

计算机音乐制作技术

与应用研究

莫军生◎著

JISUANJI YINYUE ZHIZUO JISHU
YU YINGYONG YANJIU



中国商业出版社

计算机音乐制作技术 与应用研究

莫军生◎著

中国商业出版社

图书在版编目(CIP)数据

计算机音乐制作技术与应用研究/莫军生著.--北京:中国商业出版社,2018.7

ISBN 978-7-5208-0511-7

I. ①计… II. ①莫… III. ①计算机应用—音乐制作—研究 IV. ①J619—39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 166680 号

责任编辑:武维胜

中国商业出版社出版发行

010—63180647 www.c_cbook.com

(100053 北京广安门内报国寺 1 号)

新华书店经销

三河市铭浩彩色印装有限公司

* * * * *

787 毫米×1092 毫米 16 开 18.25 印张 237 千字

2019 年 3 月第 1 版 2019 年 3 月第 1 次印刷

定价:73.00 元

* * * * *

(如有印装质量问题可更换)

前 言

这是一个信息发达的时代,科学技术高速发展更新,计算机的应用已经融入我们工作生活的方方面面。计算机音乐是在逐步的发展中,占据了利用电子音乐(发声)设备进行音乐创作的统领地位。20世纪50年代的电子音乐合成器、60年代 Moog 先生的模拟合成器以及每一次合成声音的电子乐器的出现,都会令人们兴奋不已,可能现在我们已经无法感受到当时音乐家的喜悦心情,但我们更幸运,因为今天计算机拥有的制作技术,创作美妙的音乐,是那时的音乐家不敢想象的事情。

现在计算机音乐软件应用与 MIDI 制作已经是音乐院系、师范院校、高职高专音乐专业学生必修或选修的一门专业基础课程。如今我们常说的 MIDI,代表着我们通过电脑控制的不同输入、输出、发音体等进行创作的全过程。而电脑音乐的另一大范畴就是处理数字音频的工作。数字音频实际上就是在电脑里直接处理声音,而这些声音在电脑中是以波形文件来体现的。再简单来说,就是把过去在传统模拟调音台及录音设备上完成的工作拿到电脑里来做了。笔者在大量计算机音乐制作的实践的积累上,撰写了《计算机音乐制作技术与应用研究》一书,希望给广大读者提供一些参考。

全书分为六章,由浅到深、由理论到实践来论述计算机的音乐制作。第一章是绪论,从整体来介绍计算机音乐,对我国计算机音乐的现状及发展做出论述;第二章是电脑音乐系统与常用软件,包括 Logic Pro、Cubase 与 Nuendo、软音源与效果器;第三章是 MIDI 织体与编配,包括旋律及音乐织体,和声的编配,低音与打击乐的编配,前奏、间奏、尾奏及副旋律的编配;第四章是音乐

编配中管弦乐法的运用,包括弦乐、木管、铜管以及伴奏织体中鼓的加入;第五章是混音与母带处理;第六章是乐曲编配应用及编配解读。

本书在计算机音乐制作的软件选择上以 Logic Pro、Cubase 与 Nuendo 等常用软件为主,了解软件中最新的功能,并且用最通俗的语言进行讲解,清晰易懂。在理论讲解的同时,更多的是对音乐实践应用的操作,将理论知识转化到实际的音乐创作中去。书中选用大量的实例与理论结合,层次分明,结构完整,以便读者更快地熟悉并能操作软件,学习音乐制作。

全书在写作的过程中,借鉴了不少中外专家、学者的理论,还有大量的史料,虽然力求理论清晰、观点创新,但由于本人水平有限,书中难免存在不足之处,还请读者批评指正。

作 者

2018 年 1 月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 计算机音乐发展概况	1
第二节 计算机音乐的制作流程与基本术语	6
第三节 对计算机音乐制作课程教学的思考	12
第四节 我国计算机音乐制作的现状及出路	21
第二章 电脑音乐系统与常用软件	29
第一节 电脑音乐系统及工作原理	29
第二节 Logic Pro 制作软件	67
第三节 Cubase 与 Nuendo 制作软件	90
第四节 软音源与效果器	100
第三章 MIDI 织体与编配	115
第一节 旋律及音乐织体	115
第二节 和声的编配	125
第三节 低音与打击乐的编配	134
第四节 前奏、间奏、尾奏及副旋律的编配	141
第四章 音乐编配中管弦乐法的运用	158
第一节 管弦乐法原理	158
第二节 音乐编配中弦乐的应用	166
第三节 音乐编配中木管的应用	184
第四节 音乐编配中铜管的应用	198

