



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108256579 A

(43)申请公布日 2018. 07. 06

(21)申请号 201810051782.X

(22)申请日 2018.01.19

(71)申请人 中央民族大学

地址 100081 北京市海淀区中关村南大街
27号

(72)发明人 蒋惠萍 杨国胜

(74)专利代理机构 北京理工正阳知识产权代理
事务所(普通合伙) 11639

代理人 王民盛

(51)Int.Cl.

G06K 9/62(2006.01)

G06K 9/00(2006.01)

A61B 5/0484(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

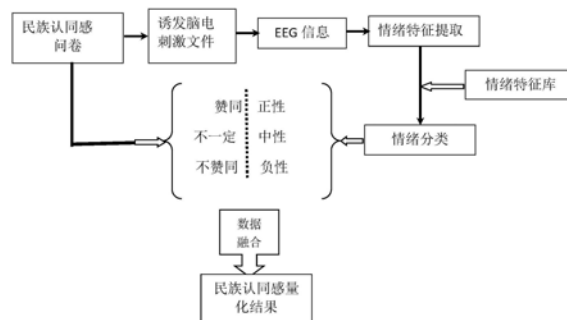
权利要求书4页 说明书7页 附图1页

(54)发明名称

一种基于先验知识的多模态民族认同感量化测量方法

(57)摘要

本发明涉及一种基于先验知识的多模态民族认同感量化测量方法,属于智能模式识别和民族学研究交叉领域。该测量方法以少数民族情绪图片为基本素材,把少数民族认同感调查问卷题目转化为电生理信号的诱发材料,在获取被试的EEG信息后,通过基于模糊神经网络学习的EEG情绪特征提取和分类算法对隐含认同感的脑电信息进行分类,并据此融合问卷调查结果和EEG分类结果来实现对民族认同感量化测量;实现了自动分析被试对于民族认同感和国家认同感的客观感受。本发明所提方法减少了问卷调查的主观影响,增强了认同感分类的客观性,使得民族认同感量化分类更准确、效率更高。



1. 一种基于先验知识的多模态民族认同感量化测量方法,其特征在于:该测量方法以少数民族情绪图片库为刺激材料来源,根据少数民族认同感调查问卷题目,选择相应的刺激材料,并设计隐含民族认同感的EEG刺激文件,在获取被试的EEG信息后,通过基于分类网络学习的EEG情感分类算法计算出每个被试对认同感问卷的分类结果,然后融合问卷调查结果以实现民族认同感量化测量;并据此自动分析被试对于民族认同感和国家认同感的客观感受;

包括EEG数据采集过程、EEG数据分类过程和多模态数据融合三个顺序执行的阶段;

其中,EEG数据采集过程,包括如下步骤:

步骤一、编写民族认同感调查问卷:具体通过调研不同民族的自我认同、地域认同、文化认同和国家认同特点,依次建立相应的认同感问卷,对每一类认同感问卷进行分析论证,为后续数据采集和量化测量作准备;

步骤二、在步骤一得出的民族认同感调查问卷基础上,选择相应的被试和民族的认同感问卷进行调查,统计每类调查的结果分布直方图;并计算相应的特征权值;

步骤三、根据步骤一编写的民族认同感调查问卷,从少数民族情感数据库中选择相应的情绪图片作为EEG诱发刺激材料,并设计隐含民族认同感的EEG刺激文件,由步骤二的被试观看该刺激文件,并对被试的EEG信息进行记录;

EEG数据分类过程包括去伪迹、EEG情绪特征提取以及EEG情绪分类阶段三个顺序执行的步骤,具体为:

步骤四、去伪迹,具体包括删除心电、眼电、肌电信号中的工频干扰和电磁干扰;

步骤五、EEG情绪特征提取,输出EEG的情绪时频域特征,具体为:

EEG情绪特征提取的原因在于脑电信号是一种时变的非平稳信号,传统的时域、频域特征不能清晰得分辨出在某个时间范围内包含的频率成份以及一些瞬变细节特征,因此结合小波的正交性和紧支性以及Db4小波基的近似最优的定位特性,计划使用该函数作为小波基函数对EEG信号进行变换,提取时频特征;

步骤六、EEG情绪分类阶段,把步骤五得到的脑电时频域特征输入已构建的分类网络中,得到基于EEG情绪分类结果;

步骤七、多模态数据融合,具体包括如下子步骤:

步骤7.1:首先对每个样本的问卷调查的权值 ω_{ji} 和EEG情绪分类结果 y_i 进行优化处理,得出距离矩阵D;

每个样本看作p空间的一个点,通过公式(6)计算问卷调查结果的权值和EEG分类结果之间的欧式距离:

$$d(\omega_{ji}, y_{ji}) = \sqrt{(\omega_{ji} - y_{ji})^2} \quad (6)$$

令 $D = d_{ji} (p \times p)$, 形成一个距离矩阵;

