

混沌·分形 与音乐

音乐作品的混沌本质
与分形研究初探

姜万通 著

 **SMPH**
上海音乐出版社

混沌

·分形

与音乐

音乐作品的混沌本质
与分形研究初探

姜万通 著

 SMPH
上海音乐出版社

图书在版编目(CIP)数据

混沌·分形与音乐: 音乐作品的混沌本质与分形研究
初探 / 姜万通著. —上海: 上海音乐出版社, 2005.5

ISBN 7-80667-802-6

I. 混… II. 姜… III. 音乐—作品—分析
IV. J605

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第139313号

责任编辑: 费维耀

封面设计: 陆震伟

混沌·分形与音乐

音乐作品的混沌本质与分形研究初探

姜万通 著

上海音乐出版社出版、发行

地址: 上海绍兴路74号

营销部电子信箱: market@smph.sh.cn

编辑部电子信箱: editor@smph.sh.cn

网址: www.smph.sh.cn

上海市印刷二厂有限公司印刷

开本 850 × 1168 1/32 印张 6.25 字数 148,000

2005年5月第1版 2005年5月第1次印刷

印数: 1—1,500册

ISBN 7-80667-802-6/J·768 定价: 18.00元

告读者 如发现本书有质量问题请与印刷厂质量科联系

T:021-65419327

序

混沌理论是20世纪70年代建立起来的新兴学说,是20世纪最伟大的发现之一。混沌之理无处不在,大至宇宙,小至基本粒子,无不由混沌支配。既然如此,那么音乐呢?音乐是不是也受混沌理论的支配呢?如果的确是如此,而音乐界,特别是作曲界和音乐理论界对此很少接触,国内在这方面的研究一片空白,那就是一个严重的缺憾和亟待解决的问题了。

姜万通君早在进入中央音乐学院攻读作曲博士学位之前已对混沌理论与音乐研究的相关问题产生了浓厚的兴趣,并且研读过一些有关混沌学的基本著作。入学后,他得以集中更多的时间和精力做进一步的研究和思考,并时常与我一起进行探讨。在这个过程中目标逐步明确,思路渐渐清晰,最终决定以《混沌·分形与音乐》作为研究方向和博士论文的题目。

现如今,经过了这些年的发展,混沌学已逐渐渗透到自然科学、社会学科和人文学科的各个领域并产生了巨大的影响。在艺术领域,在电影艺术和美术方面也已经产生了有意义的成果。至于音乐,从一开始就引起了混沌学权威的和专家的关注,如被誉为“混沌之父”的洛仑兹在他的《混沌的本质》一书中有相当的篇幅谈及音乐,甚至具体谈到布拉姆斯的第一交响曲。在我国,清华大学的张济中教授在他的专著《分形》中指出:“美妙的音乐早就受到分形的支配。”在进行了一系列的分析后,他满怀信心地预言:“可以预料,随着分形音乐研究的进一步深入,更为动听的美妙音乐必将创作出来。”也就是说,从混沌学专家方面,早已向音乐领域伸出了触手,但音乐这方面没有响应。

现在,终于有一位中国人勇敢地站出来,决心啃一啃这道难

题。他试图证明,音乐中的确有混沌理论的存在,用混沌理论去研究、分析音乐现象是可行的,是会产生积极成果的。阅读本书的读者将会发现:他做到了。他揭示了音乐在本质上受到混沌理论的支配。同时,他运用混沌理论分析具体音乐作品也取得了初步的可喜的成果。这在中国还是第一次。但是,读者们并不知道作者在这几年的时间中付出了何等的艰辛。

由于混沌理论广博深奥,而我们这方面底子薄;也由于这是一个全新的领域,没有什么可资借鉴的,因而在科研的道路上每前进一步都会遇到意想不到的困难。但靠着一种使命感,靠着信心和毅力,靠着院内院外许多学者和教授的热心支持、指点,终于达到了原定的目标,出色地完成了论文。在5月10日的博士论文答辩会上,各位专家对论文给予了充分的肯定和热情的鼓励,表决时全票通过。

