

09660.HK

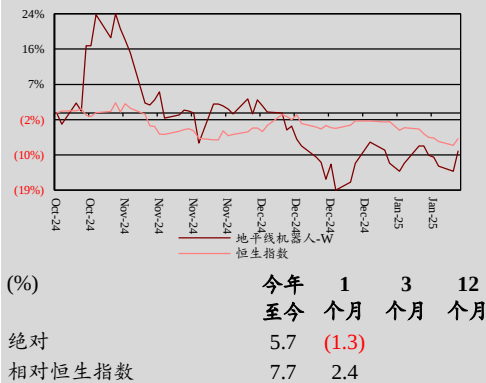
买入

原评级：未有评级

市场价格：港币 3.72

板块评级：强于大市

股价表现



发行股数 (百万)	13,200.29
流通股 (百万)	11,075.90
总市值 (港币 百万)	49,105.09
3 个月日均交易额 (港币 百万)	164.86
主要股东	
余凯	13.30

资料来源：公司公告，Wind，中银证券
以 2025 年 1 月 14 日收市价为标准

中银国际证券股份有限公司
具备证券投资咨询业务资格

电子：半导体

证券分析师：苏凌瑶

lingyao.su@bocichina.com

证券投资咨询业务证书编号：S1300522080003

联系人：茅珈恺

jiakai.mao@bocichina.com

一般证券业务证书编号：S1300123050016

地平线机器人-W

端到端向下沉市场普及成燎原之势，地平线软硬一体构筑坚实壁垒

端到端有望推动全球智驾市场向万亿级空间增长，国产芯片正在对海外龙头形成追击之势。地平线为主机厂和 Tier1 提供软硬件一体的性价比解决方案，有望在智驾下沉趋势中占得先机。首次覆盖，给予买入评级。

支撑评级的要点

- 端到端开启高阶智驾元年，全球智驾市场万亿级空间可期。端到端智驾采用神经网络模型替代传统的模块化设计，在减少数据损耗、提高处理效率、轻量化部署等方面均有显著改善。2024 年特斯拉 FSD v12 智驾系统更新端到端功能后，其无接管里程和无接管次数均显著增长。目前蔚来、理想、小鹏、小米、鸿蒙智行、地平线等厂商均已跟进端到端自动驾驶技术布局。我们预计 2025 年将是端到端自动驾驶普及元年。根据弗若斯特沙利文数据，2023 年全球乘用车 L1、L2、L3~L5 级自动驾驶渗透率分别为 38.8%、31.0%、0.01%，预计 2028 年全球乘用车 L1、L2、L3~L5 级自动驾驶渗透率将分别达到 25.0%、54.3%、8.6%。根据灼识咨询数据，2023~2030 年全球高级辅助驾驶和高阶自动驾驶解决方案市场规模有望从 619 亿元增长至 10,172 亿元，CAGR 达到约 49%。全球智驾市场空间拥有较大的增长潜力。
- 国产智驾芯片对海外龙头形成追击之势，地平线在 OEM 高级辅助驾驶市场后来居上。根据盖世汽车对 2024 年 1~10 月中国智驾域控芯片市场的统计数据，英伟达 Orin-X 和特斯拉 FSD 4.0 分别以 155 和 101 万颗的装机量位居前二，华为 MDC610 和地平线征程 5 分别以 38 和 22 万颗的装机量紧随其后。目前英伟达 Orin-X 以 254Tops 的算力在中国中高端车型市场上占据重要地位，地平线在 2024 年 4 月发布的 J6P 综合算力达到 560Tops，实现对英伟达 Orin-X 性能的反超。根据灼识咨询数据，2024 年上半年地平线在中国本土 OEM 高级辅助驾驶解决方案市场份额为 35.9%，登顶第一。
- 高阶智驾向下沉市场普及，地平线软硬件一体全阶智驾解决方案构筑坚实壁垒。根据 36 氪报道，2025 年高阶智驾技术呈现向 20 万元以下车型普及的趋势。目前行业普遍认为针对智驾模型开发设计的计算芯片可以实现大模型最大程度的优化。地平线为主机厂提供软硬件一体化的解决方案，包括高阶 Horizon SuperDrive+J6P、中阶 Horizon Pilot+J3/J5/J6E/J6M、低阶 Horizon Mono+J3/J6B 等。我们预计地平线有望在智驾市场下沉的趋势中，为主机厂和 Tier1 提供更具量产效率和性价比的解决方案。

估值

- 预计地平线 2024/2025/2026 年营业收入分别为 23.75/35.61/59.54 亿元。截至 2025 年 1 月 14 日，地平线总市值约 491 亿港元，对应 2024/2025/2026 年的 PS 分别为 19.1/12.7/7.6 倍。给予买入评级。

评级面临的主要风险

- 汽车高阶自动驾驶渗透率不及预期。市场竞争格局恶化。供应链安全风险。现金流不稳定风险。

投资摘要

年结日：12 月 31 日	2022	2023	2024E	2025E	2026E
营业收入(人民币 百万)	906	1,552	2,375	3,561	5,954
YoY(%)	94	71	53	50	67
净利润(人民币 百万)	(8,719)	(6,739)	(1,706)	(1,354)	(269)
YoY(%)	(323)	23	75	21	80
毛利率(%)	69.3	70.5	68.1	63.8	62.7
净利率(%)	(962.9)	(434.3)	(71.8)	(38.0)	(4.5)
EPS(摊薄/元)	(0.7)	(0.5)	(0.1)	(0.1)	(0.0)
PS(倍)	50.1	29.2	19.1	12.7	7.6

资料来源：公司公告，中银证券预测

目录

软硬一体的智驾解决方案商，研发实力雄厚，产业资源丰富	5
市场领先的自动驾驶解决方案提供商	5
业内领先的技术研发团队	6
产业链背景股东有望为公司赋能资源	7
乘智驾东风，营收高增，净利润减亏	8
端到端开启高阶智驾元年，全球智驾市场向万亿进发	9
神经网络算法引领端到端自动驾驶趋势升级	9
自动驾驶渗透率快速提升，低阶向高阶加速迭代	13
智驾市场龙争虎斗，地平线后来居上	16
硬件、算法和软件是智驾产业链的核心	16
国产智驾芯片在市场和技术上对海外龙头形成追击之势	16
云侧模型决胜千里之外，端侧软硬协同构筑核心优势	20
端到端模型决定智驾性能，地平线第三方供应商优势凸显	20
软硬一体实现端到端模型效果最大化	21
盈利预测与估值	23
盈利预测	23
估值	23

图表目录

股价表现.....	1
投资摘要.....	1
图表 1. 地平线发展历程和处理硬件累计交付量.....	5
图表 2. 地平线机器人的智能驾驶解决方案.....	6
图表 3. 地平线机器人的客户群涵盖品牌、OEM、一级供应商等.....	6
图表 4. 地平线学者一作获 CVPR 最佳论文奖：提出端到端自动驾驶大模型.....	7
图表 5. 地平线机器人的股权结构.....	7
图表 6. 地平线机器人的营业收入构成和趋势.....	8
图表 7. 地平线机器人各业务的毛利率.....	8
图表 8. 地平线机器人的研发费用和研发费用率.....	8
图表 9. 地平线机器人的净利润.....	8
图表 10. 自动驾驶技术的分级和定义.....	9
图表 11. 辅助驾驶向自动驾驶技术演进过程.....	10
图表 12. 传统辅助驾驶的模块化架构.....	11
图表 13. 大模型赋能下的端到端自动驾驶.....	11
图表 14. 特斯拉 FSD 平均接管里程.....	12
图表 15. 特斯拉 FSD 无接管行程次数.....	12
图表 16. 车厂和智驾供应商积极布局端到端自动驾驶.....	12
图表 17. 地平线 SuperDrive 技术架构向端到端演进.....	13
图表 18. 中国和全球自动驾驶乘用车渗透率预估.....	13
图表 19. 中国 L1、L2、L3~L5 级自动驾驶渗透率预估.....	14
图表 20. 全球 L1、L2、L3~L5 级自动驾驶渗透率预估.....	14
图表 21. 中国高级辅助驾驶和高阶自动驾驶解决方案市场规模.....	14
图表 22. 全球高级辅助驾驶和高阶自动驾驶解决方案市场规模.....	15
图表 23. 智能驾驶产业链.....	16
图表 24. 中国智驾域控芯片装机量市场格局.....	17
图表 25. 主要车型和配套的智驾芯片.....	18
图表 26. 国产智驾芯片算力对海外形成追击之势.....	18
图表 27. 中国本土 OEM 前五大高级辅助驾驶解决方案商（按装机量计）.....	19
图表 28. 智算中心算力对比.....	20
图表 29. 地平线机器人算力规模规划.....	20
图表 30. 地平线机器人 Horizon SuperDrive 软硬件一体化解决方案.....	22
图表 31. 地平线机器人主营业务拆分和盈利预测.....	23
图表 32. 地平线机器人和可比公司估值.....	24
损益表（百万元）.....	27
利润表（百万元）.....	27

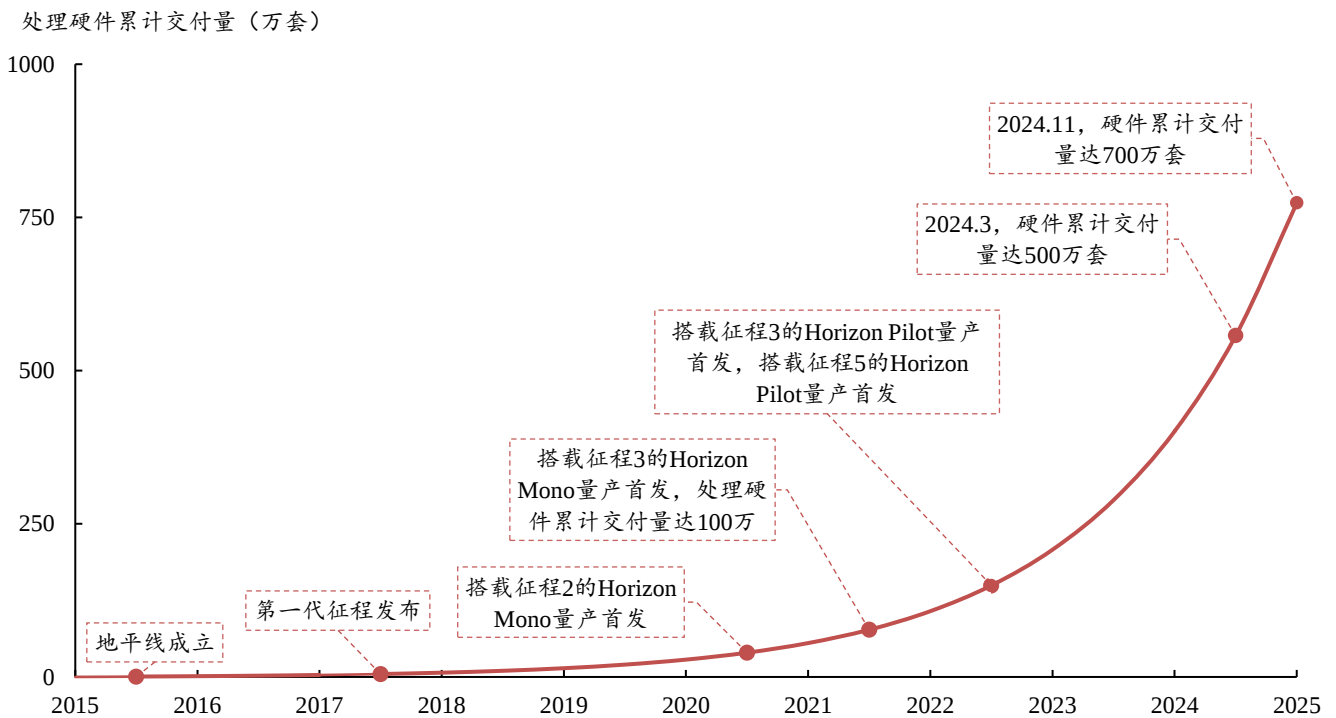
财务指标	27
现金流量表（百万元）	27

软硬一体的智驾解决方案商，研发实力雄厚，产业资源丰富

市场领先的自动驾驶解决方案提供商

近十年积淀奠定地平线机器人自动驾驶解决方案的市场领先地位。2015 年余凯博士创立地平线并专注于边缘人工智能芯片领域。2016 年地平线发布第一代 BPU 智能计算架构。2017 年地平线发布第一代处理硬件——征程。2019 年地平线发布中国首款车载智能计算方案——征程 2，次年搭载征程 2 的 Horizon Mono 量产首发。2021 年理想 one 搭载征程 3 的 Horizon Mono 量产首发，同年地平线处理硬件累计交付量达到 100 万套。2022 年搭载征程 3 的 Horizon Pilot 和搭载征程 5 的 Horizon Pilot 分别在荣威 RX5 和理想 L8 Pro 上量产首发。2023 年地平线推出新一代智能驾驶加速引擎——“BPU 纳什”，同年地平线和大众旗下 CARIAD 成立合资公司酷睿程 CARIZON。2024 年 3 月地平线征程系列计算解决方案累计出货量突破 500 万套，同年 4 月地平线发布全新一代征程 6 系列计算解决方案和 Horizon SuperDrive 全场景智驾解决方案。2024 年 11 月地平线征程系列计算解决方案累计出货量突破 700 万套。

