

奋进“十五五” 开创新局面

开栏的话:“十五五”时期是基本实现社会主义现代化夯实基础、全面发力的关键时期。今年是“十五五”开局之年,高质量完成工业和信息化领域各项工作,对深入推进新型工业化、加快中国式现代化建设步伐,确保“十五五”开好局、起好步,具有重大而深远的意义。《中国电子报》从本期起推出“奋进‘十五五’ 开创新局面”专栏,聚焦工业和信息化系统锚定目标任务,凝心聚力、真抓实干、乘势而上,展现不断开创中国式现代化建设新局面的生动实践。

新型显示产业链上的“彩虹”使命

——访彩虹显示器件股份有限公司总经理徐剑

产业链安全与挑战

连晓东:从2003年起步至今,彩虹见证了我国显示产业链从依赖进口到逐步实现国产化的历程。您认为保障产业链安全稳定的核心要素是什么?彩虹股份在其中扮演了怎样的角色?

徐剑:中国显示产业链实现安全稳定的核心要素包括:一是实现产业链上游关键“卡脖子”或者“短板”材料的国产化和自主可控供应;二是解决下游终端产品的出口问题;三是打破欧美通过贸易保护政策(如关税、337调查)等手段限制中国显示产业发展等。

彩虹股份在我国平板显示产业发展初期,就选择了最上游的基板玻璃材料,深耕基板玻璃20多年,深刻体会到了该产业在技术壁垒、资金投入、市场集中度等方面的特点,始终不忘初心、矢志不渝地走自主研发创新之路,逐步实现基板玻璃世代和技术演进、产业规模扩大,实现了“以基板玻璃国家战略需求为己任、成为我国基板玻璃产业化引领者”的承诺。

连晓东:你认为,企业实现“从0到1”突破的关键驱动力是什么?“十四五”期间取得了哪些决定性成果?

徐剑:企业“从0到1”突破的关键驱动力有四个方面坚持:坚持走自主创新之路、坚持建设一流科技研发平台、坚持建设一流技术团队,以及坚持创新模式驱动自主研发,这四个方面缺一不可。

彩虹股份是目前国内唯一一家实现高世代基板玻璃稳定批量供货的企业,是高世代基板玻璃国产化主力供应商,市场份额从0提升到目前的10%以上。很多产品属于国内领先和首创,技术能力居于国际先进水平。目前建成运行的十余条产线,平均产量超过设计产能23%,综合效率达到国际先进水平。产品稳定供应TCL华星、京东方、惠科等头部用户,替代进口。

连晓东:当前中国面板产能约占全球75%,但基板玻璃国产化率仅11%左右。面对这一结构性矛盾,彩虹将如何优化产能布局以满足国内需求、拓展国际市场?

徐剑:目前,我国基板玻璃国产化率约11%,彩虹股份在其中的贡献超过70%。为满足国内显示产业需求,彩虹股份将持续优化基板玻璃产能布局,在持续扩大华东(安徽合肥)、中西部(陕西咸阳)两个产业基地产业规模的基础上,积极开拓或整合建设第三个基地。

鉴于中国(含中国台湾地区)基板玻璃市场需求全球占比约95%,因此彩虹股份目前主要立足于中国市场,同时针对重点国际市场进行专利技术布局规划。

连晓东:彩虹股份G8.5基板玻璃的良品率、成本及客户认可度等关键指标较量产初期有哪些变化?其规模化量产对产业链有何意义?

