

证券研究报告—动态报告/行业快评

汽车汽配

**华为汽车系列之八**
**超配**

(维持评级)

2020年12月24日

# 华为发布高性能车规级激光雷达，年产10万套产线推进

证券分析师：梁超	0755-22940097	liangchao@guosen.com.cn	证券投资咨询执业资格证书编码：S0980515080001
证券分析师：唐旭霞	0755-81981814	tangxx@guosen.com.cn	证券投资咨询执业资格证书编码：S0980519080002

## 事项：

2020年12月，中国汽车工业协会主办的T10 ICV CTO峰会在上海召开，华为首次面向行业正式发布车规级高性能激光雷达产品和解决方案。这是一款96线中长距激光雷达产品，可以实现城区行人车辆检测覆盖，并兼具高速车辆检测能力，更符合中国复杂路况下的场景。华为的激光雷达产品在性能与可靠性方面都满足车规级要求，依托在光通讯领域积累的精密制造能力以及先进工艺装备实验室，华为快速建立了第一条车规级激光雷达的第一条Pilot产线，已按照年产10万套/线推进产能，以适应未来大规模量产需求。

**国信汽车核心观点：**本文是国信汽车华为系列之八，继3月华为汽车深度报告，4月充电模块发布跟踪点评，5月“5G汽车生态圈”跟踪点评、华为量产车型专题，6月华为《自动驾驶网络解决方案白皮书》解读，11月华为智能汽车解决方案品牌HI点评，12月华为MDC智能驾驶计算平台点评后的第八篇华为系列报告。本文主要从华为发布的96线中长距激光雷达产品入手，在华为“云-管-端”的产品架构下，结合华为的智能座舱、智能驾驶、智能网联、智能电动、智能车云五大智能系统布局，分析和讨论了华为激光雷达产品的技术优越性以及当前激光雷达市场的基本格局。我们认为，激光雷达在智能驾驶感知层硬件中的关键地位体现在它的3D建模功能无可替代；华为激光雷达产品的突出优势体现在性能、可靠性、成本三方面的完美平衡。

**性能优越：**1)大视野120°×25°，应对城区、高速等场景的人、车测距诉求；2)全视野中，水平、垂直线束均匀分布，不存在拼接、抖动等情况，形成稳定的点云对后端感知算法非常友好；3)小体积，适合前装量产车型需求。

**可靠性强：**华为车载激光雷达的可靠性不仅来源于车规级器件选型、还依赖整体架构设计以及海量可靠性测试验证。针对车规要求的高低温湿热，水压、振动、盐雾、人眼安全、EMC（电磁兼容）、碎石冲击等场景，华为都严格按照ISO国际标准执行。

**成本优化：**目前市场上部分外资厂商的64线数激光雷达价格高达数万美金，华为的激光雷达产品成本大约为数百美金，未来有望降至200美元以内。

我们推荐华为汽车业务有合作或潜在合作企业包括布局智能网联测试和大数据的示范区平台企业中国汽研、全球大中客龙头暨智慧出行整体解决方案提供商宇通客车、智能座舱和HUD优质自主企业华阳集团、新能源电池龙头宁德时代（电新覆盖）、高精度地图龙头四维图新（计算机覆盖）；建议关注电机电控及智能座舱产业链。

## 评论：

■ 激光雷达是智能驾驶感知层的关键，华为激光雷达定位前装量产

**车载激光雷达的定位：**华为汽车业务在“云-管-端”的架构下，发力智能驾驶、智能网联、智能座舱、智能电动、智能车云五大模块，其中智能驾驶对应“端”。智能驾驶的工作原理是通过激光雷达、毫米波雷达等感知层硬件来探

测汽车周围的环境，获取数据后传输至决策层进行处理判断，最后由执行层硬件具体控制车辆的行驶活动。激光雷达是智能驾驶感知层的关键传感器，是目前实现 3D 空间建模的必备硬件。相比于毫米波雷达和摄像头，激光雷达在目标轮廓测量、角度测量、光照稳定性、通用障碍物检出等方面都具有出色的性能表现。

图 1：华为汽车业务布局



资料来源：华为云学院，国信证券经济研究所整理

图 2：智能驾驶基本原理示意图



资料来源：CEIC，国信证券经济研究所整理

**华为激光雷达定位前装量产：**华为激光雷达产品的研发始于 2016 年，在调研主流车企对激光雷达产品的需求后，华为明确了研发攻关方向，即做一款性能优越，符合车规级标准，能够大规模前装量产的激光雷达。在研发过程中，华为的激光雷达首先具体分析了实际行驶过程中的难点场景，比如地库场景、隧道场景等；然后，华为进一步明确了激光雷达的规格定义，对测距规格、水平 FOV 和垂直 FOV 规定了性能要求；最后，华为考虑了激光雷达实际安装适配的问题，对安装数量、安装位置、环境适应性问题制定了具体的解决方案。

图 3：华为激光雷达产品研发时间轴



资料来源：华为智能汽车解决方案，国信证券经济研究所整理

**华为造车里程碑：**华为早在 2014 年就成立了“车联网实验室”，致力于汽车互联化、智能化、电动化和共享化的技术创新，延伸华为“端、管、云”的 ICT 能力，面向智能网联电动汽车的应用场景储备技术。2019 年 5 月华为正式成立智能汽车解决方案 BU，进一步明确了自身的定位和业务边界：华为不造车，聚焦 ICT 技术，提供智能网联汽车增量部件，帮助车企造好车。如今，华为自主研发的激光雷达产品正式发布，是华为在智能驾驶感知层零部件的重大突破，构成了华为汽车业务体系的重要一环。

