



# 频谱音乐的 基本原理

Radical Principle of Spectral Music

肖武雄 著

文化艺术出版社  
Culture and Art Publishing House



# 频谱音乐的 基本原理

Radical Principle of Spectral Music

肖武雄 著

文化艺术出版社  
Culture and Art Publishing House

图书在版编目 (CIP) 数据

频谱音乐的基本原理/肖武雄著. —北京: 文化艺术出版社, 2014. 9

ISBN 978 - 7 - 5039 - 5913 - 4

I. ①频… II. ①肖… III. ①作曲理论 IV. ①J614. 8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 263073 号

频谱音乐的基本原理

著 者 肖武雄

责任编辑 甄 颖

封面设计 马夕雯

出版发行

地 址 北京市东城区东四八条 52 号 100700

网 址 www.whyscbs.com

电子信箱 whysbooks@263.net

电 话 (010) 84057666 (总编室) 84057667 (办公室)

(010) 84057691—84057699 (发行部)

传 真 (010) 84057660 (总编室) 84057670 (办公室)

(010) 84057690 (发行部)

经 销 新华书店

印 刷 国英印务有限公司

版 次 2014 年 11 月第 1 版

2014 年 11 月第 1 次印刷

开 本 710 毫米×1000 毫米 1/16

印 张 24.75

字 数 420 千字

书 号 ISBN 978 - 7 - 5039 - 5913 - 4

定 价 46.00 元



---

版权所有，侵权必究。印装错误，随时调换。

# 国家社科基金后期资助项目 出版说明

后期资助项目是国家社科基金设立的一类重要项目，旨在鼓励广大社科研究者潜心治学，支持基础研究多出优秀成果。它是经过严格评审，从接近完成的科研成果中遴选立项的。为扩大后期资助项目的影响，更好地推动学术发展，促进成果转化，全国哲学社会科学规划办公室按照“统一设计、统一标识、统一版式、形成系列”的总体要求，组织出版国家社科基金后期资助项目成果。

全国哲学社会科学规划办公室

## 内容摘要

本书的目的是为了研究频谱音乐的基本原理，以第一代频谱乐派作曲家杰勒德·格瑞瑟、提斯坦·缪哈耶的作品为研究重点，辅助于第二代已经具有国际影响力的“后频谱”作曲家的作品为佐证，深入探讨他们作品中反映出来的声学原理；借助电子仪器、电脑频谱分析来揭示构成这些作品的声音本质；探求他们把声学、电子理论运用于常规传统乐器的经验成果，并按照人们习惯的音乐“术科”分类标准进行归纳、综合出频谱音乐的旋律形态、和声建构、复调特征、曲式原则、配器原则等方面的“新”成果，总结出频谱音乐作品的组织结构特性。

本书结构分为上、中、下三篇。其中上篇为“理论建模与运用”，分为《频谱基础》、《泛音的作用》、《音乐的结构力因素》、《频谱音乐的音高素材》、《频谱音乐的声音合成原理》五章内容；中篇为“结构形态与原则”，按照音乐“术科”分类标准归纳出六章内容；下篇为“原理运用与实践”，选取法国频谱音乐以外的六部作品为例，检验这一理论成果对于不同风格、不同国籍，尤其是对于中国作曲家的创作实践的指导意义，探索它对创作前的案头准备、创作后的音乐形态等领域运用的科学性、艺术性、适度性。同时附有十二个附录，涉及计算公式、实验数据、频谱语图、相关定律、谱例图形和作曲家作品索引信息，它们是本书论证的重要论据，其中出现了音乐家们较少涉及的数理、声学专业术语，它们同样是不可省略、科学的推理依据。

本书是以作者在上海音乐学院研读博士的学位论文《频谱音乐的组织结构》为基础的延伸课题，文本的完成是作者在导师徐孟东先生的指导下，独立进行研究工作所取得的成果。除文中已经注明引用的内容外，文本不含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的作品成果。对本文的研究作出重要贡献的个人和集体均已在文中以明确方式标明。

延伸课题《频谱音乐的基本原理》先后得到2009年国家教育部人文社会科学研究项目基金资助（项目批号：09YJA760031），以及2011年国家哲学社会科学后期资助项目基金资助（项目批号：11FYS003），并利用首都师范大学的资源优势，强势互补，呈现在此的著作是作者持续七年研究的结晶。

# 序

徐孟东

肖武雄先生在其博士论文《频谱音乐的组织结构》的基础上进一步修改完善、深化研究、系统论述的专著《频谱音乐的基本原理》即将出版之际嘱我作序，我认为自己并不是合适的作序之人，从学问、学养、学术到资历等各方面而言都如此，因此极少给人作序。

