

公示内容

1.项目名称 基于视觉特性的图像多尺度表示方法及其应用

2.主要完成人情况 杨国安，曹建福，祝继华，胡怀中，景明利，田丽华，苏远岐

姓名	杨国安	排名	1
行政职务	无	技术职称	副教授
工作单位	西安交通大学	完成单位	西安交通大学
对本项目主要学术和技术创造性贡献	负责本项目的总体算法框架设计和技术路线的制定，学术贡献包括：（1）构建 PKVA 参数化模型并利用 Chebyshev 最佳一致逼近求解，设计出多尺度几何分析理论最具代表性的 Contourlet 变换的方向滤波器组，从而提高了图像多尺度表示精度；（2）构建了 JPEG2000 标准下图像编码全过程的数学模型，利用 Vaidyanathan 最优编码增益准则给出了小波核函数的最优求解方案，为 JPEG2000 静止图像压缩标准提供了设计新型小波内核的新方法新技术；（3）提出了基于小波和 Contourlet 变换的视觉特征表示方法及其稀疏编码方案，为图像处理和计算机视觉领域的视觉稀疏编码提供了一种新方法新技术（创新点 1、2 和 3），请见本项目主要论文 1-6。		

姓名	曹建福	排名	2
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
对本项目主要学术和技术创造性贡献	在本项目中，提出了一种基于粒子群优化（PSO）的非组织点云的非监督平面图像分割算法，并根据 PSO 聚类算法和内点随机采样一致性的聚类距离给出了鲁棒的非监督平面分割的目标函数及其优化算法，该算法可以快速地搜索到分割平面块（Patch）集的数量和位置，解决了图像分割领域纹理边缘分割边界残留的问题，较大幅度地提高了图像分割的精度，为图像视觉特征计算提供了新方法新技术（创新点4），请见本项目主要论文7-9。		

姓名	祝继华	排名	3
行政职务	院长助理	技术职称	副教授
工作单位	西安交通大学	完成单位	西安交通大学

对本项目主要学术和技术创造性贡献	在本项目中，提出了自然场景无序视觉目标扫描的多视角配准方法，该方法是一种多尺度视角配准方法，可实现由粗到细的多尺度自动配准。其中，在“粗”的过程中，采用遗传算法重叠扫描的耦合配准方法构造一个Span树，在多视角配准的“粗”过程，由已经构造好的Span树来计算。在“精”过程中，为了获得精确的自然场景视觉图像模型，“粗”配准结果可以作为切边迭代最近点算法的初始参数，这样在不做任何特征提取的情况下，可以自动地实现无序视觉目标扫描的多尺度多视角配准（创新点5），请见本项目主要论文13-16。
------------------	---

姓名	胡怀中	排名	4
行政职务	无	技术职称	副教授
工作单位	西安交通大学	完成单位	西安交通大学
对本项目主要学术和技术创造性贡献	研究表明，基于模糊集的数据分类具有计算量小、无需事先确定分类属性个数便可得到高正确分类率的优点。有序权重平均算子(OWA)作为OWA机制的模糊集最具代表性的α级I型OWA，其计算复杂度介于$O(n)$和$O(n^2)$之间。由于α级I型OWA算子的计算非常接近于模糊权重平均(FWA)，因此，最有效的FWA算法的计算复杂度是$O(n)$。在本项目中，提出了一种基于ODSFWA的计算I型OWA的反向搜索算法，实现了视觉图像多层多方向分解系数的快速分类与重组，由计算成本和CPU时间成本可知，该算法可以大幅度节省运算成本，同时提高图像视觉特征计算的效率（创新点6），请见本项目主要论文10-11。		

姓名	景明利	排名	5
行政职务	无	技术职称	副教授
工作单位	西安石油大学	完成单位	西安石油大学
对本项目主要学术和技术创造性贡献	在本项目中，提出了一种基于压缩感知理论的视觉图像特征表示及其稀疏编码方法，利用该方法进行视觉图像的恢复与重构性能良好，计算复杂度低且效率高。本项目提出了一种正交投影和准牛顿优化相结合的准牛顿迭代投影算法(QNIP)，并利用该算法实现了图像的压缩感知重构。QNIP有两大优势：（1）采样矩阵、每次迭代及其转置矩阵的计算十分简单；（2）迭代收敛所需要的次数较少，本算法与同类研究在压缩感知恢复方面表现出较好的性能（创新点7），请见本项目主要论文12。		

