

项目情况简介（省自然科学奖）

1、项目名称

图像质量评价及内容重建方法与技术

2、提各单位

陕西省电子学会

3、提名意见

4、项目简介

本项目绕成像系统的感知质量优化难题，探索大脑感知视觉内容衰减新特性，研究视觉结构表征及衰减新理论，构建脑启发式的客观质量评价新模型，并用于指导图像重建优化。主要创新工作：

（1）视觉内容表征方面：揭示了图像结构的方位分布规律，形成了基于规律推导的视觉内容感知方法。借鉴人类视觉系统对图像的感知过程，提出基于大脑内在推导机制感知模型，并设计基于结构不确定性的视觉分辨能力估计方法，可准确度量人眼对不同视觉内容衰减的敏感度，为客观质量评价奠定理论基础。

（2）客观质量评价方面：揭示了结构排布规则破坏引发的质量衰减内在成因，形成了基于结构衰减的客观质量评价方法。模拟视皮层方位选择机制，设计基于方位交互的图像局部结构描述子，突破传统结构描述子无法兼顾内容鲁棒表征与失真敏感约束，开创性地设计基于图像结构集约化的信息度量方法，并构建脑启发式客观质量评价新模型，实现了对图像质量的准确评估。

（3）图像优化重构方面：发现了面向局部自相似的图像内容紧致表达规律，形成了基于结构稀疏约束的高质量图像重建新方法。面向图像重建问题，提出用局部自相似性计算紧致时空谱表达方法，构建了基于中心化图像结构稀疏的图像重建方法，解决了图像内容表征不紧致导致的光谱重建精度差难题，实现了高分辨光谱图像的高质量重建。

5、客观评价

项目的研究成果得到了国内外同行的广泛引用和关注，本项目组的基于感知质量优化的高光谱图像重建工作获 2016 年国际视觉通讯及图像处理大会(IEEE

VCIP)最佳论文奖。论文典型引用如下:

IEEE Fellow、IEEE Journal of Selected Topics on Signal Processing 主编、美国亚利桑那州立大学 Lina J. Karam 教授及合作者在其论文 (IEEE T-IP 2016) 中引用了我们的质量评价工作(代表性论文 1), 将该工作列为当下质量评价典型工作之一, 并采用了 9 行篇幅对我们的模型作了详细的介绍。

IEEE Fellow、俄罗斯斯科尔科沃科学技术学院 Andrzej Cichocki 博士及合作者在其论文 (IEEE J-STARS 2019) 中引用了我们基于压缩感知的图像重构工作 (代表性论文 2), 并指出我们的方法在解决非凸优化问题中展现了优良的性能。

IEEE Fellow、中国科学技术大学吴枫教授及合作者在其论文 (IEEE T-CSVT 2018) 中引用了我们基于结构稀疏的图像重构方法 (代表性论文 2), 并指出我们的方法能够有效的解决稀疏编码及图像重构问题。

IEEE Fellow、SPIE Fellow、IEEE Signal Processing Magazine 前主编、美国西北大学 A. K. Katsaggelos 教授及合作者在其论文 (IEEE T-CI 2017) 中引用了我们的图像超分辨重构工作 (代表性论文 3), 并指出我们的重构方法有效提升了图像超分辨的质量。

IEEE Fellow、加拿大多伦多大学 K. N. Plataniotis 教授及合作者在其论文 (IEEE T-MI 2019) 中引用了我们的无参考图像质量评价工作 (代表性论文 4), 并指出我们的方法可以对图像模糊进行有效地评价。

6、代表性论文专著目录

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	Reduced-reference Image Quality Assessment with Visual Information Fidelity	IEEE Transactions on Multimedia	吴金建, Weisi Lin, 石光明, Anmin Liu	2013年 15 卷 1700-1705 页	2013年 11 月	Weisi Lin	吴金建	吴金建, 石光明	76	WOS 核心合集、Scopus	是
2	Compressive Sensing via Nonlocal Low-Rank Regularization	IEEE Transactions on Image Processing	董伟生, 石光明, Xin Li, Yi Ma, Feng Huang	2014年 23 卷 3618-3632 页	2014年 8 月	董伟生	董伟生	董伟生, 石光明, Feng Huang	255	WOS 核心合集、Scopus	是
3	Hyperspectral Image Super-Resolution via Non-Negative Structured Sparse Representation	IEEE Transactions on Image Processing	董伟生, 付发佐, 石光明, 曹汛, 吴金建, 李广昱, Xin Li	2016年 25 卷 2337-2352 页	2016年 5 月	董伟生	董伟生	董伟生, 付发佐, 石光明, 曹汛, 吴金建, 李广昱	140	WOS 核心合集、Scopus	是

