

行业专题

2021年12月31日

自动驾驶：生态体系的竞争

姓名：李沐华（分析师）

邮箱：limuhua@gtjas.com

电话：010-83939797

证书编号：S0880519080009

姓名：齐佳宏（分析师）

邮箱：qjjiahong@gtjas.com

电话：010-83939837

证书编号：S0880519080007

目录 / CONTENTS

- 01 实现路径：传统主机厂发力L2+，科技企业大多直接切入L4
- 02 产业链：可分为感知、决策、执行等三个层面，共同服务于下游OEM
- 03 数据收集：主要分为路测与影子模式两种
- 04 数据处理：生态之间的竞争，英伟达目前是自动驾驶芯片的领先者

01

实现路径：传统主机厂发力L2+，科技企业大多直接切入L4

自动驾驶主流玩家可分为两类，一方是主机厂和传统Tier1，另一方是科技企业。

- **主机厂整体上走的是渐进式路径。**一方面从L1、L2向高阶自动驾驶升级，另一方面从高端车型向中低端车型渗透。整体来看是在L2的基础上叠加新的L3、L4级别的功能来给予客户更好的消费体验，通过“L3的功能+L2的责任划分”来规避L3责任划分问题，同时由于脱离了SAE J3016和法律的限制，相对于L3级自动驾驶，主机厂可以节约部分冗余设计，降低了成本。
- **科技企业整体走的是跨越式路径。**和主机厂不同，科技企业往往直接切入L4及以上级自动驾驶，从车型上主要以Robotaxi为代表的商用车，以及物流车、矿区车等针对具体工况的车辆入手，通过车型对使用场景的限制来降低开发难度。

图1：自动驾驶系统研发的主流玩家可以分为两大派系

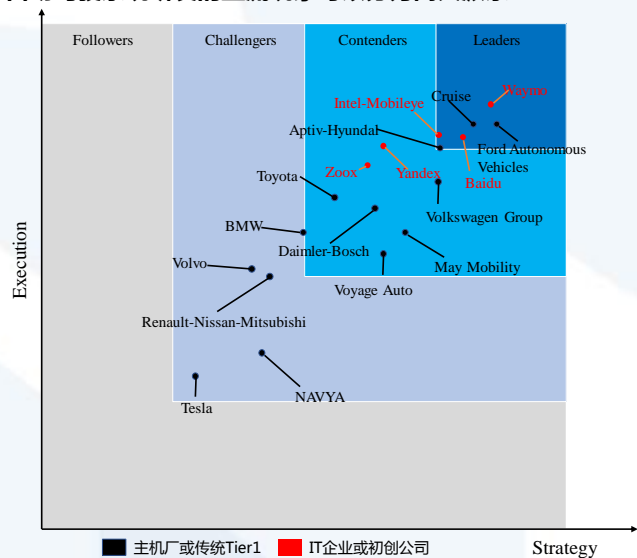
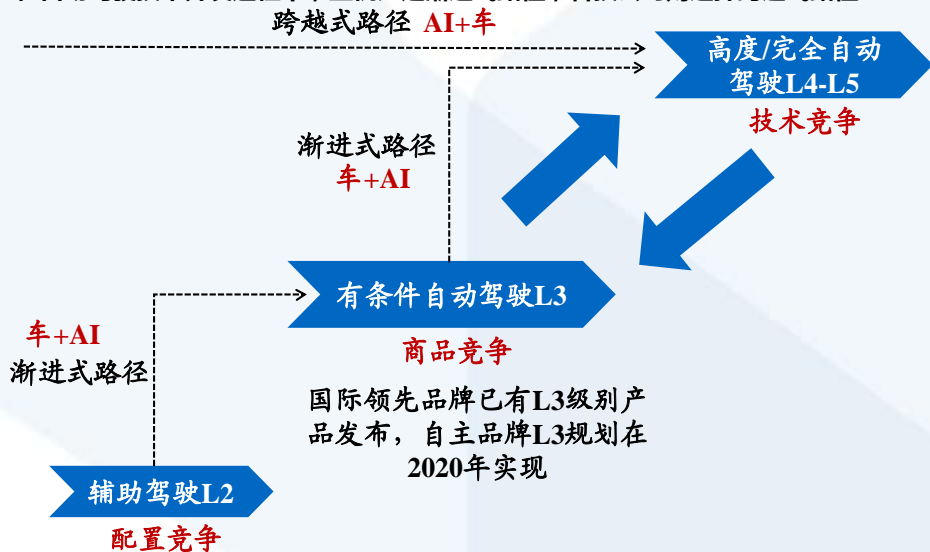


