

# 2018-2019 ADAS与自动驾驶产业链报告： 定位技术篇

- 现有的定位技术可分为室外定位技术和室内定位技术。室外定位技术包括传统的卫星定位、雷达定位、惯导定位（IMU）、蜂窝移动网络定位等。室内定位技术则包括WLAN定位、Zigbee定位、蓝牙定位、UWB定位、红外定位、计算机视觉定位、超声波定位等。
- 要实现车辆的自动驾驶，要解决在哪里（初始位置）和要去哪里（目标位置）的问题，因此自动驾驶离不开定位，要实现高级别自动驾驶还需要达到厘米级精度的定位。高精度定位技术对于L3以上自动驾驶的实现至关重要。
- 自动驾驶高精度定位从定位方式上可分为三类：
  - 第一类，基于信号的定位，代表性技术有GNSS、UWB、5G等；
  - 第二类，航迹推算，依靠IMU等，根据上一时刻的位置和方位推断现在的位置和方位；
  - 第三类是环境特征匹配，基于Lidar、视觉等传感器的定位，用观测到的特征和数据库里存储的特征进行匹配，得到现在车辆的位置和姿态。





来源：百度 Apollo 公开课

- 基于信号的定位技术中，GNSS和4G/5G一般用于户外定位，UWB一般用于室内定位。



Use case	Accuracy requirement	GPS	4G	5G	lidar, camera, radar + map
Automated overtake	30 cm	×	×	✓	✓
Cooperative collision avoidance	30 cm	×	×	✓	✓
High density platooning	30 cm	×	×	✓	✓
See through vehicle	> 1 m	✓	✓	✓	✓
Bird's eye view	> 1 m	✓	✓	✓	✓
Vulnerable road user discovery	10 cm	×	×	✓	✓
Cost	Low	Low	Low	High	
Latency	High	Medium	Low	Medium	
Reliability	High in open spaces	Medium/low	High (with D2D, cooperative)	Medium/high (weather-dependent)	

来源：5GPPP

- 综合对比各种自动驾驶定位技术，人口稠密地区的L4/L5自动驾驶的最佳定位技术方案有两种，一种是5G定位方案，另一种是车身传感器融合定位方案（radar+camera+lidar+map）。
- 在人口稀少地区，不适合大规模铺设5G基站，将主要依靠卫星定位技术。



- GNSS的定位精度在米级，离自动驾驶的要求甚远。卫星定位要做到厘米级，就需要做GNSS校正，纠正电离层导致的定位错误，通常采用RTK（Real Time Kinematic 载波相位差分）的方式。随着技术的不断发展，RTK技术已由传统的1+1或1+2发展到了广域差分系统，有些城市建立起CORS（Continuous Operational Reference System）系统，这就大大提高了RTK的测量范围。
- 通过在地面大量建立固定的参考站(CORS站)来校正卫星定位测量时的误差，叫做“地基增强”。基于北斗的千寻位置系统，已在全国建设了超过2400个地基增强站，总用户量已突破1.9亿。
- 地基增强的精度虽然很高，但覆盖范围却有一定限制。定位目标必须处在通信信号覆盖的范围之内，但在通信信号难以覆盖的高空、海上、沙漠和山区，则形成了大范围的定位盲区。为了解决更大范围的高精定位需求，人们把从参考站获取到的校正参数上传至卫星，再通过卫星向全球播发。这样，用户终端不必再受到通信能力的限制。这种校正方式叫星基增强。
- 地基增强系统（CORS）有很多技术缺陷，除了通讯受限，还有框架不统一，并发压力大，维护成本高等问题。所以，从地基增强走向星基增强是必然。
- 未来想要实现所有场景所有地区的无人驾驶，汽车除了要安装激光雷达等传感器外，还必须要具备任何地区的厘米级绝对定位能力。星基增强系统将会是L5级无人驾驶的不二选择。因为只有星基增强系统才能快速实现极低成本的全覆盖，且能够同时支持几十亿用户。
- 星基与地基增强技术的一体化、通信与导航功能的一体化已成为卫星导航和定位系统建设方向。



