



ACAA中国数字艺术教育联盟

**CSIA**中国软件行业协会  
China Software Industry Association

职业教育标准教材

职业技术认定指定教材

# 计算机音频处理技术

## —Adobe Audition 2.0

刘 强 张明真 主编



高等教育出版社  
Higher Education Press

**CSIA** 中国软件行业协会 职业技术认定指定教材  
China Software Industry Association

**ACA** 中国数字艺术教育联盟 职业教育标准教材

# 计算机音频处理技术

——Adobe Audition 2.0

刘 强 张明真 主编

高等教育出版社

## 内容简介

本书是中国软件行业协会职业技术认定指定教材,是 ACAA 中国数字艺术教育联盟职业教育标准教材。本书以培养读者初步的设计能力为宗旨,以案例的形式深入浅出地讲解音频合成软件 Adobe Audition 2.0 的各项功能及运用技巧。

全书共分为 11 章,内容包括音频基础与 Audition 概述;工作空间;工作流程;导入、录音与播放;编辑音频;施加效果;多轨混音;音频循环;影片配音;创建 5.1 环绕声和保存、输出与创建 CD 等。每章内容都是以精心设计的案例对多个知识点进行融会贯通,并在每一个知识点中都设计了相关问题,以帮助读者加深对知识点的掌握,从而在学习过程中掌握使用 Audition 进行专业音乐制作的基础流程和技巧。

本书由 ACAA 中国数字艺术教育联盟组织编写,作者由资深的 Adobe 专家组成,语言通俗易懂,并配以图示讲解。本书融入了作者多年的设计和软件使用经验,特别适合职业学校的学生和学习设计软件的初学者使用。本书同样适合自学,同时也可作为各类计算机多媒体培训班的参考书。

## 图书在版编目(CIP)数据

计算机音频处理技术: Adobe Audition 2.0/ 刘强,  
张明真主编. —北京: 高等教育出版社, 2007.1

ISBN 978-7-04-020737-8

I. 计… II. ①刘…②张… III. 音乐制作—应用软件,  
Audition 2.0—教材 IV. J614.8-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 163650 号

---

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市西城区德外大街 4 号

邮政编码 100011

总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司

印 刷 北京奥鑫印刷厂

开 本 787×1092 1/16

印 张 12.75

字 数 280 000

购书热线 010-58581118

免费咨询 800-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

<http://www.hep.com.cn>

网上订购 <http://www.landaco.com>

<http://www.landaco.com.cn>

畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2007 年 1 月第 1 版

印 次 2007 年 1 月第 1 次印刷

定 价 18.60 元

---

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 20737-00

# 前 言

为了更好地配合软件产业的规范化以及软件基础人才准入制度的标准化、规范化工作，顺利开展软件人才技术认定工作，中国软件行业协会（CSIA）在积极执行政府委托的“双软认定”（软件企业认定和软件产品认定）工作的同时，成立了专门从事教育与培训相关工作的教育与培训委员会（ETC），并协同行业专家建立了软件人才技术认证体系。

为指导参加技术认定人员进行认证考试准备，中国软件行业协会教育与培训委员会组织建设了针对各个软件人才岗位技术认定的职业技术认定课程，并编写了本系列与课程配套的指定学习教材。本系列教材涉及平面设计、多媒体制作、办公应用、网页制作、网络管理等5个方面的内容，目前共计11本。

本书是系列认证教材之一，是为CSIA多媒体制作员证书考试配套的认证课程教材。全书分为11章，内容包括：音频基础与Audition概述、工作空间、工作流程以及导入、录音与播放、编辑音频、施加效果、多轨混音、音频循环、影片配音、创建5.1环绕声和保存、输出与创建CD等。每章内容都是以精心设计的案例为主线，将多个相关知识点有机地组织起来进行讲解，并对每一个重要知识点都做了相关注释，以帮助读者加深对知识点的掌握，从而在学习过程中掌握Audition在专业音频制作中的基础流程和技巧。

