

3D 数字音乐聆听对 6-15 岁儿童注意能力影响研究

毛媚, 秦毅

摘要:该研究以 6-15 岁儿童为研究对象,通过观察与测量其聆听 3D 数字音乐前后在 Stroop、Visual Search、SART 三种注意力任务中表现的变化,发现聆听 3D 数字音乐有助于在注意地选择性、集中能力与稳定性(抗干扰能力)等方面提升 6-15 岁儿童的注意力水平,本文分析了 3D 数字音乐的设计原理及其在音调、节奏、音强等方面对脑神经、情绪等方面可能产生作用的原因,借此探寻提升儿童青少年注意力品质的更多途径。

关键词:3D 数字音乐;6-15 岁儿童;注意能力;影响

中图分类号:J605-052 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-767X(2023)04-0136-05

1. 引言

注意是心理活动对一定对象的指向、选择和集中。^①只有具备良好的注意能力,人们才能将心理活动在一定时间内集中于特定的事物上,获得对事物清晰、完整、深刻的认识,出色高效地完成认知任务。良好的注意力是高效率、高质量学习、工作乃至生活的重要保障,6-15 岁儿童处于注意快速发展的重要阶段,注意的保持能力等各项注意品质稳步提高。在儿童的教育与生活环境中,对他们施加一定的旨在提升注意品质的影响措施是一种常见的教育手段,可促进注意力的积极发展。

音乐是听觉的艺术,好的音乐往往符合新颖、鲜明、能够激发情感与兴趣的事物的特点,其中包含的旋律、和声、节奏、音色等要素易吸引儿童的注意,是促进儿童注意力发展的良好材料。多项研究也已表明音乐聆听对于儿童的注意发展存在积极影响,包括促进视听觉注意的成熟、拓宽注意的范围、诱发注意的唤起与增强注意的集中^②等。

数字治疗(Digital Therapeutics)是当前新兴

的身心疗愈途径,而在数字治疗中采用 3D 数字音乐聆听这一新颖的音乐模式是对数字治疗的丰富与补充。3D 数字音乐不同于传统的音乐聆听材料,采用计算机信息技术制作,聆听时具有“身临其境”的空间感等特点。本研究以 6-15 岁儿童为研究对象,通过观察其聆听 3D 音乐前后在三种不同注意力任务中表现的变化,分析 3D 数字音乐对 6-15 岁儿童注意能力具有何种影响及可能的原因,并由此提出合理建议,借此探寻提升儿童青少年注意力品质的更多途径。

2. 研究方法

2.1 实验目的、实验设计和方法

本次实验的主要目的是:通过 3 个任务——持续性注意反应任务(SART, sustained attention to response task);Stroop 色词任务;Visual search 任务,观察音乐聆听组 and 对照组的前后的各个注意力任务数据,判断 3D 数字音乐是否提高注意力水平。

本次实验涉及的三种注意力任务具体方法与设计如下:

收稿日期:2023-06-07

作者简介:毛媚(1980—),女,教育学硕士,上海音乐学院学工部副教授、硕士生导师;秦毅(1981—),女,文学硕士,上海音乐学院音乐工程系副教授、硕士生导师(上海 200031)。

①孙时进:《心理学概论》,上海:华东师范大学出版社,2002 年版,第 47 页。

②梁奇:《脑科学研究视野下音乐学习对注意的影响及教学启示》,《音乐创作》2018 年第 11 期,第 156-158 页。

Stroop 色词任务由心理学家 Stroop 在 1935 年首次设计而成,它的基本范式和假设是:向被试者展示若干字体颜色与字词的含义不一致的刺激目标(如展示由红色字体印刷而成的“绿色”),并要求他们尽快说出字体的颜色,被试的反应时间由于字词意义的干扰,会比字词含义与字体颜色一致或无关时要慢。在本实验中,刺激目标在单次任务中共呈现 50 次,每次呈现时长由被试者被呈现字词到说出字体颜色的反应时间所决定,每次呈现之间的休息时间间隔为 3000ms。考虑到反应时间长短对于抗干扰效应强度的提示作用,本实验将被试完成该任务所体现的注意力水平这一因变量的具体操作办法设定为被试的反应总正确数及总时长两个指标。

