

先锋派 实验音乐



基于算法的频谱作曲技法研究

之涅槃

吴粤北 著

by Wu Yuebei

REBORN OF THE
AVANT-GARDE MUSIC
A STUDY ON
SPECTRAL
COMPOSITION BASED
ON PATCHWORK



上海音乐学院出版社

先锋派 实验音乐

基于算法的频谱作曲技法研究

之涅槃

吴粤北 著

by Wu Yuebei

REBORN OF THE
AVANT-GARDE MUSIC
STUDY ON
SPECTRAL
COMPOSITION BASED
ON PATCHWORK



上海音乐学院出版社

图书在版编目(CIP)数据

先锋派实验音乐之涅槃:基于算法的频谱作曲技法研究/

吴粤北著. - 上海:上海音乐学院出版社,2011.4

ISBN 978-7-80692-621-5

I. ①先… II. ①吴… III. ①作曲法-研究 IV. ①J614.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 053208 号

书 名: 先锋派实验音乐之涅槃

——基于算法的频谱作曲技法研究

著 者: 吴粤北

责任编辑: 鲍 晟

封面设计: 梁业礼

出版发行: 上海音乐学院出版社

地 址: 上海市汾阳路 20 号

印 刷: 江苏省南通印刷总厂有限公司

开 本: 718 × 1000 1/16

字 数: 120 千字

印 张: 12

印 数: 1-1,300 册

版 次: 2011 年 4 月第 1 版 2011 年 4 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-80692-621-5/J.595

定 价: 32.00 元

本社图书可通过中国音乐学网站 <http://musicology.cn> 购买

摘 要

这是一篇有关频谱作曲技法研究的学术专著。它从作曲算法与算法作曲的阐述入手,以频谱学派的音响生态学探究为基本出发点,对频谱作曲技术进行了深入地研究和解析;对基于 OpenMusic 拼图算法平台进行了实证推演;并对于两位最具国际影响力的法国频谱作曲学派创始人热拉尔·格里赛(Gerard Grisey, 1946—1998)、特里斯坦·米哈伊(Tristan Murail, 1947—)的四部最具代表性的作品从材料、结构、音乐、音响四个方面进行了较为全面的探索、推理和验证性分析;在此基础上,阐述了常规作曲技术与作曲算法的对应关系和实现手段,发现了音响表现形态和结构力的基本成因,指出了频谱学派在回归理性、崇尚科学的同时,又以后现代派的实用主义与“类科学”的态度对所谓音响的物理属性进行平面图解、交叉映射和文本转换,以获取新的音乐材料与结构力。

本文对现代派、先锋派、后现代风格与频谱学派的发展脉络、相互关系和美学追问等方面进行了一般性的推演和归纳。对频谱学派在三十多年来的当代新音乐发展进程中所扮演的角色,和其为使现代音乐在保持其艺术开拓性的同时所采取的折中策略,以及算法作曲的逻辑思维对艺术创新带来的促进与制约等方面阐述了个人观点。本文还试图寻找算法作曲与常规作曲思维间的摩擦力之根源,以及如何有效地摆脱这些阻力,使之转化为强大推动力之可能性,由此推导出计算机辅助作曲的拟人化推进的必要性与可行性结论。

关键词: 频谱音乐、计算机作曲、先锋派、后现代、拼图、算法

Abstract

Reborn of the Avant-garde Music, A Study on Spectral Composition based on Patchwork is the thesis proceeded with concise definition on composing algorithm and algorithm composition, discussing the Spectral School, which is the most significant genre in the computer-aid composition domain since 1970's. It deeply researched the technology of Spectra Composition starting from the point of the basic physical properties of sound. On one hand, exemplifications were taken on the OpenMusic Patchwork platform. It explored, ratiocinated and experimentally analyzed the aspects over material, structure, music and sound for four representative works by two outstanding composers from France, Gerard Grisey (1946—1998) and Tristan Murail (1947—). On the other hand, based on mentioned above, it not only clarified the relationship between the general composing skills and composing algorithm, but also found out the basic factors of sound performing configuration and structural capacity. It also pointed out that the Spectral School is becoming the advocator of sense and science, holding the attitude of pragmatism and “alternative science” to have so-called physical properties of sound illustrated, mapped and text transformed.

