

L4算法公司入局助力传统车厂城市NOA落地

——智能汽车行业深度报告

2024年8月15日



核心结论

L4公司跨界入局L2业务，优势或在于数据驱动+软件架构兼容。L2渐进式（特斯拉）和L4跨越式（百度、Momenta、小马智行、元戎启行、文远等）两类公司，均向跨界方向发展。当前城区NOA与L4的场景较为接近，L4公司在Robotaxi场景积累了大量的数据，跨界的优势主要在于：①较早就重视AI技术和数据驱动，②L4软件架构兼容L2场景或可提高智驾水平上限。L4公司的工程化能力（成本控制、系统稳定性和功能安全）面对量产挑战，不过该短板可以通过配套相关车型而逐渐补足。我们认为，智驾方案会逐渐收敛，智驾硬件也会逐渐标准化，消费者对智能驾驶功能的追求更多在于性能和成本的平衡。由于L4算法公司面向多家主机厂客户，可积累大量量产经验、算法泛化能力提升下，研发成本较低，因此相较传统主机厂自研方式而言，或具备一定优势。

新势力及 拥有一定的先发优势，未来智驾有望出现“杀手铜”级应用，并成为购车的决定性因素，智驾行业技术仍处于快速变革时期。消费者对智驾功能的认可度和接受度不断提升，新势力及 拥有一定的先发优势。通过梳理去年及今年智驾技术的主流方案，我们发现去年行业内主流方案主要为“BEV+Transformer”、“Occupancy”、“去高精地图”等，而今年端到端大模型逐渐成熟并大规模量产上车，我们认为不排除基于规则的规控算法会被逐渐被替代。

多家国内L4级Robotaxi公司发力量产城市NOA，并与多家车厂展开合作。Momenta与智己合作研发，截至24年5月25日智己无图NOA功能已落地深圳、广州、苏州、上海；文远知行与博世合作研发基于ORIN的高阶智驾方案，2024年3月成功于星途星纪元ES上量产，可实现高速NOA功能；元戎启端到端方案有望年内量产万台；轻舟智航为头部新势力研发的J5智驾方案全面量产；23年8月，搭载小马智行方案的极石01上市。

传统车厂有望得到赋能，智驾水平有望追赶新势力。国内L4级Robotaxi公司于2019年开始发力量产城市NOA，并与多家车厂展开合作。L4级Robotaxi公司在前期积累了较多的路测数据，并且基于城市路况在感知与规控算法方面有一定积累，技术人员能力较强。同时L4级Robotaxi公司从L4业务拓展到L2+业务具有一定技术延续性，与传统车厂具有较大的合作潜力，助力传统车厂在高阶智驾方面能力提升。推荐传统车厂标的：①长城汽车(601633.SH)；②比亚迪(002594.SZ)；③广汽集团(2238.HK)。建议关注传统车厂标的：④上汽集团(600104.SH)；⑤长安汽车(000625.SZ)；⑥吉利汽车(0175.HK)。

风险提示：智能汽车发展不及预期、技术路线改变风险、汽车销售不及预期等。

行业评级	超配
前次评级	超配
评级变动	维持



相对表现	1个月	3个月	12个月
汽车	1.32	-2.30	-8.34
沪深300	-2.11	-1.03	-10.37



目 录

CONTENTS

01

L4跨界入局L2，优势在于数据驱动+软件架构兼容

02

L2+端到端技术革新，传统车企加速量产

03

L4算法公司入局助力传统车厂城市NOA落地

04

各主机厂智能驾驶动态

05

风险提示



1 面向完全无人驾驶，渐进式与跨越式方案齐头并进

在自动驾驶领域，渐进式（L2+至L4）和跨越式（L4）两种路线一直并存。渐进式公司以特斯拉、小鹏、蔚来、理想为代表，跨越式公司以Waymo等海外公司、及百度、小马智行等国内公司为代表。

根据小马智行楼天城，L4自动驾驶与L2高阶辅助驾驶的最大区别在于，L2需要保证每一个可用场景的“正确率”，而无需保证在所有场景中都可使用，将接管率控制在一定水平之后，研发的重点应该在于降低成本和扩大使用范围；而L4真正的作用在于替代人类司机的难点就在于corner case，L2中忽略的或不应该处理的部分反而是L4中最应该解决的部分。

