



学校代码: 11524
培养类型: 专业学位

武汉音乐学院
WUHAN CONSERVATORY OF MUSIC

硕士学位论文
MASTER DISSERTATION

论文题目 基于两种乐谱信息的音响构建
——以混合类电子音乐作品 West Pole (《西极》) 为例

Title Sound construction based on two kinds of music score information
--Take the mixed electronic music work WEST POLE as an example

作者姓名 宋宇崧 学号 20181708072

学科专业 艺术·音乐/计算机音乐

研究方向 计算机音乐作曲

指导教师 冷岑松 副教授

培养单位 作曲系

提交时间 2021年4月6日

培养类型 学术学位 专业学位
学 号 20181708072

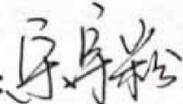
基于两种乐谱信息的音响构建

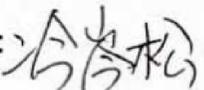
——以混合类电子音乐作品 *West Pole*（《西极》）为例

宋宇崧

学位论文独创性声明

本人郑重声明：所提交的学位论文《基于两种乐谱信息的音响构建——以混合类电子音乐作品*West Pole*（《西极》）为例》是本人在导师的指导下独立开展研究所取得的成果。本人严格遵守国家教育部颁布的《高等学校哲学社会科学学术规范（试行）》，除文中已经注明引用的内容外，本文不含其他个人或集体已经发表或撰写过的研究成果，也不含为获得武汉音乐学院或其它教育机构的学位证书而使用过的材料。对本文的研究做出重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式标明。本人承担本声明的法律责任。

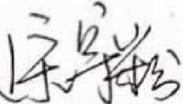
论文作者签名： 日期：2021 年 4 月 6 日

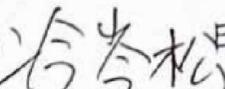
导 师 签 名： 日期：2021 年 4 月 6 日

学位论文使用授权书

本文作者完全了解武汉音乐学院有关保留使用学位论文的规定，即武汉音乐学院有权保留向有关部门或机构送交本院硕士论文的复印件和磁盘，允许论文被查阅和借阅。本人授权武汉音乐学院可以将学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编学位论文。

（保密的学位论文在解密后使用本授权书）

论文作者签名： 日期：2021 年 4 月 6 日

导 师 签 名： 日期：2021 年 4 月 6 日

摘要

《西极》是作曲家帕那伊欧提斯·科克拉斯完成于 2009 年 1 月为钢琴与电子音乐而作的作品，其特点在于对钢琴做出不同的预制方式、预制钢琴与打击乐类音响、电子音乐音响的融合，以及使用包含两种乐谱信息的谱面进行诠释，最终在其“全息”之路上的新探索。

科克拉斯在构思该作品时，将音色与声部关系作为了线索，并结合各个代表着不同音乐形象的标题形成的整体音响作为这首混合类电子音乐作品的主基调。《西极》中音响的构架来源于钢琴与电子手段的结合，且科克拉斯是为钢琴家兼打击乐演奏家史蒂芬·金斯堡而作这一创作角度出发，以预制钢琴这一种新思路作为表达方式，最终形成了其独特的音响结果。

笔者希望能够通过对该作品中五线谱及频谱振幅图谱两种乐谱信息的解读，分析作曲家所构建的“全息”音响内涵，进而探究科克拉斯作品中普遍存在的美学框架。最终借助这部作品来了解传统器乐在科克拉斯电子音乐作品中的应用。

关键词：帕那伊欧提斯·科克拉斯；混合类电子音乐；频谱图谱；音响构建；全息

Abstract

"Western Pole" is a work composed by composer Panayiotis Kokoras for piano and electronic music in January 2009. It is characterized by different prefabrication methods for the piano. The fusion of prefabricated pianos, percussion and electronic music in "West Pole" is also a new exploration of Kokoras on his "Holophony" road.

When Kokoras conceived the work, he took the relationship between timbre and voice as a clue, and combined each title representing the image of the music to form an overall acoustic effect. As a mixed electronic music work, the acoustics in "West Pole" The structure is derived from the combination of piano and electronic means, and Kokoras was created for the pianist and percussionist Stephen Ginsberg from the creative perspective, using a new idea of prefabricated piano as a way of expression, and finally formed It has a unique sound effect. With the prefabrication, timbre, frequency spectrum, and the seven paragraphs divided by Kokoras, a three-part structure can be obtained. Therefore, even though it is a "Holophony" electronic music work emphasizing the overall musical process, it still embodies relatively stable structural characteristics.

The author hopes to analyze the "Holophony" sound structure constructed by Kokoras through the interpretation of the two musical notation information of the staff and the frequency spectrum in the work, and then analyze the universal aesthetic framework in Kokoras works. And use this work to understand the application of traditional instrumental music in Kokoras's electronic music works .

Key words: Panayiotis Kokoras mixed electronic music acoustic structure
sound construction Holophony

