通信

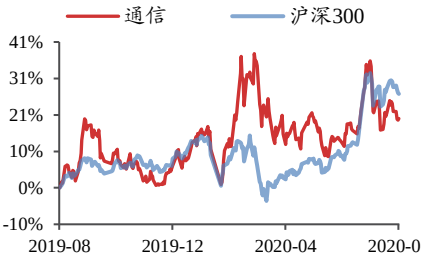
2020 年 08 月 13 日

“5G+车联网”驶入快车道，自主可控待产业爆发

——行业深度报告

投资评级：看好（维持）

行业走势图



数据来源：贝格数据

相关研究报告

《行业周报-卫星导航全产业链自主可控，5G+车联网更进一步》-2020.8.9

《行业点评报告-运营商集采 DPI 设备即将开标，5G 促需求激增》-2020.8.8

《行业点评报告-北斗全球卫星导航系统启航，自主可控大势所趋》-2020.8.6

赵良毕（分析师）
zhaoliangbi@kysec.cn
证书编号：S0790520030005

● **车联网需车端、路端协同，车端产业链较路端产业链更为复杂**

车联网即智能网联汽车，形成“人、车、路、云”的信息交互，车联网的推进需要车端、路端协同进行。车联网产业链可划分为路端产业链和车端产业链两部分，其中路端产业链包括通信设备核心元器件，传感器、RSU（路侧终端）等设备制造商、车联网运营商等，其终端消费者主要包括政府机构、交通公司等大型机构或组织；车端产业链可分为前装市场（上游）和后装市场（下游），其中前装市场包括芯片等元器件、通信模组、传感器、终端设备如 T-BOX 和 OBU 等，前装中车规级芯片、激光雷达传感器等技术壁垒较高，后装市场包括车联网运营与服务平台、及车联网测试验证，需与主机厂协同，技术及资源壁垒较高。相比而言车端产业链更为复杂。

● **5G 时代车联网有望接力 4G 时代移动互联网辉煌，产业价值空前**

从 PC 到手机，4G 时代移动互联网终端入口连接数量已逼近极限，汽车作为人类“第二空间”，正在成为下一必争入口。各国纷纷加速推进车联网进程和标准落地，预计到 2025 年路端 RSU 市场规模为 154.48 亿、路端摄像头市场规模 71.08 亿、路端毫米波雷达市场规模 169.71 亿、路端激光雷达市场规模 174.54 亿，路端总体规模为 569.81 亿元，CAGR 为 47.6%；预计 2025 年车端传感器市场规模达 6396.65 亿、T-BOX 达 315.30 亿、车载单元规模为 12 亿，车端总体规模为 6723.95 亿元，CAGR 为 66.01%，车联网的加速布局将推动传感器等车端通信部件的市场进入快速发展阶段，迎来更大的新机遇。

● **北斗导航提升定位精度，5G 独立组网促车联网爆发在即**

北斗导航系统的全面建成，全产业链自主可控，提高车联网高精度定位性能，AI 芯片的落地，5G-V2X 商业化量产在即，为车联网产业奠定技术基础。V-C2X 由于精准度等优势获大量车企认可，我国在 C-V2X 技术标准下专利占比近 52%，已形成较明显主导地位，国内厂商有望抓住车联网爆发机遇，进一步打开全球市场发展空间。

● **相关龙头企业先发优势明显，业绩有望迎来边际改善**

车载前装市场客户认证和导入周期较长（1~2 年），海外整车厂资质认证周期更长（~3 年），行业壁垒高，后装市场则需要和车厂保持长期稳定关系，车厂对上游客户的考核则包括市场规模、行业地位等，龙头企业优势明显，推荐标的：广和通（300638.SZ）、移远通信（603236.SH），受益标的：日海智能（002313.SZ）、高新兴（300098.SZ）、万集科技（300552.SZ）、四维图新（002405.SZ）、千方科技（002373.SZ）、华测导航（300627.SZ）。

● **风险提示：**5G 建设进度不及预期；车联网进程存在不确定性，相关技术标准尚未完全确定；全球贸易摩擦加剧的风险。

目 录

1、 车联网是“人、车、路”互联 6
1.1、 车联网即智能网联汽车，是跨行业深度融合新型产业 6
1.2、 智慧城市建设加速车联网进程，无锡成首个示范区 8
1.2.1、 智慧城市建设智慧交通基础设施，加速车联网进程 8
1.2.2、 LTE-V 无锡城市级应用示范展示车联网场景 10
1.3、 R16 标准冻结，车联网正式进入 5G 时代 11
1.3.1、 5G 促进车联网商业化规模爆发在即 12
1.3.2、 5G 有望加速实现 L5 级别全自动驾驶 12
2、 政策、技术积累等催化车联网爆发 14
2.1、 持续优化政策环境，提前进行产业布局 14
2.2、 经济复苏加速车联网渗透率提升 16
2.3、 建设智能交通的必要性和消费观念的改变驱动智能汽车需求增加 17
2.4、 V2X 技术不断演进，5G 促进一步发展 19
2.5、 北斗全球卫星导航系统开启，车联网成最具潜力应用场景 21
3、 车联网已形成完整产业链 23
3.1、 车联网涉及车端、路端产业链 23
3.2、 传感器为车路协同基础设备 25
3.2.1、 多类传感器协同作用提升环境感知精敏度 25
3.2.2、 国内厂商技术革新，有望重塑竞争格局 27
3.3、 自动驾驶落地看 AI 芯片、模组需求量大幅上升 28
3.3.1、 芯片市场有望实现国产替代 28
3.3.2、 AI 芯片为自动驾驶的落地提供可能 30
3.3.3、 模组市场进入“量价齐升”黄金发展期 33
3.4、 终端设备为车联网建设关键环节 37
3.4.1、 前装：T-BOX 作为车联网“大脑”进行信息决策 37
3.4.2、 RSU（路侧设备）、OBU（车载单元）初步构筑智能交通系统 39
3.4.3、 大量厂商布局车联网终端市场 39
3.5、 高精度定位确保路况信息准确度 40
4、 车联网投资规模测算 43
4.1、 路端投资规模测算 43
4.2、 车端投资规模测算 45
4.2.1、 传感器规模达千亿级 45
4.2.2、 T-BOX 规模优先布局，规模稳中有进 46
4.2.3、 车载单元规模与汽车产量紧密相关 47
4.2.4、 车载通信器件总规模 48
5、 相关标的 48
5.1、 推荐标的 48
5.1.1、 广和通（300638.SZ） 48
5.1.2、 移远通信（603236.SH） 49
5.2、 受益标的 50
5.2.1、 日海智能（002313.SZ） 50
5.2.2、 高新兴（300098.SZ） 50

5.2.3、 四维图新（002405.SZ）.....51
5.2.4、 万集科技（300552.SZ）.....52
5.2.5、 千方科技（002373.SZ）.....52
5.2.6、 华测导航（300627.SZ）.....53
6、 风险提示.....54

图表目录

图 1: 车联网系统涉及中控、网关、电控系统等.....6
图 2: V2X 使车联网成为可能.....6
图 3: V2X 使车联网成为可能.....7
图 4: 中国智慧城市框架.....8
图 5: 智慧城市项目逐年递增.....8
图 6: 预计中国智慧城市投资规模持续上升.....9
图 7: 预期中国智慧城市市场规模将持续上升.....9
图 8: 2023 年中国智慧城市技术投资将达到 390 亿美元.....10
图 9: LTE-V 无锡城市级示范应用项目实现多种交通效率类应用场景.....10
图 10: LTE-V 无锡城市级示范应用项目实现的多种安全类应用场景.....11
图 11: LTE-V 无锡城市级示范应用项目多类型终端方案.....11
图 12: 5G 网络的切片能力与边缘计算能力让智能驾驶成为可能.....14
图 13: 2016-2019 年我国新增车联网示范区数量.....16
图 14: 我国车联网示范区重点城市.....16
图 15: 二季度 GDP 有所复苏.....16
图 16: 全国汽车保有量持续上升.....17
图 17: 预期全球车联网市场渗透率将快速提升.....17
图 18: 我国车联网市场渗透率有望快速提升.....17
图 19: 消费者对车辆需求升级.....18
图 20: 全球智能网联汽车销量有望持续增长.....19
图 21: 车联网主要包括两类技术.....19
图 22: 2019 年车联网专利全球分布情况.....21
图 23: 北斗导航系统产业已实现 100%国产化.....22
图 24: 我国卫星导航与位置服务产业应用分类规模占比情况.....23
图 25: 车联网路端产业链结构较为简单.....23
图 26: 车联网车端产业链涉及诸多行业.....24
图 27: 预计我国车联网增速将快于全球增速.....24
图 28: 中国车联网用户规模增速 CAGR 达 27.67%.....25
图 29: 商用车联网产业链价值集中于运营服务.....25
图 30: 传感器主要分为五类.....26
图 31: 中国车联网传感器专利占比达 41%，国内厂商具备发展优势.....27
图 32: 车载芯片将向集多项功能于一体方向发展，智能化提升.....28
图 33: 2016 年-2021 年全球智能驾驶汽车市场规模预测.....32
图 34: 预计 2020 年-2025 年全球 AI 芯片市场将迅速增长.....33
图 35: 通信模块包括标准方案、深度定制两类.....33
图 36: 2G、3G 模块将逐渐退出市场（亿元）.....34
图 37: 2018 年海外巨头占据通信模组市场份额.....34

图 38: 2019 年国内厂商市场份额有所提升 35
图 39: 2019 业绩不及预期，归母净利润有所下降（亿元） 36
图 40: 广和通毛利率为同行最高（%） 36
图 41: 车联网等高端模组技术壁垒提升，研发费用率呈上升趋势 36
图 42: 通信模组市场处于“量价齐升”景气阶段 37
图 43: T-Box 在车联网中至关重要 38
图 44: 车端、路侧终端共同构成智能交通系统 39
图 45: 卫星导航市场规模预计将加速上升（亿元） 41
图 46: 卫星导航系统实现高精度定位 41
图 47: 2019 年各地区卫星导航产值占比 42
图 48: 2029 年卫星导航产值预测，亚太位居第一 42
图 49: 专利申请量居全球首位 42
图 50: 导航型芯片模块累计销量逐年上升 42
图 51: 国内卫星导航市场较分散 43
图 52: 2020-2025 年车端通信器件 CAGR 预计将达 66.01% 48
图 53: 广和通营收持续增长 49
图 54: 广和通持续加码研发支出 49
图 55: 移远通信营收逐年上升 49
图 56: 移远通信逐渐增加研发投入 49
图 57: 日海智能营收总体呈上升趋势 50
图 58: 受疫情影响，日海智能归母净利润有所下滑 50
图 59: 受业务转型影响，高新兴营业收入下降 51
图 60: 高新兴研发投入、研发费用率上升 51
图 61: 疫情冲击汽车行业，四维图新营收大幅下降 52
图 62: 四维图新研发占营收比例高 52
图 63: 万集科技营收有所好转 52
图 64: 万集科技 2018 归母净利润触底反弹 52
图 65: 公司 2019 年归母净利润同增 32.88% 53
图 66: 公司现金流持续向好 53
图 67: 公司 2020 年业绩向好 54
图 68: 公司毛利率提升 54

表 1: V2X 是车联网的基础通信技术 7
表 2: 国家推出多个支持智慧城市正常 8
表 3: 4G 与 5G 在时延、频谱效率、连接数量上的对比 12
表 4: L0-L5 各级别自动驾驶概念 12
表 5: 2020 年是 L3 级别车型量产年 13
表 6: L5 预计 2035 年实现 14
表 7: 国家推出多个支持车联网政策 15
表 8: 智能网联汽车重要功能 18
表 9: C-V2X 较 DSRC 更与时俱进 20
表 10: 车辆网联化划分为网联辅助信息交互、网联协同感知、网联协同决策与控制三个等级 20
表 11: 不同类型传感器存在性能上的差异 26
表 12: 智能网联汽车级别不同所需各类传感器数量不同 28
表 13: 车规级芯片性能要求远高于其他级别芯片 29

表 14: 2017 年国产芯片替代空间大 29
表 15: 国产厂商发力车联网芯片 29
表 16: AI 芯片在终端、云端及边缘段的应用 30
表 17: AI 芯片三大技术路线对比 30
表 18: 不同边缘应用场景对芯片性格要求 31
表 19: 国内玩家全球竞争 35
表 20: 五大模组厂家均开展多个车联网建设项目 37
表 21: T-Box 可为车主和车辆提供多种服务 38
表 22: 通信终端玩家以上市公司为主 40
表 23: 路端 2025 年市场规模约为 569.81 亿元（RSU 覆盖范围 1000 米） 44
表 24: 2020 年 L1-L3 单车传感器价格 45
表 25: 2020 年车端传感器市场规模约为 469.80 亿元 45
表 26: 2025 年单车传感器总价有所下降，L4 开始量产 46
表 27: 2025 年车端传感器市场规模达 6397 亿元 46
表 28: 2020 年 4G T-BOX 市场规模达 53.44 亿元 47
表 29: 2025 年 T-BOX 市场规模约为 315.30 亿元 47
表 30: 2025 年车载单元市场规模预计将达 13.38 亿元 47
表 31: 相关推荐公司估值表 50

1、 车联网是“人、车、路”互联

1.1、 车联网即智能网联汽车，是跨行业深度融合新型产业

车联网（Internet of Vehicles）指按照一定的通信协议和数据交互标准，在“人-车-路-云“之间进行信息交换的网络。即首先实现汽车智能网联化，再利用各种传感技术，感知车辆状态信息，并借助无线通信网络与大数据分析技术实现交通的智能化管理。整体而言，车联网产业是汽车、电子、信息通信、道路交通运输等行业深度融合的新型产业形态。

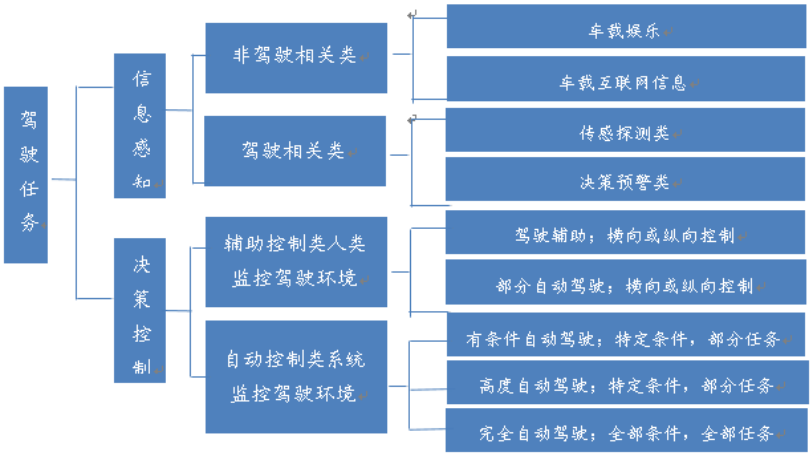
图1：车联网系统涉及中控、网关、电控系统等



资料来源：Machina Research

车联网是实现人们“第二空间”汽车的智能化和网联化是基础、关键的一步。通过搭载先进的车载传感器、控制器等装置，并融合现代通信与网络技术，实现车与人、车、路、后台等智能信息交换共享，让人类的出行更加安全、舒适、节能、高效。按照智能网联汽车技术逻辑结构划分，“信息感知”和“决策控制”是智能网联汽车的技术核心。

图2：V2X 使车联网成为可能



资料来源：亿欧咨询、开源证券研究所

车联网（V2X）包括一系列以车为基础的连接方案，是人、车、路、网、云控制中心等多个未来交通核心要素之间进行数据通讯的网络，主要包括 V2V（车车互联）、V2I（车路互联）、V2P（车人互联）、V2N（车网互联）等。

表1：V2X 是车联网的基础通信技术

交互模式	简介
V2X	是指通过车载终端进行车辆间的通信。车载终端可以实时获取周围车辆的车速、位置、行车情况等信息，车辆建也可以构成一个互动的平台，实时交换文字、图片和视频等信息。V2V 通信主要应用于避免或减少交通事故、车联监督管理等
V2I	是指车载设备与路侧基础设施(如红绿灯、交通摄像头、路侧单元等)进行通信，路侧基础设施也可以获取附近区域车辆的信息并发布各种实时信息。V2I 通信主要应用于实时信息服务、车辆监控管理、不停车收费等
V2P	是指弱势交通群体(包括行人、骑行者等)使用用户设备(如手机、笔记本电.脑等)于车载设备进行通信。V2P 通信主要应用于避免或减少交通事故、信息服务等
V2N	是指车载设备通过接入网/核心网与云平台连接，云平台与车辆之间进行数据交互，并对获取的数据进行存储和处理，提供车辆所需要的各类应用服务。V2N 通信主要应用于车辆导航、车辆远程监控、紧急救援、信息娱乐服务等

资料来源：信通院、开源证券研究所

车、路、网、云在未来智能交通生态下将持续演进，成为具备智能属性和特定功能的关键节点：未来的车辆具备感知能力和网联能力，能够自我判断自身行驶的状态并将其通过传感转换成数据，然后通过车联网进行数据通讯，并且接收外部传递的数据。除此之外，智能化的汽车还将具备最优路线决策以及自动驾驶的能力，而这些能力也将以网联能力作为基础。通过建设路侧基础设施，全面感知道路及交通状况并且实时传输相关数据，快速提示交通异常状况，并且通过信号灯等设备反馈决策。另外，路侧作为中转站，将车与网云相联通。网络是构建车联网的关键一环， 5G 通过持续提升传输速度，降低时延，保障车联网效率与安全。云是作为车联网上层统一协调的关键节点，被称为“车联网”大脑，通过接收网络传输过来的海量数据进行快速分析判断，进而对目前交通的最优方案进行决策，进行交通资源的统一调配。如在编队行驶、预判行驶等领域发挥重要作用。

图3：V2X 使车联网成为可能



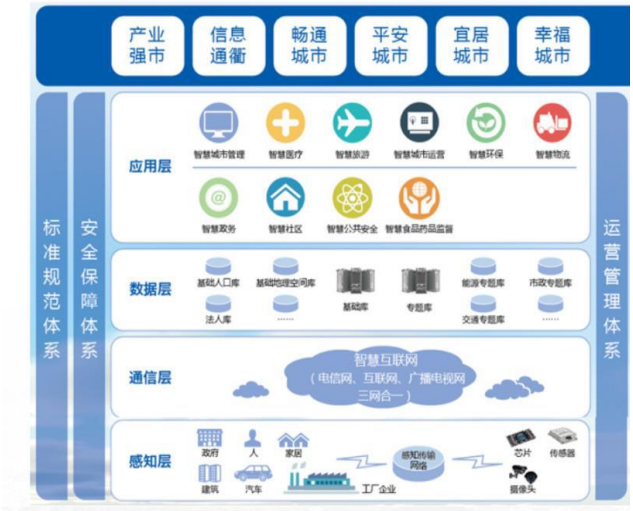
资料来源：C114 通信网

1.2、 智慧城市建设加速车联网进程，无锡成首个示范区

1.2.1、 智慧城市建设智慧交通基础设施，加速车联网进程

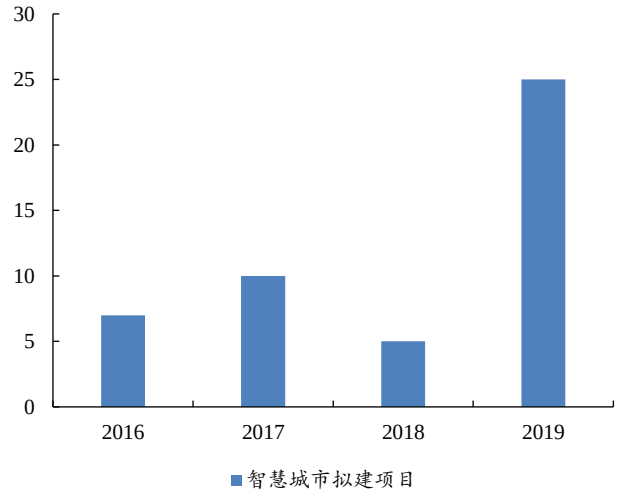
智慧城市正在建设，全国多个城市开展相关工程。智慧城市是指运用物联网、云计算、大数据、空间地理信息集成等新一代信息技术，促进城市规划、建设、管理和服务智慧化的新理念和新模式。具体而言，是指通过运用信息和通信技术手段感测、分析、整合城市运行核心系统的各项关键信息，从而对于包括民生、环保、公共安全、城市服务、工商业活动在内的各种需求做出智能的响应，创造初更加智能化、更加便捷的城市生活。当前，全国已经有多个城市正在进行智慧城市试点工作，截止到 2019 年，已经有 25 个智能城市项目正在建设中。

图4：中国智慧城市框架



资料来源：前瞻产业研究院

图5：智慧城市项目逐年递增



数据来源：中国招标网、开源证券研究所

我国智慧城市试点持续推进，智慧城市投资规模及市场规模不断上升。智慧城市业务市场规模空间大，主要包括智慧园区、智能制造、智能交通、智能医疗、智能网电等内容，作为物联网智慧城市的感官与神经，物联网将发挥关键作用。我国政府非常重视智慧城市建设，近些年出台一系列相关政策大力推进智慧城市发展，智慧城市相关政策红利不断释放，同时吸引了大量社会资本加速投入。根据 IDC《全球半年度智慧城市支出指南》，2019 年中国智慧城市相关投资达到 228.79 亿美元，较 2018 年的 200.53 亿美元增长了 14.09%。同时，智慧城市的规模也在不断扩大，中国 2019 年智慧城市市场规模达到 10.5 万亿元，根据前瞻产业研究院预测，国内智慧城市市场规模将在 2022 年达到 25 万亿元，2018-2022 年复合增速为 33%。

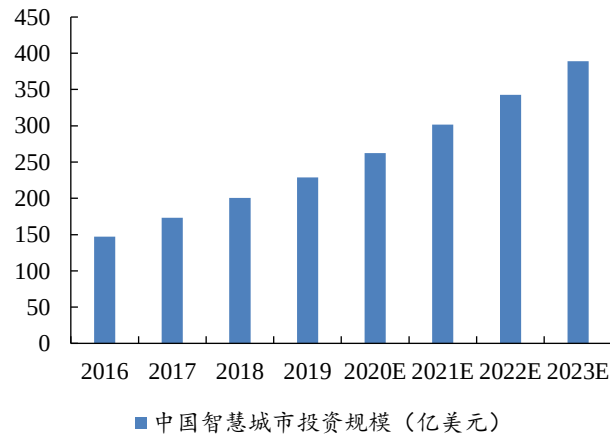
表2：国家推出多个支持智慧城市正常

时间	政策	主要内容
2012.11	《国家智慧城市试点暂行管理办法》	列明智慧城市试点的具体管理办法
2013.08	《关于促进信息消费扩大内需的若干意见》	提出要加快智慧城市建设，并提出在有条件的城市开展智慧城市试点示范建设。未来，在促进公共信息资源共享和开发利用、实施“信息惠民”工程的同时，加快智慧城市建设
2014.03	《国家新型城镇化规划（2014-2020）》	提出要继续推进创新城市、智慧城市、低碳城镇试点
2014.08	《关于促进智慧城市健康发展的指导意见》	到 2020 年建成一批特色鲜明的智慧城市，主要和目标包括城市管理精细化、生活环境宜居化和基础设施智能化五个方面

