

2019年10月19日

计算机/通信/电子

车联网：5G“头雁”展翅，新基建王牌登场

- **车联网：新基建、新动能、新机遇。**车联网的本质是路—网—车—云四大要素的全面进化，其目标是通过车路协同实现更高效，更安全，更智能的交通组织，是交通出行未来变革的终极答案。政府发力科技新基建，车联网基础设施建设升级潮临近。
- **制度红利，中国有望孕育全球最大的车联网产业。**总结美国发展车联网产业经验，车联网产业发展需要“有形的手”。高效的政府自上而下的统一顶层设计，对于车联网产业的发展有着至关重要的作用。背靠国内独有的制度红利、巨大的消费市场，我们看好中国弯道超车，发展成为全球最大的车联网市场。
- **行业标准：C-V2X有望成主流，5G是进化方向。**C-V2X性能上优于DSRC，具备后向演进特性，可以良好适应未来车联网低时延高可靠的需求，且我国在C-V2X上的专利地位明显优于DSRC。综合考虑应用价值、成本性能、专利分布、产业成熟度等因素，我们预计C-V2X将成为国内车联网建设部署主要方式，初期将LTE-V2X为主，后续有望逐步过渡到更适用于智能驾驶的5G-V2X。
- **产业图谱：基础设施先行，运营值得期待。**参考通信网的受益顺序，我们预计车联网产业将遵循：“路网（路网基础设施建设）—车端（智能网联车辆普及）—运营&应用（车联网服务和平台运营）”的顺序发展。其中，路网建设端，RSU将成为未来最大的增量市场。运营&应用服务端，车联网基础设施运营具有寡占性，预计将成为产业卡位竞争的焦点，看好高精度地图成为车联网的刚需性服务。
- **投资建议：**发展车联网是未来交通出行变革的终极答案，也是中国从交通大国演进到交通强国的必然途径。在政府提出“科技新基建”的宏观背景下，车联网基础设施建设升级潮已然临近。背靠国内独有的制度红利、巨大的消费市场，我们看好中国实现弯道超车，发展出全球最大的车联网产业，孕育出一批全球领先的龙头企业。考虑到车联网所涉及产业环节众多、投资建设&运营服务周期较长，建议投资者参考“路网基础设施—智能车端升级—车联网应用服务和平台运营”的受益顺序进行布局，重点推荐四维图新、中科创达、千方科技、万集科技、金溢科技、博通集成等，建议关注高新兴、高鸿股份、均胜电子、移远通信。
- **风险提示：**车联网基础设施建设不及预期；可通信车辆渗透率低于预期。

行业深度分析

证券研究报告

投资评级 **领先大市-A**
维持评级

行业表现



数据来源：Wind 资讯

%	1M	3M	12M
相对收益	-0.28	-3.34	-33.92
绝对收益	-1.32	-0.66	-6.83

胡又文

分析师

SAC 执业证书编号：S1450511050001

huyw@essence.com.cn

021-35082010

夏庐生

分析师

SAC 执业证书编号：S1450517020003

xials@essence.com.cn

021-35082732

凌晨

分析师

SAC 执业证书编号：S1450517120005

lingchen@essence.com.cn

021-35082059

陈昊

报告联系人

chenhao1@essence.com.cn

相关报告

- 三季度报行情火热，还有哪些高增长？
2019-10-13
- 网络安全内容审查迎来黄金发展期
2019-10-12
- 网络安全内容审查行业迎来春天
2019-10-11
- 计算机行业深度分析 2019-10-07
- 计算机板块三季度报前瞻 2019-10-06

内容目录

1. 车联网：新基建、新动能、新机遇	5
1.1. 车联网—未来交通出行变革的终极答案.....	5
1.2. 国家示范区擘画车联网蓝图.....	6
1.3. 政府发力科技新基建，车联网建设正当时.....	7
2. 制度红利：中国有望孕育全球最大的车联网产业	8
2.1. 美国经验：车联网产业发展需要“有形的手”.....	8
2.2. 中国红利：有望建立全球一流的车联网基础设施.....	10
2.2.1. 顶层设计：多部门协作不断加强，行业主轴逐渐明晰.....	10
2.2.2. 标准测试：应用示范先行，充分验证可行性.....	12
2.2.3. 政策支持：国内有望建立全球一流的车联网基础设施.....	14
3. 行业标准：C-V2X有望成主流，5G是进化方向	15
3.1. DSRC vs C-V2X.....	15
3.2. 4G V2X到5G V2X，C-V2X具备长期演进适应能力.....	16
3.3. 基础设施建设临近，C-V2X有望成为首选方案.....	17
3.3.1. V2X应用价值显现.....	17
3.3.2. V2X具有明显竞争优势.....	18
3.3.3. 国内政策大力推动，C-V2X是弯道超车良机.....	18
3.3.4. LTE-V2X未来2-3年成为智能网联基础支撑网络，后续向5G-V2X过渡升级..	19
4. 产业图谱：基础设施先行，运营值得期待	20
4.1. 产业受益顺序：路网—车端—运营&应用.....	20
4.2. 路网：ETC改造已先行，RSU是最大增量市场.....	20
4.2.1. ETC改造已先行，RSU建设即将拉开序幕.....	20
4.2.2. “路网”建设主要包括RSU、OBU、芯片/模组.....	21
4.2.3. 芯片和模组已有商用产品，RSU可方便集成.....	22
4.2.4. RSU建设开启千亿市场.....	23
4.2.4.1. RSU的组成.....	23
4.2.4.2. RSU设备按照保守和激进两种策略估算，分别可达686亿和1132亿投资规模.....	23
4.2.4.3. RSU本体.....	24
4.2.4.4. RSU配套施工.....	25
4.3. 车端：车联网将激活自动驾驶产业链.....	26
4.3.1. 车联网的发展将显著降低单车改造成本.....	26
4.3.2. 自动驾驶供应链市场规模在万亿级别.....	27
4.4. 运营&应用服务：优先卡位，逐步探索.....	28
4.4.1. 运营：卡位竞争激烈，商业模式有待探索.....	28
4.4.2. 应用服务：高精度地图有望成为刚需服务.....	29
5. 投资建议	30
5.1. 四维图新：国家车联网产业生态平台牵头方，产业领头羊地位彰显.....	31
5.2. 中科创达：智能网联汽车软件领军企业，受益于5G+AI的新时代科技红利.....	31
5.3. 千方科技：国内智能交通龙头，引阿里入股加码车联网.....	32
5.4. 万集科技：ETC驱动业绩高增，V2X打开长期成长空间.....	32
5.5. 金溢科技：凭借C-V2X切入车路协同领域.....	33
5.6. 博通集成：芯片设计“小博通”，趋势向上高成长.....	33

图表目录

图 1: 交通出行是重大民生问题.....	5
图 2: 从交通出行角度来看, 车联网的核心是车路协同.....	6
图 3: 车联网的关键 4 要素.....	6
图 4: 无锡是国内首个车联网先导区.....	7
图 5: 无锡车联网示范区应用场景.....	7
图 6: 国内交通基础设施分级.....	8
图 7: 美国整体进展.....	9
图 8: 国内 C-V2X 标准体系.....	13
图 9: 四跨测试实例示意图.....	14
图 10: 国内可用于道路智能化建设的资金充裕.....	15
图 11: 中国 5G 发展时间表.....	15
图 12: V2X 标准进展.....	16
图 13: DSRC~C-V2X 性能对比.....	18
图 14: DSRC 和 V2X 专利分布图.....	19
图 15: 4G 和 5G V2X 实施路线图.....	19
图 16: 车联网产业受益顺序.....	20
图 17: 国内以 ETC 为基, 初步建立了车联网产业基础设施网雏形.....	21
图 18: 路边单元示意图.....	21
图 19: C-V2X 产业概览.....	22
图 20: C-V2X 芯片示意图.....	22
图 21: 路侧单元设备示意图.....	23
图 22: 各城市交叉路口数量.....	24
图 23: 全国公路等级比例.....	25
图 24: 单车智能面临成本问题, 车联网技术路线可降低单车成本.....	27
图 25: 国内自动驾驶前装渗透率.....	27
图 26: 现阶段量产的自动驾驶系统的报价.....	28
图 27: 自动驾驶等应用大幅提升车辆流量使用量.....	29
图 28: 以纽约市为例, 摩根斯坦利预计车联网运营商的商业模式和投资回报周期.....	29
图 29 高精度地图数据需要持续联网更新.....	30
图 30: 高精度地图云服务更实时新流程.....	30
图 31: 高精度地图的市场空间相对传统导航地图全面升级.....	30
表 1: 美国车联网产业部署.....	9
表 2: 中国车联网产业部署.....	11
表 3: 各国车联网频段分配对比.....	12
表 4: 国内车联网相关标准.....	13
表 5: DSRC 和 C-V2X 对比.....	16
表 6: 智能网联业务需求.....	17
表 7: 全国 ETC 建设推广进展.....	20
表 8: 车联网建设成本分类.....	23
表 9: RSU 建设规模估算.....	26
表 10: 国内自动驾驶前装渗透率预测.....	27
表 11: 国内自动驾驶前装套件的市场规模.....	28

表 12: 车联网产业相关公司..... 31

1. 车联网：新基建、新动能、新机遇

1.1. 车联网—未来交通出行变革的终极答案

“城市病”久治不愈，时代呼唤交通出行的全新变革。迅速推进的城市化以及大城市人口的急剧膨胀使得城市交通供给与需求的矛盾日益突出，“城市病”久治不愈。交通出行的问题是政府一直在着力解决的重大民生问题，时代也迫切需要“更安全”、“更高效”的交通出行体系。从经济效益角度来看。高德地图《2018 年度中国主要城市交通分析报告》显示，以北京为例，人均年拥堵时间高达 174 小时。按照拥堵损失=城市平均时薪*因拥堵造成的延时*人均全年通勤次数的计算公式测算，国内每年因为交通拥堵大概会造成 GDP 的 5%到 8% 的损失。更高效的交通体系意味着城市拥堵时间的减少，相对应的提升总的社会生产力和 GDP。从社会效益角度来看。世界卫生组织报告显示，中国每年有超过 26 万人死于交通事故。通过提升整体交通体系的安全性，尽可能防范和降低交通事故的发生，是造福于民的大事。

图 1：交通出行是重大民生问题

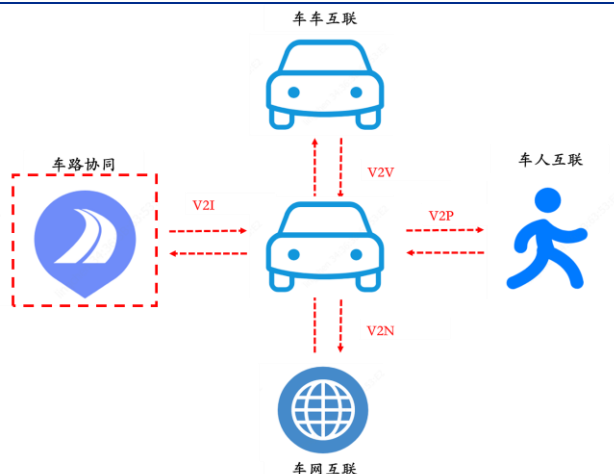


数据来源：WHO，百度，安信证券研究中心整理

车联网是未来交通出行变革的终极答案，其本质是路—网—车—云的全面协同进化。车联网（V2X）的内容含义丰富，按照连接的对象划分，可以分为车对车（V2V）、车对基础设施（V2I）、车对互联网（V2N）、车对行人（V2P）。本篇报告主要从城市交通出行的角度对车联网进行探讨，我们认为车联网的本质是路—网—车—云四大要素的全面进化，其目标是通过车路协同实现更高效，更安全，更智能的交通组织，是交通出行未来变革的终极答案。具体而言，车联网的四大要素的进化方向如下：

- 1) **路**。智能的路具备三大特征，有感觉——可以全面感知的交通基础设施的网络；能思考——可以进行数据采集分析后智能的决策；会说话——从被动承载变成主动感知，与车辆更加紧密协同。
- 2) **车**。智能车的基本特征是具有“网联”能力，可以与路端、云端实现信息的交互；同时，也要具备相当的“智能”能力，可以将接收到的重要信息进行处理分析。
- 3) **网**。通信网的进化方向是可以支持和保障车端、路端乃至云端进行实时地、全方位地交互信息。
- 4) **云**。面对开放、复杂的交通系统，需要云端的城市交通大脑来调度、控制和组织。

图 2：从交通出行角度来看，车联网的核心是车路协同



数据来源：安信证券研究中心整理

图 3：车联网的关键 4 要素



数据来源：安信证券研究中心整理

1.2. 国家示范区擘画车联网蓝图

国家车联网先导区具象化演绎未来“车联网”的场景。前文关于车联网定义的讨论较为抽象，为了更具象化的描述车联网的未来蓝图，我们以首个国家车联网先导区——无锡车联网示范区的实践来进行介绍。无锡是全国首个获批的国家级车联网先导区，由中国移动、华为、公安部交通管理科学研究所等单位牵头共同实施建设，打造全国车联网示范样板。经过 2 年时间的打磨，无锡实现了全球首个城市级、全场景的车—路—云—网的全面协同的车联网平台。具体而言：

- 1、路。**路侧交通基础设施升级改造，包括对信号机、视频检测器、行人检测摄像机、边缘计算装置、RSU 设备、RFID 读写器等相关设备改造，使基础设施具备接入平台的能力，将道路的数字化动态信息传至平台。路侧交通基础设施的升级，提高路口的感知处理能力，为平台和车辆提供更加精准实时的道路交通信息，提升路口智慧水平。第一阶段的路端改造，覆盖无锡主城区、新城主要道路 200 余个信号灯控路口，全面升级了车路协同路侧管控基础设施。
- 2、车。**通过前装或者后装的车联网装置，将社会车辆纳入城市联网平台。第一阶段，已经纳入 10 万辆车辆。
- 3、网。**构建以 LTE 蜂窝网络为 V2X 基础的车联网专有协议。
- 4、云。**构建了面向车联网的“公安交管信息开放平台”，通过平台来向社会车联推送交通信息和道路状态的动态更新，实现城市交通的更好的调度和组织。

