

21世纪
新音乐理论丛书

电脑音乐理论与应用

陈启云 著

9

西南师范大学出版社

DIANNAO YINYUE LILUN YU YINGYONG



介绍书刊

07-10

4本

电脑音乐理论与应用

陈启云 著



21世纪新音乐理论丛书
西南师范大学出版社

陈启云 著
西南师范大学出版社
ISBN 7-5621-2604-4
定价：15.00元

J619-39
C538

QIS 25264

西南师范大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

电脑音乐理论与应用 / 陈启云著. — 重庆: 西南师范

大学出版社, 2005. 1

(21 世纪新音乐理论丛书)

ISBN 7-5621-3303-4

I. 电… II. 陈… III. 计算机应用 — 音乐制作

IV. J619—39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 002651 号

21 世纪新音乐理论丛书

电脑音乐理论与应用

陈启云 著

责任编辑: 贾 晖

封面设计: 王正端

出版发行: 西南师范大学出版社

地址: 重庆市北碚区天生路2号

邮编: 400715

经 销: 全国新华书店

印 刷: 重庆科情印务有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 20.75

版 次: 2005 年 1 月 第 1 版

印 次: 2005 年 1 月 第 1 次印刷

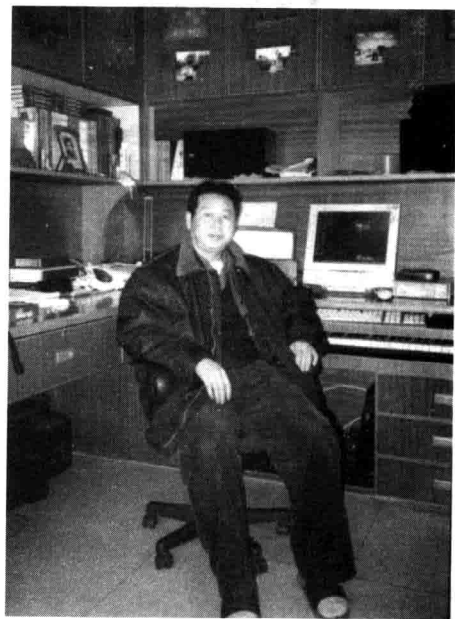
书 号: ISBN 7-5621-3303-4/J·315

定 价: 38.00 元

(封底未贴有激光防伪标志系盗版书)

作者简介

陈启云：重庆人，作曲家、音乐教育家。毕业于西安音乐学院理论作曲系，曾任新疆生产建设兵团歌舞剧团作曲、指挥；现在四川师范大学艺术学院执教电脑音乐和理论作曲，曾任副院长。系中国音乐家协会会员、四川省音乐家协会理事、中国音乐教育家协会会员、中国数字化音乐教育协会会员、入编《中国音乐家辞典》名人录。数年来，从事音乐教育、创作、电脑音乐研究和制作，成果如下：



论文：《发展电脑音乐，培养适用性音乐人才》、《发展数字化音乐教育，培养现代音乐人才》。

科研项目：《电脑音乐理论与应用》、《电脑音乐课改革与研究》。

作品代表作：歌曲《喊一声大西北我的亲爹亲娘》、《党旗飘扬在我心里》、《西部，我可爱的家乡》、《冰山书抒情》；歌剧《夫妻犁》；交响合唱套曲《烽火索马里》；歌舞剧音乐《风雪阿里》；舞蹈音乐《生活从这里开始》、《天山英魂》；民乐五重奏《序曲与赋格》；扬琴二重奏《瀚海绿魂》；民族管弦乐《贵妃魂》；交响乐《第一交响乐》、《第二交响乐》、《第三交响乐》等，上述作品分别获国家级和省级奖。

