

音乐训练对大学生任务转换能力的影响

阎佳滢

内蒙古师范大学心理学院, 内蒙古 呼和浩特

收稿日期: 2025年7月15日; 录用日期: 2025年8月26日; 发布日期: 2025年9月5日

摘要

音乐训练被预测对个体的认知功能具有一定的调节作用。近年来, 越来越多的研究者试图探索音乐训练对个体任务转换的影响, 但研究结论间存在不一致性。本研究通过对比音乐训练组和非音乐训练组在外源性线索诱发任务转换上的行为表现来系统考察音乐训练对任务转换能力的影响。结果发现: (1) 刺激类型与被试类型的交互作用显著。在转换条件下, 与非音乐训练组相比, 音乐训练组的反应时更短; (2) 无论是音乐训练者还是非音乐训练者, 转换任务条件下的反应时均比重复任务条件下的反应时更长, 错误率更高, 存在转换代价。研究结果表明音乐训练能够提升个体在外源性线索诱发情境下的任务转换能力, 与非音乐训练者相比, 音乐训练者的转换代价更小。

关键词

音乐训练, 任务转换, 转换代价

The Influence of Music Training on College Students' Task Switching Ability

Jiaying Yan

School of Psychology, Inner Mongolia Normal University, Hohhot Inner Mongolia

Received: Jul. 15th, 2025; accepted: Aug. 26th, 2025; published: Sep. 5th, 2025

Abstract

Music training is predicted to have a moderating effect on individual cognitive function. In recent years, more and more researchers have tried to explore the influence of music training on individual task switching, but there are inconsistencies in the research conclusions. This study systematically investigated the effect of music training on task-switching ability by comparing the performance of music training group and non-music training group on task-switching induced by exogenous cues. The results showed that: (1) The interaction between stimulus type and subject type was

significant. Under the conversion condition, the response time of the music training group was shorter than that of the non-music training group; (2) Whether music trainers or non-music trainers, the reaction time under the condition of conversion task is longer than that under the condition of repeated task, the error rate is higher, and there is a conversion cost. The results show that music training can improve the task conversion ability of individuals in the context of exogenous cues, and the conversion cost of music trainers is smaller than that of non-music trainers.

Keywords

Music Training, Task Switching, Switch Cost

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

1. 引言

音乐训练, 与人的大脑某些区域和认知加工过程存在紧密联系[1], 其学习过程具有时程长、系统多的特点。执行功能(executive functions, EFs)在个体的思想和行为方面发挥着控制、调节的作用, 对个体的发展至关重要。它是多种复杂认知能力的集合, 与个体的心理健康发展、学业成绩、阅读理解能力、数学能力等都有着密切的关系[2]-[4]。研究发现, 长期的、高强度的音乐训练可能全面而有效地提升了个体的执行功能[5]-[7], 对大脑有着较强的可塑性[8]-[11]。同时, 越来越多的研究开始关注音乐训练和执行功能子成分——任务转换的关系。任务转换对个体进行双任务操作和多任务操作(特别是在个体进行复杂规则的任务转换过程中)具有重要的意义。任务转换能力是人们在日常的生活环境中普遍使用的高级认知能力, 常常被用于衡量个体在认知操作过程中的灵活性或者稳定性[12]-[14], 被称为人类最高级的进化功能之一。

音乐训练可能与一般的转换优势有关, 音乐训练者比非音乐训练者在转换任务上的表现更加出色[15]。研究对 18~35 岁的音乐训练者和非音乐训练者进行了施测, 通过任务转换范式和双任务操作范式探究音乐训练是否对个体的任务转换能力产生影响, 实验结果表明相较于非音乐训练者, 音乐训练者减少了在整体转换和局部转换中的认知消耗。局部的转换消耗通常被看作是体现了个体从一种心理定势转变到另外一种心理定势所必需的认知努力, 而整体的转换消耗通常被看作是体现了个体在记忆中保留并激活两个或者多个竞争性任务时所需的认知努力, 此研究结果说明了音乐训练者的转换代价更小, 音乐训练可能与个体任务转换能力的提高相关[16]-[18]。研究者以 6~9 岁的儿童为被试, 实施了为期三周的音乐训练, 实验结果表明儿童经过音乐训练后在任务转换实验中的反应速度显著加快[19], 即短期的音乐训练可以提高儿童的任务转换能力。

