

情绪缓解方法探析：聆听脑波音乐

□周长征 黄梦婷 杨 华 刘 惠 卢 竞

[电子科技大学 成都 610054]

[摘 要] 随着社会发展速度加快,人们负担的精神压力也越来越重,在目前的治疗基础上,研究新的更为有效的治疗方法刻不容缓。联合脑电信号和功能核磁共振信号,根据两种生理信号和音乐都具有无标度性的特点来建立对应关系,生成脑波音乐。这种脑波音乐包含有人体自身的生理信息,通过实验验证其更贴近作曲家创作的音乐。我们让具有焦虑症状的大学生聆听脑波音乐,结果表明聆听脑波音乐能一定程度上起到舒缓情绪的作用。

[关键词] 脑波; 音乐; 情绪缓解

[中图分类号] R395.5

[文献标识码] A

[文章编号] 1008-8105(2014)04-0075-04

引言

从古至今,音乐都是人们生活中的一个重要成分。最初的音乐就是起源于人的某种难以言说的原始冲动,这种原始冲动的激情具有各种激情的基本属性,却缺乏具体的情感指向^[1]。随着科技的发展,生活节奏的加快,音乐成为一种生活必需品。在20世纪,它开始具有临床医疗价值,被尝试性地应用于缓解病人的焦虑情绪。在相同的一个世纪内,人们发现了脑电波的存在,开始研究来自人体内部的生理信号。随后,音乐与脑电波看似无关的两种存在形态,逐渐被研究者联系在了一起。众多研究中,将包含生理信号的脑电波转换成音乐,正是一件开创先例的尝试。目前有研究表明,利用患者自己的脑波制作的“脑音乐”反过来作用于自身,有很强的催眠作用^[2]。

脑波音乐在精神治疗上具有相当大的潜力,其自身就能反映人体本身的生理信号^[3]。在当今社会,精神负担过重的情况下,患上心理疾病的人数不断增加。脑波音乐作为一种新的音乐创作形式,若是能为心理治疗师提供更有效的情绪缓解方式,将有助于改变当下精神疾病频发的现状。

一、脑波音乐研究背景

音乐是由人类创造的一种艺术形式,它源自于

人们内心的情感宣泄,当它被演奏出来的时候,不仅能够传递来自创作者的情感,甚至还能使听者产生共鸣。正是音乐具有这种独特的功能,促使研究者们不断地探索音乐的奥秘。从古到今,音乐的形式在不断的演变,音乐的功能也日益广泛。它从舒缓心情的一种娱乐方式,逐渐演变为一种心理治疗功能,对提高人们的心理健康水平、改善人们的精神生活质量无疑具有重要意义^[4]。

科学界一直关注着音乐与人的大脑的关系,大脑是音乐产生的源泉,那么二者会存在什么样的联系呢?在上个世纪初,Hans Berger发现了人类脑电波(EEG, Electroencephalograph)的存在,不久之后,就有研究者开始尝试用听觉的形式来展现大脑的活动^[5]。在上世纪60年代,Alvin Lucier成功地采用脑电波作为原材料举办了一次别开生面的演奏^[6],科学家们逐渐将生理信号与音乐联系起来,早期的研究主要是以脑波信号为基础,创作出新的音乐的形式。随着时代的发展,音乐与人的生活愈加密不可分,科学家们研究的内容也更多地涉及音乐和人之间的关系。

其中,音乐与脑波之间的转化成为一种新的研究方向。音乐参数存在标度行为首先被发现,接着有关脑电的研究表明,脑电波的相关参数,如振幅、相位等也有标度性质^[7]。因此得出,音乐与脑电波之间确实存在一定的相关性。另外,在功能核磁共

[收稿日期] 2014-01-11

[基金项目] 四川应用心理学研究中心科研项目(CSXL-091002)。

[作者简介] 周长征(1963-)女,电子科技大学艺术中心副教授;黄梦婷(1991-)女,电子科技大学生命科学与技术学院硕士研究生;杨华(1979-)女,四川音乐学院讲师,电子科技大学生命科学与技术学院博士研究生;刘惠(1963-)女,电子科技大学艺术中心副教授;卢竞(1986-)男,电子科技大学生命科学与技术学院博士研究生。

