图解电子技术要诀丛书

TUJIE DIANZIJISHU
YAOJUE CONGSHU

刘修文 编著

图解
影音技术要诀

中国电力出版社
www.cepp.com.cn

需要全本请访问 www.ertongbook.com

图解电子技术要诀丛书

图解
影音技术要诀

刘修文　编著

中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内容提要

本书采用图解与要诀相结合的形式，由浅入深，循序渐进地讲述了影音技术。全书内容共8章：第一章电声技术基础；第二章数字影音设备技术基础；第三章激光唱机（CD机）；第四章影碟机；第五章图像显示设备；第六章扬声器与音箱；第七章功率放大器；第八章家庭影院。

本书是一本通俗、新颖、实用的科普读物，适合零起点电工、中小学生及电子爱好者阅读；可作为电子技校、职业学校相关专业及业余技术培训班的教材；也可供中小企业技术人员开发电子产品时作参考。

图书在版编目（CIP）数据

图解影音技术要诀/刘修文编著. —北京：中国电力出版社，2006
（图解电子技术要诀丛书）
ISBN 7-5083-4044-2

Ⅰ.图… Ⅱ.刘… Ⅲ.①音频设备-数字技术-图解②视频系统-数字技术-图解 Ⅳ.①TN912.2-64 ②TN94-64

中国版本图书馆CIP数据核字（2005）第161274号

中国电力出版社出版、发行
（北京三里河路6号 100044 http://www.cepp.com.cn）
汇鑫印务有限公司印刷
各地新华书店经售
*
2006年4月第一版 2006年4月北京第一次印刷
850毫米×1168毫米 32开本 7.125印张 293千字
印数 0001—4000册 定价 **15.00** 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

（本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换）

丛书前言

电子技术是研究电子器件、电子电路及其应用的科学技术。电子技术现已日益渗透到人们生产生活的各个领域，广大电子爱好者迫切需要一套学习电子技术的入门丛书。如何引导广大青少年及电子爱好者轻松跨入电子技术世界，是众多科普工作者都十分关心和考虑的问题，也是作者多年的心愿。学习电子技术首先必须学会电子元器件的识别与检测；其次要从基本电路起步，学会识图、读图、绘图，学会分析基本电路工作原理；并做到边学边用，学用结合，动手制作，动手维修。作者曾组装过半导体与电子管收音机，维修过家用电器及广播电视设备，曾为初学者举办过各种类型培训班，他根据自己的亲身体验和多年从事各种培训班的教学经验，参考有关资料编写了这套初学者的入门读物——《图解电子技术要诀丛书》。

本丛书在编写时，力求将科学性、新颖性、实用性与通俗性融为一体，在内容选择上既有电子技术基础知识，又有专业电子技术。在写作上坚持以读者为本，采用人性化写作，将要诀与图文相结合，要诀与图文同页，把电子知识或电子技术编写成要诀形式，琅琅上口，易懂好记。

本丛书第一次出版了《图解电子元器件检测和选用要诀》、《图解电子电路要诀》、《图解电子产品维修要诀》、《图解电子制作技术要诀》、《图解影音技术要诀》、《图解有线电视技术要诀》、《图解无线电技术要诀》和《图解单片机应用技术要诀》、《图解数字电视技术要诀》9本。根据读者的需要，今后还将陆续出版。

本丛书适合零起点的电子技术爱好者、中小学生及广大青少年阅读，也可作为职业学

前言

为适应我国电子技术的迅速发展和广大初级电子技术爱好者的需要，中国电力出版社组织出版了一套图解电子技术要诀丛书，《图解影音技术要诀》是该丛书之一。

影音技术是传统音响技术与现代数字声像技术相结合的一门实用技术，它研究声音信号与图像信号的转换、传送、记录和重放，是广大青少年与电子技术爱好者非常喜爱的一项技术。为了帮助广大电子爱好者尽快地学会和掌握影音技术，作者以图解的形式，采用人性化写作，把影音技术编写成要诀，并将要诀与图文相结合，要诀与图文同页，使读者通过念口诀来掌握影音技术，具有琅琅上口，易懂好记的特点。