目 录

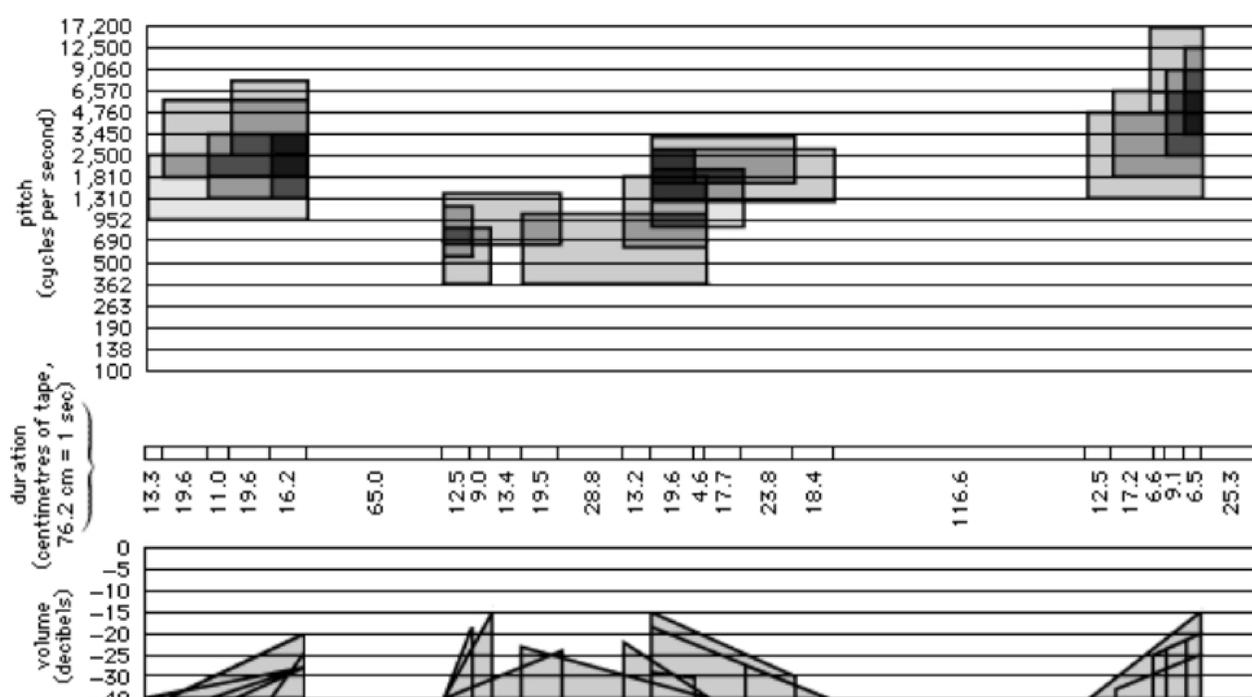
绪 论.....	1
第一章 科克拉斯的创作理念及 <i>West Pole</i> 的创作形成	3
第一节 科克拉斯及其创作理念.....	3
第二节 <i>West Pole</i> 的创作概况	5
第二章 基于两种乐谱信息的谱面研读	6
第一节 <i>West Pole</i> 的整体谱面描述	6
第二节 <i>West Pole</i> 中的音响材料	11
小 结.....	12
第三章 基于两种乐谱信息的音响构建	13
第一节 电子音乐与音乐形象的联系.....	13
第二节 预制音频频谱与钢琴音响的联系.....	15
第三节 作品的整体音响构建.....	16
小 结.....	17
结 语.....	18
参考文献.....	19

绪论

回顾音乐发展史，音高、节奏、音色等音乐素材在众多音乐作品中给我们呈现各种各样形式，如今的电子音乐中，各个传统的音乐要素的作用逐渐走向淡化，新的音乐形式给作曲家们提供了更为宽阔的想象空间与音响实现手段，最终使电子音乐的音响材料极端丰富、音响构建特征也呈现出了更丰富的多元性。

本文所研究的内容结合了混合类电子音乐与电子音乐记谱法。首先，中国音乐家协会电子音乐学会在参照国际常见分类方式的基础上已明确提出了混合型(Mix)电子音乐的定义：以音频技术语言为主体的电子音乐与真实乐器或人声相结合的混合技术类电子音乐。其次，在电子音乐记谱法方面，最早由斯托克豪森开创及发展，现已有多种丰富且独特的记谱方式。例如斯托克豪森《练习曲II》(1953)中频率与振幅相结合的记谱方式(见谱例1)，该谱面中垂直轴为频率轴，水平轴为时间轴，左方数字为频率值，并使用时间轴分为上下两个部分分别表示音乐材料的频段以及振幅变化。

谱例1 斯托克豪森《练习曲II》



国内外对于混合类电子音乐的研究成果已较为丰富，今年来相关的研究成果有：李惠子的博士论文《器乐写作思维主导下的混合类电子音乐思维创新模式研究——以卡佳·萨利亚霍五部代表作品为例》(中央音乐学院，2009)；李赳屹的硕士论文《发现与衍展——预制钢琴音色在当代电子音乐中的运用初探》(上海音乐学院，2019)。

关于电子音乐记谱法的研究成果有：谢浚的博士论文《声音的符号——电子音乐记谱法

与创作思维研究》（上海音乐学院，2019），梳理了二十世纪以来电子音乐的记谱法。

在以上研究成果中，将混合类电子音乐以及电子音乐记谱法相结合的研究尚不多见，而谱面对于电子音乐的研究来可作为重要依据，因此笔者选择将两者结合的方式展开研究。

基于以上研究现状，本文将希腊作曲家帕那伊欧提斯·科克拉斯的混合类电子音乐作品 *West Pole*（《西极——为钢琴与电子音乐而作》）作为研究对象，以谱面研读及音频听辨的方式探究乐曲所包含的预制钢琴写作技术、电子音乐声部的频谱振幅图以及作者所提出的“Holophony”（“全息”）创作理念等诸多信息，最终归纳总结出基于这两种乐谱信息的乐曲整体音响构建的规律以及相关技术手段。

第一章 科克拉斯的创作理念及 *West Pole* 的创作形成

第一节 科克拉斯及其创作理念

帕那伊欧提斯·科克拉斯 (Panayiotis Kokoras) 出生于希腊, 曾于希腊雅典以及英国约克学习古典吉他以及作曲, 并于 2003 年取得约克大学作曲博士学位。毕业后于塞萨洛尼基 (Thessaloniki) 的亚里士多德大学 (Aristotle University) 任教, 目前作为副教授就任于美国北德克萨斯大学 (University of North Texas)。同时他也是希腊电子音乐作曲家协会 (HELMCA) 的创始人之一, 并在 2004 年至 2012 年担任协会主席。他如今则作为国际电子音乐联合会 (CIME/ICEM) 成员及 ICMC 2015 会议主席在电子音乐领域继续活跃。

科克拉斯在电子音乐研究涉足: 通过音乐信息检索作曲策略 (算法作曲)、扩展技术 (开放式)、声音触觉、增强现实、机器人技术 (人工智能)、声音的空间、联觉 (本来是一种通道的刺激能引起该通道的感觉, 现在还是这种刺激却同时引起了另一种通道的感觉, 这种现象) 等诸多领域。

