

山东：力争3年打造千亿元级虚拟现实产业高地

本报记者 诸玲珍

虚拟现实产业作为新一代信息技术的重大前沿领域，正深刻改变人类的生产生活方式，催生诸多新产品、新服务、新模式、新业态。近年来，山东在智能硬件、内容制作、应用场景、平台服务等多个环节发力，集聚虚拟现实全产业链企业及相关机构200余家，2021年产值超过600亿元，虚拟现实产品出货量突破1000万台，增长130%以上，继续保持全球领先的市场份额。

为进一步推动山东省虚拟现实产业高质量发展，日前，山东省工信厅等七部门联合发布《山东省推动虚拟现实产业高质量发展三年行动计划（2022—2024年）》（以下简称《行动计划》）。《行动计划》提出，经过3年发展，在全省培育推广百项应用场景及解决方案，努力打造国内一流、具有国际竞争力的千亿元级虚拟现实产业高地。根据《行动计划》，山东将继续支持各地依托现有产业基础、区分功能定位，实行差异化、特色化、协同化发展，基本形成以青岛为中心，济南、潍坊、烟台、威海四市联动，其他市协同的1+4+N”虚拟现实产业区域布局。《行动计划》还明确了未来3年山东省发展虚拟现实产业5项重点任务。

优化完善产业链条 健全产业发展生态

丰富整机产品供给。面向信息消费升级和行业领域应用需求，加快虚拟现实整机设备、感知交互设备、内容采集制作设备的研发及产业化，丰富虚拟现实整机产品的有效供给，加强高带宽低时延5G技术



研发，满足系统高速率低时延宽带要求。推动人体工程学研究，提升整机设备佩戴舒适性及交互设备稳定性，增强用户体验。研发量产动作捕捉、全景相机等内容采集制作设备，满足电影、电视、网络媒体、自媒体等不同应用层级内容制作需求。

夯实核心元器件根基。突破制约行业发展的专利、技术壁垒，补足电子元器件发展短板，保障产业链供应链安全稳定。攻关红外、结构光、图像等关键传感器核心技术，提升传感器精度。加快智能眼镜光学模组、自由曲面棱镜、反光透镜等关键光学器件的研发及量产能力，优化光学产能。布局MEMS研发与产业化，积极布局芯片设计，积极引进高端芯片研发生产企业和技术，强化核心芯片支撑。

健全软件技术支撑。建设自主软件开发平台，发展虚拟现实整机操作系统、三维开发引擎、内容制作软件，

以及感知交互、渲染处理等开发工具软件，打破应用场景开发技术瓶颈，提升虚拟现实软硬件产品系统集成与融合创新能力。

强化技术协同创新 提升公共服务能力

构建协同创新体系。发挥虚拟现实制造业创新中心等创新平台作用，深化创新资源交流合作，加大虚拟现实前沿引领技术、现代工程技术、颠覆性技术研发力度，搭建产学研用紧密结合的协同创新和成果转化平台。

突破关键共性技术。坚持整机带动、系统牵引，围绕虚拟现实建模、显示、传感、交互等重点环节，突破一批产业链关键基础、核心技术、“卡脖子”等薄弱环节，采用“揭榜挂帅”机

制加强光学显示系统、人机交互技术、图形运算、人体工学等关键技术攻关，推动虚拟现实相关基础理论、共性技术和应用技术取得突破。

建设公共服务平台。支持行业协会、产业园区、科研院所、龙头企业围绕虚拟现实测试检测、中试孵化、产业咨询、标准规范等建设公共服务平台，形成资源共享、优势互补的公共服务体系。

开展行业应用示范 赋能前沿新兴领域

开展行业应用。依托山东省应用市场优势，深化虚拟现实与行业应用的深度融合。支持企业、高校和行业组织搭建虚拟现实应用体验中心，持续加大宣传推介力度，促进技术迭代，创造新的技术需求，加快推

进5G+VR成果应用转化。

打造行业示范。持续征集并发布虚拟现实优秀解决方案，打造虚拟现实技术在制造、教育、文旅、健康、智慧城市等重点行业和特色领域的应用样板，推动虚拟现实技术在各行业领域的示范推广。

赋能前沿新兴领域。紧跟元宇宙浪潮，加强元宇宙基础能力建设，在终端设备、内容制作、通用平台、应用生态等多领域进行布局，探索大数据、人工智能、区块链、云计算等底层技术革新。聚焦虚拟/增强现实及可穿戴智能设备等元宇宙入口，打造相关产业全链路技术输出和多领域技术协同，加速赋能前沿新兴领域，构建元宇宙时代下的山东省数字经济新业态。

