

## 工业互联网将打造升级版

## 这里，是5G被寄予厚望的主战场

深瞳工作室出品

采写：本报记者 崔爽  
策划：刘莉 李坤

2019年6月6日，我国发放第一张5G牌照。如今，我国已建成全球规模最大、覆盖广泛、技术领先的移动通信网络。智能家居、刷脸支付、VR/AR设备、4K/8K高清显示……除了在消费领域带来改变之外，5G还有一个在诞生之初就被寄予厚望的主战场——工业互联网。

过去4年多来，围绕“5G+工业互联网”，一场发生在中国这个全球制造业规模最大国家的产业实践，正驱动着传统制造向智能制造的蝶变。

家电家居个性化定制、食品质量追溯、服装数字化设计……在诸多领域，小到一袋牛奶，大到C919客机，背后都有“5G+工业互联网”的影子。我国有超过60%的5G流量，奔跑在工业互联网上。

前不久召开的中央经济工作会议提出明年经济工作的九项重点任务。其中，“以科技创新引领现代化产业体系建设”位列第一。

12月20日，工业和信息化部等三部委印发《制造业卓越质量工程实施意见》，明确提出加快工业互联网发展，通过系统集成实现设备远程监控和预测性维护。

“5G+工业互联网”带来的变革，如何进一步助力经济高质量发展备受各方关注。

## 制造业转型升级的倍增器

生产线从5条增至8条，年产值从50亿元增至136亿元，人数却没有增加，依然是3700人——这是美的冰箱荆州工厂2018年数字化转型至今的变化。

走进美的洗衣机荆州工厂车间，无人自动搬运车将物料精准送达工位，悬挂链把零部件从一

楼吊到二楼，楼层之间还有像垂直电梯一样穿梭式立库。当前，该工厂的机器人万人保有量达1500台，自动化率72%。一条生产线，从原料到成品，可以实现无人操作。

2022年8月18日，美的洗衣机荆州工厂全球首个5G全连接智慧工厂建成投产。据工厂副总经理陈小海介绍，5G工厂由美的集团联合中国移动和华为公司共同打造。厂区建立4个5G基站，覆盖2500个通信点位，服务15类133个应用场景，已是一座大规模的5G智能工厂。

发生在这里的变化，是中国制造业转型升级的缩影。

制造业是立国之本、强国之基。我国制造业规模连续13年居世界首位，传统产业竞争力提升和新兴产业的快速崛起支撑制造业规模不断扩张，保持领先。但同时，制造业长期顶着“大而不强”的帽子，唯有进行数字化转型、智能化改造，才是摘掉这顶帽子、走向高质量发展的必由之路。

工业互联网是新一代信息技术与产业经济深度融合的新型基础设施、应用模式和产业生态，为实现工业产业数字化、网络化、智能化提供了途径。

早在2012年，通用电气公司就提出工业互联网的概念。它起源于通用航空发动机可预测性维护的工业模式。当时，通用电气在生产的每台航空发动机上安装大量传感器，采集每次飞行的数据，并在飞行过程中将数据实时传回数据中心进行分析。在他们看来，不论是工厂内网、外网、标识解析等基础业态，还是智能化生产、网络化协同、数据同步、人工智能改造等工业运营新业态，工业互联网都是核心实现手段。

工业互联网是制造业转型升级的倍增器，是推进新型工业化发展的坚实支撑。我国一直积极布局工业转型发展。2017年11月底，国务院发布《关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》，我国工业互联网创新发展战略开始深入实施。

2019年，5G正式商用。工业智能化发展迫切需要低时延、高可靠、广覆盖的关键网络基础设施。作为驱动工业互联网发展的关键使能技术之一，5G的出现恰逢其时。而工业互联网又是加快5G商用规模部署的重要突破口，两者相辅相成。

2019年末，工业和信息化部印发《“5G+工业互联网”512工程推进方案》，即打造5个内网建设改造公共服务平台，遴选10个重点行业，挖掘20个典型应用场景。这为推进“5G+工业互联网”发展按下加速键。

在那之后，《工业互联网创新发展行动计划

(2021—2023年)》《5G应用“扬帆”行动计划(2021—2023年)》等一系列政策文件相继出炉，为“5G+工业互联网”在广度、深度、力度上多向发力指明了路径。

