

基于手肘法构建音乐变革者演化模型

俎毓伟 杨佳鹏 潘旭阳

华北理工大学理学院 河北 唐山 063210

【摘要】音乐是人类社会的一部分，是文化遗产的重要组成。音乐在发展的过程中，有时会出现革命性的变化。一部分变革可以从歌曲本身特征得出，另外一部分变革是因为新流派的出现或现有流派的重新发明，而其中音乐艺术家中的变革者便对流派的革命起到了推波助澜的作用。该文章是对音乐艺术家当中的变革者进行的研究与分析。

判断一个艺术家是否为变革者，需要在同一流派中找到哪位艺术家的风格发生了较高的变化。借助聚类定K中“手肘法”的思想来建立音乐变革模型，通过分析基于时间序列的动态音乐特征，计算每一个流派中不同音乐艺术家之间的平均距离，选取肘部对应的突变点，然后统计观察追随者的风格相似程度从而判断是否为变革者。

【关键词】音乐特征；音乐变革者；时间序列；手肘法；突变点

1 问题介绍

1.1 问题背景

音乐与人类社会活动不可分割，是文化遗产的重要组成部分。为了理解音乐在人类集体经验中所扮演的角色，开发一种量化音乐发展的方法是十分必要的。音乐有时会发生革命性的变化，有时会对现有流派进行重新发明。许多歌曲具有相似的声音，许多艺术家为音乐类型的重大转变做出了贡献。这些变化可能是由于艺术家之间的影响也可能是受社会事件的影响。通过考虑歌曲的网络及其音乐特征，开始捕捉音乐艺术家之间的相互影响，并希望可以更好地了解音乐随着时间的流逝在整个社会中的发展。

1.2 问题重述

根据搜集到的数据，从中找出在音乐的进化中具有革命性的特征，哪些艺术家代表革命者？分析音乐演变的过程，识别出反应动态影响因素的指标，并解释音乐类型或艺术家是如何随着时间的推移而变化的？

2 基于时间序列的特征分析

通过对全部特征数据集按照时间顺序（1921年-2020年）进行统计分析，具体分析各个指标在各个时间点的动态变化，如下图1、2所示：

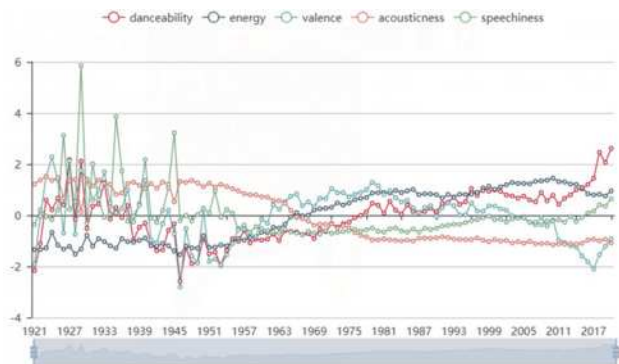


图 1：基于时间序列的特征变化图

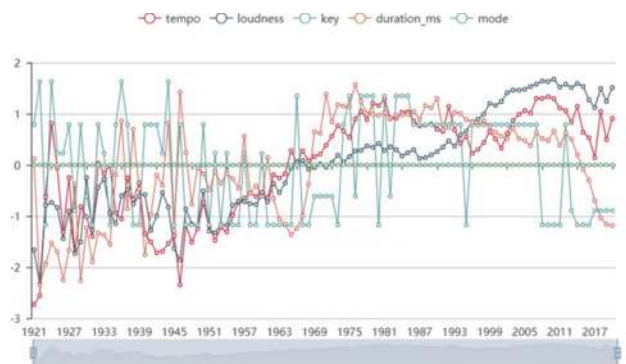


图 2：基于时间序列的特征变化图

通过观察图1和图2，发现从1929年到1933年之间，音乐特征出现了大幅度的波动。1929年到1933年间，源于美国证券市场的经济危机逐渐蔓延至世界各地，在这几年中世界经济陷入了大萧条^[1]。世界各国失业率大幅上升，大部分音乐创作者受这种环境的影响，创作风格开始较大幅度的发生变化。

图1中特征 danceability, valence 在1939年到1963年明显下降且为负值。第二次世界大战^[2]发生于1939年到1945年,世界大战期间,世界人民生活在水深火热的痛苦中,无家可归,生死别离。期间反法西斯歌曲广为流传,题材多为对生命的珍惜、对战争的痛恨和浓浓的爱国之意。时至今日,仍然能够引起超越国家、超越民族界限的广泛共鸣^[3]。1945年到1963年发生的欧洲一体化、两大军事对峙格局形成、古巴导弹危机等一系列事件,使得社会动荡不安,各国人民流离失所。所以在这一时期音乐的积极程度非常低,大都充满着悲观、消极的情绪。

图1中 acousticness 在1969年继续下降且为负值。第三次科技革命^[4]开始于20世纪四五十年代,涉及到电子计算机的发展,期间1969年首个互联网的产生、1980年电子计算机的广泛应用等,影响了音乐播放、传播的形式,为电子音乐更全面的发展打下了坚实的基础,加快的传播速度使得歌曲的人气和销量有了明显的提升。电子音乐的不断发展、创新、探索将音乐概念内涵无限扩大,对人类历史上基本上以调性音乐为主的音乐世界带来了巨大的文化冲击和影响^[5]。

