

素有“制冷行业皇冠”之称的水机行业诞生全球首座全流程AI赋能的“灯塔工厂”

传统制造的“经验黑箱”被打破了

本报记者 李国

电子屏滚动着“数据瀑布”，实时更新生产数据；机械臂灵活抓取，旋转挪腾间零部件精准归位；工人佩戴AR眼镜进行操作，实现过程可视化……这是5月9日，记者在重庆美的通用水机工厂看到的生产场景。

近日，世界经济论坛(WEF)公布新一批“灯塔工厂”名单，美的楼宇科技旗下的重庆美的通用水机工厂成为水机行业全球首座全流程AI赋能的“灯塔工厂”，也是重庆市首个“灯塔工厂”。

作为中央空调领域的高精尖产品，水机素有“制冷行业皇冠”之称。重庆美的通用水机工厂在2005年正式投产，生产大型中央空调。该工厂将AI技术贯穿研发、制造、售后全链条，实现设计周期缩短45%、焊接缺陷率下降12%，打破传统制造“经验黑箱”，赋能中国智造新高度。

全流程AI赋能的华丽蜕变

“经验黑箱”是一个比喻性的概念，通常指基于大量实践经验积累但难以用明确理论解释的知识或技能系统。这种来自实践的智慧同时也存在着难以系统复制的缺陷。

水机行业的“经验黑箱”是怎样被打破的？

重庆美的通用水机工厂的起点可以追溯到2004年，当时美的与重庆通用成立合资公司重庆美的通用制冷设备有限公司，重庆美的通用水机工厂就属于这家公司。

据了解，该工厂使用了美的集团自研PLM(产品生命周期管理)系统，从23万个历史设计图纸中提取设计参数的数值信息，结合AI算法实现换热器和管路智能设计，最终使得设计周期缩短45%，快速满足客户“定

数据驱动让“灯塔工厂”更智能

在北京三一智造科技有限公司桩工机械智能工厂内，工人正在自动化焊接工作站进行焊接。这里是全球重工行业首家“灯塔工厂”，该工作站通过机器人自动寻位跟踪焊接技术和自适应多层焊技术实现自动化焊接，自动化率超70%，生产效率提升超100%。

该公司通过构建统一数字化底座，打造智能制造生态系统，建设资源可衡量、瓶颈可预测、过程可监控、变更可控制的交付体系。

本报记者 王伟伟 摄

阅读提示

世界经济论坛近日公布新一批“灯塔工厂”名单，重庆美的通用水机工厂成为水机行业全球首座全流程AI赋能的“灯塔工厂”。这座工厂将AI技术贯穿研发、制造、售后全链条，实现设计周期缩短45%、焊接缺陷率下降12%。

制化设计”需求。

在前端研发设计环节，过去为订单选型依靠人工经验，需要30名工程师在数百万种可选配置中筛选出符合客户需求的机组配置，选型周期长、性价比低。现在基于多物理场仿真，工厂构建了包含100多个高精度物理模型的数据平台，整体的选型周期从5.3天缩短到1天。

记者现场看到，在成品装配过程中，美的AI视觉大模型实现自动质检，帮助员工成为“事前诸葛”，结合多层次目标检测算法，提供实时防错预警，压力容器焊接周期从2.3天缩短到0.6天，维修率降低31%。

重庆美的通用制冷设备有限公司总经理骆名文介绍，作为水机的“心脏”，压缩机包含了100多根线束和50多个零件，复杂的装配要求仅依靠人工处理极易造成质量管控不稳定。工厂通过仿真引擎和AI算法实现了“分钟级”智能优选和一键报价，使得选项设计周期大幅缩短81%，在订单量激增180%的同时，依然能够轻松应对客户个性化需求。利用超级计算机下发零部件关键参数、图纸等信息，进行智能排产，大幅降低材料损耗和原材料库存，生产效率提升30%，运营成本降低15%。

零碳不是终点，而是生产方式

走进重庆美的通用水机工厂，阳光穿过屋顶的光伏板，在车间的数字大屏上投下一片光影。屏幕上的碳排放曲线显示：其万元

产值碳排放较5年前下降35%。厂史馆里，两张照片形成鲜明对比：2004年建厂时的燃煤锅炉房浓烟滚滚，2025年的光伏矩阵在蓝天下熠熠生辉。

10年前，该厂大胆启动“分布式光伏+储能”项目。工程师们将厂房屋顶荷载、光照角度、储能效率等参数输入数字孪生系统，模拟出最优铺设方案。如今，工厂的光伏发电占比从最初的5%提升至40%，配合两充两放储能系统，即便阴雨天也能保障绿电稳定供应。

