

音乐对认知加工过程影响的眼动研究

隋雪* 王小东 钱丽

(辽宁师范大学教育学院, 大连 116029)

摘要:采用眼动记录技术探讨音乐对认知加工过程的影响。结果发现:(1)音乐导致认知加工成绩下降,对复杂题的加工成绩影响更大;(2)音乐导致认知加工时间延长,加工速度下降;(3)音乐改变了认知加工过程的眼动模式:注视次数增加,注视频率下降,注视点持续时间延长,眼跳距离缩小。结果提示,音乐改变了认知过程的眼动模式,导致认知加工准确性下降,两者关系密切。音乐通过对认知加工过程的改变影响认知加工结果。

关键词:音乐 认知加工 眼动

1 引言

作为一种艺术的音乐通过一系列有组织的乐音来塑造形象,反映现实生活,表达思想感情^[1]。音乐性(musicality)是人类的普遍特性,它是指人对音乐刺激的反应性或感受性^[2]。人们对不同的音乐产生不同的感受,不同的人对相同的音乐产生的感受也不同,相同的人在不同时间对同一首音乐的感受也存在差异。但每个人都需要音乐,音乐在人们的生活中扮演着重要的角色^[3]。休息的时候听听音乐可以减轻疲劳;工作的时候适当听听音乐可以振奋精神。

听音乐已经成为现代人生活中的必要组成部分,尤其在大学生的学习生活中音乐更是不可缺少,它在大学生生活中有着娱乐、德育和培养智力的作用^[4]。听音乐是很多大学生生活中的一个重要方面,紧张的学习之余听听音乐缓解一下神经的疲劳,可以提高学习效率,有些大学生甚至在学习时也听音乐,一边听音乐一边学习。在享受着音乐的旋律给我们带来的美好享受时,我们想知道听音乐是否有助于当前的学习活动,听音乐对当前的认知加工活动会产生怎样的影响。对这一问题的考察,眼动记录技术可以提供很好的支持,它可以把学习者在听音乐情况下认知加工过程中的眼动

情况及时记录下来,使考察即时加工过程成为可能。研究者记录了大学生在不同条件下认知加工活动的眼动过程,从眼动角度考察音乐对认知加工过程的影响,并假设音乐对认知任务的完成有干扰作用,音乐对复杂任务的完成干扰更为严重。

2 方法

2.1 被试

27名大学生(12男),平均年龄22.2岁($SD = 0.98$)。视力或矫正视力在1.0以上,身体健康,双耳听力正常,无脑病史记录,认知加工能力正常。

2.2 实验设计

采用两因素完全重复实验设计:背景条件(无音乐、有音乐) \times 任务类型(复杂任务、简单任务)。因变量为认知加工成绩和认知加工过程的眼动指标。

2.3 实验材料

2.3.1 音乐材料的选择

首先,让400名大学生报告学习过程中喜欢听的音乐类型,对结果进行统计,结果见表1。发现报告最多的音乐格式是摇篮曲和圆舞曲。

表1 大学生喜欢的音乐类型

| | 小夜曲 | 摇篮曲 | 奏鸣曲 | 圆舞曲 | 小步舞曲 | 其他 |
|-----|--------|--------|-----|-------|------|----|
| 人次 | 45 | 115 | 32 | 186 | 10 | 12 |
| 百分比 | 11.25% | 28.75% | 8% | 46.5% | 2.5% | 3% |

根据调查结果,选取圆舞曲《天长地久》作为音乐材料。

2.3.2 认知加工任务材料 认知任务为乘法运算,简单任务是一位数乘以两位数,例如 $23 \times 8 = ?$,复杂任务是两位数乘以两位数,例如 $32 \times 19 = ?$ 每种类型10个运算题,每个被试共完成40个运算题。

2.4 实验仪器及程序

本实验由一台Pentium IV 2.8G计算机控制,刺激呈现在19英寸彩色显示器中央。屏幕分辨率为 1024×768 ,刷新频率为100HZ。被试眼睛与屏幕中心的距离为95cm。用ASL504型眼动仪记录被试的眼动情况,数据采集频率为60HZ。眼睛在一个点停留16毫秒记录为一个凝视点(gaze point),眼睛在一个点停留100毫秒记录为一次注视

