

# 自动驾驶行业：全面迈向中高阶智驾

证券分析师王紫敬

S0600521080005

[wangzj@dwzq.com.cn](mailto:wangzj@dwzq.com.cn)

2025年2月26日

# 并购家 免费行业报告网

IPOIPO.CN 每日更新 不用注册会员 无广告 永久免费

- ✓ **2025年有望成为国内L3上车元年。**2024年12月，特斯拉发布FSD V13.2更新，实现“从停车位到停车位”的端到端驾驶模式。目前国内鸿蒙智行、小鹏、理想等均已推送端到端大模型上车更新。同济大学汽车学院教授、汽车安全技术研究所所长朱西产预计工信部2025年会发布L3级自动驾驶车辆的相关认证。目前，江淮和华为合作的尊界S800已在申报工信部的认证，通过认证后，将为尊界用户推送L3智驾功能。近期理想CEO表示，理想有望在2025年实现L3级别的智能驾驶，2025年有望成为L3上车元年。
- ✓ **中阶智驾有望成为10万元级车型标配。**2025年，比亚迪宣布，天神之眼高阶智驾系统，比亚迪旗下10万元级以上车型全系搭载，10万元以下车型多数搭载。实现了代客泊车、遥控出车、自动泊车的标配。据盖世汽车研究院统计数据，2024年1-11月，国内乘用车市场高速NOA和城市NOA渗透率仅为7.2%和1.5%，2025年NOA将迎来量产规模大幅提升。
- ✓ **Deepseek有望推进“智驾平权”加速。**借助Deepseek模型及其算法优化技术，车端算力需求有望下降，从而降低车端智驾芯片部署成本。此外，Deepseek也为提升算力利用率打开了思路，有望推进云端大模型训练成本下降，将进一步推进中阶智驾下放。
- ✓ **投资建议：**随着中高阶智驾渗透率提升，头部智驾车厂和产业链相关公司有望受益：建议关注：**域控：**四维图新、光庭信息；**算法：**中科创达、虹软科技等。
- ✓ **风险提示：**技术发展不及预期，政策推进不及预期。



■ 1. 技术：迎接L3时代

---

■ 2. 政策：逐步完善

---

■ 3. 趋势：L3商用元年，智驾平权

---

■ 4. 自动驾驶产业链

---

■ 5. 投资建议和相关标的

---

■ 6. 风险提示

---

## 1. 技术：迎接L3时代

# 1.1 智驾渗透率快速提升

- ✓ 行业内普遍把自动驾驶分为五个等级。其中L0为完全人工驾驶，L1-L2为部分辅助驾驶，从L3-L5由部分自动驾驶逐渐向完全自动驾驶过渡。
- **L0:** 提供警告和瞬时协助，如AEB（自动紧急制动）、车道偏离警告等。
- **L1:** 借助感知系统对车辆做单一方向的运动控制/辅助，如车道居中LCC（横向运动控制，方向盘）或自适应巡航ACC（纵向运动控制，油门/刹车）。
- **L2:** 同时提供纵向和横向控制。如自动泊车。
- **L2+:** 高速公路/快速路/城市道路领航辅助驾驶（高速/城市NOA），但是人类仍然是驾驶主体，需要保持观察环境。
- **L3:** 系统是驾驶主体，人类不需要观察环境，只有系统请求时，人类需要接管。
- **L4:** 系统是驾驶主体，人类不需要接管，但有特定道路和环境条件要求。
- **L5:** 在所有条件下随处行驶，人类不需要接管。
- ✓ 目前大部分主机厂都处于L2+阶段

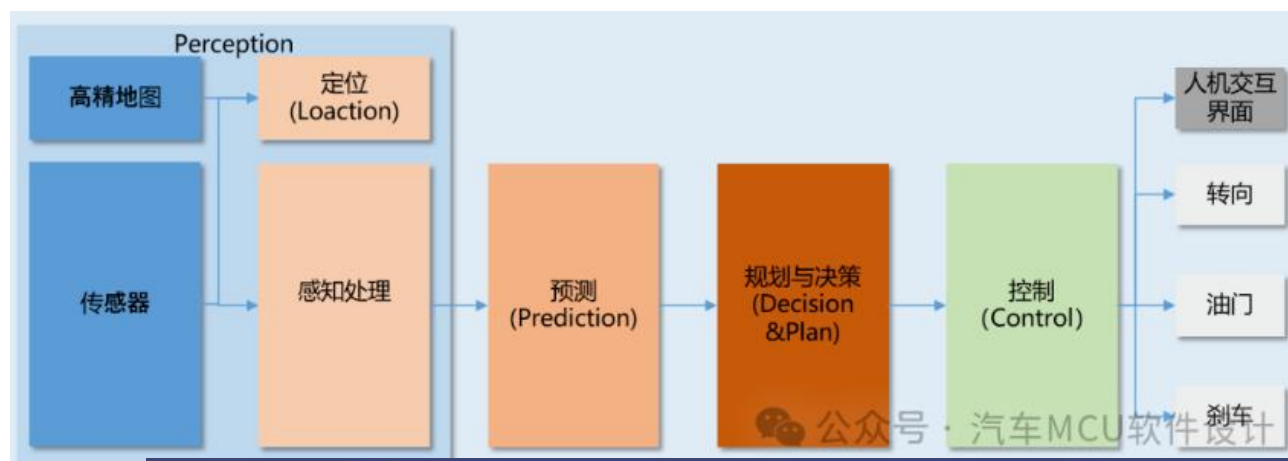
图：SAE J3016驾驶自动化分级



## 1.2 从模块化到端到端，迈向L3

- ✓ 自动驾驶方案正在从模块化向端到端方案发展。
- 传统的自动驾驶系统采用模块化部署策略。在之前很长一段时间，智能驾驶架构都来源于机器人架构，每个功能，如感知、预测和规划，都是单独开发并集成到车辆中的。
- 感知模块主要负责使用传感器搜集数据、数据处理等，用于识别行人、交通信号、道路标志和其他车辆等等，高精地图、IMU等则提供车辆位置等，感知处理模块将这些数据转化为车辆可以理解的环境模型，并送入到预测模块；
- 预测模块主要用于模仿人类感知来预测其他道路使用者的行为意图，例如有人横穿马路、有车要突然抢道等；
- 规划与决策模块根据前两个模块的信息来设计汽车的行驶策略，生成详细的行驶轨迹，并发送给控制模块；
- 控制模块，执行上述行车命令的模块，包括油门、刹车、转向，还有HMI的显示。

