



吴澄 主编

游戏与动画音频设计

Audio Design for Games and Animation

21世纪艺术与
设计规划教材



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

21 世纪艺术与设计规划教材

游戏与动画音频设计

Audio Design for Games and Animation

吴 澄 主 编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书主要介绍游戏、动画的音频设计技术。书中以数字音频基础技术和行业基础知识为切入点,系统地介绍了音乐、音效和配音设计的基本规范、流程和方法,通过浅显易懂的语言,对游戏、动画音频的整个设计过程进行了全面而深入的论述,以通俗易懂的方式引领读者进入听觉艺术设计领域。全书共9章,包括音频简介、行业基础知识、音乐设计、音效设计、配音设计、音频集成与测试、应用环境、音频开发流程和音频发展趋势。

本书语言通俗,系统性强,内容丰富、实用,文字叙述简明易懂,使读者能够轻松而快速地了解 and 进入游戏、动画音频设计开发行业。本书既可作为各大中专院校游戏、动画专业的教材,又可作为广大音频设计爱好者和专业人士的参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

游戏与动画音频设计 / 吴澄主编. —北京: 电子工业出版社, 2011.12

21 世纪艺术与设计规划教材

ISBN 978-7-121-15316-7

I. ①游… II. ①吴… III. ①游戏—软件设计—高等职业教育—教材②动画—设计—高等职业教育—教材
IV. ①TP311.5②J218.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 244488 号

策划编辑: 程超群

责任编辑: 程超群 文字编辑: 王艳萍

印 刷: 北京中新伟业印刷有限公司

装 订:

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 13 字数: 333 千字

印 次: 2011 年 12 月第 1 次印刷

印 数: 3 000 册 定价: 25.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前言

在游戏、动画产业中，开发者们越来越重视产品的音频设计，因为无论是在游戏还是动画片中，音乐、音效与配音都是非常重要的构成要素。由于游戏和动画的画面基本都是虚构的，因此故事情节、人物个性、片中场景的真实感很大程度上要依靠恰当的配乐与逼真的音效和配音来营造，有时音乐还担负着交待背景、描绘场景、烘托气氛等重要责任，当今很多开发者还将音乐及其衍生品作为产品前期宣传的重点。这样的关注使得许多优秀的主题曲和场景音乐不仅是游戏、动画必不可少的表现要素，更在产品之外成为独立的经典作品。

为游戏、动画设计音频是一份极具挑战性也是很值得做的工作。一个优秀的音频设计者，必须把握好艺术与技术的完美结合，而国内目前正缺乏这方面的专著和教材。相信本书将成为一本有用的导航手册，让读者清楚地知道“该做什么”和“怎么去做”。

◆ 内容结构

本书共9章，各章内容如下。

第1章：音频简介。本章主要介绍数字音频基本概念、存储格式与技术以及动画、游戏的音频发展史。读者通过这些知识的学习，可以对音频的构成要素有初步的认识，同时也可对动画、游戏产业的发展有所了解。

第2章：行业基础知识。本章主要介绍从事数字音频制作需具备的重要技能，创建音频所需的工作室构建，以及音频制作过程中常用的MIDI、音频编辑软件和插件。

第3章：音乐设计。本章主要介绍音乐设计需具备的专业知识和基本方法，还通过分析游戏、动画配乐特点，介绍这类音乐的创作手法。

第4章：音效设计。本章主要介绍创建音效需具备的条件、音效设计种类、音效编辑方法、决定必要的音效、创建合适的原创音效、优秀音效的特质等。

第5章：配音设计。本章主要介绍配音技巧、录音技巧以及动画、游戏的配音实例。

第6章：音频集成与测试。本章主要介绍保持产品音频元素的一致性，交互式混音和动态范围，质量控制等音频集成要素，还介绍动态监听的方法，问题数据库以及让制作人和音频组都满意的方法。

第7章：应用环境。本章主要介绍3D音频、环绕音频、适应性音频、交互式音频等技术。

第8章：音频开发流程。本章介绍音频工作室制作流程、大型游戏音频开发流程以及动画音频制作团队。

第9章：音频发展趋势。本章介绍下一代游戏音频的发展趋势以及游戏音频的改进方向。

◆ 本书特色

本书系统、全面地研究和借鉴了国内外相关书籍的音频制作方法和技巧，结合动画、游戏音频制作领域先进的研究技术和成果，同时还融入了一些基本作曲方法，具有实用性和可操作性。

