

Media

TECHNOLOGY

传媒典藏

写给未来的电影人

Robin Beauchamp

Sound Designing

Animation



VIDEO

[美] Robin Beauchamp 著 徐晶晶 译

# 动画声音设计



人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS

ELSEVIER  
爱思

Media

TECHNOLOGY

传媒典藏

写给未来的电影人

# 动画声音设计

[美] Robin Beauchamp 著 徐晶晶 译

人民邮电出版社  
北京

Sound for Animation

## 图书在版编目 (C I P) 数据

动画声音设计 / (美) 罗宾·波查普  
(Beauchamp, R.) 著; 徐晶晶译. -- 北京: 人民邮电出版社, 2011. 8

(写给未来的电影人)  
ISBN 978-7-115-25405-4

I. ①动… II. ①罗… ②徐… III. ①动画片—声音合成 IV. ①J954

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第083422号

### 写给未来的电影人 动画声音设计

- 
- ◆ 著 [美] Robin Beauchamp
  - 译 徐晶晶
  - 责任编辑 宁茜
  - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号  
邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn  
网址 <http://www.ptpress.com.cn>  
北京隆昌伟业印刷有限公司印刷
  - ◆ 开本: 787×1092 1/16  
印张: 14  
字数: 314千字 2011年8月第1版  
印数: 1-3500册 2011年8月北京第1次印刷  
著作权合同登记号 图字: 01-2010-1459号

ISBN 978-7-115-25405-4

定价: 68.00元(附光盘)

读者服务热线: (010)67132837 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第0021号

## 版权声明

*Designing Sound for Animation*, 1st Edition by Robin Beauchamp.

ISBN 978-0-240-80733-1

Copyright © 2005, by Elsevier Inc. All rights reserved.

Authorized Simplified Chinese translation edition published by the Proprietor.

ISBN: 978-981-272-614-8

Copyright © 2011 by Elsevier (Singapore) Pte Ltd, 3 Killiney Road, #08-01

Winsland House I, Singapore. All rights reserved. First Published 2011.

Printed in China by POSTS & TELECOM PRESS under special arrangement with Elsevier (Singapore) Pte Ltd. This edition is authorized for sale in China only, excluding Hong Kong SAR, Macau SAR and Taiwan. Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. Violation of this Law is subject to Civil and Criminal Penalties.

本书简体中文版由 Elsevier (Singapore) Pte Ltd. 授权人民邮电出版社在中国境内(香港和澳门特别行政区以及台湾地区除外)出版发行。

本版仅限于中国境内(香港和澳门特别行政区以及台湾地区除外)出版及标价销售。未经许可之出口, 视为违反著作权法, 将受法律之制裁。

# 内容提要

本书是一本详尽的动画电影声音设计指南，介绍了数字音频工作站软件、免费的下载资源、声音功能和设计理论以及声音力量，并提供各种声音设计的实例，使你的电影声轨更具感染力。本书的定位是针对叙事动画短片（narrative short-form animation）的声音制作指南。

本书的内容针对动画师，也适用于影像声音设计师。全书涵盖影像声音设计理论、声轨元素以及版权法等学术研究，也包括工作室组建和信号路由以及信号处理等技术细节，更从前、中、后三个阶段梳理动画声音设计理论和实践，并包含两个声音分析案例。无论是动画师，还是影像声音设计师都会从本书中有所收获。

谨以此书献给

李 (Leigh)、斯科特 (Scott)、泰勒 (Tyler) 和布莫 (Boomer)



# 关于作者

罗宾·波查普 (Robin Beauchamp)，教授，声音设计 (Sound Design) 专业，现任职于萨瓦纳艺术与设计学院 (Savannah College of Art and Design)，主讲课程有“声音设计导论” (*Introduction to Sound Design*)、“录音工程” (*Recording Engineering*)、“影视配乐” (*Music for Motion Picture*)、“高阶音效” (*Advanced Sound Effects*)、“拟音” (*Foley*) 和“环绕声缩混” (*Surround Sound Mixing*)。波查普教授是一位音乐剪辑师，并为独立动画制作担任声音设计师。他还是一名自由作曲家 (composer) 和编曲师 (arranger)，参与各类商业项目。本书作者的联系方式有 E-mail: [rbeauch@scad.edu](mailto:rbeauch@scad.edu)，或电话 912-525-6463。

