**青岛市科学技术奖提名公示内容-科技进步奖**

（2022年度）

**一、项目名称**

基于温振监测的煤矿机电设备故障诊断关键技术开发与应用

**二、推荐单位（专家）及推荐意见**

（专家提名项目需注明专家的姓名、工作单位、职称职务和学科专业）

注：不超过600字。对照青岛市科技进步奖授奖条件，填写推荐意见和推荐等级

现阶段，煤炭企业沿着生产过程无人化、安全监测数字化、信息管理集约化的发展路线持续推动自动化、智能化、信息化深度融合，大部分都配备了综合自动化系统，但缺乏对关键设备关键部位的运行状态、健康状况监测与故障诊断，导致关键设备的运行存在安全隐患；另外，煤矿各个子系统之间的监测信息是割裂的，存在很多“数据孤岛”现象，无法实现数据共享，无法发挥数据分析和融合的价值。

针对上述问题，该项目利用工业互联网、边缘计算等技术，研发了“煤矿机电设备智能监测与故障诊断系统”，建立了关键设备在线监测与诊断系统平台和相关的故障预警机制及风险防范系统，实现对煤矿设备的智能监测、故障预警与故障诊断。

煤矿机电设备故障诊断系统弥补了矿山自动化系统的监控死角，通过大数据分析和专家级智能诊断，将故障隐患消除在萌芽状态，保障了机电设备的安全、高效、健康运行，减少非计划停机。本系统有力提升了矿业企业产业融合创新水平，加快了矿山智能化转型步伐，产生了显著的经济效益和社会效益，将在工业生产中得到广泛应用。

经审核，确认该项目的推荐材料内容属实，申报单位与项目完成人员的排序无误；经在项目完成单位和推荐单位公示无异议。

**三、推荐等级**

推荐该项目为青岛市科学技术进步奖二等奖。

**四、项目简介**

本项目主要研发“煤矿机电设备智能监测与故障诊断系统”，将传感检测、无线通信、人工智能与互联网等技术相结合，研发了高精度、宽频带的无线振动温度监测采集装置，构建设备故障诊断平台，建立了多参数融合的诊断分析模型和故障特征库。系统基于设备关键部位振动和温度的分析，融合其他重要运行参数，对煤矿机电设备进行状态预警、故障诊断、状态评价，将参数记录电子化、故障诊断信息化。系统主要监测的关键机电设备包括：主提升机、带式输送机、主通风机、压风机、刮板机、采煤机、水泵、振动筛、离心机等。

本系统可对煤矿机电设备的早期故障预警和预诊断，实现预测性维护，该系统价值：（1）显著降低了设备故障停机率，提高生产效率；（2）大大降低设备不安全状态导致的安全生产隐患；（3）预测性维护明显降低了设备维修成本；（4）提高了设备管理效率。该系统在整个煤炭行业内具有广泛的应用场景，并带来了显著的经济和社会效益，具有很大的推广应用价值。同时，该系统采用“设备管理+互联网”的模式，构建了煤矿机电设备运行数据采集与传输的网络通道，建立了设备在线监测和故障诊断的体系，为建立智慧矿山提供了底层信息技术支持。

本项目由山东科技大学、苏州德姆斯信息技术有限公司和山东科大机电科技股份有限公司合作完成。山东科技大学主要负责提出总体技术方案、构建故障诊断模型、确定振动分析算法。苏州德姆斯信息技术有限公司主要负责平台架构设计和软件系统开发。山东科大机电科技股份有限公司主要负责数据采集、数据传输等智能硬件的开发与产业化实施。本项目已取得中国煤炭工业协会成果鉴定1项，其技术指标达到国际先进水平；授权发明专利5项，实用新型专利12项，登记软著7项，发表论文14篇（含1篇EI索引/1篇SCI索引），获得成果奖励2项，完成单位参与起草了与本项目产品相关的团体标准2项，登记企业标准5项。

本项目2021年被列为山东能源集团“大型固定设备故障诊断监测技术推广项目”，已在20多家大型国有煤炭企业集团的60余家单位应用，包括：神华乌海能源集团、神华宁煤集团、国电集团、中煤能源集团、山东能源集团、中煤科工集团、山西焦煤集团、山西晋煤集团等。系统管理设备超过千台，近三年减少了因设备非计划停机造成的经济损失19.8亿元，节省维修费用1.65亿元，降低维修人员支出费用1.32亿元。项目完成单位新增销售收入1.84亿元，新增利润3429万元，新增税收1891万元。