**表 1：华为造车里程碑**

时间	华为造车相关举措
2013 年	华为针对汽车推出了车载通信模块 ME909T。进军车联网
2014 年	华为在“2012 实验室”设立车联网实验室
2014 年 10 月和 11 月	华为先后与东风、长安、一汽签订了合作协议，在车联网、智能汽车领域共同开发。
2014 年 12 月	东风联合华为，研发无人驾驶汽车
2015 年	华为接连拿到了来自奥迪、奔驰的通信模块订单
2017 年 2 月	华为在甚一向很活跃的德国开展 5G 自动驾驶测试
2017 年 9 月	北汽新能源与华为展开战略合作，共同研发技术产品
2018 年 7 月	长安与华为再签战略合作，将建立联合创新中心
2018 年 8 月	东风和华为深化合作，打造智能网联汽车
2018 年 10 月	华为与上海博泰签署了双方基于华为 OceanConnect 平台的合作。这是华为在与众多车企开展合作之后，首次与车联网企业公开签署合作协议，也是博泰在百度深度技术合作之后又一个技术巨头生态的合作
2018 年 11 月	北汽新能源与华为合作，打造智能新车型
2019 年 1 月	长安汽车与华为签署战略合作打造“创新中心”
2019 年 4 月	上海车展首次以智能汽车增量部件供应商身份参展
2019 年 4 月	华为与四维图新开展合作，探索智能出行
2019 年 4 月	华为大举招聘汽车工程师
2019 年 6 月	华为正式成立智能汽车解决方案业务部
2019 年 11 月	原北汽集团党委常委、北汽新能源总经理郑刚加盟华为，并出任华为智能汽车解决方案事业部（BU）副总裁
2019 年 11 月	华为一次性通过欧洲汽车行业车载终端的 TISAX 认证（可实现汽车行业信息安全评估的相互认可，并提供通用的评估和交换机制）
2020 年 2 月	华为 MDC 智能驾驶计算平台获得了 ISO 26262 功能安全管理认证证书（全球电子零部件供应商进入汽车行业的准入门槛之一）
2020 年 6 月	华为发布《自动驾驶网络解决方案白皮书》
2020 年 10 月	华为首次发布了智能汽车解决方案品牌 HI
2020 年 12 月	华为 MDC 610 设计通过 ASIL D 级功能安全评估
2020 年 12 月	华为正式发布激光雷达产品

资料来源：华为智能汽车解决方案，亿欧、新锐商业，国信证券经济研究所整理

### ■ 激光雷达的性能优势：分辨率高，信号精度高，3D 空间建模

**各类传感器的性能优劣：**智能驾驶感知层的主要硬件有摄像头、毫米波雷达和激光雷达，其中激光雷达性能最优、成本最高，是目前实现 3D 空间建模的必备硬件。这三种感知硬件可以同时使用，通过卡尔曼滤波算法实现融合传感：

- 1) **摄像头是视觉影像处理系统的基础，适用于目标分类**，比如交通信号灯分类、车道检测等，探测精度一般，可实现车道偏离预警、全景泊车等较为基础的 ADAS 功能；
- 2) **毫米波雷达的波长介于厘米波和光波之间，兼有微波制导和光电制导的优点**，能够大范围检测车辆的运行情况，可实现自适应巡航、自动紧急刹车等 ADAS 功能；
- 3) **激光雷达性能最优，分辨率高，精度极高，抗有源干扰能力强**，可以通过点云数据实现 3D 空间建模，即使在夜间仍能准确检测障碍物。

图 4：各类传感器的性能优劣

	摄像头	激光雷达	毫米波雷达	融合传感
物体探测	●	●	●	●
物体分类	●	●	●	●
探测范围	●	●	●	●
车道跟踪	●	●	●	●
抗恶劣天气	●	●	●	●
抗强光环境	●	●	●	●

● 优秀 ● 普通 ● 较弱

资料来源:汽车之家, 国信证券经济研究所整理

**各类传感器的价格与用量：**车载摄像头的价格近年来持续走低，2010 年市场价大约 300 元，2014 年降至大约 200 元，目前部分车载摄像头价格已低至 100 元以内，要实现全套 ADAS 功能，单车至少需要配备 5 个摄像头。毫米波雷达按频率划分主要有 24GHZ 和 77GHZ 两种，价格分别大约为 500 元和 1000 元,要实现全套 ADAS 功能一般至少需要“1 长+4 短”共 5 个毫米波雷达。**激光雷达是 L3-L5 级别智能驾驶的核心零部件，从 L3 级别开始应用，部分外资厂商生产的 64 线激光雷达价格高达 8 万美元。华为的 96 线激光雷达目前的成本大约在数百美元，未来计划将成本压缩至 200 美元。**

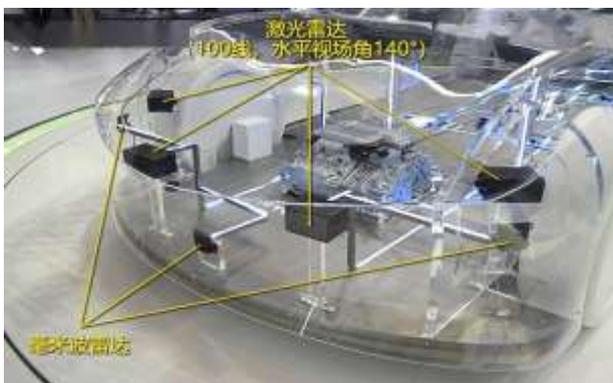
表 2：各类传感器的综合情况

	摄像头	毫米波雷达	激光雷达
基本原理	摄像头采集外部数据并根据算法进行图像识别	发射及接收毫米波，分析折返时间测距	发射及接受激光，分析折返时间测距
最远探测距离	50m	250m	200m
精度	一般	较高	极高
功能	车道偏离预警、前向碰撞预警、交通标志识别、全景泊车	自适应巡航、自动紧急制动	实时建立周边环境的三位模型
优势	成本低、可识别物体	不受天气影响，探测距离远，精度高	<b>精度极高，扫描周边环境实时建立 3D 模型的功能暂无有效替代方案</b>
劣势	依赖环境光线，极端天气可能失效，难以精确测距	成本较高，难以识别行人	易受恶劣天气影响，成本极高
市场单价	100-200 元	大约 500 元/1000 元	数百美元至数万美元不等
全套 ADAS 用量	至少 5 个	至少 5 个	大约 3 个