3 基于手肘法的音乐变革者模型

下面是基于手肘法^[6]寻找突变点的算法:
首先我们要了解什么是欧式距离^[7],记为

$$\psi(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} :$$

其中 x,y 代表两个 n 维空间的点。每一个样本的欧式距离表示在自己对应流派中与其他样本的总距离,也就是特征的距离。最后我们在计算平均距离作为该样本的值。

接下来以 Pop/Rock 流派为例,对“革命者”进行研究分析。如下图3所示:

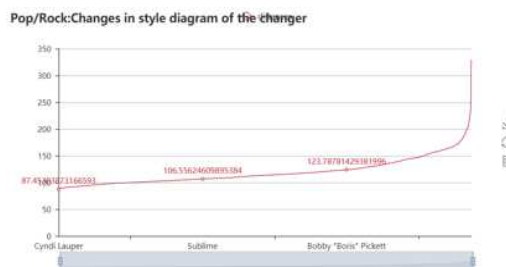


图3: Pop/Rock 流派全部艺术家总体趋势图

上图以 Pop/Rock 流派中每个艺术家与其它艺术家在五个特征值 (Tempo, Mode, Loudness, Duration_ms, Key) 的欧式距离的平均值为数据,横坐标为 Pop/Rock 流派中的艺术家姓名,纵坐标为其平均值。将艺术家构成的点连接起来作出曲线图。能够通过该图看到在图的右半部分,曲线有非常大的变化,所寻找的突变点及音乐的变革者就在此处。如下图4所示:

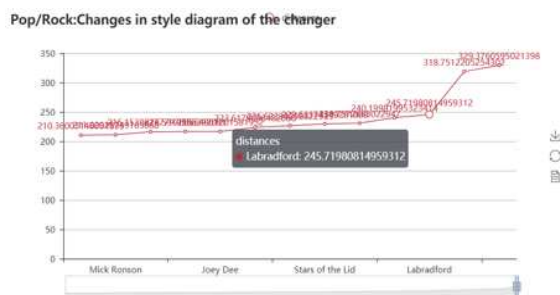


图4: Pop/Rock 流派

图4显示了 Labradford 的纵坐标为 245.71980814959312,且 Labradford 之前的点处于较平稳状态,而后开始猛增,表明该点处于拐点出现范围,即“变革者”出现范围。

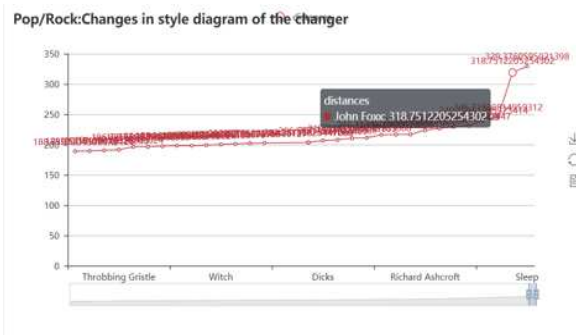


图5: Pop/Rock 流派

图5显示了纵坐标为 318.7512205254302 的

是 John Foxx, 其处于猛增阶段的末尾, 该点仍在拐点出现范围内。结合图 4 和图 5 判断出该曲线图拐点为 John Foxx, 即 Pop/Rock 流派变革者为 John Foxx。

接着运用相同方法对所有流派的变革者进行查找, 结果如下表 1 所示:

表 1 所有流派中变革者的统计

Genre	Innovator
Pop/Rock	John Foxx
R&B	The Monotones
Country	Terry Allen
Jazz	Jimmy McPartland
vocal	Susaah&McCorkle
Blues	Johnny&Shines
Folk	Slaid&Cleaves
Reggar	Yami&Bolo
Electronic	Alpha
Latin	Playero
International	Ravi&Shankar
Religious	Albertina Walker
Stage&Screen	Carter&Burwell
Comedy/Spoken	Rodney&Dangerfield
Classical	Dawn&Upshaw
Avant-Garde	Terry Riley
New Age	Steve Roach
Easy Listening	Yma Sumac
Children's	Alvin&the Chipmunks

参考文献:

- [1] 百度百科. 大萧条 .<https://baike.baidu.com/item/%E5%A4%A7%E8%90%A7%E6%9D%A1/3304?fr=aladdin>
- [2] 百度百科. 第二次世界大战 .<https://baike.baidu.com/item/%E7%AC%AC%E4%BA%8C%E6%AC%A1%E4%B8%96%E7%95%8C%E5%A4%A7%E6%88%98/174090?fr=aladdin>
- [3] 欧阳宜文. 二战期间英国反法西斯歌曲纵横[J]. 抗战文化研究, 2015(1 期):210-
- [4] 百度百科. 第三次科技革命 .<https://baike.baidu.com/item/%E7%AC%AC%E4%BA%8C%E6%AC%A1%E4%B8%96%E7%95%8C%E5%A4%A7%E6%88%98/174090?fr=aladdin>
- [5] 孙越. 电子音乐在现代音乐中的地位及影响[D]. 兰州大学, 2007.
- [6] 黄群惠, 李劲, 杨晨. 基于手肘法的聚类算法的内部威胁检测方法[J]. 湖北民族学院学报(自然科学版), 2019, 37(03):331-335.
- [7] 尹维龙. 欧氏距离 .<https://baike.baidu.com/item/%E6%AC%A7%E5%87%A0%E9%87%8C%E5%BE%97%E5%BA%A6%E9%87%8F/1274107?fromtitle=%E6%AC%A7%E6%B0%8F%E8%B7%9D%E7%A6%BB&fromid=1798948&fr=aladdin>. 哈尔滨工业大学.