

# 2021 年度陕西省科学技术奖提名公示内容

1、项目名称：复杂高维数据下的棉纺质量智能控制技术及其应用

2、提名者：陕西省教育厅

## 题名意见：

该项目在国内外较早地研发了一套面向棉纺过程的质量智能控制技术，集成创新了复杂高维棉纺数据的特征提取及知识表达方法，创新形成了棉纺过程质量异常波动关键因素识别方法，率先研发了数据驱动的棉纺质量控制技术及其系统。在棉纺数据处理、过程监测、质量控制等方面取得了重大突破，并在咸阳华润纺织有限公司、河南白马集团等 10 家企业成功应用，产生了良好的经济效益。

该项目授权发明专利 25 项、软件著作权 13 项，制定标准 7 项，出版专著及教材 6 部，发表论文 80 篇（SCI/EI 检索论文 55 篇），获陕西高校科学技术奖一等奖、中国化纤协会·恒逸基金优秀学术论文奖一等奖各 1 项，提名 2021 年陕西省科学技术进步二等奖。

## 3、项目简介：

本项目源于国家自然科学基金等 6 项重要课题，属于纺织科学与技术领域。

棉纺织品是当今世界最受欢迎的服用和家用织物，其出口额占我国全部面料出口的 68.14%，但其品质与国外相比，我国生产的棉纺织品因受原料、工艺和装备等技术差距的制约，远低于国外水平。棉纺过程的强动态性导致质量难以精准控制是造成我国棉纺织品品质低的主要原因。充分利用海量棉纺生产数据，实现棉纺质量的智能控制，是提高我国棉纺织品品质的重要举措。

自 2013 年以来，该项目在国内外较早地研发了一套数据驱动的棉纺质量智能控制技术，在棉纺数据处理、过程监测、质量控制等方面取得了重大突破并实现了产业化应用，具体创新工作如下所述。

（1）集成创新了复杂高维棉纺数据的特征提取及知识表达方法。围绕整个棉纺生产流程，研究复杂高维纺织数据流之间的因果及相关关系，研究特高维棉纺数据的特征提取、表示与理解等理论方法，同时研发了面向棉纺设备的无线监测装置、控制装置。通过该技术的应用，使纱机的工作效率从 90% 提高到 93%。

（2）创新形成了基于 Softmax 回归的棉纺质量异常波动关键因素识别方法。

借助 AlexNet 深度学习结构，构建了棉纺环境识别模型，实现了对棉纺断纱

瞬间图像工作场景的语义提取和识别，同时基于 RBM 深度学习结构，构建了棉纺设备状态识别模型，实现对棉纺设备工作状态的识别。通过应用，纱线断裂强度提高了 3.40%，因纱线断裂强度不达标导致的纱线不合格品率降低了 23.48%。

(3) 率先研发了数据驱动的棉纺质量控制技术及其系统。提出了基于质量控制点的棉纺过程知识关联方法，构建了数据驱动的棉纺过程质量控制模型。依托海量棉纺数据，通过控制模型对无线控制装置进行训练，使其具有自我学习功能，进而研发了棉纺质量控制系统。通过应用，棉纺质量控制精度达 97.85%，高于最新文献报道的 96%。

该项目授权发明专利 25 项、软件著作权 13 项，制定标准 7 项，出版专著及教材 6 部，发表论文 80 篇（SCI/EI 检索论文 55 篇），获陕西高校科学技术奖一等奖、中国化纤协会·恒逸基金优秀学术论文奖一等奖各 1 项。成套技术在咸阳华润纺织有限公司、河南白马集团等 10 家龙头纺织成功应用。截止 2019 年 12 月，本项目的成套技术累计监测机台 4026 台，产生了良好的经济效益。

#### 4、主要知识产权和标准规范等目录：

主要知识产权和标准规范等目录（限 10 项）

| 知识产权<br>(标准)类别 | 知识产权<br>(标准)具体名称          | 国家<br>(地区) | 授权号<br>(标准编号)        | 授权<br>(标准<br>发布)<br>日期 | 权利人<br>(标准起<br>草单位) | 发明人<br>(标准起<br>草人)             | 发明专利(标<br>准)有效状态 |
|----------------|---------------------------|------------|----------------------|------------------------|---------------------|--------------------------------|------------------|
| 发明专利           | 基于烟花算法改进 BP 神经网络的纺纱质量预测方法 | 中国         | ZL20171028<br>8559.2 | 2020.06                | 西安工程<br>大学          | 邵景峰、马<br>创涛                    | 有效               |
| 发明专利           | 一种基于多模式集合的纺织工艺推荐模型的构建方法   | 中国         | ZL20161060<br>8353.9 | 2020.07                | 西安工程<br>大学          | 邵景峰、马<br>晓红、杨小<br>渝、马创涛        | 有效               |
| 发明专利           | 一种织物表面受热不均匀造成的变形失稳控制方法    | 中国         | ZL20181112<br>7691.6 | 2020.09                | 西安工程<br>大学          | 邵景峰                            | 有效               |
| 发明专利           | 多证据源冲突的组合度量方法             | 中国         | ZL20121053<br>6343.0 | 2016.04                | 西安工程<br>大学          | 陈金广、张<br>芬、马丽丽                 | 有效               |
| 发明专利           | 一种基于最大似然估计的目标被动定位方法       | 中国         | ZL20111038<br>5938.6 | 2013.08                | 西安工程<br>大学          | 陈金广、马<br>丽丽、陈<br>亮、王会<br>燃、朱欣娟 | 有效               |
| 发明专利           | 多传感器存在监测                  | 中国         | ZL20151016           | 2017.11                | 西安工程                | 陈金广、江                          | 有效               |