4	No-Reference Image Blur Assessment Based on Discrete Orthogonal Moments	IEEE Transactions on Cybernetics	李雷达, Weisi Lin, 王雪松, 杨高波, BahramiKhosro, Alex C. Kot	2016年 46 卷 39-50 页	2016年 1 月	李雷达	李雷达	李雷达, 王雪松, 杨高波	112	WOS 核心 合集、 Scopus	是
5	Bag-of-words Feature Representation for Blind Image Quality Assessment With Local Quantized Pattern	Neurocomputing	谢雪梅, 张亚中, 吴金建, 石光明, 董伟生	2017年 266 卷 176-187 页	2017年 11 月	吴金建	谢雪梅	谢雪梅, 张亚中, 吴金建, 石光明, 董伟生	14	WOS 核心 合集、 Scopus	是
合计									597		

7、主要完成人情况

排序	完成人	行政职务	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目的贡献
1	石光明	副校长	教授	西安电子科技大学	西安电子科技大学	项目负责人，负责整个项目的研究方案、研究目标和研究内容的制订与组织实施。提出了一种视觉内容感知模型，提出了基于结构衰减的图像客观质量评价方法，提出基于结构稀疏的图像高质量重构方法。对研究成果中所列第 1、2、3 项发现均有创造性贡献。
2	吴金建	无	教授	西安电子科技大学	西安电子科技大学	提出了基于内在推导机制的视觉内容感知模型，提出了基于结构分布变化的客观质量评价方法，是代表性论著 1 的第一作者，是代表论著 3、5 的共同作者，对研究成果中所列第 1、2 项发现均有创造性贡献。
3	李雷达	无	教授	西安电子科技大学	中国矿业大学	提出了基于集约化信息衰减特性的无参考型质量评价模型，是代表性论著 4 的第一作者，对研究成果中所列第 2 项发现有创造性贡献。
4	董伟生	副院长	教授	西安电子科技大学	西安电子科技大学	提出了基于结构稀疏的图像高质量重构方法，是代表性论著 2、3 的第一作者，是代表论著 5 的共同作者，对研究成果中所列第 3 项发现有创造性贡献。
5	谢雪梅	无	教授	西安电子科技大学	西安电子科技大学	提出了基于内容衰减的无参考质量评价模型，是代表性论著 5 的第一作者和主要创新思想提供者，对研究成果中所列第 2 项发现有创造性贡献。

8、主要完成单位情况

排序	完成单位	对本项目的贡献
1	西安电子科技大学	是本项目的承担单位，从项目立项、实施到技术路线研究都起主导作用，规划、设计和实施了本项目提出的基于结构分布特性的主观感知过程建模这一创新方法，提出了基于结构衰减的客观质量评价新模型，提出了基于结构稀疏优化的高质量图像重构方法，是本项目中创新点 1、2、3 的创造性贡献者，是本项目代表性论著 1、2、3、5 的第一完成单位。
2	中国矿业大学	在本项目中主要参与主观感知过程建模、脑启发式客观质量评价算法设计，以及原理样机的研制，是本项目中创新点 2 的主要贡献者，是代表性论著 4 的第一完成单位。

9、完成人合作关系说明

本项目的研究过程中，本人与其他完成人一直保持紧密合作。本人与第二完成人联合发表代表性论文 1、3、5，与第四完成人联合发表代表性论文 2、3，与第五完成人联合发表代表性论文 5。

除 5 篇代表性论文外，围绕本项目研究，项目完成人之间长期保持学术合作，如第一、二、三完成人合作发表学术论文（其他合作论文 1、3、5），第二、三完成人合作发表学术论文（其他合作论文 2、4）。