

## 通信设备行业深度报告

### 智能驾驶系列报告之一：高精度定位，智能驾驶的可靠辅助

方正证券研究所证券研究报告

#### 分析师

刘明洋

登记编号：S1220524010002

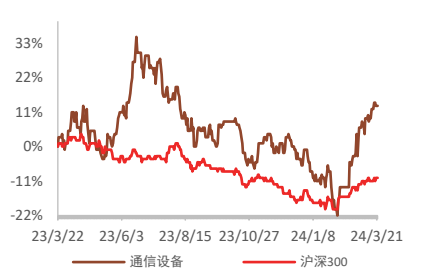
联系人 彭宇泰

#### 行业评级：推荐

#### 行业信息

|          |          |
|----------|----------|
| 上市公司总家数  | 102      |
| 总股本(亿股)  | 770.97   |
| 销售收入(亿元) | 7,209.87 |
| 利润总额(亿元) | 351.99   |
| 行业平均 PE  | 63.67    |
| 平均股价(元)  | 25.54    |

#### 行业相对指数表现



资料来源：wind 方正证券研究所

#### 相关研究

**城市导航辅助驾驶迅速落地，高精度定位迎来发展契机：**首先，以城市 NOA 为代表的 L3 级别功能正快速落地，智能驾驶已成各车企竞争的核心领域，搭载城市 NOA 功能的车型数量及渗透率快速提升。伴随电动化和智能化的提升，以及北斗、5G 等技术发展，高精度定位的精度与其在自动驾驶中的安全性作用不断增强，加之政策层面的支持，高精度定位愈发不可或缺。第二，高精度定位在汽车领域的应用场景丰富，其定位精度高达分米乃至毫米充分满足智能驾驶中各项定位精度要求，可在恶劣天气、重复场景、非视距场景和车载传感器不稳定情况下有效实现智能驾驶。第三，广阔的汽车、卫星导航市场为高精度定位的进一步发展奠定了坚实的基础。ADAS 功能逐步进入智能汽车领域成为标配，加之卫星导航产业的日趋成熟，高精度定位商业化应用模式趋于成熟。未来高精度技术在包括基础设施监测在内的公共服务领域、以及人们日常使用的智能穿戴设备等方面大有可为，高精度定位或将进入高速发展阶段。

**高精度定位为高阶智驾的刚需，有图/无图模式下皆不可或缺：**有图模式依赖高精度定位完善高精地图的道路信息，提高安全冗余。无图模式依赖高精度定位辅助感知算法运算及训练。在“重地图、轻感知”阶段，其结合高精地图发挥作用，充分发挥高精度地图的先导性优势，能够为车辆提供了解当前位置可能的道路特征情况，降低对传感器的性能要求，提高车辆整体的识别精度；在“轻地图、重感知”阶段，车辆主要通过车载传感器，进行大规模真实与仿真道路数据的学习和训练，在不依赖高精度地图的情况下，实现智能驾驶。但车载传感器只能提供相对位置信息，而高精度定位提供绝对位置信息，且能降低对芯片的算力需求，在智驾模型中不可或缺。

**格局初现，卫/惯厂商与定位服务商并立：**目前国内市场中，主要分为卫/惯终端厂商和定位服务商两大类，国内卫/惯终端企业主要定位于硬件端的生产商，业务依赖于终端导航设备的销售。而定位服务商主要依托较为完备的地基网络增强系统，能够提供通用的卫星定位服务，往往以软件服务商的角色通过年费等订阅制的形式进行收费。但对于智能驾驶，以及智能交通、智慧农业、智慧城市等新的行业需求来看，能够自主设计、融合集成软件、硬件并提供服务的集成厂商重要性日益凸显，各家厂商都在进行产业链整合，往综合性的时空服务商不断迈进。

**投资建议：**建议关注【海格通信】：公司作为国内特种无线通信领先厂商，从芯片到终端深耕北斗导航产业链，充分受益于北斗三代产品放量。【司南导航】：国内领先的高精度 GNSS 芯片板卡厂商，打破国外长期技术垄断。受益于行业高精度定位芯片渗透率提升，有望迎来快速增长期。【北斗星通】：北斗导航芯片龙头，高精度导航芯片产品在国内高精度市场占有率超 60%，在车载前装（独立定位模组市场）超 50%。【中海达】：北斗卫星导航领先企业，涵盖上游核心器件/算法至下游的应用解决方案，车载高精度定位获多家车企定点。【华测导航】：自主构建高精度定位芯片技术平台和全球星地一体增强网络服务平台，出海战略促使业绩持续增长。

**风险提示：**车载位置服务赛道增长不及预期的风险；自动驾驶政策落地不及预期的风险；行业集中度较高，市场竞争加剧的风险；技术进步及变革的风险。

# 并购家 免费行业报告网

IPOIPO.CN 每日更新 不用注册会员 无广告 永久免费

## 正文目录

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 1 城市导航辅助驾驶逐渐落地，高精度定位快速发展        | 4  |
| 1.1 城市 NOA 快速落地，高精度定位潜力逐步释放     | 4  |
| 1.2 高精度定位——提供绝对位置信息，潜在的增量组件     | 6  |
| 1.3 作为战略新兴产业，时空服务市场广阔           | 10 |
| 2 有图/无图路线之争，不可或缺的高精度定位          | 12 |
| 2.1 有图模式：“定位+地图”构成车载导航全景图       | 12 |
| 2.2 无图模式：“定位+感知”高精度定位重要性        | 15 |
| 3 格局初现，卫/惯厂商与定位服务商并立            | 19 |
| 3.1 终端产品：卫星导航与惯性导航融合发展          | 19 |
| 3.2 定位服务：增强服务基础厂商较少，依赖增强基站建设    | 21 |
| 3.3 定位算法：融合发展下的潜在竞争者            | 23 |
| 4 重点标的梳理                        | 25 |
| 4.1 北斗星通-北斗导航芯片龙头               | 25 |
| 4.2 中海达-北斗高精定位综合供应商             | 26 |
| 4.3 华测导航-多业务协同发展，业绩稳健增长         | 28 |
| 4.4 海格通信-无线通信和北斗导航领先企业，四大领域全面布局 | 30 |
| 5 风险提示                          | 33 |

## 图表目录

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 图表 1: 标配 NOA/城市 NOA 功能汽车数量 (万辆)     | 4  |
| 图表 2: 各大品牌高精度定位技术的车型                | 5  |
| 图表 3: 智能网联汽车高精度定位指标要求               | 6  |
| 图表 4: 高精度定位与普通导航定位对比                | 7  |
| 图表 5: PPP-RTK 技术示意图                 | 7  |
| 图表 6: 车载高精定位的技术分类                   | 8  |
| 图表 7: 车辆高精度定位系统网络架构图                | 9  |
| 图表 8: 国内车载高精度市场产值 (亿元)              | 9  |
| 图表 9: 高精定位的应用场景                     | 10 |
| 图表 10: 国内卫星导航与位置服务产业总体产值 (亿元, %)    | 11 |
| 图表 11: 全球卫星产业规模 (亿欧元)               | 11 |
| 图表 12: 全球及亚太地区 GNSS 终端数量 (亿台)       | 11 |
| 图表 13: 有图模式与无图模式对比                  | 12 |
| 图表 14: 高精度地图车道示意图                   | 13 |
| 图表 15: 高精定位与高精地图的技术支撑               | 13 |
| 图表 16: 自动驾驶技术架构图                    | 14 |
| 图表 17: 高精度定位与高精地图的信息冗余              | 14 |
| 图表 18: 自动驾驶汽车定位解决方案 (激光雷达点云匹配的定位方案) | 15 |
| 图表 19: 高精地图与轻地图对比                   | 16 |
| 图表 20: 轻地图的关键技术和方法                  | 16 |
| 图表 21: Apollo 自动驾驶传感器标定             | 17 |
| 图表 22: 高精度定位示意图                     | 17 |
| 图表 23: 高精度定位产品定位方案                  | 18 |
| 图表 24: 惯性导航与卫星导航对比                  | 19 |
| 图表 25: 卫惯组合导航形成安全冗余                 | 20 |
| 图表 26: 国内导航设备终端主要企业部分业务及产品对比        | 21 |
| 图表 27: 地基增强与星基增强对比                  | 22 |
| 图表 28: 定位服务商主要产品对比                  | 23 |
| 图表 29: 定位算法企业主要产品对比                 | 24 |
| 图表 30: 北斗星通自主定位芯片                   | 25 |
| 图表 31: 北斗星通 Truepoint 定位服务平台        | 26 |
| 图表 32: 北斗星通主要天线产品                   | 26 |
| 图表 33: 北斗星通 2023 年度业绩预告             | 26 |
| 图表 34: 公司所获技术荣誉                     | 27 |
| 图表 35: 公司主营业务和主要产品                  | 27 |
| 图表 36: 开放日嘉宾体验无人驾驶漫游车               | 28 |
| 图表 37: 华测导航所取得荣誉                    | 29 |
| 图表 38: 华测导航海外收入情况 (亿元)              | 29 |
| 图表 39: 华测导航归母净利润增长情况 (亿元)           | 29 |
| 图表 40: 华微无人船系列产品图                   | 30 |
| 图表 41: 华测导航组合导航产品                   | 30 |
| 图表 42: 海格通信应急指挥通信系统功能架构示意图          | 31 |
| 图表 43: 海格通信营业收入及增长情况 (亿元)           | 31 |
| 图表 44: 海格通信归母净利润及增长情况 (亿元)          | 31 |
| 图表 45: 海格通信北斗导航领域相关产品               | 32 |

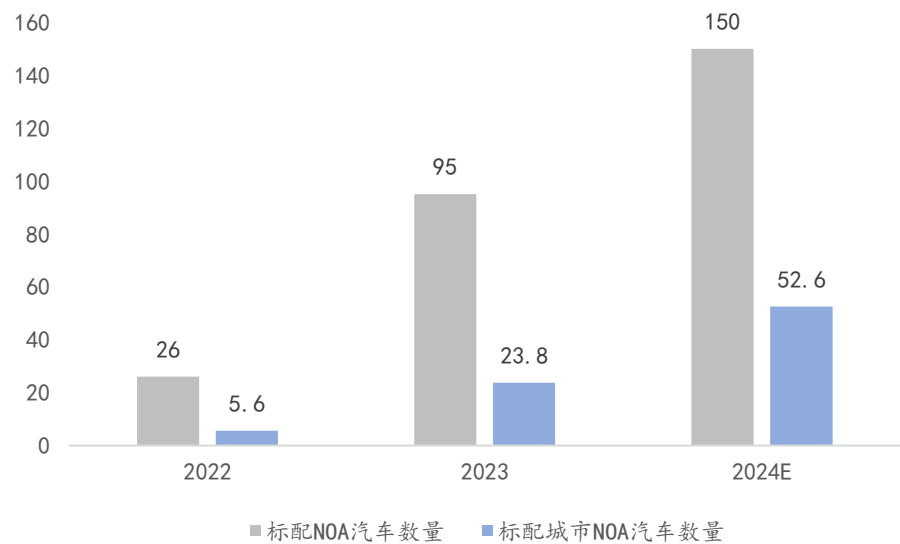
## 1 城市导航辅助驾驶逐渐落地，高精度定位快速发展

### 1.1 城市 NOA 快速落地，高精度定位潜力逐步释放

自 2023 年起，以城市 NOA 为代表的 L3 级别功能正快速在市场上落地，华为、小鹏等品牌陆续发布高端智能驾驶车型，蔚来、智己和魏牌也计划在 2024 年将城市 NOA 拓展至百个以上城市的品牌。智能驾驶已越发成为各车企竞争的核心领域，我们认为 2024 年或成智能驾驶元年。

近年来，搭载城市 NOA 功能的车型数量及渗透率显著增长。根据盖世汽车研究院的数据显示，2022 年搭载 NOA 功能的车型为 26 万辆，2023 年达到 95 万辆，2024 年预计将达到 150 万辆。2022 年搭载城市 NOA 功能的车型为 5.6 万辆，2023 年达到 23.8 万辆，增长率为 323.7%。从 2022 年 Q1 到 2023 年 Q4，搭载城市 NOA 车型数量从 0.4 万辆增长到 8.5 万辆，渗透率从 0.1% 增长到 1.4%。

图表1: 标配 NOA/城市 NOA 功能汽车数量 (万辆)



资料来源：盖世汽车研究院，方正证券研究所

伴随着自动驾驶从高速 NOA 向城市 NOA 快速推进，对高精度定位的技术要求也在不断提升，依靠单一定位技术无法满足自动驾驶汽车所需的高精度，技术变革不断涌现：

- 1) 城区道路的复杂性使精度定位要求更高：**城市车道多变，交通流复杂，尤其是在城市十字路口等复杂地段实现城市 NOA，高精度定位精度需达到厘米级；
- 2) 在算法上引入 PPP-RTK：**从算法层面统一了 PPP 和 RTK 技术，可实现快速、实时的高精度定位。而且 PPP-RTK 可支持卫星播发和移动通信两种方式，其中卫星播发可以使用低轨卫星；
- 3) 双频 RTK 成为城市 NOA 技术支撑的主流：**双频 RTK 经过多年的迭代已在行业内达成共识，且双频 RTK 可以实现更高精度的定位，对城市 NOA 技术的发展十分重要；
- 4) 深耦合算法在城市智驾中更具优势：**相较于松耦合和紧耦合技术，深耦合可以有效提升组合导航的精度和可靠性，尤其是在城市高架环岛等恶劣的环境下，可有效缩小定位误差；

