**中国人工智能学会**

**科技成果鉴定申请表**

成 果 名 称（中文）：

工业安全状态智能感知关键技术及应用

成 果 名 称（英文）：

Key technology and Application of Intelligent perception of Industry Safety status

完 成 单 位（盖章）：

北京石油化工学院，北京信息科技大学

燕山大学，北京交通大学，北京钢铁侠科技有限公司

申请鉴定单位：北京石油化工学院

申请鉴定日期：2022.8

申请组织鉴定单位：中国人工智能学会

组织鉴定单位受理日期： 2022.8 经办人： 刘学君 (签字)

二〇二一年制

|  |  |
| --- | --- |
| 科技成果中文名称 | 工业安全状态智能感知关键技术及应用 |
| 研究起始时间 | 2015年1月 | 研究终止时间 | 2022年6月 |
| 申请鉴定单位 | 单位名称 | 北京石油化工学院 |
| 所在地区 | 北京市 | 单位属性（2） | 1.科研单位2.大专院校 3.企业 4.其他 |
| 联系人 | 刘学君 |
| 移动电话 | 13581652075 |
| 办公电话 | 010-81292036 | 传真 |  |
| 电子邮箱 | lxj@bipt.edu.cn | 邮政编码 | 102617 |
| 通信地址 | 北京市大兴区清源北路19号 |
| 任务来源 | ( 1 ) | 1-国家计划 2-省部计划 3-地市计划 4-国际合作5-其他 |
| 成果有无密级 | ( 0 ) | 0-无 1-有 | 注：学会只接受非涉密项目申请 |
| 成果所属专业领域 | 人工智能、模式识别、智能算法应用 |
| 成果属性 |  □自然科学 科技进步 □技术发明 |
| 内 容 简 介 |
| 课题来源于多项国家项目：包括国家自然基金重点、国家自然基金面上、国家重点研发计划专项、工信部工业强基专项、北京市自然基金面上等。 工业安全是国家安全的重要组成部分，状态感知是工业安全的基础。项目面向典型工业生产过程的安全状态感知的需求，系统构建了“感知—识别—诊断”的多传感器状态感知理论框架，取得了系列理论与技术突破，开发了相关的软硬件系统，一定程度上解决了大规模产业化应用技术难题。 感知方面：提出了漂移抑制方法和漂移补偿算法，某两类样本分类的准确率从73.81%提高到了87.62%。针对温度、压力、振动等物理量，提出了新型光纤定位系统。识别方面：提出了攻击样本扩充方法，负样本与真实负样本之间的相似度提高了11.36%；提出了基于双种群遗传算法的神经网络超参数选择方法，分别在AUC、ACC和DR三个指标上取得了97%以上的结果，而传统算法在76%到96%之间；提出了SingleNet轻量级卷积网络，与最新的三个轻量级卷积网络平均性能相比，准确率提高了5.05%，迭代时长是原来的19.4%，模型大小为原来的22.2%。设备寿命预测方面：提出了基于CNN和LSTM-Attention的设备部件健康监测，相本成果提出的改进模型预测的均方根误差降低了2.68%。项目组探索了工业安全生产领域的技术，在基础理论、关键技术和系统应用等方面取得了原创性成果，并将这些科研成果用于工业系统的安全生产产品中，这些产品已经实现了1.872亿元的产值。工业系统安全能够在一定程度上降低工业事故，减少工业停产时间，保障劳动者安全，从而帮助企业节约大量经费和减轻风险。 |
| 技 术 文 件 目 录 |
| 1.研制报告。2.技术报告。3.测试报告。4.查新报告。5.应用报告。6.经济与社会效益分析报告。7.其他材料。（1）授权发明专利

