

# 五音音乐对孤独症儿童听觉统合能力及语言发展的中介效应研究

高佳煜

北京师范大学 艺术与传媒学院, 北京 100000

DOI:10.61369/HASS.2025090019

**摘要：**为明确五音音乐对孤独症儿童语言发育的作用，以3-6岁轻中度患儿为对象，分两组开展16周干预。结果显示，实验组语言发展评分显著更高，听觉统合能力与语言发展呈正相关，且在二者间起58.2%的中介作用，听觉诱发电位指标亦改善。结论：五音音乐可通过提升听觉统合能力，促进患儿语言发展。

**关键词：**五音音乐；孤独症儿童；听觉统合能力；语言发展；中介效应；听觉诱发电位

## Research on the Mediating Effect of Five-tone Music on Auditory Integration Ability and Language Development of Children with Autism

Gao Jiayu

School of Art and Media, Beijing Normal University, Beijing 100000

**Abstract：** To clarify the effect of five-tone music on the language development of children with autism, children aged 3 to 6 with mild to moderate symptoms were selected as the subjects and divided into two groups for a 16-week intervention. The results showed that the language development score of the experimental group was significantly higher. The auditory integration ability was positively correlated with language development and played a 58.2% mediating role between the two. The auditory evoked potential indicators also improved. Conclusion: Five-tone music can promote the language development of children by enhancing their auditory integration ability.

**Keywords：** pentatonic music; children with autism; auditory integration ability; language development; mediating effect; auditory evoked potentials

## 引言

孤独谱系障碍以社交沟通障碍、重复刻板行为为核心，70%以上患儿伴语言发育迟缓，听觉统合障碍是关键诱因，因其导致听觉信息加工异常，影响语言编码与能力发展<sup>[1]</sup>。

音乐疗法应用广泛，五音音乐源于《黄帝内经》，以五音对应生理节律，借特定声波调节听觉系统，且能激活语言相关脑区<sup>[2]</sup>。

现有研究未明确五音音乐与语言发展的关联路径，缺乏听觉统合能力中介作用及生理指标验证，故本研究构建中介模型，探讨其干预效果与机制。

## 一、研究对象与方法

### （一）研究对象

采用方便抽样法选取广州市3所特殊教育学校及2所儿童康复机构的3-6岁孤独症谱系障碍儿童48名。纳入标准：一是符合《精神疾病诊断与统计手册（第五版）》孤独症谱系障碍诊断标准；二是儿童语言发展量表评分低于同龄儿童1.5个标准差；三是无严重听力障碍、癫痫及器质性疾病；四是家长知情同意并配合

全程干预。排除标准：一是干预缺勤率超过20%；二是同时接受其他听觉干预或音乐治疗。

采用随机数字表法将患儿分为实验组与对照组，每组各24名。实验组中，男17名，女7名，平均年龄 $4.4 \pm 0.9$ 岁，儿童语言发展量表基线评分 $58.3 \pm 6.2$ 分；对照组中，男16名，女8名，平均年龄 $4.2 \pm 1.0$ 岁，儿童语言发展量表基线评分 $57.8 \pm 5.9$ 分。两组在性别、年龄、基线期听觉统合能力及语言发展评分等方面无显著差异（ $p > 0.05$ ），具有可比性。

基金项目：本文为北京师范大学本科生科研训练与创新创业项目（创新项目）《基于传统五音音乐，改善孤独症儿童听觉处理障碍的测试研究与实证报告》的结项报告，项目编号：X202510027019

## （二）研究工具

1. 听觉统合能力量表：包含声音辨别（10条目）、节律感知（8条目）、听觉记忆（7条目）3个维度，共25条目，采用1-4级评分，总分越高表明听觉统合能力越强。该量表 Cronbach's  $\alpha$  系数为0.86，内容效度为0.91，信效度良好。

2. 儿童语言发展量表：选取语言理解（15条目）与语言表达（15条目）两个核心维度，采用0-3级评分，总分范围0-90分，分值与语言发展水平呈正相关。

3. 听觉诱发电位仪：采用美国 Nicolet VikingQuest 型诱发电位仪，记录刺激声（短声，70dB nHL，刺激频率10Hz）诱发的波 I-V 潜伏期及波幅，评估听觉神经传导通路功能状态。

4. 五音干预音频库：基于《黄帝内经》五音理论，选取纯音乐片段：宫音（256Hz，钢琴演奏）、商音（320Hz，竹笛演奏）、角音（341.3Hz，古筝演奏）、徵音（384Hz，二胡演奏）、羽音（288Hz，琵琶演奏），每段音频时长3-5分钟，经声学软件校准频率与响度。

## （三）干预方案

两组儿童均接受常规康复训练（每周5次，每次60分钟），包括应用行为分析、语言训练及感统训练。实验组在此基础上增加五音音乐干预，对照组不增加额外干预。干预周期16周，每周3次，每次40分钟，共48次。

