**发展性阅读障碍儿童音乐干预的研究综述**

摘要 随着发展性阅读障碍研究的深入，音乐干预在和语言/阅读存在共通性、促进快速加工能力和促进大脑活动的整合协调这三个方面找到了更为直接和坚实的理论基础。音乐干预方案大致可以分为两类：一类是基于先进音乐教学法，另一类则基于音乐节奏。干预结果显示能在一定程度上提升发展性阅读障碍儿童的语音和阅读等能力。未来国内研究可以进一步拓展干预方式、提早干预年龄、扩展干预对象并加深理论探索。

关键词 发展性阅读障碍 音乐干预 文献综述

分类号　G442

# 1 引言

发展性阅读障碍（Developmental Dyslexia，简称为DD）是学龄儿童中最常见，也是被研究最多的学习障碍之一。DD的发生率在5%~15%之间，指的是尽管儿童受到充分的教育、具有平均或以上的智力水平且不存在视力问题，但依然在阅读上存在困难，通常表现为阅读理解能力弱、拼写能力弱、词汇再认的精确性和流畅性存在不足[1]。除了“阅读困难”这一核心障碍之外，DD儿童通常还在感觉运动、注意和工作记忆等能力上存在困难[2]，并伴随社会、行为和心理上的问题 [3]。但DD儿童会有其他领域的优势，比如更强的直觉和洞察力、栩栩如生的想象力和独特的创造力[4]。加上他们具备正常的智力水平，对其进行干预能够帮助他们克服学业挑战，促进心理健康，发挥自身优势为社会作出贡献。

音乐干预是一种有计划的目标清晰的互动性干预手段；基于个体的特定需求, 干预者采用音乐或音乐相关的材料使得个体的情绪、认知、感觉运动和行为发生积极的变化[5]。总体而言，音乐活动对儿童来说非常易于亲近，能够很好地激发他们的学习动机[6]，促进有效支撑学习的执行功能的发展[7]，体验到更多的积极情绪并促进亲社会技能的发展[8]，是非常好的一种干预手段，在特殊教育领域被广泛应用。近些年来，音乐干预得到越来越多DD研究者的关注并取得一定进展，对其进行细致分析对于在本土开展研究和应用具有极强的价值和意义。

本文以“Dyslexia/reading difficulties”与“Music”组合为关键词在Science Direct和EBSCO等外文数据库进行检索，并限定检索范围为同行评议期刊，检索日期范围为2000年至今，随后浏览文献，删除非干预类以及重复文献后，共获得15篇研究文献，其中文献综述2篇[9-10]，实证研究13篇[11-23]。对实证研究进行归纳分析发现，该领域研究恰好起始于2000年，但之后十多年基本断档，只有零星研究出现，大量是发表于近7年（10篇），其中以欧洲研究团队为主力（9篇）。研究均采用前后测的实验设计，其中3个为完全随机设计，4个以普通儿童作为对照组（2个接受干预），1个以未接受干预的DD儿童为对照组。干预人员多为音乐专家或接受过专门音乐干预训练的教师。除1个个案研究外，其余研究被试量基本在10名及以上；干预对象年龄在6-14岁之间，即以小学儿童为主。干预时长涵盖3个整天至1个学年，一般在1-6个月之间。在此基础上，本文将详细梳理音乐干预的原理、主要方式和效果，并对在我国开展DD儿童的音乐干预提供启示和展望。

# 2 音乐干预的原理

音乐活动涉及听觉、视觉、动作等多种感官通道，而当下研究表明对DD儿童来说，多感官多模式的联动是对其最有效的教学方式之一[24]。此外，音乐还能为其提供创造性的方法来充分利用个体能力提升学业和心理能力[25]。不过将其应用在DD儿童身上还有着更为直接而深层的理论依据和考量。

## 2.1 音乐与语言、阅读的共通性

关于发展性阅读障碍的成因，目前拼音文字研究一致认为核心是大脑神经问题导致的音位加工能力损伤[26]，使得DD儿童在语音表征、存储和提取上存在缺陷，影响了形音转换过程，最终使得其阅读能力受损。而语言和音乐具有很多相同之处，比如二者本质都是复杂而有意义的声音序列，它们随时间展开，具有显著节奏、节拍和韵律，由一定的规则组成并且都能传达情谊[27]。有不少研究发现，儿童的音乐能力不仅和语音意识、阅读能力之间存在显著相关[28]，并能预测后两者的发展[29]。而对普通儿童进行音乐训练能够有效提升其语言能力，比如语音意识、语音识别、阅读能力等[30-32]。南云梳理历年研究发现，相比未接受专业音乐训练的普通人来说，音乐专家有着更好的语言音高、时长分辨能力，更好的在噪音下识别语音的能力，能更好习得外语词汇[33]。