5) 低轨卫星入局以解决卫星信号被遮蔽问题: 在城市场景下, 经常出现高楼、高架等信号遮挡场景, 使用低轨卫星可以增强信号的覆盖, 进一步提升卫星信号的可靠性。

图表2: 各大品牌高精度定位技术的车型

| 主机厂  | 车型         | 上市时间     | 定位方案                      | 传感器配置   |
|------|------------|----------|---------------------------|---|
| 小鹏   | P7         | 2020年4月  | 高精度地图(高速)+GNSS+RTK+IMU    | 12个超声波雷达、5个毫米波雷达、13个驾驶辅助摄像头、1个车内摄像头               |
|      | P5         | 2021年9月  | 高精度地图(高速&城市)+GNSS+RTK+IMU | 13个摄像头、5个毫米波雷达、12个超声波雷达、2个激光雷达                    |
| 蔚来   | EC6        | 2020年7月  | GPS+高精度地图                 | 三目前向摄像头、4个环视摄像头、5个毫米波雷达、12个超声波传感器                 |
|      | ES6        | 2020年5月  |                           | 三目前向摄像头、4个环视摄像头、5个毫米波雷达、12个超声波传感器                 |
|      | ES8        | 2020年4月  |                           | 前向三目摄像头、4个环视摄像头、1个前向中距毫米波雷达、4个角雷达、12个超声波雷达        |
|      | ET7        | 2021年1月  |                           | 2个前视、4个侧视、1个后视、4个环视、1个激光雷达、6个毫米波雷达、12个超声波雷达       |
| 华人运通 | 高合HiPhiX   | 2020年9月  | RTK+GNSS+IMU+高精度地图+V2X    | 8个摄像头、24个超声波雷达、5个毫米波雷达                            |
| 理想   | 2021款理想ONE | 2021年5月  | RTK+GNSS+IMU+高精度地图        | 1个单目摄像头、4个环视摄像头、5个毫米波雷达、12个超声波雷达                  |
| 一汽红旗 | E-HS9      | 2020年12月 | 高精度地图+GNSS+RTK+IMU+5G-V2X | 26个车身传感器(包括3个摄像头+5个毫米波雷达)                         |
| 广汽   | 埃安V        | 2020年6月  | 高精度地图+GNSS+RTK+IMU        | 12个超声波传感器+4个高清全景摄像头                               |
|      | 埃安LX       | 2020年11月 |                           | 12个超声波雷达、5个毫米波雷达、4个全景摄像头、1个前视摄像头                  |
|      | 埃安VPlus    | 2021年9月  |                           | 摄像头、毫米波雷达、超声波雷达                                   |
|      | 埃安LXPlus   | 2022年1月  |                           | 6个毫米波雷达、12个超声波雷达、8个自动驾驶摄像头、4个环视摄像头、3个第二代智能可变焦激光雷达 |

资料来源: 佐思汽研《2022年高精度定位产业研究报告》, 方正证券研究所

技术的发展与政策的支持, 高精度定位或将迎来发展新契机。在高精度定位2.0阶段, 即2023年高速NOA尝试进入城市过程中, 伴随电动化和智能化的提升, 以及北斗、5G等技术发展, 出现的从“重地图、轻感知”到“轻地图、重感知”的技术路线的变化, 以解决高精地图进城遭遇的成本和鲜度难题, 在这过程中高精度定位的作用发生变化, 这也给产业链带来新的变动和机会。同时根据国务院办公厅发布的《关于印发国家卫星导航产业中长期发展规划的通知》, 明确提出要进一步提升卫星导航芯片、各类卫星导航系统兼容应用等技术水平, 推动核心基础产品升级, 促进高性价比的导航、授时、精密测量、测姿定向等通用产品规模化生产。同时, 国家发展改革委员会、科学技术部等政府部门也出台了許多相关领域的法律法规政策, 推动高精度卫星导航定位产业上下游市场不断扩大和发展。

智能驾驶快速进步的大背景下, 对高精度定位的技术要求随之提高。2022-2025年, 自动驾驶等级将由L2/L2+逐步向L3/L3+演进, 高等级自动驾驶对定位精度的要求更高, 定位精度需达厘米级, 推动高精度组合定位技术持续发展。

图表3:智能网联汽车高精度定位指标要求

| 应用场景            | 典型场景      | 定位精度指标         | VRS 服务<br>可用度 | 置信度准确率    |
|-----------------|-----------|----------------|---------------|-----------|
| 位置报告            | 事故报警      | 水平定位精度<0.5m    | 99%           | ≥95%      |
|                 | 交通态势感知    | 水平定位精度<0.5m    | 99%           | ≥95%      |
|                 | 智慧停车      | 水平定位精度<0.5m    | 99%           | ≥95%      |
| 位置监控            | 自动泊车      | 无遮挡水平定位精度<0.5m | 99%           | ≥95%      |
|                 |           | 部分遮挡水平定位精度<1m  |               |           |
|                 | 封闭路段的位置   | 无遮挡水平定位精度<0.5m | 99%           | ≥99%      |
|                 | ETC 智能缴费  | 部分遮挡水平定位精度<1m  | 99%           | ≥99%      |
| 自动驾驶服务(L3及以上级别) | 高速公路      | 水平定位精度<0.3m    | 99%           | ≥99.9999% |
|                 |           | 速度精度<0.2m/s    |               |           |
|                 | 城市道路      | 水平定位精度<0.5m    | 99%           | ≥99.9999% |
|                 |           | 速度精度<0.5m/s    |               |           |
| 地下停车场           | 定位精度<0.5m | -              | -             |           |

资料来源:佐思汽研,方正证券研究所

## 1.2 高精度定位——提供绝对位置信息,潜在的增量组件

高精度定位提供更高精度的坐标定位,缩小传统导航定位误差。高精定位一般意义上指的是,通过特定的定位技术获取在全球坐标系下的位置信息(含速度、方向、时间等全局信息),解算出来的位置坐标和真实位置坐标的精度更高。误差范围一般分为厘米级、分米级和亚米级。高精度定位基于实时动态差分技术,提供更高精度的GNSS定位,实现从传统的道路级识别到更精准的车道级识别的提升。普通定位因为有卫星误差、大气误差、设备误差等原因,导致最后定位精度在10-30米。而高精度定位通过误差模型计算,使得定位能力提高,定位误差降低,可帮助地图应用识别到行驶中的具体车道,及时准确地进行语音播报。

此外,高精度定位相比与摄像头、激光雷达等传感器提供的是绝对位置信息。智能驾驶定位信息有相对与绝对之分,激光雷达和摄像头等传感器是通过对比其他物体,可实现厘米级的相对定位精度,而高精度定位是在现有地球坐标轴上进行绝对定位。高精度定位可以提供全天候的绝对位置信息,解决“我在哪”的问题,同时可以为相对定位传感器形成可靠性补充,为自动驾驶提供高性价比的定位方案。

图表4:高精度定位与普通导航定位对比

| 对比   | 高精度定位  | 普通导航定位  |
|------|--|---|
| 应用场景 | 智能驾驶等  | 道路级应用、车道级导航                                   |
| 定位精度 | 分米、厘米、毫米（道路横向的精度小于 20 厘米）  | 道路级应用 10 米左右；车道级导航 1 米以内                      |
| 算力   | 算力要求更高。智能驾驶根据不同的智能程度分级（SAE Level1~Level5），对算力的要求也不同。通常低等级智能驾驶搭载的传统汽车电气架构无法提供更多的算力资源，而高等级智能驾驶使用的集中计算单元可以提供的算力资源更丰富。 | 算力要求较低。车道级导航对于算力的敏感度较高，通常要求满足目前的手机、车机导航的算力限制。 |

资料来源：高德技术，方正证券研究所

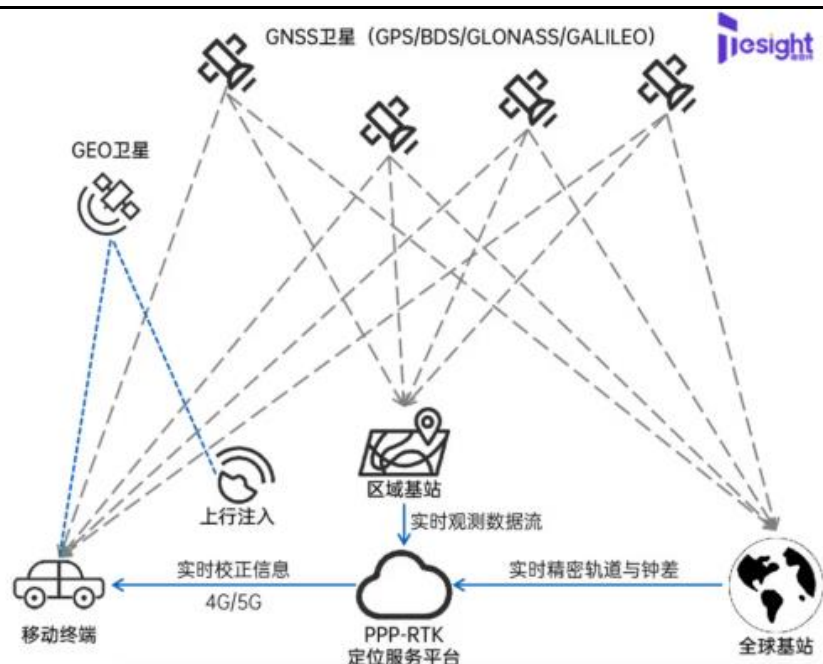
目前，使用较为广泛的高精定位技术分别是 RTK（实时动态定位：Real-Time Kinematic），即载波相位差分技术，以及 PPP（精密单点定位：Precise Point Positioning）：

**RTK 技术**基于两个 GNSS 接收器，其中一个充当基准站，另一个作为流动站。基准站精确定位并连续跟踪卫星信号，同时记录数据，而流动站接收卫星信号以定位自身，并从基准站获取包含校正数据的 RTCM 信息来通过差分运算校正误差。主要特点是在实时中提供毫米级别的定位精度，可以解决卫星、传输轨迹以及接收机本身的误差问题，但覆盖区域小，并且精度随着两者之间的距离增加而降低。

**PPP 技术**则是通过 CPF 解算卫星误差并传输给接收机做校正，允许用户实现毫米级的三维位置精度，而无需依赖差分基站。与差分定位技术不同，PPP 技术不需要在接收器和差分基站之间建立通信链接。用户只需单独的 GNSS 接收器和访问 PPP 校正数据的互联网连接，即可进行高精度定位，但需要更长收敛时间的卫星信号观测来实现高精度。

**PPP-RTK 为二者的结合**，主要原理为使用全球基站确定卫星钟差、卫星轨道误差；使用区域基准站对电离层误差、对流层误差等区域性误差进行分析，建立整网的电离层延迟、对流层延迟等误差模型；最终将全球和区域的误差产品发送给移动终端进行定位。

图表5:PPP-RTK 技术示意图



资料来源：德思特，方正证券研究所

对于车载高精定位技术，卫惯组合（GNSS+IMU）使用最为广泛。高精定位主要有卫星定位、惯性定位、环境感知三种方式，目前卫惯组合导航（GNSS+IMU）是最广泛使用的定位方案，GNSS 模块和 IMU 模块耦合的深度决定了组合导航的性能：

其中卫星信号定位主要基于全球卫星导航系统（GNSS），GNSS 定位的基本原理是利用卫星至地面接收站的距离。其优势在于能够为车辆提供绝对位置信息，且定位精度高，缺点在于部分遮挡场景下性能差且输出频率较低。

惯性导航（INS）是通过测量加速度来解算运载体位置信息的自主导航定位方法，包括惯性测量单元和计算单元两部分。惯性测量单元 IMU 是融合了陀螺仪、加速度计、磁力计和压力传感器的多轴组合。

环境特征匹配定位主要基于相机的平面影像（图片）和激光扫描雷达（LiDAR）的三维影像（点云），通过实时感知测量提取环境特征，并与预先采集制作的基准数据进行匹配，从而获取确定自动驾驶车辆的当前位置。其优点是在没有 GNSS 情况下也可以工作，缺点是需要预先制作地图基准数据，并且根据环境发生的变化需要定期更新地图数据。

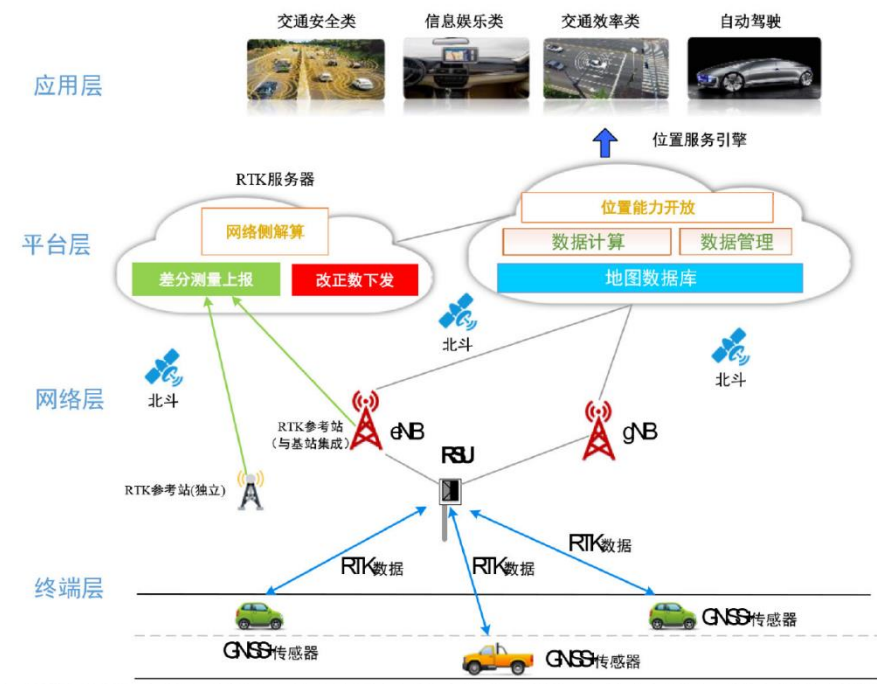
图表6: 车载高精定位的技术分类

|      | 卫星导航定位 (GNSS)  | 惯性导航定位 (IMU)   | 环境特征匹配定位 (激光雷达+摄像头+高精地图)   |
|------|--|--|--|
| 图示   |    |    |    |
| 定位原理 | <ul style="list-style-type: none"> <li>基于全球卫星导航系统（GNSS），利用卫星至地面接收站的距离，通过距离交会的方式来确定地面的位置，通常需要四颗卫星同时观测定位</li> <li>卫星导航会产生“卫星误差、电离层/对流层误差、多路径误差和设备误差”等各种误差，对测距的影响从1m-15m，难以满足自动驾驶精度要求</li> <li>目前，使用较广泛的高精定位技术分别是RTK载波相位差分技术和PPP精确点定位，可以获得厘米级的精度</li> </ul> | <p>IMU由陀螺仪和加速度计组成，陀螺仪测量旋转加速度，加速度计测量线性加速度，通过这些传感器，IMU可以测量运动载体的加速度（惯性），并自动进行积分运算，获得其瞬时速度和瞬时位置数据</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>用车载摄像头、激光雷达等传感器，通过实时感知测量提取环境特征，并与预先采集制作的基准数据（语义地图或特征地图）进行匹配，从而获取确定自动驾驶车辆的当前位置</li> <li>主要分为点云匹配（激光雷达）和视觉定位两大技术路线</li> </ul> |
| 优点   | <ul style="list-style-type: none"> <li>方案最成熟</li> <li>能实现全天候、全天时、高精度的定位</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>不依赖外部信息、不受外界电磁干扰，可全天候工作于空中、地表面乃至水下</li> <li>数据更新频率高、短期精度和稳定性好</li> <li>IMU可填补GNSS信号更新之间的空白</li> </ul> | 可实时获得周围环境的3D信息   |
| 缺点   | <ul style="list-style-type: none"> <li>在卫星信号丢失、电磁干扰时无法定位</li> <li>GNSS信号更新频率低</li> <li>RTK技术适用受限于地基信号增强站的覆盖度</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>导航信息经过积分产生，定位误差随时间而增大，长期精度差</li> <li>不能给出时间信息，一般要结合卫星导航使用</li> </ul>                                  | 成本相对高，对边缘计算要求高   |