本书是由业内资深人士Adobe的专家组成员编写，语言通俗易懂，从基本技术知识讲起，并结合实践案例，融入了编者在音频制作领域的经验，介绍了音频编辑与合成的技巧。本书面向Audition 2.0的初中级用户，采用由浅入深、循序渐进的讲述方法；在内容编写上充分考虑到初学者的实际阅读需求，通过大量实用的操作指导和有代表性的实例，让读者直观、迅速地了解Audition 2.0的主要功能，并在讲解过程中随时穿插作者多年的经验与技巧；结合实例与详细的图示的方式来阐述概念；在深入介绍操作方法的同时，还可帮助读者在创作音乐时找到灵感。

无论是希望从事音乐、影视方面工作的人士，还是对音频制作感兴趣的读者，都会从本书中汲取到经验和技巧。

本书由刘强编写，在编写过程中，得到了广大DDC网站的音频和视频爱好者的支持，在此表示衷心的感谢。

为了方便读者学习使用本书，书中涉及的案例和素材将通过DDC传媒网站（网址：<http://www.ddc.com.cn>）提供。

本书语言通俗易懂，并配以大量的图示进行讲解，适合作为职业院校相关专业课程的教材。

本书同样适合自学，同时也可作为各类计算机多媒体培训班的教材以及学习多媒体制作和音频编辑的初学者，也可供从事多媒体设计的人员参考。

由于时间仓促，本书不可避免地存在一些不足，敬请专家、同行及读者批评指正。

编者

2006年10月

## 郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

**反盗版举报电话：**(010) 58581897/58581896/58581879

**传 真：**(010) 82086060

**E - mail：**dd@hep.com.cn

**通信地址：**北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

**邮 编：**100011

购书请拨打电话：(010)58581118

策划编辑	李 波
责任编辑	彭立辉
封面设计	于文燕
版式设计	王 莹
责任校对	王 雨
责任印制	陈伟光

# 目 录

1 音频基础与 Audition 概述 .....	1	2 工作空间 .....	21
1.1 音频基础知识 .....	2	2.1 音频工作室 .....	22
1.1.1 声音的产生 .....	2	2.1.1 广播级音频工作室概览 .....	22
1.1.2 音频度量 .....	2	2.1.2 专业录音棚 .....	22
1.1.3 音频合成基础 .....	3	2.1.3 硬件输入与输出 .....	23
1.2 认识数字音频 .....	4	2.2 工作空间基础 .....	24
1.2.1 模拟音频 .....	4	2.2.1 工作空间的定义与基本模式 .....	24
1.2.2 数字音频 .....	4	2.2.2 Audition 2.0 的界面 .....	25
1.3 数字音频的专业知识 .....	5	2.2.3 编辑视图和多轨视图 .....	25
1.3.1 采样率 .....	5	2.2.4 切换视图 .....	26
1.3.2 位深度 .....	6	2.3 界面的基本操作方法 .....	27
1.3.3 音频文件大小 .....	7	2.3.1 显示工具栏 .....	27
1.3.4 MIDI 基础 .....	7	2.3.2 显示快捷方式栏 .....	27
1.4 认识 Audition .....	8	2.3.3 显示状态栏 .....	28
1.4.1 Audition 的历史 .....	8	2.3.4 视图缩放 .....	28
1.4.2 Audition 的基本功能与应用 领域 .....	9	2.3.5 滚动视图 .....	29
1.4.3 Audition 2.0 的新增功能 .....	10	2.4 自定义工作空间 .....	30
1.5 安装 Adobe Production Studio 及 Audition 2.0 .....	14	2.4.1 调板的定位与组合 .....	30
1.5.1 Audition 2.0 的系统需求 (Windows) .....	14	2.4.2 定义调板尺寸 .....	31
1.5.2 安装 Adobe Production Studio .....	14	2.4.3 调板的打开与关闭 .....	32
1.5.3 激活与注册 .....	16	2.5 预置工作空间 .....	32
1.6 使用 Audition 帮助 .....	18	2.5.1 Audition 预置工作空间简介 .....	32
1.6.1 Adobe 帮助中心 .....	18	2.5.2 管理工作空间 .....	33
1.6.2 使用帮助 .....	19	2.6 调节界面明暗与自定义快捷键 .....	34
课程总结与回顾 .....	19	2.6.1 调节界面明暗 .....	34
回顾学习要点 .....	19	2.6.2 自定义快捷键 .....	34
学习要点参考 .....	20	课程总结与回顾 .....	35
		回顾学习要点 .....	35
		学习要点参考 .....	35
		3 工作流程 .....	37

