

枕芯材料对侧卧睡眠舒适性的影响研究

侯建军¹, 申黎明², 宋 杰², 朱宇锭²

(1. 南京工程学院, 江苏 南京 211167; 2. 南京林业大学 家具与设计学院, 江苏 南京 210037)

摘 要:通过侧卧时人体头、颈、臂部体压分布测试、舒适感主观评价、主客观相关性分析、材料间方差分析及纵向压力分布曲线等分析方法,研究枕芯材料变化对侧卧睡眠舒适性的影响。结果发现:枕芯材料之间方差分析 $p=0.005<0.01$,表明所选材料间差异性显著,对体压指标及主观舒适度评价有较大影响;乳胶和荞麦皮在作为枕芯材料时弹性及透气性较好,总体舒适性较高,颈部能得到有力支撑,可缓解颈部肌肉疲劳;枕芯材料为记忆海绵、化纤和珍珠棉时,总体舒适性评价一般;充气 and 中药/茶叶枕舒适性评价最低,透气性较差,弹性较差。

关键词:枕芯材料;侧卧睡姿;主客观测评

中图分类号: TB18 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-7461(2012)05-0217-05

Influence of the Materials of Pillow Core on Sleeping Comfort in Lateral Position

HOU Jian-jun¹, SHEN Li-ming², SONG Jie², ZHU Yu-ding²

(1. Nanjing Institute of Technology, Nanjing, Jiangsu 211167, China; 2. College of Furniture and Industrial Design, Nanjing Forest University, Nanjing, Jiangsu 210037, China)

Abstract: Influences of the materials of pillow core on sleeping comfort in lateral position were examined by using body pressure measuring system, subjective evaluation on ergonomics, the correlativity of subjective and objective results, the variance analysis of materials of pillow core, the longitudinal impedance moment methods. The results of variance analysis showed that significant differences ($p=0.005<0.01$) in body pressure distribution and subjective evaluation existed among different materials. Latex and buckwheat husks demonstrated good performance in elasticity and the air permeability, which were manifested by their supporting the neck and relieving the fatigue of neck muscles. The pillow with memory foams, chemical fibers and pearl cotton had general performance on comfort evaluation. The inflatable pillow and traditional Chinese medicine/tea pillow had poor permeability, low elasticity and lowest comfort evaluation.

Key words: material of pillow core; lateral position; subjective and objective evaluation

枕芯是枕头的填充材料。随着科技的发展和新材料的不断涌现,市场上枕芯的材料也日益丰富:从传统的荞麦皮、中药、茶叶,到现代技术加工制作的乳胶、记忆海绵、珍珠棉、多孔真空棉等。但是不同枕芯材料具有什么特性,以及如何选择适合自己的材料成为消费者的难题。近年来,随着人体工程学的发展,国内外研究者对枕芯材料进行了研究。

A. Robert^[1]等采用视觉模拟量表(VAS)、睡眠问卷、疾病影响量表(SIP)及枕头满意度调查方法,对41例轻微颈椎病患者进行研究,发现水枕比圆柱枕和惯常用枕更能缓解颈椎疾病,改善睡眠质量。I. Person^[2]等通过对不同高度、不同材质枕垫的测试,认为硬枕垫可以缓解颈部疼痛不适。J. Gordon^[3]等通过调查问卷方式记录受试者使用聚酯纤维枕、

收稿日期:2012-01-10 修回日期:2012-02-27

基金项目:国家自然科学基金项目(31070503);江苏高校优势学科建设工程项目“睡眠特性及睡眠系统的设计研究”;江苏省普通高校研究生科研创新计划项目“腰背部机械按摩的人体反应与个体差异性研究”。

作者简介:侯建军,女,讲师,在读博士,主要研究方向:人体工程学。E-mail:178385883@163.com

* 通讯作者:申黎明,男,教授,主要研究方向:人体工程学。E-mail: shenlimingda@hotmail.com

泡沫枕、羽绒枕和乳胶枕 4 种头枕的睡眠质量、颈椎舒适性及头枕舒适度评级等指标,结果发现,乳胶枕对缓解颈椎疾病及改善睡眠质量效果明显,羽绒枕效果较差。

目前国内外对枕芯材料的研究较少,且多用调查问卷等主观评价方法,缺少客观试验数据,致使研究结果可靠性不够,对枕芯材料种类研究不充分,对使用者的参考性不大等。本研究通过侧卧时人体头、颈、臂部体压分布测试、主观舒适性评价、主客观相关性分析、材料间方差分析及纵向压力分布曲线分析等方法,选取市场上常用的化纤、荞麦皮、乳胶、记忆海绵、充气、中药/茶叶和珍珠棉为枕芯材料,研究枕芯材料对侧卧位睡眠舒适性的影响。