本书在章节的编排上注重由浅入深，循序渐进，从介绍技术基础入手，到音箱、影碟机与家庭影院等设备的电路、使用与制作。全书内容共8章：第一章电声技术基础；第二章数字影音设备技术基础；第三章激光唱机（CD机）；第四章影碟机；第五章图像显示设备；第六章扬声器与音箱；第七章功率放大器；第八章家庭影院。

本书在编写过程中，为及时掌握影音技术的发展动态，作者查阅了近期出版的中职、高职有关教材、电子技术入门丛书、无线电爱好者丛书以及《无线电》、《电子报》等专业技术报刊。在此谨向参考文献的作者及出版者表示诚挚的谢意！

本丛书适合零起点电工、中小学生及电子爱好者阅读；可作为电子技校、职业学校相关专业及业余技术培训班的教材；也可供中小企业技术人员开发电子产品时作参考。

由于作者水平有限，在本书介绍的电子电路中难免有错误及不妥之处，恳请专家和广大读者不吝赐教。

电子邮箱：hnyxlxw@126.com

编著者

2006年4月

需要全本请访问 www.ertongbook.com

目 录

丛书前言
前言

第一章 电声技术基础知识 …… 1
1.1 声音的基本知识 …… 1
1.1.1 声音的三要素 …… 1
1.1.2 声波的传播特性 …… 2
1.1.3 室内声音的组成 …… 4
1.1.4 立体声 …… 5
1.1.5 环绕立体声 …… 7
1.1.6 语音质量评价标准 …… 12
1.2 人耳听觉的基本特性 …… 14
1.2.1 人耳听觉范围 …… 14
1.2.2 听觉等响特性 …… 16
1.2.3 听觉阈值特性 …… 17
1.2.4 听觉掩蔽特性 …… 18
1.3 听音室 …… 20
1.3.1 室内混响时间的要求 …… 20
1.3.2 吸声系数和吸声材料 …… 21
1.3.3 听音室隔音处理 …… 23
1.3.4 室内吸声材料装饰 …… 24
1.4 传声器 …… 25
1.4.1 传声器的主要参数与选用 …… 25
1.4.2 传声器在使用中的注意事项 …… 26
1.4.3 传声器好坏的检测方法 …… 28

第二章 数字影音设备技术基础 …… 30
2.1 模/数与数/模转换 …… 30
2.1.1 模拟信号的数字化 …… 30

2.1.2 音频信号的数字化 …… 31
2.1.3 视频信号的数字化 …… 32
2.1.4 数/模转换 …… 33
2.2 压缩与解压缩原理 …… 35
2.2.1 图像数据压缩的可能性 …… 35
2.2.2 图像压缩的主要国际标准 …… 37
2.2.3 帧内数字压缩技术 …… 39
2.2.4 帧间数字压缩技术 …… 40
2.2.5 MPEG 视频数据的结构 …… 41
2.2.6 MPEG－2 视频编码器 …… 42
2.2.7 视频解码器 …… 43
2.2.8 音频压缩原理 …… 44
2.2.9 MPEG 音频压缩编码 …… 45
2.2.10 AAC 音频压缩编码 …… 48
2.2.11 AC－3 音频压缩编码 …… 49
2.3 数字信号处理技术 …… 51
2.3.1 多路复用 …… 51
2.3.2 CIRC 纠错技术 …… 52
2.3.3 EFM 调制 …… 54

第三章 激光唱机（CD 机） …… 56

3.1 激光唱机的组成 …… 56
3.1.1 激光唱机的组成框图 …… 56
3.1.2 激光头的基本结构 …… 58
3.1.3 激光头检拾信号原理 …… 60
3.1.4 三光束式激光头 …… 62
3.1.5 全息激光头 …… 63
3.1.6 激光头伺服系统 …… 64
3.1.7 数字滤波器 …… 66
3.2 光盘 …… 67
3.2.1 CD 光盘的结构 …… 67
3.2.2 光盘上的信息形式 …… 68
3.2.3 CD 光盘中信号的记录格式 …… 69
3.2.4 光盘信息的读取过程 …… 70
3.3 MP3 播放机 …… 71

