

- 全面掌握 Cakewalk 9.0 的各种功能和制作技巧
- 修饰、润色制作的音乐
- 流行歌曲的录入、古典乐曲的改编
- 创作自己的原创乐曲



新编 Cakewalk 9.0 电脑音乐合成教程

策划 / WISBOOK 海洋智慧图书
编著 / 蔡朝晖

海洋出版社
北京

“十五”全国计算机应用技能培训规划教材

编 委 会

主 任：吴清平 徐 胜

副主任：杨绥华

编 委：（排名不分先后）

王 勇 王宏春 朱诗兵 邵谦谦 周京艳

周珂令 王连虎 郭平平 钱晓彬 黄梅琪

肖新民 刘桂英 董淑红 张 洁 张 威

赵景亮 王竹泉 郭万军

策 划：WISBOOK 海洋智慧图书

丛书序言

在国家“十五”计划中,把推进国民经济和社会信息化、加快发展信息产业提高到关系全局的战略位置上,指出“信息化是我国产业化升级和实现工业化、现代化的关键环节”,“大力推进国民经济和社会信息化是覆盖现代化建设全局的战略举措”。要把推进国民经济和社会信息化放在优先发展的位置,以信息化带动工业化,以工业化促进信息化,走新型工业化的路子。

据国家有关部门在全国范围内对我国计算机软件人才需求、计算机应用人才需求、企业信息化总体应用水平、企业信息化人才特别是复合型人才的需求、计算机应用及软件技术专业领域人才的配备、国外发达国家信息化人才配备比例、国内软件人才队伍现状和企业信息化人才队伍状况等进行的有关调查表明:我国劳动力市场计算机操作型人才严重紧缺,计算机网络、软件开发和多媒体开发领域的技术人才尤为紧缺。而培训人才过程中的核心之一是教材。

为了满足我国各行各业用人单位对“懂电脑、会操作”技能型紧缺人才的需求,让电脑初学者或者电脑门外汉在较短的时间内快速掌握最新、最流行的计算机技术的基本操作技能,提高自身的竞争能力,创造新的就业机会,我社精心组织了一批长期在一线进行计算机开发和培训的专家、学者,结合培训班授课和讲座的需要,编辑出版了这套为广大的职业学校、社会培训班和初级读者量身定制的《“十五”全国计算机应用技能培训规划教材》。

一、本系列教材的特点

1. 零起点——丢掉恐惧,大胆学。

本丛书针对从未接触过计算机的读者,即使不知计算机为何物的读者,也可通过本系列教材学习,快速掌握计算机各方面的操作技能。

2. 适合教学与自学——手把手引导。

每本书前有技能导读,每章前有本章内容导读、本章学习重点、本章学习目的,任务具体明确,手把手传授技能,好懂、易学。

3. 基础知识与应用技能紧密结合——强调知识应用。

没有抽象的论述,强调知识为应用服务,将基础知识融入技能演示过程中,使知识转化为技能,提高动手能力与应用能力。

4. 长期教学与实践经验的总结——即学即用。

本系列书的作者具有丰富的开发和一线教学与实践经验,书中的知识和范例实用性和操作性强,即学即用。

5. 典型的范例与软件功能紧密结合——学习轻松,容易上手。

本系列书从自学与教学的角度出发,“授人以渔”,典型而实用的范例与软件功能的使用紧密结合,通俗易懂,大大激发读者的学习兴趣,学习轻松,上手容易。

6. 由浅入深、系统、全面——为广大的职业学校、社会培训班和初学者量身定制。

内容系统全面,目标明确、由浅入深、图文并茂,重点突出,章节结构清晰、合理,每章有重点思考和答案,巩固成果,学了就可以动手干活。

7. 内容组织与计算机职业资格认证考试紧密结合——学、考两不误。

在完成教学任务的同时, 兼顾到国家有关规定的职业资格认证考核标准, 使得本套丛书也可作为相关职业资格认证的培训、考试系列教材。

二、本系列教材的内容

1. 新编 Office 2000 中文版四合一应用技能培训教程 (Word 2000/Excel 2002/PowerPoint 2003/Access 2000)

2. 新编 Office 2000 中文版五合一应用技能培训教程 (Windows 2000/Word 2000/Excel 2000/PowerPoint 2000/Internet)

3. 新编 Word 2002 中文版应用技能培训教程

4. 新编 Office XP 中文版 5 合 1 应用技能培训教程 (Windows XP/Word 2002/Excel 2002/PowerPoint 2002/Internet)

5. 新编 Office XP 中文版 3 合 1 应用技能培训教程 (Word 2002/Excel 2002/PowerPoint 2002)

6. 新编因特网 (Internet) 应用技能培训教程

7. 新编计算机安装调试与维护应用技能培训教程

8. 新编 3ds max 6 建筑效果图应用技能培训教程

9. 新编 Dreamweaver MX 2004 中文版网页制作应用技能培训教程

10. 新编 Flash MX 2004 中文版网上动画应用技能培训教程

11. 新编 Premiere 6.5 影视编辑应用技能培训教程

12. 新编 Auto CAD 2004 中文版计算机辅助设计应用技能培训教程

13. 新编 CorelDRAW 11 中文版矢量绘图应用技能培训教程

14. 新编 Photoshop CS 中文版图像处理应用技能培训教程

15. 新编 Dreamweaver MX 2004/Flash MX 2004/Fireworks MX 2004 中文版网页设计 3 合 1 应用技能培训教程

16. 新编 Cakewalk 9.0 电脑音乐合成教程

欲购买此套丛书, 请通过以下方式联系:

网上订购: <http://www.wisbook.com>

电话订购: (010) 62132549, 62112880-878、875, 62174379 (传真), 86607694 (小灵通)