根据Momenta曹旭东，可规模化Robotaxi最重要的是安全，要在几个城市大规模商用需要接近10万台车，需要达到100-1000倍人类的驾驶安全水平。

图表：自动驾驶的六个等级

	L0 完全人类驾驶	L1 辅助驾驶	L2 部分自动驾驶	L3 有条件的自动驾驶	L4 高度自动驾驶	L5 完全自动驾驶
驾驶员	 必须完成所有驾驶操作。	 必须完成所有驾驶操作，但在某些情况下能够获得辅助。	 车辆可以承担一些基本的驾驶任务，但驾驶员必须随时准备接管车辆。	 当功能请求时，驾驶员必须接管车辆。	 当系统无法继续运行时，驾驶员需要在接到通知后接管车辆。	 无需驾驶员，方向盘可有可无。坐在L5级别的自动驾驶汽车中，每个人都是乘客。
车辆	仅能对驾驶员的指令做出响应，但可以提供有关环境的警报。	可以提供诸如紧急情况下自动制动或车道偏离修正等基本辅助功能。	在某些特定情况下，能够自动转向、加速和制动。	在某些特定情况下，可完全自动转向、加速和制动。	可在大多数情况下承担全部驾驶任务，而无需驾驶员干预。	能够在所有情况下承担全部驾驶任务，无需驾驶员干预。

图表：辅助驾驶和自动驾驶在系统设计和迭代路径上存在差异



1 渐进式（L2+至L4）和跨越式（L4）的两类自驾公司，均向跨界方向发展

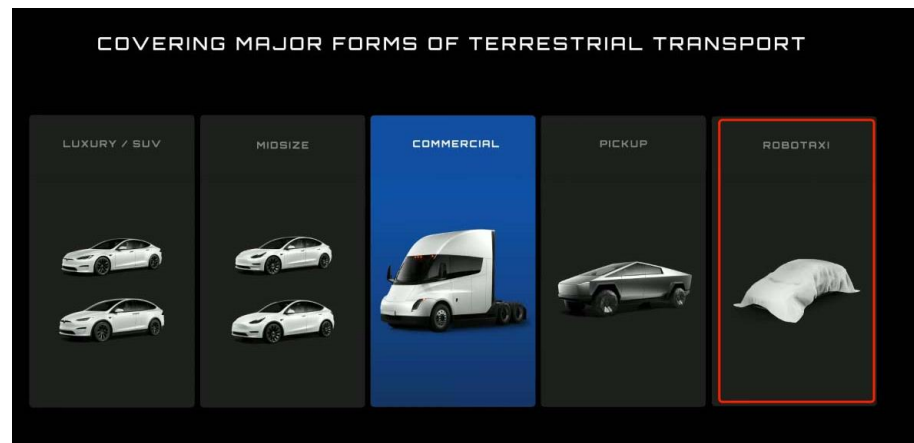
当前城区NOA的场景与L4的场景较为接近，此前L4公司在Robotaxi场景积累了大量的算法能力、数据闭环能力等。我们认为，后续智驾方案会逐渐收敛，智驾硬件也会逐渐标准化，消费者对智能驾驶功能的追求更多在于性能和成本的平衡，若L4算法公司面向多家主机厂客户，积累了大量量产经验和技術，技术迭代较快，形成数据闭环，或可相较主机厂自研方式具备一定优势。

- L4算法公司Momenta于2019年提出L2+L4两条腿产品战略，两项业务在技术和数据方面协同优势明显。Momenta与智己合作研发，截至24年5月25日智己无图NOA功能已落地深圳、广州、苏州、上海；文远知行与博世合作研发基于ORIN的高阶智驾方案，2024年3月成功于星途星纪元ES上量产，可实现高速NOA功能；元戎启端到端方案有望年内量产万台；轻舟智航为头部新势力研发的J5智驾方案全面量产；23年8月，搭载小马智行方案的极石01上市。
- 特斯拉将推出创新的Robotaxi（自动驾驶出租车）业务，小鹏、长安汽车开始探索L4业务。马斯克表示，客户车辆每月赚取的收益将远大于每月的花销，这将为车主带来收益，同时特斯拉也可以抽取分成。车主可以根据自己的需求灵活地选择加入或者退出Robotaxi车队。车主只需在特斯拉App上点击一下，车辆就会加入车队，在车主离开的时候开始自己赚钱。小鹏汽车在2022年就开始了对于L4自动驾驶的探索，小鹏G9 Robotaxi获得了广州市智能网联汽车载客测试牌照。根据2024年7月12日长安汽车投资者交流问答，长安汽车在科学城智能网联汽车示范区内投放68辆自动驾驶出租车，这将促进规模化示范应用和新型商业模式探索。

