

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2015.17.045

音乐绝对音高行为研究述评*

陶维东 张小梅 陶晓丽

(岭南师范学院教育科学学院心理系 广东 湛江 524048)

摘要:音乐绝对音高(musical absolute pitch, AP)能力是一种敏锐的乐音音高知觉分类和记忆能力,表现为在没有任何其它音高参照的情况下,能够对所听到乐音音高进行准确命名或分类。本文从音乐绝对音高甄别方法、基因遗传、早期音乐训练、语言环境对音乐绝对音高能力形成的影响,以及绝对音高与音乐能力、音乐记忆和空间能力方面的研究进行了介绍,提出研究音乐绝对音高的重要性。最后展望了音乐绝对音高领域未来可能的四个研究方向。

关键词:绝对音高;甄别测量;影响因素;音乐能力

中图分类号:B849;J60-051 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-6273(2015)17-3363-07

A profile of Musical Absolute Pitch in the Field of Behavioral Research*

TAO Wei-dong, ZHANG Xiao-mei, TAO Xiao-li

(School of Education, Lingnan Normal University, Zhanjiang, Guangdong, 524048, China)

ABSTRACT: Musical absolute pitch (AP) is the rare ability to instantaneously recognize, name, memorize and categorize tones without using a reference pitch for comparison. There are two main categories of tests for differentiating absolute pitch and non-absolute pitch: naming note method and non-naming note method. The influences of gene, musical training during early childhood and language environment were discussed in the present review. Characteristics of music processing, music memory and spatial ability in persons with musical absolute pitch were also described. Finally, four possible directions for future research in musical absolute pitch were suggested.

Key words: Absolute pitch; Screening measurement; Influence factors; Musical ability

Chinese Library Classification(CLC): B849; J60-051 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2015)17-3363-07

前言

对所听到声音频率进行分类,并从中获取信息,对于生物体生存来说具有重要意义,如蟋蟀需要从另一个蟋蟀发出的声音中判断其年龄^[1],并本能判断出其健康程度^[2]。同样,对于人类来说,对声音音高进行知觉分类、记忆和推理是人类生存必备的能力之一。譬如,男性与女性发出声音的频率有着显著的不同,使得听者很容易地判断出发声源的性别^[3],性吸引力强度^[4]和社会地位^[5,6]等。人类群体中,存在着一小部分特殊的群体,他们表现出在没有任何其它音高提示或参照的情况下,能够准确地对所听到的乐音音高进行识别、分类或再现的能力,这种能力称为绝对音高感^[7]。比如莫扎特在小的时候,听到教堂钟的声音,他能随口说出钟声音高所对应钢琴键的名称,莫扎特也表现出典型的音乐绝对音高感现象^[8]。许多非人类的生物物种比如鸽子、某些鸟类等也表现出了绝对音高感现象^[9-12],并且与人类相比,鸟类更多地表现出绝对音高感现象^[12,13]。

音乐绝对音高感知能力是一种特殊的音乐才能,许多世界著名的音乐家和作曲家都拥有绝对音高感知能力,包括贝多芬、巴赫、肖邦、海菲兹、鲁宾斯坦等^[8,14]。绝对音高在人口中发生率极低,在西方,10000人中间仅有1个人拥有绝对音高能

力^[15],在专业音乐家当中,绝对音高的发生率为10%-15%。在亚洲音乐专业学生中绝对音高发生率明显增高,达到32.1%-47.5%^[17-19]。初步统计,一百名音乐教育专业的日本大学生中约有30名学生拥有绝对音高能力^[20]。与绝对音高相对应的是相对音高(relative pitch, RP),是指需要在其它音高提示或参照的情况下,才能对听到的实际音高进行识别或错误识别^[16],普通被试和大多数音乐家都具有相对音高能力。

从物理属性来说,决定颜色是光的波长,波长本身是一个连续性变量。同样,决定音高的波长亦是一个连续性变量。在现实中,几乎所有被试都具备使用颜色类别名称对连续性的波长进行命名的能力。然而,只有极少数被试具备使用音名类别名称对连续性的声波波长进行命名的能力。研究者经常将绝对音高拥有者的音调辨别能力与人类的颜色辨别能力相比较^[15],因为绝对音高拥有者对音高进行分辨和命名,就如我们绝大部分人命名颜色一样。当我们分辨红色时,我们不需要把它与其他的颜色进行比较或考虑颜色之间相对关系后进行命名。然而,对于大多数人而言,独立地给音命名是一件困难的事。一个缺少绝对音高能力的人相当于极为少见的颜色命名缺陷综合征者。因而,在绝对音高研究领域令研究者感兴趣的问题有很多,譬如,为何如此少的人才拥有绝对音高能力,绝对音高能力是

* 基金项目:广东省哲学社会科学规划项目(GD13CXL02);广东省教育厅育苗基金(2012WYM_0092);

岭南师范学院博士启动项目(ZL1203);教育部人文社会科学规划基金项目(12YJA190025)

作者简介:陶维东(1979-),男,博士,副教授,主要研究方向:物体识别神经机制,音乐障碍, E-mail: neweidongtao@gmail.com

(收稿日期:2015-03-11 接受日期:2015-03-29)

如何形成的,拥有绝对音高能力的被试其音乐加工的特点是怎样的等问题。

绝对音高是一个复杂和令人困惑的现象^[14],许多研究者对其进行了研究,但始终没有得出一致的结论。近年来,研究者在绝对音高甄别方式(非命名测验法)、形成机制、绝对音高群体的音乐加工特点和和音乐记忆等方面做了大量的研究,取得了新的突破,需要进一步的总结和概括。对拥有绝对音高能力的群体进行研究,为理解听觉系统可塑性提供了重要的模型,以及为研究基因与环境在人类复杂行为发展中相互作用提供了理想范式。随着认知神经科学的发展,亦有大量研究从神经机制角度揭示绝对音高群体音乐加工特点(见中文综述^[21])。