资料来源：方正证券研究所整理

高精度定位服务在汽车行业的应用前景广阔。首先，高精度定位硬件、软件、位置校正服务是自动驾驶汽车的核心要素。恶劣天气、重复场景、非视距场景和车载传感器不稳定情况下，高精度定位在自动驾驶中起决定性作用。伴随自动驾驶汽车的量产计划在未来几年的实现，高精度定位市场机遇随之浮现。第二，随着ADAS功能逐步的进入传统汽车，使之成为传统汽车的标配，高精度定位也正助力汽车突破功能边界，为用户带来更智能的行车体验。第三，在5G及C-V2X迅速发展和快速普及的背景下，基于车联网的应用业务快速扩展，而高精度定位作为车联网整体系统中的关键部分，结合对车辆高精度定位的场景分析和性能需求，应用于终端层、网络层、平台层、应用层。

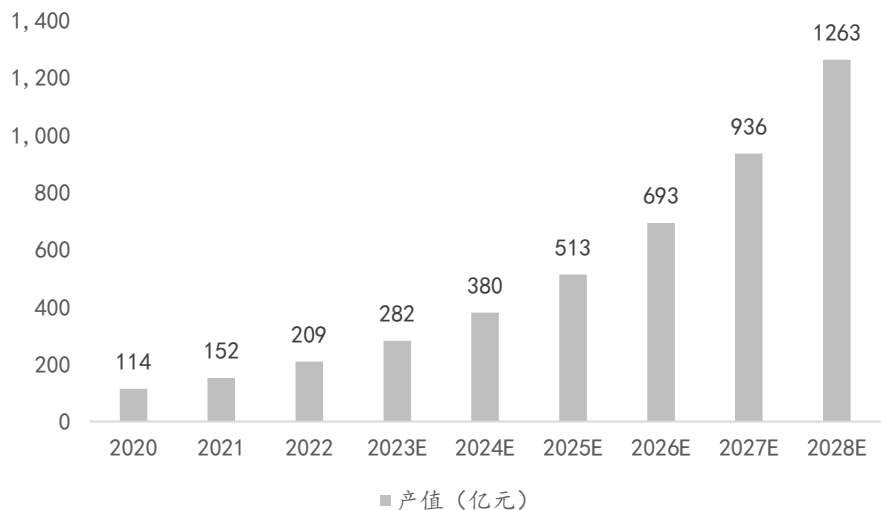
图表7: 车辆高精度定位系统网络架构图



资料来源: 车辆高精度定位白皮书、方正证券研究所

车载高精度定位市场进入高速发展, 未来市场规模潜力巨大。国内高精度市场产值从2010年的11亿元增长到2022年的208.7亿元, 受益北斗三号卫星导航系统的开通, 国内高精度定位市场的发展进入高速增长期, 2020-2022年高精度市场规模增长率分别达48.83%、33.25%、37.4%。根据《2022年中国卫星导航与位置服务产业发展白皮书》披露的我国高精度定位行业市场规模历年增长情况分析, 并进一步结合未来我国高精度定位行业发展趋势以及宏观发展环境状况等因素综合分析下, 预计2023-2028年中国高精度定位行业市场规模有望以35%的年复合增长率增长, 至2028年底, 中国高精度定位行业市场规模有望达到1263.4亿元。

图表8: 国内车载高精度市场产值 (亿元)



资料来源: 《2022年中国卫星导航与位置服务产业发展白皮书》, 方正证券研究所

### 1.3 作为战略新兴产业，时空服务市场广阔

**高精定位的应用场景广泛：**除了车辆导航、自动驾驶为例的智慧出行领域，高精定位还应用于以基础设施监测为例的公共服务领域，以及电网、港口智能监测等产业升级领域，并渗透至大众消费领域，广泛应用于智能手机及智能穿戴。

第一，从行业市场看，高精度定位应用于**重点运输过程监控、公路基础设施安全监控、港口高精度实时定位调度监控**等领域，使综合交通管理效率和运输安全水平有所提升。同时可应用于测绘仪器，在抗击新冠疫情的医疗基建施工以及地质灾害监测预警系统的建设中发挥着重要作用，既保证了精确度，又缩短了勘察测量时间。

第二，从大众市场看，高精度技术正全面走向大众应用，包括**辅助定位服务、自动驾驶服务以及智能穿戴**。目前智能穿戴多以智能手机的辅助设备出现，例如智能手环、智能手表和智能眼镜。5G等新一代技术将推动国民生活智能化，进而助推高精定位技术应用往生活化场景逐步渗透。

第三，从特殊市场看，高精度技术涉及**军用、警用、防灾减灾、应急救援、公共安全**等领域，同时还在防灾减灾、公安巡逻、监狱指挥管理、疫情防控等细分市场得到相应的应用部署。近年来，我国多地都针对地质灾害多发区域，均部署了基于北斗系统的高精度地质灾害监测预警系统。

因此，在当前全球经济迈向高质量发展的新背景下，公共基础设施的运行、行业的解决方案或是大众生活出行领域的数智化，都离不开以数据决策为基础。而高精定位作为精准位置数据获取的基础技术，将延伸更多元化的符合市场发展的数据技术产品和服务，市场需求将持续提升。

图表9: 高精定位的应用场景

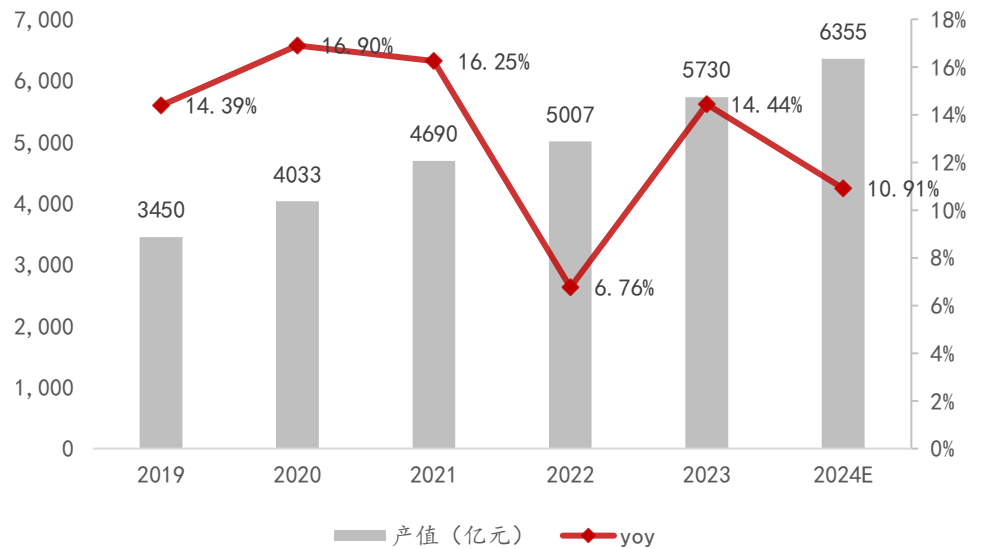
| 应用场景 |  | 具体内容   |
|------|--|--|
| 智能驾驶 |  | 高精地图与高精定位为自动驾驶车辆提供预先的道路信息、精准的车辆位置信息和丰富的道路元素数据信息，强调空间的三维模型以及精度，非常精确的显示路面上的每一个特征和状况。高精地图与定位采用激光雷达等多传感器融合的方案，通过多种传感器融合使得 <b>定位精度可以达到 5-10 厘米，可满足L4级自动驾驶需求</b> 。 |
|      | 智慧物流   | 实现物流作业过程中的巡检机器人、物流车等厘米级精准定位。   |
| 其他应用 | 智慧港航   | 可为港航场景下的港机、集卡、人员、航标、船舶和船闸等单元提供全方位、全天候的动静态精准定位服务，提升港航基础设施运行效率、安全水平和服务质量。  |
|      | 智慧公交   | 可以获取车辆精准位置信息，制定深度诱导策略，实现车辆节能及进出站、斑马线安全通行等功能。路口部署雷达及摄像头等多融合传感器，实现道路事件的实时融合感知和信息下发。  |
|      | 共享单车   | 通过高精度定位服务，可将单车定位精度提高至亚米级，支撑电子围栏、轨迹追踪、安全预警  |
|      | 精准导航   | 高精度定位使得手机可实现亚米级定位，精确展示用户当前车道，提供变道语音引导、危险场景护航提示等服务，提升驾车出行体验。  |
|      | 无人机  | 通过高精度定位系统，4G/5G网络、时空信息平台，以及无人机管理平台，为无人机提供精准定位，降低设备碰撞及偏离风险，提升无人机作业效率。   |
|      | 监测检测   | 通过高精度定位，可实现毫米级静态监测、位移监测、视频监控，提供全天候、自动化、全要素的结构安全监测服务，实现设施关键信息全面感知、数据智能分析、自动安全预警、运维养   |
|      | 测量测绘   | 稳定、高精度定位以及先进的通信技术，可以帮助实现大地测量、工程测量、地籍测量和地图测绘。用户无需自建基站即可获得高精度定位服务，支持跨省作业，节省时间、提高效率。  |
| 精准农业 | 现代农机可以加载北斗导航自动驾驶系统，实现自动路径规划、行驶、作业监管、计亩测量等功能；保障农机远程实时监控、作业部署、车辆远程控制等。 |  |

资料来源：中国移动、方正证券研究所

**国内的高精定位及延申的卫星导航领域，市场前景广阔。**中国汽车工业协会发布的数据显示，2023年，我国汽车产销分别完成3016.1万辆和3009.4万辆，同比分别增长11.6%和12%。同时，我国卫星导航与位置服务产业结构趋于成熟，疫情封闭使无人系统、医疗健康、防疫消杀、远程监控、线上服务等下游运营服务

环节的应用场景非常活跃，市场规模快速扩大。根据中商情报网显示，2022年我国卫星导航与位置服务产业总体产值已达到5007亿元，同比增长6.76%。2024年有望继续较快增长，预计整体产值可达6355亿元。我们认为汽车产量的快速增长，与卫星导航与位置服务产业链的日趋完善，有望带动中国·高精定位及更大领域的卫星导航市场快速发展。

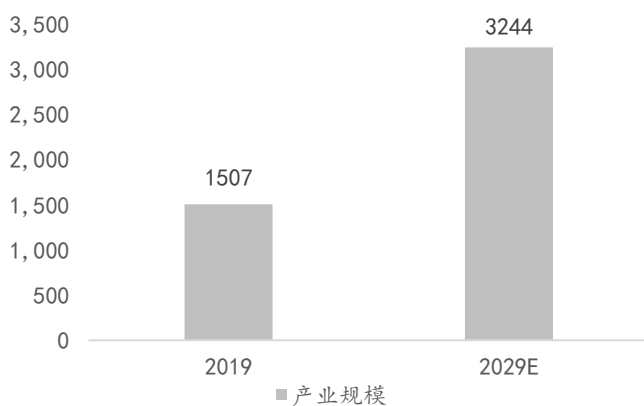
图表10:国内卫星导航与位置服务产业总体产值(亿元,%)



资料来源:中商情报网,方正证券研究所

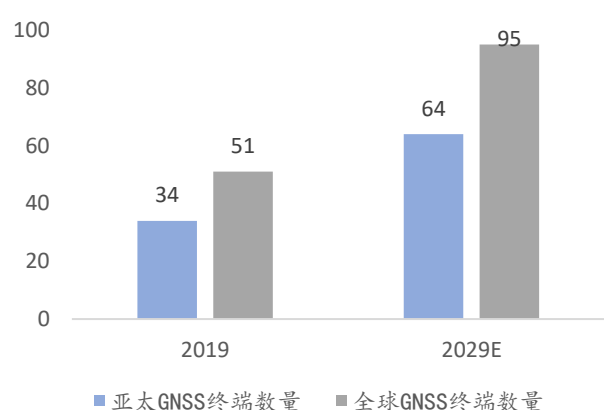
全球范围内,高精度定位所属的卫星导航产业发展迅速。目前,全球卫星导航系统的应用领域在不断扩大,快速发展的物联网将带动更多新产品和新应用的出现,驱动全球卫星导航产业规模持续扩大,预计导航芯片、导航地图、定位导航、位置服务等多方面的需求将继续维持较快增长。根据欧洲全球导航卫星系统局的数据显示,自2019年起,GNSS作为少数逆势上涨的产业之一,未来十年预计将保持稳定增长。从终端数量看,预计2029年亚太地区GNSS终端数量将达64亿台,约占全球终端数量的67.4%,全球GNSS市场将以亚太地区为核心。

