

电动按摩椅按摩模式对舒适度影响的试验研究

郑永平, 项新建, 肖金辉

(浙江科技学院 自动化与电气工程学院, 杭州 310023)

摘 要: 舒适度是电动按摩椅设计中最重要考量指标。然而,目前对舒适度的评价方法大多存在缺陷,如传统的基于个体主观感受的舒适度评价方法存在个体感觉差异大的问题,其基于分析脑电或肌电信号的客观舒适度评价方法存在显著性不够问题。为此,特设计集主观评价和脑电信号客观分析评价为一体的评价试验,以阐述试验原理、方法和流程,并对试验结果进行统计分析。结果表明:按摩模式和按摩力度是影响舒适度的主要因素,在不同的性别间这种差异更加明显。该集成评价方法可为按摩模式与力度设计提供参考,从而提升按摩椅的舒适度。

关键词: 电动按摩椅;舒适度;主观感受评价;脑电信号客观分析评价

中图分类号: TM925.42

文献标志码: A

文章编号: 1671-8798(2018)05-0386-05

Experimental study on the effect of massage mode on comfort of electric massage chairs

ZHENG Yongping, XIANG Xinjian, XIAO Jinhui

(School of Automation and Electrical Engineering, Zhejiang University of Science and Technology, Hangzhou 310023, Zhejiang, China)

Abstract: Comfort is the most important evaluation indicator in the design of electric massage chairs. However, defects perplex most of the current methods for evaluating comfort. For example, the traditional comfort evaluation method based on individual subjective feelings varies greatly in individual perception. The objective comfort evaluation method based on analyzing EEG (electroencephalogram) or EMG (electromyography) signals lacks significance. For this reason, an evaluation test that combines subjective evaluation and objective analysis and evaluation of EEG signals comes into being. The paper introduces test principles, methods and procedures, and then statistically analyze test results. The results show that massage mode and intensity are the main factors affecting comfort, and the difference is more obvious between different genders. The integrated evaluation method provides a reference for massage mode and intensity design, thereby improving the comfort degree of massage chairs.

收稿日期: 2018-04-25

基金项目: 浙江科技学院安吉县政府对接合作项目(2015002)

通信作者: 项新建(1964—),男,浙江省永康人,教授,硕士,主要从事人工智能、机器人、物联网理论与技术研究。

E-mail: 188002@zust.edu.cn。

Keywords: electric massage chairs; comfort degree; subjective perception evaluation; objective analysis and evaluation of EEG signals

电动按摩椅对缓解紧张的工作生活,提高职场人员的生活质量起到越来越大的作用,国内外对其需求正稳步增加^[1-2],但在生产厂家设计按摩椅功能及工作模式时,主要参考舒适度评估的数据。舒适度评估数据的可靠性主要取决于舒适度评估的方法^[3]。对舒适度的评估有不少研究,如宋杰等研究不同性别用户在按摩过程中的感受性^[4-6],采用主观评价法提出了按摩椅工作参量优化设计的建议^[7-8]。这种主要依靠模拟人工按摩方式并通过人体主观感受来指导设计按摩功能的评价方式具有较大的主观性,个体主观感觉差异大;金海明等通过测量表面肌电信号,分析肌电信号变化特点,从而评价按摩椅按摩效应^[9-10];陈浩森等以揉捏式按摩椅为研究对象,采取脑电测试的方法^[11-13],通过研究按摩前后的脑电信号变化规律对舒适度进行评估,结果显示基于分析脑电或肌电信号的客观舒适度评价方法有一定的可取性,但在测试过程中测试条件的改变会影响测量数据的可靠性,因此仅靠客观评价的方法存在显著性不够的缺点。随着按摩椅工作模式越来越多样化,单一按摩模式的舒适度评估已不能满足实际生产要求,因此,本研究以某款电动按摩椅为例,通过脑电仪获取受试者的脑电数据,并参照受试者主观感受,研究在不同按摩工作模式下按摩舒适效果,从而为多模式下的按摩椅工作模式设置与改进提供参考。

1 试验条件

1.1 试验设备

1.1.1 按摩椅

本试验以某公司研发的 JS-951 按摩椅为研究对象,按摩椅实物如图 1 所示。这款按摩椅有自动和手动两种工作模式。手动模式允许用户在实际体验时随时调节按摩方式和按摩力度。本次试验要对不同的按摩方式和按摩力度进行舒适度研究,因此选择手动模式。

