

音乐呈现方式对大学生阅读影响的眼动研究

孟雪雪¹, 杨美荣^{1*}, 卢婷婷¹, 李依繁¹, 党玉敬²

¹华北理工大学心理与精神卫生学院, 河北 唐山

²河北大学教育学院, 河北 保定

收稿日期: 2024年6月26日; 录用日期: 2024年8月7日; 发布日期: 2024年8月19日

摘要

采用眼动技术记录音乐不同呈现方式下内外倾大学生阅读的眼动数据, 考察音乐不同呈现方式下内外倾大学生阅读眼动指标的差异。结果: 1) 先导音乐、背景音乐都比无音乐条件下促进了被试的阅读加工过程, 先导、背景音乐均改变了被试在阅读过程中的眼动模式, 体现在先导、背景音乐下被试的总阅读时间更短, 总注视次数更少, 平均瞳孔大小更小。2) 在三种不同音乐呈现方式下, 内倾大学生的总阅读时间、总注视次数、平均瞳孔大小均显著高于外倾大学生。结论: 音乐对被试的阅读过程产生了影响。先导音乐、背景音乐均提高了被试的阅读效率。内倾大学生在阅读过程中的认知负荷在三种不同音乐呈现方式下均高于外倾大学生。

关键词

音乐呈现方式, 内外倾, 阅读, 眼动

An Eye-Tracking Study of the Effect of Music Presentation on College Students' Reading

Xuexue Meng¹, Meirong Yang^{1*}, Tingting Lu¹, Yifan Li¹, Yujing Dang²

¹School of Psychology and Mental Health, North China University of Science and Technology, Tangshan Hebei

²College of Education, Hebei University, Baoding Hebei

Received: Jun. 26th, 2024; accepted: Aug. 7th, 2024; published: Aug. 19th, 2024

Abstract

Eye-tracking technology was used to record the eye-movement data of internally and externally

*通讯作者。

文章引用: 孟雪雪, 杨美荣, 卢婷婷, 李依繁, 党玉敬(2024). 音乐呈现方式对大学生阅读影响的眼动研究. 心理学进展, 14(8), 268-274. DOI: 10.12677/ap.2024.148544

inclined college students reading under different presentations of music, and to examine the differences in eye-movement indexes of reading between internally and externally inclined college students under different presentations of music. Results: 1) The pilot music and background music both facilitated the reading processing of the subjects than the no-music condition, and both the pilot and background music changed the eye movement patterns of the subjects during the reading process, which was reflected in the fact that the total reading time of the subjects was shorter, the total number of gazes was less, and the average pupil size was smaller under the pilot and background music. 2) The total reading time, total number of gazes, and average pupil size of the introverted college students were significantly higher than those of the extraverted college students under the three different music presentation modes. Conclusion: Music influenced the reading process of the subjects. Pilot music and background music both increased the reading efficiency of the subjects. The cognitive load during reading was higher for introverted college students than for extroverted college students for all three different music presentations.

Keywords

Music Presentation, Internal and External Inclination, Reading, Eye Movement

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

音乐是人们与外界沟通的方式之一，人们通过音乐抒发自己的情感，表达自己。同时听音乐也是大学生放松自己的一种方式，在紧张忙碌的学习生活中，听音乐缓解疲劳，舒缓神经，从而提高学习工作的效率。如今，我们在大学校园里，会随处可见大学生听着音乐走路，以及听着音乐看书、学习。那么，音乐对大学生的阅读起到什么作用呢？近年来，国内外学者就关于音乐对阅读的影响进行了广泛研究。音乐促进还是抑制个体的阅读信息加工过程，以及其原理和作用原理，成为众多心理学研究者研究的重点。