徐剑:2018年9月,彩虹股份首条G8.5液晶基板玻璃项目在合肥顺利开工建设;2019年第三季度,第一座基板玻璃窑炉建成点火;2020年1月,产品成功下线。随着研发力量的持续投入,至2025年,彩虹股份已建成运行十余座G8.5+窑炉,并通过技术创新、精益管理与创新策略,不断提升产能与市场占有。目前,彩虹股份G8.5+产线良品率较2020年提升12%以上,单座窑炉产量较2020年提升45%,客户满意度也在不断提升。

基板玻璃占面板原材料成本高达20%,其国产化对产业链安全具有战略意义。自2020年国产G8.5+基板玻璃进入市场后,产品价格降低近30%。产业链下游终端产品售价也随之有所下降,国内用户可以购买到更具性价比的液晶显示产品。随

着彩虹股份G8.5+基板玻璃产能规模不断扩张,配合深化精益管理,未来产品综合成本将持续降低。

连晓东:作为上游关键环节的代表企业,彩虹如何通过技术创新带动整个产业链协同升级?能否举例说明与面板、设备厂商的协同创新案例?

徐剑:众所周知,国外对玻璃基板的上游技术和装备同样进行技术与商务封锁,特别值得注意的是:越是关键的、高端的装备和材料(如耐火材料等),封锁就越严密,限制就越严格,迫使我们必须立足国内、协同创新、共克时艰、共谋发展。

彩虹股份与国内材料厂商合作研制了低翘变、抗侵蚀的超大型锆英石质G8.5代陶瓷溢流砖,解决了溢流砖高温稳定性和烧成开裂问题,打破了国外对溢流法成型用关键装备材料的垄断和技术封锁,形成了自主知识产权的溢流砖制造技术。

彩虹股份在推动玻璃基板国产化进程、实现自主创新的同时,不断提升装备技术及其使用寿命,对关键核心材料性能提出更高要求。与配套厂商联合开发,在贵金属加工、关键耐火材料、碳化硅材料等方面,通过科学方法和实验论证,实现关键材料、装备技术突破,带动产业链技术协同创新,使主要配套厂商在行业达到国内领先,甚至国际领先水平。

连晓东:在高端基板玻璃制造中,哪些核心材料和装备仍需依赖进口?彩虹股份如何通过一体化协同创新推动产业链高质量发展?

徐剑:彩虹股份面对高端基板玻璃制造领域部分核心材料和装备长期依赖进口的挑战,通过“材料—工艺—装备”一体化协同创新,已在多个关键环节实现实质性突破。其中,铂金通道和成型溢流砖的全面国产化,标志着我国在上游核心装备自主可控方面取得了重大进展。

在通道环节,作为连接玻璃熔窑与成型设备的关键热端装备,铂金通道设计制造技术曾长期被国际厂商垄断。彩虹股份依托自身在玻璃工艺与装备集成方面的深厚技术积累,主导了铂金通道的功能设计、结构创新与系统集成,并通过与国内材料及制造企业紧密协作,实现了这一核心装备的国产化突破。

在成型环节,溢流砖作为决定基板玻璃厚度均匀性和表面质量的核心元件。彩虹从溢流砖的整体设计出发,通过多场仿真优化其热力学结构和流体动力学性能,并与国内特种陶瓷企业建立联合研发机制,共同攻克了材料体系、制备工艺和精密加工等技术难题。

通过多年系统性的产业链协同创新,彩虹股份依托国家工程研究中心平台,构建了以企业为主体、产学研深度融合的技术创新体系,成功实现了热端核心装备的全面国产化,这一系列成果不仅大幅降低了投资与运维成本,更有力提升了我国新型显示产业链的自主可控水平,为“十五五”期间产业高质量发展奠定了坚实基础。

基板玻璃热端装备一直以来因受国外技术封锁,彩虹坚持自主研发、自主设计、自主制造,形成了一整套热端装备自有工程技术体系,在核心材料方面坚持国产化开发,除部分耐火材料、导热材料外,其余材料和装备均已实现国产化。未来,彩虹股份将持续通过联合开发、仿真模拟、实验检测、线下测试、分批上线、稳步改进、循环论证等研究方式,推进材料和设备的高质量发展。

技术创新与瓶颈突破

连晓东:当前基板玻璃“零缺陷”仍是全球难题。彩虹在G8.5+量产中,如何系统性降低缺陷密度?在实现“原子级平整度”后,下一步技术攻关方向是什么?

