

青岛即墨破解制造业“成长的烦恼”

走进青岛市即墨区的工业腹地，传统印象中“高耗能、高排放、高固废”的制造场景正在被颠覆。作为山东半岛重要的制造业基地，有着汽车、纺织、船舶等传统优势产业的即墨区，却长期面临资源能源消耗大、污染治理难、管理效率低等“成长的烦恼”。如何在保持工业竞争力的同时，破解绿色发展瓶颈？即墨区的求解思路是：以“降碳、循环、增效”为三维坐标，用问题倒逼改革，探索一条制造业集聚区向绿而生的突围之路。

再造生产流程

绿色工厂的成形，不是一个环节的修修补补，而是一场贯穿生产全流程的系统再造。在即墨，这场再造正从“对标差距”开始——区级层面建立梯度培育库，组织专家上门诊断，帮助企业从用地集约化、原料无害化、生产洁净化、能源低碳化等维度逐一对照，让降碳变为可量化、可核查的具体指标。

造船业是典型的物料消耗和固废产生大户，挥发性有机物（VOCs）治理更是行业“老大难”。在招商局船舶工业集团青岛船厂，过去涂装车间废气排放浓度波动大、治理成本高，一度成为企业环保达标的“卡脖子”环节。同时，车间用能粗放，电耗、蒸汽消耗缺乏精细管控，能源浪费隐形流失。

“问题摆在面前，不改不行。”青岛船厂安全环保部经理闫计虎告诉记者。在当地专家团队指导下，企业对照绿色工厂创建标准，投入技改资金超1300万元，重点对涂装车间实施“滤袋过滤+沸石转轮吸附+催化燃烧”组合工艺改造，VOCs年排放量大幅削减。

能源管理的“手术刀”也在同步推进。企业将用能监测细化到每个车间、每道工序和重点设备，并在厂房屋顶和空地建设分布式光伏电站，2025年贡献清洁电力236.8万千瓦时，折合节约标煤291吨，仅购电成本就节省25万元。闫计虎感慨：“过去是末端应付，现在是从源头到终端全流程算账，降碳看得见、管得住。”

传统纺织印染同样是耗水耗能“大户”。青岛即发集团有限公司曾面临染色环节废水排放大、化学助剂使用多、能耗居高不下的困境。如何从根本上颠覆“水污染”模式？2014年，企业将目光投向工业废气中的二氧化碳，踏上了绿色转型升级的新路。

经过上万次试验，投入资金超过1亿元，如今，在超临界二氧化碳无水染色示范线上，以回收的工业二氧化碳替代水作为染色介质，不加任何化学助剂，布料在高压釜中一次性完成着色。“传统染色每吨布耗水约100吨，现在一滴不用，能耗降低三成以上。”即发集团副总经理万刚说，这条年产1000吨的示范线已实现产业化应用，每年可节水10万吨，为传统纺织业绿色转型提供了可复制的“即发方案”，成为名副其实的绿色工厂。

从龙头企业到中小企业，绿色工厂梯度培育的效应正在显现。目前，即墨区累计培育25家国家、省、市级绿色工厂及绿色供应链管理企业，覆盖汽车、纺织、机械装备等多个主导产业，绿色制造体系加速成形。

打通循环链条

如果说绿色工厂侧重从发展方式上为企业“定调子”，解决的是“往哪走”的方向性问题，那么“无废工厂”则是朝着这个方向更进一步的追求——它不仅要降碳减排，更要把生产过程中产生的固废“吃干榨净”，让资源在循环中实现价值重生。怎样让废物从“环境包袱”变成“城市矿产”？

奇瑞汽车股份有限公司青岛分公司的探索提供了一个观察窗口。这座年产15万



台乘用车的超级工厂，从源头入手，采用新一代B1B2水性漆工艺，大幅削减VOCs产生，配合干式纸盒漆雾过滤系统，使漆雾去除效率超99%，涂料近乎物尽其用。

源头控下来，末端还要“用”起来。对不可避免产生的危废，工厂通过焚烧发电、余热回收等方式资源化利用，危险废物资源化利用率超过88%。“2025年，一般工业固废同比下降3.2%。今年前5个月再降2.6%，产能稳定但废物持续减量。”奇瑞青岛工厂安环部负责人李坤鹏说，工厂对工业固废实施全生命周期精细化管理，每一批废料都有迹可循、有路可去。

在传统金属加工领域，青岛高丽钢铁有限公司曾长期受困于焊接钢管镀锌车间的酸洗废液问题。原工艺依赖盐酸清洗，产生的大量废酸处理成本高，且中和后仍存在环境隐患。

“生态环境部门帮助我们对接了技术方案，让我们下决心改工艺，将化学盐酸洗改为电解硫酸洗，并增加硫酸再生装置，使硫酸净化后循环使用。”青岛高丽钢铁线公司安全管理部负责人邵绪明告诉记者，改造后每年减少废盐酸167吨，减少废水排放1万余吨，综合经济效益超40万元。更为关键的是，硫酸洗只需常温条件，节省了蒸汽加热能耗，一举多得。