其作品类型有: 独奏、重奏和管弦乐传统媒介到混合媒介、即兴创作及磁带音乐 (幻听)。且其作品大多为哈佛大学 Fromm 音乐基金会、法国 IRCAM、纽约 MATA、荷兰 Gaudeamus、德国 ZKM、法国 IMEB、德国 Siemens Musikstiftung 等机构和音乐节的委约作品, 并在世界各地举办了超过 600 场音乐会。同时其作品曾入选过 130 多个国际音乐节并获得 60 个的国际奖, 如 Franco Evangelisti Prix 2012 (意大利)、Destellos Prize 2011 (阿根廷)、电子艺术大奖 2011 (奥地利)、Metamorphoses 2010、2014 (比利时)、千兆赫电子音乐奖 2009 (德国)、布尔日——国际电子音乐艺术比赛 2009、2008 及 2004 (法国)、Gianni Bergamo 2007 (瑞士)、皮埃尔舍费尔国际电子音乐比赛 2005 (意大利)、Musica Viva 国际电子音乐作曲比赛 2005 and 2002 (葡萄牙)、Gaudeamus 国际作曲比赛 2004 及 2003 (荷兰)、于尔根森比赛 2003 (俄罗斯)、武满彻作曲大赛 2002 (日本)。

关于其创作理念, “全息”这一概念由科克拉斯依据作曲家皮埃尔·舍费尔 (Pierre Schaeffer, 1910-1995) 于 1966 年的著作 *Traité des Objets Musicaux* 中所提出的“将声音视为一个整体”这一观点为基础而提出。科克拉斯认为“全息”作为一种织体类型, 是继“单声织体—复调织体—主调织体”之后, 音乐织体进一步发展演变的阶段 (见图 1)。

Period	Graphic representation	Type of Texture
400 - 1450		Monophonic Texture
1450-1750		Polyphonic Texture
1750-1950		Homophonic Texture
1950-		Holophonic Texture

图 1 从中世纪至今音乐织体的演变

图 1 为科克拉斯总结的自中世纪至今的音乐织体演变，从中可得知，“全息”的织体由多个音响材料融合形成，而它们各自并不具备独立性，整体的融合性更强。在“全息”所形成的音响效果中听众通常无法将节奏、音高、音色精确地区分开，进而也没有前景与背景之分。

从字面释义可看出，“Holophony”源自希腊单词“holos”（意为[整个/完整]）及 phone（意为[声音/语音]）。“全息”即每一个独立的声音（Phonos），均对整体音响（Holos）的合成作出同等的作用或贡献，最后成为一个连贯的整体。不论在声学乐器方面或电子音乐作品的创作，他都追求着“精确”的音响效果，即尽可能地将各种原始音响及其变化的可能性真实精确地展现出来，最终通过音色的区分来达到音乐表现及音乐结构体现的目的。也因此，科克拉斯将自己的音乐称为“声音的艺术性鉴别”的过程。

另外本文中的“全息”（“Holophony”）与全息投影技术（“Holography”）并无联系，而是特指科克拉斯本人提出的概念。将“全息”的思维运用至电子音乐中，则包括了频率高低、振幅、时间进程的要素，这三要素也将成为本文对预制音频图谱的分析重点。

科克拉斯本人对于“全息”的音响特征曾有过总结性描述，即“全息”的音响效果应至少具备以下一点特征：粒度（节奏密度）、密度、音色相似度（同质性）、空间奇点、声音的连续性。这也成为帮助笔者解构《西极》这首作品的重要依据。

第二节 *West Pole* 的创作概况

《西极》完成于 2009 年 1 月，科克拉斯凭借其于 2009 年斩获千兆赫电子音乐奖（Giga-Hertz Award for electronic music）一等奖以及布尔日——国际电子音乐艺术比赛（Bourges - 36e Concours International de Musique et d' Art Sonore）荣誉奖，并于 2014 年入围博罗尼亚音乐节（List Prize 2014 in Bologna）。

科克拉斯在其新作的说明中曾表示，该作品的特点在于对钢琴做出不同的预制方式。具体来说即通过设备处理（电子与声学的音响、速度带来的影响、时间差、实时声音改变等），来达到创建一个元钢琴或扩展钢琴的目的，因此也会出现不同的音响效果。这种做法也导致在实际演奏过程中听众有时难以确定声音是来自乐器还是扬声器，而其所形成的听觉感受本是科克拉斯有意为之，因此必须通过预制音频及设备调试本身来得到加强。例如在钢琴家后方的地板上放置一个或两个扬声器，来建立其所想要达到的双重模糊性，一方面是物质上的（通过扬声器处理），另一方面则是音乐本身的（预制音频与钢琴声部的演奏模糊了声音的定义和音乐范围）。

同时，《西极》的特殊性在于它专为钢琴家史蒂芬·金斯堡（Stephane N. Ginsburgh）而作。史蒂芬·金斯堡不仅作为一名钢琴演奏家展开自己演奏事业，也很早开始致力于当代音乐，成为一名结合打击乐、钢琴演奏与电子音乐的探索者，这也促成了他与各作曲家、编舞家及视觉艺术家合作。

科克拉斯曾希望通过加入打击乐的音响效果进而利用技术处理模糊钢琴与打击乐的区别。因此科克拉斯在音响材料的发展过程中先使用了弹奏琴键的同时敲击钢琴琴弦的手法，这也使作品部分段落最终呈现出的音响效果中，钢琴更类似于一种打击乐器。

并且，预制钢琴的手段不仅用于钢琴键盘，也使用于钢琴琴弦的部分，因此源于钢琴采样的预制音频与钢琴音色本身的融合更显得相得益彰。除钢琴外，表演者还需使用其他预制手段，这也影响了乐曲音响随音乐进行的变化而发展。

预制音频方面，由于科克拉斯想要创造模糊性的音响效果且钢琴声部的音响多为非常规音响，因此他对预制钢琴的非常规演奏法所形成的音响进行采样并加以变化处理，使其达到似是而非的效果。

