

# 绝对音高感对音乐句法加工能力的影响\*

蒋存梅<sup>1,2</sup> 张 前<sup>3</sup> 李卫君<sup>1</sup> 杨玉芳<sup>1</sup>

(<sup>1</sup> 中国科学院心理研究所, 北京 100101)

(<sup>2</sup> 福建师范大学音乐学院, 福州 350007) (<sup>3</sup> 中央音乐学院, 北京 100031)

**摘 要** 绝对音高感是一种敏锐的音高知觉能力。拥有这种能力的人可以在没有标准音(A4)参照下, 对所听到的音高进行命名。本文通过对比绝对音高感被试与不具有绝对音高感被试对音乐句法基本规则的知觉以及对音乐句法结构划分能力的差异, 探讨绝对音高感与音乐句法加工能力之间的关系。结果表明, 绝对音高感被试对音乐句法基本规则的知觉水平高于控制组; 同时, 这种知觉上的优势也延伸到他们对音乐句法结构的划分。这一结果说明, 绝对音高感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。

**关键词** 绝对音高感; 音乐句法; 调性音乐; 句法结构划分

**分类号** B842

## 1 引言

绝对音高感(Absolute pitch)是一种敏锐的音高知觉能力。拥有这种能力的人可以在没有标准音(A4)参照下, 辨认出所听到音的实际音高, 并说出音名(Ross, Gore, & Marks, 2005)。非绝对音高感者对音高的辨认需要标准音的参照。据统计, 在西方一万人中间仅有一个绝对音高感者(Takeuchi & Hulse, 1993; Profita & Bidder, 1988)。在亚洲, 尽管尚未系统统计过绝对音高感的发生率, 但是这种能力在音乐学习者中较为常见。据初步调查, 在日本, 一百个音乐教育专业的大学生中间约有 30 个绝对音高感者, 而在音乐专业学生中的发生率高达 50%(Miyazaki, 2004)。近几十年来, 绝对音高感者音乐加工能力问题引起许多学者的关注。

已有大多数研究主要集中在探讨绝对音高感的起因。研究表明, 绝对音高感与遗传基因(Zatorre 2003; Profita & Bidder, 1988)、后天语言环境(Deutsch, 2006)以及早期音乐训练相关(Ward, 1999; Miyazaki, 1988; Crozier, 1997; Levitin & Rogers, 2005)。早期音乐训练的关键期在 3 岁至 6 岁之间(Takeuchi & Hulse, 1993; Miyazaki, 1988; Cohen &

Baird, 1990; Crozier, 1997; Ward, 1999)。研究还表明, 具有绝对音高感的音乐家在神经功能和结构上具有某些特点。脑成像研究显示, 在加工音高时, 他们的左脑额叶背侧区域后方 (posterior dorsolateral frontal cortex)和右脑前额叶 (inferior frontal cortex)比较活跃(Zatorre, Perry, Beckett, Westbury, & Evans, 1998)。此外, 左侧颞平面 (planum temporale)显示出更大的不对称性(Zatorre et al. 1998; Schlaug, Jäncke, Huang, & Steinmetz, 1995)。Keenan, Thangaraj, Halpern 和 Schlaug(2001)研究发现, 绝对音高感的音乐家左侧颞平面比一般人大, 右侧颞平面则比一般人小。

在调性音乐中, 音高是一个重要的维度。显然, 绝对音高感对于音乐加工具有积极的意义。但是, 音高在音乐中并不是孤立存在, 而是以某种关系为基础沿着时间维度变化展开的(Sloboda, 1985)。绝对音高感者对孤立音高加工的优势是否影响他们对音高关系的加工? 对这个问题的研究和探讨目前还很少。Miyazaki (1992, 1993)从音程结构判断角度对绝对音高感被试的音程加工进行实验研究。在实验刺激出现前, 呈现一个正格终止式(V<sup>7</sup>-I 的和弦进行)。这个终止式分别以 C, <sup>#</sup>F 以及 <sup>o</sup>E(<sup>o</sup>表示比

