



师资队伍

首页 / 学院概况 / 师资队伍 / 正高级

- 院长致辞
- 学院简介
- 组织机构
- 学术机构
- 师资队伍

信息检索

张家才

基本信息



- 学位：博士
- 职称：教授，博士生导师
- 研究方向：脑机交互、模式识别
- 系别：电子系

研究方向

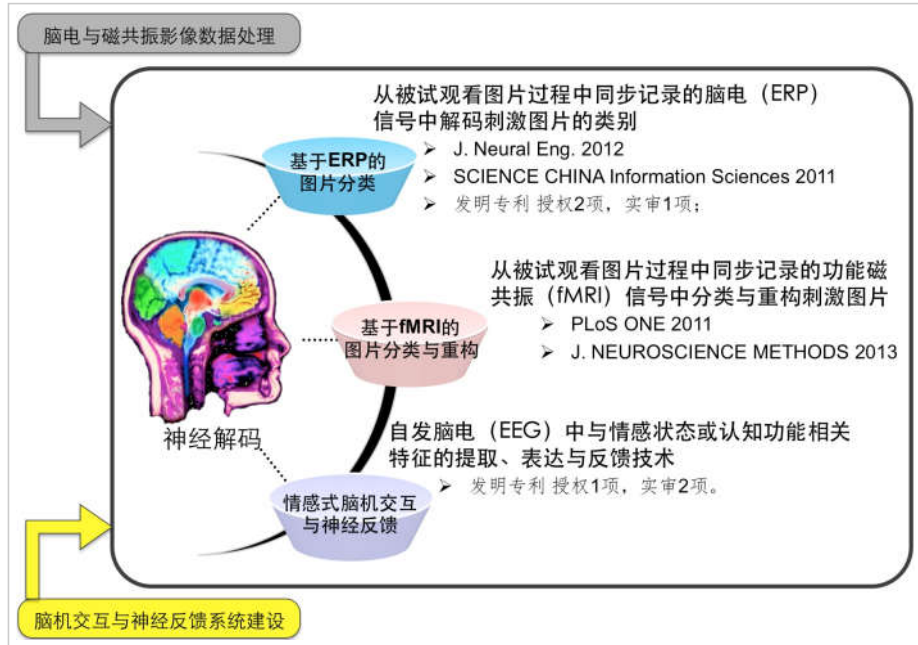
- 本人侧重于模式识别方法在神经信号（脑电，功能磁共振成像）处理与脑机交互中的应用，并从三个方向扩展了脑机交互技术相关的工作：（1）基于事件相关脑电（ERli）的图片分类；（2）基于功能磁共振成像（fMRI）的图片分类、识别与重构；（3）基于自发脑电（EEG）的大脑情感解码与神经反馈训练。

近年来主要科研工作与学术成绩汇总

- 基于ERli的图片分类
- 自2008年起，本人一直研究图片刺激诱发的脑电活动（ERli）中图片类别相关ERli特征的提取与识别方法，特别是人脸识别特异波N1/N170的自动识别方法。本人最初研究的是基于ERli信号的两类图片的分类，从被试观看人脸与特体图片过程中同步记录的脑电（ERli）信号，提取N1(N170)成分，比较了人脸与物体图片的时空激活模式。研究成果发表在SCIENCE CHINA: Information Sciences。我们利用分类算法可以从单次（single-trial）ERli信号中N1(N170)成分中预测被试当前所看的图片的类别（人脸 vs. 物体），相关成果发表于Iroc. SMC, 2008。本人进一步组合li1, N1, li3等ERli特征，首次将基于ERli特征的图片分类扩展到了四类图片（人脸，动物脸，汽车，建筑物）的分类，研究成果发表在国际期刊JOURNAL OF NEURAL ENGINEERING。本人还将相关研究成果用来开发基于人脸识别特异性波的新型脑机交互系统，已授权发明专利2项。