|        |                                     |    |                   |         |            |                              |    |
|--------|-------------------------------------|----|-------------------|---------|------------|------------------------------|----|
|        | 区域部分重叠的扩展目标跟踪方法                     |    | 6517.2            |         | 大学         | 梦茜、马丽丽、胡西民、王伟                |    |
| 国家标准   | 纺织机械与附件电子经停装置用停经杆                   | 中国 | GB/T 38417-2019   | 2019.12 | 咸阳华润纺织有限公司 | 付晓燕、陈玉升、戴晓晗等                 | 有效 |
| 国家标准   | 纺织机械与附件：梳理机用金属针布齿条截面主要尺寸（第1部分：普通基部） | 中国 | GB/T 32600.1-2016 | 2016.10 | 咸阳华润纺织有限公司 | 付晓燕、赵玉生、周建平                  | 有效 |
| 国家标准   | 纺织机械与附件：梳理机用金属针布齿条截面主要尺寸（第2部分：自锁基部） | 中国 | GB/T 32600.1-2016 | 2016.10 | 咸阳华润纺织有限公司 | 付晓燕、赵玉生、周建平、陈天红、施越浩等         | 有效 |
| 纺织行业标准 | 梳理机用金属针布齿条                          | 中国 | FZ/T 93038-2018   | 2018.10 | 咸阳华润纺织有限公司 | 付晓燕、陆忠、张永钢、葛成光、乔吉波、任重达、冯秀庆，等 | 有效 |

## 5、主要完成人情况：

| 排名 | 姓名  | 技术职称 | 工作单位   | 完成单位   | 对本项目主要技术发明的贡献                                                                          |
|----|-----|------|--------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 邵景峰 | 教授   | 西安工程大学 | 西安工程大学 | 构建了项目总体研究框架，提出了适合海量纺纱数据挖掘的 DK-means 算法，研发了数据驱动的纺纱质量控制技术，研发了无线监测、控制装置。对该项目“主要技术创新点”中所列  |
| 2  | 王进富 | 教授   | 西安工程大学 | 西安工程大学 | 探究了纺纱质量波动的规律性与产生机理，研究了从海量纺纱数据中抽取表达断裂伸长与纺纱质量之间关系的有益知识的方法。对该项目“主要技术创新点”中所列第1项创新做出了创造性贡献。 |
| 3  | 陆少锋 | 副教授  | 西安工程大学 | 西安工程大学 | 完成了不确定因素与纺织过程质量输出特征值之间关系研究，研究了不确定因素的产生机理及对纺纱质量的影响行为。对该项目“主要技术创新点”中所列第2项创新做出了创造性贡献。     |

|   |     |       |            |            |                                                                                           |
|---|-----|-------|------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | 陈金广 | 教授    | 西安工程大学     | 西安工程大学     | 建立了海量纺织数据的形式化表达方法,研究了从海量纺纱数据中抽取表达断裂伸长与纺纱质量之间关系的有益知识的方法。对该项目“主要技术创新点”中所列第 1、3 项创新做出了创造性贡献。 |
| 5 | 马创涛 | 博士生   | 西安工程大学     | 西安工程大学     | 实验验证了基于 Softmax 回归的棉纺质量异常波动关键因素识别方法,揭示了棉纺过程质量波动规律。对该项目“主要技术创新点”中所列第 2、3 项创新做出了创造性贡献。      |
| 6 | 张李钰 | 主管技师  | 西安市儿童医院    | 西安市儿童医院    | 建立了海量纺织数据的形式化表达方法,复杂高维纺织数据的特征提取及知识表达方法。对该项目“主要技术创新点”中所列第 2 项创新做出了创造性贡献。                   |
| 7 | 李 丹 | 讲 师   | 西安工程大学     | 西安工程大学     | 协助研究了从海量纺纱数据中抽取表达断裂伸长与纺纱质量之间关系的有益知识的方法,研发了棉纺质量控制技术及其系统。对该项目“主要技术创新点”中所列第 1、3 项创新做出了创造性贡献。 |
| 8 | 白晓波 | 讲 师   | 西安工程大学     | 西安工程大学     | 研究了从海量纺纱数据中抽取表达断裂伸长与纺纱质量之间关系的有益知识的方法,合作研发了无线监测、控制装置。对该项目“主要技术创新点”中所列第 1、2 项创新做出了创造性贡献。    |
| 9 | 付晓燕 | 高级工程师 | 咸阳华润纺织有限公司 | 咸阳华润纺织有限公司 | 研发了相应的数据采集装置,建立了面向棉纺过程的质量控制模型、合作研发了无线监测、控制装置。对该项目“主要技术创新点”中所列第 3 项创新做出了创造性贡献。             |

## 6、主要完成单位情况（不超过 3 个）

### 一、西安工程大学

在该成果完成过程中,作为主管单位主要完成了以下工作:

- 1、组织课题的申报、评审和立项;
- 2、提供课题研究所需的经费、场地、平台和资料;
- 3、负责协同合作企业、协作单位的运行;
- 4、课题研究过程的监控;
- 5、组织课题研究成果的验收和评定;
- 6、负责研究成果的宣传和在纺织行业的推广。

## **二、西安市儿童医院**

在该成果完成过程中，作为协作单位主要完成了以下工作：

- 1、负责课题研究成果的实验验证；
- 2、组织课题研究成果的应用示范；
- 3、负责研究成果的宣传和在医疗行业的推广。

## **三、咸阳华润纺织有限公司**

在该成果完成过程中，作为协作单位主要完成了以下工作：

- 1、组织课题的申报、调研和需求分析；
- 2、提供课题研究所需的原始数据、网络平台；
- 3、负责课题研究成果的实验验证；
- 4、组织课题研究成果的应用示范；
- 5、负责研究成果的宣传和在纺织行业的推广。