

车载激光雷达解析：产品导入期，国产化前景向好

通信行业

1、车载传感器领域专题二：激光雷达市场解析

(1) 主流模式：机械旋转式方案仍占据统治地位（传统厂商及百度等），基于 MEMS 方式的固态激光雷达有望最早实现量产，未来成本及产业规模效应驱动固态式演进（华为、大疆等选定方向）。

(2) 构成件拆分：激光雷达主要由激光发射系统、接收系统、信息处理系统、扫描系统四大部分组成。其中核心元器件包括光源、光束操纵元件及光电探测器等，都基本被国外大厂垄断。

(3) 市场空间：中短期受制于单品价格过高导致车场应用渗透率较低，市场仍处于早期阶段，Robotaxi 等自动驾驶应用有望拉动未来固态激光雷达市场空间。

(4) 竞争格局：海外厂商仍主导国际市场，国产初创公司专注技术赛道崭露头角。

我们认为，未来固态激光雷达代替现有的机械式激光雷达是新趋势，激光雷达供应商的核心竞争力不仅存在于硬件门槛，也涉及软硬件结合以及产品迭代等相关综合能力。但目前车规级、可量产仍是限制激光雷达应用的核心要素。

未来短期内，以 Velodyne 为首的海外激光雷达厂商在全球市场中仍将占据主导地位，但禾赛科技、速腾聚创等利用成本优势正在抢夺国内市场。长期来看，虽然目前产业上游核心光学与电子元器件仍依赖进口，核心芯片仍存在严重进口依赖，但激光雷达仍处于产品导入期，有望依靠人才引进、产业下游拉动及资本投入驱动行业渗透率提升。国内初创企业在激光雷达赛道的优势：一是随市场竞争压力增加，国外厂商市场主导地位受到冲击；二是国内厂商研发实力不断提高，构筑专利壁垒，相关融资进展顺利；三是产品成本及价格大幅下降，性价比优势凸显，量产时机已经具备。部分国内雷达厂商在满足车规级要求同时主打性价比，以价格优势抢占海外市场份额。值得重点关注相关公司包括禾赛科技、速腾聚创、镭神智能、北醒光子、一径科技等。

2、本周观点

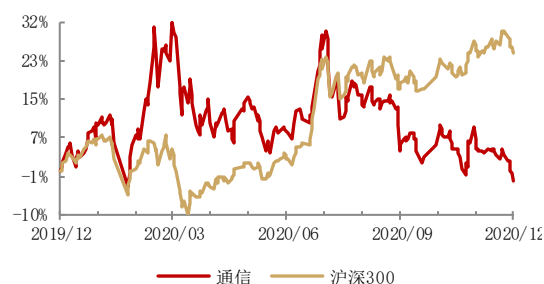
战略配置科技板块时间：受年底资金调仓、基金排名等多因素影响，上周大盘大幅调整；伴随以上因素逐渐落地，看好未来趋势反弹；加之近期中央政治局会议中强调原始创新能力的关键突出作用，我们认为目前是科技板块阶段性战略配置时间节点。

通信板块选择方向：通信板块方面重点关注 5G 应用（车联网、

评级及分析师信息

行业评级：推荐

行业走势图



分析师：宋辉

邮箱：songhui@hx168.com.cn

SAC NO: S1120519080003

分析师：柳珺廷

邮箱：liujt@hx168.com.cn

SAC NO: S1120119060016

工业互联网、AR/VR 等)、军工通信、卫星互联网等长期产业趋势确定的子板块。

个股方面，关注业绩稳健兑现、估值合理、近期调整较大的相关个股：亿联网络、航天信息（计算机联合覆盖）、TCL 科技（电子联合覆盖）、紫光股份（计算机联合覆盖）、朗新科技（计算机联合覆盖）、金卡智能（机械联合覆盖）、东方国信（计算机联合覆盖）、平治信息、上海瀚讯等。

