

新课改·中等职业学校计算机及应用专业教材

任务引领

刘日宇 金勇 严伟 主编
姜全生 主审

录音技术与数字音频制作

LUYIN JISHU YU SHUZI
YINPIN ZHIZUO



清华大学出版社

任务引领

· 中等职业学校计算机及应用专业教材

刘日宇 金勇 严伟 主编
姜全生 主审

录音技术与数字音频制作

常州大学图书馆
藏书章

LUYIN JISHU YU SHUJIA
YINPIN ZHIZUO

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书按照最新的课程标准,详细介绍了数字音频工作概念、构成及应用,阐述了音频工作站的组成结构、原理,通过对其内部进行分析,使读者更加容易了解和掌握录音与数字音频制作的相关知识。全书共分7章,首先由音频的概念入手,讲解音频的分类、类型和音频工作站的组成,继而对数字音频原理进行阐述,解析音频的工作原理,然后对音频的应用包括MIDI进行分析,其中包括对一些专业软件的介绍,最后对音频的存储和音频在视频中的应用进行阐述。

本书汇集了教学一线教师通过递进式教学实践而积累的部分典型案例,以通用、流行的环境为支撑,直接面向学生未来的实践应用。每个小节由教学活动项目和体验活动项目组成,以任务引领,鼓励学生体验应用、动手实践。

本书主要适用于中高等职业院校计算机及应用、广播影视制作等专业信息产品课程的教学和学生实践练习使用。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

录音技术与数字音频制作 / 刘日宇,金勇,严伟主编. ——北京:清华大学出版社,2010.1
新课改·中等职业学校计算机及应用专业教材

ISBN 978-7-302-21045-0

I. ①录… II. ①刘… ②金… ③严… III. ①录音—技术—专业学校—教材 ②数字技术—应用—音频设备—专业学校—教材 IV. ①TN912.12 ②TN912.271

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第167032号

责任编辑:田在儒

责任校对:刘 静

责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦A座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京市昌平环球印刷厂

装 订 者:北京国马印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260

印 张:16.75

字 数:402千字

版 次:2010年1月第1版

印 次:2010年1月第1次印刷

印 数:1~5000

定 价:25.00元

丛书编委会名单

顾问

吴文虎 姜大源

主审

刘远生

审订委员会成员

谢宝荣 董 铁 姜全生 段 标 杨 昕

丛书主编

李振东

丛书副主编

詹 宏 单 贵 刘日宇

编写委员会成员(按姓氏拼音排序)

蔡国强	陈 伟	崔 昕	符水波	付 乐	葛 锋
胡 月	贾 青	蒋 萍	金莉萍	林 燕	刘姗姗
吕宇国	毛洪明	沙 申	申强华	石磊光	帅志清
汪 燕	王 松	王维明	王伟旗	沃旭波	谢敏海
徐慧华	徐 岚	张蓓瑾	张小川	周 丽	朱廉伟



出版说明

为了贯彻落实《国务院关于大力发展职业教育的决定》中提出的“以服务为宗旨、以就业为导向”的办学方针和教育部提出的“以就业为导向、以能力为本位”的教育教学指导思想,全国各省市职业教育部门在深化中等职业教育课程教材改革方面进行了积极的探索。其中,上海市是此次深化中等职业教育课程教材改革进程中走在前列的地区之一,在全国率先提出并初步形成了反映能力本位的教育思想,符合我国中职教育实际的“任务引领型课程”理论和开发技术。

“任务引领型课程”具有五个特征:一是任务引领,即以工作任务为中心引领知识、技能和态度,让学生在完成工作任务的过程中学习相关理论知识,发展学生的综合职业能力;二是结果驱动,即通过完成工作任务所获得的产品或服务成果来激发学生的成就动机,进而获得某工作任务所需要的综合职业能力;三是突出能力,即课程定位与目标、课程内容与要求、教学过程与评价等都力求突出职业能力的培养,体现职业教育课程的本质特征;四是内容实用,即紧紧围绕工作任务完成的需要来选择课程内容,不求理论的系统性,只求内容的实用性;五是做学一体,即主张打破长期以来的理论与实践二元分离的局面,以工作任务为中心实现理论与实践的一体化教学。

