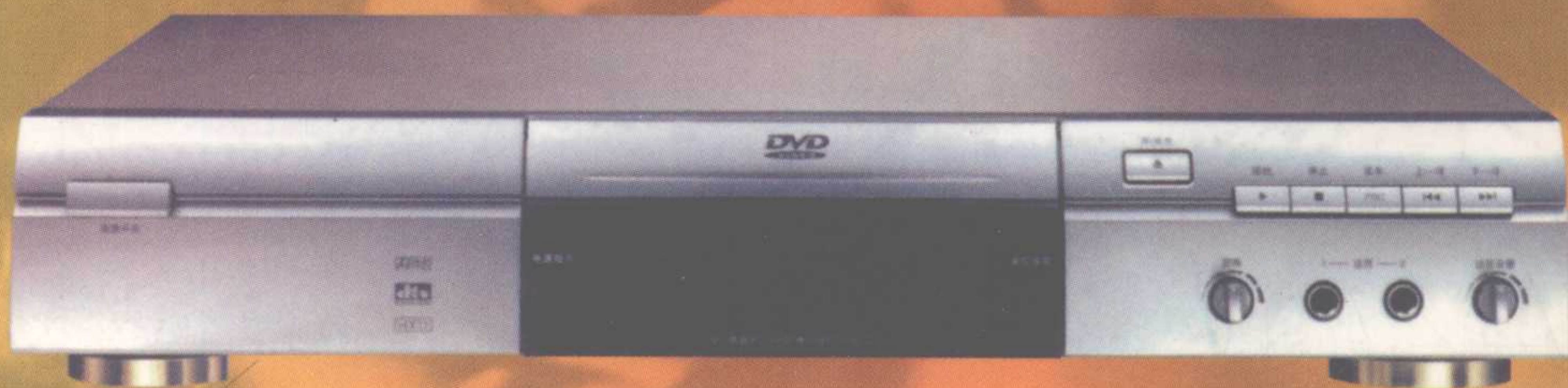


DVD 视盘机

原理与维修

刘宪坤 袁橧林 聂彩吉 张锋 编著

刘宪坤 主编



- * 数字化与压缩技术
- * 光盘的制造与激光头知识
- * 整机结构与版权保护
- * 典型电路分析与故障检修

DVD 视盘机原理与维修

主编 刘宪坤

编著 刘宪坤 袁榕林 聂彩吉 张 锋

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书共分十章,第一章至第四章介绍 A/V 信号数字化和 MPEG 压缩技术的基础知识;第五章介绍 DVD 光盘的结构,母盘制作及复制技术;第六章介绍 DVD 系统的信号处理过程,包括 MPEG2 压缩、采样量化、运动补偿、可变长编码、多路复用、AC-3 的压缩以及数据格式等;第七章着重介绍了作为各类光盘机核心部件的激光头的基本知识,激光头故障的判断及维修更换技术,最后介绍了典型的 DVD 整机结构及构成框图;第八章介绍了 DVD 版权保护技术,最后两章是通过东芝 SD-K310J 机对 DVD 视盘机进行的电路分析和各部分故障检修流程介绍。

为便于研究开发单位、生产厂家和维修人员参考,书末还附有 SONY DVP-S 300D/S305D/S315D DVD 机的维修资料。

本书图文并茂,原理介绍较为全面,并有较详细的电路分析和实际参考电路(附录),可供从事 DVD 机研究开发、生产和维修的专业人员参考,也可供大专院校相关专业师生阅读。

DVD 视盘机原理与维修

- ◆ 主 编 刘宪坤
编 著 刘宪坤 袁榕林 聂彩吉 张 锋
责任编辑 赵桂珍
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@pptph.com.cn
网址 <http://www.pptph.com.cn>
北京顺义向阳胶印厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本:787×1092 1/16
印张:19 插页:12
字数:507 千字 2000 年 9 月第 1 版
印数:1-6 000 册 2000 年 9 月北京第 1 次印刷
ISBN 7-115-08303-7/TN·1560