## 让设备“开口说话”

陕北毛乌素沙漠中有一处名为红柳林的地方，因地下数百米的红柳林煤矿为人所熟知。曾经的红柳林尘土飞扬、机器轰鸣，工人黑脸白牙、一身煤尘。如今，一个崭新的数字智慧矿区在此崛起。工人坐在集控室里鼠标一点，远在千米井下的采煤机滚筒飞转，层层乌金顺着煤壁滑落，通过皮带机运往地面……

2021年9月，红柳林煤矿构建起行业首个煤矿工业互联网平台。“矿上有几千个设备，有些设备很老旧，根本找不到生产厂家，有些系统对接方案复杂，调测难度很大。”对于起步阶段的不易，陕煤集团红柳林矿业有限公司智能化部工程师王磊记忆犹新。

如今，井下综采面实现5G视频通话、智能开采等协同管控；通过统一数据标准，矿井2700多台设备互联互通；通过视频巡检、远程控制、智能工单派发等应用，检修效率提升30%，综采队井下作业人数减少近一半。

“今天，我们一铲子下去，挖到的不只是煤，更是一座数据金矿。”红柳林矿业公司副总经理郭富超说。

如华为煤矿军团CTO徐军所言，智能矿山的本质是工业互联网。工业互联网将设备进行联网改造，使其可以通过有线或无线的方式接入网络并“开口说话”。同时，工业互联网通过数据信息的无缝传输，实现数据互操作与信息集成。

5G在智能制造中最普遍的应用场景正是设备联接。中国工程院院士李培根认为，制造过程中有数以万计的传感器和执行器接入，需要引入高可靠、海量联接能力的无线通信技术作为支撑，同时采用极低时延的网络以实现高精度生产。

5G最突出的三个性能指标是用户体验速率、空口时延和连接数密度：5G网络的用户体验速率是4G的10倍以上，空口时延降低到4G的1/10，连接数密度可达到100万连接/平方公里。这些性能为5G赋能制造业提供了可能。

制造业也因此成为5G主战场。过去几年，“5G+工业互联网”实践让制造业取得降本增效、迭代升级的实际效果。目前其已进入规模化推广的新阶段。

工业和信息化部持续实施3年行动计划，连续6年实施工业互联网创新发展工程，遴选5批近600个试点示范项目，支持创建了8个工业互联网产业示范基地和6个工业互联网示范区。

今年6月，工业和信息化部制定实施了“5G+工业互联网”512升级版工作方案，将持续引领“5G+工业互联网”向更大规模、更广范围、更深层次发展。

工业和信息化部部长金壮龙表示，将制定出台推动工业互联网高质量发展政策措施，聚焦网络、平台、安全、标识、数据五大功能体系，打造“5G+工业互联网”升级版。

## 驱动制造走向“智造”

驱车从上海市区出发，驶过壮阔的东海大桥，上海洋山港便跃然眼前。从贫瘠小岛到无人码头，它是我国工业化演进的一个缩影。

洋山港码头是迄今全世界自动化程度最高的智能集装箱码头。码头94.5万平方米的自动化堆场空无一人，自动导引小车装载着集装箱来回穿梭。通过在港口部署5G专网覆盖，可实现高清视频的上传和控制命令的精确下发。“码头去年应用了F5G固网通讯技术，目前已经有6台桥吊可实现远程控制，能做到100公里外‘隔空取物’。”上港集团浦东分公司党委副书记、总经理金健介绍，这意味着今后操作员可以在100多公里外的市区对洋山港区各类大型设备进行远程操控，且不受起风、起雾等恶劣天气影响。

2022年，洋山港运营效率居全球首位。洋山港四期码头人员数量比同等规模的传统码头降低了70%。

位于武汉光谷的长飞光纤光缆生产车间，通过打造5G传感器、“5G+光云工业互联网”平台等，订单准时交付率提高了25%，库存周转率提升了20%。在天津港5G智慧港口项目中，通过5G+车路协同+高精度定位等多重网络能力，结合AI和大数据平台的智能规划调度，可节省60%人力成本，码头效率提升了20%。在上海商飞，工人戴上AR眼镜，可准确地手持飞机线缆装配完成……数字化春风拂过广袤的土地，类似的场景正在无数的工厂车间上演。

