基础设施，加快物联网、工业互联网、卫星互联网、千兆光网建设，推动 5G、人工智能、大数据等技术与交通物流、公共服务等深度融合，积极稳妥发展车联网。随着政策的密集出台和大力扶持，目前，V2X 产业环境逐渐成型。

◆V2X 是新基建政策有力的载体。V2X，是自动驾驶走向落地的一项关键技术，其中 V 代表车辆，X 代表任何与车交互信息的对象，当前 X 主要包含车、人、交通路侧基础设施和网络。该项技术的作用在于打通车、路、人的闭环，实现车辆与外界的实时信息交互，以最大限度弥补单车智能的不足，保证自动驾驶汽车在极其复杂的交通环境中也能安全行驶。与传统基建投资由政府主导不同，新基建项目将主要



由市场驱动，以政府铺设的新基础设施为底层，构建一个全新的经济生态。在这个过程中，政府以开放的态度允许市场中的民间资本参与建设，资本在寻求风口的过程中，或诞生体量庞大且快速扩张的新经济模式，从而将中国市场的规模优势发挥到极致。在政策、市场、技术三方共振的作用下，预计国内 V2X 产业链将面向黄金 10 年的战略机遇期。

投资建议：

中国车联网产业化进程加快，产业链上下游企业逐渐丰富完整，产业生态已基本形成。建议关注各细分领域先行者：（1）V2X 芯片、模组提供商移远通信（603236.SH）、高新兴（300098.SZ）、德赛西威（002920.SZ）；（2）路侧终端 RSU 设备、车载终端 OBU 设备提供商万集科技（300552.SZ）、千方科技（002373.SZ）、金溢科技（002869.SZ）；（3）高精地图提供商四维图新（002405.SZ）；（4）边缘计算服务器提供商浪潮信息（000977.SZ）；（5）CDN 龙头厂商网宿科技（300017.SZ）。

风险提示：

技术发展不及预期的风险；商用落地不及预期风险；国际形势紧张导致 V2X 产业链关键零组件中断风险；自动驾驶开放场景落地缓慢风险；下游需求增速不及预期风险；相关政策、法规调整风险。

重点标的估值情况：

代码	上市公司	EPS（元/股）				P/E		
		2021A	2022E	2023E	2024E	2022E	2023E	2024E
603236.SH	移远通信	2.46	3.25	4.90	7.07	30.74	20.41	14.14
300098.SZ	高新兴	0.02	0.01	0.07	0.12	498.38	42.76	25.24
002920.SZ	德赛西威	1.50	2.07	3.04	4.07	53.35	36.45	27.19
300552.SZ	万集科技	0.22	-0.44	0.05	0.32	-40.22	340.04	55.01
002373.SZ	千方科技	0.46	0.41	0.56	0.71	21.17	15.40	12.12
002869.SZ	金溢科技	-1.07	0.07	1.00	1.39	333.53	22.24	16.01
002405.SZ	四维图新	0.05	0.12	0.21	0.32	93.64	52.78	34.30
000977.SZ	浪潮信息	1.38	1.68	2.06	2.53	12.63	10.28	8.39
300017.SZ	网宿科技	0.07	0.08	0.10	0.09	68.52	53.56	57.80

资料来源：Wind，长城国瑞证券研究所

说明：EPS 预测数据采用 Wind 一致盈利预测数据，估值对应 2022 年 12 月 22 日收盘价



目录

一、V2X 是新基建政策有力的载体	6
1 V2X 的定义与内涵	6
2 顶层设计， 战略高度	9
3 换道超车， 中国领衔 C-V2X	12
4 V2X 的现状与未来	14
二、V2X 产业生态已基本生成	21
1 “智慧的路”： 路侧终端 V2X-RSU	21
2 “聪明的车”： 车载终端 OBU	23
3 “精准的图”： 高精地图	24
4 “协同的云”： 边缘云	28
三、研究框架及重点标的	31
四、风险提示	33



图目录

图 1 : V2X 网络拓扑	6
图 2 : 中国首条智慧高速——杭绍甬高速	9
图 3 : 车路协同为战略重点和关键技术	10
图 4 : V2X 有两个实现路线	12
图 5 : C-V2X 通信接口	13
图 6 : 2018-2029 年 C-V2X 通信技术路线图	14
图 7 : 2017-2022 年全球 V2X 市场规模及预测	16
图 8 : 2017-2022 年中国 V2X 市场规模及预测	16
图 9 : 2019 年车联网专利全球分布情况	17
图 10 : 2018-2025 年中国商用车车联网市场渗透率	18
图 11 : 2018-2025 年中国商用车车联网市场规模（亿元）	18
图 12 : 2012-2021 年中国车联网投融资统计情况	18
图 13 : V2X 产业链	19
图 14 : 2020-2030 年中国车路协同主要 IT 设备累计投资规模预测	20
图 15 : C-V2X 产业架构	21
图 16 : V2X-RSU 工作原理示意图	22
图 17 : OBU 工作原理	23
图 18 : 传统电子导航地图	25
图 19 : 高精地图	25
图 20 : 2025 年中国 ADAS 渗透率预测	27
图 21 : 自动驾驶相关市场规模（亿美元）	27
图 22 : 2021 年中国高精地图市场份额	28
图 23 : 2020-2025 年中国高精地图市场规模（亿元）	28
图 24 : V2X 对网络高实时性要求	29
图 25 : 多接入边缘计算（MEC）	29
图 26 : 2020-2030 年中国边缘云计算市场规模（亿元）	30
图 27 : 2020-2030 年中国边缘云计算市场结构	30
图 28 : 边缘计算服务器 NE3412M5 实物图外部	30
图 29 : 边缘计算服务器 NE3412M5 实物图内部	30



图 30 : 2019-2022 年上半年中国边缘计算服务器市场规模 (亿美元)	31
图 31 : 中国边缘计算服务器市场份额	31
图 32 : 车联网行业研究框架	32

表目录

表 1 : V2X 含义	6
表 2 : 单车智能自动驾驶技术路线的缺陷	7
表 3 : 车路协同应用场景	8
表 4 : 我国车路协同相关产业政策	10
表 5 : DSRC 与 C-V2X 技术对比	12
表 6 : 智能网联汽车网联化等级	15
表 7 : 市场应用目标	15
表 8 : 已发布的智能网联汽车标准清单	17
表 9 : 部分 C-V2X 示范区	19
表 10 : V2X-RSU 产品已在示范区小规模部署	22
表 11 : OBU 产品相关厂家	23
表 12 : OBU 市场规模预测	24
表 13 : 传统电子导航地图与高精地图对比	25
表 14 : 不同自动驾驶阶段对于高精地图的依赖度	26
表 15 : 已完成导航电子地图甲级资质复审换证的单位	27
表 16 : 车联网行业重点标的	32
表 17 : 重点标的估值情况	33



一、V2X 是新基建政策有力的载体

1 V2X 的定义与内涵

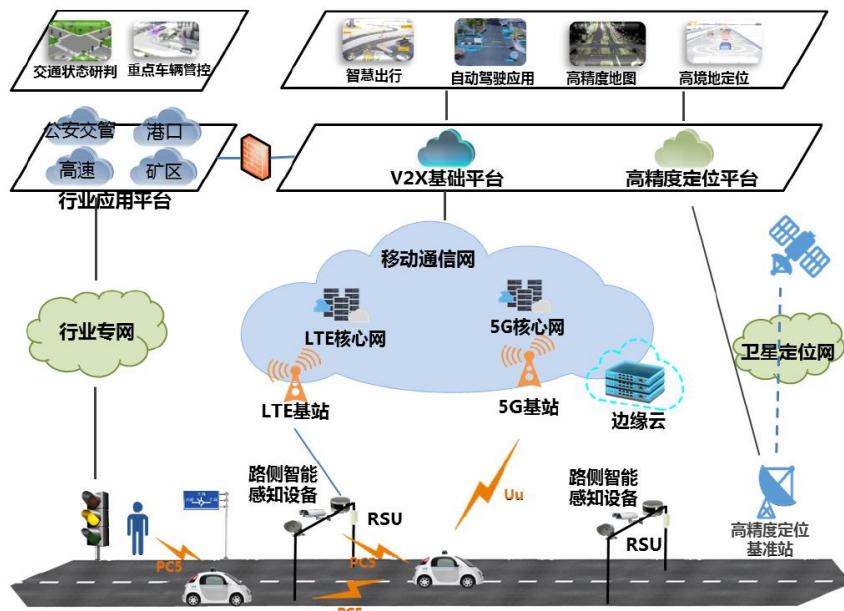
V2X，即 Vehicle to Everything，车联万物。车联网（V2X）的概念源于物联网，即车辆物联网，是以行驶中的车辆为信息感知对象，借助新一代信息通信技术，实现车（V）与X（车、人、路、服务平台）之间的网络连接。网联化意味着车联网和实时的信息交互，通过V2V（汽车对汽车通信）、V2I（汽车对基础设施通信）、V2N（汽车对互联网通信）和V2P（汽车对行人通信）等来获取超视距或者非视距范围内的交通参与者状态和意图。狭义的V2X一般指车联网技术及其产业链。广义的V2X则包含远程信息服务、数字化运营服务以及车路协同服务。

表1：V2X含义

简称	全称	解释
V2V	Vehicle to Vehicle	实现车与车之间的信息通信，能够使车辆获知附近其他车辆的行驶状态，避免碰撞的发生。
V2I	Vehicle to Internet	实现车和道路交通基础设施之间的通信，例如交通信号灯状态、交通信息牌内容以及通过实时信息了解路况等相关信息，减少交通事故的发生。
V2P	Vehicle to Pedestrian	实现车与行人或非机动车之间的信息传递，提供安全警告。
V2R	Vehicle to Road	实现车和道路交通基础设施之间的通信，例如交通信号灯状态、交通信息牌内容等。
V2H	Vehicle to Human	实现车与驾驶者之间的信息传递和远程控制，例如远程发动汽车、提前打开空调等。
V2N	Vehicle to Network	通过互联网将车辆连接到应用平台或云端，使用应用平台或云端上的服务功能，汽车成为互联网重要终端。

资料来源：SKC，长城国瑞证券研究所

图1：V2X网络拓扑



资料来源：中国移动《5G车联网技术与需求白皮书》，长城国瑞证券研究所

请参阅最后一页的股票投资评级说明和法律声明



在自动驾驶的解决方案上，存在以特斯拉为代表的单车智能路线与华为为代表的车路协同路线，后者实用性更强、商业落地速度更快。单车智能的自动驾驶技术路线存在较多难以解决的缺陷，包括单车成本过高、感知范围有限、长尾问题无法避免、非全路网交通效率最优解、道路测试里程依赖、高精地图和AI学习依赖等。车路协同不仅解决单车智能路线存在的感知精度受限、计算能力与认知范围不足、安全性和可靠性不满足等问题，还能提高车辆自动驾驶解决方案可靠性，推动场景自动驾驶等具备应用需求和商业模式的产品和技术快速落地。除此之外，车路协同技术可为自动驾驶提供丰富的路侧感知能力，从而保证车辆“看得远、看得广、看得清”。另一方面，该技术也是多种场景下车辆间的协同手段，包括两车、多车协同及车队协同，保证车辆能够获得其他车辆的行驶意图，从而提升驾驶安全。另外考虑成本，车路协同技术也可以有效地分摊感知成本、计算成本及多车成本。

表 2：单车智能自动驾驶技术路线的缺陷

劣势	具体	举例
单车成本高	单车车路协同系统的软硬件成本高	<ul style="list-style-type: none">● 车载终端主要包括通信芯片、通信模组、终端设备、V2X 协议及 V2X 应用软件。● 目前单车智能设备仅覆盖 L1~L2 阶段，L3~L5 阶段成本更高。
感知范围窄	感知距离有限、感知距离遮挡	<ul style="list-style-type: none">● 感知距离在 200 米，无法实现超距感知。● 因第一视角限制，在街角建筑、大型车周围存在大量感知盲区。
长尾问题	数据错误、未知物体、陌生场景、熟悉物体异常位置	<ul style="list-style-type: none">● 隧道出入口● 雨雪雾等极端天气● 摄像头遮蔽、污损● 对向车道炫光● 突然出现的未知物体
交通效率非最优	未实现车与交通网、城市的互联互动；节能减排欠佳	<ul style="list-style-type: none">● 单车无法构建路、路网范围内的最优驾驶策略，单车智能驾驶效率的终点是车路协同下的统筹管理。
里程依赖	依赖道路测试里程与满足 AI+ 算法的数据	<ul style="list-style-type: none">● 需要百亿公里量级的道路测试。● 需要海量数据对 AI+ 算法进行训练迭代。
前沿技术依赖	视觉路线 vs 激光雷达	<ul style="list-style-type: none">● 激光雷达“饱和感知”依赖高精地图。● 视觉感知依赖大量的 AI 和数据学习。

