

自动驾驶专题系列之四：自动驾驶高精度定位——确定性和价值量仍被低估的价值洼地

——中小盘伐谋主题

伐谋-中小盘主题

孙金钜（分析师）

021-68866881

sunjinju@xsdzq.cn

证书编号：S0280518010002

王宁（联系人）

010-83561000

wangning3@xsdzq.cn

证书编号：S0280118060020

● 高精度地图和定位是 L3 及以上自动驾驶的决策基础

越来越多的产业链消息表明，2020 年左右落地 L3 自动驾驶成为量产乘用车产业链的共识。在多家车厂 L3 量产定点的前期，L3 自动驾驶的功能范围、产业链各个环节的技术路线和性能指标已经初见端倪。我们从技术原理、硬件发展现状和车规要求出发，判断单独强调感知能力和机器学习的方案具有很大局限性，基于高精度地图和定位的决策体系是目前自动驾驶行业最可行的技术路线。高精度导航和定位在自动驾驶系统中不可替代，致力于高精度地图和定位方向的龙头公司具备明确的市场空间，发展值得期待。

● 以 GNSS+IMU 的紧耦合为基础，结合环境特征匹配的方案将成为主流

现有的定位技术手段包括卫星导航、惯性导航和环境特征匹配。我们认为，随着卫星导航增强系统的不断完善，GNSS 定位的精度将很快提升至分米级乃至厘米级。但车辆行驶的复杂性决定了自动驾驶的高精度定位需要 GNSS 和 IMU 信号深度融合，结合环境特征匹配技术，才能较好应对高速、城市、环线、隧道、极端天气等复杂场景。单独依靠任何一种技术都无法满足高级别自动驾驶的性能要求。

● 车规级高精度定位技术壁垒和价值量双高，国内企业布局前瞻

车规级高精度定位模块具有一定的特殊性：一方面，乘用车零部件导入一般需要 2-3 年，龙头企业具备很强的先发优势，以 u-blox 和 NovAtel 为首的国外龙头企业和以中海达、中电昆辰为代表的国内厂商从 2018 年开始逐步布局自动驾驶的高精度解决方案，我们看好部分国内企业在车规级高精度定位的比拼中实现量产定点突破。另一方面，高精度产品技术壁垒较高，集成度较低，器件的制造工艺和成本决定了产品整体的价格较高。整套高精度定位系统大幅降价的唯一可能来自整套系统的芯片化，有部分领先厂商规划了车规级高精度定位硬件芯片化，但未来两年内产品正式推出的难度较大，考虑汽车零部件的导入周期，我们判断，高精度定位系统的价格短期仍会在 1000 美元左右，中期不会低于 500 美元，没有快速下降的可能。

● 受益标的

我们认为，2019 年是传统车企自动驾驶布局的关键之年，2020 年之后 L3 级自动驾驶汽车开始普及，带动未来五到十年产业链景气度明显向上。我们看好 A 股上市公司在高精度地图、高精度导航、视觉传感器零部件、车载通信设备方向的突破潜力。受益标的包括：中海达、四维图新、联创电子、高新兴、耐威科技、韦尔股份等。

● 风险提示：产业链与车企的合作进展、相关标准和法规的制定低于预期。

相关报告

《自动驾驶系列专题之三：高速公路自动驾驶有望成为自动驾驶最先落地的“杀手”功能》2019-02-24

《自动驾驶专题系列之二：乘用车自动驾驶预计 2020 年落地，特定场景应用方兴未艾》2018-11-05

《自动驾驶专题系列之一：技术路线——“智能”与“网联”融合发展成行业大势》2018-10-22

中小盘研究团队

孙金钜（分析师）：021-68866881

证书编号：S0280518010002

任浪（分析师）：021-68865595-232

证书编号：S0280518010003

黄泽鹏（联系人）：021-68865595-202

证书编号：S0280118010039

黄麟（联系人）：0755-82291898

证书编号：S0280118040003

王宁（联系人）：010-83561000

证书编号：S0280118060020

韩东（联系人）：021-68865595-208

证书编号：S0280118050022

目 录

1、 高精度地图和定位是 L3 及以上自动驾驶的决策基础	4
1.1、 2020 年左右落地 L3 自动驾驶成为产业链共识	4
1.2、 自动驾驶 Vs. 人类驾驶员：为什么高精度地图是自动驾驶系统的决策基础？	5
1.3、 高精度地图体系解决了感知和应用层面的两大难题	6
1.3.1、 基于卷积神经网络算法的机器视觉体系无法完美解决感知问题	6
1.3.2、 自动驾驶系统能感知和处理的信息量仍远远低于人类	7
1.3.3、 高精度地图可以有效应对车辆面临的极端场景	8
2、 以 GNSS+IMU 的紧耦合技术为基础，结合环境特征匹配的综合方案将成为主流	9
2.1、 GNSS 精度的提升主要依赖于增强系统的建设	9
2.2、 惯性导航系统是应对车辆复杂行驶环境的必要补充	11
2.2.1、 量产自动驾驶车辆在实际运行的复杂场景	12
2.2.2、 GNSS+IMU 紧密耦合方案有望成为定位技术主流	13
2.3、 环境特征匹配仍存在无法处理的极端场景	14
3、 车规级高精度定位技术壁垒和价值量双高，国内企业布局前瞻	16
3.1、 国内外龙头纷纷布局车规级高精度定位方案	16
3.1.1、 u-blox：商用精度导航芯片龙头，率先布局高精度定位技术	16
3.1.2、 Trimble：RTX 服务实现量产车应用	17
3.1.3、 NovAtel：L4 自动驾驶研发的主流选择	17
3.1.4、 中海达：率先开始车规级高精度定位研发	18
3.1.5、 华测导航：为限定场景自动驾驶提供服务	18
3.1.6、 中电昆辰：为量产车的自动代客泊车提供高精度定位	19
3.2、 组合导航产品的技术路线决定了短期内难有低成本解决方案出现	19
3.2.1、 以中海达为例分析车载高精度组合导航的系统架构	20
3.2.2、 产业链信息显示组合导航系统成本仍然较高	20
4、 受益标的	23

图表目录

图 1： 高精度地图是自动驾驶的决策基础	5
图 2： 基于视觉的深度学习示例	6
图 3： 卷积神经网络算法对于运动物体的小幅图像处理准确性较差	7
图 4： 激光雷达的量程末端点云稀疏信息量小	8
图 5： 极端天气对感知造成极大挑战	8
图 6： 复杂道路的决策以来高精度地图提前标注	8
图 7： RTK 技术可以通过多种模式实现信号增强	9
图 8： 司南导航的方案为典型的地基增强方案	10
图 9： 星基导航方案依赖 GEO 卫星	10
图 10： Trimble RTX 系统原理	11
图 11： 使用角速度和加速度数据积分计算物体的位置、速度和姿态信息	11
图 12： 城市环境容易出现多路径问题	13
图 13： GNSS+IMU 解决更新频率问题提高稳定性	13
图 14： 隧道、高楼、桥底等遮挡所带来的卫星失锁问题	13
图 15： 松散耦合方案示例	14
图 16： 紧密耦合方案示例	14

图 17: 组合导航记录的运动轨迹更精确	14
图 18: Lidar 数据和高精度地图数据对比得到定位信息	15
图 19: 视觉信息+语义分割后匹配定位	15
图 20: 车道线识别是多数 ADAS 方案的基础	15
图 21: IMU 可以作为环境特征匹配的补充	15
图 22: u-blox 的 F9 平台是目前最成熟的车规级解决方案	17
图 23: Super Cruise 使用 Trimble RTX 服务	17
图 24: 中海达发布了 HI-RTP“全球精度”定位服务系统	18
图 25: 华测导航高精度定位系统原理	19
图 26: 中电昆辰的高精度定位功能率先应用于量产车自动代客泊车	19
图 27: 中海达具备板卡级组合导航硬件研发基础	20
图 28: 组合导航的性能和价格关系预测	20
表 1: 主要车企均计划在 2020 年左右推动中高级别自动驾驶	4
表 2: 主流自动驾驶芯片的性能远不能满足完全自动驾驶	7
表 3: 不同增强系统的定位原理有较大差异	10
表 4: 影响 GNSS 高精度定位/定向性能的因素	12
表 5: 龙头企业普遍从 2018 年左右开始车规级高精度定位布局	16
表 6: NovAtel 产品配备的惯导具备极好性能	18
表 7: 部分高精度 GNSS 板卡公开报价一览	21
表 8: Analog 的各级 IMU 一览	21
表 9: 部分主流厂商的 IMU 模块一览	22
表 10: 受益标的	24

1、高精度地图和定位是 L3 及以上自动驾驶的决策基础

1.1、2020 年左右落地 L3 自动驾驶成为产业链共识

越来越多的产业链消息表明，2020 年左右落地 L3 自动驾驶成为量产乘用车产业链的共识。当前的自动驾驶行业仍处于百花齐放的阶段，典型如行业龙头 Waymo、Cruise 和 Pony.ai 集中发力自动驾驶运营，图森未来主攻干线物流，Aurora、西井科技等在加速落地特定场景自动驾驶，百度 Apollo 则定位于技术平台。主流车企的战略较为一致，短期目标集中在量产乘用车的 L3 自动驾驶落地。

