

2026 年中国产学研合作促进会科技创新奖 申报项目公示

一、项目名称

碳纤维预浸料纳米粒子改性技术研究及产业化应用

二、申报奖种及等级

中国产学研合作促进会科技创新成果奖 一等奖/二等奖/三等奖

三、项目简介

碳纤维作为一种高强度，低密度，高模量比的纤维增强材料，因其具有良好的耐磨性，耐热性，耐酸碱性，已经成为高端应用领域的重要增强材料，其中碳纤维树脂基复合材料已经逐渐成为航空航天，风电，海洋船舶，汽车以及轨道交通的首选材料。随着航天工业等领域的迅猛发展，各行各业对高性能复合材料的要求也在不断提高，碳纤维复合材料的发展脚步需要实时跟上，然而我国碳纤维树脂基复合材料的发展一直与其他发达国家存在一定的差异，其中碳纤维树脂基增强复合材料的制备，机械设计，高分子加工工艺，改性以及材料加工等方面的技术，一直是碳纤维复合材料向高端应用发展的主要瓶颈，一些核心制备工艺和改性方法一直掌握在美，德，日等发达国家手中，而国内仅有少数企业涉足。

项目基于提高纤维表面活性，增加纤维表面粗糙度的目的，以多尺度增强为中心，以表面改性、创新生产工艺等关键技术为突破口，开发了碳纤维增强树脂基复合材料。然后进一步用无机纳米材料改性

环氧树脂，提高复合材料的模具性能，改善模具的导热率和热扩散率，有效减少冷热点差距，从而避免成型构件的缺陷和变形，显著提升了碳纤维复合材料模具的使用寿命。此外，还设计了阶段性预浸料的生产方法和基于复合材料细观力学的复合材料性能预测方法，以更好制备具有优异性能的碳纤维树脂复合材料。利用本项目技术，配套研发了一种阶段性预浸料生产工艺，工艺技术水平成熟，并成功开发了设备舱维护和直升机用工作台可升降等类型工作梯，开创了国内同行业工艺中的先河。

项目通过对新技术和方法的研究探索，突破性提出纳米粒子涂层改性、碳纤维表面构筑双重刚柔结构，无机纳米材料改性环氧树脂的方案，设计了阶段性预浸料的生产方法和基于复合材料细观力学的复合材料性能预测方法，以提高复合材料的综合性能，联合国内碳纤维龙头企业威海光威复合材料股份有限公司、威海光威复合材料科技有限公司以及青岛大学，以技术开拓带动产业发展的形式，带动提升国产碳纤的推广应用。该项目的开发应用突破了碳纤维复材制备的关键技术问题，解决了产业化生产、应用的标准化、稳定性问题，开拓了碳纤维复材的应用范围，推动了我国碳纤维及复材的创新发展。

项目授权发明专利 37 项，另有 8 项发明专利处于实审中状态；发表论文 28 篇。

四、主要知识产权和标准规范等目录

按照手册要求填写，不超过 10 件，以表格形式体现（以下为例，自行编排）。（字体：仿宋四号）

知识产权 (标准) 类别	知识产权 (标准) 具体名称	国家 (地区)	授权号 (标准编号)	授权 (标准发布) 日期	证书编号 (标准批准发布部门)	权利人 (标准起草单位)	发明人 (标准起草人)	发明专利 (标准) 有效状态	第一完成人是否 为发明人(标准起草人)	第一完成单位是否 为权利人(标准起草单位)
发明专利	纳米复合材料及制备方法与其在可见光催化产氢中的应用	中国	CN115501897B	2023.06.27	第6090223号	齐鲁工业大学	刘海霞;林本盛	有效	是	是
发明专利	一种三维花状二氧化钛纳米材料的制备方法	中国	CN107381632B	2019.07.05	第3445366号	齐鲁工业大学	刘海霞;张路楠;刘玉洁;李天铎	有效	是	是
发明专利	一种SiO ₂ /g-C ₃ N ₄ 镶嵌型复合材料及其制备方法和应用	中国	CN119771470B	2025.11.25	第8511924号	齐鲁工业大学	刘海霞;马腾;周湘竹;张洁;房昊;李培昱;李	有效	是	是

