

采用先进工艺、技术、材料等对旧件进行修复或升级改造 再制造：老旧设备重获新生之道

◎实习生 杨茜茹 实习记者 宗诗涵

一台濒临报废的机电设备，在经历拆解、清洗、检测、增材制造、机械加工、装配、测试等一系列工序后，能够焕发新生，以更高效能重新投入使用。这种将机电设备从报废边缘“拯救”至生产线上的技术，便是再制造技术。

根据工信部近日发布的《机电产品再制造行业规范条件》，再制造是指采用先进适用的工艺、技术、设备和材料对旧件进行专业化修复或升级改造，使再制造产品性能和质量达到或超过原型新品的生产过程。再制造产品须符合国家相关安全、节能、环保等强制性标准要求。

那么，再制造是否已成为制造业的新赛道，其面临哪些困境，未来发展趋势如何？记者就此采访了行业专家和从业人员。

并非简单修补

再制造不是简单的修理和翻新。“我国再制造产业对产品的性能和质量有着更为严格的要求，必须达到或超过原型新品。”机械工业环保产业发展中心绿色发展处处长吴刚表示，国家严格把控再制造产品的质量标准，是为了消除行业和用户对再制造产品的疑虑，确保大家对再制造产品有清晰统一的认知。

再制造的核心技术，如激光熔覆技术和堆焊技术，虽然属于表面处理，但其功能远非简单修补所能比拟。例如，汽轮机转动轴上的叶片经过长时间运转后，表面磨损或缺失影响效率。再制造技术通过为产品表面增加金属元素，不仅能增强产品强度、韧性和耐腐蚀性，还能显著提升其性能。

在我国，再制造不仅限于修复，还包括升级改造。吴刚指出，以盾构机为例，从某工程退役的直径为6米的盾构机，可能要根据下一个工程的需求将直径扩展至8—9米。此时，再制造技术便能充分发挥优势，通过扩径实现对原有盾构机的升级改造。

目前，我国的再制造产业涵盖工程机械、机床工具、汽车、重型机械、石化通用机械、内燃机、电工电器、农业机械、机械基础件、文化办公设备等领域。在再制造行业，既有致力于阀门、汽车零部件和文化办公设备等生产的企业，也有专注于燃气轮机、航空器等高端装备制造的机构。

河北瑞兆激光再制造技术股份有限公司作为国家再制造试点单位，走在再制造行业前列。公司董事长韩宏升表示，与制造新品相比，再制造产品可节省成本50%、节能60%、节材70%，生产过程中大气污染物排放量降低80%以上，几乎不产生固体废物。

韩宏升认为，发展再制造产业的最大意义在于实现资源最大化利用，减少浪费。公司的发展历程也证明了再制造产业在绿色发展方面的巨大潜力。公司发展18年来，从最初只有8名工人的小作坊式企业发展成总资产超3亿元的国家级专精特新“小巨人”企业，累计为国家节约42万吨金属资源，节约58万吨标煤，减少二氧化碳排放量70万吨。

吴刚认为，尽管制造业的新赛道众多，但再制造作为制造业的一个新赛道，其节约资源和降低成本的作用不



河北省河间市一家再制造企业的工人在汽车零部件生产线上工作。 新华社记者 牟宇摄

容忽视，而且可能是保持永久持续发展的一条赛道。

仍有挖潜空间

我国再制造产业经过近30年的发展，仍有巨大增长潜力待挖掘。

吴刚指出，当前我国再制造产业的产值规模尚不足2000亿元，与巨大的机电产品市场存量和再制造产品需求相比差距明显，发展尚不充分。此外，再制造企业规模普遍偏小，且数量不多。以汽车零部件再制造为例，即便该领域在中国发展已相对成熟，通过再制造质量管理体系认证的企业也仅66家。

在生产层面，人才成为企业发展的瓶颈。韩宏升介绍，再制造产业具有投资回报周期长、技术风险和市场风险较高的特点。当前，我国再制造企业以中小企业为主。对于这些企业来说，吸引技能型人才以推动技术创新是一大挑战。尽管河北瑞兆激光再制造技术股份有限公司已通过“安家式”“共建式”等方式不断引进人才，并与天津大学、天津工业大学等多家高校和科研机构共建了河北省机电设备再制造产业技术研究院，但仍存在专业人才缺乏的情况。韩宏升呼吁国家在资质维护成本减负和碳交易配额机制创新等方面给予再制造中小企业更多政策支持，让企业能够留有更多资金来吸引人才攻克技术难题。