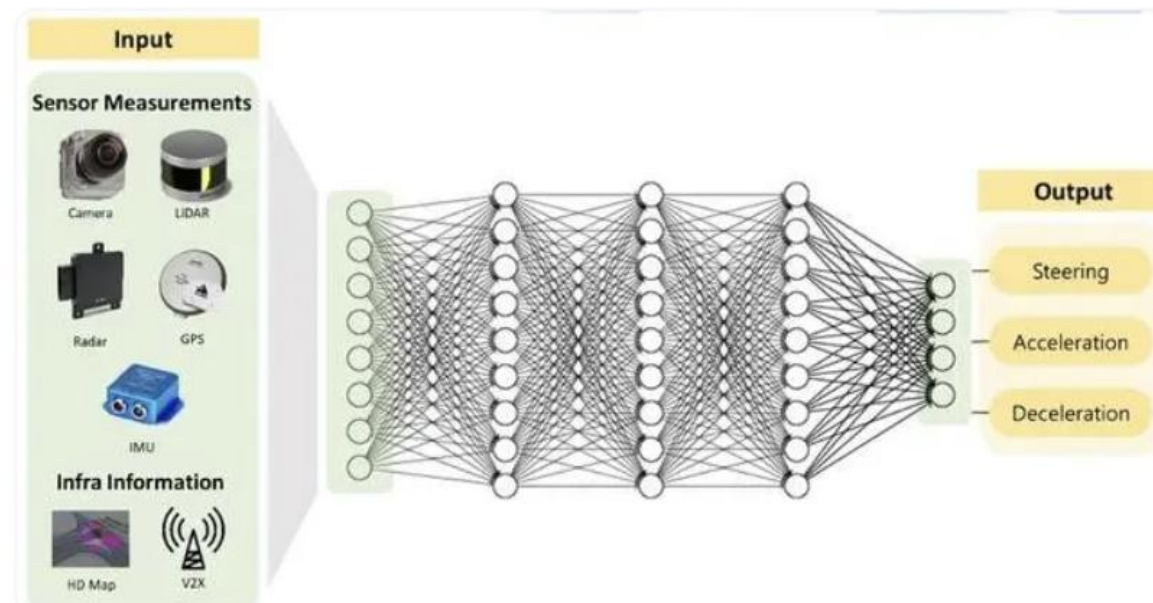
图：自动驾驶模块化部署架构



## 1.2 从模块化到端到端，迈向L3

- 因此传统的自动驾驶方案往往要面对大量的“**corner case**”，如果出现高精地图未覆盖的路况，或者当路况非常复杂时，由于该方案整个系统非常复杂、庞大、需要人工设计成百上千个模块（可以理解成每个都是一个小模型），各个模块的优化目标不同（如感知中检测追求平均精度，而规划追求驾驶安全和舒适），每个模块的误差会加剧，最终会导致对算力负担增加，需要花费大量精力去解决corner case。模块化的设计使得开发更加独立，问题追溯也比较容易，但是模块之间的信息传递存在损耗、代码量呈指数级上升。
- 端到端的解决方案将感知、预测和规划结合到一个可以联合训练的单一模型中。端到端的解决方案就是把车辆采集到的所有信息都直接输入到统一的“大模型”中训练学习，系统直接输出汽车的驾驶命令。

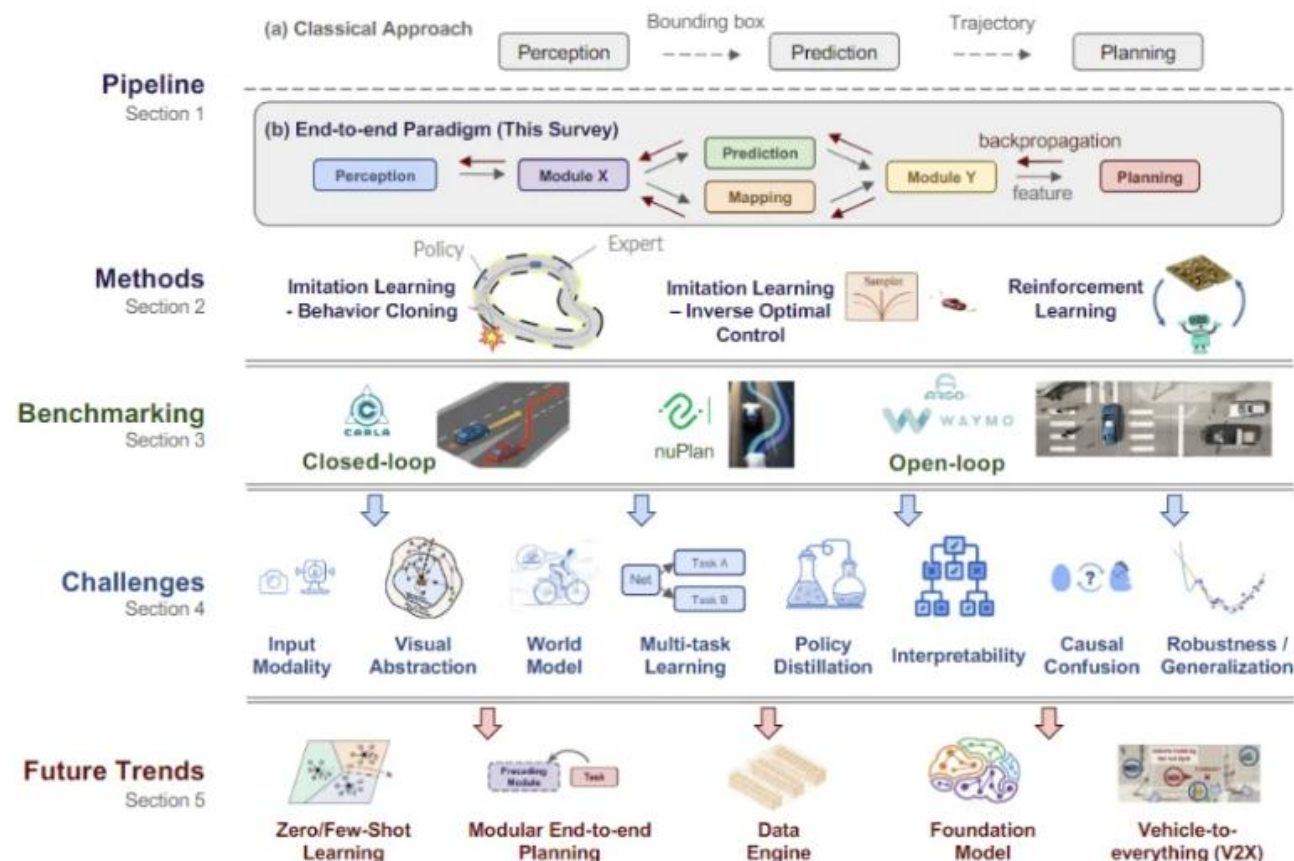
图：端到端原理示意



## 1.2 从模块化到端到端，迈向L3

- **端到端的优点：**相较于模块化的系统，它硬件成本小，系统设计相对简化，易于获得不同场景下的泛化性，能够服务于整体目标、实现全局最优。一个大一统的感知、预测、规划和控制网络，可以使用链式法则无障碍地从输出层（横纵向控制）向输入层（传感器）逐层反向传播误差，以最小化整体损失函数为目标，更加准确地更新每个网络层中的参数。
- 然而，**端到端模型是一个完全的黑盒**，不具备解释分析性，可靠性和灵活性较差，工程师无法对其进行系统化的解释分析，而是只能依靠推测和实验进行调整，如果出现问题，只能希望模型在进一步的训练中“自行”解决问题。