发明专利	一种通过碳纤维表面构筑双重刚柔结构增强增韧复合材料的方法	中国	CN 1110 7454 3B	2022.02.11	第 49283 51 号	青岛大学	马丽春；冯培峰；宋国君	有效	否	否
发明专利	一种碳纤维表面直接绿色接枝碳纳米纤维的方法	中国	CN 1074 7605 5B	2019.09.13	第 35248 23 号	青岛大学	马丽春；宋国君；王刚；陈道远；郭延金；蔡延豪	有效	否	否
发明专利	一种基于云母-金属氧化物复合纳米材料及其制备方法与应用	中国	CN1 1990 0043 B	2025.11.25	第 85084 59 号	齐鲁工业大学	张洁；高赛宇；陈霄	有效	否	是

实用新型专利	一种复合材料可伸缩登机梯	中国	CN217836005U	2022.11.18	第17821121号	威海光威复合材料有限公司	王相喆; 韩克谦; 李丽	有效	否	否
发明专利	阶段性预浸料的生产方法	中国	CN101947859B	2015.03.04	第1597482号	威海光威复合材料有限公司	夏向欣; 林凤森; 段长兵; 李盛林; 李刚	有效	否	否
发明专利	复合材料层合板等效模量计算及给定载荷下强度	中国	CN108984841B	2023.04.07	第5857471号	威海光威复合材料股份有限公司	丛庆; 曾秋云; 倪亭; 隋显航; 殷飞	有效	否	否

实用新型专利	无人机主翼梁的生产方法及其生产装置	中国	CN114434823B	2024.10.15	第7439205号	威海光威复合材料股份有限公司	吴帅;马全胜;许杰;陈继升;田思钱	有效	否	否
--------	-------------------	----	--------------	------------	-----------	----------------	-------------------	----	---	---

五、主要完成人情况表

1. 姓名：刘海霞；国籍：中国；排名：1/10；技术职称：教授；工作单位：齐鲁工业大学（山东省科学院）；二级单位：化学与制药学部；完成单位：齐鲁工业大学（山东省科学院）；参加本项目的起止时间：2017.09至2026.06；具体贡献：完成人在项目推进过程中，负责全面把控项目开发方向，组织攻克技术难题，协调总体进度，在针对原材料升级、新工艺开发、配套装备开发及软件平台开发等方面组织整改提升。主要工作任务是规划项目开发方案，组建技术团队，带领技术人员与合作单位对接推进具体项目开展，组织关键技术攻

关，总结、归纳研发过程中的关键技术；曾获奖励情况：中国商业联合会科学技术奖。

2. 姓名：丛庆；国籍：中国；排名：2/10；技术职称：高级工程师；工作单位：威海光威复合材料股份有限公司；完成单位：威海光威复合材料股份有限公司；参加本项目的起止时间：2018.10 至 2026.06；具体贡献：完成人在项目推进过程中负责复合材料伸缩梯的结构设计、结构优化及强度校核。通过有限元仿真手段判断结构是否可以有效承载，通过结构及铺层优化对结构薄弱区域进行修改或加强，并根据设计得到的伸缩梯结构指导后续复合材料制品的生产制造；曾获奖励情况：山东省海洋科技创新奖 - 青年海洋科技奖。

3. 姓名：马丽春；国籍：中国；排名：3/10；技术职称：教授；工作单位：青岛大学；二级单位：材料科学与工程学院；完成单位：青岛大学；参加本项目的起止时间：2019.09 至 2026.06；具体贡献：完成人在项目中致力于碳纤维树脂基复合材料界面结构调控与优化等研究工作，开展了碳纤维复合材料界面科学研究等，为企业提供技术支持；曾获奖励情况：山东省博士后创新创业大赛三等奖，首届新材料创新大赛产品优秀奖，Composites Part B 176 (2019) 107078 中国百篇最具影响国际学术论文，山东省大学生科技创新大赛优秀指导教师，中国大学生高分子材料创新创业大赛优秀指导教师，山东省复合材料科技创新大赛优秀指导教师。

