

第十四届梁希林业科学技术奖公示表

项目名称	植物油精深加工创制环保木器涂料关键技术及应用
主要完成单位	华南农业大学
	广东省林业科学研究院
	中国林业科学研究院林产化学工业研究所
	汕头保税区联通工业有限公司
	珠海展辰新材料股份有限公司
主要完成人 (职称、完成单位、工作单位)	1. 张超群(职称:教授;工作单位:华南农业大学;完成单位:华南农业大学;主要贡献:(1)作为项目负责人,全面负责组织申报、实施、验收。对创新点1至创新点4都做出了创造性贡献。在植物油有机小分子协同催化巯基-烯光点击和环氧开环反应绿色转化技术、植物油基水性聚氨酯的分步乳液聚合技术、植物油基水性聚氨酯共混改性和性能调控涂料体系及应用推广中发挥了关键作用。(2)投入工作量占本人工作量的70%。(3)获与项目相关论文39篇,授权发明专利9件,省部级奖励2项,认定成果1项。)
	2. 胡传双(职称:教授;工作单位:华南农业大学;完成单位:华南农业大学;主要贡献:(1)本项目核心完成人。对创新点4做出了创造性贡献。在快干型水性聚氨酯地板用清漆、共混交联高耐水水性聚氨酯门窗用复配体系、抗划伤水性家具用白漆等开发发挥了核心作用。(2)投入工作量占本人工作量的50%。(3)在国内外发表与项目相关论文5篇,认定成果1项。)
	3. 王洋(职称:讲师;工作单位:华南农业大学;完成单位:华南农业大学;主要贡献:(1)本项目核心完成人。对创新点1、2做出了创造性贡献。在小分子酸/醇自催化环氧开环转化工艺、植物油基水性聚氨酯的分步乳液聚合技术的研究中发挥了核心作用。(2)投入工作量占本人工作量的55%。(3)在国内外发表与项目相关论文1篇。)
	4. 王静(职称:副研究员;工作单位:广东省林业科学研究院;完成单位:广东省林业科学研究院;主要贡献:(1)本项目核心完成人。对创新点2、3做出了创新性贡献。在水性聚氨酯的分步乳液聚合技术体系、基于灰度关联理论的聚氨酯乳液原料与性能之间关系的预测模型的研究和应用推广方面发挥了重要作用。(2)投入工作量占本人工作量的60%。(3)在国内外发表与项目相关论文1篇。)
	5. 李守海(职称:副研究员;工作单位:中国林业科学研究院林产化学工业研究所;完成单位:中国林业科学研究院林产化学工业研究所;主要贡献:(1)本项目核心完成人。对创新点4做出了创造性贡献。在快干型木器涂料的配方设计与创制及其产业化推广方面发挥了核心作用。(2)投入工作量占本人工作量的40%。(3)获与项目相关发明专利1件。)
	6. 邓恒辉(职称:无;工作单位:华南农业大学;完成单位:华南农业大学;主要贡献:(1)本项目核心完成人。对创新点1、2做出了创造性贡献。在有机小分子协同催化的巯基-烯光点击和环氧开环反应绿色转化技术、植物油基水性聚氨酯的分步乳液聚合技术的研究中发挥了核心作用。(2)投入工作量占本人工作量的60%。(3)在国内外发表与项目相关论文2篇,授权发明专利1件。)
	7. 李梅(职称:研究员;工作单位:中国林业科学研究院林产化学工业研究所;完

