

# 声——音响心理与奥秘

梁广程 著  
王嘉实

人民音乐出版社

# 声——音响心理与奥秘

梁广程 王嘉实 著

农村读物出版社



(京)新登字 169 号

## 内 容 简 介

“心理学”一词近年来已成为中国大陆人所熟知的学术名词之一。各种心理学论著、译著应运而生。但是,音响心理学这发端于欧美的新兴学科;现在中国大陆仍属空白。虽不乏有志者意欲弥补之不足,但因所涉科目浩繁,且最新资料欠缺,终未见有成书面世。可喜的是梁广程、王嘉实二位学者所著二十余万言之《声——音响心理与奥秘》在经历了十年潜心研究,数年辛苦执笔后,终于在九一年岁末竣稿。这是大陆学者在音响心理学领域所迈出的重要一步。是我国第一部音响心理学的专著。

本书是研究声音对人的心理所产生的影响的论著,属于二十一世纪之带头科学——人类学范畴。该学科将现代心理学与物理学相互渗透,把能够影响现代人类心理及行为的一切音响(包括音乐声、噪声、中介声及次声)均列入论述范围。这就使它超越了单纯审美的范围,具有更加实际的社会意义。本书是作者十年来对国内外有关文献深入研究,对国际最新科技发展进行跟踪分析,又结合自身实验成果而写成。此书可谓内容详实、信息新颖、论据扎实、图文并茂。

本书分十二章及两个附论,内容论及声音的物理属性与人的感觉关系;听觉空间感的形成;声信息的记忆作用;声信号中的感情信息;音乐创作、演奏及欣赏的心理过程;音乐技能的掌握;噪声对生态的影响;音响对疾病的治疗机理;音响信号在商业上的应用,立体声效应及其应用,等等。其中不乏真知灼见、开理论新河之篇幅。

随着各种音响传播工具的普及,以及人类对环境噪声与生存空间关系之注意,“音响心理学”会越来越成为一个热门学科,人类会更加关注音乐对社会生活的影响。本书正适应社会潮流的发展趋势,它深入浅出,博引旁伸,既具理论指导意义,又富实用参照价值;既可作学院之专业教材,又可为知识性趣味读物。无论是从事教育、音乐艺术、广播影视、音响控制技术,或者从事医疗卫生、环境保护、商业贸易等专业工作人员及音响爱好者,均可从中获得启迪思维、解释疑难之实效。

## 声——音响心理与奥秘

梁广程 王嘉实 著

责任编辑 王海兴

\*

农村读物出版社 出版

宏远印刷厂 印刷

各地新华书店 经销

\*

787×1092毫米 1/16 11.5印张 310千字

1993年7月第1版 1993年7月北京第1次印刷

印数 1—4000

ISBN 7-5048-1853-4/Z·253 定价: 9.10元

本社图书如有缺页、倒页、脱页,负责调换。

本社地址:北京复兴路81号 邮政编码:100039

## 前 言

《声——音响心理与奥秘》是研究声音对人的心理所产生影响之科学专著。音响心理学的研究,属于 21 世纪带头科学——人类学范畴。该学科将心理学与声学相互渗透,把能够影响现代人类心理行为的一切音响(包括噪声、音乐声、中介声及次声)均列入论述范围。这就使它超越了单纯审美的樊篱,具有更加广泛的社会意义。本书是梁广程、王嘉实两位作者十多年来对国内外有关文献潜心研究,对国内外最新科技发展进行跟踪分析,又结合自身实验成果总结,经数年辛勤笔耕而成。

本书是我国第一部音响心理学专著。

本书分十二章及两个附论,内容论及声音的物理属性与人的感觉关系;听觉立体感的形成;声信号的感情信息;音乐创作、演奏及欣赏的心理过程;音响技能的掌握;声信号的记忆机理;噪声对生态的影响;音响对疾病的治疗;音响信号在生产及商业上的应用;立体声效应及其应用,等等。全书约 20 万余字,内容详实,信息新颖,立论有据,图文并茂。

随着各种音响传播工具的普及,以及人类对环境噪声与生存空间关系的注意,音响心理学会越来越成为一个热门学科,人类会更加关注音响对社会生活的影响。本书正顺应人类思潮的发展趋势。

该书内容深入浅出,博引旁伸,既具理论指导意义,又富有实用参照价值;既可作院校专业教材,又可作为知识性、趣味性读物。可供从事教育、音乐艺术、广播影视、音响控制技术,或者从事医疗卫生、环境保护、生产管理、商业贸易等专业工作人员及广大音响爱好者阅读参考。

编 者

一九九三年

# 目 录

|                             |      |
|-----------------------------|------|
| <b>第一章 绪 论</b> .....        | (1)  |
| 一、音响心理学的对象 .....            | (1)  |
| 二、音响心理学的基础 .....            | (2)  |
| 三、音响心理学的实践意义 .....          | (5)  |
| <b>第二章 音响的客观量与主观量</b> ..... | (8)  |
| 一、音高感觉 .....                | (8)  |
| 二、音强感觉.....                 | (10) |
| 三、音长感觉.....                 | (13) |
| 四、音色感觉.....                 | (14) |
| <b>第三章 声源方位感</b> .....      | (17) |
| 一、声源方位感机理.....              | (17) |
| 二、时间差、相位差与声级差、音色差.....      | (18) |
| 三、单耳效应.....                 | (20) |
| 四、耳壳效应.....                 | (20) |
| 五、骨导定位机理.....               | (22) |
| <b>第四章 听觉行为特征</b> .....     | (24) |
| 一、频谱综合感.....                | (24) |
| 二、频谱的分析与跟踪.....             | (25) |
| 三、听觉非自觉断路.....              | (28) |
| 四、监听功能.....                 | (29) |
| 五、单耳优势.....                 | (30) |
| <b>第五章 声音的触觉</b> .....      | (32) |
| 一、声音的触觉.....                | (32) |
| 二、次声的触觉.....                | (33) |
| <b>第六章 声信号感觉</b> .....      | (34) |
| 一、先天性声信号感觉.....             | (34) |
| 二、感情声信号的辨认.....             | (35) |
| 三、发现性声信号的辨认.....            | (37) |
| 四、吸收性声信号的辨认.....            | (38) |
| 五、强制性声信号的辨认.....            | (39) |
| 六、命令性声信号的辨认.....            | (40) |
| 七、幻想声信号感觉.....              | (40) |
| 八、叠加性声信息.....               | (41) |
| <b>第七章 声信息的记忆</b> .....     | (42) |
| 一、记忆的物质基础.....              | (42) |

