

“木质材料绿色制造”专栏 (1) DOI: 10.12326/j.2096-9694.2025002

编者按：在乡村振兴、“双碳”目标与绿色发展等国家战略驱动下，我国木材工业正面临转型升级的关键挑战。为了实现产业绿色发展的目标，中国林业科学研究院木材工业研究所联合10家科研院所与行业龙头企业，承担了“十四五”国家重点研发计划项目“木质材料绿色制造与应用关键技术”，针对原材料、生产过程、终端产品三个产业链薄弱环节，部署5个课题协同突破无醛胶黏剂、低烟毒阻燃剂、绿色饰面材料、气味影响因子、粉尘源头和燃爆风险点等关键核心技术。项目实施对加快推进木材工业绿色发展，践行“碳达峰碳中和”“绿水青山就是金山银山”发展理念、满足人民对美好生活需求都具有十分重要的意义。本刊特别邀请中国林业科学研究院木材工业研究所韩雁明副研究员组织“木质材料绿色制造”专栏，2025年第1期概述国家重点研发计划在木质材料领域的布局与进展，后期将陆续报道材料制造与应用的创新成果，为产业转型升级、发展新质生产力提供科技支撑。

国家重点研发计划林业专项赋能 木材加工产业创新发展

韩雁明¹，吕斌¹，储富祥²

(1. 中国林业科学研究院木材工业研究所，北京 100091；2. 中国林业科学研究院，北京 100091)



摘要：我国是世界林产品的生产、消费和贸易大国，针对产业高质量发展需求，国家重点研发计划林业专项统筹部署创新研究任务，构建以应用场景和问题导向为目标的项目实施机制，全产业链一体化组织，集聚力量进行原创性引领性科技攻关，突破关键核心技术，创制重大产品，并在企业开展大规模产业化示范，确保项目研究成果与行业企业需求精准对接，并通过项目研究提升企业的技术创新能力和综合竞争力，引领木材加工产业绿色高质量发展，全面提升产业现代化水平。总结国家重点研发计划林业专项中木竹材加工领域的研究进展与成果，为木竹材加工产业的技术创新与绿色转型提供科学支撑，同时为林业产业的现代化发展与相关领域的技术改造与产业升级提供参考和借鉴。

关键词：重点研发计划；林业专项；木竹加工技术；绿色转型；智能制造；资源高效利用；产业升级

中图分类号：TS6 文献标识码：A 文章编号：2096-9694 (2025) 01-0001-09

Special Forest Project in National Key Research and Development Program - Empowering Innovation of Wood Processing Industry

HAN Yanming¹, LYU Bin¹, CHU Fuxiang²

(1. Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China;

2. Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China)

Abstract: China is the world's largest manufacturer, consumer, and trader of wood-based materials and products. In response to the demands for high-quality products, the special forest project of National Key

收稿日期：2025-01-05；修改日期：2025-01-18

基金项目：“十四五”国家重点研发计划项目“木质材料绿色制造与应用关键技术”（2022YFD2200703）。

作者简介：韩雁明（1980—），男，副研究员。Email: hanyym@caf.ac.cn

通讯作者：储富祥，研究员，国际木材科学院院士。Email: chufuxiang@caf.ac.cn

Research and Development Program of China (NKRD) has coordinated and deployed innovative research tasks, established a project implementation mechanism with application scenarios and problem orientation as the goal, integrated the entire industry chain, gathered forces for original and leading scientific and technological research, broke through key core technologies, created major products, and carried out large-scale industrialization demonstrations in enterprises to ensure that project research results are accurately met with the industry's needs. Through research projects, the technological innovation ability and comprehensive competitiveness of enterprises are enhanced, leading to the green and high-quality development of the wood processing industry and comprehensively improving the level of industrial modernization. This paper reviews the progresses in the wood and bamboo processing field under the NKRD, analyzes the current technological level and development opportunities in China's wood and bamboo processing industry, providing scientific support for the technological innovation and green transformation of the wood and bamboo processing industry, as well as reference and inspiration for the modernization development of the forest industry and the technological transformation and industrial upgrading in related fields.