4. 姓名：马全胜；国籍：中国；排名：4/10；技术职称：高级工程师；工作单位：威海光威复合材料有限公司；完成单位：威海光威复合

材料有限公司;参加本项目的起止时间:2018.09至2026.06;具体贡献:完成人在项目推进过程中,负责工装预浸料用树脂工装性能优化及碳纤维复合材料制品应用组织、协调、管理工作等;曾获奖励情况:2010年,山东省委组织部授予“山东省优秀创新团队核心成员”;2020年,2019年度交通运输领域复合材料科技创新奖一等奖;2024年,山东省第二届“鲁融杯”先进技术创新大赛一等奖;2024年,获“泰山产业领军人才”称号。

5. 姓名:曾秋云;国籍:中国;排名:5/10;技术职称:高级工程师;工作单位:威海光威复合材料股份有限公司;完成单位:威海光威复合材料股份有限公司;参加本项目的起止时间:2017.10至2026.06;具体贡献:完成人在项目推进过程中负责碳纤维预浸料的研发与应用。主要工作任务是高性能碳纤维预浸料的树脂配方研究,树脂的增韧增强改性及纤维与树脂的匹配性研究,高性能碳纤维预浸料的工艺性及成型制造技术研究;曾获奖励情况:无。

6. 姓名:周湘竹;国籍:中国;排名:6/10;技术职称:讲师;工作单位:威海光威复合材料股份有限公司;完成单位:齐鲁工业大学(山东省科学院);二级单位:化学与制药学部;完成单位:齐鲁工业大学(山东省科学院);参加本项目的起止时间:2017.09至2026.06;具体贡献:主要负责复合材料的微纳米结构设计以及制备工艺,以及纳米颗粒的结构及性能测试。曾获奖励情况:无。

7. 姓名:段长兵;国籍:中国;排名:7/10;技术职称:高级工程师;工作单位:威海光威复合材料股份有限公司;完成单位:威海光威

复合材料股份有限公司;参加本项目的起止时间:2017.10至2026.06;
具体贡献:主持开发阶段性预浸料,此阶段性预浸料与传统预浸料相比,增加了一个低温预固化阶段,其工艺环氧树脂组合物溶液的特点是在低温放置后完成预固化反应,形成半固体,以满足预浸料硬度要求,改变了溶剂法的传统生产工艺方式,生产速度较传统溶剂法提高了2倍,年产值超两千万元;曾获奖励情况:山东省科技进步奖三等奖。

8. 姓名:韩克谦;国籍:中国;排名:8/10;技术职称:高级工程师;
工作单位:威海光威复合材料科技有限公司;完成单位:威海光威复合材料科技有限公司;参加本项目的起止时间:2020.08至2026.06;
具体贡献:提出伸缩梯的整体结构方案,各个梯杆复合材料零件的铺层制造方案、金属件的连接方案,并设计相应的复合材料零件成型和检测工装,参与工艺文件的编写。并编制了试验验证方案,研发的工作梯满足了客户需求;曾获奖励情况:无。

9. 姓名:李丽;国籍:中国;排名:9/10;技术职称:工程师;工作单位:威海光威复合材料科技有限公司;完成单位:威海光威复合材料科技有限公司;参加本项目的起止时间:2021.08至2026.06;
具体贡献:参与伸缩梯的整体结构方案论证,各个梯杆复合材料零件的铺层制造方案、金属件的连接技术要求和连接方案,并参与设计相应的复合材料零件成型和检测工装,参与工艺文件的编写;研发的工作梯满足了客户需求;曾获奖励情况:无。

10. 姓名:张洁;国籍:中国;排名:10/10;技术职称:讲师;工作

单位：齐鲁工业大学（山东省科学院）；二级单位：化学与制药学部；完成单位：齐鲁工业大学（山东省科学院）；参加本项目的起止时间：2023.07 至 2026.06；具体贡献：完成人在项目中致力于树脂基体的改性，以增强复合材料模具性能。在项目推进过程中，负责树脂基体开发，国产高性能碳纤维制备攻关及碳纤维复合材料制品应用组织、协调、管理工作等；曾获奖励情况：2024 年，“微纳多孔复合电极的功能化设计、结构调控与性能研究”，山东省科学技术奖二等奖（第 4 位）。