音乐呈现方式、音乐节奏、音乐类型等多方面因素对阅读信息加工过程产生影响。有研究发现先导音乐、背景音乐对个体的阅读产生不同的影响(陈丹等, 2008)。其中有研究发现，背景音乐会通过诱发个体的情绪从而对个体的阅读产生影响(余俊橙等, 2023)。而先导音乐可能对个体的工作记忆产生消极影响，也可能产生积极影响(Gonzalez & Aiello, 2019)，但也可能是无效影响(Borella et al., 2019; Silva et al., 2020)。音乐作为重要环境条件影响着被试的阅读过程。根据情绪唤醒模型，唤醒水平变化会对个体的认知表现产生不同影响(李琴等, 2023)，先导、背景音乐都可能通过提高个体唤醒水平来提高其阅读效率(Bealand et al., 2011; Levinson et al., 2012; 曹洁, 朱婷, 2012)。而与此同时，在认知负荷理论的基础上，一些研究者认为，在个体有限的认知资源范围内，背景音乐会干扰阅读等困难而复杂的认知活动，从而对阅读效率产生负面影响(Nemati et al., 2019; Wahn & König, 2017)。

在音乐对个体的阅读信息加工过程中，有研究发现，被试的人格因素例如内外倾、智商等对音乐影响个体阅读有一定作用。内外倾是人格特质中较为普遍且稳定的特质(杨帆等, 2024)，并且在众多人格因素中与音乐认知表现相关的最重要因素之一，同时也是研究人员研究人格特质的热点因素。在艾森克人格理论中，内倾者和外倾者达到最佳唤醒状态需要不同强度的外部刺激，内倾者的最佳唤醒水平较低，需要较少的外部刺激来达到最佳唤醒水平，而外倾者由于自身唤醒水平较低，则需要较多的外部刺激(杨

晓凡, 2017)。另外, 基于前人研究提出以直觉为基础的启发式系统和以理性为基础的分析系统加工理论认为, 外界环境易对以直觉为基础的启发式系统产生影响(孙彦等, 2007)。由于外界环境对外倾者更容易产生影响, 所以我们认为外倾者更倾向于以直觉为基础的启发式系统, 而内倾者更倾向于以理性为基础的分析系统, 因此, 内倾者由于对信息的全面搜索和深度加工, 从而内倾者会花费比外倾者更长的时间来做选择。

眼球运动轨迹能够有效地反应读者在阅读过程中认知加工的变化(潘黎萍, 2019)。在阅读加工过程中, 识别句意、句子整合等主要集中在词汇加工的晚期阶段, 而对词长等词汇特征方面的识别主要集中在早期(何立媛等, 2015)。在关于阅读的研究中, 采用晚期阶段加工的眼动指标较多, 如平均注视时间、回视路径时间等(沈英伦等, 2018)。本研究采用总注视时间、注视次数、平均注视时间、平均瞳孔大小四个眼动指标反应被试在阅读过程中的认知变化。总注视时间是指完成阅读任务个体所需时间, 反应个体词义句义的提取速度。注视次数是指个体在兴趣区内注视点的数量, 体现个体的阅读难易程度。平均注视时间是总注视时间与注视次数的比值, 反应个体在每个注视点上的平均加工深度和难度(闫国利等, 2013)。平均瞳孔大小能够有效反应个体在信息加工过程中的认知负荷。

综上所述, 音乐呈现方式对内外倾个体的阅读过程的影响有待研究。本研究采用眼动记录技术考察无音乐、先导音乐和背景音乐下内外倾人格特质大学生阅读特点, 从而探讨音乐影响阅读的作用机制。

2. 研究方法

2.1. 研究对象

应用 G*power 3.1 计算被试量, G*power 参数值 $\alpha = 0.05$, $1 - \beta = 0.80$, effect size $f = 0.25$ 。经计算实验所需被试至少 28 人。选取华北理工大学本科学子 52 名为研究对象, 其中男生 18 人, 女生 34 人, 平均年龄 20.17 岁。视力或矫正视力正常, 双耳听力正常, 阅读能力正常。完成实验后均获得一定报酬。

2.2. 实验设计

采用 2×3 的两因素混合实验设计, 自变量为人格类型(内倾、外倾)、音乐呈现方式(无音乐、先导音乐、背景音乐); 因变量为总注视时间、注视次数、平均注视时间、平均瞳孔大小。

