

# 由“智变”引发的质变

## ——砂型铸造装备领域“小巨人”企业数字化转型纪实

◎本报记者 张晔

近日,科技日报记者来到苏州明志科技股份有限公司(以下简称明志科技)采访。走进铝合金热交换器智能生产车间,这里既没有烟尘,也没有工人忙碌的身影。

在智能车间的中控大屏上,实时显示着铝液温度、液面高度、废气温度等参数。工人只需轻触设备,一台台精密的铝合金热交换器就源源不断地从智能铸造流水线产出。

明志科技总经理邱玺告诉记者,这一批热交换器即将出口欧洲,用于制造冷凝式燃气壁挂炉,目前公司生产的铝合金热交换器已占据全球三分之一的市场。

明志科技产品成功打入欧美高端市场的动力源于数字赋能。作为江苏一家传统的铸造企业,明志科技自2014年建立国内铸造行业首个智能制造示范车间,实施智能化改造、数字化转型以来,生产效率和质量明显提升,成为国内砂型铸造装备领域的“小巨人”企业。

### 从制芯“跟跑者”到“领跑者”

早在公元前1700多年,我国就掌握了青铜铸造的技术。进入工业革命后,铸造更是成为制造业的基础领域。走进明志科技大楼,一眼就可以看到两个硕大的砂芯。

“这就是用制芯机制造出来的高铁列车整体插枕砂芯及侧架砂芯。”邱玺告诉记者,铸造行业按工艺类别可分为砂型铸造、精密铸造、压铸等,其中砂型铸造是铸件生产的重要方式,大多数金属铸件都可以用砂型铸造的方式获得。

制芯机是砂型铸造的关键核心设备。在这一领域,从最初的“跟跑者”,到成为如今的“领跑者”,明志科技仅用了20年。

过去,我国的铸造业从材料、工艺到理念等各方面都与世界先进水平有较大差距。为了追赶世界一流水平,明志科技与清华大学合作,开展制芯工艺原理研究,用高速摄影机拍摄射芯过程,搞清楚制芯气相—颗粒—双相流射砂充填原理,确保砂芯的紧实度和强度以及一致性达到设计要求。同时,明志科技特地建设了一个铸造车间进行铸件生产,用实践检验新品并指导研发。

阀体是火车刹车的中枢控制系统,但生产复杂阀体的技术难度非常大。即便是在欧美国家,复杂阀体的废品率也接近50%。但是明志科技总工程师杨林龙坚信他能攻下这个难关,他从提升原材料力学性能入手,以精密组态动力学理论指导改进生产工艺,使阀体的废品率大幅下降,从而使产品顺利打入美国市场。

德国一家采暖锅炉企业需要一批热交换器。这种热交换器里管道密布,A4纸大小的砂芯像蜂窝板一样布满上千个孔洞,孔洞最小间距只有1.8毫米。这个订单欧洲不敢接,但明志科技仅用3个月就交付。如今,明志科技生产的铝合金热交换器已占据全球三分之一市场。

在完成追赶国际先进铸造装备技术的基础上,2016年,明志科技更以绿色智能为公司装备的发展方向,推出自主研发的MiCC300集成式智能制芯单元,并配置了运行大脑MiCL智能制芯控制系统。这不仅提升了制芯装备的可靠性,还实现了工艺参数的智能化控制,在保证制芯质量可靠的同时,制芯单元比传统设备降低能耗近50%,效率提升近30%,占地减少25%。这一制芯装备目前已经进入全面推广阶段。



图为苏州明志科技股份有限公司智能铸造车间。受访单位供图

### 让工人告别“苦、脏、累”

铸造业长期以来都是“苦、脏、累”的代名词。但明志科技的生产车间里则是另一番景象:机器人上岗承担了繁重复杂的“体力劳动”,工人升岗成为智能系统的操作员。记者走进明志科技的铸造车间,这里没有漫天烟尘,也没有刺鼻气味,只有平整光洁的地面与为数不多的工人。

早在2003年成立之初,明志科技就将工业机器人用于企业的智能化改造中。后来,企业陆续配置了50多台工业机器人。这成为企业智能制造不可或缺的一环。

“工人已经告别了‘苦、脏、累’,机器人和智能设备承担了大部分重复机械的操作工作。”明志科技研发中心副经理陆高春告诉记者,铸造业工作强度大、工作环境差,经常面临“用工荒”难题。明志科技引入智能设备后,再也不为用工发愁了。

砂芯制成后重量超过200公斤,搬运起来不仅费力,还很危险。但现在有了机械手臂这个“大力士”,一切都变得轻松又安全。在现场,一位工人提前设定好工作时间,机械手臂就会按照设定好的程序自动运行,不出40秒,一块砂芯就稳稳地落在了记者的面前。

