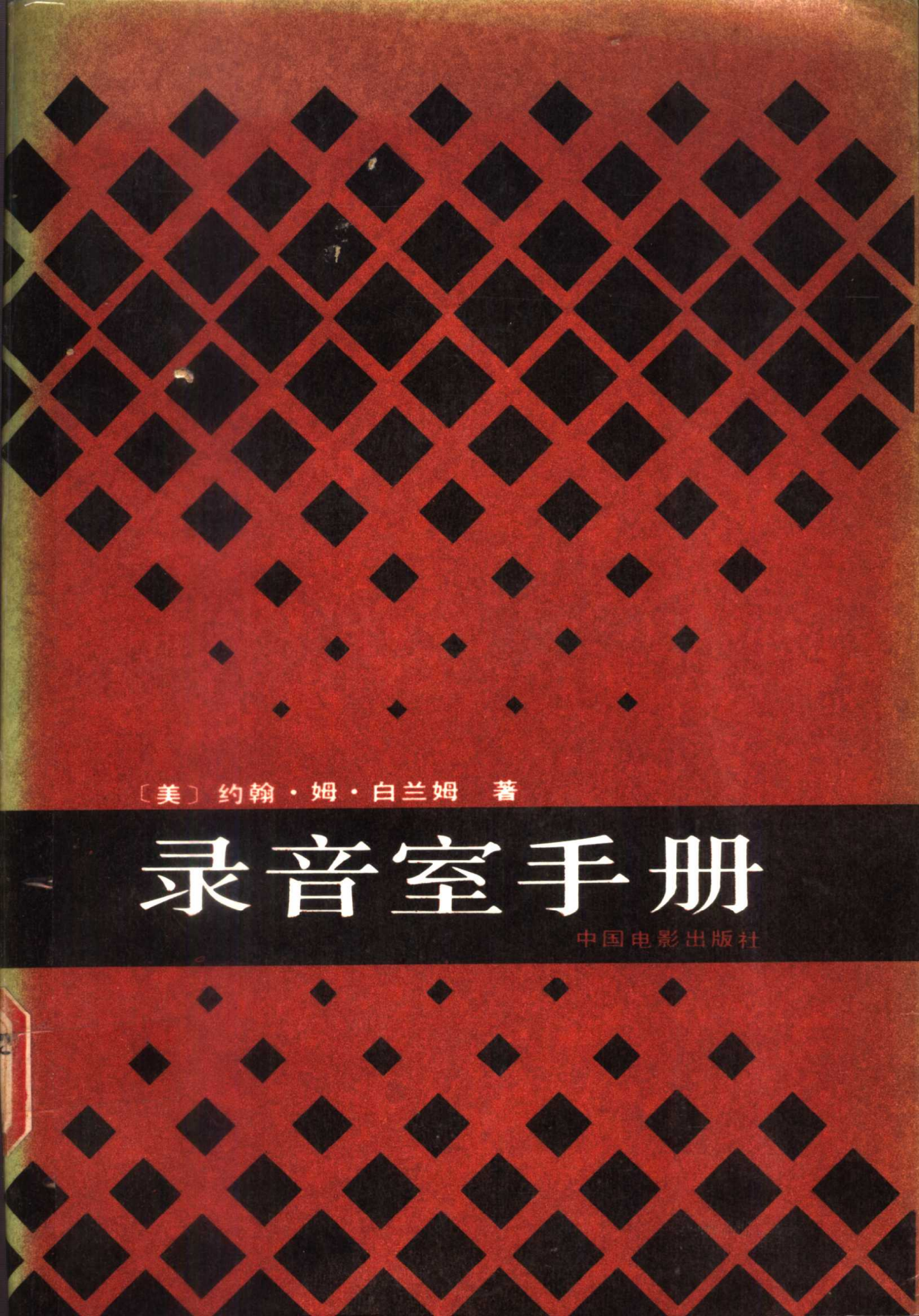


The background of the book cover is a repeating pattern of interlocking red and black diamonds. The red diamonds are larger and form a grid, while the black diamonds are smaller and fill the spaces between the red ones. This pattern covers the entire top and bottom portions of the cover, framing a central black band.

