

科学技术进步奖：项目名称，提名者及提名意见、提名等级，项目简介，主要知识产权和标准规范等目录，主要完成人、主要完成单位情况。

二、项目名称：生物活性多功能健康材料高效制备关键技术及装备

（一）提名单位

市南区科技局

（二）提名意见

经审阅该项目推荐书材料，相关内容符合省科学技术奖的推荐要求。该项目针对生物活性多功能纤维材料制备中的活性成分获取效率低、活性成分高温或强酸碱环境容易失活以及活性成分结合不牢固、分散不均等技术和设备难题，经过 10 余年的持续攻关，解决了生物活性多功能健康纤维材料高效制备关键技术，成功研制出成套装备并实现产业化。包括：（一）建立了活性成分优选采集数据库，开发了基因工程生物合成技术和高效定向萃取技术，解决了天然生物活性成分萃取成本高、效率低的难题。（二）开发了微胶囊包裹和分子巢装载保护技术，解决了活性成分纺丝过程中因高温或强酸碱失活的难题；通过分子结构设计实现了活性组分与纤维的牢固结合、可控分散和功能表达。（三）研发了大容量高效发酵罐，超临界 CO₂ 连续萃取装备及自动化控制系统，实现了生物活性成分的高效制备，研发多功能纤维的个性化纺丝组件、成套柔性化纺丝装置及工艺，实现了多种类、多品种生物活性多功能纤维的产业化。

该项目授权发明专利 57 项（其中美国专利 4 项、欧洲专利 3 项、日本专利 4 项、澳大利亚专利 2 项，南非专利 2 项、中国发明专利 42 项）、实用新型专利 24 项，在审发明专利超过 100 项；软件著作权 1 项；发表 SCI/EI 及核心期刊论文 12 篇；制定标准 47 项（其中国家标准 6 项、行业标准 2 项）；获中国发明创业奖创新奖一等奖 1 项，中国纺织工业联合会科技进步奖一等奖 1 项。成果已成功应用于雅戈尔、海澜之家、李宁、全棉时代等 100 多个品牌的产品中。近两年，取得直接经济效益超 10 亿元，间接经济效益超 200 亿元，也取得了显著的社会效益和安全效益，引领了纺织领域技术发展，促进了纺织行业的科技进步，满足了服装、家纺、医疗、建筑、物流等领域对抑菌抗病毒生物纤维的需求。

根据山东省科学技术奖提名相关通知要求，建议推荐该项目申报 2023 年度山东省科学技术进步奖。

（三）提名等级

一等奖

（四）项目简介

开发多功能健康纺织材料是十四五纺织行业推动实施的重点工程之一，也是习近平主席四个面向中“面向人民生命健康”的重大战略。尤其新冠疫情以来，对抑菌、抗病毒（包括新冠病毒）等多功能纤维及纺织品的需求迫切。与传统添加无机或有机形成的多功能纤维材料相比，生物活性多功能材料对人体无刺激和

毒副作用，是多功能纤维材料的主要发展方向，但生物活性多功能材料目前存在活性成分获取效率低、活性成分高温或强酸碱纺丝环境容易失活以及活性成分结合不牢固、分散不均等技术和设备难题。本项目经过 10 余年的持续攻关，解决了生物活性多功能健康纤维材料高效制备关键技术，成功研制出成套装备并实现产业化。项目主要创新成果如下：

(1) 开发了基因工程生物合成技术、高效定向萃取技术，建立了优选采集数据库，解决了天然生物活性成分萃取成本高、效率低的难题。开发了基因工程生物合成技术，建立了一系列活性成分关键合成酶序列信息数据库，实现了工程菌异源表达，解决了天然生物中活性成分含量少、萃取得率低的难题；开发了超临界 CO₂ 连续萃取技术，实现了多组分生物活性成分高效定向萃取；建立了优选采集数据库，实现了原料优选采集、萃取方法及工艺全流程智能优化。

(2) 建立了微胶囊包裹和分子巢装载保护技术。发展了静电相互作用装载、化学反应装载、毛细吸附装载等多种装载技术，攻克了活性成分热损失的难题；开发了微胶囊原位包裹及耐酸碱保护技术，提升了包覆率及耐酸碱保护效果；通过分子结构设计实现了生物活性组分与纤维的牢固结合及生物活性成分的可控分散和功能表达。开发了系列抑菌、抗病毒功能纤维，实现抗新冠病毒≥99.32%，抗 H1N1 病毒≥99%，抑菌率≥99%，100 次水洗后均≥85%。