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 授权项目名称 | 知识产权类别 | 国别 | 授权号、登记号 |
| 分布式光纤测温方法和系统 | 授权发明专利 | 中国 | 201810369953.3 |
| 堆垛“五距”检测的二值化方法、装置、设备和存储介质 | 授权发明专利 | 中国 | 201910422405.7 |
| 一种危险化学品堆垛监测方法和系统 | 授权发明专利 | 中国 | 201811078415.5 |
| 应用于危险化学品库房堆垛的图像处理方法 | 授权发明专利 | 中国 | 201811608277.7 |
| 一种危化品仓储堆垛图片样本生成方法及系统 | 授权发明专利 | 中国 | 201910204031.1 |
| 基于分段直线拟合的危化品堆垛测距方法 | 授权发明专利 | 中国 | 201910167046.5 |
| 一种危化品货物特征点匹配方法及系统 | 授权发明专利 | 中国 | 201910139321.2 |
| 危化品仓库中码垛的监控方法及电子设备 | 授权发明专利 | 中国 | 201910173747.X |
| 拉曼光纤温度传感系统及其噪声补偿方法 | 授权发明专利 | 中国 | 201710508077.3 |
| 危化品仓储障碍物监测方法、装置与系统 | 授权发明专利 | 中国 | 201710285412.8 |
| 仓储安全距离监测方法、装置及系统 | 授权发明专利 | 中国 | 201510222037.3 |
| 仓储堆垛货物定位方法与装置 | 授权发明专利 | 中国 | 201510219165.2 |
| 危化品堆垛双目测距中特征点匹配方法、系统和设备 | 授权发明专利 | 中国 | 201910206199.6 |
| 工控数据攻击样本生成方法、系统、电子设备及存储介质 | 授权发明专利 | 中国 | 202010720078.6 |
| 工控网络负例样本数据生成方法、装置、服务器和介质 | 授权发明专利 | 中国 | 202010720049.X |
| 一种用于光纤萨格纳克干涉仪相位调制的方法和装置 | 授权发明专利 | 中国 | 201810178777.5 |
| 一种检测金属深孔微弯的探测器及其方法 | 授权发明专利 | 中国 | 202010172384.0 |

（2）登记软件著作权

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 授权项目名称 | 知识产权类别 | 国别 | 授权号、登记号 |
| 危化品仓储管理系统 | 计算机软件著作权 | 中国 | 2020SR0812830 |
| 双目视觉的危险化学品库内堆垛测距软件 | 计算机软件著作权 | 中国 | 2020SR0812827 |
| 智能危化品安防监控系统 | 计算机软件著作权 | 中国 | 2020SR0810729 |
| 工业控制系统异常入侵检测软件 | 计算机软件著作权 | 中国 | 2021SR1124222 |
| “深度裁剪”------神经网络剪枝软件 | 计算机软件著作权 | 中国 | 2021SR2024057 |
| 工业控制系统底层数据安全检测软件 | 计算机软件著作权 | 中国 | 2021SR1470448 |
| 家庭服务机器人工具自动识别 | 计算机软件著作权 | 中国 | 2021SR1046286 |

