



冗余传感会是自动驾驶的未来吗？

本报记者 张依依

“圣城”耶路撒冷的驾驶文化以野性奔放而闻名。当白天城市的喧嚣渐渐湮没于夜间的灯火阑珊时，耶路撒冷的道路迎来了一辆自信又果决的自动驾驶汽车。这辆不需要驾驶员的车辆自主完成了网约出租车服务的全过程，不仅行驶到多个目的地，还在需要接送乘客的地方自动停下。

日前，英特尔子公司Mobileye发布了最新的自动驾驶视频，这辆搭载了“真正冗余传感系统”的“聪明”汽车正是主角。因为搭载了该系统，这辆自动驾驶汽车才能够顺利完成网约车接驳服务。无独有偶，就在Mobileye发布视频后，集度智能驾驶技术方案首度曝光，将纯视觉和双激光雷达方案融合上车，预计在量产年实现“真正冗余”。此前，新纳传感推出新型三重冗余传感器，用精确感知为自动驾驶安全保驾护航。在特斯拉“纯视觉”自动驾驶技术路线饱受诟病之时，冗余传感会是自动驾驶的未来吗？

自动驾驶车辆的“眼睛”

安全、成功地绕过乱穿马路的行人，并且在有多个交通信号灯的十字路口完成掉头……在Mobileye发布的未剪辑视频里，尽管夜间道路照明不佳、道路标志设计复杂，但Mobileye自动驾驶汽车依然成功完成了复杂的驾驶操作。

赋予Mobileye自动驾驶汽车“感知超能力”的系统，是其搭载的真正冗余传感系统。据Mobileye介绍，该系统包含两个独立的子系统，其中一个采用摄像头，另一个则采用激光雷达和其他雷达的组合。

车辆在搭载一个正常工作传感

器的同时，还拥有一个备份传感器系统。Mobileye所说的冗余传感系统，其实就像是人们的两只眼睛。在接受《中国电子报》记者采访时，西安中星测控有限公司总经理谷荣祥如此生动形象地比喻：人们的左眼和右眼可以假设为两个图像传感器。当一只眼睛被遮挡住，另一只眼睛仍然可以正常地分辨物体，不影响正常生活。

新纳传感主管算法工程师董博以三重冗余IMU（惯性测量单元）模块为例，进一步向《中国电子报》记者说明冗余传感系统是如何在自动驾驶领域发挥作用的。他

表示，传统意义上，1个IMU模块包含1个三轴加速度计和1个三轴陀螺仪。当加速度计的任何一轴，或者陀螺仪的任何一轴发生故障时，整个IMU模块就会失效。新纳传感的三重冗余IMU模块集成了3个三轴加速度计和3个三轴陀螺仪，只有当超过1个三轴加速度计或者三轴陀螺仪故障时，整个IMU模块才会失效。

为了大幅提升高阶自动驾驶的安全性，冗余传感系统必不可少。赛迪顾问物联网产业研究中心高级分析师徐田雨向《中国电子报》记者表示，在自动驾驶的环境感知领域，超声波雷达、毫米波雷达、摄

基于安全性考量，自动驾驶车辆的视频传感器和毫米波雷达传感器必须做到冗余设计。

像头、激光雷达会形成至少双重360°的感知能力，即至少保证拥有两套传感器系统，每套均能够实现对自车四周360°无死角探测。在一套系统发生故障的时候，另一套设备能够自动切换并立即发挥作用，确保行车安全。

总体来说，基于安全性考量，自动驾驶车辆的视频传感器和毫米波雷达传感器必须做到冗余设计，而且要考虑多种传感器方案。谷荣祥解释道，这是因为路面和行驶环境具有复杂多变的特点，汽车本身的行驶状态也容易突然发生改变，因此自动驾驶系统的前端需要“眼观六路，耳听八方”。

除了要提升精准、智能等性能方面的参数之外，传感系统的可靠性和环境适应性也是非常重要的。

冗余传感系统要“上车”