|                               |       |
|-------------------------------|-------|
| 二、声信息与记忆·····                 | (43)  |
| 三、记忆的宽度·····                  | (44)  |
| 四、记忆的深度·····                  | (45)  |
| 五、认记方式·····                   | (47)  |
| 六、回忆·····                     | (50)  |
| 七、保持与遗忘·····                  | (53)  |
| 八、记忆对情感的影响·····               | (54)  |
| <b>第八章 节奏感觉</b> ·····         | (56)  |
| 一、节奏的形成·····                  | (56)  |
| 二、先天性节奏感觉·····                | (56)  |
| 三、后天性节奏感觉·····                | (57)  |
| 四、节奏感行为·····                  | (57)  |
| <b>第九章 音乐信号的感觉</b> ·····      | (59)  |
| 一、音乐的起源·····                  | (59)  |
| 二、音乐信号的构成及心理感受·····           | (61)  |
| 三、音乐创作心理态势·····               | (72)  |
| 四、音乐欣赏的心理态势·····              | (84)  |
| 五、音乐疗法·····                   | (88)  |
| 六、背景音乐·····                   | (90)  |
| <b>第十章 音响技能的掌握</b> ·····      | (92)  |
| 一、音响技能·····                   | (92)  |
| 二、前意识与潜意识·····                | (92)  |
| 三、技能教学中心理学的运用·····            | (96)  |
| 四、内心听觉的思维特征·····              | (98)  |
| 五、儿童技能学习的心理态势·····            | (100) |
| 六、创造表现的机会·····                | (105) |
| 七、音响技能的弥散功能·····              | (107) |
| 八、技能的减弱和破坏·····               | (108) |
| <b>第十一章 噪声的心理感受</b> ·····     | (109) |
| 一、噪声的心理量·····                 | (109) |
| 二、噪声的分类·····                  | (110) |
| 三、噪声与人的关系·····                | (112) |
| 四、人体内部噪声的心理影响·····            | (116) |
| 五、强噪声对生理、心理的影响·····           | (118) |
| 六、强噪声场的个人对策·····              | (126) |
| <b>第十二章 重建立体声像的心理感受</b> ····· | (128) |
| 一、立体声像概念·····                 | (128) |
| 二、重建立体声像技术原理·····             | (129) |
| 三、重建立体声像放音系统·····             | (133) |
| 四、重建立体声像的技术保证·····            | (141) |

|                           |       |
|---------------------------|-------|
| 五、立体声耳机的听音 .....          | (149) |
| <b>附论 I 音响学基础知识</b> ..... | (151) |
| 一、振动 声波 相位 .....          | (151) |
| 二、声音 音高 .....             | (153) |
| 三、声强 音量 .....             | (154) |
| 四、泛音 沉音 .....             | (155) |
| 五、音色 .....                | (156) |
| 六、共振 共鸣 .....             | (159) |
| 七、声波辐射特性 .....            | (160) |
| 八、声源方位概念 .....            | (162) |
| 九、声音的分类 .....             | (163) |
| <b>附论 II 听觉功能</b> .....   | (165) |
| 一、人耳构造 .....              | (165) |
| 二、听觉生理 .....              | (168) |
| 三、声波的骨传导 .....            | (170) |
| 四、听觉的神经传导 中枢功能 .....      | (171) |
| <b>参考文献</b> .....         | (173) |

2257

# 第一章 绪 论

人类生存在一个充满音响信号的世界里。人利用音响信号进行情感交流、思维活动、信息传递、知识积存、生理调节、音响审美等活动。音响信号的运用是人类认识世界、改造世界的重要方式。然而，音响信号在一定条件下又具有巨大的破坏力，它可能损害人的身心健康，破坏人类文明，直接威胁到人的生存环境。

音响信号是如何转化为人的感情信息、思维信息、影响人的行为的，这是长期以来世界各国心理学家所探索的重大理论课题，也是艺术工作者、教育工作者和一切从事与音响心理有关事业的人们所经常遇到和需要解决的实际课题。

## 一、音响心理学的对象

音响心理学是研究声音对人的心理活动产生影响的科学，属于 21 世纪带头科学——人类学范畴。

只要不是失聪者，都会对声音的刺激产生听觉，这种听觉又会对人的情绪或思维造成波动。每个人在清醒时都可以通过内省的方法意识到波动的存在。该波动也就是声音对人的心理产生的影响。