In addition, the dissertation generally concluded the developments, connections and aesthetics among the Modernism, Avant-garde, Post-modernism and Spectral School. It announced the author's original opinions about the role of Spectral School, its compromise strategy for maintaining the art trailblazing and restricts brought by algorithm logics to artistic innovation over the period of more than 30 years' development of the contemporary music. The dissertation finally gave a conclusion about the necessity and feasibility of the personating process of computer-aided composition, by finding out the think-

ing conflicts existing between algorithm composition and traditional composition, and the ways linked to both.

Keywords: Spectral-music, Computer Composition, Avant-garde, Patchwork, Algorithm, OpenMusic

目 录

摘要	1
前奏	1
1. 背景与选题	1
2. 语境与范畴	2
3. 研究与实践	3
第一章 作曲算法与算法作曲	7
1.1 作曲算法	8
1.1.1 何谓算法	9
1.1.2 何谓作曲算法	9
1.1.3 算法与作曲技法的映射	10
1.1.4 小结	11
1.2 算法作曲	11
1.2.1 何谓算法作曲	11
1.2.2 常见的算法作曲方法	11
1.2.3 自动生成与手工作业	12
1.2.4 小结	13
1.3 基于算法的频谱作曲	13
1.3.1 谱的定义	13
1.3.2 频谱作曲	14
1.3.3 频谱学派	14

1.3.4	基本理念	14
1.3.5	基于算法拼图的辅助作曲程序	16
1.3.6	小结	18
第二章	频谱算法之解构	19
2.1	记谱法	20
2.1.1	传统记谱法	21
2.1.2	声谱图	21
2.1.3	MIDI 图谱	24
2.1.4	分音图谱	24
2.1.5	噪声图谱	25
2.1.6	曲式模型图谱	27
2.1.7	微分音	28
2.1.8	混合记谱法	29
2.1.9	小结	31
2.2	音高材料来源	32
2.2.1	谐音频谱	32
2.2.2	合成频谱	37
2.2.3	非谐音频谱	40
2.2.4	音色和声	42
2.2.5	虚拟基音	51
2.2.6	插值渐变和声	53
2.2.7	图形控制的音高材料	56
2.2.8	自定义音高材料	57
2.2.9	小结	59
2.3	节奏材料来源	60
2.3.1	自定义节奏节拍	60
2.3.2	精确的时间线与量化节拍	62
2.3.3	变速率节奏	65
2.3.4	节奏的动机化及其展开	65
2.3.5	插值节奏	67

2.3.6	频域与时域映射的节奏	68
2.3.7	微复调对位节奏	71
2.3.8	小结	73
2.4	音频分析与处理	73
2.4.1	音频文件与处理	73
2.4.2	频谱分析	77
2.4.3	声音诊疗	79
2.4.4	声音合成	85
2.4.5	波形与 MIDI 混合处理	88
2.4.6	小结	90
2.5	音乐结构搭建	90
2.5.1	解构的泛音列	90
2.5.2	曲式结构设计模型	92
2.5.3	序列主义技法	94
2.5.4	音级集合分析	98
2.5.5	小结	101
第三章	频谱作曲之结构	103
3.1	格里赛《分音》的创作分析	103
3.1.1	材料分析	103
3.1.2	结构分析	107
3.1.3	音乐分析	108
3.1.4	音响分析	112
3.1.5	小结	114
3.2	格里赛《调制》的创作分析	114
3.2.1	材料分析	114
3.2.2	结构分析	118
3.2.3	音乐分析	118
3.2.4	音响分析	120
3.2.5	小结	121
3.3	米哈伊《裂变》的创作分析	121

3.3.1 材料分析	121
3.3.2 结构分析	122
3.3.3 音乐分析	123
3.3.4 音响分析	128
3.3.5 小结	130
3.4 米哈伊《以太》的创作分析	130
3.4.1 材料分析	131
3.4.2 结构分析	132
3.4.3 音乐分析	133
3.4.4 音响分析	135
3.4.5 小结	137
 第四章 先锋派与后现代之桥梁	139
4.1 现代派与后现代派的纠葛	139
4.2 频谱学派是折中的产物	142
4.3 先锋派的逝去与重生	149
 尾声	153
1. 人主宰计算机的情感	153
2. 计算机协助人的动作	154
3. 培养创新人才需要知识更新	157
 结语	159
1. 考察了算法与作曲的关系	159
2. 比对了频谱与乐谱的映射	159
3. 讨论了时间与空间的同构	159
4. 论证了电子与音乐的类比	160
5. 解析了材料与结构的拼图	160
6. 触发了人文与科技的谐波	160
7. 阐释了先锋派与频谱学派的承传	160

