

影视技术教程系列

---

# 录音声学

林达恂 著

(京)新登字 076 号

## 内 容 说 明

本书主要阐述电影、电视、广播、唱片,乃至舞台调音、电化教育等领域中声音的艺术构思和技术制作的一般规律,研究声音在不同条件下的变化及其听感效应。这是将这些艺术形态中的声音制作变成为创造的艺术的关键。全书以录音过程为主线,系统地分析声源、录音环境、录音室、传声器、音质加工处理设备及监听与审听在对声信号的有效控制中的作用。叙述中既结合录音实际,又注重理论说明,力求概念明确,条理清晰,用语准确,并尽可能避免高深的数学推导,以满足本专业不同人员的需要。

本书除供专业录音人员使用外,可作为大专院校的教材,还可供声频各专业人员参考。

责任编辑:纪 边

封面设计:费 俊

版式设计:生 才

责任校对:洁 莹

## 录 音 声 学

\*

中国电影出版社出版发行

(北京北三环东路 22 号)

北京丰华印刷厂印刷 新华书店经销

\*

开本:850×1168 毫米 1/32 印张:12.625 插页:2

字数:260000 印数:5000 册

1995 年 5 月第 1 版北京第 1 次印刷

ISBN 7-106-00946-6/TB·0085 定价:15.00 元

# 目 录

## 前言

<b>第一章 绪论</b> .....	(1)
§ 1 录音与录音声学 .....	(1)
§ 2 录音声学的内涵 .....	(4)
<b>第二章 声源</b> .....	(8)
§ 1 概述 .....	(8)
§ 2 声音物理特性的描述.....	(10)
§ 3 语音基础.....	(19)
§ 4 发声的生理及物理图像.....	(21)
§ 5 语言的声学特性.....	(28)
§ 6 语言的统计特性.....	(35)
§ 7 语声的个人音色特征.....	(40)
§ 8 语言的清晰度与可懂度.....	(41)
§ 9 歌声的声学特性.....	(47)
§ 10 乐器与乐音 .....	(50)
§ 11 乐音的音高 .....	(55)
§ 12 乐音的音强 .....	(61)
§ 13 乐音的音色 .....	(63)
§ 14 音乐的统计特性 .....	(69)

§ 15	音乐的其它特性 .....	(73)
§ 16	其它声源 .....	(82)
<b>第三章</b>	<b>录音环境声学 .....</b>	<b>(91)</b>
§ 1	概述 .....	(91)
§ 2	封闭空间声场的几何图解研究(几何声学) .....	(93)
§ 3	封闭空间声场的统计理论(统计声学) .....	(99)
§ 4	封闭空间声场的波动理论(波动声学) .....	(102)
§ 5	混响与扩散 .....	(110)
§ 6	混响时间的计算 .....	(112)
§ 7	稳态声场的分析 混响半径 .....	(122)
§ 8	实际声源对室内声场的影响 .....	(131)
§ 9	噪声与振动控制概要 .....	(134)
§ 10	吸声系数与吸声量 .....	(143)
§ 11	吸声材料与吸声结构简介 .....	(145)
§ 12	吸声材料的选用 .....	(170)
§ 13	空气声的隔绝 隔声量 .....	(180)
§ 14	单层均质墙的空气声隔绝 .....	(182)
§ 15	双层墙的隔声 .....	(187)
§ 16	轻质墙体的隔声 .....	(188)
§ 17	控制录音环境声学条件的主要参量 .....	(190)
<b>第四章</b>	<b>专用录音场所 录音室 .....</b>	<b>(199)</b>
§ 1	概述 .....	(199)
§ 2	对白录音室 .....	(200)
§ 3	自然混响音乐录音室 .....	(208)
§ 4	可调混响音乐录音室和自然混响加人工混响型 音乐录音室 .....	(216)
§ 5	短混响音乐录音室 .....	(218)