3.1	Audition 工作流程概述	38	4.4	使用文件调板进行导入	62
3.2	编辑工作流程	38	4.4.1	将文件导入到文件调板中	63
3.2.1	打开或创建一个音频文件	38	4.4.2	在文件调板中使用文件	64
3.2.2	编辑音频	39	4.4.3	改变文件调板中文件的显示方式	64
3.2.3	施加音效	39	4.4.4	在文件调板中预览音频	64
3.2.4	保存文件	40	4.5	导入 CD 音频	65
3.3	多轨工作流程	41	4.5.1	萃取 CD 音轨	65
3.3.1	打开或创建一个项目	41	4.5.2	CD 内录	66
3.3.2	插入或录制音频文件	42	4.6	录音与播放之前的准备工作	68
3.3.3	在时间线上编排素材	42	4.6.1	在录音与播放时监视时间	68
3.3.4	施加音效	42	4.6.2	设置开始时间指针	69
3.3.5	混合轨道	43	4.6.3	控制回放光标	69
3.3.6	输出文件	44	4.7	录音	69
3.4	工作流程实战演练	44	4.7.1	在编辑视图下录音	70
3.4.1	导入并插入伴奏	44	4.7.2	使用计时录音模式	70
3.4.2	噪音采样	45	4.7.3	在多轨视图下录音	71
3.4.3	录音	47	4.8	播放音频	71
3.4.4	处理与编辑音频	49	4.8.1	使用 Transport 调板播放音频	71
3.4.5	包络编辑与混音	49	4.8.2	音频擦放	72
3.4.6	输出与刻录	50	4.8.3	播放选择区域与预卷	72
	课程总结与回顾	52		课程总结与回顾	73
	回顾学习要点	52		回顾学习要点	73
	学习要点参考	52		学习要点参考	74
4	导入、录音与播放	53	5	编辑音频	75
4.1	导入音频概述	54	5.1	编辑视图概述	76
4.2	在编辑视图下导入音频	55	5.1.1	编辑基础	76
4.2.1	创建空白文件	55	5.1.2	编辑视图显示选项	76
4.2.2	打开音频文件	56	5.2	选择音频	78
4.2.3	附加音频	57	5.2.1	选择时间范围	78
4.2.4	打开音频时进行格式转换	58	5.2.2	选择频率范围	79
4.3	在多轨视图下导入音频	59	5.2.3	选择整段音频	79
4.3.1	创建新项目	59	5.2.4	选择声道	80
4.3.2	打开现有项目	59	5.2.5	零点选择	80
4.3.3	设置默认项目	60	5.2.6	节拍选择	80
4.3.4	在项目中插入音频文件	61			



