

基于 EEG 的负离子功能服装评价研究

庄苏楠,张英姿*,张技术

(常熟理工学院 纺织服装与设计学院,江苏 常熟 215500)

摘要:为了探寻负离子功能服装对人体的作用机制,综述了脑电图(EEG)在负离子功能纺织品评价中的应用现状,并选取负离子 T 恤衫进行人体穿着试验,利用脑电设备采集并分析了穿着负离子功能服装后人体的 EEG 数据变化情况。试验结果表明:人体穿着负离子功能 T 恤衫后,脑电波中 α 波的节律占比增加, α 波的强度变强,证实了负离子功能服装具有促进人体血液循环、调节情绪的功效。

关键词:负离子;功能服装;脑电图

中图分类号:TS941

文献标识码:A

文章编号:1673-0356(2020)12-0045-03

负离子具有促进人体新陈代谢的积极作用,如改善呼吸系统,提高肺活量;增强脑组织的氧化过程,改善睡眠质量;增加血液中的含氧量,有利于人体血氧的输送、吸收等^[1-2],因此,被赋予“空气维生素”和“长生素”的称号^[3]。医学研究证明,负氧离子有 18% 是通过人的呼吸道被吸收,82% 通过皮肤被人体吸收^[4]。服装素有人体第二皮肤的美誉,与人体皮肤密切接触,负离子功能服装释放的负离子更有益于人体吸收。因此,负离子功能服装产品的研发和性能评价成为人们关注的焦点。脑电图(electroencephalogram, EEG)是通过电极记录下来的脑细胞群的自发性、节律性电活动。将脑电采集生理数据的方式运用到负离子纺织品功效的评价,通过分析脑电波,探究负离子功能服装穿着在人体时引起的神经生理反应,可为负离子服装的开发应用提供理论依据。

1 脑电图应用于负离子功能纺织品性能评价的相关研究

人体受到外界刺激时会引发一定生理指标的变化,研究这些变化与人心理活动的关系,并做出定量或定性的描述,这种研究方法就是电生理实验法^[5]。由于这种外界刺激产生的本能反应,是不受大脑意识控制的瞬时反应,所以能够真实而客观地表现人体受到刺激时的感官反应。

脑科学的发展为纺织品的研究提供了新的思路,

尤其是对织物触感的评价和认知进程有着重要的影响。如 Sugita 等运用脑电方法研究了束腰带与穿着舒适性的关系,事件相关电位(ERP)反映了大脑在客体信息加工时对刺激的识别、分辨、判断等认知活动^[5];Yohsuke Horiba 等运用 ERP 的方法研究 3 种不同的试样,如毛毯、棉布、砂纸,刺激测试者的左前腕内侧的 ERP 变化,研究发现织物风格特征对 P3 的振幅有明显的影响^[6];东华大学王艺霏在服装穿着舒适性的研究中使用了 EEG 方法,发现 α 波能量百分比在左侧枕部和右侧枕部与部分客观指标和主观感知之间有明显的关联性,得出客观电生理指标 α 波能量百分比可以评价服装穿着舒适性的结论^[7];苏州大学的张旭靖利用脑电反应和皮肤电反应检测受试者接触内衣织物时的触感,分析发现当织物触感越粗糙硬挺, α 节律越受到抑制, β 节律百分比出现高频优势,若织物对皮肤的触感越不适,对皮肤刺激越大,就会引起交感神经兴奋,支配汗腺分泌出汗液,导致皮肤电阻下降,电导率上升^[8]。

神经生理学的发展及可穿戴设备的普及,使得人们能够采集生理数据,学者将其运用到负离子功效的研究中,通过分析脑电图来研究负离子作用于人体时所引起的脑波变化。如 M·Assael 研究了 10 名受试者暴露在负离子浓度为 3.5×10^5 个/ cm^3 的环境中,连续记录 45~60 min 的脑电图,发现 α 波的频率由 10~11 Hz 减少到 8~9 Hz,波幅增加了 20%^[9];张雨泉在某地下建筑房间内控制负离子浓度大约在 2 400、10 000 个/ cm^3 ,进行分组试验,试验中采用脑电、主观感觉调查和脉搏、血压以及智力测试方法,分析得出随着空气负离子增加,人体脑电波 α 波增加, δ 、 θ 波减少,

