



高精度地图：自动驾驶时代的基础设施

2019.04.07

司伟（分析师）

电话：020-88832292

邮箱：si.wei@gzgzhs.com.cn

执业编号：A1310518080001

【高精度地图研发与维护是自动驾驶商业化落地的重要环节，“强需求+无可替代”推动高精度地图产业蓬勃发展】

高精度地图是服务于自动驾驶系统的专题地图，蕴含更为丰富细致的静态信息，并且包含动态信息，制作难度远高于传统地图。高精度地图所具有的地图匹配、辅助环境感知和路径规划三大功能在自动驾驶中具有强需求和无可替代性。

【高精度地图行业目前面临四大痛点、两极格局、两种技术路线，产品研发是核心】

1.行业四大痛点：（1）相关资质牌照数量稀少导致行业壁垒较高；（2）国家保密政策导致地图精度降低；（3）地图更新频率高，维护难度大；（4）高精度地图产品成本高盈利难度大。

2.两极竞争格局：（1）国外：大型互联网科技巨头、车企 v.s 初创企业；（2）国内：老牌地图服务商 v.s 新晋挑战者。

3.两类技术路线：（1）软硬件双管齐下，如 Mobileye、四维图新、高德地图等；（2）主攻软件服务，如 DeepMap、百度地图等。

高精度地图行业目前的核心问题在于产品研发，行业整体仍然处于技术开创阶段，在产品研发上具有优势的企业将在未来受益。

【未来高精度地图行业将在产品普及率、采集模式、采集设备和商业模式四个方向上发生转变，转变围绕的中心仍然是产品。而盈利模式导向与话语权的争夺将是未来值得关注的重点】

1.普及率：高精度地图普及率将随着自动驾驶的普及而得到大幅提升。

2.采集模式：为了研发并维护好高精度地图产品，在控制采集成本的同时提高采集精度，地图厂商将采取集中采集与众包采集结合的方式采集地图数据。

3.采集设备：为了提高高精度地图采集效率和成本，地图厂商将结合运用摄像头、雷达、激光雷达等多种采集设备。

4.商业模式：地图厂商的商业模式亦将根据高精度地图产品实时维护的特性向数据服务商转变。盈利模式方面，我们更看好向 B 端收费。

5.产业话语权：高精度地图产业话语权的争夺将在车企与互联网巨头之间展开，一些颇具实力的初创企业也加入竞争，各方博弈仍将持续。

【高精度地图行业目前呈现“产品为王”的态势，我们看好技术水平和产品成熟度相对较高的企业，如四维图新(002405)、高德地图、百度地图、宽凳科技、星奥科技等】

风险提示：高精度地图技术水平发展不及预期带来的风险，盈利模式不明确带来的风险。

相关报告

1、激光雷达——实现高级别自动驾驶的核心

2、机器视觉之二：计算机视觉为驾驶保驾护航

广证恒生
做中国新三板研究极客



目录

目录	2
图表目录	3
1. “强需求+无可替代”推动高精度地图蓬勃发展	4
1.1 高精度地图：为自动驾驶而生	4
1.2 强需求：自动驾驶提上日程，带动高精度地图行业快速发展	5
1.3 无可替代性：高精度地图三大作用凸显商业价值	6
2. 高精度地图行业发展现状	7
2.1 四大痛点：高壁垒、保密性、难维护、难盈利	7
2.1.1 资质壁垒制约高精度地图行业发展	7
2.1.2 保密政策影响高精度地图精度	8
2.1.3 高难度后期维护制约高精度地图商业化	8
2.1.4 商业化落地盈利难度大	9
2.2 高精度地图两极格局	9
2.2.1 国外高精度地图两极格局：初创企业 v.s 车企、互联网	9
2.2.2 国内高精度地图两极格局：老牌地图服务商 v.s 挑战者	11
2.3 高精度地图两种技术路线：双管齐下 or 主攻软件	13
3. 高精度地图未来四大发展趋势	15
3.1 普及率不断提升：从选配到标配	15
3.2 采集方式：众包与集中结合	15
3.3 采集设备：多种采集设备相辅相成	16
3.3 商业模式：从售卖 licence 到数据服务商	17
4. 高精度地图未来两大看点	17
4.1 盈利模式：To C or To B	17
4.2 话语权之争：车企与互联网巨头博弈	18
5. 高精度地图行业重点企业分析	18
5.1 四维图新：前装车载导航龙头引入众包技术研发高精度地图	18
5.2 高德地图：首家商业化高精度地图企业	20
5.3 百度地图：从地图产品到 O2O、大数据平台	22
5.4 宽凳科技：人工智能量产高精度地图	24
5.5 星舆科技：借助北斗研发全场景高精度地图解决方案	27
6. 风险提示	29

图表目录

图表 1	高精度地图信息构成.....	4
图表 2	高精地图与普通电子导航地图对比图表 4 201 获取大订单.....	5
图表 3	美国机动车工程师学会 (SAE) 对智能驾驶分级定义 4 201 获取大订单.....	5
图表 4	各大车企对于辅助驾驶及自动驾驶的实现计划 4 201 获取大订单.....	6
图表 5	高精地图三大功能 201 获取大订单.....	6
图表 6	安装有三菱电机提供的传感器等设备的地图测绘车.....	7
图表 7	历年注册测绘师报考人数及通过率.....	8
图表 8	高精度地图所包含的曲率、坡度、航向、横坡等信息.....	8
图表 9	高精度地图时效性地图层.....	9
图表 10	国外互联网高科技巨头背景/老牌图商背景高精度地图企业基本情况.....	10
图表 11	国外初创型高精度地图企业基本情况.....	11
图表 12	17 家导航电子地图制作甲级资质单位/企业名单及信息.....	12
图表 13	国外高精度地图采集方式、技术路线及商业模式情况对比.....	13
图表 14	国内高精度地图技术路线、最新消息及合作伙伴情况对比.....	14
图表 15	部分高精度地图企业地图信息采集方式对比.....	15
图表 16	Here 地图测绘车.....	16
图表 17	谷歌背包采集设备.....	16
图表 18	地图测绘车安装设备及功能简介.....	17
图表 19	2015 年中国车载导航前装市场份额.....	18
图表 20	2018 年第二季度中国前装车载导航市场份额.....	18
图表 21	四维图新前十大股东控股情况.....	19
图表 22	四维图新高精度地图生成环节：降噪.....	20
图表 23	四维图新高精度地图生成环节：数据自动提取.....	20
图表 24	高德地图 2018 年第一季度 DAU 情况.....	21
图表 25	Super Cruise™ 超级智能驾驶系统宣传海报.....	21
图表 26	高德地图高精度地图技术路线.....	22
图表 27	2018 年百度地图位居中国手机地图 APP 月活用户数第二.....	23
图表 28	百度地图赋能城市交通.....	24
图表 29	宽凳科技高精度地图三大核心竞争力.....	25
图表 30	宽凳科技于 2019 年国际消费类电子产品展览会(CES) 上展出的三大产品.....	25
图表 31	宽凳科技高精度地图采集设备.....	26
图表 32	宽凳科技的摄像头+GPS 数据采集器.....	26
图表 33	星奥科技股权结构情况.....	27
图表 34	星奥科技自研的智能观测站接收机及高精度地图采集终端.....	28

1. “强需求+无可替代”推动高精度地图蓬勃发展

1.1 高精度地图：为自动驾驶而生

所谓高精度地图（也称为高精度地图），实际上是和普通导航电子地图相对而言的**服务于自动驾驶系统的专题地图**。高精度地图可以分为两个层级：静态高精度地图和动态高精度地图。**静态高精度地图处于底层，是目前研发的重点**。它一般由含有语义信息的车道模型、道路部件（Object）、道路属性三类矢量信息，以及用于多传感器定位的特征（feature）图层构成。动态高精度地图则建立于静态高精度地图的基础之上，它主要包括实时动态信息，既有其他交通参与者的信息（如道路拥堵情况、施工情况、是否有交通事故、交通管制情况、天气情况等），也有交通参与物的信息（如红绿灯、人行横道等）。

图表1 高精度地图信息构成



资料来源：高德、广证恒生

高精度地图的高精度体现在两个方面。一是**高精度地图的绝对坐标精度更高**，地图上某个目标和真实世界的事物之间的精度更高；二是**高精度地图所含有的道路交通信息元素更丰富和细致**。普通的导航电子地图由于是辅助驾驶员做导航使用，其绝对坐标精度在 10 米左右就够用。而在自动驾驶领域，自动驾驶汽车需要精确的知道自己在路上的位置。车辆与马路牙子、旁边的车道距离通常仅有几十厘米左右，因此高精度地图的绝对精度要求都在 1 米以内，而且横向的相对精度（比如车道和车道，车道和车道线的相对位置精度）往往还要更高。

此外，高精度地图还有准确的道路形状，并包括每个车道的坡度、曲率、航向、高程，侧倾的数据。车道线的种类、颜色；每条车道的限速要求、推荐速度；隔离带的宽度、材质；道路上的箭头、文字的内容、所在位置；红绿灯、人行横道等交通参与物的绝对地理坐标，物理尺寸以及他们的特质特性；所有这些信息也都需要准确的反映在高精度地图之中。

高精度地图所蕴含的信息如此之丰富也就意味着高精度地图的数据量将极其庞大，仅仅一条道路的需要采集超过 14 亿个数据点，若想最终实现高精度地图的商业化落地，庞大的覆盖范围带来的数据量将是一个不小的挑战。以宽凳科技的高精度地图产品为例，在一天的时间之内，通过众包采集的车辆

头采集道路数据，上传至云端之后再行初步预处理得到的数据就能达到 600-800GB；而 Waymo 的地图测绘车在一天的时间内采集的数据大小为 1TB 左右，覆盖的范围大约为 8 小时车程的道路。而且值得注意的是，此类数据主要包含的是静态高精度地图图层信息，并不包括实时交通参与者等动态高精度地图的信息。

高精地图与普通电子导航地图对比图表

比较项目	高精度地图	普通电子导航地图
辅助对象	自动驾驶系统	司机
绝对坐标精度	几十厘米级	10 米左右
道路样式（形状、宽度、坡度、曲率、航向、高程等）	详细	无
车道线、隔离带详细信息	详细	无
红绿灯情况	详细（即时）	简略（非即时）
车道限速情况	详细	无
其他交通参与者信息	详细	简略（比如简单汇报前方是否拥堵）
交通参与物信息（绝对坐标、尺寸）	详细	简略