2 绝对音高甄别测验类型

目前甄别拥有绝对音高能力被试测验类型,从总体来说可以分成两大类。一类为音名命名法,一类为非音名测试法。这两类方法基于的理论各不相同。音名命名法基于绝对音高感是早期音乐训练而产生的理论观点,只能用于甄别有过正规音乐训练的个体是否拥有绝对音高能力,而无法用于甄别未受正规音乐训练的个体是否拥有绝对音高能力。非音名测试法基于绝对音高与非绝对音高群体对音高记忆保持能力存在显著差异这一理论观点出发,着重从音高感知稳定性角度来甄别个体是否拥有绝对音高能力,适用面更广。比如,非绝对音高被试的记忆很容易被4-7个干扰音所破坏,而绝对音高群体却能很好地保持音的正确性。

2.1 基于音名的绝对音高甄别测验

目前,被研究者广泛应用的,基于音名的甄别音乐绝对音高测试,是由加拿大 McGill 大学 Zatorre 团队(2004)编制的测验(<http://www.zlab.mcgill.ca/home.html>),该测验由108项测验组成,每一测验呈现一个音,时长为1秒,音域涵盖3个八度(从C3到B5)。测验时,被试在答案纸上写出所听到音高的音名,正确率达到70%以上者视为音乐绝对音高被试^[7]。或者用鼠标选出所听到音高的音名^[22]。目前,很多研究利用在线测试的方式来收集数据,比如 Athos 等人(2007)^[23]。应用比较广泛的基于音名的音乐绝对音高测验还有音高识别测验^[7],实验材料包括40个随机呈现的纯音和40个随机呈现的从钢琴键盘频谱中选取的钢琴音,测验任务为向被试呈现一系列音,要求被试在电脑屏幕上点击所呈现音的音高名称。每个音的呈现时间为1s,音与音之间的间隔时间为3s,10个音为一小组,被试可以在组间选择暂停休息。纯音测验与钢琴音测验分开计分,被试正确反应则得1分,如果音名错误在半音范围内计0.75分。在纯音测验中,分数高于24.5就被划分为拥有绝对音高能力。基于音高命名的绝对音高甄别测验基本都是同一模式,呈现某一范围内的音高,要求被试写出呈现音高的音名或选择出所呈现音高的名称,再以一定的得分标准来区分出绝对音高与非绝对音高被试。已有研究显示绝对音高与非绝对音高两者在测验中得分并非连续性分布,表现出各自聚集^[23]。

2.2 基于音高感知稳定性的甄别测验

基于音名的绝对音高测验都要求绝对音高被试必须具备音乐知识,所以这类测验对于没有接受过正规音乐训练的人来说是没有效度的。并且基于音名测验都是采用西方的音名,因

而对于非西方音乐体系国家中被试来说,其信效度值得商榷。针对这种情况,Ross(2003,2004,2005)进行了一系列的研究,并设计出一种不需要音乐知识的绝对音高测验方法,这类测验方法称为非音名范式绝对音高测验(Nonmusical paradigm)^[24-26],并利用命名甄别测验法作为同质测验对非音名范式绝对音高测验效度进行验证。此测验并不要求被试对所呈现音的音高进行命名,只需要调节弦声波产生按钮,产生与之前所听到的音高相同的音。以被试调节音高时所产出的恒定误差和和其标准差作为指标来判断被试是否具有绝对音高能力,研究结果发现在平均恒定误差上绝对音高与非绝对音高两者并无显著差异,然而,在标准差上,两者有极其显著差异,表现出绝对音高被试复制所呈现音高时的稳定性显著好于非绝对音高被试。即使是呈现干扰音,绝对音高被试复制出音高的标准差亦显著小于非绝对音高被试。Ross 等人(2003)利用此测验进行过一个个案研究:R.M.较少受过音乐训练,但他测试的结果与绝对音高被试测验结果吻合,早期研究者也注意到了一些未受正规音乐训练的被试表现出绝对音高感现象^[27-29]。

总之,当前绝对音高甄别测验,依赖于研究者对绝对音高能力界定,研究者对绝对音高能力界定尚未统一。基于音高命名测验法工具,将绝对音高能力界定为能够识别所听到的乐音实际的音名,认为绝对音高能力形成主要基于早期音乐训练。然而,基于音高感知稳定性的甄别测验,认为绝对音高能力主要基于遗传,相对独立于早期音乐训练,基于音高感知稳定性测验工具的出现将有利于展开对绝对音高能力进行深入研究。

3 音乐绝对音高能力形成的影响因素

已有研究显示绝对音高能力形成与早期音乐训练、基因遗传、语言环境之间有一定联系,当前,关于绝对音高能力形成原因存在着争议。其中一部分研究者认为绝对音高能力形成需要经过早期音乐训练,编码和记住有关音高信息依赖早期训练阶段所积累的音乐基础;另一部分研究者认为相对于音乐经验,绝对音高能力强烈依赖于遗传。