资料来源：亿欧智库，长城国瑞证券研究所

我国选择发展车路协同路线，原因有以下几点：（1）我国在通信行业和 5G 领域领先于美国的发展，而美国在算法与高端芯片设计领域一直保持领先态势。所以，单车智能是美国普遍采取的方案。（2）对于中国而言，以华为为代表的通信企业在 5G 技术方面世界领先。（3）在新基建的推动下，车路协同有望进入快速发展阶段，降低自动驾驶的复杂度和车载成本，弥补中国在单车智能发展方面的不足，成为中国特色的发展道路。

车路协同应用场景丰富。目前，车路协同主要的应用场景可以分为三大类，分别为智能网联汽车、交通管理及城市管理。



表 3：车路协同应用场景

应用场景		具体
智能网联汽车	智慧公交	公交车可以与各种交通基础设施（例如交通信号灯）进行联动，高效率地提升公交准点率，极大地提升民众公共交通出行率，进而实现有效的公共交通分流。
	物流服务	通过无人配送车联网，操作员可以远程监控多台车辆，在节省配送人员的同时能有效解决末端物流“最后一公里”的配送问题。在港区物流场景下，由于港口工作环境艰辛、劳动强度大、对司机驾驶资格要求高等原因，港区物流司机短缺现象成为常态，结合车路协同可以实现港区物流车辆编队行程及远程监控等功能，大幅提升港区自动化管理水平。
	货运车队应用	车路协同可辅助货车以车队形式运行，可极大减少对货车司机的需求，并大幅降低交通事故的发生概率，从而进一步降低运输成本。
交通管理	城市交通路网优化	在车路协同的场景下，能够实现路口交通流变化的全天候实时感知，同时通过高速网络和边缘计算，可以有效地整合信号灯、卡口、摄像头等设备的数据进行分析，有针对性地自动生成信号配时方案并下发到信控系统，达到更加合理地分配路权的目的，进而实现车辆有序高效的通行。
	静态交通管理	通过车路协同可以实现动态的车位状况感知及停车诱导，能很好地改善车位空置率高的情况。
城市管理	城市道路施工管理	在城市道路施工管理方面，通常情况下施工实施的过程中对周围甚至整个城市的路网造成影响，有可能加剧交通拥堵，提升交通事故发生率。而在车路协同场景下，通过路侧设备和巡检车辆采集的数据结合相关管理平台的数据分析，可以实现施工状态实时可视化呈现，提升管理效率，同时可以使相关数据实时推送到交通管理部门及车辆，提前进行交通疏导，减轻道路施工带来的交通压力。
	试驾应用	通过 OBD 采集试驾车辆的行驶数据，实现车辆监控管理、试乘试驾统计，销售顾问还可通过 APP 端管理平台实现导航、讲解、评价等功能。
	共享汽车应用	车路协同可实现自动调度、自动泊车，将大幅降低租共享汽车运营成本。
	其他应用	事故鉴定、汽车保险评估、车路协同大数据交易等。

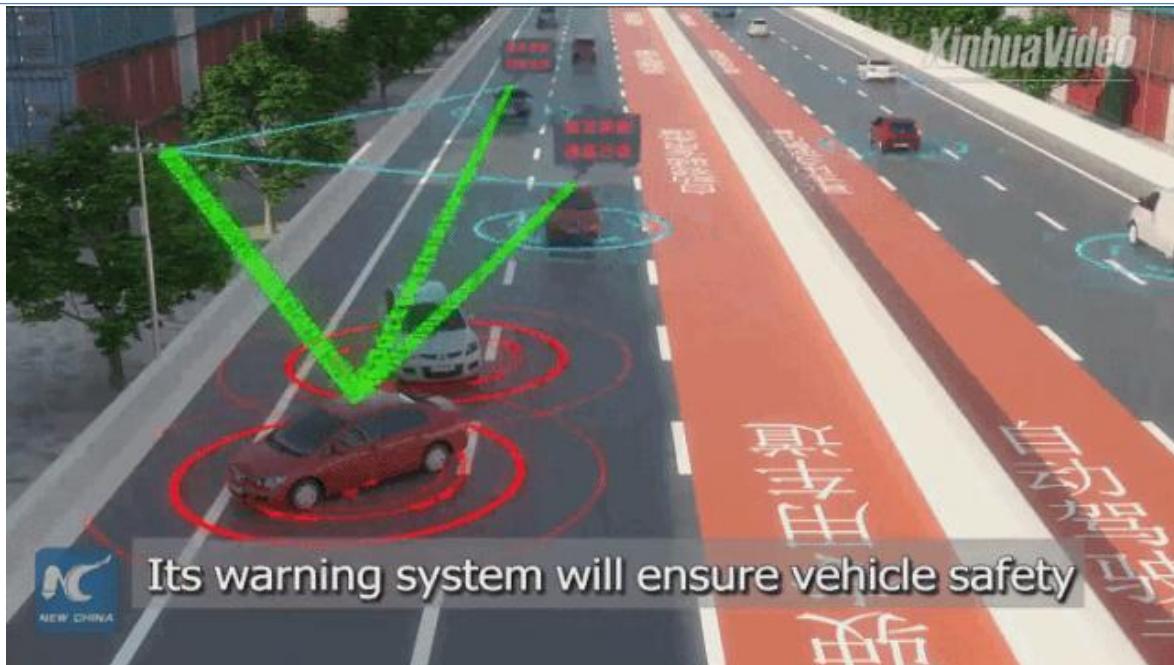
资料来源：《基于 C-V2X 的车路协同关键技术》（陈豪钧），头豹研究院，长城国瑞证券研究所

V2X 不是一个单纯的联网技术，也不是单纯的智能产品或者某一种应用，它是融合了网联化、智能化、服务新业态的概念，具备跨界特征。V2X 涉及到很多大产业，比如通信、汽车、交通等都属于万亿级产业，所以对产业未来发展空间和带动力会有巨大的作用。以杭绍甬高速公路为例，杭绍甬高速公路全长约 161 公里，总投资约 707 亿元，建设成本高达 4.06 亿元/公里，远高于普通高速公路 8000 万元/公里，成本甚至高于高铁平均 1.6 亿元/公里。高昂的成本，多数用于车联网 V2X 的建设（RSU 智能感知基站、AI 摄像头、路端毫米波雷达、边缘计算平台、云控平台等），道路每隔 200 米就有车路协同设备。在这条超级高速公路上，将构建人车路协同综合感知体系，构建路网综合运行监测与预警系统，通过智能系统、车辆管控，有效提升高速公路运行速度。其主要支持货车编队行驶、车联网系统，全面支持自动驾驶。

按照中智行董事长兼 CEO 王劲对媒体提供的数据，改造 V2X 在一百万元/公里左右。如果依此粗略推算，截止 2021 年底全国高速公路 16.91 万公里，公路总里程 528 万公里，去掉 446.6 万公里的乡村公路后，城市主干道为 81.4 万公里，如果 V2X 从高速公路逐步覆盖全国主要公路，整个市场规模应在 1 万亿元左右。



图 2：中国首条智慧高速——杭绍甬高速



资料来源：杭绍甬高速公路宣传片，长城国瑞证券研究所

2 顶层设计，战略高度

建设交通强国，是以习近平同志为核心的党中央立足国情、着眼全局、面向未来做出的重大战略决策，是建设现代化经济体系的先行领域，也是全面建成社会主义现代化强国的重要支撑。基于此，从 2015 年开始国家政策层面出台一系列规划意见，来指导和规范车联网行业发展。在国家新基建和交通强国建设的大背景下，发展车联网被提至国家战略高度，工信部、交通部、发改委等多个部委积极推出一系列行动规划，推动车联网成熟商用落地。车联网是 5G 未来核心应用场景之一。随着 5G 建设向稳向好及国内车联网先导区建设开启，V2X 应用也进入发展的快车道。



图 3：车路协同为战略重点和关键技术

《交通强国建设纲要》：车路协同定为战略重点和关键技术



资料来源：《交通强国建设纲要》，长城国瑞证券研究所

智能交通是作为一种新动能，会构建一个更加安全、更加便捷、更加高效、更加绿色、更加智能的交通体系。车路协同的 V2X 网络，是实现智能交通的关键。也正是因为其意义的不同凡响，才会在整个国民经济社会的未来发展中被赋予更多的使命和任务。

智能网联车的发展已经横跨 5G、新能源汽车、数据中心、人工智能等多个领域，V2X 作为这几个领域交汇点上的明珠，将成为新基建落地的重要载体。2020 年 2 月，国家发改委、工信部等 11 个国家部委联合下发了“关于印发《智能汽车创新发展战略》的通知”，明确表示推动 5G 和车联网协同建设，到 2025 年实现“人-车-路-云”高度协同，新一代车用无线通信网络 5G-V2X 基本满足智能汽车发展需要，技术创新、产业生态、基础设施等领域的智能汽车中国标准基本形成。2022 年 12 月 14 日，中共中央、国务院印发了《扩大内需战略规划纲要（2022—2035 年）》，强调要加快建设信息基础设施和融合基础设施，加快物联网、工业互联网、卫星互联网、千兆光网建设，推动 5G、人工智能、大数据等技术与交通物流、公共服务等深度融合，积极稳妥发展车联网。

表 4：我国车路协同相关政策

发布时间	发布机构	政策	主要内容
2016 年 5 月	发改委，科技部，工信部，中央网信办	《“互联网+”人工智能实行三年行动实施方案》	加快智能网联汽车关键技术研发，实行智能汽车试点工程，推动智能汽车典型应用，同时加强智能网联汽车及相关标准化工作。
2016 年 8 月	发改委，交通运输部	《推进“互联网+”便捷交通促进智能交通发展的实施方案》	提出了我国智能交通（ITS）总体框架和实施举措。
2017 年 2 月	国务院	《“十三五”现代综合交通运输体系发展规划》	提升交通发展智能化水平，开展新一代国家交通控制网、智慧公路建设试点，推动路网管理、车路协同和出行信息服务智能化。



2018年3月	工信部	《2018年智能网联汽车产业标准化工作要点》	旨在充分发挥标准对智能网联汽车产业供给侧结构性改革的促进作用。
2018年12月	工信部	《车联网（智能网联汽车）产业发展行动计划》	明确以网络通信技术、电子信息技术和汽车制造技术融合发展为主线，充分发挥我国网络通信产业的技术优势、电子信息产业的市场优势和汽车产业的规模优势，推动优化政策环境，加强跨行业合作，突破关键技术，夯实产业基础，形成深度融合、创新活跃、安全可信、竞争力强的车联网产业新生态。
2019年7月	交通部	《数字交通发展规划纲要》	推动自动驾驶与车路协同技术研发，开展专用测试场地建设。鼓励物流园区、港口、铁路和机场货运站广泛应用物联网、自动驾驶等技术。
2019年9月	中共中央、国务院	《交通强国建设纲要》	明确提出了加强新兴运载工具研发，加强智能网联汽车研发（智能汽车、自动驾驶、车路协同）研发，形成自主可控完整的产业链。
2019年12月	交通部	《推进综合交通运输大数据发展行动纲要（2020-2025年）》	推进第五代移动通信技术、卫星通信信息网络等在交通运输各领域的研发应用。
2020年2月	发改委、工信部、公安部、财政部等11部委	《智能汽车创新发展战略》	总结了我国车联网目前的发展态势，并从总体要求、主要任务、保障措施几个方面对我国车联网建设提出了要求，涵盖了车联网发展的方方面面。
2020年3月	工信部、公安部、国家标准管理委员会	《国家车联网产业标准体系建设指南（车辆智能管理）》	针对车联网产业发展技术现状、未来发展趋势及道路交通管理行业应用需求，分阶段建立车辆智能管理体系。
2021年2月	中共中央	《国家综合立体交通网规划纲要》	加强智能化载运工具和关键专用装备研发，推进智能网联汽车（智能汽车、自动驾驶、车路协同）、智能化通用航空器应用。
2021年6月	工信部	《工业互联网和物联网无线电频率使用指南（2021年版）》	相关单位可申请5900MHz频段（5905-5925MHz频段），建设基于LTE-V2X技术的车联网（智能网联汽车）直连通信系统；把5905-5925MHz频段的LTE-V2X纳入“专用移动通信系统”。
2021年7月	工信部	《“十四五”信息通信行业发展规划》	要求重点高速公路、城市道路实现蜂窝车联网（C-V2X）规模覆盖，加快车联网部署应用，加速车联网终端用户渗透。
2021年12月	交通运输部	《数字交通“十四五”发展规划》	完善公路感知网络，推进公路基础设施全要素全周期数字化，促进车路协同和自动驾驶行业发展。
2022年1月	国务院	《关于印发“十四五”现代综合交通运输体系发展规划的通知》	加强交通运输领域前瞻性、战略性技术研究储备，加强智能网联汽车、自动驾驶、车路协同、船舶自主航行、船岸协同等领域技术研发，开展高速磁悬浮技术研究论证。
2022年12月	中共中央、国务院	《扩大内需战略规划纲要（2022—2035年）》	强调要加快建设信息基础设施和融合基础设施，加快物联网、工业互联网、卫星互联网、千兆光网建设，推动5G、人工智能、大数据等技术与交通物流、公共服务等深度融合，积极稳妥发展车联网。