图表 1. 地平线发展历程和处理硬件累计交付量



资料来源：地平线机器人招股说明书，地平线机器人官网，中银证券

软硬件一体化解决方案全方位覆盖智能驾驶全阶应用。地平线采取软硬件协同的开发理念，并提供全面的高级辅助驾驶和高阶自动驾驶解决方案组合，即 Horizon Mono、Horizon Pilot、Horizon SuperDrive。Horizon Mono 是主动安全高级辅助驾驶解决方案，嵌入 J3 或 J5 或 J6B，可以额外实现自动紧急制动、智能大灯、自适应巡航控制、交通拥堵辅助等功能。Horizon Pilot 是高速领航辅助驾驶解决方案，嵌入 J3 或 J5 或 J6E/M，可以额外实现自动上/下匝道、交通拥堵时自动汇入/汇出、自动变道、高速公路自动驾驶等功能。Horizon SuperDrive 是高阶自动驾驶解决方案，嵌入 J6P，面向所有城市、高速公路、泊车场景等各种复杂路况，可以额外实现绕障、柔和制动、动态速度控制、无保护左转等功能。地平线的高级辅助驾驶和高阶自动驾驶解决方案基于全面的技术栈，包括用于驾驶功能的算法和架构、底层处理硬件、促进软件开发和定制的各种工具（天工开物、踏歌、艾迪）。地平线为客户提供灵活合作的商业模式和开放易用的开发工具，帮助生态合作伙伴加速高阶自动驾驶解决方案的大规模应用。

图表 2. 地平线机器人的智能驾驶解决方案

技术或产品	具体应用
算法	● 驾驶场景算法，涵盖感知、环境建模、规划和控制、驾驶自动化功能
BPU	● 汽车应用专有处理架构
天工开物	● 算法开发工具链
踏歌	● 嵌入式中间件
艾迪	● 软件开发平台
Horizon Mono	● 主动安全高级辅助驾驶 ● 自动紧急制动；智能大灯；自适应巡航控制；交通拥堵辅助 ● 嵌入 J3 或 J5 或 J6B
Horizon Pilot	● 高速领航辅助驾驶 ● 自动上/下匝道；交通拥堵时自动汇入/汇出；自动变道；高速公路自动驾驶；自动泊车/自动记忆泊车 ● 嵌入 J3 或 J5 或 J6E/M
Horizon SuperDrive	● 高阶自动驾驶 ● 面向所有城市、高速公路、泊车场景等各种复杂路况 ● 绕障；柔和制动；动态速度控制；无保护左转 ● 嵌入 J6P

资料来源：地平线机器人招股说明书，中银证券

地平线已经覆盖主流的品牌、OEM 和一级供应商客户。截至 2024 年 10 月，地平线的软硬件一体的解决方案已经获得 27 家 OEM（42 个 OEM 品牌）采用，装备在超过 285 款车型上，这些车型的价格范围介于约 86800 元至 429800 元。十大中国 OEM 均已选择地平线的解决方案用于乘用车型的量产。

图表 3. 地平线机器人的客户群涵盖品牌、OEM、一级供应商等

部分OEM和品牌客户	部分一级供应商客户
    	  
   	  
   	   
部分生态合作夥伴	
   	   

资料来源：地平线机器人招股说明书，中银证券

业内领先的技术研发团队

地平线拥有全球顶级的创始和高管团队，并汇聚数千名算法、软件、硬件等各领域的优秀人才。地平线创始人和董事长余凯为南京大学电子科学与工程系学士和硕士，并获德国慕尼黑大学计算机系博士学位，历任西门子中央研究院高级研究科学家、美国 NEC 高级研究员及部门主管、百度深度学习研究院常务副院长、百度研究院执行院长，在深度学习领域拥有深厚背景。地平线联合创始人和首席技术官黄畅为清华大学计算机科学与技术学士、硕士和博士。黄畅博士历任美国 NEC 研究员、百度集团首席架构师，作为计算机工程领域的顶尖研究员，其学术引用超过 2 万次，并拥有超过 80 项国际专利。截至 2024 年底，地平线官网披露公司智驾软硬件方向研发人员超过 1500 人，海内外硕博人才比例超过 70%，具备智驾量产经验员工占比超过 80%，全球知识产权布局超过 1900 项。

地平线自动驾驶算法荣获全球顶尖学术会议认可。ECCV (European Conference on Computer Vision)、ICCV (International Conference on Computer Vision)、CVPR (Conference on Computer Vision and Pattern Recognition) 并称为计算机视觉领域的“三大顶会”。2023 年 6 月地平线学者一作《Planning-oriented Autonomous Driving》荣获 CVPR 论文奖，论文提出“感知决策一体化”的自动驾驶通用大模型 UniAD，建立了以全局任务为目标的自动驾驶大模型结构，为行业发展提供了新的方法和思路。2024 年 7 月地平线两篇论文《Lane GAP：用于在线车道图构建的连续性路径建模》和《OSP：基于点集表征的占据网格预测》入选 ECCV 2024，标志着公司自动驾驶算法技术取得新突破。

图表 4. 地平线学者一作获 CVPR 最佳论文奖：提出端到端自动驾驶大模型

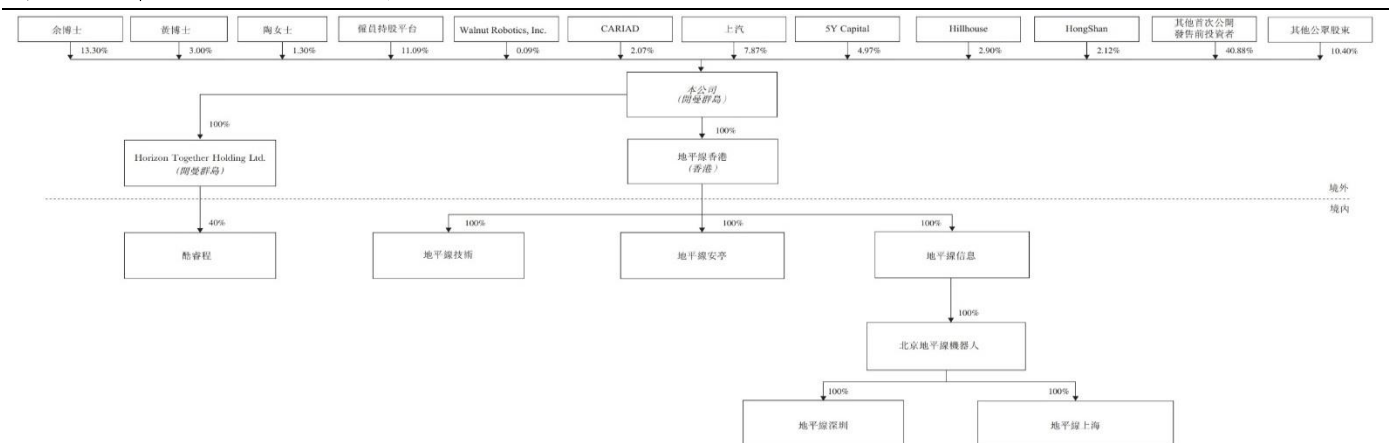


资料来源：地平线机器人官网，中银证券

产业链背景股东有望为公司赋能资源

产业链背景股东资源丰富，有望为公司发展赋能。地平线机器人港股上市后，公司管理层团队余凯博士、黄畅博士、陶斐雯女士分别直接或间接持股 13.30%、3.00%、1.30%；公司通过三个员工持股平台（Pirates Gold、Pirates Silver、Pirates Bronze）共计持股 11.09%，来激励员工的积极性并帮助公司实现长期发展；上汽集团为公司最大的外部股东，共计持股 7.87%；大众汽车旗下 CARIAD 共计持股 2.07%，此外 CARIAD 和地平线还合资成立了酷睿程，结合双方的优势赋能智能汽车供应链；地平线其它产业链股东还包括 SK Hynix、CATL、比亚迪等等。

图表 5. 地平线机器人的股权结构

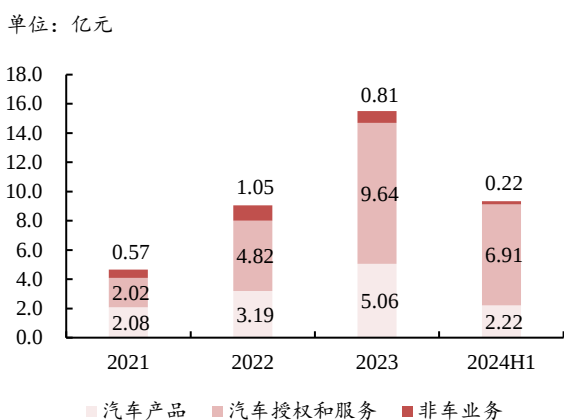


资料来源：地平线机器人招股说明书，中银证券

乘智驾东风，营收高增，净利润减亏

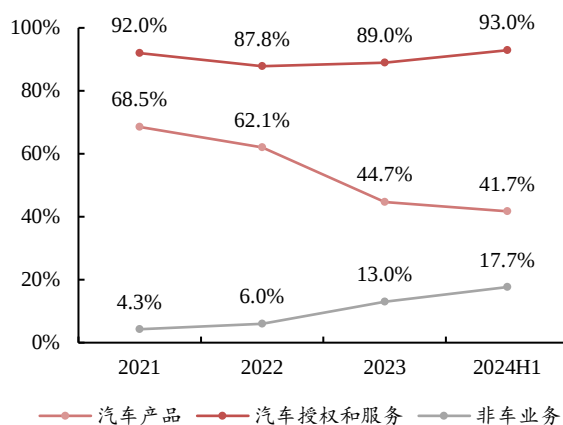
地平线营业收入实现较快增长，毛利率保持相对稳定。2021/2022/2023/2024H1 地平线机器人的营业收入分别达到 4.67/9.06/15.52/9.35 亿元，同比均实现较快增长。汽车产品解决方案业务为地平线向 OEM 和一级供应商销售和交付硬件（结合专有算法和软件）而产生。汽车授权和服务业务为地平线向客户提供算法、BPU、软件等技术支持而产生。随着智能驾驶渗透率的提升和客户需求的增加，地平线汽车产品的销量，以及授权和服务的合同数量均实现同步增长，叠加 Horizon Mono 向 Horizon Pilot 和 Horizon SuperDrive 升级，公司营业收入亦实现较快增长。2021/2022/2023/2024H1 地平线机器人的毛利率分别达到 70.9%/69.3%/70.5%/79.0%，基本保持在较高区间。汽车产品毛利率在 2021/2022/2023/2024H1 期间呈现持续下降的趋势，系 1) 2023/2024H1 公司战略性降低汽车产品解决方案的平均售价；2) 2022 年汽车供应链产能短缺推高了公司的采购成本，致使 2023 年的已售存货成本偏高。汽车授权和服务毛利率在 2021/2022/2023/2024H1 期间基本呈现稳定的趋势，这也是授权和服务行业的一个典型特征。