3.3.1 MP3 播放机的基本组成 …… 71
3.3.2 MP3 播放机的编码器与解码器 …… 72
3.3.3 随身听式 MP3 播放机的工作过程 …… 74

第四章 影碟机 …… 75

4.1 VCD 影碟机 …… 75
4.1.1 VCD 影碟机的基本组成 …… 75
4.1.2 VCD 影碟机的电路结构 …… 78
4.1.3 CL 系列解码芯片 …… 80
4.1.4 ESS 系列解码芯片 …… 83
4.1.5 超级 VCD …… 85
4.2 DVD 影碟机 …… 86
4.2.1 DVD 影碟机的基本组成 …… 86
4.2.2 DVD 光盘的结构 …… 88
4.2.3 DVD 影碟机的激光头 …… 90
4.2.4 DVD 解码器的基本结构 …… 93
4.2.5 ZR36700 解码芯片 …… 94
4.2.6 ZiVA D6 解码芯片 …… 96
4.2.7 DVD 影碟机中使用的音频系统 …… 98
4.3 其他视听节目源 …… 100
4.3.1 EVD 影碟机 …… 100
4.3.2 数字摄录一体机 …… 101
4.3.3 卫星数字电视接收机 …… 103

第五章 图像显示设备 …… 104

5.1 数字化彩色电视接收机 …… 104
5.1.1 数字化彩色电视接收机的组成 …… 104
5.1.2 高频调谐器 …… 105
5.1.3 图像/伴音中频信号处理电路 …… 107
5.1.4 I^2C 总线 …… 109
5.1.5 梳状滤波器亮/色分离电路 …… 110
5.1.6 黑电平扩展电路 …… 112
5.1.7 延迟型勾边校正电路 …… 113
5.1.8 数码倍频扫描电路 …… 115
5.1.9 环绕声电路 …… 117

5.2 高端彩色电视接收机 …… 118
5.2.1 高清晰度数字电视机 …… 118
5.2.2 纯平彩色电视接收机 …… 120
5.2.3 等离子彩色电视接收机 …… 122
5.2.4 液晶彩色电视接收机 …… 124
5.2.5 背投彩色电视接收机 …… 125
第六章 扬声器与音箱 …… 127
6.1 扬声器 …… 127
6.1.1 扬声器的主要技术参数 …… 127
6.1.2 扬声器的选择 …… 129
6.1.3 扬声器好坏与极性的判断 …… 132
6.1.4 扬声器与放大器的配接 …… 133
6.2 分频器 …… 135
6.2.1 分频器的类型 …… 135
6.2.2 一阶分频网络 …… 137
6.2.3 二阶分频网络 …… 139
6.3 音箱 …… 140
6.3.1 音箱的类型与箱体结构 …… 140
6.3.2 超重低音音箱 …… 141
6.3.3 组合音箱 …… 142
6.3.4 音箱的摆放位置 …… 143
6.3.5 迷宫式 AV 音箱的制作 …… 145
6.3.6 多声室背向反射式音箱的制作 …… 147
第七章 功率放大器 …… 149
7.1 前置放大器 …… 149
7.1.1 前置放大器的组成与要求 …… 149
7.1.2 音源选择电路 …… 150
7.1.3 音调控制电路 …… 151
7.1.4 音量控制电路 …… 153
7.1.5 等响控制电路 …… 154
7.1.6 音质控制集成电路 …… 155
7.2 功率放大器 …… 157

