

附件3

2024年度福建省科学技术奖 提名项目（人选）公示内容

企业（盖章）：

1. 项目名称：边缘智能驱动的多模态识别与低功耗自组网通信关键技术及应用
2. 提名奖种：福建省科学技术进步奖
3. 提名单位：福建省教育厅
4. 项目简介：

在全球工业竞争的白热化背景下，工业生产亟需多源识别技术以突破单一传感器的感知局限，但相关技术及数据融合算法面临海外封锁；同时，工业生产依赖多边端设备互联以实现全要素实时数据共享与协同控制，然而高密度部署、设备动态移动性及复杂工业环境导致通信时延激增、可靠性劣化，最终造成工业互联网终端协同迟滞问题凸显。此外，当前工业边端设备普遍存在算力分配不均、任务调度冲突、响应震荡等问题。由此可见当前工业系统在“感知-通信-调度”的闭环链上暴露出三大技术难题：

①工业视觉检测在动态场景下面临成像畸变与复杂噪声干扰的双重挑战，导致感知精度提升受限；

②工业多边端通信在泛在互联场景下面临多维度干扰耦合挑战，引发通信实时性与可靠性协同优化难题；

③工业异构资源调度在边缘计算场景下面临有限边缘资源与多元服务需求冲突，致使能效优化与资源调度的双目标失衡。

在国科金、省基金项目支持下，研制了工业条码智能扫描终端、工业智能网关等系列化装备，主要创新突破如下：

1. 针对难题一，设计了工业边端多源识别及数据融合算法。提出基于硬件并行化的神经网络融合技术，显著提升单幅图片解码速度。创新了图像、射频信号、音频等多模态信号协同处理与自适应抗干扰机制，发明了图像畸变校正方法和动态补偿模型，研制出全场景智能图形解码系统，实现在复杂光照下将条码识别准确率提升至99%，且速度相比主流产品提升40%。

2. 针对难题二，提出了工业多边端高并发自组网与低时延拓扑通信技术。发明了基于拓扑重构的自适应负载均衡路由及动态链路感知混合传输机制协同优化，实现大规模节点并发通信。在复杂电磁环境和动态节点场景下实现了高可靠的大规模终端接入。相关技术已应用于汽配、矿山机械等恶劣环境设备的远程监控，日均传输数据超10万条，其通信模组在AGV小车实时控制中从标准50ms降至10ms，助力吉利、海尔及富士康等建设低时延全连接工厂。

3. 针对难题三，创新了工业异构资源均衡与能效优化策略。发明了基于分布式智能决策的资源动态分配算法，构建了跨设备协同调度框架，研制了高性能异构资源调度平台引擎，实现了多边端设备算力资源协同调度及混合业务流动态适配，系统能耗降低20%-25%，有效解决了高并发业务场景下的资源动态调度难题。

项目从工业感知、网络通信、资源调度三个层面构建了集算法创新、技术突破和装备研制于一体的工业互联网智能协同体系，授权发明专利18项、发表SCI论文9篇，牵头制定行业标准6项。

何吉欢院士等专家鉴定：“该项目在低功耗自组网通信与多模态识别领域取得重大突破，其中工业二维码识读及畸形矫正方面的产业应用达到国际领先水平”。

项目成果推广至北美、欧洲、亚太等区域，近三年经济效益超9亿元，根据2018-2023中国自动识别技术发展报告显示相关产品全国市场占有率排名前二。其成果广泛应用于工业智能、仓储物流等工程领域，显著提升工业生产的智能化水平和运营效率。

5. 主要完成单位：

阳光学院、福建新大陆自动识别技术有限公司、厦门大学

6. 主要完成人及其贡献：

郭栋，项目第1完成人，负责本项目的研究、实施及推广，对创新点1、2、3做出重要贡献。统筹协调并主导研发的一种多信息载体数据卡及数据读取装置以及使用方法创新性地提出了多信息载体协同处理方案，通过优化数据卡结构与读取装置的协同工作机制，显著提升了复杂工业环境下多模态信息载体的识别效率和可靠性，为项目的智能图形解码系统和射频识别框架提供了关键技术支撑，该专利技术已成功应用于工业制造和仓储物流等领域的智能识别装备中。

