

音乐聆听促进认知加工？既往争议与 注意网络理论视角的新解释

孙逸梵 贺 琴 张 畅 陈 宁

(上海师范大学心理学院, 上海 200234)

摘 要 大量研究表明, 音乐聆听既可能提高也可能损害个体的任务表现, 研究者围绕情绪体验与认知资源调控等路径提出了多种理论假说, 但在作用机制的解释上仍存在显著分歧。本文在梳理既有研究与理论的基础上, 提出了一个关于音乐聆听调节认知加工的整合解释路径。该框架的核心假设包括: 注意系统是音乐影响认知加工的关键认知枢纽; 先导音乐与背景音乐均可作用于大脑注意网络中的警觉、定向和执行控制等三个子网络, 其中对执行控制的调节作用方向可能存在差异; 此外, 情绪唤醒度与认知负荷量等因素可进一步调节音乐聆听效应的表现方向与程度。从认知神经科学的注意网络理论出发重新审视音乐聆听效应, 不仅有助于整合并调和现有机理解释的冲突, 也可为临床干预、教育场景中的音乐应用, 以及智能声学环境的设计提供机制指导与理论支持。

关键词 音乐聆听效应, 注意网络理论, 背景音乐, 先导音乐, 情绪体验

分类号 B842

从古希腊哲学关于“音乐教化心灵”的思辨, 到现代认知神经科学对音乐加工机制的探索, 音乐心理学经历了从形而上的推测到实证检验的深刻转变。近年来, 随着音乐被广泛应用于教育、临床与工作等情境, 音乐聆听在多大程度上以及通过何种机制影响人类的认知加工, 逐渐成为研究的焦点。“音乐聆听效应”指个体在聆听音乐的过程中或之后, 音乐作为外部输入所引发的心理状态变化, 对注意、记忆、推理等非音乐性认知功能所产生的调节作用(Gonzalez & Aiello, 2019)。这深刻地揭示出, 音乐对认知的影响远超其物理学属性本身 (Patel & Iversen, 2014), 而是深度依赖于其所激发的情绪唤醒状态、对认知资源的重新分配, 乃至对中枢神经活动的直接调节 (Mendes et al., 2021; Patel, 2008)。

在系统性文献回顾中我们发现, 当前音乐聆听效应的研究尚面临三个主要挑战: 首先, 先导

音乐(advance music)与背景音乐(background music)因时间结构不同, 其作用机制常被割裂考察, 缺乏统一的跨范式整合框架; 其次, 现有理论在调节路径机制上分歧显著, 情绪唤醒、认知负荷与神经激活等机制未能整合于统一模型之中; 第三, 注意系统虽被普遍认为是音乐引发的状态变化作用于认知表现的核心枢纽, 但其具体功能分化与调节路径尚不明确。基于上述问题, 本文以认知神经科学的注意网络理论为分析框架(Posner & Petersen, 1990), 构建了一个“音乐引发的状态变化首先调节注意网络的加工效率, 继而广泛影响认知功能”的多层级调节路径。本模型聚焦两个核心议题: 其一, 不同形式的音乐聆听引发情绪唤醒与资源占用等状态改变的机制异同; 其二, 这些状态改变如何通过注意子网络的差异性调节, 并进一步作用于认知功能的具体表现。

1 音乐聆听的“双刃剑效应”

尽管音乐作为一种高度复杂且情境敏感的刺激, 在认知加工中的作用早已受到广泛关注, 但其功能效应至今仍充满争议。音乐聆听对认知加

收稿日期: 2025-04-03

通信作者: 陈宁, E-mail: chenning@shnu.edu.cn

张畅, E-mail: zcc138612@shnu.edu.cn

工既可能产生促进作用,也可能带来干扰影响,呈现出典型的“双刃剑”特征。这种作用方向与效应强度的高度不一致性,不仅普遍存在于实验室研究中(Kämpfe et al., 2011),也延伸至临床实践的真实情境(Gao et al., 2024; Sesso & Sicca, 2020)。这一现象所揭示的分歧不仅反映在实验结果间的矛盾上,更延伸至理论假设之间的割裂与对立。

1.1 实证研究结果的相左

一方面,大量研究证据表明,音乐聆听能够有效提升个体的认知任务表现。其中,最为经典的莫过于 Rauscher 等人(1993)的发现,即在执行空间推理任务前聆听莫扎特 K.448 奏鸣曲,能够显著提高任务成绩。尽管“莫扎特效应”的可重复性后来备受争议(Pietschnig et al., 2010),但其揭示的先导音乐的积极效应在后续诸多研究中得到了不同形式的印证。例如,在折纸剪纸、纸笔迷津(Xing et al., 2016)以及心理旋转(Aheadi et al., 2010)等空间任务中也观察到了类似的促进效应。这一现象甚至在儿童、老年人和认知障碍群体中均有体现(Cacciafesta et al., 2010; Gonzalez et al., 2003)。功能性近红外光谱成像(functional Near-Infrared Spectroscopy, fNIRS)结果揭示,聆听莫扎特音乐所激活的脑区与空间定位和空间推理相关的脑区定位相一致(Jaušovec et al., 2006),暗示了音乐聆听对于空间认知的特异性增益。此外,背景音乐也有助于促进记忆(Eskine et al., 2020; Smith et al., 2010)、创造力(Eskine et al., 2020; He et al., 2017)、言语推理(Roth & Smith, 2008)以及运动控制(Angel et al., 2010)等一系列更广泛的认知表现(Mendes et al., 2021)。以情景记忆为例,积极情绪的背景音乐能够增强记忆效果,其作用对象包括成年人(Ferreri et al., 2013)与老年人(Bottiroli et al., 2014; Ferreri et al., 2014)等。fNIRS 研究进一步揭示,音乐可能通过激活背外侧前额叶皮层(Dorsolateral Prefrontal Cortex, DLPFC)的执行控制网络优化了资源分配,进而提升编码阶段的加工效率(Ferreri et al., 2013, 2014)。

然而,也有大量研究报告音乐聆听会对认知加工产生显著的干扰效应。对“莫扎特效应”的元分析研究表明,其促进效应并不具备普遍性,甚至可能仅局限于非音乐家群体(Aheadi et al., 2010),或在有限的测试情境下有效(Carstens et al., 1995)。对于背景音乐,其负面影响的证据则更为突出。

在工作记忆领域,Salame 和 Baddeley (1989)的经典实验发现,背景音乐会严重削弱个体在数字广度任务中的表现,这种干扰效应在音乐的节奏与旋律频繁变化时尤为明显 (Schweppe & Knigge, 2020)。研究者普遍认为,这可能是由于音乐(尤其带歌词的音乐)与言语性任务之间产生了跨模态的资源竞争,共同占用了语音回路(Alley & Greene, 2008)。因此,音乐的干扰可能并非直接削弱记忆存储,而是通过占用执行控制网络所依赖的注意资源,降低了工作记忆容量(Baddeley, 2012)。类似的干扰效应在自由回忆与再认任务中也有体现,聆听背景音乐会显著减少个体回忆的词汇数量(Nguyen & Grahm, 2017)。这种效应的复杂性甚至延伸至音乐治疗等临床实践中 (Sesso & Sicca, 2020)。例如在癫痫治疗中,音乐疗法既可能产生抗惊厥效果,也可能诱发促惊厥反应 (Gao et al., 2024)。

进一步的研究关注了音乐聆听的认知效应会受到哪些调节变量的影响。研究者发现,背景音乐对长时记忆提取的影响表现出明显的环境依赖效应:当记忆任务中的编码与提取阶段的背景音乐一致时,回忆成绩显著提高(Smith, 1985);当音乐情绪效价与学习材料效价匹配时,记忆提取的效率也更高(Balch et al., 1992)。这一过程可能依赖于杏仁核与海马体之间的情绪记忆环路(Eschrich et al., 2008)。在创造力领域,积极情绪的背景音乐能够拓展个体的注意广度,提高远距离联想任务表现(Benedek et al., 2014);受过音乐训练的个体在创造力任务中表现尤为突出(Zhao, 2024)。Ritter 和 Ferguson (2017)进一步揭示,虽然积极音乐增强了发散思维,但对逻辑推理无显著影响;而消极音乐会削弱发散思维,却可能提高细节加工任务的表现。

1.2 既有理论解释的分歧与局限

为了解释上述充满矛盾的“双刃剑”现象,研究者提出了两种核心理论假说:情绪-唤醒假说(Mood-arousal Hypothesis)与资源有限理论(Limited Capacity Theory)。前者强调音乐对情绪和唤醒状态的激活与调节,后者关注音乐作为任务外部的附加刺激对认知资源的竞争影响。

情绪-唤醒假说被广泛用于解释“莫扎特效应”中的促进作用(Roth & Smith, 2008; Thompson et al., 2001)。该理论认为,音乐通过提升个体的积

极情绪和主观唤醒水平, 间接促进注意力和其他认知功能(Mendes et al., 2021)。这一观点获得了fNIRS 证据的支持: 聆听莫扎特音乐不仅能够增强与空间工作记忆和心智旋转任务密切相关的脑网络, 且激活程度与主观愉悦度评分显著正相关(Jaušovec et al., 2006)。然而, 情绪-唤醒假说主要基于先导音乐的情境构建, 对于背景音乐的解释能力有限。

从音乐与认知任务的时间序列角度来看, 先导音乐是指在执行认知任务之前或间隙期间进行的音乐聆听活动, 而背景音乐则是在执行认知任务时播放的音乐。因此, 背景音乐和先导音乐对个体认知过程的影响可能因其与任务的时间关系而有所不同。具体而言, 先导音乐的聆听效应通常是延迟显现的, 这在一定程度上确保了其积极促进作用的发挥。然而, 关于这种效应如何随时间持续以及它实际能够多大程度上影响后续的认知任务, 仍有待进一步验证(Thompson et al., 2001)。相比之下, 背景音乐的聆听效应是实时作用于当前认知活动上的, 两者间可能存在着更加复杂的相互作用(Thompson et al., 2012), 最直接的结果是个体知觉负荷的增加。