步骤7.2:选择D中的非对角线上的最小元素,设它为 D_{pq} , 通过公式(7)计算类平均距离:

$$D_{pq}^2 = \frac{1}{n_p n_q} \sum_{i \in G_p} \sum_{j \in G_q} d_{ij}^2 \quad (7)$$

其中 G_p, G_q 分别含有 n_p, n_q 个样本;

步骤7.3:从 D_1 开始重复上述步骤,直到n个样本的平均距离计算完毕;

其中, D_1 是每一个样本的调查问卷特征权值和 EEG 标签的距离;

步骤 7.4: 利用公式 (8) 计算每一个样本的最终认同感量化结果:

$$z_i = \frac{1}{D_{pq}} (\omega_i + y_i)$$

$$Z = \begin{bmatrix} z_1 \\ z_2 \\ \vdots \\ z_m \end{bmatrix}_q \quad (8)$$

D_{pq} 是距离矩阵 Z 中的类的平均距离;

至此, 从步骤一到步骤七, 完成了一种基于先验知识的多模态民族认同感量化测量方法。

2. 根据权利要求 1 所述的一种基于先验知识的多模态民族认同感量化测量方法, 其特征在于: 步骤一中, 分析论证是从民族学研究及文献调研对认同感问卷的有效性进行分析论证。

3. 根据权利要求 1 所述的一种基于先验知识的多模态民族认同感量化测量方法, 其特征在于: 步骤二, 具体包括如下子步骤: 步骤 2.1: 找出该类别中每一个调查问题的平均值

$$\bar{x}_i = \frac{\sum_{j=1}^n x_j}{n}, \text{ 其中 } i \text{ 代表认同感中的每一个问题, 且 } 1 \leq i \leq m, j \text{ 代表被试的个数;}$$

其中, 此处的类别是指自我认同、地域认同、文化认同和国家认同的 q 类, 每一类里有 m 个问题, 每个被调查者对问卷的回答分为同意、无所谓以及不同意三种;

$$\text{步骤 2.2: 计算每一个 } x_i \text{ 的样本方差 } s_i^2; s_i^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x}_i)^2}{n - 1};$$

其中, n 是被试的个数;

$$\text{步骤 2.3: 计算每一个 } x_i \text{ 的变异系数 } CV_i, CV_i = (\sqrt{s_i^2} / \bar{x}_i) \times 100\%;$$

步骤 2.4: 计算每一个调查问卷问题的特征权值 $\omega_{ji} = ((1 - CV_i)^2 - \delta) \times \bar{x}_i$, 其中 δ 是权重阈值, $1 \leq j \leq q; 1 \leq i \leq m$;

依次计算每一类认同感中的 m 个问题的调查问题结果的特征权值, 并得到相应的权值

$$\text{矩阵 } W = \begin{bmatrix} \omega_{11} & \cdots & \omega_{q1} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \omega_{1m} & \cdots & \omega_{qm} \end{bmatrix}, \text{ 其中 } q \text{ 表示认同感问卷子类, } m \text{ 表示每一类中的问题。}$$

4. 根据权利要求 1 所述的一种基于先验知识的多模态民族认同感量化测量方法, 其特征在于: 步骤四具体包括如下子步骤:

步骤 4.1: 剔除坏区: 通过观察脑电波形, 将多个导联漂移的数据标记为 “Bad block”, 并直接删除; 这种情况一般是由被试者头皮出汗或者导电膏粘连导致电极联通造成的;

步骤4.2:借助于scan4.5的“Ocular Artifact Reduce”功能,可以有效的去除眼电伪迹;

步骤4.3:通过“Artifact reject”功能滤除超过 $\pm 60\mu\text{V}$ 脑电幅度阈值的噪声;

其中,优选的脑电阈值为 $100\mu\text{V}$,也可以是大于 $60\mu\text{V}$ 的其他阈值;因为,脑电幅值一般在 $50\mu\text{V}$ 左右,严格来说超过 $\pm 60\mu\text{V}$ 即可以被看作是噪声;

步骤4.4:采用70HZ的低通滤波器,滤除高频的工频干扰和电磁干扰。

5.根据权利要求1所述的一种基于先验知识的多模态民族认同感量化测量方法,其特征在于:步骤五,具体包括如下子步骤:

步骤5.1:截取EEG样本,即对每一导EEG信号,以每一幅图片刺激开始的时刻向后截取固定长度的EEG数据;

其中,EEG信号的原始信息有62导,每一幅图片是一个刺激样本;

其中,固定长度EEG数据的截取采用重叠的截取EEG数据的方法,其原因在于情绪诱发具有过程性;

步骤5.2:降采样,即将采样率降到有效脑电频率的2倍以上即可;

