

**Guide to Audio Application Programming
in Windows**

Windows

声音应用程序开发指南

张新宇 编著



西安电子科技大学出版社

<http://www.xduph.com>

Guide to Audio Application Programming in Win

Windows 声音应用程序开发指南

□ 张新宇 编著

西安电子科技大学出版社

2003

内 容 简 介

本书介绍了 Windows 环境下进行音频(声音)程序设计的原理和方法。全书共分 5 章。其中,第 0 章介绍了进行音频处理编程的一些入门知识;第 1 章讲解了 DirectX 中 DirectSound 的音频开发规范;第 2 章介绍了 Windows 中 WAV 的结构;第 3 章介绍了 Microsoft 的 ASF 及其技术核心;第 4 章分析了 MP3 文件的基本结构和 MP3 编码器。

本书适合从事音频开发人员学习之用,也可作为大专院校相关专业的教材。读者系统地学习完本书以后,就可以进行更高层次的音频程序设计了。

图书在版编目(CIP)数据

Windows 声音应用程序开发指南 / 张新宇编著. —西安: 西安电子科技大学出版社, 2003.1

ISBN 7-5606-1190-7

I. W… II. 张… III. 窗口软件, Windows—应用程序—程序设计 IV. TP316.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 091647 号

策 划 陈宇光

责任编辑 雷鸿俊

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)8227828 邮 编 710071

<http://www.xduph.com> E-mail: xdupfxb@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印 刷 西安兰翔印刷厂

版 次 2003 年 1 月第 1 版 2003 年 1 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 10.375

字 数 231 千字

印 数 1~4 000 册

定 价 14.00 元

ISBN 7-5606-1190-7 / TP·0619

XDUP 1461001-1

*** 如有印装问题可调换 ***

前言

2001 年编者开始接触有关音频方面的开发,刚开始接触的是 DirectX 和 DirectSound,当时 DirectX 的版本是 8.0, 8.1 版将要发行,可是在书店里没有一本像样的与 DirectX 和音频有关的编程方面的图书。与 DirectX 和 DirectSound 相关的书多是若干年前介绍 DirectX 5.0 和 6.0 的,也许是互联网的发展使大家无暇于将自己大脑中的“知识”交付于纸,以求“与民同享”吧。

有一段时间,编者在一家美国公司做软件开发,主要是关于图像视频、音频处理等方面的内容。起初,在熟悉工作环境阶段,看了许多英文的 SDK,也到网上找了一些相关资料,费了很多时间,最终还是觉得微软发布的 SDK 帮助比较有意思。当然了,毕竟是自己做的东西,怎么用,自己最清楚了。熟悉阶段过后,开始用 DirectX SDK 做一些音频编码、解码方面的工作。在这段时间里,编者产生了写一本关于音频编码、解码编程方面的书的想法。之后,编者便花费了大量的时间和精力,编写了此书。

在编写本书的过程中,作者参考了部分微软 SDK 等方面的内容,通常这些地方都会加上引用注释,以便读者能够进一步查找;同时,书中还提供了许多作者设计的程序,这些多是工作中经验和灵感结合的一种提炼。

以下是本书的主要内容。

第 0 章:介绍了进行音频处理编程的一些入门知识,其中包括声音的基本知识,声卡的发展过程,声卡的工作原理和其它 Windows 音频编程涉及的背景知识。

第 1 章:根据 DirectX SDK 开发文档,讲解了 DirectX 中 DirectSound 的音频开发规范,以及如何建立基于 DirectSound 的应用程序。

第 2 章:介绍了 Windows 音频中最常用到的一种文件格式(WAV)的结构,并在 C++中实现了如何创建 WAV 文件并保存 PCM 音频数据;同时说明了在 Windows 系统中,如何用系统自带的 CODECs,对 WAVE_PCM_FORMAT 格式的文件进行压缩或数据格式的转换。

第 3 章:介绍了 Microsoft 与其它流式文件进行抗衡的主要文件格式 ASF 及其技术核心,并说明如何在 C++环境中,用 Windows Media Format 技术实现 ASF 文件格式的转换。