(3) 研发了大容量发酵罐的气液旋流混合和高效旋击分离系统，显著提高了菌种的发酵效率，降低了设备能耗；开发了高服役寿命超临界 CO₂ 连续萃取装备及自动控制系统，实现了生物活性物质的高效获取；研发多功能纤维的个性化纺丝组件、成套柔性化纺丝装置及工艺，实现了多种类、多品种生物活性多功能纤维的产业化。

本项目授权发明专利 57 项（其中美国专利 4 项、欧洲专利 4 项、日本专利 4 项、澳大利亚专利 2 项，南非专利 2 项、中国发明专利 42 项）、实用新型专利 24 项，待授权发明专利超过 100 项；软件著作权 1 项；发表 SCI/EI 及核心期刊论文 12 篇；制定标准 47 项（其中国家标准 6 项、行业标准 2 项）；获中国发明创业奖创新奖一等奖 1 项，中国纺织工业联合会科学技术奖科技进步奖一等奖 1 项。目前已成功应用于雅戈尔、海澜之家、李宁、全棉时代等 100 多个品牌的产品中。近两年，取得直接经济效益 10 亿元，间接经济效益超 200 亿元，同时也取得了显著的社会效益和安全效益，引领了纺织领域技术发展，促进了纺织行业的科技进步，满足了服装、家纺、医疗、建筑、物流等领域对抑菌抗病毒生物纤维的需求。

（五）主要知识产权和标准规范

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）
美国专利	METHODS AND APPARATUSES FOR PROCESSING TEXTILE FIBERS, KETTLE AUTOMATIC OPERATION DEVICES, AND TEXTILE FIBER PRODUCTS	美国	US10 9476 67B2	2021 .03.1 6	US109 47667 B2	BESTEE MAT TSINGT AO CO LTD (CN)	Huang Xiaohua	有效	是	是
日本专利	一种植物功能性涤纶长丝及其制备方法（日本）	日本	特許第 7032 826 号	2020 .11.0 5	特許第 70328 26 号	百事基材料(青岛)股份有限公司	黄效华	有效	是	是
国家标准	纺织品 抗真菌性能的测定 第1部分：荧光法	中国	GB/T 3910 4.1-2 020	2020 .10.2 1	国家市场 监督管理 总局、国家	百事基材料(青岛)股份有限公司	黄效华	有效	是	是
美国专利	ALGAE MODIFIED PP SPUNBOND NON-WOVEN FABRIC	美国	US 1145 3960 B2	2022 .09.2 7	US 114539 60 B2	BESTEE MAT TSINGT AO CO LTD (CN)	Huang Xiaohua	有效	是	是
美国专利	PLANT-EXTRACT-CONTAINING POLYESTER FIBER	美国	US11 1745 74B2	2021 .11.1 6	US-11 17457 4-B2	SINOTE CH ACAD OF TEXTILE QINGDAO CO LTD (CN)	Huang Xiaohua	有效	是	是

专利	一种橄榄抗衰减 高强 PP 纺粘无纺布	中国	ZL20 2010 4938 35.0	2021 .10.2 6	47530 67	百事基材料(青岛) 股份有限公司	黄效 华	有效	是	是
日本 专利	一种植物功能 PP 纺粘无纺布及其 制备方法(日本)	日本	特許 第 7056 981 号	2022 .4.11	特許 第 70569 81 号	百事基材料(青岛) 股份有限公司	黄效 华	有效	是	是
专利	一种海藻涤纶母 粒及其制备工艺	中国	ZL20 2010 1911 72.7	2017 .10.1 7	26574 60	百事基材料(青岛) 股份有限公司	黄效 华	有效	是	是
专利	一种含艾草提取 物的驱蚊粘胶纤 维的制备方法	中国	ZL 2016 1 0675 095.6	2018 .3.23	28546 45	百事基材料(青岛) 股份有限公司	黄效 华	有效	是	是
国家 标准	纺织品 抗真菌性 能的测定 第 2 部 分 平皿计数法	中国	GB/T 3910 4.2-2 020	2020 .10.2 1	国家 市场 监督 管理 总局、 国家 标准 化管 理委 员会	百事基材料(青岛) 股份有限公司	黄效 华	有效	是	是

(六) 主要完成人

黄效华 池姗 吕玉廷 赵媛媛 尹萍 朱丽萍 陈宁 高洪国 张磊 孙丕諄 单新伟 杨驰 麻兆晖 王可义 刘林波

(七) 主要完成单位

百事基材料(青岛)股份有限公司、山东科技大学、愉悦家纺有限公司、青岛即发集团股份有限公司、青岛海诺生物工程有限公司、上海杰乔实业有限公司、东华大学、青岛百草新材料股份有限公司、中科纺织研究院(青岛)有限公司