

车载激光雷达的市场与技术趋势

LiDAR——Light Detection and Ranging，即激光雷达，是利用激光、全球定位系统GPS和惯性测量装置（Inertial Measurement Unit，IMU）三者合一，获得数据并生成精确的数字高程模型（Digital Elevation Model，DEM）的电子器件。

全球主要智能汽车政策及经验

从谷歌、特斯拉、百度等开展自动驾驶汽车测试到无人驾驶出租车在新加坡上路，以自动驾驶、无人驾驶技术为代表的智能网联汽车正慢慢走出实验室，真正走进我们的生活当中。

全球智能驾驶市场一国独占鳌头，二国紧随其后

从全球智能驾驶市场情况来看，美国独占鳌头，德国和瑞典紧随其后。韩国和中国市场因在量产车型中配备相关的驾驶辅助功能而受益。

曲面传感器获得突破，或将大幅提升数字相机成像质量

巴黎南方大学开发出纳米线基柔性LED

红外成像市场增速超预期，久之洋发力海外市场

汉企极目智能拿下4000万元新融资





2017年第3期（双月刊）总06期

主 编： 冯立

副 主 编： 杨晓晖 林铭 江洪

编 委： 叶茂 张丹 章日辉
曹晨 胡思思 高倩
郭文娟 皮丽丽 龚琴
刘美蓉 刘义鹤

本期责编： 叶茂

本期编辑： 刘义鹤 刘美蓉



查看更多内容请扫描上方二维码

主办单位：

东湖新技术开发区企业服务局
中国科学院武汉文献情报中心

出版单位：

中科战略产业技术分析中心

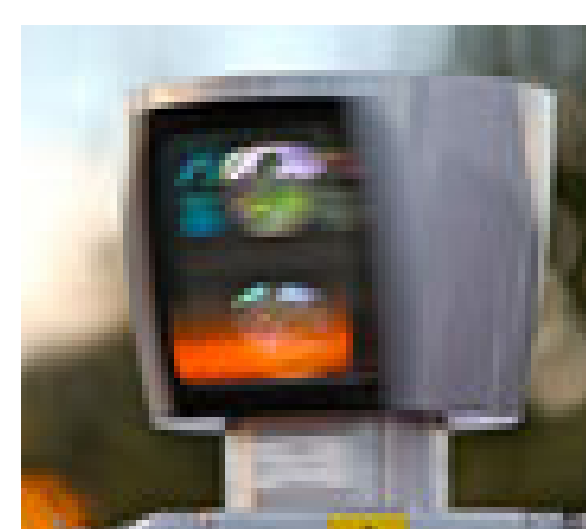
服务热线：027-87199007

目录 CONTENTS

专题报道

Special column

P01-P06



车载激光雷达的市场与技术趋势

LiDAR——Light Detection and Ranging，是利用激光、全球定位系统GPS和惯性测量装置（Inertial Measurement Unit，IMU）三者合一，获得数据并生成精确的数字高程模型的电子器件。

战略决策

Strategic decision

P07-P12



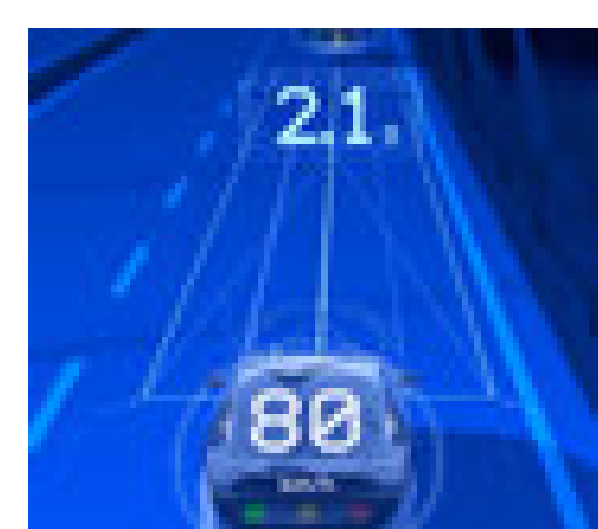
全球主要智能汽车政策及经验

从谷歌、特斯拉、百度等开展自动驾驶汽车测试到无人驾驶出租车在新加坡上路，以自动驾驶、无人驾驶技术为代表的智能网联汽车正慢慢走出实验室，真正走进我们的生活当中。

市场前景

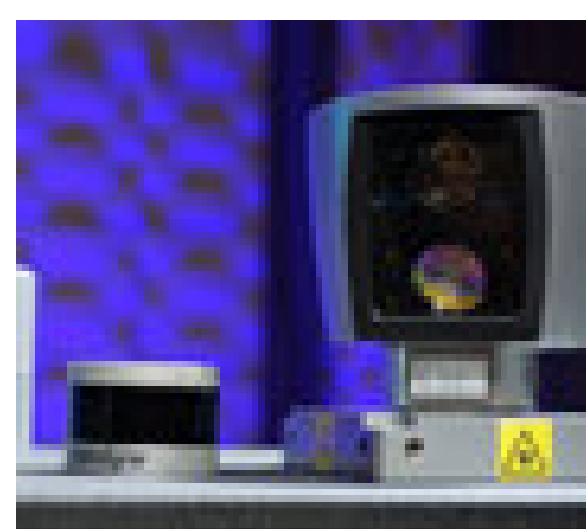
Market outlook

P13-P16



全球智能驾驶市场一国独占鳌头，二国紧随其后

从全球智能驾驶市场情况来看，美国独占鳌头，德国和瑞典紧随其后。韩国和中国市场因在量产车型中配备相关的驾驶辅助功能而受益。



2017年3D摄像头市场将爆发

深度摄像头（又称3D传感器）从视觉数据获取的角度提升机器感知能力。

前沿技术

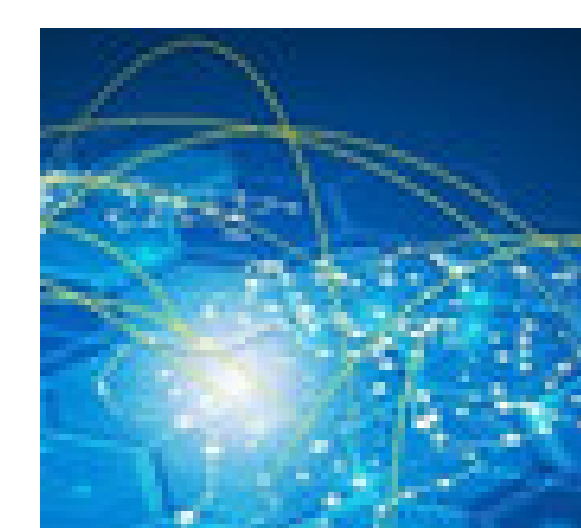
Frontier technology

P17-P18



曲面传感器获得突破，或将大幅提升数码相机成像质量

巴黎南方大学开发出纳米线基柔性LED



激光干涉仪引力波天文观测台发现了新的黑洞群

2017年6月2日，LIGO的成员宣布成功合作，第三次探测到了引力波，并发现了新的黑洞群。

企业动向

Enterprise trends

P19-P21



红外成像市场增速超预期，久之洋发力海外市场

2016年全球红外热像市场规模同比2013年再翻一番，达到150亿美金。



三大企业联手推出“新一代增材制造”项目



汉企极目智能拿下4000万元新融资

武汉极目智能技术有限公司于近日完成4000万元A轮融资

专题报道：

车载激光雷达的市场与技术趋势

LiDAR——Light Detection and Ranging，即激光雷达，是利用激光、全球定位系统GPS和惯性测量装置（Inertial Measurement Unit, IMU）三者合一，获得数据并生成精确的数字高程模型的电子器件。

LiDAR——Light Detection and Ranging，即激光雷达，是利用激光、全球定位系统GPS和惯性测量装置（Inertial Measurement Unit, IMU）三者合一，获得数据并生成精确的数字高程模型（Digital Elevation Model, DEM）的电子器件。激光雷达的原理就是根据激光遇到障碍物后的折返时间，计算目标与自己的相对距离，再根据这些距离信息获取目标物体的轮廓形成点云，并绘制出3D环境地图。避障型激光雷达传感器能生成车辆周围环境的三维场景，帮助自动驾驶汽车预测人和车辆的安全距离，并快速响应以避免车辆的碰撞，从而保障人员的安全。

激光雷达市场情况

近几年，一批科技巨头及车企都开始投入到自动驾驶车辆的研发，激光雷达还被应用于一些先进驾驶辅助系统（ADAS），如：自适应巡航控制（ACC）、前车碰撞警示（FCW）及自动紧急制动（AEB）。除了智能车辆需要搭载激光雷达，诺基亚

的HERE地图与荷兰的TomTom等地图公司也采用了搭载激光雷达系统的车辆进行3D高清地图的绘制。激光雷达还被应用于安全、机器人及工业应用中。

据MEMS Consulting报道，2015年全球激光雷达市场规模为13.9亿美元，预计2022年达到32.2亿美元，2016~2022年期间的年复合增长率为12.4%。该市场的增长驱动力主要来自于两个方面：当前各国政府鼓励性政策的出台以及激光雷达在测绘、勘探、计量、智能汽车、工程和环境中所具备的广泛应用前景。

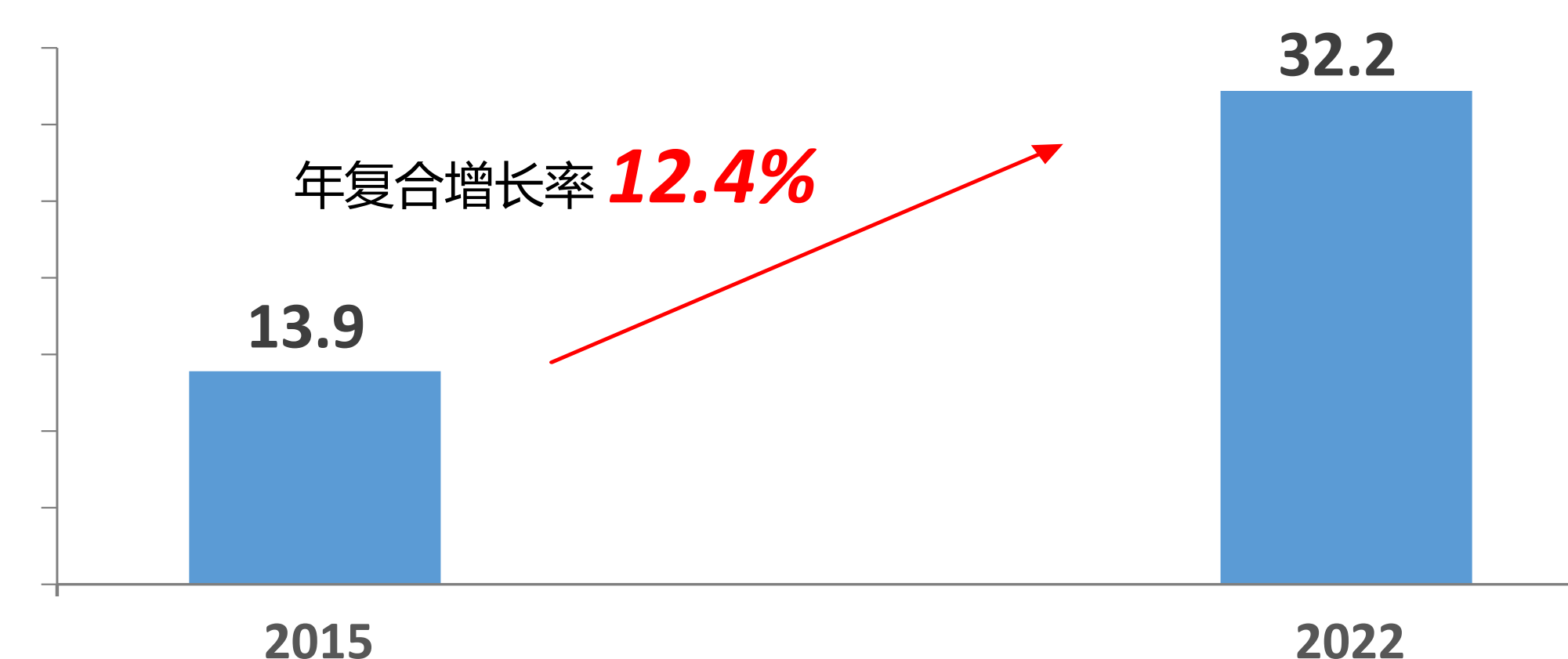


图1 2022年全球激光雷达市场规模预测（单位：亿美元）

资料来源：MEMS Consulting

2020年单只车载激光雷达成本有望降到400元，以整车安装2~4个激光雷达测算，对应整车成本为800-1600元。按照2020年汽车前装市场25%渗透率、后装市场5%渗透率估算，中国车载激光雷达市场规模有望达200亿元人民币。

近年来，汽车市场对激光雷达的需求量开始激增，这一情况使得供应商们措手不及。当前激光雷达生产厂家数量仍非常有限，无论产量和质量都无法完全满足市场需求。到2022年，以中国和印度为首的国家存在巨大市场需求，激光雷达在亚太地区的市场规模有望超越其它所有地区，实现飞速增长。2022年全球各地区激光雷达市场规模预测如下图所示。

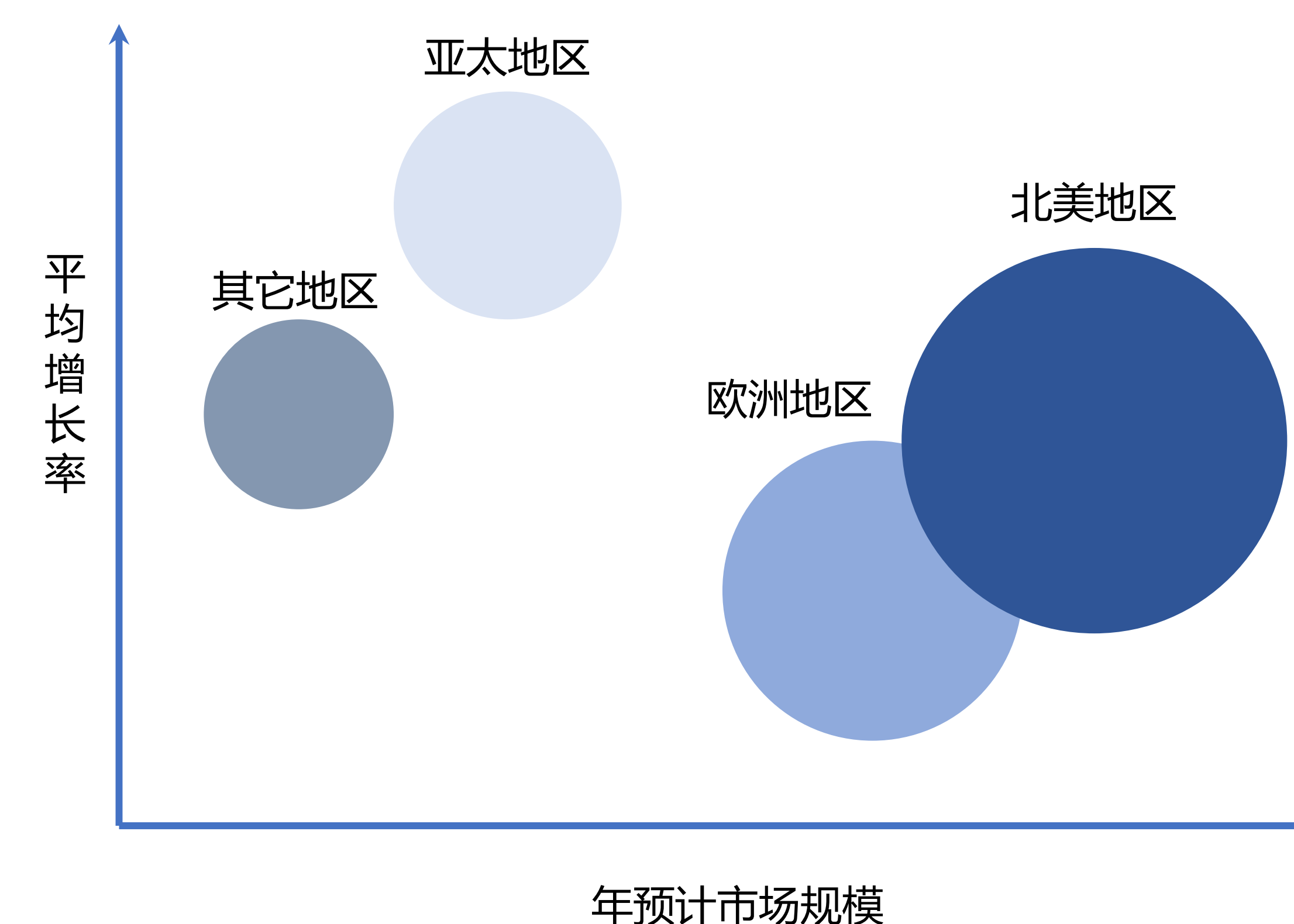


图2 2022年全球细分区域激光雷达市场规模预测

资料来源：中国光学期刊网

激光雷达企业及产品

国外激光雷达生产厂商主要包括美国 Velodyne、Quanegy公司、德国IBEO公司等。

1) Velodyne

美国Velodyne公司成立于1983年，总部设在硅谷San Jose东南郊的Morgan Hill。业务以头戴式耳机、低音音箱以及3D激光雷达为主。

近年来，Velodyne的激光雷达业务发展迅猛，其激光雷达产品被广泛应用于各自的测试车辆中。2017年第一季度该公司的激光雷达产量已实现翻番，公司力图在2017年和2018年实现3-5倍的产品增长。谷歌在其最早的自动驾驶原型汽车中所使用的LiDAR传感器便是由该公司研发。

