

传 声 器 的 使 用

〔英〕 阿里克·尼斯毕特 著

王 慧 敏 译

中 国 电 影 出 版 社

1 9 7 9 北 京

The Use of Microphones
By Alec Nisbett

Focal Press
London & New York

本书根据英国焦点出版社1974年版本译出

传 声 器 的 使 用
〔英国〕阿里克·尼斯毕特著
王 慧 敏 译

·
中国电影出版社出版
文物出版社印刷厂印刷 新华书店发行

·
开本 850×1168毫米 $\frac{1}{32}$ ·印张 4 ·插页36·字数120,000字

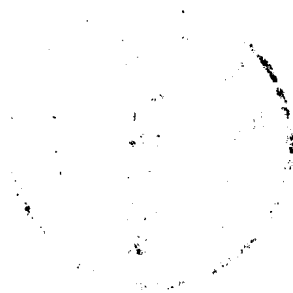
1979年12月第1版
1979年12月北京第1次印刷
统一书号: 15061·143 印数: 1—25,000册
定价: 1.55 元

内 容 说 明

传声器种类繁多，使用范围很广，包括从个人的口声到音乐——各种乐器的独奏、合奏、助奏、伴奏以至交响管弦乐和歌剧的广播、录音和扩音。如何选择适当的传声器，以适应不同用途的要求；对选用的传声器如何配置、移动、平衡和控制，以获得需要的音质；这是一切录音工作者必须研究和探讨的问题。

本书内容主要涉及广播、电视和电影中的单声道录音。作者根据自己多年来在英国广播公司从事录音工作的实践经验，从声音媒介本身入手，进而概括地介绍了现有各种类型传声器的性能和使用方法，逐步深入到语言和音乐的平衡，并援引例证，阐明有关声画同期录音的许多实际问题，从中总结出一些创造性地控制声音的演播和录放的技术。

本书作者所提供的丰富而又经过实践验证的知识，对广播、电视和电影专业录音工作者、初学者和业余录音爱好者同样具有参考价值。



目 录

第一章	(1)
§ 1-1 前言: 声音的质量	(1)
§ 1-1-1 声音是媒介, 而不是信息	(1)
§ 1-2 传声器与声学工程	(2)
§ 1-2-1 声音的评价	(2)
§ 1-2-2 传声器的平衡	(3)
第二章 声音	(4)
§ 2-1 波长: 声音的尺寸	(4)
§ 2-1-1 波长与理想的振膜	(4)
§ 2-2 频率: 声音的计时	(5)
§ 2-2-1 频率与波长	(6)
§ 2-2-2 温度效应	(6)
§ 2-3 声波与相位	(7)
§ 2-3-1 声音的迭加	(7)
§ 2-4 声能、声强、共振	(8)
§ 2-4-1 声源的作用原理	(8)
§ 2-4-2 空腔共振	(9)
§ 2-5 泛音与谐音	(9)
§ 2-5-1 音调与打击乐器	(10)
§ 2-5-2 声音怎样在听觉上产生音乐	(10)
§ 2-6 音乐声学: 弦乐器	(11)
§ 2-6-1 击打与包络	(11)
§ 2-6-2 音质	(11)
§ 2-7 音乐声学: 管乐器	(12)
§ 2-7-1 驻波的性能	(12)

§ 2-7-2 空气中的谐音	(13)
§ 2-8 人的口声	(13)
§ 2-8-1 语言用传声器(话筒)	(14)
§ 2-9 音量与人耳	(15)
§ 2-9-1 声强与音量	(15)
§ 2-9-2 人耳对不同频率的听觉	(16)
§ 2-10 录音室:混响与赋色	(16)
§ 2-10-1 赋色音和边棱音	(17)
§ 2-10-2 音乐录音室的混响时间	(17)
§ 2-11 音响加工	(17)
§ 2-11-1 吸声体的种类	(17)
§ 2-11-2 屏幕	(19)
第三章 传声器	(20)
§ 3-1 传声器的特性	(20)
§ 3-1-1 失真与频率响应	(20)
§ 3-1-2 操作质量、外形、价格	(21)
§ 3-2 指向性响应	(21)
§ 3-2-1 心形与可变指向性传声器	(22)
§ 3-3 实际频率响应	(23)
§ 3-3-1 影响频率响应的诸因素	(23)
§ 3-3-2 频率响应效应	(24)
§ 3-4 双向传声器	(24)
§ 3-4-1 音响控制	(25)
§ 3-4-2 避免相位问题	(25)
§ 3-5 指向传声器的低频提升	(26)
§ 3-5-1 低音频校正的用途	(26)
§ 3-5-2 工作距离	(26)
§ 3-6 心形传声器	(27)
§ 3-6-1 组合传声器与相移传声器	(27)
§ 3-6-2 吊杆的操作	(28)