1 材料与方法

1.1 受试者

选择 8 例成年志愿者,其中男性 4 例,女性 4 例,年龄(27.9±9.2)岁,身高(163±7.8)cm,体重(55.9±9.5)kg,身体健康状况良好。

1.2 试验设备与材料

1.2.1 试验设备 体压分布试验选用美国 Tek-scan 公司提供的体压分布测量系统(BPMS)。

1.2.2 试验材料 制作长 600 mm,宽 350 mm 的枕套 7 件,内部分别填充:化纤(聚酰胺纤维 Nylon)、荞麦皮、乳胶、记忆海绵、充气、中药/茶叶(内

有决明子、夜交藤、菊花、绿茶等,主要功效为缓解失眠,心烦心悸等症)和珍珠棉 7 种材料。为排除枕高对睡眠舒适度的影响,参考前期对枕头高度与睡眠舒适性的研究结果:侧卧时压缩后枕高 7 cm 时,压力值最小,脊柱变形量最小,整体舒适度最高。在填充枕芯材料时,选取 1 名受试者进行测试,通过调整枕套内材料体积来控制压缩后枕高为 7 cm,充气枕则通过内部空气控制枕高,以此方法排除枕高对睡眠舒适性的影响。

1.3 试验内容与方法

1.3.1 体压分布试验 受试者保持侧卧姿势,将压力传感垫置于受试者头、颈、臂部及枕头之间,待压力值相对稳定后进行记录,记录时间为 5 min,每项试验重复 3 次。

1.3.2 舒适感主观评价 采用语义分析法,通过受试者主观状态和感受来评定侧卧时各部位舒适性及材料特性(表 1)。

1.3.3 纵向压力分布曲线 将垂直于头、颈及臂部纵向对称轴的各截面上的压力取平均值,以纵向对称轴为横坐标,以平均压力值为纵坐标画线。

即:
$$P_{\text{d}}(x_i)=\sum P(x_i,y_j)\cdot\Delta l_j \tag{1}$$

式中: $P(x_i,y_j)$ ——第 i 排第 j 个测点的压力, Δl_j ——该测点所代表的线长度,对于等间隔分布的测点, Δl_j 为常数。

表 1 主观舒适性评分
Table 1 Scoring standards of subjective evaluation

各部位舒适性	评 分						
	+3	+2	+1	0	-1	-2	-3
头、颈、肩、臂及整体舒适性	非常舒适	舒适	一般	轻微胀感	胀感	微酸	非常酸
材料软硬度		软	偏软	适中	偏硬	硬	
材料透气性		透气	较透气	适中	较不透气	不透气	
材料弹性		弹性好	弹性较好	一般	弹性较差	没弹性	

注:整体舒适性指头、颈、肩、臂部舒适性的综合评价。

表 2 枕芯材料与侧卧位体压分布指标关系
Table 2 Relationship between pillow material and body pressure distribution in lateral position

体压分布指标		化纤	荞麦皮	乳胶	记忆海绵	充气	中药/茶叶	珍珠棉
头部	最大压强/kPa	5.1	9.7	5.9	6.2	6.3	19.1	8.5
	平均压强/kPa	1.6	2.3	1.8	1.5	1.9	4.1	2.2
	接触面积/cm²	200.0	227.0	273.0	261.0	236.0	123.0	252.0
颈臂部	最大压强/kPa	10.3	7.9	9.6	13.1	11.4	11.5	10.4
	平均压强/kPa	2.8	2.2	2.5	3.0	2.5	2.4	2.4
	接触面积/cm²	162.0	155.0	131.0	201.0	116.0	93.0	135.0
整体	最大压强/kPa	10.1	9.2	9.6	13.1	11.4	23.2	13.1
	平均压强/kPa	2.2	2.2	2.0	2.2	2.4	3.6	2.2
	接触面积/cm²	362.0	382.0	405.0	465.0	352.0	217.0	391.0
	最大压力梯度/(kPa·cm ⁻¹)	3.09	2.71	2.61	3.26	3.97	5.84	4.32
	平均压力梯度/(kPa·cm ⁻¹)	0.39	0.36	0.35	0.41	0.41	0.65	0.46