姓名	田丽华	排名	6
行政职务	无	技术职称	高级工程师
工作单位	西安交通大学	完成单位	西安交通大学
对本项目主要学术和技术创造性贡献	研究表明，图像视觉特征如感兴趣区域（ROI）不是一个固定区域，只是一个可以表示图像最重要信息的区域，因此，使用目标对象视觉注意的显著性模型可以自动提取ROI。另外，为了使得提出的算法对白噪声更具鲁棒性，更好地检测到视觉图像的损伤和局部伪影，本项目提出了一种基于多尺度的视觉注意的显著性的数学建模方法（创新点8），请见本项目主要论文17-18。		

姓名	苏远岐	排名	7
行政职务	无	技术职称	讲师
工作单位	西安交通大学	完成单位	西安交通大学
对本项目主要学术和技术创造性贡献	针对目标图像视觉特征的形状特征及其匹配方法，Star模型将会产生宽松的几何联接问题，为了解决这一问题，本项目针对相互联接的局部匹配，去分析这些联接并降低全局匹配度；为了获得符合形状点匹配的像素，本项目将形状模板分解成为重叠部分，并通过一个基于部分多尺度结构性建模匹配算法，同时使用潜在的变量去约束部分变形，使得这些轮廓片段可以通过修正的动态规划方法求解，并能很好地匹配形状特征（创新点9），请见本项目主要论文19-20。		

3. 完成人合作关系说明

本项目由杨国安、曹建福、祝继华、胡怀中、景明利、田丽华、苏远岐等教师组成的研究团队完成，该科研团队由西安交通大学和西安石油大学，其中，杨国安负责提出总体研究思路 and 主要研究算法框架的设计以及技术路线的制定，并一直主持着基于视觉特性的多尺度图像表示方法及应用的研究工作。杨国安自 2001 年 5 月留学回国，并在西安交通大学电子与信息工程学院人工智能与机器人研究所任教，回国后共计参与完成了国家重点基础研究发展计划（“973”计划）项目“视觉信息环境感知与识别关键技术”，国家自然科学基金委创新研究群体项目“智能化视觉信息处理理论与实现技术”，国家自然科学基金重点项目“高效可伸缩视频编解码基础理论与方法研究”，国家高技术研究发展计划（“863”计划）项目“基于离散小波变换的 JPEG2000 图像处理及场景数据实时传输”，以及国家科技支撑计划项目“数字媒体内容互通共用关键技术”等，获得 2017 年陕西高等学校科学技术奖“基于多尺度方向变换的图像视觉特征表示方法”（排名第一）。

杨国安和曹建福教授同为西安交通大学电子与信息工程学院自动化专业教师，曹建福教授主持的国家自然科学基金项目“基于频谱数据驱动的复杂机电耦合系统故障诊断方法及应

用研究”，杨国安为该项目的副组长。杨国安主持的国家自然科学基金项目“基于生物视觉稀疏编码特性和显著性特征的多尺度几何分析纹理模型研究”，曹建福教授是该项目的副组长。杨国安和曹建福教授在基于机器视觉的工业控制系统在线检测和故障诊断研究方向有着长期良好的合作关系，同时，曹建福教授也是 2017 年陕西高等学校科学技术奖获奖项目“基于多尺度方向变换的图像视觉特征表示方法”的获奖者之一（排名第二）。

祝继华副教授自 2007-2011 年在西安交通大学电子与信息工程学院人工智能与机器人研究所攻读博士学位，毕业后在我校软件学院任教至今，杨国安与祝继华在基于视觉特性的图像多尺度表示方法研究方面有着长期良好的合作关系，祝继华是 2017 年陕西高等学校科学技术奖获奖项目“基于多尺度方向变换的图像视觉特征表示方法”的获奖者之一（排名第三）。

胡怀中副教授自 2001-2005 年在西安交通大学电子与信息工程学院自动化专业攻读博士学位，毕业后留校任教至今，杨国安与胡怀中有着长期良好的合作关系，杨国安主持的国家自然科学基金项目“基于生物视觉稀疏编码特性和显著性特征的多尺度几何分析纹理模型研究”，胡怀中是该项目的主要参加人之一，同时，胡怀中还是 2017 年陕西高等学校科学技术奖获奖项目“基于多尺度方向变换的图像视觉特征表示方法”的获奖者之一（排名第五）。

景明利副教授 2014 年在西安交通大学电子与信息工程学院图像与模式识别研究所取得博士学位，目前在西安石油大学电子工程学院自动化专业任教，杨国安与景明利保持着长期良好的合作关系，并联合发表学术论文 1 篇（代表性论文 4），杨国安主持的国家自然科学基金项目“基于生物视觉稀疏编码特性和显著性特征的多尺度几何分析纹理模型研究”，景明利是该项目的主要参加人之一，同时，景明利还是 2017 年陕西省高等学校科学技术奖获奖项目“基于多尺度方向变换的图像视觉特征表示方法”的获奖者之一（排名第四）。