第 4 章:分析了风靡一时的 MP3 文件的基本结构和与之相关的知识背景,并参照 BladeEnc 的 MP3 编码器,对 MP3 编码进行了说明。

本书 5 章各成体系,这些音频技术无论对于初入此道的新手,还是进行音频编程的老手,都有极大的参考价值。希望书中的相关内容能给音频开发人员提供某些借鉴价值,这也是编者编写此书的主要目的。

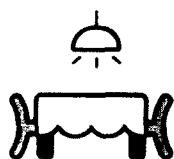
编者

2002 年 11 月



目 录

第0章 电脑声音基础.....	1
0.1 声音是一种波.....	3
0.2 电脑如何发声.....	4
0.2.1 声卡的结构	5
0.2.2 声卡的发展历史	6
0.2.3 声卡的工作原理	8
0.3 音频基本知识.....	10
0.3.1 数字声音的技术指标	10
0.3.2 音频音质知识	12
0.3.3 数字声音处理知识	15
0.3.4 3D 音频 API 技术	17
0.3.5 关于 MIDI	17
0.4 本章小结.....	18
参考文献.....	19
 第1章 DirectX Audio 之 DirectSound	21
1.1 DirectX Audio 介绍.....	23
1.1.1 DirectX 发展历程	23
1.1.2 DirectX Audio 概述	27
1.1.3 DirectX Audio 新特征	28
1.2 DirectSound 介绍	31
1.2.1 关于 DirectSound	31
1.2.2 DirectSound 的功能组成	31
1.3 DirectSound 应用程序开发	34
1.3.1 设置 Visual C++ 编译环境.....	34
1.3.2 创建并初始化 DirectSound 对象	35
1.3.3 设置 DirectSound 缓冲区	40
1.3.4 DirectSound 缓冲区回放控制	43
1.3.5 DirectSound 3D 音效	57
1.4 本章小结.....	67
参考文献.....	68
 第2章 WAV 文件格式	71
2.1 WAV 文件格式	73



2.1.1 RIFF 文件和 WAV 文件格式.....	73
2.1.2 WAV 文件信息的具体应用.....	77
2.2 保存为 WAV 文件格式.....	77
2.2.1 创建一个空文件.....	77
2.2.2 写 WAV 文件头.....	78
2.2.3 写声音数据.....	79
2.2.4 结束写声音数据并关闭文件.....	79
2.3 压缩 WAVE 音频.....	79
2.3.1 CODECs 介绍.....	80
2.3.2 系统中有什么 CODECs.....	80
2.3.3 使用特定的 CODEC.....	85
2.4 本章小结.....	91
参考文献.....	91
 第 3 章 ASF 文件格式	 93
3.1 ASF 文件格式.....	95
3.1.1 ASF 所采纳的多媒体标准.....	95
3.1.2 ASF 技术纵览.....	96
3.2 ASF 文件结构.....	97
3.2.1 ASF 中的对象.....	98
3.2.2 ASF 文件中的 Header 对象.....	98
3.2.3 ASF 文件中的 Data 对象.....	99
3.2.4 ASF 文件中的 Index 对象.....	99
3.3 ASF 的应用.....	99
3.3.1 创建 ASF 文件.....	100
3.3.2 ASF 文件播放效果.....	100
3.3.3 ASF 文件应用.....	101
3.4 Windows Media SDK.....	102
3.5 保存为 ASF 文件格式.....	103
3.5.1 知道系统支持哪些编码形式.....	103
3.5.2 实现存储 ASF 文件格式.....	109
3.6 本章小结.....	130
参考文献.....	130
 第 4 章 MP3 文件格式	 131
4.1 MPEG 介绍.....	133
4.1.1 MPEG 家族概览.....	133
4.1.2 MPEG - 1 Audio 家族概览.....	133

4.1.3	MPEG - 1 Audio 的基本结构	134
4.2	MP3 介绍	135
4.3	深度探讨 MP3 编码解码原理	135
4.3.1	声波和生理心理学	135
4.3.2	与感觉有关的压缩解压器	136
4.3.3	Huffman 编码	139
4.3.4	MP3 的帧结构	139
4.3.5	MP3 的帧长度计算	143
4.4	实现存储 MP3 文件格式	143
4.4.1	以 DLL 形式实现 MP3 编码器	144
4.4.2	根据原始声音信息初始化流	145
4.4.3	对声音数据进行 MP3 编码	149
4.4.4	编码结束关闭流	149
4.4.5	关于版本信息	150
4.4.6	在应用程序中调用 DLL	151
4.5	本章小结	157
参考文献		157