当一个声音突然响起，人们立即会感觉到这个声音的高低、强弱、长短和音色特点，同时会感觉到这个声音的来向、远近和熟悉与否。

当人们欣赏一首优美的乐曲时，那婉转跌宕的旋律，悦耳的音色，美妙的和声与节奏音型，给聆听者以极大的情感满足，同时引发起许多绚丽的遐想。古时候，孔子欣赏《韶》乐时，激动异常，以至发出“三月不知肉味”的感慨。战国时期，音乐家韩娥的歌唱令聆听者觉得“余音绕梁不散”，她哀歌一曲，老少为之悲泣凄怆，三日之后仍食不下咽；她畅快欢歌，老少随之欢欣舞蹈。

当我们正在进行紧张的思维活动时，一辆载重汽车从近处隆隆开过，那强烈的噪声，马上分散了我们的注意力，思路为之打断，使人烦躁不安，甚至产生要搬家的想法。

上面所说的，人们在不同的声音刺激下所反映出来的声音高低、强弱、长短、音色变化和声音来向的听觉，以及由此而产生的情绪变化、联想、回忆等情况，都属于音响心理行为。音响心理学的对象，就是研究客观的声音信号如何影响人的心理行为的科学。

诚然，在许多情况下，同一个音响信号的刺激会给一些人和另一些人造成心理行为差异。例如，在欣赏同一首音乐作品时，人们会产生不一致的心理活动：有的人喜欢，有的人不喜欢；有人认为音色优美，有人认为音色不优美；有人浮想联翩，有人陷入沉思，有人激动于颜表，有人冷漠如冰霜。这是由于每个人的生理条件和社会生活条件等不同原因，造成的音响主观评价差异。音响心理学在研究人们对音响信号刺激下出现的普遍心理活动规律的同时，还研究造成个别差异的原因。

声音为什么会影响人的情绪？人们如何辨认声音的美和丑？这是人们数千年来一直探索的问题。两千多年前，孟子就指出：“天下的耳朵是相似的。……耳朵的对于声音，有相同的听觉感受。”<sup>①</sup>荀子在《乐论》中则进一步阐述了声音对人的心理影响，他说：“哭泣的声音使人们的心情悲痛。……军队行进时的歌声使人们的心情振奋。”<sup>②</sup>历史上国内外的许多理论家和音乐家，对音响与心理的关系问题发表过很多独到的见解。

随着近代科学技术的高速发展，一方面是人类高密度城市化的出现，另一方面是音响传播工具（如广播、电影视、音响设备等）的普及，使人们越来越充分享受到物质文明所带来的精神生活。但是各种人为噪声（如交通噪声、工业噪声、大功率音响播放等）又造成人类环境的公害。这就促使人们更加关注音响信号对社会生活的影响，使音响心理学的研究超越了单纯审美的樊篱，具有更加实际、广泛的社会意义。

## 二、音响心理学的基础

人的一切心理活动，其实质就是客观世界在人脑中的主观映象。同样的，音响心理学的基础是客观世界的物质存在。

### 音响心理学的物质基础<sup>③</sup>

音响心理活动有两个互相联系又不可或缺的条件：其一是客观的声音存在；其二是人的听觉功能（包括听觉器官和大脑听觉中枢）的存在。如果世界上根本就没有声音这种东西，那么人类（包括其它一些高等动物）就不会感觉到声音，也没有必要生成听觉器官。反过来说，如果人类没有听觉功能，也就感觉不到声音的存在。一个有先天听觉缺陷的人，他从生下来就听不到声音，或许他在以后的岁月里可能通过理论的认识来理解声音的性质，但永远不可能认识声音的形态，也不可能将各种声音信号作为思维的符号，更谈不到把声音信号转化为感情信息。这似乎是一个十分浅显的道理，但确乎告诉我们，第一，客观世界的声音是第一性的，音响心理现象是客观声音的反映，不是人脑无缘无故生产出来的东西；第二，听觉功能也是一种物质。如同镜面反射光线时，光线是一种物质，镜子本身也是一种物质。没有听觉功能，也就不可能对客观音响进行反映。

### 音响心理行为是人脑的机能

现代心理学理论告诉我们：心理是大脑的机能，大脑是心理的器官。

大脑可分为左右两半球。

大脑半球表面有许多弯弯曲曲的沟裂，称为脑沟。其中凸出的部分称为脑回。如果将脑沟和脑回展平，其面积约为  $2250\text{cm}^2$ 。大脑半球表面为灰质，称为大脑皮质，皮质深面为白质，白质内含有灰质块，称为基底神经核。现代解剖学告诉我们：整个大脑皮质由大约 1000 亿~1500 亿个神经元组成，可储存  $10^{21}$  毕特的信息量。而目前一台超大型电子计算机仅能储存  $10^7$  毕特的信息量。

大脑皮质的一定区域具有一定的功能，称为功能定位区。临床发现，人在幼年期，大脑皮质各个功能定位区仅是某功能比较集中的核心部位，其它区域亦有散在的类似功能。随着年龄的增

<sup>①</sup> 孟子《告子》章句上：“是天下之耳相似也。……耳之于声也，有同听焉！”

<sup>②</sup> 荀子《乐论》篇第二十：“……哭泣之声使人心悲；……歌于行伍使入之心伤。”梁启雄《荀子简释》引于省吾说，伤读为壮。

<sup>③</sup> 关于声音的物理特性和听觉生理功能，请参阅本书附论“音响学基础知识”和“听觉功能”。

长，各功能区域逐渐稳定，大约到了十多岁，功能区定位基本完成。大脑左右两半球在功能定位上有一个奇异的现象，即人的运动和感觉功能在大脑皮质上的投影是倒置的，左半球掌握人体右侧半身的感觉和运动，反之亦然。两半球和躯体之间呈交叉支配关系。左右半球之间以巨大神经纤维束相沟通。