3.1 早期音乐训练对绝对音高感的作用

一些研究者认为绝对音高是通过学习获得的,基于这种假设,有研究者按照一定程序去训练人们形成绝对音高能力^[19],经过一段时间的训练,这些训练程序并没有成功,即使有个别案例接近成功,但是也没能使他们像绝对音高群体那样有着快速的音高感知能力^[19]。目前所有报告出来的绝对音高被试都有着相当早的音乐训练经历,且绝对音高被试出现的数量显著地受到早期音乐训练的起始时间影响。大量的研究表明多数绝对音高被试是在9岁之前就已经开始音乐训练,而9岁后才开始音乐训练的被试出现绝对音高现象比较少,在4-5岁就开始音乐训练的被试中出现绝对音高的数量最多^[17-19,30,31]。亦有研究认为早期音乐训练的关键期在3-6岁之间^[16,32,33]。在一项研究中,Baharloo 等(1998)发现40%绝对音高被试在4岁之前就开始接受音乐训练,然而只有3%的绝对音高被试是在9岁之后接受音乐训练的。支持绝对音高获得存在关键期的证据还有:绝对音高被试对钢琴白键上音的感知成绩好于黑键上音的感知成绩,因为白键上的音是他们在音乐课程中最早学到的^[34]。讲音调语言的人,如讲普通话的中国人,比不讲音调语言的人更

容易获得绝对音高能力,表明早期接触的听觉环境创造了一个更好的获得绝对音高能力的环境^[14,31,35]。Vanzella 和 Schellenberg(2011)研究支持了 7 岁前开始正规的音乐训练,并且使用固定音高乐器训练,更有可能获得绝对音高能力^[36]。

最近有研究对 160 名音乐家早期和当前的音乐环境作了详细的访谈调查,收集这些被试音乐训练起始时间,持续训练时间和训练方式等详细的数据,探讨绝对音高形成的影响因素,结果发现,与准绝对音高音乐家和相对音高音乐家相比,那些绝对音高音乐家更有可能报告其有家族成员拥有绝对音高能力,表明遗传起了重要作用。但与此同时,绝对音高音乐家报告其音乐起始训练的时间更早(平均 4.4 岁开始训练),表明早期音乐训练对其绝对音高能力的形成亦起了重要作用。并且,这个研究还发现早期音乐训练的乐器类型对其绝对音高能力的形成有着重要影响^[37]。此调查结果发现绝对音高音乐家早期音乐训练更多地使用音高固定的乐器训练(Fixed do instrument),如钢琴,只有少数绝对音高音乐家早期音乐训练使用音高变动(movable do instrument)的乐器训练,如小提琴。总之,这个定量与定性并行的研究结果较多地支持了绝对音高的形成受到遗传、早期音乐训练起始时间和早期音乐训练方式的影响^[37]。

3.2 绝对音高的行为遗传学研究

音乐学习关键期只是影响绝对音高形成的一个因素。实际上,基因遗传这个先天性因素在绝对音高形成中也有着重要作用^[17]。起初,有研究发现绝对音高被试的左侧颞平面显示出更大的不对称性,而且不对称的特征在出生前就表现出来了^[38,39]。Saffran 和 Griepentrog(2001)发现在特定情境下婴儿优先使用绝对音高线索,而不是相对音高线索,这意味着婴儿可能天生就拥有绝对音高感知能力,只不过是随着年龄的增长,因为缺乏音乐训练而逐渐丧失了绝对音高能力,可能就如同面孔识别一样,发生了知觉窄化现象(perceptual narrowing)。此外,研究还发现 8 个月大的婴儿已经能够完成需要绝对音高参与的感知觉学习任务^[40]。

目前有直接证据支持遗传因素对绝对音高能力形成起着重要作用。Baharloo 等人(1998)调查研究了音乐学校中的 600 余名音乐家,结果发现那些甄别出来具有绝对音高能力的被试,40%在 4 岁之前就开始接受正规音乐训练(27%音乐家但非绝对音高被试也是 4 岁之前接受正规音乐训练的),而 3%拥有绝对音高能力的音乐家是 9 岁后才开始接受正规音乐训练的。那些绝对音高被试报告其家庭成员中有绝对音高能力的数量是那些非绝对音高被试报告其家庭成员有绝对音高能力数量的 4 倍,从而表明绝对音高能力的形成,绝非后天训练可以完全解释的,基因遗传必定起了作用^[17]。随后的家谱法研究发现绝对音高的同胞再显率(sibling recurrence risky)为 7.8-15.1 之间,表现出家族聚集倾向^[41],虽然同胞再显率并不能完全反映是遗传因素导致。Ross 等人(2003)利用非命名测验法及个案研究发现,被试 R.M.较少受过正规音乐训练,但他的测试结果与绝对音高被试的结果很吻合,从而表明正规音乐训练并非是绝对音高能力形成的必要条件。

此外,拥有绝对音高能力个体在不同种族中的分布比例是不同的。Gregersen 等人(2001)调查的 1067 名音乐专业学生,

结果发现亚洲音乐专业学生比其他种族的人,绝对音高发生率要高^[18,19]。在此样本中,亚洲音乐专业学生的绝对音高发生率为 47.5%,远远高于高加索音乐专业学生 9%的发生率;此外,在亚洲音乐专业学生中,日本学生约 26%拥有绝对音高能力,韩国学生约 37%拥有此能力,中国学生约 65%拥有此能力^[18]。Zatorre(2003)认为这样的分布比例,不可以简单地将其归因于文化因素或者音调言语经验因素,绝对音高发生率在亚洲人中的优势表明了遗传在绝对音高能力形成中的作用,然而,Henthorn 和 Deutsch(2007)重新分析了 Gregersen 等人 2000 年研究的数据,将早期训练这一变量筛选后进行统计检验,结果发现"国家"(地域)因素在绝对音高发生率上不存在显著差异^[42],随后 Gregersen 等人(2007)亦对数据进行了重新分析,将音乐训练的起始时间(7 岁前)和早期训练方式(音高固定乐器)两个因素做了考虑,结果亦发现地域因素在绝对音高发生率上不存在显著差异^[43],但是音乐训练的起始时间(7 岁前)和早期训练方式这两个因素能够很好地预测绝对音高能力出现与否^[43]。

