

“硬科技+高端制造”让中国制造业挺起硬脊梁

米磊

制造业是立国之本,兴国之器,强国之基。增强制造业核心竞争力,向全球产业中高端迈进,关键是提高我国制造业的附加价值和自主创新能力,打造“中国高水平科研+中国高端技术+中国高端制造业”的制造业创新生态和新发展格局。



东风柳汽商用车基地,整车生产线一片忙碌景象。图片来源:柳州高新区

制造业是立国之本,兴国之器,强国之基。2022年《政府工作报告》首次将“增强制造业核心竞争力”写入其中,与去年“保持制造业比重基本稳定”定位相比,制造业创新驱动高质量发展的方向更加明确。

一、中国到了向高端制造业冲击的历史阶段

制造业作为一切经济的根基,决定着国家经济增长的韧性。国家经济强不强,关键看制造业大不大、硬不硬。工业文明以来,世界强国的兴衰史和中华民族的奋斗史一再证明,没有强大的制造业,就没有国家和民族的强盛。改革开放以来,在党中央统筹部署下,我国制造业获得飞速发展。2010年—2021年,我国制

造业增加值从16.98万亿元增长到31.37万亿元,连续12年保持世界第一制造业大国地位,是全球唯一拥有联合国产业分类中所列全部工业门类的国家,拥有41个工业大类、207个中类、666个小类,220多种工业产品产量居世界第一位。但也应清楚地认识到,我国还不是制造业强国,总体上处于国际分工和产业链的中低端,以航空发动机、光刻机、芯片为代表的“两机一芯”等关键技术被“卡脖子”的情况一直存在,制约我国经济效能提升和产业安全稳定。

当前,世界处于百年未有之大变局,新一轮科技革命和产业变革蓬勃发展,我国也站在了第二个百年奋斗目标的新起点。面向世界发展大势,时代发展大潮,国家发展大局,我国既面临着百年未有的历史机遇,也正在迎接新的

重大挑战。从外部国际形势看,逆全球化趋势日益显现,欧美发达国家为巩固自身优势地位,未来连“边边角角”的创新成果都会对我国进行封锁,我国很难再从全球科技创新红利中汲取营养。从内部看,人口红利在逐渐消失,产业链供应链短板日益显现,特别是大量的资源消耗,对我国生态带来巨大的压力。

从制造业大国向制造业强国迈进,是大国制造业发展的内在规律,德国和日本等发达国家都经历了制造业大国向制造业强国的发展过程。推动我国制造业向中高端迈进,更是我国产业转型升级和高质量发展,构建国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局的必然要求,我国已经到了向高端制造业冲击的历史阶段。

二、推动制造业高质量发展,应从科技创新要核心动力

改革开放以来,我国经济发展演进形成了一个“双轨并行”的经济发展模式。第一条轨道是以重工业等为代表的国家战略需求产业,继续沿着建国以来的举国体制路线演进,产学研深度融合,形成了完善的内循环创新体系,彰显了我国强大的创新能力,也证明了科技创新对于制造业核心竞争力的强大支撑作用。该轨道主要服务国家重大需求,技术红利难以扩散至经济主战场领域。

第二条轨道是面向经济主战场领域,基于全球化发展形势,立足我国经济社会发展的主要矛盾,我国充分发挥劳动力低成本优势,利用国际分工机会,通过参与国际经济大循环,承接发达国家前三次科技革命扩散的技术红利,快速实现了经济总量做大的既定目标,支撑我国一跃成为全球第二大经济体,创造了GDP长达40年高速增长增长的“中国奇迹”,社会生产力大幅提高,人民物质文化需求得到巨大满足。

但该模式下我国经济底层逻辑是“国外科学技术+中国产业”外向型科技创新生态,研发和市场“两头在外”,制造业附加价值整体较低,处于以量取胜的“微笑曲线”生产模式,即在国际产业分工体系中依靠大量的人力、资源和要素投入,承担产业链中的制造环节,而价值最高的研发和市场环节,如汽车产业中的发动机、消费电子中的芯片等,则被欧美发达国家牢牢把握。

