

全球“灯塔工厂”中，超1/3位于中国——

制造业加速迈向数字化

本报记者 叶子



位于重庆两江新区的三一重工西南地区首个智能化工厂项目外景。

新华社记者 徐钦摄

智能化时代“最先进的工厂”

一条条生产线整齐排列，AGV自动运输车来回穿梭，身形庞大的工业机器人举重若轻，一台台搭载视觉传感器的机械臂灵活舞动，组装着精密的工件……这是三一重工北京桩机工厂内的生产场景。

厂区内广泛使用的库卡机器人，精准“掌控”每一个生产步骤；基于5G的MES（生产过程管理系统）生产看板实时记录、检测每一个生产环节；产品出厂前，依托5G的机器视觉AI（人工智能），替代传统工人完成产品质检……这是美的集团位于广东顺德的微波炉工厂。

舒缓动听的音乐伴奏下，机器人挥舞着机械臂，铸造转运、自动铣毛刺、自动插拔塞等工序有序完成，一只只轮毂实现了从毛坯到成品的蜕变……这是位于河北秦皇岛的中信戴卡股份有限公司铝车轮六号工厂。

这些工厂有一个共同的标签——“灯塔工厂”。“灯塔工厂”最大的特点是智能化、数字化、自动化等技术的集成与综合运用，其评价标准主要看是否大量采用自动化、工业互联网、云计算、大数据、5G等第四次工业革命新技术，并综合运用这些新技术实现商业模式、产品研发模式、生产模式、质量管理模式和消费者服务模式等全方位变革，促进效率提升、节能减排和经营优化。”中国宏观经济研究院战略政策室主任盛朝迅接受本报采访时表示。

盛朝迅进一步解释，“灯塔工厂”涵盖了智能制造、数字化转型等重要发展方向，是科技含量高、创新性强、劳动生产率高、经济效

制造业是立国之本、强国之基。自2018年开始，世界经济论坛与麦肯锡咨询公司发起评选“灯塔工厂”项目，寻找制造业数字化转型的典范。目前已有来自全球22个行业的90家工厂入选，其中，位于中国的“灯塔工厂”有31家。这些“灯塔工厂”广泛分布于消费品、汽车、家用

益好、绿色低碳发展的“代名词”，是智能制造和数字化转型的先锋模范，是智能化时代“最先进的工厂”。

自动化、数字化、智能化，多位专家和业内人士接受本报采访时谈到这几个关键词，可谓是“灯塔工厂”最显著的特点。浙江大学经济学院教授宋华盛告诉记者，提高生产效率、提升敏捷性、加快货品上市速度、实现定制化、提升企业可持续发展能力……“灯塔工厂”给企业带来的好处多多。

来自工厂的数据也印证了这一点。三一重工北京桩机工厂升级后，总体生产设备作业率从60%提升到将近90%，生产周期缩短了近80%，生产效率及产品质量均大幅提升。依托智能数字化赋能产业链，美的微波炉顺德厂区订单交付周期缩短56%、渠道库存下降40%、产品品质指标提升15%、内部综合效率提升28%。借助数字化赋能的柔性制造系统，中信戴卡铝车轮六号工厂的最小生产批量从300件降到1件，一条生产线可同时进行生产多种不同样式的轮毂，“千轮千样”成为可能。

中国在一些细分领域领跑

“灯塔工厂”因其严格的评选标准，一直被视为第四次工业革命的领跑者、“数字化制造”和“工业4.0”的示范者。在目前全球90家入选工厂中，位于中国的有31家，超过总量的1/3。宋华盛表示，这一数字充分说明，如果说在前三次的产业革命中，中国是西方国家的跟跑者，那么在第四次工业革命中，中国是并跑者，甚至在某些细分领域是领跑者。

记者梳理发现，位于中国的“灯塔工厂”中，除了大型跨国公司设在中国的制造业基地，还有很多本土制造商的工厂，其中有不少创造了行业纪录。

三一重工北京桩机工厂，便是全球重工行业首家获认证的“灯塔工厂”。

“重工行业是典型的离散制造，具有多品种、小批量、工艺复杂等特点。”三一重工智能制造研究院院

电器、钢铁制品、医疗设备、制药、工业设备等多个领域，积极探索适合自身的数字化路径，展现了传统产业数字化转型的巨大潜力。

“灯塔工厂”究竟什么样？有哪些“过人之处”？中国在智能制造领域竞争力有多大？对此，本报记者进行了采访。

长董明楷告诉记者，这为生产制造带来了很大挑战。例如，面对动辄几十米长、几十吨重的工件，同样是工业机器人，抓取又大又重的工件，难度就更大；同样是视觉识别，对大型复杂工件，识别起来就更难。这都需要全新定制算法、工具，需要在特殊环境里开发、配置、反复测试。

从2018年起，桩机工厂就开始了工业互联网的基础准备工作。表面上看，工厂实现了重工机械“大象跳舞”。实际上，工厂里8个柔性工作中心、16条智能生产线、375台全联网生产设备，实现了生产制造要素全连接。在后台，“根云平台”日夜不停采集工厂里近3.6万个数据点数据，为每一道工序、每一个机型甚至每一把刀具等“算”出最优参数。

宁德时代新能源科技股份有限公司的宁德工厂，是全球首个获评“灯塔工厂”的电池工厂。世界经济论坛在认定其为“灯塔工厂”的评语中这样说：“为了应对日益复杂的制造工艺和满足高质量产品的需求，宁德时代利用人工智能、先进分析和边缘/云计算等技术，在3年内实现了