Theusch 等人(2009)利用行为遗传学研究发现染色体 8q24.21 片断与绝对音高能力密切相关,此外还存在另外两个靶点 7q22.3 和 9p21.3 与绝对音高相关^[44]。随后 Theusch 等人(2011)进行一步利用双生子设计探讨绝对音高遗传率,结果发现那些具有绝对音高能力的双生子中,同卵双生子家庭后代出现绝对音高个体的数量显著大于异卵双生子家庭后代出现绝对音高个体的数量,从而表明遗传对绝对音高起着重要作用,进一步的分离分析,结果显示遗传率为 0.089^[45]。

3.3 后天语言环境对绝对音高能力的作用

语言与音乐关系密切,甚至有研究者认为语言是音乐的特殊形式之一^[46]。并且,语言与音乐在脑加工机制上,有重合的神经机制,表现为语言与音乐加工在大脑左半球的 Broca 和 Wernicke 区域有重叠^[47]。音乐训练与语言获得之间存在交互影响,表现为听音乐可以提高语言技能,所听到的语言也影响被试对音乐的知觉^[48,49],绝对音高领域的研究也支持了语言加工与音乐加工的相关性。Deutsch 等人(2004)研究认为母语为音调语言的人,比母语为非音调语言的人更容易形成绝对音高能力^[14],语言因素使得以音调语言为母语的使用者更多地运用绝对音高来辨别音乐音高。中国与美国学生中绝对音高的发生率不同,同样年龄的被试中,中国学生比美国学生存在更多的绝对音高被试^[31]。在普通话中,一个词可能随着音调的变化而有着完全不同的意思,就如一个音即取决于音的高低,又取决于个体的绝对音高水平。Deutsch, Henthorn 和 Dolson(1999)发现讲越南语或讲普通话的人用母语讲话时拥有非常准确的音高知觉能力^[35]。当"ma"用第一声调发音时,一个讲普通话的人把"ma"分辨为"妈",当用第二声调发音"ma"时,意思则可能变成了"麻"。与此相类似,当一个绝对音高被试成功地将 C# 音识别为"C#",或者将 D 音识别为"D"时,他也一样把音与言语标签联系起来。这表明,绝对音高成为了语言的一个特征,类似于语言中元音音高等其他特征。Deutsch 等人(2006)一项大样本的调查研究显示,说音调语言的群体(中国)比说非音调语言的群体有着更多的绝对音高能力个体,从而支持了语言环境对绝对音高形成的影响。同样,对美国音乐学校中学生进行研究,

亦发现讲音调语言越熟练的被试,出现绝对音高的可能性越大,并且音乐训练起始时间在 2-5 岁时,出现绝对音高的可能性最大^[50]。

4 绝对音高与音乐能力、音乐记忆和空间能力的研究

4.1 绝对音高与音乐能力

拥有绝对音高能力的个体是否也拥有其它音乐任务加工上优势?已有研究显示与相对音高被试相比,绝对音高被试在一系列音乐任务加工上展现出优势,但是这种优势可能是由于音乐训练时间长短或音乐训练起始年龄不同带来的。因而,探讨绝对音高群体在其它音乐加工能力上是否具有优势,首先因素就是控制这两个干扰变量。即使控制了被试总体上的音乐训练时间及音乐训练起始年龄,当前也有较多证据支持绝对音高被试在音高听写任务、音程命名任务和音乐句法系列任务上均显著优于非绝对音高音乐家。

在音高听写任务上,与非绝对音高音乐家相比,绝对音高音乐家在听写测验中有着更好的成绩^[51]。不仅在单个音听写任务中有优势,在一段旋律命名任务中也优于非绝对音高音乐家。但绝对音高音乐家与非绝对音高音乐家在单纯听觉能力测试任务上没有差别^[52]。在音程命名任务上,以三个八度范围内,连续呈现 36 个音,要求被试写出每个所呈现音的音符,不管是以正弦波呈现、纯钢琴音呈现还是以和弦伴奏的钢琴音呈现,结果均发现绝对音高音乐家测验成绩均优于非绝对音高音乐家,表明这种优势不受音调和呈现音色的影响^[53]。然而,早期有研究认为绝对音高加工优势受特定音色(乐器)的影响,绝对音高被试并不是对所有乐音的音色都表现出更强的音高识别能力,有一些绝对音高被试只对一种独特的乐器拥有绝对音高能力,这一乐器通常是钢琴,已被称为 "absolute piano",这一现象表明音高的内部模板和乐器的音色是有联系的,个体通过检索乐器独特频谱中多样的线索来编码音高。进一步的研究也表明,不同音色对绝对音高被试的音高命名能力的影响是不同的,音高命名的正确率在无声音高中(piano 和 pure tones)高于有声音高,表明拥有绝对音高能力被试分辨有声音调(natural 和 synthesized)是有困难的(Patricia,2010)。蒋存梅、张前、李卫君和杨玉芳(2010)研究了拥有绝对音高能力被试音乐句法加工能力,探讨了绝对音高对音乐句法基本规则的知觉,包括调式调性确立、旋律音高倾向、和声功能,以及探讨了绝对音高对音乐句法结构划分的准确性,结果发现拥有绝对音高能力被试不仅可以对音高进行孤立命名,而且表现出对调性音乐音高关系加工的优势^[54]。