§ 6	活跃端—寂静端型音乐录音室 .....	(221)
§ 7	录音室的附属设施 .....	(224)
§ 8	混合录音室 .....	(230)
<b>第五章</b>	<b>声音的接收——传声器及其使用</b> .....	<b>(232)</b>
§ 1	概述 .....	(232)
§ 2	传声器的主要参数 .....	(233)
§ 3	传声器指向性的形成 .....	(237)
§ 4	电容传声器的换能原理 .....	(243)
§ 5	压强式电容传声器的一般原理 .....	(245)
§ 6	压强—压差复合式电容传声器 .....	(247)
§ 7	电容传声器的直流极化电压与指向性 .....	(249)
§ 8	驻极体电容传声器 .....	(250)
§ 9	动圈传声器 .....	(251)
§ 10	带式传声器 .....	(255)
§ 11	专用传声器及其它 .....	(255)
§ 12	传声器的选择 .....	(259)
§ 13	使用传声器的若干基本规律 .....	(261)
§ 14	立体声传声器的放置技术 .....	(272)
§ 15	单传声器拾音技术 .....	(279)
§ 16	主—辅传声器拾音技术 .....	(283)
§ 17	多传声器拾音技术 .....	(287)
<b>第六章</b>	<b>音质加工处理原理</b> .....	<b>(292)</b>
§ 1	概述 .....	(292)
§ 2	人的听觉系统的结构与功能 .....	(292)
§ 3	听觉的方位感受——“双耳效应” .....	(301)
§ 4	听觉的感受性 .....	(305)
§ 5	听觉掩蔽 .....	(313)

§ 6	声强的主观感受——响度 .....	(318)
§ 7	频率的主观感受——音高(音调) .....	(323)
§ 8	音质主观评价用语 .....	(328)
§ 9	直达声在听感中的作用 .....	(331)
§ 10	双声源的定位与哈斯效应 .....	(332)
§ 11	延时声在听感中的作用与劳氏效应 .....	(336)
§ 12	混响声在听感中的作用及人工混响 .....	(340)
§ 13	可控延时与人工混响装置 .....	(342)
§ 14	频率补偿对音色感受的影响 .....	(344)
§ 15	压缩与扩展对音色的影响 .....	(346)
§ 16	均衡与压—扩的减噪原理 .....	(348)

## **第七章 监听与审听**..... (354)

§ 1	概述 .....	(354)
§ 2	扬声器的一般分类与特性 .....	(355)
§ 3	扬声器的主要电声参数 .....	(356)
§ 4	电动式纸盆扬声器 .....	(364)
§ 5	宽频带电动式纸盆扬声器 .....	(371)
§ 6	箱式扬声器系统 .....	(373)
§ 7	耳机 .....	(377)
§ 8	平板扬声器及其它 .....	(378)
§ 9	录音控制室 .....	(382)
§ 10	审听室 .....	(385)

**思考题**..... (388)

**主要参考文献**..... (394)

# 第一章 绪论

## §1 录音与录音声学

随着科学技术的发展和人们文化艺术生活水平的提高,对视听艺术和听觉艺术作品的音质要求也日益提高。为了满足这一日益增长的要求,提高专业录音水平,已成为当前与录音有关的各个部门和专业录音工作者的首要任务。

一部良好的音响艺术作品,首先必须具有良好的艺术构思,即在进入具体的录音制作之前,制作者应有一个明确的艺术追求和对声音的总体构思或设计,同时还必须确定实现这一目标的具体方案。正如一部交响乐一样,不仅应有总谱,配器,而且还应该对各个乐章,各乐章中各乐句,以及它们之间的连接与过渡等等有一明确的设想。一部音响艺术作品,同样要有一个整体艺术构思,例如全片或全剧的声音特点,声音的基本使用手法(如纪实与写意手法的运用),声音的节奏,声音的连接与过渡,时空的转换等等,不仅如此,同时还要对每一场戏、乃对每一角色及其在不同的时间、空间和状态下的声音加以考虑。在进行声音的艺术构思时,为了达到预期的艺术效果,创作者不可避免地应对各种声响的心理反应作出估计,录音创作的目的在于将艺术构思变为现实,成为可以为人们所感受的活生生的声音。为了达到这一目的,还必须通过一系列技术手段(包括设备和技术技巧)进行制作。录音师不仅应具有丰富的想像力和对各种声响的敏锐的判断力,更重要的是,他应能调