第五节 管弦乐伴奏织体中鼓的加入	202
第五章 混音与母带处理	206
第一节 混音技巧	206
第二节 母带处理技巧	219
第六章 乐曲编配应用及编配解读	226
第一节 乐曲编配应用	226
第二节 乐曲编配解读	232
附录	265
附录 A GM 音色表	265
附录 B GM 打击乐音色键位表	273
附录 C Cubase/Nuendo 常用快捷键一览表	275
参考文献	282

第一章 绪 论

计算机技术的发展和音色合成技术的成熟,使得计算机音乐脱离了神秘的范畴,走进大众的视野,成为一项使用专业的技术,音乐爱好者用简单的设备和软件就可以完成简单的音乐制作,这也使得传统的音乐制作、传播与呈现给听众的方式发生了改变。本章主要论述计算机音乐的发展概况,使读者从整体上了解计算机音乐。

第一节 计算机音乐发展概况

在很长的一段时间内,大多数人都单一地认为计算机音乐即是 MIDI, MIDI 也就是音乐制作。事实上,这样的认识存在着一定的偏差。所谓计算机音乐(Computer Music)应理解为利用基于计算机的数字技术来完成声音的录制、剪辑、合成等工序,并通过数字平台完成制作、处理及加工的音乐。

说到计算机音乐,首先给大家介绍一下电子音乐(Electronic Music)。早在 20 世纪初,以爱德加·瓦列斯(Edgar Varèse)为代表的先锋作曲家就开始对电子音响充满渴求。爱德加·瓦列斯曾说:“我梦想那种跟随我想法的乐器,带有全新未知领域的音色功能,它们是我内心韵律的苛求。”随着磁带技术的发展,一系列便捷的录音、剪辑、合成等制作手法随之出现,这为先锋音乐家探索新音色、创作新音乐提供了基础条件。

1948 年,法国国家广播电台工程师、电子音乐先驱皮埃尔·舍费尔(Pierre Schaeffer)开始尝试录制自然音响,包括火车

机车声、雷声以及其他声音等。此外,皮埃尔·舍费尔创造性地尝试了多种方式进行声音转换,如磁带编辑、改变回放速度、反向播放声音、多次重录以及叠置来完成声音的不同组合。皮埃尔的作品 *Musique Concrète* 于 1948 年 10 月在巴黎首演,成为第一场非人类演奏的音乐会,并形成了以其为代表的巴黎电子音乐,又称法国具体音乐。

1952 年初,德国音乐家卡尔海因兹·斯托克豪森(Karlheinz Stockhausen),前往法国巴黎跟随梅西安(Messiaen)学习作曲,同时也在由皮埃尔创立的 *Musique Concrete* 工作室从事创作。随后,斯托克豪森回到了德国科隆,潜心于纯电子音乐的创作,在 1953 年和 1954 年分别发表了 *Elektronische Studien I* 与 *II*。在作品中,斯托克豪森更多地引入了噪音生成器、环形调制器、滤波器以及反射器等技术。其中,*Studie II* 被公认为是第一部符号性电子音乐作品。此后,名词 *Musique Concrète* 变成了现今大家熟知的电子音乐(*Electronic Music*)。

因此,电子音乐即是运用数字设备、音色合成技术和非线性(*Nonlinear*)编辑手段生成、加工处理的音乐。理论上,应把以计算机为演奏、制作平台的电子音乐均称为计算机音乐。其实,早在 MIDI 标准协议制定前,先锋音乐家们就已经开始利用程序指令控制整合电子合成器模块的计算机,使其发出各类声音和简单的音乐旋律(图 1-1)。

著名童谣《黑羊咩咩叫》(*Baa Baa Black Sheep*),曲调取材于《一闪一闪亮晶晶》(*Twinkle Twinkle Little Star*)和《字母歌》(*Alphabet Song*),并在 1744 年正式印刷出版,广为流传的现代版本的歌词如下:

Baa, baa, black sheep,

Have you any wool?

