

走民企说创新

□ 本报记者 刘成

# 万千喷头织“薄纱”

## ——表面能量公司推动纳米纤维规模化生产

表面能量公司

纳米纤维膜幅宽可达 1.6米 至 1.8米

4条 生产线年产能稳定在

600万米 至 1000万米

拥有纳米纤维产品与设备领域相关专利 12项

表面能量公司研发人员在测试新产物物性指标。(资料图片)

### 文创 业漫谈

一些景区文创产品正遭遇“寒流”。有不少游客反映,景区柜台里的文创产品千篇一律,多是印着景区风景的冰箱贴、样式单一的钥匙扣、做工粗糙的文化衫,既承载不了景区独特的文化记忆,也难以勾起购买欲望。

产品看似琳琅满目,实际却是“千品一面”,原因在于文创企业创新力不足以及赚快钱的短视思维。文创产品开发成本高、设计周期长,复制模仿爆款文创也就成为捷径,甚至有的企业为了追求更高利润进而偷工减料,将低质量、高价格的文化文创摆上货架。

文创不是简单的文化贴片,也不是一时的流量生意。“文创”二字,根在“文”,魂在“创”,比拼的是创意。随着文创赛道越来越拥挤,能够拉开产品差距的,恰恰是设计创意的独特性。

设计有诚意,以细节丰盈表达。跟风的纹样、网红的造型,不是走心的设计。设计文创产品,要真正理解文化内核、尊重消费者的体验、花时间打磨细节,让传统文化符号成为消费者愿意使用、乐于分享的生活伴侣。“马踏飞燕”丑萌玩偶、凤冠冰箱贴等文创产品之所以动人,既在于它们用设计唤醒消费者对文化的认同、对生活的热爱,又在于其饱含诚意、细节充盈的表达,让传统文化真正走进生活、打动人心。

诠释要准确,以敬畏守护本真。文创产品,不止于颜值与趣味,更在于文化诠释的准确度。当下,不少文创产品对传统文化的解读流于表面,只是把文物纹样、古风图案简单挪移到产品上,将传统文化当作流量符号,甚至出现历史典故错乱、文物形制歪曲、文化寓意曲解等问题,本该是致敬传统,却成为浅薄的“文化误读”。反观一些优秀文创产品,以精准表达显示文化底蕴。比如,有的文创日历,严格考据文物背景、历史典故、节气习俗,严谨还原文化原貌;有的非遗纹样文创,坚持遵循传统织造、刺绣、木作的寓意,不随意篡改图样与形制,在转化中守住文化本真。

创新需持久,文创产品保持新鲜感,要有持续的内容输出能力。也就是说,既需要“灵光一现”的创意点子,更需要沉下去的“慢功夫”。审美需求、消费习惯不断变化,文创企业应在产品功能优化、设计语言更新、场景体验拓展等方面不断创新,避免陷入“一招鲜吃遍天”的困境。

归根结底,一件有温度的文创,当自带深厚底蕴,传承文化根脉,成为人们日常生活中的一抹亮色。

本版编辑 刘佳美 编 倪梦婷

王琳

青岛表面能量新材料科技有限公司生产车间内,12000个针形喷头在电力牵引下,如雨般喷射出细密纺丝,织就几微米厚的柔软“薄纱”——纳米纤维膜。

纳米纤维是一种直径达到纳米尺度的纤维材料,在服装、医疗、能源、消费电子等多个领域应用潜力巨大。表面能量公司突破技术瓶颈,逐步构建起自主知识产权体系,打破静电纺丝技术“实验室困局”,实现纳米纤维从“几克样品”到年产能达千万米级的跨越,让“小材料”释放出大能量。

### 破解产业难题

“静电纺丝技术诞生多年,行业始终卡在规模化生产这道坎上。”表面能量公司副总经理吴大伟道出了纳米纤维产业化的核心难题。

长期以来,静电纺丝纳米纤维仅能以“几克级样品”形式存在,难以跨越规模化、稳定化的工业生产门槛。“实验室中,几百个喷头即可制备出微观结构优良的纤维,但要走向产业应用,必须同时满足‘大宽度、大规模、连续稳定、低成本、高质量’五大要求。喷头数量从几百个增至上万个,成为难以逾越的障碍。”吴大伟说。

在纳米纤维规模化生产设备中,喷头数量是关键指标,不仅决定产量,更考验设备设计与工艺控制能力。“1万多个喷头同时工作,针与针之间会产生强烈电场干扰,就像无数小磁场相互‘打架’,纺丝轨迹变得紊乱,纤维成型也不理想。”吴大伟回忆起技术攻关初期的艰难,仍历历在目。当时,国内外都没有成熟经验可供借鉴,从设备设计制造到工厂整体布局规划,研发团队只能“摸着石头过河”,一切从零开始。