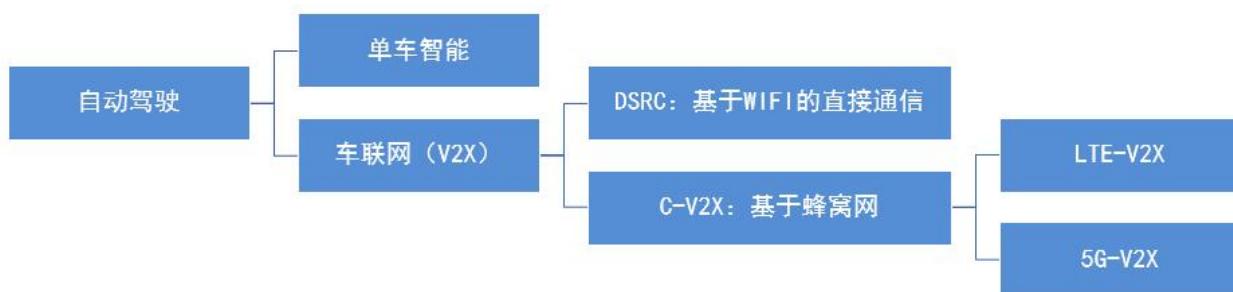
资料来源：各部委文件，长城国瑞证券研究所



3 换道超车，中国领衔 C-V2X

V2X 的实现路线有两个，DSRC 与 C-V2X。专用短程通信技术（Dedicated Short Range Communication, DSRC）由 IEEE 提出，主要由欧美主导，发展自上世纪末，经过近二十年的发展，技术已经相对成熟。蜂窝车联网（Cellular-V2X）由 3GPP 提出，由中国主导，主要有 LTE-V2X 和 5GNR-V2X 两种。2020 年 11 月美国联邦通讯委员会将 5.9GHz 频段划拨给 C-V2X 使用，2020 年 4 月，工信部批准了 7 个 V2X 标准，C-V2X 逐渐成为车联网的主流。

图 4：V2X 有两个实现路线



资料来源：长城国瑞证券研究所

受制于技术限制，DSRC 路线已被淘汰。2020 年 11 月，FCC 将 DSRC 原保留频段 (5.850-5.925GHz) 拆分，其中低 45MHz (5.850-5.895GHz) 分配给 Wi-Fi 免授权设备，高 30MHz (5.895-5.925GHz) 分配给 C-V2X。这基本意味着 V2X 技术路线之争落下帷幕，C-V2X 有望成为车联网主流技术。而根据 FCC 给出的相应解释，DSRC 被淘汰主要基于以下原因：

(1) DSRC 用于改善交通安全，但摄像头、Lidar 等技术在提高行车安全方面已经开始发挥重要作用，DSRC 的重要性下降。

(2) 5.9GHz 频段授予 DSRC 已近 20 余年，但部署缓慢。据 FCC 主席 Pai 所言，DSRC 在美国仅落地包括 6182 个 DSRC 路侧单元和 15506 辆搭载了 DSRC 车载设备的车辆，相比全美 2.74 亿注册车辆相距甚远。

(3) C-V2X 在技术指标、商用部署难度、产业支撑等方面表现更优。且 C-V2X 受到 5GAA 等产业联盟的支持，涵盖 Tier-1、整车厂、电信运营商、电信设备商及芯片模组厂商等多个产业链环节。

表 5：DSRC 与 C-V2X 技术对比

	DSRC	C-V2X
推进组织	IEEE	3GPP

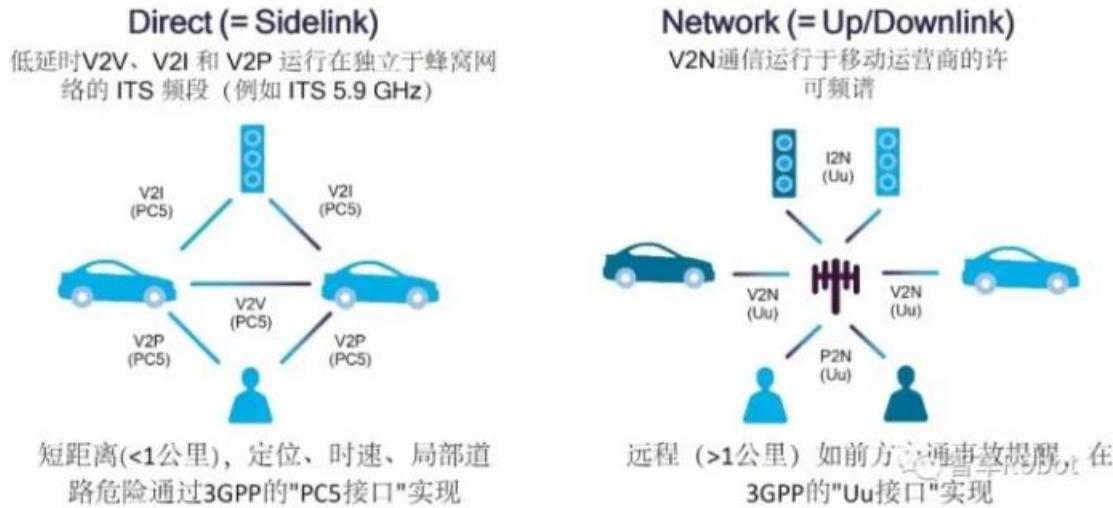


标准	始于 2004 年, 2016 年已完成	始于 2017 年, 已完成 R17 版本
视距范围	675m	1175m
非视距	125m	425m
带宽	高	更高
传输速率	平均 12Mbps, 峰值 27Mbps	上行峰值 500Mbps, 下行 1Gbps
时延	<50ms	LTE>50ms; 5G<50ms
商用部署	需新建大量路侧单元	可复用 4G/5G 基站和通信网络
发展前景	淘汰	发展路线清晰, 有望成为主流技术

资料来源：信通院，长城国瑞证券研究所

C-V2X 技术，是基于蜂窝网通信技术演进形成的车用无线通信技术，通过直连通信（device-to-device）和蜂窝通信两种方式，支持包括车车、车路、车人以及车网等各类车联网应用。C-V2X 有两种通信接口，分别是 PC5 接口（直连通信接口）和 Uu 接口（蜂窝通信接口），两种通信接口分别对应 V2X-Direct 和 V2X-Cellular 两种通信方式。V2X-Direct 通过 PC5 接口实现，采用车联网专用频段，主要解决 V2V、V2I、V2P 等短距离信息交互场景，具有短距离、低时延、高可靠性的技术特点。V2X-Cellular 通过 Uu 接口实现，采用蜂窝网频段，主要解决长距离、大数据量、时延不敏感的应用场景。C-V2X 两种通信接口相互配合，彼此支撑，形成有效冗余来应对各种应用场景。

图 5：C-V2X 通信接口



资料来源：智能汽车技术，长城国瑞证券研究所

换道超车的 C-V2X。从 2019 年开始，中美两国在智能交通的发展上选择了不同的方向。美国一如既往的走在了单车智能的道路上，其一是因为美国的 5G 没有大规模铺开；其二是美国在单车智能的发展上遥遥领先。而中国从 2019 年的 6 月 6 号颁布了 4 张 5G 商业牌照之后，中国的 5G 技术覆盖已经走在了世界前端。在 2020 世界智能网联汽车大会上，《智能网联汽车技术路线图 2.0》正式发布，这是继《新能源汽车产业发展规划（2021-2035）》、《节能与新

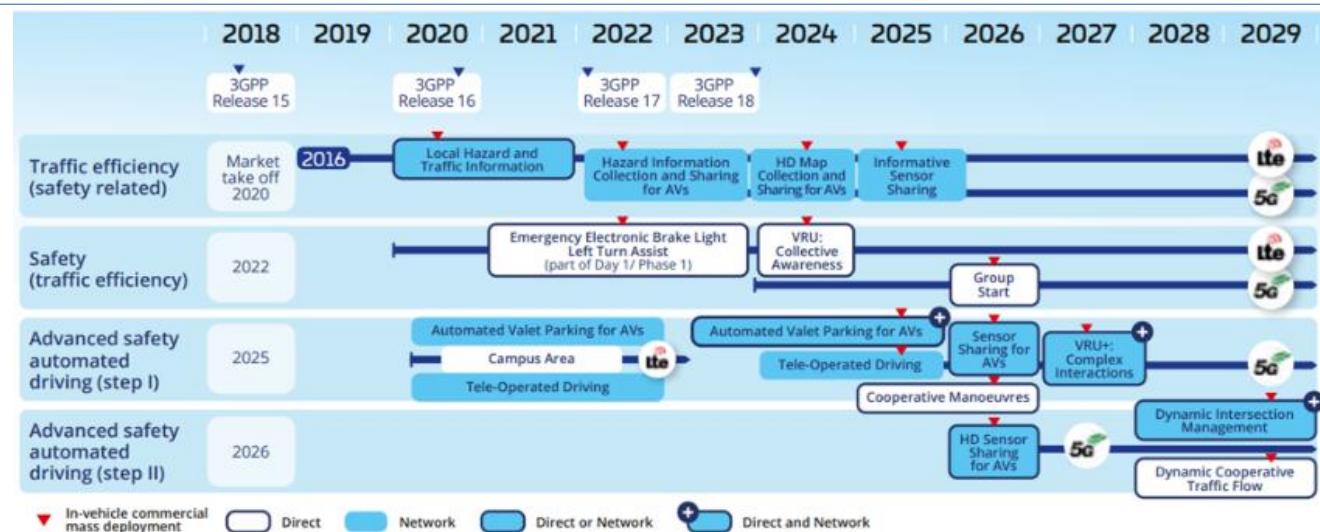


能源汽车技术路线图 2.0》之后，又一份定调未来 15 年技术路线发展的顶层设计文件，在技术路线图中，我国确定了 C-V2X 实现量产的目标。由于我国在自动驾驶和人工智能等技术上与美国仍有差距，中国选择走车路协同的道路发展智慧交通，将有机会换道超车，在未来做到世界领先。2020 年 11 月 18 日，美国联邦通信委员会(FCC)正式投票决定将 5.9GHz 频段其中 30MHz 带宽(5.895-5.925GHz)分配给 C-V2X，这标志着美国正式宣布放弃 DSRC (IEEE 802.11p) 并转向支持由中国主导的 V2X 标准。目前，我国主导的 C-V2X 是目前全世界唯一车联网技术标准。

C-V2X 已经获得了多个国家及产业界的广泛支持，中国企业主推 LTE-V2X 技术；美国电信运营商、福特等车企明确表示倾向于 LTE-V2X 技术；欧洲的宝马、奥迪、标志雪铁龙等车企也已转向支持 C-V2X 技术；日本 ITS-forum 宣布技术中立，将 LTE-V2X 作为备选技术。美国已将 5.9G 频段 5.895-5.925GHz 的 30MHz 分配给 C-V2X 车联网技术；欧洲也修改了 5.9G 频段使用，扩展 ITS 道路安全应用为 5875-5925MHz，采用技术中立方式，不限制具体技术。全球车联网技术线正在向 C-V2X 聚焦，5GAA (5G 汽车协会) 也于 2020 年 9 月发布了 C-V2X 通信技术路线图。

此外，C-V2X 还具备未来可支持无人驾驶的演进路线优势，也就是 5G-V2X。工信部已经明确了 C-V2X 技术路线，作为车联网（智能网联汽车）的直连通信技术。结合国家政策及产业链生态的发展，C-V2X 技术更适合中国车联网的发展。

图 6：2018-2029 年 C-V2X 通信技术路线图



资料来源：5GAA，长城国瑞证券研究所

4 V2X 的现状与未来

“车联网”是个泛在的概念，在技术演进、应用场景、商业模式、政策法规的不同发展阶段



段，车联网的定义及其包含的内容也在不断演变。根据《C-V2X 产业化路径和时间表研究白皮书》大致可以分为三个阶段：第一阶段：网联辅助信息交互。不涉及车辆自动驾驶，只是静态获取信息，涉及交通信息提示、车载娱乐服务等，目前大部分智能汽车网联等级都属于此阶段。第二阶段：网联协同感知。涉及简单的驾驶辅助功能，周边环境信息可以与本车信息交互；第三阶段：网联协同决策与控制，通过获取更加完善的数据，以及与车联网系统的大数据交互，实现最高级的自动驾驶。