学无止境

敖昌群

2004.9.10

让我们与未来同步！

徐皓明

2004.8.26于北京

序

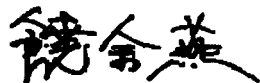
电脑音乐是时代的产物，从它问世之日起就以崭新的音源、音色、音质等异常的音响，既冲击又拓展了传统的音乐表现手法，将音乐学科的单一性发展为综合性，是音响学、电子学和计算机技术等相结合的新型学科。无论是流行音乐还是其他的室内音乐、合唱音乐以至于交响音乐领域，电脑音乐都以一种全新的姿态进入这些传统音乐的世袭领地，并被日益增多的专业音乐人士所接受并采纳运用。它给人们提供了另类的音乐表现工具去开辟另一种音乐境界，从新的美学角度去领略非常规的电子音乐所带来的美感。1998年秋，我在访欧期间曾应邀赴法国巴黎，参观蓬皮杜中心、闻名于世的“音乐声学探索与协调研究所”(IRCAM)，这所正在庆贺它诞生90周年的研究机构有大小数十间各种各样的电脑音乐实验室。有音乐的声响实验，可将单一乐器的某个极弱长音(*ppp*)，通过调控演变，发展成比交响乐队全奏还要震撼人心的超强长音(*ffff*)，几乎到达人耳能承受的强度极限；有封闭的纯净音色音质的实验室；有通过电脑合成的非自然界声音的新音源实验；有通过调节将声音回旋周转的试验；更有声光交织、变幻莫测的视听结合的各种实验……参观过程宛如置身于光怪陆离的音响世界之中，让人深切感受到音乐与高科技是如何通过计算机而融合为一体的，更看到了电脑音乐未来发展的必然趋势。

正由于电脑音乐里有广泛、新颖的实用价值和发展前景，我国各

音乐院校和艺术院校音乐专业相继开设了有关电脑音乐的课程和建立相关专业系科。陈启云同志的《电脑音乐理论与应用》一书正是在这种形势下产生，并经过多年教学实践与修改而正式付梓的，它为专业音乐学生和社会音乐爱好者提供了一本实用的电脑音乐基础学习的专著。全书立意明确、观点清晰、结构合理，特别可贵的是有关 MIDI 的配器及配器程序和应用的章节，在已知的有关出版书籍中少见，也是全书最有价值的部分。为了适应市场，便于学习和操作，该书以常规的设备 and 通俗的语言，循序渐进及深入浅出地阐述电脑音乐的理论 and 应用，并佐以大量作者实践成果的范例和音响，从而体现了理论与实践紧密结合的学习效益。

启云同志进入西安音乐学院作曲系后曾师从于我和蒋祖馨、杨天锡等教授。由于他来自文艺团体，有长期的创作实践，因此在校学习期间目的明确、坚毅刻苦、全面而扎实，是系内品学兼优的高材生。其后，多年来致力于电脑音乐的创作、研究和教学，积攒了丰厚的理论与实践经验，并取得了累累硕果——多项作品获国家及省级奖，为全国第六届大运会制作音乐，为社会出版了多张风格各异的 CD 和 VCD 音响制品，也为本书的撰写奠定了厚实的专业基础。本书的问世，必将对我国数字化音乐教育产生影响，对普及和发展电脑音乐有着一定的推动、示范作用。

中国音乐家协会理事
音乐教育委员会副主任



2004年7月 西安

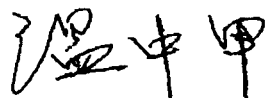
序

音乐——人脑与电脑

当代电脑音乐已成为理论作曲手段之先锋，国内各大音乐艺术院校已相继组建以电脑音乐理论和制作为中心的相关专门科系，启云先生是最早涉足此领域的作曲家，通过十多年的深入探索，他已完成从作曲家到音乐人，从音乐人到电脑音乐教育家这个过程，在电脑音乐理论与应用方面有着自己独到的建树。

启云先生依托在音乐学院作曲系所掌握的系统理论和长期担任专业教学和创作工作的大量实践，精心编写成这本《电脑音乐理论与应用》。此书科学性地、系统性地总结和归纳了电脑音乐理论与应用，观点新颖，思路清晰，布局合理，是目前国内集电脑音乐理论、应用和其个人音乐风格特色于一体的指导电脑音乐专业工作者和爱好者的佳作。

