

DOI:10.3969/j.issn.1673-4785.201307017

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/doi/10.3969/j.issn.1673-4785.201307017.html>

# 抑郁症静息态 EEG 前后部脑电活动

廖智舟<sup>1</sup>, 李川<sup>1</sup>, 周军<sup>1</sup>, 周海燕<sup>1</sup>, 秦裕林<sup>1</sup>, 丰雷<sup>2</sup>, 冯媛<sup>2</sup>

(1.北京工业大学 国际 WIC 研究院磁共振成像脑信息学北京市重点实验室, 北京 100124; 2.首都医科大学 附属北京安定医院, 北京 100124)

**摘要:**抑郁症病人静息态 EEG 存在左右半球神经电活动强度不对称的现象。分析了抑郁症的大脑前后部脑电信号不对称性的变化,并在正常组、抑郁症未用药组和抑郁症用药组三组被试中进行了分析。分析过程首先将静息态 EEG 进行快速傅里叶变换(FFT),将时域的 EEG 信号转换为频域的相关信息。将频域划分频带,导出各个频带各个通道的电压密度后,用电压密度值计算比较脑前后部神经电活动的相对强弱。结果发现正常人脑前部神经电活动强于脑后部,抑郁症未用药病人脑前部神经电活动弱于脑后部。用药的抑郁症病人脑前后部神经电活动的相对强弱有所改善。该结论有助于基于生物标记的抑郁症自动诊断和和治疗效果预测。

**关键词:**抑郁症;静息态 EEG;电压密度;前后部脑电活动

**中图分类号:** TP18; R749.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673-4785(2014)02-0168-06

中文引用格式:廖智舟,李川,周军,等. 抑郁症静息态 EEG 前后部脑电活动[J]. 智能系统学报, 2014, 9(2): 168-173.

英文引用格式:LIAO Zhizhou, LI Chuan, ZHOU Jun, et al. Resting EEG based disorders in the anterior and posterior brain in depression[J]. CAAI Transactions on Intelligent Systems, 2014, 9(2): 168-173.

## Resting EEG based disorders in the anterior and posterior brain in depression

LIAO Zhizhou<sup>1</sup>, LI Chuan<sup>1</sup>, ZHOU Jun<sup>1</sup>, ZHOU Haiyan<sup>1</sup>, QIN Yulin<sup>1</sup>, FENG Lei<sup>2</sup>, FENG Yuan<sup>2</sup>

(1.International WIC institute, Beijing university of technology, fMRI brain information Beijing key laboratory, Beijing 100124, China; 2.Beijing Anding Hospital pertain to Capital Medical University, Beijing 100124, China)

**Abstract:** Decreased activity of the brain in the left hemisphere relates to the right part in depression. we compared the changes of resting EEG signals in the anterior and posterior portions of the brain in depressive disorders to further investigate the EEG based biomarker of depression. Resting EEG was recorded in three groups including the normal control, non-medicated depression and medicated depression. After the Fast Fourier Transform (FFT) of the resting EEG, the EEG signals in time domain were transformed into relevant information in the frequency domain. Then the frequency domain was divided into frequency bands, and the voltage density in every frequency band and every channel was derived and used to compare relative EEG signals in the anterior and posterior portions of the brain. The results showed that there was a stronger EEG intensity in the anterior in both hemispheres and in almost all the frequency bands with the normal control group; but the neural activity was weaker in the anterior portion than in the posterior portion with the non-medicated depression group, and the decreased anterior intensities were moderated with the medicated depression group. The results suggest a new resting EEG based biomarker for depression diagnosis and response of antidepressant treatment, which requires more evidence.

**Keywords:** depression; resting EEG; voltage density; anterior and posterior brain activity

目前在全世界范围有 3.4 亿抑郁症患者,在全

世界十大疾病中,抑郁症排到第 5 位,预计到 2020 年,抑郁症将跃居到第 2 位<sup>[1]</sup>。抑郁症对人的劳动力的损害也日益得到重视。研究人员已从不同的角度,对抑郁症的鉴别、治疗、疗效评估等方面进行研究,取得了较大的进展。尽管已有研究发现,社会人

收稿日期:2013-07-05. 网络出版日期:2014-03-31.