尽管以上研究发现了音乐训练对执行功能各子成分的积极影响, 但也有部分研究并没有发现音乐训练的迁移效应。例如, 研究者通过使用任务转换范式来测量转换能力, 并没有发现音乐组 and 对照组的转换能力存在显著差异[20] [21]。Okada 和 Slevc 等(2016) [6] [22]的研究显示, 音乐训练对刷新能力具有积极的促进作用, 而在转换能力和抑制控制能力方面没有发现这一点。李雪妍(2017) [23]采用任务线索范式, 以大学生为被试, 尝试探索音乐训练者与非音乐训练者在转换能力上是否存在差异, 结果表明音乐训练对个体的转换能力不存在显著影响。黎月清(2018)的研究得出了不一致的实验结果, 实验对音乐组被试的转换能力在两种不同类型的任务转换上进行了测查, 结果表明不管是数字转换任务还是图形转换任

务, 音乐组被试的反应时与非音乐组被试的反应时之间均存在显著的差异, 这说明了音乐训练能够提升个体的转换能力。王婷等人(2019) [24]采用任务线索转换范式从视觉、听觉两方面探究侗歌的学习经验对高中生转换能力的影响, 研究发现侗歌经验对转换能力无显著影响。陈杰等人(2020) [7]的研究也得到了类似的结果, 实验考察了音乐组和非音乐组大学生的转换能力, 发现两组被试的表现没有显著差异。

尽管已有研究就音乐训练对任务转换能力的影响进行了初步的探索, 但是这些研究在实验设计和被试选择方面都不尽相同, 其研究结论有待进一步考察。因此, 本研究采用具有较高信效度的外源性线索诱发任务转换范式, 通过对比音乐训练组和非音乐训练组在外源性线索诱发任务转换上的行为表现来系统考察音乐训练对任务转换能力的影响。基于以往研究, 我们认为, 长期的音乐训练能够提升个体在外源线索诱发情境下的任务转换能力, 接受过音乐训练的个体在转换条件下表现更好。

2. 方法

2.1. 被试

招募 60 名大学生自愿参加实验, 其中 30 名为本校音乐学院学生(女生 23 名, 男生 7 名, 年龄 20~23 岁, 平均年龄 21.17 ± 0.95 岁), 他们均接受过专业的音乐训练(如钢琴、管弦乐和声乐), 平均学习初始年龄 10.93 ± 5.08 年, 平均每周音乐训练时间 13.43 ± 7.79 小时, 平均每周音乐训练频率 9.02 ± 6.92 次, 音乐训练组被试对常用记谱方法使用的熟练程度进行 1~5 分的评分(不熟练 - 熟练), 平均熟练程度 4.33 ± 0.71 分, 另 30 名均是来自同一所大学的非音乐学院学生(女生 24 名, 男生 6 名, 年龄 20~24 岁, 平均年龄 21.87 ± 1.31 岁), 非音乐训练组被试除了参加过学校常规的音乐课程外, 从未进行过任何类型的专门音乐训练。所有被试均自我报告为右利手, 无色盲, 视力正常, 无精神病或脑病史, 在实验阶段无感冒等疾病。实验结束后给予被试一定酬劳。

2.2. 研究任务

外源性线索诱发任务转换: 采用 1、2、3、4、6、7、8、9 八个阿拉伯数字, 颜色分别为蓝色和绿色, 大小均为 72 号宋体, 共 16 种刺激。被试需要根据不同的数字刺激完成两种类型的任务: (1) 奇偶任务: 被试被告知当数字的颜色是蓝色时对数字进行奇偶判断, 如果数字是奇数就用左手按“F”键, 如果数字是偶数就用右手按“J”键; (2) 大小任务: 当数字的颜色是绿色时对数字进行大于 5 或小于 5 的判断, 如果数字小于 5 就用左手按“F”键, 如果数字大于 5 就用右手按“J”键。练习阶段, 被试需要完成一个共包括 8 个 trial 的任务线索转换范式来了解整个实验流程, 只有在练习试次中的正确率超过 90%时, 被试才能开始正式实验。正式实验中, 被试共需要完成 4 个 block, 每个 block 共包括 65 个 trial, 其中第一个 trial 是随机出现且不纳入统计分析的试次, 其余 64 个 trial 中包含 32 个蓝色数字刺激(随机呈现 8 个蓝色数字, 每个数字平均呈现 4 次)和 32 个绿色数字刺激(随机呈现 8 个绿色数字, 每个数字平均呈现 4 次)。所有的 trial 进行了伪随机排列以确保这些数字能够构成 32 个重复任务试次和 32 个转换任务试次。