5.3 编辑音频 .....	81	6.1.1 主控框架和效果框架概览 .....	101
5.3.1 拷贝或剪切音频 .....	81	6.1.2 框架的基本操作方法 .....	101
5.3.2 粘贴音频 .....	81	6.1.3 程序效果 .....	103
5.3.3 粘贴时混合音频数据 .....	81	6.1.4 图表控制效果 .....	103
5.3.4 删除或剪辑音频 .....	82	6.2 在编辑视图下施加效果 .....	104
5.4 使用标记 .....	82	6.2.1 成组施加效果 .....	104
5.4.1 标记概述 .....	82	6.2.2 单独施加效果 .....	105
5.4.2 添加与选择标记 .....	83	6.3 在多轨视图下施加效果 .....	106
5.4.3 标记类型 .....	83	6.3.1 在多轨视图施加效果的 基本方法 .....	106
5.4.4 调节、合并、转换或删除 标记 .....	84	6.3.2 冻结效果 .....	108
5.4.5 在标记处添加静音 .....	84	6.4 修复类效果 .....	109
5.4.6 自动设置标记 .....	85	6.4.1 修复类效果概述 .....	109
5.5 创建和删除静音 .....	86	6.4.2 修复音频的基本技巧 .....	109
5.5.1 创建静音 .....	86	6.4.3 使用 Noise Reduction 效果 进行降噪 .....	110
5.5.2 删除静音 .....	87	6.5 滤波类效果 .....	112
5.6 反转与翻转音频 .....	88	6.5.1 滤波类效果概述 .....	112
5.6.1 反转音频 .....	88	6.5.2 使用 Center Channel Extractor 效果制作卡拉OK伴奏音 .....	113
5.6.2 翻转音频 .....	88	6.6 振幅类效果 .....	114
5.7 生成音频 .....	89	6.6.1 振幅类效果概述 .....	114
5.7.1 生成DTMF信号 .....	89	6.6.2 使用振幅类效果处理吉他 伴奏 .....	114
5.7.2 生成噪声 .....	90	6.7 音调类效果 .....	117
5.7.3 生成音调 .....	91	6.7.1 音调类效果概述 .....	117
5.8 音频分析 .....	93	6.7.2 使用音调类效果处理主唱 音色 .....	117
5.8.1 分析相位 .....	93	6.8 延迟类效果 .....	119
5.8.2 分析频率范围 .....	94	6.8.1 延迟类效果概述 .....	119
5.8.3 分析振幅 .....	95	6.8.2 使用延迟类效果处理音乐 .....	119
5.9 音频转换 .....	96	6.9 特殊效果 .....	121
5.9.1 转换采样类型 .....	96	6.9.1 特殊效果概述 .....	121
5.9.2 从单声道音频创建立体声 .....	97	6.9.2 使用 Convolution 效果处理 音乐 .....	121
课程总结与回顾 .....	98		
回顾学习要点 .....	98		
学习要点参考 .....	98		
6 施加效果 .....	100		
6.1 效果控制 .....	101		