资料来源：公开资料整理、广证恒生

1.2 强需求：自动驾驶提上日程，带动高精度地图行业快速发展

目前高精度地图行业总体来看仍处于技术探索阶段。真正意义上能配适 L4 及以上的自动驾驶系统的高精密地图产品仍然处于研发状态，而且商业化主要集中于 L3 级别的辅助驾驶系统上，成果稀少。

美国机动车工程师学会（SAE）对智能驾驶分级定义

智能驾驶级别及名称	SEA 定义
L1 辅助驾驶	只能进行车道保持或加减速操作，其他驾驶仍由人完成
L2 部分自动驾驶	驾驶系统能够进行方向控制和加减速等多项操作，其他驾驶操作仍由人完成
L3 有条件自动驾驶	驾驶系统能够完成生产厂商设计工况下的所有操作，驾驶员根据驾驶系统请求还需要提供适当的干预
L4 高度自动驾驶	驾驶系统能够完成生产厂商设计工况下的所有操作，特定环境下驾驶系统会向驾驶员提出请求，驾驶员可以不予响应，仍能实现安全操作
L5 完全自动驾驶	在所有道路环境下实现自动驾驶，完全替代人驾驶

资料来源：公开资料整理、广证恒生

然而成果的稀少并不代表自动驾驶对高精度地图的需求低。恰恰相反，凡是进军自动驾驶的企业对高精度地图可谓念念不忘。依据各大车企对辅助驾驶及自动驾驶的实现计划，2020 年之后，将有大量装载 L4 级别的自动驾驶方案的中高档汽车量产。若想顺利实现这些车企在自动驾驶方向上的计划目标，完善的商业化的高精度地图产品必不可少。为了加速推进高精度地图行业的发展，车企可谓费尽心机，例如 2015 年，宝马、戴姆勒和奥迪三家有较强竞争关系的车企竟能组成联合体以 31 亿美元联合老牌图商 Here 以开

拓高精度地图业务，并为该公司在高精度地图开发上提供全方位的资源支持。高精度地图的重要性不言而喻。

各大车企对于辅助驾驶及自动驾驶的实现计划

车企名称	实现计划
丰田	2020 年推出适合高速场景的 L3 级自动驾驶汽车，已有车型应用公司 ADAS 级地图
大众	2021 年推出 L5 级自动驾驶汽车
奥迪	2017 年搭载 L3 级自动驾驶系统的 A8 量产上市;2019 年量产 L4 级自动驾驶汽车 Elaine,2020 年联合 NVIDIA 推出 L5 级自动驾驶汽车
特斯拉	现有车型已具备辅助驾驶功能，2019 年前或实现自动驾驶，已有车型使用公司 ADAS 地图
宝马	2021 年将 L3 级自动驾驶方案应用于量产车型，并发布 L5 级自动驾驶汽车
戴姆勒	2021 年测试 L4/L5 级自动驾驶汽车
通用	2019 年量产 L4 级自动驾驶汽车 Cruise AV
福特	2021 年量产 L4 级别自动驾驶汽车

资料来源：公开资料整理、广证恒生

1.3 无可替代性：高精度地图三大作用凸显商业价值

历经数年的技术实践，业内达成共识：仅仅依靠车辆自身传感器搜集的信息和车辆本身的处理器是难以实现并推广自动驾驶的。特斯拉在自动驾驶实验中发现，道路地面的细微突出或凹陷就能很容易造成自动驾驶系统的误判和错误反应，而包含精确道路信息的地图则可以很好的解决此类问题。国内举办的历届无人驾驶大赛中优胜选手均高度依赖比赛场地详细地图的结果也证明了，没有精确的地图信息，无人驾驶的落地难以实现。

高精度地图主要有以下三大功能：地图匹配、辅助环境感知和路径规划。高精度地图可以将车辆位置精准的定位于车道之上、帮助车辆获取更为准确有效全面的当前位置交通状况并为无人车规划制定最优路线。

高精地图三大功能

功能名称	功能阐述
地图匹配	由于存在各种定位误差，电子地图坐标上的移动车辆与周围地物并不能保持正确的位置关系。利用高精度地图匹配则可以将车辆位置精准的定位在车道上，从而提高车辆定位的精度。
辅助环境感知	对传感器无法探测的部分进行补充，进行实时状况的监测及外部信息的反馈：传感器作为无人驾驶的眼睛，有其局限所在，如易受恶劣天气的影响，此时可以使用高精度地图来获取当前位置精准的交通状况。
路径规划	对于提前规划好的最优路径，由于实时更新的交通信息，最优路径可能也在随时会发生变化，此时高精度地图在云计算的辅助下，能有效地为无人车提供最新的路况，帮助无人车重新制定最优路径。

资料来源：公开资料整理、广证恒生

2.高精度地图行业发展现状

2.1 四大痛点：高壁垒、保密性、难维护、难盈利

2.1.1 资质壁垒制约高精度地图行业发展

根据《测绘资质管理规定》，若想拥有甲级电子导航地图测绘资质，申报企业必须满足硬件和专业人才两个方面的要求。硬件方面，申报单位或者企业外业数据采集设备不得少于 50 台（定位精度 $\leq 10\text{m}$ ）；人才方面，测绘及相关专业技术人员不得少于 100 人（含注册测绘师 5 人），其中高级 10 人、中级 20 人。目前我国共计有 17 家单位和企业获得导航电子地图制作甲级资质，其中企业一共有 13 家。一辆高精度地图测绘采集车的造价普遍在 1 千万元左右，若想能覆盖国内主要道路，并实现道路信息的及时更新，所需采集车的数量至少在 10 辆左右。此处还尚未考虑到设备日常的运转成本、维护成本以及未来更新换代带来的影响。对于进入高精度地图赛道的企业而言，高昂的设备成本既是进入此行业的绊脚石，也是企业的一大护城河。高精度地图企业大多背靠互联网巨头或车企，长期来看设备问题并非重点。

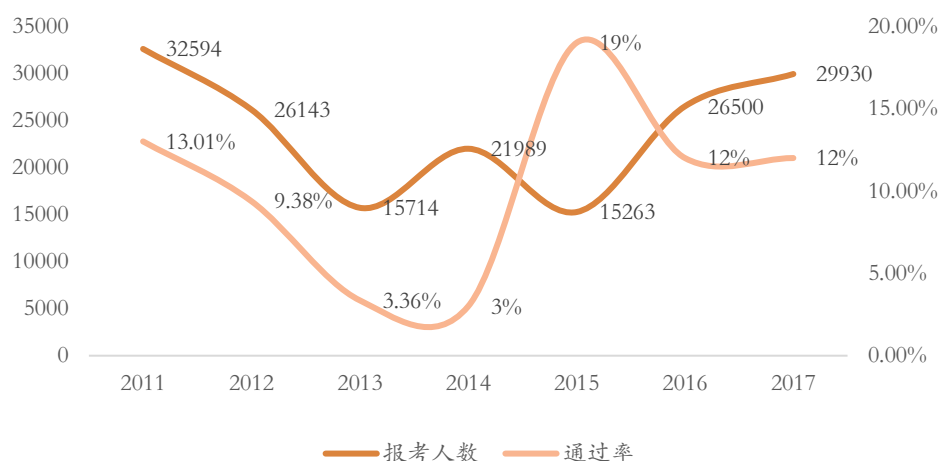
图表6 安装有三菱电机提供的传感器等设备的地图测绘车



数据来源：大洋网、广证恒生

然而测绘的高级人才始终较为稀缺。截至 2018 年 5 月，我国注册测绘师在册人数为 1.6 万人，有测绘资质的单位和企业数量多达 1.8 万家，平均来看每家测绘单位或企业拥有注册测绘师人数不超过 1 人。注册测绘师人数如此稀少，是由于注册测绘师考试难度大、通过率低。近年来注册测绘师考试通过率有所提高，但依然依据此标准国家即使放松牌照数量限制，能迈入高精度地图这一赛道的企业数量也依旧稀少。这对于高精度行业的发展而言无疑是一大阻碍。

图表7 历年注册测绘师报考人数及通过率

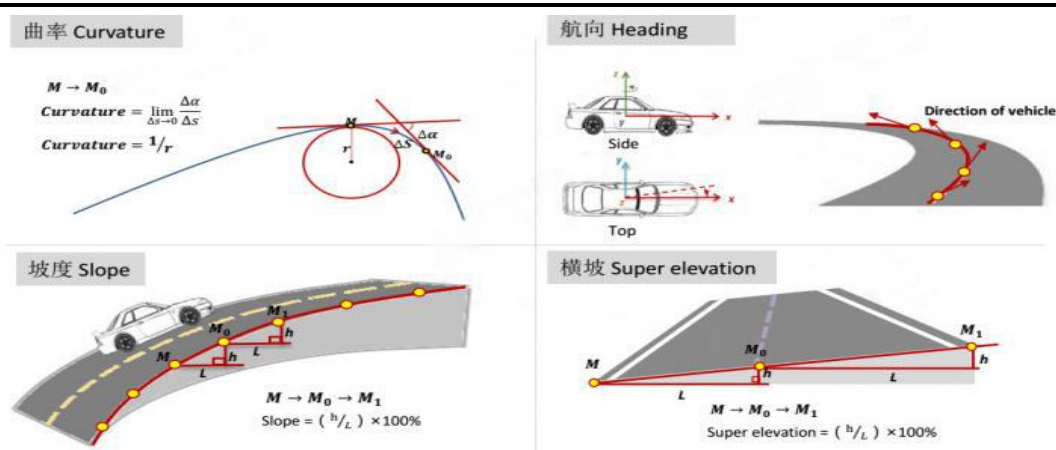


数据来源：360 建筑网、广证恒生

2.1.2 保密政策影响高精度地图精度

由于我国道路样式包括曲率、高程等均为保密信息，所以目前，国内出版的所有地图系统（包括电子形式）都必须采用 GCJ-02（一种对地理信息加入随机偏差的加密算法）对地理位置进行首次加密，高精度地图也不例外。由于中国的地图是偏转后的地图，想要使用就必须在车载端加载偏转插件，而偏转插件在传统地图上会有随机抖动。根据有限的观察，抖动的幅度最大可达 1.7 米。如果厂商的定位较多依赖于绝对定位（即高精度地图所提供信息），那么插件的偏转可能导致车道匹配错误。当前在这一问题上的解决方案是通过分档来反映该类信息，然而效果不甚理想。目前百度、四维图新、高德等国内高精度地图头部企业都在与国家测绘相关部门就高精度地图保密处理以及偏转插件进行合作。