收稿日期: 2010-01-27

通讯作者: 杨玉芳, E-mail: yangyf@psych.ac.cn

E 音低四分之一音)大调出现,目的在于让被试建立调性。之后呈现实验刺激。刺激由两个音组成的配对。第一个音为调性主音,第二个音的音高变化范围在低于 *mi* 和高于 *fa* 之间。根据终止式的调性,被试需要判断第二个音在该调中是降 *mi*, *mi*, 还是 *fa*。实验结果发现,绝对音高感被试对 $^{\#}F$ 和 $^{\circ}E$ 大调音程的判断比一般人逊色,但在C大调中的操作与一般人无异。研究者指出,有一半绝对音高感被试对 $^{\#}F$ 和 $^{\circ}E$ 大调音程判断低于C大调音程判断。为了考察绝对音高感被试对于旋律的分辨能力,Miyazaki 和 Rakowski (2002)使用短小的旋律片段配对作为刺激。作为标准刺激的C大调旋律片段以乐谱方式呈现,配对的旋律片段分别以C,  $^{\#}F$ 以及 $^{\circ}E$ 大调音响呈现。被试需要判断两个旋律片段是否相同。研究显示,绝对音高感被试对于C大调旋律辨别高于一般被试,而对于 $^{\#}F$ 和 $^{\circ}E$ 大调旋律的分辨较一般人逊色。在另一个类似的实验中(Miyazaki, 2004),当标准刺激的旋律片段以音响呈现,绝对音高感被试对于 $^{\#}F$ 以及 $^{\circ}E$ 大调旋律的分辨低于C大调旋律的辨别。这些研究结果暗示,虽然绝对音高感者在音高加工方面具有优势,但不一定具备超常的音乐能力,或许其某些方面的音乐能力可能低于非绝对音高感者。因此,绝对音高感与音乐能力的关系问题值得深入研究。

对于调性音乐来说,音乐句法是音高关系的集中体现。对音高关系的加工能力是个体音乐能力的重要组成部分。因此,要准确阐明绝对音高感与音乐能力的关系,还需要从音乐句法加工的角度进行研究。本研究试图通过对比绝对音高感被试与非绝对音高感被试对音乐句法基本规则的知觉和对音乐句法结构划分能力方面的差异,探讨绝对音高感与音乐句法加工能力之间的关系。

与语言一样,音乐句法涉及乐句各结构的组合规则(Patel, 2008)。对调性音乐来说,音高关系是音乐句法的核心,包含调式音级关系、旋律音高关系以及和声连接关系。在调性音乐句法中,这些音高关系体现为调式调性的确立、旋律音高的倾向以及和声功能的进行。<sup>\*</sup>在调性音乐作品中,对调式调性的感知是旋律线和和声加工的前提。一旦调式与调

性确立,那么,作品中的各个音符就处于特定的关系之中(Longuet-Higgins, 1987, Krumhansl, 1990)。以C大调为例,C是调式主音,也是调式音阶中最稳定的音,其它音级的音最终都将倾向到主音。其中,导音B是最不稳定的音。而且,除了C音之外,与其它音相比,E与G音相对具有较强的稳定性。在这种情况下,旋律音高的走向以及和声的进行才具有意义。从旋律音高倾向来说,由于调式音阶各个音级的特定关系,旋律音高的进行遵从调式音级的倾向关系(Krumhansl, 1990; Lerdahl, 1996)。乐句的结束音符大多为主音或者较稳定的音级。同时,相对不稳定的音级较多出现在音乐旋律进行之中,稳定和声音级穿插进行,造成音乐的动力感,旋律得以不断延续。和声体现出音高的纵向组合。由于调式音级的稳定性差异,相应形成了具有不同稳定性和弦及其功能进行(Longuet-Higgins, 1987; Lerdahl, 1996)。比如,“下属和弦——属和弦——主和弦”形成了“较稳定——较不稳定——最稳定”的和声功能进行,这种完全终止经常运用于乐句结尾。与旋律音高的情况相似,作曲家经常在音乐进行中间运用相对不稳定和弦。由不同稳定性程度的和弦交替进行,造成音乐的动力性,最终解决到稳定的和弦(Lerdahl & Jackendoff, 1983)。

对音乐句法结构的划分是音乐理解的基础和前提(Stoffer, 1985)。对音乐句法结构的划分以个体对音乐句法基本规则的知觉为基础,它是音乐句法基本规则的外在体现,或是一种实践。音乐句法结构是一种层级结构。一个音乐片段包含乐句、乐节和乐汇三个层面。乐句由乐节构成,乐节则由乐汇构成。在实际的音乐作品中,音乐句法的划分主要依赖两个因素。第一个因素是音乐形态特征(Streeter, 1978)。音乐形态特征包含两个层面:第一层面包含休止符、长时值音符等显而易见的特征;第二个层面包括主题材料的重复、变化,或者音区的平移等创作素材发展特征(Smaill, Wiggins, & Harris, 1993; Cambouropoulos, 2006)。第二个因素是音乐构成的内在关系,即音乐句法基本规则。尽管音乐形态特征指示或标记音乐句法的分界,但它们毕竟属于音乐表层结构规则。在具体调性音乐作