（3）发表代表性论文

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 题目 | 刊物/会议名称 | 时间 |
| 1 | A Double-ended Raman Temperature Measurement Method for Hazardous Chemicals Warehouse | Optik - International Journal for Light and Electron Optics | 2018 |
| 2 | Improved RBF Network Intrusion Detection Model Based on Edge Computing with Multi-algorithm Fusion | INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTERS COMMUNICATIONS & CONTROL | 2021 |
| 3 | Research on bidirectional matching algorithm of variable threshold SIFT based on DBSCAN | Journal of Chemical Engineering of Japan | 2020 |
| 4 | Feature Sequencing Method of Industrial Control Data Set Based on Multidimensional Evaluation Parameters | Computational Intelligence and Neuroscience, | 2022 |
| 5 | Few-shot learning for skin lesion image classification | .Multimedia Tools and Applications | 2022 |
| 6 | Industrial Intrusion Detection Classifier Pruning via Hybrid-order Difference of Weights Based on Poisson Distribution | Studies in Informatics and Control | 2022 |
| 7 | SingleNet: A Lightweight Convolutional Neural Network for Safety Detection of an Industrial Control System | .Mobile Information Systems | 2022 |
| 8 | A Prediction Method for the RUL of Equipment for Missing Data | Complexity | 2021 |
| 9 | A RUL Prediction Method of Small Sample Equipment Based on DCNN-BiLSTM and Domain Adaptation | Mathematics | 2022 |
| 10 | Multi-scale memory-enhanced method for predicting the remaining useful life of aircraft engines | Neural Computing and Applications | 2022 |
| 11 | Study of heat transfer characteristics in PCFG fabrication technology using heat method  | Chinese Optics Letters | 2011 |
| 12 | Wavelength and sensitivity tunable long period gratings fabricated in fluid-cladding microfibers | Chinese Physics B | 2022 |
| 13 | Theoretical model and spectrum characteristics of superimposed photonic crystal fiber grating | ACTA PHYSICA SINICA | 2016 |
| 14 | Broadband tunable Raman soliton self-frequency shift to mid-infrared band in a highly birefringent microstructure fiber | Chinese Physics B | 2016 |
| 15 | Temperature and Refractive Index Sensing Properties Based on Combined Sensor for Few Mode Fiber | Spectroscopy and Spectral Analysis | 2020 |
| 16 | Supercontinuum Generation in Tapered Microstructure Fibers with Different Taper Length by Using Femtosecond Laser | SPECTROSCOPY AND SPECTRAL ANALYSIS | 2016 |
| 17 | Experimental study of supercontinuum generation in Yb3+-doped microstructure fiber pumped by femtosecond pulses | Acta Phys. Sin | 2019 |
| 18 | Tunable Supercontinuum Generated in a Yb3+-Doped Microstructure Fiber Pumped by Ti:Sapphire Femtosecond Laser | Chinese Physics Letters | 2018 |
| 19 | Novel Fiber Optic Current Transformer with New Phase Modulation Method | PHOTONIC SENSORS | 2020 |
| 20 | A Suppression Method of Concentration Background Noise by Transductive Transfer Learning for a Metal Oxide Semiconductor-Based Electronic Nose | SENSORS | 2020 |
| 21 | A multi-task learning framework for gas detection and concentration estimation | Neurocomputing | 2020 |
| 22 | Mixed H2/H∞-Based Fusion Estimation for Energy-Limited Multi-Sensors in Wearable Body Networks | Sensors | 2018 |
| 23 | Research on Corners Detection of Hazardous Chemicals Stackings and Distance Measurement Algorithm Based on Piecewise Straight-Line Fitting | Journal of Computers (Taiwan) | 2019 |
| 24 | Attack Sample Generation Algorithm Based on Dual Discriminant Model in Industrial Control System | Journal of Physics: Conference Series | 2021 |
| 25 | Attack sample generation algorithm based on data association group by GAN in industrial control dataset | Journal of Computer Communications | 2021 |
| 26 | Research on Improving Canny Edge Detection Algorithm in the Binocular Visual Recognition for Hazardous Chemical Warehouse | Journal of Computers (Taiwan) | 2020 |
| 27 | 一种基于MSDCNN-LSTM的设备RUL预测方法 | 西北工业大学学报 | 2021 |
| 28 | 基于调制器中置结构的光纤陀螺设计与分析 | 光学学报 | 2021 |
| 29 | 基于无源相位调制器的光纤电流互感器设计 | 光学学报 | 2019 |
| 30 | 纳米膜修饰长周期光纤光栅生物传感特性研究 | 光学学报 | 2019 |
| 31 | 基于Vernier效应的法布里-珀罗传感器增敏方法 | 光学学报 | 2019 |
| 32 | 非对称性对光子晶体光纤偏振相关滤波特性的影响 | 光子学报 | 2018 |