资料来源: 华为云学院, 国信证券经济研究所整理

目前常见的车载激光雷达都是置于车顶，在华为的智能驾驶解决方案中，每辆车需要大约 3 个激光雷达，将分布在车头前格栅处和车前左右两侧轮眉上方。

图 5：华为于上海车展中展示的激光雷达方案



资料来源: 搜狐汽车, 国信证券经济研究所整理

图 6：华为激光雷达的测试图片



资料来源: 腾讯新闻, 国信证券经济研究所整理

## ■ 激光雷达的原理及分类

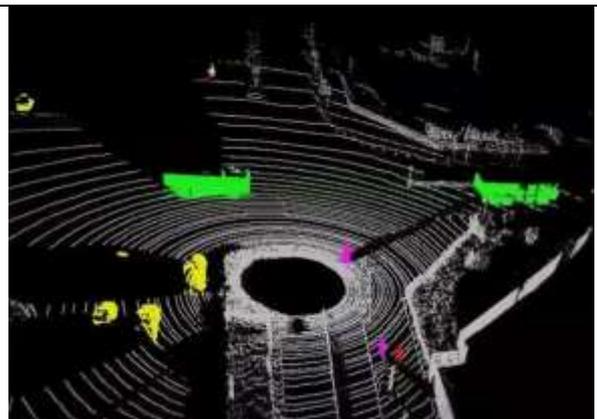
**激光雷达的原理：**激光雷达 (LiDAR, Light Detection and Ranging)是激光探测及测距系统的简称，是以发射激光束探测目标的位置、速度等特征量的雷达系统，由激光发射机、光学接收机、扫描系统和信息处理系统等组成。其工作原理是向目标发射探测信号(激光束)，然后将接收到的从目标反射回来的信号(目标回波)与发射信号进行比较,作适当处理后,即可获得目标的有关信息,如目标距离、方位、高度、速度、姿态、甚至形状等参数,从而实现目标进行探测、跟踪和识别。激光雷达生成的通常是点云数据。

图 7：激光雷达的工作原理



资料来源: CSDN, 国信证券经济研究所整理

图 8：激光雷达在街道环境生成的点云数据渲染图



资料来源: 搜狐汽车, 国信证券经济研究所整理

**四个系统，九个指标：**从激光雷达内部的运转流程来看，可以划分为四大系统。**1) 激光发射系统：**激励源驱动激光器按一定周期发射激光脉冲，激光调制器通过光束控制器对激光的方向和线数进行调试，然后通过发射系统将激光射向目标；**2) 激光接收系统：**光电探测器接受目标物体反射回来的激光，产生接收信号；**3) 信息处理系统：**接收信号经过放大处理和数模转换，由信息处理模块进行分析计算，获取目标表面形态、物理属性等数据并建立 3D 空间模型。**4) 扫描系统：**以稳定的速度进行旋转，同时对所在平面的扫描，获取实时的平面图信息。此外，一款激光雷达的性能具体可以从九个维度去做评估。

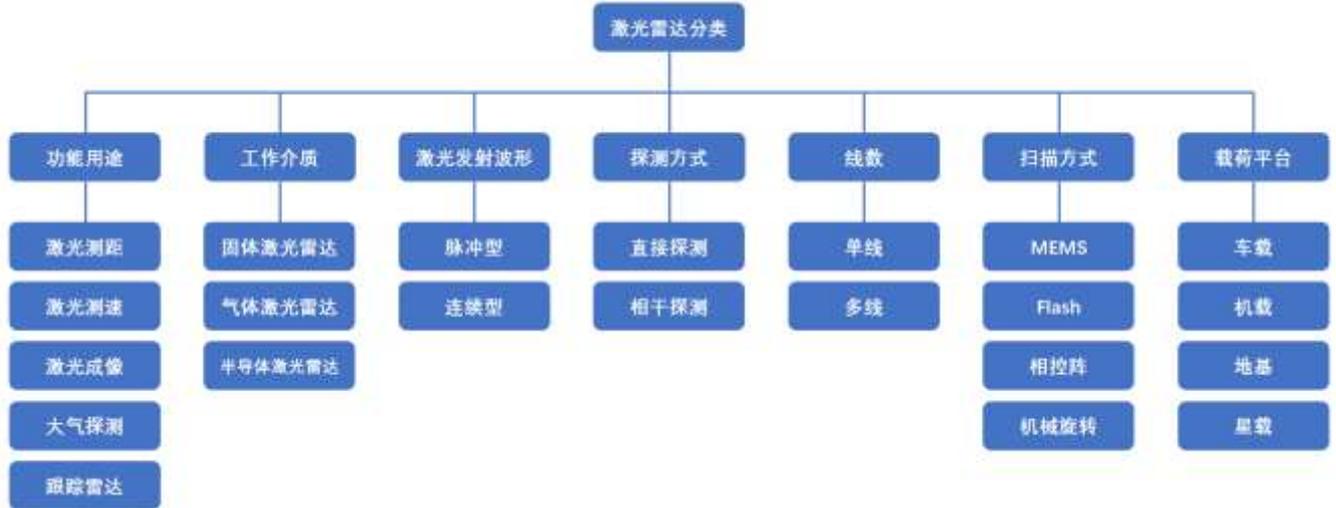
表 3：激光雷达性能评估维度

评估维度	评估方式
线数	通常线数越多，精度越高
最大辐射功率	决定是否需要防护设备
水平视场	判断能否实现 360 度全视角扫描
垂直视场	判断俯仰角角度 (通常为 30° /15° )
光源波长	影响光学参数和点云数据质量
测量距离	能否满足长距离探测 (200 米上下)
测量时间和帧频率	激光往返一周的耗时
纵向和水平分辨率	影响处理算法与成像精度
测距精度	通常为厘米级

