产业聚焦

□ 本报记者 黄俊毅

“以竹代塑”产业潜力大

青山绵绵，竹海堆翠。伴随着机器的轰鸣，一根根毛竹转瞬间变成几毫米见方的竹屑。这些竹屑将被送往山外，作为塑料的替代品，加工成精美的餐具。

这里是湖北省蕲春县刘河镇白茆村。刘河镇党委书记陈虎告诉记者，白茆村“以竹代塑”原料加工，是镇政府去年从外地招商引进的绿色富民项目，6月30日刚刚投产。

大别山深处的刘河镇是“以竹代塑”产业在全国蓬勃兴起的一个缩影。当前，我国“以竹代塑”产业发展形势如何呢？

在安徽省芜湖市繁昌区孙村镇水口村，村民正在晾晒加工的毛竹条。 王玉实摄（中经视觉）

替代塑料的理想选择

传统塑料行业对非可再生资源依赖度高、能源消耗大，造成的环境污染已成为国际社会的普遍共识。

据统计，全球每年生产4亿吨塑料废物。我国是全球最大的塑料生产国，塑料产量约占全球塑料总产量的30%。预计到2050年，全球塑料产量将达1.24亿吨。在全球生产的塑料制品中，仅有9%被循环利用，12%被焚烧，其余79%被填埋或遗弃。预计到2050年，全球废弃塑料将达120亿吨。废弃塑料产生的白色污染和微塑料污染，严重威胁着人类健康和生态环境。

竹子作为一种环保、可再生、可降解的生物质材料，生长迅速，在世界各地分布广泛，而且竹子也有特别好的机械性能、碳封存能力，是替代塑料的理想选择。

《“十四五”塑料污染治理行动方案》提出，科学稳妥推广塑料替代产品。2022年6月，“以竹代塑”被纳入全球发展高层对话会成果清单。2023年11月，中国政府与国际竹藤组织在首届“以竹代塑”国际学术研讨会上联合发布《“以竹代塑”全球行动计划（2023—2030）》。

国家发展改革委、工业和信息化部、财政部、国家林草局2023年10月联合印发《加快“以竹代塑”发展三年行动计划》，提出到2025年，“以竹代塑”产业体系初步建立，产品质量、产品种类、产业规模、综合效益进一步提升，重点产品市场占有率显著提高。与2022年相比，“以竹代塑”主要产品综合附加值提高20%以上，竹材综合利用率提高20个百分点。

中国竹产业协会发布的《全国竹产业发展规划（2021—2030年）》提出，到2030年，竹产业总产值力争突破1万亿元，主要竹产品进入全球价值链高端，我国成为全球竹产业强国。

产业发展潜力巨大

发展“以竹代塑”产业，我国具有得天独厚的优势。

我国有竹类植物39属837种，占世界竹子种类的51%。据第九次全国森林资源清查结果，我国有立竹1093.73亿株，竹林641.16万公顷，占全国土地总面积的0.70%，占林地面积的1.98%，占森林面积的2.94%。与第八次森林资源清查相比，全国竹林面积增加40.53万公顷，立竹总株数增加250.16亿株。

依托丰富的竹资源和产业加工基础，我国各地竹产区着力推动全链条、全要素协调发展，初步构建起品类齐全、业态丰富、特色鲜明的竹产业体系。据统计，我国现有竹加工企业1万多家，2024年全国竹产业产值超5000亿元，竹产品进出口贸易达23亿美元。

在“以竹代塑”应用研究方面，我国已研制出了可应用于建筑、工业等领域的竹缠绕复合管道、管廊，冷却塔用竹格填料等竹质工程材料。创新研发出竹纤维餐盒、竹吸管、竹质刀叉勺等一次性代塑日用品，竹质户外材、装饰材、家居用品等耐用型代塑产品，以及具有吸附、储能、过滤等功能的竹炭基产品，并成功实现产业化。

竹吸管就是“以竹代塑”的一个成功尝试。安徽鸿叶集团总经理杨德震告诉记者，吸管是应用最广泛的塑料产品之一。每年我国塑料吸管生产量约460亿支，塑料吸管大多由聚丙烯制成，不能进行生物降解。塑料吸管体积小，回收经济效益低，污染问题非常严重。目前，国产竹吸管成型设备可以做到自动进出料，多个钻孔刀具同时工作，每小时可生产吸管2000多支，合格率达99%以上。