徐剑:针对基板玻璃的“微米级缺陷”控制难题,彩虹股份以基础研发为核心支撑,聚焦关键技术难题,



“十五五”开局伊始,《中国电子报》常务副总编辑连晓东与彩虹显示器件股份有限公司总经理徐剑,聚焦产业链与供应链安全这一事关中国显示产业高质量发展的核心议题展开对话,深入剖析彩虹股份作为显示产业上游核心企业的使命担当,同时系统解读其在技术迭代、专利竞争与国产化实践中的战略路径,展现“十四五”期间的关键成果积淀,为“十五五”时期中国显示产业高质量发展提供“彩虹方案”。

本报记者 谷月

系统性开发配方、核心装备材料等。通过配方优化、核心装备、工艺、环境、缺陷在线监测等,实现“原子级平整度”目标。

下一步,彩虹的技术极限攻关方向是精密温度场控制,进一步提升产品厚度均匀性及翘曲应力品质。通过改善配合料的投料密度与均匀性,开发热点前移预熔技术,增强玻璃液对流澄清效果,熔化率大幅提升,缺陷密度降低26%,实现了配合料的高质高效熔化。后续主要攻关方向:全品种、高世代、超大吨位、低缺陷、高稳定性、长寿命产线的运行研究,本地部署人工智能大模型进行工艺、质量、生产的关联分析,自动进行预防性策略优化,达到真正的智能化工厂水平。

“零缺陷”是基板玻璃行业终极目标,其实现的基础是生产装备的功能达标、稳定且长寿命运行,熔化、澄清、搅拌、降温、成型、退火、切割等环节,都会对产品质量产生影响。彩虹股份不断优化工程管理,提高装备工程质量,从材料优化、结构改进、新技术应用等多方面,多环节实现技术突破,不断追求“零缺陷”。

连晓东:“十四五”中国显示产业实现了从跟跑到领跑。面向“十五五”,彩虹股份未来五年的技术路线图将有哪些变化?

徐剑:彩虹股份正积极开辟基板玻璃新赛道、探索玻璃新材料应用,如芯片封装用基板玻璃、低轨卫星用玻璃基相控阵天线等,预计“十五五”公司在新应用领域会有一定发展。

连晓东:半导体封装用基板玻璃被视为“黄金赛道”。相较于显示基板玻璃,其指标要求和制程有何不同?

徐剑:半导体封装用基板玻璃与显示用基板玻璃虽然同属“玻璃”,但因其应用场景和核心功能截然不同,导致性能要求、制造工艺和

材料挑战都存在较大的差异。半导体封装玻璃作为高密度、高性能电路互联与再布线载体,封装基板需要制作大量的通孔(Via)来实现层间互连,因此其更侧重介电常数、介电损耗、热导率、热膨胀、机械强度等方面的性能。

溢流法生产的玻璃天生具有无须抛光的“原生态”无抛光表面,其平整度和光滑度是其他工艺无法比拟的,这完美满足了封装基板对表面平整度的极端要求,但是溢流法只是制造出了“空白画布”,而要将其变成可用的“封装基板”,需要一整套全新的微加工工艺,这与显示面板的制程完全不同。因此现有的溢流下拉法(FusionDraw)依然是基础,但必须开发全新的、专用于封装的后道加工工艺链。

连晓东:“十五五”期间显示技术可能迎来材料体系的代际跃迁。彩虹股份如何布局自己的前瞻性基础研究?如何建立“短期量产”与“长期预研”并行的双轨研发机制?