§ 3-7 电容传声器	(28)
§ 3-7-1 双振膜电容传声器	(29)
§ 3-7-2 可以互换的极头	(29)
§ 3-8 锥形响应	(30)
§ 3-8-1 一个有效的折衷	(31)
§ 3-8-2 低频提升转弊为利	(31)
§ 3-9 高指向性响应	(31)
§ 3-9-1 聚焦的声音	(32)
§ 3-9-2 相位抵消	(32)
§ 3-10 枪式传声器	(33)
§ 3-10-1 混响效应	(33)
§ 3-10-2 在听众中准确地拾取口声	(34)
§ 3-11 消噪声传声器	(34)
§ 3-11-1 唇式铝带传声器	(35)
§ 3-11-2 其他设计特点	(35)
§ 3-12 电视与电影用传声器	(36)
§ 3-12-1 落地式传声器架	(36)
§ 3-12-2 台式传声器架	(37)
§ 3-13 手持式传声器	(37)
§ 3-13-1 操作技术	(38)
§ 3-13-2 传声器的使用演习	(38)
§ 3-14 颈挂式与佩戴式传声器	(39)
§ 3-14-1 使用方法	(39)
§ 3-15 无线传声器	(40)
§ 3-15-1 天线与接收机	(41)
§ 3-15-2 电池组、压缩器、开关	(41)
§ 3-16 接触式传声器与水下传声器	(42)
§ 3-16-1 接触式传声器	(42)
§ 3-16-2 水下传声器	(42)
§ 3-17 其他传声器和设备	(43)

§ 3-17-1 防风罩·····	(43)
§ 3-17-2 传声器固定件·····	(44)
第四章 语言平衡 ·····	(45)
§ 4-1 传声器平衡·····	(45)
§ 4-1-1 平衡的目的·····	(45)
§ 4-1-2 平衡试验·····	(46)
§ 4-2 语言平衡·····	(46)
§ 4-2-1 指向传声器·····	(47)
§ 4-3 两个或更多的口声·····	(48)
§ 4-3-1 使用若干单独的传声器·····	(48)
§ 4-3-2 使用一个双向传声器·····	(49)
§ 4-4 背景噪声·····	(49)
§ 4-4-1 摄影棚的噪声问题·····	(50)
§ 4-5 戏剧播音室的音响·····	(51)
§ 4-5-1 动作与解说·····	(51)
§ 4-6 语言用的强吸声音响·····	(52)
§ 4-6-1 录音室内的强吸声音响·····	(52)
§ 4-6-2 利用屏幕·····	(53)
第五章 声音与画面 ·····	(54)
§ 5-1 传声器与画面·····	(54)
§ 5-1-1 传声器可以在什么时候露面·····	(54)
§ 5-2 传声器吊杆的操纵方法·····	(55)
§ 5-2-1 传声器的位置·····	(56)
§ 5-3 电视演播室的音响·····	(57)
§ 5-3-1 电缆·····	(57)
§ 5-3-2 附加传声器·····	(58)
§ 5-4 吊杆与照明·····	(58)
§ 5-4-1 避免吊杆投影·····	(58)
§ 5-4-2 静电传声器的投影·····	(59)
第六章 音乐平衡 ·····	(60)

