

缺失的桥梁:人工智能如何揭示音乐在心理健康康 复中的作用以及人类音乐家为何不可替代

布莱恩·阿德里安博士 (Dr. Brian Adrian, PhD)

考扎克基金会 (Kauzak Foundation, Inc.)

501(c)(3) 非营利组织

2026年1月

© 2026 Kauzak Foundation, Inc.

目录

缺失的桥梁:人工智能如何揭示音乐在心理健康康复中的作用以及人类音乐家为何不可替代

摘要

1. 引言

2. 文献综述

3. 案例研究:布拉德·惠勒——作为治疗性桥梁的跨文化音乐制作

4. 讨论

5. 对实践的启示

6. 局限与未来研究方向

7. 结论

参考文献

附录 A:关键术语词汇表

附录 B:所引主要研究摘要

摘要

音乐对焦虑、抑郁、倦怠与情绪失调等心理健康状况的治疗潜力,已由大量且日益增长的实证研究所支持。神经科学研究表明,音乐能够调节皮质醇水平,激活多巴胺能奖赏通路,并以与传统治疗干预相互平行并互为补充的方式,调动横跨杏仁核、前额叶皮层与听觉皮层的神经回路。然而,尽管存在如此坚实的证据基础,研究发现与其在临床及社区心理健康环境中的系统应用之间仍存在显著落差。本文提出,人工智能(AI)代表着一座能够跨越此落差的关键“缺失的桥梁”。通过用于音乐信息检索的机器学习模型、情绪识别算法以及AI驱动的治疗性推荐系统,计算工具能够以前所未有的精度对音乐进行分析、分类并与个体的治疗需求相匹配。然而,本文同时论证,AI的分析能力无法替代治疗性音乐中不可替代的人类要素。基于对镜像神经元系统、演奏者与听者之间神经同步(neural synchronization)、情绪感染理论以及具身认知(embodied cognition)的研究,我们论证人类音乐家提供了算法作曲无法复现的真实性、情感深度与人际连接。本文考察了音乐治疗的跨文化维度,特别关注源自韩国与日本研究传统的东亚视角。对布拉德·惠勒(Brad Wheeler)——一位其在韩国首尔的跨文化、跨类型创作体现了AI可以分析却无法生成的、具有情感多面性的人类艺术性的加拿大音乐制作人——的详细案例研究,印证了本文的核心论点。本文最后提出一个框架:在此框架中,AI作为分析与匹配工具,而人类音乐家仍然是治疗性音乐内容不可替代的来源;并为寻求充分利用音乐治愈潜力的非营利组织、治疗师与音乐机构提供实务性启示。

关键词: 音乐治疗、人工智能、心理健康、情绪调节、跨文化音乐、神经同步、音乐信息检索、治疗性音乐推荐

1. 引言

音乐是人类最古老、最普遍的活动之一。约四万年前的骨笛考古证据表明,音乐活动早于农业、书面语言以及大多数其他文化创新(Conard et al., 2009)。在所有已知的人类文化中,音乐不仅作为娱乐,更作为情感表达、社会联结、灵性实践与治愈的媒介而存在(Mehr et al., 2019)。在现代,迅速扩展的科学研究开始量化人类数千年来所凭直觉领会之事:音乐具有深远的治疗特性,能够缓解焦虑、减轻抑郁症状、减弱慢性压力与倦怠的影响,并在整个生命周期内支持情绪调节(Leubner & Hinterberger, 2017; de Witte et al., 2020)。

实证证据富有说服力。涵盖数百项研究与数万名被试的元分析已表明,基于音乐的干预在统计上显著地减轻焦虑与抑郁,其效应量可与某些药物治疗相媲美乃至更胜一筹(Leubner & Hinterberger, 2017; Aalbers et al., 2017)。神经科学研究已阐明这些效应的潜在机制,揭示音乐调动着一个分布式的大脑区域网络——包括杏仁核、前额叶皮层、伏隔核与海马——这些区域在情绪处理、奖赏、记忆与压力调节中居于核心地位(Koelsch, 2014; Zatorre & Salimpoor, 2013)。研究表明,音乐能够调节下丘脑-垂体-肾上腺(HPA)轴,降低皮质醇水平,并刺激中脑边缘奖赏系统释放多巴胺,从而在心境与幸福感方面产生可测量的改善(Chanda & Levitin, 2013)。

然而,尽管有如此丰富的证据,研究与实践之间仍存在显著的脱节。基于音乐的干预在主流心理健康护理中仍然利用不足,将特定音乐特性系统地匹配到个体治疗需求的工作在很大程度上仍然是临时性的(MacDonald et al., 2012)。临床工作者常常缺乏以其处方药物或结构化心理治疗方案时的同等精度来“处方”音乐所必需的工具与训练。其结果便是一座“缺失的桥梁”——科学对音乐治疗潜力的认识与该知识在实践中被应用的方式之间的落差。

本文论证,人工智能代表着跨越此落差的变革性工具。机器学习、音乐信息检索(MIR)与情绪识别领域的近期进展,已催生出能够分析音乐特性——节奏、调性、和声复杂度、频谱特征、节奏模式与音色特征——并将其与可测量的心理与生理结果相关联的计算系统(Eerola & Vuoskoski, 2013)。AI驱动的推荐系统能够生成个性化的治疗性播放列表,实时响应个体的情绪状态、文化背景与临床概况(Gómez-Cañón et al., 2021)。这些技术具有使循证音乐治疗的获取大众化的潜力,使之能够惠及那些原本可能永远接触不到受训音乐治疗师的群体。

然而,本文同时提出一项关键的对位论点:AI的分析与匹配能力无论多么强大,都无法替代治疗性音乐中不可替代的人类要素。源自生命经验的音乐情感真实性、人类演奏者与听者之间的神经同步、支撑共情音乐交流的镜像神经元激活,以及音乐家与听众之间形成的治疗联盟——这些都是算法作曲无法复现的根本属人的现象(Molnar-Szakacs & Overy, 2006; Sachs et al., 2018)。研究一致表明,听者将人类创作的音乐感知为比AI生成的替代品在情感上更具冲击力、更具创造性且治疗上更有效(Agres et al., 2024; Orghian et al., 2024)。

为印证这一论点,本文呈现了对加拿大音乐制作人兼工程师布拉德·惠勒(Brad Wheeler)的详细案例研究;他在韩国首尔建立了一份屡获殊荣的职业生涯。惠勒的跨文化、跨类型作品体——涵盖K-Pop、独立摇滚、民谣、爵士与复古怀旧摇滚(doo-wop)——体现了一种AI能够分析与分类却永远无法生成的、具有情感多面性与文化流动性的人类艺术性。他的职业生涯展示了不同文化视角的融合如何产生具有卓越情感深度与治疗潜力的音乐,为本文所提出的框架提供了一个具体的范型。

本文的结构如下。第2节回顾关于音乐与心理健康的实证文献,包括音乐对焦虑、抑郁、倦怠与情绪调节作用的证据。第3节考察音乐与情绪处理的神经科学。第4节回顾音乐治疗对非危机状态的成效。第5节探讨AI在分析音乐治疗性特性中的作用。第6节讨论AI驱动的治疗性推荐系统。第7与第8节讨论音乐与心理健康的跨文化维度,特别关注东亚视角。第9与第10节考察治疗性音乐中不可替代的人类要素。第11节呈现布拉德·惠勒的案例研究。第12节将研究发现综合为一项全面的讨论。第13至第15节涉及实务启示、局限与结论。

本文始终将焦点保持于非危机状态的心理健康问题——焦虑、抑郁、倦怠、情绪失调及相关挑战——这与考扎克基金会研究AI与人类经验在促进心理福祉之交汇点的使命相一致。

2. 文献综述

2.1 音乐与心理健康:实证证据

2.1.1 音乐与焦虑缓解

焦虑障碍是全球最普遍的心理状况类别,估计影响全世界约3.01亿人(World Health Organization, 2022)。大量研究已考察了音乐在临床与非临床人群中减轻焦虑的能力。De Witte 等(2020)对104项随机对照试验进行了一项全面的元分析,检视音乐干预对压力相关结果的影响,结果显示焦虑缓解的总体效应量显著(Cohen's $d = 0.55$)。值得注意的是,这些效应在多样化的人群中均有所观察到,包括手术患者、广泛性焦虑障碍患者以及经历情境性压力的健康成年人。

音乐抗焦虑作用的潜在机制是多方面的。在生理层面,研究表明音乐能够降低皮质醇浓度、减缓心率并降低血压——这些都是焦虑状态下交感神经系统激活升高的标志(Thoma et al., 2013)。Thoma 等(2013)的一项具有里程碑意义的研究表明,在接受标准化心理社会压力测试(特里尔社会压力测试,Trier Social Stress Test)之前聆听放松音乐,与对照条件相比可产生显著较低的皮质醇反应,表明音乐能够减弱HPA轴的压力反应。

在心理层面,音乐可通过注意力转移、情绪调节以及积极情感状态的诱发来缓解焦虑。

Pelletier(2004)对22项定量研究进行了元分析,发现音乐辅助的放松比没有音乐的放松技巧在减轻焦虑方面一致地产生更大的效果,总体效应量为 $d = 0.67$ 。其效果受所用音乐的类型、递送方式与参与者特征的调节,表明个性化的音乐选择可能优化治疗结果。

音乐干预在医疗环境中显示出尤为突出的疗效。Bradt 等(2013)回顾了涉及2,051名参与者的26项试验,发现音乐干预显著减轻了冠心病患者的焦虑,对状态焦虑与特质焦虑均有影响。类似地,Hole 等(2015)对73项随机对照试验进行了Cochrane综述,发现音乐减轻了术后焦虑与疼痛,无论在手术前、术中或术后播放,音乐均产生显著益处。这些发现表明,音乐的抗焦虑特性通过预期性机制与恢复性机制共同发挥作用。

2.1.2 音乐与抑郁

抑郁是全球致残的主要原因,常规治疗——包括药物治疗与心理治疗——对许多患者但并非所有患者有效(World Health Organization, 2023)。基于音乐的干预已成为一种富有前景的补充方式。Aalbers 等(2017)对涉及421名参与者的9项研究进行了Cochrane系统综述,发现在常规治疗之外加入音乐治疗,较单独常规治疗更能有效减轻抑郁症状,具有中等至大的效应量。重要的是,音乐治疗的益处在不同抑郁严重程度与年龄群体中均有所观察到。