# 工作人员

## 动画师 (ANIMATORS)

感谢亚伦·康诺弗 (Aaron Conover)、克里斯·埃文斯 (Chris Evans)、凯尔·温格曼 (Kyle Winkleman)、约书亚·默克 (Joshua Merck)、吉内卡·库斯托瓦 (Ginka Kostova)、丹斯培·张 (Daesup Chang) 和托德·希尔 (Todd Hill) 与我分享你们的动画作品，为我们带来指导和愉悦。感谢乔·帕斯夸里 (Joe Pasquale) 在动画流程方面的指导。

## 插画师 (ILLUSTRATOR)

特别感谢基恩·康韦 (Keith Conway)、维拉尼卡·佩纳 (Veronica De La Pena) 和安东尼·克雷默 (Anthony Kramer) 将我十分简陋的草图转变成美丽的插图。

## 动态图像 (MOTION GRAPHICS)

特别感谢劳拉·雷蓝德 (Laura Rieland) 杰出的动画方面的工作。



## 封面 (Cover)

感谢迈克·古博兹 (Mike Goubeaux) 出色的封面设计。

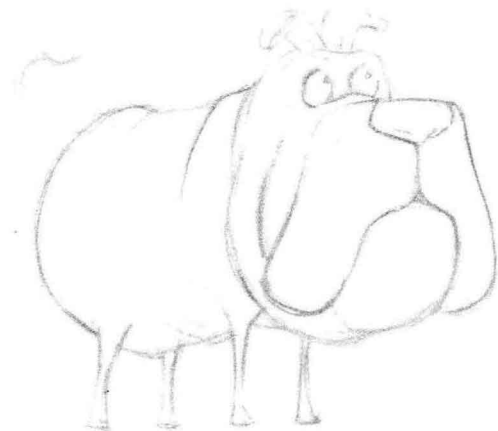
## 摄影 (PHOTOGRAPHS)

特别感谢鲍勃·邓肯 (Bob Duncan) 提供数码照片 (digital photographs)。

## DVD

感谢迈克·古博兹 (Mike Goubeaux) 为本书 DVD 制作如此便捷的导航菜单。此外，感谢马特·埃斯皮诺萨 (Matt Espinoza) 对于 DVD 的诸多指导和建议。

## 致谢 Acknowledge



感谢艾米·卓琳默 (Amy Jollymore)、安东尼·克雷默 (Anthony Kramer)、劳拉·雷蓝德 (Laura Rieland) 和戴恩·戴维斯 (Dane Davis) 对我本书写作的鼓励。感谢汤姆·费舍尔 (Tom Fischer) 和皮埃尔·亚琛博特 (Pierre Archenbault) 为我提供声音设计教学和创作的机会。

感谢路易斯·赫林 (Lewis Herrin)、马特·阿克斯 (Matt Akers)、克里斯·麦克奈特 (Chris McKnight)、帕特里克·卡曼克 (Patrick Commack)、布拉德·巴翰姆 (Brad Barham)、马特·勃朗宁 (Matt Browning)、罗恩·法瑞尔 (Ron Ferrell)、菲尔·莫拉莱斯 (Phil Morales) 和拉尔夫·吉安 (Ralph Gnann) 在硬件和音频概念上的耐心指导。



由衷感谢比尔·德内维克 (Bill Dannevik) 在音频后期制作上的长时间指导。

感谢索菲亚·卡帕瑞斯 (Sophia Caparisos)、比尔·德内维克 (Bill Dannevik)、戴恩·戴维斯 (Dane Davis)、安吉拉 (Angela) 和保罗·汉克尔 (Paul Hackner)、克里斯·麦克奈特 (Chris McKnight)、罗伯·米勒 (Rob Miller)、戴夫·莫尔顿 (Dave Moulton)、加里·瑞德斯托姆 (Gary Rydstrom)、斯蒂文·萨博尼克 (Steven Subotnick)、艾琳·斯科特 (Erin Scott)、凯莉·萨顿 (Carrie Sutton)、瓦莱丽·希尔科 (Valerie Thielker) 和劳伦·威格 (Lauren Weinger) 细致校稿。感谢黛布·拉温格纳 (Debra Wagnon)、艾琳·李 (Ernie Lee) 和贾尼斯·西普 (Janice Shipp) 在法律方面的协助。