为解决万针级喷头电场干扰问题,研发团队查阅了数千篇行业前沿论文,寻找突破方向;扎根生产车间反复调试温湿度、喷头间距、电压强度等参数。“仅温湿度控制这一项,我们就开展了上百次试验。温度过高,纺丝液会提前凝固;温度过低,纤维成型受影响。湿度太大,纤维容易粘连;湿度太小,

纤维缺陷增加。”吴大伟说,“每一次参数调整都是艰难的尝试。”

历经4年、几百次试验,研发团队终于找到最佳环境参数组合,攻克万针级喷头电场干扰难题,实现纳米纤维连续稳定生产。2025年,该技术成果通过中国纺织工业联合会专家鉴定,被认定达到国际先进水平。

通过自主研发核心装备和工艺流程,表面能量公司构建起一套具备自主知识产权的静电纺丝成套装备体系,拥有纳米纤维产品与设备领域相关专利12项。依托独立可控的装备,公司具备多种类纳米纤维材料连续化生产能力,推动纳米纤维从实验室走向规模化生产线。目前,公司的纳米纤维膜幅宽可达1.6米至1.8米,4条生产线年产能稳定在600万米至1000万米。

### 拓展场景应用

“当技术真正嵌入产业场景时,创新才会产生价值”,秉持这一发展理念,表面能量公司实现规模化生产后,将目光投向市场需求,推动纳米纤维膜逐步在多个产业领域应用。

“我们在调研中发现,传统的防风防雨膜要么透气性差,要么缺弹性,无法适配针织衫、摇粒绒等日常衣服面料。而纳米纤维膜由纳米级纤维交错堆叠而成,形成三维网络结构,犹如‘天然防风林’,复合在两层面料之间,可实现阻风挡雨的效果。”吴大伟说,为此,研发团队依托纳米纤维高孔隙率特性,优化纺液配方,让水蒸气自由通过的同时,能阻挡液态水;反复调整纤维堆叠密度,使得纳米纤维膜具备200%以上的弹性伸长率。

“每次微调都可能颠覆材料性能。”吴大伟说,为验证弹性与防水性的平衡,团队连续1个月每天测试上百组样品,最终找到最佳工艺配比。

如今,表面能量公司已开发出多梯度纳米纤维膜产品,适用于日常通勤的防风

膜,透气轻盈并能应对小雨;防护更强的型号,防水性能升级的同时,具备透气性与弹性,可用于户外场景。凭借这些产品,公司与国内多家知名服装品牌合作,推出的防风卫衣、防水牛仔褲受到市场青睐。

看似一张“吹弹可破”的“薄膜”,在高倍电镜下观察其内部微观图,成千上万根仅有头发丝万分之一细的纳米纤维相互交错、堆叠,形成一张具有丰富物化性能和高孔隙结构的“网状膜”。正因其独特的网状结构,纳米纤维膜在消费电子、高端过滤、医疗用品等领域发挥了独特作用。

“以高端过滤领域为例,纳米纤维过滤材料具有直径小、孔隙率高和堆积密度可控等特点,可有效提升过滤效率并降低过滤阻力。发动机的空气滤芯使用纳米纤维材料后,可大幅延长使用寿命。”表面能量公司市场部部长李锐说。

以技术创新为核心、以场景应用为导向,表面能量公司聚焦多领域材料升级需求打造定制化解决方案,推动纳米材料技术产业化落地。李锐介绍,公司研发的纳米纤维膜在新能源领域,作为关键功能材料助力电池、储能等产品性能提升;在消费电子领域,可做防水透声膜,比传统材料更环保、综合成本更低,成为各类电子产品“防护新宠”;在医疗领域,创新研发出以壳聚糖为原料的纳米纤维膜,规避了溶剂污染,实现环保医疗敷料生产。目前,公司针对工业领域已研发出百余种创新产品。

### 提供解决方案

“我们的使命不是只做一款产品,而是让实验室的创新真正服务于人。”表面能量公司副总经理蓝霞说,随着市场需求不断变化,企业角色也从材料供应商逐渐转向解

决方案提供者。

近年来,环保意识增强让“无氟防水”成为市场新需求。“传统含氟防水材料虽然效果好,但可能对环境有影响,我们必须紧跟趋势。”吴大伟说。

无氟防水纳米膜的研发并非易事。在全球范围内,含氟防水膜仍然被视为防水性能最优的材料,如何找到能接近其性能的无氟原料配方,成为研发的首要难关。“公司研发团队投入大量精力,对几十种配方进行系统筛选与反复评估,历经多次推翻与验证,才最终锁定理想方案。”吴大伟说。

