



Interactive Music
Interaction of Arts and Technology
Expression of Arts and Execution of Technology
in the Interactive Music Creation

互动音乐

艺术与技术的交互

互动音乐创作中艺术表现与技术实现

王铨 著



重庆大学出版社

<http://www.cqup.com.cn>



Interactive Music
Interaction of Arts and Technology
Expression of Arts and Execution of Technology
in the Interactive Music Creation

互动音乐

艺术与技术的交互

互动音乐创作中艺术表现与技术实现

王铨 著

重庆大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

互动音乐：艺术与技术的交互 / 王铎著. — 重庆：重庆大学出版社，2010.9


ISBN 978-7-5624-5616-2

I. ①互… II. ①王… III. ①音乐-关系-科学技术-研究 IV. ①J6-05

中国版本图书馆CIP数据核字 (2010) 第154737号

互动音乐：艺术与技术的交互

王铎 著

策 划： 重庆日报报业集团图书出版有限公司
责任编辑：吴 锟 版式设计：何海林
责任校对：任卓惠 责任印制：张 策

*

重庆大学出版社出版发行

出版人：邓晓益

社址：重庆市沙坪坝正街174号重庆大学（A区）内

邮编：400030

电话：(023) 65102378 65105781

传真：(023) 65103686 65105565

网址：<http://www.cqup.com.cn>

邮箱：fxk@cqup.com.cn（营销中心）

全国新华书店经销

重庆三达广告印务装璜有限公司印刷

*

开本：889×1194 1/32 印张：4 字数：130千

2010年8月第1版 2010年8月第1次印刷

ISBN 978-7-5624-5616-2 定价：25.80元

本书如有印刷、装订等质量问题，本社负责调换

版权所有，请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书，违者必究

序 1

王铉所著《互动音乐：艺术与技术的交互》一书即将出版，作为她的导师感到由衷的高兴，可喜可贺。

由于历史的原因，中国电子音乐的整体起步与发展比西方发达国家大约晚了40年。当1948年法国人皮埃尔·舍菲尔推出第一部具体音乐作品《地铁练习曲》的时候，中华人民共和国还在襁褓之中；而1958年美国人麦科斯·马修斯第一次尝试使用计算机来创作电子音乐的时候，我们的国家还处在“大炼钢铁”的年代；让我记忆犹新的是，1978年从“知青”跨入中央音乐学院校门的时候还没见识过真正的电子音乐为何物！然而时空辗转，日月如梭，若干年后，我等一干人竟作为中国电子音乐的第一代拓荒者在为之奋力拼搏。

进入21世纪，高科技的迅猛发展不仅将电子音乐带入了多媒体时代，也为中国电子音乐的崛起提供了历史的机遇。特别是近些年来，以中国高等音乐艺术院校为主体的电子音乐专业教学正以稳健的步伐和不懈的努力在积累经验并初见成效，逐渐缩短了我和西方发达国家之间的历史差距。伴随着电子音乐创作的积累和电子音乐技术理论研究的深入，中国电子音乐的整体发展已经开始渐入佳境。

王铉在中央音乐学院攻读电子音乐作曲博士期间所著毕业论文《互动音乐：艺术与技术的交互》得以出版，无疑是中国电子音乐第二梯队的青年作曲家在学术研究方面初露锋芒的起步信号，难能可贵。论文紧紧抓住了21世纪电子音乐、计算机音乐互动技术这个重要的发展趋势为研究对象，从互动音乐的基本概念入手，层层推进，较为深入地对互动音乐中艺术与技术的交互关系等核心问题进行了论

述。不仅认识到互动音乐创作中技术与艺术是互相影响、互相促进、互相服务、互相制约的，同时对在这个技术与艺术的双平台上，身兼“科学家”及“艺术家”双重身份的互动音乐家将怎样发展这门“新兴”艺术提出了自己的一些思考。

寻找和发现是电子音乐创新的必经之路，任重而道远。人生之路抑或如此。

作曲家

中央音乐学院教授、博士生导师

中国音乐家电子音乐学会会长

中央音乐学院现代电子音乐中心主任

张小夫

2010年7月

序 2

欣闻中央音乐学院王铨博士的著作《互动音乐：艺术与技术的交互》即将出版，首先为之祝贺，更深感当代中国电子音乐创作与制作领域在技术上获得进步之外，理论与思想又得到了新的提升。