基于Kahneman (1973)的资源有限理论, 个体的认知资源是有限的, 在执行认知任务的同时处理背景音乐, 则可能增加感知负荷和执行负荷, 进而导致任务表现下降(Lavie, 1995)。因此, 音乐聆听在某些条件下可能对认知加工产生不利影响, 特别是在执行需要较高注意控制的认知任务时(Kämpfe et al., 2011)。认知负荷理论(Cognitive Load Theory)进一步指出, 外部刺激的复杂性可能引发不同类型的认知负荷(Lavie, 1995)。已有研究表明, 歌词、有节奏变化或个体主动聆听倾向均可能加剧资源竞争(Jeong et al., 2018; Shih et al., 2012)。还有研究者认为, 背景音乐对同时执行的认知任务有复杂的影响, 既可能是由于对音乐的被动加工所需要的知觉负荷的增加, 也可能是由于个体主动地参与了聆听过程所致(Ding et al., 2024; Jeong et al., 2018)。这同样符合认知负荷理论的相关假设(Lavie, 2005)。

为统合音乐的积极作用和可能的资源占用之间的矛盾, Thompson 等人(2012)提出了一个折中的观点: 当背景音乐的积极影响大于消极影响时, 会促进认知加工; 当消极影响大于积极影响时,

背景音乐则会阻碍认知加工; 而当积极和消极的影响相互抵消时, 则不会产生显著影响。这种“中和论”试图从背景音乐出发, 分离与整合作用方向不同的两种影响, 为音乐效应的矛盾现状提供了初步解释框架。然而, 该模型尚未解决两种路径的根本差异, 尤其缺乏对先导与背景音乐机制差异的系统分析(见图1)。

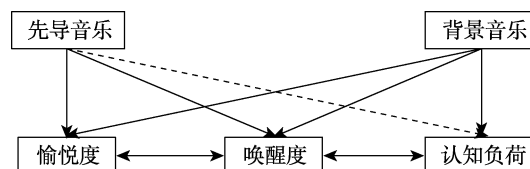


图1 不同音乐聆听形式下个体相似的状态性改变

1.3 注意: 连接音乐与认知的核心枢纽

面对上述理论困境, 一个可能的突破口在于重新审视注意(attention)在音乐聆听效应中所扮演的角色。我们认为, 注意并非仅仅是众多认知功能中的普通一环, 而是在音乐引发的心理状态变化与最终的认知任务表现之间, 扮演着关键性的“认知枢纽”角色(Fernandez et al., 2019; Lavie, 2005)。音乐对认知的影响, 在很大程度上是通过调节注意资源的分配状态与效率来实现的。

首先, 音乐因其情绪唤起的普遍性与有效性而具备调节注意的独特优势(Romand, 2015)。聆听音乐能够引发听者强烈而稳定的情绪体验, 而情绪状态是调节注意资源分配的关键变量(Fernandez et al., 2019)。根据Fredrickson (2001)的扩展-建构理论(Broaden-and-build Theory), 积极情绪有助于拓展个体的注意广度, 使之更倾向于全局加工(Rowe et al., 2007); 相反, 消极情绪则可能使注意范围收缩, 更聚焦于局部细节或威胁信息(Jiang et al., 2011)。这一过程的神经基础, 被认为涉及边缘系统与前额叶皮层之间的功能耦合(Ferreri et al., 2014, 2015; Pessoa, 2009)。

注意还可能在背景音乐的干扰效应与认知损害之间充当关键节点。在执行认知任务时, 个体需要将有限的注意资源集中于任务目标, 而背景音乐作为一种非任务相关的外部输入, 会引发自动化的加工反应, 从而分散注意资源(Perham & Vizard, 2011)。这种资源竞争使得注意系统在任务相关与非任务相关刺激之间的调控压力加剧, 尤其当音乐内容复杂或与任务语义相关时(Perham

& Currie, 2014; Salamé & Baddeley, 1989)。如果个体的注意控制能力无法有效抑制来自背景音乐的干扰,便极易导致认知表现的下降(Avila et al., 2012; Kämpfe et al., 2011)。

音乐对认知的调控作用之所以可能通过注意功能这一路径,还来源于其独特的时空动态性(Sarasso et al., 2022)。根据“动态注意理论”(Dynamic Attending Theory, DAT),音乐的声学结构,如节奏的周期性和和声的张力梯度,能够“捕获”大脑的神经振荡,使注意资源在节拍的峰值处形成加工的最佳时间窗口(Fitzroy & Sanders, 2015; Hurley et al., 2018)。这种神经层面的“相位锁定”机制,使得听者的注意力能够在音乐的引导下,形成对未来刺激的预测性调动,从而增强对信息的选择性响应与加工效率。

在临床实践中,音乐的节奏特征已被用于干预注意力缺陷障碍等认知控制障碍。在注意缺陷多动障碍(Attention Deficit Hyperactivity Disorder, ADHD)群体中,节奏快速变化的音乐可显著提升其听觉网络的活跃程度,有效支持持续注意的维持(Wu et al., 2024; Luo & Zhang, 2025)。这些研究共同支持了“音乐-注意”耦合的神经可塑性机制,并为长期听觉经验如何塑造注意功能提供了重要证据。

2 音乐聆听的注意网络理论模型

综上所述,无论是通过情绪唤醒、资源竞争还是节奏引导,音乐的多种影响路径最终都汇聚于对注意系统的调节之上。因此,注意系统不仅是连接音乐所引发的状态变化与认知功能表现的核心认知枢纽,更是理解和整合既有理论分歧的关键。基于这一认识,本文试图从注意网络理论的视角出发并构建一个更为精细化的整合模型,以期系统地回应音乐聆听效应的既往争议。

2.1 注意网络理论的核心内涵

鉴于注意在音乐聆听效应中扮演着核心枢纽角色,采用一个更为精细化的注意理论模型来剖析其内在机制,便显得至关重要。与将注意视为单一功能的传统理论不同,由Posner和Petersen(1990)提出的注意网络模型(Attention Network Model)旨在将复杂的注意过程,细分为三个在功能和神经基础上相对独立、但又协同运作的子网络,从而更精确地描述人类在面对复杂信息时如何实现感知选择、资源分配与认知控制。这三

个子网络分别是:警觉网络(alerting network)、定向网络(orienting network)与执行控制网络(executive control network)。以注意网络模型作为理论基础,可以为我们深入理解音乐如何影响认知加工提供一个多模块、多层次的解释框架和关键的理论抓手。

警觉网络主要负责维持一种唤醒和警觉的状态,以对即将到来的刺激做好反应准备。该网络主要依赖于脑干、右侧前额叶与顶叶区域的协同活动,并受到去甲肾上腺素能系统的显著调节(Fan et al., 2005)。其功能可进一步细分为两种类型:阶段性警觉(phasic alertness),指对突发刺激的瞬时注意增强;以及持续性警觉(vigilance),指在较长时间内维持任务聚焦的能力(Petersen & Posner, 2012)。

定向网络负责注意在空间中的转移与聚焦,使个体能够迅速将注意资源从一个刺激位置移动到另一个更具目标相关性的空间区域。该网络与右侧顶叶皮层、上顶叶小叶和额上回等脑区密切相关,并依赖胆碱能系统的神经调控(Posner, 1980)。

执行控制网络是该模型中功能最为高级和复杂的子系统,主要负责在面对冲突信息时进行监控、抑制不相关的干扰以及实现灵活的任务转换。它通常在需要解决认知冲突的任务(如Stroop任务)中被激活,其神经基础广泛涉及前扣带皮层、背外侧前额叶皮层以及相关的额顶控制通路(Posner, 1992; Posner & Petersen, 1990)。

随着研究进展,注意网络模型已逐步演进为系统性的注意网络理论,不仅用于描述静态功能分布,还强调注意子系统之间的动态交互与上下游调节机制(Petersen & Posner, 2012; Posner, 2016)。将注意网络理论应用于音乐聆听研究,能够帮助我们系统地剖析音乐对不同注意子网络的差异化作用路径,为理解“音乐-注意-认知”之间的复杂关联提供一个关键的整合框架。

据此,本文提出了音乐聆听的注意网络模型(见图2),其核心假设包括:(1)注意是音乐聆听对认知功能发挥影响的核心枢纽,聆听引发的情绪体验与认知负荷等状态性变化是激活该通路的前提;(2)不同形式的音乐(先导音乐与背景音乐)可分别作用于注意的不同子网络(警觉、定向与执行控制),其中两者对执行控制功能的调节方向存在