基金项目:国家国际科技合作专项资助项目(2013DFA32180);国家自然科学基金资助项目(61272345);中国科学院、国家外国专家局创新团队国际合作伙伴计划资助项目。

通信作者:廖智舟. E-mail:liaozhizhou109@sina.cn.

口统计学因素、临床表现、生理学标志、基因多态性和 EEG/MEG 参数等都是预测抑郁症治疗效果的重要指标,但到目前为止还没有单独的预报方法能获得对临床目的满意的敏感度和特异性<sup>[1]</sup>。高敏感度和特异性的预测方法对开发计算机诊断具有十分重要的意义。

### 1 静息态 EEG

EEG 是由脑皮层神经元突触后电位同步总和的表现。在人们无刺激、清醒、放松条件下记录的 EEG 称为静息态 EEG。时域的 EEG 有 2 个特征量,横轴时间变量与纵轴电位变量。仅用这 2 个变量难以区别正常人与抑郁症病人的 EEG。有些研究将静息态 EEG 进行傅里叶变换,把时域的 EEG 转换为频域的 EEG,用频域的特征量来分析,区别正常人和抑郁症。还有些研究对静息态 EEG 进行小波变换,这种变换是把时域和频域结合起来的分析方法,然后计算小波熵,抑郁症与正常人在小波熵上有显著的差异。本研究中首先使用快速傅里叶变换(FFT)将静息态 EEG 从时域转换为频域,快速傅里叶变换的结果与傅里叶变换的结果相似,但是快速傅里叶变换算法在时间复杂度和空间复杂度上都优于傅里叶变换,较便于计算机计算。快速傅里叶变换后可以将各个记录通道的频谱进行频带划分。然后将各个记录通道各个频带的功率或者电压密度导出,做进一步分析。

由于人类的脑呈左右半球对称的结构,但是左右半球的功能不同,研究者很容易考虑到去比较抑郁症与正常人左右半球活动强度的对称性。已有研究在将静息态 EEG 快速傅里叶变换后,取各个频带各个通道的功率值,进行左右半球对称通道功率值是否对称的检验。大量的证据显示单相抑郁症与前部脑区左半球相对右半球活动下降存在联系<sup>[2-4]</sup>。临床抑郁症病人相对正常人而言,显示左前额活动下降<sup>[5]</sup>。用贝克抑郁自评量表(BDI)选出的病人 EEG 显示与正常人相比左前叶活动降低<sup>[6]</sup>。

尽管人脑前后部分结构上并不对称,还是有研究探讨前后部脑活动强度比率在正常人与抑郁症病人之间是否有差异。有研究使用 PET 技术发现抑郁症病人前部脑区相对于后部脑区血液灌注量小,葡萄糖新陈代谢活动较慢<sup>[7]</sup>。但是还没有研究用 EEG 研究此问题。本研究将探讨脑前部相对于脑后部电生理活动比值在正常人与抑郁症病人之间的差异。其中  $Fp_1$ 、 $Fp_2$ 、 $F_3$ 、 $F_4$  4 个通道 EEG 反映了脑前部的神经电活动, $P_3$ 、 $P_4$  两通道 EEG 反映了脑

后部的神经电活动。取这些通道 FFT 后的电压密度进行  $(Fp_1 - P_3)/P_3$ ,  $(F_3 - P_3)/P_3$ ,  $(Fp_2 - P_4)/P_4$ ,  $(F_4 - P_4)/P_4$  计算,这与以前研究左右半球脑活动不对称性的计算方法是类似。而且以前的研究都是使用 FFT 后的功率值进行计算,本研究使用的是电压密度。

### 2 方法与被试

#### 2.1 被试情况

抑郁症病人和健康人的选择遵循着一定的排除标准,只要符合其中之一的人都不能参加实验。排除标准为:1)不是右利手;2)最近 6 个月有酒精、药物滥用或依赖;3)有脑、心、肝、肾、肺等重要脏器疾病;4)有控制不良的糖尿病;5)有严重的自杀危险;6)伴有其他精神疾病(如精神分裂症、双向心境障碍等)及严重躯体疾病;7)年龄不在 18~70 岁。

