

自动驾驶专家十问十答：大众入股小鹏的意义为何

华泰研究 - 海外科技

2023 年 7 月 31 日 | 美国

动态点评

电子

增持（维持）

研究员

SAC No. S0570523020002
SFC No. ASI353

何翩翩

purdyho@htsc.com
+(852) 3658 6000

自动驾驶是人工智能的延伸，乘用车企责任承担和测绘资质等或为 L3 瓶颈
自动驾驶是 AI 与车辆结合的整体解决方案，不仅限于视觉感知等 AI 算法，也涵盖传感器、执行器、控制器等硬件适配。随着识别技术和深度学习应用落地，特斯拉、小鹏、华为等越来越倾向于“重感知轻地图”方案。在乘用车自动驾驶技术上，L3 以下的可行性相对较高，而 L3+采用纯视觉方案的挑战较大。目前，政策法规仍未完全落地且道德伦理还存在争议，向更高级别自动驾驶过度的瓶颈包括：1) 车企或需要承担更多技术安全责任；2) 外资企业若要在国内进行道路数据采集，必须先获得地图测绘资质，或需在国内建立存储中心和数据闭环工程团队。

纯视觉方案存在多种局限，特斯拉欲开放 FSD 但车企采用意愿或存疑

特斯拉目前采用较为经济的纯视觉自动驾驶解决方案，在逆光和极端天气等情况下，摄像头或存在一定局限性，辅以较昂贵的激光雷达或毫米波雷达增加安全冗余应更为稳妥，另外，也不宜过度依赖软件来弥补硬件的不足。加上国内交通环境较为复杂，也进一步限制了纯视觉方案。特斯拉的定位不仅是车企，其更是一家科技公司。然而，特斯拉开放了 FSD 技术，但能否吸引车企却是未知数，而合作效果或受到双方相对势力的影响，处于弱势的车企采用市场龙头特斯拉的技术意愿存疑。

新势力应被定位为科技企业，小鹏自动驾驶和智能座舱竞争力或被大众看中

近期大众入股小鹏并合作开发车型，小鹏的自动驾驶和智能座舱等智能化技术或被大众看中。鉴于传统车企单靠销量或难以负担较高研发成本，转型速度和决心也不如新势力。反观，新势力如小鹏近年在自动化投入较大，在数据样本上进行积累以形成闭环，但要向特斯拉看齐，首要提高车辆销量。为此，小鹏正改进 G9 和 G6 车型的定位定价，并提高自动驾驶的配置率，这些改进也立竿见影。因此，新势力更应如特斯拉般被定位为科技公司。但模仿特斯拉的成功也有一定难度，因此新势力更希望掌握全栈能力以确保供应链的完整性和安全性，通过这种方式整合出优质且具性价比的解决方案。

乘用车自动驾驶竞争格局百花齐放，国产替代和降本驱动的域控赛道可观

乘用车自动驾驶竞争格局百花齐放，国内玩家包括：1) 新势力车企，如小鹏等；2) 有自研能力的传统车企，如吉利等；3) 自动驾驶初创企业（与新势力或传统车企有固定合作或为其子公司如毫末智行等，以及提供 ADAS 或域控解决方案的独立供应商）；4) L4/L5 级别商用车自动驾驶企业的技术降维如小马等。不同性质的公司各具优势，未来车企与科技公司结合方式将更多样化。域控市场可观，当前国内趋势为国产替代和降本，未来行泊一体和舱泊行一体等整合方向越趋明显。域控玩家包括：Tier 1 供应商，如德赛西威等；初创域控供应商如知行科技等；科技公司如华为等；以及车企自研。

Transformer 在自动驾驶中向路径规划及全栈任务不断衍生

Transformer 的基本原理是在预训练前提下，根据信息的全局关联性预测下一步，从而输出结果。在自动驾驶里，谷歌 Waymo 将 AIGC 应用于仿真场景生成，而特斯拉基于 Transformer 进行 BEV 特征提取。Transformer 在自动驾驶中的应用正不断衍生，在处理时从全局考虑，如今 BEV Transformer 已颠覆了传统的“2D 直视图+卷积神经网络”。特斯拉在 2017 年结合 Transformer 与影子模式，取得显著进展。而本届 CVPR 最佳论文提出的 UniAD 通过 Transformer 覆盖自动驾驶关键任务，不同层并行处理图像信息并进行交互，最终输出本车对周围环境的感知及预测信息，以实现路径规划。

风险提示：政策落地不及预期、AI 发展不及预期、本研报中涉及到的未覆盖个股不代表对该公司或股票的推荐及覆盖。

免责声明：

1. 本内容非原报告内容；
2. 报告来源互联网公开数据；如侵权请联系客服微信，第一时间清理；
3. 报告仅限社群个人学习，如需它用请联系版权方；
4. 如有其他疑问请联系微信



行业报告资源群

1. 进群福利：进群即领万份行业研究、管理方案及其他学习资源，直接打包下载
2. 每日分享：6份行研精选报告、3个行业主题
3. 报告查找：群里直接咨询，免费协助查找
4. 严禁广告：仅限行业报告交流，禁止一切无关信息



微信扫码，长期有效

知识星球 行业与管理资源

专业知识社群：每月分享8000+份行业研究报告、商业计划、市场研究、企业运营及咨询管理方案等，涵盖科技、金融、教育、互联网、房地产、生物制药、医疗健康等；已成为投资、产业研究、企业运营、价值传播等工作助手。