图表：Momenta早在2019年提出“一个飞轮两条腿”战略



图表：特斯拉计划推出Robotaxi



1.1 L4公司转型L2+优势：创始人多为算法背景出身，重视AI技术和数据驱动

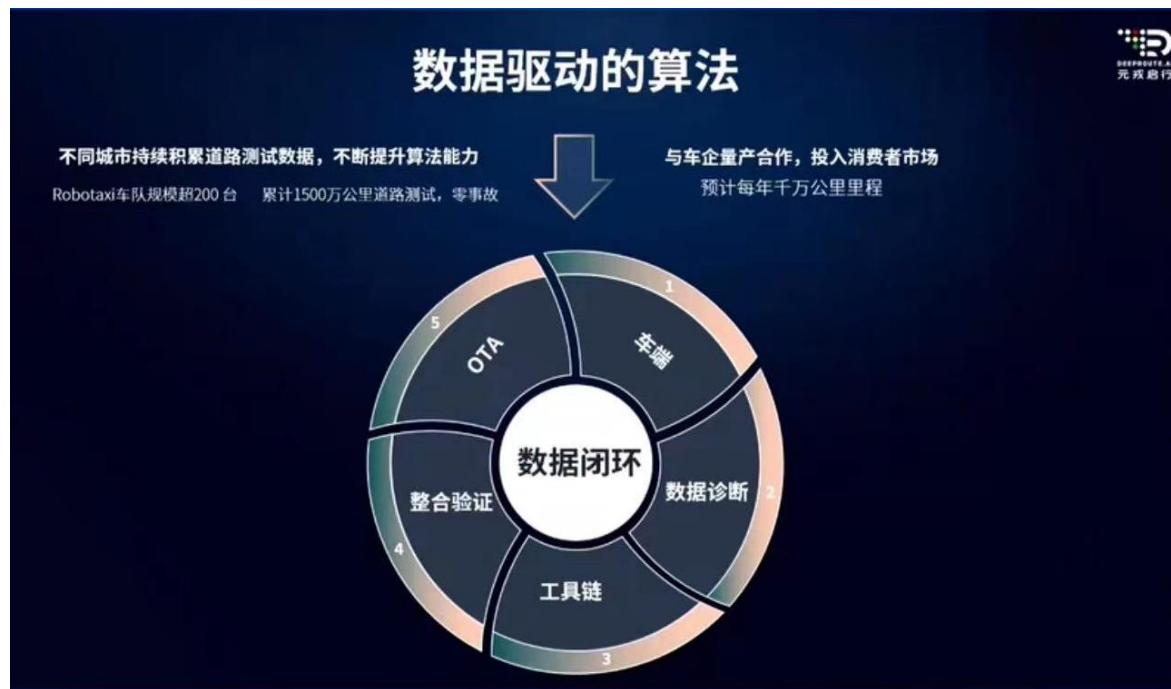
中国L4算法公司的创始人普遍拥有科技大厂AI行业工作背景，普遍拥有成熟的技术和丰富的行业经验。几家中国L4算法公司核心团队成员分别来自Waymo、百度、商汤、特斯拉、英伟达、Facebook等科技公司。根据轻舟智航官网，公司研发人员占比高达80%，研发人员中硕博占比近80%，拥有5年以上相关行业经验的员工占比超过60%。

中国L4算法公司更注重AI技术的应用。根据元戎启行周光，自2023年8月起公司自动驾驶算法采用端到端系统。根据Momenta曹旭东，由于L4级别自动驾驶长尾问题高达百万量级，无法依赖人工解决，必须使用数据驱动，公司在2020年就使用深度学习AI（deep learning）算法用于规划，到2023年该算法成熟后逐渐上车，而Tesla的V11版本还是使用规则（rule base）去做规划。

图表：中国L4算法公司核心人员背景

公司	核心人员背景
元戎启行	周光现任元戎启行CEO，毕业于清华大学基础科学班，德克萨斯大学达拉斯分校人工智能方向博士，2016年，博士毕业的周光加入百度美国研究院自动驾驶事业部。
Momenta	CEO曹旭东毕业于清华大学，曾先后任职于微软亚洲研究院和商汤科技，有近百人研发团队管理经验、产品落地经验，对无人驾驶环境感知、高精地图、驾驶决策有长时间研究。
小马智行	彭军是小马智行联合创始人兼首席执行官，曾担任百度自动驾驶部门首席架构师，负责百度自动驾驶的整体战略规划与技术发展，拥有斯坦福大学博士学位及清华大学学士学位。 楼天城是小马智行联合创始人兼首席技术官，以比赛ID“ACRush”为计算机编程界所知，连续11年蝉联TopCoder中国区冠军。楼博士是百度历史上最年轻的T10工程师。他的职业生涯开始于谷歌，曾在Waymo从事无人车技术开发。他拥有清华大学博士及学士学位。
轻舟智航	于骞，轻舟智航联合创始人、CEO，在计算机视觉和机器学习领域拥有超过10年经验，曾任Waymo感知关键模块的机器学习算法研发Tech Lead。此前，他还担任Google街景组关键项目技术负责人。 侯聪，轻舟智航联合创始人、CTO。曾就职于Waymo，负责感知系统整体开发与优化。侯聪于佐治亚理工学院取得计算机科学博士学位，本科毕业于清华大学。
文远知行	韩旭是文远知行创始人兼首席执行官，是计算机视觉和机器学习的国际知名专家，曾于百度担任自动驾驶首席科学家，是密苏里大学终身教授，拥有美国伊利诺伊大学博士学位。 李岩是文远知行联合创始人兼首席技术官，是计算机视觉方面的专家，曾在Facebook和微软担任核心工程师，是微软亚洲研究院早期员工。