(fixation),两次注视之间的眼动过程记录为眼跳(saccade)。用gazetraker3.12软件运行实验程序并同时记录被试阅读的眼动数据。

实验刺激呈现顺序如下(图1),首先呈现指导语。指导语为:“这是一个音乐与认知加工关系的测验,有四种条件,无音乐背景条件下,您要完成简单、复杂两种任务各10个题目;有音乐背景条件下,您要一边听音乐,一边完成简单、复杂两种任务各10个题目。请心算,不要出声。心算得出结果后,先按键,再说结果。然后按键,作下一道题目。请您尽快、认真完成任务,既要保证速度,也要保证准确性,两者同等重要。清楚了吗?如果清楚了,请按键开始。”

* 通讯作者:隋雪,男, E-mail: suixue88@163.com

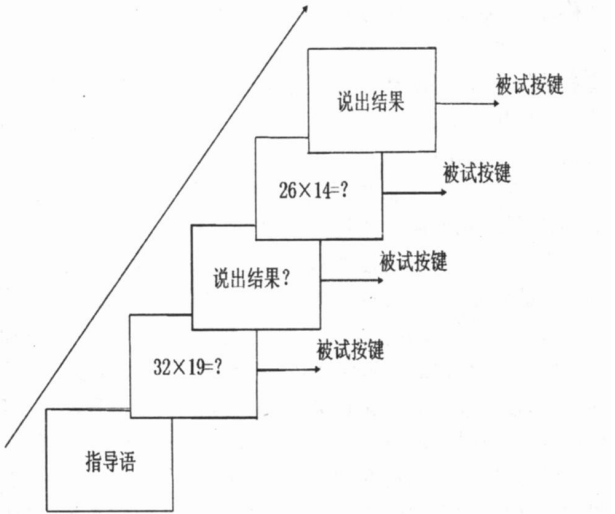


图1 实验刺激呈现顺序

被试按键后,屏幕出现测验题目,有背景音乐条件时,通过耳机给被试放音乐《天长地久》。被试计算结束,按键;屏幕上出现“说出结果?”,被试报告结果,实验助手进行记录。继续按键,进行下一个试验(trial)。在整个过程中,记录被试的眼动过程。直到实验结束。

在实验过程中,对有、无音乐,简单、复杂进行了平衡,A代表无音乐、简单题,B代表无音乐、复杂题,C代表有音乐、简单题,D代表有音乐、复杂题。被试与测试顺序平衡见表2。

表2 被试与测试顺序平衡表(部分)

| 被试编号 | 测试顺序 | 被试编号 | 测试顺序 |
|------|------|------|------|
| 1 | ABCD | 5 | BCDA |
| 2 | BCDA | 6 | CDAB |
| 3 | CDAB | 7 | DABC |
| 4 | DABC | 8 | ABCD |

3 结果与分析

用 gazetraker3.12 软件对实验数据进行预处理,用 EXCEL 对导出数据进行管理。用 SPSS10.0 for windows 进

行统计分析。

3.1 不同条件下的认知加工成绩

对不同条件下的认知加工成绩进行统计,结果见图2。

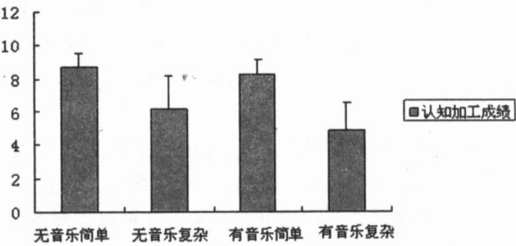


图2 四种条件下的认知加工成绩

从图2可以发现,四种条件下认知加工成绩差异较大,音乐对简单题、复杂题都起了干扰作用。进一步的方差分析发现,背景条件主效应显著, $F(1,26)=21.197, P<0.01$;任务类型主效应显著, $F(1,26)=111.119, P<0.01$;两者的交互作用也显著(见图3), $F(1,26)=4.481, P<0.01$ 。