过去,翻砂工作需要近10人来完成,而现在,这项工作只需一个人、一台机器就可以完成。

记者了解到,明志科技智能铸造示范车间自动化程度高达90%以上。自车间投产以来,产品定制周期从7天减少到半天,员工人数减少70%,人均生产效率提升221%,产品废品率下降70%。

### 老师傅服了大数据

一个“傻大粗”铸件的背后,有着怎样的高新科

技?明志科技用数字化创新不断探索着答案。

传统的铸造车间总体分为制芯、浇注、加工三大工段。不同工序操作复杂,许多环节格外依赖老师傅们的手艺。这种以人工为主的方式,不仅效率低,而且在制造过程中的人为干预还为产品质量带来了不稳定因素。

在传统的铸造过程中,“老师傅的手艺就是标准”,而明志科技通过数字化技术,将过去由老师傅把关的环节变成了一道道检测点,用智能系统代替人为把关。

在明志科技工业互联网平台上,各类数据一目了然,平台可对生产进度、设备状态、加工制作等参数进行精准分析。“车间现场所有的制芯设备上都有一个明志科技开发的MES(制造执行系统)系统,设备所有的运行数据和生产数据都可以通过智能化平台传输给管理人员,为管理和决策提供了可靠的依据。”陆高春介绍。

截至目前,明志科技铸造车间采用智能化设备79台(套),智能化率84%,联网设备40台(套),设备联网率42.55%。

明志科技通过设备、物料、人之间的数据互联,构建了生产物料精准配送、生产过程实时管控、生产信息跟踪追溯、能源消耗智能管控、安全环保智能管控、车间内外联动的协同体系,实现了企业信息化、工厂自动化的深度融合,在降低人员操作要求的同时,大大提升了生产效率及产品质量。

2022年,专注砂型铸造的明志科技成为国家专精特新“小巨人”企业,并入选江苏省智能制造示范车间名单,也是苏州市高端装备制造和数字化改造标杆企业。

“现在,我们不仅出售高端智能制芯设备,还会输出智能生产线的的项目策划和工艺,帮助更多铸造企业实现‘智改数转’,创造更多价值。”陆高春表示,明志科技将继续聚焦数字化创新,不断进行智能产线迭代升级。公司正在研制应用新一代MES系统,并启动建设一条新的智能铸造生产线。

### 智能化、绿色化设计,助力船舶安全、低碳航行

24188箱船的研发,还融合了最新的智能化手段。徐文宇介绍,该船拥有高度集成自动化的综合驾驶室,配备船舶大数据平台等多种智能系统,具备航线优化、主机监测等多种功能,可实现智能化船舶管理。

“就航线优化来说,智能系统会在船舶遭遇台风或者在航线上遇到其他船舶时,帮助驾驶员决策,设计新的航线和合适的航速等。”徐文宇说。

此外,技术团队通过对理论知识、船级规范深入研究,创造性地拓展了技术路线方案,实现对船体结构全生命周期的智能安全管理,大大提高了船体的安全水平,获得船东高度认可。

一系列创新设计,使24188箱船成功获得美国船级社的智能船舶符号。

向绿色低碳转型是我国船舶工业新的发力点。徐文宇介绍,该船从设计之初,就秉持绿色环保理念。技术团队为该船配置脱硫塔和岸电系统,并采用了环保冷媒和压载水处理装置,使该船获得了美国船级社绿色船舶符号。

“我们还为该船配备了超长冲程主机和世界最大容量永磁轴带发电机,并通过船体低阻线型优化,结合高效节能系统,该船的整体油耗和单箱油耗在同级别船型中处于世界领先水平,能效指数EEDI优于基准值50%以上,这远超国际海事组织(IMO)Phase3阶段要求。”徐文宇说。

## 新型交通工具描绘未来出行图景

◎本报记者 吴长锋

近日,2023世界制造业大会在安徽合肥举行。大会主办方在合肥滨湖会展中心设置了面积达8万平方米的展区,为来自全球各地的高端制造展品提供展示平台,给观众们呈现了一场“高精尖黑科技”交织碰撞的盛宴。其中,不少交通工具竞相登场,描绘了未来出行新图景。