田丽华高级工程师自 2006-2012 年在西安交通大学电子与信息工程学院人工智能与机器人研究所攻读博士学位，毕业后在我校软件学院任教至今，杨国安与田丽华有着长期良好的合作关系，联合发表学术论文 2 篇，杨国安主持的国家自然科学基金项目“基于生物视觉稀疏编码特性和显著性特征的多尺度几何分析纹理模型研究”，田丽华是该项目的主要参加人之一，同时，田丽华也是 2017 年陕西省高等学校科学技术奖获奖项目“基于多尺度方向变换的图像视觉特征表示方法”的获奖者之一（排名第六）。

苏远岐自 2006-2012 年在我西安交通大学电子与信息工程学院人工智能与机器人研究所攻读博士学位，毕业后在我校电子与信息工程学院计算机专业任教至今，杨国安与苏远岐保持着长期良好的合作关系，杨国安主持的国家自然科学基金面上项目“基于生物视觉稀疏编码特性和显著性特征的多尺度几何分析纹理模型研究”，苏远岐是该项目的主要参加人之一，同时，苏远岐也是 2017 年陕西高等学校科学技术奖获奖项目“基于多尺度方向变换的图像视觉特征表示方法”的获奖者之一（排名第八）。

4.主要完成单位排序及贡献

1. 西安交通大学 2. 西安石油大学

西安交通大学的主要贡献包括：负责本项目的总体算法框架设计和技术路线的制定，提出基于视觉特性的图像多尺度表示的具体算法，并利用该算法在图像稀疏表示、视觉计算、数字水印和机电设备在线检测与故障诊断等领域进行实际应用，提出创新点（1）-（6），

(8) – (9)，请见本项目主要论文 1-11 和 13-20，获得国家发明专利授权 6 项，软件著作权 1 项。西安石油大学的主要贡献包括：在基于小波变换和压缩感知的图像稀疏表示研究领域提出新方法新技术，提出创新点 (7)，请见本项目主要论文 12。

5. 完成单位合作关系说明（如只有一个完成单位可不填）

景明利副教授 2014 年在西安交通大学电信学院图像与模式识别研究所取得博士学位，现在在西安石油大学电子工程学院自动化专业任教，同时在西安交通大学数学与统计学院做博士后研究，西安交通大学与西安石油大学保持着长期良好的合作关系。

6. 项目简介

本项目属于电子信息科学技术领域

图像边缘是一种基本视觉特征, 由人类视觉系统 (HVS) 的研究可知: 图像边缘可以有效地反映视觉图像中不同区域的结构、方向、粒度和规则性的差异; HVS 对图像信息的敏感性与尺度以及空间方向有关, 并且自然图像频谱的非矩形化剖分通常更适合于 HVS。神经生理学研究表明, 哺乳动物的本原视觉皮层存在着稀疏编码机制, 而稀疏表示模型能够有效地匹配人类的视觉感知特性。1996 年, Olshausen 和 Field 发表在《Nature》上的论文指出了自然图像本身存在着稀疏性, 同时也阐明了图像数据的稀疏性本质。但是, 由于图像边缘的视觉特征具有多样性、复杂性、方向性、几何特性以及尺度变化给图像视觉特征模型研究带来极大的困难, 致使其表示方法和计算模型至今未能得到很好的解决。另外, 光学成像系统中, 散射现象将 FP (fringe-like pattern) 引入到图像中, FP 是一种伪边缘, 则在光学成像过程中的散射现象势必造成自然图像的灰度漂移并形成伪纹理, 而这种纹理的存在将大大降低纹理模型精度, 提高纹理模型研究的难度。因此, 如何更加准确有效地表示图像视觉感知特征与稀疏编码特性是一个极具创新性和挑战性的研究课题。针对上述问题, 本课题组自 2001 年 5 月至 2017 年 2 月历时十六年刻苦钻研, 主持完成了国家自然科学基金委项目“基于运动迁移的图像非刚性匹配与特征点提取方法研究”和国际合作项目“网络打印机图像编码算法与实现技术”, 参与完成了国家重点基础研究发展计划 (973 计划) 项目“视觉信息环境感知与识别关键技术”, 国家自然科学基金委创新研究群体项目“智能化视觉信息处理理论与实现技术”, 国家自然科学基金重点项目“高效可伸缩视频编解码基础理论与方法研究”, 国家高技术研究发展计划 (863 计划) 项目“基于离散小波变换的 JPEG2000 图像处理及场景数据实时传输”, 以及国家科技支撑计划项目“数字媒体内容互通共用关键技术”, 对基于视觉特性的图像多尺度表示方法、实现技术和实际应用进行了长期深入的研究, 并取得诸多创新性研究成果, 其中主要创新点如下所述:

(1) 构建 PKVA 滤波器参数化模型并利用 Chebyshev 最佳一致逼近求解, 设计出多尺度几何分析理论最具代表性的 Contourlet 变换的新型方向滤波器组, 从而提高了图像多尺度方向变换的表征精度, 该项研究成果发表在 EURASIP Journal on Advances in Signal Processing 期刊 2010 年第 6 期;

(2) 构建 JPEG2000 标准下图像编码全过程的数学模型, 利用 Vaidyanathan 最优编码增益准则给出了小波核函数的最优求解方案, 为 JPEG2000 静止图像压缩标准提供了设计小波内核的新方法新技术, 该项研究成果发表在 Springer 旗下的 Journal of Signal Processing Systems 期刊 2012 年 68 卷第 2 期;

(3) 提出了基于小波和 Contourlet 变换的视觉特征表示方法及其稀疏编码方案, 为图像处理和计算机视觉领域的稀疏编码提供了一种新方法新技术, 该项研究成果发表在 IEICE

Transaction on Information and Systems期刊2010年93卷第7期;

(4) 在本项目中, 提出了一种基于粒子群优化(PSO)的非组织点云的非监督平面图像分割算法, 并根据PSO聚类算法和内点随机采样一致性的聚类距离给出了鲁棒的非监督平面分割的目标函数及其优化算法, 该算法可以快速地搜索到分割平面块(Patch)集的数量和位置, 解决了图像分割领域纹理边缘分割边界残留的问题, 明显提高了图像分割的精度, 为图像视觉特征计算提供了新方法新技术, 其研究成果发表在Elsevier旗下的Pattern Recognition期刊2012年45卷第11期;

(5) 在本项目中, 提出了自然场景无序视觉目标扫描的多视角配准方法, 该方法是一种多尺度视角配准方法, 可实现由粗到细的多尺度自动配准。其中, 在“粗”的过程中, 采用遗传算法重叠扫描的耦合配准方法构造一个Span树, 在多视角配准的“粗”过程, 由已经构造好的Span树来计算。在“精”过程中, 为了获得精确的自然场景视觉图像模型, “粗”配准结果可以作为切边迭代最近点算法的初始参数, 这样在不做任何特征提取的情况下, 可以自动地实现无序视觉目标扫描的多尺度多视角自动配准, 该项研究成果为计算机视觉研究提供了一种新型的图像配准方法, 研究成果发表在Elsevier旗下Neurocomputing期刊2016年117卷第1期。

(6) 研究表明, 基于模糊集的数据分类具有计算量小、无需事先确定分类属性个数便可得到高正确分类率的优点。有序权重平均算子(OWA)作为OWA机制的模糊集最具代表性的 α 级I型OWA, 其计算复杂度介于 $O(n)$ 和 $O(n^2)$ 之间。由于 α 级I型OWA算子的计算非常接近于模糊权重平均(FWA), 因此, 最有效的FWA算法的计算复杂度是 $O(n)$ 。在本项目中, 提出了一种基于ODSFWA的计算I型OWA的反向搜索算法和基于 α -Cuts表示的模糊集权重均值化计算方法, 实现了视觉图像多层多方向分解系数的快速分类与重组, 由计算成本和CPU时间成本可知, 该算法可以大幅度节省运算成本, 同时提高图像视觉特征计算的效率, 研究成果发表在Elsevier旗下Knowledge-Based Systems期刊2013年52卷和IEICE Electronics Express期刊2010年7卷第19期, 并被IEEE Life Fellow、南加州大学洛杉矶分校电气工程专业的Jerry M. Mendel教授引用。

(7) 本项目提出了一种正交投影和准牛顿优化相结合的准牛顿迭代投影算法(QNIP), 并利用该算法实现了图像的压缩感知重构。QNIP有两大优势: (1) 采样矩阵、每次迭代及其转置矩阵的计算十分简单; (2) 迭代收敛所需要的次数较少, 本算法与同类研究在压缩感知恢复方面表现出较好的性能, 不仅视觉图像的恢复性能良好, 而且计算复杂度低、效率高, 为图像稀疏表示研究提供了一种基于压缩感知理论的视觉图像特征表示及其稀疏编码方法, 代表性论文请见本项目主要论文12。

(8) 研究表明, 图像视觉特征如感兴趣区域(ROI)不是一个固定区域, 只是一个可以表示图像最重要信息的区域, 因此, 使用目标对象视觉注意的显著性模型可以自动提取ROI。另外, 为了更好地检测到视觉图像的局部伪影, 提出了一种基于视觉注意和显著性特性的多尺度描述方法, 该项技术对白噪声更具鲁棒性, 为数字加密和版权保护提供了一种基础性新技术, 该项研究成果发表在Elsevier旗下的Signal Processing:Image Communication期刊2011年26卷第8期。

