

图达通：快速实现量产的图像级激光雷达供应商

—汽车前沿科技系列—

邓学

中金汽车行业分析员
SAC S0080521010008

任丹霖

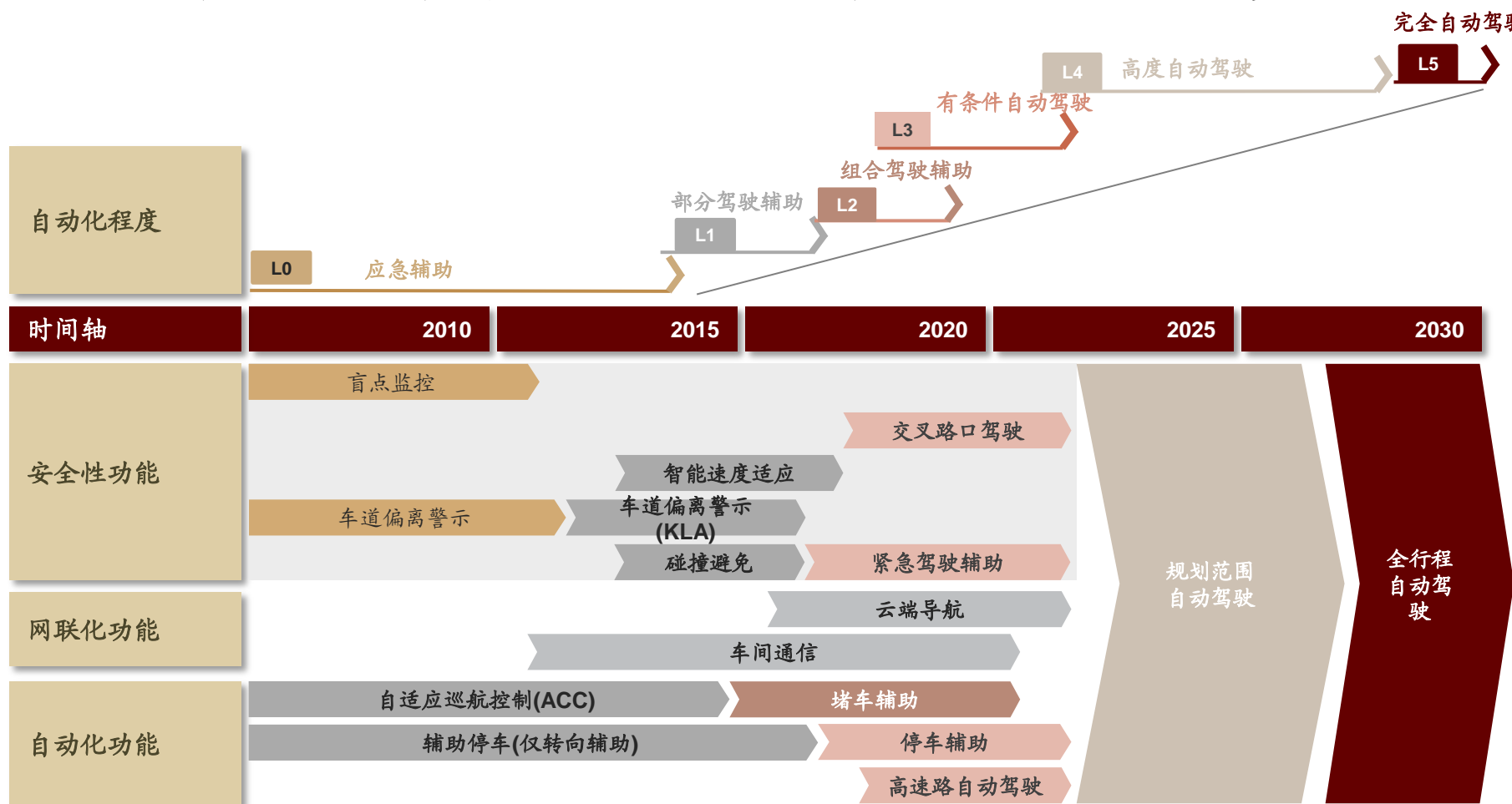
中金汽车行业分析员
SAC S0080518060001
SFC CE Ref BNF068

2021年2月1日

汽车前沿科技导言

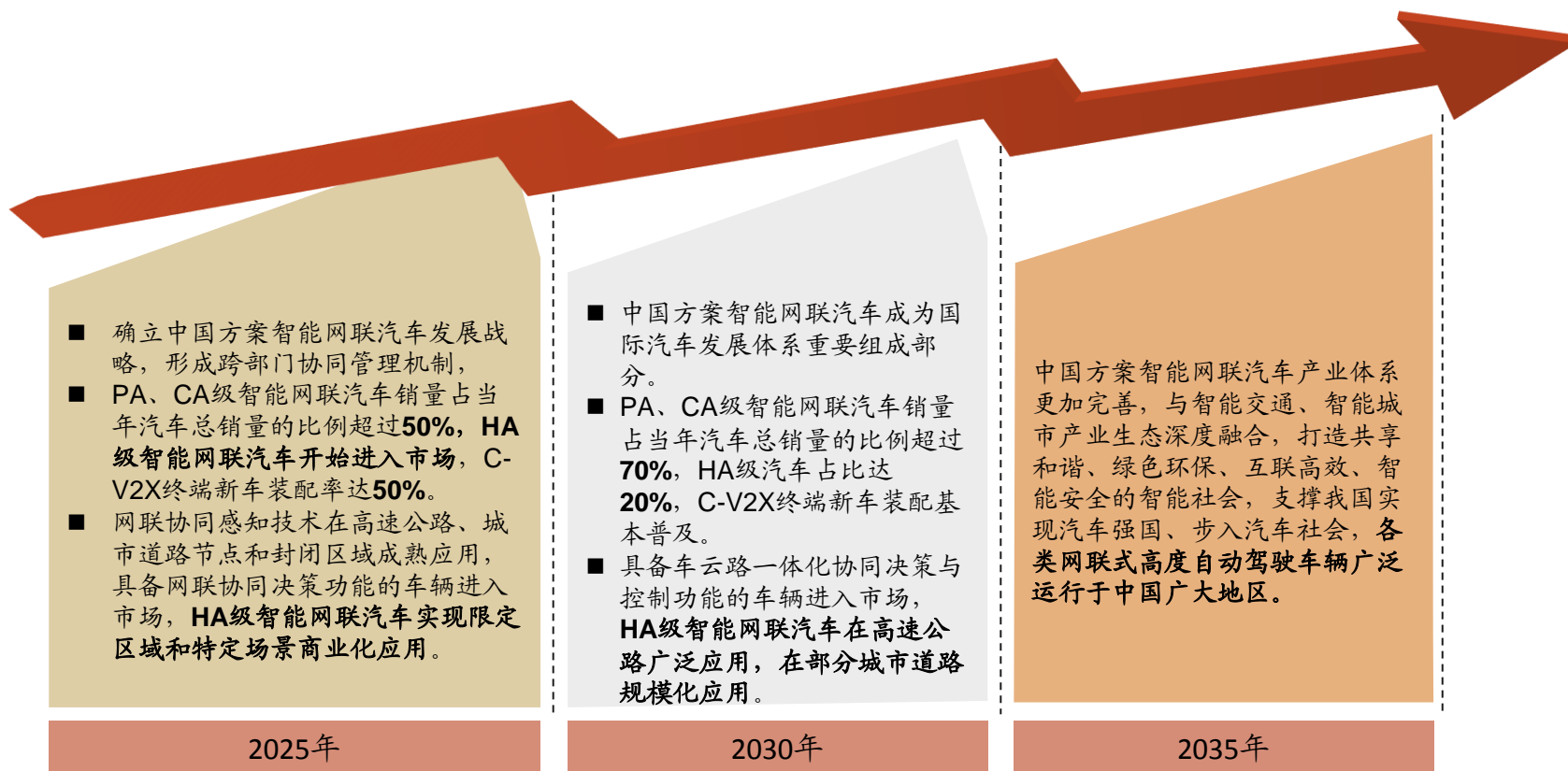
2020-2025为向高级别自动驾驶跨越的关键5年

- 智能网联汽车路线图2.0，界定我国在2020年前后处于智能化与网联化发展的中场阶段。智能化进程中，已经能够实现安全辅助、辅助驾驶（DA）、部分自动驾驶（PA）及有条件自动驾驶（CA）；网联化进程中，已经能够实现网联辅助信息交互和网联协同感知。
- 我们认为2020至2025年将会是我国向高级自动驾驶跨越的关键5年。根据路线图2.0预期，到2025年前后，我国有望实现高速公路及代客泊车的高度自动驾驶；到2030年前后，有望实现城郊及城市道路的高度自动驾驶；直至2035年之后实现完全自动驾驶，同时实现网联协同决策与控制，智能化与网联化同步推进。