这部著作把深繁的音乐理论，特别是配器理论高度精练，深入浅出，将理论与实践过程阐述得更为快捷与通畅。作者把几十年从事歌舞剧团专业作曲的大量实践以人脑转换为电脑，这无疑为这部著作所述的理论部分注入了新颖内容，呈现出应用的可操作性和独特的学术性。同时，这部著作作为一部教科书必将对丰富专业艺术院校电脑音乐的教学与发展，产生不可估量的作用。



2004年8月26日 北京

前 言

电脑音乐源于 20 世纪 30 年代盛行于欧美的电子音乐，随着高科技发展及中西文化的渗透，如今已形成电脑音乐时代，在音乐领域里占有越来越重要的地位。为适应市场文化的需求，许多作曲家及音乐爱好者在此方面不断探索研究，涌现出许多优秀电脑音乐作品，取得了可喜成果。

电脑音乐：顾名思义，就是在电脑中安装上音乐软件，以数字信息传递方式把模拟声音转换为数字音响，对音乐进行创作、编辑、混录、合成等。电脑音乐的智能化功能可预置、储存音乐模板，淡化传统音乐理论，甚至在某些方面可替代传统作曲技法。正因如此，它不仅适用于专业音乐工作者，同样也适用于业余音乐爱好者。

掌握电脑音乐理论与应用，如同指挥家驾御一个庞大的乐队；如同作曲家捕捉大自然音响随心所欲地进行创作；如同出色演奏家奏出动听的音乐；如同录音大师编辑出美妙迷人的音响。运用电脑音乐，工作起来方便快捷，它不仅可以使你写作乐谱与音响同步，还可随时随地地修改乐谱和音响效果。在音色选择上，它不仅可以再现各种乐器音色，还可通过采样把自然界中的任何声音抓来所用，可以创作出千姿百态及各种音乐风格的作品。在能源开发上，一人就能完成一部具有完整的音响与乐谱、音频与视频等的综合艺术作品，既保证了作品质量，又节省人力、物力和时间，如今的舞台音乐、影视音乐、VCD、

CD 等音乐大多是通过这种方式完成的。

电脑音乐属于电脑技术和音乐理论相结合的交叉应用学科,同时也是一门综合学科。在实际运用中有着它自身的逻辑和规律,它涉及到音乐学、MIDI 学、音响学、数字音视频学和其相关的自然学科等。目前为止,有关此方面软硬件工具书籍问世的不少,但关于电脑音乐理论与应用类书籍却极少,这可能是由于它在应用上的综合性、灵活及多样性和软硬件更新的频繁性所限。本书用意不是介绍音乐软硬件功能的应用,而是围绕音乐与电脑阐述理论依据和实际应用。本人通过多年在此方面的学习、教学、研究和实践总结,按照电脑音乐制作程序进行一般的、常规的和实用的讲述。为普及应用,选择大众化软件进行讲解,将家喻户晓的通俗歌曲作为谱例,以最简单的编配方法进行示范,以最基础的设备引导操作。本书配套光盘中所有 MIDI 谱例音响和音频音响的声源均来自电脑集成声卡,一方面为引导教学;另一方面是便于音乐爱好者自学,这是本书的目的。

任何学科学无止境,但并非深不可测,只要有所追求,知识永远伴随你度过有意义的每一天!

笔者

目 录

第一章 MIDI 原理	1
绪	1
第一节 MIDI 基础知识	1
一、MIDI 结构	1
二、MIDI 系统设备	3
三、MIDI 外围设备	5
第二节 控制器与序号	6
一、表情控制器	8
二、效果控制器	14
第三节 数字音色	16
一、GM 音色	17
二、厂家预置音色	22
三、用户音色	22
第二章 MIDI 配器	23
绪	23
第一节 MIDI 乐队器乐法	23
一、MIDI 吉他	23
二、MIDI 贝司	26
三、MIDI 鼓击	27
四、键盘	29
第二节 MIDI 乐队配器法	29
一、MIDI 乐队织体	29
二、MIDI 乐队织体节奏与风格	35
三、MIDI 织体中复调配置与应用	48