〔美〕约翰·姆·白兰姆 著

# 录音室手册

中国电影出版社

TN 912.12  
213 (13)

676078

# 录音室手册

- ☐ [美] 约翰·姆·白兰姆 著
- ☐ 孙良禄 林达悃 查雪琴 张福冠译
- ☐ 中国电影出版社
- ☐ 1989 北 京

## 录 音 室 手 册

米

中 国 电 影 出 版 社 出 版

北下关印刷厂印刷      新华书店发行

米

开本 850 × 1168 毫米 1/32 印张: 13.375 插页: 2 字数: 260000

1989年3月第1版北京第1次印刷 印数: 1—2000

书号: 15061·228 / ISBN 7-106-00116-3/TB·0018

定价: 4.50 元

## 前 言

人可以划分为不同的类型。我们认为：划分的一个极端是艺术上的个人主义者，而在另一个极端则是头脑冷静、富于逻辑思维而又非同一般的人。工程师则倾向属于后一种，当他要去做他从未做过的创新工作时更是如此，而且还需要发挥一定程度的创造力。

在音频工厂里工作的人，无论他是在做生产听觉节目的什么工作，那就绝不能仅仅只是个工程师。他们多少要有点“特殊”。实际上他们的确是有些特殊，可以说真正是属于一个特殊时代的人。

我和本书的作者约翰·伍兰姆(John Woram)之所以相识，是因为我们都是那本专业性杂志《分贝》(dB) (音频工程杂志)的专栏作者。这个杂志有几期的专栏内容给人们以误解，好象我们一定曾在一起合作过似的。事实上不然，因为我们彼此住在大陆的两端。我们的文章能给人们以这种印象，只不过是出于我们发表了在当时看来是需要发表的言论的缘故。

由于我们都具有那种我们专业所需要的“特殊品质”，因而我们分别取得了不同程度的成就。本书作者是把全书内容的重点放在本行业的专业应用方面，因此，由我来简略地评论一下这种“特殊的人”为何如此少见，看来是适当的。

举个例子来说吧，我们经常遇到这样的问题：“你是怎样学会你的专业的？”碰到这样的问题时，使我们联想到这个提问者一定会向托马斯·爱迪生(Thomas Edison)提问：“你是如何学会发明电灯泡的？”

他这种提问的方式表明了这样一种思想，即可能是爱迪生曾

在曼茵街上闲逛书摊时发现有那么一本标着“如何发明电灯泡”的书，接着他把这本书买回家而发明了电灯泡！只有在现行极端的填鸭式教育制度下，才能产生如此荒谬的提问。

这样的提问者常常想知道关于怎样才能获得录音成功的情况。例如，他会问一张好的唱片是怎样录制的？通常的回答是，可以套用第一次成功的公式而取得第二或第三个成功的唱片。不过，又如何找到第一次魔力般的公式的呢？

按照好莱坞式传奇中经常流传的说法，问题的答案是要在适当的时机碰到适当的人。事情可能是这样的，但要在适当的时机碰到适当的人，这本身就不可能把百万张唱片推销出去。录音本身必须有点门道才行。况且提问者似乎是在问：“怎样才能找到录制好唱片的门道呢？”

我们常见有些广告性的书名，例如“一本万利去赚百万巨金”。这种书往往毫无新鲜内容，会使我们得出这样的结论：该书作者不过是用来为他自己去赚百万美元而已（这不过是要大批傻瓜去上钩的老套）！

我们这一行成功的秘诀就在于创造力。这些年来，技术帮了很大的忙。由于许多新东西犹如雨后春笋般地涌现出来，使创造力更有发挥的余地。然而遗憾的是，目前具有那种创造力的人似乎是太少了。

我们这门工艺的真正老前辈之一是素负首创等响曲线盛名的哈维·弗莱彻(Harvey Fletcher)先生。他经常向我们谈起他们怎样取得了成功。使我感到惊奇的与其说是他们的成就不如说是他们取得成功的方式！他们实际上缺乏任何现代的精密设备。每一件用于实验研究工作的设备他们几乎都要从头开始做起。

当我们说“从头开始”的时候，现在的工程师就是不会理解它的含义。当今的糕饼师傅在把糕饼放进烤炉之前，只不过把水或牛奶加进现成的混合原料里去，这时，他就称它是“从头开始做的糕饼了”。退回到哈维·弗莱彻的年代，那时的糕饼师傅还得自己动手去收割谷物，并且自己去磨面粉，否则就成为无米之炊