您将享受最优质的服务, 方便快捷地得到自己需要的书。

《新编 Cakewalk 9.0 电脑音乐合成教程》技能导读

章 名	主要学习和掌握下列操作技能	技能统计
第1章 计算机音乐基础	本章介绍了与计算机音乐相关的一些常识, 包括电子音乐的发展、计算机音乐的理论分析等	
第2章 Cakewalk 9.0 基本操作	(1) 如何安装 Cakewalk Pro Audio 9.0→(2) 如何卸载 Cakewalk Pro Audio 9.0→(3) 如何使用 Cakewalk Pro Audio 9.0 播放声音文件→(4) 如何使用虚拟钢琴→(5) 如何使用 Cakewalk Pro Audio 9.0 制作电子乐曲	5
第3章 音轨视图	(1) 如何观察音轨视图的结构→(2) 如何使用移调功能→(3) 如何制作回音效果→(4) 如何设置乐器→(5) 如何显示声音图标	5
第4章 五线谱视图	(1) 观察五线谱视图的结构→(2) 如何添加不同时值的音符→(3) 如何添加附点音符和三连音→(4) 如何设置任意时值→(5) 如何使用画笔工具和擦除工具进行编辑→(6) 如何进行乐曲片段的复制和粘贴→(7) 如何链接乐曲片段→(8) 如何设置谱表显示→(9) 如何设置吉他指板的外观→(10) 如何添加打击乐伴奏→(11) 如何在五线谱中添加歌词→(12) 如何添加和弦记号与和弦方格谱→(13) 如何使用延音踏板→(14) 如何打印五线谱	14
第5章 钢琴卷帘视图	(1) 如何在钢琴卷帘视图添加音符→(2) 如何在钢琴卷帘视图使用画笔工具编辑音符→(3) 设置力度自由变化效果→(4) 如何设置力度线性变化效果→(5) 添加滑音效果→(6) 如何用滑音制作倚音效果→(7) 如何用滑音制作波音效果→(8) 如何查看打击乐器的详细列表	8
第6章 音频视图	(1) 如何使用录音机程序录制说话的声音→(2) 如何使用 Cakewalk 录制音乐→(3) 如何观察音频视图的结构→(4) 如何插入和移动波形声音文件→(5) 如何剪接波形声音→(6) 如何调整波形声音音量→(7) 如何使用包络线→(8) 如何设置常用音量效果→(9) 如何合并音频对象→(10) 如何进行音频时间析取→(11) 如何使用音调识别功能将 WAVE 文件转换为 MIDI 文件→(12) 如何对 Wave 文件进行音量增益调节→(13) 如何对 Wave 文件进行淡变与包络调节→(14) 如何对 Wave 文件进行淡变与包络调节	14
第7章 乐曲的全局设置	(1) 观察事件列表视图的结构→(2) 如何过滤 MIDI 事件→(3) 如何进行事件的编辑、插入和删除→(4) 如何打印事件列表→(5) 如何使用歌词视图→(6) 如何使用视频视图→(7) 如何使用标记视图→(8) 如何设置速度曲线→(9) 如何使用速度事件列表→(10) 如何设置节拍与调号	10

章 名	主要学习和掌握下列操作技能	技能统计
第 8 章 MIDI 实用编辑和控制	(1) 如何除去 MIDI 录制的小误事件→(2) 如何平移 MIDI 片段→(3) 如何量化音乐片段→(4) 如何使用模板量化音乐片段→(5) 如何制作自己的模板量化音乐片段→(6) 如何使用内插功能→(7) 如何使用内插功能代替打击乐的音色→(8) 如何使用内插功能进行移调→(9) 如何使用内插功能进行音名选择移调→(10) 如何使用内插功能进行音高聚集→(11) 如何使用内插功能进行音高倒置→(12) 如何使用内插功能进行力度缩放→(13) 如何使用内插功能进行力度截取→(14) 如何使用内插功能进行力度倒置→(15) 如何使用内插功能创建短促乐谱→(16) 如何使用内插功能清除滑音→(17) 如何使用音长调整功能→(18) 如何使用倒转功能→(19) 如何使用移调功能→(20) 如何使用内插功能进行力度倒置→(21) 如何使用设备控制视图→(22) 如何对控件进行编组→(23) 如何对控件进行编组→(24) 如何选择、移动物品并调整大小→(25) 如何复制和粘贴物品→(26) 如何结束编辑并保存控制视图→(27) 如何实时录制和实时更新→(28) 如何设置控件的属性→(29) 如何使用控件别名的双向联系→(30) 如何使用加号和减号表达式→(31) 如何使用乘号和除号表达式→(32) 如何使用条件表达式→(33) 如何使用按钮设置音轨的属性→(34) 如何使用按钮控制乐曲播放→(35) 如何使用旋钮改变音轨的声像→(36) 如何使用旋钮调试音色→(37) 如何使用滑杆改变音轨的音量→(38) 如何使用滑杆和按钮制作简易电子琴→(39) 如何使用指示灯→(40) 如何使用指示灯	40
第 9 章 高级应用技能	(1) 如何进行调音台的个性化设置→(2) 如何使用 MIDI 轨控制模块→(3) 如何对各个音轨的音量调节进行绝对编组→(4) 如何对各个音轨的音量调节进行相对编组→(5) 如何对各个音轨的音量调节进行绝对编组→(6) 如何使用立体声合唱效果器→(7) 如何使用立体声延时效果器→(8) 如何使用立体声均衡器→(9) 如何使用立体声镶边效果器→(10) 如何使用音频变调效果器→(11) 如何使用立体声混响效果器→(12) 如何使用时间/音高伸展效果器→(13) 如何使用扩音效果器→(14) 如何使用琶音效果器→(15) 如何使用和弦分析器→(16) 如何使用回音延时效果器→(17) 如何使用 MIDI 事件过滤器→(18) 如何使用鼓手组合效果器→(19) 如何使用回音延时效果器→(20) 如何使用力度效果器→(21) 如何使用 CAL 文件	21
第 10 章 录入大型乐曲	(1) 制作乐曲准备工作→(2) 如何写入前奏的旋律→(3) 如何添加贝司、钢琴和分解吉他→(4) 如何制作主旋律段→(5) 如何添加辅助旋律	5
第 11 章 古典乐曲改编	(1) 如何进行文件预设→(2) 如何录入主旋律→(3) 如何添加弦乐合奏	3
第 12 章 创作自己的乐曲	(1) 如何进行乐曲预设→(2) 如何制作钢琴旋律段→(3) 如何制作弦乐→(4) 如何制作口琴段→(5) 如何添加管钟和打击乐→(6) 其他调整	6