第三节 MIDI 配器程序和方法	55
一、歌（乐）曲分析	55
二、选择适当的 MIDI 乐队编制	59
三、节奏型设置	77
四、为乐曲配置和声	86
五、乐曲高潮、前奏、间奏和尾声的处理	88
第三章 MIDI 配器程序与应用	116
绪	116
第一节 分析乐曲	118
一、乐曲题材与风格	118
二、乐曲体材与段落情绪表现	118
三、乐队形式	118
第二节 设计节奏动机音型	118
一、节奏音型及音乐形象	118
二、音型节奏量化	121
第三节 织体结构布局	122
一、A 段	122
二、B 段	122
三、A ₁ 段	123
四、前奏	123
五、间奏	123
六、尾声	123
第四章 MIDI 常用技巧与应用	132
绪	132
第一节 MIDI 录音	132
一、分步录音	132
二、同步录音	132
三、同步录音与分步录音	133
第二节 MIDI 制作	134
一、强调音符音头力度	134

二、强调音符颗粒性	135
三、强调音符连贯性	136
四、旋律厚度与浓度	136
五、音符滚奏中渐强与渐弱处理	137
六、音乐摇摆效果	137
七、音乐织体立体声设置	138
八、音乐速度处理	139
九、示范曲	139
第五章 数字音频	251
绪	251
第一节 CAKEWALK 音频前期录音与后期编辑	251
一、内部声源 (MIDI) 转录	251
二、外部声源录音	254
三、切入录音	254
四、音频编辑	256
五、音频效果插入与应用	259
六、缩混	263
第二节 NUENDO2 音频前期录音与后期编辑	265
一、内部录音	265
二、外部录音	269
三、切入录音	269
四、音频编辑	271
五、音频效果插入与应用	274
六、缩混	283
七、视听管弦乐序曲《开山歌》	285
参考资料	312
后记	313

第一章 MIDI 原理

绪

MIDI 原理是数字信息运算、传输、存储和交互,为数字乐器接口,是电脑音乐系统的“媒介。”在专用系统信息控制下,各数码音乐设备通过这个媒介将信息传递到指定的位置进行数字处理。“MIDI”是 Musical Instrument Digital Interface (乐器数字化接口)的缩写。整个 MIDI 系统包括合成器,电脑音乐软件,音源,电脑,MIDI 连线,调音台与数码录音机等周边设备。电脑可以将来源于键盘乐器的声音信息转化为数字信息存入电脑。

以往 MIDI 设备繁多,设备间大同小异的应用功能使工作中程序繁杂,重复的劳动影响着工作效率。如今随着数字技术的开发,使用数字音频卡结合各类软插件,加上音序软件的支持,可高质量地完成各种类型的 MIDI 制作、音频录音和 CD 制作等。软采样器得到音频卡的支持,能够接近硬采样器音质,音色宽厚结实,具有穿透力,动态大,失真率小。效果器处理功能更为强大,应用直观,方便快捷。

尽管数字设备内部越来越复杂和外部越来越简化,但 MIDI 运用原理依然如此,为便于学习,以最简单的基础设备进行讲解,使之明白其工作原理。

第一节 MIDI 基础知识

学习 MIDI 首先要清楚地了解“MIDI 结构”和“MIDI 系统设备”的理论与应用知识,其次是掌握它们之间的相互关系及其功能属性。

一、MIDI 结构

数字设备通过 MIDI 接口连接后,由电脑音序器对所连接的设备加以控制,构成一个电脑音乐制作系统。这些设备虽然产地和型号都不相同,但都必须符合 MIDI 标准规格,这样才可被 MIDI 识别。

1. MIDI 端子及 MIDI 插孔

用于数码音乐设备之间传送 MIDI 信息的端子称为“MIDI 端子;”与 MIDI 插头相接的五针插孔称为“MIDI 插孔。”MIDI 端子及 MIDI 插孔分为“MIDI OUT”端子及插孔(MIDI 信息输出)、“MIDI IN”端子及插孔(MIDI 信息输入)、“MIDI THRU”端子及插孔(将输入的 MIDI 信息原封不动的输出),每个数码音乐设备都设置有这三个端子及插孔,如 MIDI 音源、MIDI 键盘、MIDI 接口、数码调音台等。