2.3. 实验材料

音乐材料的选取: 选自网易云音乐《中世纪初期古典摇滚乐队融合音乐完整版》, 音乐节奏为 99, 呈中等节奏。

阅读材料的选取: 实验采用的 6 篇阅读理解文章从 15 篇高考科技类模拟题中选取, 每篇文章 300 字左右。由 25 名中学教师参加对文章的难度评定, 在对文章进行仔细阅读后, 需要对文章的难度进行 5 点评定。根据评定结果, 采取四分位法筛选出 8 篇处于中等难度区间的文章。8 篇文章的难度分值为 2.60~2.88 (1 代表非常简单, 5 代表非常难)。从 8 篇文章中任选 6 篇作为正式实验, 其余两篇作为练习材料。

2.4. 实验仪器及程序

本实验眼动数据采用 SR Research EyeLink 1000 Plus 眼动设备来收集, 采样率 1000 Hz, 分辨率为 1080×768 。被试眼睛距离屏幕 65cm, 文章字体为宋体形式, 段落为 1.5 倍行距。由联想笔记本电脑播放音频材料, 所用播放器为 Window Media Player, 通过漫步者蓝牙头戴式耳机, 使用 MP3GainGUI 软件对音乐响度进行调控, 音量控制在 75 dB。

被试经过艾森克人格问卷简式量表中国版(EPQ-RSC)的测评, 将经过测评之后得到的原始分数转换

为 T 分数, T 分数小于 43.3 为内向者 26 人, 大于 56.7 为外向者 26 人。每个被试需要完成三个部分组成的实验。分别是无音乐、先导音乐、背景音乐下的各两篇文章, 均为中等难度。实验阅读材料采用拉丁方设计播放。

在实验过程中被试头部保持不动。在被试阅读并理解指导语后, 通过两篇练习材料来熟悉实验流程。进入到正式实验后, 首先需要被试在无音乐的条件下阅读两篇阅读材料, 阅读完后休息 10 分钟, 然后在呈现《中世纪初期古典摇滚乐队融合音乐完整版》音乐, 音乐结束后, 被试开始阅读另外两篇材料, 阅读完后休息 10 分钟; 最后在被试阅读最后两篇材料过程中一直呈现音乐。在休息期间要求被试保持头部不动。每个文章设置 4 个阅读理解判断题, 来确保被试在实验过程中认真阅读文章。整个实验过程大约 40 分钟。实验流程图如图 1 所示。

