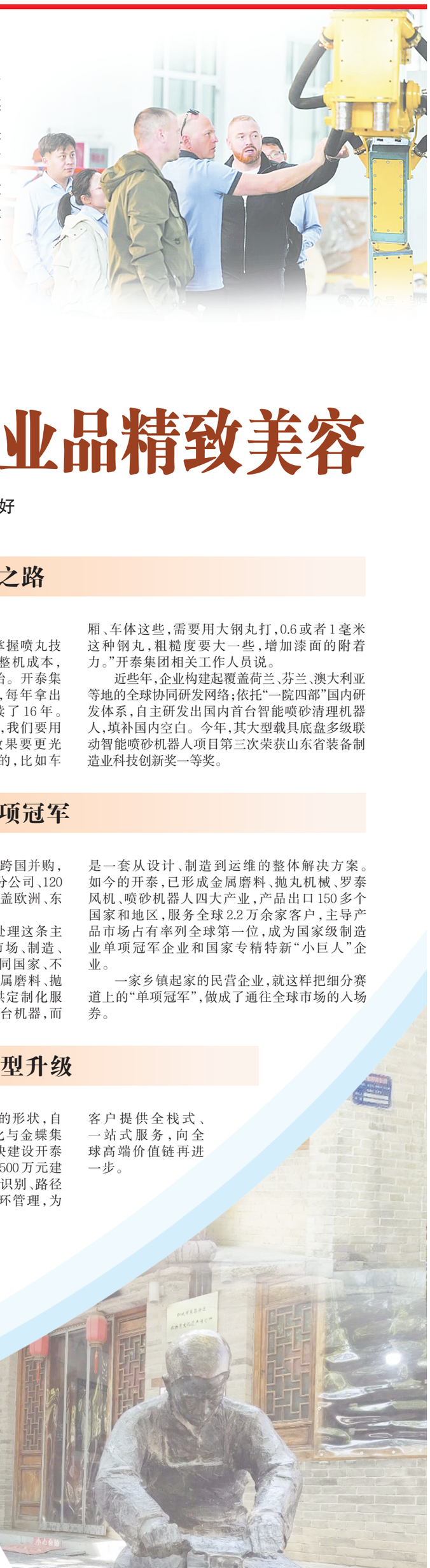


抛喷丸清理工艺被誉为“工业品美容师”，是航空航天、轨道交通、海洋工程等战略性新兴产业不可或缺的关键环节，这一领域的技术曾长期被国外主导。但如今，这项工艺已成为民营企业——山东开泰集团有限公司的看家本领。“我们这里几乎每周都有海外客户，有的来考察，有的来验收。”开泰集团副总经理吴成民说。



做深“表面功夫”，山东民企为全球工业品精致美容

□ 本报记者 张好

一颗小钢丸的突围之路

金属表面清理是装备制造和维护中必不可少的一个环节。以前，国内制造企业对金属表面进行清理，大多采用酸洗等方式，随着环保标准的日益严格，金属砂丸打磨成为产业发展方向。所谓喷砂，就是让磨料高速冲击工件，除掉锈蚀和氧化皮，同时“强身”——改善表面性能、延长工件使用寿命。与酸洗不同，抛丸必须针对不同产品制定专门工艺，技术环节更加复杂，而这些金属颗粒，则是山东开泰集团自主研发的抛喷丸。

然而，这项工艺兴起之初，完整掌握喷丸技术的，只有欧洲几家企业，既抬高了整机成本，也限制了装备性能。突围从研发开始。开泰集团坚持将创新作为发展的“永动机”，每年拿出营收的4%投入研发，这场攻关持续了16年。“比如说汽车座椅、扶手、把手之类的，我们要用0.2或者0.4毫米的小钢丸，打出的效果要更光滑一些。另外就是那些和外界相关的，比如车厢、车体这些，需要用大钢丸打，0.6或者1毫米这种钢丸，粗糙度要大一些，增加漆面的附着力。”开泰集团相关工作人员说。

近些年，企业构建起覆盖荷兰、芬兰、澳大利亚等地的全球协同研发网络；依托“一院四部”国内研发体系，自主研发出国内首台智能喷砂清理机器人，填补国内空白。今年，其大型载具底盘多级联动智能喷砂机器人项目第三次荣获山东省装备制造业科技创新奖一等奖。

从乡镇企业到国家单项冠军

2001年，开泰集团在滨州市邹平县青阳镇成立。第一年，企业就把全国市场跑了个遍，并定下“大头在海外”的目标。2003年开始做外贸，2006年设立香港分公司，2008年在越南、马来西亚、新加坡设办事处。但因语言不通、水土不服，海外业务的门始终没有真正地敲开。

对开泰而言，出海不是离开细分市场去寻找更大的市场，而是把一件看似很小的事做深、做精、做到世界需要。对此，开泰集团做出一个精准判断：与其自己探路，不如站到巨人的肩膀上。自2012年起，开泰集团先后完成4次跨国并购，构建起4家全资海外主体、12家海外分公司、120余家授权海外经销商的销售网络，覆盖欧洲、东南亚、澳洲、美洲全域市场。