### 时速600公里的高速磁浮列车

深灰色车身线条流畅,不见车轮,时速却能达到600公里……在综合展馆门口,本届展会的“最大展品”——磁浮列车吸引了不少游客驻足围观、竞相登车体验。

这辆列车有何玄机?除了速度快还有哪些特点?带着这些问题,记者也走进车厢体验了一番。

乘坐列车,尤其是长途出行,免不了带些大件行李。在车厢入口,记者发现了一个支持人脸识别的大件行李存储系统,乘客可以通过人脸识别获取专属的锁扣,为行李上锁。下车前,只需再次进行人脸识别解锁,就可以取走行李。这一系统不仅方便快捷,还能有效避免发生乘客拿错行李的情况。

此外,车厢内的每个座位都大有玄机:扶手上的无线充电设备可供乘客随时充电;座位前的小桌板放下就是可触控的电子显示屏,乘客可以按提示连接蓝牙耳机,尽享影音盛宴的同时,也不影响其他乘客;车窗遮光帘不仅能够根据光线自动调节亮度,靠窗的乘客还可以直接触碰窗户右下角的加减号按键,调节进光量,满足观赏窗外风景、安静休息等不同需求……

展览现场的中国中车股份有限公司相关人员介绍,高速磁浮列车在设计的时候就充分考虑了安全问题,列车通过电磁力使车辆悬浮在轨道上,再通过直线电机实现车辆的高速运行。相对于轨道列车,它的阻力更小、运行速度更快,时速设计在600公里,正好可以填补高速动车组和飞机之间的速度空白。

### 无需跑道、可垂直起降的电动飞机

黑白相间、造型精巧,顶部的6个螺旋桨十分吸睛……在天空信息展区,记者见到一款纯电动驱动的飞机模型,这是我国自主研发的首个倾转旋翼电动飞机EH20 eVTOL,未来能为空中交通提供更具环保、高效、安全的飞行方案。

eVTOL是一款电动垂直起降飞行器,它依靠纯电动,而且不需要跑道就可以垂直起降。该款飞行器采用了最先进的倾转旋翼构型,设计最大航程达200公里,最高时速320公里。电机和电气化架构的设计,简化动力传输方式,让飞行更加便捷的同时,也大幅降低了飞行噪音,为乘客带来更安静舒适的体验。

安全性是大家最关心的问题。工作人员介绍,该飞机有多个螺旋桨和动力单元,分布式电力推进系统大大提高了安全性,任意一个发动机动力失效都不会影响正常飞行。轮式起落架的设计使飞机在遇到极端情况时可以滑翔和迫降,最大程度保护乘客安全。

由亿航智能自主研发的旗舰级载人级自动驾驶飞行器EH216-S也亮相了此次大会,相关负责人介绍:“这款飞行器的最大亮点是不需要驾驶员,乘客只需选定飞行目的地,即可悦享旅途。”

据介绍,EH216-S可被广泛应用于载人交通、旅游观光、物流运输、医疗急救等场景,迄今已经在全球14个国家完成超过4万架次的安全飞行。

### 特别能装的新能源汽车

位于新能源汽车产业供应链展馆的悠跑展台也吸引了众多海内外行业人士驻足。

悠跑超级VAN是一款专为城市物流场景打造的纯电动物流车。纯电动的装置与机械装置相比,体积要小得多,功率大很多,操控更加灵敏。由于滑板底盘和纯电的双重设计,悠跑超级VAN较同等车型,货舱容积提升20%,载重能力提升30%,能轻松停进一个轿车车位,堪称“特别能装”。悠跑科技工作人员介绍,目前,悠跑超级VAN各项整车量产测试均已完成,将于2024年一季度启动交付。

“滑板底盘重新定义了汽车研发的顶层逻辑,技术形态甚至是供应链,是对全球电动车产业链的一次重大创新。”悠跑科技CEO李鹏表示,基于滑板底盘研发的悠跑超级VAN,在城市物流场景和全生命周期成本上优势明显。

## 黑龙江:智造升级赋能高质量发展

◎新华社记者 强勇 张玥 朱悦

在哈尔滨电气集团有限公司汽轮机厂,汽轮机冲片自动叠装车间生产线上,黄色的机器臂“上下翻飞”,精准装配,展现了老工业基地“数实融合”的生动实践。

“机器人的应用,使叠片间偏差量由过去0.1毫米下降到0.05毫米,效率是人工叠片的3倍。”公司技术人员董巍在现场介绍,机器正取代高风险、高劳动强度、高重复性岗位,带动人工成本下降,工作效率提升。

近年来哈电集团高标准谋划智慧工厂建设,持续提升智能制造水平。“十四五”期间,哈电集团将投资10亿元建设“数字哈电”。

东北老工业基地黑龙江集聚了一批关乎国家产业安全的装备制造龙头企业。在“数智化”大潮中,这些老牌企业不甘落后,积极拥抱5G、人工智能等新技术,开拓“老中再生”、高质量发展的新天地。