Velodyne在售的激光雷达主要有四款：HDL-64E（64线）、HDL-32E（32线）、VLP-16（16线）和专门为智能驾驶汽车设计的Ultra Puck-32A，如表1所示。谷歌、百度、Uber等科技巨头将其昂贵的64线产品应用到其无人驾驶汽车产品上。更多的智能车企则使用32线和16线产品。法国NAVYA的两部全自动驾驶ARMA 公交穿梭车测试了VLP-16和HDL-32，最后选用HDL-32。2016年1月的国际消费类电子产品展览会（International Consumer Electronics Show，简称CES），上，福特展示了安装Velodyne HDL-32 的混动版蒙迪欧自动驾驶实验车，受到观众关注。

值得一提的是，Velodyne向客户输出的是激光雷达原始数据，并不提供算法产品。HDL-64E激光雷达传感器可以每秒扫描它视野内的220万个数据点，并能以厘米级别的精确度定位到120米以内的物体。但是它的重量超过13公斤，成本接近8万美元。2016年上半年，Velodyne发布了VLP-32A，这款传感器以600克的重量提供了200米的扫描范围，在重量大幅下降的同时，所表现的性能同样不俗。

表 1 Velodyne 激光雷达性能参数及价格

参数	HDL-64E	HDL-32E	VLP-16/PUCK	Ultra Puck-32A
产品外观				
售价	8 万美元左右	2 万美元左右	7999 美元	500 美元的目标价格（大规模量产）
特点	性能佳，价格贵	体积更小，更轻	适用于无人机	汽车专用
激光器数	64	32	16	32
范围	120m	80-100m	100m	200m
精度	±2cm	±2cm	±3cm	±2cm
垂直视野	26.9°	+10°至-30°	±15°	28°
水平视野	360°	360°	360°	360°
体积	203×284mm	86×145mm	104×72mm	104×72mm
重量	13.2kg （除布线）	1kg （除布线和接口箱）	0.83kg （除布线和接口箱）	0.8kg~1.3kg
输出频率	130 万点/秒	70 万点/秒	30 万点/秒	70 万点/秒
角分辨率（水平）	0.08°-0.35°	0.1°-0.4°	0.1°-0.4°	-
角分辨率（垂直）	0.4°	1.33°	2.0°	-
防护标准	IP67	IP67	IP67	IP67



2) IBEO

IBEO公司于1998年在德国汉堡成立，主要从事高性能激光雷达方面的研发。2000年被同样来自德国的工业传感器厂商Sick AG收购，负责该公司内部车用LiDAR的研发。2009年，IBEO从Sick AG独立，再次成为独立公司。2016年8月，汽车零部件供应巨头采埃孚（ZF）宣布收购了IBEO的40%股权。

目前IBEO公司共推出四款激光雷达，分别是Mini LUX、SCALA、LUX-4L和LUX-8L。其中，LUX-4L与LUX-8L专门用于高级辅助驾驶系统（ADAS）和无人驾驶系统，其主要参数如下表所示。

表 2 IBEO激光雷达性能参数及价格

参数	LUX-4L	LUX-8L
产品外观		
售价	1000 美元左右	10000 美元左右
主要功能	自适应巡航系统、行人检测系统	功能与 LUX-4L 相似，获得信息更加丰富
激光等级	人眼安全	人眼安全
激光器数	4	8
尺寸	164.5×93.2×88 mm	164.5×93.2×88 mm
激光波长	905nm	905nm
水平视野	2 层：110°；4 层：85°	110°
垂直视野	3.2°	6.4°
功率	8W（平均）, <10W	8W（平均）, <10W
测量范围	标准：平均 200m ；50m(10%)； HD：90m(90%)； 30m(10%)	200m 平均距离； 50m 在 10%反射率
距离精度	<10m	<10m
水平分辨率	0.125°	0.125°
垂直分辨率	0.8°	0.8°
距离分辨率	4cm	4cm
数据更新率	12.5/25.0/50.0Hz	6.25/12.5/25.0Hz
波束倾斜	-	1.6°

LUX-4L与LUX-8L除了激光器数不同外，最大区别在于前者所发射的激光没有波束倾斜，而后者有1.6°的波束倾斜。这使得LUX-4L所发射的激光与地面平行，而LUX-8L所发射的激光有一个3.2°的张

角，进而能够探测到地面目标信息。因此，LUX-8L除了具备LUX-4L所拥有的行人保护、碰撞预警、自动紧急制动、适应巡航、交通堵塞辅助等功能外，还能够实现车道标线、道路边缘的检测及地形测绘、地表扫描等功能。

2013年开始，IBEO自有品牌SCALA同法国知名汽车零配件厂商法雷奥（Valeo）合作，开始向激光雷达的量产进军。到目前为止，IBEO和多家知名汽车厂商合作，包括与奥迪合作进行900千米自动驾驶实验，和宝马合作完成自动泊车功能的研制，在公交运营领域和Navia小巴车合作进行无人驾驶系统的开发，还尝试将产品应用到重型卡车领域，解决高位驾驶员脚下的盲区问题。目前，IBEO正与日本Robot Taxi公司开展合作，计划为2020年东京奥运会提供无人人的士服务。

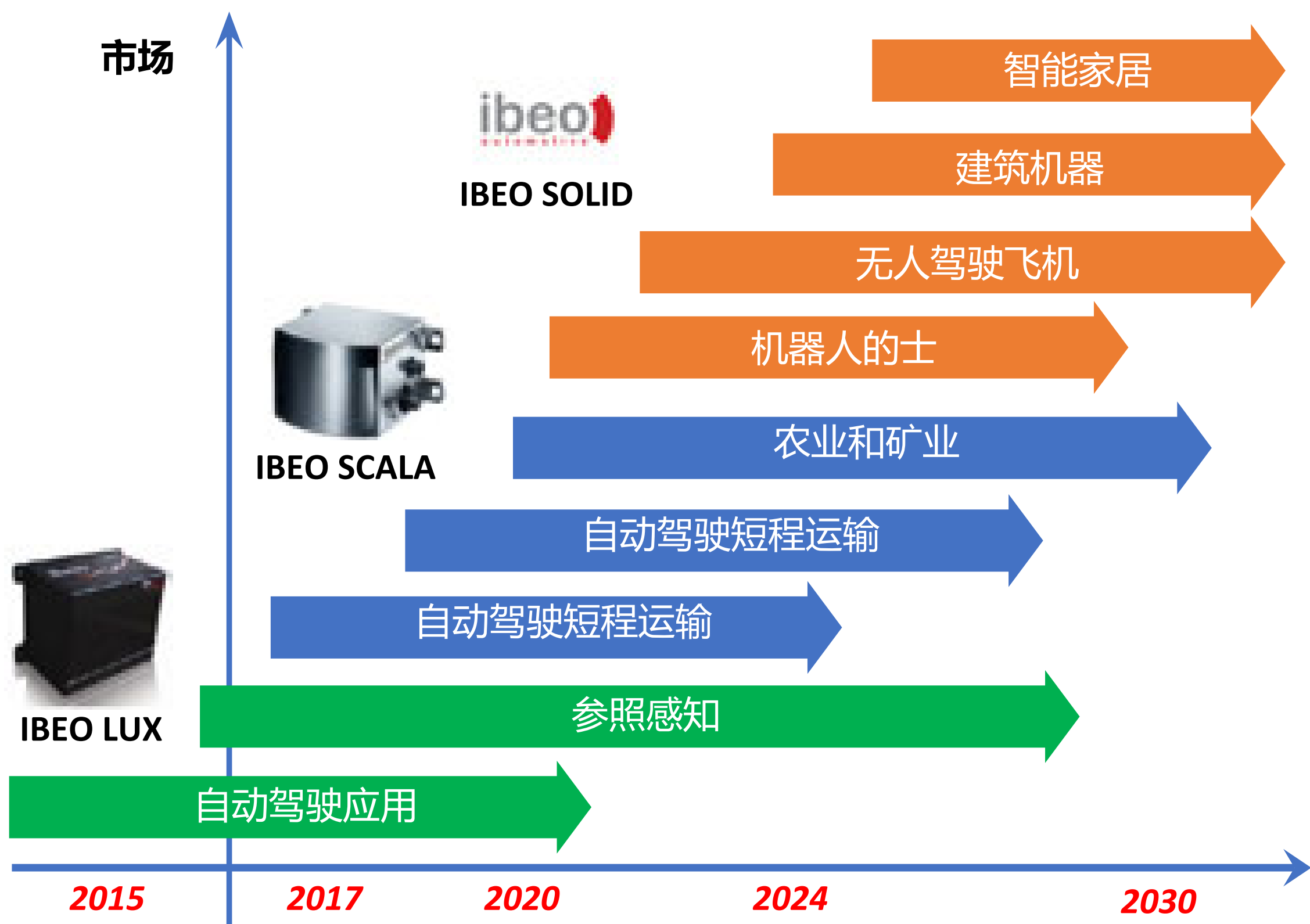


图 3 IBEO的激光雷达产品发展时间表

3) Quanergy

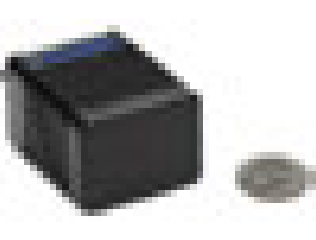
Quanergy成立于2012年，是一家专注于研发激光雷达的初创公司。总部位于美国加州Sunnyvale。在成立不到5年的时间内，Quanergy已经获得多家风投和汽车零部件巨头的青睐：

- 2014 年 5 月，Quanergy 获得来自三星电子风险投资，特斯拉创始人及清华企业家协会天使基金的种子投资；
- 2014 年 12 月，Quanergy 完成 3000 万美金 A 轮融资。
- 2015 年 Quanergy 获得德尔福战略投资并收购 Quanergy 部分股权，合作研发激光雷达系统；
- 2016 年 7 月，Quanergy 获得 1 亿美金 B 轮融资。

Quanergy团队在光学、光电子、光电元件、人工智能软件和控制系統领域有着数十年的经验。成员大多来自 Google、IBM、霍尼韦尔、奥迪、福特、博世、戴姆勒、高通等企业。由于Google率先推出无人驾驶汽车，传统大型汽车厂商开始急迫地寻求跟上脚步，促成了Quanergy和汽车厂商的牵手。2014年9月Quanery第一款产品 M8-1投入使用，很快就应用在奔驰、现代等汽车厂商的实验车型上。

Quanergy目前主要激光雷达传感器产品有M8、S3、S3-Qi三款。具体参数如下表所示。

表 3 Quanergy激光雷达性能参数及价格

型号	M8	S3	S3-Qi
产品外观			
售价	1000 美元左右	250 美元左右	100 美元左右
类型	机械	固态	固态
主要功能	3D 绘图、安全、恶劣工业环境监控，无人驾驶		智能机器人、安全、智能空间、工业自动化、无人驾驶
水平视野	360°	120°	-
测量范围	-	10cm-150m	>100 米
数据更新率	420000 像素每秒	500000 像素每秒	-

Quanergy的目标是通过提供廉价、可靠、智能传感固态技术，改变汽车制造商的汽车设计方式。其激光雷达发展路线图如下所示。2016年公司发布全球第一款固态激光雷达传感器 S3，具有8条激光线束，探测距离10厘米~150米。每台S3成本在200美元左右。订货量超过一万台，每台激光雷达的成本有望控制在100美元以下。

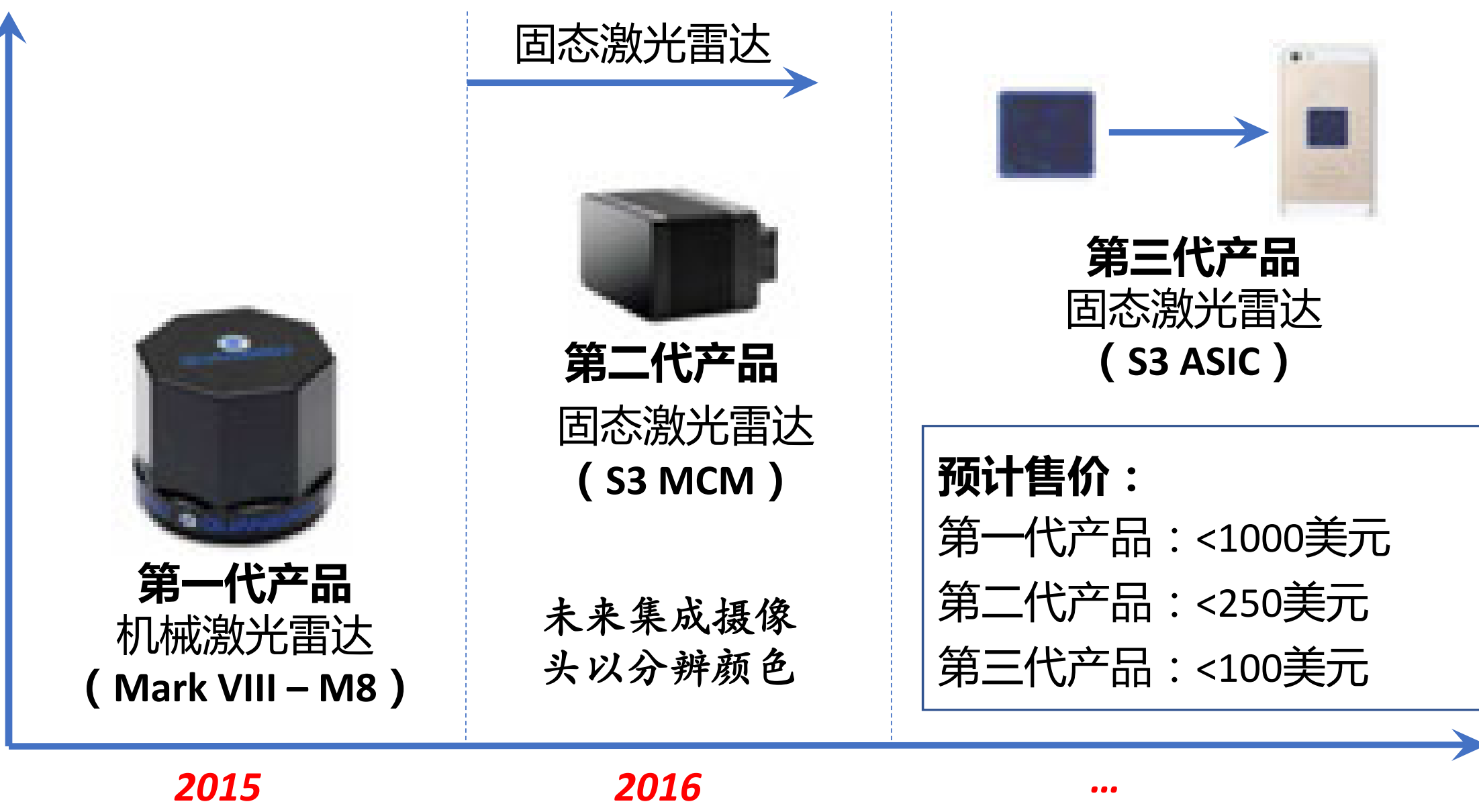


图 4 Quanergy激光雷达产品发展路线图

Quanergy在2016年公开的Solid State LiDAR S3工作原理如下图所示。S3采用的是光学相控阵技术实现激光扫描，其原理与相控阵雷达一样，通过调节发射阵列中每个发射单元的相位差来改变激光的出射角度。与传统机械扫描技术相比，光学相控阵扫描技术有三大优势：①扫描速度快：光学相控阵的扫描速度取决于所用材料的电子学特性和器件的结构，一般都可以达到MHz量级以上。②扫描精度或指向精度高：光学相控阵的扫描精度取决于控制电信号的精度，可以做到 μ rad量级以上。③可控性好：光学相控阵的光束指向完全由电信号控制，在允许的角度范围内可以做到任意指向，可以在感兴趣的目标区域进行高密度的扫描，在其他区域进行稀疏扫描，这对于自动驾驶环境感知非常有用。