资料来源: CSDN, 国信证券经济研究所整理

**激光雷达的分类：**激光雷达集激光、全球定位系统 (GPS)、和 IMU (惯性测量装置) 三种技术于一体，具有广泛的应用场景，可以按照功能用途、工作介质、激光发射波形、探测方式、线数、扫描方式、载荷平台等方式进行多种分类。

图 9：激光雷达的分类

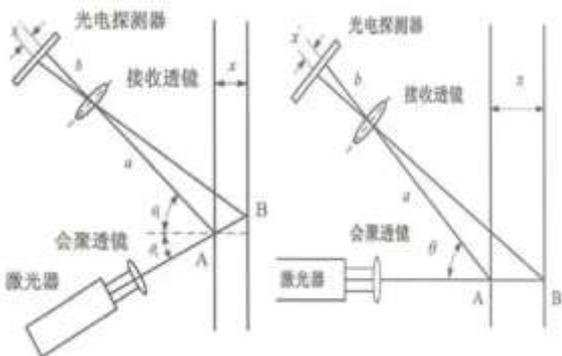


资料来源: CSDN, 国信证券经济研究所整理

■ 激光雷达的五项关键技术

**测距技术:** 激光雷达主要有两种测距方法, 一种是基于时间的测量方法飞行时间法 (TOF), 主要有脉冲式和三角式; 另一种是不基于时间的测量方法, 主要是相位式和调频连续波 (FMCW)。1) 脉冲式, 也叫直接式, 通过公式  $距离 = 光速 \times 激光往返时间 / 2$  即可测得目标距离。2) 三角式, 也叫间接式, 将光源、被测物、接收系统三点组成一个三角形光路, 接收系统接收来自于被测物面的散射光, 并将其成像在光电探测器敏感面上, 通过光点在敏感面上的位移, 从而计算出被测物的移动距离。3) 相位式, 将一调制信号对激光光强进行调制, 通过测量相位差来间接测量往返时间, 计算公式为  $距离 = 信号波长 / 2 \times 相位差 / (2 \pi)$ 。4) 调频连续波, 通过比较反射信号与发射信号频率的方法来得到目标的距离信息。脉冲式和三角式难度较大, 精度也较低, 相位式适用于终端距离测量, 是目前精度最高的一种方式。

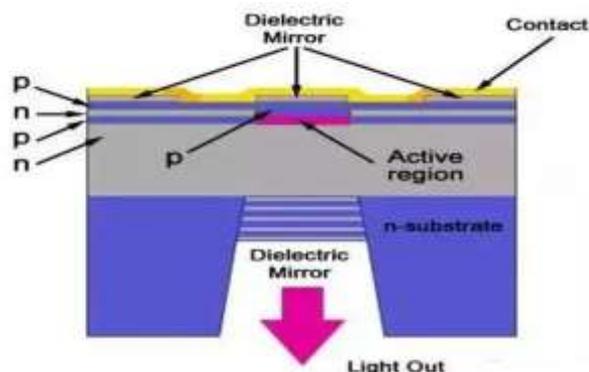
图 10：三角式激光雷达测距原理



资料来源: CSDN, 国信证券经济研究所整理

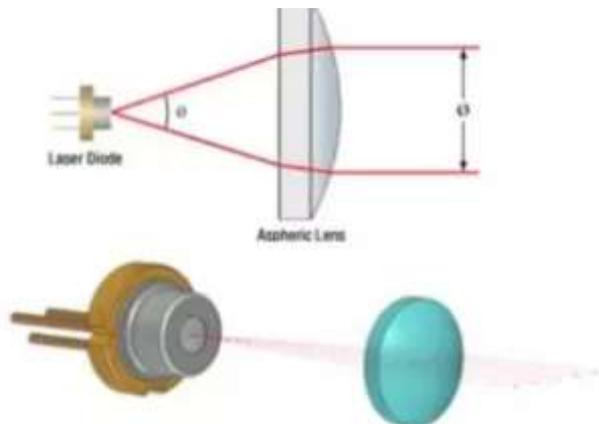
**发射技术:** 激光的发射需要激光发射器与透镜系统协同完成。1) 激光发射器有半导体激光器、固体激光器、光纤激光器和二氧化碳气体激光器四种类型。无人驾驶大多采用半导体激光器, 分为激光由边缘发出的边发射激光器 (EEL) 和激光垂直于顶面的垂直腔面发射激光器 (VCSEL)。垂直腔面发射激光器, 其出射光束圆形对称, 光能转换效率高, 光源具有高度一致性和高指向性等优点, 被业界看好。2) 透镜系统, 一般由准直镜、扩束镜和辅助光学系统组成。准直镜是为了解决激光器准直输出问题, 扩束镜为了解决激光发散角问题, 而辅助光学系统为了解决激光束偏振太难控制、光隔离等问题。

图 11: 垂直腔面发射激光器 (VCSEL) 结构图



资料来源: CSDN, 国信证券经济研究所整理

图 12: 透镜系统结构图



资料来源: CSDN, 国信证券经济研究所整理

**扫描技术:** 激光雷达的扫描技术直接关系到 3D 空间模型的搭建, 可以分为扫描式和 Flash 面阵式两种。1) 扫描式激光雷达具体有三种技术路径可以实现: 机械式扫描是将激光雷达安装在车顶以一定的速度旋转, 在水平方向采用机械 360° 旋转扫描, 在垂直方向采用了定向分布式扫描; MEMS (微电机系统) 微镜是把所有机械部件集成到单个芯片上, 利用半导体工艺生产, 以电的方式来控制光束; 固态扫描, 采用光学相控阵 (OPA) 技术, 由元件阵列组成, 通过控制每个元件发射光的相位和振幅来控制光束。2) Flash 面阵式, 用激光器同时照亮整个场景, 对场景进行光覆盖, 一次性实现全局成像。目前 MEMS 和 Flash 技术越来越受到激光雷达厂商的重视, 有望逐步取代传统的机械式激光雷达。

