

东北师范大学
硕士学位论文
电脑音乐的研究与应用
姓名：赖春秋
申请学位级别：硕士
专业：音乐学
指导教师：文岩
20050501

摘 要

电脑音乐是音乐艺术与现代电子技术结合的成果，具有鲜明的时代性，是一项具有较高研究价值的新兴课题。不管是在专业音乐事业还是社会音乐生活中，它都包含了音乐的创作、演奏和教育等各个方面，电脑音乐已经产生了巨大的影响。本人在前人已有研究的基础上明确地将电脑音乐问题分为三个组成部分，并以此为纲，统领全篇。主要包括：

1、概括而系统地介绍了电脑音乐的基本概念、技术基础以及电脑音乐的基本组成部分和应用风格，由此形成对电脑音乐制作工作原理的深刻认识。

2、明确电脑音乐的本质特点，从电脑音乐创作的角度来分析电脑音乐与传统音乐创作的相同点与不同点。

3、论述电脑音乐与教学的紧密关系，培养更多的电脑音乐爱好者是电脑音乐发展的有利后盾。

关键词：电脑音乐；MIDI；音序器；合成器；音源；

Abstract

The computer music is the result that music art combines with the modern electronics technique, having the fresh and clear ages. It is a newly arisen topic that has the higher research value. Ignore is in a professional music business still social music live, the computer music includes the creations of music and gives musical performance and educates etc. each aspect, the computer music has already produced the huge influence. Oneself fore the person already has the foundation of research up is divided into the computer music problem clearly three constitute the part, and take this as the key link. The main contents include:

1. Generalize but introduced the basic concept, the technique foundation and the computer music of the computer music systematically basic to constitute the part and the application styles, become deep understanding to the computer music manufactures the work principle from here.

2. Explicit computer music of essence characteristics, angle create from the computer music to analyze the computer music and traditional music to create a little bit same and different.

3. Discuss the close relation of the computer music and teaching, develop more computers music fancier is beneficial backing of the computer music development.

Key words: Computer Music; MIDI; Sequencer; Synthesizer;
Sound Source;

独 创 性 声 明

本人声明所呈交的学位论文是本人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。据我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包含为获得东北师范大学或其他教育机构的学位或证书而使用过的材料。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示谢意。

学位论文作者签名：赖春秋 日期：2005.6.5

学位论文版权使用授权书

本学位论文作者完全了解东北师范大学有关保留、使用学位论文的规定，即：东北师范大学有权保留并向国家有关部门或机构送交学位论文的复印件和磁盘，允许论文被查阅和借阅。本人授权东北师范大学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、缩印或其它复制手段保存、汇编学位论文。

（保密的学位论文在解密后适用本授权书）

学位论文作者签名：赖春秋
日 期：2005.6.5

指导教师签名：文 岩
日 期：2005.6.5

学位论文作者毕业后去向：

工作单位：_____

电话：_____

通讯地址：_____

邮编：_____

引 言

电脑这一现代科学技术的产物将人们的现代生活紧紧地连在一起，成为今天我们掌握、应用知识必不可少的工具和手段。特别是社会正朝着高度知识化和技术化的方向发展的今天，电脑在我们的生活和工作中显得尤为重要。随着电脑在各行业中的广泛应用，音乐同电脑的结合给音乐领域中的众多方面带来了一次深刻的革命。电脑音乐系统在音乐创作和音乐制作过程中发挥了其特殊的功效，也给音乐家们提出了新的挑战。特别是为电脑系统设计的音乐软件的出现，使原来的 MIDI 音乐系统摆脱了手动式的编辑方式，向更高一级的智能化方向跨进了一大步。电脑音乐系统的出现、更为作曲家捕捉瞬间音乐灵感和信息提供了强劲有效的工具。在 MIDI 出现之前，电子音乐主要是指那些功能简单的电子乐器，诸如电吉他、电子琴以及其他一些电子乐器演奏的音乐。它们是以独立的声源单位将声音送出，一个演奏者只能演奏一件乐器，然后在调音台上将各个乐器混音合成，再经过一系列的音频信号处理器进行处理，然后进入后期的录音制作，最后混合而成立体声的电子音乐。80 年代初，MIDI 的出现改变了电声音乐的原始结构，通过 MIDI 这样一种电子乐器设备之间的特殊连接方式，使不同电子乐器与声音处理设备之间的信息获得了沟通，从而形成了一个电子乐器的数字连接系统 (Musical Instrument Digital Interface)，即通常人们所称谓的 MIDI 系统。

随着电脑技术的迅速发展，电脑的性能提高了，处理各种信息的范围也扩大了，多媒体电脑获得了相当的发展。电子音乐家们把电脑这一现代化的科技手段也应用到了 MIDI 音乐中，将电脑作为一个信息处理中心，通过一种智能化的 MIDI 接口 (Interface) 把电脑同 MIDI 系统中的各个设备连接起来，然后通过音乐软件的多重功能来控制 MIDI 系统中各个设备之间的信息交流。这样就形成了一个把 MIDI 录音、音序编辑、MIDI 信号同步处理、MIDI 信号智能化编辑、打印乐谱 以及混音合成等音乐制作过程融为一体的完整的电脑 MIDI 系统。由于电脑和 MIDI 系统之间采用了特殊的“接口”，电脑的中心处理器 (CPU) 就可以同合成器键盘、音源、声源处理器、鼓机、音序器等以及一些 MIDI 信息的处理设备进行交流。在通用 MIDI (General MIDI, GM) 的条件下，软件的音序编辑器可以直接控制音源。进行音色选择：对那些带有 MIDI 程序的效果器 (如 Alesis Midiverb4 等效果器)，也可以通过软件的音序编辑功能来控制效果器的程序编辑。这就为 MIDI 音乐人在音乐制作时带来极大的方便。音乐家可以通过这个电脑音乐系统进行创作和音乐录制编辑，可以进行多种高级作曲技巧的训练，如和声配置、管弦乐队的配器、电声小乐队的配器等；可以利用音乐教育软件进行一系列基本音乐能力的训练，如视唱练耳、旋律听辨、各类和弦和音程辨识的训练；可以通过这一电脑音乐系统来完成一系列重大音乐构思，可以在瞬息之间把音乐家们突发的乐思完整地纪录下来。以便此后进行修收、编辑和发展。总而言之，电脑在音乐中的作用为我们今天的音乐生活开辟

了更加宽广的天地，大大地拓展了 MIDI 系统的使用范围。为音乐创作、音乐制作和音乐教育向着更加科学化、技术化的方向发展提供了极其重要的条件

第一章、 电脑音乐概论

电脑音乐^① (Computer Music) 是运用现代电子计算机数字传送的原理, 采用国际数字化标准 (MIDI 技术标准), 提高异步串行方式连接着若干电子乐器而组成的电脑音乐系统。从大范围上说, 凡是使用数字技术及 CPU (中央处理单元), 或利用计算机所做的有关音乐的工作和活动都可称为电脑音乐。这么说来, 电脑音乐的影响面就非常广阔, 几乎传统音乐所涉及的每一个方面, 计算机都可以渗入其中; 同时, 当前的电脑所具有的强大功能, 也为传统音乐的发展提供了一个崭新的广阔的舞台。利用电脑, 作曲家可以以最快的速度创作乐曲, 学童可以轻松愉快而又有效地学好钢琴弹奏, 电子乐器可以发出自然界所不存在的声响, 可以创造出所有普通乐器所表现不了的音色。数字录音技术, 音乐的数字控制技术, 电脑智能作曲, 电脑记谱读谱, 用电脑分析音乐作品等。音乐和电脑的结合, 越来越显示出非凡的魅力。

