

新世纪热门电脑技术实例与操作丛书
3

“十五”国家重点电子出版物规划项目·计算机知识普及和软件开发系列

PC DIY 2002

Cakewalk Pro Audio 9.0 Cool Edit 电脑音乐制作指南

北京希望电子出版社 总策划
池晓轩 编写



北京希望电子出版社
Beijing Hope Electronic Press

www.bhp.com.cn

新世纪热门电脑技术实例与操作丛书 3

“十五”国家重点电子出版物规划项目·计算机知识普及和软件开发系列

PC DIY 2002

Cakewalk Pro Audio 9.0 Cool Edit 电脑音乐制作指南

北京希望电子出版社 总策划
池晓轩 编写



北京希望电子出版社
Beijing Hope Electronic Press
www.bhp.com.cn

内 容 简 介

本版用典型范例教授读者如何用 Cakewalk 和 Cool Edit 制作电脑音乐的方法和技巧。

本版由 10 章及 5 个附录组成。第 1, 2 章介绍电脑音乐和制作电脑音乐所需的硬件及软件; 第 3 章介绍了电脑音乐要用到的乐理知识; 第 4 至 8 章介绍著名的电脑音乐制作软件 Cakewalk 的各种功能, 各种音乐的录制方法, MIDI 音乐的后期制作, 电脑音乐的最终合成以及一些电脑音乐的制作技巧; 第 9 章介绍优秀的音频编辑软件 Cool Edit; 第 10 章讲述了如何制作自己的音乐 CD。在附录中介绍了 Cakewalk Pro Audio 9.0 的新增功能, Cool Edit 的常用快捷键, 标准 GM 乐器音色, MIDI 1.0 协议对控制器的定义及一些音乐网站。

本版内容丰富、循序渐进、范例典型、文笔精美、通俗易懂。是电脑音乐爱好者学习电脑音乐制作实用的自学指导书, 也是影视广告制作人员、多媒体开发人员的参考教材。

本版 CD 包括相关软件的网址和实例所需要的音色/库素材。

- 盘书系列名** : “十五”国家重点电子出版物规划项目·计算机基础知识普及和软件开发系列
新世纪热门电脑技术实例与操作丛书(3)
- 盘 书 名** : 电脑音乐制作指南
- 总 策 划** : 北京希望电子出版社
- 文本著作者** : 池晓轩 编写
- 责 任 编 辑** : 周凤明
- CD 制 作 者** : 希望多媒体开发中心
- CD 测 试 者** : 希望多媒体测试部
- 出版、发行者** : 北京希望电子出版社
- 地 址** : 北京中关村大街 26 号, 100080
网址: www.bhp.com.cn
E-mail: lwm@hope.com.cn
电话: 010-62562329, 62541992, 62637101, 62637102, 62633308, 62633309(发行部)
010-62613322-215(门市) 010-62547735(编辑部)
- 经 销** : 各地新华书店、软件连锁店
- 排 版** : 希望图书输出中心 马君
- CD 生 产 者** : 北京中新联光盘有限责任公司
- 文本印刷者** : 北京广益印刷有限公司
- 开本 / 规格** : 787 毫米×1092 毫米 16 开本 22.75 印张 531 千字
- 版次 / 印次** : 2002 年 1 月第 1 版 2002 年 1 月第 1 次印刷
- 印 数** : 1-5000 册
- 本 版 号** : ISBN7-980007-57-3
- 定 价** : 30.00 元(本版 CD)

说明: 凡我社产品如有残缺, 可执相关凭证与本社调换。

前言

谁也不能否认音乐的无穷魅力，它可以跨越国界，穿越时空。面对当今各种形式的音乐，当你在聆听它，并被它感动的同时，是否会萌生一种想法——做自己的音乐！在如今这个到处宣扬 DIY 的时代，这个梦想再也不是遥不可及的了。

随着电脑技术的日新月异，这个高科技产品最终不可阻挡地进入了音乐的殿堂，并且很快就遍及了创作、演奏、录音等各个方面。有人说，电脑进入哪个领域，哪个领域就会产生一场革命，音乐领域也不例外。现在，用电脑制作音乐已不是鲜为人知的事情了，而且，越来越多的普通音乐爱好者也开始通过个人电脑，尝试音乐创作，感受电脑音乐带来的无穷乐趣。电脑音乐真正体现了高科技与艺术的完美结合！

本书提供了制作电脑音乐的一整套方案，你无需购置昂贵的专业音乐、音响器材，也不必太在意你并不丰富的音乐知识，只要你对音乐有足够的热情和灵感，技术方面的问题由我们来解决。本书顺应目前电脑家庭化的趋势，介绍了如何利用现有电脑设备搭建属于自己的家庭音乐工作室。由于主要面向家庭，所以本书还涉及了一些电脑音乐设备和音乐常识的介绍，以便扫清读者在真正接触电脑音乐之前的障碍。

在电脑音乐制作方面，本书主要以目前最新的 **Cakewalk Pro Audio 9.0** 音乐软件为主线，介绍电脑音乐制作的全过程。所谓全过程，也就是包括了从开始的乐曲输入，中间对乐曲的各种编辑及效果处理，直至最后的多轨录音及缩混的所有步骤。总之，如果你想学习制作电脑音乐，那么选择 **Cakewalk** 绝对没有错。虽然 **Cakewalk** 是目前最流行的音乐制作软件，但它也并非样样精通。所以，本书还以一定篇幅介绍了另一个在音频编辑方面十分突出的软件——**Cool Edit**。它具有强大的多轨录音功能，可以在普通的电脑声卡上进行多达 64 轨的数码录音，并且还有极其丰富的音频处理能力。

在掌握了上述两种音乐制作软件的使用后，你就可以把自己的音乐理想变为现实了。当然，电脑音乐制作方面的软件绝非只此两款，读者可以在掌握它们的基础上，不断扩展自己的视野，去接触更多的音乐制作软件。相信总有一天，你也会创作出极具专业水准的音乐作品来！