步骤5.3:对采样数据进行零均值化和方差归一化处理,然后用Db4小波函数对采样数据进行5级小波分解;每一级分解后频率减半,每一级分解的结果由分近似分量和细节分量组成;

步骤5.4:根据公式(1)、(2)和(3),用小波分解系数计算各个子频带的时频特征;

$$E(i) = \sum_{j=1}^n D_{i,j}^2 \quad (1)$$

$$R(i) = E(i) / \sum_{j=1}^5 E(j) \quad (2)$$

$$RMS(i) = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n D_{i,j}^2}{n}} \quad (3)$$

其中, i 表示第 i 个子频带, D_i 为第 i 个子频带的小波系数, n 为系数个数。

6.根据权利要求1所述的一种基于先验知识的多模态民族认同感量化测量方法,其特征在于:步骤六,具体包括如下子步骤:

步骤6.1:输入层有 n 个结点直接与输入向量 X 连接,将输入值 $X = [x_1, \dots, x_n]$ 传送到下一层;

其中,输入数据 $x_i = (e_i, r_i, rms_i, y_i)$, e_i, r_i, rms_i 是步骤五提取的情绪特征, y_i 是类别标签, n 是样本个数;

步骤6.2:模糊化层中每个输入变量均定义有个 m 模糊集合,则此层内共有 $n \times m$ 个结点,分为 n 组,每组 m 个结点;第 i 组的 m 个结点输入都是 x_i ,其输出分别是各输入量属于输出值模糊集合的隶属度函数 $\mu_{ij}(x_i)$,该隶属度函数代表 x_i 的第 j 个模糊集合;

步骤6.3:规则层中每个结点代表一条模糊规则,用来匹配模糊规则的前件,计算出每条规则的使用度,即: $a_j = \mu_1^{i1} \mu_2^{i2} \dots \mu_n^{in}$;

步骤6.4:去模糊层的作用实现归一化计算,即

$$\overline{\alpha_j} = \frac{\alpha_j}{\sum_{i=1}^m \alpha_i} \quad (4)$$

步骤6.5:输出层可以实现清晰化计算,并采用加权平均法,即

$$y_i = \sum_{j=1}^m \varpi_j \overline{\alpha_j}$$

$$Y = \begin{bmatrix} y_1^T \\ y_2^T \\ \vdots \\ \vdots \\ y_N^T \end{bmatrix}_{N \times m} \quad (5)$$

其中, y_i 为每一个样本的EEG情绪分类结果, ϖ_j 是连接权值,Y是认同感问卷调查中每一个问题的情绪计算标签矩阵。

一种基于先验知识的多模态民族认同感量化测量方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种多模态信息融合方法,特别涉及一种基于先验知识的多模态民族认同感量化测量方法,属于智能模式识别和民族学研究交叉领域。

背景技术

[0002] 随着经济发展与科技进步,不同国家、不同民族之间的交往越来越密切,人类社会已经进入全球化时代。在各民族、多种文化的交往互动过程中,文化和宗教背景的影响作用引起了越来越多的重视,而其背后隐含的则是文化融合和民族认同的问题。

[0003] 民族认同是以文化为基础的,是民族学研究领域中的重要问题。民族认同一直备受民族学和心理学家的关注,对我国而言,56个民族成员也存在着对自身民族身份和中华民族身份的双重认同问题。随着信息技术的快速发展,全球一体化进程加速,大量异族文化的涌入,使得民族认同感再次成为大家研究的热点。

[0004] 对于民族认同感的研究,大部分通过编制不同维度的问卷调查,并对民族认同感的关键指标进行统计量化。然而民族认同的研究结果经常受到社会规范的影响,因为传统的实地调查、问卷反馈等研究方法中,因为道德、法律等因素被试会隐藏自己的想法,出现“心口不一”的情况。例如,被试会倾向于隐藏自己的负面民族认同感。虽然研究者们利用诸如测谎技术、匿名调查、行为观察等方案试图解决这一问题,但是都不能从根本上消除这种误差。

[0005] 随着信息技术和人工智能的发展,科学家提出了“情感计算”这个概念。信息学界针对情感获取、情感分析与识别、情感理解和表达(统称为情感计算)展开了研究。人们逐渐认识到在情感计算研究中使用人体生理指标(皮质醇水平,心率,血压,呼吸,皮肤电活动,掌汗,瞳孔直径,脑电EEG等)可以分析出被试的情感状态。由于伴随情感发生的电生理信息几乎不受人的主观意志控制,所以脑电(EEG)信息可以作为测量情感的一个相对客观的指标。

[0006] 此外EEG信号可以直接反映大脑的电活动情况,包含着丰富的情感信息。随着先进的脑电采集设备的普及,信号处理、模式识别、机器学习的快速发展,越来越多的研究者开始借助于脑电信号来研究情感识别相关课题。目前一些学者对民族刻板印象的认知神经机制进行研究,发现刻板印象的认知加工过程可以通过一定的ERP(event-related potentials)成分表现出来。这说明,通过EEG情感识别研究民族认同感是可行的,而且更具有客观性。