一些研究认为绝对音高能力在其他音乐加工方面是没有优势的,甚至是有害的,特别是在只需要相对音高的任务中^[55],亦有研究表明虽然绝对音高被试在音高加工方面具有优势,但不一定具有超常的音乐能力,甚至绝对音高被试在某些方面的音乐能力低于非绝对音高被试。Miyazaki(1992,1993)从音程结构判断角度,研究了绝对音高被试的音高直觉能力是否影响个体对音程与和弦命名,结果发现这种影响是负性的。另外,对音程加工实验研究结果表明,有一半绝对音高被试对 F# 和 G# 音程判断成绩低于 C 大调音程判断成绩。Miyazaki 和 Rakowski(2004)考察了绝对音高被试对旋律的分辨能力,结果

显示绝对音高被试对 C 大调旋律辨别成绩高于一般被试,而对 F# 和 G# 大调旋律的分辨成绩较一般被试逊色,当标准刺激的旋律片段以音响呈现时,得到了与之前研究相似的结果^[20,56]。此外,绝对音高被试在判断一段旋律与其稍作改变的旋律是否相同时,表现较差,而非绝对音高被试则可以很好地完成^[7]。其他相关的研究发现绝对音高感者存在着像 Stroop 效应一样的干扰效应。

总之,虽然绝对音高的音乐加工优势是特异性(只特定于音高相关任务)还是一般性(所有与音乐相关任务均显示优势),目前仍存在一定争议,但在大部分的音乐能力测试任务中,绝对音高被试均优于非绝对音高被试。然而,究竟还有哪些音乐能力上的优势,未来仍需要做进一步研究。

4.2 绝对音高与音乐记忆

目前,研究认为绝对音高被试在早期听觉编码阶段,直接将听到的音高赋予固定唱名,而非绝对音高被试则将听到的音进行储存,调出长时记忆中的音高信息,进行比较,然后赋予固定唱名^[57,58]。绝对音高被试可以轻而易举地在一个音阶中,在没有任何提示音的情况下,直接说出所呈现的每一个乐音的音名。之所以具备这个能力是因为在音乐绝对音高被试的长时记忆中,存在固定音高模板(fixed tonal template),能够将每一个乐音的频率与一个具体的音名联系起来。可见,由于这种音高加工的独特性,绝对音高被试对音级稳定性的加工相对简化,其工作记忆的负担也得到减轻^[59]。反应时间亦是一个关键的指标,绝对音高被试识别音高时其反应速度显著快于非绝对音高被试^[2]。绝对音高被试对钢琴键盘中白键音名识别的正确率显著高于黑键音名^[20,33,59,60],这也反映了在其记忆系统中,对白键音名记忆更为深刻。Hsieh 等人研究认为大多数人分辨音时,是通过程序记忆检索,使用的是声音系统,而绝对音高音乐家使用语义系统,可以在音高分类和符号之间建立联系^[61,62]。

4.3 绝对音高与空间能力的相关研究

音乐能力与空间能力关联性,集中表现在 "莫扎特" 效应上^[63]。音乐家的空间能力测试^[64]、先天性音乐障碍者空间能力研究^[65]均表明音乐能力与空间能力存在一定的相关,但也有研究对此结果存在质疑^[66,67]。当前只有一篇文献直接比较绝对音高被试与非绝对音高被试空间能力^[39],结果发现与正常被试相比,绝对音高被试空间能力优于非绝对音高被试,即 Costa-Giomi 等人(2001)发现绝对音高被试在视空间嵌套图形测试(Hidden Figure Test)成绩显著好于非绝对音高的音乐专业被试和非音乐专业被试^[68]。自此研究后,未有研究者使用绝对音高被试对音乐加工与空间加工做更为深入的探讨。然而,音乐能力与空间能力关系一直是音乐认知研究的热点之一。探讨绝对音高被试和普通被试两者在空间认知加工上的异同,可以从理论上进一步了解音乐加工与空间加工是独立机制还是分享机制。

5 研究展望

绝对音高研究首先依赖于绝对音高的界定,只有将绝对音高界定明确才能发展出更完善的绝对音高甄别测量工具,然而,对绝对音高的界定和理解本身就是一个逐渐深入的过程,从而绝对音高甄别测验工具本身是发展的。起初,筛选绝对音高被试主要依赖于音名命名法,随后出现了非音高命名甄别测

验法,使得当前研究对绝对音高能力形成影响因素的认识更加全面,从而进一步促进了研究者了解绝对音高能力被试与非绝对音高被试在音乐能力、音乐记忆和空间能力等方面的差异。探索绝对音高被试和非绝对音高被试在音乐能力等认知能力或人格特征等方面是否存在差异,不仅在理论上可以了解音高加工与哪些认知模块是共享机制,同时亦可以从多种测试角度来研制出新的绝对音高甄别工具。同样,对绝对音高形成影响因素进行研究,不仅从理论上探讨基因与环境如何互动形成特殊能力,以及训练对大脑音乐加工可塑性的影响,亦可以促进研制出可靠的儿童版绝对音高甄别工具。正是因为缺少绝对音高能力早期甄别工具,使得当前此研究领域很少从发展心理学角度对绝对音高被试进行深入研究。

当前研究表明先天遗传、后天音乐训练和语言环境对绝对音高能力形成都扮演着重要角色。遗传因素表现为家庭成员中拥有绝对音高能力的个体中,其家庭其他成员更有可能拥有绝对音高能力。同样,后天音乐训练的起始时间和固定音高乐器训练对绝对音高能力有着显著的影响。未来此领域研究应关注以下几个方面。

其一,绝对音高能力群体的音高加工优势是音高特异性还是一般性,即除了在音高加工领域表现出优势外,在其他认知任务中是否也表现出优势,这类研究可以考察音高加工是否是模块化,以及音高加工模块与其它模块之间的交互作用。