“任务引领型课程”的提出和实践,为我国中等职业教育课程教学和教材开发开创了一种新的模式,在推动重构符合地区经济特色的职业教育课程体系,实现职业教育课程模式和培养模式的根本性转变上,具有十分积极的意义。为了使“任务引领型课程”能够得以推广,将最新的改革成果更大范围地服务于全国职业教育,我社充分结合自身在计算机类教材开发和服务方面的优势,紧扣“任务引领型课程”的特征,依据上海市教育委员会组织开发并制定的《上海市中等职业学校计算机及应用专业教学标准》,组织编写了《新课改·中等职业学校计算机及应用专业教材》。

本套教材的组织编写是对“任务引领型课程”理论与开发技术的一次有益尝试,在编写过程中得到了上海市教育委员会教学研究室陈丽娟教研员的大力支持,上海市本专业教学

标准开发项目组的成员、全国各地职业教育方面的专家和教师、企业界的技术管理人员均为本套教材的编写倾注了心血和力量,在此表示衷心的感谢。

希望本套教材的出版,能为推动我国职业教育课程教材改革和计算机教育事业的发展作出贡献。

清华大学出版社



目 录

第 1 章 音响世界初探	1
1.1 声音真谛——聆听并了解声音特征	1
1.1.1 教学活动 体验声波和听觉特性	1
1.1.2 教学活动 描述声音与音乐特性	5
1.2 捕捉声音——使用话筒采集声音	8
1.2.1 教学活动 初探传声设备的应用	8
1.2.2 体验活动 体验话筒选择与使用	13
1.3 音韵飞扬——使用扬声器播放声音	16
1.3.1 教学活动 初探音响的放声系统	16
1.3.2 体验活动 感受音箱与耳机声音	20
1.4 记录声音——探秘录音棚录制声音	23
教学活动 解密录音棚构造特点	23
第 2 章 音源设备的使用与音质评价基础	27
2.1 各有所长——了解并体验音源设备	27
2.1.1 教学活动 初探模拟和数字音源	27
2.1.2 体验活动 体验音源选择与使用	30
2.2 录放遂愿——使用录音机录放声音	32
2.2.1 教学活动 体验录音机录制声音	32
2.2.2 体验活动 体验录音机播放声音	34
2.3 亲身感受——了解音质的主观评价	36
2.3.1 体验活动 聆听并感受声音特征	36
2.3.2 教学活动 熟悉音质评价的方法	37
2.3.3 讨论活动 用术语评价声音音质	40
2.3.4 教学活动 主观和客观评价声音	42
第 3 章 调音台——声音混合与处理的核心	46
3.1 认知准备——掌握音响配接的基础	46



3.1.1	教学活动	了解音频信号与传输	46
3.1.2	体验活动	认知连接插件与线缆	49
3.2	系统核心——把握调音台与音响系统		54
3.2.1	教学活动	细说调音台功能作用	55
3.2.2	体验活动	构建小型录/扩音系统	66
3.2.3	教学活动	探究录音棚设备组构	75
第4章 音响系统的周边设备			81
4.1	装饰声音——音响周边设备的综合介绍		81
4.1.1	教学活动	探究周边设备的功能作用	81
4.1.2	体验活动	参观学校实验室周边设备	84
4.2	弥补缺陷——掌握均衡器频率修饰作用		88
4.2.1	教学活动	了解均衡器的种类与特点	88
4.2.2	体验活动	利用均衡器修正音质缺陷	93
4.3	人工音色——明晰激励器音色激励功能		98
4.3.1	教学活动	设置人声和乐器激励参数	98
4.3.2	体验活动	实践录扩音系统人声激励	101
4.4	动静自如——认识动态处理器与动态处理		104
4.4.1	教学活动	探究压限器与扩展器功能作用	104
4.4.2	体验活动	使用压限器和降噪系统做实验	116
4.5	创建空间——把握效果器营造声场功能		119
4.5.1	教学活动	设置效果器混响效果	119
4.5.2	体验活动	实践效果器混响处理	123
第5章 音响系统构建与维护			126
5.1	车马相配——探讨功率放大器与音箱关系		126
5.1.1	教学活动	把握功放音箱的特性与配接	126
5.1.2	体验活动	体验不同功放音箱配接效果	128
5.2	按图索骥——自主进行小型音响系统构建		132
5.2.1	教学活动	阅读系统框图与设备技术指标	133
5.2.2	体验活动	按照框图连接录音与扩声系统	143
5.2.3	体验活动	构建一个卡拉OK系统	153
第6章 人声与乐器音乐的录制			159
6.1.1	体验活动	展示歌喉,拾取人声	159
6.1.2	体验活动	音乐之声,器乐拾音	164
6.1.3	体验活动	后期制作,修饰声音	168

