



青岛智造  
何以“灯塔”

—走进海尔—



▲空调抽空工序依靠设备智能决策。企业供图

►海尔“灯塔工厂”生产设备的背后都有一个数字“大脑”。企业供图



# 生产线上的AI“同事”

海尔成为拥有“灯塔工厂”数量最多的中国企业 利用超级数字“大脑”为生产赋能

灯塔为海中航行的船只指引方向,而“灯塔工厂”则为企业从传统制造模式向数字化、网络化、智能化制造模式转型提供成功经验。10月8日,世界经济论坛公布第12批“灯塔工厂”入选名单,全球共有22家工厂脱颖而出入选新的“灯塔”网络,海尔胶州空调互联工厂成为其中之一。至此,海尔已累计拥有9座“灯塔工厂”和1座“可持续灯塔工厂”,成为拥有“灯塔工厂”数量最多的中国企业。而海尔胶州空调互联工厂更是本批次唯一获得“端到端灯塔工厂”的中国本土企业。

## 给生产线装上超级“大脑”

自动化的生产线、实时显示的智慧大屏、不停忙碌的机械臂……走进海尔胶州空调互联工厂,和很多完成自动化改造的制造工厂类似。然而在一系列生产设备的背后,却有着一个超级数字“大脑”在为生产赋能,提高生产效率的同时,也在为产品质量保驾护航。

“就拿抽空这道工序来说,就是这条生产线‘自决策’‘自优化’的典型代表。”来自海尔胶州空调互联工厂工程技术负责人李鸿军告诉记者,空调生产过程中,需要将管线中的空气抽出,就是所谓的抽空工序,而真空度是空调性能的一项主要参数。之前的抽空工序,只是给设备设定统一的抽空时间和抽空压力,但现在胶州工厂的产品90%为外销,不同国家和地区气候差异较大,对真空标准的要求不一样,同时不同尺寸规格的产品,对于抽空的时间和压力也有不同要求。“如何让抽空达到最理想的状态?我们通过人工智能和大数据算法,让设备来智能决策。”李鸿军介绍,他们根据海尔多年生产空调的经验和数据积累,做出真空度数据模型,根据模型可以测算出不同产品对真空度的需求,“比如说我们的产品有大有小,管径有粗有细,设备会根据这些因素以及产品使用环境的温度、湿度等计算出最优的抽空时间和压力,既降低了能源和时间的浪费,也使抽空品质大幅提升。”

## 智能化设计助力产品“定制”

海尔胶州空调互联工厂获评

“端到端灯塔工厂”,所谓“端到端”,意指他们不仅关注自身制造环节的转型升级,同时也注重工厂上游和下游的协同创新。在工厂的生产车间,记者看到排产屏幕上实时显示着生产线上的产品上游最前端的用户订单,其中不少来自欧盟、土耳其、尼日利亚、泰国等国家和地区。和很多制造工厂不同,以海外订单为主的海尔胶州空调互联工厂,不单单是承担生产任务,还需要根据海外客户的具体需求来设计研发产品。

与国内统一的标准不同,从电压到技术标准再到气候,不同国家往往千差万别,“比如中东的最高温度能达到53℃,而北欧的最低温度低于零下40℃。”李鸿军介绍,根据不同客户的需求开发不同种类的产品,需要花费巨大的人力和物力,开发效率低、开发周期长,还需要大量的时间做产品验证。为了解决产品设计端的效率问题,工厂集成海外多物理场的数万条仿真和实验数据,建立空调系统的制冷性能预测模型,通过智能算法自动优化制冷设计参数。“这个地区的空调外机尺寸要多大,压缩机的排量要多高,出风量要多大,把数据输入之后,就会生成一个相对成熟的设计方案。”李鸿军介绍,有了这套系统的加持,一方面设计效率提高,另一方面不需要大量重复的实验,设计成本也降低不少。数据表明,智能化在设计端的应用,帮助海尔胶州空调互联工厂的样机评估验证效率提升62%,产品开发周期缩短49%。