在消费层面，公众对再制造产品的认知不足是行业发展面临的重要障碍。吴刚强调，社会对再制造产业缺乏全面了解，公众对再制造产品的性能存在疑虑。例如，在汽车维修领域，即使再制造产品性能已达到甚至超过原型新品标准，并在价格上更具优势，车主也往往更倾向于选择原厂的新品而非再制造产品。因此，他认为提高公众对再制造产品的认知与信心至关重要。

吴刚表示，当前我国正积极向中亚、东南亚、非洲、南美洲等地区拓展出口市场。在出口策略上，除了推广高端先进工业装备外，也会适当推广经济适用的再制造产品。因此，他预计再制造行业将继续保持年均15%的强劲增长态势，展现出广阔的市场前景和发展潜力。

记者走进阜宁环保新材料创新研究院时，滤料测试台正嗡嗡作响。它正在为园区内一家企业的覆膜涤纶滤布进行过滤效率测试和脉冲清灰性能测试。

研究院主任施文涛介绍，研究院自2022年成立以来，已建成5间标准化实验室，可以对材料进行高温测试、拉伸测试、撕裂测试、透气测试等多种测试。

“以前部分产品在出厂前，需要为购买方提供第三方出具的质量检测报告，我们要将材料邮寄到盐城做检测鉴定，因此，在‘足不出园’，就可以到研究院免费做检测，节省了不少开支。”江苏至臻环保科技集团有限公司办公室主任李进说。

对于企业生产中遇到的核心技术难题，研究院也及时伸出援手，为企业排忧解难。施文涛记得，走访企业时，一家企业反映，传统的针刺滤料的基布层结构单一，基布强度较低，可能导致滤料出现裂口、过滤效果不佳。

“我们走访调研后联系了南通大学的专家，他们正与企业联合开展技术攻关。”施文涛介绍。目前，研究院已推动南通大学的科研团队与阜宁相关企业建立合作关系，解决企业的核心技术问题。同时，研究院还为企业提供免费技术咨询与服务，开展人才培养与交流活动，推广新材料的应用。

整合创新资源、搭建科创平台、输出科技服务。阜宁县在以科技创新驱动滤料产业发展中，积极培育创新型企业，提升企业自主研发水平。

阜宁县科技局相关负责人介绍，2023年，阜宁县科技局共发放近800万元资金，奖励首次或被重新认定为国家高新技术企业，获批国家科技型中小企业，获批国家、省、市、县级工程技术研究中心的环保滤料企业。

中国滤料研发中心、中国滤料检测校准中心、中国滤料技能培训中心、上海纺织集团检测标准有限公司阜宁检测中心……在阜宁，赋能环保滤料产业发展的各类研究、检测平台星罗棋布。

营造创新生态 为产业发展提供源头活水

中国滤料研发中心、中国滤料检测校准中心、中国滤料技能培训中心、上海纺织集团检测标准有限公司阜宁检测中心……在阜宁，赋能环保滤料产业发展的各类研究、检测平台星罗棋布。

市场前景看好

再制造行业在发展中还面临行业标准缺失、市场监管不足等挑战。

吴刚指出，当前再制造产品的认定主要依赖政府行政手段，如工信部已公布10批再制造产品目录。然而，随着市场发展和行业规模扩大，未来，再制造产品的认定或将逐步转向市场认证模式。

此外，再制造行业缺乏统一的统计口径和体系，仅依靠少数行业组织通过有限的样本数据进行测算，导致最终数据难以准确反映行业产值变化、企业增减等发展动态。这不仅影响相关部门对行业动态的精准掌握，也制约了政策制定的精准性，一定程度上阻碍了行业的高速发展。

从政策层面看，国家已出台多项政策支持再制造行业的发展。从2010年国家发展改革委印发的《关于推进再制造产业发展的意见》指出再制造是循环经济“再利用”的高级形式，到2024年国务院印发的《推动大规模设备更新和消费品以旧换新行动方案》强调深入推进汽车零部件、工程机械、机床等传统设备再制造，探索在风电光伏、航空等新兴领域开展高端装备再制造业务。这些政策为再制造行业的发展提供了强有力的支撑。韩宏升预计，在国家政策的扶持和市场需求增长的双重驱动下，再制造产业有望迎来高速发展阶段。

吴刚表示，当前我国正积极向中亚、东南亚、非洲、南美洲等地区拓展出口市场。在出口策略上，除了推广高端先进工业装备外，也会适当推广经济适用的再制造产品。因此，他预计再制造行业将继续保持年均15%的强劲增长态势，展现出广阔的市场前景和发展潜力。