**五、主要知识产权和标准规范等目录**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 |
| 发明专利 | 一种基于深度对抗迁移网络的轴承故障诊断方法 | 中国 | ZL202010019989.6 | 2021.12.28 | 4871368 | 山东科技大学 | 王金瑞、韩宝坤、鲍怀谦、王明燕 | 有效 |
| 发明专利 | 一种系统平台的模拟数据测试系统及其测试方法 | 中国 | ZL201810237867.7 | 2020.11.06 | 4074888 | 苏州德姆斯信息技术有限公司 | 张玉斌、包继华、姜雪 | 有效 |
| 发明专利 | 基于zigbee的数据包发送方法 | 中国 | ZL201811439818.8 | 2020.07.17 | 3893460 | 苏州德姆斯信息技术有限公司 | 张玉斌 | 有效 |
| 发明专利 | 齿轮故障诊断方法 | 中国 | ZL201910413369.8 | 2021.09.07 | 4662783 | 苏州德姆斯信息技术有限公司 | 张玉斌、包继华、姜雪 | 有效 |
| 发明专利 | 振动信号处理系统及处理方法 | 中国 | ZL201910788597.3 | 2020.10.02 | 4017695 | 苏州德姆斯信息技术有限公司 | 张玉斌、包继华、姜雪 | 有效 |
| 实用新型专利 | 一种振动筛故障实时检测系统 | 中国 | ZL202020404727.7 | 2020.11.13 | 11896417 | 山东科技大学 | 包继华、姜雪、谷明霞、张正旭、周生朋 | 有效 |
| 实用新型专利 | 一种用于机械设备在线监测的传感器 | 中国 | ZL202120052984.3 | 2021.08.24 | 14027464 | 山东科技大学；山东科大机电科技股份有限公司 | 包继华、姜雪、石浩、李国清、房建梅 | 有效 |
| 实用新型专利 | 基于客户端边缘计算的振动分析系统 | 中国 | ZL201820666368.5 | 2018.12.28 | 8283927 | 苏州德姆斯信息技术有限公司 | 张玉斌 | 有效 |
| 论文 | Intelligent fault diagnosis for rotating machinery using L1/2-SF under variable rotational speed | UK | SCIWOS:000624612300019 | 2020.10 | - | 山东科技大学 | 王金瑞、季珊珊、韩宝坤、鲍怀谦 | 发表 |
| 论文 | 矿用振动筛激振器故障监测系统设计与实施 | 中国 | - | 2020.02 | - | 山东科技大学；山东科大机电科技股份有限公司 | 姜雪、韩越、蔡道勇、谷明霞、郝妮妮 | 发表 |

**七、主要完成人情况**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓名 | 排名 | 行政职务 | 技术职称 | 工作单位 | 完成单位 | 对本项目贡献 |
| 姜雪 | 1 | 教师 | 副教授 | 山东科技大学 | 山东科技大学 | 1.负责项目总体方案设计；2.负责平台模拟数据测试系统及其测试方法的设计；3.负责振动筛故障诊断模型搭建。 |
| 包继华 | 2 | 教师 | 副教授 | 山东科技大学 | 山东科技大学 | 1.负责监测器低功耗技术方案设计；2.负责无线网络协调器开发；3.负责齿轮故障诊断方案设计。 |
| 张玉斌 | 3 | 技术总监 | 工程师 | 苏州德姆斯信息技术有限公司 | 苏州德姆斯信息技术有限公司 | 1.负责边缘计算网关、无线传输数据压缩算法开发；2.负责后台振动分析算法开发；3.负责振动信号处理系统及处理方法设计。 |
| 王金瑞 | 4 | 教师 | 教授 | 山东科技大学 | 山东科技大学 | 1.负责轴承故障诊断方法设计；2.负责稀疏滤波智能诊断策略开发。 |
| 李国清 | 5 | 振动分析师 | 工程师 | 山东科大机电科技股份有限公司 | 山东科大机电科技股份有限公司 | 1.负责滚轮、通风机、水泵故障诊断分析；2.负责无线传感器结构设计。 |
| 石浩 | 6 | 教师 | 讲师 | 山东科技大学 | 山东科技大学 | 1.负责无线传感器监测程序设计；2.负责现场调试和验证实施。 |
| 郝妮妮 | 7 | 教师 | 讲师 | 山东科技大学 | 山东科技大学 | 1.负责提升机、振动筛激振器故障诊断模型开发；2.负责故障诊断算法设计。 |
| 谷明霞 | 8 | 教师 | 讲师 | 山东科技大学 | 山东科技大学 | 1.负责振动筛故障诊断测试系统开发；2.负责传输单元程序设计；3.负责风机、水泵故障诊断模型开发。 |
| 周生朋 | 9 | 硬件工程师 | 工程师 | 山东科大机电科技股份有限公司 | 山东科大机电科技股份有限公司 | 1.负责设备振动采集器硬件开发；2.协助搭建机械振动试验台。 |
| 蔡道勇 | 10 | 振动分析师 | 工程师 | 山东科大机电科技股份有限公司 | 山东科大机电科技股份有限公司 | 1.负责远程监测与故障诊断系统采集卡开发；2.负责提升机、振动筛故障诊断分析。 |

注：“主要完成人情况”摘自“主要完成人情况表”中的部分内容，公示姓名、排名、行政职务、技术职称、工作单位、完成单位、对本项目贡献。

**八、主要完成单位情况**

本项目由山东科技大学、苏州德姆斯信息技术有限公司和山东科大机电科技股份有限公司合作完成。山东科技大学团队拥有博士5名，其中教授1名，副教授2名，主要负责提出总体技术方案、构建故障诊断模型、确定振动分析算法。苏州德姆斯信息技术有限公司为国家级高新技术企业、江苏省软件企业、CMMI3级认证企业，拥有工业互联网相关领域专业技术人员50余名，本项目中主要负责平台架构设计和软件系统开发。山东科大机电科技股份有限公司为国家级高新技术企业、山东省瞪羚企业，拥有山东省工程技术研究中心和山东省企业技术中心，在本项目中主要负责数据采集、数据传输等智能硬件的开发与产业化实施。本项目已取得中国煤炭工业协会成果鉴定1项，其技术指标达到国际先进水平；授权发明专利5项，实用新型专利12项，登记软著7项，发表论文14篇（含1篇EI索引/1篇SCI索引），获得成果奖励2项，完成单位参与起草了与本项目产品相关的团体标准2项，登记企业标准5项。