把握国家经济发展新形势,党中央在谋划国家未来发展展现出伟大的政治智慧和宏阔的战略格局,从顶层设计上擘画了一套系统的国家经济发展新蓝图。立足新发展阶段,实施新发展理念,构建新发展格局,以创新驱动发展战略为起点,国家重塑经济发展底层逻辑,将创新摆在现代化建设全局中的核心地位,把高水平科技自立自强作为国家发展的战略支撑,旨在开辟一条以科技创新为核心动力的经济发展新轨道,向全球产业制高点和价值链中高端迈进。

推动制造业高质量发展,核心是向科技创新要发展动力,从承接发达国家技术红利,变成自主创造我国自己的技术红利,用科技创新锻造产业链供应链长板,补齐产业链供应链短板,提升供给体系的创新力和关联性,在事关国家安全领

域实现自主可控、安全可靠的产业链供应链体系,打造我国制造业创新生态,夯实我国制造业的“内涵”。

三、“硬科技+高端制造”彩虹曲线,让中国制造业挺起硬脊梁

增强制造业核心竞争力,向全球产业中高端迈进,关键是提高我国制造业的附加价值和自主创新能力,打造“中国高水平科研+中国高端技术+中国高端制造业”的制造业创新生态和新发展格局。

硬科技是指事关国家战略安全的重点产业领域、重大关键产品、重点环节上的关键技术、核心技术和共性技术,具有变革性、关键性、引领性和基石性,不仅能够突破“卡脖子”制约,还能催生新的产业变革,带动一个或多个产业颠覆性发展,引领新一轮经济跨越式增长。

硬科技是中国制造业高质量发展、迈向制造业强国的下一个突破点。作为世界知识系统和经济系统的核心纽带,硬科技能够解决我国经济社会发展中知识系统和经济系统错位发展的历史顽疾,将知识系统巨大的创新红利导入到作为经济系统核心根基的制造业之中,为制造业注入更多脑力供给,以“脑力+生产资料”的创新红利替代日益消退的“体力+生产资料”的人口红利,实现制造业底层逻辑的“换挡”,推动我国制造业从“微笑曲线”向“彩虹曲线”转型升级。

增强我国制造业核心竞争力,关键是走“硬科技+高端制造”的“彩虹曲线”道路。以台积电、ASML、华为、隆基为代表的“硬科技+高端制造”彩虹曲线模式,充分验证了道路的可行性。2020年,台积电全年营收13392.55亿元新台币,净利润5178.85亿元新台币,净利润率为38.7%,在《财富》世界500强企业排名中全球第一。

“硬科技+高端制造”的“彩虹曲线”模式,以知识红利、脑力红利、创新红利为代表的核心动力,能够大幅提升我国制造业的附加价值,增强中国制造业自主创新的“硬底气”,使长久以来处在全球产业链价值链“谷底”的中国制造业,在第二个百年奋斗新征程中挺起硬脊梁,以昂扬的姿态向全球产业“山脊”进军,也预示着中国经济在风雨过后,最终见到“彩虹”。

(作者系西安光机所副研究员,中科院星创始合伙人、联席CEO)

激光雷达行业现状及发展新趋势解析

近年来,汽车行业“新三化”(电动化、网联化、智能化)的发展,为激光雷达带来了广阔的市场空间,但其仍处于创新发展阶段。未来行业需要加速核心光电器件国产化替代,自研SoC加速量产上车;加快产业的垂直整合以推动供应链成本的降低和关键技术的升级。与此同时,激光雷达厂商也将逐步从感知硬件供应商向解决方案提供商转变。

一、汽车行业“新三化”发展,为激光雷达带来广阔市场空间

1. 国家大力推动新能源汽车发展,汽车电子加速渗透
自2012年国务院印发《节能与新能源汽车产业发展规划(2012—2020年)》以来,我国新能源汽车产业发展取得举世瞩目的成就,成为引领世界汽车产业转型的重要力量。此后世界各国纷纷出台相关措施办法推动电动化转型,挪威、荷兰、英国、法国、葡萄牙等国家设定燃油车禁售时间分别为2025、2030、2040、2040、2040年。2020年国务院办公厅印发《新能源汽车产业发展规划(2021—2035)》,进一步明确了汽车电动化、网联化、智能化的“新三化”发展路径。在我国新能源汽车销量占比不断走高的趋势下,伴随着居民消费升级对汽车个性化、品牌化、智能化需求的增长,汽车电子的发展程度也越来越高。

