# 人工智能在自动驾驶领域调查报告

作者：张竞澜 学号320060515

摘要：随着我国北斗定位系统和5G技术的投入使用，开展基于移动互联和北斗定位的自动驾驶车辆研究受到广泛的关注。导航系统的精度、可靠性与成本成为制约自动驾驶车辆产业化的关键因素，本文主要以车辆导航的基本原理、技术路线为切入点，浅析自动驾驶车辆导航技术研究现状，并对其发展趋势进行阐述。

关键词：自动驾驶，导航技术，人工智能

目前，基于GPS的导航系统已经广泛应用于车辆导航，其与移动互联、车身总线技术的融合显著提高了车辆驾驶与乘坐的舒适性和安全性。常规的车辆导航采用“数据+地图”的模式进行工作，其对地图精度和GPS信号质量都非常敏感，且无法对道路场景进行有效识别，无法适用于自动驾驶车辆的需求。定位与导航系统作为道路环境感知、车辆控制决策以及车辆安全行驶等功能的实现基础，是自动驾驶车辆的重要组成部分。随着我国北斗导航系统和5G技术的投入使用，开展基于移动互联和北斗定位系统的自动驾驶车辆研究受到了广泛的关注。

## 1.国内外研究状况

从2010年谷歌宣布开始研发自动驾驶项目以来，自动驾驶便引发了世界各国的密切关注。国外自动驾驶汽车研究以谷歌和特斯拉为首，其中前者采用离线构建的高精度地图，结合64线LIDAR、GPS、惯性测量单元（IMU）以及摄像机等多源数据融合实现快速的自动驾驶决策，后者则率先推出商业化的SAE三级自动驾驶车辆，其采用“低成本传感+高性能计算”方案实现自动驾驶车辆的量产，以视觉进行道路目标识别，采用超声波雷达进行自主避障。国内汽车生产商如长安汽车等多以单项技术为突破点进行自动驾驶汽车的研究，如并线辅助、追尾预警、自动泊车以及编队跟车等功能。美国机动车工程师学会SAE将自动驾驶分为L1-L5五个级别如下图1，分别代表辅助驾驶、部分自动驾驶、条件自动驾驶、高度自动驾驶和完全自动驾驶，其中完全自动驾驶在全环境下由车载驾驶系统自动控制汽车的行驶，完全不需要司机进行参与，是人们对自动驾驶的最高追求。目前商用的自动驾驶级别是L2级别为主，装载激光雷达后可达到L3级别；L4级别的自动驾驶正处于探索和研发阶段。



图1：自动驾驶等级

德国的两大著名汽车企业奔驰和宝马公司也各自开展了有关无人驾驶汽车的研发工作。2013年9月，奔驰汽车公司宣布其生产的Ｓ级轿车完成了从德国的曼海姆到达普福尔茨海姆的自动驾驶测试，2015年1月，在国际消费电子展上，奔驰公司发布了其旗下F015LuxuryinMotion自动驾驶概念级豪华轿车，并在美国旧金山通过路试。除此之外，奔驰公司还与芯片制造商英伟达公司建立了研发无人驾驶汽车的合作关系。宝马公司早在2006年，就已经开始在赛道上尝试对汽车的自动驾驶进行测试，2011年，宝马公司的无人驾驶汽车的首次路试在德国进行。2014年7月，宝马公司和百度公司达成战略合作，进行无人驾驶汽车的研发和制造，其中，宝马公司负责硬件设施的设计和制造，而百度公司则承担起数据分析和技术服务的任务。2015年底，宝马公司联合奥迪、奔驰公司收购诺基亚地图业务HERE，布局对无人驾驶至关重要的高精地图领域。而在2016年7月，宝马、英特尔以及Mobileye联合举行发布会，宣布进行三方合作，联手进入无人驾驶汽车领域，协同开发无人驾驶电动车iNext，并声明宝马公司将于2021年与两家合作公司共同推出无人驾驶汽车。这也是IT、汽车、ADAS三巨头的首次合作。除了上述企业外，汽车行业的其他公司也纷纷开展有关无人驾驶汽车的研发和制造。包括丰田、奥迪、大众、沃尔沃等传统的车企在内的许多公司都加入了无人驾驶汽车的研究，并制定了相应的战略布局。另外，芯片制造商英伟达、移动专车公司Uber、全球汽车零件供应商博世等公司的积极参与使得无人驾驶汽车产业更加蓬勃发展。