《互动音乐：艺术与技术的交互》是王铨博士在电子音乐领域中学习、实践、思考的结晶，其中融汇了她在学习期间艺术实践和科研活动的智慧与汗水。愿本书的出版，能对我们的读者和电子音乐专业的在读研究生们，有所新的思想启发和专业认识上的促进。

《互动音乐：艺术与技术的交互》重点研究电子音乐现象中的“互动”，并指出互动音乐作品的具体实现，正如著者所言：“一首互动音乐作品从创作到实际演出，艺术和科学技术两大要素一直是紧密联系相辅相成。优秀的互动音乐作品最终呈现给大家的应该是既有艺术上的享受又有科技带来的新意和触动。创作互动音乐作品的过程必须考虑到作品的艺术性、作品定位或创意，同时又必须考虑互动技术和系统的线路及程序流程等等。比起传统音乐创作，由于互动音乐兼具艺术和科技的关系，常常一个小小的流程或线路没注意到，就会影响作品的呈现及互动的效果。”为此，著者用了较大的篇幅介绍、分析了怎样具体实现互动音乐作品的问题。如在“互动音乐系统的设计”、“互动音乐技术及设备具体介绍”部分，著者都从技术的角度谈得比较深入、具体和实在。与此同时，著者也客观地指出互动创作中的一些局限性。

本书第三章重点论述互动音乐中艺术与技术的交互关系，分析了互动音乐中的技术美与艺术美，提出了互动音乐创作中科技和艺术

的关系。在第四章著者正视互动音乐与其他艺术媒介及技术的结合，并从“互动音乐与视频的结合”、“互动音乐与舞蹈艺术的结合”、“多种艺术媒体的融合与互动”三方面来支撑其命题。更显得理论与实践经验并存，稳健与新意融合。

在结论中，王铎博士指出了中国互动音乐的现状与走向。她说：“存在即是合理，站在科学技术和音乐艺术平台上的互动音乐在中国这个越来越开放的环境中应该有其发展的土壤和空气，它出现在我们这个具有古老文化传统的民族艺术舞台上已然是不争的事实，它作为发展中的新的艺术形态，还在试验和探索中，充满了生命的活力，更重要的是艺术和科技的交互，让艺术依托于现代科技的支撑，更加体现出它在信息时代和科技时代中所独有的艺术魅力。”本段言论，充分地体现了著者的胸襟和实事求是的科学精神。

王铎博士于2009年从中央音乐学院电子音乐中心毕业，论文得到同行的首肯并获博士学位，然后就职于中国传媒大学影视艺术学院音乐系。在中国传媒大学的一年中，王铎博士努力工作，认真执教于中国传媒大学电子音乐专业，并为中国传媒大学的“传媒音乐人”培养战略努力进取。

与其说是作“序”，不如说是我本人的一点感触而已。我没有资格作这个书序，因为我并不是她的直接导师，只是参加了她的论文答辩，而今天只是她的同事。

一个人，要有技术，也要有思想，更要有科学的精神，才能紧跟当代社会发展的潮流。《互动音乐：艺术与技术的交互》也许能给我们带来这种职业生涯的启发。

中国大众音乐协会副主席

中国音乐家协会音乐传播学会会长

中国传媒大学教授、博士生导师

曾遂今

2010年7月13日

目 录

引 言	1
第一章 概念及背景	3
第一节 对“互动”的理解	3
一、“互”、“动”的词义	3
二、“互动”的概念	5
(一)对“互动”的广义理解	5
(二)对“互动”的特定解释	5
第二节 “互动”与音乐	6
一、“互动音乐”的基本概念	6
二、“互动音乐”创作发展特点	7
(一)从“人人”到“人机”的音乐发展历程	8
(二)从“确定”到“不确定”的创作方式融合	12
(三)从“单一”到“多重”的音乐角色变化	15
第二章 互动音乐作品的具体实现	19
第一节 互动音乐系统的设计	19
一、关于互动系统的基本原则	19
(一)输入装置	20
(二)输出装置	21
(三)控制中心及程序	22
二、互动音乐系统程式架构	23
三、互动音乐系统线路连接	26
第二节 互动音乐技术及设备具体介绍	27
一、关于互动软件	27
(一)关于Max/MSP	27