振成像(fMRI, functional magnetic resource imaging)的研究中,发现人体在执行动作任务时,大脑的功能性连接结果也存在相似的标度性质^[8]。这些结果使我们相信存在一定方法能使音乐与人脑联系起来。

本研究中,我们以音乐与脑波都服从分形标度性质为依据,建立从脑波的基本参数到音乐的基本参数的对应关系,创新地以fMRI中采集的信号对应音乐中的音强,将人体获得的脑波信号翻译成音乐。这样来自个人脑波的音乐,将具有个体独特性,更能实时了解人体的生理状态。此外,我们将脑波音乐反馈于具有焦虑症状的被试,通过实验来验证脑波音乐是否具有缓解情绪的作用。

二、实验内容

(一) EEG-fMRI 脑波音乐的制作

被试有两人,分别是一名31岁的女性(被试A)和一名14岁的女性(被试B),所有被试者均签署知情同意书。

本次实验采用脑电和磁共振同时采集仪器。被试在静息状态下进行磁共振扫描,3T磁共振扫描仪(EXCITE,GE Milwaukee, USA)。同时脑电信号通过EGI System 200型脑电记录仪记录,采集通道为128道。

音乐的基本属性主要由音高、音色、音长、音强组成,在本次研究中,我们分别进行两种方法将脑波信号转换成音乐。一种是之前的研究中一直采用的用EEG信号翻译^[9],另一种则由我们创新性地fMRI信号引入,和同时采集的EEG信号共同翻译。两种方法的区别只在于音强的对应关系不同。前者脑波音乐的音强与脑电信号的平均能量变化值对应,后者采用fMRI信号来对应音强。其余音色与钢琴的音色一致,音长与脑电信号的周期对应,音高与脑电信号的振幅对应。图1是本实验中采用的对应的规则。

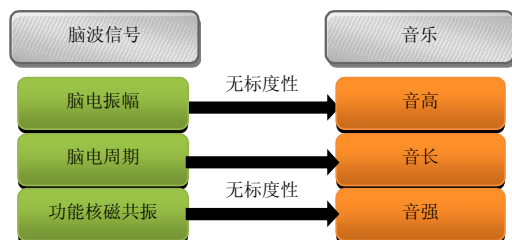


图1 EEG-fMRI脑波音乐制作对应关系

(二) 新的脑波音乐评定

被试者共有10名被试,所有的人都接受过至少3年以上的音乐训练。

实验内容在实验中,被试被要求聆听采自被试

A和被试B的两种脑波音乐。10名被试被分成5人一组,一组被试首先听EEG脑波音乐再听EEG-fMRI脑波音乐,另一组被试则先从EEG-fMRI脑波音乐开始听。听完之后,两组被试要根据所听的感受,完成问卷。问卷内容关于判断所听两首曲子的音强快慢。

(三) 脑波音乐对情绪的影响

被试者是10名存在较强焦虑情绪的在校大学生,没有经过系统的音乐训练。

实验内容:

(1) 采用SAS (Self-Rating Anxiety Scale) 焦虑自评量表^[10],采用4级评分,共20道题。标准分的分界值为50分,其中50~59分为轻度焦虑,60~69分为中度焦虑,70分以上为重度焦虑。

(2) 对10名被试进行焦虑状况评估后,选择实验一中采集的两名被试的放松状态下的脑波音乐作为本次实验的音乐原材料。

(3) 实验过程中,共计进行10天脑波音乐反馈训练,每天在相同时间点持续1小时,要求实验环境在安静、光线柔和的语音室中进行。音乐由电脑以音频形式播放。被试在聆听音乐的过程中,保持闭眼静息状态。在完成整个音乐治疗实验后,要求被试再根据自己目前的心理状态完成焦虑测评量表。

三、实验结果

(一) 脑波音乐的发展

根据图1所示的对应准则,将两名被试在静息状态下同步采集的EEG-fMRI数据转化为音乐。这些音乐中,音高和音强分别是由脑电信号的振幅和fMRI信号确定的,因此,两个分量之间并不存在直接相关的关系。图2为被试A和被试B的EEG-fMRI脑波翻译出来的音乐谱成的曲子。



