

5G、AI、物联网、边缘计算、云计算、大数据等齐上阵——

中国制造向中国智造飞跃

本报记者 叶子



11月19日至21日，2021中国5G+工业互联网大会在湖北武汉中国光谷科技会展中心举行。

伍志尊摄（新华社发）

作为制造强国建设的主攻方向，智能制造发展水平关乎中国未来制造业的全球地位，对于加快发展现代产业体系、巩固壮大实体经济根基、构建新发展格局、建设数字中国具有重要作用。

对制造业发展而言，数字化转型已不是“选择题”，而是关乎生存和长远发展的“必修课”。

周晓玲表示，从外部环境看，随着时代发展，数字化技术可以成熟运用于制造业，国际上许多企业已经走在前列；从美的自身发展看，在不增加工厂面积的情况下增加产能、减少成本、提升产品品质，必须向数字化、智能化要生产力。

“理想状态下的智能制造，应该是打通人与人、人与设备、设备与设备之间的信息，靠数据来驱动所有的生产活动。美的数字化转型将不断创新产品服务商业模式，更好地赋能产业、共建互利共赢生态。”周晓玲说。

在小米集团总裁王翔看来，中国制造的未來方向就是智能制造。“为了做智能工厂，我们在3年时间里投资了110家做智能装备的公司，目前，小米在智能制造的能力积累涉及声学检测、射频检测、光学检测、AI视觉检测、机械手自动化、精密装配等领域，实现了工厂90%的设备由小米自研或投资企业自研，这将有效推动中国智能制造的协同发展。”

看好行业新未来

中国5G+工业互联网大会上最新发布的《灯塔工厂引领制造业数字化转型》白皮书显示，截至2021年9月，全球已有90家工厂入选“灯塔工厂”，中国以31家“灯塔工厂”的数量，成为目前拥有“灯塔工厂”最多的国家。

“灯塔工厂”被誉为“世界上最先进的工厂”，是由达沃斯世界经济论坛和麦肯锡咨询公司共同遴选的“数字化制造”和“全球化4.0”示范者，代表当今全球制造业领域智能制造和数字化的最高水平。

麦肯锡资深专家对中国“灯塔工厂”的研究发现，与其他国家相比，中国的制造商更愿意拥抱端到端全价值链数字化转型。与此同时，中国用户的个性化需求与日俱增、品牌竞争日趋激烈、电商业务蓬勃发展的等，也在倒逼中国企业开展端到端的数字化转型。

11月4日，工信部等四部门发布《智能制造试点示范行动实施方案》，提出到2025年，建设一批技术水平高、示范作用显著的智能制造示范工厂，培育若干智能制造先行区，凝练总结一批具有较高技术水平和推广应用价值的智能制造优秀场景，带动突破一批关键技术、装备、软件、标准和解决方案，推动智能制造标准的试点应用，探索形成具有行业区域特色的智能转型升级路径，开展大范围推广应用。

许多地方已经先行。例如，广东省出台《制造业数字化转型实施方案和若干政策措施》，提出加快建设制造强省、网络强省、数字经济强省，佛山市更是提出未来3年将拿出100亿元，引领推动制造业数字化转型。浙江省在2018年就已启动实施智能制造行动计划，目前已认定具备数字孪生应用、智能化生产、智慧化管理等特点的“未来工厂”12家、培育企业16家、试点企业33家。

冯程达是一名在美的微波炉顺德工厂工作了6年的工人，这家工厂在今年3月入选“灯塔工厂”。他并不太懂什么是“灯塔”，但过去几年来，他明显感受到，工人不再做简单体力劳动，车间越来越智能和先进了。他从刚入厂时主要从事一些简单工序，逐渐学会设备系统的电气图纸，又竞聘成为部装车间设备维修技术员，实现了职业层次的跨越。

一个个“冯程达”们的个人成长故事，映射出崭新的时代和更广阔的图景：中国正加大制造业数字化、网络化、智能化转型力度，加速迈向制造强国。

5G赋能全连接

机器人手臂整齐划一高效作业、AGV（自动引导小车）零差错调度运送到位、工人佩戴AR（增强现实）设备远程检修设备、5G CPE（一种可以将宽带信号或移动网络数据直接转换为WiFi信号的终端）实时监测机器人电机运行状态……在位于广东顺德北滘的美的厨房和热水器事业部工厂里，高质量的5G网络正支撑生产线高速运转。