第7章 数字音频软件与制作	177
7.1 眼见为实——比较电脑音频处理软件	177
7.1.1 教学活动 初识常见音频处理软件	178
7.1.2 体验活动 体验不同音频处理软件	180
7.2 数字奥秘——探究音频信号的数字化	181
7.2.1 教学活动 探秘CD的数字化声音	181
7.2.2 体验活动 掌握音频格式转化及应用软件	191
7.3 制作革命——熟悉与操作音频工作站	197
7.3.1 教学活动 解析和认识音频工作站	197
7.3.2 体验活动 在音频工作站上制作歌曲	204
7.4 创意无限——进行声音的编辑与合成	213
7.4.1 教学活动 初识音频编辑的基本方法	214
7.4.2 体验活动 制作一个声音小品实例	218
7.5 天衣无缝——认识声音的组接与过渡	226
7.5.1 教学活动 学习淡入/淡出手法应用	226
7.5.2 体验活动 利用音频工作站为影视片断配音	228
7.6 美化音色——音频工作站的声音效果处理	234
7.6.1 教学活动 学习使用混响与激励插件	235
7.6.2 体验活动 实践插件的声音混响处理	236
7.7 巧妙修饰——使用音频软件中的EQ插件	242
7.7.1 教学活动 再谈均衡器的音色处理功能	242
7.7.2 体验活动 实践声音音色的均衡处理	243
7.8 声潮涌动——使用动态处理插件	247
7.8.1 教学活动 学习软件中的动态处理插件	247
7.8.2 体验活动 实践打击乐的动态处理	248
7.9 变幻莫测——使用变节奏与变调的处理插件	252
7.9.1 教学活动 了解音调与节奏变化的处理	252
7.9.2 体验活动 实践声音变调和变节奏处理	254

第1章 音响世界初探

“声与色(光)”是人们生活中最重要也是最美妙的一种形态或一种物质。人们生活的空间,音响无处不在;人们生活在一个有声世界。但“音响”还有另一个概念,即由扬声器以及相关电声(电子)设备所重放的声音。

电声设备种类繁多,有将声音转换为音频信号的设备;有对声音进行处理、加工与美化的设备;也有对各种声音进行混合的设备。电声设备的使用牵涉使用的场所、使用者的性质、使用的环境等,相同的设备在不同场所、环境和对不同使用者来说,所获得的效果是不一样的。电声设备的使用还涉及声音传播的形式、传播的场所、传播的距离、传播场所的声学环境等,这些对声音都是至关重要的。

声音是自然的,人们通常将声音作为一种当然来接受。可是在学习录音技术,进入神奇的音响世界时,就需要了解声音及其特性,以便能更好地制作声音、重现声音。

1.1 声音真谛——聆听并了解声音特征

“在渺无人烟的森林里一棵大树轰然倒下,有没有声音?”一个声学家问他的弟子。答案有两个:有声音,没有声音。这两个答案都正确,说有声音是因为声音是一种物理现象,是客观的存在;说没有声音是因为没人听到。