在生产每组电池耗时1.7秒的速度下仅有十亿分之一的缺陷率，同时将劳动生产率提高了75%，将每年的能源消耗降低了10%。”

此外，青岛啤酒厂、阿里巴巴犀牛工厂等入选时，也是全球啤酒饮料业、服装业的首家“灯塔工厂”。

“经过多年的培育发展，中国智能制造已进入加速发展期。全球自动化厂商更加重视中国市场布局，本土供给能力不断提升，关键零部件、核心算法、系统解决方案实现长足进步，支撑体系建设逐步完善，标准、示范、平台等支撑能力不断增强。”盛朝迅表示。

事实上，“十三五”以来，中国制造业数字化网络化智能化水平已经得到显著提升，发展态势良好。工信部数据显示，在供给能力方面，智能制造装备国内市场满足率超过50%，主营业务收入超10亿元的系统解决方案供应商达43家。在支撑体系上，中国构建了国际先行的标准体系，发布国家标准285项，主导制定国际标准28项；培育具有一定影响力的工业互联网平台70余个。在推广应用成效上，试点示范项目生产效率平均提高45%，产品研制周期平均缩短35%，产品不良品率平均降低35%，涌现出离散型智能制造、流程型智能制造、网络协同制造、大规模个性化定制、远程运维服务等新模式新业态。

制造业向更高发展水平升级

业内人士普遍认为，从整体经济角度看，越来越多的“灯塔工厂”有助于加速“中国制造”向“中国智造”转型，是推动制造业转型、加快制造

业高质量发展的重要抓手。

事实上，“灯塔工厂”已经成为一个新趋势和风向标，“照亮”未来智造之路。采访中记者了解到，像美的、三一重工等行业内规模宏大、资金实力雄厚、数字化转型积极的龙头企业，充分利用已有经验，正在努力打造更多的“灯塔工厂”，而且这些企业还具备了提供数字化解决方案的整体能力，可以对中小企业进行赋能。

不仅是企业，许多地方也瞄准了“灯塔工厂”这一目标，竞相布局、加快构建智能制造的新生态。

上海力争打造世界一流“智造之城”。《上海市建设100+智能工厂专项行动方案（2020-2022年）》提出实施“10030”工程，即三年推动建设100家智能工厂，打造10家标杆性智能工厂，培育10家行业一流水平的智能制造系统集成商，搭建10个垂直行业工业互联网平台。

打造以“未来工厂”为引领、数字化车间、智能工厂为主体的智能制造群体，是浙江推进智能制造的重要抓手。浙江已经制定“未来工厂”建设指南和评价标准，截至2021年底，累计认定智能工厂（数字化车间）423家，“未来工厂”61家，企业生产效率提高47.8%，能源利用率提高16.3%，运营成本降低20.4%。

《南京市制造业数字化转型实施方案（2021-2023）》部署了智能制造新模式新标杆培育工程，鼓励行业龙头企业对标世界一流的制造能力，打造全球“灯塔工厂”。这一方案还明确提出“到2023年，全市制造业数字化、网络化、智能化水平明显提升，规模以上企业数字化转型比例达70%”的目标。

中国社科院工业经济研究所研究员李晓华分析，目前，中国制造业发展的环境正在发生显著改变。一是受逆全球化回潮、新冠肺炎疫情冲击等影响，全球产业链价值链面临重构，提高产业链韧性、加强产业链安全的重要性凸显；二是绿色低碳成为全球共识，减少能源消耗和二氧化碳排放并最终实现碳中和，成为世界各国努力的方向，作为耗能和排放大户的工业需要加快低碳转型；三是随着收入水平提高和新一代消费者成长，人们对产品的品质、附加价值的要求增加，彰显个人价值的个性化、定制化产品成为消费新方向。

“数字技术是典型的赋能技术，数字化转型和智能化发展能够帮助制造业有效应对国内资源禀赋变化、外部环境变化等挑战，有助于制造业重构竞争优势，在保持稳健增长的同时向更高发展水平升级。”李晓华说。

中国《“十四五”智能制造发展规划》明确提出，建设智能制造示范工厂，工信部也推出智能制造和数字化转型相关的评价标准。今年2月，工信部、发改委等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，110家智能制造示范工厂和241个智能制造优秀场景上榜。

值得注意的是，这份名单中，除了制造业龙头企业，还有诸多中小企业的身影。盛朝迅表示，应当看到，进入新发展阶段，工业经济的发展逻辑正在从“规模扩张”转向“专精特新”，大量具有“专业化、精细化、特色化、创新化”特征的中小企业，立足独门绝技、做优做强优势产品，全球市场占有率稳居第一方阵，向产业链高端进军，在智能工厂建设方面也可圈可点，具备获评“灯塔工厂”的潜质和条件。

“中国产业体系完善、产业链条长、产业集群丰富，数字化应用场景广阔，有助于在数字化转型方面实现规模经济和范围经济，且市场庞大、人口众多，拥有‘工程师红利’。”对于中国制造业数字化转型的未来，宋华盛充满信心。



安徽省合肥高新区南岗科技园的惠而浦洗碗机智能工厂里，机器人开足马力忙生产。许庆勇摄（人民视觉）

浙江阿大互联科技股份有限公司智能工厂。新华社记者 徐昱摄



河北省唐山市丰南区一家钢管智能生产车间的自动化生产线在高速运转。毕帅摄（人民视觉）