CHAPTER 0 ELEMENTS OF COMPUTER AUDIO

第 0 章

电脑声音基础



电脑声音基础:

-  理解声音是一种波
 -  声卡的发展历史
 -  声卡的工作原理
 -  音频编程基本知识
 -  3D音频API技术
 -  MIDI 技术
-



0.1 声音是一种波^[1,2,3]

声音是什么？

在高中物理课里我们了解到，我们在日常生活中所听见的声音是一种振动的波，波是起伏的，具有周期性和一定的振动幅度（振幅）。声音的传播主要是由空气振动完成的，空气振动造成大气压力的疏密变化，引起人体相应生理器官的振动和感觉，这样就可以听到声音了。

图 0-1 为声波波形图解。波的周期性表现为周期（ T ）和频率（ f ）。周期就是一个完整波形所持续的时间，频率则是在一定时间间隔内（通常为 1 s）相同波形重复的次数。频率决定着声音音调的高低，频率越高，声音听起来就越尖锐；频率越低，声音听起来就越低

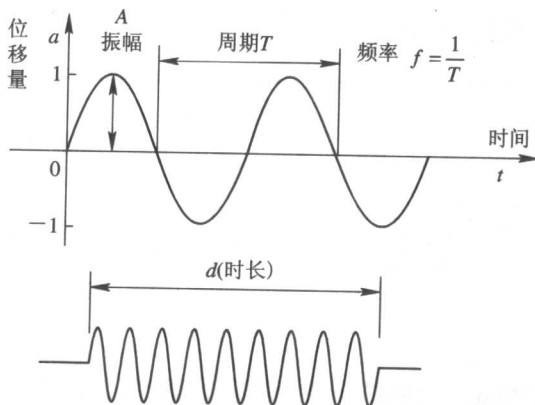


图 0-1 声波波形图解

沉。比如说，男性的声音都比较低沉，就是因为男性的声带较宽，发出的声音主要集中在低频部分的缘故。图 0-2 和图 0-3 分别是 1000 Hz 和 100 Hz 的声音波形图，这两段声音的长度都是 0.01 s，但图 0-2 中波形表示的声音音调听起来就比图 0-3 中的要高。

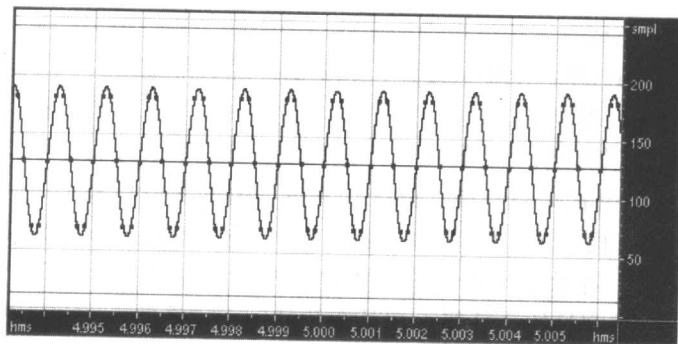


图 0-2 1000 Hz 的声音波形图

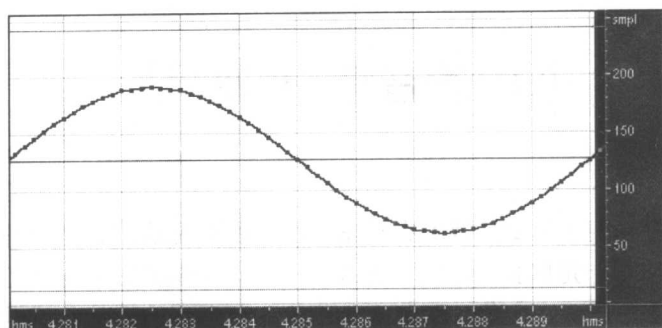


图 0-3 100 Hz 的声音波形图

在声音波形图中，在相同的时间间隔内，频率高的声音相同波形出现的次数就多；相对而言，频率低的声音相同波形出现的次数就少。

声音的振幅（A）决定了声音的音量，振幅越大，声音越响，反之就越弱。图 0-4 中的波形与图 0-2 中的波形类似，也是 1000 Hz 0.01 s，但幅度与图 0-2 的不同。显然，图 0-4 中波形表示的声音音量比图 0-2 中的要小。