其二,甄别绝对音高能力被试的工具需要进一步改进和细化。首先,目前甄别绝对音高的工具主要使用对象都是成人,此工具是否适合青少年或儿童仍需要验证,尚未有研究编制专门用于甄别儿童的绝对音高测验工具。由于相关研究显示音乐学习存在关键期(7岁之前)^[69],只有研制客观的儿童版绝对音高能力甄别工具,才有可能对绝对音高形成过程的神经可塑性动态过程进行研究。其次,有研究表明即使成人缺乏对音高命名的能力,如果是他们自己高度熟悉的音乐,这些非绝对音高被试也能够对这些旋律中音符的音高拥有类似绝对音高被试那样的音高信息保持能力及音高敏感性^[70,71]。尽管仍存在争议,亦有研究表明绝对音高和非绝对音高之间并非“全或无”关系,或许是一个连续性变量,因而,对绝对音高本身的定义需要进一步明确。最后,命名法甄别工具虽然是一个非常可靠的筛选工具,但受制后天正规的音乐教育,使得此工具无法筛选出那些先天遗传而后天未受正规音乐教育的绝对音高群体,如某些少数民族群体表现出极高的音乐天赋,因而,非命名法甄别工具是未来甄别绝对音高群体的主导方向。

其三、当前对拥有绝对音高能力个体的人格特征等方面研究还不够深入。比如,有研究显示绝对音高群体其社交技能较差^[72],在自闭特质上得分显著高于与普通被试或非绝对音高音乐家^[73]。也有研究发现与普通人群相比,患有威廉综合症的被试更有可能拥有绝对音高能力^[74],但亦有证据对此产生强烈质疑^[75]。

最后,缺乏从进化心理学角度来解释,为何人群中绝对音高感所占比例极少。尽管 Weisman 等人认为人类这种对绝对音高感知的低敏感性可以延伸到整个哺乳动物,并且具有种系发育特质(phylogenetic trait),但目前极缺乏从适应角度对此问题

进行探讨。相对于颜色视觉,人人都拥有绝对颜色感知能力(少数色盲除外),都能够对颜色进行准确的分类命名。然而,对于声音,为何绝大部分人没有发展出准确的分类命名,而只是采用相对的方式进行分类。并且,对于某些鸟类,它们几乎都具有绝对音高能力。对于人类与动物之间的差异,如何运用进化心理学来解释,未来需要在此领域做探讨。

参考文献(References)

- [1] Verburgt L, Ferreira M, Ferguson J W H. Male field cricket song reflects age, allowing females to prefer young males [J]. *Animal Behaviour*, 2011, 1(81): 19-29
- [2] Drayton J M, Hall M D, Hunt J, et al. Sexual Signaling and Immune Function in the Black Field Cricket *Teleogryllus commodus* [J]. *Plos One*, 2012, 7(7): e39631
- [3] Awan S N, Giovinco A, Owens J. Effects of vocal intensity and vowel type on cepstral analysis of voice[J]. *Journal of voice: official journal of the Voice Foundation*, 2012, 5(26): 615-670
- [4] Balasubramaniam R K, Bhat J S, Srivastava M, et al. Cepstral Analysis of Sexually Appealing Voice [J]. *Journal of Voice*, 2012, 26 (4): 412-415
- [5] Klostad C A, Anderson R C, Peters S. Sounds like a winner: voice pitch influences perception of leadership capacity in both men and women [J]. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences*, 2012, 279(1738): 2698-2704
- [6] Tigue C C, Borak D J, O'Connor J J M, et al. Voice pitch influences voting behavior [J]. *Evolution and Human Behavior*, 2012, 33 (3): 210-216
- [7] Zatorre R J. Absolute pitch: a model for understanding the influence of genes and development on neural and cognitive function [J]. *Nature Neuroscience*, 2003, 6(7): 692-695
- [8] Bachem A. Absolute pitch [J]. *Journal of the acoustical Society Of America*, 1955, (27): 1180-1185
- [9] Weisman R G, Hoeschele M, Bloomfield L L, et al. Using network models of absolute pitch to compare frequency-range discriminations across avian species[J]. *Behavioural Processes*, 2010, 84(1Sp. Iss. SI): 421-427
- [10] Weisman R G, Njegovan M G, Williams M T, et al. A behavior analysis of absolute pitch: sex, experience, and species [J]. *Behavioural Processes*, 2004, 66(3): 289-307
- [11] Friedrich A, Zentall T, Weisman R. Absolute pitch: Frequency-range discriminations in pigeons (*Columba livia*) - Comparisons with zebra finches (*Taeniopygia guttata*) and humans (*Homo sapiens*)[J]. *Journal of Comparative Psychology*, 2007, 121(1): 95-105
- [12] Weisman R G, Balkwill L L, Hoeschele M, et al. Absolute pitch in boreal chickadees and humans: Exceptions that test a phylogenetic rule[J]. *Learning and Motivation*, 2010, 41(3Sp. Iss. SI): 156-173
- [13] Lee T, Charrier I, Bloomfield L L, et al. Frequency-range discriminations and absolute pitch in black-capped chickadees (*Parus atricapillus*), mountain chickadees (*Parus gambeli*), and zebra finches (*Taeniopygia guttata*)[J]. *Journal of Comparative Psychology*, 2006, 120 (3): 217-228
- [14] Deutsch D, Henthorn T. Absolute pitch, speech, and tone language: Some experiments and a proposed framework [J]. *Music Perception*, 2004, 21(3): 339-356