图表：元戎启行使用数据驱动的算法



1.2 L4公司转型L2+优势：L4软件架构兼容L2+，实现数据共享和技术互通

根据元戎启行周光和Momenta曹旭东，L4公司做L2智驾，可通过降低L4级软件系统对传感器和算力的需求，使较低配置的L2+硬件适配L4软件系统，该方式的难点在于**如何用一套软件架构兼容不同的配置及不同的功能要求，这需要L4公司不断对架构进行改善和演进，不断优化算力和功耗**。我们认为，L4软件架构兼容L2+硬件进行研发的好处在于，L2和L4业务可以共享技术和数据，相互赋能，以及L4软件架构兼容L2场景或可提高智驾水平上限。

- Momenta、轻舟智航、文远知行均明确提出L2和L4业务双线并行，L4业务不断提升技术能力的深度，L2不断拓宽场景应用的宽度、积累大量可互通的数据。
- 根据百度apollo，其L2和L4业务采用统一技术架构、视觉感知方案和地图，数据打通、基础设施共享。Robotaxi积累的超过1亿公里的高质量3D数据有效支撑自动驾驶视觉基础大模型的发展和迭代。

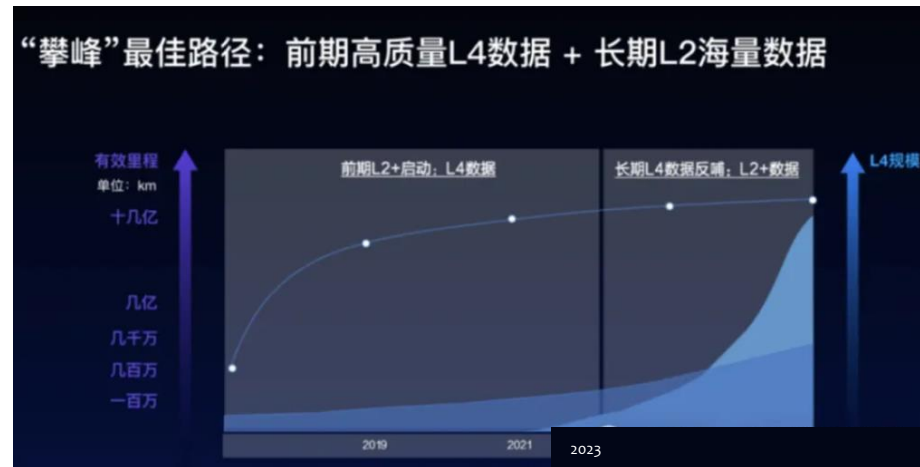
我们认为，L4公司的工程化能力或相对较弱，不过该短板可以通过相关车型的配套量产而逐渐补足，如入局L2业务较早的公司（Momenta等）积累了丰富的量产经验。

图表：文远知行WeRide One自动驾驶通用技术平台



资料：佐思汽研，轻舟智航品牌日演讲，中国日报，西部证券研发中心

图表：百度利用Robotaxi数据支持L2智驾视觉大模型迭代开发



图表：轻舟智航L4+L2双擎战略





目录

CONTENTS

01

L4跨界入局L2，优势在于数据驱动+软件架构兼容

02

L2+端到端技术革新，传统车企加速量产

03

L4算法公司入局助力传统车厂城市NOA落地

04

各主机厂智能驾驶动态

05

风险提示



2 各厂商在2024年都提出了目标更为宏大的城市智驾NOA落地计划

24年	1月	2月	3月	4月	5月	6月
问界	全国开通miss, 开通6城 (春节前OTA全国)	M5/M7全国都能开陆续推送中	全国 (分批规模推送中)	全国(已全量推送)		
阿维塔	开通6城(即将OTA全国)	6城(Q1 OTA全国)	全国 (11/12分批推送中)	全国(已全量推送)		
智界				全国(已全量推送)		
极狐	开通6城(即将OTA全国)	6城(Q1先行版OTA全国)		全国(陆续推送中)		
蔚来	领航内测208城, 官宣里程32万+公里	领航内测总里程100.6万公里; 606城/城区里程65.2万公里		全域NOP+公测范围约2万+人, 领航内测总里程108.6万公里, 726城/城区里程72.5万公里	726城(已全量推送), 覆盖总 里程120.8万公里, 城区里 程84.7万公里	
小鹏	开通243城, 56.9万+公里 NGP总里程		243城(全国版本内测中)	255城(全国版本内测中)	263城(全国版本内测中)	336城(Q3落地端到端全国都能开)
理想	110城(各城陆续增加覆盖)		110城 (各城陆续增加覆盖 Q2推 送全国)		110城(5.10千人体验AD Max3.0的无图NOA)	110城, 6.17 AD Max3.0的无图NOA推 送万人, 6.24不限量招募, 7.15无图 NOA全量推送
智己	1城(上海), 3月30日深圳、 苏州			1城(上海) 深广苏开启公测	5月25日无图NOA落地深圳、 广州、苏州、上海, 年内计 划开通全国	
小米					5月计划开10城	10城核心区域主要道路陆续推送

