

强于大市

智能驾驶专题之三

Robotaxi 元年已至，端到端有望加速商业闭环

近期，四部门发布《进入智能网联汽车准入和上路通行试点联合体基本信息》，此次试点落地标志着自动驾驶将走通生产、销售和上路的全流程，使 L3/L4 的量产得到国家层面的认可和允许。在《试点》发布以前，政府、车企、自动驾驶公司推动 Robotaxi 意愿不一，制约了产业整体进程，而《试点》发布后，三方联合形成参与主体，利益和责任得到平衡。未来 Robotaxi 有望进入量产阶段，整车成本的下降有望推动 Robotaxi 盈利进程的加快。但目前 Robotaxi 仍处于点对点运营模式，而 Robotaxi 若要实现商业闭环需要更大规模的车辆部署，端到端有望成为 Robotaxi 大规模部署的关键。

支撑评级的要点

- 政策出台，L3/L4 自动驾驶量产迎来国家层面推动。**2024 年，《进入智能网联汽车准入和上路通行试点联合体基本信息》发布（简称“《试点》”）。此次《试点》确定蔚来、长安等汽车生产企业和使用主体组成的 9 个联合体，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、货车三大类。此次试点落地标志着自动驾驶将走通生产、销售和上路的全流程，使 L3/L4 的量产得到国家层面的认可和允许。
- 政府、车企、自动驾驶公司绑定，产业迎来有力推动。**在《试点》发布以前，自动驾驶商业落地进展较为缓慢，主要是由于政府、车企、自动驾驶公司推动意愿不一。L2 系统要求驾驶员始终保持对车辆的控制和对环境的监督，而 L3 及以上自动驾驶事故的责任则逐渐向主机厂倾斜，因此车企出于规避风险的考量，常采用 L2.5、L2.9 等表述。对于自动驾驶公司而言，Robotaxi 运营利润丰厚，因此自动驾驶公司推动意愿较强。而在《试点》发布后，政府、车企、以及自动驾驶公司三方联合形成参与主体。
- Robotaxi 盈利在即。**《试点》发布前，由于车企与自动驾驶公司推动意愿不一，导致 Robotaxi 往往是乘用车后期改装，而非直接在车企总装流水线前装量产，因此 Robotaxi 成本高昂。根据广汽资本联合滴滴、麦肯锡做过的调查，配备安全员的改装无人出租车整体成本高达 107 万元，远高于安全员+前装车的 81 万元和无安全员+前装车的 43 万元。而根据百度自动驾驶业务部总经理陈卓的发言，百度 Apollo 第六代无人车单车采购价降低到了 20.46 万元，萝卜快跑预计 2025 年全面盈利，整车成本的下降有望推动 Robotaxi 尽快实现商业闭环。
- 端到端有望加速 Robotaxi 商业闭环。**现阶段 Robotaxi 仍处于点对点运营模式，而 Robotaxi 实现商业闭环需要更大规模的车辆部署。国内主流自动驾驶方案重传感器和高精地图，限制了其扩展性。而端到端通过海量数据学习人在面对各种路况时候的行为和决策，并找到其中的规律并以此来决策，减少对高精度地图和激光雷达的依赖，并且无需根据每个假设场景人工写出相应规则，具备更高技术上限，有望成为 Robotaxi 大规模部署的关键。

投资建议

- 建议关注具备端到端技术以及 Robotaxi 运营的公司，如商汤科技、经纬恒润等。**

评级面临的主要风险

- 政策推进不及预期；Robotaxi 落地不及预期；技术研发不及预期。**

相关研究报告

《计算机行业 2024 年中期策略》20240802
 《数据要素专题报告之二》20240618
 《人工智能行业深度报告》20240611
 《eVTOL，跨越地与天的界限》20230829
 《特斯拉 FSD 加速产业落地，自动驾驶奇点有望到来》20230902

中银国际证券股份有限公司
 具备证券投资咨询业务资格
 计算机

证券分析师：杨思睿

(8610)66229321
 sirui.yang@bocichina.com
 证券投资咨询业务证书编号：S1300518090001

证券分析师：刘桐彤

(8610)83949543
 tongtong.liu@bocichina.com
 证券投资咨询业务证书编号：S1300524040002

目录

政策催化，ROBOTAXI 有望迎来强力推动	4
自动驾驶迎来上路试点.....	4
政府、车企、自动驾驶公司绑定，产业迎来有力推动.....	8
ROBOTAXI 商业拐点将至，端到端自动驾驶有望拓宽市场	15
万亿元蓝海市场开启在即.....	15
2025 年有望迎来 ROBOTAXI 利润拐点.....	16
端到端自动驾驶有望拓宽市场.....	17
投资建议与风险提示	21
投资建议.....	21
风险提示.....	21

图表目录

图表 1. 近一年相关政策.....	4
图表 2. 天津（西青）国家级车联网先导区封闭测试场.....	5
图表 3. 浦东新区第二批自动驾驶开放测试道路.....	5
图表 4. 上汽 5G 智能重卡落地上海洋山港.....	6
图表 5. 上海首批智能网联出租车.....	6
图表 6. 无人驾驶车辆在北京一处公路运行.....	7
图表 7. 主流城市无人驾驶推进关键时间点.....	8
图表 8. 搭载 L2.5、L2.9 辅助驾驶系统车型.....	8
图表 9. 数字化推动成本下降.....	9
图表 10. 萝卜快跑三种主要运营车型.....	9
图表 11. 《试点通知》中三方责任.....	10
图表 12. 地方性立法探索逐步明晰权责.....	10
图表 13. 进入智能网联汽车准入和上路通行试点联合体基本信息.....	11
图表 14. “车路云一体化”试点城市名单.....	12
图表 15. 2020 - 2030 年中国车路协同主要 IT 设备累计投资规模.....	12
图表 16. 车路云一体化系统.....	13
图表 17. OBU 及 RSU.....	13
图表 18. 车路云一体化系统数据流转参考图.....	14
图表 19. 2015 - 2029 中国无人驾驶汽车行业市场规模.....	15
图表 20. 高阶自动驾驶渗透率呈上升趋势.....	15
图表 21. 萝卜快跑第六代无人车发布.....	16
图表 22. 国内现有方案重高精地图和传感器.....	17
图表 23. 端到端架构.....	18
图表 24. 端到端具备更高上限.....	18
图表 25. 特斯拉 FSD V12.....	19
图表 26. 特斯拉影子模式加速数据采集.....	20

政策催化，ROBOTAXI有望迎来强力推动

自动驾驶迎来上路试点

政策密集催化，自动驾驶迎来上路通行试点。近日工信部、公安部等四部门联合发布《进入智能网联汽车准入和上路通行试点联合体基本信息》（简称《试点》）。继去年 11 月智能网联汽车试点框架发布后，今年 6 月智能网联汽车准入和上路通行试点迎来落地。此次《试点》确定蔚来、长安等汽车生产企业和使用主体组成的 9 个联合体，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、货车三大类。此次试点落地标志着自动驾驶将走通生产、销售和上路的全流程，使 L3/L4 的量产得到国家层面的认可和允许。

图表 1. 近一年相关政策

时间	政策	主要内容
2023/7/18	《国家车联网产业标准体系建设指南（智能网联汽车）（2023 版）》	主要针对智能网联汽车通用规范、核心技术与关键产品应用，构建包括智能网联汽车基础、技术、产品、试验标准等在内的智能网联汽车标准体系，指导车联网产业智能网联汽车领域的相关标准制修订，充分发挥标准对车联网产业关键技术、核心产品和功能应用的引领作用。
2023/11/17	《关于开展智能网联汽车准入和上路通行试点工作的通知》	通过开展试点工作，促进智能网联汽车产品的功能、性能提升和产业生态的迭代优化，加速智能网联汽车产业化进程，推动智能网联汽车产业高质量发展。
2023/12/5	《自动驾驶汽车运输安全服务指南（试行）》	在系统梳理部分城市自动驾驶汽车试点示范运营情况和地方管理政策的基础上，聚焦应用场景、自动驾驶运输经营者、运输车辆、人员配备、安全保障、监督管理等影响运输安全的核心要素，明确在现行法律法规框架下使用自动驾驶汽车从事运输经营活动的基本要求。
2024/1/15	《关于开展智能网联汽车“车路云一体化”应用试点工作的通知》	推动智能化路侧基础设施和云控基础平台建设，提升车载终端装配率，开展智能网联汽车“车路云一体化”系统架构设计和多种场景应用，形成统一的车路协同技术标准与测试评价体系，从城市端加快推动高级别自动驾驶无人化、商业化、规模化应用。
2024/6/4	《进入智能网联汽车准入和上路通行试点联合体基本信息》	系统推进智能网联汽车产品技术创新、规模化发展和产业生态建设，加速形成系统完备、务实高效的法律法规、管理政策和标准体系，加快推进智能网联汽车测试验证、安全评估等支撑能力建设，为智能网联汽车规模化推广应用奠定坚实基础。