培育壮大市场主体 激发市场内在活力

加快培育行业龙头企业。着眼于壮大在全球产业发展中具有生态主导力和核心竞争力的龙头企业，对符合经济效益增长、吸纳就业不减、绿色和可持续发展成效突出等条件的龙头企业实施激励性奖励。发挥龙头企业引领带动作用，增强全省虚拟现实产业整体竞争优势。

分类培育创新型中小企业。针对虚拟现实整机制造、核心元器件、内容制作、平台服务、系统集成等细分领域企业，以联盟合作、风险投资、规划咨询等形式，支持创业创新，培育虚拟现实领域“专精特新”、单项冠军、瞪羚、独角兽等优质企业，通过“创新服务券”等模式，支持企业能力提升。

促进大中小企业融通发展。支持企业通过开展上下游产业链联动、拆

分上市等方式延伸产业链，建设以企业为主体、主导产业为特色的产业园，衍生或吸引更多相关行业企业集聚。加快形成以大企业集团为核心、集中度高、分工细化、协作高效的产业生态体系，形成大企业带动中小企业发展，中小企业为大企业注入活力的融通发展新格局。加强人才引进培育，有力支撑产业发展

深化人才培养。深化校企合作模式，鼓励高校与企业合作开设虚拟现实专业课程，支持企业参与课程体系编制和师资培训。发挥省内职业院校的资源优势，创新职业技术人才培养方式，形成以企业为需求方的多元化人才培养模式，紧密对接产业发展需求，培养一批职业技能型的虚拟现实专业人才。

优化培育平台。提升国家级虚拟仿真实验教学中心、虚拟现实职业教育集团、虚拟现实行业公共实训基地等建设水平，持续丰富培训内容，提高专业技能训练层级。支持举办虚拟现实相关职业技能竞赛，促进教育链、人才链与产业链有效衔接，提升虚拟现实专业影响力。

强化人才引进。用好重点产业链尖端技术人才奖励制度，分类型、分领域推进虚拟现实人才队伍建设。建立虚拟现实重大项目与人才引进联动机制，落实个人所得税优惠，精准制定落户、医疗保障等高效灵活的人才引进政策。支持山东省用人单位为柔性引进的虚拟现实领域专家申办“山东惠才卡”，对于符合条件的虚拟现实产业专业技术人才，可享受高层次专业技术人才高级职称评审“直通车”政策。搭建与省内外重点高校及研究机构合作的平台，全力打造虚拟现实高端人才集聚高地。

十年蝶变：一个产业的逆袭

（上接第1版）

2010年前后，在政策鼓励和市场推动下，京东方、华星光电、中电熊猫、深天马等中国大陆面板厂商先后投建液晶面板生产线。“很多国外同行并不看好中国大陆市场，有些国外厂家对于跟中国大陆的合作不屑一顾。”中国光学光电子行业协会液晶分会常务副理事长兼秘书长梁新清告诉《中国电子报》记者。

之所以不被看好，主要有两点原因：一方面，中国大陆面板企业的起点很低，没有技术积累，与日韩面板厂商相比实力悬殊。另一方面，液晶面板属于资金和技术密集型产业，做传统产业的中国大陆企业此前从未涉足这么高端的制造领域。

也就是在这一时期，还处在亏损中的京东方逆面板周期扩张，接连启动合肥6代线和北京亦庄8.5代线建设。这家中国大陆面板企业的“破釜沉舟”，成为整个中国大陆液晶面板行业腾飞的起点。

从“跟跑”到“领跑”

由京东方掀起的“液晶风暴”震动业界，一直对中国大陆封锁技术的三星、LG、夏普等日韩面板企业，一夜之间改变态度，纷纷在中国投建高世代线项目。

极具前瞻眼光的京东方早在本世纪之初就已布局液晶领域，经过十多年的积累，到2013年实现了毛利润业内第一，产业规模、技术实力、市场份额均达到世界领先水平。十年磨一剑，这位“液晶热潮”的发起者渐渐展露出行业领先者的姿态。中国大陆液晶面板产业也逐步告别艰难的“跟跑”阶段，拿到了与全球面板厂商“并跑”入场券。

随着我国液晶产业的发展，显示器件对电子信息领域的重要意义愈加彰显，国家出台了一系列鼓励政策引导产业发展。

2014年，《2014—2016年新型显示产业创新发展行动计划》发布，提出到2016年新型显示行业按面积计算出货量达到世界第二，全球市场占有率超过20%，产业总体规模