可见语言和音乐应该在很多领域享有共同的学习方式，音乐能力的提高能够迁移到语言进而至阅读上。Patel提出的音乐学习OPERA （Overlap, Precision, Emotion, Repetition, Attention）理论认为语言与音乐共享诸多感知与认知加工过程(Overlap)，音乐学习因其对声音表征更精准的要求(Precision)、更强的情绪奖赏作用(Emotion)、多次的重复(Repetition)与注意力的高度集中(Attention)而会自然而然地提高语言加工水平[34]。还有研究认为乐器演奏可以和阅读学习相提并论：演奏乐器需要协调眼部肌肉按照印刷顺序阅读音乐符号，将其与乐器上的特定位置相关联，并转换为依赖多感官反馈的连续的双手活动，这一空间定向技能与阅读中将字母和词整合成更大的结构非常相似[35]。

## 2.2 音乐训练促进快速加工能力

音乐能力干预还可能在“快速加工”这一具体而细微的能力上对DD儿童发挥作用。有很多研究证据指出，在音位加工能力损伤的背后可能存在更为基础的感知觉加工缺陷，进而影响语音技能获得充分发展。尽管尚未有统一定论，但无论是快速听觉加工缺陷[36]，还是视觉大细胞-背侧通路缺陷理论[37]均将矛头指向时间加工缺陷，即DD患者难以对快速呈现的听觉和视觉信息进行充分加工，从而影响了语音感知和阅读。这也会影响他们在涉及快速加工的音乐节奏/律动上的表现。近期有研究比较了20-35岁DD青年和正常青年的音乐能力，结果发现DD青年只有在“节奏区分”这类快速知觉任务中才表现出能力不足[38]。而律动知觉能力（metric perception，在递归序列中知觉音符时长变化的能力）可以预测DD儿童在阅读速度、准确性和音位加工能力[26]。Goswami等人提出的时间取样理论（temporal sampling theory）认为是DD患者在振幅包络上升时间（amplitude envelope rise time，声音快速知觉中的一个成分）上的知觉缺陷导致了其在音位技能和音乐节奏感知及表达上的问题[40]。

因此研究者提出，通过音乐节奏训练对快速加工缺陷进行补救会帮助DD患者展现出已具备的或者更强的能力，从而使得所有涉及时间处理的能力都得到增强；时间快速加工可能是音乐能力转化到语音能力上一个核心机制[41-42]。目前已有不少研究对普通儿童针对性地进行各种不同形式的音乐节奏训练，发现可以提升其语言能力[43]。甚至有研究对只有9 个月大的小婴儿进行了12次以节奏为主的音乐训练，就发现同时提高了其在音乐与语言领域的时间加工能力[44]。

## 2.3 音乐训练促进大脑活动的整合协调

神经生理研究同样发现音乐训练能够促进语言活动相关区域的发展。比如，Zuk等人发现，相比典型儿童，DD儿童颞顶叶激活不足，而接受了音乐训练的儿童显示出更强的双边颞顶叶激活[45]。可见音乐训练可以加强左半球的颞顶叶激活，而同样激活的右半球颞顶叶可能起到补偿作用，从而共同对阅读产生积极影响。

认知神经研究还从大脑活动整合协调上为音乐干预的可行性提供新的证据和思路。有认知功能成像研究发现，DD儿童和成人在一些大脑皮层、皮层下区域和小脑存在异常激活，并在这些区域间缺乏联结[46]。有项同时使用fMRI和功能连接的研究发现，DD患者无法通过白质纤维束（包括将语言网络中重要组成的布洛卡区和颞顶联合区进行连接的弓形束）实现完整的音位表征[47]。这提示要恢复DD患者前额叶和颞叶的功能联结，提升大脑不同区域信息的整合性，音乐活动的综合性能够帮助做到这一点。白质纤维束对乐器演奏或唱歌的学习很敏感，因为这些活动涉及到感觉（视觉、听觉和本体觉）和运动的精准协调和高强度训练[48]。Elmer和Jäncke比较了音乐家和普通人的认知功能成像研究，认为音乐训练引起的语言加工和词汇学习的优势背后不只涉及单独几个大脑区域，比如左右脑的听觉皮层，而是多个机制系统、动态工作的结果；这些机制可以起到联合作用，也可以单独发挥作用[49]。

