

以算法为核心，图森未来聚焦固定路段的大车自动驾驶技术

——图森未来调研报告

报告要点：

● 行业概况：自动驾驶行业，参与者众，市场潜力巨大

随着数据资源不断积累、运算能力大幅提升以及物联网的普及，人工智能在历经数次起伏后，于近两年迎来了一次爆发式的产业落地。自动驾驶作为其中之一，市场潜力巨大。波士顿咨询集团认为，到2025年自动驾驶市场规模将达420亿美元。强大的市场吸引力，导致众多传统车企、科技企业都参与其中。

● 自动驾驶底层支撑：传感器+高精地图+计算平台

作为自动驾驶的基础，传感器是热数据的重要来源，同时也是算法模型优化的依据；高精地图是自动驾驶必备，其绘制过程需要数字地图、车联网、传感器、芯片等多个领域玩家的共同努力；计算平台是自动驾驶系统的大脑，具备存储、计算和决策等能力，而计算能力和无线通讯技术则决定了自动驾驶系统的可靠性和反应速度。因此，传感器、高精地图与计算平台共同构成了自动驾驶的底层技术支撑。

● 行业玩家：稳扎稳打的传统车企VS一步到位的科技创新者

传统车企由于库存、产品线和市场接受度等压力存在，倾向于采取稳扎稳打、温和渐进的策略，希望通过不断升级每一代车型搭载的ADAS高级驾驶辅助系统的方式，逐步实现完全自动驾驶功能；而Google、特斯拉、百度等新进入的科技代表由于没有尾大不掉的压力，更倾向于一步到位的策略。

● 图森未来：传感器集成+自主算法+高精地图，处于车厂和承运人之间，代替司机的角色

图森未来（以下简称图森）作为国内自动驾驶领域创业公司之一，依靠传感器集成+自主算法+绘制高精地图模式，尝试为城际物流运输车队提供固定路段的L4级别的自动驾驶，未来将逐渐取代司机的角色，预计物流人力成本将降低80%¹。图森的主要优势是其以自主算法为核心，对传感器要求较低，一定程度上降低了落地成本，进而促进了商业化进程。目前图森已与一线物流公司合作，计划今年将在国内和北美多个路段开始测试。

¹数据来自图森未来



人工智能/自动驾驶

最新融资 数千万美元

融资阶段 未透露

融资时间 2017年上半年

创始人 陈默、侯晓迪

36氪行业研究

刘殊一

行业分析师

+86 15210519978

liushuyi@36kr.com

36氪行业研究

孔德云

行业分析师

+86 18510772333

kongdeyun@36kr.com

近期相关报告

《自动驾驶行业研究报告》

2017.2.17

《人工智能行业研究报告》

2017.2.20

1. 行业概况：随着人工智能浪潮的兴起，作为落地形式之一的自动驾驶，行业参与者众，市场潜力庞大

1.1 自动驾驶通过去人力的方式降低了物流成本，目前量产的大部分自动驾驶汽车都处于L1-L2的辅助驾驶级别

自动驾驶汽车技术的研发，在20世纪已有数十年历史，当时数理逻辑研究上的突破使得人工智能呼之欲出。随着深度学习算法、视觉导航和物联网的进步，21世纪以来，自动驾驶技术获得飞跃式发展，开始呈现出实用化的趋势。从本质上讲，自动驾驶是通过去人力的方式降低运输成本，提高了物资流通效率。

根据美国机动车工程师协会（SAE）对自动驾驶技术给出的划分，自动驾驶根据其“自动”程度可被分为L0-L5共6个级别，涵盖了从司机完全掌控驾驶到汽车完全掌控驾驶的全阶段。目前，量产的大部分自动驾驶汽车都处于L1-L2级别，福特、丰田、本田、宝马、沃尔沃等多家车企均表示要在2020年量产出能达到SAE 3级的自动驾驶汽车。L2与L3最大的区别在于L2阶段仍然以人为观察环境的主体，而L3阶段观察环境的主体变成了车辆本身。