图表8 高精度地图所包含的曲率、坡度、航向、横坡等信息



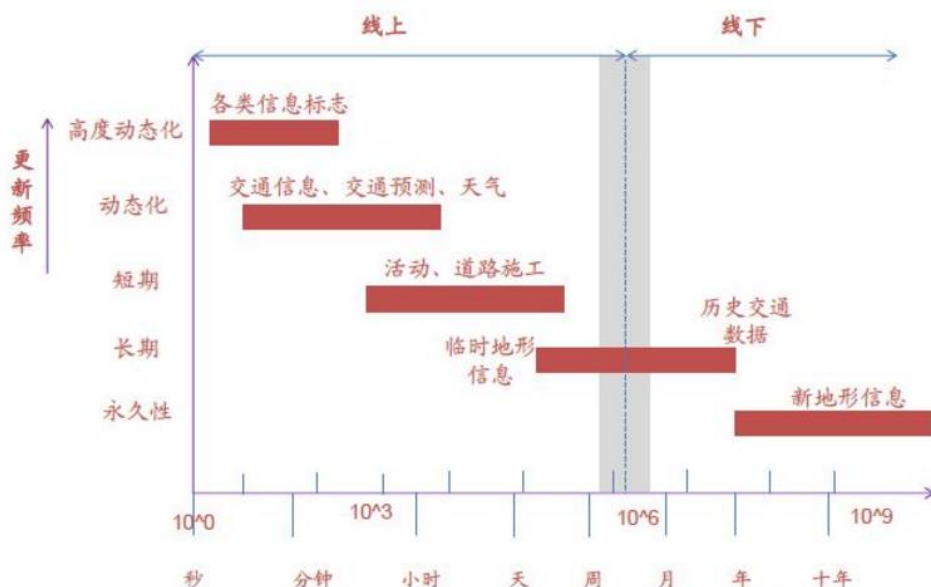
数据来源：高德、广证恒生

2.1.3 高难度后期维护制约高精度地图商业化

高精度地图动态与静态信息并存的特性决定了后期的更新维护会占据更大的工作量。业内已经形成共识，相比于前期劳动密集型的绘图制图工作，高精度地图后期的维护更新才是核心竞争点。根据博世在 2007

年提出的定义,无人驾驶时代所需要的局部动态地图数据依据更新频率可以划分为四类:永久静态数据(更新频率为1个月)、半永久静态数据(频率为1小时)、半动态数据(频率为1分钟)、动态数据(频率为1秒)。与当前普及的电子导航地图1~2月更新一次的频率相比,高精度地图的更新频率之高、难度之大可想而知。传统的地图生产方式在面对高精度地图日级乃至更高频率的更新时会显得捉襟见肘。

图表9 高精度地图时效性地图层



数据来源: 公开资料搜集、广证恒生

2.1.4 商业化落地盈利难度大

高精度地图前期高昂的开发成本与后期价格昂贵、难度大的维护成本使得高精度地图产品的造价绝对不会便宜。目前国内已进行商业化的高精度地图产品,高德地图选择了免费将高精度地图数据开放以促进行业发展。而国外的高精度地图产品单车价格为200美金,且该类高精度地图产品目前也仅仅只能服务于L3级别的智能驾驶,也就是对司机起到一个辅助作用。而未来的高精度地图将服务于L4乃至L5级别的智能驾驶系统,服务对象也从司机变为了真正的自动驾驶系统。那时的高精度地图所蕴含的地图信息量以及背后的数据服务成本和难度必定远超当前的高精度地图产品。高昂的成本或将成为未来高精度地图商业化落地并盈利的一大障碍。

2.2 高精度地图两极格局

2.2.1 国外高精度地图两极格局: 初创企业 v.s 车企、互联网

当前国外高精度地图竞争格局呈现两极分化的态势。一方面是大型互联网科技巨头、车企,如谷歌、英特尔、宝马等。这些公司在高精地图的研发上更多采取集中采集的地图信息搜集方式,他们的合作伙伴数量相对而言更多而且更为稳定,在市场上影响力更强。

图表10 国外互联网高科技巨头背景/老牌图商背景高精度地图企业基本情况

企业类别	企业名称	创立时间	背景信息	国别	最新投融资情况	合作伙伴	产品名称、用途及覆盖范围
互联网高科技巨头背景企业	Waymo	2016 年	前谷歌地图	美国	-	英特尔、捷豹、路虎、本田、沃尔玛等	自动驾驶汽车打车服务，即“无人出租车”客运服务。现其产品已经满足美国凤凰城多个城市的 L4 级别自动驾驶
	Mobileye	1999 年	英特尔子公司	以色列	2017 被英特尔 153 亿美元收购	奥托立夫、德尔福、大陆/西门子威迪欧、麦格纳电子系统公司、德国科世达集团、美国天合汽车集团、万都公司和三立产业株式会社	开发和推广协助驾驶员在驾驶过程中保障乘客安全和减少交通事故的视觉系统。
老牌图商背景企业	Here	2002 年	原诺基亚地图业务部门，现由宝马、戴姆勒、奥迪组成的联合体控股	芬兰	2018 年博世、大陆分别收购 5% 的股份	奥迪、博世、宝马、大陆、戴姆勒、英特尔和先锋投资者等	供免费 turn-by-turn 语音导航，公共交通信息，以及丰富的道路交通信息等。Here 目前的地图数据覆盖约 200 个国家，超过 4600 万公里
	TomTom	1991 年	独立图商	荷兰	2005 年 IPO	Uber、丰田、百度、宝马、菲亚特、丰田、奥迪、福特、三菱、通用、马自达、大众	高精度地图以及后续升级服务。TomTom 高精度地图已覆盖全球近 38 万公里

数据来源：公开资料搜集、广证恒生

而另一方面是看准时间和角度切入自动驾驶行业的初创公司，可以将其视作算法集成层面的公司。由于国外特别是美国在地理信息采集上政策监管较松，因此有不少初创公司都在美国开启了高精度地图的研究

发与应用试验。他们利用高精度地图进行路线规划，采用新型计算平台，整合多传感器信息，开发相应的车辆控制算法对汽车进行行为控制。对于大部分初创企业而言，项目能否真正产生正的现金流事关自身生死存亡。因此此类公司使用的信息采集方式基本均为成本较低的众包采集，并且在商业化模式探索方面不断做出积极的尝试。虽然目前高精度地图的商业化未来依旧并不明朗，但是此类公司的做法，例如 Carmera 的高精度地图服务工程测量、城市规划，DeepMap 为合作伙伴开发的云端服务平台等依旧具有一定的借鉴意义。

图表11 国外初创型高精度地图企业基本情况

企业类别	企业名称	创立时间	背景信息	国别	最新投融资情况	合作伙伴	产品名称、用途及覆盖范围
初创公司	DeepMap	2016 年	初创公司	美国	2017 年 2500 万美元 A 轮融资，Accel 领投	福特 (Ford)、本田 (Honda) 和上汽 (SAIC Motor) 等	服务于自动驾驶汽车的、在复杂的真实世界中自主导航的技术产品，包括高精度地图、高精度定位等
	CivilMaps	2014 年	初创公司	美国	2016 年获得福特等投资公司 660 万美元种子轮融资	Arm、Renovo 等	高精度地图产品
	lvl5	2016 年	初创公司	美国	2017 年 7 月完成 200 万美元的种子轮融资	-	高精度地图产品目前已覆盖美国超过 90% 的高速公路
	Carmera	2015 年	初创公司	美国	2017 年 6 月完成 640 万美元的新一轮融资	-	主营高精度地图，既可用于自动驾驶，亦可辅助工程测量、为城市规划提供依据。

数据来源：公开资料搜集、广证恒生

2.2.2 国内高精度地图两极格局：老牌地图服务商 v.s 挑战者

国内的高精度地图竞争格局与国外类似，可以分为老牌地图服务商（如高德地图、四维图新等）和挑战者（如宽凳科技、星舆科技等）。前者都拥有导航电子地图制作甲级资质，采用集中制图和众包制图结合的方式研发高精度地图。而后者仅有部分拿到了导航电子地图制作甲级资质，未能拿到资质的企业（如

星與科技) 利用众包采集的高精度地图数据搜集方法, 绕开资质要求并独立展开高精度地图业务。此类企业可以通过提供高精度地图解决方案为客户排忧解难, 在国内的高精度地图市场也并非没有一席之地。

目前国内仅有 13 家企业取得了导航电子地图制作甲级资质, 可以为主机厂商提供车载导航数据。而真正能够提供完善电子地图的只有七家, 分别是: 四维图新、高德软件、凯立德、易图通、灵图、瑞图万方、城际高科; 只有 8 家参与到导航业务。2018 年 7 月, 京东方面宣布推出专注于机器人地图和智能驾驶数据应用的京东地图, 有望成为第 18 家获得资质的公司。

图表12 17 家导航电子地图制作甲级资质单位/企业名单及信息

单位名称	授权时间	成立地点	单位类型	成立时间	融资轮次
四维图新	2001/01	北京	传统图商	2002	2016/10 1.8 亿元战略融资 (腾讯产业共赢基金)
高德	2004/06	北京	阿里巴巴子公司	2001	2014/02 被阿里巴巴 10.45 亿美元并购
灵图	2005/05	北京	传统图商	1999	2004/02 200 万美元天使轮 (戈壁创投)
长地万方	2005/05	北京	百度子公司	2002	2013/08 被百度全资收购
凯立德	2005/06	深圳	传统图商 (小米持股)	1997	
易图通	2005/07	北京	阿里子公司	1997	2010/11 被阿里以 3500 万美元收购 60% 股份 2016/07 战略融资, 金额未披露 (知卓资本)
国家基础地理信息中心	2006/01	北京	事业单位	1995	-
立得空间	2007/06	武汉	传统图商	1999	2018/09 5000 万元战略融资 (东风汽车)
大地通途	2007/06	北京	腾讯子公司	2005	2014/01 被腾讯并购
江苏省测绘工程院	2008/06	南京	事业单位	1984	-
浙江省第一测绘院	2008/06	杭州	事业单位	1975	-
江苏省基础地理信息中心	2010/10	南京	事业单位	2000	-
光庭信息	2013/06	武汉	传统图商	2011	2017/09 上汽获得光庭信息 10% 股份
滴图科技	2017/10	北京	滴滴子公司	2016	-
中海庭	2018/08	武汉	上汽子公司	2016	2016/11 天使轮 金额未披露 (中海达)