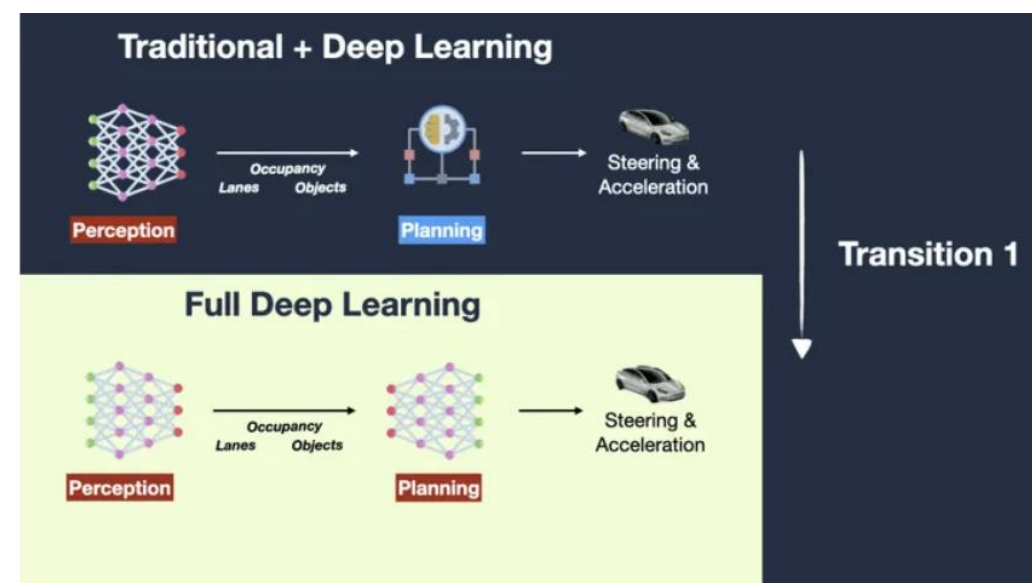
图：从经典范式到端到端范式



## 1.3 领先实践：特斯拉

- **特斯拉领先实践。**在特斯拉的带动下，过去量产自动驾驶常见的后融合算法（每个传感器的信息各自通过神经网络模型处理，然后融合运算）逐渐被抛弃，特斯拉推出的FSD Beta V9首次使用了BEV(Bird Eye View) + transformer的算法架构，实现了前融合的BEV算法，把多个摄像头的感知到的画面直接放进AI算法里，生成一个鸟瞰视角的3D空间，并在这个空间内输出感知结果。
- 在此基础上，2021年，特斯拉引入了名为 HydraNet 的多任务学习算法，允许自动驾驶系统使用单一的神经网络来实施不同的任务，可以检测车辆、标志牌、车道线等，2022年特斯拉引入占据（Occupancy）网络，将图像空间转为立体空间，并且给每个空间单位分配一个“占据/未占据”的标识，从而帮助找到更多相关的特征，能够预测哪些物体（甚至物体的哪个部分）会移动。
- 至此，特斯拉的自动驾驶系统架构中部分模块已经被深度学习模块所替代，但仍不是一个端到端训练模式的自动驾驶系统，因为系统中仍然存在规划的部分，例如轨迹评分、手动规则等。

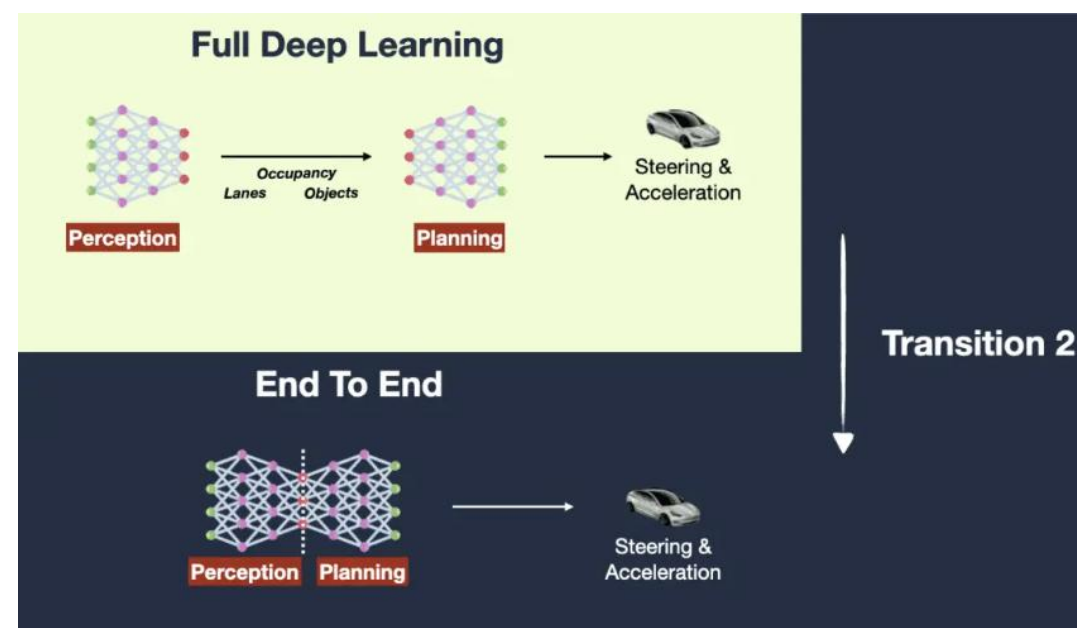
图：特斯拉自动驾驶方案演变



## 1.3 领先实践：特斯拉

- 特斯拉FSD V12升级为端到端神经网络。随着2024.3.10的更新，特斯拉FSD去除（Beta）标识，改为FSD (Supervised)，并正式提出FSD V12的概念。特斯拉FSD V12版完全采用了端到端神经网络，这是第一个落地的端到端自动驾驶方案，将感知、分析、决策整合在一起，当输入传感器数据时，系统直接输出车辆控制信号。端到端大模型可以理解成对海量驾驶视频片段的压缩，消除了自动驾驶系统的感知和定位、决策和规划、控制和执行之间的断面，将三大模块合在一起，形成了一个大的神经网络。
- 特斯拉官方宣称，FSD V12 版本的代码数量从原来的 30 多万行缩减到了2000行，只有原来的10%都不到，而且随着多模态大模型出现，代码还有进一步缩减的可能。

图：特斯拉自动驾驶方案演变



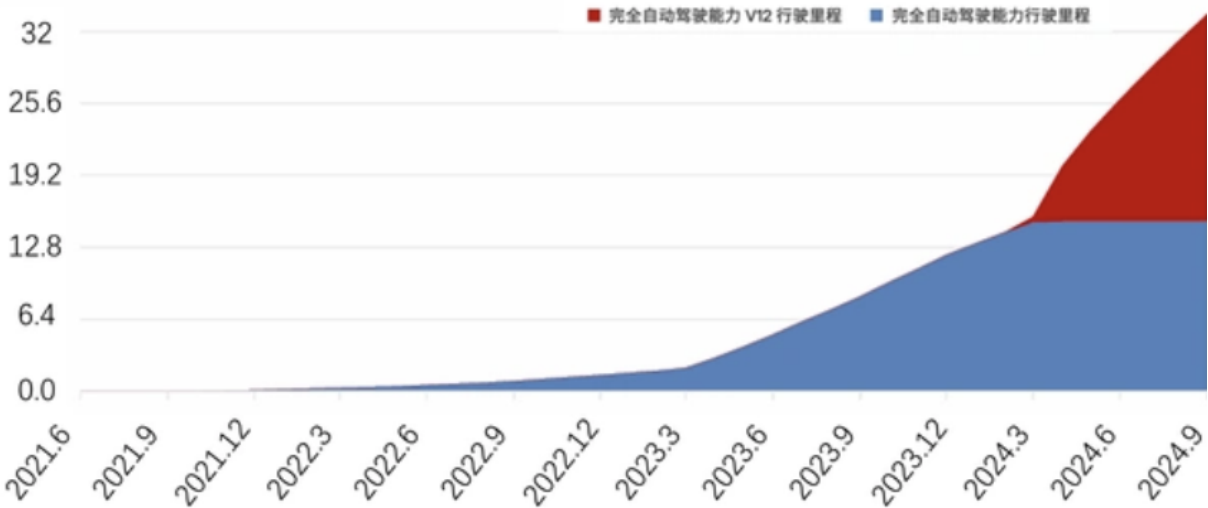
1.3 领先实践：特斯拉

- **硬件平台更新降本。**得益于算法进步和车端芯片算力提升，目前特斯拉新款车型已经取消毫米波雷达和超声波雷达配置，硬件平台成本进一步降低。
- **FSD V13持续升级，实现“从停车位到停车位”的端到端驾驶模式。**2024年12月，特斯拉发布FSD V13.2更新，可以在停车场直接启动自动驾驶，增强了纯视觉倒车功能，不仅可以在停车时自动倒车，还能执行三点掉头等复杂操作，并且实现了决策和响应速度提升。
- **商业化进展顺利。**截至2024年9月，FSD完全自动驾驶能力（监管版）累计行驶里程超过32亿公里，其中50%来自V12.5之后的版本。

表：特斯拉自动驾驶硬件平台迭代

| 平台                   | 摄像头 | 毫米波雷达 | 超声波雷达 | 芯片                                                    | 功能                     |
|----------------------|-----|-------|-------|-------------------------------------------------------|------------------------|
| HW1.0<br>(2014-2016) | 1   | 1     | 12    | Mobileye EyeQ3                                        | 基础 ADAS 功能，比如车道保持 AEB  |
| HW2.0<br>(2016-2019) | 8   | 1     | 12    | NVIDIA DRIVE PX 2<br>AI computing platform,<br>21Tops | TACC，高速 NOA，自动变道，自动泊车等 |
| HW3.0<br>(2019-2023) | 8   | 1     | 12    | 自研，两颗 72TOPS<br>算力芯片                                  | ADAS，FSD，自动泊车等。        |
| HW4.0<br>(2023 至今)   | 7-8 | 0     | 0     | 自研，两颗 360TOPS<br>算力芯片                                 | 从停车位到停车位               |