时间	政策	主要内容
2015.10	《关于开展智慧城市体系和评价体系指标建设及应用实施的指导意见》	到 2020 年累计完成 50 项左右的智慧城市领域标准制定工作，同步推进现有智慧城市相关技术和应用标准的制定工作，智慧城市标准化制定工作正式提上国家日程
2016.02	《关于进一步加强城市规划建设管理工作的若干意见》	到 2020 年，建成一批鲜明特色的智慧城市，通过智慧城市建设和其他一系列城市规划建设管理措施，不断提高城市运行效率
2016.11	《新型智慧城市评价指标（2016 年）》	包括客观指标、主管指标、自选指标三部分
2017.09	《智慧城市时空大数据与云平台建设技术大纲》	在原有数字城市地理空间框架的基础上，依托城市云支撑环境，实现向智慧城市时空基准、时空大数据和时空信息云平台的提升，为推动全国数字向智慧城市的升级转型奠定基础

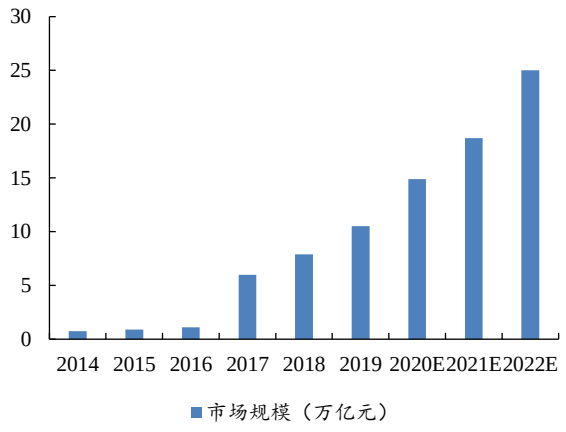
资料来源：中国产业信息网、开源证券研究所

图6：预计中国智慧城市投资规模持续上升



数据来源：IDC、开源证券研究所

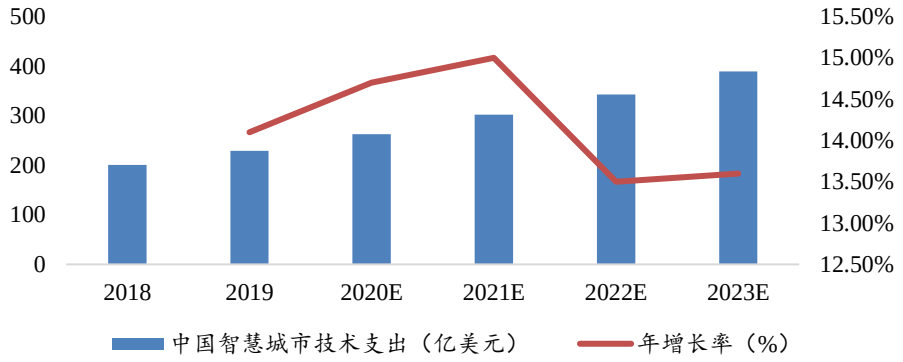
图7：预期中国智慧城市市场规模将持续上升



数据来源：IDC、开源证券研究所

智慧城市技术投资加码，涉及智能交通领域等。根据 IDC 预测，2023 年全球智慧城市技术投资将达到 1894,6 亿美元，中国市场规模将达到 389.2 亿美元。中国市场的三大重点投资领域依次为弹性能源管理与基础设施、数据驱动的公共安全治理以及智能交通。在预测期间内(2018-2023 年)，三者支出将持续超出整体智慧城市投资的一半。计算科技部、工信部、国家测绘地理信息局、发改委所确定的智慧城市相关试点数量，截至 2019 年 9 月我国智慧城市试点数量已经超过 700 个(其中部分城市有重叠)，涉及交通、电网、零售、公共安全等多个领域。

图8：2023 年中国智慧城市技术投资将达到 390 亿美元



数据来源：IDC、开源证券研究所

1.2.2、 LTE-V 无锡城市级应用示范展示车联网场景

车联网业务场景可以分为三类：安全类、信息类和交通效率类。紧急呼叫业务等信息服务是提高车主驾车体验的重要应用场景，是 C-V2X 应用场景的重要组成部分；交叉路口碰撞预警等交通安全应用对于避免交通事故、降低事故带来的生命财产损失有十分重要的意义；车速引导等交通效率应用场景是智慧交通的重要组成部分，对于缓解城市交通拥堵、节能减排有十分重要的意义。根据《C-V2X 产业化路径和时间表研究》，目前车联网的应用项目中，LTE-V 无锡城市级应用示范将构建全球首个城市级开放道路的示范环境，涉及 240 个路口、170 平方公里、5 条快速路、1 段高速公路，全面开放 40 余项交通管控信息，计划于 2021 年实现 I000 个路口、500 平方公里，到 2023 年实现 2000 个路口、1200 平方公里的交通管控信息开放。

图9：LTE-V 无锡城市级示范应用项目实现多种交通效率类应用场景

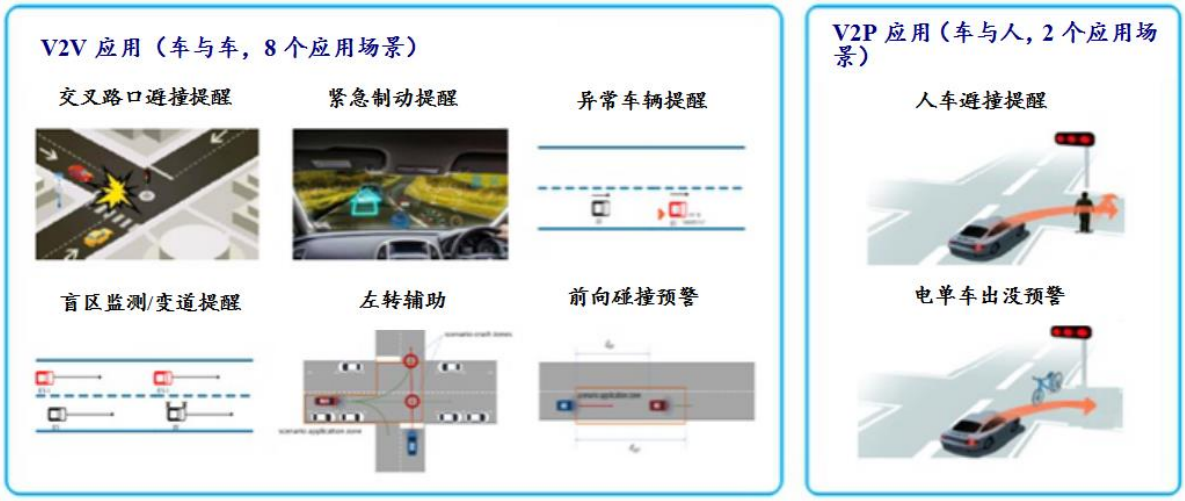


资料来源：飞象网、开源证券研究所

车联网（LTE-V2X）无锡城市级示范应用重大项目是全球首个城市级开放道路示范，包含近 40 项以用户为中心的车联网应用，采用领先的国际标准，有众多国际主流的车企参与。该项目大力发展 LTE-V2X 部署和应用，符合百姓出行、智慧交通、汽车、通信等产业发展的需求。无锡自身物联网智慧城市建设环境好，软硬件条件

基础好，还是城市化进程的典范，所以具有开展车联网项目的天然优势。该项目基于 LTE-V2X 实现了辅助驾驶典型应用场景，交通参与者出行效率得以提升，污染减少，事故发生率降低，城市交通管理水平得到提高。还通过直连通信实现了 V2V、V2P 低时延、高可靠的信息交互，实现了交通安全类应用场景，避免了事故的发生，车辆和行人的道路行驶更加安全。

图10：LTE-V 无锡城市级示范应用项目实现的多种安全类应用场景



资料来源：飞象网、开源证券研究所

项目包含多类型终端方案：车企前装终端实现 V2X 功能，促进 V2X 应用快速全面部署；集成 V2X 业务的后装车载终端，实现车路协同应用，受到了存量市场用户的欢迎；手机 V2X-APP 将终端数据、车辆数据相结合，实现了人与车辆、人与基础设备之间的智能协作配合，丰富了用户使用方式；高德地图等地图商，将 V2X 应用与地图导航深度结合，提供高效、安全的出行服务。

图11：LTE-V 无锡城市级示范应用项目多类型终端方案



资料来源：飞象网、开源证券研究所

1.3、 R16 标准冻结，车联网正式进入 5G 时代

R16 标准冻结，加速推进 5G 车联网的发展。2020 年 7 月 3 日，国际标准组织 3GPP 宣布 R16 标准冻结，标志 5G 第一个演进版本标准完成。相较于主要基于 eMBB 场景面向消费类市场的 R15 标准，R16 标准进一步增强 eMBB 特性，且更加侧重于

uRLLC。R16 已在网络能力扩展、挖潜和降低运营成本三方面进一步进行改进，在增强 5G 网络性能的同时，兼顾成本、效率、效能综合提升，更好地促进车联网等 5G 应用。在车联网应用方面，R16 支持车与车、车与路边单元直连通信，为 V2X 支持车辆编队、半自动驾驶、外延传感器、远程驾驶等车联网应用场景奠定技术基础，推动“5G+V2X”建设进程。

1.3.1、 5G 促进车联网商业化规模爆发在即

5G 促进车联网商业化规模爆发。5G 具有的高可靠、低时延、大带宽等特性，能实现车与车、车与路、车与人之间的实时通信，是车联网的重要通信网络，推动智能网联化，丰富更多车联网应用场景。根据工信部发布《关于组织实施 2020 年新型基础设施建设工程(宽带网络和 5G 领域)的通知》，将“基于 5G 的车路协同车联网大规模验证与应用”列为七项 5G 创新应用提升工程之一。同时，工业和信息化部发布《关于推动 5G 加快发展的通知》，提到要促进“5G+车联网”协同发展。通过为汽车和道路基础设施提供大带宽和低时延的网络，5G 能够提供高阶道路感知和精确导航服务同时增强现阶段智能网联汽车的用户体验感。

车联网将成为重要的 5G 应用场景。在 5G 生态下，万物互联将成为常态，而汽车作为数量庞大的移动物体，也将势必网联化。由于在 4G 及之前网络无法保证网络传输较低的时延以及信息可靠度，因此在需要确保高度安全的交通环境下，车联网仅能实现网联娱乐、简单交互能功能，而无法解决交通最大的两个痛点：效率与安全。5G 的低时延高可靠场景则为车联网量身打造，5G 的延迟时间仅为 1ms，可以使得联网车辆可根据其他传输数据进行快速判断决策，大大增强了汽车的安全属性。在 5G 相关业务全面铺开后，预计车联网与智能驾驶业务也将得到充分助力。

表3：4G 与 5G 在时延、频谱效率、连接数量上的对比

	延迟时间（ms）	频谱效率	连接密度（个/平方千米）
4G	10	1X	10^5
5G	1	3X	10^6

资料来源：易观数据、开源证券研究所

1.3.2、 5G 有望加速实现 L5 级别全自动驾驶

智能驾驶根据实现场景的普及度分为 L0-L5 六种等级。若要实现所谓的无人驾驶，那么其等级须达到 L4 及以上的高度自动化水平。L4 车辆可以基本实现在限定道路下的无人驾驶功能。一般情况下，标准化的城市道路及高速基本满足限定道路的要求，因此可以认为 L4 即实现传统意义上的无人驾驶。目前，部分车企已经开始提供 L3 级别的智能驾驶服务，L3 级别仅在某几种特定场景可以完全由汽车接管，例如自动泊车、低速塞车巡航以及高速巡航等场景。然而，从 L3 跨越至 L4 水平还需要技术的不断成熟。

表4：L0-L5 各级别自动驾驶概念

车辆自动化等级	自动化程度	具体操作
L0	无自动化	无需人类驾驶者全权操作
L1	驾驶支援	针对方向盘和加减速其中一项操作提供驾驶支援，其他由驾驶者操作
L2	部分自动化	针对方向盘和加减速中多项提供驾驶支援，其他由驾驶者操作

车辆自动化等级	自动化程度	具体操作
L3	有条件自动化	由无人驾驶系统完成所有驾驶操作，根据系统请求，人类驾驶者提供适当操作
L4	高度自动化	在限定道路和环境中可由无人驾驶系统完成所有驾驶操作
L5	完全自动化	无需人类驾驶者任何操作，全靠无人驾驶系统操作，可切换至人工

资料来源：新智元、开源证券研究所

2020 年是 L3 级别车型量产年。奥迪 A8 是最早实现搭载了 L3 级别硬件的量产车型，虽然由于法律监管的约束 A8 始终无法向消费者实现 L3 级别功能落地，但其 2017 年推出的 5 摄像头+12 超声波雷达+4 毫米波雷达+1 激光雷达的量产硬件方案，始终是行业的先驱者之一。奥迪之后，全球多数车企纷纷计划在 2020-2021 开始正式量产 L3 级别车型，如宝马 iNEXT、奔驰全新 S/C 级等车型。中国的 L3 量产自 2020 年长安发布的 UNI-T 车型始，2020 年是我国 L3 级别车型的量产年，将先后迎来小鹏 P7、长安 UNI-T、北汽新能源 ARCFOXECF Concept、广汽新能源 AionLX、奇点 iS6 等 L3 级别车型的上市。

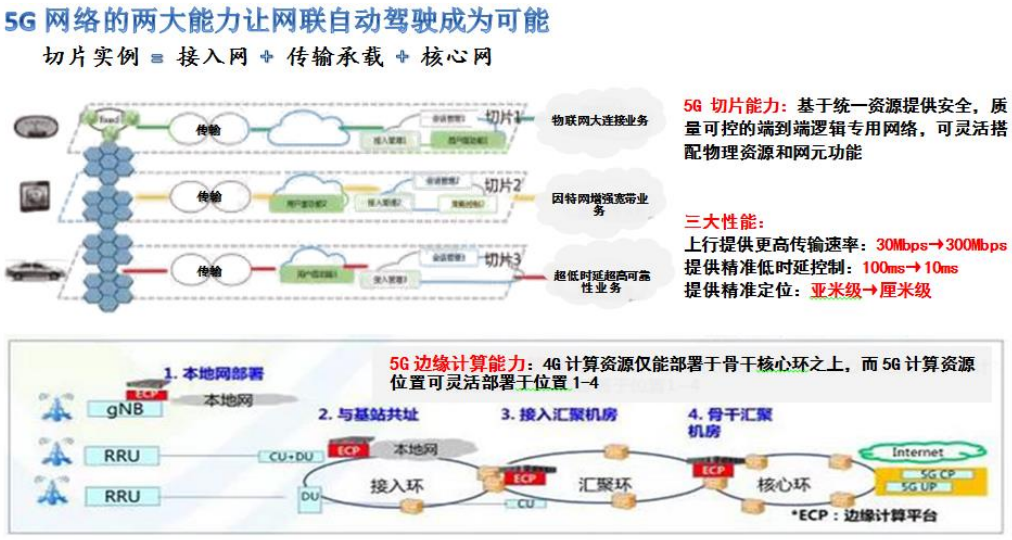
表5：2020 年是 L3 级别车型量产年

车企	奥迪	奔驰	宝马	小鹏	长安	广汽新能源	北汽新能源	吉利	长城	奇瑞
车型	A8	S/C 级	iNEXT	P7	UNI-T	AionLX	ARCFOXECF	-	-	-
量产时间	2017 年	2020 年	2021 年	2020 年	2020 年	2020 年	2020 年	2020 年	20-21 年	2020 年

资料来源：汽车之家、开源证券研究所

5G 网络的切片能力与边缘计算能力让智能驾驶成为可能。5G 网络的两大能力让智能驾驶成为可能。第一，5G 网络的切片能力能够基于同一资源提供安全、质量可控的端到端逻辑专用网络，可灵活搭配物理资源和网元功能，未来自动驾驶系统面临的场景丰富多样，针对不同的应用场景，网络切成一片一片的虚拟通道，根据业务需求和数据优先级来分配网络，可以按需分配，也可以定制；第二，5G 网络的边缘计算能力能够在移动网络边缘完成对自动驾驶系统产生的海量数据的分析处理，大幅度降低了回传链路负担，提高计算能力，满足智能驾驶的低时延要求，同时可根据智慧交通预设场景，完成实时道路感知与环境感知所需要的计算能力。

图12：5G 网络的切片能力与边缘计算能力让智能驾驶成为可能



资料来源：C11 通信网、开源证券研究所

2035 年有望实现 L5 级别全自动驾驶。随着道德法律法规界定落实、政策技术产业推动，尤其是 5G、云计算、边缘计算等技术大力推动下，逐步形成车路协同，融合共同打造新一代智能交通新生态，未来 5-15 年有望实现全自动驾驶。

表6：L5 预计 2035 年实现

	阶段	时间	实现功能	监控干预	技术	基础建设	可实现环境	接受度
无自动化	L0	1990	-	人	-		-	
辅助驾驶	L1	2000	ABS、ESP、定速巡航	人+机器	ADAS		-	
半自动驾驶	L2	2015	ACC 自适应巡航、LKA 车道保持辅助	人+机器	ADAS		-	
高度自动驾驶	L3	2020	在特定环境下，不需要监控	人+机器特定环境下不需要人	ADAS+V2X（部分渗透）	道路基本完成	限定路况：特定园区、高速公路	
超高度自动驾驶	L4	2025	传输目的地，车辆可完全接管（受靠整个交通系统控制，限定地区）	机器	ADAS+V2X（渗透率 100%）	LTE-V2X 实现区域覆盖	限定地区：部分区域允许自动驾驶	
全自动驾驶	L5	2035	传输目的地，车辆可完全接管（无限制）	机器	基于 AI 智能		全面开放自动驾驶	95%以上

资料来源：TinyMind、开源证券研究所

2、 政策、技术积累等催化车联网爆发

2.1、 持续优化政策环境，提前进行产业布局

政策护航，5G 商用加速聚焦车联网黄金赛道。2020 年 2 月，国家发改委、科

技部、工信部等 11 个部门近日联合印发《智能汽车创新发展战略》，提出到 2025 年，中国标准智能汽车的技术创新、产业生态、基础设施、法规标准、产品监管和网络安全体系基本形成。同时，实现有条件自动驾驶的智能汽车达到规模化生产，实现高度自动驾驶的智能汽车在特定环境下市场化应用。

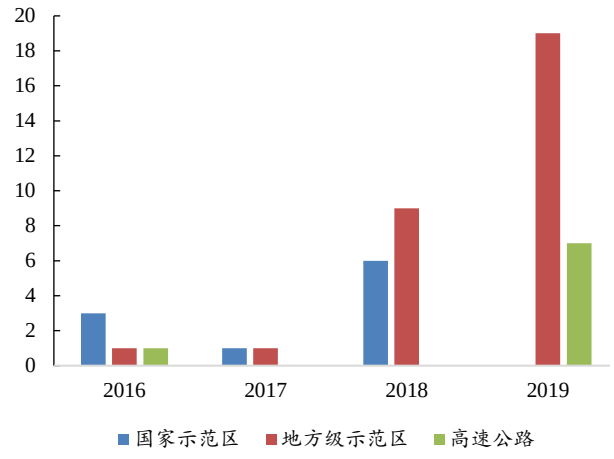
表7：国家推出多个支持车联网政策

时间	政策	主要内容
2015.12	《车联网发展创新行动计划（2015-2020）》	推动车联网技术研发和标准制定，组织开展试点
2016.07	《推进“互联网+”便捷交通促进智能交通发展的实施方案》	将研发与推广应用智能车载设施和自动驾驶车辆；加快车联网建设；推进制定人车路协同（V2X）国家通信标准和设施设备接口规范
2016.10	《智能网联汽车技术路线图》	“三横两纵”架构规划详细发展路线，2020 年成为路线图首个关键节点
2017.12	《促进新一代人工智能产业发展三年行动计划（2018-2020 年）》	将智能网联汽车作为重点发展领域的首位。提出支持车辆智能计算平台体系架构、车载智能芯片、自动驾驶操作系统等关键技术
2018.06	《国家车联网产业标准体系建设指南（总体要求）》	首次全面阐述和概括了车联网技术标准体系
2018.12	《车联网（智能网联汽车）产业发展行动计划》	第一阶段，到 2020 年，将实现车联网（智能网联汽车）产业跨行业融合取得突破，具备高级别自动驾驶功能的智能网联汽车实现特定场景规模应用，车联网用户渗透率达到 30%以上。第二阶段，2020 年后，技术创新、标准体系、基础设施、应用服务和安全保障体系将全面建成，高级别自动驾驶功能的智能网联汽车和 5G-V2X 逐步实现规模化商业应用
2019.07	《数字交通发展规划纲》	到 2025 年，交通运输基础设施和运载装备全要素、全周期的数字化升级迈出新步伐，数字化采集体系和网络化传输体系基本形成
2019.09	《交通强国建设纲要》	提出加强智能网联汽车（车路协同、智能驾驶、智能汽车）研发，形成自主可控的完整产业链
2020.02	《智能汽车创新发展战略》	到 2025 年，中国标准智能汽车的技术创新、产业生态、基础设施、法规标准等体系基本建成；到 2035 年，中国标准只能汽车体系全面建成
2020.03	《关于推动 5G 加快发展的通知》	促进“5G+车联网”协同发展，推动将车联网纳入国家新型基础设施建设工程，促进 LTE-V2X 规模部署。建设国家车联网先导区，引导重点地区提前规划，加强跨部门协同
2020.04	《2020 年智能网联汽车标准化工作要点》	（1）统筹开展基础通用类标准制定；（2）加快推进汽车智能化标准制定；（3）协同推动汽车网联化标准制定；（4）加强行业协同和标准联合研究