1.1.2 脑电仪

本试验使用 NT9200 系统脑电仪,该脑电仪基本配置是计算机和放大器记录盒各一台。其放大器记录盒如图 2 所示。计算机上安装有对应的脑电仪分析软件,可监控和采集脑电波,通过设置导联方式就可以采集脑电波,同时带有分析脑电波的功能,可对选段的脑电波进行频域数值分析和长程动态脑电分析。通过频域值分析,可测出各个通道波形的能量值。

1.2 受试者

受试者共计 16 人,男生、女生、中年男士、中年女士各 4 人。受试者生命体征均正常,无皮肤、肌肉等方面的疾病,无不适合测量者。

2 试验原理和方法

2.1 试验原理

本试验从客观和主观评价两方面展开。主观评价采用绝对评价法,并采用李克特五级量表法(likert scale)对变量进行衡量。舒适度级别从“差”“较差”“一般”“好”到“很好”,分别给予 1 到 5 分的评分^[14]。客观评价采用脑电信号分析法,试验中选择 α 波和 θ 波作为主要的测量和观察波形。一般而言, α 波在 8~12.8 Hz 时, α 波增多表明神经细胞兴奋度增加, α 波减少神经细胞兴奋度减少; θ 波在 4~7.8 Hz 时, θ 波增多,大脑则处于放松状态,身体深度放松。因此,通过监测 α 、 θ 波的变化情况来判断受试者的舒适度情况,人的舒适度提高时, α 波相对减少, θ 波相对增加。



图 1 按摩椅

Fig. 1 Massage chair

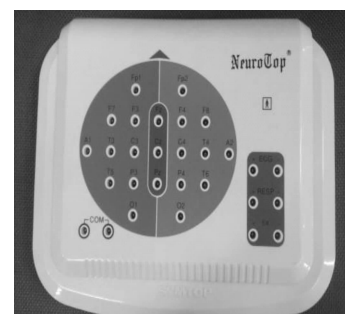


图 2 放大器记录盒

Fig. 2 Amplifier recording box

2.2 试验方法

本试验研究按摩椅在不同按摩方式、按摩力度下的舒适度评价。为了尽量减少试验误差,按摩椅的角度设置均为 120° ,此次试验每组按摩 8 min,选取的按摩部位是肌肉分布比较密集背部。

所选用按摩椅自带揉捏、捶打、揉锤同步、叩击、指压 5 种按摩方式,选取实用且受欢迎的揉捏、捶打、叩击 3 种按摩方式。不同模式下,按摩力度选择 1、3、5 档进行试验测评。脑电信号检测,根据国际 10-20 系统标准,选取 $F3$ 和 $F4$ 作为脑电信号摄取位置,能更好地对舒适度的感觉进行监测^[15]。在进行客观脑电仪测评试验的时候,采用单极导联法,测量点为 $F4$ 时,参考点为 $A2$,测量点为 $F3$ 时,参考点为 $A1$ 。测量过程中要求受试者保持不动,但由于人在按摩过程中身体会随着按摩椅晃动或抖动,故无法准确测出按摩中的脑电信号,因此,选择对按摩前后的脑电波信号进行频域分析,从而得到测量点测试前后 α 、 θ 波的脑电能量数据。

3 结果与分析

3.1 主观评价结果和分析

主观试验完整数据如表 1~4 所示,按摩部位均为背部。从 16 名受试者主观评价数据可知,不同受试者对不同按摩方式与按摩力度的主观评价不一样,这种差异在不同性别间更明显,对总分和众数两组数据综合分析可知:男生喜欢的按摩方式是捶打,女生喜欢揉捏,中年男士喜欢揉捏,中年女士对 3 种模式的喜欢程度则差不多。揉捏方式下,从总分角度看,男生和中年男士喜欢按摩力度 5 档,从众数角度看,男生喜欢 1 档,而中年男士喜欢 3 档或者 5 档;女生和中年女士无论是从总分和众数看都喜欢 3 档。捶打模式下,受试者都比较喜欢 3 档的按摩力度。叩击模式下,无论从总分还是众数角度,男生和男士都喜欢 3 档,女生和女士都喜欢 1 档。

表 1 男生主观评价数据

Table 1 Subjective evaluation data of males

按摩方式	按摩力度/档	受试者				总分	众数
		1	2	3	4		
揉捏	1	2	4	4	3	13	4
	3	4	3	3	3	13	3
	5	4	3	2	5	14	无
捶打	1	3	4	3	5	15	3
	3	4	5	5	3	17	5
	5	5	3	4	3	15	3
叩击	1	2	3	3	3	11	3
	3	2	5	4	3	14	无
	5	4	4	4	4	16	4

