

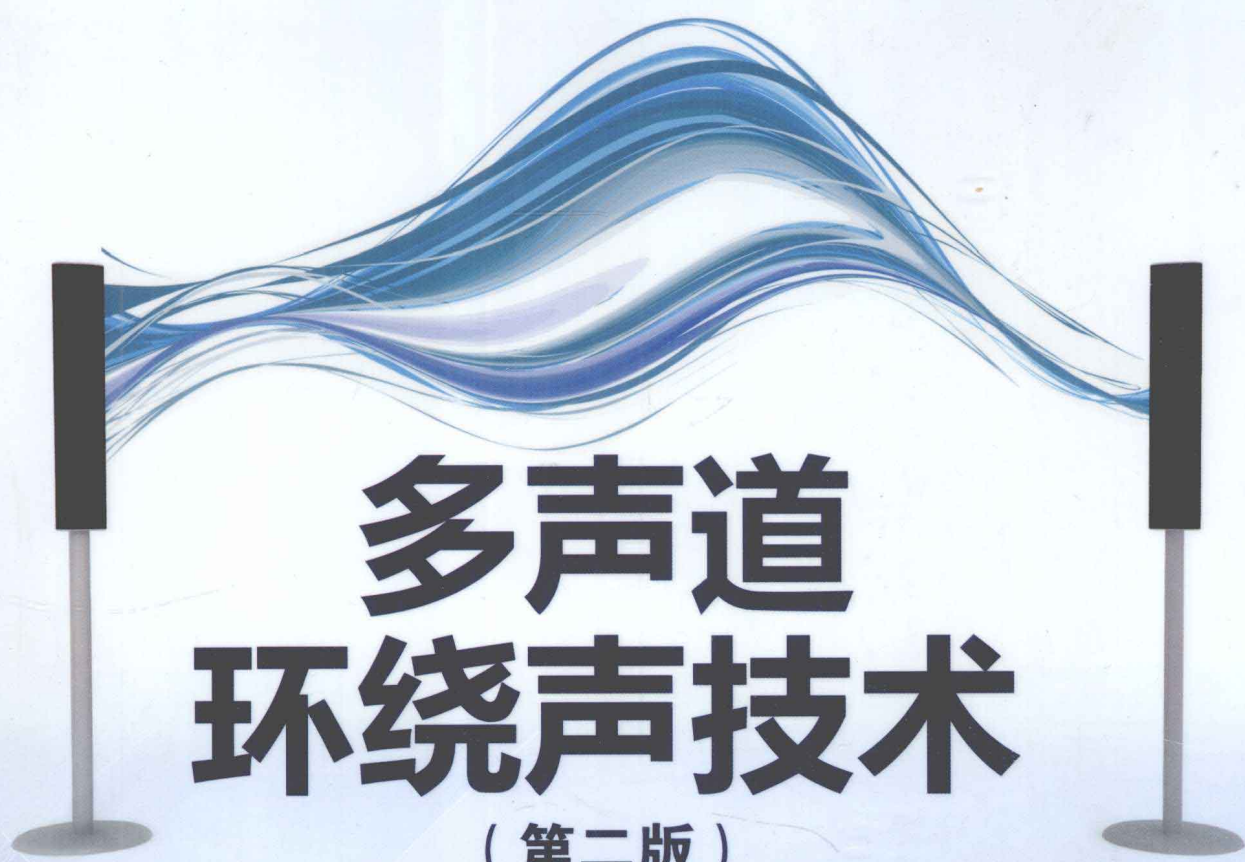
Media

TECHNOLOGY

传媒典藏

音频技术与录音艺术译丛

ELSEVIER
爱思唯尔



多声道 环绕声技术

(第二版)

[美] Tomlinson Holman 著 / 王珏 译

SURROUND SOUND
UP AND RUNNING

THX Sound标准制定者为你讲述多声道环绕声的现状与未来

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

音频技术与录音艺术译丛

多声道环绕声技术

(第二版)

[美] Tomlinson Holman 著 / 王珏 译

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

多声道环绕声技术 : 第2版 / (美) 霍尔曼
(Holman, T.) 著 ; 王珏译. — 北京 : 人民邮电出版社,
2011. 4

(音频技术与录音艺术译丛)

ISBN 978-7-115-24745-2

I. ①多… II. ①霍… ②王… III. ①多声道录音
IV. ①TN912.12

中国版本图书馆CIP数据核字 (2011) 第002179号

版权声明

Surround Sound: Up and Running, 2nd Edition by Tomlinson Holman, ISBN 978-0-240-80829-1.

