

# 项目情况简介（省科技进步奖）

## 1、项目名称

面向工程应用的智能视频处理算法及其嵌入式实现的关键技术与应用

## 2、主要完成人

张霞；蔡秀霞；常立博；杜慧敏；曾泽沧；张丽果；毛智礼

## 3、提名单位

陕西省教育厅

## 4、提名意见

“面向工程应用的智能视频处理算法及其嵌入式实现的关键技术及应用”项目围绕视频处理算法在工程中的应用点，包括交通监控、工件检测、图像修复、视频压缩等嵌入式应用，研究了深度学习相关算法及网络轻量化技术，使算法能够部署在嵌入式系统中，为边缘设备上运行深度学习算法提供了理论依据和有效的解决方案。

项目共授权国家发明专利 6 项，发表重要期刊论文或会议论文 4 篇。技术成果应用于中国通信设计集团设计院有限公司第二分公司等多家单位，提升了相关单位产品的市场竞争力。

提名该项目为陕西省科学技术进步奖三等奖。

## 5、项目简介

随着深度学习算法的快速发展，智能视频处理技术在嵌入式系统中的应用越来越广泛。项目依托西安市科技计划创新引导项目，面向嵌入式应用场景研究并实现基于深度学习的视频处理算法，以推动嵌入式领域人工智能技术的发展与工程应用。

（1）面向智能交通领域对目标检测、车辆跟踪、街景图像语义分割等技术的嵌入式实现需求，通过参数量化、网络结构优化等方法，提升了算法在资源受限场景中的运行性能与效率。授权国家发明专利 4 项，发表高水平论文 2 篇。

（2）面向基于视频的工件检测技术中的少样本问题，研究并实现了基于视觉注意力机制的工件表面缺陷检测网络，提升了少样本目标检测的准确率。授权国家发明专利 1 项，发表高水平论文 1 篇。

（3）面向视频/图像处理过程中的图像修复、纹理再生成技术的需求，研究

并实现了基于卷积特征图谱的纹理再生成技术，解决了传统技术所生成的纹理图案易于被人工智能技术所识别的问题。发表高水平论文 1 篇。

（4）面向视频/图像传输应用过程中视频压缩的应用需求，研究并实现了基于三维小波变换编码的码率控制方法，解决了在有限带宽的应用场景下视频数据的高质量存储与处理问题。授权国家发明专利 1 项。

## 6、客观评价

2021 年 7 月，西安市科学技术局组织专家对西安邮电大学承担的西安市科技计划创新引导项目“复杂场景中多视角视频监控与分析系统的研究与实现”进行了验收。专家组审阅了项目验收材料，通过讨论，一致认为项目针对复杂场景中视频监控与分析的需求，基于深度学习技术研究并实现了鲁棒性强的目标检测与目标跟踪算法、异常行为的检测与识别算法以及基于 FPGA 平台的算法加速技术等，具有较高的学术价值和社会应用价值。该项目在执行期内，主要指标达到合同规定的要求，建议通过验收，评定等级为优秀（评定分值为 93.09 分）。

后续，项目团队获批陕西省教育厅项目 1 项（项目名称：面向物联网的高效能拟态安全 DNNS 处理器芯片研究，项目编号：22JY059），陕西省自然科学基金计划项目 1 项（项目名称：物联网应用中的高效能计算方法研究，项目编号：2025JC-YBMS-736）。

项目中的部分核心技术创新点被中国通信设计集团设计院有限公司第二分公司、西安烽火软件科技有限公司、陕西天云信德电子科技有限公司等采用，均有效地提升了成果应用单位相关产品的市场竞争力。

## 7、应用情况

技术创新点“基于多帧角度信息融合消除相似车辆干扰的车辆跟踪算法”被中国通信设计集团设计院有限公司第二分公司应用，提高了相关产品目标检测、识别与跟踪性能。“基于强化学习的卷积神经网络混合截断量化方法”被西安烽火软件科技有限公司采用，提升了相关产品的算法性能。“基于三维小波变换视频解码的码率控制方法”被陕西天云信德电子科技有限公司采用，降低了资源占用率，并提升了解码后视频质量。