一、电脑音乐的技术基础

电脑音乐系统 是音乐艺术与现代电子技术交融的结果, 它的出现依赖于三个方面的高技术的发展为基础。

(一) 电子乐器 (主要是电子合成器) 的数字化和小型化技术的成熟

电子乐器的最初研制可以上溯到上世纪初, 作为一种应用乐器进入音乐实践, 大体上可以从 1935 年海蒙德电子管风琴的问世为标志, 这种琴大量进入教堂和音乐会, 首次构成了对传统管风琴的威胁。大约在 30 年代, 电子乐器比较多的进入了电影配器领域, 在这以后的四五十年, 电子乐器的生产总数至少达数百万台, 但是在 60 年代以前的产品差不多都已在实用中被淘汰。

从应用的角度看, 现在的电子乐器技术都是在近 20 年发展的, 前半个世纪的探索并没有留下什么直接应用价值的东西。六七十年代以来, 数字技术进入电子乐器领域, 引起了电子乐器的演奏技术、表现能力以至乐器观念等方面的重大变化: 由于微型电脑技术的飞速发展并且引入到电子乐器, 70 年代末期日本率先推出小型电子合成器, 使电子乐器走出昂贵的实验室, 逐渐实现小型化、市场化乃至家庭化、个人化, 逐渐渗透到社会音乐生活的各个方面。

(二) 电子乐器之间交换信息技术的诞生和广泛应用

“MIDI” 是音乐设备数字化接口 (Musical Instrument Digital Interface) 的缩写^②。通过 “MIDI” 不仅能够控制电子乐器, 还能够控制很多与音乐相关的电子设

^① [日] 中岛安贵彦. 完全 MIDI 手册 [M]. 北京: 北京威翔音像出版社, 2000

^② [日] 中岛安贵彦. 完全 MIDI 手册 [M]. 北京: 北京威翔音像出版社, 2000

备。从电脑工程师的观点来看，MIDI 是一个技术标准，它使得电子乐器之间，以及电子乐器和电脑，电子乐器和其他音乐设备（调音台、效果器等）之间能够以一个标准接口通过标准的电缆相连接进行交换信息。关于 MIDI 的技术文件制定于 1983 年 8 月，规定了 MIDI 的技术标准硬件和数据格式，这个文件的制定对于电子音乐，尤其是电脑音乐的发展和普及产生了巨大的作用。

从电脑音乐创作和制作的角度看，可以把 MIDI 看作一种“语言”使用 MIDI 这样一种语言，不管是电子合成器还是鼓机（或是电脑荷效果器），不管是美国制造还是日本制造，也不管是那个厂家什么型号，都能够组成系统、协调一致。从这个意义上讲，MIDI 是一种真正的“世界语”，是全世界每一个从事电脑音乐的人都应该学习和使用的^①。

对于一个音乐者来说，这种语言比世界上一切实际的语言要容易上百倍，但是它所能记录和传递的音乐信息，远远超过人类历史上所有记谱法的总和。概括说来，MIDI 所能记录和传递的音乐信息包括：

- [1]作曲家的信息：音高、节奏、音色等
- [2]演奏者的信息：力度强弱、演奏方法等
- [3]指挥家的信息：统一的节拍变化、音量控制、声部平衡等
- [4]录音师的信息：声像、音响效果控制等

对于上述音乐信息的控制，就是对于音乐创作、演奏和传播过程的控制。从这个意义讲，MIDI 技术是一种音乐自动化控制技术。电子音乐的制作越来越多的运用 MIDI 来完成。

（三）电脑音乐设备的个人化

自从有了电脑以后，一些热衷于探索和创新的音乐家尝试将电脑用于音乐，主要运用于音乐分析、作曲程序设计和音响、音色创造。70 年代在美国斯坦福大学设立的“计算机音乐及音响研究中心”是杰出的代表者。但是在第四代电脑技术高度发展、进入家庭以后，同时，在 MIDI 诞生，解决了电子乐器之间和电子乐器和其它电子设备之间的信息交换以后，电脑音乐软件迅速发展，已经达到了相当完备和成熟的地步。现在的电脑音乐工作室完全可以实现一个设计先进的音乐制作室和录音棚的功能。

通俗地说，电脑音乐就是用电脑控制多个电子乐器（和其他音乐设备）制作的音乐，可以现场演奏，可以制成音响制品，也可以与电影和视频技术相结合。

二、电脑音乐系统的组成部分

MIDI 技术规范虽然不是由国际标准化组织 ISO 发表的、不算正式的国际标准，但由于各主要厂商的加入和影响，已理所当然达成为事实上的国际标准。MIDI 的产生和发展，都始终和电脑音乐紧密地联系在一起。几乎可以这样说，没有 MIDI，就没有今天的电脑音乐。当初 MIDI 是为合成器之间传送数据而制定的，现在已广泛用于各类电脑音乐系统之中。因此，人们也常常把电脑音乐系统称为 MIDI 系统。

^①张 旭，电脑音乐的制作与技巧[M]，山东：山东教育出版社，2001

电脑音乐系统从硬件上讲，是计算机系统和电子乐器的结合。一个完整的电脑音乐系统有以下三个部分组成。

（一）电脑系统，包括电脑主机，相关软件，MIDI 接口。

在国外用于音乐制作的电脑主要有三类，即 Mac 电脑、IBM 电脑和 Atary 电脑。由于国内的一些体制和其他一些原因，IBM 兼容机被政府规定为主流机器类型，数量最多。然而从国际范围来看，用于音乐用途的主流机型是“苹果”系列的 Macintosh 电脑。这主要是 Macintosh 电脑的工作方式和观念，特别适合于没有专门学习过计算机的各行各业的专家——其中包括作家、画家、作曲家、演奏家等艺术专家使用。因为使用这种电脑不用学习电脑语言，不用记“命令”、背“路径”，其实是最适合非英语国家的不懂电脑、不懂英语的音乐家使用。

目前，“微软”公司推出的用于 IBM 兼容机操作系统还不及 Macintosh 电脑，但是已经问世的 Power-Mac，综合了 Macintosh 和 IBM 的优势，可能是未来最合适的机型。

音序软件就是我们所说的作曲软件。它只是一个为人们提供作曲方便的程序，本身并不能创造音乐，一个用纸和笔完全不会作曲的人，同样不会凭借音序软件创造出美妙的音乐。

音序器(sequencer)是电脑音乐系统的控制中心，它是为 MIDI 作曲而设计的计算机程序或电子装置。简单地说，音序器(sequencer)可以说是一台多轨录音机，实际上、它的功能要比录音机强得多。音序器最主要的功能是记录乐曲、编辑乐曲和播放乐曲。音序器一般都具有多个音轨(Track)，每个音轨记录一种乐器的演奏。音序器可以记录实时的键盘演奏，也可以记录一个一个键入的音或来自磁带、磁盘的音乐或其它通过 MIDI 传输进来的音乐。可以分段记录，分轨记录、对于一个不会演奏键盘乐器的人，也可以通过鼠标的操作来完成乐曲的制作。

目前，我国使用较多的音序器软件，在 Macintosh 电脑中有 Performer、Concert-Ware、Master-Tracks Pro 等；在 IBM 兼容机主要是 Cakewalk 等。这几个音序软件都有相当专业化的功能，在使用上各有长短，实际应用时可以结合使用。

在电脑音乐系统中，MIDI 接口也是不可缺少的，否则就不能与其他设备交换信息，也就无法构成电脑音乐系统。MIDI 接口的种类很多，大体上根据电脑音乐系统的规模而定，有一些软件专门用来调整和操纵 MIDI 接口。