前 言

本书的目的是全面地介绍 Cakewalk Pro Audio 9.0 的应用。主要面向对于基本乐理和计算机操作能力有一定了解的读者。本书提供了尽可能详细的操作步骤和分解图片,可以使用户毫无困难地学习。本书共分为 12 章,内容丰富、由浅入深,全书以基础知识与操作相结合,每个重要步骤都配有相应的图片。衷心希望通过这 12 章使读者认识到 Cakewalk Pro Audio 9.0 并不仅仅是一种普通的程序,而是能充分表达您所思所想,使您感受到艺术世界绚丽多彩的最好朋友。本书各个章节的内容简介如下:

第 1 章 计算机音乐基础:作为本书的开头,介绍与计算机音乐相关的一些知识。

第 2 章 Cakewalk 9.0 基本操作:从软件的安装、运行、第一首乐曲的制作开始,一步一步地带领读者走进计算机音乐制作的世界。

第 3 章 音轨视图:音轨视图 (Track View) 是 Cakewalk 中最基本的视图。在 Cakewalk 中,使用音轨视图就可以对乐曲进行播放、静音、独奏等操作,全面学习音轨视图的使用方法。

第 4 章 五线谱视图:五线谱视图 (Staff View) 是非常容易上手的,因为它的界面与操作和现实中的五线谱完全一样。只要懂得基本的乐理,就可以用五线谱视图写出一首像模像样的乐曲来。本章学习五线谱视图的使用。

第 5 章 钢琴卷帘视图:会弹钢琴的人,对钢琴的力度应该有较好的认识。而弹吉他的人则应该比较了解滑音的效果。在 Cakewalk 的钢琴卷帘视图 (Piano Roll View) 中,不但可以设置音符的力度,还可以设置音符的滑音效果。

第 6 章 音频视图:在 Cakewalk 中不仅可以编辑 MIDI 信息,还可以编辑波形音频信息,这样就需要用到一个专门的工具——音频视图。

第 7 章 乐曲的全局设置:制作完一首乐曲之后,可以对乐曲使用全局设置,使得乐曲的前后更加协调统一。可以进行的操作包括事件列表、歌词编辑、标记管理等。

第 8 章 MIDI 实用编辑和控制:在前面的章节中已经介绍了 Cakewalk 的各种基本功能,本章将介绍 MIDI 乐曲的实用编辑,并使用设备控制视图进行实用控制。

第 9 章 高级应用技能:学习了前面各个章节以后,已经可以写出动听的计算机音乐来。制成的 MIDI 乐曲也完全可以下载到手机上当作铃声使用。不过,要想让我们的作品更加完美,还需要在本章中继续学习一些高级的应用技能。

第 10 章 录入大型乐曲:从本章开始,将以大型实例的方式介绍 Cakewalk 9.0 的应用示范。电子乐曲最普通的方法就是对照乐谱进行录入。本章将以流行歌曲《后来》为例,考察大型乐曲的录入过程。

第 11 章 古典乐曲改编:古典乐曲中有很多经典的作品。在使用计算机进行电子音乐制作的时候,可以根据需要为古典乐曲添加现代的演奏特点,进行简化或者进行扩展。本章将以古典乐曲《婚礼进行曲》为例,制作将弦乐与钢琴主旋律结合起来。

第 12 章 创作自己的乐曲:创作是一件非常快乐的事情。学完了 Cakewalk 的人都可以胜任作曲家和指挥家的工作。无论创作的作品效果如何,只要我们真心付出,就不会有令人失望的回报。本章将示范一首原创乐曲《燕子》的制作过程。

本书由蔡朝晖主编。此外,参与本书编辑和修改的还有蔡宇、刘峰、周小杰、徐红、高林宇、施伟伟、张爱华、缪珩珩、黄瑜、张一琳、冒小飞、张蓓、张英、朱勇、冯志刚、潘华、金伟、缪辉、戴旭东、许宝建、蔡东军、梁小军、刘小松等,在此致以诚挚的谢意!