我国对自动驾驶的大量政策支持以及城市需求和技术发展的双轮驱动，为我国自动驾驶创造了良好的发展环境。2017年12月，北京市交通委正式印发《北京市关于加快推进自动驾驶车辆道路测试有关工作的指导意见（试行）》和《北京市自动驾驶车辆道路测试管理实施细则（试行）》两个文件，正式为北京地区的自动驾驶测试活动提出了管理规范，这是国内首次为自动驾驶测试提出相关规定，随后上海市、深圳市、重庆市、广州市、杭州市、长沙市、天津市等城市相继推出了适合本地的智能网联汽车道路测试管理办法。2018年4月，工业和信息化部、公安部、交通运输部共同印发了《智能网联汽车道路测试管理规范（试行）》。目前百度、蔚来汽车、小马智行、北汽新能源、奔驰、奥迪中国、滴滴、上汽、宝马、金龙、吉利、一汽、上汽、广汽、腾讯、阿里巴巴、东风、长安、北汽福田等企业均已获得路测牌照，L3级别的自动驾驶已经进入实际测试阶段。在实际路测时，激光雷达探测分辨率高、抗干扰能力强、获取信息丰富、可全天时工作，已经成为自动驾驶的核心。

## 2技术原理与特点

2.1GNSS/INS/里程计组合导航

GNSS具有长时精度高、全天候工作等特点，以诺瓦泰0EM718D板卡为例其在开阔地带单点双频定位精度可达到1.5m左右，但其易受干扰无法单独作为汽车自动驾驶的定位系统。惯性导航系统（INS）具有自主性高、抗干扰能力强以及短时精度高等特点，利用其与GNSS误差的互补特征可构建高可靠的车载组合导航系统。此外车辆固有的传感器如里程计，可为GNSS/INS组合导航系统提供冗余观测量，实现对IMU偏置误差的精确补偿，进而在保证组合导航系统精度与可靠性的同时，降低导航系统的成本。Falco等人研究表明基于低成本IMU（MPU-9250）、GNSS模块（NV08C-CSM）及车载里程计构建组合系统可获得与厘米级专业定位设备相当的定位精度，导航设备成本下降显著目前基于多源异构数据融合技术的导航系统多基于卡尔曼滤波（KF）实现，其采用车辆运动学或者INS的系统误差模型，在贝叶斯滤波框架下基于含噪声的量测数据对车辆的位置、速度及姿态进行实时估计。随着微处理器计算性能的提高，学术和工业界针对载体机动和环境噪声引入的组合系统随机不确定性、非线性等开展了大量的研究工作，针对性的提出了扩展卡尔曼滤波、无迹卡尔曼滤波以及鲁棒卡尔曼滤波等方法，显著的改善了组合导航系统的适用性。

### 2.2视觉与激光雷达导航

特斯拉基于视觉传感器和毫米波雷达开发的自动驾驶系统只能达到L2级别，2016年5月特斯拉modelS撞到卡车事故更是体现出摄像机和毫米波雷达在自动驾驶中的局限性，同时使人们认识到激光雷达在自动驾驶中的重要性。激光雷达能够精确获得三维位置信息，在视觉神经网络算法未能取得突破的条件下，是当下自动驾驶提升到高级别自动驾驶的唯一途径。20世纪60年代中期，美国国家大气研究中心通过使用传感器和数据采集电子装置制作出激光雷达，首次将激光雷达应用于气象学。1971年，阿波罗15号任务期间，宇航员使用激光高度计绘制了月球表面图。20世纪80年代后期，GPS民用技术的发展，高精度的计时器和高精度的惯导测量仪的相继问世，为激光雷达的商业化应用奠定了坚实的基础。1990年，美国的洛克希德·马丁公司将激光雷达用于军事方面有翼导弹的研制。20世纪90年代后期，商业化的激光雷达越发成熟，实现了扫描成像等多个方面的应用。2000年激光雷达开始被应用于考古研究。2010年开始，随着高级辅助驾驶系统(ADAS)技术不断进步，激光雷达在无人驾驶领域受到越来越多的重视。如今，激光雷达已被广泛应用于军事、航空航天、测绘、自动驾驶、机器人等多个领域，激光雷达产业迎来了巨大的发展机遇。在自动驾驶领域，L3级以上的无人驾驶离不开激光雷达几乎已经成为行业共识。

## 3.面临的问题和困难

虽然自动驾驶技术在近年来得到了快速而稳定的发展，并且在一定程度上已经开始尝试商业化的生产。但是其仍然遇到不同方面的问题和困难。主要包括技术、认知、成本及法规等方面。

3.1技术难题

技术方面的问题是自动驾驶所遇到的一个主要问题。不论是何种程度的于自动驾驶，感知都是必不可少的步骤，只有通过感知车辆行驶过程中其周围的路况环境，才能在此基础上做出相应的路径规划和驾驶行为决策。目前，感知所用的传感器各有优缺点，很难找到一种能够适应各种环境的传感器器件。例如，激光雷达对雨雾的穿透能力受到限制，对黑颜色的汽车反射率有限；毫米波雷达对动物体的反射不敏感；超声波雷达的感知距离与频率受限；摄像头本身靠可见光成像，在雨雾天、黑夜的情况下其灵敏度会有所下降。除此之外，如何提高汽车的视觉能力也是当前自动驾驶汽车中所面临的一个难点，自动驾驶汽车不仅需要识别周边的其他车辆，还必须能够在各种环境下能够检测周围的车道、行人、交通标志等一系列相关因素，而当处于雨雪天等恶劣的环境中时，自动驾驶汽车可能无法精确识别周围环境中的相关因素，难以进行判断和决策。