注: 标红为当月更新



2

及新势力在智驾表现上较为领先

通过梳理大量试驾视频，同时结合试驾体验，综合智驾覆盖率，行驶过程接管次数等因素，我们发现目前鸿蒙智行的城市NCA覆盖最广，绕行能力强，博弈能力也较强；小鹏的城市NGP使用也有所进步，可用路段扩大；蔚来的NOP+可使用范围较大，避让能力较强；理想高速城快的表现良好。

图：各品牌智能驾驶实际表现的试驾评价

品牌	试驾评价
鸿蒙智行	<p>优点：城市NCA覆盖最广，高速城快的使用很成熟，可以大大减少疲惫感。简单路况也可以使用，表现很不错。绕行能力强，博弈能力也较强。应对突发情况的处理能力较强。</p> <p>变化：相比于之前的有图版本，目前无图版本的NCA的绕行能力增强，策略也更加大胆灵活，变道能力也有所增强。</p>
小鹏汽车	<p>优点：高速城快表现良好，城区使用也有所进步。车辆进入NGP的过程比较平顺，AI代驾功能较为实用</p> <p>变化：城市NGP可使用路段扩大，但复杂路段仍有挑战。相比于之前，车速控制更加丝滑，体验感增强，找辅路的能力增强，博弈能力增强。危险激进变道减少。</p>
理想汽车	<p>优点：高速城快的表现良好</p> <p>变化：理想城市NOA的使用范围扩大</p>
蔚来	<p>优点：蔚来NOP+的可使用范围较大，高速的使用效果较好，简单路况表现良好，避让能力较强。</p> <p>变化：NOP+的避让能力增强</p>



2 传统主机厂已组建一定规模的智驾自研团队

据中国汽车工程学会统计，目前汽车行业人才储备以传统技术为主，在应对数字化转型和智能化发展上面临严重的人才短缺问题。

传统主机厂已组建一定规模智驾自研团队，后续L2+有望加速落地。通过梳理，传统主机厂大部分已组建规模较大的智能驾驶团队，如比亚迪（约4000人）、长安（约2000人）等，位列主机厂智驾人才规模中的第一梯队。

图表：智能驾驶团队人数

时间	公司	智能驾驶团队人数（大约数字）
2023年12月		7000
2024年1月	比亚迪	4000
2024年7月	长安	2000
2024年3月	吉利极氪	1500
2024年6月	吉利路特斯	400
2024年7月	长城	1300

图表：中国不同类型汽车研发工程师密度

企业类别	从业人员总数	研发人员总数	研发人员占比
传统零部件	428.9万	47万	11%
新能源零部件	101.2万	21.7万	21.40%
智能网联零部件	45.9万	21.9万	47.70%
整车	156.2万	23.5万	15%
总计	732.1万	114.2万	15.60%



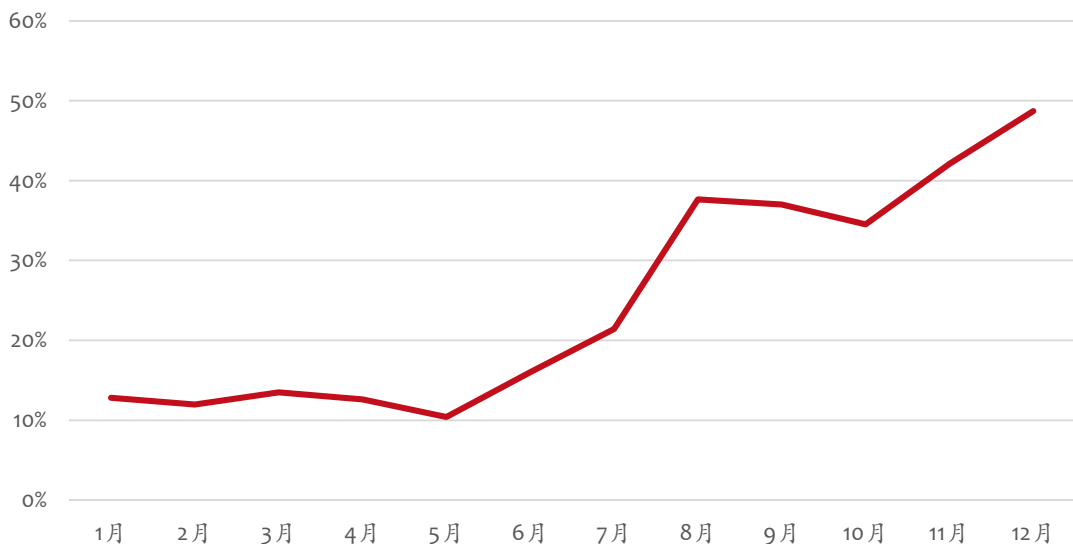
2 智驾成为影响购车的重要因素，高阶智驾选装率快速提升

在 小鹏等头部车企的带领下，智能驾驶对消费者购车决策的影响逐渐加强。根据大疆，2023年，辅助驾驶及相关功能已成为影响购车的第5大因素，较2021年的排名上升了9位。