中国一重集团有限公司轧电车间机器轰鸣,一个个数十米长的巨大毛坯件在机床上按设定程序转动,最终磨削成图纸上的样子,成为大型船舶、水电站的基础构件。一重集团(黑龙江)重工有限公司数字化办公室主任张继鹏说,依托5G专网和工业互联网平台,轧电车间34台数控机床都安装了数据采集模块,实现了机床联网、数据采集、能耗监测及车间透明化管理,既能严控产品质量,还能对一些故障及时预警。

近年来,被誉为“中国铝镁加工摇篮”的东北轻合金有限责任公司,持续增加数字化技术改造及智能化设备投入,将信息化管控工作全面融入到生产经营过程中。

过去,遇到紧急合同时,东轻公司的生产计划人员需要去车间现场沟通,多方对接排产计划。现在,只要有新的销售订单,智能生产系统会根据可用成品库存及中间品库存信息,自动匹配成品、半成品和原材料,并提供自制或采购建议。

在龙头企业的带动下,黑龙江工业技术改造投资增势较好。前三季度,黑龙江制造业技术改造投资同比增长13.9%,制造业投资呈现向高端化、绿色化转变的趋势。前三季度,全省规模以上工业高技术制造业增加值同比增长13.5%。

## 海上“超级带货王”是如何炼成的

◎本报记者 金凤

万里长江经过江苏南通时,迎来一片最为宽阔的水面。这里也是长江最为繁忙的航段之一。

近日,科技日报记者走进长江边的南通中远海运扬州船舶工程有限公司(以下简称南通川崎),在50万吨级的船坞内,一座庞然大物映入眼帘。

高高耸立的集装箱绑扎桥,最多能装载24188个标准集装箱,满载后可达24层楼高,船长399.99米,甲板面积相当于3.5个标准足球场大……这就是目前世界最大级别的“24188标箱超大型集装箱船”(以下简称24188箱船)。

前不久,南通川崎自主研发设计建造的同系列船型中的第五艘船“东方泽布吕赫”号(OOCL ZEEBRUGGE)在大连如

期交付。

24188标箱系列船是目前全球市场上设计航速最高、装箱量最大的集装箱船,被称为海上“巨无霸”和“带货王”。它融合了当今船舶建造领域的前沿技术,多项指标达到世界领先水平,为国家高技术船舶名录产品和江苏省重大科技成果转化项目,堪称船舶设计与建造领域的“明珠”。

### 突破技术难题,打造坚固的海上“巨无霸”

“大型船舶在海上航行时,舱口围、主甲板部位的强度和刚度很重要,这些部位受到的应力最大。根据事故统计数据,裂纹往往从舱口围、主甲板区域产生,因为货舱区域开口很大,角隅处应力集中,为了确保船舶足够坚固,同时兼顾重量控制,我们在主甲板和舱口围部位使用了一

款厚度90毫米的极厚止裂钢板。”南通川崎党委书记、副总经理徐文宇介绍。

如此厚的板材要采用对接焊拼接起来,每道焊缝至少需要数十道焊接工序,且要求拍片检验时达到100%的合格率,持有特殊焊接资质的人员方可操作,难度大,工艺要求之高可想而知。

在高应力区开管路贯穿孔是非常有挑战性的课题,为了确保超大型集装箱船舶体结构安全,设计团队创新钢板的开孔工艺和强度补偿方法,以信息化技术为支撑,实现了管路数量的一次成型,提升了加工效率,确保了产品质量。甲板开孔成果的应用,不仅实现了管路布置方式、贯穿形式在船舶设计中的创新和优化,也实现了管路数量的进一步优化。

集装箱绑扎系统是集装箱船舾装设计的重中之重。徐文宇介绍,该船的集装箱绑扎桥采用外绑优先、内外绑兼用的四层桥双绑系统,可实现标箱、高箱无限限制装;同时,45英尺集装箱专用箱位采用业内首创的对称布置方案,可满足45英尺和40英尺集装箱混合装载时的绑扎需求。这些先进的设计极大地增强了该系列船的装箱能力和灵活性。

精度控制是绑扎桥设计的关键之一,面对万余只绑扎桥眼板空间测量难题,项目团队深入研究后引进全新的空间测量设备装置。该团队通过三维建模,模拟真实装载情况,经过数据测量、分析、演算后得出结论,让难题迎刃而解。

“只有坚持自主创新,不断提升自主设计能力,才能在国际竞争中掌握主动权。”徐文宇说。



图为刚建成下水的24188标箱超大型集装箱船。彭常青摄