图 4：无锡是国内首个车联网先导区



数据来源：华为，安信证券研究中心

社会效益显著，车联网平台让城市交通出行更加美好。目前无锡城市级车联网平台运行效果良好，社会效益显著：

面向市民出行，车联网平台可以实时提供精准直观的个性化信息服务，随时提醒司机车辆违法、年检到期信息，开车前可准确了解出行路线拥堵、施工管制情况，开车过程中可实时获取前方路口红绿灯、车辆排队状态，预先提醒过街人行横道、绿波速度、可变车道方向等，更加方便市民出行。

面向交通管理，可以充分应用大数据技术升级交通管控与信息服务平台，为路网交通运行状态精准判别提供支撑，推动交通出行信息交互开放，实现人车路信息的交互反馈。未来，车联网平台还将能支持实现高级自动驾驶、人车路协同感知和控制，让道路更智慧，让开车更简单。根据测试数据统计，无锡城市车联网平台部署完成后，城市拥堵率下降 10%、减少了 96%的交通事故。

图 5：无锡车联网示范区应用场景



数据来源：华为，安信证券研究中心

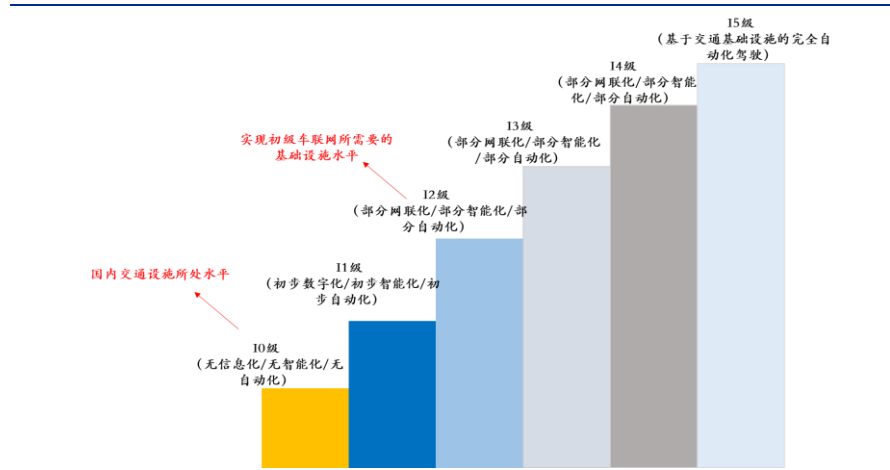
1.3. 政府发力科技新基建，车联网建设正当时

车联网建设是从交通大国演进到交通强国的必然途径。经过改革开放近 40 年的持续努力，我国的交通运输基础设施建设取得了令人瞩目的成绩，截至 2018 年我国高速铁路、高速公路的通车里程都已经位居世界第一。根据中共中央、国务院最新发布的《交通强国建设纲要》，国内交通基础建设将进入全新阶段，下一步的目标是“到 2035 年，基本建成“人民满意、保障有力、世界前列”的交通强国。”交通强国需要减少交通事故、缓解交通拥挤，车联网

作为交通出行变革升级的终极方案，全国大范围的建设将是大势所趋。

国内车联网基础设施薄弱，升级改造潜力巨大。中国公路学会自动驾驶工作委员会近期发布《智能网联道路系统分级定义与解读报告》，报告中对国内的国内交通基础设施进行了定性分级。目前国内绝大部分的道路都属于10级（无信息化/无智能化/无自动化），即交通基础设施无检测和传感功能，由驾驶员全程控制车辆完成驾驶任务和处理特殊情况。实现车联网（车路协同）需要交通基础设施达到12级（部分网联化/部分智能化/部分自动化），即交通基础设施具备复杂传感和深度预测功能，通过与车辆系统进行信息交互（包括I2X），可以支持较高空间和时间解析度的自动化驾驶辅助和交通管理。由上述定义可见，国内车联网基础设施薄弱，升级改造潜力巨大。

图6：国内交通基础设施分级



数据来源：《智能网联道路系统分级定义与解读报告》，安信证券研究中心

政府发力科技新基建，车联网基础设施建设升级潮临近。交通基础设施建设往往有着巨大经济效应，是国家财政的重点投入方向，正所谓“要想富，先修路”。进入新时代，以科技为翼，建设交通强国则是“修路”的全新诠释，而其建设重点也从传统基建（修路）升级到了以车联网基础设施为代表的科技新基建。可以明显地观察到，随着2019年中央经济工作会议首度提出“科技新基建”，并将“新型基础设施建设”列为了2019年重点工作任务之一，各地政府加大了建设科技新基建的脚步，我们判断全国车联网基础建设的升级浪潮已然临近。

2. 制度红利：中国有望孕育全球最大的车联网产业

2.1. 美国经验：车联网产业发展需要“有形的手”

美国是全球最先规划发展车联网产业的国家之一。早于2009年，美国交通运输部就发布了《美国ITS战略计划2010-2014》，开启车联网产业的发展序幕。车联网在美国又被成为Connected Vehicle，指的是将各种现代传输系统要素通过电子通信的方式连接在一起。在美国国家高速交通安全委员会的Automated Driving System 1.0-3.0中，远期目标是实现自动驾驶，同时明确指出安全是智能交通系统（Intelligent Transport System）的第一要务，同时可以降低拥堵、提升交通效率。整体而言，美国部署智能网联汽车政策以自动驾驶为主要目标，虽未着墨过多，但是将路边设施作为车联网智能整体解决方案的重要部分加以实现。

表 1: 美国车联网产业部署

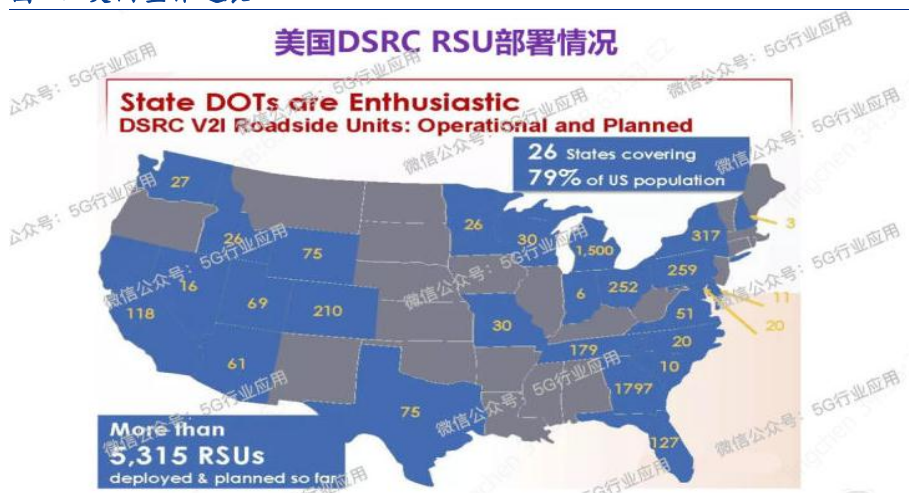
时间	战略部署和法律法规
2009	2009 年 12 月, 美国交通运输部 U.S. Department of Transportation(USDOT)发布《美国 ITS 战略规划 2010-2014》, 启动 5 年计划项目 IntelliDrive
2014	2014 年 2 月, 美国交通运输部(USDOT)和国家高速公路交通安全委员会(National Highway Traffic Safety Administration NHTSA)宣布未来几年将强制要求轿车和轻型卡车安装 DSRC 模块
2014	2014 年 8 月美国国家公路交通安全管理局 (NHTSA) 公布了车车通信预立法草案
2015	交通运输部发布《智能交通系统 ITS 战略规划 2015 - 2019》, 制定了两个战略重点, 即明确实现汽车互联技术和推进车辆自动化。规划主题为“改变社会前进方式”, 技术目标是“实现网联汽车应用”和“加快自动驾驶”。
2016	交通运输部发布《联邦自动驾驶汽车政策指南》, 在联邦法律体系框架内首次纳入自动驾驶的安全监管
2016	在网联化层面, 美国交通运输部提案强制美国销售的所有轻型车辆必须安装 V2V 通信模块, 即 Federal Motor Vehicle Safety Standard(FMVSS), No.150 用来强制轻型汽车使用 IEEE 802.11p 作为 V2V 通信, 此外包括通信性能、隐私与安全、设备授权等, 但是尚未正式推行
2016	密歇根州颁布四项法案, 首个由州政府颁布施行的自动驾驶法律出现。此后, 已有包括加利福尼亚、哥伦比亚特区、内华达州等 10+ 个区域颁布自动驾驶法律
2017	美国交通运输部发布《自动驾驶系统 2.0: 安全展望》, 鼓励各州重新审视现有法律法规, 为未来自动驾驶测试和部署扫清障碍
2017	美国众议院批准了《自动驾驶法案》, 该法案草案旨在发挥联邦职能, 通过鼓励自动驾驶汽车的测试研发以确保车辆安全。该方案如果顺利发布施行, 将是美国第一部加速 automatic vehicle 的联邦法律, 具有标杆性的意义
2017	SAE (Society of Automotive Engineers 美国机动车工程师学会) 专门成立了 C-V2X 技术委员会, 旨在推动 SAEC-V2X 相关标准和产业化工作。
2018	2018 年 10 月, 交通运输部发布《自动驾驶汽车 3.0: 准备迎接未来交通》, 致力于推动自动驾驶技术和地面智能交通系统的多模式融合
总结	美国对于车联网/自动驾驶/智能网联汽车系统的指引起步早, 政府搭建平台, 以政策指南和联邦/州法律法规制定为主, 规划以 DSRC 为主。

数据来源: 信通院, 互联网, 安信证券研究中心整理

附注: DSRC 是专用短程通信技术的简写, 是车联网产业通信标准之一, 在后文产业标准中, 我们会详细介绍

整体发展进度低于预期。根据高新兴首席方案架构师兼战略品牌总经理吴冬升介绍, 目前美国约有 10000 个城镇、城市、县和州购买、运营和维护交通基础设施设备。联邦政府提供资金, 但不拥有任何基础设施。美国共有 35 万个交叉口, 大约部署约 5315 套 DSRC RSU, 分布在 26 个州, 覆盖超过美国 50% 的州, 总共大约 18000 套车载终端 OBU (包括前装设备和后装设备)。由上述数据可知, 尽管美国较早的进行了车联网产业自上而下的规划建设, 但是整体发展进度低于预期, 并未形成大规模的应用。

图 7: 美国整体进展



数据来源: 吴冬升《美国车联网 (V2X) 发展现状与反思》, 安信证券研究中心

政策摇摆，落实困难是美国车联网产业发展不及预期的主要原因。此前美国政府层规划在 2021 年达到 50% 新车安装 DSRC，2022 年达到 75% 新车安装 DSRC，2023 年开始 100% 新车安装 DSRC。目标虽然宏大，但政策摇摆，落实困难，导致产业发展低于预期。1) 政策摇摆。奥巴马政府提案要求车厂 2021 年起必须逐步采用 DSRC，即要求要求“新车配备专用的 DSRC 短程无线电设备，允许车辆发送一些数据，如汽车行驶数据，道路危险和天气条件等数据。”，而特朗普政府则拒绝了奥巴马时代的计划。美国政府对于 DSRC 政策的不连续，一定程度上影响了美国车联网产业的发展；2) 建设资金需求大，地方落地困难。美国在怀俄明州、纽约、佛罗里达州 Tampa 三地投入联邦资金总额 4500 万美元，用于发展 DSRC。但是 DSRC 部署费用高昂，USDOT 估计，DSRC 要能全面使用，政府需要花费数十亿美元打造基础设施建设。不只如此，汽车还需装设车载设备才能使用 DSRC，NHTSA 预估，每辆车成本将增加 300 美元。总体来看，美国 DSRC 试点示范虽然覆盖了 26 个州，但是绝大部分州只是小规模试点，政府的投入难以支撑 DSRC 进入大规模商用。

美国经验总结：

- 1) **网络基础设施是车联网实现智能网联化发展的关键。**车路协同作为智能网联的基础，需要车和道路设施的完美配合。一直以来，行业进展缓慢的主要原因，很大程度上在于车和道路侧均在等待对侧尽快成熟，整个行业缺乏触发动能，所以行业协同的需求异常强烈。路侧基础设施作为整个智能网联系统的数据中继和入口，先行示范意义重大。
- 2) **车联网产业发展需要“有形的手”。**美国的产业政策往往以政策性引导为主，而在谁来投资基础设施等关键问题上往往缺乏涉及，各个参与方观望情绪浓厚。对于车联网中关键的“路”、“网”部分，因为是基础设施层面的投资，同时也是车联网系统的底层支撑，具有一定的公益性质，政府介入和参与异常重要。此外，车联网产业发展也涉及到技术路线的统一问题，美国在 DSRC 和 C-V2X 通信标准间的徘徊摇摆是非常深刻的经验教训。由高效的政府来自上而下的统一顶层设计，对于车联网产业的发展起到至关重要的作用。

2.2. 中国红利：有望建立全球一流的车联网基础设施

尽管国内车联网产业起步相对于欧美等发达国家而言较晚，但在政府的政策引导和财政倾斜下，发展迅猛。梳理政策，车联网（智能网联）产业已经成为国内政府推进网络强国、制造强国、交通强国的重要抓手，在国家发展战略中起着举足轻重的作用。背靠国内独有的制度红利、巨大的消费市场红利，我们看好中国实现弯道超车，发展成全球最大的车联网市场。