这座工厂代表着将数字科技和制造业深度融合的领先实践。工厂依托美的楼宇科技的数字化平台，运用机器学习、增强现实等新一代信息技术，探索智能设计、敏捷生产、定制交付等生产模式，通过实施系统工艺优化、数智能源管理、碳抵消等“零碳”行动，达成工厂“碳中和”目标并取得相关认证。

骆名文告诉记者，从2006年推出变频离心式冷水机组以来，美的楼宇科技不断创新，持续推出新一代能效降膜式离心机、超高效双级离心机、高效变频直驱降膜离心机组和磁悬浮变频离心机组等产品，累计取得470余项发明专利。

在该工厂智慧运营中心的大屏上，记者看到，用电量、光伏发电量、设备能耗、碳减排量……这些曾经沉睡在报表中的数字，已通过物联网传感器汇聚成动态图谱。

从光伏发“绿电”到生产设备的节能降耗，再到推动产业链上下游绿色协同发展，这座“灯塔工厂”的创建过程还带动了企业低碳文

化的培育。如今，员工都养成了“人走灯灭、垃圾分类”的习惯，研发团队将咖啡渣制成3D打印材料，连食堂厨余垃圾都被转化为生物柴油。

“零碳不是终点，而是一种融入血脉的生产方式。”骆名文说。

中国节能协会监事长房庆认为，当前我国正处于落实“双碳”目标的关键阶段，而“灯塔工厂”“智造+减碳”的协同创新模式，正是破解传统制造业高耗能痛点的最优解。

“独乐乐”不如“众乐乐”

从智能制造到零碳工厂，从国内市场到国际舞台，重庆美的通用水机工厂的足迹也是中国制造业转型升级的缩影。该工厂自2004年投产以来，生产的中央空调等设备广泛应用于机场、高铁站、工业厂房、商业地产及数据中心等领域。

“这座‘灯塔工厂’是制冷空调行业智能化转型的重要里程碑，为行业的可持续发展树立了新标杆。”中国制冷空调工业协会会长、全国冷冻空调设备标准化技术委员会主任委员李江评价。

在绿色发展的道路上，“独乐乐”不如“众乐乐”。2023年，这个工厂联合钢铁、石化企业组建“减碳联盟”，研发低碳钢材、生物基塑料等新材料。2024年，该工厂将智能碳管理系统开源，供中小制造企业免费使用，让复杂的“碳管理”变得更简单。在协同推动上下游节能降耗中，该工厂还摸索出一套“零碳园区解决方案”。目前，全国已经有23个工业园区采用了这套系统。

美的楼宇科技相关负责人表示，在重庆美的通用水机工厂的柔性生产模式下，AI协助实现设备、人力等资源的弹性配置和多品类协同制造，支撑小批量定制与大规模生产的动态平衡，真正打破了传统制造的“经验黑箱”。



让职工算着干、省着干、使劲干

绩效改革激活企业“一池春水”

本报记者 陈华 本报通讯员 刘海燕 陈诚

“这个月工资收入1.7万元，比上个月多1000元，以后我们都要算着干、省着干。”在单位公开栏前，皖北煤电集团任楼煤矿掘进区职工田百全指着工资表笑着对工友说。

2022年至2024年，该公司原煤产量累计增长31.65%，全员劳动生产率累计提高340吨/人，岩巷单进和煤巷单进累计实现提高37.14%、17.33%。

聚焦“市场化、价值化、过程化、契约化”绩效改革，查漏补缺、外部对标，将结果考核与过程考核相结合，促进经营责任层层传导，皖北煤电集团构建的多维度经营绩效考核体系正在激活企业“一池春水”。

倒逼效益效率最大化

“传统沿空煤柱大多为8米煤柱，现在小煤柱治理优化到5米，多回收1.8万吨煤炭，相当于从指缝里挽回真金白银。”轻叩8257面风巷煤壁上的喷浆层，任楼煤矿总工程师欧东东深有感触地说。

一个5毫米的薄喷材料，相当于给小煤柱套上“防火盔甲”。更关键的是，这是破解“顶板管理风险高、大件运输难度高、接续工

期压力大”的“关键钥匙”。

任楼煤矿经营副矿长王晖告诉记者，“市场化运营机制让职工意识到，矿上结算来的工资都是自己的，自主分配。从井下到地面，一切生产经营活动都是围绕安全技术经济一体化活动来展开，过度投入就是浪费。”