“我区以‘无废工厂’培育为牵引，引导企业构建分类收集、清洁生产 and 工艺革新体系，打通‘源头减量—分类贮存—资源利用—无害处置’的循环链条。”青岛市生态环境综合行政执法支队即墨大队大队长郭钊敏说，目前全区已培育市级及以上“无废工厂”3家，更多企业正从“被动处置”转向“主动内循环”。

重塑制造逻辑

节能降耗与循环利用解决了“物”的效率，而更深层的效率变革，还需向“数”要答案。

近年来，即墨区在推动产业绿色转型的过程中，同步将智能制造作为关键引擎，引导企业加快数字化车间和智能工厂建设，以数据驱动生产流程再造，工艺优化和精细管控，让用能数据、物料数据、工艺数据汇成一条流动的河流，推动传统制造业的管理逻辑

从经验驱动转向数据驱动。

传统轮胎制造中，混炼工序能耗巨大，产品品质依赖人工经验，原材料浪费和能耗波动长期难以精准控制。青岛森麒麟轮胎股份有限公司直面这一痛点，依托自主研发的智能管理系统，建成“高端轮胎全流程数字化协同智能工厂”，入选国家首批“卓越级智能工厂”。

在无人车间内，AGV小车精准配送，大数据实时分析每条轮胎的胎面重量和尺寸误差，并自动反馈调节，实现毫厘级精准智控；算法优化混炼工序后，一级品率大幅提升，电耗和蒸汽消耗显著下降。企业还借助高精度仿真技术研发超低滚阻轮胎，从产品端为汽车燃油消耗减碳。“过去靠老师傅‘手感’，现在靠数据‘决策’，能耗和品质都算得清清楚楚。”青岛森麒麟公司安环总监赵强强说。

管理逻辑的重塑同样发生在服装定制领域。青岛酷特智能股份有限公司曾面临传统服装生产“多品种、小批量、短交期”带来的管理难题——订单排产依赖人工、工序调度混乱、错误率高企。企业自主研发的酷特AI企业应用操作系统，内置版型数据库，AI实时生成专属版型，实现一人一

版、一衣一款；订单排产、工序调度、质量管控全部由系统自主完成，管理成本下降一半以上，错误率降低八成。这套发轫于即墨的“企业大脑”，已赋能50余个垂直行业、服务超200家标杆企业，让传统制造业从“人盯人”转向“系统管系统”，该案例于近日入选工业和信息化部2025人工智能应用典型案例名单。

数字浪潮正重塑即墨制造业筋骨。2025年，即墨区高新技术企业总数达970家，新增国家发明专利授权3200项，位列全国科技创新百强区第22位。一批龙头企业已实现从研发设计、生产制造到物流配送的全流程智能化管理，制造业“含绿量”和“含金量”同步提升。

从“问题清单”到“行动清单”，即墨区的实践表明，绿色转型不是对工业的“减法”，而是对竞争力的“加法”。面对降碳、循环、增效三道必答题，当地不回避、不绕道，用技术革新回应治理难题，用数字手段破解效率瓶颈，用制度创新打通循环堵点。当三重逻辑同频共振，一个更具韧性和可持续性的现代化产业体系正在胶东半岛加速成形。



河北赤城布局算电协同产业

今年6月，河北省赤城县开展政银企算电协同专场对接活动，与11家行业龙头企业、6家金融机构完成签约，总额超千亿元，规划总算力规模达100万P。7月，赤城县委书记邓艳杰率队与多家企业、机构围绕算电协同项目落地进行深度对接。一系列动作表明，赤城正积极布局算电协同产业，打造环京数字经济新高地。

算电协同是指通过数字化技术、智能算法、信息网络，将算力基础设施与电力系统进行深度融合，推动资源动态匹配与优化配置的新基建工程。北京航空航天大学副教授阮利认为，赤城县抢抓机遇发展算电协同产业契合国家战略，有利于推动当地产业结构优化升级，促进县域经济高质量发展发展。

紧邻庞大市场。赤城县城距北京市中心直线距离约110公里，网络时延可控制在2毫秒以内。“这一区位条件让赤城能够适配北京大模型训练、

自动驾驶仿真等首都外溢算力需求，承接高耗能、大规模智算外迁项目，形成‘创新在北京、算力在赤城’的协同分工格局。”阮利说。

风光资源富集。赤城地处华北平原与内蒙古高原的过渡地带，70米高度年平均风速达7.95米/秒，风功率密度接近500瓦/平方米。全县总面积5273平方公里，年均日照超2600小时。优质的风光资源可开发潜力，成为赤城发展算电协同产业的家底。