2.2.1. 顶层设计：多部门协作不断加强，行业主轴逐渐明晰

2019 年 9 月，国务院印发《交通强国建设纲要》明确提出加强智能网联汽车（智能汽车、自动驾驶、车路协同）研发，提升城市交通基础设施智能化水平。工业和信息化部、交通运输部、科学技术部、发展改革委、公安部等部委在近年出台一系列规划及政策，推动我国智能网联汽车共性基础、关键技术、产业急需的标准以及相关法律法规的研究制定。2019 年 4 月，华为、东风汽车、襄阳市政府签署战略合作协议，计划投入 30 亿元打造国家智能网联汽车示范区。车联网重磅事件不断，方向明确，汽车和道路智能网联化势不可挡；同时从注重实效出发，ADAS 和未来通信 5G 网络并重，最终实现自动驾驶。与此协调的是，道路、交通等配套设施逐步完善，为智能网联汽车的落地创造基础设施环境。

表 2：中国车联网产业部署

时间	部门	文件	内容
2011 年	科技部	863 计划项目“智能车路协同关键技术研究”	引领智能车路协同研究基础
2015 年	国务院	《中国制造 2025》	明确智能网联技术路线图，预计分 5 个阶段实现智能网联汽车。2020 年自主 ADAS 系统达到 50%，自主网联系统装配率达到 10%；2025 年分别到 60% 和 30%。
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
2016 年	工信部、公安部、交通运输部	《智能网联汽车公共道路适应性验证规范》	对测试车辆、测试道路、测试驾驶人、路试申请、路试信息记录等相关要素提出了基本要求。
2016 年	中国汽车工程学会	《节能与新能源汽车技术路线图》	明确智能网联汽车发展目标、技术路线、零部件路线、关键共性路线
2016 年	工业和信息化部 发展改革委 科技部 财政部	《高端装备创新工程实施指南》	明确智能网联为重要发展目标
2017 年 4 月	工信部、发改委、科技部	《汽车产业中长期发展规划》	以智能网联汽车为突破口之一，引领整个产业转型升级
2017 年 4 月	科技部	《国家重点研发计划新能源汽车试点专项实施方案》	重点布局了电动汽车智能化技术任务
2017 年 7 月	国务院	《新一代人工智能国家发展规划》	将智能网联汽车自动驾驶应用放到重要地位
2017 年	中国智能网联汽车产业创新联盟	《合作式智能交通系统车用通信系统应用层及应用数据交互标准》	中国汽车工程学会的团体标准，填补了国内 V2X 应用层标准的空白。
2017 年	工信部、国家标准委	《国家车联网产业标准体系建设指南（智能网联汽车）》	明确智能网联汽车标准体系建设的指导思想、基本原则、建设目标和标准体系框架。
2017 年	国务院	《“十三五”现代综合交通运输体系发展规划》	推动企业为主体的智慧交通出行体系建设，明确指出要“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的智能化”。到 2020 年基本建成安全、便捷的现代综合交通运输体系，部分地区和领域率先基本实现交通运输现代化，实现 100% 交通基本要素信息数字化
2018 年 1 月	发改委	《智能汽车创新发展战略（征求意见稿）》	将智能汽车发展提升至国家战略层面
2018 年 4 月	工信部、交通部、公安部	《智能网联汽车道路测试管理规范（试行）》	明确道路测试的管理要求和职责分工，规范和统一各地方基础性检测项目和测试规程。
2018 年 6 月	工信部	车联网（智能网联汽车）直连通信使用 5905-5925MHz 频段的管理规定（征求意见稿）	拟规划 5905-5925MHz 频段作为 LTE-V2X 技术的车联网（智能网联汽车）直连通信的工作频段。
2018 年 6 月	工信部、国家标准委	《国家车联网产业标准体系建设指南（总体要求）》等系列文件	推动车联网产业技术研发和标准制定，促进自动驾驶等新技术新业务加快发展，为智能网联汽车后续技术标准发展提供了完整参照体系
2018 年 7 月	交通部	《自动驾驶封闭场地建设技术指南（暂行）》	国家部委出台的第一部关于自动驾驶封闭测试场地建设技术的规范性文件
2018 年	交通部	《关于加快推进新一代国家交通控制网和智慧公路试点的通知》	要求在北京、河北、吉林、江苏、浙江、福建、江西、河南、广东九省市开展车路协同、高精度定位、交通控制网建设等一系列智慧交通试点工作。
2018 年 12 月	工信部	车联网（智能网联汽车）产业发展行动计划	包括关键技术、标准、基础设施、应用服务、安全保障等，2020 年后高级别自动驾驶的智能网

		联汽车和 5G-V2X 逐步规模商用
2019 年 1 月	北京市经信局	《北京市智能网联汽车创新发展行动方案(2019 年-2022 年)》
2019 年 5 月	工信部	复函江苏省工业和信息化厅, 支持创建江苏(无锡)车联网先导区
2019 年 9 月	国务院	《交通强国建设纲要》
总结	我国智能网联起步较晚, 但是追赶力度大, 政府执行效率高, 已将车联网领域弯道超车上升到战略高度, 各部位积极协同, 落地预期迫近。	

数据来源: 信通院, 互联网, 安信证券研究中心整理

频谱已初步划定。2018 年 11 月, 工业和信息化部印发了《车联网(智能网联汽车)直连通信使用 5905-5925MHz 频段管理规定(暂行)》, 规划了频段共 20MHz 带宽的专用频率资源, 用于 V2X 智能网联汽车的直连通信技术。美、欧、日较为一致的是, 前期频谱分配均以 DSRC 技术为主, 且分配的频宽较大。相较于欧美日等先行国家的频谱分配计划, 我们目前仅分配了 20MHz, 后续扩展空间较大。

表 3: 各国车联网频段分配对比

国家	频带宽度	体系	频段划分
中国	20MHz	C-V2X 标准体系	5905-5925MHz
美国	75MHz	DSRC 标准体系	5850-5925 MHz
欧洲	90MHz+非授权频段	ITS-G5 标准体系	5.795-5.805- 5.815GHz 20MHz 5855-5875 MHz20MHz 5875-5905 MHz30MHz 5.905-5.925GHz20MHz)。 5470-5725MHz 免许可频段
日本	89MHz	DSRC 标准体系, 未排除 V2X	755.5-764.5 MHz; 5770-5850 MHz
韩国	70MHz	TAA 标准体系	5855-5925 MHz

数据来源: 安信证券研究中心整理

2.2.2. 标准测试: 应用示范先行, 充分验证可行性

在完善顶层设计的同时, 工信部、交通部、公安部等部门与相关研究机构、企业和组织联合积极推进车联网、车路协同(V2X)标准、公共道路标准、测试规范等工作, 出台了多项关于智能网联汽车的标准及法律法规, 包括标准体系建设指南、道路测试管理规范、封闭场地建设技术指南等。此外, 北京、上海、重庆等城市也出台了地区智能网联汽车/自动驾驶车辆道路测试管理细则, 明确了测试车辆、测试主体、测试驾驶人、测试管理、测试路线等基本要素。

标准体系逐步完善。国内各行业协会和标准化组织大力推动标准化实施, 中国通信标准化协会(CCSA)、中国汽车工程学会(SAE-China)、全国智能运输系统标准化技术委员会(TC/ITS)、车载信息服务产业应用联盟(TIAA)、中国智能交通产业联盟(C-ITS)等。初步形成了覆盖 C-V2X 标准协议栈、设备和测试规范等各层面的标准体系。具体规范内容参见表 4。

图 8：国内 C-V2X 标准体系



数据来源：信通院，安信证券研究中心

表 4：国内车联网相关标准

标准分类	标准名称	标准组织	内容
总体技术要求	合作式智能运输系统专用短程通信第一部分：总体技术要求	TC/CTS、CCSA	总体架构
	基于 LTE 的车联网无线通信技术总体要求	CCSA	涵盖各层需求
	基于 LTE 的车联网无线通信技术总体要求	C-ITS	涵盖各层需求
	基于 ISO 智能交通系统框架的 LTE-V2X 技术规范	C-ITS	对应 ISO 协议栈
接入层	基于 LTE 的车联网无线通信空中接口技术要求	CCSA	空口控制面和用户面协议
	基于 LTE 的车联网无线通信空中接口技术要求	C-ITS	空口控制面和用户面协议
网络层	合作式智能运输系统专用短程通信第三部分：网络层及应用层规范	TC/CTS、CCSA	对应 IP 和非 IP 传输
	基于 LTE 的车联网无线通信技术网络层技术要求	CCSA	对应网络协议
应用层	合作式智能运输系统专用短程通信第三部分：网络层及应用层规范	TC/CTS、CCSA	应用层消息
	合作式智能运输系统车用通信系统应用层及应用数据交互标准	SAE-C、C-ITS	应用层消息集和应用实现
	面向自动驾驶的通信需求	C-ITS	高级别自动驾驶应用
	基于 LTE 的车联网无线通信技术消息层技术要求	CCSA	应用层消息
	基于 LTE 的车联网无线通信技术系统技术要求	SAE-C、C-ITS、汽标委/交通/公安	系统层应用
安全	十字路口路口预警、车辆编队行驶等功能应用	汽标委/交通/公安	具体应用规范
	基于 LTE 的车联网通信安全技术要求	CCSA	通信安全认证协议
测试规范	终端设备要求、基站设备要求	IMT-2020 推进组	终端和基站基本测试
	通信模块-车机间接口技术要求	IMT-2020 推进组	通信和车之间互联互通
	LTE-V2X 终端应用层协议一致性测试规范	IMT-2020 推进组	终端一致性
	LTE-V2X 终端网络层协议一致性测试规范	IMT-2020 推进组	终端一致性
	实验室测试系列规范——终端 PC5 基本功能、基站 PC5 基本功能、终端间互操作测试规范、	IMT-2020 推进组	主要对 PC5 内场测试

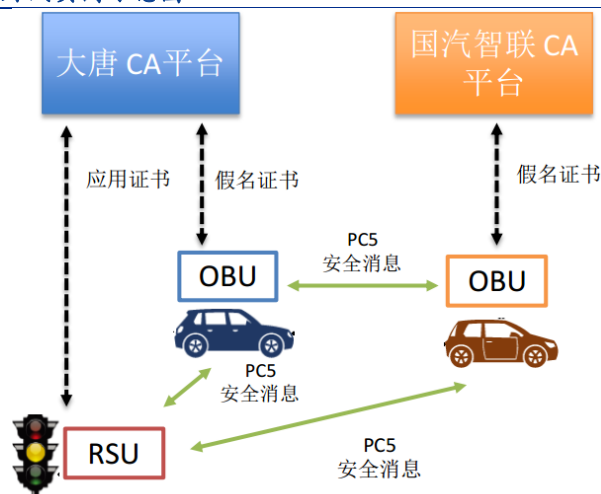
PC5 性能		
外场测试系列规范——PC5 基本功能、终端间互操作、PC5 性能、PC5 业务应用测试	IMT-2020 推进组	主要对 PC5 外场测试

数据来源：信通院，IMT2020，安信证券研究中心

应用示范落地先行，已证明车联网的可行性和优越性。目前，全国已经有 40 个实验基地，车路协同测试大范围展开。车联系统的新建测试基地在各地均有规划，步调明显加速。测试基地的主要任务是针对 use case 场景设计测试用例，完成实际道路模拟和数据收集的工作。前文我们重点介绍了国家车联网先导区——无锡的试点效果，从实际运行的情况来看，车联网平台取得了显著的成果，成功降低了交通事故的发生率和拥堵率，让城市交通出行更加美好。除了无锡的试点，全国的多个地区试点均取得了不错的成效，充分正面了车联网的可行性和优越性。

完成安全测试，补足行业最后的短板。2018 年 11 月，为保证产业顺利开展，中国智能网联汽车创新联盟、IMT-2020（5G）推进组 C-V2X 工作组共同举办了“三跨”跨通信模组、跨终端、跨整车的互联互通的应用展示；2019 年 9 月，正在筹备进行“四跨”跨芯片模组、跨终端、跨整车、跨安全 CA（Certificate Authentication）的验证示范，以实现 C-V2X 通信安全身份认证机制，验证 C-V2X 标准协议栈的成熟度，在技术层面展示 C-V2X 通信安全解决方案，推动建立安全可靠的 C-V2X 规模化应用环境，修补最后一个短板。

图 9：四跨测试实例示意图

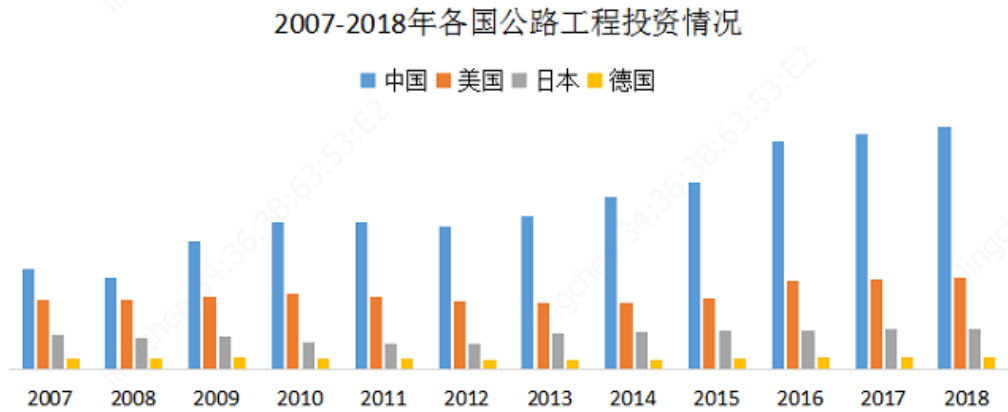


数据来源：四跨测试，安信证券研究中心

2.2.3. 政策支持：国内有望建立全球一流的车联网基础设施

路端：国内可用于道路智能化建设的资金充裕。国内政府在公路领域的投入相比欧美日发达国家要高很多，可用于道路智能化建设的资金也更充裕。同时国内政府部门也出台了智慧公路建设的相关政策，从顶层设计上为路侧智能化的建设投入提供指导和依据。