2.3. 研究设计

实验设计为 2 (被试类型: 非音乐训练组/音乐训练组) $\times$ 2 (刺激类型: 重复试次/转换试次)两因素混合实验设计。被试类型为被试间设计, 刺激类型为被试内设计。因变量为被试在外源性线索诱发任务转换下的反应时及错误率。

2.4. 研究程序

本研究采用个别施测方式, 包括前测和正式实验两个阶段。前测阶段, 音乐训练组和非音乐训练组

均需要完成一项 SDMT 测试(符号数字模式测试)来测量认知加工速度[25]。正式实验阶段,主试向被试介绍实验任务,引导被试进入练习阶段直至被试理解规则后进入正式实验部分。

2.5. 实验仪器

本研究使用 E-prime2.0 软件(Psychology Software Tools, Inc., Sharpsburg, PA)显示在一个 15.6 英寸,屏幕的刷新率为 60 Hz 的戴尔显示屏上(Dell, Inc., Round Rock, Texas),此外,实验过程中刺激材料的背景颜色为灰色(RGB: 192, 192, 192)。

2.6. 数据分析

使用 SPSS26.0 软件对外源线索驱动性转换加工中重复试次和转换试次之间的平均反应时、错误率及转换代价进行分析,涉及到的统计方法主要为重复测量方差分析及独立样本 t 检验。其中,错误试次和反应时在 3 个标准差之外的试次从分析中剔除。

3. 结果

对两组被试的认知加工速度进行分析,独立样本 t 检验结果发现,音乐训练组和非音乐训练组两组被试的认知加工速度方差齐性检验不显著, $p = 0.122$,即两组方差齐。音乐训练组和非音乐训练组的认知加工速度差异不显著, $t(58) = -0.364$, $p = 0.874$ 。即两组被试在认知加工速度方面无显著差异。

对音乐训练组被试和非音乐训练组被试在外源性线索诱发任务转换下的平均反应时和错误率情况进行记录(见表 1)。

Table 1. Mean reaction times (ms) and error rates (%) in exogenous cue-induced task switching for music-trained and non-music-trained groups

表 1. 音乐训练组和非音乐训练组在外源性线索诱发任务转换下的平均反应时(ms)和错误率(%)

被试类型	反应	重复条件	转换条件	转换代价
		M (SD)	M (SD)	M (SD)
音乐训练组	反应时	972.08 (135.47)	1070.67 (132.63)	98.60 (70.66)
	错误率	5.29 (3.53)	7.60 (5.37)	
非音乐训练组	反应时	1025.88 (157.42)	1176.07 (192.72)	150.20 (109.32)
	错误率	5.65 (4.73)	7.21 (6.51)	

对两组被试在不同刺激类型(即重复条件和转换条件)下的反应时和错误率进行重复测量方差分析。反应时的结果显示,刺激类型的主效应显著, $F(1, 58) = 109.59$, $p < 0.001$, $\eta p^2 = 0.65$ 。与重复条件相比($M = 998.98$ ms),转换条件下的反应时($M = 1123.37$ ms)更长,即存在转换代价。被试类型的主效应显著, $F(1, 58) = 4.25$, $p = 0.044$, $\eta p^2 = 0.07$ 。音乐训练组被试的反应时($M = 1021.37$ ms)显著小于非音乐训练组被试的反应时($M = 1100.97$ ms)。刺激类型与被试类型的交互作用显著, $F(1, 58) = 4.71$, $p = 0.034$, $\eta p^2 = 0.08$ 。简单效应结果检验表明,在重复条件下,两组被试的反应时不显著, $p > 0.05$ 。在转换条件下,音乐训练组被试的反应时($M = 1070.67$ ms)显著小于非音乐训练组被试的反应时($M = 1176.07$ ms), $p = 0.017$ 。