Key words: National Key Research and Development Program of China; special forest project; wood and bamboo processing technology; green transformation; intelligent manufacturing; efficient utilization of resources; industrial upgrading

国家重点研发计划是我国科技创新体系的重要组成部分,旨在解决关键共性技术难题,推动科技进步与产业转型升级^[1]。作为国家科技创新的重要战略布局,国家重点研发计划在“十三五”和“十四五”期间涵盖了农业、生态、能源、信息等多个领域,其中林业专项作为重要组成部分,为推动林业产业的高质量发展提供了重要支撑。林业专项下又细分为多个方向,木竹材加工领域因其在林业产业中的关键地位,成为研究的重点之一。

木竹材加工产业是林业产业的重要组成部分,其发展对实现林业资源的高效利用和绿色转型具有重要意义。在“十三五”和“十四五”期间,国家重点研发计划林业专项针对木竹材加工领域的技术瓶颈,聚焦资源利用率提升、绿色加工工艺研发、智能制造技术突破等关键问题,取得了一系列重要成果。这些成果不仅显著提高了木竹材资源的综合利用效率,而且促进了产品性能优化和附加值提升,为行业的现代化发展奠定了坚实基础。

随着“双碳”目标的推进和产业升级的加速,

木竹材加工产业正面临更高的技术要求和绿色发展压力。本文聚焦“十三五”和“十四五”期间国家重点研发计划林业专项在木竹材加工领域取得的关键成果,梳理其在资源高效利用、绿色工艺开发与智能化技术突破等方面的研究进展。同时,结合产业需求和发展趋势,探讨“十五五”期间木质材料领域的战略方向,为进一步推动我国林业产业的可持续发展提供参考和支持。

1 国家重点研发计划林业专项发展规划

自“十三五”以来,我国通过国家基金计划管理改革,全面启动国家重点研发计划,为林业及木竹加工产业的发展提供了重要支持。

1.1 重大专项

在“十三五”期间,林业领域尚未设立专门的重大专项。进入“十四五”,启动了“生物种业-科技创新2030”重大项目,覆盖农作物、畜禽水产、林草等领域。尽管未直接针对木竹材加工,该专项通过种质资源的创新和挖掘利用,培育出一批高生长速度、高材质优化的新树种,为未来木材加工提供了优质的原料基础。

1.2 重点专项

在“十三五”期间，林业领域设立了“林业资源培育与高效利用”重点专项，总经费8.32亿元。该专项围绕林业资源的培育、经营与高效利用，部署了一系列关键技术研究与应用课题，大幅提升了木材资源利用效率和产品附加值。进入“十四五”，在原专项基础上延续并拓展，启动了“林业种质资源培育与质量提升”重点专项，资金投入达12.52亿元。该专项聚焦种质资源的创新与高效利用，旨在提升林业资源的整体质量，为木材加工产业的绿色、高质量发展提供强有力的技术支撑。

1.3 跨领域专项与林业协同发展

除林业专项外，“十三五”及“十四五”期间还部署了多个跨领域重点专项，例如农业领域专项、生态修复领域专项、乡村产业专项及生物安全专项。这些专项计划中，林业科研机构通过与其他部门协作，推动生态保护与修复、资源培育和综合利用，进一步提升了林业与其他领域的协同创新能力。这种跨领域的合作不仅促进了生态保护与可持续发展，也为木竹加工产业提供了政策与技术的间接支撑。

2 “十三五”林业专项任务布局

“十三五”期间，林业专项产业链布局创新链、一体化组织实施的思路，从基础研究、关键技术创新与区域技术集成示范三个层次，部署了14项重点任务（表1），安排项目26个。其中木竹材加工领域项目共8个（表2），总经费约2亿元。这些任务和项目涵盖了从基础研究到应用的多个环节，重点针对木竹材加工中的高效培育、增值加工、高质化利用等方面进行创新与技术集成示范。任务和项目的顺利推进，有效提升了木竹材资源利用率和产业附加值，为林业和木竹材加工产业的发展提供了科技支撑。

“十三五”林业专项在木竹材领域部署8个项目，直接参与项目的科研和示范企业35家，通过产学研联合取得了显著成果，突破了无醛木质材料制造、高性能木质定向重组材料、无裂纹竹展平技术和竹缠绕复合管等新技术91项，开发新产

表1 “十三五”林业专项任务部署
Tab.1 Key missions in forest sector under the 13th Five-Year Plan