为了使读者更好地掌握本书所讲述的内容，我们在光盘中提供了下载 MIDI 制作软件 **Cakewalk Pro Audio 9.0**，以及音频制作软件 **Cool Edit 2000** 和 **Cool Edit Pro** 的网址，以便读者自己去下载相关的软件。同时还收录了一些实用音乐软件的下载地址，如自动伴奏软件 **Band in a Box 9.0**、电脑作曲软件 **Jammer 4.0**、吉他软件 **Guitar Pro 2.2** 等。另外还有与 **Cakewalk** 相关的工具，包括了各种效果器插件、设备控制面板、CAL 语言程序等。对于电

脑音乐素材方面，光盘中包含了大量的 SoundFont 格式的音色库，读者可以在制作电脑音乐时方便地进行调用。光盘中的详细内容可以阅读其中的说明文件。

借助配套光盘，读者可以在阅读本书的同时进行相关软件的操作，这样既减少了单纯阅读的枯燥感，又可以快速掌握电脑音乐的制作方法。

本书由池晓轩编著，同时参与本书编写工作的还有吴树增、饶敏英、黄煜棠、荣仁芝、池晓泉、黄晓、任铁艳、梁晓龙、梁勇、李保卫、郑晨、杜嗒明、张捷、沈松、杜成松、王树石。

书中若有不当之处，请各位读者批评指正。

编 者

2008/10/26

掌握操作技能



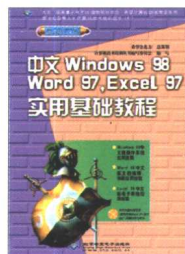
CX-83403
定价:23.00 元



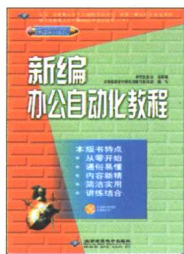
CX-83197
定价:23.00 元



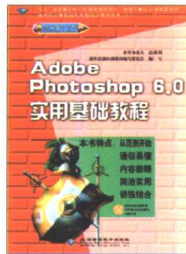
CX-83233
定价:24.00 元



CX-83232
定价:20.00 元



CX-83385
定价:28.00 元



CX-83191
定价:35.00 元



CX-83252
定价:25.00 元



CX-83236
定价:23.00 元



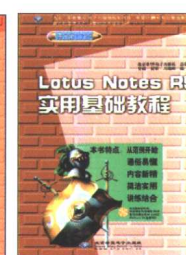
CX-83244
定价:23.00 元



CX-83273
定价:23.50 元



CX-82460
定价:22.00 元



CX-83278
定价:21.00 元



CX-83251
定价:23.00 元



CX-83295
定价:20.00 元



CX-83343
定价:30.00 元



CX-83400
定价: 30.00 元



CX-83395
定价: 28.00 元



CX-83447
定价: 39.00 元



CX-83397
定价: 26.00 元



CX-83398
定价: 28.00 元



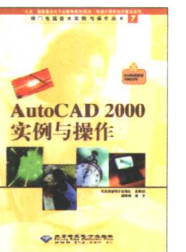
CX-83399
定价: 22.00 元



CX-83439
定价: 35.00 元



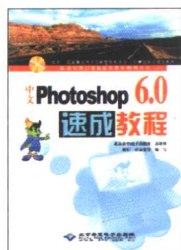
CX-83469
定价: 35.00 元



CX-83402
定价: 20.00 元



CX-83396
定价: 23.00 元



CX-83500
定价: 25.00 元



CX-83498
定价: 25.00 元



CX-83502
定价: 25.00 元



CX-83499
定价: 25.00 元



CX-83501
定价: 25.00 元



北京希望电子出版社
Beijing Hope Electronic Press
www.bhpe.com.cn

社址: 北京中关村大街 26 号(黄庄路口东) 通讯: 北京中关村 083 信箱(100080)
电话: (010) 62562329 62541992 传真: (010) 62579874 62633308