(9) 针对目标图像视觉特征的形状特征及其匹配方法, Star模型将会产生宽松的几何联接问题, 为了解决这一问题, 本项目针对相互联接的局部匹配, 分析了这些联接特性并降

低了全局匹配度；为了获得符合形状点匹配的像素，本项目将形状模板分解成为部分重叠，并通过一个基于局部和全局的多尺度结构建模匹配算法，同时使用潜在的变量去约束部分变形，使得这些轮廓片段可以通过修正的动态规划方法求解，从而很好地匹配形状特征。该算法主要是提出了一种视觉特征轮廓边缘残缺的特征修正方法，并分别基于局部和全局匹配的优化算法实现了图像特征的有效提取，为图像理解和模式分类提供了一项边缘精确表示的关键技术，该项研究成果发表在计算机视觉的顶级国际会议2015 IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV 2015)。

最后，本课题组的研究成果还包括：发表相关学术论文 228 篇，总被引次数 379 次，其中 20 篇主要论文包括 SCI 收录论文 19 篇，EI 收录论文 1 篇，Web of Science 上 17 篇文章被引用 105 次，其中他引为 85 次，本课题组的研究成果受到国内外图像处理和计算机视觉研究领域的广泛关注，被国际著名期刊 IEEE Transactions on Image Processing 和 IEEE Transactions on Industrial Informatics 引用并获得正面评价，获得陕西高等学校科学技术奖 1 项，国家授权发明专利 6 项，软件著作权 1 项，共计培养硕士和博士研究生 80 余名。

7.主要论文专著目录和主要知识产权证明目录

主要论文专著目录（限 20 条）

四、主要论文专著目录（限 20 条）

序号	论文专著名称	刊名	作者	影响因子	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	SCI 他引次数	他引总次数	知识产权是否归国内所有
1	A Novel Optimization Design Approach for Contourlet Directional Filter Banks	IEICE Electronics Express	Songjun Zhang, Guoan Yang, Zhengxing Cheng, Huub van de Wetering, Chihiro Ikuta and Yoshifumi Nishio	0.456	2014, Vol. 11, No. 17, pp. 1-11	2014	杨国安	张松俊	张松俊, 杨国安, 程正兴	3	4	是

2	Optimization of Biorthogonal Wavelet Filter Banks for Extending JPEG 2000 Standard Part-2	Journal of Signal Processing Systems	Guoan Yang, Huub van de Wetering, Songjun Zhang	0.893	2012, Vol. 68, No. 2, pp. 247-259	2012	杨国安	杨国安	杨国安, 张松俊	0	1	是
3	A novel design approach for Contourlet filter banks	IEICE Transactions on Information and Systems	Guoan Yang, Huub van de Wetering, Ming Hou and Chihiro Ikuta, Yuehu Liu	0.411	2010, Vol. E93-D, No. 7, pp. 2009-2011	2010	杨国安	杨国安	杨国安, 侯明, 刘跃虎	0	3	是
4	Contourlet filter design based on Chebyshev best uniform approximation	EURASIP Journal on Advances in Signal Processing	Guoan Yang, Xiaofeng Fang, Mingli Jing, Songjun Zhang, Ming Hou	1.961	2010, ID398385, 10 pages	2010	杨国安	杨国安	杨国安, 方晓峰, 景明利, 张松俊, 侯明	1	1	是

5	An optimization algorithm for biorthogonal wavelet filter banks design	International Journal of Wavelets, Multiresolution and Information Processing	Guoan Yang, Nanning Zheng	1.306	2008, Vol. 6, No. 1, pp. 51-63,	2008	杨国安	杨国安	杨国安, 郑南宁	7	7	是
6	A new wavelet lifting scheme for image compressions	Advances in Machine Vision, Image Processing, and Pattern Analysis, Springer LNCS 4153,	Guoan Yang, Shugang Guo	0.402	2006, August 26-27, pp. 465-474, Xi'an China	2006	杨国安	杨国安	杨国安, 郭树岗	2	2	是
7	Multidimensional particle swarm optimization-based unsupervised planar segmentation algorithm of unorganized point clouds	Pattern Recognition	Lin Wang, Jianfu Cao, Chongzhao Han	4.582	2012, Vol. 45, No. 11, pp. 4034-4043	2012	曹建福	汪霖	汪霖, 曹建福, 韩崇昭	6	7	是