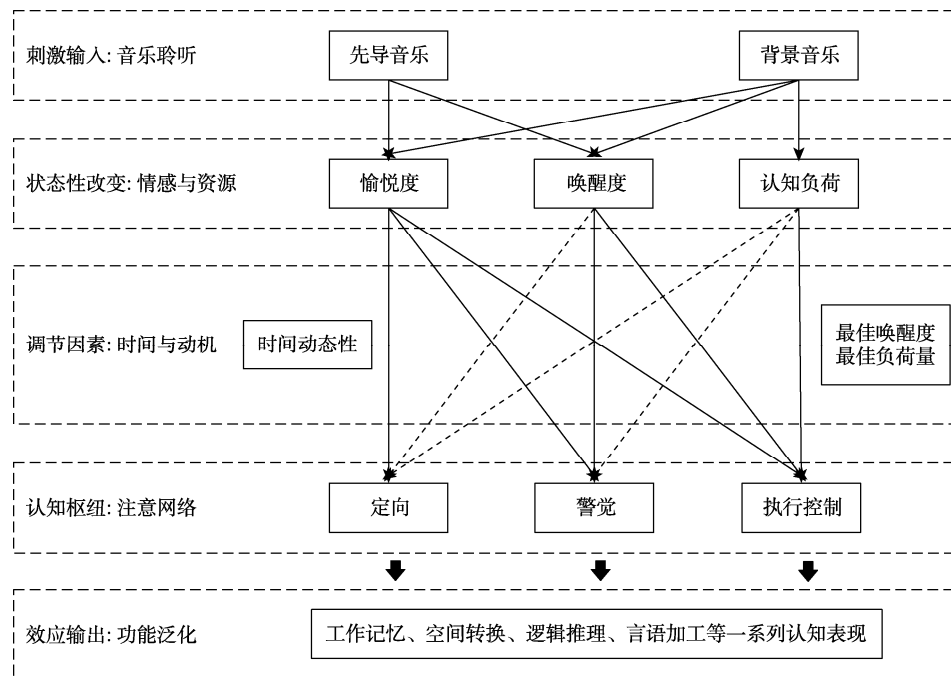


图2 音乐聆听的注意网络模型

着显著差异; (3)调节变量(如时间动态性、最佳唤醒度与最佳负荷量)决定音乐效应的方向与强度, 为理解个体间效应差异提供解释路径。

2.2 音乐聆听影响注意网络的共同路径: 愉悦度

音乐能够通过诱发状态性心理资源分配的变化, 以差异化的方式调节注意能力(Orpella et al., 2023)。无论是先导音乐还是背景音乐, 其影响通常包含对个体主观愉悦度的调节(Schäfer et al., 2013)。根据扩展-建构理论, 不同的情绪体验会改变注意资源的分布模式, 并引发个体信息加工策略的改变(Gasper, 2004; Huber et al., 2004)。因此, 不同的愉悦度可能在音乐-注意路径中扮演着调控角色, 特别是在定向网络中(Posner & Petersen, 1990)。在音乐聆听情境中, 诸如大调式、快节奏和和谐结构等特征, 通常与更高的主观愉悦度相关联。这会促使个体的注意范围扩大, 对外周刺激的敏感性增强, 进而提升定向的速度与灵活性(Putkinen et al., 2017; Rowe et al., 2007)。不过, 这种更广泛的注意分布也可能带来负面影响, 尤其在高控制需求的任务中可能因注意分散而削弱执行控制能力(Hu et al., 2017)。一项系统综述指出, 与中性刺激相比, 不同情绪效价的音乐可能通过扩大或缩小执行控制的范围, 间接影响任务表现

(Ahumada-Méndez et al., 2022)。

与此相对, 负性情绪通常表现为注意的聚焦效应, 慢节奏、小调式或音高偏低的音乐特征常被认为能够诱发低愉悦度的情绪状态, 进而增强警觉水平(Jiang et al., 2011)。这个过程还可能提高对目标相关信息的加工效率。例如, Särkämö 等人(2014)的研究发现, 悲伤音乐可在一定程度上提升执行控制表现, 尤其是在需要高度注意抑制的任务中。这种差异化路径挑战了传统的情绪-唤醒假说中对情绪影响的单一线性解释, 也为理解音乐带来的认知效应提供了新的理论视角。同时, 也解释了为何快乐或偏好的音乐不一定带来稳定的促进效应, 而“悲伤音乐”在某些任务类别中也可能带来积极的影响。

已有研究表明, 聆听激发积极情绪的音乐, 会在检验集中注意的任务范式中提高个体的探测速度和任务表现(Begum et al., 2019; Herlekar & Siddangoudra, 2019)。在持续注意反应任务中, 相较于未休息的控制组, 先导音乐聆听可提高警觉维持的效率(Baldwin & Lewis, 2017)。这两类任务分别可以映射到警觉网络的阶段性和持续性功能上。

进一步来看, 前文提到的“动态注意理论”中强调的节奏-注意同步机制实际上融合了状态性

与相位性警觉的特征: Large 和 Jones (1999)提出, 注意资源被外部节奏“吸引”并在节拍点上达到峰值活跃度(temporal attending peaks), 这意味着在节奏明确的音乐中, 人类会预测下一个时间点的重要性, 并相应地调整注意资源(Escoffier et al., 2010)。因此, 个体在伴随时间展开的音乐聆听过程中呈现出资源集中与释放交替的波动模式。这一发现为背景音乐影响警觉水平的时序性机制提供了关键线索, 也特别强调了声学参数起到的关键作用(Bolger et al., 2013, 2014)。

此外, 从理论扩展的角度看, 这种“节奏-注意同步”机制不仅反映了警觉状态在时间上的动态波动, 也可被视为对“定向功能”的一种时间域延伸, 即个体通过节奏预测将注意力有选择地聚焦于未来的某个或者某些时间点。这种“时间上的定向”与传统意义上的空间定向在功能层面具有高度相似性, 为经典的三分注意网络模型提供了跨维度的补充视角(Nobre & Van Ede, 2018)。

2.3 唤醒度路径: 基于“最佳唤醒度”的非线性调节

调节唤醒水平是音乐聆听影响注意系统的最直接的路径之一, 因为作为唤醒主要神经基础的蓝斑核-去甲肾上腺素能系统, 在警觉网络中同样发挥着核心作用(Fan et al., 2005)。音乐的节奏、音量与结构复杂性可以有效调节个体的生理与心理唤醒程度: 快节奏、强力度和复杂结构通常引发更高的唤醒水平, 反之, 慢节奏和柔和音调则往往具有降低唤醒的作用(Jiang et al., 2011; Schäfer et al., 2013)。因此, 音乐可通过调节唤醒水平, 显著增强个体的警觉网络功能, 提升对外部刺激的敏感性与响应准备。

音乐对认知表现的影响并非总是积极的, 其效果受到个体“最佳唤醒度”这一关键因素的调节。该观点源于经典的耶克斯-多德森定律(Yerkes-Dodson Law), 该定律指出唤醒水平与任务表现之间呈倒U型关系(Yerkes & Dodson, 1908)。只有当唤醒处于中等水平时, 认知效率才能达到最优。因此, 当个体处于低唤醒状态时, 适度的刺激可以提升其表现; 然而, 进一步的唤醒提升则会引发压力和焦虑, 反而导致认知效率下降(Nieuwenhuis, 2024)。研究者发现, 人们普遍会自发地、主动地利用音乐聆听使自身唤醒水平调整至与任务相匹配的最佳状态(Kiss & Linnell, 2022)。例如, 在执行相对简单或熟练的任务时, 人们倾

向于选择节奏感强的音乐, 这有助于将个体推向最佳唤醒区间, 从而提升表现; 而进行复杂、困难的任务时, 人们则更偏好选择舒缓的背景音乐, 甚至是不听音乐。

“最佳唤醒度”的概念也可以解释为何某些音乐类型会产生干扰效应。一项研究对比了不同唤醒水平音乐的效果, 发现高唤醒的电子舞曲对任务表现产生了显著的负面影响, 而结构化、可预测的古典音乐(如莫扎特K448奏鸣曲)则在短期内表现出积极的促进作用(Sun, 2025)。这可能是由于高刺激性的音乐超过个体的处理能力和任务需求, 将其唤醒水平助推至过度唤醒区间, 进而损害了认知功能。类似地, 其他研究也发现, 与流行音乐相比, 摇滚乐会显著损害个体持续注意力的任务表现(Thomson & Rakesh, 2024)。在另一方面, 当个体唤醒水平下降到最佳唤醒度以下的区间时, 聆听音乐作为一种有效的恢复策略, 可以客观上改善因疲劳等因素下降的反应速度(Ding, Geok, et al., 2025)。因此, 最佳唤醒度不仅揭示了音乐的潜在负面影响, 也阐释了其作为认知调节工具的复杂作用: 个体的音乐聆听行为与对音乐的选择, 可以帮助其在不同认知需求的任务中维持最佳的唤醒状态。

同时, 不同注意子网络对唤醒水平的依赖也呈现出差异性特征。如前文所述, 警觉网络对唤醒水平升高或降低最为敏感。但是, 除莫扎特效应外, 较少有研究发现音乐对于其他空间定向能力的调节作用(Aheadi et al., 2010)。相对来说, 执行控制网络对“最佳唤醒度”的制约最为敏感, 因为运行高度依赖于资源调配的精确性: 唤醒不足易导致注意涣散和控制松弛, 唤醒过度则可能引发策略僵化与执行冲突(李琴等, 2023)。综合来看, 唤醒状态对注意系统的影响体现出高度的非线性特征与任务依赖性。

时间维度是理解音乐对认知影响时一个至关重要但常被简化的因素。本模型提出, 音乐对注意的作用具有时间动态性, 在聆听过程中随着时间呈阶段性演变。在聆听初期, 音乐的效果主要由情绪-唤醒路径主导, 新颖或愉悦的音乐能迅速激活大脑奖赏系统、释放多巴胺, 快速诱导积极情绪与生理唤醒(Salimpoor et al., 2011)。在此阶段, 音乐带来的动机和情绪增益往往能促进任务表现。然而, 随着聆听时间的延长, 音乐效应会发

生关键性转变。例如, 习惯化(habituation)现象会导致个体对持续刺激的反应减弱, 使音乐最初的唤醒和情绪提升效应逐渐衰退(Kiss & Linnell, 2021)。

这一动态性在先导音乐的研究中表现得尤为突出, 因为先导音乐的作用格外依赖于情绪后效的维持与延伸。已有研究指出, 当先导音乐与后续认知任务之间的时间间隔过长, 其促进效应会显著减弱, 甚至完全消失(Thompson et al., 2001)。这一发现表明, 音乐诱发的心理状态具有时间动态性, 其调节效果可能随着任务启动的延迟而衰退。这提示我们, 在设计音乐干预或实验方案时, 时间动态性因素与唤醒效应的维持策略需要被纳入考量。