图2 两名被试的EEG-fMRI脑电波翻译出来的音乐的乐谱
(a)是被试A的脑波音乐,(b)是被试B的脑波音乐

(二) 新音乐评定结果

在获得两名被试的脑波音乐后,我们为了检验EEG-fMRI脑波音乐,又进行了一次实验,请专业受过音乐训练的被试来对这种新的脑波音乐进行评定。实验提供第一个实验中两位被试的两种不同翻译方法的脑波音乐,在10名被试分两组按不同的顺序聆听了前面两名被试的两种脑波音乐后,他们对所听曲子的音强快慢进行了判别,以下为问卷结果。

表1 10名被试对音强差异的识别结果表

被试 A(B)	音强变化 更快	音强变化 更慢	音强变化 不大	正确率
EEG 音乐	8(9)	1(0)	1(1)	80%(90%)
EEG-fMRI音乐	1(0)	9(9)	0(1)	90%(90%)

通过分析表1中的结果,可以发现,两组被试尽管在听曲子的顺序上不同,但他们在结果上达到了高达90%的一致。很明显,对于被试A和被试B的EEG脑波音乐,几乎所有10名聆听者都觉得音强变化过快,而EEG-fMRI脑波音乐则音强变化偏缓慢。由这个实验,相比于完全由脑电信号确定的脑波音乐,EEG-fMRI脑波音乐与正常人为创作的音乐十分贴近。根据被试们反馈的信息,缓慢的EEG-fMRI脑波音乐音强的改变速度让听者感觉更流畅,更放松,更贴近真实音乐。

(三) 脑波音乐对情绪缓解的影响

在完成为期10天的脑波音乐反馈疗程后,我们对10名被试的实验前后焦虑自评量表分数进行比较。SAS焦虑自评量表标准分界值为50分,在实验前,10名被试的平均测评分数为56.5分,最高分值为63分,最低分值为53分。实验后10名被试的平均分数降为49,最高分值为55分,最低分值为46分。可以对比得出,在经过一段时间的脑波音乐治疗后,10名被试的焦虑测评分数总体下降,焦虑症状有明显的改善。

在结束了音乐治疗后,我们分别对每一位被试进行了一次简短询问,让他们对所听音乐做一个评价以及听音乐过程当中感受。大部分被试表示持续每天用一段时间聆听舒缓的音乐对放松他们的紧张情绪很有帮助。还有的被试希望能继续进行音乐治疗,防止自己又重新回到实验前的焦虑状态。根据这样的结果,可以得出聆听脑波音乐与心理治疗过程中的音乐疗法具有相同功能,能一定程度上缓解被试的情绪。

四、对结果的讨论

在之前的研究中,只采用EEG信号来翻译成音

乐,就会出现曲调的音强变化过快的情况,与通常的人工创作音乐不符。在本次课题研究中,选用EEG-fMRI信号共同翻译出的脑波音乐,音强变化则比较缓慢。并且,音高和音强作为音乐的两个重要基本性质,应该具有互相独立的关系。过去只凭脑电信号获得的音乐中,与音高和音强对应的分别是脑电信号的振幅和脑电平均能量变化值,无法达到完全独立。本次研究提出的脑电信号和功能磁共振信号共同翻译的方法,则完全解决了这个问题,更加贴近真实的音乐。

通过对人体生理信号的实时采集,翻译成音乐,来反应人的生理状态。我们相信这是一种较新的,且有效地了解人体的状态的方法。当一个人的情绪发生变化的时候,通过检测他的脑波可以发现他情绪上的差异。在当前许多音乐心理治疗中,心理治疗师都会选择音乐来对患者进行舒缓治疗,但从古至今,音乐的种类、风格都是数之不尽,各有不同。如何选择适合患者的并且有效的曲子呢?已有研究论证无论是纯音乐还是歌曲,都可以减轻我们的焦虑,关键在于所选的音乐是否是自身所喜欢的^[11]。如果采用课题中的脑波音乐,可谓是“以其人之道,还之其身”,实时脑电谱成的音乐,通过捕捉被试本人特异的与深度放松有关的脑电波而形成,回放给被试后,与被试大脑中这种脑电波产生共振与反馈的作用,相信能达到放松的效果。