图 10：国内可用于道路智能化建设的资金充裕



数据来源：金溢科技，安信证券研究中心

网端：中国 5G 网络部署全球领先。根据安永咨询评估，5G 一直是中国的国家战略。在中国制造 2025 和十三五规划等国家级战略的指导下，政府部门制定了支持性政策。中国的 5G 技术开发是全世界规模最大的由政府规划的 5G 计划。中国已做好准备在 2019 年发布商用 5G 服务，这将比原计划提前一年。中国将和美国、韩国、澳大利亚和英国等国家一起，成为全球第一批发布 5G 服务的市场。

图 11：中国 5G 发展时间表



数据来源：安永，安信证券研究中心

3. 行业标准：C-V2X 有望成主流，5G 是进化方向

车联网的通信标准主要有两类：1) 以移动蜂窝通信技术为基础的 C-V2X (Cellular-V2X, Vehicle to Everything); 2) 以 IEEE 802.11 系列协议为基础的 IEEE802.11p (Dedicated Short Range Communication, DSRC), 简称 DSRC。

3.1. DSRC vs C-V2X

DSRC 占据先机，C-V2X 后程发力。车联网无线技术中，DSRC 起步较早，ETC 等基础设施领域已在全球得到广泛应用，车辆安全相关的 IEEE 802.11p 协议在 2010 年已经完成标准化，并已经在美国和欧盟分别展开相关技术实验项目 Safety-Pilot 和 Drive。C-V2X 则起步相

对较晚，2015年由传统电信企业在3GPP（3rd Generation Partnership Project）启动标准化工作。C-V2X是基于传统蜂窝移动网络（4G/5G）的车联通信标准，也是5G诸多应用中最重要商用场景之一。

- DSRC在车联网领域是专用短距通信（Dedicated Short Range Communications）技术的统称，实现车辆/人/交通路侧基础设施之间的通信，ETC、IEEE 802.11p等都包含在内。其主要的标准化组织是IEEE和SAE，经过了十多年的前期发展，产业链相对成熟，价格相对低廉。
- C-V2X一般意义上包含LTE-V（4G V2X）和NR-V（5G V2X），基于传统的蜂窝网络支持V2V（车到车）、V2I（车到基础设施）、V2P（车到人）、V2N（车到网）。C-V2X里的C是指蜂窝（Cellular），其包含了两种通信方式，一种是通过独特的设计来支持车辆移动下的场景，通过基站转发实现了车辆/人/交通路侧基础设施的信息互联互通；另一种是车辆/人/交通路侧基础设施之间的直接通信方式，可以保障无网络信号覆盖环境下的车车互联互通，使能更多应用场景。由于起步较晚，C-V2X产业链需加强协同，商业模式尚有待探索。C-V2X的参与企业包含了诸多传统通信企业，如爱立信、高通、华为等，也有全球各大运营商的支持，近期全球领先车企受益于产业政策，也越来越多地加入到这一阵营。

表 5: DSRC 和 C-V2X 对比

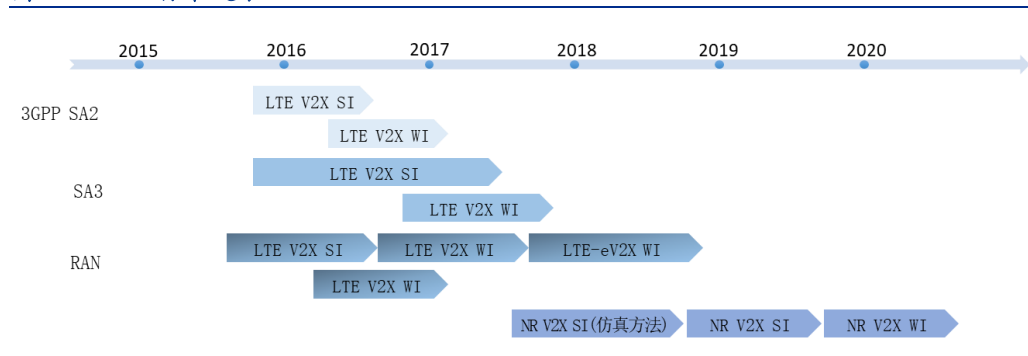
制式	技术						业务实现			演进	应用	
	覆盖	容量	可靠性	时延	组织	速率	车车	车路	车人	延展性	非安全类	安全类
DSRC	300-1000m	——	易受干扰	密集场景时延大	IEEE、SAE	3-27Mbps	支持	支持	无法内置手机	无后向演进计划	影音娱乐，车辆网络	短消息交互，重要信息传播
C-V2X	500-1000m	同发射功率比802.11高40%	调度机制保障	较低时延	IMT-2020、3GPPET SI、5GAA	带宽扩展可支持高速率	支持	支持	支持	后向演进路径明确	移动视频，交通大数据	远程驾驶，编队巡航
总结	C-V2X 相较 DSRC 具有一定的技术优势，其演进特性对远期智能驾驶具有更好地适配性。											

数据来源：信通院，行业调研，安信证券研究中心

3.2. 4G V2X 到 5G V2X, C-V2X 具备长期演进适应能力

5G V2X 标准化即将完成。3GPP 在 2015 年即开始了针对 C-V2X 的标准讨论，和 DSRC 不同的是，伴随着电信网络的演进，4G C-V2X 也持续向 5G C-V2X 演进。在 3GPP Release 15 中，LTE-V2X 已于 2018 年 Q2 完成，同步展开的 NR-V2X 在 2019 年 Q1 已完成研究阶段的潜在技术方案评估，并将于 2020 年 3 月正式完成 5G V2X 的第一个版本所有技术标准化工作。

图 12: V2X 标准进展



数据来源：3GPP，安信证券研究中心

5G V2X 对于业务具有良好的适应性。5G V2X 继承了 4G V2X 的通信机制，同时致力于提升可靠性和时延敏感度，以进一步适应各种应用场景。由表 6 可看到，业务对于数据时延和可靠性的要求不断攀升，4G V2X 性能可以满足辅助自动驾驶及部分高要求的辅助驾驶应用需求，对于更低时延、更高可靠性要求的无人驾驶应用需求，5G V2X 的到来恰如其时。

表 6：智能网联业务需求

业务类型	业务描述	通信指标
安全类	车辆透视	前面的车辆将传感器信息发送给后面的车辆，使得后面的车辆对前端的交通状况可视 时延：≤ 100ms； 通信距离：≥ 300m； 可靠性：>99%
	交通设施监测	对交通基础设施（例如红绿灯、路灯、路牌）等进行监控检测，如发现异常及时上报 时延：≤ 500ms； 通信距离：≥ 300m； 连接数：>100000
	自动驾驶	车辆利用车载感知系统结合 C-V2X 网络通信获取车辆位置、周围车辆信息、道路信息等环境信息 时延：≤ 10ms； 通信距离：≥ 300m； 可靠性：>99.999%
效率类	交通监管	交通管理服务实时的监控交通情况，并对信息报告消息进行处理，该消息来自车辆以及安装在道路关键点上的视频监控设备 时延：≤ 100ms； 通信距离：≥ 300m； 可靠性：>99%
	车位共享	对车位及车辆信息收集，按需对车位进行分时充分利用空间资源 时延：≤ 500ms； 通信距离：≥ 300m； 连接数：>100000
	编队行驶	车辆之间通过信息交互，按照一定的秩序和规则进行编队，同时进行加速、减速、刹车和延时转弯等 时延：≤ 10ms； 通信距离：≥ 300m； 可靠性：>99.999%
信息服务类	车载 ARVR	车辆通过公网基础设施接入网络，获得多媒体内容，实现观看高清视频、视频会议、车载游戏等业务体验 时延：≤ 500ms； 通信距离：≥ 300m； 可靠性：>99%
	车辆防盗	车辆盗抢检测系统一旦触发，服务中心经确认后，通过电话或短信等通知车主盗抢事件发生 时延：≤ 500ms； 可靠性：>99%； 连接数：>100000
	动态高清图	车辆通过基站设备接入网络，实现高清图的下载，实时更新服务 时延：≤ 100ms； 通信距离：≥ 300m； 可靠性：>99.999%

数据来源：信通院，行业调研，安信证券研究中心

3.3. 基础设施建设临近，C-V2X 有望成为首选方案

3.3.1. V2X 应用价值显现

根据信通院报告和行业调研，现阶段 V2X 通信的应用价值主要体现在：

- 对个人用户，可以提升交通安全，降低车辆行驶成本。通过车辆与路侧基础设施的信息交互，一方面可以提升如闯红灯预警的安全信息，当车辆前有卡车遮挡时，可以及时获取路口的红绿灯信息，避免闯红灯，当有俗称“鬼探头”的突出行车时，可以预知消息；另一方面是节能，根据红绿灯相位信息，调整车辆行车速度，减少刹车次数，节省油耗。
- 对企业用户，可提供更开放服务接口。通过车辆、交通路侧基础设施的信息共享，公共信息进一步开放，企业用户可进一步开发应用，提供更便捷、灵活的服务，如导航应用个性化提供驾驶路径规划、车辆保险管理等。
- 对交通管理和市政部门，可以提高通行效率，并提供了精细化交通控制途径。通过车辆和交通路侧基础设施的信息交互，交通管理部门能够更精细的知道车辆的位置、行驶状态等信息，可以更进一步的优化红绿灯信息，形成多个路口红绿灯联动优化，增加车辆的通行效率，减少交通拥堵；同时根据当前的交通状态，进行更精细化的交通管控，如

根据交通流动态改变车道行驶方向、规划潮汐车道等。

3.3.2. V2X 具有明显竞争优势

单车智能实现自动驾驶成本高，C-V2X 可提供辅助手段降低车载设备和算力需求。单车智能往往传感器要求高，如 google、百度等采用的激光雷达售价高昂，而通过 RSU 等设备可以有效传递远距离消息，降低 sensing 成本。

相比较 DSRC，C-V2X 性能具有优势。汽车和通信行业于 2016 年 9 月联合成立专门组织 5GAA，是全球电信行业与汽车行业的跨行业产业联盟，旨在研究未来移动交通服务端到端解决方案。5GAA 的 8 个创始成员分别是奥迪、宝马、戴姆勒、爱立信、华为、英特尔、诺基亚和高通，目前已经拥有 100 多家成员单位。5GAA 也同美国运输部、欧盟、中国政府等相关机构密切沟通，与 EATA（欧洲汽车电信联盟）、NGMN（下一代移动通信网络）、GTI（全球 TD-LTE 发展组织）、3GPP、IMT-2020 正式开展合作工作。根据 5GAA 的测试报告《V2X Functional and Performance Test Report》，预商用的 C-V2X 产品在适应安全需求的前提下，范围、可靠性等指标都明显优于 DSRC。

图 13: DSRC~C-V2X 性能对比

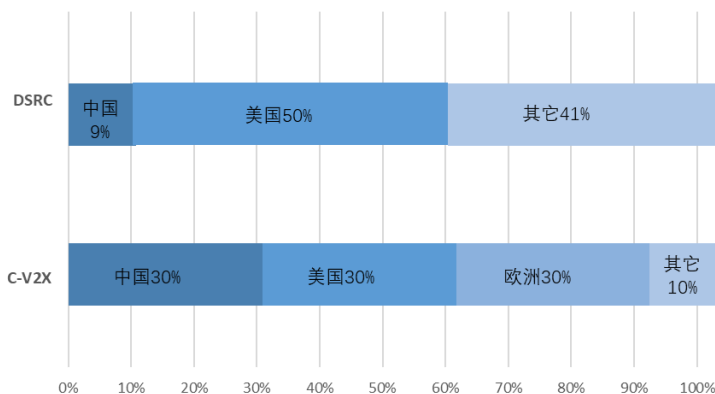
Reliability	Lab Cabled Tx and Rx Tests	C-V2X better
	Field Line-of-Sight (LOS) Range Tests	C-V2X better
	Field Non-Line-of-Sight (LOS) Range Tests	C-V2X better
Interference	Lab Cabled Test with Simulated Co-Channel Interference	C-V2X better
	Lab Cabled Near-Far Test	Pass
	Field Co-existence with Wi-Fi 80 MHz Bandwidth in UNII-3	C-V2X better
	Field Co-existing of V2X with Adjacent DSRC Carrier	Pass
Congestion	Lab Cabled Congestion Control	Pass

数据来源：5GAA，安信证券研究中心

3.3.3. 国内政策大力推动，C-V2X 是弯道超车良机

我国企业在 C-V2X 领域具备话语权，专利部署具有自主可控优势。华为、中兴等企业已成长为世界一流的通信企业，随着国内消费能力和技术实力的提升，国内企业在国际标准组织中具有较强话语权。在 V2X 的标准讨论过程中，大唐、华为先后作为 4G LTE-V2X 和 5G NR-V2X 的报告人，深度参与标准制定。根据华为口径，C-V2X 专利技术中国有相对优势。DSRC 专利基本被美日韩控制，其中美国企业专利占比超过了 50%，中国的企业只有 9%；而 C-V2X 方面，由于是新兴技术，且正处于标准制定中，中国大概占 30%左右，美国和欧洲也是 30%左右，相对来说各国比较均衡。从国家利益自主可控角度，我国政策倾斜支持 C-V2X 顺理成章。