(二) 关于AudioMulch	30
二、互动系统中对实时声音讯息处理的设计	32
(一) 对音量、音高的即时侦测	32
(二) 传感器和微控制器	34
第三节 互动创作中的一些局限性	40
一、乐器及实时侦测的局限	41
二、创作者技术的局限：自动或手动？	43
第四节 具体作品分析	44

第三章 互动音乐中艺术与技术的交互关系

第一节 科技和艺术的关系	49
一、科技与艺术的交互关系	49
二、现代科技环境中的艺术创作	51
第二节 互动音乐创作中科技和艺术的关系	54
一、双刃剑：音乐科技与科技音乐	54
二、双平台：艺术表演平台与电子科技平台	58
三、双面人：音乐人与科技人	61
第三节 互动音乐中的技术美与艺术美	63
一、关于“技术美”与“艺术美”	63
二、互动音乐中技术美和艺术美的交互	65

第四章 互动音乐与其他艺术媒介及技术的结合

第一节 互动音乐与视觉艺术的结合	73
一、互动中的“视”与“听”	73
二、互动影音作品	74
第二节 互动音乐与舞蹈艺术的结合	78
一、互动中的“舞蹈”与“音乐”	78
二、斯蒂拉克 (Stelarc) 互动系统解析	80
第三节 多种艺术媒体的融合与互动	84
一、跨领域创作的互动	84
二、跨媒体互动作品《最后的花园》解析	86

第五章 结 论	93
第一节 艺术与技术的交互	93
第二节 互动音乐的前景及臆想	94
一、技术平台：新的技术展示	94
二、艺术平台：新的艺术体验	95
（一）体验的多感官化	95
（二）创作主体模糊化	95
（三）结果不确定化	96
三、艺术小众和商业大众的选择	97
第三节 中国互动音乐的现状与走向	97
参考文献	101
一、中文参考文献	101
二、英文参考文献	102
三、网站	103
四、字典辞典	104
附 录	105
杰弗里·斯托莱特2007年北京国际电子音乐节专题讲座稿	105
后 记	115

引言

近年来，“互动”这个词在社会的很多领域都有着比以往更多的出现频率，在互联网上以“互动”为关键词稍加搜索，即可查到相关的条目达10万条之多。它特有的时代特性和技术内涵给我们的生活以及艺术创作、思维方式等都带来了很大的改变，并让我们开始对它加以关注。那到底什么是“互动”？它的真正含义、真正价值是什么？在电子音乐领域及更广阔的艺术领域中，它又充当了什么样的角色？它又怎样被艺术家应用和实现在艺术作品中？这些问题都有必要去探寻和研究。

经历了电子音乐早期的具体音乐、磁带音乐、电子声学音乐时代，随着计算机技术的迅速发展，电子音乐的发展进入到计算机音乐时代。早期计算机音乐的主要创作方式，由作曲者利用计算机程序将MIDI数据按照创作意图重新组合来完成音乐的创作，也有将具体的声音通过录音技术、声音剪接、数字音讯处理等方式来完成的计算机音乐作品等等。同时伴随着计算机软硬件科技的进步，作曲家又开始利用计算机程序实时处理声音讯息的功能，将计算机音乐与现场器乐演奏相结合，创作出所谓的“互动音乐”。这正是一个交互着技术和艺术的“发展中”的“新兴”音乐形式。

在实际研究过程中，我发现国内对“互动艺术”的研究中有关“互动音乐”的研究资料少之又少，在阅读和分析过一些有关书籍、论文以及一些具有互动性的电子音乐作品后，我希望在本书中从艺术和技术两个方面来研究电子音乐中的互动式计算机音乐（Interactive computer music），后面简称“互动音乐”。

当然，作为新生事物以及正处于发展过程中的诸多特性，也让我对“互动”及“互动音乐”的研究面临着相当程度的困难和挑战。

第一章 概念及背景

当互动技术和互动艺术以不可忽视的速度迅猛发展的时候，“互动”这个词汇在延续它本质的同时，已经悄然被人们赋予了与它最初意义并不完全一致的含义。所以弄清它的本质、探索时代带给它的新概念是研究过程中必不可少的第一步。