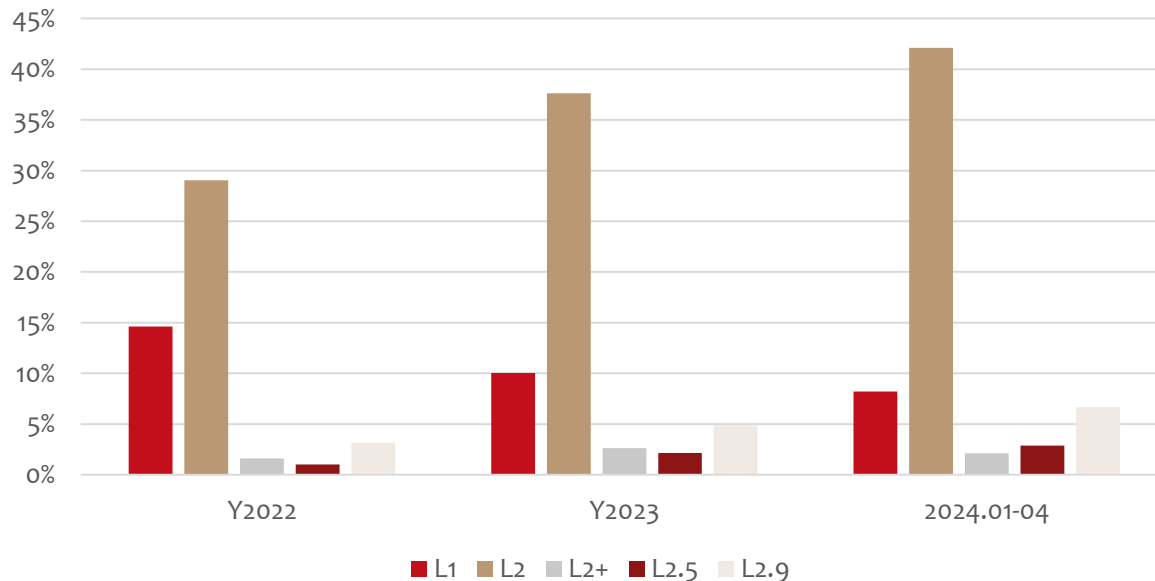
2023年以来中国高阶智驾选装率快速提升。根据极氪，从2023年国内某头部厂商各月高阶智驾选装率趋势来看，2023年12月该企业高阶智驾选装率达到48.73%，较2023年1月上升35.9pcts。

2024年以来L2+装配率继续快速提升。根据佐思汽研，2022/2023/2024年1-4月国内乘用车L2.9级ADAS功能装配率分别达到3.17%/4.88%/6.66%。