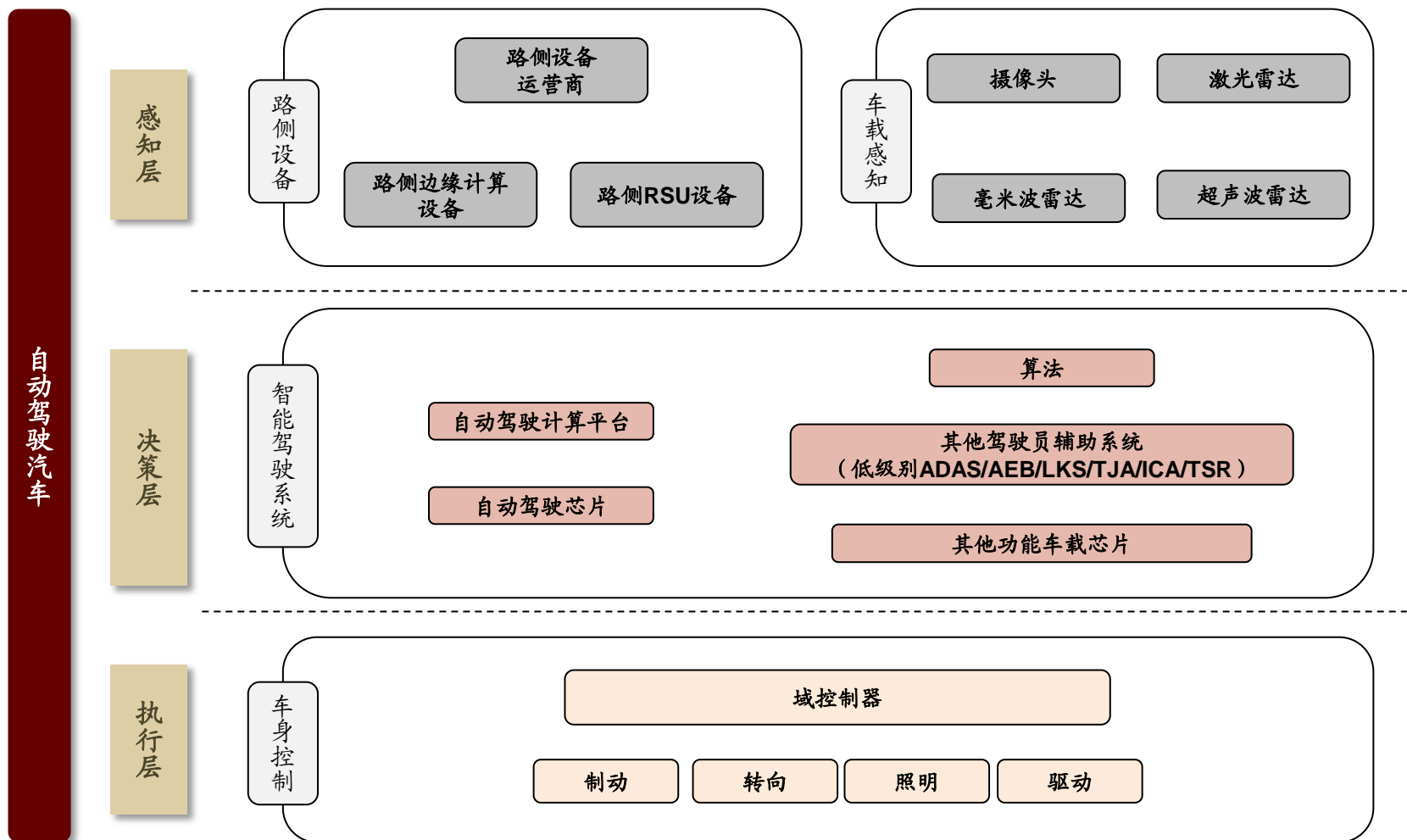


智能网联，正在成为中国车企的市场新战略

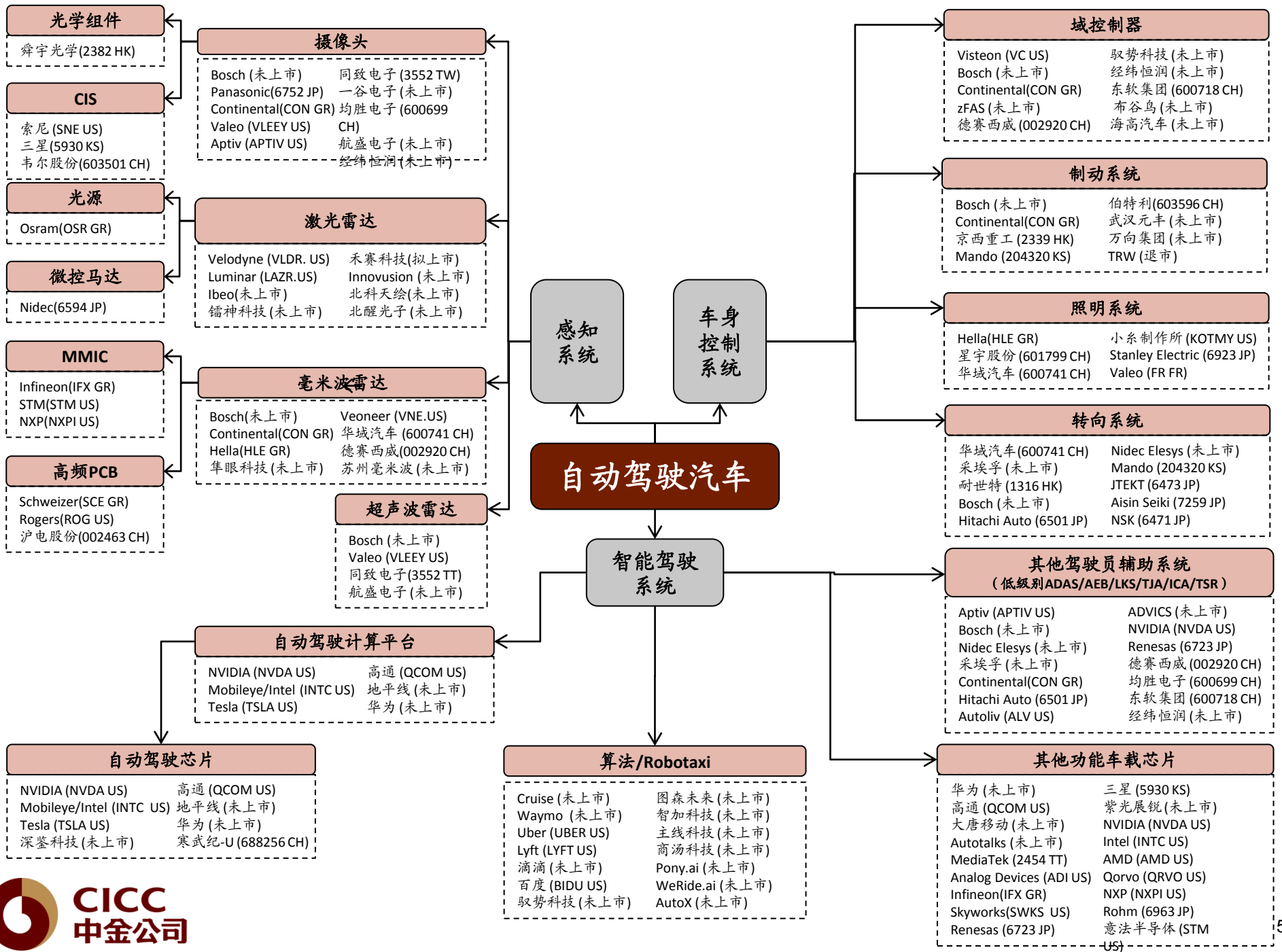
- 根据《节能与新能源汽车技术路线图2.0》（后称“路线图2.0”），到2025年，我国部分自动驾驶（DA）和有条件自动驾驶（CA）比例将超过50%，同时高度自动驾驶（HA）汽车将开始进入市场，C-V2X终端装配率将达到50%；到2025年，我国L4级别车辆将实现限定区域和特定场景的商业化应用，标志着正式切入高级别自动驾驶领域；2030年，路线图2.0对智能网联化渗透率要求继续提升；到2035年预计将全面达到高级自动驾驶车辆在我国各地区广泛运行的程度。
- 我们认为，以路线图要求为指导方向，智能网联正在成为中国车企市场新战略布局方向。



自动驾驶：感知、决策、执行，同步进化



自动驾驶产业链一览



激光雷达：元年启动，未来十年全球百倍扩容空间

目前传感器解决方案

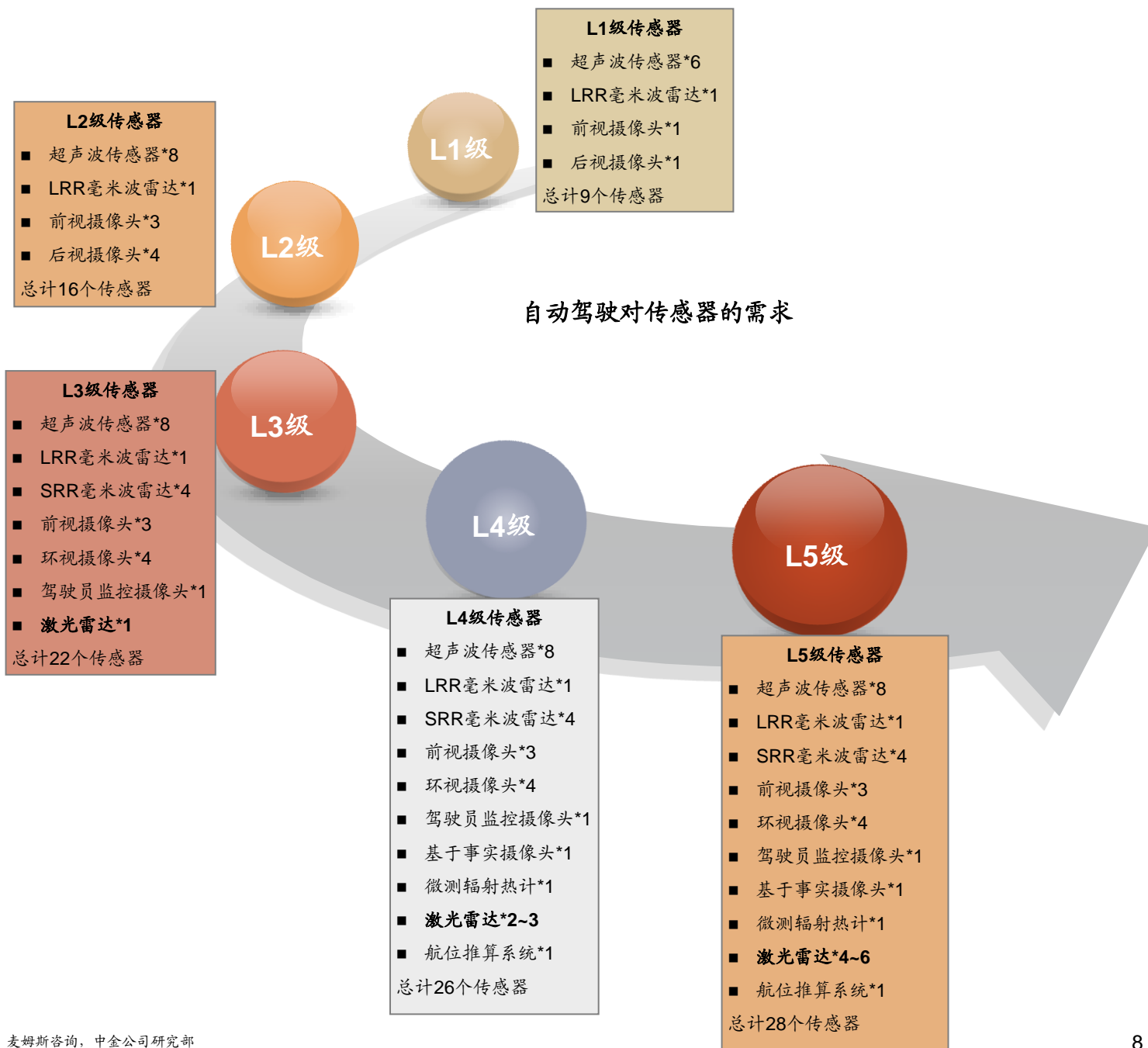
- ◆ 目前全球纯电动车型，以特斯拉为代表均使用视觉传感器，即摄像头为主，同时使用毫米波雷达、超声波雷达等较低成本传感器进行辅助探测。
- ◆ 中国的高级电动智能车型，则硬件配置明显高于特斯拉，并且这一“硬件先行”趋势仍在强化。

纯电动车传感器解决方案

品牌	车型	摄像头	毫米波雷达	激光雷达	超声波雷达	其它
蔚来	ES8	三目摄像头*1 环视摄像头*4 驾驶状态检测摄像头*1	*5	-	*12	Mobileye EyeQ4芯片
	ES6	三目摄像头*1 环视摄像头*4 驾驶状态检测摄像头*1	前毫米波雷达*1 角毫米波雷达*4	-	*12	
	EC6	130万像素三目摄像头*1 环视摄像头*4	前毫米波雷达*1 角毫米波雷达*4	-	*12	
	ET7	800万像素摄像头*11	*5	*1	*12	高精度定位单元*2 车路协同感知*1 增强主驾感知*1
小鹏	P7	高感知摄像头 *10 环视摄像头 *4	*5	-	*12	Xavier 视觉识别芯片
理想	ONE	环视摄像头*4 辅助驾驶前视摄像头*1	*1	-	*12	Mobile EyeQ4 视觉识别芯片
特斯拉	MODEL S	120万像素摄像头*8	*1	-	*12	
	MODEL X					
	MODEL 3					
	MODEL Y					
长安汽车	UNI-T	*13	*6	-	*12	
上汽集团	MARVEL R	前视摄像头*2 周视摄像头*4 环视摄像头*4 实景摄像头*1	*5	-	*12	
	智己汽车	高清视觉摄像头*15	*5	-	*12	
比亚迪	汉	环视摄像头*4 智能驾驶高感知摄像头*1	*1~3	-	*8~12	
北汽集团	极狐阿尔法T	全景摄像头*4 前向摄像头*1 驾驶员人脸识别摄像头*1	*5	-	*12	