一块“身怀绝技”的玻璃

◎新华社记者 邓倩倩

智能调光、加热除雾、播放视频……一项项“黑科技”，颠覆着人们对玻璃的传统认知。

这些“身怀绝技”的玻璃，产自福耀玻璃工业集团股份有限公司。凭借持续不断的研发投入和技术创新，福耀从昔日一家籍籍无名的乡镇小厂，成长为全球领先的汽车玻璃和汽车饰件一体化解决方案供应商。

记者近日走进这家公司，看它如何以技术创新引领制造升级，加快培育新质生产力，生产更多的智能化、绿色化高附加值产品。

“玻璃+”拓展功能应用场景

一块福耀玻璃，可以是智能显示屏，将车辆导航等信息投射到玻璃正前方；镀膜后可以有效反射热量，防止车内温度过高，减缓车内仪表盘老化；加载芯片后则变身智能网联汽车的“数字电子车牌身份证”……

这些“玻璃+”功能的实现，源于福耀的持续创新。集团拥有研发团队超4000人，每年营收的4%以上用于创新研发投入。截至2023年底，福耀在全球共申请专利3377件。

“核心技术没有捷径可走，必须依靠自主创新。”福耀玻璃工业集团股份有限公司总裁叶舒说，如今公司已实现核心技术100%自主可控。

近年来，福耀投身智能网联新能源汽车等新兴产业，致力于提供集信息交互、视窗等功能于一身的汽车玻璃解决方案，让玻璃“更聪明”。

新型车载5G天线玻璃，是福耀产业创新的一项重要成果。智能汽车要想拥有高级别自动驾驶能力，至少需安装20根以上的天线以满足5G通信要求，这么多天线如何安装一直是行业难题。

福耀玻璃工程研究院相关人员介绍，福耀专门组建攻坚团队，通过将天线隐藏在玻璃内部，实现了天线和玻璃一体化设计。目前，福耀5G天线玻璃最高能达到800兆比特每秒的网速。汽车玻璃作为显示交互、数据传输等功能的重要载体，正在不断被重新定义。

“4.0工厂”提升智能制造效率

在福耀新建成的绿色智慧工厂，生产线上的机械臂正在有规律地来回摆动。一块平板玻璃，经打磨、压制、镀膜等精细工序变为成品，直至物流装箱，全生产线已实现高度自动化。

“这是福耀最新打造的‘4.0工厂’。生产线人数虽然减少近20%，但生产效率反而提升200%，每30秒内就能生产一套天窗。”福耀主管汽车玻璃生产的负责人吴礼德说，如今福耀拥有2229台工业机器人。除自动化生产外，这座绿色智慧工厂还配备了人工智能视觉检测系统。以天窗生产线为例，全线7个关键工序布置了9套自动检测系统和2个监测定位系统，通过人工智能深度学习玻璃的裂纹、气泡等缺陷特征，可替代人来完成外观、透明度、商标等质检工作。

工业互联网是大势所趋。福耀正积极布局，将“神经系统”覆盖全球工厂，触达产业链上下游。

据介绍，在福耀全球50个工厂里，50%以上自制数控机床采用互联网传感器等技术接入信息处理中心，以便对整个生产过程进行优化管理。经测算，福耀生产效率由此提升了30.5%，产品不良率降低30%以上，能源利用率提升12%。

通过工厂联网，福耀已具备“多品种、小批量”的高度柔性生产方式。“我们可以在同一条生产线上实现数十种不同汽车玻璃的生产，普通复杂度的玻璃品类切换通常只需1小时，一个车间一年可以生产上万种不同的汽车玻璃。”吴礼德说，传统工厂难以达到这种灵活度。

“绿色化”助力高质量发展

2024年伊始，福耀宣布在福建投资32.5亿元建设一流零碳智能工厂，打造全球最大的汽车玻璃出口基地。

据统计，福耀2023年实现光伏发电电量约10兆瓦时，余热发电量约7兆瓦时，减少约12万吨二氧化碳排放。截至2023年底，福耀累计有14个生产基地获得“绿色工厂”认证。福耀还制定了“双碳战略目标”，规划于2030年实现每万元产值碳排放量比2019年下降50%。