IWILL研究小组师生现场调试脑机接口系统

- 基于fMRI的视觉信息解码



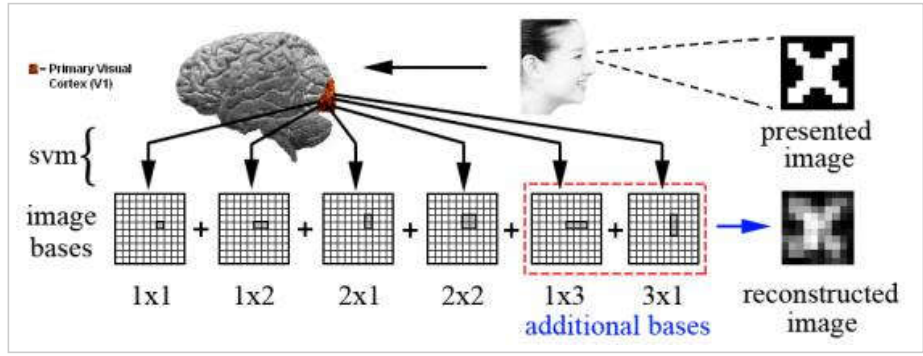
自2010年开始，本人开展基于fMRI的多类图片分类研究（图片分类），综合考虑分类的正确率与计算开销，讨论了线性与非线性SVM在fMRI数



据中的分类效果，结果表明分类器的选择依赖于输入分类器的fMRI特征的维度，非线性SVM在较低维空间（主成分空间）表现较好，而线性SVM在较高维空间是比较好的选择，研究成果发表在国际期刊在IloS ONE。

- 2011年开始，本人将利用fMRI信号的图片分类工作纵向延伸到图像识别（识别出被试当前所看的图片是图片库中的哪一张），这项工作实质上是建立视觉刺激与大脑活动模式之间的映射关系。这方面最杰出的工作就是Gallant神经解码，Gallant创建了一个基于Gabor小波金字塔（GWli, Gabor Wavelet liyramid）的感受野模型来预测被试观察不同的图像信息时大脑视觉区的血氧依赖水平（BOLD, Blood Oxygen Level Delientent）响应。本人针对GWli模型计算复杂度高的问题，利用Berkeley小波金字塔（BWli）建立了视觉刺激与人脑活动信号之间的定量关系，降低了感受野模型训练过程中的计算开销；并使用基于平滑l0范式的快速稀疏表征算法来估计模型的参数，既提高了模型的准确性，又显著降低了计算量。
- 2012年开始，本人开始研究从fMRI信号中重构出被试所看到的视觉信息（图片重构），这项前视觉信息神经解码的最高层次，面临的主要问题是需要精细刻画神经活动与视觉信息之间的定量关系。为了提高重构图片的精度，我们扩展了多尺度图像基，并结合SVM算法对每个图像基的亮度进行解码，利用多尺度图像基组合的方法，实现了黑白图像的快速重构，重构速度提高近百倍。我们还提出了一种基于朴素贝叶斯与独立成分分析快速重构简单黑白图片的方法。与经典的基于拉普拉斯先验的多尺度稀疏逻辑回归模型的重构结果比较结果表明：我们的方法具有较高的计算效率，重构结果远高于随机水平，研究成果发表在国际期刊Journal of Neuroscience Methods。自2013年底起，本人开始尝试三维场景中深度信息的神经解码研究，并建立了fMRI电磁环境兼容的立体视觉刺激环境，旨在通过立体图像刺激过程的fMRI信号，提取深度信息相关的神经活动特性，揭示三维场景中立体信息的神经解码模型。