2. 自动驾驶级别不断跃升,激光雷达核心传感器地位凸显

《新能源汽车产业发展规划(2021—2035)》明确指出,到2025年实现高度自动驾驶汽车实现限定区域和特定场景商业化应用,到2035年高度自动驾驶汽车实现规模化应用。因此,自动驾驶是未来汽车“新三化”发展的重要领域,而当前我国市场上的量产车型仍多处于L2+级别自动驾驶,《智能网联汽车技术路线图2.0》提出,到2025年,L2/L3级智能网联汽车销量占当年汽车总销量的比例超过50%,可见未来市场增长空间广阔。感知技术是自动驾驶的核心技术之一,在自动驾驶的感知方案选择上目前行业分为两个阵营:一个是以特斯拉为代表的以视觉传感器为主的视觉派,以摄像头为主要传感器、毫米波雷达等为辅,并逐步向纯视觉过渡,成本相对较低;另一个是以Waymo为代表的激光雷达派,目前形成了“激光雷达+毫米波雷达+影像监控+数据分析处理”的混合路线,成本相对高昂。对我国造车新势力和自主品牌来说,激光雷达已成为其进阶自动驾驶的必选项,2021年从蔚来ET7、小鹏P5到极狐阿尔法S、威马M7、智己L7,堪称激光雷达路线量产落地元年。

二、激光雷达仍处于创新发展阶段,技术路径逐步清晰

1. 激光雷达系统结构复杂,关键技术选择呈现多样化

激光雷达是激光技术、电子技术与信号处理等技术相结合的产物,主要由激光发射、激光接收、信息处理、扫描系统组成。

激光发射系统:激励源驱动激光器发射激光脉冲,激光调制器通过光束控制器控制发射激光的方向和线数,最后通过发射光学系统,将激光发射至目标物体。

激光接收系统:经接收光学系统,光电探测器接受目标物体反射回来的激光,产生接收信号。

信息处理系统:接收的信号经过放大处理和数模转换后,经过信息处理模块计算,获取目标表面形态、物理属性等特性,最终建立物体模型。

扫描系统:以稳定的转速旋转起来,实现对所在平面的扫描,产生实时的平面图信息。

2. 半固态是当前现实首选,车规级、低成本是关键

自动驾驶行业带动了车载激光雷达的兴起和发展。在行业发展初期以robotaxi、robobus、无人配送车等场景应用为主,核心是探索自动驾驶系统及解决方案,同时业内并没有成熟的激光雷达方案,因此Waymo、Cruise以及百度Apollo推动了机械旋转式激光雷达的发展,Velodyne、禾赛科技、Ouster、速腾聚创等公司也成为前期的主要供应商,产品包括16线、32线、64线等系列。机械旋转式激光雷达性能指标很强,但成本受收发模组数量约束,机械式结构稳定性相对较差,应用需要进行大量重复的校准工作,在校正不能实现自动化的情况下限制了产量和成本潜力,也无法满足车规级和前装需求。

为降低生产成本、增加产品稳定性,并迎合未来广阔的汽车前装市场,Luminar、Innoviz、Aeva、Innovusion、华为、法雷奥、大疆、速腾聚创等企业积极布局半固态式激光雷达,主要方向为转镜式、棱镜式、MEMS微振镜激光雷达,其中转镜式、棱镜式已较为成熟。转镜式激光雷达是第一个过车规且批量供货的技术方案,代表厂商有法雷奥、Luminar、Innovusion。同时不论是二维转镜(一面扫描镜)还是二维转镜(一纵一横两面扫描镜),都已实现比较高的等效线束。棱镜式激光雷达由大疆Livox发明,并在小鹏P5上进行了配套。MEMS微振镜激光雷达属于芯片