2. MIDI 线及 MIDI 插头

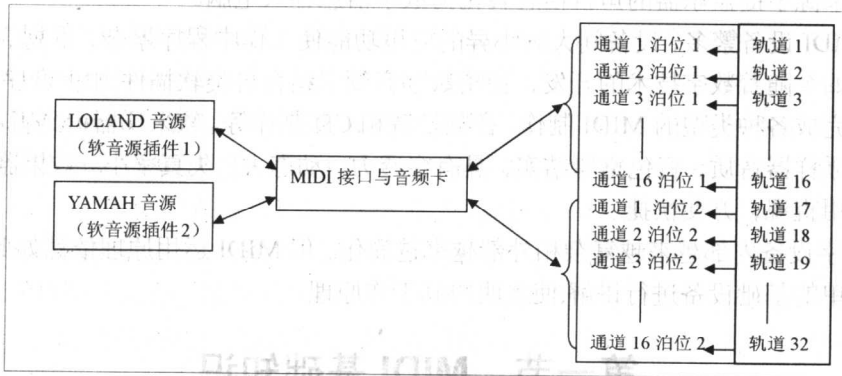
用于连接 MIDI 设备的线为“MIDI 线;”线两端接有的五针插头为“MIDI 插头。”MIDI 线与 MIDI 插头相连,合二为一,称之为专用“MIDI 线。”MIDI 线输送的是数字信号,具备噪音的高抵抗性能,使用时插入 MIDI 端子。但是,MIDI 线过长容易产生噪音,一般在 1.5

米以内（不是绝对的，使用中应根据设备要求而定）。

3. MIDI OUT 泊位与 MIDI 通道

MIDI OUT 泊位是指设备停放的“港口；”MIDI 通道是指乐器（音色）的“出口，”每一个 MIDI OUT 泊位接入一个音源或数个音源，每一个 MIDI OUT 泊位通道数为 16，即“16 通道。”根据电脑音乐制作的需求，一般小中型音乐工作室用到四进四出或二进四出的 MIDI OUT 泊位就足够了。如：在 Cakewalk 软件中将 Loland Jv-1080 音源设置为 MIDI OUT 泊位 1 的 1~16 通道；Yamaha XG 音源设置为 MIDI OUT 泊位 2 的 1~16 通道；Loland GS 音源设置为 MIDI OUT 泊位 3 的 1~16 通道。参见下图：

音序软件 MIDI OUT 泊位图 (A)



音序软件 MIDI OUT 泊位图 (B)

轨道 通道 OUT 接口 (泊位 1、2、3) 鼓击专用通道

轨道	通道	OUT 接口 (泊位 1、2、3)	鼓击专用通道
1	1	1-Roland JV-1080 Patch	
2	2	1-Roland JV-1080 Patch	
3	3	1-Roland JV-1080 Patch	
4	4	1-Roland JV-1080 Patch	
5	5	1-Roland JV-1080 Patch	
6	6	1-Roland JV-1080 Patch	
7	7	1-Roland JV-1080 Patch	
8	8	1-Roland JV-1080 Patch	
9	9	1-Roland JV-1080 Patch	
10	10	1-Roland JV-1080 Patch	
11	11	1-Roland JV-1080 Patch	
12	12	1-Roland JV-1080 Patch	
13	13	1-Roland JV-1080 Patch	
14	14	1-Roland JV-1080 Patch	
15	15	1-Roland JV-1080 Patch	
16	16	1-Roland JV-1080 Patch	
17	1	2-Yamaha XG	
18	2	2-Yamaha XG	
19	3	2-Yamaha XG	
20	4	2-Yamaha XG	
21	5	2-Yamaha XG	
22	6	2-Yamaha XG	
23	7	2-Yamaha XG	
24	8	2-Yamaha XG	
25	9	2-Yamaha XG	
26	10	2-Yamaha XG	
27	11	2-Yamaha XG	
28	12	2-Yamaha XG	
29	13	2-Yamaha XG	
30	14	2-Yamaha XG	
31	15	2-Yamaha XG	
32	16	2-Yamaha XG	
33	1	3-Roland GS	
34	2	3-Roland GS	
35	3	3-Roland GS	
36	4	3-Roland GS	
37	5	3-Roland GS	
38	6	3-Roland GS	
39	7	3-Roland GS	
40	8	3-Roland GS	
41	9	3-Roland GS	
42	10	3-Roland GS	
43	11	3-Roland GS	
44	12	3-Roland GS	
45	13	3-Roland GS	
46	14	1-Roland JV-1080 Patch	
47	15	1-Roland JV-1080 Patch	
48	16	1-Roland JV-1080 Patch	

