

探访灯塔工厂

□ 本报记者 柳文

## 用好每一寸阳光

——隆基绿能嘉兴基地见闻

走进位于浙江嘉兴国家高新区的隆基绿能科技股份有限公司(以下简称“隆基绿能”)嘉兴基地,自动搬运车搭载着一架架薄薄的硅片往来穿梭;机械臂在生产线上灵活挥舞,各个环节全部实现自动化操作。

隆基绿能多年深耕光伏领域,构建起单晶硅片、电池组件、分布式光伏解决方案、地面光伏解决方案、氢能装备五大业务板块,不断推动行业向高端化、智能化、绿色化方向迈进。

目前,隆基绿能精心打造的嘉兴基地已成为全球光伏产业迈向数字化、智能化转型道路上的标杆。嘉兴基地自2020年投产以来,大规模采用工业互联网、大数据、人工智能、数字孪生等新技术,开发实施了30多项数字化用例推动智能制造,持续提升产业效能、产业链整体水平。2023年,隆基绿能嘉兴基地入选世界经济论坛公布的“灯塔工厂”名单。

## 提升生产效率

在隆基绿能嘉兴基地,每隔18秒,生产线上就有一个组件下线。

“运用人工智能(AI)追溯技术,我们能够精准识别异常情况,变‘被动追溯’为及时预警纠正。”隆基绿能嘉兴基地总经理刘爱军说。

刘爱军介绍,通常来说,电池片的隐裂肉眼极难察觉。以前,电池片组成成品后,在终检环节发现问题,整个成品就要报废。传统条码追溯不适用,虚拟码追溯准确率,一直是困扰光伏组件生产的行业难题。如今,嘉兴基地创新应用AI精准追溯技术,在生产过程中每18秒就可以判断出12串组件是否有缺陷。同时,缺陷是哪条流水线哪个机台生产出来的,都可以进行识别和追溯。这一技术不仅保证整个生产过程的高效率,还提高了对客户的响应速度。

隆基绿能嘉兴基地先进的管理系统为精益生产提供了有效支撑。在这里,一套OEE(设备综合效率)管理系统并联合20条生产线,让900多台设备和21万多个点位数据在网络中互通。在这套管理系统的赋能下,嘉兴基地实现了产线设备综合效率和单线日产能提升30%以上,将设备问题平均解决时间提升了28%左右。

自2022年5月起,隆基绿能正式启动“灯塔工厂”项目,累计投资约1亿元,打造了13个先进的数字化用例,运营指标大幅提升。目前,隆基绿能嘉兴基地数字化转型成效显著。在多项技术赋能下,嘉兴基地不仅可以实现层压等多项工序自动化,且整线工艺稳定性达到行业最优。

据统计,嘉兴基地全面数字化转型升级后,用工数量下降约20%,制造成本降低约28%,产量损失减少约43%,生产交货时间缩短约84%,单位能耗降低约20%。如今,占地300多亩的厂区,仅需千余名员工。

除了AI追溯技术,隆基绿能嘉兴基地还应用了机器视觉赋能的柔性自动化、订单生产交付周期智慧管理、AI算法赋能的电池



隆基绿能嘉兴基地场景。(资料图片)

隆基绿能嘉兴基地生产线。(资料图片)

(资料图片)

资源匹配及动态纠偏等数字化技术,有效提升了产品的可靠性,保障了产品的精准交付。

借助数字化、智能化手段,隆基绿能嘉兴基地能够快速实现敏捷制造,提升产品品质,降低能源消耗。刘爱军告诉记者,公司计划用两年左右时间,将嘉兴基地运用人工智能技术和数字化管理降本增效的成功经验,拓展到全国16个组件生产端制造基地,构建起先进的数字化工厂网络。

## 推动研发落地

2023年12月,隆基绿能单晶硅太阳能电池效率刷新单晶硅太阳能电池效率世界纪录。“依靠科技力量,我们希望每一寸太阳光都能被最大化利用。”隆基绿能总裁李振国说。

提升电池转换效率是隆基绿能嘉兴基地推进研发转化的成果之一。近年来,隆基绿能嘉兴基地注重创新研发,推动更多新技术迈出实验室,走上生产线。

“国内光伏技术迭代迅速,‘不安全感’一直存在。要在淘汰赛中出圈,技术研发创新至关重要。”隆基绿能研发工程师刘爱军说。

最近,隆基绿能制造出高柔韧性、高功率重量比的晶硅异质结太阳能电池,这款电池仅有57微米厚,比一张打印纸还薄。“厚度下降,意味着后期成本下降。同时,因重量下降带来的安装便利,将是打开分布式光伏海外市场大门的钥匙。”刘爱