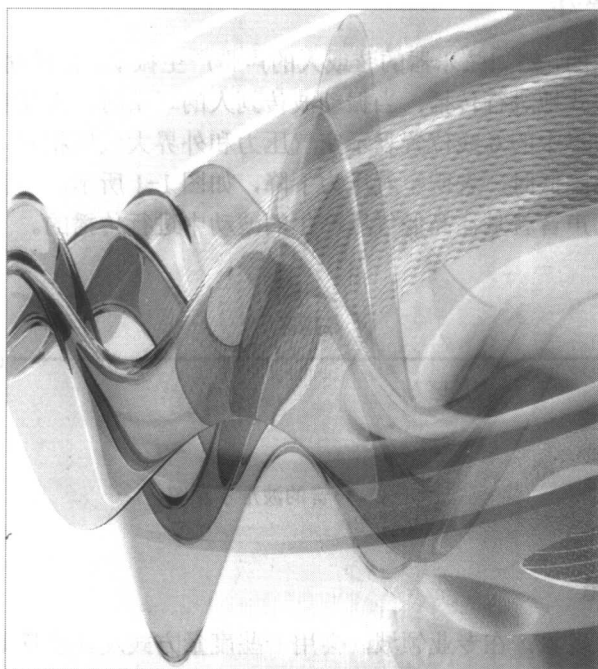
6.10 多轨效果 .....	123	7.5.1 剪辑或扩展素材片段 .....	140
6.10.1 多轨效果概述 .....	123	7.5.2 分割和结合素材片段 .....	141
6.10.2 使用 Vocoder 效果制作机器 人说话的声音 .....	123	7.5.3 设置音频转场 .....	141
课程总结与回顾 .....	125	7.5.4 时间伸展 .....	142
回顾学习要点 .....	125	7.5.5 从多个素材片段创建单个 素材片段 .....	143
学习要点参考 .....	126	课程总结与回顾 .....	144
<b>7 多轨混音</b> .....	127	回顾学习要点 .....	144
7.1 多轨视图概述 .....	128	学习要点参考 .....	144
7.1.1 多轨编辑和项目文件的特性 .....	128	<b>8 音频循环</b> .....	145
7.1.2 多轨视图中主调板和混音器 调板概述 .....	128	8.1 循环概述 .....	146
7.1.3 在多轨视图中选择区域 .....	129	8.2 在编辑视图中创建循环 .....	146
7.1.4 在项目中插入或删除区域 .....	130	8.2.1 选择循环区域 .....	146
7.2 轨道控制 .....	130	8.2.2 设置循环 .....	148
7.2.1 添加、插入或删除轨道 .....	131	8.3 在多轨视图下使用循环素材 .....	149
7.2.2 命名或移动轨道 .....	131	8.3.1 节奏同步 .....	149
7.2.3 设置轨道输出音量 .....	132	8.3.2 扩展或压缩循环素材 .....	149
7.2.4 轨道静音和独奏 .....	132	8.3.3 更改循环属性 .....	150
7.3 音频轨道和公共轨道控制 .....	132	8.3.4 设置节奏、拍号和主音 .....	150
7.3.1 显示音频轨道控制 .....	133	课程总结与回顾 .....	151
7.3.2 设置轨道的输入与输出 .....	133	回顾学习要点 .....	151
7.3.3 整合公共轨道、发送和主控 轨道流程 .....	134	学习要点参考 .....	151
7.3.4 建立发送 .....	135	<b>9 影片配音</b> .....	152
7.3.5 平衡轨道 .....	135	9.1 影片配音工作概述 .....	153
7.4 排列素材片段 .....	137	9.2 向 Audition 中插入视频 .....	154
7.4.1 素材片段概述 .....	137	9.2.1 导入视频文件 .....	155
7.4.2 选择并移动素材片段 .....	137	9.2.2 向轨道中插入视频 .....	155
7.4.3 素材片段组 .....	137	9.3 插入并编辑配乐 .....	157
7.4.4 对齐素材片段 .....	138	9.3.1 导入并插入配乐 .....	157
7.4.5 拷贝素材片段 .....	138	9.3.2 翻转并伸展音频 .....	158
7.4.6 复制素材片段 .....	139	9.4 从视频导入音频并深入编辑 .....	159
7.4.7 删除所选素材片段 .....	140	9.4.1 从视频导入并插入音频 .....	160
7.5 编辑素材片段 .....	140	9.4.2 立体声转单声道 .....	161
		9.4.3 包络编辑 .....	162
		9.5 整合 Premiere Pro .....	163

9.5.1 在 Premiere Pro 和 Audition 间 建立关联 .....	163	10.3.2 输出环绕声混音 .....	178
9.5.2 在 Audition 的编辑视图下打开 Premiere Pro 音频素材片段 .....	166	课程总结与回顾 .....	179
9.5.3 编辑删除噪音 .....	166	回顾学习要点 .....	179
课程总结与回顾 .....	170	学习要点参考 .....	179
10 创建 5.1 环绕声 .....	171	11 保存、输出与创建 CD .....	181
10.1 环绕声概述 .....	172	11.1 保存 .....	182
10.1.1 5.1 声道概述 .....	172	11.1.1 保存音频文件 .....	182
10.1.2 使用环绕声编码器创建 环绕声的基本流程 .....	172	11.1.2 保存多轨项目 .....	183
10.2 为环绕声设置轨道声像和 音量 .....	173	11.2 输出 .....	184
10.2.1 为环绕声选择轨道 .....	174	11.2.1 输出音频文件 .....	185
10.2.2 分配环绕声声像 .....	174	11.2.2 输出视频文件 .....	186
10.2.3 使用环绕声像器 .....	175	11.3 创建 CD .....	187
10.2.4 环绕声动态声像调节 .....	175	11.3.1 CD 视图概述 .....	187
10.2.5 调节环绕声音量 .....	176	11.3.2 插入 CD 轨道 .....	188
10.3 预览并输出环绕声混音 .....	177	11.3.3 编辑 CD 列表 .....	189
10.3.1 预览环绕声混音 .....	177	11.3.4 设置 CD 轨道属性 .....	189
		11.3.5 保存和打开 CD 列表 .....	190
		11.3.6 刻录 CD .....	191
		课程总结与回顾 .....	192
		回顾学习要点 .....	192
		学习要点参考 .....	192