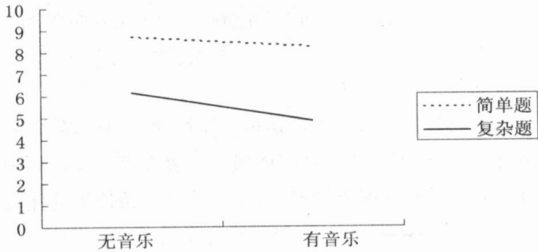


图3 背景条件与任务难度的交互作用

以上结果说明大学生完成不同难度的认知任务的准确性存在差异,其原因是,心算两位数乘法难度很大,导致错误量增加。研究结果表明音乐对认知活动起了干扰作用,两种难度的题目成绩都下降了。图3显示音乐对复杂题的干扰更大。说明复杂题需要的心理资源比简单题多,听音乐占去部分资源使复杂题的加工准确性下降更明显,即听音乐占用资源导致加工复杂题时心理资源更加不足,错误量增大。

3.2 不同条件下的眼动指标值

对阅读过程中的眼动数据进行统计,结果见表3。

表3 各种眼动指标的平均值(M)及标准误(SE)

| 眼动指标 | 统计值 | 无音乐 | | 有音乐 | |
|--------------|-----|-------|--------|-------|--------|
| | | 简单题 | 复杂题 | 简单题 | 复杂题 |
| 总注视时间(秒) | M | 31.91 | 92.81 | 34.49 | 106.91 |
| | SE | 3.102 | 6.753 | 3.279 | 8.561 |
| 瞳孔直径(毫米) | M | 4.763 | 5.128 | 5.005 | 4.992 |
| | SE | 0.173 | 0.149 | 0.178 | 0.163 |
| 总注视次数 | M | 79.37 | 254.71 | 91.26 | 283.22 |
| | SE | 6.94 | 18.10 | 7.81 | 22.08 |
| 注视频率 | M | 1.098 | 0.920 | 1.059 | 0.994 |
| | SE | 0.073 | 0.063 | 0.076 | 0.059 |
| 注视点平均持续时间(秒) | M | 0.393 | 3.629 | 3.861 | 3.724 |
| | SE | 0.019 | 0.161 | 0.201 | 0.155 |
| 眼跳距离(度) | M | 5.638 | 6.082 | 4.781 | 5.346 |
| | SE | 0.455 | 0.343 | 0.303 | 0.355 |

总注视时间反应了认知加工的心理负荷程度,加工时间长说明认知任务带来的心理负荷大。以总注视时间为因变量,背景条件和任务难度为自变量进行完全重复方差分析(ANOVA),

结果发现,背景条件主效应显著, $F(1,26) = 5.852, p<0.05$;任务难度主效应非常显著, $F(1,26) = 130.999, p<0.001$;交互作用不显著, $F(1,26) = 5.852, p>0.05$ 。

瞳孔直径是心理负荷大小的另一个指标,瞳孔直径越大,心理负荷越大。从表3可以发现与无音乐状态条件相比,音乐状态导致加工简单题时心理负荷增大,而加工复杂题时没有增加。进一步完全重复方差分析(ANOVA)发现,背景条件主效应不显著, $F(1, 26) = 0.712$, $p > 0.05$;任务难度主效应显著, $F(1, 26) = 5.658$, $p < 0.05$;交互作用显著, $F(1, 26) = 7.095$, $p < 0.05$ 。

注视次数是指阅读整篇文章所需的注视次数总和,整体上看表示了每次注视效率的高低,一次注视加工信息多,同样的阅读材料所需注视次数就少。从表3可以发现音乐条件的注视次数多,复杂题远远多于简单题。进一步完全重复方差分析(ANOVA)发现,背景条件主效应显著, $F(1, 26) = 5.199$, $p < 0.05$;任务难度主效应显著, $F(1, 26) = 149.209$, $p < 0.01$;交互作用不显著, $F(1, 26) = 1.179$, $p > 0.05$ 。

注视频率反映了每次注视加工的快慢,每次注视内容加工的快,注视频率就高。从表3可以发现四种条件下注视频率存在差异。进一步完全重复方差分析(ANOVA)发现,背景条件主效应不显著, $F(1, 26) = 0.309$, $p > 0.05$;任务难度主效应显著, $F(1, 26) = 8.170$, $p < 0.01$;交互作用不显著, $F(1, 26) = 2.657$, $p > 0.05$ 。

