



YINYUE LUYIN

音乐录音

丁·耶克林 著

陈国新 译

中国广播电视出版社

[德] J·耶克林 著

音乐录音

YINYUE LUYIN

熊国新 译

邓先超 校

中国广播电视出版社

音 乐 录 音

J·耶克林 著

熊 国 新 译

邓 先 超 校

*

中国广播电视出版社出版

北京师范大学印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

*

787×1092毫米 32开 6.75印张 148 (千) 字

1984年10月第1版 1984年10月第1次印刷

印数: 1—16, 500册

统一书号: 15236·004 定价: 0.73元

前 言

在音乐录音中，现在已经使用着具有一定艺术性的最新技术，因此，录音导演、录音工程师和其他录音技术人员，都应精通音乐和电声学。

为了进行录音技术操作，必须对基础知识和技术设备有深刻的了解。然而，在实际录音工作中起主导作用的是审美观和艺术观，它与音乐和电声技术这两个领域形成了鲜明的对照。这方面目前尚无文献可供参考。笔者写这本书的目的就是试图来填补这一空白。

本书内容分为基础、技术和实践三个主要部分，每部分都独立成章。对某些重要问题本书将进行多次论述。

音乐录音毕竟是一种个人因素起作用较多的工作。本书涉及的内容，是笔者在大约四千五百次录音实践中得出的经验，以及由此而产生的一些想法。

本书第四部分是一些音乐录音的实例介绍，仅供读者在实践中参考。

J·耶克林

目 录

第一部分 基 础

一、概述	(1)
二、人类的听觉器官	(2)
三、人类的听觉特性	(4)
四、听觉的方向性	(9)
1 概述	(9)
2 产生听觉方向性的原因	(9)
3 听觉的距离感	(12)
4 外部声源的投射	(12)
五、声源	(13)
1 频率范围、指向特性和声功率	(13)
2 室内声源	(15)
3 乐器的方向特性	(19)
六、电声学的基本问题	(23)
1 技术界限	(23)
2 立体空间的传输方式	(25)

第二部分 录音技术

一、传声器技术	(28)
1 概述	(28)

2	主—辅传声器技术	(30)
3	多传声器技术	(31)
4	主—辅传声器技术与多传声器技术性能 的比较	(32)
5	双耳录音 (人工头录音技术).....	(33)
二、	立体声录音的传声器布置.....	(34)
1	概述	(34)
2	XY 技术	(34)
3	MS 技术	(35)
4	立体声传声器的实际应用	(37)
5	商业上通用的立体声传声器	(38)
6	用一对单个传声器组成的 XY 和MS装置.....	(40)
三、	OSS技术和可控延时技术	(41)
四、	简易录音技术设备.....	(44)
1	概述	(44)
2	传声器	(46)
3	电缆和插接件	(47)
4	监听设备	(50)
5	简易录音设备的工作方法	(52)
五、	简易录音设备的扩展.....	(54)
六、	专业录音技术.....	(62)
1	概述	(62)
2	对称技术和标准电平	(63)
3	传声器	(63)
4	调音台	(64)
5	磁带录音机和磁带	(70)
6	降噪系统	(73)

7 人工混响	(77)
8 限幅器和压缩器	(79)
9 均衡器	(81)
10 延时器	(82)

第三部分 实 践

一、技术和艺术问题	(84)
1 音乐录音和高保真	(84)
2 录音导演的任务	(85)
3 录音音质的评价	(86)
4 测量技术的局限性	(87)
5 室内声学问题	(87)
6 获得声音立体感的工作方法：双耳录音 和立体声	(89)
二、测试技术	(94)
1 简易录音技术的测试要求和步骤	(94)
2 半专业录音设备的测试要求和步骤	(95)
3 专业设备 (立体声技术)	(96)
三、电平 的准确控制	(98)
1 概述	(98)
2 音量表	(98)
3 峰值电平指示器	(99)
4 录音电平的控制	(100)
5 原始动态范围的改变	(100)
四、乐器、房间和传声器	(102)
五、传声器的音响特性	(107)
六、录音时的乐器、乐队和演员 (音乐家)	(116)