这是中国制造业转型升级的一张张切片。透过这些切片，可以看到，5G是一场通信技术的升级，可帮助移动通信网络扩展到行业市场，使其在矿山、港口、制造等领域得到规模化应用。更重要的是，除了解决制造行业的设备联接问题，它还给云计算、人工智能、自动驾驶等新技术在制造行业的应用带来更多场景，为工业制造带来全新可能。

根据工业和信息化部发布的最新数据，我国实施的“5G+工业互联网”项目已超过8000个，覆盖了全部41个工业大类，工业互联网产业规模已突破1.2万亿元。“5G已经从生产现场监测、厂区智能物流等外围辅助环节，深入远程设备操控、设备协同作业等核心控制环节。”工业和信息化部信息通信管理局一级巡视员王鹏说。

## 推动行业应用走深向实

商用4年多来，在工业互联网这一领域，5G正经历从垂直大类走向细分集群、从服务企业走向融入生产、从改变通信模式走向重塑生产流程的过程。如何借力日新月异的数字技术，加速、优化这个过程，是当前行业关注的焦点。

“工业互联网在机器视觉、遥控机器人方面应用较好，在离散制造和流程制造的生产线应用方面不尽如人意。”中国工程院院士邬贺铨日前坦言，5G在发展之初虽然提出面向

工业应用，但面向消费应用的思路主导了其系统架构设计。现在看来，5G还不能完全满足工业应用对大上行带宽、确定性时延、高可靠与精确定位等能力的要求。

这是5G下一阶段演进技术——5G-A(5G-Advanced)的机遇，也是挑战。

对于工业互联网来说，5G-A在峰值、连接密度、定位精度等方面的能力比现有5G提升约10倍，可以承载更多的工业应用，满足工业互联网进入核心生产环节的网络需求。

根据最新消息，从标准到产业链、从应用到产品、从网络验证到部署意愿，5G-A已全部准备就绪，预计2024年实现商用。它将以超低时延、超高稳定、超大上行和超精定位的能力走向核心工业场景，用“升级版”5G赋能“升级版”工业互联网。

同时，今年以来，以ChatGPT为代表的大模型大大加速人工智能的发展。其给工业生产带来的可能也引发热议。

“制造业是人工智能大模型应用的主战场。”阿里研究院副院长、阿里云智能集团副总裁安筱鹏认为，随着技术的演进，大模型会融入到制造业的设计生产、运维控制、销售客服的各环节，进一步推动制造业转型升级。

“人工智能大模型目前在预测、计算、音视频处理、逻辑能力方面取得极大突破。这将重塑数据跟踪和分析的流程，提升工业互联的安全性和可靠性。”浪潮集团有限公司执行总裁、总工程师肖雪表示。

在中国工程院院士桂卫华看来，通用大模型目前主要进行文本和语音处理，而工业上有很多机理性问题，比如有色冶金及其化学反应用，是无法通过简单的文本处理来解决的。这意味着工业大模型在事前优化和使用决策中，要与机理相融合，“这是行业需要探索的地方”。

另外，长期以来，5G终端价格居高不下，使其难以大规模进入行业。

对此，5G正在加紧持续“瘦身”。根据近日印发的《关于推进5G轻量化(RedCap)技术演进和应用创新发展的通知》，到2025年，我国要打造5G轻量化完整产业体系，实现新产品、新模式不断涌现，融合应用规模上量，安全能力同步增强。这将促使更多厂家生产出成本、复杂度更低，尺寸更小，电池寿命更长的新模组、新终端，进一步丰富5G行业应用生态。

值得注意的是，有关数据显示，相比“5G+工业互联网”发展初期，运营商5G基站采购价格已下降53%，5G关键部件成本下降90%。随着5G网络建设日益完善、商用快速推进，使用成本逐渐下降，5G在工业领域必然得到更广泛应用，开启更值得期待的下半场。



①装配制造工厂中的机械臂。  
②上海洋山港四期自动化码头。  
③工人在地下600多米的煤矿智能监控中心里调试设备。