图表 6. 地平线机器人的营业收入构成和趋势



资料来源：地平线机器人招股说明书，中银证券

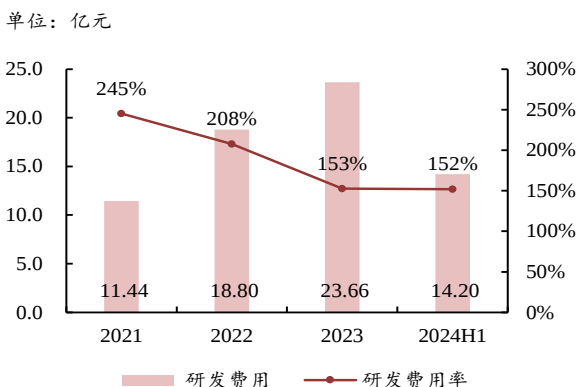
图表 7. 地平线机器人各业务的毛利率



资料来源：地平线机器人招股说明书，中银证券

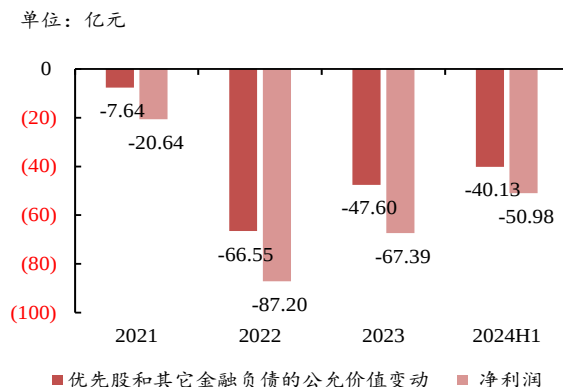
研发费用率有所下降，净利润亏损有所收窄。2021/2022/2023/2024H1 地平线机器人的研发费用分别为 11.44/18.80/23.66/14.20 亿元，考虑到自动驾驶行业的快速发展和公司研发团队高学历的特点，我们预计地平线的研发费用绝对值预计会持续保持增长趋势。2021/2022/2023/2024H1 地平线机器人的研发费用率分别为 245%/208%/153%/152%，我们预计地平线的营业收入增速较研发费用增速会更快，对应的研发费用率会持续下降。2021/2022/2023/2024H1 地平线机器人的净利润分别为 -20.64/-87.20/-67.39/-50.98 亿元，呈现亏损状态。目前地平线机器人尚处于快速发展期，前期资源投入较高，规模效应尚未完全释放，且优先股和其它金融负债的公允价值变动对净利润扰动较大。总体而言，随着地平线营业收入的增长，其净利润亏损有缩窄趋势。

图表 8. 地平线机器人的研发费用和研发费用率



资料来源：地平线机器人招股说明书，中银证券

图表 9. 地平线机器人的净利润



资料来源：地平线机器人招股说明书，中银证券

端到端开启高阶智驾元年，全球智驾市场向万亿进发

神经网络算法引领端到端自动驾驶趋势升级

通常 L0/L1/L2 级可以提供辅助驾驶支持功能，L3/L4/L5 级可以提供高级别的自动驾驶。国际汽车工程协会（SAE）将自动驾驶技术分为 L0/L1/L2/L3/L4/L5 共六个等级。L0 级（无自动化）完全由人类驾驶员操作，汽车只负责执行命令而不进行驾取干预。L1 级（驾驶支援）是自动系统有时候能辅助驾驶员完成部分驾驶任务。L2 级（部分自动化）是自动系统能够完成部分驾驶任务，但是人类驾驶员需要监控驾驶环境并随时准备接管。目前大部分车企均已达到 L2 级自动驾驶水平。L3 级（有条件自动化）是自动系统几乎可以独立完成全部驾驶操作，但是人类驾驶员仍然需要保持注意力集中，以应对人工智能无法解决的情况。L4 级（高度自动化）和 L5（完全自动化）是自动系统可以独立完成全部驾驶操作，区别在于 L4 级仅适用于部分场景（如城区、高速公路等）而 L5 级适用于全部场景。

图表 10. 自动驾驶技术的分级和定义

NHTSA 规则	SAE 规则	名称 (SAE)	SAE 定义	驾驶操作	周边监控	支援	作用域
0	0	无自动化	由人类驾驶者全权操作汽车，在行驶过程中可以得到警告和保护系统的辅助。	人类	人类	人类	无
1	1	驾驶支援	通过驾驶环境对方向盘和加减速中的一项操作提供驾驶支援，其它的驾驶动作都由人类驾驶员进行操作。	人类	人类	人类	部分
2	2	部分自动化	通过驾驶环境对方向盘和加减速中的多项操作提供驾驶支援，其它驾驶动作都由人类驾驶员进行操作。	系统	人类	人类	部分
3	3	有条件自动化	由无人驾驶系统完成所有的驾驶操作。根据系统请求，人类驾驶者提供适当的应答。	系统	系统	人类	部分
4	4	高度自动化	由无人驾驶系统完成所有的驾驶操作。根据系统请求，人类驾驶者不一定需要对所有的系统请求作出应答。限定道路和环境条件等。	系统	系统	系统	部分
4	5	完全自动化	由无人驾驶系统完成所有的驾驶操作。人类驾驶者在可能的情况下接管。在所有的道路和环境条件下驾驶。	系统	系统	系统	全域

资料来源：NHTSA, SAE, TrendForce, 中银证券

早在汽车问世不久之后，发明家们就开始致力于发展自动驾驶技术。经过多年发展，ACC、LCC、NOA、BEV 等技术从理论走向成熟，并推动辅助驾驶向自动驾驶逐步过渡。

ACC（Adaptive Cruise Control）自适应巡航控制系统可以通过毫米波雷达感知前车车距，并自动调整车速。ACC 技术起源于航空技术，二十一世纪后在丰田、奥迪、特斯拉等车企的推广下逐步普及。

LCC（Lane Centering Control）车道居中辅助功能在 ACC 的基础上增加了摄像头识别道路标线功能，能让车辆沿着车道线行驶，部分 LCC 还具有打转向灯自动变道的功能。

NOA（Navigate on Autopilot）领航辅助驾驶在 LCC 的基础上增加了自动超越慢车功能，并可以在高精地图的帮助下自动上下匝道切换高速。早期的 NOA 依赖高精地图提供的道路建模信息，车辆根据 GPS 定位和高精地图做匹配，车上的摄像头并不感知环境，而是识别道路标线和其它车辆。

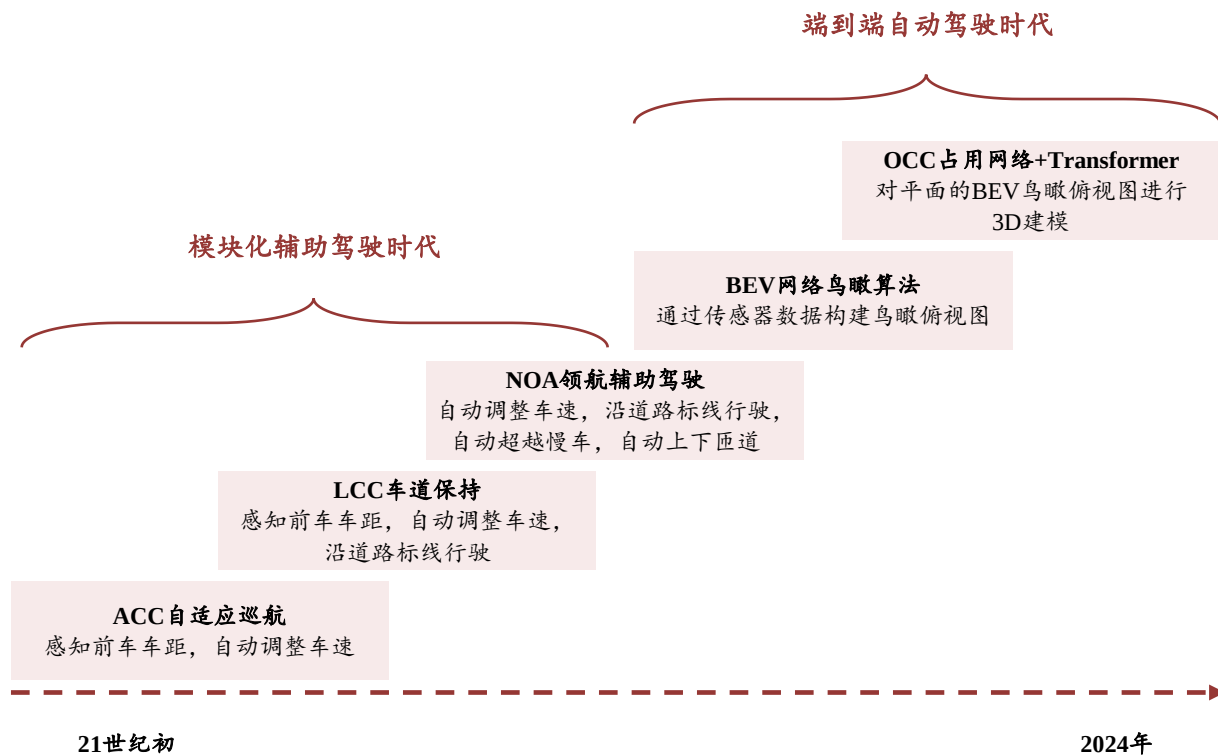
BEV 和 OCC 的引入是辅助驾驶走向自动驾驶的关键性节点。

BEV（Bird's-Eye-View）网络鸟瞰算法图是将摄像头、毫米波雷达等传感器捕捉到的数据拼凑成一个鸟瞰的俯视图。OCC（Occupancy Network）占用网络可以将车辆感知到的虚拟空间拆分成无数个小方格，通过算法判断小方格是否被占用，进而将鸟瞰的俯视图演化为立体的空间图。在 BEV 和 OCC 的加持下，车辆的感知能力显著升级，可以独立实现对周边环境的建模。

2021 年特斯拉在其 AI day 大会上首次展示了 BEV + Transformer 的感知解决方案。2022 年特斯拉在其 AI Day 大会上进一步升级 BEV + OCC + Transformer 感知能力。车辆可以在 BEV 和 OCC 技术的帮助下，摒弃高精地图的辅助，从而实现非城区辅助驾驶等功能。

BEV + OCC + Transformer 是端到端自动驾驶的前置条件，直接促进了智能驾驶的 AI 化。

图表 11. 辅助驾驶向自动驾驶技术演进过程



资料来源：硬件茶谈，甲子光年智库，中银证券

模块化的传统辅助驾驶存在诸多局限性。传统的辅助驾驶是基于模块化架构实现的，其模块具体包括感知、预测、规划、控制等。感知模块通过超声波、摄像头、毫米波雷达、激光雷达等传感器获取外界环境数据；预测模块通过外界环境数据预测可能发生的路况和车辆可以行驶的路径；规划模块通过算法找出最优路径；控制模块控制车辆的速度和方向。传统的辅助驾驶中各个模块内部均有大量的数学公式、代码和算法规则，车辆依据预设的规则在对应情况作出最优解。传统的辅助驾驶存在的问题包括：1）现实世界的路况非常复杂，算法规则难以穷尽所有规则，一旦遇到算法规则尚未覆盖的场景，车辆会停在原地或作出错误决策；2）算法规则庞大到一定程度后，规则难以维护，甚至规则和规则之间会产生冲突；3）模块和模块之间需要接口来传递数据，这会导致信息的损耗和丢失，继而影响到安全性。