编 者

目 录

第1章 计算机音乐基础 1	
1.1 电子音乐的发展..... 1	
1.1.1 电子乐器..... 1	
1.1.2 计算机音乐系统..... 2	
1.2 计算机音乐的理论分析..... 3	
1.2.1 声音的物理学原理..... 3	
1.2.2 电子琴的发声原理..... 3	
1.2.3 数字音频技术..... 4	
1.2.4 MIDI 技术..... 6	
1.3 计算机音乐硬件系统..... 6	
1.3.1 声卡..... 6	
1.3.2 MIDI 制作所需的其他工具..... 7	
1.4 计算机音乐软件系统..... 9	
1.4.1 Cakewalk..... 9	
1.4.2 Cakewalk Pro Audio 9.0..... 9	
1.5 小结..... 10	
1.6 思考与练习..... 11	
第2章 Cakewalk 9.0 基本操作 12	
2.1 安装与卸载 Cakewalk Pro Audio 9.0..... 12	
2.1.1 安装..... 12	
2.1.2 卸载..... 15	
2.2 运行 Cakewalk 9.0..... 16	
2.3 用 Cakewalk 9.0 播放文件..... 19	
2.4 使用虚拟钢琴..... 21	
2.5 电子作曲即时体验..... 21	
2.6 小结..... 24	
2.7 思考与练习..... 24	
第3章 音轨视图 25	
3.1 音轨视图的结构..... 25	
3.2 设置播放特效..... 26	
3.2.1 设置播放特效的方法..... 26	
3.2.2 设置独奏和静音..... 27	
3.2.3 音轨的存档功能..... 28	
3.2.4 换一个调子..... 28	
3.2.5 制作回音效果..... 28	
3.3 设置音轨的演奏乐器..... 30	
3.3.1 什么是 GM, XG, GS..... 30	
3.3.2 钢琴类 (Piano)..... 30	
3.3.3 色彩打击乐器 (Chromatic Percussion)..... 31	
3.3.4 风琴类 (Organ)..... 32	
3.3.5 吉他类 (Guitar)..... 32	
3.3.6 贝司类 (Bass)..... 33	
3.3.7 弦乐器类 (Solo Strings)..... 33	
3.3.8 合奏/合唱 (Ensemble)..... 34	
3.3.9 铜管乐类 (Brass)..... 35	
3.3.10 簧片乐类 (Reed)..... 36	
3.3.11 吹管乐器 (Pipe)..... 37	
3.3.12 其他音色介绍..... 37	
3.3.13 音乐配器常识..... 39	
3.3.14 设置乐器..... 40	
3.4 常见疑难问题..... 40	
3.4.1 在任务栏中找不到声音图标..... 40	
3.4.2 打击乐声部变成杂乱无章的声音..... 41	
3.5 小结..... 42	
3.6 思考与练习..... 42	
第4章 五线谱视图 43	
4.1 五线谱视图的结构..... 43	
4.2 在五线谱视图中谱曲..... 44	
4.2.1 添加不同时值的音符..... 44	
4.2.2 使用附点音符和三连音..... 46	
4.2.3 设置任意时值..... 47	
4.3 在五线谱视图中进行编辑..... 50	
4.3.1 动作的撤消与恢复..... 50	
4.3.2 使用画笔工具和擦除工具进行编辑..... 51	
4.3.3 乐曲片段的编辑..... 51	
4.3.4 乐曲片段之间的链接..... 53	
4.4 辅助编辑功能..... 55	
4.4.1 调整五线谱的显示大小..... 55	
4.4.2 定位到网格..... 55	

4.4.3 音符时值的自动填充.....	55	5.7 RPN 和 NRPN	76
4.4.4 调用吉他指板.....	55	5.7.1 什么是 RPN 和 NRPN	76
4.4.5 导出指位谱.....	56	5.7.2 RPN 列表.....	76
4.5 设置布局属性.....	56	5.7.3 NRPN 列表.....	77
4.5.1 设置谱表显示.....	56	5.8 查看打击乐器的详细列表.....	77
4.5.2 以音符形式显示休止符.....	58	5.9 小结.....	78
4.5.3 设置谱面的字体.....	58	5.10 思考与练习.....	78
4.5.4 设置吉他指板的外观.....	58	第 6 章 音频视图.....	79
4.6 加入打击乐.....	59	6.1 获取波形声音文件.....	79
4.6.1 GM 格式的 10 号通道的使用	59	6.1.1 音频设备	79
4.6.2 GM 格式打击乐器音色列表	59	6.1.2 录制波形声音文件.....	79
4.6.3 添加打击乐伴奏.....	60	6.1.3 其他录音软件简介.....	80
4.7 添加附加内容.....	61	6.2 在 Cakewalk 中录制音频文件.....	81
4.7.1 添加歌词.....	61	6.3 使用音频视图.....	83
4.7.2 添加和弦记号与和弦方格谱.....	62	6.3.1 音频视图的结构	83
4.7.3 添加表情记号.....	64	6.3.2 插入和移动波形声音文件.....	83
4.7.4 渐强渐弱记号.....	64	6.3.3 剪接波形声音	85
4.7.5 使用延音踏板.....	64	6.3.4 时间的显示格式	86
4.8 打印五线谱.....	65	6.3.5 调整波形声音的音量.....	86
4.9 小结.....	65	6.3.6 使用包络线	87
4.10 思考与练习.....	66	6.3.7 常用的音量效果	88
第 5 章 钢琴卷帘视图	67	6.4 音频处理.....	89
5.1 钢琴卷帘视图的结构.....	67	6.4.1 合并音频对象	89
5.2 在钢琴卷帘视图中使用音符	68	6.4.2 静噪	90
5.2.1 添加音符.....	68	6.4.3 时间析取	90
5.2.2 编辑音符.....	69	6.4.4 音调识别	92
5.3 设置旋律的力度效果	69	6.4.5 均衡器	95
5.3.1 力度自由变化效果.....	69	6.4.6 音量增益调节	96
5.3.2 力度线性变化效果.....	70	6.4.7 淡变与包络	97
5.4 设置旋律的滑音效果	71	6.4.8 交叉淡变	99
5.4.1 添加滑音效果.....	71	6.4.9 反转	101
5.4.2 用滑音制作倚音效果.....	72	6.5 小结.....	101
5.4.3 用滑音制作波音效果.....	73	6.6 思考与练习.....	101
5.4.4 在钢琴卷帘视图中设置音轨.....	74	第 7 章 乐曲的全局设置.....	102
5.5 通道触后窗.....	74	7.1 查看事件列表.....	102
5.5.1 什么是触后.....	74	7.1.1 事件列表视图	102
5.5.2 触后的设置.....	74	7.1.2 事件的种类	103
5.6 控制器信息.....	75	7.1.3 事件显示的过滤	103
5.6.1 控制器信息的意义.....	75	7.1.4 编辑事件	104
5.6.2 控制器窗口.....	75	7.1.5 打印事件列表	105