开发人员的利器·知识的迸发



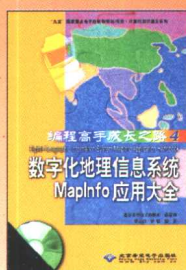
CX-83391
定价: 55.00 元



CX-83407
定价: 46.00 元



CX-83442
定价: 50.00 元



CX-83480
定价: 66.00 元



CX-83533
定价: 46.00 元



CX-83549
定价: 35.00 元



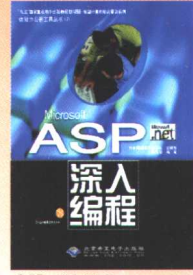
CX-83513
定价: 55.00 元



CX-83512
定价: 42.00 元



CX-83456
定价: 58.00 元



CX-83413
定价: 38.00 元



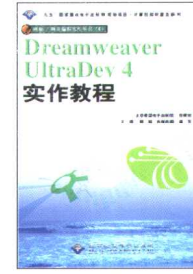
CX-83389
定价: 39.00 元



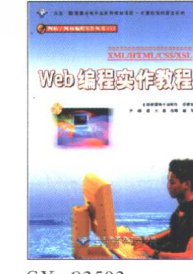
CX-83454
定价: 12.00 元



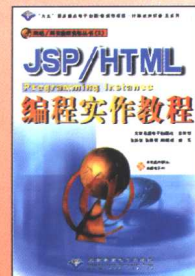
CX-83416
定价: 25.00 元



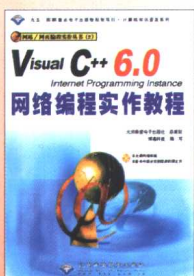
CX-83478
定价: 35.00 元



CX-83503
定价: 46.00 元



CX-83354
定价: 35.00 元



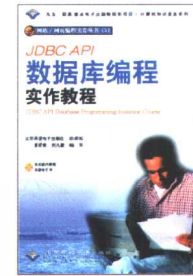
CX-83382
定价: 39.00 元



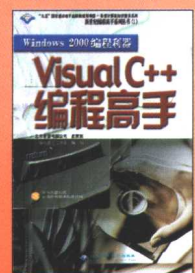
CX-83383
定价: 39.00 元



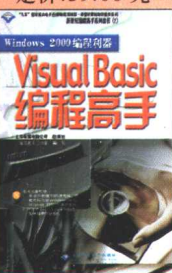
CX-83394
定价: 25.00 元



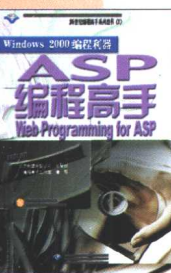
CX-83418
定价: 30.00 元



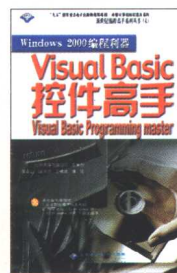
CX-83214
定价: 39.00 元



CX-83220
定价: 42.00 元



CX-83229
定价: 39.00 元



CX-83253
定价: 50.00 元



CX-83308
定价: 39.00 元



北京希望电子出版社
Beijing Hope Electronic Press
www.bhp.com.cn

地址: 北京中关村083信箱北京希望电子出版社(邮编100080)
电话: 010-62562329, 010-62633308, 传真: 010-62579874,
网址: www.bhp.com.cn, E-mail: qrh@hope.com.cn.

目 录

第 1 章 步入电脑音乐世界..... 1	第 7 章 电脑音乐的最终合成..... 184
1.1 认识电脑音乐..... 1	7.1 调音台介绍..... 184
1.2 电脑音乐 ABC..... 2	7.2 包装你的音乐——Cakewalk 效果器的使用..... 194
1.3 奇妙的 0 和 1——数字音频技术..... 7	7.3 Cakewalk 的音频处理..... 223
1.4 电脑音乐的灵魂——MIDI..... 10	7.4 多轨音频混缩..... 240
第 2 章 组建自己的音乐工作室..... 15	第 8 章 电脑音乐制作技巧..... 244
2.1 电脑音乐硬件大采购..... 15	8.1 如何调用音色库..... 244
2.2 电脑音乐软件介绍..... 25	8.2 用好第三方的音频效果插件..... 251
第 3 章 电脑音乐的敲门砖..... 42	8.3 Cakewalk 调音台的操作技巧..... 259
3.1 用理论武装自己—— 乐理知识简介..... 42	8.4 Cakewalk 设备控制面板的应用..... 266
3.2 初识 Cakewalk..... 52	8.5 音频与视频文件的合成..... 283
3.3 测试你的电脑音乐系统..... 58	8.6 电脑中的音乐程序—— CAL 语言简介..... 286
第 4 章 推开电脑音乐的“窗口”..... 64	第 9 章 拥有自己的录音棚——Cool Edit 291
4.1 电脑中的音乐序列—— 音轨/剪辑窗..... 64	9.1 初识 Cool Edit..... 291
4.2 电脑中的音乐手稿—— 五线谱窗..... 71	9.2 Cool Edit 2000 的工作界面..... 293
4.3 电脑中的五彩琴键—— 钢琴卷帘窗..... 93	9.3 音频信息的录制..... 295
4.4 电脑中的音乐管家—— 事件列表窗..... 105	9.4 Cool Edit 2000 的音频编辑..... 300
4.5 电脑中的录音机—— 音频编辑窗..... 112	9.5 多轨录音高手——Cool Edit Pro... 312
第 5 章 做自己的音乐..... 126	第 10 章 制作自己的音乐 CD..... 325
5.1 出发前的准备..... 126	10.1 光盘刻录原理简介..... 325
5.2 主旋律的录制..... 130	10.2 光盘碟片及刻录机的选购指南... 327
5.3 和弦声部的录制..... 135	10.3 CD 刻录常用软件介绍..... 331
5.4 低音声部的录制..... 140	10.4 实战 CD 刻录..... 333
5.5 打击乐声部的录制..... 144	10.5 刻录时的注意事项..... 336
5.6 乐曲的整体调整..... 149	附录 A Cakewalk Pro Audio 9.0..... 338
5.7 写入乐曲信息..... 155	附录 B Cool Edit 2000 常用快捷键..... 339
第 6 章 MIDI 音乐的后期制作..... 157	附录 C 标准 GM 乐器音色列表..... 341
6.1 MIDI 的基本编辑方法..... 157	附录 D MIDI 1.0 协议对控制器的定义... 347
6.2 为 MIDI 添加各种效果..... 169	附录 E 互联网上的音乐世界..... 349
6.3 MIDI 的录制..... 178	

第1章 步入电脑音乐世界

1.1 认识电脑音乐

音乐的产生可以追溯到远古时代，它伴随着人类文明的进步而不断发展。电脑的产生和发展却不过是近几十年内的事。然而电脑与音乐的结合却可以说是音乐界的一次革命，音乐借助电脑的强大性能，展现出前所未有的巨大魅力。

1.1.1 电脑音乐漫谈

记得曾经有人说过：“未来制约人类发展的唯一因素，只有人类的想象力”。虽然话有些夸大，但细想一想，的确，如今许多事情都或许是儿时的梦想。当这些梦想一一变为现实之后，我们除了由衷地感谢那些创造发明者以外，为什么不用我们的热情与努力去驾驭它们呢？电脑音乐就是其中之一。电脑步入家庭以后，使更多的人有机会领略它的迷人风采。

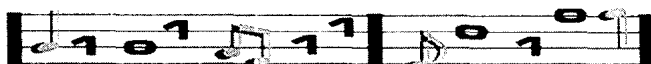
电脑的飞速发展，给视听领域带来了强烈的冲击。从最开始电脑扬声器所发出的简陋声音，到如今充满各种音效的电脑音乐，这变化无疑是让人惊叹的。电脑的介入，也为音乐的创作及表现形式带来了一种全新的概念，注入了新的活力。