表 2 女生主观评价数据

Table 2 Subjective evaluation data of females

按摩方式	按摩力度/档	受试者				总分	众数
		1	2	3	4		
揉捏	1	4	3	2	5	14	无
	3	5	5	5	4	19	5
	5	3	2	4	2	11	2
捶打	1	3	3	5	4	15	3
	3	4	4	3	5	16	4
	5	2	5	2	3	12	2
叩击	1	5	2	5	4	16	5
	3	3	3	4	5	15	无
	5	2	4	3	3	12	3

表 3 中年男士主观评价数据

Table 3 Subjective evaluation data of middle-aged men

按摩方式	按摩力度/档	受试者				总分	众数
		1	2	3	4		
揉捏	1	3	4	2	1	10	无
	3	4	5	5	4	18	5
	5	5	5	5	4	19	5
捶打	1	3	2	3	4	12	3
	3	4	3	5	5	17	5
	5	4	4	4	3	15	4
叩击	1	2	3	2	1	8	2
	3	4	4	5	4	17	4
	5	4	4	5	4	17	4

表 4 中年女士主观评价数据

Table 4 Subjective evaluation data of middle-aged women

按摩方式	按摩力度/档	受试者				总分	众数
		1	2	3	4		
揉捏	1	2	4	3	3	12	3
	3	4	4	4	5	17	4
	5	3	4	4	4	15	4
捶打	1	3	3	2	4	12	3
	3	3	5	4	4	16	4
	5	3	5	4	3	15	3
叩击	1	3	4	5	4	15	4
	3	4	5	3	3	15	3
	5	4	3	3	2	12	3

3.2 客观(脑电信号)评价结果和分析

测量点按摩前后的脑电信号都通过脑电仪采集,但受外界干扰的影响比较大,部分脑电波变化不明显,因此对每组相同测量点和按摩模式下的脑电波能量值进行求和,并取平均值。整合后的数据以折线图形式展现,男生、女生在 F3 和 F4 处按摩前后的 α 、 θ 波平均能量值见图 3~6。

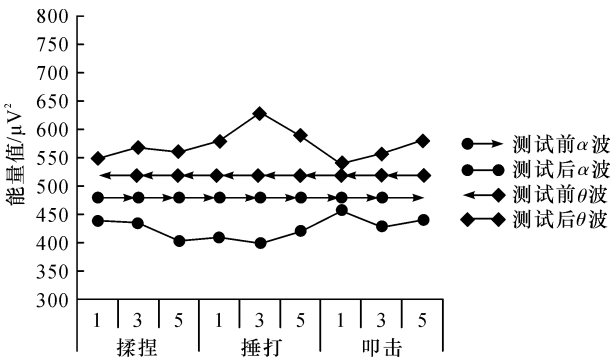


图 3 男生 F3 处按摩前后 α 、 θ 波平均能量值

Fig. 3 Average energy value of α , θ wave before and after massaging in male F3

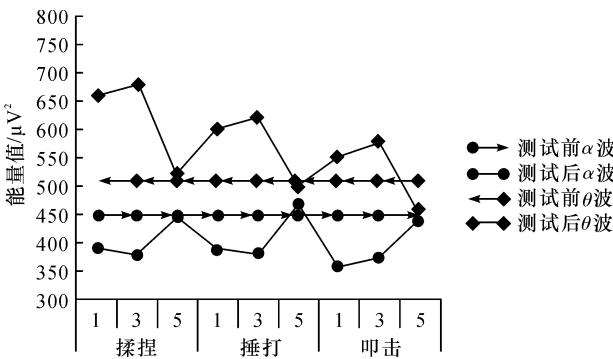


图 4 女生 F3 处按摩前后 α 、 θ 波平均能量值

Fig. 4 Average energy value of α , θ wave before and after massaging in female F3

从 4 幅折线图中可以看出,按摩前后 α 、 θ 有明显的变化,而且男生和女生能量变化有明显区别,这可能与男生背部肌肉比女生发达有关。从图 3 还可以看到,男生在捶打方式、力度为 3 档时, α 、 θ 波按摩前后变化最为剧烈。女生在揉捏方式、力度为 1 档时, α 、 θ 波按摩前后变化最为剧烈。这个结果和之前的主

观测评的结果基本一致。同时从图 3~6 还发现一个非常重要的特点,即无论采用何种按摩方式,当力度选取 3 档时,男生和女生的 α 、 θ 变化都比较明显,这个特点和主观测评存在较大差异。参考主观测评和客观评价的数据,选择 3 档的按摩力度更适合普遍的用户,因此,建议按摩椅自动工作方式力度设定为 3 档。