### 3.2认知难题

自动驾驶汽车作为一项新技术新产品，在逐步形成新市场的过程中，政府、市场以及消费者的认知程度至关重要。消费者对于无人驾驶汽车的理解及接受程度是一个无法回避的问题。据美国相关研究机构调查，75%的驾驶者对于无人驾驶汽车保持谨慎的态度，其中一部分甚至持怀疑态度。而在国内，由于自动驾驶汽车起步较晚，大多数人对于自动驾驶的理解只是简单了解而已，或者将其视为新奇事物看待，远未达到接受的程度。对于消费者而言，自动驾驶安全性的问题是其最为关注的问题，一些负面消息可能使其望而却步。近年来，随着特斯拉、Uber、福特等主要车企相继出现自动驾驶汽车发生事故，导致驾驶人员伤亡事件，有关自动驾驶汽车安全问题引起越来越多的广泛讨论。此外，政府和市场对于自动驾驶的认知程度也同样重要，自动驾驶汽车在未来的作用以及在市场中的定位需要政府及市场慎重地考虑。目前，美国已有２０多个州允许自动驾驶汽车进行实际路测，由于美国各州政府对于自动驾驶汽车路测的监管相对过于宽松，在一定程度上也导致了事故的发生。所以，对于自动驾驶汽车的深刻认知仍然需要一段长时间的积累。

### 3.3成本难题

在汽车界大多数企业看来，自动驾驶汽车的产业化瓶颈主要来源于成本。自动驾驶汽车的成本不只是整车及雷达、传感器等相关硬件设施所需要花费的成本，还包括相关应用软件以及计算机云计算等额外的支出。上述成本中还未包括企业在自动驾驶汽车研发过程和相关软件开发领域的成本，全球主要汽车企业和技术公司在自动驾驶汽车领域的研发投入都非常巨大。Google公司的自动驾驶汽车单辆的硬件成本就高达35万美元，其中各种传感器的成本为25万美元，一个６４束激光雷达的成本就高达7万美元。虽然其他车企在一定程度上寻找价格相对便宜的传感器器件来降低整体成本，但是一辆自动驾驶汽车的总体成本仍然偏高。特斯拉公司为了降低生产成本，没有采用激光雷达，而是使用了摄像头和具有40倍计算能力的车载处理器来代替，这在一定程度上降低了成本，却以牺牲安全性为代价。所以，无人驾驶汽车所面临的挑战包括开发低成本、稳定可靠的传感器及大量的软件开发。由于自动驾驶汽车更多依赖于汽车电子产品及相应软件，根据摩尔定律，在未来，随着无人驾驶技术研究的进一步深入，廉价的电子零部件替代品的出现有望使得无人驾驶汽车的成本快速下降。

## 4.总结

虽然目前自动驾驶方面还面临着诸多困难和问题，产业化也遇到了瓶颈，但是实质上自动驾驶汽车是建立在传统汽车安全技术和智能化技术逐步升级的基础之上，对于交通系统的安全性和通行效率有较高的保障，并且在一定程度上代表了未来智能驾驶的发展方向，因此，其前景为许多企业所看好。近日于2021年4月15日，华为和北汽合作，在浦东新区的主干道、次干道，甚至是人车混流的居民区里面使用搭载华为自动驾驶技术的 ARCFOX 极狐阿尔法S华为HI版进行了12 公里全程零干预的驾驶测试，并在网上发布了7分钟的视频，从视频中可以看见华为的技术在自动驾驶上是有很大进步的，具体各种技术细节还需等待华为以及北汽继续揭露，由视频中的表现来看，本人对此持积极态度。随着互联网，车联网技术的不断发展，人工智能、大数据的进步，无人驾驶汽车在未来拥有着极其广阔的发展前景。

# 参考文献

[1]靳文星,张澍裕,李尚南,申风婷.激光雷达在自动驾驶中的应用研究[A].中国航天电子技术研究院科学技术委员会.中国航天电子技术研究院科学技术委员会2020年学术年会论文集[C].中国航天电子技术研究院科学技术委员会:航天电子发展战略研究中心,2020:9.

[2]黄以琳,杨德刚,杨帅,车国兴.北斗系统在自动驾驶动态高精地图领域的技术与行业应用[A].中国卫星导航定位协会、武汉市人民政府.卫星导航定位技术文集（2020）[C].中国卫星导航定位协会、武汉市人民政府:中国卫星导航定位协会,2020:7.

[3]代宏,王强,金灿灿,张伟.浅析自动驾驶导航技术现状与发展趋势[A].重庆汽车工程学会.重庆汽车工程学会2019年论文汇编[C].:重庆汽车工程学会,2019:5.

[4]姜允侃.无人驾驶汽车的发展现状及展望[J].微型电脑应用,2019,35(05):60-64.