表1：主要车企均计划在 2020 年左右推动中高级别自动驾驶

企业	进展与计划
戴姆勒	计划于 2020 年实现大部分车型的自动驾驶 计划于 2021 年测试 L4、L5 级自动驾驶汽车
奥迪	2017 年 7 月搭载 L3 级自动驾驶系统的 A8 量产上市 2017 年 9 月发布 L4 级概念车 Elaine 和 L5 级概念车 Audi Aicon 计划 2019 年量产 L4 级自动驾驶汽车 Elaine
宝马	计划于 2019 年发布可实现 L3 级别自动驾驶的宝马 7 系 计划于 2021 年将 L3 级自动驾驶方案应用于量产车型 iNext 计划于 2021 年发布 L5 级自动驾驶汽车
长安	2018 年 3 月成为中国首家实现 L2 级无人驾驶汽车量产的企业 计划于 2020 年实现 L3 级无人驾驶汽车的量产 计划于 2025 年实现 L4 级无人驾驶汽车的量产
广汽	计划在 2020 年以前实现 L3 级自动驾驶 计划在 2025 年以前实现 L4 级自动驾驶 计划在 2030 年以前实现 L5 级自动驾驶
上汽	计划于 2019 年实现高速公路路况下的自动驾驶 计划于 2020 年实现中心城区最复杂工况下的自动驾驶计划
长城	计划在 2019-2020 年实现 L2+级自动驾驶 计划在 2020-2021 年实现 L3 级自动驾驶 计划于 2023 年实现 L4 级自动驾驶 计划于 2025 年实现 L5 级自动驾驶
吉利	计划于 2018 年实现 L2 级自动驾驶 计划于 2020 年实现 L3 级自动驾驶
Waymo	2009 年起步，2016 年组建 Waymo 2017 年与克莱斯勒合作的无人驾驶车 Pacifica 上市，预计于 2018 年投入运营。
特斯拉	采取摄像头+毫米波雷达方案，目前车型具备 L2 级自动驾驶能力，有 10 万辆车能够传回驾驶数据，积累了大量驾驶里程 计划于 2019 年推出覆盖各类驾驶场景的完全自动驾驶汽车

资料来源：各企业官网、赛迪智库、《2018 年全球智能网联汽车产业地图》、新时代证券研究所

如我们在深度报告《自动驾驶主题系列之三：高速公路自动驾驶有望成为自动驾驶最先落地的“杀手”功能》中所论述，在多家车厂 L3 量产定点的前期，L3 自动驾驶的功能范围、产业链各个环节的技术路线和性能指标已经初见端倪。然而，市场对各种技术路线和背后的产业链机会仍有争论，如：多传感器融合的技术路线是否有替代方案？基于高精度地图的技术路径是否唯一？在 GNSS 信号增强方案陆续完善的背景下高精度定位传感器的价格能否大幅下降？

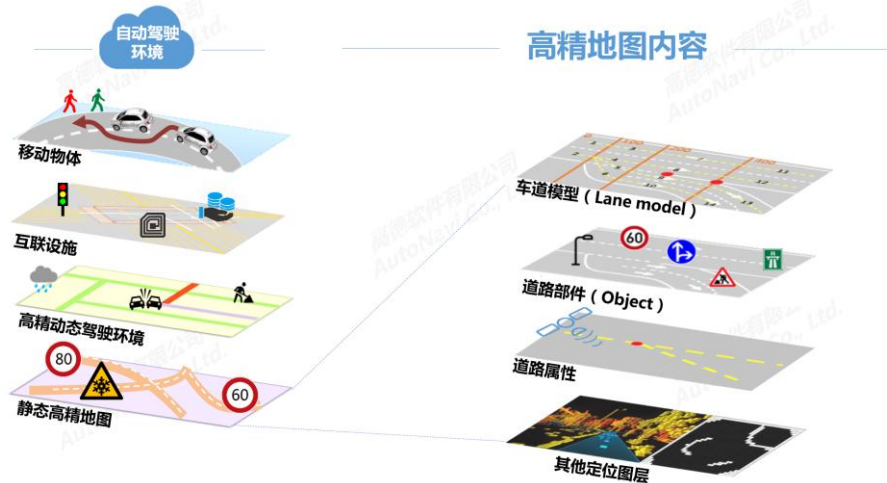
我们判断,高精度定位传感器在价值量和确定性两个维度仍然处于被低估的价值洼地。从技术路线上,基于 GNSS+IMU 的高精度定位传感器会是自动驾驶传感器的长期必选项,满足自动驾驶要求的高精度定位传感器价格在中期内仍会保持在较高水平。

1.2、自动驾驶 Vs. 人类驾驶员：为什么高精度地图是自动驾驶系统的决策基础？

L3 自动驾驶的关键在于系统具备决策能力。目前通行的自动驾驶标准分为 SAE 标准和 NHTSA 标准,两个标准对于 L3 级别的定义是类似的,均要求自动驾驶系统具备驾驶决策能力,即开始由车辆来完成对周边环境监控的任务并进行驾驶决策,人类驾驶员只需要在紧急情况下接管。L3 是自动驾驶技术的分水岭, L3 之前的自动驾驶系统仍然为辅助功能,从 L3 开始,自动驾驶开始接近我们对于自动驾驶的设想,而 L3 到 L4/5 阶段更多的是解决极端场景,提升系统性能的阶段,所谓的代际问题更多是工程问题。

传统的驾驶过程中,人类驾驶员主要思考三个问题:当前位置,目标位置,路线规划。自动驾驶系统的决策也要依赖位置信息和路线规划信息。在人类驾驶过程中,需要通过视觉和听觉来观测周围环境,利用车载导航系统来做定位和路线规划,驾驶过程中不断比对周边环境与地图信息是否吻合,把控方向盘刹车等设备来对车辆的速度转向等进行调整,最终安全到达目的地。上述过程对照了自动驾驶的核心环节:感知,定位,决策,控制。

图1：高精度地图是自动驾驶的决策基础



资料来源：《浅谈高精度地图的应用》高德导航 谷小丰，新时代证券研究所

主流的自动驾驶方案从现有技术能力出发,通过多传感器的融合尽量扩充感知范围,但仍假设系统无法充分理解外部环境,故将路面信息、驾驶规则、外部场景等信息融合在高精度地图中,以高精度地图为基础去规划驾驶路线,进行驾驶决策。

另一种技术路线则从“第一性原理”出发,理想的自动驾驶只需要通过视觉去认识外界环境和交通规则要求,通过记忆去规划路线;对于人类驾驶员而言,即使处于完全陌生的路面环境,也可以通过感知和经验去完成驾驶动作。这也是以特斯拉 Autopilot 为代表的部分自动驾驶系统的设计理念,即以视觉传感器为主,依赖算法去解决剩下的问题。

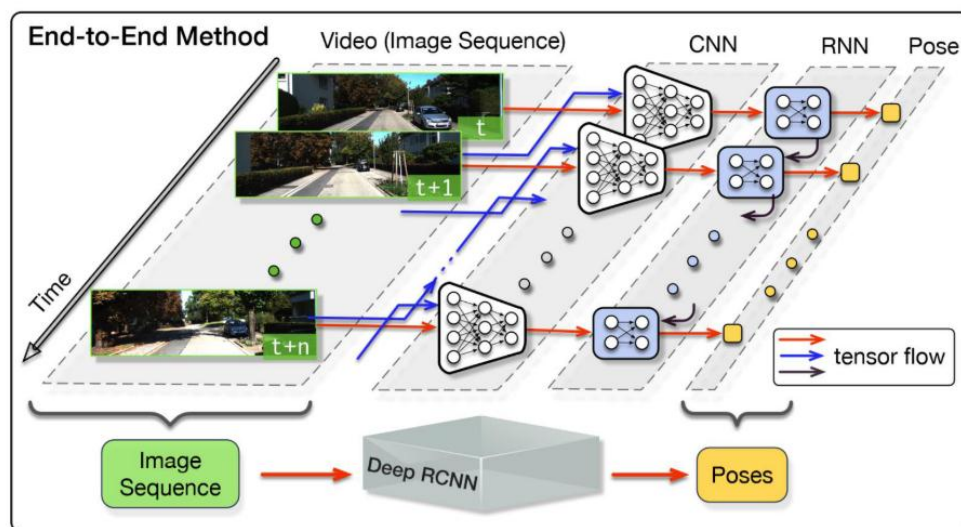
1.3、高精度地图体系解决了感知和应用层面的两大难题

从目前的产业进展来看，基于高精度地图的技术路线解决了感知和应用层面的两大难题，是绝对的主流；高度依赖机器学习算法的方案面临原理上的挑战，短期更面临大量的感知困境和可靠性问题，是否能成为可行技术路线仍然成疑。

1.3.1、基于卷积神经网络算法的机器视觉体系无法完美解决感知问题

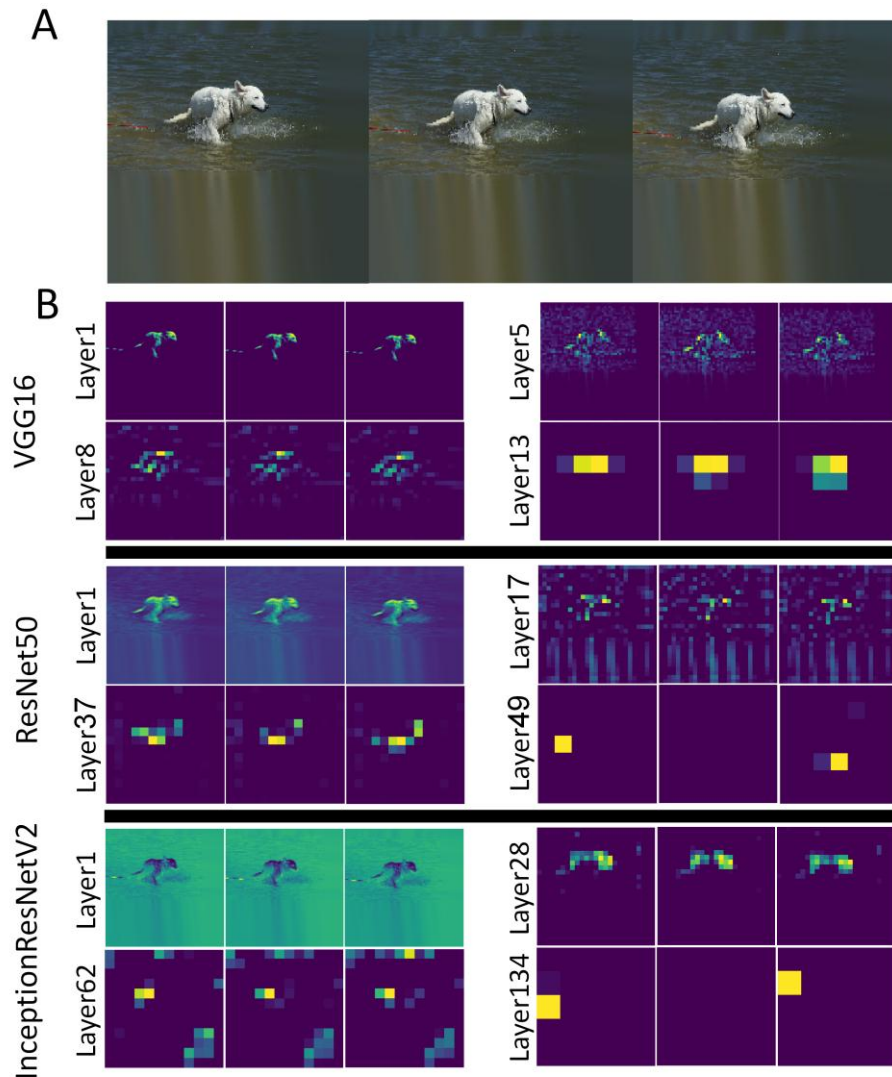
自动驾驶的感知体系一般为基于卷积神经网络（Convolutional Neural Networks, CNN）的机器学习体系。在我们过去的观点中，随着算力的提升和网络的深入，CNNs 体系可以捕捉到更多的特征值，从而使其识别准确率达到或超过人类的水平。