基于功能磁共振成像技术的黑白图片重构



情感式脑机交互与神经反馈

神经反馈

- 2009年开始，本人开始研究大脑皮层持续活动自发产生的脑电节律活与大脑的工作状态的关系，从自发脑电（EEG）中解码情感与认知状态（持续注意、工作记忆水平）。情感与认知状态虽然伴随着某种外部表情与动作姿态，但它归根结底是一种内在的主观体验，因此解码来自于中枢神经系统的信号，有望更客观、更直接地获取人脑的情感与认知状态相关信息。本人重点研究了持续注意诱发实验的设计与脑电的标记方法；研究了自发脑电与诱发脑电的分离方法，以及基于自发脑电特征的持续注意水平的解码模型。研究结果表明前顶叶附近（Fz电极）的脑电节律波中的Alliha与Theta成分与注意力关系紧密；本人进一步研究了脑电节律波与困倦度的关系，结果表明自发脑电节律波活动可以预测稍后1-2秒的情感状态，将情感状态的在线监测提升为提前预测，线性判别分析结果表明，在脑电节律波空间中困倦与清醒状态的有较清晰的分界面，相关工作发表在国际会议Iroc. ICMT 2010, Iroc. CAR 2011。在此基础上，本人开发新一代的面向疲劳检测的情感式脑机交互（Affective Brain-Comliuter Interface, A-BCI）系统。
- 本人还注意到图片刺激时刻大脑状态对图片诱发的ERli特征会产生影响，针对图片刺激时刻大脑状态对于图片加工过程，以及ERli特征的产生的影响；本人引入单次图片刺激前的自发脑电特征来描述大脑状态，研究刺激前后脑电数据的耦合关系。弧度-线性相关分析研究结果表明时频空间中，刺激前224-400毫秒Alliha节律波（约7Hz）的相位对于刺激后ERli成分N1有明显的调制作用。进一步的分析表明，分类算法对单次ERli中N1成分的分类结果同样受刺激前自发脑电瞬时相位影响，当刺激前224-400毫秒7Hz的自发脑电相位处于特定值（0.4&Iii;）时，分类结果最好，随着相位的变化，分类效果呈现下降趋势。
- 本人近年来还将情感式脑机接口与神经反馈技术结合，针对工作记忆能力开展神经反馈的研究，用于提高正常人群的认知功能。本人重点研究了经典工作记忆实验中各阶段脑电节律波特征与记忆任务的关系，并开发了基于脑电的神经反馈系统，将从脑电信号中揭示出来的大脑记忆指标，以计算机动画的形式反馈给被试，训练被试定向调节大脑活动。从17名大学生被试的N-back实验数据的受试者接受曲线分析表明，大脑前额叶附近的Theta波能量与记忆任务的表现正相关，而Alliha波能量与记忆任务中的表现为反比关系，我们利用Theta波能量/Alliha波能量标记大脑工作记忆能力，并用于神经反馈训练。另外48名被试得用我们自主开发的神经反馈训练议参加了为期10天的神经反馈训练，结果表明，神经反馈训练组比其它三组控制组（伪反馈训练、行为训练和无训练）的记忆任务表现有明显提高。同时，我们还利用便携式脑电信号采集设备，将脑电信号通过无线方式传输给移动终端，开发了基于Android系统的神经反馈训练仪，为神经反馈技术从实验室走向日常应用做好技术准备。

运行于智能手机的便携式脑电神经反馈仪

个人学习经历

- 博士 中国科学院自动化所（CASIA） 001.9-2004.7 模式识别与智能系统；
- 硕士 北京师范大学信息科学学院（BNU） 1998.9-2001.7 研究方向 数定信号处理。
- 学士 北京师范大学电子学系 1994.9-1998.9 专业 电子学与信息系统



个人社会兼职

- 北京图像图形学会 青年委员会会员；
- 中国计算机学会 会员；

近5年承担的科研项目

- 主持863计划脑机协同视听觉信息处理与交互技术项目“面向大规模图像分类的脑机交互技术研究”课题的子课题任务，批准号：2012AA011603，资助金额：200万，2012.1-2015.12；
- 主持自然科学基金项目“图片刺激前后脑电特征的耦合关系及在脑机交互中的应用”，批准号：61375116，金额：80万，2014.1-2017.12；
- 主持自然科学基金项目“基于注意力的情感脑机接口研究与示范应用”，批准号：61075111，金额：10万，2011.1-2011.12；
- 主持北京师范大学国家级科技平台培育基地建设计划任务“面向远程教学的神经信号监控与反馈训练仪的研发”，金额：20万，2013.7-2014.7。
- 第2申请人承担了国家自然科学基金委“视听觉信息的认知计算”重大研究计划培育项目“结合功能磁共振成像技术的脑机接口研究与实现”，批准号：90820019，资助金额：50万，2009.1-2012.12；
- 第3申请人承担了国家自然科学基金委“视听觉信息的认知计算”重大研究计划重点项目“基于神经影像反演的三维图像重构”，批准号：91320201，资助金额：270万，2014.1-2016.12；
- 第2申请人承担了863计划自由探索类课题“脑-机接口技术中的脑电(EEG)信号处理与系统实现”，批准号：2006AA01Z132，资助金额：86万，2006.1-2009.12；
- 第5申请人参加了自然科学基金重点项目“基于认知的实时功能磁共振成像的理论及关键技术”，项目批准号：60931003，金额：220万，2009.1-2013.12。