7.2	歌词视图	106	9.1.1	调音台视图	162
7.3	视频管理	106	9.1.2	调音台个性化设置	163
7.4	使用时间视图	108	9.1.3	MIDI 轨控制模块	164
7.5	标记管理	108	9.1.4	音频轨控制模块	165
7.6	速度管理	109	9.1.5	辅助总线控制模块	166
7.6.1	速度视图	109	9.1.6	主控音量控制模块	166
7.6.2	设置速度曲线	110	9.1.7	器件编组	166
7.6.3	使用速度事件列表	111	9.2	Cakewalk FX 实时音频效果器	169
7.7	设置节拍与调号	112	9.2.1	添加 Cakewalk FX 音频效果器	169
7.8	小结	113	9.2.2	FX Chorus (Stereo) 立体声合唱效果器	170
7.9	思考与练习	113	9.2.3	FX Delay (Stereo) 立体声延时效果器	172
第 8 章	MIDI 实用编辑和控制	114	9.2.4	FX EQ (Stereo) 立体声均衡器	173
8.1	MIDI 实用编辑	114	9.2.5	FX Flanger (Stereo) 立体声镶边效果器	175
8.1.1	除去小误事件	114	9.2.6	FX Pitch Shifter 音频变调效果器	176
8.1.2	平移	115	9.2.7	FX Reverb (Stereo) 立体声混响效果器	177
8.1.3	量化	116	9.2.8	FX Time/Pitch Stretch 时间/音高伸展效果器	178
8.1.4	模板量化	117	9.2.9	FX2 Amp Sim Lite 扩音效果器	180
8.1.5	内插	120	9.3	Cakewalk FX 实时 MIDI 效果器	181
8.1.6	音长调整	135	9.3.1	使用 Cakewalk FX MIDI 效果器	181
8.1.7	倒转	136	9.3.2	Arpeggiator 琶音效果器	182
8.1.8	移调	136	9.3.3	Chord Analyzer: 和弦分析器	183
8.1.9	缩放力度	138	9.3.4	Echo Delay: 回音延时效果器	184
8.1.10	时间适配	139	9.3.5	Midi Event Filter: MIDI 事件过滤器	185
8.2	设备控制视图	139	9.3.6	Quantize 量化效果器	186
8.2.1	控件编组	141	9.3.7	Session Drummer 鼓手组合效果器	187
8.2.2	控件反向编组	142	9.3.8	Transpose: 移调效果器	188
8.2.3	在设备控制视图中进行编辑	142	9.3.9	Velocity 力度效果器	189
8.2.4	设置控件的属性	145	9.4	CAL 初步	190
8.2.5	控件样式	146			
8.2.6	控件的别名设置	147			
8.2.7	控件的动作	150			
8.2.8	使用群组和按钮	154			
8.2.9	使用旋钮控件和滑杆控件	157			
8.2.10	使用指示灯控件和电平表控件	159			
8.2.11	使用文字控件和位图控件	160			
8.3	小结	161			
8.4	思考与练习	161			
第 9 章	高级应用技能	162			
9.1	调音台视图	162			

9.4.1 使用 CAL 文件.....	190	11.2 录入主旋律.....	203
9.4.2 一些 CAL 文件的简介.....	191	11.3 添加弦乐合奏.....	205
9.5 小结.....	192	11.4 小结.....	206
9.6 思考与练习.....	192	11.5 思考与练习.....	206
第 10 章 录入大型乐曲.....	193	第 12 章 创作自己的乐曲.....	207
10.1 乐曲预设.....	193	12.1 乐曲预设.....	207
10.2 制作间奏段.....	194	12.2 制作钢琴旋律段.....	208
10.3 制作主旋律段.....	197	12.3 制作弦乐.....	209
10.4 制作辅助旋律.....	198	12.4 制作口琴段.....	210
10.5 小结.....	201	12.5 添加管钟和打击乐.....	211
10.6 思考与练习.....	201	12.6 其他调整.....	211
第 11 章 古典乐曲改编.....	202	12.7 小结.....	212
11.1 文件预设.....	202	12.8 思考与练习.....	212

第 1 章 计算机音乐基础

本章导读

作为本书的开头，有必要了解一下计算机的音乐基础。本章将介绍与计算机音乐相关的一些知识。

本章重点

- 电子音乐的发展
- 计算机音乐的理论分析
- 计算机音乐硬件系统
- 计算机音乐软件系统

1.1 电子音乐的发展

电子音乐的全称是电子合成音乐，它既是高科技的产物，又是时代的产物。在正式开始学习本书之前，我们先概略地了解一下电子音乐。

1.1.1 电子乐器

电子乐器是以电路作为发音体的乐器。它的中心发音体大都是电子振荡器。这种乐器用电路改变声音的波形或振幅，它的音源和以往的乐器一样是弦、簧片、空气柱的振动，然后用拾音器或话筒收入音源的声波振动，最后，由电气化操纵形成声音，从扬声器播出。在图 1-1 中可以看出，电子乐器实际上是传统乐器的扩展。

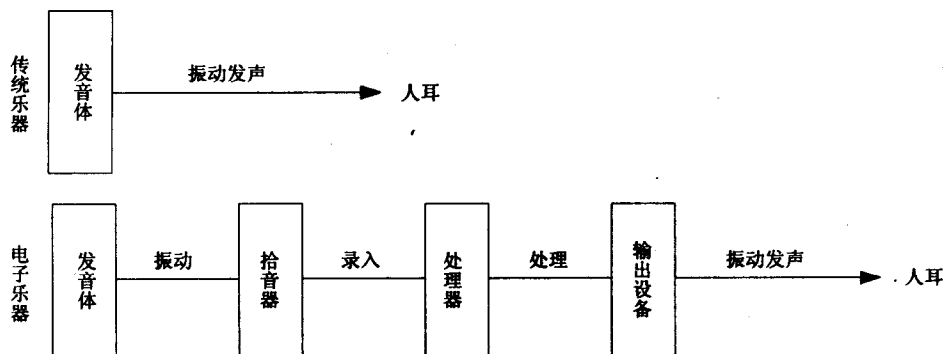


图 1-1 传统乐器与电子乐器的工作原理

历史上最早的电子乐器是美国人卡希尔在 1904 年研制成功的，当时，这种乐器没能普及，待到 20 年代才得到了集中研制。到 50 年代，由于半导体问世，电子工业的迅速发展，出现了多种电子琴。到了 60 年代，世界各国又相继研制出了具有多种形态和多种功能的各种“音响合成装置”。目前，由于电子技术的提高，各种传统乐器几乎都可以电气化了，其中最成功的是电吉他。如图 1-2 和图 1-3 所示为电钢琴和电吉他的示意图。