图2：基于视觉的深度学习示例



资料来源：《Deep Learning for Self-Driving Cars》MIT Lex Fridman，新时代证券研究所

我们认为，现有的机器学习体系从原理上无法满足自动驾驶对于感知的要求。据 Aharon Azulay、Yair Weiss 研究发现，在研究小幅图像的运动物体时，CNN 体系的准确率并无显著提升，仅对图像改变几个像素，数据结果就出现了变化。Waymo 提供的案例中也展示了类似的缺陷，感知系统会将行进中的北极熊标记为狒狒、猫鼬或黄鼠狼，网络越深，结果就越不稳定。

图3：卷积神经网络算法对于运动物体的小幅图像处理准确性较差

资料来源：《Why do deep convolutional networks generalize so poorly to small image transformations?》Aharon Azulay、Yair Weiss，新时代证券研究所

1.3.2、自动驾驶系统能感知和处理的信息量仍远远低于人类

以视觉为例：业界评估，若需要达到全天候、全路况的完全无人驾驶，理想状态下需要达到 1000T 的信息量，才能与人脑算力相当。目前主流的几家芯片公司和车厂推出的计算平台和产品依然存在瓶颈，无法达到自动驾驶中深度学习的要求。以行业领先企业 Mobileye 第四代方案 EyeQ4 为例，EyeQ4 本身具备 2.5TOPS 的算力，可以处理 8 路 1080P*30FPS 的视频数据，对应约 2Gbps 的数据流量，地平线的征程 1.0 芯片具备 1TOPS 算力，英伟达 Xavier 具备 30TOPS 算力，同时也带来了 30W 的高功耗。

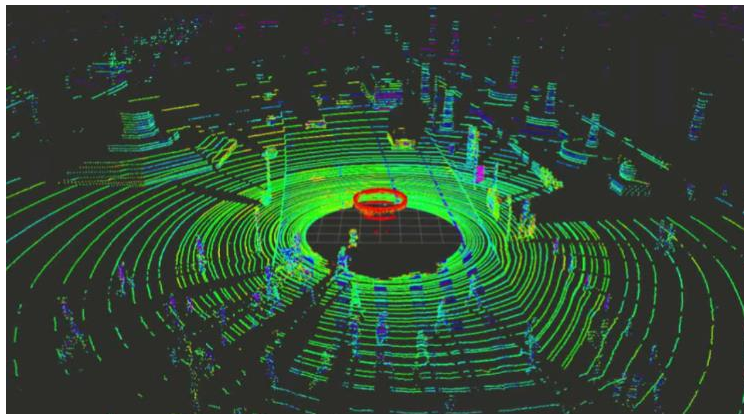
表2：主流自动驾驶芯片的性能远不能满足完全自动驾驶

公司	Mobileye			地平线科技	英伟达
产品	EyeQ5	EyeQ4	EyeQ3	征程 1.0	Xavier
推出时间	2020	2018	2014	2017	2018
等级	L4/L5	L3	L2	L2	L3/L4
算力/TOPS	24	2.5	0.256	1	30
功耗/W	10	3	2.5	1.5	30

数据来源：Mobileye 官网，地平线科技官网，英伟达官网，新时代证券研究所

以激光雷达为例：激光雷达易受到雾霾、雨雪天气影响，探测距离和分辨率不足。目前主流的激光雷达产品测距范围在 100 至 200 米，对于一般的 16 线或 32 线产品，200 米量程末端的点云纵向间隔可达到 0.5 至 1 米，无法清晰完整地识别物体。

图4： 激光雷达的量程末端点云稀疏信息量小

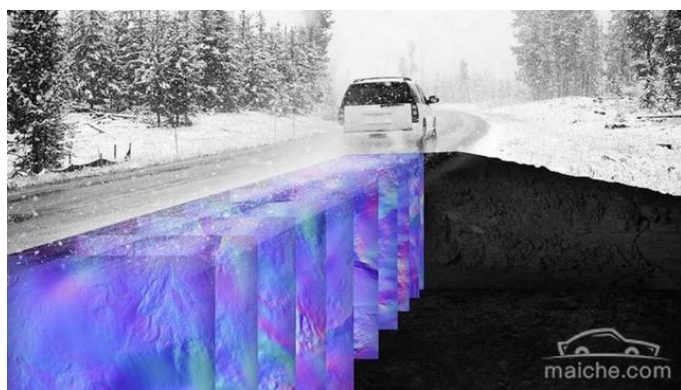


资料来源：《自动驾驶的感知定位与高精地图解决方案》DeepMotion 蔡锐，新时代证券研究所

1.3.3、高精度地图可以有效应对车辆面临的极端场景

高精地图不受恶劣天气的影响，丰富细节，即使处于完全不可视环境，依靠地图和定位也能完成部分自动驾驶功能。对于传感器存在探测距离和分辨率的问题，地图扮演了离线的传感器的角色，不受遮挡、无距离与视觉限制，可将各种道路元素的位置提前标注好，相当于拥有无限远的数据感知。如果出现传感器不工作的情况，高精地图也可以将大量的交通位置信息提供给其他模块，可以帮助系统预先判断，补充感知漏洞，同时减少出现急刹急转等情况，提高驾驶的安全性和舒适性。

图5： 极端天气对感知造成极大挑战



资料来源：买车网，新时代证券研究所

图6： 复杂道路的决策以来高精度地图提前标注



资料来源：《如何突破 ADAS 的识别精度》Minieye 刘国清，新时代证券研究所

2、以 GNSS+IMU 的紧耦合技术为基础，结合环境特征匹配的综合方案将成为主流

我们认为，L3 级别自动驾驶的定位精度误差要控制在 30cm 以内。一方面，高精度地图的绘制精度要求达到 10cm，定位精度应与地图精度匹配。另一方面，L3 级别需要满足车道级定位精度。从国家颁布的城市道路标准可以得到相关数据，城市道路、交叉路口、干线公路（包括高速公路）、路肩（高速公路紧急停车带）对应的车道宽度分别为 3.5 米、2.3-2.5 米、3.75 米以及 1.5-2.5 米，轿车的宽度一般约 2 米。由此，我们分析 L3 级别需要 10-30cm 的定位精度。在技术路线上，我们认为自动驾驶的成熟定位方案，应该是以 GNSS+IMU 的紧耦合技术为基础，结合环境特征匹配的综合方案。

2.1、GNSS 精度的提升主要依赖于增强系统的建设

传统的 GNSS 单点定位精度为米级，精度提升的主要路径是通过 RTK 技术以及建立增强系统。

GNSS 的全称是全球导航卫星系统，包括 GPS、Glonass、Galileo、北斗及对应的增强系统和区域系统。卫星定位原理是通过接收器与至少 4 颗卫星通讯来确定该接收器的位置，由于存在大气层干扰，这种方法是伪距测量，精度只能达到米级。RTK 是一种利用 GPS 载波相位观测值进行实时动态相对定位的技术，流动站利用基准站数据和 GPS 观测数据做差分处理，可以在野外实时得到厘米级定位结果。RTK 已经是一项成熟的技术，随着增强系统不断建设，在大多场景下车辆可以通过 GNSS 定位系统获得满足自动驾驶需要的精度。

图7：RTK 技术可以通过多种模式实现信号增强

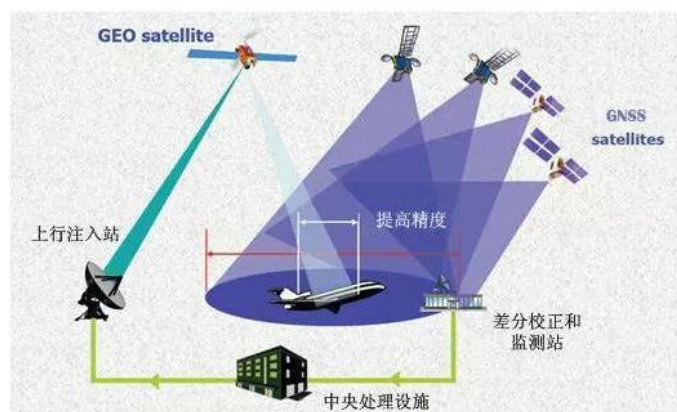


资料来源：《GNSS 高精度定位技术在自动驾驶中发挥的作用和挑战》中海达 余绪庆，新时代证券研究所

自动驾驶车辆通过安装的车载 GNSS 接收机接收信号，比较基站接收的卫星信号做差分处理得到高精度定位。最早利用单独的 GPS 做厘米级 RTK 固定解需要几分钟，现在通过 GNSS 的多星多频联合结算，时间缩短到几十秒。