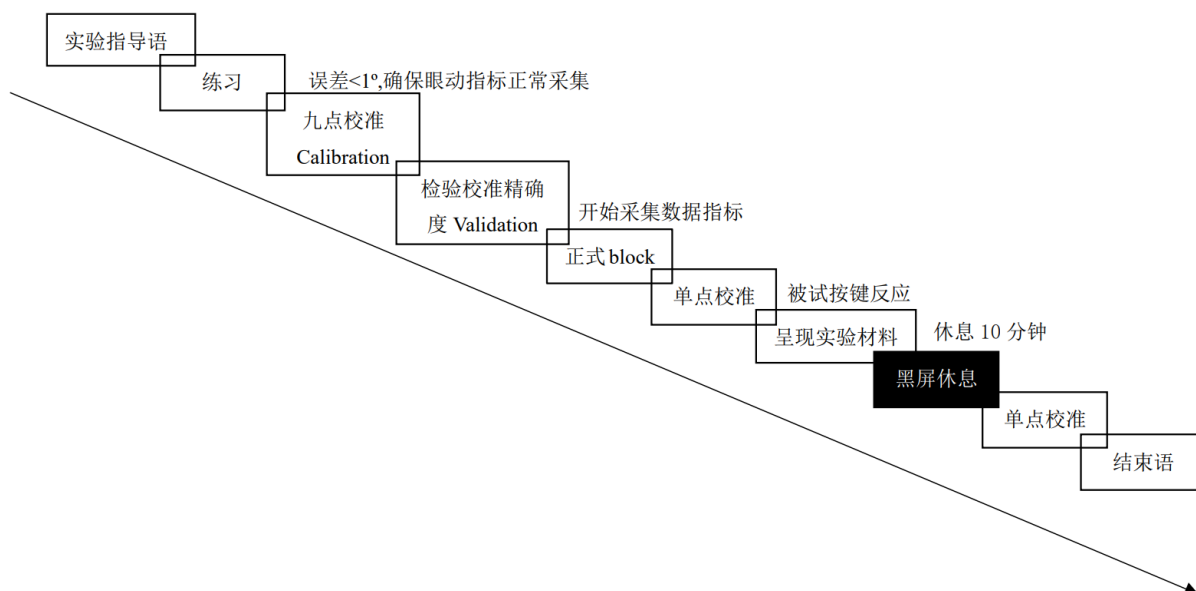


Figure 1. Experimental flowchart

图 1. 实验流程图

3. 结果与分析

实验所得数据使用 SPSS 26.0 进行统计分析。首先, 将注视时间低于 80 ms 或高于 800 ms 的注视点以及总样本中正负 3 个标准差之外的数据删除。其次, 使用 SPSS 26.0 for Windows 对筛选后的数据进行统计处理, 对所有变量进行混合设计方差分析。

采用两因素重复测量的方差分析, 对不同音乐呈现方式变量进行了统计分析, 见表 1。

重复测量方差分析结果显示: 在不同音乐呈现方式下的总注视时间差异显著, $F(2,50) = 5.115$, $p < 0.05$ 。学生类型在总注视时间上的差异显著, $F(1,50) = 52.275$, $p < 0.001$ 。音乐呈现方式与学生类型的交互作用显著, $F(2,50) = 3.336$, $p < 0.05$ 。进一步简单效应分析发现, 在无音乐、先导音乐和背景音乐下, 内倾大学生和外倾大学生的总注视时间存在显著差异, $ps < 0.001$ 。表现在内倾大学生在三种音乐呈现方式下的总注视时间均显著高于外倾大学生。研究结果说明, 无论在何种音乐呈现方式下, 外倾大学生比内倾大学生完成阅读任务所需的时间更少。

注视次数, 反应个体在阅读过程中的阅读加工速度。不同音乐呈现方式在注视次数上的差异显著, $F(2,50) = 62.670$, $p < 0.001$ 。学生类型在注视次数上的差异显著, $F(1,50) = 53.142$, $p < 0.001$ 。音乐呈现

Table 1. Mean and standard deviation of each eye movement index for chapter reading under different music presentations
表 1. 不同音乐呈现下篇章阅读各眼动指标的平均数与标准差

眼动指标	学生类型		无音乐	先导音乐	背景音乐
总注视时间(ms)	内倾	<i>M</i>	103213.62	92517.54	86578.96
		<i>SD</i>	23358.73	27377.83	22590.21
	外倾	<i>M</i>	58913.62	55914.96	57494.38
		<i>SD</i>	16691.74	19454.19	21099.71
注视次数(次)	内倾	<i>M</i>	508.08	466.81	424.73
		<i>SD</i>	107.28	126.09	113.87
	外倾	<i>M</i>	305.50	253.96	267.62
		<i>SD</i>	74.27	79.16	86.86
平均注视时间(ms)	内倾	<i>M</i>	205.17	200.36	209.13
		<i>SD</i>	28.61	35.85	39.65
	外倾	<i>M</i>	193.91	221.84	217.94
		<i>SD</i>	40.18	34.35	44.94
平均瞳孔大小(mm)	内倾	<i>M</i>	821.48	743.00	793.32
		<i>SD</i>	263.64	226.28	241.12
	外倾	<i>M</i>	787.07	721.21	757.55
		<i>SD</i>	175.58	178.11	186.12

方式和学生类型的交互作用显著, $F(2,50) = 31.290, p < 0.001$ 。进一步进行简单效应分析发现, 在无音乐、先导音乐和背景音乐下, 内倾大学生和外倾大学生的注视次数存在显著性差异, $ps < 0.001$ 。进一步简单效应分析表明, 外倾大学生与内倾大学生在无音乐、先导音乐和背景音乐下的注视次数均存在显著差异, 且内倾大学生的总注视次数均显著高于外倾大学生。

不同音乐呈现方式对平均注视时间的影响差异不显著, $F(2,50) = 2.439, p = 0.095$, 学生类型对平均注视时间的影响差异不显著, $F(1,50) = 0.844, p = 0.363$ 。音乐呈现方式和学生类型的交互作用不显著, $F(2,50) = 3.399, p = 0.058$ 。