§ 6-1 音乐平衡	(60)
§ 6-1-1 音响与电子平衡法	(60)
§ 6-1-2 音乐平衡的测验	(61)
§ 6-2 “活跃”的音乐录音室	(61)
§ 6-2-1 过于“活跃”或过于静寂	(2)
§ 6-2-2 “静寂”录音室里的人工混响	(62)
§ 6-3 弦乐器族: 小提琴	(63)
§ 6-3-1 传声器的位置	(63)
§ 6-3-2 传声器的频率响应	(64)
§ 6-4 小提琴、中提琴、大提琴、低音大提琴	(64)
§ 6-4-1 流行音乐中的低音大提琴	(65)
§ 6-5 平台式大钢琴	(66)
§ 6-5-1 传声器的定位	(66)
§ 6-5-2 机械噪声	(67)
§ 6-6 钢琴作为节奏伴音	(67)
§ 6-6-1 近平衡	(67)
§ 6-6-2 直立式钢琴	(68)
§ 6-7 多种多样的钢琴平衡	(69)
§ 6-7-1 双传声器平衡	(69)
§ 6-7-2 背景音带	(70)
§ 6-8 各式各样的弦乐器	(70)
§ 6-8-1 其他键盘乐器	(71)
§ 6-8-2 异国情调的乐器	(71)
§ 6-9 木管乐器	(72)
§ 6-9-1 瞬变现象	(72)
§ 6-9-2 萨克萨风的特性	(72)
§ 6-10 铜管乐器	(73)
§ 6-10-1 容许增加音量	(73)
§ 6-10-2 铜乐队	(74)
§ 6-11 打击乐器: 鼓	(74)

§ 6-11-1 流行打击乐器的平衡·····	(75)
§ 6-12 歌唱: 独唱与合唱·····	(76)
§ 6-12-1 频率响应·····	(76)
§ 6-12-2 合唱队的平衡·····	(76)
§ 6-13 管弦乐与风琴·····	(77)
§ 6-13-1 音响状态·····	(78)
§ 6-14 司伴独唱或合唱的管弦乐·····	(78)
§ 6-14-1 钢琴合奏曲·····	(79)
§ 6-14-2 更多的独唱与合唱·····	(79)
§ 6-15 电视中的严肃音乐·····	(80)
§ 6-15-1 图象与伴音的远近配置·····	(80)
§ 6-15-2 芭蕾舞·····	(80)
§ 6-15-3 演唱者与伴奏·····	(81)
§ 6-16 歌剧·····	(81)
§ 6-16-1 舞台歌剧的问题·····	(81)
§ 6-16-2 声音与舞台剧·····	(82)
§ 6-17 电视广播歌剧·····	(83)
§ 6-17-1 演唱者和管弦队之间的声音通信线路·····	(83)
§ 6-17-2 管弦乐的后期同步录音·····	(84)
§ 6-18 电声乐器伴奏的流行音乐·····	(84)
§ 6-18-1 扬声器的特性·····	(85)
§ 6-18-2 声乐的平衡·····	(85)
§ 6-19 节奏伴奏队, 小型乐队·····	(86)
§ 6-19-1 影响配置的诸因素·····	(86)
§ 6-20 大型乐队的多传声器平衡·····	(87)
§ 6-20-1 录音室内不得听到平衡·····	(88)
§ 6-21 电视中的流行音乐·····	(88)
§ 6-21-1 影片上的音乐·····	(89)
第七章 控制·····	(91)
§ 7-1 控制台·····	(91)

§ 7-1-1 控制台的其他特点	(92)
§ 7-2 改变音频信号	(92)
§ 7-2-1 逐阶段构成音响	(93)
§ 7-2-2 减噪声装置	(93)
§ 7-3 利用滤波器	(94)
§ 7-3-1 模拟电话质量, 等等	(94)
§ 7-3-2 频率响应选择	(94)
§ 7-4 响应的成形	(95)
§ 7-4-1 中频提升	(95)
§ 7-4-2 成形滤波器	(96)
§ 7-5 压缩器与限制器	(97)
§ 7-5-1 压缩器的工作原理	(97)
§ 7-5-2 限制器的工作原理	(97)
§ 7-6 回声: 人工混响	(98)
§ 7-6-1 回声室的缺点	(99)
§ 7-7 混响板	(100)
§ 7-7-1 横向振动	(100)
§ 7-7-2 混响时间	(100)
§ 7-8 运用回声	(101)
§ 7-8-1 模拟音乐堂的条件	(101)
§ 7-8-2 加于语言的回声	(102)
§ 7-9 音量控制: 计量仪表	(103)
§ 7-9-1 计量仪表	(103)
§ 7-10 节目音量	(104)
§ 7-10-1 语言与音乐的衔接	(105)
§ 7-10-2 选取的收听电平	(105)
§ 7-11 音乐与语言的人工控制	(107)
§ 7-11-1 控制音乐	(107)
§ 7-11-2 控制语言和音响效果	(108)
§ 7-11-3 电影录音	(108)