# 3 音乐干预的主要方式

基于上述一个或多个原理，研究者在制定具体的音乐干预方案时基本都会包含语言、节奏、声势（可以发出声响的人体姿势，产生于语言、音乐之前，是语言、歌唱之外最好的情感表达方式，包括身体打击乐和嗓音打击乐两种形式）、身体律动这些元素。干预方案大致可以分为2大类：基于先进音乐教学法的干预和基于节奏的干预。此外，有极个别的个案干预采用了专门化的乐器训练方式（比如钢琴）[50]，由于并非主流，就不进行详细介绍。

## 3.1 基于先进音乐教学法的干预

奥尔夫元素音乐教学法、柯达伊歌唱教学法和达尔克罗兹体态律动学是音乐教育领域的三大主流教学法，它们在致力于全人发展的基础上本身就关注语言要素与音乐元素的结合，强调节奏的重要性。比如奥尔夫会让儿童感受和表达语言所蕴含的节奏、节拍、音高、音长速度、力度。柯达伊在基于民族元素的基础上将歌唱与语言发展深度融合，唱歌可以让语言自然地慢下来并让语音要素突出，使得语音更容易被辨别和复述。达尔克罗兹体态律动教学法则把合乐有感而发的肢体律动同语言、语音、语调相结合，在不经意间完成了情感的表达。这些音乐教学法与儿童的学习方式非常契合，由于它们包含了丰富的节奏、动作、韵律等元素，本身就非常适合用于DD儿童的干预，因此成为主要的音乐干预形式。

作为对DD儿童进行音乐干预的先行者，Overy在柯达伊和Earwinggo（是一种专门为特殊需要儿童设计的一种音乐模式，强调音乐的趣味性，并致力于发展儿童的听觉技能、记忆技能、顺序技能和动作协调性）的基础上，设置了一系列关注节奏和时间技能的音乐游戏，难度逐步递增[51]。干预每周3次、每次20分钟，持续15周。

近期，Frey等人结合柯达伊和奥尔夫的理念，让10岁左右的DD儿童逐步学习如何用奥尔夫乐器演奏音乐片段[52]。课程从放松和歌唱开始，逐渐进入体态律动，其核心关注音高、音程和节奏等，并训练儿童将音高变化和手部动作进行匹配，最终拓展到即兴演奏和小组创编上。每节课都会对现场表演进行记录，使孩子们可以欣赏评析自己的作品，提升反思能力。整个课程一周上2次，每次45分钟，共持续6个月。

Habib等人专门依照“关注语言、阅读的共通性”、“提升快速加工能力”和“多感官整合”的音乐干预原理专门设计了一套课程，并称其为认知-音乐训练（Cognitivo-Musical Training，CMT）[53]。该课程将视觉、听觉及动作融合在各音乐元素（如音高，音长，速度、力度等）的感知和表达训练中，鼓励儿童将信息在不同的表达模式间进行转换（例如，听拍节奏，看拍节奏，聆听并纠错）。课程还借助使用钢琴来增强儿童对黑白键的视觉空间组织能力，并加强其对音阶上行下行顺序性变化的感知。另外，将音乐与语言相结合来加强两者之间的联系（例如，对于一首童谣，儿童一边有节奏的演唱，一边看着文字用手把韵脚指出来）。整个课程都要求儿童尽可能地跟随教师一起进行身体律动。训练时长一共18个小时。