资料来源：工信部，交通运输部，中国政府网，中银证券

根据各大城市发布的相应细则，自动驾驶实现上路运营一般需要经过以下 4 个阶段，即：封闭区测试、道路测试、示范应用以及示范运营。

封闭区测试即在固定区域设置的具有封闭物理界限及智能网联汽车自动驾驶功能测试所需道路、网联等设施及环境条件的场地进行智能网联汽车自动驾驶功能测试活动。如天津（西青）国家级车联网先导区封闭测试场占地面积 1475 亩，已建成快速环道，ADAS（高级驾驶辅助系统）直线区，动态多功能测试区，城市道路测试区，高速道路测试区，山路模拟测试区，研发、车间配套区等 7 个测试区域，满足各类场景模拟需求。

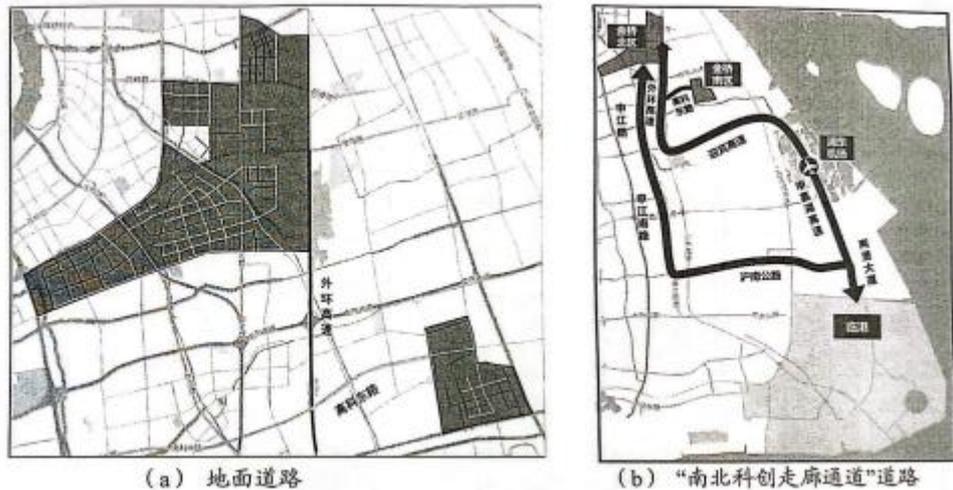
图表 2. 天津（西青）国家级车联网先导区封闭测试场



资料来源：新华社，中银证券

道路测试是指在公路（包括高速公路）、城市道路、特定区域范围内等用于社会机动车通行的各类道路的指定路段进行的智能网联汽车自动驾驶功能测试活动，以评估智能网联汽车在真实场景中自动驾驶的安全性和可靠性。上海市在今年 2 月份发布《关于划定浦东新区第二批自动驾驶开放测试道路的通知》，进一步扩大上海市自动驾驶道路测试范围。

图表 3. 浦东新区第二批自动驾驶开放测试道路



资料来源：上海市人民政府，中银证券

示范应用是指在公路（包括高速公路）、城市道路、特定区域范围内等用于社会机动车通行的各类道路的指定路段进行的具有试点、试行效果的智能网联汽车载人载物运行活动。在《智能网联汽车道路测试与示范应用管理规范（试行）》文件中，规定允许经过一定时间或里程道路测试、安全可靠的车辆开展载人载物示范应用。2022 年上海国际港务（集团）股份有限公司就与上研智联智能出行科技（上海）有限公司合作投放 39 辆智能重卡，年转运总量 11.46 万 TEU，被评为 2022 年度上海市智能网联汽车示范应用创新项目。

图表 4. 上汽 5G 智能重卡落地上海洋山港



资料来源：澎湃新闻，中银证券

示范运营是指在公路（包括高速公路）、城市道路、特定区域范围内等用于社会机动车通行的各类道路的指定路段，对智能网联汽车开展载人、载货或者特种作业的商业试运营活动。2023年4月17日上海市首批智能网联出租示范运营正式启动，加速了智能网联汽车商业化路径的探索形成，企业将可以在嘉定区1076公里以及临港新片区498.7公里开放测试道路范围内开展示范运营，标志着上海智能网联汽车发展正式迈入示范运营新阶段。

图表 5. 上海首批智能网联出租车



资料来源：澎湃新闻，中银证券

北京作为国内首个开展乘用车无人化运营试点的城市，从封闭区测试至无人示范运营大约经历3年时间。2018年2月9日，“国家智能汽车与智慧交通（京冀）示范区海淀基地”作为北京市首个自动驾驶车辆封闭测试场，在有关部门的相关领导见证下正式启用。2021年4月，北京设立了国内首个智能网联汽车政策先行区，允许自动驾驶车辆率先开启无人化测试、率先进行高速测试等。2022年4月28日，北京市高级别自动驾驶示范区工作办公室发布《北京市智能网联汽车政策先行区乘用车无人化道路测试与示范应用管理实施细则》，在国内首次开展乘用车无人化的运营试点，采用“主驾无人、副驾驶配备安全员”的无人化载人模式，2022年首批投入14台无人化车辆在京开展示范应用。2023年3月百度和小马智行获得了在北京亦庄经开区60平方公里范围内开展全无人自动驾驶Robotaxi运营的许可。

图表 6. 无人驾驶车辆在北京一处公路运行



资料来源：新华社，中银证券

在北京打通从封闭区测试至无人示范运营的路径后，后续城市推进速度得到加快。以上海为例，2016年6月，位于上海嘉定区的国家智能网联汽车（上海）试点示范区封闭道路测试区正式开园，开始进行封闭区测试。2018年3月，上海率先实施智能网联汽车开放道路测试，并发放国内首批智能网联汽车道路测试牌照。2019年9月16日，在上海嘉定举行的“2019世界智能网联汽车大会”中，首批智能网联汽车示范应用牌照被颁发给上汽、宝马和滴滴三家。企业可先行在城市道路中开展示范应用，探索智能网联汽车的商业化运营。2022年11月，以“数智出行”为主题的第五届进博会-第二届智能交通上海论坛在国家会展中心召开。上海市交通委员会发布了《上海智能网联汽车示范运营实施细则》，并为上海友道智途科技有限公司颁发了全球首批智能网联汽车示范运营证。2023年4月，上海市正式颁发首批智能网联出租示范运营通知书和示范运营证，向8家企业或企业联合体发放160张智能网联汽车示范运营证，标志着上海智能网联汽车发展正式迈入无人化示范运营新阶段。在北京完成示范运营后，其余如上海、重庆、武汉、长沙等纷纷在半年时间内相继开放无人驾驶运营。

图表 7. 主流城市无人驾驶推进关键时间点

主要城市	封闭区测试时间点	道路测试时间点	示范应用时间点	示范运营时间点	打通所需时间
北京	2018.2	2021.4	2022.4	2022.4	4 年
上海	2016.6	2018.3	2019.9	2022.11	6 年
广州	2019.4	2019.6	2021.11	2022.6	3 年
长沙	2018.6	2020.9	2020.9	2022.8	4 年
重庆	2018.7	2020.9	2021.8	2022.8	4 年
武汉	2019.9	2019.12	2020.12	2022.8	3 年

资料来源：人民日报、观察者网、上海市交通委员会、广州市智能网联示范区运营中心、汽车测评网、广州国际生物岛（中以合作区）管理委员会、广州日报、湖南设计、车云网、湖南省人民政府、中新网湖南、招商车研、搜狐网、重庆市商务委员会、腾讯新闻、长江日报、澎湃新闻、武汉经开区融媒体中心，中银证券