自动驾驶分级

| SAE | 具体定义 |
|-----|------------------------------------|
| 0 | 无自动化 由人来驾驶汽车，可以得到保护系统辅助和警示 |
| 1 | 驾驶支援 通过驾驶环境分析，可以对方向盘和速度其中一项支援控制 |
| 2 | 部分自动化 对方向盘和速度多项操作提供支援控制 |
| 3 | 有条件自动化 汽车自动驾驶，人类需要提供一定操作 |
| 4 | 高度自动化 汽车自动驾驶，人类不一定需要提供操作 |
| 5 | 完全自动化 完全自动驾驶，不需要人为干涉 |

图示：自动驾驶SAE分级
来源：根据公开资料整理

1.2 自动驾驶底层支撑：传感器、高精地图、计算平台

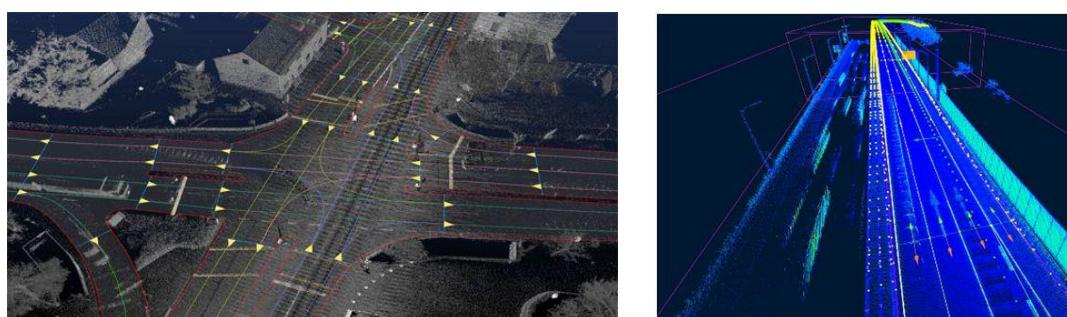
1.2.1 传感器：自动驾驶的基础

当前阶段，计算机视觉系统重度依赖传感器。传感器是热数据的主要来源，同时也是算法模型优化的依据，可以说是自动驾驶的基石。目前用于自动驾驶的主流传感器有激光雷达、摄像头、毫米波雷达等。但是，传感器目前整体造价偏高，例如Google无人车所使用的64线Velodyne激光雷达本身的价格就高达75000美元。未来技术的进步将会促使传感器的造价大幅降低，这无疑也会极大地促进自动驾驶汽车的普及。

1.2.2 高精地图：高精地图+传感器是目前主流的自动驾驶视觉解决方案

虽然一辆车可以安装很多传感器，但如果单纯依靠传感器，其检测范围以及反馈的道路信息有限，并且较高的成本也是一个门槛。如果在其基础上搭配一张高精度的地图，路况的精准度将会大幅上升，例如车辆在行驶过程中可以提前数百米知道前方有个三岔路口，并且知道三岔路口的形状以及在这个时间点此路口有多大概率通过大型拖车等信息，这样一来，决策便可提前启动。

传统电子地图精度在5-10米左右，而完全的自动驾驶需要地图精度在10-20厘米²，显然地图领域需要有一次突破式的进展，目前不少巨头已开始联手发力，意图绘制出一张适用于自动驾驶的高精地图。据外媒报道，博世将与百度、高德和四维图新在自动驾驶项目上进行合作，其重点为高精地图领域，目标是在2021年之前使汽车具备高度和完全自动驾驶功能。



图示：高精度地图

来源：互联网

1.2.3 计算平台：自动驾驶的大脑

除了传感器和高精地图，计算平台是自动驾驶技术另一个不可或缺的部分，这是各种传感器回传数据融合之处，具备存储、计算和决策甚至更高阶的能力。其中计算能力和无线通讯技术决定了自动驾驶系统的可靠性和反应速度。除了这种数据集中式的处理方式，还有一些公司正在尝试直接在智能终端处理部分数据，此种方式的处理速度更快，一定程度上分流了后端计算平台的运算量。