动一切可能的因素，制作出符合作品要求的现实声音。如果说前者是对导演、演员及声音评论家等的共同要求的话，那么后者则是录音师必须具备的基本条件。因为在实际工作中，实现声音艺术构思的任务将责无旁贷地落在录音师的肩上。录音师不应当成为无所作为的空谈家，也不应当变成声音的“评论家”，而应是声音的主要创作者。

长期以来，人们对录音创作的认识不能不说是有一定片面性的。至今仍然存在着的“录音是艺术还是技术”的争论就是一个例证。处理好声音艺术创作中的艺术构思与技术制作之间的辩证关系，是涉及录音创作观念的一个至关重要的问题，也是对“录音”这一学科的基本特点的认识问题。对于艺术声响的创作而言，应当说，没有声音的艺术构思，就会使创作者的创作活动陷于盲目的状态和自然主义的境地；同样地，如果没有实现艺术构思的手段，那只不过是一种空想。艺术构思和实际声音犹如音响艺术作品的“灵魂”与“肉体”：没有良好的艺术构思，就等于没有灵魂。无疑它在录音创作中是十分重要的，而且是在整个创作过程中起作用的。在上述争论中，主张“录音是艺术”的人，其根据就在于此。但我们不能不说，这种认识是片面的。如果用以指导录音创作，包括录音专业教育，甚至是有害的。因为一旦离开了录音技术制作，实际的音响艺术作品就无法实现。再好的艺术构思，也就无法被人们所感受。因此，我们在明确录音技术是为录音艺术（创作）服务的同时，还必须看到，录音技术反过来又为录音艺术提供了包括艺术构思在内的广阔天地。

上述种种艺术形态的产生和发展，都是随着科学技术的产生而产生，并在科学技术的不断发展中得到继续发展的。二十世纪初的无线电技术，尤其是电声技术的产生与发展，给上述各种音响艺术形态的产生和发展提供了物质条件，并在推动人们的艺术创作和欣赏水平的提高方面起了重要作用。由于相关科学技术的产生与发展，才使早期的纯视觉艺术——无声电影和纯听觉艺术——



无线电广播分别获得了声音与画面，从而发展成为当今声画结合的视听艺术——电影与电视。

在当代，由于科学技术的发展，尤其是现代数字技术、激光技术、大规模集成电路和声音的分析与综合技术等的广泛应用，为制作各种各样的声音创造了极其有利的条件。现在人们不仅可以制作出自然界存在的各种声音，而且还可以创造出只有实验室里才能制作出来的独特的声音效果，这就极大地丰富了声音的艺术表现手法，使录音制作技术可能“变成一种创造的艺术”。但是，事实表明，目前许多音响艺术作品的音质状况，与当代技术所能提供的条件是不相称的。这固然有各种原因，除直接的经济投入原因外，还包括创造的观念问题，录音的技术与技巧问题，甚至涉及录音创作者的某些个人因素，但究其基本原因，不能不说对录音创作的客体——声音缺乏深入的了解。因此，解决这一问题对提高录音质量是十分重要的。

就录音制作而言，人们除了注重从传声器到记录设备这样一个录音系统的技术特性外，还必须重视从实际声源(原声源)开始，直至对重放声的聆听(监听或审听)的全过程，以便有效地控制声信号在此过程中的变化及其综合效果，尤其是它们对聆听者所产生的生理与心理效应要给予特别注意。