（二）音源系统，包括 MIDI 控制器和合成音源、采样音源及鼓机。

我们已经知道，传统的乐谱是用音符写的，而电子音乐的“乐谱”是用 MIDI 信息写入的。电脑音乐系统中输入 MIDI 信息的方法有多种，最重要的方法是通过 MIDI 控制器来输入，MIDI 键盘是最常用的 MIDI 控制器（其他还有呼吸控制器、拉弦控制器、吉他控制器等）。而少数的电子合成器还可以看作是 MIDI 键盘和音源的组合。反过来说，单独的音源同样可以看作是一台电子合成器拆掉了键盘。——事实上许多电子合成器都有与之相对应的音源，不但声音相同，操作方法也比较接近。音源的种类和质量不但直接体现在电脑音乐作品中，而且还影响和规定着作曲的技法和风格。作为现代人们应用得越来越广泛的合成器，它的主要功能有：

a. 制作声音。即制作各种音色和把各种音色组合在一起，包括成为各种效果声。合成器可以模仿已有乐器声或自然声，也可以对已有的声音进行修改、加工，也可以产生前所未有的“新”的声音。用合成器还可以制作用人工演奏一般达不到的特别长时值和特别短时值的声音。

b. 贮存声音，在合成器内一般都在机器内存有多种音色，如弦乐、管乐、合成音色等 128 种或更多。也可以把制作的或从外面输入的其他音色写入 RAM(随机存取存储器)，

c. 使用专门配用的 ROM(只读存储器)音色块、软件或采样器，可从中提取各种音色或声音。对于各种合成系列都有已经开发的专用音色块或软件，配有如各国、各民族、各时期、各种牌号的键盘钢琴、电子钢琴、管风琴、各种铜管乐器、木管乐器、打击乐器的音色，以及风声、雨声，鸡、犬、虎、熊、狮的叫声，火车、飞机、轮船、脚步起动声，以及鼓掌，校园、球场，街区闹市，春、夏、秋、冬等等各种声音的效果。还可以用采样器实录各种音色，随时拿来应用。

d. 合成器常常用作音源制作和实时演奏的输入键盘。

e. 通过 MIDI，可以用合成器作为主机去控制其它乐器，

f. 合成器内有各种特殊功能，如改调，变比音尾，控制单键或整个键盘的音量变化、音高变化等。

g. 带有软盘的合成器，可以实现合成器与软盘或只读存储器(ROM)之间的信息交换，也可以贮存和应用 MIDI 信息。

h. 合成器还有外控设备，如脚控器、呼吸控制器等。

(2) 合成器的发展趋势

由于市场的大量需求，合成器的发展非常之快，各厂家每年都推出新的批型，其发展趋势是：

a. 采用更先进的音色合成方法。如前所述，以取得更多的音色和音色组合，更好的合成效果，更方便、简单的调制操作。

b. 扩展容量。通过扩展槽口，增加软盘驱动器甚至是硬盘设备，来增加存贮及使用功能。最大发音数也已增至更多。合成器的键盘从 61 键扩展到 76 键、88 键等。

c. 功能多样化，综合化。如一台合成器从单一声源变为 2 个声部至现在的多个声部，即通过音序器或电脑控制，在放音时可以代表多种乐器组成的乐队；又如把鼓机功能放入合成器内或合成音源块内，从而取消了独立的鼓机。再有，把音序器放入合成器内，这样，一台合成器就成为一个电脑音乐系统了。

d. 扩展功能。如有的合成器增加了“chase”(原意“跟随”)，即经顶置，按琴键发音后可跟随两个大小二度或小三度音。有的有音色的“Layer”(原意“重叠”)功能，即轻奏或重奏(用力大)时有不同的声音，或一键含有 A、B 两种音色，轻奏时以 A 为主，重奏以 B 为主等。

e. 使用方便。已有的多种音色及效果声的 ROM 及软件，可以使你得到各种声源。采样合成器和采样器的使用，使你可以方便地重现你能找到的特定的音色源。这两者

互为补充，使合成器的音色极为丰富而使用方便。合成器音乐在舞台上常常是人和机器共同演奏的，即一方面从电脑中放出预制的音乐，一方面由演奏员加上键盘的演奏及控制。还有，在演奏过程中。音色的改变除了按在程序中已编制的进行以外，还可以更方便地通过按下某一个键钮，即可瞬时全盘改变，而不是还需要较多操作。

1991 年，国际 MIDI 协会又颁布了通用 MIDI (General MIDI, 简称 GM) 规定。这是一个制造商标推^①，它在 MIDI 规定的基础上，详细规定了 128 种乐器音色及 47 种键盘控制打击乐音色在合成器内的标准编号。128 种乐器音色被分为 16 组，每组 8 个。

General MIDI 最显著的特点是它的音色编号。按照音色种类分类并且相对固定为相应的音色号。例如：1-8 号是各种钢琴；9-16 号是有固定音高的打击乐器；25-32 号是吉他类乐器；33-40 号是低音乐器等。这种标准的音色编号方法特别适合正在兴起的多媒体系统对音乐的需要。使得在一种合成器上制作的 MIDI 音乐可以在另一种合成器上按照原先定义好的音色逼真地演奏出来。事实上，GM 使得电子合成器在技术上有重大发展，功能上有重要扩展。过去只是把音源、音序器和鼓机综合在一起，现在又加上效果器、均衡器、甚至还加上伴奏编配的功能，发音数更多，音色更加完美、更加丰富。作为电脑音乐系统基础之一的电子乐器技术的发展，对于广大的电脑音乐制作者来说是创作音乐的最有利条件。

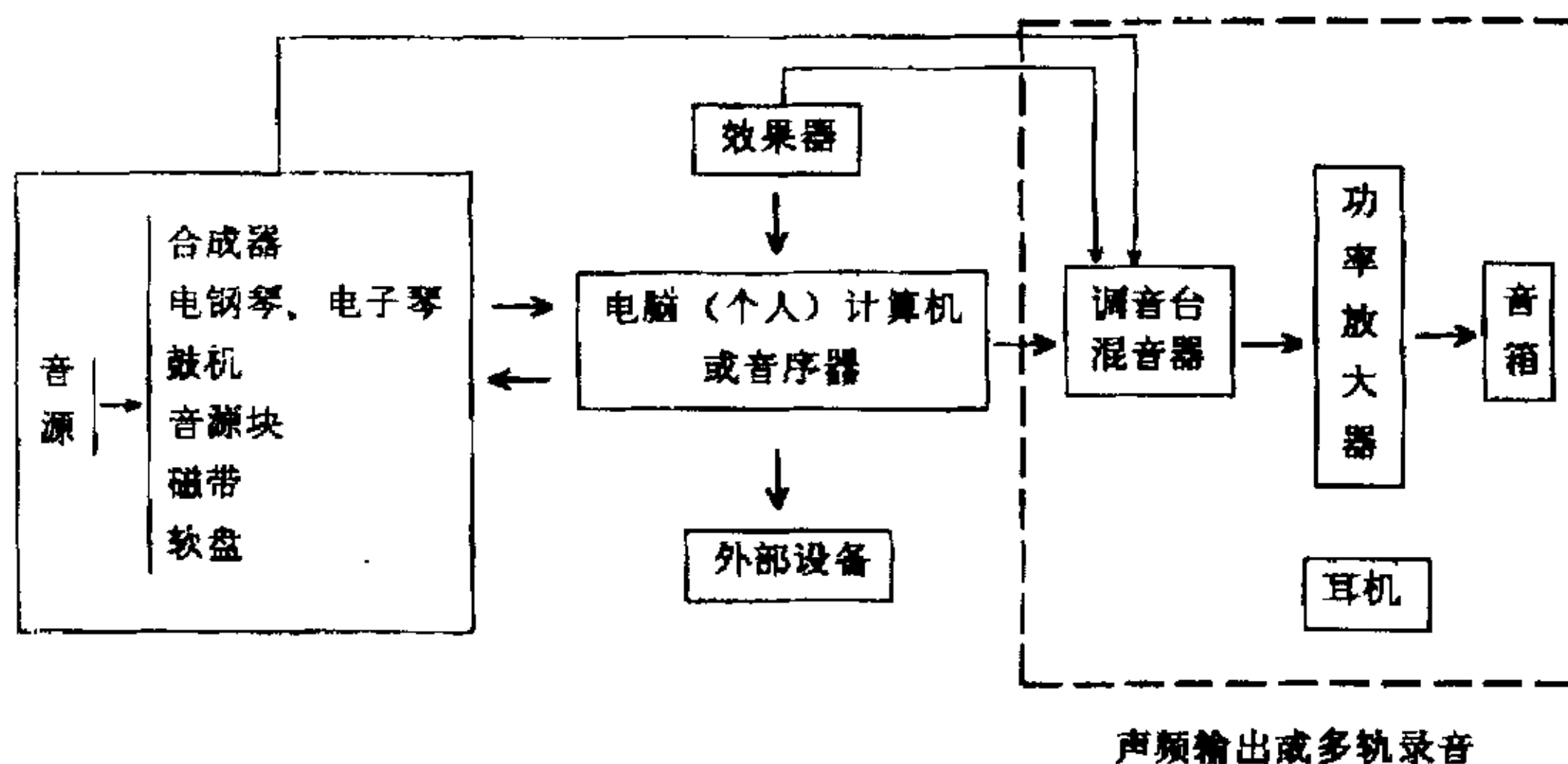
（三）音响和录音系统，主要包括调音台、效果器、均衡器、功率放大器、监听音箱和多轨录音机等。