第二章 基于两种乐谱信息的谱面研读

第一节 *West Pole* 的整体谱面描述

《西极》的谱面包含钢琴声部与预制音频的上、下两个部分（见谱例 2）：上半部分使用了文字描述法对预制手段进行了充分的描述；下方预制音频的记谱思路与斯托克豪森相同，使用了频谱及波形图的结合来提供大致的音响信息。其中频谱垂直轴为 0-16000Hz 的频段，在频谱中颜色越深表示为该频率组成更多，白色则表示无组成。水平轴为频谱与波形图的时间进程，这与与钢琴声部的小节数相对应。尽管谱面信息较为详细，但预制音频部分的波形声像信息上有一定缺失，因此需要对照已有音频进行进一步的听辨与分析。

谱例 2 《西极》第 77-78 小节

The image shows a musical score for measures 77-78 of 'West Pole'. It is in 4/4 time. The score is divided into three horizontal sections. The top section is for the piano (Pno.) and contains a treble clef staff with notes and rests. The middle section is for the piano (Pno.) and contains a staff with a triangle beater icon and text instructions: 'inside piano', 'triangle beater ricochet', and 'hit the string(s) with the beater and let it bounce'. It also includes dynamic markings like *f* and *p*. The bottom section is for the electronic component (Elec.) and contains a spectrogram with a frequency axis from 0 to 16000 Hz and a time axis corresponding to the measures. The spectrogram shows a dense pattern of frequencies that changes over time.

《西极》的音响来源于钢琴声部以及预制音频两者，且在部分段落中预制钢琴形成的音色为主导，因此对其中钢琴声部的分析不可避免。科克拉斯为《西极》划分了七个段落并在谱面加以标注，以这一点为依据，科克拉斯在预制手段或是演奏法上也作出了不同的规划，最终形成的音响效果又恰好呼应了七个段落各自的标题。

在作品的七个段落中，钢琴自身的音色从第二段开始出现并延续至结束。自第四段 Woodpecker's SOS（啄木鸟的求救）开始加入预制手段。这一段为了模仿啄木鸟啄木的声音整体为点状织体，而根据音色及预制手段的不同又可分两个部分。开始部分使用手指按住琴弦开端使其减小震动达到弱音效果，同时以同音反复的形式弹奏琴键，再次基础上加入了按

下 (mute) 与松开 (un-mute) 动作的往复 (谱例 3) 来形成音响效果的对比, 并且在此基础上预制音频的覆盖频段使用了相应的变化以增加对比。

谱例 3 《西极》第 67-70 小节

The image displays a musical score for Example 3, covering measures 67 to 70. The score is in 4/4 time and features piano (Pno.) and electric (Elec.) parts. Measures 67-68 show piano playing with 'mf' dynamics and 'un-mute' markings. Measures 69-70 show piano playing with 'mute' markings. The electric part shows a waveform with a time marker of 3:40:83. The piano part shows a waveform with a time marker of 3:47:50.

后部分将按住琴弦改为用三角形的拍打器 (triangle beater ricochet) 敲击琴弦 (“hit the strings with the beater and let it bounce” 敲击后让拍打器弹起), 该部分通过琴键发出的声音与敲击琴弦发出的声音是交出出现的, 这也一定程度上提高了音色上的“对话”(见谱例 2)。另外, 在力度变化较大的情况下, 配合预制音频的加入更加强了音响的张力。

第五段 Rolling Train (滚动列车), 整体音高也保持于高音区。对于这一标题, 科克拉斯使用三角形的拍打器于琴弦内部进行五次下行刮奏 (“hit the strings with the beater and let it bounce as your move downward slow harp glissando”与前段相同, 下行刮奏后让拍打器弹起) 的奏法来阐述 (见谱例 4)。从谱例中可看出, 每次刮奏间钢琴谱上都有一定的“留白”, 但整体的频谱非常饱满, 因此该段标题所示的火车行驶呼啸而过的音响主要由电子手段配合塑造。

谱例4 《西极》第87-88小节

第六段 Ivory Tower（象牙塔）在演奏法等方面是全曲中最科克拉斯所给标注为详尽的段落。就演奏法而言，尽管续了前段刮奏的奏法，但却是将原本的拍打器换为顶针套于演奏家手指于琴键而非琴弦上进行刮奏（见谱例5），并且对于刮奏的速度有了更加严格的控制（“use the pitches proportionally”按照谱例所示的比例改变刮奏速度）；而在音色上，刮奏过程只产生顶真与琴键表面的摩擦声，以此该段并未出现钢琴本身的乐音音高。整个象牙塔的大部分都为刮奏为上下行交替，随着音乐发展进一步拓宽了音区，而结尾处（见谱例6）又归为平稳，以顶真的锯齿来回刮擦单音而结束（“scrape among the thimbles on the fingers the motion of the fingers should be moderato”手指在顶真中使锯齿来回刮擦，且运动速度应适中）。

谱例5 《西极》第103-106小节

谱例 6 《西极》第 121-122 小节

末段 *Pantomimic Infection* (哑剧的传染) 中, 可分为前后两部分, 在末尾部分需要演奏家使用拨片在极低音区的琴弦上来回拨动形成同音反复的音高以及拨片拨动琴弦发出的铿锵声。此处的演奏法上, 科克拉斯也加入了较多的注释, 如在音型进入时使用较为犹豫的手势来回拨动 (*hesitation gesture*), 而随后进入长音时则需要使其发出类似轰鸣的声音 (见谱例 7)。

谱例 7 《西极》第 143-144 小节

既然传统音乐中“主题”是通过创造具有独特氛围、动作、情境及音色的声音对象的而

得来。那么混合类音乐作品中，将由新的音乐要素达到提示结构的意义，因此一种易于成型和获取的主要音乐材料以及内容统一的形式是更好地理解音乐结构组织的关键。正如埃德加·瓦雷兹（Edgar Varèse, 1883-1963）所说：“形式和内容是一体的。如果没有形式，则没有内容，如果没有内容，则只会存在重新排列的音乐形式，但没有形式。”

