

陕西省自然科学奖公示信息

(2026年度)

一、项目基本情况

项目名称	专通互促多源数据分析与计算理论
主要完成人	张斌、聂飞平、强倩瑶、于为中、狄腊梅
主要完成单位	西安交通大学、西北工业大学

二、提名意见（适用于部门、机构提名）

提 名 者	陕西省知识产权局	提名等级	☒ 一等奖 ☐ 二等奖及以上
提名意见： 该项目针对多源数据分析呈现出数据规模庞大、特征维度高、计算量巨大等问题，通过专通互促多源数据分析与计算理论研究，提出了专用-通用相互促进、软件-硬件高效配合的计算理论和算法，有效提升了多源数据分析和计算效率、计算系统功耗以及高维数据表征有效性等性能。项目成果为智能系统的快速落地提供了理论与方法基础。项目选题前沿，研究起点高，理论创新强，论文发表于顶刊顶会，且引用较高，受到国内外学术界的好评与认可，对相关研究有引领和示范作用，有重要的学术价值和理论意义。该项目成果材料齐全、规范，无知识产权纠纷，人员排序无争议，符合陕西省自然科学奖提名条件。 说明：省科学技术奖一、二等奖项目，实行按等级标准提名、独立评审表决的机制。提名单者应严格依据省科学技术奖的标准条件，说明提名项目的贡献程度及等级建议。“仅提名一等奖”评审落选项目不再降格参评二等奖。提名项目正式提交后，提名等级建议本年度不得变更。			

二、提名意见（适用于专家提名）

[illegible]

三、项目简介

(限 2 页)

多源异构信息的处理与协同融合，是人工智能领域的重要研究基础和技术手段。随着数据采集方式日益多样化，多源数据呈现出数据规模庞大和特征维度高的突出特点，传统多源学习方法面临计算效率低、结构信息难以充分挖掘以及高维数据难以有效表征等瓶颈，亟需发展面向大规模和高维数据的高效处理和计算理论与方法。自 2015 年以来，项目组围绕“多源数据分析与计算”持续开展系统研究，主要科学发现如下：

1、专通互促大规模多源异构数据处理方法。根据信息处理的数据流和控制流特性，针对大规模数据处理任务，进行计算特点和并行性分析，探索高效大规模信息处理架构。针对移动端，考虑特征提取和融合，实现专用 VLSI 方式实现，提高计算性能、降低计算功耗。针对数据中心端，使用基于多视图的快速处理方法，提高数据融合的性能和效果。

2、构建高效多视图学习方法体系，突破大规模和高维多源数据学习的关键技术瓶颈。针对多视图数据存在人工标注成本高、大规模数据计算复杂度高以及高维数据难以直接有效利用等突出问题，基于谱图理论和图学习方法，系统研究多源数据的结构建模、信息融合与高效求解机制，形成了从图结构学习、低维表示到离散聚类的高效多源学习技术体系。面向多源异构数据融合与标签稀缺问题，提出快速多视图半监督学习方法。充分发挥图学习的结构建模优势，设计可学习的共享融合锚点图，自适应挖掘不同视图之间的互补性与一致性，进一步结合图学习与标签传播机制，提高标签的传播效率，为标签稀缺条件下的大规模多视图分类提供了高效解决方案。面向高维多视图数据难以直接学习的问题，提出灵活多视图无监督图嵌入方法。将非线性谱嵌入与线性投影有机结合，在保持数据局部流形结构的同时增强对高维特征空间的直接映射能力，为高维多视图数据的无监督表示学习提供了新的技术途径。面向大规模多视图聚类的计算效率与离散求解问题，提出了快速的多视图离散聚类方法。

3、面向遥感应用的计算实现。围绕复杂光学遥感场景下显著目标检测面临的关键问题，开展了基于表征增强与语义学习的 ORSI-SOD 的方法研究。面向显著目标尺度跨度大、形态多样、空间分布不均，高分辨率、大幅面遥感影像的巨大模型参数量、计算量与存储开销，不同地物对应不同的语义类别或功能属性，同时线状、条带状及不规则目标具有明显的多方向几何结构等复杂场景，使用专通互促理论方法，通过尺度先验引导的两阶段加权融合增强多尺度特征的鲁棒表征能力，缓解尺度变化与复杂背景造成的跨层语义错配和噪声累积；随后，通过层间相关性差异补偿与状态空间建模降低遥感图像处理过程中的计算与存储开销，实现显著特征的轻量化高效表达；最后，在图像-文本多模态数据基础上联合语义信息与频域方向结构信息，突破单一视觉模态的表达限制，实现显著目标的跨模态语义与结构协同的快速增强。三项研究由