近年来，皖北煤电集团不断完善四级市场化结算机制。2022年，集团建立了一级内部市场工资结算政策，规范一级市场运作，倒逼二三四级市场高效运行。

基层各单位围绕系统的主流程，运用市场化规则，以价值链、结算链为轴线，模拟市场化结算工资，牢固树立了人人皆是管理者与者的理念，激发了企业的经营活力。通过政策牵引和倒逼机制，各自围绕效益效率最大化、让增产、提质、降本、挖潜、优化产品结构等增效途径发挥得淋漓尽致。

“以实绩论英雄”

经理层任期制和契约化管理改革通过协议聘任划清了岗位职责边界，通过经营业绩责任书约定了考核指标，突出了重点工作导向。

该集团皖煤国贸公司副总经理王勇是首批签订经理层经营目标责任书和经营业

绩责任书的管理人员之一。在王勇看来，“这为经理层成员干事创业大展拳脚铺开了场地，扫清了障碍，同时量化了分管领域的工作表现，一人一策，对管理者的工作水平提出了更高的要求。”

实行任期制考核的三年内，王勇分管的两家贸易公司均超额完成了考核指标，营业收入实现年均10%的增长，年均利润超过5000万元以上。在年度考核中，王勇连续三年均以高分名列前茅，绩效薪酬总额年均增长5%以上。

经理层成员任期制和契约化管理改革是国企改革三年行动的“标志性改革动作”，是国有企业三项制度改革中的“牛鼻子”。皖北煤电集团自2021年启动任期制和契约化改革以来，前后经历了不断优化和调整，初步形成相对成熟且规范的考核机制，充分体现出“契约”精神、“摸高”机制、“业绩”导向以及“刚性”约束。

经过近四年的摸索，管理干部契约意识显著增强，薪酬差距合理拉开。其中，2023年度经营业绩考核中，经理层成员薪酬较上年增长超过20%的有12人，占经理层成员总数的13.33%；下降超过20%的有5人，占经理层成员总数的5.56%，充分体现“以实绩论英雄”的考核政策导向。

严考核、刚兑现

麻地梁煤矿作为皖北煤电集团首批通过国家智能化验收的矿井，着力构建万物互联智能“1+N”体系，大力发展新质生产力，促进劳动生产率显著提升。

历经近一年的研发，该矿实现了采煤机、掘进机、锚杆台车、胶轮车无人驾驶、巡检机器人等井下移动设备5G组网及工业控制应用，“九大系统”完善升级为“十大系统”。

在该矿501工作面，5G网络与数字孪生技术深度融合，采煤机、液压支架、刮板输送机实现“三机联动”，记忆截割率达95%以上，单班作业人员从12人减至3人，单面月产突破百万吨，大断面巷道月进尺超过1000米，吨煤成本不足120元。

不仅如此，智能装车汽车过磅时间由3分钟缩短至40秒，实现煤矿职工百年来不上夜班的夙愿，职工单月休班可达10天。

2022至2024年，麻地梁煤矿原煤产量累计实现增长94.43%，全员劳动生产率累计实现增长56.49%，利润累计实现增长66.41%。

事实上，皖北煤电正是通过抓大放大小，强化效益导向，抓住价值创造关键性指标，严考核、刚兑现，倒逼经营单位抓实增收提效，也让职工更有干劲。

企事录

多家预制菜企业公布年度业绩

事件：近日，多家涉足预制菜赛道的企业公布了2024年业绩，总体来看，火热了两年的预制菜产业发展速度有所放缓。比如为多个头部餐饮品牌供应预制半成品的千味央厨在2024年实现营业收入约18.68亿元，同比下滑1.71%；归属于上市公司股东的净利润约0.84亿元，同比下滑37.67%。

点评：预制菜降温首先是受餐饮业增速不及预期影响。国家统计局数字显示，2024年全国餐饮收入5.6万亿元，增长5.3%。对比来看，2023年全国餐饮收入5.3万亿元，同比上升20.4%。餐饮业营收承压，预制菜销量自然会下滑。

另一方面，部分预制菜产品出现食品安全问题后，消费者对这一新事物的态度变得更加谨慎。此外，预制菜在口味上受到一些诟病，一些餐厅还将“不用预制菜”作为吸引顾客的卖点，这些都进一步压缩了预制菜的市场。

不过，有特色且相对高端化的预制菜在商超和电商平台销量都不差。因此，对预制菜企业来说，加大研发投入、开发高品质预制菜，将是提升竞争力的必然选择。

中钢协对6家企业发出提醒

事件：近日，在中国钢铁工业协会一季度信息发布会上，该协会秘书长姜维表示，为整治当前钢铁行业“内卷式”恶性竞争，中钢协将对近期对2024年全年及2025年一季度钢铁主业现金流为负、但粗钢产量仍在增长的6家企业予以提醒。