2.4 认知负荷路径: 背景音乐的特异性机制

相较于通过情绪或唤醒调节发挥作用的先导音乐, 背景音乐作为一种持续性外部输入, 更容易与核心注意网络产生竞争关系, 即损害执行控制的效率。因为背景音乐不仅具有心理状态诱发功能, 还因为其独特的声学属性方面的动态特性, 持续占用着个体的工作记忆与注意资源, 影响认知表现(Jones & Macken, 1993), 特别是当歌曲包含歌词时(Shih et al., 2012)。音乐的歌词和高复杂度结构会显著增加认知负荷, 而个体的熟悉度和偏好则会降低主观负荷(Nguyen & Grahm, 2017; Vasilev et al., 2018)。

在注意子系统中, 执行控制网络对外部认知负荷最为敏感。诸如工作记忆更新(n-back)、抑制控制(Stroop)与任务转换等典型任务高度依赖额叶-前额叶皮层资源, 而背景音乐的加工同样依赖于这些脑区(Koelsch, 2011)。因此, 研究表明背景音乐可能会干扰执行控制功能。相比之下, 先导音乐因在任务开始前结束, 不会持续占用认知资源, 更可能通过情绪唤起等机制促进认知加工, 这也构成了两类音乐聆听形式在作用机制上的重要区别(Thomson & Rakesh, 2024)。类似地, 当背景音乐导致负荷过高时, 可能削弱警觉的持续维持能力, 降低对任务启动信号的敏感性(Pessoa, 2009)。过高的认知负荷还可能限制注意定向的灵活性, 使个体难以从音乐或任务中切换注意焦点, 损害目标定位的效率(Pessoa, 2009)。

然而, 并非所有情境下背景音乐引发的认知负荷都会产生负面影响。研究者发现, 适度的外

部负荷反而可能产生促进作用(Armitage et al., 2024)。为了对这一现象加以解释, 本文结合认知负荷理论与 Yerkes-Dodson 定律的启示, 提出了“最佳负荷量”的调节因素: 背景音乐对认知加工的影响呈现倒 U 型非线性关系, 即当其所引发的总认知负荷接近个体最适区间时, 认知表现最为优越(Kämpfe et al., 2011)。外在负荷过高时, 会与主要任务竞争有限的工作记忆资源, 导致资源冲突和表现下降; 当认知负荷过低时, 个体剩余大量的认知资源更容易导致和产生与任务无关的内部分心, 即思维游移(mind-wandering)现象, 这同样会损害任务表现(Kiss & Linnell, 2021)。

进一步的研究显示, 这一最佳负荷效应并非固定, 而是受多重因素调节。任务方面, 简单任务更有可能因适度聆听而获益, 而复杂任务更易受到音乐的干扰(Kiss & Linnell, 2022)。个体方面, 工作记忆容量与人格特质共同决定了负荷阈值: 外向者与高工作记忆容量的个体更能耐受音乐带来的额外刺激(Avila et al., 2012; Cassidy & MacDonald, 2007; Deng & Wu, 2020)。由此可见, “最佳负荷量”的概念为音乐效应提供了一个与“最佳唤醒度”相互补充的解释, 强调了音乐效应的个体差异性与情境依赖性。

有趣的是, 在背景音乐情境下, 存在随着聆听时间的延长而导致的警觉下降等现象(Pietschnig et al., 2010)。因此, 音乐聆听的时间动态性也同样体现在背景音乐的认知路径中。因为对背景音乐的持续加工会不断消耗有限的认知资源, 产生精神疲劳现象, 进而导致注意力下降和执行功能受损(Guo et al., 2015)。当积极效应因习惯化而消失, 同时消极的认知负荷成本不断累积, 音乐聆听效应便可能从促进转向干扰。由此, 我们可以区分和描述影响音乐聆听效应的时间动态性的三个阶段: 从初期由唤醒驱动的短时增益, 过渡到中期的习惯化适应, 最终在长时暴露下可能出现认知负荷累积与疲劳带来的表现下降(Kiss & Linnell, 2021; Salimpoor et al., 2011)。

综上所述, 认知负荷路径揭示了背景音乐作为认知干扰项的关键机制, 并强调其影响并非单向的、消极的, 而是在特定任务需求与个体条件下呈现情境依赖性。对这一机制的理解有助于厘清背景音乐效应在人群中的异质性, 也为模型中引入多路径调节机制提供理论基础。将“时间动态

性”作为调节因素,使我们能够同时理解和解释先导音乐的“时效性”和背景音乐的“历时性”变化。提示先导音乐聆听的最佳策略可能是在效应衰减前巧妙地“截取”第一阶段的收益,而长时间的背景音乐聆听意味着效应将从初期的潜在增益不可避免地进入后期的表现损害。充分理解聆听的时间动态性,才能真正驾驭音乐这把双刃剑。

3 功能泛化与模型优势: 注意网络理论的贡献

注意网络理论为探究音乐的认知效应提供了一个崭新的整合性框架。其核心优势在于,它能够将音乐对基础注意加工的影响,解析为对警觉、定向与执行控制等不同子网络的差异化调节,从而为解释其更广泛、更高阶的认知效应提供了可能。这一从基础注意调节到高级认知功能的跨层级影响,即“功能泛化”(functional generalization),指的是外部刺激通过改变注意系统的状态,进而迁移性地影响工作记忆、推理能力与创造力等高阶认知功能的过程(Gazzaley & Nobre, 2012; Petersen & Posner, 2012)。因此,在注意网络理论的框架下深入探究音乐影响的功能泛化,不仅构成全面理解音乐聆听的认知效应机制的关键环节,也标志着本理论从局部效应向系统模型的拓展与构建。

3.1 从注意网络到高级认知的功能泛化

在理论层面,研究者普遍认同注意系统是整个认知结构的核心枢纽,这一认识构成了功能泛化的坚实基础。Petersen 和 Posner (2012)指出,注意网络并非孤立的功能模块,而是以其协调性功能,深度参与到多个神经网络之间的信息整合与传递过程中,支撑着从感知输入到高级任务目标实现的全流程调节。众多高级认知功能模型都明确指出了其对注意资源的根本性依赖。无论是 Miyake 等人(2000)的执行功能三分模型,还是 Conway (2001)的工作记忆理论,都强调了抑制、更新、转换和聚焦等核心功能本质上都是对注意资源的精细调控。因此,任何能够有效优化注意网络效率的外部输入——例如音乐,便具备了通过激活和调节注意网络,进而影响更高阶认知加工的潜在可能(Gazzaley & Nobre, 2012)。

在神经机制层面,“自上而下调控”模型为功能泛化提供了直接的理论基础。该模型认为,认

知控制网络不仅仅是选择性注意和工作记忆共同的神经基础,同时,还是一个领域通用的控制中心(Gazzaley & Nobre, 2012)。更高效的执行控制,能够增强任务相关信息的神经表征、抑制无关信息的干扰以及灵活地协调不同脑区之间的信息流(Dixon et al., 2018)。因此,音乐聆听对执行控制网络的影响并非局限于注意任务,还包括更有效地管理和调动其他认知资源(Hodges & Limb, 2025),例如工作记忆容量的提升或创造性思维的增强等(Xiao et al., 2023)。fNIRS 研究发现,音乐在提升认知表现的同时,反而降低了背外侧前额叶皮层的活动水平(Ferreri et al., 2013)。这一发现揭示了音乐聆听并非简单地提高个体动机,而是通过提升神经加工的效率,减少了任务对认知资源的消耗。功能性磁共振成像(functional Magnetic Resonance Imaging, fMRI) 研究证实,音乐聆听能够同时激活多个大规模脑网络,包括腹侧和背侧注意网络、额顶控制网络以及默认模式网络,表明音乐能够广泛地影响大脑的功能整合状态(Chan & Han, 2022)。更具体地,音乐聆听可以增强听觉网络与作为执行控制中枢的背外侧前额叶皮层之间的功能连接(Heine et al., 2015),这为功能泛化的假设提供了直接的解剖-功能通路证据。

跨频段神经振荡同步研究同样为注意系统的跨层级调节提供了证据(Canolty & Knight, 2010)。神经振荡作为大脑功能基础的节律性神经活动,不同的频段与不同的认知状态和计算过程相关联。例如, alpha 频段活动的调节与注意资源的抑制和释放过程密切相关,是工作记忆与执行功能活动的神经标志(Klimesch, 2012)。大脑内部通过不同节律的相互作用来实现动态的信息处理,并对外部的节律性输入尤为敏感。因此,音乐可以被视为一种极其有效的神经夹带工具(Ding, Zhang, et al., 2025)。当人们聆听音乐时,听觉皮层乃至更广泛的运动和认知网络中的神经元集群会开始跟随音乐的节拍进行节律性放电(Ross & Balasubramaniam, 2022)。在被动聆听条件下,当节律性刺激与任务相关时,持续的低频 delta 波段的神经夹带会变得稳健(Bouwer, 2022; Doelling & Poeppel, 2015)。此外,音乐聆听所带来的情绪体验同样被发现能够诱发脑电节律的特定变化,从而增强注意系统对外界输入的选择性加工能力(Sarasso et al., 2022)。例如,音乐的唤醒度与大脑

alpha 波的抑制相关, 而情绪效价或愉悦度则与额叶区域 theta 波的增强有关(Rogenmoser et al., 2016)。因此, 音乐可通过引导多个频段的相位协同, 促进感知输入与认知控制系统之间的神经耦合(Baldwin & Lewis, 2017)。