今年7月20日，这个5G全连接智能制造示范工厂正式亮相，惊艳业界。此前一年，美的、联通、华为携手，结合工厂生产制造流程，规划了包括智能仓储、智能车辆管理、AI智能监测等19项应用和超600个5G连接落地实施方案。

“5G全连接”，对于工厂的智能制造有多重要呢？有个改变让美的厨电事业部顺德工厂洗消分厂厂长赵伟东印象深刻。

“AR远程验货可以保证我们在疫情防控期间实现准时交付。”赵伟东说，疫情防控期间，第三方验货不能及时到现场，各方沟通过程中存在障碍，在5G助力下，远程验货成为现实，如此一来，待货物到港后，客户再进行抽检即可。“这项技术可以大大降低海外客户在第三方验货方面的资源投入，也降低了我们和海外经销商之间的沟通成本。”

另一项广受好评的数字化改造，是5G融合定位技术。以前，园区传统仓储物流体系长期面临着人、物、车无法有效跟踪定位、移动场景下工业WiFi网络不稳定、多网并行维护困难等问题，增加了人员找货的成本，影响仓储物流效率。

针对这个业务痛点，美的、联通、华为联合生态合作伙伴，制定了基于5G+蓝牙AOA（到达角技术）融合定位的智能仓储方案，并完成升级交付。据介绍，方案是基于中国联通5G室内基站和MEC（边缘计算技术）专网架构，在本地

轻点鼠标，车间里的重型设备自动开启；打开手机APP，生产过程中的各类数据一目了然；实时呈现的大屏幕上，工厂每个角落尽收眼底……当传统工厂遇到数字技术，这些曾经在科幻片中出现的“未来工厂”场景变成现实。近日，2021年中国5G+工业互联网大会在湖北武汉开幕，一大批5G+工业互

联网领域最前沿的创新实践亮相。

制造业是国家经济命脉所系。近年来，5G、AI（人工智能）等新一代信息技术与制造业深度融合，应用范围向生产制造的核心环节不断延伸，有力支撑了制造业数字化、网络化、智能化转型升级，助力中国制造向中国智造飞跃。

网领域最前沿的创新实践亮相。制造业是国家经济命脉所系。近年来，5G、AI（人工智能）等新一代信息技术与制造业深度融合，应用范围向生产制造的核心环节不断延伸，有力支撑了制造业数字化、网络化、智能化转型升级，助力中国制造向中国智造飞跃。

网领域最前沿的创新实践亮相。制造业是国家经济命脉所系。近年来，5G、AI（人工智能）等新一代信息技术与制造业深度融合，应用范围向生产制造的核心环节不断延伸，有力支撑了制造业数字化、网络化、智能化转型升级，助力中国制造向中国智造飞跃。

AI助力自动化

机器掐住8英寸大小的手机两侧，模拟人手把一块完整的屏幕反复向内对折。当屏幕再度展开，画面依旧清晰展示……在北京亦庄的小米智能工厂里，小米最新的折叠屏手机MIX Fold就这样被制造出来。

从外观上看，智能工厂与一般厂房并无差别，但推开大门，便能发现里面与众不同：不开灯的厂房里，传送带在空中不停运送着零部件，一部部手机接线下线，几乎看不到工人来往。即使在夜间生产时，也不见灯火通明的景象，只有设备状态指示灯、品质检验灯等持续闪烁着微光，“科

技感”十足。

“别看没什么工人，这座工厂一年可以生产百万台高端智能手机。”小米智能工厂厂长周毅向记者介绍，建设智能工厂的初衷，就是要打造一座可以24小时运行的“黑灯工厂”，实现生产管理过程、机械加工过程和包装储运过程的全程自动化生产。

在这里，一部手机从无到有要经历的200多道工序，绝大部分靠智能设备自动化完成。以小米MIX Fold手机为例，其主板上需要贴装1500多颗元器件。过去，贴片机前后端至少需要四五十位工人，主板测试环节则需要一二十位工人流水操作。而现在，高度自动化的SMT（表面贴装技术）贴片设备和测试系统，完全可以替代人工操作。