Momenta	2018/08	北京	自动驾驶算法公司	2016	2018/10 2 亿美金战略融资（腾讯产业共赢基金、蔚来资本等）
宽凳科技	2019/01	北京	高精度地图图商	2016	2018/02 A 轮数亿元人民币融资。（IDG 资本领投，成为资本、澜亭资本等跟投）

数据来源：亿欧及其他媒体、广证恒生

2.3 高精度地图两种技术路线：双管齐下 or 主攻软件

目前国内外高精度地图企业在技术路线上各有特色。主打的路线可分为两种：软硬件双管齐下和主攻软件系统。国外软硬件双管齐下的代表企业为 Mobileye。该公司通过提供芯片搭载系统和计算机视觉算法运行 DAS 客户端功能，从而为客户提供高精度地图服务。国内代表企业为四维图新，其研发的国内首款车身控制芯片（MCU）配合其高精度地图产品可以更好的服务于自动驾驶系统。

图表13 国外高精度地图采集方式、技术路线及商业模式情况对比

企业名称	技术路线	商业模式
Mobileye	软硬件产品双管齐下，提供芯片搭载系统和计算机视觉算法运行 DAS 客户端功能，例如车道偏离警告(LDW)、基于雷达视觉融合的车辆探测、前部碰撞警告 (FCW)、车距监测 (HMM)、行人探测、智能前灯控制 (IHC)、交通标志识别 (TSR)、视觉自适应巡航控制 (ACC) 等	芯片业务是其核心，强大的后续服务增强客户粘性
Waymo	软硬件产品双管齐下，利用算法的迭代结合硬件的完善，研发高精度地图以配合其自主研发的无人驾驶系统	服务于自主研发的自动驾驶系统，为广大民众提供无人出租车此类 To C 业务
Here	软硬件产品双管齐下，基于 HTML5 技术打造 HERE OTA Connect，该产品是一个集样本采集、数据计算、用户体验于一体的云计算处理地图系统，可以为用户带来更加强大的离线地图体验	向车企售卖 Licence 以获利
DeepMap	软件服务，公司并不自己搜集数据，而是整合雷达、摄像头等数据，转换生成高精度地图。	为合作伙伴提供高精度地图解决方案，同时在开发自有的云端服务平台。
CivilMaps	软件服务，通过人工智能软件，整合自动驾驶汽车传感器上得到的 3D 数据，以构建直接供自动驾驶汽车使用的高精度地图。	向使用其基础数据的车厂收取授权费，同时开发了一套信用系统，对于贡献数据的公司可以获得信用分，用于支付数据使用费。
lvi5	软件服务，以消费级摄像头为主，由摄像头拍摄大量路况信息视频，将这些视频通过计算机视觉软件绘制成高精度地图，完成对地图的实时更新。	与车企合作，售卖 Licence

Carmera	软件服务, 通过在各物流车上安装其传感器套件, 采集高精度地图; 同时基于实时数据的挖掘, 为物流车队提供安全以及能效方面的建议作为“回报”。	在建筑分析、车辆管理、高精度地图这三个方向多元化发展, 并且把高精度地图用于其他场景。
---------	---	---

数据来源: 公开资料搜集、广证恒生

而主攻软件服务的企业方面, 国外代表企业为 lvi5。该企业通过下载了其数据采集 APP 的车辆, 由安装在车辆上的消费级摄像头拍摄大量路况信息视频。再将这些视频通过计算机视觉软件绘制成高精度地图, 完成对地图的实时更新, 客户只需安装软件即可使用其高精度地图产品。国内代表企业为宽凳科技, 该企业以纯视觉模式代替激光雷达, 运用人工智能加工的方式解决地图规模化生产的问题。

图表14 国内高精度地图技术路线、最新消息及合作伙伴情况对比

企业名称	技术路线	最新消息	合作伙伴
百度地图	主攻软件服务, 为用户提供包括智能路线规划、智能导航(驾车、步行、骑行)、实时路况等出行相关服务的平台	已经完成 30 万公里高速/环路中国高精度地图的采集制作, 并完成亿万公里 ADS 数据采集; 2018 年 6 月百度地图实时交通监测与研判分析平台(百度交通研判平台 2.0) 正式上线。	嘀嗒出行、诺基亚、多国旅游局、酒店、房产、餐饮、团购、LBS 等各个领域超过 10000 家企业与百度地图展开了合作
高德地图	软硬件产品双管齐下, 硬件方面与国外硬件供应商合作, 提供最新地图浏览器、专业地图服务、专业在线导航功能、AR 虚拟实景、丰富的出行查询功能、动态导航等。	2018 年为凯迪拉克的量产智能驾驶系统 super Cruise 提供高精度地图数据; 同年 7 月推出人工智能“易行助手”助力智慧出行	阿里巴巴、58 速运、联合电动、中国气象局等
四维图新	软硬件产品双管齐下, 提供车身控制芯片(MCU)、导航地图、导航软件、动态交通信息以及乘用车和商用车定制化车联网解决方案	2018 年与 Mobileye、上汽集团合作, 共同推进 REM 计划, 目前宣布公司的高精度地图正准备量产; 同年 7 月四维图新联合中标公安部 PGIS2.0 项目, 助力公安服务创新	Mobileye、上汽集团、博世、腾讯、滴滴、搜狗、京东等
凯立德	软硬件产品双管齐下, 致力于为国内外汽车制造厂商、汽车电子厂商、便携导航设备厂商、手机厂商、电信运营商、互联网及移动互联网企业提供专业的地理信息产品和服务	2018 年推出车道级智能辅助驾驶“高精度地图”; 同年 4 月最新电子眼更新	为合作伙伴提供高精度地图解决方案, 同时在开发自有的云端服务平台。
宽凳科技	软件服务, 以纯视觉模式替代激光雷达, 解决了高精度和低成本之间的矛盾, 使众包和实时更新成为可能; 另一方面, 基于人工智能的地图加工工艺, 规模化地图生产	2019 年 1 月获得甲级电子导航地图制作资质, 原计划于 2018 年推出国内第一张高精度地图, 现尚未推出	与 10-20 家国内外车厂合作, 未透露合作细节

Momenta	软件服务，核心技术是基于深度学习的环境感知、高精度地图、驾驶决策算法，产品路线提供产品级软件	近期已与上汽集团达成合作；助力智能网联驾驶测试与评价工作，Momenta 入选重点实验室学术委员会委员	凯辉基金、创新工场、九合创投、蔚来、BLUE LAKE 等
DeepMotion	软件服务，以高精度地图为核心，强调三维视觉与深度学习的结合、以及解决方案的可部署与可量产化	2018 年预计实现商业落地；同年宣布获得千万美元级的 A 轮融资，融资将主要用于扩大人才招聘、加速产品落地、并推动数据的规模化生产	未知

数据来源：公开资料搜集、广证恒生

3. 高精度地图未来四大发展趋势

3.1 普及率不断提升：从选配到标配

高精度地图的普及率与自动驾驶的普及率紧密相连。每有一辆汽车实现自动驾驶，就意味着有一辆车使用了高精度地图产品。从各大车企的自动驾驶汽车生产计划来看，自动驾驶目前还是更多的配备于中高档的车型上，普及率更高的是 ADAS 系统（L3 及以下）。根据各大车企的计划，ADAS 系统将逐渐变得普遍和平民化。例如丰田计划未来让所有已有车型应用公司 ADAS 级地图。而未来随着技术的成熟、成本的降低，自动驾驶或将走进千家万户，成为越来越多的人的选择。到那时高精度地图市场渗透率将达到 100%，产业发展值得期待。

3.2 采集方式：众包与集中结合

高精度地图最关键的问题在于维持数据鲜度。在日新月异的国内建设速度下，数据鲜度的维持变得愈发重要且困难。在这种背景下，高精度地图的众包方案应运而生。具体而言，就是把地图更新的任务交给道路上行驶的大量非专业采集车辆，利用车载传感器实时检测环境变化，并与高精度地图进行比对，当发现道路变化时，将数据上传至云平台，再下发更新给其他车辆，从而实现地图数据的快速更新。

图表15 部分高精度地图企业地图信息采集方式对比

企业名称	采集方式
Here	众包采集、集中采集结合
TomTom	众包采集、集中采集结合
Mobileye	众包采集
Waymo	集中采集
百度地图	众包采集、集中采集结合
高德地图	众包采集、集中采集结合
四维图新	众包采集、集中采集结合
宽凳科技	众包采集

资料来源：公开资料整理、广证恒生

高精度地图众包的思路并非国内独创，国外也有不少公司采用如此方法，比如 Here、Mobileye 等。该方案普及性之强以至于几乎成为国内地图领域初创公司的创业方向和"标准"解决方案，究其原因相比传统的地图集中采集模式，似乎能够省去高精度地图采集车这一动辄百万元级别的前期投入，而且也在一定程度上得以回避采集资质的问题。这对于在资金、资质、数据积累方面都不占优势的初创地图公司而言，似乎成了颠覆高德、四维等现有地图厂商，实现自动驾驶领域弯道超车的最佳选择。

然而事实上，很多采用了众包采集方式的国外高精度地图企业例如 Here、TomTom，都建立了有专业采集车组成的自主采集队伍。即使是完全采用了众包采集模式的宽凳科技，其采集设备也是由宽凳科技创始人兼 CEO 刘骏亲自设计精度非常高的采集设备。如果众包采集真的是一剂灵丹妙药，那么这些厂商何必购置价值千万的地图测绘车或者设计专门的采集设备以采集地图信息。众包模式盛行的背后反映的更多是成本问题。未来，众包采集或将与集中采集一起协同实现成本相对较低、精度足够高的高精度地图产品。

3.3 采集设备：多种采集设备相辅相成

目前国外国内的高精度地图企业地图测绘车设备差距并不明显。以国外高精度地图企业 Here 的地图测绘车设备为例，该地图测绘车车顶安装的设备包括：四个广角的 24 兆像素摄像头，旋转式的激光雷达（扫描周围 300 英尺范围内每个目标上的 700,000 个点）、陀螺仪（计算间距）和 GPS 系统。车底部有一个 50 磅重的盒子，里面连接着一个 1TB 的硬盘用于储存数据，一台运行着分析软件的平板电脑，还有一组用于供电的 12V 电源。国内来看，百度的高精度地图采集车的传感器配置情况为：最顶部的 32 线激光雷达、三个 360° 全景摄像头、一个前置的工业摄像头、一个包含 IMU 和 GPS 装置的组合式导航系统以及一个 GPS 天线。