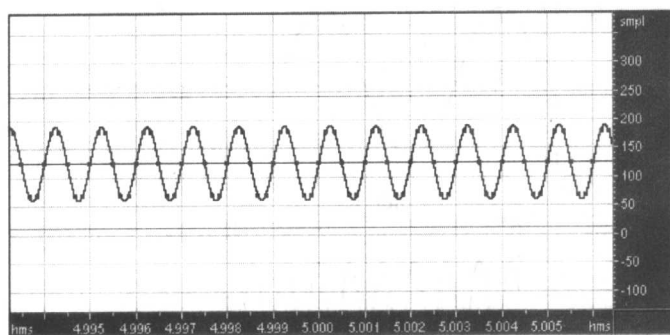


图 0-4 1000 Hz 的声音波形图（振幅比图 0-2 的小）

0.2 电脑如何发声^[4,5,6,7,8,9]

众所周知，我们说话发声是靠声带的振动，而电脑是通过声卡产生特定的电信号，从而控制喇叭发出声音的（电源风扇或硬盘、光驱的噪音不在其内）。

声卡是实现声波模拟/数字信号相互转换的硬件电路。声音是模拟信号，计算机处理的是数字信号，把模拟式的声音信号转换成计算机处理的数字信号的过程，通常称为“模/数转换”。声卡的功能就是把来自话筒、磁带、光盘的原始声音信号加以转换和处理，输出到耳机、扬声器、扩音机、录音机等声响设备。当然也可以通过声卡使乐器发出声音。

从某种意义上说，在数字声音处理过程中，声卡就是基础，而与之相关的计算机处理、好的音响设备和程序员的辛苦努力都是在此基础上进行的。因此，为了有效地进行数字声音处理的编程，必须学习好声卡的基本结构和原理，然后再拿起编程这一强大武器，任何困难就都能克服了。



0.2.1 声卡的结构

声卡是计算机声音系统的核心和基础，也是计算机多媒体系统中极为重要的组成部分，它负责音频信号的前期处理。下面我们先通过声卡的外观，简单了解一下声卡。

图 0-5 是 Creative 的一款声卡的实物图，下面对其各个接口和模块进行说明。

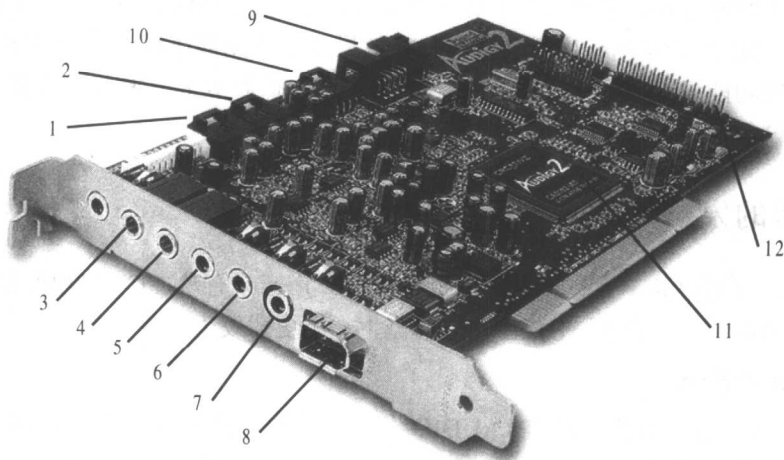


图 0-5 声卡实物图

1——电话自动应答设备接口 (TAD, Telephone Answering Device): 与 Modem 卡上的相应端口相连接，配合软件可使电脑具备电话自动应答功能。

2——模拟 CD 音频输入接口(CD_IN): 作用是将来自光驱的模拟音频信号接入声卡。模拟音频线在声卡端的接头一般有两种排列方式，应选用与该接口匹配的方式才能确保 CD 音频的正常接入。