发明内容

[0007] 本发明的目的是为了改善现有民族学数据处理方法的不足,提出一种基于先验知识的多模态民族认同感量化测量方法,该测量方法以少数民族情绪图片库为刺激材料来源,根据少数民族认同感调查问卷题目,选择相应的刺激材料,并设计隐含民族认同感的EEG刺激文件,在获取被试的EEG信息后,通过基于分类网络学习的EEG情感分类算法计算出

每个被试对认同感问卷的分类结果,然后融合问卷调查结果以实现对民族认同感量化测量;并据此自动分析被试对于民族认同感和国家认同感的客观感受。

[0008] 本发明的目的是通过下述技术方案实现的。

[0009] 一种基于先验知识的多模态民族认同感量化测量方法,包括EEG数据采集过程、数据分类过程和多模态数据融合三个顺序执行的阶段;

[0010] 其中,EEG数据采集过程,包括如下步骤:

[0011] 步骤一、编写民族认同感调查问卷;

[0012] 通过调研不同民族的自我认同、地域认同、文化认同和国家认同特点,依次建立相应的认同感问卷,对每一类认同感问卷进行分析论证,为后续数据采集和量化测量作准备;

[0013] 其中,分析论证是从民族学研究及文献调研对认同感问卷的有效性进行分析论证;

[0014] 步骤二、在步骤一得出的民族认同感调查问卷基础上,选择相应的被试和民族的认同感问卷进行调查,统计每类调查的结果分布直方图;并计算相应的特征权值:

[0015] 步骤2.1:找出该类别中每一个调查问题的平均值 $\bar{x}_i = \frac{\sum_{j=1}^n x_j}{n}$, 其中i代表认同感

中的每一个问题,且 $1 \leq i \leq m$, j代表被试的个数;

[0016] 其中,此处的类别是指自我认同、地域认同、文化认同和国家认同的q类,每一类里有m个问题,每个被调查者对问卷的回答分为同意、无所谓以及不同意三种;

[0017] 步骤2.2:计算每一个 x_i 的样本方差 s_i^2 ; $s_i^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x}_i)^2}{n - 1}$;

[0018] 其中,n是被试的个数;

[0019] 步骤2.3:计算每一个 x_i 的变异系数 CV_i ; $CV_i = (\sqrt{s_i^2} / \bar{x}_i) \times 100\%$;

[0020] 步骤2.4:计算每一个调查问卷问题的特征权值 $\omega_{ji} = ((1 - CV_i)^2 - \delta) \times \bar{x}_i$, 其中 δ 是权重阈值, $1 \leq j \leq q$; $1 \leq i \leq m$;

[0021] 依次计算每一类认同感中的m个问题的调查问题结果的特征权值,并得到相应的

权值矩阵 $W = \begin{bmatrix} \omega_{11} & \cdots & \omega_{q1} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \omega_{1m} & \cdots & \omega_{qm} \end{bmatrix}$, 其中q表示认同感问卷子类,m表示每一类中的问题。

[0022] 步骤三、根据步骤一编写的民族认同感调查问卷,从少数民族情感数据库中选择相应的情绪图片作为EEG诱发刺激材料,并设计隐含民族认同感的EEG刺激文件,由步骤二的被试观看该刺激文件,并对被试的EEG信息进行记录;

[0023] EEG数据分类过程包括去伪迹、EEG情绪特征提取和EEG情绪分类阶段三个顺序执行的步骤,具体为:

[0024] 步骤四、去伪迹,具体包括删除心电、眼电、肌电信号中的工频干扰和电磁干扰;步骤四,具体包括如下子步骤:

[0025] 步骤4.1:剔除坏区:通过观察脑电波形,将多个导联漂移的数据标记为

“Badblock”,并直接删除;这种情况一般是由被试者头皮出汗或者导电膏粘连导致电极联通造成的;

[0026] 步骤4.2:借助于scan4.5的“Ocular Artifact Reduce”功能,可以有效的去除眼电伪迹;

[0027] 步骤4.3:通过“Artifact reject”功能滤除超过 $\pm 60\mu V$ 脑电幅度阈值的噪声;

[0028] 其中,优选的脑电阈值为 $100\mu V$,也可以是大于 $60\mu V$ 的其他阈值;因为,脑电幅值一般在 $50\mu V$ 左右,严格来说超过 $\pm 60\mu V$ 即可以被看作是噪声;

[0029] 步骤4.4:采用70HZ的低通滤波器,滤除高频的工频干扰和电磁干扰;

[0030] 步骤五、EEG情绪特征提取,输出EEG的情绪时频域特征,具体为:

[0031] EEG情绪特征提取的原因在于脑电信号是一种时变的非平稳信号,传统的时域、频域特征不能清晰得分辨出在某个时间范围内包含的频率成份以及一些瞬变细节特征,因此结合小波的正交性和紧支性以及Db4小波基的近似最优的定位特性,计划使用该函数作为小波基函数对EEG信号进行变换,提取时频特征;

[0032] 步骤五,具体包括如下子步骤:

[0033] 步骤5.1:截取EEG样本,即对每一导EEG信号,以每一幅图片刺激开始的时刻向后截取固定长度的EEG数据;

[0034] 其中,EEG信号的原始信息有62导,每一幅图片是一个刺激样本;

[0035] 其中,固定长度EEG数据的截取采用重叠的截取EEG数据的方法,其原因在于情绪诱发具有过程性;

[0036] 步骤5.2:降采样,即将采样率降到有效脑电频率的2倍以上即可;

[0037] 步骤5.3:对采样数据进行零均值化和方差归一化处理,然后用Db4小波函数对采样数据进行5级小波分解;每一级分解后频率减半,每一级分解的结果由分近似分量和细节分量组成;

[0038] 步骤5.4:根据公式(1)、(2)和(3),用小波分解系数计算各个子频带的时频特征;

$$[0039] \quad E(i) = \sum_{j=1}^n D_{i,j}^2 \quad (1)$$

$$[0040] \quad R(i) = E(i) / \sum_{j=1}^5 E(j) \quad (2)$$

$$[0041] \quad RMS(i) = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n D_{i,j}^2}{n}} \quad (3)$$

[0042] 其中,i表示第i个子频带, D_i 为第i个子频带的小波系数,n为系数个数;

[0043] 步骤六、EEG情绪分类阶段,把步骤五得到的脑电时频域特征输入已构建的分类网络中,得到基于EEG情绪分类结果;

[0044] 步骤六,具体包括如下子步骤:

[0045] 步骤6.1:输入层有n个结点直接与输入向量X连接,将输入值 $X = [x_1, \dots, x_n]$ 传送到下一层;

[0046] 其中,输入数据 $x_i = (e_i, r_i, rms_i, y_i)$, e_i, r_i, rms_i 是步骤五提取的情绪特征, y_i 是类别标签,n是样本个数;

[0047] 步骤6.2:模糊化层中每个输入变量均定义有个m模糊集合,则此层内共有 $n \times m$ 个

结点,分为n组,每组m个结点;第i组的m个结点输入都是 x_i ,其输出分别是各输入量属于输出值模糊集合的隶属度函数 $\mu_{ij}(x_i)$,该隶属度函数代表 x_i 的第j个模糊集合;

[0048] 步骤6.3:规则层中每个结点代表一条模糊规则,用来匹配模糊规则的前件,计算出每条规则的使用度,即: $a_j = \mu_1^{i1} \mu_2^{i2} \dots \mu_n^{in}$

[0049] 步骤6.4:去模糊层的作用实现归一化计算,即

$$\overline{\alpha_j} = \frac{\alpha_j}{\sum_{i=1}^m \alpha_i} \quad (4)$$

[0051] 步骤6.5:输出层可以实现清晰化计算,并采用加权平均法,即

$$y_i = \sum_{j=1}^m \varpi_j \overline{\alpha_j}$$

$$Y = \begin{bmatrix} y_1^T \\ y_2^T \\ \vdots \\ \vdots \\ y_N^T \end{bmatrix}_{N \times m} \quad (5)$$

[0053] 其中 y_i 为每一个样本的EEG情绪分类结果, ϖ_j 是连接权值,Y是认同感问卷调查中每一个问题的情绪计算标签矩阵。

[0054] 步骤七、多模态数据融合,具体包括如下子步骤:

[0055] 步骤7.1:首先对每个样本的问卷调查的权值 ω_{ji} 和EEG情绪分类结果 y_i 进行优化处理,得出距离矩阵D;

[0056] 每个样本看作p空间的一个点,通过公式(6)计算问卷调查结果的权值和EEG分类结果之间的欧式距离:

$$d(\omega_{ji}, y_{ji}) = \sqrt{(\omega_{ji} - y_{ji})^2} \quad (6)$$

[0058] 令 $D = d_{ji} (p \times p)$,形成一个距离矩阵;

[0059] 步骤7.2:选择D中的非对角线上的最小元素,设它为 D_{pq} ,通过公式(7)计算类平均距离:

$$D_{pq}^2 = \frac{1}{n_p n_q} \sum_{i \in G_p} \sum_{j \in G_q} d_{ij}^2 \quad (7)$$

[0061] 其中 G_p, G_q 分别含有 n_p, n_q 个样本;

[0062] 步骤7.3:从 D_1 开始重复上述步骤,直到n个样本的平均距离计算完毕;