随着技术的发展，不少巨头走向了开源之路，平台的开源具备一定的战略意义，它能够帮助其他公司逐渐向着开源企业定制的标准转化，促进数据的清洗和标记标准化。如2016年，NXP将其自动驾驶计算平台Bluebox开源；2017年，百度无人驾驶“阿波罗”平台宣布部分功能。长远来看，数据的开放是大势所趋，但我们认为至少几年内，标签化的细分领域数据仍会是核心价值所在。

1.3 自动驾驶行业目前仍处于早期发展阶段，但未来发展空间广阔

自动驾驶目前仍处于早期发展阶段，渗透率较低，但考虑到未来物联网与人工智能技术渐趋成熟、自动驾驶功能将不断完善以及辅助驾驶系统会逐渐普及，我们认为自动驾驶未来的发展空间将十分广阔。来自波士顿咨询的数据显示，到2025年自动驾驶市场规模将达420亿美元；到2035年，自动驾驶汽车的销量可能会占据全球汽车销量的四分之一。

2. 赛道玩家：稳扎稳打的传统车企VS一步到位的科技创新者

在自动驾驶赛道，目前主要有两种玩家：一是传统车企，二是互联网科技领域的新兴企业。前者由于库存、产品线和市场接受度等压力，他们更倾向于采取稳扎稳打的策略，希望通过不断升级每一代车型搭载的ADAS高级驾驶辅助系统的方式，逐步实现完全自动驾驶功能，代表企业为福特、通用、丰田等。

而新进入的科技企业则没有库存等压力，因而更倾向于一步到位的策略。例如谷歌的无人驾驶汽车仅设置启动和停止两个功能按键，车辆行驶、道路选择等则均由车载电脑操控。此领域的代表公司主要有谷歌、Uber、百度、特斯拉等。不过，据The Information报道，谷歌已于2016年年底放弃自主造车，走上与传统车企，如菲亚特-克莱斯勒等的合作之路。

我们认为，由于现阶段要实现自动驾驶的终极目标无人驾驶仍然十分困难，因此合作将成为自动驾驶领域的主流，各家企业在其擅长的领域相互配合才能最大程度地促进整个自动驾驶行业的发展。

| 公司 | 自动驾驶领域合作动态 |
|-----|--|
| 戴姆勒 | 2017年2月，戴姆勒与Uber达成合作，双方将推出用于共享的自动驾驶汽车。 2017年4月，戴姆勒宣布与博世合作，以加快自动驾驶汽车的发展。 |
| 通用 | 据路透社报道，通用汽车计划与汽车共享服务商Lyft合作，从2018年起投放数千辆自动驾驶电动汽车进行路测。 |
| 谷歌 | 2016年，谷歌先后与菲亚特-克莱斯勒、本田签订协议，后二者成为谷歌自动驾驶技术落地的合作伙伴。 |
| 特斯拉 | 2017年3月，腾讯以17亿美金入股特斯拉，成为特斯拉第五大股东，未来二者在自动驾驶感知、决策、人工智能等方面都有极大的合作空间。 |
| 百度 | 2017年4月，百度无人驾驶“阿波罗”平台宣布将面向合作伙伴开放环境感知、路径规划、车辆控制、车载操作系统等功能的代码或能力，并提供完整的开发测试工具。 |