<sup>\*</sup> 所谓旋律音高的“倾向”以及和声的“功能进行”(或解决)以及下文涉及的“完全终止”都属于音乐术语。在调性音乐中,由于各个调式音级的稳定性不同,导致旋律中不稳定音级或和声中不稳定和弦连接到相对稳定或最稳定的音级或和弦。这个意义上的“连接”在音乐中被称为旋律音高的倾向或者和声的功能进行。“完全终止”其实就是和声功能进行中的一种。它一般用于具有相对完整乐思的乐句结尾,有别于音乐中变格终止或半终止。

品中, 这些音乐形态特征有时与音乐句法内在关系相吻合, 有时并不吻合(Lerdahl & Jackendoff, 1983)。音乐形态特征仅仅是句法结构划分的辅助手段。音乐句法划分本质上应依赖于个体对音乐句法基本规则的加工和理解。

本研究通过对比绝对音高感被试与不具有绝对音高感被试在音乐句法基本规则的知觉以及对音乐句法结构划分能力方面的差异, 探讨绝对音高感与音乐加工能力之间的关系。实验一考察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、和声功能进行三个方面任务。实验二考察两组被试对乐句结构划分的准确性, 包括乐句、乐节和乐汇三个层次。

## 2 实验一: 调性音乐句法基本规则的知觉

### 2.1 被试

对于成人来说, 绝对音高感在很大程度上与音乐训练相关(Miyazaki, 1988; Ross et al., 2005)。因此本研究采用的被试是师范大学音乐学院在读学生。参加预实验的共有 127 名学生, 年龄在 18~22

岁之间。首先对这些被试进行绝对音高感测验, 区分和选择绝对和非绝对音高感被试, 作为本研究的实验组和控制组。采用的测试材料由加拿大蒙特利尔大学 Robert Zatorre 团队编制(Retrieved October 3, 2004, from <http://www.zlab.mcgill.ca/home.html>)。该测验由 108 项测题组成, 每一测题呈现一个音, 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听到音高的音名。正确率达到 70% 以上者视为绝对音高感者(Miyazaki, 1988)。共有 31 名被试正确率高于 70%, 组成实验组。根据音乐学习年限、是否学过和声等情况, 匹配出 31 名非绝对音高感者作为控制组。被试基本情况见表 1。

### 2.2 实验刺激和任务

实验中使用的刺激是通过合成器制作的 MIDI 钢琴音响。实验在安静的房间进行, 通过耳机传送刺激。实验任务包含三种音乐句法基本规则的知觉判断: 调式调性确立、旋律音高倾向以及和声功能解决。三个任务及其任务内刺激呈现的顺序进行被试间平衡处理。实验要求被试对听到的音乐片段进行判断, 然后在答题纸上对所选项目序号作“打勾”标记。

表 1 被试基本情况表

组别	音乐学习年限平均值	和声学习人数比(学过和声/未学过和声)	音高测验正确率平均值
实验组	7.87(1.50)	8/23	79.45(3.61)
控制组	8.13(1.31)	8/23	49.65(9.26)

注: 括号内数值表示标准差。

调式调性确立部分包含四项刺激材料。在每一项材料中, 首先呈现音乐片段, 然后在两拍休止之后出现三个不同的音符, 作为被试判断的测题。每项材料呈现一次。要求被试分别判断测题的音符是否属于先前呈现的音阶或旋律片断所属的调式调性之内。音乐片段的长度不同, 但是时间都控制在 20 秒之内。各个测试音和休止的长度取决于前面参考音乐片段的长度。测试音的时间长度一般在 0.8~1 秒之间。图 1 为调式调性确立部分的一个样例。其中, 前三个小节为 D 大调音阶。最后一个小节的三个音符为测试音。

旋律音高倾向部分包含三组刺激。每组刺激由三个音乐片段组成。首先呈现二个音乐片段作为参考刺激, 其中一个片段最后解决到主音, 另一个音乐片段未解决到主音。然后呈现第三个音乐片段, 即测题。要求被试分辨第三个音乐片段的稳

定性与第一个还是第二个音乐片段相同。在每一组刺激中, 每一个音乐片段的长度和速度都不同, 但是时间都控制在 20 秒之内。两个参考刺激之间的间隔为 3 秒, 参考刺激与测题的间隔也是 3 秒。图 2 是旋律音高倾向部分的实验材料样例。其中, 前两个音乐片段为参考音乐片段。刺激 1 为 E 大调, 旋律最终解决到主音 E, 属于稳定终止。刺激 2 为 c 小调, 旋律最后结束在导音还原 B, 属于不稳定终止。最后一个音乐片段作为测题, 为降 E 大调, 旋律最终解决到主音降 E, 属于稳定终止, 与刺激 1 相同。