定价:28.00 元

前 言

利用 90 年代中期信息技术的最新成就——短波长激光技术、高密度记录技术、MPEG2 高效编码技术——开发出来的新一代多用途光盘 DVD (Digital Versatile Disc), 在 1996 年 11 月上市后(DVD-Video 和 DVD-ROM 同时上市), 虽然其卓越的视频性能和巨大的存储容量令世人震惊, 但由于在机器价格、节目盘供应和配套应用环境等方面的限制, 市场的发展并不像原来预计的那么快。不过, 经过全世界软硬件厂家三年多来的不懈努力, 现在的状况已今非昔比, 阻碍市场发展的三大瓶颈已被冲破: 我国市场上的机器价格, 进口机已从 1997 年初的六、七千元降至 3000 元左右, 国产机价格多在 2000 元以下, 少数厂家已降到 1000 元以下; DVD 盘片价格已从三年前的每张 200~700 元降至 20~30 元, 品种上, 国内已达 500 种以上, 世界上的 DVD 盘节目品种已超过 4000 种, 国内 DVD 盘生产线已有十几条, 每条生产能力为年产 500 万片; 从使用环境来看, 1997 年我国可以显示 500~550 线清晰度的 25 英寸以上的大屏幕彩电销量已经达到全年彩电总销量的 52.7%, 1998 年增长更快, 1999 年销量已占彩电总销量的 2/3 以上, 价格多在 2000~3000 元, 而与 DVD 配套的杜比多通道环绕声产品亦已成熟, 经杜比公司认证的企业已近 40 家, 国产 AV 放大器价格多在 1000~2000 元。可以说与 DVD 配套的视听环境已经成熟。因此可以预计, 在我国, 一个 DVD 销售热潮即将到来, 而作为 21 世纪多媒体系统的核心设备, DVD 类产品必将在今后十年甚至更长的时期内有一个大的发展。而且随着技术的不断进步, 在 DVD-Video、DVD-ROM 之后, DVD-R (可录 DVD)、DVD-RAM (可反复擦写 DVD) 等也将很快成熟, 不断提高记录密度, 增大存储容量, 各类 DVD 产品将渗透到社会生活的各个领域。

为了适应这一即将来临的技术发展和市场需求, 我们特意编写了《DVD 视盘机原理与维修》和《国内外 DVD 视盘机电路图集》这两本书。前者着重介绍 DVD 视盘机的基本原理、电路分析和故障检修等基础知识; 后者则通过 1996~1999 年上市的 SONY、松下、新科、夏普等公司的 DVD 视盘机的电路, 向国内同行及感兴趣的用户展示各种 DVD 机的电路结构, 以促进我国 DVD 产业的发展和产品质量的提高, 也为广大维修人员提供一些可供参考的资料。

参加本书编写和绘图等工作的还有王香山、袁佑荣、邓和、刘滨、刘沛然等。新科电子集团公司的吴凯申、樊文建、周世俊先生为这两本书提供了不少宝贵资料, 在此深表感谢。

由于时间仓促, 书中错漏实难避免, 恳请读者斧正。

编 者

目 录

第一章 多媒体与 MPEG	1
第一节 用电信号处理图像的方法	1
第二节 光盘机的原理	4
第三节 何谓多媒体	5
1. 多媒体是什么	5
2. 多媒体的特征	7
3. 何谓多媒体技术	7
第四节 MPEG 在多媒体中的作用	10
1. 互操作性	10
2. 再利用性	10
第五节 何谓 MPEG	12
1. MPEG 标准化的经过	12
2. MPEG 组织	14
3. MPEG 的标准化体系	14
第二章 AV 信号数字化	18
第一节 数字化	18
1. 为什么要数字化	18
2. 什么是数字化	20
3. 数字化的优点	21
第二节 音频信号的数字化	23
1. 采样和量化	23
2. 量化噪声	25
3. 编码	26
4. A /D 变换	27
5. D /A 变换	29
6. 数字滤波器	35
7. 低通滤波器恢复原信号	37
第三节 视频信号的数字化	38
1. 视频信号的特点	38
2. 采样结构	40

