



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108836326 A

(43)申请公布日 2018.11.20

(21)申请号 201810320415.5

(22)申请日 2018.04.02

(71)申请人 东北电力大学

地址 132012 吉林省吉林市长春路169号

(72)发明人 门洪 焦雅楠 石岩 巩芙蓉

刘晶晶 房海瑞 姜文娟 韩晓菊

(51)Int.Cl.

A61B 5/0484(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

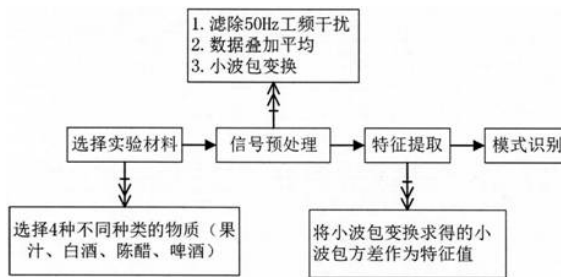
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种基于嗅觉脑电波和小波包进行感官物质分类的方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于嗅觉脑电波和小波包进行感官物质分类的方法,包括如下步骤:S1、利用脑-机接口系统即脑电仪对应试者进行脑电图谱信息获取;S2、对所获取的脑电图谱数据进行预处理;S3、基于小波包变换对完成预处理的图谱数据进行特征提取,将所得的小波包方差作为特征值;S4、采用随机森林(RF)、基于遗传算法优化支持向量机(GA-SVM)进行模式识别。本发明真实还原应试者在品评过程中的人脑信息处理过程的生理形态,这在临床医学和认知科学领域具有极其重要的意义,可普适于物质的感官评价中,使感官评价过程更简洁、更具规范性、严谨性和科学性。



1. 一种基于嗅觉脑电波和小波包进行感官物质分类的方法,其特征在于,包括如下步骤:

S1、利用脑-机接口系统即脑电仪对应试者进行脑电图谱信息获取;

S2、对所获取的脑电图谱数据进行预处理;

S3、基于小波包变换对完成预处理的图谱数据进行特征提取,将所得的小波包方差作为特征值;

S4、采用随机森林(RF)、基于遗传算法优化支持向量机(GA-SVM)进行模式识别。

2. 如权利要求1所述的一种基于嗅觉脑电波和小波包进行感官物质分类的方法,其特征在于,所述脑电数据的预处理至少包括删除坏区处理;滤除50Hz工频干扰;数据叠加平均处理。

3. 如权利要求1所述的一种基于嗅觉脑电波和小波包进行感官物质分类的方法,其特征在于,电极的位置按照国际标准导联10-20系统安放,选择与嗅觉相关的Fp1、F3、F7、Fz电极所对应的脑电图谱数据。

4. 如权利要求1所述的一种基于嗅觉脑电波和小波包进行感官物质分类的方法,其特征在于,所述步骤S4基于随机森林进行分类,当随机森林中包含20、55、64-70、75、85-100棵决策树时,准确率可达100%,分类效果理想。

5. 如权利要求1所述的一种基于嗅觉脑电波和小波包进行感官物质分类的方法,其特征在于,所述步骤S4中基于遗传算法的支持向量机寻找最佳参数时,当惩罚因子 $c$ 为6.2466,核函数参数 $g$ 为0.1111时,5倍交叉验证准确率达92.86%。

## 一种基于嗅觉脑电波和小波包进行感官物质分类的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及感官物质分类技术领域,具体涉及一种基于嗅觉脑电波和小波包进行感官物质分类的方法。

### 背景技术

[0002] 感官评价是集现代生理学、心理学、统计学等学科逐步发展、成熟起来的一门交叉的边缘学科,在整个评价体系中感官专业人员在对新产品开发、基础研究、配料和工艺的调整、降低成本、品质保证和产品优化等评价工作中起到了决定性作用。随着科学技术的发展,越来越多的用于分析风味物质的精密仪器应运而生,但是仅仅依靠仪器分析并不能完全反应人体的真实感觉,因此人体感官评价仍然占有重要的地位。在感官评价过程中,需要人员亲自参与到视觉、嗅觉、味觉等感觉器官的运用中,容易受到日常生活习惯以及饮食情况的干扰,给出的感观评价结果经过大脑的思考,掺杂了个人的主观因素,因此具有一定的主观性,重复性差。