图8： 司南导航的方案为典型的地基增强方案

资料来源：《北斗高精度定位在智能驾驶汽车领域的应用》司南导航 王立端

图9： 星基导航方案依赖 GEO 卫星

资料来源：北斗卫星导航系统官网，新时代证券研究所

地基增强系统：通过在地面建立固定的参考站(CORS 站)，来对比卫星定位坐标与自身已知坐标的误差，将差分修正发送给接收机，最终使得卫星导航精度达到亚米级。

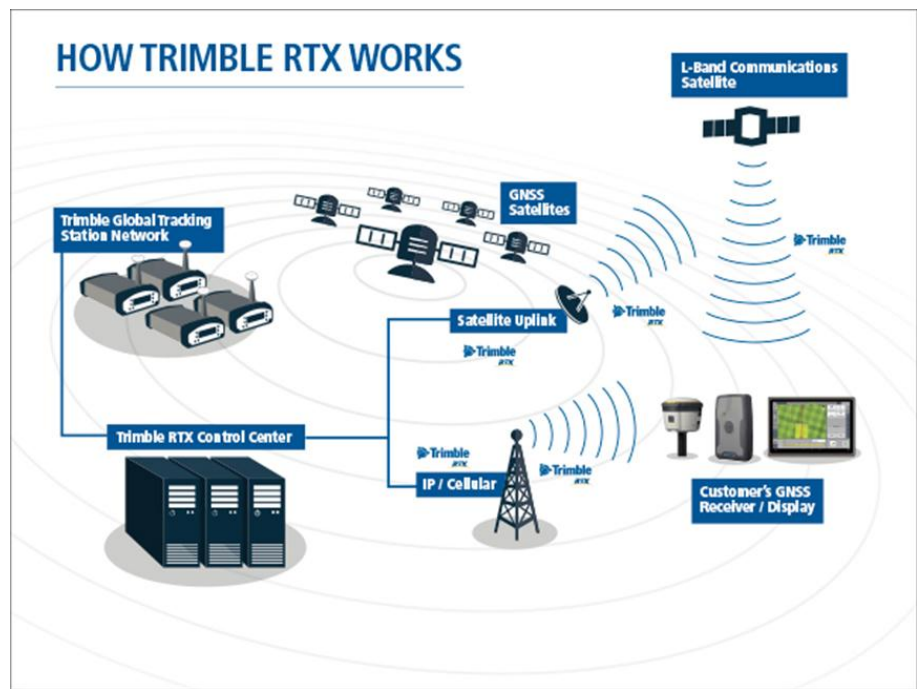
星基增强系统：包含了 GNSS 系统中的五个增强系统，由地面参考基站，主控站，上行注入站和地球同步卫星共同组成。差分站将监测导航卫星获得的原始定位数据送至主控站，主控站计算出各卫星的定位修正信息，地球静止轨道卫星最后将注入站发来的信息播发给广大用户。

表3： 不同增强系统的定位原理有较大差异

	地基增强系统	星基增强系统
定位原理	相对定位	绝对定位
通讯方式	网络、双向传输	卫星、单向
覆盖范围	局域	全球
定位精度	2-5 厘米	4-10 厘米
网络依赖	需要稳定网络传输	无依赖
参考站	密集	少数
用户数量	有限制	无限制

资料来源：北斗卫星导航系统官网，新时代证券研究所

天宝 RTX：全球领先的星基增强服务系统。天宝 RTX 是一个典型的星基增强系统，通过独有的技术不依靠额外设备实现差分信号的获取，接收机定位精度达到 2 厘米。天宝 RTX 服务是利用来自全球跟踪站网络的实时数据以及定位和压缩算法来计算中继卫星轨道、卫星时钟和其他系统的修正，再播发到接收机从而获得实时高精度的定位系统。

图10: Trimble RTX 系统原理

资料来源：Trimble 官网，新时代证券研究所

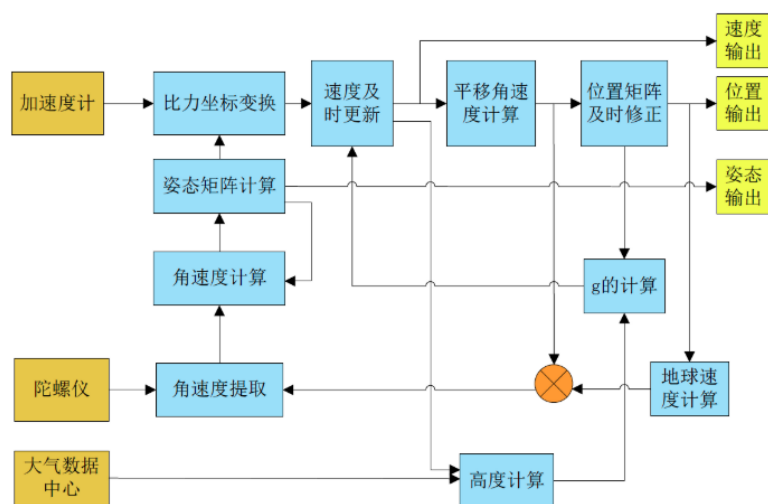
2.2、惯性导航系统是应对车辆复杂行驶环境的必要补充

惯性导航系统（Internal Navigation System, INS）由陀螺仪、加速度计等惯性传感器和导航解算系统集成而成。陀螺仪和加速度计是系统的核心器件，陀螺仪测量物体的角速度，加速度计测量物体的加速度。典型的惯导产品包含3组陀螺仪和加速度计，分别测量三个自由度的角速度和加速度，通过积分即可获得物体在三维空间的运动速度和轨迹。在实际应用中，需要利用GPS、北斗等方式产生的信号进行初始化，结合惯导信号和卫星导航信号进行卡尔曼滤波处理，得出其最佳推算的定位信息。

惯导比起卫星定位具有自身的技术优势，测量方法不依赖外界，短期精度高，能稳定高频地输出信号。工作原理是通过感知物体在空间的角速度、线速度，进而获取物体的姿态、位置和速度等信息，实现对运动物体姿态和运动轨迹的测量，可以实现全天候全地点地工作。但惯导也有自身的缺陷，由于采用积分算法，定位误差随载体运行不断累积。

图11: 使用角速度和加速度数据积分计算物体的位置、速度和姿态信息

惯性系统工作原理图



资料来源：星网宇达招股说明书、新时代证券研究所

2.2.1、量产自动驾驶车辆在实际运行的复杂场景

自动驾驶系统通过 RTK 技术，在星况良好的情境下，可以满足自动驾驶定位的精度要求，但仍然无法应对众多极端场景，需要惯性导航系统配合卫星导航系统工作。

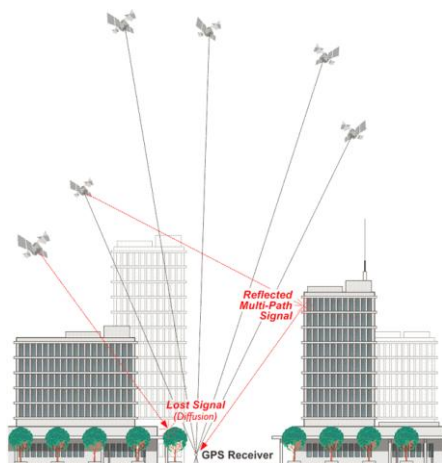
表4：影响 GNSS 高精度定位/定向性能的因素

硬件设备/系统	外部因素	内部因素	对定位定向性能影响
移动端（高精度 RTK 接收机及天线）	季节和天气	电离层误差、信号接收质量	精度
	信号干扰	GNSS 信号的捕获跟踪	可用性
	遮挡（隧桥、林荫、房屋）	GNSS 卫星的可用性	可用性、精度
	多路径（楼房、水面）	信号传输误差	精度
	GNSS 天线性能	增益	可用性
		相位中心的稳定性	精度
	接收机捕获跟踪性能	GNSS 信号质量	精度、可用性
	接收机 RTK 算法性能	高精度定位定向精度和可靠性	精度、可靠性
传输链路（4G 通信网络）	链路的可用性	保证差分数据的连续传输	可用性
	传输数据的稳定性	差分数据的传输延迟（龄期）	建议延迟<20s（动态厘米级）
差分数据源（地基增强网/基准站）	差分数据质量	RTK 解算的精度	精度
	差分数据兼容性	RTK 解算的精度（GLONASS）	精度