[0063] 其中, D_1 是每一个样本的调查问卷特征权值和EEG标签的距离;

[0064] 步骤7.4:利用公式(8)计算每一个样本的最终认同感量化结果:

$$z_i = \frac{1}{D_{pq}} (\omega_i + y_i)$$

$$Z = \begin{bmatrix} z_1 \\ z_2 \\ \vdots \\ z_m \end{bmatrix}_q \quad (8)$$

[0066] D_{pq} 是距离矩阵Z中的类的平均距离；

[0067] 至此，从步骤一到步骤七，完成了一种基于先验知识的多模态民族认同感量化测量方法。

[0068] 有益效果

[0069] 本发明一种基于先验知识的多模态民族认同感量化测量方法，与现有技术相比，具有如下有益效果：

[0070] 本发明所提出的基于EEG的民族认同感量化测量方法与已有基于问卷调查统计分析的方法相比较，本发明方法的检索过程使用加入EEG情感分类及多模态数据融合方法，减少了问卷调查的主观影响，增强了认同感分类的客观性，使得民族认同感分类更准确、效率更高。

附图说明

[0071] 图1为本发明一种基于先验知识的多模态民族认同感量化测量方法及实施例中基于EEG的民族认同感量化测量系统的结构框架示意图；

[0072] 图2为本发明一种基于先验知识的多模态民族认同感量化测量方法及实施例中基于EEG预处理流程；

[0073] 图3为本发明一种基于先验知识的多模态民族认同感量化测量方法步骤五及实施例中EEG特征提取的过程。

具体实施方式

[0074] 为了更好的说明本发明的技术方案，下面结合附图1，通过1个实施例，对本发明做进一步说明。

[0075] 实施例1

[0076] 本实施例中的认同感中的文化认同为例：服饰、节庆、宗教、语言。每类图像各有5张。使用基于EEG的民族认同感量化测量系统对图像进行分类，其结构框架如附图1所示，具体步骤包括EEG数据采集过程、数据分类过程和多模态数据融合三个阶段。

[0077] EEG数据采集过程包括步骤A至步骤C，具体为：

[0078] 步骤A、编写民族认同感文化认同问卷调查；

[0079] 步骤B、在步骤A操作的基础上，选择蒙古族被试10名（身心健康，右利手，在校大学生）对文化认同感进行自我评估，统计4个问题调查结果分布直方图。

[0080] 步骤B.1:找出该类别中每一个调查问题的平均值 $\bar{x}_i = \frac{\sum_{j=1}^n x_j}{n}$, 其中i代表认同感中的每一个问题,且 $1 \leq i \leq m$, j代表被试的个数。

[0081] 步骤B.2:计算每一个 x_i 的样本方差 s_i^2 ; $s_i^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x}_i)^2}{n - 1}$;

[0082] 步骤B.3:计算每一个 x_i 的变异系数 CV_i , $CV_i = (\sqrt{s_i^2} / \bar{x}_i) \times 100\%$;

[0083] 步骤B.4:计算每一个调查问卷问题的特征权值 $\omega_{ji} = ((1 - CV_i)^2 - \delta) \times \bar{x}_i$, 其中 δ 是权重阈值, $1 \leq j \leq q$; $1 \leq i \leq m$;

[0084] 依次计算每一类认同感中的m个问题的调查问题结果的特征权值,并得到相应的权值矩阵 $w = [\omega_m]$, 其中m表示认同感问卷中的问题数目,此处 $m=4$ 。

[0085] 步骤C、根据步骤A编写的民族认同感问卷调查,从少数民族情感数据库中选择相应的20张情绪图片作为EEG诱发刺激材料,并设计隐含民族认同感的EEG刺激文件,由步骤二的被试观看该刺激文件,并对其EEG信息进行记录;

[0086] 步骤D、去除EEG数据里的伪迹,主要包括心电、眼电、肌电以及工频干扰和电磁干扰等,具体如图2所示。

[0087] 步骤E、EEG情绪特征提取过程,如图3所示,叙述如下:

[0088] 步骤E.1:截取EEG样本:对62导EEG信号,以每一幅图片刺激开始的时刻向后截取长度为2048(时长约2S)的数据。同时在图片刺激时刻向后平移1024,有重叠的截取刺激诱发过程中的EEG样本,

[0089] 步骤E.2:降采样:实验时设置采样率为1000HZ,计算时将采样率降到250HZ。

[0090] 步骤E.3:对降采样数据进行零均值化和方差归一化处理,然后用Db4小波函数对样本数据进行5级小波分解。每一级分解后频率减半,分解的结果由近似分量和细节分量组成。

[0091] 步骤E.4:根据公式1、2、3用小波分解系数计算各个子频带的时频特征。信号共5个子频带,每个频带有3类特征。所以特征向量的维数共 $5 \times 3 \times 62 = 930$ (维)。考虑到后续分类网络分类的处理速度,结合情绪产生机理和EEG的频段,选择与情绪最相关的8个电极中的两个频段作为选定的分类特征。