本书在风格上力求文字精练、图表丰富、脉络清晰、版式明快，使读者能轻松而快速地进行动画、游戏音频制作工作中。

◆ 读者定位

本书在结构和内容的编排上注重深入浅出、循序渐进，可作为各大中专院校游戏、动画专业的教材，也可作为广大音频设计爱好者和专业人士的参考书。

在本书的编写过程中，编者参考了大量的相关文献和网站资料，并引用了其中的一些实例和内容，这些都是用于本书的教学用途，在此对这些文献的作者表示诚挚的谢意。

本书由南京信息职业技术学院吴澄主编，软件学院院长聂明博士对本书的构思和组织提出了许多宝贵意见和建议。南京摩托罗拉移动技术有限公司高级工程师秦立鹏参与编写了本书的第 8 章内容。由于编者水平有限，加上时间仓促，书中疏漏和不足之处在所难免，恳请广大读者不吝赐教。

编 者

目 录

第 1 章 音频简介	(1)
1.1 概述	(1)
1.2 数字音频概述	(2)
1.2.1 基本概念	(2)
1.2.2 存储格式	(3)
1.3 音频发展历程	(3)
1.3.1 动画音频的发展	(4)
1.3.2 游戏音频的发展	(6)
第 2 章 行业基础知识	(11)
2.1 行业技能	(11)
2.1.1 音乐技能	(11)
2.1.2 音效技能	(13)
2.1.3 配音技能	(14)
2.1.4 计算机知识	(14)
2.1.5 行业知识	(14)
2.2 工作室构建	(15)
2.2.1 设备和布置	(15)
2.2.2 工作室结构	(17)
2.2.3 环境要素	(18)
2.2.4 录音棚构建案例	(21)
2.3 常用软件	(22)
2.3.1 Cakewalk SONAR	(22)
2.3.2 Steinberg NUENDO	(23)
2.3.3 Sound Forge	(23)
2.3.4 ACID	(24)
2.3.5 插件	(25)
第 3 章 音乐设计	(26)
3.1 音乐设计概述	(26)
3.1.1 基本素质	(26)
3.1.2 作曲练习	(29)
3.1.3 作曲细节	(31)
3.1.4 录音方法	(33)
3.1.5 音频编辑	(36)
3.1.6 合成与输出	(39)
3.2 作曲方法	(40)

3.2.1	旋律·····	(40)
3.2.2	和声·····	(45)
3.2.3	节奏·····	(47)
3.2.4	曲式·····	(49)
3.2.5	音色·····	(50)
3.3	动画片配乐·····	(53)
3.3.1	主题曲与插曲·····	(53)
3.3.2	片头片尾曲·····	(60)
3.3.3	背景音乐·····	(62)
3.3.4	情节性配乐·····	(63)
3.4	游戏配乐·····	(65)
3.4.1	技术考虑·····	(66)
3.4.2	各类游戏的音乐特点·····	(68)
3.4.3	游戏音乐种类·····	(73)
3.5	宣传片和续集的配乐·····	(96)
第4章	音效设计·····	(99)
4.1	准备工作·····	(99)
4.2	音效设计方法·····	(99)
4.2.1	拟音·····	(100)
4.2.2	音效库选材·····	(103)
4.2.3	原创·····	(104)
4.3	音效的种类·····	(105)
4.3.1	单音音效·····	(105)
4.3.2	复合音效·····	(105)
4.4	编辑方法·····	(109)
4.4.1	音频编辑软件的运用·····	(109)
4.4.2	多轨编辑软件的运用·····	(118)
4.4.3	采样器和音序器的运用·····	(120)
4.5	音效定位·····	(122)
4.6	音效需求·····	(123)
4.6.1	音效需求清单·····	(124)
4.6.2	α 测试·····	(126)
4.6.3	β 测试·····	(127)
4.7	创建音效·····	(128)
4.7.1	收集信息·····	(128)
4.7.2	创建音效库·····	(128)
4.7.3	创作技巧·····	(129)
4.8	交付作品·····	(130)
4.9	优秀音效的特质·····	(130)

4.9.1	逼真	(131)
4.9.2	同步	(132)
4.9.3	创新	(133)
4.9.4	配乐式音效	(135)
第5章	配音设计	(137)
5.1	配音设计概述	(137)
5.2	配音设计技巧	(137)
5.2.1	配音技巧	(137)
5.2.2	录音技巧	(140)
5.3	配音实例	(140)
5.3.1	动画配音实例	(140)
5.3.2	游戏配音实例	(143)
第6章	音频集成与测试	(145)
6.1	保持产品中音频元素的一致性	(145)
6.1.1	音乐的一致性	(146)
6.1.2	音效的一致性	(147)
6.1.3	配音的一致性	(148)
6.2	交互式混音和动态范围	(149)
6.2.1	交互式混音	(149)
6.2.2	动态范围	(149)
6.3	动态监听	(152)
6.4	问题数据库	(152)
6.5	质量控制	(154)
6.5.1	系统试听	(154)
6.5.2	游戏试听	(154)
6.5.3	协调工作	(155)
第7章	应用环境	(156)
7.1	3D 音频	(156)
7.1.1	概念	(156)
7.1.2	定位技术	(156)
7.1.3	声波追踪和混音技术	(158)
7.1.4	API	(159)
7.2	环绕音频	(161)
7.2.1	概述	(161)
7.2.2	分类	(161)
7.3	适应性音频	(163)
7.3.1	iMUSE 引擎	(164)
7.3.2	3DFP 适应性音频	(164)
7.4	交互式音频	(166)