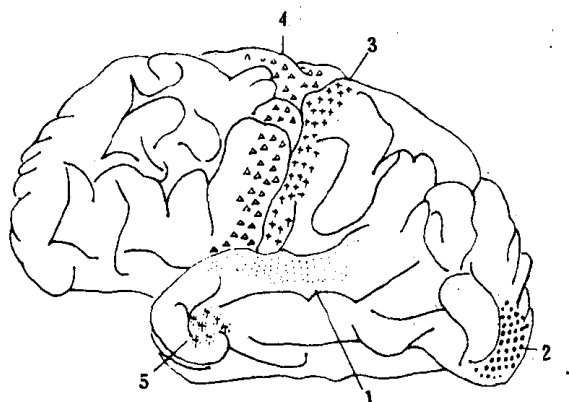


图 1—1 大脑半球皮质功能区域

1. 听觉区 2. 视觉区 3. 一般感觉区  
4. 运动区 5. 嗅觉区

人的听觉区位于大脑皮质的颞横回区域（见图1—1）。两半球的听觉区基本对称，左半球主管右耳，右半球主管左耳。每个人的双耳聆听中，亦会养成重点使用一侧耳朵的习惯，但是没有形成明显的听觉器官一侧优质。只有当一个人某侧耳病影响听觉时，侧重习惯才趋明显。

在语言与空间形象等心理活动方面，两半球的功能分工则有所侧重，一般是左半球主管语言、阅读、书写及逻辑推理、计算等；右半球主管图形、空间结构的构思、音乐欣赏及非言语性音响信号概念等。两半球在功能分工上并不对称，因为人们多数是“右撇子”，使左半球成为“优势半球”。

现代解剖学证明：成年人的大脑受到损伤后，心理活动就会受到严重的破坏。如果大脑左半球颞横回区域受到损伤，右耳就损失听觉能力。如果左半球主管言语的区域（颞叶的颞上回后部）受到损伤，就会导至“感觉失语症”，病人可以听见声音，但无法辨别声音的含意，病人可以模仿别人的讲话，但回答不出别人提出的问题。如果右半球主管音乐及非言语性音响信号的区域受到损伤，病人就无法感受音乐信号，他可以感觉到声音的高低强弱，但分辨不出音色和音响序列的信息含意。上述情况说明。大脑两半球是人的心理活动的器官，也是人的音响心理活动的器官。

### 音响心理与反射学说

从反射学说来看，有机体的一切活动，就其产生的方式来说都是反射。反射就是有机体在神经系统（主要是中枢神经系统）的参与下，对内外环境的刺激作出的有规律的应答活动。实现反射功能的神经结构称为反射弧，它包括感受器、传入神经、中枢神经、传出神经和效应器5个部分。

任何一个比较复杂的反射活动，实际上都不是一次性的单向传导，而是传入、传出部分都有来回往返的反馈联系。在感受器（如内耳）的神经冲动沿着传入神经纤维向神经中枢（如听觉中枢）传导时，神经中枢会把本身的变化信息反馈给感受器；在神经中枢将神经冲动沿神经纤维向效应器（如心理行为发生系统）传导时，效应器会把本身的变化信息反馈给神经中枢。以便有机体对外界的刺激作出精确的判断和有效控制自身的活动。如图1—2所示。

反射活动可以分为两大类，一类是无条件反射，一类是条件反射。

无条件反射是指先天具有的，无需经过学习就会的本能活动。例如婴儿在突然听到强烈音响时，双臂屈曲内收到胸前，呈拥抱状，并会发出哭声。这是一种寻求保护的本能反射活动。

条件反射是后天经过学习或发现才形成的反射。例如婴儿反复聆听母亲的声调后，逐渐辨认出母亲各种声调的意义，并会随不同的声调信号产生不同的心理行为等。

近代心理学告诉我们，在人类身上，只有婴幼儿时期才存在纯粹的无条件反射活动。随着岁

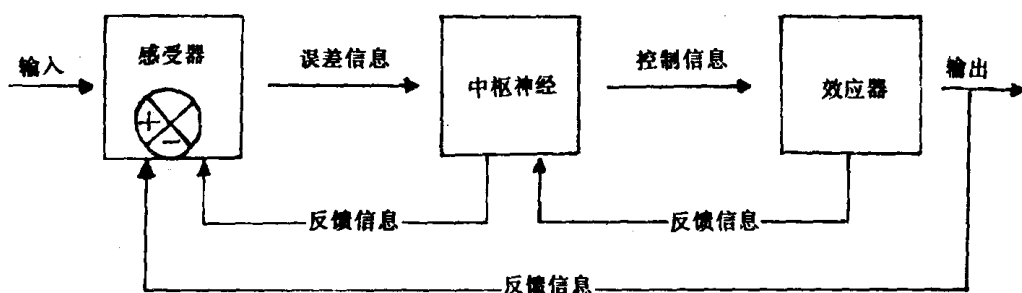


图 1-2 一般心理行为系统结构图

月的增加，原先存在于婴幼儿的无条件反射会渐渐渗入条件反射的因素。例如婴儿长到三个月大时，突发声会促使婴儿主动用哭声去寻找母亲的保护。这里所说的主动，说明婴儿已从无条件反射变化为条件反射。

条件反射的建立机理是：当机体受外部或内部刺激后，大脑皮质由相对静止状态转变为活动状态，或由较弱活动状态变为较强活动状态，这种情况称为兴奋过程。兴奋过程激发大脑皮质两个或多个与之相关的功能区产生兴奋中心。经多次重复，这两个或多个兴奋中心之间就建立起暂时性联系，兴奋中心之间的联系重复得越多，联系就越牢固。如果长时间不重复，这种暂时性联系就要减弱甚至消失。这是机体条件反射的形成和消失的根本原因。