错误率的结果显示,刺激类型的主效应显著, $F(1, 58) = 13.44$, $p < 0.001$, $\eta p^2 = 0.19$ 。与重复条件相比($M = 5.47\%$),转换条件下的错误率($M = 7.41\%$)更高。被试类型的主效应不显著, $F(1, 58) = 0$, $p = 0.992$ 。刺激类型与被试类型的交互作用不显著, $F(1, 58) = 0.51$, $p = 0.478$ 。

对两组被试在外源性线索诱发任务转换下转换代价进行独立样本 t 检验。结果显示, 两组被试的转换代价差异显著, $t(58) = -2.17, p = 0.011$ 。与非音乐训练组被试相比($M = 150.20$ ms), 音乐训练组被试的转换代价($M = 98.60$ ms)更小。

4. 讨论

本研究结果表明, 无论是音乐训练组被试还是非音乐训练组被试, 转换任务条件下的反应时显著高于重复任务条件的反应时, 并且转换任务条件下的错误率也显著高于重复任务条件的错误率, 证明了在外源性线索诱发任务转换过程中产生了转换代价[14][26][27]。在此实验中, 产生转换代价可能的原因主要有两种, 第一, 即使提示与刺激同时呈现即蓝色数字或绿色数字出现在电脑屏幕上时, 被试也会经历一段内在的预备过程, 并且当数字刺激出现时, 与前一个试次比较, 颜色不一致的转换试次需要付出更多的精力, 从而使反应时间延长。第二, 当颜色(蓝色或绿色)与数字同时出现时, 被试会优先对颜色进行检索, 并对当下进行必要的规则更新。由于被试在转换任务时需要从长时记忆中提取与当前任务匹配的任务设置, 因而需要他们投入更多的心理资源, 导致转换试次的反应时比重复试次的反应时更长。

音乐训练组被试在转换任务中表现得比非音乐训练组被试更好, 说明音乐训练对转换能力有积极的促进作用。这与 Moradzadeh 等(2015) [15]的研究发现一致。个体在长期的音乐训练过程中需要在记忆中对复杂刺激进行操作和维护, 这个过程涉及处理如节奏、音符、音高、旋律等多个音乐元素, 我们预测这可能有助于音乐训练者更有效地应对两种条件中的刺激, 从而在转换的条件下发展得更好。具体来说, 训练要求个体能够在不同的信息之间进行迅速、频繁地切换, 这使得音乐训练者具备了在记忆中维持和操纵竞争信息的能力。经过长期的训练, 音乐训练有素的个体俨然已成为执行这些转换过程的专家, 因此, 与未接受过音乐训练的个体相比, 音乐训练者被预测在转换任务条件中将有更好的表现。这一点在本研究的结果中也得到了验证, 我们使用了一个有效的实验范例直接考察了音乐训练与转换任务之间的关系, 要求被试在实验过程中能够在不同颜色的数字刺激之间做出快速而频繁的转换, 结果表明音乐训练者在转换能力上占据了优势。

本研究所招募的音乐训练组被试都是大学生, 实验被试的取样没有多样化, 不清楚音乐训练对任务转换的影响是否具有类型上的普遍效应, 也许更高水平的音乐训练者能够在实验中表现得更好, 这一点可以进一步进行实验验证; 此外, 本研究把音乐训练作为一个整体, 并未对音乐类型作出进一步的划分。今后的研究可以从民族学、音乐学、人类学角度研究中国民族音乐, 对比西方器乐训练, 具体探讨不同器乐训练经验在外源性线索诱发任务转换和自主任务转换上的差异, 不仅能够丰富该领域的研究, 还能够对比在中国文化背景下的研究结果与西方文化背景下研究结果间的差异, 进一步探讨在不同文化背景下音乐训练的推广性、规则性, 为未来的音乐教育提供科学的理论指导。最后, 本研究仅使用 E-prime 实验程序进行了行为方面的相关实验, 并未利用 ERP、fMRI 等一系列技术手段来对生理机制展开进一步的讨论和研究。因此, 在以后的研究中, 可以考虑使用 fMRI 等技术来进行数据支持, 使研究更加全面化、科学化和客观化。此外, 本研究未系统讨论无关变量的混淆作用, 如智力的无关干扰, 高智力个体可能因更强的神经可塑性, 能更高效地利用音乐训练提升转换能力, 形成“强者愈强”模式, 或者低智力个体可能在基础认知能力(如工作记忆、抑制控制)上较弱, 因此音乐训练对他们的转换能力提升可能更显著, 起到“补偿”作用, 需要通过进一步的研究论证。