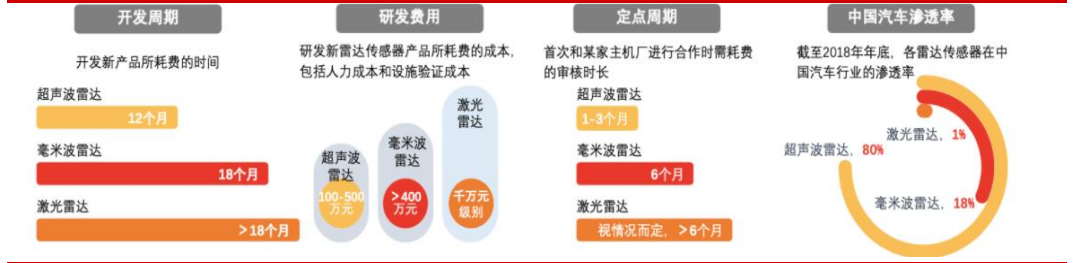
3、风险提示

全球政治经济形势不确定性影响；智能网联建设不及预期；技术国产替代不及预期；核心元器件及技术受制风险；系统性风险。

1. 车载传感器领域专题二：激光雷达市场解析

在智能汽车整体环境感知系统中，造车厂根据其产品定位及系统特征选择以摄像头、毫米波和激光雷达为主的不同组合方案。其中激光雷达是核心部件之一，但是考虑目前多线程成本过高、产业链批量化能力不足等原因一直无法大规模应用铺开。

图 1 中国超声波雷达、毫米波雷达、激光雷达数据对比



资料来源：头豹研究院，华西证券研究所

激光雷达具备的独特优势：(1) 能够利用多普勒成像技术生成目标清晰的 3D 位置模型，具备良好角度测量能力；(2) 测量精度高，响应速度灵敏，不受环境光的影响

1.1. 主流模式：机械旋转式方案占据统治地位，逐渐向固态激光雷达路线演进

激光雷达根据线束数量不同，可分为单线雷达和多线雷达（4/8/16/32/64/128线），线束越多，测量精度越高；根据扫描方式不同可分为机械旋转式、MEMS 式、Flash 方式、相控阵 OPA 型和混合式。其中机械旋转式可通过自身机械旋转机构实现 360° 扫描，但造价较高，Flash/固态激光雷达通过光学相控阵、Flash 以及 MEMS 等技术实现激光角度的调整。

图 2 汽车激光雷达发展路线图



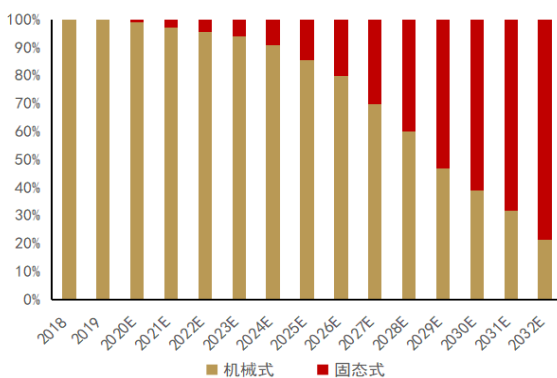
资料来源：麦姆斯咨询，华西证券研究所

请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

目前主流厂商仍以机械旋转式方案为主：目前全球各大主流激光雷达供应商仍主要以生产销售机械旋转式产品线为主，并以此为基础不断推进更高线数产品的迭代，Velodyne 在机械激光雷达领域占据绝对优势，此外国内包括百度在内的 Robotaxi 等主流厂商也仍主要选用传统机械式产品为主。根据 Yole 预测，仅在 ADAS 领域，固态式/Flash 激光雷达 2025 年出货量预计约为 50 万个，机械式激光雷达约 290 万个，比例为 1:5.8；而固态激光雷达的销售占比将从 2025 年的 4.78% 增至 2030 年的 37.25%，具有较高增长潜力。

固态激光雷达从长期看技术在技术演进、产业化趋势上更具有规模化优势：(1)相较于机械式雷达具有尺寸小、响应速度快、稳定性较高、成本大大降低等特点：Velodyne 公司于 CES2020 推出的尺寸最小固态激光雷达 Velabit 量产售价仅为 100 美金，固态激光雷达成本的一再下探使其更具价格优势，加速其大规模商业化落地进程。(2)相较于相控阵 OPA 式，混合式激光雷达更具有优势：相控阵激光雷达易形成旁瓣，影响探测距离和分辨率，生产难度相对最高，而基于 MEMS 和 FLash 的混合式激光雷达在技术上更容易实现且价格较为低廉，它的芯片化特征使其具有车规级、千元级的基因，性价比优势最显著。(3)由于其调整角度受限，一般单车需要配置 4-6 台固态激光雷达。