其实，电脑涉足音乐领域还只不过是近几十年的事情。多媒体技术的出现无疑是电脑音乐产生的关键因素。1990年11月，由CREATIVE、PHILIPS和Microsoft公司等14家厂商共同组成了多媒体市场协会，并制订了MPC（即Multimedia PC，多媒体电脑）A标准。在此以后，多媒体技术在声音处理上不断完善，电脑音乐也就从中脱颖而出了。利用电脑，我们可以随心所欲地创造音乐，任音符随键盘的敲击而自由流淌。你不必非有深厚的专业知识和熟练的弹奏技巧，借助电脑提供的丰富音乐工具，一样可以做出令人赞叹的音乐作品来。电脑几乎提供了除去音乐灵感以外的所有东西。正是这样，使得越来越多的人能亲身体验创作音乐的乐趣，使音乐创作不再只是专业人士的领域。

早期的电脑音乐还并不是我们普通人所能接触到的，那些昂贵的电子设备常常令许多音乐爱好者望而却步。时至今日，随着电脑多媒体技术的日益成熟，使许多原先局限于硬件才能实现的功能，可以在电脑上借助丰富的软件来完成。通过软件，可以把电脑变成拥有MIDI键盘、音源、合成器、调音台等的一个完整的音乐工作室。怎么样，听起来是不是很吸引人？凭借你对音乐的热情，一起加入音乐创作的行列，让我们将电脑音乐进行到底！

1.1.2 电脑音乐创作

拥有了电脑，是否就算万事具备，就可以做出自己想要的音乐了？当然没有这么简单。虽然电脑可以从很大程度上弥补你的不足，例如，如果你不熟悉作曲，会有相应的辅助作曲软件；如果你不会弹奏乐器，虚拟钢琴或吉他会帮你的忙。但电脑毕竟只是一台机器，离开了人的操作，它将一事无成。那么为了用好这台机器，我们是否应该具备一些基本的音乐知识呢？别着急，在以后的章节里会安排相关的内容。希望这些并没有浇灭你对音乐



创作的热情，我想做任何事情，开始的起步总是会花费相对多的时间和精力。

在具备一定音乐基础之后，多借鉴别人的音乐作品也是一种事半功倍的方法。因为学习的过程总是从模仿开始的，电脑音乐也不例外。而且，电脑音乐的变化性又为学习它提供了极大的便利。在一首别人的曲子中，你只需改动几个音符的排列顺序，或改变演奏的乐器，就可能得到一种不同的音乐感觉，有时更可能与原曲大相径庭。这或许正是电脑音乐的迷人之处。

电脑的强大功能和它对音乐处理的灵活性与准确性，不光使我们这些音乐爱好者获益颇多，也同样得到了专业人士的认可。一位资深音乐人曾经说过，大约十年前，在他做音乐创作的时候，由于缺少强大的音乐编辑工具，常常是一件乐器的弹奏录了一遍又一遍，在后期合成时更是非常麻烦。而如今，利用电脑则可以对乐曲进行非常精细的后期修整，既方便又准确，并且大大缩短了创作和制作周期。

1.2 电脑音乐 ABC

1.2.1 电脑音乐的格式

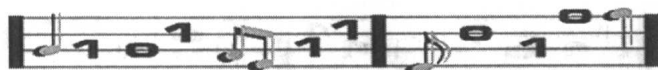
电脑里充满了各式各样的文件，哪些是我们渴望了解的电脑音乐文件呢？也许你经常埋头于那些密密麻麻的 Word 文档之中，亦或是要面对一行又一行的电脑程序，而忽略了众多电脑文件中的一员——MIDI 文件。没错，它就是电脑音乐中最常见的一种文件格式。

下面就让我们来看看这些文件都“藏”在电脑的什么地方。其实很简单，如图 1-1 所示，只要打开 Windows 中的查找对话框，在查找内容中键入*.mid，然后点击“开始查找”按钮，看看电脑都为我们找到了些什么！在图中列出了许多大小只有几十 KB 的文件。别看这些文件个头不大，可通过电脑的诠释后，却个个身手不凡。它们将会带我们进入一个有声的电脑世界，那些或古典、或流行、或抒情、或摇滚的旋律，即刻就会在你我耳边响起。

当然，电脑音乐绝非只有 MIDI 音乐这一种格式，只不过本书中的大部分内容都是与 MIDI 文件有关。而且大多数人一提到电脑音乐，都会自然地联想到 MIDI 音乐，似乎 MIDI 这个单词已经成了电脑音乐的代名词了。至于 MIDI 的真正含义我们会在随后的章节中进行介绍。

既然说到了电脑音乐格式，我们不妨也介绍一下其他一些音乐格式，这些音乐格式在电脑中也十分常见。这些格式的音乐都属于数码音频文件，由于它们都包含了波形数据，所以它们与 MIDI 文件有着本质的区别。而 MIDI 文件之所以小，正是因为它本身只包含了 MIDI 设备控制信息，并不具有波形数据。

数码音频文件中，我们最常见的就是扩展名为“WAV”的文件，它是 Windows 操作系统的专用数码音频文件格式，是一种没有经过压缩处理的脉冲编码调制数据。另外，经过压缩处理的音频文件有我们熟悉的 MP3 文件，以及 RealAudio 公司使用的 RA 或 RM 格式的音频文件。其中 MP3 (MPEG Layer 3) 采用一种压缩比非常大的编码算法，甚至可以高达 25:1，但压缩比越大，音频文件的声音品质就越差。通常采用压缩比为 14:1 或 11:1 就可以满足一般的要求，这样文件不算很大，而且能够保证较好的声音品质。而 RA 或 RM 格式的文件则是被广泛使用于互联网中的音频格式，虽然它的声音品质不是很好，但由于这种采用