8	Fault Diagnosis of Complex System Based on Nonlinear Frequency Spectrum Fusion	Measurement	Cao Jianfu, Chen Ling, Zhang Jialiang, Cao Wen	2.359	2013, Vol. 46, No. 1, pp. 125-131	2013	曹建福	曹建福	曹建福, 陈玲, 张家良, 曹雯	9	11	是
9	Non-Parametric Identification Method of Volterra Kernels for Nonlinear Systems Excited by Multitone Signal	Asian Journal of Control	Han Haitao, Ma Hongguang, Cao Jianfu, Zhang Jialiang	1.421	2014, Vol. 16, No. 2, pp. 519-529	2014	韩海涛	韩海涛	韩海涛, 马宏光, 曹建福, 张家良	1	2	是
10	An opposite direction searching algorithm for calculating the type-1 ordered weighted average	Knowledge-Based Systems	Huaizhong Hu, Qingyu Yang, Yuanli Cai	4.529	2013, Vol. 52, pp. 176-180	2013	杨清宇	胡怀中	胡怀中, 杨清宇, 蔡远利	0	0	是
11	A new algorithm for computing the fuzzy weighted average	IEICE Electronic Express	Huaizhong Hu, Mingjun Gao, Hongzhang	0.456	2010, Vol. 7, No. 19, pp. 1423-1428	2010	张鸿 (微电子的老师)	胡怀中	胡怀中, 高明军, 张虹	6	8	是

12	Quasi-Newton Iterative Projection Algorithm for Sparse Recovery	Neuroc omputi ng	Mingli Jing, Xueqin Zhou, Chun Qi	3.3 17	2014, Vol. 1 4, No. 4, pp. 16 9-173	201 4	齐 春	景 明 利	景 明 利, 周 雪 芹, 齐 春	10	12	是
13	Automatic multi-view registration of unordered range scans without feature extraction	Neuroc omputi ng	Jihua Zhu, Li Zhu, Zhongy u Li, Chen Li, Jingru Cui	3.3 17	2016, Vol. 1 17, No . 1, pp. 14 44-14 53	201 6	朱 利	祝 继 华	祝 继 华, 朱 利, 李 钟 毓, 李 晨, 崔 靖 茹	1	3	是
14	Robust affine iterative closest point algorithm with bidirectional distance	IET Comput er Vision	Jihua Zhu, Shaoyi Du, Zejian Yuan, Yuehu liu, Liang Ma	0.8 78	2012, Vol. 6, No. 3 , pp. 25 2-261	201 2	祝 继 华	祝 继 华	祝 继 华, 杜 少 毅, 袁 泽 剑, 刘 跃 虎, 马 亮	6	11	是

15	Robust registration of partially overlapping point sets via genetic algorithm with growth operator	IET Image Processing	Jihua Zhu, Deyu Meng, Zhongyu Li, Shaoyi Du, Zejian Yuan	1.044	2014, Vol. 8, No. 10, pp. 582-590	2014	祝继华	祝继华	祝继华, 孟德宇, 李钟宇, 杜少毅, 袁泽剑	4	4	是
16	Local to global registration of multi-view range scans using spanning tree	Computers and Electrical Engineering	JihuaZhu, LiZhu, ZutaoJiang, Xiuxiu Bai, ZhongyuLi, LinWang	1.570	2017. Vol. 58, pp. 477-488	2017	祝继华	祝继华	祝继华, 朱利, 朱祖涛, 姜秀秀, 李钟毓, 王林	0	0	是
17	An integrated visual saliency-based watermarking approach for synchronous image authentication and copyright protection	Signal Processing: Image Communication	Lihua Tian, Nannin Zheng, Jianru Xue, Ce Li, Xiaofeng Wang	2.244	2011, Vol. 26, No. 8-9, pp. 427-437	2011	田丽华	田丽华	田丽华, 郑南宁, 薛建儒, 李策, 王晓峰	16	19	是

18	Authentication and copyright protection watermarking scheme for H. 264 based on visual saliency and secret sharing	Multimedia Tools and Applications	Lihua Tian, Nanning Zheng, Jianru Xue, Ce Li	1.530	2015, Vol. 74, No. 9, pp. 2991-3011	2015	田丽华	田丽华	田丽华, 郑南宁, 薛建儒, 李策	4	5	是
19	A voting scheme for partial object extraction under Cluttered environment	International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence	Yuanqi Su, Yuehu Liu	0.994	2013, Vol. 27, No. 2, 135-150 (25pp)	2013	苏远岐	苏远岐	苏远岐, 刘跃虎	0	0	是
20	Contour Guided Hierarchical Model for Shape Matching	IEEE Conference on Computer Vision	Yuanqi Su, Yuehu Liu, Bonan Cuan, Nanning Zheng	EI 收录	ICCV 2015, pp. 1609-1617	2015	苏远岐	苏远岐	苏远岐, 刘跃虎, 鬻伯男, 郑南宁	1	2	是
合 计												
补充说明												