（4）获奖证明文件

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 获奖名称及奖项 | 授予单位 | 时间 |
| 1 | “工业大数据中负样本生成与入侵监测算法研究”第六届全国青年人工智能创新创业大会创新组二等奖 | 中国人工智能学会 | 2021 |
| 2 | “基于深度学习的危化品货物分类算法研究”第五届全国青年人工智能创新创业大会创新组二等奖 | 中国人工智能学会 | 2019 |
| 3 | “基于生成对抗网络的危化品仓储图片样本生成算法研究”第五届全国青年人工智能创新创业大会创新组三等奖 | 中国人工智能学会 | 2019 |
| 4 | “基于双目视觉的危化品库内安全距离监测系统”中国人工智能学会2018年度优秀青年科技成果奖 | 中国人工智能学会 | 2018 |
| 5 | “基于脑电波的专注度训练机器人的设计与开发”“合创杯”第二届全国青年人工智能创新创业大会优秀奖 | 中国人工智能学会 | 2016 |
| 6 | “青少年机器人实践培训课程体系及软硬件设计与开发”“合创杯”第二届全国青年人工智能创新创业大会优秀奖 | 中国人工智能学会 | 2016 |
| 7 | “危化品仓储三维网络监控设备”首届全国青年人工智能创新创业大会一等奖 | 中国人工智能学会 | 2015 |
| 8 | “基于物联网的农业大棚无线数据采集与远程控制系统”首届全国青年人工智能创新创业大会一等奖 | 中国人工智能学会 | 2015 |
| 9 | “无线蔬菜大棚多参数监控系统”二〇一五中国智能产业创新创业优秀项目优秀奖 | 中国人工智能学会全国智能机器人创新联盟国家信息通信国际创新园管委会 | 2015 |

（5）应用证明

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 描述 | 出具单位 | 时间 |
| 1 | 2016年起，公司将“工业安全状态智能感知关键技术及应用”成果中的传感器漂移补偿算法、DPSK调制与扩频技术、特征关联算法和轻量级卷积网络技术等应用在分布式光纤智能感知与分析设备。相关技术应用的产品及系统广泛应用于电力、石化、建筑、铁路、船舶、飞机等行业及领域。累计实现销售收入4200万元，产生了显著的经济效益和社会效益。 | 四川拜安科技有限公司 | 2022.7.29 |
| 2 | 北京钢铁侠科技有限公司重视科技在企业发展中的关键作用，2016年起，将“工业安全状态智能感知关键技术及应用”成果中的深度相机距离感知中关键点配准技术、安全状态识别算法等技术，应用在机器人相关识别和安全状态感知中，成功解决了机器人视觉距离测量、周边环境识别等。该技术应用于我公司开发的各类型机器人中,产品及系统广泛应用于教育及行业应用。累积销售 1000台(套)，累计实现销售收入6000万元，产生了显著的经济效益和社会效益。 | 北京钢铁侠科技有限公司 | 2022.8.12 |
| 3 | 广州高新兴机器人有限公司重视科技在企业发展中的关键作用，2019年起，将“工业安全状态智能感知关键技术及应用”成果中的深度相机距离感知中关键点配准技术、复杂动态环境下实时高精度目标检测跟踪技术、工业设备健康检测的特征提取与安全状态识别等应用在巡逻机器人相关识别中，成功解决了机器人视觉距离、周边环境识别等技术问题，成功应用于我公司开发的工业巡检机器人、巡逻机器人等产品系统。累积销售550台(套)，累计实现销售收入 8520万元，产生了显著的经济效益和社会效益。 | 广州高新兴机器人有限公司 | 2022.7.30 |
| 4 | 2018年起，秦皇岛红燕光电科技有限公司将“工业安全状态智能感知关键技术及应用”成果中的传感器信号漂移抑制方法、DPSK调制与扩频相关理论及技术、工业设备健康诊断与预测等应用在在线监测设备上。相关的产品及系统广泛应用于污水、海水等行业及领域，监测设备结合天气、地质、径流、排泄等规律，为水资源的可持续开发利用提供理论与技术支持，对水资源进行监测、评价和管理不仅具有重大的现实意义，而且还具有深远的历史意义，具有显著的经济效益和社会效益。 | 秦皇岛红燕光电科技有限公司 | 2022.8.3 |