RealAudio 公司自己的编码算法后的音频文件容量十分小，非常适合在互联网中交流。

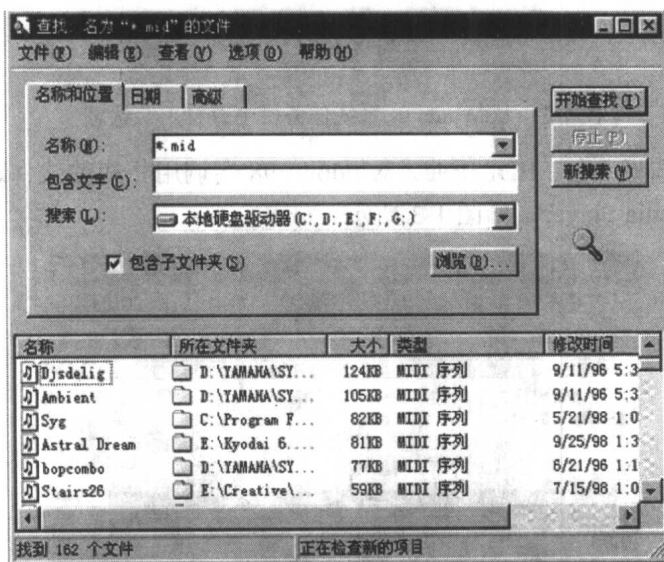


图 1-1 查找电脑中的 MIDI 文件

1.2.2 电脑对音乐文件的处理

谈到电脑对音乐文件的处理，还要从 MIDI 文件本身说起。因为 MIDI 文件只包含了对 MIDI 设备的各种控制信息，因此需要借助像声卡这样的 MIDI 设备进行声音的回放。

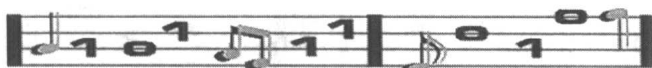
在声卡中，声音的合成技术主要有两种：一种是 FM（Frequency Modulation：频率调制）合成；另一种是 Wave Table（波表）合成。FM 合成技术的原理是运用特定算法来简单模拟真实乐器的声音。它的特点是电路结构简单、生产成本低，并且无需大容量的存储设备支持即可模拟多种声音。但由于 FM 合成技术是依靠算法来合成声音的，因此它产生的声音与真实乐器产生的声音还是有一定的差距。而随后出现的 Wave Table 合成技术则是利用数码技术，将各种乐器的真实声音经采样后，以声音样本的形式存储在声卡的 EPROM 中。当 MIDI 文件在播放中需要调用某种乐器的音色时，就会到 EPROM 中去查询该乐器的相关数据，运算后再经声卡的芯片处理合成为所需的声音。利用这种技术可以使声音的还原更为真实，使音乐的表现更为丰富。鉴于 Wave Table 合成技术的出色表现，目前大部分声卡均采用 Wave Table 结构，而 FM 则会逐渐被淘汰。

利用上述技术的 MIDI 设备，我们称之为音源。声卡中音源的作用就是把 MIDI 文件中所选定的音色准确、完整地表现出来。由于合成技术的不同，音源也相应地分为 FM 合成和 Wave Table 合成两种音源设备。同一首 MIDI 乐曲回放质量的好坏与所选取的音源设备的好坏有很大关系。在下一节中，读者将会感受到它们之间的差别。

1.2.3 电脑音乐的播放

俗话说：“说的不如唱的好听”。在讲述了有些枯燥的概念和原理之后，让我们来实际感受一下 MIDI 音乐。

首先要确定电脑中的各个设备均正确设置，尤其是声卡的设置。只要进入系统后，能



看到任务栏中有“小喇叭”的图标，如图 1-2 所示，就证明你的声卡工作正常。



图 1-2 从 Windows 系统任务栏中查看声卡状态

在电脑中任意选择一首 MIDI 乐曲，Windows 98 会调用相应的软件进行播放，通常默认的是 Windows Media Player，如图 1-3 所示。

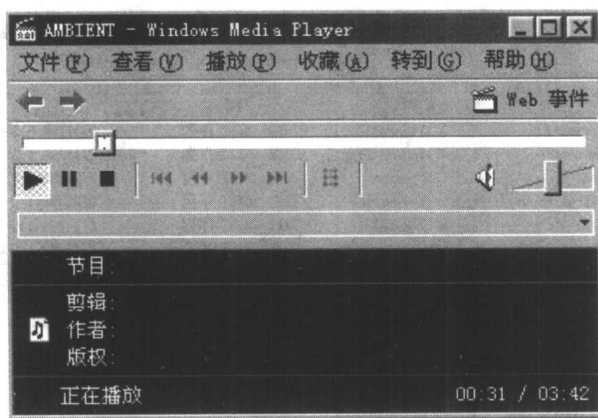


图 1-3 用 Windows Media Player 播放 MIDI 乐曲

怎么样？是否从音箱中传出了优美的音乐？没错，那就是 MIDI 音乐。现在你是否对那些“小个子”刮目相看了，放松心情好好欣赏一下它们的风采吧。其实有很多软件都可以播放 MIDI 音乐，如果你看腻了死板的 Media Player，不妨试试其他软件。Jet-Audio 就是一款功能强大且外观华丽的播放软件，看看图 1-4 所示的画面，是不是觉得眼前一亮呢？我们随后要介绍到的软件 Cakewalk 也是其中之一，它不但能够播放 MIDI，更重要的功能是可以对 MIDI 文件进行编辑。