微信扫码，行研无忧

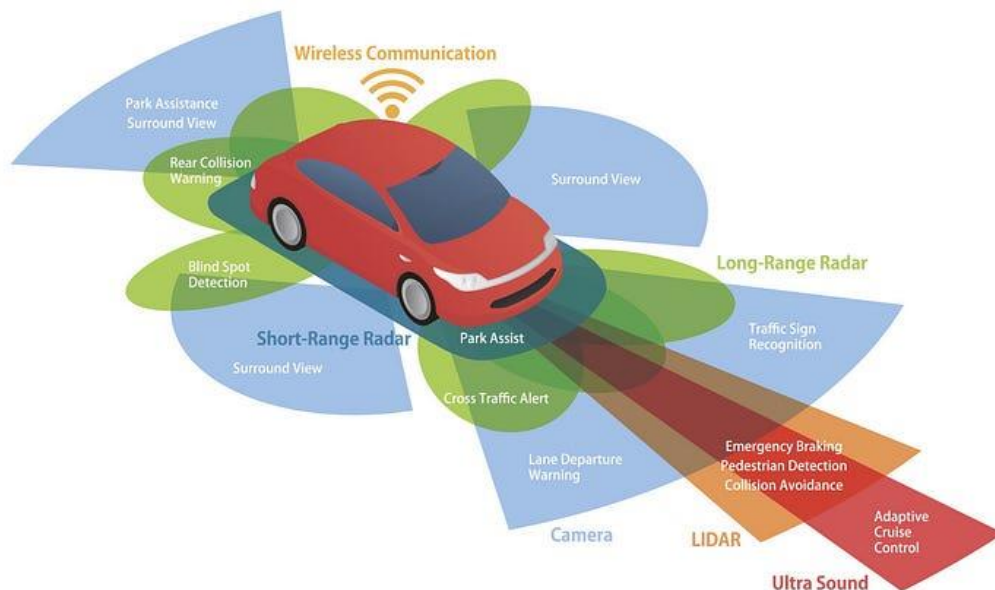
自动驾驶专家十问十答

2023年7月27日，海外科技团队举办了自动驾驶专家交流会，邀请了云骥智行联合创始人。会上专家对新势力车企如何向特斯拉的渐进式路线看齐、纯视觉方案与激光雷达技术路径的未来、乘用车自动驾驶市场和域控制器的竞争格局和商业化路径等进行了深入讨论，同时也对2023年CVPR最佳论文《Planning-oriented Autonomous Driving》所提出的UniAD模型对端到端自动驾驶发展趋势的贡献作出了评论。

Q1：一两年前自动驾驶行业市场关注度较高，在当前人工智能已成为了市场热点，但自动驾驶的关注度却并未随之提高。请问自动驾驶和人工智能的关系如何？

人工智能是自动驾驶的核心技术之一，通过深度学习和车辆的结合，同时基于传感器、执行器、控制器，软硬一体化的整体解决方案，可以让车辆更加智能。人工智能在车辆中的应用，不仅仅局限于以视觉感知为主的人工智能算法，还涉及与车辆匹配、调试和关联控制单元的协同，这些都可视为人工智能的一种延伸。此外，随着识别技术和深度学习的广泛应用，人工智能驱动的能力将日益增强；与此同时，诸如特斯拉、小鹏汽车、华为等越来越倾向于采用以视觉为主的无地图方案，也使得软件迭代应用在自动驾驶领域变得更为普及。

图表1：自动驾驶中传感器融合方案示例



注：图中传感器分别为：Lidar（光学雷达）、Ultra Sound（超声波雷达）、Short-Range Radar（短程毫米波雷达）、Long-Range Radar（远程毫米波雷达）、Ultra Sound（超声波雷达）、Camera（摄像头）

资料来源：《The Future of Autonomous Vehicles (2020)》，华泰研究

Q2：目前，一些乘用车从技术上也许已经达到 L3，但并不一定会主动标榜其已达到 L3，原因是否为车企将需在 L3 承担更多责任？还有什么其他原因导致 L3 成为了乘用车自动驾驶的瓶颈？

车企兜底责任是 L3 阶段主机厂需要考虑的主要问题之一。除此之外，还需要注意到外资企业（如特斯拉）进入国内市场所面临的资质问题。在国内进行道路数据采集，车厂须取得甲级资质或与具备甲级资质的图商合作，以便在合法合规的前提下进行相关数据采集活动，因此，像特斯拉等外资企业若要引入其自主开发的影子模式（Shadow Mode）到国内，必须先解决地图测绘资质的问题。

除资质问题，特斯拉等企业在国内进行道路数据采集还需面对道路数据的处理方式，海外车企或需在境内建立存储中心或数据中心和组建负责数据闭环的工程团队，对于外资车企来说存在一定的门槛和挑战。

Q3：对于特斯拉来说，若日后继续往 L4、L5 级别自动驾驶突破，加上传感器（如激光雷达等）价格降低，特斯拉会不会从纯视觉的方案升级到多传感器方案？

特斯拉目前以视觉为主，此前也包括其他传感器如超声波和毫米波雷达，但 2021 年 5 月，特斯拉取消了北美地区 Model 3、Model Y、Model S 和 Model X 上的毫米波雷达，2022 年 10 月，特斯拉再次取消了 Model 3 和 Model Y 车型上的超声波雷达，目前更多以视觉为主。特斯拉 FSD 在实践上效果不错，功能上定义为 L2+，大部分在国外的场景都可以覆盖。另外，在舒适性体验、用户体验、弯道的处理和闸道的处理上都很好。