图：特斯拉FSD（监管版）累计行驶里程



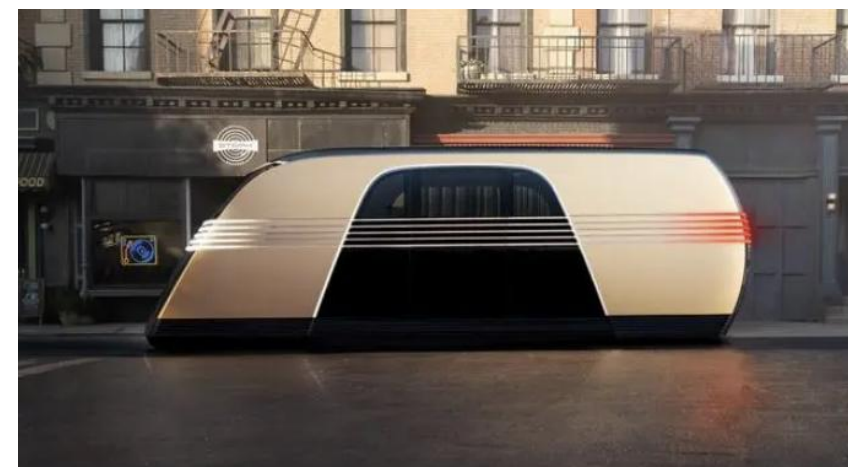
完全自动驾驶能力（监管版）累计行驶里程（单位：亿公里）

需要驾驶员主动监督；该系统并不使车辆具备自动驾驶功能。

## 1.3 领先实践：特斯拉

- **探索新商业场景：Robotaxi。**2024年10月，特斯拉在洛杉矶举办主题为“We, Robot”的活动，展示其Robotaxi（自动驾驶出租车）等一系列产品。特斯拉将其Robotaxi命名为Cybercab，它没有方向盘和踏板。
- 特斯拉CEO马斯克在发布会上称，CyberCab的车辆成本预计将低于3万美元，并将于2026年投入生产，在2027年前大规模铺开。当下CyberCab的运营成本仍较高，约为1美元每英里，未来将降至0.2美元每英里左右。未来特斯拉还将推出CyberCab 2。
- **第一阶段Robotaxi的业务模式会类似网约车、共享汽车。**除了自主运营车队，特斯拉车主也可将他们的汽车派出去赚钱，类似Airbnb和Uber的结合。马斯克表示，预计特斯拉将在2025年在德克萨斯州和加利福尼亚州启动无人监督的完全自动驾驶(FSD)功能。

图：特斯拉2024年10月展示Cybercab和Robovan



## 1.4 领先实践：华为

- 华为汽车业务主要围绕智能汽车数字平台 (iDVP)、智能驾驶计算平台 (MDC) 和 HarmonyOS 智能座舱平台三大平台。
- 华为与整车厂的合作模式主要有三种。
  1. **华为智选模式。** 华为智选致力于将华为的工业团队、软件团队、用户体验团队等参与到汽车制造的合作中，与车企共同实现产品设计、品牌打造，并通过华为的销售渠道为汽车销售提供支持。这种合作方式主要是为了将华为面向消费者的能力赋能给车企，是最深入的合作模式。**2025年鸿蒙智行“四界”**将有多款新车型面世，此外华为和上汽合作可能带来“第五界”品牌“尚界”。
  2. **Huawei Inside (HI) 模式。** 华为Inside模式提供包括MDC、智能座舱、智能驾驶、智能车云等在内的全栈智能汽车解决方案。目前，华为与长安阿维塔、北汽极狐等品牌采用该模式进行合作。在这种合作方式中，华为更多处于被集成的角色，与车企联合研发。
  3. **零部件供应模式。** 华为提供AR HUD、激光雷达、热管理、电驱等零部件。这种模式是华为最早进入智能汽车领域时的业务形式，拥有众多合作伙伴。

图：华为智选车2025年规划



## 1.4 领先实践：华为

- 最新版华为ADS 3.0采用全新端到端架构。2024年4月，华为全新发布的ADS 3.0相较于去年引领“无图”潮流的ADS 2.0，进一步去掉了BEV网络，实现一张GOD（通用障碍物识别）大网从简单“识别障碍物”到深度“理解驾驶场景”的跨越式进步，从而全面提升了智能驾驶的安全性与驾乘体验。此外，乾崑ADS 3.0全新架构采用PDP（预测决策规控）网络实现预决策和规划一张网，从而实现类人化的决策和规划，行驶轨迹更类人，通行效率更高，复杂路口通过率>96%。
- 余承东表示，2025年将推出华为乾崑智驾ADS 4.0，将实现高速L3级自动驾驶的商用版本和城区L3级自动驾驶的试点项目。

图：华为自动驾驶架构演变



图：华为ADS规划



## 2. 政策：逐步完善

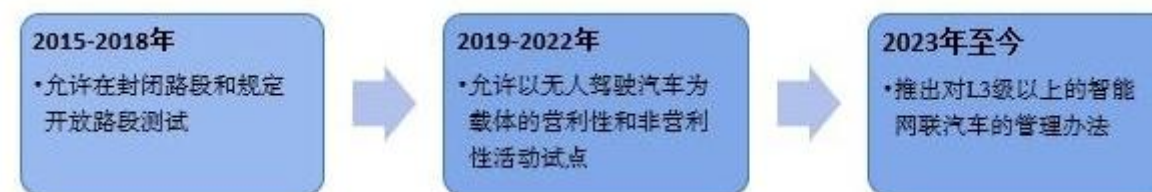
## 2.1 各国加速相关法规政策颁布

- ✓ 截至目前，美国、英国、德国、新加坡、日本等都颁布了自动驾驶相关法律法规。
- ✓ 以美国为例：
  - 2013年，美国首次公布了自动驾驶分级的政策法规《自动驾驶汽车政策》，并确定了L0-L5的自动驾驶分级标准。某种程度上，这可视为美国自动驾驶政策的起点。
  - 2016年，美国政府颁布了第一份自动驾驶汽车联邦政策文件，促使无人驾驶汽车顺利测试。政策文件侧重于自动驾驶汽车的安全性。
  - 2024年3月，美国批准了Waymo在旧金山和洛杉矶的扩区计划，新增运营面积超过1200平方公里。
  - 2024年8月，美国加州机动车辆管理局又公布了“关于自动/无人驾驶（重型）车辆的规则框架的草案”。该草案取消了目前对车辆总重量为 10001 磅或以上的自动驾驶汽车的禁令，并为制造商在公共道路上测试和部署自动驾驶重型商用汽车，创造了一条监管途径。
  - 2024年12月，美国国家公路交通安全管理局（NHTSA）公布了自动驾驶车辆安全、透明度与评估计划，简称“AV-STEP草案”。明确了Robotaxi的政策法规框架，站在国家层面上为自动驾驶相关的企业、产品、责任划分、载客等都进行了规定。