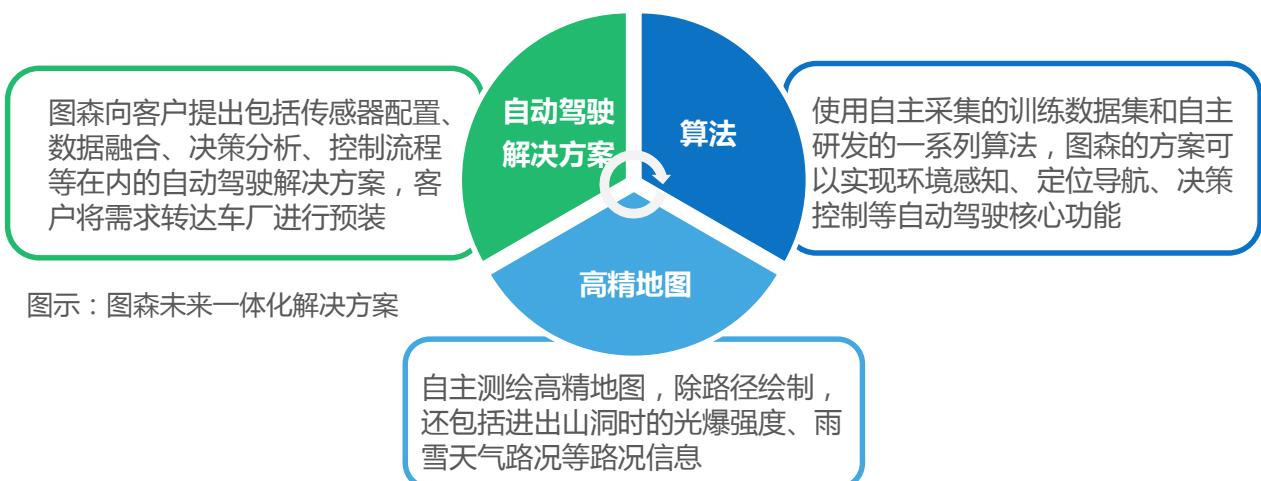
图示：自动驾驶领域合作动态

来源：根据公开资料整理

请务必阅读文末的免责声明

3. 图森未来：传感器+自主算法+高精地图，处于车厂和承运人之间，代替司机的角色

图森是自动驾驶领域的创业公司之一，采用**高速路段全部自动驾驶，非高速路段首车由司机负责**的模式，为城际物流运输提供基于一系列传感器的自动驾驶解决方案，为承运人提供固定路段点到点的自动驾驶服务，其方案预计能够为物流企业节省约80%³的人工成本。图森拥有自主采集的能力和标定平台，使用SLAM技术采集测绘高精三维地图。利用其自主采集的训练数据集和研发的一系列算法，图森可以实现环境感知、定位导航、决策控制等自动驾驶核心功能，为承运人节省支出的同时降低可能造成的人身伤亡。



3.1 图森算法系统：解决未来15秒需要做什么的问题

图森使用自主采集的训练数据集和自主研发的一系列算法，能够实现实现环境感知、定位导航、决策控制等自动驾驶核心功能。此算法占据了计算机视觉算法评测数据集KITTI上包括道路分割、目标检测和目标跟踪等在内的多项排行榜的前五名，同时也是评测数据集Cityscapes上场景分割第一名⁴。80%规划+20%决策能力是此套方案的主要能力，帮助车辆解决未来15秒需要做什么的问题。**图森的算法系统在一定程度上能够减少对传感器的依赖，降低方案落地成本，进而加速商业化进程。**

3.2 图森地图测绘：以自主测绘为主，合作、购买为辅

在自动驾驶的地图方面，图森选择自主绘制高精地图，以厘米级的精度建立矢量模型，包括车道线、隔离带、交通标志牌、路面坑洼，进出山洞时的光爆强度以及雨雪天气路况等信息。为了收集更多视觉信息，摸清货车运行时确切的需求，图森目前与一线物流公司合作，在数百辆货车上搭载地图绘制系统，每天可收集数十万公里行车数据。此外，图森也会直接购买部分地图数据。

^{3、4}数据来自图森未来

请务必阅读文末的免责声明

(图接上文)