5. 结论

音乐训练能够提升个体在外源线索诱发情境下的任务转换能力, 与非音乐训练者相比, 音乐训练者的转换代价更小。

6. 展望

本研究目前聚焦于横向对比, 揭示了音乐训练组和非音乐训练组在不同刺激类型间的差异, 但未能捕捉变量随时间变化的动态规律。未来研究可引入纵向追踪设计, 探讨核心变量的演变趋势、因果时序关系以及长期效应。例如, 通过多时间点数据收集, 分析刺激类型的滞后效应, 从而更全面地理解其内在机制。

未来研究可以设计音乐训练组(如音乐家)在内/外源任务转换范式中的表现差异, 进一步探究音乐家在内/外源任务转换范式的优势。

音乐训练对认知灵活性的影响可能受年龄因素调节。未来研究可对比大脑可塑性强的儿童与认知策略成熟的成人在长期音乐训练后任务转换能力的变化模式。探索是否存在“关键训练期”, 使得音乐训练对执行功能的提升效果最大化。

参考文献

- [1] 王孟元, 宁睿婧, 张雪岩. 音乐训练延缓言语感知老龄化[J]. 心理科学进展, 2015, 23(1): 22-29.
- [2] Diamond, A. (2013) Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, **64**, 135-168.
<https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- [3] Diamond, A. (2016) Why Improving and Assessing Executive Functions Early in Life Is Critical. In: Griffin, J.A., McCardle, P. and Freund, L.S., Eds., *Executive Function in Preschool-Age Children: Integrating Measurement, Neurodevelopment, and Translational Research*, American Psychological Association, 11-43.
<https://doi.org/10.1037/14797-002>
- [4] Diamond, A. and Lee, K. (2011) Interventions Shown to Aid Executive Function Development in Children 4 to 12 Years Old. *Science*, **333**, 959-964. <https://doi.org/10.1126/science.1204529>
- [5] Seinfeld, S., Figueroa, H., Ortiz-Gil, J. and Sanchez-Vives, M.V. (2013) Effects of Music Learning and Piano Practice on Cognitive Function, Mood and Quality of Life in Older Adults. *Frontiers in Psychology*, **4**, Article 810.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00810>
- [6] Slevc, L.R., Davey, N.S., Buschkuehl, M. and Jaeggi, S.M. (2016) Tuning the Mind: Exploring the Connections between Musical Ability and Executive Functions. *Cognition*, **152**, 199-211. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2016.03.017>
- [7] 陈杰, 陈洁佳, 伍可, 陈璟, 李雪妍, 李红. 音乐训练对大学生执行功能的影响[J]. 心理科学, 2020, 43(3): 629-636.
- [8] Giacosa, C., Karpati, F.J., Foster, N.E.V., Penhune, V.B. and Hyde, K.L. (2016) Dance and Music Training Have Different Effects on White Matter Diffusivity in Sensorimotor Pathways. *NeuroImage*, **135**, 273-286.
<https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2016.04.048>
- [9] Merrett, D.L., Peretz, I. and Wilson, S.J. (2013) Moderating Variables of Music Training-Induced Neuroplasticity: A Review and Discussion. *Frontiers in Psychology*, **4**, Article 606. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00606>
- [10] Vaquero, L., Hartmann, K., Ripollés, P., Rojo, N., Sierpowska, J., François, C., et al. (2016) Structural Neuroplasticity in Expert Pianists Depends on the Age of Musical Training Onset. *NeuroImage*, **126**, 106-119.
<https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2015.11.008>
- [11] Xing, Y., Chen, W., Wang, Y., Jing, W., Gao, S., Guo, D., et al. (2016) Music Exposure Improves Spatial Cognition by Enhancing the BDNF Level of Dorsal Hippocampal Subregions in the Developing Rats. *Brain Research Bulletin*, **121**, 131-137. <https://doi.org/10.1016/j.brainresbull.2016.01.009>
- [12] Kim, C., Cilles, S.E., Johnson, N.F. and Gold, B.T. (2011) Domain General and Domain Preferential Brain Regions Associated with Different Types of Task Switching: A Meta-Analysis. *Human Brain Mapping*, **33**, 130-142.
<https://doi.org/10.1002/hbm.21199>
- [13] Zhao, X., Wang, H. and Maes, J.H.R. (2018) Training and Transfer Effects of Extensive Task-Switching Training in Students. *Psychological Research*, **84**, 389-403.
- [14] 孙天义, 肖鑫, 郭春彦. 转换加工研究回顾[J]. 心理科学进展, 2007, 15(5): 761-767.
- [15] Moradzadeh, L., Blumenthal, G. and Wiseheart, M. (2014) Musical Training, Bilingualism, and Executive Function: A Closer Look at Task Switching and Dual-Task Performance. *Cognitive Science*, **39**, 992-1020.
<https://doi.org/10.1111/cogs.12183>
- [16] Braver, T.S., Reynolds, J.R. and Donaldson, D.I. (2003) Neural Mechanisms of Transient and Sustained Cognitive