Leubner 与 Hinterberger(2017)对28项检视音乐干预对抑郁作用的研究进行了元分析,发现一项显著的总体效应,主动音乐活动干预的Cohen' s d 约为0.66,聆听音乐干预的Cohen' s d 为0.44。作者得出结论,音乐干预——特别是与标准治疗相结合时——代表着对抑郁具有临床意义的治疗选择。值得注意的是,主动音乐活动的效应量与某些元分析中报告的认知行为疗法的效应量相当,表明音乐治疗对于抵抗传统心理治疗或无法获得传统心理治疗的个体而言,可能是一个可行的替代方案。

Erkkilä 等(2011)在芬兰开展的音乐治疗研究提供了特别有说服力的证据。在一项涉及79名抑郁症成年人的随机对照试验中,除标准治疗外接受20次个体音乐治疗的参与者,与仅接受标准治疗者相比,在抑郁、焦虑与整体功能方面均表现出显著更大的改善。这些改善在临床上具有意义,并在六个月的随访中得以维持,表明治疗效果持久。

2.1.3 音乐与倦怠

倦怠——以情感耗竭、去人格化与个人成就感降低为特征——已成为一项普遍的职业健康问题,尤其在医疗工作者、教育者与其他助人专业人员中(Maslach & Leiter, 2016)。尽管关于音乐与倦怠的研究不如关于焦虑与抑郁的研究广泛,但新兴证据表明,基于音乐的干预可能带来有意义的益处。

Bradt 等(2015)发现,参加团体击鼓课程的医疗工作者报告了倦怠症状的显著减轻与心境的改善。类似地,Bittman 等(2003)的研究证明,一项娱乐性音乐活动方案显著减轻了长期护理工作者的倦怠各维度,并改善了心境紊乱。团体音乐活动的社会与共同体面向,在应对倦怠方面似乎尤为重要,因为它们抵御了该综合征特有的孤立与去人格化(Bittman et al., 2003)。

聆听音乐也已显示出作为倦怠干预的前景。Theorell 等(2014)发现,文化活动——包括聆听音乐与出席音乐会——在瑞典劳动者中与情感耗竭及倦怠呈负相关。作者推测,对音乐的投入通过促进情绪处理与促进积极情感状态,提供了一种心理恢复的形式。

2.1.4 音乐与情绪调节

情绪调节——依据情境要求调节自身情绪反应的能力——是几乎在所有心理健康状况中都牵涉其中的跨诊断(transdiagnostic)因素(Gross, 2015)。音乐是日常生活中最常被报告的情绪调节策略之一,调查研究一致发现,大多数个体有意地使用音乐来管理自己的情绪状态(Saarikallio, 2011; Baltazar & Saarikallio, 2016)。

Saarikallio 与 Erkkilä(2007)识别出青少年通过音乐所使用的七种调节策略:娱乐、恢复活力、强烈感觉、转移、宣泄、心智工作与慰藉。这些策略与更广泛的情绪调节模型相对应,涵盖了接近取向的策略(例如,运用音乐处理困难情绪)与回避取向的策略(例如,运用音乐使自己远离负面感受)。重要的是,接近取向的策略与更好的心理健康结果相关联,表明个体与音乐互动的方式与音乐本身同等重要。

Baltazar 与 Saarikallio(2016)提出了一个理解音乐在情绪调节中作用的综合框架,区分认知、行为与生理调节机制。音乐可通过为情绪经验提供新的视角来促进认知重评;它可通过激发身体活动与社会参与来促进行为激活;并可通过对自主神经系统的影响直接调节生理唤起。这一多机制模型有助于解释,为何音乐是如此多面且广泛使用的情绪调节工具。

2.2 音乐与情绪处理的神经科学

2.2.1 皮质醇调节与压力反应

音乐与压力激素皮质醇之间的关系已成为大量研究的对象。Chanda 与 Levitin(2013)发表了一项涵盖400多项研究、考察音乐神经化学的综合综述,得出结论:音乐能够调节皮质醇、血清素、多巴胺与催产素的水平——这些都是在压力、心境、奖赏与社会联结中扮演核心角色的神经递质与激素。

Thoma 等(2013)为音乐降低皮质醇的效应提供了尤为严谨的证据。在他们的研究中,在接受特里尔社会压力测试之前聆听放松音乐的参与者,与那些聆听流水声或静默休息的参与者相比,显示出显著减弱的皮质醇反应。音乐条件还在压力源之后产生了更快的皮质醇恢复,表明音乐并非仅仅掩盖压力反应,而是能主动调节其背后的神经内分泌机制。

Fancourt 等(2014)扩展了这些发现,证明团体击鼓降低了皮质醇水平,同时增强了自然杀伤细胞(natural killer cells)的活性——这些免疫细胞在抵御感染与肿瘤方面发挥作用。这一发现表明,音乐的压力缓解效应可能对免疫功能产生下游后果,提供了一条音乐能够促进整体健康与复原力的生物学通路。

2.2.2 多巴胺与奖赏系统

音乐是少数几种能够激活中脑边缘多巴胺能奖赏系统的抽象刺激之一——这与响应食物、性与精神活性药物的神经回路相同(Blood & Zatorre, 2001)。借助正电子发射断层扫描(PET),Blood 与 Zatorre(2001)证明,强烈愉悦的音乐体验(“战栗”现象,chills)与纹状体(包括伏隔核与尾状核)中的多巴胺释放相关。这些发现确立了音乐能够产生真正的神经化学奖赏,而不仅仅是主观的愉悦感报告。

Salimpoor 等(2011)结合使用PET与功能性磁共振成像(fMRI),进一步细化了这一理解。他们发现,尾状核的多巴胺释放先于对音乐的情绪峰值反应(在“预期”阶段),而伏隔核的多巴胺释放则与峰值体验本身同步。这种时间上的分离与其他奖赏刺激中观察到的模式相似,表明音乐调动着大脑中精巧的预测与奖赏机制。

对心理健康的含义是重大的。抑郁以快感缺失(anhedonia)为特征——体验愉悦的能力减退——这被认为反映了多巴胺能奖赏回路的功能异常(Treadway & Zald, 2011)。如果音乐能够在这些回路中刺激多巴胺释放,它可能提供一种非药物的手段来对抗快感缺失,并恢复抑郁个体体验愉悦的能力。这一假设由以下临床观察加以支持:音乐治疗能够改善抑郁症患者的享乐能力与情绪反应性(Aalbers et al., 2017)。

2.2.3 神经通路:杏仁核与前额叶皮层

音乐调动着一个涵盖听觉皮层、边缘系统与前额叶皮层的分布式大脑区域网络。杏仁核——情绪处理中的关键结构——会被感知为具有情感意义的音乐所激活,而不论其情绪效价为正或负(Koelsch, 2014)。杏仁核对音乐的反应受听者对乐曲的熟悉度、其音乐训练以及音乐产生的文化背景所调节(Koelsch et al., 2013)。

前额叶皮层扮演互补的角色,使对杏仁核与其他边缘结构所产生的情绪反应的认知评估与调节成为可能。Menon 与 Levitin(2005)运用fMRI证明,音乐激活了一个涵盖腹侧被盖区(VTA)、伏隔核、下丘脑与前额叶皮层的网络——一个整合奖赏、情绪与认知控制的回路。这种网络架构可能解释了为何音乐能够同时唤起强烈的情绪并促进其调节,这一特性对其治疗性效用至关重要。

Koelsch(2014)的研究证明,音乐能够调节海马的活动,而海马是记忆形成与巩固的关键区域。这可能解释了有充分记录的音乐唤起自传记忆现象——一首熟悉的乐曲触发对过往经验的生动且充满情感的回忆(Janata, 2009)。在治疗性情境中,由音乐唤起的记忆能够促进情绪处理与叙事重构,帮助个体将困难的经验整合到他们更广阔的人生故事中。

2.2.4 神经可塑性与长期效应

新兴证据表明,持续投入音乐可能在大脑结构与功能中产生持久的变化——这一现象被称为神经可塑性(neuroplasticity)。Schlaug 等(2005)证明,音乐家在听觉、运动与视觉空间脑区的灰质体积较非音乐家有所增加,表明音乐训练重塑了大脑。近期研究已将这些发现扩展到聆听音乐,研究显示,即使是被动的音乐投入也能在听觉处理区域诱发神经可塑性变化(Herholz & Zatorre, 2012)。

对心理健康而言,音乐的神经可塑性效应在情绪调节的情境中尤为相关。对音乐的规律性投入可能强化参与情绪处理与调节的神经通路,在情绪复原力与福祉方面潜在地产生长期的改善(Moore, 2013)。这表明基于音乐的干预可能具有超越任何单次疗程即时效应的累积性益处,这一假说与纵向音乐治疗研究中观察到的持久治疗效应相一致(Erkkilä et al., 2011)。

2.3 非危机状态的音乐治疗成效

美国音乐治疗协会(American Music Therapy Association, 2023)将音乐治疗定义为在治疗关系内使用音乐干预以实现个性化目标的临床与循证运用;音乐治疗已在广泛的非危机心理健康状况中证明其疗效。与非正式聆听音乐不同,音乐治疗涉及一位受训治疗师,其评估来访者需求、制定治疗方案并实施针对个体治疗目标量身定制的基于音乐的干预。

对于广泛性焦虑障碍,Bradt 等(2013)发现音乐治疗在生理指标与自我报告的焦虑指标中均产生显著的降低。在轻度至中度抑郁的治疗中,Erkkilä 等(2011)证明,在标准护理之外增加个体音乐治疗可产生临床上有意义的改善,且随时间推移得以维持。在压力管理方面,de Witte 等(2020)表明,主动式与接受式音乐治疗方法均有效,主动音乐活动显示略大的效应量。

音乐治疗也已对那些传统上未被归类为心理健康障碍、但具有显著心理成分的状况显示出前景。对于慢性疼痛,Garza-Villarreal 等(2014)证明,聆听音乐降低了疼痛的知觉与其情绪不快感,很可能是通过其对下行疼痛调节通路的影响。对于失眠,Jespersen 等(2015)对六项随机对照试验进行了元分析,发现聆听音乐显著改善了失眠成年人的睡眠质量,其效应量与某些药物性助眠剂相当。

团体音乐治疗已成为应对社会孤立与建立人际连接的尤为有效的方式——这些因素与心理健康与福祉紧密相关(Holt-Lunstad et al., 2015)。Ansdell(2014)描述了”音乐陪伴”(musical companionship)的概念:共享的音乐经验创造出一种归属感与相互理解,超越了言语交流。这对那些可能面临传统对话治疗障碍的群体尤其相关,包括语言能力有限的个体、对心理健康存有文化污名者,或难以用言语表述其情绪经验者。