正常组被试基本情况见表 1,实验前每个被试都填写了贝克抑郁自评量表。分数都在 10 分以下,平均 5.36 分,可以认为都是非抑郁症患者。

表 1 3 组被试的基本信息和相关量表评分  
Table 1 Detail information of three groups

基本情况	正常组	郁症未用药组	抑郁症用药组
人数	10	7	5
性别	5 女	2 女	2 女
年龄	23.32(2.55)	30.43(6.63)	46.25(8.88)
右利手	10	7	5
教育程度	研究生或本科	小学至研究生	高中至本科
用药情况	未用药	未用药	用药
BDI	5.36(2.58)	16.43(5.86) * *	14.75(6.75)
CGI-S	-	4.57(0.53)	4.25(0.96)
HAMD	-	20.86(4.18)	20.25(5.12)
QIDS_SR	-	16.29(1.80)	14.50(5.45)
T-AI	-	59.29(4.03)	51.00(10.65)

注: \* \* 表示经过  $t$  检验,正常组与抑郁症未用药组差异显著,  $P < 0.01$ 。

抑郁症病人被试数据收集的时间为 2013 年 1 月,地点为首都医科大学附属北京安定医院。这些被试者经过安定医院经验丰富的精神病科医师筛选,都达到 DSM-IV 标准(美国精神病标准)。基本情况见表 1,每个抑郁症患者都填写了贝克自评量表(BDI)、严重度评定表(CGI-S)、汉密尔顿抑郁量表(HAMD)、抑郁快速评估量表(QIDS\_SR)、特质焦虑问卷(T-AI)。其中贝克自评量表、抑郁快速评估量表(QIDS\_SR)和特质焦虑问卷(T-AI)由被试自己填写,其他量表由医生填写。抑郁症未用药组贝

克自评量表平均分为 16.43, 高于正常组的平均分, 经  $t$  检验与正常组差异显著。抑郁症未用药组与抑郁症用药组严重度评定表的平均分数、汉密尔顿抑郁量表平均分数、抑郁快速评估量表分数、特质焦虑问卷平均分数见表 1。可以看出抑郁症用药组的所有量表的平均分数都低于抑郁症未用药组。这可能是药物的疗效。

2.2. EEG 记录与实验情况

被试者记录 EEG 时, 坐在柔软的椅子上, 室内光线较弱, 环境较安静。记录 EEG 时被试者闭眼, 安静地坐着。记录时间为 8 min。为了避免被试者受实验前事件或环境的刺激, 分析数据时只选择第 5 到第 8 分钟的 EEG 进行分析。记录 EEG 使用的通道是 10-20 国际系统中的  $Fp_1$ 、 $Fp_2$ 、 $F_3$ 、 $F_4$ 、 $P_3$ 、 $P_4$  共 6 个通道。其中  $Fp_1$ 、 $Fp_2$ 、 $F_3$ 、 $F_4$  位于大脑前部额叶,  $P_3$ 、 $P_4$  位于后部顶叶。 $Fp_1$ 、 $F_3$ 、 $P_3$  分别于  $Fp_2$ 、 $F_4$ 、 $P_4$  左右半球对称位置。所有的电极与头皮之间的阻值都在 5 000  $\Omega$  以下。记录 EEG 的设备为 Brain Vision Recorder, 采样频率为 500 Hz。

2.3 数据分析

数据分析首先使用的是 Brain Vision Analyser 软件。1) 将原始数据导入该软件; 2) 为设置参考电极, 将  $Tp_9$ 、 $Tp_{10}$  2 通道设置为参考电极; 3) 眼电纠正, 将眨眼或眼动带来的肌电影响进行纠正; 4) 伪迹去除, 去除掉由于设备或被试者动作带来的伪差信号; 5) 滤波, 根据所要分析的信号频率, 适当设定波形带宽, 滤除不必要的信号; 6) 分段, 根据标志将要进行进一步分析的脑电信号提取出来, 将截取 8 min EEG 的后 3 min; 7) 快速傅里叶变换 (FFT), 将时域的信号转换为频域的信号。FFT 后的单位为电压密度; 8) 划分频带并导出数据。频带是这样划分的: delta 频带 (0.5~3.5 Hz), theta 频带 (4~7 Hz), alpha1 频带 (7.5~9.5 Hz), alpha2 频带 (10~12 Hz), beta1 频带 (13~23 Hz), beta2 频带 (24~34 Hz), gamma 频带 (35~45 Hz)。图 1 表示各个频带对应的电压密度, 之后将各个频带的面积分别导出。