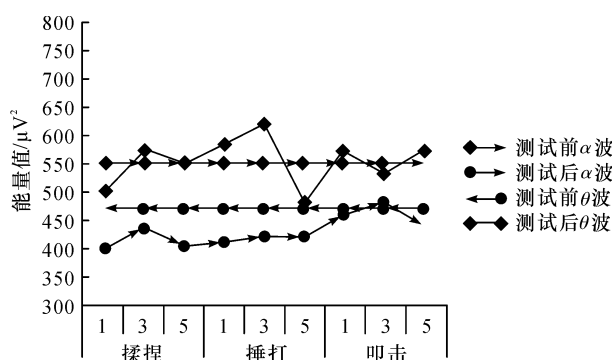


图 5 男生 F4 处按摩前后 α 、 θ 波平均能量值

Fig. 5 Average energy value of α , θ wave before and after massaging in male F4

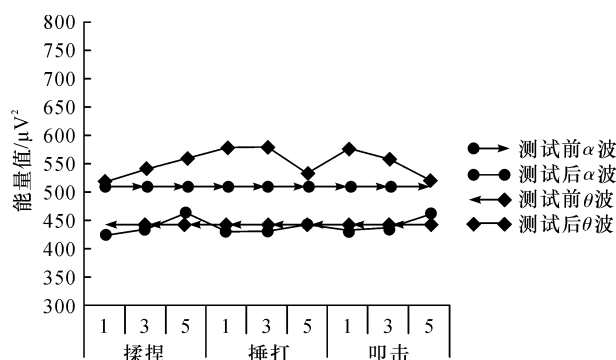


图 6 女生 F4 处按摩前后 α 、 θ 波平均能量值

Fig. 6 Average energy value of α , θ wave before and after massaging in female F4

4 结 论

通过以上试验研究可以看出,针对背部的不同按摩方式和力度,不同参与群体的主观舒适度感受与脑电试验数据有较多的一致性,但也存在差异性。试验结果表明,用主观评价和脑电仪客观评价相结合的方法对电动按摩椅按摩舒适度进行评估的方法具有可行性。选取脑电信号和主观评价的数据,采取根据人员数量加权处理的方式,将测试结果结合起来作为按摩模式与力度设定的参考,在提升按摩椅舒适度设计、促进按摩椅产品升级上会起到积极的作用。未来除了增加样本的数量和改变测试环境之外,还可考虑增加对肌电信号的检测,以建立更加全面的舒适度评价体系。

参考文献:

- [1] 傅姗,赵滢,陈熙.按摩椅改善睡眠质量的作用研究[J].中国医疗器械信息,2015,21(3):34.
- [2] 桂慧,孙亮波,黄天茂,等.一款多功能保健按摩椅的创新设计[J].机械,2012,39(1):60.
- [3] 陈玉霞,申黎明.沙发舒适度的评价方法探讨[J].西北林学院学报,2007,22(2):179.
- [4] 宋杰,申黎明,侯建军.腰背部椅式按摩效果的性别差异[J].南京林业大学学报(自然科学版),2014,38(1):135.
- [5] 田泽强,郁舒兰.基于设计形态语义学的按摩椅语义分析[J].家具与室内装饰,2016(7):58.
- [6] 杨静,饶鑫.沙发椅背倾斜角度对坐姿舒适度影响的研究[J].林业机械与木工设备,2012,40(9):21.
- [7] 方源,章桐,陈霏霏,等.电动车噪声品质心理声学主客观评价模型[J].西安交通大学学报,2015,49(8):97.
- [8] 储艳,陈君毅,吴海波,等.C级车座椅舒适度主观评价分析[J].北京汽车,2014(1):4.
- [9] 金海明,申黎明,宋杰.基于肌电信号的按摩椅按摩效应评价研究[J].包装工程,2014,35(2):28.
- [10] 加玉涛,罗志增.肌电信号特征提取方法综述[J].电子器件,2007(1):326.
- [11] 陈浩森,申黎明,宋杰,等.基于脑电的按摩椅按摩舒适性评价研究[J].西北林学院学报,2011,26(5):207.
- [12] 邵婷婷,申黎明.基于脑电(EEG)的椅式按摩位置对按摩舒适性影响的研究[J].安徽农业大学学报,2014,41(2):338.
- [13] 支丹阳,杜秀兰,赵靖,等.基于便携式脑电信号采集器的脑-机器人交互系统[J].电子测量与仪器学报,2016,30(5):694.
- [14] 胡志刚,孙泽明,马园园.牙科椅不同俯仰角度的人体舒适度研究[J].包装工程,2017,38(16):108.
- [15] 陈浩森,申黎明,宋杰,等.按摩模式对揉捏式按摩椅按摩舒适性的影响[J].人类工效学,2012,18(2):42.