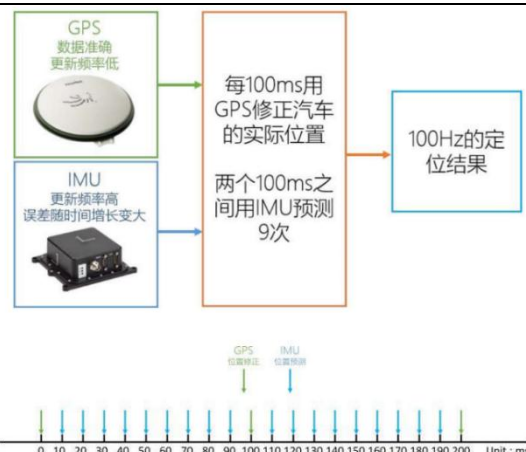
资料来源：司南导航，新时代证券研究所

多路径问题：城市环境中，空气中的悬浮介质以及高楼大厦的外墙都会反射与折射卫星信号，造成信号传播时间的误差，导致定位产生米级的误差，影响自动驾驶车辆的决策和行驶。

信号稳定性问题：GNSS 更新频率在 10Hz 左右，无法保证高频稳定的信息输出，高动态复杂环境下鲁棒性低，在实时性和可靠性方面存在欠缺。

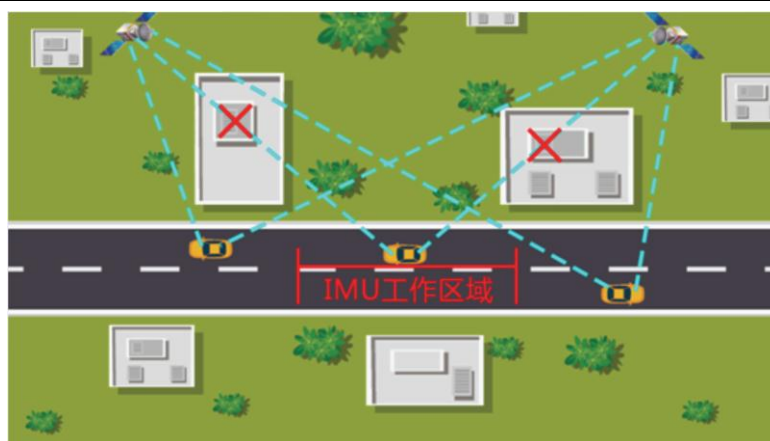
图12: 城市环境容易出现多路径问题

资料来源: 搜狐科技, 新时代证券研究所

图13: GNSS+IMU 解决更新频率问题提高稳定性

资料来源: 搜狐汽车, 新时代证券研究所

失锁问题: GNSS 在进入隧道、地下车库、高楼林立等遮挡环境中会出现信号中断, 长时间中断会造成无法进行车辆定位。

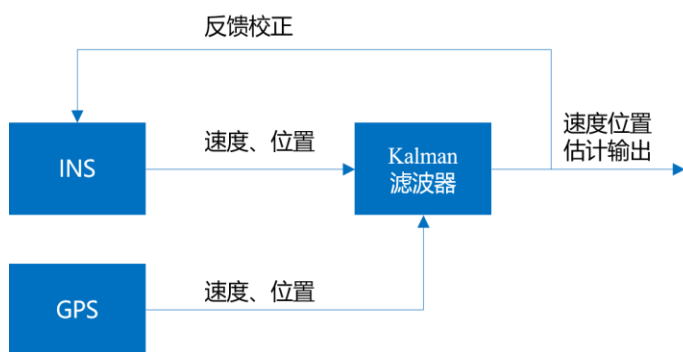
图14: 隧道、高楼、桥底等遮挡所带来的卫星失锁问题

资料来源: 《高精度地图的发展趋势》中海庭 王伟、新时代证券研究所

2.2.2、GNSS+IMU 紧密耦合方案有望成为定位技术主流

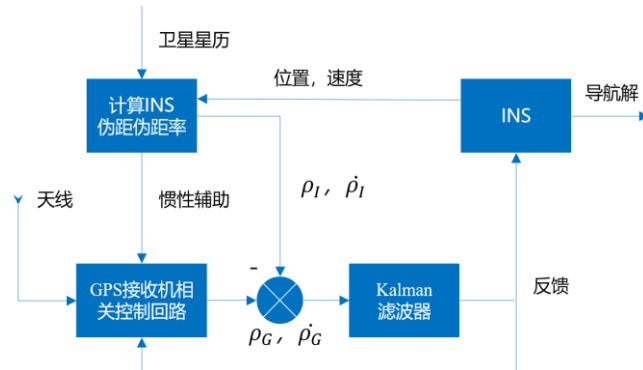
GNSS 和 INS 都存在着自身难以克服的缺点, 但两者具有很强的互补性, 组合定位可以各取所长。按照信息交换或组合程度的不同, 分为松散组合和紧耦合。两种组合方案都需要用到卡尔曼滤波器, 区别在于松散组合只是 GNSS 信息单向对 INS 信号进行反馈校正, 而紧耦合是双向信息传输, INS 信号也用于计算载体相对于 GNSS 卫星的伪距和伪距率, 来辅助 GNSS 信号的接收过程, 以此提高精度和动态性能。

图15: 松散耦合方案示例



资料来源:《惯性导航与卫星导航紧耦合技术发展现状》陈偲、王可东,新时代证券研究所

图16: 紧密耦合方案示例



资料来源:《惯性导航与卫星导航紧耦合技术发展现状》陈偲、王可东,新时代证券研究所

总体来说,松耦合方案相对紧耦合来说结构简单,在GPS工作良好时,组合方案输出精度较好,当GPS受影响而长期不工作时,组合精度急剧下降。紧耦合方案在动态工作下精度和可靠性更高,即使GPS信号无法跟踪时也可以利用INS独立导航,而且利用INS可以提高GPS信号重新捕获速度,改进跟踪回路能力,提高抗干扰性和保密性。

在实际当中,组合导航在城市复杂路况的表现显著优于单独GNSS导航。从示例中可以看到,组合导航行驶轨迹更圆滑,在天桥、树林或是遮挡环境下都能有持续性输出。组合导航可以保障高动态、高频率定位输出的稳定性,在辅助高速过弯方面优势明显。

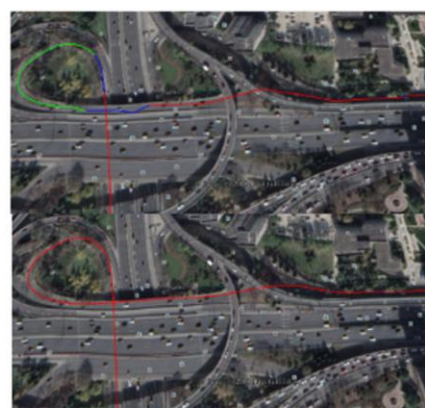
图17: 组合导航记录的运动轨迹更精确



只用卫星和组合导航
在过桥状态



只用卫星和组合导航
在过桥转弯状态



只用卫星和组合导航
在连续过桥状态

资料来源:《GNSS高精度定位技术在自动驾驶中发挥的作用和挑战》中海达 余绪庆,新时代证券研究所

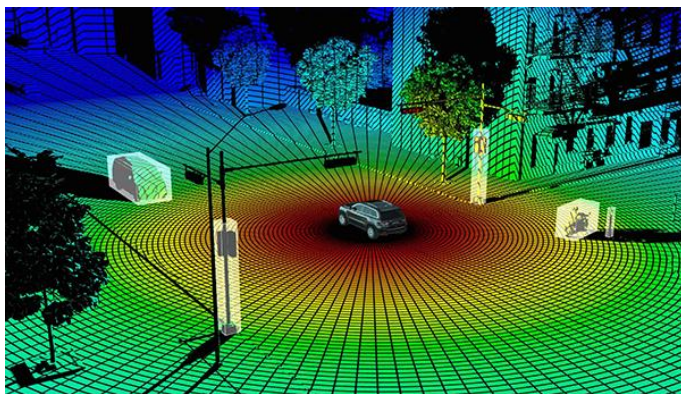
2.3、环境特征匹配仍存在无法处理的极端场景

环境特征匹配是模仿人类认知模式而产生的定位技术,利用激光雷达、视觉等车载传感器获取的数据和图像信息与已有高精地图环境进行比对匹配来确定自身位置和姿态。

据百度Apollo的研究,环境特征信息与惯性导航融合可以大大提升高精定位系统

的场景覆盖能力。通过 GNSS-RTK 可实现 65% 综合场景定位误差小于 20cm 的覆盖率，GNSS+IMU 的组合惯导则可以实现 85% 左右的覆盖，而 GNSS+IMU+Lidar/CV 的融合高精度定位系统可以实现 97.5% 以上的覆盖率。我们认为，单一使用环境特征匹配的方案无法满足自动驾驶面临的复杂情景，GNSS+INS+环境特征匹配的融合可以保障系统精度以及动态可靠性。

图18: Lidar数据和高精度地图数据对比得到定位信息



资料来源: LeddarTech, 新时代证券研究所

图19: 视觉信息+语义分割后匹配定位

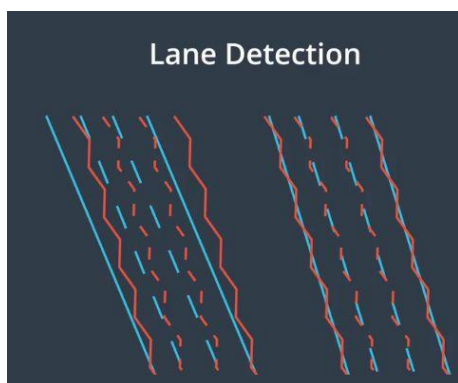


资料来源:《Deep Learning for Self-Driving Cars》MIT Lex Fridman, 新时代证券研究所

车道线是自动驾驶环境中最常用的提取特征，利用摄像头拍到的车道线来确定车辆的相对位置，再将图像与高精地图比对得到精准的位置和姿态信息，匹配算法方面可以利用粒子滤波原理的概率判断方案。如下图所示，根据红线与蓝线的匹配程度，推断车辆更大概率在右侧图像位置上。

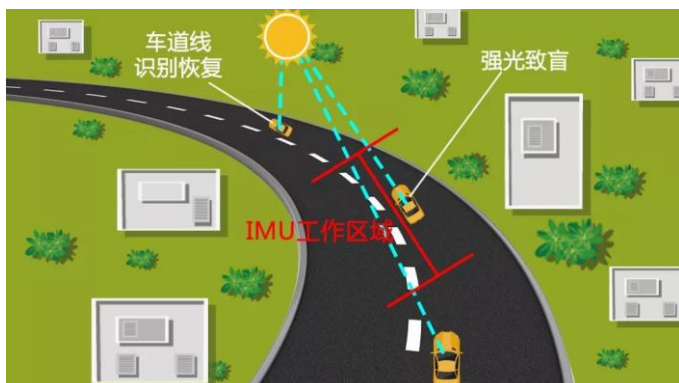
车道线识别定位是一种简单直观、模仿人类开车习惯的方案，而且摄像头价格便宜（百元级），安装简单，基本每辆车都能够配备。但是这种方案也存在难以忽视的缺陷，首先车道线自身会存在模糊或消失的情况而无法识别，其次在恶劣天气下，如雨雪、雾霾、强光照射环境下，摄像头基本失效。在这些情况下，需要依靠 GNSS+IMU 来提供高精度定位信息，三者的融合方案才是自动驾驶定位的必由选择。

图20: 车道线识别是多数 ADAS 方案的基础



资料来源: 百度 Apollo, 新时代证券研究所

图21: IMU 可以作为环境特征匹配的补充



资料来源: 搜狐汽车, 新时代证券研究所

3、车规级高精度定位技术壁垒和价值量双高，国内企业布局

前瞻

车规级高精度定位模块具有一定的特殊性：一方面，导入周期长，量产乘用车零部件导入一般需要 2-3 年，龙头企业具备很强的先发优势；另一方面，产品技术壁垒较高，价格昂贵，技术路线决定了短期内没有成本大幅下降的技术方案。以 u-blox 和 NovAtel 为首的国外龙头企业和以中海达、中电昆辰为代表的国内厂商从 2018 年开始逐步布局自动驾驶的高精度解决方案，我们看好部分国内企业在车规级高精度定位的比拼中实现国产化突破。