和声功能解决也包含三组刺激, 刺激材料的设计思路与旋律音高倾向相似。在每组刺激中, 先分别呈现两个由 5 个和弦组成的和声连接片段作为参考刺激, 其中一个解决到主和弦, 另一个没有得到解决, 让被试判断第三个音乐片段(即测题)的稳定

性与第一个还是第二个音乐片段相同。与旋律音高倾向任务相似, 每一个音乐片段的时间都控制在 20 秒之内。参考刺激之间的间隔为 3 秒, 参考刺激与测题的间隔也是 3 秒。图 3 是和声功能进行部分的实验材料样例。其中, 前两个音乐片段为参考音

乐片段。两个参考音乐片段都为 C 大调。不同的是, 刺激 1 最终解决到主和弦, 属于稳定终止。刺激 2 最后结束在属和弦, 属于不稳定终止(半终止)。最后一个音乐片段为测题也是 C 大调, 和声最终解决到属和弦, 属于不稳定终止, 与刺激 2 相同。



图 1 调式调性确立部分的实验材料样例

参考刺激1



参考刺激2



测题



图 2 旋律音高倾向部分的实验材料样例

参考刺激1



参考刺激2



测题



图 3 和声功能进行部分的实验材料样例

### 2.3 实验结果

实验组和控制组对音乐句法基本规则知觉判断的结果见图 4。知觉判断准确性以正确反应的百分数表示。如图所示, 绝对音高感被试在三个任务上的操作水平都高于控制组。为了考察两个组别的

操作水平是否存在统计差异, 以组别作为被试间变量, 以任务(调式调性、旋律音高、和声进行)作为被试内变量, 进行二元方差分析。结果显示, 组别主效应显著,  $F(1, 60) = 7.89, p < 0.01$ , 任务主效应 [ $F(2, 120) = 0.52, p > 0.05$ ]以及组别和任务的交互

作用都不显著 [ $F(2, 120) = 0.83, p > 0.05$ ]。这个结果显示, 绝对音高感被试对音乐句法基本组合规则的知觉能力高于控制组被试。两组被试在三个任务上的操作没有显著差别。

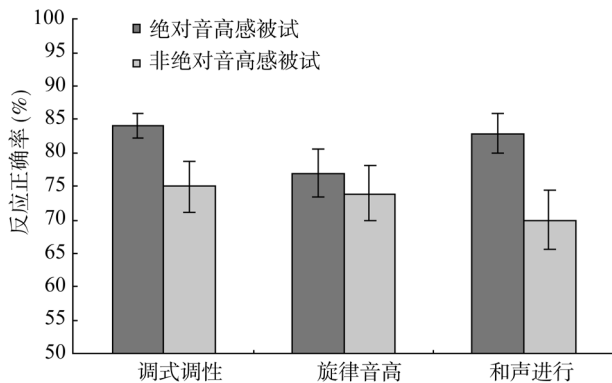


图 4 两组被试对音乐句法基本规则的知觉能力。误差线代表±1 标准误

### 3 实验二: 音乐句法边界划分

#### 3.1 被试

被试与实验一相同

#### 3.2 实验材料和任务

实验使用的刺激是通过合成器制作的 MIDI 钢琴音响, 共包含 4 个相对完整的音乐乐段。该实验将测题还原到实际的音乐句法分析情境。音乐句法划分任务包含 18 个测试题, 其中 6 个测题针对乐句划分, 5 个测题针对乐句结构内乐节划分, 7 个测题针对乐节结构内乐汇划分。每一个音乐片段的拍号不同, 小节数也不相同, 但是各个乐段都控制在

40 秒之内。被试需要在 10 分钟内完成各个音乐片段的测题。与实验一不同, 4 个音乐片段不仅以音响形式呈现, 也以乐谱方式显示在答题纸上, 便于被试在答题纸上对乐谱以“V”方式标示音乐句法结构边界。

图 5 是实验二使用的一个音乐片段, 用于乐句划分判断。这个音乐片段划分四个乐句, 第一乐句结束在第 4 小节的第三个音符 E 上, 第 4 个音符 G 归后小节。同理, 第二乐句结束在第 8 小节的第 3 个音符 G 上; 第三个乐句结束在第 12 小节的第 2 个音符 B 上。这里, 既存在主题材料的重复(如第一乐句和第二乐句), 也存在主题材料的变化(如第三乐句和第四乐句)。同时, 小节数相同, 小节结构对称(即与音乐开始的弱起一致)。从和声终止式来说, 除了第一和第四乐句是正格终止, 其它两个乐句都是半终止。