声学家的这个设问想强调声音既是客观的又是主观的。主观就是人对声音的感知或听觉,听觉是声音链中的一个最重要环节。这个主观有两个方面:一是人的听觉经验和审美,这是主观中的主观,因人而异,相关内容将在第2章中介绍;二是人耳的听觉特性,这是人的生理现象,具有一定的共性,是主观中的客观,是本章所涉及的问题。

1.1.1 教学活动 体验声波和听觉特性

在大自然中,声音时时刻刻存在,任何的风吹草动都会产生声音。人们经常用声音来描述季节:布谷鸟的叫声——春天;蝉鸣声——夏天;各种虫鸣声——秋天;风吹过树枝产生凄厉声——冬天。但是,声音是如何产生与传播的?人耳是如何感受声音的?



活动目的

了解声音的产生与传播、人耳的听觉特性以及声音的计量,对于学习电声技术和更好地掌握电声设备的使用非常重要。



活动准备

在教学与实践活动中,要充分从生活的实践中去感受声音;结合教学知识,了解声音的

一些特性,发挥想象,将无形的声音感觉成有形的东西。

活动任务

从水波纹中类比感受声音的产生、传播和物理特性。了解声音的产生和传播;从调节MP3音量了解如何计量声音,体验人耳所能听到最轻和最响的声音。

活动步骤

活动步骤 1

(1) 在实训室,向一个大水盆中注入一定量的水。等到水面平静后,向水盆的中央投下一个重物,观察水面产生的变化。

(2) 此时水面产生如图 1-1、图 1-2 所示的水波纹,水波纹将重物冲击水面产生的振动能量由中心向外传播,形成一个个同心圆,以撞击点为中心向外扩散。



图 1-1 产生的水波纹

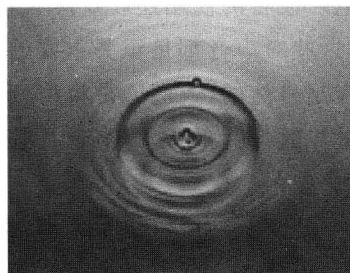


图 1-2 水波纹

(3) 观察水波纹由内向外传播,水波纹的起伏高度由中心向外逐渐降低,其圈与圈之间的距离是恒定的,如图 1-3 所示。

(4) 观察当水波纹碰到障碍物时,水波纹会反弹产生新的水波纹。与原水波纹方向不同,两列水波纹产生交汇,形成新的干涉波。

活动步骤 2

(1) 在实训室,用耳机聆听 MP3,调节音量开关,分析人耳在安静场合中对声音变化的反应。当 MP3 音量指示变化多少,人耳才有明显的感觉,记录这个变化量。

① 音量较小时,就是人耳刚能听到声音,记录 MP3 音量指示随音量变化多少数值,人耳才明显感觉到音量的变化。

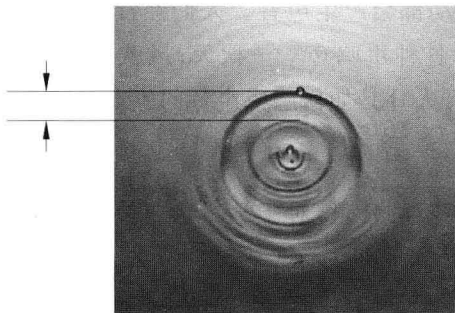


图 1-3 水波纹的距离

② 在音量适中时,声音的各种内容清晰可辨,记录 MP3 音量指示随音量变化多少数值,人耳才明显感觉到音量的变化。

③ 音量较大时,就是人耳听到声音有点吵,记录 MP3 音量指示随音量变化多少数值,人耳才明显感觉到音量的变化。

(2) 在室外用耳机聆听 MP3,调节音量开关,将音量调至较小(刚听到)、适中、较大 3 种状态,



分别记录 MP3 音量指示变化的数值。

(3) 在标准放音系统中(CD、带有前置放大的功率放大器、带有分频的音箱)播放《卡门序曲》(也可播放其他录音出色的高、中、低音音色丰富的乐曲),在以下两种音量状态下聆听。