近年来神经化学的迅速发展为条件反射活动机理的研究开辟了新的途径。本世纪 60 年代有学者注意到核酸和蛋白质与条件反射活动的关系。实验证明条件反射活动与核酸和蛋白质的变化有关。目前还有学者认为多肽激素作用可以暂时性地增加对特殊环境刺激的动力，对特异刺激的反应率因而增高，对条件反射的出现起易化作用。这些情况表明，条件反射是有机体在特殊物质场中物质运动的结果，人的心理活动，从根本上说也是一种物质的运动形式。

条件反射是大脑两半球的最重要活动。人的心理活动是反射的一个重要方面。作为人脑机能的音响心理活动，就是大脑中枢对外界声音信号进行分析、整合然后输出的过程，它服从机体反射的根本规律。

### 声音的感觉和知觉

**声音的感觉**是指大脑听觉中枢对当时由听觉通道输入的声信号所产生的印象。例如一个声音响起，我们立刻感觉到这个声音的大小、高低、好听不好听和大致来向。

**声音的感觉**是我们对客观音响信号辨认的最简单形式。然而也是我们辨认一切声音信号本质的起始和基础。

声音的感觉也是音响心理行为的简单形式，它涉及到客观音响信号的物理量与主观感觉量之间一系列复杂的关系。

**声音的知觉**是指大脑对客观声信号各个部分和属性的整体反映。这种反映是在声音感觉的基础上发生的，但又不是感觉的简单相加，而是具有新的品质，这表现为对声信号的整体认知，或对声信号综合属性的判别，或者对声信号的意义作出的初步解释。声音的知觉是一个主动的反映过程，人常常根据个人实践活动的需要，根据个人的心理倾向去主动地采集信息，甚至提出假设、检验假设，从而准确地、完整地辨认声信号及其属性。但是这种对信号的主动采集，提出假设和验证并不如思维过程那样的展开，而是常常在刹那间就完成，而且常常在下意识中完成的。

与声音的感觉相比较，声音的知觉是音响心理行为的复杂形式。它通常不是单独由听觉通道来建立的，其建立过程常常涉及到听觉通道与视觉、触觉、空间觉、时间觉等通道的并联。例如我们突然听到一个人的说话声，在感觉到该声音的大小、高低、音色和来向的同时，马上知道这

是一个人的说话声，这个人是男人还是女人、大概年龄、是否熟悉、这个人说话时所处位置、声调是否友好等。这一系列心理活动尽管是在刹那间下意识地完成的，但内中却包含下列因素：

判断：（人的声音；男人、女人、儿童、成年人、老人；声调友善程度；）

回忆：（熟人、陌生人；）

推算：（声源方位；大致距离，）等等。

显然，这一系列心理活动以听觉通道为核心，但又涉及到视觉、空间觉等通道的并联。由此可知，声音的知觉的建立过程比感觉的建立过程要复杂得多。

人的音响心理行为，通常以信号感觉→信号知觉→信号新感觉→信号新知觉……这样螺旋型地向前发展，使心理活动由简单进行到复杂，由单一层面进行到多层面。

### 信号系统

巴甫洛夫学说认为，条件反射是大脑的信号活动形式，信号活动是大脑两半球的最基本活动。

世界上一切音响都可以看作是信号，这些信号多得无法计数。根据音响信号在人的大脑皮质反应的本质不同，可以把它们分为：

#### （1）第一信号系统

凡是现实中具体的直接的声音信号称为第一信号，对第一信号发生反应的大脑皮质机能系统称为第一信号系统。例如风声、雨声、铃声、机器声等等，这些具体信号的自然属性，都属于第一信号，它们都是第一信号系统的刺激物。

第一信号系统是人和其它高等动物所共有的。

#### （2）第二信号系统

巴甫洛夫学说认为，人类的语言、词句是现实中具体的声音信号的抽象概括的信号，亦即具体信号的信号，称第二信号。对第二信号发生反应的大脑皮质机能系统，叫第二信号系统。这是人类大脑皮质中出现的特殊机能。

语言是一系列的符号所组成的系统。它不仅有形和声的信号外表，还代表着一定的事物和表象，具有确定的意义，提供所代表事物的具体信息。

第二信号系统借助语词实现：使现实信号化、进行复杂的思维活动、表现感情、扩大人与人之间联系。

#### （3）第三信号系统

现代心理学的研究证明，除了巴甫洛夫所提出的第一、第二信号及其系统之外，还存在第三信号及其系统。

音乐是第三信号，对第三信号发生反应的大脑皮质机能系统称为第三信号系统。

音乐也是人类大脑皮质特有的信号活动机能，它具有引起感情变化、回忆联想、音响审美活动等功能。音乐信号并不代表具体的信息含意，它不象语言符号那样包含较稳定的信息内涵。音乐是一种模糊信息，它既区别于第一信号系统，也区别于第二信号系统，是一种独立的信号系统。

## 三、音响心理学的实践意义

音响心理学的目的，不仅仅在于揭示音响信号如何引起人的心理活动，从理论高度概括其规律，还在于运用其规律去指导人们的实践活动。

音响心理学的实践意义十分广泛，它几乎复盖所有由听觉通道输入的信号领域。

### 1. 指导对音响信号的辨认和生产

音响信号是人类信息传播和积存的重要工具。人们为要有效地辨认音响信号，就必须充分认识客观信号与主观信号系统的联系规律，提高音响信号的清晰度。

声音的物理特性可以归纳为振幅、频率和振动形式，它在人的心理上反映为强度、音高、音色和时程。声音的物理量与心理感受量之间并不平衡，两者处于一种复杂的非线性关系。客观音响信号成千上万，人们需要捕捉的主信号同背景信号常常互相重叠，背景声信号对主信号的干扰影响人对主信号的辨认。