位于浙江省宁波市江北区的康赛妮高档羊绒纱线智能工厂，同样是一家“黑灯工厂”。

走进这幢今年6月全面投产的五层楼新厂房，几乎见不到工人的身影。只见一台台崭新的机器整齐排列，轴轮缓缓转动，发出轻微的声响。一层和二层是主要生产加工区，羊绒原料从一楼投料口投进机器后，就进入了全程自动化操作流程，最后在二楼制成纱线，并完成络筒、并纱、捻捻等工序。

“这是全球毛纺行业首家智能化、信息化、数字化工厂。”康赛妮智能工厂项目负责人牟黄波介绍，新增的10条粗纺流水线，可年产

1500吨高档羊绒纱线，产能效率是普通生产线的近2倍。

自动化，是繁忙的工厂能黑着灯运行的秘诀。智能化，则是智能工厂有序运转且更加高效的真正原因。“黑灯工厂”的背后，覆盖了AI、物联网、边缘计算、云计算、大数据等最前沿的技术，是这些技术的集成，实现了工厂生产、物流等核心环节的效能提升。

周毅表示，AI技术的应用是智能制造更高层次的要求，作为智能工厂“最强大脑”的决策判定系统，利用大数据、分析引擎、动态知识图谱、自适应能力，在动态和多维信息收集的基础上，能够对复杂问题进行自主判断、推理并作出前瞻性决策，同时系统还具有自主学习、自适应的能力。“换句话说，手机表面组装、检测、主板加工、预组装、整机测试能实现无人化，都是因为机器能够‘自主’作出预测。”

在康赛妮，情况同样如此。牟黄波介绍，工人们只需要在中控中心的电脑下单，系统就能自动完成毛料选料、投料、成纱到出厂成品打包的全过程操作和质量控制。不仅如此，整个智能系统还一并完成成品筒纱的称重、贴标、包装，集成成箱、打包入库操作。

目前，小米北京亦庄智能工厂已经将手机生产200多道工序的自动化率提高到75%，成本下降20%。在康赛妮，智能工厂将生产效率提升50%、库存周转率提升100%、交货

周期缩短50%。

智能制造是大势

无论是厂区智能理货、全域物流监测等典型场景，还是采矿、电力、钢铁等重点行业，5G、AI等新一代信息技术对制造业的升级改造已深入方方面面。

美的集团从2012年就开始数字化转型，通过数字化产品、软件和解决方案等一系列举措，实现了端到端全价值链的转型升级，提质增效与节能减排效果显著。周晓玲向记者举例介绍了其中的几个环节。

在采购寻源环节，美的开发了一套公有云系统，从工厂的排产到库存到产品品质等信息，产业链上下游供应商都能实时收到，清晰明了。有了这套系统，美的和供应商之间的协同效率提升了42%，齐套率提升到96%。这意味着，在工厂需要的时候，几百种物料能按时送到，工厂能立即开始生产。

在订单排产环节，以前是靠手工去排，费时且准确率不高，造成生产混乱，产销无法协同。现在，依靠美的自己开发的一套智能系统，基于多层次加工的排产逻辑，加入智能算法，排产效率提升了70%，排产准确率提升到90%甚至95%以上，基本上不用人工再做调整。

生产管理环节的品质控制也有了明显改善。在美的微波炉顺德工厂，应用了“5G+AI+云技术”的AI质检系统，能在生产节拍1.3秒内，完成拍摄5张照片、上传云平台、分析到输出结果的所有步骤。而在这个系统运用前，人工检测需要30秒，由于是定期抽检，如果漏检还会造成批量事故。

根据工信部发布的《“十四五”智能制造发展规划》（征求意见稿），智能制造是基于新一代信息技术与先进制造技术深度融合，贯穿于设计、生产、管理、服务等制造活动各个环节，具有自感知、自决策、自执行、自适应、自学习等特征，旨在提高制造业质量、效益和核心竞争力的先进生产方式。



11月20日，参观者在“5G+工业互联网成果展”现场与仿真机器狗互动。伍志尊摄（新华社发）



11月19日，参观者在“5G+工业互联网成果展”上体验驾驶智能模拟器。伍志尊摄（新华社发）



在美的家用空调广州工厂，机械臂在进行生产工作。

资料图片