回想几年来为此所付出的一切,我为万通取得的成果感到骄傲。我也衷心感谢各位专家、教授的支持和指点。因为仅靠我一个人对万通的帮助是远远不够的。正因为有集体的关怀,有这样一个支持新事物的学术氛围,才促使此成果的出现。

前几天,万通打来越洋电话说,上海音乐出版社已决定将此论文作为博士论文丛书中的一部,将尽快给予出版。这的确给了我一个意想不到的惊喜。因为在我的印象中,出版一部学术著作并非易事。从这件事上,我看到了出版社方面的胆识和魄力。我为年轻的音乐学者们高兴。借此机会,我也向上海音乐出版社表示崇高的敬意。

论文即将出版了,但我们清醒地认识到,目前的成果还仅仅是一个良好的开端,仅仅是大厦的第一块基石。混沌与音乐,这是一篇大文章。希望万通继续努力,也希望将来有更多的人参与,共同将这方面的研究推向前进。

徐振民

2004年7月

内 容 提 要

混沌理论是20世纪70年代建立起来的新兴学说。这一学说被认为是20世纪最伟大的发现之一,是继相对论和量子力学之后的第三次革命。混沌学之产生,是现代科学和现代技术、特别是计算机技术相结合之产物,是跨学科、多领域相互交叉、相互影响的结果。

本文将运用混沌理论的研究成果对音乐作品中的音乐发展现象进行观察、探讨和研究,不是针对某个作曲家的作品、某种音乐风格或某个音乐流派的专门研究,而是针对音乐作品中某些带有普遍意义的现象,这些现象为人所熟知但却常常被忽略,并通过这一新的视角观察、分析和论述,以期达到在宏观上把握音乐的规律性的目的,因此具有基础理论研究的性质。

本文把“初始条件”确立为研究工作的起点,从时间序列和空间序列入手,分别在基本表现手段和整体表现手段的各个层面上进行探讨、论述:绪论简单地介绍选题的缘起、意义以及国内外研究的概况;第一章和第二章划分了音乐作品在发展演化过程中的行为模态,从确定性与不确定性两个观点对音乐作品中的现象进行观察和论述;第三章从系统论的角度对音乐作品中的现象进行阐述,并且进一步指出音乐作品是一个确定性与不确定性的综合体——非线性动态系统;第四章则阐明音乐作品的混沌现象,揭示音乐作品的混沌本质。

关 键 词

音乐
音乐音
音乐事件
音乐作品
混沌
分形
初始条件
敏感依赖性
线性
非线性
确定性
不确定性
系统
确定性系统
不确定性系统
非线性动态系统

Abstract

The theory of chaos is a new doctrine founded in 70s of 20th century and considered as one of the greatest discoveries in that century, the third revolutionary achievement after the Theory of Relativity and Quantum Mechanics. The emergence of the theory of chaos is due to the fact that the modern science came to integrate with modern technique, especially with the technique of computer. It is the result of intersection and mutual interference of different branches of learning with overpassing many fields of knowledge.

The author of this dissertation would like to apply this theory to the observing, exploring and researching of musical phenomena in general compositions, not in the definite compositions of a composer or in the compositions of a special period or style in music history, but in aiming at the phenomena that are submitted to some general significance in musical compositions. The dissertation, in adoption of this new viewpoint, will give full observance, analysis and expounding of these phenomena which although are familiar to all people, but often are neglected in researching of them. The author would try to get hold of the regularity of music development as his aim from the macrocosmic angle. Therefore it has the nature of theoretical research.

The dissertation defines the "initial condition" as the starting point for the research beginning with the serial progression of time and space. The investigation and expounding are based on different levels

of fundamental and integral methods of music expression. The introduction explains concisely the origin and meaning of selecting of this topic and the general condition of its researches in this country and at external world. The demarcation of the definitive and indefinite view points and the deeper investigation and discussion about them in relation to the basic means and developmental methods of music compositions constitute the main content of the first two chapters. The third chapter elaborates the musical phenomena from the point of view of systematics and further indicates that the music composition is a synthetic organization of determinative and non - determinative——non-linear dynamic system. The fourth chapter expounds the phenomena of the chaos and reveals the essence of chaos in music compositions.