- [15] Ward W. Absolute pitch [M]. The psychology of music, Deutsch D, San Diego: Academic Press, 1999, 265-298
- [16] Takeuchi A H, Hulse S H. Absolute pitch [J]. Psychological Bulletin, 1993, 113(2): 345-361
- [17] Baharloo S, Johnston P A, Service S K, et al. Absolute pitch: An approach for identification of genetic and nongenetic components [J]. American Journal of Human Genetics, 1998, 62(2): 224-231
- [18] Gregersen P K, Kowalsky E, Kohn N, et al. Early childhood music education and predisposition to absolute pitch: Teasing apart genes and environment [J]. American Journal of Medical Genetics, 2001, 98 (3): 280-282
- [19] Gregersen P K, Kowalsky E, Kohn N, et al. Absolute pitch: Prevalence, ethnic variation, and estimation of the genetic component [J]. American Journal of Human Genetics, 1999, 65(3): 911-913
- [20] Miyazaki K. Recognition of transposed melodies by absolute-pitch possessors [J]. Japanese Psychological Research, 2004, 46(4): 270-282
- [21] 侯建成, 董奇. 音乐绝对音高信息加工的脑机制 [J]. 心理科学进展, 2011, 9(19): 1306-1312
Hou Jian-cheng, Dong Qi. the brain mechanism of musical absolute pitch processing [J]. Advances in Psychological Sciences, 2011, 9(19): 1306-1312
- [22] Bermudez P, Zatorre R J. A distribution of absolute pitch ability as revealed by computerized testing [J]. Music Perception, 2009, 27(2): 89-101
- [23] Athos E A, Levinson B, Kistler A, et al. Dichotomy and perceptual distortions in absolute pitch ability [J]. The National Academy of Sciences of the USA, 2007, 37(104): 14795-14800
- [24] Ross D A, Gore J C, Marks L E. Absolute pitch: Music and beyond [J]. Epilepsy & Behavior, 2005, 7(4): 578-601
- [25] Ross D A, Olson I R, Marks L E, et al. A nonmusical paradigm for identifying absolute pitch possessors [J]. Journal of the Acoustical Society of America, 2004, 116(3): 1793-1799
- [26] Ross D, Olson I, Gore J. Absolute pitch does not depend on early musical training [J]. Annals of the New York Academy Sciences, 2003, (999): 522-526
- [27] Halpern A R. Memory for the absolute pitch of familiar songs [J]. Memory & Cognition, 1989, 17(5): 572-581
- [28] Terhardt E, Seewann M. Aural key identification and its relationship to absolute pitch [J]. Music Perception, 1983, 1(1): 63-83
- [29] Levitin D J. Absolute memory for musical pitch: evidence from the production of learned melodies [J]. Perception & Psychophysics, 1994, 56(4): 414-423
- [30] Costa-Giomi E, Gilmour R, Siddell J, et al. Absolute pitch, early musical instruction, and spatial abilities [M]. Biological Foundations of Music, 2001: 930, 394-396
- [31] Deutsch D, Henthorn T, Marvin E, et al. Absolute pitch among American and Chinese conservatory students: Prevalence differences, and evidence for a speech-related critical period (L) [J]. Journal of the Acoustical Society of America, 2006, 119(2): 719-722
- [32] Miyazaki K, Ogawa Y. Learning absolute pitch by children: A cross-sectional study [J]. Music Perception, 2006, 24(1): 63-78
- [33] Miyazaki K. Absolute pitch as an inability: identification of musical intervals in a tonal context [J]. Music Perception, 1993, 11(1): 55-72
- [34] Miyazaki K. Musical pitch identification by absolute pitch possessors [J]. Perception & Psychophysics, 1988, 44(6): 501-512
- [35] Deutsch D, Henthorn T, Dolson M. Absolute pitch is demonstrated in speakers of tone language [J]. Journal of the Acoustical Society of America, 1999, (106): 2267
- [36] Vanzella P, Schellenberg E G. Absolute Pitch: Effects of Timbre on Note-Naming Ability [J]. PLoS One, 2011, 11(5): e15449
- [37] Wilson S J, Lusher D, Martin C L, et al. Intersecting factors lead to absolute pitch acquisition that is maintained in a "fixed do" environment [J]. Music Perception, 2012, (3): 285-296
- [38] Zatorre R J. Intact absolute pitch ability after left temporal lobectomy [J]. CORTEX, 1989, 25(4): 567-580
- [39] Schlaug G, Winner E, Norton A, et al. Effects of music training on children's brain and cognitive development [J]. Society for Neuroscience Abstract Viewer and Itinerary Planner, 2003, 2003: 124-196
- [40] Saffran J R, Griepentrog G J. Absolute pitch in infant auditory learning: Evidence for developmental reorganization [J]. Developmental Psychology, 2001, 37(1): 74-85
- [41] Baharloo S, Service S K, Risch N, et al. Familial aggregation absolute pitch [J]. American Journal of Human Genetics, 2000, 67(3): 755-758
- [42] Henthorn T, Deutsch D. Ethnicity versus early environment: Comment on 'early childhood music education and predisposition to absolute pitch: Teasing apart genes and environment' by Peter K. Gregersen, Elena Kowalsky, Nina Kohn, and Elizabeth West Marvin [2000] [J]. American Journal of Medical Genetics Part A, 2007, 143A (1): 102-103
- [43] Gregersen P K, Kowalsky E, Li W T. Reply to Henthorn and Deutsch: Ethnicity versus early environment: Comment on 'early childhood music education and predisposition to absolute pitch: Teasing apart genes and environment' by Peter K. Gregersen, Elena Kowalsky, Nina Kohn, and Elizabeth West Marvin [2000] [J]. American Journal of Medical Genetics Part A, 2007, 143A(1): 104-105
- [44] Theusch E, Basu A, Gitschier J. Genome-wide Study of Families with Absolute Pitch Reveals Linkage to 8q24.21 and Locus Heterogeneity [J]. American Journal of Human Genetics, 2009, 85(1): 112-119
- [45] Theusch E, Gitschier J. Absolute Pitch Twin Study and Segregation Analysis [J]. Twin research and human genetics, 2011, 2(14): 173-178
- [46] Brandt A, Gebrian M, Slevc L R. Music and early language acquisition [J]. Frontiers in psychology, 2012, 3: 1-17
- [47] Deutsch D. Speaking in tones [J]. Scientific American Mind, 2010 (7-8): 36-43
- [48] Deutsch D. The tritone paradox: An influence of language on music perception [J]. Music Perception, 1991, 8: 335-347
- [49] Deutsch D, Le J, Shen J, et al. The pitch levels of female speech in two Chinese villages [J]. Journal of the Acoustical Society of America, 2009, (125): L208
- [50] Deutsch D, Dooley K, Henthorn T, et al. Absolute pitch among students in an American music conservatory: Association with tone language fluency [J]. Journal of the Acoustical Society of America, 2009, 125(4Part 1): 2398-2403
- [51] Dooley K, Deutsch D. Absolute pitch correlates with high performance on musical dictation [J]. Journal of the Acoustical Society of America, 2010, 128(2): 890-893