#### 3.3 实验结果

实验组和控制组对音乐句法结构的划分水平见图 6。从图中可以看出, 无论在乐句、乐节, 还是乐汇水平上, 绝对音高感被试的划分水平都高于非绝对音高感被试。以组别作为被试间变量, 以任务(乐句、乐节和乐汇划分)作为被试内变量, 进行二元方差分析。结果表明, 组别主效应显著,  $F(1, 60) = 4.70, p < 0.05$ , 但是, 任务主效应 [ $F(2, 120) = 1.85, p > 0.05$ ]以及组别和任务的交互作用 [ $F(2, 120) = 0.05, p > 0.05$ ]不显著。这说明, 绝对音高感被试对音乐句法结构划分水平超过非绝对音高感被试, 两组被试在乐句、乐节和乐汇三个任务上的操作没有显著差别。



图 5 实验二实验材料样例

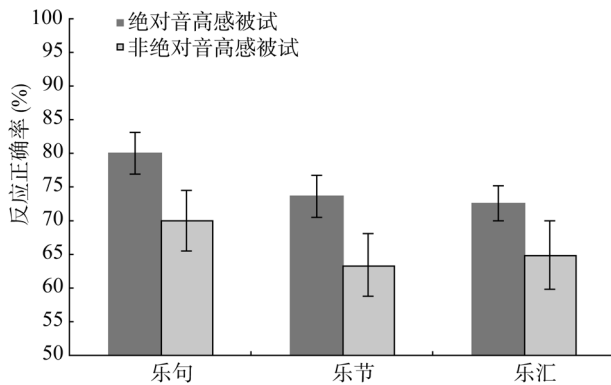


图 6 两组被试对音乐句法结构的划分能力。误差线代表±1 标准误

## 4 综合讨论

绝对音高感是一种敏锐的音高知觉能力。研究显示,这种音高知觉能力影响个体对音程与和弦的命名(Miyazaki, 1992, 1993, 1995),而且这种影响是负性的。这样的结果引发人们思考,绝对音高感作为一种音高知觉优势,是否影响人的音乐加工能力?目前为止,相关研究还比较少。本研究通过考察绝对音高感与音乐句法加工能力的关系,从音乐句法基本规则知觉和句法结构划分水平两个方面探讨这一问题。研究结果显示,具有绝对音高感被试对调性音乐句法规则的知觉能力高于控制组,同时,这种知觉优势也延伸到音乐句法结构的划分。

尽管实验一与 Miyazaki (1992, 1993)都关注音高关系的加工问题,但由于两个实验的具体研究目的和任务的差异,导致二者的研究结论不同。首先,实验一目的在于探讨绝对音高感被试对音乐句法基本规则的加工能力,具体考察他们对调性音高稳定性关系的知觉。这是一种句法加工的基本能力。Miyazaki (1992, 1993)通过三种不同调性的音高配对,具体探讨绝对音高感被试对 C 大调和非 C 大调( $\sharp F$  和  $\natural E$  大调)音程的命名能力。相对于调性音高稳定性的辨别任务,音高命名任务涉及更复杂的加工过程。其次,由于研究目的的差异,导致实验任务的不同。在 Miyazaki (1992, 1993)的研究中,要求被试在知觉和编码所听到的音程之后,对其进行重新命名,这种任务更多体现在新的音高关系下,对已知觉音高的命名。在我们的研究中,不论是在调式调性确立、旋律音高倾向任务,还是在和声功能进行任务中,我们仅仅考察的是绝对音高感被试对音高稳定性关系的知觉能力,被试不需要对所知觉到的音高进行重新命名。但是,在音乐句法加工中,

绝对音高感被试对音高稳定性关系的知觉优势是否有助于音高的命名,这有待于今后进一步的研究。

实验一的结果也可以从调性音乐音级加工的复杂性以及绝对音高感者音高加工的特性得到解释。研究已经显示,对于调性音乐来说,调式调性的确立来源于各个音符在一个多维心理空间中的距离(Longuet-Higgins, 1987),或者各个音符与调式音阶的相关性(Krumhansl, 1990; Frankland & Cohen, 1996)。距离越近则稳定性越强;或者,相关性越强就越稳定。音级稳定性程度知觉的不同意味着个体对不同音级加工的复杂性存在差异(Lerdahl, 1996)。这种对调式音级加工的复杂性导致了个体对旋律中不同音高倾向与不同和声功能进行加工的差异。稳定性强的音高或和弦,加工难度就减轻,反之亦然(Longuet-Higgins, 1987; Krumhansl, 1990)。另外,根据已有关于绝对音高感者音高加工的研究结果,在知觉和早期听觉编码阶段,绝对音高感者直接将听到的音高赋予固定唱名,非绝对音高感者则将听到的音符进行储存,调出长时记忆的音高信息,进行比较,然后赋予固定唱名(Zatorre et al., 1998; Hirata, Kuriki, & Pantev, 1999; Wu, Kirk, Hamm, & Lim, 2008; Schulze, Gaab, & Schlaug, 2009)。可见,由于这种音高加工的独特性,绝对音高感者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少(Zatorre et al., 1998; Schulze et al., 2009)。在本研究中,由于两组被试的音乐学习年限与和声学习得到控制,两组被试之间的差异主要在于是否具有绝对音高感。由此,本文认为,由于绝对音高感被试对音高加工过程的简化,降低了对调式音级、旋律音高与和弦不同稳定性的加工难度。同时,在本实验中,测题与参考音乐片段的匹配任务本身已经隐含着工作记忆的较多参与。由于绝对音高感被试在音高知觉中工作记忆负担的减少,也减低其对音乐句法基本规则加工的难度。基于这两种原因,他们对调性音乐句法基本规则的知觉高于控制组被试。