在录音艺术创作中，“录音”已不再是单一的“把声能转换为其它形式并加以贮存的技术”，“高保真”已不能满足录音艺术创作的要求了。从制作技术方面来说，实际的声音一旦用传声器拾取，哪怕实时由扬声器放声，也不可避免地要将原声源的音色加以改变。不同的拾音技术和录音制作工艺，目的就在于实现对声信号的不同控制。从这个意义上讲，上述各种艺术形态中的声音都是录音师创造出来的实际存在的声音。它们与电影、电视中的画面仅仅是事物的影像不同。录音师如何更好地实现这一创作正是本书的目的所在。

## § 2 录音声学的内涵

概括地说,录音声学是研究声音的产生、传播、接收、音质加工处理及其对人的作用的学科。它是以录音创作中的声现象为其主要研究对象的。

在实际录音创作活动中,有两个人们不可逾越的基本问题:一是音响艺术作品中的声音具有哪些基本特性,这些特性是如何形成的。这是进行声音制作的基本依据。例如只有当我们了解了音色与频谱的密切关系之后,才能自觉地通过频率补偿的各种设备和技巧,创造出各种不同的声音效果。又如,在我们对距离感(深度定位)的原理还不十分明了的状况下,也难以自觉地表现出这一声音效果,如此等等。录音声学的基本内容,将主要讨论各种声音的基本性质,特别是它在不同条件下的变化;另一个基本问题则是各种不同的声音对人的主观感受产生的作用。这里既包括人对声音感受的初级阶段——生理反应,也包括其高级阶段——心理反应,它们是构成声音的审美经验的基础。

在电影、电视一类艺术作品中的声音,通常分为三种类型,即人声(口声),包括语声和歌唱声;音乐(主要指乐器声)以及音响。这些声音既有其共性,也有其各自不同的特点。对于录音创作而言,为了创造更加丰富的音色,对于声音特点的研究就显得更加重要。

在录音工作中,人们往往比较注重录音设备(及设施)的技术指标,甚至盲目追求技术性能方面的高指标,而忽视对录音技术与技巧及其理论的探讨,特别是对可能控制音色的各种不同方法的研究。这就好比只注重“硬件”的发展,而忽视“软件”的开发,因而难以充分发挥各种录音设备(及设施)的作用。这种“见物不见人”的状况,必须引起足够的重视。即使从技术特性上讲,也不能不把原声源及其所处的环境考虑在内。

录音工艺可以分为拾音技术、音质处理技术、记录技术和还音

监听技术等几大部分。本书主要阐述前两部分。声源和它所处的录音环境,是影响录音质量的一个重要方面,它和音质加工处理一样,也是决定录音质量的重要环节。如果将原声源和录音环境包括在录音的全过程之内,则可把原声源看成是整个录音系统的“始端”,而录音环境便是改变声信号特性的第一个“设备”。正确地处理原声源、录音环境及传声器三者之间的关系,应当成为录音师有效地控制声信号变化的首要环节。

尽管当今的拾音技术提供了取得各种不同音色的声音的可能性,但由于种种原因,其中包括原声源、录音环境的声学特性及传声器的性能等因素,更由于艺术作品中的某些特殊要求(如写意性的声音),往往还需要对拾取的声信号进行音质加工处理。从理论上讲,通过音质处理应当可能获得所需求的各种声音效果。但在现场录制声音素材,至今仍然是电影录音的常用手段之一。这种似乎矛盾的现象,一方面说明了作为一种艺术形态的声音,对其多样性、逼真性及自然度等等的要求多么严格,另一方面也说明了 we 至今对声音,尤其是音色的主客观特性的了解又是多么不足。

如果以为只要在现场(同期)录音就能得到预期的声音效果,那是十分天真的。必须明白,即使是最简单的录音,只要声信号被传声器所拾取,它就不再与原来的声信号完全相同了,尽管由传声器输出的电信号是由于声信号转换而来的,但传声器及其放置技术对声信号所产生的影响,与录音环境具有同等重要的作用。