相较于模块化的传统辅助驾驶，端到端自动驾驶更高效、更轻量化。端到端的自动驾驶则是用大模型（神经网络算法）替代传统辅助驾驶的各个模块。自动驾驶厂商预先对神经网络输入无数个人类司机的驾驶视频，让神经网络找出画面信息和人类驾驶员决策之间的关系，进而让AI进行模仿。如果AI执行错误，工程师会补充正确案例供神经网络重新学习。当AI在多轮学习、实践、反馈、调整后达到足够智能后，工程师会用AI替代掉原先的感知、预测、规划、控制模块。在这种情况下，传感器数据的输入到车控信息的输出只需要经历一个神经网络，这即是端到端自动驾驶。端到端自动驾驶用一个神经网络处理所有的信息，AI决策完全基于传感器的原始信息输入，避免了不同模块之间数据传输的损耗。

端到端自动驾驶也存在部分限制：1）端到端自动驾驶基于大模型，其训练和调校难度较大；2）工程师无法解构端到端大模型的底层原理，当AI遇到无法处理的场景时，工程师可以补充正确案例来进行补充，但是新的案例数据可能会对既有的模型场景产生干扰；3）大模型意味着大算力，端到端大模型的训练成本较高。

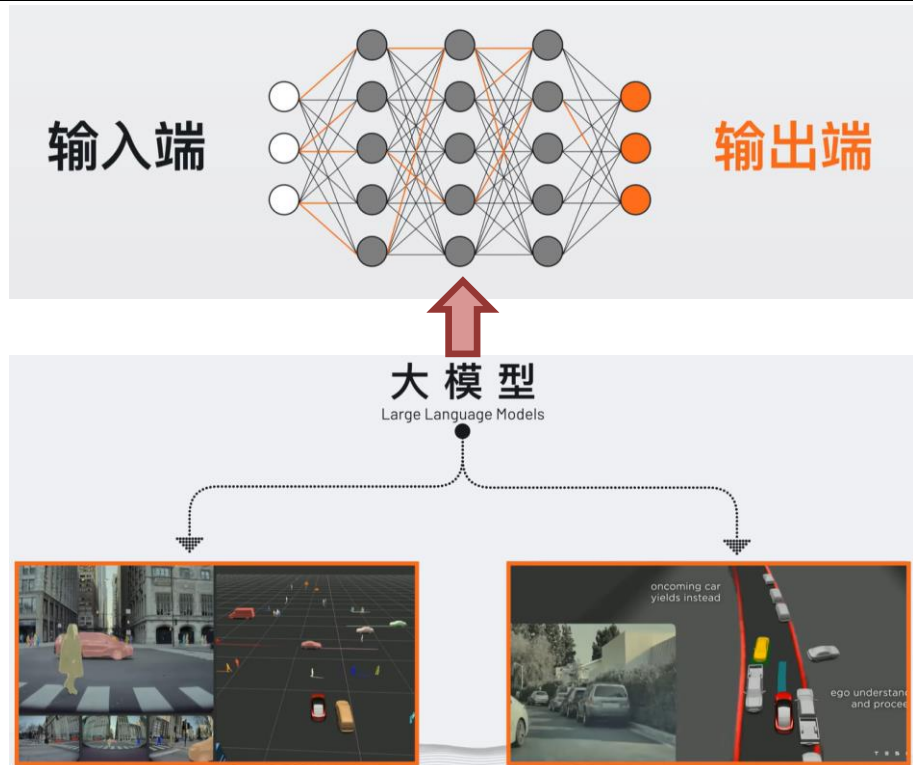
最理想的端到端自动驾驶是用一个模型替代所有的感知、预测、规划、控制等模块，亦被称之为 One Model 端到端。目前部分自动驾驶厂商更倾向于用神经网络模型替代原先模块中的部分。无论如何，端到端通过让AI模拟人类驾驶的操作，提高了自动驾驶的上限，并加速了自动驾驶的发展。

图表 12. 传统辅助驾驶的模块化架构



资料来源：42 号车库，中银证券

图表 13. 大模型赋能下的端到端自动驾驶

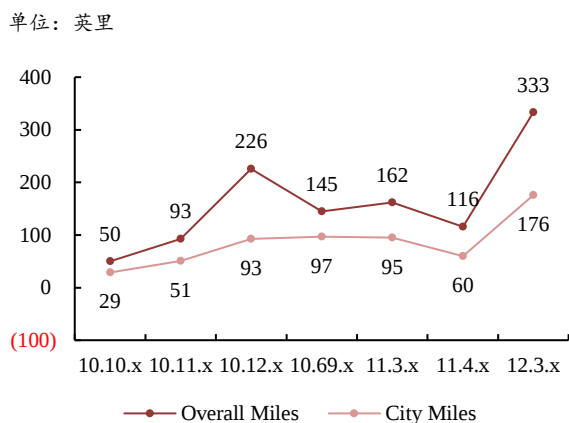


资料来源：42 号车库，中银证券

端到端对自动驾驶技术提升有显著帮助。根据 Tesla FSD Tracker 统计的特斯拉车辆平均接管里程和无接管行程次数数据，FSD v10/FSD v11 版本中特斯拉 FSD Overall miles 平均接管里程在 300 英里以内，用户完全无接管行程次数占比在 50% 以下，2024 年特斯拉更新 FSD v12 版本后特斯拉 FSD Overall miles 平均接管里程上升至 333 英里，用户完全无接管行程次数占比上升至 72%。

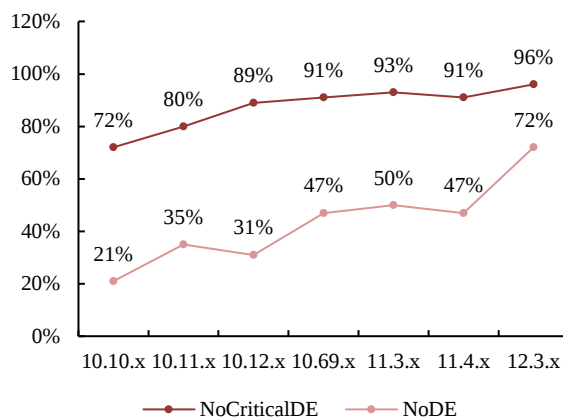
作为自动驾驶行业最重要的企业之一，特斯拉的技术路线一直备受行业关注。埃隆马斯克在 2023 年首次提出“特斯拉 FSD v12 将会是一个端到端 AI”。2024 年特斯拉正式更新 FSD v12 版本后，舆论对于性能正面评价占据了主流。特斯拉 FSD 的标杆作用也开始推动行业从传统模块化辅助驾驶向端到端自动驾驶技术升级。

图表 14. 特斯拉 FSD 平均接管里程



资料来源：Tesla FSD Tracker, 辰韬资本《端到端自动驾驶行业研究报告》，中银证券

图表 15. 特斯拉 FSD 无接管行程次数



资料来源：Tesla FSD Tracker, 辰韬资本《端到端自动驾驶行业研究报告》，中银证券

整车厂和智驾供应商均在积极布局端到端自动驾驶。根据辰韬资本《端到端自动驾驶行业研究报告》的数据和 36 氪的报道：2023 年 8 月特斯拉率先推出 FSD v12 版本，成为首家量产端到端架构的车企。其后，小鹏、蔚来、理想、小米、智己、鸿蒙智行（类主机厂）等主机厂和元戎启行、商汤绝影、小马智行、英伟达等智驾供应商也纷纷宣布公开支持或推进端到端自动驾驶技术。

图表 16. 车厂和智驾供应商积极布局端到端自动驾驶

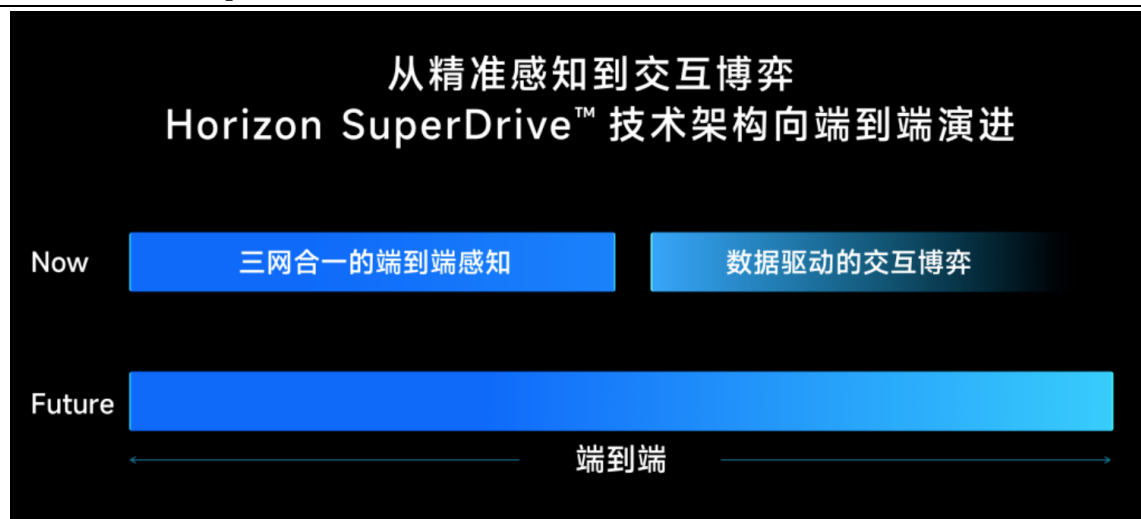
产业链环节	厂商	布局
主机厂	特斯拉	2023 年 8 月，特斯拉率先推出 FSD v12 版本，成为首家量产端到端架构的车企。
	小鹏	2024 年 5 月，小鹏发布“神经网络 Xnet + 规控大模型 Xplanner + 大语言模型 Xbrain”的端到端架构。
	蔚来	蔚来采取渐进式大模型，云端为大模型部，车端为部署架构和方案部，车云算力联合调度。
	理想	理想采取“端到端 + VLM（视觉语言模型） + 生成式的验证系统”架构。
	小米	2023 年 12 月，雷军在小米汽车发布会上宣布小米汽车运用自研端到端感知决策大模型。
	智己	智己正在和 Momenta 合作推动端到端智驾大模型量产落地。
智驾供应商	鸿蒙智行	2024 年 4 月，华为发布乾崮 ADS 3.0 架构，采用 GOD（General Object Detection，通用障碍物识别）的大感知网络和 PDP（Prediction-Decision-Planning，预测决策规控）预决策和规划网络。
	元戎启行	2024 年 4 月，元戎启行发布高阶智驾平台 DeepRoute IO 和相关的端到端解决方案。
	商汤绝影	2024 年 4 月，商汤绝影推出其端到端智驾解决方案“UniAD”，并发布下一代 One Model 端到端自动驾驶技术 DriveAGI。
	小马智行	2023 年 8 月，小马智行将感知、预测、规控三大模块统一到端到端自动驾驶模型，并已同步搭载到 L4 级自动驾驶出租车和 L2 级辅助驾驶乘用车。
	英伟达	英伟达计划在 L2++级自动驾驶上实现 LLM（Large Language Model，大语言模型）和 VLM（Visual Language Model，视觉语言模型）上车。
	地平线	2016 年地平线提出自动驾驶端到端的演进理念。2022 年地平线提出自动驾驶感知端到端算法 Sparse4D。硬件上地平线专为 Transformer 打造新一代计算架构“BPU 纳什”，软件上地平线推出 SuperDrive 端到端解决方案。

资料来源：辰韬资本《端到端自动驾驶行业研究报告》，36 氪，中银证券

2016 年地平线率先提出了自动驾驶端到端的演进理念，并持续取得技术创新和突破。2022 年地平线提出行业领先的自动驾驶感知端到端算法 Sparse4D。2023 年地平线学者一作发表的端到端自动驾驶大模型 UniAD 荣获 CVPR 2023 最佳论文。在软件技术上，地平线积累了基于交互博弈的端到端深度学习算法，大幅提升智驾系统在复杂交通环境中的通过率、安全性和舒适度。在硬件技术上，地平线专为 Transformer 设计了新一代智能计算架构“BPU 纳什”，能够以高度的软硬件协同能力打造业界领先的计算效率，为端到端自动驾驶提供智能计算最优解。