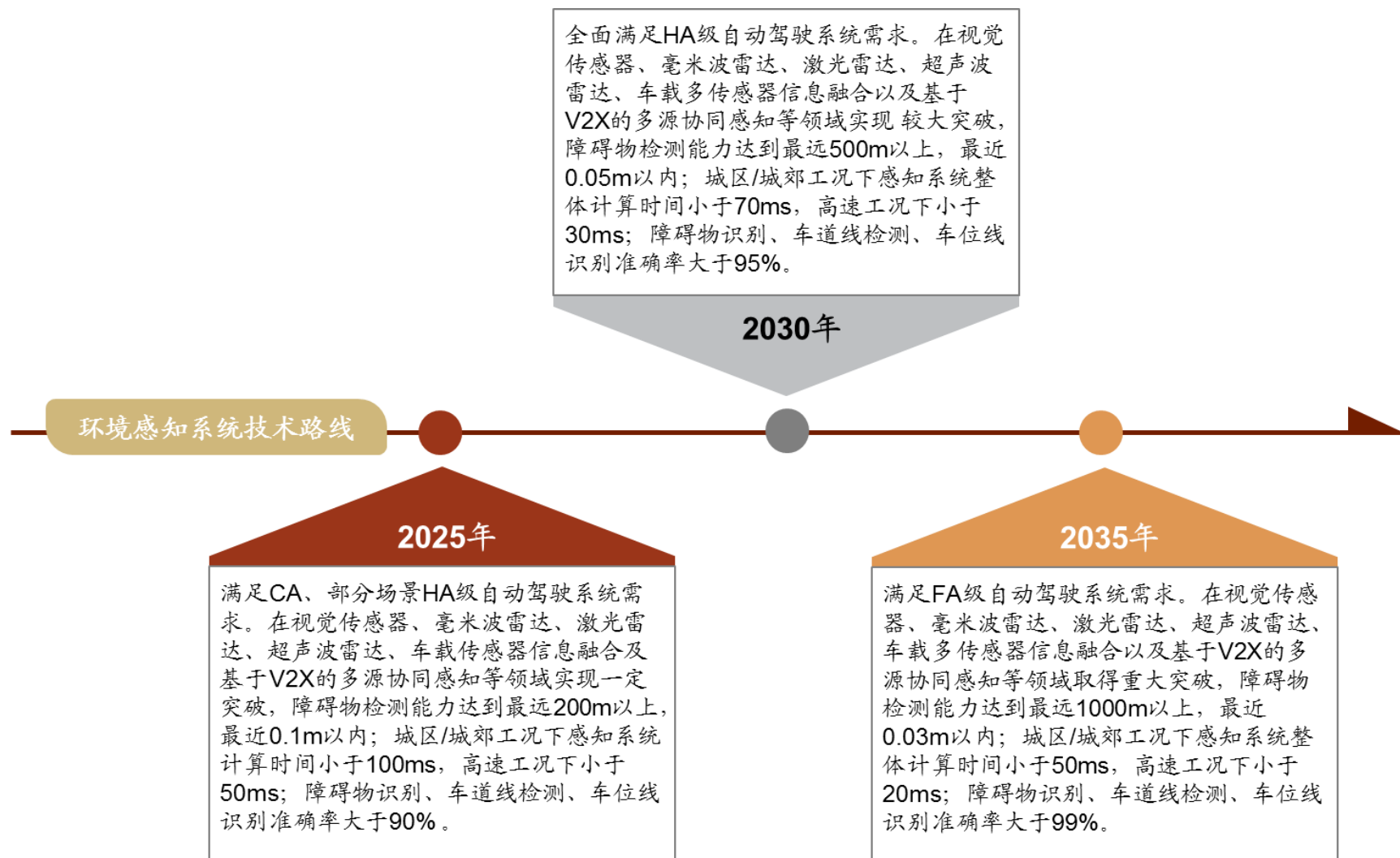
功能目标L3，硬件配置先行L4-L5

◆ 根据麦姆斯咨询预测，随着自动驾驶级别提高，所需传感器数量将逐步增多，L3级别及以上需要超过20个传感器，且需摄像头、毫米波雷达、激光雷达均需配合使用，以满足对信息收集准确性和精度的要求，L3、L4、L5级别分别需要使用1、2-3、4-6个激光雷达。



环境感知系统技术路线要求

- ◆ 对于环境感知系统，路线图2.0中提出到2025年、2030年、2035年，障碍物检测能力需分别达到最远200米以上、最远500米以上和最远1000米以上，更高级别的自动驾驶对识别更远距离和障碍物识别、车道线检测、车位线识别的准确率要求大幅提升。



传感器方案比较

- ◆ 目前市场上自动驾驶技术路线使用的传感器分为摄像头与雷达传感器两类，其中雷达传感器又细分为三类，按照光波波长由高到低（价格由低到高）依次为超声波雷达、毫米波雷达与激光雷达。
- 纯视觉技术路径：摄像头传感器为核心，不搭载激光雷达传感器。
- 激光雷达技术路径：激光雷达传感器为核心，同时搭载摄像头、毫米波雷达、超声波雷达。在纯视觉路线中引入激光雷达传感器，一方面满足高级别自动驾驶对高安全性的需求，另外一方面对算法和芯片的要求有一定程度的降低，进而可以推进自动驾驶方案落地。

传感器类型	摄像头	超声波雷达	毫米波雷达	激光雷达
最远距离	50	10	200	可达500以上
物体识别水平	高	差	中	高
信息维度	二维	一维（简单测距）	三维	三维
技术优势及成因	提供信息密度较大的物像信息→便于进行物体识别	近距离精度高	频率高→精度较高、测距远	波长最短→精度最高、测距远
技术劣势及成因	(1) 图片感光→弱光及高对比度光线条件下难捕捉信息； (2) 图片信息量大且无三维信息→视觉识别算法和芯片算力高要求	超声波易受环境干扰→测距短	提供的有效数据点较少→目标识别难度大	频率较高的光波受雾气、雨滴、雪花的粒子的反射作用强→恶劣天气场景下可靠性降低
价格(¥)	 <p>米乐视200万像素汽车摄像头 售价：328元</p>  <p>DS-2CS54U0B-S 4K高清USB摄像机</p> <p>海康威视800万像素摄像头 售价：548元</p> <p>平均售价范围：100-1000元</p>	 <p>高晨电子倒车雷达 售价：30元</p>  <p>K02 一体化超声波测距模块 售价：42元</p> <p>平均售价范围：30-100元</p>	 <p>SRR520 77GHz毫米波雷达 售价：3500元</p>  <p>ARS408 77GHz毫米波雷达 售价：4500元</p> <p>平均售价范围：1000-5000元</p>	 <p>Velodyne Velaray-64 售价：6500元</p>  <p>Innovusion Lidar 售价：3250-6500元</p> <p>平均售价范围：5000元以上</p>

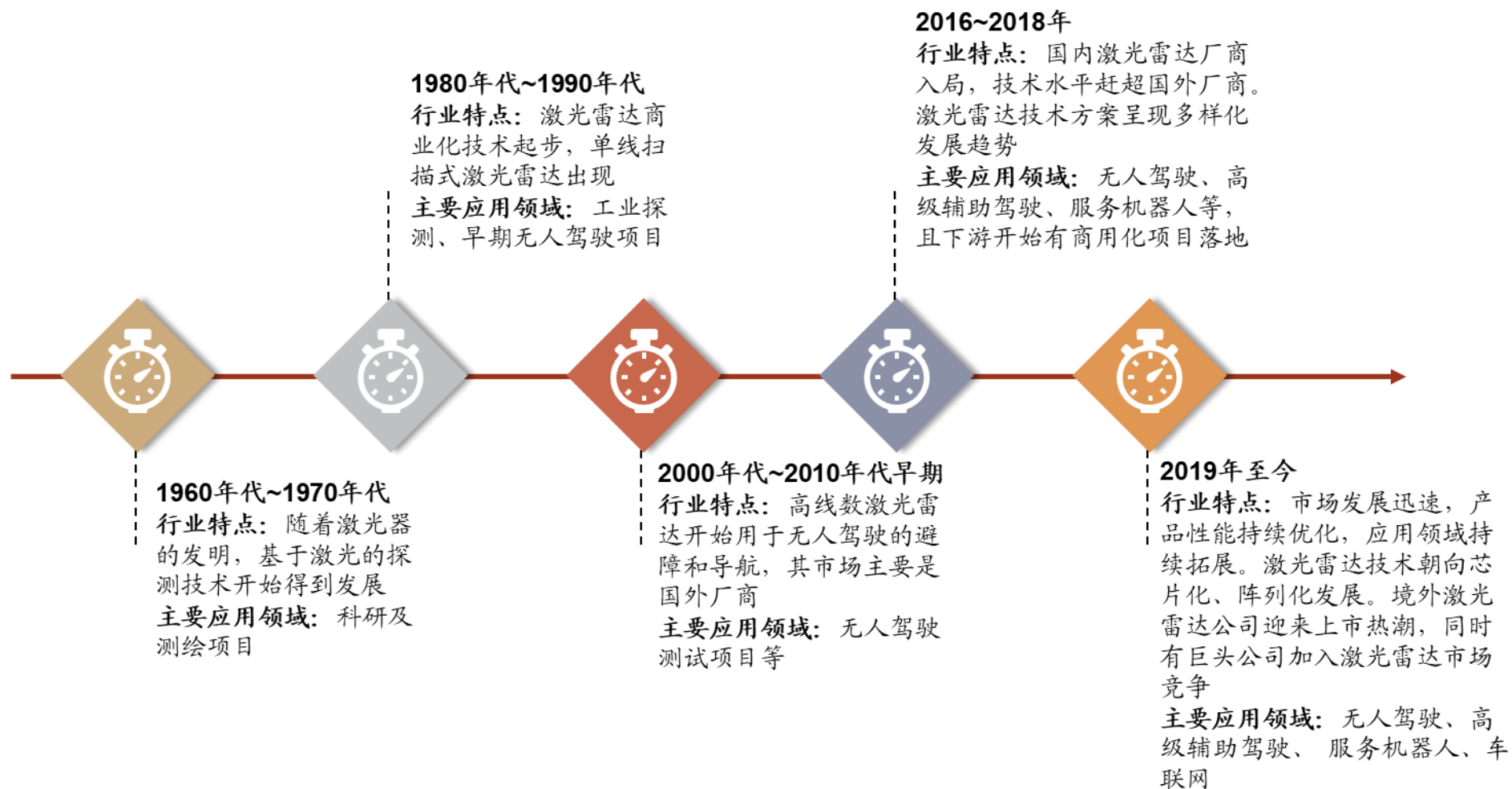
未来技术路径推测

- ◆ 推测未来的技术路径：我们认为多传感器耦合是必然，各自具有无法被取代的优势，也各自存在安全性隐患的劣势需要被弥补，未来自动驾驶技术将会依靠摄像头+超声波+毫米波+激光雷达+高级视觉芯片+车联网。
- (1) 摄像头主要应用在跟踪识别道路线、行人检测、车辆检测、与雷达形成的三维点云图互相确认方面；
- (2) 超声波雷达主要应用在近距离泊车、倒车方面；
- (3) 毫米波雷达与激光雷达都是距离探测方面，其中激光雷达强调物体识别、远距离高精度探测、与摄像头互相确认，毫米波雷达强调在恶劣天气下对激光雷达的补充作用；
- (4) 车联网的主要作用是提供即时通信的外部道路信息、车辆定位、与摄像头、雷达形成的车辆指令进行第三次确认以保障行车安全。