“以竹代塑”形势喜人，但在如何充分发挥竹资源优势方面，仍存在一些短板。

我国竹类资源、竹林面积、竹材蓄积、竹材产量以及竹产品对外贸易量均居世界首位，但竹子利用率仅为20%左右，开发程度最高的毛竹利用率不足30%。我国得到开发利用的竹种仅有20多种，占全部竹种类的2.5%，大量特色优良竹种尚未得到开发利用。低产低质低效竹林约占50%，集约经营竹林只占30%左右。竹加工企业大多是劳动密集型中小企业、小微企业甚至是家庭作坊，机械化、自动化程度不高，竹材加工主要采取单机加工，缺乏机械化和连续化生产装备技术，企业综合实力弱，抗风险能力差。

探索打造产业集群

自国家发展改革委等4部门联合推动“以竹代塑”三年行动计划实施以来，各地积极响应并出台配套支持政策。为深化推进相关工作，需着力加强资金扶持力度，对“以竹代塑”设备研发、产品生产、专利技术转让等给予充分的支持。

目前，福建、江西、湖南、四川等竹资源大省已初步形成了地域性的产业集聚态势，但整体而言，大型龙头企业缺乏，产业链协同配套支撑较弱，集聚效应没有充分形成。

2024年9月，国家林草局发布了“以竹代塑”专项标准体系，涉及基础通用、工程建筑等九大类共140项。2025年7月，国家林草局、国家发展改革委联合印发了《“以竹代塑”主要产品名录（2025年版）》，为“以竹代塑”增添了更多的应用领域。比如，用竹质高尔夫球钉、竹滑板、竹健身扶杆、竹手柄、竹登山杖、竹棒球棒、竹钓竿等替代运动器材领域相应的塑料制品；用竹质材料制备的竹编安全帽、竹质防护栏和竹质道路警示锥等替代塑料安全防护器材。

国家林草局有关负责人表示，下一步工作应侧重“以竹代塑”产品规模化集约化生产，探索打造“以竹代塑”产业集群，实现资源高效利用和可持续发展。突出地方的特点和优势，加强规模经营和专业化队伍建设，构建竹产业科学布局。进一步加快科技创新驱动，培育“以竹代塑”新质生产力，针对目前竹产业创新研发能力不足、企业科研力量匮乏等问题，加大智能化采收加工装备、绿色低碳加工技术等方面的科技创新力度，研发高品质、高性能的新产品，提高科技成果转化效率。培育新质生产力示范企业，为产业生态发展提供强劲动能。

“实现‘以竹代塑’产业健康发展，关键在于提升产品市场竞争力和成本控制能力，政府与企业需协同发力，共同打通影响市场占有率与成本竞争力的核心环节。”该负责人说。

化工业锚定高效安全环保发展

本报记者 齐 慧

合成纤维和染料的应用使衣服更耐用也更多样，农药和化肥提高了粮食产量，水泥、玻璃、涂料让房屋更结实更保暖更美观，汽油和橡胶是车辆运行的关键……2025年，我国已成为全球最大的化工产品生产国。

在世界经济增长乏力、气候变化加速演进的影响下，能源革命、绿色发展成为全球社会共识，人们对化工产业的要求也不断提高，更高效、更安全、更环保成为化工业发展的方向。化工行业如何应对挑战，抓住更加广阔的发展机遇，实现产业发展蝶变？

“大家都在思考未来的转型方向。一方面是新工艺、新装置的研发，另一方面则是通过科技手段推动数字化转型。我们希望通过技术赋能，帮助企业实现降本增效、推动科研突破。”在近日召开的第12届世界化学工程大会暨第21届亚太化工联盟大会上，华为化工建材军团总裁李俊朋说，“蝶变期”本质是整个行业向高质量发展的转型阶段。从目前来看，行业面临的一个核心挑战是成本压力上升。下游需求相对疲软，大宗化工产品价格低迷，部分企业甚至已处于亏损边缘。

“在全球推进碳达峰碳中和背景下，化工行业正加速向绿色低碳可持续方向转型。”中国石油规划总院技术专家李建新表示，合成生物学驱动的生物制造技术能够通过基因编辑、酶工程等创新手段，实现原料可再生、生产低碳化，在医药、材料、能源等领域催生全新产业生态。同时，循环经济新技术开始助力化工材料实现闭环循环利用，推动经济社会全面绿色低碳转型。要大力发展相关技术，进一步引领化工行业向绿色低碳方向转型发展。

中国寰球工程有限公司原首席技术专家、全国工程勘察设计大师张来勇则认为，未来10年，化工行业最大的变革将是工艺革命与AI全面应用的深度融合，两者互为驱动、不可分割，重塑行业底层逻辑。一方面，以化石能源为主导的格局将被打破，能源供给将更加多元化，原料结构也将革新。另一方面，AI工业大模型将替代科研与工程设计中的复杂计算工作。这场变革的本质，是将环境约束转化为创新动力，借助AI技术实现效率跃迁，最终推动化工行业从“高碳制造”向“绿色智造”的范式迁移。