第一节 对“互动”的理解

在自然科学中，物理学较早地阐述了互动的概念，以解释物体或系统之间的作用和影响，说明能量守恒定律。在社会科学中，社会学在19世纪即应用互动的概念来解释社会学的现象，并形成了具有丰富理论内容的“社会互动论”学说。在今天，伴随着现代化、社会化程度的提高，人们的交往范围、交往手段都发生了深刻变化，人与人之间、事物之间、系统之间的相互影响无论在广度和深度上，都进入了新的层次，因此互动关系的研究更引起了社会多方面的关注，互动关系的研究、互动概念的使用涉及到了越来越多的领域。

一、“互”、“动”的词义

从两个字的构成来说，按照我们对汉字最基本的理解，“互”应该是交替、相互的意思，而“动”应该是起作用或变化的意思。在《词源》中有对“互”字的具体解释：①交错。②互相，彼此。③挂肉的架子。④古代设置在官署前用以阻拦行人的障碍物。在《说文解字》中的解释是：互，可以收绳也，从竹象形，中象人手所推握也。^[1]而动：作也，从力重声。动字是形声字，之为形，重为声。动的本义是指站起身，特指人的行动，做，引申为心理上的感动，不平静，又表示开始。动也表示每次都，指常常、往往的意思。^[2]归纳起来“互动”就是指一种相互使彼此发生作用或变化的过程。“互动”按照词义上来

说是相互作用的一个过程。

“互动”中文一词是在现代语言环境下产生的新汉语词汇，在现代汉语里的应用是20世纪80年代以后的事，来自对英文“interactive”的意译。^[3]

“Interactive”的动词是“Interact”，词义是相互作用、互相影响、相制、交互感应。如果把这个词拆开来看，Inter是拉丁语的前缀，意思为“相互的”，“active”是“积极的，能起作用的，现行的。”两词合起来即“相互影响和相互作用”的含义，后来随着科技的发展才被广泛地应用在计算机等电子媒体里，特指人机之间的相互影响和作用。^[4]

在《牛津英语大词典》中，我们可以通过Interactive一词出现的时段来分析它的含义的演变。^[5]

1. Reciprocally active; acting upon or influencing each other. (1830-1869)

“互动”一词出现，含义为：相互影响、相互作用。

2. Designating or pertaining to a computer terminal or system that allows a two-way flow of information between it and a user; responding to input from a user. (1870-1929)

“互动”一词作为信息双向交换，信息传送与反馈的含义。

3. Interactivity: an activity that involves interaction. (1930-1969)

作为互动活动、互动现象的名词出现

4. Interactively (1970-1999)

作为计算机科学和人机交互的“互动式”副词出现。

从《牛津英语大词典》中，我们可以看出，“互动”一词随着时间的推移，每个阶段或时代都有着不同的含义，特别是随着计算机科学技术的发展，交互技术的出现，“互动”一词更是得以广泛地应用。

二、“互动”的概念

(一)对“互动”的广义理解

“互动”这个词语在当今毫无疑问成为了一个时尚词语，“互动电视”、“互动游戏”、“互动传播”、“互动短信”……在这些领域中，“互动”更多指的是一种技术，这些技术实现着人机的交流。但是，实际上如果从互动的本义上来看，含有“互动”意义的行为在人类社会开始之初就一直存在。例如最基本的就是人和人之间的交流。

在托德·温克勒(Todd Winkler)著的《互动音乐创作》(Composing Interactive Music: techniques and ideas using Max)这本书正文的开场白里有这样一段话，很简单明了地解释了“互动”最初本质上的一些含义，同时再次强调了“相互”的作用。

“互动是一个双行道。没有什么比这更具互动性了：在一次愉快的谈话中，双方都沉浸其中，分享各自的想法。思绪飞扬，一个接一个并自发地影响着下一个。参与对话的各方追忆过去的往事，在分享中寻求快乐。谈话的内容在一定的范围内，却出乎意料地给人一种相互理解的感觉。从另一方面来看，当只有一方在说话时，我们并不称之为‘互动’。那样只能称之为一个讲座、一段独白。”^[6]

(二)对“互动”的特定解释

我们很难追寻“互动”这个词是如何开始被使用的，现在专业领域中，“互动”更多的是基于电子计算机的信息交流，是对一种特殊的信息交流方式的描述。^[7]随着计算机技术的不断发展，计算机持续进入人们的家庭和工作场所，并不是因为它们能够每秒钟进行上百万次的运算，而是由于它们是巧妙的模拟系统，可以代表真实世界和幻想世界的图像、声音和动作。计算机通过允许用户改变其现状和行为的各方面来模拟交流。当计算机反过来影响未来用户的行为模式，这种交流循环就完成了。