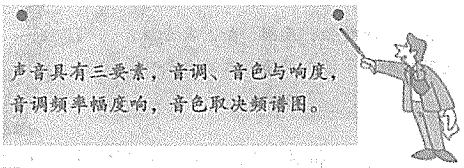
7.2.1 功率放大器的组成 …… 157
7.2.2 功放电路的要求与分类 …… 158
7.2.3 甲类功率放大电路 …… 159
7.2.4 乙类推挽功率放大电路 …… 160
7.2.5 OTL 功率放大电路 …… 161
7.2.6 OCL 功率放大电路 …… 162
7.2.7 BTL 功率放大电路 …… 163
7.2.8 集成功率放大电路 …… 165
7.3 AV 放大器 …… 167
7.3.1 AV 放大器的类型 …… 167
7.3.2 D 类音频功率放大器 …… 168
7.3.3 T 类音频功率放大器 …… 169
7.3.4 数字化音频功率放大器 …… 170
7.3.5 数字音频功率放大器 …… 171
7.4 电子管功率放大器 …… 173
7.4.1 电子管功放的特点 …… 173
7.4.2 电子管功放的类型 …… 175
7.4.3 采用 5881 型电子管的甲类单端功放电路 …… 178
7.4.4 采用 FU29 型电子管的 2×40W 推挽功放电路 …… 179
7.4.5 采用 6P9P 型电子管并联推挽功放电路 …… 180
7.4.6 采用 6P14 型电子管的超线性功放电路 …… 182
第八章 家庭影院知识 …… 183
8.1 家庭影院的组成与配置 …… 183
8.1.1 家庭影院的组成 …… 183
8.1.2 影碟机 …… 184
8.1.3 显示设备 …… 186
8.1.4 AV 放大器 …… 187
8.1.5 音箱系统 …… 188
8.1.6 视听室 …… 189
8.1.7 多媒体家庭影院 …… 191
8.2 家庭影院的音频信号处理系统 …… 192
8.2.1 杜比定向逻辑处理系统 …… 192
8.2.2 杜比数字（AC－3）系统 …… 194
8.2.3 卢卡斯（THX）家用系统 …… 196

8.2.4 DSP 系统 …… 198
8.2.5 DTS 系统 …… 200
8.2.6 模拟环绕声系统 …… 202
8.3 图示均衡器 …… 203
8.3.1 LC 串联谐振图示均衡器 …… 203
8.3.2 集成电路图示均衡器 …… 204
8.3.3 数字式图示均衡器 …… 206
8.3.4 巧用图示均衡器 …… 207
8.4 调音台 …… 209
8.4.1 调音台的基本功能 …… 209
8.4.2 调音台的组成 …… 211
8.4.3 调音台的操作使用 …… 213
参考文献 …… 218

需要全本请访问 www.ertongbook.com

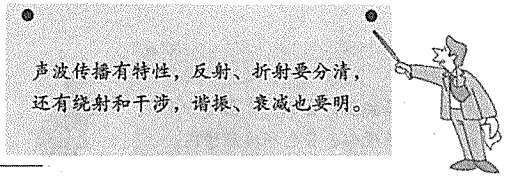
1.1 声音的基本知识

1.1.1 声音的三要素



说明 声音是声源振动引起的声波传播到听觉器官所产生的感受。产生声波的物体称为声源（如人的声带、乐器等），声波所到达的空间范围称为声场，声场中能够传递上述振动的媒质称为声场媒质。要听到声音，必须具备3个基本条件：首先是存在声源；其次是要有

1.1.2　声波的传播特性



说明　声波在传播中会产生反射、折射、绕射和干涉等现象，并具有一定的传播规律。

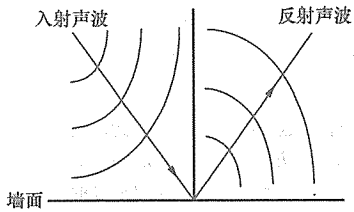
(1) 反射和折射。声波从一种媒质进入另一种媒质的分界面时，会产生反射现象。例如声波在空气中传播时，若遇到坚硬的墙壁，一部分声波将反射，反射角等于入射角。当声波遇到凹面墙时，声源发出的声波经凹面墙反射后可以向某点集中，称为声波的聚焦；当声波遇到凸面墙时，将产生扩散反射现象。声波的反射如图（a）所示。

当声波遇到障碍物时，除了产生反射现象外，还有一部分声波将进入障碍物，称为折射。障碍物吸收声波的能力与其特性有关。

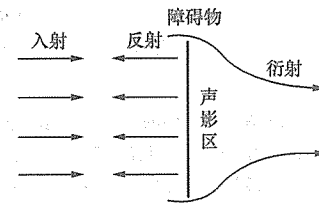
声波的反射与折射现象是听音环境设计中需要考虑的问题。在演播室、听音室、歌剧厅和电影院的四周总是建造成凹凸不平的墙面，就是为了使声波产生杂乱反射，产生均匀声场，并让墙壁吸收一部分能量，使这些空间具有适当的混响时间。