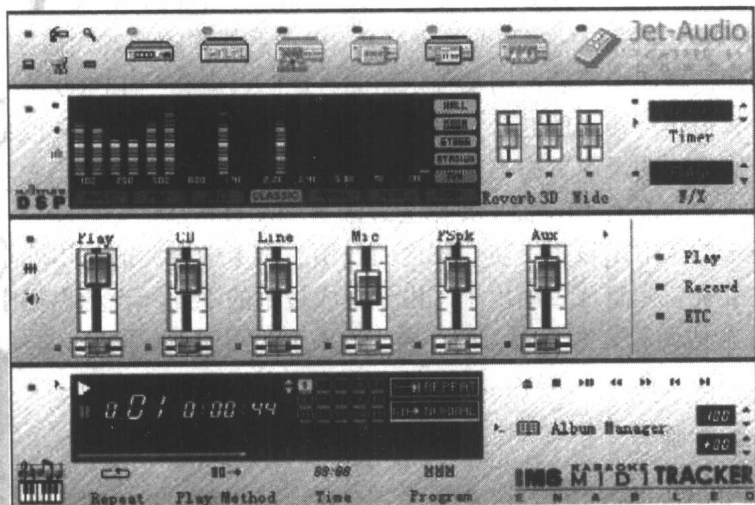


图 1-4 Jet-Audio 媒体播放器



第1章 步入电脑音乐世界

还记得上一节中提到的音源和回放方式吗？它们究竟是如何影响音乐的播放品质的呢？下面我们就来仔细分析一下。

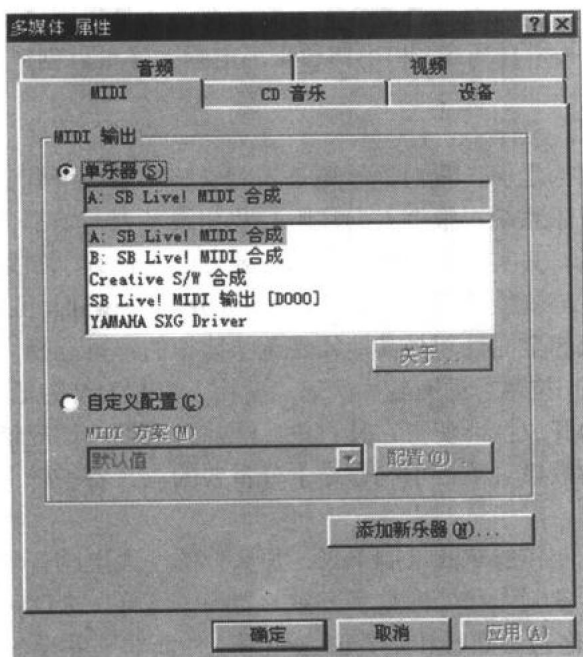


图 1-5 选择系统默认的音源设备

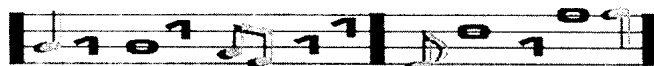
打开控制面板中的多媒体选项，如图 1-5 所示，点击 MIDI 子选项，会发现电脑列出了所有可选的音源设备。从中可以任意指定一个设备作为 Windows 系统的默认音源设备（图中所列的为笔者电脑中的音源设备，在不同的电脑配置中会有所差别）。

将单乐器设定为“A:SB Live! MIDI 合成”，播放一首 MIDI 文件，听一下效果。回过头来再将单乐器设定为“Creative S/W 合成”，再次播放刚才调用的 MIDI 文件。你会发现前者的播放效果明显好于后者。因为前者使用的是 SB Live! 的硬件波表合成音源，有丰富的音色和良好的回放；而后者使用的是 CPU 模拟的软音源，效果自然要稍差一些。读者还可以试一下系统中的其他音源设备，比较一下，选择一个效果最好的作为 Windows 的首选设备。

为了使读者更好地了解自己电脑中的各个音源，以笔者电脑为例，对其中的各项进行一一说明，如表 1-1 所示。

表 1-1 电脑中的音源

音源名称	说 明
A: SB Live! MIDI 合成	基于 EMU10K1 芯片的硬波表合成引擎 1
B: SB Live! MIDI 合成	基于 EMU10K1 芯片的硬波表合成引擎 2
Creative S/W 合成	Creative 的软音源
SB Live! MIDI 输出 [D000]	外部的 MIDI 设备接口
YAMAHA SXG Driver	YAMAHA 公司的 Y-SXG100 软音源



读者是否注意到了表中的 YAMAHA SXG Driver? 它是由 YAMAHA 公司出品的著名的软波表音源。随着软音源技术的不断发展, 如果你囊中羞涩, 买不起昂贵的专业级声卡或外置音源, 采用软音源无疑是一种廉价的升级方案。还是那句话, 重要的是你对音乐的灵感与热情, 在掌握了一定技巧后, 利用普通家用电脑一样可以创造出大师级的音乐作品。

1.2.4 电脑音乐系统

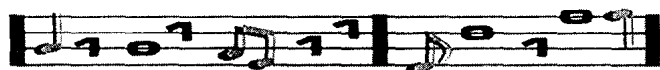
在学习电脑音乐制作之前, 我们最好还是先对电脑音乐系统有一个初步的整体认识。

组建个人的电脑音乐系统, 很令人向往吧! 我想很多人开始都会有这样的疑问: 我到底需要什么样的设备呢? 其实, 这取决于你的主要目的是什么。如果只想做 MIDI 的话, 那么一台普通多媒体电脑就能胜任了。音序器最好选用 Cakewalk, 虽然它不一定是最好的, 但它的易用性和功能上的全面性却是其他软件无法比拟的。再选择一个适合自己经济能力的音源, 如果想在 MIDI 技术方面有较大突破, 就用 YAMAHA 的吧! YAMAHA 的 XG 格式的音源由于系统码的开放性, 使得它具有更广泛的扩展性。还应该配一个好一些的监听音箱, 因为能听到好的效果对于音乐制作是十分重要的。具备了以上条件, 一个基本的电脑音乐系统就算完成了。

如果你还想把自己制作的东西录制下来, 那么你的个人电脑音乐系统的功能就不仅是制作 MIDI 了, 还要具备制作和处理数字音频的能力。这样一来就需要配置其他设备, 也会有多种选择, 主要看你是否熟悉和是否愿意使用软件而非硬件设备。前期工作是一样的, 即使用 Cakewalk 和音源制作 MIDI 部分, 然后是进行录制和混缩。这个时候就有几个选择: 使用调音台和录音机合为一体的硬盘录音机, 如 Roland VSC880 (或光盘录音机如 YAMAHA MD8) 等, 可以分轨把信号录进硬盘录音机, 最后在硬盘录音机上进行混缩。这样的方法是比较可行的, 而且硬盘录音机的操作还不算太复杂, 还可以录制人声和其他乐器的声音。另外硬盘录音机的体积也不是很大, 就算再带到录音棚里去混音也不是一件太麻烦的事。