传感器类型	绝对优势	安全性劣势	功能
摄像头	物体成像、物体识别	缺乏直接的距离信息、视野覆盖面小	跟踪识别道路线、行人检测、车辆检测、与雷达形成的三维点云图互相确认
超声波雷达	近距离精度高、价格低	探测距离过近	近距离泊车、倒车
毫米波雷达	精度较高、探距较远、全天候	难以进行物体、人体识别	探测距离、恶劣天气下对激光雷达的补充
激光雷达	精度高、探距远、可形成三维点云图	在恶劣天气下会受到影响、价格较高	远距离高精度探测、物体识别、与摄像头识别互相确认
车联网	得知视野范围外的道路信息	技术发展相对不足	提供即时通信的外部道路信息、车辆定位、与摄像头、雷达形成三次确认

激光雷达，正在成为中国智能汽车，新增标配智能硬件

- ◆ 早期激光雷达主要应用于科研及测绘项目，于80年代逐步加入早期无人驾驶项目应用，2017年奥迪发布的全球首款量产L3自动驾驶汽车A8，为搭载了全球首款激光雷达（法雷奥SCALA）的量产车型，为车规级激光雷达重要里程碑。

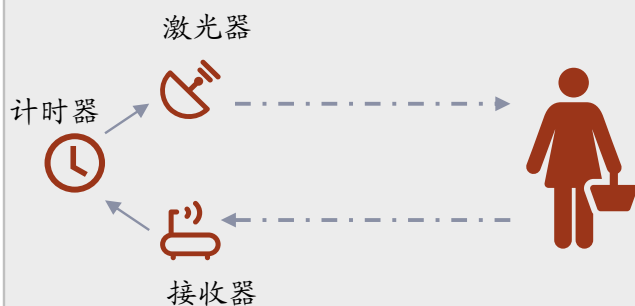


激光雷达工作原理

- 与雷达工作原理类似，激光雷达通过发射多束激光束，被物体反射，并接收反射折回的激光束，进而分析激光折返时间差或相位差，来计算目标对象的相对距离。与此同时，激光雷达利用多谱勒成像技术，快速创建出被测目标的三维模型线、面、体等相关数据，建立三维点云图，形成环境感知。
- 激光雷达具有三大工作特点：（1）多线束激光雷达可以在呈像方面形成三维立体图形（2）由于频率较高，所以测量分辨率高，精度高，抗干扰能力强（3）激光雷达会在雨雪等恶劣天气中受到影响。

■ 回波时间TOF激光雷达原理

激光器发射激光脉冲，并由计时器记录下出射时间，回返光经接收器接收，并由计时器记录回返时间。得到光的“飞行时间”后依据光速计算出距离。

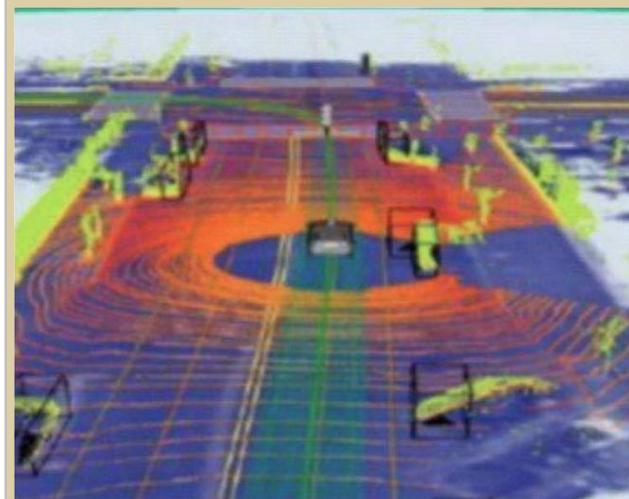


$$\text{距离} = \frac{(\text{回返时间} - \text{发射时间})}{2} \times \text{光速}$$

激光雷达工作原理

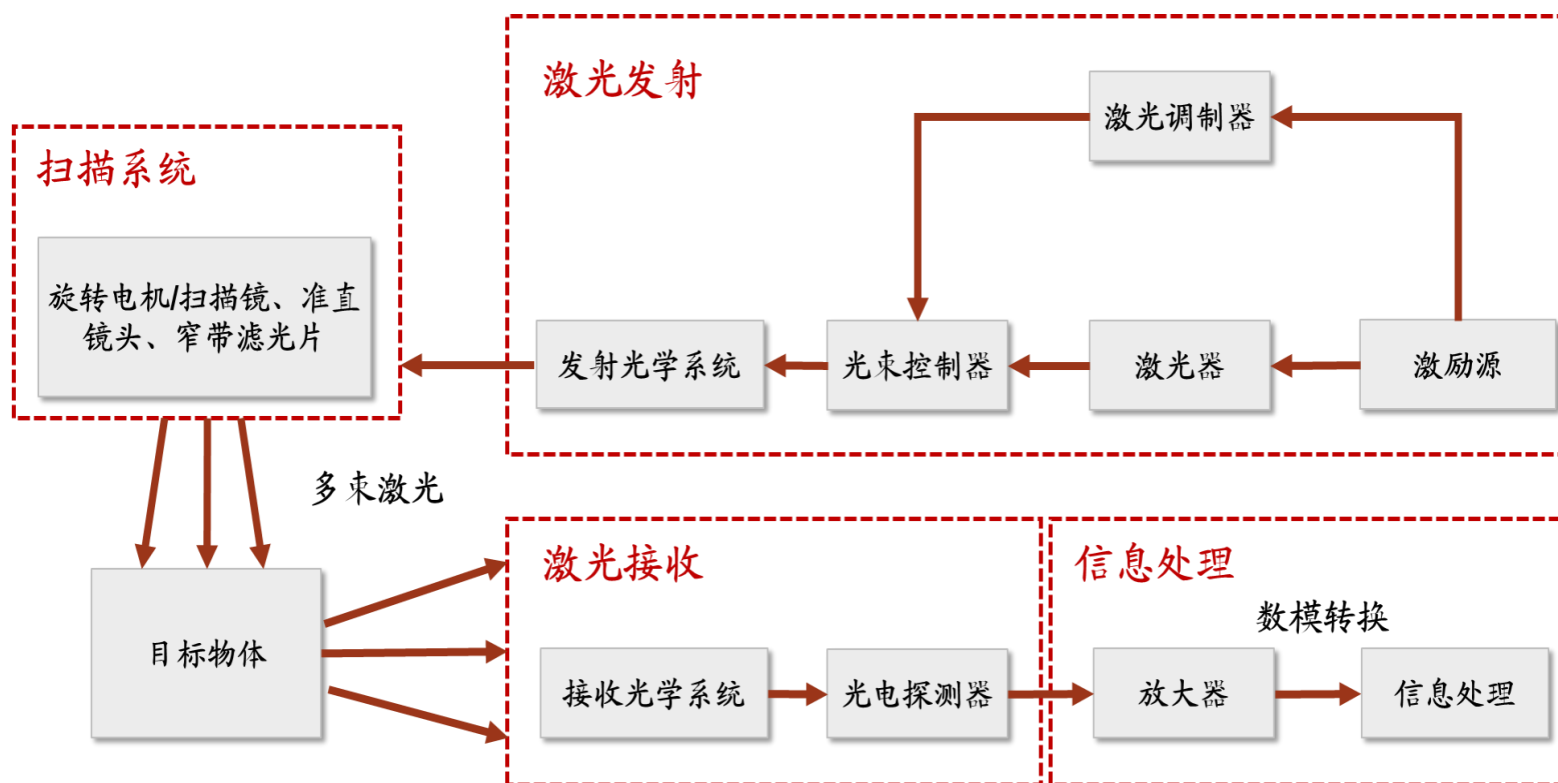


■ Velodyne HDL-64 激光雷达系统扫描三维点云图



激光雷达内部构造

- ◆ 激光雷达的内部主要由四大系统所组成：按照工作路径依次为发射系统、扫描系统、接收系统与信息系统。目前，在四大系统中的核心元件包括激光器、光束控制器、光电探测器、FPGA芯片等基本被国外大厂垄断。
- 发射系统的主要作用是按照一定的时间周期规律产生一定数量的激光束。
- 扫描系统的主要作用是使发射激光可以扫描覆盖周围环境。
- 激光到达物体后被反射回激光雷达，接收反射激光并进行光电转换的系统是接收系统。
- 系统接收之后，需要对光信号转成的电信号进行分析，便需要信息处理系统的工作。



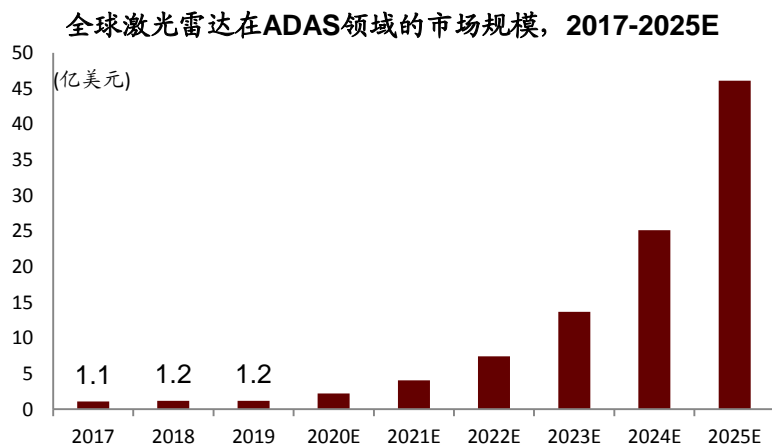
激光雷达技术路线比较

- 按照技术架构，激光雷达可以分为整体旋转的机械式激光雷达、收发模块静止的半固态激光雷达以及固态式激光雷达。

分类	名称	技术特点
机械式激光雷达	高线数机械式方案	通过电机带动光机结构整体旋转的机械式激光雷达是激光雷达经典的技术架构，其技术发展的创新点体现在系统通道数目的增加、测距范围的拓展、空间角度分辨率的提高、系统集成度与可靠性的提升等。
半固态式激光雷达	转镜方案	转镜方案中收发模块保持不动，电机在带动转镜运动的过程中将光束反射至空间的一定范围，从而实现扫描探测。转镜也是较为成熟的激光雷达技术方案，其技术创新体现之处与高线数机械式方案类似。
	微振镜方案（MEMS）	微振镜方案采用高速振动的二维振镜实现对空间一定范围的扫描测量。微振镜方案的技术创新体现在开发口径更大、频率更高、可靠性更好振镜，以适用于激光雷达的技术方案。
固态式激光雷达	OPA方案	OPA即光学相控阵技术，通过施加电压调节每个相控单元的相位关系，利用相干原理，实现发射光束的偏转，从而完成系统对空间一定范围的扫描测量，OPA技术取消了机械运动部件，是纯固态式激光雷达的一种发展方向。
	电子扫描方案	电子扫描方案中按照时间顺序通过依次驱动不同视场的收发单元实现扫描，系统内没有机械运动部件，是纯固态激光雷达的一种发展方向。其架构比整体曝光所有收发单元的Flash固态式激光雷达更先进。