不同音乐呈现方式在平均瞳孔大小的差异显著, $F(2,50) = 27.981, p < 0.001$ 。表现在先导音乐、背景音乐下被试的平均瞳孔大小显著小于无音乐。学生类型在平均注视时间的差异不显著, $F(1,50) = 0.275, p = 0.602$ 。音乐呈现方式与学生类型的交互作用不显著, $F(2,50) = 0.314, p = 0.698$ 。

4. 讨论

本研究讨论了不同音乐呈现方式和学生类型对篇章阅读的影响。结果显示, 内倾大学生与外倾大学生在无音乐、先导音乐、背景音乐三种音乐呈现方式下均存在显著差异。表现为, 在三种音乐呈现方式下, 内倾大学生的总阅读时间更长, 总注视次数更多, 平均瞳孔大小更大。同时相对于无音乐下, 背景音乐、先导音乐促进了被试的阅读过程。表现为, 相对于无音乐条件下, 背景音乐、先导音乐下的总阅读时间更短, 总注视次数更少, 平均瞳孔大小更小。其中, 先导音乐的总阅读时间最短, 总注视时间最短, 平均瞳孔大小最小。

本研究发现, 背景音乐、先导音乐促进了被试的阅读过程, 这与前人的研究结果是一致的(Taheri et al.,

2022; 秦建平, 2015; 任艳娜, 徐文轩, 2019), 背景音乐以及先导音乐通过改变个体的生理激活水平, 从而提高个体的唤醒水平, 以此提高阅读效率。在被试完成阅读任务时, 先导音乐和背景音乐都会改变大脑的唤醒水平, 因此先导音乐和背景音乐都对被试的语篇阅读的信息加工过程起到了促进作用。根据认知资源有限理论, 由于背景音乐中所包含的信息也会传入大脑, 并经过大脑的知觉加工, 在被试信息加工过程中占用了一定的认知资源, 从而导致被试在信息加工过程中认知资源相对不足, 因此背景音乐在促进被试信息加工方面的效果不如先导音乐。先导音乐的播放可以提高学生的唤醒水平, 进而促进学生信息加工的效率。由此, 学校可通过在课间播放音乐从而使学生唤醒水平提高, 进而提高学生处理任务的效率。

数据结果表明内倾大学生不论在何种音乐呈现方式下总注视时间、总注视次数、平均瞳孔大小都显著高于外倾大学生, 这与以往研究一致(Lim et al., 2022; 范明惠等, 2016)。内倾者较外倾者具有更低的最佳唤醒水平, 内倾者比外倾者需要更少的外界刺激就可以达到个体的最佳唤醒水平, 因此在先导音乐和背景音乐下, 外倾大学生达到了最佳唤醒水平, 而对于内倾大学生而言, 外界刺激是过度的, 因此导致了内倾大学生在信息加工过程的认知负荷显著高于外倾大学生。在无音乐下, 内倾大学生更倾向于理性来全面搜索信息从而做出选择, 而外倾大学生在做出选择时更倾向于直觉, 所以内倾者在相同条件下会花费更多的时间做出选择。因此, 在面对内倾人格学生时, 尽量避免让内倾学生在背景音乐下学习, 提醒内倾学生在课下学习时尽量不听音乐, 以减少在学习时背景音乐带来更多的认知负荷。而面对外倾人格学生时, 在课下可适当边听音乐边学习以提高外倾学生的唤醒水平, 从而提高外倾学生信息加工的效率, 以便更好地完成作业任务。