1 概述	(116)
2 严肃音乐中的单个乐器	(117)
3 室内乐队的录音	(127)
4 合唱	(129)
5 管弦乐队	(129)
6 电视录音	(134)
七、大众音乐和爵士乐的录音	(136)
1 多传声器技术中单个乐器的录音	(137)
2 立体声重放	(141)
3 录音方法	(142)
八、磁带剪接	(143)
九、录音评价：技术、音乐和音响质量	(146)
1 技术质量	(146)
2 录音音响	(147)
3 立体声声像	(148)

第四部分 实 例

一、前言	(150)
二、常用的传声器型号及其说明	(151)
三、各次录音的图表注释	(152)
四、录音实例	(154)
附录 未来的录音技术——数码技术	(202)

第一部分

基 础

一、概 述

从物理意义上，人们几乎不能把音乐和噪声区别开来。从心理概念上讲，音乐是一种人们乐意听的、令人愉快和富于表情的各种声音组合的结果。噪声则是使人们讨厌的。但是，音乐和噪声没有严格的界限，并非每个人对它都有相同的定义。

声波可以用频率、强度、波形和持续时间等物理概念描述。相应的心理概念是用声音的音高、响度、音色和时值(音的长度)来描述。技术人员用前者的物理概念，音乐家们却喜欢用后者心理学上的名词。

从事于音乐的人，有可能对自然界的物理特性一点也不了解，但是，没有物理知识的人，却可能制成象斯特拉第伐利(Stradivari)小提琴那样完美的乐器。可是，如果不懂得声音的基本物理规律和心理学的的作用，要进行录音工作是困难的。

录音时，音乐和技术是同时并举的，两者紧密地结合在一起，从而出现如下概念，如：频率——音高、强度——响度、波

形——音色的相互对应和转换。

二、人类的听觉器官

图 1-1 是人耳的简单剖面图。它分为外耳、中耳和内耳。每部分都有它特殊的性能和任务。

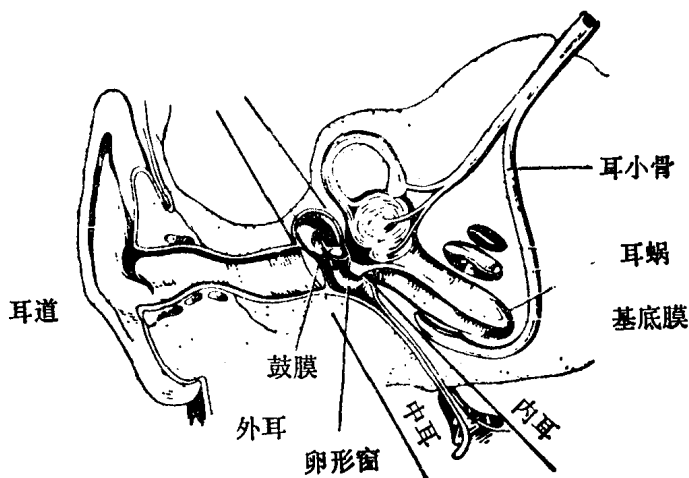


图 1-1 人耳的剖面图

a) 外耳由耳郭、耳道和鼓膜组成。耳郭和耳道的作用是把声音传给鼓膜，并激励它共振。

b) 中耳是一个小型腔室，里面有三块耳小骨。鼓膜的振动由它传到内耳。根据耳骨的外形，人们又把它分别叫做锤骨、砧骨和镫骨。

中耳的腔室里充满空气，并且通过一根平衡管与喉头相连，使压力平衡。这个平衡管称为欧氏管。

c) 内耳成螺旋形，它被置于一骨质空腔之内。

耳蜗沿其长度被基底膜和雷氏膜分成三个管道。如上所述，这三个管道被卷成螺旋形(每个螺旋是 $3\frac{1}{2}$ 匝)。

在基底膜一边是柯氏器官，它包括大量毛细状的末梢神经。这些末梢神经埋在耳蜗内，当声波通过耳蜗时，基底膜相对于覆膜运动。毛细根激动神经末梢。

图 1-2 是听觉器官的简易剖面图。声音通过耳郭和耳道到达鼓膜，并引起相应的明显振动。鼓膜的振动通过类似杠杆系统的耳小骨经卵形窗传达到内耳。卵形窗的振动传递给耳蜗内的液体。