7.4.1	概念及实例	(166)
7.4.2	设计规则	(168)
第8章	音频开发流程	(169)
8.1	游戏音频制作流程	(169)
8.1.1	承接项目	(169)
8.1.2	签订合同	(170)
8.1.3	划分音频优先级	(170)
8.1.4	音频制作阶段	(170)
8.1.5	集成与测试	(170)
8.1.6	验收	(171)
8.2	大型游戏音频开发流程	(171)
8.2.1	开发流程图	(171)
8.2.2	前期准备	(171)
8.2.3	产品制作	(175)
8.3	动画音频制作团队	(176)
第9章	音频发展趋势	(179)
9.1	下一代游戏音频的特征	(179)
9.1.1	基本特征	(179)
9.1.2	为声音设计游戏	(180)
9.1.3	团队合作	(181)
9.2	游戏音频的改进方向	(182)
9.2.1	混响	(182)
9.2.2	氛围	(183)
9.2.3	参数	(184)
附录A	音频常用名词解释	(187)
附录B	采样率/采样精度与波形文件占用存储空间的关系	(199)
参考文献		(200)

第1章

音频简介

1.1 概述

近 30 年来音频技术发展迅速，电影、电视花费大约 1/5 的时间来开发音频，游戏、动画的开发人员正致力于使音频达到和画面一样的高品质，有些音频作品甚至已能达到家庭影院般的效果。另外，创作方法上也有很大突破，现在任何人都可以为游戏和动画写音乐、创作音效，画五线谱谱曲的方式已经成为了过去时，取而代之的是由作曲家、音效师组成的音频工作室，他们通常会利用众多音频编辑软件和各种软硬效果器插件来制作音频，并且作品一般都带有团队独特风格。

虽然创作形式和要求有很大突破，但音频组成的要素依然没有变，它们是音乐、音效和配音，这三要素构成了游戏、动画中可听到的所有声音。下面将从这三个方面全面阐释音频的概念。

1. 音乐

声音分为乐音和噪声，这是根据空气分子在空气中的振动规律来区分的，即规律性振动为乐音，而无规律性振动为噪声。音乐即为乐音的创作与制作，在动画和游戏中通常称之为“配乐”。由于有了“配”的前提，因此具备了“量身定做”的特性，即根据画面的需要创作音乐。音乐是日常生活的一部分，一直以来也是视频作品中不可或缺的重要元素，就连手机上的“赛车”、“贪食蛇”等游戏都有简单的背景音乐。音乐在游戏动画中的作用主要是陪衬烘托氛围，调动玩家或观众的情绪。

今天，游戏动画音乐已经发展成为一种独特的艺术形式。音乐的品质不断提高，原声音乐 CD 的发布，使这些音乐都已经具备了夺得音乐界大奖的潜力，这就带给了这些游戏动画音乐作品和电影电视音乐作品同等的地位。

评价游戏音乐优劣的一项重要标准是，玩家在游戏体验过程中是否能够通过感受游戏音乐增强沉浸感，而对动画音乐的评价则比较接近观众对电影音乐的评价。虽然游戏音乐和电影、动画音乐在功能方面非常相近，但本质上是两种完全不同的艺术形式。电影、动画情节的发展是线性的，而游戏不是。在游戏中，主角由玩家控制，何时何地采取什么行动完全无法预测，所以通常是为动作选配音效而很少用音乐来配合。此外，游戏角色往往要频繁地出入各个场景，接触各类角色，并推动情节发展，所以音乐几乎不可能用类似电影音乐的手法衬着情节走。一般的方法是按场景配乐，只有特别的情节才会加入情节性短片段音乐。但是按照场景配乐会遇到一个问题，就是必须要求音乐可以循环播放，而且不能有特别的戏剧冲突以避免抢戏。由此可见，游戏音乐的创作还是与传统音乐创作有区别的。



2. 音效

相对“音乐”来说，“音效”主要指噪声。噪声是不加任何人为修饰的自然声响，因此画面中的大部分环境音效用的都是从自然界采集的声响。如果原始音效表现力欠佳，那么借助软件可以对其效果进行优化。