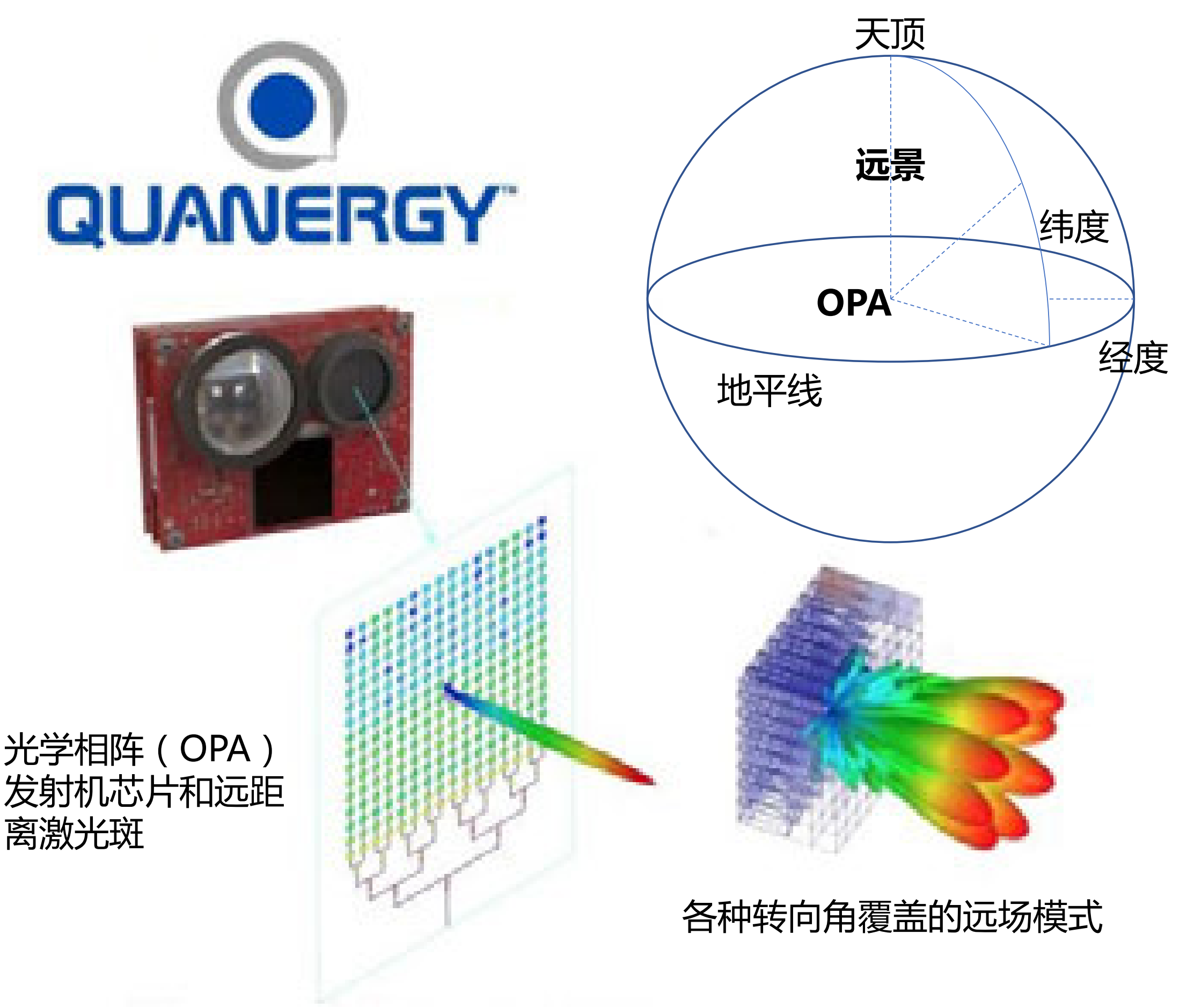


图 5 Solid State LiDAR S3工作原理图

资料来源：雷锋网，中科战略整理

4) 国外其它知名激光雷达企业

在全球，一大波的创业公司涌入激光雷达领域，比较知名的如Innoviz，LeddarTech，Phantom Intelligence、TriLumina、TetraVue等，都称得上是Velodyne的竞争者，预计未来2-3年内激光雷达市场的竞争会变得更加激烈。上述公司的基本情况如下表所示。

表 4 全球激光雷达初创公司基本情况及相关产品信息

厂商名称	国家	基本情况	相关产品
Quanergy	美国	2012 年成立。2015 年 Quanergy 开始和德尔福合作，目前尚无具体产品落地。于2015 年 8 月 23 日获得 9000 万美金的 B 轮融资。	Quanergy 在 2016 年初发布了世界第一款面向自动驾驶汽车的固态激光雷达，未来计划将价格削减至 250 美元左右。
TriLumina	美国	2015 年获得了株式会社电装（美国）公司的投资。公司位于美国新墨西哥州阿尔布开克。	目前正在开发的芯片产品能够改进激光雷达的飞行时间特性同时还能够降低功耗和体积。
Princeton Lightwave	美国	诞生于新泽西州 Township 的 Princeton Lightwave，2016 年 7 月成立新事业部	专注于无人驾驶汽车的 Geiger-mode 激光雷达技术研发。
Scanse	美国	位于加州的初创公司，为无人地面车辆和无人机开发低成本扫描激光雷达产品。	具有消费级领域的平价 LiDAR 扫描设备 Scanse Sweep，专为无人机，机器人等设备设计，提供 360 去度全方位的激光探测与测量传感功能

表 4 全球激光雷达初创公司基本情况及相关产品信息

厂商名称	国家	基本情况	相关产品
TetraVue	美国	位于加州的圣地亚哥市，2008 年成立。专注于 3D空间测量和高分辨率成像。2017年2月获得1000 万美元 A 轮融资。公司拥有独家专利“光切片技术”。	最新的深度摄像头能生成百万像素点级3D 图像，建模精度达专业测绘级，能提供实时的空间感知信息。正在开发高集成度固态激光雷达（集成包括固态激光雷达发射单元、深度感知摄像头等）。
LeddarTech	加拿大	2007 年成立，剥离自加拿大国家光学研究所。主要为 OEM 主机厂、Tier 1 供应商、零部件&子系统供应商、系统集成商提供 LeddarCore IC 传感器	LeddarTech 于它用于开发 ADAS 解决方案中的激光雷达。目前正与法雷奥合作研发一款“最便宜的激光雷达”。
Phantom Intelligence	加拿大	专职改进障碍物检测和碰撞缓解方案，以提高所有车辆的安全性。	和欧司朗光电半导体事业部合作开发 “可用于城市驾驶中低速障碍物探测的集成式、低成本的激光雷达”。半导体激光雷达概念产品拥有 2×8 共 16 个二极管阵列，可探测距离达 30 米，更加强调水平方向的分辨率。
Innoviz	以色列	2015 年 8 月 8 号完成 900 万美元 A 轮融资，用来研发能够满足自动驾驶汽车的高性能、低成本固态激光雷达。	已于2016 年底推出高清晰度固体激光雷达（HD-SSL）原型样机。2017 年推出增强版，无人驾驶车用 100 美元级固态激光雷达有望在2018 年开始生产。



4) 国内激光雷达企业

国内企业研发的激光雷达多用于地形测绘、建筑测量、家用服务机器人等领域，产品多以2D为主，性能与国外同类产品仍存在一定差距。以镭神智能、思岚科技为代表的创业公司以及巨星科技、大族激光等为代表的上市企业正尝试进入车载激光雷达领域。常州华达科捷已经研发出32线束的三维激光雷达，将与母公司的巨星科技的AGV产品配套。广州中海达研制了国内首款三维激光扫描仪I-Scan。上海禾赛科技于近期发布了用于智能辅助驾驶的40线激光雷达。

国内主要激光雷达企业基本信息及产品如下表所示。

表 5 国内主要激光雷达企业基本信息及产品

厂商名称	注册资本	相关产品	备注
上海禾赛光电科技有限公司	3412 万元	研发出 40 线车载激光雷达 Pandar40	-
常州华达科捷光电仪器有限公司	1233.5 万元	已研发32 线三维激光雷达, 用于 AGV 等	巨星科技子公司
杭州欧镭激光技术有限公司	2000 万元	Toucan 系列的 2D、3D-16 线激光雷达	巨星科技子公司
广州中海达卫星导航技术股份有限公司	44676 万元	国内首个车载 3 D 激光扫描仪 I-Scan	-
深圳速腾聚创科技有限公司	1108 万元	对标 Velodyne，主打 16 线产品	-
北京北科天绘科技有限公司	772.85 万元	自主研发三维激光扫描仪 U- Arm，16 线车载激光雷达	-
广州思拓力测绘科技有限公司	24197.5 万元	X300 三维激光扫描系统	-
北京星天地信息科技有限公司	2000 万元	LIDAR 三维激光测量系统。高德地图旗下子公司	-
无锡中科光电技术有限公司	1428.6 万元	激光雷达与声波雷达产品，主要用于大气污染监测	-
北京德可达科技有限公司	500 万元	车载、无人机测绘用激光雷达	-
河南护航实业股份有限公司	1111.12 万元	车载激光雷达	-
深圳市镭神智能系统有限公司	1358.69 万元	已有 4 款车载单线 2D 激光雷达产品，预计推出 3D 产品	-
上海思岚科技有限公司	118.26 万元	已有 2 代车载激光雷达产品	-
北京四维远见信息技术有限公司	1200 万元	用于三维测绘、道路测绘的激光雷达、遥感系统	-
北京数字绿土科技有限公司	1308 万元	无人机测绘激光雷达产品	-

激光雷达的发展趋势

1) 低成本化

成本高、售价高一直是制约激光雷达获得大规模应用的最大障碍。目前行业正全力降低激光雷达的生产和使用成本，主要通过以下三种方式：

① **降维**。以Velodyne公司为代表，使用低线束低成本激光雷达配合其他传感器提高整体系统的稳定性，降低激光雷达成本。Velodyne将原先的64线束激光雷达降低为32线束生产出低成本的Ultra Puck，虽然在测量精度与3D绘图效果方面不如HDL-64E，但考虑到性价比因素，Ultra Puck更适合应用于无人驾驶汽车。

② **新兴技术**。曾在去年8月份完成了A轮融资的以色列初创公司Innoviz，正在研发面阵扫描激光雷达。相比于原来有复杂旋转结构的激光雷达，这种面阵激光雷达的软硬件成本从原来的百万元级别下降到了万元级别。另一款新型产品则是MEMS激光雷达，其利用MEMS（微机电系统）微振镜，把所有的机械部件集成到单个芯片，利用半导体工艺生产以取代机械旋转结构，根本性降低激光雷达成本。曾经生产机械旋转式激光雷达的欧姆龙，2017年初开始在Opus提供的小型MEMS芯片基础上，研发MEMS激光雷达。荷兰Innoluce公司基于MEMS激光雷达技术的产品预计2018年量产，成本不超过100美元，在探测范围和分

辨率方面超过其它固态激光雷达，能够实现白天单次发射探测距离250米、角分辨率 0.1° ，激光功率利用效率大于95%。与此同时，日本欧姆龙、先锋公司、德国的汽车零配件厂商博世、美国初创公司Luminar Technologies都在进行MEMS激光雷达的研究。

③**规模化生产**。激光雷达的应用范围仍未被充分扩散，而智能化汽车的批量生产有望给激光雷达带来规模效益。据Velodyne官方介绍，其激光雷达产品在大规模量产情况下（订单超过百万）售价可降至500美金。另外，在其将GaN技术用于小型化低成本固态激光雷达传感器后，在大规模投产情况下能够让产品单价降至50美元以下。Quanergy在CES2016上发布的固态激光雷达传感器S3每台成本都在200美元以下。Quanergy表示，如果订货量在一万台，每台激光雷达的成本有望控制在100美元以下。

2) 固态化

“固态”概念可以称为基于电子部件、无机械旋转部件的解决方案。基于置于车顶的激光雷达目前都通过360度机械旋转实现环境扫描。机械激光雷达性能非常好，但是相应的也具有成本过高，体积大、外部可见等劣势。“固态”激光雷达产品则由于采用电子方案去除了机械旋转部件，因此具有低成本（几百美元级别）和体积小、可集成至传统车辆外观中的特点。

固态激光雷达的典型代表是美国的Quanergy公司，单面相控阵最大视角120度。已经发布的S3激光雷达计划在2017年交货，价格250美元，极化5年内将低于100美元。最早搭载Quanergy激光雷达感应器的车辆将在2018年面市。Quanergy已经获得了大型汽车零部件供应商德尔福，以及三星电子的战略投资。Velodyne公司也正在进行GaN基固态激光雷达传感器的研发，预计到2018年将逐渐进入规模化生产。

3) 小型化

一些厂商正在开发基于硅芯片的小型化设计，由于使用了集成电路芯片或新一代半导体材料等，设备在性能上也获得极大提高。Velodyne在与总部位于洛杉矶的Efficient Power有限公司的共同努力下，双方使用了单片氮化镓集成电路进一步降低了芯片尺寸并提高数据传输速度。它的原型已经交付各大汽车零部件供应商（Delphi和ZF等）开始生产。预计在三年内激光雷达芯片就会出现在量产车上。

总体来说，传感器系统的低成本化、固态化、小型化正成为趋势。随着新技术、新方案的不断涌现，激光雷达应用将率先从汽车领域获得爆发，并极大地推动无人驾驶汽车上市进度，激光雷达渗透率会直线上升。

战略决策： 全球主要智能汽车政策及经验

从谷歌、特斯拉、百度等开展自动驾驶汽车测试到无人驾驶出租车在新加坡上路，以自动驾驶、无人驾驶技术为代表的智能网联汽车正慢慢走出实验室，真正走进我们的生活当中。

从谷歌、特斯拉、百度等开展自动驾驶汽车测试到无人驾驶出租车在新加坡上路，以自动驾驶、无人驾驶技术为代表的智能网联汽车正慢慢走出实验室，真正走进我们的生活当中。然智能网联作为汽车产业的一项革新技术，目前还处于发展初期，技术方面仍存在很多不确定的因素，加之产业发展的要求，制定相关的政策来引导产业健康发展显得尤为必要。目前全球已经有相当数量的国家或专家团队在制定智能网联发展相关政策标准，如下文。

1、中国

中国对智能网联汽车的总体规划始于2014年10月，工信部委托中国汽车工业协会、中国汽车工程协会、全国汽车标准化技术委员会（以下简称“汽标委”）分工展开研究。其中，中国汽车工程协会负责技术路线图的制定，而汽标委则负责标准体系的规划。

2015年，国务院印发了《中国制造2025》，将智能网联汽车列入未来十年国家智能制造发展的重点领域，明确指出到2020年要掌握智能辅助驾驶总体技术及各项关键技术，到2025年要掌握自动驾驶总体技术及各项关键技术。同年，《中国智能网联汽车标准体系建设方案》（第一版）出台。