图 1-2 电钢琴



图 1-3 电吉他

1.1.2 计算机音乐系统

计算机音乐几乎是伴随着计算机的发明而诞生的。早在声卡广泛应用之前，人们就已经知道如何让 PC 喇叭发出简陋的乐声了，就像人类在文明的起初就开始创作简单的音乐一样。计算机音乐是电子音乐大家庭中的重要一员。随着科技的进步，计算机音乐以惊人的速度发展着。20 世纪 80 年代后，计算机音乐系统迅猛的商业化进程——蓬勃发展的数字电子乐器和数字乐器接口协议的迅速普及，令计算机音乐在目前的音乐生活中扮演着越来越重要的角色。

计算机音乐系统的最大优点莫过于为音乐爱好者提供了优秀的个人交响乐队。与传统的作曲、演奏相比，个人交响乐队并不比正式的交响乐队逊色，而且大大节省了成本开支，主要表现在以下几个方面。

1. 学习成本

即使是天才的音乐家，也需要经过刻苦的学习才能够发挥出良好的水平。而在学习的过程中，实践是非常重要的。以前的音乐家需要听大量的实际演奏以建立自己的乐感。而在创作了一首乐曲之后，也需要将它演奏出来以测试效果。音乐家最常用的工具是音域宽广的钢琴，所以古典的音乐家往往都有非常高超的钢琴演奏能力。

而现在我们拥有了一台计算机，安装了 Cakewalk，并通过本书学习了计算机音乐的创作，那么上面的问题就简单了很多。可以在 Cakewalk 中打开声音文件来进行播放，聆听来自世界各地的优秀作品，进行学习模仿；也可以在创造自己的乐曲之后，马上就进行试听和修改。

2. 乐器成本

传统乐队的演出中，乐器是必不可少的工具。正规的乐器是非常昂贵的，如果我们要组织一个小提琴四重奏的团体演出，那么至少需要四把小提琴，而质量比较好的小提琴价格在两三千元左右。专业的演奏家并不在意用高价来换取心仪的乐曲，但是对于大多数人来说，却是一件非常棘手的事情。

再假设这时我们拥有了一台计算机，安装了 Cakewalk，并通过本书学习了计算机音乐的创作，那么上面的难题就完全解决了。我们只要将乐曲输入到计算机中，那么就可以随心所欲地设置和改变各种音色。需要小提琴四重奏吗？那么我们就建立四个音轨，将各个音轨的音色都设置成小提琴。还需要一架钢琴吗？那么再添加一个音轨，将它的颜色设置为钢琴。在 Cakewalk 中，至少有 128 种音色可以供选择。

3. 人工成本

经过了辛苦的创作，终于完成了一部作品。现在，如何将作品奉献给听众呢？当然就是演奏出来了。古典音乐家们会请来一个乐团，进行现场演奏或者进行录音。乐团的收费是不菲的，对于我

们这些普通人来说，实在是比较头疼的事情。

而这时，我们学会了 Cakewalk，并通过本书学习了计算机音乐的创作，那么上面的难题就完全解决了。我们可以随意地测试、修改——乐队可能会发牢骚，但是计算机是不会嫌烦的——然后将作品保存在硬盘上，将它复制并发送给朋友们。

1.2 计算机音乐的理论分析

音乐是一门关于声音的艺术。在本节中，介绍与计算机音乐相关的理论分析内容。

1.2.1 声音的物理学原理

声音的物理学原理比较简单。当物体发生振动的时候，振动通过介质传递到人耳，这样就听到了声音。在物理学看来，声音是振动的波，是随时间连续变化的物理量。图 1-4 演示了声音的产生。

物理声音信号的两个基本参数是频率和幅度。人们把频率小于 20Hz 的信号称为亚音信号，或称为次音信号 (Subsonic)；频率范围为 20Hz~20kHz 的信号称为音频 (Audio) 信号；虽然人的发音器官发出的声音频率大约是 80Hz~3400Hz，但人说话的信号频率通常为 300Hz~3000Hz，人们把在这种频率范围的信号称为语音 (Speech) 信号；高于 20kHz 的信号称为超音频信号，或称超声波 (Ultrasonic) 信号。超音频信号具有很强的方向性，而且可以形成波束，在工业上得到广泛的使用。

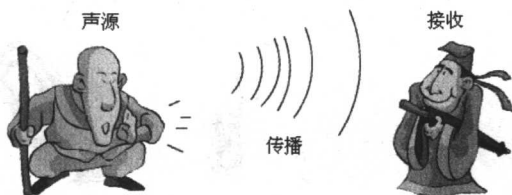


图 1-4 声音的产生

1.2.2 电子琴的发声原理

如图 1-5 和图 1-6 所示的电子琴既可以演奏不同的曲调，又可以发出强弱不同的声音，还可以模仿二胡、笛子、钢琴、黑管以及锣鼓等不同乐器的声音。那么，电子琴的发音原理是怎样的？



图 1-5 电子琴



图 1-6 电子琴教室

大家知道，当物体振动时，能够发出声音。振动的频率不同，声音的音调就不同。在电子琴里，虽然没有振动的弦、簧、管等物体，却有许多特殊的电装置，每个电装置一工作，就会使喇叭发出一定频率的声音。当按动某个琴键时，就会使与它对应的电装置工作，从而使喇叭发出某种音调的声音。

电子琴的音量控制器，实质上是一个可调电阻器。当转动音量控制器旋扭时，可调电阻器的电阻就随着变化。电阻大小的变化，又会引起喇叭声音强弱的变化。所以转动音量控制旋扭时，电子琴发声的响度就随之变化。