[0092] 步骤F、EEG情绪分类阶段。把步骤E得到的脑电情绪特征输入到构建的情绪分类网络中;

[0093] 步骤F.1:输入层有48个结点直接与输入向量X连接,将特征值 $X = [x_1, \dots, x_{48}]$ 传送到下一层。

[0094] 步骤F.2:模糊化层中每个输入变量均定义有个3模糊集合,则此层内共有 48×3 个结点,分为48组,每组3个结点。第i组的3个结点输入都是 x_i ,其输出分别是各输入量属于输出值模糊集合的隶属度函数 $\mu_{ij}(x_i)$,该隶属度函数代表 x_i 的第j个模糊集合。

[0095] 步骤F.3:规则层中每个结点代表一条模糊规则,用来匹配模糊规则的前件,计算出每条规则的使用度,即: $a_j = \mu_1^{i1} \mu_2^{i2} \dots \mu_n^{in}$

[0096] 步骤F.4:去模糊层的作用实现归一化计算,即

$$\overline{\alpha_j} = \frac{\alpha_j}{\sum_{i=1}^m \alpha_i} \quad (4)$$

[0098] 步骤F.5:输出层可以实现清晰化计算,并采用加权平均法,即

$$y_i = \sum_{j=1}^m \omega_j \overline{\alpha_j} \quad (5)$$

[0100] 即为每一个样本的EEG情感分类的结果。

[0101] 步骤G、多模态认同感数据融合阶段具体过程如下。

[0102] 步骤G.1:首先对每个样本的问卷调查的权值 ω_i 和EEG情绪分类结果 y_i 进行优化处理,以保证在两类数据冲突较大时可以得到一个合理的量化结果。

[0103] 每个样本看作p空间的一个点,计算它们之间的欧式距离:

$$d(\omega_i, y_j) = \sqrt{(\omega_i - y_j)^2} \quad (6)$$

[0105] 令 $D = d_{ij} (p \times p)$, 形成一个距离矩阵。

[0106] 步骤G.2:选择D中的非对角线上的最小元素,设它为 D_{pq} , 计算类平均距离:

$$D_{pq}^2 = \frac{1}{n_p n_q} \sum_{i \in G_p} \sum_{j \in G_q} d_{ij}^2 \quad (7)$$

[0108] 其中 G_p, G_q 分别含有 n_p, n_q 个样本。

[0109] 步骤G.3:从 D_1 开始重复上述步骤,直到n个样本的平均距离计算完毕。

[0110] 步骤G.4:利用公式 (8) 计算每一个认同感问题的情绪融合结果。

$$z_i = \frac{1}{D_{pq}} (\omega_i + y_i) \quad (8)$$

[0112] 经过上述步骤的操作,可以计算出每一个认同感问题的量化结果,即可实现对民族认同感量化测量。

[0113] 经过上述步骤的操作,即可实现对民族认同感的量化。

[0114] 以上所述的具体描述,对发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本发明的具体实施例,用于解释本发明,并不用于限定本发明的保护范围,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