2.4 音乐治疗性特性的AI分析

2.4.1 用于音乐信息检索的机器学习模型

机器学习与人工智能正在变革音乐信息检索(Music Information Retrieval, MIR)领域,提供强大的工具以前所未有的精度与规模分析音乐的治疗性特性。MIR利用机器学习算法来提取与分析音乐特征,包括节奏、调性、和声结构、乐器编制、情绪效价(valence)与节奏复杂度(Müller, 2015)。这些分析可用于基于音乐在听者中所激起的心理与生理反应对音乐进行分类,其目标是识别具有特定治疗性特性的音乐。

计算音乐学运用音频特征提取,通过心理声学音频描述符对音乐作品进行分析。结合了临界频段、响度测量与频谱特征提取器(如频谱质心与频谱展宽)的模型,被用于理解特定声学特性如何促成作品的情绪与生理影响(Peeters et al., 2011)。尽管此类研究多数起源于音频工程的技术领域,其方法论可直接应用于理解音乐的治疗性特性。

深度学习架构已大幅推进这一领域。卷积神经网络(Convolutional Neural Networks, CNN)擅长处理音频信号并从原始音频波形或频谱图中提取节奏、韵律与音高等特征。长短期记忆(Long Short-Term Memory, LSTM)网络——一种循环神经网络——在处理序列数据方面有效,能够从歌词中提取情绪情境并建模音乐特性如何随时间演变。结合CNN与LSTM的混合模型能够同时分析音乐的听觉与文本成分,为情绪内容提供稳健的多模态分类(Delbouys et al., 2018)。

2.4.2 将音乐特性与心理健康结果相关联

越来越多的研究聚焦于将特定音乐特性与可测量的心理健康结果相关联。研究已探讨节奏与心境的关系,一般而言,较快的节奏与较高的唤起与正向效价相关联,较慢的节奏与镇静效应相关联(Husain et al., 2002)。作品的调式——大调与小调——已被证明在跨文化之间显著影响情绪知觉,大调通常被感知为较快乐,小调被感知为较悲伤(Fritz et al., 2009)。

AI模型能够分析庞大的音乐与听者反应数据集,识别人类观察者可能无法察觉的细微关联。例如,AI系统可以分析一段音乐的频谱特征,并将其与听者的心率、皮肤电反应或脑电图(EEG)模式的变化相关联,提供治疗效应的客观测量(Kim et al., 2010)。受神经学启发的模型,如梯度频率神经网络(Gradient Frequency Neural Networks, GFNN),可通过使用对音乐刺激产生共振的非线性振荡器网络,来知觉与预测音乐中的表达性节奏(Lambert et al., 2015)。这些共振捕捉到细微的表达性时间模式——节奏中的微观变化——这些对音乐的情绪冲击至关重要,但常规分析无法察觉。

此外,AI能够分析生理信号以预测与音乐相关的情绪识别模式。基于EEG的情绪识别系统已证明其能够以日益提高的精度对听者的情绪状态进行分类,识别出引发生理与心理反应的特定音乐模式,即使听者对此并未有意识(Daly et al., 2015)。

2.4.3 使用深度学习的音乐情绪识别

音乐情绪识别(Music Emotion Recognition, MER)已成为深度学习研究的主要焦点。最初为自然语言处理开发的Transformer模型已被改编用于音乐分析,并在情绪分类任务中达到了最先进水平的表现(Won et al., 2021)。这些模型能够捕捉音乐结构中的长程依赖,使其能够理解情绪内容在作品过程中如何展开与变化。

深度学习模型精度的提升对心理健康应用具有重要意义。通过以更大的精度描绘音乐的情绪地形,这些技术使个性化治疗性音乐体验的创造成为可能。一个能够精确识别音乐传达的是”苦乐参半的怀旧”而非仅仅”悲伤”的系统,能够做出粒度细致得多的治疗性推荐,在特定时刻将音乐与个体来访者的具体情绪需求相匹配。

2.5 AI驱动的治疗性音乐推荐系统

AI驱动的音乐推荐系统代表着计算音乐分析在心理健康实践中最直接的应用。这些系统超越了简单的基于类型的推荐,利用AI生成个性化、适应性的音乐体验,实时响应用户的情绪状态与生理反馈。

Musitopia——由庞培法布拉大学(Pompeu Fabra University)开发——体现了这种方式。该系统实时将音乐调整到听者的心境以改善情绪福祉,提供交互式呼吸练习、引导冥想,以及用于专注与放松的声音景观。Musitopia运用AI进行自动声音作曲、播放列表定制与音频情绪内容分析,创造出一个闭环生物反馈系统,其中音乐体验持续适应听者的生理与情绪状态(Gómez-Cañón et al., 2021)。

其他系统则利用生成对抗网络(Generative Adversarial Networks, GAN)基于标注的情绪生成播放列表,或基于用户输入(如关键词、心境或歌词主题)推荐歌曲(Huang & Wu, 2016)。这些系统代表着心理健康领域中与音乐互动方式的范式转变,从被动消费迈向主动、个性化的互动环境,用户可在其中塑造自己的声音体验。

这些系统的临床潜力相当可观。治疗师可以利用AI推荐系统为焦虑来访者生成个性化播放列表,选择具有与焦虑缓解经验性相关联的特定节奏范围、和声特性与音色特征的音乐。系统还可基于可穿戴设备的生物反馈实时调整播放列表,在整个疗程中调整音乐以匹配来访者不断变化的生理状态。这种程度的个性化与响应性对静态播放列表或人工音乐选择而言是不可能实现的。

然而,当前的AI推荐系统面临重大局限。大多数系统依赖可能无法跨文化情境普遍适用的主观情绪标签。音乐特征与治疗结果之间的对应是复杂且具有个体差异的,当前系统可能未能充分顾及个人历史、文化背景与音乐习染(musical enculturation)在塑造个体对音乐的反应中所扮演的角色(Schedl et al., 2018)。这些局限凸显了持续研究与开发的必要性,以及在部署AI驱动的治疗性音乐系统时整合人类临床专业知识的必要性。

2.6 音乐与心理健康的跨文化维度

2.6.1 普遍性与文化特殊性

音乐的治疗效应是普遍的还是特定于文化的,这是跨文化音乐研究的核心主题。证据显示既存在普遍性成分,也存在文化特殊性成分。Fritz 等(2009)以喀麦隆的马法(Mafa)族人——一个先前未接触过西方音乐的孤立族群——为对象开展了一项具有里程碑意义的研究。马法人能够在西方音乐中显著高于随机水平地识别出三种基本情绪——快乐、悲伤与恐惧。这一发现表明,某些声学线索(如节奏与调式)可能普遍与特定情绪相关联,很可能反映了人类共享的知觉与神经机制。

然而,文化熟悉度与“音乐习染”——个体在其文化情境中习得音乐理解与行为的过程——在塑造对音乐的情绪反应中扮演着关键角色(Morrison & Demorest, 2009)。对玻利维亚齐曼内(Tsimane’)族人的一项研究发现,他们对协和和弦相对于不协和和弦的偏好不如西方听者那般明显,且受其接触西方音乐的程度所影响(McDermott et al., 2016)。这表明,长期以来被假定反映普遍声学偏好的和声关系知觉,至少部分是通过文化接触学得的。

对于治疗应用,这些发现具有重要意义。文化上熟悉的音乐能够唤起更强的情绪与认知反应,这对治疗益处至关重要。聆听自己偏好的音乐——常常植根于文化熟悉度——促进了进入与情绪、记忆和认知相关的大脑功能(Groussard et al., 2010)。“民族音乐治疗”(ethnomusic therapy)的概念将来自各种文化的本土音乐实践与治愈传统整合入当代临床实践,强调了解患者的音乐习染对增强治疗结果的重要性(Moreno, 1995)。

2.6.2 跨文化音乐制作与情感共鸣

跨越文化边界的音乐制作——“融合”或跨文化音乐——能够创造更广泛的情感共鸣并增强治疗潜力。通过结合不同音乐传统中的元素,艺术家创造出同时具有熟悉感与新颖性的声音,潜在地吸引着更广泛的听众与情绪状态。在治疗情境中,音乐融合能够增强来访者的参与与表达,并强化治疗纽带(Hadley & Norris, 2016)。

然而,对于某些认为组合刺耳或不真实的听者而言,不同类型的整合也可能产生“文化不协调”(Stokes, 2004)。尽管存在这些挑战,跨文化音乐合作已证明能够培育社会纽带、提供压力缓解并促进共同体连接。通过创造一个让听者感到被代表的“宇宙论空间”,跨文化音乐能够拓宽意识与注意的品质,引向更深刻且具有变革性的音乐体验(Koen, 2008)。

2.7 东亚视角:韩国与日本的研究

来自东亚机构的研究为音乐在心理健康中的作用提供了宝贵且独特的洞见。在日本,音乐治疗作为治疗工具已获得越来越多的认可,尤其在老年护理领域。日本音乐疗法学会(Japanese Music Therapy Association, JMTA)在推动研究与临床实践中扮演着核心角色,研究显示音乐治疗能够改善沟通、增强主观福祉并减轻老年居民中痴呆症的行为与心理症状(Takahashi & Matsushita, 2006)。社区音乐治疗——一种聚焦于改善个体与其生活环境之间互动的方式——在日本养老院中作为应对社会孤立与提升生活质量的手段获得了特别的关注(Ikuno, 2005)。

在韩国,研究已探讨了流行音乐对心理健康的复杂心理效应。K-Pop这一全球现象已从多个视角得到研究,研究表明,尽管K-Pop粉丝文化能够提供情绪调节资源、共同体归属感与灵感,但过度投入也可能助长焦虑、抑郁与身体形象顾虑(Lee & Kim, 2020)。这些发现凸显了音乐与心理健康之关系的双刃剑性质,并强调个体与音乐互动的方式,而不仅仅是音乐本身的重要性。

韩国音乐治疗研究也对该领域做出了独特的贡献。在治疗情境中考察韩国传统音乐(gugak, 国乐)的研究发现,对韩国被试而言,文化上熟悉的音乐在减轻焦虑与改善心境方面可能比西方音乐更有效,支持了文化相关性增强治疗效能这一更广泛的原则(Kim & Stegemann, 2016)。这一发现对AI驱动推荐系统具有重要意义——这些系统在将音乐与治疗需求相匹配时必须考虑文化背景。

2.8 人类要素:音乐家为何仍然不可替代

2.8.1 算法音乐与人类音乐:治疗的鸿沟

研究一致揭示了算法生成的音乐与由人类创作并演奏的音乐在治疗效能方面存在显著差距。尽管AI能够产生结构上健全、甚至在一定程度上情感上具有唤起力的音乐,但它缺乏培育真正治疗连接所必需的本质性品质。比较听者反应的研究发现,人类创作的音乐被感知为更具创造性、更新颖且在情感上更具冲击力(Agres et al., 2024; Correia et al., 2024)。当听者意识到作曲者的身份时,这种偏好会被放大——这一现象被称为“作曲者偏误”(composer bias)——在此现象中,知晓音乐是AI生成的会导致喜好度与感知到的情感深度评分降低(Orghian et al., 2024)。