(2) 绕射。当声波遇到墙面或其他障碍物时，会有一部分声波绕过障碍物的边缘而继续向前传播，这种现象称为绕射，又称衍射。绕射的程度取决于声波的波长与障碍物大小之间的关系。若声波波长远大于障碍物几何尺寸，则绕射现象非常显著；若声波的波长远

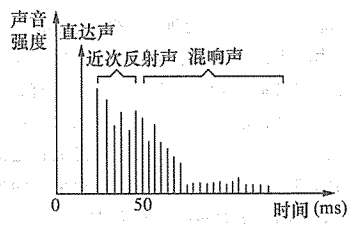
图解



(a) 声波的反射现象



(b) 声波的绕射现象

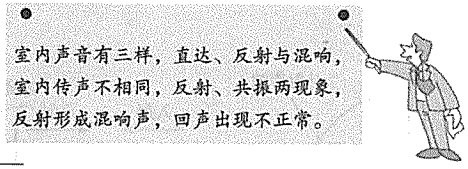


(c) 声音强度与时间的排列关系

MEMO 声音是一种波动现象。产生声波的物体称为声源（如人的声带、乐器等），声波所到达的空间范围称为声场，声场中能够传递上述扰动的媒质称为声场媒质。要听到声音，必须具备三个基本条件：首先是存在声源；其次是要有传播过程中的弹性媒质，即传声介质，如空气、水等；最后，要通过入耳听觉产生声音的感觉。

声波在媒质中每秒传播的路程称为声波的传播速度，简称为声速，用 c 表示，单位：m/s。实验证明，声速主要是由媒质决定的，与声音的其他参数（例如频率、强度等）无关。声波可以在气体中传播，也可以在液体或固体中传输。声波在媒质中的传播速度与媒质的密度、弹性及温度有关。声音在固体中传播的速度最快，其次是液体，最次是气体。空气的温度越高，声速越大。温度每增加 1℃，声速增加 0.607m/s。

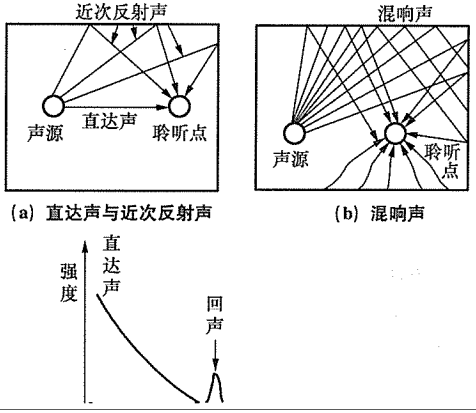
1.1.3　室内声音的组成



说明　人们在室内听到的声音除直达声外，还有近次反射声和混响声。直达声是声源直接传给听者的声音，听音点声音强度的衰减与声源距离的平方成反比；声音频率越高，衰减越快，听到的声音细节越模糊不清。近次反射声是直达声经反射后在50ms内到达听者的声音，是声源附近的反射物或两侧墙面反射的最近几次反射声。由于近次反射声与直达声时间间隔很短，人耳不易区分，因而起到加强、加厚直达声的效果，提高了直达声的清晰度和响度，如图(a)所示。混响声是声音在室内经多次反射后形成的均匀、无固定方向、延时大于50ms到达听者的声音。混响声加强了声音的丰满度、融合度，可使听者获得临场感的效果，如图(b)所示。

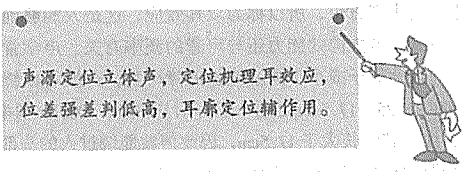
声音在室内传播与在自由场中传播有所不同，声音的反射现象和室内的共振现象使声音在室内传播具有其特殊性。如果室内空间为无限大，则只有直达声而无反射声；若室内空间不太大，但室内吸声装置极好，也可基本上消除反射声的影响。直达声到达听者处的时间最早，它反映声源的方位，对声像定位具有决定性意义；近次反射声在时间上稍滞后一些，但具有特定方向；而混响声是由连续不断减弱的反射声组成，它由四面八方汇向听者。近次反射声比直达声滞后时间大于50ms（声程差大于17m），而且强度较强时，将形成回声，如图（c）所示，干扰正常的听音。回声在听音室内有害无益。