视觉搜索任务(Visual search)由 Treisman 在 1986 年首次提出。它的测试方法是:被试需要在若干非目标刺激(比如方向与颜色和目标不一致的 L 或 T)中寻找特定目标(特定朝向和颜色的字母 L 或 T)。实际的情况是:目标有些时候会出现在其中,另一些时候不会。被试需要用最快的速度确定目标是否在其中,同时按下相应按钮。本实验采用 2 色、2 朝向的字母“T”作为目标刺激的符号,倒转的字母“T”为非目标刺激符号。单次任务共由 50 次试验(trial)组成,每一次试验显示器上会先出现一个持续 1000ms 的十字形符号,随后立即呈现刺激。此时被试若认为目标刺激在其中便需尽快按下按钮结束本次试验;若被试认为目标刺激不在其中,则在 7000ms 之后本次试验自动结束,下一次试验随即开始。该任务中因变量的操作方法是被试的反应正确总数,后者是衡量被试在该任务中的表现的重要指标。

持续性注意反应任务(SART)由 Robertson 等人于 1996 年开发。被试需要在展示的一系列非目标数字中寻找目标数字,具体操作是在非目标数字出现时频繁按下按键,而在目标数字出现时停止按键。由于在目标出现时错误地按下按键提示有控制的持续性注意正在转向自动化反应,所以该任务可以很好地测试被试的持续性注意能力与注意集中程度。本实验中目标数字设定为 1,其余数字(2-9)作为非目标刺激在任务中随机呈现。单次任务共出现刺激 110 组,每组刺激首先呈现数字 250ms,随后呈现由圆圈包围的“X”字符

900ms。若先前呈现的数字为目标数字 1,被试在随后的“X”字符呈现时需立即停止按键。该任务中因变量的操作方法是出现数字 1 时被试的反应正确总数。

2.2 被试的组成与实验步骤

本实验选择上海科技节期间参观上海科技馆的“心理听觉实验室”的 99 名 6-15 岁游客自愿参加实验。99 名被试首先完成基本信息表并完成三项注意力任务的前测,采用简单随机分组的方式(前测三项注意力任务均无显著差异),53 名为音乐聆听组被试(戴耳机进行 5 分钟 3D 音乐聆听),46 名为对照组被试(静默休息 5 分钟),然后进行三项注意力任务的后测。所有被试均为右利手,视力或矫正视力正常,此前未进行过类似训练。被试都填写了知情同意书。

2.3 实验材料和仪器

本研究使用耳界 Earmerison 原创的“3D 数字音乐音频材料”作为刺激材料,使用 3D 声音定位技术和电子音乐制作技术,赋予音乐三维空间感,并通过 HRTF 算法处理,形成具有空间感的虚拟声像定位,该刺激材料具有一定的空间感,并且定位感清晰、明确,播放音量舒适(约 60dB),被试戴统一的耳机聆听。

在本研究中,主要采用的数字音频技术中的声音合成与生成技术以及 3D 声音技术,具有以下特征:

首先,声音合成与生成全部由计算机完成。实验采用的所有声音材料都是基于数字音频技术合成的。当今音乐制作的形态逐渐趋于数字化,声音制作和音乐制作中多使用计算机技术,包括声音合成和采样等等,并具有一定的音乐性。在本研究中的刺激材料完全使用电子的方法来制作,利用计算机软件工作站,完成音序编写、合成、采样的工作,使用数字滤波器、包络发生器等制作声音,并利用插件效果器添加声音效果和混音,最终输出为多声道数字声音材料。音频材料所体现的音色并不是传统声学乐器得到的,而是电子合成的特有音色,每一个音符的起振都较为柔软。得出的声音材料不仅可以满足实验中的各种需求,而且由于它是一种数字化的表达,所以在实验中能实现从数据分析,到程序生成声音,到呈现声音,具有高度的精确性和规范性。同时,这也