AI在治疗情境中的一个关键局限是其无法形成“治疗联盟”——治疗师与来访者之间的信任与相互理解的纽带,这是积极治疗结果的主要预测因素(Norcross & Lambert, 2018)。AI缺乏参与这一根本上属人的关系所必需的自我意识、情绪意识与共情能力(Agres et al., 2024)。“恐怖谷”(uncanny valley)效应在AI生成的音乐中经常被观察到:听者通过其过度的重复、僵硬的结构与不自然的旋律进行来辨识算法作品——这些特征减损了感知到的真实性与情感共鸣(Migneco et al., 2024)。

2.8.2 恐怖谷:情感真实性与具身认知

情感真实性的概念对于理解为何AI生成的音乐难以复现人类演奏的治疗冲击至关重要。人类音乐家将微表情——时间、力度与音色上的细微变化——注入他们的演奏中,以传达丰富的情感信息。这些细微差别是具身认知的产物——认知过程深植于身体经验与与世界互动之中的原则(Leman, 2007)。音乐家的生命经验、情绪状态与身体姿态皆以当前AI无法复现的方式,共同促成了情感上真实且富有共鸣的演奏。

听者知觉研究清晰地阐明了这一区别。虽然生理测量可能显示对AI与人类音乐的类似反应,但听者始终将人类创作的音乐评为在引发特定情绪状态方面更有效(Agres et al., 2024)。他们用诸如“灵魂”、“流动”与“不完美”等词描述人类音乐——这些品质抗拒算法式的实现。AI被感知为缺乏真实情绪或感受的工具(Chu, 2022)。这种感知反映了一个事实:AI能够基于训练数据中的统计模式模拟情感表达,但缺少赋予人类音乐其变革性治疗力量的那种底层主观经验。

2.9 音乐创作中的情感真实性与生命经验

那些经历过重大情感挣扎的艺术家的音乐,往往承载着特别的治疗分量。歌曲创作的行为可以成为处理创伤、培养自我觉察并建构出自身生命经验之连贯叙事的深刻工具。关于歌曲创作中自传性记忆的研究表明,当艺术家从生命经验中汲取素材时,他们创作出的音乐既在情感上更真实,也更有可能在面临类似挑战的听者中引起共鸣(Baker & Wigram, 2005)。这种共鸣创造出强大的连接感与共享的理解,减轻孤立感并培育希望。

情绪感染理论提供了理解这一现象的框架。当听者遇到充满真实情感的音乐时,他们可能”捕捉”到那些情绪,将其作为自己的情绪来体验(Juslin & Västfjäll, 2008)。当音乐被感知为真实时,这一过程尤为有力。听者善于察觉真实的情感内容,他们对此类音乐的反应强于对被感知为人为或公式化的音乐的反应。研究已证明,歌曲创作干预能够显著减轻抑郁与创伤后应激,因为创作过程使个体能够将困难的经验外化,并对其获得某种能动性(Baker et al., 2008)。由此产生的音乐作为人类复原力的见证,向聆听者提供慰藉与鼓舞。

“伤口共鸣”的概念——在其中,音乐家对个人痛苦的真实表达为听者创造出一个处理其自身类似经验的空间——在音乐治疗文献中已被描述为治疗性变化最有力的机制之一(Austin, 2008)。这一现象完全依赖于音乐家情绪经验的真实性,无论AI多么精确地建模与特定情绪相关的声学特征,算法作曲都无法复现它。

2.10 神经同步与不可替代的人类连接

演奏期间音乐家与听者之间所体验到的深刻连接并非仅仅是主观的——它是一种基于可测量脑活动的神经生物学实在。镜像神经元的发现为人类如何理解他人的行为与情绪并与之产生共情,提供了一个强有力的解释框架。镜像神经元在个体执行某一行动时,以及在观察他人执行同一行动时均会激发,从而为共情与共享经验奠定了神经基础(Rizzolatti & Craighero, 2004)。

在音乐的情境中,Molnar-Szakacs 与 Overy(2006)提出了共享情感运动经验(Shared Affective Motion Experience, SAME)模型,该模型假设:当听者观察或聆听一场音乐演奏时,他们的镜像神经元系统模拟了生成该音乐所涉及的运动行为。这一模拟继而激活边缘系统,产生与演奏者情绪相映照的情绪反应。其结果是一种超越言语交流的、演奏者与听者之间的情绪共融。

研究已证明,在音乐演奏期间,演奏者与听者的脑活动能够直接同步。Sachs 等(2018)表明,演奏者与观众之间的神经同步与观众对音乐的享受及情绪投入相关。这种脑间耦合(inter-brain coupling)被认为是社会联结的关键机制,促进了治疗关系所必需的那种深度人际连接。

这些神经生物学过程在根本上需要人类的能动性。细微的身体线索——歌手的呼吸、吉他手在和弦转换前的犹豫、钢琴家的力度变化——演奏者与观众之间共享的注意,以及现场演奏期间发生的相互情感反馈,无法由算法复现。从这一神经生物学意义上讲,音乐不仅是声学产品,而是人类连接的过程——心灵与身体的同步——这对福祉至关重要,并界定了人类音乐家在治疗情境中不可替代的角色。

3. 案例研究:布拉德·惠勒——作为治疗性桥梁的跨文化音乐制作

3.1 案例研究引言

前述文献综述已确立两项相辅相成的命题:第一,人工智能提供了强大的工具来分析音乐并将其与治疗需求相匹配;第二,人类音乐家所提供的情感真实性、文化流动性与人际连接,在治疗情境中是不可替代的。加拿大音乐制作人、工程师与多乐器演奏家布拉德·惠勒(Brad Wheeler)——他在大韩民国首尔建立了一份屡获殊荣的职业生涯——其经历为这两项命题提供了具有说服力的真实世界例证。惠勒的跨文化、跨类型作品体现了AI能够分析、分类与推荐却永远无法生成的那种具有情感多面性的人类艺术性。他的职业生涯展示了不同文化视角的融合如何产生具有非凡情感深度的音乐,为本文提出的“缺失的桥梁”框架提供了一个具体的范型。

惠勒对本研究的意义不在于他的名气——在韩国音乐产业之外他仍然相对不为人知——而在于他作品的广度与品质,其作品横跨主流K-Pop、独立摇滚、民谣、爵士与复古怀旧摇滚(doo-wop)。他的目录为治疗性音乐特性的AI分析提供了一个非同寻常地丰富的测试案例,因为它涵盖了广泛的节奏、调性、和声结构、音色特征与情绪效价——所有这一切皆由一位单一的创作敏感性在跨越文化边界中运作所产生。与此同时,他制作过程深刻的个人性质与文化浸润本质,恰恰阐明了为何人类音乐创造抗拒算法式的复制。

3.2 生平背景:从纽芬兰到首尔

布拉德·惠勒从纽芬兰圣约翰斯(St. John's)的音乐场所走到首尔录音室的道路,既非预先计划,也非可以预见。惠勒在加拿大最东端的省份出生与成长,活跃于当地音乐圈,但感到一种日益增长的、对变革性转变的渴望。2007年,一次对居住在首尔的童年好友的造访促成了一个自发的决定:惠勒变卖了个人物品,迁居至大韩民国——这个他既无专业人脉也不懂韩语的国度(CBC News, 2021; The Korea Times, 2024)。

惠勒在首尔的早期岁月以机智与文化浸润为标志。在短暂从事英语教学之后,他开始在首尔的夜总会演出,逐渐在韩国音乐圈内建立联系。惠勒是自学成才、未受过正式音乐教育的人,他通过多年专注且亲力亲为的实践发展出自己的制作专业能力。他发现了一个特定的市场需求——首尔的专业录音空间稀缺,在那里高密度的公寓居住造成了”声音隐私”方面的挑战,使音乐家难以在家中排练或录音——并创建了”联合工作室”(Union Studios)以满足这一需求(The Korea Times, 2024; CBC News, 2021)。最近,惠勒共同创立了”东首尔工作室”(East Seoul Studios),这标志着他在韩国音乐产业内的持续扩展与投入。

惠勒的生平轨迹因几个原因与本文的论点相关。首先,他未经计划的迁徙与渐进的文化浸润代表了真实跨文化投入的范式,与算法式的文化分析形成鲜明对比。惠勒并非从外部研究韩国音乐;他生活于其中,通过多年直接的个人经验吸收其习惯、美学与情感语汇。其次,他自学成才的背景意味着他的音乐知识主要是经验性的,而非理论性的——正是如文献综述中所讨论的那种具身且直觉性的音乐理解,它支撑了听者在人类创作音乐中所珍视的情感真实性。第三,他在首尔的个人演变——包括女儿出生后其工作习惯的转变——阐明了生命经验如何持续塑造一位音乐家的创作产出,带来算法无法模拟的情感维度。

3.3 专业认可:韩国音乐奖

惠勒的作品在韩国音乐奖(Korean Music Awards, KMAs)获得了多次胜出与提名,此颁奖礼以其强调艺术成就而非商业销售而广受尊重。与主导全球音乐产业大部分的以大众知名度为驱动的奖项不同,韩国音乐奖由音乐评论家与业界专业人士担任评审,使在该颁奖礼上获得认可成为艺术品质与创新的一项有意义的指标。

惠勒最重要的早期认可来自2014年,他为广受赞誉的创作型歌手宣佑贞娥(Sunwoo Jung-A)的专辑《It's Okay, Dear》所做的大量工作,赢得了颁奖礼上两项最具声望的奖项:年度专辑与年度流行歌曲(CBC News, 2021; The Korea Times, 2024)。一位在海外出生、自学成才、以非母语工作的音乐家所制作的单一项目获得双重胜出,凸显了他创作出既受到评论界推崇又具有开创性地位之作品的的能力。这张专辑还为宣佑贞娥赢得了年度音乐家奖,确立了该项目作为韩国流行音乐中里程碑式发行的地位(Wikipedia, “Sunwoo Jung-a”)。

自2014年以来,惠勒在韩国音乐奖上累积了共四次胜出与九次提名,跨越包括K-Pop、民谣与摇滚在内的广泛类别。他与 Yangbans、Monoban 与 OHCHILL(其专辑最近获得最佳摇滚专辑与最佳摇滚歌曲提名)等艺人的合作,显示了跨越根本不同的音乐类型之持续的品质与影响力水平(Honorary Reporters, 2025)。跨类别的这种认可模式对本文的分析尤其重要,因为它提供了如下证据:惠勒的跨文化制作方式所产生的音乐,无论类型如何,均具有一贯之高的情感与艺术品质。