利用各个通道 EEG 快速傅里叶变换后各个频带的电压密度值分别计算  $(Fp_1 - P_3)/P_3$ 、 $(F_3 - P_3)/P_3$ 、 $(Fp_2 - P_4)/P_4$ 、 $(F_4 - P_4)/P_4$  以比较大脑前后部信号比的变化。其中  $(Fp_1 - P_3)/P_3$ 、 $(F_3 - P_3)/P_3$  值的正负可以比较左半球脑前后部电活动的强弱,  $(Fp_2 - P_4)/P_4$ 、 $(F_4 - P_4)/P_4$  值的正负可以比较右半球脑前后部电活动的强弱。最后用 SPSS 软件进行统计分析。

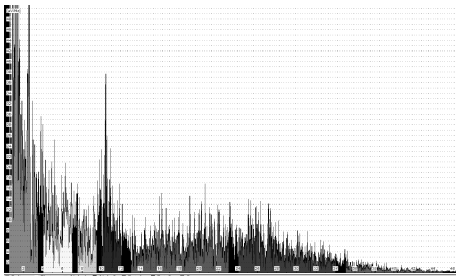


图 1 EEG 快速傅里叶变换并且划分 7 个频带后频谱图  
Fig.1 FFT based voltage density in seven frequency bands

3 结果分析

表 2 可以看出正常组的分析结果。除了 alpha2 频带  $(F_3 - P_3)/P_3$  的平均值为负,  $(F_4 - P_4)/P_4$  的值为负外, 其他各频带的平均值都为正。这表明正常人脑前部的电压密度大于脑后部的电压密度, 脑前部的神经电活动强于脑后部。

表 3 为抑郁症未用药组的分析结果, 除了 alpha2 频带的  $(F_4 - P_4)/P_4$  为 0, delta 频带的  $(F_4 - P_4)/P_4$  为 0.266, gamma 频带的  $(Fp_2 - P_4)/P_4$ 、 $(F_4 - P_4)/P_4$  分别为 0.708、0.085 外, 其他大部分均值都为负值。这表明抑郁症未用药病人脑前部电压密度小于脑后部的电压密度, 脑前部的神经电活动弱于脑后部。表 4 为抑郁症用药组的分析结果, 每个频带都有负值和正值。并且  $(Fp_1 - P_3)/P_3$ 、 $(F_3 - P_3)/P_3$ 、 $(Fp_2 - P_4)/P_4$ 、 $(F_4 - P_4)/P_4$  这几项计算中数值也有正有负, 但是正值的地方比抑郁症未用药组多, 比正常组少。表 2~4 中括号内为标准差。

表 2 正常组各频带前后部电压密度比较

Table 2 The compare of the anterior and posterior brain voltage density in each band in the normal controls group

参数	$(Fp_1 - P_3)/P_3$	$(F_3 - P_3)/P_3$	$(Fp_2 - P_4)/P_4$	$(F_4 - P_4)/P_4$
alpha1	0.359(0.381)	0.194(0.101)	0.341(0.244)	0.098(0.279)
alpha2	0.101(0.325)	-0.057(0.266)	0.110(0.275)	-0.100(0.278)
beta1	0.481(0.486)	0.174(0.096)	0.428(0.245)	0.121(0.195)
beta2	0.894(0.817)	0.309(0.198)	0.752(0.353)	0.234(0.248)
delta	1.163(1.026)	0.357(0.149)	1.297(1.300)	0.252(0.268)
gamma	0.603(0.348)	0.179(0.119)	0.534(0.436)	0.187(0.119)
theta	0.799(0.453)	0.569(0.264)	0.821(0.416)	0.423(0.313)

表 3 抑郁症未用药组各频带前后部电压密度比较

Table 3 The compare of the anterior and posterior brain voltage density in each band in the unmedicated depressed group

参数	$(F_{p_1} - P_3) / P_3$	$(F_3 - P_3) / P_3$	$(F_{p_2} - P_4) / P_4$	$(F_4 - P_4) / P_4$
alpha1	-0.250(0.322)	-0.016(0.229)	-0.314(0.439)	-0.073(0.321)
alpha2	-0.155(0.342)	-0.040(0.274)	-0.231(0.499)	0.000(0.437)
beta1	-0.323(0.444)	-0.020(0.242)	-0.503(0.690)	-0.031(0.350)
beta2	0.378(0.506)	-0.112(0.219)	-0.696(0.928)	-0.066(0.272)
delta	-0.602(0.516)	-0.177(0.336)	-0.835(0.518)	0.266(0.332)
gamma	-0.408(0.568)	-0.122(0.228)	0.708(0.992)	0.085(0.274)
theta	-0.084(0.226)	-0.094(0.188)	-0.129(0.206)	-0.095(0.203)