## 2.2 国内：政策逐步完善

- ✓ 我国自动驾驶领域目前还没有国家层面立法，但相关试行规章制度已经陆续出台。2024年6月，工信部等四部门发布，我国首批确定由9个汽车生产企业和9个使用主体组成的联合体，将在北京、上海、广州等7个城市展开智能网联汽车准入和上路通行试点，试点产品涵盖乘用车、客车以及货车三大类。试点过程中将系统开展产品测试与安全评估工作，探索完善智能网联汽车生产准入管理和道路交通安全管理体系。
- ✓ **允许自动驾驶商业化探索。**2021年4月，《北京市智能网联汽车政策先行区总体实施方案》指出，北京将正式开放高速公路场景，开展自动驾驶测试，同年10月北京正式开放无人化测试场景，首批向百度、小马智行两家企业颁发无人化道路测试通知书，在经开区20平方公里范围内、共100多公里城市道路上开展无人化测试。截至目前，包括北京、上海、广州、深圳、重庆、武汉、长沙在内的10余个城市允许自动驾驶汽车在特定区域、特定时段从事出租汽车、城市公共汽（电）车等商业化试运营，且应用规模不断扩大。2023年11月，交通运输部也已经发布《自动驾驶汽车运输安全服务指南（试行）》，对运营要求、责任划分等进行了明确。
- ✓ **合规趋严。**2021年5月特斯拉宣布在中国建立数据中心，实现数据存储本地化，众多跨国车企陆续在中国建立数据中心，数据本土化成大势所趋。

图：中国无人驾驶汽车行业的政策演变



### 3. 趋势：L3商用元年，智驾平权

### 3.1 2025有望成为L3上车元年

- **工信部有望发布L3相关认证。** 同济大学汽车学院教授、汽车安全技术研究所所长朱西产预计工信部2025年会发布L3级自动驾驶车辆的相关认证。
- **国内外车厂积极布局L3，2025有望成为L3上车元年。** 江淮和华为合作的尊界S800已在申报工信部的认证，通过认证后，将为尊界用户推送L3智驾功能，尊界S800预计将于2025H1上市。2025年2月，小鹏汽车董事长何小鹏在社交媒体上宣布，2025年年中将推出V6全新大版，也就是准L3能力高阶自驾，这也是全面超过FSDV13能力的开始版本。2025年底将推出真L3级别软件和硬件冗余能力的自动驾驶。

图：部分车企L3上车进展规划

| 品牌 | 时间表                                                                   |
|----|-----------------------------------------------------------------------|
| 江淮 | 尊界 S800 预计于 2025 年 H1 上市，已在申报工信部认证                                    |
| 上汽 | 零束全栈 3.0 可支持 L3 智能驾驶技术量产上车，并预计于 2025 年正式搭载上市                          |
| 小鹏 | 2025 年中推出 V6 全新大版，准 L3 能力高阶自驾；2025 年底推出真 L3 级自动驾驶                     |
| 理想 | 2025 年理想有望实现 L3 级别的自动驾驶                                               |
| 奔驰 | 在德国已获得 L3/L4 认证，计划 2025 年初在德国推出 L3 级有条件自动驾驶 2 DRIVE PILOT 驾驶领航系统的新版本。 |

3.2 智驾平权，中阶智驾有望成为10万元级车型标配

- 比亚迪智驾卷入7万元级。2024年小鹏发布的MONA M03 12万元入门版即带有L2行泊功能，包括车道级LCC、自动泊车等；16万元高配版直接升级双Orin-X，拥有小鹏最新高速+城市全场景XNGP，中阶智驾“卷入”10-20万元级车型。2025年，比亚迪宣布，天神之眼高阶智驾系统，比亚迪旗下10万元级以上车型全系搭载，10万元以下车型多数搭载。实现了代客泊车、遥控出车、自动泊车的标配。

图：比亚迪天神之眼计划搭载车型和技术矩阵



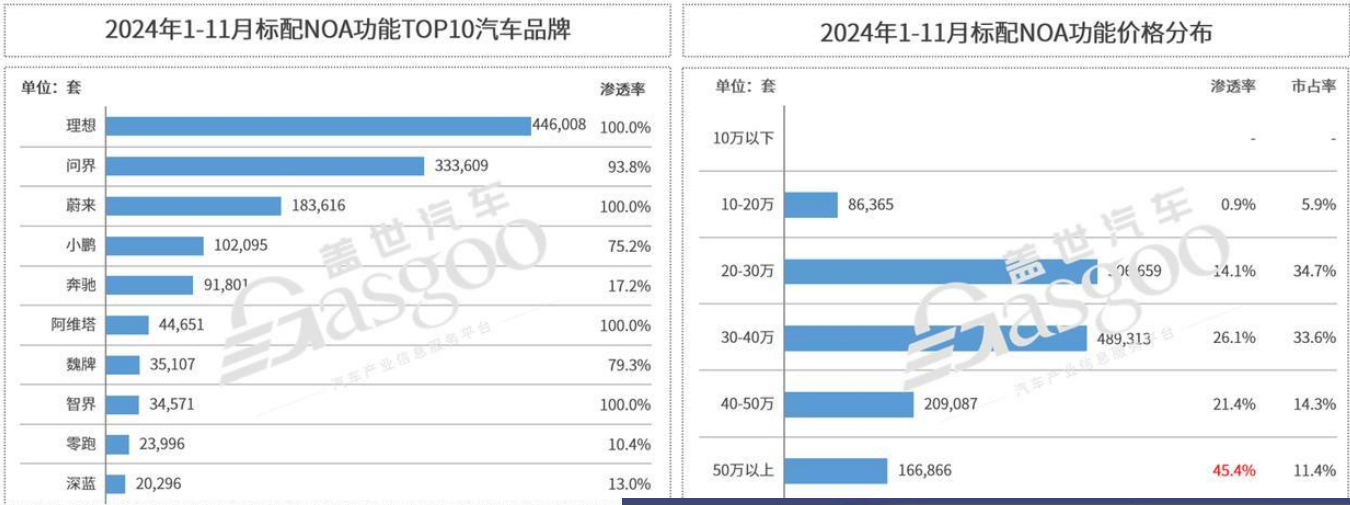
图：比亚迪首批搭载天神之眼智驾版新车价格变化

| 系列  | 车型             | 智驾版售价（万）    | 现款价格（万）     | 入门款变化幅度（元） |
|-----|----------------|-------------|-------------|------------|
| 王朝网 | 汉 DM-i         | 16.88-22.58 | 16.58-22.58 | 3000       |
|     | 汉 EV           | 17.98-23.58 | 17.98-23.58 | 0          |
|     | 唐 DM-i         | 17.98-21.98 | 17.98-20.78 | 0          |
|     | 秦 L DM-i       | 9.98-13.98  | 9.98-13.98  | 0          |
|     | 第二代秦 PLUS DM-i | 7.98-10.38  | 7.98-12.58  | 0          |
|     | 第二代秦 PLUS EV   | 10.98-12.98 | 10.98-13.58 | 0          |
|     | 宋 Pro DM-i     | 10.28-13.28 | 11.28-14.28 | -10000     |
|     | 宋 L DM-i       | 13.58-17.58 | 13.58-17.58 | 0          |
|     | 宋 L EV         | 18.98-24.98 | 18.98-24.98 | 0          |
|     | 元 UP           | 9.98-11.98  | 9.68-11.98  | 3000       |
| 海洋网 | 海豹 07 DM-i     | 13.98-19.58 | 13.98-19.58 | 0          |
|     | 海豹 05 DM-i     | 7.98-10.38  | 8.98-10.98  | -10000     |
|     | 海豹 06 DM-i     | 9.98-13.98  | 9.98-13.98  | 0          |
|     | 海豹 06 GT       | 13.68-18.68 | 13.68-18.68 | 0          |
|     | 海豹             | 17.58-23.98 | 17.58-23.98 | 0          |
|     | 海狮 05 DM-i     | 10.28-13.28 | 11.28-14.28 | -10000     |
|     | 海狮 07 EV       | 18.98-23.98 | 18.98-23.98 | 0          |
|     | 海鸥             | 6.98-8.58   | 6.98-8.58   | 0          |
|     | 海豚             | 9.98-12.58  | 9.98-12.58  | 0          |
|     | 宋 PLUS DM-i    | 13.58-17.58 | 13.58-17.58 | 0          |
|     | 宋 PLUS EV      | 14.98-17.58 | 14.58-17.58 | 3000       |