表5：龙头企业普遍从 2018 年左右开始车规级高精度定位布局

公司	解决方案
u-blox	2018 年 2 月 推出 F9 技术平台以及 ZED-F9P 多频段 GNSS 模块。
Trimble	2018 年 2 月,通用汽车使用 Trimble RTX 技术作为高精度 GNSS/GPS 差分数据源,为通用凯迪拉克 CT6 的 Super Cruis 系统提供绝对定位服务。
NovAtel	2013 年 3 月,推出的 SPAN-IGM-A1 是产品组合中最小最轻的 GNSS +惯性导航系统 (INS) 接收器,达到厘米级的精度。
中海达	2018 年 5 月,中海达发布了 HI-RTP“全球精度”定位服务系统以及自主研发的北斗射频芯片“恒星一号”。
百度 Apollo	2018 年 7 月, Apollo3.0 硬件开发平台公布,选择星网宇达和耐威科技的组合导航方案。
华测导航	华测提供了 GNSS RTK+惯性导航+高精地图+机器视觉的技术组合方案,包含了北斗地基增强系统加上卫星惯导组合系统,提供的产品,如 P2 高精度 MEMS 组合导航系统。
司南导航	2017 年 5 月,正式对外发布第二代 GNSS 高精度基带芯片:“QuantumII”。目前已经规划了北斗高精度智能驾驶整体方案,主要依赖于国家地基增强网提供的差分数据。利用定位结果和惯导等融合,给智能驾驶汽车提供位置和姿态的感知信息。
中电昆辰	2018 年 10 月,上汽集团推出了全球第一款量产自动驾驶的智能纯电动汽车,荣威 Marvel X,其中“最后一公里自主泊车”方案由中电昆辰的“鹰眼”定位系统提供支持,成为上汽的单一供应商之一。
导远电子	成立于 2014 年,是国内先进惯性及光电传感产品的供应商,基于此核心器件,为客户提供多种无人机平台及解决方案,推出多款产品,如 IMU522, Polaris-L 型陀螺寻北惯导。

资料来源：各公司官网，新时代证券研究所

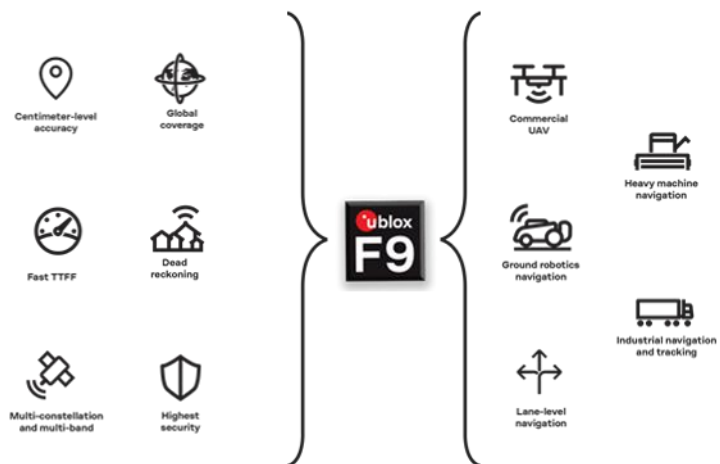
3.1、国内外龙头纷纷布局车规级高精度定位方案

3.1.1、u-blox：商用精度导航芯片龙头，率先布局高精度定位技术

总部设在瑞士的 u-blox 是为量产乘用车提供车载定位模块的龙头供应商，于 2018 年 2 月份推出接收多星多频的技术平台 F9 以及基于此开发的 ZED-F9P 多频段 GNSS 模块，该模块整合 RTK 技术，是最成熟的车规级 GNSS 解决方案。

图22: u-blox 的 F9 平台是目前最成熟的车规级解决方案

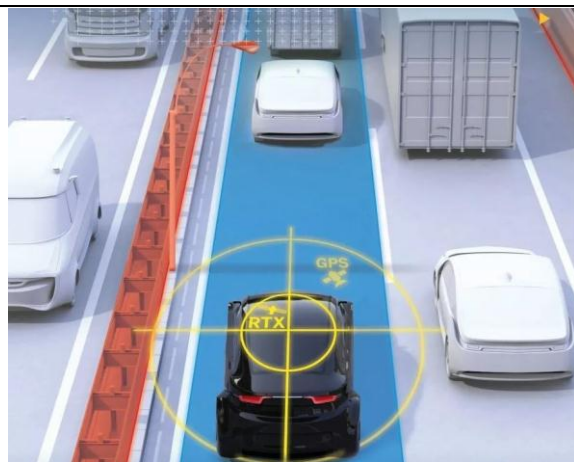
u-blox F9 takes GNSS precision to the next level



资料来源: u-blox 官网, 新时代证券研究所

3.1.2、Trimble: RTX 服务实现量产车应用

Trimble RTX (全球精密定位服务) 技术的定位精度可以达到 3.8 厘米, 已经全面应用于通用汽车的自动驾驶平台 Super Cruise 来为车辆提供绝对定位, 最早量产的车型为 2018 款凯迪拉克 CT6, 通过与高精度地图、摄像头、雷达和惯导结合使用可以实现接近 L3 的辅助驾驶功能。

图23: Super Cruise 使用 Trimble RTX 服务

资料来源: Trimble 官网, 新时代证券研究所

3.1.3、NovAtel: L4 自动驾驶研发的主流选择

NovAtel 公司是精密全球导航卫星系统行业领先的产品与技术供应商, 公司提供单盒方案产品: SPAN-IGM-A1, 将 GNSS 接收机与 MEMS 惯导紧密耦合, 采用多星多频的 RTK 技术, 保证了高的数据更新频率以及厘米级精度。公司产品可以在多数场景下实现厘米级的精度, 故很多面向 L4 自动驾驶的企业都会选择 NovAtel 的产品试验, 但据我们的产业链调研了解, 公司相关的产品价格极为昂贵, 量产乘用车预计无法接受。

表6: NovAtel 产品配备的惯导具备极好性能

中断时间 0s (RMS)							
定位模式	位置精度 (m)		速度精度 (M/S)		测姿精度 (度)		
	水平	垂直	水平	垂直	横滚	仰俯	方位
RTK	0.02	0.03	0.02	0.01	0.035	0.035	0.15
单点	1	0.6	0.02	0.01	0.035	0.035	0.15
后处理	0.01	0.02	0.02	0.01	0.035	0.035	0.15
中断时间 10s (RMS)							
定位模式	位置精度 (m)		速度精度 (M/S)		测姿精度 (度)		
	水平	垂直	水平	垂直	横滚	仰俯	方位
RTK	0.46	0.13	0.1	0.021	0.072	0.072	0.21
单点	1.41	0.7	0.1	0.021	0.072	0.072	0.21
后处理	0.03	0.02	0.02	0.01	0.035	0.035	0.15
GNSS 精度				RMS			
单点 L1 / L2				1.2			
SBAS				0.6			
DGPS				0.4			
PACE™				0.15			
RT-2®				1 cm + 1 ppm			

数据来源: NovAtel 官网, 新时代证券研究所

3.1.4、中海达: 率先开始车规级高精度定位研发

2018 年 5 月, 中海达发布了 HI-RTP “全球精度” 定位服务系统。它是一套覆盖全球的高精度星基增强系统, 提供实时动态厘米级的定位精度。目前, HI-RTP 全球参考站已达 100 余个, 预计将在今年进行亚太区试运行, 并计划在 2019 年至 2020 年全球参考站达到 220 个以上, 从而实现全球区域星基增强服务。

2018 年 8 月在投资者交流平台中表示已与上汽集团、菜鸟物流等企业就无人智能载体、无人驾驶相关业务进行合作交流及部分产品的联合开发。

图24: 中海达发布了 HI-RTP “全球精度” 定位服务系统

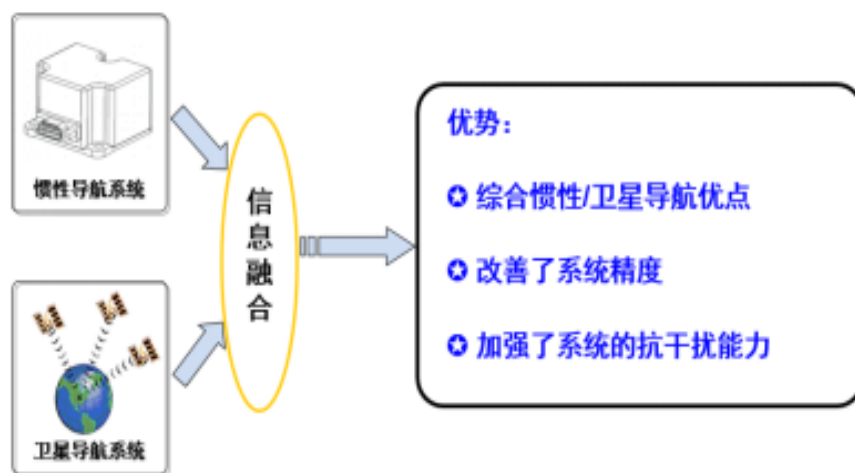
资料来源: 《GNSS 高精度定位技术在自动驾驶中发挥的作用和挑战》中海达 余绪庆, 新时代证券研究所