政府、车企、自动驾驶公司绑定，产业迎来有力推动

在《关于开展智能网联汽车准入和上路通行试点工作的通知》（简称“《试点通知》”）发布以前，自动驾驶商业落地进展较为缓慢，主要是因为：虽然自动驾驶技术发展迅速，但是相关法律法规、道路和硬件设施的配套滞后，制约了产业商业落地的进程。而在《试点通知》发布后，政府、车企、以及自动驾驶公司三方联合形成参与主体，使各方的利益和责任得到平衡，产业有望迎来有力推动。

《试点通知》发布前，对于汽车制造商而言，更倾向于向消费市场展现自动驾驶技术的同时，以 L2 级别为‘保护’。由于 L2 系统要求驾驶员始终保持对车辆的控制和对环境的监督，这样一旦发生事故，驾驶员首先要承担事故责任。而 L3 及以上自动驾驶事故的责任则逐渐向主机厂倾斜。国内首部 L3 级的法规《深圳经济特区智能网联汽车管理条例》规定，配备驾驶人的智能网联汽车发生交通事故的，驾驶人依法承担损害赔偿赔偿责任后，可以向智能网联汽车的生产者、销售者追偿。因此厂家为了规避风险，通常在发布新车型时采用 L2.5、L2.9 等表述。

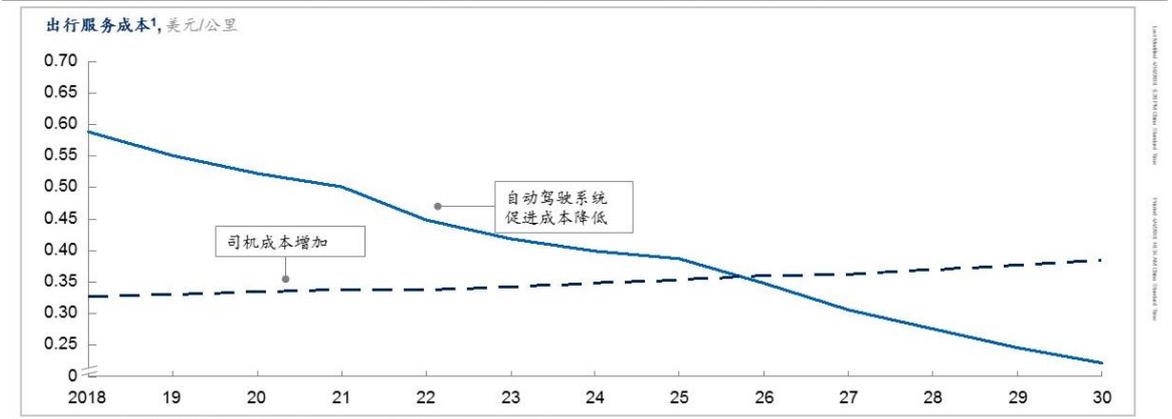
图表 8. 搭载 L2.5、L2.9 辅助驾驶系统车型

汽车型号	辅助驾驶系统级别
比亚迪唐 EV	L2.5
小鹏 P7	L2.5
蔚来 ES6	L2
理想 ONE	L2
华为问界 M5	L2.9
小鹏 G6	L2

资料来源：腾讯网、易车、太平洋汽车、汽车头条，中银证券

对于自动驾驶厂商，无人驾驶汽车的运营利润丰厚，企业推动意愿强烈。相比司机驾驶的汽车，Robotaxi 能够 7*24 小时工作，且无需支付司机人力成本，随着 Robotaxi 逐渐实现前装量产，其车辆成本有望显著降低。以百度萝卜快跑为例，Apollo Day 2024 发布的 Apollo 第六代智能化系统解决方案的萝卜快跑第六代无人车，其售价仅为 20.46 万元，相比于前一代整车成本下降 60%。根据麦肯锡预测，直到 2030 年，自动驾驶出行服务成本有望持续下降，运营利润空间有望进一步扩大。

图表 9. 数字化推动成本下降



资料来源：麦肯锡未来出行研究中心，中银证券
注：出行服务成本包括折旧、司机成本（司机行驶自动驾驶和监督系统）、保险和燃油/电力成本。

而车企和自动驾驶运营商对于高阶自动驾驶推进的矛盾就导致市面上的 Robotaxi 往往是乘用车后期改装，而非直接在车企总装流水线前装量产，致使 Robotaxi 成本增加。以萝卜快跑为例，其运营车型多基于广汽埃安 LX、威马 W6、北汽极狐 αT 打造。根据广汽资本联合滴滴、麦肯锡做过的调查，配备安全员的改装无人出租车整体成本高达 107 万元，远高于安全员+前装车的 81 万元和无安全员+前装车的 43 万元。

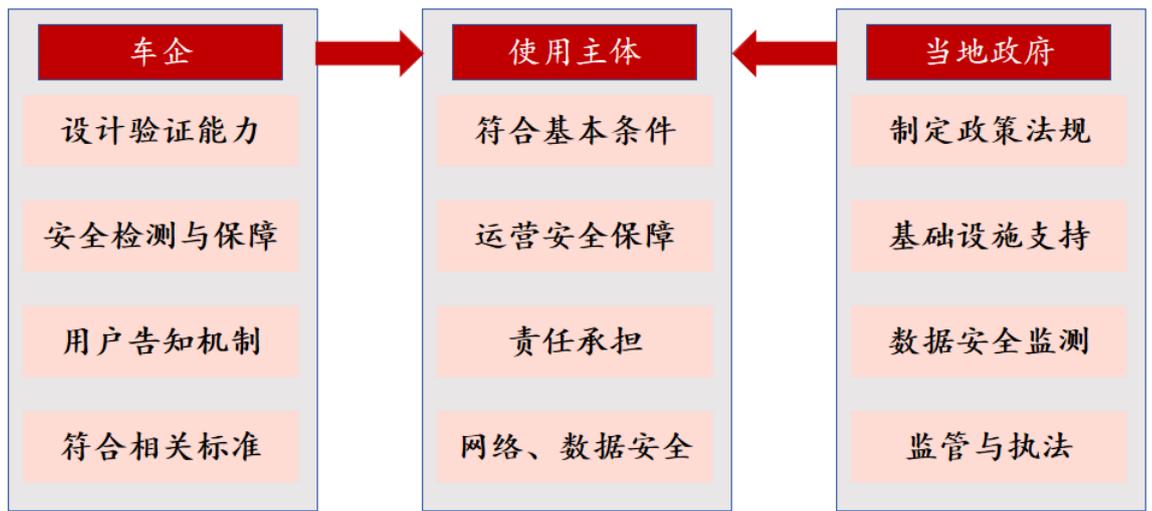
图表 10. 萝卜快跑三种主要运营车型



资料来源：电动车公社公众号，中银证券

但在《试点通知》发布后，车企、使用主体（自动驾驶公司）和当地政府三方联合形成参与主体，对于各方的责任有了明确的规定和划分。车企主要负责智能网联汽车的设计验证能力、安全检测与保障、建立用户告知机制以及生产符合相关标准的智能网联汽车。使用主体除了必须符合相关部门的基本条件外，还需要有相关的运行安全保障能力、责任承担能力、网络安全与数据安全保障能力以及运营安全保障能力。当地政府除了负责政策法规的制定外，还需要提供基础设施支持、进行监管与执法以及数据与安全监测。

图表 11. 《试点通知》中三方责任



资料来源：工业和信息化部，中银证券

并且对于 L3、L4 的自动驾驶事故，主管部门并没有简单的把责任全部划给车企或自动驾驶公司承担，而是将自动驾驶车辆发生事故的主要责任，放在试点的使用主体上。《智能网联汽车准入和上路通行试点实施指南（试行）》中提到智能网联汽车的试点使用主体应当为车辆上路通行购买机动车交通事故责任强制保险以及每车不低于五百万元人民币的交通事故责任保险。造成的人身伤亡、财产损失，由保险公司在保险责任限额范围内予以赔偿；不足的部分，按照《中华人民共和国道路交通安全法》规定确定各主体的赔偿责任。在此之前，中国《道路交通安全法》、《道路交通安全法实施条例》等上位法并未对自动驾驶汽车进行专门规定，但地方性立法对此进行了大量探索。