- 众多企业都开始建设星基增强系统。

系统名称	用户	精度和覆盖
TerraStar (海克斯康旗下)	Leica、Novatel、Septentrio	标称精度：平面 3cm；由 7 颗 GEO 地球同步轨道通讯卫星播发数据
美国天宝 RTX / Omnistar	Trimble、Spectraprecision	标称精度：3.8cm；全球大部分地区，最新服务区域已能覆盖中国西部
VERIPOS (海克斯康旗下)	McLachlan、Allseas、Shearwater 等海洋及农业方案商	标称精度：平面 5cm 覆盖范围：全球
美国 NAVCOM 的 StarFire	StarFire、Septentrio、Geozone	标称精度：5cm 覆盖范围：全球
合众思壮 Atlas	Unistrong、Hemisphere、Stonex、Calson	标称精度：平面 4cm
拓普康 TopNET global	Topcon	标称精度：平面 4~10cm
Oceaneering 的 C-Nav	跟 Starfire 同一个系统，宣称有 15 万用户	覆盖范围：全球，目前有 55 个跟踪站
Fugro 的 Starfix		标称精度：3cm@G2+服务，10cm@G2 服务，分米级@XP2 服务
QZSS 系统 L6 信号	QZSS 在 QZS. L6 频道 @1278.75MHz 上播发校正数据，用于日本及周边的厘米级定位	实测精度：静态精度在 6cm，动态精度 12cm
Galileo 商用服务 E6 信号	Galileo 商用服务 E6 信号	
日本 GPAS	由 Hitachi、日本发展银行、DENSO 共同投资组建的公司	汽车高精度定位服务
中海达 Hi-RTP	2016 年开始建设，在 RTK 产品上已入实测应用阶段	设计精度：平面 4cm 服务范围：全球

来源：秦伯网，佐思产研



- 由于参与企业较多，就使得用户不得不绑定接收器硬件或某家星基增强系统，不利于高精度定位技术面向大众市场的推广，Sapcorda由此成立。

## Sapcorda

- 2017年8月8日，博世、Geo++、三菱电机和u-blox宣布将联合组建合资公司Sapcorda Services GmbH，为大众市场应用提供高精度的GNSS定位服务。他们认为现有的GNSS定位服务解决方案无法满足新兴的高精度GNSS大众市场的需求。因此决定携手合作，为系统集成商、原始设备制造商和接收器制造商打造全球可用的高性价比解决方案。
- Sapcorda将通过互联网和卫星广播提供全球适用的GNSS定位服务，使GNSS定位精确度达到厘米级。服务主要面向自动驾驶汽车、工业和消费者市场。实时校正数据服务将以公共、开放的方式传递数据，不绑定接收器硬件或系统。





- Sapcorda希望开创新一代洲际GNSS校正数据服务，覆盖范围包括欧洲和美国。Sapcorda将主要利用蜂窝网络在整个欧洲大陆广播，而不是依靠卫星链接。用户不会与特定的GNSS制造商捆绑在一起。数据将以开放的格式分发，以便设备制造商能够准确地创建用户想要的解决方案。
- Sapcorda自成立之后，就没有再发布任何信息。可能是遇到了多方合作上的困难，也可能是在憋大招。
- Sapcorda股东中的博世、三菱电机和u-blox，都是定位技术圈的大腕，协调难度可想而知。
- U-blox主要开发和销售 GNSS的芯片和模块，在全球超过66个国家拥有5900多个客户。2007至2017年U-blox单位出货量从450万增加到了9000万。奔驰、宝马、法拉利、保时捷、奥迪等品牌的GPS前装市场，大多都采用u-blox芯片。U-blox最新的 F9定位技术平台，支持和提供主流的GNSS校正服务（包括千寻位置），同时也提供开放接口，接收传统GNSS校正服务商提供的服务。
- 博世在自动驾驶产业链的绝大多数环节都有布局，当然也包括至关重要的高精度定位。首先，博世本身就提供惯导传感器，2016年对外发布了六轴惯性运动传感器SMI130。一般认为，InvenSens是惯导传感器的行业领袖之一，长期独家为苹果iPhone提供运动传感器组件。2017年5月，Bosch开始为苹果公司下一代iPhone提供部分运动传感器组件，打破了InvenSens的独家垄断。
- 同时，博世在汽车摄像头、毫米波雷达、激光雷达都有深厚的技术积累，摄像头和毫米波雷达的装车量业界领先。博世在高精度定位领域有三套解决方案，在高速路、城市道路、在没有GNSS的长隧道里，都能解决高精位定位问题：



- 基于汽车摄像头和毫米波雷达的定位技术
- GPS+修正，提供VMPS（车辆运动位置传感器）产品；
- 博世道路特征+高精度地图定位
  
- 三菱电机开发了一种名为“厘米级增强服务”（CLAS）的定位手段，它基于日本准天顶卫星系统（QZSS）实现，而三菱电机是这个国家级项目QZSS的主要政府承包商。CLAS从卫星获取数据，基于地面传感器识别车辆位置，然后再利用“位置增强”算法进行一些误差纠正。通常卫星精度在10米左右，而CLAS的算法能够将这个数字进一步优化到厘米级。CLAS水平精度12cm，垂直精度24cm。
  