3.1.5、华测导航: 为限定场景自动驾驶提供服务

华测导航开展了低速限定场景下自动驾驶的服务, 提供 GNSS RTK+惯性导航+高精

地图+机器视觉的技术组合的方案实现高精度定位与导航。

图25： 华测导航高精度定位系统原理

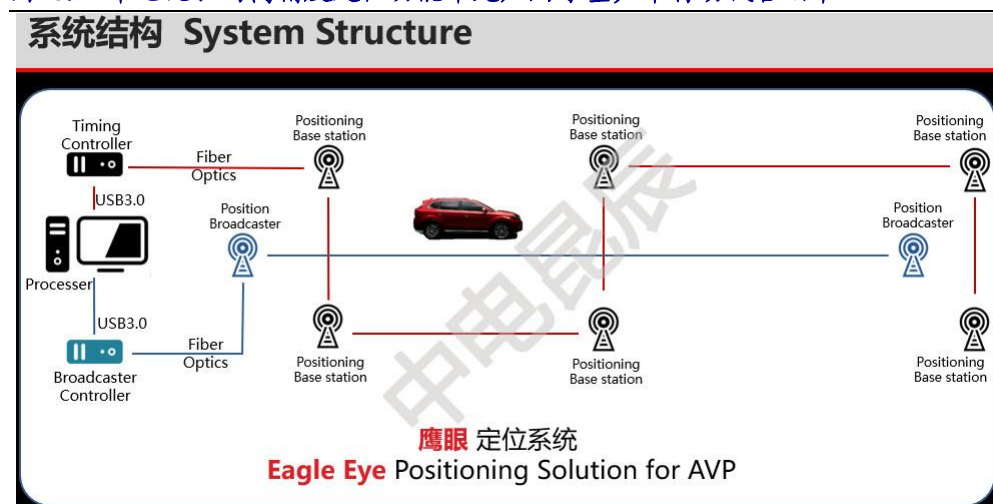


资料来源：华测导航官网，新时代证券研究所

3.1.6、中电昆辰：为量产车的自动代客泊车提供高精度定位

中电昆辰的“鹰眼”采用超宽带通信技术，适用于地下车库、高架桥、隧道和高楼等遮挡区域，提供低延迟、厘米级定位。公司已与上汽达成合作关系，2018年10月上汽推出的量产自动驾驶纯电动汽车 Marvel X，由中电昆辰提供“最后一公里”自主代客泊车服务。

图26： 中电昆辰的高精度定位功能率先应用于量产车自动代客泊车



资料来源：中电昆辰官网，新时代证券研究所

3.2、组合导航产品的技术路线决定了短期内难有低成本解决方案出现

组合导航产品是 L3 以上自动驾驶高精度定位的唯一选择。目前的产品形态为板卡集成或分立器件形式，集成度较低。IMU 器件制造的工艺难度较高，没有大规模量产历史，故我们判断成本仍将长期保持在高位，器件的价格决定了整套系统的价格。根据我们搜集的资料显示（详情可参见表 7 至表 10），高精度 GNSS 定位+天线的成本在百元级，而符合精度要求的 IMU 器件成本将长期保持在千元级。故我们判断，整套系统的价格短期仍会在 1000 美元左右，中期不会低于 500 美元。

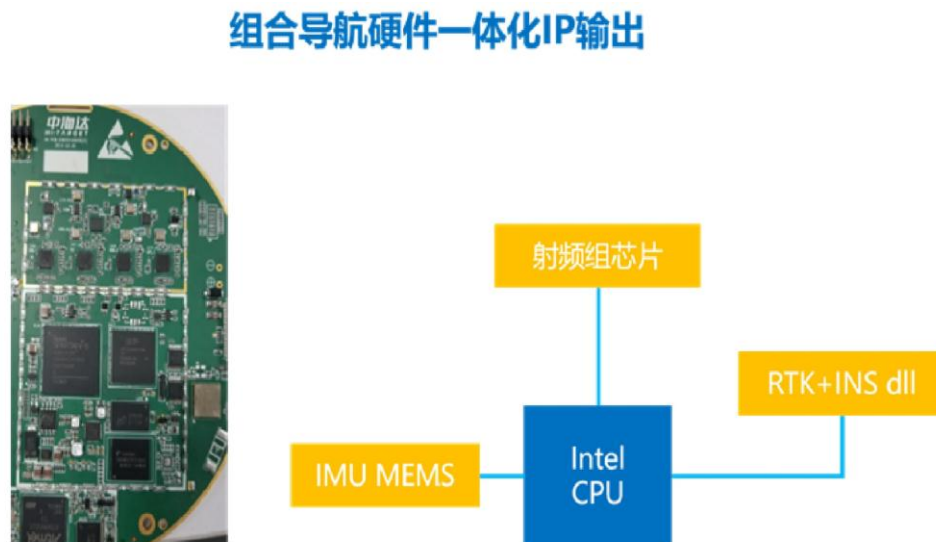
整套高精度定位系统大幅降价的唯一可能来自整套系统的芯片化，有部分领先厂商规划了车规级高精度定位硬件芯片化，但未来两年内都很难看到正式产品发布，考

虑汽车零部件的导入周期，我们判断，未来五年内高精度定位模块的价格不会出现快速下降。

3.2.1、以中海达为例分析车载高精度组合导航的系统架构

据公司公开技术分享，中海达的车规级高精度组合导航方案为板卡级的集成方案，将高精度射频组芯片、基带芯片、RTK 算法以及 MEMS 惯导紧密融合到芯片中，变成一个高度集成的硬件。

图27： 中海达具备板卡级组合导航硬件研发基础



资料来源：《GNSS 高精度定位技术在自动驾驶中发挥的作用和挑战》中海达 余绪庆，新时代证券研究所

3.2.2、产业链信息显示组合导航系统成本仍然较高

组合导航在应对短时间无卫星信号的失锁情况时主要依靠惯导进行定位。目前车企的要求下限一般为 1‰ 的偏离，近似于车辆行驶 1000 米偏差小于 1m。对应 IMU 产品的零偏稳定性指标约 1-8° /小时。

图28： 组合导航的性能和价格关系预测







资料来源：沙谷科技，新时代证券研究所

我们认为，未来车规级高精度定位模块的理想价格在 1000-4000 元/套。我们也搜集了满足部分满足车规级要求的 GNSS 器件和 IMU 器件的公开报价，由于行业价格





不透明，公开报价普遍偏高，但整体价位表明，组合导航的器件成本是远高于千元的。

表7: 部分高精度 GNSS 板卡公开报价一览

公司		Trimble		NVS Technologies	
产品型号		BD982GNSS 板卡	BD910GNSS 板卡	BD920GNSS 板卡	NV08C-RTK GNSS 板卡
					
信号跟踪		通道数: 220 GPS L1/L2/L5 BDS B1/B2 GLONASS L1/L2/L3 Galileo E1/E5 SBAS QZSS	通道数: 220 GPS L1 BDS B1 GLONASS SL1 Galileo E1 SBAS QZSS	通道数: 220 GPS: L1 C/A, L2E, L2C GLONASS: L1 和 L2 C/A Galileo: E12 QZSS: L1 C/A, L1 SAIF, L2C SBAS: L1 C/A	通道数: 32 GPS: L1 GLONASS: L1 C / A SBAS
定位精度 (RMS)	RTK	水平 0.008m+1ppm, 垂直 0.015m+1ppm	水平 0.008m+1ppm, 垂直 0.015m+1ppm	水平 0.008 m + 1 ppm, 垂直 0.015 m + 1 ppm	0.01m+1ppm
	DGNSS	水平 0.25m+1ppm, 垂直 0.50m+1ppm	水平 0.25m+1ppm, 垂直 0.50m+1ppm	水平 0.25 m + 1 ppm, 垂直 0.50 m + 1 ppm	<1m
	SBAS	水平 0.50m, 垂直 0.85m	水平 0.50m, 垂直 0.85m	水平 0.50m, 垂直 0.85m	<1m
测速精度 (RMS)		水平 0.007m/s 垂直 0.020m/s	水平 0.007m/s 垂直 0.020m/s	水平 0.007m/s 垂直 0.020m/s	0.05m/s
数据更新率		50Hz	20Hz	20Hz	20Hz
价格		¥6,000.00	¥2,500.00	¥8,000.00	¥3,600.00
价格来源				代理商	

数据来源: 国防科技网, 阿里巴巴, 新时代证券研究所

表8: Analog 的各级 IMU 一览

公司		Analog Devices			
		ADIS16460	ADIS16475-1	ADIS16485	ADIS16488A
	产品型号				
	类型	紧凑型精密 6 自由度	精密迷你 6 自由度 MEMS 惯性传感器	战术级 6 自由度 MEMS 惯性传感器	战术级 10 自由度惯性传感器
三轴 数字 陀螺 仪	测量范围	± 100° /秒(最小值)	± 125° /秒(最小值)	± 450° /秒动态范围	± 450° /秒动态范围
	运动中偏置稳定性	8° /小时(典型值)	2° /小时(典型值)	6° /小时(典型值)	5.1° /小时
	X 轴角向随机游动	0.12° /小时(典型值)	0.15° /小时(典型值)	0.30° /小时(典型值)	0.26° /小时(典型值)
	三轴数字加速	± 5 g(动态范围)	± 8 g(动态范围)	± 5 g(动态范围)	± 18 g
度计					
工作温度范围		-25 °C 至+85 °C	-40° C to +105° C	-40° C to +105° C	-55° C 至+105 °C
价格		\$159.00	\$365.00	\$1,095.00	\$1,190.00
价格来源				官网	

数据来源：ADI 官网，新时代证券研究所

表9：部分主流厂商的 IMU 模块一览

公司		Sensoror		耐威
		STIM210	STIM202	NV-IMU300
产品型号				
类型		战术级 10 自由度惯性传感器	超高性能多轴陀螺模块	高性能 6 自由度惯性测量设备
三轴 数字 陀螺 仪	测量范围	$\pm 400^\circ$ /秒动态范围	$\pm 400^\circ$ /秒动态范围	—
	运动中偏置稳定性	0.3° /小时(典型值)	0.5° /小时(典型值)	$\leq 0.5^\circ$ /小时
	X 轴角向随机游动	0.15° /小时(典型值)	0.20° /小时(典型值)	—
	三轴数字加速度计	$\pm 7g$	$\pm 7g$	$\pm 10 g$
工作温度范围		-40° C 至+85° C	-40° C 至+85° C	-40° C 至+60° C
价格		¥40,000.00	¥41,000.00	¥1,000.00
价格来源		代理商		

数据来源：国防科技网，中国制造网，新时代证券研究所

4、受益标的

综合考虑技术成熟度、成本、应用场景等因素，我们看好 A 股上市公司在高精度地图、高精度导航、车载通信设备、视觉传感器零部件、车载芯片方向的突破潜力。受益标的包括：中海达（高精度地图+导航）、四维图新（高精度地图+车载芯片）、联创电子（车载 ADAS 摄像头）、高新兴（车规级通信模组）、耐威科技（导航）、韦尔股份（车载 CMOS 芯片）等。