3. 采样频率	41
4. 量化位数和码电平的分配	42
5. 传输速率	42
6. 数字行	43
7. 电视信号数字化标准	44
8. 频带压缩编码	45
9. DCT 编码	47
第三章 调制与纠错	52
第一节 调制的目的及调制方式	52
1. 调制的目的	52
2. 各种调制方式	53
3. 调制方式的特性参数	60
第二节 纠错技术	61
1. 为什么要进行纠错	61
2. 何谓纠错	62
3. 奇偶校验	64
4. 循环冗余检验(CRC)	64
第三节 里德索罗门码和交叉交织法	67
1. 里德索罗门码	67
2. 交叉交织法	71
第四节 VCD 和 DVD 用的纠错码	75
1. 交叉交织里德索罗门码(CIRC)	75
2. 里德索罗门乘积码(RSPC)	81
第四章 MPEG 信息压缩技术基础	83
第一节 数字化视频信号的特征	83
第二节 模拟信号数字化的过程	84
第三节 信息压缩的机制	86
第四节 MPEG1 视频压缩	87
1. MPEG1 视频的基本特征	87
2. 图像类型和 GOP	90
3. MPEG1 视频编码器和解码器的构成	91
4. MPEG1 视频的层次与编码格式	93
第五节 MPEG2 视频压缩	97
1. MPEG2 视频的基本特征	97
2. 档和级	102
3. MPEG2 视频编码器和解码器的构成	105
4. MPEG2 视频的层次和编码格式	105
5. MPEG2 视频归纳	110

第六节 MPEG 音频与 AC-3	110
1. 高效率音频编码的机制	111
2. MPEG 音频和 AC-3	113
3. 不同应用领域的音频编码	115
4. MPEG 音频的结构	116
5. 今后音频编码方式的发展动向	119
第七节 MPEG1、MPEG2 系统	120
1. 多媒体和 MPEG 系统	120
2. MPEG 系统的功能	121
3. MPEG 系统的数据结构	126
4. 在各种媒体中的应用	129
5. MPEG 系统的未来	131
第五章 DVD 光盘	132
第一节 DVD 的开发	132
1. 开发过程	132
2. 统一标准	134
第二节 DVD 规格概要	135
1. 盘的结构	135
2. DVD 格式的种类	137
第三节 DVD 光盘	140
1. 母盘预制	140
2. 母盘制造	144
3. 复制	145
4. DVD 盘的结构	147
第六章 DVD 的信号处理	149
第一节 按 MPEG2 进行压缩	149
1. 采样与量化	149
2. DCT	151
3. 再量化	151
4. 运动补偿	152
5. 可变字长编码	152
6. 多路复用	153
第二节 AC-3 声音编码	155
1. 变换编码	155
2. 帧的构成	155
3. 频谱包络编码	155
4. 削减比特分配信息	156
5. 利用通道耦合进行压缩	156

第三节 数据流与格式化..... 156
 第七章 DVD 视盘机 158
 第一节 激光二极管..... 158
 1. 普通型激光二极管 158
 2. 全息照相复合激光管 160
 第二节 激光头基本原理..... 161
 1. 激光头的基本组成 161
 2. 激光读出光盘信息的原理 162
 3. 光头伺服 163
 4. 实际的激光头 168
 5. DVD 机的激光头 172
 第三节 激光二极管的更换与调整..... 175
 1. 激光二极管不良引起的故障现象 175
 2. 激光二极管的判别方法 175
 3. 激光二极管的更换与调整方法 176
 4. 装机后的调整 178
 5. 拆装激光二极管时的注意事项 178
 6. 激光头组件代换时的注意事项 178
 第四节 信号处理系统..... 179
 第五节 DVD 视盘机的功能 181
 第六节 DVD 视盘机的结构演变 182
 第八章 DVD 的版权保护技术 185
 第一节 版权保护法律的发展..... 185
 1. 国内法 185
 2. 双边协定 186
 3. 国际公约 186
 4. 国际组织 186
 第二节 DVD 的技术特点 186
 1. DVD 光盘的技术特点 186
 2. DVD 视盘机的工作过程 187
 第三节 DVD 版权保护技术的发展 187
 1. 地区码版权保护技术 188
 2. 密钥版权保护技术 188
 3. 彩条版权保护技术 189
 4. 水印版权保护技术 191
 5. HCP (Hamming Copy Protection) 技术 192
 第四节 版权保护技术展望..... 193

