

在智能制造新时代，将“工匠精神”铭刻于骨血

——揭秘三一重工“灯塔工厂”背后的故事

本报记者 宋婧

近日，在世界经济论坛（WEF）发布的新一期全球制造业领域“灯塔工厂”名单中，三一重工桩机工厂入选。世界最大的混凝土机械制造商、亚洲最大的智能制造车间、中国最聪明的工厂……三一重工拥有许多令人艳羡的“头衔”。“世界第一高楼”阿联酋迪拜塔、“中国第一高楼”上海中心大厦、“中国第一高塔”广州小蛮腰等超高层建筑，皆有三一重工的身影。随着新一轮信息技术革命和产业变革加速演进，重工行业如何把握数字化转型机遇，以智能制造为支点撬动价值重构？带着疑问，《中国电子报》记者来到位于京西凤凰岭山脚下的产业园，探寻这座全球重工行业首家获权威认证“灯塔工厂”背后的故事。

5G+工业互联网 让“大象”跑起来

当这场席卷全球的数字化浪潮呼啸而来，工业制造业不可避免地面临着转型的阵痛。制造企业普遍存在网络能力弱、改造困难，设备之间难以互联互通，制造数据难以及时采集并传输，数据孤岛制约了设备的预测性维护等现象。如何打破互联互通的壁垒，充分挖掘制造数据的核心价值，成为亟待解决的关键性问题。

以三一重工桩机工厂为例，这家重型装备制造制造商曾经就像一头体型庞大、身形笨重的大象，受制于其离散制造生产模式以及早期网络和信息化技术的限制，数字化转型困难重重。

三一智能制造研究院院长董明楷回忆起两年前的三一桩机工厂时说道：“当时还是传统制造工厂的样子，4万平米的厂房内，充斥着机器的轰鸣声、刺鼻的焊接味，800多个工人爬上爬下，油污满身，月产能仅150台，生产周期长达30天。”而今天脱胎换骨的“灯塔工厂”生产节拍加快

了不止4倍，7天就能交付一台旋挖钻机，月产能更是翻了一番达到300台。

这一切的转变来自5G与工业互联网的深度融合。三一重工桩机工厂通过部署上行容量在1Gpbs/万平方米以上、单终端达到300Mbps以上，时延在20ms左右的5G虚拟专网，实现了8个柔性工作中心、16条智能化产线、375台全联网生产设备、上千台水电油气仪表的5G全连接，让整个工业制造全流程高效互联互通。

现在的三一重工桩机工厂中，5G成功落地案例比比皆是。例如，依托树根互联“根云平台”，透过设备互联及5G摄像头36000多个采集点收集工业大数据，将所有设备运行情况尽收眼底，桩机设备作业率从66.3%提升到86.7%；通过5G+工业互联网建立管理驾驶舱后，8台激光切割机只需2人巡检，加工任务的开始、复位、寻边操作均可远程无人化操作；首创的采用5G精准授时、激光slam定位、舵轮双车联动重载AGV，实现超长超重物料的双车协同搬运，让单节杆长度27米、重8.0吨的钻杆自动化运输不再困难。

依托5G的大带宽、广连接、低时延、高可靠等特性，原本很多受限于传统网络不稳定、速度慢、时延高等而无法实现的功能在生产制造、视觉管理、智慧物流、设备互联、智慧园区、智能研发、能源管理、智慧营销与服务等8大类、30余个细分场景一一落地，并逐步在三一集团内进行推广复制。

数据显示，当前三一集团30家工厂均已接入设备互联进行管理，并成功将设备总数由12000台优化降低至7782台，产值反而由752亿元增加至1368亿元。可见，5G让这个专攻重型机械设备的“大象”真正地“奔跑”起来了。

高度柔性生产 让工厂“聪明”起来

传统的规模化工业生产模式中，工厂

的生产线相对固定单一，很难满足不同客户个性化、小批量的订单需求。如今，新一代信息技术的普及与应用，深刻改变着生产、管理模式，更加灵活的、能够满足更多个性化生产需求的柔性制造受到越来越多的关注。

三一重工桩机工厂的高度柔性生产能力备受业界瞩目。据董明楷介绍，作为整个工厂智能制造的核心，“智能大脑”FCC（工厂控制中心）将订单快速分解到每条柔性生产线、每个工作岛、每台设备、每个工人，实现从订单到交付的全流程数据驱动。沿着数据流程，产品能够“了解”自己被制造的全过程和细节。

遍布生产制造全流程的机器视觉系统让机器真正拥有了适应环境、柔性完成任务的能力。5G高清传感器就是机器的“慧眼”，每秒可产生100万个三维数据坐标，拥有强大的感知和运算能力。董明楷称：“有了它，无论什么型号的大小零件，机器人都能实时得到场景深度信息和三维模型，作业时自动修复偏差”。