现代的录音系统大多是十分复杂的,而且可供音色处理的设备类型甚多并在不断涌现,从而为创造各种音色提供越来越多的技术手段,能否巧妙地运用这些设备,是录音创作的关键所在。而这一点的关键则在于认识形成各种音色感受的声音基本特性,从而建立起客观参量与主观听感之间的正确关系,这对于选择和使用这些设备既具有理论意义,又具有实用价值。

在音质的主观感受和客观参量尚未建立起正确的关系之前,录音制作过程中的监听或审听就显得更加重要,它几乎成为目前

音质处理的唯一依据。监听虽然是公认的重要环节,但在实践和理论方面并没有引起足够的重视。因此,着重对监听的、目的、监听的、条件以及影响监听结果的因素等基本问题加以讨论,以期引起人们的关注是必要的。

录音创作的最终结果是以艺术作品的形式出现的。从美学观点讲,它是作为具有审美价值的客体对象为审美主体所愉悦或享受的。这种能使审美主体产生愉悦或审美享受的作用,还必须依赖于人的听觉系统,依赖于人们心理反应等诸多因素。因此,在讨论声音对人的作用时,还应对与此有关的心理规律作必要的说明与探讨。至于声音的审美规律,尤其是艺术声响的审美经验等的讨论,虽然与录音声学有着密切的联系,但它们涉及的范围更广,不是录音声学所能囊括的。

从上面讨论可以看出,从本质上讲,录音声学应是一门介于技术科学与社会科学之间的边缘学科。它是以声音的客观特性和主观属性为其主要研究内容,其最终目的,在于建立两者之间的关系。这就是所谓音质主观评价问题。

音质主观评价是任何与音质有关的专业与部门的共同问题,只不过依其用途的不同,要求也各不相同而已。例如,在通讯系统中进行的语言清晰度与可懂度的测试,就可以说是音质主观评价的一种。本世纪六十年代初,L. L. 白瑞纳克(Berenek)为了设计具有良好音质的音乐厅,对有关音乐厅的音质主观评价问题进行了大量的工作,并在建立主客观参量之间的联系方面取得了一些成果。与此同时,我们为总结建国十年来我国厅堂建筑的声学设计经验,也开展了这方面工作。此后很长的一段时间内,音质主观评价的研究引起了国内外学者的广泛兴趣。但由于它所涉及的因素十分复杂,至今尚未取得突破性成果。近年来,模糊数学的建立与发展,给音质主观评价工作提供了有力工具,有人试图从“模糊声学”角度为音质主观评价的研究另辟新径。

为了实现声音的艺术构思,为了实现声信号的自觉控制,建

立音质的主观感受与客观参量之间的联系,已成为当今录音工作者十分关注的问题。

从录音创作上讲,声音的艺术构思与技术制作虽然在不同阶段可能会有所侧重,但它们却是不可分割的整体。它们处理的唯一对象都是声音。在一部音响艺术作品中,可能出现的声音是千变万化的,逐一地加以讨论,既不可能,也不必要。在声音与人的关系方面,许多问题尚处在研究阶段。因此,我们除了尽可能讨论在各种不同条件下的声音及其变化的一般规律外,还将探讨对这类问题的处理方法。其目的在于增强独立思考和独立创作的能力。从某种意义上讲,能力的培养与提高比具体的知识更加重要。我们建议,阅读本书的基点应着重于对基本原理的理解和对解决问题办法的掌握。虽然在讨论中也介绍一些具体实例或初步结果,但绝不应拘泥于这些例子本身,而应通过对它们所依据的原理和方法的理解,达到举一反三的目的。只有这样,才能在实际创作活动中正确地加以运用,不断提高自己的实际创作能力。