表 4 抑郁症用药组各频带前后部电压密度比较

Table 4 The compare of the anterior and posterior brain voltage density in each band in the medicated depressed group

参数	$(F_{p_1} - P_3) / P_3$	$(F_3 - P_3) / P_3$	$(F_{p_2} - P_4) / P_4$	$(F_4 - P_4) / P_4$
alpha1	-0.186(0.483)	0.072(0.364)	-0.072(0.562)	0.248(0.318)
alpha2	0.317(0.436)	-0.265(0.370)	-0.188(0.525)	0.419(0.340)
beta1	-0.714(0.443)	0.281(0.272)	0.607(0.546)	-0.455(0.328)
beta2	-1.244(1.069)	-0.233(0.188)	-0.857(1.080)	0.511(0.832)
delta	0.429(0.580)	-0.454(0.184)	0.571(0.685)	-0.416(0.306)
gamma	1.414(1.296)	-0.251(0.326)	1.018(1.238)	-0.542(0.779)
theta	0.134(0.577)	-0.106(0.343)	-0.085(0.718)	0.189(0.361)

本研究使用  $t$  检验探索正常组与抑郁症未用药组的差异、正常组与抑郁症用药组的差异。从表 5 可以看出正常组与抑郁症未用药组大部分频带存在显著差异,特别是右侧的 $(F_{p_2} - P_4) / P_4$ 、 $(F_4 - P_4) / P_4$  2 项差异显著的频带较多。这表明正常人的前后部脑活动与抑郁症病人存在显著差异,正常人脑前部较脑后部神经电活动较强,抑郁症病人则相反,脑前部较脑后部神经电活动较弱。从表 6 可以看出正常组与抑郁症用药组有些频带存在显著差异,与表 5 相比,这些差异的地方就少多了。这可能表明抑郁症用药组由于药物治疗的作用,与未用药组相比,前后不对称性情况有所改善。

表 5 正常组与抑郁症未用药组在各个频带  $t$  检验结果

Table 5 Result of T test between the normal controls group and the unmedicated depressed group in each band

参数	$(F_{p_1} - P_3) / P_3$	$(F_3 - P_3) / P_3$	$(F_{p_2} - P_4) / P_4$	$(F_4 - P_4) / P_4$
alpha1	0.613 *	2.198	0.163 *	0.171 *
alpha2	0.326 *	0.129 *	0.643 *	0.577 *
beta1	0.682 *	2.311	0.321 *	0.684 *
beta2	1.476	4.134	0.176 *	2.361 *
delta	1.323	1.517	0.885 *	0.100 *
gamma	1.584	3.546	0.529 *	2.415
theta	3.830	5.702	4.032	3.833

注: \* 表示  $P$  值小于 0.05,差异显著。

表 6 正常组与抑郁症用药组在各个频带  $t$  检验结果

Table 6 Result of T test between the normal controls group and the medicated depressed group in each band

参数	$(F_{p_1} - P_3) / P_3$	$(F_3 - P_3) / P_3$	$(F_{p_2} - P_4) / P_4$	$(F_4 - P_4) / P_4$
alpha1	0.713 *	1.021	1.296	0.876 *
alpha2	1.027	1.843	0.371 *	2.979
beta1	0.827 *	1.136	0.877	2.388
beta2	0.666	0.653 *	0.285 *	1.000
delta	1.327	1.033	1.041	0.999
gamma	0.536	0.311 *	0.274 *	1.250
theta	2.309	2.740	3.007	1.218