Key Words

Music

Musical tone (Musicalized tone or Musical sound)

Musical event

Music composition

Chaos

Fractal

Initial condition

Sensitive dependence

Linear

Nonlinear

Determinism

Non - determinism

Deterministic system

Non - deterministic system

Nonlinear dynamic system

目 录

序	徐振民 I
内容提要	III
关键词	IV
英文内容提要	V
英文关键词	VII
序论.....	1
论题的缘起.....	1
“线性”与“非线性”	2
国内外研究现状.....	3
个人准备情况.....	6
论题的难点.....	9
选题的意义	10
研究范围、设想及目标.....	12
研究工作的起点	12
第一章 音乐作品中的确定性行为	15
音乐作品中确定性行为的特征	15
旋律的确定性行为	20
节奏的确定性行为	27
和声的确定性行为	29
调性的确定性行为	34
结构的确定性行为	35
复调音乐中的确定性行为	40

小结	44
第二章 音乐作品中的不确定性行为	46
音乐作品中的不确定性行为特征	46
旋律进行过程中的不确定性行为	49
和弦进行过程中的不确定性行为	54
节奏的不确定性行为	55
调性的不确定性行为	57
结构的不确定性行为	58
小结	59
第三章 音乐作品的系统性特征	60
系统的性质	61
确定性系统	64
随机性系统	66
音乐作品——一个非线性动态系统	68
小结	73
第四章 音乐作品的混沌本质与分形	74
混沌	75
分形	80
音乐作品中的混沌与分形	84
小结	101
结论	103
附录一 《吐鲁番的葡萄熟了》旋律“分形结构”分析	110
前奏——初始条件	112
旋律的发展运动——混沌现象,对初始条件的敏感性	113
旋律的节奏——映射	115
旋律的结构——局部与整体的相似性	116

	跋	119
附录二	耗散系统与音乐作品中的自组织现象	122
	耗散系统的特征	122
	音乐作品中的自组织现象	128
附录三	混沌与分形理论简介	135
	线性与非线性问题	136
	非线性科学的哲学意义	138
	混沌	140
	分形	145
	混沌与分形的关系	155
	迭代法及迭代函数系统的基本思想	156
	奇怪吸引子	157
	耗散系统	161
	简单与复杂	165
附录四	混沌与分形理论参考文献	166
	混沌与音乐相关的参考文献	167
	进一步参考资料	168
附录五	音乐理论参考文献	170
	总论、概论	170
	作曲法	170
	旋律学	171
	和声	171
	复调音乐	173
	曲式与作品分析	173
	乐器法、配器法	174
	音级集合理论	175
	音乐欣赏	175
	专题研究	176
	外国音乐史论、资料	176
	中国音乐史论、资料	177

哲学、美学、心理学·····	177
音乐教育·····	178
作曲家论文集·····	178
作曲家传记·····	179
杂谈·····	179
其他·····	179
辞书、辞典·····	180
外文参考书·····	180
附录六 社会科学参考文献 ·····	182
后记·····	姜万通 184

序 论

一个非常有希望的迹象是,科学现在能够把与其他文化传统相联系观察能力结合起来,因此能够促使这世界的经历了不同进化路径的各部分互相尊重和理解。^①

[比]伊·普里戈金

论题的缘起

第一次混沌国际会议^②主持人之一、物理学家福特(L. Ford)认为混沌是20世纪最伟大的发现之一,是继相对论和量子力学之后的第三次革命。他说:“相对论消除了关于绝对空间与时间的幻想;量子力学则消除了关于可控测量过程的牛顿式的梦;而混沌学则消除了拉普拉斯(P. S. Laplace, 1749~1827)关于决定论式可预测性的幻想。”^③

