

2026 年度陕西省科学技术进步奖公示信息

项目名称			样本不均衡条件下辐射源检测与识别系统						
提名者			中共陕西省委军民融合发展委员会办公室						
提名意见									
我单位认真审阅了该项目提名书及附件材料，确认全部材料真实有效，并按照要求对该项目的基本情况进行了公示，公示期间无异议。 该项目“样本不均衡条件下辐射源检测与识别系统”重点突破电磁特征多维多尺度数据分析模型构建、针对辐射源检测与识别的复神经网络设计、非平衡小样本学习等关键技术，构建面向复杂电磁环境下辐射源个体智能识别新模式，取得了国际先进的技术成果，可应用于航天测控链路干扰源检测与识别、航空与交通管制等诸多领域。该项目已为合作用户新增收入近 5 亿元，具有较好的推广前景。 根据《陕西省科学技术厅关于 2026 年度省科学技术奖提名工作的通知》，参照科学技术进步奖评定条件和评定标准，提名该项目参评陕西省科学技术二等奖。									
主要完成人情况									
排名	姓名	技术职称	工作单位			完成单位			
1	张文博	正高级工程师	西安电子科技大学			西安电子科技大学			
2	雷磊	高级工程师	西安卫星测控中心			西安卫星测控中心			
3	李林	教授	西安电子科技大学			西安电子科技大学			
4	刘伟	高级工程师	西安卫星测控中心			西安卫星测控中心			
5	姬红兵	教授	西安电子科技大学			西安电子科技大学			
主要完成单位									
排名	单位名称								
1	西安电子科技大学								
2	西安卫星测控中心								
主要知识产权和标准规范等目录									
序号	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
1	发明专利	一种基于 GPU 并行的直接序列扩频信号检测方法	中国	CN 113300737 B	2022 年 04 月 15	5081094	西安电子科技大学	张文博；韩洋；姬红兵	有效

2	发明专利	一种基于轻量级神经网络的目标检测方法	中国	CN 116452900 B	2025年07月15日	8073772	西安电子科技大学	刘虎成；张文博；	有效
3	发明专利	基于多任务解耦学习的卫星变调制下个体识别方法	中国	CN 119025991 B	2025年10月28日	8404651	西安电子科技大学	李林；孟京；孟龙；臧博；张文博；	有效
4	发明专利	一种基于 IoU 改进损失函数的目标检测方法	中国	CN 114782765 B	2025年03月28日	7835439	西安电子科技大学	潘浩天；张文博；姬红兵；	有效
5	发明专利	基于高斯眼图纹理熵特征的通信干扰检测方法	中国	CN 112838909 B	2022年03月04日	CN 112838909 B	西安电子科技大学	李林；康荣艳；张文博；臧博；朱志	有效
6	发明专利	一种基于 YOLOX 轻量化及网络优化的方法	中国	CN 116306813 B	2025年08月12日	8153976	西安电子科技大学	张文博；马梓益；姬红兵；	有效
7	发明专利	基于剪枝卷积神经网络的目标检测方法	中国	CN 112734036 B	2023年06月02日	CN 112734036 B	西安电子科技大学	姬红兵；崔媛；张文博；臧博；李	有效
8	发明专利	基于眼图能量的直扩通信信号干扰检测方法	中国	CN 109519644 B	2020年09月08日	3977939	西安电子科技大学	李林；张美玲；姬红	有效

9	发 明 专 利	基于注意力机制的目标检测方法	中国	CN 114882205 B	2024 年 12 月 17	7610231	西安 电子 科技 大学	李超 ； 张文 博 ； 姬红	有效
10	学 术 论 文	Complex Convolutional Neural Network for Signal Representation and Its Application to Radar Emitter Recognition	美国	2023, 27(3): 856-860	2023 年 03 月 03 日	IEEE COMMUNICATIONS LETTERS	西安 电子 科技 大学	朱志 刚； 姬红 兵； 张文 博； 李 林； 姬滕 浩	有效

客观评价

高新波教授等 5 位专家对本项目的成果鉴定意见：
本项目围绕电磁频谱感知国家重大需求，研究样本不均衡条件下辐射源检测与识别系统，主要创新点包括：
（1）提出了针对辐射源检测与识别的复神经网络设计方法，攻克了样本极端不平衡条件下非合作方辐射源的快速检测与识别难题。
（2）提出了基于眼图等电磁特征多维多尺度数据分析模型构建方法，解决了辐射源个体识别特征选择问题。
（3）提出了一系列基于剪枝的轻量化卷积神经网络的目标检测方法，使得系统可以在车载、无人机载等场景落地应用。
（4）提出了基于 GPU 并行的信号检测方法，有效提升了样本不均衡条件下辐射源检测与识别系统的运行效率。
研究成果已取得多项成功应用，有效提升了非合作方辐射源快速检测与识别效率，能够满足多领域用户的实际需求，经济社会效益显著。
专家组认为，项目主要技术达到国际先进水平。