2016年6月，中国汽车技术研究中心党委书记于凯在第二届智能网联汽车技术及标准法规国际研讨会透露，全国汽车标准化技术委员会已经完成《先进驾驶辅助系统术语和定义》ISO标准草案的准备工作。8月，工信部网站发布了“三部门关于印发《装备制造业标准化和质量提升规划》的通知”，“规划”要求开展智能网联汽车标准化工作，加快构建包括整车及关键系统部件功能安全和信息安全在内的智能网联汽车标准体系。10月底，《中国智能网联汽车技术发展路线图》发布，以引导汽车制造商的研发以及支持未来政策制定。

除了以上这些，由工信部组织起草的智能网联汽车标准体系方案已形成标准框架体系，该标准体系框架包括基础、通用规范、产品与技术应用、相关标准四个主要部分，其中基础和通用规范涉及网联化共性的基础标准；产品与技术应用涉及具体的设计标准，是该框架的主干部分，包含信息采集、决策报警、车辆的控制等方面的细则。而相关标准则涉及到信息交互、通讯协议、接连接口等。

同时，智能网联汽车分技术委员会也在申请成立，计划吸纳相关领域专家共同研究制定相关技术标准；智能辅助技术信息安全等具体标准制定工作也在加快推进。今年年底，通用汽车携手清华大学和长安汽车一起牵头拟定的中国网联汽车技术（V2X）应用层标准也将发布第一版标准。

2、美国

2016年9月，美国交通部发布了《美国自动驾驶汽车政策指南》，从自动驾驶汽车性能指南、州府法规模型、NHTSA（美国国家公路交通安全管理局）现有的监管方式和新的监管方式四个方面，针对高度自动驾驶的安全设计、开发、测试和应用等，为生产、设计、供应、测试、销售、运营或者应用高度自动驾驶汽车的传统汽车厂商和其他机构提供了一个具备指导意义的前期规章制度框架。

如指南中提到的自动驾驶技术分级，一直是汽车行业的一大热议话题，而该指南则正式确立采用美国汽车工程师学会（SAE）的定义作为评定汽车自动驾驶水平的标准，从最低到最高为L0到L5，并且根据有人操控还是自动驾驶系统主要监控驾驶环境，划定L0到L2与L3到L5（HAVs）之间存在清晰的界线。该指南还规定新的自动驾驶汽车或技术都应满足15个要点的安全评估才能上路，这15个安全要点包括数据记录和共享，隐私，车辆网络安全，耐撞性能，消费者教育和培训，碰撞后表现，联邦、州以及地方法规，操作设计，物体和事件的探测及响应等。

除此以外，美国加州车辆管理局（Department of Motor Vehicles）在2016年9月30日公布的法规草案还提到，汽车厂商不应该在广告宣传中使用包括“self-driving”、“automated”或“auto-pilot”等“自动驾驶”词汇，除非其车辆产品确实能在无须人类驾驶干预的情形下自己行驶。



3、日本

早在2015年10月，日本政府就酝酿针对自动驾驶汽车启动立法。2016年上半年，日本经济贸易产业省成立了一个研究小组，决定联手车企在地图、通讯、人类工程学及其他领域展开合作，以实现到2020年在公共道路上测试自动驾驶汽车。今年5月，日本已经制定了自动驾驶普及路线图，表明自动驾驶汽车（有司机）将在2020年允许上高速公路行驶。

法规方面，日本首相安倍晋三曾声明，将放宽无人驾驶汽车与无人机的相关法律法规，在2017年允许纯自动驾驶汽车进行路试。而日本国土交通省则决定最早将于2017年秋季制定有关在高速公路同车道行驶的自动驾驶安全法规。

目前，针对自动驾驶汽车引发事故的责任所属问题，日本警视厅已经开始进行法律层面的探讨，同时日本政府正在着手修订《道路交通法》和《道路运输车辆法》等相关法规，并计划展开关于自动驾驶汽车发生事故的赔偿机制的讨论。提到自动驾驶汽车发生事故的赔偿机制，日本的东京海上日动火灾保险已经明确，从2017年4月起，把自动驾驶期间的交通事故列入汽车保险的赔付对象，据悉这是日本国内首例以自动驾驶为对象的保险。

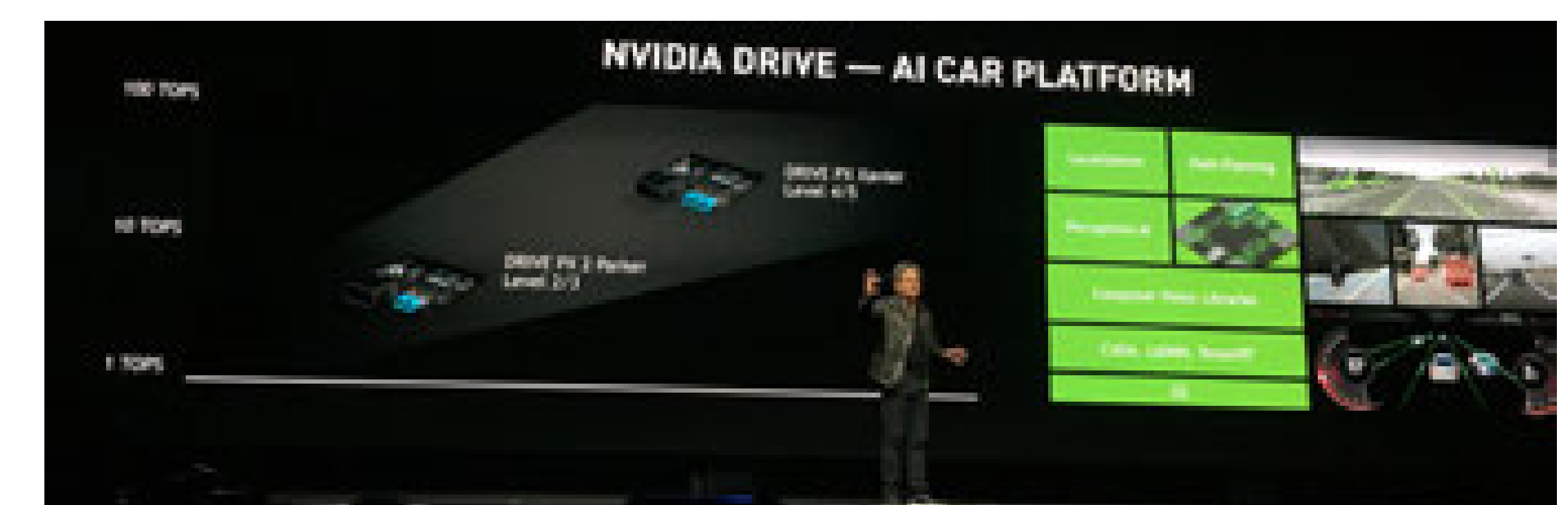
4、韩国

为推动自动驾驶汽车商用化，早在2015年的时候，韩国政府就计划为自动驾驶汽车划定试运行特别区域，并在2017年开通专用试验道路，以及允许自动驾驶汽车在试验阶段搭载自动调向装置，同时计划制定相关零部件测试标准，开发专用保险商品。

今年11月份，有消息表示韩国相关道路交通法规的修订已经正式开始实施，修订后的新法规允许自动驾驶汽车在韩国范围内的公路上进行路试，目前已经有8辆自动驾驶汽车通过韩国交通部登记，获准在特定条件下上路测试。

5、新加坡

新加坡是一个在政策上对无人驾驶技术非常友好的国家，目前新加坡不仅允许无人驾驶车在允许范围内进行测试，8月份的时候，世界首个无人驾驶出租车nuTonomy，在新加坡正式开始营运载客，乘客可以用智能手机免费预约体验。据悉，未来新加坡还将在国内测试自动驾驶公交车，并计划从近期开始试点自动驾驶轮椅项目。



6、德国

德国作为大众、戴姆勒和宝马等多家全球知名汽车厂商的故乡，也是世界上较早重视自动驾驶汽车并对其进行测试实验的国家之一。早在2013年，德国就允许博世的自动驾驶技术在国内进行路试，之后又有梅赛德斯奔驰等公司相继得到政府批准，在德国高速公路、城市交通和乡间道路等多环境开展自动驾驶汽车的实地测试。

2016年7月，德国交通部长表示，该国计划立法，要求汽车制造商为旗下配备了自动驾驶模式的汽车安装黑匣子，记录自动驾驶模式是何时激活的，驾驶员何时参与驾驶，以及自动驾驶系统何时要求驾驶员接管驾驶，帮助确认事故责任人。10月，有消息称德国交通部长已经致函美国电动车业者特斯拉（Tesla Motors），要求该公司停止以“自动驾驶（Autopilot）”字眼宣传其车辆配备的先进驾驶辅助功能，以免误导驾驶人疏忽路况而发生危险，该消息得到了德国联邦运输管理部（KBA）的证实。



7、法国

2014年2月，法国公布了无人驾驶汽车发展路线图，计划投资1亿欧元在接下来三年进行无人驾驶汽车实地测试，法国政府表示将在2016年年底实现全国数千公里的道路联网，并推动道路交通法律法规的修订，满足无人驾驶汽车上路的要求，并且向全球汽车生产商开放道路进行无人车试验。经过2年的努力，2016年8月，法国政府正式批准外国汽车制造商在公路上测试自动驾驶汽车，在此之前，法国政府只允许本土汽车公司在道路上测试自动驾驶系统技术。

8、英国

2016年3月，英国财政大臣George Osborne宣布，英国政府计划于2017年开始在高速公路上测试无人驾驶汽车。7月11日，英国商务部和运输部大臣公开表示，该国将清除束缚自动驾驶车的法规，其中包括交通规则，以及驾驶员必须遵守的政策法规。同时，英政府还指出——高速交通法律法规将得到适当的修改，以确保在高速路上改变车道、远程遥控停泊车辆的先进的驾驶辅助系统被安全使用。

目前关于英国制定自动驾驶法规的最新消息是，英国正在就保险条例和汽车法规等方面进行各方商讨修订，以期在2020年之前实现自动驾驶汽车的上路行驶。而自动驾驶商业运作方面，英国Adrian Flux已经率先推出了针对自动驾驶汽车的保险政策，里面包含了多条自动驾驶汽车专属的保险条款。

9、荷兰

荷兰是自动驾驶汽车的天堂。2014年，荷兰就在审视交通法律，以便在公路上展开大规模的自动驾驶卡车测试，从而在五年内让自动卡车在荷兰公路上送货。2016年1月，全球首辆自动驾驶摆渡车在荷兰上路，使其成为第一个自动驾驶巴士上路的国家。7月，奔驰自动驾驶大巴在荷兰上路展开测试，该大巴成功完成了20公里（约12.4英里）行驶路程，创下新的测试记录。而对于备受争议的特斯拉的Autopilot半自动驾驶系统，7月份荷兰政府认可了其安全性，允许其作为辅助驾驶系统的使用，但与此同时，他们也会继续关注美国国家公路交通安全管理局（NHTSA）对特斯拉车祸事故的调查。



10、瑞典

瑞典有关自动驾驶公共道路测试规范初稿已经2016年3月份完稿，进入政府审议和议会审议过程，预计是2017年5月1号生效，完稿适用于各个自动驾驶水平的车辆，包括半自动驾驶、高度自动驾驶以及完全自动驾驶车辆。

法律方面，首先在自动驾驶公共道路测试上瑞典已经有比较完善的法规，即自动驾驶汽车在瑞典上路测试需先获得测试许可，才能进行公共道路测试，测试单位必须递交公共道路申请，提出有可能的安全隐患都要包括在里面，并且确保测试数据采集和保存要符合国际相关法规、个人隐私信息都要受到保护。瑞典交通局负责监管所有自动驾驶车辆的公共道路测试。此外，瑞典国会已经启动了自动驾驶相关法律分析工作，预计2017年修改国会审议，确保2020年之前自动驾驶能够合法销售和使用。



11、芬兰

2016年7月15日，芬兰交通安全局批准了无人驾驶公交车在芬兰上路，因为芬兰法律并没有特别要求机动车必须有驾驶员，这就为无人驾驶车合法上路扫除了障碍。

12、联合国

联合国相关机构自2016年年初起就在着手对包括《维也纳公约》在内的一系列国际道路交通安全法规进行调整修改，以适应自动驾驶发展的需要。2016年3月，联合国在最新修订生效的法规中写明允许驾驶员适时接管车辆的驾驶，不必随时自行驾驶汽车，正式确认自动驾驶的合法身份。

随后，有消息称联合国已设立专家组编制自动驾驶汽车技术标准，这个专家组中包括了来自日本、韩国、德国、法国、英国以及欧盟委员会的专家，他们将就自动驾驶汽车的技术标准达成广泛协议。这个全球统一的自动驾驶汽车技术标准，其中制定这个标准的第一步目标是最早能在2018年完成高速公路上不用操作方向盘进行超车和并道的相关规则制定。

目前他们正在做的是自动驾驶安全标准，为防止汽车自动驾驶系统所使用的通信网络受到黑客攻击，联合国下辖制定汽车国际法规的相关机构将于今年11月通过汽车自动驾驶安全标准，主要包括阻止黑客攻击的措施及探测到攻击时警告司机并防止失控的措施等。此外，美国也已经加入到由日本和欧洲共同拟定的自动驾驶汽车网络安全纲领任务中。

小结：世界各国都在自动驾驶汽车的领域开展相关法规的制定，美国仍然在行业内属于领先地位。在亚洲范围内，新加坡的进度较为领先。但总体来看，主要都集中在道路测试和规划、驾驶分级、汽车制造等方面。毕竟这是未知领域，各国对于新技术保持好奇的同时也重视其给人带来的风险。我们相信在未来，关于自动驾驶汽车的各个方面都会得以完善。

资料来源：盖世汽车资讯



三部委印发汽车产业中长期发展规划

2017年4月25日，工业和信息化部、国家发展改革委、科技部联合印发《汽车产业中长期发展规划》（以下简称《规划》）的通知。其中重点要求大力发展汽车先进技术，形成新能源汽车、智能网联汽车和先进节能汽车梯次合理的产业格局以及完善的产业配套体系，引领汽车产业转型升级。

若干家进入世界前十的新能源汽车企业，智能网联汽车与国际同步发展；到2025年，新能源汽车骨干企业在全球的影响力和市场份额进一步提升，智能网联汽车进入世界先进行列。



此外，未来将突破车用传感器、车载芯片等先进汽车电子以及轻量化新材料、高端制造装备等产业链短板，培育具有国际竞争力的零部件供应商，形成从零部件到整车的完整产业体系。到2020年，形成若干家超过1000亿规模的汽车零部件企业集团，在部分关键核心技术领域具备较强的国际竞争优势；到2025年，形成若干家进入全球前十的汽车零部件企业集团。

在中国品牌汽车全面发展方面，汽车产业中长期发展规划明确指出，中国品牌汽车产品品质明显提高，品牌认可度、产品美誉度及国际影响力显著增强，形成具有较强国际竞争力的企业和品牌，在全球产业分工和价值链中的地位明显提升，在新能源汽车领域形成全球创新引领能力。到2020年，打造若干世界知名汽车品牌，商用车安全性能大幅提高；到2025年，若干中国品牌汽车企业产销量进入世界前十。

未来，新型产业生态基本形成，完成研发设计、生产制造、物流配送、市场营销、客户服务一体化智能转型，实现人、车和环境设施的智能互联和数据共享，形成汽车与新一代信息技术、智能交通、能源、环保等融合发展的新型智慧生态体系。到2020年，智能化水平显著提升，汽车后市场及服务业在价值链中的比例达到45%以上。到2025年，重点领域全面实现智能化，汽车后市场及服务业在价值链中的比例达到55%以上。

在全球领域，国际发展能力明显提升，统筹利用国际国内两种资源，形成从技术到资本、营销、品牌等多元化、深层次的合作模式，企业国际化经营能力显著提升。到2020年，中国品牌汽车逐步实现向发达国家出口；到2025年，中国品牌汽车在全球影响力得到进一步提升。