混沌与分形理论是20世纪70年代建立起来的新兴学说。“混沌学之产生,是现代科学和现代技术、特别是计算机技术相结合之产物。混沌之理无处不在。天文地理,数理生化,莫不混沌,

① 《从混沌到有序》(Order out of Chaos)[比]伊·普里戈金[法]伊·斯唐热著 曾庆宏 沈小峰译 上海译文出版社1987年版4页。

② 第一届全世界范围的混沌会议于1977年在科莫召开,由L.福特与G.卡萨蒂共同主持。

③ 转引自《分形的哲学漫步》林夏水等著 首都师范大学出版社1999年版8页。

大至宇宙,小至基本粒子,无不由此理论支配,威力之大,影响之深,莫可言状。”^①混沌与分形理论的兴起标志着非线性科学大踏步地向着科学殿堂迈进,从而科学也由“线性”时代进入了“非线性”时代。

既然“大至宇宙,小至基本粒子,无不由此混沌理论支配。”那么音乐呢?音乐是否也受混沌理论的支配呢?这是本人多年来一直在思考、探索的问题。

“线性”与“非线性”

首先要阐明,这里的“线性”与“非线性”不是音乐理论中旋律线条和非旋律化等含义,而是自然学科中的科学概念。

“线性”与“非线性”是一对数学名词。“线性”是指两个变量之间具有正比例关系,它在笛卡儿坐标平面上表示为一条直线,线性由此得名。“非线性”是指两个变量之间没有像正比例那样的“直线”关系。因为它在坐标平面上表示为一条曲线,而非直线(即非线性),所以数学家给它一个专有名称——抛物线。

自然科学中各学科,尤其是数学,实际问题的解决都必须采用定量的方法,即建立数学模型,然后求相应的数学模型的解。数学模型一般表现为方程,而方程又有线性和非线性之别。描述复杂事物运动变化的数学方程都是非线性的,所以,科学家们就把复杂现象叫做非线性现象,把研究复杂现象的科学叫做非线性科学。^②

非线性科学已经阐明,世界本质上是非线性的。只是由于受

① 《混沌学传奇》卢佩、孙建华编译 上海翻译出版公司 1991 年版(代序)。

② 《分形的科学漫步》林夏水等著 首都师范大学出版社 1999 年版第 2-3 页。

到时代的限制,这一本质还未被人们普遍认识。非线性科学的创立标志着人类对客观事物认识的深化和进步:由认识事物的简单关系深入到复杂关系,或者说,由线性现象到非线性现象。它揭示出来的一些新事实、新特点和新规律,不仅对科学技术的发展具有重要意义,而且具有重要的哲学意义。^①

世界本质上是非线性的,因为其现象是复杂的;音乐现象是复杂的,因此是非线性的。

从系统的观点来看,自然界是一个整体,是一个庞大、复杂的系统,音乐则是与自然界相互关联的一个有条不紊的体系(系统)——母系统下的子系统。作为自然界的一个子系统,人文学科艺术门类之一的音乐原本就属于非线性范畴,从音乐的物理属性到音乐的基本表现手段与整体表现手段、从音乐的生成(创作)过程到演绎(演奏)过程、以及作为系统的音乐作品——无论就其纵向的空间序列还是横向的时间序列,在时空轨迹的延展都是如此,只是由于受到时代的限制,这一本质还未被人们普遍认识。因此,运用非线性的科学思想及方法对其进行研究能够揭示其本质规律。可以说,非线性科学不仅从理论上为音乐研究提供依据,也从实践上提供强有力的工具和手段。

这就是本文的缘起,也是本文将要研究、探讨并予以回答的问题。

国内外研究现状

被誉为“混沌之父”的洛伦兹(E. N. Lorenz)在其著名的开创性著作《混沌的本质》对于音乐的混沌现象作了考察:

“这里可以有两种不同的方式涉及混沌。第一种是乐器的音调。一根弦、一个空气柱或小到一块薄膜,通常以一个强

^① 《分形的哲学漫步》林夏水等著 首都师范大学出版社 1999 年版第 8 页。