但也有一部分音效是需要创作的，比如魔法音效。这是人为杜撰的魔法，自然界当然也不存在现成的音效，不过随着音频编辑软件的发展，强大的编辑合成能力已不容小视，于是设计师们通常会用三种方法来解决这种问题：一种是直接弹奏电声乐器采集声音，或直接用软件中的电子合成声音来实现；一种是通过构想、录制身边的物品碰撞摩擦产生的声响，再用音频编辑软件进行混音等处理，即通常所说的“拟音”；还有一种，就是直接把多种自然界声响合成成为一种独特的音效，以符合所需效果。

音效制作靠的是音效设计者对声音的敏感度和天马行空的想象力。因此，想制作出色的音效，首先要有一副“好耳朵”，要去聆听或留心身边的各种声响，甚至听到那些被别人忽略的声音；其次要培养拟音能力，为创造出能营造甚至提升整个作品氛围的音效做好准备。

3. 配音

配音主要分角色配音和旁白两部分。在游戏中，角色配音的工作量最大，因为旁白是事先预设好的语言，几乎没有变数，玩家只要进入到某一阶段或某一场景时触发这段旁白即可。而角色配音就截然不同了，游戏角色语言的生动程度取决于语言的多变性，正如生活中每个人都不会每时每刻说同样的话，即使遇到同样的情境也是如此。人物的个性、语言环境、事发情境等因素都会改变角色语言。因此，要想在游戏中使玩家身临其境，就需要制作出更具真实感的高水准的互动配音。

动画配音和游戏配音的重点有所不同，这同样取决于两种传媒的特点。动画由于其情节的线性发展，不论角色语言还是旁白都是固定的，因此配音除了生动，还需要与角色的口形、表情相吻合。在这一点上，游戏配音由于技术原因几乎是可遇而不可求的。

1.2 数字音频概述

在人们听 MP3、欣赏动画电影、享受电脑游戏的震撼音效时，数字音频已经充斥了大家的主流休闲生活。通过对数字音频的了解，音频设计和制作者可以对自己最终提交给动画、游戏公司的文件类型有更深入的认识。本节将介绍数字音频存储格式以及数字音频编辑的相关知识。

1.2.1 基本概念

数字音频和一般磁带、广播、电视中的声音就存储播放方式而言有着本质区别。计算机数据的存储是以 0、1 的形式存取的，数字音频首先是将音频文件转化成二进制数据保存，播放的时候再把这些数据转换为模拟的电平信号送到喇叭播出。相比而言，它具有存储方便，存储成本低廉，存储和传输的过程中没有声音的失真，编辑和处理非常方便等特点。以下是数字音频的四个基本概念。



(1) 采样率：即通过波形采样的方法，记录 1 秒钟长度的声音需要多少个数据。44kHz 采样率的声音，即花费 44000 个数据来描述 1 秒钟的声音波形。原则上采样率越高，声音的质量越好。

(2) 压缩率：即音乐文件压缩前和压缩后大小的比值，用来简单描述数字声音的压缩效率。

(3) 比特率：是另一种数字音乐压缩效率的参考性指标，表示记录音频数据每秒钟所需要的平均比特值（比特是电脑中最小的数据单位，指一个 0 或者 1 的数），通常使用 Kbps（即每秒钟 1024 比特）作为单位。CD 中的数字音乐比特率为 1411.2Kbps（即记录 1 秒钟的 CD 音乐，需要 1411.2×1024 比特的数据），近乎于 CD 音质的 MP3 数字音乐需要的比特率大约是 112Kbps~128Kbps。

(4) 量化级：简单地讲就是描述声音波形的数据是多少位的二进制数据，通常用 bit 做单位，如 16bit、24bit。16bit 量化级记录声音的数据是用 16 位的二进制数，因此，量化级也是数字声音质量的重要指标。形容数字声音的质量，通常就描述为 24bit（量化级）、48kHz 采样，比如标准 CD 音乐的质量就是 16bit、44.1kHz 采样。

1.2.2 存储格式

数字音频是指一个用来表示声音强弱的数据片段，是由模拟声音经抽样、量化和编码后得到的。简言之，数字音频的编码方式就是数字音频格式，人们所使用的不同的数字音频设备一般都对应着不同的音频文件格式。从数字音频格式的角度来说，有很多种音频格式：WAV、MP3、WMA、RA、MIDI、VQF、ATRAC、ATRAC3、Vorbis、AIF/AIFF、MP3PRO、Ogg、Dolby Digital 5.1、Qdesign QDX、ATRAC3、VoiceAge 等。其中常见的数字音频格式如下。