图2：在自动驾驶技术开发过程中，主机厂走渐进式路径，科技公司则选择跨越式路径



02

产业链：可分为感知、决策、执行等三个层面，共同服务于下游OEM

自动驾驶产业可分为感知、决策、执行等三个层面，共同服务于下游OEM。感知层包括车端的各类传感器以及高精地图、云服务等；决策层包括自动驾驶芯片和算法等；执行层则主要涉及动力、制动、转向、灯光四个方面。

图3：自动驾驶产业链全景图



03

数据收集：主要分为路测与影子模式两种

实现对长尾场景的覆盖至关重要，而测试里程的积累是有效覆盖长尾场景的前提

□ 由于一旦发生事故造成的损失太大，实现对长尾场景的覆盖至关重要。

□ 测试里程的积累是有效覆盖长尾场景的前提。根据广汽的预测，要实现L4级自动驾驶所需要的长尾场景覆盖程度，至少需要完成10亿个测试场景，最小测试里程也需要10亿公里，这两个数据分别是实现L2级自动驾驶的10万倍、1万倍。

图4：达到L3及以上级别自动驾驶需要大量测试

	KPD 公里/无接管	最小车辆数	最小里程数据	测试场景数/评价维度
L4智能驾驶	10000	2000+*	10^9	10亿+/100+
L3智能驾驶	1000	200+*	10^8	1000万+/50
	100	10+	10^6	10万/10+
L2智能驾驶	30	6~10*	10^5	1万+/10
	10	3-5	10^4	1千/5
	1	2-3	10^3	100/5
	0			

03

数据收集：主要分为路测与影子模式两种

从加州脱离报告判断，测试车队覆盖长尾场景仍需较长时间

- **MPI值是加州脱离报告中最引人关注的指标。**美国加州是全球首个为自动驾驶车辆上路制定路测法规的地区。自2015年起，加州机动车管理局要求取得自动驾驶路测牌照的公司每年上交一份自动驾驶路测数据报告。报告中，最令人关注的是MPI值。
- **单纯根据MPI值进行排名，国内公司表现抢眼。**如果按照MPI值进行排名，百度的MPI值高达18050英里/次，首次超过Waymo(13219英里/次)排名第一，此外，国内企业如AutoX、小马智行、滴滴等也获得了较高排名。

表1：2019年加州脱离报告中百度、Waymo、Cruise等公司MPI值较高

车企名称	总里程数 (万英里)	接管次数 (次)	MPI (英里/次)
Baidu USA LLC	1083	6	18050
Waymo LLC	14541.37	110	13219
CRUISE LLC	8310.4	68	12221
AutoX Technologies, Inc.	320.54	3	10685
PONY.AI, INC.	1748.45	27	6476
Nuro	687.62	34	2022
Zoox, Inc	670.15	42	1596
PlusAI, Inc.	18.8	2	940
Almotive Inc.	60.56	26	233
WeRide Corp	59.17	39	152
Apple Inc.	75.44	64	118
Aurora Innovation, Inc.	134.29	141	95
Qualcomm Technologies, Inc.	21.64	37	58
SAIC Innovation Center	22.3	40	56

车企名称	总里程数 (万英里)	接管次数 (次)	MPI (英里/次)
Drive.ai Inc	39.74	75	53
Nissan North America, Inc	22.77	47	48
Nullmax	24.3	70	35
Lyft	429.31	1667	26
Phantom AI, Inc.	11.25	43	26
SF Motors, Inc.	34.93	140	25
NVIDIA	72.18	655	11
Mercedes Benz Research & Development North America, Inc.	142.38	2054	7
Telenav, Inc.	0.22	3	7
BMW of North America	0.21	8	3
Udelv, Inc	7.07	444	2
Toyota Research Institute	18.17	2947	1
Valeo North America Inc.	1	92	1

03

数据收集：主要分为路测与影子模式两种

单纯通过比较MPI值来判断各家公司的自动驾驶能力是有失公允的。

□ **测试里程和车辆数不同。**在加州报告中，Waymo、CRUISE的测试里程分别达到145.41万英里、83.10万英里，占比分别达到51%、29%；测试车数量则分别为148辆、228辆，占比为23%、35%。