特别感谢萨瓦那艺术设计学院 (Savannah College of Art and Design) 对本书的鼎力支持, 感谢波拉·华莱士 (Paula Wallace) [校长]、布莱恩·墨菲 (Brian Murphy) [执行副校长]、约翰·伯格 (John Burger) [执

行副校长]、哈利·林格菲尔特 (Harley Lingerfelt) [信息技术副校长]、杰夫·艾雷 (Jeff Eley) [学术副校长]、彼特·维萨 (Peter Weishar) [电影与数字媒体学院院长] 和哈维·雷 (Harvey Ray) [电影工业外联主任]。

感谢克莱德·安德鲁 (Clyde Andrews) 在整个写作过程中的帮助与支持。

感谢加布·赫尔曼 (Gabe Herman) 和斯蒂芬·维拉里 (Stephen Villari) 为动画短片《山姆》(Sam) 设计音效 (additional sfx)。

感谢以下人员和公司提供技术支持和使用授权: 汤姆·艾莉 (Thom Ehle) [Dolby Laboratories]、布莱恩·道森 (Brian Doser) [Digidesign]、肯·博格达诺维茨 (Ken Bogdanowicz) [Wave Mechanics]、乔尔 (Joel) 和本·查巴比 (Ben Chababe) [GRM USA]、玛西·雅各布 (Marcie Jacobs) [DeWolfe Music] 和罗伯·诺克斯 (Rob Nokes) [SoundDogs]。

最后, 感谢查克·劳特 (Chuck Lauter) 的支持和鼓励。



## A. 概述

数字时代使得动画师无需依赖大制片厂的资源即可实现他们艺术创作的愿望，相对低成本的基础技术已经向越来越多的动画师敞开大门。在这动画艺术领域，专业课程的出现也正满足人们对动画日益增长的兴趣以及对正规教育的需求。不过，当课程设计者将动画核心课程压缩进传统的四年制教育方案时，往往面临着很大的困境。这种课程间的比重竞争的结果常常是忽略或删除影像声音设计课程，结果，许多动画学习者根本没有机会系统学习声音制作，或者在声音叙事能力上存在明显欠缺。他们会在声音制作流程和用于设计具有内涵的声轨的工具上存在知识盲点。除此之外，许多动画师纠缠于寻找用于声轨的各类素材（合法或非法），以此来配

合其动画创作。本书针对动画师，在专业语言上深入浅出，也足够满足专业声音设计师的深入学习。最后，本书鼓励动画师在声音制作流程上有所深入，这个可以确保你在各个阶段做到最佳。本书还涵盖创设合法声轨的方方面面，包括艺术审美、技术和合作问题等。

## B. 声轨元素 (The Elements of a Sound Track)

每一个孩子都是艺术家，问题是在他们长大后如何依然是艺术家。

——巴勃罗·毕加索 (Pablo Picasso)

如果你曾有见过小孩子摆弄玩具的经历，那么你一定记得他们的想象力。他们会自然地用声音来表示这场游戏，用嘴巴发出声音来代表手中的对象，并为不同的对象赋予独特的声响。多样化的声音指定和独特的声音表述，以及紧密的互动来塑造对白，为我们提供基本的叙事元素。有时，用偶发的旋律强调动作。仔细聆听，你将听到音量和音高变化，这反映出他们对于物理和声学的内在理解。儿童是直觉地创建声音形象，当我们成年后，幽默和创造性的叙事能力仍是基本要素。声轨的三个基本元素分别是对白 (dialogue)、音效 (sound

effects[SFX]) 和音乐。对白和音效由声音剪辑总监 (supervising sound editor[SSE]) 领导下的录音师 (sound recordist) 和声音剪辑师 (editor) 团队进行设计和制作；配乐 (score) 则由作曲家 (composer) 和音乐编辑 (music editor) 携手完成；最终由多次混录师 (re-recording mixers) 在终混 (final mix) 时完成三大元素的混录，并按发行规格导出声轨。声音设计 (sound design) 这一术语，常指那些创设特殊音效的人。本·伯特 (Ben Burtt, 《星球大战》[*Star Wars*]) 和沃尔特·缪奇 (Walter Murch, 《现代启示录》[*Apocalypse Now*]) 最先使用声音设计一词来专指负责设计电影和动画声音元素的人。偶尔，声音设计师也指为声轨设计所有类型声音的人。也许，声音设计这一术语的最贴切的解释是在动画制作的所有阶段中，被视为动画声音创意的过程。