表 6：智能网联汽车网联化等级

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数据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。	传输实时性、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融合，作为自车决策与控制系统的输入。	人/自车	周边车辆/行人/非机动车位置、信号灯相位、道路预警等信息。	传输实时性、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/自车/他车/云	车-车、车-路间的协同控制信息。	传输实时性、可靠性要求最高。

资料来源：《C-V2X 产业化路径和时间表研究白皮书》，长城国瑞证券研究所

《智能网联汽车技术路线图 2.0》将车联网市场应用目标分为三个阶段：发展期 2020-2025 年、推广期 2026-2030 年、成熟期 2031-2035 年。其中，提出到 2025 年 L2 级和 L3 级新车将达到 50%，C-V2X 终端新车装配率将达到 50%，高度自动驾驶汽车实现限定区域和特定场景商业化应用。2030 年我国 L2 级和 L3 级自动驾驶车型占比达到 70%，L4 级自动驾驶车型占比达到 20%，C-V2X 终端新车装备基本普及。2035 年以后，L5 级自动驾驶乘用车开始应用。智能网联汽车总体目标是到 2035 年，中国方案智能网联汽车技术和产业体系全面建成、产业生态健全完善，整车智能化水平显著提升，网联式高度自动驾驶智能网联汽车大规模应用。

表 7：市场应用目标

发展期（2020-2025）	推广期（2026-2030）	成熟期（2031-2035）
PA（部分自动驾驶）、CA（有条件自动驾驶）级智能网联汽车销量占当年汽车总销量的比例超 50%，HA（完全自动驾驶）级智能网联汽车开始进入市场，C-V2X 终端新车装配率 50%。	PA、CA 级智能网联汽车销量占当年汽车总销量的比例超 70%，HA 级车辆占比达 20%，C-V2X 终端新车装配率基本普及。	各类网联式高度自动驾驶车辆广泛运行于中国广大地区，HA、FA 级智能网联汽车具备与其他交通参与者间的网联协同决策与控制能力。
网联协同感知在高速公路、城市道路节点（交	具备车路云一体化协同决策与控制功 能	



叉路口、匝道口等)和封闭园区成熟应用。具备网联协同决策功能的车辆进入市场。	的车辆进入市场。	
在高速公路、专用车道、停车场等特定场景及园区、港口矿区等限定区域实现 HA 级智能网联汽车的商业化应用。	HA 级智能网联汽车在高速公路广泛应用，在部分城市道路规模化应用。	高速公路快速路、城市道路等基础设施智能化水平满足 HA 级智能网联汽车运行要求。

资料来源：《智能网联汽车技术路线图 2.0》，长城国瑞证券研究所

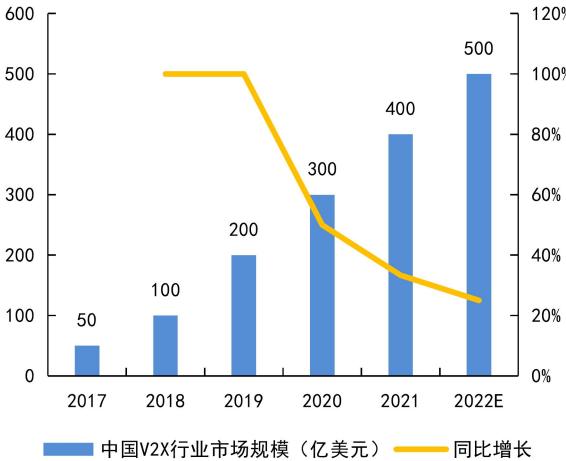
车联网行业发展迅速，行业规模不断扩大。根据 ICVTank 公布的数据，2019 年全球 V2X 行业市场规模为 900 亿美元，中国 V2X 行业市场规模为 200 亿美元，占全球市场约 22.2%。预计到 2022 年，全球市场规模为 1650 亿美元，中国市场规模为 500 亿美元，占全球市场约 30.3%，且中国市场增速高于全球增速。

图 7：2017-2022 年全球 V2X 市场规模及预测



资料来源：ICVTank，长城国瑞证券研究所

图 8：2017-2022 年中国 V2X 市场规模及预测



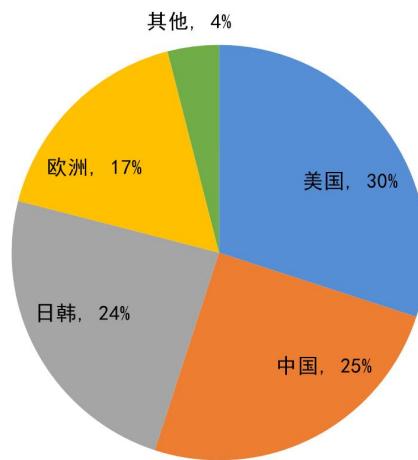
资料来源：ICVTank，长城国瑞证券研究所

随着政策的密集出台和大力扶持，目前，V2X 产业环境逐渐成型。

在技术储备方面，中国为 C-V2X 技术最大的专利申请国。根据中国通信学会发布的研究报告《车联网知识产权白皮书》，截止 2019 年全球车联网领域专利申请累计 114587 件，中国占 25%，居世界第二位。在关键的 C-V2X 车联网通信技术专利方面，中国的专利申请量占比达到 52%，成为 C-V2X 技术最大的专利原创国家。



图 9：2019 年车联网专利全球分布情况



资料来源：中国通信学会，长城国瑞证券研究所

在技术标准方面我国车联网标准体系初步形成。截至 2022 年 9 月，我国已经在先进驾驶辅助、自动驾驶、网联功能与应用、资源管理与应用、功能安全及网络安全等 6 个专业领域，完成 39 项国家和行业标准报批发布、42 项标准立项起草以及 31 项标准化需求研究项目的成果应用，初步建立起能够支撑驾驶辅助及低级别自动驾驶的智能网联汽车标准体系。按照工信部的相关政策，计划在 2025 年发布近百项技术标准，实现支撑高级别自动驾驶的智能网联汽车的目标。截至目前已发布的智能网联汽车技术标准有 15 项，且在 2021 年之后逐渐加速发布。

表 8：已发布的智能网联汽车标准清单

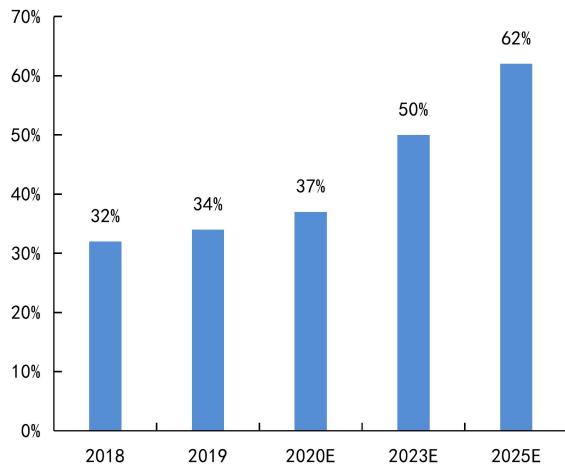
序号	标准号	标准名称
1	GB/T 39263-2020	道路车辆先进驾驶辅助系统(ADAS)术语及定义
2	GB/T 40429-2021	汽车驾驶自动化分级
3	GB/T 40861-2021	汽车信息安全通用技术要求
4	GB/T 40856-2021	车载信息交互系统信息安全技术要求及试验方法
5	GB/T 40855-2021	电动汽车远程服务与管理系统信息安全技术要求及试验方法
6	GB/T 40857-2021	汽车网关信息安全技术要求及试验方法
7	GB/T 41578-2022	电动汽车充电系统信息安全技术要求及试验方法
8	GB/T 41484-2022	汽车用超声波传感器总成
9	QC/T 1128-2019	汽车用摄像头
10	GB 39732-2020	汽车事件数据记录系统
11	GB/T 39265-2020	道路车辆盲区监测(BSD)系统性能要求及试验方法
12	GB/T 39901-2021	乘用车自动紧急制动系统(AEBS)性能要求及试验方法
13	GB/T 38186-2019	商用车辆自动紧急制动系统(AEBS)性能要求及试验方法
14	GB/T 39323-2020	乘用车车道保持辅助系统(LKA)性能要求及试验方法
15	GB/T 41630-2022	智能泊车辅助系统性能要求及试验方法

资料来源：《国家车联网产业标准体系建设指南（智能网联汽车）（2022 年版）》（征求意见稿），长城国瑞证券研究所



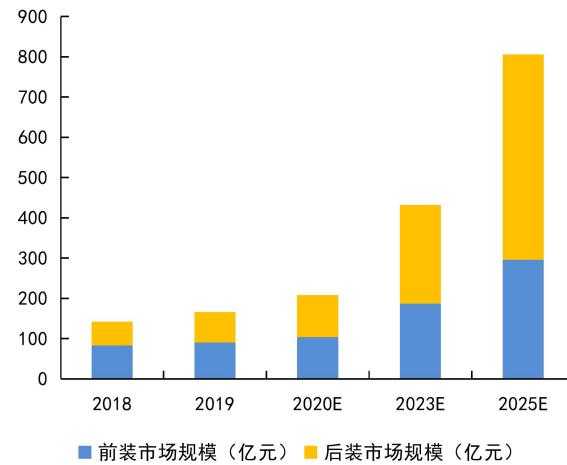
在商业模式和运营模式上，已经在环卫车、矿卡、重卡、公交车等商用车领域进行相关的探索。根据智研咨询，2018-2025年，中国商用车V2X市场预计将保持28%的复合增速，2025年市场规模达806亿元，前装市场占比37%，后装市场占比63%。

图10：2018-2025年中国商用车车联网市场渗透率



资料来源：智研咨询，长城国瑞证券研究所

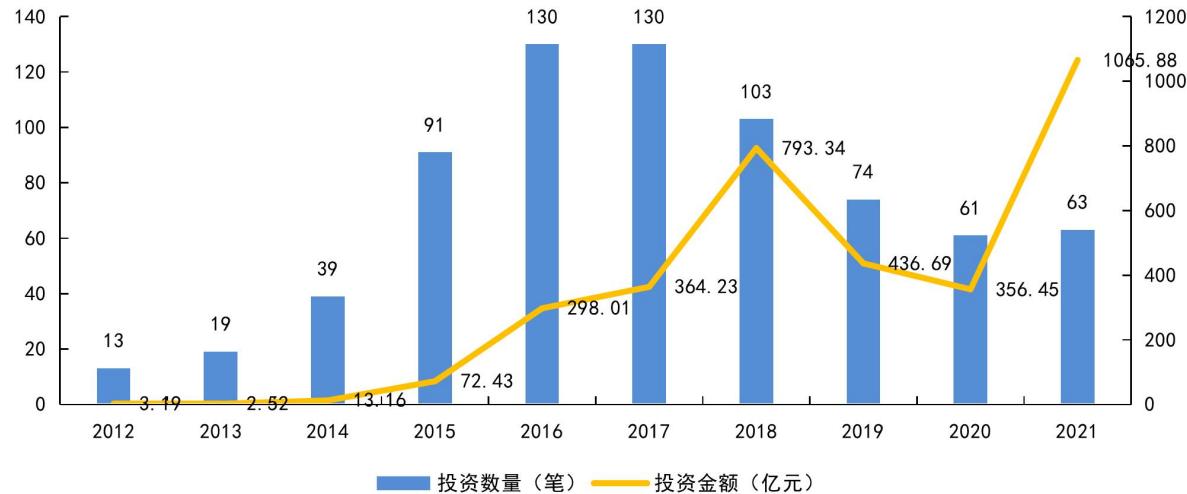
图11：2018-2025年中国商用车车联网市场规模(亿元)



资料来源：智研咨询，长城国瑞证券研究所

在资本支持方面，近年来，中国车联网行业投融资波动大，整体呈现先上升后下降再上升的趋势。在车联网概念兴起之时，资本的投资热情较大，2016年投资事件数量达到最高，为130件，2018年投资金额最大，达到793.34亿元。自2018年后，车联网行业的投资热情有所下降，2020年由于疫情对于交通运输行业的影响，投资金额持续下降。2021年，随着国家以及各省市对于车联网行业政策的密集发布，车联网行业投融资规模再创新高，截止2021年9月，投资数量达到63件，投资总金额达到1065.88亿元，均已超过2020年全年的投资规模。