2024 年 4 月地平线发布搭载 J6 的 Horizon Super Driver 自动驾驶解决方案。凭借动态、静态、OCC（Occupancy 占用网络）三网合一的端到端感知架构和数据驱动的交互式博弈算法，SuperDrive 在任何道路环境下都能兼顾场景通过率、通行效率和行为拟人，在拥堵汇流、路口交互动态 Driveline、礼让骑行行人、拥堵换道、城市环岛通行等城区复杂场景下，均能够为用户带来优雅不怼、从容笃定的智能驾驶体验。

图表 17. 地平线 SuperDrive 技术架构向端到端演进

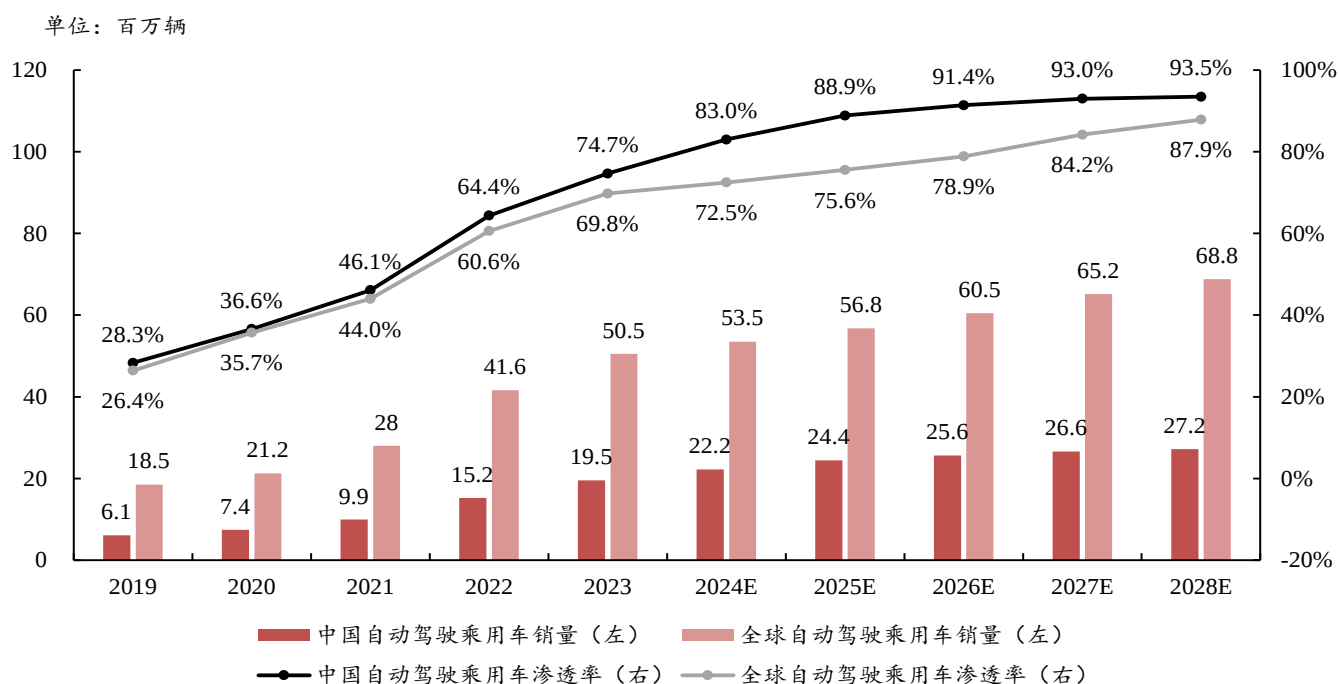


资料来源：地平线机器人官网，中银证券

自动驾驶渗透率快速提升，低阶向高阶加速迭代

中国和全球自动驾驶乘用车渗透率快速提升。根据弗若斯特沙利文预估，2023 至 2028 年中国自动驾驶乘用车销量将从 1950 万辆增长至 2720 万辆，对应的渗透率将从 74.7% 上升至 93.5%；2023 至 2028 年全球自动驾驶乘用车销量将从 5050 万辆增长至 6880 万辆，对应的渗透率将从 69.8% 上升至 87.9%。

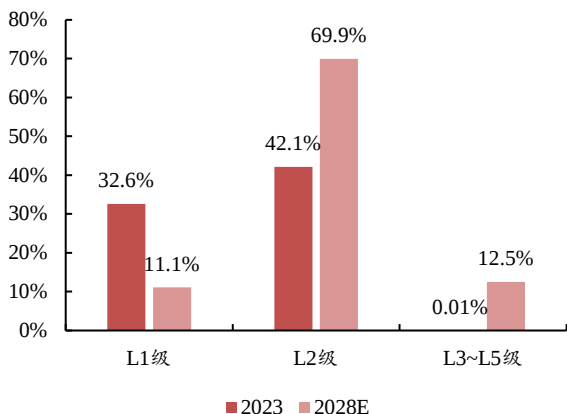
图表 18. 中国和全球自动驾驶乘用车渗透率预估



资料来源：弗若斯特沙利文，黑芝麻智能招股说明书，中银证券

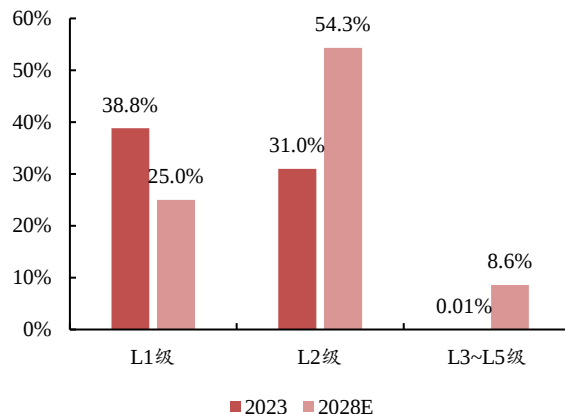
低阶自动驾驶将持续向高阶自动驾驶升级并被替代。根据弗若斯特沙利文数据，2023 年中国乘用车 L1、L2、L3~L5 级自动驾驶渗透率分别为 32.6%、42.1%、0.01%，预计 2028 年中国乘用车 L1、L2、L3~L5 级自动驾驶渗透率将分别达到 11.1%、69.9%、12.5%；2023 年全球乘用车 L1、L2、L3~L5 级自动驾驶渗透率分别为 38.8%、31.0%、0.01%，预计 2028 年全球乘用车 L1、L2、L3~L5 级自动驾驶渗透率将分别达到 25.0%、54.3%、8.6%。

图表 19. 中国 L1、L2、L3~L5 级自动驾驶渗透率预估



资料来源：弗若斯特沙利文，黑芝麻智能招股说明书，中银证券

图表 20. 全球 L1、L2、L3~L5 级自动驾驶渗透率预估

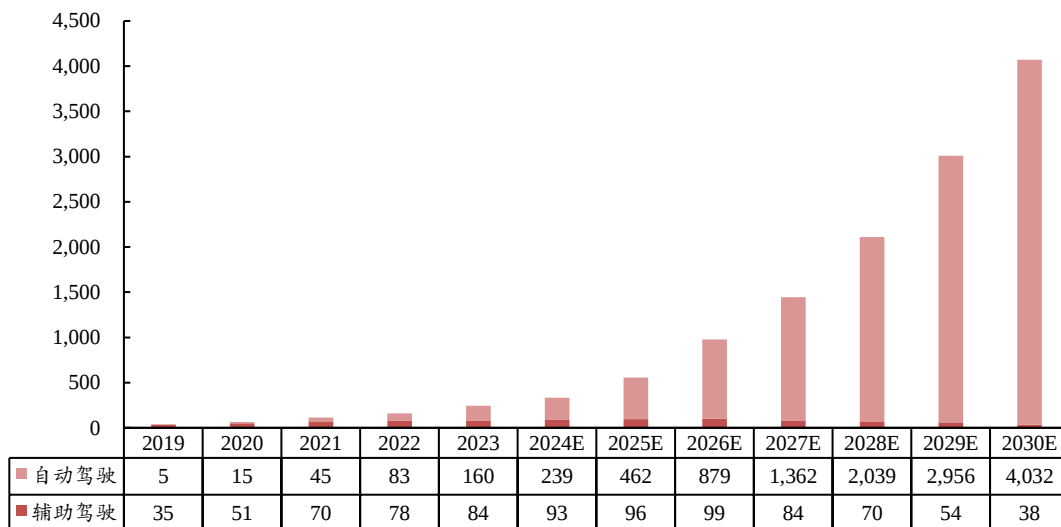


资料来源：弗若斯特沙利文，黑芝麻智能招股说明书，中银证券

中国和全球高级辅助驾驶和高阶自动驾驶解决方案市场的增长潜力较大。一方面，随着端到端自动驾驶的渗透，配备高级辅助驾驶和高阶自动驾驶解决方案的智能汽车销量有望持续上升；另一方面，根据灼识咨询数据，高阶自动驾驶解决方案单车价值量是高级辅助驾驶解决方案单车价值量的十倍以上，随着高阶自动驾驶解决方案持续迭代升级，预计未来其单车价值量会进一步增长。根据灼识咨询数据，2023~2030 年中国高级辅助驾驶和高阶自动驾驶解决方案市场规模有望从 244 亿元增长至 4070 亿元，CAGR 达到约 49%；2023~2030 年全球高级辅助驾驶和高阶自动驾驶解决方案市场规模有望从 619 亿元增长至 10172 亿元，CAGR 达到约 49%。

图表 21. 中国高级辅助驾驶和高阶自动驾驶解决方案市场规模

单位：亿元

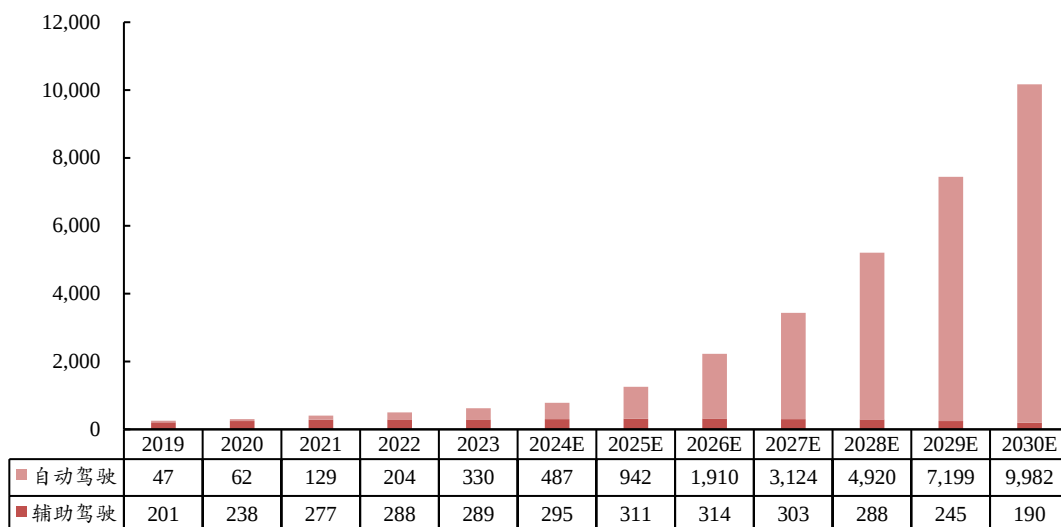


资料来源：地平线机器人招股说明书，灼识咨询，中银证券

注：不包括摄像头、雷达、激光雷达等周边元器件

图表 22. 全球高级辅助驾驶和高阶自动驾驶解决方案市场规模

单位：亿元



资料来源：地平线机器人招股说明书，灼识咨询，中银证券

注：不包括摄像头、雷达、激光雷达等周边元器件

智驾市场龙争虎斗，地平线后来居上

硬件、算法和软件是智驾产业链的核心

智能驾驶产业链自下而上包括：汽车 OEM 制造商（含整车厂）、Tier1 厂商、Tier2 厂商、上游供应商等。Tier1 厂商主要承担模块化设计和系统集成任务，将上游的硬件、软件、周边零部件集成为一体。在智驾供应链中，Tier2 厂商通常扮演硬件、算法和软件解决方案供应商的角色，其中硬件供应链也会涉及更上游的制造、封装、测试等环节。高级辅助驾驶和高阶自动驾驶解决方案在实现各种驾驶自动化功能方面发挥着担当智能汽车大脑的关键作用。因为设计和开发驾驶自动化功能的技术要求较高，部分 OEM 厂商也会直接和关键组件及解决方案供应商合作。