图解



(a) 直达声与近次反射声　　(b) 混响声

1.1.4 立体声



说明 人耳对于声音的鉴别不仅有强弱、高低之分，还有确定声音方向、位置的能力。在音乐厅内欣赏交响乐时，不但能区别出乐器的类别，还能判断出各种乐器的位置。这种具有方位、层次等空间分布特性的声音就称为立体声。

立体声是由直达声、近次反射声、部分混响声形成的前方声场和由混响声形成的后方声场的组合。前方声场决定声音的清晰度、响度、定位感，后方声场决定声音的包围感、空间感和现场感。普通双声道立体声的重放只能获得前方声场效果，不能获得满意的后方声场效果，即不能获得真实的现场感，只有环绕声才能体现真正的立体声。

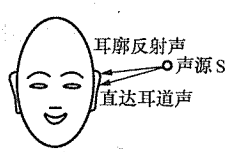
用立体声音响技术来传播和再现声音，不仅能反映出声音的空间分布感，而且能够提高声音的层次感、清晰度和透明度，明显地改善重放声音的质量，大大地增强临场效果。

人的听觉中枢神经便是根据声音到达两耳的声级差 ΔL_P、时间差 Δt、相位差 $\Delta\phi$ 等因素进训综合判断，来确定声音方位，所以称为双耳效应，这是人能够确定声音方位的最主要因素。另外，人耳辨别声音方向的能力还与声音的频率有关。声学常识告诉我们，前进中的声波如果遇到几何尺寸等于或小于声波波长的障碍物，声波可以绕射过去。由于人的两耳之间的平均距离在 16.25～17.5cm 之间，正好对应 800～1000Hz 频率声波波长的一半。当频率低于 1kHz 时，由于其波长大于 17.5cm，因此声波能绕过人的头部而达到被遮蔽的那只耳朵，使偏离中轴线的低频声波到达两耳的声级差和时间差极小；当频率高于 1kHz 时，由于其波长较短，声波不能绕过头部传送，所以到达被遮蔽的那只耳朵的声级也就比另一只耳朵的声级低得多。故在双耳效应中，低音主要依靠相位差来判别，高音主要依靠强度差来判断。

(2) 耳廓效应。人耳的轮廓结构较复杂，当声源的声波传到人耳时，不同频率的声波会由于耳廓形状特点而产生不同的反射。反射声进入耳道与直达声之间就产生了时间差和相位差，其时间差一般在几微秒到几十微秒之间，把这种效应称为耳廓效应，如图 (b) 所示。

耳廓效应对声音定位能起到一定的辅助作用，特别是频率较高的声音。当声波波长较短时，声波在两耳间形成的相位差对声音定位已无明确意义，但此时因耳廓效应，反射声与直达声在同一耳道中形成的相位差却是明显的，人耳的听觉神经中枢便根据这一相位差对声音进行辅助定位。正是由于耳廓效应，有时凭借一只耳朵也能对声音进行定位。

图解



(b) 耳廓效应

MEMO 立体声具有以下两个特点：①具有声像的临场感。立体声的重放，能够比较真实地再现声场，使人感到声源的“像”（或声像）已被分布到空间的各个角落或某些范围，而不仅限于少数几个扬声器。②具有较高的清晰度和信噪比。立体声由于具有声像空间分布感的特点，声源来自各方位，掩蔽效应虽然还存在，但比单声道的影响要小得多，因而清晰度较高。立体声可以相对减小噪声，提高信噪比。虽然立体声不能实质性地降低背景噪声（背景噪声依然存在），可是由于噪声的随机性，当立体声重放时，这些背景噪声声像也被分散到空间的各个方位上去了。

需要全本请访问 www.ertongbook.com