图表11:全球卫星产业规模(亿欧元)



资料来源:欧洲全球导航卫星系统局,方正证券研究所

图表12:全球及亚太地区GNSS终端数量(亿台)



资料来源:欧洲全球导航卫星系统局,方正证券研究所

## 2 有图/无图路线之争，不可或缺的高精度定位

整体技术路径上，高精度定位为高阶智驾的刚需：在“重地图、轻感知”阶段，其结合高精地图发挥作用；在“轻地图、重感知”阶段，其匹配使用 ADAS 地图、提升 BEV 算法效果，从而具备车端 SLAM 建图能力、感知样本真值标注能力，并为智能驾驶各个运动场景提供底层数据支撑。

图表13:有图模式与无图模式对比

|    | 有图模式  | 无图模式   |
|----|---|--|
| 定义 | 指自动驾驶系统依赖高精度地图来实现车辆定位、路径规划和驾驶决策。高精度地图包含详细的道路信息，如车道线、交通标志、信号灯等。                  | 指自动驾驶系统主要依赖车载传感器（如激光雷达、摄像头、毫米波雷达等）实时收集的环境数据，进行障碍物检测、道路识别和驾驶决策。           |
| 优势 | 在高速公路、快速路等结构化道路上表现较好，可以实现较高级别的自动驾驶功能。   | 降低了自动驾驶系统对地图的依赖，可以在地图不覆盖或地图信息不准确的地区使用。适合于城市道路等复杂环境，能够实时应对道路的突发变化。        |
| 局限 | 1. 对地图的实时更新要求较高，可能因地图不准确而导致驾驶失误。<br>2. 高精度地图的覆盖范围有限，部分地区可能没有可用的地图，限制了有图模式的应用范围。 | 1. 无图模式通常需要更先进的感知和决策算法，技术挑战较大。<br>2. 在准确性方面，无图模式可能不如有图模式，尤其在高速公路等结构化道路上。 |

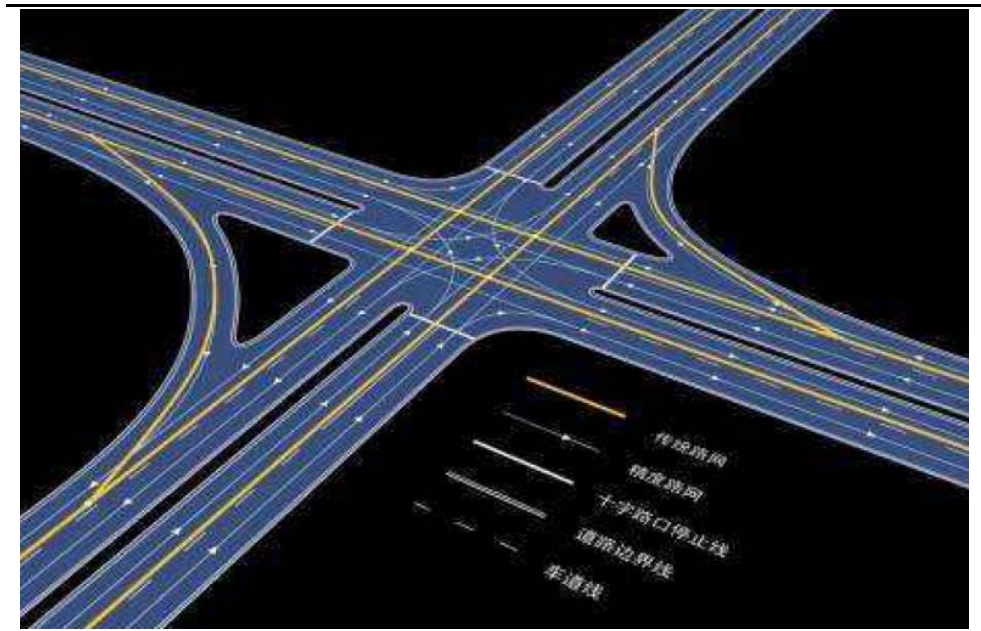
资料来源：方正证券研究所整理

### 2.1 有图模式：“定位+地图”构成车载导航全景图

提供准确安全可靠的高精度定位信息，是智能网联汽车安全行驶的重要前提。精准的车辆定位信息能够帮助车辆更好的使用高精度地图，并为决策规划、运动控制模块提供有效的参数信息。高精度定位模块是智能网联汽车的核心模块，也是车辆自主导航、自动驾驶的重要支撑。其中，对于自动驾驶车辆，尤其是 L3 及以上级别的自动驾驶车辆，对高精度定位的需求是刚性的，不可或缺的。

高精度地图将大量的行车辅助信息存储为结构化数据，并通过云端实时更新高精度动态地图数据。高精地图可提供两类信息，第一类是道路数据，比如车道线的位置、类型、宽度、坡度和曲率等车道信息。第二类是车道周边的固定对象信息，比如交通标志、交通信号灯等信息、车道限高、下水道口、障碍物及其他道路细节，还包括高架物体、防护栏、道路边缘类型、路边地标等基础设施信息。并且这些信息都有地理编码，导航系统可以准确定位地形、物体、路面的几何结构、道路标示线的位置等，从而引导车辆行驶。

图表14:高精度地图车道示意图



资料来源:《智能网联汽车高精度卫星定位白皮书(2020年版)》,方正证券研究所

高精度定位与高精度地图紧密联系,为自动驾驶汽车路线规划,道路感知,驾驶控制提供支持。首先,高精度地图数据的采集、处理、以及地图的建模都需要以高精度的位置坐标作为框架。高精度地图中道路和场景是自动驾驶汽车感知和决策的数据基础,若在制图过程中位置标定出现误差,就有可能造成自动驾驶系统的判断失误。其次,以高精度地图为基础,结合感知匹配实现高精度的自主导航定位,在定位信号中断或不稳定的情况下,保证自动驾驶汽车仍明确知晓车辆在当前环境中的准确位置。而高精度地图与高精度定位相结合,车辆能够提供了解当前位置可能的道路特征情况,调高传感器的识别精度,降低对于传感器的性能要求。

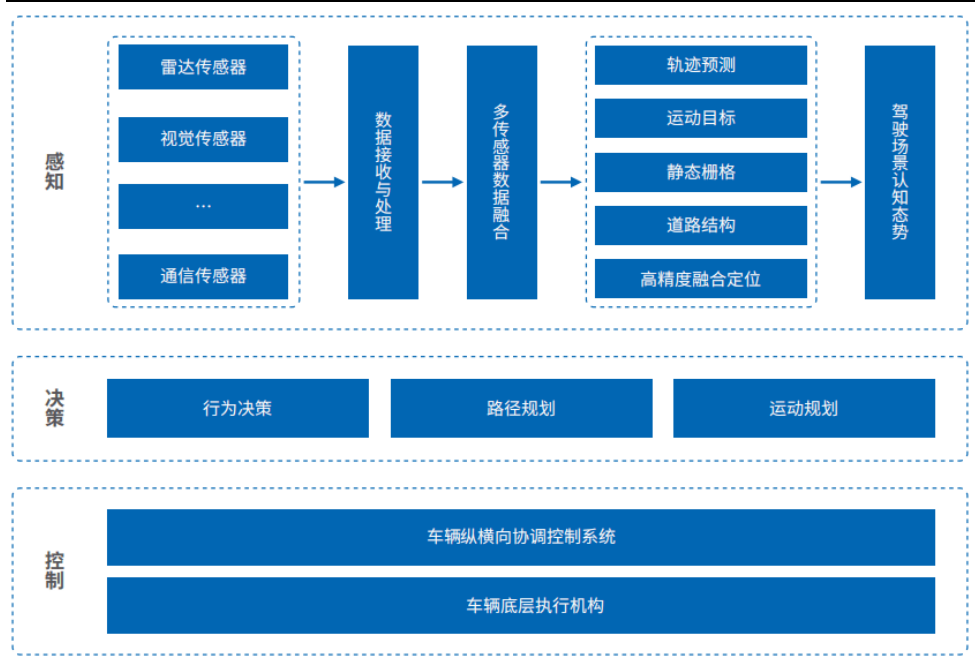
图表15:高精定位与高精地图的技术支撑

| 技术                      | 定义  | 局限/优点   |
|-------------------------|---|---|
| RTK 绝对位置<br>高精度定位       | RTK 技术指实时动态载波相位差分技术,通过地面基准站与流动站之间的观测误差,实现分米乃至厘米级的高精度定位。 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 需要增加接收差分信号接收天线和模块,成本增加;</li> <li>2. 需要保障汽车行驶的位置都有 GNSS 和 RTK 基站信号,即考虑覆盖率。</li> </ol>  |
| 惯性导航系<br>统 (INS) 定<br>位 | 惯性导航系统 (INS) 是一种自主式推算导航技术,不依赖于外部信息、也不向外部辐射能量。           | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在无定位信号、弱定位信号或信号系统无法正常工作区域,自动驾驶汽车可以通过 IMU 实现短时间自主导航;</li> <li>2. GPS 信号的更新具有一定频率,在两次 GNSS 信号更新的之间,协助 GPS 定位与无外部信号自主导航。</li> </ol>                    |
| RAC 技术定位                | 全称 Realtime Array Calibration, 利用多阵列天线接收 GPS 信号。        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 相比一般普通定位模组,精度大幅度提高;</li> <li>2. 相比 RTK 高精度定位的本身模组价格高且需要付差分服务费用的高成本, RAC 成本会大幅度下降;</li> <li>3. 使用限制明显少于 RTK 且不依赖于任何差分站。</li> </ol>                   |
| 相对位置定<br>位              | (激光雷达) 点云匹配   | 激光雷达向外发射激光脉冲,从地面或者物体表面发射形成多个回波返回进行匹配,实现汽车当前场景的高精度定位。  |
|                         | 视觉定位  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 视觉匹配路径:通过提取图像中的道路标识、车道线等参照物体与高精度地图进行匹配,实现精准定位;</li> <li>2. 视觉里程定位路径:通过图像识别以及特征关系来计算车辆当前的位置。缺点:依赖摄像头的成像质量,在光线不佳、视线遮挡等环境下定位可靠性有待考量,很少单独使用。</li> </ol> |

资料来源:方正证券研究所整理

具体到自动驾驶控制，可将自动驾驶流程分为“感知层-决策层-执行层”。在感知层，车辆通过摄像头、毫米波雷达、激光雷达等设备获取周围场景信息，实现周围感知；将周围场景信息与高精度地图进行比对，确定车辆相对位置，并通过GNSS、RTK定位、惯性导航系统确定自身姿态、速度和绝对位置，共同实现自我感知。在决策层，算法将依据高精地图、车联网技术提供的多维度信息对具体驾驶问题做出判断、输出车辆控制信号并交给执行层执行。

图表16: 自动驾驶技术架构图



资料来源：汽车技术服务平台，方正证券研究所

高精度定位和高精度地图作为感知层重要的信息获取手段，是实现智能驾驶的重要支撑，两者结合能够保证足够的安全冗余，强化系统感知层和决策层的能力：

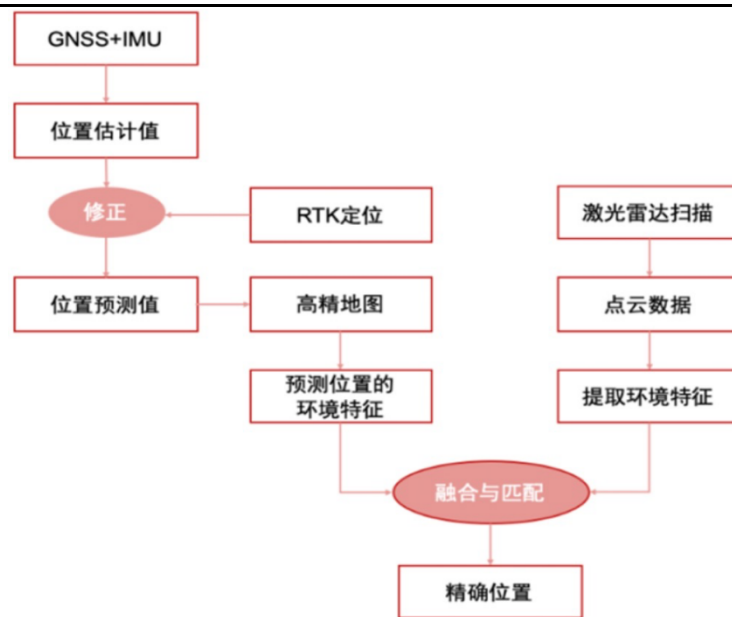
- 1) 辅助验证感知信息，并帮助系统实现超视距的感知；
- 2) 精确确定车辆在地图中的位置；
- 3) 帮助决策层完成车道级的路径规划；
- 4) 提高决策层转向、加速和刹车指令的准确性。

图表17: 高精度定位与高精地图的信息冗余

|     |  |
|-----|--|
| 必要性 | 摄像头、激光雷达、毫米波雷达、高精度地图都有信息缺失或者不能及时获取的可能，而自动驾驶需要极高安全性。  |
| 实现  | 高精地图：部分道路和环境信息+感知层（激光雷达、毫米波雷达、摄像头）   |
| 优势  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 冗余信息确保车辆在遇到恶劣环境、信号不佳、识别错误等非常规状况时能够依靠多余信息实现正确驾驶决策；</li> <li>2. 信息冗余为相对位置定位提供支持。通过将实时感知信息与高精地图信息进行对比，汽车可以获得当前行驶的相对位置，与基于GNSS等技术手段的绝对位置定位互补。</li> </ol> |

资料来源：方正证券研究所整理

图表18:自动驾驶汽车定位解决方案（激光雷达点云匹配的定位方案）



资料来源：方正证券研究所整理

## 2.2 无图模式：“定位+感知”高精度定位重要性

实现“定位+感知”，解决智能驾驶城区道路的复杂难题。该路线核心是通过大规模真实与仿真道路数据的学习和训练，不断迭代升级辅助驾驶算法能力，从而提升车辆自身感知能力。以数据为驱动感知能力提升，推动车辆决策规划的智能性与稳定性提升，在不再依赖高精度地图的情况下，仍能实现智能驾驶，从而解决智能网联汽车在城市道路行驶的复杂难题。