# 音频基础与 Audition 概述

## Adobe Audition 2.0

# 1



### 本章总览

在本章中，将学习到以下内容：

- ◆ 声音产生的基本原理。
- ◆ 音频合成的基础知识。
- ◆ 模拟音频与数字音频的联系与区别。
- ◆ 数字音频的专业知识及其应用领域。
- ◆ Audition 的发展历史。
- ◆ Audition 的新增功能。
- ◆ Audition 的安装方法。

需要 3 ~ 4 学时 (45 分钟 / 学时) 来完成本章的学习。在学习过程中，应掌握所有涉及的内容，对音频的基础知识和 Audition 有大概的了解。

## 1.1 音频基础知识

声音是人们生活中不可或缺的要素，人耳可以接收振动产生的声波并将其转换为相应的信号传输给大脑，从而产生听觉。本章将从声音产生的原理开始，讲解音频的基础知识。

### 1.1.1 声音的产生

声音是由振动产生的，例如弦乐器的弦或人的声带产生振动，会带动周围的空气随之振动。振动通过空气分子波浪式地进行传播，当振动波传到人的耳朵时，人便听到了声音。通常，可以用波形表示声音。波形中的 0 线位置表示空气压力和外界大气压相同，当曲线上升时，表明空气压力加强；当曲线降低时，表明空气压力下降，如图 1-1 所示。声音的波形实际上等同于空气压力变化的波形，声音就是在高低气压产生的波动中进行传播的。



图 1-1 声音的波形示意图

### 1.1.2 音频度量

声波属于一种物理现象。在专业领域，会用一些度量方式及其度量单位来描述音频的各种属性，如图 1-2、1-3 所示。

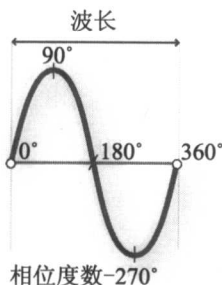


图 1-2 一个周期的声波波形

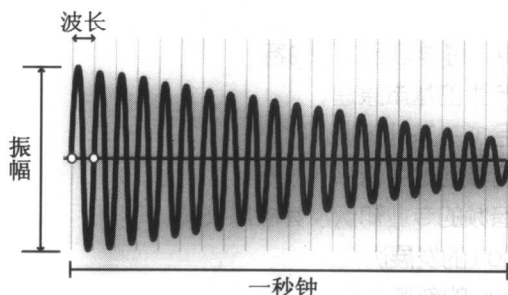


图 1-3 完整的 20Hz 的声波波形

◆ **振幅 (Amplitude)**: 描述声波振动的最大改变量，即波峰到波谷的距离。振幅越大，声

音的音量越大，振幅越小，音量越小。

◆ **周期 (Cycle)**: 描述声波振动一次所用的时间，即从原点到高压区，再到低压区，最后以相同的方向返回原点的时长。

◆ **频率 (Frequency)**: 描述每秒钟所包含的周期数，以赫兹 (Hz) 为单位。例如，一个 1 000 Hz 的声波，每秒钟包含 1 000 个周期。

◆ **相位 (Phase)**: 描述声波在周期中的具体位置，以  $360^\circ$  来测量，原点为起始点， $90^\circ$  时处于波峰位置， $180^\circ$  时第一次回到原点， $270^\circ$  时处于波谷位置， $360^\circ$  时再次回到原点。

