**奖励类别：**自然科学奖

**项目名称：**基于多尺度变换的图像降维与鉴别分析

**主要完成人：**戴道清，任传贤

**主要完成单位：**中山大学

**推荐单位：**中山大学

**项目简介：**

本项目属于模式识别学科领域。

随着数据获取技术、网络技术和计算机应用技术的快速发展，图像数据的降维、理解与分析已是信息传播与数据传递的主要载体和重要应用对象，在国防科技建设、航空航天、海洋勘探以及其他现代工业应用等领域起着十分关键的作用，因而具有不可忽略的理论研究价值、社会意义和应用价值。在多项国家自然科学基金的资助下，完成人系统的研究了图像降维与鉴别分析的若干个关键内容，提出了相应的理论和方法，探讨了其典型应用。代表性成果如下：

1、针对图像鉴别分析过程中的高维数与小样本问题，基于矩阵正交分解与求逆矩阵之间的关系，提出了基于谱分解理论的协方差矩阵估计算法，得到了正则化的线性鉴别分析方法；分析并比较了类内散度矩阵与类间散度矩阵的子空间特性，提出了逆Fisher准则的线性投影新方法，在鉴别分析过程中保留了更多的分类信息；探讨了子空间的代数性质，提出了基于不相关原理的线性鉴别投影方法和基于高阶张量分解原理的在线学习算法。

2、针对图像在无约束条件下导致的遮挡与异构问题，探究了图像在遮挡条件下是否保持线性锥分布的基本问题，依据像素值在对数域内的分布情况提出了新的误差刻画模型，得到了基于误差稀疏编码原理的图像分类算法；利用线性子流形的基本假设，结合鉴别分析的大间隔原理，提出了带有多重分辨率图像数据的多核特征嵌入算法，在共同子空间内处理异构数据的特征匹配问题。

3、针对图像在光照条件下的视觉不变特征提取问题，分析了正交基底与多尺度时频特征的构造原理，提出了基于局部特征生成的小波与小波包分解算法，丰富了小波（包）分解的内容及其在视觉处理领域当中的应用；基于对偶树复小波变换的光线不变特性分析与鉴别性能分析，对变换空间内的特征表示进行合理筛选，并提出了新的距离度量，得到了对光线变化表现稳健的人像识别方法。

本项目实施过程中，完成人在国际权威期刊上发表论文20余篇，获得发明专利1项。论文被他引394次，被SCI总引332次。10篇代表性论文总被他引256次，被SCI他引167次，单篇最高被SCI他50次。美国工程院院士、中国两院院士（海外）、IEEE Life Fellow T.S. Huang教授、中国科学院院士、英国皇家工程院外籍院士、IEEE Fellow谭铁牛研究员、中国工程院院士、ACM/IEEE Fellow 高文教授等引用了项目的相关工作。完成人获得了2009年度全国模式识别学术会议最佳论文奖。

**主要完成人情况表：**

**1.姓名**：戴道清

排名:1

**技术职称**:教授

**工作单位**:中山大学

**对本项目技术创造性贡献**:

设计了项目的研究内容和研究目标，系统研究了图像降维与鉴别分析的相关问题，对推荐书《重要科学发现》中所列三个发现都做出了创造性贡献。

**曾获科技奖励情况**:

1998.1-1999.8, 获德国洪堡基金会资助(Alexander von Humboldt Fellow)访问德国柏林自由大学。2004年入选教育部新世纪优秀人才计划。

**2.姓名**：任传贤

**排名**:2

**技术职称**:讲师

**工作单位**:中山大学

**对本项目技术创造性贡献**:

本人在项目中系统研究了图像数据的降维与鉴别分析，提出了一种基于高阶张量分解原理的双向主成分在线学习方法（属于发现点1）；提出一种将数据流形结构用于异构低分辨率图像降维与鉴别分析的耦合核嵌入算法（属于发现点2）；提出了基于数据误差分布的稀疏编码方案，使得误差区域在新的稀疏表示向量中更加集中和准确（属于发现点2）等。

