

防弹防切割用 UHMWPE 纤维及其轻量化 复合材料制备关键技术与产业化

主要完成单位：浙江理工大学、浙江千禧龙纤特种纤维股份有限公司、浙江金昊新材料有限公司、现代纺织技术创新中心（鉴湖实验室）、中航装甲科技有限公司、永康市龙盔新材料有限公司、浙江理工大学上虞工业技术研究院有限公司

主要完成人：陈宏、吴金丹、王勇军、张冲、宋磊磊、黄志超、张家地、王刚强、陈自力、曾建卫、张间芳、石正印

获奖等级：科技进步奖一等奖

项目对标帝斯曼 SK99、钻石纱等国际领先技术和产品，产学研用联动开展技术攻关和工程化应用，打破超高强高模 UHMWPE 纤维和高性能防弹防割复材的关键技术壁垒，主要技术突破如下：

1. 发明了超高强高模 UHMWPE 纤维专用树脂及纺丝技术。针对 UHMWPE 树脂溶解溶胀难导致纺丝不匀、分子热 / 力降解严重等行业难题，创新研制出高分子量、易解缠的专用树脂；自主开发了低剪切力的双螺杆树脂匀质溶解挤出系统，纤维成型过程分子量保持率从 50% 提升至 71%。针对湿法纺丝纤维溶剂残留多造成无效牵伸等技术痛点，开发了冻胶丝凝固定型及连续逆流萃取等工艺设备，实现成品丝溶剂含量低至 3‰，稳定生产出断强 45.2cN/dtex、模量 1840cN/dtex 的超高强高模纤维，主要指标优于帝斯曼 SK99 产品。

2. 实现了防切割功能纤维的稳定低损制备。针对在纤维防切割功能化过程中，硬质粒子易聚集、易切断分子链造成纤维劣化等技术难题，研发了粒子球磨及偶联改性工艺，提升粒子圆润度及分散均一性，实现纤维匀质、低损、稳定制备，制得防切割等级 A6 的系列特种护具产品。

3. 创新了纤维 / 树脂界面活化及可控复合工艺。针对 UHMWPE 纤维与树脂界面粘结弱等问题，构建基于化学键合 / 微纳机械啮合协同机制的复合涂层，界面剪切强度提高 252%；研制了多组控、精准定位层压热合设备，规模化制得性能比肩霍尼韦尔同类产品的防弹复材，实现国际并跑。

项目获授权中国发明专利 22 件、日本发明专利 1 件，参与制定国家标准 2 项、行业标准 6 项，牵头团标 2 项；建成高强高模 UHMWPE 纤维、高性能防弹板和防切割特种护具生产线 50 余条，产品应用于单兵 / 装备防护、重大工程、航天专用特种伞绳等领域。