视觉表征增强、高效特征建模进一步拓展至多模态语义学习，形成较为完整的 ORSI-SOD 快速计算方法体系。

本项目提出的专通互促多源数据分析与计算理论，解决了多特征/多源信息融合处理面临的实际问题：针对多源数据处理计算复杂度超高的问题，从算法实现和并行化方面，提高了学习速度和计算效率。从专用 IP 和 ASIP 设计方面，缩短了计算时间、降低计算功耗和成本；以实际场景的多视图数据融合问题为驱动，针对特征表达，进行冗余信息剔除和有效数据重组，完成多源数据的高度抽象和重新组织。在此基础上，构建了半监督和无监督的多视图学习模型，形成高效的多视图学习理论基础。在理论和硬件实现的基础上，实现了遥感图像智能解译系统和智慧交通系统。完成了项目研究技术的应用和示范。

四、客观评价

【限 2 页。围绕科学发现点的原创性、公认度和科学价值进行客观、真实、准确评价。填写的评价内容要有客观依据，主要包括国内外同行在重要学术刊物（专著）和重要国际学术会议等公开发表的学术性评价意见，国内外重要科技奖励等，可在附件中提供证明材料。非公开资料（如私人信函等）不能作为评价依据。】

本项目 5 篇代表作，他引超过 200 次，研究成果收到国内外多位院士、Fellow 的高度肯定和正面评价。

对本项目**发现点 1**的评价：

1、半导体超晶格国家重点实验室高速图像传感及信息处理课题组组长吴南健研究员在论文（IEEE TCASII 2022）中，评价发现点 1 是两次扫描区域连通算法硬件实现的代表工作。

2、IEICE 会士、IEEE CAS 理事会成员 Yoshikazu Miyanaga 教授在论文（IEICE TRANSACTIONS ON FUNDAMENTALS OF ELECTRONICS COMMUNICATIONS AND COMPUTER SCIENCES 2019）中，评价发现点 1 是相关内容的代表工作，并将本工作作为当时最先进水平进行比较。

3、IEEE 会士，TIP 主编 Gaurav Sharma 教授在论文（IEEE SENSORS JOURNAL 2021）中，评价发现点 1 是相关内容的代表工作，并将本工作作为当时最先进水平进行比较。

4、JSSC 副主编、ISSCC 技术委员会 Edith Beigne 教授在论文（IEEE JOURNAL OF SOLID-STATE CIRCUITS 2019）中，评鉴发现点 1 的相关工作具有高灵活性、高带宽、低功耗。

5、全国高校人工智能教育教学创新奖，全国高校人工智能与大数据创新联盟常务理事，张雷教授在论文（JOURNAL OF PERFORMANCE OF CONSTRUCTED FACILITIES 2022）中直接使用发现点 1 中实现的工作作为其系统的一部分。

对本项目**发现点 2**的评价：

1、IEEE Fellow、ACM Fellow、OSA Fellow、欧洲科学院成员、中国电子科技大学申恒涛教授团队在论文（IEEE TNNLS 2023）中，肯定了相关方法无需标签信息即可发现判别性表示。

2、IEEE Fellow、台湾清华大学 Chia-Wen Lin 教授团队在论文（IEEE TCSVT 2023）中，肯定了相关方法在多视角学习中的贡献

3、IET Fellow、中山大学曹晓春教授团队在论文（39th Conference on Neural Information Processing Systems）中，肯定了所提灵活多视角无监督图嵌入方法在子空间学习应用中的贡献。

4、IEEE Fellow、南方科技大学教授 C. L. Philip Chen 教授团队在论文（IEEE TAI 2022、IEEE TPAMI 2026）中，肯定了本工作所提基于学习图的快速多视角半监督学习方法与多视角离散聚类方法的自适应学习相似度图的优势。

5、中山大学赖剑煌教授团队在论文（Data Science and Engineering 2022）中，肯

定了基于锚点图的快速多视角离散聚类方法在构图和优化方面的时间优势

6、天津大学刘新旺教授团队在论文（IEEE TKDE 2023）中肯定了相关方法的计算高效性。

对本项目**发现点 3**的评价：

1、IEEE Fellow、北京大学马思伟教授团队在论文（IEEE TRANSACTIONS ON GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING 2025）中，认为相关方法为解决特征冗余引起的噪声，提出了两阶段网络，通过多尺度加权和间接融合增强了特征的纯度，提高了处理效率。并作为当前同类工作中的 SOTA 进行了比较。

2、国际计算机视觉与模式识别领域奠基性学者之一、IEEE Life Fellow、芬兰奥卢大学的 Matti Kalevi Pietikäinen 教授团队在论文（IEEE TRANSACTIONS ON GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING 2025）中，将相关工作作为当前同类工作中的 SOTA 进行了比较。

3、南京理工大学孙乐教授团队在论文(IEEE TRANSACTIONS ON GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING 2025) 中，将相关工作作为当前同类工作中的 SOTA 进行了比较。

五、代表性论文专著目录
(不超过 8 条, 其中代表性论文不超过 5 篇, 代表性专著不超过 3 部)