罗成立，项目第2完成人，负责本项目的研究、实施及推广应用，对创新点2、3做出重要贡献。参与研发的分布式无线传感器二跳分簇路由协议方法及存储介质创新性地提出了适用于工业物联网的高效分簇路由算法，通过优化二跳分簇结构和动态路由机制，显著提升工业环境下无线传感器网络的通信效率和能耗表现。

余志民，项目第3完成人，负责本项目的研究与实施，对创新点2、3做出重要贡献，主导研发的"一种用于BLE网格网络的新型非均匀功率形成方法"，创新性地提出了基于环境自适应的动态功率控制策略，通过优化BLE网格网络中节点的非均匀功率分配机制，显著提升了工业物联网环境下大规模设备接入的通信可靠性和能效表现。

达新宇，项目第4完成人，负责本项目的研究与实施，对创新点2做出重要贡献，主导研发的"基于高阶累积量WFRFT信号级联调制识别方法"，创新性地提出将加权分数阶傅里叶变换与高阶累积量特征提取相结合，在复杂电磁环境下实现了信号调制方式的精准识别。

郭东辉，项目第5完成人，负责本项目的研究与实施，对创新点3做出重要贡献，主导研发的"一种用于单组播混传的交换网络的调度方法"，创新性地提出了单播与组播混合传输的智能调度机制，通过动态流量感知与优先级调度算法的协同优化，为项目的超低时延自组织网络架构提供了关键技术支撑。

贺珊，项目第6完成人，负责本项目的研究、实施与推广应用，对创新点1、2、3做出重要贡献，主要负责项目实施管理工作。参与边端感知设备硬件加速算法的研究与开发，并主要负责协调各合作单位间的技术管理。

郭锋，项目第7完成人，负责本项目的研究与实施，对创新点1、2做出重要贡献，参与研发工业物联网中射频识别（RFID）系统信号盲区问题的创新性技术解决方案，通过动态跳频策略与信道质量评估机制的深度融合，实现复杂环境下 RFID 标签的高效识别与抗干扰能力提升。

许健，项目第8完成人，负责本项目的研究与实施，对创新点1、2、3做出重要贡献，负责构建统一技术平台和技术演进方向，建立产品统一硬件基础、软件架构、授权体系开发及管理工作。

陈忠晨，项目第9完成人，负责本项目的研究与实施，对创新点1、2、3做出重要贡献，负责本项目大数据平台前后端系统方案设计，以及AI视觉识别技术深度训练系统方案设计，并组织系统研发、测试、评审。

林剑萍，项目第10完成人，负责本项目的研究与实施，对创新点2做出重要贡献，参与研发的"一种基于平衡路由和混合传输的方法和装置"，创新性地提出了动态负载均衡与混合传输协同优化机制，通过智能路由决策和多路径传输技术的深度融合，显著提升了工业物联网环境下大规模设备并发通信的可靠性和实时性，为项目的超低时延自组织网络架构提供了关键技术支撑。

7. 主要知识产权目录：

主要知识产权证明目录						
知识产权类别	授权专利名称	授权号	国(区)别	权利人	发明人	有效/无效
发明专利	一种多信息载体数据卡及数据读取装置以及使用方法	ZL20191026862 5.9	中国	福建新大陆自动识别技术有限公司	郭栋；陈海涵；张义锦；庄华强	有效
发明专利	一种结合平衡路由与传输半径控制的方法和存储设备	ZL20201018724 5.5	中国	阳光学院	余志民；郑瑞恒；林剑萍；罗成立	有效
发明专利	一种用于 BLE 网格网络的新型非均匀功率形成方法	ZL20201153495 2.3	中国	阳光学院	林剑萍；余志民；郑瑞恒	有效
发明专利	一种基于 5G 小型蜂窝混合再生能源网络的方法和存储设备	ZL20201027725 7.7	中国	阳光学院	余志民，默汉默德·泰森，林剑萍	有效