此外, 音乐训练作为一种高度结构化、长期化的音乐经验, 其在注意调节与认知功能迁移方面所反映的个体认知变化, 可以为“功能泛化”机制提供间接的证据支持(Zhao, 2024)。大量的、跨群体的研究一致表明, 接受过长期音乐训练的个体在执行控制、工作记忆、认知灵活性以及语言能力等多个非音乐领域, 均表现出显著的认知优势(Bialystok & DePape, 2009; Putkinen et al., 2015; Zuk et al., 2014)。至关重要的是, 一项元分析展示了清晰的剂量-反应关系, 为理解音乐训练如何转化为认知增益提供了机制性洞见。例如, 相对于未经训练的个体, 学前儿童的抑制控制显著提升($SMD=0.38$, 95% CI: 0.16–0.6)与其音乐训练时长(≥ 12 周)、训练频率(每周 ≥ 3 次)以及单次训练时长(20~30 分钟)密切相关; 其工作记忆能力($SMD=0.35$, 95% CI: 0.16–0.54)和认知灵活性($SMD=0.23$, 95% CI: 0.04–0.42)也随着音乐训练的时长和频率得到显著增强。这种剂量依赖性超越了简单的相关性, 强化了因果关系的推断。

这些广泛的认知优势, 往往伴随着注意调节系统在神经结构与功能上的深刻重塑(陈洁佳 等, 2020; Doelling & Poeppel, 2015), 尤其是在前额叶皮层、顶叶网络等关键脑区(Hyde et al., 2009; Strait & Kraus, 2011b)。音乐训练还特别重塑了大规模脑网络之间的相互作用。纵向研究发现, 器乐训练能够增加感觉运动网络内部以及听觉与运动区域之间的静息态功能连接(Cantou et al., 2018)。对即兴演奏音乐家的研究显示, 其执行控制网络与默认模式网络之间的连接性得到优化, 反映其注意的抑制控制能力有所增强(Ma et al., 2024)。元分析显示, 与新手相比, 专业音乐家在执行控制网络的关键节点(例如中央前回和额下回)表现出更强的激活(Wu et al., 2020)。这种稳健的神经可塑性与认知功能泛化的现象, 为我们理解即时音乐聆听效应的广泛影响与跨层级迁移路径提供了重要的理论参照与模型启发(Zanto et al., 2022)。

越来越多的实证研究为音乐聆听效应通过注

意调节迁移至更复杂认知加工的“功能泛化”路径提供了支持。有研究发现, 音乐聆听能够提升工作记忆表现, 这一效应在需要较高注意控制的任务中尤为显著(Schellenberg et al., 2007)。研究者认为, 结构明确、情绪积极的音乐可通过优化注意资源的分配, 改善对信息的编码与维护过程。更有研究发现, 仅仅经过为期 20 天的短期音乐干预, 儿童的执行控制能力与语言能力就得到了显著的提升(Moreno et al., 2011)。

3.2 注意网络理论的整合优势

音乐聆听的双刃剑效应提示我们, 音乐对于不同认知过程的影响可能存在一定差异, 但是差异由何而来仍是一项未解决的核心问题。传统的情绪-唤醒假说与资源有限理论往往被视为孤立的, 甚至是彼此对立的, 而本模型将两者分别视为作用于注意网络的不同调节路径(愉悦度、唤醒度路径与认知负荷路径), 并认为它们的共同作用决定了最终的认知效应。采用注意网络理论的视角来重构音乐聆听效应的解释框架, 成功地将其整合于一个更具包容性的动态调节框架之下, 有助于弥合多种理论假设之间的分歧。

其次, 该模型极大地提升了解释的精确性与系统性。本理论首次尝试厘清背景音乐和先导音乐两种不同的聆听形式影响认知功能的作用路径的异同, 并创新性地引入了时间动态性因素作为调节变量, 为更全面地理解音乐聆听的复杂效应做出贡献。在具体的模型构建中, 通过将笼统的“注意”概念分解为警觉、定向和执行控制三个功能明确的子网络, 我们可以更精确地分析不同类型的音乐或不同的聆听形式具体作用于哪个注意网络, 从而解释为何音乐对不同认知任务的影响会截然不同。我们还引入了具有个体变异性的最佳唤醒度、最佳负荷量等因素, 以更全面地理解音乐聆听效应的复杂影响(Kiss & Linnell, 2022)。该理论构建了一个基于音乐特征、时间参数以及个体变异三者之间相互匹配的关系框架, 突破了传统研究中“促进-干扰”的二元划分局限, 为理解音乐效应高度的情境依赖性和个体差异性提供了科学、细致的解释。

最后, 该模型在实践层面也展现出良好的应用前景, 为临床干预、教育优化及商业化的人机交互提供了重要理论锚点。例如, 在工作环境中, 该模型能够指导如何通过背景音乐来实现更高效

的工作表现。对于那些需要长时间保持专注且重复性较高的持续性任务,适时播放的背景音乐可以帮助员工维持稳定的情绪状态与较高的任务专注度;而对于间歇性进行的高强度认知活动,则可以通过事先安排特定类型的先导音乐,发挥其在任务前阶段的启动作用。此外,在教育领域内,该理论同样展现出巨大潜力。教师可以根据学生当前学习内容的特点选择合适的音乐聆听形式作为辅助工具,以促进知识吸收或记忆过程,或是提升个体的创造力(Ritter & Ferguson, 2017)。此外,时间参数的加入还能够为神经人因工程提供优化路径——例如通过脑电图(Electroencephalography, EEG)实时监测 α 波段功率,动态切换背景/先导音乐模式以实现个性化认知增强。

4 未尽议题与研究展望

本综述基于注意网络模型,提出音乐聆听可能通过调节注意系统的不同子网络,进而对更高级的认知功能产生广泛性影响。该模型强调注意不仅是认知加工的基础输入机制,更是音乐诱发的个体内部状态性变化向认知表现传导的核心枢纽(Mendes et al., 2021)。但是,关于本文中所提出的理论设想,仍然需要更多的检验性实证研究以及探索性发现。

4.1 检验注意网络理论的模型稳健性

当前实证研究尚未系统验证音乐聆听对注意不同子网络产生差异性影响的假设,其模型稳健性与理论解释力仍有待进一步实证支持。首先,应当鼓励更多的研究直接检验音乐对注意子网络的调节效应。例如,采用与三大注意子网络高度匹配的任务范式,如注意力网络测试任务(Fan et al., 2002),结合fMRI技术,测量音乐聆听对警觉、定向与执行控制相关脑区的激活变化。通过对比不同情绪、复杂度的音乐刺激在各注意子网络中的调节幅度与方向,可明确其具体调控路径(Fernandez et al., 2019; Jiang et al., 2011)。为突破相关证据的因果局限,还可采用经颅磁刺激(Transcranial Magnetic Stimulation, TMS)技术,有针对性地抑制特定注意子网络,观测音乐聆听效应是否消失;或结合神经反馈训练范式,引导被试主动调控前额叶激活水平,检验执行控制网络在音乐效应中的必要性与充分性。

其次,应当进一步检验音乐基于注意网络调

节高级认知功能的泛化过程是否稳定存在。例如,采用跨任务设计,比较音乐调节在不同任务类型中的表现差异,以判断其调节是否具任务特异性。未来研究在解释音乐对高级认知(如创造力、推理)的影响时,可以将注意网络效率的变化作为潜在中介变量纳入测量与分析。通过结构方程建模、路径分析等方法检验注意网络是否在“音乐-认知”之间起到传导作用。以上策略不仅有助于在神经机制层面上验证模型假设,也有助于拓展注意网络理论的应用边界。

4.2 比较两种聆听形式的共性与差异

尽管本研究系统揭示了背景音乐与先导音乐在认知调节路径上的异质性,但现有文献中直接对比两种聆听形式的实验研究仍存在显著缺口。值得关注的是,针对先导音乐的研究在经历早期爆发式增长后呈现明显下降趋势,与背景音乐研究的持续繁荣形成了鲜明对比。这种失衡可能源于方法学上的挑战:先导音乐效应的时间衰减特性要求实验设计精确控制任务间的时间间隔,例如短于15分钟(Thompson et al., 2001),而以往研究尚未建立标准化的实验范式。将两种聆听形式的共性与差异进行研究,是提高音乐聆听效应生态效度的方法之一。在未来的研究中,应当在关注背景音乐的基础上,将目光同样投入到先导音乐聆听的影响当中。这不仅有利于本理论的完整构建,还可以提高音乐聆听在工作和学习场景中的实践与应用价值。

4.3 检验与探索调节因素

在未来的音乐聆听效应研究中,还应进一步控制或考察本文所提出的调节因素的贡献,以厘清音乐聆听与注意网络之间的复杂交互关系,特别值得关注的是“最佳唤醒水平”和“最佳认知负荷水平”概念的检验。例如,声学结构的复杂度可能通过产生认知负荷来影响任务表现,但研究发现并非所有的声学变化都会产生额外的有害影响(Schweppe & Knigge, 2020)。在方法上,可以结合计算建模手段来模拟音乐属性与任务资源之间的动态竞争过程,为复杂认知调节机制的量化建模提供具象支持。例如采用强化学习框架,操作化定义音乐复杂度与任务需求层级等因素作为关键状态变量,实现声学属性与认知需求动态交互的模拟。

个体层面上,性别和人格类型等因素都有可

能影响音乐聆听效应的作用; 而音乐训练背景和奖赏敏感性差异等因素也可能导致聆听效应的异质性, 例如经过音乐训练的个体表现为更易处理音乐与任务并行资源分配(Strait & Kraus, 2011a)。未来研究可以采用混合效应模型量化个体变量对“音乐-注意-认知”通路的层级调节贡献, 解析这些调节效应的具体作用路径与强度, 为本理论的应用实践提供更坚实的经验支持。