注:整体指头部及颈、臂部的总体压强、接触面积及压力梯度。

2 结果与分析

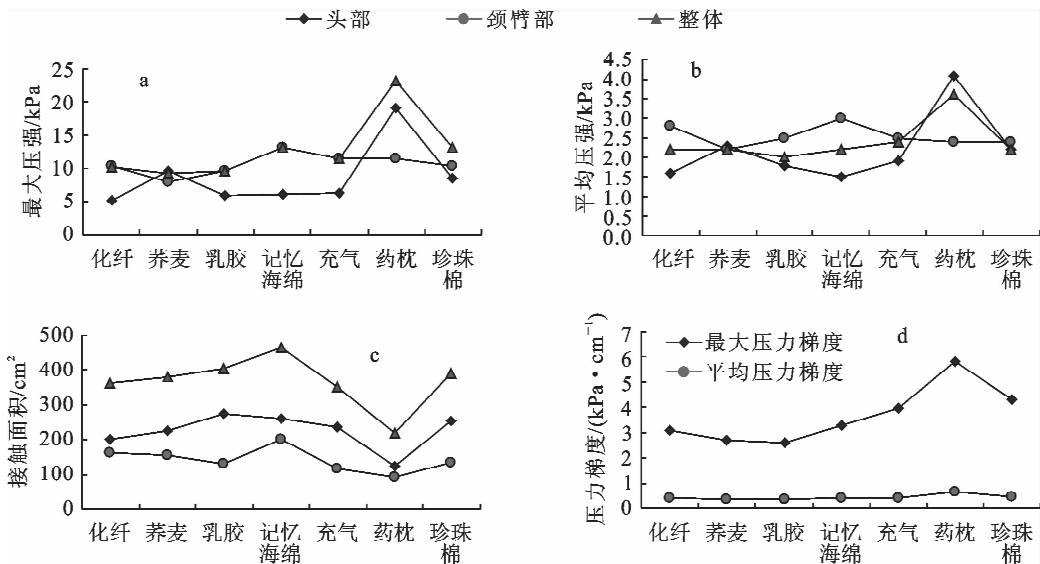
2.1 体压分布

由于头部与颈臂部的受压情况关系密切,并共同影响着整体睡眠舒适度,故将头部、颈臂部及整体压力指标放入同一图表进行对比分析(图 1)。

由图 1 可以看出,随着枕芯材料的变化,整体上的最大压强、平均压强、平均压力梯度及最大压力梯度变化趋势较为一致,而头部及颈臂部的平均压强和最大压强值呈相反的变化趋势。最大压强从低到高分别为:荞麦皮、乳胶、记忆海绵、化纤、珍珠棉、充

气、中药/茶叶。其中记忆海绵和化纤枕在头部压强较小,压力多集中在颈臂部,压力不均。在接触面积上,头部、颈臂部及整体的接触面积中药/茶叶和充气枕最小,此时压力较集中。记忆海绵、荞麦皮及乳胶接触面积较大,压力分布较均匀。

对某一受试者头、颈、臂部压力图作对比分析(图 2)表明,除枕芯材料为中药/茶叶和荞麦皮最大压强点集中在头部外,其余最大压强点均集中在臂部。当枕芯材料为荞麦皮、乳胶及珍珠棉时,颈部接触面积较大,即颈部得到有力支撑,可缓解颈部肌肉疲劳。



注:a:枕芯材料与各部位最大压强的关系;b:枕芯材料与各部位平均压强的关系;c:枕芯材料与各部位接触面积的关系;d:枕芯材料与各部位压力梯度的关系。

图 1 枕芯材料与压力分布指标关系

Fig. 1 Relationship diagram between the materials of pillow core and body pressure distribution