自主测绘



- 以厘米级精度建立矢量模型，包括车道线、隔离带、交通标志牌、路面坑洼，甚至进出山洞时的光爆强度、雨雪天气路况等信息。

战略合作



- 目前与一线物流公司合作，在数百辆货车上搭载地图绘制系统，每天可收集数十万公里行车数据。

直接购入

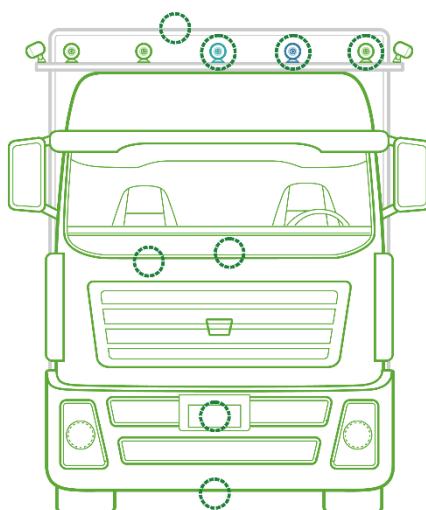


- 部分公开地图信息采取直接购买方式，避免重复消耗人力。

图示：图森地图测绘数据来源

4. 市场运营：从需求出发，开发可商业化的自动驾驶解决方案

图森的主要商业模式是根据客户提出的订制需求，设计包括传感器配置（例如摄像头、雷达等）、数据融合、决策分析、控制流程等在内的定制化方案硬件安装方案，由客户将该方案转达至车厂进行预安装。关于传感器部分，图森主要做集成、标定、调试，之后于图森的算法系统进行接入融合，基本不会触及硬件生产。目前，图森已于陕汽达成战略合作，共同开发可商业化的城际物流运输自动驾驶解决方案。



图示：货车车头部分传感器安装位置
来源：图森未来

5. 未来发展：图森计划近期在国内外开展多路段的无人驾驶测试

据图森介绍，2017年安排了国内外多项路段测试，如一切顺利，预计2017年年底将开展L4级别的商业化测试。

具体的测试计划是2017年上半年在北美进行试验车综合路测（小车版Demo）；国内计划4月下旬在长安大学试验场内进行L2-3级别测试（已按计划完成）；6月底在国内曹妃甸地区开始测试重型卡车部分功能模块（卡车L2-L3级别）；9月底在中国高速路段测试卡车L4级别；12月底进行商业化测试。并且，图森预计会首先开通西安至乌鲁木齐货运线路，主要是得益于西部运输力的匮乏，政府也会更开放。



图示：图森未来路测安排时间轴

6. 团队信息：商业能力极强的CEO搭配学术派CTO、COO

CEO&联合创始人：陈默

十年创业经验，曾创立运营楼宇广告平台苍穹广告、国内页游棋牌平台深蓝兄弟及国内较早的汽车O2O汽车交易平台车国网。

CTO & 联合创始人：侯晓迪

加州理工大学博士，计算机视觉和认知科学领域专家。创立了基于频域的视觉注意机制理论。

COO：郝佳男

南洋理工大学博士，10年并行和分布式运算研究经验，淡马锡国家实验室研究员。2007年设计的圆周率并行计算系统打破圆周率计算世界纪录。

信息披露

本次调研参与者

| | |
|-----|----------------|
| 陈 默 | 图森未来 CEO&联合创始人 |
| 刘姝一 | 36氪 分析师 |
| 孔德云 | 36氪 分析师 |

分析师声明

作者具有专业胜任能力，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，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，特此声明。

免责声明

36氪不会因为接收人接受本报告而将其视为客户。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告。

本报告的信息来源于已公开的资料，36氪对该等信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映36氪于发布本报告当日的判断，本报告所指的公司或投资标的的价格、价值及投资收入可升可跌。过往表现不应作为日后的表现依据。在不同时期，36氪可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。36氪不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，36氪对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，36氪、36氪员工或者关联机构不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。投资者务必注意，其据此做出的任何投资决策与36氪、36氪员工或者关联机构无关。

在法律许可的情况下，36氪及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司的股权，也可能为这些公司提供或者争取提供筹资或财务顾问等相关服务。在法律许可的情况下，36氪的员工可能担任本报告所提到的公司的董事。

本报告版权仅为36氪所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表或引用。如征得36氪同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“36氪研究院”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。