① 音量适中(或较大)。调节功放的音量旋钮在类时钟“12点”(或“3点”)左右的位置,视所配置的音箱和功放不同,能清晰分辨《卡门序曲》中的各种声音成分,各种乐器得到了充分的展示,高音明亮、中音丰满、低音深沉。

② 音量较低,比刚听到声音的音量略低一些。一般功放音量在“9点”位置,但视所配置的音箱和功放不同。重复播放《卡门序曲》,体会听音的感觉,会感觉到高低音严重不足。



活动分析

活动分析 1

(1) 声音的产生与水波纹产生的原理基本一致。声音的产生是物体振动(敲击、撞击、抖动、风吹动)带动了周围空气的振动,如同水波纹产生一样,只是将水换成了空气。空气如同水一样,由振动中心将振动的能量向外传播,形成一个个同心球(水是沿平面传播,空气是向四周传播)。

(2) 声音通过空气这个载体,将振动能量由振动源向周围传播;声音能量在中心最强,越往外,传播点上的声音能量越弱,最后消失在空气中。

声音实际上就是物体的振动能量通过空气(介质)传递而使空气压力发生变化,让人耳所感受。

(3) 波纹间的距离(两个波峰之间的距离)称之为波长——声波的长度,用 L 表示;从一个波峰出现到另一个波峰出现需要的时间,称之为波运行时间,用 t 表示;也可以说每秒出现了几个波峰,称之为波的频率,用 f 表示;波行进的速度,称之为波速,用 v 表示。三者间的关系为:

$$L = v \times t \quad \text{或} \quad L = \frac{v}{f}$$

声音在空气中传播的速度为 340m/s(一个标准大气压,温度在 15℃)。

声波长频率低,就是低音;声波短频率高,就是高音。频率的单位是 Hz(赫兹)。人耳能听到的频率范围是 20~20 000Hz。

(4) 在不同的传播媒介中,声音的传播速度是不相同的(大地、建筑物、水都能传声)。一般而言,传播媒介的密度越高,声音的传播速度越快,但其在媒介中的衰减也越快。

(5) 声波与水波相同,碰到物体会产生反射。由于声波是在空气中向四面八方传播,因此传播过程中会产生很多反射。

(6) 声波传播中没有反射称为自由声场;传播中产生许多反射称为扩散声场。厅堂内是声音传播的主要场所,将其称为室内声场(扩散声场)。

活动分析 2

(1) 声音有大小,人对声音会感觉到轻响。声音的大小实际上就是声压的大小,它的单位是帕(Pa)。但是在声学上把声音的大小取对数,用声压级表示,单位是(分贝)dB。人们日



常生活中能够听到的最小和最大声音的声压级范围是 $0 \sim 120\text{dB}$ 。

(2) MP3 上的音量指示是表示此时 MP3 输出声音的“量”，由于 MP3 是一个电子设备，所以这里的声音还是音频电信号，大小用电平表示，单位也是分贝，用 dB 表示。音频电平 dB 和声压级 dB 大小没有直接对应关系，但相对大小，即增量是对应一致的。MP3 上的音量越大，声压级也越高，声音也就越响。