徐剑:建立“短期量产目标”与“长期技术预研”并行的双轨研发机制,是确保企业既能赢得当下市场、又能决胜未来竞争的关键。这需要系统性的设计,避免两者相互掣肘,形成良性互动。

彩虹股份目前就是通过制定产品路线图、年度业务目标与计划、技术战略规划、技术路线等形成了量产轨道与预研轨道,定期将技术路线与产品路线图进行校准;同时从研发投入、组织架构、流程管理、激励体系等方面让两种轨道和谐共处、相互赋能,最终提高公司的技术竞争力。

产业竞争与国际化战略

连晓东:面对日美企业长期的专利围剿,彩虹在“根技术”上是否已形成具有全球竞争力的原创性专利?如何避免“绕开专利却性能打折”的困境?

徐剑:彩虹股份在铝硅酸盐体系专利数量上取得一定优势,专利布局也取得一定进步。将组分调控、结构测试、结构设计拟合与加工工艺、成本控制结合起来,建立原料、组分、结构、工艺循环调控体系。不断地驱动创新,形成一定专利网络,但更需要持之以恒的基础研究,以实现跨越式突破。

避免陷入“绕开专利却性能打折”的困境,需要保持正确路径,避免陷入被牵鼻子走的定式思维。一是要深入市场需求与材料本质,面对快速发展的显示技术,基于玻璃结构调控原理,通过关键组分结构配位分析,结合性能表征,集成自身生产特性,展开策略性专利布局。二是要通过大数据计算,融合先进的计算科学,降低试错成本。

连晓东:2024年以来,我国新型显示产业频遭“337调查”与专利诉讼。如何构建“专利防御+创新引领”的双轮驱动模式?

徐剑:面对专利壁垒,中国显示产业链需构建“专利防御+创新引领”的双轮驱动模式,以实现真正的自主可控。

在专利防御方面,首先应加强知识产权的全流程管理,包括研发前的风险预警、创新过程中的及时申请以及生产销售环节的严格审查。例如,彩虹股份已制定了完备的知识产权管理制度,构建了涵盖知识产权获取、维护、运用和保护的体系,并设立专门部门配备专职人员负责专利事务。其次,面对国际诉讼,企业需积极应对并主动利用法律手段反击,如通过提起专利无效宣告请求等方式。也可学习中国某企业在应对三星专利诉讼时的策略,不仅在全球范围内积极应诉,还主动提起反诉,以攻为守。此外,产业链上下游企业应形成专利联盟,通过构建围绕紧密的专利池来增强整体谈判能力。例如,彩虹股份通过国家工程研究中心平台,联合26家上下游企业和18家高校院所建立协同创新网络,共同攻关核心技术并分享专利成果。

在创新引领方面,根本出路在于加大研发投入,突破关键核心技术,形成自主知识产权。彩虹股份的经验表明,通过每年设立专项研发资金,实行研发项目分级管理,并对高风险高回报项目给予资金倾斜,能够有效激励科研团队攻坚克难。近些年,彩虹股份累计投入上百亿元研发资金,成功突破了8.5代线基板玻璃的量产化瓶颈,获得了2700余件授权专利,其中发明专利逾500件,涵盖了配方、材料、装备和工艺等全流程技术。同时,企业需注重产学研用深度融合,通过与高校、研究机构共建研发平台,加速技术突破和成果转化。

专利斗争的本质是技术实力和产业话语权的竞争。唯有通过持续创新掌握核心知识产权,并辅以积极的专利防御策略,才能在全球显示产业竞争中立于不败之地,确保国家显示产业链的安全与自主可控。这要求企业、行业组织乃至国家层面形成合力,共同打造既能有效防御国际专利风险,又能够持续引领技术创新的产业生态体系。

连晓东:未来五年(2026-2030年),企业在专利布局方面有哪些推进计划与核心期待?