资料来源：各政府官网、开源证券研究所

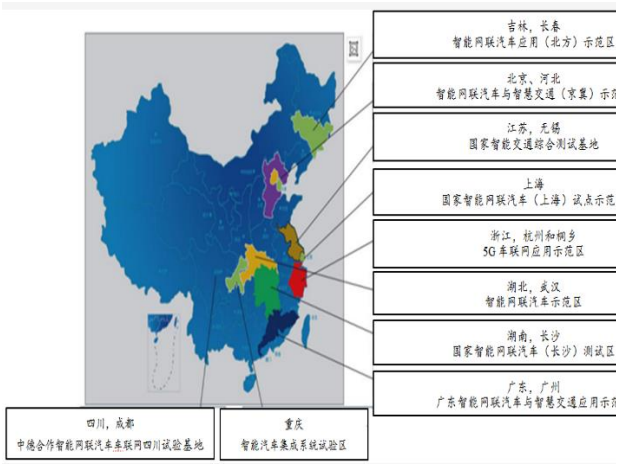
在国家层面政策的推动下，各地方政府积极响应，陆续建立智能汽车与智慧交通示范区。自 2018 年 4 月三部委联合印发《智能网联汽车道路测试管理规范（试行）》以来，我国已在北京、长沙、上海、无锡、重庆等地建立了 10 个国家级车联网测试示范区，超过 30 个城市级及企业级测试示范点，十余个智慧高速公路智能网联试点。

图13：2016-2019 年我国新增车联网示范区数量



数据来源：智研咨询、开源证券研究所

图14：我国车联网示范区重点城市

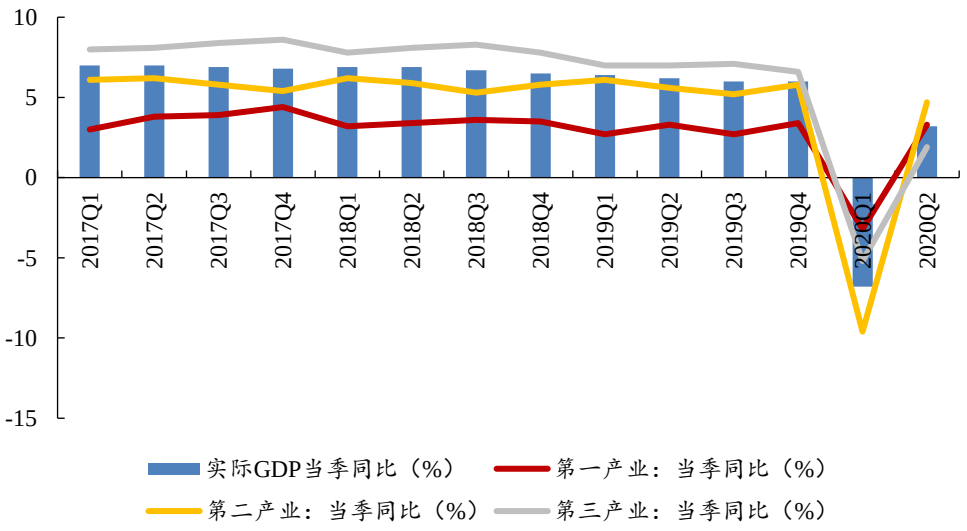


资料来源：中国智联网汽车产业创新联盟

2.2、 经济复苏加速车联网渗透率提升

二季度经济恢复性增长良好，略超出市场预期。根据统计局数据，上半年国内生产总值 456614 亿元，按可比价格计算，同比下降 1.6%。分季度看，一季度同比下降 6.8%，二季度同比增长 3.2%。环比来看，二季度国内生产总值较一季度增长 11.5%，疫情得到控制后经济恢复性增长势头良好。分产业看，第一产业（泛指农业）相对未受到疫情影响，上半年同比增长 0.9%、较一季度降幅收窄 4.1 个百分点；第二产业上半年同比下降 1.9%、较一季度降幅收窄 7.7 个百分点；第三产业上半年同比下降 1.6%、较一季度降幅收窄 3.6 个百分点。

图15：二季度 GDP 有所复苏

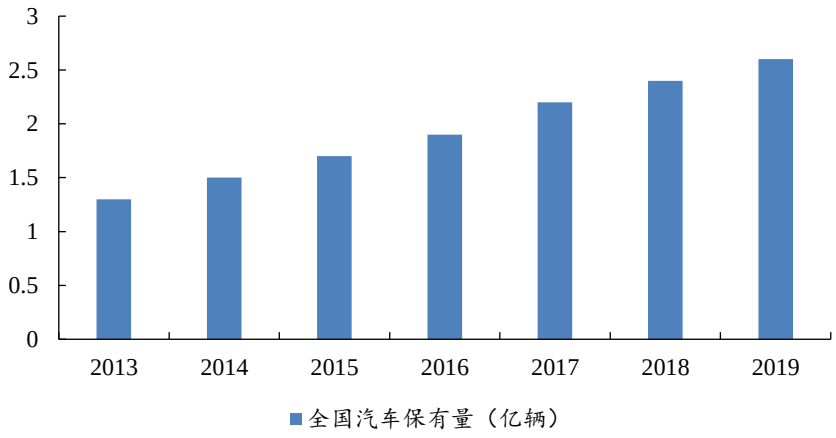


数据来源：国家统计局、开源证券研究所

汽车保有量逐年上升。随着国内城市化和现代商业化的发展，一方面提高了城市人口，一方面城市半径不断提升（主要城市半径>25km），居民的生活工作出行距离增加，出行需求快速增加，必将要求总量和使用效率的提升。私人交通工具方面，

截至 2019 年底，全国机动车保有量达 3.48 亿辆，其中汽车保有量达 2.6 亿辆，汽车保有量超过 500 万辆的省份共有 17 个，以汽车后市场为重心的交通垂直行业市场空间巨大，车联网终端智能硬件需求数量不断增大。

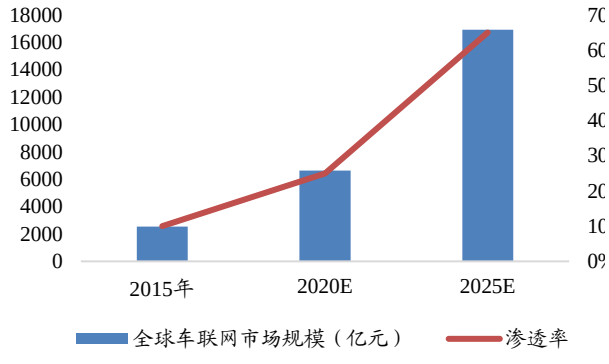
图16：全国汽车保有量持续上升



数据来源：Wind、开源证券研究所

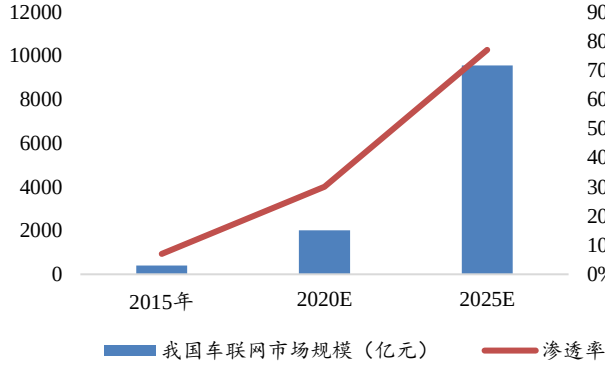
车联网渗透率将持续上升。我国巨大的汽车市场为车联网服务的快速增长提供了有利基础。2018 年 12 月，工信部出台的《车联网(智能网联汽车)产业发展行动计划》中指出，到 2020 年，车联网用户渗透率要达到 30%以上，新车驾驶辅助系统(L2)搭载率达到 30%以上，联网车载信息服务终端的新车装配率达到 60%以上，构建涵盖信息服务、安全与能效应用等的综合应用体系。根据汽车工业协会数据显示，2015 年全球车联网渗透率为 10%，我国渗透率为 7%，预计到 2020 年，全球和我国车联网渗透率将分别达到 25%和 30%，到 2025 年则达到 65%、77%，我国车联网渗透率增速将超过全球。

图17：预期全球车联网市场渗透率将快速提升



数据来源：汽车工业协会、开源证券研究所

图18：我国车联网市场渗透率有望快速提升



数据来源：汽车工业协会、开源证券研究所

2.3、建设智能交通的必要性和消费观念的改变驱动智能汽车需求增加

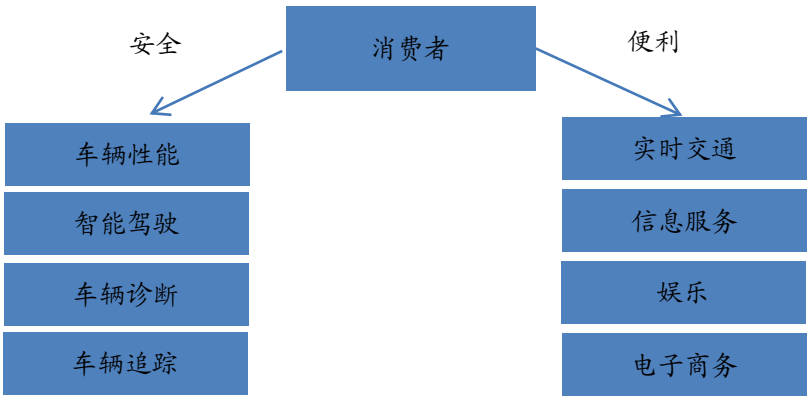
智能交通系统的引入能够有效的预防安全事故的发生。智能交通系统(Intelligent Transport System)，指将数据通信技术、电子控制技术、人工智能以及计算机处理技术等技术集成运用于地面交通管理体系，进而建立起的实时、准确、高效的交通管

理系统。在实际的交通安全管理的过程中，交通安全的预防工作占有总体安全管理工作的很大一部分。智能交通技术能够有效的保证驾驶员在缺失视野范围后的安全保障，提高驾驶安全信息量，从根本上扼制住交通危险的喉咙。

智能交通系统对交通事故发生后的救援处理能够提供更多的信息支持。在发生交通安全事故后，通过智能交通技术的使用可以提高事故响应效率，保证救援人员能够在第一时间更快的获得救援的相关信息，为救援工作提供更多的方案。

消费者对汽车服务需求将升级。在驾驶安全上，消费者将从被动安全转为对主动安全的需求；从驾驶便利方面，消费者希望简单便利操作，汽车功能更为齐全；从出行方面看，消费者希望交通畅通、出行顺畅。这些需求升级都促进汽车自身技术升级及汽车互联网化加速。

图19：消费者对车辆需求升级



资料来源：智研咨询、开源证券研究所

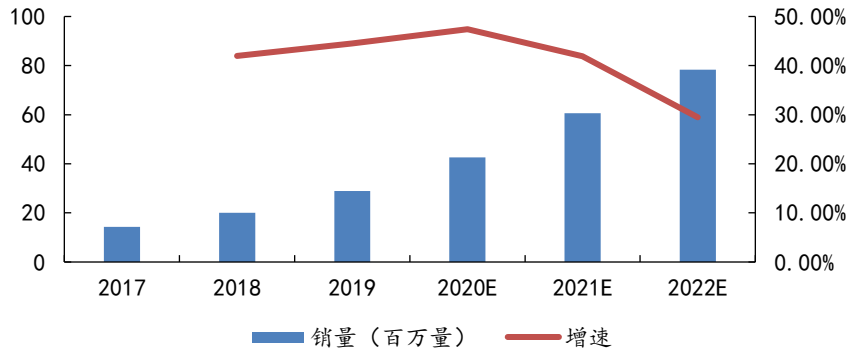
智能网联汽车消费意愿提高。随着全球汽车保有量的不断增长，能源、环境、安全及交通拥堵所带来的问题日益凸显，而智能网联汽车能够综合实现安全、节能、环保及舒适行驶，减轻驾驶负担，提高交通效率，成为当前汽车产业的创新热点和发展方向。根据中国汽车工程学会发布的《节能与新能源汽车技术路线图》，预计 2020 年初步形成智能网联汽车自主创新体系，实现交通事故率减少 30%、交通效率提升 10%、油耗与排放降低 5%，而到 2030 年交通事故率、油耗与排放均实现进一步降低，分别降低 80%、20%，交通效率提升 30%。智能网联汽车行业仍处于高速发展阶段，根据美国 BCG 预测，自 2018 年起，智能网联汽车有望迎来持续 20 年的高速发展黄金期，到 2035 年将占据全球 25%的新车市场，预计产业规模可超过 770 亿美元。

表8：智能网联汽车重要功能

功能	功能应用
交通效率	发展初期交通效率提升 10%，后期普通道路的交通效率提升 30%
产业带动	智能网联汽车将会拉动机械、电子、通信、互联网等相关产业快速发展
国防应用	无人驾驶战斗车辆等
交通方式改变	减轻驾驶负担，娱乐，车辆共享，便捷出行
节能减排	发展初期油耗与排放降低 5%，后期降低 20%
交通安全	发展初期交通事故率减少 30%，后期降低 80%

资料来源：《节能与新能源汽车技术路线图》、开源证券研究所

图20：全球智能网联汽车销量有望持续增长

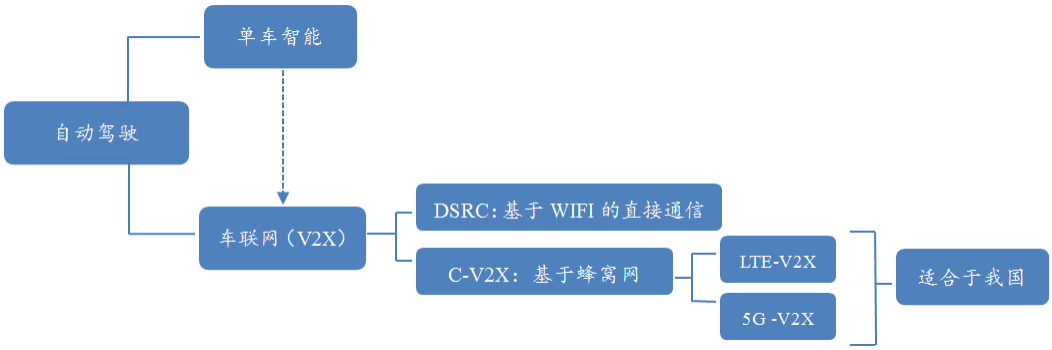


数据来源：前瞻产业研究院、开源证券研究所

2.4、 V2X 技术不断演进，5G 促进一步发展

V2X 包含 DSRC 和 C-V2X 两种技术。

图21：车联网主要包括两类技术



资料来源：汽车之家、开源证券研究所

DSRC（Dedicated Short Range Communications，专用短程通信技术）由物理层标准 IEEE 802.11P 和网络层标准 IEEE 1609 构成，受欧美国家推崇，V2V 是其主要应用方式，广泛应用于 ETC 不停车收费、出入控制、车队管理、信息服务等领域。DSRC 包含了车载装置（OBU）和路侧装置（RSU），OBU 和 RSU 提供信息的双向传输，RSU 再将交通信息传送至后端平台，该技术类似于在道路边装上 WIFI，车辆通过 WIFI 进行通信，我们常见的 ETC 便是这种技术的直观体现。但是这种技术专用于短程通信，难以支持高速移动场景，高速移动场景下，时延抖动较大，如果距离过长，可靠性等方面会产生问题。

C-V2X 是基于 4G/5G 等蜂窝网通信技术演进形成的车用无线通信技术，包含 LTE-V2X 和 5G-V2X。2016 年 9 月，3GPP 就在 R14 版本里完成了对 LTE-V2X 标准的制定。C-V2X 支持全部 4 类 V2X 应用，V2I/V/P 均可通过 C-V2X 的公众网络通信（Uu）及直连通信（PC5）两种方式实现。蜂窝移动通信也就是我们使用的手机通信，具有通信距离长的优势。

表9：C-V2X 较 DSRC 更与时俱进

车联网通信技术	标准建立时间	关键指标	适应场景	成本效益
DSRC	1997 年 7 月	支持车速 200km/h，反应时间 100ms，数据传输速率平均 12Mbps(最大 27Mbps)，传输范围 1km。根据美国交通运输部的报告，违反交通信号灯指示的时延要求是小于 100ms；车辆防碰撞指示的时延要求是小于 20ms	基于低移动性场景的 Wi-Fi 技术，应用于 ETC 不停车收费、出入控制、车队管理、信息服务等领域，并在车辆识别、驾驶员识别、路网与车辆之间信息交互、车载自组网等	高，需要大量配置通信设备，延展性不够
C-V2X	2017 年 6 月	传输带宽最高可扩展至 100MHz，峰值速率上行 500Mbps，下行 1Gbps，时延用户面时延≤10ms，控制面时延≤50ms，支持车速 500km/h，覆盖范围与 LTE 范围类似在 V2X	实现车与车之间的直接通信（V2V），如提前预警；汽车与行人通信（V2P），保障行人安全；汽车与道路基础设施通信（V2I），如交通信号灯、交通标识、停车位置等；以及车辆通过移动网络（V2N）与云端进行通信	低，依托原有 4G、5G 基站和通信 Tbox 设备，实现快速部署

资料来源：中国信通院、开源证券研究所

按照 C-V2X 为车辆提供交互信息、参与协同控制的程度，参照车辆智能化分级，将车辆网联化划分为网联辅助信息交互、网联协同感知、网联协同决策与控制三个等级，预计我国 CV2X 产业化应用在 2025 年趋于成熟。目前汽车搭载的 T-Box 主要用于车载影音娱乐、车辆信息监控与显示、定位服务、C-V2X 产业化路径和时间表研究运营管理等方面，属于网联化分级里的第 1 等级。新一代 V2X 车载终端可以实现车-车、车-路、车-人、车-云之间全方位连接，提供行驶安全，交通效率和信息服务三大类应用，属于网联化分级里的第 2 等级。未来随着 V2X 技术的演进、应用场景的丰富、部署的完善，V2X 在智能网联汽车和自动驾驶中将发挥更多的协同作用，逐步实现网联协同决策与控制，即第 3 等级，预计我国 C-V2X 产业化应用在 2025 年趋于成熟。

表10：车辆网联化划分为网联辅助信息交互、网联协同感知、网联协同决策与控制三个等级

网联化等级	等级名称	等级定义	典型信息	传输需求	典型场景	车辆控制
1	**网联辅助信息交互**	基于车路、车云通信，实现导航、道路状态、交通信号灯等辅助信息的获取以及车辆行驶与驾驶人操作等数据的上传	地图、交通流量、交通标志、油耗、里程等静态信息	传输实时性、可靠性要求较低	交通信息提醒、车载信息娱乐服务、eCall 等	人
2	**网联协同感知**	基于车车、车路、车人、车云通信，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	周边车辆/行人/非机动车位置、信号灯相位、道路预警等动态数字化信息	传输实时性、可靠性要求较高	道路湿滑提、紧急制动预警、特殊车辆避让等	人自车
3	**网联协同决策**	基于车车、车路、车人、车云通信，	车车、车路、车	传输实时性、可	列队跟驰等	人自车/他车

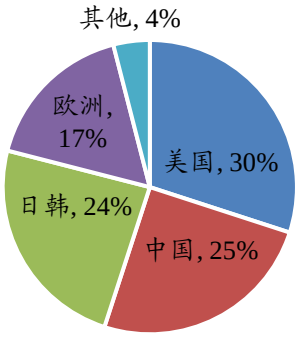
网联化等级	等级名称	等级定义	典型信息	传输需求	典型场景	车辆控制
	与控制	实时并可靠获取车辆周边交通环境信息及车辆决策信息，车车、车路等各交通参与者之间信息进行交互融合，形成车车、车路等各交通参与者之间的协同决策与控制	云间的协同控制信息	靠性要求最高		/云

资料来源：C-V2X 产业化路径和时间白皮书、开源证券研究所

通信技术标准上，C-V2X 拥有清晰的、具有前向兼容性的 5G 演进路线，中国龙头着重布局 C-V2X。技术路线大概率胜出。C-V2X 即以蜂窝通信技术为基础的 V2X 技术，标准于 2017 年 6 月完成，其是基于蜂窝技术的基础设施发展起来，仅通过改造现有基站就可以将 C-V2X 基础设施集成进去，成本效益低，同时终端部署方面，可以延用 4G 或 5G 终端，在原有的 T-box 设备中将其集成进去，部署成本优。当下，我国以 LTE-V2X 为主。未来，随着 5G 网络的实现，其具备的高传输、低延时、高稳定等技术特性，不仅可以帮助车辆之间进行位置、速度、驾驶方向和驾驶意图的交流，还可以用在道路环境感知、远程驾驶、编队驾驶等方面，5G-V2X 可以满足车联网的多样化业务需求，未来车联网将是 5G-V2X 与 LTE-V2X 多种技术共存的状态。预计到 2020 年，C-V2X 技术有望实现商业化量产上市。

在技术上，中国拥有得天独厚的优势。科技日新月异以及与传统产业的创新融合，进一步加速中国车联网商业化进程。尤其是车载高精度传感器、车规级芯片、智能操作系统、车载智能终端、智能计算平台等产品研发与产业化，逐步形成了以智能汽车关键零部件为核心的产业集群。极大的推动了中国车联网商业化落地。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》，截止到 2019 年 9 月，全球车联网领域专利申请累计 114587 件，美国占 30%居首，中国 25%居第二位。但在关键的 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和布局目标国家。

图22：2019 年车联网专利全球分布情况



数据来源：C114、开源证券研究所

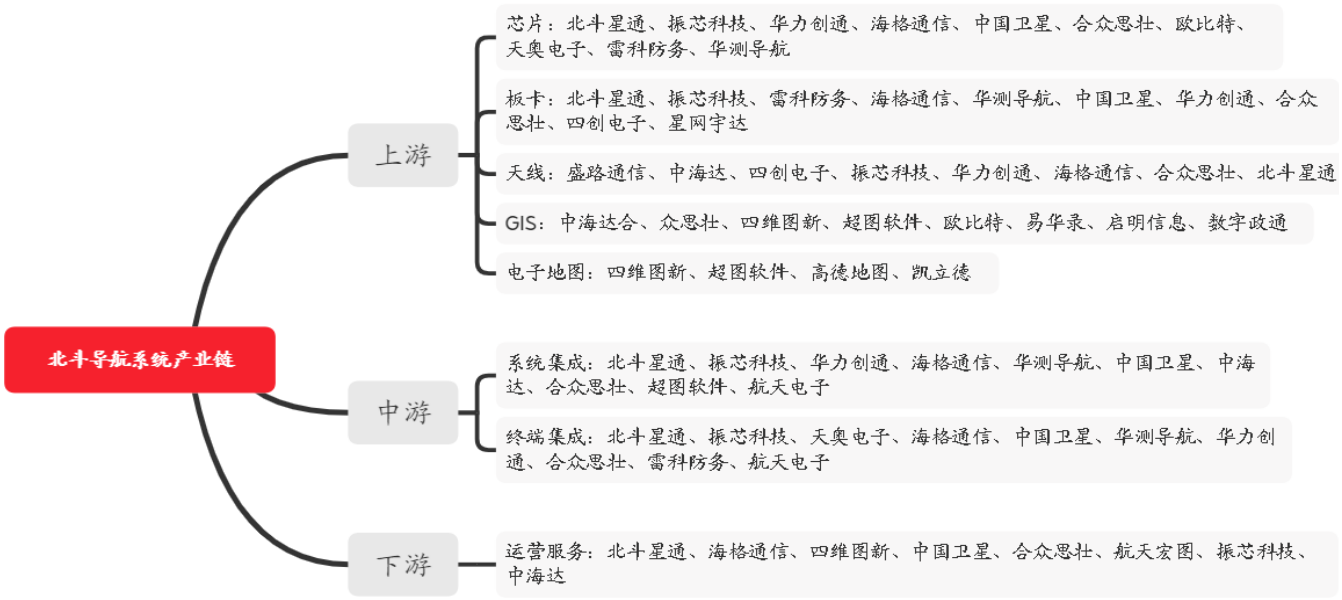
2.5、 北斗全球卫星导航系统开启，车联网成最具潜力应用场景

北斗全球卫星导航系统开通，核心器部件国产化率 100%。长征三号乙运载火箭搭载，北斗三号最后一颗全球组网卫星发射成功，意味着北斗三号全球卫星导航系统建成。作为我国自主研发的空间基础设施，“北斗”卫星导航系统可提供全天候、全天时、高精度定位、导航和授时服务，使我国成为继美国、俄罗斯后第三个拥有