图12：2012-2021年中国车联网投融资统计情况



资料来源：IT桔子，前瞻产业研究院，长城国瑞证券研究所

在产业协同层面，我国已经形成了包括芯片模组、终端设备、整车应用、安全、高精度定位及地图服务等环节的完整产业链生态。产业链上游的芯片模组，大唐电信、华为、高通、移远通信、芯讯通等企业已对外提供基于 C-V2X 的芯片模组。在软硬件设备方面，华为、大唐电信、金溢科技、星云互联、东软集团、万集科技等厂商已经可以提供基于 LTE-V2X 的 OBU、RSU 硬件设备，以及相应的软件协议栈。

在整车制造方面，新车前装 C-V2X 在 2020 年开始提速，据佐思汽研统计，从 2020 年 C-V2X 正式量产装车至今，中国国内已有 20 余款量产车型搭载了 C-V2X 技术，其中还包括很多全系标配的车型：如红旗 E-HS9，高合 HiPhi X，蔚来 ET7、福特旗下的新一代蒙迪欧、EVOS、Mustang Mach-E、锐界 PLUS 等。

图 13：V2X 产业链



资料来源：头豹研究院，长城国瑞证券研究所

在中游的系统运营层面，自 2016 年上海市国家智能网联汽车示范区建设以来，上海、杭州、重庆、无锡、北京、武汉等多个地区大力开展示范区建设。除联通、移动、电信三大巨头外，上汽集团、中国一汽、长安汽车、百度、美团、京东等具有 C-V2X 应用场景主营业务的企业也积极参与。未来，在车路协同从封闭区域推广至半封闭区域、开放区域、区、市、省、全国的建设过程中，行业将面临蓬勃爆发的市场需求。

表 9：部分 C-V2X 示范区

示范区	启动时间	地区	主要参与主体
国家智能网联汽车（上海）A NICE CITY 示范区	2016. 06	上海市	上海国际汽车城、上汽集团、同济大学等
杭州云栖小镇车联网示范区	2016. 07	浙江杭州	浙江移动、华为、上汽集团、西湖电子等
重庆 I-VISTA 智能汽车集成系统测试区	2016. 11	重庆市	中国汽研、长安汽车、一汽集团、易华录等
重庆中国汽研智能网联汽车试验基地	2018. 01	重庆市	中国汽车工程研究院股份有限公司、国家



			机动车质量监督检验中心（重庆）
国家智能网联汽车应用（北方）示范区	2018. 07	吉林长春	车载信息服务产业应用联盟（TIAA）理事单位一汽、启明信息主导推动
国家智能交通综合测试基地（无锡）	2018. 09	江苏无锡	工信部、江苏省人民政府、公安部交通管理科学研究所等
国家智能汽车与智慧交通（京冀）示范区	2018. 11	北京市、河北省	千方科技、亦庄国投、百度、北汽、大唐、中兴、长城汽车等
深圳智能网联交通测试示范区	2019. 03	深圳	深圳市未来智能网联交通系统产业创新中心
武汉“智慧小镇”示范区	2019. 09	湖北武汉	武汉中国光谷汽车电子产业技术创新战略联盟（CECOV）等
国内首个 5G+V2X 融合网络无人驾驶示范区	2022. 11	天津	联通、中国汽车技术研究中心、华为

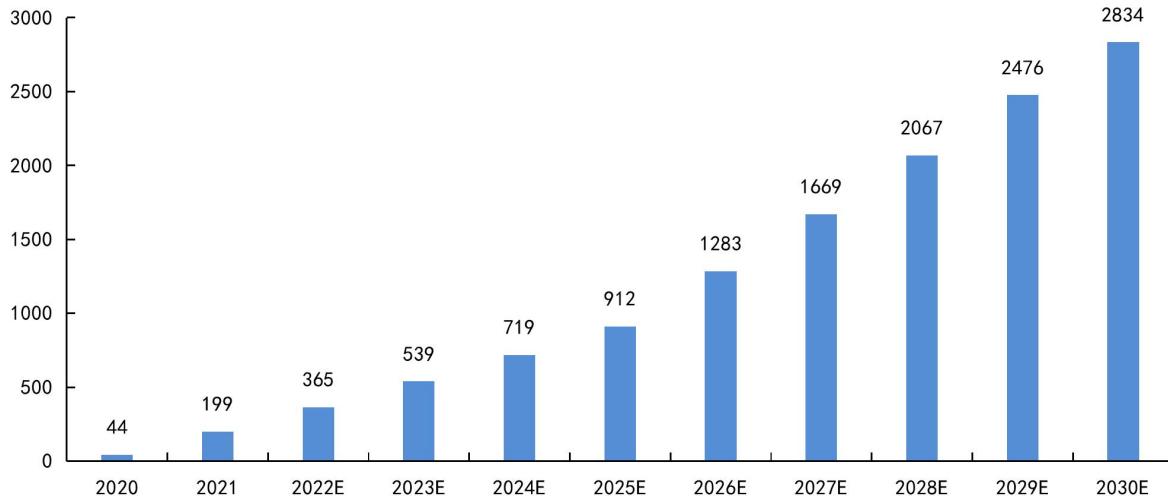
资料来源：各示范区公告，长城国瑞证券研究所

安全与测试验证方面，中国信通院、中汽中心、上机检、中国汽研、上海国际汽车城等科研和检测机构已开展 C-V2X 通信、应用相关测试验证工作；奇虎科技等信息安全企业、华大电子等安全芯片企业纷纷开展 C-V2X 安全研究与应用验证。

在高精度定位和地图服务方面，北斗星通、高德、百度、四维图新等企业均致力于高精度定位的研究，并为 V2X 行业提供高精度定位和地图服务。整体来看，当前 V2X 行业处于导入期的末端，产业生态已基本生成，伴随着更多政策的导入，资本的涌入及产业化的铺开，行业即将迎来发展期。

根据前瞻产业研究院数据，预计 RSU、OBU、高精地图、边缘计算单元等车路协同主要 IT 设备累计投资规模将在 2026 年超过千亿，在 2030 年达到 2834 亿元。

图 14：2020-2030 年中国车路协同主要 IT 设备累计投资规模预测



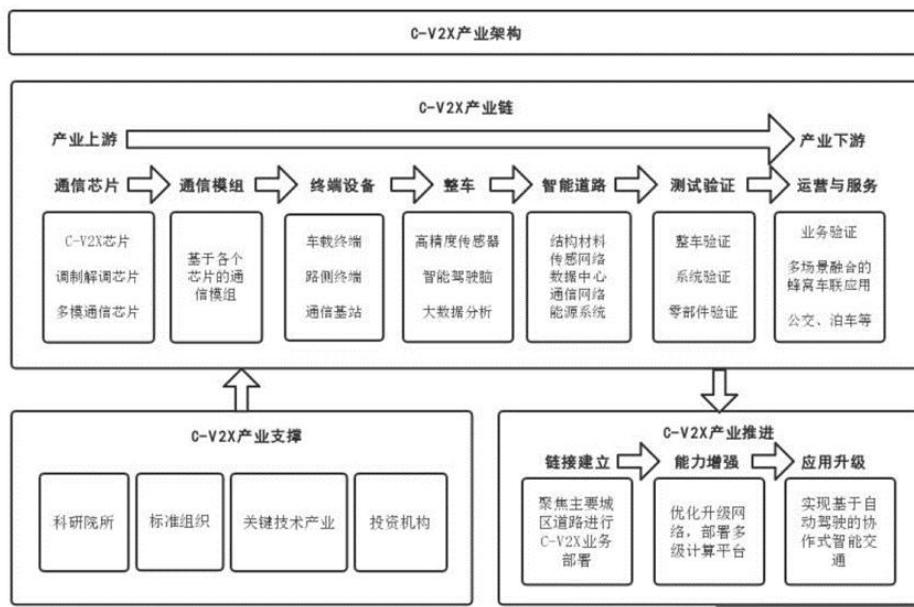
资料来源：前瞻产业研究院，长城国瑞证券研究所



二、V2X 产业生态已基本生成

中国车联网产业化进程加快，产业链上下游企业逐渐丰富完整。车联网产业链主要包括通信芯片、通信模组、终端与设备、整车制造、解决方案、测试验证以及运营服务环节，其中的参与方包括芯片厂商、设备厂商、主机厂、方案商、电信运营商、交通运营部门和交通管理部门等，此外，还包括科研院所、标准组织、投资机构以及关联的技术与产业等支撑环节。

图 15：C-V2X 产业架构



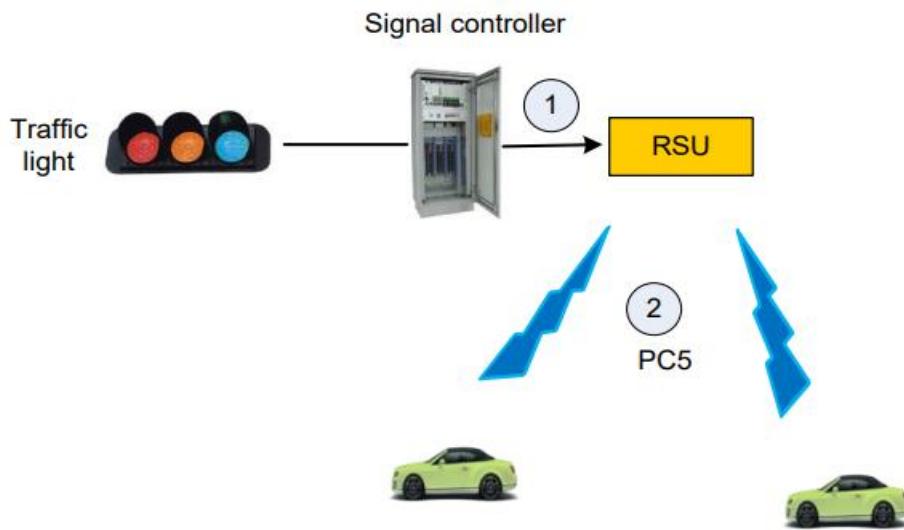
资料来源：《C-V2X 产业化路径和时间表研究白皮书》，长城国瑞证券研究所

1 “智慧的路”：路侧终端 V2X-RSU

路边单元 RSU (Roadside unit) 是 V2X 重要的基础设施之一，是感知路网特征、道路参与者的信息交换枢纽，也是突破车路协同技术的关键。路边单元可以对接几十余种信号机控制系统，对接车辆 OBU、微波雷达等多种检测器、道路交通信号等信息，并可提供差分信号，提升定位精度，辅助车辆进行高精度定位导航。路边单元不仅可提供和汽车的通信中继，也可与边缘云、交通大脑相连或内置边缘计算设施，分担计算量，完成连接和计算的综合管理。目前，国内 RSU 的部署基本配合 ETC 一起推广，在收费站、示范区等区域先行部署。作为全国车联网的“通信网络”的重要基础设施载体，RSU 在未来有望加速普及。



图 16: V2X-RSU 工作原理示意图



资料来源：华为，长城国瑞证券研究所

截止 2021 年末，全国二级及以上等级公路里程 72.36 万公里，按照每年新增 2.5 万公里进行计算，预计 2030 年达到 94.86 万公里。为保证覆盖范围，假设每公里公路需要 RSU 2 台，每个 RSU 单价按照 10 万元/台计算。到 2030 年，中国路侧单元 RSU 应用渗透率预计为 30%。通过以上数据计算得车路协同 RSU 市场规模约为 569 亿元。

表 10: V2X-RSU 产品已在示范区小规模部署

厂家	产品型号	通信模式	性能特点
高新兴	GoRSU (5G+C-V2X)	提供 10/100M/1000M 以太网、RS485 有线接口全网通蜂窝网络	<ul style="list-style-type: none">● 视距高达 600m● 速率高达 48Mbps● 低时延● 定位精准
	GoRSU(LTE+C-V2X)	支持 LTE-V、WiFi、GPS/北斗、4G/5G，实现模块化设计	<ul style="list-style-type: none">● 视距高达 600m● 速率高达 26Mbps● 端到端时延小于 20 毫秒
千方科技	QF-VX1000	支持 LTE-V、WiFi、GPS/ 北斗、3G/4G/5G	<ul style="list-style-type: none">● 通信距离：空旷地带大于 1000m，城市大于 500m● 通信时延小于 20ms
万集科技	WVR-9100	直连 (LTE-V2X)	<ul style="list-style-type: none">● 视距范围内通信距离最远可达 1km● 通信距离范围内丢包率≤1%● 通信时延≤20ms
	WVR-9110	直连 (LTE-V2X)	
金溢科技	LB-LD10	支持 4G、LTE-V2X	<ul style="list-style-type: none">● 距离远超 800m
星云互联	T-Station	支持 LTE-V、WiFi、2G/3G/4G/5G 多种通信方式	<ul style="list-style-type: none">● LTE-V 通信距离大于 800 米
中兴通讯	Y2000	支持 2G/3G/4G、LTE-V2X	
中移物联	C-V2X RSU	蜂窝 (4/5G) + 直连 (LTE-V2X)	
华为	RSU6201	未披露	
	RSU5201	未披露	<ul style="list-style-type: none">● 核心芯片自产，全部技术自主可控
大唐电信	DTVL3000-RSU	未披露	