当乐器发声时,除了发出某一频率的声音——基音以外,还会发出响度较小、频率加倍的辅助音——谐音。我们听到的乐器的声音是它发出的基音和谐音混合而成的。不同的乐器发出同一基音时,不仅谐音的数目不同,而且各谐音的响度也不同。因而使不同的乐器具有不同的音品。在电子琴里,除了有与基音对应的电装置外,还有与许多谐音对应的电装置,适当地选择不同的谐音电装置,就可以模仿出不同乐器的声音来,如图1-7所示。

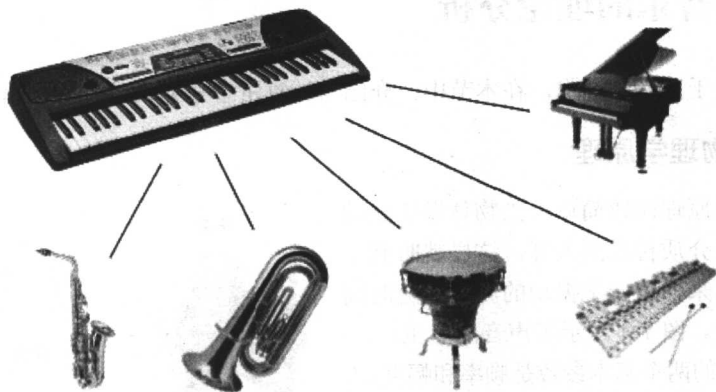


图1-7 电子琴可以模拟多种音色

键盘式电子琴声音丰富、优美,有变音装置,能发出多种不同的音色,可以作为独特的乐器进行演奏,还能代替传统的风琴、钢琴供音乐课教学。不同的是,传统乐器的声音是通过机械的方法产生的,电子琴的声音是用“电”产生的。

振荡器是根据需要产生一定频率的振荡信号,振荡信号通过分频器分解成不同频率的信号输送到放大器,放大器将信号放大,推动扬声器发出声音。键盘实际是一些开关,如果没有键盘,许多种频率的信号一起进到放大器里,通过扬声器发出的声音就会乱七八糟,不成音乐。按下键盘的一支键,就等于接通一只开关,只允许某一种频率的信号通过到放大器里去,扬声器就发出一个音来。这样,按照一定的演奏规律来按键,就能奏出美妙的音乐来。电源的任务是给各部分供电。

1.2.3 数字音频技术

回顾历史,大多数电信号的处理一直是用模拟元部件(如晶体管、变压器、电阻、电容等)对模拟信号进行处理。但是,开发一个具有相当精度、且几乎不受环境变化影响的模拟信号处理元部件是相当困难的,而且成本也很高。数字音频技术的出现,解决了这个问题。

1. 模拟信号与数字信号

如果把模拟信号转变成数字信号,用数字来表示模拟量,对数字信号做计算,那么难点就发生了转移。把开发模拟运算部件的问题转变成开发数字运算部件的问题,这就出现了数字信号处理器(Digital Signal Processor, DSP)。DSP与通用微处理器相比,除了它们的结构不同外,其基本差别是,DSP有能力响应和处理采样模拟信号得到的数据流,如做乘法和累加求和运算。

在数字域而不在模拟域中做信号处理的主要优点是:首先,数字信号计算是一种精确的运算方法,它不受时间和环境变化的影响;其次,表示部件的数学运算不是物理上实现的功能部件,而是仅用数学运算去模拟,其中的数学运算也相对容易实现;此外,可以对数字运算部件进行编程,如欲改变算法或改变某些功能,还可对数字部件进行再编程。

话音信号是典型的连续信号,不仅在时间上是连续的,而且在幅度上也是连续的。在时间上“连

续”是指在一个指定的时间范围里声音信号的幅值有无穷多个，在幅度上“连续”是指幅度的数值有无穷多个。我们把在时间和幅度上都是连续的信号称为模拟信号。

在某些特定的时刻对这种模拟信号进行测量叫做采样 (Sampling)，由这些特定时刻采样得到的信号称为离散时间信号。采样得到的幅值是无穷多个实数值中的一个，因此幅度还是连续的。如果把信号幅度取值的数目加以限定，这种由有限个数值组成的信号就称为离散幅度信号。例如，假设输入电压的范围是 $0.0\text{V} \sim 0.7\text{V}$ ，并假设它的取值只限定在 0, 0.1, 0.2, …, 0.7 共 8 个值。如果采样得到的幅度值是 0.123V ，它的取值就应算作 0.1V ，如果采样得到的幅度值是 0.26V ，它的取值就应算作 0.3，这种数值就称为离散数值。我们把时间和幅度都用离散的数字表示的信号就称为数字信号。

2. 声音采样

声音采样的基本原理是：首先输入模拟声音信号，然后按照固定的时间间隔截取该信号的振幅值，每个波形周期内截取两次，以取得正、负向的振幅值。该振幅值采用若干位二进制数表示，从而将模拟声音信号变成数字音频信号。模拟声音信号是连续的，而数字音频信号是离散的。截取模拟声音信号振幅值的过程叫做“采样”，得到的振幅值叫做“采样值”，采样值用二进制数的形式表示，该表示形式叫做“量化编码”。

采样频率的高低是根据奈奎斯特理论 (Nyquist Theory) 和声音信号本身的最高频率决定的。奈奎斯特理论指出：采样频率不应低于声音信号最高频率的两倍，这样就能把以数字表达的声音还原为原来的声音，这叫做无损数字化 (Lossless Digitization)。我们可以这样来理解奈奎斯特理论：声音信号可以看成由许许多多正弦波组成的，一个振幅为 A 、频率为 f 的正弦波至少需要两个采样样本表示，因此，如果一个信号中的最高频率为 f ，采样频率最低要选择 $2f$ 。例如：电话语音的信号频率约为 3.4kHz ，采样频率就选为 8kHz 。

样本大小是用每个声音样本的位数 (bit/s 或 b/s) 表示的，它反映了度量声音波形幅度的精度。例如，每个声音样本用 16 位 (2 字节) 表示，测得的声音样本值是在 $0 \sim 65536$ 的范围里，它的精度就是输入信号的 $1/65536$ 。样本位数大小影响到声音的质量，位数越多，声音质量越高，而需要的存储空间也越多；位数越少，声音的质量越低，需要的存储空间越少。