激光雷达市场空间测算

- ◆ 对激光雷达市场规模的测算需要考虑L3/L4级别自动驾驶的渗透，以及激光雷达单价的变动。我们测算，假设2025年L3/L4级别自动驾驶在新车的渗透率分别达到20%/3%，2030年L3/L4的渗透率分别达到40%/15%，而激光雷达单价有望下降到2025/30年的200/100美金，对应2025/30年中国市场规模18/42亿美元，对应2025/30年全球市场规模50/120亿美元。
- ◆ 根据沙利文研究数据，2019年，全球激光雷达在ADAS领域市场规模为1.2亿美元，即至2030年，我们预计全球车载激光雷达市场规模将较2019年实现百倍增长。



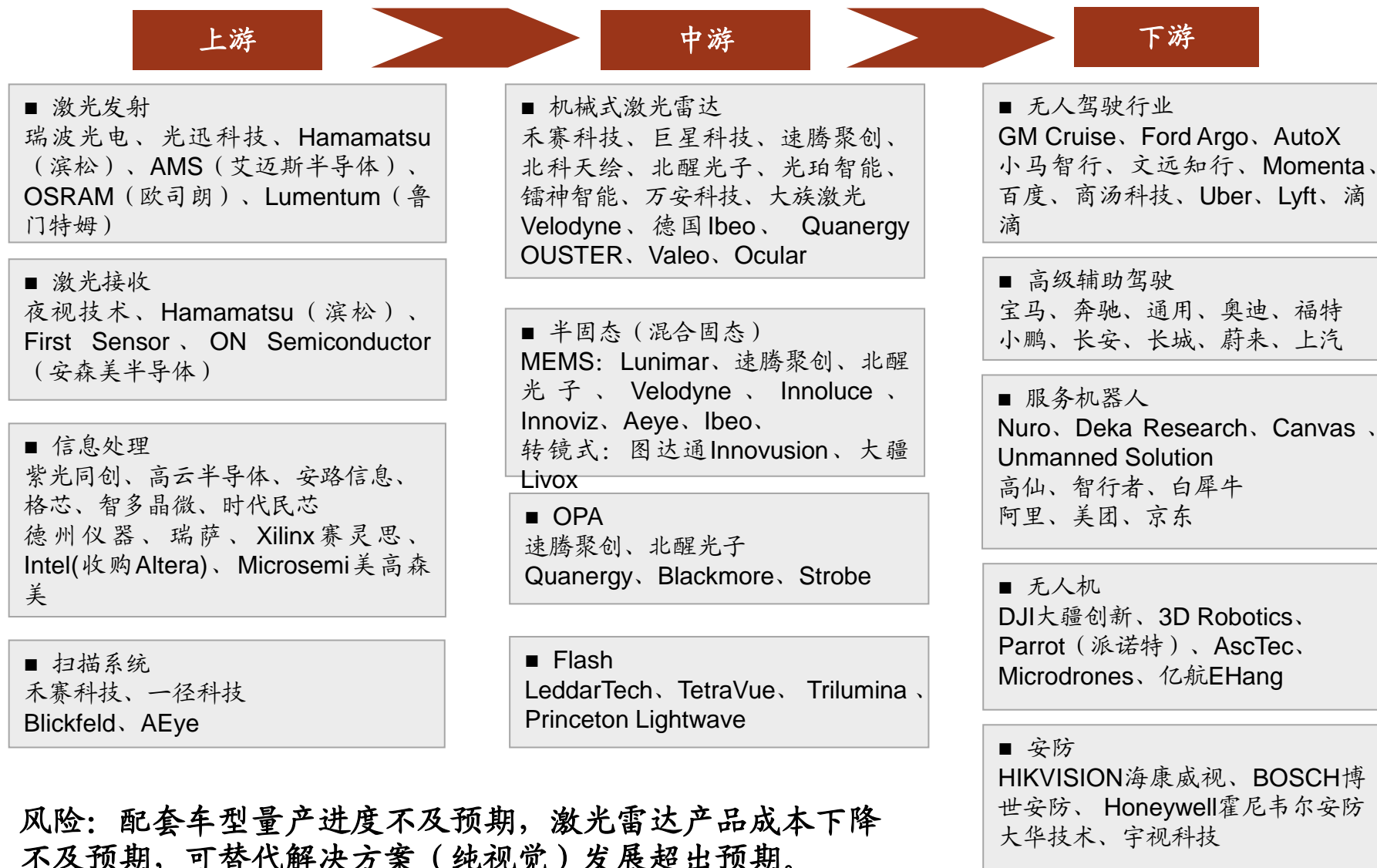
渗透率	2025	2030
L3	20%	40%
L4	3%	15%
单车用量 (个)		
L3	0.8	1.5
L4	3	3
单价 (美元)	200	100
中国销量 (万辆)	3,500	4,000
中国市场空间 (万美元)	175,000	420,000
全球销量 (万辆)	9,900	11,400
全球市场空间 (万美元)	495,000	1,197,000
产量 (万个)		
L3	1,584	6,840
L4	891	5,130
合计	2,475	11,970

激光雷达竞争格局

- ◆ 由于目前还未有激光雷达量产车型，整体车规级激光雷达市场处于蓝海阶段，国内外供应商中，Velodyne与Luminar两家上市公司产品推出时间较早，但量产时间被紧密追赶。多家车企在2021年规划将有5款搭载激光雷达的车型推出，可谓激光雷达量产元年。
- ◆ 其中供应商涵盖图达通、科技巨头华为以及海外龙头Luminar和Ibeo等。我国在激光雷达产品研发中有望加速渗透，以低成本优势实现国产替代。而率先量产的激光雷达供应商或能够取得先发优势，且能够摊薄成本，更易占领市场。

车企	品牌	车型	计划量产时间	Lidar供应商
北汽蓝谷	ARCFOX	ARCFOX αS-HBT	2021	华为
小鹏汽车	小鹏汽车	\	2021	览沃科技
长安汽车	方舟架构	\	\	华为
长城汽车	WEY	SUV	2021	Ibeo
蔚来汽车	蔚来汽车	ET7	2022	Innovusion
广汽集团	Robotaxi	Robotaxi	2021	一径科技
东风集团	Sharing-van	Sharing-van	\	镭神智能
沃尔沃	SPA 2架构	XC90纯电版/Polestar 3	2022	Luminar
本田	本田	Legend	2021	尚未公布
丰田	雷克萨斯	LS	2021	电装
宝马	宝马		2021	Innoviz

激光雷达上下游投资标的梳理及风险提示





图达通：快速实现量产的图像级激光雷达供应商

创立于2016年的图像级激光雷达领先企业

- ◆ 图达通智能科技(苏州)有限公司成立于2016年，是目前国内外技术较为领先的300线激光雷达高新企业，总部位于美国硅谷。公司旗下的激光雷达产品运用在自动驾驶、车路协同、城市轨道交通、智慧高速、高精地图等多个领域。目前已有多家主机厂测试激光雷达产品，计划作为平台化标准产品，应用于L3及以上的智能驾驶车型。
- ◆ 近期均胜电子完成对图达通战略投资，图达通与均胜电子子公司均联智行等多家业界重量级供应商开展合作，为蔚来汽车近期发布的首款轿车ET7提供超远距离高精度激光雷达，使之真正实现从辅助驾驶到自动驾驶的跨越。未来，双方将在激光雷达感知融合、V2X数据融合、自动驾驶域控制器决策算法等方面深度合作，共同推进智能网联汽车产业化和国际化落地。



核心团队来自百度、Velodyne等

- ◆ 公司研发团队成员毕业于北大、清华、加州伯克利、MIT等名校，与此同时拥有较为丰富的激光雷达及精密光学系统开发经验。其中部分成员曾负责过百度自动驾驶事业部项目、Velodyne LIDAR研发项目以及曾在Motorola、长江储存任核心技术岗位。



鲍君威
CEO, Co-Founder

- Timbre Technologies联合创始人，以\$150M并入Tokyo Electron
- 共同发明及将微观激光雷达用于大规模半导体生产线
- 曾负责百度自动驾驶事业部传感器及车展计算团队
- BS 北京大学
- MS/PHD UC Berkeley



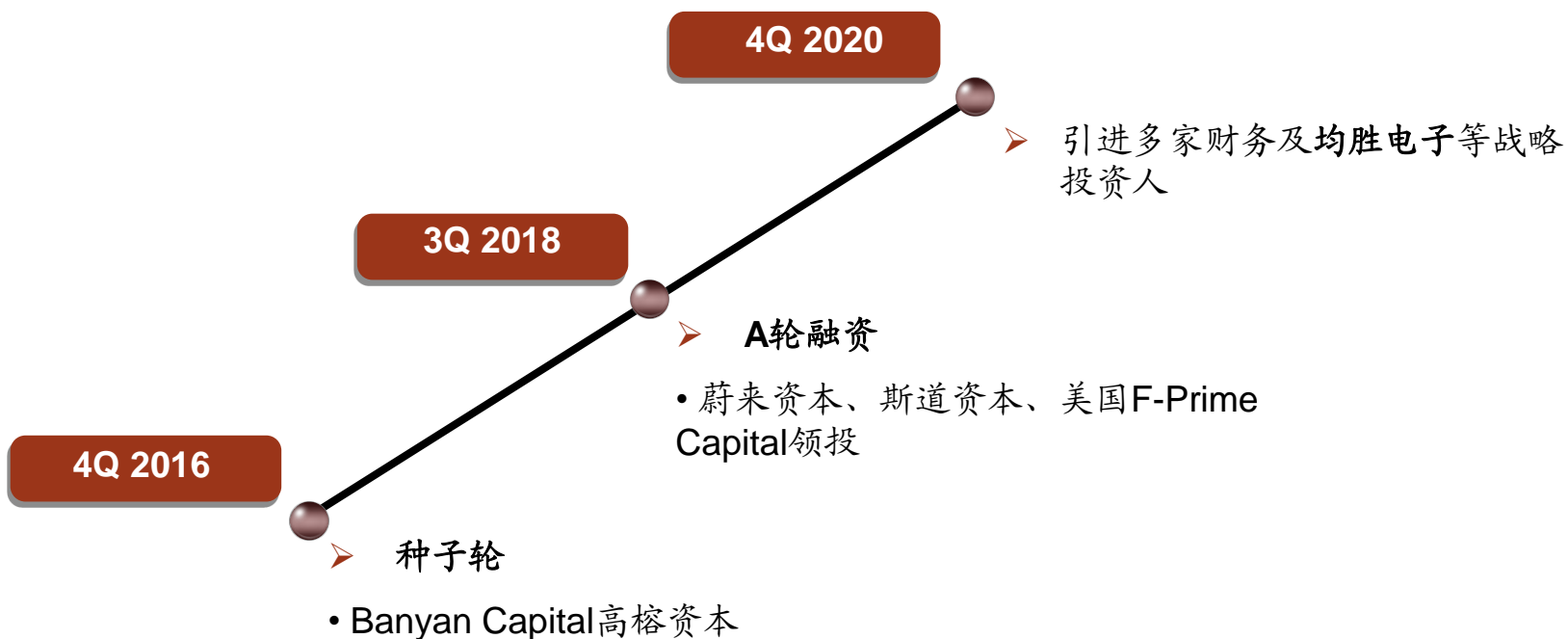
李义民
CTO, Co-Founder

- 在精密电子仪器、光纤激光器、激光雷达/陀螺仪/超声传感器、原子钟方面有20年以上经验
- 在Velodyne LiDAR, GE, Agilent, Hermes Microvision等多家硅谷高科技公司做技术负责人
- BS 北京大学
- PHD 北京大学