(3) 人耳听到声音响度不是随声压级变化而线性变化的，只有音量变化到一个台阶，人耳才能分辨（一般为 3dB ）。

(4) 白天的环境噪声大于晚上，环境噪声大，会影响对声音的分辨能力，特别是语言的清晰度，这就是“掩蔽效应”。这就是人们在嘈杂环境中说话、听声音感到费力的原因。

(5) 在安静的环境中，人耳对音量变化的感觉如下。

① 音量低时，音量变化容易被感觉。

② 音量高时，对音量变化反应迟钝。

③ 音量适中时，对音量的变化高于音量高时、低于音量低时。

(6) 在标准放音系统中播放《卡门序曲》，从中得到如下感受。

① 当播放音量较低时（大约在“9 点”），不能非常清晰地从《卡门序曲》中听到各种乐器的表现。也就是说，声音是由中音成分为主，其他声音成分不足。

② 在播放音量较高时（大约在“3 点”），乐曲的各种乐器清晰可辨，声音的中、高、低音非常均衡。

(7) 总结第(6)点，提出一个概念——等响曲线，如图 1-4 所示。

图 1-4 中横向的数值（横坐标）是频率大小，纵向的数值（纵坐标）是声压级大小；将图中的线称为等响曲线。等响曲线的意义：在线上的每一位置（每一点），尽管频率不同，声压级大小也不同，但听上去感觉的响度是一样的。这里每条线上的数值称之为响度级，单位为方(phon)。

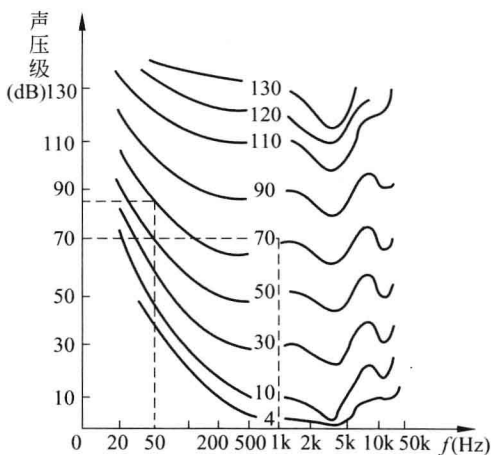


图 1-4 等响曲线

① 观察图 1-4，人耳能听到的声音范围是

$20\text{Hz} \sim 20\text{kHz}$ ，将这个声频段称为人耳听觉频率范围。

② 人耳的正常听觉范围是 $0 \sim 120\text{dB}$ 。其中将 0dB 称为闻阈（刚听到）， 120dB 则称为痛阈（大于此值，在高分贝声音下，人耳会产生疼痛感。所以，即使可以听到大于 120dB 的声音，也不作为正常的听音范围）。

③ 声压级是声音客观上的大小，而响度是人对这一声音主观上的强弱感觉。从图 1-4 可知，响度与声压级不完全对应；人耳对中音（ 4kHz 左右）敏感度最高，在相同的响度下（如 10 方）， 1kHz 声音需要 10dB 声压级，而 20Hz 需要 70dB 声压级。

④ 在整个声频中人耳对中频敏感，对高频与低频的敏感度明显差于中频。

⑤ 人耳对高低频不敏感的情况与响度级(声压级)大小有关。在高响度级的条件下,人耳对整个声频段敏感度趋向一致,这就是在聆听《卡门序曲》实训中用两种音量对比的意义。

活动评价

通过活动,了解声波的传播特性、人耳的听觉特性和等响曲线。

活动要求	自 评		教 师 评	
	继续学习	掌握	继续学习	掌握
了解声音产生、传播的原理和特性 掌握声音波长、传播速度和频率的关系 了解人耳听觉频率范围特性 了解声压级和人耳听觉响度 了解等响曲线				

活动思考

- (1) 大提琴、中提琴、小提琴,高音扬声器、中音扬声器、低音扬声器,它们的尺寸大小可以用文中提到的什么概念来解释?
- (2) 能否用等响曲线的概念来解释聆听《卡门序曲》所获得的两种听音感觉?
- (3) 如果只能用小音量来欣赏音乐时,可以做什么工作来改善听音效果?