3. 声音文件的存储

如同存储文本文件一样，存储声音数据也需要有存储格式。在因特网上和各种机器上运行的声音文件格式很多，但目前比较流行的有以 *.wav (waveform), *.au (audio), *.aiff (audio interchangeable file format) 和 *.snd (sound) 为扩展名的文件格式。*.wav 格式主要用在 PC 上，*.au 主要用在 Unix 工作站上，*.aiff 和 *.snd 主要用在苹果机和美国视算科技有限公司 (Silicon Graphics Inc., SGI) 的工作站上。

用 *.wav 为扩展名的文件格式 (Wave File Format)，它在多媒体变成接口和数据规范 1.0 (Multimedia Programming Interface and Data Specifications 1.0) 文档中有详细的描述。该文档是由 IBM 和微软公司于 1991 年 8 月联合开发的，它是一种为交换多媒体资源而开发的资源交换文件格式 (Resource Interchange File Format, RIFF)。

波形文件格式支持存储各种采样频率和样本精度的声音数据，并支持声音数据的压缩。波形文件有许多不同类型的文件构造块组成，其中最主要的两个文件构造块是 Format Chunk (格式块) 和 Sound Data Chunk (声音数据块)。格式块包含有描述波形的重要参数，例如采样频率和样本精度等，声音数据块则包含有实际的波形声音数据。RIFF 中的其他文件块是可选择的。

1.2.4 MIDI 技术

MIDI 是乐器数字化接口 (Musical Instrument Digital Interface) 的缩写。原本是指电子乐器之间相互连接或与计算机连接的一种通讯标准,以后逐渐成为目前广为流行的依托计算机技术制作音乐——通常所说的“计算机音乐制作”的代名词。所以说 MIDI 并不是一个实在的东西,而是一个国际通用的标准接口。通过它,各种 MIDI 设备都可以准确传送 MIDI 信息。

MIDI 文件本身只是一堆数字信号而已,不包含任何声音信息,如图 1-8 所示。任何声音都有其波形,如果把某种声音的波形记录下来,就可以正确地反映这个声音的实际效果,Wave 文件就是这种形式,它在任何一台计算机上回放都是一样的。但是 MIDI 实际上是一堆数字信号,它记录的是在音乐的什么时间用什么音色发多长的音等等,而真正用来发出声音的是音源,但是不同声卡,不同软波表,不同硬件音源的音色是完全不同的,所以相同的 MIDI 文件在不同的设备上播放结果会完全不一样。这是 MIDI 的基本特点。

Trk	HMSF	MBT	Ch	Kind	Data		
1	00:00:00.00	1:01.000	1	Note	D 6	100	1.000
1	00:00:00.18	1:02.000	1	Note	B 5	100	1.000
1	00:00:01.06	1:03.000	1	Note	D 6	100	1.000
1	00:00:01.24	1:04.000	1	Note	G 5	100	1.000
1	00:00:02.12	2:01.000	1	Note	F 5	100	1.000
1	00:00:03.00	2:02.000	1	Note	C 6	100	1.000
1	00:00:03.18	2:03.000	1	Note	E 6	100	2.000
1	00:00:04.24	3:01.000	1	Note	C 6	100	4.000
1	00:00:07.06	4:01.000	1	Note	F 5	100	1.000
1	00:00:07.24	4:02.000	1	Note	B 5	100	1.000
1	00:00:08.12	4:03.000	1	Note	D 5	100	1.000
1	00:00:09.00	4:04.000	1	Note	G 5	100	1.000
1	00:00:09.18	5:01.000	1	Note	B 5	100	1.000
1	00:00:10.06	5:02.000	1	Note	F 6	100	1.000

图 1-8 一个 MIDI 文件中的信息

由于 MIDI 文件体积相当小,所以很适合在网络上传播。但是对于一个专业的 MIDI 制作者来说,是不可能把自己做的 MIDI 音乐作品以 MIDI 格式作为最终产品的,必须把它录制下来,所以绝大多数的 MIDI 制作者都不可避免地会进入录音这个更深奥的音乐工程中。

MTC 和 SMPTE 是 MIDI 的两种同步标准。SMPTE 是英文 Society of Motion Picture and Television Engineers 的缩写,它指一种时间同步格式码,把计时分为小时、分钟、秒钟和帧,帧又可分为数字位,用于视频信号与声音的同步;MTC 是 MIDI Time Code 的缩写,是 MIDI 的一种同步标准,它让影片与 MIDI 信号保持同步。

1.3 计算机音乐硬件系统

使用计算机音乐当然首先需要一台计算机,用于安装和运行有关的音乐软件。在计算机上需要至少一个声卡,通过 MIDI 接口进行信息交流。通过 MIDI 电缆的连接,MIDI 接口成为计算机与合成器之间 MIDI 信息流通的桥梁。除此之外,合成器、音源、鼓源、采样器等也是常用的硬件。

至于硬件的配置,如果只用来做 MIDI,80486 以上的机器就可以了。内存应该多一些,因为很多软件和软音源会占据系统资源。如果要用计算机制作音频,那就应该选择高档一点的芯片 (PIII450 以上),大一点的内存 (128M),有必要的还要专业录音卡和 SCSI 硬盘,否则容易死机。如果只想业余时间做着玩,那用一块普通声卡加软音源就可以了,它们已经可以提供准专业的音色,肯定令人满意。

由上面的数据看,计算机音乐对硬件的要求是很容易满足的,例如现在周围的计算机中,中档配置也已经是 CPU 在赛扬 1.7G 以上、内存在 256M 以上了。实际上,最应该考虑的硬件是——声卡。

1.3.1 声卡

在一套多媒体计算机中,声卡扮演了一个重要的角色,如图 1-9 是声卡的示意图。通过一块优