图表 12. 地方性立法探索逐步明晰权责

规范文件	出台时间	责任划分
《智能网联汽车道路测试与示范应用管理规范（试行）》	2021.7.27	1. 交通违法责任对驾驶人处理。2. 交通事故责任对当事人进行处理
《上海市智能网联汽车测试与应用管理办法》	2022-01-21	1. 在自动驾驶模式下，智能网联汽车赔偿责任由开展测试与应用的单位承担，并可向相关责任方追偿。 2. 因产品缺陷造成交通事故或者其他损害的，受害人可向生产者或者销售者请求赔偿。
《深圳经济特区智能网联汽车管理条例》	2022-08-08	1. 有驾驶人的智能网联汽车赔偿责任由驾驶人承担。 2. 无驾驶人的智能网联汽车赔偿责任由车辆所有人、管理人承担。 1. 交通违法责任对车辆所有人或管理人进行处理。 2. 无驾驶人的智能网联汽车赔偿责任由该汽车所属的企业承担，并可向负有责任的自动驾驶系统开发者、汽车制造者、设备提供者等进行追偿。
《上海市浦东新区促进无驾驶人智能网联汽车创新应用规定》	2022-12-05	3. 已投保机动车交通事故责任强制保险、商业保险的，按相关规定执行。
《江苏省道路交通安全条例》	2023-08-07	1. 有条件自动驾驶汽车、高度自动驾驶汽车发生道路交通安全违法行为的，由公安机关交通管理部门依法对机动车驾驶人实施罚； 2. 完全自动驾驶汽车发生道路交通安全违法行为的，由公安机关交通管理部门依法对汽车所有人、管理人进行处理。

资料来源：上海市政府，工信部，深圳市政府，江苏省政府，君和法评，中银证券

根据《试点》内容，蔚来、长安等汽车生产企业和使用主体组成的 9 个联合体在宣传中，全部使用了“L3”的说法。在具体分工上，由主机厂生产制造 L3/L4 级别的车，由“使用主体”进行测试或运营，试点产品涵盖乘用车、客车、货车三大类。而在 7 个乘用车试点申请中，有 6 个（长安、上汽、广汽、一汽、比亚迪、北汽）关联的使用主体都是出行服务公司，Robotaxi 有望迎来强力推动。

图表 13. 进入智能网联汽车准入和上路通行试点联合体基本信息

序号	汽车生产企业	使用主体	使用主体类型	车辆运行所在城市	产品类别
1	重庆长安汽车股份有限公司	重庆长安车联科技有限公司	长安汽车全资网约车、智驾子公司	重庆市	乘用车
2	比亚迪汽车工业有限公司	深圳市东潮出行科技有限公司	金宗集团下辖网约车子公司	广东省深圳市	乘用车
3	广汽乘用车有限公司	广州祺震科技有限公司	广汽集团全资网约车、智驾子公司	广东省广州市	乘用车
4	上海汽车集团股份有限公司	上海赛可出行科技服务有限公司(享道出行)	上汽集团全资网约车、智驾子公司	上海市	乘用车
5	北汽蓝谷麦格纳汽车有限公司	北京出行汽车服务有限公司	北汽集团全资租赁子公司	北京市	乘用车
6	中国第一汽车集团有限公司	一汽出行科技有限公司	一汽集团全资网约车子公司	北京市	乘用车
7	上汽红岩汽车有限公司	上海友道智途科技有限公司	上汽集团下辖智驾子公司	海南省儋州市	货车(重卡)
8	宇通客车股份有限公司	郑州市公共交通集团有限公司	郑州市国资委下辖客运企业	河南省郑州市	客车
9	蔚来汽车科技(安徽)有限公司	上海蔚来汽车有限公司	国产新能源汽车制造商	上海市	乘用车

资料来源：工信部、新华网，中银证券

车路协同带动单车智能协同发展

车路云政策加码。2023年12月《自动驾驶汽车运输安全服务指南(试行)》印发,指南作为推荐性行业标准明确提出完善公路基础设施,使其更加适应自动驾驶车辆的认知和行为特点,为自动驾驶车辆提供辅助信息,加快自动驾驶技术的实用化进程。2024年1月15日五部门联合发布《关于开展智能网联汽车“车路云一体化”应用试点工作的通知》,计划于2024至2026年期间开展智能网联汽车“车路云一体化”应用试点工作,推进网联云控基础设施的建设,并探索基于车、路、网、云、图等高效协同的自动驾驶技术在多场景下的应用。到7月初首批试点城市名单正式公布。该通知首度确定了以北京、上海和重庆为首的20个城市(联合体)为智能网联汽车“车路云一体化”应用试点城市。明确智能网联汽车“车路云一体化”试点商业化运营主体,鼓励探索国资平台、车企、运营商、科技公司等多主体投资共建、联合运营的发展模式,探索形成互融共生、分工合作、利益共享的新型商业模式。

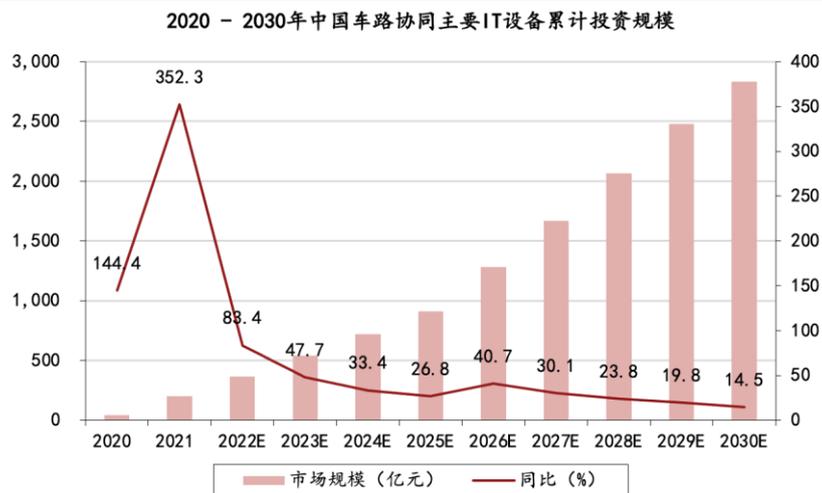
图表 14. “车路云一体化”试点城市名单

序号	城市
1	北京市
2	上海市
3	重庆市
4	内蒙古自治区鄂尔多斯市
5	辽宁省沈阳市
6	吉林省长春市
7	江苏省南京市
8	江苏省苏州市
9	江苏省无锡市
10	浙江省杭州--桐乡-德清联合体
11	安徽省合肥市
12	福建省福州市
13	山东省济南市
14	湖北省武汉市
15	湖北省十堰市
16	湖南省长沙市
17	广东省广州市
18	广东省深圳市
19	海南省海口-三亚-琼海联合体
20	四川省成都市

资料来源：工信部，中银证券

车路协同加速建设。自 2020 年起，我国对车路协同的主要 IT 设备投资持续增长，预计至 2030 年投资规模可达到 2834 亿元。据工信部装备工业一司的最新数据显示，截至 2024 年 7 月 12 日，全国共建设了 17 个国家级智能网联汽车测试区、7 个车联网先导区、16 个“双智”试点城市，开放测试道路 32000 多公里，发放测试牌照超过 7700 张，测试里程超过 1.2 亿公里，各地智能化路侧单元（RSU）部署超过 8700 套，多地开展云控基础平台建设。

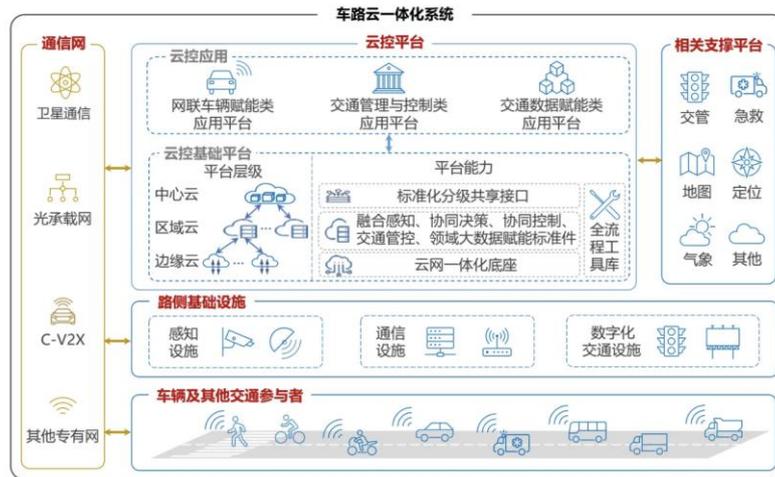
图表 15. 2020 - 2030 年中国车路协同主要 IT 设备累计投资规模