在《西极》中，提示结构的最重要的两点即钢琴音色以及预制音频的出现及使用。在科克萨斯所标注的七个段落的基础上，结合以上的分析可以将作品结构大致分为三个部分，如表 1 所示：

表 1 《西极》结构图示

一级结构	I	II					III
二级结构	①	①				②	①
段落	缥缈薄雾	疏离的涟漪	迅速的步伐	啄木鸟的求救	滚动列车	象牙塔	哑剧的传染
钢琴声部	无	以敲击琴键或琴弦的方式达到的音色仍为钢琴本身能够发出的乐音			琴键与顶针形成的刮擦声	前部分为敲击琴键，后部分为拨片与琴键的刮擦声	
预制音频	较为饱满	以钢琴声部为主，预制音频充当辅助、填充等作用				以预制音频为主，较为饱满	
小节数	1-29 (29)	30-42 (13)	43-64 (22)	65-82 (18)	83-103 (21)	104-126 (23)	127-153 (37)
时长	0-1:37:5	1:37:5-	2:20:83-	3:34:16-	4:34:16-	5:44:9-	7:00:83-

		2:20:83	3:34:16	4:34:16	5:44:9	7:00:83	8:38:15
--	--	---------	---------	---------	--------	---------	---------

第二节 *West Pole* 中的音响材料

在预制手段上，《西极》中共出现手指、三角形的拍打器、顶针及拨片四种方式，并且主要用于钢琴的琴弦部分。（见表 2）

表 2 预制材料

位置	工具
琴弦	手指
琴弦	三角形的拍打器
键盘	顶针 
琴弦	拨片 

《西极》的预制音频中，乐器部分是根据科克拉斯过去记录下的 200 万个声音样本中汇编而成的。通过在 MaxMSP 上实现的计算机系统，根据 MPEG-7 低级描述符对产生的声音库进行了分析和分类。

从钢琴演奏的角度出发，自上世纪 50 年代至今作曲家也不断探索除乐器本身音色之外的其他可能性，这一点在《西极》中也足以体现。并且在演奏时，特别是《西极》中使用刮奏的段落，对于施加的力度、具体的速度等并没有唯一答案，在演奏过程中的各种可能性也非常多样。同时，在该作品中，预制手段应用在了琴弦与琴键，使钢琴承担了键盘乐器与弹拨乐器两者的作用，最终达到了对钢琴音响更丰富的发展及变化。

相较于钢琴，实际上预制音频才是贯穿全曲的部分，在作品开始的 1 分 37 秒内都由音频构成；而在钢琴音色出现的中间段落中，整体的音响效果的中心才逐渐移至钢琴上。科克拉斯曾对作品有如下描述：“尽管电子音乐的音响贯穿始终，但是其中最让人迷恋的仍是声学乐器的音响。”因此他使用了来源于钢琴采样预制音频来塑造作品的整体基调，并通过扬声器的摆放达到使听众无法具体分辨声音来源的音响效果，进而塑造出“全息”的整体性，最终形成各个材料对于整体音响的构建。

综上所述,《西极》作为一首混合类电子音乐作品,整体而言其音响可以说是结合了各个小标题含义的预制音频、器乐的混合,其目的在于营造出无与伦比的音响体验。因此,以《西极》为代表的科克拉斯的混合类电子音乐作品的现场演出所强调的是整个声音“生态系统”的产生,即“不稳定”的音响系统与演奏家在真实表演中的相互作用。

小 结

从记谱方面来说,相较于电子音乐发展至今的各种记谱类型,科克拉斯使用了五线谱与频谱两种乐谱信息相结合的方式包含了多个侧重点。从预制手段上来说,科克拉斯在作品的各个段落加入了不同的标题,配合各标题使用里不同的预制手段及演奏法,且每一个步骤都是根据各个段落的标题而有目的地改变钢琴本身的音响。尽管各个标题看似各不相关,但在音色或是奏法上却又有着一定联系,最后连接成一个整体。

通过对音响、演奏法等变化进一步分析该作品的结构可得知,一方面音色、预制音频已经钢琴的预制手段等都成为影响结构生成的因素,另一方面各个段落的音响效果又与科克拉斯所给予的标题相契合。这也再次体现了第一章中“通过音色的区分来达到音乐表现及音乐结构体现的目的”这一科克拉斯所追求的音响效果。

第三章 基于两种乐谱信息的音响构建

第一节 电子音乐与音乐形象的联系

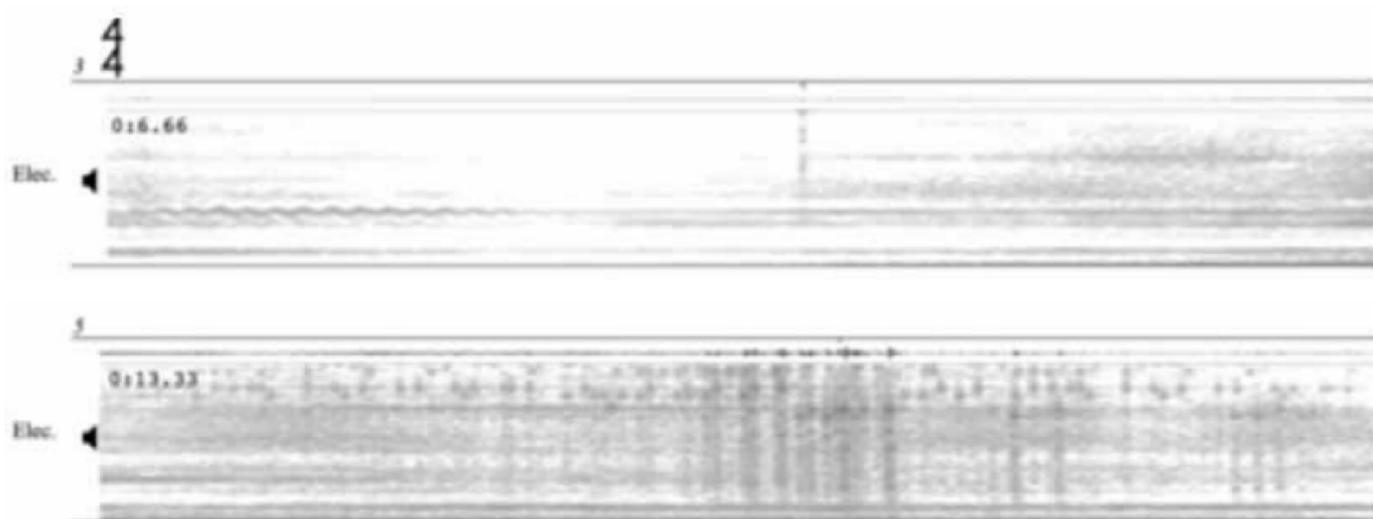
对于科克拉斯来说，以声音为主要形式承载元素的音乐即为声音构成，他将可塑性极强的音响加以控制与发展，在其中过去音阶、音程、和声及旋律的意义不复存在，其音乐中各音响取代了音符，成为基本的结构单元。