图 14: DSRC 和 V2X 专利分布图



数据来源: 华为, 安信证券研究中心

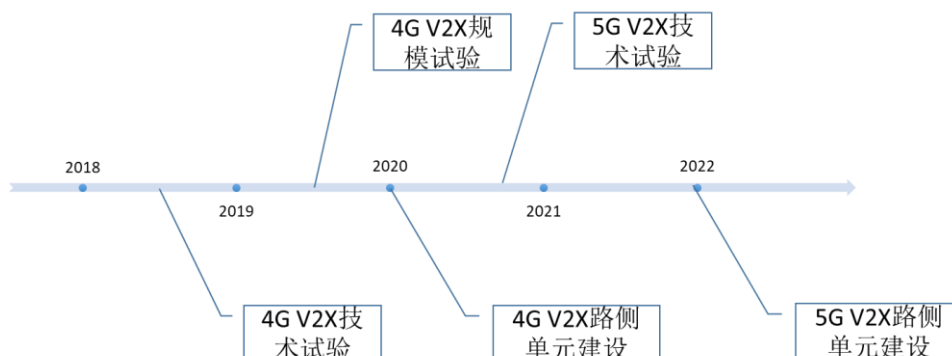
C-V2X 在我国具备较好的应用基础。相较于 DSRC 大多核心部件由美日企业控制, 国内企业如包括运营商、车企、设备制造商、芯片、汽车零部件等, 对于 C-V2X 参与度大大提升。华为、大唐均已完成开发商用芯片; 移远、高鸿已具备可商用终端模组; 大唐、国汽智联等可提供 CA 验证根平台; 一汽、长安、吉利等多家整车厂均积极表态支持; 星云互联、千方科技、金溢科技等均可提供路边单元, 行业生态已完成初步建立。

3.3.4. LTE-V2X 未来 2-3 年成为智能网联基础支撑网络, 后续向 5G-V2X 过渡升级

综合考虑应用价值、成本性能、专利分布、政策驱动、产业成熟度等, 我们预计 LTE-V2X 将成为国内首发建设部署方式。车联网行业链条长, 涉及到多个部门协同管理, LTE-V2X 的初步应用部署可以提前发现、验证、探索存在的监管和政策问题, 例如网络安全、隐私保护等, 为后续长期生态建设积累经验。从当前的需求和产业成熟度出发, 我们认为 LTE-V2X 将是未来 2-3 年的主要建设方式。

LTE-V2X 设施和 5G-V2X 设施将长期并存, 后续逐步过渡到 5G-V2X 为主。2019 年是 5G 元年, 5G 网络规模建设开启, 但考虑到 5G-V2X 标准化和产品进度相对滞后, LTE-V2X 作为车联网的基础网会持续存在。按照图 16 所示 C-V2X 实施路线图, 届时综合考虑存量终端、5G-V2X 产业链成熟度等情况, 逐步过渡到以 5G-V2X 建设为主。类似 4G/5G 网络关系, 预计 LTE-V2X 设施和 5G-V2X 设施将长期并存。

图 15: 4G 和 5G V2X 实施路线图



数据来源: 信通院, 行业调研, 安信证券研究中心

4. 产业图谱：基础设施先行，运营值得期待

4.1. 产业受益顺序：路网—车端—运营&应用

产业受益顺序：路网—车端—运营。车联网的产业逻辑与通信网（4G/5G）的产业逻辑基本一致。回顾 4G 产业链公司的受益顺序，基本遵循“电信设备（资本开支）—终端（手机产业链）—运营商&应用服务商”的顺序演进。受益顺序的含义就是：只有基础设施完善才能带来产业终端的普及以及运营和应用的百花齐放。参考通信网的受益顺序，我们预计车联网产业将遵循：“路网（路网基础设施建设）—车端（智能网联车辆普及）—运营&应用（车联网服务和平台运营）”的顺序向前发展。

图 16：车联网产业受益顺序

4G 产业受益顺序



车联网产业受益顺序



数据来源：安信证券研究中心整理

4.2. 路网：ETC 改造已先行，RSU 是最大增量市场

4.2.1. ETC 改造已先行，RSU 建设即将拉开序幕

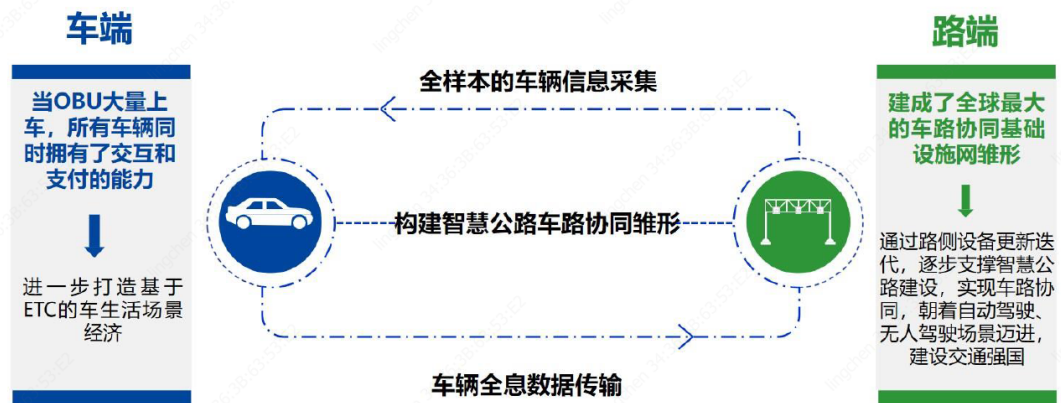
以 ETC 为基，初步建立了车联网产业基础设施网雏形。2019 年以来，国内政策频出，地方政府执行效率高，正在快速的推广普及 ETC 基础设施。2019 年两会政府工作报告中明确提出，两年内基本取消全国高速公路省界收费站。6 月初，国家发展改革委、交通运输部印发《加快推进高速公路电子不停车快捷收费应用服务实施方案》，指出到 2019 年 12 月底，全国 ETC 用户数量突破 1.8 亿，高速公路收费站 ETC 全覆盖，ETC 车道成为主要收费车道，货车实现不停车收费，高速公路不停车快捷收费率达到 90% 以上，所有人工收费车道支持移动支付等电子收费方式，显著提升高速公路不停车收费服务水平。根据交通运输部《取消高速公路省界收费站重点工作进展情况通报》数据显示，全国各地政府对于相关政策的落地执行力度强，建设如火如荼，全力按照政策时间表的加速建设推广节奏。ETC 是具有初级车路协同特征的功能车联网产品，能实现车和路之间的连接、交互和通信。以 ETC 为基，国家实现了大量社会车辆初级联网的同时，也初步形成了全国车联网路测基础设施的雏形。

表 7：全国 ETC 建设推广进展

领域	进展
ETC 推广发行情况	截至 9 月 11 日，全国 ETC 用户累计达到 12631.74 万，完成发行总任务的 66.18%。
ETC 门架系统建设情况	截至 9 月 11 日，全国累计开工 24447 套，占总计划的 95.5%；其中，已完工 11072 套，占总计划的 43.3%。
ETC 车道建设改造情况	截至 9 月 11 日，全国累计开工 36102 条，占总计划的 70.3%；其中，已完工 8673 条，占总计划的 16.9%。

数据来源：交通运输部《取消高速公路省界收费站重点工作进展情况通报》，安信证券研究中心

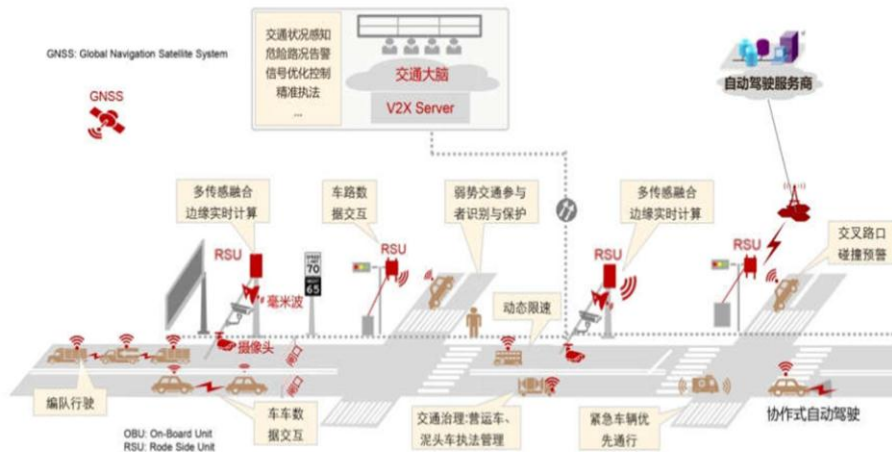
图 17: 国内以 ETC 为基，初步建立了车联网产业基础设施网雏形



数据来源：金溢科技，安信证券研究中心

RSU 建设大幕即将拉开。路边单元 RSU (Road side unit) 是车联网“通信网”最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。路边单元可以对接几十余种信号机控制系统，对接微波雷达等多种检测器信息，对接车辆和路侧可变信息牌，并提供差分信号，提升定位精度。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，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，在收费站等区域先行普及。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 18: 路边单元示意图



数据来源：华为，安信证券研究中心

4.2.2. “路网”建设主要包括 RSU、OBU、芯片/模组

C-V2X 产业链包含通信芯片、通信模组、终端与设备、整车制造、测试验证和运营与服务几大板块，其中芯片模组、RSU、OBU 是车联通信网络建立的重要组成部分。主要厂家包括：

芯片厂家：华为、高通、大唐辰芯/高鸿股份、MTK、AutoTalks；

模组厂家：移远、高新兴、移为、哈曼、ALPS、华为、长沙智能驾驶研究院有限公司 (CIDI)、高鸿股份；

RSU/OBU 厂商：华为、千方科技、万集科技、金溢科技、星云互联、中兴、华砺智行、高新兴、哈曼、ALPS、AutoTalks、Cohda Wireless、东软/东软瑞驰、北京聚利、均胜车联、

CIDI、中移物联、亿咖通、延锋伟世通、上汽联创、高鸿股份、上海博泰悦臻、SAVARI。

图 19: C-V2X 产业概览



数据来源：信通院，安信证券研究中心

4.2.3. 芯片和模组已有商用产品，RSU 可方便集成

目前正式发布商用芯片的有大唐、华为和高通。2017 年 11 月 16 日，大唐正式发布了基于 LTE-V2X 的商用模组 DMD31，以及其 RSU 产品 (DTVL3000-RSU) 和 OBU 产品 (DTVL3000-OBU)；华为于 2018 年正式发布同样基于 LTE-V2X 的商用芯片 Balong765，峰值速率可达 1.6Gbps，并在上海 MWC 期间发布 RSU 产品；高通于 2017 年 9 月，发布基于 3GPP R14 标准规范的 LTE-V2X 芯片组 9150C-V2X，并且于 2018 年正式商用。

图 20: C-V2X 芯片示意图



数据来源：高通、大唐、华为，安信证券研究中心

模组的作用是将芯片集成为车规级模组，可直接被 RSU/OBU 的 OEM 厂家使用。模组一般

在套片外围设好封装、配置射频天线等。根据行业调研，当前模组价格在 40-50 美金/个，不过目前出货量少而开模费用高，当前价格并不能反映正式商用价格，我们预计量产后价格在 100-150 元人民币左右。

4.2.4. RSU 建设开启千亿市场

RSU (Road Side Unit) 是路侧的信号接收和发送装置。其内部核心模块是 V2X 模组，有些厂家也实现了基于 DSRC 的模组集成。

图 21: 路侧单元设备示意图



数据来源: 星云互联, 金溢科技, 华为, 安信证券研究中心

4.2.4.1. RSU 的组成

RSU 主要是由通信模组+ARM 控制器形成的电路板设计。根据组成的不同，RSU 一般有单模 (DSRC/LTE-V)、双模 (DSRC、LTE-V) 和多模 (DSRC、LTE-V、其他外设)。其基本组成有:

- 通信相关模组: LTE-V, DSRC, 3G/4G, WIFI
- 定位模组: GPS、北斗双模
- 射频天线: 采用 1 发 2 收 (1T2R) 两通道设置, 也有 4 天线设置
- 接口管理: 网络通信接口, USB 接口, 总线接口, IO 接口
- 设备输入: 视频、微波雷达等多种检测接口及算法模块; 信号灯、指示牌等控制接口
- 应用软件协议和协议栈: T/C SAE
- 可选集成外接: 边缘计算节点, 摄像头, 雷达等

4.2.4.2. RSU 设备按照保守和激进两种策略估算, 分别可达 686 亿和 1132 亿投资规模

根据行业调研, 对车联网的建设成本分析如下:

表 8: 车联网建设成本分类

类别	
网络建设	RSU 本体 (视不同配置需求价格成本差异较大)
	回传网络 (新铺设光纤或者利旧), 无线回传方式需要利用既有运营商站点
	施工集成, 交通基础设施改造
	潜在新增差分定位站
平台运维	通用平台硬件设备
	运营支撑系统、系统软件
	设备运维费用
运营	电费
	频谱使用费 (前三年免费)

数据来源: 行业调研, 安信证券研究中心

4.2.4.3. RSU 本体

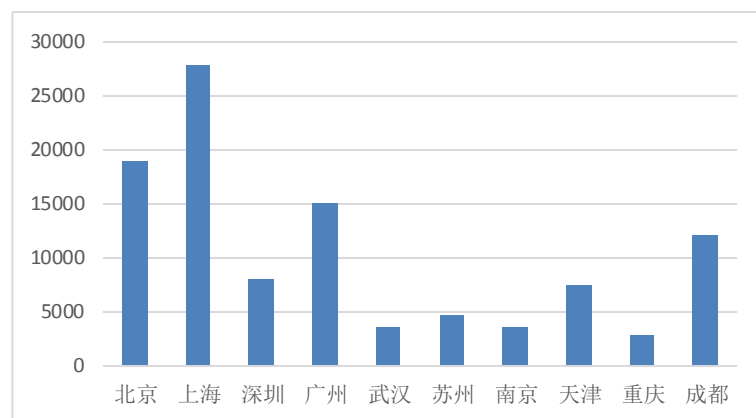
行业调研表明，RSU 本体目前价格约在 1 万-20 万人民币之间（和采用的核心模组类型以及外接集成设备摄像头、雷达的种类和数量等有关），我们将 RSU 分为低价位、中等价位、高价位三种，对应当前价格中位数分别在 2 万，8 万，16 万。当前 RSU 设备价格较高，未来会随着商用规模的增加而快速下滑。我们参照信通院以如下标准定义建设初期、中期和成熟期：