图5：Waymo、CRUISE测试里程数分别占整体的51%、29%

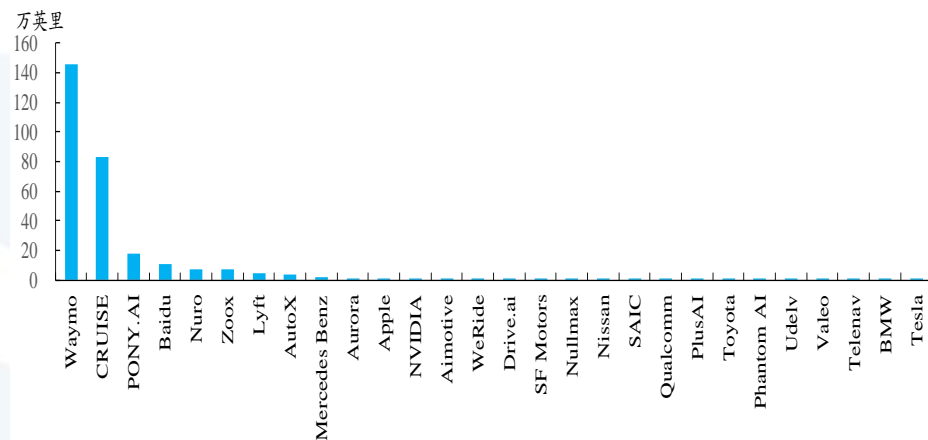
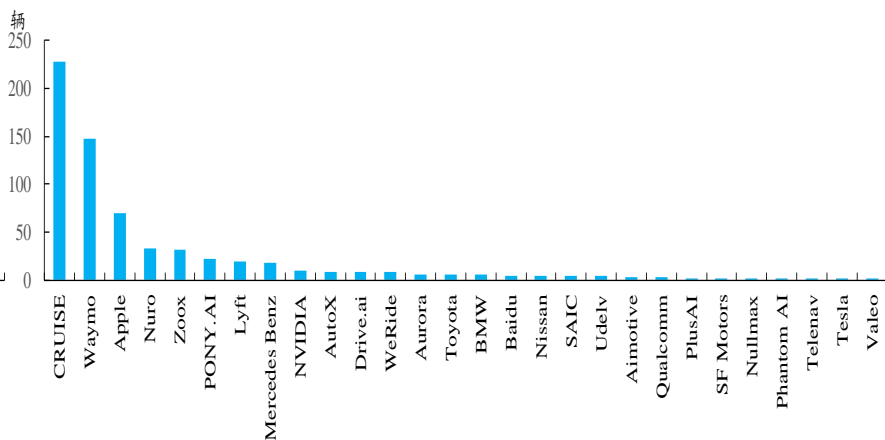


图6：CRUISE、Waymo测试车数量分别占整体的35%、23%



数据来源：加州脱离报告，国泰君安证券研究

□ **对于脱离次数的统计标准不同。**加州DMV对于什么样的情况才必须接管也没有明确的规定，导致各家对于驾驶员接管车辆的标准并不统一。实际上，不接手就要发生事故和不接手只是略微影响其他车辆行驶，是完全不同的情况。



国泰君安证券
GUOTAI JUNAN SECURITIES

诚信·责任·亲和·专业·创新

请参阅附注免责声明

7

数据来源：加州脱离报告，国泰君安证券研究

03

数据收集：主要分为路测与影子模式两种

□ 测试场景不同。如VIDIA、SF Motors主要脱离场景集中在公路和高速路，而Waymo、Cruise的脱离主要发生在城市街道。

表2：不同公司的脱离次数在不同测试环境中的分布并不相同(单位：次)