以避免因为演奏家和音乐治疗师对音乐的二度创作:比如莫扎特的音乐,光是录音版本就至少有上百种,并且每个演奏家都有自己的情感诠释。如果用莫扎特的音乐作为实验材料,演奏者的二度创作对于实验结果的影响可能会超越音乐本身。同时,音乐治疗中音乐的表达也会随治疗师心情变化而变化,这些因素是非常难控制的。而基于数字音频技术生成的声音材料是数字化的,就不会存在这个演奏家和治疗师二度创作的变量问题。

其次,具有三维声音方位。区别于传统的听觉感知,在本研究中,还运用到最新的3D声音空间定位技术,该技术可以创造出一种听觉上的三维空间,模拟出一个“现实”的情境听觉,加强了真实感和沉浸感,使听者在聆听声音的同时引发的生理、情绪、审美及心理层面的反应。此外,由于这个技术会在大脑中模拟声音的定位与移动,将人的注意力集中于这种音色的空间移动中,从而减少外在情绪对个体的控制以及随之发生的自动化的行为模式。

该音乐采用较为散状的句型和结构方式,音乐时长大约为110s,在5分钟的实验中循环反复,结尾处进行淡出处理。旋律部分始终由旋律声部与其下方的踏板音色声部组成,两者始终同步进行,旋律声部依次出现八度、六度、五度等音程。旋律动机的典型特征为“短-短-短-长-长”至“短-短-短-长”的模式,节奏疏密有致;音高则呈现偏向平稳的波浪式高低起伏的特征。旋律音在出现之后不立即消失而是继续在踏板音色中持续,与其他延留的旋律音形成非功能性和声进行。在后半部分,低音以渐快的速度上行,与空间移动效果相互呼应。整首乐曲速度慢,音高与节奏分布均衡,强弱与空间感的变化较为平缓,音色纯净稳定,有利于被试的情绪稳定。

3. 实验结果

表3.1、3.2实验结果表明,在Stroop色词任务中,音乐组的被试在聆听音乐前后的测试中正确数量存在显著差异($p=0.011$),聆听音乐后正确数显著上升,对照组无显著变化($p=0.107$),说明3D数字音乐聆听与Stroop正确数上升存在相关;音乐组与对照组在聆听前后的反应时间均显著减

少($p=0.004$, $p=0.012$),这可能与练习效应有关,但音乐组反应时间的下降相对更显著。

表3.1 实验组与对照组 Stroop 正确数前后测比较

	干预前	干预后	T值	P值
音乐组	46.19±6.33	47.89±4.02	-2.627	0.011
对照组	47.72±2.37	48.26±1.77	-1.647	0.107

表3.2 实验组与对照组 Stroop 反应时间前后测比较

	干预前	干预后	T值	P值
音乐组	48744.36±11593.66	45042.38±9889.63	3.039	0.004
对照组	45921.74±11717.64	43965.30±11413.68	2.619	0.012

表3.3 实验组与对照组视觉搜索任务 T 正确数前后测比较

	干预前	干预后	T值	P值
音乐组	40.28±7.62	41.96±7.66	-2.721	0.009
对照组	41.85±7.81	42.33±7.61	-0.775	0.442

表3.4 实验组与对照组持续性注意反应任务(SART)正确数前后测比较

	干预前	干预后	T值	P值
音乐组	7.21±2.52	7.53±1.92	-0.986	0.329
对照组	7.28±2.08	6.76±2.38	1.715	0.093

表3.3结果说明在视觉搜索任务中,相较对照组T正确数无明显变化($p=0.442$)的结果,音乐组的T正确数存在显著上升现象($p=0.009$),表明音乐聆听后该任务的正确率明显提升。

表3.4结果表明在持续性注意反应任务中,音乐组正确数量有所提升但未达到显著,对照组正确数下降,两组变化前后均不显著($p=0.329$, $p=0.093$)。由此可见聆听3D数字音乐后,被试的Stroop任务、视觉搜索任务成绩均发生显著的积极变化,持续性注意反应任务正确数提升但未达到显著性。