融资历史

- ◆ 2016年4Q 种子轮: Banyan Capital高榕资本
- ◆ 2018年3Q A轮融资: 蔚来资本、斯道资本, 美国F-Prime Capital领投
- ◆ 2020年4Q 战略融资: 引进多家财务及均胜电子等战略投资人



公司主要产品介绍-猎豹（Cheetah）/捷豹（Jaguar）系列



应用于智慧城市和高速公路以及轨道和矿山

公司激光雷达产品分为猎豹（Cheetah）、捷豹（Jaguar）、猎鹰（Falcon）系列，其中猎豹与捷豹系列应用于智慧城市和高速公路以及轨道和矿山领域，猎鹰系列将应用于自动驾驶领域，包括蔚来ET7产品。

猎豹与捷豹系列产品是300线高性能远距离激光雷达产品，可广泛应用于智慧城市、智慧高速以及轨道和矿山等场景，感知交通状况以及路况管理。

- 猎豹/捷豹激光雷达探测距离可达280米，远超城市十字路口的边界。
- 光源波长为1550nm，可以给予更好的人眼保护。
- 适用温度范围在-40~85℃，户外场景应用广泛。
- 多台安装在交叉口的捷豹激光雷达可提供真正360度无遮挡视野。
- 捷豹激光雷达都具有宽视场（100x40 HxV）和高清晰度分辨率，能够对行人、车辆、自行车等进行高度精确的检测和分类。

公司主要产品介绍 - 猎鹰（Falcon）系列



应用于自动驾驶领域

Innovusion的猎鹰系列是目前世界上应用在自动驾驶领域探测距离最远的激光雷达，其超远距及超高清等性能，有助于提高自动驾驶的安全性和可靠性。

- 120° 超广视角。
- 300线等效分辨率。
- 探测距离最远可达500米。
- 独创动态聚焦功能。
- 和蔚来合作的ET7项目。

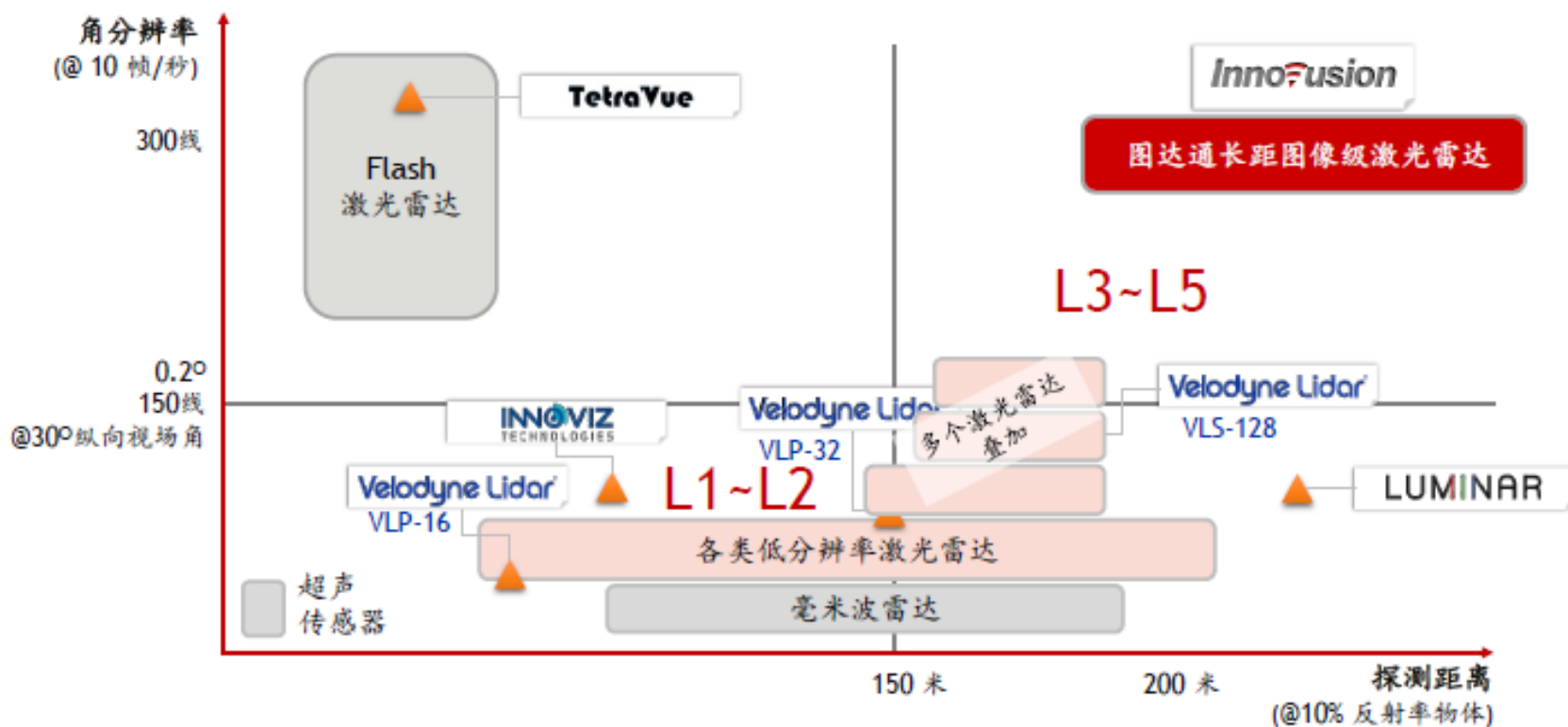
公司主要产品介绍 - 软件解决方案

- ◆ OmniSense是结合了Innovusion首款300线图像级远距离激光雷达，针对智慧交通行业而设计的软件解决方案。
- ◆ 能够提供高质量的3D点云图像，以及先进的目标感知算法，同时配备了界面友好的可扩展开发平台，通过此平台能够满足各种智慧交通的应用场景实现。



产品优势：长探测距离

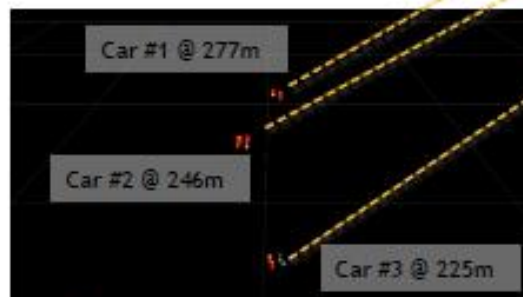
- ◆ 激光雷达性能关键指标包括探测距离、探测视角和探测清晰度。在探测距离方面，越高级别的自动驾驶对安全探测距离的要求越高。
- ◆ 其中，探测距离方面，只有长距图像级激光雷达才能有效满足车端路端L3+自动驾驶对主传感器的需求。而目前能够达到200米以上探测距离的产品为数不多。



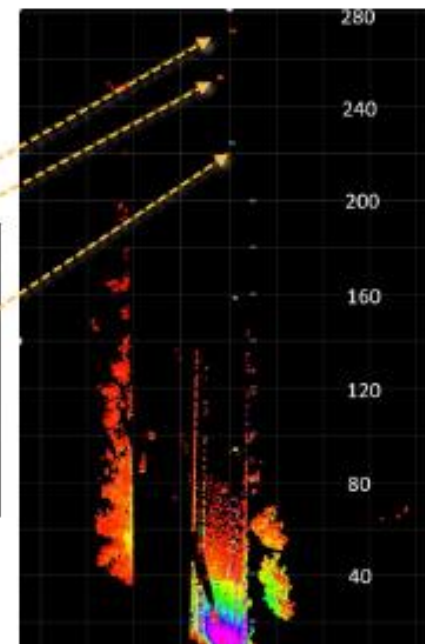
产品优势：长探测距离保证驾驶安全性

- ◆ 以120km/h行驶速度测算，如果预留5-7s反应及刹车时间，传感器探测距离约需达到150-200米，而如果需要预留更长刹车时间以确保安全性，探测距离则需超过200米。而图达通猎鹰激光雷达产品探测距离能够达到500米，为行业领先参数，能够为配套车型提供较强安全性能。

可以可靠探测到
277, 246, 225米处的三辆车



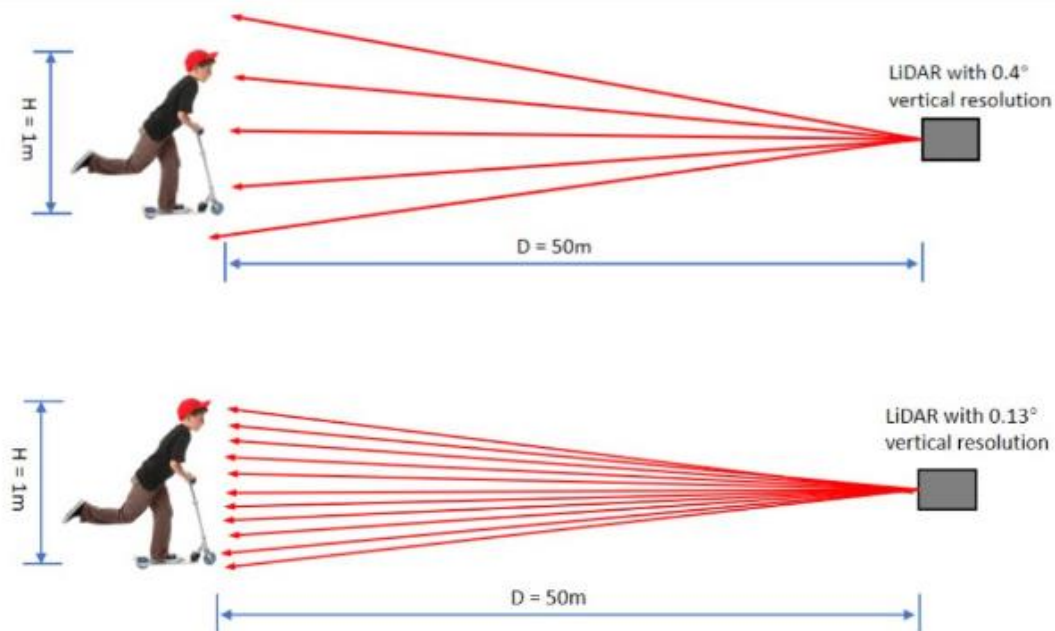
↑一帧数据在220米以外的截图



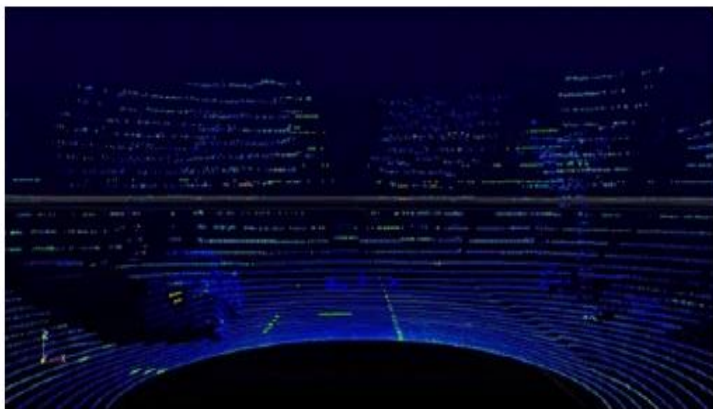
	Velodyne	Luminar	Valeo	禾赛科技	Innoviz
具体参数	VLP-128 Alpha Prime	IRIS	SCALA-1	Pandar QT	Innoviz One
最远距离 (m, 10%target)	220	250	150	200	150
角精度 (HxV)	0.2° x 0.1°		0.25° x 0.8°	0.1° x 0.125°	0.1° x 0.1°
视场角 (HxV)	360° x 40°	120° x 30°		360° x 40°	115° x 25°