## 3.2 基于节奏的干预

这个类型的干预有2种方式：一种顾名思义，指专门针对儿童的节奏能力进行训练；另一种则是将节奏作为阅读背景，以期通过稳定DD儿童的节奏感知来提高其阅读能力。

前一种干预以Bhide等人创设的干预课程为代表[54]。他们共设置了9种任务：（1）跟着耳机里节拍器的节奏敲击电脑空格键，训练期间提供五种不同的速率，分别为60、80、100、120和140 bpm；（2）判断两个节拍器的速度是否一致；（3）对两个相似节奏型进行异同判断；（4）模唱节奏；（5）对上升时间进行辨别；（6）手脚配合合拍律动；（7）唱游律动；（8）拍打并模仿诗的语言节奏；（9）玩Dee-Dee游戏。每节课时长约25分钟，孩子完成4-5个任务。如果儿童无法完成任务，教师会进行辅助，比如用跳动的小球对节奏进行视觉化呈现，或者让儿童用手拍节奏来感受异同。整个训练在2个月的时间内进行了19节课。

对于后一种训练，早在1993年，Thomson就发现，将一个单词中的音节数量抽取成一个稳定的节拍可以提高DD患者的拼写能力[55]。意大利学者Cancer发展了一套较为成熟课程，被称为节奏阅读训练（Rhythmic Reading Training, RRT）[56]。它的特征是将阅读和节奏相匹配，具体来说是在屏幕上呈现需阅读的语言刺激，并伴随一个设定好的节奏。训练设置有3个部分：第一部分为音节（Syllables），训练音节识别能力；第二部分为合并（Merging），要求儿童将音节组合成词，训练其音节意识；第三部分为真假词（Words and Pseudo-words），要求儿童对词进行认读并判断其真假。训练的起始节奏速度和被试的阅读水平相当，随着训练的推进，节奏的速度和语言刺激的复杂性逐步提高。训练适用于8-14岁的DD儿童，一次课的时长在半个小时左右，通常一周2次，持续10周及以上。在最新的研究中，为了进一步保证训练效果，Cancer在每次的RRT课程之外另加了半个小时的唱游律动[57]。

# 4 音乐干预的效果

总体而言，接受音乐干预确实会带来能力增长[58]，且在语音和阅读上的干预效果优于绘画干预[59-60]，不弱于传统的音-形干预法和多感官教学法[61-62]。具体干预效果如下：

所有研究都会对DD儿童干预前后的语音能力变化进行考察，发现具有促进作用。比如最早的Overy就发现能有效促进高风险儿童的音位和拼写技能[63]。Habib等人采用高强度的CMT（共进行3天，每天6小时），发现DD儿童在范畴知觉和音节时长知觉上得到提高[64]。Frey等人发现音乐训练对提升涉及时间长度的语音知觉能力（嗓音起始时间、语音时长）最为有效[65]。Bihide的节奏训练则发现DD儿童对上升时间的区辨更为敏感[66]。也有研究者发现受训儿童的语音工作记忆长度得到扩展[67]。可见，音乐干预对语音能力的影响主要在语音意识、语音知觉/辨别（范畴知觉、与时长相关的知觉）和语音工作记忆上。

基于节奏的干预会特别关注对阅读能力（真假词认读、阅读流畅性和准确性等）的影响且发现存在效果。一项RRT研究在长短假词的阅读速度和高频长词、文章的阅读准确性上均发现得到提升[68]。有研究对15名阅读表现较弱的9-10岁儿童进行6 周的音乐节奏训练，结果发现他们在阅读理解、阅读流畅性和阅读准确性上的表现都得到了提高，阅读年龄水平得到了提升。对阅读流畅性进行细致分析，可以发现他们能更好把握文本的音韵特性（比如重读），在音节区分、语法结构和语调表现上的能力都得到提升[69]。

此外，一些研究表明干预会提升DD儿童的听觉注意能力[70]，扩展其工作记忆的数字广度 [71]。有研究让受训学生进行自我报告，发现他们获得积极的改变，拥有更良好的自我感觉[72-73]。还有研究表明，采用长期分散训练，在停止训练后，效果能持续6周[74]。

# 4 总结与展望

尽管DD儿童的音乐干预在这二十年来取得长足进步并展现出一定的效果，但目前来看，该领域的研究数量和类型远远不够丰富，仍需经历更长时间的检验。一方面，当下实验多采用简单的前后测，组间对照和完全随机设计的研究很少。另一方面，DD儿童内部的个体差异比较大，但课程设计上的个性化体现不足，缺少单一被试法等实验设计的应用。再一个突出的问题是，音乐干预是综合性的全人干预，对DD儿童的影响也是全方位的，但目前更多只关注其在语音、阅读上的作用，极少或几乎没有涉及情绪、动机、自尊、自我效能感和学业成就的测量，也没有考察这些因素间的关系。