	Freeway	Highway	Parking Facility	Parking Lot	Rural	Rural Road	Street	Total
Baidu USA LLC							6	6
Waymo LLC	2	23	1				84	110
CRUISE LLC							68	68
AutoX Technologies, Inc.							3	3
PONY.AI, INC.							27	27
Nuro							34	34
Zoox, Inc							42	42
PlusAI, Inc.		2						2
Almotive Inc.	26							26
WeRide Corp	5			2			32	39
Apple Inc.		13					51	64
Aurora Innovation, Inc.	8	10					123	141
Qualcomm Technologies, Inc.	37							37
SAIC Innovation Center							40	40
Drive.ai Inc							75	75
Nissan North America, Inc	2						45	47
Nullmax		45			13		12	70
Phantom AI, Inc.							43	43
Lyft							1667	1667
SF Motors, Inc.		122					18	140
NVIDIA	574	47					34	655
Telenav, Inc.			3					3
Mercedes Benz Research & Development North America, Inc.	183						1871	2054
BMW of North America						8		8
Udelv, Inc							444	444
Valeo North America Inc.							92	92
Toyota Research Institute			1				2946	2947



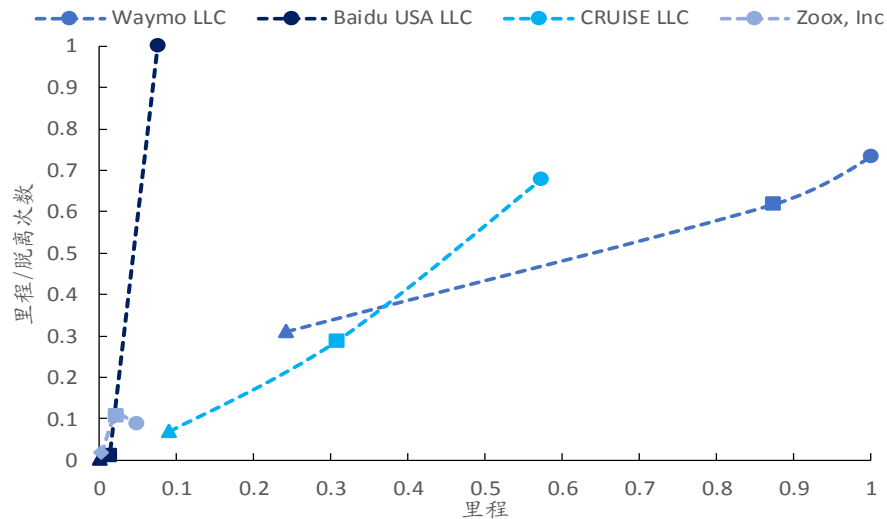
03

数据收集：主要分为路测与影子模式两种

□ 加州脱离报告的真正价值在于通过纵向比较来判断行业拐点。我们认为加州脱离报告更大的意义在于我们可以通过对领先企业不同年份的脱离数据进行纵向比较，来判断其是否实现了对于长尾场景的覆盖，从而粗略研判行业拐点。