第九章 DVD 视盘机典型电路分析	194
第一节 整机电路构成	194
第二节 前面板上的电路	196
1. 与主微机的接口	196
2. 荧光显示管控制	196
3. 串行传输	197
第三节 耳机、话筒放大器	198
1. 话筒电路	198
2. 话筒控制电路	198
3. 耳机电路	199
第四节 伺服系统电路(主板)	199
1. 概况	199
2. 激光头伺服	199
3. 送进伺服	204
4. 数据再生系统	205
5. 光盘电机伺服	206
6. 托盘加载控制	207
第五节 A/V 解码电路(主板)	208
1. MPEG2 压缩信号	209
2. MPEG2 解码后的图像信号处理	211
第六节 声音系统电路(主板)	212
第七节 视频系统电路(图像信号处理系统)(主板)	214
第八节 视频系统电路(输出板)	215
1. 复合视频信号	215
2. S1 图像信号	215
3. 分量信号	216
第九节 声音系统电路(输出板)	217
1. 主要通路	217
2. 3D 处理(specializer)电路	217
3. 数字音频电路	218
第十章 故障检修	219
第一节 故障诊断(寻迹)	219
1. 主电路	220
2. 输出电路	236
3. 耳机电路	240
4. MIC 电路	241
5. 前面板电路	242
6. 电源电路	245

第二节 机构件的更换.....	249
1. 机壳的更换	249
2. 各电路板的更换	250
3. 机械部件的更换	252
第三节 电路部分检修.....	258
1. 电路板的维修方法	258
2. 主要波形图和主要波形测量位置	258
3. 电路符号与补充事项	260
4. 电器零件的更换	262
5. 扁平封装 IC 的基本更换方法	264
6. 更换 IC 时和微机版本升级时数据的写入	266
附录 SONY DVP - S300/S305/S315 型 DVD 视盘机维修手册	267
技术规格.....	267
安全检查.....	268
1. 维修注意	269
2. 拆卸	276
3. 方框图	281
4. 印刷线路板和电路图	283
5. IC 引脚功能说明	305
6. 电气调整	307
7. 维修零件表	312

第一章 多媒体与 MPEG

第一节 用电信号处理图像的方法

我们通常所说的“图像”可以说是在时间(活动)和空间上扩展的信息。为了将这种信息以某种形式在时间上(记录保存)或空间上(广播、通信)进行移动,人们发明了各种各样的技术。这种技术,大约在 100 年以前,从电影开始已经实用化了。在这种方法中,利用很有限的帧中的平面画面以每秒 24 帧的速度处理图像信息。各个帧中也有由胶片性能决定的清晰度,但是在空间、时间两方面,原来(摄影)的图像信息受到了大幅度地删减。