图表：2023年国内某头部厂商高阶智驾选装率趋势



图表：2022年-2024年1月-4月国内乘用车ADAS功能（分级别）装配率

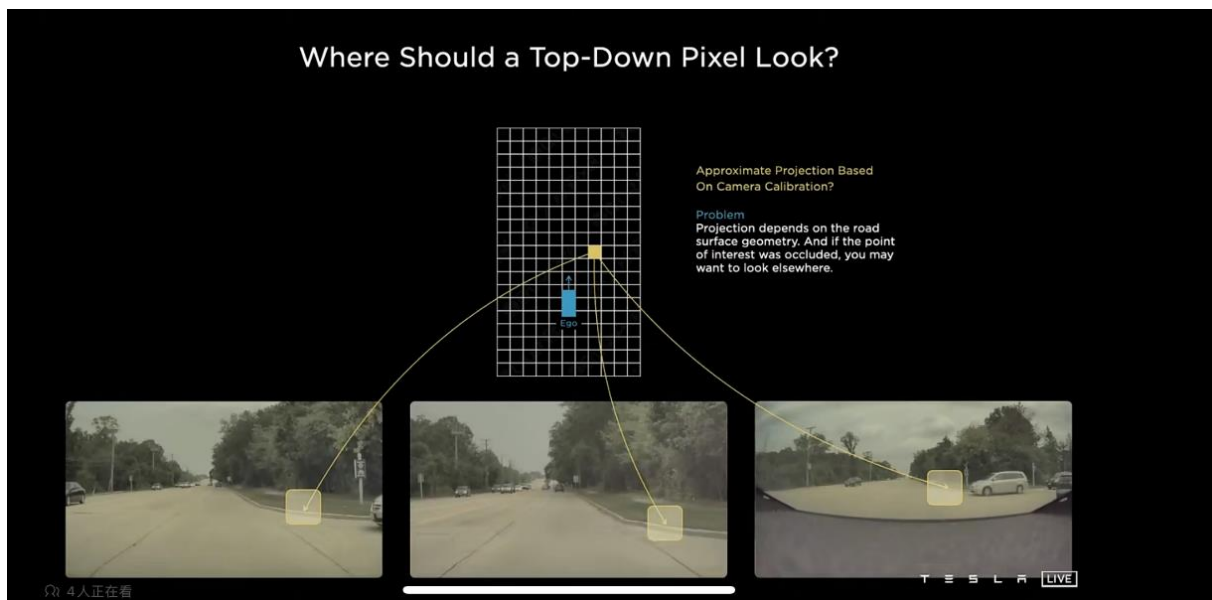


2.1 23年智驾技术主线一：BEV+Transformer算法推动智能驾驶量产落地

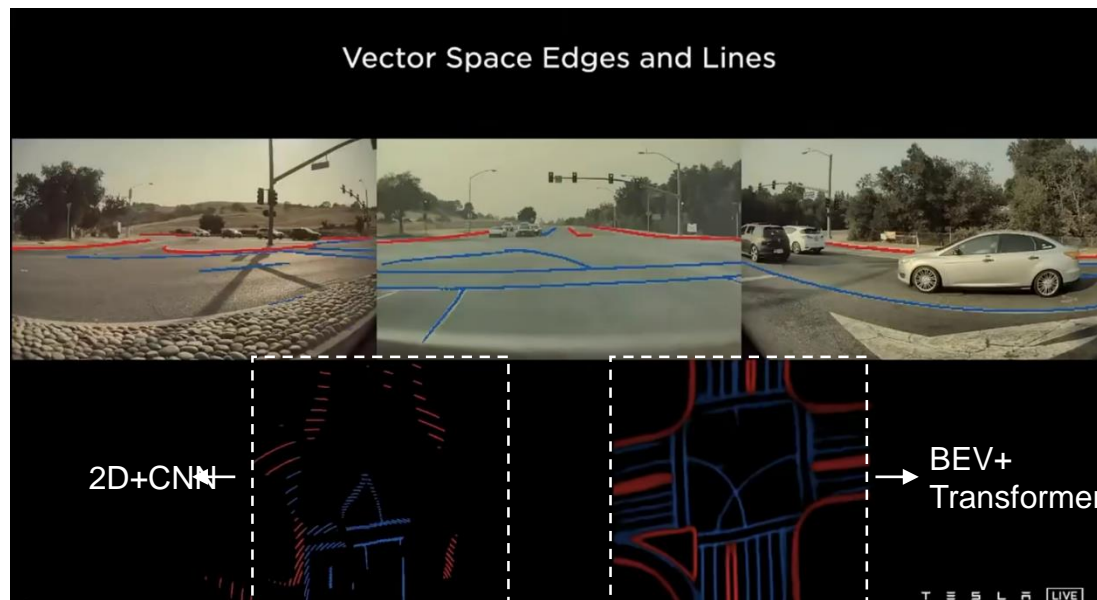
2021年7月AI DAY，特斯拉首次展示基于Transformer的BEV感知方案，实时感知生成向量空间。

- BEV (Bird's-eye-view) 指俯瞰图视角，Transformer利用主干网络对各个摄像机进行特征提取，再利用Transformer将多摄像机数据从图像空间转化为BEV空间（向量空间）。
- Transformer vs CNN：Transformer是一种基于注意力机制（Attention）的神经网络模型，通过注意力机制去挖掘序列中不同元素的联系及相关性，而CNN的局部感受野限制了它们在长距离依赖性建模方面的能力。
- BEV+Transformer vs 2D+CNN：BEV+Transformer可以消除遮挡和重叠，提高检测精度。BEV视角下的物体，不会出现图像视角下的尺度（scale）和遮挡（occlusion）问题。BEV能够实现“局部”端到端优化，感知和预测都在同一个空间进行，输出“并行”结果。

图：自动驾驶跨摄像头和多模态融合背景下的BEV视角



图：BEV+Transformer可以消除遮挡和重叠，提高检测精度





2.1 23年智驾技术主线二：特斯拉Occupancy感知引领行业发展

2022年10月AI DAY，特斯拉Occupancy感知进化，**不识别类别也能判断物体运动状态**，引领 GOD、理想Occupancy跟随。

- 2022年10月1日的AI Day中展现了Occupancy Network 感知技术：基本的思想是将三维空间划分成体素voxel，通过0/1赋值对voxel进行二分类，实际中的赋值可以是概率值，表示voxel存在物体的概率。Voxel的属性除了是否被占据，还包含语义信息和速度信息（Occupancy Flow）等。其中速度信息是一个三维向量，用于表述voxel运动的速度和方向，通过occupancy flow可以用于判断物体是否运动。
- Occupancy是特斯拉算法的又一里程碑式进步：占用网络相较于BEV，有了Z轴上的扩展，是一种通用的2D特征转3D特征的转换，不局限于通用障碍物检测，可以扩展到更多3D空间任务。同时在引入速度信息后，动态描述向4D过渡。