3——数字输出接口: 用于输出数字音频信号。配合声卡上的 AC-3 解码功能，就可输出数字音效，令观赏 DVD 等影片的效果更加逼真。

4——线性输入插孔(LINE IN): 作用是将来自收音机、随身听或电视机等任何外部音频设备的声音信号输入电脑。可用于录制电视节目伴音，将磁带转成 MP3 等。

5——话筒输入插孔(MIC IN): 可连接适合电脑使用的话筒，作为声音输入设备。可用于录音、娱乐及语音识别等。如果要打网络电话，用电脑来唱卡拉 OK，也少不了它。

6——线性输出插孔(LINE OUT): 它负责将声卡处理好的声音信号输出到有源音箱、耳机或其它音频放大设备(如功放)。这是第一个输出孔，用于连接前端音箱。

7——第二个线性输出插孔(LINE OUT): 用于连接后端音箱。四声道以上的声卡都会有两个线性输出插孔。

8——游戏/MIDI 插口: 用于连接游戏杆、手柄、方向盘等外接游戏控制器，也可连接外部 MIDI 乐器(如 MIDI 键盘、电子琴等)，配以专用软件可将电脑作为桌面音乐制作系统使用。



9——数字 CD 音频输入接口(CD_SPDIF): 作用是接收来自光驱的数字音频信号, 最大限度地减少声音失真。光驱的 Digital Out 接口与声卡上的 CD_SPDIF 输入端连接, 可以得到比模拟 CD 音频要更纯净的音质。

10——辅助音频输入接口(AUX_IN): 负责把来自电视卡、DVD 解压卡、MPEG 编/解码卡等设备的声音信号输入声卡。这样就可使各种设备输出的声音信号都通过声卡送至音箱, 避免反复插拔信号线之苦。

11——声音处理芯片: 是整块声卡的核心部分, 相当于声卡的大脑。包括 WAVE 波形的采样与合成, MIDI 音乐的合成以及混音器、效果器的功能都在此芯片内部实现。

12——扩展功能插针: 通过数据线接出, 主要用于扩展卡上的输入输出接口, 适合一些比较专业的设备。

0.2.2 声卡的发展历史

说起声卡, 其历史并不太长。在声卡诞生之前, 声音只有从 PC 小喇叭里发出的那种“嘀哩嗒啦”的刺耳声, 直到 ADLIB 声卡的诞生, 历史才发生了变化。

1. ADLIB 音乐卡

ADLIB 声卡是由英国的 ADLIB AUDIO 公司研发的, 最早的产品于 1984 年推出, 它的诞生开创了电脑音频技术的先河。由于是早期产品, 它在技术和性能上存在着许多不足之处, 虽然我们称之为“声卡”, 但其功能却仅局限于提供音乐, 而没有音效。

在相当长的一段时间里, ADLIB 的声卡曾是多媒体领域的一个重要标准, 直到 Creative 崛起后, ADLIB 才逐渐退出历史舞台。如今我们已经很难在市场上看到它们的产品了, 不过在 Windows 的驱动程序信息库中却依然保留着 ADLIB 的位置, 由此我们可以看到其辉煌的过去。

2. Creative 时代的开始

Sound Blaster 声卡是 Creative 在 20 世纪 80 年代后期推出的第一代声卡产品, 它是新公司董事长沈望傅先生发明的, 在功能上已经比早期的 ADLIB 卡强出许多。

Sound Blaster 声卡在当时引起了一场轰动。有的人认为, 这是一个很好的开端, 因为 PC 终于可以“说话”了; 但另有一些人却认为, 这只是一场闹剧(因为当时的声卡根本不能够发出很真实的声音)。10 年过后, 正如前者所预料的, 多媒体 PC 成了现今的标准, 每个人都能利用自己的 PC 来听 CD, 玩有声游戏, 通过 Iphone 等网络电话来交谈, 几乎每一样事情都和 PC 音频有关系。现在看起来, PC 如果没有了声卡, 也就没有了缤纷多彩的多媒体世界。当然任何事物都是有利就有弊, 正因为声卡造就了丰富多彩的游戏, 让许多在校学生沉迷其中, 使其学习成绩不断下降, 甚至荒废了学业。

Sound Blaster 声卡最明显的特点在于兼顾了音乐与音效的双重处理能力, 所以在声卡发展的历程中, Sound Blaster 声卡具有划时代的意义。虽然它仅拥有 8 位、单声道的采样率(这些概念以及本节中的其它概念可以参照后续章节中的解释), 在声音的回放效果上精度较低, 但它却使人们第一次在 PC 上得到了音乐与音效的双重听觉享受。