军说。

“宽研窄投”的研发体系对隆基绿能嘉兴基地的生产制造起到关键作用。刘爱军介绍,“宽研”是指布局具有潜力的不同技术路线和产业领域,以保证企业能有足够的信息来研判;“窄投”是指选择最有发展潜力、最有社会价值的技术,集中精力把优选的技术“种子”投入量产。

在隆基绿能嘉兴生产基地,每年研发投入超过3亿元,占产值比例5%左右,现在已经拥有50多人的工艺团队,确保快速将最新技术导入生产,形成技术领先、产品领先和成本领先的竞争优势。

组件轻量化、设备匹配度、电池散热率、系统集成性……随着各项技术在嘉兴基地落地,隆基绿能作为智能制造的先行者,将新一代信息技术融合到先进的光伏制造技术创新中,加速光伏行业从制造向智造跃迁。

## 促进绿色转型

“将来,可能每一座建筑都能发电。”在隆基绿能嘉兴基地,刘爱军向记者展示了这样一座神奇的“光伏小屋”:屋外采用光伏幕墙,屋顶铺设蓝色的光伏板,屋内屏幕上的发电量一目了然……

“按当下的光照条件预估,一个标准单层工业厂房如果使用光伏建筑一体化产



隆基绿能嘉兴基地全面数字化转型升级后

品,15年的发电量就能把厂房的建设成本赚回来。”刘爱军说,这些建材既符合光伏产品测试认证,也通过了防火、冲击等多项建材质量测试。目前,隆基绿能已具备1吉瓦以上的光伏一体化产品量产能力,其中嘉兴基地是产品的主要生产工厂之一。

“光伏组件与建筑有机结合,可有效降低建筑能耗,对于节能减排、保护环境具有重要意义。”上海交通大学太阳能研究所所长沈文忠说,以隆基绿能嘉兴基地“零碳建筑”等为标杆,在城镇化发展的重点区域,尽快开展不同气候区、不同建筑类型的超低能耗建筑规模化推广示范工作,有助于降低能源消耗。

当前,隆基绿能嘉兴基地坚持“用好每一寸阳光”,探索用清洁能源制造清洁能源,通过创新应用模式,推动能源系统可持续发展,实现绿色升级,为应对全球气候变化和我国“双碳”目标实现作出积极贡献。

答非所问、自说自话、千篇一律、模板化明显……当前,人工智能技术快速发展,越来越多的企业使用智能客服取代人工客服,但一些问题也随之显现,不时遭到消费者吐槽。

人工智能客服广泛应用于电商、物流、旅游、金融、保险等众多领域。对企业而言,与传统人工客服相比,智能客服能够提供全天候服务,可以对客户语音咨询、投诉等信息进行识别并自动回复一些简单、重复性的问题,不仅提高了响应速度、服务效率,而且降低了人力成本。

人工智能客服带来便利的同时,也有其局限性。比如,智能客服无法理解复杂的语言和语境,回复精准度不高,缺乏个性化服务、无法进行情感交流等,无形中成为消费者与企业沟通的“拦路虎”,解决问题效率偏低,对企业形象造成了不良影响。

客服一头连着消费者,一头连着企业,承担着了解消费者感受、回应消费者诉求的职责,需要开展细致且有温度的沟通交流。因此,在人工智能技术尚不成熟的情况下,企业不能简单地用标准化、程式化的智能客服替代人工客服,以响应速度取解决决问题,而是要综合考虑智能客服与人工客服的平衡应用,通过二者分工配合,畅通企业与消费者的沟通渠道,为消费者提供优质、高效的服务体验。

一方面,企业应不断提高人工智能客服解决问题的能力。企业要着眼于服务流程“通不通”、客户体验“好不好”,通过持续优化算法、建立反馈机制等多种方式,提升智能客服自然语言处理、图像识别、情感理解能力,使其能够更加准确解析用户的问题,并提供相应解决方案,满足客户的多样化、个性化需求。