音响心理学揭示客观声信号与主观声信号感知之间的量变规律，指导人们迅速准确地捕捉主信号，最大可能地发挥人的主观能动性，避免盲目性。

在音响信息传递的过程中，人不仅是信号接受的一方，同时还是信号发生的一方。运用音响心理学有关法则，对信号的生产采取最佳控制方式，最大限度地抑制信号传递过程中的负面因素，提高音响信息的传递效率。

### 2. 指导对音响信号的记忆

音响信号记忆是人类大脑信息输入、储存和输出的重要手段，也是人脑的重要功能。音响心理学揭示音响信号转化为信息的过程，揭示音响信号的记忆与遗忘的规律，揭示音响信号的记忆与各种心理行为之间的关系，指导人们选择记忆最佳途径，扩大大脑信息的积存量，同时提供一些能够避免记忆对人的情感负面影响的方法。

### 3. 指导对教育和教学质量的提高

音响心理学研究各种音响信号对人的情感效应、研究音响信号对人的注意力、兴奋度、疲劳度的制约关系，研究音响信号的记忆规律，这些方面的知识对于教育、教学内容的确定以及教学方法的选择，都是必不可少的。在目前，世界上许多先进国家都十分注意音响信号（如音乐信号、节奏信号、感情信号）对学生德育的积极意义。老师掌握音响心理学有关规律，可以主动地、有计划有目的地对学生实施音响信号刺激，对学生实行潜移默化的行为规范教育。

### 4. 指导对人类生存空间的保护

现代噪声（如工业噪声、交通噪声、家居噪声、聚会性噪声等）越来越严重地威胁到人类的生存空间。音响心理学研究噪声信号的类型及对心理的正面负面影响，提出在噪声暴露下的个人与群体的心理、生理保护对策，帮助人们认识噪声的属性，建立防治噪声损害意识。

### 5. 指导对音乐艺术的创作与欣赏

音乐信号是一种模糊信息，但对人的情感，思维和审美感知方面造成直接效应。音响心理学揭示音乐信号的起源、音乐信号的构成、作曲过程的心理态势、音乐信息的模糊量以及情感效应、音乐信号的美学价值等一系列问题的心理属性，帮助人们对音乐信号的信息内涵与外延作准确理解。

### 6. 指导对音响技能的掌握

音响技能（本书着重论述音乐演奏技能）是音响心理学的研究课题之一。它涉及到人如何通过最短时间掌握最高难度的演奏技巧、如何开发人的潜在能力、如何因人施教、如何引导儿童度过“神童危机”等一系列心理学问题。

技能的形成过程是近代心理学研究的重大课题，它关系到人类智能的开发，关系到人的尽早成材的战略思想，因而越来越受到人们的重视。

## 7. 指导对疾病的防治

人的心理状态、心理因素同人的疾病、健康关系密切。某些音响信号引起的心理因素是某些疾病的致病原因，某些信号引起的心理因素又是治病的原因。临床发现，音乐信号和某些自然声信号（如风声、雨声、鸟鸣、虫鸣等）可以使人从长期应激效应中解脱出来，恢复到心理的平衡状态，从而达到治疗某些因心理因素而产生的疾病。

此外，强噪声是造成许多人耳聋的重要原因。这种疾病的病理既涉及到生理的因素，也涉及到心理的因素。音响心理学帮助人们认识并及早防治早发性耳聋病疾。

## 8. 指导对生产、劳动的协调

现代生产、劳动（包括脑力劳动）大多为高速、紧张、单调性质，很容易做成人的心理性疲劳。在音响心理学的指导下，有目的地安排相应的“背景音乐”和“自然界音响”的播出，可以达到对人的劳动心理起调节作用，缓解人们对简单、重复动作所产生的厌倦和紧张感。

## 9. 指导对立体声节目的制作和聆听

现代立体声技术已进入千家万户，对信息传递以至人类的文化建设起深刻作用。

立体声技术是在人的立体声听觉的基础上建立起来的电声技术，所以其机理必然依赖于人的听觉心理行为。音响心理学揭示人的立体声感觉与多声道电声技术之间的关系规律，指导人们以其规律来制作和聆听立体声节目。

## 10. 音响心理学在实践中的自我完善

音响心理学的研究，是一个古老的课题，又是一门新生的学科。应该看到，音响心理学所涉及的许多根本性问题，如心理活动与大脑化学物质成分的变量关系；听觉信号在大脑皮质重新编码的机理；大脑皮质听觉功能区域的详细划分和再分工等重大课题，都有待进一步深入研究和探索。

现代科学技术的成就，给音响心理学的深入研究提供了强有力的辅助手段。然而科技的高速发展又向音响心理学提出新的挑战。音响心理学的目的是服务于实践，实践又反过来推动音响心理学的自我完善。

## 第二章 音响的客观量与主观量

声音的产生和传播含有具体的物理量。而当人耳感受声音时，其感受过程和方式则以生理、心理量为主。

毫无疑问，音响的客观量是主观量的依据和前提。实验证明，人对外界声音的感觉量，同声音的刺激量成幂数定律关系，而且这种关系在合理的误差范围内可找出规律。这种关系不仅适用于听觉，并适用于视觉、嗅觉和触觉等。说明感觉量这个数值关系，反映了大脑皮质对外界刺激表现出的一定法则。