### 3.2 智驾平权，中阶智驾有望成为10万元级车型标配

- 中阶智驾有望成为10万元级车型标配。城市NOA，在新势力车企以及华为、地平线、Momenta、卓驭科技等核心供应商的争相发力下，已于2024年正式迈入量产“元年”。据盖世汽车研究院统计数据，2024年1-11月，国内乘用车市场高速NOA和城市NOA渗透率仅为7.2%和1.5%。2025年NOA将迎来量产规模大幅提升。朱西产预计到2025年，将有成本在3000元以下的NOA产品投入市场，NOA的渗透率有望超过40%。

图：2024年1-11月NOA功能上车统计



图：主要第三方智驾Tier1城市NOA配套及量产情况

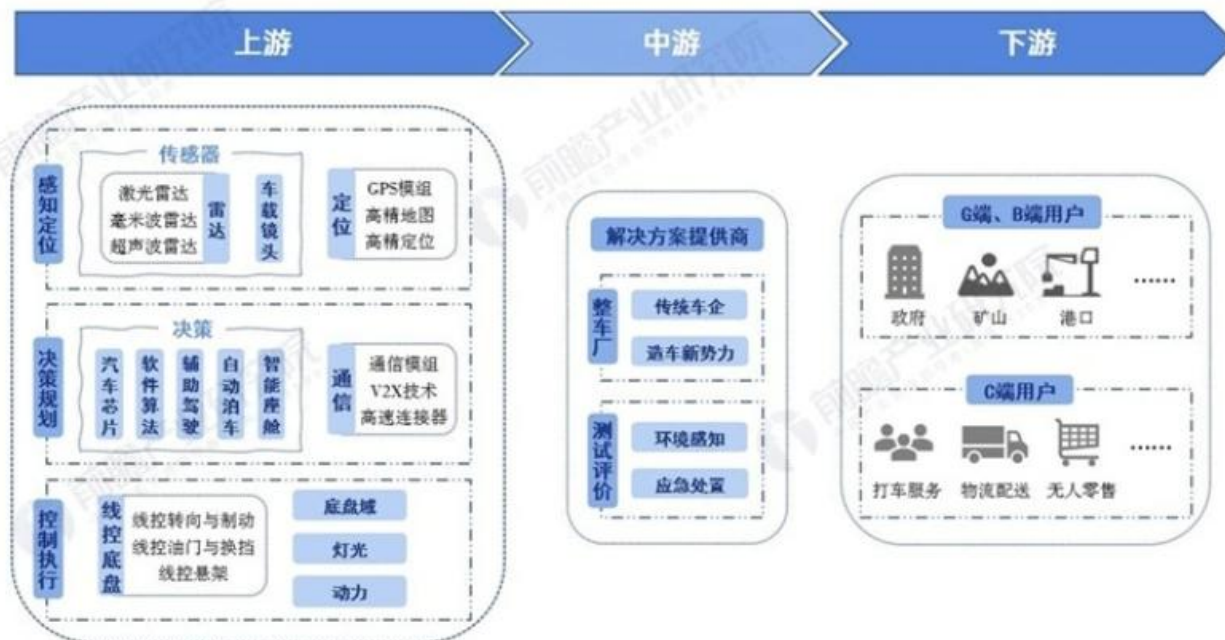
| 智驾供应商           | 配套车企      | 量产进展                        | 主要配套车型                                          |
|-----------------|-----------|-----------------------------|-------------------------------------------------|
| Momenta         | 上汽智己      | 已量产                         | 智己 L7、智己 LS7、智己 LS6、智己 L6                       |
|                 | 广汽埃安      | 已量产                         | 广汽埃安 AION V、广汽埃安 RT、昊铂 GT、昊铂 HT                 |
|                 | 比亚迪       | 已量产                         | 仰望 U8、腾势 Z9、腾势 D9、腾势 N7                         |
|                 | 梅赛德斯 - 奔驰 | 预计 2025 年开始量产               | 未知，据悉至少 4 款车型                                   |
|                 | 东风日产      | 预计 2025 年上半年上市              | N7                                              |
|                 | 广汽丰田      | 预计 2025 年上半年上市              | 铂智 3X                                           |
|                 | 奇瑞        | 预计 2025 量产                  | 风云                                              |
| 华为（不包含鸿蒙智行相关配套） | 通用        | 已定点，未披露具体进展                 | 未知                                              |
|                 | 阿维塔       | 已量产                         | 阿维塔 11、阿维塔 12、阿维塔 07                            |
|                 | 北汽极狐      | 已量产                         | 极狐阿尔法 S                                         |
|                 | 东风岚图      | 已量产                         | 岚图梦想家                                           |
|                 | 比亚迪       | 车型已量产，城区 NCA 预计 2025 年一季度推送 | 方程豹豹 8                                          |
|                 | 奥迪        | 已定点，未披露具体进展                 | 未知                                              |
|                 | 长城        | 已量产                         | 魏牌新蓝山                                           |
| 元戎启行            | smart     | 已量产                         | smart 精灵#5                                      |
| 百度 Apollo       | 极越        | 已量产                         | 极越 01、极越 07                                     |
| 卓驭科技            | 一汽红旗      | 已量产                         | 天工 08，后续卓驭搭载成行平台基础版配置的存量车型也计划通过 OTA 升级城市 NOA 功能 |
| 博世+文远知行         | 奇瑞星途      | 已量产                         | 星纪元 ES、星纪元 ET                                   |
| 小马智行            | 极石        | 车型已量产，但城市 NOA 暂未推送          | 极石 01                                           |
| 路特斯机器人          | 领克        | 已量产                         | 领克 Z10                                          |
| 知行科技            | 奇瑞        | 预计今年量产                      | 未知                                              |

## 4. 自动驾驶产业链

## 4.1 自动驾驶产业链：感知和决策为核心

- ✓ 自动驾驶基本上依赖于感知、决策、执行三个环节的高效配合。感知层通过多维传感器及GPS、北斗等在内的导航系统识别道路上的人、物及标识，并收集车身周围的实时数据；决策层通过芯片、软件/算法、特征提取等预处理，数据融合后作出评估和决策，得出相应的路径规划与决策信号，并输出给各种执行层的控制单元；最终执行层通过接收感知系统的数据及决策系统的决策信号作出相应的反馈动作，实现全套自动驾驶操作。
- ✓ 目前决定自动驾驶性能的主要是感知和决策层。随着端到端的普及，自动驾驶性能主要由感知层和决策层的硬件设备和软件算法决定。感知设备决定自动驾驶可视范围和精度，芯片算力、软件算法决定了响应速度和决策能力。