第二个实验结果显示,绝对音高感被试对音乐句法结构划分能力也高于控制组。已有研究表明,旋律与和声的功能进行影响音乐句法的结构(Cuddy & Cohen, 1976; Dowling, 1978; Tan, Aiello, & Bever, 1981; Palmer & Krumhansl, 1987)。对个体来说,对调性音乐旋律倾向与和声功能进行的知觉影响个体对音乐句法结构的划分。在本研究中,由

于绝对音高感被试对于音乐句法基本规则的知觉能力高于控制组,使得他们对音乐句法结构划分显示出优势。

另一方面,该实验结果也可以通过绝对音高感被试的音乐记忆能力得到解释。本实验刺激材料是相对完整的音乐片段。这些音乐片段隐藏着主题的重复与变化。如上所述,主题材料的重复与变化暗示音乐句法结构边界。从知觉角度说,对这些主题材料的知觉应依赖于个体的音乐记忆(Dowling, 1978; Cuddy & Cohen, 1976; Carterette, Kohl, & Pitt, 1986; Krumhansl, 1991)。音乐记忆是个体对音乐事件的组织和编码过程,它包含对于音调单元的划分(Bregman, 1990; Krumhansl, 1991)。这意味着在旋律知觉活动中,音乐记忆一旦形成,音乐句法结构的划分也已经完成。如上所述,在知觉和早期听觉编码阶段,由于绝对音高感被试音高加工的独特性,他们工作记忆负担减少(Zatorre et al., 1998; Schulze et al., 2009)。同时,绝对音高感被试对固定音高的命名能力有助于提高旋律记忆能力(Semal, Demany, Ueda, & Halle, 1996; Rogers, 2007),尤其表现在工作记忆方面(Zatorre, Evans, & Meyer, 1994; Gaab, Gaser, Zaehle, Jancke, & Schlaug, 2003)。因此,本文认为,绝对音高感被试对音乐句法结构划分能力的优势可能源于他们对主题材料记忆的优势。

从对主题材料的知觉角度看,本文有必要提到 Miyazaki (2002)的研究。在 Miyazaki (2002)研究中,为了考察绝对音高感被试对于转调旋律的分辨能力,他们分别运用 C 大调、 $^{\#}F$  和  $^{\circ}E$  大调的旋律为实验刺激。该研究结果显示,绝对音高感被试对于 C 大调旋律的分辨能力显著高于非绝对音高感被试,而对于  $^{\#}F$  和  $^{\circ}E$  大调旋律的分辨低于控制组被试。研究者认为,后者差异主要因为对转调旋律的分辨依赖于被试对新的音高关系的建立。本实验采用的四个音乐乐段都是以 C 大调为主。本结果与 Miyazaki (2002)关于 C 大调旋律的分辨结果一致。关于绝对音高感被试对于音乐中转调旋律句法划分能力还有待于未来的进一步研究。

## 5 结论

为了探讨绝对音高感是否对调性音乐音乐句法加工具有影响,本研究考察了 31 名绝对音高感被试对音乐句法基本规则的知觉以及对音乐句法结构的划分能力。研究结果表明,由于音高加工的优势,绝对音高感被试对音乐句法基本规则的知觉

高于控制组,同时,这种知觉上的优势也延伸到音乐句法结构的划分。本研究暗示绝对音高感者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。本研究属于初步研究,真正要揭开绝对音高感对调性音乐句法加工的影响还有待于未来系统的行为和神经基础的探究。