图表16 Here 地图测绘车



数据来源：泰伯网、广证恒生

图表17 谷歌背包采集设备



数据来源：泰伯网、广证恒生

从当前高精度地图采集设备发展情况来看，其实采集设备的主要核心是摄像头、毫米波雷达和 LiDAR（激光雷达）。三种设备各有优缺点。摄像头（百元级）和毫米波雷达造价便宜（千元级）因此普及率最高，但是扫描精度较差且对后期算法提出了较高要求；激光雷达虽有较高的精度但是由于昂贵的造价（万元级乃至数十万元）普及率相对较低。此外，激光的波长远小于毫米波雷达（nm vs mm），所以特殊天气例如雾霾导致激光雷达失效有可能发生。同样的原因，毫米波雷达的探测距离可以轻松超过 200 米，而激光雷达目前的性能一般不超过 150 米，所以对于高速公路跟车这样的情景，毫米波雷达能够做的更好。因此高精度地图采集设备未来应当是三者并重、相辅相成的趋势。

图表18 地图测绘车安装设备及功能简介

设备名称	功能
摄像头	通过车载摄像头，可以捕捉到路面机器周围交通环境的静态信息，通过对图片中关键交通标志、路面周围关键信息的提取，来完成对地图的初步绘制。车载摄像头是高精度地图的信息采集的关键设备，其主要是通过图像识别和处理的原理来进行。
LiDAR (激光雷达)	激光雷达首先通过向目标物体发生一束激光，然后根据接受-反射的时间间隔确定目标物体的实际距离。根据距离及激光发射的角度，通过简单的几何变换可以计算出物体的位置信息。汽车周围环境的结构化存储通过环境点云实现。
IMU (惯性测量单元, 陀螺仪)	用于测量物体三轴姿态角(或角速率)以及加速度的装置。一般情况下，一个 IMU 包含了三个单轴的加速度计和三个单轴的陀螺仪，加速度计检测物体在载体坐标系独立三轴的加速度信号，而陀螺仪检测载体相对于导航坐标系的角速度信号，测量物体在三维空间中的角速度和加速度，并以此解算出物体的姿态。
轮测距器	通过轮测距器可以推算无人车的位置。在汽车的前轮通常安装了轮测距器，会分别记录左轮与右轮的总转数。通过分析每个时间段左右轮的转数，我们可以推算出车辆向前行驶的距离，以及向左右转了多少度。
GPS	GPS 接收机的任务就是确定四颗或者更多卫星的位置，并计算出它与每颗卫星之间的距离，然后利用这些信息使用三维空间的三边测量法推算出自己的位置。

资料来源：公开资料整理、广证恒生

3.3 商业模式：从售卖 licence 到数据服务商

传统的图商售卖的大部分是离线地图，通过向车企或者车主个人售卖 licence 以及提供少量的后期更新服务获利，交易方式为一次性付清。而高精度地图由于存在动态信息的实时交互，图商将为此向数据服务商方向转变。在高精度地图时代，图商需要构建云平台为车主提供道路的实时信息，根据提供的数据量的多少计费。目前的高精度地图企业在开发高精度地图产品的同时也在努力构建自身的云服务平台以适应商业模式的转变。如 Here 开发的实时交通云产品，凯立德开发的云端服务平台等。

4. 高精度地图未来两大看点

4.1 盈利模式：To C or To B

传统的图商，在普通地图时代，主要是靠向车企或者车主售卖 licence 盈利，盈利模式更多偏向 To B。而进入高精度地图时代，由于高精度地图信息实时更新的特点，这些图商或将成为数据服务商，为车企和车主提供数据服务。而互联网背景的图商，譬如 Waymo（原谷歌地图），他们希望的是高精度地图最终能成功服务于自动化驾驶，从而推动其无人出租车业务的展开。从这一角度来看，该类企业的盈利模式更多偏向于 To C。

我们认为，未来的情况有可能更偏向 B 端：由汽车公司运营自动驾驶车辆，并向高精度地图企业支付地图费用和后续的数据服务费用；个人拥有车辆的必要性会进一步降低。当然这一切发生的前提都建立在

技术发展至自动驾驶能实现商业化落地的前提之下，而实现此目标过程仍存在众多变数，未来需持续关注。

4.2 话语权之争：车企与互联网巨头博弈

目前国内的高精度地图行业话语权仍然集中于互联网巨头之手。高德地图、百度地图、四维图新等企业背后均能见到 BAT 的身影。然而作为自动驾驶的重要参与者，车企为了在高精度地图方面避免受到外人掣肘也不甘落后。上汽子公司中海庭拥有甲级电子导航地图制作资质，2017 年起开发针对 L4 级别的高精度地图。

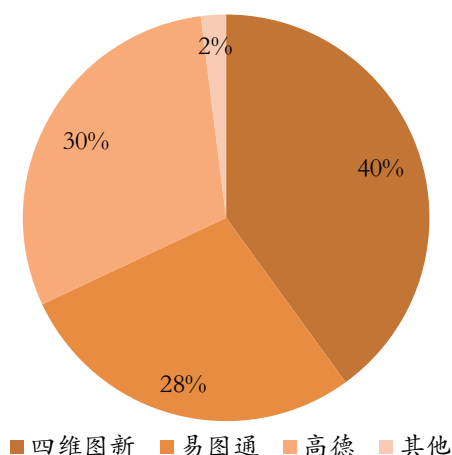
虽然目前受政策资质限制，国内进军高精度地图的车企仅上汽一家，但是车企对高精度地图可谓念念不忘。身为政协委员的吉利集团董事长李书福在 2017 年的两会中上书放开地图精准测绘。李书福认为，放开地图精准测绘有助于减少自动驾驶技术发展壁垒，帮助我国抢占自动驾驶领先地位。若是未来地图精准测绘资质要求成功放宽，那么车企必将从中受益。届时大量车企将涌入高精度地图行业。虽然从两会之后的情况来看，测绘资质并未完全放开，但是近两年成立的初创企业宽凳科技、Momenta 成功拿到牌照或许预示着国家在测绘资质认定上的有意放松。虽然按照目前的趋势来看，互联网巨头由于在技术上领先一步，未来主导权大概率仍在互联网巨头之手，但是高精度地图的商业化落地绝对离不开车企的配合。以宽凳科技为例，采用众包模式的宽凳科技正是凭借与多家车企的良好关系，成功让传感器跑遍全国，才有勇气放言 2018 年完成国内第一张高精度地图。因此，围绕话语权的争夺博弈未来仍将持续。

5.高精度地图行业重点企业分析

5.1 四维图新：前装车载导航龙头引入众包技术研发高精度地图

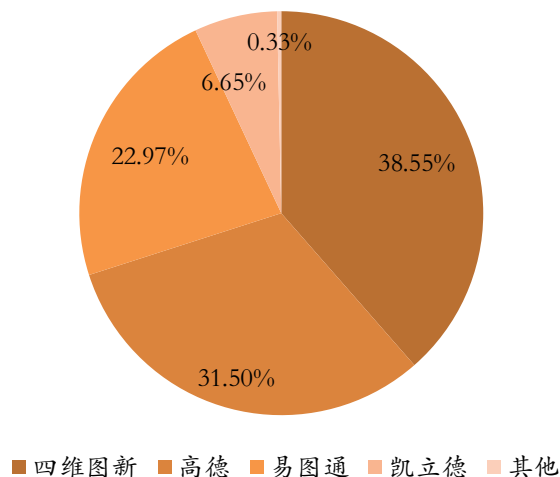
5.1.1 四维图新整体情况概况

图表19 2015 年中国车载导航前装市场份额



数据来源：泰伯网、广证恒生

图表20 2018 年第二季度中国前装车载导航市场份额



数据来源：泰伯网、广证恒生

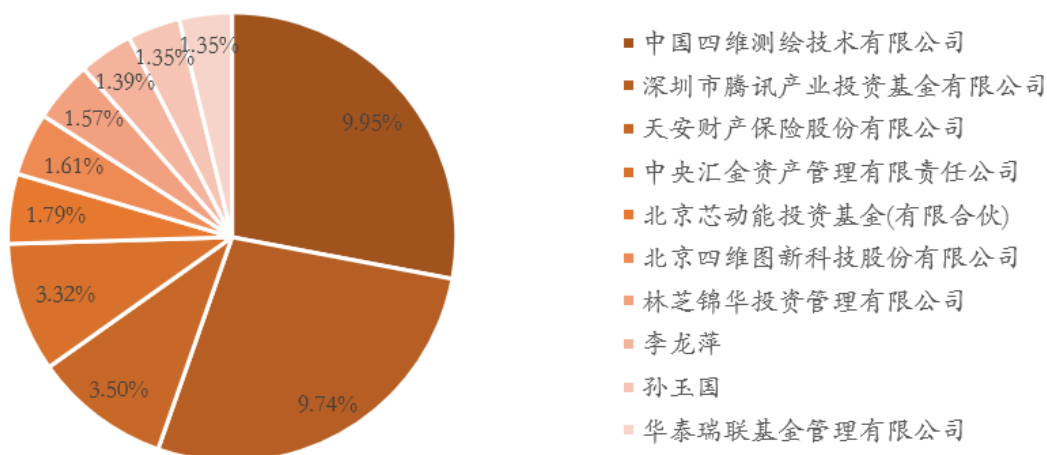
四维图新（002405.SZ）成立于 2002 年，拥有甲级电子导航地图制作资质。公司长期以来都致力于为

主流汽车制造厂商、汽车电子厂商、手机生产商、便携导航设备厂商、移动通信服务商和互联网平台提供专业化、高品质的导航电子地图产品和服务。2010 年公司于中小板上市。

四维图新的主营业务包括导航、芯片、车联网和高级辅助驾驶及自动驾驶。依据四维图新发布的 2017 年年报,芯片业务是在 17 年收购了杰发科技之后新增的业务;高级辅助驾驶业务在其业务中占比为 1.98%,增势迅猛,同比增长 89.66%。2018 年上半年报则显示,自动驾驶收入同比上涨 96.1%,增势迅猛。四维图新在前装车载导航市场处于行业领先地位。2015 年四维图新、高德和易图通三大图商合占前装车导航市场份额 90%;2018 年第 2 季度,中国前装车载导航市场四维图新、高德、易图通分别以 38.55%、31.50% 和 22.97% 占据中国前装车载导航出货量市场份额前三位。

四维图新具有较强的国企背景,是由国家测绘局创建的唯一专业从事测绘的国家级公司。值得注意的是,四维图新于 2016 年引入腾讯产业共赢基金 1.8 亿元战略融资。目前,四维图新前十大股东合计控股比例为 35.57%。