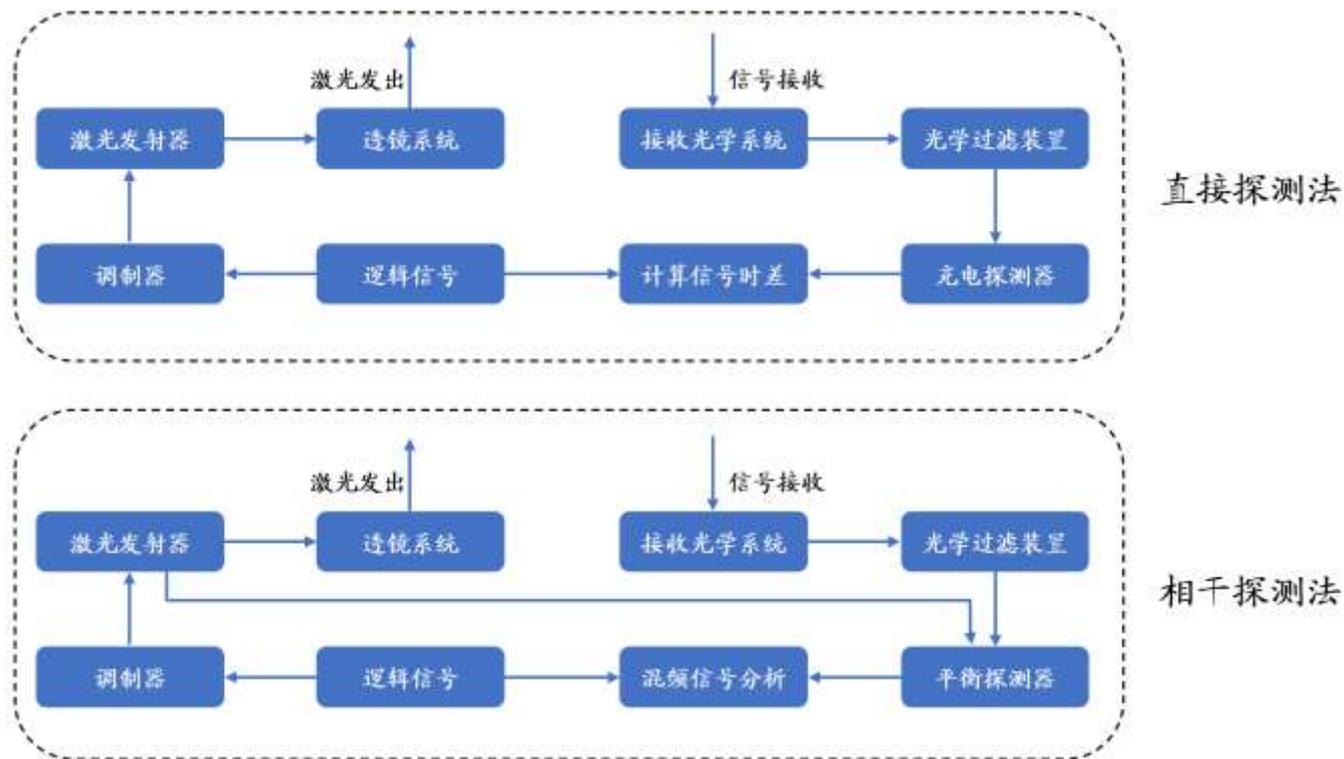
表 4: 各类扫描技术的优劣比较

扫描方式	优点	缺点
机械式扫描	传统主流技术, 方案成熟	对于机械结构要求高, 成本较高, 易受恶劣环境影响
MEMS 微镜	振幅小, 频率高, 成本低, 技术成熟	微镜尺寸限制了振幅, 视野优先, 难以实现 360° 无死角
固态扫描	扫描速度快, 精度高, 可控性强	OPA 芯片纳米加工难度非常高, 成本高
Flash 面阵式	成像速度快	激光功率受限, 探测距离近, 抗干扰能力差。

资料来源: CSDN, 国信证券经济研究所整理

**探测技术:** 目前有两种主流的探测技术, 即直接探测法与相干探测法。1) 直接探测法, 利用探测器的光电转换功能直接实现对光信号的信息解调, 系统简单但是精度较低; 2) 相干探测法, 额外添加一路激光输出, 对信号进行混频分析, 灵敏度和精度较高, 但是系统比较复杂。激光探测的核心器件是光电探测器, 能把光能转换成一种便于测量 (电压或电流) 物理量的半导体器件, 主要有 PIN 光电二极管、雪崩二极管 (APD)、单光子雪崩二极管 (SPAD) 和硅光电倍增管 (SiPM) 等。

图 13: 直接探测法与相干探测法的基本原理



资料来源: CSDN, 国信证券经济研究所整理

**数据处理技术:** 激光雷达数据处理的主要任务是对信号进行分析计算, 完成三维图像重构。目前主要采用大规模集成电路和计算机完成, 可利用 FPGA 技术 (Field Programmable Gate Array) 和高速 DSP 等完成。

■ 华为激光雷达产品实现了性能、成本、可靠性三方面的平衡

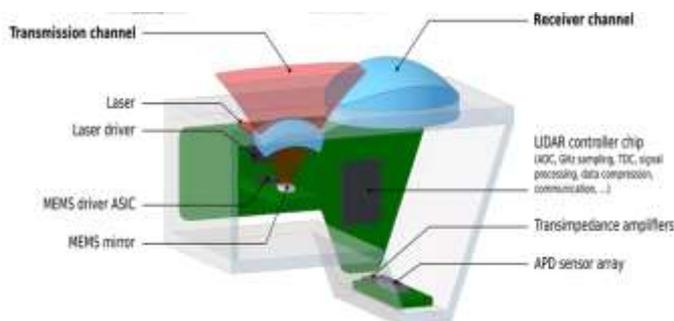
在前文中我们已经提到, 按扫描方式划分, 激光雷达可分为 MEMS、Flash、相控阵、机械旋转式四类。根据 2020 年世界知识产权组织对华为激光雷达技术专利的披露, 华为的产品应该属于 MEMS 激光雷达, 并且采用多线程微振镜激光测量模组技术进行了改进。

**MEMS 激光雷达的特征:** MEMS 激光雷达与机械激光雷达相比, 有三大优势。1) 机械结构简化: 微振镜帮助 MEMS 激光雷达拜托了马达、多棱镜等机械装置, 毫米级尺寸的微振镜缩减了激光雷达的尺寸; 2) 成本降低: 微振镜的引入可以有效降低激光器和探测器的需求数量, 机械激光雷达的发射模组数量与线数完全同步, 但是 MEMS 仅需一束激光光源就可以通过微振镜反射来实现多线数的效果; 3) 分辨率高: MEMS 微振镜可以精确控制光线角度, 而机械激光雷达仅可以调整马达转速。同时, MEMS 激光雷达由于只采用一组激光发射和接收装置, 激光功率较低, 也存在着信噪比较低、有效距离较短和 FOV 较窄的问题。