## 第二章 声源

### §1 概述

在录音工作中,人们可能遇到各种各样的声音,其中包括自然界和人类社会并不存在,而只有在录音控制室中才能创造出来的、具有独特声响效果的声音。为了对各种不同的声音加以描述,寻求其客观特性和主观属性,往往对其进行分类。一般地说,声音可以按照不同的需要进行划分,例如,按其形成的方式分为自然声和非自然声;按其客观物理特性分为乐音或噪声;还可以按其实用性分为有用声与无用声或干扰声等等。在电影、电视中,人们通常将声音概括为人声、音乐和音响三类。人声泛指由人的发声器官所产生的声音,如语言声与歌唱声,而由人的机体其它部分发出的声音并不包括在内。电影、电视中的对白、旁白、独白、解说等等都是典型的语言声;音乐,指的是由乐器产生的乐音组成的、具有不同旋律、节奏与和声的特定声音;“音响”,是除上述两种声音之外的其它声响的总称。

人的语言,是生命现象包含的最普通的运动过程之一。自从有了人类社会就有了语言。语言必须借助于声音表达出来,是语音和意义的综合体。它是帮助人类从动物界中划分出来的重要力量之一。语言不仅是人们日常的交际工具,可以用以表达思想,描述事物的状态,而且还可以通过语气语调和语音音色等的变化来表现内心情感。对于艺术语言来说,情感的艺术表现功能尤为重要,它

是语言艺术性的关键所在。它与日常生活中的情感自然表现不同，除了应当更加注意运用语言技巧，突出语声的韵律和节奏外，往往还应巧妙地采用明喻或暗喻等方法，以求唤起某种意象，从而把内在的情感生动地表现出来。由于语言的上述基本特征，尤其是它的大众性，因此比音乐更能为大众所理解。我们说，电影、电视中的语言具有比其它声音更加重要的意义，其原因就在于此。

可见，无论从剧作上讲，还是从录音创作上看，都应十分重视语言的运用与研究，充分发挥语言声在电影、电视以及广播等艺术形态中的作用。目前普遍存在的轻视语言录音的倾向应引起足够的重视。

音乐从某种意义上讲，它与语言有着很大的相似性。正如语音是语言的外壳一样，音乐则是通过乐音的起伏变化来表现的。歌唱声可以看成是语言和音乐的结合，它既可以说是具有特殊语气、语调、韵律（确切地说应是旋律）和节奏的语言，又可以看成是一种特定形式的音乐。事实上，即使是人们的日常话语，也是具有明显的音乐性的。甚至可以认为，人的发声器官是一种十分精巧的“乐器”。在研究方法上，两者也十分相似，语言的分析与综合和乐音的分析与合成就是一例。当然，音乐还具有其本身的特点和研究内容，对于它们之间的区别，也应予以足够的重视。

虽然音乐也具有一定的再现性，而它的再现往往不是直接的、明确的，它的再现作用基本上是通过暗示的方法实现的，但是，音乐的表现性却是基本的。由于音乐主要是同内心的深层发生关系，激起的是内心情感的共鸣，因此，它一方面具有比语言更为深刻的含义，也更能深刻地表现内心的情感，而另一方面由于它的模糊性和审美的直觉特点，对聆听者的审美能力就有一定的要求。因此，在电影、电视中，音乐（电影音乐）除了用于纪实，满足视听统一的需要外，大量用于写意的场合，尤其在表现内心情感和烘托气氛等方面具有非常强烈的艺术感染力。

“音响”通常包括动作声，自然声，背景声，机械声，枪炮声以及

其它特殊声响。这类声响虽然是按声源分类的，但从客观物理特性上讲，均属于噪声范畴。但是，这类“噪声”都是为了再现或表现一定的艺术内容服务的。它们同语言、音乐一样，都是创作者用以满足审美需要而选用的声音；因此音响效果声的选择除了满足视听方面的生理与心理要求外，作为一种艺术表现手段，应当和语言、音乐一样，必须同样注意其再现性和表现性。