在多轨录音方式中我们遇到的主要问题，例如各个声部之间的平衡和相位关系，混响效果的设置和调节等问题都能在电脑的音序软件中得到解决，而不必在调音台上动手调节。

总而言之，电脑音乐系统是一个开放的、灵活的、发展的体系。可以依据不同的要求、不同的条件、不同的水平来进行配置。作为个人使用还是团体使用；主要用作教学研究还是音乐制作；甚至主要是做歌曲伴奏还是影视音乐或广告音乐等，都可以有不同的软、硬件配置。但无论是做什么用都离不开以上三个组成部分。

例图：

^① [日]米谷知己，电脑音乐制作国际标准手册[M]，北京：北京威翔音像出版社，1999



电脑音乐演奏系统

三、电脑音乐的本质特点

(一) 电脑处理音乐信息方式与人的创作思维的区别

电脑音乐系统从硬件上讲是计算机系统和电子乐器的结合。从音乐上讲是电脑处理音乐信息的“事件分离”的特点^①，形成电脑处理音乐信息与人的创作思维的不同。

从电脑音乐制作的观点来看，音乐的进行就是乐音之间的有秩序的运动。^②例如我们在键盘上弹奏一个 A 音，转换为 MIDI 信息，传递到电脑，通过某个能够识别和处理 MIDI 信息的音序软件，将它记录下来，但是事情不仅仅如此。大多数人不会想到，我们在键盘上弹出一个 A 音，不仅仅是简单的“一个音”，而是包含着复杂的信息内容，其中至少有：

- [1] 音的时值——即音的持续长度；
- [2] 音的起点和止点，在键盘上就是击键和离键的时间位置；
- [3] 音的音名，或者说是音的音高，在键盘上是音的键位编号；
- [4] 音的强度，即力度，在键盘上体现为击键的速度；
- [5] 音的音色，在合成器和音源中，决定于波形和包络，体现为音色编号；

[6] 音的发音方法，即演奏方法，MIDI 能够控制的有颤音、滑音、弯音、渐强减弱和踏板等。至少可以举出六项。在演奏每一个音的时候，这六项都是同时出现的。如果我们把某一个音弹错了，这个“错”常常不是指以上六项的全部内容，通常只是其中的一两项。例如，应该弹 A 音，结果音高错了，但是音的节奏、力度等都正确。为了改正这个错误，只能把这个音重新弹奏一遍，即使这个音的其它输入信息都很完美，但是也必须将以上六项音乐信息重新输入一次，除此之外，别无选择。诸如此类事情在实际演奏中是经常出现的。人们在实际演奏中对于每一个音的多个特性只能综合处理，不能分

^①张 旭，电脑音乐的制作与技巧[M]，山东：山东教育出版社，2001

^②徐星星，谢坚强，电脑音乐实用手册[M]，河南：河南文艺出版社，2000

别对待。

然而，在电脑音乐制作中则截然不同。同样是弹奏一个音，发生了六个或更多的“事件”(event)，但是每一个事件都可以从这个音中分离出来，进行单独处理，这就叫做“事件分离”。按照这种电脑思维方式，上述例子只要将这个音的音高编号改一下就可以了。

用电脑输入音乐的方法有两大类^①：一类是实时输入，它记录的是声音的一系列信息及其顺序，运用“事件分离”的思维方式，录音时可以不用依照音乐本来的速度演奏。另一类是分步输入，完全不象录音。通常是用一只手控制打字键盘，输入音符的时值，然后另一只手在音乐键盘上弹奏所要输入的音符，这更是运用了“事件分离”思维方式的结果。

这两种输入方法与传统的即时演奏和现场录音相比已经大大简化了音乐演奏的难度。但是电脑音乐的主要作用还不是音乐的输入，而在于音乐的修改。由于音高、时值、音色、力度等所有音乐要素都可以分离、分解、分别处理。而且现在许多优秀的音序软件提供了多种“介面”来处理这些要素。有完全数字的，有与图形结合的，还有完全用五线谱的。所以，完美的演奏完全可以通过分别的、细致的、反复的、耐心的调整和加工而得到。因此，在实际演奏中存在的许多难点被轻易地克服了，许多技术上的限制也被突破了，“演奏”这个词的含义至少应该是得到了扩充和发展。

(二) 电脑作曲相对于传统作曲的优越性

传统的作曲过程，其实是作曲家将出现于他“内心听觉^②”的一个个“乐思”用乐谱方式记录下来，这样就会存在两个问题，一、迄今为止所有的乐谱记录方式(包括五线谱)其实都是非常简略，不够精确的。传达的音乐信息很不充分。二、由于内心听觉必然具有模糊性，使得它和实际发出的音乐声音总是有距离的，即使是最优秀的作曲家，写出来的乐谱也未必是他真正所追求的声音。

因此说，作曲家在传统的音乐传播方式中所能完成的工作其实极为有限，他所留下的只是作为视觉符号的乐谱，而不是音乐本身，因此必须有演奏家和指挥家的参与，才能还原成为真正人们可以感知的音乐，但是，对于作曲家来说，是不是真正还原成他所创作的那样，几经很难说了。尤其在我们这样音乐演奏力量严重不足的国家，相信许多作曲者都有这方面的苦恼。

电脑音乐的出现，从根本上改变了这种情况。我们已经提到，MIDI 能够传递的信息包括作曲者的信息(音高、节奏、音色等)、演奏家的信息(力度强弱、演奏方法等)、指挥家的信息(统一的节拍变化、音量控制、声部平衡等)和录音师的信息(声像、音响效果控制等)。所有这些信息，只有在电脑音乐中才能得到最充分、最完美的控制。

总之，从音乐上来讲，电脑音乐的本质特点就是：它能够集作曲、演奏、指挥、录音为一体^③。它的整体创作过程就是这样的：首先演奏音符，安排声部平衡、速度变化

^①师 勇，电脑音乐制作人师[M]，北京：北京希望电子出版社，2000

^②李向京，浅谈电脑音乐教学[J]，福建艺术，1997

^③师 勇，电脑音乐制作人师[M]，北京：北京希望电子出版社，2000

等，同时在音响方面（混响、声像等）处理这几个音符。内心听觉随时外化为真实的可以聆听的音乐音响。所以，对于电脑音乐来说，作曲、演奏、指挥、录音是不可分割的，创作和制作是不可分割的，艺术和制作是不可分割的；它们不但在整体上不可分割，甚至在具体操作过程中也是不可分割的。

电脑音乐改变了沿习数千年的音乐产生和传播的方式，置创作、表演、制作于一炉，融作曲、演奏、指挥、录音为一体。能够真正实现作曲者的想象，演奏者的技巧和欣赏者实际聆听音响的统一。