图 14: MEMS 微振镜



图 15: MEMS 激光雷达结构

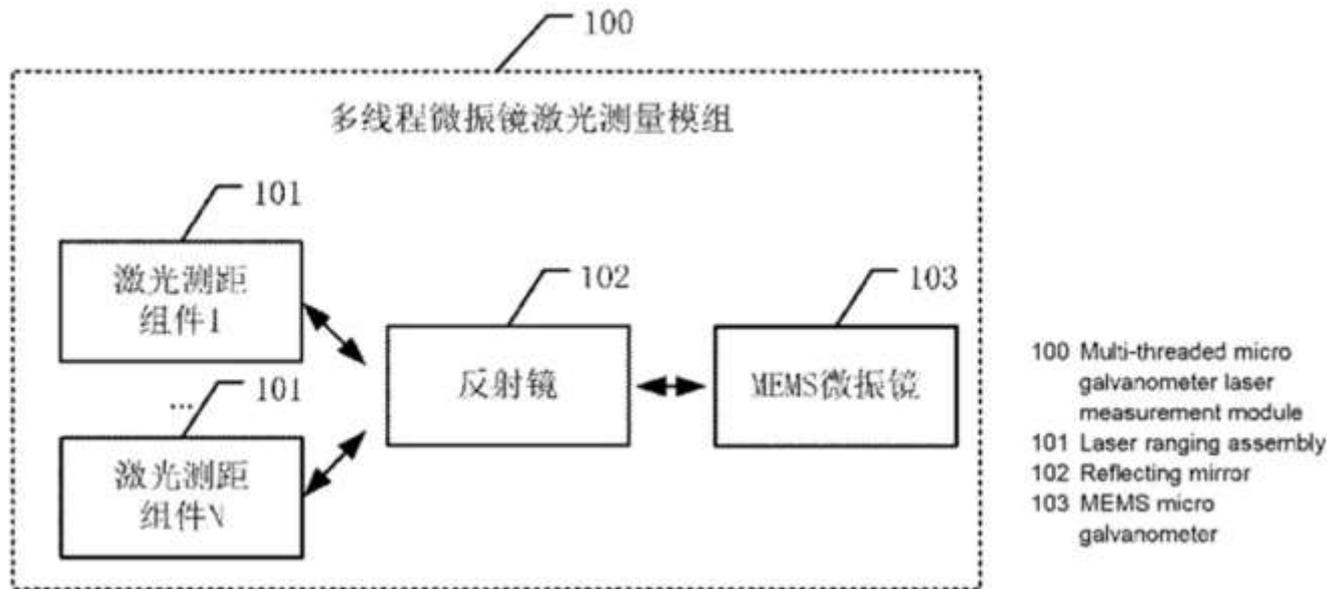


资料来源: 佐思汽车研究, 国信证券经济研究所整理

资料来源: 佐思汽车研究, 国信证券经济研究所整理

**华为为激光雷达产品实现了功率与成本的平衡:** 华为针对 MEMS 激光雷达功率较低的问题, 采用多线程微振镜激光测量模组技术做了改进。华为借鉴了机械激光雷达的做法, 采用了多个发射和接收组件, 利用 MEMS 振镜的垂直扫描密度易于控制的优点, 使同线数下的华为产品所含有的激光发射接收模组数量处于机械激光雷达和 MEMS 激光雷达之间, 在提升功率和控制成本之间实现了平衡。华为的这种技术模式可以快速推出多种用途的激光雷达, 适应不同的市场需求。华为的激光雷达定位为中距激光雷达, 最远可达到大约 150 米的探测距离, 其水平视野可达到 FOV120 度的视角

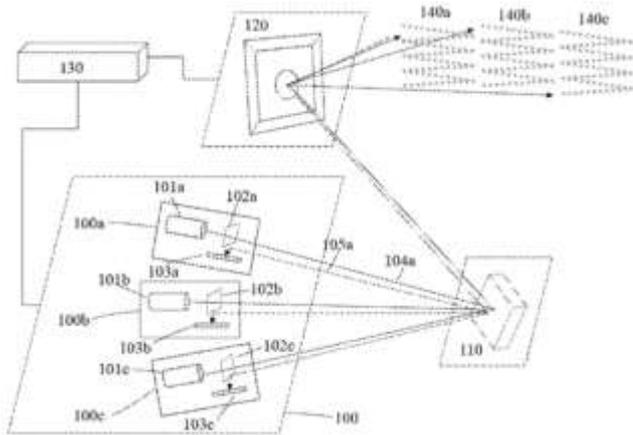
图 16: 华为采用的多线程微振镜激光测量模组技术



资料来源: 佐思汽车研究, 国信证券经济研究所整理

**华为重构了激光雷达的核心部件:** 得益于 ICT 领域光学设计、信号处理、整机工程等长期积累, 华为重构了激光雷达的核心部件, 包括发送模块, 接收模块和扫描器, 比如: 华为选择微转镜扫描器架构, 不是简单的做微转镜, 而是解构了电机、轴承等关键部件, 通过精准的扫描控制, 提升点云精度的稳定性与一致性; 收发端华为通过精准的光路控制, 精巧的电路设计来提升收发模块的光电转换效率。

图 17: 华为激光雷达的光路图



资料来源: 佐思汽车研究, 国信证券经济研究所整理

**华为激光雷达产品的可靠性满足多项车规级要求:** 华为车载激光雷达的可靠性不仅来源于车规级器件选型、还依赖整体架构设计以及海量可靠性测试验证。电机作为核心部件, 车规能力一直是行业关注的重点, 华为凭借了 20 年深厚的机电能力积累和 25 亿次电机可靠性测试经验, 设计了满足车规要求的激光雷达扫描电机。此外, 针对车规要求的高低温湿热, 水压、振动、盐雾、人眼安全、EMC (电磁兼容)、碎石冲击等场景, 华为都严格按照 ISO 国际标准执行, 甚至基于 TOP 车企的特殊要求, 做了更加严苛的测试。华为有信心成为全球第一个真正车规的高线束激光雷达的供应商。

图 18: 华为激光雷达的相关可靠性测试



资料来源: 华为智能汽车解决方案, 国信证券经济研究所整理

**华为激光雷达具有强大的清洗与加热功能:** 在激光雷达被脏污覆盖的场景下, 可使用智能清洗系统, 华为做了大量测试来验证不同的喷嘴、不同的位置、不同水压的清洗效果。由于行驶过程中也需要清洗, 为了很好地测试这个场景, 华为自主设计了智能清洗风洞系统, 模拟在 130km/h 下清洗能力, 然后再测试不同的喷嘴和压力对清洗效果的影响, 得到宝贵的一手数据。除了智能清洗系统外, 华为也开发了智能加热系统。在被霜、雾、凝露、薄冰覆盖的场景, 激光雷达内置的智能加热系统会自动启动。