4. 讨论

本研究的突出特点是采用声音空间定位技术即3D音频技术(情境式听觉)作为聆听材料,这不同于以往传统的立体声以及环绕声的概念。音乐材料本身具有3D效果,它是利用声音内容和计算机技术的融合来构建一个情境式的听觉,利用双耳效应根据人耳函数特别导出,创造出一个听觉

的三维空间虚拟场景,模拟产生一个现实的听觉,并在此基础上实现听众与虚拟内容的交互,给听众带来了另一个世界的听觉入口,并使听者在聆听音乐的同时引发的生理、情绪、审美及心理层面的反应。本实验材料将音乐与计算机技术融合,创作原创的基于中国人特殊的听觉习惯和文化背景的3D音乐;3D拾音及混音技术的研发与制作,可实现声音元素在试听者听到的全空间内清晰地定位效果;声音的重放环节中,能够在佩戴头戴式双通道耳机的条件下,达到沉浸式的听觉效果,使得“沉浸式声音疗愈”体验的最终呈现方式高效、便捷。通过数字设备和数字技术手段制作或处理加工的音乐,扬声器是其最主要的传播载体,其特性是可以对音乐参数进行精确化数字控制、没有二度创作存在的不确定性、极具拓展性的音色和音乐表现力。

根据后续对聆听组的被试访谈后发现,相比传统单声道或双声道的音频带来的平面感,3D空间音频能带来被试心理空间上的变化,所营造的空间特性带来心理上的“抱持感”,让聆听者感受到更强的心理安全性从而更自由的发展自己的心理功能;3D数字音乐设计利用了延绵时间和声音移动技术,引导聆听者去关注余音,拓展了心理上的时间感,许多当代作曲家聚焦于余音的变化,也体现了注意的原理,即人们的注意力更容易受到动态对象的影响,跟静止物体相比,动态变化的特点更容易吸引注意并保持其指向性和集中性;3D全景声还有一个显而易见的优势,就是“临场感”和沉浸感,聆听者如果有一种“身临其境”的感觉,他们就会高度专注于“现场”实现“正念”效果,同时愉悦放松的情绪也有助于注意水平的提高。

根据以往文献从神经与脑、内分泌等身心影响解释,本研究亦发现,3D数字音乐引发三种注意力任务上的变化,原因可能是:在神经与脑的层面,当音乐刺激为纯音的音调变化时,无论被试是

否受过音乐训练,脑中的失匹配负波(MMN)会在听觉通道中被诱发;它的出现表征着音调、节奏等与音乐相关的声音特征正在被记录。也有研究表明,声音强度及声源位置的变化也会导致MMN的产生。在聆听过程中,3D音乐采用正弦波信号所形成的纯音以及其特有的空间感变化可能引发且促进了脑的前注意加工;且由于MMN实际能够在多种感觉通道中被诱发,这种激活可能有助于后续视觉注意力任务的完成。^③其次是脑电 α 波的改变,有研究表明古典音乐对于改善脑电状态及大脑协同性具有积极的作用^④,3D音乐中绵延的较为协和的和声、简洁的结构与古典音乐有着相似性,其是否能类似古典音乐对脑电波的作用值得进一步探究。在内分泌与情绪的层面,柔和的3D音乐能调节被试的应激状态,使交感神经系统的唤醒程度降低,回到副交感神经系统主导的相对平静的状态,这主要是通过多巴胺的释放、降低皮质醇浓度等内分泌系统中激素的调节实现的。被试处于上述状态时,呼吸、心跳和血压等趋于平稳,情绪改善,有助于注意集中度和抗干扰能力的提升。其次,对音乐的喜好程度也影响被试的情绪,聆听3D数字音乐时柔和和谐的氛围可能容易赢得儿童的喜爱,此时体内内啡肽的释放会引起欣快感,从而改善情绪、拓展注意的范围。^⑤还有研究发现,慢速音乐可以影响时间知觉的注意力,音乐较慢的速度有助于正向满意度与放松感、正向等待时间期待感的产生,从而产生积极平和的情绪。^⑥此外,音乐中低频的加入也有助于进入松弛、平静的状态。^⑦