图表 23. 智能驾驶产业链



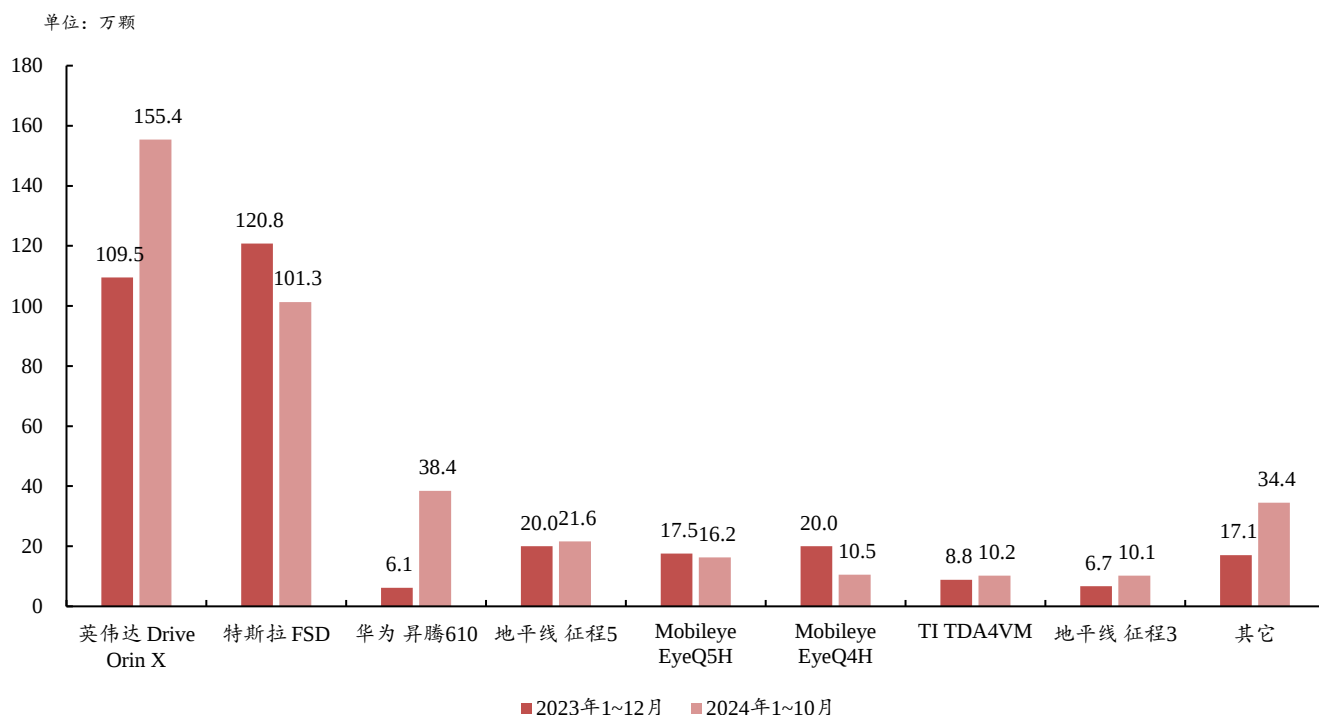
资料来源：地平线机器人招股说明书，灼识咨询，中银证券

硬件、算法和软件是智驾产业链的核心。因为绝大部分新能源汽车搭载电气架构，而汽车智能化离不开芯片和电力的支持，所以新能源汽车是汽车智能化的优秀载体。考虑到智驾解决方案是智能汽车的核心部分，除了外采整体智驾解决方案外，部分车厂也选择自研硬件部分或算法和软件部分，以确保自身在智驾领域的核心竞争力。

国产智驾芯片在市场和技术上对海外龙头形成追击之势

海外龙头在智驾域控领域占据绝对优势，国产厂商奋力突围。根据盖世汽车对 2024 年 1~10 月中国智驾域控芯片市场的统计数据：英伟达 Drive Orin X 和特斯拉 FSD 两款芯片分别以 155.4 和 101.3 万颗的装机量占 39.0% 和 25.4% 的市场份额，两家头部厂商的技术实力和市场拓展能力在该领域具有较大优势，并展现出显著的头部效应；华为昇腾 610 以 38.4 万颗的装机量占 9.6% 的市场份额，华为昇腾凭借 Hi 模式和鸿蒙智行模式下的问界、智界、享界和尊界成为国产厂商的代表性力量；地平线征程 5 和征程 3 分别以 21.6 和 10.1 万颗的装机量占 5.4% 和 2.5% 的市场份额，征程 5 和征程 3 分别瞄准高端和中端市场，地平线的产品策略亦取得显著成效。

图表 24. 中国智驾域控芯片装机量市场格局



资料来源：盖世汽车，中银证券

从车型和配套的智驾芯片来看，特斯拉采用自研的 FSD 芯片，其 Model 3 和 Model Y 均搭载自研智驾域控 HW 4.0，单车配备两颗 FSD 4.0。英伟达 Orin X 凭借其强大的算力和出色的性能成为中国市场中高端车型的“标配”，根据盖世汽车研究院数据，搭载英伟达 Orin X 数量最多的品牌是蔚来、理想和小鹏。Mobileye 旗下 EyeQ5H 主要为极氪 001 和极氪 009 提供智驾支持，而 EyeQ4H 主要为长城系品牌和上汽通用别克品牌提供装机支持。TI 旗下的 TDA4VM 为哪吒 S、宝骏悦也、岚图追光、极石 01 等品牌车型提供智驾支持。总体而言，特斯拉、英伟达、Mobileye、TI 在中国智驾域控芯片市场上拥有较高的市场份额和话语权。

国产智驾芯片阵营方面，华为昇腾 610 主要配套旗下 Hi 模式和鸿蒙智行模式下的问界、智界、享界和尊界系列车型。地平线则凭借征程 5 和征程 3 在第三方供应商中领跑。征程 5 主要搭载于理想 L6、L7、L8、L9 的 Pro 车型上，征程 3 则先后应用于哪吒 GT、博越 L、领克 09 EM-P、荣威 RX5、腾势 N7 等多款车型。2024 年 4 月，地平线推出征程 6 系列解决方案，且官宣了上汽集团、大众汽车集团、比亚迪、理想汽车、广汽集团、深蓝汽车、北汽集团、奇瑞汽车、星途汽车、岚图汽车等 10 家首批量产合作车企及品牌。

图表 25. 主要车型和配套的智驾芯片

品牌	车型	辅助驾驶系统	辅助驾驶等级	辅助驾驶芯片	总算力
特斯拉	Model 3	Autopilot	L2	2 颗 FSD 4.0	720 TOPS
	Model Y	Autopilot	L2	2 颗 FSD 4.0	720 TOPS
蔚来	ET5/ET7	Aquila NIO Pilot	L2	4 颗 英伟达 Orin-X	1016 TOPS
	EC6/EC7	Aquila NIO Pilot	L2	4 颗 英伟达 Orin-X	1016 TOPS
	ES6/ES7/ES8	Aquila NIO Pilot	L2	4 颗 英伟达 Orin-X	1016 TOPS
小鹏	P5	XNGP	L2	1 颗 英伟达 Xavier	30 TOPS
	P7	XNGP	L2	2 颗 英伟达 Orin-X	508 TOPS
	G6/G9	XNGP	L2	2 颗 英伟达 Orin-X	508 TOPS
理想	L6 Pro/L7 Pro/L8 Pro/L9 Pro	理想 AD Pro	L2	1 颗 地平线 征程 5	128 TOPS
	L6 Max/L7 Max/L8 Max	理想 AD Max	L2	2 颗 英伟达 Orin-X	508 TOPS
	L6 Ultra/L7 Ultra/L8 Ultra/L9 Ultra	理想 AD Max	L2	2 颗 英伟达 Orin-X	508 TOPS
小米	SU7	Xiaomi Pilot Pro	L2	1 颗 英伟达 Orin-N	84 TOPS
	SU7 Pro	Xiaomi Pilot Max	L2	2 颗 英伟达 Orin-X	508 TOPS
	SU7 Max	Xiaomi Pilot Max	L2	2 颗 英伟达 Orin-X	508 TOPS
极氪	007 后驱增强版	ZEEKR AD	L2	1 颗 英伟达 Orin-X	254 TOPS
	007 后驱智驾版	ZEEKR AD	L2	2 颗 英伟达 Orin-X	508 TOPS
	009 2024 款	ZEEKR AD	L2	2 颗 Mobileye EyeQ5H	48 TOPS
鸿蒙智行	问界 M5/M7/M9	HUAWEI ADS	L2	1 颗 MDC 610	200 TOPS
	智界 S7	HUAWEI ADS	L2	1 颗 MDC 610	200 TOPS
	智界 R7	HUAWEI ADS	L2	1 颗 MDC 810	400 TOPS
长安	阿维塔 11/12	HUAWEI ADS	L2	1 颗 MDC 810	400 TOPS
零跑	C10/C11/C16 智驾版	Leapmotor Pilot	L2	1 颗 英伟达 Orin-X	254 TOPS
	C01/C11 老款	Leapmotor Pilot	L2	2 颗 凌芯 01	8.4 TOPS

资料来源：汽车之家，懂车帝，易车网，太平洋汽车，新浪财经，中银证券

地平线 J6P 硬件端算力超越英伟达 Orin-X。目前 Orin-X 作为英伟达主力智驾芯片产品，单颗芯片综合算力达到 254Tops，其在中国中高端车型市场上占据重要地位。特斯拉 FSD 芯片已经迭代至第四代，单颗芯片综合算力达到 360Tops，亦呈现出卓越性能。国产智驾芯片方面，华为 MDC810 综合算力达到 400Tops，已经超越英伟达 Orin-X 和特斯拉 FSD 4.0；而地平线在 2024 年 4 月发布的 J6P 综合算力达到 560Tops，已经处于国产阵营第一梯队。