自主卫星导航系统的国家。从 2000 年 10 月 31 日发射第一颗北斗导航试验卫星，到 2020 年 6 月发射第 55 颗北斗导航卫星，我国陆续攻克星间链路、高精度原子钟（北斗“心脏”）等 160 余项关键核心技术，新型氢原子钟、甚高精度星载铷钟以及原子钟的无缝切换技术让导航系统的测速精度优于 0.2 米/秒、授时精度优于 20ns，突破 500 余种器部件国产化研制，实现北斗三号卫星核心器部件国产化率 100%。

国产厂商已经构建起集芯片、模块、板卡、终端和运营服务于一体的全产业链，部分技术甚至全球领先。北斗卫星导航芯片、模块、天线、板卡等基础产是北斗系统应用的基础。通过卫星导航专项的集智攻关，我国实现了卫星导航基础产品的自主可控，形成了完整的产业链，如北斗星通、海格通信、合众思壮、振芯科技、雷科防务以及中电科 24 所等是国内北斗芯片的主要供应商；高精度板卡的主流供应商中包括合众思壮、北斗星通、中海达、华测导航等；北斗军用终端市场有海格通信、振芯科技、中国卫星、雷科防务、华力创通、合众思壮等；并逐步应用到农林牧渔、交通、无人机、航海、金融、军事等各个领域，伴随着大数据、云计算、物联网等技术的发展，北斗基础产品的嵌入式、融合性应用逐步加强，产生了显著的融合效益、经济效益。

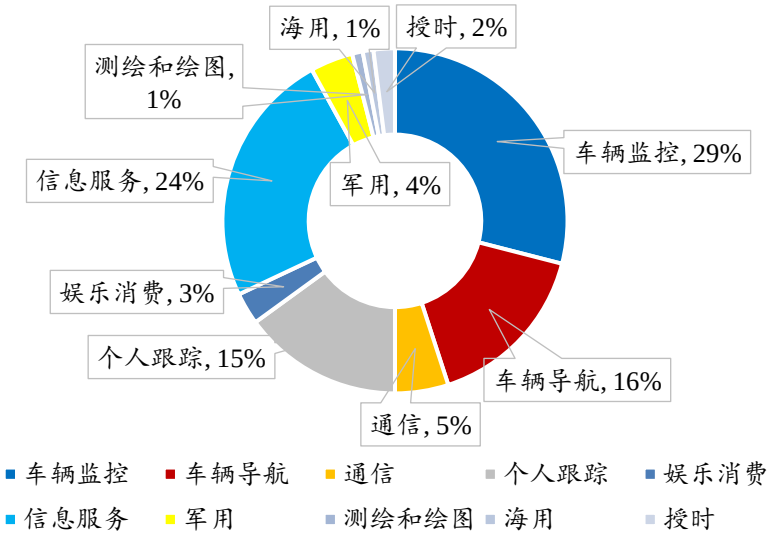
图23：北斗导航系统产业已实现 100%国产化



资料来源：Wind、开源证券研究所

交通场景将成卫星导航下游蓝海场景。在下游市场需求方面，近年来国内卫星导航与位置服务市场需求总量持续提升。北斗系统现已广泛应用于交通运输、公共安全、农林渔业、水文监测、等领域，融入国家核心基础设施，已产生显著的经济效益和社会效益。其中，专业应用领域和消费应用领域占据绝大部分。在各分类应用业务中，车辆监控、信息服务、车辆导航、个人跟踪占据了 85%的份额。未来交通领域有望成为主要市场，根据中国信通院数据，预计 2019-2029 年卫星导航产业累计营收中，交通场景占比将达 55%。而作为专业行业应用的授时、海用、测绘、军用类业务占据份额较少，只有 8%。另外，2019 年我国发布了北斗高精度可穿戴设备的改进方案，提升定位精度和可靠性，实行纳米级定位。未来北斗系统在大众市场的应用将不断扩展。并且，随着 5G 的不断发展，北斗与人工智能、新兴技术等的结合将会带来更多的应用场景。

图24：我国卫星导航与位置服务产业应用分类规模占比情况



数据来源：前瞻产业研究院、开源证券研究所

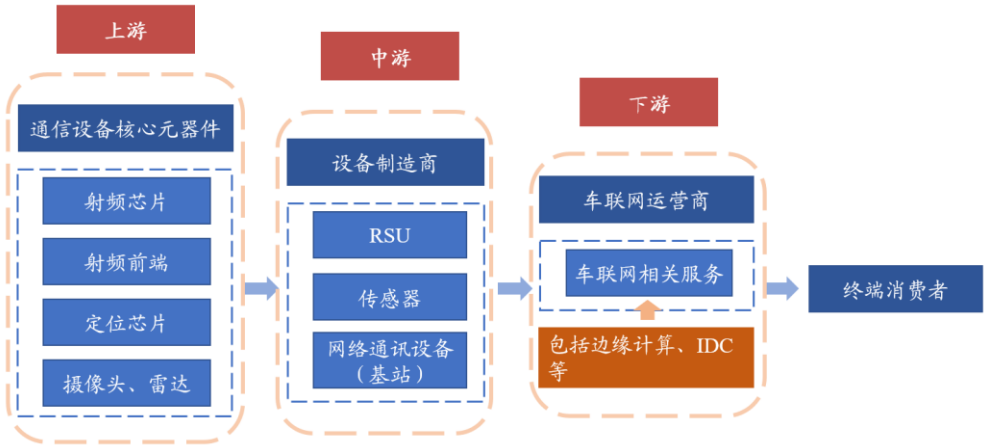
3、 车联网已形成完整产业链

3.1、 车联网涉及车端、路端产业链

车联网的建设需要车路协同发展。车联网要实现人、车、路、云的互联互通，必须从车端、路端着手进行技术、设备的升级，整个产业链涉及通信、车厂、运营商等板块，车联网的迅速发展将为多个行业带来驱动力。

路端产业链较简单，主要涉及通信设备制造商和运营商。车联网产业链可划分为路端产业链和车端产业链两部分，其中路端产业链较为简单，包括通信设备核心元器件，传感器、RSU（路侧终端）等设备制造商、车联网运营商等，其终端消费者主要包括政府机构、交通公司等大型机构或组织。

图25：车联网路端产业链结构较为简单

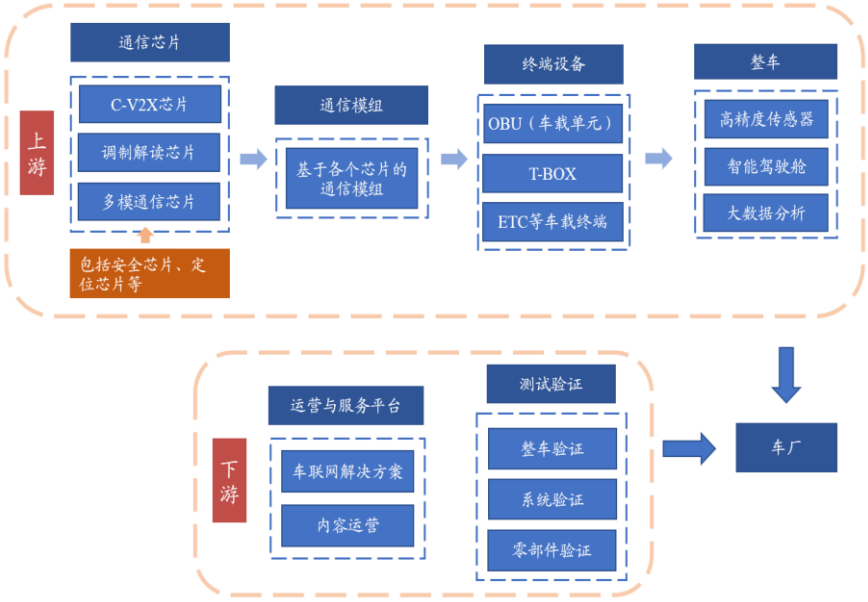


资料来源：智能交通产业联盟、开源证券研究所

车端产业链所涉行业较多，市场价值主要集中于后装市场。车端产业链可分为前装市场（上游）和后装市场（下游），其中上游行业包括通信芯片、通信模组、终

端设备、整车零部件，后装市场包括车联网运营与服务平台、及车联网测试验证。从行业驱动因素看，前装市场主要依赖政策需求变化、技术革新、产品性能要求提升的推动；而后装市场技术壁垒较高，下游客户结构和需求的变动对其影响较大。

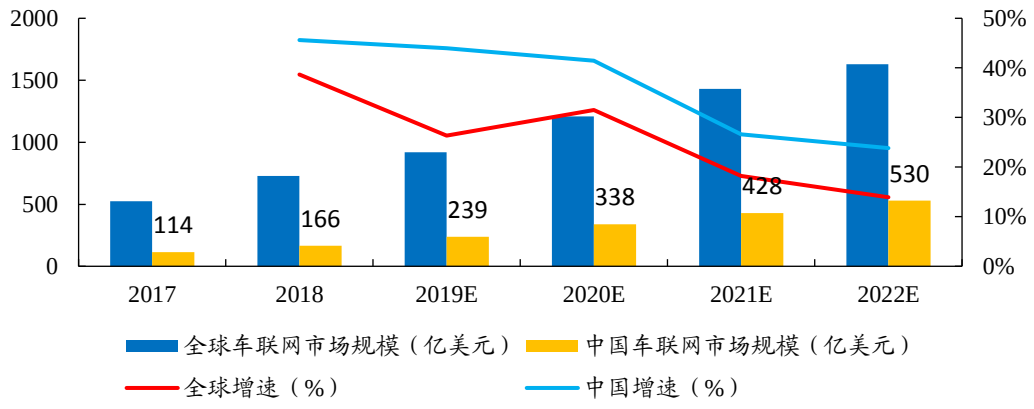
图26：车联网车端产业链涉及诸多行业



资料来源：智能交通产业联盟、开源证券研究所

车联网市场规模呈上升趋势，具备发展前景。随各国车联网进程推进和标准落地，整体行业规模呈现逐年上升状态，但因投资规模限制和技术壁垒等因素，使整体增速有所下降。预计期间内中国市场规模增速高于全球平均水平，2022 年全球与国内车联网市场规模将分别达到 1629 亿美元、530 亿美元。

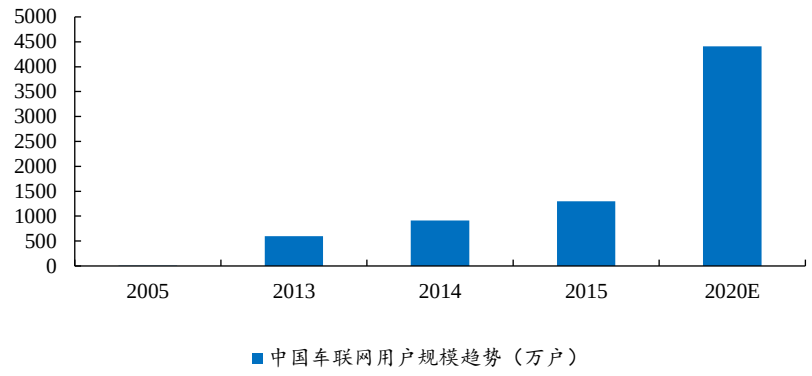
图27：预计我国车联网增速将快于全球增速



数据来源：IDC、开源证券研究所

供需端联动上升确保车联网规模稳定增长。从需求端看，自 2005 年开始进行车联网建设以来，其用户数量迅速增加，根据 HIS 资料显示，2020 年中国车联网用户规模将达 4410 万户，CAGR 约为 27.67%。从供给端看，大量车企、大型互联网公司等加入车联网市场，智能网联汽车产品革新速度加快，同时 R16 标准的冻结和 5G 商用进程的加速，将促使中国车联网进入迅速提升阶段。

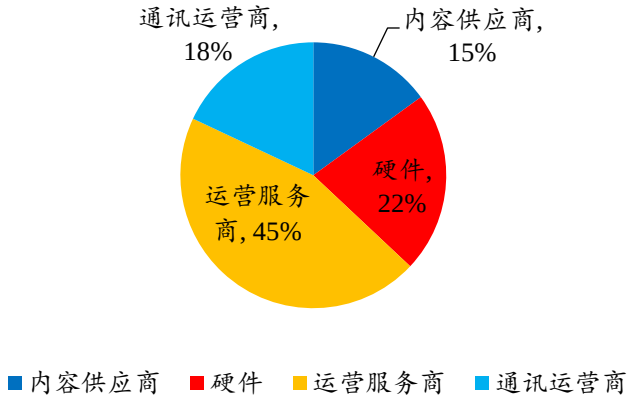
图28：中国车联网用户规模增速 CAGR 达 27.67%



数据来源：HIS、开源证券研究所

车联网优先拉动相关硬件厂商景气水平。根据资料显示，商用车联网产业链价值集中于运营服务商，约占 45%，其次为硬件占比 18%。但前期车联网进程的加速将拉动相关芯片、模组需求量急剧上升，相关硬件厂商优先收益。待车联网相关产品、技术及基础设施相对成熟后，产业链价值将向运营服务等后端市场相关行业倾斜。

图29：商用车联网产业链价值集中于运营服务



数据来源：前瞻产业研究院、开源证券研究所

3.2、 传感器为车路协同基础设备

3.2.1、 多类传感器协同作用提升环境感知精敏度

智能网联汽车级别提升，拉动传感器性能及单车装备数量要求。传感器主要应用于环境感知技术，相当于感官系统，是实现车联网的核心技术之一。车辆通过各类传感器获取位置、道路情况等外部环境数据，经数据传输作为路线规划、驾驶辅助等决策依据。随自动驾驶程度的提升，市场对各类传感器精度、分辨率等性能要求大幅提高，单车装备数量直线上升。

图30：传感器主要分为五类



资料来源：亿欧智库、开源证券研究所

实现高精度感知需各类传感器协调配合。各类传感器在工作原理、成本、探测范围、角度等性能上有较大差别。其中摄像头能够进行路标识别且能够进行行人判别，但稳定性有限；激光雷达探测距离远、分辨率高、精度高，是当前测量人体距离唯一方案，但存在成本高、体积大的缺点，在恶劣环境下不易使用；毫米波雷达价格居中，实时性强但易受干扰，精度不及激光雷达；超声波雷达能应用于恶劣天气且成本低，存在易受干扰、精度有限的缺点。当前车厂根据主要传感器不同的特点，让其在智能汽车不同的应用场景中发挥作用，实现系统协同效果。

表11：不同类型传感器存在性能上的差异

性能	摄像头	激光雷达	毫米波雷达	超声波雷达
原理	通过摄像头采集外部图像信息，通过算法进行图像识别	发射、接收激光，通过折返时间推算距离	通过测量回波时间测算距离	通过发射超声波得出回波时长测算距离
类别	CCD 摄像机 CMOS 摄像机	单线激光雷达 多线激光雷达	脉冲式毫米波雷达 调频连续式毫米波雷达	40KHz 超声波雷达
成本	单目：500-1000 元 双目：500-1500 元	单线：大于 20000	77GHz：3000 元 24GHz：800 元左右	模组：100-200 元 传感器：5 元/个
最远距离	50-100 米	200 米	200 米	10 米
探测角度	30°	15°-360°	10°-70°	120°
夜间环境	弱	强	强	强
不良天气环境	弱	弱	强	一般
温度稳定性	强	强	强	弱
车速测量能力	弱	弱	强	一般
路标识别	可以	不可以	不可以	不可以
优点	实时性强、耗能低、体积小，细节分辨能力强，能做到行人判别	方向性好、分辨率高、测量精度高，不易干扰	实时性好、体积小、探测距离长，与红外、激光、摄像头等光学传感器相比，毫米波雷达穿透雾、烟、灰尘的能力强	应用于恶劣天气、穿透性强、衰减小；对电磁场不敏感；可用于识别透明和反射性差的物体；成本低；运算简单
缺点	易受天气、环境影响	技术门槛、成本较高，体积大，不易在恶劣环境中使用	是重要的雷达频段易受干扰、精度和分辨率不及激光雷达	测距短、易受干扰、方向性差、精度有限

性能	摄像头	激光雷达	毫米波雷达	超声波雷达
主要应用	用于物体识别，但稳定性有限	对测量精度要求较高的智能装备，测量人体距离唯一方案	应用于测量车距和倒车	广泛用于倒车雷达，自动驾驶中作为短距离雷达

资料来源：《中国人工智能系列白皮书》、开源证券研究所

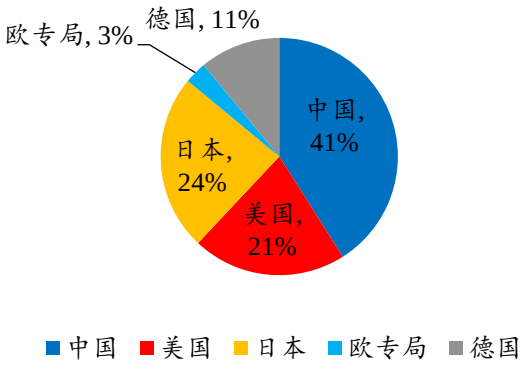
24GHz 毫米波雷达和 77GHz 毫米波雷达的性能及算法其实相差不远，更主要的差距还是在雷达体积上。由于 24GHz 雷达的频率更低波长更长，因此雷达所需要的天线就更长，做成小体积雷达的难度就更高，因此 24GHz 毫米波雷达会比 77GHz 毫米波雷达的体积更大，在追求美观与轻量化的车载领域体积是个关键问题，但 77GHz 毫米波雷达由于体积小，其线路板的面积很小，因此射频线路的设计难度非常高，成片的成品率也比较低。

激光雷达是自动驾驶的关键技术。LiDAR 通过测量激光信号的时间差、相位差确定距离，通过水平旋转扫描或相控扫描测角度，并根据这两个数据建立二维的极坐标系;再通过获取不同俯仰角度的信号获得第三维的高度信息。高频激光可在一秒内获取大量(106-107 数量级)的位置点信息(称为点云)，并根据这些信息进行三维建模，区分真实移动中的行人和人物海报。除了获得位置信息外，它还可通过激光信号的反射率初步区分不同材质。根据线束数量的多少，激光雷达又可分为单线束激光雷达与多线束激光雷达，单线束激光一次只产生一条扫描线，线束越多的激光雷达垂直视野的范围越广，范围可在 10° - 40° 甚至以上。

3.2.2、 国内厂商技术革新，有望重塑竞争格局

中国车联网传感器专利占比高，国内厂商具备发展优势。2019 年数据显示，中国车联网传感器专利占比高达 41%，位居全球首位，随车联网标准制定，相关产品实现量产后，国内厂商核心竞争力将有所提高，改变海外传感器巨头占据主要市场份额局面。

图31：中国车联网传感器专利占比达 41%，国内厂商具备发展优势



数据来源：中国通信学会、开源证券研究所

目前激光雷达技术含量最高，一般为创业公司参与，上市公司主要参与毫米波雷达等其他赛道。当前国内企业、高校研究所等通过大量研发投入实现国产传感器性能提升，部分公司已和整车车企建立合作关系。其中上市公司包括，中海达、德赛西威、华域汽车、亚太股份、欧菲光、晶方科技、海康威视、大华股份等，但主要集中于毫米波雷达、超声波雷达、摄像头等，激光雷达技术含量最高，目前主要为创业公司参与。

毫米波雷达全球发达国家向 77GHz 升级切换，24GHz 产品在国内短期仍有市场。毫米波雷达的技术主要由大陆、博世、电装、奥托立夫、Denso、德尔福等传统零部件巨头所垄断，特别是 77GHz 毫米波雷达，只有博世、大陆、德尔福、电装、TRW、富士通天、Hitachi 等公司掌握。国内上市公司中华域汽车、德赛西威切入到毫米波赛道、国内部分创业公司切入 77GHz 毫米波赛道。

表12：智能网联汽车级别不同所需各类传感器数量不同

种类	主要公司
激光雷达	Velodyne、IBEO、Quanergy、禾赛科技、速腾聚创、镭神智能、北科天绘、华为、大疆、中海达
毫米波雷达	Bosch、Conti、Hella、Denso、TRW、华域汽车、德赛西威、大陆、Continental AG、安波福、梅拉、森斯泰克、亚太股份
超声波雷达	Bosch、Valeo、Murata、Nicera、Denso、同致电子、奥迪威
车载摄像头	Panasonic、Valeo、Fujitsu、Conti、索尼、三星、豪威日立、海拉、麦格纳、舜宇光学、欧菲光、晶方科技
监控摄像头	海康威视、大华股份、宇视科技

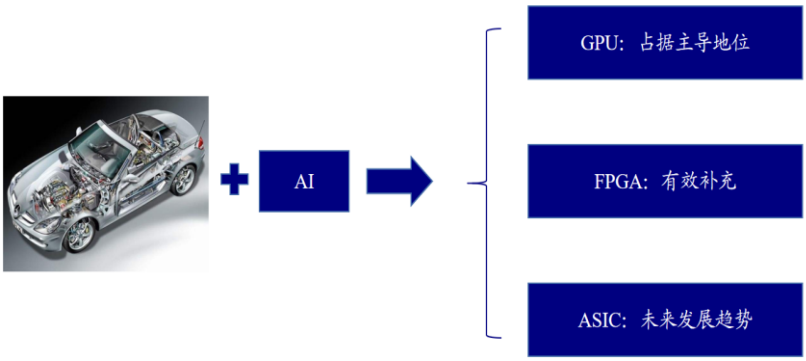
资料来源：《车联网白皮书（C2X 分册）》、开源证券研究所

3.3、 自动驾驶落地看 AI 芯片、模组需求量大幅上升

3.3.1、 芯片市场有望实现国产替代

芯片是影响终端性能和体验的决定性因素之一，将向智能化、集成化方向发展。车联网芯片包括传感器芯片、定位芯片、通讯射频芯片、安全芯片，是数据的来源和自动驾驶的基础，传感器、模组等都需要搭载大量芯片，属于车联网的上游产业。随着芯片数量的增加，未来车载芯片将向集导航、环境感知、控制决策、交互等多项功能于一体的方向发展。