在精准授时、低时延的5G无线工业专网的保证下，AGV小车成为厂区智慧物流“飞毛腿”。行业首创的重载AGV“双车梦幻联动”，让工人师傅们曾经不敢想象的27米超长超重物料的同步搬运和自动上下料变成了现实。

基于5G+AR设备的“人机协同”让智慧工厂的“双手”飞速运作，物料分拣、销轴装配等“脏活”、“累活”全部由机器人来承担。机器人AI还能通过免编程方式学习熟练工人的技能和手法，并作为教具“以老带新”，最终实现技能传授和工厂“老师傅”工匠精神的传承。

“根云平台”更是融合了工业互联网、大数据、人工智能等，把工厂打造成一个完整的智慧体。树根互联股份有限公司副总裁刘伟光介绍说：“在工厂里面大概有36000多数据点实时接入，通过大数据的算力，实时计算，我们为每一道工序、每一种机型，甚至每一个道具来匹配最优的参

数，优化生产能力。”

一位现场的工人师傅对记者表示，目前，工厂里小到一块钢板的分拣，大到十多吨桅杆装配，已全部可由机器人自动化完成。根据测算，一条柔性装配线可以满足3吨到16吨所有动力头的生产，自动化率70%，产能翻倍，因磕碰导致的质量缺陷已全部杜绝。

“今天的桩机工厂就是一个脑子聪明、眼疾手快的工程师，实现了工匠精神与经验的参数化与软件化。”董明楷介绍说，“高度柔性生产让工厂焊接、装配、机加等核心工序作业效率分别提升130%、100%、68%，在同样的厂房面积，产值翻了一番。2020年，三一重工桩机工厂的人均产值已达到1072.8万元。”

绿色低碳 让“灯塔”亮起来

据悉，制造业和建筑业、发电和供热行业、交通运输这三大领域的碳排放占比超过全国总量的72%，是节能减排的大户。

要让“灯塔”亮起来，真正成为重工行业的示范标杆，就要在降本增效的同时让绿色成为智能制造的底色。三一重工总裁向文波认为，“碳中和”、“碳达峰”是一条新赛道，让企业可以与国际同行在同一起跑线上展开竞争。“对全球产业链和未来发展来说，必须着手于新能源，其将对全球工业体系进行重构。三一重工将积极推动电动化，并在智能、环保方面增加研发投入。”

三一重工桩机工厂选择从源头上“踩稳油门”，再在细节中“精打细算”，从而实现总体脱碳。一方面，通过5G+工业互联网将工厂中上千台的水电油气仪表和生产制造设备全部连接起来进行实时监控和预警，并首创能源拓扑图数字化看板将能源消耗情况可视化，突破了能耗核算难、管理难两大难关，截至2021年8月，

实现年节水4.74万吨，下降58.9%，节电38.63万度。另一方面，“灯塔工厂”对每一道生产制造工艺的能效进行“精打细算”，并结合工业机理对相关工艺、设备进行节能优化，截至2021年，减少二氧化碳排放3977.25吨，排放量同比下降30.5%。

相关应用在三一集团推广后，截止到2021年8月，万元产值能源费用同比下降32.43%，节电6088万度，节气380万立方米，节水101万吨，减少碳排放45.13万吨，下降24.5%。

“面对工程机械和制造业数字化，三一集团要么‘翻船’要么‘翻身’，不能实现数字化升级肯定就‘翻船’，转型升级成功就会‘翻身’。”三一集团有限公司董事长梁稳根直言。从发源于湖南涟源县茅塘镇的一处陈旧厂房，发展成如今冲出国门、走向世界的超大规模重工企业，三一重工在智能制造时代，将追求极致、不断创新

的“工匠精神”融入了骨血。“智能制造在数字时代帮助我们提升生产功能，解决了很多的劳力劳动的问题。‘灯塔工厂’让人和机器之间形成了一种协同关系，而不仅仅是一个体力的替代关系。机器替代了体力劳动，让普通工匠转换为高技能工匠去做创新。而人的创新又为机器的效率提供了持续不断的进步的可能。”三一集团董事、高级副总裁代晴华表示，“‘灯塔工厂’最大的意义是机器让人变得更好，人让机器变得更好。”

下一步，三一重工将启动重工行业“百人百亿”灯塔工厂3.0规划，致力在“十四五”末，全集团达成3000亿元销售额、3000名工人、30000名工程师的目标。

三一集团高级副总经理、北京三一智造科技有限公司总经理李梁健表示：“‘灯塔工厂’的建设只是一个起点，未来我们希望能够和合作伙伴开展数字化转型的合作，帮助他们一起去提升效率、降低成本、改善质量，共同提升中国智能制造的能力与水平。”



2021 云峰会 SUMMIT ONLINE

世界VR产业大会

WORLD CONFERENCE ON VR INDUSTRY

VR让世界更精彩

融合发展 创新应用

2021年10月19日~20日

江西·南昌

主办单位：工业和信息化部、江西省人民政府

报名参会请登录大会官网：www.wcvri.cn

广告