注视点持续时间反映的也是每次注视加工的快慢,每次注视加工的快,注视点持续时间就短。从表3可以发现四种条件下注视点持续时间差异很大,无音乐简单条件下的注视点持续时间最短。进一步完全重复方差分析(ANOVA)发现,背景条件主效应显著, $F(1, 26) = 155.691$, $p < 0.01$;任务难度主效应显著, $F(1, 26) = 120.779$, $p < 0.01$;交互作用显著, $F(1, 26) = 141.962$, $p < 0.01$ 。

眼跳距离反映了注视广度,也就是一次注视内容的多少,眼跳距离大说明一次注视内容多,注视效率高。从表3可以发现四种条件下的眼跳距离存在较大差异。进一步完全重复方差分析(ANOVA)发现,背景条件主效应显著, $F(1, 26) = 5.031$, $p < 0.05$;任务难度主效应不显著, $F(1, 26) = 1.745$, $p > 0.05$;交互作用不显著, $F(1, 26) = 0.109$, $p > 0.05$ 。

4 讨论

本研究的目的主要是考察音乐对认知即时加工过程的影响。结果表明音乐对认知加工过程和认知加工结果都有显著的影响。总体来说,与无音乐条件相比,在音乐条件下认知加工成绩下降了,体现在眼动指标上,最明显的是总注视时间延长,注视次数增多,注视点持续时间延长,眼跳距离减小。这说明音乐改变了认知加工过程的眼动模式。如何解释这些结果呢?我们认为音乐改变了被试大脑的活动状态,个体在音乐刺激条件下进行认知加工无法排除音乐的干扰,音乐刺激必定要占用一些心理资源。在音乐刺激与认知任务都需要心理资源时,一旦认知任务难度增加,需要资源也相应增加,就会出现心理资源的相对不足,导致对认知任务加工的速度和质量下降。音乐干扰作用的增大,注视次数增加了,每次注视加工的信息量减少了,平均眼跳距离缩小了,注视的有效性下降了。

以往研究发现音乐能力会影响语言能力[5,6]而且音乐训练会提高语言感知能力[7]。这是不同能力的相互作用或

迁移,但是需要两种能力的活动同时进行就不是促进了。因为两种活动同时进行,会导致觉醒过渡,而适度觉醒是产生注意的最基本条件,觉醒状态主要靠网状结构上行激活系统的持续作用来维持[8]。一旦过渡激活,背景音乐对认知活动就起到干扰作用,这是因为背景音乐的信息也进入大脑,得到了知觉加工。根据反应选择模型(Response Selection Model)可知,几个输入通道的信息均可进入高级分析水平,得到全部的知觉加工,注意只对重要的刺激做出反应,如果更重要的刺激出现,又会挤掉原来重要的信息。而音乐信息的进入会和认知任务一样获得加工,尽管被试以认知任务加工为主,但是个体的音乐性又必然导致被试不同程度的去感知音乐,音乐节奏的变化也会导致被试的注意出现起伏,音乐刺激会自动挤掉认知加工的部分信息,导致认知效率的下降。另外,根据注意资源理论[9],人在加工信息时能量是有限的,其他活动占用资源就必定会导致资源相对不足,本研究中的背景音乐就影响了认知加工活动。另外,音乐刺激的旋律会引起人的无意注意,会使人对音乐的发展产生期待[10],这种期待也会占用部分心理资源,进而影响认知活动。在加工复杂题时,资源不足,被试会控制对音乐的加工。但是由于认知任务与音乐刺激性质不同,加工方式存在差异。被试对认知任务的加工是自上而下(Top-Down)进行的,而对音乐刺激的加工则是自下而上(Bottom-up)进行的。不同的加工方式限制了被试对音乐刺激加工的控制效果。导致了认知加工过程眼动模式的改变,进而影响了认知结果。

本研究的结果符合大脑激活唤醒理论和能量有限理论,证明了音乐占用被试认知加工资源,导致认知加工的速度和质量都下降。音乐改变了认知加工过程的眼动模式进而导致认知加工成绩的下降。也证明了听音乐不利于当前认知任务的完成。