气温常年偏低。数据中心保持平稳运行，离不开冷却降温，但制冷系统同样是耗能大户，能耗占比在30%至40%之间。中国电力科学研究院专家胡恒认为，赤城平均海拔约1000米，年平均气温相当于为这些数据中心开了“天然空调”，能够大幅降低制冷散热成本。

水系资源充沛。服务器散热要靠水，赤城境内黑河、白河、红河纵横贯穿，水系条件优越，不但

新能源装机规模持续扩大，绿电消费加快增长，我国可再生能源发展正步入“扩量提质、可靠替代”的新阶段。绿电发出来、用起来只是第一步，还要把来源、数量和绿色价值归属搞清楚，让企业的绿色用能得到认可，让绿电资源与产业需求跨区域顺畅对接，也让节能降碳成效更好地转化为市场竞争力。

精细溯源，理清绿色账目。当前国际绿色贸易规则日趋严格，产品碳足迹全链条核验的要求不断提升。虽然企业通过绿电交易、绿证认购、自发自用等方式使用了绿电，但是绿电数据分散，究竟用了多少绿电、绿电来自哪里，无法精准匹配用电时段。

针对这一核算难题，浙江省开展小时级绿电溯源核算服务，依托全国首个省级绿色电力数据服务中心，构建起发—售—用全链条绿电匹配方法，画出精准的发用电曲线。同时，在安吉县开展市域消费核算试点，统筹整合不同渠道的绿电数据，为企业形成可查、可信的绿电消费清单。从省级平台精细核算，到市域试点的助企服务，通过为企业 提供国际通用的分时、分源的绿电台账，帮助企业精准核算碳足迹，增强绿色竞争力。

标准互通，实现价值互认。我国风光资源与产业用电需求空间分布不均，西部风光资源丰富，东部产业和算力需求集中。长期以来，不同地区在绿电消费核算、绿色属性传递和减排成效认定等方面衔接不够顺畅，西部消费绿电形成的低碳价值，难以被东部企业准确识别和有效采信，制约了跨区域产业协作。破解这一现实障碍，需要搭建统一、可互通的绿电核算体系，实现用电来源可追溯，低碳成效可认定，推动核算结果跨省采信，绿色价值跨区域传递。

内蒙古乌兰察布落地数据中心“绿电直连+源网荷储一体化”项目，统筹风电、光伏、储能和数据中心一体化运营，绿电优先就地消纳，提升算力集群清洁电力稳定供应能力。当核算凭证实现跨省采信，东部企业便可借助西部绿色算力降低数字业务的碳强度，也有望推进更多智算项目向西布局。对乌兰察布而言，这意味着跳出了单纯向外输送电力的传统模式，清洁电力可以就地转化为算力服务，风光资源的低碳价值，也能跟随算力服务实现跨区域流通。

价值转化，厚植产业优势。部分重点耗能行业的绿电消费正从鼓励引导走向责任约束，能源结构直接影响其产品的市场竞争力。作为重工业基地，包头集聚电解铝、高纯硅材料等优势产业，耗能体量大，降碳任务重。随着达茂旗120万千瓦风光新能源项目落地并网，更多绿电进入生产环节。这正是以绿电替代推动存量产业低碳升级。

绿电替代带来的减排效益，只有算得清、认得出，才能真正用得好。包头探索开展绿电核减碳排放认证，今年又进一步完善碳足迹绿证智慧管理平台。为双良硅材料、大全新能源认定绿电消费量和减排成效，认证绿电消费量72.6亿千瓦时，核减碳排放218万吨，有望帮助企业减少碳关税约2.5亿欧元。绿电占比越高，生产用能就越低碳，通过绿电替代和核算认证共同发力，包头正在把风光资源更好地转化为传统产业转型的新优势。

规范有序的绿电核算，不是照着一个模子发展，而是为不同地区开展绿色合作提供一把共同标尺。算清绿电账，正在更密切地连接资源、产业和市场，也在改变各地参与绿色发展的方式。让各地各展所长、优势互补，低碳转型的路才能越走越宽。

8月6日，航拍宜来高速公路湖北五峰土家族自治县湾潭互通项目，该高速宜昌段主体工程已完工，正冲刺年内通车。宜来高速宜昌段通车后，鹤峰、来凤、五峰等县将高效串联，宜昌至恩施的车程将缩短至约1.5小时。

王 耿摄(中经视觉)



近年来，重庆市石柱土家族自治县依托优良生态资源，积极发展特色高效农业，推进蔬菜标准化种植、品牌化经营，带动群众就近就业、稳定增收。位于石柱县黄水镇万胜坝的蔬菜生产基地绿意盎然，与周边山林、水系、村落相映成景。

陈清素摄(中经视觉)