不过也有人对使用硬盘、光盘录音机等设备不感兴趣, 他们希望使用电脑和相应的软件来制作音频。这也是组建个人电脑音乐系统的明智选择, 因为这样投资会减少, 效果也不错。但如果想要有真正好的效果最好使用专业电脑录音卡, 如 WaveTerminal 2496, 或者还可以使用 DSP Factory 卡, 这可是集 YAMAHA 02R 调音台的精华于一身的录音卡。配置软件最好是 Cakewalk、Vegas (或 Samplitude)、Sound Forge 等音频处理软件和其他一系列对应这些软件的效果器插件, 这样我们就可以在电脑中通过软件进行音频编辑了。

如果你还不满足, 希望连人声和乐器声音也能够自己录制, 就要用到调音台和话筒了。而对于使用电脑软件的个人音乐系统来说, 是否使用数码调音台是值得考虑的, 并不是简单地认为数码调音台比模拟调音台好, 我们就应该用数码调音台, 关键是看你怎么用。使用电脑进行录音和混缩的个人音乐系统, 最关键的步骤是如何将模拟信号录制到电脑里, 也就是经过录音卡的 A/D 转换器的过程。这个过程的质量高低是最重要的。当模拟信号被录制成数字音频信号以后, 在电脑内部编辑、修改的过程是全数字化的, 没有损耗, 最后将以数字信号的形式输出给光盘刻录机或 DAT (数字录音带, Digital Audio Tape)。调音台的作用只是综合各路信号给录音卡, 毕竟录音卡上的插头是有限的。这样一来根本没有数字信号在调音台内部处理, 原来需要数码调音台来转换模拟信号的工作由专业录音卡代劳



了,原来需要数码调音台提供的效果器由软插件效果器代替了,那么使用数码调音台就显得有点多余了,所以各位想用电脑制作音频的朋友们应该仔细考虑清楚。如果要建立一个纯电脑的数码音频工作站,干脆买一个单独的 A/D、D/A 转换器,从而最大程度地提高信号的转换质量。当然对于不使用电脑制作音频的朋友们来说,数码调音台恐怕是你的最佳选择了。而对于话筒,应该掌握一些话筒的基本知识,从而选择到一个最适合你录音风格和录音环境的话筒。

要提高录音质量,除了需要配备上述那些软、硬件设备外,还需要了解一些建筑声学等方面的知识,知道如何布置和设计录音棚,不然初始进来的模拟信号就有很大的噪音,无论如何都将是十分麻烦的事情。另外,如何利用好话筒和话筒的摆位也是一件很有学问的事情,所以想建立一个属于自己的音乐工作室可不是一件简单的事情。

当然了,最后还需要一个设备来制作你的音乐成品,一般用的是 DAT 或光盘刻录机。DAT 在专业领域比较通行,而用光盘刻录机可以自己刻录 CD,专用、民用方面都可以兼顾。

上面为大家介绍了一些关于个人电脑音乐系统构成方面的内容,在下一章中将会详细地介绍其中的一些具体设备。

1.3 奇妙的 0 和 1——数字音频技术

提到电脑音乐,就不能不提及数字音频技术。在跳跃的音符背后,唯一能被电脑识别的只有数字 0 和 1。了解其中的原理,会有助于深入理解电脑音乐。大家知道,无论现在的多媒体电脑功能如何强大,其内部也只能处理数字信息。而我们听到的声音都是模拟信号,怎样才能让电脑也能处理这些声音数据呢?模拟音频与数字音频有什么不同呢?数字音频究竟有些什么优点呢?读者会从下面的介绍中一一得到答案。

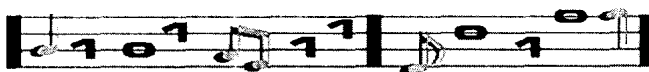
1.3.1 了解声音

从物理上讲,声音是由物体振动产生的一种波,并通过空气作用于我们的耳鼓,使我们能够感知。声音有四种性质,即高低、强弱、长短和音质。

由于物体的振动有快有慢,所以发出的声音也就有高有低。但是,我们的耳朵并不能听到所有频率的声音,一般来说,正常人能够听到每秒振动 20 次到 20000 次的声波,也就是说,人的听力一般为 20Hz 到 20kHz,低于这个频率的声波称作次声波,高于这个频率的声波称作超声波。声音的强弱是由振幅决定的,振幅是代表物体振动强度的特定单位,一般用分贝(dB)来表示。人类通常的听力范围在 0~120dB 之间。

由于一个物体的振动不可能总是一成不变的,所以它的频率和振幅都会随着时间的改变而改变,并最终趋于静止。声音的发展过程分为四个阶段,分别是触发、衰减、保持和消失。这四个阶段统称为“包络”,包络的发生时间,就是一个声音的长短。

声音最有趣的地方在于它的音质,这也是声音最复杂的一个特性。让我们来做一个实验:蒙上你的眼睛,然后用钢琴和小提琴以相同的时值分别演奏标准 A (即 440Hz),你一定会感觉到明显的不同。这是为什么呢?因为物体振动时并不仅仅产生同一种波。以小提琴为例,当它的 A 弦振动时,并不仅仅是整根弦在振动,这根弦的 1/2 处、1/3 处、1/4 处……



都在振动着。于是，整根弦的振动产生了最主要的频率，我们称之为基音，而弦长的 $1/2$ 、 $1/3$ 、 $1/4$ 等处的振动则产生了一些次要的频率，我们称之为泛音。不光小提琴的琴弦如此，任何振动都是如此。

总的来说，如果一个物体振动所发出的泛音为基音的整数倍，这个音就会具有清晰可辨的音高，我们称之为乐音，如钢琴，小提琴等发出的都是乐音；如果泛音是基音的非整数倍，这个音就不具备清晰可辨的音高，我们称之为噪音，如汽车发动机、计算机风扇等发出的声音。