- 初期：稀疏或无 RSU 条件，T-BOX/OBU 渗透率 10%-20%条件，支持基本辅助驾驶功能和道路安全预警功能；
- 中期：中等覆盖度 RSU 条件，OBU 渗透率 40%-60%条件，推进 3 级自动驾驶业务演进；
- 成熟期：全覆盖 RSU 条件，OBU 渗透率 80%-100%条件，支持全自动驾驶服务，支撑车载 AI 演进。

交通道路 RSU

在初期 RSU 覆盖需求中，十字路口为重点区域。根据行业调研，一般十字路口需要较高等级 RSU 设备，并根据路口实际需求需要 1-2 个 RSU 设备关联信号灯、指示牌、摄像头等。全国各大城市交通路口数量如图 22 所示。

图 22：各城市交叉路口数量



数据来源：city8090，安信证券研究中心

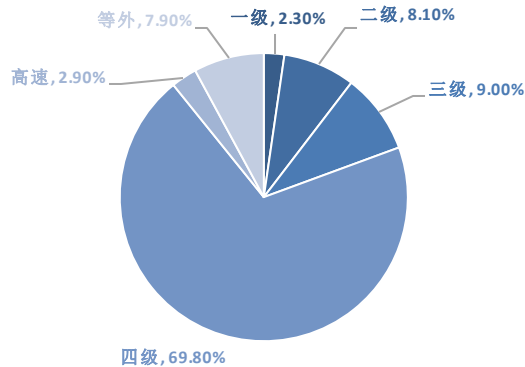
按照上图 22 中城市道路交叉路口数量，合理预估全国规模城市合计交通路口数 25 万个，如果按照保守建设策略（时间长，数量少）预计初期按照 10%（新建 10%）RSU 建设渗透率，中期按照 25%（新建 15%）渗透率，成熟期按照 50%（新建 25%）渗透率计算，分别需要 $(25*10\% \sim 25*10\%*2)$ 2.5-5 万个、 $(25*15\% \sim 25*15\%*2)$ 3.75-7.5 万个、 $(25*25\% \sim 25*25\%*2)$ 6.25-12.5 万个 RSU 设备，我们分别取中位数 3.5 万、5.6 万、9.5 万个作为高等级 RSU 在十字路口部署的数量。如果按照激进策略（时间短，数量大）进行假设，预计初期按照 20%RSU 建设（新建 20%）渗透率，中期按照 45%（新建 25%）渗透率，成熟期按照 75%（新建 30%）渗透率计算，分别需要 $(25*20\% \sim 25*20\%*2)$ 5-10 万个、 $(25*25\% \sim 25*25\%*2)$ 6.25-12.5 万个、 $(25*30\% \sim 25*30\%*2)$ 7.5-15 万个 RSU 设备，我们分别取中位数 7.5 万、9.5 万、11.5 万个作为高等级 RSU 在十字路口部署的数量。

公路道路 RSU

根据交通运输部《2018 年交通运输行业发展统计公报》显示，全国二级及以上等级公路（二级、一级和高速）里程 64.78 万公里，合计占公路总里程 13.4%。三、四级公路以县、村道

为主，我们暂不计入规模建设目标范围中。以 RSU 覆盖半径范围 300-500 米计算，为保证合理覆盖，平均一公里需要两个 RSU，合计约 130 万个 RSU。

图 23：全国公路等级比例



数据来源：交通部，安信证券研究中心

我们按照保守策略预计初期 10%、中期 25%（新建 15%）、成熟期 50%（新建 25%）覆盖计算，分别需要新建 13 万个、19.5 万个、32.5 万个 RSU；按照激进策略预计初期 20%、中期 45%（新建 25%）、成熟期 75%（新建 30%）覆盖计算，分别需要新建 26 万个、32.5 万个、39 万个 RSU；考虑到道路分布差异，我们按照 50%低价位 RSU、40%中等价位 RSU 和 10%高价位 RSU 建设，则合并考虑交叉路口红绿灯和道路设施。

保守策略建设下 RSU（合并交叉路口 RSU）：

- 初期：低价位 $13 \times 50\% = 6.5$ 万个，中等价位 $13 \times 40\% = 5.2$ 万个，高价位 $13 \times 10\% + 3.5 = 4.8$ 万个；
- 中期：低价位 $19.5 \times 50\% = 9.75$ 万个，中等价位 $19.5 \times 40\% = 7.8$ 万个，高价位 $19.5 \times 10\% + 5.6 = 7.55$ 万个；
- 成熟期：低价位 $32.5 \times 50\% = 16.25$ 万个，中等价位 $32.5 \times 40\% = 13$ 万个，高价位 $32.5 \times 10\% + 9.5 = 12.75$ 万个。

激进策略建设下 RSU（合并交叉路口 RSU）：

- 初期：低价位 $26 \times 50\% = 13.5$ 万个，中等价位 $26 \times 40\% = 10.4$ 万个，高价位 $26 \times 10\% + 7.5 = 10.1$ 万个；
- 中期：低价位 $32.5 \times 50\% = 16.25$ 万个，中等价位 $32.5 \times 40\% = 13$ 万个，高价位 $32.5 \times 10\% + 9.5 = 12.75$ 万个；
- 成熟期：低价位 $39 \times 50\% = 19.5$ 万个，中等价位 $39 \times 40\% = 15.6$ 万个，高价位 $39 \times 10\% + 11.5 = 15.4$ 万个。

当前 RSU 价格相较规模建设有失真，RSU 建设由于研发门槛较低，集成商竞争加剧后价格下降幅度较高，按照初期 2/8/16 万价格，我们预计中期下降 50%到 1/4/8 万，到成熟期下降到 0.6/1.5/2.5 万。建设规模总结如下表 9 所示。

4.2.4.4. RSU 配套施工

RSU 的回传一般有两种方式，利用光纤或者无线回传。对于市区环境，既有的环路光缆和管道可以利用，目前固网运营商的光纤网络在大中型城市铺设较为密集，高速沿线也都有铺设。根据行业调研，以主干环路为主辅以既有小区接入，经过简单改造可以满足初期 RSU 回传需求。无线回传往往用于光纤接入不便的场景，在 RSU 内部集成 4G 模块即可完成，当然该种方式占用运营商站点流量，如果回传路数过多，需对基础站点进行扩容。

当前实施成本较高，规模部署后下降幅度大。根据行业调研数据，目前单个 RSU 测试局造价（包含设备、铺设、施工、平台等）平均在 35-45 万之间，按照非规模量产情况下设备成本 7-8w 计算，除 RSU 终端本体外，其他设施实施成本约 28-38w。当规模上量后，预计配套设备成本迅速下降，但是在整个建设周期内可保持相对稳定。我们估计规模实施后初期、中期、成熟期单站平均配套成本分别为 6 万、5 万、4 万。

表 9：RSU 建设规模估算

		路侧设施相关建设规模					
推动力度		迅速推广（3-4 年）			保守推进（5-8 年）		
渗透阶段		初期	中期	成熟期	初期	中期	成熟期
		2020	2020-2021	2022-2023	2020-2021	2022-2025	2026-2027
路边单元	低价	13.5*2=26	16.25*1=16.3	19.5*0.6=11.7	6.5*2=13	9.75*1=9.75	16.25*0.6=9.75
	中等	10.4*8=83.2	13*4=52	15.6*1.5=23.4	5.2*8=41.6	7.8*4=31.2	13*1.5=19.5
	高价	10.1*16=162	12.75*8=102	15.4*2.5=38.5	4.8*16=76.8	7.55*8=60.4	12.75*2.5=31.9
回传、施工及其他		(13.5+10.4+10.1)*6=204	(16.25+13+12.75)*5=210	(19.5+15.6+15.4)*4=202.8	(6.5+5.2+4.8)*6=99	(9.75+7.8+7.55)*5=125.5	(16.25+13+12.75)*4=168
总计（亿）		475.2	380.3	276.4	230.4	226.8	229.2
		1132			686		

数据来源：安信证券研究中心估算

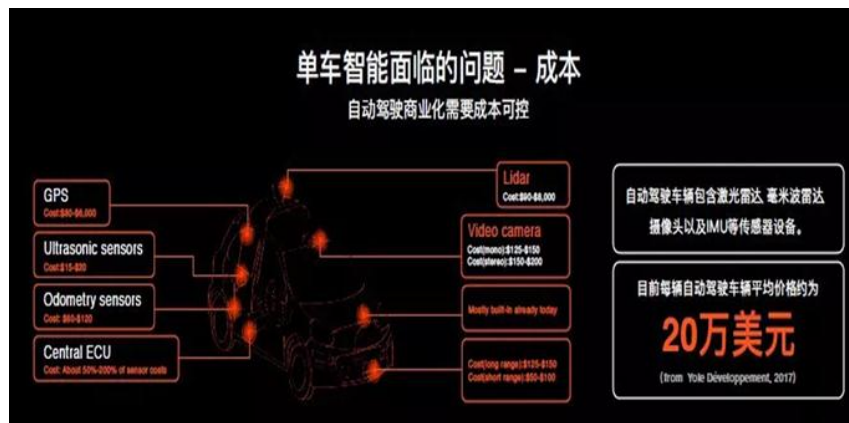
在保守和乐观预计两种情况下，RSU 整体市场规模分别达到 686 亿和 1132 亿，对应年均市场规模分别达到约 110 亿元和 320 亿元。考虑到后期同时存在 4G V2X 和 5G V2X，假设 5G V2X 成本较 4G V2X 更高，则投资规模将进一步扩大。

4.3. 车端：车联网将激活自动驾驶产业链

4.3.1. 车联网的发展将显著降低单车改造成本

“聪明”的车+“智能”的路，车联网（V2X）的发展将显著降低单车改造成本。国内的自动驾驶技术路线是智能网联的路线，即“单车智能”与“车路协同”协同发展。车路协同的价值和意义在于，如果说自动驾驶单车智能的价值是让路上的车辆都能变成由“二十年驾龄老司机”驾驶的话，那么车路协同则像是又给每辆车配备了一个开了“天眼”的交警，“他”将站在“完美”视角保障安全、疏导交通，高效分配道路资源。以一个交通路况复杂的路口为例，人类司机和自动驾驶车车载传感器由于视角和视线的局限，都只能感知到路况信息的一部分，那些看不到的障碍物造成了危险隐患；如果车路协同配备了“完美视角”路侧感知设备以后，利用高清摄像头等多种传感器加上边缘计算设备的识别能力，可以感知到路口范围内全部的交通参与方，并实现多种分析功能，把这些信息通过 V2X 通信实时的共享给路口的全部车辆，即可最大限度消除危险隐患。“车路协同”技术的演进和基础设施的普及，将会显著降低单车智能的改造成本。根据百度的预测，在车路协同的基础上，自动驾驶的研发成本可以降低 30%，接管数会下降 62%，预计可让自动驾驶提前 2-3 年在中国落地。

图 24：单车智能面临成本问题，车联网技术路线可降低单车成本

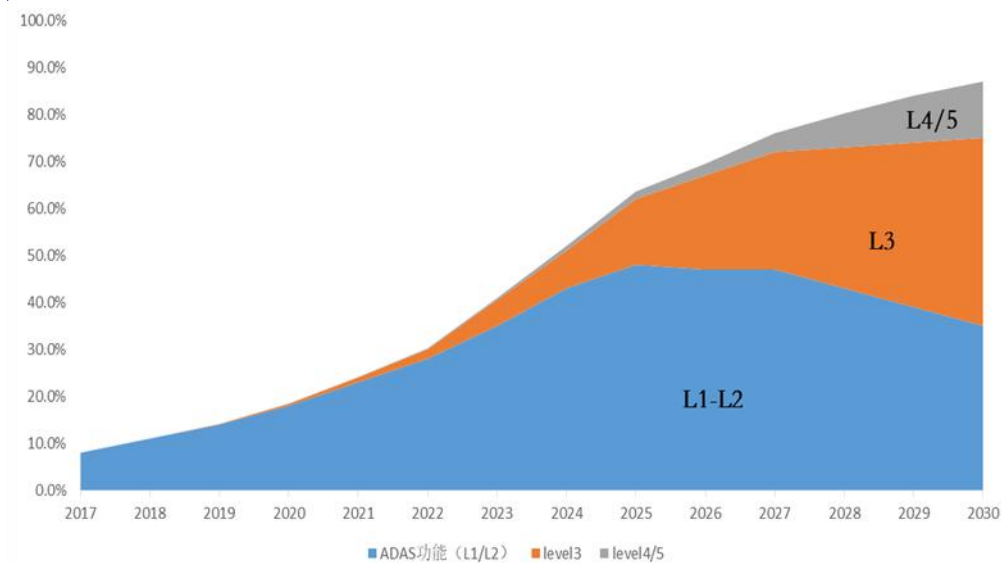


数据来源：阿里巴巴，安信证券研究中心

4.3.2. 自动驾驶供应链市场规模在万亿级别

国内自动驾驶产业的前装渗透率有望在 2030 年突破 50%。结合国家《汽车产业中长期发展规划》、《智能汽车创新发展战略》（征求意见稿）以及产业链调研的结果。我们认为，车联网基础设施的完善将加快自动驾驶产业链的落地速度，预计以 2020、2021 年为界，国内自动驾驶产业链即将开启黄金 10 年发展期，至 2030 年国内自动驾驶产业的前装渗透率有望在 2030 年突破 50%。