在科克拉斯的混合类电子音乐作品中，将休止、和声、动机的功能取而代之的是特征的音响及其象征意义。而原本音乐中“主题”则是通过创造具有独特氛围、动作、情境及音色的声音对象的而得来。

在作品开始的第一段 *Ethereal Mist*（缥缈薄雾）中，都由预制音响构成，该段的名称实际上体现出音响效果及频谱形象的高度统一。

例如 06.66 秒至 20 秒的阶段，在单个采样音频延长的基础上，加入了类似钢琴极高音区的点状音频（见谱例 8），其覆盖的频段也逐渐增加。由于钢琴本身最高音的频率仅至 4186.01 赫兹，因此在如此饱满的频谱中，其音响效果需要通过大量变形才得以实现。

谱例 8 《西极》第 3-6 小节



同样是在第一段中，第 26.66 秒开始再次加入了类似于音块的钢琴音频，从谱例可看出其覆盖频段以及振幅较之前相比形成了鲜明对比（见谱例 9）。随后，通过截取其中的部分加以变调、反转最后形成了多次回声的效果。而这一点在频谱及波形图中尤其明显，从中可

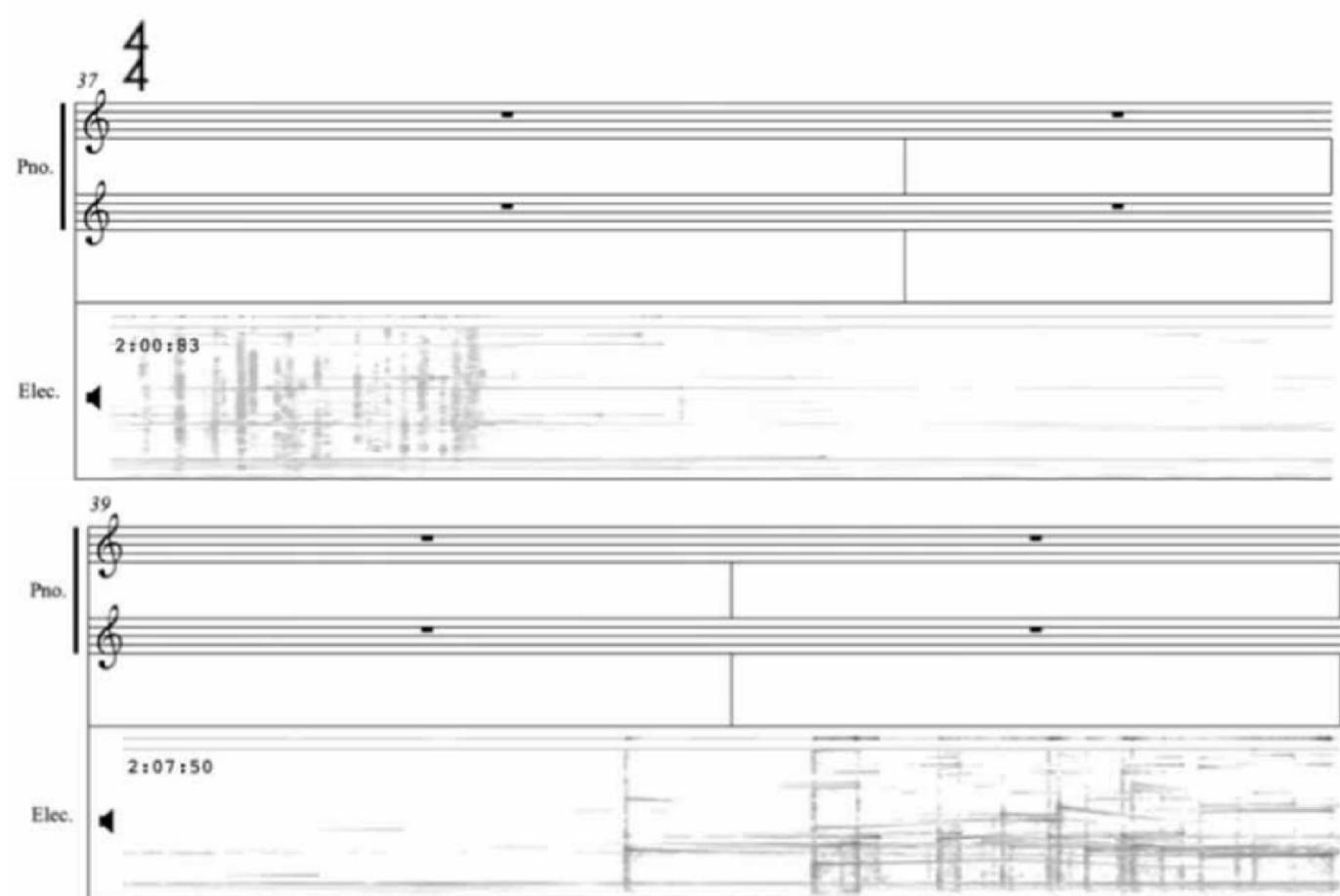
可以看出共出现了覆盖频段较广的数次音响，而其中的振幅则逐渐减小。

谱例 9 《西极》第 9 小节



随着音乐发展,整体音响的中心逐渐移至预制钢琴声部。在前部分钢琴声部中有大量“留白”的情况下加入了预制音频与钢琴声部相呼应(见谱例 10),基于“留白”的基调,整体预制音频的振幅较小。