附录 OpenMusic 重要算法概念释疑	163
1. 拼图(Patches)	163
2. 内嵌帮助文件	164
3. 工具包(Packages)	165
4. 全局类数据(Globals)	167
5. 数据类型(Data Types)	167
6. 节奏树(Rhythm Tree)	167
7. 节奏树的结构	167
8. 函数(Function)	169
9. 函数与方法(Function and Method)	169
10. 类、样类、工厂(Class, Instances and Factories)	169
11. 类定义(Class Definitions)	169
12. 插槽(Slots)	170
13. 工厂和样类(Factories and Instances)	170
14. 输入口和输出口(Ins and Outs)	170
15. 继承(Inheritance)	171
16. 模型包(Maquettes)	172
17. 可接受的类型	172
18. 在模型中添加对象	173
19. 模型框架	173
参考文献	175
后记	179

前 奏

爱因斯坦(Albert Einstein)曾经说过:“假如我不是一个物理学家,我可能会成为音乐家,我时常在音乐中思考,我活在我的音乐白日梦里。我已看到,音乐将是我生命中的一个界标。”

看来,物理学家与音乐家真的仅一墙之隔。只要打开一扇窗,就可以聊天对话;打开一扇门,就可以穿梭往返。“频谱”本属于物理的范畴,要用严密的科学态度来对待;而“音乐”则属于艺术的范畴,需要有天赋和极好的想象力来创造。我时常在想,无论是爱迪生、爱因斯坦,还是杨振宁博士,他们如果缺少了艺术的想象力,还会在科学界获得如此成功吗?答案在他们自己那里似乎早有定论。

1. 背景与选题

与西方音乐文化的发展并不完全同步,中国 20 世纪 80 年代改革开放以后才开始大规模地接触和学习西方现代技术和文化艺术,出现了所谓“新潮音乐”。这是由国内各大音乐院校为中心的一部分年轻作曲学生和极少的中年作曲家引领,而掀起的一场史无前例的学习西方音乐文化的热潮。一方面补上现代派音乐这一课,即便它在当时就已经过时了,但出于好奇心也要了解个究竟;另一方面,由于那时的作曲家,特别是理论作曲专业的学生基本上都是“文革”的见证人,甚至是参与者,他们的世界观和文化观相对成熟和稳定,在学习并借鉴西方现代作曲技法的同时,自然地或有意识地加入了与生俱来的本土文化元素于作品之中,有效地抵抗或阻碍了音乐风格的全盘西化。

20 世纪 80 年代初,中国晚于西方至少二十年的时间进入信息时代,计算机作曲开始进入中国。它是伴随着电子计算机技术和通讯技术高度发展而产生

的一种新的作曲方式,但它仍与传统的即兴演奏、作曲和早期电子音乐有着紧密的联系。广义的计算机作曲可以是完全按照传统作曲技术进行辅助设计,也可以是由算法自动生成的传统演奏媒介或电子演奏媒介的音乐或乐谱。而随着计算机信息处理、运算和存储能力的不断增强,以及部分电子音乐家受表演欲望的驱使,不再满足完全在实验室中“制造音乐”,渴望观众的激励反馈和肯定,于是将创作的中心转向“现场音乐”(Live music)。90年代初,人与计算机交互式的作曲技术开始越来越多地被运用到现场电子音乐会之中,逐步取代了早期实验室制作的缺乏鲜活感的磁带拼贴或电子合成的电子音乐(Electro-acoustic music)。

基于计算机算法的作曲形式是一种将作曲家的一般性艺术创作思维、算法的严密逻辑与信息时代的 MIDI、数字音频技术相结合的,辅助、合成现场表演与实时制作的整体性、综合性的交互式音乐创作的崭新形式。这一形式在中国的应用才刚刚起步,对它的研究归属于交叉性学科范畴,是当前世界电子音乐作曲与计算机拟人化研究进程中一个非常重要的课题,无论对音乐院校的作曲、电子音乐和音乐科技等专业的教学,还是其他人文或理工农医学科的学生自学都有着很强的理论意义、现实意义、实用意义和指导意义。本文通过对 20 世纪 70 年代开始并延续至今的、仍处于不断进化过程之中的频谱学派发展脉络的考察,主要对其基于算法的作曲技法进行系统地技术剖析、挖掘和推导,阐明了其在音乐史、音乐美学上的影响、意义及地位;并为培养高级作曲人才而归纳总结出一个可供参照、线索清晰、深入浅出、易于掌握的计算机算法作曲技术。