到2020年，新车平均燃料消耗量乘用车降到5.0升/百公里、节能型汽车燃料消耗量降到4.5升/百公里以下、商用车接近国际先进水平，实施国六排放标准，新能源汽车能耗处于国际先进水平，汽车可回收利用率达到95%；到2025年，新车平均燃料消耗量乘用车降到4.0升/百公里、商用车达到国际领先水平，排放达到国际先进水平，新能源汽车能耗处于国际领先水平，汽车实际回收利用率达到国际先进水平。

《汽车产业中长期发展规划》重点解读

**“建设汽车强国”
总目标**

“六” 六个细分目标是汽车强国的细化考量指标。《规划》对应提出了关键技术取得重大突破、中国汽车品牌全面发展、国际发展能力明显提升三个目标。提出了全产业链实现安全可控、新型产业生态基本形成、绿色发展水平大幅提升等三个目标。

“六” 项重点任务围绕六个目标提出，是目标实现的重要支撑。一是完善创新体系，增强自主发展动力。二是强化基础能力，贯通产业链条体系。三是突破重点领域，推动产业结构升级。四是加速跨界融合，构建新型产业生态。五是提升质量品牌，打造国际领军企业。六是深化开放合作，提高国际发展能力。

“八” 项重点工程是六大任务的重要支撑和抓手。分别是创新中心建设工程、关键零部件重点突破工程、新能源汽车研发和推广应用工程、智能网联汽车推进工程、先进节能环保汽车技术提升工程、“汽车+” 跨界融合工程、汽车质量品牌建设工程、海外发展工程。

“一”个总目标即建设汽车强国，“力争经过十年努力，迈入汽车强国行列”。



“六”个细分目标是汽车强国的细化考量指标。核心技术、企业品牌、国际市场份额等汽车强国基本要素逐步成为行业共识，《规划》对应提出了关键技术取得重大突破、中国汽车品牌全面发展、国际发展能力明显提升三个目标。此外，提出了全产业链实现安全可控、新型产业生态基本形成、绿色发展水平大幅提高等三个目标。以上目标具体到关键量化指标是：一是培育国际大企业集团，到2020年培育形成若干家进入世界前十的新能源汽车企业、若干家超过1000亿规模的汽车零部件企业集团，到2025年培育若干家进入全球前十的汽车零部件企业集团，突破产业链关键短板，掌握从零部件到整车的的核心关键技术；二是品牌认可度、美誉度及国际影响力显著增强，到2025年，若干家中国汽车品牌企业产销量进入世界前十强，中国品牌汽车实现全球化发展布局；三是节能减排成效显著，其中乘用车新车平均燃料消耗量2020年和2025年分别降到5.0升/百公里、4.0升/百公里，商用车燃料消耗量逐渐达到国际领先水平，新能源汽车能耗达到国际先进水平。

“六”项重点任务围绕六个目标提出，是目标实现的重要支撑。一是完善创新体系，增强自主发展动力。整合优势资源建立跨产业协同平台，融入大众创业、万众创新，形成体系化的技术创新能力，组建汽车领域国家制造业创新中心，联合攻关核心共性技术。二是强化基础能力，贯通产业链条体系。推动整车与相关企业、零部件企业加强技术和资本合作，发展先进车用材料及制造装备，突破关键零部件技术瓶颈，建立安全可控的产业体系。三是突破重点领域，推动产业结构升级。大力发展汽车先进技术，推广成熟节能技术，形成新能源汽车、智能网联汽车和先进节能汽车梯次合理的产业布局。四是加速跨界融合，构建新型产业生态。加快推动智能制造，创新融合发展模式，以互联网应用为抓手，推动汽车服务业发展，提高绿色发展水平。五是提升质量品牌，打造国际领军企业。完善产品质量标准体系，提升企业质量控制能力，加强品牌培育，深化国企改革，鼓励兼并重组，支持优势企业做大做强。六是深化开放合作，提高国际发展能力。引导企业把国际化作为未来发展的战略选择，抓住“一带一路”建设、国际产能合作机遇，加快实现全球发展布局。

“八”项重点工程是六大任务的重要支撑和抓手。八项重点工程分别对应于六项任务，分别是创新中心建设工程、关键零部件重点突破工程、新能源汽车研发和推广应用工程、智能网联汽车推进工程、先进节能环保汽车技术提升工程、“汽车+”跨界融合工程、汽车质量品牌建设工程、海外发展工程。

资料来源：中华人民共和国工信部

市场前瞻：

全球智能驾驶市场一国独占鳌头，二国紧随其后

2016年，全球排名前十的畅销药销售额均已突破50亿美元，合计销售额为814.09亿美元，而2015年这一数据为860.22亿美元，同比下降5.3%。

从全球智能驾驶市场情况来看，美国独占鳌头，德国和瑞典紧随其后。韩国和中国市场因在量产车型中配备相关的驾驶辅助功能而受益。从行业发展水平来讲，德国领先于美国，日本实力排名上升，取代瑞典成为第三。韩国和中国大力发展汽车智能，行业排名均有显著提升，逐渐缩小与法国的差距。由此，德国汽车行业的中期发展将面临更大的竞争压力。

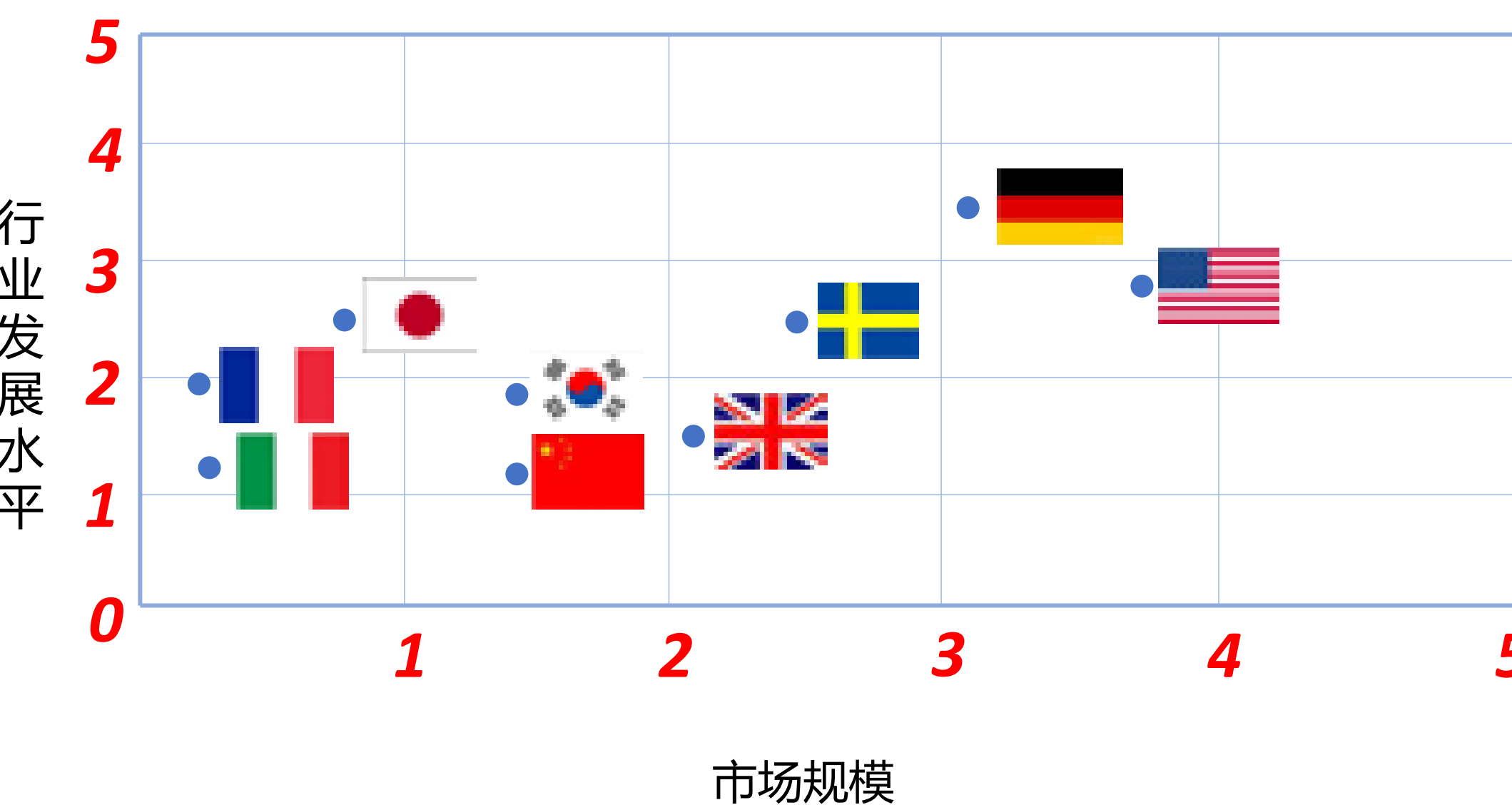
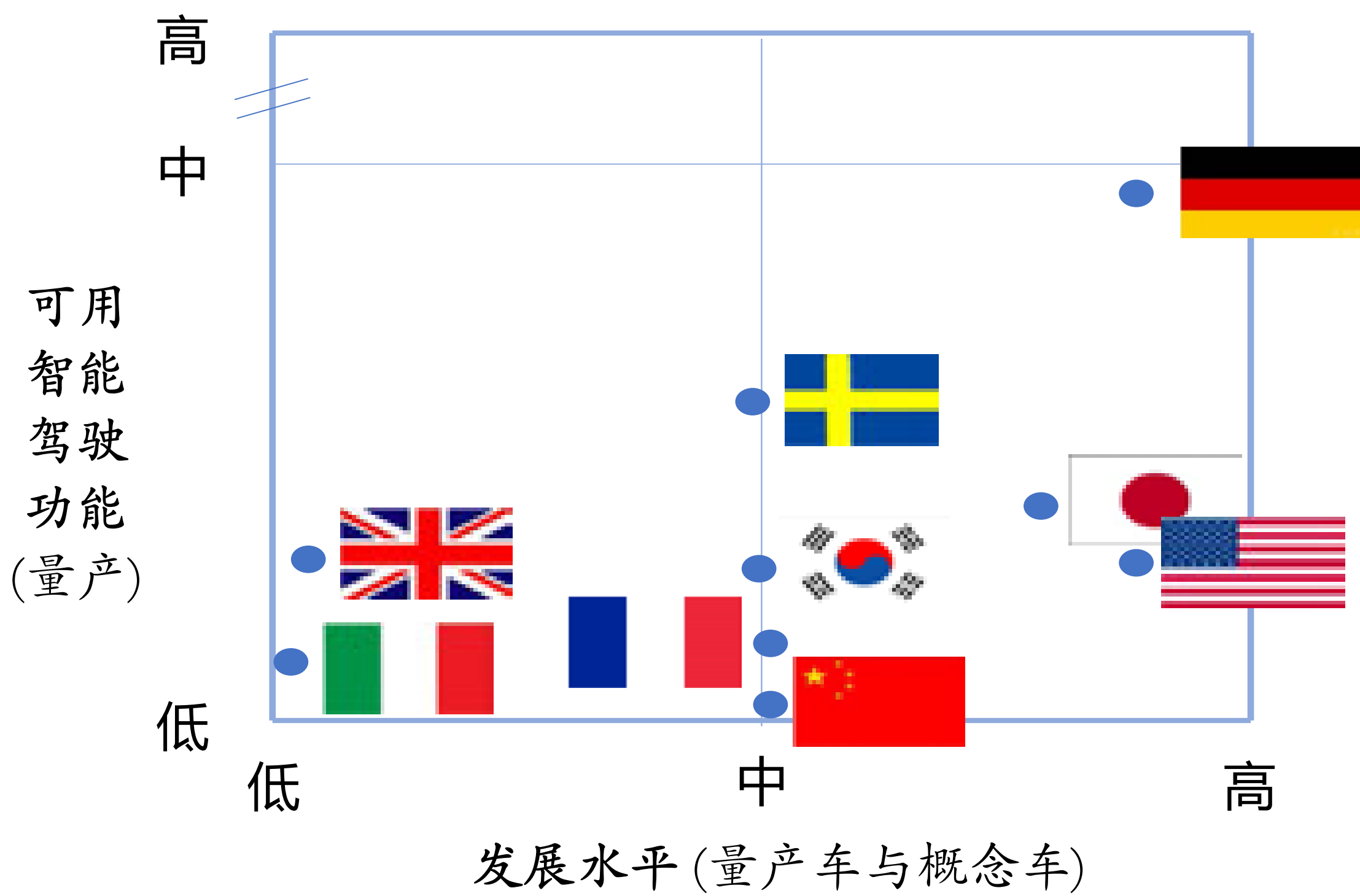


图6 全球智能驾驶汽车领域竞争格局

德国汽车制造商在“整车厂行为”方面比美国具有更显著的比较优势，这是因为德国在大部分量产车型上都配备了智能驾驶功能。而在高端车型领域，汽车智能是一项具有竞争力的独特卖点。因此，大部分新车型（如梅赛德斯E级）在上市之初就已配备了新型驾驶功能。但是这一做法也正使得未来车型面临两难处境。一方面，新的功能（如远程自动泊车）会被竞争对手迅速效仿；另一方面，法律框架进一步限制现有的技术潜力，例如，法律禁止在某些情况下使用量产汽车的特定功能。此外，国际竞争环境依然变化频繁。几乎所有整车厂都已宣布将在数月内推出搭载智能驾驶功能的新车。安全性功能等智能驾驶功能将在各类型汽车市场中迅速普及。如丰田和雷克萨斯将在其美国市场上推出的几乎全部车型上将紧急制动辅助作为标准配置。与此同时，尚未引起关注的其他各国汽车制造商也开始有所动作。如现代和起亚在汽车智能领域的发展非常积极，正在美国（起亚秀尔、现代途胜）和韩国（现代劳恩斯）进行概念车测试。

未来，新的潜在市场参与者（如蔚来汽车、乐视及法拉第未来等）进入市场、新的初创企业参与竞争、以整合专业经验为目的的公司并购（如通用收购CruiseAutomation）、高科技公司与整车厂（如谷歌和菲亚特—克莱斯勒）进行合作，种种因素推动整车厂行为变数增加，竞争将越发激烈。



国家

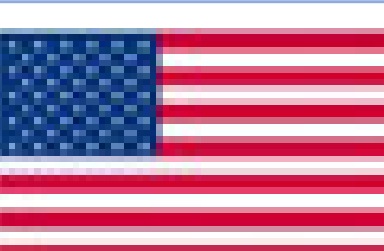
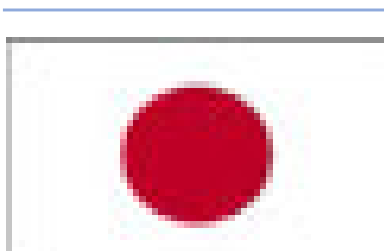
-  对高端车型而言，智能驾驶功能是具有竞争力的独特卖点——所有整车厂均大力发展
-  智能驾驶功能仅限于个别车型，与德国整车厂相比，其功能数量也更为有限
-  日本整车厂再量产车型中主推安全性能（如配置行人检测技术的紧急制动助手）
-  沃尔沃再新车型（S90、V90等）强推版智能驾驶功能，同时也在迅速开展智能汽车测试

图7 主要国家整车厂行为竞争格局

在“专业水平”方面，美国和德国依然处于领跑地位。由于越来越多的韩国高校及科研机构将其开发和测试活动提升至国际层面，如韩国机动车技术研究所（KATECH）与双龙在研发合作协议框架下开展智能驾驶功能测试，首尔国立大学对现代劳恩斯的智能出租车进行研发和测试，使得韩国除在“整车厂行为”参数方面进步明显，其“专业水平”也有大幅提升，缩小了与排名中游国家的差距。但纵观全球，各国汽车行业的研发重点各有不同。尽管几乎所有国家都对智能汽车试验宣传进行补贴支持，但是各国在互联研究领域的重点不尽相同。其中，美国和日本的研究重点之一是服务互联汽车的基础设施建设，因为两国认为这是实现更高程度自动化的关键。如果奥巴马总统申请的40亿美元智能及互联汽车研究经费成功获批，美国有望在未来成为该领域全球领先的研究中心。虽然中国各地已开始建立智能汽车的封闭性园区，但是仍处于初创阶段。