主要知识产权证明目录（限 10 条）

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	专利有效
----	--------	----------	--------	-----	------	------	-----	-----	------

									状态
1	国家发明专利	基于脉冲激励的硬币真伪智能检测装置及其检测方法	中国	ZL201410035100.8	2017.2.8	第 657824 号	西安交通大学	曹建福, 张家良, 杨耀旺	有效
2	国家发明专利	一种面向微小线段高效加工的速度前瞻预处理方法	中国	ZL201410605191.4	2017.1.25	第 4267841 号	西安交通大学	曹建福, 汪霖, 张继阳	有效
3	国家发明专利	在线式非线性频谱分析与故障诊断仪	中国	ZL201110021435.0	2013.11.06	第 1300487 号	西安交通大学	曹建福, 韩海涛, 张家良	有效
4	国家发明专利	大型装备安全监测无线传感器网络	中国	ZL200110100848.8	2013.11.06	第 1300500 号	西安交通大学	曹建福, 郑辑光, 孙东旭, 金枫	有效
5	国家发明专利	具有景深零件加工质量的亚像素级图像检测方法	中国	ZL200910020903.5	2011.06.01	第 786980 号	西安交通大学	曹建福, 史博, 汪霖, 张家良	有效
6	国家发明专利	基于混沌特性的图像防伪方法	中国	ZL200510096015.3	2009.08.19	第 783694 号	西安交通大学	田丽华, 赵季中, 郑南宁	有效
7	软件著作权	数字视频全解全编多窗口高效实时转码系统平台	中国	2008SR04507	2008.2.28	第 091686 号	西安交通大学	杨国安, 胡伟, 薛建儒, 田智强, 杨志远, 付强, 闫玉珍	

8.客观评价

1. The SGGS Institute of Engineering & Technology 的 Raghunath S. Holambe 教授发表在图像处理领域国际顶级期刊 IEEE Transactions on Image Processing (影响因子 4.828) 上 2013 年第 5 期的论文 “Design of Low-Complexity High-Performance Wavelet Filters for Image Analysis”, 引用了本项目主要论文 6, 正面评价为: “该论文采用的小波提升算法可以降低计算成本”。

2. 发表在工业信息领域顶级期刊 IEEE Transactions on Industrial Informatics (影响因子 6.764) 上 2015 年第 2 期论文 “Recognition of Planar Segments in Point

CloudBased on Wavelet Transform”，引用了本项目主要论文 7，正面评价为：“不同聚类方法中最具代表性的算法之一”。

3. 作为IEEE Life Fellow的南加州大学洛杉矶分校电气专业的Jerry M. Mendel教授发表在模糊计算领域顶级期刊 IEEE Transactions on Fuzzy Systems期刊（影响因子 7.671）上 2011 年 19 卷第 4 期论文“Connect Karnik-Mendel Algorithms to Root-Finding for Computing the Centroid of an Interval Type-2 Fuzzy Set”，引用了本项目主要论文 11，正面评价为：“该算法在间隔型 2 和一般型 2F逻辑模糊系统中具有重要意义”。

4. The University of Exeter 生物物理系的 C.P. Winlove 教授发表在模式识别领域顶级期刊 Pattern Recognition（影响因子 4.582）上 2014 年第 47 卷的论文 “Inexact Bayesian point pattern matching for linear transformations”，引用了本项目主要论文 14，正面评价为：“通过双向映射可以避免投影点陷于过小的集合中”。

5. The Politecnico di Milano University 生物与电子工程系的 Pietro Cerveri 教授发表生物医学工程著名期刊 IEEE Transactions on Biomedical Engineering（影响因子 3.577）上 2014 年 61 卷第 1 期的论文“Local Shape Similarity and Mean-Shift Curvature for Deformable Surface Mapping of Anatomical Structures”，引用了本项目主要论文 15，正面评价指为：“双向距离准则可以增加对于复杂形状曲线仿射 ICP 的鲁棒性”。

6. 发表在Elsevier旗下的期刊 Information Sciences（影响因子 4.832）上 2012 年 187 卷的论文 “Analytical solution methods for the fuzzy weighted average”，引用了本项目主要论文 11，正面评价为：“模糊逻辑权重均值法是模糊逻辑理论中重要研究内容，并且在信息处理领域也越来越引起研究者的注意”。

7. 发表在Elsevier旗下的期刊 Information Sciences（影响因子 4.832）上 2017 年第 385 卷的论文 “Reversible data hiding with contrast enhancement and tamper localization for medical images”，引用了本项目主要论文 17，在该引文中将其作为最好的数据特征隐藏算法之一，并作为比较标准进行了数据分析。