图 19: 华为智能清洗系统测试



资料来源: 华为智能汽车解决方案, 国信证券经济研究所整理

图 20: 华为智能加热系统测试



资料来源: 华为智能汽车解决方案, 国信证券经济研究所整理

**华为激光雷达产品有望配套长安、北汽:** 在 2020 年广州车展前, 长安汽车董事长宣布, 将携手华为、宁德时代, 一起打造高端智能汽车品牌。在其公布的长安方舟架构中, 将预留 36 个传感器, 其中包含 5 个激光雷达。在 2020 年 11 月的“互联网汽车乌镇夜话”论坛上, 北汽 ARCFOX BU 总裁透露, 北汽和华为联合打造了 ARCFOX 极狐最新款产品 HBT。新车搭载 3 颗 96 线激光雷达、6 个毫米波雷达、12 个摄像头、13 个超声波传感器, 华为提供的芯片算力达到 352 万亿次每秒。

**华为激光雷达产业链布局:** 华为哈勃在激光雷达产业链上主要投资了分别为纵慧芯光(VCSEL 芯片)、南京芯视界 (SPAD) 和裕太微电子(汽车以太网 PHY)。1) 纵慧芯片的产品 VCSEL 芯片是激光雷达的光源。作为一种光电半导体, VCSEL 广泛应用于智能手机、数据通信、激光雷达等领域。纵慧芯片同时也是华为手机 ToF 光源的主要供应商, 自有 6 寸外延产线。2) 南京芯视界的产品有单光子雪崩二极管 SPAD (接收器), SPAD 对光具有高敏感度, 装配 SPAD 的激光雷达可以准确探测低反射率的物体, 例如暗色着装的行人等。3) 裕太微的主要产品是汽车以太网 PHY 芯片, 汽车以太网也是新型汽车电子电器架构的主干网络, 以太网 PHY 不止用在激光雷达中传输点云数据, 在毫米波雷达、智能座舱、自动驾驶域控制器上均有应用。

图 21: 南京芯视界的主要产品



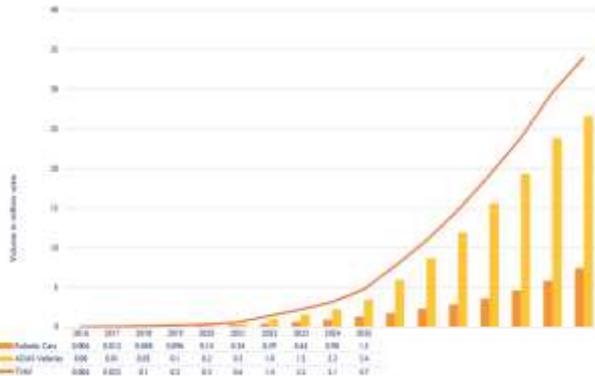
资料来源: 公司官网, 国信证券经济研究所整理

## ■ 激光雷达的市场格局

**市场总量:** 根据咨询机构 Yole 的数据, 在 2020 年, 全球激光雷达出货量大约为 34 万个, 用于智能驾驶的大约 20 万个; 全球激光雷达的销售总额约 12.95 亿美元, 智能驾驶相关的销售总额大约为 9500 万美元。至 2025 年, 全球激光

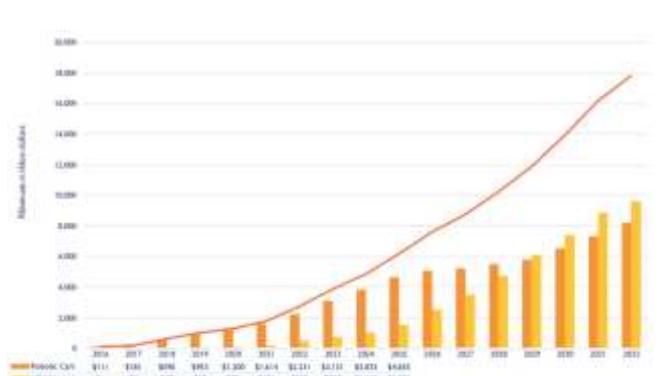
雷达的出货量有望达到 470 万个，其中用于智能驾驶的大约 340 万个；全球激光雷达销售额有望达到 61.9 亿美元，智能驾驶相关的销售额大约为 15.35 亿美元。

图 22: Yole 测算的全球激光雷达销量



资料来源: Yole, 国信证券经济研究所整理

图 23: Yole 测算的全球激光雷达销售额



资料来源: Yole, 国信证券经济研究所整理

**主要玩家:** 激光雷达目前国外巨头主要是 Velodyne、Ibeo 和 Quanergy 三家。国内除华为外，还有禾赛科技、思岚科技等。著名无人机企业大疆内部孵化的 Livox 于 2020 年发布了两款激光雷达产品，售价分别为 6499 元和 9000 元，线数分别等效于传统 64 线和 128 线。

表 5: 全球激光雷达产品主要厂商

激光雷达公司	核心产品	雷达类型	应用领域	售价	
国内企业	思岚科技	RPLIDAR 系列 360 度激光扫描测距雷达	机械	机器人、AGV	528-4059 元
	速腾聚创	RS-LiDAR-16/32 激光雷达	混合固态	无人车、机器人、无人机	28000-128000 元
	禾赛科技	PandarGT/Pandora/Pandar40 激光雷达	机械/固态	无人驾驶、机器人	不详
	北醒光子	TF 系列单点测距激光雷达	固态	无人车、机器人、无人机、AGV	不详
	玩智商	YDLiDAR 系列激光雷达	固态	机器人	449-1699 元
	镭神智能	N301 系列激光雷达	固态	服务机器人、AGV、无人机	不详
	北科天绘	A-Pilot/R-Angle/R-Fans 等系列激光雷达	固态	无人机、无人车	29000-150000 元
数字绿土	LiAir、LiEagle、LiMobile 系列激光雷达扫描设备	不详	无人机	不详	
国外企业	Velodyne	VLP-16、HDL-32E 和 HDL-64E 激光雷达三个系列在内的 3 条产品线	混合固态及机械	无人驾驶	38000-700000 元
	Sick	SICK TIM 及 LMS 系列产品	机械	无人车、AGV	12600-45000 元
	Ibeo	LUX4 线和 8 线激光雷达	固态	无人驾驶	不详
	Quanergy	S3-Qi 激光雷达	固态	无人机、机器人、安防	不详
	Hokuyo	URG-04LX、UBG-04LX-F01、UHG-08LX、UTM-30LX	固态	机器人、AGV	6400-46500 元
	Trimble	Trimble MX 系列	不详	无人车	不详
	Innoviz	innovizone 和 innovizpro	固态	无人驾驶、机器人	不详
	LeddarTech	Vu8 激光雷达、LeddarCore LCA2 芯片	固态	无人驾驶	不详
	leica	LeicaALS80、Leica Draaon Eve Oblique 激光雷达	机械	无人机	不详
	Rieal	VUX-1UAV 激光雷达	不详	无人机	不详