目前，Mobileye搭载“真正冗余传感系统”的自动驾驶出租车计划在今年晚些时候投入小规模商用；集度汽车机器人通过加持冗余双系统与双激光雷达，在高阶自动驾驶之路上不断前行；此前，新纳传感推出新型三重冗余传感器，为自动驾驶安全保驾护航。

冗余传感系统纷纷“上车”，但在自动驾驶车辆安装冗余传感器之前，帮冗余传感器“找位”和“定位”并不是一件容易的事。谷荣祥表示，在安装冗余视频传感器时，首先要综合考量方向、清晰度、夜间行驶和刮风下雨沙尘暴等多种因素，再

来确定该传感器的安装位置；在安装冗余毫米波雷达传感器时，则要考虑方向、雷达的感知距离和分辨率等多重因素。

冗余传感系统在车辆上的成功安装并不是自动驾驶事业的“终点”。要想实现完全自动驾驶，冗余传感系统还必须走向市场，实现大规模推广和应用。但需要看到的是，由于技术复杂和成本较高的原因，冗余传感系统正面临绕不过的“推广考验”。

首先是来自技术的考验。徐田雨谈道，在传感器微型化方面，只有传感器尺寸减小，才能保证冗余传

感器系统的安装。针对传感器微缩，目前可以采用MEMS技术，将微传感器、微执行器、微机械结构、微电源微能源、接口等集成在一块芯片上，极大地减小传感器的外形尺寸。

在冗余系统切换方面，需要考虑如何进行故障判断，如何实现切换过程中无需人为干预、主备切换无中断、切换过程无用户感知等问题。徐田雨说，这就需要采用边缘计算、边缘控制器来实现。

其次是来自成本的考验。激光雷达每台近1000美元价格，考虑冗余设计后车辆成本将显著增加。对

此，徐田雨表示，如果出于降低车辆成本考虑，也可以采用半导体制造方法（MEMS等），批量制造以降低单个传感器成本。

在谷荣祥看来，传感器关系到驾驶安全，因此必须以精度等要素考虑在内；传感器必须拥有非常高的安全等级，更需要综合、全面地考量外部环境因素、路面环境因素和车辆自身的状况，在复杂多变的内外部环境中进行精确感知。这对于传感器来说，无疑是非常大的技术挑战。而除了要提升精准、智能等性能方面的参数之外，传感系统的可靠性和环境适应性也是非常重要的。

实现安全又可靠的自动驾驶并不能仅仅依靠冗余传感器，还必须在系统和算法上做精准而科学的规划。

“聪明”的车需要“智慧”的路

展望未来，冗余传感是否是实现自动驾驶的必由之路？董博向《中国电子报》记者表示，多传感器融合是实现单个传感器是否是必需的，则取决于单颗（无冗余）IMU能否满足可靠性的要求以及整个自动驾驶系统的设计。

多传感器融合和冗余传感存在差异。董博向记者解释道，多传感器融合通常是为了实现单个传感器无法实现的功能，或者克服单个传感器内在的不足；冗余传感则意味着，当一个或者多个传感器出现故障时，整个系统仍能正常工作，且性能指标不受影响。

无论如何，要想实现真正的自

动驾驶，“聪明”的车还需要与“智慧”的路协同发展。当前，日益提升的自动驾驶安全性要求，促使传感器系统朝着车路协同方向不断发展。

为什么车路协同会成为传感器系统发展的必然趋势？事实上，这是因为车载传感器无法对道路情况进行全面准确的感知，而在道路两侧安装感知传感器，可以为自动驾驶车辆提供“上帝视角”，与车载传感器信息形成互补。