层次部署	重点任务
基础研究	主要用材林树种产量和质量形成的生理生态及遗传学基础
	人工林重大灾害的成灾机理和调控机制
	木材材质改良的生物学与化学基础
区域技术集成示范	珍贵树种定向培育和增值加工技术集成与示范
	重点区域速丰林丰产增效技术集成与示范
	南方竹产区竹资源全产业链增值增效技术集成与示范
	人工林非木质资源全产业链增值增效技术集成与示范
关键技术创新	主要速生用材树种高效培育技术
	主要珍贵用材树种高效培育技术
	主要工业原料林高效培育与利用技术
	竹资源高效培育与产业链增值关键技术
	人工林资源监测与灾害防控关键技术
	木材高效加工利用关键技术
	人工林非木质林产品资源高质化利用技术创新

表2 “十三五”木竹材加工领域项目部署
Tab.2 Wood and bamboo processing projects under the 13th Five-Year Plan

领域	项目名称	主持单位
木材加工	木材材质改良的物理与化学基础	中国林业科学研究院 木材工业研究所
	木材工业节能降耗与生产安全控制技术	中国林业科学研究院 木材工业研究所
	木基材料与制品增值加工技术	中国林业科学研究院 木材工业研究所
	人工林剩余物资源高值化利用技术研究	中国林业科学研究院 林产化学工业研究所
	重点区域速生丰产林增效技术集成与示范	中南林业科技大学
	珍贵树种定向培育和增值加工技术集成与示范	中国林业科学研究院 热带林业研究所
竹材加工	竹材高值化加工关键技术创新研究	国际竹藤中心
	竹资源全产业链增值增效技术集成与示范	国际竹藤中心

品95种、新装置19种，并建立了示范生产线96条。这些技术创新和成果的应用使木材利用率提高了20%以上，木质产品的附加值增加了20%到30%；竹材的利用率提高了1倍，产品的附加值提升了30%到50%。通过大幅提升资源的利用效率和产品的市场竞争力，有力推动了产业的绿色发展。

3 “十四五”林业专项任务布局

“十四五”国家重点研发计划林业专项“林业种质资源培育与质量提升科技创新”，以提质量、扩面积、强功能、增价值为目标，针对突破性品种少、林地生产力低、森林质量不高、高值深加工林产品不足和生态服务功能不强等方面主要问题，从7个领域（战略品种创制、资源质量提升、经济林提质增效、产业绿色发展、生态宜居村镇、区域集成示范和突发应急任务）部署了41项任务。通过一系列科技创新措施，预计突破4个重大科学

问题，攻克8项重大技术瓶颈，创制4类重大产品。

“十四五”期间，木竹材加工领域的重点任务集中在产业绿色发展和区域集成示范板块，在木材加工、竹材加工、林业装备和基础研究领域部署了9个项目（表3），总经费约2亿元。项目的实施将提升木竹资源的利用率和产品附加值，有力推动木竹加工产业的绿色发展和科技创新，为产业升级奠定坚实基础。

表3 “十四五”木竹材加工领域项目部署

Tab.3 Wood and bamboo processing projects under the 14th Five-Year Plan

领域	项目名称	年度	项目主持单位
木材加工	高性能木质复合材料先进制造与应用关键技术	2021	中国林业科学研究院木材工业研究所
木材加工	木质材料绿色制造与应用关键技术	2022	中国林业科学研究院木材工业研究所
竹材加工	竹藤资源增值利用关键技术	2022	国际竹藤中心
基础研究	木竹材资源利用的结构与化学机理研究	2023	南京林业大学
木材加工	木质前沿新材料制造关键技术	2023	东北林业大学
木材加工	基于数字化协同的林木产品智能制造关键技术	2023	索菲亚家居股份有限公司
竹材加工	竹基仿塑产品加工关键技术开发与应用	2023	国际竹藤中心
木材储备	南方储备林高效培育与绿色先进制造集成示范	2024	中南林业科技大学
林业装备	木竹采收与加工关键装备技术	2024	北京林业大学

4 “十三五”“十四五”林业专项部分成果

“十三五”“十四五”国家重点研发计划林业专项任务通过一系列科技创新举措，显著提升了木材加工产业的质量、效率和可持续发展水平。这些技术创新在提升木材利用率、降低生产成本、增强产品性能以及增加产业附加值方面发挥了重要作用^[2]。

1) 轻质可饰面定向刨花板制造技术。

依托“十三五”项目“木基材料与制品增值加工技术”，通过降低密度和生产工艺，将可饰面定向刨花板的密度从0.65 g/cm³降至0.59 g/cm³^[3]，并进一步完善和改进生产工艺，减少板材的翘曲变形，在减轻板材质量的同时提升板材的耐候性。这项技术的应用，可使板材成本降低150元/m³，原材料利用率高、生产效率高、能耗少，产品耐水性强，可广泛应用于室内墙板、天花板、家具等领域。