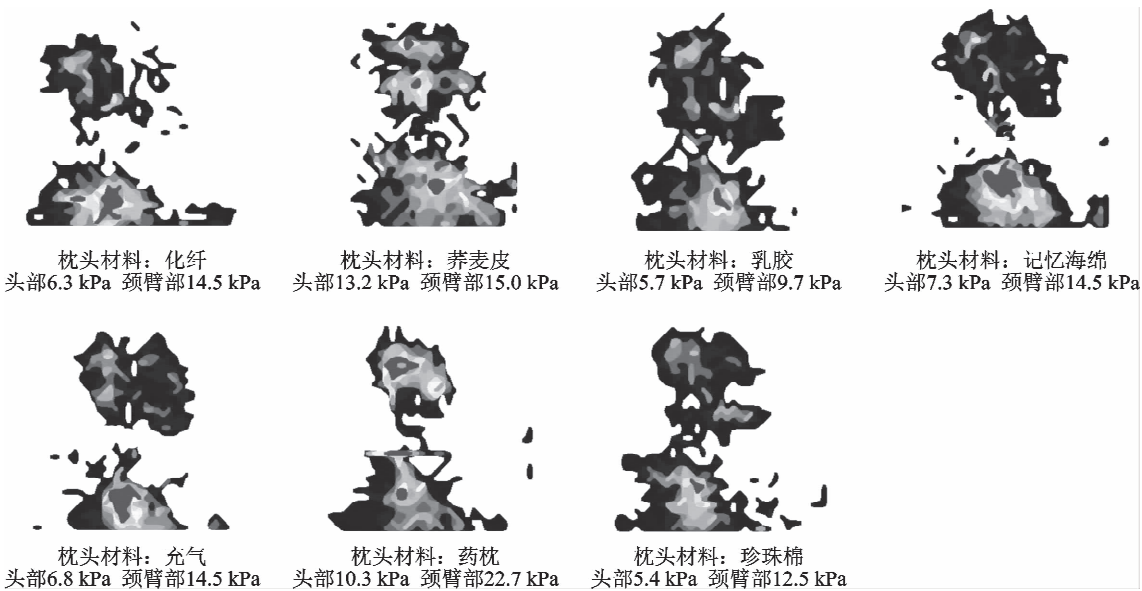
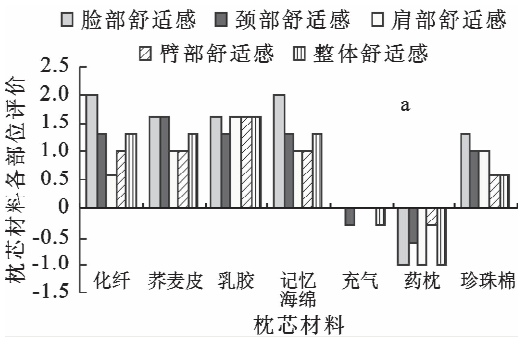


图 2 不同枕芯材料时人体头、颈、臂部压力分布

Fig. 2 Head, neck and arm pressure distributions with different materials of pillow core

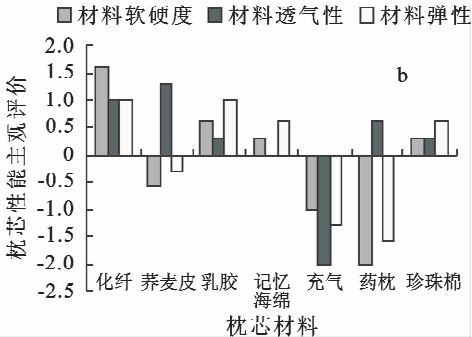
2.2 舒适感主观评价

按照表 1 标准,主观评价受试者主观状态和感受来评定侧卧时枕芯材料特性及各部位舒适性,结果(图 3)表明,在各部位评价中,乳胶和荞麦皮在颈部及臂部感觉内较为舒适,整体评价较高;中药/茶叶和充气枕在各部位舒适度评价均较低,整体感觉最不舒服。在枕芯材料性能主观评价中,记忆海绵和化纤材料偏软,对头部压迫较小,故头部舒适感较高;荞麦皮和化纤枕透气性较高;乳胶、化纤和记忆海绵枕弹性较好;中药/茶叶和充气枕透气性较差,弹性较差。



2.3 相关性分析

表 3 为运用“模糊理论”将主观评价所得结果与客观测试的各项指标进行相关性分析结果。整体舒适性评价与最大压强、平均压强、最大压力梯度及平均压力梯度存在显著负相关性,其中整体舒适性与平均压强呈极其显著水平,表明平均压强较能反应睡眠舒适性。材料透气性和软硬度与压强值存在较高负相关性,表明枕芯材质的软硬度及透气性较能影响压强值。材料弹性与接触面积存在显著正相关性,表明材料弹性越好,头部接触面积越大。