图表21 四维图新前十大股东控股情况



数据来源: Wind、广证恒生

5.1.2 四维图新自动驾驶部门团队情况简介及高精度地图产品情况

四维图新自动驾驶研发部是基础研究院下的子部门,诞生于 2015 年 8、9 月份,目前应用层面有 20 人左右,技术支撑 100 多人,3 个团队分别负责导航引擎、数据编译以及视觉激光雷达的数据处理。

在高精度地图的产品开发上,四维图新借助其自主研发的专业采集车和更新车,对现实世界变化进行采集,基于深度学习的自动化生产工具对采集数据进行自动化降噪、分类、提取等过程,高质量数据已高效覆盖全国超过 21 万公里高速。在高精度地图的智能更新方面,四维图新依托 Map Learning 地图学习体系,实时收集、处理、融合大量来自众包、OEM 厂商等多源传感器数据,自动发现、处理变化,并通过分发平台实时发布,以最新鲜的高精度地图为自动驾驶的安全保驾护航。

图表22 四维图新高精度地图生成环节：降噪



数据来源：四维图新官网、广证恒生

图表23 四维图新高精度地图生成环节：数据自动提取



数据来源：四维图新官网、广证恒生

在产品优势上,四维图新强调自身产品生产的高效性、更新的智能性、质量的可靠性与标准的通用性。目前四维图新的高精度地图产品精度在 20cm 左右。此外,2017 年年底,四维图新还宣布,在国家测绘地理信息局的指导和推动下,中国测绘科学研究院联合四维图新,双方多位专家经研究与反复测试,在高精度地图与车端保密插件加密算法研究上取得阶段性成果,成功优化了经非线性保密技术处理后的自动驾驶地图数据与保密插件处理后的车端定位数据的匹配精度。这也意味着四维图新在解决制约行业发展的保密政策要求这一问题上迈出了关键一步。

5.1.3 四维图新高精度地图合作情况

四维图新在高精度地图领域合作伙伴主要有 Mobileye、上汽集团、博世、腾讯、滴滴、搜狗、京东等。值得一提的是 2018 年年初,四维图新与 Mobileye 展开深度合作,将众包数据采集和管理技术引入中国,共同推动国内高精度地图产业发展。此举成功将四维图新的数据采集方式由单一的集中制图带入集中制图与众包制图结合的时代。而在今年 2 月,四维图新宣布将为宝马在中国销售的 2021 年至 2024 年量产上市的宝马集团所属品牌汽车提供 Leve3 及以上自动驾驶地图产品和相关服务。这也是国内高精度地图商业化的第三个确实案例。

5.2 高德地图：首家商业化高精度地图企业

5.2.1 高德地图整体情况概览

高德地图成立于 2001 年,是一家总部位于中国的导航电子地图内容和位置服务解决方案提供商,具备国家甲级导航电子地图测绘和甲级航空摄影的“双甲”资质,其优质的电子地图数据库是公司的核心竞争力。2010 年高德地图赴美上市。2014 年高德地图被阿里收购并退市。2016 年高德地图开始在高精度地图上布局。截至 2018 年二季度,高德地图在前装车载导航市场占据 31.50% 的市场份额。而根据 QuestMobile 发布的数据,2018 年第一季度,高德地图 DAU 达到 6286.5 万,位居地图类 APP 第一名,远远超过行业第二名的百度地图的 4458.1 万。

图表24 高德地图 2018 年第一季度 DAU 情况



数据来源: QuestMobile、广证恒生

5.2.2 高德地图高精度地图产品情况

据高德高精度地图团队负责人透露,虽然在 2014 年,高精度地图还是个未知的领域,但团队的兴趣程度已经很高。此后高德地图在 2014 年 8 月份获得测绘局许可,开始正式测试真实坐标的高精度地图。在外部环境的不成熟和资源的不具足的情况下,2016 年底,高德地图高精团队已经构建成型一整套改善高精度地图精度的方案,让地图精度得到大幅度的提升,同时成本也相对可控,达到量产水平。现如今,高德地图已经完成了全国 32 万公里高速公路的高精度地图采集和生产。同时,高德地图也推出了基于高精度地图和高精定位的一体化解决方案,能够实现普通道路条件下横向误差和纵向误差在 175px 以内,高速/城市环路条件下横向误差 150px,纵向误差 125px 以内。

高德汽车事业部开发的高精度地图产品已经于去年 6 月成功实现商业化落地。高德地图与凯迪拉克合作,正式发布 Super Cruise™ 超级智能驾驶系统。这也是业内首个量产并可真正实现在高速公路上释放双手驾驶的智能驾驶技术。据凯迪拉克方面透露,凯迪拉克和高德地图工程验证人员对国内近 30 万公里的高速公路、城市快速路,以及与高速公路相连的所有城市高架道路进行了核查。

图表25 Super Cruise™ 超级智能驾驶系统宣传海报

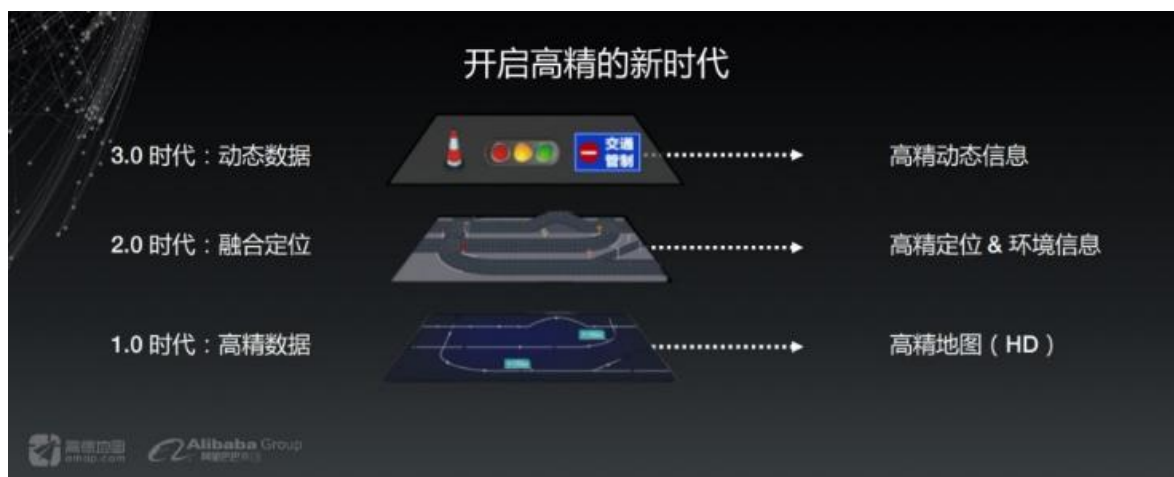


数据来源: 凯迪拉克、广证恒生

5.2.3 高德地图高精度地图未来技术路线

除了商业化落地，高德地图在去年7月公布了高德的高精度地图技术路线图，三步走加速自动驾驶的商业化进程。高德为自动驾驶提供的高精度地图解决方案是一个完整体系，包括了地图及定位系统、云服务、车辆控制系统、车载硬件甚至车载信息娱乐系统之间的多向交互。从技术发展上看，高德的高精度地图技术发展将经历三个阶段。

图表26 高德地图高精度地图技术路线



数据来源：高德、广证恒生

第一阶段的关键词是高精数据，其核心是建立能够满足商业化需求，实现高精度地图数据采集和更新的流水线。

第二阶段的关键词是融合定位，重点是利用高精度地图数据及环境信息，实现基于差分和高精惯导、航位推算等手段的高精绝对定位能力，以及基于视觉识别、点云匹配等手段的高精相对定位能力。

相比前两个阶段更多为自动驾驶汽车进行个体赋能，高德高精度地图技术发展第三阶段更偏重于全局。**第三阶段的关键词是动态信息**，重点是在实现了精准定位的基础上，为自动驾驶提供动态、实时的数据服务，比如动态交通信息、智慧红绿灯等交通设施信息、施工等临时或突发信息等。基于这些动态信息，高德的云端交通大脑不仅能实现不同交通参与者的全局最优调度，更能为每个自动驾驶用户带来更舒适、安全的乘坐体验。

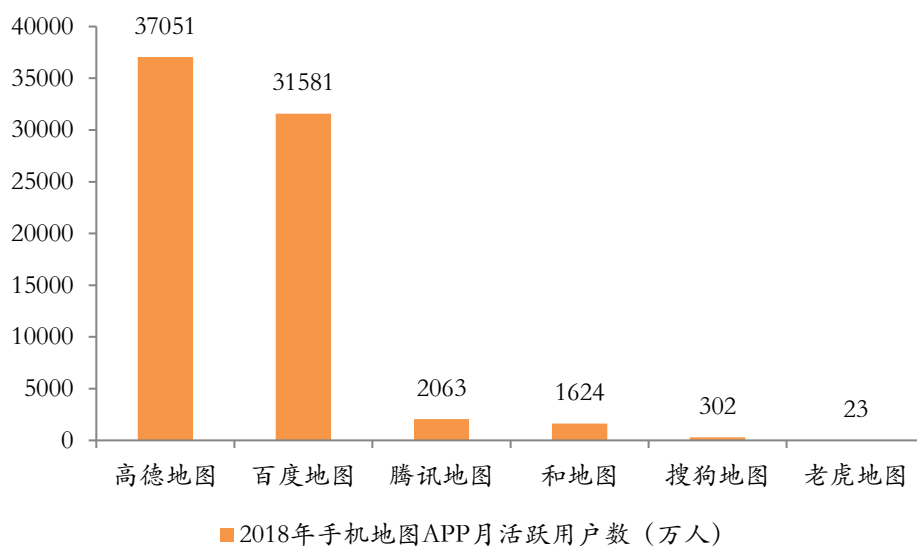
5.3 百度地图：从地图产品到 O2O、大数据平台

5.3.1 百度地图公司整体情况概况

百度地图成立于 2005 年，作为地图行业市场的领先者，百度地图秉持“科技让出行更简单”的品牌愿景，以“服务用户出行”为使命，以“科技”为手段不断探索创新。百度地图目前已覆盖全球 209 个国家和地区，成为“全球地图”。伴随着 AI 时代的到来，百度地图实现了语音交互覆盖用户操控全流程，还上线 AR 步导、AR 导游等实用功能，更加方便用户的出行。2013 年百度地图收购拥有“电子导航地图制作”甲级测绘资质的长地万方，目前百度地图事业部员工超过 2000 人。