- [52] Fujisaki W, Kashino M. Contributions of temporal and place cues in pitch perception in absolute pitch possessors [J]. *Perception Psychophysiology*, 2005, 67(2): 315-323
- [53] Kevin D, Diana D. Absolute pitch correlates with high performance on interval naming tasks [J]. *Journal Acoustical Society of America*, 2011, 6(130): 4097-4105
- [54] 蒋存梅, 张前, 李卫君, 等. 绝对音高感对音乐句法加工能力的影响[J]. *心理学报*, 2010, 4(42): 443-451
Jiang Cun-mei, Zhang Qian, Li wei-jun, Yang Yu-fang. Influence of absolute pitch on music syntax processing. *Acta Psychologica Sinica*, 2010, 4(42): 443-451
- [55] Levitin D J, Rogers S E. Absolute pitch: perception, coding, and controversies[J]. *Trends in Cognitive Sciences*, 2005, 9(1): 26-33
- [56] Miyazaki K. Absolute pitch and its implications for music [J]. *Archives of Acoustics*, 2007, 32(3): 529-540
- [57] Schulze K, Gaab N, Schlaug G. Perceiving pitch absolutely: Comparing absolute and relative pitch possessors in a pitch memory task[J]. *BMC Neuroscience*, 2009, 10: 106
- [58] Wu C, Kirk I J, Hamm J P, et al. The neural networks involved in pitch labeling of absolute pitch musicians [J]. *NeuroReport*, 2008, 19 (8): 851-854
- [59] Miyazaki K I. Perception of musical intervals by absolute pitch possessors[J]. *Music Perception*, 1992, 9(4): 413-426
- [60] Miyazaki K. Perception of relative pitch with different references: some absolute pitch listeners can't tell musical interval names [J]. *Perception & Psychophysics*, 1995, 57(7): 962-970
- [61] Hsieh I H, Saberi K. Virtual pitch extraction from harmonic structures by absolute-pitch musicians[J]. *Acoustical Physics*, 2009, 55(2): 232-239
- [62] Hsieh I H, Saberi K. Dissociation of procedural and semantic memory in absolute-pitch processing [J]. *Hearing Research*, 2008, 240(1-2): 73-79
- [63] Rauscher F H, Shaw G L, Ky K N. Music and spatial task performance [J]. *Nature*, 1993, 365(6447): 611
- [64] Hassler M, Nieschlag E. Masculinity, femininity, and musical composition psychological and psychoendocrinological aspects of musical and spatial faculties[J]. *Archiv fur Psychologie*, 1989, 141(1): 71-84
- [65] Douglas K M, Bilkey D K. Amusia is associated with deficits in spatial processing[J]. *Nature Neuroscience*, 2007, 10(7): 915-921
- [66] Tillmann B, Jolicoeur P, Ishihara M, et al. The Amusic Brain: Lost in Music, but Not in Space[J]. *Plos One*, 2010, 5(e101734)
- [67] Williamson V J, Cocchini G, Stewart L. The relationship between pitch and space in congenital amusia [J]. *Brain and Cognition*, 2011, 76(1): 70-76
- [68] Costa-Giomi E, Gilmour R, Siddell J, et al. Absolute pitch, early musical instruction, and spatial abilities [J]. *Annals of the New York Academy Sciences*, 2001, 930: 394-396
- [69] Penhune V B. Sensitive periods in human development: Evidence from musical training[J]. *Cortex*, 2011, 9(47): 1126-1137
- [70] Trehub S E. Absolute and relative pitch processing in tone learning tasks[J]. *Developmental Science*, 2003, 6(1): 44-45
- [71] Trehub S E, Schellenberg E G, Nakata T. Cross-cultural perspectives on pitch memory [J]. *Journal of experimental child psychology*, 2008 (100): 40-52
- [72] Brown W A, Cammuso K, Sachs H, et al. Autism-related language, personality, and cognition in people with absolute pitch: Results of a preliminary study[J]. *Journal of Autism and developmental disorders*, 2003, 33(2): 163-167
- [73] Dohn A, Garza-Villarreal E A, Heaton P, et al. Do Musicians with Perfect Pitch Have More Autism Traits than Musicians without Perfect Pitch? An Empirical Study [J]. *Plos One*, 2012, 5 (7): e37910-e37961
- [74] Lenhoff H M, Perales O, Hickok G. Absolute pitch in Williams syndrome[J]. *Music Perception*, 2001, 18(4): 491-503
- [75] Martinez-Castilla P, Sotillo M, Campos R. Do individuals with Williams syndrome possess absolute pitch?[J]. *Child Neuropsychology*, 2013, 19(1): 78-96