本次实验中,我们采用的是来自两名被试的脑波音乐,然后对10名焦虑症状较强的大学生进行脑波音乐治疗。结果表明聆听脑波音乐具有缓解焦虑情绪的作用。但目前的验证只是基于一个较少的被试人数,并不能就此得到脑波音乐完全可以缓解紧张情绪的结论,还需要进一步做验证实验。在有更多被试的基础上延长音乐治疗时间,进行长期追踪记录,这样才能更有说服力。在将来的研究中,我们将进一步尝试让每一位被试聆听自身的脑波音乐,达到完全反馈于自身的目的。就目前结果而言,我们在之前EEG脑波音乐的基础上,研究出更贴近人的生理的EEG-fMRI脑波音乐。这种来自人体内源性的脑波音乐用于缓解精神压力既是音乐治疗的一种创新的尝试,也对神经反馈的研究具有重要意义。

在以后的研究中,我们将进一步在fMRI信号上进行更准确的选取,因为不同频段的fMRI信号可能扮演不同的功能角色,这样在脑波信号上更小心地选择将有助于翻译出更能展现人体生理状态的脑波音乐。这样更精确地选择出放松状态下的脑波音乐,更有助于缓解人的紧张情绪。

五、总结

在本次研究中,我们提出了一种新的研究方法将脑电信号和功能磁共振信号结合起来转换成音乐,这种脑波音乐中必然包含了一定的生理信息,可以反映我们人体内部大脑的生命活动。通过实验验证,这个方法得到的音乐更切合真实的音乐,可以一定程度上缓解焦虑情绪。这帮助我们打开了一扇通往大脑奥秘的门,也提供了一种可能缓解精神压力的新的音乐治疗方法。

参考文献

- [1] 蒲亨建. “循声说”——音乐起源新论[J]. 华南师范大学学报: 社会科学版, 2007 (5): 70-76.
- [2] LEVIN Y I. “Brain music” in the treatment of patients with insomnia[J]. Neuroscience and Behavioral Physiology, 1998, 28(3): 330-335.
- [3] KNISPEL J, WRIGHT G. Method and apparatus for translating the EEG into music to induce and control various psychological and physiological states and to control a musical

instrument. United States Patent, 4883067[P]. 1989-11-28.

- [4] 葛雪松, 吕茵. 论音乐的心理治疗功能[J]. 当代教育论坛, 2006(12): 132-133.

- [5] ADRIAN E, MATTHEWS B. The berger rhythms: potential changes from the occipital lobes in man[J]. Brain, 1934, 57(4): 355-385.

- [6] LUCIER A. Statement on: Music for solo performer[C]// in: Rosenboom D, eds. Biofeedback and the arts: Results of early experiments. Vancouver, Canada: Aesthetic Research Centre of Canada, 1976.

- [7] FREEMAN W, BREAKSPEAR M. Scale-free neocortical dynamics[J]. Scholarpedia, 2007, 2(2): 1357.

- [8] LU J, WU D, YANG H, et al. Scale-free brain-wave music from simultaneously EEG and fMRI recordings[J]. PLoS ONE, 2012, 7(11): e49773

- [9] WU D, LI C, YAO D. Scale-Free Music of the Brain[J]. PLoS One, 2009, 4(6): e5915

- [10] ZUNG W W K. A rating instrument for anxiety disorders[J]. Psychosomatics, 1971, 12(6): 371-379.

- [11] 邱小艳, 郑希付. 国外音乐疗法研究综述[J]. 社会心理科学, 2004, 19(2): 106-109.

Research on a Method for Relieving Anxiety in Music Treatment: Listening Brain-Wave Music

ZHOU Chang-zheng HUANG Meng-ting YANG Hua LIU Hui LU Jing
(University of Electronic Science and Technology of China Chengdu 610054 China)

Abstract With increasing development of society, the mental burden on people becomes significantly heavier. It is urgent to research a new effective method based on the present treatment. Depending on the similar scale-free features among the two physiological signals and music, we can build corresponding relations and make brain-wave music. This brain-wave music contains the physiological information of human body. It is proved by experiments that the brain-wave music is more closed to the music made by a composer. We analyze feedbacks from anxiety undergraduate students who listen to the brain-wave music, and it presents a great potential for relieving anxiety to some extent.

Key words brain-wave; music; emotion relief

编辑 刘 波