根据 2018 年中国主要手机地图 APP 月活跃用户数数据显示，高德地图和百度地图的月活跃用户数以绝对的优势领先于同领域手机地图 APP。百度地图以约 3.2 亿人排名第二，后来者短期内难以追赶上。

图表27 2018年百度地图位居中国手机地图APP月活用户数第二



数据来源：速途研究院、广证恒生

5.3.2 百度地图产品情况

百度地图主要为用户提供包括智能路线规划、智能导航（驾车、步行、骑行）、实时路况等出行相关服务。长期以来，百度地图的数据采集团队一直实时关注道路、兴趣点的变化，并依托自身“五大采集利器”多栖采集路网数据，目前百度地图道路覆盖总里程超过850万公里，全球POI总数超1.5亿，覆盖全球209个国家及地区，每日响应位置服务达900亿次，每日导航总里程达4.2亿公里，每日服务活跃应用及网站达65万。

百度地图与AI相结合，升级成为新一代人工智能地图。从2018年起，百度的人工智能技术全面融入百度地图，一方面在地图数据的生产中，融合大量图像识别、文字识别等技术，实现实时路况的采集与分析以及对用户更友好、更便捷的交互。

打造O2O服务的生态闭环，从地图产品到O2O、大数据平台。百度地图定位于基于LBS搜索服务的O2O综合型平台，2015年百度地图宣布已由导航工具转身成生活服务平台，集搜索、团购、外卖、支付、社交、出行、运力物流、资讯、智能硬件几大块组成，全面打通与百度系旗下百度糯米、手机百度、百度外卖等O2O服务的关联，以探索商业化道路、将流量转化为价值。随着大数据和云计算技术成熟，使用LBS地理位置服务的用户将会应用上留下大量行为数据记录在云端，这将有利于百度地图朝人工智能大数据平台的方向前进。

百度地图具有很好的行业赋能基因，服务智能交通，逐渐从导航APP进化为具有城市管理角色的智能出行平台。数据类型丰富的高精度离线地图、每分钟亿级路况数据的更新能力、智能判断拥堵程度、分钟级拥堵报警，这些先进的技术和数据正深度赋能交通管理业务应用开发。由此，百度地图已成为城市交通类开发者的首选，通过与政府、高校科研机构、应用开发组织、交通管理与集成单位等多方的长期合作，百度地图也衍生出一系列与其对接的产品，如政府专网地图、智能拥堵研判系统、智能信号灯、交通应用开发、路况看板联盟、路况播报联盟等，形成智能交通产业闭环。

图表28 百度地图赋能城市交通



数据来源：公开资料、广证恒生

5.3.3 百度地图未来布局

实现图层数据采集的全自动化、并提升定位技术。在数据采集方面，目前百度地图数据主要由人工采集和处理完成，成本居高，后期数据信息维护和更新同样耗费大量人力物力。百度地图未来将从技术出发，通过 OCR 图像识别技术，结合无人机、无人车等技术来降低数据采集成本、提升效率。在高精度定位方面，由于过往室内定位和立体定位技术不成熟，限制了自动泊车、商场导航、VR 游戏等应用的发展，百度地图借助于 iBeacons 等技术，未来定位将突破 GPS 和无线基站体系更加准确。目前百度地图已投资室内定位公司，同时拥有人工智能、图像识别等技术，将充分发挥其优势，在新一代定位技术上取得突破。

AI 与地图相结合，帮助百度进军车联网市场。百度推出的 CarLife 手机车机互联、MyCar 车辆私有云、CoDriver 智能语音副驾、CarGuard 汽车卫士以及无人车 Apollo 都离不开百度地图，未来百度在车联网的一切布局都需要百度地图助力。促进 Apollo 生态创新提速的核心是“仿真引擎”，在“仿真引擎”阶段需要对于现实世界的高精度、高频次、高密度、全面覆盖的数字化，不但将真实世界转化为数据，也要时刻保持对世界变化的秒级反馈，这正是百度地图的核心优势所在。未来百度地图生产的高精地图将成为整个无人驾驶系统中的基础工程。

5.4 宽凳科技：人工智能量产高精度地图

5.4.1 宽凳科技公司简介与投融资情况

宽凳科技由百度前副总裁刘骏于 2017 年初创立，是一家人工智能及自动驾驶研发公司，主要从事吸收和处理来自于不同传感器的海量地理空间信息、用户行为信息、实时环境信息，并对这些信息进行深度建模、智能识别等工作。其核心成员多来自于谷歌及 BAT 等互联网新兴企业。宽凳科技还是世界第一家，也是目前唯一一家加入导航数据标准协会(NDA)的初创公司。2018 年 2 月，宽凳科技完成数亿元人民币的 A 轮融资。本轮融资由 IDG 资本领投，成为资本、澜亭资本等跟投。2019 年年初，宽凳科技成功取得甲级电子导航地图制作资质，这也是最新颁发的一张牌照。

5.4.2 宽凳科技高精度地图产品情况

图表29 宽凳科技高精度地图三大核心竞争力

核心竞争力	优势内容
人工智能	宽凳科技基于深度学习、三维视觉、图像识别等 AI 技术，无需大规模人力标注，能够快速实现高精度地图的构建。
地图能力	地图是一个技术和经验相互结合的领域，需要大量的行业积累，高质量的高精度地图的建设离不开地图行业专业人员，宽凳科技吸引了大批具有地图背景的世界顶尖名校毕业生，为自动驾驶精确制导。
车厂合作	高精度地图用户为主机厂，认证周期长，更换供应商成本高，宽凳已经率先布局各大主机厂及一级供应商的深度合作，有先发优势。

资料来源：宽凳科技公司官网、广证恒生

宽凳科技的高精度地图采取众包采集。一方面以纯视觉模式替代激光雷达，解决了高精度和低成本之间的矛盾，使众包和实时更新成为可能，解决了自动驾驶领域的行业痛点；另一方面，基于人工智能的地图加工工艺，解决了规模化地图生产的瓶颈问题。

图表30 宽凳科技于 2019 年国际消费类电子产品展览会(CES) 上展出的三大产品

产品名称	产品优势
厘米级别的高精度前装地图方案	除了基础地图的道路形状、坡度、曲率、铺设、方向等数据外，还包括车道线类型、车道宽度、路边地标、防护栏、道路边缘类型等数据，其精度已经达到了厘米级别，并且已经突破了量产瓶颈。
高精度定位	高精定位模块，通过摄像头获取图像并通过感知模块抽取地图元素，和高精度地图做比较，再结合 GPS、IMU 和轮速信号，得到车辆在高精度地图中的精确位置和姿态。
众包地图云解决方案	众包模块分为车端和云端两部分，车端采集矢量化地图、位姿等信息传回云端，通过智能化区域分割、层级空间聚类，输出高精度地图，解决了采集成本、更新频次等问题。

资料来源：宽凳科技公司官网、广证恒生

目前宽凳科技的高精度地图已经成功完成了京津冀、珠三角、长三角、川渝等全国重点省市高速公路和城市快速路的测绘工作。尤其是像重庆黄桷湾、秦岭终南山隧道等难度比较大的路段，也均已攻克，并标记出了路灯、指示牌等基础设施，道路标志，甚至是道路上的虚线。

5.4.3 宽凳科技采集设备情况

在 2019 年 CES 展会上，宽凳科技还展示了全新的高精度地图采集设备。相比于其它地图厂商，宽凳科技的采集设备是创始人兼 CEO 刘骏亲自设计，具备完整的自主知识产权，技术的开发迭代更加灵活迅速，目前这种设备已经是第三代了，并且还在不断的进行研发与迭代，以求测量精度更加精确、规模化扩展配置和快速采集制作的能力更强、实现地图数据更新更新快。

此外，宽凳科技的采集设备的数量还在不断增加，覆盖范围也会逐渐往更具体、复杂的道路覆盖。到目前为止，宽凳已经拥有 20 多辆采集车在中国大规模采集，预计到 2019 年第一季度，采集车数量将达到 50 辆以上。宽凳科技已经是拥有从采集设备到数据制作全流程自主研发能力的高精度地图数据提供商。宽凳科技已经完成了中国大部分重点省市高速公路和城市快速路的测绘工作，将成为第一个真正能够实现

量产化的高精度地图公司。凭借着这些优势，宽凳科技目前已经与数十家车厂达成合作，用高精度地图进一步改进和完善其致力于本地化的自动驾驶技术。

图表31 宽凳科技高精度地图采集设备



数据来源：宽凳科技公司官网、广证恒生

5.4.4 宽凳科技技术优势及商业模式

图表32 宽凳科技的摄像头+GPS 数据采集器



数据来源：钛媒体、广证恒生

用“中国的方案”制作中国的高精度地图，**自主知识产权下的实时更新更有说服力**。在国内，阿里系的高德和腾讯系的四维图新并没有自主知识产权，其技术来源于国外，仅百度拥有自主知识产权。然而，百度、高德和四维图新一样，依旧使用自己的测绘车队，难以实现全国路网的全覆盖，所以，在高精度地图数据更新方面并没有什么优势。不同于BAT，宽凳科技在技术方面拥有绝对的自主知识产权，保证技术迭代，更新及时，为自动驾驶安全提供保障，目前宽凳已经拥有健全的质量保障体系，为未来高精度地图能够快速实时更新铺平道路。

在地图测绘方面，宽凳科技的核心技术是**摄像头+AI+算法**。采用算法来替代激光雷达的测距功能，解决了激光雷达多传感器融合误差问题。以车载摄像头拍摄到的画面为基础，跟随车辆快速连拍多张照片，形成大量数据，通过大量地图的AI训练，让电脑能做到车线识别、特征点提取、构建车道的网络拓扑以

及人行横道、标线、交通标志等标志物。而这些工作已经实现高度自动化，基本不需要人工做地图的标记、同步等工作。在和实际现实道路对比后，精度可以控制在 20 厘米以内。宽凳科技目前已经成为国内仅有的同时具备 AI 与高精度地图结合能力的企业。