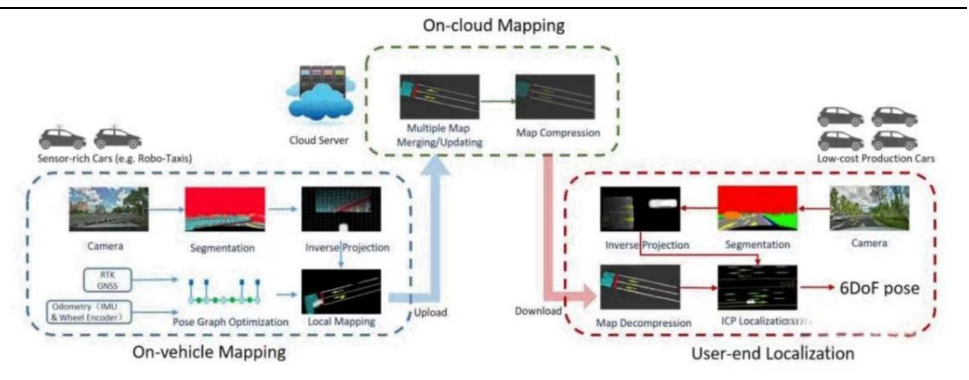
高精度定位提供绝对定位信息，降低算法需求，助力城区导航辅助驾驶成功落地。感知和定位是智能驾驶的基础能力，作为智能驾驶系统上游的输入信息，感知和定位对之后的决策规划十分重要。为了保证驾驶安全，定位要求可靠、可用、连续和完好，在卫星信号丢失时依然能实现车道级准确定位，即提供绝对定位数据，这就使得高精度定位方案成为智能汽车的必备零部件。当智能驾驶功能从高速扩展到城区道路时，高精度的定位系统发挥的作用已超过解决“我在哪儿”。它是BEV算法中多传感器数据融合、时序融合的主力，有助于提升车辆的实时感知能力，降低轻地图对算法的需求，还能助力局部地图的构建，成为落地城区导航辅助驾驶的关键组成部分。

图表19: 高精地图与轻地图对比

| 应用        | 智驾应用 Tier                              | 智驾应用 OEM                             | 地图方案                 | 优势分析                               | 劣势分析                           |
|-----------|--|--------------------------------------|----------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| 高精地图      | RobotTaxi、Apollo(商用车)、高德、百度、DJI、MMT、觉非 | 萝卜快跑、滴滴、享道、赢彻、CiDi、小鹏、上汽、广汽、吉利、理想、长安 | SD+HD(图商)            | 道路先验信息丰富；绝对精度高 $\leq 1m$ ；信息播发相对稳定 | 信息实时性差；存储资源消耗大；生产成本高           |
| 轻地图(感知地图) | Mobileye、FSD、DJI、MMT、觉非                | 通用、宝马、大众、特斯拉                         | SDPro、众包地图、SD+自车实时建图 | 信息实时性高；存储空间小而灵活；加快算法模型优化迭代         | 信息播发前驱距离受限；车云链路依赖度高；实时建图能力依赖度高 |

资料来源：焉知汽车科技，方正证券研究所

图表20: 轻地图的关键技术和方法

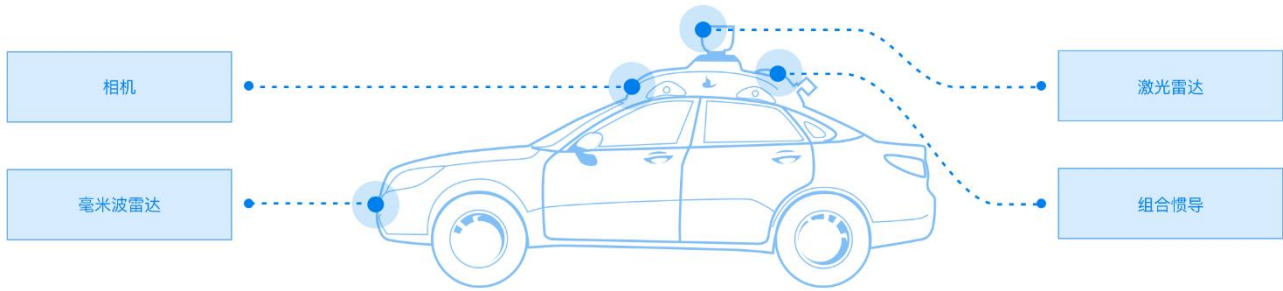


资料来源：焉知汽车科技，方正证券研究所

**高精度定位助力车企“去”高精地图，实现“重感知、轻地图”。**出于地图资质受限，加之高精地图本身成本高、覆盖率低等缺点，让车企不得不转向去高精地图的道路，转向“重感知、轻地图”的自动驾驶方案，即在原有高精地图的架构基础上，区分图层和要素，根据智驾系统下游的需求，通过减少图层和元素，降低地图的采集和更新成本，加快更新的周期。车辆遇到复杂场景时，需要通过多帧周视摄像头数据实现感知的多帧融合 BEV 算法，以减轻相机遮挡，得到更精确的 3D 检测结果，同时对移动物体进行运动预测，为车辆规控提供依据。而实现多帧融合的 BEV 算法的关键则是基于高精度定位得到的精确位置信息。

**高精度定位可满足复杂场景下更高车辆感知、定位能力要求。**由于实际落地时，车辆面临更复杂的环境，行业开始探索更细分的场景，即聚焦用户行车的高频路段，通过多次行驶建立局部地图，更快实现城市导航辅助驾驶。这其中涉及了众多传感器，包括激光雷达、摄像头、高精度定位等，以实现相对较高精度的局部地图。而强调“重感知，轻地图”增加了传感器数量，无疑也增加了对算力的要求，高精度绝对定位技术在一定程度弥补了该不足，满足该方案下感知、定位要求。对前端而言，可以利用高精度定位使车辆获得自己的运动信息，基于这些信息赋予感知算法时间和空间的记忆能力，实现更优性能。对后端而言，当前感知算法十分依赖云端大量数据的运算及训练结果，基于高精度定位等关键零部件才能在后端完成场景重建，并实现自动标注，用于感知训练。

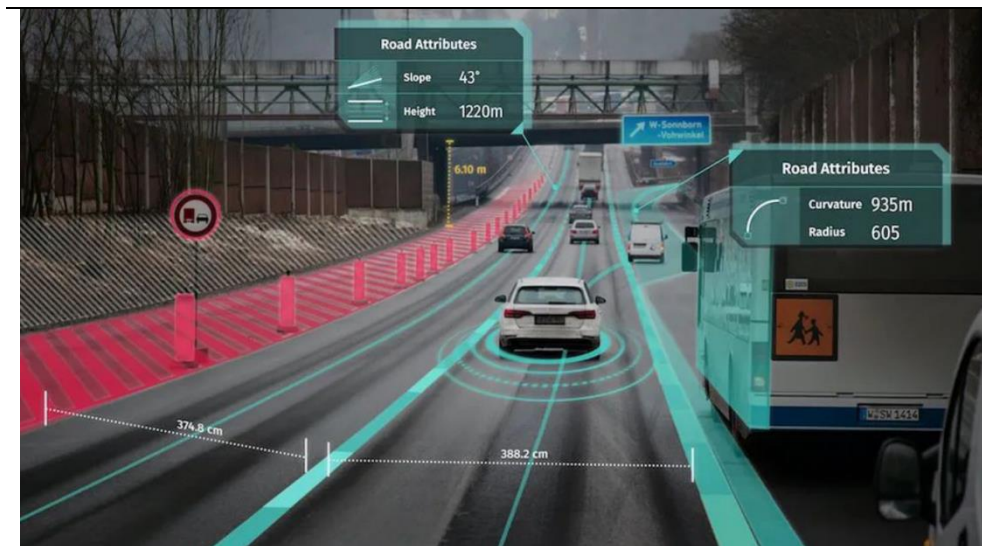
图表21: Apollo 自动驾驶传感器标定



资料来源: Apollo, 方正证券研究所

高精度定位提供更可靠、稳定的道路信息，提升城市智能驾驶的安全性。随着智能驾驶进入越来越多的场景，车辆面临的挑战也逐渐增加，对于技术的要求也更高。相较于高速场景，城区道路参与者除了车辆，还有行人、非机动车等，道路环境更加复杂和无序。而且城区道路还面临频繁修路改道的情况，某些路段可能每天都有一定变化。面对城市复杂的交通环境，其他传感器可能受到影响。而高精度定位能提供精准可靠的时空信息，助力车辆获得更连续稳定的实时感知结果，以提升算法整体性能。从而车辆即使在车道线模糊/消失、道路被遮挡、强光照射和暴雨等复杂情况下，都能对道路上的各种障碍物都做出准确识别，并且“定位+感知”可以更强大的感知能力构建准确、实时的局部地图，提高城市辅助智能驾驶的安全性，从而帮助智能驾驶系统快速落地。

图表22: 高精度定位示意图



资料来源: 车东西, 方正证券研究所

当前业内性价比的方案——高精度组合定位盒子：高精度定位经过数年发展，呈现出多种形态，包括高精度组合定位盒子；有外壳封装的独立式惯性导航；没有外壳封装，并且和域控制器 PCB 版一起的贴片式惯性导航。硬件方面，IMU 对力、温度等的变化敏感，因此需要一个相对稳定的环境来保证工作，高精度组合定位盒子则刚好可以降低非预期的外力影响，整个盒子内的器件的功率也更低，整体环境更加稳定；软件方面，高精度组合定位盒子在处理时间同步时，可以实

现的授时精度达到  $\mu s$  级，保证了更高的数据实时性和功能安全性。同时，高精度组合定位盒子在出厂前已经完成了标定，效率高、工艺成熟、成本低，产品本身的维护和管理成本也比较低，因此是一种非常具有性价比的方案。

图表23:高精度定位产品定位方案

| 方案        |         | 特点  |
|-----------|---------|---|
| 高精度组合定位盒子 |         | 硬件：降低非预期的外力影响，整体产品更具有稳定性；<br>软件：授时精度达到 $\mu s$ 级，保证更高数据实时性和功能安全性。 |
| 集成进域控     | 贴片式惯性导航 | 成本更低，适合低精度导航定位、非安全应用及卫星导航算法插值场景。                                  |
|           | 独立式惯性导航 | 成本略高，在温度变化、预紧力、振动等典型环境及长期环境下性能稳定性更好，后期维护的成本更小。                    |

资料来源：车东西，方正证券研究所

### 3 格局初现，卫/惯厂商与定位服务商并立

以卫惯组合（GNSS+IMU）为代表的我国高精度导航系统的产业链可分为上游元器件供应商、中游系统方案集成商和下游应用层。其中，上游元器件供应商主要提供射频、基带芯片、板卡、天线以及激光/光纤陀螺仪。中游系统方案集成商主要包括两种：一是卫/惯厂商，结合本身优势终端产品，开发集成应用软件、算法软件等，向用户提供完整的解决方案；二是定位服务商，依托较为完备的地基网络增强系统，提供通用的卫星定位服务，通过年费等订阅制的形式进行收费。下游应用层主要涉及智能驾驶领域，将高精度导航系统和汽车工业深度融合，其成员包括各造车新势力和传统车企。

#### 3.1 终端产品：卫星导航与惯性导航融合发展

**惯性导航——测量感知的基础性元件。**惯性导航系统是一种不依赖外部信息、也不向外部辐射能量的自助式导航系统，是利用惯性传感器（IMU）测量载体的比力及角速度信息，结合给定的初始条件，与 GNSS 等系统的信息融合，从而进行实时推算速度、位置、姿态等参数的自主式导航系统。惯性导航系统是车身感知定位系统的信息融合中心，具有不可替代的作用。其数据实时存在，永不消失，性能稳定，可以连续 100Hz 高频工作，是各种定位方法中最为可靠的，具有输出信息不间断、不受外界干扰等独特优势，可保证在任何时刻以高频次输出车辆运动参数。同时它也是将视觉传感器、雷达、激光雷达、车身系统信息进行更深层次的融合，为决策层提供精确可靠的连续的车辆位置、姿态信息的信息融合中心。

**卫星导航——全天候精确信息提供者。**全球导航卫星系统（GNSS）是以人造地球卫星为导航台，为全球海陆空的各类军民载体提供位置、速度和时间信息的空基无线电导航定位系统。卫星导航系统主要包括全球四大导航卫星系统，以及区域系统和增强系统。全球 4 大卫星导航系统供应商，包括美国的全球定位系统 GPS、俄罗斯的格洛纳斯卫星导航系统（GLONASS）、欧盟的伽利略卫星导航系统（GALILEO）和中国的北斗卫星导航系统（BDS）。此外，还有日本、印度等国家的区域卫星导航系统。

图表24: 惯性导航与卫星导航对比

|    | 惯性导航  | 卫星导航  |
|----|---|---|
| 定义 | 采用导航卫星对地面、海洋、空中和空间用户进行导航定位的技术。                                | 以陀螺和加速度计为敏感器件的导航参数解算系统，该系统根据陀螺的输出建立导航坐标系，根据加速度计输出解算出运载体在导航坐标系中的速度和位置。 |
| 优势 | 1. 可为任意地球表面或近地空间的用户提供全天候位置、速度及时间信息<br>2. 定位精度高、定位误差不随时间增长。    | 1. 不依赖于任何外部信息，也不向外部辐射能量的自主式系统，隐蔽性好<br>2. 不受外界电磁干扰的影响                  |
| 局限 | 1. 卫星信号在复杂地形环境中易受遮挡和多路径效应影响<br>2. 对于高动态场景的载体，卫星信号的载波相位易出现短暂失锁 | 定位误差累积较快，其系统精度的长期稳定性较差，需要辅以其他传感器修正输出的载体位姿信息。                          |