中国科学院院士、中国石油新能源首席专家邹才能指出，氢能是新能源的典型代表。当前，氢能发展仍面临一定挑战，可从3个方面重点加快突破。一是加快构建类似天然气工业的绿氢工业体系，建设含油气盆地大型绿电制绿氢基地，谋划绿氢管网；二是推进制取、储运、利用三大绿氢技术体系的“三步走”战略；三是加速绿氢对灰氢、蓝氢的替代进程，通过全产业链技术创新助力新型能源系统建设。

目前，化工领域的技术突破正在各个层面加快推进。据介绍，2024年，国内在先进高分子材料、电子化学品及功能化学品等一系列化工新材料重要领域取得了突破性进展。中国石油成功开发出多个超低密度和极低密度聚乙烯系列新产品，在国内首次实现气相法生产聚烯烃弹性体技术新突破。在锂电池领域，实现了隔膜、电极、电解液等各种材料的全面国产化。另外，在光伏级EVA、光学级PMMA、电子化学品、医用SEBS、高强高模聚酰亚胺、大丝束碳纤维、高韧性对位芳纶等关键核心技术领域，也建成了一批示范装置，打破了国外长期垄断的局面，为相关制造业发展提供了有力支撑。

内参

界点睛

要内外兼修，构建更具韧性的农业贸易体系和更高效的国内产业体系，推动经营主体和产品服务向世界农业产业链中上游和价值链中高端跃升。

乔金亮

第三届中国国际供应链促进博览会日前圆满落幕。本届链博会设置绿色农业链展区，从田园到餐桌，向世界展示农业各链条各环节的新产品新服务。在国际农业竞争与合作的当下，链博会为完善农业产业链供应链带来了帮助和启发。

过去，一提到产业链供应链，人们首先想到的是工业品。一款现代工业品往往集合上下游的比较优势，稳定高效的供应链，是整个产业成功的关键。其实，供应链不是工业品所独有的。如今，越来越多的农业业态跨越国界，包括农资、产品、技术、装备、信息、服务等，常常涵盖多个国家的产业链供应链。

供应链离不开上中下游产业衔接、大中小企业融通、产学研用协同、国内国外互动。本届链博会参展企业范围广，技术交流、供需对接、项目合作等活动既展现了行业上下游的紧密协作与深度融合，也帮助经营主体更好认识自己在供应链上的位置和作用。

从全球来看，贸易是保障供应链的重要途径。只有畅通全球农业贸易之链，才能筑牢全球粮食安全之基。近年来，贸易保护主义、地区冲突和气候变化等风险叠加，但国际社会积极行动、“全球南方”快速崛起、新一轮科技革命与产业变革蓬勃兴起，为提升全球农业发展水平提供了机遇。农业供应链越来越呈现“你中有我、我中有你”的态势。建立更安全稳定的全球农业供应链，已成为共识。

从我国来看，适度进口是国家粮食安全战略的重要内容。如今，我国人均摄入的热量、蛋白质、油脂三大指标均已高于世界平均水平，全面高于日本，逼近欧美发达国家平均水平，农产品贸易功不可没。我国大力开展农产品贸易，农产品进口额世界第一，出口额世界第五。在中国进口需求的拉动下，主要农产品出口国的生产效率在提升，全球农产品生产的蛋糕越做越大。

不过，我国农业产业链正遭遇发达国家占高端、不发达国家占低端的局面，供应链也面临市场性和非市场性双重风险。这启示我们，要着眼于成本和效率、安全和韧性并重，加快形成全环节提升、全链条增值、全产业融合的农业产业链供应链体系。具体来说，要内外兼修，构建更具韧性的农业贸易体系和更高效的国内产业体系，推动经营主体和产品服务向世界农业产业链中上游和价值链中高端跃升。

更具韧性的农业贸易体系。近年来，我国同各方携手努力，以多边主义为基石推动农业国际合作走深走实，以开放包容为底色维护农业供应链的安全韧性，以人类命运共同体理念为指引促进农业绿色转型。下一步要妥善应对全球农业全产业链重构，主动构筑抵御外部风险的防火墙，着力优化进口市场结构和布局，增强对贸易渠道的掌控能力。

更高效的国内产业体系。我国不少农产品的产业链条短，附加值低，多停留在“原字号”“初字号”阶段。完善的产业体系不仅体现在装备和科技的现代化上，更体现在产业间的层次性和完整性上。要加快推动农村一二三产业融合发展，让企业和农户在产业链上互补，种植端、加工端、流通端在供应链上协同，高校院所与企业、农户在创新链上共享。