8. 发表在Elsevier旗下的期刊 Neurocomputing（影响因子 3.317）上 2017 年第 219 卷的论文 “A robust similarity measure for attributed scattering center sets with application to SAR ATR” 引用了本项目的主要论文 12，并将该论文中利用 BFGS 准牛顿算法搜索最优参数的方法作为实现最大逼近似然算法（AML）的第三步使用。

9. 发表在Elsevier旗下的期刊 Neurocomputing（影响因子 3.317）上 2016 年 189 卷的论文 “Inexact alternating direction method based on proximity projection operator for image inpainting in wavelet domain” 引用了本项目论文 12，评价指出：“是解决迭代算法降低计算成本的方法之一”。

10. 发表在 Elsevier 旗下的 Image and Vision Computing 期刊（影响因子 2.671）上 2014 年 32 卷第 6 期的论文 “A novel monochromatic cue for detecting regions of visual interest” 引用了本项目主要论文 17，正面评价为：是计算机视觉重要研究领域-水印特征隐藏方法的代表性研究成果。

9. 知情同意证明

项目主要论文 1:

Songjun Zhang, Guoan Yang, Zhengxing Cheng, Huub van de Wetering, Chihiro Ikuta and

Yoshifumi Nishio. A Novel Optimization Design Approach for Contourlet Directional Filter Banks. IEICE Electronics Express, 2014, Vol. 11, No. 17, pp. 1-11.

第一作者张松俊授权同意。

项目主要论文7:

Lin Wang, Jianfu Cao, Chongzhao Han. Multidimensional particle swarm optimization-based unsupervised planar segmentation algorithm of unorganized point clouds, Pattern Recognition, 2012, Vol. 45, No. 11, pp. 4034-4043.

第一作者汪霖授权同意。

项目主要论文 10:

Huaizhong Hu, Qingyu Yang, Yuanli Cai. An opposite direction searching algorithm for calculating the type-1 ordered weighted average. Knowledge-Based Systems, 2013, Vol. 52, pp. 176-180.

通讯作者杨清宇教授授权同意。

项目主要论文 11:

Huaizhong Hu, Mingjun Gao, Hong Zhang. A new algorithm for computing the fuzzy weighted average, IEICE Electronics Express, 2010, Vol. 7, No. 19, pp. 1423 - 1428.

通讯作者张鸿副教授授权同意。

项目主要论文 12:

Mingli Jing, Xueqin Zhou, Chun Qi. Quasi-Newton Iterative Projection Algorithm for Sparse Recovery. Neurocomputing, 2014, Vol. 14, No. 4, pp. 169-173.

通讯作者齐春教授授权同意。

项目主要论文 13:

Jihua Zhu, Li Zhu, Zhongyu Li, Chen Li, Jingrui Cui. Automatic multi-view registration of unordered range scans without feature extraction. Neurocomputing, 2016, Vol. 117, No. 1, pp. 1444-1453.

通讯作者朱利副教授授权同意。

10. 推广应用情况（限技术发明、技术开发、技术推广和社会公益类项目）

11. 科学意义和价值（限基础研究类项目）

研究表明，人类的初级视皮层具有方向性、局部性、多尺度特性和带通性等特点。人类视觉感知系统具有一个关键特征即信号的稀疏性，例如对于信息量庞大的自然场景，人类视觉感知系统经由不同层次神经元的感受野对信息进行逐层提取。最近兴起的多尺度几何分析理论，具有多分辨率特性、时频局部性、多方向性和各向异性，可以有效地表征图像边缘、轮廓等高维奇异性，它是一种更加有利于基于HVS描述图像不同区域的结构、方向、粒度和规则性的数学方法。为此，本项目利用多尺度几何分析理论所具备的方向性和倍频程分割性能与人类视觉系统非常契合的优势，提出了基于Contourlet变换的视觉特征模型及其图像稀

疏编码方案，有效地提高了图像表示精度和效率。

近年来，随着计算机、多媒体技术、网络技术以及存储技术的快速发展，尤其是随着移动互联网的发展，照片分享网站的兴起使得网络上的图像数据的规模日益庞大，特别是最近的大数据表征与模式识别研究如火如荼。另外，由于图像的获取变得极为容易，使得图像数据的组织和表达形式日益复杂。鉴于上述图像数据呈现出来的新的特点，网络图像数据的复杂性和无组织性，传统的图像研究已经无法完全地满足现在的需求，这给计算机视觉领域中的图像理解提出了许多新的挑战，因此在基于图像轮廓的图像检索和基于视觉属性的图像识别研究具有十分重要的科学意义和实用价值。