5 结论

从早期的“莫扎特效应”引发的学术激辩, 到近年来对音乐-认知交互神经机制的探索, 音乐聆听效应吸引了越来越多的关注和研究。实证证据表明, 音乐聆听的认知效应的具体作用方向具有复杂性, 且受到音乐特征、任务类型、个体差异等多重因素的动态调节。本文综述了当前关于音乐聆听效应的代表性研究, 并进一步探讨了注意功能作为认知枢纽在音乐影响认知加工过程中的关键作用。本文试图从注意网络模型的视角来审视音乐聆听发挥认知效应的内在机制。首先, 本文对比分析了先导音乐与背景音乐在情绪体验与认知资源占用等状态调节路径上的潜在差异, 继而提出注意网络可能作为重要的认知枢纽之一, 介导着音乐引发的状态变化与认知绩效的改变。最后, 我们基于相关研究证据, 对可能存在的调节因素提出了假设, 并提出了未来可能的研究方向。注意网络理论的引入为理解音乐聆听效应的潜在认知机制提供了结构化模型, 细化了不同分类及不同层级的认知功能可能受到的影响, 也为以往相对分离的实证结果提供了更具说服力的解释框架。

参考文献

- 陈洁佳, 周翊, 陈杰. (2020). 音乐训练与抑制控制的关系: 来自ERPs的证据. *心理学报*, 52(12), 1365–1376. <https://doi.org/10.3724/SP.J.1041.2020.01365>
- 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>
- Aheadi, A., Dixon, P., & Glover, S. (2010). A limiting feature of the Mozart effect: Listening enhances mental rotation abilities in non-musicians but not musicians. *Psychology of Music*, 38(1), 107–117. <https://doi.org/10.1177/0305735609336057>
- Ahumada-Méndez, F., Lucero, B., Avenanti, A., Saracini, C., Muñoz-Quezada, M. T., Cortés-Rivera, C., & Canales-Johnson, A. (2022). Affective modulation of cognitive control: A systematic review of EEG studies. *Physiology & Behavior*, 249, 113743. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2022.113743>
- Alley, T. R., & Greene, M. E. (2008). The relative and perceived impact of irrelevant speech, vocal music and non-vocal music on working memory. *Current Psychology*, 27(4), 277–289. <https://doi.org/10.1007/s12144-008-9040-z>
- Angel, L. A., Polzella, D. J., & Elvers, G. C. (2010). Background music and cognitive performance. *Perceptual and Motor Skills*, 110(3C), 1059–1064. <https://doi.org/10.2466/04.11.22.PMS.110.C.1059-1064>
- Armitage, J., Eerola, T., & Halpern, A. R. (2024). Play it again, but more sadly: Influence of timbre, mode, and musical experience in melody processing. *Memory & Cognition*. <https://doi.org/10.3758/s13421-024-01614-8>
- Avila, C., Furnham, A., & McClelland, A. (2012). The influence of distracting familiar vocal music on cognitive performance of introverts and extraverts. *Psychology of Music*, 40(1), 84–93. <https://doi.org/10.1177/0305735611422672>
- Baddeley, A. (2012). Working memory: Theories, models, and controversies. *Annual Review of Psychology*, 63(1), 1–29. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-120710-100422>
- Balch, W. R., Bowman, K., & Mohler, L. A. (1992). Music-dependent memory in immediate and delayed word recall. *Memory & Cognition*, 20(1), 21–28. <https://doi.org/10.3758/BF03208250>
- Baldwin, C. L., & Lewis, B. A. (2017). Positive valence music restores executive control over sustained attention. *PLOS ONE*, 12(11), e0186231. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0186231>
- Begum, M. M., Uddin, M. S., Rithy, J. F., Kabir, J., Tewari, D., Islam, A., & Ashraf, G. M. (2019). Analyzing the impact of soft, stimulating and depressing songs on attention among undergraduate students: A cross-sectional pilot study in Bangladesh. *Frontiers in Psychology*, 10, 161–161. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00161>
- Benedek, M., Borovnjak, B., Neubauer, A. C., & Kruse-Weber, S. (2014). Creativity and personality in classical, jazz and folk musicians. *Personality and Individual Differences*, 63(100), 117–121. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2014.01.064>
- Bialystok, E., & DePape, A.-M. (2009). Musical expertise, bilingualism, and executive functioning. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 35(2), 565–574. <https://doi.org/10.1037/a0012735>
- Bolger, D., Coull, J. T., & Schön, D. (2014). Metrical rhythm implicitly orients attention in time as indexed by improved target detection and left inferior parietal activation. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 26(3), 593–605. https://doi.org/10.1162/jocn_a_00511

- Bolger, D., Trost, W., & Schön, D. (2013). Rhythm implicitly affects temporal orienting of attention across modalities. *Acta Psychologica*, 142(2), 238–244. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2012.11.012>
- Bottiroli, S., Rosi, A., Russo, R., Vecchi, T., & Cavallini, E. (2014). The cognitive effects of listening to background music on older adults: Processing speed improves with upbeat music, while memory seems to benefit from both upbeat and downbeat music. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 6, 284. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2014.00284>
- Bouwer, F. L. (2022). Neural entrainment to auditory rhythms: Automatic or top-down driven? *The Journal of Neuroscience*, 42(11), 2146–2148. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2305-21.2022>
- Cacciafesta, M., Ettore, E., Amici, A., Cicconetti, P., Martinelli, V., Linguanti, A., ... Marigliano, V. (2010). New frontiers of cognitive rehabilitation in geriatric age: The Mozart Effect (ME). *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 51(3), e79–e82. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2010.01.001>
- Canolty, R. T., & Knight, R. T. (2010). The functional role of cross-frequency coupling. *Trends in Cognitive Sciences*, 14(11), 506–515. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2010.09.001>
- Cantou, P., Platel, H., Desgranges, B., & Groussard, M. (2018). How motor, cognitive and musical expertise shapes the brain: Focus on fMRI and EEG resting-state functional connectivity. *Journal of Chemical Neuroanatomy*, 89, 60–68. <https://doi.org/10.1016/j.jchemneu.2017.08.003>
- Carstens, C. B., Huskins, E., & Hounshell, G. W. (1995). Listening to Mozart may not enhance performance on the revised Minnesota paper form board test. *Psychological Reports*, 77(1), 111–114. <https://doi.org/10.2466/pr0.1995.77.1.111>
- Cassidy, G., & MacDonald, R. A. R. (2007). The effect of background music and background noise on the task performance of introverts and extraverts. *Psychology of Music*, 35(3), 517–537. <https://doi.org/10.1177/0305735607076444>
- Chan, M. M. Y., & Han, Y. M. Y. (2022). The functional brain networks activated by music listening: A neuroimaging meta-analysis and implications for treatment. *Neuropsychology*, 36(1), 4–22. <https://doi.org/10.1037/neu0000777>
- Conway, A. R. A., Cowan, N., & Bunting, M. F. (2001). The cocktail party phenomenon revisited: The importance of working memory capacity. *Psychonomic Bulletin & Review*, 8(2), 331–335. <https://doi.org/10.3758/BF03196169>
- Deng, M., & Wu, F. (2020). Impact of background music on reaction test and visual pursuit test performance of introverts and extraverts. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 78, 102976. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0169814119305645>
- Ding, C., Geok, S. K., Sun, H., Roslan, S., Cao, S., & Zhao, Y. (2025). Does music counteract mental fatigue? A systematic review. *PLOS ONE*, 20(1), e0316252. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0316252>
- Ding, J., Zhang, X., Liu, J., Hu, Z., Yang, Z., Tang, Y., & Ding, Y. (2025). Entrainment of rhythmic tonal sequences on neural oscillations and the impact on subjective emotion. *Scientific Reports*, 15(1), 17462. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-98548-1>
- Ding, K., Li, J., Li, X., & Li, H. (2024). Understanding the effect of listening to music, playing music, and singing on brain function: A scoping review of fNIRS studies. *Brain Sciences*, 14(8), 751. <https://doi.org/10.3390/brainsci14080751>
- Dixon, M. L., De La Vega, A., Mills, C., Andrews-Hanna, J., Spreng, R. N., Cole, M. W., & Christoff, K. (2018). Heterogeneity within the frontoparietal control network and its relationship to the default and dorsal attention networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(7). <https://doi.org/10.1073/pnas.1715766115>
- Doelling, K. B., & Poeppel, D. (2015). Cortical entrainment to music and its modulation by expertise. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(45). <https://doi.org/10.1073/pnas.1508431112>
- Eschrich, S., Münte, T. F., & Altenmüller, E. O. (2008). Unforgettable film music: The role of emotion in episodic long-term memory for music. *BMC Neuroscience*, 9(1), 48. <https://doi.org/10.1186/1471-2202-9-48>
- Escoffier, N., Sheng, D. Y. J., & Schirmer, A. (2010). Unattended musical beats enhance visual processing. *Acta Psychologica*, 135(1), 12–16. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2010.04.005>
- Eskine, K. E., Anderson, A. E., Sullivan, M., & Golob, E. J. (2020). Effects of music listening on creative cognition and semantic memory retrieval. *Psychology of Music*, 48(4), 513–528. <https://doi.org/10.1177/0305735618810792>
- Fan, J., McCandliss, B. D., Fossella, J., Flombaum, J., & Posner, M. (2005). The activation of attentional networks. *NeuroImage*, 26(2), 471–479. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2005.02.004>
- Fan, J., McCandliss, B. D., Sommer, T., Raz, A., & Posner, M. I. (2002). Testing the efficiency and independence of attentional networks. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14(3), 340–347. <https://doi.org/10.1162/089892902317361886>
- Fernandez, N. B., Trost, W. J., & Vuilleumier, P. (2019). Brain networks mediating the influence of background music on selective attention. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 14(12), 1441–1452. <https://doi.org/10.1093/scan/nsaa004>
- Ferreri, L., Aucouturier, J.-J., Muthalib, M., Bigand, E., & Bugaiska, A. (2013). Music improves verbal memory encoding while decreasing prefrontal cortex activity: An fNIRS study. *Frontiers in Microbiology*, 7. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00779>
- Ferreri, L., Bigand, E., Bard, P., & Bugaiska, A. (2015). The influence of music on prefrontal cortex during episodic encoding and retrieval of verbal information: A multichannel fNIRS study. *Behavioural Neurology*, 2015, 707625.