- 三菱电机将其自动驾驶技术取名为“Diamond Safety”，该技术结合了：宽视角前向毫米波雷达、前向摄像头、后向侧置毫米波雷达、高精度3D地图及厘米级定位增强（CLAS）技术。
  
- 除了这三巨头耕耘定位技术，还有布局更加宏大的马斯克星链计划。

### 马斯克的星链计划

- 马斯克旗下最知名的两家公司，一家是生产电动车并不断改进自动驾驶技术的特斯拉，一家是发射卫星的SpaceX。



- SpaceX的Starlink（星链）项目，计划投资100亿美元，发射4400多颗卫星，旨在从近地轨道提供稳定的全球互联网覆盖。每颗卫星尺寸为 $4 \times 1.8 \times 1.2$ 米，重约390公斤。它们的轨道位于地球表面上方1,150到1,325公里之间。
- SpaceX将于2019年正式启动发射工作，并于2020年提供有限的服务，预计到2025年，SpaceX将吸引4000多万名用户，收入将超过300亿美元。
- 2018年11月，SpaceX调整了技术方案，接下来会在距离地球表面550公里的轨道中部署1584颗卫星，大约是公司原计划发射卫星总数（4400+）的三分之一。时延也将从25毫秒降低到15毫秒。
- 2019年2月，SpaceX向美国联邦通信委员会提交一份申请，请求获得建造和运营100万个地面站的许可。地面站的作用是向卫星发射信号，同时接收由终端用户或其他地面站转发来的信号，以供终端用户联入“星链”。
- 根据中国工程院院士刘经南分析，Starlink具备高精度、高可用、高可靠优势，不仅能提供宽带互联网服务，可进行通信，也能用作厘米级定位增强、导航服务。因此可用于高精度定位，服务于自动驾驶等行业。
- 中国也有类似Starlink的项目——航天科技集团的“鸿雁”系统，有54颗核心骨干卫星组成，同时有270个小卫星进行补网，合计形成300以上规模的卫星网络。鸿雁系统也具备卫星定位增强功能，可以为北斗导航系统进一步提高定位精度。鸿雁系统在2020年前发射6颗星，实现局域网链路验证，到2023年完成发射54颗骨干卫星。



- 从2018年起，自动驾驶放慢了发展步伐，L2-L3成为当前发展重点。L4以上自动驾驶的大规模应用，需要等通讯网络从C-V2X到5G-V2X的落地，卫星定位从大规模地基增强（千寻位置等）到大规模星基增强（星链、鸿雁等）的落地。
- 自动驾驶产业在循序渐进中发展，2023年后的未来值得期待。



# 报告目录

## 第一章 自动驾驶高精度定位的概念和技术

- 1.1 定位技术
  - 1.1.1 自动驾驶的高精度定位
  - 1.2 高精度定位技术分类
  - 1.3 基于信号的定位
    - 1.3.1 基于卫星的定位
    - 1.3.2 基于UWB的定位
    - 1.3.3 基于5G的定位
    - 1.3.4 通讯与GNSS融合的定位系统
    - 1.3.5 通导一体化与星链计划
  - 1.4 基于轨迹推算的定位—惯导系统
    - 1.4.1 陀螺仪
    - 1.4.2 加速度计
  - 1.5 基于环境特征匹配的定位
    - 1.5.1 基于Lidar的定位
    - 1.5.2 基于视觉技术的定位
  - 1.6 组合定位
    - 1.6.1 GNSS 与 IMU的组合
    - 1.6.2 百度多传感器定位技术方案
    - 1.6.3 基于视觉和毫米波雷达的车道级定位

## 第二章 定位芯片、模组及相关企业研究

- 2.1 u-blox
  - 2.1.1 u-blox发展历程
  - 2.1.2 u-blox全球业务分布
  - 2.1.3 u-blox业务线和产品技术路线
  - 2.1.4 u-blox GNSS定位平台产品
  - 2.1.5 u-blox ZED-F9P GNSS定位模块
  - 2.1.6 u-blox 全球GNSS校正服务
- 2.2 意法半导体
  - 2.2.1 意法半导体汽车业务表现
  - 2.2.2 意法半导体汽车业务线及核心技术
  - 2.2.3 意法半导体高精度定位芯片
  - 2.2.4 Teseco APP
  - 2.2.5 ST ASM330LHH
- 2.3 ADI
  - 2.3.1 ADI的惯导产品
  - 2.3.2 ADIS16490
- 2.4 Decawave
- 2.5 InvenSens
- 2.6 博世
- .....



### 第三章 惯性导航定位技术及企业研究

- 3.1 惯导的发展趋势
- 3.2 惯导市场规模
- 3.3 戴世智能
  - 3.3.1 戴世智能车用惯导系统
  - 3.3.2 产品关键特性和商业化路线
- 3.4 易成
  - 3.4.1 GEMINI OpenPilot 平台
  - 3.4.2 EC-MU101 组合定位单元
- 3.5 羲朗科技
- 3.6 星网宇达
- 3.7 耐威科技
- .....