此后 Creative 又推出了后续产品——Sound Blaster PRO，它增加了立体声功能，进一步加强了 PC 的音频处理能力。因此 Sound Blaster PRO 声卡在当时被编入了 MPC1 规格（第一代多媒体标准）。

在取得了音乐与音效的完美组合之后，Creative 并没有满足现状，它不断在技术上寻求新的突破。Sound Blaster 16 是第一款拥有 16 位采样精度的声卡，人们终于可以通过它实现 CD 音质的信号录制和回放，使声卡的音频品质达到了一个前所未有的高度。

Sound Blaster 16 是“真正”意义上的声卡，同样具有划时代的意义，它能较为完美地合成音频效果，至此人们终于能把烦人的 PC 喇叭给拆掉了。在此后相当长的时间内，Sound Blaster 16 成为了多媒体音频部分的新一代标准。

3. Creative 的 AWE 32

Creative Sound Blaster 系列声卡发展到 Sound Blaster 16 这一款，已经是非常成熟的产品体系了。但是 Sound Blaster 16 与 Sound Blaster、Sound Blaster PRO 一样，在 MIDI（电子合成器）方面采用的都是 FM 合成技术，对于乐曲的合成效果比较单调乏味。到了 20 世纪 90 年代中期，一种名为“波表合成”的技术开始趋于流行，在试听效果上远远超越了 FM 合成。Creative 便在 1995 年适时地推出了具有波表合成功能的 Sound Blaster AWE 32 声卡。Sound Blaster AWE 32 具有一个 32 复音的波表引擎，并集成了 1 MB 容量的音色库，使其 MIDI 合成效果大大超越了以前所有的产品。

4. Creative 的 Sound Blaster 64 Gold

Sound Blaster 64 Gold 采用了 EMU8000 音频芯片，无论是其价格还是性能都让人大吃一惊：原来声卡的价格那么高，而它发出的声音竟如此动听！EMU8000 芯片破天荒地支持 64 位复音数（32 个是硬件执行，另外 32 个由 Creative 开发的软件生成），镀金的接线端子，120 dB 的动态范围，96 dB 的信噪比，相信音质比当时的一些国产 CD 机还要好，一切都是为了获得最高质量的音响效果而定做的。当然，现在看来，该声卡的缺点还是明显的：其一，使用了 ISA 总线，限制了 PC 音频系统的发挥，只能实现虚拟的 3D 音频技术，而且在播放中，由于使用了低带宽的 ISA 总线，因此在信噪比和保真度方面还有一定的问题；其二，它必须采用板载的“声存”（用来存放音色库的内存），而且这些声卡的内存异常昂贵（其实也就是普通的 DRAM），原来只带了 4 MB，为了能获得更好的合成效果，许多专业的 MIDI 制作人士还是掏钱加上了更多的声存，以存放更好效果的音色库。通过这样的结合，Sound Blaster 64 Gold 能回放出很悦耳的合成音乐，一度令许多电脑 MIDI 发烧友为之兴奋。

Sound Blaster 64 Gold 率先支持了模拟 3D 音效，但同时由于 ISA 总线带宽太窄了，整个音频系统的发挥受到了极大限制。

5. PCI 声卡时代

从 Creative 的 Sound Blaster 一直到 Sound Blaster 64 GOLD，声卡始终是采用 ISA 接口形式的。不过随着技术的进一步发展，ISA 接口过小的数据传输能力成为了声卡发展的瓶颈。把接口形式从 ISA 转移到 PCI 成为了声卡发展的大势所趋。PCI 声卡从理论上具有加大传输通道（ISA 为 8 Mb/s，PCI 可达 133 Mb/s）和提升数据宽带的功能，从而可在声



卡上实现三维音效和 DLS (可下载音色) 技术, 使得声卡的性能得到多方面的提升, 但总体成本却能大幅度下降, 真可谓两全其美。

第一只 PCI 声卡是 S3 的 Sonics Vibes, 它拥有一个 32 位复音的波表生成器, 支持 Microsoft DirectSound 和 DirectMusic 加速, 并且附带了 SRS 3D 音效和 Infinipatch 的可下载音色库标准。同时, 它也带来了与 DOS 环境的极不兼容 (那时还有相当一部分人使用 DOS 操作系统)、音频回放时的爆音、回放 MIDI 时的噪音和相对拙劣的回放效果, 这使得 PCI 声卡产品在当时成为了一种颇具争议的产品。