◆ **波长 (Wavelength)**: 描述两个相邻的相位相同的点之间的距离，频率越大，波长越小。

### 1.1.3 音频合成基础

当两股或多股声波相遇时，会进行叠加，这是音频合成的最基本形式。

如果是两股相同的声波等相位进行叠加，则声波的振动强度增加，振幅变为单个声波振幅的两倍，如图 1-4 所示。

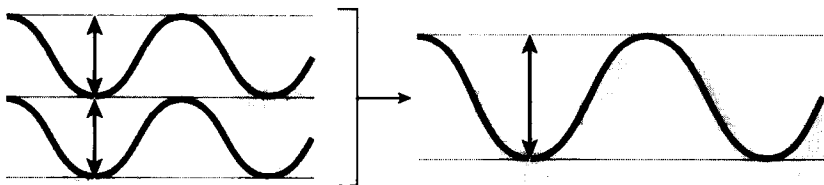


图 1-4 原始声波波形及叠加后的声波波形 1

如果是两股相同的声波反相位进行叠加，则声波相互抵消，振幅变为零，声波消失，如图 1-5 所示。

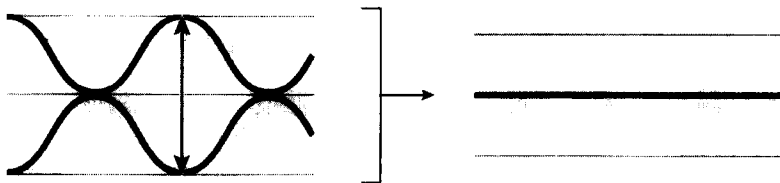


图 1-5 原始声波波形及叠加后的声波波形 2

在多数情况下，不同频率和振幅的不规则声波混合在一起时，会根据原点正负方向上的振幅进行混合，最终得到相对复杂的混合声波，如图 1-6 所示。混合声波中可以包含音乐、人声、噪声和或其他声音。

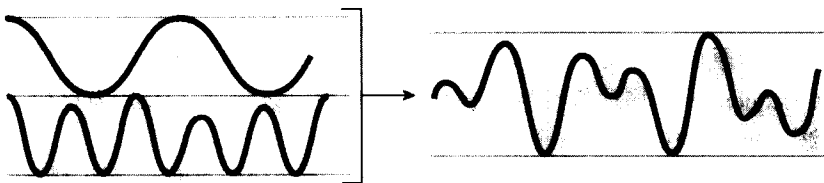


图 1-6 原始声波波形及叠加后的声波波形 3

由于声波具有独特的物理结构，因此任何可以发声的物体都可以产生极具特色的声音。即使用不同的乐器演奏同一乐章，也可以很清楚地分辨出来。



### 举一反三：

在 Audition 的编辑视图中打开一段波形，对音频的各项度量指标进行直觉上的分析。

## 1.2 认识数字音频

计算机的产生为音频处理带来了极大的方便，将模拟音频转换为数字音频进行处理，不但可以高保真，还可以应用各种数字音效，丰富音乐的创作手段。

### 1.2.1 模拟音频

麦克风可以通过线路将声波的压力转化成电压的变化：高压被转化为正电压，而低压被转化为负电压。电压的变化通过麦克风线路，可以被磁带以磁性强弱变化的方式记录下来或以与电压变化相应的凹槽大小记录在乙烯基材料的记忆体上，例如胶木唱片。而扬声器所充当的角色与麦克风相反，是将来自麦克风或载体获取的电压信号，再次转换为可变的大气压，从而产生声音。

### 1.2.2 数字音频

与存储模拟音频的磁带和胶木唱片不同，计算机以数字化的方式存储音频信息，将其存储为一系列的 0 和 1。在数据存储方面，原始波形被分解为单独的数据样本元素，这个过程被称为音频的数字化采样，可以将模拟音频转化为数字音频。

模拟信号是由连续的、不断变化的波形组成，信号的数值在一定范围内变化（见图 1-7），通过空气或电缆传输。与之不同的是，数字信号以间隔的、精确的点的形式传播，如图 1-8 所示。点的数值信息是由二进制信息描述的，如图 1-9 所示。