图：自动驾驶产业链



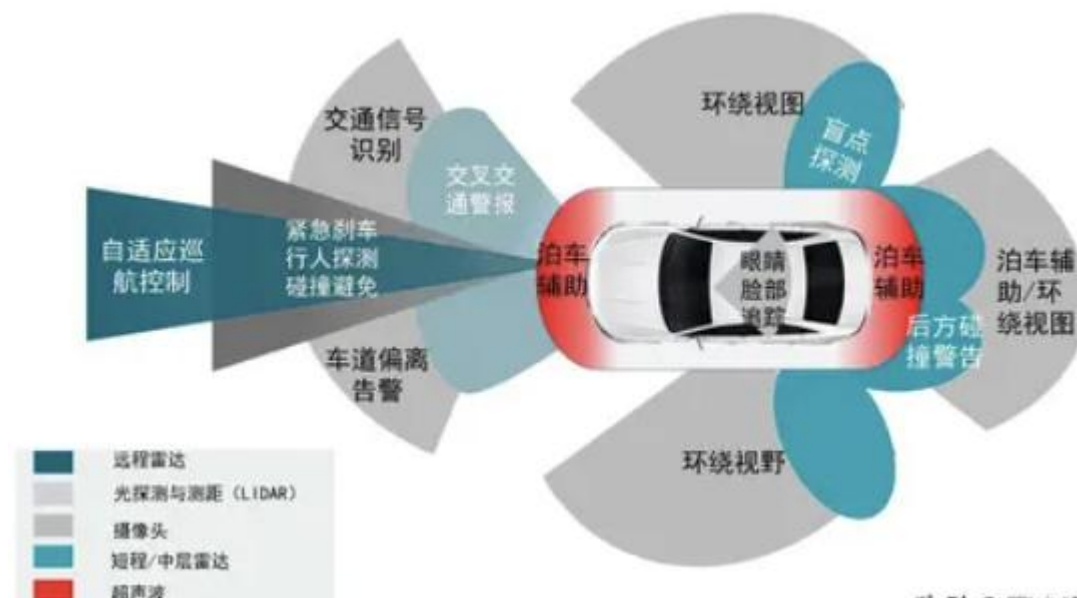
图：自动驾驶产业链公司



## 4.2 感知层：摄像头和雷达

- ✓ 汽车智能驾驶感知系统主要包括视觉感知、超声波感知、毫米波感知和激光感知。
- ✓ **L0-L1**: 通过车前后的超声波雷达或毫米波雷达、摄像头即可实现。
- ✓ **L2**: 需要实现加减速和转向功能, 因此需要额外安装在两车身侧边的超声雷达, 以及分布在车身前、后、左、右的4颗环视相机。
- ✓ **L2+-L4**: 为了实现提升感知精度, 并且应对恶劣天气, 额外加装激光雷达。

图：自动驾驶感知系统一般分布和功能



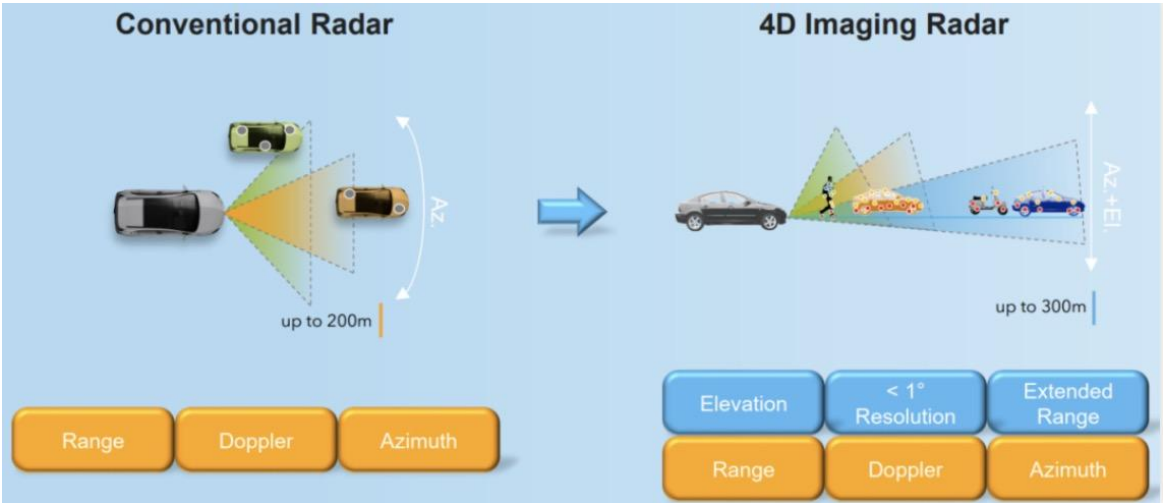
4.2 感知层：摄像头和雷达

✓ **毫米波雷达：3D切换向4D。**自动泊车、自动巡航、自动紧急制动等功能都需要毫米波雷达对周围环境进行感知，通过测速测距测方位传回数据，芯片对信息进行智能处理后才得以实现。传统的毫米波雷达是3D毫米波雷达，主要用于测角、测距和测速，但是它对低速和静止目标检测不稳定，不能支持自动驾驶汽车在通过路口时对排队同行等多种情况做出反应。后来出现的4D毫米波雷达有出色的水平和垂直的角度分辨能力，并可对静止障碍物进行识别协助避障，一定程度上弥补了这些缺点。

图：车端雷达分类

| 名称    | 工作原理                                           | 优势                                                  | 不足                                   | 车端用实例                                   |
|-------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------|
| 超声波雷达 | 通过发出和回弹超声波来探测距离                                | 防水防尘；精度高；对所有材质的障碍物都可以反射                             | 探测距离较短；性能受天气和车速影响                    | 倒车雷达                                    |
| 毫米波雷达 | 利用毫米波进行探测和测距                                   | 质量轻；空间分辨率高；可以透雾、烟、灰尘；抗干扰能力强；可以识别微小目标，同时识别多个目标；探测距离远 | 成本高；在某些高潮湿环境或面对小反射面目标时可能会出现误报；成像分辨率低 | 盲区检测（BSD）、自动泊车、自适应巡航控制（ACC）、前向防撞警报（FCW） |
| 激光雷达  | 发射激光束，将接收到的从目标反射回来的信号与发射信号比较，以获得目标方位、姿态、速度等参数。 | 分辨率高、抗干扰能力强                                         | 成本高、尺寸大（大多在车辆顶部，大体积旋转单元）             | ACC、FCW、自动机紧急制动（AEB）、自动泊车               |

图：毫米波雷达：3D-4D



## 4.2 感知层：摄像头和雷达

- ✓ **激光雷达：高阶智驾配置。**激光雷达+视觉融合方案是成绩最好的感知能力表现。激光雷达通过发射激光束并比较发射信号和反射信号来刻画目标参数，测距精度可达厘米级，可以帮助车辆执行变道并线、汇入车流等驾驶操作。同时，激光雷达可以结合基于BEV（Bird's-Eye-View）技术将视觉图像信息从2D转换为3D，构建环境的三维图像，从而提高感知算法上线，减小对高精地图的依赖程度。
- ✓ **激光雷达由机械式走向半固态和固态。**最经典的激光雷达是机械式激光雷达，常用于Robotaxi的测试和迭代。但是因为体积大、成本高，机械式激光雷达不适用于车规量产级市场。随着激光雷达家族不断进化，现在已经出现了体积小、成本较低的半固态激光雷达和固态激光雷达。

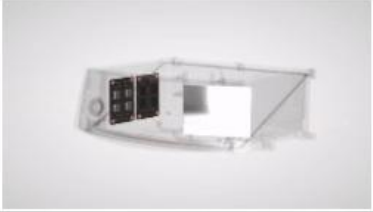
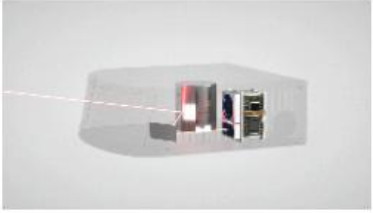
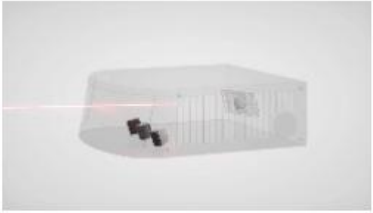
图：激光雷达分类

| 类型      | 特点                                   | 应用实例                                                                           |
|---------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 机械式激光雷达 | 360°旋转扫描；体积大；成本高                     | 上汽 Robotaxi1.0                                                                 |
| 半固态激光雷达 | 扫描结构较简单；体积小；图像分辨率高                   | 百度 Apollo RT6（半固态主雷达+固态补盲雷达组合）、AutoX Gen5（半固态主雷达 2 个，固态补盲雷达 4 个）               |
| 固态激光雷达  | 完全没有机械运动部件，采用相控阵技术或 Flash 激光雷达技术实现扫描 | 文远知行 WeRider Sensor Suite 5.0(车顶 3 颗固态雷达)、小马智行第六代 L4 自动驾驶软硬件系统；上汽 Robotaxi 2.0 |