□ 通过对领头羊Waymo不同年份的脱离原因进行分析，我们认为测试车队覆盖长尾场景仍需较长时间。

图7：如果将“里程”维度纳入，Waymo毫无疑问仍是自动驾驶霸主



注：三角形标记、正方形标记、圆形标记分别为2017年、2018年、2019年数据

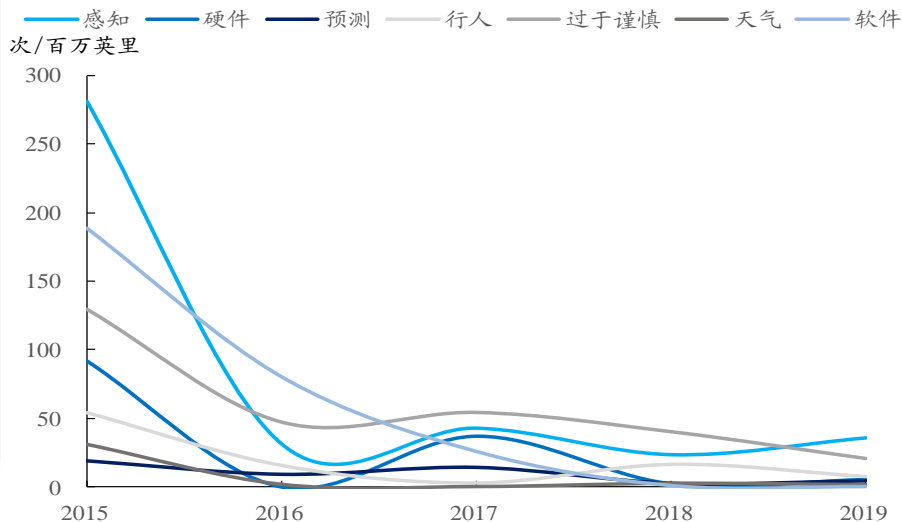


国泰君安证券

诚信·责任·亲和·专业·创新

数据来源：加州脱离报告，国泰君安证券研究

图8：Waymo部分问题所造成的脱离次数并没有出现收敛



请参阅附注免责声明



03

数据收集：主要分为路测与影子模式两种

L3级自动驾驶是高精度地图渗透率提升的拐点，而不是高精度地图落地的前提。L3影响高精度地图渗透率提升的节奏，本质上是一个消费者买单意愿的问题。

- **对于L3及以上级别的自动驾驶，高精度地图是标配。**对于L3及以上级别的自动驾驶功能，高精度地图所能提供的实时、准确的自定位信息以及动态道路信息都是不可或缺的，这一点目前已经成为市场共识。
- **除L3外，高精度地图也是部分高阶的L2+自动驾驶功能的必选项。**比如2020年广汽推出的AION LX车型就搭载了百度Apollo高精度地图，成为首个使用中国版高精度地图的车型。这个车型具有驾驶员在高速公路上可以脱手的功能，能够实现智能变道和超车，但驾驶员依然不能脱眼，实际上仍然处于L2.5阶段。

表3：对于L3及以上级别的自动驾驶，高精度地图是标配

公司	L4自动驾驶定位方案	定位方案说明
 WAYMO	Lidar+HDMaP+GNSS+IMU	自驾的定位技术比如基于点云匹配算法均来自Waymo技术团队或其前身，厘米级的定位系统已经应用在其商用出租车项目中。
 广汽研究院 GAC R&D CENTER	Lidar+HDMaP+GNSS+IMU	在L4级的试验车中，采用了类似Waymo的定位方法，以激光雷达和高清地图为主要定位方式，并辅以GPS+IMU增强定位的可靠性。
 百度 apollo	Lidar+HDMaP+GNSS+IMU	百度Apollo项目可基于高精地图的几何图层达到厘米或分米级的定位，感知、规划、决策等模块均基于或围绕定位模块展开。

03

数据收集：主要分为路测与影子模式两种

商业模式：实现盈利仍需时日，License模式或长期占据主流

- **目前高精度地图的收费模式主要是开发费用+License+服务费模式。**目前图商向主机厂的收费分为研发费、测试费、License费用 and 每年的更新服务费。根据产业调研结果，目前国内主机厂一般倾向于不支付研发费用；由于目前搭载高精度地图的量产车型有限，License费用和服务费占比很少(假设该车型每年销量5000台，以100元/车/年来计算，这部分收费仅为50万元)。
- **高精度地图实现盈利仍需时日。**根据产业调研，对于图商而言，如果希望实现每年4次的更新频次，至少需要12辆车，每辆车传感器成本至少接近100万元，且每辆车都需要配采集员；此外至少会需要配备100人左右的生产团队，以及50人左右的研发团队，每年的整体成本至少在几千万元量级。这就意味着如果假设市场被3家左右的主流图商占据，行业就至少要产生2亿元/年的收入体量图商才能实现收支平衡，对应的搭载高精度地图的汽车数量应不少于200-300万台，图商希望实现盈利仍需时日。

表4：国外主机厂布局高精度地图

企业	时间/预计时间	高精度地图合作方
大众	2017	Here、Mobileye、TomTom
通用	2019	TomTom、Ushr、高德
奔驰	2020	Here
克莱斯勒	2020	谷歌-Waymo
捷豹路虎	2020	高德、百度、谷歌-Waymo
标致雪铁龙	2020	百度
雷诺	2020	谷歌-Waymo
日产	2020	Zenrin、谷歌-Waymo、Ushr
丰田	2020	Zenrin、Carmera、Ushr、TomTom
本田	2020	DeepMap、Ushr、谷歌-Waymo
马自达	2020	TomTom
现代	2020	Netradyne、宽凳科技
宝马	2021	Here、TomTom、四维图新
福特	2021	CivilMaps、Argo.AI、DeepMap、TomTom
沃尔沃	2021	Here、百度