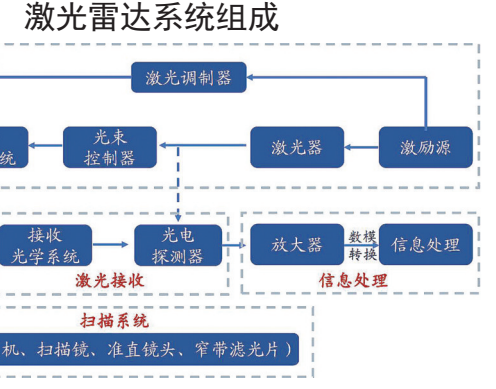
化、无机械组件结构,在尺寸、成本、量产上有较大优势,但稳定性相对较差,探测距离和探测角度有限,业内多通过使用1550nm激光、发明多通道水平联合扫描技术等提升性能,目前处于准车规状态。纯固态激光雷达的接收模块和扫描模块都没有机械运动,主要依靠电子部件控制激光发射角度,技术最为先进,但短期内应用难度最大,目前主要有OPA(光学相控阵)和FLASH(闪光)两种方案。

三、行业降本路径逐步清晰,模式创新或成发展新趋势

1. 核心光电器件国产化替代加速,自研SoC加速量产上车

激光雷达产业链可以分为上游光学和电子元器件、中游激光雷达集成、下游激光雷达应用场景。其中上游包括激光发射、激光接收、扫描系统、信息处理四大部分,是组成激光雷达系统的关键。目前激光雷达上游核心器件由日、韩、德、美等国外公司引领,如激光发射领域的欧司朗、Lumentum,激光接收领域的滨松、安森美,扫描系统领域的滨松、mirrorcle、Alluxa,信息处理领域的赛灵思、英特尔、德州仪器、瑞萨等。

在激光雷达成本组成方面,直接零部件成本占比约50—60%左右,同时有约20%的人工调试成本,其他为制造费用。在未来降低供应链成本、



调试及制造成本的趋势下,核心器件的国产化、产品的高集成度和自动化生产成为激光雷达成本下降主要路径。在激光器、探测器方面,国内已经拥有炬光科技、长光华芯、纵慧芯光、睿熙科等激光器代表厂商,灵明光子、南京芯视界、芯辉科技等探测器代表厂商,在国内供应的定制化、低成本方面具有一定优势,未来国产替代化有望逐步加速。同时,为加快推动激光雷达的量产和生产的自动化水平,降低对国外FPGA芯片、模拟芯片的依赖,部分厂商已开始探索自研SoC,将探测器、电路、信息处理等多个模块集成到芯片上,进一步提高产品集成度并加速产品的量产上车。

2. 垂直整合和软件赋能加速,模式创新将建立新壁垒

知名自动驾驶激光雷达初创公司Luminar在垂直整合方面动作频频,2017年收购非标准集成电路设计、工程测试公司Black Forest Engineering,2021年收购1550nm InGaAs光电探测器芯片公司OptoGration Inc,2022年又宣布将收购高性能光子组件制造商Freedom Photonics。通过上述3家的技术融合,Luminar将InGaAs激光雷达接收器与专用集成电路设计配合使用,以优化激光雷达产品性能并降低成本,更灵活高效地控制供应链成本。国内禾赛科技、一径科技等公司也在加大核心芯片方面的投入,或许未来行业将加快产业的垂直整合以推动供应链成本的降低和关键技术的升级。与此同时,激光雷达厂商也正逐步从感知硬件供应商向解决方案提供商转变,软件方案或将成为产品力提升的关键,并成为收入的重要来源。Velodyne预计到2025年激光雷达硬件以外的牌照、订阅和服务收入占营收近20%;Luminar将具备硬件+2种解决方案的多渠道盈利模式,软件相关营收预计到2025年将超40%;速腾聚创依托点云感知软件技术积累推出了AI感知软件RS-LiDAR-Perception,在稠密交通流、多驾驶场景、远距离感知方面有良好适用性,未来也将可能成为其主要赢利点。

(作者单位:北大科技园创新研究院)