但在国内，特斯拉可能面临以下几个问题：1) 国内道路设施如违章拍摄和晚上监控系统的补光灯非常明亮，在强光的照射下，仅依赖摄像头可能会出现逆光或视野受阻的情况；2) 在恶劣环境下，特别是大雾、大雨等条件下，摄像头存在一定局限性，因此，辅以昂贵的激光雷达或添加毫米波雷达可能更为稳妥，不宜过度依赖软件来弥补硬件的不足，否则会受到一定局限性；3) 国内交通环境较复杂，交通参与物较多，例如拉货三轮车、电瓶车 and 外卖车等，此外，国内交通密度大，行人也较多，这给纯视觉感知带来了较大挑战；4) 不同省市的交通标识和交通灯形态也各异，进一步限制了纯视觉传感器的应用，短期内纯视觉解决所有场景可能性不大。然而，纯视觉依然是更经济的方式，因此特斯拉一直致力于使用视觉方案逐步取代毫米波雷达等其他传感器。

图表2：国际汽车工程师学会从 0 级到 5 级的自动化级别定义

SAE
INTERNATIONAL

SAE J3016™ LEVELS OF DRIVING AUTOMATION™

Learn more here: [sae.org/standards/content/j3016_202104](https://www.sae.org/standards/content/j3016_202104)

Copyright © 2021 SAE International. The summary table may be freely copied and distributed AS-IS provided that SAE International is acknowledged as the source of the content.

SAE LEVEL 0™	SAE LEVEL 1™	SAE LEVEL 2™	SAE LEVEL 3™	SAE LEVEL 4™	SAE LEVEL 5™
当这些功能启用时驾驶员处于驾驶状态，即使驾驶员脚离开踏板或不在转向。			当这些功能启用时驾驶员不处于驾驶状态，即使驾驶员坐在主驾驶座位上。		
驾驶员必须始终监督这些辅助功能；必须根据需要进行转向、刹车或加速以保持安全。			当功能要求时 必须接管	这些功能不会要求驾驶员接管驾驶。	

人类驾驶员
职责

Copyright © 2021 SAE International.

这些是驾驶员辅助功能

这些是自动驾驶功能

功能仅限于提供警告和瞬间辅助。	为驾驶员提供转向或刹车/加速辅助。	为驾驶员提供转向和刹车/加速辅助。	这些自动驾驶功能可以在有限的条件下驾驶车辆，除非满足所有必需的条件，否则不会操作。	这个特性可以在所有条件下驾驶车辆。
• 自动紧急刹车 • 盲点警告 • 车道偏离警告	• 车道居中或 • 自适应巡航控制	• 车道居中和 • 同时自适应巡航控制	• 堵车时自动驾驶	• 自动驾驶出租车 • 可以选择是否安装踏板/方向盘
• 与Level4一致但可以在所有情况下自动驾驶				

功能介绍

功能示例

资料来源：SAE International，华泰研究

L2+级别，自动驾驶责任仍然在驾驶员身上，必要时驾驶员可以接管控制，因此特斯拉的视觉感知技术在这一级别是可行的。然而，在 L3 及以上级别，视觉方案的挑战将较大。L4 和 L5 级别中，车辆启动及之后都不需要驾驶员介入，而是由机器处理危险和特殊情况，虽然马斯克在 2023 年 7 月 6 日在上海举办的世界人工智能大会上曾表示在今年年底实现 L4 和 L5 级别的自动驾驶，但能否实现有待观察；7 月 27 日，马斯克在推特发文称 FSD V12 已经测试并且成果较好，实现端到端 AI，即通过输入视觉图像给 AI，AI 直接输出加速度、转向和自动信号到车辆端。

在技术层面上，L4 和 L5 级别自动驾驶有一定的可能性，但政策法规也需跟上，否则技术层面即便实现，L4 和 L5 也难以落地。马斯克在今年世界人工智能大会上的发言更多是对技术团队的要求，鼓励团队采用更可靠和全面的技术方案来应对挑战。但是从技术之外的角度看，距离 L4 和 L5 的真正落地还存在一定的距离。伦理和道德方面，L4 和 L5 级别的自动驾驶仍面临着在紧急情况下优先保护车内还是保护车外的问题。总体而言，实现 L4 及以上级别的自动驾驶存在较大的困难，L2+或 L3 以下的可行性相对较高。虽然需要驾驶员随时接管会对用户体验有一定影响，但从技术上来说是相对可行的。

Q4：目前激光雷达以半固态为主，未来哪种技术方向相对可靠，后续发展又将如何？一些 L2 级别乘用车也已经开始部署激光雷达，是否有这种必要？

目前激光雷达主要采用半固态的方案，体积相对较小，主要以 905nm 和 1550nm 为主。其中，1550nm 的成本较高，因此 905nm 在市场上更为常见，包括禾赛的 AT128 和速腾聚创的 M1 等产品。虽然 905nm 的成本更低，但探测距离相对 1550nm 会稍短。随着 1550nm 成本的下降，其应用将进一步扩展。从技术的发展趋势来看，FMCW 技术更加稳定。目前市场上较为常见的产品包括禾赛的 905nm 激光雷达、速腾聚创的 905nm 激光雷达以及图达通的 1550nm 激光雷达（主要用于蔚来汽车）。很多激光雷达产品目前仍在研发阶段，这是因为过去激光雷达主要由供应商提供，而现在的趋势是更多企业如禾赛等都开始自主研发激光雷达。