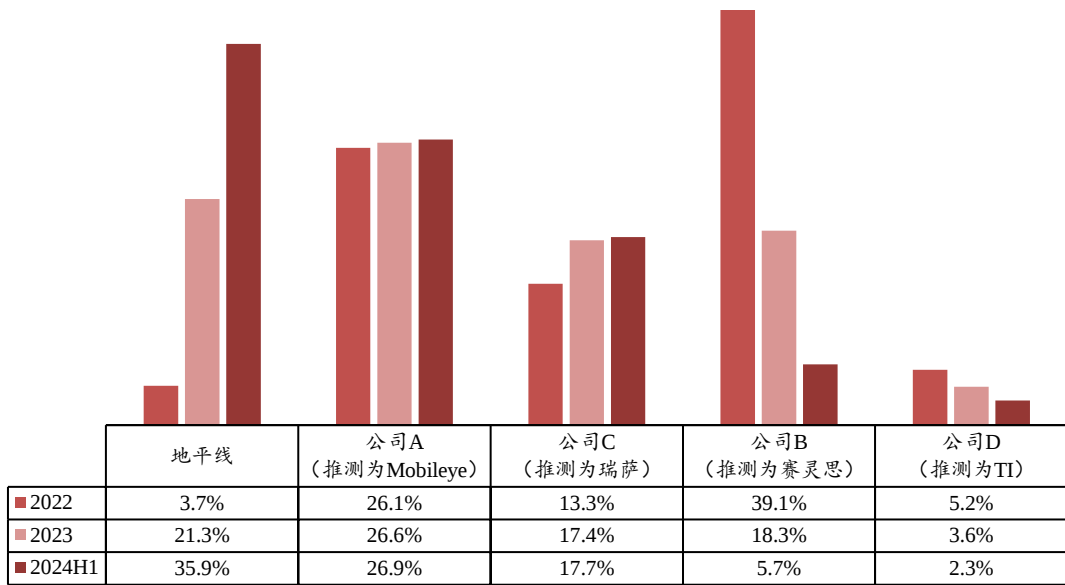
图表 26. 国产智驾芯片算力对海外形成追击之势

厂商	芯片	工艺制程	算力	量产落地情况
英伟达	Thor	4nm	2000Tops	预计 2025 年上车，小鹏、理想、极氪、比亚迪等车厂已经宣布规划搭载
	Orin-X	7nm	254Tops	中国市场中高端车型搭载
	Orin-N	7nm	84Tops	小米 Su7 标准版
	Xavier	12nm	30Tops	小鹏 P7 部分低配车型等
Mobileye	EyeQ Ultra	7nm	176Tops	预计 2025 年实现量产交付
	EyeQ6H	7nm	34Tops	极氪、保时捷部分车型宣布搭载
	EyeQ5H	7nm	24Tops	极氪 001/009 等车型
特斯拉	FSD 4.0	7nm	360Tops	特斯拉 Model 3 和 Model Y
华为	MDC610	7nm	200Tops	问界 M5/M7、智界 S7 等车型
	MDC810	7nm	400Tops	智界 R7、阿维塔 11/12 等车型
地平线	征程 6P	7nm	560Tops	预计 2025 年规模化量产车型搭载
	征程 5	16nm	128Tops	理想 L7/L8/L9、比亚迪汉 EV 荣耀版等车型
	征程 3	16nm	5Tops	理想 One、哪吒 S 等车型
黑芝麻	A1000Pro	16nm	106Tops	客户合作开发中
	A1000	16nm	58Tops	领克 08、合创 V09、东风奕派 eπ 007 等车型
	A1000L	16nm	16Tops	红旗 E001/E202 等车型
蔚来	神玑 NX9031	-	-	自研中
理想	舒马赫	-	-	自研中
小鹏	图灵	-	-	自研中

资料来源：佐思汽研，与非网，百度有驾，懂车帝，易车网，太平洋汽车，新浪财经，中银证券

地平线是 2024 年上半年中国本土 OEM 最大的高级辅助驾驶解决方案提供商。根据灼识咨询数据，2022 年、2023 年、2024 年上半年地平线在中国本土 OEM 高级辅助驾驶解决方案市场份额分别为 3.7%、21.3%、35.9%，呈现快速上升的趋势；同一时期内，Mobileye 的市场份额相对稳定，瑞萨的市场份额略有上升，赛灵思和 TI 则呈现下降趋势。地平线凭借自己广泛的产品线已经在中国本土 OEM 高级辅助驾驶解决方案市场居于领先地位。

图表 27. 中国本土 OEM 前五大高级辅助驾驶解决方案商（按装机量计）



资料来源：地平线机器人招股说明书，中国银行保险监督管理委员会，灼识咨询，中银证券

注：公司 A 成立于 1999 年，总部位于以色列，为高级辅助驾驶和高阶自动驾驶技术及解决方案提供商，并于 2022 年在纳斯达克上市。我们推测公司 A 为 Mobileye。公司 B 成立于 1984 年，总部位于美国，为汽车及一般行业领域的客户提供处理硬件及可编程逻辑器件。公司 B 于 2022 年 2 月被一家纳斯达克上市公司收购。我们推测公司 B 为赛灵思。公司 C 成立于 2022 年，总部位于日本，为多种行业（包括汽车、工业、电子产品等）的解决方案提供商，并于 2003 年在东京证券交易所上市。我们推测公司 C 为瑞萨。公司 D 成立于 1930 年，总部位于美国，为制造集成电路及处理硬件的公司，并于 1953 年在纽约交易所上市，并于 2012 年转至纳斯达克上市。我们推测公司 D 为 TI。

注：排名和市场份额计算不包括自行生产高级辅助驾驶和高阶自动驾驶解决方案的 OEM 厂商。

云侧模型决胜千里之外，端侧软硬协同构筑核心优势

端到端模型决定智驾性能，地平线第三方供应商优势凸显

智算中心进入跑马圈地时代。端到端自动驾驶相较于传统的辅助驾驶将智驾算法进行了 AI 化，进而转向了数据驱动。这意味着端到端智驾需要海量的数据、庞大的算力和高效的算法来训练和优化模型。继特斯拉开启端到端智驾趋势后，各大车厂也相继跟进算力投入，智算中心进入跑马圈地时代。根据汽车之心数据，特斯拉的 Dojo 智算中心预计到 2024 年 10 月总算力将达到 100EFLOPS，相当于约 30 万块英伟达 A100 的算力总和。中国本土车企长安、吉利、理想、小鹏、蔚来和智驾供应商商汤绝影、华为、毫末智行等等也都在积极跟进。

图表 28. 智算中心算力对比

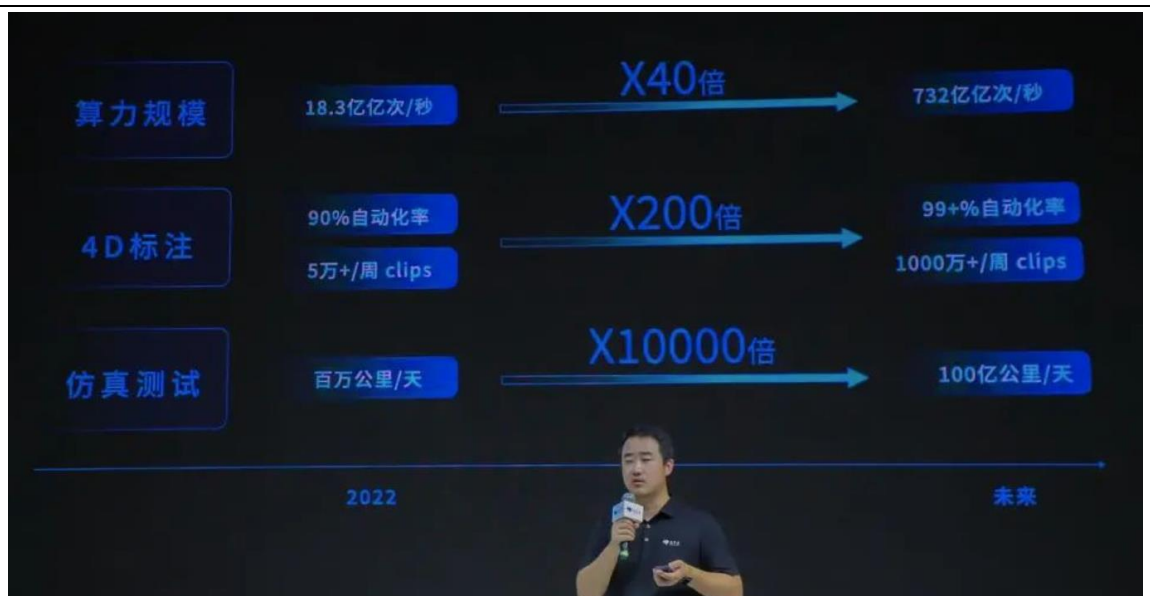
企业类型	企业名称	智算中心名称	算力
车企	特斯拉	Dojo 智算中心	100EFLOPS (预计 2024 年 10 月)
	长安	长安智算中心	1420PFLOPS
	吉利	星睿智算中心	810PFLOPS
	理想	理想智算中心	750PFLOPS
	小鹏	扶摇智算中心	600PFLOPS
	蔚来	蔚来智算中心	不详
	商汤绝影	商谈智算中心	12000PFLOPS
智驾供应商	华为	车 BU 云智算中心	3500PFLOPS
	毫末智行	“雪湖·绿洲”智算中心	670PFLOPS

资料来源：汽车之心，36 氪，中银证券

注：统计时间截至 2024 年 6 月

地平线规划巨量算力以支持端到端大模型。2023 年 4 月上海国际汽车展览会上，地平线 CEO 余凯博士表示：“地平线新推出的 BEV+ Transformer 的端到端算法需要大规模的神经网络参数来支撑，预计未来参数规模将达到百万亿级别。与此同时，海量数据和巨量模型需要更高效的基础设施。目前（指 2022 年）地平线已经上线了 183PFLOPS 的算力，开发了具有 90% 以上自动化率的 4D 标注系统，可以实现每周 5 万+Clips 的标注能力，仿真系统可以支持每天百万公里的数据仿真能力，并将持续提升。预计地平线目前规划的总算力将在 2022 年的基础上翻 40 倍至 7320PFLOPS。”

图表 29. 地平线机器人算力规模规划



资料来源：地平线机器人官网，中银证券

第三方供应商可以降低智驾供应链成本。尽管特斯拉、蔚来、小鹏、理想等新势力和长安、吉利等老牌主机厂在积极推进自研端到端大模型，但是在汽车智能化这一赛道上，各大企业的研发实力和发展进程参差不齐。考虑到并非所有主机厂都拥有足够的算力、数据和成熟的算法去实现端到端自动驾驶大模型，而第三方智驾解决方案供应商则可以以较低的成本和主机厂形成供应链合作。车企接入第三方自动驾驶供应商的产品，就能直接跳过自动驾驶开发过程中漫长的训练、测试和验证，以量产产品抢占赛道。这种模式可以为车企节省数以亿计的研发费用。在汽车企业全面变革转型的关键节点，企业比以往更需要资金。对于一些边缘品牌和新造车品牌，第三方自动驾驶解决方案无疑可以显著降低成本。

地平线提供性价比解决方案，帮助智驾产品下沉到中阶市场。根据中国汽车工业协会数据，2023 年中国 20 万以下新能源汽车车型销量约占新能源汽车总销量的 58%。20 万以下中阶新能源汽车市场依然是中国新能源汽车市场的主力。根据 36 氪报道，2025 年汽车智驾从 20 万元以上车型向 20 万元以下车型下沉的趋势日益明晰。在激烈的市场竞争驱动下，主机厂正在积极争取中阶智驾领域的主导权。地平线和知行科技宣布达成合作，双方将基于地平线征程系列的 J6E 开发智驾方案，定位 10~15 万元级别的智驾车型，卡位中阶智驾渗透快速提升的前夜。地平线 J6E 单颗算力 80TOPS，可以支持高速领航、自动泊车，以及城市记忆领航等智驾功能。根据 36 氪报道，基于地平线 J6E 芯片的解决方案整套价格在 5000 元以下，在市场中具有一定的价格竞争力。

软硬一体实现端到端模型效果最大化

软硬件一体化有助于端到端模型最大程度的优化。根据辰韬资本、南京大学上海校友会自动驾驶分会、九章智驾等联合编撰的《端到端自动驾驶行业研究报告》，目前以英伟达 Orin 和地平线 J6 为代表的大算力芯片已经可以支持 BEV + Transformer 模型的部署，而行业头部玩家英伟达、华为、地平线、蔚来、Monenta 都在逐渐走向软硬一体，针对自研模型开发更匹配的芯片，可以做到最大程度的优化。

造车新势力加码自研芯片，力求实现更高的软硬件配合度。根据 36 氪报道，目前蔚来、理想、小鹏都在积极推动旗下自研芯片神玑 NX9031、“舒马赫”、“图灵”芯片。车企自研芯片往往处于成本、性能两方面考虑。一方面，造车新势力销量日益增长可以摊销数亿美金的芯片研发成本；另一方面，自研芯片可以和自有算法形成更高的软硬件配合度。如特斯拉 2019 年推出的 FSD 3.0 芯片算力只有 144Tops，但是至今依然可以支持最前沿算法“端到端”方案的落地，而像英伟达 Orin 等通用芯片的实际使用效率只有 30% 左右。因此蔚小理都在积极推进专用芯片和更强大算法的耦合。