资料来源：《卫星/惯性/视觉组合导航多源融合技术现状及发展》，方正证券研究所

**高精定位方案将卫星定位、惯性定位技术相互融合、优势互补。**卫星、惯性导航方式有各自的不足。卫星信号在复杂地形环境中易受遮挡和多路径效应影响；对于高动态场景的载体，卫星信号的载波相位易出现短暂失锁。惯性导航的积分推算方式使得其定位误差累积较快，其系统精度的长期稳定性较差，需要辅以其他传感器修正输出的载体位姿信息。随着自动驾驶等级不断提高，高精定位方案不断将卫星定位、惯性定位技术相互融合、优势互补，形成目前市场上最广泛应用的卫惯组合定位方案。如，定位定向系统（POS 系统），是指惯性导航+GNSS 卫星

导航组合的高精度位置与姿态测量系统，利用装在载体上的卫星接收机精确测定空间位置，利用惯性测量装置测定瞬间传感器姿态，通过精确时钟将两者结合起来，最后经过运算，获取载体的速度和姿态、位置等信息。

图表25:卫惯组合导航形成安全冗余



资料来源：华碧检测，方正证券研究所

**卫惯组合导航系统的耦合深度影响性能表现。**从车载组合导航系统的开发量产难度主要体现在将 GNSS 单元、IMU 单元、GNSS 天线等耦合的技术能力，耦合的深度影响组合导航的性能表现。通常按照耦合组织结构将卫惯组合导航系统分为松耦合、紧耦合和深耦合。技术角度来看，车辆从“GNSS + RTK + IMU”定位组合中获得车辆位置的预测值，从高精地图中获取该位置附近的环境特征，之后将扫描识别的环境特征与高精地图记述的环境特征匹配融合，获取车辆当前场景下精确的位置信息。该过程中，各工作单元之间信息相互耦合，结果相互冗余，从而保障了定位的精度和可靠性。

**高精度定位终端设备市场集中度较高，卫星导航领域国产占有率不断提升。**高精度定位市场进入壁垒较高，参与者相对不多。在惯性导航领域，Bosch、ST 等头部企业合计占据中国加速度计市场 70% 以上份额，占据陀螺仪 80% 以上份额，占据 IMU 85% 以上份额，国产市占较低、业务规模小，亟需国产替代；在卫星导航领域，国产凭借价格优势，市占较高，竞争格局呈现为以军工科研院所为主，民营军工企业技术不断提升、配套层级不断提升的态势。

图表26: 国内导航设备终端主要企业部分业务及产品对比

| 图商               |      | 主要业务      | 具体包括   |
|------------------|------|-----------|--|
| CHCNAV           | 华测导航 | 导航应用产品    | 车规级高精度紧组合惯导系统、北斗高精度参考站接收机  |
|                  |      | 三维智能产品    | 平台激光扫描系统、测绘无人机   |
|                  |      | 定位服务      | 依靠自研参考站接收机、CORS 服务算法构建高精度位置增强系统  |
|                  |      | 智能 EV     | 为乘用车配备智能驾驶功能   |
| 中海达<br>HI-TARGET | 中海达  | 北斗高精度定位产品 | 基准站设备、星地融合增强服务平台、车载 GNSS 接收机、高精度测图软件   |
|                  |      | RTK       | 集成高性能 GNSS 芯片组、抗噪天线、智能倾斜传感器和数据采集软件、后处理软件，获取高精度的地物位置信息。   |
|                  |      | 三维激光雷达    | 包括机载、地面、车载激光测量系统，广泛用于测绘地理信息、数字城市、工业数字化等领域  |
|                  |      | 智芯业务      | 智能座舱芯片 (SoC)、车规级微控制器芯片 (MCU)、胎压监测专用芯片 (TPMS)、车载音频功放芯片 (AMP) 等。   |
| 司南导航             | 司南导航 | 地基增强系统    | 利用多基站网络 RTK 技术建立的连续运行卫星定位服务综合系统  |
|                  |      | 智能驾驶      | 智能驾驶定位解决方案包括两个部分: 差分基准站、车辆定位终端。车辆的决策系统提供实时的位置、时间、姿态信息、精度可达厘米级，实现车辆全局路径规划、时间同步、智能泊车、立体智能交通等功能           |
|                  |      | 地理信息采集    | GNSS 静态测量技术、GNSS 数据后处理软件   |
| bynav北云          | 北云   | GNSS 芯片   | 支持 BDS、GPS、GLONASS 和 Galileo 等多系统多频点信号接收，与 FPGA 方案相比，具备更低的功耗、更强的性能、更小的体积以及更低的成本，能够方便的集成在各种导航系统中。       |
|                  |      | 组合导航模块    | 内置高精度测量引擎、导航引擎、惯性导航单元以及功能安全处理器，全系统符合 ASIL B 功能安全等级，支持高性能 RTK/PPP 解算、深耦合组合导航、抗干扰抗欺骗与 L-BAND 及 CLAS 等功能。 |

资料来源：公司官网，方正证券研究所

### 3.2 定位服务：增强服务基础厂商较少，依赖增强基站建设

**惯导导航的目的之一——定位服务。**定位服务是指通过利用各种技术手段确定特定物体、人或设备在地球表面上的位置或位置信息的服务。定位服务通常依赖于全球定位系统 (GPS)、Wi-Fi、蓝牙、地理信息系统 (GIS) 等技术来确定目标的准确位置。

**定位服务的精度、稳定性依赖定位增强技术。**定位增强技术是指通过结合多种定位技术和传感器信息，以提高定位精度、可靠性和覆盖范围的技术。增强技术系统主要分为星基增强系统和地基增强系统两大类，最主要的区别在于接收信号来源的不同，即一个利用地球同步轨道卫星，一个利用地面通信手段。地基增强系统通过在地面建立固定的基站来获取卫星定位测量时的误差，进而将卫星定位坐标与自身精确坐标对比后的“改正数”结果，发送给接收机。星基增强系统通过地球静止轨道卫星搭载卫星导航增强信号转发器，向用户播发星历误差、卫星钟差、电离层延迟等多种修正信息，实现对于原有卫星导航系统定位精度的改进。定位增强技术能够为提高定位服务的准确性和可靠性，尤其能够在城市峡谷、室内等信号覆盖不佳的环境下能够有效工作。其次，定位增强技术可以扩大定位的覆盖范围，使定位服务在更广泛的场景下可用。同时，定位增强技术可以减少定位服务的延迟，提高定位信息的实时性，满足对实时定位需求的场景。

图表27:地基增强与星基增强对比

| 项目    | 地基增强系统      |             | 星基增强系统  |
|-------|-------------|-------------|---------|
|       | 移动通信        | 数字广播        |         |
| 定位原理  | 相对定位        | 相对定位        | 绝对定位    |
| 通讯方式  | 网络、双向传输     | 网络、双向传输     | 卫星、单向传输 |
| 覆盖范围  | 局域(单个500米内) | 局域(单个300公里) | 全球      |
| 初始化速度 | 快, 10秒      | 快, 1-5秒     | 慢, 20分钟 |
| 定位精度  | 2-5厘米       | 10-30厘米     | 4-10厘米  |
| 用户数量  | 有限制         | 无限制         | 无限制     |
| 网络依赖  | 需要稳定的网络传输   | 需要稳定的FM广播信号 | 无限制     |

资料来源: 方正证券研究所整理

高精度定位厂商近年来持续发展, 但增强服务商依然较少。目前定位服务商主要依托较为完备的地基网络增强系统, 能够提供通用的卫星定位服务, 往往以软件服务商的角色通过年费等订阅制的形式进行收费。随着行业不断壮大成熟, 卫星导航系统集成商向服务提供商延伸或形成独立的服务提供商成为了趋势。但由于整体高精定位行业较新, 增强服务基础厂商较少, 还未形成稳定的竞争格局, 在高精度定位市场进一步发展中, 竞争会愈发激烈。

目前终端厂商发展依赖增强基站建设, 但已初步形成一体化服务体系。国内终端研发、应用推广企业主要通过并购或自身建设增强基准站的方式来发展高精度增强定位系统并提供大众化服务。如, 千寻天音计划、合众思壮 Atlas /ChinaCM、中海达 Hi-RTP(全球精度)、六分科技等, 已初步形成了从高精度芯片、板卡、终端到服务平台的产品体系和服务能力。

图表28:定位服务商主要产品对比

| 图商  | 主要业务       | 具体包括  |
|---|------------|---|
|  千寻位置      | 高精度定位      | 覆盖亚太地区的厘米级高精度定位服务，可以7×24小时，为十亿级用户提供水平精度2厘米、高程精度5厘米的实时定位数据                                       |
|   | 位置数据服务     | 提供实时位置、历史轨迹、地理围栏、统计报表等位置服务  |
|   | 数字孪生       | 以北斗高精度定位和精准授时服务为基础，将时空智能与数字孪生技术相融合，助力构建实时精准映射现实环境的“数字孪生”世界。                                     |
|   | 硬件设备       | RTK测绘设备、无人机、北斗三号数传终端、前端解算GNSS接收机、星地一体农机自动驾驶系统   |
|  UniStrong | 时空物联       | 北斗高精度车载终端、北斗4G定位标签、室内/外定位基站   |
|   | 全球广域星基增强系统 | 通过L波段地球同步轨道通信卫星向全球播发差分数据，使更多地基增强网信号无法覆盖的区域，如海洋、沙漠、山区等能够实现高精度定位服务。                               |
|   | 机械控制与自动驾驶  | 依托高精度定位、机械控制及算法，实现了对多种专业车辆适配高精度电液转向控制技术，基于极简化校车流程的全地块连续无缝高精度自动驾驶                                |
|  海格通信      | 无线通信       | 短波通信、超短波通信、卫星通信、数字集群、多模智能终端和系统集成  |
|   | 北斗导航       | "芯片、模块、天线、终端、系统、运营"全产业链布局，提供北斗导航平台，提供新型智慧城市综合服务，提供卫星通信和导航射频芯片                                   |
|   | 航空航天       | 模拟仿真：飞行模拟器、机务模拟器、视景系统等产品以及模拟飞机培训；飞机零部件：大型飞机零部件研发制造、部件装配、航材维修及航空发动机部件制造等；民航通导：为民航提供国产化通信、导航和监视产品 |
|   | 数智生态       | 通信网络规划、建设、维护，通信培训咨询，软件信息服务  |

资料来源：公司官网，方正证券研究所

### 3.3 定位算法：融合发展下的潜在竞争者

**融合发展——高精度定位方案的发展方向。**高阶智能驾驶在高精度定位方案上，主要涉及硬件、软件、服务三大板块。随着高精度定位服务逐步进入商业化应用周期，也带动硬件、软件算法等相关联赛道的启动。特别对于智能驾驶来说，除了感知、算法、执行系统的设计，还需要配备高精度定位系统以及地图数据，从而实现厘米级的精度定位，并辅助进行路线规划。

**算法分离——定位算法的现状与问题。**考虑到智能驾驶系统的复杂性，简单的单挂IMU或GNSS盒子，存在较多问题，如：系统故障的责任归属、系统对接存在延时问题以及功能安全。而现阶段本行业形态是，GNSS和IMU分别有专属的定位算法，组合导航又需要一套完整的融合定位算法，之前大部分分别由车企自研。因此，能够自主设计、融合集成软件、硬件并提供服务的集成服务商的重要性日益凸显。

目前，六分科技在硬件、地图、算法到服务的资源整合方面具有优势。其为威马M7提供厘米级高精度定位服务，包括高精度GNSS位置服务、车载SDK与定位引擎，并自研VRS算法和组合导航算法。其中，该公司的软件部分已经拿到了ASPICE L2认证。在定位算法方面，一系列企业也正在崭露头角。如，真点科技提供动态厘米级定位服务、加速定位服务及定制算法；共迹科技提供高精度组合定位算法和智能车辆多源传感器融合；美行科技是具备甲级测绘资质的新图商，形成了汽车出行导航和位置服务平台、高精度定位、高精度地图暨数字孪生城市(CIM)等重点业务。

图表29:定位算法企业主要产品对比

| 图商   | 主要业务         | 具体包括   |
|--|--------------|--|
|  美行科技 | 网联导航         | 增量更新导航、混合导航(车载导航+云导航)、智能语音导航、海外导航、AR导航等  |
|  | 数字化车联网平台     | 实现出行服务的无缝整合(包括在线导航、云端数据、基于交通信息算路等),与汽车厂商、第三方伙伴联合进行大数据挖掘、地图数据生态构建,实现全方位数据链构建、安全加密               |
|  | 车载系统         | 面向前装车厂的车载一体化方案,实现WIFI、USB、蓝牙等多种连接方式的手机车机互联,轨迹回访、信息下发和维保分析                                      |
|  真点科技 | 智能驾驶         | 面向智能驾驶场景提供云芯一体高精度定位解决方案,方案包括动态厘米级定位服务、加速定位服务及定制算法  |
|  | 物联网          | 针对共享出行规范管理、施工人员安全管理、智慧城市管理等物联网应用,真点科技基于云芯一体协同算法,提供快速、实时高精度定位解决方案,方案包括动态厘米级定位服务、加速定位服务及云芯一体SDK。 |
|  共迹科技 | 高精度组合定位算法    | 领先的车辆运动学和车辆动力学辅助定位算法,实现厘米级位置精度,0.03°姿态角精度,L2~L5自动驾驶定位需求全覆盖                                     |
|  | 多源信息融合定位解决方案 | 实现智能车辆多源传感器融合,包括毫米波雷达、激光雷达、相机等   |

资料来源:公司官网,方正证券研究所

## 4 重点标的梳理

### 4.1 北斗星通-北斗导航芯片龙头

**北斗导航芯片龙头，产品技术实力雄厚：**北京北斗星通导航技术股份有限公司成立于2000年9月25日，是我国卫星导航产业首家上市公司，自主开发的“多系统多频率卫星导航定位关键技术及SoC芯片”是首个入选国家科技进步奖的北斗芯片科技成果。根据公司公告披露，公司高精度导航芯片产品在国内高精度市场占有率超过60%，在车载前装（独立定位模组市场）超过50%，面向消费类物联网市场的定位芯片也已在多家头部企业批量应用。芯片业务是公司的核心优势业务，自主研发的定位芯片已从90纳米升级到22纳米，尺寸不断降低，功耗不断减小，综合性能达到国际领先水平。此外值得注意的是，北斗星通作为NVIDIA自主机器系统的生态合作伙伴，为自主机器提供高精度的GNSS数据。目前公司的GNSS定位模块与NVIDIA Jetson平台完成了多源融合适配工作。