六、主要完成单位情况表（单位名称、排名、对本项目科技创新和推广应用情况的贡献）

1. 齐鲁工业大学 排名：1

齐鲁工业大学作为本项目的第一完成单位，负责总体技术方案制定、技术内容分析、可行性研究、技术路线确定，技术优化和产品定型等。针对我国户外用具、碳纤维及复合材料、绿色低碳环保制造配套领域实际情况及需求，与应用单位、行业内科研院所及生产单位合作开发，组建了创新研发团队，联合研发了碳纤维复合材料领域的应用制品，并进行推广应用。

齐鲁工业大学化学与制药学部，培养了一支素质高、业务能力强的碳纤维复合材料科研团队，中心研究人员的专业涉及材料学、化学和化学工程等多个学科，在国内外形成了较大的学术影响。学院为本项目研究提供了精良的教学科研平台，建成了多个碳纤维研究开发平台，设计定制或购置了一批性能优良的用于开展碳纤维及其复合材料

研究的仪器设备，为项目开展配备了国内领先或国际先进水平的分析测试仪器。

本项目研究开发了碳纤维复合材料在户外用具领域的系列化应用技术，为碳纤维材料在工业领域的推广奠定了基础，技术成果在全国范围内推广应用，取得了巨大的社会效益。

2. 威海光威复合材料股份有限公司 排名：2

威海光威复合材料股份有限公司与齐鲁工业大学建立产学研合作战略，针对阶段性预浸料研发及产业化工作开展研究。项目组利用现有仪器设备，结合齐鲁工业大学团队的碳纤维表面改性技术，通过对高性能树脂研发及生产工艺路线设计与优化，成功研发出一种全新的工艺方法—阶段性预浸料生产工艺。此阶段性预浸料与传统预浸料相比，存在一个低温预固化阶段。该阶段性预浸料包括增强纤维织物和基体树脂，由增强纤维织物按一定速度通过装有不含溶剂的环氧树脂组合物溶液的树脂槽中，上下两层附上保护膜后经收卷、低温放置预固化后形成纤维增强环氧树脂预浸料。本生产方法兼容溶液法与热熔法的功能和优点，由纤维增强材料直接浸入到装有无溶剂树脂溶液的树脂槽中制成，便于厚度大的增强底物的预浸，制造方法简单，预浸料中无残留溶剂，预浸料挥发份含量得到控制。该成果较好地兼容了热熔法与溶剂法工艺的的优点，大幅度提高了预浸料生产效率，并且使预浸料的树脂含量容易控制，属于国内首创，技术水平达到国内领先。

通过预浸料开发碳纤维复合材料制品是碳纤维的主要应用方式

之一，随着碳纤维应用领域的不断拓展以及各种成型工艺的开发，一些新型高端装备或工业领域复合材料开发对预浸料提出了新的或更高的要求。

3. 青岛大学 排名：3

青岛大学材料科学与工程学院是国内较早期从事复合材料研究的科研单位，在国内复合材料领域具有很大的影响力。在本项目科技创新中，开展了碳纤维复合材料界面科学研究、纳米树脂基复合材料增强增韧、碳纤维树脂基复合材料回收再利用及工程应用研究工作，为企业提供技术支持，完成技术成果提炼及转化实施。

4. 威海光威复合材料科技有限公司 排名：4

威海光威复合材料科技有限公司采用威海光威复合材料股份有限公司的阶段性预浸料，通过项目组设计出碳纤维工作梯的整体结构方案，对产品进行仿真设计及铺层优化工作，解决现有技术中现有登机梯折叠或收起不方便，无法满足产品环境适应性要求，且重量较重的问题。碳纤维材料以其轻质高强的特点，使碳纤维梯子更轻盈、更易携带，有助于提高工作效率。与此同时，碳纤维梯子的高强度保证了其在使用过程中的稳固性，为工作人员提供了更安全的工作平台。

碳纤维材料的耐腐蚀性也增加了梯子的耐用性。梯子经常需要在户外或潮湿环境中使用，金属梯子容易生锈，而碳纤维梯子能够在这些恶劣条件下保持稳定，延长了使用寿命。工作梯可以根据不同的需求进行定制制造，适应各种工作场景，提高了工作的灵活性和便捷性，为建筑、维护和工程领域的工作者提供了更安全、更高效、更耐

用的工作工具。