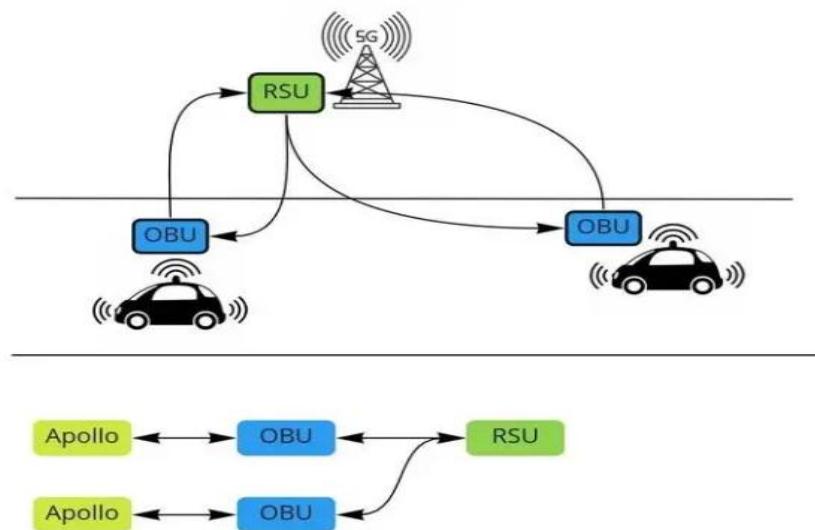


数据来源：各公司官网，长城国瑞证券研究所

2 “聪明的车”：车载终端 OBU

车载终端也称作 On Board Unit (OBU)，是一种基于 C-V2X，用于车-车、车-路协同通信的车载设备。主要作用是拓宽驾驶员视野、增加驾驶员对行车环境和车辆运行状态的感知、加强行车安全。主要技术包括信息获取、信息交互、事故隐患提示等。OBU 从各类传感器和车载网络获取原始信息，并解算出车路协同应用需要的底层信息，通过信息交互传递至路侧单元 RSU。其功能包括车辆运动状态获取、行车环境信息感知、车辆定位信息获取、信息交互、信息处理及管理、安全报警与预警等。

图 17：OBU 工作原理



资料来源：Apollo 开发者社区，长城国瑞证券研究所

OBU 行业参与者众多，竞争较为激烈。国内企业大唐电信、东软集团、华为、金溢科技、千方科技、三旗通信、万集科技、星云互联、中兴通讯、高新兴等均可提供支持 C-V2X 的车载终端产品。国外传统 Tier1，如大陆、博世、哈曼、德尔福、LG 等也参与到了 C-V2X 车载终端的竞争中。众多企业参与车载终端的市场竞争为车企提供了充分的选择，有利于提升未来车载终端的渗透率。由于车载终端 OBU 是 To C 产品，路侧终端 RSU 是 To G 产品，路侧建设与政府开支息息相关，同时，车载终端可以使消费者直观感受到驾驶体验的提升，更有利于车路协同产业的推广，所以我们认为 OBU 将先于 RSU 放量。

表 11：OBU 产品相关厂家

厂家	型号	通信模式	性能特点
高新兴	GoOBU(5G+C-V2X)	支持 5G NR 高速网络接入	●支持定制开发,实现常规车联网功能包括远程控制、远程升级、远程诊断、车辆数据上报等。
金溢科技	LB-LW10A	蜂窝（4G）+直连（LTE-V2X）	●稳定视距超 600m



万集科技	WV2X-L923	直连（LTE-V2X）	●视距范围内通信距离最远可达 1km ●通信距离范围内丢包率≤1% ●通信时延≤20ms
星云互联	V-Box ll	蜂窝（4G）+直连（LTE-V2X）	
	VT-Box	支持 2/3/4/5G 以及 LTE-V2X 通信	●双频多系统，定位精度可达厘米级
中兴通讯	Y9000	蜂窝（2/3/4/5G）+直连（LTE-V2X）	●空旷环境下，最大覆盖距离≤700m ●空旷环境下，平均时延≤25ms
大唐电信	DTVL3000-OB	未披露	

资料来源：各公司官网，长城国瑞证券研究所

根据《C-V2X 产业化路径及时间表研究》，2025 年车载网联的前装 OBU 将实现 50% 的渗透率。根据中华人民共和国公安部，2021 年中国新能源汽车保有量为 784 万辆，假设 2025 年后装市场渗透率达到 5%。假设每辆车需要一个 OBU，以单个前装 C-V2X OBU 2000 元，后装 C-V2X OBU 2 万元的价格推算，逐年小幅降价。我们预计 OBU 2025 年市场规模如下表：

表 12：OBU 市场规模预测

	2021A	2022E	2023E	2024E	2025E
新能源车销量（万辆）	352	437	467	644	892
渗透率	3%	6%	12%	25%	50%
前装 OBU（万）	10.56	26.22	56.04	161	446
前装单价（元）	5000	4500	4050	3645	3280.5
前装市场规模（亿元）	5.28	11.80	22.70	58.68	146.31
新能源车保有量（万辆）	784	1221	1688	2332	3224
渗透率	0.3%	0.6%	1.2%	2.5%	5%
后装 OBU（万）	2.35	7.33	20.26	58.3	161.2
后装单价（元）	20000	18000	16200	14580	13120
后装市场规模（亿元）	4.70	13.19	32.82	85.00	211.49
总市场规模（亿元）	9.98	24.99	55.52	143.68	357.80

资料来源：长城国瑞证券研究所

3 “精准的图”：高精地图

高精地图 HD Map (High Definition Map) 是指绝对精度和相对精度均在 1 米以内的高精度、高新鲜度、高丰富度的电子地图。高精地图所蕴含的信息丰富，含有道路类型、曲率、车道线位置等道路信息，以及路边基础设施、障碍物、交通标志等环境对象信息，同时包括交通流量、红绿灯状态信息等实时动态信息。作为自动驾驶最核心的传感技术之一，尤其面对 L3 以上级别的自动驾驶系统中，高精地图已成为必不可少的组成部分。

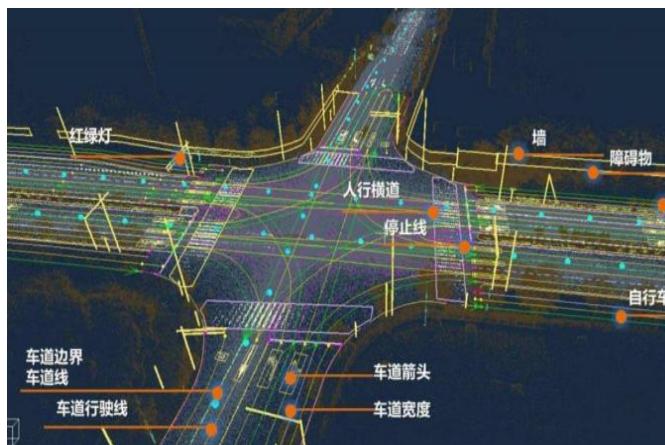


图 18：传统电子导航地图



资料来源：百度地图，长城国瑞证券研究所

图 19：高精地图



资料来源：新浪网，长城国瑞证券研究所

高精地图相较于传统的电子导航地图，最大的区别在于精度，同时，高精地图增加了大量与辅助驾驶相关的信息，提高了数据实时更新能力。传统导航电子地图的使用者主要为驾驶员，而高精地图的主要使用者为汽车的自动驾驶系统。另外，在精度、数据实时性以及采集模式等方面，高精地图的要求更为严格和复杂。

表 13：传统电子导航地图与高精地图对比

项目	传统电子导航地图	高精地图
使用对象及用途	给驾乘人员以驾驶引导，实现导航和搜索。	给自动驾驶系统提供必要的信息助力自动驾驶，提供安全冗余。
精度	10 米左右。	20cm 左右，绝对精度要求优于 1 米，相对精度一般为厘米级。
数据实时性	月级更新频率。	框架为月级更新，半动态数据频率为分钟级，动态数据频率为秒级。
采集模式	国家测绘局数据+导航厂家实地采集信息+数据加工检测。	在普通导航地图的基础上，需要特定采集车辆（一般需要配备激光雷达），测绘需拥有甲级测绘资质；一辆高精度地图测绘采集车的造价通常在数百万元到一千万元左右，维护一座城市的数据一般需要 10 辆测绘车左右。
记录内容	记录道路级别的数据，比如道路形状、坡度、曲率、铺设、方向等；记录建筑的大小、信息等。	除了导航地图的数据外，新增了两类数据：第一类是车道数据，比如车道线的位置、坡度和曲率等车道信息。第二类是车道周边的固定对象信息，比如交通标志、交通信号灯等信息、车道限高、下水道口、阻碍物及其他道路细节，还包括高架物体、防护栏、数目、道路边缘类型、路边地标等基础设施信息。

资料来源：易观分析，长城国瑞证券研究所

高精度地图的普及率与自动驾驶的普及率紧密相连。高精地图在智能网联汽车不同的发展阶段，发挥着不同的作用。（1）高精地图是辅助驾驶阶段多重融合感知的安全冗余。辅助驾驶是当前高精地图最主流的应用方向，该阶段主要对应的是 L2+应用车型，大多数场景下仍属于人操作为主的阶段。辅助驾驶可实现如自适应巡航、车道保持、领航辅助、自动泊车等功能。以上功能主要通过多重感知传感器（包括摄像头、激光雷达、毫米波雷达等）来实现。在这个



阶段，传统导航电子地图仍然可以发挥重要作用，如实时定位导航、路径规划等，因此对高精地图的依赖度较低，甚至可以不被看作是必选项。然而，面对雨雪、大雾等极端恶劣天气时，上述传感器的局限性不能完全保证驾驶安全，此时高精地图作为超视距传感器可以提供重要的先验知识作为安全冗余保障。（2）高精地图是有条件自动驾驶阶段预感知重要基础数据。L3阶段被认为是自动驾驶发展的重要分水岭，在这个阶段也是高精地图更能体现价值的应用阶段，可以完美的覆盖自动驾驶的预感知需求。由于L3是人和车混合驾驶模式，在车辆行驶过程中，高精地图可作为定义自动驾驶路段和条件最重要数据源与先验知识库（动态ODD），服务自动驾驶决策和策略。（3）高精地图是高级别自动驾驶阶段必不可少的数据库和知识库。高级别自动驾驶阶段指的是L4及以上阶段，在这个阶段，机器是车辆行驶的主要责任主体，人几乎不对车辆行驶过程进行干预。在这个阶段，高精地图的重要性会被进一步强化和提升，将被视为是自动驾驶车辆“必不可少的数据库和知识库”，是传统导航电子地图“无法替代的必备项”，也是具备足够安全冗余的“必要保障”。

表 14：不同自动驾驶阶段对于高精地图的依赖度

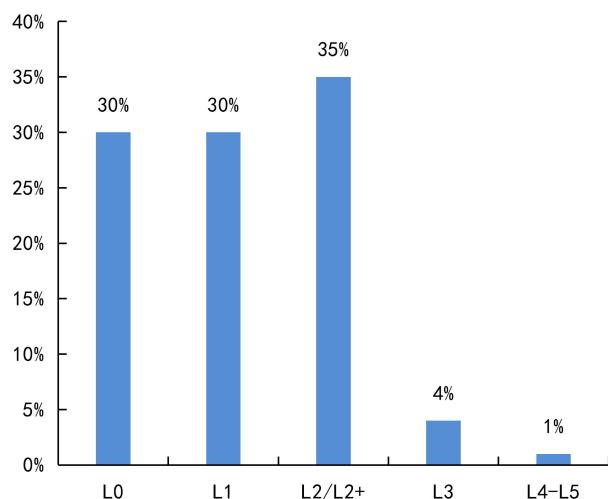
自动驾驶阶段	辅助驾驶（L2+）	有条件自动驾驶（L3）	高级别自动驾驶（L4-L5）
责任主体	以人为主	人和机器混合	以机器为主导
依赖性	依赖度较低	依赖度较高	高度依赖，是必需品

资料来源：《2022高精地图技术与应用白皮书》，长城国瑞证券研究所

目前国内的车辆主要还是以辅助驾驶系统为主，L3级自动驾驶渗透率为关键。据罗兰贝格（Roland Berger）公司的预测显示，至2025年，我国L1级以上的ADAS系统渗透率将达70%。其中L2/L2+级ADAS系统的渗透率提升最快，将达35%，L3级将达到4%，L4-5将达到1%。L4级自动驾驶将率先在商用车中落地，根据华为的预测，RoboTaxi和功能型车辆或可在2023-2025年搭载L4级别自动驾驶，而对应乘用车搭载L4则要等到2025年之后。