但集肖武雄耗数年精血研究法国频谱音乐之所得的重要成果《频谱音乐的基本原理》，确实记录见证了进入 21 世纪后，中国作曲与作曲技术理论界诸如肖武雄这样的一批新人，解放思想，开拓视野，对一些影响广泛的当代重要艺术流派、作曲家及其技法、作品，给予认真关注并进行深入系统探究，进而推出具有补白意义和一定创新性成果这样的真实历史过程。我本人作为肖武雄的导师，也因此在这一过程中比较全面系统地学习、分析、研究了频谱音乐理论和代表作品，并尝试将其一些音响音色概念用于自身的创作实践，故而获益良多。所以，不揣绵薄之力而为之作序。希望肖武雄先生的研究成果出版后，能进一步引起人们对频谱音乐理论与实践的关注，加强东西方当代艺术交流，促进中国现代音乐创作和理论研究深入健康发展。

我想，解析音响的本源，寻求音色的内涵构成，揭示声音的本质特性，从而使音乐以最接近其自然状态的形式呈现给人们，可以说是频谱音乐形成、发展并获得日益广泛影响的根本原因。正是基于这样的音乐美学观点，格瑞瑟、缪哈耶等人才能深刻思考，潜心研究，借助数学、物理（声学）理论奠定其构成基础，运用现代各类科技特别是声学技术、电子技术作为其分析、研究直至创作、演奏的手段与方式，并最终在某种意义上实现了他们的理想，把声音“作为一个赋予生命的事物”。也因此他们在波澜壮阔、异彩纷呈的 20 世纪行将结束的十余年里，为现当代音乐历史涂抹了色彩最为鲜明独特的一笔，并以此迎来了世界乐坛新的百年。

我认为，从美学思想上研究，频谱音乐似乎与新古典主义有更多相通之处。因为他们都主张音乐作品的宁静、客观、自然、自律、自在等；从形式上体察，频谱音乐实际上是现代音乐开创性人物勋伯格所建立的“音色音乐”更深层面的延续与发展，尽管频谱音乐作曲家们可能并不认同这

一点甚至还曾反对过勋伯格开创的序列主义音乐；从历史、艺术传统乃至一些频谱音乐作品的标题性、色彩性来观照，频谱音乐无疑又和法国印象主义音乐有着千丝万缕的内在、外在联系。凡此种种，还真的让人很难对频谱音乐的流派属性、概念做一个准确的界定。并且就连格瑞瑟、缪哈耶等人对此也未能达成一致，甚至连对“频谱音乐”这个概念都没能完全认同，而只是期冀在他们的继续努力下，有朝一日频谱音乐也会和序列主义、印象主义、新古典主义一样，成为一种实在的主义和流派。

但唯其如此，才使得频谱音乐具有了以往任何艺术流派的音乐作品所没有的独特音响、色彩和风格、魅力；也才使得频谱音乐在这种内在的似乎难以解决的矛盾驱动下，不断发展、不断前行、不断创新。而且也正因为如此，我们就更有必要对这一艺术现象、这一近二三十年来最重要的音乐流派（姑妄称之，虽然他们自己不承认）作品与技法等进行比较广泛深入的研究分析。目的正如本文之前所述，兹不重复。

至此，肖武雄先生这项研究和这本著作出版的意义已然非常清楚了，无须赘述。

衷心祝愿肖武雄先生以这本著作的出版为新的起点，在音乐创作、理论研究和专业音乐教学领域继续努力，取得更大的成绩！

2011年3月于上海音乐学院

## 绪 论

本书的目的是为了研究具有国际影响的法国频谱音乐流派在作曲技术领域探索的新成果。文本以第一代频谱音乐作曲家杰勒德·格瑞瑟、提斯坦·缪哈耶的作品为研究重点，辅助于第二代“后频谱”作曲家的作品为佐证，深入探讨他们作品中反映出来的声学原理；借助电子仪器、电脑频谱分析来揭示构成这些作品的声音本质；探求他们把声学、电子理论运用于常规管弦乐器的经验成果，最终总结出频谱音乐作品的组织结构特性。