资料来源：36Kr，中银证券

车路云一体化系统通过新一代信息与通信技术将人、车、路、云的物理空间、信息空间融为一体。对于自动驾驶而言，“智慧的路”是感知核心，能够实现道路交通全要素感知信息的汇聚；“实时的云”是运营核心，具备助力广大市民智慧出行、提升政府城市治理效能及支持产业新技术与新产品创新三重服务能力。通过“路”与“云”共同赋能“车”，提升高级别自动驾驶的安全性，加速其规模化落地，形成具备复制推广潜力的产业建设成果和经验。

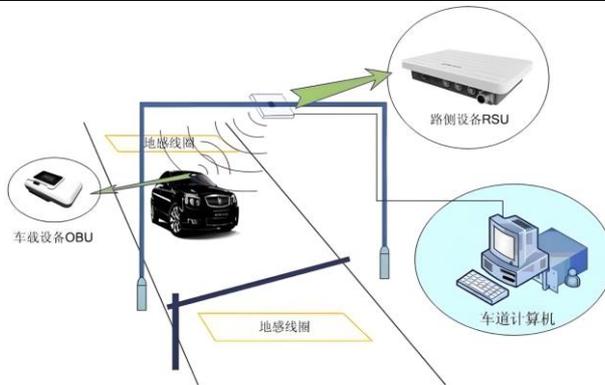
图表 16. 车路云一体化系统



资料来源：国家智能网联汽车创新中心《智能网联汽车“车路云一体化”规模建设与应用参考指南》

车路协同促进单车智能发展。当前基础设施数字化规模渗透率较低限制了自动驾驶的发展。基础设施数字化规模可基于 C-V2X 车联网“两率”衡量，即路侧 RSU 覆盖率和车端 OBU 渗透率。路侧覆盖率是指城市道路十字路口和重要的危险路段是否安装 C-V2X、RSU 设备和感知设备，支撑智能网联辅助驾驶，降低事故率和提升交通效率。车端 OBU 则是用于实现车联网功能。OBU 能够接收来自 RSU 的信号，并将车辆的状态信息发送给 RSU。OBU 和 RSU 渗透率可以用来共同衡量车联网技术在车辆中的普及程度。

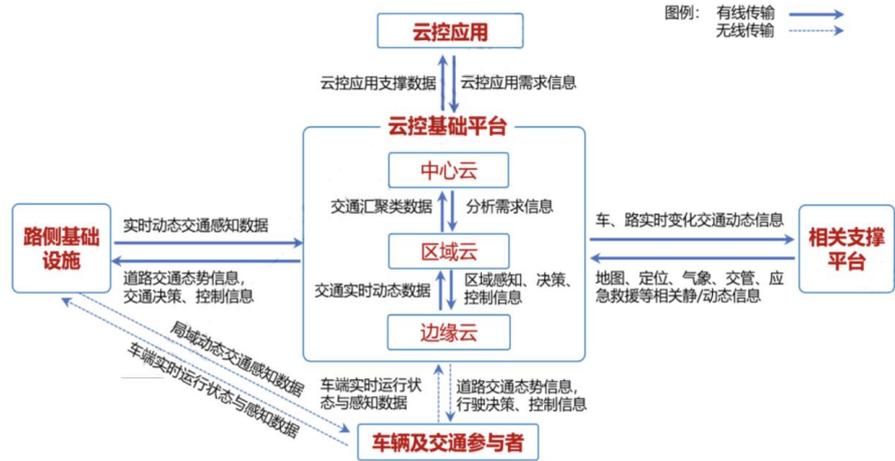
图表 17. OBU 及 RSU



资料来源：新浪财经，中银证券

根据腾讯智慧交通副总裁施雪松在《21 世纪经济报道》访谈中的发言，抢滩智能网联新赛道，关键是车路协同和单车智能协同发展。比如，单车智能可以解决行驶过程中 99.5% 以上的问题，但如果在行驶过程中有大车阻挡信号，感知再强也很难做决策，而当单车智能和车路协同同时使用，可以把安全的驾驶性和安全性提高到 99.9%。当前 C-V2X 车联网“两率”渗透率较低，仅靠单车智能，难以进一步优化自动驾驶决策。据前瞻产业研究院预测，2030 年中国路侧单元 RSU 应用渗透率有望达到 30%。随着车路云建设的加速，自动驾驶有望加速发展。

图表 18. 车路云一体化系统数据流转参考图



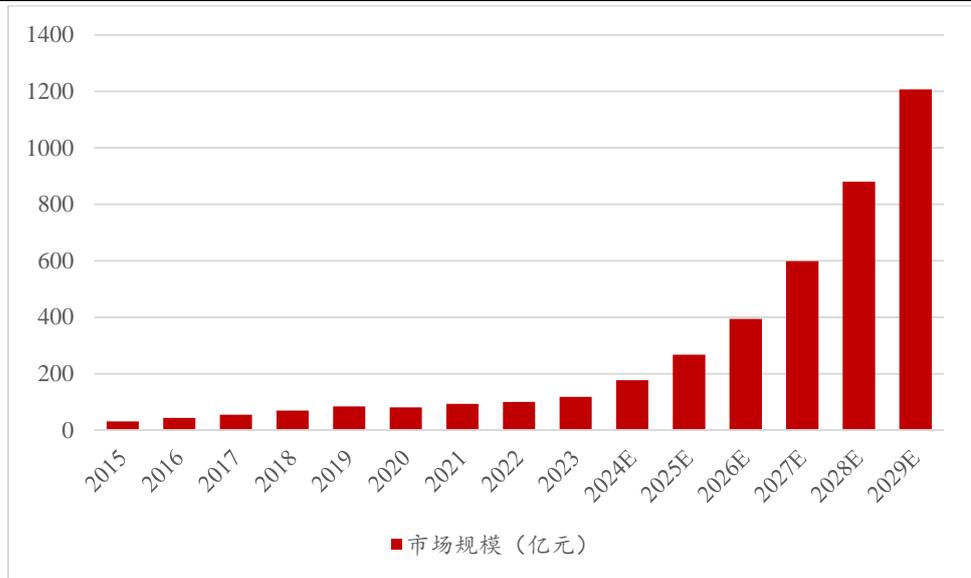
资料来源：国家智能网联汽车创新中心《智能网联汽车“车路云一体化”规模建设与应用参考指南》

ROBOTAXI 商业拐点将至，端到端自动驾驶有望拓宽市场

万亿元蓝海市场开启在即

2024 年，Robotaxi 市场规模有望显著提升。一方面，L3、L4 技术的成熟使 Robotaxi 能够实现更高级别的自动驾驶。例如，Waymo 的 Robotaxi 服务 Waymo One 已在凤凰城、旧金山、洛杉矶提供服务。Waymo 每周提供 5 万次付费出行服务，并在旧金山实现了全天候无人驾驶出租车服务；国内北京、上海、广州、深圳也已经实现 Robotaxi 的测试和示范运营。另一方面，道路基础设施的成熟也在推动 Robotaxi 加速落地。截至 2023 年底，武汉的智能网联汽车开放测试道路范围覆盖已超过 3000 平方公里。IHS Markit 预测，到 2030 年，中国共享出行的总市场规模将达到 2.25 万亿，复合增长率在 20% - 28% 之间。其中，Robotaxi 在其中的占比将达到 60%，规模为 1.3 万亿。

图表 19. 2015 - 2029 中国无人驾驶汽车行业市场规模



资料来源：艾媒网，中银证券

技术加速迭代，自动驾驶渗透率有望于 2025 年达 50% 以上。随着无人驾驶技术的加速迭代，L2 级以上的渗透率将不断提升。根据工信部 2020 年 11 月发布的《中国智能网联汽车发展路线图 2.0》，搭载 L2+ 和 L3 自动驾驶功能的新车销量在 2025 年要达到 50% 以上，C-V2X 终端新车装配率要达到 50% 以上。到 2030 年，搭载 L2+ 和 L3 自动驾驶功能的新车销量在 2030 年要达到 70% 以上，搭载 L4 级自动驾驶功能的新车销量占比要在 2030 年达到 20%，C-V2X 终端新车装配率要达到 100%。