(1) CD：其扩展名为 CDA，采样频率为 44.1kHz、16bit 量化位数。CD 存储采用了音轨的形式，又叫“红皮书”格式，记录的是波形流，是一种近似无损的格式。

(2) WAV：是微软公司开发的一种声音文件格式，也叫波形声音文件，是最早的数字音频格式，被 Windows 平台及其应用程序广泛支持。WAV 格式支持许多压缩算法，支持多种音频位数、采样频率和声道，采用 44.1kHz 采样频率，16bit 量化位数，因此 WAV 的音质与 CD 相差无几。但 WAV 格式对存储空间需求太大，因而不便于交流和传播。

(3) MP3：全称是 MPEG-1 Audio Layer 3，在 1992 年合并至 MPEG 规范中。MP3 能够以高音质、低采样率对数字音频文件进行压缩。因此，音频文件（如 WAV 这类大型文件）能够在音质丢失很小的情况下把音频压缩成更小的文件。

(4) MIDI：是 Musical Instrument Digital Interface 的缩写，又称做乐器数字接口，是数字音乐的统一国际标准。MIDI 定义了计算机音乐程序、数字合成器及其他电子设备交换音乐信号的方式，规定了不同厂家的电子乐器与计算机连接的电缆和硬件及设备间数据传输的协议，可以模拟多种乐器的声音。MIDI 文件，即 MIDI 格式的文件，MIDI 音频是通过把 MIDI 文件中存储的指令发送给声卡，再由声卡按照指令将声音合成出来的。

1.3 音频发展历程

本节将从动画、游戏两条主线简述音频的发展历程。通过对历史的回顾，不仅能了解音频



的发展,更能了解动画、游戏这两大产业的发展历程。而音频正是伴随着动画制作、游戏制作中软硬件的发展而更新的,加之观众和玩家对听觉艺术要求的不断提高,音频品质也随之而提升。

1.3.1 动画音频的发展

动画的发展和电影的发展关系紧密,和电影一样,动画也有一个从无声到有声的过程。最早的一部无声动画片是由 J.S.勃拉克顿 (James Stuart Blackton) 于 1906 年在美国拍摄的《一张滑稽面孔的幽默姿态》,自此动画片开始成为一种可以自由发挥艺术家想象力的影片。然而为了掩盖放映机运转时发出的噪声,也为了烘托影片的氛围,音乐家们需要在放映的同时现场演奏合适的音乐。

电影史上的第一部有声动画片,是于 1928 年首次公映的《威廉号汽艇》。这部以米老鼠为主人公的动画影片,很好地利用了音乐来配合角色的夸张动作和滑稽表情,片中的哼、哈、尖叫以及各式各样的声音,都增添了喜剧色彩。音画同步这种最新技术的运用标志着动画片的历史进入了一个全新的阶段。此后,由米奇上演的第一部全彩色动画片《乐队音乐会》(1935 年)是实现动画与音乐同步的最佳典范。

音乐家卡尔·史塔林 (Carl Stalling) 是迪斯尼工作室制作的短片中的音乐创始人。1928 年在纽约的一次录音中,史塔林建议迪斯尼按照格里格的音乐作品《矮人进行曲》制作了一部名为《骷髅之舞》的动画片(如图 1-1 所示),该片是一部结合音乐、链条的声响、时钟的敲打等制作出的别具恐怖效果的幽默卡通片。

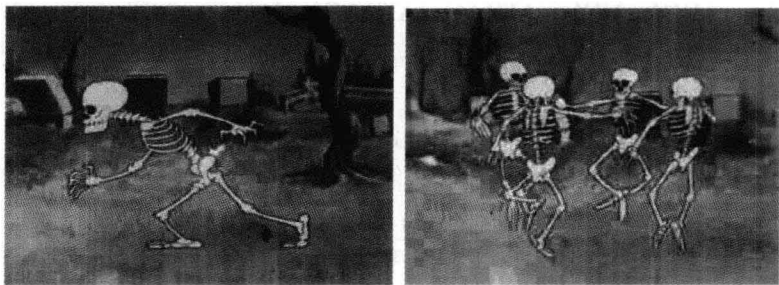


图 1-1 《骷髅之舞》动画截图

在动画片的发展历程中,音乐还曾发挥过超出预期的作用,那就是迪斯尼于 1933 年在纽约首映的动画片《三只小猪》(如图 1-2 所示)。真正打动观众的并不只是动画片本身,还有其中的一首插曲《谁害怕大灰狼》。1933 年的美国,仍然沉浸在“经济大萧条”的肃杀气氛之中。《三只小猪》中的大灰狼被当成是艰难时代的象征,小猪们的幸存则暗示着希望。这首插曲恰恰唱出了美国人民的心声,从而成为当年流行音乐排行榜的冠军。