本书结构为上、中、下三篇。其中上篇为“理论建模与运用”，分为《频谱基础》、《泛音的作用》、《音乐的结构力因素》、《频谱音乐的音高素材》、《频谱音乐的声音合成原理》五章内容；中篇为“结构形态与原则”，以作品总谱为线索来求证取实，且按照音乐“术科”分类标准归纳出频谱音乐旋律形态、和声建构、节奏参数、复调特征、曲式原则、配器原则六章内容。下篇为“原理运用与实践”，选取法国频谱音乐以外的六部作品为例，检验这一理论成果对于不同风格、不同国籍，尤其是对于中国作曲家的创作实践的指导意义，探索它对创作前的案头准备、创作后的音乐形态等领域运用的科学性、艺术性、适度性。同时附有十二个附录，涉及计算公式、实验数据、频谱语图、相关定律、谱例图形和作曲家作品索引信息，它们是本书论证的重要论据，其中出现了音乐家们较少涉及的数理、声学专业术语，它们同样是不可省略的科学推理依据。

本书所进行的讨论、研究工作面临着资料的匮乏、部分资料所存在的语言、文字上的障碍以及国内学术界在此领域中较为薄弱的研究状况等客观因素的限制，这些限制给研究的进行带来了一定的困难。鉴于此，本书的研究主要依据下述几个方面的材料进行：

- 一、经过英译的法文专著资料
- 二、英文专业期刊发表的专业论文
- 三、网上下载的 PDF 文件资料
- 四、相关中文论文、专著
- 五、专业出版社出版的总谱及网上下载的 PDF 乐谱文本
- 六、专业音响公司出版的音响及网络下载音响



本书研究的特征：以总谱研究为主线，声学解密、实验取证为手段，把现代声学、电子物理、电脑运用与音本体的技术理论相结合，交叉辅助，多线展开。同时也兼顾一点寓于谱面之后，具有更深层指导意义的音乐思想、观念的论述，提出了一些个人的观点，论证了频谱音乐组织结构的主要原则。

本书引用的参考书目、论文、总谱均已注明出处。

上篇因数理、声学、电子原理涉足较多，为了方便，增强音乐人士的阅读流畅性，所有诠释、引文都以尾注和附录的形式出现。

中篇以论证求实为主，按照音乐术科分类标准论述，同样为阅读方便，而把诠释、引文改用脚注形式出现。

下篇为原理运用与实践篇，以作者近七年持续研究以及学术讲座的成果为基础，论证频谱音乐基本原理所具有的更加广泛的科学性、艺术性、适度性。所有谱例、图形按照本书出现的先后次序及作曲家姓名、创作年代在附录中以索引的形式出现。

书中没有注释译文作者的所有译文，皆为笔者翻译。

## 频谱音乐的相关背景

20世纪70年代开始,五位法国年轻作曲家杰勒德·格瑞瑟(Gerard Grisey 1946—1998)、提斯坦·缪哈耶(Tristan Murail, 1947— )、罗杰·泰西埃(Roger Tessier, 1939— )、迈克尔·勒维斯(Michael Levinas, 1949— )、于格斯·迪富特(Hugues Dufourt, 1943— )<sup>①</sup>共同发表宣言《l'itineraire》(道路、旅程之意),声明要通过作曲家、演奏者与音响工程师协力创造出新的声音世界,成立了名为 Ensemble l'itineraire 的室内乐团。在其创作早期并没有给他们的作品一个特别的称谓,但其创作方针、态度确已坚定,那就是反对当时风头尚劲的序列音乐。事实上,法国音乐一直在力求摆脱德国(主流)音乐的影响,走自己的路,从雅内坎(Janequin)到马肖(Machaut),到梅西安(Messaien),再到布列兹(Boulez),法国音乐家始终在探寻一条属于自己的、不受约束的康庄大道。“路线探索小组”沿着前辈的足迹继续奋进,他们认为:“序列音乐是一种绝对的过程,即使它是一种最初的结构力,那么这种结构力也是武断的”,“序列音乐相对于频谱音乐而言,它是一种更霸权、主观、武断的体系。频谱更加客观、更加现实一些,它首先是以揭示声音本源的特性作为出发点”。<sup>②</sup>由此可见,最好的创新观念就是“否定”,哪怕矫枉过正。只要有“置之死地而后生”的精神,加上“锲而不舍”的求索,总会迎来柳暗花明又一村。更何况他们确实把住了序列音乐的命门,深切地感悟到了“这种带有‘严格预知性’的作曲手法已经成为了一种桎梏,当它发展到极端之时,便物极必反,作为对这种极端理性化的反动,必须寻找另一种解放”<sup>③</sup>。他们怀着这样的目的,完全致力于研究声音本体的质地,根据泛音原理、频谱图等手段终于踏上了一条通向光明的全新历程,把现代艺术与当代科学联姻,取得了硕果累累、举世瞩目的成就。时至1979年,他们的代言人、被誉为哲学家的于格斯·迪富特在一篇文章中第一次使用“频谱音乐”(Spectral Music)来概括他们的音乐。至此,“频谱音乐”成为了时尚的关键词,逐渐向世界范围渗透。“路线探索小组”的作曲家理所当然地被冠以“频谱音乐作曲家”的头衔,这给他们带来了“无上荣誉”,同时也带来了“不尽的麻烦”。走到世界各地受到花团锦簇的拥戴,急转直下就是不断解释什么是频谱音乐,这件事本身可能也是音乐史上的一大奇