主要应用单位情况如下表:

主要应用单位情况表					
序号	单位名称	应用的技术	应用对象及规模(MW)	应用起止时间	单位联系人
1	中国通信设计集团设计院有限公司第二分公司	基于多帧角度信息融合消除相似车辆干扰的车辆跟踪算法	公司产品小试	2020.06 - 2023.09	纪忠庆
2	西安烽火软件科技有限公司	基于强化学习的卷积神经网络混合截断量化方法	公司产品小试	2022.01 - 2023.09	李博涵
3	陕西天云信德电子科技有限公司	基于三维小波变换编码的码率控制方法	公司产品小试	2022.01 - 2023.07	张运启
4	鲲鹏华芯(西安)集成电路有限公司	用于视频压缩的码率控制方法	公司产品小试	2022.06 - 2023.09	唐亮

8、主要知识产权和标准规范等目录

序号	知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人
1	发明专利	一种针对嵌入式应用的轻量化目标检测方法	中国	ZL201910516354.4	2021-03-26	4323683	西安邮电大学	张霞;王一鸣;杜慧敏;张丽果;徐一丁;常立博
2	发明专利	一种基于位置敏感图的知识蒸馏指导方法	中国	ZL201910517256.2	2021-04-06	4344306	西安邮电大学	常立博;卢通;杜慧敏;张霞;张丽果;王一鸣;徐一丁
3	发明专利	基于多帧角度信息融合消除相似车辆干扰的车辆跟踪方法	中国	ZL201910604229.9	2021-06-15	4483355	西安邮电大学	曾泽沧;王浩文;顾文宁;杜慧敏;张霞;常立博

4	发明专利	基于扩张卷积和残差路径的图像语义分割网络结构及方法	中国	ZL202110394803.X	2023-10-10	6389399	西安邮电大学	张霞;任雨林;田芳榕;马宇;毛智礼
5	发明专利	视觉注意力网络系统及工件表面缺陷检测方法	中国	ZL201810820348.3	2021-09-21	4691899	西安邮电大学	徐一丁;张霞;曾泽沧;张丽果;王一鸣;郑慧娟
6	发明专利	基于三维小波视频编码的码率控制方法	中国	ZL202110413182.5	2022-07-05	5282937	西安邮电大学	蔡秀霞;鞠松波;伊嘉乐;任凯利;韩冬冬
7	论文	卷积神经网络混合截断量化	中国	计算机辅助设计与图形学学报	2021年第33卷第4期 553-559页	EI 检索号: 20212010359990	西安邮电大学	黄钰喆,杜慧敏,常立博
8	论文	Design and Implementation of a Lightweight Street View Segmentation Algorithm	中国	Advances in Natural Computation, Fuzzy Systems and Knowledge Discovery	2022年第89卷 1173-1181页	EI 检索号: 20220211442149	西安邮电大学	任雨林, 张霞, 毛智礼, 杜慧敏, 马宇
9	论文	视觉注意力网络在工件表面缺陷检测中的应用	中国	计算机辅助设计与图形学学报	2019年第31卷第9期 1528-1534页	EI 检索号: 20194507637301	西安邮电大学	王一鸣, 杜慧敏, 张霞, 徐一丁
10	论文	Intelligent camouflage pattern generating in internet of things	中国	Internet Technology Letters	2023年第6期 第e349	EI 检索号: 20220711647091	西安邮电大学	蔡秀霞, 李浩宇, 郭三栋