工艺调整同样是难题。无氟膜的开发与含氟膜存在显著差异,工艺难度较高,团队只能从头摸索,通过不断试验与优化逐步建立技术路径。此外,无氟膜的耐水压和透气性平衡也是一大阻碍。无氟材料的耐水压相对偏低,要在保证透气舒适性的同时,将其耐水压提升至可替代含氟膜的水平,较传统含氟膜的实现难度更高。面对重重困难,研发团队通过筛选配方、创新工艺及测试性能,成功开发出具备实际应用价值的无氟防水纳米膜,并应用于多个领域。

从突破万针纺丝瓶颈破解产业“痛点”,到持续拓展产品应用场景,表面能量公司始终坚信“科技终须回归于人”。“目前,我们正在探索医疗、环保领域的新场景,比如用纳米纤维膜做伤口敷料,既能促进伤口愈合,又能避免二次伤害。”蓝霞告诉记者,未来,在扩大生产线的同时,公司将持续深耕前沿科技领域,重点聚焦无机纳米纤维制备技术、单向热辐射材料、新能源及锂离子回收技术等关键领域,通过技术创新推动新材料的高性能化与多功能化。

## 航空工业成飞建设智能工厂——

# 探索柔性敏捷制造新范式

本报记者 丁振乾

走进中国航空工业集团成都飞机工业(集团)有限责任公司“黑灯工厂”,数十台数控机床24小时不间断运行,融合数字孪生技术与人工智能算法的“测试岛”大幅缩短测试周期,一架架飞机从这里启程。去年11月,公司先进航空装备柔性敏捷智能工厂入选国家首批领航级智能工厂培育名单。

科技不断进步和现实需求变化,对高端复杂航空装备的研制与供给能力提出了更高要求。“传统制造模式升级是大势所趋。”航空工业成飞先进航空装备柔性敏捷智能工厂建设项目骨干黎小华介绍,公司积极建设智能工厂,逐个破解网络环境难连接、新兴技术难应用、设计制造难并行等诸多现实问题,通过升级技术体系、重构管理体系、革新制造模式,更好满足多品种、大批量的生产需求。

“‘黑灯工厂’是智能工厂的重

要组成部分。经过不断迭代升级,我们基于自研管控系统及系列关键技术,高效集成了7条生产线、五大资源系统,实现全过程全要素的智能管控。”航空工业成飞“黑灯工厂”技术负责人朱绍维告诉记者,在24小时不间断生产的“黑灯工厂”里,操作人员配置数量仅为传统模式的15%,但单位产出较迭代前提升近3倍,是公司质量压力与安全生产压力最小的制造车间。

“黑灯工厂”实现航空装备零部件生产智能化升级的同时,航空工业成飞推动飞机装配这一核心环节开启智能化改造之路。传统飞机装配模式对人工操作的依赖程度较高,装配灵活性稍显不足。经充分论证,公司从装配柔性化生产线建设、人机协同装配落地、AI技术赋能装配等多方面协同发力,构建起适配复杂航空装备的高柔性人机深度协同装配模式,实现部装、总装数字

化管控,有效提升飞机装配效率与质量。

“通过模块化重构系统和分布式网络测试技术,公司实现多机型混线生产的动态适配与协同测试。”航空工业成飞装配单位技术负责人熊洪睿说,公司在翼面类部件对合、发动机安装等总装高价值场景中应用人机协同装配技术,显著降低操作人员劳动强度;创新突破航空器总装AI智能检测技术,通过部署专用视觉检测AI模型完成舱位内多维特征的实时识别,填补了航空器总装质量管控数字化的技术空白。

质检环节也全面向智能化转型。图像识别自动比对数模、混合现实智检系统实现验收环节实物与软件数据同步归档、无人化智控检测技术实时上传监测数据……航空工业成飞不断扩大人工智能等新兴技术在飞机检验检测工作中的应用,已实现金属和复材结构件、线束

一致性等检验检测工作的数字化替代。

“人工智能技术的应用,减少了同质化检验工作,减轻了重复性劳动负担,让我们有更多精力用于异常数据分析、质量痛点问题攻关等工作。”航空工业成飞智能检测技术负责人朱绪胜说。立足技术优势,航空工业成飞构建起“检测—分析—改进”工作闭环,形成人机协同的工作模式,打造出“检验反哺设计”的航空装备研制新范式,不断提升先进飞机设计制造全链条质量。目前,公司检验检测数字化率已达76%。

“智能工厂有效推动了飞机设计、制造等环节研制能力全面提升,单机不良品率大幅降低,实现先进航空装备的快速研制和成熟装备的高效批产。”黎小华说,公司将不断培育具有特色的智能制造整体解决方案,引领带动产业链上下游企业实现数智转型协同发展。

航空工业成飞“黑灯工厂”智能生产线立体库。(资料图片)

(资料图片)