 |

主 要 研 制 人 员 名 单

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **姓名** | **性别** | **出生年月** | **技术职称** | **文化程度** | **工作单位** | **对成果创新贡献** |
| 1 | 刘学君 | 男 | 1977年5月 | 教授 | 博士 | 北京石油化工学院 | 本项目的总体负责人，全面负责整个项目的研发工作 |
| 2 | 陈雯柏 | 男 | 1975年4月 | 教授 | 博士 | 北京信息科技大学 | 负责工业设备健康检测的特征提取与安全状态识别研究与开发 |
| 3 | 张振江 | 男 | 1973年9月 | 教授 | 博士 | 北京交通大学 | 复杂动态环境下实时高精度目标检测跟踪技术以及特征关联算法的智能感知与分析研究。 |
| 4 | 齐越峰 | 男 | 1972年10月 | 教授 | 博士 | 燕山大学 | 负责DPSK调制与扩频相关理论及技术在分布式光纤智能感知与分析方面研究 |
| 5 | 沙芸 | 女 | 1976年3月 | 副教授 | 博士 | 北京石油化工学院 | 负责轻量级卷积网络技术等智能感知与分析研究 |
| 6 | 晏涌 | 女 | 1972年11月 | 副教授 | 硕士 | 北京石油化工学院 | 负责相机距离感知技术的应用研究 |
| 7 | 刘辉翔 | 男 | 1989年6月 | 副教授 | 博士 | 北京信息科技大学 | 负责传感器漂移补偿智能感知算法研究 |
| 8 | 于健 | 男 | 1985年3月 | 销售总监 | 大专 | 北京钢铁侠科技有限公司 | 负责深度相机距离感知中关键点配准技术在机器人视觉距离测量等方面产业应用 |
| 9 | 毕卫红 | 女 | 1960年6月 | 教授 | 博士 | 燕山大学 | DPSK调制与扩频相关理论及技术在分布式光纤智能感知与分析方面研究 |
| 10 | 刘建东 | 男 | 1966年8月 | 教授 | 硕士 | 北京石油化工学院 | 轻量级卷积网络技术等智能感知与分析研究 |
| 11 | 戴波 | 男 | 1962年10月 | 教授 | 硕士 | 北京石油化工学院 | 深度相机距离感知中关键点配准技术 |
| 12 | 张超杰 | 男 | 1990年2月 | 研发总监 | 硕士 | 北京钢铁侠科技有限公司 | 负责安全状态识别算法等技术在机器人周边环境识别等方面产业应用 |
| 13 | 柏林 | 男 | 1978年6月 | 高级工程师 | 本科 | 广州高新兴机器人有限公司 | 负责复杂动态环境下实时高精度目标检测跟踪技术、工业设备健康检测的特征提取与安全状态识别等应用在巡逻机器人相关识别中的产业应用 |

注：主要研制人员超过15人可加附页。

|  |
| --- |
| 成 果 第 一 完 成 人 承 诺 |
| 本人郑重承诺：1、本表中所填写各栏目内容真实。2、所阐述的科技成果及实际应用客观存在，有关技术指标科学可靠，本人对成果的真实性负责。3、成果的知识产权明晰完整，未剽窃他人成果、未侵犯他人的知识产权。4、本表中填写的主要完成人员不存在名次排列异议。 签 名： 日 期：2022.8.18 |
| 申 请 鉴 定 单 位 意 见 |
| 需说明申请鉴定科技成果技术文件和资料的真实性，技术成果是否客观存在，知识产权是否明晰完整，有关技术指标是否科学可靠，本单位对成果的真实性负责。 领导签字： 单位公章： 日 期： |
| 组 织 鉴 定 单 位 意 见 |
|  经办人签字：  主管领导签字： 日 期： |
| 鉴定形式  |  □ 检测鉴定 ■ 会议鉴定 □ 函审鉴定 |