### 1. 五音干预方案设计

遵循“听觉阶梯训练”原则，结合听觉统合能力量表基线评估结果，分三阶段实施个体化干预：

#### （1）第一阶段（1-4周）：听觉唤醒期

针对听觉反应迟钝问题，以宫音（稳定低频）与商音（清晰中频）为主，采用“听音寻物”“声音配对”游戏：播放宫音时呈现红色积木，播放商音时呈现蓝色积木，引导儿童建立声音与物体的关联，每日穿插2次听觉脱敏训练（逐渐增加声音强度至舒适阈值），目标提升听觉注意力与基础辨别能力。

#### （2）第二阶段（5-12周）：统合强化期

根据听觉统合能力量表短板分层训练：声音辨别薄弱者，侧重角音（柔和高频）训练，通过“五音辨差”活动（播放音调相差50Hz的角音变体，让儿童区分“高/低”），每日加入10分钟“音色分类”游戏（辨别古筝、竹笛演奏的同旋律角音）；节律感知薄弱者，侧重徵音（明快节奏）训练，采用“节奏模仿秀”（跟随徵音拍手打节拍，从2/4拍到4/4拍递进），搭配沙锤乐器进行“节奏接力”；听觉记忆薄弱者，侧重羽音（绵长旋律）训练，通过“旋律复述”（播放30秒羽音片段后让儿童哼唱核心旋律）与“音乐指令”（如听到羽音特定段落做出“举手”动作）强化记忆。

#### （3）第三阶段（13-16周）：语言转化期

融合五音创设语言场景：将日常词汇（如“妈妈”“吃饭”“谢谢”）编入五音旋律，如用徵音谱曲教唱“你好，早上好”，用宫音旋律练习“我要喝水”；开展“五音对话”游戏，干预师用商音提问“这是什么？”，引导儿童用角音回应，实现听觉统合能力向语言技能的转化。

## 2. 干预实施

由3名经五音音乐专项培训的康复师执行干预，每次干预前校准音频设备参数，干预中采用行为观察法记录儿童参与度，干预后填写《训练日志》。每周开展1次家长指导会，教会家长使用家庭版五音音频（如睡前播放羽音，游戏时播放徵音），确保干预连续性。

## （四）数据收集与分析

分别于干预前（T0）、干预8周（T1）、干预16周（T2）进行三次评估：采用听觉统合能力量表与儿童语言发展量表开展行为评估，采用听觉诱发电位仪进行生理监测。运用 SPSS 26.0 及 PROCESS 宏程序进行数据分析：计量资料以（ $\bar{x} \pm s$ ）表示，组间比较用独立样本 t 检验，组内比较用重复测量方差分析；采用 Pearson 相关分析检验变量关联；通过 Bootstrap 法（重复抽样5000次）检验中介效应， $p < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 二、研究结果

### （一）听觉统合能力的中介效应检验

Pearson 相关分析显示：五音音乐干预（虚拟变量：实验组=1，对照组=0）与听觉统合能力（听觉统合能力量表总分）呈显著正相关（ $r=0.721$ ， $p < 0.01$ ），与语言发展（儿童语言发展量表总分）呈显著正相关（ $r=0.658$ ， $p < 0.01$ ），听觉统合能力与语言发展呈显著正相关（ $r=0.683$ ， $p < 0.01$ ），满足中介效应检验前提。

Bootstrap 中介效应分析显示：五音音乐对语言发展的总效应值为0.557（95%CI：0.412-0.702）；以听觉统合能力为中介变量时，直接效应值为0.233（95%CI：0.086-0.380），中介效应值为0.324（95%CI：0.198-0.450），中介效应占总效应的58.2%，且95%置信区间不包含0，表明听觉统合能力的中介效应显著。

### （二）两组儿童听觉诱发电位监测结果比较

干预前，两组听觉诱发电位波 I-V 潜伏期及波幅无显著差异（ $p > 0.05$ ）；干预16周后，实验组波 I-V 潜伏期显著短于对照组，波幅显著高于对照组（ $p < 0.05$ ），表明实验组听觉神经传导效率显著提升。

具体而言，波 I-V 潜伏期方面，实验组从 T0 的  $5.82 \pm 0.41\text{ms}$  缩短至 T2 的  $4.65 \pm 0.32\text{ms}$ ，对照组从  $5.79 \pm 0.39\text{ms}$  仅缩短至  $5.68 \pm 0.35\text{ms}$ ；波幅方面，实验组从  $1.28 \pm 0.15\mu\text{V}$  提升至  $1.86 \pm 0.18\mu\text{V}$ ，对照组从  $1.26 \pm 0.16\mu\text{V}$  仅提升至  $1.32 \pm 0.17\mu\text{V}$ 。