图 2 2018-2024 年全球 ADAS 领域机械式/固态式激光雷达销售额占比及预测



资料来源：Yole development, 华西证券研究所

图 3 2017-2020 年机械式/固态式激光雷达成本及预测



资料来源：盖世汽车, 华西证券研究所整理

1.2. 构成件拆分：核心元器件依赖进口，国产替代渗透率较低

激光雷达主要由激光发射系统、接收系统、信息处理系统、扫描系统四大部分组成。其中激光发射系统包括光源、激光器、光束控制器和发射光学系统；接收系统包括光电探测器和接收光学系统；系统助力系统包括放大器、数模转换器和软件算法；扫脚系统包括旋转电机和扫描镜，以及核心 MEMS 微镜。

其中核心元器件包括光源、光束操纵元件及光电探测器等，都基本被国外大厂垄断。

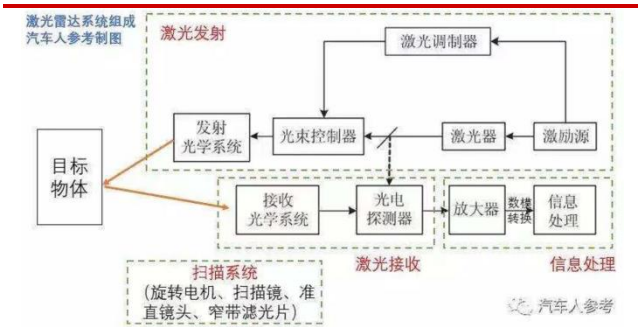
光源方面，VCSEL 光源逐渐被采用。比如 Ouster 的数字激光雷达采用自研 VCSEL 光源，ibeo 将为长城汽车提供采用 ams 可寻址 VCSEL 芯片的激光雷达。

光束操纵元件方面，众多厂商均采用自研商业模式。禾赛科技、一径科技、Blickfeld、AEye 等激光雷达厂商自研 MEMS 微振镜，力策科技、国科光芯、Voyant Photonic、Strobe 等自研 OPA 芯片。

光电探测器 First Sensor、安森美、滨松等，此外中国也出现部分初创企业包括芯视界、灵明光子、飞芯电子等。

请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

图 4 激光雷达系统组成



资料来源：汽车人参考，华西证券研究所

图 5 激光雷达上游主要厂商

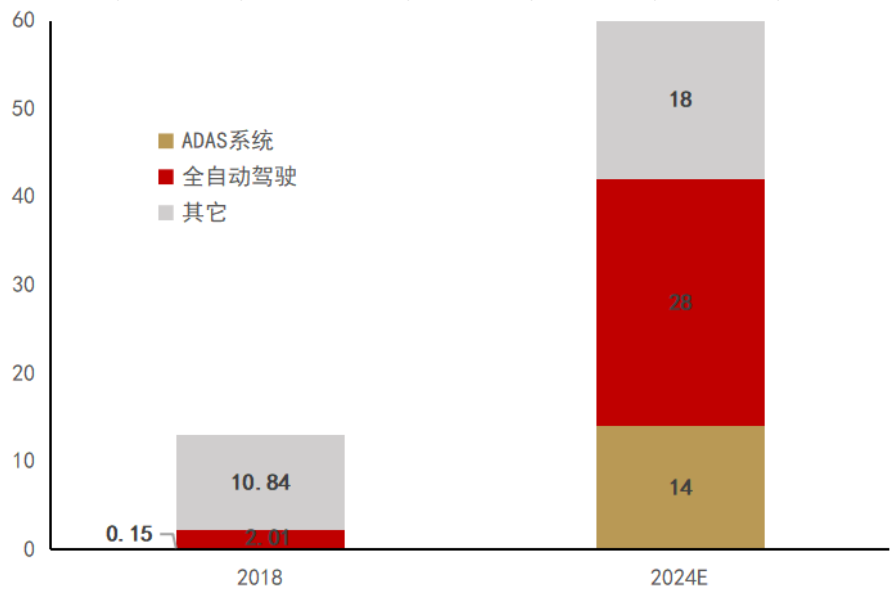
光电探测器及接收器IC				激光器			
光电探测器 ● 高松 ● SensL ● Osarm ● STM ● Sens-Tech ● 深视集团 ● Excelitas ● Aurea ● First sensor				主要类型 ● 固体激光器 ● 半导体激光器 ● 气体激光器			
放大器 ● 亚德诺 ● 德州仪器 ● Intersil ● 美信 ● Gorvo ● 安森美 ● 恩佳讯 ● 芯芯 ● 昂邦微电子				● 高松 ● Lumentum ● 光迅科技 ● ams ● 昂纳科技 ● Manlight ● Finsar ● Osram ● 富士通 ● II VI			
模数转换器 ● Cirrus Logic ● 集信 ● 芯芯 ● 时代民芯 ● NEC ● 亚德诺 ● Wolfson ● 瑞萨 ● 德州仪器				扫描器及光学组件 扫描镜、旋转电机 ● 和微传感 ● 微奥 ● 水晶光电 ● VIAVI ● Lemoptix ● 深松 ● Alluxa			
FPGA ● Xilinx ● Actel ● 赛微电子 ● 华微电子 ● Altera ● Avago ● Atmel ● 智多晶 ● 广东高云 ● Lettice				窄带滤光片 ● Maradin ● Opus ● Heptagon ● 迈得特 ● Mirrorcle ● 创微 ● 福晶科技			
位置和导航系统 GPS ● 霍尼韦尔 ● 北斗星通 ● 博世 ● 村田 ● 松下 ● GARMIN ● 天位领航 ● 德世 ● STM ● 亚德诺 ● IXDP ● TomTom ● 路导明图 ● 恒奥盛 ● 美新							