注:a:不同枕芯材料各部位舒适度评价 b:不同枕芯材料性能主观评价

图 3 不同枕芯材料性能及各部位主观评价

Fig. 3 Subjective evaluation about material properties and body parts with different materials of core pillow

表 3 侧卧位枕芯材料主客观评价相关性

Table 3 Correlativity of subjective and objective evaluation on comfort of pillow core in lateral		头部 舒适性	颈部 舒适性	肩部 舒适性	臂部 舒适性	材料 软硬度	材料 透气性	材料 弹性	整体 感觉
最大压强	Pearson Correlation	−0.780 *	−0.732	−0.812 *	−0.741	−0.678	−0.733	−0.577	−0.798 *
	Sig0. (2-tailed)	0.039	0.061	0.027	0.057	0.094	0.061	0.175	0.031
平均压强	Pearson Correlation	−0.871 *	−0.801 *	−0.920 **	−0.807 *	−0.771 *	−0.790 *	−0.752	−0.921 **
	Sig0. (2-tailed)	0.011	0.030	0.003	0.028	0.042	0.034	0.051	0.003
接触面积	Pearson Correlation	0.703	0.531	0.717	0.604	0.700	0.479	0.878 **	0.632
	Sig0. (2-tailed)	0.078	0.220	0.070	0.151	0.080	0.277	0.009	0.128
最大压力梯度	Pearson Correlation	−0.856 *	−0.842 *	−0.855 *	−0.890 **	−0.687	−0.826 *	−0.673	−0.858 *
	Sig0. (2-tailed)	0.014	0.018	0.014	0.007	0.088	0.022	0.097	0.013
平均压力梯度	Pearson Correlation	−0.804 *	−0.755 *	−0.844 *	−0.794 *	−0.668	−0.741	−0.636	−0.839 *
	Sig0. (2-tailed)	0.029	0.050	0.017	0.033	0.101	0.057	0.125	0.018

注: * $p=0.05$, * * $p=0.01$ 。

2.4 枕芯材料间方差分析对比

为了解枕芯材料之间的差异性,选取体压指标中压强值波动最小,与主观舒适性相关性最高的平均压强均值($n=3$)进行方差对比分析:枕芯材料 $F=16.342$, $p=0.005<0.01$ 说明在 $p=0.01$ 显著性水平下, F 值检验是显著的,表明不同的枕芯材料对受试者侧卧时头部及颈臂部上的压强值有显著影响。

由枕芯材料之间差异性比较(表 4)可知,除乳胶和记忆海绵之间,荞麦皮、充气及珍珠棉枕之间方

差结果较不显著之外,其他材料两两之间均存在较大显著性差异。表明以上材料之间对于人体头部及颈背部平均压强值较为相似。

2.5 纵向压力分布曲线

对某一受试者在使用舒适性评价最高、居中及最低的乳胶、化纤及中药/茶叶枕进行纵向压力分布曲线对比(图 4),评价较高的乳胶在头部、颈部及肩背部的压强值较为均匀;评价适中的化纤枕在头部压强较低,但肩臂部压强值较高;评价较低的中药/茶叶枕在头、颈、肩臂部的压强值均较高。

表 4 枕芯材料之间差异性比较

Table 4 Comparison of the differences between the materials of pillow core

材料	相关性	化纤	荞麦皮	乳胶	记忆海绵	充气	中药/茶叶	珍珠棉
荞麦皮	Sig. a	0.035 *						
乳胶	Sig. a	0.007 **	0.000 **					
记忆海绵	Sig. a	0.024 *	0.030 *	0.504				
充气	Sig. a	0.040 *	0.879	0.000 **	0.005 **			
中药/茶叶	Sig. a	0.000 **	0.001 **	0.000 **	0.000 **	0.000 **		
珍珠棉	Sig. a	0.032 *	0.658	0.006 **	0.003 **	0.544	0.000 **	