## 生产计划全部交由AI安排

《全球“灯塔工厂”网络:AI应用的速度和规模》白皮书指出,每次工

业革命都有决定性的突破诞生,过去是蒸汽机、电力带动的大规模生产和计算机带来的自动化,如今,大数据带来的机器智能定义了第四次工业革命。“灯塔工厂”的发展方向也在向人工智能转变,在海尔胶州空调互联工厂的创新场景中,AI的魅力已经开始显现。

海尔胶州空调互联工厂订单负责人王程告诉记者,在整个空调工厂中,排产员是压力最大的工种。“我们产品出口的国家和地区比较多,通用性成为排产的第一个难点。”王程告诉记者,另外一个难点是海外产品种类繁多,从最小0.6匹到最大4匹,不同的产品生产效率不同,另外排产还涉及海运等因素,需要满足物流船期,还有市场淡旺季、工人熟练程度等等,都是排产员需要考虑的因素。“排产员需要将这些因素都考虑在内,再根据生产线的产能来安排下一周的生产计划。哪个因素考虑不到位就可能造成排产偏差,要么提前完成订单,造成生产线利用不足;要么订单生产不完,需要工人加班加点。”面对如此复杂的计算,排产员的压力可想而知。而眼下这一切可以完全交给AI智能来实现,工厂采用13条生产线的历史生产数据以及员工结构、设备状态等实时数据,同时结合订单类型等数据,甚至天气和船期等数据也被考虑在内,动态调整生产线生产能力,实现13条生产线到日到时的生产及发运计划,“目前智能排产的准确率可以达到97%以上,在生产线方面最明显的表现,就是工厂满负荷运转,但工人几乎不需要额外加班。”系统在生产效率方面也带来了质的提升,目前工厂海外订单交付周期降低19%,日换产损失降低36%,库存周转天数降低31%。

## 从1到10 持续引领智能化生产

海尔在2012年建成第一个互联工厂,如今坐拥9座“灯塔工厂”和1座“可持续灯塔工厂”,成为中国率先探索大规模制造到大规模定制转型的企业。

位于西海岸新区中德生态园的海尔青岛中央空调互联工厂不仅是海尔第一家“灯塔工厂”,也是全球首批“灯塔工厂”之一。记者在工厂喷漆工作站看到,双机器人自动化喷漆取代了以往的人工喷漆作业。机器人上的100多个传感点实时联网,数模程序自动调取当前产品型号实现快速切换。在互联工厂,几乎每台机器都被赋予了“智慧大脑”,工厂的自动化率已达85%以上。工厂部署了数万个传感器,联网变身“网器”后产生海量实时数据。

去年,海尔青岛洗衣机互联工厂成功入选“灯塔工厂”,并成为全球首个5.5G应用示范的灯塔工厂。在生产线上,不锈钢卷不间断地进入冲床,冲压出孔径仅为2毫米的密集排水孔。与此同时,对面生产线上的钢板经过冲压和压弯等环节,呈现出洗衣机外壳的雏形,即将与来自立体库的其他零部件一起,按照系统计算好的“空中物流线路”,完成最后的总装。工厂内的显示屏上滚动着来自全球供应商的需求数据,系统将不同订单按照装配需求拆解成数字化化工单,不同种类的零部件在工单的指引下准确抵达相应工位,在总装线上完成组装。

整个生产线的背后,是海尔青岛洗衣机互联工厂通过5.5G+PassiveIOT和高精度定位技术创新的物料智能调度系统。工厂能实时追踪厂内上千辆物料载具在发运、仓储和配送等环节的移动轨迹,再通过先进算法实时调度,保证以最快的速度、最少的路径和最少的时间把物料配送到工位,效率比传统模式提升50%。

观海新闻/青岛早报记者 刘鹏