本版编辑 纪文慧 美 编 倪梦婷

攀枝花学院·四川省银河化学股份有限公司

构建“三接两融 四基一服”产教融合育人模式

攀枝花学院秉持“立足地方资源、携手头部企业、面向整个行业”的思路，与四川省银河化学股份有限公司协同共建“校企共同体”攀枝花国际中铬产业研究院（2023年建成绿色铬化工四川省现代产业学院），在专业建设、人才培养、科技研发、实习实训等多个维度展开了深度合作，构建了“三接两融 四基一服”产教融合育人模式，为地方产业转型升级提供了有力的人才支撑和智力保障。

“三对接”构建人才核心能力图谱

坚持问题导向，对接产业结构：构建以化学工程与工艺、环境工程等学科为支撑，有机融合化工安全工程等学科的“铬+”专业群；坚持目标导向，对接产业人才规格：编制以企业需求为导向的人才培养方案；坚持成果导向，对接产业能力需求：重塑以产业新工艺、新技术、新设备、新材料为核心课程体系。从“强专业、重实践、正反馈、理倾向、补通识、提能量”6个维度，实现人才供需的精准对接，构建具备扎实专业基础能力和具备新产品、新工艺、新技术研发设计工程实践能力的人才核心能力图谱。

“二融合”畅通科教产全链条途径

产教融合、科教融汇打破传统教学形态，以生产实例关联不同学科知识，融通理论与实践，重构跨学科、跨院部的课程新体系和教学新组织；以铬系产品生产为主线，将化工原理、铬化合物生产与应用等课程，按照“产品研发—工艺设计—设备选型—产品生产”流程重构，形成铬系材料开发与生产课程体系；以研发项目强化学生创新实践能力培养，打造融人才培养、科学研究、技术创新、企业服务和学生创业等功能于一体的示范性培养实体；以科研项目提高学生科研创新能力，依托校企共建的工程中试中心，通过开展紧密结合生产的校企合作科研项目、大学生创新创业项目、毕业论文、创新创业比赛等培养学生工程实践能力。

“四项基本建设”筑牢协同育人四梁八柱

共建核心要素，提升课程质量与水平。以行业产业、生产技术、岗位能力为标准，对教学进行逻辑重构、内容重构、方法重构、能力重构。将课程进行项目化改造、将项目进行课程化凝练，以能力递进序化项目任务，实现课程体系由“科目中心”向“项目中心”的转变。联合开展课程和教材建设，实现教学过程与生产过程对接，推动理论、实践与企业生产的深度融合。

资源融通共享，打造立体化实践教学平台。搭建学校教室、校企共建实验室与企业（车间）实训室的“三维培养空间”，共创专业人才培养实践教学基地、产学研合作示范基地和创新创业训练基地，优化整合项目案例与培训资源用于实践教学。通过探究性创新实验保障研究性学习开展，夯实理论及操作基础能力；利用中试服务平台保障铬化工实训，拓宽学生工程认知能力。

人才双向流动，建设双师双能型队伍。建立校企人才双向流动机制，推动企业骨干和专业教师双向流动。全面落实“教授进车间，博士下一线”制度。实施产业导师特设岗位计划，形成以高层次专业带头人为龙头、以骨干教师为主体、以“特聘教授”为补充的双师结构。建立相互帮扶长效机制，实施专任教师与兼职教师结对培养制度，开展校企导师联合授课、联合指导，打造高水平教学团队。

开发建设项目，分类注入内涵发展新动能。发挥学校人才与专业优势，围绕产业技术创新关键问题开展协同创新，实现高校知识溢出直接服务企业高质量发展，推动应用科学研究成果的转化和应用，促进产业转型升级。强化校企联合开展技术攻关、产品研发、成果转化、项目孵化等工作，共同完成教学科研任务，推动科教融汇，将研究成果及时引入教学过程，促进科研与人才培养积极互动。

“一服务”推动校内资源与社会资源形成培养闭环

人才培养助力企业发展，成立铬应用化学英才班，精准对接企业人才需求，培养企业留得住、用得好的人才。科学研究服务技术迭代，通过有组织的开展科研，针对企业实际需求进行课题研发，将服务地方产业发展落到实处，从而更好地促进人才培养。工程中试加速成果转化，通过搭建起具备新材料制备的中试生产线，完成产品的中试探索，学生可以在实际工作中学习到科技成果转化的知识和技能，切实提升人才培养成效。一线调研解决实际问题，组织博士服务团赴企业调研，解决制约生产、扩能增收企业难题，将学科优势深度融入产业发展，助力区域经济发展、加速人才培养的新路径。

“三接两融 四基一服”产教融合育人模式，通过精准对接地方产业需求，创新人才培养机制，实现了校企深度融合与协同发展。这一模式不仅为地方产业转型升级提供了有力的人才支持和智力保障，也为其他高校开展产教融合育人工作提供了宝贵的经验借鉴。

（朱学军 肖 棱 尹春林）

·广告