## C. 本书定位

大多数影像声音设计主题的书主要集中在真人电影 (live action)，略带提及动画声音设计和实践概要。事实上，真人电影和动画在艺术处理和制作上均存在较大的差异。例如，动画没有同期声 (production

audio)，因此对白和环境声 (ambience) 只能由后期创制。不仅如此，分镜样片 (animatic, 运动故事板 [moving storyboard]) 在前期已经完成，这也为声音设计提供了一个很好的参考。本书也从真人表演的电影中汲取了成熟的例证和技术，不过，本书的主要关注点仍是动画声音设计。

过去 10 年，声音后期制作的绝大多数设备从模拟向数字转变。软件使得这一转变得以加速实现，提供模拟硬件设备的虚拟的界面和便捷的操作。不过，模拟设备和数字设备之间存在本质的差异。本书主要涉及数字音频工作站 (digital audio workstation[DAW]) 以及相关的制作实践。

在动画制作流程中，声音设计是一个十分重要的分支。正如任何合作一样，项目中的每一个人必须对项目的审美、工具和涉及各个方面的步骤有一个清晰的认识。本书主要面向两类人：动画师和声音制作专职人员。这难免存在众口难调的问题，动画师可能觉得本书介绍的技术内容过于专业，而声音设计师则感觉内容尚不够深刻。本书的定位则是以动画师为主，当然，在参考书目中列出了很多专门的声音设计专著，这些书所探讨的某些内容相对更为深刻，均适用于动画师和声音设计师。

## D. 如何使用本书

本书的定位是针对叙述动画短片 (narrative short-form animation) 的声音制作指南或自学材料。第一篇 (第 1 章和第 2 章) 介绍声音基础理论。这些章节提及的概念均是声音在物理、声学 (acoustic)、人类知觉 (human perception) 以及审美方面的基础知识点，所涉及的专业词汇也将贯穿本书。本篇着重阐明各个知识点，力求做到理论联系实际。第二篇 (第 3、4、5 章) 详解动画声音制作中的三大元素：对白、音效和音乐，各章分别讨论相应元素的叙事 (storytelling) 艺术和功能。本篇还细化了各个元素的成分构成，并针对如何获取相应素材提供有用信息。第三篇 (第 6 章) 介绍相关法律知识，了解艺术法的基本条款非常重要，确保你的声轨合法。第四篇 (第 7、8 章) 涵盖与声音设计相关的工具和技术。第 7 章对软硬件设备做了一个全局介绍，强调声音制作所需的各类工具，关于产品的具体参数和报价，读者则可以从各类相关杂志获取。所有这些设备和技术都是为艺术创作服务的，应该有一个全面的了解。第 8 章讨论这些工具的使用技巧，来完成第二篇所提到各类元素处理。第五篇 (第 9、10、11 章) 介绍前期 (pre-

production)、制作 (production) 和后期 (post-production) 三个阶段。这些章节着重介绍音视频元素创建和混录的核心内容,并在内容开发层面提升互动。动画师和声音设计师均有创作的自由空间,同时在创建流程中也各具职责。第六篇 (第 12、13 章) 提供了两个案例研究,配套的动画短片可以在随书 DVD 中找到。本篇旨在培养动画师或声音设计师就声音点的分析能力,案例声轨包括完整混录版本 (Full mix)、音效 (SFX) 或音乐轨;案例视频为 QuickTime™ 格式,包括有声和无声两种格式,以便读者创建全新的声轨。