了。

对新一代的人来说，一切是现成的，难怪有些守旧的人说他们被宠坏了。这样说并不是没有道理的。我们羡慕的是：新一代不仅享有许多现成的条件，他们更获得了我们从未有过的条件。

因此，约翰这本书不是什么“获得成功的宝书”，而只是基于录音和教学工作上的经验而写出的。本书的确可给你应该知道的丰富知识，并且书上还重点指出如何使你提高能力而走向成功之路。然而，在现实世界里，没有不费力气而取得成功的。必须用你天赋的才能去发挥你的本领。只要你能下决心尽力而为，那么这本书就真会帮你去达到目的。

**诺曼·克朗赫斯特**

**1976年于俄勤冈州达拉斯城**

## 作者序

本书最后结束时，出版社要我写一篇序，说明最初着手写作此书的动机。

好吧，如果一定要说的话，那应该说是我在录音室里工作了十五年之后，认识到把我学到的东西写下来并不是件麻烦的事，于是有了写书的愿望。这一想法酝酿了大约一个星期。虽则工作了十五年，当我清理自己真正学到多少东西的时候还是大吃一惊。内容根本不多，当然不足以写成一本书，充其量只能出版一本小册子而已。然而编者不以为然，合同上也明确规定是写书。编者还提出了说服我的理由：一旦该书出版，周围有许多人要以此书作为工作上的参考书，也可以给参加工作的新手做入门教材。

因此，前两年就开始琢磨那十五年里所进行的工作。例如：回声和混响有什么区别；限制器是否有压缩作用，或压缩器是否有限制作用；降噪系统是否真正工作；风行一时的录音唱片是用心形传声器收录的吗；哪种扬声器能真实地反映磁带上的声音；磁带上的声音到底是怎么回事，等等。

显然，不仅仅是我一个人曾被这些问题难住了。我做了些调查工作，以便了解有多少同事对这些问题的解答模糊不清或者已经忘记了。我不应再忘记这些内容，因而把它全部写下来，全书大约有八万字。

下面不妨谈一下本书内容上的安排。我在写任何内容时，都假定读者已经具有某些基础知识。例如，事先不懂得一点录音方面（第十七章）的知识就很难讨论多声道磁带合成录音方面（第十八章）的内容。这些基础知识包括：要一定程度地熟悉均

衡器（第七章）、压缩器（第六章）以及其他信号处理装置。但是，在处理信号之前必须能先听到它（第五章），在听到信号之前又必须先放置传声器（第三、四章）。因此，本书从传声器开始，最后以多声道磁带合成录音结束。

第一篇的内容多少有点象引言，这一部分收集了一些零星星星在别处已经解释得很清楚的内容。这里只按起码的分量去收集，希望能刚好有助于读者应付本书所讲述的内容。

编写过程中尽量做到避免预先出现专门名词，因此在弄懂第六章的内容时无需去看第七章的阐述。然而免不了也会出现一些例外的情况。第七章中才介绍均衡作用，但却在前面有两处已预先出现了。第一次是在第二章的等响曲线内容里出现的。第二次在第五章的室内声学均衡器里出现。

这两处在描述有关内容时，几乎无法避免去接触均衡作用这一名词。我相信读者也不会赞同它推迟出现。如果把介绍均衡作用的一章提前到本书的前面，又将会产生许多更严重的问题，尤其对初学者更是如此。

磁带和磁带录音机一章中产生了一些安排上的问题，例如：偏磁问题放在磁带内容里讨论还是放在磁带录音机内容里讨论，前者是应用偏磁的，而后者却是供给偏磁的。只要讨论到偏磁问题，就必须讨论磁带和磁带录音机。因此分两次讨论偏磁更为合理些。在磁带一章里讨论的是其理论，而在调整一章里讨论的是其应用。

读者可能会对全书明显地缺少参考资料（或虔诚地称为文献）而感到惊奇。每个著者都在这些大量发表的资料中求乞、借用和窃取内容。从道义上讲应该标出的脚注、参考资料和引语我在书中全省掉了。我觉得这样做不仅是比较适当的，而且在学术上也是站得住脚的，理由如下：