收稿日期:2020-05-20

作者简介:庄苏楠(1997-),女,本科在读,主要从事负离子功能服装的研究。

* 通信作者:张英姿,E-mail:zhangyingzi92@163.com。

证明了负离子能促使人员清醒、兴奋^[10]；文兰颖选取了肺功能较差的男性大学生，呼吸不同浓度的负离子进行呼吸训练，分析呼吸机力量指标的数据变化，发现在高浓度的负氧离子环境中能够改善人体的呼吸肌力量以及肺通气功能^[11]。

2 试验部分

2.1 仪器与材料

仪器：西班牙 Enobio 脑电系统，采样率 500 SPS，32 通道，分辨率 24 bit。

材料：两件 M 码的女式 T 恤衫，其中一件是经过负离子整理液处理过的负离子纯棉 T 恤衫，另一件是不含有负离子的正常纯棉 T 恤衫。

2.2 被试者

随机选取 3 名年龄为 20~25 岁的在校女大学生或硕士研究生参加试验，她们具有正常的认知能力，无神经类疾病，试验前均未服用任何神经抑制类的药物，自愿参加试验。不同年龄段的大脑发育情况有所不同，其相对应的脑电图特征也有着较大的差别。因此，为了降低由于年龄、发育情况而造成的差异，减少对试验产生影响的因素，此次试验选取了年龄较为相近、教育程度相近、没有遗传病史的受试者。标记穿正常纯棉 T 恤一组为 A 组，标记穿着负离子 T 恤一组为 B 组。

2.3 测试要求与流程

2.3.1 试验前的准备

(1) 试验人员向受试者描述试验流程及目的，并说明此项试验无损伤无痛苦，消除受试者的紧张情绪。

(2) 在采集脑电数据前，受试者应洗净头发与头皮并吹干头发，去除头皮表面的油脂和头屑，禁止使用护发素等护发用品，避免因头皮电阻过高影响脑电信号的采集。

(3) 由于血糖过低会影响脑电图的结果，所以试验要在餐后 1 h 进行，受试者在进行试验前需先在室内适应 20 min 以保持情绪稳定。

(4) 为了保证试验的精确性，试验前将 2 件 T 恤衫在恒温恒湿实验室内平衡 24 h。

(5) 脑电采集参数设置：试验选择电极帽上的 6 个电极通道，分别为 AF3、AF4、CP5、CP6、PO7、PO8，以右耳为参考电极，采样率为 500 SPS，如图 1 所示。

(6) 受试者以舒适的姿势坐在椅子上，在试验过程

中全程闭眼，以防外界环境中的光源及其他视觉刺激的影响，受试者在试验过程中尽量不摆动头部和晃动身体，如图 2 所示。

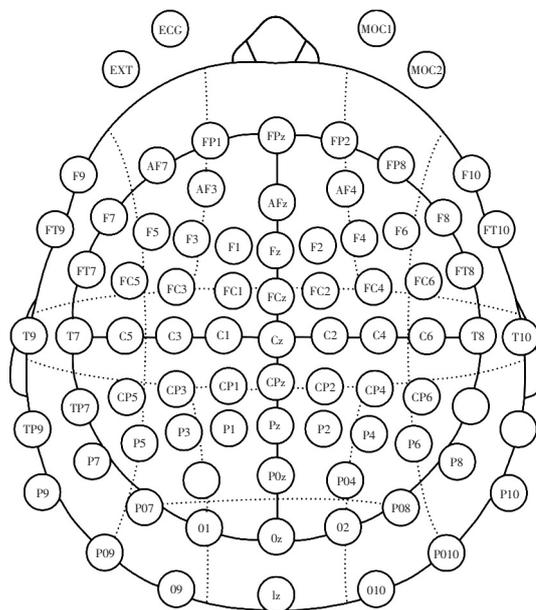


图 1 电极位置分布



图 2 受试者静坐

2.3.2 试验过程

试验环境为温度 $(23 \pm 3)^\circ\text{C}$ ，湿度 $(65 \pm 5)\%$ 。环境安静，且无任何光源刺激，避免其他信号对采集生理信号产生影响及噪声对受试者的影响。受试者静坐于椅子上，待 6 个通道的信号灯指示变绿（即信号良好）时，受试者穿戴衣物，试验过程中保持安静，给受试者穿衣物时不要触碰、干扰受试者。穿好衣服后开始记录数据，连续记录受试者在穿上试验 T 恤后 20 min 内的脑电波信号。在受试者穿着不含负离子 T 恤测试完毕后受试者静息 10 min，由试验人员更换另一件含负离子的 T 恤，同样在更换过程中不能触碰或干扰受试者。