5. 结论

相较于无音乐下, 背景音乐、先导音乐促进了被试的阅读。在三种不同音乐呈现方式下, 内倾大学生的认知负荷均显著高于外倾大学生。

参考文献

- 曹洁, 朱婷(2012). 背景音乐对大学生阅读理解影响的眼动研究. *学理论*, (8), 184-185.
- 陈丹, 隋雪, 王小东, 钱丽, 姜娜(2008). 音乐对大学生阅读影响的眼动研究. *心理科学*, 31(2), 385-388.
- 范明惠, 杨震, 杨虎民, 胡瑜(2016). 巴洛克音乐对内外向个体短时记忆影响研究. *渭南师范学院学报*, 31(4), 82-87.
- 何立媛, 黄有玉, 王梦轩, 孟珠, 闫国利(2015). 不同背景音对中文篇章阅读影响的眼动研究. *心理科学*, 38(6), 1290-1295.
- 李琴, 陈小异, 蒋军(2023). 唤醒水平变化对执行功能的影响及调节机制. *心理学进展*, 13(3), 795-805.
<https://doi.org/10.12677/ap.2023.133096>
- 潘黎萍(2019). 英语语篇阅读研究中的眼动指标初探. *长江丛刊*, (34), 45-46.
- 秦建平(2015). 谈语文阅读教学中背景音乐的运用. *语文建设*, (33), 33-34.
- 任艳娜, 徐文轩(2019). 中-英文背景音乐对中-英文阅读理解效率的影响. *心理学进展*, 9(6), 978.
<https://doi.org/10.12677/ap.2019.96120>
- 沈英伦, 孟珠, 兰泽波, 王影超, 闫国利(2018). 大学生英语语篇重复阅读的眼动研究. *心理与行为研究*, 16(4), 464-470.
- 孙彦, 李纾, 殷晓莉(2007). 决策与推理的双系统——启发式系统和分析系统. *心理科学进展*, 15(5), 721-726.
- 闫国利, 熊建萍, 臧传丽, 余莉莉, 崔磊, 白学军(2013). 阅读研究中的主要眼动指标评述. *心理科学进展*, 21(4), 589-605.
- 杨帆, 史宏森, 于璐(2024). 内外向人格特质与容器隐喻的关系探究. *心理学进展*, 14(2), 828-835.
<https://doi.org/10.12677/ap.2024.142104>
- 杨晓凡(2017). 内外倾大学生在不同速度音乐下的记忆表现. *廊坊师范学院学报(自然科学版)*, 17(4), 105-108.

- 余俊橙, 李秋实, 胡敏, 易明(2023). 背景音乐类型对大学生阅读效果的影响机制: 来自眼动追踪的证据. *图书情报工作*, 67(15), 67-79.
- Beanland, V., Allen, R. A., & Pammer, K. (2011). Attending to Music Decreases Inattention Blindness. *Consciousness and Cognition*, 20, 1282-1292. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2011.04.009>
- Borella, E., Carretti, B., Meneghetti, C., Carbone, E., Vincenzi, M., Madonna, J. C. et al. (2019). Is Working Memory Training in Older Adults Sensitive to Music? *Psychological Research*, 83, 1107-1123. <https://doi.org/10.1007/s00426-017-0961-8>
- Gonzalez, M. F., & Aiello, J. R. (2019). More than Meets the Ear: Investigating How Music Affects Cognitive Task Performance. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 25, 431-444. <https://doi.org/10.1037/xap0000202>
- Levinson, D. B., Smallwood, J., & Davidson, R. J. (2012). The Persistence of Thought: Evidence for a Role of Working Memory in the Maintenance of Task-Unrelated Thinking. *Psychological Science*, 23, 375-380. <https://doi.org/10.1177/0956797611431465>
- Lim, W., Furnham, A., & McClelland, A. (2022). Investigating the Effects of Background Noise and Music on Cognitive Test Performance in Introverts and Extraverts: A Cross-Cultural Study. *Psychology of Music*, 50, 709-726. <https://doi.org/10.1177/03057356211013502>
- Nemati, S., Akrami, H., Salehi, S., Esteky, H., & Moghimi, S. (2019). Lost in Music: Neural Signature of Pleasure and Its Role in Modulating Attentional Resources. *Brain Research*, 1711, 7-15. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2019.01.011>
- Silva, S., Belim, F., & Castro, S. L. (2020). The Mozart Effect on the Episodic Memory of Healthy Adults Is Null, but Low-Functioning Older Adults May Be an Exception. *Frontiers in Psychology*, 11, Article 538194. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.538194>
- Taheri, S., Razeghi, M., Choobineh, A., Kazemi, R., Rasipisheh, P., & Vali, M. (2022). Investigating the Effect of Background Music on Cognitive and Skill Performance: A Cross-Sectional Study. *Work*, 71, 871-879. <https://doi.org/10.3233/wor-213631>
- Wahn, B., & König, P. (2017). Is Attentional Resource Allocation across Sensory Modalities Task-Dependent? *Advances in Cognitive Psychology*, 13, 83-96. <https://doi.org/10.5709/acp-0209-2>