Yes sir, yes sir,

Three bags full,

One for the master,

咩,咩,小黑羊,

你有羊毛吗?

有的,有的,

已经装满三袋了。

一袋给我的男主人,

One for the dame,
And one for the little boy,
Who lives down the lane?

一袋给我的女主人，
还有一袋
送住小巷里的小儿郎。

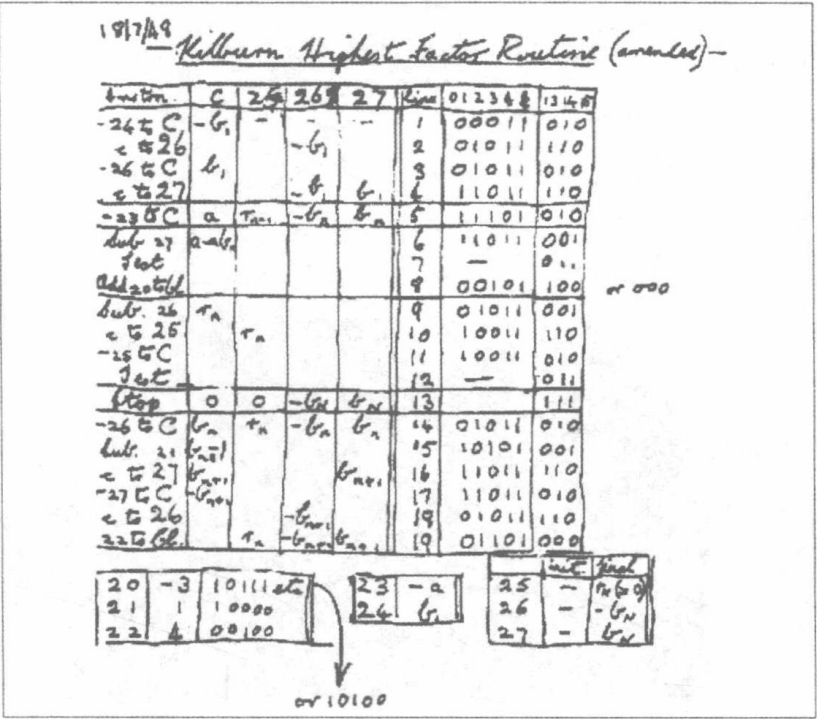


图 1-1 计算机音乐演奏指令程序图

在随后的两个半世纪里，这首歌曲一直被人们广为传唱。其中，一位特殊的演唱者——计算机，使其成了一首标志性音乐，并载入了科技史册。据资料显示，*Baa Baa Black Sheep* 和 *In the Moon* 删节片段是世界上最早的计算机生成音乐。世界上第一台可演奏音乐的计算机是来自澳大利亚的名为 CSIRAC 的计算机，但其并未保留任何录音作品。

2008 年，在现代计算机先驱 Baby 的 60 周年的庆典上，BBC 公布了一段由其商业版名为 Ferranti Mark 1 的计算机演奏生成的音乐作品，虽然仅仅是使得音箱生成波形，还不属于严格意义上的计算机音乐。该段珍贵的录音是 BBC 记者在 1951 年 8 月参观英国曼彻斯特大学时记录下来的，其超越了 1957 年在美国新泽西的贝尔实验室中用 IBM 大型计算机演奏并录制的计算机音

乐作品 *Daisy Bell*，成了当今现存最为古老的计算机音乐作品。

电子音乐的核心模块是合成器(Synthesizer)，即一种通过发生和合成不同频率的信号来生成各种声音的电子乐器。1876年，以发明电话机原型而闻名于世的科学家伊利沙·格雷(Elisha Gray)发明了世界上第一台合成器。随后，美国电子音乐先锋者罗伯特·摩根(Robert Moog)博士发明的 Moog 和 Minimoog 合成器(图 1-2)，给合成器带来了革命性的改变，并推动了电子音乐的快速发展。