图表30:北斗星通自主定位芯片



资料来源：北斗星通官方微信公众号，方正证券研究所

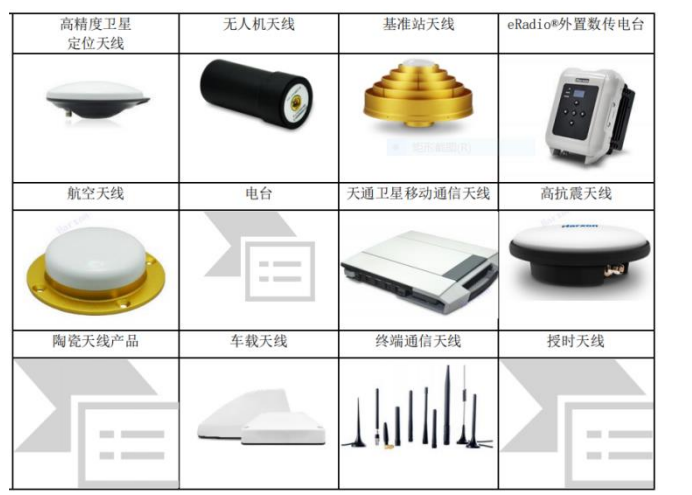
**依托“云+芯”发展战略，深化导航业务布局：**公司依托定位芯片端的领先优势，积极推进数据服务业务，完成云芯一体业务总体框架方案设计，深化导航业务整体布局。公司旗下子公司真点科技完成了对Rx Networks Inc.（专业从事A-GNSS及高精度定位服务供应商）100%股权的收购。同年Rx Networks宣布在骁龙8 Gen 1移动平台和骁龙888 5G移动平台上提供TruePoint.io高精度定位服务，可使智能手机实现精确至1米甚至1米以内的定位精度。此外公司不断自主开发各类卫星导航产品，包括天线产品（覆盖卫星定位天线、卫星通信天线、陶瓷天线、授时天线、终端通信天线、无线传输产品等）、信息装备产品（覆盖北斗应用终端、北斗指挥设备、北斗应用系统、天通卫星通信终端及微波组件等）以及数据采集终端，广泛应用于生产、生活及社会发展各领域。

图表31:北斗星通 Truepoint 定位服务平台



资料来源：公司公告、方正证券研究所

图表32:北斗星通主要天线产品



资料来源：公司公告、方正证券研究所

**剥离非主营业务，聚焦“北斗+”加速发展：**公司主营业务此前由芯片及数据服务、导航产品、陶瓷元器件以及汽车电子四方面组成，2023年12月7日北斗星通发布公告称，其全资子公司北斗星通（重庆）汽车电子有限公司以现金交易方式向华瑞智联出售北斗星通智联有限责任公司15%的股权，交易价格为2.529亿元。公司资产重组完成后，将剥离较低毛利率的汽车电子业务，更加专注于北斗导航相关业务。随着并表因素的影响逐渐消除，其他业务的业绩将进一步提升，盈利能力也有望得到改善。

图表33:北斗星通 2023 年度业绩预告

| 项目            | 本报告期   | 上年同期          |                |
|---------------|--|---------------|----------------|
|               |  | 重组前           | 重组后            |
| 归属于上市公司股东的净利润 | 盈利：15000万元-19000万元<br>比上年同期增长3.29% - 30.84%(重组前)   | 盈利：14521.55万元 | 盈利：17152.23万元  |
| 扣除非经常性损益后的净利润 | 亏损：36000万元-40000万元<br>比上年同期下降：628.32%-687.02%(重组前) | 盈利：6814.02万元  | 盈利：10,865.33万元 |
| 基本每股收益        | 盈利：0.29元/股 - 0.36元/股                               | 盈利：0.29元/股    | 盈利：0.34元/股     |

资料来源：公司公告、方正证券研究所

#### 4.2 中海达-北斗高精定位综合供应商

**深耕高精度定位二十载，北斗卫星导航领先企业：**公司成立于1999年，2011年在深圳创业板上市，是北斗+精准定位装备制造类第一家上市公司。公司在高精度定位领域国内技术领先，主营产品线大部分已实现关键技术的自主可控，在机载激光扫描设备、星基增强系统、自动测量机器人、智能驾驶车载端软硬件产品、“5G+北斗”、“AI+GIS”等技术上都有相应的积累，行业竞争力的综合优势明显。同时公司建有博士后工作站、院士工作站等科研平台，并取得国家知识产权优势企业、国家级专精特新“小巨人”企业、广东省专精特新中小企业、两高四新（专精特新）企业等多项荣誉认定。截至2023年6月30日，公司已累计获得1,678项知识产权。其中，专利503项，软件著作权1,025项和商标150项。

图表34: 公司所获技术荣誉



资料来源: 公司官网, 方正证券研究所

**“北斗+”融合创新, 全方位、全空间的高精度定位产业布局:** 公司产品主要分为北斗高精度定位装备、高精度时空信息解决方案两大体系。其中装备业务为通过自产北斗高精度定位装备, 采集各种空间地理信息要素, 提供自然资源、地质灾害、水利水文等业务服务。而解决方案业务则是依托于公司北斗高精度定位和时空智能技术, 在公共安全、安全监测、自动驾驶、信息基建、智慧工业等新兴领域, 提供北斗高精度行业应用业务、智能驾驶车载高精度业务、特殊机构领域高精度应用业务等服务。目前公司业务涵盖了上游核心器件/算法至下游的应用解决方案, 已形成“海陆空天、室内外”高精度定位产业全方位布局, 逐步向时空信息解决方案全球领导者迈进。

图表35: 公司主营业务和主要产品

| 主营业务        | 主要产品        | 具体内容  |
|-------------|-------------|---|
| 北斗高精度定位装备   | 高精度定位接收终端产品 | 卫星导航接收终端 (RTK)、北斗高精度手簿、北斗高精度平板  |
|             | 三维激光雷达产品    | 机载激光测量系统、地面三维激光扫描仪、车载三维激光移动测量仪、船载激光雷达、SLAM 便携式移动测量系统等                   |
|             | 海洋探测产品      | 海洋定位定向设备、智能测量无人船、侧扫声呐、单波束测深仪、多波束测深仪、ADCP 声学多普勒流速剖面仪、超短基线、组合惯导等          |
|             | 全站仪产品       | 安卓智能全站仪、长测程彩屏全站仪、小型化全站仪等  |
|             | 车载高精度硬件产品   | 高精度定位天线、车载组合型 (4G/5G+GNSS) 天线、高精度定位单元、惯性测量单元、地图定位传感器 (IPM) 等            |
| 高精度时空信息解决方案 | 高精度时空数据     | 高精度导航地图、实景三维地图、倾斜摄影数据、行业专用数据、自然资源调查数据、社会治安综合治理、智慧社区管理系统                 |
|             | 软件平台        | 高精度定位算法引擎平台、时空数据生产处理平台、三维可视化平台, 时空信息管理平台等                               |
|             | 行业应用解决方案    | 移动测量方案、航空测量方案、灾害监测方案、桥梁监测方案、海洋声呐探测方案、机械控制方案、北斗高精度服务方案、车载高精度定位方案、组合导航方案等 |

资料来源: 公司年报, 方正证券研究所整理

**车载高精度定位获多家车企定点, 开辟业务增长新曲线:** 公司近年来积极推动智能驾驶相关业务, 和上汽集团共同投资了光庭信息并成立了武汉中海庭。旗下车载端软硬件产品包括车载高精度传感器、高精度地图前端数据采集和后端数据处理系统、定位模块/天线/算法组合导航集成方案, 已定点应用在小鹏、上汽、长城、吉利、东风和一汽等汽车制造企业的多款量产新车型。截至 2023 年公司中

报披露，公司车载端软硬件产品已获车企成功定点的车型合计 30 款，其中惯性测量单元（IMU）产品已实现月出货量超万套。同时公司集中力量开发车载高精度智能化产品的战略客户，聚焦开发重点项目，新完成国内一家大型新能源车企的潜在供应商入库工作，高精度定位算法通过战略合作伙伴成功定点一汽红旗新智能网联平台。

图表36: 开放日嘉宾体验无人驾驶漫游车



资料来源：公司官方微信号、方正证券研究所

#### 4.3 华测导航-多业务协同发展，业绩稳健增长

**聚焦高精度导航软硬件开发，构建全球星地一体增强网络服务平台：**上海华测导航技术股份有限公司创建于 2003 年，聚焦于高精度导航定位相关的核心技术及其产品与解决方案的研发、制造、集成和产业化应用。主要产品包括高精度 GNSS 接收机、GIS 数据采集器、海洋测绘产品、三维激光产品、无人机航测产品等数据采集设备，以及位移监测系统、精准农业、机械控制、精密定位服务系统等数据应用解决方案。经过多年积累，公司自主构建高精度定位芯片技术平台和全球星地一体增强网络服务平台。多源融合下，可提供多种高精度导航定位装备和系统应用及解决方案，为基建、地理空间信息、资源及公共事业、机器人及自动驾驶等领域客户的勘测、设计、施工、运维环节工作，提供高精度位置信息。

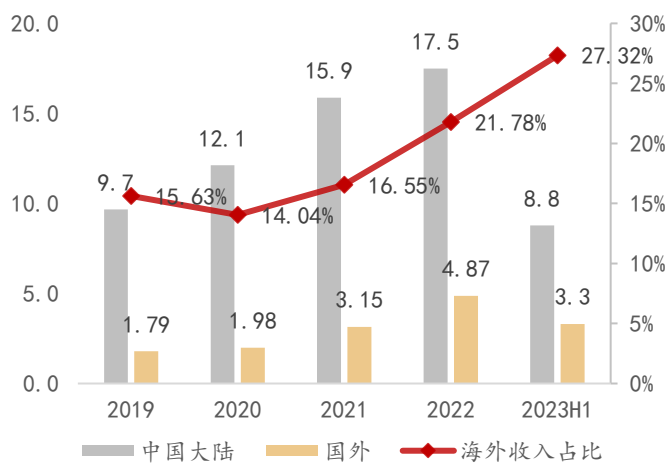
图表37: 华测导航所取得荣誉



资料来源: 慧聪工程机械网、方正证券研究所

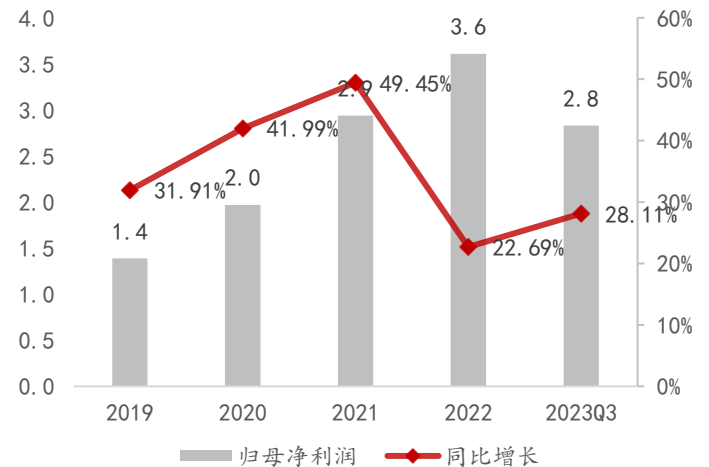
**海外业务表现强劲，公司业绩持续增长：**公司高度重视全球市场的拓展，在海外建立了强大的经销商网络，美国、东南亚等8个国家/地区设有分支机构，产品已销往全球一百多个国家和地区。出海产品品类不断丰富，下游客户群体快速拓展。从收入上看，公司海外营收从2019年的1.79亿元增长至2022年的4.87亿元，海外营收占比也从2019年的15.63%增长至2022年的21.78%。盈利端来看，公司表现依旧稳健。23年业绩快报显示，公司实现营业总收入约为26.5亿元，同比增长18.72%；归母净利润4.5亿元，同比增长24.65%；扣除非经常性损益的归母净利润3.7亿元，同比增长31.14%。

图表38: 华测导航海外收入情况（亿元）



资料来源: wind、方正证券研究所

图表39: 华测导航归母净利润增长情况（亿元）



资料来源: wind、方正证券研究所

**继续加大研发投入，四大板块协同发展：**公司在研发上持续投入，研发费用从2019年的1.7亿元增长至2022年的4.03亿元，研发占比从2019年的14.85%增长至2022年的18.02%。公司自研的高精度定位技术目前主要应用在建筑与基建、地理空间信息、资源与公共事业、机器人与自动驾驶四大板块。在建筑与基建板块，公司向市场推广“视觉RTK”等高精度接收机智能装备，装备业务稳定增长，其中国际市场增长较快，全球市场占有率持续提升。在地理空间信息板块，公司无人船产品性能优越，自研智能测绘无人船“华微3号Pro”，搭载

测深仪等多种传感器，可满足各大水文局、水利水电单位、涉水测绘单位等的业务需求。在资源与公共事业板块，开发出北斗农机自动驾驶控制系统、卫星平地系统、农机生产信息化管理平台、土地整平解决方案、智能喷雾控制解决方案等，满足农机自动驾驶与无人作业的通用性要求。在**机器人与自动驾驶板块**，公司提供高精度组合导航模组、接受终端、天线等产品，已在低速机器人、矿车、港口、物流自动驾驶等领域与阿里巴巴、踏歌智行、西井等公司达成合作。同时公司已经被指定为多家车企的自动驾驶位置单元业务定点供应商，并已进行批量交付。