在讨论语言、音乐和音响各自的特点之前，首先对其共同性作一概略讨论。

## §2 声音物理特性的描述

自然界中，形态简单的物体（如音叉）作简谐振动时，所产生的单一频率成分的声音，称为正弦波形的纯音。尽管它是物理声学讨论的基础，但在实际问题中，我们遇到的声音却极少是这种类型的。如前节所述，无论是语言、音乐或“音响”，它们都包含有许多频率成分，即由许多强度不同的频率成份组成，这种声音称为复合声。如果这类声音所含的频率及其强度不随时间改变，或在不同时间间隔内，其平均值保持不变，这种复合声称为稳态复合声，简称为稳态声。在现实生活中，只有很少一部分声源属于这种情况，如某些机器或车辆发出的声音。现实中的绝大多数声音，包括语言、音乐及大多数音响效果声，它们的频率和强度都随时间的变化而变化，这类声音则称为瞬态复合声，简称瞬态声。

要全面地了解或描述复合声，尤其是瞬态声的特性，比纯音要复杂得多。语言学家或音乐家对声音的描述往往采用音强、音高、音长（或时长）和音色四个术语，这四个词反映在客观物理量上，可以归纳为声级（声强级或声压级）、频率、时程（或声音的延续时间）及声音的频谱结构。从原则上讲，这些客观物理量采用一定的仪器都可以对其进行精确的测量，从而也可以通过一定的设备对其进行控制。事实上，音色问题比频谱结构要复杂得多。正如音高也并非完全取决于频率一样，这里只是就它们的主要因素而言。随着讨



论的深入,我们将作进一步探讨。

一般地说,要分析包括几十个谐波的稳态复合声,尽管麻烦,但并非不可能。而对于时程、频率、声级三个量都在变化的非稳态声,唯一真正实用的描述方法是借助于三维图像和频谱的实时分析技术。

首先看一个简单的例子。设有一稳定的正弦波形的纯音,频率为 500 赫,强度为 50 分贝,时程为 5 秒,其中增长的时间为 1 秒,稳定的延续时间为 2 秒,衰减时间为 2 秒。这一声音可用图示的方法加以描述,如图 2.1 所示。只有这种描述方法,对于全面了解这一声音的客观属性才是

必要而充分的。反之,根据这些元素,我们可以用合成的方法再造出这个声音来。这种能够同时显示三个量的仪器,叫做“声图仪”或“语图仪”。采用这种仪器对语言或音乐进行分析,是十分方便的。事实上,由于声图仪的荧光屏(平面的)难以显示出三维图像,因此,声强实际上是用亮度表示的。当然,图 2.1 也可分解为动态平面、频谱平面和旋律平面三个图像加以表示,如图 2.2 所示。

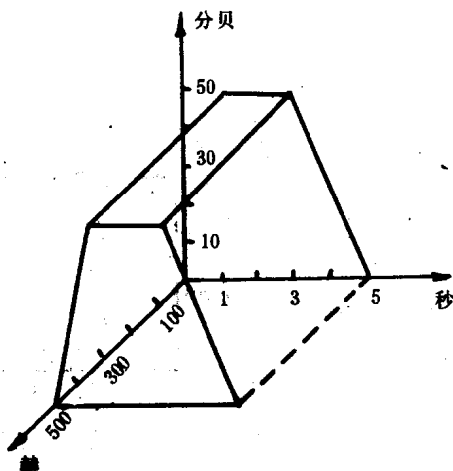


图 2.1 纯音的三维表示法

然,图 2.1 也可分解为动态平面、频谱平面和旋律平面三个图像加以表示,如图 2.2 所示。

就录音工作而言,对于声音音色的研究是非常重要的。从声学角度分析,一般认为,音色与频谱有着十分密切的关系。目前在实际录音创作中,通过频谱的改变创造音色,仍然是最常见的方法之一。为此,有必要简要地介绍一些有关频谱分析的基本知识。