注: * $\alpha=0.05$ ** $\alpha=0.01$ 。

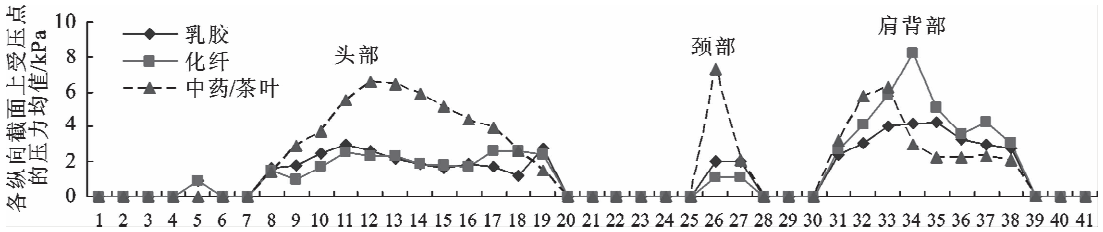


图 4 记忆海绵、中药/茶叶及荞麦枕的纵向压力分布曲线

Fig. 4 Longitudinal distribution of longitudinal impedance moment on memory foam, herbal/tea and buckwheat husks

3 结论与讨论

枕芯材料变化对人体侧卧时压力分布及主观舒适性评价有较大影响,体压分布指标与主观舒适性评价结果相关性一致。不同的枕芯材料对受试者压强值有显著影响,即所选材料具有明显差异性($p=0.005$)。

当人体侧卧时,除中药/茶叶和荞麦皮枕的最大压强点集中在头部外,其余最大压强点均集中在臂部。

枕芯材料为乳胶和荞麦皮时,压强均匀分布在头、颈及肩臂部,受力均匀,整体压强值较小,总体舒适性评价较高。颈部接触面积较大,即颈部得到有力支撑,可缓解颈部肌肉疲劳。此外乳胶枕弹性评价较高,荞麦皮枕透气性评价较高。

枕芯材料为记忆海绵、化纤和记棉时,在软硬度、透气性及弹性评价价值均较高,但头部压强较小,颈臂部压强过大,造成人体受力不均,故整体舒适度评价适中。

枕芯材料为中药/茶叶和充气枕时,在头、颈、肩臂部的压强值均较高,各部位主观舒适性评价均较低,透气性较差,弹性较差,整体感觉最不舒适。

参考文献:

[1] ROBERT A. LAVIN, M D. Cervical pain: a comparison of three pillows [J]. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 1997, 78(2):193-198.

[2] PERSON I, MORITZ U. Neck support pillows: a comparative study [J]. Journal Manipulative Physiological Therapeutics, 1998, 21(4):237-240.

[3] SUNAN J. GORDON, KAREN. Pillow use: the behavior of

cervical pain, sleep quality and pillow comfort in side sleepers [J]. Manual Therapy, 2009:671-678.

[4] ERFANIAN P H C, GUERRIERO R. A preliminary study assessing adverse effects of a semi-customized cervical pillow on asymptomatic adults[J]. JCCA, 42(3), 156-162.

[5] HYLAND J K. Cervical support pillows: useless or helpful [J]. Canadian Chiropractic, 1999, 2 (3), 54-56.

[6] 李莉. 基于人体工程学的海绵类型软床垫舒适性研究[J]. 西北林学院学报, 2010, 25(3):179-181.

LI L. Influence of sponge types on mattress comfort and modular design on ergonomics [J]. Journal of Northwest Forestry University, 2010, 25(3):179-181. (in Chinese)

[7] 陈玉霞, 申利明, 郭勇. 基于体压分布的腰枕大小对坐姿舒适性影响的研究[J]. 西北林学院学报, 2008, 23(3):185-187.

CHEN Y X, SHEN L M, GUO Y. On influence of lumbar pillow size on sitting comfort based on body pressure distribution [J]. Journal of Northwest Forestry University, 2008, 23(3): 185-187. (in Chinese)

[8] 徐明, 夏群生. 体压分布的指标[J]. 中国机械工程, 1997, 8(1):65-68.

XU M, XIA Q S. The parameters of body pressure distribution on seat [J]. China Mechanical Engineering, 1997, 8 (1): 65-68. (in Chinese)

[9] 郭勇, 申利明, 陈玉霞. 沙发海绵靠背垫性能对坐姿舒适性的影响[J]. 西北林学院学报, 2011, 26(3):156-159.

GUO Y, SHEN L M, CHEN Y X. Effect of the properties of sofa sponge backrest cushions on sitting comfort [J]. Journal of Northwest Forestry University, 2011, 26(3): 156-159. (in Chinese)

[10] 陈玉霞, 申利明. 沙发舒适度的评价方法探讨[J]. 西北林学院学报, 2007, 22(2):179-183.

CHEN Y X, SHEN L M. Discuss about the evaluation method on sofa comfort degree [J]. Journal of Northwest Forestry University, 2007, 22(2):179-183. (in Chinese)