图 20：2025 年中国 ADAS 渗透率预测



资料来源：Roland Berger，长城国瑞证券研究所

图 21：自动驾驶相关市场规模（亿美元）



资料来源：Yole，易观分析，长城国瑞证券研究所

高精地图的行业准入门槛很高，主要是受限于资质、技术、资金三方面。首先，尽管中国拥有地图业务的单位众多，但严格的审核制度，导致拥有制作高精地图资质（甲级导航电子地图制作）的机构却寥寥无几，2022 年之前共有 31 家单位具有电子导航地图甲级测绘资质，但就 2022 年已经公布的三批次名单可知，目前只有 19 家企业获得了复审换证的导航电子地图制作甲级测绘资质。除了受限于甲级测绘资质证书，地图制作更是一个繁复的过程，需要持续的资金投入以及强大的技术研发实力，一般企业无法负担。

表 15：已完成导航电子地图甲级资质复审换证的单位

1	高德软件有限公司	11	辽宁宏图创展测绘勘察有限公司
2	凯立德科技股份有限公司	12	江苏省基础地理信息中心
3	速度时空信息科技股份有限公司	13	北京四维图新科技股份有限公司
4	丰图科技（深圳）有限公司	14	北京美大智达科技有限公司
5	沈阳美行科技有限公司	15	湖北亿咖通科技有限公司
6	腾讯大地通途（北京）科技有限公司	16	浙江省测绘科学技术研究院
7	北京百度智图科技有限公司	17	江苏省测绘工程院
8	航天宏图信息技术股份有限公司	18	贵州宽受智云科技有限公司
9	北京华为数字技术有限公司	19	河北全道科技有限公司
10	北京灵图软件技术有限公司		

资料来源：佐思汽研，长城国瑞证券研究所

市场份额方面，市场前五大高精度地图解决方案提供商（百度、四维图新、高德地图、易图通、中海庭）目前占据超过 80% 的市场份额，市场集中度较高。



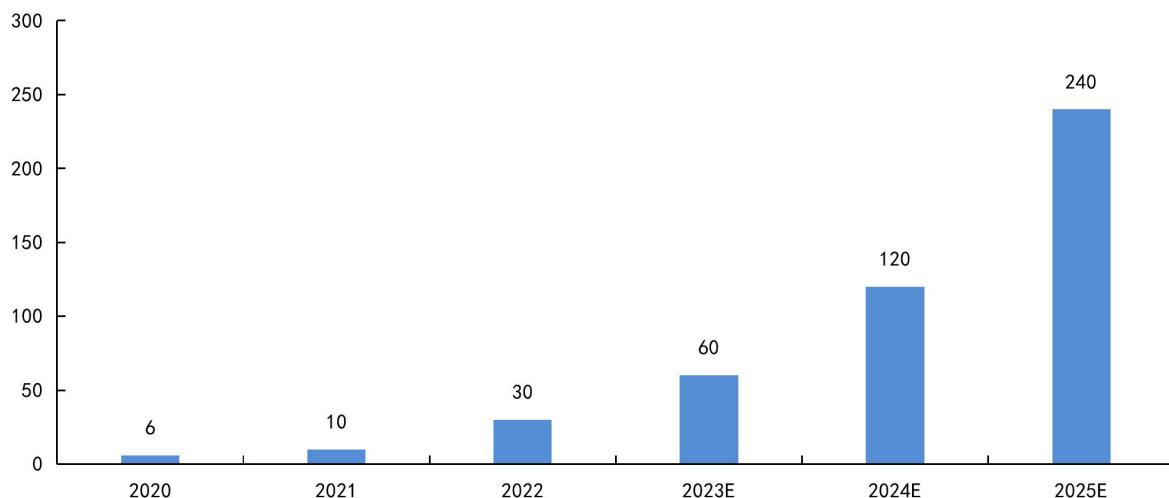
图 22：2021 年中国高精地图市场份额



资料来源：IDC，长城国瑞证券研究所

行业市场规模方面，初步按照每辆车的高精地图使用成本为一万，结合中汽协对于汽车总量和新能源汽车的销量预测，以及《智能网联汽车技术路线图 2.0》规划 L2/L3 级自动驾驶新车渗透率等因素，泰伯智库预测到 2025 年中国高精地图市场规模将达到 240 亿人民币。据美国 Markets and Markets 公司发布的全球自动驾驶 3D 高精地图市场的预测，从 2020 年到 2030 年，全球自动驾驶汽车 3D 高精地图数据市场的年均增长率（CAGR）将达到 36.2%；全球市场预计 2030 年将增长到 204 亿美元。

图 23：2020-2025 年中国高精地图市场规模（亿元）



资料来源：泰伯智库，长城国瑞证券研究所

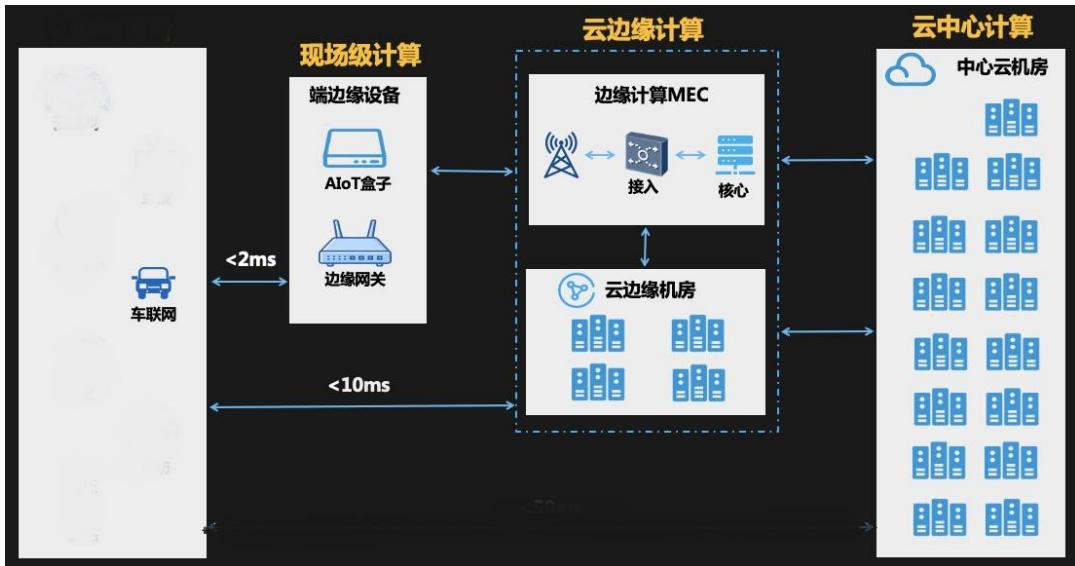
4 “协同的云”：边缘云

每辆联网车通过车载 OBU 与周围基础设施每天产生 GB 甚至 TB 量级的通信数据量，如果通过传统的竖井式通信网络势必给网络带来极大的传输压力。据中兴通讯提供的资料，V2X 的远程车检与控制对信令的时延要求为 20 ms，对自动驾驶时延要求为 5 ms，从安全效率角度考



虑，传统的网络架构是远远不能满足时延需求的。边缘计算可以将云端的计算负荷整合到边缘层，在边缘计算节点（ECN）完成绝大部分的计算，并通过 LTE-V/5G 路侧单元（RUS）等传输手段，实时将结果发送给装置车载单元（OBU）的车辆，满足车路协同的需要。

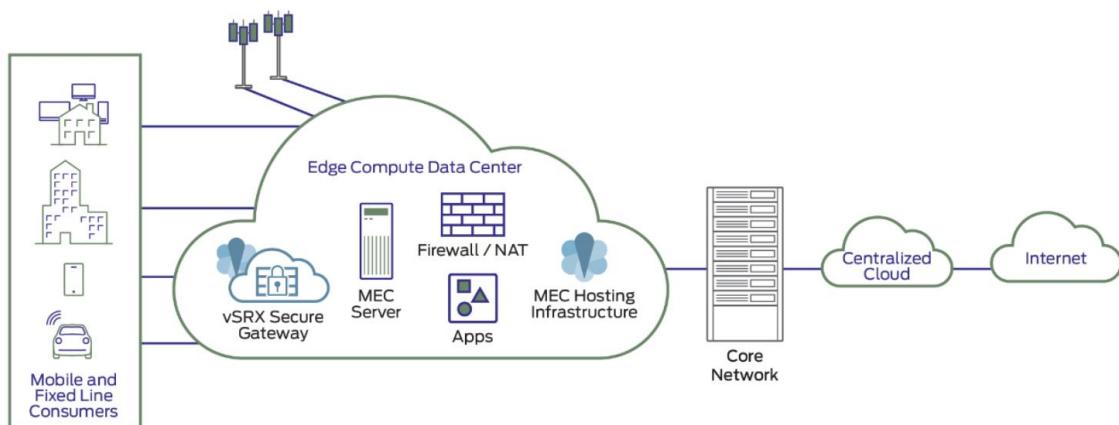
图 24：V2X 对网络高实时性要求



资料来源：腾讯云《边缘计算场景下云边端一体化的挑战与实践》，长城国瑞证券研究所

MEC，即多接入边缘计算，是为移动网络边缘提供 IT 服务环境和云计算能力，通过在移动网络边缘执行部分缓存、数据传输和计算来抵消与回程相关的延迟，最终可以实现毫秒级应用。宏观来讲，MEC 的基本架构中不同的功能实体可划分为三个层级，网络层（Networks Level）、移动边缘主机层（Mobile Edge Host Level）、移动边缘系统层（Mobile Edge System Level）。MEC 一方面通过灵活的部署，可以让云端业务更靠近用户侧进行部署，降低端到端的时延；另一方面，MEC 可以配置丰富的异构计算能力，解决车联网业务中对大量 AI 计算的需求，降低对单车智能的依赖，实现车路协同，实现路侧计算资源的共享。

图 25：多接入边缘计算（MEC）

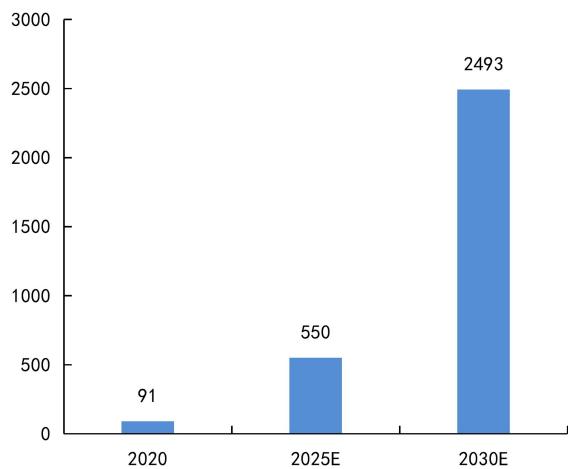


资料来源：Juniper，长城国瑞证券研究所



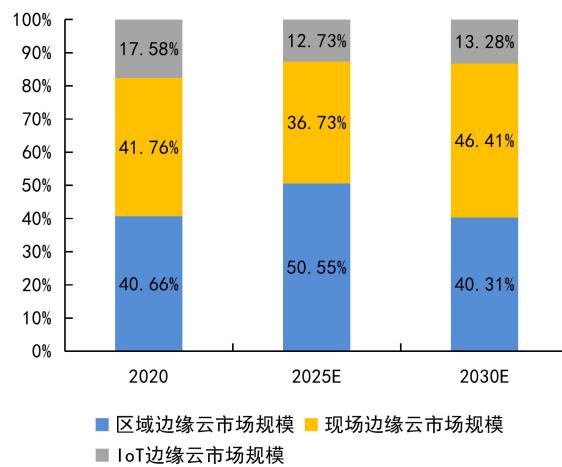
根据艾瑞咨询测算，2020 年中国边缘云计算市场规模为 91 亿元，其中区域、现场、IoT 三类边缘云市场规模分别达到 37 亿元、38 亿元及 16 亿元。预计到 2025 年整体边缘云规模将以 44.0% 的年均复合增长率增长至 550 亿元，2030 年，中国边缘云计算市场规模预计达到接近 2500 亿元。

图 26：2020-2030 年中国边缘云计算市场规模（亿元）



资料来源：艾瑞咨询，长城国瑞证券研究所

图 27：2020-2030 年中国边缘云计算市场结构



资料来源：艾瑞咨询，长城国瑞证券研究所

边缘服务器可以对海量数据进行快速高效的处理。边缘服务器部署在网络边缘侧，通常采用分布式部署，体积较小，深度一般在 450mm 左右（机架式服务器的深度在 700mm 以上），有室内、室外和微中心三类计算节点形态，其中微中心节点支持桌面级和机柜级集中式部署，适用于智能制造、车路协同、智慧零售、智慧医疗、智慧物流等不同场景。