资料来源：汽车人参考，华西证券研究所

1.3. 市场空间：中短期市场仍处于早期阶段，Robotaxi 等自动驾驶应用有望拉动未来固态激光雷达市场空间

全球市场空间：多家第三方机构预测在自动驾驶技术推动下全球激光雷达市场 CAGR 增速保持在 20%以上。随着无人驾驶、自动驾驶的兴起和发展，车载激光雷达市场将是拉动整体激光雷达行业最大的动力之一，根据 Yole 统计，2017 年全球激光雷达市场规模 7.26 亿美元，2018 年增长至 13 亿美元。汽车应用激光雷达市场这一增长趋势还将持续，预计 2023 年达 50 亿美元，六年 CAGR 43%，2024 年可达 60 亿美元，六年 CAGR 29%。

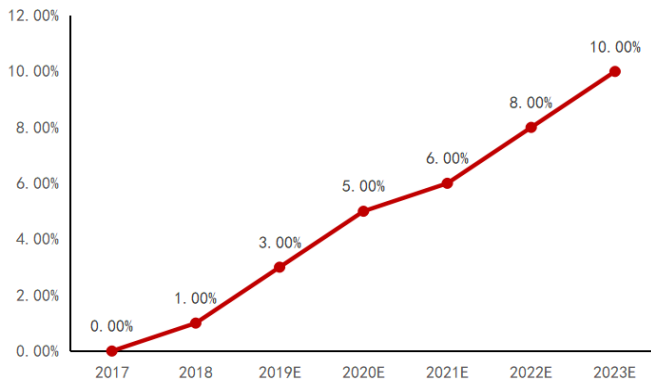
图 6 全球激光雷达市场预测 (\$M)



资料来源：Yole development，华西证券研究所

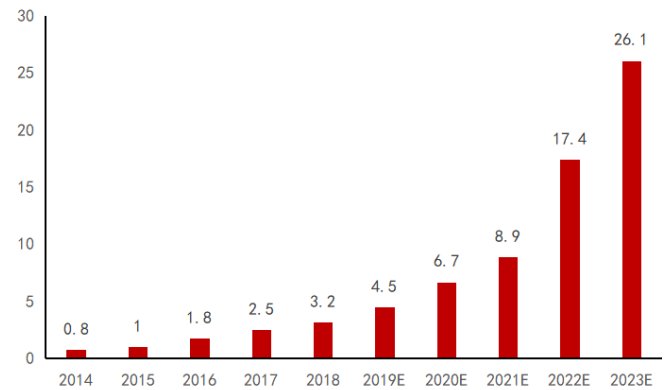
请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