超过3000亿元。实际上，到2016年中国大陆液晶面板生产线已达25条，累计投资额超过4000亿元，成果大大超出预期。

没有了缺屏之忧的中国大陆彩电企业越跑越快，数据显示，到2015年底，我国平板电视保有量接近3亿台，其中海信、创维、TCL等国产品牌占比高达70%。这一时期，大尺寸液晶电视凭借高分辨率、低功耗、宽视角、高画质、更轻薄、低成本等优势，开始走入寻常百姓家，惠及千家万户。而这一切都要得益于京东方、华星等中国大陆面板企业的做大做强。

液晶发展的历史证明，谁拥有更多的高世代生产线，谁在液晶显示领域内的话语权就更大。2015年，京东方再一次发力，开工建设合肥第10.5代TFT-LCD生产线。一年之后，华星光电深圳第11代TFT-LCD生产线开工。这两条全球最高世代线的建立，不仅让京东方、华星光电获得了优势市场份额，更让中国站在了超大尺寸液晶面板市场的全球制高点。除此之外国内多条8.5代线也先后建成量产，从小尺寸到大尺寸的整个LCD液晶领域，我国面板厂商实现全面领跑。

液晶面板之花继续绽放

最近十年是中国大陆液晶面板产业奔跑最快也最稳健的阶段，中国大陆已经成为全球面板市场的最重要增长极。自2017年首次超越韩国，跃升为显示面板出货量第一之后，中国大陆液晶面板产业产能持续增加，目前已经占据全球产能的一半以上，跻身世界第一梯队。进入2022年，据不完全统计，中国大陆宣布投建的LCD/AMOLED面板产线已增至60余条，总投资金额超过1万亿元。

梁新清告诉《中国电子报》记者，显示技术还在不断进步，无论是对于人类还是基于物联网时代的未来需求来讲，显示都已无处不在，液晶技术依然将发挥重要作用。

当前，半导体显示已成为信息

时代的“重要端口”和“第一触点”，通过与5G通信、人工智能、大数据、超高清视频等新兴产业深度融合，显示技术正在赋能万千细分场景，推动世界迈入万物互联时代。中国大陆面板企业在其中扮演的角色愈发重要。

以京东方为例，成为全球液晶产业领军企业之后，开始加速“显示技术+物联网应用”深度融合，为屏幕集成更多功能、衍生更多形态、置入更多场景、不断赋能千行万业。智慧金融、智慧园区、智慧零售、智慧医疗……液晶技术正在一个无处不显示的世界绚烂绽放。

比起今天所取得的耀眼成绩，中国大陆液晶面板产业能够逆袭成功的背后原因同样令人好奇。

“我国液晶显示产业从‘缺芯少屏’走向全球领先，是因为我们走了一条‘政产学研用’结合的发展路径。”中国科学院院士欧阳钟灿在接受《中国电子报》记者采访时指出，“政”是国家 and 地方政府对发展显示产业的关注和支持；“产”是京东方等企业坚持自主创新，并着力培养本土人才；“学”是一批具有学术背景的技术人员投身到显示产业建设；“研”是科研先行的理念和扎实的理论研究；“用”是我国的电视厂商不断推出创新产品。正是“政产学研用”的协同合作，实现了我国显示产业的跨越式发展。

白为民曾对记者回忆起她第一次到日本考察时的情形，当时生产线上工人一个月的工资能买三台小尺寸或者两台稍大尺寸的电视机。“这种事，估计在我有生之年也不会遇到了。”白为民当时心想，她一年的工资才买得起一台电视。

如今，白为民当年的梦想早已实现，中国作为全球最活跃的电视市场，产品功能最全，尺寸涵盖面也最广。中国的老百姓轻易就能消费起60英寸甚至70英寸的大屏液晶电视。除了我国经济水平的飞速发展，这也得益于近十年来我国液晶显示产业的快速发展。“液晶面板产业给中国老百姓带来了实惠和幸福感，为人民追求美好生活做出了实实在在的贡献。”白为民说。

（上接第1版）希望这些灯塔工厂继续为全球生产照亮未来之路，采取负责任的方式，积极打造人类、社会和环境共同受益的未来制造业。

家电领军企业 走在智能制造前列

五年来，入选灯塔工厂的37家中国工厂中，家电工厂共占据9席，其中，海尔集团、美的集团各占4席，京东方作为上游代表占据1席。

据记者了解，此次入选灯塔工厂的京东方福州第8.5代半导体显示生产线主要研发生产高分辨率（UHD）、大尺寸低功耗高端液晶显示产品，并广泛应用于智能家居等领域。

海尔集团的灯塔工厂分别为青岛中央空调互联工厂（2018年入选）、沈阳冰箱互联工厂（2020年入选）、天津洗衣机互联工厂（2021年入选）以及今年最新入选的郑州热水器互联工厂。