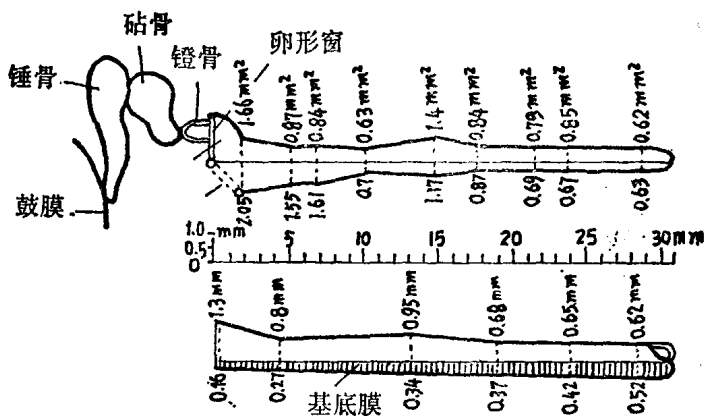


图 1-2 听觉器官简易剖面图

图 1-2 的上图是耳蜗的伸展图，它的长度约 35 毫米。

耳蜗通过大约 4000 根神经纤维与大脑相连。每根神经纤维都被卷入大脑皮质，整个“神经纤维束”的直径约 1 毫米。

耳蜗是选频器官。高频激励靠近卵形窗的神经纤维，中频激励中部的神经纤维，末端的神经纤维则被低频所激励。

当耳蜗的某个范围被声波激励时，相应的毛细细胞就受到刺激，神经纤维就将脉冲传到大脑去。每个单位时间内的脉冲数，取决于声音的强度：声音越强，毛细细胞受到的刺激越厉害，那末，单位时间内传送到大脑去的脉冲就越多。

耳蜗是个很好的声音分析仪，能从一个复合的音响中分辨出各个频率。如果人们把耳蜗与电子系统进行比较，那末可以看到，没有一个电子系统可以比得上它的性能。

用耳朵辨别声音的音高，只需要振动频率的几个周期，就能分辨得一清二楚。

在听觉范围内，耳朵能确定和区分大约 1500 种不同的音高。

三、人类的听觉特性

声音的产生和传播是物理过程。

当人们听到声音时，其感受形式和方法是生理现象。在进行音乐录音时，人们总要涉及这两种情况，所以，人们必须明确声音和通过声音产生的感觉之间究竟有什么关系。例如，可以测量的声音强度与听到的声音强弱或响度之间的关系；声音的频率与听到的声音高低或音调之间的关系等。在声音的强度和响度、频率和音高之间，不存在线性关系。