图 7 2017-2023 年中国激光雷达市场渗透率及预测



资料来源：头豹研究院，华西证券研究所

图 8 2014-2023 年中国激光雷达市场规模及预测（亿元）



资料来源：头豹研究院，华西证券研究所

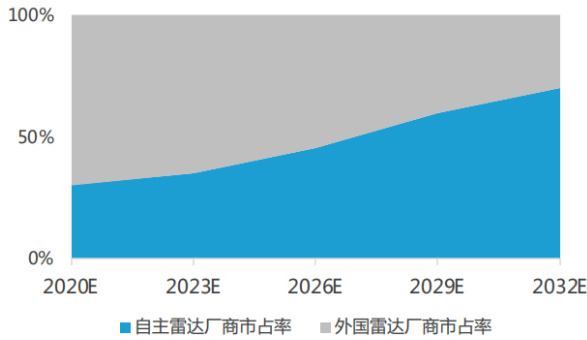
国内市场空间：多家第三方机构预测无人驾驶方案落地将推动中国激光雷达市场规模增至 6 亿元以上。2015 年全球汽车年销量突破 8000 万台，中国销量接近 2500 万台。庞大的汽车销量和消费者对科技的需求驱动下，中国有望成为最大的无人驾驶市场。激光雷达是完全自动驾驶的基石，是自动驾驶汽车雷达的未来方向，目前市场规模仍偏小而发展前景良好。2015 年中国车载激光雷达市场规模为 1.09 亿元，2016 年增至 1.93 亿元，同比涨幅达 77.06%。随着无人驾驶汽车的逐渐普及，我国车载激光雷达市场规模将保持高速增长的态势，根据头豹研究院，2021 年中国车载激光雷达市场规模按销售额统计将突破 8 亿元。根据中商产业研究院，预计 2021 年超 6 亿元。未来，无人驾驶汽车产业化的到来以及单车价值量的降低，将共同推动车载激光雷达产业爆发式增长。

1.4. 竞争格局：海外厂商仍主导国际市场，国产初创公司专注技术赛道崭露头角

激光雷达竞争日益激烈，以 Velodyne、Quanergy、Ibeo 为代表的海外厂商技术成熟，占据国际主导地位。国内以速腾聚创、禾赛科技、北科天绘、镭神智能、北醒光子等国产企业也先后崛起，国产化进程不断继续。在测距精度、抗干扰、时间同步、稳定性等方面，位于硅谷的 Velodyne 均处于全球领先地位，并通过现代摩比斯、Veoneer 等 Tier1 打入汽车前装市场。但在国产力量冲击下，Velodyne 统治地位不再牢固，凭借技术与价格叠加优势，速腾聚创、禾赛科技等国内厂商出货量与市占率持续提升，激光雷达国产化成为主流趋势。亿欧汽车预测，2030 年中国汽车雷达市场国产渗透率将达到 70%左右。

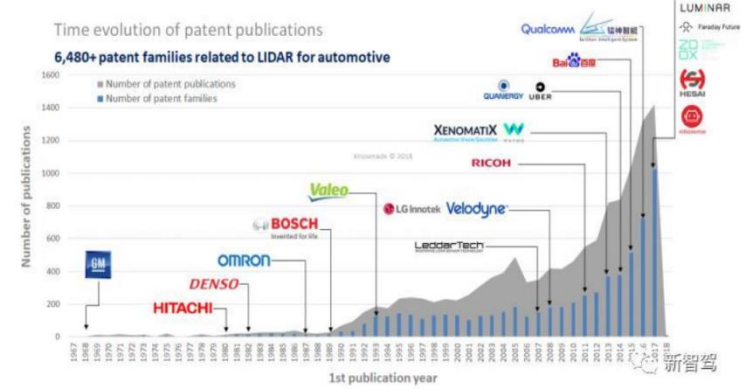
请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

图 9 中国汽车雷达国产渗透率预测



资料来源：亿欧汽车，华西证券研究所

图 10 国内外激光雷达厂商发明专利情况



资料来源：新智驾，华西证券研究所整理

自 2013-2015 年创业潮至今，中国激光雷达厂商占据了可观的市场份额，在全球范围内享有一定声誉。以禾赛科技为例，公司自 2014 年成立以来专注技术赛道，已布局 500 多项专利，客户分布在全球 20 个国家与地区的 70 座城市，产品 60% 以上出口欧洲及美国，在美国加州 DMV 公布的 65 家获得无人驾驶公开道路测试牌照的公司中，超过 50% 是禾赛的客户。2020 年初，禾赛科技获得博士集团和光速联合领投的 1.73 亿美金 C 轮融资，创全球激光雷达行业单笔融资记录。