图表40: 华微无人船系列产品图

图表41: 华测导航组合导航产品



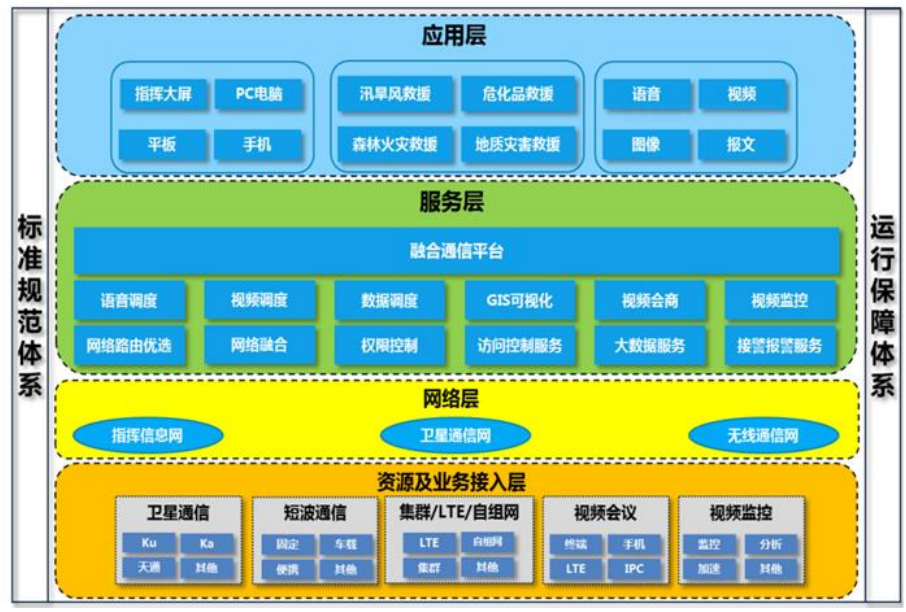
资料来源：公司官网、方正证券研究所

资料来源：公司官网、方正证券研究所

#### 4.4 海格通信-无线通信和北斗导航领先企业，四大领域全面布局

**军用无线通讯龙头，核心能力构筑竞争优势：**海格通信全称广州海格通信集团股份有限公司，创立于2000年。其前身是诞生于1960年的国家第四机械工业部国营第七五〇厂。公司是无线通信行业内通信装备种类最全的单位之一，主导产品覆盖短波通信、超短波通信、卫星通信、数字集群、多模智能终端和系统集成等领域，实现天、空、地、海全域布局。公司在特殊通信领域积累深厚，是参加国庆70周年大阅兵的通信装备系列最多的单位之一；是多个重大系统项目的技术总体单位；是军、警、民用数字集群装备序列和体制齐全的单位、警用数字集群（PDT）行业标准制定单位之一、铁路5G-R标准组成员单位，是广电网络地面数字电视发射机主要供应商。同时近年来公司在应急通信领域不断开拓，先后参与了应急管理部门应急通信车系统集成改造、Ku卫星通信系统、370兆数字集群系统建设、短波通信应急网建设以及人防机动指挥所、人防机动指挥信息处理系统建设等项目工作，是广东省应急管理通信系统及终端的主流供应商。

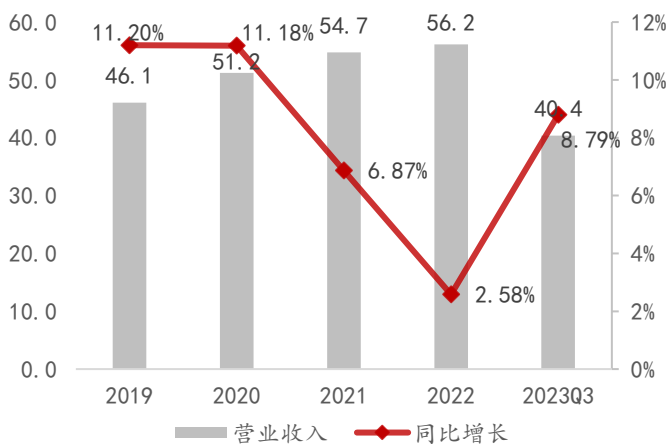
图表42:海格通信应急指挥通信系统功能架构示意图



资料来源：公司年报、方正证券研究所

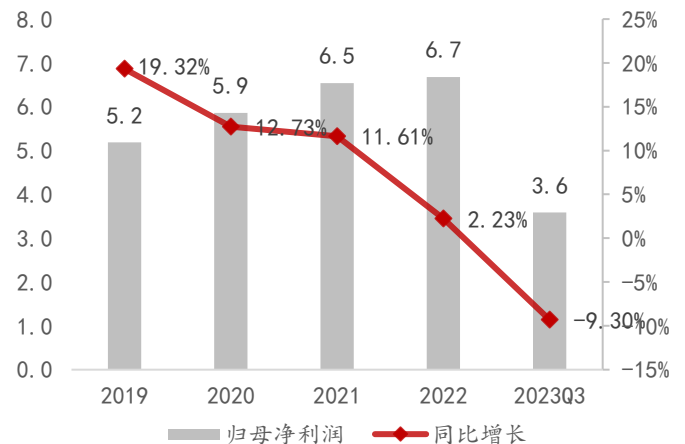
**公司业绩增长稳健，定增加持下高成长性值得期待：**2019-2022 年公司业务保持稳健增长，营收和归母净利润的复合增长率分别为 6.82%和 8.78%。2023 年前三季度公司营收端为 40.35 亿元，同比增长 8.79%；归母净利润为 3.59 亿元，同比下滑 9.3%。这主要是北斗导航、卫星通信等新领域研发投入与其他期间费用同比增加，及部分产品合同交付节奏所致。2023 年公司完成新一轮定增，据定增报告披露，总募资 18.55 亿元，主要投入北斗+5G、无人信息产业及卫星互联网三大领域，定增中引入中移资本等 9 家战投。这有利于缓解新领域研发费用的不足，助力公司未来的长期高成长性。

图表43:海格通信营业收入及增长情况（亿元）



资料来源：wind、方正证券研究所

图表44:海格通信归母净利润及增长情况（亿元）



资料来源：wind、方正证券研究所

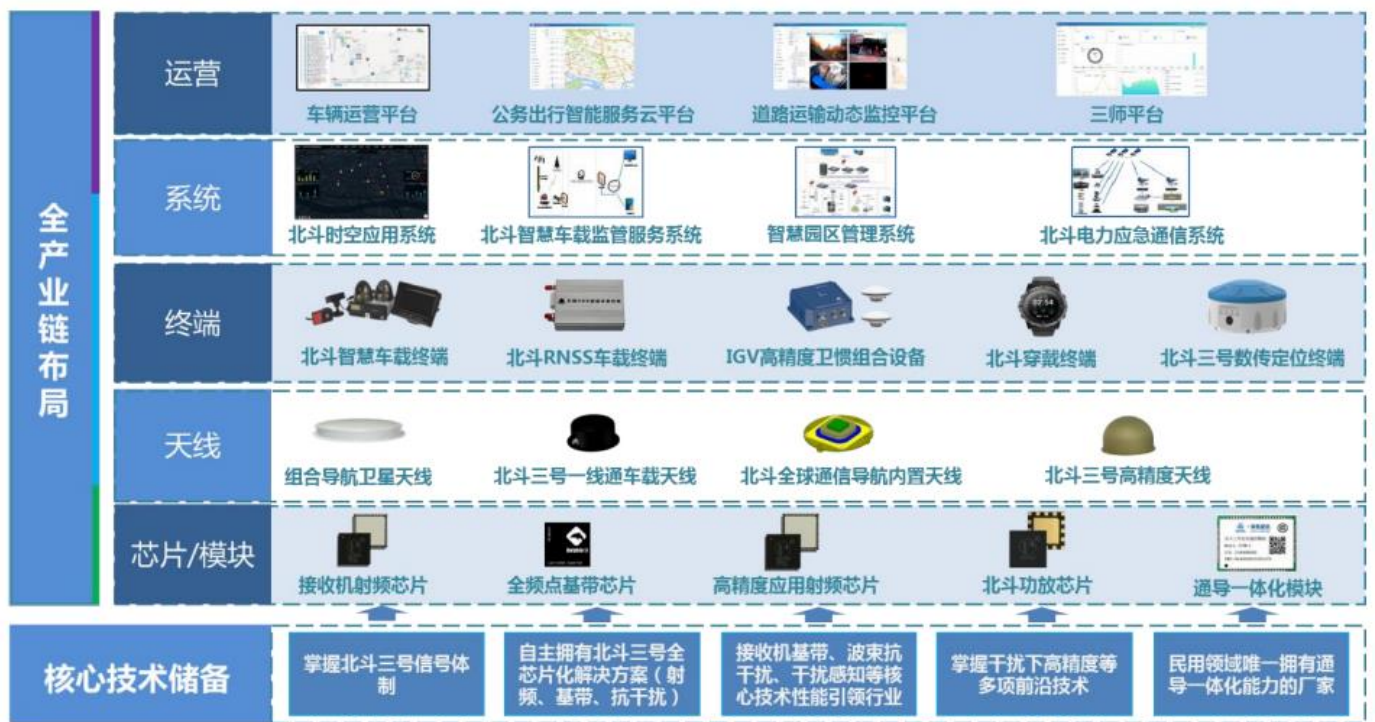
**四大战略新兴领域前瞻性布局，构筑融合发展下领先优势：**公司目前四大核心产业覆盖“无线通信、北斗导航、航空航天、数智生态”，市场涵盖机构用户、政企和国际，并前瞻布局 AI 技术军事化和卫星互联网领域，取得先发优势。

在北斗导航领域，公司是特殊机构市场北斗三号芯片型号最多、品类最齐全的单位，并依托深厚技术积累，着力推进“北斗+5G”技术融合和关键成果转化，有效布局交通、电力、石油石化、林业、应急、渔业等行业市场。

在航空航天领域，公司主要从事模拟仿真业务、飞机零部件业务和民航通导业务。在国内机构市场模拟仿真系统中具有领先优势，同时是获得民航通信导航监视设备使用许可证最多的厂家，甚高频及高频地空通信国内市场占有率第一。

在数智生态领域，公司是业界具有竞争优势的信息通信技术服务商和系统集成提供商，业务覆盖全国 20 多个省（自治区、直辖市），是中国移动优秀供应商（A 级），中国铁塔五星代维单位，拥有 CMMI5 级评估认证等优质资质。旗下全资子公司海格怡创已中标“中国移动通信集团 2023 年至 2026 年网络综合代维服务采购项目”相关份额，总金额 20.15 亿元。

图表45:海格通信北斗导航领域相关产品



资料来源：公司年报，方正证券研究所

## 5 风险提示

**车载位置服务赛道增长不及预期的风险。**尽管自动驾驶技术在不断进步，但当前仍然需要解决诸如感知能力、决策逻辑、安全性等方面的挑战。车载位置服务赛道的增长取决于整体汽车智能化的进展，进展不及预期将影响高精度定位的设备及服务的上车速度，影响对应公司收入增长。

**自动驾驶政策落地不及预期的风险。**当前已有试点城市对新的自动驾驶技术打开绿灯，但如果试点规模不能继续扩大，自动驾驶政策落地不及预期，将影响高精度定位在自动驾驶领域的运用，进而影响整个行业的增长步伐。

**行业集中度较高，市场竞争加剧的风险。**目前，国内卫星导航测绘仪器市场集中度较高，市场规模增长趋缓，市场竞争日趋激烈。行业内公司不断开拓卫星导航下游新应用场景，越发考验行业内公司整体竞争力。

**技术进步及变革的风险。**高精度卫星导航行业技术门槛较高，技术进步较快。并且伴随着卫星导航高精度定位下游应用范围的不断拓展，新场景下与新兴技术的融合度不断增强。若国内技术进步不及预期，产业化进程受拖累，可能会影响整体行业的需求。

## 分析师声明

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，保证报告所采用的数据和信息均来自公开合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，本报告清晰准确地反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响。研究报告对所涉及的证券或发行人的评价是分析师本人通过财务分析预测、数量化方法、或行业比较分析所得出的结论，但使用以上信息和分析方法存在局限性。特此声明。

## 免责声明

本研究报告由方正证券制作及在中国（香港和澳门特别行政区、台湾省除外）发布。根据《证券期货投资者适当性管理办法》，本报告内容仅供我公司适当性评级为 C3 及以上等级的投资者使用，本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。若您并非前述等级的投资者，为保证服务质量、控制风险，请勿订阅本报告中的信息，本资料难以设置访问权限，若给您造成不便，敬请谅解。

在任何情况下，本报告的内容不构成对任何人的投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求，方正证券不对任何人因使用本报告所载任何内容所引致的任何损失负任何责任，投资者需自行承担风险。

本报告版权仅为方正证券所有，本公司对本报告保留一切法律权利。未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，不得将报告内容作为诉讼、仲裁、传媒所引用之证明或依据，不得用于营利或用于未经允许的其它用途。如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处且不得进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

## 评级说明：

| 类别     | 评级   | 说明   |
|--------|------|--|
| 公司评级   | 强烈推荐 | 分析师预测未来12个月内相对同期基准指数有20%以上的涨幅。                 |
|        | 推荐   | 分析师预测未来12个月内相对同期基准指数有10%以上的涨幅。                 |
|        | 中性   | 分析师预测未来12个月内相对同期基准指数在-10%和10%之间波动。             |
|        | 减持   | 分析师预测未来12个月内相对同期基准指数有10%以上的跌幅。                 |
| 行业评级   | 推荐   | 分析师预测未来12个月内行业表现强于同期基准指数。                      |
|        | 中性   | 分析师预测未来12个月内行业表现与同期基准指数持平。                     |
|        | 减持   | 分析师预测未来12个月内行业表现弱于同期基准指数。                      |
| 基准指数说明 |      | A股市场以沪深300 指数为基准；香港市场以恒生指数为基准，美股市场以标普500指数为基准。 |

## 方正证券研究所联系方式：

北京：西城区展览馆路 48 号新联写字楼 6 层

上海：静安区延平路71号延平大厦2楼

深圳：福田区竹子林紫竹七道光银行大厦31层

广州：天河区兴盛路12号楼隼峰苑2期3层方正证券

长沙：天心区湘江中路二段36号华远国际中心37层

网址：<https://www.foundersc.com>

E-mail：[yjzx@foundersc.com](mailto:yjzx@foundersc.com)