1. 我对“文献”的解释多半与“文献”本身的含义稍不相同。

2. 我不打算暗示（不论如何间接）我的结论不管怎样也都与前人的看法有雷同之处。

### 3. 聪明的盗窃从不想把他行窃过的房子公开出来。

然而，附录里列出了这些年来与本专业有关的各种图书、期刊、以及杂志上的论文。其中大部分或多或少有助于编著这本教材。认真的大学生可以攻读这些大量的资料去找出他自己的结论。凡是本书中与前人的看法一致时，荣誉应全部归于前人。如有不一致的地方，则是属于我不能妄加附和的观点，或者更可能是我对前人的说法不理解的缘故。因此，在本书中提出了我自己的看法。

最后，我感到高兴的是本书已经写成，但不知今后还将从事著述与否（当然，除非还要我去做这种工作）。如果本书的部分内容对你有所帮助，那末你的受益对我来说，将是除了版权之外的额外奖赏了。

约翰·伍兰姆

1976年8月于纽约州洛克维尔中心



A0931697

## 目 录

|           |   |
|-----------|---|
| 前言.....   | 1 |
| 作者序 ..... | 4 |

## 第一篇 基础部分

|                                               |   |
|-----------------------------------------------|---|
| 引言.....                                       | 1 |
| 第一章 分贝 .....                                  | 2 |
| 听阈        对数        声功率的测量        电功率的测量      |   |
| dBm        dBV (1伏参考电平)        dBV (0.775 伏参考 |   |
| 电平)        音量表        峰值表        演播室          |   |
| 和广播用的参考电平                                     |   |

|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| 第二章 声音 .....                              | 20 |
| 声音和振动        乐器的频率范围        动态范围        音 |    |
| 频设备的频率响应和动态范围        放大器的带宽        频      |    |
| 率响应和对数        对数坐标纸        人声        空气中声 |    |
| 波的波长        磁带上的波长        衍射        声音和听觉 |    |
| 等响曲线        声级计        计权网络        相位与相关  |    |
| 性        阴极射线示波器                          |    |

## 第二篇 换能器：传声器和扬声器

|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| 引言 .....                                  | 39 |
| 第三章 传声器的构造 .....                          | 41 |
| 动圈传声器        带式传声器        电容传声器        驻极 |    |
| 体电容传声器        电容传声器的电源        电容传声器的      |    |
| 幻路供电        传声器的指向性        全向(压强)传声器      |    |

双向(压差)传声器      单向(相移)传声器      全向  
 传声器的极坐标图形      双向传声器的极坐标图形  
 单向传声器的极坐标图形      超心形和过心形传声器的极  
 坐标图形      长条形极坐标图形      超指向性传声器的  
 极坐标图形      双振膜传声器      单振膜可变指向性传  
 声器      双向图形传声器      单向图形双振膜传声器  
 指向性的测定(消声室法)      离轴方向上的频率特性  
 邻近效应      传声器的阻抗      传声器的灵敏度      传声  
 器的开路额定电压      传声器的最大额定功率      平衡  
 和不平衡线路      传声器插头      产生失真的原因  
 电动传声器的过载      电容传声器的过载      风噪声  
 防风罩      振动噪声      防振装置

#### 第四章 传声器的使用技术 .....83

声音的定位      立体声传声器的放置技术      双耳效应  
 录音法      立体声传声器      X-Y录音法      M-S录  
 音法      立体声录音时使用附加传声器      多传声器的  
 放置技术      使用传声器的若干规律      避免相位上相  
 互抵消      近距离拾音技术      减小窜音      最大隔  
 离度的传声器放置技术      使用8字形传声器加大隔离度  
     声隔离(隔声小室、隔声障板及隔声屏风)      专用  
 传声器的使用技术      接触式传声器      颈挂式传声  
 器      各种乐器的拾音      电吉它      匹配变压器      键  
 盘式电子乐器      风琴箱      吉它      打击乐器鼓  
 类      钢琴      弦乐器、铜管乐器与木管乐器