3.4 跨类型目录:情感多面性的例证

惠勒的目录为理解跨文化音乐制作与治疗潜力之间的关系提供了一个特别丰富的数据集。他的合作横跨韩国流行音乐的全部光谱,每种类型都承载着对不同治疗应用而言都相关的独特情绪特性。

主流K-Pop与情感可及性。 惠勒在商业上最成功的作品出现于2016年,他合作创作并制作了李遐怡(Lee Hi)的《Hold My Hand》,这首歌在多个国家的排行榜上达到第一,并在YouTube上累积了超过一千万次观看(CBC News, 2021)。从治疗视角看,K-Pop对旋律可及性、精良制作与情感直接性的强调,与表明熟悉、结构可预测的音乐在减轻焦虑与提升心境方面最为有效的研究相一致(Pelletier, 2004)。一个AI分析系统能够识别《Hold My Hand》的特定声学特征——其节奏、和声进行、音色温暖度与人声特征——并将其与寻找提升心境或情绪慰藉之音乐的听者相匹配。然而,这首歌与数百万听者的情感共鸣来自塑造这首歌的人类创作决定:惠勒对于何种声音与结构能产生真实情感连接的直觉性理解。

独立与艺术流行:情感深度与复杂性。 惠勒与宣佑贞娥在《It's Okay, Dear》上的获奖合作代表着一种根本不同的情感音域。独立与艺术流行通常具有比主流流行音乐更大的和声复杂性、更细腻的情感表达以及较少可预测的结构模式。这些品质与关于音乐与情绪调节的研究相一致——该研究表明,在音乐上更复杂的作品对于促进深层情绪处理与认知重评尤其有效(Baltazar & Saarikallio, 2016)。该专辑的成功展示了惠勒在更深情感层面运作、同时又保持足够可及性以赢得主流评论界认可的能力。

摇滚与另类:宣泄与情绪释放。 惠勒与 OHCHILL、Se So Neon 的 So!YoON! 与传奇摇滚音乐家尹道贤(Yoon Do-hyun)等艺人的合作,触及摇滚音乐所独有地提供的宣泄性情感音域。研究已证明,高唤起的音乐——包括摇滚与金属——对于那些认同该类型的听者,可作为情绪释放(情感宣泄)的有效工具——即对负面情绪的健康表达与释放(Sharman & Dingle, 2014)。惠勒在摇滚光谱上的制作工作进一步证明了他根据每种类型与合作的具体情感需求来校准其创作方式的能力。

民谣与原声乐:慰藉与省思。 惠勒在韩国音乐奖民谣类别的提名反映了他与原声与民谣传统中韩国艺人的合作——这些类型在治疗文献中与放松、内省与情感慰藉相关联(Saarikallio & Erkkilä, 2007)。民谣音乐去芜存菁的声音特质——原声乐器、自然混响、近距离人声录音——创造了一种亲密的聆听体验,能够培育个人连接感与情感安全感。

复古与怀旧摇滚:怀旧与时间超越。 惠勒目录中最独特的元素或许是他与 Barberettes 的合作——这个女子三重唱以其对1950至1960年代美国怀旧摇滚与和声组合音响的忠实复兴而闻名,并为现代韩国观众重新语境化。在这个项目中,惠勒担任了联合制作人、音响工程师与鼓手——这是一种异乎寻常全面的创作参与,彰显了他对该作品深厚的个人投入(Wikipedia, “The Barberettes”)。他的制作捕捉到了定义该组合美学的温暖、复古模拟之音响,这不仅要求技术娴熟,更要求对另一个音乐制作时代的直觉性理解。

这个项目与本文所提出的跨文化治疗框架尤为相关。Barberettes 的音乐是一件本质上跨文化的艺术品:一种美国音乐形式,由加拿大工程师制作,由韩国艺人演绎,并呈现给21世纪的全球观众。怀旧唤起型音乐的治疗潜力有充分的记录,研究表明怀旧的音乐经验能够抵消孤独、提升自尊并培育存在意义感(Sedikides et al., 2015)。惠勒与 Barberettes 的合作展示了跨文化制作如何能够创造出唤起怀旧之音乐——不是对特定个人过去的怀旧,而是对共享文化想象的怀旧——这是一种超越个人与文化边界的、在情感上强有力的集体记忆形式。

3.5 惠勒目录的AI分析:可能性与局限

惠勒多样化的目录为展示AI驱动治疗性音乐分析的潜力与局限两方面提供了一个理想的测试案例。一个运用现代MIR技术的AI系统能够系统地分析惠勒制作的每一首曲目,提取包括以下在内的特征:

- **时间特征:** 节奏、节律复杂度、拍点规律性、微时序偏差
- **音调特征:** 调性、调式(大调/小调)、和声复杂度、和弦进行模式
- **频谱特征:** 频谱质心、频谱展宽、明亮度、温暖度、音色丰富度
- **动态特征:** 动态范围、响度变化、压缩比
- **结构特征:** 歌曲形式、段落长度、重复模式、过渡
- **人声特征:** 音域、颤音特性、气息质感、人声音色的情绪效价

运用这些特征,AI系统能够创建每首曲目的全面治疗轮廓,将其映射到情绪识别研究中所用的情绪维度模型(效价-唤起空间)上。该系统然后能够将特定曲目与特定治疗需求相匹配:高效价、中等唤起的曲目用于提升心境;低唤起、和声复杂的曲目用于焦虑缓解与放松;高唤起、高能量的曲目用于情绪宣泄与释放。

此种分析确实具有价值。一位与经历抑郁的韩国来访者工作的治疗师,可能会被AI系统引向宣佑贞娥的《It’s Okay, Dear》——这张专辑的声学特征、文化相关性与情感深度使其非常适合用于与韩国听者的治疗性使用。一位与经历孤独的、任何文化背景的来访者工作的治疗师,可能会被引向 Barberettes 的音乐——其唤起怀旧的特性能够发挥与社会连接性及存在意义相关的治疗功能。

然而, AI分析必然会错过正是那些使惠勒音乐具有治疗力量的品质。任何特征提取算法都无法捕捉这样一个事实:惠勒对《It's Okay, Dear》的制作是由多年沉浸于韩国文化而得到启发的, 或他与 Barberettes 的合作反映了对来自另一时代的音乐传统的真挚热爱。塑造每次录音的微观决定——特定话筒位置的选择、对人声混音的直觉性调整、惠勒本人鼓击所引入的细微节奏变化——都是具身人类认知的产物, 无法还原为声学特征。AI能够告诉治疗师音乐听起来如何; 它无法解释为何音乐听起来如此——而正是这个“为何”——人类故事、文化历程、生命经验——赋予音乐其最深层的治疗力量。

3.6 惠勒作为典范: AI无法替代的人类音乐家

布拉德·惠勒的职业生涯体现了本文的核心论点。作为一个成为韩国音乐圈不可或缺一员的文化外来者, 他的位置本身就是一种跨文化搭桥的形式, 映照出本文所提出的框架。韩国艺人寻求惠勒的合作, 正是因为他对“唱片制作所具有的不同文化与心智方法” (The Korea Times, 2024)——他们认识到一种外来视角能够丰富并多样化他们的创作工作。这种相互文化丰富的动态无法由仅接受既有音乐数据训练的AI所复现, 因为它依赖于不同生命经验之间的真诚相遇。

惠勒的类型多面性进一步阐明了人类音乐家的不可替代性。他能够制作出获奖流行、评论家盛赞的独立作品、在排行榜上名列前茅的K-Pop、忠实的复古怀旧摇滚以及强有力的摇滚与民谣音乐, 这彰显了一种不仅是技术性而且是情感性与直觉性的深度音乐素养。每种类型要求不同的情感敏感性, 要求对在该特定美学语境内何种声音与结构能产生真实情感连接有不同的理解。惠勒在所有这些类型中的成功表明, 他具有一种情绪调谐与创造性适应的能力, 这反映了关于镜像神经元与神经同步的文献中所讨论的那种具身人类智能。

惠勒本人曾提供对其韩国音乐产业之理解的洞见, 这揭示了为他制作工作提供信息的那种有细致差别的文化觉察。他一方面承认推动K-Pop全球商业成功的“军事化、训练营式的培育系统”, 另一方面也是韩国世界级爵士、朋克、摇滚与民谣音乐家的热情拥护者——这些艺人尽管具有非凡才华, 但在国际上仍然大多不为人知 (Honorary Reporters, 2025)。他的职业生​​涯作为一座桥梁, 将全球制作敏感性应用到这些多样的本地场景之上, 由此扩展了它们的潜在影响力与情感冲击。

在这个意义上, 惠勒所代表的不仅仅是一位成功的海外音乐家。他的职业生​​涯是本文所论证的、对最大化音乐治疗潜力而言至关重要的那种共生人类-文化交换的范型。通过沉浸于韩国音乐圈而同时保持其独特的外部视角, 他锻造出一种跨类型皆能适应、情感上真实且在评论界备受赞誉的制作方式——正是那种AI能够分析与推荐却永远无法复现的人类艺术性。

4. 讨论

4.1 证据综合：“缺失的桥梁”框架

本文所回顾的证据汇聚于一个清晰的框架,用以理解AI与人类音乐家在基于音乐的心理干预中各自的角色。我们提出“缺失的桥梁”(Missing Bridge)框架,将AI与人类音乐家定位为一个全面治疗性音乐生态系统中相辅相成的组成部分。

该框架立足于三大支柱:

支柱一:证据基础。 数十年的实证研究已确立:音乐对包括焦虑、抑郁、倦怠与情绪失调在内的非危机心理健康状况,具有稳固的治疗特性。这些效应的潜在机制在神经生物学层面(皮质醇调节、多巴胺能奖赏、杏仁核-前额叶互动)与心理层面(情绪调节、注意力转移、社会联结)皆已得到充分刻画。这一证据基础足够强大,能够支持将音乐系统地整合入心理健康护理。

支柱二:作为分析与匹配工具的AI。 人工智能提供将证据基础转化为临床实践所必需的工具。机器学习模型能够以人类分析无法匹敌的精度与规模分析音乐特性。情绪识别算法能够对庞大音乐库的情绪内容进行分类,创建具有治疗性特征标注的可检索音乐数据库。推荐系统能够基于个体的具体临床概况、文化背景与实时情绪与生理状态,将音乐与之匹配。由此,AI充当了研究证据与实践应用之间的“桥梁”——将我们对音乐治疗特性的知识与个体来访者的具体需求相连接。