图 1-2 罗伯特·摩根博士和 Minimoog 合成器

1968年，音乐家温蒂·卡洛斯(Wendy Carlos)和本杰明·弗克曼(Benjamin Folkman)发行了他们的电子音乐作品专辑——Switched-On Bach(专辑封面，图 1-3)。整张专辑大量使用 Moog 合成器音色，以电子音色来演奏、表现传统的古典音乐，这一创举使合成器真正进入了更多音乐家的视野。在某种程度上，可以说合成器已经成了当时电子音乐的代名词。

到了 20 世纪 70 年代，小型紧凑型合成器的出现使其更加适合移动性较强的现场演奏。1975 年，世界上出现了第一台数字合成器。进入 80 年代后，日本电子乐器厂商 YAMAHA 已经开始生产、出售紧凑型、价格适中的 DX7 合成器(图 1-4)。

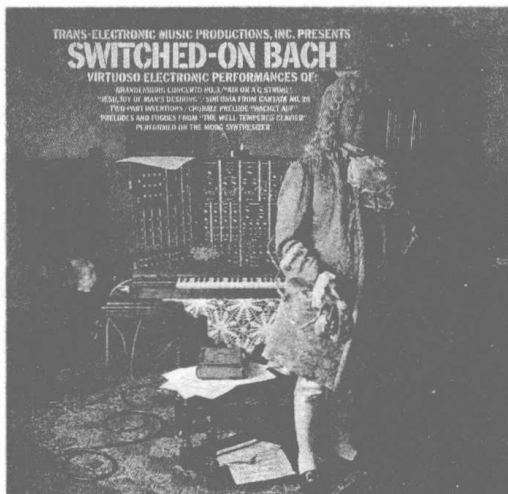


图 1-3 Switched-On Bach 专辑封面

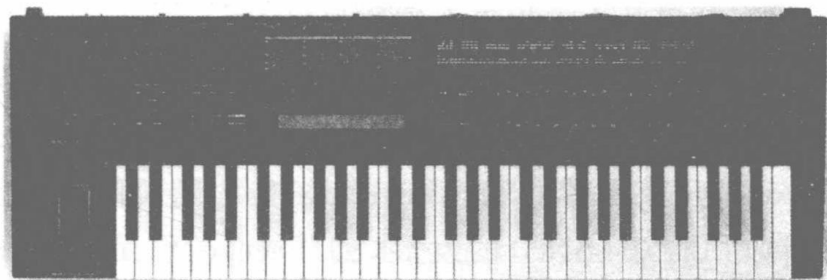


图 1-4 YAMAHA DX7 合成器(1983—1986)

20 世纪 80 年代末,随着计算机技术的发展和音色合成技术的逐渐成熟,尤其是 MIDI 标准协议的制定,使得计算机音乐制作逐渐走进人们视野。1985 年,德国 Steinberg 公司发布数字音频工作站——Pro 24,其集合了一台 Atari 电脑,提供 24 条带力度编辑的 MIDI 轨道,并能达到 16bit 精度。

随着计算机硬件的高速发展,其核心部件 CPU 的数据处理能力也不断提高,与此同时双通道内存系统以及海量硬盘的出现使计算机音乐制作跨入了一个崭新的软件时代。一人包办音乐制作的所有工序已成为了可能,即词曲的创作、编曲、录音、编辑等。传统音乐工业正在接受着新势力的挑战和改变,一些制作人甚至可以在个人工作室(Home Studio)中独立完成整张唱片的制作。

这种改变的契机是大量功能强大的音乐制作软件的涌出,例

如 Cubase/ Nuendo、Sonar、Ableton Live 以及 Reason 等。这些工作站软件可以完成音序制作、录音、编辑以及缩混等工作。软件插件(Software Plugins)的迅猛发展,使得音乐制作进入了桌面工作时代。此外,受益于移动音频设备的发展,现场制作也较先前更为方便、有效。日本雅马哈(Yamaha)公司推出的桌面 25 键 MIDI 控制器,不仅是一款带有 500 种琶音器、触感灵敏的 MIDI 键盘,还是一款自定义度极高的外部控制器,拥有 4 个无限旋转旋钮和 4 个按钮可定义双层参数,并带有走带控制便于控制音序软件。除此之外,还随机赠送 Cubase A14 软件,当配合高性能的计算机以及软件乐器时,音乐制作人足可以独立创作完成音乐。小巧的 MIDI 键盘,随身携带的声卡以及丰富的软件效果器和软件乐器,使得整个工作平台简练却强大。