市场对激光雷达在车辆上的装载体积、布置以及是否可装在挡风玻璃内等较为关注，目前量产车辆的激光雷达通常放在车辆外部。如果未来能像后视镜一样将激光雷达装在挡风玻璃内，利用率将更高。目前的成本、体积和可靠性等因素将影响激光雷达未来的应用范围。

考虑到路况复杂程度，仅依靠视觉有一定的局限性，特别是在逆光、大雾、大雨等恶劣天气下，视觉技术面临挑战。激光雷达在安全冗余、算力、目标探测稳定性以及探测类别上都发挥着重要作用，预计短期内需求应增加。此外，需要关注激光雷达的成本和体积等方面的缩减，以使其在更广泛的领域得到应用。纯粹依靠硬件供应的激光雷达厂商或将面临危机，因为未来的发展不仅需要集成硬件，还需要在硬件和软件两个层面不断进行探索。

图表3：各厂商激光雷达参数对比图

辅助驾驶系统	禾赛科技	速腾聚创	图达通
频段	905nm	905nm	1550nm
探测距离	250m	200m	500m
视场角(H×V)	120°×25°	120°×25°	120°×25°
最高角分辨率(H×V)	0.05°×0.05°	平均 0.2°×0.2°	0.05°×0.05°
帧率	10-20FPS	10FPS	5-30FPS
功耗	12W	15W	30W

资料来源：禾赛科技，速腾聚创，图达通，华泰研究

Q5：MEMS 激光雷达中包括很多零部件，请问对比其他技术，开车时的抖动是否会对它造成影响？

MEMS 激光雷达相比传统的机械式激光雷达表现更优越，过去机械式激光雷达容易受损，而 MEMS 激光雷达在稳定性和可靠性方面更高。目前，MEMS 激光雷达已成功解决了车规层面的多种问题。过去云骥也采用机械式激光雷达，但需经常替换，如今量产车辆上配置的激光雷达则更不容易受到损坏。

Q6: 乘用车自动驾驶（L3 或以下）的竞争格局激烈，当中包括新势力和有研发能力的传统车企在自研，另外，也有一些专门做 L3 或以下的自动驾驶初创企业和域控解决方案供应商（当中有些已与车企有固定合作，甚至是他们的子公司），还有一些本来专攻 L4 和 L5 级别商用车的自动驾驶企业也在进行降维，并开始进军乘用车市场，他们各自有什么优势和缺点？

新势力车企如小鹏、蔚来、理想等都在建立自动驾驶的自主研发能力。像文远知行、小马智行、Momenta 等商用车自动驾驶公司，由于 Robotaxi 等产品短期内或较难实现商业闭环，因此纷纷从 L4 降维转向 L2+ 级别的乘用车自动驾驶技术落地，也是实实在在具备商业价值的选择。

车企要进行全栈自主研发，技术要求较高，且需大量投入。举例来说，小鹏自动驾驶团队人数众多，其中包括数据闭环和数据处理方面的专业人员。在高阶自动驾驶商业化应用上，OEM（车企）拥有更明显的数据闭环优势，主要鉴于车企一方面车辆数量较多，可以通过资源整合更高效推进产品的开发，另一方面也能通过数据闭环持续不断进行迭代升级。然而，车企若要全栈自主研发，虽然进展可能较快，但需要高额投入，特别是在芯片、数据闭环、中间件等方面，研发门槛较高，单靠销量很难覆盖研发成本，因此只有有勇气大量投入的新势力和科技公司才可能脱颖而出。

对于传统主机厂来说，主要的目的是造车和卖车，由于做全栈自研的投入和回报不成比例，可能缺乏推动力。科技公司和自动驾驶初创企业可能有一定机会，但其中不同公司之间也有差异，例如 Momenta 等商用车公司最开始做 L4，后比较早就转向量产，而部分初创企业如小马则转型相对较晚。因此，Momenta 优势在于早期转型进入量产阶段，且 Momenta 走渐进式路线，商业闭环也在较快推进，获得了较多车企的订单和投资（如上汽投资 Momenta，并使用其产品在上汽非凡车型），甚至和比亚迪合作成立合资公司迪派智行。

长期专注于软件算法的公司相对更容易与车企合作，而大型科技公司直接与车企合作可能会遇到一些阻力，其中包括上汽提出的“灵魂”控制问题（上汽在 2021 年股东大会上称解决方案作为汽车的灵魂需掌握在自己手里）。Momenta 围绕“一个飞轮两条腿”的战略，同时发展 L2+ 和 L4 级别技术。另外，由于其早早转型，工程化能力提升较快，形成了平台外化，因此一个车型或项目需时较短。

对于转型较晚的公司来说，与车企的合作要达到真正的标准化生产还需要时间。主要鉴于在通常情况下，L2+ 级别的量产合作需要提前一到两年敲定定点，再加上开发、测试验证以及车型匹配的时间，总所需时间为一到两年。对于转型较晚的商用车公司来说，虽然在 L4 算法上有一定的优势，但在工程化能力、成本控制、性能匹配和与车厂的合作方面仍存在一些挑战。2023 年 2 月奇瑞成立了大卓智能，类似的主机厂独立成立自动驾驶科技公司对自动驾驶创业公司也构成一定的挑战。从研发趋势来看，早期转型进入量产的科技公司会占据一定先发优势。新势力的确有其时间上的优势，目前正在加大全栈自研投入的传统主机厂，更是需要一到两年的时间来积累。