产品优势：300线数带来的高清晰度

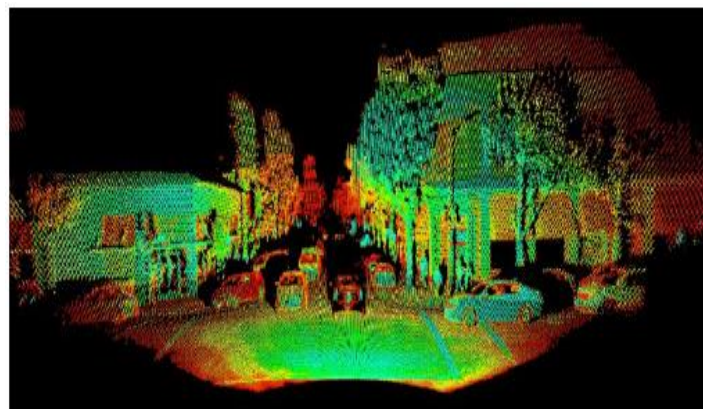
- ◆ 探测精度方面，角分辨率越高，能够打到被检测目标上的光点越多，探测的清晰度也越高。图达通的激光雷达产品为300线数，而行业中多为32线、64线与128线数产品，高线数产品能够达到更高的纵向角分辨率，扫描物体可以获得更多线数的数据，以实现更高清晰度。
- ◆ 以右图为例，纵向角分辨率为0.4度的64线激光雷达，扫描50米外1米高的小孩可以产生3条线的数据；而一个纵向角分辨率为0.13度的300线激光雷达，扫描同样的对象可以获得接近10条线的数据。高线数可以实现更高的清晰度。



典型的32线激光雷达的探测景象



Innovusion 300线激光雷达的图像级数据（单帧效果）

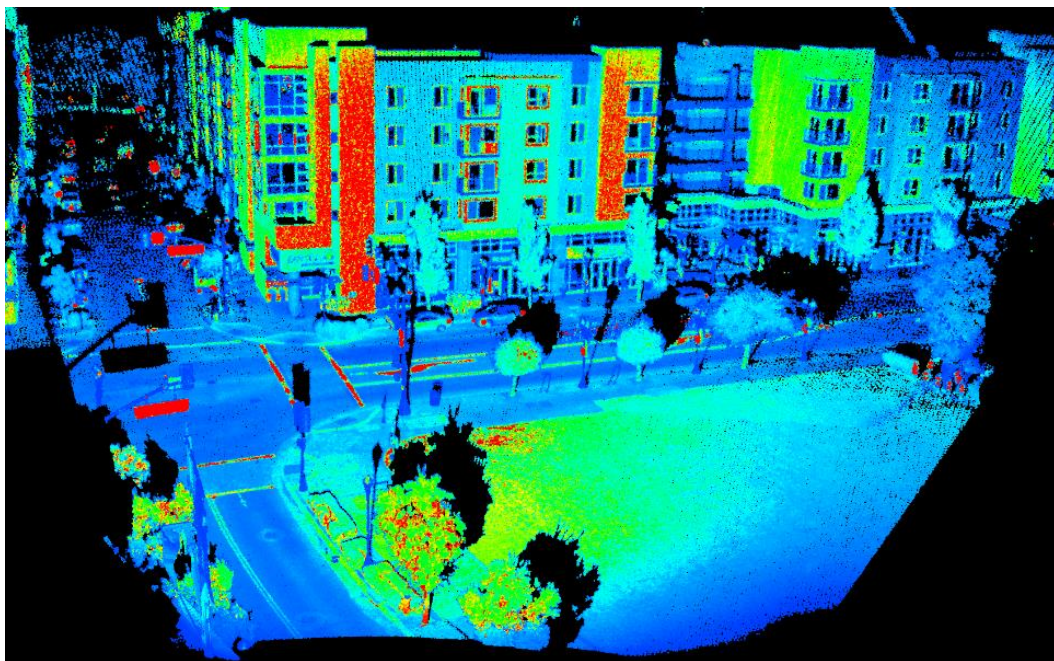


VS

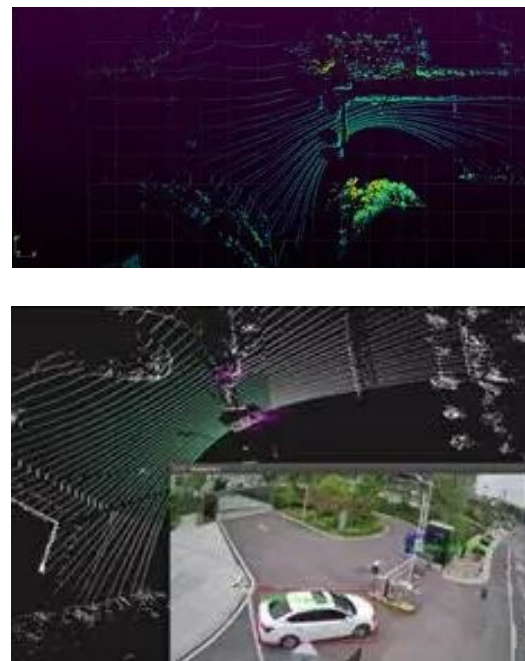
产品优势：高清图像级点云

- ◆ 高清图像级点云可以清楚及时地探测任何细节-精准适配智慧交通及安防监控场景
- 不受光照及雨雪天气影响，先进光电架构设计保障全年每天24小时监控运营
- 高密度非重复性扫描可以在不到1秒时间内探测到细小抛洒物
- 广视角、长视距加软硬件一体解决方案提供超高性价比的部署结果

图达通300线激光雷达路边部署的点云效果

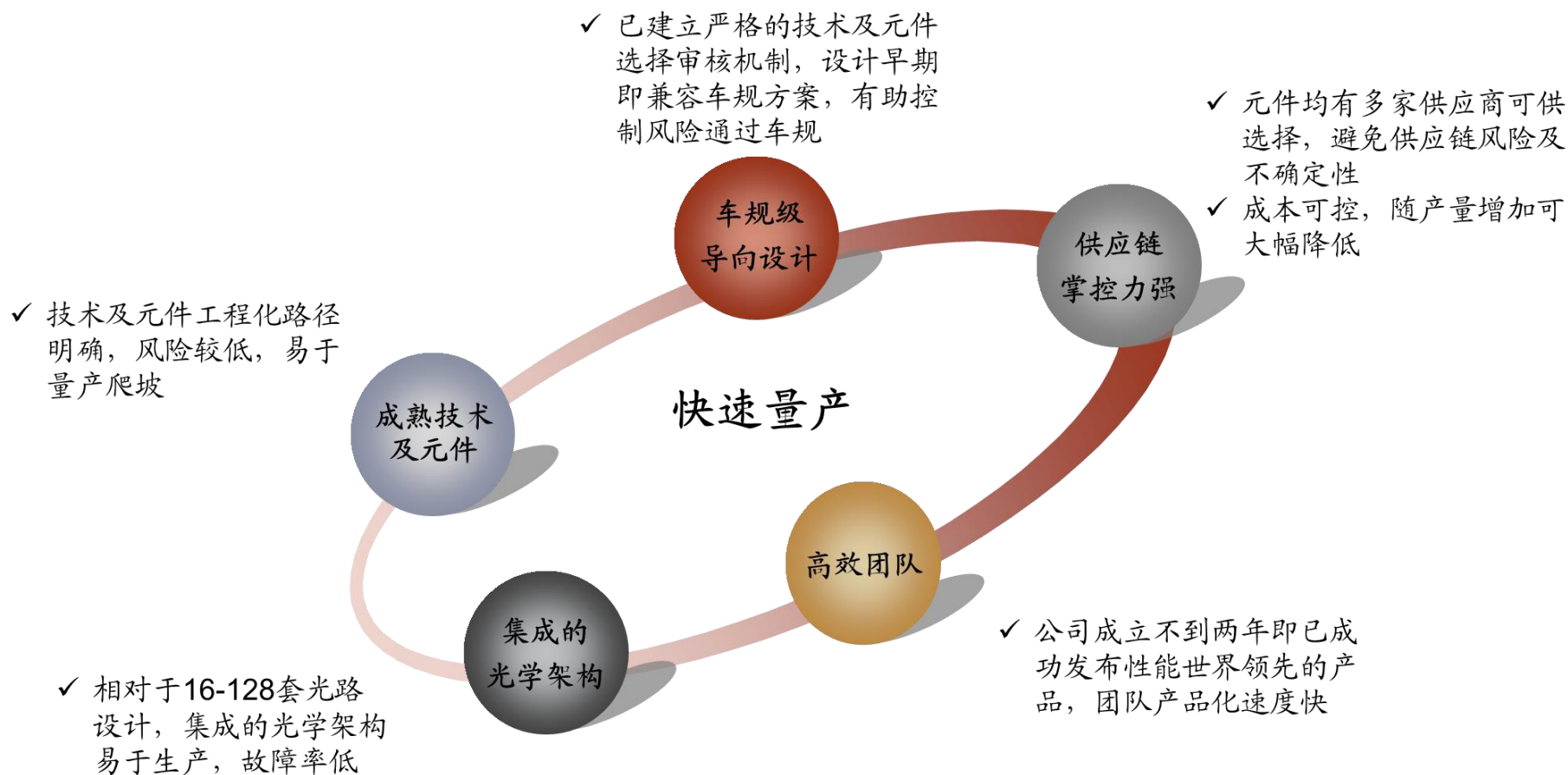


竞品的32线激光雷达的探测景象



竞争优势：能够实现快速量产

◆ 车规级产品导向设计易于量产。众举措并施保证产能，两年内公司预计可实现千套产能。



竞争优势：已有客户基础，布局广泛应用场景

- ◆ 公司中短期市场集中在智慧交通等方面的场景应用，从而形成规模产能销量、验证产品可行性，同时打造强战斗力团队；未来长期市场重心在量产L3与自动驾驶级领域。2020年公司完成L3+激光雷达技术可行性验证，公司长期目标为聚焦重点OEM和Tier 1，并达成定点；规划合理量产路径，赢得OEM客户认可。



竞争优势：已有客户基础，布局广泛应用场景

- ◆ 从客户基础来看，公司为蔚来提供的激光雷达拥有120度的超广视角、等效300线的超高分辨率、最远可达500米的超远探测距离、采用1550纳米激光，提升性能的同时兼顾了安全指标。未来，公司与均胜电子、蔚来汽车将在激光雷达感知融合、V2X数据融合、自动驾驶域控制器决策算法等方面深度合作，共同推进智能网联汽车产业化和国际化落地。