#### 第五章 扬声器 ..... 114

动圈扬声器      带式扬声器      电容(静电)扬声器  
 扬声器术语      共振      瞬态响应与阻尼      力顺效  
 率      理想声源      房间墙面对理想声源的影响      扬  
 声器的辐射图(极坐标图)      实际扬声器      衍射

|               |       |             |
|---------------|-------|-------------|
| 房间表面对实际扬声器的影响 | 扬声器箱  | 直接          |
| 辐射器           | 无限障板  | 开口障板        |
| 开口障板的共振频率     | 折叠障板  | 封闭箱 (声悬置系统) |
| 倒相式扬声器箱       | 调谐孔   | 无源辐射器       |
| 直接辐射器小结       | 间接辐射器 | 号筒负载系统的辐射特性 |
| 多格号筒声透镜       | 折叠号筒  | 压力驱动器       |
| 多扬声器系统        | 分频网络  | 交岔相位失真      |
| 声相移           | 双路放大  | 房间与扬声器的相互作用 |
| 驻波            | 减小驻波  | 墙面处理        |
| 房间的尺寸比例       | 房间的均衡 | 房间谐振方式      |
|               |       | 扬声器小结       |

### 第三篇 信号处理装置

引言..... 143

第六章 回声与混响..... 144

|                  |        |          |
|------------------|--------|----------|
| 定义 (回声、混响、延时、衰减) | 室内声学   | 回        |
| 声与延时             | 磁带延时系统 | 数字延时线    |
| 时线               | 加倍     | 混响与衰减    |
| 统                | 混响室    | 立体声混响    |
|                  |        | 混响板弹簧混响系 |
|                  |        | 立体声混响的使用 |

完整的混响系统

第七章 均衡器..... 159

|        |            |             |
|--------|------------|-------------|
| 低频均衡器  | 高通滤波器      | 低频倾斜式均衡     |
| 中频均衡   | 中频带宽 ("Q") | 高频均衡        |
| 合均衡    | 参数均衡器      | 多频音调补偿器     |
| 滤波器    | 带通滤波器      | 均衡器对动态范围的影响 |
| 均衡器的相移 | 有源与无源均衡器   |             |

第八章 压缩器、限制器与扩展器..... 170

|      |         |                |
|------|---------|----------------|
| 增益控制 | 压缩器与限制器 | 定义 (压缩器、限制器、阈) |
| 器、阈) | 压缩      | 限制             |
|      |         | 可调阈值           |
|      |         | 旋转             |

点            可调压缩比            抽气或喘息效应            释放时间  
                  上升时间            用压缩器制造特殊的音响效果            节目  
 的限制作用            立体声节目的限制            齿音消除器  
 画外音压缩器            扩展器            定义(扩展器、阈)  
 噪声门            用扩展器“绷紧”声音            扩展器的释放时间  
                  扩展器的扩展范围用扩展器制作特殊音响效果  
 峰值扩展

## 第九章 相移及镶边系统 ..... 191

镶边效果            电子移相系统            电子镶边系统

## 第四篇 磁性录音

## 引言 ..... 194

## 第十章 磁带和磁带录音机原理 ..... 195

基础磁学            磁带            录音和放音磁头以及放大器  
 磁带传送机构

## 第十一章 录音磁带 ..... 199

叙述            磁带的磁饱和            不同磁场强度的影响  
 磁滞回线            顽磁性和矫顽力            转换特性            引入偏磁  
                  直流偏磁            交流偏磁            交流偏磁的应用  
                  偏磁电平对音频信号的影响            偏磁陷波器            偏磁  
 的差拍            偏磁小结            录音磁带的工作参数            磁  
 特性            矫顽力            顽磁性            剩磁            灵敏度  
                  高输出磁带            谐波失真和磁带的储备量            物理  
 特性            带基材料            背面涂层            电声特性  
 调制噪声和粗糙噪声            信号失落            复印效应

## 第十二章 磁带录音机 ..... 217

录音方法            录音磁头            录音均衡(预加重)            放  
 音方法            放音磁头            缝隙损失            其他损失  
                  放音均衡(后加重)            标准放音特性            NAB标准  
                  CCIR标准            放音磁头的屏蔽            消音方法

|                                  |           |          |
|----------------------------------|-----------|----------|
| 大消磁器                             | 磁带传送机构    | 主导轴和压带轮  |
| 供带和收带马达                          | 带盘尺寸 (张力) | 转换开关     |
| 收带惰轮                             | 制动装置      | 剪辑开关     |
| 进带和倒带开关                          | 运动传感器     | 抖动滤      |
| 波器                               | 闭环环路的磁带通路 | 可变带速操作   |
| 变频器振荡器                           | 直流伺服马达    | 磁带传送遥控设备 |
| <b>第十三章 磁带录音机的调正程序 ..... 239</b> |           |          |
| 清洗                               | 退磁        | 测试带      |
| 节                                | 放音电平调节    | 高频放音均衡   |
| 均衡                               | 边缘效应      | CCIR测试带  |
| 节                                | 偏磁电平的调节   | 录音电平的调节  |
| 均衡                               | 高电平测试带    | 校准控制器    |
|                                  | 磁头调准      | 磁头方位调正   |