2) 塑膜增强柔性装饰薄木制备技术。

依托“十三五”项目“木材工业节能降耗与

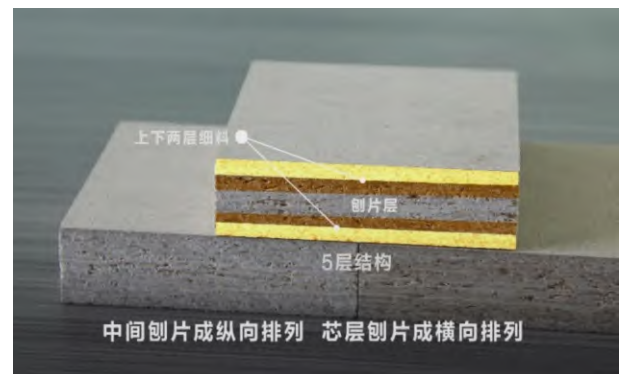


图1 轻质可饰面定向刨花板结构

Fig.1 Structure of light decorative oriented particleboard

生产安全控制技术”，采用马来酸酐接枝聚乙烯偶联剂和等离子体协同处理方法，制备木制品饰面用改性塑膜，并利用等离子体改性协同处理聚乙烯膜和装饰薄木技术，实现低温热压复合制备无卷曲塑膜增强柔性装饰薄木^[4]。这种制备和饰面工艺简单，无需另外施胶，胶膜分布均匀，保证了产品的表面质量，同时显著提高生产效率，节省珍贵木材资源，提升产品的综合性能和附加值。



图2 塑膜增强柔性装饰薄木
Fig.2 Plastic film reinforced flexible decorative veneers

3) 木制品表面数字化木纹UV树脂数码喷印装饰技术。

依托“十三五”项目“木材工业节能降耗与生产安全控制技术”，通过“非接触式”喷墨打印方式，实现数字化木纹图像直接喷印到基材表面的工艺^[5]，并通过“即喷即干”快速固化，形成具有立体木纹的装饰效果。该技术已在多家企业推广应用，生产过程节能环保，智能高效。

4) 快干水性UV固化木器涂料制备和应用技术。

依托“十三五”项目“木材工业节能降耗与生产安全控制技术”，通过显著改善干燥效率，生产效率提高42%以上；漆膜性能优异，涂饰木地板漆膜硬度可达3H，附着力为0级，磨损值为0.05 g/100 r，同时具有环保性能，未检出重金属、苯系物和醇醚类物。该技术成果已在江门大自然家居有限公司、浙江升华云峰新材股份有限公司和广东厚邦木业制造有限公司等多家木业企业实现示范生产与应用^[6]。

5) 轻质高强刨花板制造关键技术。

依托“十四五”项目“高性能木质复合材料先进制造与应用关键技术”，解决轻质刨花板在强度方面的不足，同时实现高效的资源利用和成本控制。以人工速生林小径材、枝丫材为主要原料，通过刨花形态调控与保持、板坯结构设计与优化及刨花精准铺装调控等技术，在次表层设计和增加薄型大刨花层，将传统三层结构刨花板优化为“3+2”次表层增强型五层结构设计，大幅提升表层承载能力，增加结构对称性，提升板材的尺寸



图3 在线式宽幅面UV数码喷印机
Fig.3 Automatic-line wide machine of UV digital inkjet printing

稳定性，在轻量化的同时实现高强度和高稳定性^[7]。研发的轻质高强刨花板产品密度0.62 g/cm³，静曲强度>15 MPa，弹性模量>2 100 MPa，24小时吸水厚度膨胀率<12%。产品可广泛应用于定制家居领域的台面板、隔板、橱柜、门板、墙板等大幅面部件，提升刨花板产品附加值，符合定制家居材料轻量化、高质量需求的发展方向。湖北省红安县经济开发区已经建成一条年产50万m³的轻质高强刨花板示范生产线，产品被索菲亚家居、金牌橱柜等定制家居龙头企业采用。