[0003] 脑电信号是人体的一种基本生物信号,是记录大脑活动的有效方式,能够客观、真实地反映人体生理状态,可用于精神疾病的辅助诊断,包括帕金森病、阿尔茨海默病、威尔逊病、癫痫、脑肿瘤以及精神分裂症等。作为神经功能和生理评估的客观指标,通过观察脑电信号 (EEG) 可以帮助我们直接理解与心理、生理状态有关的电生理变化,通过对异常表现的观察来确定可能发生的病变。

### 发明内容

[0004] 基于上述分析,本发明提供了一种基于嗅觉脑电波和小波包进行感官物质分类的方法。

[0005] 为实现上述目的,本发明采取的技术方案为:

[0006] 一种基于嗅觉脑电波和小波包进行感官物质分类的方法,包括如下步骤:

[0007] S1、利用脑-机接口系统即脑电仪对应试者进行脑电图谱信息获取;

[0008] S2、对所获取的脑电图谱数据进行预处理;

[0009] S3、基于小波包变换对完成预处理的图谱数据进行特征提取,将所得的小波包方差作为特征值;

[0010] S4、采用随机森林 (RF)、基于遗传算法优化支持向量机 (GA-SVM) 进行模式识别。

[0011] 优选地,所述脑电数据的预处理至少包括删除坏区处理;滤除50Hz工频干扰;数据叠加平均处理。

[0012] 优选地,电极的位置按照国际标准导联10-20系统安放,选择与嗅觉相关的Fp1、F3、F7、Fz电极所对应的脑电图谱数据。

[0013] 优选地,所述步骤S4基于随机森林进行分类,当随机森林中包含20、55、64-70、75、85-100棵决策树时,准确率可达100%,分类效果理想。

[0014] 优选地,所述步骤S4中基于遗传算法的支持向量机寻找最佳参数时,当惩罚因子c

为6.2466,核函数参数g为0.1111时,5倍交叉验证准确率达92.86%。

[0015] 本发明真实还原应试者在品评过程中的人脑信息处理过程的生理形态,这在临床医学和认知科学领域具有极其重要的意义,可普适于物质的感官评价中,使感官评价过程更简洁、更具规范性、严谨性和科学性。

#### 附图说明

[0016] 图1为本发明实施例中的数据处理流程图。

[0017] 图2为9组数据叠加效果图。

[0018] 图3为随机森林中决策棵树对分类性能的影响示意图。

[0019] 图4为基于遗传算法的支持向量机的参数寻优示意图。

#### 具体实施方式

[0020] 为了使本发明的目的及优点更加清楚明白,以下结合实施例对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0021] 实施例

[0022] 材料和方法:选择4种不同的样本(果汁、白酒、陈醋、啤酒),其浓度与原料如下表1所示:

[0023] 表1 4种不同样本

序 号	品 牌	浓 度	原 料	产 地
[0024] 1	美汁源果粒橙	果汁含量 $\geq 10\%$	水、果葡萄浆、橙肉、白砂糖、浓缩橙汁、食用香精、维生素C、食品	辽宁省 营口市

			添加剂（柠檬酸、柠檬酸钠、 $\beta$ -胡萝卜素）	
2	红星二锅头五十 六度清香型白酒	酒精度 56%	高粱、水、玉米、大麦、 豌豆	天津市 蓟县
3	山西陈醋（酿造陈醋）	总酸 $\geq$ 3.50mg/100ml	生活饮用水、高粱、玉 米、麸皮、大麦、豌豆、 食用盐、香辛料、焦糖 色、苯甲酸钠	太原市 清徐县
[0025]				
4	哈尔滨啤酒冰纯 ICE	酒精度 $\geq$ 3.6%vol  原麦汁浓度 9.1°P	水、麦芽、酒花浸膏、 酵母	黑龙江 省哈尔 滨市

[0026] 在嗅觉脑电信号分析方面,所采用的脑电信号是实验室自采数据,采集到原始脑电信号之后,首先进行脑电预处理(包括删除坏区,滤除50Hz工频干扰,数据叠加平均等步骤);然后对其进行小波包先换求得小波包方差作为提取的信号特征;考虑到采集的电极包包含不同的区域因此进行了电极筛选;最后将选择的特征值送入到相应的分类器,得到最终分类准确率。本发明数据处理流程图如图1所示。