第二章、 电脑音乐的制作

电脑音乐从广义的角度来讲是指在创作、演奏、制作与传媒过程中使用电脑技术或设备的音乐。但我们通常所说的电脑音乐的概念是：通过电脑及相关设备进行编程，控制 MIDI 乐器或数字设备进行创作、演奏和制作音乐。电脑音乐的相关技术十分丰富，它已基本形成一个系统，并随着科学技术的发展而不断发展。它具体包括两个系统：MIDI 系统和数字音频系统。但是对电脑音乐研究和应用还不够系统化，对电脑音乐教学还不够规范化，尤其是电脑音乐制作这一学科的发展相对滞后。目前，我国已在一些高等院校开设了相关的专业，建立了相关的教学体系和课程结构，尤其是对数字音频技术的创作，已日趋重要。电脑音乐的发展已经冲击到了音乐生活的方方面面，包括音乐创作的各个过程，造成了一些创作原则的变化，这种变化可能是否定传统的，也可能是非否定传统的，是对传统原则的发展，由此，对每一位音乐工作者提出一个课题：对这一现象，我们如何去认识，如何去应用，如何去发展。

一、 电脑音乐技术的运用对音乐创作活动的影响

自从 MIDI 技术出现，音乐家从个人电脑上作曲、演奏、编辑、录制合成，独立完成音乐创作的各个过程已成为可能。

音乐的发展离不开对比，各种不同对比手法的运用能使音乐得到进一步发展。在传统的配器手法中，大量地运用了各种不同的对比原则，如音色对比、音量对比、音区对比等。在 MIDI 条件下，对比手法显得更丰富、更方便。

（一）音色对比

在音色对比中电脑音乐的发挥空间更为广阔，传统配器手法中，人们往往强调的是混合音色与混合音色之间、混合音色与单纯音色之间、单纯音色与单纯音色之间的对比^①。而在 MIDI 中，由于电子音乐合成技术的发展，一块音源往往有几百、上千种音色，这就给音色的对比留下了巨大的空间。自然乐器的音色，电子合成器的音色，自然界的效应音，或者通过各种效果器对音色的改变等，形成了新的丰富多彩的音色对比手法。

例如电脑音乐作品《酒》，不同于以往的传统织体，作品的音乐材料更加丰富，更富于变化。作品中大胆的使用了很多自然生效，使得听众能够身临其境，感受到作品的现代感和画面感。同时作品的音乐形象丰富，有描写晨曦细雨的雨滴声；也有描写浮华都市的爵士钢琴；更有描绘都市夜晚的大钟声。作者使用了电子效果的乐器，使得听众眼前出现了江南都市的美丽画面，音乐汲取了民族、流行及爵士等迥然不同的音乐元素，综合在一起，使得音乐作品旋律变化丰富，主题富有变化，是现代手法和民族器乐完美结合的典范。其音乐信息变化如下：

^①[俄]里姆斯基—科萨科夫，管弦乐法原理[M]，北京：人民音乐出版社，1981

轨	音色	声像	力度	音色库号
1	钢琴 (01)	89	119	
2	笛子 (73)	65	127	
3	合成效果 3 (91)、三味琴 (107)、颤音琴 (12)、 大管 (71)、管钟 (15)	91/44 /87/91	99	14
4	卡林巴 (109)、电吉他 (28)、笛 (73)、管钟 (15)	87/20/4/36	97	
5	FX2 (98)	64	85	66
6	Pad4 (92)	64	127	64
7	次中音萨克斯 (66)	23	112	69
8	FX3 (99)	66	60	
9	闷音电吉他 (29)	64	95	64
10	合成铜管乐 1 (63) land1 (81)、弦乐合奏 2 (40)	1/4/34	77	64
11	合成铜管乐 2 (64)	127	82	
12	打击乐 (插入) 雨滴	64/23	122	
13	鸟鸣 (124)、木鱼 (116)、铜管乐合奏 (63)	63/34	93	
14	海浪声 (123)、吉他换把杂音 (121)	64/0~126	127	
15	打击乐	64	105	

从上面的表格中可以看到，全曲的音色特征主要是整合了传统音色和电脑音乐音色。有采样的传统音色：萨克斯、钢琴、打击乐等；模拟类的电子音色：笛子、弹拨乐器；电子合成音色：雨滴、小钟琴声、；电子声效：FX、Pad；自然音响生效：海浪、鸟鸣等。这些丰富多彩的声音为音乐家的创作提供了更广阔的发展空间。

但人们根据作品的需要对新音色的追求与渴望是无止尽的。电子音乐的生命力在于音色的变化。如何运用音色构造技术和控制技术来获得为我所用的音色是一项重要的电脑音乐技术，但常常被一些电脑音乐工作者所忽视。在这里主要对以上两项技术的开发利用谈一下自己的观点的认识。

1、音色构造

(1) 吹管乐音色

吹管乐音色是比较难模拟的音色之一，最典型的是在演奏萨克斯时，你会感到在一个 4 小节长度的乐句中就会产生大量的音色变化和气息变化，这对任何一件电子乐器来说要表达这些都是十分呆板苦难的，我们必须对它进行音色编辑，首先选择一个 PAN 笛音色对其进行高通滤波器处理，以创造那种类似吹气声音的特性，然后调低它的电频，用键速和条状控制器来控制，加入到萨克斯音色中，这样做的好处是可以对气息进行更多的人为控制，然后对萨克斯音色进行 LFO 处理。LFO 的数值被调到了最大并用触后进行处理。这时当琴键按下时，萨克斯音色就会产生快速震动并产生边频。这样通

过不同的触后来表现萨克斯演奏过程中丰富的音色变化和气息变化，产生比较夸张的效果在结合实时演奏中控制轮的使用，一个富有人性化的具有生动表现力的萨克斯独奏就出来了。

（2）拉弦乐音色

拉弦乐音色是用得最多最广的音色，它对作品声场空间和宽度的定位、人性化的表现都起着重要的作用，在制作一段小提琴群奏的旋律时，通常采用的方法是选用多个不同的弦乐齐奏音色，然后再加入三个小提琴独奏音色演奏相同的旋律，每个音色都在独立的声道中进行混响、合唱、滤波。起始音头、声像等数据的设定与修改，数据的设定要根据不同的音乐，不同音源音色情况来定，由于不同的处理和声像定位所产生的差异会增加声音的密度和真实感。第二小提琴、中提琴、大提琴等也可以类似处理。

2、控制器的运用——NRPN 数据编辑技术

通过 NRPN 数字编辑来改变音色是比较有效的技术。在流行音乐中架子鼓声部占有很重要的位置，对架子鼓中的每一件乐器的音色及其声像、音量、效果深度等多种数据进行调整的定位非常重要，其技术也十分关键。例如我们用 YAMAHA 合成器中的音色，低鼓的声音总是显得不够结实有力，其编辑方法如下：首先找到低鼓的音符编号，然后利用 NRPN 的命令“Pitch coarse of specified drum sound”来对指定的打击乐器音色进行调整，在具体数据的设定中要注意 16 进制数据进行 10 进制的转换，在音序软件中的事件列表窗中一次发送下列控制轮数据：99 号控制轮——24；98 号控制轮——35；6 号控制轮——58。其中 6 号控制轮对应的 NRPN 的系统缺省值为 MSB——64（10 进制），如果要调整音高就要增加或减少该项数据。

（二）声像、层次对比

在 MIDI 条件下，我们可以利用立体声技术，对各个不同部的音乐进行声像布局，形成像位上的对比。立体声技术就是要再现舞台的现场效果，从而使听众有身临其境的感受。这种再现，不一定是原样照搬，而是更科学、更艺术化、更合理的再现。如果我们把两件不同的乐器放在不同像位上演奏一种对答、呼应式的乐句时，就能产生声像上的对比；如果我们通过效果器来改变几件不同乐器的混响时间并结合音量、均衡的不同处理，就可以得到在深度、空间感上的对比，这种声像上的对比手法有较高的使用价值。

