

2026 年度“中国商业联合会科学技术奖”项目公示材料

1. 项目名称：复杂场景多模态智能感知融合与分析关键技术及应用
2. 主要完成人：金 冉、刘振广、董海波、石力铭、骆 敏、杜晨杰、顾骁哲、赵 晨、程冠杰、程 萍、万智慧、刘欣欣、方 刚、郑鸣奎、周朝明
3. 主要完成单位：宁波财经学院、浙江大学、浙江文谷科技有限公司、浙江一木智能科技有限公司、浙江万里学院、浙江锦佳汽车零部件有限公司、中汽研汽车检验中心(宁波)有限公司、宁波赤马绞盘有限公司、宁波国创机车装备有限公司

4. 项目简介：

随着工业互联网、智能安防、智慧城市建设等复杂场景对数据感知与理解的需求日益迫切，单一模态数据已难以支撑高精度、高鲁棒的智能分析任务。多模态数据能够从不同视角刻画目标本质，但其融合面临严峻挑战，具体表现在：(1)在工业互联网领域，现场设备种类繁多，传感器、视觉图像、文本日志等数据模态异构严重，时空对齐困难，难以形成统一表征(2)在公共安全和城市管理领域，数据质量参差不齐，存在大量噪声、缺失及标注不一致问题，传统融合方法对弱质量数据鲁棒性差，融合结果不可靠(3)在工业机器人实时协作和自动驾驶领域，现有融合算法计算复杂度过高，传统注意力机制延迟高，难以在边缘端实现低延迟协同处理。

针对上述问题，本项目自 2011 年起，由宁波财经学院、浙江大

学、浙江万里学院、浙江文谷科技有限公司等单位联合攻关，在国家、省、市等多项科研项目资助下，提出了一整套复杂场景多模态数据深度融合与智能分析技术解决方案。提出了基于文本语义补全与过滤的多模态数据处理模型 SCAF，解决了模态间对齐不足和细粒度图像文本关联性不足的问题，模态数据处理性能全面超越现有最先进方法(如 GSMN、PFAN 等)；提出了带注意力机制的层次化运动循环网络 AHMR 框架，在短期和长期运动目标预测任务中均取得了新的最先进性能；提出了渐进松弛知识蒸馏模型 PRKD，通过在整个训练过程中动态调整来自教师模型的监督强度，满足了实时性要求，同时保证了高精度与低延迟。

本项目发表论文 30 篇，其中 CCF A 类顶会顶刊论文 15 篇、其他 SCI 检索论文 11 篇，获得国家发明专利授权 20 件，申请国家发明专利 25 件，计算机软件著作权登记 10 件。

本项目提出的创新技术成果，已在浙江文谷科技有限公司、浙江一木智能科技有限公司、浙江锦佳汽车零部件有限公司、中汽研汽车检验中心(宁波)有限公司、宁波赤马绞盘有限公司、宁波国创机车装备有限公司等企业进行了示范推广应用，经济和社会效益显著。在产业化应用过程中，通过实时数据双向映射、虚实交互、仿真推演与智能优化，构建了融合混合车间调度策略的数字孪生车间，实现了加工任务、设备状态与物料流转的自适应协同调度；通过图像质量分析、延迟优化和存储验证三阶段处理流程，结合感知-姿态延迟分析与帧率优化，实现了高精度人员行为识别；通过把 AI 蒸馏应用于机器人

及边缘计算设备，为企业提供更轻量化工具，实现毫秒级响应与低功耗运行，助力中小制造企业快速实现设备预测维护与产线智能调度，推动生产全流程的降本增效。