资料来源: 各公司官网, 国信证券经济研究所整理

我们认为，华为入局对国内智能汽车生态整体利好，有望发挥现有手机电子算法优势，结合资金、人才优势，将原来掌握在国际巨头谷歌、英伟达、Velodyne 等手中的智能汽车关键要素国产化，同时带动产业链上游硬件企业、产业链软件合作企业的蓬勃发展。

## ■ 投资建议

### 标的推荐——

华为汽车业务有或潜在合作企业：布局智能网联测试和大数据的示范区平台企业中国汽研、全球大中客龙头暨智慧出行整体解决方案提供商宇通客车、智能座舱和 HUD 优质自主企业华阳集团、新能源电池龙头宁德时代（电新覆盖）、高精度地图龙头四维图新（计算机覆盖）；建议关注机电电控及智能座舱产业链。

■ 风险提示：汽车行业景气度下行，华为智能汽车业务推进不及预期。

附表：重点公司盈利预测及估值

公司 代码	公司 名称	投资 评级	昨收盘 (元)	总市值 (亿元)	EPS			PE		
					2019A	2020E	2021E	2019A	2020E	2021E
601965	中国汽研	买入	14.90	147	0.48	0.56	0.67	31	27	22
600066	宇通客车	买入	17.35	384	0.88	0.4	0.86	20	43	20
002906	华阳集团	增持	27.00	128	0.16	0.24	0.41	169	113	66
300750	宁德时代	增持	318.00	7,408	2.06	2.33	3.12	154	136	102
002405	四维图新	无评级	14.48	284	0.17	0.14	0.23	85	103	63
300496	中科创达	买入	111.09	470	0.59	0.88	1.23	188	126	90

数据来源：wind、国信证券经济研究所整理

## 相关研究报告:

- 《汽车玻璃行业跟踪点评系列：岚图 FREE 重磅发布，智能调光玻璃普及加速》 ——2020-12-22
- 《汽车行业 12 月投资策略：产销新高，技术升级叠加周期向上》 ——2020-12-18
- 《华为汽车系列之七：华为 MDC 计算平台通过高级别功能安全评估，有望明年量产》 ——2020-12-15
- 《海外电动车点评之四：10 月海外电动车保持高增长，11 月欧洲 7 国超预期》 ——2020-12-09
- 《汽车汽配 2021 年投资策略：拥抱创新加速和周期向上》 ——2020-11-24

## 国信证券投资评级

类别	级别	定义
股票 投资评级	买入	预计 6 个月内，股价表现优于市场指数 20%以上
	增持	预计 6 个月内，股价表现优于市场指数 10%-20%之间
	中性	预计 6 个月内，股价表现介于市场指数 $\pm 10\%$ 之间
	卖出	预计 6 个月内，股价表现弱于市场指数 10%以上
行业 投资评级	超配	预计 6 个月内，行业指数表现优于市场指数 10%以上
	中性	预计 6 个月内，行业指数表现介于市场指数 $\pm 10\%$ 之间
	低配	预计 6 个月内，行业指数表现弱于市场指数 10%以上

## 分析师承诺

作者保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于本人的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求客观、公正，结论不受任何第三方的授意、影响，特此声明。

## 风险提示

本报告版权归国信证券股份有限公司（以下简称“我公司”）所有，仅供我公司客户使用。未经书面许可任何机构和个人不得以任何形式使用、复制或传播。任何有关本报告的摘要或节选都不代表本报告正式完整的观点，一切须以我公司向客户发布的本报告完整版本为准。本报告基于已公开的资料或信息撰写，但我公司不保证该资料及信息的完整性、准确性。本报告所载的信息、资料、建议及推测仅反映我公司于本报告公开发布当日的判断，在不同时期，我公司可能撰写并发布与本报告所载资料、建议及推测不一致的报告。我公司或关联机构可能会持有本报告中所提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行业务服务。我公司不保证本报告所含信息及资料处于最新状态；我公司将随时补充、更新和修订有关信息及资料，但不保证及时公开发布。

本报告仅供参考之用，不构成出售或购买证券或其他投资标的的要约或邀请。在任何情况下，本报告中的信息和意见均不构成对任何个人的投资建议。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。投资者应结合自己的投资目标和财务状况自行判断是否采用本报告所载内容和信息并自行承担风险，我公司及雇员对投资者使用本报告及其内容而造成的一切后果不承担任何法律责任。

## 证券投资咨询业务的说明

本公司具备中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。证券投资咨询业务是指取得监管部门颁发的相关资格的机构及其咨询人员为证券投资者或客户提供证券投资的相关信息、分析、预测或建议，并直接或间接收取服务费用的活动。

证券研究报告是证券投资咨询业务的一种基本形式，指证券公司、证券投资咨询机构对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析，形成证券估值、投资评级等投资分析意见，制作证券研究报告，并向客户发布的行

## 国信证券经济研究所

.....

### 深圳

深圳市罗湖区红岭中路 1012 号国信证券大厦 18 层  
邮编：518001 总机：0755-82130833

### 上海

上海浦东民生路 1199 弄证大五道口广场 1 号楼 12 楼  
邮编：200135

### 北京

北京西城区金融大街兴盛街 6 号国信证券 9 层  
邮编：100032