注: \* 表示  $P$  值小于 0.05,差异显著。



本研究主要通过比较抑郁症未用药组、抑郁症用药组和正常控制组的前后部脑电活动的差异进行了比较。结果表明正常人脑前部神经电活动强于脑后部。抑郁症未用药病人脑前部神经电活动弱于脑后部。抑郁症用药病人脑前部生物电活动弱于脑后部,但比未用药抑郁症病人的这种不对称性减弱。研究发现单相抑郁症与前部脑区左半球相对右半球活动下降存在联系<sup>[4]</sup>。临床抑郁症病人比正常人相对而言,显示左前额活动下降<sup>[5]</sup>。有研究认为抑郁症的 alpha 频带脑神经电活动的在前部的左右不对称性反映了个体的某种情感风格和动机偏见<sup>[8]</sup>。左前部 EEG 偏侧(左前部比右前部脑活动强)可能与接近动机和积极情感的行为有关,而那些显示右前部 EEG 偏侧(右前部比左前部脑活动强)可能与退缩和消极情感相联系的行为有关<sup>[9]</sup>。有研究表明前部静息态 EEG 不对称对成年人同时存在的情感障碍敏感而且可能是青年人处于情感障碍危险时的特征<sup>[10]</sup>。另外还有研究认为,根据社会因素理论,慢性压力和其它逆境与低社会经济地位对抑郁症的发生联系起来。根据社会选择理论,生物的和环境的因素对抑郁症的发生有贡献,反之导致社会趋势向更低的社会经济阶层转变。已有发现对这两种观点都支持<sup>[11]</sup>。存在类人猿的证据表明压力能导致神经传递功能偏侧性的改变,这种功能表现为与焦虑相目前抗抑郁剂在治疗抑郁症中扮演着重要角色。本研究中抑郁症用药组在脑前后部神经电活动比值中负值数目少于抑郁症未用药组的结果,这应该是抗抑郁剂的治疗作用的表现。EEG 被认为是预测治疗效果特别有用的技术,它对抗抑郁剂的起效过程很敏感<sup>[12]</sup>。本研究中对抑郁症病人脑前后部神经电活动比值与正常人存在差异的发现,用于抗抑郁剂疗效的预测也是可行和方便的,并且这个发现有益于抑郁症计算机自动诊断的实现。关行为有关<sup>[13]</sup>,而抑郁症最明显的症状就是焦虑。一个研究从相关和多重回归结果看来,社会经济地位对前部脑偏侧化存在直接原因效应,而母亲抑郁史仅有弱的直接效应<sup>[14]</sup>,表明遗传因素并不是引起抑郁症的主要因素。还有研究发现存在大量的因素并非慢性的压力与社会经济地位能对脑产生偏侧化相关。这些因素包括母亲的温暖,同伴群体的不稳定,社会支持,和认知刺激<sup>[15]</sup>。本研究发现抑郁症患者的左右大脑的前后部不对称性都与正常控制组有差别,左半球的前部活动弱于后部脑活动,可能反映了抑郁症在接近动机和积极情感方面的削弱;而右半球的前部活动也要弱与后部脑活动,这可能反映了抑郁症的高焦虑程度。

## 4 结束语

功率与电压密度都可以将静息态 EEG 做 FFT 后得到,都能划分出 alpha、beta 等频带,但是电压密度在数值上远大于功率,这样在进一步分析计算时,不用取对数,简化了数据处理。与以往研究多使用功率值不同,本研究采用电压密度分析脑电信号的强度。尽管已有大量研究发现抑郁症在左右半脑前部的不对称性,但是是否在前后部不对称性上抑郁症与正常人存在差异,还缺乏相应的脑电证据。未来将进一步探讨本结论的稳定性,即时间上的持续性,也将针对抑郁症的焦虑程度对抑郁症的 EEG 进一步分析,以确定具有诊断和疗效预测的 EEG 指标。