徐剑:未来五年,彩虹股份将围绕“技术卡位、市场防御、生态构建”深化专利布局,持续突破高世代基板玻璃制造工艺,深化溢流法制程优化,强化量产稳定性的专利组合。同时,前瞻布局OLED基板玻璃、半导体封装玻璃及玻璃基相控阵天线等技术。国际布局上,将在美、日、德、印核心市场,通过PCT申请强化专利密度,并依托国家工程研究中心建立“研发-专利-标准”联动机制,提升高价值发明专利占比,最终形成覆盖制造工艺、材料创新、应用场景的立体化专利池,支撑全球市场拓展与技术话语权提升。

连晓东:在全球产业链重构背景下,彩虹股份如何平衡“走出去”与“强内功”?“十五五”期间的国际化战略核心是什么?将如何提升全球话语权?

徐剑:在全球产业链重构的背景下,彩虹股份重点落实“强内功”。中国显示产业链的国际化应采取“技术领先”和“市场拓展”双轮驱动策略。彩虹股份基板玻璃产业是在长期技术封锁的环境下破冰和发展的,形成了全套自主知识产权和自主可控的全产业链。当前,美国企业挑起知识产权争议,彩虹股份将在积极依法应诉的同时,持续强化海外技术专利布局,为“安全出海”保驾护航。

“十五五”期间,彩虹股份的国际化战略是海外技术专利的布局,主要是为下游终端产品的出海扫清障碍,为中游面板企业打消顾虑。提高全球话语权和影响力的主要路径包括,技术的优化提升演进,规模的持续扩大,提升公司全品种、全成本、全产品生命周期的综合竞争力等。

多元化与可持续发展

连晓东:面对“屏联万物”趋势,彩虹股份将如何通过“一业为主、多元发展”战略为新兴领域提供上游保障?“十五五”期间新应用领域营收预计占比多少?

徐剑:基板玻璃是彩虹股份的核心业务之一,已形成国内引领性优势,后续正重点研发适应新技术趋势的高精细、高温玻璃基板等新产品。同时,彩虹股份正积极开辟基板玻璃新赛道,探索玻璃新材料应用,如芯片封装用基板玻璃、低轨卫星用玻璃基相控阵天线等,预计“十五五”期间,公司在新应用领域会有全新突破。

连晓东:高世代基板玻璃窑炉能耗与碳排放强度高,彩虹股份在节能降碳方面采取了哪些创新举措?未来是否规划绿电、氢能路径?

徐剑:高世代基板玻璃窑炉确实是能耗和碳排放的“大户”,其需要在1600℃以上的高温下长时间连续稳定运行,对能源的依赖度极高。作为国内基板玻璃产业的领军企业,彩虹股份在面向国家“双碳”目标和自身降本增效的需求下,采取了一系列行业内领先的创新举措,形成成熟的全氧燃烧技术、气电混合熔炉技术和综合效能管理技术。

在绿电供能方面,彩虹股份必会将其纳入中长期战略规划。其挑战在于如何确保大规模、稳定、低成本的绿电供应,这可能需要选择在区位优势(如将新工厂布局在新能源富集地区)和储能配套方面做出布局。

连晓东:在电子玻璃循环利用与绿色供应链建设方面,彩虹股份有何规划?如何与下游面板厂协同推进绿色制造标准?

徐剑:在产品全生命周期管理与绿色供应链建设方面:产业链上游通过建立供应商ESG(环境、社会、治理)评估体系,优先选择在能耗、碳排放、环保合规方面表现优秀的原材料供应商;生产中游通过制冷、空压系统高效机房的建设(高于一级能效),废水回收利用(利用率达到60.5%)、厂区光伏并网等推行绿色生产;产业链下游通过与面板厂共同构建“面板厂切割废料—精准回收—预处理—彩虹回炉再造”的闭环材料链条,实现绿色生产。

彩虹股份与京东方、TCL华星等下游面板巨头是深度绑定的战略伙伴,协同减碳是必然选择,通过与下游面板巨头建立碳数据透明机制,共同打造绿色标准,乃至共建闭环回收生态,将竞争关系升级为共同应对气候挑战的“命运共同体”。这也标志着中国显示产业正在从追求规模和成本,向引领绿色和可持续的新发展阶段迈进。