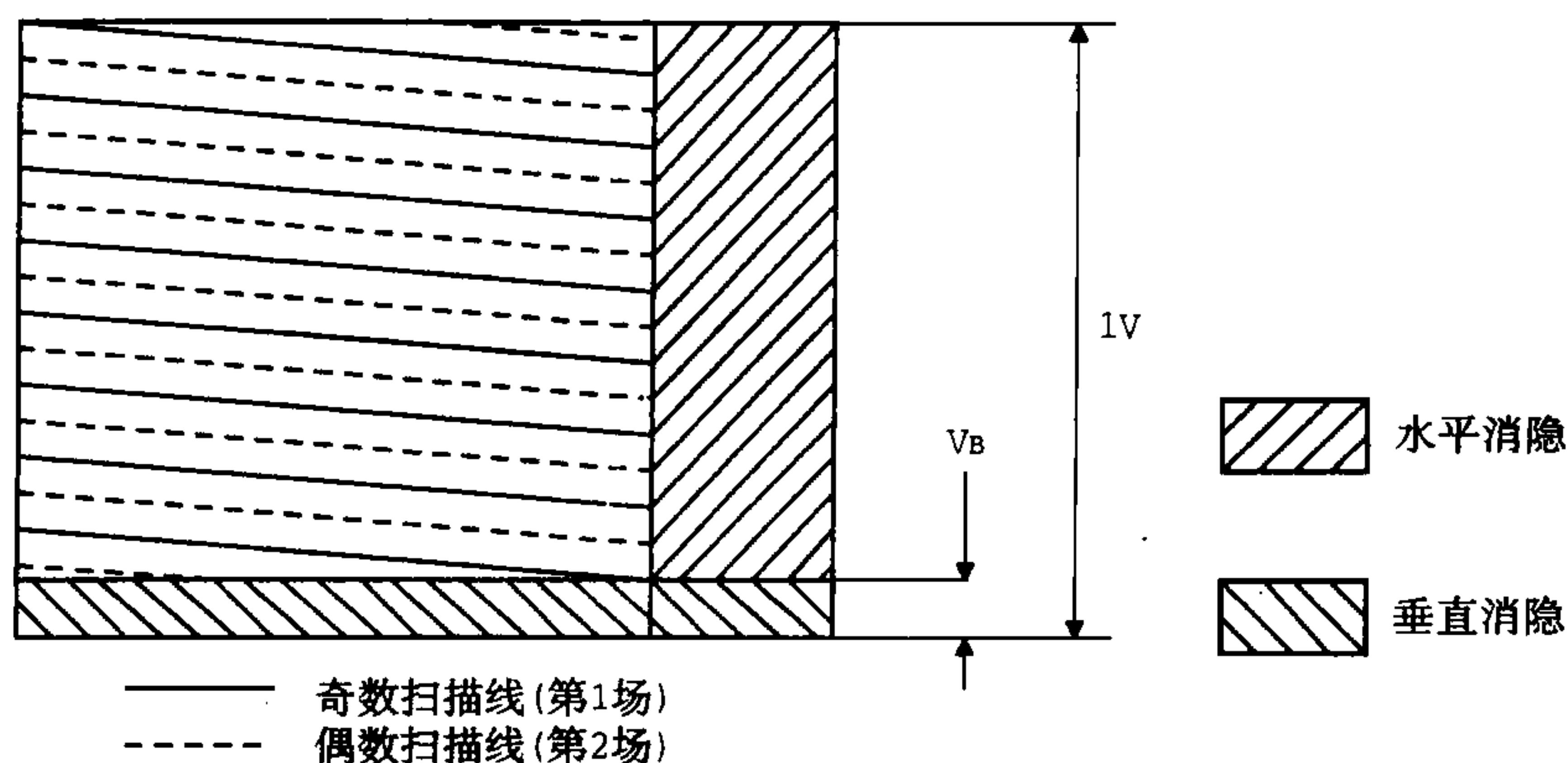
比胶片更容易处理的图像技术,大约在 50 年前开始用于电视,10 年以后用于 VTR(磁带录像)。不仅是图像,在用电信号处理所有信息时,为了使信息的记录、传输以及相应的信号处理易于进行,必须尽可能地抑制信号的频带(大体上比例于空间分辨率和每秒帧数即时间分辨率)。

图像技术采取的方法是,在沿着画面的水平方向从左向右移动的同时,再由上往下顺序对整个画面进行扫描,从而把平面伸展的画面变成一连串的信号。我们通常见到的 NTSC 制电视图像,一个画面是在水平方向扫描 525 次(每一次的线就是扫描线),每秒扫描 30 个画面(这种画面称为帧)。实际的图像,为了抑制带宽,采取从画面上方开始的分成奇数行和偶数行跳越进行水平扫描的隔行扫描方式,这样一来,各个画面的水平扫描次数就减半,变为每秒 60 个画面(这种画面称为场)。另外在各种扫描中,为了准确地重现图像,准备了严格的同步信号。具体地说,在每一次水平扫描的起始处,有水平同步信号,在每一场的扫描开始处有垂直同步信号。

图 1.1 表示由扫描线构成的电视画面。

可是,位于画面扫描范围内的各点(画面的最小构成元素就是像素)和电影的情况一样,也是光的三元色的组合。即如果配合前述扫描场所准备了 RGB(红绿蓝)三种信号,就可以用电信号重放大致和电影相同的图像。不过,就电视图像而言,因为是先有黑白电视,后有彩色电视,而且后者必须兼容前者,故彩色电视信号中必须使用黑白电视信号方式的亮度信号(Y)。所以,虽然一切颜色均可用 RGB 三轴构成的色空间坐标系直接表示,但是实际的电视图像则是以 Y 信号取代 G 信号,其余 2 个信号则为分别从 R 信号和 B 信号中减去 Y 信号得出的色差信号($R - Y$, $B - Y$)。