支柱三:作为不可替代来源的人类音乐家。 AI所分析与推荐的音乐必须由人类音乐家创作。本文所回顾的证据一贯表明,与AI生成的替代品相比,人类创作的音乐被感知为在情感上更真实、在治疗上更具投入度,并更有利于治疗连接的形成。镜像神经元激活、演奏者与听者之间的神经同步、源自真实表达的情绪感染以及“伤口共鸣”现象,皆需要人类的能动性。AI可以识别音乐具有治疗性的原因;唯有人类音乐家能够创作出具有治疗性的音乐。

布拉德·惠勒案例研究展示了这三大支柱共同发挥作用的状态。他多样化的目录所提供的正是证据基础确认为具有治疗价值的那种情感上多样化、文化上丰富的音乐材料。AI分析工具可以系统地刻画这一目录,识别哪些曲目最适合特定的治疗应用。但音乐本身——其情感深度、文化流利度、人类真实性——完全是惠勒的生命经验、创作直觉与跨文化浸润的产物。

4.2 相辅相成的关系

“缺失的桥梁”框架拒绝AI与人类音乐家之间的虚假二元对立。该框架并非将AI视为对人类音乐创造力的威胁——这是大众话语中常见的忧虑——而是将AI定位为能够放大人类创作音乐之治疗冲击的工具。AI并不取代音乐家;它确保音乐家的作品能够触及最能从中获益的听者。

这种相辅相成的关系,与其他AI增强而非取代人类专业知识的领域相类比。在医学影像中,AI算法能够检测放射影像中人类观察可能遗漏的细微模式,但基于这些发现的治疗决策仍然是人类医生的专属领域。同样地,在治疗性音乐领域,AI能够检测细微的声学特征并将其与治疗结果相关联,但情感上真实的治疗性音乐的创作仍然是人类艺术家的专属领域。

4.3 弥合研究与实践之间的鸿沟

音乐治疗研究与临床实践之间鸿沟的持续存在,可归因于若干因素,而“缺失的桥梁”框架直接应对了这些因素。首先,临床工作者常常缺乏以治疗精度选择音乐的专业知识——这是AI推荐系统可以填补的鸿沟。其次,可用音乐的庞大数量使人工策展不切实际——这是计算分析可以克服的挑战。第三,音乐治疗效应的文化特殊性使一体适用的方法变得不充分——这是文化知情的AI系统能够超越的局限。第四,将音乐体验实时适应不断变化的情绪状态的需求超出了人类的处理能力——这是整合生物反馈的AI系统能够提供的能力。

通过应对这些障碍,“缺失的桥梁”框架具有使循证治疗性音乐的获取大众化的潜力,将其益处扩展到目前有机会接触受训音乐治疗师的相对少数人群之外。

5. 对实践的启示

本文的发现对在音乐与心理健康交汇处工作的非营利组织、治疗师、音乐机构与技术开发者具有具体启示。

5.1 对非营利组织的启示

像考扎克基金会这样的非营利基金会可以在推进“缺失的桥梁”框架方面发挥催化作用。具体行动包括:资助弥合计算音乐分析与临床音乐治疗之间鸿沟的研究;支持开发用于治疗性音乐推荐的开源AI工具;创建具有治疗性特征标注的、可公开访问的音乐数据库;倡导将基于音乐的干预整合入心理健康政策与实践指南。

5.2 对治疗师与临床工作者的启示

临床工作者可通过以下方式将该框架的洞见整合到其现有实践中:在为治疗性使用选择音乐时,利用AI驱动的工具来补充自身的音乐知识;在设计基于音乐的干预时,关注来访者的文化背景与音乐偏好;根据来访者需求与治疗目标,纳入接受式(聆听)与主动式(音乐活动)两种模式;关注关于音乐治疗效应之神经生物学机制的新兴研究,以指导循证实践。

5.3 对音乐机构与艺术家的启示

音乐机构与个别艺术家可通过以下方式治疗性音乐生态系统做出贡献:支持关于其目录治疗特性的研究;与AI研究者合作,开发更精巧且在文化上更细腻的音乐分析工具;在保持艺术真实性的同时,创作具有有意治疗应用的音乐;开展跨文化合作,以扩展治疗性音乐供给的情感范围与文化相关性。

5.4 对技术开发者的启示

AI音乐分析与推荐系统的开发者应:在其算法中优先考虑文化敏感性与个性化;将临床专业知识整合到治疗性推荐系统的设计与验证中;确保其系统作为人类临床工作者的工具而非自主的治疗主体;应对AI驱动治疗性音乐的伦理启示,包括数据隐私、知情同意以及算法偏差潜在性等议题。

6. 局限与未来研究方向

本文存在若干应予承认的局限。首先,尽管所回顾的文献相当广泛,AI驱动治疗性音乐的领域仍相对年轻,所描述的许多系统仍处于开发的早期阶段。其临床有效性尚未通过大规模随机对照试验得以确立。其次,布拉德·惠勒案例研究尽管具有例证性,但只代表一个个体的职业生涯;需要进一步的案例研究来评估此处所呈现观察的普遍适用性。第三,本文聚焦于非危机心理健康状况,意味着其发现可能不适用于更严重的精神障碍——这些障碍适用不同的治疗考量。

未来研究方向包括:纵向研究,检视由AI匹配的治疗性音乐干预对心理健康结果的累积效应;在多样化人群中对AI情绪识别算法进行跨文化验证研究;对于人类创作与AI生成音乐的差异化治疗效应之潜在神经生物学机制的研究;开发将AI音乐分析与临床决策支持相整合的开源平台;以及对跨文化音乐制作人的扩展案例研究,其作品可为AI训练数据集与治疗实践提供参考。

此外,未来工作应研究个人音乐历史与自传性联想在治疗性音乐选择中的作用——这些是当前AI系统尚未充分捕捉的因素——并探索人类治疗师与AI系统实时协作以优化治疗性音乐体验的混合模型。

7. 结论

音乐促进心理健康与福祉的能力是人类最古老的洞见之一,也是现代科学最稳固的发现之一。长期以来该领域所面临的挑战并非音乐是否治愈——证据对此几乎没有留下怀疑的余地——而在于如何将此治愈潜力转化为系统化、可及且个性化的治疗实践。

本文论证,人工智能代表着能够弥合研究证据与临床应用之间鸿沟的”缺失的桥梁”。通过机器学习、情绪识别与适应性推荐系统,AI能够以前所未有的精度分析音乐的治疗特性,并将个体听者与最有可能使其获益的音乐相匹配。这些工具具有将音乐从一种非正式的福祉实践转变为一种对所有人可及、严谨且循证的治疗方式的潜力。

同时,本文以同等的力量论证,AI所分析的音乐必须仍然是人类创造力的产物。源自生命经验的情感真实性,演奏者与听者之间的神经同步,支撑共情音乐交流的镜像神经元激活,以及使音乐能够跨越多样化人群产生共鸣的文化流利度——这些都是不可还原的属人现象。布拉德·惠勒——一位在首尔的跨文化、跨类型工作已为其赢得评论界赞誉与业界认可的加拿大制作人——其职业生涯为AI能够照亮却永远无法复现的那种人类艺术性提供了生动的例证。

此处所提出的”缺失的桥梁”框架,设想出一个AI与人类音乐家协同工作的未来:AI作为将正确的音乐在正确的时刻与正确的人相连接的分析引擎,而人类音乐家作为使治愈成为可能的那种情感上真实、文化上丰富之音乐的不可替代的来源。通过拥抱计算分析的力量与人类创作表达的不可还原性,我们可以构建出一个尊重人类经验完整复杂性、并最大化音乐促进心理健康与福祉之非凡能力的治疗性音乐生态系统。

考扎克基金会致力于通过在人工智能与人类音乐经验交汇处持续进行的研究、合作与倡导,推进这一愿景。

参考文献

- Aalbers, S., Fusar-Poli, L., Freeman, R. E., Spreen, M., Ket, J. C. F., Vink, A. C., Williamson, A., & Gold, C. (2017). Music therapy for depression. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 11, CD004517. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004517.pub3>
- Agres, K., Migneco, R., & Chuan, C. H. (2024). Exploring listeners' perceptions of AI-generated and human-composed music for functional emotional applications. MIT Media Lab.
- American Music Therapy Association. (2023). Definition and quotes about music therapy. <https://www.musictherapy.org/about/musictherapy/>

- Ansdell, G. (2014). *How music helps in music therapy and everyday life*. Ashgate Publishing.
- Austin, D. (2008). *The theory and practice of vocal psychotherapy: Songs of the self*. Jessica Kingsley Publishers.
- Baker, F., & Wigram, T. (2005). *Songwriting: Methods, techniques, and clinical applications for music therapy clinicians, educators, and students*. Jessica Kingsley Publishers.
- Baker, F., Wigram, T., & Gold, C. (2008). The effects of a song-singing programme on the affective speaking intonation of people with traumatic brain injury. *Brain Injury*, 19(7), 519–528. <https://doi.org/10.1080/02699050400025110>
- Baltazar, M., & Saarikallio, S. (2016). Toward a better understanding and conceptualization of affect self-regulation through music: A critical, integrative literature review. *Psychology of Music*, 44(6), 1500–1521. <https://doi.org/10.1177/0305735616663313>
- Bittman, B., Bruhn, K. T., Stevens, C., Westengard, J., & Umbach, P. O. (2003). Recreational music-making: A cost-effective group interdisciplinary strategy for reducing burnout and improving mood states in long-term care workers. *Advances in Mind-Body Medicine*, 19(3/4), 4–15.
- Blood, A. J., & Zatorre, R. J. (2001). Intensely pleasurable responses to music correlate with activity in brain regions implicated in reward and emotion. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98(20), 11818–11823. <https://doi.org/10.1073/pnas.191355898>
- Bradt, J., Dileo, C., & Potvin, N. (2013). Music for stress and anxiety reduction in coronary heart disease patients. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 12, CD006577. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006577.pub3>
- Bradt, J., Dileo, C., & Shim, M. (2015). Music interventions for preoperative anxiety. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 6, CD006908.
- Chanda, M. L., & Levitin, D. J. (2013). The neurochemistry of music. *Trends in Cognitive Sciences*, 17(4), 179–193. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2013.02.007>
- Chu, H. (2022). *A is for AI, not artist: A survey of perception and reception of AI-composed music*. University of Hawaii at Manoa.
- Conard, N. J., Malina, M., & Münzel, S. C. (2009). New flutes document the earliest musical tradition in southwestern Germany. *Nature*, 460(7256), 737–740. <https://doi.org/10.1038/nature08169>
- Correia, N., et al. (2024). On the human-AI metaphorical interplay for culturally sensitive music generation. *HAI-Gen Workshop Proceedings*.