## 参 考 文 献

- Bregman, A. S. (1990). *Auditory scene analysis*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Cambourpoulos, E. (2006). Musical parallelism and melodic segmentation. *Music Perception*, 23(3), 249–268.
- Carterette, E. C., Kohl, D. V., & Pitt, M. A. (1986). Similarities among transformed melodies: the abstraction of invariants. *Music Perception*, 3, 393–410.
- Cohen, A. J. & Baird, K. (1990). Acquisition of absolute pitch: the question of critical periods. *Psychomusicology*, 9(1), 31–37.
- Crozier, J. B. (1997). Absolute pitch: practice makes perfect, the earlier the better. *Psychology of Music*, 25(2), 110–119.
- Cuddy, L. L., & Cohen, A. J. (1976). Recognition of transposed melodic sequences. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 28, 255–270.
- Deutsch, D., Henthorn, T., Marvin, E., & Xu H-S. (2006). Absolute pitch among American and Chinese conservatory students: prevalence differences, and evidence for a speech-related critical period. *Journal of the Acoustical Society of America*, 119, 719–722.
- Dowling, W. J. (1978). Scales and contour: two components of a theory of memory for melodies. *Psychological Review*, 341–354.
- Frankland, B. W. & Cohen, A. J. (1996). Using the Krumhansl and Schmuckler key-finding algorithm to quantify the effects of tonality in the interpolated-tone pitch-comparison task. *Music Perception*, 14(1), 57–83.
- Gaab, N., Gaser, C., Zaehle, T., Jancke, L., & Schlaug, G. (2003). Functional anatomy of pitch memory: an fMRI study with sparse temporal sampling. *Neuroimage*, 19(4), 1417–1426.
- Hirata, Y., Kuriki, S., & Pantev, C. (1999). Musicians with absolute pitch show distinct neural activities in the auditory cortex. *Neuroreport*, 10(5), 999–1002.
- Keenan, J., Thangaraj, V., Halpern, A., & Schlaug, G. (2001). Absolute pitch and planum temporale. *Neuroimage*, 14, 1402–1408.
- Krumhansl, C. L. (1990). *Cognitive Foundations of Musical Pitch*. New York: Oxford University Press.
- Krumhansl, C. L. (1991). Music psychology: tonal structures in perception and memory. *Annuals Review Psychology*, 42, 277–303.
- Lerdahl, F. (1996). Calculating tonal tension. *Music Perception*, 13(3), 319–363.
- Lerdahl, F. & Jackendoff, R. (1983). *A generative theory of tonal music*. Cambridge, Mass: The MIT Press.
- Levitin, D. J. & Rogers, S. E. (2005). Absolute pitch: perception, coding, and controversies. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(1), 26–33.
- Longuet-Higgins, H. C. (1987). *Mental Processes: Studies in Cognitive Science*. Cambridge: The MIT Press.

- Miyazaki, K. (1988). Musical pitch identification by absolute pitch processors. *Perception and Psychophysics*, *44*, 501–512.
- Miyazaki, K. (1992). Perception of musical intervals by absolute pitch possessors. *Music Perception*, *9*, 413–426.
- Miyazaki, K. (1993). Absolute pitch as an inability: identification of musical intervals in a tonal context. *Music Perception*, *11*, 55–72.
- Miyazaki, K. (1995). Perception of relative pitch with different references: some absolute-pitch listeners can't tell musical interval names. *Perception and Psychophysics*, *57*, 962–970.
- Miyazaki, K. & Rakowski, A. (2002). Recognition of notated melodies by possessors and nonpossessors of absolute pitch. *Perception of Psychophysics*, *64*, 1337–1345.
- Miyazaki, K. & Rakowski, A. (2004). How well do we understand absolute pitch? *Acoust. Sci. & Tech.*, *25*(6), 426–432.
- Palmer, C. & Krumhansl, C. L. (1987). Independent temporal and pitch structures in perception of musical phrases. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *13*, 116–126.
- Patel, A. D. (2008). *Music, language, and the brain*. New York: Oxford University Press.
- Profita, J. & Bidder, T.G. (1988). Perfect pitch. *American Journal of Medical Genetics*, *29*, 763–771.
- Rogers, N. (2007). Solmization expertise correlates with superior pitch memory. *EM PAUTA*, *18*, 131–153.
- Ross, D. A., Gore, J. C., & Marks, L. E. (2005). Absolute pitch: music and beyond. *Epilepsy & Behavior*, *7*, 578–601.
- Schlaug, G., Jäncke, L., Huang, Y., & Steinmetz, H. (1995). In vivo evidence of structural brain asymmetry in musicians. *Science*, *267*, 699–701.
- Schulze, K., Gaab, N., & Schlaug, G. (2009). Perceiving pitch absolutely: comparing absolute and relative pitch possessors in a pitch memory task. *BMC Neurosci*, *10*, 106–119.
- Semal, C., Demany, L., Ueda, K., & Halle, P. A. (1996). Speech versus nonspeech in pitch memory. *Journal of the Acoustical Society of America*, *100*(2), 1132–1140.
- Sloboda, J. A. (1985). *The musicalmind: the cognitive psychology of music*. Oxford: Clarendon Press.
- Smaill, A., Wiggins, G., & Harris, M. (1993). Hierarchical music representation for composition and analysis. *Computers and the Humanities*, *27*, 7–17.
- Stoffer, T. H. (1985). Representation of phrase structure in the perception of music. *Music Perception*, *3*, 191–220.
- Streeter, L. A. (1978). Acoustic determinants of phrase boundary perception. *Journal of the Acoustical Society of America*, *64*, 1582–1592.
- Takeuchi, A. H., & Hulse, S. H. (1993). Absolute pitch. *Psychological Bulletin*, *113*, 345–361.
- Tan, N., Aiello, R., & Bever, T. G. (1981). Harmonic structure as a determinant of melodic organization. *Memory & Cognition*, *9*, 533–539.
- Ward, W. D. (1999). Absolute pitch. In *The psychology of music*, Deutsch, D. (eds.) San Diego: Academic Press, 265–298.
- Wu C, Kirk I. J, Hamm J. P, & Lim V. K. (2008). The neural networks involved in pitch labeling of absolute pitch musicians. *Neuroreport*, *19*(8), 851–854.
- Zatorre, R. J. (2003) Absolute pitch: a model for understanding the influence of genes and development on neural and cognitive function. *Nature Neuroscience*, *6*(7), 692–695.
- Zatorre, R. J., Evans, A. C., & Meyer, E. (1994). Neural mechanisms underlying melodic perception and memory for pitch. *Journal of Neuroscience*, *14*(4), 1908–1919.
- Zatorre, R. J., Perry, D. W., Beckett, C. A., Westbury, C. F., & Evans, A. C. (1998). Functional anatomy of musical processing in listeners with absolute pitch and relative pitch. *Proceeding National Academic Science*, *95*, 3172–3177.