但是听觉感觉又仅仅是个声音收集问题，它还涉及到大脑皮质对外界声信号的分析、综合、处理、储存、反馈等一系列生理、心理机制过程。因此，在论述音高、音强、音色、音长和声源方位感等具体问题时，必然涉及声音的客观量与主观感觉量之间的不平衡状况。

### 一、音高感觉

音高是频率的属性。总的感觉规律是：振动数每增加一倍，音高感觉亦随之翻高一倍（八度音程）。对于一个听力正常的人来说，高音感到尖锐紧张，中音感到厚实明亮，低音感到低沉松弛。当声音的高度靠近高频限阈（声频最高音）时，声音感到越来越纤细，飘忽不定，直至听不见；当声音向低频限阈（声频最低音）靠近时，声音感到越来越虚弱，若隐若现，无法确定其具体音高，直至听不到声音。

音高感觉是耳蜗基底膜的功能之一。基底膜是一条宽度不等的膜带，蜗底细窄，越向蜗顶则越宽。由蜗底至蜗顶，毛细胞如同钢琴的琴键那样排列起来。基底膜的蜗底对高频产生共振，蜗顶对低频产生共振。当一种频率的声音刺激基底膜时，与这一频率相对应的一组毛细胞就产生运动，向大脑皮质发出代表频谱成分的神经脉冲。近代学者的动物试验，发现大脑皮质中的听觉中枢亦象钢琴的键盘一样，按频率高低顺序来排列，听觉中枢的前部接受耳蜗蜗顶的脉冲，后部则接受蜗底的脉冲。（图 2—1）。由此可知，声音的高低感觉来自大脑听觉中枢。

从总体看，人耳的频率感觉界限最高音是 24kHz，最低音是 10Hz。但各人生理条件不同，声频界限亦不同。例如许多儿童可以听到 30kHz 的高频音，有的人则可以听见 5Hz 的低频。还有一个十分重要的事实，即人们随着年龄的增加，声频范围会发生变化，一般规律是：绝大多数人自 30 岁开始，听觉逐渐老化衰退，先从高频感觉界限下跌。图 2—2 是 30~70 岁正常人的声频变化曲线（响度为 20dB）：

从图中可以看出，正常人的听力 30 岁开始高频界限缓慢下跌，到 55 岁左右开始加快下跌速度，65 岁以后急骤下跌，这种变化曲线反映了人的体质衰老过程。一般情况下，人到了 55 岁以后，脑血管硬化及耳肌僵化等衰老的必然症状加快出现，这是造成声频界限下跌的重要原因。许多上了岁数的人，只能听到 512Hz 以下的声频，对于高频，则无论多强的声音也听不见。当然也有例外，有的人七八十岁听力仍相当灵敏，声频下跌甚小，但毕竟是个别的例子。

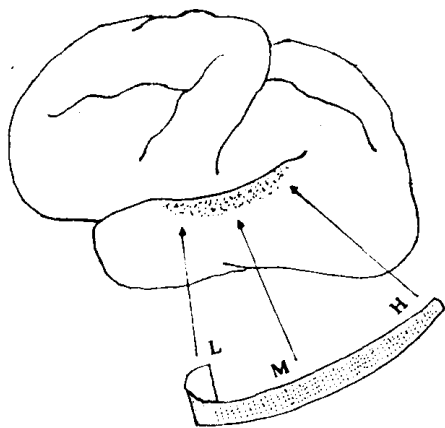


图 2-1 猴子大脑听觉中枢与耳蜗基底膜的音高区域分布示意图

其中 L. M. H 分别为耳蜗基底膜的顶端、中部和底部,三枝箭头所指分别是大脑听觉中枢的后部(低音区),中部(中音区),前部(高音区)。(仿 E. D. Adrian, Brit. Med. J. I, 138, 1944)

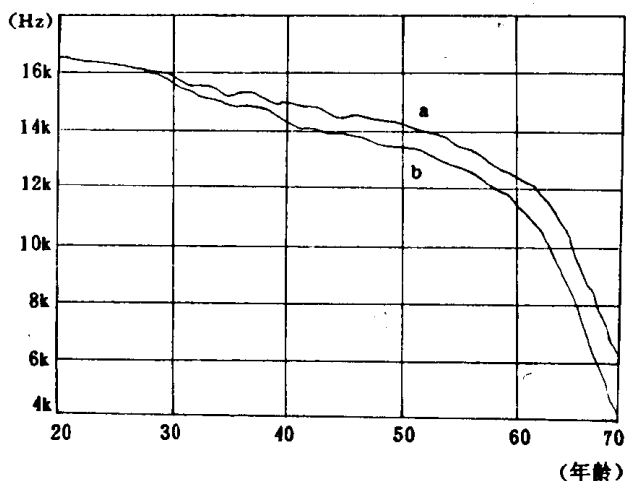


图 2-2 不同年龄阶段的正常人平均听力变化曲线  
其中 a 为女性, b 为男性

### 绝对高度标准

人耳在辨别声音高度时同某个音高刻度相联系,称为听觉的绝对高度标准。例如调音师为钢琴调音,乐手根据国际标准音高度对音,歌唱家、演奏家的演唱演奏,机械师凭借耳朵来判断机器转动,音乐欣赏等等,都属于绝对高度标准的具体运用。

听觉器官绝对高度标准的建立,是后天性的,经验性的,可训练的。一个从未接触过音乐的人,脑子里不可能存在乐音的音高概念,无从掌握和辨认十二平均律的调性调式关系。但是一个自幼接受严格训练的人,却能辨别出 2000Hz 与 2001Hz 之间的微小差别。这当然是极个别的例子,然而也说明人耳在经过训练之后,音高辨别能力可以得到极大的提高。