谱例 10 《西极》第 37-40 小节



在频谱中可看出,其中高、低频都使用了具有持续性音频,直接体现为横向的线性进程。在此基础上约钢琴声部第 37 小节以及第 40 小节左右的时间进程上,加入了不同形态的点状音频。且在此处音响粒度、密度的加大也都体现了“全息”的音响效果的特点。

第 37 小节左右的时间进程中使用了类似第一段中极高音区的高粒度点状音频,发音点短小且覆盖的频段较广。并在此基础上变形成为类似风铃的音响。随后的第 40 小节左右的时间进程中通过频谱可以看出粒度及密度有所减小。并且相对之前短小的点状音频,此处对

采样音频加上延时以及反转处理，其频率更集中于更为低的频段，使整体音响层次变得非常复杂。

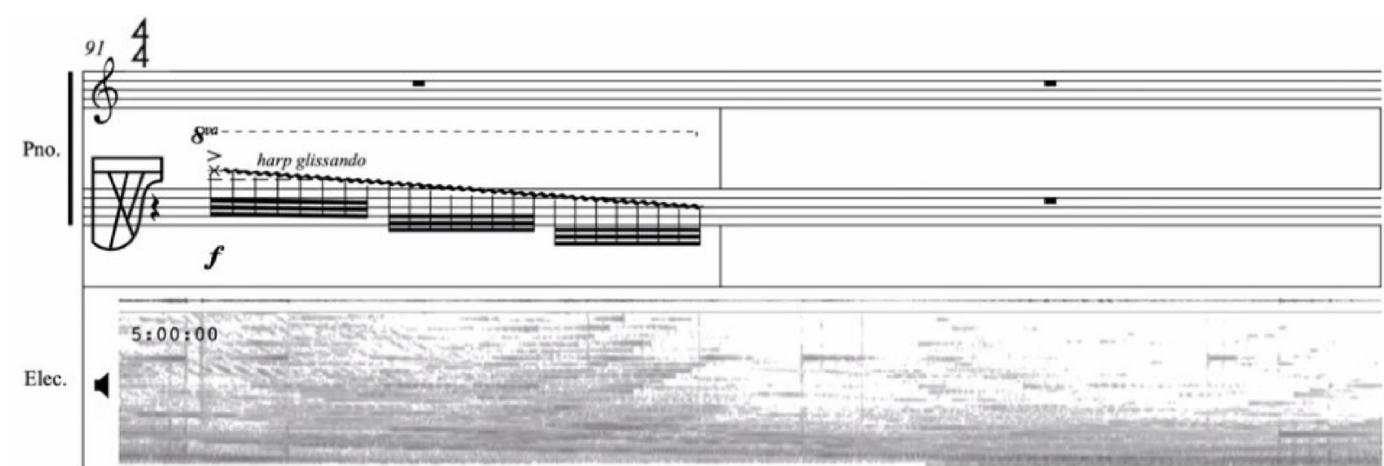
第二节 预制音频频谱与钢琴音响的联系

将音频反转的手法也在后续的段落中得以应用，其中以钢琴声部作为主体的段落中，这种手法的应用达到的效果就如前文所述的通过音响及钢琴的共同发声来达到音响的双重模糊性，其似是而非的听感使听众无法具体分辨出音响来源于钢琴或扬声器(见谱例 11 及 12)。

谱例 11 《西极》第 45 小节



谱例 12 《西极》第 91-92 小节



特别在于第五段滚动列车的部分（谱例 12），前文曾述由于每一段的标题所表达的是该段的音乐形象，而仅凭演奏家的单次刮奏无法模拟火车呼啸之感，因此在钢琴声部的基础上加入了大量采样音频及其反转。从谱例中也可看出，该段中通过对刮擦音响的大量重复与反转，使得整个段落中粒度、密度以及音响覆盖频段都大幅增加，这也形成了此起彼伏的音

响效果。

另外，预制的音频也可充当引子或的作用引出钢琴的音高材料。例如第四段啄木鸟的求救中，使用大量密集的同音反复模仿啄木鸟啄木的声音（见谱例 2），但这一音响的特征仅靠钢琴是并无法完全诠释，因而加入了大量的预制音频与钢琴声部进行叠置。且使用的音频截取了钢琴点状音频的一部分，并不包含基频及泛音，同样形成了似是而非的音响效果，而音频的进程与钢琴声部叠加达到相辅相成的作用最终形成了一个整体。

第三节 作品的整体音响构建

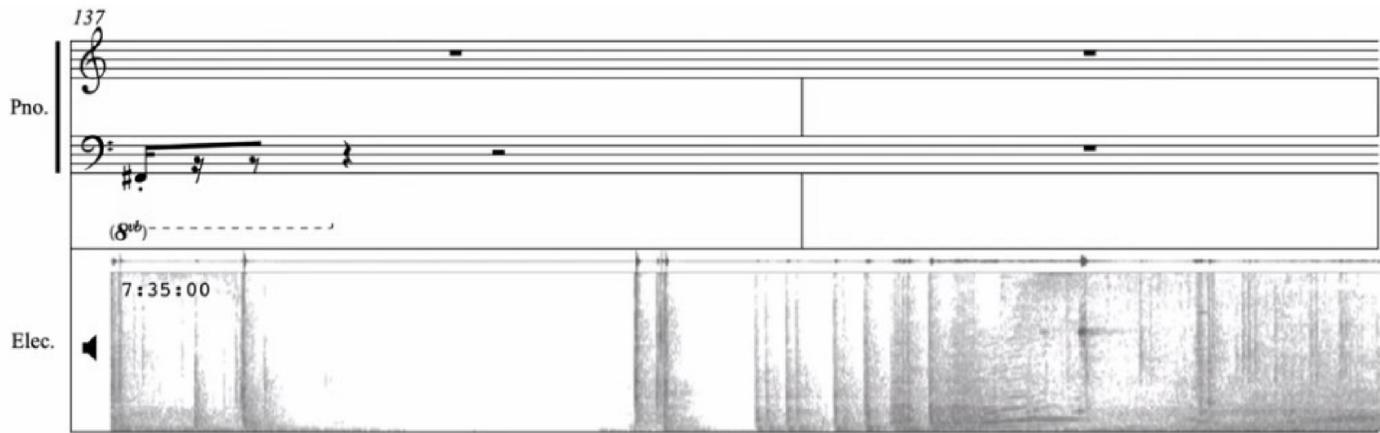
《西极》的音响构建与本身结构相联系，体现出了三分性的特征，其音响构建的方式也体现了循序渐进最终回归总结的过程。