Copyright © 2008, by Elsevier Inc. All rights reserved.

Authorized Simplified Chinese translation edition published by the Proprietor.

ISBN: 978-981-272-161-7

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 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。

音频技术与录音艺术译丛

多声道环绕声技术 (第二版)

◆ 著 [美] Tomlinson Holman

译 王 珏

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 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京鑫正大印刷有限公司印刷

◆ 开本: 800×1000 1/16

印张: 15.5

字数: 351 千字

2011 年 4 月第 1 版

印数: 1—3 500 册

2011 年 4 月北京第 1 次印刷

著作权合同登记号 图字: 01-2008-3047 号

ISBN 978-7-115-24745-2

定价: 58.00 元

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

内容提要

随着环绕声技术的发展，环绕声制作成本下降，技术也更容易掌握，使得环绕声在影院和家庭环境中迅速普及。《多声道环绕声技术（第二版）》，为环绕声技术的方方面面提供了全方位的参考，呈现了环绕声技术的现状与未来。

本书包含多声道环绕声的录音和混录技巧，逐步指导读者如何设置房间的监听。本版对第一版作了全面修订，新增了 10.2 声道环绕声的内容，并介绍了数字电影和最新发行方式的进展情况。运用清晰明了的文字，对监听、多声道混录、发行格式和心理声学等作出了简明的解释。

本书包含大量实用的操作建议，对新手和有经验的工程师来说，都不失为一本必不可少的参考书。

本书作者是音频技术领域的顶级专家——汤姆林森·霍尔曼 (Tomlinson Holman)，他是 THX 公司总裁、南加州大学电影艺术学院的电影声音教授。在卢卡斯电影公司 (Lucasfilm Ltd.) 担任技术总监期间，他制定了 THX Sound 和 THX 数字母版 (THX Digital Mastering) 标准。

本书编委会

主 任：李 伟

编 委：（按姓氏笔画排序）

王 珏 李大康 朱 伟

陈小平 胡 泽

本书编委会主任简介



李伟，生于1952年，沈阳人。20岁在沈阳音乐学院舞台美术系灯光音响专业学习，毕业后留校任教并兼做扩声和录音工作，之后赴德国柏林艺术大学（UdK）音乐学院录音专业攻读硕士学位，师从录音大师J·N·马蒂斯教授。学成回国后调入中国传媒大学（原北京广播学院）任教，出版专著《立体声拾音技术》、主编《现代录音技术丛书》。现任中国传媒大学影视艺术学院副院长、录音系系主任、博士研究生导师，德国录音师协会会员，中国电影电视技术学会声音专业委员会专家组成员，国家广电总局“电视节目质量奖”（金帆奖）评委，中国电影电视技术学会“声音制作优秀作品奖”评委，亚洲录音艺术与科学（广州）文化节“音乐录音作品”评委。

序

翻译一套现代录音技术丛书是我们多年的夙愿。

随着现代科技的不断进步和现代媒体传播形式的不断演变，现代录音技术的发展也是十分迅猛的。我国在声音设计与制作领域的理论研究与实践近些年来取得的成就是有目共睹的，尤其是 2008 年北京奥运会成功举办，高清电视转播和环绕声声音制作使电视声音制作水平提高到新的阶段。但是，与欧美发达国家相比较，我国在该领域还存在一定的差距。中国传媒大学影视艺术学院录音系，作为国内从事声音方面理论研究和教学的团队，一直关注和跟踪国外该领域的研究动态和实践成果，并将国外该领域的许多专著的思想和方法注入到我们的教学中。“它山之石，可以攻玉”，如果将国外最新的录音技术专著翻译出版，无疑是一件很有意义的事情，于是，我们萌生了翻译一套录音技术丛书的计划。

2007 年夏天，有幸结识了人民邮电出版社《高保真音响》杂志社的黄彤主编和宁茜编辑。他们十分支持我们的计划，并提供了 Focal Press 的最新书目。对于这套丛书的设计思想、读者定位等我们也是一拍即合，于是，我们录音系的全体老师带领部分研究生开始了紧张的丛书翻译工作。