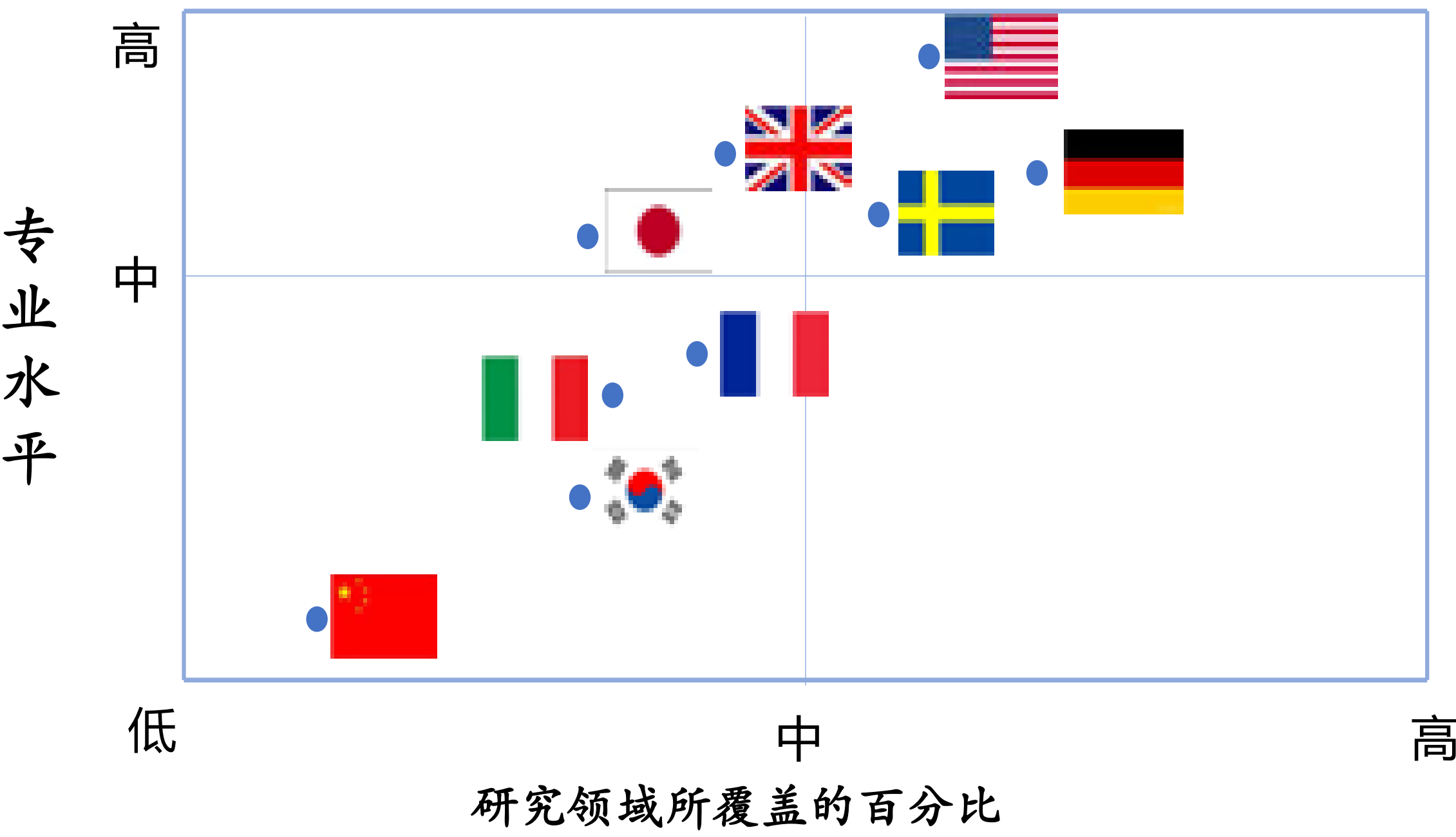


图 8 主要国家智能汽车专业水平格局

从市场相关指标来看，前三名分别是美国、德国、瑞典。其中，美国凭借其在搭载相关驾驶辅助系统汽车的巨大成交量（按绝对值计算）而继续排名第一。德国和瑞典也因搭载上述系统新车取得的大量市场份额而分列第二、三位。此外，美国仍能进一步扩大其优势，因为美国在量产车型中配备相关驾驶辅助功能的策略。例如，在美国销售强劲的丰田（代表性车型：普锐斯、RAV4）和马自达（代表性车型：马自达3、马自达6）现均已搭载相关的驾驶辅助功能。韩国也因类似做法而受益匪浅，中国紧随其后。

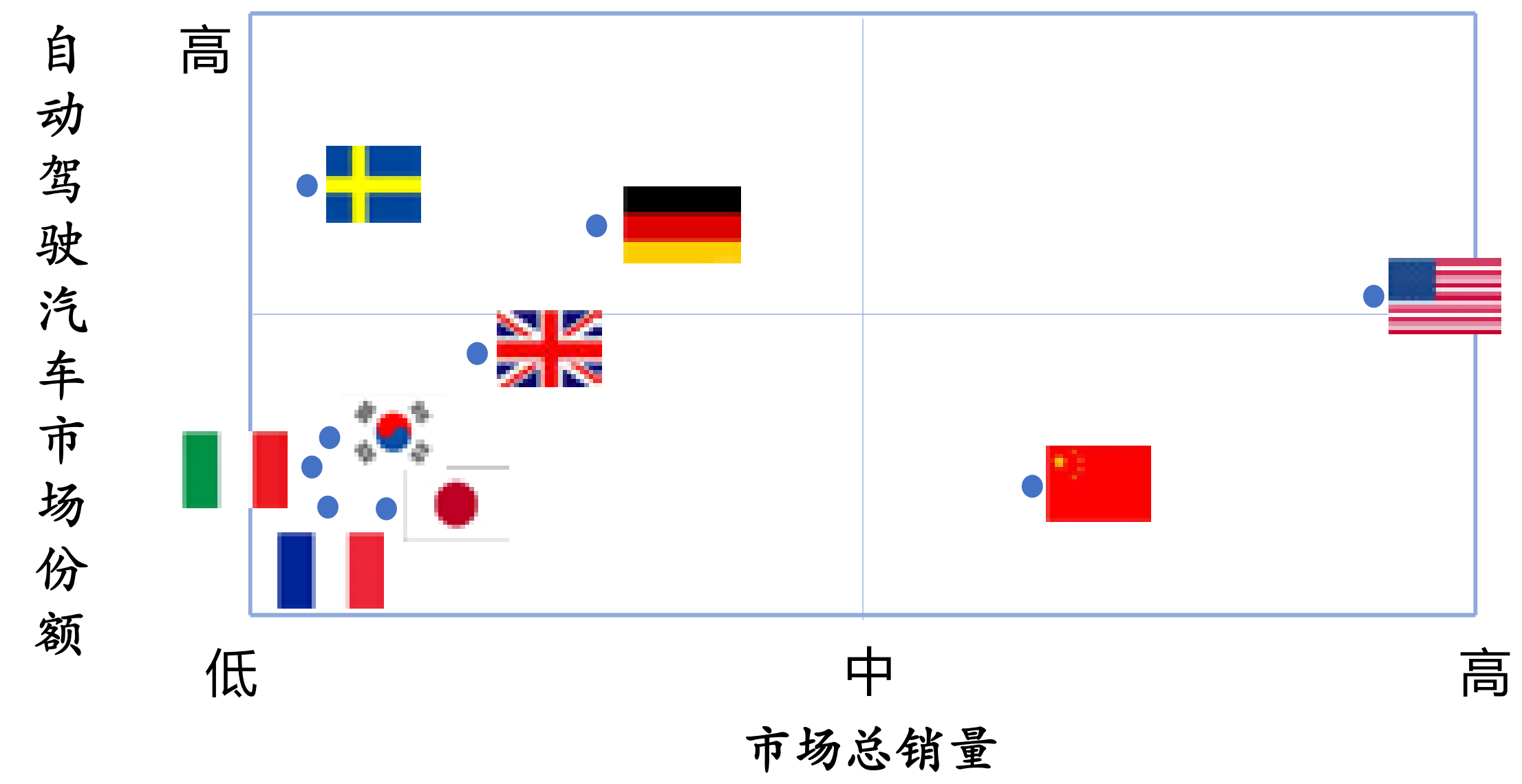


图 9 主要国家搭载驾驶辅助系统车辆的市场销售格局

2017年3D摄像头市场将爆发

深度摄像头（又称3D传感器）从视觉数据获取的角度提升机器感知能力。由于其具有一定的技术门槛，国内外涉足此研发的比较少。集中在国外有苹果、微软、谷歌、INTEL、Oculus、SONY，国内奥比中光、华捷艾米、图漾、乐行天下等。目前，

深度摄像头已经渡过技术基础期，方向明确了，将进入3—5年的成长期，未来将掀起3D传感器的浪潮。

3维视觉相比于2维视觉，多了一个维度，可以实现更加正确的物体分割，合适精度的三维测量，三维数据的模型重建以及智能视觉识别和分析，2维图像在复杂场景下由于缺少深度的信息无法正确分割物体。

三维视觉	二维视觉
更加正确的物体分割	2D图像能做，但很有局限
适合精度的三维测量	2D图像做不到
三维数据的模型重建	2D图像只能做到伪3D模型
智能视觉识别与分析	2D图像能做，但效果非常有限

图 10 三维视觉、而为视觉功能对比

3D传感器市场格局

3D视觉之所以还没有普及，因其技术不成熟且供应商仅少数几家企业。3D图像在2D图像的基础上通过颜色渲染每一个点来代表不同的深度，深度图相对传统的平面图还有很大的提高空间。此外，由于多了一维，其数据处理却不止多一个数量级。在人工智能方面，如果用三维做分析，算法与计算量会有显著的增长，这就需要有新的处理方法来应对，在目前大部分还在用二维图形做处理的情形下，这也是一个挑战。

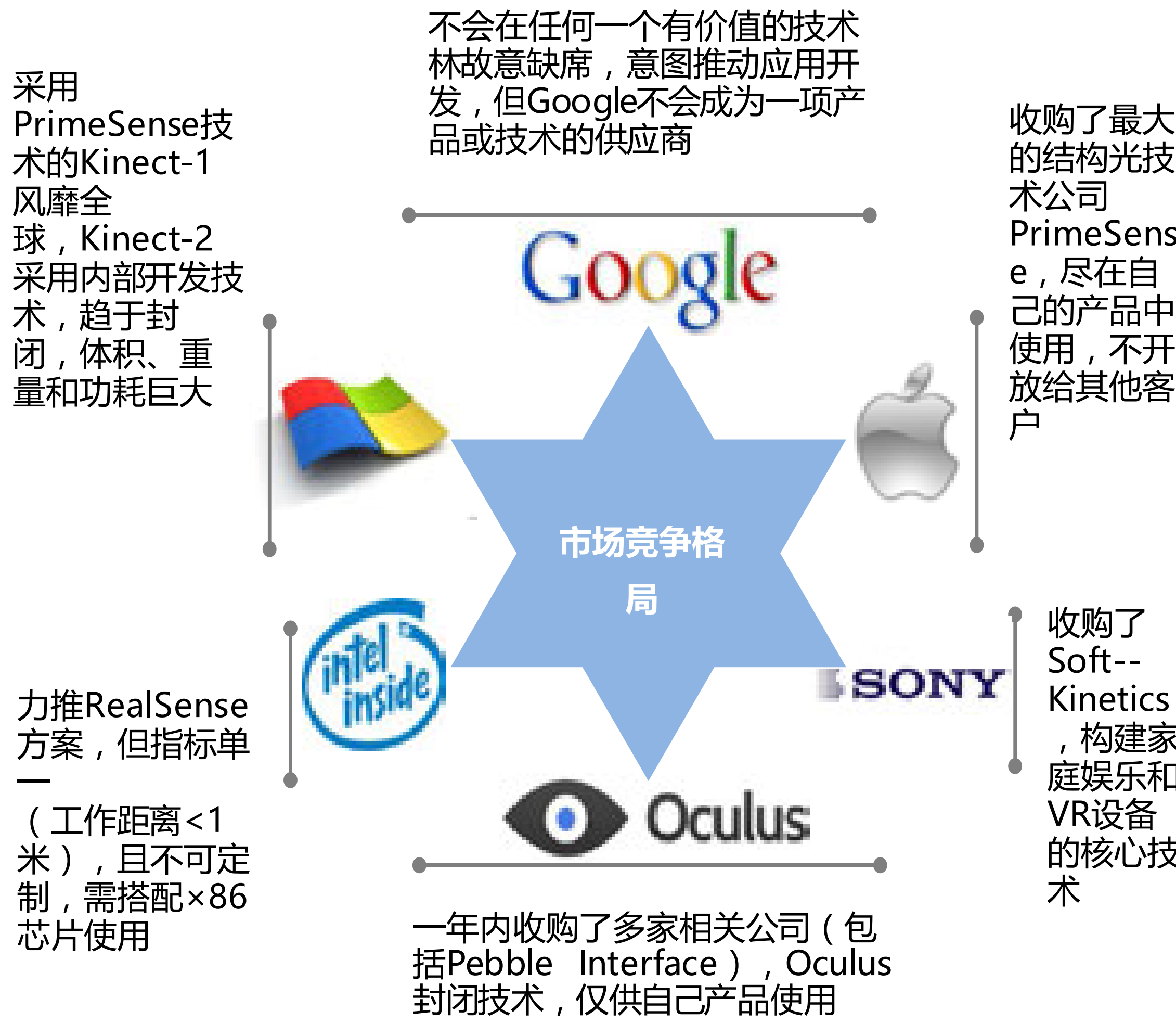
深度摄像头的三种主要技术方法和代表公司分别为：一是单目结构光，代表公司有苹果（收购最大的结构光技术公司Prime Sense）、微软Kinect-1、英特尔RealSense、Google Project Tango等，目前可见的其他创业公司几乎都沿用此技术路线。二是双目可见光，代表公司Leap Motion。三是飞行时间法（TOF），代表公司微软Kinect-2。

在国内，单目结构光供应商有奥比中光科技、华捷艾米软件，双目结构光方案有图漾科技，TOF方案的有乐行天下科技。此外，有两家上市公司也开始了内部研发项目。

最早是一些以色列的创业公司进行深度摄像头的研发，现在这些公司几乎都被科技界巨头收购。比如苹果收购PrimeSense，这家公司是深度摄像头的民用化先锋。收购后，不再对外供货。微软使用PrimeSense技术做出了Kinect-1代，Kinect-2采用内部开发技术，趋于封闭生态。谷歌则不会成为一项产品或技术的供应商，而在于推动应用开发。同样Intel力推Realsense方案需搭配X86芯片使用。可以说巨头的深度摄像头都有为己所用的形态。这种现状留给了深度摄像头创新型公司更大的市场空间，尤其在行业应用方面。

深度摄像头最知名的消费级应用是体感摄像头，如微软XBOX游戏机的体感摄像头Kinect。微软的HOLOLENS也大量采用了深度摄像头。深度摄像头最热的领域是机器人，自动驾驶，AR/VR，智能安

防，智能家居，消费娱乐等，它们对深度摄像头有着非常巨大的需求。



智能安防领域，通过智能摄像头分析人的行为是否有潜在危害，在金融行业颇有用途，但对算法要求非常高，到目前为止，还没有非常好的产品出现。

另外，用来做视觉导航在目前大热的领域包括机器人、无人机以及其他移动的场景，这是消费刚需。现在机器人用激光雷达进行视觉导航，存在价格昂贵，信息缺失的问题。因为它只是在面上作扫描，获得的信息并不完整，导航作用有限。深度摄像头做视觉导航，被普遍认为是行业的发展方向。目前已经有具备一定技术研发能力的机器人公司开始用图漾的3D传感器做视觉导航。