项目简介

辐射源检测与识别技术通过提取辐射源信号的硬件指纹等细微特征来判定发射设备的身份属性，是电子对抗、频谱管理与物联网安全等领域的关键技术手段。然而在实际应用场景中，辐射源个体识别面临严峻的样本不均衡问题，非合作方辐射源个体使用时长较短、隐蔽性高，导致可采集的训练数据极为有限，而合作方个体则样本充裕，形成典型的类别分布不平衡。这种数据分布的不均衡直接导致深度学习模型对少数类样本识别准确率严重下降，制约了系统在真实环境下的可用性。如何在样本不均衡乃至小样本条件下实现高可靠的辐射源检测与识别，已成为该领域亟待突破的核心难题。

本项目“样本不均衡条件下辐射源检测与识别系统”重点突破电磁特征多维多尺度数据分析模型构建、针对辐射源检测与识别的复神经网络设计、非平衡小样本学习等关键技术，构建面向复杂电磁环境下辐射源个体智能识别新模式，提升我方对各类辐射源设备，特别是雷达与有源干扰源的感知辨别能力，为电子对抗侦察和电子防御提供高效灵活能力手段，可以有效释放人力资源，为自动化电磁频谱管控提供重要支撑。

其主要应用领域包括：

（1）航天测运控链路干扰源检测与识别：航天测控设备在执行重大航天发射任务遭受电磁威胁时，可依据进行电磁干扰信号检测分析及干扰源的快速定位处理与排查，对保护我国航天测控系统电磁信号安全具有重大意义。

（2）航空与交通管制：应用于 ADS-B（广播式自动相关监视）等系统，可精准识别民航飞机、无人机等目标，提升空中交通管理的安全性和可靠性，对我国发展低空经济具有重要支撑作用。

（3）频谱管理与监测：随着电磁空间中辐射源种类和数量的迅速增加，频谱范围已覆盖从短波到毫米波等多个频段，该技术可用于频谱监测中的信号源精确定位与身份确认，支撑电磁频谱的精细化管理和高效利用。

截止到 2026 年 8 月，本项目已为合作用户新增收入近 5 亿元，并受到一线用户单位的一致好评。

应用情况

（1）应用于中电 54 所 XXX 干扰源快速探测项目，提高探测效率 25%以上，提探测精度 18%，形成直接经济效益 1.25 亿元。

（2）应用于中电 39 所 7.3 车载天线项目，有效提供了天线指向与跟踪精度，对卫星测控系统能力有较大提升，形成直接经济效益 1.03 亿元。

（3）应用于中电 10 所 15 米口径天线测控数传系统项目，有效提高了系统的干扰检测性能，对系统任务中受干扰情况下的干扰源排查和系统周边电磁态势动态掌握能力有较大提升，形成直接经济效益 1.286 亿元。

（4）应用于中电 22 所基于频谱感知星座的 xx 技术等项目中，有效提高了卫星信号检测与识别准确性，对卫星信号特征识别能力有较大提升，形成直接经济效益 1.02 亿元。

完成人合作关系说明

完成人张文博、雷磊、李林、刘伟、姬红兵均为“样本不均衡条件下辐射源检测与识别系统”课题组成员，此次申报的核心知识产权与论文材料均为课题组长期以来进行技术攻关而取得的研究成果。

各完成人在参与项目研究过程中通力协作，获多项共同知识产权与合著论文，包括：共同立项项目 4 项，共同发明专利 15 项，软件著作权 18 项，论文合著 23 篇。

结合技术攻关，课题组研制了样本不均衡条件下辐射源检测与识别系统软硬件样机，在此过程中，项目完成人均参与到了样机的方案设计、零部件细节设计、加工与实验流程讨论与实践，为最终取得良好的样机指标奠定了基础。

项目研制开发的样本不均衡条件下辐射源检测与识别系统，包含电磁信号接收机硬件研制、电磁特征多维多尺度数据分析模型构建、针对辐射源检测与识别的复神经网络设计、非平衡小样本学习、终端显控软件等 5 个功能模块，共达 15 万余条代码，并在航天测运控链路干扰源检测与识别领域进行了长达 2 年的系统测试及应用。其中张文博、李林、姬红兵等完成人参与了软硬件设计研制工作，张文博、雷磊、刘伟等完成人参与了系统联调、外场实物测试与应用等工作。