不过介于音乐干预坚实的理论基础、种种优势、效果证据和国内干预工作开展的不足，在国内对DD儿童推广和开展音乐干预有着广阔的前景和极强的意义。要注意的是，语言和音乐都具有极强的文化特性，干预方案不能简单套用，必须进行调整以适用于本土环境和DD儿童的特点。除了调整方案、完善研究设计、丰富研究形式、扩展考察内容外，国内研究还可以在以下四个方面进行深入探索。

（1）拓展干预方式。西方研究以语音干预为主体，而对汉语儿童来说，必须考虑加重视觉要素并发展出相应的干预方式。因为相比拼音文字，汉字身为象形文字，对视觉加工能力的要求更高。研究发现汉语DD儿童很多是在加工快速呈现的视觉刺激（以目标搜索为典型任务）时出现困难[75]。Cancer等人提出当下的RRT干预比较适用在阅读速度、音位解码、语音工作记忆和节奏区分能力上存在损伤的儿童，如果是视觉方面的能力，就需要发展结合了视觉元素的RRT[76]。再一个是可以增加呼吸训练。研究发现，歌唱和朗诵都是通过呼吸来感受乐句和表达文字的完整意思的；音乐中节奏和乐句的出现、休止符的时值、重拍的位置都依赖呼吸得以完成[77]。呼吸是神经控制阶段的关键，通过音乐针对汉语儿童进行呼吸训练干预，应该能有效提升其对汉语文字的阅读与理解。

（2）提早干预年龄。现有国外干预多针对学龄期，特别是10岁前后的儿童。这是由于针对DD儿童的筛查和评估工具需要儿童具备一定的辨识字母、拼读字母等基础阅读能力，使得儿童要等到6岁及之后才能进行评估，甚至要等到二三年级之后障碍情况比较明显了才能得到确诊。但实际上音乐干预，特别是基于先进音乐教学法的干预特别适合学龄前的儿童。而快速加工缺陷理论和小脑缺陷理论指出，DD儿童很可能在学龄前就会在涉及快速加工的音乐节奏、律动和视觉目标搜索上表现出问题[78-79]。这提示着DD领域工作者可以在学龄前就开展相应的音乐能力评估和音乐干预工作，真正做到特殊教育所提倡的早发现、早干预原则。

如果能将干预年龄提早至学龄前，可以使得音乐干预的效果更好地泛化到语言及阅读相关的预备能力（听觉能力、视觉能力、视听协调能力、快速加工能力等）上。因为年龄越小，能力间的分化就越弱，训练也就越容易得到迁移和泛化。目前在芬兰和瑞典就正在开展2项大型的纵向研究，对高风险（早产或父母患有阅读障碍）婴儿从第一个月开始就实施音乐干预，希望能考察早期干预的效果并探清其听觉和语言发展的特点[80]。

（3）可扩展干预对象到更大范围的学习障碍儿童身上。有研究对上千名存在特定学习障碍的儿童进行调查，发现工作记忆和加工速度是所有亚型的弱项[81]。而针对DD儿童的音乐干预就着眼于促进其快速加工能力，且已经发现可以提升语音工作记忆容量和数字广度。因此完全可以对其进行借鉴，应用于其他类型的学习障碍儿童。再比如，数学障碍的研究发现，大脑右半球和皮质下白质功能障碍可能是神经生理层面的原因 [82]。音乐恰好就能很好地激发右半球的活动，促进白质连接。注意缺陷多动障碍儿童主要是在执行功能上存在问题，而长期的音乐训练，特别是演奏乐器能存进执行功能发展并影响前额叶的结构与功能 [83]。

（4）DD领域音乐干预的发展与理论的发展密不可分，因此需要在理论层面持续思考和探究干预到底是通过何种机制对语音、阅读及其他能力发挥作用，哪些是核心因素，因素间存在怎样的交互作用，影响路径到底如何，并将这些问题深入到神经生理层面去寻找答案。

参考文献

1 9 Rolka E J, Silverman M J. A systematic review of music and dyslexia. The Arts in Psychotherapy, 2015, http://dx.doi.org/10.1016/j.aip.2015.09.002