03 数据收集：主要分为路测与影子模式两种

特斯拉采用影子模式实现场景的快速积累

□ 影子模式本质上是**通过众包的方式来解决场景的快速积累问题**。2020年3月，特斯拉就申请了从车队中获取自动驾驶训练数据的专利。

图9：特斯拉申请了从车队中获取自动驾驶训练数据的专利

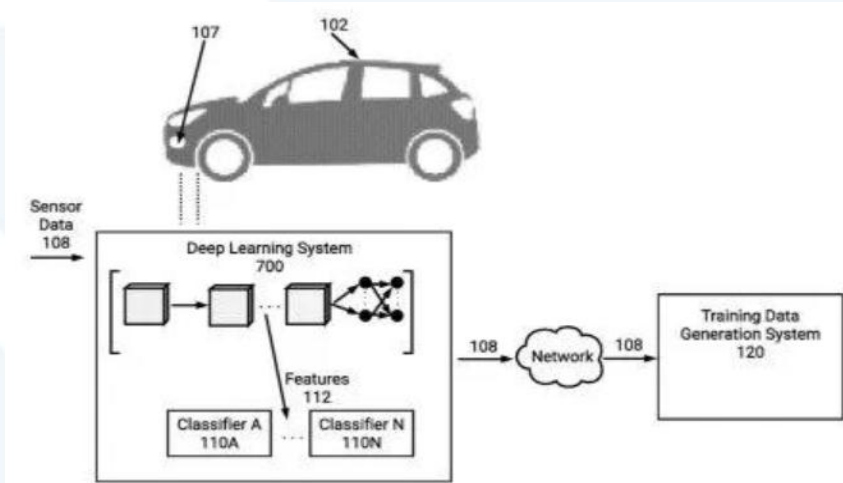
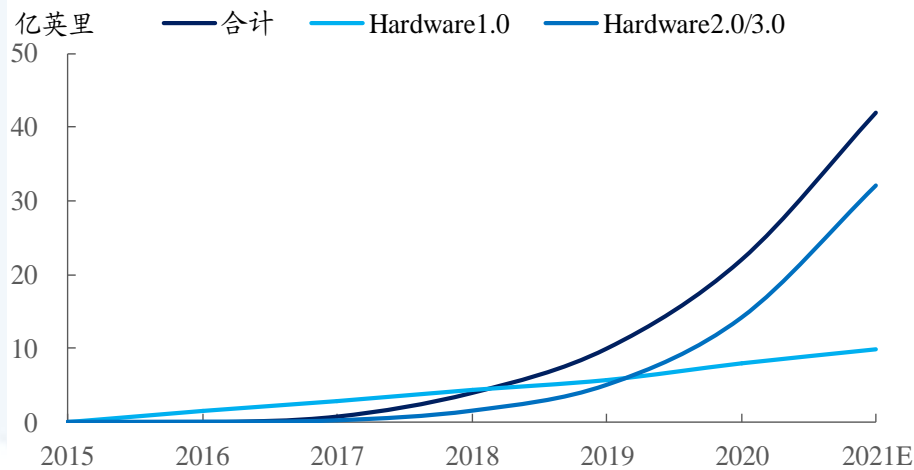


图10：影子模式使特斯拉积累的行程数据远超竞争对手



数据处理：生态之间的竞争，英伟达目前是自动驾驶芯片的领先者

目前自动驾驶芯片主要玩家可以大致分成三类。包括能够提供高算力的开放性平台，传统汽车半导体巨头，自研人工智能的ASIC芯片。

表5：自动驾驶芯片玩家主要分为三类

	R-CAR V3U	Eye Q6	Orin	Snapdragon Ride
代工厂	台积电	台积电	台积电	台积电/三星
制程工艺	12nm	5nm	7nm	5nm
CPU	B核A76	4核英特尔Tremont	12核A78	单核X1，3核A78，4核A55
CPU算力（DMIPS）	96k	60k（估算）	238k（估算）	100k（估算）
AI算力（TOPS）	60	67	254	60
TDP功耗（瓦）	8—10	35	50（估算）	10
车规等级	ASIL-D(规划)	-D(规划)	ASIL-D(规划)	ASIL-D(规划)
成本预估（美元）	70-100	130-160	300-400	100以上（估算）