注：每个 out 泊位的第十通道默认为击鼓专用通道。

八进八出 MIDI OUT 泊位为八，通道数为 128 比较少见，一般用于特定的大型音乐工作室。

4. MIDI 轨道

MIDI 轨道是指定音色（乐器）安放的位置，根据 16 进制数值计算得为 256 个轨道，一轨或数轨都可设置到某一通道中输出。参见上图和 Cakewalk 软件主页窗口显示。

5. MIDI 通道与轨道

通道是指定轨道通过的路道，通道数为 16，每一个通道可由数轨通过。

6. 音乐文件存储与管理

A. 音乐软件自身格式的存储与管理方式：文件存取限于用于本软件，不能与其他音乐软件进行交换。存储音乐文件用 File 文件菜单中 Save（保存）和 Save as（另存为）命令，读取音乐文件用文件菜单 Open（打开）命令。

B. MIDI 文件存储与管理方式：MIDI 文件为国际统一标准文件，用于任何 MIDI 音序器和播放器进行交换和存取。存储音乐文件时用 File 文件菜单中 Export→Format0（MIDI 0 格式）或 Format01（MIDI 1 格式）命令，读取音乐文件时在文件菜单中选用 Import MIDI File（导入 MIDI 文件）命令。MIDI 文件格式有“0 格式”和“1 格式”两种：0 格式特点是把 16 轨以上的多轨（声部）内容统一浓缩在 16 轨道内，仅限于一个泊位的 16 通道发声。优点是数据保存不受时间和播放环境（软硬件）限制；弱点是由于声部的浓缩，某些声部与原文件数据信息会有些差异或丢失，如音色、控制器信息等，并且轨道中“分声部”信息不可再编辑或调整。1 格式特点是原封不动地保存原文件所有数据信息内容，优点是文件内容可随时再改变、调整和编辑；弱点是数据保存受时间和播放环境（软硬件）限制。用哪种格式存储取决于使用时间和播放环境。

二、MIDI 系统设备

MIDI 制作中所有数字音乐设备以 MIDI 接口为媒介相接，根据数字输入和输出原理构成一个整体循环的数码音乐制作系统。

1. 电脑音序器

音乐软件得到电脑支持，应用上合为构成音乐制作程序，这个程序称之为“电脑音序器，”又为 MIDI 中央控制器，在这个控制器指挥下对音乐进行创作、编辑和处理等。目前音乐软件甚多，常用的有 MUSICATOR、CAKEWALK、SONAR、CUBASE。目前最为流行使用的是 CUBASE SX，此音乐软件既有着 MIDI 制作功能，又有着音频录制和缩混功能，还有着与音频同步展示视频的功能。应用上除支持 MIDI 硬件外，同时还兼容各种音乐软插件。除外，还有着强大的各种效果器和简洁直观的实时编辑功能，是多种功能集于一身的电脑音乐制作软件。为了便于讲解、示范和普及 MIDI 知识，本书围绕 MUSICATOR 和 CAKEWALK 进行讲述。

2. 声源

声源为声音的来源，名称有以下几种：

(1) 音源

分为硬件音源与软件音源两种：硬件音源较少地占用电脑系统资源，使用中较稳定；软