相互作用意味着行动。计算机程序是或多或少地交互式的，依赖于它们如何对人类行动作出反应，以及它们如何处理人类反应。“互

动”来自一种参与的感觉，在其中可能行动的范围是能被感知的，而结果是有意义和明显的。

如果从广义的意义上来讨论“互动”，那将是一个相当庞大的工程和范围，所以在本篇文章中，我主要是针对由计算机参与的，具备这种特定解释的“互动”在电子音乐应用中的研究与探讨。

第二节 “互动”与音乐

一、“互动音乐”的基本概念

既然在前面的章节了解了“互动”的具体概念，那“互动式计算机音乐”（后简称“互动音乐”）也就不难解释了。乔尔·加德布（Joel Chadabe）是第一个做到真正意义上与音乐互动的音乐家。1971年，他设计了一个复杂的系统，由罗伯特·穆格（Robert Moog）建立，名为CEMS。他利用CEMS创作并且演奏《*Ideas of Movement at Bolton Landing*》这首作品。这是第一个他所谓的互动作曲的例子，在这首作品中，CEMS模拟计算机作出反应时比传统设备提供了更多的复杂性，原因在于CEMS的音乐输出与它的控制输入不是直接一对一的关系。^[8]这种关系是互动作曲的基础。乔尔对互动作曲定义如下：CEMS设备是用来生成不可预测的信息，在表演中演奏者按照这些信息行动。同时，演奏者至少可以部分控制该设备。因为设备影响了演奏者，同时演奏者也“影响”了设备，他们之间的关系是相互影响的，那就是说，是互动的。^[9]这是早期对互动音乐创作的探索，但从中我们还是能看出互动音乐概念的本质。

在Ears^[10]中对互动音乐有比较规范的解释：互动音乐是指广泛的人与计算机之间在音乐上的交互作用，或者是通过以计算机为媒介的人与人之间在音乐上的交互作用，或者有可能是在一组由若干计算机构成的网络内部之间的交互作用。在交互表演中，有可能是一部艺术作品或者是一段即兴演出，通常会包括利用软件所编写的程序使现场

演出中的预制部分作出响应。这个程序（软件）本身就是艺术创作的一部分，因此它还可以决定音乐中的其他方面。比如说可以用来生成合成声音，或者从某种角度来说使“现场”音响的整体或其中的某个部分发生改变。

计算机的行为可以根据音乐家的意图被定义为高度可预测性或者是高度不可预测性，并且在每场演出之间都可以做出调整。甚至在表演的过程中可以实时地转换其在音乐中的确切的角色。

互动音乐的创作过程常常会提及并且使用到虚拟乐器、虚拟演奏者、虚拟作曲家，甚至是虚拟听众的概念。

交互性互动音乐的创作过程经常会模糊传统意义上的作曲与即兴表演这两种行为之间的界限。互动音乐的创作重点在于它的社会化、原创作者集体化、地理和时间上的同步性与非同步性以及它的“传播行为”。（译者：张睿博）

同时，在《牛津英语大词典》及有关互动音乐的书籍及文章中[例如托德·温克勒(Todd Winkler)所著的《*Composing Interactive Music: Techniques and ideas using Max*》这本书中]，都对“互动音乐”的概念做出了几乎相同的解释，让我们进一步确认了当今音乐领域对互动音乐概念的基本共识。

二、“互动音乐”创作发展特点

应该说在唱片发明以前，所有的音乐都具有一定程度的互动性。^[11]也就是说，所有的音乐都是现场表演的；音乐家之间，以及同乐器之间和听众都产生着互动。随着20世纪科学技术的发展，音乐也出现另一种可能性，一些音乐互动的机会被减少了。例如唱片就消除了听众和演奏者之间的联系，人们通过唱片播放器可以随时随地欣赏音乐，而不必像以往必须集中在一个场所（例如音乐厅），通过演奏（唱）者的现场表演而获得欣赏的可能，也就消除了他们之间互动的可能性。另外多轨磁带技术及录音技术也更进一步消除了音乐家之间的互动关系。^[12]监制人可以在不同的时刻，在不同的轨道上，录制每个乐队成员他们各自的部分（虽然许多乐队宁愿享受录音棚里现场互动的快