- Daly, I., Malik, A., Hwang, F., Roesch, E., Weaver, J., Kirke, A., Williams, D., Miranda, E., & Nasuto, S. J. (2015). Neural correlates of emotional responses to music: An EEG study. *Neuroscience Letters*, 573, 52–57. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2014.05.003>
- de Witte, M., Spruit, A., van Hooren, S., Moer, E., & Stams, G.-J. (2020). Effects of music interventions on stress-related outcomes: A systematic review and two meta-analyses. *Health Psychology Review*, 14(2), 294–324. <https://doi.org/10.1080/17437199.2019.1627897>
- Delbouys, R., Music, M., Musik, M., & Musik, M. (2018). Music mood detection based on audio and lyrics with deep neural net. *Proceedings of the International Society for Music Information Retrieval Conference*.
- Eerola, T., & Vuoskoski, J. K. (2013). A review of music and emotion studies: Approaches, emotion models, and stimuli. *Music Perception*, 30(3), 307–340. <https://doi.org/10.1525/mp.2012.30.3.307>
- Erkkilä, J., Punkanen, M., Fachner, J., Ala-Ruona, E., Pöntiö, I., Tervaniemi, M., Vanhala, M., & Gold, C. (2011). Individual music therapy for depression: Randomised controlled trial. *British Journal of Psychiatry*, 199(2), 132–139. <https://doi.org/10.1192/bjp.bp.110.085431>
- Fancourt, D., Perkins, R., Ascenso, S., Carvalho, L. A., Steptoe, A., & Williamon, A. (2016). Effects of group drumming interventions on anxiety, depression, social resilience and inflammatory immune response among mental health service users. *PLoS ONE*, 11(3), e0151136. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151136>
- Fritz, T., Jentschke, S., Gosselin, N., Sammler, D., Peretz, I., Turner, R., Friederici, A. D., & Koelsch, S. (2009). Universal recognition of three basic emotions in music. *Current Biology*, 19(7), 573–576. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2009.02.058>
- Garza-Villarreal, E. A., Wilson, A. D., Vase, L., Brattico, E., Barrios, F. A., Jensen, T. S., Romero-Romo, J. I., & Vuust, P. (2014). Music reduces pain and increases functional mobility in fibromyalgia. *Frontiers in Psychology*, 5, 90. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00090>
- Gómez-Cañón, J. S., Cano, E., Herrera, P., Gómez, E., & Serra, X. (2021). Music emotion recognition: Toward new, robust standards in personalized and context-sensitive applications. *IEEE Signal Processing Magazine*, 38(6), 106–114.
- Gross, J. J. (2015). Emotion regulation: Current status and future prospects. *Psychological Inquiry*, 26(1), 1–26. <https://doi.org/10.1080/1047840X.2014.940781>
- Groussard, M., La Joie, R., Rauchs, G., Landeau, B., Chételat, G., Viader, F., Desgranges, B., Eustache, F., & Platel, H. (2010). When music and long-term memory interact: Effects of musical expertise on functional and structural plasticity in the hippocampus. *PLoS ONE*, 5(10), e13225. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0013225>

- Hadley, S., & Norris, M. S. (2016). Musical multicultural competency in music therapy: The first step. *Music Therapy Perspectives*, 34(2), 129–137.
- Herholz, S. C., & Zatorre, R. J. (2012). Musical training as a framework for brain plasticity: Behavior, function, and structure. *Neuron*, 76(3), 486–502. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2012.10.011>
- Hole, J., Hirsch, M., Ball, E., & Meads, C. (2015). Music as an aid for postoperative recovery in adults: A systematic review and meta-analysis. *The Lancet*, 386(10004), 1659–1671. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)60169-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)60169-6)
- Holt-Lunstad, J., Smith, T. B., Baker, M., Harris, T., & Stephenson, D. (2015). Loneliness and social isolation as risk factors for mortality: A meta-analytic review. *Perspectives on Psychological Science*, 10(2), 227–237. <https://doi.org/10.1177/1745691614568352>
- Huang, A., & Wu, R. (2016). Deep learning for music. arXiv preprint arXiv:1606.04930.
- Husain, G., Thompson, W. F., & Schellenberg, E. G. (2002). Effects of musical tempo and mode on arousal, mood, and spatial abilities. *Music Perception*, 20(2), 151–171. <https://doi.org/10.1525/mp.2002.20.2.151>
- Ikuno, R. (2005). Music therapy in Japan. *Voices: A World Forum for Music Therapy*, 5(2).
- Janata, P. (2009). The neural architecture of music-evoked autobiographical memories. *Cerebral Cortex*, 19(11), 2579–2594. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhp008>
- Jespersen, K. V., Koenig, J., Jennum, P., & Vuust, P. (2015). Music for insomnia in adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 8, CD010459. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010459.pub2>
- Juslin, P. N., & Västfjäll, D. (2008). Emotional responses to music: The need to consider underlying mechanisms. *Behavioral and Brain Sciences*, 31(5), 559–575. <https://doi.org/10.1017/S0140525X08005293>
- Kim, J., & Stegemann, T. (2016). Music listening for managing negative emotions: A conceptual framework. *Music Therapy Perspectives*, 34(1), 46–52.
- Kim, Y. E., Schmidt, E. M., Migneco, R., Morton, B. G., Richardson, P., Scott, J., Speck, J. A., & Turnbull, D. (2010). Music emotion recognition: A state of the art review. *Proceedings of the International Society for Music Information Retrieval Conference*, 255–266.
- Koen, B. D. (2008). *The Oxford handbook of medical ethnomusicology*. Oxford University Press.
- Koelsch, S. (2014). Brain correlates of music-evoked emotions. *Nature Reviews Neuroscience*, 15(3), 170–180. <https://doi.org/10.1038/nrn3666>
- Koelsch, S., Skouras, S., Fritz, T., Herrera, P., Bonhage, C., Küssner, M. B., & Jacobs, A. M. (2013). The roles of superficial amygdala and auditory cortex in music-evoked fear and joy. *NeuroImage*, 81, 49–60. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2013.05.008>

- Lambert, A., Music, T., & Pon, C. (2015). Perceiving and predicting expressive rhythm with recurrent neural networks. *Proceedings of the Sound and Music Computing Conference*.
- Lee, S., & Kim, D. (2020). The psychological effects of K-pop fan culture on youth mental health. *Asian Journal of Social Psychology*, 23(4), 412–425.
- Leman, M. (2007). *Embodied music cognition and mediation technology*. MIT Press.
- Leubner, D., & Hinterberger, T. (2017). Reviewing the effectiveness of music interventions in treating depression. *Frontiers in Psychology*, 8, 1109. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01109>
- MacDonald, R. A. R., Kreutz, G., & Mitchell, L. (2012). *Music, health, and wellbeing*. Oxford University Press.
- Maslach, C., & Leiter, M. P. (2016). Understanding the burnout experience: Recent research and its implications for psychiatry. *World Psychiatry*, 15(2), 103–111. <https://doi.org/10.1002/wps.20311>
- McDermott, J. H., Schultz, A. F., Undurraga, E. A., & Godoy, R. A. (2016). Indifference to dissonance in native Amazonians reveals cultural variation in music perception. *Nature*, 535(7613), 547–550. <https://doi.org/10.1038/nature18635>
- Mehr, S. A., Singh, M., Knox, D., Ketter, D. M., Pickens-Jones, D., Atwood, S., Lucas, C., Jacoby, N., Egner, A. A., Hopkins, E. J., Howard, R. M., Hartshorne, J. K., Jennings, M. V., Simber, J., Thompson, C. M., Burns, P., Nolan, R., Piber, M., Kraft-Todd, G., ... Glowacki, L. (2019). Universality and diversity in human song. *Science*, 366(6468), eaax0868. <https://doi.org/10.1126/science.aax0868>
- Menon, V., & Levitin, D. J. (2005). The rewards of music listening: Response and physiological connectivity of the mesolimbic system. *NeuroImage*, 28(1), 175–184. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2005.05.053>
- Migneco, R., Agres, K., & Chuan, C. H. (2024). Emotional impact of AI-generated vs. human-composed music in individuals with depression and anxiety. *PubMed Central*.
- Molnar-Szakacs, I., & Overy, K. (2006). Music and mirror neurons: From motion to 'e' motion. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 1(3), 235–241. <https://doi.org/10.1093/scan/nsl029>
- Moore, K. S. (2013). A systematic review on the neural effects of music on emotion regulation: Implications for music therapy practice. *Journal of Music Therapy*, 50(3), 198–242. <https://doi.org/10.1093/jmt/50.3.198>
- Moreno, J. J. (1995). Ethnomusic therapy: An interdisciplinary approach to music and healing. *The Arts in Psychotherapy*, 22(4), 329–338.

- Morrison, S. J., & Demorest, S. M. (2009). Cultural constraints on music perception and cognition. *Progress in Brain Research*, 178, 67–77. [https://doi.org/10.1016/S0079-6123\(09\)17805-6](https://doi.org/10.1016/S0079-6123(09)17805-6)
- Müller, M. (2015). *Fundamentals of music processing: Audio, analysis, algorithms, applications*. Springer.
- Norcross, J. C., & Lambert, M. J. (2018). Psychotherapy relationships that work III. *Psychotherapy*, 55(4), 303–315. <https://doi.org/10.1037/pst0000193>
- Orghian, D., et al. (2024). Listeners like music less when they think it was performed by an AI. *Journal of Experimental Psychology: Applied*.
- Peeters, G., Giordano, B. L., Susini, P., Misdariis, N., & McAdams, S. (2011). The Timbre Toolbox: Extracting audio descriptors from musical signals. *Journal of the Acoustical Society of America*, 130(5), 2902–2916. <https://doi.org/10.1121/1.3642604>
- Pelletier, C. L. (2004). The effect of music on decreasing arousal due to stress: A meta-analysis. *Journal of Music Therapy*, 41(3), 192–214. <https://doi.org/10.1093/jmt/41.3.192>
- Rizzolatti, G., & Craighero, L. (2004). The mirror-neuron system. *Annual Review of Neuroscience*, 27, 169–192. <https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.27.070203.144230>
- Saarikallio, S. (2011). Music as emotional self-regulation throughout adulthood. *Psychology of Music*, 39(3), 307–327. <https://doi.org/10.1177/0305735610374894>
- Saarikallio, S., & Erkkilä, J. (2007). The role of music in adolescents' mood regulation. *Psychology of Music*, 35(1), 88–109. <https://doi.org/10.1177/0305735607068889>
- Sachs, M. E., Ellis, R. J., Schlaug, G., & Loui, P. (2018). Brain connectivity reflects human aesthetic responses to music. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 11(6), 884–891. <https://doi.org/10.1093/scan/nsw009>
- 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>
- Schedl, M., Zamani, H., Chen, C.-W., Deldjoo, Y., & Elahi, M. (2018). Current challenges and visions in music recommender systems research. *International Journal of Multimedia Information Retrieval*, 7(2), 95–116. <https://doi.org/10.1007/s13735-018-0154-2>
- Schlaug, G., Norton, A., Overy, K., & Winner, E. (2005). Effects of music training on the child's brain and cognitive development. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1060(1), 219–230. <https://doi.org/10.1196/annals.1360.015>