总之,计算机作为一项核心平台现已越来越多地参与到了音乐制作的各个环节,例如录音(Recording)、编曲(Arrangement)、缩混(Mixing)以及母带处理(Mastering)等。随着网络的普及和社会网络应用程序(SNS)的发展,如 Facebook、YouTube 的出现,音乐制作人可以通过网络与客户传输素材。在某种意义上,制作人不再受地域的限制,可利用异地协同完成制作。但无论是何种制作形式或是音乐类型,流行歌曲、广告音乐或音效制作,乃至电影音乐制作均融合了录音、音效设计、音乐编配、缩混等多方面知识。在音乐制作之前,我们有必要了解一下现代音乐制作的基本工艺流程。

第二节 计算机音乐的制作流程与基本术语

一、计算机音乐的制作流程

计算机音乐制作的流程是指从 MIDI 信息输入直到输出音乐成品的整个过程,通常由以下五个环节组成:

(一)MIDI 信息的输入

经过 MIDI 通道向计算机传输信息称为 MIDI 信息的输入,所输入的 MIDI 信息包括音高、音长、速度、力度、演奏法等。输入的工具主要有以下几类:

(1)电子键盘乐器,如 MIDI 键盘、合成器、电子琴、电钢琴等,通过弹奏的方式输入信息;

(2)计算机键盘与鼠标,通过书写乐谱的方式输入信息;

(3)其他电子乐器,如带 MIDI 输出功能的电吉他、电子吹管等,通过演奏的方式输入信息。

(二)MIDI 信息的记录与处理

MIDI 信息的记录与处理由专门的音乐软件负责,目前主流的软件有 Sonay、Cubase 等,这些软件早期的主要功能就是处理 MIDI 信息,作用与已经被淘汰的硬件音序器基本一样,所以被称为音序软件。但随着计算机技术的进步,这些软件已经发展为综合性的音乐制作软件,其中 MIDI 信息处理功能与音频处理功能具有同等重要的地位。MIDI 信息通过 MIDI 接口,分别从不同的 MIDI 通道输入后,被记录在不同的音轨上进行编辑和处理。在这个过程中,MIDI 信息能够通过音源发出声音,这样,制作者就可以在实时监听中不断调整各种参数和进行各种处理,直到满意为止。

(三)MIDI 信息的转换

MIDI 信息处理完成之后,下一步的工作就是将音源发出的声音转换成音频的形式。这个环节根据所用音源的不同分为两种方式:

(1)使用插件式软音源,可以直接将 MIDI 信息转换成音频;

(2)使用外部硬件音源,需要通过声卡将声音录入计算机。

前者简便快捷,属于“所听即所得”类型,得到越来越广泛的

运用,后者是硬件音源所必须采用的方式,在实际制作中常常将这两种方式混合起来使用。

(四) 音频的录制与处理

这个环节的工作主要是录入外部人声或乐器,然后与从 MIDI 信息转换过来的音频合在一起进行混音处理。混音的主要任务是调整不同声部的平衡和加入不同的效果,最后合成母带。

(五) 输出音乐成品

根据不同的用途,可以将最终的音乐成品记录为 WAV、MP3、RM 等不同的音乐格式。其中最常见的做法是直接刻录为 CD 光盘。

二、计算机音乐常用的基本术语及概念

(一) GM、GS、XG 标准

GM 是 General MIDI 的缩写,是 1991 年由日本 MIDI 标准委员会(JMSC)和美国 MIDI 制造商协会(MMA)共同制定的世界上第一个通用 MIDI 乐器标准。符合 GM 标准的硬件所要达到的指标主要有:必须支持 16 个 MIDI 通道,对 128 种音色及打击乐键位定义要做出正确响应,至少达到 24 复音数,第十号通道为打击乐器专用通道,中央 C 的 MIDI 音符编号为 60,等等。该标准还规定了一系列 MIDI 控制信息,如弯音、颤音、力度、声像、触后等。GM 标准一经公布,就得到了全世界电子乐器生产商的广泛支持,目前我们能见到的电子乐器、声卡等产品都兼容或向下兼容 GM。