图32：车载芯片将向集多项功能于一体方向发展，智能化提升



数据来源：微软官网、开源证券研究所

车规级芯片要求远高于传统芯片要求。车联网芯片主要为车载芯片，工作环境相比于消费级芯片和工业级芯片更加恶劣，温度范围从零下 40℃至 150℃，远高于其他级别芯片水平，需拥有抵抗高振动、多粉尘、多电磁干扰的能力。车规级芯片寿命要求更高，寿命约为 15 年或 20 万公里。车联网芯片需 2 年左右的时间完成认证，供货周期相对较长。

表13：车规级芯片性能要求远高于其他级别芯片

参数	消费级	工业级	车规级
温度	0-40℃	-10-70℃	-40-155℃
湿度	低	根据使用环境而定	1-100%
出错率	低于 3%	低于 1%	0
使用时间	1-3 年	5-10 年	15 年
供货时间	2 年	5 年	30 年

资料来源：CNSD、开源证券研究所

国内芯片厂商经技术积累，逐渐提高竞争力。由于车规级芯片对安全性和可靠性要求严格，技术壁垒高，主要被高通、联发科、海斯等厂商垄断，自给率水平低。但随相关芯片厂商生产能力、研发能力的提高，国内芯片厂商逐渐积累竞争优势，华为、四维图新、紫光展锐、大唐电信等纷纷推出相关芯片产品，并实现量产。

表14：2017 年国产芯片替代空间大

系统	设备	核心集成电路	国产芯片占有率
通信装备	移动通信终端	Application Processor	18%
		Communication Processor	22%
		Embedded MPU	0%
		Embedded DSP	0%
	核心网络设备	NPU	15%

资料来源：《2017 年中国集成电路产业现状分析》、开源证券研究所

相关芯片厂商陆续发布车联网芯片产品，与相关公司达成合作协议。高通、英飞凌、联发科等凭借先发优势和长期技术积累，与多家大型企业、互联网公司、整车车厂达成合作，在全球芯片市场中占据主要市场份额。紫光股份旗下子公司紫光展锐为展讯通信与锐迪科的合并，具备前期资本、经验积累优势，推出多类全国首款芯片，成为国内车规级通信芯片龙头公司，推动实现国产芯片替代。

表15：国产厂商发力车联网芯片

系统	股票代码	车联网芯片产品	主要合作方
高通	QCOM（NASDAQ）	骁龙 X5 LTE 支持 LTE 车联网；骁龙 X12 LTE；骁龙 X16 LTE；高通 9150 C-V2X 芯片组	华为、京东、联想、英特尔、Seeing Machines、广汽等
英飞凌	IFX（英）	汽车半导体产品、视觉芯片、雷达芯片、摄像头芯片	大众、腾讯、上海域乎、通富微电、三星、Oculii 等
联发科	2454（英）	车载芯片 Autus，越影系列 SSC8629D、SSC8629Q、SSC8668G、SSC8539 等	华为、小米、英特尔、阿里等
华为	未上市	支持 LTE 和 LTE-V2X 的双模通信芯片 Balong765、Balong5000 等	奥迪、比亚迪、意法半导体、大众汽车等
大唐电信	600198.SH	汽车电子芯片、终端安全芯片等	奥迪中国、北汽、长安、吉利、长城、金溢科技、星云互联等
紫光股份	000938.SZ	旗下子公司紫光展锐:物联网芯片平台春藤 8910DM、泛连接芯片、C417M-S、C417M-D 等	中移物联、中国移动、英特尔、诺基亚等

资料来源：各公司官网、开源证券研究所

3.3.2、 AI 芯片为自动驾驶的落地提供可能

当前以深度学习为代表的人工智能迎来第三次爆发，这对底层芯片计算能力更高需求。人工智能运算具有大运算量、高并发度、访存频繁的特点，且不同子领域（如视觉、语音与自然语言处理）所涉及的运算模式具有高度多样性，对于芯片的微架构、指令集、制造工艺甚至配套系统软件提出巨大挑战。AI 芯片作为专门针对人工智能领域的新型芯片，相较传统芯片能更好满足人工智能应用需求。

根据部署位置，AI 芯片可以分为云端（数据中心）芯片和边缘端（终端）芯片。云端芯片部署位置包括公有云、私有云或者混合云等基础设施，主要用于处理海量数据和大规模计算，而且还要能够支持语音、图片、视频等非结构化应用的计算和传输，一般情况下都是用多个处理器并行完成相关任务；边缘端 AI 芯片主要应用于嵌入式、移动终端等领域，如摄像头、智能手机、边缘服务器、工控设备等，此类芯片一般体积小、耗电低，性能要求略低，一般只需具备一两种 AI 能力。

表16：AI 芯片在终端、云端及边缘段的应用

应用场景	芯片需求	典型计算能力	典型功耗	典型应用领域
终端	低功耗、高能效、推理任务为主、成本敏感、硬件产品形态众多	<8TOPS	<5 瓦	各类消费类电子、物联网产品等
云端	高性能、高计算密度、兼有推理和训练任务、单价高、硬件产品形态少	>30TOPS	>50 瓦	云计算数据中心、企业私有云等
边缘端	对功耗、性能、尺寸的要求常介于终端与云端之间、推理任务为主、多用于插电设备、硬件产品形态较少	5TOPS 至 30TOPS	4 瓦至 15 瓦	智能制造、智能家居、智能零售、智慧交通、智慧金融、智慧医疗、智能驾驶等众多应用领域

资料来源：英伟达公司官网、开源证券研究所

按芯片承担的任务，可以分为用于构建神经网络模型的训练芯片，与利用神经网络模型进行推断的推断芯片。训练是指通过大量的数据样本，代入神经网络模型运算并反复迭代，来获得各神经元“正确”权重参数的过程。推断是指借助现有神经网络模型进行运算，利用新的输入数据来一次性获得正确结论的过程。训练芯片受算力约束，一般只在云端部署。**因此，AI 芯片可以分为云端训练芯片、云端推断芯片和边缘端训练芯片。**

从 AI 芯片的技术路线看，主要包括基于传统架构的 GPU、FPGA、ASIC。

表17：AI 芯片三大技术路线对比

技术路线	GPU	FPGA	ASIC
定制化程度	通用	半定制化	全定制化
灵活性	高	高	低
成本	高	较高	低
功耗	高	较高	低
优点	较强的并行运算能力、产品成熟、通用性强于其他	平均性能较高，可对芯片硬件层进行灵活编译	针对专门的任务进行架构层的优化设计，可实现 PPA 最优化设计，体积小

缺点	适用单指令、多数据处理，必须由 CPU 进行调用，下达指令才能工作	编程难度大，单个单元的计算能力弱，电子管冗余，适用多指令，单数据流的分析	初始设计投入大，可编程架构设计难度较大，针对性设计会限制芯片通用性
主要计算场景	云端训练和推理	云端训练和推理、终端推理	云端训练和推理、终端推理
主要玩家	NVIDIA、AMD	Xilinx、Intel	Google、IBM、Qualcomm、Intel、海思、寒武纪、瑞芯微、地平线等
市场格局	NVIDIA 垄断	Xilinx 市占率超过50%，Xilinx 和 Intel 合计市占率达90%左右	市场较为分散

资料来源：各公司官网、开源证券研究所

短期内 GPU 仍将主导 AI 芯片市场，长期三大技术路线将并存。目前 AI 芯片并不能取代 CPU 的位置，正如 GPU 作为专用图像处理器与 CPU 的共生关系，AI 芯片将会作为 CPU 的 AI 运算协处理器，专门处理 AI 应用所需要的大并行矩阵计算需求，而 CPU 作为核心逻辑处理器，统一进行任务调度。在服务器产品中，AI 芯片被设计成计算板卡，通过主板上的 PCIE 接口与 CPU 相连；而在终端设备中，由于面积、功耗成本等条件限制，AI 芯片需要以 IP 形式被整合进 Soc 系统级芯片，主要实现终端对计算力要求较低的 AI 推断任务。FPGA 技术，因其低延迟、计算架构灵活可定制，正在受到越来越多的关注，微软持续推进在其数据中心部署 FPGA，Xilinx 和 Intel 均把 FPGA 未来市场中心放到数据中心市场。Xilinx 更是推出了划时代的 ACAP，第一次将其产品定位到超越 FPGA 的范畴。相较云端高性能 AI 芯片，面向物联网的 AI 专用芯片门槛要低很多，因此也吸引了众多小体量公司参与。长期来看，GPU 主要方向是高级复杂算法和通用型人工智能平台，FPGA 未来在垂直行业有着较大的空间，ASIC 长远来看非常适用于人工智能，尤其是应对未来爆发的面向应用场景的定制化芯片需求。

自动驾驶的落地需要 AI 芯片支持。自动驾驶对芯片算力提出了很高的要求，而受限于时延及可靠性，有关自动驾驶的计算不能在云端进行，因此边缘推断芯片升级势在必行。根据丰田公司的统计数据，实现 L5 级完全自动驾驶，至少需要 12TOPS 的推断算力，按现行先进的 Nvidia PX2 自动驾驶平台测算，差不多需要 15 块 PX2 车载计算机，才能满足完全自动驾驶的需求。

表18：不同边缘应用场景对芯片性格要求

		安防场景	移动互联网	自动驾驶	物联网场景
任务描述：机器视觉 语音识别/自然语义处理		•图像检测 •视频检测	•照相-场景识别 •照相-美化 •AR 应用 •语音助手	•图像语义分割 •数据融合 •Slam 定位 •路径规划	•图像检测 •视频检测 •语音识别 •语义理解
性能要求	算力	4-20 TOPs	1-8 TOPs	20-4000 TOPs (L3-L5)	<1 TOPs
	能耗	中	中	高	低
	面积	高-低（SoC、Server）	极高（SoC）	中（PCIE contains multiple SoCchips）	高（SoC）
	成本控制	高-低	极高	中	高

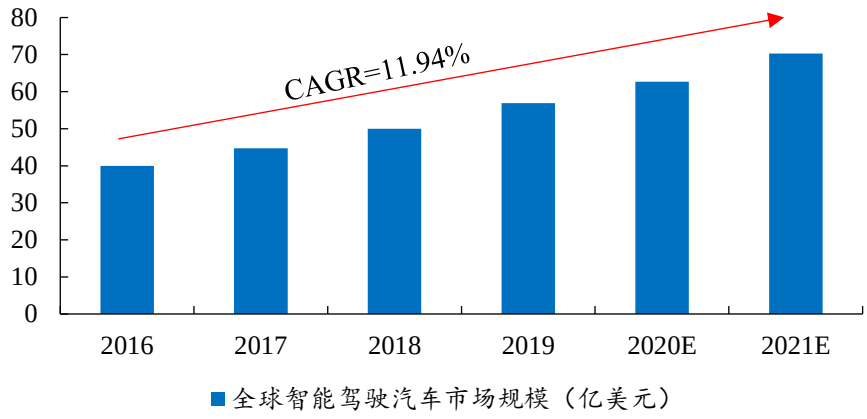
	（IPC,NVR）			
可靠性	高	中	极高	高（工业）/中（家用）

资料来源：开源证券研究所

近些年来各传统车载半导体供应商纷纷涉猎自动驾驶业务。各厂商推出各自的自动驾驶，或辅助驾驶平台，如 TI 推出了面向于 L1/2 级的平价产品，而 Renesas 和 NXP 步入中高端市场。V3M 与 Bluebox 分别是两家的代表性产品，均满足客户 L3 级自动驾驶需求。目前 NXP 的 Bluebox 2.0 也在测试中。老牌厂商中 Mobileye（被 Intel 收购）在自动驾驶边缘推断芯片上表现最为抢眼，其 EyeQ3 芯片已经被集成于新一代量产 Audi A8 中的 zFAS 平台上，而 A8 也因此成为第一款支持 L3 级自动驾驶的车型。

智能驾驶汽车全球市场规模预计 2021 年可增长至 70.3 亿美元。智能驾驶系统核心是 AI 芯片，汽车的新能源化和互联化进程必将要求底层硬件能够支撑高速运算的同时保持低功耗与逻辑控制，未来 AI 芯片在车载领域具备广阔市场空间。

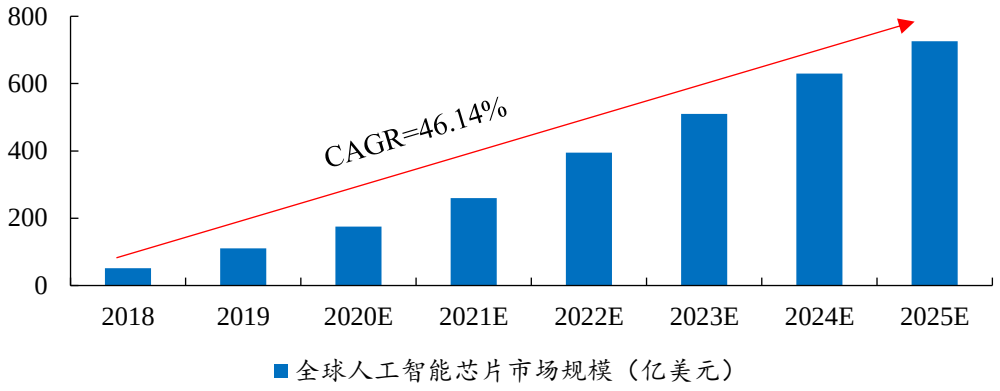
图33：2016 年-2021 年全球智能驾驶汽车市场规模预测



资料来源：iiMediaResearch、开源证券研究所

根据 Tractica 预测，综合来看 AI 芯片市场规模将由 2018 年的 51 亿美元增长到 2025 年 726 亿美元。当前人工智能应用越发强调云、边、端的多方协同，各芯片厂商的多样化布局与竞争将促使整个 AI 芯片行业在未来几年内实现高速发展。

图34：预计 2020 年-2025 年全球 AI 芯片市场将迅速增长

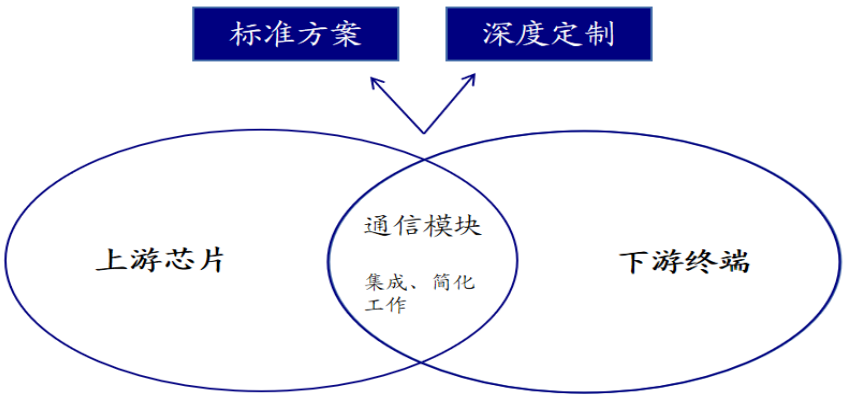


数据来源：Tractica、开源证券研究所

3.3.3、 模组市场进入“量价齐升”黄金发展期

通信模组是各类终端的信息接口，是芯片的集成。车联网通信模组将芯片、存储器等器件集中在同一线路板，实现各类终端间的通信和传输。主要包括蜂窝通信模组和非蜂窝通信模组，随着车联网进程推进，通信模组市场空间打开。通信模块厂商的产业链由上游芯片和下游终端组成，主要业务模式分为标准方案及深度定制。

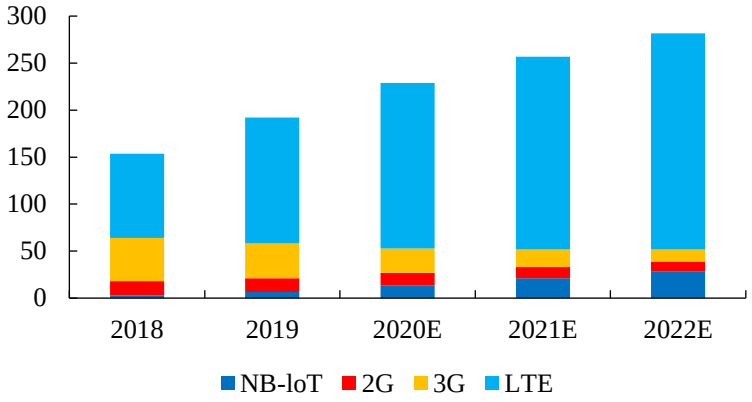
图35：通信模块包括标准方案、深度定制两类



资料来源：中国通信学会、开源证券研究所

通信模组总体市场规模呈上升趋势，2G、3G 模组逐渐退出市场。车联网通信模组按功能主要分为车载模组、功能模组和智能模块；从通信制式上可分为 2G、3G、NB-IoT 和 LTE 模块，目前随 5G 建设进程加速，NB-IoT、LTE 模块占比大幅上升，2G 模块将逐渐退出市场。智妍咨询预计，2022 年 NB-IoT、LTE 模块市场规模将分别达到 28.7 亿元和 229.8 亿元。预计 2023 年全球蜂窝通信车联网通信模组需求量将达 1.5 亿块，按 4G 模组单价 100.35 元计算，2023 年市场规模将达到 150.53 亿元。

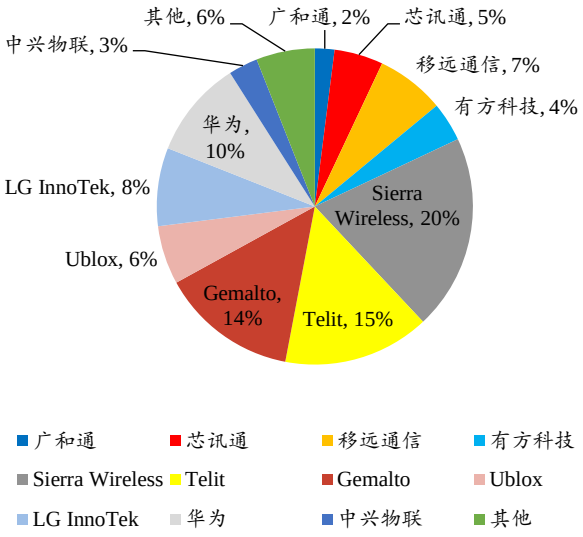
图36：2G、3G 模块将逐渐退出市场（亿元）



数据来源：智妍咨询、开源证券研究所

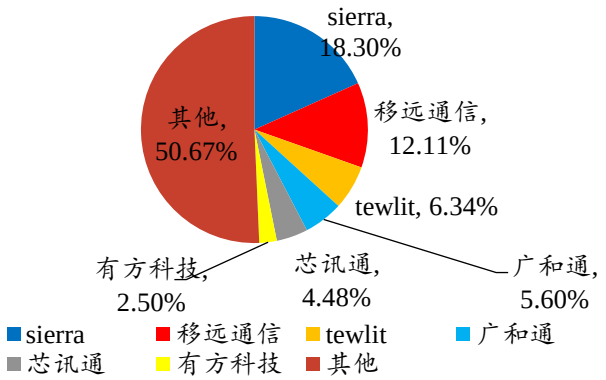
国内模组厂商市场份额提升，行业格局基本稳定。通信模组行业的技术门槛低，市场竞争较为激烈，产品迭代更新速度快，前期需要大量资金投入。上游芯片技术壁垒高，议价能力强，采取返利政策与模组厂商合作，具备规模优势的厂商获得竞争优势。近年来，通信模组携带功能趋于复杂化，且模组厂商存在渠道壁垒，下游客户呈碎片化，利润空间有限，积累客户资源优势和研发优势的厂商具备更强的核心竞争力和规模优势。从市场份额变动看，国内厂商份额有所提升，2019 年移远通信占据 12.11%市场份额，通信模组行业格局较稳定。

图37：2018 年海外巨头占据通信模组市场份额



数据来源：IDC、开源证券研究所

图38：2019 年国内厂商市场份额有所提升



数据来源：IDC、开源证券研究所

经多年积累，国内厂商核心竞争力逐步提升。车载前装市场客户认证和导入周期较长（1~2 年），行业壁垒高，尤其是海外整车厂对技术要求更加严苛，且资质认证周期更长（~3 年）。国外厂商主要通过和运营商（需获得运营商资格认证）合作，国内厂商则主要和车厂合作，覆盖各类通信模组、定位模组及对应解决方案，通过前期价格战抢占市场份额及高端模组核心技术升级，国内模组市场集中度提高，随着相关芯片厂商逐步实现核心芯片的国产替代，原材料成本有望得到控制，促使毛利率水平好转。

表19：国内玩家全球竞争

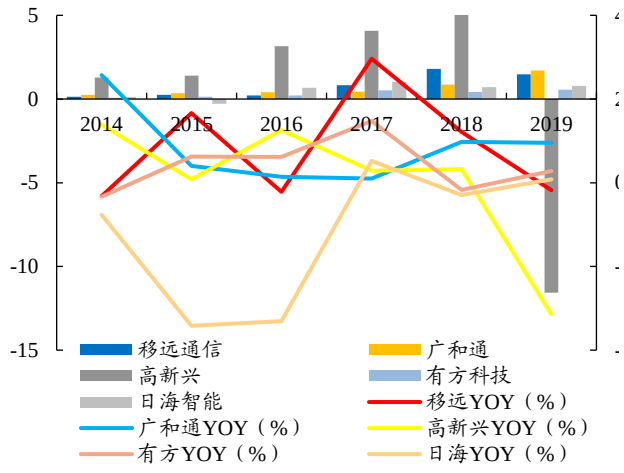
	名称	主要公司情况	合作公司
海外	Telit	意大利无线通信模块制造商，产品涵盖各阶段无线通讯蜂窝产品、短距离通信模块、定位模块产品，包括 GSM/GPRS 模块、CDMA/HSDPA/UMTS 模块。	德国电信、T-Mobile、Tech Mahindra、英特尔等
	SierraWireless（被广和通收购）	主要为客户提供无线通信产品和解决方案，包括嵌入式无线模块、原始设备制造商嵌入式软件等。	加拿大电信、西门子、华为等
	Gemalto	数字安全领域知名企业，旗下 Cinterion 公司为蜂窝通信模块及解决方案提供商	GlobalmatiX、林洋电子、Rohde & Schwarz 等
国内	移远通信	主营包括通信模块及其解决方案设计、研发和销售服务，专业蜂窝通信模块供应商	超过 5500 家终端使用客户，合作车企包括长城汽车、上汽等多家大型整车车厂
	广和通	产品包括无线通信模块、GNSS 定位模块，以及基于 Intelx86 架构的物联网智能终端整体解决方案	中国联通、爱立信、unlimit、英特尔、Motorola、惠普、联想等
	高新兴	旗下控股子公司高新兴物联覆盖车联网无线通信模块、终端、信息管理平台、解决方案等四大板块，涵盖车联网产业链多个领域	与北美互联汽车平台厂商 Mojio 签署全球战略合作协议
	有方科技	主营业务包括无线通信模组、终端以及相关解决方案三大板块，与多家大型企业达成合作协议	国家电网、南方电网、中国铁塔、华立科技、Harman、CPON 等
	日海智能	旗下控股子公司芯讯通、龙尚科技均具备应用于车联网的通信模组产品，GNSS 定位模组、模组解决方案。	中国电信、紫光国微、小米、广东联通、阿里物联等