2.4 脑电参数优选

临床医学证明负离子能够穿透皮肤引起深部组织的生理反应,刺激神经感受器引起温度和血管反应,而且能够增加脑电波中的 α 波^[12]。人的心情与脑电波中的 α 波有关,当人感觉放松、舒适时 α 波增加,状态消极时 α 波会受到抑制。脑电节律强度受到血液循环系统的影响,血液循环速度加快,脑电波 α 波增加。颜色的深浅表示波强度的脑电地形图以及各节律所占脑电波频率的百分比反映出了受试者的生理变化,可以清晰的看出负离子服装对脑电波的影响。因此选取脑电波的 α 节律作为研究指标,通过分析 α 波所占脑电波频率的百分比以及 α 波脑电地形图来研究负离子服装对人体脑电信号的影响。

3 结果与讨论

3.1 α 节律百分比变化

表1给出了A组和B组的 α 节律百分比。分析表1的数据可以发现,受试人员穿上负离子T恤后, α 节律的百分比均高于穿正常T恤的 α 节律百分比,与负离子对人体的功效是一致的。可见,穿着负离子服装能够引起人体生理反应,增加人脑电波中的 α 波。因 α 波与人们的心情有关,可以推测负离子服装能够使人体感到舒适、心情放松。

表1 α 节律百分比 单位:%

人员组别	1	2	3
A	32.29	30.07	14.82
B	35.92	39.25	18.80

3.2 α 波强度变化

图3给出了受试人员穿正常T恤和穿负离子T恤的平均 α 波的强度地形图。通过图3(a)和图3(b)的对比,可以发现B组的红色区域明显大于A组,且颜色深于A组。可以推断B组的 α 波强度大于A组,说明人穿着负离子服装能够使脑波中 α 波强度增加,促进人体血液循环。

4 结语

采用EEG分析人体生理和心理的变化是一种较为客观的方法,能够为人们开展科学研究提供有力的参考数据。通过采集人在穿着负离子服装前后的脑电波,分析脑电波中 α 节律百分比以及 α 波脑电强度地形图,发现穿着负离子功能服装能够增加脑电波中的 α 波,使人心情放松。

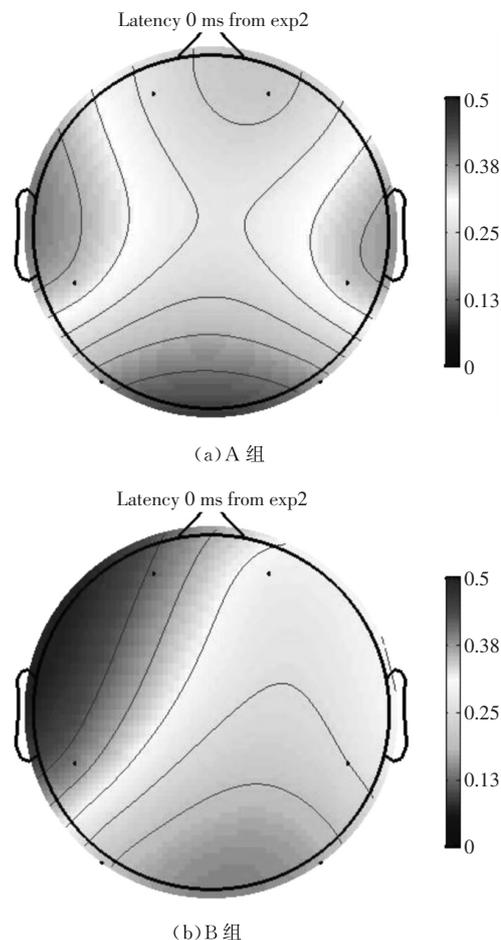


图3 α 波强度地形图

参考文献:

- [1] 陈芸.负离子纺织产品的开发[J].印染,2003,29(2):29-30,55.
- [2] 高天佑,谭艳君.负离子纺织品的功能探究[J].济南纺织化纤科技,2008,(2):18-19,31.
- [3] 王玲玲,李亚滨.负离子功能保健纤维及其纺织品[J].纺织科技进展,2010,(6):11-14.
- [4] 陶荣.多功能负氧离子纺织品的研究与开发[D].杭州:浙江理工大学,2012.
- [5] 夏羽.基于神经电生理学的丝织物触感评价和认知研究[D].苏州:苏州大学,2017.
- [6] HORIBA Y, KAMIJO M, HOSOYA S, *et al*. Evaluation of tactile sensation for wearing by using event related potential [J]. Sen-1 Gakkaishi, 2000, 56(1): 47-54.
- [7] 王艺霏.基于神经电生理学的着装接触舒适性研究[D].上海:东华大学,2012.
- [8] 张旭靖.内衣织物触感的表征与评价研究[D].苏州:苏州大学,2016.