机器人的导航主要有无线定位、激光雷达、视觉导航、惯性导航以及超声波等方式。随着3D传感器的发展，视觉导航有望成为最主流的方式。

表 6 视觉SLAM传感器对比

	硬件	软件	市场
激光雷达	国外成熟商用，国内有小批量产品	相对成熟，可商用	价格高
单摄像头	极其简单	可应付简单场景，需要计算量	应用有限，有产品公司自研用，未见独立方案
深度双摄像头	相对容易	可用于设定场景和目的，计算量大	常见演示和开发者版本，实际应用不多
深度主动式	难度大，成熟可选硬件少	难度大，商用版本未成熟	始见演示，逐步成熟，前景最好

此外，Intel正在推动深度摄像头在电脑中的普及，Google正在尝试深度摄像头与平板的结合。此外手机公司对深度摄像头小型化开始关注，创业公司则投入在硬件与移动设备的结合，利用深度测量能力的应用开发的创新。

深度摄像头定位在专业的深度摄像头供应商，针对不同行业推出不同版本，提供完整的技术支持做定制化方案。由于具备了一定的优势，也受到了资本市场的认可。随着巨头的积极布局以及技术的逐渐成熟，还有3~5年的技术爆发期，目前是一个很好的时间窗口。

资料来源：太平洋安防网，中科战略整理

家用市场激光投影发力迅猛

2016年，工程市场销量规模是16.6千台，销售额为15.1亿元；教育市场销量是103千台，销售额为15.8亿元。商务市场销量是8.2千台，销售额为2.3亿元；家用市场激光投影机销量是22.5千台，销售额为8.3亿元。从各细分市场激光投影销量规模增长率看，家用市场激光投影相比2015年增速最快，增长率达617%。

按激光投影各细分市场销量份额来看，教育激光投影份额占比最大，其次是家用、工程、商务市场。四季度市场情况中家用市场销量增速达83%，而工程和教育市场呈下降情况。

2016第四季度综合家用、教育、工程、商务各市场来看，鸿合在销量和销额均为全行业第一，是第四季度销售规模唯一超万台激光投影品牌。其在教育市场的销量份额将近一半，在整体市场达29%。坚果是家用市场助推的中坚力量。销量相比三季度增幅达206%。海信、长虹第四季度主要注重商教市场的推

广。海信商务市场销量增速达168%。派克斯在教育市场取得了很大的突破；销量相比三季度增幅超过113%，为各品牌第一。视美乐在工程、商务、教育市场均呈上升，尤其商务市场的增速达500%以上。帅映主做工程市场，在工程市场中的品牌里增速最快，高达160%以上。

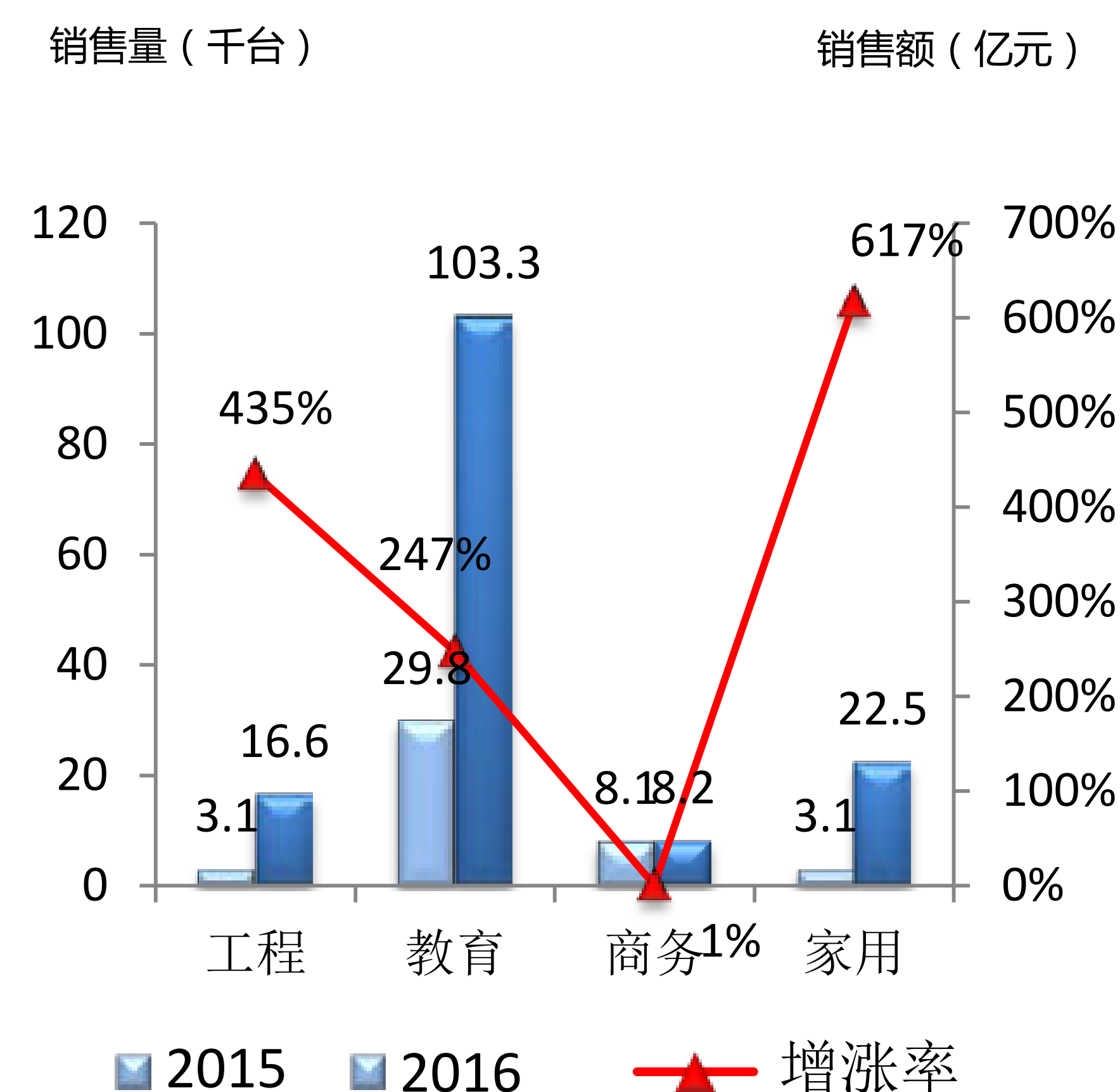
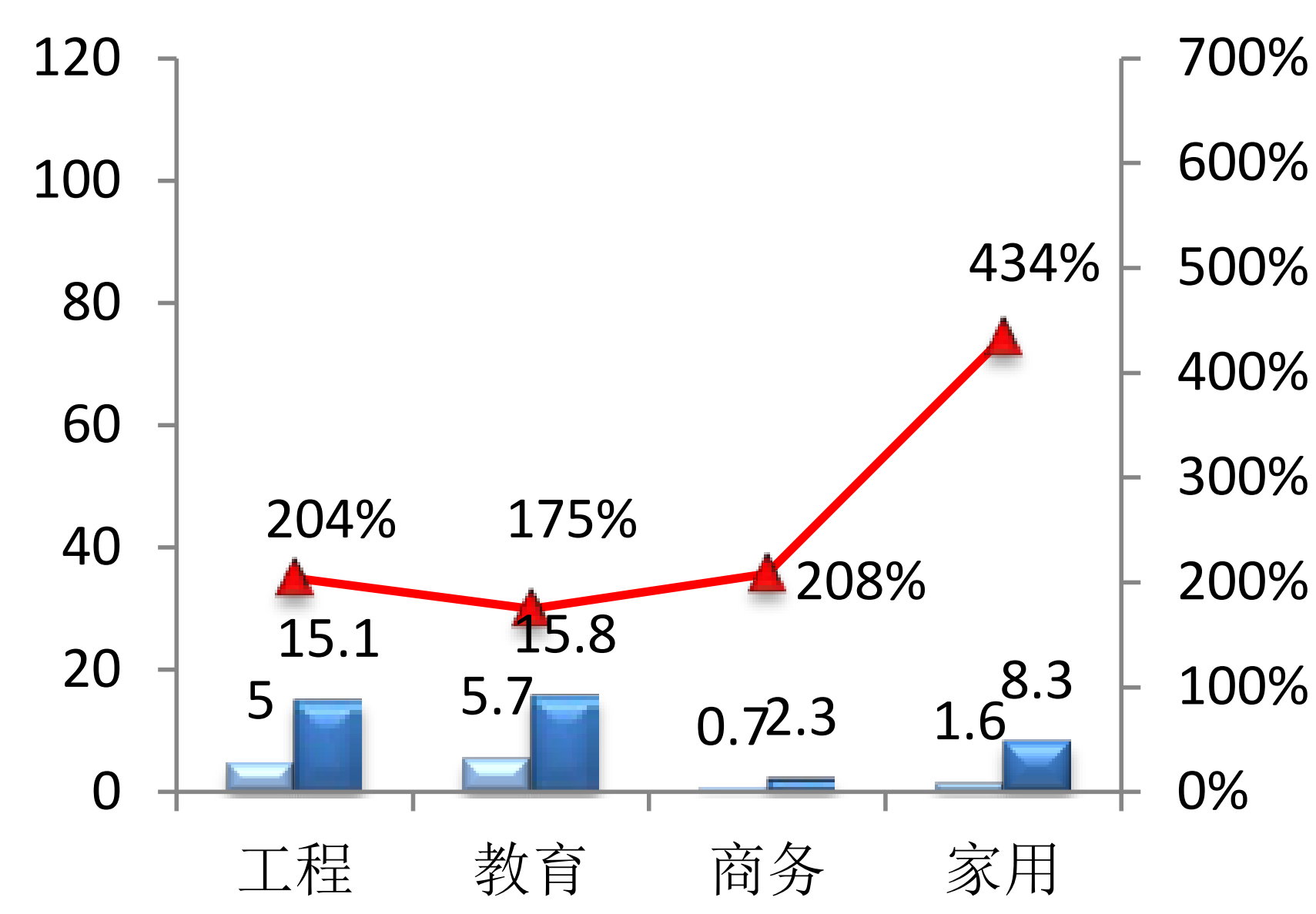


图 13 2015~2016年激光投影市场销量及销售额
(单位：千台、亿元)

光投影各细分市场特点鲜明

家用市场最火热的莫过于智能微投与激光电视。智能微型投影机方面，尤其是极米提出的无屏电视后，一度成为了行业新概念，大大刺激了微型投影机市场的销量。激光投影机的火热，其实是要归功于激光电视新概念推出，一下点燃了激光投影机市场。

投影行业的最赚钱的市场非工程市场莫属，这也是投影行业的常识。所以工程产品线吸引了无数的注意力，目前工程市场产品数量最多。但工程投影机市场相比其他细分市场不同之处在于，其偏高端应用，更多的比拼是综合实力。

教育市场占据激光投影销量将近70%的份额；按照年增长率看，2016年教育激光投影销量是2015年的3.5倍。所以教育市场是激光最大亮点。

商用市场一直对于激光投影好像“不太感冒”。商用激光投影在激光投影细分市场中的份额为最后一位，而在传统汞灯投影中，商用则是第一大细分市场。所以说商用市场的未来潜力还是很大。

预计2017年会有很多新品出现，越来越多的国产品牌开始关注这个市场，同时更多消费者也逐渐认知了这种产品。奥维云网（AVC）预测，2017年激光投影市场规模将达30万台，同比增长92%。

资料来源：奥维云网，中科战略整理

前沿技术：

曲面传感器获得突破，或将大幅提升数码相机成像质量

曲面摄像头传感器由于可以提供更好的弱光拍摄效果和更好的拍摄质量，一直都是许多研究机构研发的重点。不过由于曲面摄像头传感器在制造方面存在的屏障，让这项新技术一直都处于停滞的状态。

曲面摄像头传感器由于可以提供更好的弱光拍摄效果和更好的拍摄质量，一直都是许多研究机构研发的重点。但由于曲面摄像头传感器在制造方面存在瓶颈，让这项新技术一直都处于停滞的状态。不过，最近来自微软研究院的科学家们似乎已经找到了新的解决办法。最近微软研究院在美国光学学会期刊上发布了最新的研究成果，他们介绍了一种设计曲面传感器的新过程，而这个过程克服了成本和性能等多方面的障碍。

研究人员表示，通过早期的研究表明，使用可弯曲的传感器可以让相机和镜头的重量直接缩减37倍，并且要比普通的平面传感器实现更高的成像质量，但是弯曲的曲线曲率必须要与镜头的视角匹配。但是制造这种高弯曲度的传感器，需要将材料也变成曲线，这样就可以将像素拉伸，防止在高分辨率输出时，对传感器进行破坏。

而微软的团队开发出了一种具有柔韧性边缘的硅胶传感器，能够让传感器在像素不拉伸的情况下实现更弯曲的效果。通过将传感器放到定制的模具上，然后缓慢的拉伸传感器，在尝试过程中并没有对传感器产生破坏，从而产生了更大的曲率。该团队对这一过程进行了不同尺寸传感器的测试，包括f/1.2光圈的镜头和相机，分辨率成为了传统产品的两倍。

目前这项研究依然还在探索制造的工艺，不过已经可以让弯曲传感器更接近现实。微软研究院表示，这些弯曲传感器虽然已经具备的大规模量产的条件，但是希望能够进一步研究，加入对红外线等因素的考虑。

未来，这种曲面传感器很有可能被使用在单反相机上，但是这种曲面传感器还需要针对不同的镜头进行设计，因此首先应用这种传感器的载体应该是采用固定镜头的拍摄产品，比如智能手机等。

资料来源：OSA，中科战略整理

巴黎南方大学开发出纳米线基柔性LED

基于氮化物的LED正在被用来替代其它光源成为广义照明、显示和生命科学的主要光源。但无机半导体器件还无法应用到具有柔性要求的场合中，比如卷曲显示器、可穿戴智能光电设备、可弯曲、可植入光源以及生物化学器件等。因此，柔性LED已经成为当前的一个研究热点。当前，柔性器件主要通过有机材料器件（如OLED等）实现，但相比无机LED，OLED寿命较短，发光强度较低（特别在蓝光范围）。为了克服这些困难，无机柔性LED也获得了广泛的研究。

日前，法国巴黎南方大学开发出了一种新型纳米线基柔性LED。他们利用氮化镓纳米线作为柔性LED的源区，嵌入聚合物形成一个巧妙的LED结构。这个器件结合了无机LED的高效率及长寿命，以及无机半导体材料嵌入聚合物后的柔韧性。纳米线阵列能够轻松从生长衬底上通过lift-off工艺转移并能承受较大的形变。同时，相比传统LED芯片直径，单根纳米线直径小得多。



研究人员首先通过无催化剂的金属有机化学气相沉积方法在c面蓝宝石上生长出GaN纳米线。纳米线直径为 $0.5\sim 1.5\ \mu\text{m}$ ，长度约为 $20\ \mu\text{m}$ 。在生长过程中，研究人员通过控制掺杂与工艺制备出具有n型内核/p型外壳的核壳结构，并通过对纳米线生长过程中不同半径的掺杂在核壳之间制备出InGaN/GaN多量子阱。然后他们将纳米线阵列表面嵌入到聚二甲基硅氧烷的薄膜内，之后将纳米线/聚合物阵列剥离蓝宝石，转移到表面沉积有Ti/Au薄膜电极的临时衬底上，并让纳米线底部和Ti/Au电极形成良好接触。之后再一次转移纳米线阵列，至柔性衬底上（金属箔或塑料），并在顶端用银纳米线制成透明电极使之与纳米线形成接触。他们的LED结构示意图如下所示。