“为实现低碳目标，福耀在生产过程中持续优化工艺，降低单位能耗。”吴礼德说，企业将绿色理念贯穿在设计、研发、制造等生产运营的每个环节。

——“绿色设计”，以数字化技术提高效率。福耀通过先进的数字仿真等技术，帮助研究员将三维设计成果仿真转化，缩短产品设计周期。

——“绿色能源”，因地制宜开发光伏发电。推进余热综合利用项目，安装余热发电设备，回收烟气中的热量进行发电。

——“绿色产品”，持续研究节能降耗新技术。福耀已取得不少阶段性成果：超隔热玻璃可隔绝87%红外线、99%紫外线，减少车内空调能耗；太阳能玻璃可为车载电器供电，减少汽车二氧化碳排放；轻量化玻璃可通过特殊工艺减轻钢化玻璃和夹层玻璃重量，减少汽车油耗和电耗。

叶舒表示，对于从传统制造领域起家的企业而言，发展新质生产力就是坚持科技引领、创新驱动。只有不断推动企业数字化、网络化、智能化、绿色化转型升级，产品才会拥有竞争力。

内蒙古包头：装备制造产业更“风光”



近年来，内蒙古自治区包头市立足自身装备制造产业优势，抢抓新能源发展机遇，在高质量打造“世界稀土之都”的同时，光伏、风电装备制造产业快速发展，形成稀土、光伏、风电装备制造三大产业集群。图为工人在包头晶澳太阳能科技有限公司生产车间作业。

新华社记者 李志鹏摄

江苏阜宁：科技拓宽环保滤料产业发展边界

一城一业

◎本报记者 金凤

“怎样才能让过滤工业烟气的滤袋同时防水、防油、防静电？”最近，这个问题让南通大学纺织服装学院讲师杨樟航牵挂不已。3月底，她再次前往江苏三元环保科技有限公司（以下简称三元环保），与企业探讨技术改进方案。

如今的杨樟航，不仅是科研人员，还是三元环保的科技副总。去年，一心寻求技术迭代的三元环保，向阜宁环保新材料创新研究院求助，研究院随即组织南通大学的专家团队赴企业走访调研。在那次考察中，公司与从事非织造材料研究的杨樟航一拍即合，开始合作。

在江苏省盐城市阜宁县，已经发展了40多年的环保滤料产业，而今依靠科技创新，重新焕发了青春。



图为江苏东方滤袋股份有限公司的德国奥特法针刺生产线。 受访单位供图

阜宁拥有全国唯一的环保滤料智能制造试点示范园区——阜宁环保滤料产业园。园区内拥有各类滤料企业170余家，其中国家高新技术企业53家，已经形成从原料纤维、基布、滤袋，到滤袋回收再利用装置、大型成套除尘装备、数智运维系统的制造产业链。

推行智改数转 为滤料产业注入发展动能

走进阜宁的江苏蓝天环保集团股份有限公司（以下简称蓝天环保）生产车间，一束束纤维经过各种复杂工艺，变成一只只滤袋。它们最终将被安装在煤炭、钢铁等重工业企业的设备中，用于过滤工业烟气中的粉尘。

在蓝天环保，每一种滤袋都有不同的特性。有的耐高温，有的耐化学腐蚀。有意思的是，这些滤袋都自带“身份”信息，如果它们的生产质量不达标，企业可以追溯生产过

程寻找批漏。而这种追溯能力，来自公司近年来打造的“智维工业互联网平台”。

在蓝天环保的运营管控中心，生产部部长杨森操作一台平板电脑，大屏幕上实时显示着针刺车间各台机器的运行参数。“平台发现数据异常会报警。后期如果发现滤袋有质量问题，就可以追溯。”杨森说，平台上线后，滤布质量的稳定性明显上升，产品合格率达95%。而这仅是平台的一小部分功能。2023年平台被评为江苏省重点工业互联网平台。

在阜宁，智能化改造、数字化转型，正在为环保滤料产业发展注入不竭动力。阜宁县工信局相关负责人介绍，2023年，环保滤料产业园内30多家滤料企业实施了技术改造和企业上云项目。

如何让发展了40多年的传统产业“老树发新枝”？阜宁在不断拓宽产业的发展边界。

“目前，阜宁环保滤料产业园正全力推动企业从生产向服务型服务业拓展，用企业研发的工业互联网平台，助力下游企业智能化、绿色化发展。”阜宁县阜城街道办事处副主任夏斯军说，“同时，园区着力引导企业突破技术瓶颈，鼓励它们向汽车、医疗用无纺布等领域拓展，加快发展精细过滤材料，突破陶瓷滤料、金属滤料等特种滤料的研发瓶颈，做强反渗透膜等高端优势产品。”