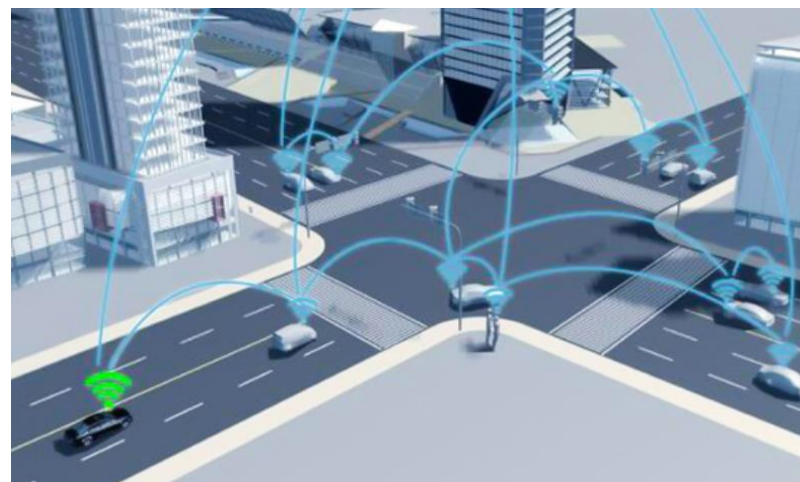
目前进展

中短期市场拓展

- 搭上新基建的东风，开始进入规模化部署阶段，成为2020年全球部署最广的1550纳米高性能激光雷达
- 赢得轨道矿山核心客户供应体系的验证认可，近期会实现应用落地

量产车L3+、大规模自动驾驶测试项目

- 2022年Q1量产蔚来汽车ET7全线标配；近期扩张到其它量产车项目
- 猎鹰的超高性能在自动驾驶巨头的激光雷达性能评测中绝对领先
- 产品路线得到欧美领先自动驾驶团队高度认可，预期深度合作










扩展至智慧交通多场景应用

- ◆ 激光雷达在智慧交通等多种领域具有广泛的应用前景，未来3年市场远超自动驾驶应用。而公司产品已能够覆盖多个领域。
- ◆ 如图达通高清激光雷达产品，可实时检测道路环境中的车辆、行人、抛洒物及其它交通参与者的信息，再结合基于高清激光雷达点云数据开发的新一代深度学习算法，可准确捕捉高速公路事件信息。可用于高速公路ETC门架、公路收费站、治超站、服务区以及各类智慧高速场景。



附：激光雷达主要供应商介绍

公司名称	logo	公司成立时间	简要介绍	主要产品	合作厂商
Velodyne		1983年,2005年开始研发激光雷达	美国公司, 最早开始研发激光雷达	HDL-64E、HDL-32E、VLP-16/32、VLS-128、Velarray	自动驾驶公司: 谷歌、百度、主线科技、中智行 车厂: 沃尔沃、福特、奔驰
Luminar		2017年	美国公司, 创始人 为 贝 克 曼 激 光 研 究 所 研 究 员	IRIS、Hydra	自动驾驶公司: 四维图新、Mobileye、Cruise 车厂: 沃尔沃、戴姆勒卡车、丰田
Ibeo		1998年	德国汉堡公司, 成立于1998年, 2000年被工业传感器公司SICK AG并入, 作为SICK AG的车载激光雷达部门。2009年Ibeo又脱离SICK AG独立, 成为了一家独资公司。2018年又被汽车零部件供应商采埃孚(ZF)收购了40%的股权	LUX4L/8L、Scala、Ibeo NEXT	自动驾驶公司: 四维图新、Mobileye 车厂: 奥迪、长城汽车 Tier1: 法雷奥
Innoviz		2016年	以色列军工背景公司, 该公司的核心团队和主要技术均来自于以色列情报总队精英技术部门	InnovizOne、InnovizTwo	车厂: 宝马 Tier1: 安波福、麦格纳、恒润、三星哈曼
Quanergy		2012年	美国公司, 联合创始人兼CEO 是美国哥伦比亚大学光学工程博士	QuanergyM8、QuanergyS3-8	车厂: 戴姆勒、雷诺日产、现代、吉利 Tier1: 德尔福、森萨塔
LeddarTech		2007年	加拿大公司, 从加拿大国家光学研究所独立出来的公司	Leddar Pixell	Tier1: 瑞萨电子、舜宇车载光学、Flex、德尔福、意法半导体、First Sensor
禾赛科技		2013年	成立于美国硅谷圣何塞, 2014年总部迁至上海。禾赛已完成累计超过1亿美金融资, 投资方包括百度、光速中国等全球知名投资机构	Pandar 128、Pandar 64、Pandar 40/40P、Pandar GT	自动驾驶公司: 智行者、文远知行 车厂: 宝马、爱驰亿维、Roadster.ai
速腾聚创		2014年	成立于2014年, 2016年从研发阶段进入量产阶段, 公司总部设立在深圳, 并在北京设有分公司, 在硅谷设有办事处	RS-LiDAR-M1、RS-LiDAR-16、RS-LiDAR-32、RS-Ruby	自动驾驶公司: 地平线、autoX、 车厂: 上汽集团、北汽集团、一汽集团 Tier 1: CONTROLWORKS、大唐高鸿 其他: 菜鸟网络
北科天绘		2005年,2013年开始研发激光雷达	成立于2005年, 2013年起专注于激光雷达的研发、生产和应用	R-Fans-16/32、C-Fans-32/128	自动驾驶公司: 四维图新 其他: 南方电网、国家电网、南方测绘、立得空间、京东
览沃科技		2019年	大疆内部孵化的激光雷达子公司	Horizon、Tele-15	自动驾驶公司: AutoX 车厂: AutoX、小鹏汽车
镭神智能		2015年	拥有较为齐全的激光雷达产品矩阵, 同时掌握四种测量原理的激光雷达	C16小型版、C32、LS21 MEMS系列、CH16/32/128	自动驾驶公司: 地平线 车厂: 陕汽、东风
北醒光子		2015年	中外合资的国家高新技术企业	Horn-RT、Horn-X2、CE30固态面阵	Tier1: 博世
华为激光雷达		研究激光雷达 2016年	武汉光电研究中心研发团队研发, 未来计划将激光雷达的成本降低至200美元, 甚至是100美元	96线中长距激光雷达	车厂: 北汽新能源、长安汽车

法律声明

一般声明

本报告由中国国际金融股份有限公司（已具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格）制作。本报告中的信息均来自于我们认为可靠的已公开资料，但中国国际金融股份有限公司及其关联机构（以下统称“中金公司”）对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的信息、意见等均仅供投资者参考之用，不构成对买卖任何证券或其他金融工具的出价或征价或提供任何投资决策建议的服务。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐或投资操作性建议。投资者应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，自主审慎做出决策并自行承担风险。投资者在依据本报告涉及的内容进行任何决策前，应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，并就相关决策咨询专业顾问的意见对依据或者使用本报告所造成的一切后果，中金公司及/或其关联人员均不承担任何责任。

本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断，相关证券或金融工具的价格、价值及收益亦可能会波动。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。在不同时期，中金公司可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。

本报告署名分析师可能会不时与中金公司的客户、销售交易人员、其他业务人员或在本报告中针对可能对本报告所涉及的标的证券或其他金融工具的市场价格产生短期影响的催化剂或事件进行交易策略的讨论。这种短期影响的分析可能与分析师已发布的关于相关证券或其他金融工具的目标价、评级、估值、预测等观点相反或不一致，相关的交易策略不同于且也不影响分析师关于其所研究标的的证券或其他金融工具的基本面评级或评分。

中金公司的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。中金公司没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。中金公司的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见不一致的投资决策。

除非另行说明，本报告中所引用的关于业绩的数据代表过往表现。过往的业绩表现亦不应作为日后回报的预示。我们不承诺也不保证，任何所预示的回报会得以实现。分析中所做的预测可能是基于相应的假设。任何假设的变化可能会显著地影响所预测的回报。

本报告提供给某接收人是基于该接收人被认为有能力独立评估投资风险并就投资决策能行使独立判断。投资的独立判断是指，投资决策是投资者自身基于对潜在投资的目标、需求、机会、风险、市场因素及其他投资考虑而独立做出的。

本报告由受香港证券和期货委员会监管的中国国际金融香港证券有限公司（“中金香港”）于香港提供。香港的投资者若有任何关于中金公司研究报告的问题请直接联系中金香港的销售交易代表。本报告作者所持香港证监会牌照的牌照编号已披露在报告首页的作者姓名旁。

本报告由受新加坡金融管理局监管的中国国际金融（新加坡）有限公司（“中金新加坡”）于新加坡向符合新加坡《证券期货法》定义下的认可投资者及/或机构投资者提供。提供本报告于此类投资者，有关财务顾问将无需根据新加坡之《财务顾问法》第36条就任何利益及/或其代表就任何证券利益进行披露。有关本报告之任何查询，在新加坡获得本报告的人员可联系中金新加坡销售交易代表。

本报告由受金融服务监管局监管的中国国际金融（英国）有限公司（“中金英国”）于英国提供。本报告有关的投资和服务仅向符合《2000年金融服务和市场法2005年（金融推介）令》第19（5）条、38条、47条以及49条规定的人士提供。本报告并未打算提供给零售客户使用。在其他欧洲经济区国家，本报告向被其本国认定为专业投资者（或相当性质）的人士提供。

本报告将依据其他国家或地区的法律法规和监管要求于该国家或地区提供。

特别声明

在法律许可的情况下，中金公司可能与本报告中提及公司正在建立或争取建立业务关系或服务关系。因此，投资者应当考虑到中金公司及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突。

与本报告所含具体公司相关的披露信息请访问<https://research.cicc.com/footer/disclosures>，亦可参见近期已发布的关于该等公司的具体研究报告。

中金研究基本评级体系说明：

分析师采用相对评级体系，股票评级分为跑赢行业、中性、跑输行业（定义见下文）。

除了股票评级外，中金公司对覆盖行业的未来市场表现提供行业评级观点，行业评级分为超配、标配、低配（定义见下文）。

我们在此提醒您，中金公司对研究覆盖的股票不提供买入、卖出评级。跑赢行业、跑输行业不等同于买入、卖出。投资者应仔细阅读中金公司研究报告中的所有评级定义。请投资者仔细阅读研究报告全文，以获取比较完整的观点与信息，不应仅仅依靠评级来推断结论。在任何情形下，评级（或研究观点）都不应被视为或作为投资建议。投资者买卖证券或其他金融产品的决定应基于自身实际具体情况（比如当前的持仓结构）及其他需要考虑的因素。

股票评级定义：

- 跑赢行业（OUTPERFORM）：未来6~12个月，分析师预计个股表现超过同期其所属的中金行业指数；
- 中性（NEUTRAL）：未来6~12个月，分析师预计个股表现与同期其所属的中金行业指数相比持平；
- 跑输行业（UNDERPERFORM）：未来6~12个月，分析师预计个股表现不及同期其所属的中金行业指数。

行业评级定义：

- 超配（OVERWEIGHT）：未来6~12个月，分析师预计某行业会跑赢大盘10%以上；
- 标配（EQUAL-WEIGHT）：未来6~12个月，分析师预计某行业表现与大盘的关系在-10%与10%之间；
- 低配（UNDERWEIGHT）：未来6~12个月，分析师预计某行业会跑输大盘10%以上。

研究报告评级分布可从<https://research.cicc.com/footer/disclosures> 获悉。

本报告的版权仅为中金公司所有，未经书面许可任何机构和个人不得以任何形式转发、翻版、复制、刊登、发表或引用。