2 隋雪, 姜娜, 钱丽. 发展性阅读障碍的认知加工缺陷及其神经机制理论. 心理科学, 2009, 32(5): 1162−1165

3 张微. 学习障碍的评估与矫正. 武汉: 华中师范大学出版社, 2013. 83-101

4萨利·施威茨著, 刘丽, 康翠萍, 等译. 聪明的笨小孩：如何帮助孩子克服阅读障碍. 北京: 北京师范大学出版社, 2019. 195

5 Koelsch S. A neuroscientific perspective on music therapy. Annals of the New York Academy of Sciences 2009, 1169(1): 374–384

6 18 48 53 64 74 Habib M, Lardy C, Desiles T, et al. Music and dyslexia: A new musical training method to improve reading and related disorders. Frontiers in Psychology, 2016, 7: 26

7 83 陈杰, 刘雷, 王蓉, 等. 音乐训练对执行功能的影响. 心理科学进展, 2017, 25(1): 1854−1864

8 80 Virtala P, Partanen E. Can very early music intervention promote at-risk infants’ development?. Annals of the New York Academy of Sciences, 2018, 1423(1): 92−101

10 Cogo-Moreira H, Andriolo R, Yazigi L, et al. Music education for improving reading skills in children and adolescents with dyslexia (Cochrane review). Cochrane Database of Systematic Reviews, 2012, Issue 8

11 51 63 Overy K. Dyslexia, temporal processing and music: The potential of music as an early learning aid for dyslexic children. Psychology of Music, 2000, 28(2): 218-229

12 41 Overy K, Nicolson I, Fawcett J, et al. Dyslexia and music: measuring musical timing skills. Dyslexia, 2003, 9(1): 18-36

13 Register D, Darrow A, Swedberg O, et al. The use of music to enhance reading skills of second grade students and students with reading disabilities. Journal of Music Therapy, 2007, 44(1): 23–37

14 54 61 66 Bhide A, Power A, Goswami U. A rhythmic musical intervention for poor readers: a comparison of efficacy with a letter-based intervention. Mind Brain Education, 2013, 7(2): 113–123

15 69 72 Long, M. ‘I can read further and there’s more meaning while I read’: An exploratory study investigating the impact of a rhythm-based music intervention on children’s reading. Research Studies in Music Education, 2014, 36(1): 107–124

16 56 58 68 76 Bonacina S, Cancer A, Lanzi P, et al. Improving reading skills in students with dyslexia: The efficacy of a sublexical training with rhythmic background. Frontiers in Psychology, 2015, 6: 1510

17 59 71 Flaugnacco E, Lopez L, Terribili C, et al. Music training increases phonological awareness and reading skills in developmental dyslexia: a randomized control trial. PLoS One, 2015, 10(9): e0138715

19 Cancer A, Antonietti A. Remedial interventions for developmental dyslexia: how neuropsychological evidence can inspire and support a rehabilitation training. Neuropsychological Trends, 2017, 22(22): 73–95

20 50 73 Eren. Music and dyslexia: the therapeutic use of instrument (piano) training with a child with dyslexia (a case study). Journal of Education and Practice, 2017, 8(23): 97-108

21 45 Zuk J, Perdue M, Becker B, et al. Neural correlates of phonological processing: Disrupted in children with dyslexia and enhanced in musically trained children, Developmental Cognitive Neuroscience, 2018, 34: 82-91

22 25 57 62 67 70 Cancer A, Stievano G, Pace G, et al. Cognitive processes underlying reading improvement during a rhythm-based intervention: A small-scale investigation of Italian children with dyslexia. Children, 2019, 6(8), 91, 1−8, doi:10.3390/children6080091

23 52 60 65 Frey A, Francois C, Chobert J, et al. Music training positively influences the preattentive perception of voice onset time in children with dyslexia: a longitudinal study. Brain Sciences, 2019, 9(4): 91

24 26 International Dyslexia Association. IDA fact sheets, 2002. Retrieved from http://www.interdys.org/ FactSheets.htm

27 王沛，张蓝心. 音乐与语言的关系：来自句法、语义与音调节奏感知的神经活动证据. 心理科学，2013，36(5): 1078−1084

28 Anvari S, Trainor L, Woodside L J, et al. Relations among musical skills, phonological processing, and early reading ability in preschool children. Journal of Experimental Child Psychology, 2002, 83(2): 111–130