观，耐人寻味！下面我们来看格瑞瑟和缪哈耶是怎么解释的：

G. 格瑞瑟说：

频谱不是一种体系，不是象序列音乐，甚至调性音乐一样的体系，它是一种态度。它去考察声音，不是作为一个静止的物体，这样你很容易武断地得出其各个方面的结论，而是把它作为一个赋予生命的事物，有其生长和死亡的全过程。这不是一个新的观点，我认为瓦雷兹（Varese）已经是这种思想的先行者了，他是我们大家的始祖。第二点需要陈述的是频谱运动，尤其是在其开始的时候，是想在观念和知觉对象（对于乐谱的观念和听众的感知）之间找到更好的方法，这点对于我们是非常重要的。如何去实现这个目的呢？就是从声本体出发去重新思考，诸如：什么是八度、三度，什么是协和和不协和等问题。音乐是种文化，但它又不同于一般的文化，对声音的感受首先是来自于生理方面，20—30年前，我是用频谱先去测试声音内部的属性而后再把它们转变成作曲的组织形式。我不是一个纯粹的频谱音乐作曲家（对频谱的依赖并不比别的作曲家多），但通过频谱我探索时间的延伸和连续性使我成名。作曲家如何去延伸时间呢？什么是时间延续的代码呢？这是频谱主义真正的起点。而没有去思考频谱是什么。<sup>④</sup>

T. 缪哈耶在论文《再思》（*After-thoughts*）中说：

“频谱音乐是由于我们曾经用频谱作为探索信息的科学工具，此后比较草率地使用了频谱音乐这个词。”<sup>⑤</sup>

“我不相信‘频谱体系’的说法，如果我们要去了解一种客观声音的属性，那么，它的频谱可以提供确定的谱系。我相信‘频谱’是一种态度的说法。”<sup>⑥</sup>

“频谱不是新的事物，它是频率内部的自在反应。通过旋律，和声，音色，节奏，甚至不为人们定义的名词来重塑自己。”<sup>⑦</sup>

“频谱仅仅是对一种声景的映射取样（它把声音现象可视地描述出来，译者加注）……因此，最重要的是：这些取样是作曲家行动的结果，而不是假设。”<sup>⑧</sup>

“人们总是把我们的音乐称为‘频谱音乐’，这既不是格瑞瑟，也不是我指定的名词，相反，它常常使我们感到不满足，欠合适。但是我仍然将继续使用它，把它作为追求效率的一种激励，时常鞭策我自

己，就像序列主义、印象主义、新古典主义等等一样，它们具有同等作用。”<sup>⑥</sup>

通过上面的引述可以看出“频谱音乐”这个名词自诞生之日起就具有“先天不足”，甚至于在“路线探索小组”内部也没有完全认同，但是又苦于找不到更好、更精练的词语来替代，故而就默许了这个称谓。正如缪哈耶说的把它作为一种激励，时常鞭策我自己，去完善它，使其终能成为一种“实在的主义和流派”，就像序列主义、印象主义、新古典主义等一样，它们具有同等作用。

事实上，频谱早就在物理声学、光谱、地震探测等领域广泛运用。由于计算机电子音乐技术的发展，这种频谱分析的手段被借用到更广泛的领域（比如视频、声频和信号传输领域），进而迅速普及，尤其是20世纪80年代以后得到巨大的发展。现在甚至于忘记了它的早期意义，以为它是计算机科学的专用术语，这确实是种误解。频谱是通过时频、域频的转化运算，以语图的形式反映研究对象的微观与宏观特征的信号图。

频谱是什么已经不重要了，重要的是在当今推崇创新的个性解放时代，还能出现诸如“频谱音乐”这种为世界广泛认同的“音乐流派”，其中的奥妙和秘密值得研究和学习。

### 注释：

① 五位中除了于格斯·迪富特以外，其余四位都是梅西安的学生，迪富特在他们“路线探索小组”中被誉为“代言人”和“哲学家”。

② Tristan Murail : Target Practice, Contemporary Music Review Vol. 24, No. 2/3, April/June 2005, p. 152.