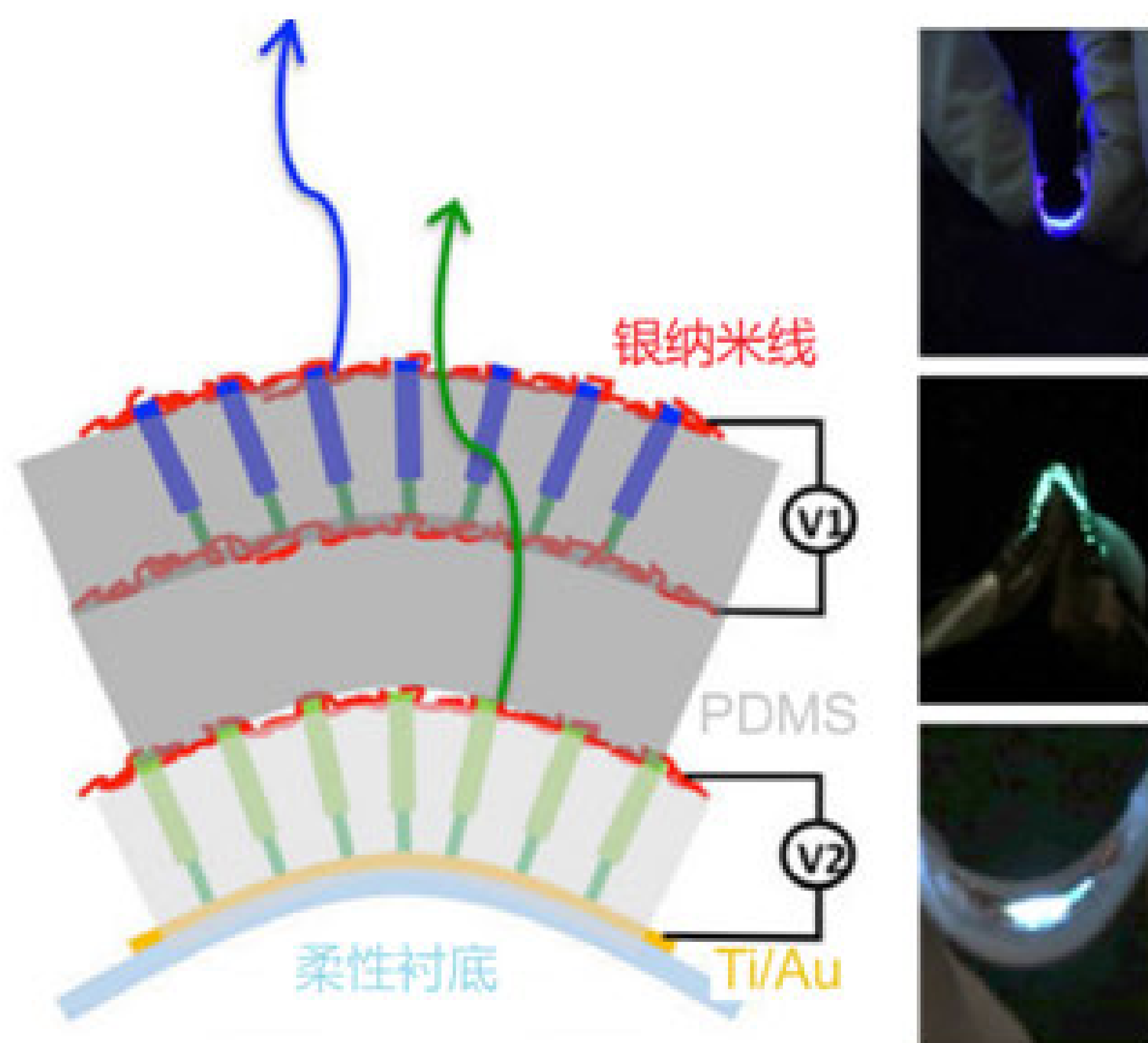


图14 纳米线柔性LED结构示意图及发光情况

利用这项技术，他们制备了蓝光和绿光纳米线LED，开启电压为3V，并且在弯曲到曲率半径为 $\pm 3\text{mm}$ 的程度时，电学和光学特性都不会发生改变。并且纳米线LED在空气氛围中点亮几个月，电学、光学性质均未出现衰减。

他们的这项成果开创了新型柔性LED和其它光电器件，如红-绿-蓝柔性LED、柔性显示屏、柔性光电探测器、柔性太阳能电池制造的新路径。他们接下来的工作将是提高纳米线柔性LED的效率，以达到并超过传统薄膜LED水平。同时，他们还将尝试将纳米线柔性LED应用到生命科学领域。

资料来源：SPIE，中科战略整理

激光干涉仪引力波天文观测台发现了新的黑洞群

自从1916年爱因斯坦的广义相对论首次预言引力波——时间与空间的波动以来，天体物理学家就一直在尝试追踪引力波。只有宇宙中非常大的事件，比如黑洞中子星的合并等，才能产生强度足够让人类探测到的引力波。自二十世纪九十年代以来，来自激光干涉仪引力波天文观测台（Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory, LIGO）的研究小组就一直共同尝试观测引力波。2017年6月2日，LIGO的成员宣布成功合作，第三次探测到了引力波，并发现了新的黑洞群。

LIGO在2015年12月首先发现了一个质量为太阳质量62倍的黑洞，不久又发现了21倍太阳质量的黑洞。而在2017年6月新发现的黑洞来自两个黑洞的合并，质量是太阳的49倍。LIGO利用固态激光和迈克尔逊干涉仪来测量空间的扭曲。通过比较迈克尔逊干涉仪在两个垂直方向的距离测量值，测量结果与这些黑洞正在旋转着合并成一个黑洞现象的计算理论值完美符合。

40年前，美国国家科学基金会投资了刚成立的LIGO，这些投资在今天已经证明对LIGO的这些发现被证明起了关键作用。在科学、技术和创新中的投资是经济发展和社会的进步基础推动力。LIGO的科学合作仍然在持续改变我们对宇宙的基础定义。

新黑洞群的合作发现者之一David Reitze表示，LIGO的团队正在使引力波地发现成为一种日常。随着LIGO的激光干涉仪敏感度的不断提高，LIGO将发现更多黑洞和中子星。

引力波曾一直被认为使深空光学探测难以逾越的障碍，而高级激光干涉仪引力波观测台（aLIGO）的出现则激起了这种光学探测器的发展。预计到2017年的夏天，随着Aligo后期的升级，其敏感度将会达到其设计的最高值，预计届时每天都能观测到黑洞群的合并。

资料来源：OSA，中科战略整理

企业动向：

红外成像市场增速超预期，久之洋发力海外市场

2016年全球红外热像市场规模同比2013年再翻一番，达到150亿美金。红外热像和激光测距过去广泛应用于武器装备中，现在正向民用领域扩散，是快速发展的军民融合朝阳产业，国内市场空间广阔。

2016年全球红外热像市场规模同比2013年再翻一番，达到150亿美元。红外热像和激光测距过去广泛应用于武器装备中，现在正向民用领域扩散，是快速发展的军民融合朝阳产业，国内市场空间广阔。

湖北久之洋红外系统股份有限公司（下称“久之洋”）是具备红外热像仪和激光测距仪自主研制生产能力的高新技术企业，其第一大股东是华中光电技术研究所，持股比例58.25%，公司实际控制人为中船重工集团。公司上市后首次公布财报，公司未来战略也进一步展示出来。

增速明显

公司财务数据显示，2015年，久之洋实现营业收入3.86亿元，净利润1.2亿元，收入与利润同比分别增长接近30%；2016年营收4.73亿，同比增22.48%，净利润1.41亿，同比增17.63%。红外热像仪是久之洋的主要业务，近年来这一业务增速保持在30%左右，在营收中占比最大，在军用市场占有率国内领先。红外

热像仪有较高技术壁垒，因此毛利率基本稳定在45%以上。公司2016年年报显示，红外热像仪占营收比重90.13%，毛利率46.17%。

红外热像仪探测目标物体的红外辐射，将温度分布不均匀性转换成红外视频图像。根据核心器件探测器的工作方式不同，可分为制冷型和非制冷型红外热像仪。久之洋主营产品制冷型红外热像仪对技术要求更高，平均价格是非制冷型的几倍，多用于军事、航天等领域。由于红外探测技术在军事应用广泛，近年来全球军用需求持续增长。相比高德红外先进入民用市场再进入军用领域，久之洋在军工领域占有更多的市场资源。

争夺海外市场

根据Maxtech International报告，到2020年全球军用红外市场将接近100亿美元，其中，北美在探测器和红外系统的需求占据约50%份额，其次为欧洲、亚洲等，尤其在第三世界国家和地区有很大增长空间。

我国主营红外热像仪的上市公司包括久之洋、高德红外和大立科技等，各自国际市场占有率仅为2%~3%左右。与欧美相比，我国军用红外技术装备仍处在普及与发展阶段，军用光电系统主要创新力量依赖船舶、兵器、航空、电子等国字号科研机构。对于国内民用市场，受制于过高的成本及定价，推广仍有难度。

国际市场上，东南亚地区需求量不断增长。久之洋目前已具备与国际巨头抗衡的科研能力，会进一步开拓海外市场。但在红外成像领域，国际市场集中度较高，排名前十大公司占有68%的市场份额。其中，北美、法国占据了国际民用市场60%以上份额。产能方面，久之洋也已为海外扩张做了准备。久之洋上市募集资金将用于扩大红外和激光产品产能，并已在近几年陆续投产。

资料来源：光电网，中科战略整理



三大企业联手推出“新一代增材制造”项目

金属3D打印技术在工业领域中的作用与日俱增。全球领先的飞机制造结构和制造系统的供应商Premium AEROTEC与经验丰富的合作伙伴——EOS和戴姆勒公司，共同推出“新一代增材制造”项目。EOS是工业3D打印的全球技术领导者，而戴姆勒股份公司是全球最成功的汽车制造商之一。这三家公司将通过“新一代增材制造”项目，推动增材制造（AM）技术的发展。通过这次合作，三家公司将为金属3D打印技术在大规模批量生产中的应用奠定基础。



“新一代增材制造”项目的愿景是推动整个工业3D打印的自动化进程。针对这一目标，该项目组成员将严格检验整个增材制造过程，从金属粉末的运输供应、到打印完成后的加工处理过程，来观察整个零部件生产有哪些步骤能实现自动化。三家公司希望此

举能够帮助其发挥成本优势，也为将来进行大规模增材制造生产打下基础。实际生产中的前后加工工序往往占据了整个制造成本的70%。除了提供先进的系统技术之外，该项目还力求发展生产铝金属零件的工业3D打印技术。

携手共筑未来制造

这三家公司拥有其独特的技术和经验。Premium AEROTEC公司是世界上第一家为空客飞机提供批量3D打印结构元件的制造商。目前为止，该公司一直使用钛金属粉末作为3D打印原材料。EOS是工业3D打印领域的全球技术与品质领导者。在EOS的帮助下，增材制造生产过程将被整合到自动化生产线中。具有高生产力的四激光系统金属3D打印机EOS M 400-4，成为生产过程的核心。汽车制造商戴姆勒公司对大规模批量生产有着全面的了解。即将在“新一代增材制造”项目中投入使用的3D铝合金打印系统是一款经济高效型设备，能够适用于汽车工业和航空航天领域。这项应用将为创新3D打印制造技术开辟更加广泛的应用场景。

这三家公司将共同协作以争取更高的效率和更少的生产时间。他们正计划将数百万欧元投入到一款能够将增材制造用于批量生产的自动化生产设备上。德国法勒尔的一家科技中心将在接下来的几个月内部署研发和测试环境，该项目预计在2017年5月开始执行。

资料来源：激光网，中科战略整理

汉企极目智能拿下4000万元新融资

在经历漫长的等待之后，国内单目视觉ADAS（高级驾驶辅助系统）技术供应商武汉极目智能技术有限公司（以下简称极目智能）于近日完成4000万元A轮融资，此轮融资的财务投资人包括荣成礼成、兆瑞资本等。这笔资金据悉将主要用于公司的新产品研发及市场拓展。

极目智能成立于2011年，总部位于武汉光谷，由华中科技大学光学博士程建伟发起创办。公司成立初期，研发资金由创始人自筹，2015年4月，极目智能拿下武汉光谷区政府的创业扶持资金，数额在200~300万元，这笔钱也为公司之后发布软件产品和硬件产品的研发提供了有力保障。

目前，极目智能已经完成极目启行、极目知行两款ADAS产品的发布与量产，同时第一款ADAS前装产品已处于路测阶段。其中，极目启行产品由手机APP、机智豆（转向传感器）和手机支架组成，主要用于后装，为入门级体验型ADAS产品，可以实现车道偏离预警、前车碰撞预警、车距监测预警、溜车提醒、前车启动提醒等功能。



今年5月，极目智能联手中国大地保险，对极目启行APP进行了全新的改版和升级，用户体验上得以提升，功能也更加全面，新加入了导航、电子狗、行车记录以及驾驶行为分析等功能。此外，ADAS检测算法也通过不断积累得到了优化和完善。当下，极目启行产品主要通过保险公司渠道进行销售。全新改版后的启行产品在上线一周内B端客户订单量已逾10万。另一款产品极目知行产品则摆脱了手机的限制，更加向专业化ADAS硬件方向发展，产品由主机、机智豆（转向传感器）和预警显示器三部分组成，在实现极目启行的相关功能外，还配备了车载热点，可实现联网功能。目前，极目知行硬件产品主要通过线下渠道进行销售。

作为视觉ADAS技术供应商，产品算法的提升尤为重要。极目智能也设立了专门的测试团队进行数据的采集，至今已累计了30万公里左右的里程。此外，极目智能的产品也拥有诸多用户，这些用户在驾车行驶过程中也会不断回传相关的数据，这部分的累计里程已达数百万公里。

面面向前装市场，极目智能也有较为清晰的产品研发路线，其中车辆的纵向及横向控制已开发完成AEB和LKA功能，成功地从环境感知预警提升到车辆的主动控制，目前正与国内数家主机厂及零部件厂商密切合作。

资料来源：新智驾，中科战略整理

发布新概念车型，NEVS释放怎样的信号？

6月1日，国能电动汽车瑞典有限公司（NEVS）发布了9-3概念量产车及9-3X概念量产车的车型图片。通过这两款产品不难看出，“信心”是NEVS想要表达的重要核心思想。这种信心不仅是NEVS拥有的参与中国新能源汽车竞争市场的强大信心，更是希望传递给消费者“绝不拿市场为新车做实验”这种对自身历史与技术的强大信心。

这种强大的信心，源自NEVS的核心竞争力：

成熟的平台与产品。这也是前萨博汽车核心资产中传统汽车制造与研发的雄厚技术实力的体现。而这些实力所打造的坚实基础将极大地降低新产品的研发成本，使新车能够在保持高端产品质量的基础上，拥有大众化的市场价格。



图 15 NEVS 9-3X概念量产车

成熟的造车理念。这种理念根植于优秀的汽车专业人才。一代代萨博工程师不仅留下了很好的基础，更将隐性的经验资产完整保留下来。这些本需要按部就班的系统工程环节，因为人的因素而让NEVS节省了大量的资金和时间投入；

广阔市场和逐步成熟的上下游供应链体系。这两项让新能源汽车具备了众多市场成熟条件。深耕这一领域中的企业，有很多在各自擅长的领域和产业链环节中拥有雄厚的实力。而供应商体系不断趋于成熟，也让新能源汽车在保持甚至提高产品质量的基础上，逐步降低生产成本。这些先决条件，成为NEVS为消费者提供可靠产品的必要保障。

概念量产车身体现着萨博汽车的独特元素。基于核心人才所传承而来的造车工艺、质量管控、安全水准，以及举世闻名的“贴地飞行”驾控基因，让NEVS的全新电动汽车在问世之初就具备了强大的产品竞争实力；同时，9-3（X）概念量产车设计研发伊始就不是针对政策导向和补贴而生的产物，而拥有高端品质和适当的价格；其智能交互电子控制系统、人性化的车内空气长效净化系统等，更能使消费者拥有良好的新能源汽车驾乘体验。

在新能源汽车产业链中，NEVS更多担当的是资源整合者的角色，以开放共赢的合作态度打通上下游，真正为消费者提供踏实可靠、充满驾驶乐趣的新能源汽车，而NEVS自身也向着汽车行业百年老店的目标稳步迈进。

资料来源：车云网，中科战略整理

产业情报监测与研究月报

总 6 期 2017年第3期

INDUSTRIAL INFORMATION MONITORING AND RESEARCH MONTHLY

光信



主办单位：东湖新技术开发区企业服务局

中国科学院武汉文献情报中心

出版单位：中科战略产业技术分析中心

ADD: 武汉市高新大道 666 号光谷生物城 B7 栋
地址

PUB: 中科战略产业技术分析中心
出版

GE: 冯 立
主编

GE: 杨晓晖 林 铭 江 洪
副主编

RE: 叶 茂
责编

EDITOR: 刘义鹤 刘美蓉
编辑