图 28：边缘计算服务器 NE3412M5 实物图外部



资料来源：浪潮，长城国瑞证券研究所

图 29：边缘计算服务器 NE3412M5 实物图内部



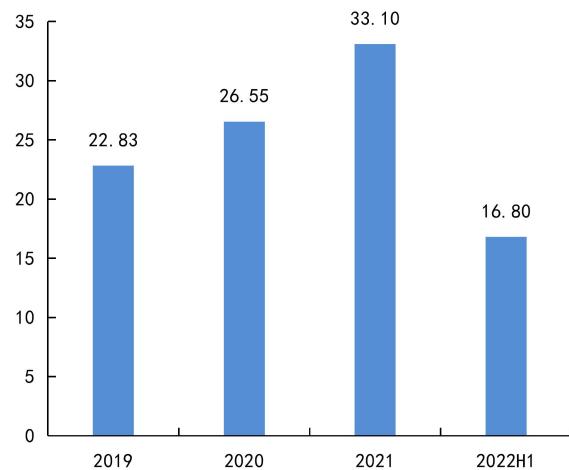
资料来源：浪潮，长城国瑞证券研究所

边缘计算服务器市场极具发展潜力。2021 年，中国边缘计算服务器整体市场规模达到 33.1 亿美元，较 2020 年增长 23.9%。2022 上半年，中国边缘计算服务器整体市场规模达到 16.8 亿



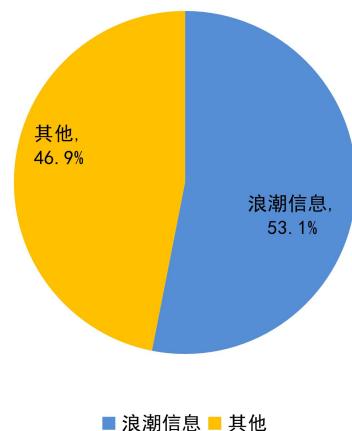
美元，预计全年达到42.7亿美元，同比增长25.6%。2022上半年，浪潮信息销售额同比增长133.6%，市场占有率首次过半，达到53.1%，以绝对优势保持市场领先。

图30：2019-2022年上半年中国边缘计算服务器市场规模（亿美元）



资料来源：IDC，长城国瑞证券研究所

图31：中国边缘计算服务器市场份额



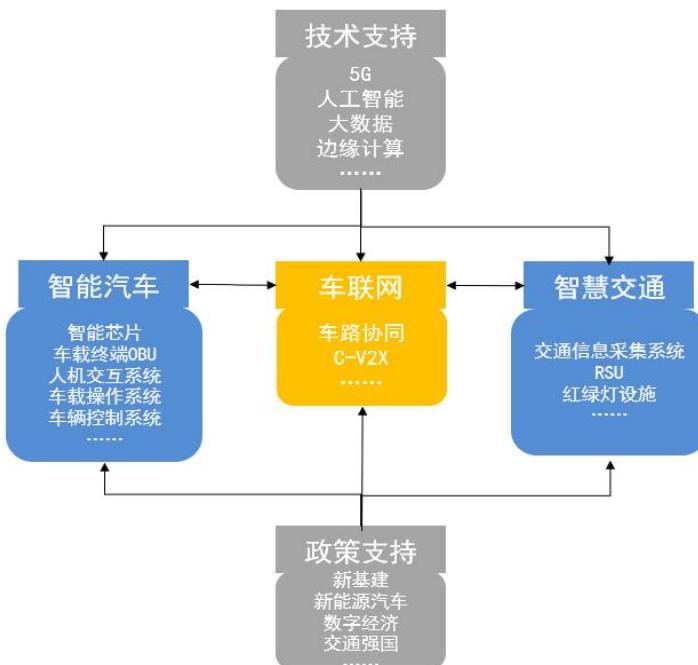
资料来源：IDC，长城国瑞证券研究所

三、研究框架及重点标的

汽车智能化、网联化是汽车产业新革命下一个风口。车联网产业是汽车、信息通信和道路交通运输等行业深度融合的新型产业，是全球创新热点，其发展与汽车智能化和智慧交通发展息息相关。当前，中国数字经济迅速发展下，以5G、人工智能、大数据、云计算等为核心的数字技术催生出了一系列新产品、新业态以及新模式。车联网不仅是中国战略性新兴产业的重点发展方向，是新基建政策的有力载体，也是数字经济的重要一环，其发展渐入佳境，商业落地一触即发。



图 32：车联网行业研究框架



资料来源：长城国瑞证券研究所

中国车联网产业化进程加快，产业链上下游企业逐渐丰富完整，产业生态已基本形成。建议关注各细分领域先行者：（1）V2X 芯片、模组提供商移远通信（603236.SH）、高新兴（300098.SZ）、德赛西威（002920.SZ）；（2）路侧终端 RSU 设备、车载终端 OBU 设备提供商万集科技（300552.SZ）、千方科技（002373.SZ）、金溢科技（002869.SZ）；（3）高精地图提供商四维图新（002405.SZ）；（4）边缘计算服务器提供商浪潮信息（000977.SZ）；（5）CDN 龙头厂商网宿科技（300017.SZ）。

表 16：车联网行业重点标的

细分行业	公司	业务布局情况
芯片、模组	移远通信	物联网模组龙头，2015年实现物联网通信模组市场份额全国第一，2019年超越加拿大 Sierra Wireless，物联网通信模组出货量排名全球第一。公司产品布局全面，定制化研发能力强；建立全球销售网络，通过服务以及技术服务优势迅速拓展市场；在供应链端，与芯片供应商高通、联发科、海思等建立了稳定的战略合作关系，拥有较大的规模成本优势。
	高新兴	2020年5月，高新兴加入百度 Apollo 生态。2020年10月，高新兴集团成功通过国内首次“跨芯片模组、跨终端、跨整车、跨安全平台”的“LTE-C-V2X 通信安全验证示范活动”（以下简称 C-V2X“四跨”活动）预测试。2021年3月，公司发布全球首批 5G+C-V2X 智能网联新品，包含 5G+V2X 车规级模组、5G+V2X 车载终端、路侧雷视融合 AI 算法、智能边缘计算单元。公司智能边缘计算单元是全国首家通过信通院测试的车联网边缘计算智能设备。
	德赛西威	公司横跨智能座舱、车联网、自动驾驶的汽车智能网联系统提供商，于 2018 年发布基于高通 9150 C-V2X 芯片组的解决方案，为汽车制造商开发 LTE-V2X 解决方案。
RSU、OBU	万集科技	专业从事智能交通系统（ITS）技术研发、产品制造、技术服务的国家高新技术企业。公司既有基于 ETC 的 OBU 和 RSU 产品，也有基于 C-V2X 的 OBU 和 RSU 产品，万集科技已经进入 43 家主机厂供应商体系，与宇通客车、北汽研究院，广汽研究院、一汽解放等主要厂商在 V2X-OBU 前装预研、



		量产前的实车测试、V2X 信息安全验证等方向深度合作。
	金溢科技	公司专注于智慧交通和物联网领域身份识别与电子支付的应用开发、产品创新与推广，是国内领先的车辆身份识别与电子支付解决方案和核心设备提供商，是国家级高新技术企业、国家火炬计划重点高新技术企业。经过多年的技术积累和发展，公司已经成为中国智慧交通和物联网领域领先企业。
	千方科技	公司致力于构建车路人云自主协同一体化的下一代智慧交通、视频监控产业生态，引领智慧城市产业全面繁荣。公司业务覆盖智能基础设施、智慧路网、智慧航港、汽车电子、智慧城市·交通脑等行业前沿领域，形成从产品到解决方案、从硬件基础设施到软件智慧中枢的完整产业链条，是智慧交通、智慧安防行业的领先者。千方科技已经形成了包括 V2X-RSU、V2X-OBU、边缘计算节点 ECU 及网联云控平台等在内的完整产品体系，实现了面向百度等企业客户服务的成功交付。
高精地图	四维图新	四维图新最早在 2019 年 2 月拿到宝马 L3+ 级别自动驾驶系统的高精地图量产订单。公司与嬴彻科技前期达成前装量产定点合作协议，四维图新将为嬴彻科技 2021 年底量产的自动驾驶商用车项目，提供 L3 级自动驾驶的高精度地图“数据+引擎”产品服务。
边缘云	浪潮信息	国内服务器研发生产龙头企业，浪潮边缘计算服务器市占率位居中国第一。浪潮信息正在围绕 ICT 融合场景、泛 CDN、智能网联汽车、工业互联网、能源、交通、金融等产业+AI、城市治理、智能物联网七大场景进行布局，开发了适应不同场景的差异化解决方案。另外，浪潮信息还和百度合作，提供了覆盖边缘基础设施、边缘计算平台、边缘 AI 平台的整体解决方案，可以满足智慧交通、智能工厂、智慧园区、智慧工地等不同场景的需求。
	网宿科技	公司聚焦 IDC+CDN+云计算+边缘计算产业链，作为 CDN 龙头厂商，立足于 CDN 并积极向 IDC 及云计算和边缘计算延伸。CDN 方面，网宿科技在 CDN 行业经营多年，长期占据龙头地位。IDC 方面，公司将 IDC 业务以增资形式剥离至厦门秦淮子公司，以定制化为突破口，迎合大型互联网客户需求。云计算方面，目前公司已实现 CDN 节点的云化改造，推出了全速云系列产品。边缘计算方面，公司已逐步将 CDN 节点升级为具备存储、计算、安全功能的边缘计算节点；未来公司与运营商的合作将会进一步深化，移动边缘计算市场的启动将推动公司转型并受益。公司通过建立子公司和收购海外公司的方式快速拓展海外市场，目前，公司已覆盖几十个国家及地区，能够为海外客户提供丰富的服务。

资料来源：Wind，长城国瑞证券研究所

表 17：重点标的估值情况

代码	上市公司	EPS（元/股）				P/E		
		2021A	2022E	2023E	2024E	2022E	2023E	2024E
603236.SH	移远通信	2.46	3.25	4.90	7.07	30.74	20.41	14.14
300098.SZ	高新兴	0.02	0.01	0.07	0.12	498.38	42.76	25.24
002920.SZ	德赛西威	1.50	2.07	3.04	4.07	53.35	36.45	27.19
300552.SZ	万集科技	0.22	-0.44	0.05	0.32	-40.22	340.04	55.01
002373.SZ	千方科技	0.46	0.41	0.56	0.71	21.17	15.40	12.12
002869.SZ	金溢科技	-1.07	0.07	1.00	1.39	333.53	22.24	16.01
002405.SZ	四维图新	0.05	0.12	0.21	0.32	93.64	52.78	34.30
000977.SZ	浪潮信息	1.38	1.68	2.06	2.53	12.63	10.28	8.39
300017.SZ	网宿科技	0.07	0.08	0.10	0.09	68.52	53.56	57.80

资料来源：Wind，长城国瑞证券研究所

说明：EPS 预测数据采用 Wind 一致盈利预测数据，估值对应 2022 年 12 月 22 日收盘价

四、风险提示

技术发展不及预期的风险；商用落地不及预期风险；国际形势紧张导致 V2X 产业链关键零组件中断风险；自动驾驶开放场景落地缓慢风险；下游需求增速不及预期风险；相关政策、法



规调整风险。



股票投资评级说明

证券的投资评级：

以报告日后的 6 个月内，证券相对于市场基准指数的涨跌幅为标准，定义如下：

买入：相对强于市场表现 20% 以上；

增持：相对强于市场表现 10%~20%；

中性：相对市场表现在 -10%~+10% 之间波动；

减持：相对弱于市场表现 10% 以下。

行业的投资评级：

以报告日后的 6 个月内，行业相对于市场基准指数的涨跌幅为标准，定义如下：

看好：行业超越整体市场表现；

中性：行业与整体市场表现基本持平；

看淡：行业弱于整体市场表现。

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议；投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，不应仅仅依靠投资评级来推断结论。

本报告采用的基准指数：沪深 300 指数。

法律声明：“股市有风险，入市需谨慎”

长城国瑞证券有限公司已通过中国证监会核准开展证券投资咨询业务。在本机构、本人所知情的范围内，本机构、本人以及财产上的利害关系人与所评价的证券没有利害关系。本报告中的信息均来源于公开资料，我公司对这些信息的准确性及完整性不作任何保证，不保证报告信息已做最新变更，在任何情况下，报告中的信息或所表达的意见并不构成对所述证券买卖的出价或询价。在任何情况下，我公司不就本报告中的任何内容对任何投资做出任何形式的担保，投资者据此投资，投资风险自我承担。本报告版权归本公司所有，未经本公司事先书面授权，任何机构和个人均不得以任何形式翻版、复制、刊载或转发，否则，本公司将保留随时追究其法律责任的权利。