另一方面,企业在引入人工智能客服的同时,应保留并设置“一键转接、一触即达”的人工客服,实现人机协同服务。对于常规性的问题,智能客服可以自动回复解决,而对于用户急需解决的问题,特别是涉及人身、财产安全等问题,则需要通过人工客服渠道优先解决。企业需合理配置智能客服和人工客服的服务时段和服务方式,设计更便捷的客服切换通道,提升无缝切换的技术水平,杜绝智能客服“搞不定”、人工客服“找不到”的现象,维护消费者合法权益。

客服不是成本“包袱”,而是服务“窗口”,是企业的宝贵资产。只有提供有温度的服务,企业才能精准了解消费者的真实需求、解决消费痛点,赢得消费者口碑,从而提高市场竞争力,走得更稳更远。

本版编辑 刘佳 钟子琦 美编 倪梦婷

别上企业漫谈

包袱

印工社提供数字化全流程解决方案——

## 专业大模型助企业轻装快跑

本报记者 刘成

扫描仪轻扫检测条,短短十几秒时间,色彩数据就被精准抓取到大屏幕上,工人通过比对数据,立刻能分析出印刷色彩一致性是否达标……这是印工社(青岛)数字科技有限公司(以下简称“印工社”)研发的智能化印刷色彩质量检测设备和系统。

“许多传统印刷企业有两个痛点,一是缺乏印刷色彩质量管理能力;二是信息化程度较低,经营管理效率较差。印工社成立的初衷就是通过创新技术和设备,助力印刷企业实现低成本数字化升级,并提供工业互联网平台服务。”印工社董事长张栋告诉记者。

人们的日常生活离不开各种各样的印刷制品,现代印刷技术得到快速发展,但很长一段时间内国内印刷企业并没掌握数字化印刷色彩质量管理技术。“这项技术能够解决印刷色彩一致性的问题,但价格高昂的色彩质量评测系统让许多中

小型印刷企业望而却步。这些企业只能依赖‘人眼校色’,印样与样稿能否色彩一致全凭印刷师傅的个人经验。而且印刷时反复停机校色,不仅效率低,还造成了很大的打样损耗。”张栋说。

瞄准行业痛点,印工社决心开展自主研发,只有掌握具有自主知识产权的关键技术,才能赢得产业发展主导权。“印工社色彩技术总监戴俊萍说,通过3年时间和试点用户评测,公司应用机器视觉技术代替人眼评测,集成专业色彩测量设备与机械运动平台,开发出一套软硬件相结合的印刷色彩质量评测系统,实现精准把控印刷色彩一致性。

在此基础上,印工社加快技术创新迭代,推出了色彩智能校正系统,通过分析两个样本间的色彩差异,自动生成调色校正曲线,大幅降低了对人员技能的依赖,提高了色彩校正效率。“依托研发出的新系统,我们还推出了印刷色彩一致性数字

化全流程解决方案,使企业生产效率提高10%至30%。”张栋说。

对包装印刷企业来说,开发新包装时间长带来了很大困扰。“企业开发新品包装周期漫长,主要原因是平面设计、包装结构工程师和印刷工艺工程师需要在线下对样品和色彩进行反复确认,由此浪费了大量时间。”印工社研发总监依力说,经过反复研究,公司开发出设计服务云平台,将人工智能辅助设计、包装设计、印刷工艺设计及3D建模渲染软件等多款软件整合起来,从而大幅提高新品包装开发效率。

“以前,我们为客户设计一款包装,光绘制平面图就要花费很长时间。现在,通过设计服务云平台,设计到打样的时间一个多月缩短到最快只需一天,节省了大量人力物力。”青岛优选文创科技有限公司总经理蒋礼说。

在与印刷企业交流过程中,印工社发

现许多企业亟须解决信息化程度低、资源浪费等问题,却受限于专业人才匮乏和资金短缺。对此,印工社从顶层设计入手,深入梳理印刷企业的实际需求,通过分模块设计,打造了企业资源计划、产品数据管理、制造执行系统、仓储管理系统、监控和数据采集等系统模块,再将它们整合至协同平台。“从现状诊断到总体规划,我们为企业分步实施的一揽子解决方案,帮助企业实现低成本数字化升级。”张栋说。

近两年,印工社将目光投向人工智能大模型。“通用的人工智能大模型并不能满足印刷企业的特定需求,我们为大规模提供大量带有行业特色的素材和案例,精心训练出一个印刷行业专用大模型,目前已能够自动生成可直接用于印刷的文件。”张栋说,公司将紧盯前沿领域,持续开展技术创新,促进印刷行业“轻装快跑”。

印工社研发人员正在调试印刷质量评测系统。高峰摄(中经视觉)