2. 语境与范畴

“先锋派实验音乐”主要指 20 世纪上半叶的结构主义、表现主义或序列主义、音响实验派和早期纯电子音乐。这类音乐的思维逻辑过于严谨,以至于作曲家无法自如掌控;而 20 世纪中后期开始出现的后现代派,其思维又过于随机偶然,直至作曲家完全放弃掌控。两者的出发点虽然南辕北辙,但在地球的另一端却又不期而遇,音乐的听觉结果殊途同归,并无二致,都属于无调性音乐或音响性音乐的范畴,与传统的调性音乐相对立。多数听众分辨不出这两类音乐之间的细微差别,更不知道作曲家们的信仰和理念之间的冲突所在,故常常将他们统称为现代派或先锋派(Avant-garde)。

20 世纪,先锋派的发展经历了“诞生—成熟—式微”的生命过程。19 世纪

末、20 世纪初,从印象派、新古典主义、序列主义,到实验主义、新浪漫主义、电子音乐,差不多经历了六十多年的发展历程;随后,被后现代主义的偶然音乐、简约主义、概念音乐、计算机音乐、交互式与混合音乐所取代;但同时又被爵士、摇滚、重金属、电子舞曲等流行音乐所影响或渗透。70 年代末,欧美严肃音乐中的极端先锋派已经开始淡出主流音乐的视线,后现代主义粉墨登场。其中有一部分原本坚持常规声学乐器实验性音乐或纯电子合成音乐的先锋派作曲家开始转向实用主义,在音响美学上走折中路线,在作曲技法上走科技路线,演变成为频谱学派——这是一种在 20 世纪后半叶为数极少的可被称为“学派”的音乐风格。

“涅槃”是梵语 nirvāṇa 的音译,在佛教中有数十种解释,有些还有相悖的结论,但大多数的解释为“灭度”、“寂灭”、“圆寂”等,即佛境中去除了生死轮回的死去;或指脱离一切烦恼,绝地重生,进入了不生不灭、自由无碍的宁静世界。本文主要取后者释义,与佛教并无直接关系。

3. 研究与实践

爱因斯坦说过:“经验不能单从经验中得出,而只能从理智的发明同观察到的事实两者的比较中得出。”本课题与自然科学的研究方法相类似,既要对各种声学物理、计算机应用中的逻辑、算法进行大胆假设、严密推导、谨慎求证;又从艺术学科的角度,结合音乐作品艺术性分析方法,对有代表性的当代频谱学派的几部代表作品进行深入剖析、主观评价、凝练归纳;最后还需站在理论的高度,从哲学、美学和文化的层面进行多方位地扫描,追根溯源、理论阐释、言明利弊并建言献策。

第一阶段:文献研读

本人研究了多部有关先锋派音乐、计算机作曲、心理声学、电子音乐作曲、MIDI 技术的英文学术专著共计一百万字左右;阅读了大量有关电子音乐历史、20 世纪现代音乐批评、新音乐美学等内容的国外期刊资料近五百页。尽管国内期刊文章和中文版资料非常少,但经过广泛搜寻和挖掘,也获得有一些颇有价值的学习参考信息(详见附录);做了大量的读书笔记和开展研究的前期准备工作。