**曾获科技奖励情况**:

获2009年全国模式识别学术大会最佳论文奖，作者：任传贤，戴道清，颁发地点：南京

**代表性论文专著目录：**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 作者，题名，刊名，年卷期、页码 | 影响  因子 | 是否SCI收录 | SCI总引次数 | SCI他引次数 | 他引总次数 |
| 1 | **Dai, DQ (Dai, DQ**)\*; Yuen, PC (Yuen, PC)." Regularized discriminant analysis and its application to face recognition". PATTERN RECOGNITION.36: 845-847(2003) | 3.096 | 是 | 67 | 50 | 66 |
| 2 | **Dai, DQ (Dai, Dao-Qing)\***; Yuen, PC (Yuen, Pong C.). " Face recognition by regularized discriminant analysis ". *IEEE TRANSACTIONS ON SYSTEMS MAN AND CYBERNETICS PART B-CYBERNETICS.*37: 1080-1085 (2007). | 6.22 | 是 | 30 | 27 | 33 |
| 3 | Ren, CX (Ren, Chuan-Xian)**; Dai, DQ (Dai, Dao-Qing)** \*. " Incremental learning of bidirectional principal components for face recognition". *PATTERN RECOGNITION* 43: 318-330 (2010). | 3.096 | 是 | 14 | 12 | 18 |
| 4 | Ren, CX (Ren, Chuan-Xian); **Dai, DQ (Dai, Dao-Qing)\***; Yan, H (Yan, Hong), " Coupled Kernel Embedding for Low-Resolution Face Image Recognition". *IEEE TRANSACTIONS ON IMAGE PROCESSING* 21: 3770-3783 (2012). | 3.625 | 是 | 11 | 8 | 11 |
| 5 | Li, XX (Li, Xiao-Xin); **Dai, DQ (Dai, Dao-Qing)\***; Zhang, XF (Zhang, Xiao-Fei); Ren, CX (Ren, Chuan-Xian). " Structured Sparse Error Coding for Face Recognition With Occlusion". *IEEE TRANSACTIONS ON IMAGE PROCESSING 22*: 1889-1900 (2013). | 3.625 | 是 | 6 | **6** | 8 |
| 6 | Liu, CC (Liu, Chao-Chun); **Dai, DQ (Dai, Dao-Qing)\***; Yan, H (Yan, Hong) . " Local discriminant wavelet packet coordinates for face recognition". *JOURNAL OF MACHINE LEARNING RESEARCH* 8: 1165-1195 (2007). | 2.473 | 是 | 9 | 4 | 9 |
| 7 | Liu, CC (Liu, Chao-Chun); **Dai, DQ (Dai, Dao-Qing)**\*. " Face Recognition Using Dual-Tree Complex Wavelet Features ". *IEEE TRANSACTIONS ON IMAGE PROCESSING* 18: 2593-2599 (2009). | 3.625 | 是 | 14 | 13 | 31 |
| 8 | Zhuang, XS (Zhuang, Xiao-Sheng); **Dai, DQ (Dai, Dao-Qing)** \*. " Improved discriminate analysis for high-dimensional data and its application to face recognition". PATTERN RECOGNITION*.* 40: 1570-1578 (2007). | 3.096 | 是 | 23 | 20 | 37 |
| 9 | Zhuang, XS (Zhuang, XS); **Dai, DQ (Dai, DQ)** \*." Inverse Fisher discriminate criteria for small sample size problem and its application to face recognition ". *PATTERN RECOGNITION* 38: 2192-2194 (2005). | 3.096 | 是 | 23 | 16 | 29 |
| 10 | Yang, WH (Yang, Wen-Hui); **Dai, DQ (Dai, Dao-Qing)\***; Yan, H (Yan, Hong) . " Feature extraction and uncorrelated discriminant analysis for high-dimensional data". *IEEE TRANSACTIONS ON KNOWLEDGE AND DATA ENGINEERING* 20: 601-614 (2008). | 2.067 | 是 | 14 | 11 | 14 |