(下转第57页)

题确定与分析、图案流行趋势分析、图案纹样研究、产品效果图设计、产品实物制作、作品集制作等,全方位的阶段考评,让评价体系更客观。每次作业的成绩都公开透明,让学生参与评价,其目的是为了让学生相互学习,更好地完成主题目标与任务。在课程的最后阶段,设置主题性设计的汇报答辩,企业导师对学生作品提出符合市场的修改意见,并与教师一起完成主题设计的综合评分^[3]。每一次作业都给学生保留一次刷分的机会,对自己作品不满意的学生通常会自觉修改并重新提交作业,在教学中形成你追我赶的学习氛围。

4 结语

通过服饰图案设计课程的教学改革与实践,初步形成以“主题教学”为主要特点的教学模式。相对于传统教育体系中以知识传授为主的模式,该教学方式更准确地把握了服饰图案教学的特点。在教学方法、教学流程设计和考核评估等方面进行了探索,对教师教

学方式和学生学习方式进行转变。从以知识为本转向以人为本,真正凸显了人的能力培养和个性发展的目标。同时,将课程设置与企业产品开发项目有机结合,让学生有目的地参与产品的开发设计,这种方式极大地培养了学生的实际动手能力以及解决问题的综合能力,最终设计出大众喜欢的服装与服饰品。所以“主题教学法”在图案设计课程中的改革至关重要。

参考文献:

- [1] 陈平.主题设计与综合表现——另一种观察的方式[M].北京:高等教育出版社,2012.
- [2] 罗振春.苏州工艺美术职业技术学院首饰设计工作室——“主题+项目”首饰设计教学实践初探——以“园创”专题首饰设计为例[J].苏州工艺美术职业技术学院学报,2016,(1):85-92.
- [3] 曹涵颖,苏杏.服装材料与面料再造课程建设思考——基于体验式教学模式在服装设计教学中的应用研究[J].服装设计师,2020,(4):94-98.

Exploration and Practice of Thematic Teaching Method in Clothing Pattern Design Course

LI Xiao-rong, FENG Jie, LIU Wang-wei

(College of Light Industry Science and Engineering, Sichuan University, Chengdu 610065, China)

Abstract: The thematic teaching method in the design education was discussed. The necessity of implementing the thematic teaching in the clothing pattern design course was analyzed. Through the determination of “Lotus” theme, the implementation method of thematic teaching in the clothing pattern design course was discussed. The pattern course was reformed from the aspects of teaching organization, teaching method and product display, so as to improve students' innovative thinking and comprehensive quality.

Key words: thematic teaching method; pattern design; teaching reform

(上接第 47 页)

- [9] 余启元,刘昌懿,蔡明义.接触人工空气负离子的人的脑电图脑血流图和心电图的初步所见[J].工业卫生与职业病,1986,(1):34.
- [10] 张甬泉.地下空间空气负离子对人体的影响[J].地下空间,

1992,(1):24-29,94.

- [11] 文兰颖.空气负氧离子浓度对肺功能较差大学生呼吸训练效果的影响[J].现代预防医学,2017,44(7):1 187-1 190.
- [12] 邵增雄.空气负离子对人体健康的作用[J].铁道劳动卫生通讯,1986,(4):72-74.

Research on the Evaluation of Anion Functional Clothing Based on EEG

ZHUANG Su-nan, ZHANG Ying-zi*, ZHANG Ji-shu

(School of Textile, Apparel and Design, Changshu Institute of Technology, Changshu 215500, China)

Abstract: To explore the mechanism of negative ion functional clothing on human body, the application of electroencephalogram (EEG) in the evaluation of negative ion functional textiles was reviewed, and negative ion T-shirt was selected for human body wearing experiments. The EEG data of human body after wearing negative ion functional clothing were collected by EEG equipment. The results showed that after wearing the negative ion functional T-shirt, the rhythm proportion of the α wave in the brain wave increased, and the intensity of the α wave became stronger, which proved that the negative ion functional clothing had the effect of promoting the blood circulation and regulating the emotion of the human body.

Key words: anion; functional clothing; EEG