③ 郑英烈：《序列音乐写作基础》，上海音乐出版社1999年版，第160页。

④ Š 20th-Century Music, 1996 Contact David Bündler Last revised: December 16, 2001.

⑤ Contemporary Music Review 2000, Vol. 19, Part 3, pp. 5—9.

⑥⑦⑧⑨ Tristan Murail : Target Practice, Contemporary Music Review Vol. 24, No. 2/3, April/June 2005, pp. 149—171.

# 目 录

## 上篇 理论建模与运用

第一章	频谱基础 .....	3
1.1	频谱概念 .....	3
1.2	频谱语图的信号内容 .....	5
1.3	协和结构 .....	8
1.4	时间过渡性 .....	11
第二章	泛音的作用 .....	19
2.1	泛音与谐波系列 .....	19
2.2	整数倍音列 .....	22
2.3	实验泛音 .....	30
2.4	共振峰泛音与质数泛音 .....	33
2.5	微分音的出现条件 .....	34
第三章	音乐的结构力因素 .....	37
3.1	X 轴的参数 .....	37
3.2	Y 轴的参数 .....	38
3.3	Z 轴的参数 .....	39
第四章	频谱音乐的音高素材 .....	48
4.1	正弦波、锯齿波音高数列 .....	49
4.2	方波、三角波音高数列 .....	49

4.3	脉冲波音高数列 .....	49
4.4	共振峰音高数列 .....	50
4.5	人工可变音高数列 .....	50
4.6	噪音 .....	52
第五章	频谱音乐的声音合成原理 .....	56
5.1	原形合成 .....	57
5.2	变形合成 .....	61
小结	.....	70

## 中篇 结构形态与原则

第六章	频谱音乐的旋律形态 .....	75
6.1	射线型旋律 .....	75
6.2	直线型旋律 .....	76
6.3	拍音型旋律 .....	77
6.4	锯齿型旋律 .....	79
6.5	阶梯型旋律 .....	81
6.6	带状旋律 .....	84
6.7	合纵旋律 .....	86
第七章	频谱音乐的和弦建构 .....	89
7.1	倍频和弦 .....	89
7.2	旁频和弦 .....	92
7.3	间谐波和弦 .....	94
7.4	和弦连接的逻辑依据 .....	96
第八章	频谱音乐的复调特征 .....	101
8.1	由回声构成的模仿复调 .....	101
8.2	由共鸣构成的支声复调 .....	104
8.3	由循环构成的复调 .....	105
8.4	音色复调 .....	112
8.5	化横为纵的复调 .....	113
8.6	速率复调 .....	114

8.7 多维复调 .....	119
8.8 环绕构成的复调 .....	123
第九章 频谱音乐的曲式原则 .....	129
9.1 时间过渡性 .....	132
9.2 自我繁殖与自我破坏(阻断)原则 .....	136
9.3 可预测与不可预测原则 .....	138
9.4 协和序进原则 .....	141
第十章 节奏参数 .....	145
第十一章 频谱音乐的配器原则 .....	148
11.1 ADSR 原则 .....	149
11.2 协和序进原则 .....	161
11.3 模糊原则 .....	172

## 下篇 原理运用与实践

第十二章 对利盖蒂为弦乐队而作《分歧》的频谱分析 .....	191
第十三章 基于徐孟东管弦作品《远籁》的频谱分析 .....	202
第十四章 肖武雄第二交响乐《台风》的案头设计 .....	210
第十五章 混乱中的秩序, 秩序中的无序 ——论陈晓勇音乐作品体现的组织原则 .....	228
第十六章 由杨立青三部胡琴与乐队作品看其管弦化语言的变迁 .....	251
第十七章 一个音引起的革命 .....	269
结 论 .....	286
主要参考资料 .....	289
附录一 声音合成技术 .....	294
附录二 相关计算公式 .....	305
附录三 实验数据 .....	306
附录四 交响乐器频谱图 .....	307
附录五 乐器的重要频率范围表 .....	338

附录六 十二平均律各律音的频率 .....	340
附录七 谱例图形索引 .....	342
附录八 引用作曲家作品索引 .....	359
附录九 现代声学的研究成果 .....	363
附录十 八度“极限”划分 .....	365
附录十一 声学相关定律 .....	366
附录十二 声学学科范畴 .....	367
后记 I .....	369
后记 II .....	371
后记 III .....	375



## 上篇 理论建模与运用