例如作品第二部分，即展开的部分可依据钢琴的音色再进行划分，其中的前四个段落的钢琴声部都为乐音音色，而最后一个段落则是将钢琴作为打击乐的噪音音色。并且整个第二部分的音高织体呈循序渐进的过程：由延绵不绝的上行琶音式进行将音高逐渐推至极高音区，随后变为极高音区的同音反复进行，接着转为大量的下行刮奏进行，并以不按键的来回刮奏形式作为结尾。

例如第三部分之所以带有总结意义主要在于可以依据钢琴声部的音色以及其与预制音频的关系分为两个阶段。首先第一阶段中，钢琴声部所演奏的音高又再次回到了最初的低音区，并且再次回顾了第二部分中各音型（见谱例 13）。在第二阶段中，则是用拨片的刮擦声来回顾象牙塔中的音响类型（见谱例 7）。

谱例 13 《西极》第 135-137 小节

The image shows a musical score for Example 13, measures 135-137. The score is for Piano (Pno.) and Electric (Elec.). The Pno. part is in 5/4 time, with a 4/4 section starting at measure 137. The Elec. part is a spectrogram showing the frequency spectrum of the piano sound. The Pno. part starts with a piano (mf) dynamic, followed by a mezzo-piano (mp) dynamic, and ends with a pianissimo (pp) dynamic. The Elec. part shows a time stamp of 7:27:50.



而整个第三部分中的预制音频则是与象牙塔段落相似，由简至繁地逐渐加入。由于第一阶段中是对第二部分的前四段进行回顾，因而预制音频也是充当辅助、填充等作用，其中振幅较高的几个发音点位置也主要配合着钢琴声部进入。同时，作为兼具尾声性质结束段落，此处预制音频的覆盖频段也如开始段落相似，整体较为饱满与开始段落相呼应。在第二阶段中，预制音频以拨片与琴键的刮擦声为基础形成了类似于关上大门的声音以及其他复杂的变化，也以此象征着作品走向结束。

小 结

本章以梳理《西极》中频谱振幅图与电子音乐及钢琴声部间的关系为基础，探究了该作品的音响构建。首先，通过两种谱面信息能够理清整体的音乐进程以及科克拉斯对于音乐细节的把控；其次，通过对比音频进行听辨能够尽可能把握作品中音响的生成与特点。最终可得知该作品的音响是将音响材料与声部关系作为线索，结合各代表着音乐形象的标题构建而来，段落间各具特色但整体音响密不可分。

结 语

《西极》整体的音响构建以两者乐谱信息为主导，与音响材料以及音频听辨信息结合而来。其中构建过程中的各个方面，笔者都进行了一定的剖析。

本文具体介绍了科克拉斯的创作理念以及《西极》的创作概况；通过谱面研读以及音响材料的罗列，剖析了基于两种乐谱信息的乐曲进程；以电子音乐与音乐形象的联系以及预制音频频谱与钢琴音响间的联系为基础剖析了作品基于两种乐谱信息的音响构建。

作为本文研究重点的乐谱，虽然科克拉斯将诸多信息包含其中，但在预制音频的图谱中仍然无法获得更为全面的信息，例如波形图中声像信息的缺失，频谱中通过频率分布无法得到具体音响，读者仅能获得某种音响的频谱状态等。也就是说频谱波形图只能揭示作品预制音频部分的频率分布、振幅大小、时间进程等信息，因此电子音乐记谱法在包含信息以及侧重点体现方面仍有较大的发展空间。该作品的频谱振幅图不论是有意识设计或是作品完成后生成，都有一定研究价值。电子音乐的创作者可在构建自身作品中使用各种灵活的方法构建相应的图谱为自己的创作服务。

由于本文所论及论题涉及范围较大，在论述过程中难免会出现片面以及未精确表达的部分，笔者也将在今后的学习及研究中逐步完善。

参考文献

- [1]李惠子.器乐写作思维主导下的混合类电子音乐思维创新模式研究——以卡佳·萨利亚霍五部代表作品为例[D].北京:中央音乐学院,2009
- [2]倪朝晖.萨利亚霍〈六座日本花园〉的结构思维研究兼论20世纪混合型电子音乐的创作特征[D].上海:上海音乐学院,2009
- [3]羊翌.混合类电子音乐创作技法在作品中的应用——以〈Sword〉、〈声音的六个瞬间〉和〈Foris〉为例[D].上海:上海音乐学院,2019
- [4]李赳屹.发现与衍展——预制钢琴音色在当代电子音乐中的运用初探[D].上海:上海音乐学院,2019
- [5]谢浚.声音的符号——电子音乐记谱法与创作思维研究[D].上海:上海音乐学院,2019

武汉音乐学院 研究生部

WUHAN CONSERVATORY OF MUSIC

THE GRADUATE DEPARTMENT

地址：中国 湖北省武汉市武昌区张之洞路 1 号

邮政编码：430060

电话/传真：86-27-88068297, 88069436

电子信箱：yjsb8297@whcm.edu.cn

网站地址：<http://yjsb.whcm.edu.cn>

Address: 1 Zhangzhidong Road, Wuchang District,
Wuhan City, Hubei 430060, P. R. C

Tel./Fax: 86-27-88068297, 88069436

Email: yjsb8297@whcm.edu.cn

Website: <http://yjsb.whcm.edu.cn>