# 目录

## 第一篇：基础理论 (Foundations and Theory) 1

### 第 1 章 影像声音基础

#### (Foundations of Audio for Image) 3

##### A. 物理声学 (The Physics of Sound) 3

1. 概述 3
2. 正弦波结构 (The Anatomy of a Sine Wave) 4
3. 频率 (Frequency) 5
4. 振幅 (Amplitude) 6
5. 音色 (Timbre) 6
6. 音量包络 (Volume envelope) 6
7. 波长 (Wavelength) 7
8. 声速 (Speed of Sound) 8

##### B. 声音感知 (Perception of Sound) 8

1. 听觉与倾听 (Hearing versus Listening) 8
2. 空间定义 (Defining Space) 8
3. 立体声声像定位 (Stereo Imaging) 8
4. 节奏与速度 (Rhythm and Tempo) 9
5. 噪声 (Noise) 10

6. 静音 (Silence) 10

##### C. 数字音频 (Digital Audio) 10

1. 声音拾录 (Capturing Audio) 10
2. 采样率 (Sampling Rates) 11
3. 比特深度 (Bit-Depths) 12
4. 脉冲调制编码 (Linear Pulse Code Modulation) 12
5. 多声道音频压缩  
(Multi-Channel Audio Compression) 13
6. MP3与acc (MPEG-1 Layer 3 And aacPLUS) 14

### 第 2 章 声音设计理论 (Sound Design Theory) 15

#### A. 概述 15

#### B. 声音分类 (Sound Classifications) 15

#### C. 影像与声音处理的差异 (Differences in Visual and Audio Processing) 16

#### D. 声音对于时间感知的影响 (Influence of Sound on Time Perception) 17

E. 声音对于空间感知的影响 (Influence of Sound on Spatial Perception)	17	D. 合成语言 (Synthetic Language)	30
F. 吸引观众进入叙事情境 (Drawing the Audience into the Narrative)	18	E. 对白和人物塑造 (Dialog and Character Development)	30
G. 声音的人物塑造功能 (Sound for Character Development)	18	F. 对白和音乐 (Dialog and Music)	31
H. 神似与现实 (Plausibility Versus Reality)	19	G. 知名动画配音演员 (Historical Voice Talent in Animation)	31
I. 象征性声音 (Metaphoric Sound)	19	H. 选派配音演员 (Casting Voice Talent)	32
J. 画外音 (Off-Screen Sound)	20	I. 与配音演员共事 (Working with Voice Actors)	32
K. 紧张与放松 (Tension and Release)	20	J. 对白录制 (Recording Dialog)	32
L. 平滑画面剪辑 (Smoothing Visual Edits)	20	K. 话筒 (Microphone)	34
M. 发展连续性 (Developing Continuity)	21	L. 指向性 (Polar Pattern)	34
N. 认识画面剪辑和电影常规 (Interpreting Picture Edits and Film Conventions)	21	M. 话筒摆放 (Microphone Placement)	35
O. 知觉引导 (Guided Perception)	23	N. 对白录音评价 (Evaluating Recorded Dialog)	35
P. 小结 (Conclusion)	23	O. 合成与剪辑 (Compositing and Editing)	37
<b>第二篇: 对白、音乐和音效 The Stems: Dialogue, Music and effects (DM&amp;E)</b>	<b>27</b>	P. 同步 (Synchronization)	37
<b>第 3 章 对白 (Dialogue)</b>	<b>29</b>	Q. 信号处理 (Signal Processing)	37
A. 概述	29	1. 修正策略 (Corrective Measures)	38
B. 叙述 (Narration)	29	2. 声音塑形 (Sound Shaping)	39
C. 历史演讲 (Historical Speeches)	30	3. 窄频旁白 (Futzing voice-over)	39
		<b>第 4 章 音乐 (Music)</b>	<b>41</b>
		A. 概述	41
		B. 音乐在动画片中所担当的角色 (The Role of Music in Animation)	42