今天，“音频技术与录音艺术译丛”的第一批和第二批译著已与读者见面了，其他译著将分批陆续出版。这套丛书包括广播、电影、电视、唱片等领域的录音技术基础理论、系统集成、声音设计、拾音方法、制作技巧等方面，内容十分丰富，甚至有些译著涉及的领域是国内目前出版物的空白。但愿这套丛书能够为广大从事声音设计和制作的专业人士、业余爱好者和本专业的学生提供帮助，也希望广大读者对本丛书的设计、翻译等诸方面提出宝贵意见。

感谢人民邮电出版社副社长蒋伟先生，他曾亲自到我系就本套书的出版

事宜进行指导。感谢黄彤主编和宁茜编辑，正是他们的大力支持和高效工作使得这套丛书成功出版。感谢录音系的团队，是我们共同营造的宽松的学术氛围、严谨的治学精神和兄弟姐妹般的情谊使这套书能够顺利地翻译完成。

中国传媒大学影视艺术学院副院长、录音系系主任

李 伟

2010年初冬于北京

卷首语

本书献给约翰·艾格尔 (John M. Eargle), 我的导师、同事和朋友

第二版序

本书的第一版出版至今已经 8 年了。在这段时间里，环绕声技术有了突飞猛进的全面发展，但它在某些领域如音乐制作领域的运用却停滞不前。因为音乐欣赏的环境在改变，人们坐下来听音乐的习惯正逐渐被在路上边驾车边听音乐所代替。

8 年间，传声器技术有了很大的发展，这些内容在第一版里没有提及。混录受到的影响也许没有那么大，但所应用的场所却大大增加了。因为出现了新的环绕声调音台，混录与老式调音台之间的适应需求也就降低了。发行格式有的得到发展，有的正在被淘汰，最终所采纳的格式由市场来决定。就在写作本书的时候，高清 DVD (HD-DVD) 和蓝光光盘 (Blu-ray) 刚刚上市一年的时间，尚不清楚这两种格式能否长期存在，它们也可能让位于互联网上合法的电影下载，而后者刚刚出现。不管怎样，所有的新格式一般至少支持 5.1 系统。有意思的是各个媒体都争相把多声道格式往家庭发行：无线数字电视、高清有线电视、高清卫星电视、从 DVD-V 到更新格式的封装式小型媒体以及到户直达光纤都能搭载 5.1 声道信号，因此环绕声必定会在我们的生活中存在下去。考虑到目前环绕声音乐市场的现状，我对其进行了专门介绍，但把这部分内容放在附录里了。第 1 章里我将解释为什么我认为现在不是对音乐环绕声下定论的时候，毕竟环绕声自身就经历了从消失到重新出现，再到今天取得全面性成功这样一个发展历程。

两位非常优秀的环绕声实践者使本书内容更加丰富，我在此对他们表示感谢。乔治·马森伯格 (George Massenburg) 在纳什维尔 (Nashville) 的著名录音棚里接受了采访，该采访作为本书的附加内容可以在网络上找到。加里·雷德斯琼姆 (Gary Rydstrom) 给我提供了他为《拯救大兵瑞恩》(Saving Private Ryan) 的环绕声制作所写的文章，其中包含有他对环绕声艺术

的独特见解，也作为本书的附录列出。这两位在各自的领域里都是数一数二的专家。

环绕声的发展使任何人都不可能成为全方位的专家，因此我在各章节的写作中试图与相应领域的专家进行探讨，并在此反映出他们的专业见解。最终的成文是我来完成的。那些曾经帮助过我的人，按照本书的顺序，是弗洛伊德·图尔（Floyd Toole）、弗洛里安·卡默勒（Florian Camerer）、鲍勃·路德维格（Bob Ludwig）、罗尔·克莱默（Lorr Kramer）、罗格·德雷斯勒（Roger Dressler）和斯坦利·利普希茨（Stanley Lipshitz）。我在南加州大学（USC）的同事马丁·克里格（Martin Krieger）阅读了我的文稿，他提供了一些有益的见解，使我了解到专业音频领域以外的人如何来理解本书的内容。