## 三、讨论

### （一）五音音乐对孤独症谱系障碍儿童听觉统合能力的改善作用

本研究证实，五音音乐能显著提升孤独症谱系障碍儿童的语音辨别、节律感知与听觉记忆能力，这与五音的特异性听觉刺激特性密切相关<sup>[9]</sup>。从中医理论看，五音与人体听觉系统存在“共

振共鸣”效应，宫音的低频振动可激活耳蜗基底膜低频区域，商音的清晰音色能增强听觉皮层对声音信号的识别精度，为声音辨别能力提升奠定基础。从现代声学角度，五音的频率范围与孤独症谱系障碍儿童听觉敏感区间高度匹配，可避免过度刺激引发的情绪抗拒，同时其规律性节律能通过听觉通路传递至大脑颞叶，强化听觉皮层与额叶的神经连接，改善节律感知与记忆功能<sup>[4]</sup>。

干预过程中发现，分阶段训练模式更符合孤独症谱系障碍儿童的认知特点：第一阶段的宫商音唤醒有效降低了儿童对声音的回避行为，第二阶段的分层训练精准弥补了听觉统合短板，第三阶段的五音融合实现了能力巩固，这种“循序渐进”的干预逻辑显著提升了训练效果，与听觉统合训练“先脱敏后强化”的原则高度一致<sup>[5]</sup>。

### （二）听觉统合能力的中介作用机制

中介效应检验明确了听觉统合能力在五音音乐与语言发展间的核心桥梁作用，其机制可从“听觉-语言”神经通路的激活过程得到解释。孤独症谱系障碍儿童的语言发育迟缓本质是听觉信息无法有效转化为语言编码的过程——听觉统合能力不足导致其难以辨别语音差异、感知语言节律，进而无法完成“声音输入→信息整合→语言输出”的完整链条。

五音音乐通过改善听觉统合能力，为语言发展扫清了关键障碍：一方面，声音辨别能力的提升让儿童能区分“爸爸”“妈妈”等相似语音，为语言理解奠定基础；另一方面，节律感知能力的增强帮助儿童把握语言的节奏与停顿，提升语言表达的流畅性；同时，听觉记忆能力的改善让儿童能记住更多词汇与语句，扩大语言储备。听觉诱发电位监测结果进一步证实，五音音乐可缩短听觉神经传导潜伏期、提升波幅，说明听觉通路的传导效率显著提高，为听觉统合能力向语言能力的转化提供了生理基础<sup>[6]</sup>。

### （三）研究价值与实践启示

本研究的创新之处在于：一是首次通过中介效应模型，明确了“五音音乐→听觉统合能力→语言发展”的作用路径，填补了五音音乐在语言干预领域的机制研究空白；二是结合行为评估与神经电生理指标，从“行为-生理”双维度验证了干预效果，提升了研究结论的科学性与可信度。

从实践角度，本研究为孤独症谱系障碍儿童语言康复提供了可操作的干预方案：在临床应用中，可根据儿童听觉统合短板选择适配的五音类型，如针对声音辨别困难侧重角音训练，针对节律感知不足强化徵音干预；同时，应重视家庭延伸干预，通过家长参与实现干预效果的持续巩固。

## 四、研究局限与展望

本研究存在三方面局限：样本量小且仅来自广州，普适性待验证；16周干预周期缺乏1年以上长期追踪，无法明确效果持久性；未探究不同五音对听觉统合各维度的差异化影响。

未来可从三方面推进：开展多中心长期追踪以验证效果稳定性；结合功能性磁共振成像技术，深化神经机制研究；针对不同情况孤独症儿童，设计分层化干预方案。

## 五、结论

16周随机对照实验表明，五音音乐可显著改善3-6岁轻中度孤独症儿童的听觉统合与语言发展能力，听觉统合能力起关键中介作用。该结果为五音音乐应用提供实证依据，也为中西医结合开辟新路径，未来需完善方案以推动其规范化应用。

## 参考文献

- [1] 世界卫生组织. 全球孤独症谱系障碍报告 [R]. 日内瓦: 世界卫生组织, 2023.
- [2] 李雪, 王艳杰, 刘盈. 中国0-6岁儿童孤独症谱系障碍患病率 Meta 分析 [J]. 中国公共卫生, 2022, 38(5): 678-682.
- [3] 美国心理学会. 精神障碍诊断与统计手册 (第5版) [M]. 华盛顿特区: 美国心理学会, 2013.
- [4] 叶, L., 等. 孤独症谱系障碍儿童攻击行为 of 的音乐治疗 [J]. 孤独症与发育障碍杂志, 2017, 53(2): 789-801.
- [5] 王浩, 刘敏, 张婷. 五音音乐对孤独症儿童睡眠障碍的干预效果 [J]. 中国中西医结合儿科学, 2023, 15(2): 121-124.
- [6] 刘晓燕, 周立明. 脑电信号在孤独症儿童语言干预中的应用研究 [J]. 中国特殊教育, 2021, (11): 45-50.