对于不同性质的公司来说，最终目标存在很多不同，因此每家公司都需要探索适合自身发展的实现方式。未来，科技公司和车企的结合方式将会更加多样化。因此，传统的 Tier 1 供应商可能会面临越来越多的挑战。

Q7：如何看待域控竞争格局？

当前在域控芯片领域，基于英伟达 Orin-X 的域控芯片使用较为广泛，新势力车企大多在采用这一解决方案，其中很多车企使用德赛西威代工的域控制器。此外，为了与地平线竞争，英伟达在中国推出了较低算力的 Orin-N 芯片。联想成立了汽车事业部来做域控制器的研发。在其他外资企业方面，高通推出了 Ride 平台，主要应用于长城汽车。在国产域控芯片方面，地平线的 J2 和 J3 芯片较为常见，目前正在推广 J5 芯片，目前暂时有理想汽车实现了搭载 J5 型号的量产。同时，德州仪器的 TDA4、TDA4VM 和 TDA4VH 的芯片，市场份额也相当可观。

当前国内域控芯片的趋势主要是国产替代和成本降低。传统零部件供应商也在转型进入域控领域，例如科博达曾经专注于灯控、车载控制器等制造，现在也开始布局搭载地平线芯片的域控制器。此外，福瑞泰克、宏景智驾等厂商也在研发搭载地平线域控芯片的产品，而黑芝麻与包括吉利在内的车企合作正在逐步推进。云骥智行的域控技术也正在基于英伟达的芯片进行开发。总体来看，域控的发展趋势相当不错，未来行泊一体和舱泊行一体等整合方向会越来越明显。

Q8：如何评价特斯拉可能开放 FSD 技术给部分车企？特斯拉先大量销售自己的整车，再进行 FSD 软件销售（所谓的互联网造车），目前来看，新势力车企或正试图走类似的路线，但从整车的销量来说和特斯拉还有一定距离，对新势力车企来说应如何解决此问题？

尽管特斯拉开放了技术，但能否吸引车企尚为未知数。从大众与小鹏合作入股的新闻可以看出，传统车企对包括自动驾驶和智能座舱等的智能化技术发展比较感兴趣。大众入股小鹏且共同开发两款车型，特别是在自动驾驶和智能座舱等方面，大众与小鹏将使用相同的产品。有些人认为小鹏是从车企转型去做 Tier 1 的生意，但新势力如小鹏的定位不仅仅是车企，其更适合定义为科技公司，这类似于特斯拉的定位：特斯拉虽然定位为车企，但更应被视为一家科技公司。虽然特斯拉开放了 FSD 技术，但其使用与合作的效果将取决于合作方具备的优势和劣势。例如大众与小鹏合作，大众在市场上的销量等相对更强大，而目前特斯拉在销量和市场势头方面均处于车企中的领先地位，因此其他相对较弱或处于类似地位的车企是否会采用特斯拉的 FSD 技术意愿存疑。

近年来，新势力如小鹏在自动化方面投入了大量资源，但要向特斯拉看齐，首先需要提高车辆销量。这样才能积累一定的数据样本，以形成数据闭环。为此，小鹏正在改进 G9 和 G6 车型的定位定价，并提高自动驾驶的装配配置率，这些改进已经在 G6 车型的订单上体现出明显的提振效果。近期小鹏股价的提升或正是因为 G6 车型，以及与大众合作的事件所带来的影响。因此，新势力企业更多倾向于走特斯拉的发展路线。然而，对于传统车企来说，他们在自动化领域的投入有限，转型的速度和决心也或难比新势力企业。新势力车企要模仿特斯拉路线要获得成功有一定难度，因此他们更希望掌握全栈能力，以确保供应链的完整性和安全性，通过这种方式整合出最优且最具性价比的解决方案。

图4：小鹏 G9 将在下半年开启 Robotaxi 载客测试



资料来源：小鹏、华泰研究

图5：自动驾驶全栈解决方案覆盖范围



资料来源：TechTorch、华泰研究

Q9：放眼世界，传统车企如何布局自动驾驶？如何评价 L3 牌照的获取？

在海外车企中，拥有较强自动驾驶能力的有通用旗下的 Super Cruise，其量产主要依赖通用，进展较快，但在国内用户体验方面仍有改进空间。沃尔沃与 Zenuity (Autoliv 拆分出来的软件子公司)合作的进展也相对较快。福特汽车的进展在其投资建设的自动驾驶公司 Argo 解散后进展放缓。大众在自动驾驶方面投入较多，但其软件公司还在调整中。因此，大众在国内选择与地平线合作成立合资公司，并最近对小鹏进行投资，同时与上汽智己展开合作，动作较大；在技术方面，通用与沃尔沃的能力可能会稍微领先。奔驰原先依靠英伟达布局自动驾驶，而奔驰的母公司戴姆勒却是 Momenta 的 B 轮领投。从其他海外车企来看，日本和韩国企业推进速度相对较慢。

L3 牌照准入类似于应试考试，相对较容易获得，但真正提升用户体验和吸引力的关键需要通过销量来实现。就云骥而言，获得上海等地的测试牌照相对容易，但要在日常运营中满足客户需求，提升用户体验，才是根本所在。国外市场普遍更加关注特斯拉的走向，而在国内市场，从高速 NOA 等方面来看，小鹏和华为在自动驾驶领域表现不错，蔚来、理想等紧随其后：蔚来自动驾驶研发助理副总裁任少卿一直在努力提升这方面的能力，而今年理想在自动驾驶方面的投入逐渐增大，目前也有搭建英伟达平台。