对于大多数音乐家来说,在 500~4000Hz 的范围内,振频相差 0.03% 即可产生音高变化感,经

人的听觉器官对音高感觉形成两种标准:一种是相对标准,另一种是绝对标准。

### 相对高度标准

听觉器官对声音高度的感觉,是先天形成的生理机能,只要是听力正常的人,无需经过训练就会产生这种感觉。对于大多数人来说,声音的高度感是一个相对的概念,人们在评价声音的高度时,很少对声音的准确高度(频率数)发生兴趣,而仅仅注意声音的相对高度。譬如我们有时说:“某人说话的腔调比别人高。”这种说法,实际上是把人的言语的常规音域作为衡量音高的标准。又譬如说:“牛的叫声真低沉。”这是把许多动物的不同叫声相比较后得出的相对标准。

相对高度标准是后天的经验,是人们对各种声信号进行比较之后形成的音高层次感。

相对高度标准有广泛的使用价值。世界上绝大多数音响信号都无法测定其准确的频率数。例如雷鸣、流水、下雨、海潮、机器的发声,均是人耳难以测定准确高度的。这些音响都属于噪声,由许多个不同基频、不同方向的复杂波迭置而成,人耳基底膜的共振连成一片,大脑皮质无法分辨出准确的振动频率。使用相对高度标准,便于对各种音响分类和记忆,这是人类掌握声信号特征的重要方法。

在音高感觉上,存在着主观评价差异的现象。例如人在儿童时代觉得自己父亲的声音很低沉,等到自己长大成人后,觉得父亲的声音并不低沉;又如男人们会觉得某一女人的声音很尖,但是女人们并不同感。这些现象反映出人们音高标准的相对性。同时也反映了音高的客观量同主观量的相对性。

过训练的乐手和歌唱家，可以准确地奏（唱）出十二平均律八度内各种音程的跳动，说明了人类听觉器官对音高记忆的可塑性。

在 500~4000Hz 以外的声频，如果声音强度发生较大变化时，音高辨别会出现误差，5000Hz 的高音若增加音量，会产生 5010Hz 的感觉；400Hz 的声音若增加音量，会产生 390Hz 的感觉。有专家认为，这种高音向高，低音向低偏差感，是以 1000Hz 为界渐渐形成的，只是到了高频音和 500Hz 以下的低频才较明显。到底什么原因造成这种偏差，目前尚不明了。

### 结合音效应

听觉有时会出现一种特殊的音高感觉偏差，即结合音听觉偏差。如果把两个频率有一定差别的纯音（或高频乐音）送入听音人耳中，听音人有时会听到一个不同于这两个纯音（或高频乐音）频率的另一频率音。在乐队演奏时，当两种不同的木管乐器作平行纯四度或纯五度进行时，如果演奏者音准音量掌握得很好，听音人有时亦会听到一个不同于这两个音的另一频率音。这种现象说明，人的大脑在一定条件下会把若干个不同频率的振动波耦合为一个复合波，同时说明音高的客观量同感觉量的不平衡性。

结合音效应给音乐家以启迪。近代先锋乐派作曲家曾进行许多有益的尝试。例如 1967 年克拉克在《五首长号与钢琴》乐曲中，演奏者用噪音演唱的同时吹奏长号，并将长号对着钢琴的琴弦吹奏，使放开踏板的琴弦产生共振，发生十分奇特的结合音效应现象，听者听到无法形容的音响。但应该指出，结合音效应是音响心理学的一个新领域，其中尚有许多课题需要进一步探索和研究。特别是当多个不同频率的声波作用于大脑皮质时，大脑皮质如何将多个频率耦合成一个复合波感觉，其中客观量与主观量呈现出何种关系等问题，尚待进一步搞清楚。

## 二、音强感觉

### 音强是振幅的属性

音强感是耳蜗功能之一。当声波刺激耳蜗时，基底膜上并非一个毛细胞发生共振，而是一组纤维同时振动，随着声音强度的不同，基底膜上相应部分的振幅并不同，诱发出的脉冲电流的强度也不同。大脑皮质根据电流的强度而产生声音的强弱感觉。

### 声强的客观量与主观量

声音的客观（物理）量通常用巴（Bar）和瓦特（Watt）来计算。巴是测量声波对声场形成的声压单位，在声学应用中，因它的数值太大，故取其百分之一为常用单位，称为微巴。瓦特是测量声波强度（简称声强）的单位。

声场中声波物理量的变化范围很大。例如人耳对声压感受的范围从闻阈 0.0002 微巴至痛感阈 200 微巴计算，二者之比为  $10^6$  倍。人耳对声强感受的范围从闻阈  $10^{-16}$  瓦/厘米<sup>2</sup> 至痛阈  $10^{-4}$  瓦/厘米<sup>2</sup> 计算，二者之比为  $10^{12}$  倍。以上这些变量差距巨大，计算起来很不方便。特别是生理学心理学的特殊情况：由于客观量与主观量之间的非线性关系，所以需要一种特殊的计算概念，用一种相对的而不是绝对的单位来表达声音的强度，这个单位称为贝尔，为计算方便取其十分之一，称为分贝（dB），其计算公式为  $\text{dB} = 10 \lg W_2 / W_1$ 。  $W_2$  = 该声音的客观强度，  $W_1$  = 该声音的标准强度，即主观相对强度。

如前所述，人耳对外界声音的感觉量，同声音的刺激量成幂数关系。也就是说，一个声音比另一个声音响十倍，就叫做强 10dB。强度的 10 次幂项每增加 1 次，声强级就再增加 10dB。一个