### 第四章 基于信号的定位技术及企业研究

- 4.1 基于卫星的高精度定位技术
  - 4.1.1 星基增强系统概述
  - 4.1.2 Trimble星基增强系统
- 4.2 基于5G的定位技术
- 5G定位的优势和挑战
- 4.3 基于UWB的定位
- 4.4 千寻位置
  - 4.4.1 提供自动驾驶高精度定位解决方案

- 4.4.2 车联网高精度定位解决方案
- 4.4.3 时空城市大脑项目
- 4.4.4 和移远打造前装高精度定位模组
- 4.4.5 华为车载终端集成千寻位置定位服务
- 4.4.6 拓展动向
- 4.5 Sapcorda
- 4.6 三菱电机
- 三菱电机的CLAS服务
- 4.7 中海达
  - 4.7.1 中海达定位技术发展历程
  - 4.7.2 无人驾驶领域布局
  - 4.7.3 Hi-RTP全球定位服务技术方案
  - 4.7.4 Hi-RTP全球定位服务建设规划和产品量产方案
- 4.8 博盛尚
- 4.9 南方测绘
- 4.10 Swift Navigation
  - 4.10.1 Piksi Multi及Duro GPS接收器
  - 4.10.2 Swift Starling 定位引擎
- 4.11 合众思壮
- 北斗导航农机自动驾驶系统
- 4.12 中电昆辰
  - 4.12.1 中电昆辰鹰眼超宽带定位系统架构



- 4.12.2 行业客户和高精度定位方案
- 4.12.3 基于UWB定位技术的AVP应用方案
- 4.12.4 应用案例
- 4.13 精位科技

.....

## 第五章 综合定位技术方案及企业研究

- 5.1 综合定位技术
- 5.2 Novatel
  - 5.2.1 Novatel 产品线
  - 5.2.2 Novatel SPAN 惯导系统配置和Level 1级系统
  - 5.2.3 Novatel SPAN 惯导Level 2/3级系统
  - 5.2.4 Novatel 惯导系统应用案例
- 5.3 Trimble Navigation
  - 5.3.1 Trimble RTX 定位技术
  - 5.3.2 Trimble 为凯迪拉克提供高精度定位
- 5.4 北斗星通
- 5.5 华测
- 5.6 星舆科技
- 5.7 百度
  - 5.7.1 百度多传感器融合定位系统框架
  - 5.7.2 点云定位算法框架

- 5.7.3 RTK定位
- 5.7.4 惯导解算
- 5.7.5 多模块融合
- 5.7.6 多传感器融合定位硬件架构

## 5.8 Wayz. ai

- 5.8.1 业务布局
- 5.8.2 提供三种服务

## 5.9 高德地图

- 5.9.1 基于摄像头的定位方案
- 5.9.2 基于高精地图和高精定位的一体化解决方案
- 5.9.3 高德技术路线图

.....



# 购买报告

价 格	电子版:9000元	电话：010-8260.1561
	纸质版:7200元	传真：010-8260.1570
页数：125页	邮箱：hanyue@waterwood.com.cn	
发布日期：2019-3	网址：www.pday.com.cn	
链接：	<a href="http://www.pday.com.cn/Htmls/Report/201903/24517265.html">http://www.pday.com.cn/Htmls/Report/201903/24517265.html</a>	
地址：北京市海淀区苏州街18号长远天地大厦B1座801		



# 如何申请购买报告

1, 请填写《研究报告订购协议》

([http://www.pday.com.cn/research/pday\\_report.doc](http://www.pday.com.cn/research/pday_report.doc)), 注明单位名称、联系人、联系办法(含传真和邮件)、申请报告名称, 然后签字盖章后传真到: 86-10-82601570。

2, 研究中心在签订协议后, 将回复传真给您。

3, 会员或客户按照签订的协议汇款到以下帐户:

开户行: 交通银行世纪城支行

帐号: 110060668012015061217

户名: 北京水清木华科技有限公司

4, 研究中心在收到会员或客户汇款凭证的传真确认后, 按时提供信息服务资料或研究报告的文档。

电话: 86-10-82601561

传真: 86-10-82601570

# 版权声明

该报告的所有图片、表格以及文字内容的版权归北京水清木华科技有限公司（水清木华研究中心）所有。其中，部分图表在标注有其他方面数据来源的情况下，版权归属原数据所有公司。水清木华研究中心获取的数据主要来源于市场调查、公开资料和第三方购买，如果有涉及版权纠纷问题，请及时联络水清木华研究中心。