目前国内激光雷达高线束尚无真正过车规级的成熟量产方案，且零部件进口依赖度较高。但因其兴起时间较短，技术仍处于快速迭代阶段，中外厂商之间并无明显差距。中国厂商在机械式及固态激光雷达技术研发领域体现出强大聚焦与创新力度，部分国内厂商在业内占据技术引领地位，国产激光雷达前景可期。

表 1 国内激光雷达厂商情况

公司	成立时间	产品线	市场化进度	应用场景	近期融资情况
北科天绘	2005	16/32/64 线机械式激光雷达 3D Flash 固态面阵激光雷达	全球唯一一家同时具备测量型、导航型两大类激光雷达研制能力的公司，率先落地无人物流应用场景，实现车规级激光雷达量产	致力于自动驾驶、高精度地图、工业安防、山地测绘、三维街景等	2018 年 A+ 轮 1.2 亿人民币，云晖资本、StarVC
禾赛科技	2012	16/32/64/80/128 线机械式激光雷达 MEMS 固态激光雷达	累计获得专利 200 多项，客户遍布国内外（包括博世、百度、Autox 等），并与 AI 加速芯片的开发商地平线达成战略合作	目前产品线包括用于无人驾驶和机器人的激光雷达，以及用于能源行业安全巡检的激光遥测系统等	2020 年 C 轮 1.73 亿人民币，博世、启明创投、安森美半导体等
速腾聚创	2014	16/32/64/80/128 线机械式激光雷达 MEMS 固态激光雷达 OPA 固态激光雷达	合作伙伴覆盖全球各大自动驾驶科技公司、车企、一级供应商，并与一汽达成智能固态激光雷达车规级量产研发合作	产品技术已广泛应用于自动驾驶及高级辅助驾驶乘用车、商用车、物流车、机器人、公共智慧交通、车路协同等场景	2018 年 4500 万美元战略融资，菜鸟网络、北汽集团等物流、汽车产业人、巨头

请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

镭神智能	2015	16/32 线机械式激光雷达 MEMS 固态激光雷达 OPA 固态激光雷达 3D Flash 固态面阵激光雷达	具备业内领先强大研发实力与大规模量产能力, 已接触客户 1 万+, 已购买公司产品客户 700+ (包括华为、东风、菜鸟等), 400+ 客户处于测试阶段	服务覆盖无人驾驶及汽车辅助驾驶、智慧交通、机器人、物流、安防、测绘、港口和工业自动化等大产业生态圈	2018 年 B 轮 1 亿人民币, 达晨财智等 2020 年股权融资, 同威资本等
北醒光子	2016	3D Flash 固态面阵激光雷达	北醒激光雷达已实现量产, 且具备完整的知识产权和认证, 现已登陆欧美亚太等市场	可广泛应用于无人驾驶 (避障导航)、无人机 (物流、植保等)、机器人 (智能家居)、AGV (工业领域仓储物流) 等领域	2019 年 B+ 轮融资, 达泰资本, 凯斯博投资、凯辉汽车基金合投, IDG 资本、顺为资本追加投资
一径科技	2017	MEMS 固态激光雷达 OPA 固态激光雷达	产品已由内部测试阶段进入初步规模化量产与市场推广阶段	主要应用于智能机器人、无人驾驶汽车等领域	2020 年 A+ 轮 7000 万人民币, 复兴创投、松木资本等

资料来源: 各公司官网, 华西证券研究所整理

我们认为, 未来固态激光雷达代替现有的机械式激光雷达是新趋势, 激光雷达供应商的核心竞争力不仅存在于硬件门槛, 也涉及软硬件结合以及产品迭代等相关综合能力。与车厂达成合作并加快产品迭代升级将构成供应商巨大先发优势, 车规级、可量产的固态激光雷达新型产品接入车企的节点信息应该重点关注。