C. 动画配乐大师 (Historical Figures in Animation)	42	4. 乐器(By Musical Instrumentation)	56
D. 临时声轨 (The Temp Track)	43	S. 音乐剪辑师 (The Music Editor)	56
E. 背景音乐 (Underscore)	44	T. 声音剪辑术语 (Sound-Editing Terminology)	57
F. 有源音乐 (Source Music)	44	U. 音乐剪辑 (Music Editing)	58
G. 音乐效果和音响配乐 (Music Effects and Effects Scoring)	44	<b>第 5 章 音效 (Sound effects)</b>	<b>63</b>
H. 音乐的情绪处理(Music for Emotional Treatment)	45	A. 概述	63
I. 潜意配乐 (Subtext Scoring)	45	B. 音效的功能 (Functions of SFX)	63
J. 音乐的连续性和时间感知应用 (Music for Continuity and Time Perception)	45	C. 音效概念化 (Conceptualizing SFX)	64
K. 场景和规模建立应用 (Music to Establish Setting and Scale)	46	D. 音效的历史 (The History of SFX)	64
L. 原声与合成乐器 (Acoustic and Synthetic Instrumentation)	46	E. 音效定点会议 (SFX Spotting Session)	65
M. 定点会议 <sup>1</sup> (The Spotting Session)	46	F. 音效源 (Sources of SFX)	65
N. 配乐创作 (Creating an Original Score)	47	G. 商业音效库 (Commercial SFX Libraries)	66
O. 配乐演示 (Demonstrating the Score)	47	H. 拟音效果 (Foley [Performance] Effects)	66
P. 罐头音乐库 (Production Music Libraries)	48	I. 环境声 (背景) (Ambience [Backgrounds])	67
Q. 罐头音乐库的选择列表 (Selected List of Production Libraries)	50	J. 音效库搜索和试听 (Searching and Auditioning SFX Libraries)	68
R. 创建配乐词汇 (Developing a Vocabulary for Scoring)	51	K. 音效词汇 (The Vocabulary of SFX)	70
1. 情绪 (By Emotion)	51	L. 创建一个罐头音效库 (Creating a Production SFX Library)	70
2. 音乐风格 (By Musical Styles)	54	M. 开发一套原创音效库 (Developing an OriginalSFX Library)	71
3. 电影类型 (By Cinematic Genre)	55	N. 实地录音工具 (Tools for Field Recording)	72
		1. 实地便携录音机 (Field Recoring)	72



2. 实地录音话筒 (Field Microphones)	72	F. 模仿讽刺 (Parody)	89
3. 实地录音附件 (Field Accessories)	75	G. 公有领域 (Public Domain)	89
O. 关于实地录音的建议 (Suggestions for Recording in the Field)	76	H. 确定版权持有者 (Locating the Copyright Holder)	89
P. 场地使用许可申请 (Location Request)	78	1. 美国版权局 (U.S. Copyright Office)	89
Q. 录音室录音 (Studio Recording)	78	2. 版权管理组织 (Performing Rights Organization)	89
R. 立体声录音技术 (Stereo Recording Techniques)	79	I. 同步许可 (Synchronization License)	90
M/S立体声(Middle-Side[M/S]Stereo)	79	J. 原版使用许可 (Master License)	91
S. 音效剪辑和修饰 (SFX Editing and Sweetening)	81	K. 机械复制许可 (Mechanical License)	93
T. 音效信号处理 (SFX Signal Processing)	82	L. 影音许可 (Videogram License)	93
U. 同步 (Synchronization)	82	M. 侵权的潜在后果 (Potential Consequence of Copyright Infringement)	93
<b>第三篇: 艺术版权法 (Arts Law)</b>	<b>85</b>	N. 常见问题 (Frequently Asked Questions)	93
<b>第6章 创建合法声轨 (Developing a Legal Sound Track)</b>	<b>87</b>	O. 法律术语 (Legal Terms)	95
A. 概述	87	P. 寻求版权保护 (Obtaining Copyright Protection)	96
B. 版权与许可 (Rights Versus License)	87	Q. 国际版权法 (International Copyright Law)	96
C. 1976年美国版权法案 (U.S. Copyright Act of 1976)	87	<b>第四篇: 工具与技巧 (Tools and Techniques)</b>	<b>99</b>
D. 版权持有者授权的专属版权 (Exclusive Rights Granted to Copyright Holders)	88	<b>第7章 工作室 (The Project Studio)</b>	<b>101</b>
E. 非专属权 [合理使用] (Nonexclusive Rights [Fair Use])	88	A. 概述	101
		B. 系统 (Platform)	102
		C. 音频宿主软件 (Host Audio Applications)	102