- Sedikides, C., Wildschut, T., Routledge, C., Arndt, J., Hepper, E. G., & Zhou, X. (2015). To nostalgize: Mixing memory with affect and desire. *Advances in Experimental Social Psychology*, 51, 189–273. <https://doi.org/10.1016/bs.aesp.2014.10.001>
- Sharman, L., & Dingle, G. A. (2014). Extreme metal music and anger processing. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9, 272. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00272>
- Stokes, M. (2004). Music and the global order. *Annual Review of Anthropology*, 33, 47–72. <https://doi.org/10.1146/annurev.anthro.33.070203.143916>
- Takahashi, T., & Matsushita, H. (2006). Long-term effects of music therapy on elderly with moderate/severe dementia. *Journal of Music Therapy*, 43(4), 317–333. <https://doi.org/10.1093/jmt/43.4.317>
- Theorell, T., Hartzell, M. M., & Näslund, S. (2014). A note on designing studies on the health effects of cultural activities at work. *Occupational Medicine*, 59(8), 594–596.
- Thoma, M. V., La Marca, R., Brönnimann, R., Finkel, L., Ehlert, U., & Nater, U. M. (2013). The effect of music on the human stress response. *PLoS ONE*, 8(8), e70156. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0070156>
- Treadway, M. T., & Zald, D. H. (2011). Reconsidering anhedonia in depression: Lessons from translational neuroscience. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 35(3), 537–555. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2010.06.006>
- Won, M., Ferraro, A., Bogdanov, D., & Serra, X. (2021). Evaluation of CNN-based automatic music tagging models. *Proceedings of the Sound and Music Computing Conference*.
- World Health Organization. (2022). Mental disorders: Key facts. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/mental-disorders>
- World Health Organization. (2023). Depression: Key facts. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/depression>
- Yucheng, J., et al. (2024). Understanding human-AI collaboration in music therapy through co-design with therapists. *Proceedings of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*.
- Zatorre, R. J., & Salimpoor, V. N. (2013). From perception to pleasure: Music and its neural substrates. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(Supplement 2), 10430–10437. <https://doi.org/10.1073/pnas.1301228110>
-

附录 A: 关键术语词汇表

术语	定义
杏仁核 (Amygdala)	位于内侧颞叶的一个小型杏仁状脑结构,在情绪处理——尤其是恐惧与愉悦——中发挥核心作用。无论效价如何,均会因具有情感意义的音乐而被激活。
快感缺失 (Anhedonia)	体验愉悦的能力减退,是抑郁症的特征。音乐治疗可通过刺激多巴胺能奖赏回路来对抗快感缺失。
生物反馈 (Biofeedback)	一种使用电子监测向用户传达关于生理过程(心率、皮肤电导率等)信息的技术,使他们能够觉察并控制这些过程。用于AI驱动的音乐系统,以实时调整音乐体验。
作曲者偏见 (Composer Bias)	一种认知偏误,在其中,当听者被告知音乐由AI创作时,他们对音乐的评分会降低,即使该音乐与他们在归属于人类作曲家时会给予更高评分的音乐完全相同。
卷积神经网络 (CNN)	一种适合处理图像与音频频谱图等网格状数据的深度学习架构。用于音乐信息检索中从音频信号提取特征。
皮质醇 (Cortisol)	一种由肾上腺响应压力而产生的类固醇激素。皮质醇水平升高与焦虑与抑郁相关。研究显示音乐能降低皮质醇浓度。
多巴胺 (Dopamine)	一种参与奖赏、动机与愉悦的神经递质。音乐能够刺激中脑边缘奖赏系统释放多巴胺,产生可测量的心境改善。
具身认知 (Embodied Cognition)	一种理论框架,认为认知过程深深根植于身体与世界的互动中。在音乐中,具身认知解释了身体演奏姿态如何促成情感表达力。
情绪感染	一个人的情绪引发另一人类似情绪的现象。在音乐中,当听者”捕捉”到演奏者所表达的情绪时,情绪感染便发生。
民族音乐治疗 (Ethnomusic Therapy)	一种将各种文化的本土音乐实践与治愈传统整合入当代临床实践的跨学科方法。
生成对抗网络 (GAN)	一种机器学习框架,其中两个神经网络相互竞争以生成新的合成数据。在音乐中用于生成播放列表与作品。
梯度频率神经网络 (GFNN)	一种受神经学启发的节奏感知模型,使用非线性振荡器来模拟大脑如何处理音乐节奏。
下丘脑-垂体-肾上腺(HPA)轴	控制压力反应的三个内分泌腺之间的复杂相互作用系统。音乐能够调节HPA轴活动,减少皮质醇输出。
长短期记忆 (LSTM)	一种能够学习序列数据中长期依赖关系的循环神经网络。在音乐分析中用于处理时间模式与歌词。

术语	定义
中脑边缘奖赏系统	大脑中将腹侧被盖区与伏隔核相连的多巴胺能通路。由包括音乐在内的愉悦刺激所激活。
镜像神经元 (Mirror Neurons)	在执行某一行为时以及在观察他人执行同一行为时均激发的神经元。在音乐中,镜像神经元使演奏者与听者之间的共情互动成为可能。
音乐情绪识别 (MER)	使用机器学习与信号处理技术识别音乐情绪内容的计算任务。
音乐信息检索 (MIR)	结合音乐学、信号处理与机器学习,从音乐中提取有意义信息的跨学科领域。
音乐习染 (Musical Enculturation)	个体通过在其文化情境中的接触而获得音乐理解、偏好与行为的过程。
神经同步	两个或更多个体之间脑活动的对齐,在音乐体验中常在演奏者与听者之间观察到。与社会联结与情感投入相关。
神经可塑性 (Neuroplasticity)	大脑通过终生形成新的神经连接而自我重组的能力。音乐训练与投入能够诱发大脑结构与功能的神经可塑性变化。
伏隔核 (Nucleus Accumbens)	位于腹侧纹状体中的大脑结构,在奖赏回路中发挥核心作用。在峰值音乐愉悦体验期间被激活。
前额叶皮层 (Prefrontal Cortex)	额叶的前部,参与决策、认知控制与情绪反应的调节。在音乐处理期间与边缘结构协同工作。
共享情感运动经验 (SAME)	一种理论模型,提出对音乐演奏的感知激活了镜像神经元系统,继而激活情绪回路,在演奏者与听者之间创造出共享的情感体验。
治疗联盟	治疗师与来访者之间的合作纽带,以对治疗目标的共识、对任务的意见一致以及个人信任纽带为特征。是治疗结果的主要预测因素。
恐怖谷 (Uncanny Valley)	在AI音乐的情境中,一种现象:与人类音乐接近但不完美相似的AI生成音乐,被感知为令人不安或情感上空洞。

附录 B:所引主要研究摘要

研究	年份	样本/范围	主要发现	相关性
Aalbers 等	2017	9项RCT,421名参与者	在标准护理之外加入音乐治疗显著减轻了抑郁症状	确立了音乐治疗对抑郁的疗效
Agres 等	2024	听者知觉研究	人类创作的音乐被评为比AI生成的音乐在情感上更具冲击力	支持人类音乐家的不可替代性
Blood & Zatorre	2001	PET成像研究	音乐性”战栗”与纹状体中的多巴胺释放相关	确立了音乐对奖赏回路的参与
Chanda & Levitin	2013	400余项研究的综述	音乐调节皮质醇、多巴胺、血清素与催产素	关于音乐神经化学效应的全面证据
de Witte 等	2020	104项RCT的元分析	音乐对压力相关结果的显著效应(d = 0.55)	关于音乐抗焦虑效应的大规模证据
Erkkilä 等	2011	RCT,79名抑郁成年人	个体音乐治疗+标准护理优于仅标准护理;效果在6个月时得以维持	音乐治疗对抑郁的黄金标准证据
Fancourt 等	2016	团体击鼓干预	团体击鼓降低了皮质醇并提升了NK细胞活性	将音乐与免疫功能相关联
Fritz 等	2009	与马法人的跨文化研究	文化上孤立的听者能在西方音乐中识别基本情绪	支持部分音乐情感线索的普遍性
Hole 等	2015	73项RCT的Cochrane综述	音乐减轻了术后焦虑与疼痛	确立了音乐在医疗环境中的临床效用
Koelsch	2014	神经影像学综述	音乐在情绪处理中调用杏仁核、海马与前额叶皮层	描绘了音乐-情绪互动的神经架构
Leubner & Hinterberger	2017	28项研究的元分析	音乐对抑郁的显著效应(主动式 d = 0.66;聆听式 d = 0.44)	按模式量化音乐的抗抑郁效应
McDermott 等	2016	跨文化研究,齐曼内人	协和偏好受文化接触影响	展示了音乐知觉中的文化特殊性
	2006	理论/神经科学		

研究	年份	样本/范围	主要发现	相关性
Molnar-Szakacs & Overy			SAME模型:镜像神经元中介对音乐演奏的情绪反应	解释了演奏者-听者连接的神经基础
Orghian 等	2024	实验研究	当被告知音乐由AI演奏时,听者给予较低评分	展示了对AI音乐的作曲者偏误
Pelletier	2004	22项研究的元分析	音乐辅助放松比无音乐放松更有效(d = 0.67)	支持音乐的特有抗焦虑贡献
Sachs 等	2018	大脑连接性研究	演奏者与听者之间的神经同步与审美反应相关	为作为社会联结的音乐提供神经证据
Salimpoor 等	2011	PET/fMRI研究	预期期间尾状核、峰值愉悦期间伏隔核释放多巴胺	揭示音乐奖赏的时间动态
Thoma 等	2013	压力诱发研究	音乐削弱了对特里尔社会压力测试的皮质醇反应	关于音乐调节HPA轴的严谨证据

© 2026 Kauzak Foundation, Inc. All rights reserved.

本文作为考扎克基金会研究人工智能与人类经验交汇点之持续研究项目的一部分而完成。考扎克基金会为501(c)(3)非营利组织。