未来短期内, 以 Velodyne 为首的海外激光雷达厂商在全球市场中仍将占据主导地位, 但禾赛科技、速腾聚创等利用成本优势正在抢夺国内市场。长期来看, 虽然目前产业上游核心光学与电子元器件仍依赖进口, 核心芯片仍存在严重进口依赖, 但激光雷达仍处于产品导入期, 有望依靠人才引进、产业下游拉动及资本投入驱动行业渗透率提升。国内初创企业在激光雷达赛道的优势: 一是随市场竞争压力增加, 国外厂商市场主导地位受到冲击; 二是国内厂商研发实力不断提高, 构筑专利壁垒, 相关融资进展顺利; 三是产品成本及价格大幅下降, 性价比优势凸显, 量产时机已经具备。部分国内雷达厂商在满足车规级要求同时主打性价比, 以价格优势抢占海外市场份额。值得重点关注相关公司包括禾赛科技、速腾聚创、镭神智能、北醒光子、一径科技等。

2. 近期观点及推荐逻辑

战略配置科技板块时间: 受年底资金调仓、基金排名等多因素影响, 上周大盘大幅调整; 伴随以上因素逐渐落地, 看好未来趋势反弹; 加之近期中央政治局会议中强调原始创新能力的关键突出作用, 我们认为目前是科技板块阶段性战略配置时间节点。

通信板块选择方向: 通信板块方面重点关注 5G 应用 (车联网、工业互联网、AR/VR 等)、军工通信、卫星互联网等长期产业趋势确定的子板块。

个股方面, 关注业绩稳健兑现、估值合理、近期调整较大的相关个股: 亿联网络、航天信息 (计算机联合覆盖)、朗新科技 (计算机联合覆盖)、金卡智能 (机械联合覆盖)、东方国信 (计算机联合覆盖)、平治信息、紫光股份 (计算机联合覆盖)、上海瀚讯、TCL 科技 (电子联合覆盖) 等。

请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

3. 风险提示

全球政治经济形势不确定性影响；智能网联建设不及预期；技术国产替代不及预期；核心元器件及技术受制风险；系统性风险。

分析师与研究助理简介

宋辉：3年电信运营商及互联网工作经验，4年证券研究经验，主要研究方向电信运营商、电信设备商、5G产业、光通信等领域。

柳珏廷：理学硕士，2年证券研究经验，主要关注5G相关产业链研究。

分析师承诺

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，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。

评级说明

公司评级标准	投资评级	说明
以报告发布日后的6个月内公司股价相对上证指数的涨跌幅为基准。	买入	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数达到或超过15%
	增持	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数在5%—15%之间
	中性	分析师预测在此期间股价相对上证指数在-5%—5%之间
	减持	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数5%—15%之间
	卖出	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数达到或超过15%
行业评级标准		
以报告发布日后的6个月内行业指数的涨跌幅为基准。	推荐	分析师预测在此期间行业指数相对强于上证指数达到或超过10%
	中性	分析师预测在此期间行业指数相对上证指数在-10%—10%之间
	回避	分析师预测在此期间行业指数相对弱于上证指数达到或超过10%

华西证券研究所：

地址：北京市西城区太平桥大街丰汇园11号丰汇时代大厦南座5层

网址：<http://www.hx168.com.cn/hxzq/hxindex.html>

华西证券免责声明

华西证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具备证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司签约客户使用。本公司不会因接收人收到或者经由其他渠道转发收到本报告而直接视其为本公司客户。

本报告基于本公司研究所及其研究人员认为的已经公开的资料或者研究人员的实地调研资料，但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。本报告所载资料、意见以及推测仅于本报告发布当日的判断，且这种判断受到研究方法、研究依据等多方面的制约。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及预测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息始终保持最新状态。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，投资者需自行关注相应更新或修改。

在任何情况下，本报告仅提供给签约客户参考使用，任何信息或所表述的意见绝不构成对任何人的投资建议。市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告视为做出投资决策的惟一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在任何情况下，本报告均未考虑到个别客户的特殊投资目标、财务状况或需求，不能作为客户进行客户买卖、认购证券或者其他金融工具的保证或邀请。在任何情况下，本公司、本公司员工或者其他关联方均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而导致的任何可能损失负有任何责任。投资者因使用本公司研究报告做出的任何投资决策均是独立行为，与本公司、本公司员工及其他关联方无关。

本公司建立起信息隔离墙制度、跨墙制度来规范管理跨部门、跨关联机构之间的信息流动。务请投资者注意，在法律许可的前提下，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。在法律许可的前提下，本公司的董事、高级职员或员工可能担任本报告所提到的公司的董事。

所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处为华西证券研究所，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。