中海达（300177.SZ）：北斗卫星导航定位行业龙头，受益国土测绘和自动驾驶新需求

作为北斗卫星导航定位产业龙头，中海达以北斗+精准定位装备为基础做延伸，公司将先后受益于国土测绘需求爆发、自动驾驶全面普及浪潮等产业链新需求。公司在自动驾驶方向重点布局高精度地图测绘和量产车用卫惯组合导航。高精度地图方向，联营子公司武汉中海庭数据技术有限公司是国内稀缺的，由车厂主导、技术厂商参与的高精度地图图商，公司也是定位和测绘行业的主要供应商之一；量产车用卫惯组合导航方向，公司在研的车规级高精度导航产品已进入多家汽车制造企业的测试阶段，在无人驾驶领域的规模化产品应用方向走出了关键一步。

四维图新（002405.SZ）：高精度地图龙头加速垂直整合，自动驾驶整体解决方案呼之欲出

公司是国内高精度地图领域龙头企业，资质壁垒明显。近年来公司明确提出“智能汽车大脑”战略愿景，业务由传统的导航电子地图向智能网联汽车、车载芯片、ADAS 等领域拓展。公司 2017 年收购杰发科技，通过杰发在 IVI 产品在后装市场上积累的优势切入前装市场，同时将公司原有的高精度定位资源与杰发的车载芯片业务进行整合，接连推出新一代车载信息娱乐系统核心主控芯片、车载功率芯片、智能座舱系统主控芯片等汽车电子芯片，快速占领全球车载芯片市场。垂直整合的加速使公司在自动驾驶领域护城河持续加深，先发优势愈加明显，公司将充分受益于自动驾驶行业在未来十年的高速发展。

联创电子（002036.SZ）：绑定视觉算法龙头打开车载 ADAS 镜头蓝海市场

公司是高清广角摄像头老牌厂商，是全球运动相机龙头 GoPro 的第一大镜头供应商。近年来凭借其模造玻璃镜片的核心技术，切入车载 ADAS 镜头领域。公司一直是特斯拉的车载镜头主力供应商，技术优势明显。目前，公司三款 ADAS 镜头已经通过国际知名高级汽车辅助驾驶方案公司 Mobileye 认证，预计 2018 年年底到 2019 年开始放量。公司还与世界知名视觉芯片解决方案公司英伟达进行合作，共同开发车载视觉传感解决方案。公司绑定视觉传感方案双巨头，在车载 ADAS 镜头的市场拓展走在了竞争对手之前，有望成为受益于自动驾驶爆发的第一批核心零部件供应商。

高新兴（300098.SZ）：联手吉利、比亚迪，车规级通信模组&T-Box 产品抢占国内市场

公司是国内领先的交通安防整体解决方案提供商，近年来战略转型，深耕物联网大交通领域。国内方面，公司联手吉利汽车推出车规级通信模组，预计 2018 年出货超过 150 万片，销售额同比增长三倍以上；公司 T-Box 产品顺利进入比亚迪供应商目录；国外方面，公司车载 OBD 模块业务在 2017 年打入美国后装市场后，2018

年在欧洲市场再下一城，先后实现对德国、意大利、瑞典等运营商的批量供货，销售额增速预计达到 30%-40%。公司向大交通领域的物联网终端提供商转型的决心非常坚定，并通过与国内整车厂，国外运营商的紧密合作形成护城河。受益于初级自动驾驶市场和汽车大数据后市场的不断发展，公司的车规级通信模块、T-Box 和车载 OBD 业务将实现快速增长。

耐威科技 (300456.SZ): 导航和 MEMS 代工业务双轮驱动，导航模块适配百度“Apollo”硬件开发平台

耐威科技以卫星导航、惯性导航系统的研发和制造起家，通过收购全球 MEMS 纯代工龙头赛莱克斯进入了 MEMS 代工领域。目前形成了导航、MEMS、航空电子三大核心业务。导航业务是耐威科技的传统业务，公司推出针对自动驾驶的定位定姿系统 NV-GI120，有高精度的 GNSS 板卡和高精度 MEMS 陀螺，具备实时姿态和位置算解算能力，进入了百度“Apollo”计划硬件开发平台适配名录。我们看好百度“Apollo”在无人驾驶领域的整合能力和平台价值，进入“Apollo”体系是耐威科技在无人驾驶领域的重要突破。

韦尔股份 (603501.SH): 收购豪威科技补强 CIS 领域，拓展汽车电子市场

公司主营业务为半导体分立器件的设计，以及被动器件、分立器件、结构器件的分销，下游涵盖消费电子、汽车电子、网络通信等众多领域。公司 2018 年 5 月公告筹划收购北京豪威和北京思科比等公司，补齐公司 CIS 领域短板。豪威 (OmniVision) 目前是全球第三大 CIS 厂商，在汽车市场份额全球仅次于安森美排名第二。随着自动驾驶行业不断发展，用户对于车载视觉传感系统需求不断提升，CMOS 传感器在 ADAS 系统中的重要性也在不断提升，车载市场份额排名全球第二的豪威必然受益。根据公司公告，收购预案中豪威 2019-2021 年的业绩承诺为 5.45/8.45/11.26 亿元，如果本次收购顺利完成，公司将凭借豪威在车载 CMOS 传感器领域的市场地位，快速扩大在自动驾驶领域的布局。

表10: 受益标的

公司名称	代码	当前价格	EPS			PE			相关业务
			2018	2019E	2020E	2018	2019E	2020E	
中海达	300177.SZ	14.43	0.22	0.34	0.43	66	42	34	高精度地图、高精度导航
四维图新	002405.SZ	25.60	0.38	0.35	0.43	68	73	59	高精度地图、芯片等
联创电子	002036.SZ	13.46	0.48	0.76	1.07	28	18	13	车载镜头
高新兴	300098.SZ	10.28	0.31	0.41	0.53	33	25	19	车载通信模组、终端
耐威科技	300456.SZ	29.01	0.35	0.53	0.72	83	54	40	组合导航
韦尔股份	603501.SH	53.80	0.32	0.88	1.19	168	61	45	车载 CMOS

数据来源: Wind、新时代证券研究所。注: 截止 2019 年 4 月 15 日, 部分受益标的已发布 2018 年报, 除中海达外, 受益标的预测 EPS 来源于 Wind 一致预期, 当前价格为 2019 年 4 月 15 日收盘价。

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，新时代证券评定此研报的风险等级为R3（中风险），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C3、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C3、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。

分析师声明

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、竞争性因素以及新时代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。

分析师介绍

孙金钊，新时代证券研究所所长，兼首席中小盘研究员。上海财经大学数量经济学硕士，曾任职于国泰君安证券研究所。专注于新兴产业的投资机会挖掘以及研究策划工作。2016年、2017年连续两年带领团队获新财富最佳分析师中小市值研究第一名，自2011年新财富设立中小市值研究方向评选以来连续七年（2011-2017）上榜。同时连续多年获水晶球、金牛奖、第一财经等中小市值研究评选第一名。

投资评级说明

新时代证券行业评级体系：推荐、中性、回避

推荐：未来6-12个月，预计该行业指数表现强于同期市场基准指数。

中性：未来6-12个月，预计该行业指数表现基本与同期市场基准指数持平。

回避：未来6-12个月，预计该行业指数表现弱于同期市场基准指数。

市场基准指数为沪深300指数。

新时代证券公司评级体系：强烈推荐、推荐、中性、回避

强烈推荐：未来6-12个月，预计该公司股价相对同期市场基准指数涨幅在20%以上。该评级由分析师给出。

推荐：未来6-12个月，预计该公司股价相对同期市场基准指数涨幅介于5%-20%。该评级由分析师给出。

中性：未来6-12个月，预计该公司股价相对同期市场基准指数变动幅度介于-5%-5%。该评级由分析师给出。

回避：未来6-12个月，预计该公司股价相对同期市场基准指数跌幅在5%以上。该评级由分析师给出。

市场基准指数为沪深300指数。

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。

免责声明

新时代证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批复，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告由新时代证券股份有限公司（以下简称新时代证券）向其机构或个人客户（以下简称客户）提供，无意针对或意图违反任何地区、国家、城市或其它法律管辖区域内的法律法规。

新时代证券无需因接收人收到本报告而视其为客户。本报告是发送给新时代证券客户的，属于机密材料，只有新时代证券客户才能参考或使用，如接收人并非新时代证券客户，请及时退回并删除。

本报告所载的全部内容只供客户做参考之用，并不构成对客户的投资建议，并非作为买卖、认购证券或其它金融工具的邀请或保证。新时代证券根据公开资料或信息客观、公正地撰写本报告，但不保证该公开资料或信息内容的准确性或完整性。客户请勿将本报告视为投资决策的唯一依据而取代个人的独立判断。

新时代证券不需要采取任何行动以确保本报告涉及的内容适合于客户。新时代证券建议客户如有任何疑问应当咨询证券投资顾问并独自进行投资判断。本报告并不构成投资、法律、会计或税务建议或担保任何内容适合客户，本报告不构成给予客户个人咨询建议。

本报告所载内容反映的是新时代证券在发表本报告当日的判断，新时代证券可能发出其它与本报告所载内容不一致或有不同结论的报告，但新时代证券没有义务和责任去及时更新本报告涉及的内容并通知客户。新时代证券不对因客户使用本报告而导致的损失负任何责任。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的新时代证券网站以外的地址或超级链接，新时代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。

新时代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。新时代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。

除非另有说明，所有本报告的版权属于新时代证券。未经新时代证券事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式更改、复制、传播本报告中的任何材料，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。所有在本报告中使用的商标、服务标识及标记，除非另有说明，均为新时代证券的商标、服务标识及标记。

新时代证券版权所有并保留一切权利。

机构销售通讯录

北京	郝颖 销售总监
	固话：010-69004649
	邮箱：haoying1@xsdzq.cn
上海	吕筱琪 销售总监
	固话：021-68865595 转 258
	邮箱：lyyouqi@xsdzq.cn
广深	吴林蔓 销售总监
	固话：0755-82291898
	邮箱：wulinman@xsdzq.cn

联系我们

新时代证券股份有限公司 研究所

北京：北京市海淀区北三环西路99号院西海国际中心15楼

邮编：100086

上海：上海市浦东新区浦东南路256号华夏银行大厦5楼

邮编：200120

广深：深圳市福田区福华一路88号中心商务大厦23楼

邮编：518046

公司网址：<http://www.xsdzq.cn/>