1937 年,指挥家列奥伯德·斯特科夫斯基 (Leopold Stokowski) 建议沃尔特·迪斯尼 (Walt Disney) 制作一些动画短片,每部短片都从一首经典名曲中吸取灵感,并把这些片子制作成一个短片集锦,其中包括杜卡斯的《魔法师的学徒》、巴赫的《D 小调托卡塔和赋格曲》、柴可夫斯基的《胡桃夹子组曲》、斯特拉文斯基的《春之祭》、贝多芬的《田园交响曲》、阿米尔卡利的《时间之舞》、穆索尔斯基的《荒山之夜》和舒伯特的《圣母颂》共 8 首乐曲,迪斯尼将它们组合在一起,制作成了立体声交响乐动画片。起初命名为《音乐会》,后改名为《幻想曲》



(如图 1-3 所示)。

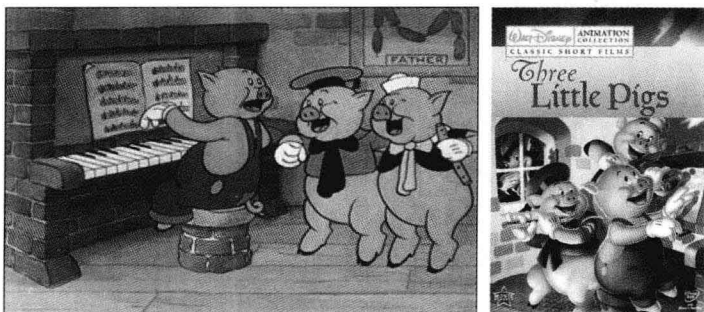


图 1-2 老版《三只小猪》(左)与新版《三只小猪》(右)



图 1-3 《幻想曲》(左)与《幻想曲 2000》(右)

在《幻想曲》的创作过程中,迪斯尼的动画艺术家们以音乐作为基础,无拘无束地展现出了自己的想象力和创造力。其实每一首音乐作品都有自己原先想表达的意境甚至故事情节,但是迪斯尼的画面完全没有受到故事的约束,动画艺术家们仅仅是沉浸于音乐之中,从自己的感受出发进行创作,这些天马行空的想象给观众尤其是乐迷们带来了耳目一新的感受。

从 20 世纪 20 年代末至 40 年代初,迪斯尼动画片经历了快速发展的第一个“黄金时代”,从最初的使用流行曲调和民歌民谣的简单拼贴,到聘请优秀音乐家担任专职动画音乐作曲,再到采用古典音乐作为影片的配乐,音乐在动画片中的时间比例和重要程度,都远远超出了同时期其他类型的影片,在不少动画片中音乐所占的时间要占到整部影片长度的九成以上。

迪斯尼公司作为鼻祖,在全球推广了动画片这一艺术形式,公司创作的几乎每一部作品都将画面和音乐完美地结合在了一起,做到这一点是难能可贵的,这就是为什么迪斯尼早期的动画作品至今仍然可以作为优秀作品的典型进行介绍。

随着影音技术的飞速发展,又有很多出色的动画片制作公司诞生,例如美国的皮克斯动画工厂(现已被迪斯尼收购)、梦工厂等,日本的集英社、讲谈社、小学馆、吉卜力等动画公司。现在的动画片不论是画面还是声音都已经完全可以和电影媲美,优秀的动画片音频作品可谓层出不穷,本书将在后面的章节中进行详细的介绍。



1.3.2 游戏音频的发展

世界上最初的电子游戏没有任何声音。1958 年,引擎师威廉姆斯·希金伯泰(William Higinbotham)做出了一款类似网球的游戏。5年后,史蒂夫·拉塞尔(Steve Russell)在 PDP-1 电脑上制作出了《太空大战》(Spacewar)。这两款游戏都没有任何声音。1972 年,“奥德赛”(Magnavox Odyssey)问世,它是世界上第一款家用电子游戏机,也完全不能发声。不过,随后的游戏从音效起步,逐渐开始加入声音的元素。

1. 8bit 设备和片段音乐

20 世纪 70 年代,当时电脑游戏正作为一种娱乐形式进入兴盛期,音乐以模拟波形的形式保存在物理媒介中。这不仅花费高,而且在多次使用后会有破坏。因此,采用数字手段制作游戏音频成为一种更好的方法。

这一时期,街机游戏的音频通常是单声道循环播放的,有时在进阶时用到,有时在游戏开始时用到。即使是著名的 Atari 公司^①出品的 2600 家庭系统,在那时也只能产生两种音调。但是 Exidy 公司^②开发的街机游戏,则在逐步采用数字化音乐和采样音效。