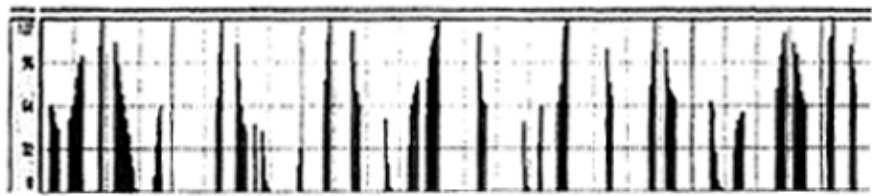
1、10 号控制器是声像的控制器，用它可以控制各个音轨的声音在声场中的位置^①，它的主要原则是模拟乐队在演出时的各个乐器声部的位置，如果不进行它的设置，就会使声音模糊不清，特别是当两种音色比较接近时，不要把它们摆在一起，它的设置可以在音轨窗中设定，这样比较直观。CAKEWALK 默认的声像值是 64，是在中间的位置，声像的取值范围是 0—127。对应于从左边到最右边。用它还可以制作立体声游移的效果。立体声游移的源素材一般选择琶音乐句或时值较长的持续音。

例如电脑音乐《洒》的引子部分使用了 Vib 音色作为雨滴音色的导引，因为要展现雨滴四处滴落的效果，大量使用了 10 号控制器，使得声音左右摇摆，拉开了音效的

^① 池晓轩. 电脑音乐制作指南[M]. 北京: 北京希望电子出版社, 2002

宽度。从钢琴卷帘窗里可以明显看出效果器的使用方式。

例图：



2、91 号控制器：外部效果深度控制器，通常用于混响效果器。

一个热衷于 MIDI 事业的音乐工作者，当听到一首好的 MIDI 作品时往往会把乐谱记下来，在自己的机器上去制作、分析，从而吸取其一些有用的经验。但有时我们往往会发现，输入了同样的乐谱，产生的效果却差距很大，这可能与我们在创作中一些手法的运用有关。如不同声部的混响、音量设定与比较、声部间高低频率的分布以及声像等信息数据的设置等，而其中混响在这些信息中的作用是非常重要的。混响参数合适，整体乐队的清晰度就高，层次就分明。反之，乐队的效果就可能会出现各声部的声音干巴巴自成一团，或者层次不清，混浊一片。

例如《酒》的音乐片段同时加入了 91、94、73、74 号控制器，使原来的音色在混响深度，变化深度、音头的软硬及亮度方面产生了变化。使得音色的宽度增加、音色变暗、音头变得更柔和。

例：

Tk	HMSF	MBT	Cn	Kind	Data	
13	00:00:01:04	1:03:006	n/a	SynthBank	5	
13	00:00:01:04	1:03:015	14	Patch	Normal	16256 Bright Acoustic
13	00:00:01:04	1:03:020	14	Control	7/Volume	122
13	00:00:01:04	1:03:022	14	Control	10/Pan	64
13	00:00:01:04	1:03:024	14	Control	11/Expression	127
13	00:00:01:04	1:03:026	14	Control	91-External E	122
13	00:00:01:04	1:03:028	14	Control	93-Chorus dx	0
13	00:00:01:04	1:03:030	14	Control	94-Celeste Jr	22
13	00:00:01:04	1:03:032	14	Control	74	44
13	00:00:01:05	1:03:034	14	Control	73	0
13	00:00:01:05	1:03:040	14	RPN	Pitch Bend E	3072
13	00:00:01:05	1:03:042	14	Control	5-Portamento	59
13	00:00:04:13	3:01:000	14	Control	94-Celeste Jr	22
13	00:00:04:14	3:01:012	14	Control	93-Chorus dx	0
13	00:00:04:15	3:01:040	14	Control	10/Pan	23
13	00:00:04:15	3:01:040	14	Control	91-External E	122

在进行流行音乐的编配时，我们经常会用到两把吉他，通常我们把乐队的这两把吉他进行如下设置：第一吉他放在右声部，混响设置为 60—80；第二吉他放在左声道，混响设置为 70—90。这样就构成了两把吉他有远有近，有明有暗，使不同的节奏型都能体现，从而保证了声部间音的清晰和层次分明。

在 MIDI 乐曲中，铺底声部往往给予较大的混响设置，一般在 120 左右，并以较小的音量把它推至后景，起到一种“和声背景”效果，并能使不同个性的乐器较好地结合起来。

贝司是乐队的基础，由于它的发生音色低，其混响设置要小些，一般在 45 以下，如果过小，可以通过其他声部来弥补，而过大就会混浊不清，难以弥补。

对于打击乐器组的混响设置，可以对不同的乐器进行不同的设置，也可以对整个组进行统一的设置。但一般来说，在声像的正中央往往有三层背景音乐，加上由两边的吉他伴奏，就形成了一个较完美的伴奏群体了。

（三）音量对比

传统乐队的演奏方式，有各种不同的常规编制，这种编制的建立基础是各声部间的音量平衡。如两支小号等于四支圆号。但是在 MIDI 条件下，我们可以通过调音台来打破这种传统的音量平衡概念。通过调音台，使各种不同音量的乐器都可以得到平衡，在这一平衡概念下，也就产生了新的配器原则。一些在自然演奏条件下无法强奏的乐器，如竖琴的高音也就可以通过 MIDI 调音台来解决。铜管在低音区也可以奏得很弱，使其完全融于乐队之中。有时需要加大力度的时候，MIDI 可以不通过增加乐器的数量，而是用增加复合音色的方法等等，这些都可以通过调音台得到解决。

二、 电脑音乐制作在创作风格上的优越性

作曲技术、音乐风格与它相应的乐器发展状况（乐器制造技术和演奏技术）有着一种非直线的辩证关系。

早期的电子乐器由于主要是采用电子扩声，必然逐各地模仿它们的“母本”——传统对等乐器，于是出现了许多相应种类电子乐器，例如电钢琴、电吉他、电提琴等。这些电子乐器从外形到操作方式大都也是沿用或模仿传统乐器。然而从电子乐器的试制开始，就有不少发明家和音乐家醉心于创造千百年来传统乐器所没有的乐声，甚至是自然界里所没有的声响。因此电子乐器的重心就转向了新创造的乐声和音响，同时也从来没有放弃模拟传统乐器音色的努力。这样两个方向的探索就好像一条铁路上的两根铁轨，始终并行于电子乐器的发生和发展历史之中，并且直接影响着电脑音乐的音乐创作风格和美学价值。现代电子乐器中的“合成”和“采样”两大类型也正是反映出人们对这两个方向的兴趣和追求。

正是因为电子乐器的发明是从模仿传统乐器开始的，因此就有一个电子乐器与传统乐器的关系问题，也就是电子乐器自身的美学问题。大体上可以有三种概念。一种认为电子乐器的主要价值在于能够模仿以至取代某些传统乐器。一种认为电子乐器虽然在一定程度上可以模仿和取代某些传统乐器，但是它的主要价值在于自身独有的特色，不仅是音色的特色，还有演奏方法、表现方式等特色，是对于传统乐器库的发展和添加。还有一种则对电子乐器采取虚无主义，不愿承认它是一种乐器。这三种不同的观念在音乐界和科技界里都存在，直接影响着电子乐器的设计思想和思路。随着时间的推移，电

子乐器本身的发展和电子音乐创作、制作水平的提高，尤其是电脑音乐的兴起，第二种观点逐渐为更多的人所接受。事实上，在电脑音乐创作的过程中，已经找到了新的应用领域，表现出了新的特色，创造出了新的风格，电子乐器和传统乐器之间，电脑音乐和传统音乐之间不可能互相取代，只能是互相补充，各有其独特的美学价值。