1.1.2 教学活动 描述声音与音乐特性

同样是美声男高音,为什么帕瓦罗蒂冠盖全球?同样是钢琴,为什么斯坦威钢琴琴韵飞扬?是否可以造出动画片中柯南的领结来模仿其他人的声音?这3个问题实际上是一个意思,即当发出同一个音符或字符的声音时,不同的声源有其独特的音色,也就是一个声音有自己特有的结构成分,这就是声音三要素。

活动目的

在生活中,人们通常会用质量、体积、形状等要素来描述物体,以达到准确、概括的目的;而无形的声音也需要一些要素来描述。这3个要素即音高、音强和音色。虽然每种声音的特色不同,但这一特色是建立在普遍规律基础上的,人们需要了解的就是这种普遍性。了解声音的普遍性,能提高对声音特性的了解和掌握,可以更好地对声音进行处理与修饰。

活动准备

通过实训和教学活动,进一步了解声音的特性,知晓声音的一些物理性质,理解声音三要素,知晓声音三要素与物理量的客观指标的关系,了解心理因素对声音三要素的影响。

活动任务

- (1) 了解声音三要素(音高、音强和音色)与声音客观量的关系。
- (2) 知晓人耳对声音响度变化感觉的特点以及对声音音量变化的辨别能力。

(3) 知晓人耳对声音音高变化感觉的特点。



活动步骤

(1) 收集相同曲目、不同歌手的演唱,聆听这些歌曲,辨别不同歌手的音色特点(除歌手对歌曲的个人演绎外)。

(2) 用一个电子琴演奏一首曲目或弹几个音符,然后找出电子琴的音色选择按键(电子琴上有模拟不同乐器的音色功能,如手风琴、小提琴等),选择某种乐器的音色,重复上面的演奏,聆听并体会一下各种乐器的音色特点。

(3) 选择和播放歌剧中含有男女高音演唱的曲目,感觉男女高音的音高。

(4) 乐器声和音色的辨别。

① 分别采用钢琴、长笛、二胡、小提琴、小号、古筝等乐器演奏一段相同的音乐,辨别演奏的乐器。

② 聆听小提琴协奏曲《梁祝》,辨别在这首协奏曲中所使用的乐器。



活动分析

反映声音特征的音高、音强和音色的声音三要素既反映人耳听觉的主观特性,又与其相对的客观的物理参数有联系。

(1) 高音——声音三要素之一:音高又称音调,其客观量就是频率,每个乐音音符的音高对应一个频率,决定声音音调的高低,如图 1-5 所示。

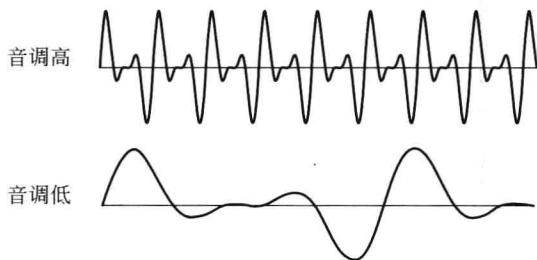


图 1-5 在声音波形图上显示的音调的高与低

把一个音高的频率翻一倍,就是把声音提高了八度。假如把 C 作为第一个音 Do,提高一倍则为高音 C 的 Do。在这个八度内有从 Do、Re 到高音 Do 的唱名,其中还有半音,共有 12 个音符。

不同乐器含有八度音音域的多少是不同的,有些只有两个八度,而钢琴有 7 个八度;即使是同样两个八度,不同乐器的八度音在高低频位置也是不同的。所以,有些乐器是低音乐器,有些是高音乐器。人声也是这样,儿童声音音调最高;女性次之;男性最低。