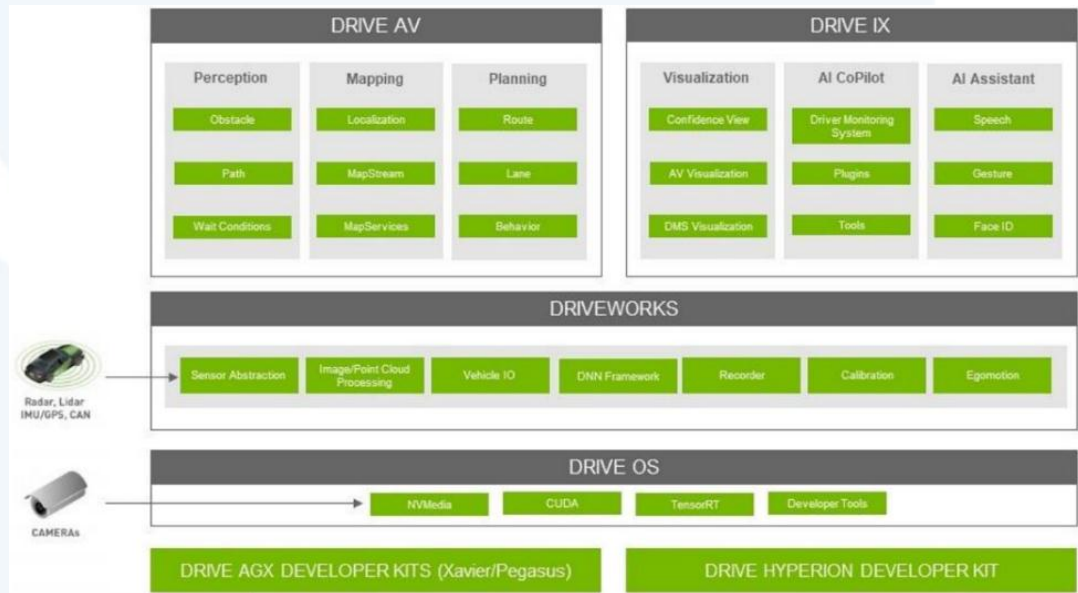
04

数据处理：生态之间的竞争，英伟达目前是自动驾驶芯片的领先者

英伟达目前是自动驾驶芯片的领先者，在未来几年内其优势地位预计将继续保持。

□ 统一且友好的开发环境是英伟达的杀手锏。

图11：英伟达在自动驾驶芯片领域处于领先地位



04

数据处理：生态之间的竞争，英伟达目前是自动驾驶芯片的领先者

英伟达目前是自动驾驶芯片的领先者，在未来几年内其优势地位预计将继续保持。

□ 英伟达进入自动驾驶市场更早，进度上领先主要竞争对手。自动驾驶软件 and 手机软件存在一定的差异，这使得先发优势在自动驾驶领域变得尤为重要。

图12：自动驾驶功能模块但归根结底是同一类应用，涉及的范畴远远窄于智能手机



免责声明

本公司具有中国证监会核准的证券投资咨询业务资格

分析师声明

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，本报告清晰准确地反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

免责声明

本报告仅供国泰君安证券股份有限公司（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本公司的当然客户。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告。

本报告的信息来源于已公开的资料，本公司对该等信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可升可跌。过往表现不应作为日后的表现依据。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。本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，本公司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。

本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司、本公司员工或者关联机构不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。投资者务必注意，其据此做出的任何投资决策与本公司、本公司员工或者关联机构无关。

本公司利用信息隔离墙控制内部一个或多个领域、部门或关联机构之间的信息流动。因此，投资者应注意，在法律许可的情况下，本公司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或期权并进行证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。在法律许可的情况下，本公司的员工可能担任本报告所提到的公司的董事。

市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告作为作出投资决策的唯一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在决定投资前，如有需要，投资者务必向专业人士咨询并谨慎决策。

本报告版权仅为本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表或引用。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，并注明出处为“国泰君安证券研究”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

若本公司以外的其他机构（以下简称“该机构”）发送本报告，则由该机构独自为此发送行为负责。通过此途径获得本报告的投资者应自行联系该机构以要求获悉更详细信息或进而交易本报告中提及的证券。本报告不构成本公司向该机构之客户提供的投资建议，本公司、本公司员工或者关联机构亦不为该机构之客户因使用本报告或报告所载内容引起的任何损失承担任何责任。



国泰君安证券
GUOTAI JUNAN SECURITIES

国泰君安证券研究所

Thank you for listening

更多精彩报告和数据，请关注微信公众号“汽车报告”



汽车报告

分享有价值的报告、资讯



长按或扫一扫二维码关注