上述关于变化的讨论主要基于3D数字音乐聆听前后儿童注意力水平的提升,但相关研究也揭示了长期的音乐聆听或训练对儿童注意能力促进的可行性。由此得出的启示是,在学校教育的过程中,可以在晨会、课间、午休等时间段播放音乐、增加音乐聆听活动;或将音乐聆听整合进其他类型的教育教学活动中。家庭教育方面,在儿

③陈雅弘,王锦琰:《音乐训练对大脑前注意加工的影响》,《心理科学进展》2019年第6期,第1036-1043页。

④黄洁,马将,韩振萍,贾子善,卢建丽,谢鹏程,赵帅:《 α 波音乐对脑卒中后认知损害患者认知功能及ADL的影响》,《现代中西医结合杂志》2016年第18期,第1946-1948页。

⑤严琦:《基于音乐心理学的高校钢琴教学改革初探——以视觉注意与音乐记忆为例》,《陕西教育(高教)》2016年第1期,第26-27页。

⑥洪晨:《背景音乐对工作注意力提升的影响》,《音乐时空》2015年第15期,第19-20页。

⑦吕钰秀,陈子平:《论低音审美——以藏族同钦声响为例》,《中央音乐学院学报》2012年第1期,第18-27页。

童学习活动的间隙,如睡前增加音乐聆听活动等,都可能对注意力水平存在积极作用。

5. 结论与展望

综上所述,3D数字音乐聆听能在注意的选择性、注意的指向和筛选能力及注意的集中度与稳定性等多方面提升6-15岁儿童注意力水平。本研究的结论能为当今国内外数字治疗的发展与效用做出一定的解释和拓展。当然本研究仍然存在

诸多不足,比如被试的选择、样本的数量、变量的水平与控制、延迟效果等方面,将在后续的研究中进一步验证与探讨。

作者说明:本研究中现场实验组织实施、数据收集与整理分析等工作由上海艺瓣文化有限公司张化雨、上海音乐学院音乐教育系谢金烨等合作研究者共同完成,项目实施过程中获上音音乐美育理论与实践研究创新团队支持与指导,在此一并表示感谢!

(责任编辑:李 然)

Study on the Effect of 3D Digital Music on Attention Ability of Children Aged 6-15

Mao Mei, Qin Yi

Abstract: This study focuses on children aged 6-15 years old. By observing and measuring the changes in their performance in Stroop, Visual Search, and SART attention tasks before and after listening to 3D digital music, it was found that listening to 3D digital music can help improve the attention level of children aged 6-15 in three aspects: attention selectivity, concentration ability, and stability (anti-interference ability). This article explores the design principle of 3D digital music and its application in pitch hope to explore more ways to improve the attention quality of children and adolescents by exploring the possible reasons for the effects of rhythm, sound intensity, and other aspects on the brain, nerves, emotions, and other aspects.

Key words: 3D digital music Attention ability of children aged 6-15

(上接第144页)

Summarization of the Symposium on the Construction of New Era Music Evaluation System

Zhang Zeliang

Abstract: In order to further implement general secretary of the Communist Party of China Central Committee Xi Jinping's important discourse on the work of literature and artistic work and the important instructions for literary and artistic comments, the *Symposium on the Construction of New Era Music Evaluation System* was held on August 25, 2023 at the Harbin Conservatory of Music. Music theorists, critics, educators, composers and practitioners of music activities from all over the country followed the current development of China's music life, their speeches dealt with the construction of the discipline system, academic system, discourse system, and education system of contemporary Chinese music criticism. They provided academic suggestions and opinions on the practical work of playing the role of music criticism in guiding the fine works to create quality performances, improving the aesthetics, and leading the fashion.

Key words: music criticism; music evaluation; evaluation systems; music reviews; music life