20 世纪 80 年代,新一代的街机设备和家庭游戏机问世,它们提供了更多的音调和声音通道选择。日本 1983 年发布的游戏机 Famicom(即 NES),总共可以支持 5 个声道的音频,还可以支持简单的 PCM^③采样声音。同一年任天堂便出了一款著名游戏《超级马里奥》(如图 1-4 所示)。

在这个时期,游戏音频常常采用简单的音调,或是通过调频来合成模拟乐器音色,用噪声通道来模仿撞击声。PCM 在使用初期局限于声音的比特数,或是轮流出现的打击乐音效。家庭游戏的音频常常不得不与其他的音频共用通道。比如在 1986 年出品的一款游戏《Sanxion》(如图 1-5 所示)中,当一艘太空飞船发射一束激光时(激光一般是 1400Hz 的声音频率),此时用于播放音乐的任何一个通道都会停止,再开始播放激光音效,而且整款游戏都是在 Commodore 64 上加载音乐的。

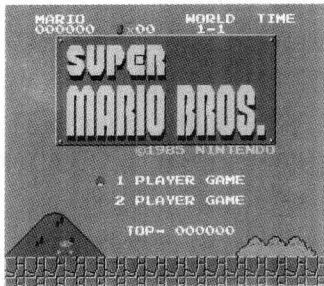


图 1-4 游戏《超级马里奥》

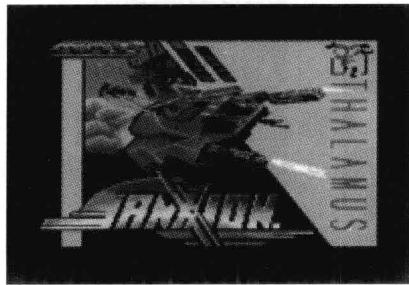


图 1-5 游戏《Sanxion》

① Atari 公司: 1973 年由美国人 Nolan Bushnell 创建,以街机起家,后又推出风靡全球的家用游戏主机 Atari。

② Exidy 公司: 创始人皮特·考夫曼,该公司是最大的街机视频游戏创作公司之一。

③ PCM: 现在的数字传输系统都是采用脉冲编码调制(Pulse Code Modulation)体制。



2. 早期数字合成和采样

1985 年出品的 Amiga, 是第一个以数字信号处理音频采样的家庭电脑。计算机的语音芯片最初精选了四个独立的 8bit 数-模转换器, 而并不是简单地生成波形。Atari ST 用的则是 YAMAHA YM2149 的 PSG, 在 Atari ST 上听到的数字化声音只能通过一定的编程技巧来实现, 从而会消耗处理器的时间, 使之成为不切实际的游戏。自从有了嵌入式 MIDI 端口, 许多专业音乐家便把 Atari ST 当做一个 MIDI 编程设备来使用。

1985 年后的几年时间里, 尽管采样技术在录制更多现实声响方面很有潜力, 但每个样本都会占用更多的内存。相反, MIDI 只需很少的几行采样代码, 同时只占用很少的存储空间就可以达到同样的效果。

之前提及的在第三代控制器上用于作曲的采样器和 MIDI 技术延续到了第四代(16 位时代), 即 1988 年世嘉公司推出的 Mega 驱动的家庭游戏控制器。最初的控制器并不支持 16bit 的采样声音, 大部分音乐家依然考虑到了声音系统的局限性, 于是被迫增加了更多的虚拟用法, 如通过 FM 虚拟合成器来制作音乐。

磁盘形式降低了存储器的成本, Amiga 游戏音频的进展和随后几年游戏音频的发展, 从形式上正向采样转变。现在的电脑游戏音频已经逐渐形成自己的独特形式, 因此许多作曲家会有意地尝试录制音乐, 这导致了“片段曲调流派”的诞生。

20 世纪 90 年代, MOD 格式音频因 PC 而延续。这类似于街机音频的发展, 于是开始出现某些专门的街机系统修订版。1991 年, 在 CPS-1 上的《街头霸王 2》(Street Fighter II) 就有了广泛运用。Neo Geo^① 的 MVS 系统^② 在声音方面也有很大的发展, 还常常包含环境音效。

这种发展也实现了在家中操控视频游戏, 这在 1990 年由世嘉公司发布的“超级任天堂”(简称超任) 主机(Super Famicom)(如图 1-6 所示) 游戏中表现最为显著。在 1991 年发布的美/英版本的世嘉“土星”(SNES) 游戏机中, 这种家庭控制系统是一种同时为音效发声和特殊硬件 DSP 专门定制的索尼芯片, 它可以提供 8 通道的音效采样和高达 16bit 的采样精度, 而且还是立体声音响, 同时还选择了令人印象深刻的 DSP^③ 效果, 包括一种 ADSR 技术(ADSR 技术用于进行波表合成), 而这一技术在当时通常只有在高端合成器里才有。