序号	论文专著名称	刊名	作者	年卷页码 (xx 年 xx 卷 xx 页)	发表时间	通讯作者	第一作者	国内作者	他引总次数	检索数据库	知识产权是否归国内所有
1	Hardware Implementation for Real-Time Haze Removal	IEEE Transactions on Very Large Scale Integration Systems	Bin Zhang, Jizhong Zhao	2017 年 25 卷 1188-1192 页	2016 年 11 月 5 日	Bin Zhang	Bin Zhang	张斌, 赵季中	40	SCI	是
2	Multi-view discrete clustering: A concise model	IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence	Qian Yao Qiang, Bin Zhang, Fei Wang, Feiping Nie	2023 年 45 卷 15154-15170 页	2023 年 9 月 27 日	Feiping Nie	Qian Yao Qiang	强倩瑶, 张斌, 王飞, 聂飞平	13	SCI	是
3	Fast multi-view discrete clustering with anchor graphs	Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence	Qian Yao Qiang, Bin Zhang, Fei Wang, Feiping Nie	2021 年 35 卷 9360-9367 页	2021 年 5 月 18 日	Feiping Nie	Qian Yao Qiang	强倩瑶, 张斌, 王飞, 聂飞平	91	SCI	是
4	Multiview Fuzzy Clustering Based on Anchor Graph	IEEE Transactions on Fuzzy Systems	Weizhong Yu; Liyin Xing; Feiping Nie; Xuelong Li	2024 年 32 卷 755-766 页	2023 年 8 月 18 日	Feiping Nie	Weizhong Yu	于为中, 邢丽寅, 聂飞平, 李学龙	26	SCI	是
5	Multiscale and Multidimensional Weighted Network for Salient Object Detection in Optical Remote Sensing Images	IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing	Lamei Di, Bin Zhang, Yiming Wang	2024 年 62 卷 5625114 页	2024 年 5 月 20 日	Bin Zhang	Lamei Di	狄腊梅, 张斌, 王一鸣	36	SCI	是
合 计									206		

补充说明（视情填写）:

六、主要完成人情况表

姓 名	张斌	排 名	1
行政职务	无		
技术职称	教授		
工作单位	西安交通大学		
完成单位	西安交通大学		
对本项目主要学术贡献： 作为项目负责人，整体把握项目的研究方向。是代表性论著 1、2、3、5 的主要作者，对应重要科学发现 1-3 内容。			

姓 名	聂飞平	排 名	2
行政职务	无		
技术职称	教授		
工作单位	西北工业大学		
完成单位	西北工业大学		
对本项目主要学术贡献： 代表作 2-4 的主要作者，是科学发现 2 的主要贡献者。			

姓 名	强倩瑶	排 名	3
行政职务	无		
技术职称	副教授		
工作单位	西安邮电大学		
完成单位	西安交通大学		

对本项目主要学术贡献：

代表作 2-4 的主要作者，是科学发现 2 的主要贡献者。

姓 名	于为中	排 名	4
行政职务	无		
技术职称	副教授		
工作单位	西北工业大学		
完成单位	西北工业大学		
对本项目主要学术贡献： 代表作 4 的主要作者，是科学发现 2 的主要贡献者。			

姓 名	狄腊梅	排 名	5
行政职务	无		
技术职称	无		
工作单位	西安交通大学		
完成单位	西安交通大学		
对本项目主要学术贡献： 代表作 5 的主要作者，是科学发现 3 的主要贡献者。			

七、主要完成单位情况表

单位名称	西安交通大学
对本项目主要学术贡献： 项目第一完成单位，全面负责项目的总体规划和实施，科学发现 1-3 的主要贡献单位。	

单位名称	西北工业大学
对本项目主要学术贡献： 主要完成单位之一，完成本项目重要科学发现点 2 的相关工作。	

完成人合作关系说明

项目第一完成人张斌为西安交通大学软件学院教授，与项目第 3、5 完成人强倩瑶和狄腊梅为师生关系，相关工作作为强倩瑶和狄腊梅博士在读期间发表的论文。

项目第 2、4 完成人聂飞平和于为中为西北工业大学教师，与张斌、强倩瑶等完成人共同承担科研项目和发表论文。

完成人合作关系情况汇总表

序号	合作方式	合作者/项目排名	合作时间	合作成果	证明材料
1	共同发表 论文	张斌（1） 聂飞平（2）	2017 年 1 月至今	代表性论文 2、3	附件
2	共同发表 论文	张斌（1） 强倩瑶（3）	2017 年 1 月至今	代表性论文 2、3	附件
3	共同发表 论文	张斌（1） 狄腊梅（5）	2020 年 1 月 至 今	代表性论文 5	附件
4	共同发表 论文	聂飞平（2） 于为中（4）	2020 年 1 月 至 今	代表性论文 4	附件