图表 20. 高阶自动驾驶渗透率呈上升趋势



资料来源：盖世汽车，中银证券

2025 年有望迎来 Robotaxi 利润拐点

前装量产有望使成本降低 60%。根据广汽资本联合滴滴、麦肯锡做过的调查，配备安全员的改装无人出租车整体成本高达 107 万元，远高于安全员+前装车的 81 万元和无安全员+前装车的 43 万元。前装量产后，Robotaxi 成本有望降低近 60%。同样，根据百度自动驾驶业务部总经理陈卓的发言，百度 Apollo 第六代无人车单车采购价降低到了 20.46 万元，整车成本相较于 5 代车直接下降 60%，2025 年 Robotaxi 有望实现盈利。

图表 21. 萝卜快跑第六代无人车发布



资料来源：维科网，中银证券

我们对萝卜快跑收入利润情况进行详细分析。对于收入端，我们将单车单日运营里程与单公里价格相乘得到单车单日收入。以下是核心假设：

单车日均里程数：参考现任百度集团能驾驶事业群组总裁王云鹏在 2024 年 Apollo Day 上的讲话，在武汉萝卜快跑每日 24 小时不间断运营里程超 10 万公里，目前武汉已投入超 400 辆无人驾驶汽车，按 450 辆车进行测算，则单车每日行驶里程数为 $100,000\text{km}/450 \approx 222\text{km}$ 。

单公里收入：网约车单公里价格 3 元/公里，目前萝卜快跑收费标准约为网约车的 50%，我们假设 Robotaxi 按正常网约车价格收费为乐观情况，按网约车价格 70% 收费为中性情况，则

乐观情况：按网约车单公里价格 3 元/公里收费，则单车日均收入 $222\text{km} * 3 \text{元}/\text{km} \approx 666 \text{元}$

中性情况：以网约车价格 70% 为标准，单车日均收入 $222\text{km} * 2.1 \text{元}/\text{km} \approx 466 \text{元}$

Robotaxi 主要成本包括：

整车成本：2024 年搭载百度 Apollo 第六代智能化系统解决方案的萝卜快跑第六代无人车单车采购价为 20.46 万元，以 5 年周期进行测算，则单日成本为 $204600/(5*365) \approx 112.1 \text{元}$ 。

维修保养成本：新能源车维修保养费用大致 1500 元/年，假设萝卜快跑车辆维修保养成本为 1500 元/年，则单日成本为 $1500/365 \approx 4.1 \text{元}$ 。

保险成本：参考新能源车保险费用大致 4,000 元/年，假设萝卜快跑车辆保险费用为 4,000 元/年，则单日成本为 $4000/36 \approx 11.0 \text{元}$ 。

车辆日运营成本：根据自动驾驶技术部总经理王云鹏的采访，Robotaxi 每日充电费用 35 元、洗车 10 元、运维费用 30 元，单车日均运营费用总计约 75 元。

安全员费用：安全员与地勤人员月均工资 6,000 元，平均安全员每人监视 10 辆无人网约车，则单日成本为 $6,000/(30*10) = 20 \text{元}$ 。

地勤员费用：假设地勤人员月均工资 6,000 元，2024 年 7 月萝卜快跑每两公里设置一位地勤员，未来随着无人驾驶技术的逐步成熟，地勤员数量有望相应减少，假设未来每人负责 7-8 辆无人网约车，则单日本成本为 $6,000/(30*8)=25$ 元。

使用寿命：根据现任百度集团能驾驶事业群组总裁王云鹏接受媒体采访时的报道可知，目前百度的 Robotaxi 车辆可确保 5 年内的可靠运营。

将上述成本加总，则单车单日本总成本约为 247 元/天。

乐观情况下，单车单日本利润：666 元/天-247 元/天≈419 元/天。

中性情况下，单车单日本利润：466 元/天-247 元/天≈219 元/天。

端到端自动驾驶有望拓宽市场

Robotaxi 商业闭环的实现依赖于车辆的大规模部署，而国内现有方案重传感器和高精地图，限制了其扩展性。目前 Robotaxi 的运营还是以点对点的接送为主，而如果 Robotaxi 要完成商业闭环，则需要突破点对点的限制进行更大规模的部署。但国内现有方案重传感器和高精地图，限制了其扩展性。百度 Apollo、小马智行、文远知行、AutoX、滴滴自动驾驶等多采用激光雷达作为主传感器的技术路线方案。首先，高精度地图需要定期更新以反映道路变化，在点对点接送的情况下，高精地图无需进行高频更新；而如果 Robotaxi 在更加复杂多变的道路上行驶时，面对道路施工、交通信号变化等突发状况，需要地图实现分钟级或秒级更新，这一过程耗时且成本较高。因此在动态交通环境中可能存在滞后情况。其次，Robotaxi 的传感器系统，包括激光雷达、摄像头、雷达等，对于车辆的感知能力至关重要。但在恶劣天气条件下，传感器的性能可能会受到严重影响，降低车辆的感知范围和准确性。除此之外，激光雷达相比视觉路线成本更高，Robotaxi 抢占市场份额需要将运营成本降低到能够与传统出租车或网约车竞争的水平。

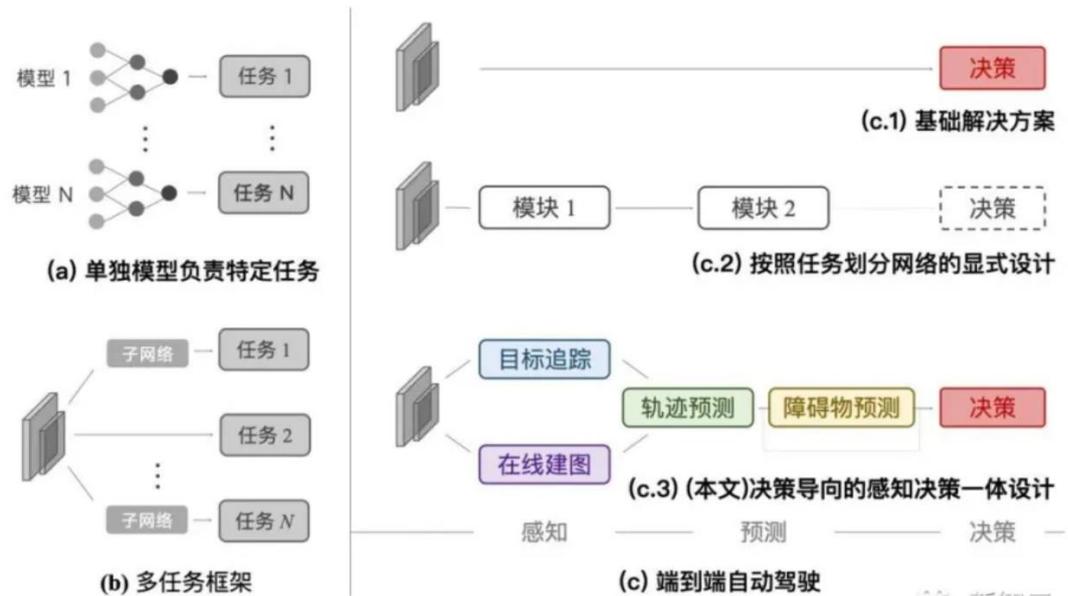
图表 22. 国内现有方案重高精地图和传感器



资料来源：CSDN，中银证券

端到端有望成为突破点对点运营的关键，并且具备更高的技术上限。首先，端到端路线能够从传感器数据中学习驾驶策略，减少对高精度地图和激光雷达的依赖，从而提升实时感知能力。而且，端到端能够充分利用传感器信息，而传统分模块下信息经过感知模型过滤后，损失较多。并且端到端系统通过学习数据找到决策规律，无需根据每个假设场景人工写出相应规则，能更好地处理 corner case。