这就允许在视频游戏中应用声学试验, 如音乐声学、方向和空间声学、环境和建筑声学等。许多游戏也在大量使用高品质的音频片段重放功能。唯一真正的局限性, 是这种声学调整仍然占用着大量的存储空间。

在日本, 虽然世嘉公司的光盘游戏已经扩大到了更广阔的 PC 领域, 但是采样和片段音乐依然沿用到了今天的游戏控制器中。巨大的存储量对于视觉传媒很有利, 同时, 新一代强大的音频硬件和第五代更高品质的采样也在日益增多。1994 年, 带有光盘驱动器的 PS 游戏机发布



图 1-6 “超任”主机北美版

① Neo Geo: SNK 公司在 1990 年发售的一款家用机系统。

② MVS: Multi-Video System 的缩写, 即多视频系统。

③ DSP: Digital Sound Field Processing 的缩写, 即“数码声场处理技术”, 它是由日本雅马哈公司于 20 世纪 80 年代研制生产的新型声场处理系统。



了, 它可以支持 24 轨、16bit、44.1kHz 的采样音频, 另外也会用一些硬件 DSP 效果, 比如回响效果。世嘉的“土星”也用 CD 驱动器支持 32 轨的 PCM。在 1996 年, N64 依然在用固态硬盘, 实际支持一个完整且可以升级的音频系统, 具备拥有 100 个 PCM 通道的潜能, 而且改良成了 48kHz 的采样精度。

对于游戏音频来说, 更主要的方法是选择 CD 音频, 然而游戏开发者的关注点却转向了音频流。

3. 预录音乐和音频流

完全采用预录音乐, 对于提高音质来说有许多优势: 音乐可以自由表现各种乐器, 制作人可以简单地录制一轨音频在游戏中播放, 音质只受音轨自身的限制。

在第四代家庭视频游戏时期, 从光盘上播放音轨受限于 CD 音轨的播放规则(红皮书), 而且普通 CD 有许多缺陷。目前光盘播放依然受限于转速, 所以当光盘游戏从 CD 上读取音轨时, 除非停止音轨的播放, 否则系统无法读取游戏数据。“循环”是游戏音乐最常用的形式, 但在光盘播放到最后再回到开始处重新播放时会出现间隔。

为了处理以上障碍, 一些电脑游戏制作人便设计了自己的播放格式。在某些情况下, 每个应用软件都要去播放有损压缩音频, 这将削减 CD 中音乐的使用空间。寻找播放音乐的起点时, 需要考虑用更少的潜在空间去寻求时间, 也要考虑是否能缓冲数据从而做出更平滑的循环。这样便会有一个小缺陷, 就是用压缩的音频意味着不得不对系统里加载在 CPU 上的数据进行减压。随着计算机功率的增加, 这种加载逐渐接近最小限度, 而且在某些情况下计算机里的专用芯片(比如声卡)会实际处理所有的减压操作。1991 年出品的游戏《猴岛 2》(Monkey Island 2)(如图 1-7 所示)便受益于此。

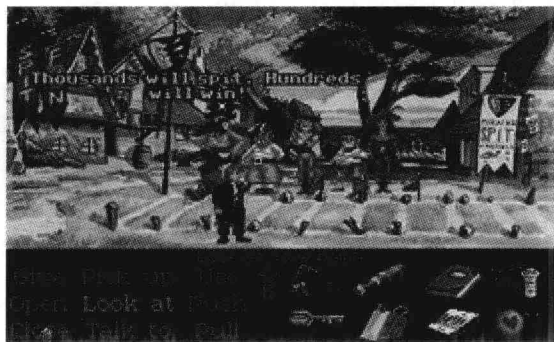


图 1-7 游戏《猴岛 2》截图

第五代家庭控制系统也为压缩音频的重放开发了特殊的流媒体格式和封包。索尼公司将其称为黄皮书, 并为其他公司提供标准。电子游戏在当时依然由街机掌控, 它们都在继续使用调频合成, 常常听到具备“CD 音质”的预录音乐, 但这些压缩的音频并不是真正的“CD 音质”, 其中有许多都是低采样频率。不过有一些游戏则继续在使用红皮书 CD 音频(如《反重力赛车系列》(WipeOut series)游戏), 甚至能以 CD 播放器的标准来播放。

这项特权让作曲家开始给予视频游戏音乐和其他流行音乐相等的关注度。这种适应性可以让创作流行主流音乐的音乐家发挥其天赋, 为视频游戏做定制音乐。另外, 还有一些根据电影