29 Huss M, Verney J P, Fosker T, et al. Music, rhythm, rise time percepion and developmental dyslexia: Perception of musical meter predicts reading and phonology. Cortex, 2011, 47(6): 674–689

30 Moreno S, Marques C, et al. Musical training influences linguistic abilities in 8-year-old children: More evidence for brain plasticity. Cerebral Cortex, 2009,19(3): 712−723

31 Slater J, Skoe E, et al. Music training improves speech-in-noise perception: Longitudinal evidence from a community-based music program. Behavioural Brain Research, 2015, 291, 244−252

32 Vidal M M, Lousada M, Vigário M. Music effects on phonological awareness development in 3-year-old children. Applied Psycholinguistics, 2020, inpress

33 43 南云. 音乐学习对语言加工的促进作用. 心理科学进展, 2017, 25(11): 1844−1853

34 Patel A D. (2014). Can nonlinguistic musical training change the way the brain processes speech? The expanded OPERA hypothesis. Hearing Research, 2014, 308: 98−108

35 Schlaug G, Norton A, Overy K, et al. Effects of music training on the child’s brain and cognitive development. Annals of the New York Academy of Sciences 2005, 1060: 219–30

36 Tallal P. Improving language and literacy is a matter of time. Nature Review Neuroscience, 2004, 5(9): 721–728

37 Stein J, Walsh V. To see but not to read; the magnocellular theory of dyslexia. Trends in Neurosciences, 2002, 20(4): 147–152

38 Lifshitz-Ben-Basat A, Fostick L. Music-related abilities among readers with dyslexia. Annals of Dyslexia, 2019, 69(3): 318–334

39 42 Flaugnacco E, Lopez L, Terribili C, et al. Rhythm perception and production predict reading abilities in developmental dyslexia. Frontiers in Human Neuroscience, 2014, 8: 392

40 Goswami U. A temporal sampling framework for developmental dyslexia. Trends in Cognitive Sciences, 2011, 15(1): 3–10

44 Zhao T C, Kuhl P K. Musical intervention enhances infants neural processing of temporal structure in music and speech. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2016, 113(19): 5212− 5217

46 Finn S, Shen X, Holahan M, et al. Disruption of functional networks in dyslexia: a whole-brain, data-driven analysis of connectivity. Biological Psychiatry, 2014, 76(5): 397–404

47 Boets B, Op de Beeck H, Vandermosten M, et al. Intact but less accessible phonetic representations in adults with dyslexia. Science, 2013, 342(6163): 1251–1254

49 Elmer S, Jäncke L. Relationships between music training, speech processing, and word learning: a network perspective. Annals of the New York Academy of Sciences, 2018, 1423(1): 10-18

55 Thomson M. (1993). Teaching the dyslexic child: some evaluation studies. In: Meeting Points in Dyslexia

75 78黄晨，赵婧. 发展性阅读障碍的视觉空间注意加工能力. 心理科学进展. 2018, 26: 72-80

77 陈蓉. 声势：音色、节奏与身体. 上海: 上海教育出版社, 2017, 169

79 Nicolson I, Fawcett J, Dean P. Developmental dyslexia: the cerebellar deficit hypothesis. Trends in Neurosciences, 2001, 24: 508–511

81 Toffalini E, Giofré D, Cornoldi C. Strengths and weaknesses in the intellectual profile of different subtypes of specific learning disorder. Clinical Psychological Science, 2017, 5 (2): 402-409

82 孙金荣，程灶火, 刘新民. 儿童数学障碍的认知神经心理特征. 中国行为医学科学. 2005, 14(12): 1136-1138

A Review of Studies on Music Intervention for Children with Developmental Dyslexia

**Abstract** With the in-depth study of developmental dyslexia, music intervention has found a more direct and solid theory basement in three aspects: commonality with language/reading, promoting rapid processing ability and promoting the integration of brain activities basis. Music intervention programs can be roughly divided into two categories: one is based on advanced music teaching methods, and the other is based on music rhythm. The results show that music intervention can improve the linguistic ability and reading ability of children with developmental dyslexia. In the future, domestic research can further intervention in method, age, subject and theory.

**Key words** developmental dyslexia music intervention review