## 9、主要完成人情况

序号	完成人	行政职务	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目的贡献
1	张霞	无	副教授	西安邮电大学	西安邮电大学	主持西安市科技计划创新引导项目“复杂场景中多视角视频监控与分析系统的研究与实现”，面向智能交通领域对目标检测、车辆跟踪、街景图像语义分割等技术的嵌入式系统的实现需求，参与研究并实现了轻量化目标检测网络、基于多帧角度信息融合消除相似车辆干扰的车辆跟踪算法、轻量化街景图像语义分割技术以及基于视觉注意力网络的表面缺陷检测。以通讯作者身份发表 EI 检索期刊论文 1 篇，并作为第一发明人获国家发明专利授权 2 项，作为发明人获国家发明专利授权 3 项。
2	蔡秀霞	无	讲师	西安邮电大学	西安邮电大学	面向视频/图像处理过程中的图像修复、纹理再生成技术的需求，研究并实现了基于卷积特征图谱的纹理再生成技术。面向视频/图像传输应用过程中视频压缩的应用需求，研究并实现了基于三维小波变换编码的码率控制方法。发表高水平论文 1 篇，作为第一发明人获国家发明专利授权 1 项。
3	常立博	无	讲师	西安邮电大学	西安邮电大学	研究并实现了基于强化学习的卷积神经网络混合截断量化方法，并提出了一种基于深度可分离卷积的轻量化目标检测网络和基于位置敏感图

						的知识蒸馏算法。以通讯作者身份发表 EI 检索期刊论文 1 篇，并作为发明人授权国家发明专利 3 项。
4	杜慧敏	电子工程学院、集成电路学院院长	教授	西安邮电大学	西安邮电大学	参与研究并实现了基于强化学习的卷积神经网络混合截断量化方法、基于视觉注意力网络的少样本目标检测方法、基于位置敏感图的知识蒸馏指导方法等关键技术。作为发明人获国家发明专利授权 3 项，参与发表 EI 检索论文 3 篇。
5	曾泽沧	无	讲师	西安邮电大学	西安邮电大学	研究并实现了基于深度学习的车辆跟踪算法，并对网络的轻量化进行了研究。作为第一发明人获国家发明专利授权 1 项；作为发明人获国家发明专利授权 1 项。
6	张丽果	无	副教授	西安邮电大学	西安邮电大学	参与研究并实现了一种基于深度可分离卷积的轻量化目标检测网络和基于位置敏感图的知识蒸馏算法，以及基于视觉注意力网络的工件表面缺陷检测。作为发明人获国家发明专利授权 3 项。
7	毛智礼	无	讲师	西安邮电大学	西安邮电大学	参与研究并实现了一种基于堆叠扩张卷积和残差路径的轻量化街景图像语义分割系统及方法。作为发明人获国家发明专利授权 1 项。

#### 10、主要完成单位及创新推广贡献

排序	完成单位	对本项目的贡献
1	西安邮电大学	西安邮电大学是由陕西省人民政府与工业和信息化部共建院校，是一所以工为主，以信息科学技术为特色的普通高等学校，陕西高水平大学建设高校，是西安市“三项改革”试点高校。西安邮电大学

		承担了西安市科技计划创新引导项目“复杂场景中多视角视频监控与分析系统的研究与实现”，并支持该项目进行应用推广。本项目授权西安邮电大学为专利权利人的国家发明专利 6 项，发表重要期刊论文或会议论文 4 篇。技术成果应用于 3 家单位，提升单位产品的市场竞争力，同时自主知识产权保障了技术的自主可控，规避了产品的知识产权风险提升在国际市场的竞争力。
--	--	--

**11、完成人合作关系说明**

项目完成人张霞/1、蔡秀霞/2、常立博/3、杜慧敏/4、曾泽沧/5、张丽果/6、毛智礼/7，同为西安邮电大学电子工程学院的教师，多年来协同合作，围绕视频处理算法在工程中的应用点，如交通监控、图像修复、工件检测、视频压缩等嵌入式应用，研究视频和图像处理的深度学习相关算法、网络优化及轻量化技术，使深度学习算法能够部署在嵌入式系统中，并共同申请国家发明专利、发表学术论文、培养研究生等。项目完成人面向产业需求，对外进行技术成果推广，应用效果显著。