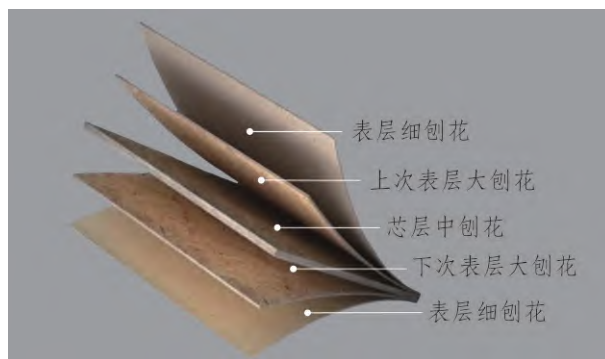


图4 轻质高强刨花板结构
Fig.4 Structure of lightweight and high-strength particleboard

6) 高防潮无醛超强刨花板制造关键技术。

依托“十四五”项目“木质材料绿色制造与应用关键技术”，以脱脂高温豆粕粉及小径材、枝丫材等为主要原料，通过突破豆粕多重活化与交联改性、高效增黏与协同复合施胶、表/芯层胶黏剂同步固化、有机-无机协同防霉和刨花板连续化生产等关键技术^[7-8]，实现了刨花板在高强度的同

时兼具无醛和高防潮性能。低黏度、高初黏性豆粕胶黏剂产品固体含量 $>30\%$,黏度 $<800\text{ mPa}\cdot\text{s}$,室温防霉时间 $>30\text{ d}$ 。高防潮无醛超强刨花板产品静曲强度 $>23\text{ MPa}$,弹性模量 $>3\,400\text{ MPa}$,24小时吸水厚度膨胀率 $<8\%$ 。刨花板坯预成型率达到100%,生产效率提高10%以上。产品适用于定制家居中承载力和稳定性要求高的台面、柜体门板等部件,以及潮湿环境下的橱柜、浴室门等家具,提升刨花板的环保品质和产品价值,符合人造板产业功能化发展方向。目前,广西丰林集团钦州工厂已建立年产40万 m^3 高防潮无醛超强刨花板示范生产线,产品广泛应用于索菲亚家居、欧派家居和云峰莫干山等定制家居龙头企业。



图5 高防潮无醛超强刨花板示范线

Fig.5 Pilot production line of high moisture-proof formaldehyde-free super-strength particleboard

7) 高强度定向结构板制造与应用技术。

依托“十四五”项目“高性能木质复合材料先进制造与应用关键技术”,以速生材为主要原料,突破大片刨花尺寸精确控制、低温抗变形干燥、等离子体界面调控、刨花精确定向和板坯结构优化、剖面密度梯度精准调控、生物质胶黏剂在线同步施胶与高效防水等关键技术,构建高强度定向结构板制造体系^[9]。与国外同类产品相比,产品的抗弯强度提高20%以上,24 h吸水厚度膨胀率降低10%以上。该产品可替代多层胶合板,

木材利用率高达80%,并充分发挥其纵向强度高的优势,用作建筑结构材料。目前,山东寿光和江西安福分别建有年产60万 m^3 的定向结构板示范生产线,产品已被索菲亚家居、顾家家居等定制家居龙头企业广泛采用。该技术不仅提升木材利用率,而且符合绿色低碳的发展方向,拓宽定向结构板的应用领域。



图6 高强度定向结构板

Fig.6 High strength oriented structural panel

8) 高性能重组木制造技术。

依托“十四五”项目“高性能木质复合材料先进制造与应用关键技术”,以速生人工林木材为主要原料,突破传统以小径木为单元的疏解技术,发明单板定向线裂纤维化分离技术,木材利用率超过80%^[10-11]。与传统人造板相比,高性能重组木具有稳定优良的物理力学性能,并被赋予阻燃、防腐、防霉和耐水等功能。其静曲强度可达到143 MPa,弹性模量可达17 060 MPa,硬度可达154.6 MPa,防腐等级为强耐腐级(I级),28小时循环水煮吸水厚度膨胀率低至1.8%。高性能重组木具有性能可控、规格可调 and 结构可设计的特点,具有良好的装饰性和适用性。产品不仅可以代替传统人造板,应用于地板、家具、门窗等高端装饰用材,而且可替代防腐木在园林景观中应用,甚至替代硬阔叶树材用于建筑结构,替代钢筋混凝土用于交通护栏、轨枕等领域。这种技术提升传统人造板产品附加值5~6倍,符合人造板产业功能化发展方向。目前,已在江苏邳州、广西来宾和江西赣州建成6条年产3万 m^3 的高性能重组木示范生产线。