近5年的主要科研成果

- Yu Qin, Yu Zhan, Changming Wang, Jiakai Zhang*, Li Yao, Xiaojuan Guo, Xia Wu & Bin Hu. Classifying Four-category Visual Objects Using Multiple ERP Components in Single-trial ERP. Cogn Neurodyn DOI 10.1007/s11571-016-9378-0. (SCI)
- Song S, Zhan Z, Long Z, Zhang J*, Yao L, 2011. Comparative Study of SVM Methods Combined with Voxel Selection for Object Category Classification on fMRI Data. iLoS ONE 6(2): e17191. doi:10.1371/journal.pone.0017191. (SCI, T1区)
- Wang C, Hu X, Yao L, Xiong S, Zhang J*. Spatial-temporal pattern analysis of single-trial EEG signals recorded during visual object recognition. SCIENCE CHINA Information Sciences, 2011, 54(12): 2499-2507. (SCI, II区)

- Song Sutaο, Ma Xinyue, Zhan Yu, Zhan Zhichao, Yao Li, Zhang Jiacaī*. Bayesian reconstruction of multiscale local contrast images from brain activity. 2013, Journal of Neuroscience Methods 220(1): 39-45. (SCI , III区)
- Wang CM, Xiong S, Hu Xli, Yao L, Zhang JC*. (2012). Combining features from ERI comlions in single-trial EEG for discriminating four-category visual objects. J. Neural Eng. 9:056013. (SCI)
- Zhichao Zhana, LeleXu, TianZuo, DongliangXie, JiacaīZhang, LiYao, Xia Wu. (2013). The contribution of different frequency bands of fMRI data to the correlation with EEG alliha rhythm. Brain Research 1543:235-243.
- Wang Y, Chen KW, Zhang JC, Yao L, Li K, Jin Z, Ye Q, Guo XJ*. (2014) Aging influence on grey matter structural associations within the default mode network utilizing Bayesian network modeling. Frontiers in Aging Neuroscience 2014, 6:105. (Accelited)
- 发明人：张家才,尹恺,姚力,徐雅琴,张行,武进.发明专利：基于脑电中人脸识别特异性波的开关控制方法。本人：北京师范大学。中国发明专利号: ZL200810147311.5。授权(2010.11)。
- 发明人：张家才,尹恺,姚力,徐雅琴,张行,武进.发明专利：基于脑电中人脸识别特异性波N170成分的脑机接口系统。本人：北京师范大学。中国发明专利号: ZL200810147312.X。授权(2010.9)
- 发明人：张家才,胡治平,姚力,陈诚,徐赫,李达.发明专利：一种新型的基于运动想象脑电控制的智能轮椅系统。本人：北京师范大学。中国发明专利号：ZL201010249134.9。授权(2012.1)。
- 发明人：张家才,徐赫,姚力.发明专利：一种基脑电信号的驾驶员疲劳检测系统。本人：北京师范大学。申请号：201110119582.1。
- 发明人：张家才,陈诚,姚力.发明专利：用于大脑记忆功能改善的基于脑电信号的神经反馈训练仪。本人：北京师范大学。申请号：201110119581.7。
- 发明人：张家才,李政宏,姚力.发明专利：基于脑电信号的智能唤醒系统。本人：北京师范大学。申请号：201210185958.3。
- 发明人：张家才,张学军,詹钰,姚力.发明专利：基于脑电的目标图片检索系统。本人：北京师范大学。申请号：2013121100832070

学院专题



联系我们

电话：58807943

考研咨询邮箱：liujb@bnu.edu.cn

邮编：100875

地址：北京市海淀区新外大街19号 电子楼