图 1-3 为不同声强时听觉的频率响应。如果把此图改画一下，就得到图 1-4 著名的“等响曲线”。图中的数值与下述情况有关：

a) 以分贝表示的声强级，是物理上可以测量的声音强弱。其数值(对数关系)与参考值有关(零分贝 = 0.000204 达因/平方厘米)。

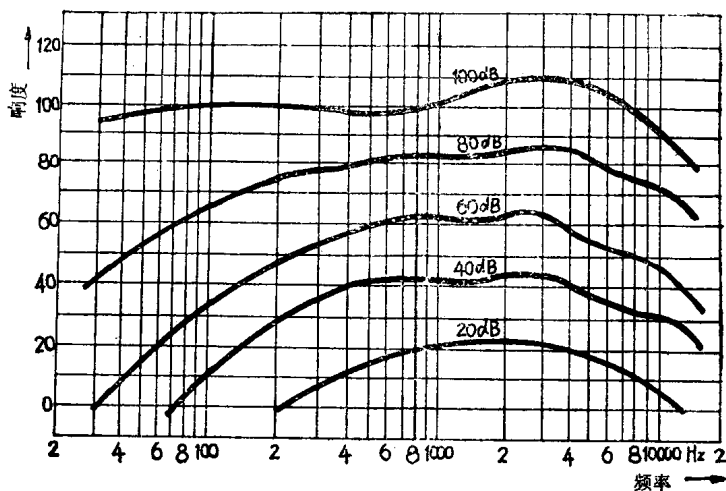


图 1-3 听觉器官的频率响应

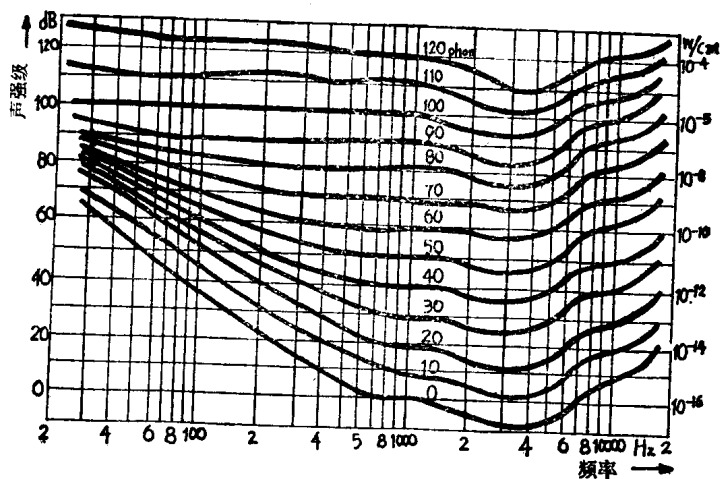


图 1-4 等响曲线

b) 以昉表示的响度级与以分贝表示的人耳最大灵敏度(在 1000 赫范围)的声音强度级是完全一致的。在高频和低频, 响度级与声强级就有偏差(相当于听觉的频率响应)。

以昉表示的响度级, 在实际中可以很好地说明人耳对声音的感受情况。但是, 声音响度的单位是咪。昉和咪之间的关系, 如图 1-5 所示。

如果人们还想更精确地描述声音的物理量和听觉灵敏度之间的关系, 必须用感受到的音高或音调来代替频率(音高的感受程度也用对数表示)。音调的单位是咪(耳)。

图 1-6 表示音高和音调之间的相互关系。

遗憾的是, 这些关系还没有普遍地被大家所认识。在声频方面, 也还总是把人分为“技术人员”和“艺术家”。前者纯粹是从物理方面负责设备的研制和测量; 而后者通常是在实践中使用这些设备。这种状况的一个普遍例子是, 扬声器的评价通常是根据测量结果, 而测量结果经常与实际应用者的评价不一致。

在《唱片》或《声频》等杂志上, 每篇测试报告都谈到扬声器的评价不能单纯根据测试数据。在测试时要一边听音, 一边进行技术测验。测试结果表明, 声压与频率有关, 而人们听音却说明, 响度与音调有关。如果现在用响度与音调的关系来描述扬声器的频响, 那末, 听音的评价结果就会与测量的曲线相一致。