而宽凳科技的盈利方式是将高精度地图售卖给各家主机厂，搭配在每一辆售出的具有无人驾驶技术的车辆中。宽凳科技在后续的高精度地图更新中作为数据服务商向主机厂收取费用。

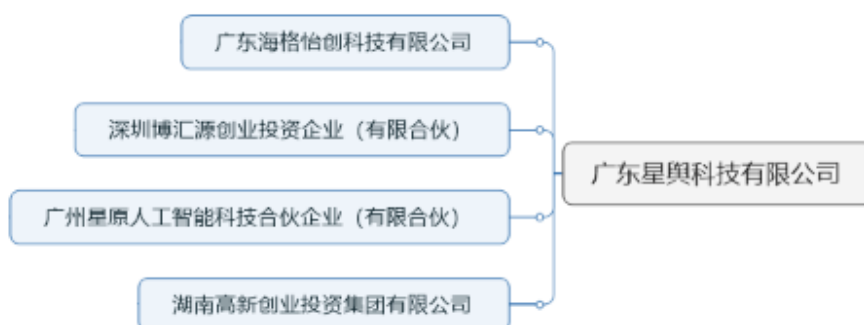
5.5 星舆科技：借助北斗研发全场景高精度地图解决方案

5.5.1 星舆科技公司简介与融资情况

广东星舆科技有限公司成立于 2018 年 2 月，建设和运营覆盖全国主要地区的北斗高精度定位网络，研发全场景、高精度、多源融合的下一代定位技术和高精度地图，构建“云-网-端”三位一体的精准时空平台，为移动互联网、物联网，以及自动驾驶、无人机和机器人等人工智能设备提供端到端的解决方案。目前该公司尚未获得甲级电子导航地图制作资质，但已获得测绘乙级资质，并且基于自有的高精度定位网络和自研的高精度地图众包采集终端来开展高精度地图研发。

融资情况来看，2018 年 6 月，A 股上市公司广州海格通信集团股份有限公司(002465.SZ)参股公司广东星舆科技有限公司正式对外公布，获得近亿元联合投资（pre-A 轮）。

图表33 星舆科技股权结构情况



数据来源：启信宝、广证恒生

5.5.2 星舆科技高精度地图产品情况

星舆高精度地图解决方案，基于北斗高精度定位网络以及集成自有 AI 定位技术的高精度地图采集终端，采用人工智能方式的云端地图实时采集更新技术，用双目视觉对环境元素进行厘米级位置测量，并融合 RTK+IMU 等传感器进行厘米级定位，自动提取道路图层元素，并进行实时的全场景环境感知和图像处理，使得高精度地图采集和更新更加精准和高效。

依托北斗系统，在全国范围内部署自主研发的智能观测站，构建覆盖全国的高精度定位网络，借助北斗高精度定位网络和先进的融合定位算法处理，星舆厘米级高精度定位可为高精度地图的采集更新提供基础能力，并为智能网联汽车提供基于 RTK 的绝对定位坐标参照。星舆北斗高精度定位网络，目前已覆盖包括全广东省、湖南、湖北、长三角、京津冀等国内主要核心省市；预计一年内实现覆盖全国，部分重点区域深度覆盖。

星與科技高精度地图，拥有丰富的道路元素数据信息，不仅有高精度的坐标，还有准确的道路形状，具有每个车道的坡度、曲率、航向、高程、侧倾的数据。当前星與科技的高精度地图精度达到 20cm 之内，高精度地图已覆盖珠三角等主要道路地区。

星與高精度地图采集终端集成了 RTK、双目摄像头、IMU 等多传感器，也具备有 4G 通信模组，能够与星與的高精度定位网络实时通信，同时采集实时的高精度定位数据、原始卫星观测数据、双目图像、6 轴姿态数据等，通过这些数据进行数字环境重建，完成高精度地图制作。星與地图采集终端的最关键的一个特点是通过精准的时间的对齐，保证了原始采集的各类数据能够在空间上进行精准对齐，是制作高精度地图的重要基础。

通过 RTK 采集的高精度定位数据，除了有直接的定位结果，还有原始的卫星观测数据。提供了采集的每一时刻的定位数据，每一种定位数据都有定位等级标称了其定位精度，在采集当中能够使用的是固定解；在其他严重遮挡和具有峡谷效应的环境，将由融合定位算法进行高精度的轨迹补充。

采集的双目视频数据有几个方面的作用：一是供人工智能算法进行各种道路元素的提取，对于在自定位中需要使用到的元素，还将提取其特征图；二是通过双目立体视觉对采集元素进行高精度的测量，结合配准的定位数据和航向数据，计算出道路元素的高精度位置信息；三是在卫星失锁的情况下，通过图像数据与惯导数据，进行后处理的融合定位算法计算高精度的轨迹，保证采集环境的高精度轨迹的连续性。

图表34 星與科技自研的智能观测站接收机及高精度地图采集终端



数据来源：车讯网、广证恒生

星與高精度地图方案特点和先进性：

低成本：千元级别众包地图采集终端，大幅降低应用成本；

高质量：精准的位置测量和道路元素提取，20 厘米级精度，保证数据的高质量；

高效率：基于 AI 的高精度地图生产，实现高效率生产及更快的更新速度，采集的数据一次成型可用；

全场景实时性：突破雨雪、遮挡限制，支持复杂环境的地图采集更新，定位实时性，更适合众包采集。

可拓展性：支持多种应用场景，包括无人驾驶、机器人、地理信息采集等。

图表35 星舆高精度地图的生产流程和特点



资料来源：高德、广证恒生

6.风险提示

高精度地图技术水平发展不及预期带来的风险；盈利模式不明确带来的风险。

如需了解报告详情，请联系广证恒生新三板团队司伟（微信号：williamsi0629）。

数据支持：王昊、郑凯欣、李烨潼



新三板团队介绍：

在财富管理和创新创业的两大时代背景下，广证恒生新三板构建“研究极客+BANKER”双重属性的投研团队，以研究力为基础，为企业量身打造资本运营计划，对接资本市场，提供跨行业、跨地域、上下游延伸等一系列的金融全产业链研究服务，发挥桥梁和杠杆作用，为中小微、成长企业及金融机构提供闭环式持续金融服务。

团队成员：

袁季（广证恒生总经理兼首席研究官）：长期从事证券研究，曾获“世界金融实验室年度大奖——最具声望的100位证券分析师”称号、2015及2016年度广州市高层次金融人才、中国证券业协会课题研究奖项一等奖和广州市金融业重要研究成果奖，携研究团队获得2013年中国证券报“金牛分析师”六项大奖。2014年组建业内首个新三板研究团队，创建知名研究品牌“新三板研究极客”。

赵巧敏（新三板研究总监、副首席分析师）：英国南安普顿大学国际金融市场硕士，8年证券研究经验。具有跨行业及海外研究复合背景，曾获08及09年证券业协会课题二等奖。具有多年A股及新三板研究经验，熟悉一二级市场运作，专注机器人、无人机等领域研究，担任广州市开发区服务机器人政策咨询顾问。

温朝会（新三板副团队长）：南京大学硕士，理工科和经管类复合专业背景，七年运营商工作经验，四年市场分析经验，擅长通信、互联网、信息化等相关方面研究。

黄莞（新三板副团队长）：英国杜伦大学金融硕士，具有跨行业及海外研究复合背景，负责教育领域研究，擅长数据挖掘和案例分析。

司伟（新三板高端装备行业负责人）：中国人民大学管理学硕士，理工与经管复合专业背景，多年公募基金从业经验，在新三板和A股制造业研究上有丰富积累，对企业经营管理有深刻理解。

魏也娜（新三板TMT行业研究员）：金融硕士，中山大学遥感与地理信息系统学士，3年软件行业从业经验，擅长云计算、信息安全等领域的研究。

刘锐（新三板医药行业研究员）：中国科学技术大学有机化学硕士，具有丰富的国内医疗器械龙头企业产品开发与管理经验，对医疗器械行业的现状与发展方向有深刻的认识，重点关注新三板医疗器械、医药的流通及服务行业。

胡家嘉（新三板医药行业研究员）：香港中文大学生物医学工程硕士，华中科技大学生物信息技术学士，拥有海外知名实业工作经历，对产业发展有独到理解。重点研究中药、生物药、化药等细分领域。

田鹏（新三板教育行业研究员）：新加坡国立大学应用经济学硕士，曾于国家级重点经济期刊发表多篇论文，具备海外投资机构及国内券商新财富团队丰富研究经历，目前重点关注教育领域。

于栋（新三板高端装备行业研究员）：华南理工大学物理学硕士，厦门大学材料学学士，具有丰富的二三级研究经验，重点关注电力设备及新能源、新材料方向。

史玲林（新三板大消费行业研究员）：暨南大学资产评估硕士、经济学学士，重点关注素质教育、早幼教、母婴、玩具等消费领域。

李嘉文（新三板主题策略研究员）：暨南大学金融学硕士，具有金融学与软件工程复合背景，目前重点关注新三板投资策略，企业资本规划两大方向。

联系我们：

邮箱：lijiawen1@gzgzhs.com.cn

电话：020-88832609



广证恒生：

地址：广州市天河区珠江西路5号广州国际金融中心4楼

电话：020-88836132，020-88836133

邮编：510623

股票评级标准：

强烈推荐：6个月内相对强于市场表现15%以上；

谨慎推荐：6个月内相对强于市场表现5%—15%；

中性：6个月内相对市场表现在-5%—5%之间波动；

回避：6个月内相对弱于市场表现5%以上。

分析师承诺：

本报告作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告清晰、准确地反映了作者的研究观点。在作者所知情的范围内，公司与所评价或推荐的证券不存在利害关系。

重要声明及风险提示：

我公司具备证券投资咨询业务资格。本报告仅供广州广证恒生证券研究所有限公司的客户使用。

本报告中的信息均来源于已公开的资料，我公司对这些信息的准确性及完整性不作任何保证，不保证该信息未经任何更新，也不保证我公司做出的任何建议不会发生任何变更。在任何情况下，报告中的信息或所表达的意见并不构成所述证券买卖的出价或询价。在任何情况下，我公司不就本报告中的任何内容对任何投资做出任何形式的担保。我公司已根据法律法规要求与控股股东（广州证券股份有限公司）各部门及分支机构之间建立合理必要的信息隔离墙制度，有效隔离内幕信息和敏感信息。在此前提下，投资者阅读本报告时，我公司及其关联机构可能已经持有报告中提到的公司所发行的证券或期权并进行证券或期权交易，或者可能正在为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。法律法规政策许可的情况下，我公司的员工可能担任本报告所提到的公司的董事。我公司的关联机构或个人可能在本报告公开前已经通过其他渠道独立使用或了解其中的信息。本报告版权归广州广证恒生证券研究所有限公司所有。未获得广州广证恒生证券研究所有限公司事先书面授权，任何人不得对本报告进行任何形式的发布、复制。如引用、刊发，需注明出处为“广州广证恒生证券研究所有限公司”，且不得对本报告进行有悖原意的删节和修改。

市场有风险，投资需谨慎。