图：通过Occupancy flow可以用于判断物体是否运动



图中展示了一个两节的公交车正在启动的场景：
蓝色表示运动的voxel，红色表示静止的voxel。
Occupancy Network精确地估计出了公交车的第一节开始运动，第二节还静止。

优势

- **可预测道路起伏度**：在BEV空间生成统一体素，可以预测任意一个体素的占用概率，道路边沿的占据栅格和道路表面贴合。
- **运动流，3D方便测算遮挡关系**：能够实时预测被遮挡物体的运动状态，可以为每个体素预测其运动状态，对随机运动进行建模。
- **弱语义，强几何**：可以为每个体素生成对应的语义类别，即使不识别类别也能处理运动物体。
- **Occupancy具有高效的存储和计算优势**：各个位置的分辨率可调整，具备BEV空间变焦能力。



2.1 23年智驾技术主线三：去高精地图，有效提升泛化速度

图：城市NOA技术路线两种路线及发展方向

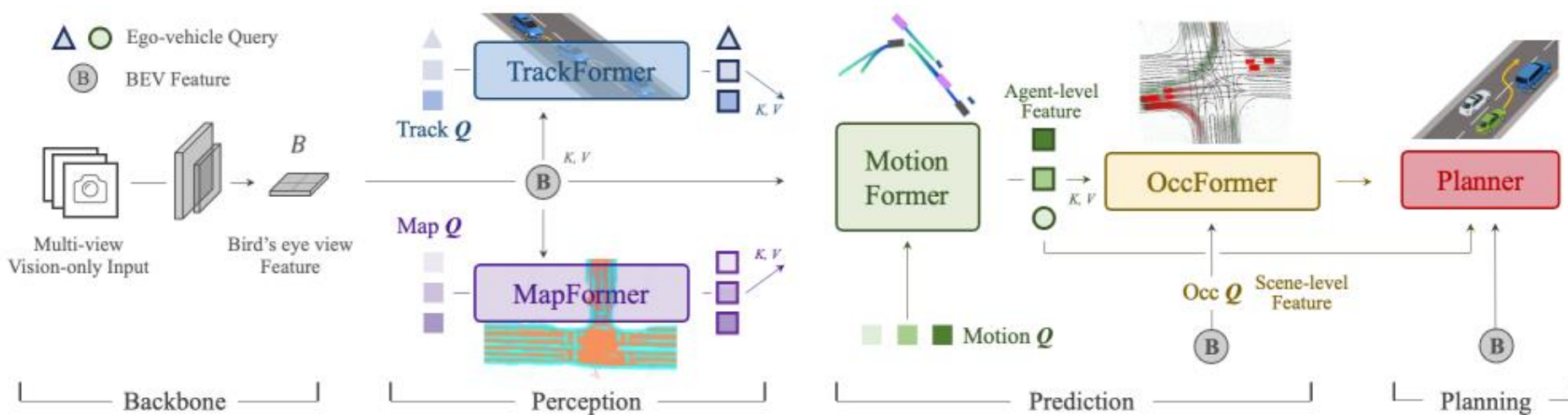




2.2 24年智驾技术变革：特斯拉引领端到端大模型变革

FSD v12中采用端到端纯AI（以前是AI感知+软件规控），大模型仅需输入视频进行学习，而无需单独编码，更灵活更轻代码。端到端意味着取消原来的模块化序列任务（如感知—预测—规划），只需要输入大量视频进行训练，而无需对每个道路元素或情况进行单独编码，例如环形交叉路口、或者必须识别自行车道上每个骑着两轮车的人，使其更轻便、更灵活，同时在没有网络连接的情况下仍能在不熟悉的地形上工作。

图：UniAD端到端自动驾驶模型包括四个基于Transformer解码器的感知Perception、预测Prediction模块、规划器Planner





2.2 24年智驾技术变革：国产端到端大模型开始量产上车

- 高阶：小鹏、
、元戎、理想、Momenta等端到端方案将陆续上车：
 - ADS 3.0全系端到端架构升级，决策更准确，通行更高效；
 - 小鹏端到端方案5月开始推送，Q3将全量推送全国版XNGP；
 - 长城蓝山智驾版采用元戎启行端到端方案或于7-8月上市；
 - 理想计划采用端到端+VLM（视觉语言模型）+生成式验证系统，训练效率更高，在今年年底或明年年初推出有监督的自动驾驶，3年内实现真正自动驾驶。
 - 据蔚来自动驾驶副总裁任少卿采访，蔚来已经在布局端到端，预计今年将实现上车量产。

图： ADS3.0端到端架构



图：小鹏端到端方案于24年5月推送，Q3将全量推送全国都能开XNGP



图：搭载元戎启行端到端方案



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/828131025107006120>