第二阶段:技法研究

2004 年开始着手本课题——计算机辅助作曲(CAC)技法的研究,其中包括 Max/MSP、交互式算法作曲程序和频谱算法作曲程序。2006 年出席了荷兰

阿姆斯特丹“高迪亚姆”国际现场电子音乐节,参与或主办了历年北京国际电子音乐节和上海国际电子音乐周和电子艺术节等,获取了大量的相关研究信息;长期保持与国际著名实验室的学术联络与交流,如 IRCAM、GRM、GRAM、STEM 等机构,多次共同举办音乐会和学术讲座;邀请当代频谱学派的著名作曲家林德伯格(Magnus Lindberg, 1958)、达勒巴维(Marc-Andre Dalbavie, 1961),以及曾在法国 IRCAM 和美国哥伦比亚大学跟随频谱大师米哈伊等人学习频谱作曲的罗家恩、哈金斯(J·Hakins)等作曲家,于上海音乐学院举办了多场频谱和算法作曲技术专题讲座和大师班。此外,本人还带领自己的研究生一道,为国内外多项重大音乐项目编写交互式音乐程序,如 2006 年 10 月,上海国际电子音乐周演出本人通过算法编程的交互式音乐《变形 III——为长笛、京胡、数码康茄及 AudioMulch 交互系统而作》;在 2007 年 5 月上海之春开幕式上演郭文景的《竹笛协奏曲——野草》中使用 Max/MSP 为其编程,并通过计算机电声系统对独奏家的演奏声部作现场交互式演出;2008 年 10 月,在上海音乐学院国际当代音乐周的电子音乐会上演了本人用 OpenMusic 软件平台以类似频谱音乐的方式作曲,并以 Max/MSP 实时控制的室内乐《道冲——为八件乐器与计算机而作》。

第三阶段:创作实践

2004 年开始验证性交响音乐作品的构思,并于 2005 年春开始动笔。学习期间赴埃及考察后,最终确定创作一部含三个乐章的《第四交响曲——金字塔》。这是一部三管编制的大型管弦乐作品,演奏时间约 28 分钟。作品以 OpenMusic 软件平台作为辅助手段,在 C1(C4 等于中央 C)为基音的谐音与非谐音频谱的基础上,先期完成全部作曲素材的生成,其中主要包括音高、节奏、对位和局部配器等内容,再以常规作曲的手法在 Sibelius 绘谱程序中进行管弦乐作曲。在作曲过程中,除了使用频谱作曲技法外,还使用了 Sibelius 中的其他常规算法,并以个人的艺术感,相对或绝对的意志控制音乐的发展过程。作品于 2009 年 3 月最终完成总谱写作。

第四阶段:专著撰写

由于通过了第三阶段的验证性创作,对频谱作曲技法有了更为感性的认识,加之第一阶段的理论学习和第二阶段的艺术实践积累,在专著写作的设计和推理的过程中就能做到心中有数,除了核对所有资料外,还需经常上机操作,对技术性细节进行实验求证以获得准确的数据;在陈述、推理和总结陈词方面,

采取严谨科学方式所获得的定量分析数据与事实说话;在史论、美学的讨论方面,保留了文科类学术研究所经常采用的旁征博引、主观判断、以史为鉴、定性分析的方法;在语言和行文上也保留了少许个人不拘一格、兼容并蓄的后现代文风。本论文的写作力图避免教科书模式,但由于算法作曲、频谱音乐对于大多数作曲、电子作曲学生、专业作曲家和音乐学家来说仍较为陌生,故有些不得不讲的前提和背景知识将会点到为止,否则可能影响后续阅读。此外,在技术层面的分析将尽可能地深入浅出,避免使用过多的抽象公式或逻辑框图来解释各种算法,那样做的结果会显得更加艰深晦涩。由于作曲算法非常隐晦、私密,如果拿不到作曲家的原始程序(而这些程序多是出于合作创作的工程师之手),就无法精确地解读所有信息,故必须引用由版权机构提供的授权案例。所以,文中有少量原始设计程序或图谱案例来自于作曲家、工程师或相关研究人员公开发表的论文或算法程序开发商提供的用户手册,而非本人分析的结果,对此,均已标明出处。

就音乐分析而言,无论作曲家自己说什么,都要归结到听众对音响的直觉感受。在对第三章中的四部重要代表作品展开研究时,采取了“以我为主”的主观评价、逻辑推导和实证解析并举的方式,对作品的音响结果进行了多重采样分析,其中主要包括使用频谱分析、声谱分析和模型分析等综合手段研究。通过 OpenMusic 自身或第三方的音响分析平台对四部作品所作的分析,我们可以获得音乐进行过程中客观明了的音高、音色、响度、密度和结构等数据,从而找出音乐作品听觉意义上的曲式结构、音响结构和听觉心理结构;再以主观推导与评价的方式,指明作品的风格特征与审美意义之所在。