但随着 Sound Blaster 推出了另一个划时代的巨作 Sound Blaster Live 之后 (在此之前发布的 PCI64、128 等声卡是收购了 Ensoniq 公司后采用它们开发的芯片制作的), 人们对 PCI 声卡的优越性也就深信不疑了 (看看那个价钱, 你当然要相信它是好东西了)。由于采用了 PCI 总线结构, 声卡与系统的连接有了更大的带宽, 一些在 ISA 声卡上没有能力实现的效果, 如使用可下载音色库, 更为逼真的 3D 音效, 更好的音质和信噪比等, 都把 PC 音频推向了另一个高峰。

6. 声卡的未来

回顾历史, 声卡取得的成绩是举世瞩目的; 展望未来, 其前景也是非常美好的, 它可能在如下方面得到发展。

- ◆ USB 音频将可能成为“标准”的音频规范。USB 音箱内置了至关重要的数模转换器和有源功放, 音频数据以数字方式进入 USB 音箱, 因此完全杜绝了 PC 的内部干扰。所有的音频处理和合成都在 PC 里全数码执行, 然后通过 USB 接口以 12 Mb/s 传输到 USB 音箱中, 由 USB 音箱处理编码信号, 营造出合适的声场。但是, 起初 USB 音频恐怕还只能给那些喜欢新技术的人们一个尝试。

- ◆ 高质量的 3D 音效。新一代具有革命性意义的音效芯片将会诞生, 它允许人们自行产生更为复杂的 3D 音响效果。由于拥有比现在芯片高五到六倍的处理能力, 因此, 更真实、更复杂的 3D 音频定位算法将得以在该芯片上完美运行, 到时候, 人们就能获得以假乱真的 360° 全三维空间音场了。想象一下, 只通过声音来玩游戏, 那是怎样的情景? 比如在一个漆黑的山洞里, 你的 3D 虚拟眼镜里漆黑一团, 什么都看不到, 你只能凭声卡产生的定位音频效果来判定自己的位置、活动和所有的一切, 岂不很有趣?

- ◆ 在声音回放方面, 声卡的效果将更趋逼真。

0.2.3 声卡的工作原理

声卡的工作原理是: 主机通过总线将数字化的声音信号以 PCM 的方式送到数模转换器 (DAC), 将数字信号变成模拟的音频信号。同时又可以通过模数转换器 (ADC) 将麦克风或 CD 的输入的模拟信号转换成数字信号, 送到计算机进行各种处理。

当然, 实际的声卡远比以上的方式复杂, 它为更有效地播放和采样声音信号, 采用中断和 DMA 控制, 配合驱动程序的控制, 才能完成具有实际意义的声卡操作。

声卡对声音的处理流程参考图 0-6 的说明。

当一个音源输入后, 会先经过滤波器做预先的取样、模数转换, 再由数字信号处理



(DSP) 芯片, 对此音源做各种处理, 其中可能包括由 FM (Frequency Modulation) 芯片产生合成音效, 或是到波表 (Wave Table) 取出音源, 还可以通过总线接口芯片 (Bus Interface Chip) 存取声音文件, 这些经过处理后的数字音源再通过数/模转换输出。

有些声卡含有混音处理芯片 (Mixer Chip), 可以处理多种音源的输入并提供软件调整音量的功能。有些声卡会在输入/输出部分加入滤波器 (Filter) 的功能。