一如既往地，感谢我的伙伴弗莱德里希·凯尼格（Friederich Koenig），是他不断地鼓励我前行，并且发现我把太多的时间花在了电脑前。

目 录

第 1 章 介绍	1
环绕声发展史概况	2
第 2 章 监听	23
本章要点小结	23
2.1 简介	24
2.2 监听如何影响混录	25
2.2.1 全频段监听	25
2.2.2 空间平衡	26
2.3 多声道环绕声房间声学	28
2.4 监听扬声器的选择	32
2.5 一种标准设置	34
2.5.1 左右扬声器	35
2.5.2 环绕扬声器	36
2.5.3 低音扬声器	36
2.5.4 用两根绳子来对扬声器定位	37
2.6 扬声器设置的折中方案	38
2.6.1 中置扬声器	39
2.6.2 左右扬声器	42
2.6.3 环绕扬声器	42
2.6.4 低音扬声器	43
2.7 扬声器设置的变化形式	44
2.7.1 环绕扬声器阵列的使用	44
2.7.2 环绕扬声器的指向性	46
2.7.3 正方形阵列	48
2.7.4 近场监听	48
2.8 扬声器馈送信号的时间调整	50
2.9 低频增强声道——0.1 声道	51
2.9.1 电影中低频增强声道的由来	51
2.9.2 媒体的低频峰值储备	52
2.9.3 电影数字声中的低频增强声道	54

2.9.4 低频管理或再指向	54
2.9.5 在数字电视中的运用	55
2.9.6 家庭环境重放	56
2.9.7 音乐中的 0.1 声道	57
2.9.8 低频增强声道的基本特征	61
2.10 校准监听系统: 频率响应	62
一种标准频响选择	63
2.11 校准监听系统: 电平	64
第 3 章 多声道传声器技术	69
本章要点小结	69
3.1 简介	70
3.2 声像电位器立体声	74
3.3 间隔式全指向性传声器拾音技术	76
3.4 同轴式与准同轴式立体声拾音技术	78
3.4.1 十字交叉 8 字形传声器拾音制式	78
3.4.2 M-S 立体声拾音制式	80
3.4.3 X-Y 立体声拾音制式	81
3.5 准同轴式立体声拾音技术	81
3.6 双耳传声器技术	83
3.7 点传声器技术	84
3.8 多声道透视图	85
3.9 标准技术在多声道中的运用	86
3.10 环绕声传声器技术	89
3.10.1 拾取直达声 / 环境声的环绕声传声器技术	89
3.10.2 拾取直达声的环绕声传声器技术	91
3.11 用于 5.1 声道录音的特殊传声器阵列	91
3.12 多种拾音方法的组合	97
3.13 一些环绕声传声器设置方法	98
3.14 同时进行双声道和五声道录音	99
3.15 双声道立体声上变换成环绕声	101
3.16 动态范围: 垫整衰减和计算	101
3.17 虚拟传声器	103
第 4 章 多声道混录与录音棚操作	105
本章要点小结	105
4.1 简介	106
4.2 技术准备	107
4.3 声像定位	108
4.3.1 采用双声道设备来进行多声道定位	110
4.3.2 声像定位法则	111
4.3.3 声像定位艺术	112
4.3.4 非标准声像定位	114
4.3.5 现场表演中的声像定位	115
4.3.6 常见的声像定位错误	115
4.4 增大声源的“尺寸”	116

4.5	多声道均衡处理	117
4.6	在调音台和录音棚中分配多声道信号	118
4.7	母带声轨布局	119
4.8	双系统中与视频相伴的音频	120
4.9	多声道节目的参考电平	120
4.10	在数字录像带上记录多声道音频信号	121
4.11	多声道监听电路	122
4.12	多声道周边设备	123
4.13	声轨之间的同步	124
4.14	对录音设备和监听系统的要求	125
4.15	节目监听	128
4.16	后期制作记录载体	129
4.17	声轨排列	129
4.18	发行格式	130
4.19	环绕声混录经验	131
	个例研究: 荷比·汉考克 (Herbie Hancock) 的 10.2 声道“蝴蝶”混录	133
4.20	DVD 音乐视盘的环绕声混录	135
4.21	乔治·马森伯格 (George Massenburg), 多项格莱美大奖得主、 音乐制作人及工程师、设备及录音棚设计工程师	136
第 5 章	发行格式	137
	本章要点小结	137
5.1	简介	139
5.2	新术语	140
5.3	音频编码	141
	级联编码器	144
5.4	采样率和字长	145
5.5	元数据	146
5.6	多数据流	148
5.7	3 种电平设置机制	149
	5.7.1 对白标准化 (Dialnorm)	149
	5.7.2 动态范围压缩 (DRC)	152
	5.7.3 夜间听音 (Night Listening)	154
	5.7.4 混录电平 (Mixlevel)	154
5.8	具有音频制作信息	155
5.9	房间类型	155
5.10	杜比环绕模式开关	155
5.11	下混合 (Downmix) 选项	156
5.12	电影混录的电平调整	157
5.13	口形同步和其他同步问题	157
5.14	胶片剪辑或连接	159
5.15	记录媒体的特征	159
5.16	数字多功能光盘 (DVD, Digital Versatile Disc)	160
5.17	DVD-Video 中的音频	161
5.18	高清 DVD 和蓝光 (Blu-Ray) 光盘	163