地平线 SuperDrive 搭配 J6 可以提供软硬件一体的高阶智驾解决方案。根据雷科技报道，2024 年 4 月地平线发布的征程 6 系列芯片拥有统一的硬件架构、统一的工具链、统一的软件栈，地平线自主设计研发了智能计算架构“BPU 纳什”，原生支持大参数量 Transformer 模型，并提供业内同级最强的 Transformer 计算性能，为先进的端到端系统的部署提供有力支持，在与车企和 Tier1 供应商合作中能带来更高的量产效率，同时降低成本。软件层面全场景智能驾驶解决方案 SuperDrive 实现了对城区复杂路况的精准感知和智能决策。SuperDrive 搭配征程 6 可以打造出最佳的软硬件结合的高阶智驾系统。

图表 30. 地平线机器人 Horizon SuperDrive 软硬件一体化解决方案



资料来源：地平线机器人招股说明书，中银证券

盈利预测与估值

盈利预测

产品和解决方案业务：目前地平线搭载 J3/J5/J6E/J6M 的 Horizon Pilot、搭载 J3/J6B 的 Horizon Mono 解决方案已经基本覆盖中阶、低价自动驾驶场景，2024 年公司推出的搭载 J6P 的 Horizon SuperDrive 解决方案进一步覆盖高阶自动驾驶场景。我们预计随着高阶智驾从 20 万元以上车型向 20 万元以下车型渗透，公司的 Horizon SuperDrive 解决方案有望迎来放量，并带动智驾解决方案 ASP 的提升。我们预计地平线机器人产品和解决方案业务营业收入会保持较快增长，同时毛利率会保持稳定。

授权和服务业务：随着自动驾驶从规则算法向端到端模型升级，部分车厂开始走向软硬件一体化的自研道路。地平线在提供硬件支持的同时，还提供专用算法、专有处理架构“BPU 纳什”、算法开发工具链天工开物、嵌入式中间件踏歌、软件开发平台艾迪等。地平线的授权和服务业务有望为主机厂或 Tier1 厂商简化开发流程并降低开发成本。我们预计地平线机器人的授权和服务业务营业收入会保持快速增长，同时毛利率在高位保持稳定。

非车解决方案业务：地平线的非车解决方案业务主要集中在机器人等领域，该领域是未来的发展方向，但尚处于产业链发展初期。我们预计地平线机器人的非车解决方案业务营业收入会保持稳定，同时毛利率也保持稳定。

图表 31. 地平线机器人主营业务拆分和盈利预测

时间	2023	2024E	2025E	2026E
1、产品解决方案 营业收入（百万元）	506	899	1,722	3,104
YoY (%)	58.6	77.7	91.5	80.3
毛利润（百万元）	226	360	689	1,242
毛利率 (%)	44.7	40.0	40.0	40.0
2、授权和服务 营业收入（百万元）	964	1,394	1,756	2,766
YoY (%)	100.0	44.6	26.0	57.5
毛利润（百万元）	857	1,254	1,580	2,489
毛利率 (%)	88.9	90.0	90.0	90.0
3、非车解决方案 营业收入（百万元）	81	82	83	83
YoY (%)	(22.9)	1.0	1.0	1.0
毛利润（百万元）	11	4	4	4
毛利率 (%)	13.6	5.0	5.0	5.0
总营业收入（百万元）	1,552	2,375	3,561	5,954
YoY (%)	71.3	53.0	49.9	67.2
总毛利润（百万元）	1,094	1,618	2,273	3,735
毛利率 (%)	70.5	68.1	63.8	62.7

资料来源：ifind，中银证券测算

估值

我们选取了主营业务同为 AI 芯片的上市公司寒武纪、黑芝麻智能、英伟达作为地平线机器人的可比对象。考虑到寒武纪、黑芝麻智能、地平线机器人普遍具有尚未盈利的特征，我们这里选用 PS 估值来进行对比。

地平线机器人 2024/2025/2026 年的 PS 分别为 19.1/12.7/7.6 倍，而可比公司平均值为 84.7/44.5/29.2 倍。

中国和全球的自动驾驶市场尚处于快速增长的趋势中。根据灼识咨询数据，2023~2030 年中国高级辅助驾驶和高阶自动驾驶解决方案市场规模有望从 244 亿元增长至 4070 亿元，CAGR 达到约 49%；2023~2030 年全球高级辅助驾驶和高阶自动驾驶解决方案市场规模有望从 619 亿元增长至 10172 亿元，CAGR 达到约 49%。

地平线通过 Horizon SuperDrive、Horizon Mono、Horizon Pilot 覆盖高、中、低全阶自动驾驶市场，且公司拥有软硬件一体化的核心优势，能将自动驾驶模型的效率最大化。我们预计地平线有望凭借第三方供应商的规模化、低成本在中国自动驾驶市场竞争中脱颖而出。考虑到自动驾驶市场增速较快且未来规模较大，我们认为公司估值依然有进一步上升的空间。首次覆盖，给予 **买入** 评级。

图表 32. 地平线机器人和可比公司估值

标的代码	标的名称	总市值 (亿元)	营业收入 (亿元)			PS (倍)			评级
			2024E	2025E	2026E	2024E	2025E	2026E	
688256.SH	寒武纪	2,897	14.3	30.3	45.5	202.5	95.5	63.7	未有评级
2533.HK	黑芝麻智能	142	5.3	10.4	17.6	26.8	13.6	8.1	未有评级
NVDA.O	英伟达	234,524	9,395	9,581	14,756	25.0	24.5	15.9	未有评级
	平均值					84.7	44.5	29.2	
9660.HK	地平线机器人	453	23.7	35.6	59.5	19.1	12.7	7.6	买入

注：时间截至 2025 年 1 月 14 日收盘价，寒武纪、黑芝麻智能、英伟达尚未覆盖，一致预期均取自 ifind，人民币对港元汇率取 0.9235，人民币对美元汇率取 7.1878

资料来源：ifind，中银证券预测

投资建议

端到端有望推动全球智驾市场向万亿级空间增长，国产芯片正在对海外龙头形成追击之势。地平线为主机厂和 Tier1 提供软硬件一体的性价比解决方案，有望在智驾下沉趋势中占得先机。

首次覆盖地平线机器人，给予**买入**评级。

风险提示

汽车高阶自动驾驶渗透率不及预期。尽管自动驾驶是汽车行业的发展趋势，但是自动驾驶的普及和技术、成本、安全、法律等诸多因素有关。自动驾驶涉及的因素较多，如果某些因素产生了超出预期的限制，自动驾驶的渗透率提升速度可能会不及预期。

市场竞争格局恶化，产品价格下滑。自动驾驶行业呈现较快增长的趋势，随着越来越多的厂商积极进入行业，市场竞争格局有恶化的风险。如果市场发生恶意的价格战，这可能会对公司盈利能力造成负面影响。

供应链安全风险。考虑到公司的自动驾驶芯片属于高算力芯片范畴，其一定程度上依赖于先进制造工艺。如果供应链受不可抗力中端，这可能会对公司的产能造成负面影响。

现金流不稳定风险。目前公司尚处于研发投入高峰期，尽管营业收入呈现较快的增长趋势，但是其达到规模效应尚需一定时日。如果公司的营收无法及时覆盖持续的投入支出，公司可能面临现金流断裂的风险。

损益表 (百万元)

年结日: 12月31日	2022	2023	2024E	2025E	2026E
货币资金	6,609	12,069	17,079	15,925	15,790
应收账款	421	541	651	780	979
预付和其他应收款	161	113	130	156	196
其他应收款	0	0	0	0	0
存货	364	791	622	705	851
其他流动资产	1,250	23	36	53	89
流动资产总计	8,804	13,538	18,517	17,621	17,904
长期股权投资	64	1,108	1,108	1,108	1,108
固定资产	221	433	365	298	230
在建工程	0	0	0	0	0
无形资产	577	520	434	347	260
长期待摊费用	0	0	0	0	0
其他非流动资产	229	275	300	325	350
非流动资产合计	1,092	2,336	2,207	2,077	1,947
资产总计	9,895	15,874	20,723	19,698	19,852
短期借款	0	0	0	0	0
应付账款	4	11	10	11	9
其他流动负债	27,148	40,241	40,684	40,988	41,387
流动负债合计	27,151	40,252	40,695	40,998	41,396
长期借款	13	113	113	113	113
其他非流动负债	170	174	200	225	250
非流动负债合计	182	287	313	338	363
负债合计	27,334	40,539	41,008	41,336	41,759
股本	0	0	13,200	13,200	13,200
储备	(17,439)	(24,665)	(31,779)	(31,779)	(31,779)
留存收益	0	0	(1,706)	(3,060)	(3,329)
归母股东权益	(17,438)	(24,665)	(20,284)	(21,638)	(21,907)
少数股东权益	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
权益合计	(17,439)	(24,665)	(20,284)	(21,638)	(21,908)
负债和权益合计	9,895	15,874	20,723	19,698	19,852

资料来源: ifind, 中银证券预测

现金流量表 (百万元)

年结日: 12月31日	2022	2023	2024E	2025E	2026E
税后经营利润	(1,827)	(1,882)	(1,777)	(1,461)	(448)
折旧与摊销	293	357	155	155	155
财务费用	(97)	(159)	(286)	(325)	(312)
其他经营资金	73	(60)	473	46	(21)
经营性现金净流量	(1,557)	(1,745)	(1,435)	(1,585)	(626)
投资性现金净流量	(215)	(667)	71	107	179
筹资性现金净流量	212	7,219	6,373	325	312
现金流量净额	(1,559)	4,807	5,009	(1,153)	(136)

资料来源: ifind, 中银证券预测

利润表 (百万元)

年结日: 12月31日	2022	2023	2024E	2025E	2026E
营业额	906	1,552	2,375	3,561	5,954
销售成本	278	457	757	1,287	2,219
其他费用	0	0	0	0	0
销售费用	299	327	356	374	387
管理费用	2,254	2,810	3,325	3,685	4,108
财务费用	(97)	(159)	(286)	(325)	(312)
其他经营损益	0	0	0	0	0
投资收益	0	0	0	0	0
公允价值变动损益	0	0	0	0	0
营业利润	(1,828)	(1,884)	(1,777)	(1,461)	(448)
其他非经营损益	(6,897)	(4,860)	71	107	179
税前利润	(8,725)	(6,744)	(1,706)	(1,354)	(269)
所得税	(4)	(5)	0	0	0
税后利润	(8,720)	(6,739)	(1,706)	(1,354)	(269)
少数股东损益	(1)	(0)	0	0	0
归母净利润	(8,719)	(6,739)	(1,706)	(1,354)	(269)
EBITDA	(8,529)	(6,546)	(1,837)	(1,524)	(426)
NOPLAT	(1,920)	(2,037)	(2,063)	(1,786)	(760)
EPS(元)	(0.66)	(0.51)	(0.13)	(0.10)	(0.02)

资料来源: ifind, 中银证券预测

财务指标

年结日: 12月31日	2022	2023	2024E	2025E	2026E
成长能力					
营收额增长率	0.94	0.71	0.53	0.50	0.67
EBIT 增长率	(3.20)	0.22	0.71	0.16	0.65
EBITDA 增长率	(3.38)	0.23	0.72	0.17	0.72
税后利润增长率	(3.23)	0.23	0.75	0.21	0.80
盈利能力					
毛利率	0.69	0.71	0.68	0.64	0.63
净利率	(9.63)	(4.34)	(0.72)	(0.38)	(0.05)
ROE	0.50	0.27	0.08	0.06	0.01
ROA	(0.88)	(0.42)	(0.08)	(0.07)	(0.01)
ROIC	0.12	0.09	0.06	0.05	0.02
估值倍数					
P/E	(5.2)	(6.7)	(26.6)	(33.5)	(168.5)
P/S	50.1	29.2	19.1	12.7	7.6
P/B	(2.6)	(1.8)	(2.2)	(2.1)	(2.1)
股息率	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
EV/EBIT	0.7	1.7	6.1	6.4	17.9
EV/EBITDA	0.8	1.8	6.6	7.1	24.5
EV/NOPLAT	3.4	5.8	5.9	6.0	13.7

资料来源: ifind, 中银证券预测

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刊载或转发的，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