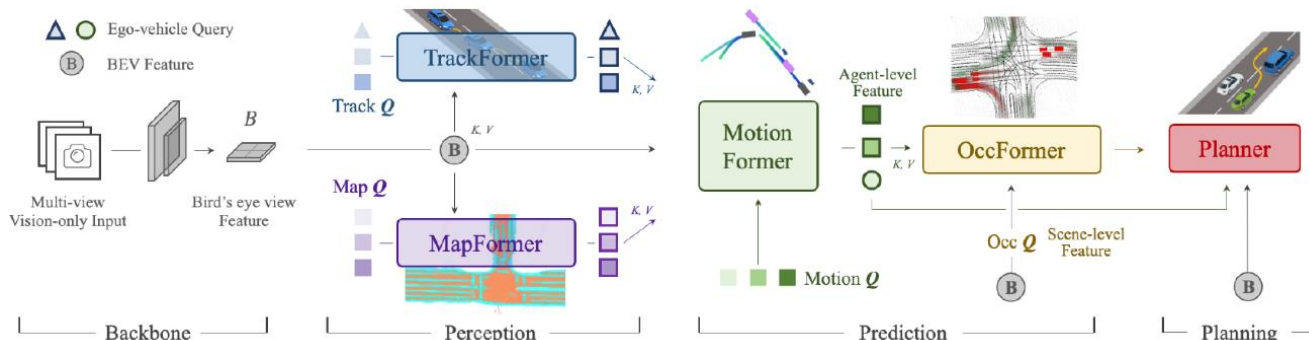
传统车企方面，奇瑞步伐相对稳健，成立了独立的子公司大卓智能。吉利更多地依靠供应商，其旗下的极氪成立了较大规模的自研团队，目前通过一边与 Mobileye 合作量产，一边加快推进并逐步实现自主研发。长城较早布局毫末智行（独立自动驾驶公司），比亚迪正在积极整合供应商资源，同步正在布局自动驾驶自研域控，并对比亚迪规划院（“规划院”是比亚迪的部门名称）进行改制，可能会在一定程度上推动自主研发的进程。在自动驾驶功能层面，达到 60 分的及格线相对较容易，而要达到 90 分以上的性能水平，则需要数据闭环、软件迭代和 OTA 的整体打通能力，具备一定的难度。

Q10：关于用 Transformer 方法做自动驾驶，我们怎样看待 Transformer 和传统深度学习算法在自动驾驶中的应用？能否评论一下 CVPR 的最佳论文？

传统深度学习主要以神经网络为核心，而 Transformer 则是一种新的自然语言处理(NLP)方式。两者在性能和适用产品方面有所不同。传统神经网络在处理文本识别、命名和情感分析等方面表现出色。而 Transformer 在阅读理解、机器翻译、文本识别和图像视频分割方面具有优势。在此之前，语义分割、实例分割和全景分割等技术占主导地位。总体而言，Transformer 相较于传统的循环神经网络(RNN)和卷积神经网络(CNN)，通过 Attention 机制进行挖掘、关联和并行处理，从而提高了整体效率。

另外，Transformer 在处理时从全局考虑，有助于提取关键点。如今我们经常使用的 BEV（Bird Eye View）Transformer 已经颠覆了传统的“2D 直视图+CNN（卷积神经网络）”等方法。然而，Transformer 和 BEV 都需要大量样本数据，并且对标记要求也更高，样本和数据量越大越有利。特斯拉在 2017 年结合 Transformer 与影子模式，取得了显著的进展。

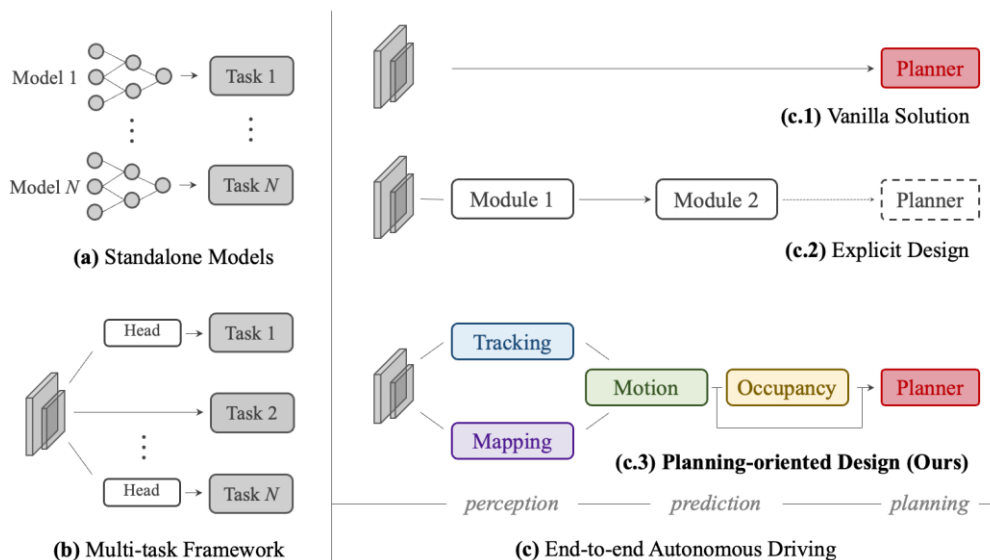
图表6：2023CVPR 最佳论文：端到端自动驾驶通用大模型 UniAD



资料来源：《Planning-oriented Autonomous Driving》（2022, Shanghai AI Laboratory, Wuhan University, SenseTime Research 等）、华泰研究