- <https://doi.org/10.1155/2015/707625>
- Ferreri, L., Bigand, E., Perrey, S., Muthalib, M., Bard, P., & Bugaiska, A. (2014). Less effort, better results: How does music act on prefrontal cortex in older adults during verbal encoding? An fNIRS study. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00301>
- Fitzroy, A. B., & Sanders, L. D. (2015). Musical meter modulates the allocation of attention across time. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 27(12), 2339–2351. https://doi.org/10.1162/jocn_a_00862
- Fredrickson, B. L. (2001). The role of positive emotions in positive psychology: The broaden-and-build theory of positive emotions. *American Psychologist*, 56(3), 218–226. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.56.3.218>
- Gao, S., Gong, Y., Xu, C., & Chen, Z. (2024). The bidirectional role of music effect in epilepsy: Friend or foe? *Epilepsia Open*, 9(6), 2112–2127. <https://doi.org/10.1002/epi4.13064>
- Gasper, K. (2004). Do you see what I see? Affect and visual information processing. *Cognition & Emotion*, 18(3), 405–421. <https://doi.org/10.1080/02699930341000068>
- Gazzaley, A., & Nobre, A. C. (2012). Top-down modulation: Bridging selective attention and working memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 16(2), 129–135. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2011.11.014>
- Gonzalez, M., & Aiello, J. R. (2019). More than meets the ear: Investigating how music affects cognitive task performance. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 25(3), 431–444. <https://doi.org/10.1037/xap0000202>
- Gonzalez, M., Smith, G., Stockwell, D., & Horton, R. (2003). The “Arousal Effect”: An alternative interpretation of the Mozart effect. *American Journal of Undergraduate Research*, 2(2). <https://doi.org/10.33697/ajur.2003.019>
- Guo, W., Ren, J., Wang, B., & Zhu, Q. (2015). Effects of Relaxing Music on Mental Fatigue Induced by a Continuous Performance Task: Behavioral and ERPs Evidence. *PLOS ONE*, 10(8), e0136446. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0136446>
- He, W.-J., Wong, W.-C., & Hui, A. N.-N. (2017). Emotional reactions mediate the effect of music listening on creative thinking: Perspective of the arousal-and-mood hypothesis. *Frontiers in Psychology*, 8, 1680. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01680>
- Heine, L., Castro, M., Martial, C., Tillmann, B., Laureys, S., & Perrin, F. (2015). Exploration of functional connectivity during preferred music stimulation in patients with disorders of consciousness. *Frontiers in Psychology*, 6, 1704. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01704>
- Herlekar, S. S., & Siddangoudra, S. (2019). Effect of classical instrumental music on successive divided attention tests in Indian and Malaysian first year medical students: A randomized control trial. *Indian Journal of Physiology and Pharmacology*, 63(1), 2–7.
- Hodges, E., & Limb, C. (2025). A scoping review of music and the default mode network: Insights into creativity and flow. *Creativity Research Journal*. <https://doi.org/10.1080/10400419.2025.2547196>
- Hu, B., Rao, J., Li, X., Cao, T., Li, J., Majoe, D., & Gutknecht, J. (2017). Emotion regulating attentional control abnormalities in major depressive disorder: An event-related potential study. *Scientific Reports*, 7(1), 13530. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-13626-3>
- Huber, F., Beckmann, S. C., & Herrmann, A. (2004). Means-end analysis: Does the affective state influence information processing style? *Psychology and Marketing*, 21(9), 715–737. <https://doi.org/10.1002/mar.20026>
- Hurley, B. K., Fink, L. K., & Janata, P. (2018). Mapping the dynamic allocation of temporal attention in musical patterns. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 44(11), 1694–1711. <https://doi.org/10.1037/xhp0000563>
- Hyde, K. L., Lerch, J., Norton, A., Forgeard, M., Winner, E., Evans, A. C., & Schlaug, G. (2009). Musical training shapes structural brain development. *The Journal of Neuroscience*, 29(10), 3019–3025. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.5118-08.2009>
- Jaušovec, N., Jaušovec, K., & Gerlič, I. (2006). The influence of Mozart’s music on brain activity in the process of learning. *Clinical Neurophysiology*, 117(12), 2703–2714. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2006.08.010>
- Jeong, E., Ryu, H., Jo, G., & Kim, J. (2018). Cognitive load changes during music listening and its implication in earcon design in public environments: An fNIRS study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(10), 2075. <https://doi.org/10.3390/ijerph15102075>
- Jiang, J., Sclaro, A. J., Bailey, K., & Chen, A. (2011). The effect of music-induced mood on attentional networks. *International Journal of Psychology*, 46(3), 214–222. <https://doi.org/10.1080/00207594.2010.541255>
- Jones, D. M., & Macken, W. J. (1993). Irrelevant tones produce an irrelevant speech effect: Implications for phonological coding in working memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 19(2), 369–381. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.19.2.369>
- Kahneman, D. (1973). *Attention and effort*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Kämpfe, J., Sedlmeier, P., & Renkewitz, F. (2011). The impact of background music on adult listeners: A meta-analysis. *Psychology of Music*, 39(4), 424–448. <https://doi.org/10.1177/0305735610376261>
- Kiss, L., & Linnell, K. J. (2021). The effect of preferred background music on task-focus in sustained attention. *Psychological Research*, 85(6), 2313–2325. <https://doi.org/10.1007/s00426-020-01400-6>
- Kiss, L., & Linnell, K. J. (2022). Making sense of background music listening habits: An arousal and task-complexity account. *Psychology of Music*, 51(1), 89–106. <https://doi.org/10.1177/03057356221089017>

- Klimesch, W. (2012). Alpha-band oscillations, attention, and controlled access to stored information. *Trends in Cognitive Sciences*, 16(12), 606–617. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.10.007>
- Koelsch, S. (2011). Toward a neural basis of music perception – A review and updated model. *Frontier in Psychology*, 2. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00110>
- Large, E. W., & Jones, M. R. (1999). The dynamics of attending: How people track time-varying events. *Psychological Review*, 106(1), 119–159. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.106.1.119>
- Lavie, N. (1995). Perceptual load as a necessary condition for selective attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21(3), 451–468. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.21.3.451>
- Lavie, N. (2005). Distracted and confused?: Selective attention under load. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(2), 75–82. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2004.12.004>
- Luo, Z., & Zhang, D.-W. (2025). Rhythms of relief: Perspectives on neurocognitive mechanisms of music interventions in ADHD. *Frontiers in Psychology*, 16, 1476928. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1476928>
- Ma, R., Feng, L., Guo, X., Guo, S., Long, S., Yang, H., & Lu, J. (2024). Effects of music composition on structural and functional connectivity in the orbitofrontal cortex. *Brain-Apparatus Communication: A Journal of Bacomics*, 3(1), 2346498. <https://doi.org/10.1080/27706710.2024.2346498>
- Mendes, C. G., Diniz, L. A., & Marques Miranda, D. (2021). Does music listening affect attention? A literature review. *Developmental Neuropsychology*, 46(3), 192–212. <https://doi.org/10.1080/87565641.2021.1905816>
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “Frontal Lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49–100. <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>
- Moreno, S., Bialystok, E., Barac, R., Schellenberg, E. G., Cepeda, N. J., & Chau, T. (2011). Short-term music training enhances verbal intelligence and executive function. *Psychological Science*, 22(11), 1425–1433. <https://doi.org/10.1177/0956797611416999>
- Nguyen, T., & Grahn, J. A. (2017). Mind your music: The effects of music-induced mood and arousal across different memory tasks. *Psychomusicology: Music, Mind, and Brain*, 27(2), 81–94. <https://doi.org/10.1037/pmu0000178>
- Nieuwenhuis, S. (2024). Arousal and performance: Revisiting the famous inverted-U-shaped curve. *Trends in Cognitive Sciences*, 28(5), 394–396. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2024.03.011>
- Nobre, A. C., & Van Ede, F. (2018). Anticipated moments: Temporal structure in attention. *Nature Reviews Neuroscience*, 19(1), 34–48. <https://doi.org/10.1038/nrn.2017.141>
- Orpella, J., Bowling, D., Tomaino, C., & Ripolles, P. (2023). *Effects of affectively parameterized music on mood and attention* [Preprint]. PsyArXiv. <https://doi.org/10.31234/osf.io/yauxt>
- Patel, A. D. (2008). *Music, language, and the brain*. Oxford University Press.
- Patel, A. D., & Iversen, J. R. (2014). The evolutionary neuroscience of musical beat perception: The Action Simulation for Auditory Prediction (ASAP) hypothesis. *Frontiers in Systems Neuroscience*, 8(57). <https://doi.org/10.3389/fnsys.2014.00057>
- Perham, N., & Currie, H. (2014). Does listening to preferred music improve reading comprehension performance? *Applied Cognitive Psychology*, 28(2), 279–284. <https://doi.org/10.1002/acp.2994>
- Perham, N., & Vizard, J. (2011). Can preference for background music mediate the irrelevant sound effect? *Applied Cognitive Psychology*, 25(4), 625–631. <https://doi.org/10.1002/acp.1731>
- Pessoa, L. (2009). How do emotion and motivation direct executive control? *Trends in Cognitive Sciences*, 13(4), 160–166. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2009.01.006>
- Petersen, S. E., & Posner, M. I. (2012). The attention system of the human brain: 20 years after. *Annual Review of Neuroscience*, 35(1), 73–89. <https://doi.org/10.1146/annurev-neuro-062111-150525>
- Pietschnig, J., Voracek, M., & Formann, A. K. (2010). Mozart effect–Shmozart effect: A meta-analysis. *Intelligence*, 38(3), 314–323. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2010.03.001>
- Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32(1), 3–25. <https://doi.org/10.1080/00335558008248231>
- Posner, M. I. (1992). Attention as a cognitive and neural system. *Current Directions in Psychological Science*, 1(1), 11–14. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.ep10767759>
- Posner, M. I. (2016). Orienting of attention: Then and now. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 69(10), 1864–1875. <https://doi.org/10.1080/17470218.2014.937446>
- Posner, M. I., & Petersen, S. E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual Review of Neuroscience*, 13(1), 25–42. <https://doi.org/10.1146/annurev.ne.13.030190.000325>
- Putkinen, V., Makkonen, T., & Eerola, T. (2017). Music-induced positive mood broadens the scope of auditory attention. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 12(7), 1159–1168. <https://doi.org/10.1093/scan/nsx038>
- Putkinen, V., Tervaniemi, M., Saarikivi, K., & Huotilainen, M. (2015). Promises of formal and informal musical activities in advancing neurocognitive development throughout childhood. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1337(1), 153–162. <https://doi.org/10.1111/nyas.12656>
- Rauscher, F. H., Shaw, G. L., & Ky, C. N. (1993). Music and spatial task performance. *Nature*, 365(6447), 611–611. <https://doi.org/10.1038/365611a0>
- Ritter, S. M., & Ferguson, S. (2017). Happy creativity:

- Listening to happy music facilitates divergent thinking. *PLOS ONE*, 12(9), e0182210. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182210>
- Rogenmoser, L., Zollinger, N., Elmer, S., & Jäncke, L. (2016). Independent component processes underlying emotions during natural music listening. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 11(9), 1428–1439. <https://doi.org/10.1093/scan/nsw048>
- Romand, D. (2015). Theodor Waitz's theory of feelings and the rise of affective sciences in the mid-19th century. *History of Psychology*, 18(4), 385–400. <https://doi.org/10.1037/a0039797>
- Ross, J. M., & Balasubramaniam, R. (2022). Time perception for musical rhythms: Sensorimotor perspectives on entrainment, simulation, and prediction. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 16, 916220. <https://doi.org/10.3389/fnint.2022.916220>
- Roth, E. A., & Smith, K. A. (2008). The Mozart effect: Evidence for the arousal hypothesis. *Perceptual and Motor Skills*, 107(2), 396–402. <https://doi.org/10.2466/PMS.107.6.396-402>
- Rowe, G., Hirsh, J. B., & Anderson, A. K. (2007). Positive affect increases the breadth of attentional selection. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(1), 383–388. <https://doi.org/10.1073/pnas.0605198104>
- Salamé, P., & Baddeley, A. (1989). Effects of background music on phonological short-term memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 41(1), 107–122. <https://doi.org/10.1080/14640748908402355>
- Salimpoor, V. N., Benovoy, M., Larcher, K., Dagher, A., & Zatorre, R. J. (2011). Anatomically distinct dopamine release during anticipation and experience of peak emotion to music. *Nature Neuroscience*, 14(2), 257–262. <https://doi.org/10.1038/nn.2726>
- Sarasso, P., Barbieri, P., Del Fante, E., Bechis, L., Neppi-Modona, M., Sacco, K., & Ronga, I. (2022). Preferred music listening is associated with perceptual learning enhancement at the expense of self-focused attention. *Psychonomic Bulletin & Review*, 29(6), 2108–2121. <https://doi.org/10.3758/s13423-022-02127-8>
- Särkämö, T., Tervaniemi, M., Laitinen, S., Numminen, A., Kurki, M., Johnson, J. K., & Rantanen, P. (2014). Cognitive, emotional, and social benefits of regular musical activities in early dementia: Randomized controlled study. *The Gerontologist*, 54(4), 634–650. <https://doi.org/10.1093/geront/gnt100>
- Schäfer, T., Sedlmeier, P., Städtler, C., & Huron, D. (2013). The psychological functions of music listening. *Frontiers in Psychology*, 4, 511. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00511>
- Schellenberg, E. G., Nakata, T., Hunter, P. G., & Tamoto, S. (2007). Exposure to music and cognitive performance: Tests of children and adults. *Psychology of Music*, 35(1), 5–19. <https://doi.org/10.1177/0305735607068885>
- Schwepe, J., & Knigge, J. (2020). Irrelevant music: How suprasegmental changes of a melody's tempo and mode affect the disruptive potential of music on serial recall. *Memory & Cognition*, 48(6), 982–993. <https://doi.org/10.3758/s13421-020-01037-1>
- Sesso, G., & Sicca, F. (2020). Safe and sound: Meta-analyzing the Mozart effect on epilepsy. *Clinical Neurophysiology*, 131(7), 1610–1620. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2020.03.039>
- Shih, Y.-N., Huang, R.-H., & Chiang, H.-Y. (2012). Background music: Effects on attention performance. *Work*, 42(4), 573–578. <https://doi.org/10.3233/WOR-2012-1410>
- Smith, A., Waters, B., & Jones, H. (2010). Effects of prior exposure to office noise and music on aspects of working memory. *Noise and Health*, 12(49), 235. <https://doi.org/10.4103/1463-1741.70502>
- Smith, S. (1985). Background music and context-dependent memory. *The American Journal of Psychology*, 98(4), 591–603. <https://doi.org/10.2307/1422512>
- Strait, D., & Kraus, N. (2011a). Can you hear me now? Musical training shapes functional brain networks for selective auditory attention and hearing speech in noise. *Frontiers in Psychology*, 2, 113. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00113>
- Strait, D., & Kraus, N. (2011b). Playing music for a smarter ear: Cognitive, perceptual and neurobiological evidence. *Music Perception*, 29(2), 133–146. <https://doi.org/10.1525/mp.2011.29.2.133>
- Sun, Y. (2025). The impact of background music on flow, work engagement and task performance: A randomized controlled study. *Behavioral Sciences*, 15(4), 416. <https://doi.org/10.3390/bs15040416>
- Thompson, W. F., Schellenberg, E. G., & Husain, G. (2001). Arousal, mood, and the Mozart effect. *Psychological Science*, 12(3), 248–251. <https://doi.org/10.1111/1467-9280.00345>
- Thompson, W. F., Schellenberg, E. G., & Letnic, A. K. (2012). Fast and loud background music disrupts reading comprehension. *Psychology of Music*, 40(6), 700–708. <https://doi.org/10.1177/0305735611400173>
- Thomson, A. M., & Rakesh, K. R. (2024). The effect of music on short-term memory and attention. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 1769–1775. <https://doi.org/10.38124/ijisrt/IJISRT24JUN1441>
- Vasilev, M. R., Kirkby, J. A., & Angele, B. (2018). Auditory distraction during reading: A Bayesian meta-analysis of a continuing controversy. *Perspectives on Psychological Science*, 13(5), 567–597. <https://doi.org/10.1177/1745691617747398>
- Wu, H., Yan, H., Yang, Y., Xu, M., Shi, Y., Zeng, W., ... Wang, N. (2020). Occupational neuroplasticity in the human brain: A critical review and meta-analysis of neuroimaging studies. *Frontiers in Human Neuroscience*, 14, 215. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2020.00215>
- Wu, Q., Sun, L., Ding, N., & Yang, Y. (2024). Musical tension

- is affected by metrical structure dynamically and hierarchically. *Cognitive Neurodynamics*, 18(4), 1955–1976. <https://doi.org/10.1007/s11571-023-10058-w>
- Xiao, X., Tan, J., Liu, X., & Zheng, M. (2023). The dual effect of background music on creativity: Perspectives of music preference and cognitive interference. *Frontiers in Psychology*, 14, 1247133. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1247133>
- Xing, Y., Xia, Y., Kendrick, K., Liu, X., Wang, M., Wu, D., ... Yao, D. (2016). Mozart, Mozart rhythm and retrograde Mozart effects: Evidences from behaviours and neurobiology bases. *Scientific Reports*, 6(1), 18744. <https://doi.org/10.1038/srep18744>
- Yerkes, R. M., & Dodson, J. D. (1908). The relation of strength of stimulus to rapidity of habit - formation. *Journal of Comparative Neurology and Psychology*, 18(5), 459–482. <https://doi.org/10.1002/cne.920180503>
- Zanto, T. P., Johnson, V., Ostrand, A., & Gazzaley, A. (2022). How musical rhythm training improves short-term memory for faces. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 119(41), e2201655119. <https://doi.org/10.1073/pnas.2201655119>
- Zhao, J. (2024). Memory, attention and creativity as cognitive processes in musical performance: A case study of students and professionals among non-musicians and musicians. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 86(6), 2042–2052. <https://doi.org/10.3758/s13414-024-02944-0>
- Zuk, J., Benjamin, C., Kenyon, A., & Gaab, N. (2014). Behavioral and neural correlates of executive functioning in musicians and non-musicians. *PLoS ONE*, 9(6), e99868. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0099868>

Does music listening facilitate cognitive processing? Revisiting previous debates from an attention network perspective

SUN Yifan, HE Qin, ZHANG Chang, CHEN Ning

(School of Psychology, Shanghai Normal University, Shanghai 200234, China)

Abstract: A growing body of research indicates that music listening can both enhance and impair individuals' task performance. Various theoretical hypotheses have been proposed, primarily emphasizing mechanisms related to emotional experience and cognitive resource regulation, yet major disagreements remain regarding how these effects occur. Based on a comprehensive review of existing findings and frameworks, this article proposes an integrative explanatory model for how music listening modulates cognitive processing. Central to this framework is the assumption that the attention system functions as a key cognitive hub through which music exerts its influence. Both advance (pre-task) and background music are assumed to impact the three core sub-networks of attention—alerting, orienting, and executive control—with potentially divergent effects on executive control. Furthermore, individual state factors such as optimal arousal level and optimal cognitive load are proposed to modulate both the direction and magnitude of music listening effects. Revisiting music listening through the lens of attention network theory may help reconcile prior theoretical contradictions and offer mechanism-based guidance for applications in clinical intervention, educational settings, and intelligent acoustic environment design.

Keywords: music listening, attentional network, background music, advance music, emotional experience