发明专利	一种基于平衡路由和混合传输的方法和装置	ZL201910998243.1	中国	阳光学院	余志民; 林剑萍	有效
发明专利	联合 WFRFT 预处理的新型自适应编码调制方法、无线通信系统	ZL201810648510.8	中国	阳光学院	达新宇; 梁源, 胡航; 翟东; 徐瑞阳; 倪磊; 王浩波; 潘钰	有效
发明专利	基于高阶累积量 WFRFT 信号级联调制识别方法、无线通信系统	ZL201810648403.5	中国	阳光学院	达新宇; 梁源; 胡航; 翟东; 徐瑞阳; 倪磊; 王浩波; 潘钰	有效
发明专利	一种基于神经网络的自校准系统及方法	ZL202110436697.7	中国	厦门大学	郭东辉; 刁基东; 肖文润	有效
发明专利	一种基于 Banyan 网络和多 FPGA 结构的 EDA 硬件加速方法与系统	ZL202111389032.1	中国	厦门大学	郭东辉; 沈云飞; 马钦鸿; 贺珊	有效
发明专利	基于蓝牙网络的多网状-环形拓扑控制方法及存储介质	ZL201910485848.0	中国	阳光学院	余志民; 林剑萍	有效

8. 代表性论文专著目录:

代表性论文(专著)情况							
刊名	论文、专著名称	影响因子	年卷页码	发表时间	SCI、EI 收录情况	他引次数	作者: 排序/姓名
IEEE Internet of Things Journal	BRATRA: Balanced Routing Algorithm with Transmission Range Adjustment for Energy Efficiency and Utilization Balance in WSNs	8.2	10(2):1096-111	2022.9	SCI	9	Yu, Chih-Min, Meng-Lin Ku, Li-Chun Wang, Feng-Hua Huang, and Wen-Kang Jia
IEEE Internet of Things Journal	D2CRP: A Novel Distributed 2-Hop Cluster Routing Protocol for Wireless Sensor Networks	8.2	9(20):19575-88	2022.2	SCI	54	Chen, Chao, Li-Chun Wang, and Chih-Min Yu
IEEE Internet of Things Journal	DORA: A Destination Oriented Routing Algorithm for Energy-Balanced Wireless Sensor Networks	8.2	8(3), pp. 2080-2081	2020.9	SCI	62	Wang, Kun, Chih-Min Yu, and Li-Chun Wang
JOURNAL OF COMMUNICATIONS AND NETWORKS	A hybrid fault-tolerant routing based on Gaussian network for wireless sensor network	2.9	24(1): 37-46	2021.09	SCI	44	Quoc, Dung Nguyen, Niansheng Liu, and Donghui Guo
西南民族大学学报(自然科学版)	基于机器学习的智能引路手环的设计与实现	/	45(04):375-382	2019-08-27	/	1	罗成立, 黄锋, 林伟

9. 其他支撑材料目录：

- (1) 任务下达计划结项书及通过证明
- (2) 科技查新报告
- (3) 中国自动识别技术发展报告白皮书
- (4) 国家强制性产品认证材料
- (5) 检测报告
- (6) 行业标准
- (7) 应用证明
- (8) 福建省通信学会项目评审材料
- (9) 国外院士、国家千人专家评价信及专家证书
- (10) 媒体报道
- (11) 发明专利
- (12) 学术论文
- (13) 论文引用证明
- (14) 曾获科技奖励
- (15) 合作关系材料
- (16) 知情同意书
- (17) 上一年度研究与发展(R/D)投入情况
- (18) 前3名完成人单位公式材料
- (19) 组织机构代码证或统一社会信用代码证