从音乐风格上说，电脑音乐可以适应多种风格流派，包括从最极端的无调性音乐到最通俗的流行音乐，以及民间风格和交响思维的音乐作品。电脑音乐天然地适合于流行音乐，电子音乐技术的发展是 20 世纪流行音乐形成世界性大潮的基本条件之一。它使得音乐产生的速度和数量、传播的广度和深度、以及普通民众参与音乐活动的范围和程度都发生了历史上难以想象的巨大飞跃。

电脑音乐和以无调性音乐为代表的现代音乐也是“心有灵犀的”，从观念上的反传统，从音响材料上的非自然，从操作方式上的理性化或非人性化，使得电脑音乐在这个领域能够游刃有余。

电脑音乐应用最广的、最重要的领域是“严肃音乐”领域，可以说是传统的技法（和声、曲式、配器）加上乐队的音响（交响乐队和民族乐队）。完全不逊色于传统的交响乐队演奏的声音效果。

电脑音乐和乐队演奏的最大差别，并不在于音色，而是在于演奏过程中的细微变化，包括演奏方法和情感力度的变化。总是不能像真人演奏那样丰富，那样细腻。尽管近几年的电脑音乐软件在演奏的所谓人性化方面作了很多努力，甚至已经超过了一般水平的演奏，但是仍然无法和自然的乐器音色相比美。因此，电脑音乐不可能取代传统音乐。在电脑音乐中，不要过分地追求，更不要过分地拘泥于音色的绝对“象”与“不象”。但是对于一位具有传统音乐功底的电脑音乐制作者来说，运用传统作曲技法，模拟乐队音响，用交响乐队的思维方式来表现重大的音乐内容，是完全做得到的，也能够做得好。

第三章、 电脑音乐教学的重要性

电脑音乐是高科技时代由计算机技术、音乐艺术、声音处理技术等结合的产物。它的出现为人类提供了全新的音乐创作工具，并必将对音乐教育，特别是对音乐创作的教学模式、教学方法产生革命性影响。

利用电脑进行音乐教学是电脑音乐的一大应用领域。电脑音乐教学可以把图形、文字、符号、谱表与发声结合起来，还可以是实时的、动态的，并可进行提示。例如，关于音名的教学，在屏幕上可以写出音名的符号 C、D、E、F、G 等，同时画出五线谱表，以闪亮表示音符在谱表上的位置，又同时出现琴键，显示出该音在琴键上的位置，还同时发声，这就等于是一次现场教学了。

利用电脑还可以做习题和练习，如记谱，识谱，辨别和弦、和弦的转位和连接等，计算机立即回答是否正确。可以用游戏的形式进行练习，如练耳和记忆，记你重复计算机连续发出的音，逐个增加。可以打擂台，比分数等，寓教学于游戏之中。国外，利用电脑进行的音乐游戏也是很流行的。用计算机进行音乐教育的内容有乐理知识，练耳，作曲，乐器学习等。利用声控原理进行视唱教学也是可以发展的。以上是电脑音乐内容的一些主要方面，这些方面的内容都还在发展，而且还可以有更新的领域。

一、电脑音乐的重要性

(一) 电脑音乐教学的优势体现

电脑音乐是先进的科学技术和传统音乐艺术的有机结合和统一，是具有广阔发展前景的新兴学科。与传统音乐相比，电脑音乐在很多方面具有优势，它以数字化多媒体技术为音乐教学的表述手段，为传统的音乐教学模式带来了无限丰富的可能性。它所提供的全方位的表述方式，打破了以往单一的教学模式，很多以前在课堂上不能解决的问题或无法涉及的领域，在数字化多媒体技术面前都迎刃而解了。电脑音乐制作可以通过一台电脑，一个软件来圆满地完成在传统方式下由几十个人乃至上百人的乐团创作的大型乐曲。这种全新的音乐制作方式在目前的传媒制作中已经得到了非常广泛的应用。

(二) 电脑音乐教学的重要性

电脑音乐制作专业课既能培养学生熟练掌握传统音乐自身所特有的艺术创作规律，又能培养学生熟练掌握电脑音乐软、硬件的操作技术，最终达到“一个人取代一支管弦乐队”^①。掌握和运用电脑音乐制作技术，可以降低音乐创作的成本，缩短音乐创作周期，提高音乐创作的成功率。在最短时间内成为集作曲、指挥、录音于一身的全能音乐制作人。

^①卞佳丽. Cakewalk9.0 电脑音乐制作[M]. 北京: 北京邮电大学出版社, 2000

（三）电脑音乐教学存在的问题

1、教材问题

在电脑音乐教学中存在的首要问题是教材问题，这一方面问题存在最多，也最容易使人忽视。我们必须加强电脑音乐教材和电脑音乐辅助教材的建设，必须保证课程具备规范的教材和完整的教辅资料，使学生能过利用教材和教辅资料完整地把握所学课程内容。

2、课程设置问题

我们必须针对高等音乐教育教学的特点，压缩并优化专业基础课程内容与专业主干课程内容；课堂讲授内容应贯彻少而精的原则，要讲重点、难点、疑点、讲思路、讲方法、讲学科前沿成果，将不同学术观点，介绍课外书籍或文献。根据这些要求就应当设计出适合于电脑音乐教学的课程内容和教学方法。

二、电脑音乐在教学中的必然性

随着电子工业的兴起，爱迪生发明的留声机技术被认为是音乐领域内的一场革命。一百多年来，录音技术已经历了由最初的钢丝录音机发展到模拟盒带录音机（ACC）、数字盒带录音机（DCC）、激光唱盘刻录机（CD）、微型光盘录音机（MD）、数字音频磁带录音机（DAT）等发展阶段。高保真的录音技术（HiFi）的录音技术为音响世界开辟了极其广阔的天地，并被广泛应用于高等院校的音乐教学中。录音技术在专业作曲课及音乐欣赏课中的运用，使音乐创作者从此对古往今来各国历代伟大作曲家的许多流芳百世的优秀作品以及传唱千古、连绵不绝的各国各民族民间音乐得以从由理性认识（乐谱）阶段上升到感性认识（音响）阶段，并能借助丰富的音乐谱例和真实的音乐录音，从前辈作曲家的作品中领略不同历史时期作曲家的创作风格与主张以及他们的作曲技法、配器技巧等，从民间音乐中感受丰富多彩的民族文化。

虽然学习者在学习过程中能从乐谱与音响的结合中获得相对完整的理性与感性的综合认识，但由于高等院校至少 90% 以上的音乐院系不能拥有自己的乐队，所以学习者的习作（如创作歌曲、乐队伴奏配器等）仍只能停留在乐谱阶段，无法转为实际音响来感知。

电脑音乐的出现从根本上改变了这个重大的技术问题。作者的构思（乐谱）与乐队的演奏（音响）需要经过二度创作^①才能解决的矛盾将不复存在。当作曲者的音乐构思在电脑音乐系统中形成乐谱时，乐队演奏的实际音响已蕴藏在其中，作曲者可根据实际音响效果，利用电脑具有人机交互性的原理，控制界面，检索问题进行音乐信息处理，随时更改、充实。最后完全展现出作者所期望的最佳理想效果。从而达到抽象构思与音乐形象、乐谱符号与实际音响、理性认识与感性认识的完满统一。

在高科技时代由计算机技术、音乐艺术、声音处理技术三者结合所培育出的成果——电脑音乐的出现，为人类构造出全新的音乐和音乐表现形式，为创作者提供了全新的

^①沈 恒，电脑音乐技术与音乐的三度创作[J]，浙江艺术职业学院学报，2004

创作工具、创作模式和思维方式，因而也必将引发伴随音乐历史发展而发展的“音乐教学”的革命。因此，将电脑音乐引入高等院校的音乐创作教学中，不仅是历史的必然，也是现实的需要。