§ 7-12 监听声音	(108)
§ 7-12-1 审听录音	(109)
§ 7-12-2 调节程序	(109)
§ 7-13 测听音质	(110)
§ 7-13-1 各种类型的声音退化	(110)
§ 7-13-2 恰如其分地处理问题	(111)
§ 7-14 一些有用的公式	(111)
§ 7-14-1 频率、波长和声速	(111)
§ 7-14-2 音量、声强和功率	(112)

第 一 章

声音是通信的媒介，高质量的声音是为通信服务的，它本身不是目的。

§1-1 前言：声音的质量

我们的最后成品是从扬声器或有时是从耳机听到的。它在原产地也许是高质量（高保真度）的声音，但有很多时候，如果按声学爱好者的标准听来，它简直是聒耳的。直接声源或是收音机、唱机、磁带还音机，也或是电视图象或电影画面的伴音。可能有的收听条件范围很广，可是我们可以设想，除非是在自己的家里，一般是不能由听者自行控制的。

然而，我们所提供给听众的声音，其质量却是我们能够控制的。我们经常服务的对象，首先是广大的群众，这些人的要求很简单，无非是语言的可懂度和清晰度，或是音乐的适当节奏感和旋律性，其次才是那些讲求音频和动态范围的广泛和音调结构的复杂性的人们，而这些只有在优良的设备上才能欣赏到。这一方面的工作固然能使人感到最大的满意，但却不是我们唯一的任务。因为本书内容的大部分是关于如何利用现有的设备取得最好的效果，所以要记住：我所说的“最好”是包括“好”在内的笼统的最好；我更关心的还是广大听众的兴趣。

§1-1-1 声音是媒介，而不是信息

必须记住：声音的质量从属于声音的内容，是第二性的。

一般来说，我们说出来的话，总比怎样去说更为重要。录音人员应当尽自己的本份，保证信息优先于媒介。

我幸而有根据这样说并这样去实践，是由于容许我从事活动的英国广播公司（B.B.C.），是世界上同一类机构中最大的一个，它不是同政府或广告商们订立合同，而是直接同听众订约的。在如此庞大的组织机构中所能有的活动范围之广，以及其业务的单一性，使得英国广播公司成为独一无二的、既便于学习又便于实践的好地方。本书所反映的成果，就是从我个人和我的许多同事们的经验得来的，为此，他们曾不惜花费时间和提供宝贵的意见。

录音师的工作在美学方面和技术方面有时会发生矛盾。

§1-2 传声器与声学工程

传声器是录音室设备中一个中心的和关键性的项目。它把空气中声音的机械能转换为电能。原始声音是由一系列空气压力的变化构成的，传声器把它们转换成相似（但不一定相同）的一系列电压的起伏。它们随即有可能以机械的形式被压制成唱片上的纹道，或作为图形被印在磁带上的磁粒中，或以电码的形式载于电磁波上，以光的速度被发送出去。无论采取上述哪一种形式，最后都必须把电信号馈入一个扬声器，后者以一系列模拟原始声音的压力变化驱动空气。

§1-2-1 声音的评价

重放的声音可能与原始的声音相似，却不可能相同。单声道声音（单音）是通过一个扬声器播送给听众的；立体声通过两个扬声器播送；而四声道立体声的重放，则须通过四个扬

声器；如此等等。其中没有一个能够重现录音室里的原有声场：声音必然在某些方面起了变化。这些不可避免地发生的变化，只能由人耳来给以美学上的评价。

运用听觉的判断力来评价声音，是一种技巧，或者，甚至也可以说，是一种艺术。它不是科学，也不属于工程的范畴，尽管为方便起见，常常把这项工作同声控的工程技术方面联系起来。

§1-2-2 传声器的平衡

本书的主题是传声器的平衡：如何把一个或许多个以录音室里的声场为样品的传声器配置在适当的地点；如何控制其输出；如何对其效果作听觉的评价。内容主要涉及单声道技术，但其中有不少论述对立体声也颇有用处。专门用于立体声的传声器平衡技术，将在另一本书中加以探讨。

声学工程的一个重要目的，就是把声音的变化减少到最低限度，避免音质退降到某一选定的声级以下；而本书所介绍的声音平衡技术，实际上却是在一定常规范围内增进声音的变化。录音师的这两种职责是不应混淆的。