	<p>成单位：中国林业科学研究院林产化学工业研究所；主要贡献：（1）本项目核心完成人。对创新点 4 做出了创造性贡献。在植物油基水性聚氨酯的分步乳液聚合技术的研究、快干型木器涂料的配方设计与创制及其产业化推广方面发挥了核心作用。</p> <p>（2）投入工作量占本人工作量的 40%。（3）在国内外发表与项目相关论文 1 篇，获与项目相关发明专利 1 件。）</p> <p>8. 郭垂根（职称：教授；工作单位：华南农业大学；完成单位：华南农业大学；主要贡献：（1）本项目主要完成人。对创新点 1、4 做出了创造性贡献。在半胱氨酸衍生物敏化的巯基-烯光点击技术、植物油基水性聚氨酯共混改性技术体系开发发挥了核心作用开发发挥了核心作用。（2）投入工作量占本人工作量的 50%。（3）在国内外发表与项目相关论文 2 篇，获与项目相关发明专利 3 件，认定成果 1 项。。）</p> <p>9. 黄栩生（职称：无；工作单位：汕头保税区联通工业有限公司；完成单位：汕头保税区联通工业有限公司；主要贡献：（1）本项目核心完成人。协助组织申报、实施和验收。在“水性聚氨酯性能设计和聚集态结构调控”、“光固化树脂清洁生产”等技术应用于植物油基水性环保油墨和光固化油墨的生产和推广中发挥了关键作用。（2）投入工作量占本人工作量的 30%。）（3）在国内外发表与项目相关论文 1 篇。）</p> <p>10. 陈寿生（职称：无；工作单位：珠海展辰新材料股份有限公司；完成单位：珠海展辰新材料股份有限公司；主要贡献：（1）本项目核心完成人。对创新点 4 做出了创造性贡献。在抗划伤水性木器白漆和清漆、共混交联高耐水水性聚氨酯复配体系等系列高品质产品的配方设计与创制，对木器涂料的产业化推广具有重要意义。（2）投入工作量占本人工作量的 45%。（3）获与本项相关授权发明专利 19 件，认定成果 1 项。）</p>
<p>项目简介</p>	<p>项目属木材科学与技术学科。以环保的水性涂料替代高污染性的油性涂料已成为木器涂料可持续发展的主要方向和推动“碳达峰、碳中和”的重要举措。但是传统的石油化工基单组份水性木器涂料，普遍存在干燥速度慢、耐划伤性差、耐水性差等缺点。针对上述行业技术瓶颈，该项目系统开展了利用大宗植物油创制高附加值生物物质化学品及其快干型抗划伤水性木器涂料的研制工作。在理论方面研究了植物油非共轭双键的有机小分子协同催化转化机制，揭示了植物油基水性聚氨酯的乳液聚合机理，构建了基于灰度关联理论的聚氨酯原料-工艺-结构-性能构效关系的预测模型；在关键技术方面发展了多种植物油基多元醇和水性扩链剂合成技术，建立了水性聚氨酯分步乳液聚合工艺、互穿网络共混改性和高耐水性能调控技术，创制了一系列植物油基快干型抗划伤水性木器涂料体系，突破了植物油基木器涂料制备关键技术难题；研制的植物油基多元醇和水性扩链剂、快干型水性聚氨酯地板用清漆、共混交联水性聚氨酯门窗用复配体系、抗划伤水性家具用白漆等关键技术及产品在全国二十多家龙头企业进行了推广示范。</p> <p>1) 研发了植物油有机小分子协同催化的绿色转化工艺，创制了一系列植物油基多元醇和水性扩链剂，丰富了水性聚氨酯木器涂料的原材料库。通过密度泛函理论和分子动力学模拟研究了植物油非共轭双键的羟基化机制，建立了基于半胱氨酸衍生物敏化的巯基-烯光点击技术和小分子酸/醇自催化环氧开环转化工艺，实现了高官能度植物油基多元醇和水性扩链剂的快速高效制备。巯基-烯光点击技术可以实现 4.63 L/h 的出料速度，产物的双键转化率达到 92 %；环氧开环转化工艺不需外加有溶剂和催化剂，无需复杂纯化流程，转化率达到 95%以上；制备的水性扩链剂羟值：40-184 mg KOH/g，酸值：87-118 mg KOH/g；多元醇羟值：190-305 mg KOH/g，酸值：<10 mg KOH/g。</p> <p>2) 建立了水性聚氨酯的乳液聚合和相转变技术体系，创制了高固含水性聚氨酯乳液体系，解决了制约水性聚氨酯干燥速度的技术瓶颈问题。研制了以不同形态水为调控单元的分子诱导分步乳液聚合方法，揭示了植物油基水性的相转变机理，探</p>