三、电脑音乐教学的重要意义

（一）电脑音乐为音乐创作提供了技术上支持

音乐的本质特征是运用音乐来表达与传递情感，属于听觉的艺术。当作曲者的构思无法转变为实际音响感知时，就会给他的音乐创作带来很多不便。然而，一旦我们建立了电脑音乐系统，则将使我们耳聪目明，充分发挥音乐创作的想象力。

目前，电脑音乐系统已经开发并应用了比较完备的音序软件，它可以模仿真人演奏，例如吹奏气息强弱的控制，哨片的音高控制，颤音演奏等，使电脑音乐的感情色彩更浓，音乐的声音效果更好。

（二）教学方式更直观

当电脑音乐运用于歌曲作法教学时，我们利用 MIDI 键盘或鼠标直接在屏幕上进行编曲，这种方式可帮助学生抓住瞬间的作曲灵感，选出最佳音乐动机、音乐主题。

当进行歌曲伴奏的配器教学时，教师可将著名作曲家的经典配器片段输入电脑，运用配器及相关音乐软件将这些片段进行删、并、分、帖、拷贝、反复等细化处理，分类讲解，例如乐队音色的选择及其声音效果的设定；同音色乐器声部组合时和声浓淡的处理效果；外声部（最高音区与最低音区）旋律的对比配合效果；非同音色声部对位时的同向、反向、平行、重叠、交叉时的声音效果；主、副旋律与低音进行，伴奏织体中的搭配效果等。从而改变传统教学时只能听总体音乐效果的状况，使配器学习更有成效。

（三）有效提高学生学习质量

传统的音乐创作的学习是非常繁琐而又枯燥的。以配器课为例，当学生为歌曲编配管弦乐伴奏时，由于乐队音色组合的复杂多样化，在教学阶段里，需要为歌曲编写钢琴缩谱，包括和声设计，写出副旋律、低音进行、和弦连接、基本伴奏织体，经过钢琴试奏后，在教师的指导下进行修改，才可以写出管弦乐总谱。如此复杂的程序，一旦运用电脑音乐系统，程序将会非常简单，学生只依据歌谱面对电脑屏幕就可完成作品，跳过了写作钢琴缩谱这一复杂的程序。教师还可以直接在电脑屏幕上进行讲解及修改。这样，不仅提高总谱编配效率，同时也能直观感受到编配效果。在不增加教学课时的前提下，增多学生编配音乐作品的数量，在提高量的基础上达到教学水平质的提高。

由此可见，电脑音乐在教学中的运用可以从中调动学生的多种感觉器官，从视、听、想等方面感知音乐，从叙述的角度分析音乐，从动手的角度创作音乐，从而提高学生想象能力和表达能力，进一步挖掘学生潜在的创作能力。

结 语

电脑时代已经来临，科学技术在飞速地发展，电脑音乐的出现给音乐领域带来了一片清新的空气，给我们带来了新的启示、新的观念、新的思维方法，使原有的音乐制作、音乐创作手法以及音乐教育手段等方面都面临着新的挑战，大大地改变了音乐领域中原有的方法，使我们真正感受到了来自电脑科技的强大力量。电脑音乐也许不会成为今后音乐的主流，但它在整个人类音乐史上的地位已经不容置疑地确立了，我们相信它会越来越深入地浸透到音乐创作和欣赏的领域中，并且将在一定程度上影响人们对音乐的理解和诠释。理解它、掌握它已经成为音乐领域中一件不容忽视的事情，从它产生和发展的过程看，这已经是必然的趋势。

参考文献

- [1]师 勇. 电脑音乐制作大师[M]. 北京: 北京希望电子出版社, 2000
- [2]汤 楠. 电脑音乐 300 问[M]. 北京: 清华大学出版社, 2004
- [3]方志宁. 迷人的迷笛[M]. 内蒙古: 内蒙古出版, 2003
- [4]赵宋光. 旋律研究论集[M]. 北京: 文化艺术出版社, 2000
- [5]王 锐. 电脑音乐梦工厂[M]. 北京: 教育科学出版社, 2001
- [6]张 旭. 电脑音乐的制作与技巧[M]. 山东: 山东教育出版社, 2001
- [7]卞佳丽. Cakewalk9.0 电脑音乐制作[M]. 北京: 北京邮电大学出版社, 2000
- [8]徐星星, 谢坚强. 电脑音乐实用手册[M]. 河南: 河南文艺出版社, 2000
- [9]王好亮. 歌曲写作与小乐队配器[M]. 北京: 高等教育出版社
- [10]胡 泽. 数字音频工作站[M]. 北京: 中国广播电视出版社, 2003
- [11]安 平. 电脑音乐与音乐教育[N]. 北京: 音乐周报, 2000
- [12][俄]斯波索宾. 汪启璋 音乐基本理论. 北京: 人民音乐出版社, 1958
- [13][美]柏西·该丘斯. 缪天瑞 音乐的构成[M]. 北京: 人民音乐出版社, 1964
- [14]张悦海. 电脑音乐 de 演奏与制作[M]. 上海: 上海文艺出版社, 1984
- [15][苏]瓦西连科. 交响配器法[M]. 北京: 人民音乐出版社, 1963
- [16][日]中岛安贵彦. 完全 MIDI 手册[M]. 北京: 北京威翔音像出版社, 2000
- [17][俄]里姆斯基—科萨科夫. 管弦乐法原理[M]. 北京: 人民音乐出版社, 1981
- [18][美]库斯特卡. 20 世纪音乐的素材与技法[M]. 北京: 人民音乐出版社, 2000
- [19][日]米谷知己. 电脑音乐制作国际标准手册[M]. 北京: 北京威翔音像出版社, 1999
- [20]胡隆, 许静波. 录音、调音与音响技术[M]. 北京: 北京工业大学出版社, 2001
- [21]冯 勇. 电脑音乐系统及其应用[J]. 交响-西安音乐学院学报, 1995
- [22]张 旭. 电脑音乐与音乐新时代[J]. 乐器, 1997
- [23]李向京. 浅谈电脑音乐教学[J]. 福建艺术, 1997
- [24]冯 勇. 电脑音乐在实际应用中的技术要素及应用技巧[J]. 交响-西安音乐学院学报 1997
- [25]刘丽英. 电脑音乐与现代高师音乐教育[J]. 云南艺术学院学报, 2002
- [26]史向兵. 多媒体电脑钢琴网络组合系统在作曲教学中的作用[J]. 星海音乐学院学报, 1999
- [27]张 岚. 电脑音乐系统在高等音乐院校和声课教学改革中的应用[J]. 南京艺术学院学报, 2004
- [28]沈 恒. 电脑音乐技术与音乐的三度创作[J]. 浙江艺术职业学院学报, 2004
- [29]张元庆. 电子乐器与电脑音乐系统[J]. 安徽师范大学学报, 1994
- [30]舒泽池. MIDI 音乐与电脑音乐[J]. 音响技术, 1997
- [31]李 葵. MIDI 技术基础[J]. 影视技术, 1994
- [32]白 锐. 浅谈 MIDI 制作及其教学价值[J]. 渭南师范学院学报, 2002

- [33]Barry. Schrader . Introduction to Electro-Acoustic Music. Prentice-Hall1982
- [34]Robin. Msconie . Stockausen on Music. Marion Boyars1989
- [35]Roberto. Morales. An Interactive Music Composition System Using Body Movements. Computer Music Journal2001
- [36]Appleton. Jon . Machine Songs. Computer Music Journal1992
- [37]Dodge. Charles . Computer Music. New York Schirmer Books1985

后 记

本文是在我的导师悉心指导下完成的。在写作过程中，所取得的每一点进步和成绩都凝聚了导师的大量关怀。尤其是导师严谨的治学态度、锐意进取的科研作风和平易近人的高尚品德将使我受益终生。至此，向我的导师致以最崇高的敬意。

最后，再次向在我研究生学习期间，给予我关怀指导的东北师范大学所有老师、同学表示衷心的感谢！