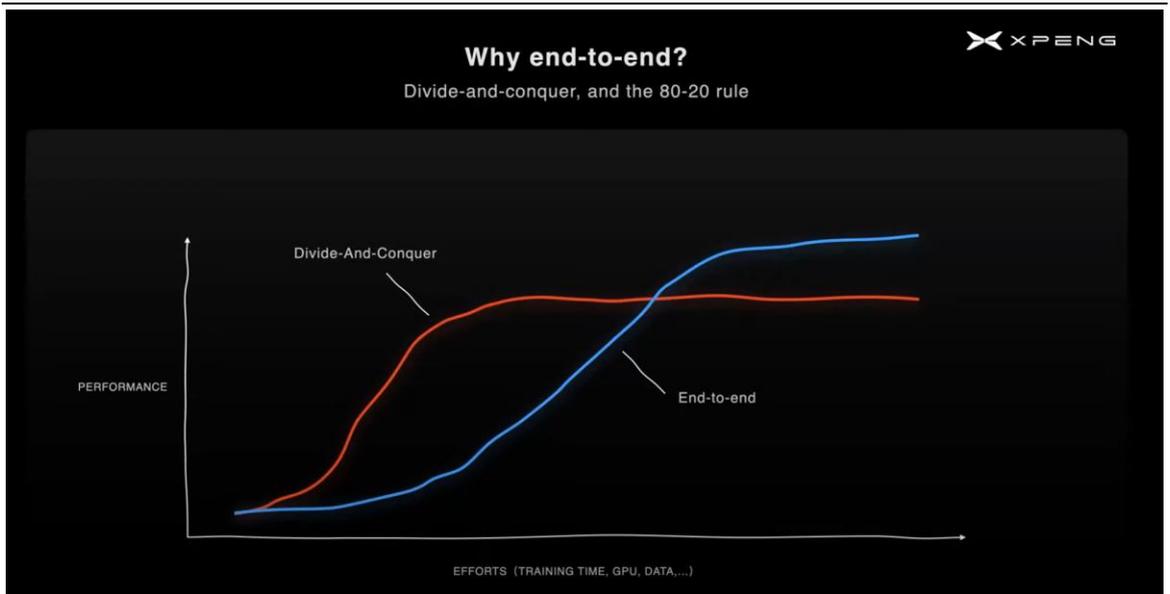
图表 23. 端到端架构



资料来源：新智元，中银证券

特斯拉端到端使用全球各地数百万特斯拉车身视频作为训练材料来模仿人类司机的驾驶决策，采用“光子进入，控制输出（photon in, controls out）”的模式，使车辆仅利用一套神经网络就能处理所有输入信号，并输出驾驶决策。而传统分模块架构则是以工程师人为定义的手写规则为基础，依靠感知、决策、规划等不同模块的相互配合来实现自动驾驶，在这种技术范式下，感知、决策、控制由开发人员各自完成，具备更强可解释性。但由于每个独立模块之间的数据是逐级传递的，因此会存在信息的丢失和误差，而且前一个模块的误差会累积到下一个。根据小鹏 XPILOT 总监 Patrick Liu 在 CVPR 2023 上的演讲，分模块的方式允许开发人员以最少的努力快速工作，但通常会导致自动驾驶性能上限为 80%，而端到端以全局最优为导向，相比传统分模块的方式具备更高性能上限。

图表 24. 端到端具备更高上限



资料来源：Patrick Langechuan Liu's talk at CVPR23 E2EAD Workshop，中银证券

对比端到端和分模块 2 种技术路径，我们认为端到端已经达到现有技术路径水平。在 8 月 26 日马斯克 45 分钟直播试驾中，FSD Beta V12 在面对之前从未见过的建筑、道路标志时能够进行识别，并轻松绕过障碍物。对于同样未经过编程的环形交叉路口概念，FSD V12 顺利完成转弯行驶。只需输入目的地地址，FSD V12 就可自动行驶到达目的地，并将车停到合适的位置。根据界面新闻的报导，YouTube 博主 Whole Mars Catalog 将特斯拉与 Waymo 进行了一场测试，用一镜到底的两个视频展示两辆车从同一地点出发到同一终点的过程。测试结果表明，特斯拉选择的线路更优，用时更少：Waymo 全程用时 8 分钟，特斯拉的路线用时 5 分 12 秒，相比 Waymo 节省了大约 3 分钟。

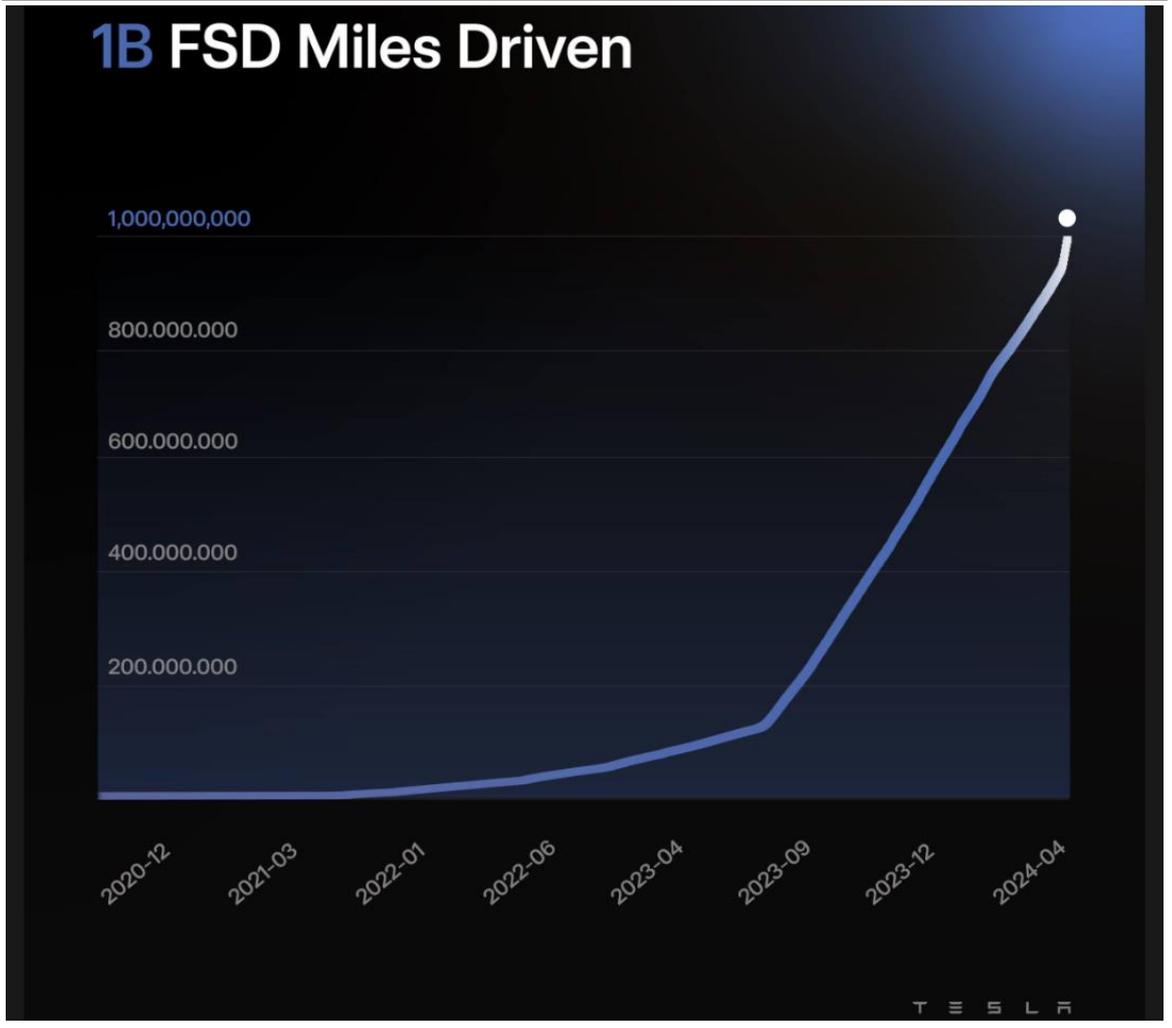
图表 25. 特斯拉 FSD V12



资料来源：车东西，中银证券

自动驾驶端到端训练需要高质量数据，而自动驾驶数据的采集需要通过车辆的部署来实现。特斯拉采用影子模式进行数据收集，其运作方式是在有人驾驶状态下，运行自动驾驶系统和传感器，系统虽不参与车辆控制，但仍持续进行模拟决策，并把决策与驾驶员行为进行对比。两者不一致时，系统将场景判定为“极端工况”，进而触发数据回传。因而特斯拉的使用用户越多，收集的数据就越多。根据马斯克在特斯拉人工智能官方社交媒体账户的发言，2024 年 4 月 FSD 行驶里程已超 10 亿英里。