## 4.2 感知层：摄像头和雷达

- ✓ **激光雷达：降本助力智驾平权。**速腾聚创CEO 邱纯潮曾表示：一辆**15万元**的车，一般能够给智驾系统留的钱大概是车身售价的**4%**，**6000块钱**的系统成本，没有办法配备激光雷达，只能忍痛把激光雷达割掉。这也是特斯拉一直坚持纯视觉方案的重要原因。
- ✓ 车载摄像头成本仅为几百元，而激光雷达成本早期高达几万元。经过进一步降本，速腾聚创、禾赛等厂商激光雷达已经降低到千元级别。
- ✓ 未来激光雷达有望实现在**20万**的车型上标配，**10万元~20万元**的车选配。

图：激光雷达分类

|                   |                                                                                       |                                                                                                                   |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 一维扫描半固态激光雷达       |    | 采用仅在水平方向上低速转动的反射镜来改变光线方向，实现扫描探测。                                                                                  |
| 二维转镜扫描半固态激光雷达     |    | 二维转镜方案由一个在横轴不断旋转的多边形棱镜和一个可以在纵轴摆动的镜子组成。不断旋转的多边形棱镜可以让光源实现水平扫描，而同时纵轴摆镜则可以改变光源的垂直扫描方向。仅需一束光源，就可以完成机械式雷达若千个光源才能完成的扫描任务 |
| 二维 MEMS 扫描半固态激光雷达 |    | MEMS 方案的核心是一个厘米尺度的振镜，通过悬臂梁在横纵两轴高速周期运动，从而改变激光反射方向，实现扫描。                                                            |
| Flash 固态激光雷达      |   | 通过高密度的激光源阵列，像手电筒一样，能在短时间内发射出覆盖一片区域的激光，并用高灵敏度的接收器来构建三维图像。                                                          |
| OPA 固态激光雷达        |  | 通过多个激光发射单元组成发射阵列，通过调节发射阵列中各个单元的相位差，来改变激光光束的发射角度。                                                                  |

4.3 决策层：芯片性能持续提升，算法平台重要性凸显

- ✓ 智驾芯片高阶英伟达、低阶用国产。目前主流车厂中高阶智驾一般搭载多块英伟达Orin系列芯片，英伟达新一代Thor芯片平台预计将在2025年上车。中低阶智驾对于算力要求相对较低，一般采用地平线、黑芝麻、mobileye等方案。
- ✓ 算法平台重要性凸显：随着智驾渗透率提升速度加快，车厂全面铺开自研对成本和时间带来很大压力，因此算法平台公司重要性逐步提升，目前比亚迪等车厂中低阶智驾基本都和算法平台公司合作，如momenta、元戎启行、卓驭科技等

图：主流自动驾驶芯片性能对比

| 厂商       | 芯片/域控        | 算力 (TOPS) | 制程 (nm) | 主流搭载车型                           |
|----------|--------------|-----------|---------|----------------------------------|
| 英伟达      | Thor X       | 1000      | 4       | 即将上车 (2025年)                     |
|          | Thor U       | 700       |         |                                  |
|          | Thor S       | 500       |         |                                  |
|          | Thor Z       | 275 / 360 | 7       | 小鹏 P7+、小米 SU7 Max、理想 Max 系列等     |
|          | Orin X       | 254       |         |                                  |
|          | Orin N       | 84        |         |                                  |
| Mobileye | EyeQUltra    | 176       | 5       | 即将量产 (2025年)                     |
|          | EyeQ6H       | 45        | 7       | 即将上车 (2025年)                     |
|          | EyeQ5H       | 24        |         | 极氪001、极星4、smart精灵#1 等            |
| 高通       | SA8650P      | 100       | 4       | 零跑 B10、红旗天工 08 已上车               |
|          | SA8775P      | 72        |         | 即将上车 (2025年哪吒汽车)                 |
|          | SA8620P      | 36        |         | 即将上车                             |
| 特斯拉      | HW4.0        | 720+      | 7       | 特斯拉 Model 3 / Y                  |
|          | HW3.0        | 144       | 14      | 特斯拉 Model S / X 等                |
| 地平线      | J6P          | 560       | /       | 即将上车 (2025年)                     |
|          | J6M          | 128       |         |                                  |
|          | J6E          | 80        |         |                                  |
|          | J5           | 128       | 16      | 理想 Pro 系列等                       |
| 黑芝麻      | A1000 Pro    | 106       |         | 即将上车                             |
|          | A1000        | 58        |         | 领克08                             |
|          | C1296        | 52        | 7       | 即将上车                             |
|          | C1236        | /         |         |                                  |
| 华为       | MDC 810      | 400       | /       | 阿维塔11、极狐阿尔法S                     |
|          | MDC 610      | 200       |         | 智界 S7 / R7、问界 M 系列、阿维塔 12、岚图梦想家等 |
|          | MDC 510 Pro  | 96        |         | 深蓝 S07 等                         |
| 蔚来       | 神玑 NX9031    | 1000+     | 5       | 蔚来 ET9                           |
| 小鹏       | 图灵           | 700+      | 7       | 即将上车                             |
| 芯擎科技     | 星辰一号(AD1000) | 512       | 7       | 大规模上车 (2026年)                    |

## 5. 投资建议和相关标的

- ✓ **L3上车将进一步推进智驾渗透率提升，Deepseek有望推进“智驾平权”加速。**借助Deepseek模型及其算法优化技术，车端算力需求有望下降，从而降低车端智驾芯片部署成本。此外，Deepseek也为提升算力利用率打开了思路，有望推进云端大模型训练成本下降，将进一步推进中阶智驾下放。头部智驾车厂和产业链相关公司有望受益：建议关注：
- 华为系：江淮汽车、赛力斯、长安汽车；
  - 新势力：小鹏汽车-W、理想汽车-W；
  - 智驾核心软硬件厂商：
  - 域控：德赛西威、经纬恒润、四维图新、光庭信息；
  - 激光雷达：禾赛科技、速腾聚创；
  - 芯片：地平线机器人-W、黑芝麻智能；
  - 算法：虹软科技、中科创达、小马智行、知行汽车科技等。

## 6. 风险提示

- ✓ **技术发展不及预期。**若智能驾驶相关技术迭代节奏低于预期，可能会对消费者对智驾的认知和接受度产生影响；
- ✓ **政策推进不及预期。**政策的持续完善是自动驾驶推进的重要前提，如果产业政策出台节奏较慢，可能影响自动驾驶上路进展。

东吴证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本研究报告仅供东吴证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，本公司及作者不对任何人因使用本报告中的内容所导致的任何后果负任何责任。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。

在法律许可的情况下，东吴证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

市场有风险，投资需谨慎。本报告是基于本公司分析师认为可靠且已公开的信息，本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，也不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。

本报告的版权归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。经授权刊载、转发本报告或者摘要的，应当注明出处为东吴证券研究所，并注明本报告发布人和发布日期，提示使用本报告的风险，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。未经授权或未按要求刊载、转发本报告的，应当承担相应的法律责任。本公司将保留向其追究法律责任的权利。

## 东吴证券投资评级标准

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，新三板基准指数为三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的），北交所基准指数为北证50指数），具体如下：

公司投资评级：

买入：预期未来6个月个股涨跌幅相对基准在15%以上；

增持：预期未来6个月个股涨跌幅相对基准介于5%与15%之间；

中性：预期未来6个月个股涨跌幅相对基准介于-5%与5%之间；

减持：预期未来6个月个股涨跌幅相对基准介于-15%与-5%之间；

卖出：预期未来6个月个股涨跌幅相对基准在-15%以下。

行业投资评级：

增持：预期未来6个月内，行业指数相对强于基准5%以上；

中性：预期未来6个月内，行业指数相对基准-5%与5%；

减持：预期未来6个月内，行业指数相对弱于基准5%以上。

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议。投资者买入或者卖出证券的决定应当充分考虑自身特定状况，如具体投资目的、财务状况以及特定需求等，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。

东吴证券研究所  
苏州工业园区星阳街5号  
邮政编码：215021  
传真：（0512）62938527  
公司网址：<http://www.dwzq.com.cn>

# 东吴证券 财富家园