## 参考文献:

- [1] KEMP A H, GORDON E, RUSH A J, et al. Improving the prediction of treatment response in depression: integration of clinical, cognitive, psychophysiological, neuroimaging, and genetic measures [J]. *CNS Spectrums*, 2008, 13 (12): 1066-1086.
- [2] DAVIDSON R J. Brain asymmetry, cerebral asymmetry, emotion, and affective style[M]. Cambridge, MA: The MIT Press, 1995: 361-387.
- [3] DAVIDSON R J. b. Anterior electrophysiological asymmetries, emotion, and depression: conceptual and methodological conundrums [J]. *Psychophysiology*, 1998, 35 (5): 607-614.
- [4] DEBENER S, BEAUDUCEL A, NESSLER D, et al. Is resting anterior EEG alpha asymmetry a trait marker for depression[J]. *Neuropsychobiology*, 2000, 41: 31-37.
- [5] BENCH C J, FRISTON K J, BROWN R G, et al. The anatomy of melancholia—focal abnormalities of cerebral blood flow in major depression[J]. *Psychological Medicine*, 1992, 22 (3): 607-615.
- [6] ALLEN J J, IACONO W G, DEPUE R A, et al. Regional electroencephalographic asymmetries in bipolar seasonal affective disorder before and after exposure to bright light[J]. *Biological Psychiatry*, 1993, 33 (8/9): 642-646.
- [7] DREVETS W, VIDEEN T, PRICE J, et al. A functional neuroanatomical study of unipolar depression[J]. *Journal of Neuroscience*, 1992, 12: 3628-3641.
- [8] TOMARKEN A J, KEENER A D. Frontal brain asymmetry and depression: a self-regulatory perspective[J]. *Cognition and Emotion*, 1998, 12: 387-420.
- [9] SUTTON S K, DAVIDSON R J. Prefrontal brain asymmetry: a biological substrate of the behavioral approach and inhibition systems[J]. *Psychological Science*, 1997, 8: 204-210.
- [10] DAVIDSON R J, TOMARKEN A J. Laterality and emotion: an electrophysiological approach. *Handbook of Neuro-*

psychology[M]. Amsterdam: Elsevier, 1989: 419-441.

[ 11]JOHNSON J G, COHEN P, DOHRENWEND B P, et al. A longitudinal of social causation and social selection processes involved in the association between socioeconomic status and psychiatric disorders[J]. Journal of Abnormal Psychology, 1999, 108(3): 490-499.


[ 12]GOTTESMAN I I, GOULD TD. The endophenotype concept in psychiatry: etymology and strategic[J]. The American Journal of Psychiatry, 2003, 160(4):636-645.

[ 13]FRIDE E, WEINSTOCK M. Prenatal stress increases anxiety related behavior and alters cerebral lateralization of dopamine activity[J]. Life Science, 1988, 42 ( 10): 1059-1065.

[ 14]BOLLEN K A. Structural equations with latent variables [M]. New York: Wiley/Interscience, 1989:25-36.

[ 15]DODGE K, PETTIT G, BATES J E. Socialization mediators of the relation between socioeconomic status and child conduct problems[J]. Child Development, 1994, 65 (2): 649-665.

作者简介:



廖智舟,男,1985 年生,硕士研究生,主要研究方向为抑郁症脑信息学脑电信息处理。

第 10 届全国机器翻译研讨会

The 10th China Workshop on Machine Translation ( CWMT 2014)

CWMT 2014 旨在为国内外机器翻译界同行提供一个交互平台,加强国内外同行的学术交流,召集各路专家学者针对机器翻译的理论方法、应用技术和评测活动等若干基本关键问题进行深入的研讨,为促进中国机器翻译事业的发展,起到积极的推动作用。有别于以往,本次会议特设 2 个专题讲座,将和与会者互动探讨机器翻译最炽热的研究论点,而大会专题论坛汇集顶尖领域专家向大家揭示机器翻译最前沿的蓝图,本会还邀请了国内外知名专家学者做相关的特邀报告。会议期间将选出最佳学生论文,颁发证书和奖金。另外,专为企业、用户、开发者而设的系统演示环节能让与会者展示及分享宝贵经验。

**会议论文征稿范围,论文主题包括但不限于:**

针对机器翻译的词典、语料库加工技术和工具开发;

机器翻译模型和方法,包括基于规则、实例、统计等的模型与方法;

机器翻译的前处理和后处理技术;

多引擎翻译系统实现;

机器翻译系统评价方法;

机器翻译基础问题研究,如:词语对齐、短语翻译对抽取、命名实体翻译、为机器翻译服务的词法分析、句法分析、语义分析、篇章分析等;

机器翻译应用系统开发,包括跨语言检索、计算机辅助翻译、嵌入式翻译、多语言对话、语音翻译等;

民族语言机器翻译;

互联网时代的机器翻译的挑战与对策。

**重要日期:**投稿截止日期:2014 年 8 月 20 日;

论文录用通知:2014 年 9 月 20 日;

论文正式稿返回:2014 年 9 月 30 日;

会议日期:2014 年 11 月 4 日至 6 日。

**会议网站:**<http://www.cis.umac.mo/cwmt2014/ch/index.html>