	<p>明了软硬段含量和交联密度等分子结构影响水性聚氨酯性能的规律，优选出了干燥时间短的技术工艺，解决了常规水性漆干燥慢的痛点问题。乳液固含量 30-45%，冻融稳定性和储存稳定性良好，所制备漆膜的理化性能和耐介质性能符合 GB/T23999 的要求。单一涂层干燥时间缩短 50%，整体涂装干燥时间降低 60%，突破了水性聚氨酯木器漆干燥难的技术难题。</p> <p>3) 构建了植物油基水性聚氨酯共混改性和性能调控涂料体系，创制了抗划伤水性木器白漆和清漆等系列高品质产品。创建了一种基于灰度关联理论的聚氨酯乳液原料与性能之间关系的预测模型，工艺设计和物料配比时间缩短了 50%；通过引入动态双硫键、互穿网络结构和多重氢键结构，创制了自愈合抗划伤水性木器白漆和清漆等系列高品质产品，促进了家具行业的技术进步。</p> <p>4) 本项目授权知识产权 36 件，其中授权发明专利 36 件；发表论文 46 篇，其中 SCI 索引论文 46 篇，登记成果 1 项。成果通过珠海展辰新材料股份有限公司等全国龙头企业推广应用至全国十多个省和自治区，近五年产生直接经济效益 35.58 亿，累计利润 6.94 亿。</p>
代表性论文 专著目录	<p>论文 1: <名称: Renewable Castor-Oil-based Waterborne Polyurethane Networks: Simultaneously Showing High Strength, Self-Healing, Processability and Tunable Multishape Memory、期刊: Angewandte Chemie International Edition、年卷: 2021 年 60 卷 8 期 4289-4299 页、第一作者: 张超群、通讯作者: 张超群, 冯鹏举></p>
	<p>论文 2: <名称: A cysteine derivative -enabled ultrafast thiol-ene reaction for scalable synthesis of a fully bio-based internal emulsifier for high-toughness waterborne polyurethanes、期刊: Green Chemistry、年卷: 2020 年 22 卷 17 期 5722-5729 页、第一作者: 王晓、通讯作者: 冯鹏举, 张超群></p>
	<p>论文 3: <名称: High bio-content castor oil based waterborne polyurethane/sodium lignosulfonate composites for environmental friendly UV absorption application、期刊: Industrial Crops and Products、年卷: 2019 年 142 卷 111836 页、第一作者: 张文博、通讯作者: 钱勇, 卢其明, 张超群></p>
	<p>论文 4: <名称: Scalable Production of Self-Toughening Plant Oil-Based Polyurethane Elastomers with Multistimuli-Responsive Functionalities、期刊: ACS Applied Materials & Interfaces、年卷: 2022 年 14 期 44 卷 50090 - 50100 页、第一作者: 谢非、通讯作者: 张超群></p>
	<p>论文 5: <名称: UV resistance, anticorrosion and high toughness bio-based waterborne polyurethane enabled by a Sorbitan monooleate、期刊: Chemical Engineering Journal、年卷: 2022 年 446 卷 137124 页、第一作者: 邓恒辉、通讯作者: 张超群></p>
	<p>论文 6: <名称: High Water Resistance and Enhanced Mechanical Properties of Bio-Based Waterborne Polyurethane Enabled by in-situ Construction of Interpenetrating Polymer Network、期刊: Journal of Renewable Materials、年卷: 2023 年 11 卷 3 页、第一作者: 邓恒辉、通讯作者: 王静, 张超群></p>
	<p>论文 7: <名称: Castor oil-based cationic waterborne polyurethane dispersions: Storage stability, thermo-physical properties and antibacterial properties、期刊: Industrial Crops Products、年卷: 2018 年 117 卷 169-178 页、第一作者: 梁海燕、通讯作者: 张超群></p>
	<p>论文 8: <名称: Synthesis and Characterization of Fully Biobased Epoxy Elastomers Prepared from Different Plant Oils、期刊: ACS Sustainable Chemistry & Engineering、年卷: 2023 年、第一作者: 杨祥雨、通讯作者: 李梅, 张超群></p>
	<p>论文 9: <名称: Controllable release fertilizer with low coating content enabled by superhydrophobic castor oil-based polyurethane nanocomposites prepared through a one-step synthetic strategy、期刊: Industrial Crops Products、年卷: 2022 年 189 卷 115803 页、第一作者: 梁敦盛、通讯作者: 张超群></p>
	<p>论文 10: <名称: 木器漆漆膜发白机理分析、期刊: 林产工业、年卷: 2017 年 44 卷 22-25 页、第一作者: 王梅、通讯作者: 胡传双></p>

知识产权名称	专利 1: <一种扩链剂及其制备方法和应用> (专利授权号: ZL2020 1 0720674.4、发明人:张超群, 王晓, 张 怡, 卢其明, 罗颖、权利人:华南农业大学)
	专利 2: <一种水性聚氨酯及其制备方法与应用> (专利授权号: ZL2019 1 0455107.8、发明人: 张超群, 梁海燕, 欧荣贤,王清文、权利人: 华南农业大学)
	专利 3: <一种阳离子水性聚氨酯在制备紫外吸收材料上的应用> (专利授权号: ZL2019 1 0455108.2、发明人:张超群, 梁海燕, 欧荣贤, 王清文、权利人: 华南农业大学)
	专利 4: <一种全生物基乳化剂及其制备方法和应用> (专利授权号: ZL2018 1 0424886.0、发明人: 张超群, 柳凌霄、权利人: 华南农业大学)
	专利 5: <一种蓖麻油基亲水扩链剂及其制备方法和应用> (专利授权号: ZL2017 1 0832189.4、发明人: 张超群, 梁海燕, 陆镜一、权利人: 华南农业大学)
	专利 6: <一种改性阴离子型植物油基水性聚氨酯乳液及其制备方法和应用> (专利授权号: ZL2021 1 1030212.0、发明人: 张超群, 邓恒辉, 卢其名, 罗颖、权利人: 华南农业大学)
	专利 7: <桐油基可双重交联树脂单体及其制备方法和应用> (专利授权号: ZL2019 1 0835377.1、发明人: 李守海, 易靖, 夏建陵, 李梅, 张燕, 杨小华, 陈瑶、权利人: 中国林业科学研究院林产化学工业研究所)
	专利 8: <大质素基多元醇、改性木质素基聚氨酯材料改性木质素基聚氨酯薄膜及制备方法和应用> (专利授权号: ZL 2013 1 0420337.3、发明人: 郭垂根, 刘涛, 曹一丁, 王清文, 李丽萍, 刘珍珍, 欧荣贤, 孙理超、权利人: 华南农业大学)
	专利 9: <水性聚氨酯分散体以及水溶性玩具漆> (专利授权号: ZL201010601332.7、发明人: 陈寿生、权利人: 珠海展辰新材料股份有限公司)
	专利 10: <一种聚氨酯涂料组合物及其制备方法>(专利授权号: ZL 2013 1 0420337.3、发明人: 刘忱, 陈寿生、权利人: 珠海展辰新材料股份有限公司)