**北京市科学技术奖公示材料**

1. **项目名称**

高分辨率遥感图像稳健解译理论与方法

1. **提名意见**

航天遥感技术在国家科技战略竞争中占据核心地位，同时也是我国“十四五”规划和2035年远景目标的重点发展方向，在城市规划管理、灾害评估和应急响应等多个领域中发挥着至关重要的作用。目前，针对典型区域和常见目标的遥感图像解译方法已经取得了一定的进展。然而，在面对暗弱目标、稀缺样本、大范围解译场景时仍存在检测难、识别难、推广难的问题。针对上述挑战，项目组在国家杰出青年科学基金和科技部重点研发等项目的支持下，在高分辨率遥感图像稳健解译理论和方法下取得了重要进展，相关科学发现如下：

1. 多层背景压制理论与遥感图像亚像素解译方法

构建了针对高光谱亚像素目标检测的多层背景压制理论，受到“剥洋葱”过程的启发，创新性地提出了 “逐层剥离背景-凸显目标”的研究思路。在此基础上，提出了多层背景压制目标检测、全变分约束优化等系列遥感图像亚像素目标检测新算法，并在数学上证明了多层背景压制算法的收敛性和误差逐层递减特性，在理论上保证了算法优于传统的约束能量极小化方法。最终实现了对面积不超过1/100像素的微亚像素目标的有效探测，检测精度比前人算法提升了43%。

1. 跨域特征增强理论与遥感图像小样本解译方法

构建了针对遥感图像小样本解译的跨域特征增强理论。在此基础上，提出了多粒度特征分布描述、跨域分布对齐、时空注意力特征融合等遥感图像小样本解译算法。通过提取多粒度、多层次、时空融合的关键目标特征，联合时间、空间、光谱三个维度的信息实现小样本条件下的稳健解译，并从理论上证明了小样本模型可收敛至有限的误差上界。在每类20个训练样本时，将分类精度提升了6%（84%提升至90%）。

1. 随机接入记忆理论与遥感图像大范围解译方法

构建了针对遥感图像大范围解译的随机接入记忆理论。提出了随机接入记忆目标检测、时空信息上下文建模变化检测等遥感图像大范围稳健解译算法。通过最大化观测数据的后验概率，在测试阶段对模型参数进行自适应在线更新，实现了模型随环境而变。同时，在数学上证明了遥感图像解译模型自适应更新问题求解的凸性，推导出了最优闭式解。在不同型号卫星、不同地貌的大范围复杂场景下，相对于传统方法性能更加稳健，平均精度提升了10%。

申请团队在以上三个科学发现方面形成了积极的学术影响力。共发表SCI 论文182篇，其中IEEE Trans论文 74篇，ESI高被引论文18篇，ESI热点论文7篇，发表论文SCI 他引6589次，Google学术引用13856次。2篇论文入选遥感领域权威期刊IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing (TGRS, SCI Q1, IF=7.5) 最受欢迎论文榜单前10名，1篇论文长期位列IEEE旗舰期刊Proceedings of the IEEE (IF=23.2) 最受欢迎论文第1名，2篇论文入选IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters (GRSL, SCI Q1, IF=4.0) 最受欢迎论文榜单前10名，1篇论文获遥感期刊Remote Sensing年度最佳论文。研究工作得到70余位国内外院士/Fellow的引用和评价，并被国家自然科学基金委、新华社等多家媒体机构报道。相关研究成果应用于20余型军/民用卫星地面系统，为国防安全和民生保障做出了积极的贡献。

推荐该团队申报**北京市科学技术奖自然科学奖一等奖**。

1. **候选单位及排序**
2. 北京航空航天大学，2. 南开大学
3. **候选人及排序**
4. 史振威，2. 邹征夏，3. 潘斌，4. 陈浩
5. **主要支撑材料目录**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **检索机构： 北京航空航天大学图书馆** | | | | **检索数据库：Web of science 核心合集** | | | | | | |
| **序号** | **代表作名称** | **刊名/出版社** | **发表时间**  **(年月日)** | | **通讯**  **作者** | **第一**  **作者** | **全部作者** | **第一署名单位** | **年卷期页码** | **他引次数** |
| 1 | Remote Sensing Image Change Detection With Transformers | IEEE TRANSACTIONS ON GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING | 2021-07-20 | | 史振威 | 陈浩 | 陈浩，齐子鹏，史振威 | 北京航空航天大学 | 2022, 60: 5607514 | 510 |
| 2 | MugNet: Deep learning for hyperspectral image classification using limited samples | ISPRS JOURNAL OF PHOTOGRAMMETRY AND REMOTE SENSING | 2018-11-01 | | 史振威 | 潘斌 | 潘斌，史振威，徐夏 | 北京航空航天大学 | 2018, 145:108-119 | 178 |
| 3 | Random Access Memories: A New Paradigm for Target Detection in High Resolution Aerial Remote Sensing Images | IEEE TRANSACTIONS ON IMAGE PROCESSING | 2017-11-13 | | 史振威 | 邹征夏 | 邹征夏，史振威 | 北京航空航天大学 | 2018,27(3):1100-1111 | 124 |
| 4 | Hierarchical Suppression Method for Hyperspectral Target Detection | IEEE TRANSACTIONS ON GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING | 2015-08-03 | | 史振威 | 邹征夏 | 邹征夏，史振威 | 北京航空航天大学 | 2016, 54(1): 330-342 | 113 |
| 5 | A Spatial-Temporal Attention-Based Method and a New Dataset for Remote Sensing Image Change Detection | REMOTE SENSING | 2020-05-17 | | 史振威 | 陈浩 | 陈浩，史振威 | 北京航空航天大学 | 2020, 12(10): 1662 | 643 |
| 合　　计 | | | | | | | | | | 1568 |