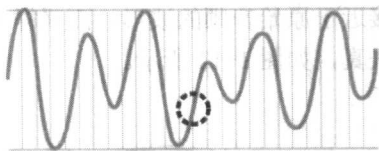


图 1-7 模拟信号

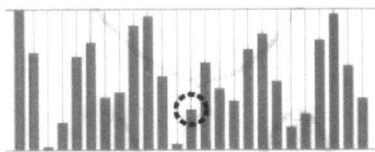


图 1-8 数字信号



图 1-9 二进制信息

数字信号相对于模拟信号有很多优势，最重要的一点在于数字信号在传输过程中有很高的可靠性。模拟信号在传输过程中，每复制或传输一次，都会衰减，而且会混入噪声，信号的保真度大幅降低，如图 1-10 所示。而数字信号可以很轻易地区分原始信号和混入的噪声并加以校正，如图 1-11 所示。因此，数字信号可以满足人们对于信号传输的更高要求，将音频的传输提升到一个新的层次。

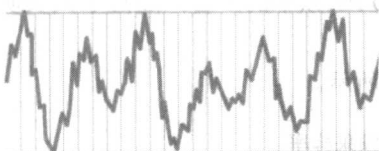


图 1-10 混入噪波的模拟信号



图 1-11 混入噪波的数字（二进制）信号



### 举一反三：

听磁带和 CD 中的音乐，对比分析模拟音频与数字音频的区别。

## 1.3 数字音频的专业知识

数字音频技术越来越多地应用于各种专业领域，从广播电视系统到网络多媒体，普及程度之高绝对不亚于数字影像技术，其中也包含着大量的专业知识。

### 1.3.1 采样率

采样率是指每秒钟的音频被分解成多少份数据样本元素，决定了音频文件的频率范围。采



样率越高，数字音频的波形越接近于原始音频的波形；而采样率越低，则数字音频的波形越背离原始音频的波形，从而造成失真，如图 1-12 所示。

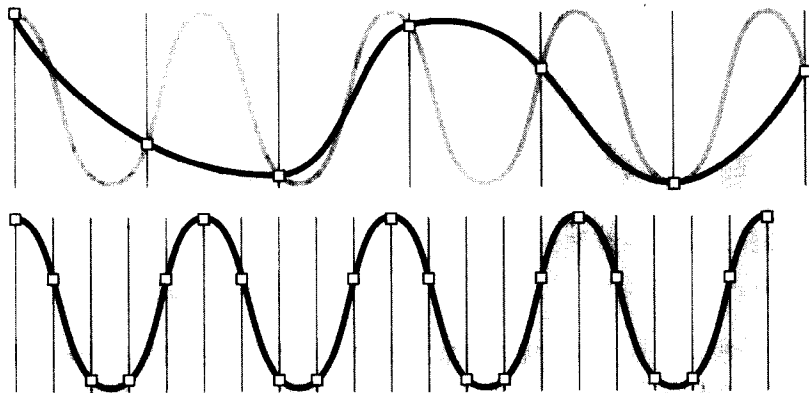


图 1-12 根据采样率绘制的波形

根据采样点位置数据重绘出波形时，采样率至少应该是音频频率的两倍。例如，CD 的音频采样率为 44 100 Hz，所以 CD 最高可以产生 22 050 Hz 频率的声音，超过了人类听觉的频率上限——20 000 Hz。

下面列举一些常用的数字音频采样率，如表 1-1 所示。

表 1-1 常用的数字音频采样率

采 样 率	品 质	频 率 范 围
11 025 Hz	AM 广播和低端多媒体	0 ~ 5 512 Hz
22 050 Hz	FM 广播和高端多媒体	0 ~ 11 025 Hz
32 000 Hz	广播级标准（略高于 FM 广播）	0 ~ 16 000 Hz
44 100 Hz	CD	0 ~ 22 050 Hz
48 000 Hz	DAT	0 ~ 24 000 Hz
96 000 Hz	DVD	0 ~ 48 000 Hz

### 1.3.2 位深度

与采样率决定频率范围类似，位深度决定音频动态范围。当进行音频采样时，每个采样点近似于原始波形的振幅值。高比特位深度可以提供更多的振幅值，从而产生更为广阔动态范围，降低噪音，提高保真度。

下面列举一些常用的数字音频位深度，如表 1-2 所示。