徐田雨向《中国电子报》记者进一步解释道，车载传感器的感知范围其实较为有限。以毫米波雷达和激光雷达为例，前者的最大探测距

离为200米，后者的最大探测距离为150米。而在多个路基传感器联网状态下，它们的探测距离在理论上可以达到无限远，能够有效扩大自动驾驶汽车的感知范围。

此外，车载传感器仅能探测环境而无法探测自身，而路基传感器的应用可以对车载传感器信息进行有效补充。

环境传感器、路面传感器和车载传感器的有机协同，可以为自动驾驶车辆提供更可靠的连接和准确的判断。谷荣祥向记者表示，在道路两旁安装相应的传感器能够更好地解决自动驾驶感知的部分问题，但这只是解决车与

环境协同的一个方面，并不能彻底地解决自动驾驶安全可靠性的问题。

实现安全又可靠的自动驾驶并不能仅仅依靠冗余传感器，还必须在系统和算法上做精准而科学的规划。

在谷荣祥看来，真正解决自动驾驶问题需要做到以下四点：第一，具备全面、真实、可靠的感知，这包括车本身的感知、对路面状况的感知、对周围环境的感知；第二，在全域范围拥有毫秒级的信息传输；第三，具备类似于人脑级别的智能计算；第四，毫秒级别的准确度和果断的执行控制力。

北京时间4月21日，ASML发布了2022年第一季度财报。财报显示，2022年第一季度，ASML的营收为35.34亿欧元，同比下降19%，但高于此前市场预期的35.1亿欧元；毛利率为49.0%，较上一季度的54.2%出现下滑；净利润达到6.95亿欧元，同比下降47.8%；每股摊薄后收益为1.73欧元，相比2021年同期的3.20欧元出现下滑。ASML还在财报中表示，公司新增订单金额为70亿欧元。预计2022年第二季度的净销售额约为51亿~53亿欧元，毛利率约为49%~50%。

然而，ASML第一季度整体业绩下滑，其实并不代表光刻机市场“熄火”。相反，当下的光刻机市场和ASML业务依旧供不应求，需求有增无减。

ASML第一季度营收同比下降 不影响光刻机市场供不应求

本报记者 张依依

零部件交期延长 或影响光刻机交付

现阶段，全球半导体设备市场整体呈现供不应求状态。由于头部晶圆厂商纷纷扩产，市场对于半导体设备的需求大涨。芯谋研究分析师张亚对《中国电子报》记者表示，除了需求端持续扩产，半导体设备上游零部件也呈现出市场供应紧张状态，这使得设备的整机交付受到影响。

“半导体设备交货期的拉长为下游厂商的迅速扩产带来了挑战。”张亚表示，目前半导体设备的交货期已经拉长至18个月，有些关键设备的交货期甚至达到两年。

光刻机作为芯片生产制造过程中必不可少的关键设备，在市场上的供不应求现象格外明显。核心零部件交货期的延长，或许是ASML生产跟不上需求的原因之一。

从光刻机巨头企业ASML在2022年第一季度的出货情况来看，ASML一共出售了62台光刻机，其中包括59台新光刻机和3台二手光刻机。但是，目前ASML生产光刻机的速度仍然难以赶上收到订单的速度。ASML预计，公司在2024年才能将积压订单消化完毕。

ASML总裁兼CEO温宁克（Peter Wennink）称，市场对其生产的光刻机系统需求超过了当前产能。目前ASML正在提高生产率并加快发货，以应对旺盛的市场需求。

ASML因加快光刻机交付速度而产生的财务影响，已经体现在了第一季度的财报中。ASML方面表示，公司第一季度销售额出现下降的原因在于，部分光刻机订单尚未获得工厂准入测试即向客户出货。在这种情况下，客户可以更快地获得光刻机，但这批订单的收入不能体现在第一季度的财报里。在之后的多个季度，当客户端完成正式验收测试环节之后，这批订单的收入才能够得到确认，并体现在当季发布的财报中。

先进和成熟制程需求强劲 是新增订单推手

根据ASML日前发布的财报，2022年第一季度，ASML的新增订单金额达到70亿欧元，其中25亿欧元来自0.33 NA和0.55 NA EUV系统订单以及大量的DUV订单。