第二章 声 音

人耳或传声器所听到的声音，只是空气压力的迅速变化。

§2-1 波长：声音的尺寸

一个振动着的物体（例如鼓膜）产生压力变化：当它向前运动时，压缩它前面的空气。这一压力的增加，传播到下一层空气，然后依次传播下去。在温暖空气中，传播的速度约为每秒1,120英尺。同时，振动表面也已开始向后运动，在它前面造成一个低压区。由于空气的固有弹性，这一压力的变化也以同样的速度依次向四外传播。于是，随着振动表面的再次前后运动，便又产生一个压力波和使空气稀疏的作用，从声源辐射出一系列有规则的波。

这些波和池塘水面上的波有所不同，但其相似性大于特殊性。如果我们把一个软木塞放在水面上，每当一个波经过时，它便上下浮动，但在波与波之间，它或多或少地停留在同一个地方。同样，当压力波经过时，空气质点也前后跳跃，围绕着一个中心位置振动。

§2-1-1 波长与理想的振膜

从一个波峰到另一个波峰的距离，叫做波长。我们所能听到的声音，其波长约在1英寸到40英尺的范围内。耳孔和耳膜的宽度还不到1/2英寸，约为我们所能听到的最短波长的一半。

这并不是巧合。假如耳膜再大一些，就有某些部分会受到压力的作用，而另一些部分就会由于空气的稀化作用而被吸出，两种作用互相抵消。假如耳膜再小一些，它仍旧依次表现出压力作用和稀化作用，不过受作用的面积会更小一些，总压力会更少一些；耳朵的灵敏度则会降低。

由人耳类推，我们对高质量的压强式传声器的振膜尺寸就有了理想的规范。它应当宽约 $1/2$ 英寸。因为难于达到足够的灵敏度，早期的传声器的尺寸比这一规格大得多，但现代传声器常和这个尺寸不相上下。

在现实生活中，在任何一点上，响应不同波长和强度和来自不同方向的声音压力，是以极其复杂的方式起伏的。仅测量压力的传声器，却不顾声音来自哪个方向，只听到总的声音。它的性能几乎同人耳恰恰相似。不过，我们将会看到，传声器的种类很多，远不止这一种类型。

一个表面或空气质点向前后移动的速度，叫做频率。

§2-2 频率：声音的计时

声音的频率是以赫〔兹〕(Hz) 来计量的，即一个空气质点在 1 秒时间内有规律地漂移的次数。

人耳的听力范围据引证约为 16 赫至 16,000 赫，上限取决于年龄和健康状况。年轻人能听到更高的频率，但一般均以 16,000 赫作为应有的合理上限。尽管如此，一个全程优质传声器的振膜，必须能够如实地响应声压的极其迅速的变化。这意味着，它的重量必须很轻，或者更确切地说，它必须具有极小的惯量。这样的传声器可能既昂贵，又娇气，因此只在绝对必要时才使用，例如，大型管弦乐队的演奏，或富有强大高频成

分的乐器（如铙钹和三角震动器）的演奏。在许多包括人的口声在内的应用场合，高达10,000赫的频率响应就足以令人满意了。

在音阶的另一端，能够作为音乐听到的最低频率，一直低到在听感上仅仅是空气压力的噗噗声。后面我们将看到，完全的低频响应非属必要：即使用于音频范围最广的音乐录音，相当于大约50赫的频率响应便已足够。

§2-2-1 频率与波长

频率与波长密切相关。声音在空气中的传播速度，粗算起来，可以当作一个常数来对待。一个迅速振动的声源（高频）产生短波长的声音；一个振动速度较慢的声源（每秒时间内漂移100次的慢速度，就足以叫做低频）产生长波长的声音。

体积大的物体能够有效地辐射低频声音。钢琴的共鸣板就很相宜，但还不如风琴低音栓中较大的笛管那样有效。

§2-2-2 温度效应

影响声速的一个因素是温度。声音的传播速度随着温度的升高而逐步上升。小提琴的弦可以校准音调，但大多数管乐器的空气振动柱却不能调准。当气温升高而波长不变时，我们听到的频率也升高。例如，当温度上升 15°F 时，长笛的音调就高半音。这是管弦乐演奏者们日常遇到的问题：他们在开始演奏时调音（调到欧波的音高为准），而当乐器发热时，又须调音。