## Influence of Absolute Pitch on Music Syntax Processing

JIANG Cun-Mei<sup>1,2</sup>, ZHANG Qian<sup>3</sup>, LI Wei-Jun<sup>1</sup>, YANG Yu-Fang<sup>1</sup>

(<sup>1</sup> Institute of Psychology, Chinese Academy of Science, Beijing 100101, China)

(<sup>2</sup> College of Music, Fujian Normal University, Fuzhou 350007, China)

(<sup>3</sup> Central Conservatory of Music, Beijing 100031, China)

### Abstract

Absolute pitch is defined as a unique ability to identify musical tones without external reference. Does pitch relation processing benefit from this ability? Miyazaki (1992, 1993) provided negative evidence suggesting that the poorer performances were observed in transposing musical intervals for absolute pitch possessors relative to the controls. Absolute pitch possessors also had difficulties in perceiving transposed melodies, whereas they performed better in the melodies played in the C major mode as compared to the controls (Miyazaki & Rakowski, 2002). It is well known that music syntax highly reflects the relationship of pitch in tonal music.

Does music syntax processing benefit from absolute pitch? The question was investigated in two



experiments. All the participants were music education undergraduate students, who were recruited by means of advertisements. They were tested in the basic grouping rules of music syntax and segment music phrase structure in the current study. 31 absolute pitch possessors and 31 non-absolute pitch possessors as the controls were selected as the subjects for this study, who were matched in gender and musical background. Experiment 1 involving the basic grouping rules of music syntax focuses on examining the abilities to find tonality and mode, perceiving tendency of melodic pitches and harmonic functional progression. These musical stimuli were played in major keys with C, D, E, E<sup>b</sup>, and C minor. Experiment 2 investigated the ability to segment phrase structure, concentrating on segmenting phrase and hierarchy level within phrase structure in four tonal music pieces. The music pieces were mainly played in C major.

Results showed that AP possessors scored higher in the tasks of tonality and mode, tendency of melodic pitches and harmonic functional progression compared to the controls in Experiment 1. Furthermore, AP possessors performed better on segmenting phrase and hierarchy level within phrase structures. The findings indicated that the superiority of music syntax processing AP possessors showed may be attributed to their excellent pitch perceptions.

In conclusion, absolute pitch may not be perfect in music sense, especially in transposing music processing. However, it goes without saying that AP possessors can identify a specified pitch without external reference due to their long-term pitch memories. For those AP possessors, music syntax processing may benefit from their exceptional memories, thus leading to the superiority of performances on the basic grouping rules of music syntax and segment phrase structure. However, this must be viewed as a tentative study, and more systematic investigation into this question is needed in future.

**Key words** absolute pitch; music syntax; tonal music; segment phrase structure