GS 是 General Standard 的缩写,是日本 Roland 公司制定的企业标准。它包括了 GM 标准的所有内容,还增加了很多其他细节,因此也可以把它看作是 GM 标准的扩展。GS 标准的数字乐

器产品主要由 Roland 公司生产。

XG 是 Extended General MIDI 的缩写,是 1994 年 YAMAHA 公司制定的企业标准。XG 标准制定得非常全面,它完全兼容 GM 格式,在其特有的 TB300B 模式下,还可兼容 GS 格式。

(二)MIDI 端口与 MIDI 通道

MIDI 端口是指 MIDI 通道的总进出口,1 个 MIDI 端口可以容纳 16 个 MIDI 通道。打开音序软件,首先要设置 MIDI 输入、输出端口,在 MIDI 输出端口选项中可以看到所有的音源设备(软件和硬件音源),想用哪个就选中哪个,也可以同时选几个,在每个 MIDI 音轨中再具体分配。通常输入端口选一个 MIDI 键盘就可以了。

在了解 MIDI 通道这个概念之前,不妨先打个比方:许多电视台在同一时间内播出自己的节目,用户需要选择不同的频道来分别观看这些节目。不同的 MIDI 通道就好像是不同的频道,各自传送不同的 MIDI 信息,所以必须在音序软件的音轨中设定好 MIDI 通道,这样音源才能根据指令做出正确的回放。

(三)音源与采样器

MIDI 信息输入计算机音序软件之后,必须将 MIDI 信息转化为声音信号,人们才能听到声音。这个将 MIDI 信息转换为声音信号的设备我们称作音源。音源可分为硬件音源和软件音源,独立的硬件音源就好像是一个装有音色的盒子,体积虽然不大,却装有上百成千种音色。合成器、电子琴、电钢琴等电子键盘乐器内部都装有音源模块,因此都可将它们作为硬件音源使用。目前软件音源的音色品质和硬件音源已相差无几,加上成本的考虑,越来越多的人开始青睐软件音源。大多数专业的音乐制作人更偏向于软件与硬件音源搭配使用,取长补短,从而获得理想的音色品质。

从用途来说,采样器和音源属于同类型的设备。不同的是音

源里的音色是预制好的,用户可调整的空间有限,更谈不上替换了。而采样器的作用就是用户可以自己采样和制作音色,以及读取和调用音色光盘里的音色。采样器也有硬件和软件之分。目前比较流行的软件采样器有 Gigastudio、Sampletank、Halion、Kontakt 等,这些软件采样器大都能识别多种格式的音色文件,音色来源丰富,为计算机音乐制作中音色的选择提供了更为广阔的天地。

(四)VSTi 和 DXi

VSTi 是 Vitual Studio Technology Instrument 的缩写,是德国的 Steinberg 公司制定的一种插件式的软件音源及软件合成器标准,主要用在 Cubase 软件中。DXi 是 DirectX Instrument 的缩写,是美国的 Cakewalk 公司制定的一种插件式的软件音源及软件合成器标准,可以在 SONAR 软件中调用。Steinberg 公司和 Cakewalk 公司还公开了这两种插件的 SDK 开发包,这样一来,会有更多的软件开发人员加入制作软件插件音源的队伍之中。VSTi 和 DXi 插件音源的出现,大大地增加了音乐制作人选择音色的余地,更令人称道的是使用插件格式的软音源,可以在音序器软件内直接快速地导出音频流格式的文件,大幅度地提升了工作效率。

顺便提一下 VST 和 DX 格式。VST 和 DX 也是上述两个公司制定的软件音频效果器插件标准。需要注意的是,VST/VSTi 需要在支持 ASIO 驱动的硬件平台下才能获得高品质的效果,而 DX/DXi 则需要硬件支持 WDM 驱动才能正常运转。专业声卡都支持 ASIO 及 WDM 驱动,所以配备专业的声卡是使用插件音源以及插件效果器的前提条件。

(五)WAV、MP3 和 WMA 文件

WAV、MP3、WMA 是最为常见的音频文件格式,目前市场上的很多数码播放器产品都支持这几种格式的音频文件。

WAV 也称为波形文件,是 Windows 操作系统下的标准音频