① 男声音高受到嗓音条件的限制,音高一般不会超过 4 个 C。

② 女声音高明显高于男声音高,同样的音高可以达到 8 个 C。

③ 乐器中钢琴的音域最宽,铜管乐器音高相对较高,低音提琴音高较低。

(2) 音强——声音三要素之二:音强又称响度,其客观量是振幅,即图 1-6 所示波形的



高低。响度这一词语带有更多的主观色彩,人耳对响度变化的感觉不是线性的。



图 1-6 在声音波形图上显示的幅度的大与小

① 大多数人对信号 3dB 声压级以下的渐变是感觉不出来的。

② 人耳对声音的感觉,不仅和声压级有关,还和频率有关。声压级相同、频率不同的声音,响亮程度也不同。

(3) 音色——声音三要素之三:音色的客观量是频谱。前面说到一个音高对应一个频率,那么当听胡琴和扬琴等乐器同奏一个曲子时,虽然它们的音调相同,为什么人们能把不同乐器的声音区别开来?原来乐器发出某个音高,不仅仅发出对应的一个频率(基音),还含有一系列泛音,泛音也叫谐音,它们与基音成整数倍的关系。不同的乐器由于材质、结构、工艺等不同,其泛音的倍数构成成分、多少、大小不同,形成了不同的音色特征。把一个乐器(声源)发出基音和泛音的全部称为频谱。

如图 1-7 所示,3 个不同声源在发出相同基音时,由于它们的泛音不同,所以波形也不同。从 3 个波形对称点之间的长度(横向)可以看出基音频率相同。

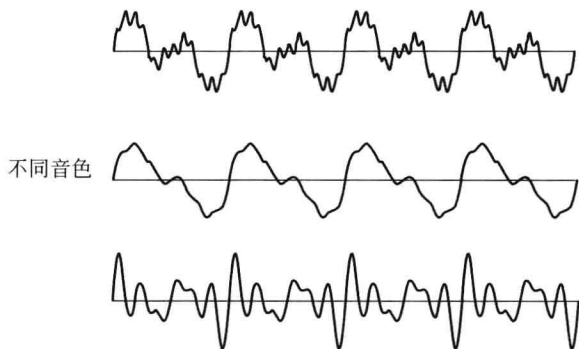


图 1-7 相同频率不同音色的情况

① 发音体的振动是由多种谐音组成的,其中有基音和泛音,泛音的多寡及泛音之间的相对强度决定了特定的音色。上述的例子基频一致,但谐波成分与强度有差异。

② 乐器中钢琴的音色最美,主要是每一个木槌同时敲击两根钢丝,两根钢丝振动频率相差 5Hz,声波互相干涉,产生的泛音非常丰富。

③ 人们能轻易辨别不同乐器(钢琴、小提琴、二胡、小号、长笛)演奏的音乐,主要是不同乐器具有特定的音色。

④ 音色具有独特性,每一种声音的音色是唯一的。相同的乐器,音色相近,但不可能完全一致。人声音的音色也是唯一的。

⑤ 泛音也叫成分音结构,要指出的是形成不同乐器声音特征的还有另一个重要的因素。想象一下,重重敲击一面锣和一块木板,声音在时间上有什么不同?前者余音缭绕,说明不同声源在时间特征上也是不同的,称之为时间结构,也称音品,严格来说,这是声音的另一个要素,但有时人们又把声音的时间结构归在音色这个概念,即声音的音色含有成分音结构和时间结构。

活动评价

通过活动,了解声音的三要素及相关特性。

活 动 要 求	自 评		教 师 评	
	继续学习	掌握	继续学习	掌握
了解声音三要素				
了解人的主观听觉特性				
了解人声和各种乐器的音域范围				
了解人声的音高特征				
了解人耳响度感觉的听觉特性				
了解音色的原理				

 活动思考

- (1) 什么是声音三要素?
- (2) 为什么人们能辨别不同的乐器演奏的音乐?
- (3) 动画片中柯南的领结能否被制造出来?

1.2 捕捉声音——使用话筒采集声音

对声音进行扩音、录音并重放,在此过程中还要对声音进行修饰、美化等处理,这一切都建立在一个前提之上,即把声音变为音频电信号的形式。所以把音响设备称为电声设备,而这其中第一个设备就是传声器,即话筒。话筒用来捕捉声音,把声音信号转换为音频信号。虽然信号的形式转变了,但信息仍然存在,声音的频率高低、强度大小是对应的。

1.2.1 教学活动 初探传声设备的应用

传声器是电声设备中将声音信号转换为音频信号的关键设备,没有传声器,就没有现代电声系统,也不会有声音的记录与传播。传声器的使用、存放和维护直接关系到声音的质量,正确使用传声器是必须做好的工作。