图 25：国内自动驾驶前装渗透率



数据来源：安信证券研究中心预测

表 10：国内自动驾驶前装渗透率预测

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
L1/L2	8.0%	11.0%	14.0%	18.0%	23.0%	28.0%	35.0%	43.0%	48.0%	47.0%	47.0%	43.0%	39.0%	35.0%
level3	0.0%	0.0%	0.1%	0.4%	1.0%	2.0%	5.5%	8.0%	14.0%	20.0%	25.0%	30.0%	35.0%	40.0%
level4/5	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.2%	0.4%	1.0%	1.6%	2.5%	4.0%	7.2%	10.0%	12.0%
L1-L5 总渗透率	8.0%	11.0%	14.1%	18.5%	24.1%	30.2%	40.9%	52.0%	63.6%	69.5%	76.0%	80.2%	84.0%	87.0%

数据来源：安信证券研究中心预测

自动驾驶的单车增量价值——预计在 3000 美金/套-10000 美金/套。现阶段已经量产的自动驾驶系统中,实现 L2+功能的通用-凯迪拉克 CT6 的智能驾驶配置包的报价在 5000 美金/套; 特斯拉的 AutoPilot 系统,根据不同的实现功能,分别报价在 5000 美金/套、8000 美金/套。奥迪 A8 是代表现阶段量产的自动驾驶的最高水平,已经达到 L3 级别,可以实现在高速公路上,以 60 公里/小时的速度完成自动驾驶功能,让驾驶员完全可以不用手握方向盘而去去做其他的事情,在遇到紧急情况的时候,车辆会发出接管请求,并且给驾驶员提供 8-10 秒的时间评估路况,重新接管车辆进行控制,其报价在 10000 美金/套。参考上述车厂的自动驾驶前装套件报价,我们预判在大规模普及之后,L3 级别及以上的自动驾驶前装套件预计报价将在 3000 美金/套-10000 美金/套。当然,不排除成本大幅降低后,整车厂将降低报价让利消费者。

图 26: 现阶段量产的自动驾驶系统的报价



数据来源: 安信证券研究中心整理

国内自动驾驶前装套件的市场规模 2030 年有望突破万亿元级别。根据前文所预测的国内自动驾驶渗透率曲线以及自动驾驶的增量价值预测,我们预计 L3 及以上的高等级自动驾驶的国内前装市场规模在 2030 年有望突破 1400 亿美金(即万亿元级别)。

表 11: 国内自动驾驶前装套件的市场规模

单位(亿美元/年)	2025 市场规模	2030 市场规模
保守预测 (L3 3000 美金/套, L4 6000 美金/套)	166	684
中性预测 (L3 5000 美金/套, L4 8000 美金/套)	267	1054
乐观预测 (L3 7000 美金/套, L4 10000 美金/套)	368	1424

数据来源: 安信证券研究中心预测

4.4. 运营&应用服务: 优先卡位, 逐步探索

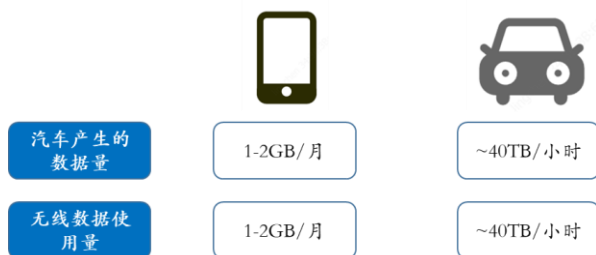
4.4.1. 运营: 卡位竞争激烈, 商业模式有待探索

车联网基础设施运营具有寡占性,预计将成为厂商卡位竞争的焦点。车联网作为一张重要的垂直行业通信网络,预计将产生大规模的运营市场。考虑到基础设施运营具有寡占性,预计前期众多产业巨头将争先卡位布局,通信商、铁塔公司、高速路管理方、互联网公司、地方政府、车联网产业公司等各均有可能参与车联网的运营中。

商业模式仍在探索,流量收费是相对清晰的业务收入来源。由于车联网产业尚未成熟,车联

网基础设施运营商的商业模式需要等待产业基础设施完善之后，再做进一步的探索。理论上来说，车联网作为垂直行业的专用通信网络，其运营商的基本的商业模式预计与传统通信网络运营商一致，流量收费将是相对清晰的业务收入来源。以纽约市为例，对车联网运营商的商业模式和投资回报周期做基本的假设和推演。未来车联网运营商的流量收入的商业模式存在两种可能：1) 乐观的假设。可以做到按单车的行驶里程收费；2) 中性的假设。和现有的车联网收费模式一致，按照单车收年服务。按照上述假设，摩根斯坦利认为，尽管车联网运营商需要前期投入大量的资本开支进行基础设施的搭建，但考虑到自动驾驶等应用将大幅提升车辆的流量使用量，预计在运营期仍然具有相当有吸引力的盈利水平，其投资回报周期一般在 4-12 年之间。

图 27：自动驾驶等应用大幅提升车辆流量使用量



数据来源：morgan stanley, 安信证券研究中心

图 28：以纽约市为例，摩根斯坦利预计车联网运营商的商业模式和投资回报周期

	中性预测	乐观预测
商业模式	按单车收年服务费	按单车的行驶里程收费
核心假设	全市有50万辆智能网联车辆	全市智能网联汽车的行驶里程是530亿里/年
单价假设	45美元/月	1.5美分/里
全市总运营收入	2.7亿美元/年	8亿美元/年
投资回报期	12年	4年

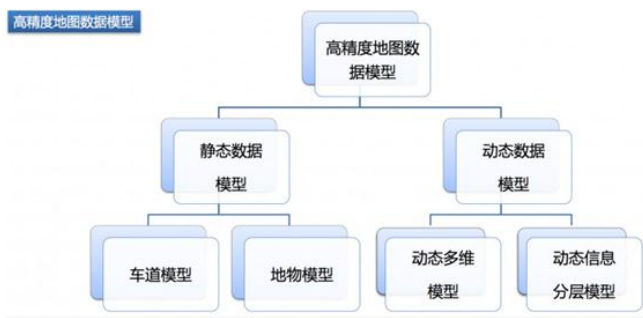
数据来源：morgan stanley, 安信证券研究中心

4.4.2. 应用服务：高精度地图有望成为刚需服务

相对娱乐应用而言，高精度地图有望成为车联网的刚需性服务。随着车联网基础设施的成熟以及高等级自动驾驶的普及，车辆将最终发展成为比肩手机的重要智能终端，围绕智能车辆上的应用也将随着百花齐放。考虑到车联网的终极目标是自动驾驶，而高精度地图又是自动驾驶的标配应用。相对车联网的娱乐、社交等应用而言，我们更看好高精度地图作为刚需性的服务应用成长为车联网最核心的应用之一。

高精度地图是天然的车联网应用服务。尽管业界对于高精度地图所包含的内容尚未有准确的定义，但大体上高精度地图将满足“高精度+高鲜度+高丰富度”的三高特性。1) 高精度是指地图的精度将从现在的米级降到厘米级；2) 高丰富度和高鲜度则是指数据将更为丰富以及需要动态更新。由上述的定义可见，高精度地图的基本特征之一即通过持续联网更新保持数据额度“高鲜度”，是天然的车联网应用服务。

图 29 高精度地图数据需要持续联网更新



数据来源：四维图新，安信证券研究中心

图 30：高精度地图云服务更实时新流程

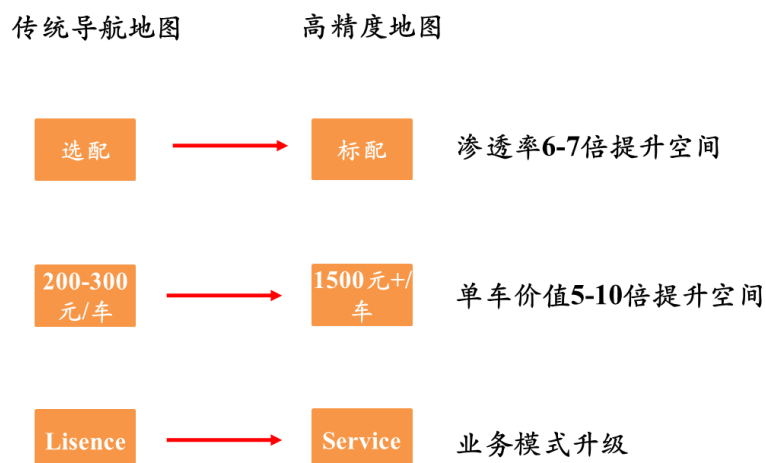


数据来源：四维图新，安信证券研究中心

高精度地图市场空间巨大，且将改变传统图商商业模式：

- 1、**单价与渗透率的双重提升，仅前装市场空间就具备数量级跃升潜力。**根据易观数据 2018 年上半年传统车载导航前装市场渗透率仅为 14.9%，而随着 L3 级自动驾驶汽车逐步量产普及，前装导航地图由给人看的选配品转变为供自动驾驶系统使用的标配品，长期渗透率存在 6-7 提升空间。根据我们的产业链调研，高精度地图单价保守估计在传统导航地图（~200 元/车）的 5-10 倍以上（如若考虑后续服务收费，则单车价值将有望进一步提升）；
- 2、**商业模式将升级为数据服务收费。**由于高精度地图要求“高鲜度”的特点，地图需要动态甚至实时更新，这意味着地图将不再是传统导航地图的一锤子数据买卖模式（licence），后续更需要数据服务收费的模式（service），百度前 CEO 陆奇曾公开指出：“将来中国高精度地图业务可能比百度当前搜索业务规模还大”。

图 31：高精度地图的市场空间相对传统导航地图全面升级



数据来源：安信证券研究中心整理

5. 投资建议

发展车联网是未来交通出行变革的终极答案，也是中国从交通大国演进到交通强国的必然途径。在政府提出“科技新基建”的宏观背景下，车联网基础建设升级潮已然临近。背靠国内独有的制度红利、巨大的消费市场，我们看好中国实现弯道超车，发展出全球最大的车联网产业，孕育出一批全球领先的龙头企业。考虑到车联网所涉及的产业环节众多、投资建设&

运营服务周的期较长，建议投资者参考“路网基础设施—智能车端升级—车联网应用服务和平台运营”的受益顺序进行布局，重点推荐四维图新、中科创达、千方科技、万集科技、金溢科技、博通集成等，建议关注高新兴、高鸿股份、均胜电子、移远通信。

表 12：车联网产业相关公司

细分领域	公司简称
路网基础设施	千方科技、万集科技、金溢科技、博通集成、高新兴、高鸿股份、移远通信、中海达等
智能车端升级	中科创达、四维图新、德赛西威、路畅科技、东软集团、华阳集团、均胜电子等
车联网应用服务和平台运营	四维图新、三大运营商、铁塔公司

数据来源：安信证券研究中心整理

5.1. 四维图新：国家车联网产业生态平台牵头方，产业领头羊地位彰显

地理信息大数据“国家队”。公司脱胎于中国四维，后者由国家测绘局于 1992 年创建，是地理信息大数据领域名副其实的国家队。公司打造的大数据平台 MineData，数据存储总量已经超过 4.7PB，数据日增量超过 3.3TB（截止到 2018 年 6 月），称得上是现阶段国内最大、最权威的位置大数据库。

中标牵头建设国家级平台充分体现了行业领头羊的地位和实力。公司前期公告中标工信部面向车联网领域的产业技术基础公共服务平台建设（第二批），公司将牵头各方通过合作共建的方式建立协同的基础设施环境和全产业链的生态体系。作为本次项目唯一的图商参与方，公司既是国家项目的承担者，也是最直接的受益者。大量车辆信息的接入，将为公司自身的数据库带来更多、更加有效的位置信息。同时，中标牵头建设国家级平台也充分体现了公司在高精度地图领域从标准制定、地图生产、实时更新及行业平台服务等方面全面领先的研发实力和产品交付能力，和各大车厂、科研单位一起建立基于高精度地图的自动驾驶生态闭环，也将继续巩固公司产品在智能汽车服务领域的领先地位。

公司的单车价值量成长空间广阔。面对汽车全面智能化、网联化的产业浪潮，公司的布局已经从“地图”延伸到“云计算”、“自动驾驶决策算法”、“智能芯片”、“定位服务”等领域。除了从传统导航地图升级到高精度地图带来的单车价值量提升之外，公司在车联网、自动驾驶解决方案等领域的单车价值量成长空间同样值得重视。

投资建议：国家级车联网平台是国家智能网联汽车产业生态建设的重要一环，公司中标牵头建设平台充分体现了产业领头羊的地位和实力。我们十分看好公司打造“智能汽车大脑”的战略愿景以及行业竞争实力，预计公司 2019 年、2020 年 EPS 为 0.22、0.32 元，维持买入-A 评级，12 个月目标价 22 元。

风险提示：创新业务发展不及预期，行业竞争加剧导致毛利率降低。

5.2. 中科创达：智能网联汽车软件领军企业，受益于 5G+AI 的新时代科技红利

智能网联汽车软件领军企业。软件定义汽车时代，智能座舱是人机交互的主要区域，是产业变革的核心着力点。公司内生外延打造汽车产业的软件中台，致力于成长为全球智能网联汽车软件领军企业。截止目前，全球出货量前 25 的汽车企业中，已有 18 家与公司签署订单。其中，公司明星产品 Kanzi 更是在中国市场上 Kanzi 的市场占有率达 90%以上，体现出了强大的竞争力。

软件定义汽车时代的确定性受益者。软件定义汽车的产业趋势已经明晰，而作为汽车软件层面的整合提供商—中科创达将全面受益于未来汽车的软件含量将逐步提升。需要强调的是，不同于传统的智能手机业务，公司车载业务提供的软件解决方案的产品化程度目前已经超过