资料来源：各公司公告、Wind、开源证券研究所

受疫情影响，当前模组厂商经营情况不及预期。由于市场竞争加剧，相关销售

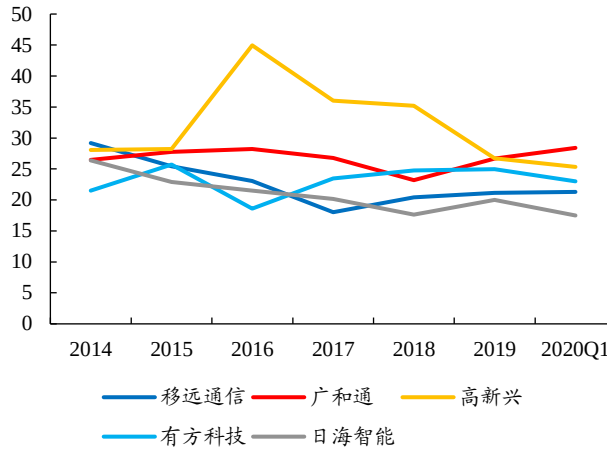
费用、研发费用等成本投入增加，国内模组厂商归母净利润近年来有所下滑，增速不及预期。其中高新兴铁路采购业务审核趋严和市场竞争等因素，2019 年归母净利润为负。且 2020 年由于受疫情影响，国内低毛利率模组销售占比高，发货量及收入确认不及预期，使大部分模组厂商毛利率有所下降。但广和通得益于产品线布局和大客户合作优势 2020 年超预期发展，2020Q1 毛利率达 28.4%。

图39：2019 业绩不及预期，归母净利润有所下降（亿元）



数据来源：Wind、开源证券研究所

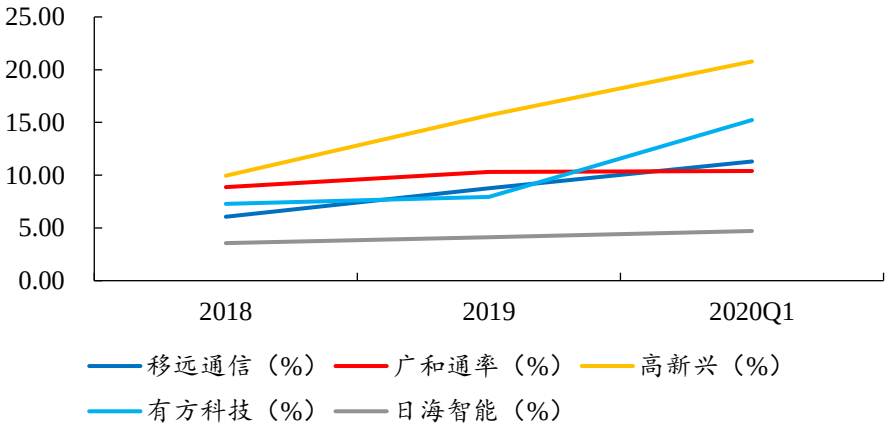
图40：广和通毛利率为同行最高（%）



数据来源：Wind、开源证券研究所

高端模组存在技术壁垒，模组厂商加大研发投入。由于应用于物联网、车联网等相关领域的高端模组存在较高技术壁垒，为实现产品技术升级，相关模组厂商均加大研发投入，研发费用率逐年上升，相关产品更新速度加快，未来有望实现前期投资产生的经济收益。

图41：车联网等高端模组技术壁垒提升，研发费用率呈上升趋势



数据来源：Wind、开源证券研究所

各大模组厂商进行车联网相关项目深耕。当前国内五大模组厂商均布局车联网相关项目，与大型车企、运营商或互联网公司签订长期合作协议，通过并购、设立子公司等方式扩大车联网等相关业务规模，进行车规级通信模组等产品的深耕，以稳固市场份额。广和通、移远通信因前期积累和近期规模扩张、项目的成熟将具备相对发展优势。

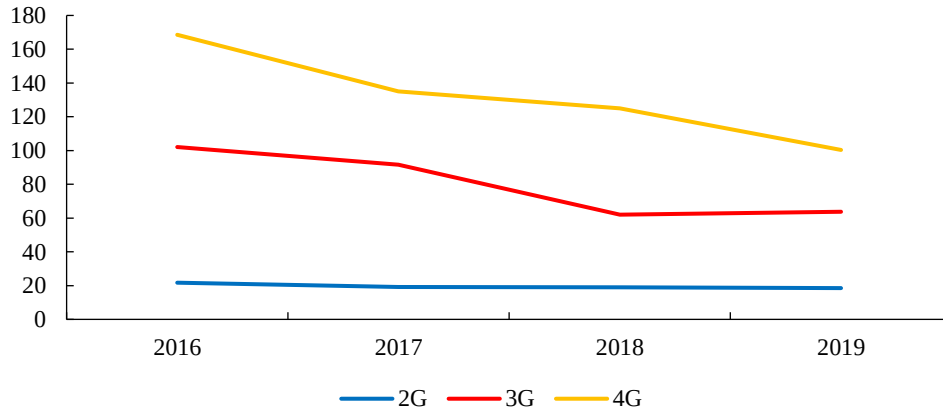
表20：五大模组厂家均开展多个车联网建设项目

公司名称	相关项目或合作
广和通	收购 Sierra Wireless 全球车载前装模块龙头企业，深度布局车联网前装市场；4G LTE 无线通信模块建设项目；车规级无线通信模块建设项目；物联网移动终端解决方案建设项目；物联网研发中心建设项目等
移远通信	具备成熟车规级模组、芯片，与多家车企达成合作；高速 LTE 通信模组平台建设项目；5G 模组产业化平台建设项目等
日海智能	智慧城市运营中心项目；AIoT 运营中心项目；研发中心及信息化系统升级项目；签署《广东联通物联网产品服务商战略合作协议》；参与各大会展、工程提高公司知名度
有方科技	车联网 V2X 产品研发、5G 模组解决方案、4G 及 NB 无线通信、设立湖南有方物联网科技有限公司，投资讯腾科技在“智慧城市”等领域进行深入合作
高新兴	签订《百度 Apollo 智能交通生态合作框架协议》；智慧城市项目；投资天津中兴智联科技有限公司；5G 和 C-V2X 产品研发项目；中兴物联物联网产业研发中心项目等；自研车联网模组、终端通过四跨测试；与吉利、高通形成战略合作；推出首个面向城市级及城际的全场景解决方案；落地广州生物岛智能网联汽车项目 5G-V2X 创新方案

资料来源：各公司公告、开源证券研究所

模组市场整体处于景气发展阶段。从价格趋势看，虽由于市场竞争和技术升级，相关模组价格呈下降趋势，但由于 2G/3G 逐渐退出历史舞台，4G、5G 模组成为趋势，制式升级带来价格大幅提升，整个模组市场将处于“量价齐升”的景气发展阶段。

图42：通信模组市场处于“量价齐升”景气阶段



数据来源：Wind、开源证券研究所

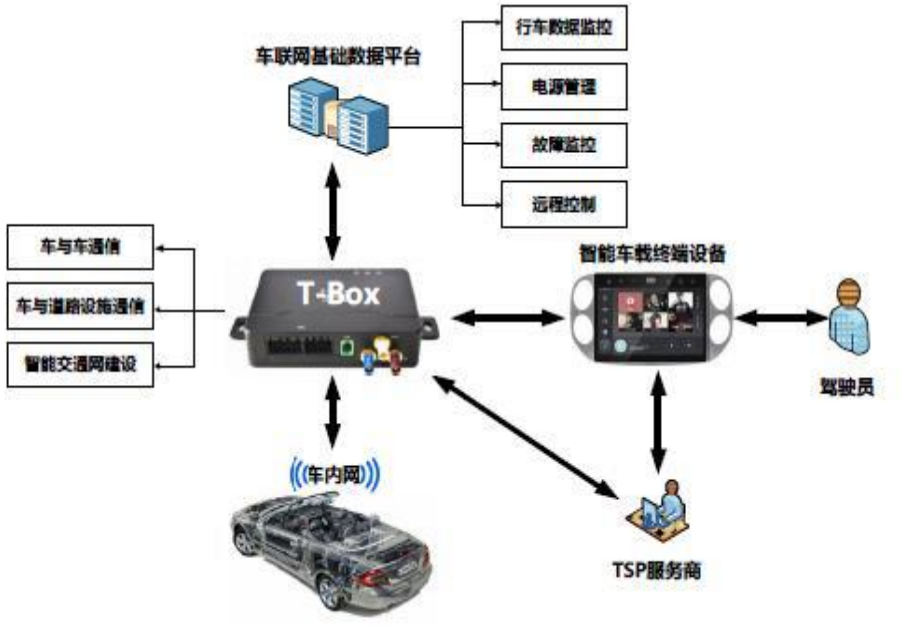
3.4、 终端设备为车联网建设关键环节

3.4.1、 前装：T-BOX 作为车联网“大脑”进行信息决策

T-BOX 是车联网的关键零部件。车联网硬件产品 T-Box(Telematics Box 的缩写，又称 TCU，车联网控制单元)，是安装在汽车上用于实现车辆与外界通信的车载终端。新一代的硬件产品主要由移动通信单元（4G/5G）、C-V2X 通信单元、GNSS 高精度

定位模块、微处理器、车内总线控制器、存储器等部分组成。除了满足传统的车联网应用要求外，T-Box 逐渐向网联化控制器方向发展，实现车-云平台、车-车、车-道路设施等各个交通参与方的实时通信，是车辆实现智能网联和政府实现智能交通的关键组成部分。

图43：T-Box 在车联网中至关重要



资料来源：前瞻产业研究院

T-Box 可为车主和车辆提供多种功能。T-Box 深度读取 CAN 总线数据和私有协议，通过无线网络将数据传出到云服务器，实现车联网的关键信息终端。随车联网推进，消费者对车载无线终端智能化要求提高，智能车载终端的应用随当前技术的发展而丰富，从早期系统检测和数据服务，发展为集导航、娱乐、社交等功能于一体的产品形态。对车辆，T-Box 可提供车辆故障监控、电源管理、远程升级、数据采集、智慧交通等功能，对车主，T-Box 可为提供车辆远程控制、安防服务等功能。随着车联网的产业链不断完善、新能源汽车快速发展、共享汽车等业务的兴起，车载 T-Box 终端需求正持续增加。

表21：T-Box 可为车主和车辆提供多种服务

功能	详细内容	运用案例
车辆故障监控	读取整车故障情况，显示对应故障内容与故障出现原因，并及时联系车主与 4S 店安排救援与后续维修	车辆出现故障时自动通过短信与车主与 4S 店联系，自动安排道路救援与后续的车辆维修服务
车辆远程控制	T-Box 通过蓝牙、Wifi 等方式与车主手机以及后台数据平台联系，并通过总线与车辆连接，为车主提供发动机远程启停、车锁远程控制、空调远程控制等车辆远程控制	冬季车主可在家预先打开汽车空调与座椅加热，提高驾驶舒适度
电源管理	针对新能源汽车的电池使用与维护情况进行实时监控，保证动力电池安全可靠运行；对动力电池的荷电状态、可用功率等进行实时检测，辅助整车控制系统制定合适的控制策略	T-Box 可自动为车主提供电池实时监控与维护建议，为车辆控制系统提供电池使用策略，提升电池使用效率
安防服务	基于对车辆运行状态的检测，对车辆异动进行自动监测	车辆被异常移动或点火后自动向车主、4S 店、厂商、

功能	详细内容	运用案例
	与报警，对车辆异常信息远程自动上传，车辆事故自动报警与救援	公安部门等报警，并利用 T-Box 远程熄火、GPS 追踪被盗车辆
远程升级	主机厂将车辆控制系统的更新包进行远程分发升级，车辆随时可以进行远程固件、DBC 等系统升级，有效降低售后服务成本，快速修复系统缺陷	车辆不用返回 4S 店，即可对包括车身控制系统、车载系统等进行升级
数据采集	行车数据的实时监控、采集与上传，历史轨迹的回放，为主机厂对客户驾驶习惯进行分析提供数据支持	利用行车数据的回传进行分析，并为车主提供维护保养、驾驶风格的建议，提高车主用车体验
智慧交通	作为智慧交通的车载端，提供车与车、车与路、车与基础设施的互联，为车主提供车辆安全驾驶辅助、路线规划等多种智能交通服务	通过 T-Box 实现车与外部环境互联，实现车辆车道保持、防撞预警、车辆规划等智能交通服务

资料来源：兴民智通、开源证券研究所

3.4.2、 RSU（路侧设备）、OBU（车载单元）初步构筑智能交通系统

RSU（路侧设备）和 OBU（车载单元）打造车联网系统基础。RSU，即路侧单元，基于 3GPP R14 LTE-V2X 技术的通信设备，集成智能摄像头等信息来源，采用 DSRC 技术（专用短程通信）与 OBU（车载单元）构成传感网络，而 OBU 中储存车辆识别等信息。整个系统通过环路感知感应车辆，RSU 与 OBU 进行双向通信和数据交换，中心管理系统完成信息获取。该系统不仅可以用于 ETC（不停车收费系统），还将广泛应用于自动驾驶的各个功能中。

图44：车端、路侧终端共同构成智能交通系统



资料来源：艾瑞咨询

3.4.3、 大量厂商布局车联网终端市场

通信终端相关产商产品链完备，市场集中度高。目前大部分通信终端厂商均布局前装、后装市场以及路侧单元和车载单元相关产品，部分公司，如高新兴、金溢科技实现模组、终端、解决方案等大部分车联网产品覆盖。在 T-BOX 领域，慧翰微电子占据国内主要市场份额。根据华铭智能 2019 年年报披露资料，在 ETC 相关产

品中，金溢科技、万集科技和聚利科技具备相对发展优势，2019 年合计占据 85%市场份额。

表22：通信终端玩家以上市公司为主

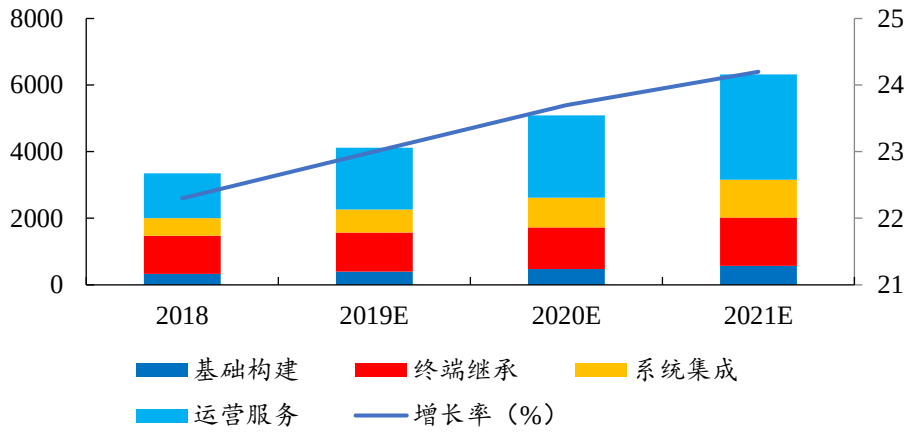
企业	股票代码	主要情况	主要客户
慧翰股份	A20037.SH	前装 T-BOX 单元、云端平台和相关软件中间件等；国内最早从事 T-BOX 开发，产品实现 4.5G 版本通讯网关，启动 5G、V2X 项目开发，获得全球首份复合 UN-R144 的 e-Call 证书	一汽、上汽、北汽、奇瑞、观致等
英泰斯特	202003.WHE	集成化 T-BOX 产品，可提供新能源车辆远程批量升级完整方案并已投入商用	北汽新能源、长安、中通、福田、吉利等
高新兴	300098.SZ	通信模组、前装产品 T-BOX，车载自诊断系统 OBD、UBI 等后装产品及电子车牌解决方案等	T-BOX：吉利、比亚迪、长安、伟世通伟世通 后装 OBD：AT&T、T-Mobile、等国际运营商和 TSP 厂商
飞驰镁物	未上市	完整端到端车联网数字化产品和解决方案、全方位车联网产品	塔塔科技等汽车品牌车企
千方科技	002373.SZ	车载终端全线产品体系、网联化路端设施与车载终端、核心产品已通过“四跨”互联互通测试	东风日产、上汽、沃尔沃、比亚迪、丰田等
万集科技	300552.SZ	OBU、RSU 等通信终端、智能网联云控平台	沃尔沃、东风汽车、北汽、广汽、奇瑞等
金溢科技	002869.SZ	通信模块、路侧设备、车载设备、智慧公路及管理平台	多个车联网相关项目
华铭智能	300462.SZ	2019 年收购聚利科技：ETC 系列产品、车载设备研发；率先具备有效抑制邻道干扰功能和 OBU 唤醒功能	

资料来源：佐思汽研、开源证券研究所

3.5、 高精度定位确保路况信息准确度

北斗系统全面建成，卫星导航市场规模逐年攀升。2020 年 7 月，北斗三号全球卫星导航系统正式开通，为全球用户提供定位及通信数据传输服务，标志着中国自主建设、独立运行的全球卫星导航系统全面建成。北斗系统的全球实测定位精度均值为 2.34 米，测速精度优于 0.2 米/秒，授时精度优于 20 纳秒，服务可用性优于 99%，具备明显相对优势。根据赛迪顾问数据显示，预计 2020 年中国卫星导航市场规模将达到 6323 亿元，其中运营服务为 3161.5 亿元，总体增长率逐年升高。由于地图产业涉及国家机密，国内厂商在发展上具备相对优势。

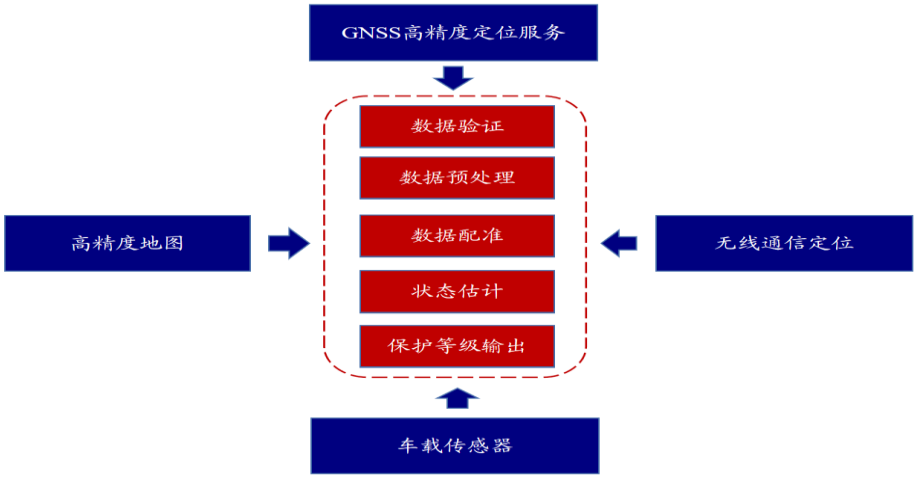
图45：卫星导航市场规模预计将加速上升（亿元）



数据来源：赛迪顾问、开源证券研究所

智能驾驶高精度定位技术包含五大方面。智能驾驶高精度定位服务的技术包括数据验证、数据预处理、数据配准、状态估计、保护等级输出构成的多源传感器融合定位系统，精度及技术水平要求高，最终与传感器构成“环境感知+高精度定位”系统，将车辆位置精准定位，以及实时外部信息反馈，实现最优路径规划、交通救援等功能，助力自动驾驶进程。

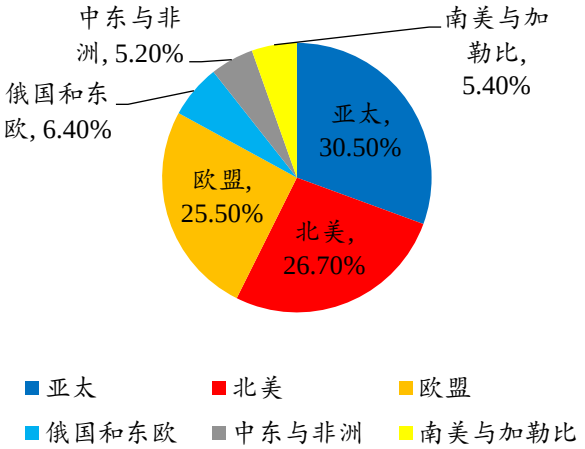
图46：卫星导航系统实现高精度定位



资料来源：四维图新公告、开源证券研究所

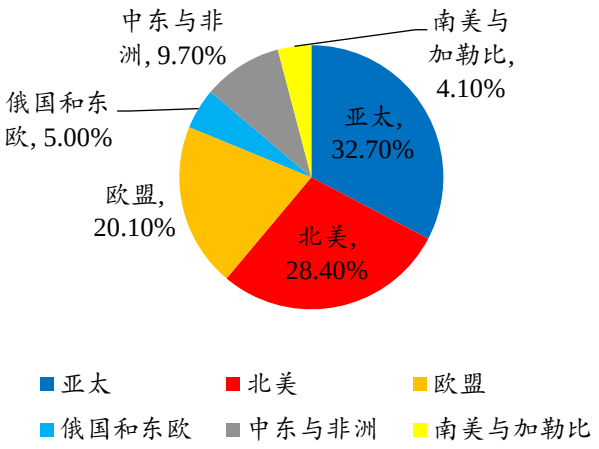
亚太地区有望在 2029 年成为全球卫星导航核心地区。根据前瞻产业研究院数据显示，预计 2029 年亚太地区卫星导航系统占比为 32.70%，约达 1060 亿欧元，形成全球 GNSS 系统核心地区，终端保有量达 51 亿台，占全球总量 53.7%。由于我国北斗系统具备技术、双向通信等优势，注重与全球主要卫星导航系统的协调合作，且能够提供面向全球范围的定位导航受时、短报文通信、国际搜救等服务，有望以“互联网+北斗”为基础，促进北斗高精度服务商业化应用，推动国内厂商市场份额提升。