无锡如意桥



白塔寺历史街区园林景观庭院

图7 重组木应用案例

Fig.7 High-performance wood scrimber application cases

9) 木质材料抑烟低毒阻燃关键技术及应用。

依托“十四五”项目“木质材料绿色制造与应用关键技术”，以杨木 (*Populus spp.*)、桉木 (*Eucalyptus spp.*)、环保型绿色阻燃剂和胶黏剂为主要原料，突破抑烟低毒阻燃剂络合、交联增强和协同阻燃等关键技术，通过分层阻燃创新技术，结合阻燃胶黏剂与阻燃单板芯表层阻燃工艺，优化阻燃结构，制备燃烧性能优异、结构稳定且抗金属锈蚀性能好的高性能难燃单板类人造板^[12]。产品产烟量达到s1级，对镀锌件金属锈蚀率低于10%，燃烧性能达到难燃B₁级，产烟量和烟毒性分别达s1和t1级。产品适用于公共场所和高层建筑等对燃烧性能有要求的场所，同时在潮湿环境下保持稳定，显著提升了难燃单板类人造板的附加值，符合家居建材安全及绿色需求的发展方向。目前，德华兔宝宝建立了年产5万m³高性能绿色难燃胶合板示范生产线，升华云峰建立了年产5万m³难燃细木工板示范生产线，产品已在G20峰会和上海世博会等场所实现了示范应用。

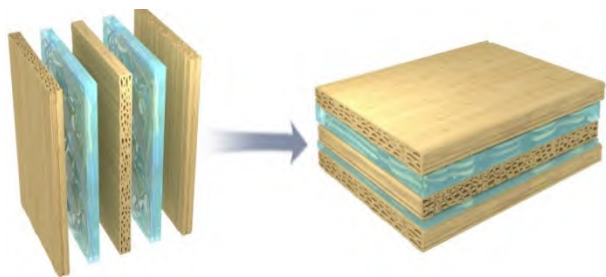


图8 抑烟低毒难燃单板类人造板示意

Fig.8 Smoke suppression, low toxicity and non-flammable wood-based panels schematic diagram

10) 超薄纤维板连续化制造关键技术。

依托“十四五”项目“高性能木质复合材料先进制造与应用关键技术”。以速生人工林木材为主要原料，首创大直径钢带低压预压和网带楔角排气技术，突破0.8 mm厚超薄纤维板连续平压产业化制造的关键技术^[13]。发明高效预热增强装置，实现湿热空气全板坯穿透，将板坯温度提升至70℃以上。发明超薄板坯与钢带同步技术及板坯柔性入口，集成

创新建设了主运行速度为2 500 mm/s的0.8 mm厚超薄纤维板快速连续平压生产线。技术成果可用于胶合板表面覆贴^[14]，利用纤维板各项同性的优势，突破胶合板饰面材料开裂的技术瓶颈，应用于电视柜、墙柜、地板平衡层和产品包装等领域。该项目在山东临沂建成年产20万m³的超薄纤维板连续化示范生产线，产品被广西林业集团和山东鲁丽木业股份有限公司等企业采用。值得一提的是，项目团队计划将超薄纤维板用于三北工程的防沙固沙，将其替代目前广泛使用的秸秆草方格或柠条沙障，既降低成本又提高效率，未来有望为产业带来巨大增长空间。

11) 高强度建筑结构用人工林杉木胶合木制造与应用技术。

该技术依托“十四五”项目“高性能木质复合材料先进制造与应用关键技术”，以人工林杉木 (*Cunninghamia lanceolata*) 小径材为主要原料制造高强度杉木胶合木，旨在解决结构用木材依赖进口的问题^[15-16]。开发的杉木层板连续在线质量控制设备，实现了木材振动无损识别技术、层板横向输送及质量分级速度50根/min，层板弹性模量和密度在线预测精度误差≤5%。研发的高强度杉木胶合木产品，同等组坯胶合木强度等级≥TCT28，异等组坯胶合木强度等级≥TCYD28，强度指标达到进口胶合木的最高强度等级，制造成本≤5 000元/m³。该技术将杉木从传统家具、地板领域拓展到建筑结构领域，附加值增加1 500~2 000元/m³。