[0027] 本实验采用的是NCERP系列脑电图与诱发电位仪,按照10-20国际脑电系统安放脑电采集频率DC-50Hz,采样频率256Hz,最多可以获得36通道数据(本实验获得24通道数据),分别代表了被试不同脑区的生物电信号。

[0028] 为了让被试能够集中精力的完成实验,采集脑电信号需要严格的实验环境,例如安静且要保持微弱的光线。

[0029] 1.信号采集实验流程

[0030] 本次实验中,选择年龄在23-26岁之间、右利手,没有任何呼吸疾病、心理疾病以及慢性疾病的被试。让被试处于舒适的状态,实时观察被试的脑电信号,待其脑电信号处于稳定状态时,发出嗅觉刺激手势,实验者从4种样本中随机选取一个轻轻放置在被试鼻子下方1-2cm处并保持2s的刺激,使被试能够充分接受嗅觉刺激,脑电信号做出相应的响应。一次实验结束之后,实验室开窗通风,被试充分休息1-2min之后重复上述的实验操作。

[0031] 实验采集期间需要注意以下注意事项:

[0032] 采集前,被试保持头脑清醒,并在开始脑电信号采集之前用中性洗发水清洗头发,避免因油脂过高使头皮电阻过大而使波形失真。同时,向被试简单介绍实验内容,解释清楚该项实验是无损伤无痛苦的,消除因其精神状态影响脑电采集结果的影响。

[0033] 采集中,被试戴眼罩、耳塞,使其减少眨眼、眼球移动等动作,并且被试保持舒适的姿态,无任何肢体动作发生,防止脑电中混有过多的肌电。同时,实验人员控制好实验进行的时间,防止被试出现疲劳或厌烦情绪。在实验间隔休息过程中,主动和被试沟通,确保被试保持愉悦的状态。

#### [0034] 2. 脑电数据的预处理

[0035] 由于采集到的脑电信号混合多种脑电(诱发脑电、伪迹、自发脑电、噪声等),所以在进行嗅觉脑电的识别之前,需要对原始脑电信号进行预处理,由此得到有用的脑电信号。

[0036] 脑电数据的预处理包括(1)滤除50Hz工频干扰,使其降低噪声背景对信号的污染,改善信噪比,保留原始信号的真实性;(2)数据叠加平均,由于脑电信号是一种非线性非平稳的复杂生理脑电信号,通过叠加平均,可以将无规律的自发性脑电信号抵消,有规律的诱发脑电信号进行增强,实现脑电信号时域信息可视化。本实验中,将数据9组叠加平均。

#### [0037] 3. 电极的选择

[0038] 电极的位置按照国际标准导联10-20系统安放,如表2所示。嗅觉和味觉记忆中,可以观察到额叶前部和边缘叶间的相互作用。进行长期气味识别过程中,眶额叶区域和双侧颞叶皮层被激活。在短期气味识别中,右侧颞叶被激活。在本实验中,选择与嗅觉相关的Fp1、F3、F7、Fz电极进行分析。

[0039] 表2 10-20电极系统电极匹配表名称

	区域	电极		
	前额	Fp1	Fp2	
	侧额	F7	F8	
	额区	F3	F4	Fz
	中央	C3	C4	Cz
[0040]	颞区	T3	T4	
	后颞	T5	T6	
	顶区	P3	Pz	Pz
	枕区	O1	O2	
	耳	A1	A2	

#### [0041] 4. 脑电信号的特征提取

[0042] 将上述操作后得到的数据进行小波包变换后用小波包方差作为特征值。本实验中选择db6小波进行3层小波包分解,得到8个小波包系数,小波包方差作为脑电信号研究中的脑电特征。

#### [0043] 5. 模式识别方法

[0044] 本实验中,采用RF随机森林以及基于遗传算法优化支持向量机的模式识别方法对上述操作后得到的数据进行分类识别,分类结果分别为96.16、92.31%。

[0045] 如图3所示为随机森林中决策棵树对分类性能的影响,当随机森林中包含20、55、

64-70、75、85-100棵决策树时,准确率可达100%,分类效果理想。如图4所示为基于遗传算法的支持向量机寻找最佳参数的过程。当惩罚因子 $c$ 为6.2466,核函数参数 $g$ 为0.1111时,5倍交叉验证准确率达92.86%。