所有这些按顺序排列的泛音，我们称作泛音列。由于不同的物体可以具有不同数量的泛音列，这些泛音列近乎无限的排列组合也就够成了这一物体特殊的音质。

声音是用波形来进行描述的，作为数字设备的电脑是如何来处理这些连续的波形的呢？这就引出了我们下面要谈到的数字音频。

1.3.2 数字音频的原理

把声波这种模拟音频转换成数字音频，在电脑音乐里就称作采样 (Sampling)。其过程所用到的主要硬件设备便是模拟/数字转换器 (Analog to Digital Converter, 即 ADC)。采样的过程实际上是将通常的线形模拟音频信号转换成许多称作“比特 (bit)”的二进制码 0 和 1，这些 0 和 1 便构成了数字音频文件。根据傅立叶定理，在连续量上等距离地选取足够多的点后，函数就可以把这些离散量精确地还原成原来的模拟量。如图 1-6 所示，正弦曲线代表原始音频曲线，方格代表采样后得到的结果，二者越吻合说明采样结果越好。划分的区域越多，精确度则越高。也就是说比特率越高，精确度越高。

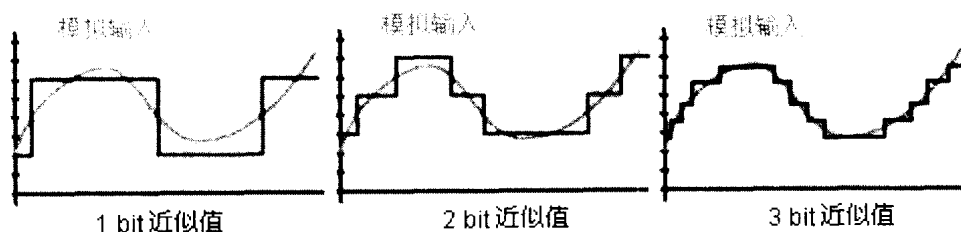
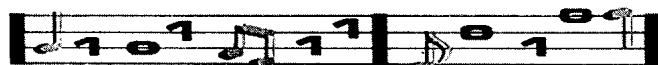


图 1-6 对声音波形的采样

- 即：1 bit: 2 个模拟信号区
- 2 bit: 4 个模拟信号区
- 3 bit: 8 个模拟信号区
- 4 bit: 16 个模拟信号区
-
- 13 bit: 8192 个模拟信号区
- 14 bit: 16384 个模拟信号区
- 15 bit: 32768 个模拟信号区
- 16 bit: 65536 个模拟信号区

可见，16bit 数字信号系统可以同时处理 65536 个区。这已经非常精确了：如果把 1 米划分为 65536 格的话，那么每格长度仅为 0.015 毫米。人的耳朵已经很难分辨出比 16bit



精度更细微的变化了。

图 1-6 中的横坐标是采样频率；纵坐标是采样分辨率。显然，当横坐标的单位越小即两个采样时刻的间隔越小，则越有利于保持原始声音的真实情况，换句话说，采样的频率越大则音质越有保证；同理，当纵坐标的单位越小则越有利于音质的提高，即采样的位数越大越好。有一点请大家注意，8 位（8bit）不是说把纵坐标分成 8 份，而是分成 $2^8=256$ 份；同理 16 位是把纵坐标分成 $2^{16}=65536$ 份；而 24 位则分成 $2^{24}=16777216$ 份。现在我们来进行一个计算，看看一个数字音频文件的数据量到底有多大。假设我们是用 44.1kHz、16bit 来进行立体声（即两个声道）采样，即采样成标准的 CD 音质（也称作红皮书音频）。那么就是说，一秒钟内采样 44.1 千次，每次的数据量是 $16 \times 2 = 32\text{bit}$ （因为立体声是两个声道）。而大家知道，一个字节（Byte）含有 8 个位（bit），那么一秒钟内的数据量便是 $44.1\text{k} \times 32\text{bit} / (8\text{bit} / \text{Byte}) = 176.4 \text{ KB}$ 。一个汉字在电脑里占用两个字节，那么 176.4KB 的空间可以存储 $176.4\text{K} / 2 = 88200$ 个汉字，也就是说一秒钟的数字音频数据量与近九万个汉字（一部中篇小说）的数据量相当。由此可见，数字音频文件的数据量是十分庞大的。

关于合理的采样频率这一问题在 Nyquist（奈奎斯特）定理中早已有明确的答案：要想不产生低频失真，则采样频率至少应是录制的最高频率的两倍。这个频率通常称作 Nyquist 极限。

在正常的音乐中，最高的音符也只不过 7~8kHz，这似乎意味着 16kHz 的采样频率便已足够。其实这 7~8kHz 仅仅表示基音的音高，还有大量的泛音未包括在内，故用这种方法来定采样频率是十分不科学的。其实，所谓“不失真”，换句话说便是“人们听不到失真”。人类的听力范围是 20Hz~20kHz，所以采样频率至少得是 $20\text{k} \times 2 = 40\text{kHz}$ 便可保证不产生低频失真。CD 音质的 44.1kHz 正是这样制订出来的（略高于 40kHz 是为了留有余地）。按照 Nyquist 定理，这样的采样频率可以保证即使是 22.05kHz 的超声波也不会产生低频失真。而音频的工业标准所规定的 48kHz 采样频率，如 DAT（Digital Audio Tape）则有更高的 Nyquist 极限，满足更苛刻的要求。

1.3.3 数字音频的处理

那么数字音频又是如何播放出来的呢？首先，将这些由大量数字描述而成的音乐送到一个叫做数/模转换器（Digital to Analog Converter，即 DAC）的线路里。它将这些数字转换成一系列相应的电压值，然后通过有助于稳定的保持线路，最后将信号由低通滤波器输出。这样，比较平缓的具有脉动电压的模拟信号可继续发送至放大器和扬声器，电流经过放大再转变成声音。

相对应的模拟音频又是怎样录制与播放的呢？首先，声波通过话筒时，空气分子的振动转变为电信号的波动（数字录音也必需经过这一步）。录音磁头的电磁铁根据通过电流的大小而产生大小不同的磁场，磁场的变化情况会相应地记录在磁带上（实际上是磁带上的磁粉排列发生了变化），这样便完成了录音过程。播放时，放音磁头读出印记在磁带上的磁场大小变化的记录（即磁粉的排列位置），并转变为相应的电信号。之后的情况与数字音频的播放完全类似，即这些波动的电信号（模拟信号）继续传送至放大器和扬声器，电信号重新转变为声音（即空气分子的振动）。