图47：2019 年各地区卫星导航产值占比



数据来源：前瞻产业研究院、开源证券研究所

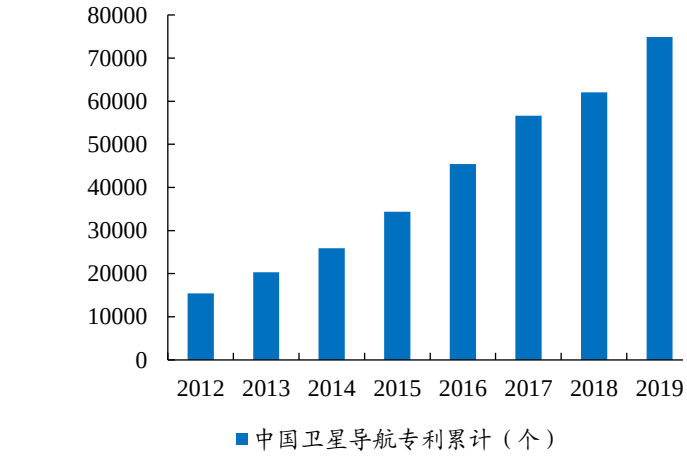
图48：2029 年卫星导航产值预测，亚太位居第一



数据来源：前瞻产业研究院、开源证券研究所

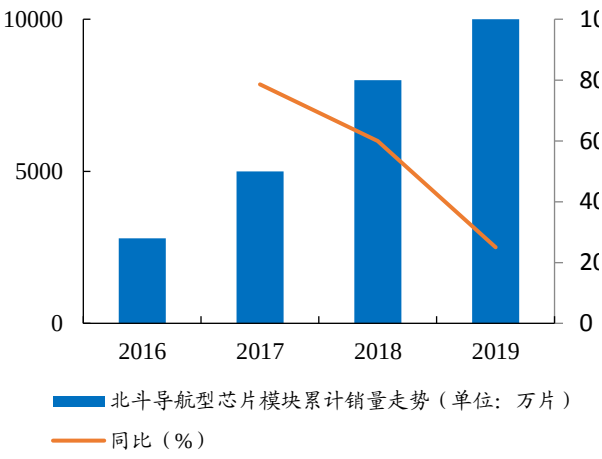
我国卫星导航专利数居全球首位，导航型芯片模块销量突破 1 亿片。据前瞻产业研究院资料显示，截至 2019 年，中国卫星导航专利申请总量达 74897 件，居全国首位，主要系北斗全球系统建设和产业发展推进所致，发展势头强劲，奠定技术优势。导航型芯片模块增速虽有所趋缓，但 2019 年已突破 1 亿片，需求量上升，市场规模持续扩大。

图49：专利申请量居全球首位



数据来源：前瞻产业研究院、开源证券研究所

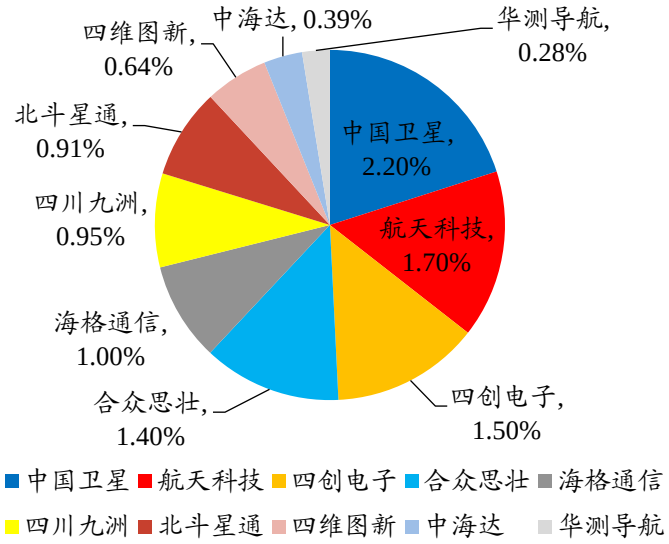
图50：导航型芯片模块累计销量逐年上升



数据来源：前瞻产业研究院、开源证券研究所

卫星导航市场准入门槛高，市场格局相对稳定。我国已实现卫星导航市场“进口-国产替代-产品出口”的发展历程，由于该市场行业壁垒较高，融合卫星定位、微电子、无线通讯等多个技术、多种学科，需要多年技术积累，市场准入门槛较高，客户品牌黏性强，市场格局稳定，竞争主要集中于产品、客户和价格上。从 2018 年市场份额上看，中国卫星、航天科技、四创电子、合众思壮占据主要市场份额。其中北斗星通、四维图新、中海达致力于相关产品的研发和推广，随高精定位地图在车联网领域应用程度的深化将进一步受益。

图51：国内卫星导航市场较分散



数据来源：赛迪顾问、开源证券研究所

4、 车联网投资规模测算

4.1、 路端投资规模测算

假设 1：C-V2X 路侧设备的部署位置主要包括三类。一类部署在城市内交叉路口，用于提升交通效率和安全性。目前 RSU 的通信距离通常在 500-1000 米，基本能覆盖城市内交叉路口之间的距离，因此一个交叉路口需配备一套 RSU 设备，路口的每条分岔路上前后方向需配置 2 个高清摄像头、2 个毫米波雷达和 2 个激光雷达(2025 年 L4 级别自动驾驶需要，下同，此时渗透率为 1%)。二类在城市间的高速公路，以及城市内部快速路、绕城快速路，平均每隔 1000m 左右需部署一套 RSU 路侧设备，同时一个 RSU 的左右方向需配置 2 个高清摄像头、2 个毫米波雷达和 2 个激光雷达。三类则部署在高速公路收费站，假设每隔高速公路收费站需部署一套 RSU 路侧设备，平均 4 个出入口，每个出入口处部署 1 个高清摄像头、1 个毫米波雷达和 1 个激光雷达。

假设 2：根据《C-V2X 产业化路径和时间表白皮书》，2019-2021 年“在国家车联网示范区、先导区、特定园区规模部署路侧设施，形成示范应用”，2022-2025 年“在全国典型城市、商速公路逐步扩大 C-V2X 基础设施覆盖范围”，我们预计：2020-2021 为车联网导入期，2021-2025 年为快速成长期，假设导入期内实现 5%覆盖，成长期内实现 25%的覆盖。

假设 3：我们预计，当前激光雷达在传感器成本中占比较高，16 线约 2 万元，32 线约为 4 万元，一般配置于 L4/L5 级别自动驾驶车辆中。摄像头单目 500 元，双目 1000 元，高清的则更贵，再加上摄像头控制单元，一套系统平均 2000 元。毫米波雷达 24GHZ 为 800 元，77GHZ 为 3000 元。当前 RSU 单价为 1.1 万/台，所有产品随着规模量产和技术迭代，每年以 5%价格下降，2020-2021 年导入期 RSU

结论：为实现车路协同，路端 RSU 市场规模约为 569.81 亿元。2019 年全国高速公路总里程达 16.9 万公里，全国公路总里程达 501.25 万公里，每年均以 5%的速度增长，则到 2025 年 RSU 市场规模为 154.48 亿、摄像头市场规模 71.08 亿、毫米

波雷达市场规模 169.71 亿、激光雷达市场 174.54 亿，合计 569.81 亿元。

表23：路端 2025 年市场规模约为 569.81 亿元（RSU 覆盖范围 1000 米）

项目	2020-2021 年导入期	2021-2025 年成长期
渗透率	5%	25%
公路侧：		
2019 全国高速公路总里程（万公里）	16.9	21.57
全国高速公路所需 RSU 数量（万）：	0.85	5.39
全国高速公路所需摄像头数量（万）	1.69	10.78
全国高速公路所需毫米波雷达数量（万）	1.69	21.57
全国高速公路所需激光雷达数量（万）	0.00	2.16
2019 全国公路总里程（万公里）	501.25	639.74
全国公路所需 RSU 数量（万）	25.06	159.93
全国公路所需摄像头数量（万）	50.13	319.87
全国公路所需毫米波雷达数量（万）	50.13	319.87
全国高速公路所需激光雷达数量（万）	0.00	63.97
公路十字交叉路口侧（按照平均 10 公里一个交叉路口）（万）：	50.13	63.97
全国公路十字路口所需 RSU 数量（万）	10.03	15.99
全国公路十字路口所需摄像头数量（万）	20.05	127.95
全国公路十字路口所需毫米波雷达数量（万）	20.05	127.95
全国公路十字路口所需激光雷达数量（万）	0.00	25.59
高速公路收费站侧（按照平均 30-40 公里一个收费站计算）（万）：	0.56	0.72
全国高速公路收费站所需 RSU 数量（万）	0.03	0.18
全国高速公路收费站所需摄像头数量（万）	0.11	0.72
全国高速公路收费站所需毫米波雷达数量（万）	0.11	0.72
全国高速公路收费站所需激光雷达数量（万）	0.00	0.14
数量加总：		
路端所需 RSU（万）	35.96	181.50
路端所需摄像头（万）	71.98	459.32
路端所需毫米波雷达（万）	71.98	470.10
路端所需激光雷达（万）	0.00	91.86
价格：		
RSU（万）	1.1	0.85
摄像头（万）	0.2	0.15
毫米波雷达（万）	0.38	0.29
激光雷达（万）	2	1.55
市场规模加总：		
路端所需 RSU 市场规模（亿元）	**39.56**	**154.48**
路端所需摄像头市场规模（亿元）	**14.40**	**71.08**
路端所需毫米波雷达市场规模（亿元）	**27.35**	**169.71**
路端所需激光雷达市场规模（亿元）	**0.00**	**174.54**

数据来源：交通运输部、开源证券研究所

4.2、 车端投资规模测算

4.2.1、 传感器规模达千亿级

激光雷达单价高，传感器数量与自动驾驶程度同步上升。传感器的种类和数量随自动驾驶级别的提升而逐渐升高，当前激光雷达在传感器成本中占比较高，16 线约 2 万元，32 线约为 4 万元，一般配置于 L4/L5 级别自动驾驶车辆中。传感器配置数量和各类传感器价格均为市场调研结果，计算得出 L1 至 L3 级别单车价格约为 400 元、2800 元、51600 元。

表24：2020 年 L1-L3 单车传感器价格

自动驾驶等级		L1		L2		L3		
类别		单价（元）	数量	总价（元）	数量	总价（元）	数量	总价（元）
摄像头	单目	500	×	0	4	2000	4	2000
	双目	1000	×	0	×	0	2	2000
超声波雷达		100	4	400	8	800	×	0
激光雷达	16 线	20000	×	0	×	0	2	40000
	32 线	40000	×	0	×	0	×	0.00
毫米波雷达	77GHz	3000	×	0	×	0	2	6000
	24GHz	800	×	0	×	0	2	1600
单车传感器总价（元）			400		2800		51600	

数据来源：开源证券研究所

2020 年车端传感器市场规模达 469.80 亿元。受疫情影响，2020 年汽车产量较 2019 年或呈下降趋势，预计产量约为 2250 万辆，工信部在《《车联网(智能网联汽车)产业发展行动计划》中表示 2020 年车联网用户渗透率将达 30%。在智能网联汽车中，L1、L2、L3 的占比约为 30%、60%、10%，L4/L5 级别暂未实现量产。以此计算得出，2020 年车端传感器市场规模约为 469.80 亿元。

表25：2020 年车端传感器市场规模约为 469.80 亿元

自动驾驶等级	L1	L2	L3
2020 年汽车总产量（万辆）		2250	
车联网渗透率（%）		30	
2020 年车联网汽车总产量（万辆）		675	
各级别自动驾驶汽车比重（%）	30	60	10
各级别自动驾驶汽车产量（万辆）	202.50	405	67.50
单车传感器价格（元）	400	2800	51600
各级别汽车传感器规模（亿元）	8.10	113.40	348.30
2020 年传感器市场规模（亿元）		469.80	

数据来源：开源证券研究所

2025 年各类传感器单价下降。由于技术升级、市场竞争等因素，各类传感器市

场价格均呈下降趋势，预计各类传感器以每年 5%幅度下降，至单车传感器价格下调，2025 年 L4 级别自动驾驶开始量产，预计市场规模将进一步上升。

表26：2025 年单车传感器总价有所下降，L4 开始量产

自动驾驶等级			L1		L2		L3		L4	
类别		单价（元）	数量	总价（元）	数量	总价（元）	数量	总价（元）	数量	总价（元）
摄像头	单目	387	×	0	4	1548	4	1548	4	1548
	双目	774	×	0	×	0	2	1548	4	3095
超声波雷达		77	4	310	8	619	×	0	×	0
激光雷达	16 线	15476	×	0	×	0	2	30951	1	15476
	32 线	30951	×	0	×	0	×	0	1	30951
毫米波雷达	77GHz	2321	×	0	×	0	2	4643	4	9285
	24GHz	619	×	0	×	0	2	1238	4	2476
单车传感器总价（元）			310		2167		39927		62831	

数据来源：开源证券研究所

2025 年传感器市场规模达 6397 亿元。从 2015 年至 2019 年，乘用车产量 CAGR 约为 3%，以此计算得出 2025 年乘用车总产量约为 2608 万辆。据前瞻产业研究院资料显示，车联网渗透率约为 77%，L1、L2、L3、L4 级别占比约 10%、20%、55%、15%，L5 暂未实现量产。经计算得出 2025 年车端传感器市场规模达 6397 亿元。

表27：2025 年车端传感器市场规模达 6397 亿元

自动驾驶等级	L1	L2	L3	L4
2025 年汽车总产量（万辆）	2608			
车联网渗透率（%）	77			
2025 年自动驾驶汽车总产量（万辆）	2008			
各级别自动驾驶汽车比重（%）	10	20	55	15
各级别自动驾驶汽车产量（万辆）	201	402	1105	301
单车传感器价格（元）	310	2167	39927	62831
各级别汽车传感器规模（亿元）	6	87	4411	1893
2025 年传感器市场规模（亿元）	6397			

数据来源：前瞻产业研究院、开源证券研究所

4.2.2、 T-BOX 规模优先布局，规模稳中有进

2020 年 4G T-BOX 市场规模将达 53.44 亿元。据佐思汽研发布的《2020 年全球及中国 T-BOX 行业研究报告》显示，2020 年第一季度 T-box 装配率达 46.70%，4G T-BOX 占比约为 93%，考虑到 3G T-BOX 将逐步推出市场，预计 2020 年 4G T-BOX 占比将达 95%，2020 年 C-V2X T-BOX 暂未投入市场。预计 2020 年 4G T-BOX 市场

规模将达 53.44 亿元。

表28：2020 年 4G T-BOX 市场规模达 53.44 亿元

类别	4G T-BOX	C-V2X T-BOX
2020 年汽车产量（万辆）	2250	
T-BOX 渗透率（%）	50	
市场占比（%）	95	0
T-BOX 装配数量（万套）	1046	0
T-BOX 单价（元）	500	2000
T-BOX 市场规模（亿元）	53.44	0

数据来源：佐思汽研、开源证券研究所

2025 年 T-BOX 规模达 315.30 亿元。由于技术升级、产品迭代等因素，预计 4G T-BOX 价格呈下降趋势，由于 C-V2X T-BOX 技术壁垒更高，产品推出时间交完，价格下降幅度将低于 4G T-BOX，因此假设 4G T-BOX 每年下降 10%，C-V2X T-BOX 每年下降 5%，且由于 5G 全面布局，3G T-BOX 完全退出市场，4G T-BOX 与 C-V2X T-BOX 占比约为 10%和 90%。经计算，2025 年 T-BOX 市场规模约为 315.30 亿元，呈明显上升趋势。

表29：2025 年 T-BOX 市场规模约为 315.30 亿元

类别	4G T-BOX	C-V2X T-BOX
2025 年汽车产量（万辆）	2608	
T-BOX 渗透率（%）	85	
市场占比（%）	10	90
T-BOX 装配数量（万套）	221.68	2008
T-BOX 单价（元）	295	1548
T-BOX 市场规模（亿元）	6.54	308.76
T-BOX 总市场规模（亿元）	315.30	

数据来源：佐思汽研、开源证券研究所

4.2.3、 车载单元规模与汽车产量紧密相关

车载单元技术较为成熟，预计 2025 年市场规模将达 13.38 亿元。2018 年车载单元渗透率已达 31%，随相关政策推动，渗透率在 2019 至 2020 将进入大幅上升阶段，预计 2020 年渗透率将达 65%，随后渗透率增速趋缓，预计 2025 年达到 95%。由于车载单元技术较为成熟，因市场竞争，汽车行业景气度下降等因素，假设车载单元单价下降幅度为每年 5%，其余假设及测算方式与前文一致，得出车载单元 2020 年市场规模达 10.24 亿元，2025 年达 13.38 亿元。

表30：2025 年车载单元市场规模预计将达 13.38 亿元

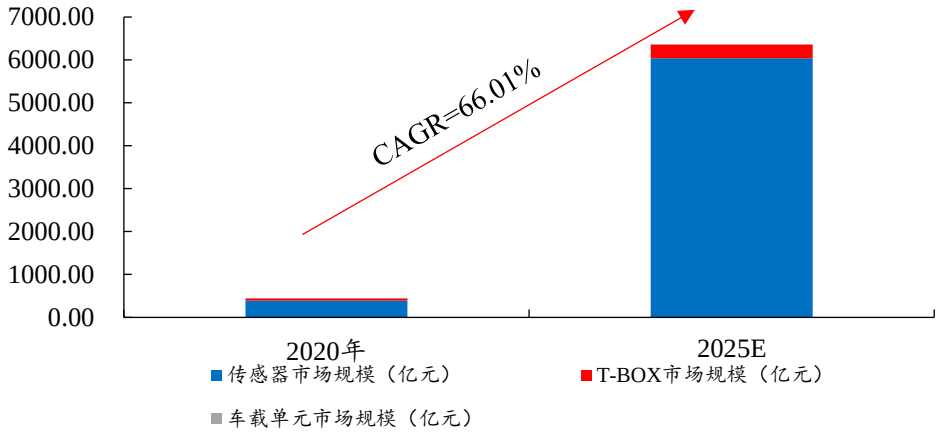
年份	2020 年	2025 年
汽车产量（万辆）	2250	2608
渗透率（%）	65	95
车载单元数量（万个）	1462.5	2477.6
车载单价（元）	70	54
规模（亿元）	10.24	13.38

数据来源：中国产业信息、开源证券研究所

4.2.4、 车载通信器件总规模

2025 年车端相关通信零部件规模达 6723.95 亿元，CAGR 达 66.01%。经加总，车端传感器、T-BOX、车载单元 2020 年总市场规模为 533.24 亿元，2025 年增至 6723.95 亿元，CAGR 达 66.01%，整体市场呈较高速度增长，市场景气度持续提升。

图52：2020-2025 年车端通信器件 CAGR 预计将达 66.01%



数据来源：开源证券研究所

5、 相关标的

5.1、 推荐标的

5.1.1、 广和通（300638.SZ）

核心关注点：

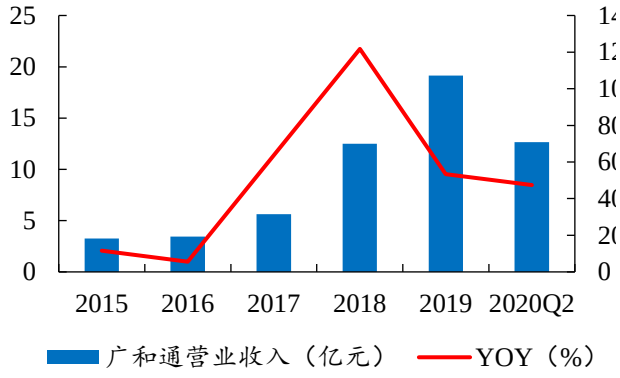
公司经长期经营具备客户资源、地域、产品优势。低于公司主要产品包括无线通信模块以及基于其行业应用的通信解决方案、主要应用于车联网、移动支付、智慧城市等领域，已在华南、华东、华北、西南、香港、美国、德国等地进行业务布局，客户粘性强，通过产品结构的优化和规模效应带来经营业绩的提升。2020 年，公司收购 Sierra Wireless 全球车载前装模块龙头企业，Sierra Wireless 是全球领先的无线通信模块供应商，在嵌入式车载前装蜂窝模块领域拥有 15 年的行业经验，其车载前装通信模块安装量在全球位居前列，下游客户包括 VW（大众集团）、PSA（标致雪铁龙集团）及 FCA（菲亚特克莱斯勒汽车公司）等全球知名整车厂，并长期保持合作关系，此次收购将加速公司在全球车联网的布局。

公司注重新产品和技术的研发升级。为维持竞争力，公司专注于产品研发与市场开拓，具备成熟的研发团队和较强的研发实力，至 2019 年已取得 29 项发明专利、41 项实用新型专利以及 46 项计算机软件著作权，能够满足多个领域应用，为市场开拓奠定良好基础。

主要财务数据：

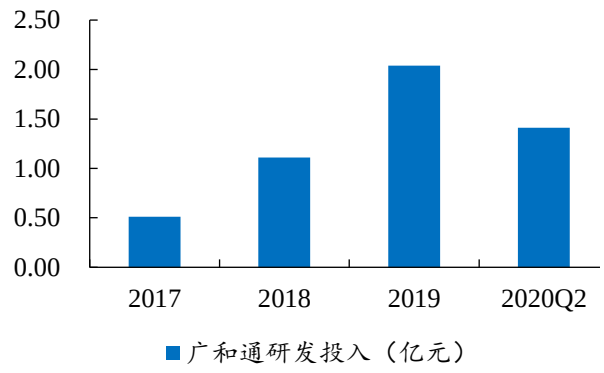
广和通 2020 年第二季度实现营业总收入 12.66 亿元，相比 2019 年同期上升了 47.42%。公司研发支出持续增加，2020 年第二季度研发支出 1.41 亿元，占营业收入 11.13%。

图53：广和通营收持续增长



数据来源：Wind、开源证券研究所

图54：广和通持续加码研发支出



数据来源：Wind、开源证券研究所

5.1.2、 移远通信（603236.SH）

核心关注点：

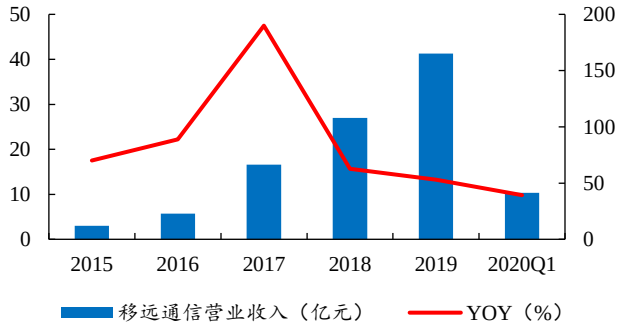
公司于通信模组专业化发展，逐渐发挥规模优势。公司专注于无线通信模组及解决方案设计，当前已具备多样性产品及功能以满足不同场景应用需要，通过建设智能制造中心提高生产销量及产能供应。已和长城、上汽、通用等大型车企达成合作关系，不断拓展全球战略布局，具备技术、产品及规模上的相对发展优势。