图表 26. 特斯拉影子模式加速数据采集



资料来源：特斯拉、汽车之家，中银证券

投资建议与风险提示

投资建议

建议关注具备端到端技术以及 Robotaxi 运营的公司，如商汤科技、经纬恒润等。

风险提示

1. 政策推进不及预期。高级自动驾驶的落地依赖于政策和相关法律法规的推进程度，如果地方政策对于 L3、L4 级自动驾驶汽车准入上路推动力度不够，将会影响产业推进进度。
2. Robotaxi 落地不及预期。Robotaxi 的商业闭环依赖于大规模的车辆部署，如果 Robotaxi 落地不及预期，将会拖后产业实现盈利的时间点。
3. 技术研发不及预期。高级自动驾驶需要成熟的车端硬件和自动驾驶算法，如果技术研发不及预期，将会影响车辆落地进程。

披露声明

本报告准确表述了证券分析师的个人观点。该证券分析师声明，本人未在公司内、外部机构兼任有损本人独立性与客观性的其他职务，没有担任本报告评论的上市公司的董事、监事或高级管理人员；也不拥有与该上市公司有关的任何财务权益；本报告评论的上市公司或其它第三方都没有或没有承诺向本人提供与本报告有关的任何补偿或其它利益。

中银国际证券股份有限公司同时声明，将通过公司网站披露本公司授权公众媒体及其他机构刊载或者转发证券研究报告有关情况。如有投资者于未经授权的公众媒体看到或从其他机构获得本研究报告的，请慎重使用所获得的研究报告，以防止被误导，中银国际证券股份有限公司不对其报告理解和使用承担任何责任。

评级体系说明

以报告发布日后公司股价/行业指数涨跌幅相对同期相关市场指数的涨跌幅的表现为基准：

公司投资评级：

- 买入：预计该公司股价在未来 6-12 个月内超越基准指数 20% 以上；
- 增持：预计该公司股价在未来 6-12 个月内超越基准指数 10%-20%；
- 中性：预计该公司股价在未来 6-12 个月内相对基准指数变动幅度在-10%-10%之间；
- 减持：预计该公司股价在未来 6-12 个月内相对基准指数跌幅在 10% 以上；
- 未有评级：因无法获取必要的资料或者其他原因，未能给出明确的投资评级。

行业投资评级：

- 强于大市：预计该行业指数在未来 6-12 个月内表现强于基准指数；
- 中性：预计该行业指数在未来 6-12 个月内表现基本与基准指数持平；
- 弱于大市：预计该行业指数在未来 6-12 个月内表现弱于基准指数；
- 未有评级：因无法获取必要的资料或者其他原因，未能给出明确的投资评级。

沪深市场基准指数为沪深 300 指数；新三板市场基准指数为三板成指或三板做市指数；香港市场基准指数为恒生指数或恒生中国企业指数；美股市场基准指数为纳斯达克综合指数或标普 500 指数。

风险提示及免责声明

本报告由中银国际证券股份有限公司证券分析师撰写并向特定客户发布。

本报告发布的特定客户包括：1) 基金、保险、QFII、QDII 等能够充分理解证券研究报告，具备专业信息处理能力的中银国际证券股份有限公司的机构客户；2) 中银国际证券股份有限公司的证券投资顾问服务团队，其可参考使用本报告。中银国际证券股份有限公司的证券投资顾问服务团队可能以本报告为基础，整合形成证券投资顾问服务建议或产品，提供给接受其证券投资顾问服务的客户。

中银国际证券股份有限公司不以任何方式或渠道向除上述特定客户外的公司个人客户提供本报告。中银国际证券股份有限公司的个人客户从任何外部渠道获得本报告的，亦不应直接依据所获得的研究报告作出投资决策；需充分咨询证券投资顾问意见，独立作出投资决策。中银国际证券股份有限公司不承担由此产生的任何责任及损失等。

本报告期内含保密信息，仅供收件人使用。阁下作为收件人，不得出于任何目的直接或间接复制、派发或转发此报告全部或部分内容予任何其他人，或将此报告全部或部分内容发表。如发现本研究报告被私自转载或转发的，中银国际证券股份有限公司将及时采取维权措施，追究有关媒体或者机构的责任。所有本报告期内使用的商标、服务标记及标记均为中银国际证券股份有限公司或其附属及关联公司（统称“中银国际集团”）的商标、服务标记、注册商标或注册服务标记。

本报告及其所载的任何信息、材料或内容只提供给阁下作参考之用，并未考虑到任何特别的投资目的、财务状况或特殊需要，不能成为或被视为出售或购买或认购证券或其它金融票据的要约或邀请，亦不构成任何合约或承诺的基础。中银国际证券股份有限公司不能确保本报告中提及的投资产品适合任何特定投资者。本报告的内容不构成对任何人的投资建议，阁下不会因为收到本报告而成为中银国际集团的客户。阁下收到或阅读本报告须在承诺购买任何报告中所指之投资产品之前，就该投资产品的适合性，包括阁下的特殊投资目的、财务状况及其特别需要寻求阁下相关投资顾问的意见。

尽管本报告所载资料的来源及观点都是中银国际证券股份有限公司及其证券分析师从相信可靠的来源取得或达到，但撰写本报告的证券分析师或中银国际集团的任何成员及其董事、高管、员工或其他任何个人（包括其关联方）都不能保证它们的准确性或完整性。除非法律或规则规定必须承担的责任外，中银国际集团任何成员不对使用本报告的材料而引致的损失负任何责任。本报告对其中所包含的或讨论的信息或意见的准确性、完整性或公平性不作任何明示或暗示的声明或保证。阁下不应单纯依靠本报告而取代个人的独立判断。本报告仅反映证券分析师在撰写本报告时的设想、见解及分析方法。中银国际集团成员可发布其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告，亦有可能采取与本报告观点不同的投资策略。为免生疑问，本报告所载的观点并不代表中银国际集团成员的立场。

本报告可能附载其它网站的地址或超级链接。对于本报告可能涉及到中银国际集团本身网站以外的资料，中银国际集团未有参阅有关网站，也不对它们的内容负责。提供这些地址或超级链接（包括连接到中银国际集团网站的地址及超级链接）的目的，纯粹为了阁下的方便及参考，连结网站的内容不构成本报告的任何部份。阁下须承担浏览这些网站的风险。

本报告所载的资料、意见及推测仅基于现状，不构成任何保证，可随时更改，毋须提前通知。本报告不构成投资、法律、会计或税务建议或保证任何投资或策略适用于阁下个别情况。本报告不能作为阁下私人投资的建议。

过往的表现不能被视作将来表现的指示或保证，也不能代表或对将来表现做出任何明示或暗示的保障。本报告所载的资料、意见及预测只是反映证券分析师在本报告所载日期的判断，可随时更改。本报告中涉及证券或金融工具的价格、价值及收入可能出现上升或下跌。

部分投资可能不会轻易变现，可能在出售或变现投资时存在难度。同样，阁下获得有关投资的价值或风险的可靠信息也存在困难。本报告中包含或涉及的投资及服务可能未必适合阁下。如上所述，阁下须在做出任何投资决策之前，包括买卖本报告涉及的任何证券，寻求阁下相关投资顾问的意见。

中银国际证券股份有限公司及其附属及关联公司版权所有。保留一切权利。

中银国际证券股份有限公司

中国上海浦东
银城中路 200 号
中银大厦 39 楼
邮编 200121
电话: (8621) 6860 4866
传真: (8621) 5888 3554

相关关联机构:

中银国际研究有限公司

香港花园道一号
中银大厦二十楼
电话: (852) 3988 6333
致电香港免费电话:
中国网通 10 省市客户请拨打: 10800 8521065
中国电信 21 省市客户请拨打: 10800 1521065
新加坡客户请拨打: 800 852 3392
传真: (852) 2147 9513

中银国际证券有限公司

香港花园道一号
中银大厦二十楼
电话: (852) 3988 6333
传真: (852) 2147 9513

中银国际控股有限公司北京代表处

中国北京市西城区
西单北大街 110 号 8 层
邮编: 100032
电话: (8610) 8326 2000
传真: (8610) 8326 2291

中银国际(英国)有限公司

2/F, 1 Lothbury
London EC2R 7DB
United Kingdom
电话: (4420) 3651 8888
传真: (4420) 3651 8877

中银国际(美国)有限公司

美国纽约市美国大道 1045 号
7 Bryant Park 15 楼
NY 10018
电话: (1) 212 259 0888
传真: (1) 212 259 0889

中银国际(新加坡)有限公司

注册编号 199303046Z
新加坡百得利路四号
中国银行大厦四楼(049908)
电话: (65) 6692 6829 / 6534 5587
传真: (65) 6534 3996 / 6532 3371