## 第五篇 噪声和降噪

|         |     |
|---------|-----|
| 引言..... | 252 |
|---------|-----|

|                               |
|-------------------------------|
| <b>第十四章 噪声和降噪原理 ..... 254</b> |
|-------------------------------|

|                  |     |               |         |
|------------------|-----|---------------|---------|
| 噪声的性质            | 白噪声 | 粉红噪声          | 残余(静止)  |
| 噪声               | 信噪比 | 降噪器           | 静态和动态降噪 |
| 互补和非互补降噪         |     | 静态非互补降噪器(滤波器) |         |
| 静态互补降噪器(预加重和后加重) |     | 动态非互          |         |
| 补降噪器(扩展器)        |     | 动态互补降噪器(压扩器)  |         |

|                               |
|-------------------------------|
| <b>第十五章 录音室降噪系统 ..... 260</b> |
|-------------------------------|

|         |                         |         |
|---------|-------------------------|---------|
| dbx降噪系统 | 提高储备量                   | 柏文噪声抑止器 |
| 柏文噪声滤波器 | 杜比A型降噪系统                | 杜比B型降   |
| 噪系统     | 降噪系统的跟踪误差 (dbx 柏文和杜比系统) |         |
| 杜比电平    | 降噪系统小结                  |         |

## 第六篇 调音台

|         |     |
|---------|-----|
| 引言..... | 277 |
|---------|-----|

## 第十六章 现代调音台 ..... 278

调音台的基本组成部分: 输入部分、输出部分、监听部分多  
声道调音台的组成部分: 输入部分、输出部分、监听  
部分、混响的发送及返回信号通道 调音台信号流程小  
结 调音台信号流程补充细节(输入输出和监听部分)

## 第七篇 录音技术

### 引言..... 305

### 第十七章 录音过程..... 306

重叠合成法 选择同步法 转迹 转录到邻近  
磁迹 “接入” 录/放工作方式的遥控 选择  
同步录音时的调音台 使用返送系统 耳机监听  
耳机的选择 排演时返送系统的扬声器监听 磁迹  
的分配 母线/磁带监听 多路磁迹录音的准备工作  
布置座位 设置传声器 调音台的准备  
监听系统 录音时用人工混响 使用其他信号处理  
设备 录音电平 “报头” 报数 定音  
录音终止

### 第十八章 多路磁迹合成过程 ..... 322

剪辑 音乐剪辑 粘接块 磁迹剪辑 磁  
迹的分配和移动 多路磁迹合成的准备工作 多路  
磁迹合成工作的助手 录音和监听电平 多路磁迹  
全成时的监听扬声器

## 第八篇 附录

### I 对数表 ..... 328

### II 功率比、电压比和分贝的换算 ..... 330

### III 频率、周期和声波波长 ..... 339

### IV 转换系数 ..... 340

### V NAB标准 ..... 346

|     |              |     |
|-----|--------------|-----|
| VI  | 文献目录 .....   | 366 |
| VII | 名词术语解释 ..... | 375 |

# 第一篇 基础部分

## 引 言

作者在编写本书以下各章的内容时，假定读者对基础知识已略知一二。就是说对分贝已有一般的了解，对声音的性质也有普通的理解。尽管如此，我还是为那些需要某些录音方面初步原理的人编写了本章的内容。

我想一般从事录音工作的读者不一定会对物理声学的论文再感兴趣了，他们大概只希望本篇内容能扼要地一带而过便开始讲述更有兴趣的录音科学方面的问题。因此，这章内容尽可能仅包括最低限度的基础知识。

很多工程书籍这样假定，具有更换晶体管能力的技术员必须通晓原子结构。需要这种基础知识的读者可到堆满了中学或大学水平的教科书书架上去寻找。

我在本书中采取的编写方式无疑会激怒偶尔碰见这本书的院士们。但这本书并非是为那些已经通晓的人而写的。这些人应立即放下此书，并尽可能去寻找更深奥的读物。