公司保持高水平研发投入，提升产品竞争力。公司不断推出、储备符合市场需求的创新型产品以维持持续发展动力。目前在上海、合肥等地设立研发中心，取得授权专利 94 项，商标 46 项，软件著作权 108 项，相关技术、产品获得多项表彰。

主要财务数据：

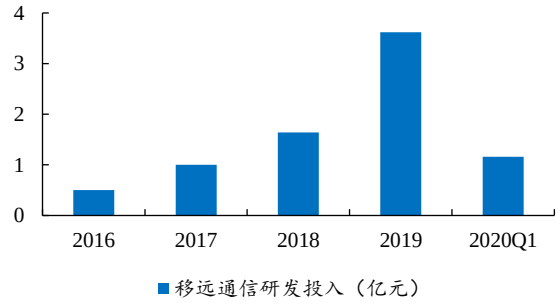
移远通信 2020 年第一季度实现营业总收入 10.30 亿元，相比 2019 年同期上升了 39.25%。公司研发支出持续增加，2020 年第一季度研发投入 1.16 亿元，同比增长 110.91%。

图55：移远通信营收逐年上升



数据来源：Wind、开源证券研究所

图56：移远通信逐渐增加研发投入



数据来源：Wind、开源证券研究所

表31：相关推荐公司估值表

股票代码	股票名称	股价（8 月 13 日）	EPS(元)			PE（倍）			评级
			2020 年	2021 年	2022 年	2020 年	2021 年	2022 年	
603236.SH	移远通信	200.00	2.95	4.79	7.09	67.80	41.75	28.21	增持
300638.SZ	广和通	73.39	1.22	1.81	2.46	60.16	40.55	29.83	买入

数据来源：Wind、开源证券研究所

5.2、 受益标的

5.2.1、 日海智能（002313.SZ）

核心关注点：

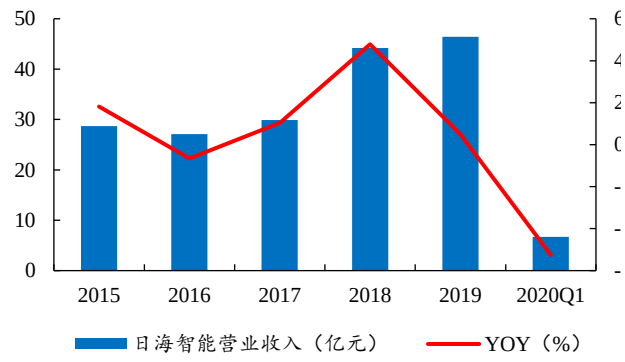
公司产品齐全，具备综合竞争力优势。公司通过战略转型，形成以 AI 物联网业务为核心的主营业务体系，通过收购龙尚科技、芯讯通、入股艾拉物联等方式实现“云+端”的物联网战略布局，形成完备产品体系。公司在服务能力、产品质量、品牌、技术等方面具备相对优势，规模及毛利有望提升。

公司核心技术和研发实力居领先地位。通过前瞻性布局，公司积累丰富经验和先发优势壁垒，先后自主开发多项通信终端等产品，取得阶段性成果，巩固公司在同行业的领先地位。

主要财务数据：

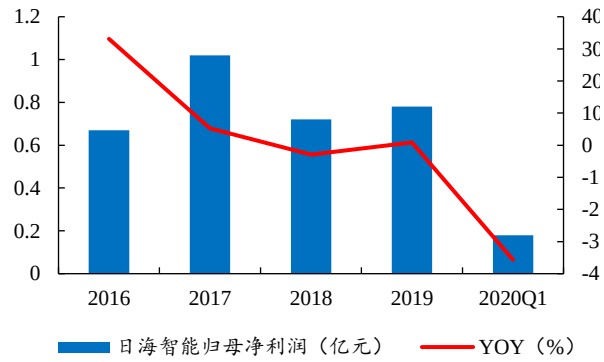
日海智能 2019 年实现营业总收入 46.40 亿元，相比 2018 年上升了 4.97%。2019 年取得 0.79 亿元归母净利润，同比增长 8.33%。

图57：日海智能营收总体呈上升趋势



数据来源：Wind、开源证券研究所

图58：受疫情影响，日海智能归母净利润有所下滑



数据来源：Wind、开源证券研究所

5.2.2、 高新兴（300098.SZ）

核心关注点：

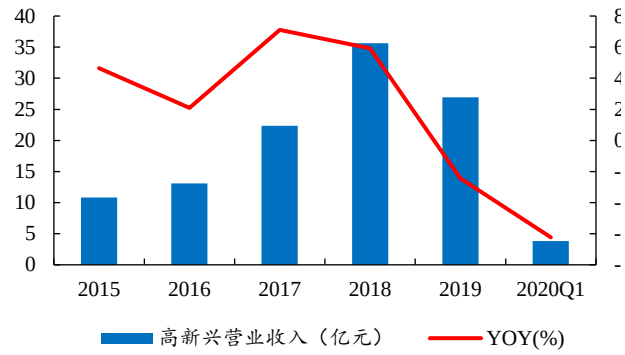
公司产品架构清晰，推进车联网业务布局。高新兴致力于感知、连接、平台等物联网核心技术的研发和行业应用拓展，重点聚焦车联网等相关业务，产品架构清晰，强力推进车联网战略落地，主要包括模组、终端等相关产品，已与百度等公司签署相关合作协议。

公司处于转型建设时代，发展增速放缓，但未来有望好转。公司通过战略管理、研发体系建设，各项业务能力协同发展，促使公司从项目集成型向产品经营型转变，整合集团供应链，强化国内+国外双渠道建设，经前期布局和积累，形成规模化建设后有望实现业绩回升。

主要财务数据：

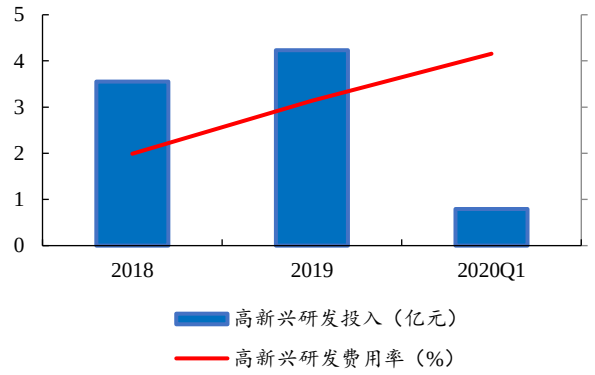
高新兴 2019 年实现营业总收入 26.93 亿元，相比 2018 年同期下降 24.41%。2020 年第一季度研发投入 0.79 亿元，占营业收入 20.78%。

图59：受业务转型影响，高新兴营业收入下降



数据来源：Wind、开源证券研究所

图60：高新兴研发投入、研发费用率上升



数据来源：Wind、开源证券研究所

5.2.3、 四维图新（002405.SZ）

核心关注点：

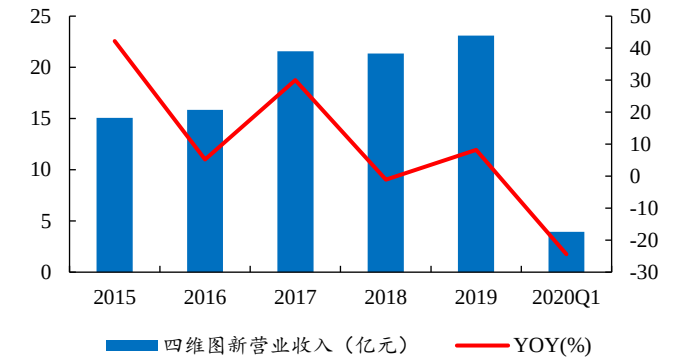
公司占据先发优势和丰富的经营经验，产品市场份额占比高。公司以“智能汽车大脑”为发展目标，布局高精度地图、定位、自动驾驶、汽车电子芯片、车联网等业务，各大主营业务均完成 2019 年相关目标，随车联网规模化发展，公司前期布局及市场份额将为公司带来发展优势。

公司进行业务布局，规模进一步扩大，技术优势明显。公司通过设立全资子公司、参股等方式扩大业务规模，借助相关子公司业内的领先优势，进一步完善自动驾驶数据生态建设，推动公司量产方案落地。至 2019 年，公司获得国内外专利授权 448 各，著作权 1233 个。

主要财务数据：

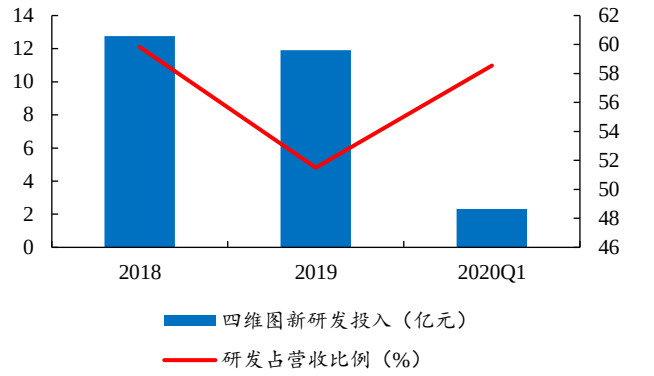
四维图新 2020 年一季度实现营业总收入 3.95 亿元，相比 2019 年同期下降 24.40%。2020 年第一季度研发投入 2.31 亿元，占营业收入 58.55%。

图61：疫情冲击汽车行业，四维图新营收大幅下降



数据来源：Wind、开源证券研究所

图62：四维图新研发占营收比例高



数据来源：Wind、开源证券研究所

5.2.4、 万集科技（300552.SZ）

核心关注点：

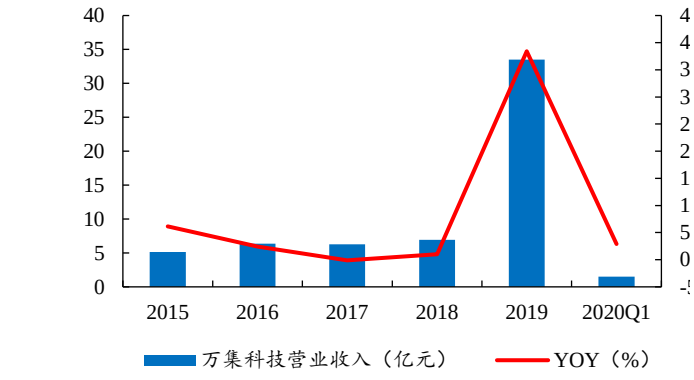
公司主营产品丰富，品牌效应和销售渠道提升公司前景。公司主营产品包括激光雷达、智能基站、边缘计算等多系列产品，覆盖物联网产业链多个领域。公司成立覆盖区域的销售网络，形成良好品牌效应，有助于新产品的迅速推广。

公司前期技术积累带来发展利好。公司设立北京、武汉研究院，研发实力不断增强，至 2019 年末公司共有 31 项发明专利、20 项外观专利、137 项软件著作权、另有 324 项专利处于审查阶段，未来有望获得经济效益回报。

主要财务数据：

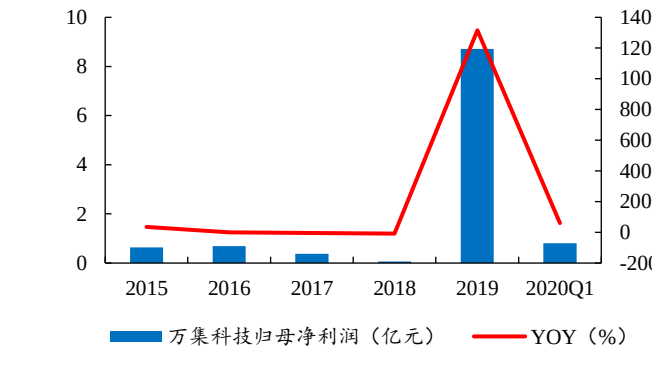
万集科技 2020 年一季度实现营业总收入 1.51 亿元，相比 2019 年同期上升 28.98%。2020 年第一季度鬼母净利润 0.81 亿元，相比 2019 年同期上升 606.53%。

图63：万集科技营收有所好转



数据来源：Wind、开源证券研究所

图64：万集科技 2018 归母净利润触底反弹



数据来源：Wind、开源证券研究所

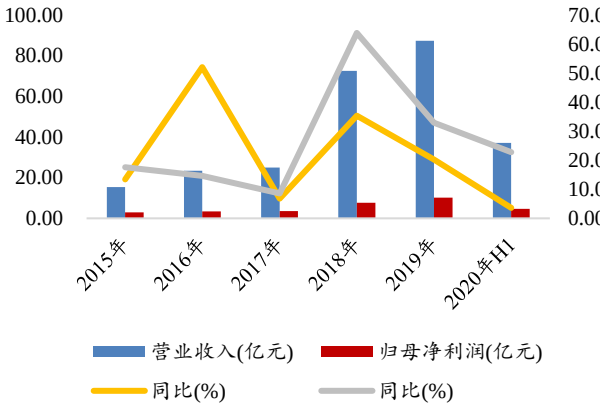
5.2.5、 千方科技（002373.SZ）

千方科技是国内智慧交通与智慧安防产业龙头，在智慧交通领域形成了从产品到解决方案、从云端到前台、从硬件到软件的全产业链，率先提出并践行涵盖城市、公路、轨道、民航的大交通产业布局。

与互联网巨头生态共享。2018 年率先签手百度 Apollo，加速推进车路协同领域商业应用落地，与百度在自动驾驶技术相关的技术层面、生态层面、交通应用层面等方面展开合作；2019 年阿里 36 亿元入股千方科技，持股 15%，公司与阿里云深度合作，在交通综合运行协调与应急指挥中心（TOCC）、智慧高速、智慧交管、智慧航空联合解决方案等合作成果不断落地。

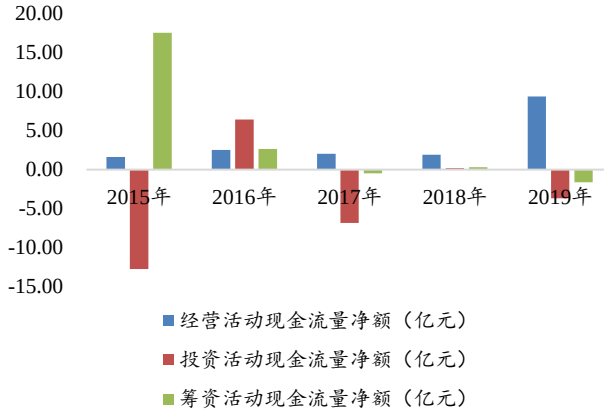
2019 年公司实现营收 87.22 亿，同比增长 20.28%，归母净利润为 10.13 亿，同比增长 32.88%，在智慧交通与车联网、物联网深度融合的背景下，公司交通与安防业务深度融合，经营业绩有望超预期。

图65：公司 2019 年归母净利润同增 32.88%



数据来源：Wind、开源证券研究所（2020 年 H1 数据为业绩快报）

图66：公司现金流持续向好



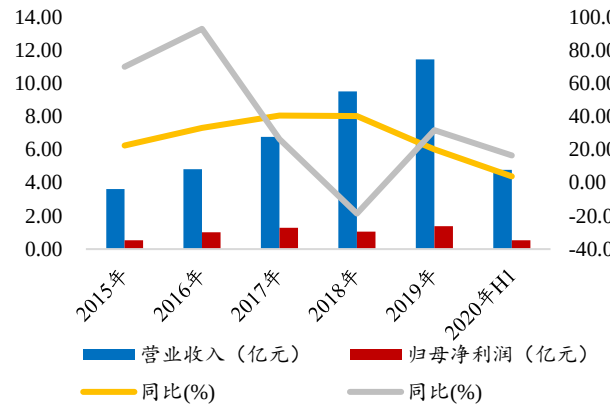
数据来源：Wind、开源证券研究所

5.2.6、 华测导航（300627.SZ）

公司自 2003 年成立以来，专注于高精度卫星导航定位（GNSS）有关的软硬件技术及其产品的研发、生产和集成化，是国内高精度卫星导航定位产业的领先企业之一。公司主要产品包括高精度 GNSS 接收机、GIS 数据采集器、海洋测绘类产品、三维激光类产品、无人机遥感类产品等数据采集设备以及位移监测系统、北斗农机自动驾驶系统、数字施工系统等系统解决方案，并广泛应用于测绘与地理信息采集、形变监测、精准农业、工程施工、电力、国土以及智慧城市建设等领域。公司的高精度板卡已达到国际主流水平，随着公司开发的拥有完全自主知识产权的高精度定位定向基带芯片“璇玑”完成测试并已投产，促使公司 GNSS 产品、模块、板卡的毛利率提升，经营业绩有望超预期发展。

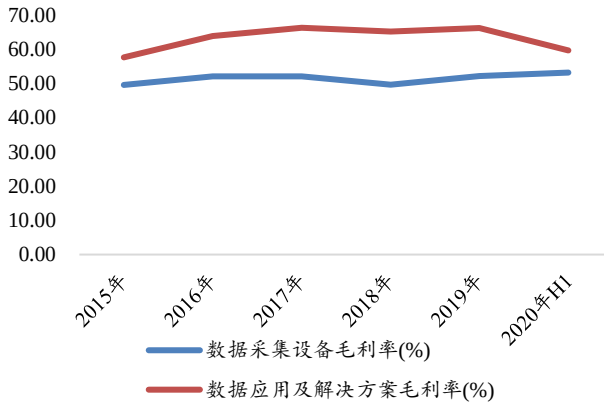
公司 2019 年实现营收 11.46 亿元，同比增长 20.32%，归母净利润为 1.39 亿元，同比增长 31.91%。公司近期公布 2020 年半年报，实现营收 4.79 亿元，同比增长 3.92%，归母净利润为 0.54 亿元，同比增长 16.51%。随着北斗三号系统正式启用，未来几年卫星导航应用产业市场空间，将有望由设备更新、以及北斗导航技术与其他产业转型升级过程中的深度融合双轮驱动增长，结合高精度卫星导航应用设备的国产替代及市场的持续发展，公司经营业绩有望超预期发展。

图67：公司 2020 年业绩向好



数据来源：Wind、开源证券研究所

图68：公司毛利率提升



数据来源：Wind、开源证券研究所

6、 风险提示

5G 建设进度不及预期。疫情影响的不确定性持续增大，对于 5G 基站建设的影响仍不可预计，车联网进程受 5G 基站建设影响较大，因此若基站建设进度放缓，则会对车联网相关企业的业绩产生影响。

车联网进程存在不确定性，相关技术标准尚未完全确定。车联网需车端、路端协同建设，产生大量资金投入，投资周期长且具有较大不确定性，当前车联网尚未形成统一技术标准，不利于产品的研发和量产。且近年来车企景气度下降，对车联网相关公司的经营情况产生较大影响。

全球贸易摩擦加剧的风险。中美之间的贸易摩擦存在较大的不确定性，贸易摩擦的加剧一方面影响下游厂商，如华为、中兴通讯等在海外基站的建设情况，另一方面上游原材料也可能受到限制，对车联网相关产品的制造和销售产生较大的影响。

特别声明

《证券期货投资者适当性管理办法》、《证券经营机构投资者适当性管理实施指引（试行）》已于2017年7月1日起正式实施。根据上述规定，开源证券评定此研报的风险等级为R4（中高风险），因此通过公共平台推送的研报其适用的投资者类别仅限定为专业投资者及风险承受能力为C4、C5的普通投资者。若您并非专业投资者及风险承受能力为C4、C5的普通投资者，请取消阅读，请勿收藏、接收或使用本研报中的任何信息。
因此受限于访问权限的设置，若给您造成不便，烦请见谅！感谢您给予的理解与配合。

分析师承诺

负责准备本报告以及撰写本报告的所有研究分析师或工作人员在此保证，本研究报告中关于任何发行商或证券所发表的观点均如实反映分析人员的个人观点。负责准备本报告的分析师获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户的反馈、竞争性因素以及开源证券股份有限公司的整体收益。所有研究分析师或工作人员保证他们报酬的任何一部分不曾与，不与，也将不会与本报告中具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

股票投资评级说明

	评级	说明
证券评级	买入（Buy）	预计相对强于市场表现 20%以上；
	增持（outperform）	预计相对强于市场表现 5%～20%；
	中性（Neutral）	预计相对市场表现在－5%～＋5%之间波动；
	减持（underperform）	预计相对弱于市场表现 5%以下。
行业评级	看好（overweight）	预计行业超越整体市场表现；
	中性（Neutral）	预计行业与整体市场表现基本持平；
	看淡（underperform）	预计行业弱于整体市场表现。
备注：评级标准为以报告日后的 6~12 个月内，证券相对于市场基准指数的涨跌幅表现，其中 A 股基准指数为沪深 300 指数、港股基准指数为恒生指数、新三板基准指数为三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）、美股基准指数为标普 500 或纳斯达克综合指数。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。		

分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

法律声明

开源证券股份有限公司是经中国证监会批准设立的证券经营机构，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告仅供开源证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的机构或个人客户（以下简称“客户”）使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告是发送给开源证券客户的，属于机密材料，只有开源证券客户才能参考或使用，如接收人并非开源证券客户，请及时退回并删除。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他金融工具的邀请或向人做出邀请。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。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。客户应当考虑到本公司可能存在可能影响本报告客观性的利益冲突，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。本公司建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。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。若本报告的接收人非本公司的客户，应在基于本报告做出任何投资决定或就本报告要求任何解释前咨询独立投资顾问。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的开源证券网站以外的地址或超级链接，开源证券不对其内容负责。本报告提供这些地址或超级链接的目的纯粹是为了客户使用方便，链接网站的内容不构成本报告的任何部分，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

开源证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。开源证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

本报告的版权归本公司所有。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。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

开源证券研究所

上海
地址：上海市浦东新区世纪大道1788号陆家嘴金控广场1号楼10层
邮编：200120
邮箱：research@kysec.cn

深圳
地址：深圳市福田区金田路2030号卓越世纪中心1号楼45层
邮编：518000
邮箱：research@kysec.cn

北京
地址：北京市西城区西直门外大街18号金贸大厦C2座16层
邮编：100044
邮箱：research@kysec.cn

西安
地址：西安市高新区锦业路1号都市之门B座5层
邮编：710065
邮箱：research@kysec.cn