5.19 地面数字广播和卫星广播	165
5.20 可下载互联网连接	165
5.21 视频游戏	166
5.22 数字影院	166
第 6 章 心理声学	171
本章要点小结	171
6.1 简介	172
6.2 基本定位机制	172
6.3 最小可辨听音角	174
6.4 低频管理与低频增强系统的心理声学原理	174
6.5 5.1 系统的声像定位机制	175
6.6 第一波前定律	177
6.7 幻像立体声	178
6.8 四方声的幻像定位	179
6.9 方位感、空间感和包围感	180
6.10 从音乐厅声学设计中学来的	181
6.11 通过双声道表现五声道: 下混合	182
6.12 听音模拟与听觉虚拟现实	183
6.13 5.1 之外	184
附:《拯救大兵瑞恩》(Saving Private Ryan) 中环绕声的运用	187
加里·雷德斯琼姆 (Gary Rydstrom)	187
克服掩蔽效应	188
定向	188
对比	189
声音移动	189
环绕声的局限	190
附录 1: 采样频率	193
介绍	193
结论	201
什么叫混叠	201
定义	203
多比特与 1bit 转换	203
转换器测试	204
附录 2: 字长, 也叫比特深度或解析度	205
转换	205
加抖动 (Dither) 来解决问题	206
动态范围	207
实际表现	209
需要多少字长	210
过采样和噪声整形	211
总结	212

与数字录音相关的模拟参考电平	213
附录 3：音乐为主的节目发行格式	215
DTS CD	215
DVD-Audio	215
超级音频 CD (SACD)	219
知识产权保护	219
展望未来	220
中英文词汇对照表	223

第1章 介绍

多声道录音的历史可以追溯到 20 世纪 30 年代。从诞生到现在，多声道录音经历了数次辉煌与衰落的循环，前前后后至少有 4 次到达巅峰又跌入低谷。实际上，我曾就“环绕声的历史与未来”发表演说，题目就是“死亡与复活五部曲”。现在人们看到的环绕声总伴随着电影和电视画面一起出现，但在其他领域（如纯音乐领域），环绕声所取得的成功更加复杂难懂。不过以历史为参照展望未来，在不远的将来环绕声音乐将迎来更广阔的发展空间。

本书的目的是为录音工程师、制作者和其他对该领域感兴趣的人，提供多声道音频的一些细节信息。目前市面上有很多关于录音和后期制作的书，但很少有详细介绍多声道及其引发的相关问题的书。从传统双声道立体声实践中总结出来的经验，有一些可以直接用于多声道领域，有些经验则需要针对多声道与双声道立体声所需环境的不同进行修正。因此，本书不会对那些与双声道立体声相同的部分、那些在其他地方也能找到的部分进行讨论。本书的着眼点在于多声道与双声道立体声不同的部分，比如多声道监听对房间声学的要求与双声道立体声的不同之处。

5.1 声道环绕立体声是当今市面上大量采用的多声道声音的标准。其中 5 声道分别是左、中、右、左环和右环声道。0.1 声道又叫低频增强声道，是单独的、只包含低频信号的声道，其峰值储备比其余 5 个声道高 10dB。不过，增加声道数的压力在逐渐增大，因为实际上“全域¹”（从视频领域里借用的术语）的空间表现每个人都很容易听出来。7.1 声道环绕立体声的应用也很普遍，本书接下来将有所介绍。我和我的同事们已经研究多年并仍在继续研究的“下一代”环绕立体声 10.2 系统，也将在后文介绍。

1 意思是可以再现的色彩范围，这里引申为可以再现的空间范围。