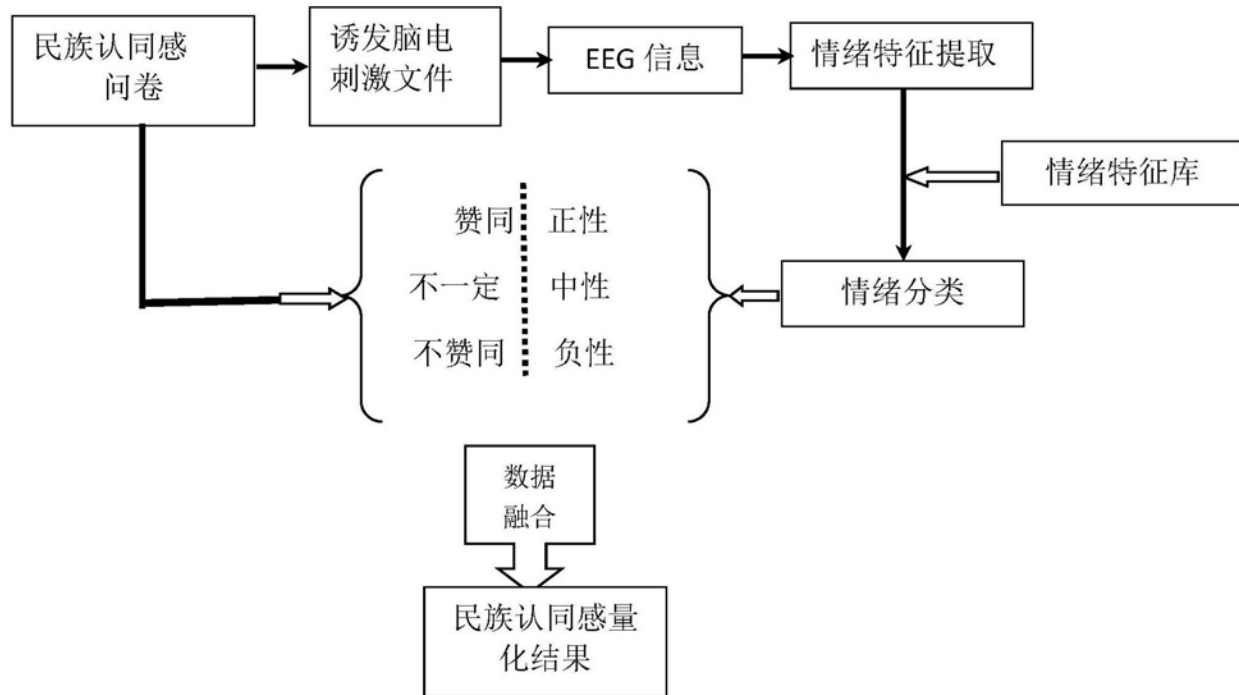


图1

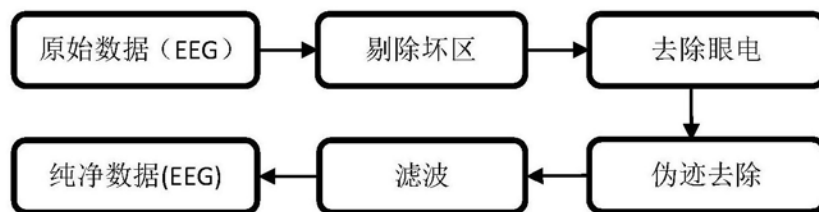


图2

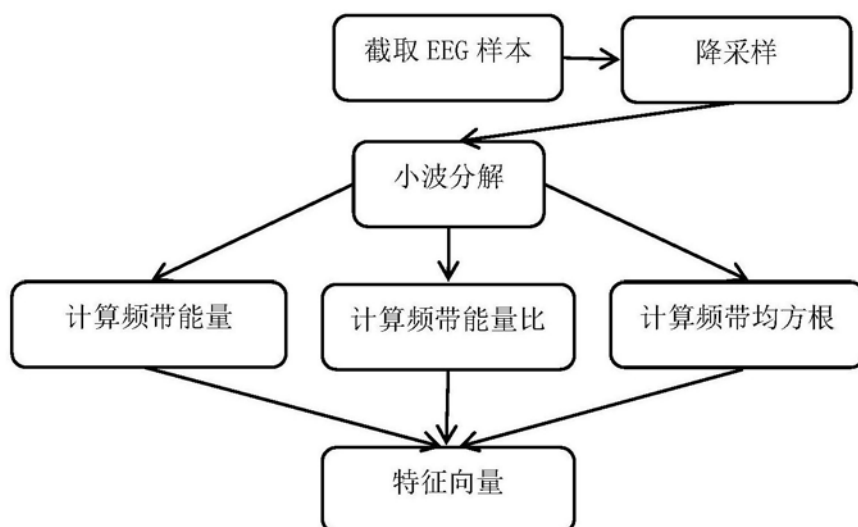


图3

专利名称(译)	一种基于先验知识的多模态民族认同感量化测量方法		
公开(公告)号	CN108256579A	公开(公告)日	2018-07-06
申请号	CN201810051782.X	申请日	2018-01-19
[标]申请(专利权)人(译)	中央民族大学		
申请(专利权)人(译)	中央民族大学		
当前申请(专利权)人(译)	中央民族大学		
[标]发明人	蒋惠萍 杨国胜		
发明人	蒋惠萍 杨国胜		
IPC分类号	G06K9/62 G06K9/00 A61B5/0484 A61B5/00		
CPC分类号	G06K9/6267 A61B5/04012 A61B5/04842 A61B5/7235 A61B5/7264 G06K9/0051 G06K9/00523 G06K9/00536 G06K9/629 G06K9/6292		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种基于先验知识的多模态民族认同感量化测量方法，属于智能模式识别和民族学研究交叉领域。该测量方法以少数民族情绪图片为基本素材，把少数民族认同感调查问卷题目转化为电生理信号的诱发材料，在获取被试的EEG信息后，通过基于模糊神经网络学习的EEG情绪特征提取和分类算法对隐含认同感的脑电信息进行分类，并据此融合问卷调查结果和EEG分类结果来实现对民族认同感量化测量；实现了自动分析被试对于民族认同感和国家认同感的客观感受。本发明所提方法减少了问卷调查的主观影响，增强了认同感分类的客观性，使得民族认同感量化分类更准确、效率更高。