[0046] 结论:由此可以看出,基于嗅觉脑电波的方法能够将不同品牌的啤酒进行分类,因此该方法可普适于物质的感官评价中,对新产品开发、基础研究、配料和工艺的调整、降低成本、品质保证和产品优化等评价工作具有重要作用

[0047] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以作出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

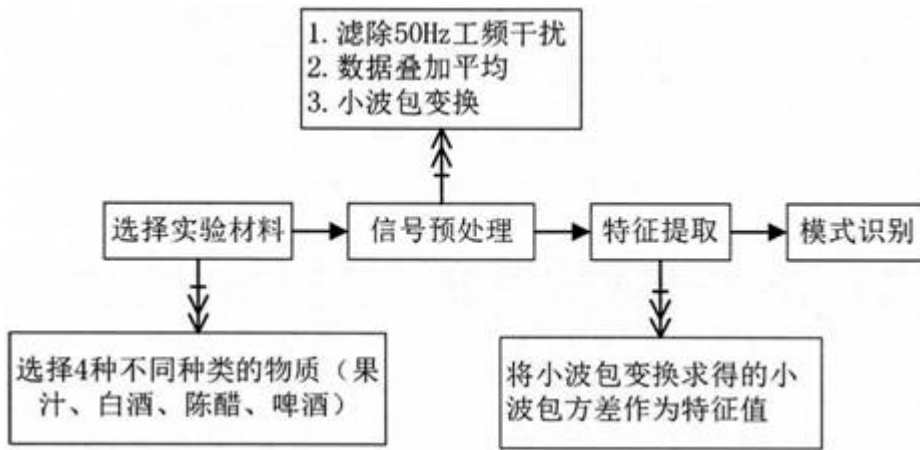


图1

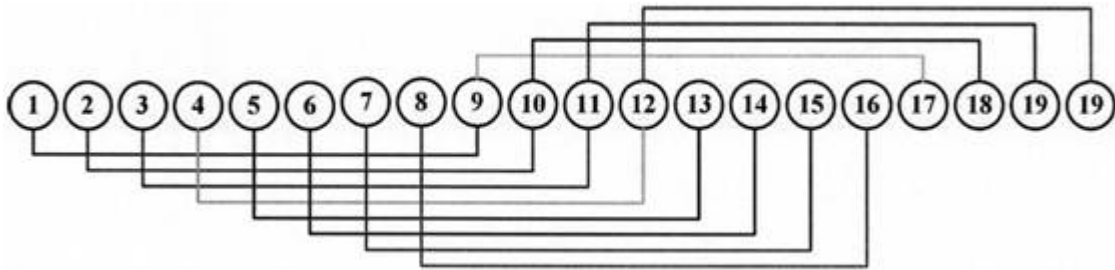


图2

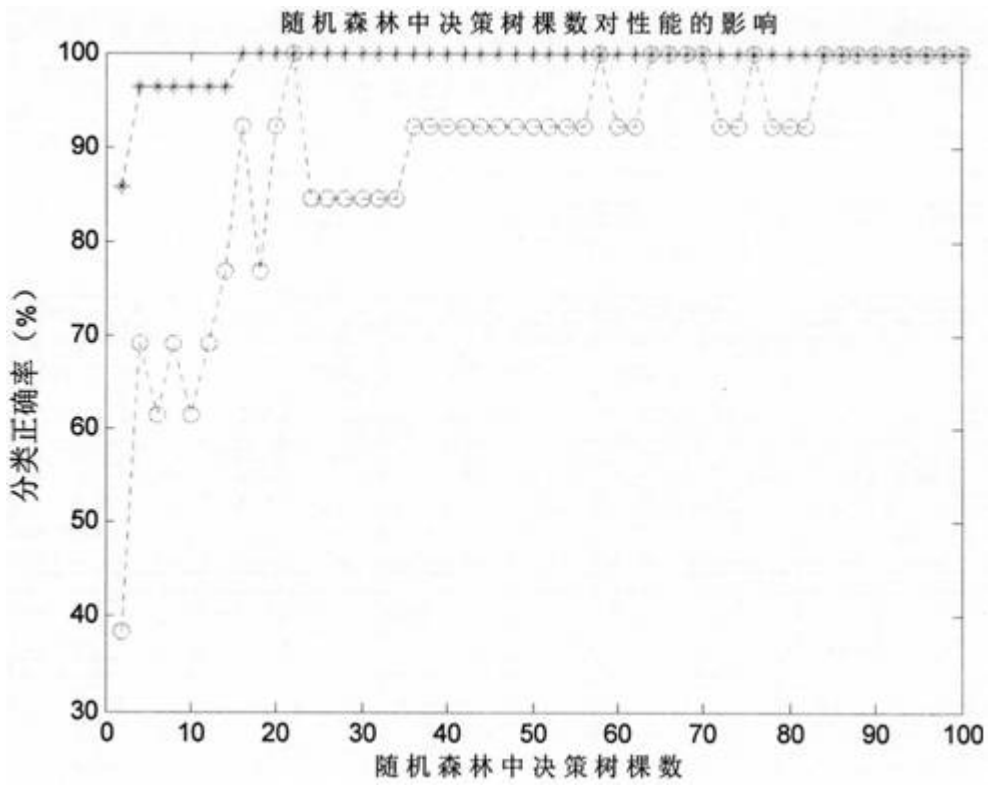


图3

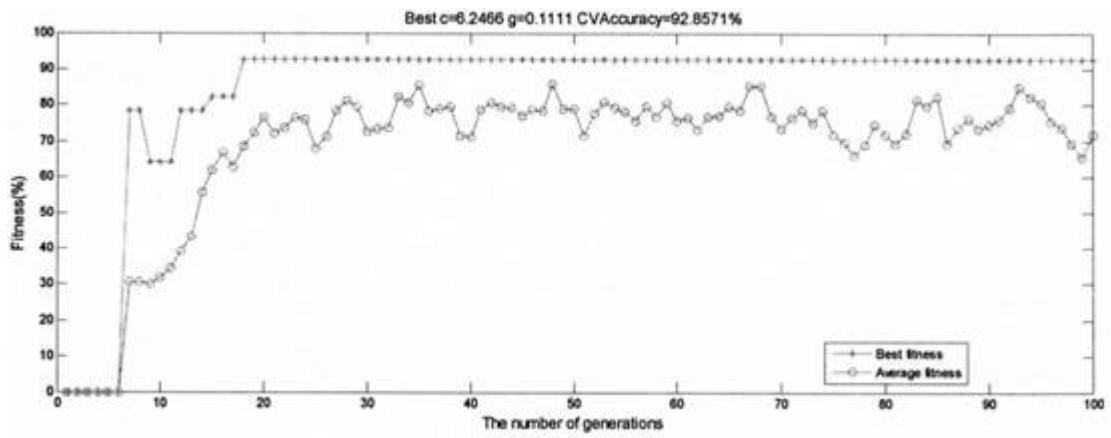


图4

专利名称(译)	一种基于嗅觉脑电波和小波包进行感官物质分类的方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN108836326A</a>	公开(公告)日	2018-11-20
申请号	CN201810320415.5	申请日	2018-04-02
[标]申请(专利权)人(译)	东北电力大学		
申请(专利权)人(译)	东北电力大学		
当前申请(专利权)人(译)	东北电力大学		
[标]发明人	门洪 焦雅楠 石岩 巩芙蓉 刘晶晶 房海瑞 姜文娟 韩晓菊		
发明人	门洪 焦雅楠 石岩 巩芙蓉 刘晶晶 房海瑞 姜文娟 韩晓菊		
IPC分类号	A61B5/0484 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/04847 A61B5/7246		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明公开了一种基于嗅觉脑电波和小波包进行感官物质分类的方法，包括如下步骤：S1、利用脑-机接口系统即脑电仪对应试者进行脑电图谱信息获取；S2、对所获取的脑电图谱数据进行预处理；S3、基于小波包变换对完成预处理的图谱数据进行特征提取，将所得的小波包方差作为特征值；S4、采用随机森林(RF)、基于遗传算法优化支持向量机(GA-SVM)进行模式识别。本发明真实还原应试者在品评过程中的人脑信息处理过程的生理形态，这在临床医学和认知科学领域具有极其重要的意义，可普适于物质的感官评价中，使感官评价过程更简洁、更具规范性、严谨性和科学性。