图 1-7(a)是在通常情况下测试扬声器的频率响应而得到的曲线。图 1-7(b)是根据听音评价正确描述的扬声器的频率响应曲线。

根据主观听音正确表示的频率响应与听音印象相当吻合。图上有相应的测量数据。

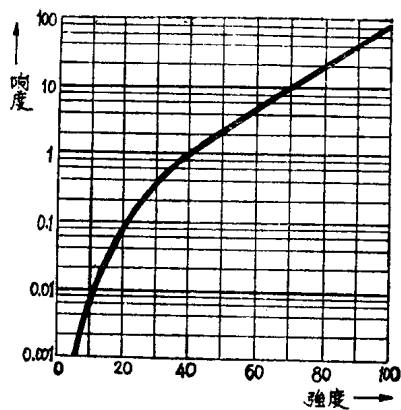


图 1-5 响度和响度级的关系

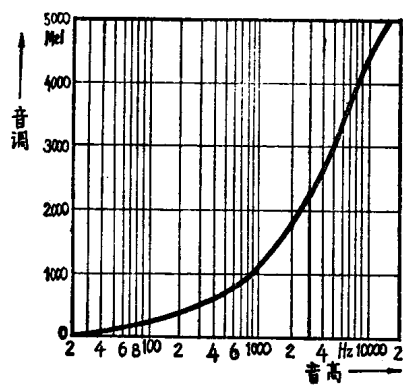
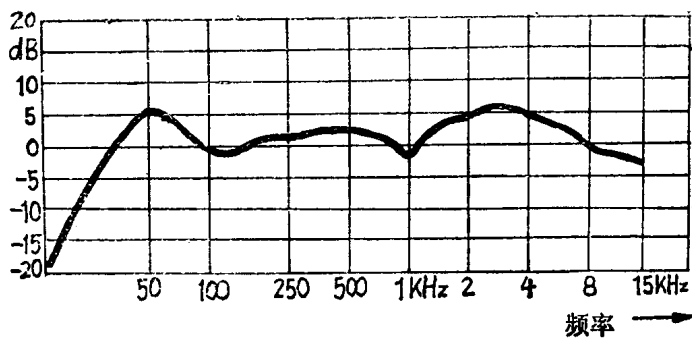
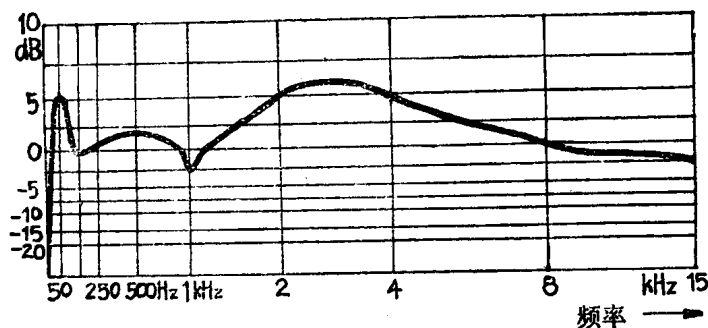


图 1-6 音高与音调之间的关系



(a) 习惯表示方法



(b) 根据听音的表示方法

图 1-7 一个扬声器的频率曲线

测量数据仅对传输设备中一些电子器件有意义，例如电子器件的频响偏差甚小，可看作是质量“好”的器件。而对换能器(扬声器和传声器)则不然，如前所述，测试与主观评价应结合起来统一考虑。

四、听觉的方向性

1. 概述

如果一个人头处于声场中，那末它的两个耳朵将接收到不同的信号，根据这个差别人们可以确定方向。

双声道立体声和四声道技术试图保持声源的空间特性，并把它传输到重放的房间里。由于只利用两个或四个传输通道，它实现的可能性受到很大限制。

2. 产生听觉方向性的原因

(1) 两耳之间的强度差

如图 1-8 所示，声音经过头部时，对于面向和背向声源的耳朵而言，情况是不同的，对于后者头部起着遮蔽作用。

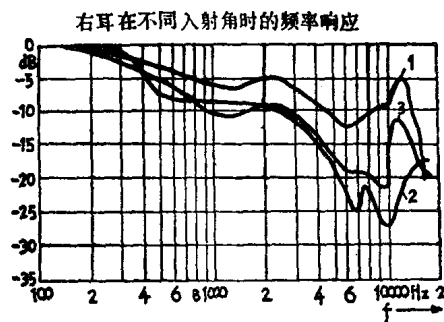


图 1-8 围着头部声绕射的频率响应

声源离头部对称平面越远，则遮蔽作用越大。

双耳之间的强度差与频率有很大关系：在低频时，双耳接