点评：4月2日，中共中央办公厅、国务院办公厅联合发布《关于完善价格机制改革的若干意见》，明确提出整治“内卷式”恶性竞争的具体措施。中钢协开始“反内卷”，一方面是落实政策要求，另一方面则是基于今年一季度钢铁行业供大于求态势进一步显现而采取的行动。

从市场来看，目前制造业领域尤其是汽车、家电、船舶等行业发展速度较快，对钢铁需求形成一定支撑。但由于用钢大户建筑业仍处于探底阶段，需求端总体呈现疲软态势。在钢铁行业进入深度调整的背景下，企业“内卷式”竞争只会让困境进一步加剧。长期以来，许多钢企反复陷入“钢价一上涨就放量生产，一放量生产就亏损，越生产越亏损”的怪圈。此次中钢协的举动，显然是要进一步加强行业自律，促使企业提质增效。

海信与美的达成战略合作

事件：近日，海信集团与美的集团先后发布信息，双方签订战略合作协议，将围绕AI应用、全球先进制造、智慧物流等多领域开展全面合作。

据海信介绍，双方将在各自数字化实践的基础上，开展广泛的数字化和AI应用平台的开发与合作，特别是推动AI智能体在制造、物流等众多领域的应用。此外，两家公司将围绕绿色工厂、工业互联网、全球产能布局等方面展开合作。双方将联合开展核心技术攻坚，探索工艺创新，推动跨界工艺融合与人才联合培养。

点评：海信与美的是国内家电行业的头部企业，一直以来，无论在国内外市场，双方都存在竞争关系。此次“牵手”，被认为是家电行业从单打独斗向竞合共生转变的信号。

一方面，随着以AIGC(人工智能生成内容)为代表的新技术的涌现，海信与美的显然希望通过合作加快家电行业的技术突破。另一方面，合作能实现互补。美的总部所在的广东省拥有完整的制造业产业链，未来海信在该省的工厂将获得更多上下游支持。而与海信联手，可以让美的旗下的供应链企业优化客户构成，为日后上市做好铺垫。

总体来看，虽然重资业务仍会继续竞争，但战略合作可以让两大家电巨头以技术协同、产能共享、资源互补等方式减少内耗，分摊风险，进而加速创新。

(本报记者 罗筱晓)

河南21条措施支持企业“小升规”

本报讯 (记者余嘉熙 通讯员葛慧君)为大力推动小微企业转型升级为规模以上企业，近日，河南下发《河南省支持企业“小升规”若干措施》(以下简称《若干措施》)，从强化激励奖补、支持企业创新发展、落实减税降费政策、支持企业融资贷款、强化要素保障等七个方面提出21条举措，为“小升规”企业卸包袱、降成本、增活力。

“小升规”是指小微企业达到一定条件，即可升级为规模以上企业。以工业企业为例，年主营业务收入达到2000万元，即满足规上工业企业标准。

对首次“小升规”企业，《若干措施》提出，要建立联系服务机制，定期组织面对面会商交流，及时受理、回应企业诉求；采取包容审慎的监管方式，依法实施“首违不罚”“轻违不罚”；各地应急周转资金池为首次“小升规”企业提供资金周转服务，将“小升规”企业纳入各类专项资金支持范围；加大对首次“小升规”工业企业申请认定高新技术企业、科技型中小企业、专精特新中小企业的政策支持力度；满足首次“小升规”企业合理用地需求，保障建设项目尽快落地等。

四川7条措施推进企业快速成长

本报讯 (记者李娜)实施重点工业项目竣工投产激励、实施企业拓展市场激励、实施工业企业供需对接激励、实施建筑业企业生产规模增长激励、实施汽车企业转型升级激励、实施商贸企业经营增长激励……近日，四川省政府办公厅印发的《关于进一步推动经济运行回升向好的若干政策措施》(以下简称“措施”)，围绕“推进企业快速成长”方面作出专门部署，制定7条有力政策措施。

记者了解到，“措施”的一个关键点是重点行业，涉及建筑业企业、汽车企业和商贸企业，包括实施建筑业企业生产规模增长激励、实施汽车企业转型升级激励、实施商贸企业经营增长激励等。

“我们将制定实施细则，明确支持范围、方式、标准，按照‘规模+成效’双维度核定金额。”四川省经济和信息化厅相关处室负责人介绍，以实施工业企业供需对接激励为例，激励方式采取“分级分类、按效奖补”机制。同时，在2025年省级工业发展专项资金中单列3000万元，确保激励资金及时到位。