事实上，ASML的新增订单情况反映了市场对于先进和成熟节点持续性的强劲需求。创造投资咨询总经理步日欣向《中国电子报》记者表示，市场一方面需要能够生产高端工艺制程芯片的光刻机，来实现以消费电子处理器芯片和高算力芯片为代表的芯片制造；另一方面则需要能够生产成熟工艺制程芯片的光刻机，以应对目前成熟工艺制程芯片供应紧张的市场现状。

“光刻机的主要应用领域还是半导体芯片制造、MEMS、基板、PCB和显示屏领域。”步日欣对记者说，由于半导体芯片制造对于光刻机的要求较高，目前ASML的产品主要聚焦于这个领域。

当前，ASML的最大客户是台积电、三星和英特尔等龙头企业。由于产能限制，ASML目前只能满足EUV光刻机需求的60%左右。

步日欣向记者表示，在产能紧缺的情况下，ASML会优先保证对头部晶圆代工厂和IDM厂的供应，因为这些头部企业采购了公司大部分产能，是ASML的主要收入来源。

从终端应用上看，2022年第一季度，ASML来自逻辑和存储领域的贡献均为50%。与上一季度相比，ASML来自存储客户的销售收入大幅增加。Peter Wennink在一份声明中表示：“本季度，我们收到了逻辑芯片和存储芯片客户的多个High-NA EXE: 5200系统（EUV 0.55 NA）订单。”

值得注意的是，为了提高芯片电路的精细程度，美光、SK海力士等存储芯片厂商，都纷纷使用EUV光刻工艺来生产存储芯片。这正是推动ASML来自存储芯片厂商EUV订单快速增长的一大重要原因。

《中国电子报》记者从一位业内专家处了解到，目前三星的DRAM工艺是最先进的，三星在2021年宣告研发成功14纳米级别工艺的DRAM产品，首次使用了EUV光刻工艺。此外，SK海力士在2021年下半年宣布，公司在韩国新工厂中，使用了EUV技术来生产存储芯片。

据悉，当芯片工艺到达15纳米极限时，就要使用EUV光刻机。三星在14纳米工艺节点就已经达到极限，因此需要使用光刻机。这也是为什么存储厂商要使用EUV光刻机的原因。

与此同时，国内晶圆代工厂商及存储类的IDM厂商，同样将成为未来光刻机的新增需求方。步日欣对记者说：“随着未来产线投产和产能扩张，以中芯国际、士兰微、长江存储、长鑫存储为代表的中国厂商将成为新增需求方。”

第二季度净销售额 环比或增加五成

得益于持续旺盛的市场需求，台积电、三星、英特尔等头部晶圆代工厂商仍在不断积极推进扩产计划，持续加大对光刻机等半导体设备的采购力度。

SEMI最新发布的报告显示，2022年，全球前端晶圆厂设备支出预计比去年同期增长18%，将达到1070亿美元，有望创下历史新高。根据SEMI预测，晶圆代工厂商在产线和产能方面的扩充，是厂商设备支出的主要来源，这也代表着晶圆代工行业的高景气度和稳定的增长预期。

在此背景下，ASML方面表示，预计公司2022年第二季度净销售额在51亿~53亿欧元之间，毛利率约为49%~50%。预计研发成本约为7.9亿欧元，销售及管理费用约为2.2亿欧元。2022年全年营收预期增长仍为20%左右。

不过，在今年第二季度，ASML仍然将面临因加快光刻机出货速度而导致的收入确认递延。ASML首席执行官罗杰·达森（Roger Dassen）表示，预计第二季度，公司将有8亿欧元左右的销售收入无法在当季的财报中得到体现。

Roger Dassen还表示，新冠肺炎疫情导致的劳动力短缺、能源费用上涨，以及半导体相关元器件短缺等情况，也将对ASML的毛利率产生1%左右的影响。

考虑到市场需求和增加产能计划，ASML方面将重新评估对2025年前的财务预期和之后的增长机会，预计在今年下半年公布最新进展。