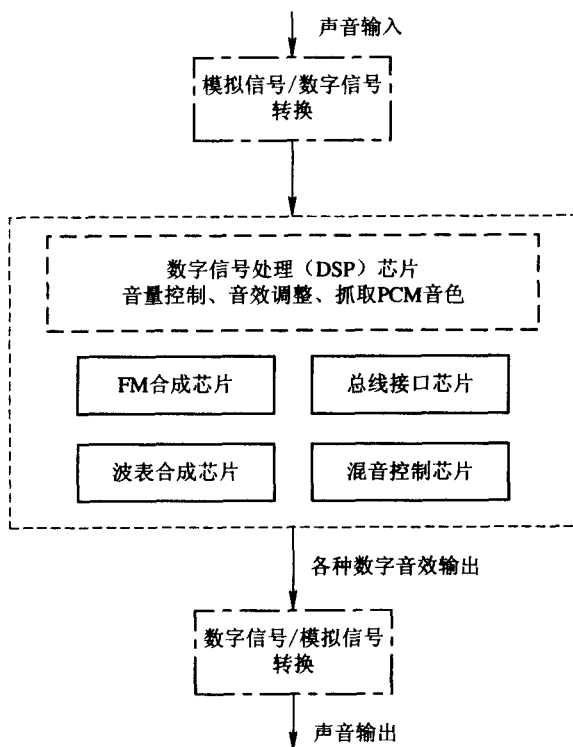


图 0-6 声音处理基本流程

1. 模/数转换器 (ADC)

输入的模拟声音经过 ADC 后会被转换成一系列的不连续信号, 这就是“采样” (Sampling)。通常信号波动的范围必须在 A/D 转换器的范围内, 而且取样的位元数不能太低, 这样才能保持较高的精度。

声音的模拟信号波谱图如图 0-7 所示, 其数字化“采样”过程如图 0-8 所示。

2. 数模转换器 (DAC)

DAC 是将不连续的数字信号, 转换成连续性的模拟声音。实际上, 声音从原先的模拟信号转换成数字信号后, 经过声卡的编辑处理, 再经由数/模转换, 才可以从声卡输出。经过这一连串的处理过程, 所输出的声音与原始的声音已经有所差别, 即一般所说的失真 (Distortion)。

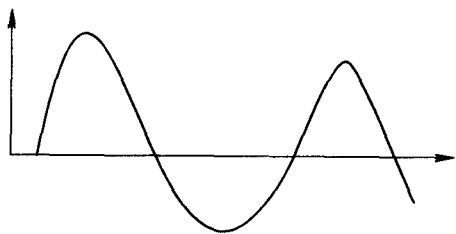


图 0-7 声音的模拟信号波谱图

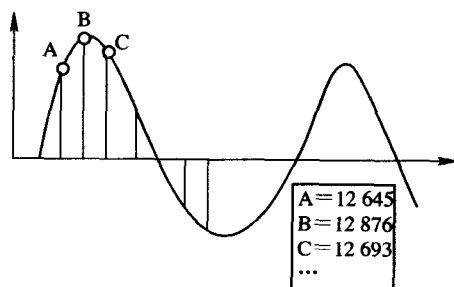


图 0-8 声音的模拟信号数字化“采样”过程

3. 数字信号处理器 (DSP)

DSP (Digital Signal Processor) 是一种数字信号处理的芯片, DSP 的功能通常包括了取样, 频率的控制, 对声音的录制与播放控制, 处理 MIDI 指令等等。有些声卡的 DSP 还有声音数据压缩的功能。另外, 如果声卡有混音芯片 (Mixer Chip), 就可以通过软件的控制对声音做各种操作, 如音量的高低控制, 音场调整效果等。

DSP 是声卡中最重要的芯片, 所有数位音源信号的处理, 都可以说是 DSP 的功能范围。至于声卡, 则是将所有功能都制作在同一片芯片里, 或是各种功能独自制作为单独的芯片, 究竟采取哪种方式, 就完全看各声卡厂商的设计了。

0.3 音频基本知识^[1, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17]

对大多数读者来说, 一个新的领域内会有许多陌生的概念, 下面列出的是一些经常用到的音频方面的概念和基本知识。如果读者对这些内容不甚熟悉或根本没听说过, 建议大家将其“各个击破”, 慢慢体会。即使在以后的章节中碰到这些概念, 也可以回过头来看看。

0.3.1 数字声音的技术指标

描述和影响数字声音质量的主要因素有三个: 采样频率、数字化量的位数 (简称量化位数) 以及声道数。

采样频率决定的是声音的保真度。

量化位数表示的是声音的振幅, 决定的是音乐的动态范围。所谓动态范围, 是指波形的基线与波形上限间的单位。

声道数表明在同一时刻声音是只产生一个波形 (单声道) 还是产生两个波形 (立体声双声道)。很显然, 立体声听起来比单声道具有空间感。