四次并购都没有离开金属表面处理这条主线，而是把这条细分赛道所必需的市场、制造、服务和研发环节逐项补齐。面对不同国家、不同工件的差异化需求，开泰集团把金属磨料、抛喷丸装备与智能控制组合起来，提供定制化服务。由此，开泰出海卖的不再只是一台机器，而是一套从设计、制造到运维的整体解决方案。如今的开泰，已形成金属磨料、抛丸机械、罗泰风机、喷砂机器人四大产业，产品出口150多个国家和地区，服务全球2.2万余家客户，主导产品市场占有率列全球第一位，成为国家级制造业单项冠军企业和国家专精特新“小巨人”企业。

一家乡镇起家的民营企业，就这样把细分赛道上的“单项冠军”，做成了通往全球市场的入场券。

AI赋能传统制造业转型升级

近日，邹平市青阳镇，山东开泰集团研究院。一台高度几乎顶到屋顶的喷砂机器人正在进行交付前的最后调试：密闭舱体内，钢砂高速飞旋，撞击工件，发出细密的沙沙声。舱外，欧洲客户已连续多日驻厂，围着设备看运行、对参数、走流程，一项一项地验收……在智能装备的驱动下，它正为全球高端制造做着精准的“表面功夫”。

钢丸还是那颗钢丸，用它的方式却在变。面对产业变革，开泰集团以数据与模型驱动生产流程再造，把AI视觉引导、柔性触觉感知、八轴联动装进智能喷砂机器人，并探索具身智能与无人喷砂——让设备自己认得工件的形状，自己拿捏得住力道的分寸。同时，深化与金蝶集团、中国移动等企业的战略合作，加快建设开泰智慧工厂，推进全过程数字化；投资1500万元建设的数字化喷涂生产线，实现从工件识别、路径规划到质量管控的全流程智能化闭环管理，为行业数字化转型提供了“开泰样本”。

价值链还在往上走。当下，开泰集团以智能化、绿色化、融合化为指引，聚焦制造与服务协同融合，着力打造“核心制造+成套服务+应用场景”的新商业模式，构建“1+7”运营产业大脑，为遍布全球150多个国家的2.2万余家客户提供全栈式、一站式服务，向全球高端价值链再进一步。

我的家乡有非遗

孙惠霞：指尖梳千毫，古笔赴山海

毛笔，是中国千年文化传承的重要载体。在位于鲁西平原的东昌府，这门以“千万毛中选一毫”为信条的制笔技艺，沿着京杭大运河的桨声灯影，传承了六百年，也书写了六百年。

东昌毛笔始于元朝，兴盛于明代中叶至清道光年间。彼时，聊城作为运河沿岸九大商埠之一，制笔从业者逾千人，产品远销全国各地，民间素有“东昌作坊，书笔两行”之说。

方寸笔锋之间，凝聚的是运河岸边的匠人智慧。东昌毛笔的制作分“水盆”与“干掉”两大步骤，前者在水里完成笔头的选料、梳毛、圆笔，后者负责笔杆安装与后期整理，细化后需经采毛、齐材质、敷盖毛、顺笔头、挖仓、安笔、定型等大小72道工序，一道也不能少。选料则有“千万毛中选一毫”之说，笔尖须同时具备“尖、圆、齐、健”四德，少一点便是次品。

孙惠霞是东昌毛笔第27代传承人。她的父亲孙金龙是东昌毛笔第26代传承人，也是聊城公认的唯一精通72道工序的匠人。孙惠霞从小看着父亲选毛、梳毛、刻管，家里那间专门用来制作毛笔的屋子，是她和妹妹童年最深的记忆——父亲盘坐在床上干活，收音机里播放着节目，姐妹俩在一旁打下手。

因常年在水盆中浸泡，前些年，孙金龙患上了类风湿病，制作毛笔越发力不从心。孙惠霞不忍看着父亲守了一辈子的手艺无人接续，毅然决定辞去工作，从零开始学习制笔。她花了6年时间，才把水盆和干掉两大工序完整学到手，成为东昌毛笔市级非物质文化遗产代表性传承人。

除了继承手艺，孙惠霞还从父亲那里继承了精益求精的工匠精神。例如72道工序中最苦的“顺笔头”，要在水里用牛骨梳一遍遍梳理毫毛，单这个过程就要重复30多遍，但她从未想过走捷径。为了让东昌毛笔在机器制笔的冲击下保持住核心手感，她坚持纯手工制作，所遵循的，仍是三国时期“韦诞法”的古法技艺，原汁原味地传承老一辈工艺。

这份坚守，让孙惠霞在海内外有着稳定的爱好者群体，东南亚、日本以及港澳台的游客都慕名而来。她还多次走进高校，为留学生现场演示“择笔”工序，教他们分辨不同毛笔的用法和毛料来源，让海外学子在实践中感受中华传统工艺的精巧。从运河岸边的作坊到海外华人的书桌，东昌毛笔正在孙惠霞手中完成一场跨越国界的文化传递。（聊城市东昌府区侨联）

主管：山东省委统战部 主办：山东省委统战部融媒体中心 出版：《山东侨报（中韩文）》编辑部 法律顾问：山东法旗律师事务所 刘刚石 电话：0086-531-88911608 邮局发行代号：23-188
国内年订价：98.00元 零售价：2.00元 国际年订价：120美元 国外总发行：中国国际图书贸易总公司（北京399信箱） 国外发行代号：4781—WK
地址：济南市经十路20637号 邮编：250001 印刷单位：中闻集团山东印务有限公司（济南市经十东路31588号） 广告许可证：鲁广发登字3700004086