2023 年 CVPR 最佳论文《Planning-oriented Autonomous Driving》中最大的突破在于将 Transformer 从感知方面拓展到决策和控制，形成了一个一体化的端到端自动驾驶模型，将检测、跟踪、建图、轨迹预测和规划等步骤统一放置在一个端到端框架上。此外，它将感知、预测和规划过程联合起来进行特征优化，从而能更快获得多任务结果。总体而言，论文中的端到端优化相较传统模式，在准确率、误差率和效率等方面提高了约 20-30%左右，误差率降低了约 35%左右。该论文代表了端到端自动驾驶的发展趋势，通过结合大模型，实现感知、预测和规划的一体化设计，但其应用落地速度或不会太快。

图表7：UNIAD 与传统模块化设计的对比



资料来源：《Planning-oriented Autonomous Driving》（2022, Shanghai AI Laboratory, Wuhan University, SenseTime Research 等）、华泰研究

风险提示

政策落地不及预期：相关政策的落地可能会受到区域差异、执行进度等各种因素的影响，可能不及预期；

AI 发展不及预期：1) AI 技术发展不及预期：AI 技术的发展需要大量高质量数据和计算资源，数据的获取和处理及 AI 模型的训练和优化均可能面临障碍；2) AI 落地应用不及预期：AI 落地需考虑社会与法律接受度，实际部署速度可能不及预期；

本研报中涉及到未覆盖个股内容，均系对其客观公开信息的整理，并不代表本研究团队对该公司、该股票的推荐或覆盖。

免责声明

分析师声明

本人，何翩翩，兹证明本报告所表达的观点准确地反映了分析师对标的证券或发行人的个人意见；彼以往、现在或未来并未就其研究报告所提供的具体建议或所表达的意见直接或间接收取任何报酬。

一般声明及披露

本报告由华泰证券股份有限公司（已具备中国证监会批准的证券投资咨询业务资格，以下简称“本公司”）制作。本报告所载资料是仅供接收人的严格保密资料。本报告仅供本公司及其客户和其关联机构使用。本公司不因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告基于本公司认为可靠的、已公开的信息编制，但本公司及其关联机构（以下统称为“华泰”）对该等信息的准确性及完整性不作任何保证。

本报告所载的意见、评估及预测仅反映报告发布当日的观点和判断。在不同时期，华泰可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。同时，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。以往表现并不能指引未来，未来回报并不能得到保证，并存在损失本金的可能。华泰不保证本报告所含信息保持在最新状态。华泰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。

本公司不是 FINRA 的注册会员，其研究分析师亦没有注册为 FINRA 的研究分析师/不具有 FINRA 分析师的注册资格。

华泰力求报告内容客观、公正，但本报告所载的观点、结论和建议仅供参考，不构成购买或出售所述证券的要约或招揽。该等观点、建议并未考虑到个别投资者的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对客户私人投资建议。投资者应当充分考虑自身特定状况，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，华泰及作者均不承担任何法律责任。任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

除非另行说明，本报告中所引用的关于业绩的数据代表过往表现，过往的业绩表现不应作为日后回报的预示。华泰不承诺也不保证任何预示的回报会得以实现，分析中所做的预测可能是基于相应的假设，任何假设的变化可能会显著影响所预测的回报。

华泰及作者在自身所知情的范围内，与本报告所指的证券或投资标的不存在法律禁止的利害关系。在法律许可的情况下，华泰可能会持有报告中提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，为该公司提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务或向该公司招揽业务。

华泰的销售人员、交易人员或其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。华泰没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。华泰的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。投资者应当考虑到华泰及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突。投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一信赖依据。有关该方面的具体披露请参照本报告尾部。

本报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布的机构或人员，也并非意图发送、发布给因可得到、使用本报告的行为而使华泰违反或受制于当地法律或监管规则的机构或人员。

本报告版权仅为本公司所有。未经本公司书面许可，任何机构或个人不得以翻版、复制、发表、引用或再次分发他人（无论整份或部分）等任何形式侵犯本公司版权。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并需在使用前获取独立的法律意见，以确定该引用、刊发符合当地适用法规的要求，同时注明出处为“华泰证券研究所”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。本公司保留追究相关责任的权利。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

中国香港

本报告由华泰证券股份有限公司制作，在香港由华泰金融控股（香港）有限公司向符合《证券及期货条例》及其附属法律规定的机构投资者和专业投资者的客户进行分发。华泰金融控股（香港）有限公司受香港证券及期货事务监察委员会监管，是华泰国际金融控股有限公司的全资子公司，后者为华泰证券股份有限公司的全资子公司。在香港获得本报告的人员若有任何有关本报告的问题，请与华泰金融控股（香港）有限公司联系。

香港-重要监管披露

- 华泰金融控股（香港）有限公司的雇员或其关联人士没有担任本报告中提及的公司或发行人的高级人员。
- 有关重要的披露信息，请参华泰金融控股（香港）有限公司的网页 https://www.htsc.com.hk/stock_disclosure 其他信息请参见下方 “美国-重要监管披露”。