图9 “贵州村超”杉木胶合木结构

Fig.9 “Guizhou Cunchao” Chinese fir glued laminated timber structure

12) 板式定制家具智能制造关键技术。

依托“十四五”项目“基于数字化协同的林木产品智能制造关键技术”，构建基于数据驱动的全业务流程架构模型及系统平台，创制多品类板式定制家具的智能装备与生产线，突破生产线效率动态均衡技术，使生产线产能维持在1 000件/h以上，产品一次安装合格率达到99.5%，板材利用率超过90%。智能装备与生产线推广应用企业已超过5 000家。该技术提高了生产效率和产品质量，促进了板式定制家具行业的智能化和精益化发展，显著提升了企业的竞争力和市场覆盖率，符合智能制造与数字化转型的发展趋势^[17-19]。



图10 板式定制家具数字化车间

Fig. 10 Digital workshop of customized panel-furniture

5 “十五五”林业专项创新需求

近年来，国家重点研发计划在木竹加工领域取得了显著进展，不仅推动了资源高效利用技术的突破，而且在绿色加工工艺、智能制造、产品多样化开发和产业链延伸方面发挥了关键作用。

这些成果为行业的可持续发展奠定了坚实基础。然而，现阶段木竹加工产业仍面临一些亟待解决的问题，例如技术转化率不足、高附加值产品开发相对滞后，以及国际竞争力提升的路径不够明确。这些问题的解决需要进一步加强创新驱动，通过统筹资源配置和优化研发方向，为未来行业高质量发展和新质生产力培育提供新思路和新动能。

在“十五五”期间，为进一步推动木材加工产业的高质量发展，建议聚焦以下创新需求。

1) 国产人工林珍贵材的材性和加工性能。市场对珍贵材需求的持续增长，现有研究未能全面揭示珍贵材的材性特征和加工适应性，严重制约了国产珍贵材与部分重要进口材的规模化产业应用。因此，应通过系统研究和技术创新，优化其加工性能，为资源高效利用和市场化推广奠定基础。

2) 国产人工林速生材的低碳化与高性能实木化利用，特别是在核电、高铁和重型木结构等领域的应用需求。未来应开发突破性技术和特种功能化材料，拓宽速生材在高端领域的应用场景，为木材加工产业提供更多元的增长动力。

3) 家居绿色环保功能材料。围绕人造板、胶黏剂、饰面材料等关键环节，推动健康功能材料及制品的开发，加强废弃物回收利用，满足消费者对绿色环保家居的需求。

4) 木质材料及制品的智能制造技术。通过引入人工智能及先进生产工艺，优化实木家居和地板等产品的制造效率，降低生产成本，提升产品质量和市场竞争力。

5) 农林剩余物的资源化利用。特别是在生物质化学利用领域的技术研发，通过将农林剩余物转化为新能源、新材料和高端化学品，实现资源的循环利用与附加值提升。

6) “以竹代塑”产业。响应国家绿色倡议，推进热塑性竹基材料、高强度纤维素材料和热固性树脂材料等竹基材料在汽车、高铁、建材等领域替代传统工程塑料。这一战略不仅符合国家低碳环保发展方向，而且为竹产业链带来全新机遇。

参考文献:

- [1] 李琳. 国家重点研发计划的项目过程管理策略研究[J]. 中国战略新兴产业, 2024(36): 184-186.
- [2] “林业种质资源培育与质量提升”重点专项2021年度项目中期实用技术成果汇编[G]. 中国农村技术开发中心, 2024: 106-119.
- [3] LUO S, GAO L, GUO W. Effect of expanded polystyrene content and press temperature on the properties of low-density wood particleboard[J]. Maderas: Ciencia y Tecnología, 2020, 22(4): 549-558.
- [4] 彭晓瑞, 张占宽. 塑膜增强柔性装饰薄木制备与饰面应用进展[J]. 木材科学与技术, 2022, 36(4): 1-5, 12.
- PENG X R, ZHANG Z K. Preparation and application of plastic film reinforced pliable decorative veneer[J]. Chinese Journal of Wood Science and Technology, 2022, 36(4): 1-5, 12.
- [5] 毛菁菁, 吴智慧, 冯鑫浩. 数码3D打印木纹图像清晰度的调整与评价[J]. 林业工程学报, 2020, 5(5): 164-171.
- MAO J J, WU Z H, FENG X H. The adjustment and evaluation of the digital 3D printing wood grain image sharpness[J]. Journal of Forestry Engineering, 2020, 5(5): 164-171.
- [6] 吴智慧. UV-LED紫外光固化技术在家具与木制品表面装饰中的应用[J]. 家具, 2020, 41(6): 19-25.
- WU Z H. Application of ultraviolet curing technology with UV-LED in the surface coating of furniture and wood products[J]. Furniture, 2020, 41(6): 19-25.
- [7] JIANG K, DONG X, CHEN Y, et al. A Room-temperature curing plant protein-based adhesive with high strength and flame retardancy for heat-free adhesion[J]. Advanced Functional Materials, 2024, 34(39): 2403490.
- [8] YE R, WANG C, SHI X, et al. A facile strategy to fabricate low viscosity and high cold tack soy protein-based adhesive for particleboard production[J]. Industrial Crops and Products, 2024, 214: 118612.
- [9] LI W Z, LI D H, DUAN Y J, et al. Combining X-ray CT and DIC to understand the bending strength of OSB[J]. Construction and Building Materials, 2022, 354: 129125.
- [10] 于文吉. 我国重组材料科学技术发展现状与趋势[J]. 木材科学与技术, 2023, 37(1): 1-7.
- YU W J. Current status and future trend of science and technology for reconstituted materials in China[J]. Chinese Journal of Wood Science and Technology, 2023, 37(1): 1-7.
- [11] 吴婕妤, 张亚梅, 于文吉. 辊压树脂浸胶法对桉木重组木尺寸稳定性影响机理[J]. 北京林业大学学报, 2024, 46(1): 141-151.
- WU J Y, ZHANG Y M, YU W J. Influence mechanism of roller-press impregnation on the dimensional stability of *Eucalyptus* scrimber[J]. Journal of Beijing Forestry University, 2024, 46(1): 141-151.
- [12] JIA H Y, CHEN Z L, JIANG P, et al. Enhancing flame retardancy and antibacterial properties of wood veneer by promoting crosslinking in metal-organic framework structures[J]. Construction and Building Materials, 2024, 427: 136167.
- [13] 张镭, 邹淼, 唐启恒, 等. 热压时间和温度对酚醛树脂型超薄高密度纤维板性能的影响[J]. 木材科学与技术, 2023, 37(1): 68-73.
- ZHANG L, ZOU M, TANG Q H, et al. Effects of hot-pressing time and temperature on properties of phenolic resin ultra-thin high density fiberboards[J]. Chinese Journal of Wood Science and Technology, 2023, 37(1): 68-73.
- [14] 卢泽潭, 魏明, 刘亮先, 等. 浸渍胶膜纸覆贴超薄纤维板工艺对其表面胶合强度的影响[J]. 木材科学与技术, 2024, 38(6): 15-22, 31.
- LU Z T, WEI M, LIU L X, et al. Effect of pressing process of impregnated paper on surface bonding strength of ultra-thin fiberboard[J]. Chinese Journal of Wood Science and Technology, 2024, 38(6): 15-22, 31.
- [15] 付方伟, 武国芳, 任海青, 等. 不同测试方法下杉木锯材抗弯性能指标的确定[J]. 建筑结构学报, 2023, 44(11): 198-207.
- FU F W, WU G F, REN H Q, et al. Determination of bending properties index of Chinese fir lumber affected by different test methods[J]. Journal of Building Structures, 2023, 44(11): 198-207.
- [16] WU G F, ZHU E C, REN H Q, et al. Application of small-diameter round timber as structural members in light frame construction[J]. Journal of Asian Architecture and Building Engineering, 2022, 21(3): 1029-1039.
- [17] 熊先青, 岳心怡, 张美, 等. 面向林木家居产品高质量发展的智能制造赋能技术体系构建[J]. 林业科学, 2024, 60(11): 177-189.
- XIONG X Q, YUE X Y, ZHANG M, et al. Intelligent manufacturing enabling technologies system construction for high-quality development of furniture[J]. Scientia Silvae Sinicae, 2024, 60(11): 177-189.
- [18] 周小敏, 李荣荣. 面向家居智能制造的车间定位技术应用[J]. 世界林业研究, 2024, 37(2): 87-93.
- ZHOU X M, LI R R. Application of workshop navigation to home intelligent manufacturing[J]. World Forestry Research, 2024, 37(2): 87-93.
- [19] 吴智慧, 叶志远. 家居企业数字化转型与产品数字化设计的发展趋势[J]. 木材科学与技术, 2023, 37(3): 1-11.
- WU Z H, YE Z Y. Trends in Digital Transformation and digital design in home furnishing manufacturing[J]. Chinese Journal of Wood Science and Technology, 2023, 37(3): 1-11.

(本文编校 曹惠敏、向 琴)