5 参考文献

- 1 新华词典·北京:商务印书馆,1989:1003
- 2 George w, Hodges D. The nature of musical attributes. In handbook of music psychology, ed. Hodges D, 401-414. Lawrence, KS: National Association for Music Therapy. 1980
- 3 蒋明云.论高校音乐教育中流行音乐的作用.甘肃科技纵横, 2004, 33(6):148-149
- 4 李锋.从音乐的作用看21世纪的音乐教育.河北青年管理干部学院学报, 2001, 52(4):52-53
- 5 Magne C, Schon D, Besson M. Musician children detect pitch violations in both music and language better than non-musician children: Behavioral and electrophysiological approaches. Journal of Cognitive Neurosciences, 2006, 18, 199-211
- 6 Janata P, Paroo K. Acuity of auditory images in pitch and time. Perception and psychophysics, 2006, 68(5):829-844
- 7 Moreno S, Besson M. Musical training and language-related brain electrical activity in children. Psychophysiology, 2006, 43: 287-291
- 8 李新旺.生理心理学.开封:河南大学出版社,1992.91-92
- 9 王甦,汪圣安.认知心理学.北京:北京大学出版社,2003.86-94
- 10 Elizabeth Hellmuth Margulies. A Model of Melodic Expectation. Music Perception, 2005, 22(4): 663-714)

(下转第970页)

10 Maner, J. K. , Gailliot, M. T. , & DeWall, C. N. Adaptive attentional attunement ; Evidence for mating—related perceptual bias. *Evolution and Human Behavior*, 2007, 28; 28—36

11 Maner, J. K. , Gailliot, M. T. , Rouby, D. A. , & Miller, S. L. Can 't take my eyes off you: Attentional adhesion to mates and rivals. *Journal of Personality and Social Psychology*. 2007, 93(3), 389—401

12 Maner, J. K. , Kenrick, D. T. , Becker, D. V. , Delton, A. , Hofer, B. , Wilbur, C. , et al. Sexually selective cognition ; Beauty captures the mind of the beholder. *Journal of Personality and Social Psychology*, 2003, 85; 1107—1120

13 . D. M. , Euler, H. A. , & Hoier, S. When we hurt the ones we love: Predicting violence against women from men 's mate retention. *Personal Relationships*, 2005, 12; 447—463

15 Valerie G. Starratt, Todd K. Shackelford, Aaron T. Goetz, and William F. McKibbin. Male Mate Retention Behaviors Vary with Risk of Partner Infidelity and Sperm Competition. *心理学报* 2007, 39(3); 523—527

Evolutionary theories and Empirical Studies on Gender Difference in Jealousy

Li Haoran¹, Yang Zhiliang^{2,3}

(¹ College of Psychology, Shandong Normal University, Jinan, 250014)

(² College of Psychology, East China Normal University, Shanghai, 200062)

(³ Shanghai Key Laboratory of functional Magnetic Resonance Imaging, Shanghai, 200062)

Abstract Evolutionary theories about gender difference in jealousy indicated the final reasons and domain specific mechanism of jealousy. Relevant empirical studies failed to satisfy the requirement of convergent validity, so innovative theories and methods were desired in this domain. Studies on final reasons, proximate cause and adaptive functions should pay specid attention to the problem of theoretical validity. Future empirical studies should be focused on three main aspects, (1)gender difference of jealousy in everyday life, (2)gender difference in sexual partner retention behaviors, (3) variable measurement at the level of basic cognition.

Key words: evolutionary psychology, gender difference in jealousy, mate retention, theory validity

(上接第 962 页)

An Eye Movement Research of the Influence of Music on Cognition

Sui Xue, Wang Xiaodong, Qian Li

(School of Education, Liaoning Normal University, Dalian 116029)

Abstract The study investigated the effect of music on cognition by using the eye movement recording technology. The study mainly investigated the difference between musical background and non-musical background. The results are as follows: (1) compared with the non-musical condition, the musical condition disturbed cognition efficiency. There was more influence on difficut questions than on easy questions; (2) Music resulted in the more time need for to accomplish the cognition task, and the reduction of process speed; (3) music changed the model of eye movement during the cognition process. There were more fixations, lower fixation frequency, longer duration time of fixation points, and shorter saccadic distance. The results suggest that music changes the model of eye movement during the cognition process, and results in reducing cognition accuracy. There is a close correlation between change of the model of eye movement and reducing cognition accuracy.

Key words: music, cognition processing, eye movement