美国

在美国本报告由华泰证券（美国）有限公司向符合美国监管规定的机构投资者进行发表与分发。华泰证券（美国）有限公司是美国注册经纪商和美国金融业监管局（FINRA）的注册会员。对于其在美国分发的研究报告，华泰证券（美国）有限公司根据《1934 年证券交易法》（修订版）第 15a-6 条规定以及美国证券交易委员会人员解释，对本研究报告内容负责。华泰证券（美国）有限公司联营公司的分析师不具有美国金融监管（FINRA）分析师的注册资格，可能不属于华泰证券（美国）有限公司的关联人员，因此可能不受 FINRA 关于分析师与标的公司沟通、公开露面和所持交易证券的限制。华泰证券（美国）有限公司是华泰国际金融控股有限公司的全资子公司，后者为华泰证券股份有限公司的全资子公司。任何直接从华泰证券（美国）有限公司收到此报告并希望就本报告所述任何证券进行交易的人士，应通过华泰证券（美国）有限公司进行交易。

美国-重要监管披露

- 分析师何翩翩本人及相关人士并不担任本报告所提及的标的证券或发行人的高级人员、董事或顾问。分析师及相关人士与本报告所提及的标的证券或发行人并无任何相关财务利益。本披露中所提及的“相关人士”包括 FINRA 定义下分析师的家庭成员。分析师根据华泰证券的整体收入和盈利能力获得薪酬，包括源自公司投资银行业务的收入。
- 华泰证券股份有限公司、其子公司和/或其联营公司，及/或不时会以自身或代理形式向客户出售及购买华泰证券研究所覆盖公司的证券/衍生工具，包括股票及债券（包括衍生品）华泰证券研究所覆盖公司的证券/衍生工具，包括股票及债券（包括衍生品）。
- 华泰证券股份有限公司、其子公司和/或其联营公司，及/或其高级管理层、董事和雇员可能会持有本报告中所提到的任何证券（或任何相关投资）头寸，并可能不时进行增持或减持该证券（或投资）。因此，投资者应该意识到可能存在利益冲突。

评级说明

投资评级基于分析师对报告发布日后 6 至 12 个月内行业或公司回报潜力（含此期间的股息回报）相对基准表现的预期（A 股市场基准为沪深 300 指数，香港市场基准为恒生指数，美国市场基准为标普 500 指数），具体如下：

行业评级

增持：预计行业股票指数超越基准

中性：预计行业股票指数基本与基准持平

减持：预计行业股票指数明显弱于基准

公司评级

买入：预计股价超越基准 15%以上

增持：预计股价超越基准 5%~15%

持有：预计股价相对基准波动在-15%~5%之间

卖出：预计股价弱于基准 15%以上

暂停评级：已暂停评级、目标价及预测，以遵守适用法规及/或公司政策

无评级：股票不在常规研究覆盖范围内。投资者不应期待华泰提供该等证券及/或公司相关的持续或补充信息

免责声明：

1. 本内容非原报告内容；
2. 报告来源互联网公开数据；如侵权请联系客服微信，第一时间清理；
3. 报告仅限社群个人学习，如需它用请联系版权方；
4. 如有其他疑问请联系微信



行业报告资源群

1. 进群福利：进群即领万份行业研究、管理方案及其他学习资源，直接打包下载
2. 每日分享：6份行研精选报告、3个行业主题
3. 报告查找：群里直接咨询，免费协助查找
4. 严禁广告：仅限行业报告交流，禁止一切无关信息



微信扫码，长期有效

知识星球 行业与管理资源

专业知识社群：每月分享8000+份行业研究报告、商业计划、市场研究、企业运营及咨询管理方案等，涵盖科技、金融、教育、互联网、房地产、生物制药、医疗健康等；已成为投资、产业研究、企业运营、价值传播等工作助手。



微信扫码，行研无忧

法律实体披露

中国: 华泰证券股份有限公司具有中国证监会核准的“证券投资咨询”业务资格, 经营许可证编号为: 91320000704041011J

香港: 华泰金融控股(香港)有限公司具有香港证监会核准的“就证券提供意见”业务资格, 经营许可证编号为: AOK809

美国: 华泰证券(美国)有限公司为美国金融业监管局(FINRA)成员, 具有在美国开展经纪交易商业业务的资格, 经营业务许可编号为: CRD#:298809/SEC#:8-70231

华泰证券股份有限公司**南京**

南京市建邺区江东中路228号华泰证券广场1号楼/邮政编码: 210019

电话: 86 25 83389999/传真: 86 25 83387521

电子邮件: ht-rd@htsc.com

深圳

深圳市福田区益田路5999号基金大厦10楼/邮政编码: 518017

电话: 86 755 82493932/传真: 86 755 82492062

电子邮件: ht-rd@htsc.com

北京

北京市西城区太平桥大街丰盛胡同28号太平洋保险大厦A座18层/

邮政编码: 100032

电话: 86 10 63211166/传真: 86 10 63211275

电子邮件: ht-rd@htsc.com

上海

上海市浦东新区东方路18号保利广场E栋23楼/邮政编码: 200120

电话: 86 21 28972098/传真: 86 21 28972068

电子邮件: ht-rd@htsc.com

华泰金融控股(香港)有限公司

香港中环皇后大道中99号中环中心58楼5808-12室

电话: +852-3658-6000/传真: +852-2169-0770

电子邮件: research@htsc.com

<http://www.htsc.com.hk>

华泰证券(美国)有限公司

美国纽约公园大道280号21楼东(纽约10017)

电话: +212-763-8160/传真: +917-725-9702

电子邮件: Huatai@htsc-us.com

<http://www.htsc-us.com>

©版权所有2023年华泰证券股份有限公司