郑州海尔热水器互联工厂利用5G网络高可靠低时延的优势，针对热水器生产的关键工艺，平台通过机器视觉、5G、MEC检测运算分析等技术，实现压缩机自动定位装配，螺母紧固作业扭矩监控和异常报警，提高生产效率和产品质量。据介绍，利用大数据、5G边缘计算和超宽带解决方案，与供应商、工厂和客户建立密切联系，订单响应提前期加快25%，自2020至2021年初开始，提高生产效率31%，提高产品质量26%。

美的集团的灯塔工厂分别为南沙空调工厂（2020年入选）、顺德微波炉工厂（2021年入选），以及今年最新入选的荆州冰箱工厂、合肥洗衣机工厂。

据悉，美的荆州冰箱工厂已实现混线生产的模式，能在多种条件中找出最优化的计划排程，一条生产线可以同时做多种批量的产品。依托人工智能的自动化质量管理，实现品质控制从分析、预警、管

控、预测和决策全面智能化，对199个质量监控点进行实时质量检测，过程不良率降低53%。综合来看，该工厂劳动生产率提高了52%，交期缩短25%，质量缺陷降低了64%，客户满意度提升11%。

海尔、美的两家企业在全球家电灯塔工厂中占据绝对优势，分别覆盖了四大家电品类。奥维云网（AVC）总裁助理兼研究部总经理赵梅梅在接受《中国电子报》记者采访时表示，数字化和智能化一直是灯塔工厂遴选的重要标准，海尔集团和美的集团的8个工厂能够入选主要也是依仗先进的生产线、系统架构、产品品质、工厂效率、技术创新、智能制造、过程监管等方面的优势，这也代表着我国家电业“领军企业”已走在智能制造的前端。

赛迪顾问智能装备产业研究中心副总经理杨岭在接受《中国电子报》记者采访时指出，我国家电业未来的发展核心是自我革新，像美的围绕机器人、格力围绕新能源的布局，都是自我革新的具体体现。从灯塔工厂的2家企业8个工厂入选可以看出，我国家电企业在围绕智能制造这一赛道自我革新的决心和成效。

共享“灯塔”带来的新价值

灯塔工厂已经成为一个新趋势和风向标。

《“十四五”智能制造发展规划》明确提出要建设智能制造示范工厂。今年2月，工信部等4部委公告了2021年度智能制造示范工厂揭榜单位和优秀场景名单，共有110家智能制造示范工厂和241个智能制造优秀场景上榜。

其中，家电业有海尔天津洗衣机制造示范工厂、老板电器厨用电器智能制造示范工厂、美的空调智能制造示范工厂、TCL彩电制造示范工厂、海尔中央空调智能制造示范工厂5家工厂上榜。

2022年，我国新增了4家灯塔工厂、5家智能制造示范工厂，是

家电业智能制造转型的一个成功注脚。不过，业内专家同时指出，站在新起点上，家电智能制造之路还有很长。

从入选灯塔工厂的8个家电终端工厂生产的品类来看，覆盖了冰箱、洗衣机、空调、热水器、微波炉5个品类，入选我国智能制造示范工厂的覆盖了洗衣机、厨电、空调、彩电4个品类，小家电等其他品类的智能生产还有很大提升空间。

赵梅梅向记者指出，生产线建设与资金投入、工厂系统架构与智能化设备布局、产品品质工艺保证与工厂效率提升方面，以及节能环保和低碳控制方面，均是我国家电业智能制造重点提升方向。

杨岭则建议，家电企业在智能制造未来的部署，一是围绕家电行业的典型、通用型智能制造应用场景，积极借鉴先进解决方案，选择适用性较强的场景加快推动自身智能化水平提升。二是聚焦设计、制造、测试、运维等各阶段的数字映射模型，推动数字设计和虚拟仿真技术的结合，构建数据驱动的创新模式，降低家电产品设计成本，并加速自身产品的迭代效率。

美的集团近日表示，未来将以“灯塔工厂”和“灯塔网络”为基础，通过美云智数输出经验，更好地赋能产业、共建生态，助力中国制造业整体转型升级，为中国乃至全球的“碳达峰、碳中和”做出贡献。

海尔集团则指出，未来将以打造行业智能制造标杆为目标，通过与企业共建灯塔工厂的方式，将技术创新成果与产业应用场景紧密结合，从而为产业链和区域中的更多制造企业赋能，共享“灯塔”带来的新价值。

京东方指出将基于半导体显示领域产业实践，将物联网转型过程中积累的人工智能、大数据、物联网等核心技术优势和智能制造领域沉淀的可复用的平台能力及系统能力，借助京东方工业互联网平台赋能产业链上下游，并进一步开放智能化运营管理经验，加速推动各行业数智化升级。