一半以上，商业模式也在往 Loyalty 收费等模式升级，随着业务的持续扩张，规模效应有望逐步显现。

受益于 5G+AI 的新时代科技红利。1) 手机业务：随着 5G 基础设施的逐步完善及商用，各种智能终端更新换代的需求开始释放，公司手机业务有望全面受益于 5G 换机潮的到来；2) IOT 业务：2019 年初公司率先推出 5G 版 TurboXAI Kit。5G 版 TurboXAI Kit 不仅支持开发者和制造商专注于打造下一代 AI 产品，同时支持 5G 应用开发和测试，助力实现 5G 终端产品原型设计，推动 VR/AR 等众多领域的 5G+AI 技术的场景落地。公司的 IOT 业务有望全面受益于 5G+AI 推动的新一轮科技创新浪潮。

投资建议：5G+AI 掀起新一轮科技创新浪潮，公司前瞻布局智能汽车、IOT 两大智能终端产业，将全面受益于智能手机之后又一波创新红利。不同于传统的智能手机业务，公司智能汽车和 IOT 业务在业务模式上将从项目开发收费逐步往 Loyalty 收费等模式升级，我们看好公司的行业卡位以及核心能力，智能汽车、IOT 产业的繁荣发展有望再造一个创达，预计 2019-2020 年 EPS 分别为 0.58、0.82 元，维持买入-A 评级，6 个月目标价 50 元。

风险提示：贸易摩擦加剧、IOT 及汽车业务发展不及预期。

5.3. 千方科技：国内智能交通龙头，引阿里入股加码车联网

引阿里入股，强强联合，合作进展顺利。公司是国内交通信息化领域的龙头，2019 年上半年公司引入阿里成为第二大股东，持有 15% 的股份。公司与阿里云围绕推进智能交通和边缘计算领域协同发展，共同打造国内领先的智慧城市综合解决方案。千方科技积极打造产品型的智慧城市解决方案，成都 TOCC 项目作为阿里云被集成战略的典型案列，已经进入实施阶段，未来有望向其他地区复制推广。

持续推进 V2X 与智慧车联业务。公司紧跟智能网联汽车发展趋势，全方位布局取得阶段性成果：推出了 V2X 系列产品，可面向车路协同与智能网联汽车产业提供安全、高效的全系列产品与服务支持；V2X 技术成功通过世界首例“三跨”互联互通测试；与百度 Apollo 合作推出 V2X 车路协同解决方案；智能车联产业创新中心完成自动驾驶道路测试里程超 12 万公里；北京车联网产业基金成功设立，布局投资基于新一代移动互联网的车联网。

设立自动驾驶运营公司。2019 年 3 月，公司发布公告参与成立中关村自动驾驶创新示范区建设运营发展公司。该公司由海淀区政府牵头，旨在打造国际领先、国内一流的国际智能汽车源头创新示范区，展开自动驾驶领域的相关研究以及运营服务探索。

投资建议：阿里云入股公司有望于公司产生深度的合作和积极的协同效应，从而带动公司“大安防”与“大交通”业务有望两翼齐飞，带动公司更上层楼。我们看好公司未来在安防、交通领域的发展前景。预计 2019、2020 年 EPS 分别为 0.66、0.82 元，维持买入-A 评级，持续重点推荐。

风险提示：收购公司无法完成业绩对赌；行业竞争加剧；V2X 业务进展不及预期。

5.4. 万集科技：ETC 驱动业绩高增，V2X 打开长期成长空间

智能交通行业领跑者。公司是一家专业从事智能交通系统（ITS）研发、制造与服务的国家高新技术企业，历经二十余载的深厚积淀，在车联网、大数据、云平台、边缘计算及自动驾驶等多个领域积累了大量自主创新技术，开发了车路两端激光雷达、V2X 车路协同、ETC、动态称重、汽车电子标识等多系列产品，为智慧高速、智慧城市提供全方面综合的解决方案、系统、产品及服务，在智能交通信息采集与处理行业取得了领先的市场地位。

ETC 行业优秀的一线厂商。我国 ETC 行业市场集中度较高，作为 ETC 行业优秀的一线厂商，公司的市场份额连续五年位列前三。国务院推动 ETC 全面普及，相关政策密集出台，带动

公司业绩大幅增长。

智能网联时代的先行者，成功推出 V2X+激光雷达车路协同方案。 V2X 技术可以有效地增强驾驶安全，提升交通效率，改善驾乘体验，也是智能网联汽车最重要的环节之一。万集以雄厚的技术实力积极参与车联网相关的国家、行业等政策标准的制定起草工作，提供基于 V2X 的 OBU(车载终端)和 RSU(路侧单元)及车载综合信息平台。公司的 V2X+激光雷达车路协同方案分别落地全国首条城市道路与高速公路测试路段，成熟度遥遥领先，成功通过车规级测试，并携手宇通、东风等厂商，产业化大规模推广更进一步。

投资建议：公司是智能网联时代的先行者，ETC 驱动业绩高速增长，V2X 车路协同打开长期成长空间，持续重点推荐。

风险提示：ETC 政策推广力度弱于预期；行业竞争加剧。

5.5. 金溢科技：凭借 C-V2X 切入车路协同领域

面向车联网时代做好充分准备。 C-V2X 技术在 5G 时代有望成为主要车联网技术主导，并且具有良好的向前兼容性。公司的 C-V2X 产品可以实现基本道路安全预警功能，完成了 V2X 关键硬件、软件和算法的研发。成功申报“交通运输部智能车路协同关键技术及装备行业研发中心”，成为交通运输部车路协同唯一的“国家队”。

与腾讯在智能交通领域进行战略合作。公司于 2019 年 8 月 23 日与腾讯科技(深圳)有限公司签署了《战略合作框架协议》。双方利用各自的优势，未来将在 V2X、多传感器融合、车路协同及自动驾驶以及基于智能网联系统云端的车载终端服务展开深度合作。

投资建议：预计公司 2019-2020 年 EPS 分别为 6.81 元、7.86 元，给予买入-A 评级，6 个月目标价 85 元。

风险提示：ETC 政策推广力度弱于预期；行业竞争加剧。

5.6. 博通集成：芯片设计“小博通”，趋势向上高成长

芯片设计“小博通”，趋势向上高成长。公司主要从事无线数传芯片和无线音频芯片的设计和 sales，产品包括 5.8G、Wi-Fi、蓝牙数传、通用无线、对讲机、广播收发、蓝牙音频和无线麦克风等，具有高集成度和低功耗的优势，广泛应用在车载 ETC 单元、蓝牙音箱、无线键盘鼠标、游戏手柄和无线话筒等终端。ETC 市场繁荣正当时，物联网带动蓝牙和 WiFi 芯片高增长，公司当前小而美，立足技术、产品和客户优势有望不断发展壮大。

政策驱动 ETC 市场高成长，今年业绩有望大幅增长。2019 年 5 月国务院要求，今年底之前 ETC 发行量要达到汽车保有量的 80%。按照 2.4 亿辆汽车保有量估算，今年内 ETC 用户将达到 1.92 亿户。假设截至 2018 年底 ETC 渗透率已经达到 35%，则今年 ETC 新增用户数为 1 亿户。射频芯片是车载 ETC 终端的重要组成部分，根据产业链调研，价值量在数十元，粗略估算全年 ETC 芯片市场空间有望突破十亿元。公司是 ETC 芯片供应商，通过 IC 分销商为金溢科技等终端客户间接供货，业绩增长确定性高。

物联网终端加速渗透，蓝牙和 WiFi 芯片成长可期。5G 商用带动物联网终端加速渗透。蓝牙和 WiFi 是物联网短距离通信的主流技术。其中，可穿戴设备是蓝牙芯片的主流市场，并且爆款频现，如自 2017 年苹果推出 AirPods 后，TWS 耳机渗透率迅猛提升。叠加蓝牙技术从 1.0 不断至 5.0，我们看好该市场在技术和应用双重驱动下的长期高成长。根据蓝牙技术联盟的数据，2018 年全球蓝牙设备出货量 37 亿台，预计到 2023 年将达到 54 亿台。WiFi 方面，智能家居是重要场景，以智能音箱和扫地机器人等为代表的产品发展迅速。根据 Markets and Markets 的数据，2016 年全球 Wi-Fi 芯片模块市场规模达到 158.9 亿美元，预计到 2022 年将达到 197.2 亿美元。公司自主研发的蓝牙和 WiFi 芯片已批量出货，客户覆盖阿里巴巴、

小米和百度等，未来有望加速突破应用场景和终端客户。

投资建议：我们预计公司 2019-2021 年 EPS 分别为 2.85 元、3.55 元、4.15 元，5G 时代呼唤新终端，无线通讯芯片高成长，公司龙头溢价显著，给予 2020 年 35 倍 PE，6 个月目标价 124.25 元，首次覆盖，给予“买入-A”投资评级。

风险提示：ETC 增长不可持续；蓝牙和 WiFi 芯片价格不及预期；新产品研发不及预期。

■ 行业评级体系

收益评级:

领先大市 — 未来 6 个月的投资收益率领先沪深 300 指数 10%以上;

同步大市 — 未来 6 个月的投资收益率与沪深 300 指数的变动幅度相差-10%至 10%;

落后大市 — 未来 6 个月的投资收益率落后沪深 300 指数 10%以上;

风险评级:

A — 正常风险, 未来 6 个月投资收益率的波动小于等于沪深 300 指数波动;

B — 较高风险, 未来 6 个月投资收益率的波动大于沪深 300 指数波动;

■ 分析师声明

胡又文、夏庐生、凌晨声明, 本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格, 勤勉尽责、诚实守信。本人对本报告的内容和观点负责, 保证信息来源合法合规、研究方法专业审慎、研究观点独立公正、分析结论具有合理依据, 特此声明。

■ 本公司具备证券投资咨询业务资格的说明

安信证券股份有限公司(以下简称“本公司”)经中国证券监督管理委员会核准, 取得证券投资咨询业务许可。本公司及其投资咨询人员可以为证券投资人或客户提供证券投资分析、预测或者建议等直接或间接的有偿咨询服务。发布证券研究报告, 是证券投资咨询业务的一种基本形式, 本公司可以对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析, 形成证券估值、投资评级等投资分析意见, 制作证券研究报告, 并向本公司的客户发布。

■ 免责声明

本报告仅供安信证券股份有限公司(以下简称“本公司”)的客户使用。本公司不会因为任何机构或个人接收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本报告基于已公开的资料或信息撰写, 但本公司不保证该等信息及资料的完整性、准确性。本报告所载的信息、资料、建议及推测仅反映本公司于本报告发布当日的判断, 本报告中的证券或投资标的价格、价值及投资带来的收入可能会波动。在不同时期, 本公司可能撰写并发布与本报告所载资料、建议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, 本公司将随时补充、更新和修订有关信息及资料, 但不保证及时公开发布。同时, 本公司有权对本报告所含信息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。任何有关本报告的摘要或节选都不代表本报告正式完整的观点, 一切须以本公司向客户发布的本报告完整版本为准, 如有需要, 客户可以向本公司投资顾问进一步咨询。

在法律许可的情况下, 本公司及所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券或期权并进行证券或期权交易, 也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务, 提请客户充分注意。客户不应将本报告为作出其投资决策的惟一参考因素, 亦不应认为本报告可以取代客户自身的投资判断与决策。在任何情况下, 本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议, 无论是否已经明示或暗示, 本报告不能作为道义的、责任的和法律的依据或者凭证。在任何情况下, 本公司亦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。

本报告版权仅为本公司所有, 未经事先书面许可, 任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表、转发或引用本报告的任何部分。如征得本公司同意进行引用、刊发的, 需在允许的范围内使用, 并注明出处为“安信证券股份有限公司研究中心”, 且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

本报告的估值结果和分析结论是基于所预定的假设, 并采用适当的估值方法和模型得出的, 由于假设、估值方法和模型均存在一定的局限性, 估值结果和分析结论也存在局限性, 请谨慎使用。

■ 销售联系人

上海联系人	朱贤	021-35082852	zhuxian@essence.com.cn	
	李栋	021-35082821	lidong1@essence.com.cn	
	侯海霞	021-35082870	houhx@essence.com.cn	
	潘艳	021-35082957	panyan@essence.com.cn	
	刘恭懿	021-35082961	liugy@essence.com.cn	
	孟昊琳	021-35082963	menghl@essence.com.cn	
	苏梦	021-35082790	sumeng@essence.com.cn	
	孙红	18221132911	sunhong1@essence.com.cn	
	秦紫涵	021-35082799	qinzh1@essence.com.cn	
	王银银	021-35082985	wangyy4@essence.com.cn	
	陈盈怡	021-35082737	chenyy6@essence.com.cn	
	北京联系人	温鹏	010-83321350	wenpeng@essence.com.cn
		姜东亚	010-83321351	jiangdy@essence.com.cn
张莹		010-83321366	zhangying1@essence.com.cn	
李倩		010-83321355	liqian1@essence.com.cn	
姜雪		010-59113596	jiangxue1@essence.com.cn	
王帅		010-83321351	wangshuai1@essence.com.cn	
曹琰		15810388900	caoyan1@essence.com.cn	
夏坤		15210845461	xiakun@essence.com.cn	
袁进		010-83321345	yuanjin@essence.com.cn	
深圳联系人		胡珍	0755-82528441	huzhen@essence.com.cn
	范洪群	0755-23991945	fanhq@essence.com.cn	
	聂欣	0755-23919631	niexin1@essence.com.cn	
	杨萍	13723434033	yangping1@essence.com.cn	
	巢莫雯	0755-23947871	chaomw@essence.com.cn	
	黄秋琪	0755-23987069	huangqq@essence.com.cn	
	王红彦	0755-82714067	wanghy8@essence.com.cn	
	黎欢	0755-23984253	lihuan@essence.com.cn	

安信证券研究中心

深圳市

地址： 深圳市福田区深南大道 2008 号中国凤凰大厦 1 栋 7 层

邮编： 518026

上海市

地址： 上海市虹口区东大名路 638 号国投大厦 3 层

邮编： 200080

北京市

地址： 北京市西城区阜成门北大街 2 号楼国投金融大厦 15 层

邮编： 100034