- Control during Task Switching. *Neuron*, **39**, 713-726. [https://doi.org/10.1016/s0896-6273\(03\)00466-5](https://doi.org/10.1016/s0896-6273(03)00466-5)
- [17] Dibbets, P. and Jolles, J. (2006) The Switch Task for Children: Measuring Mental Flexibility in Young Children. *Cognitive Development*, **21**, 60-71. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2005.09.004>
- [18] Verhaeghen, P. and Basak, C. (2005) Ageing and Switching of the Focus of Attention in Working Memory: Results from a Modified *n*-Back Task. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, **58**, 134-154. <https://doi.org/10.1080/02724980443000241>
- [19] Puckering, E.A., D'Souza, A. and Wiseheart, M. (2014) Improving Task Switching Performance in Children through Music and Dance Training. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, **68**, 275-276.
- [20] Biasutti, M. and Mangiacotti, A. (2017) Assessing a Cognitive Music Training for Older Participants: A Randomised Controlled Trial. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, **33**, 271-278. <https://doi.org/10.1002/gps.4721>
- [21] Janus, M., Lee, Y., Moreno, S. and Bialystok, E. (2016) Effects of Short-Term Music and Second-Language Training on Executive Control. *Journal of Experimental Child Psychology*, **144**, 84-97. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2015.11.009>
- [22] Okada, B.M. (2016) Musical Training and Executive Functions. Master's Thesis, University of Maryland.
- [23] 陈杰, 刘雷, 王蓉, 沈海洲. 音乐训练对执行功能的影响[J]. 心理科学进展, 2017, 25(11): 1854-1864.
- [24] 王婷, 植凤英, 陆禹同, 张积家. 侗歌经验对侗族中学生执行功能的影响[J]. 心理学报, 2019, 51(9): 1040-1056.
- [25] Genova, H.M., Hillary, F.G., Wylie, G., Rypma, B. and Deluca, J. (2009) Examination of Processing Speed Deficits in Multiple Sclerosis Using Functional Magnetic Resonance Imaging. *Journal of the International Neuropsychological Society*, **15**, 383-393. <https://doi.org/10.1017/s1355617709090535>
- [26] Monsell, S. (2003) Task Switching. *Trends in Cognitive Sciences*, **7**, 134-140. [https://doi.org/10.1016/s1364-6613\(03\)00028-7](https://doi.org/10.1016/s1364-6613(03)00028-7)
- [27] 蒋浩. 自主任务转换中的重构和干扰[J]. 心理科学进展, 2018, 26(9): 1624-1631.