图 1.2 表示色空间。



垂直、水平同步信号的扫描 消隐部分什么也不显示。例如，在垂直方向，525条扫描线中有20条被垂直消隐

图 1.1 由扫描线构成电视画面

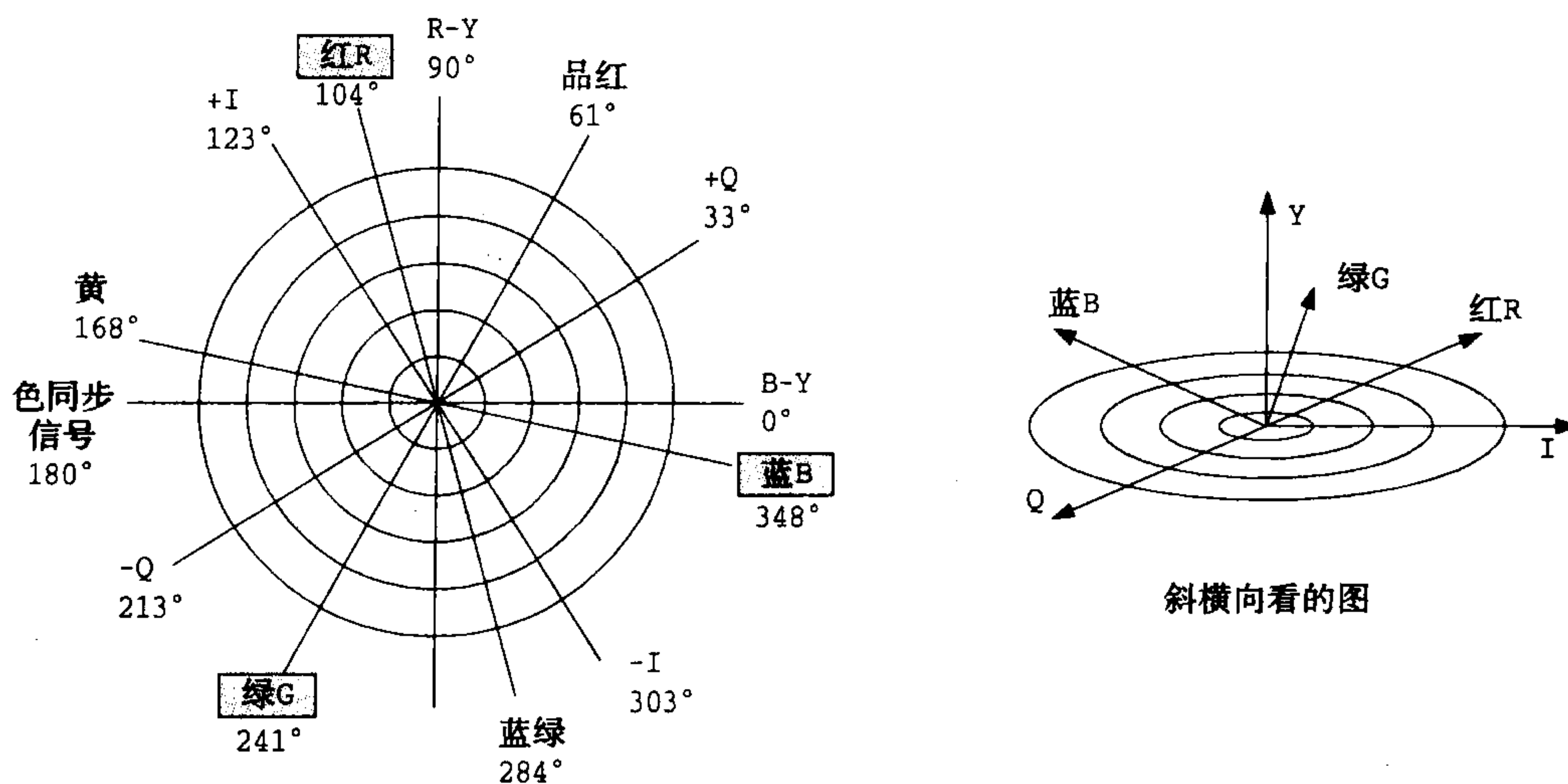


图 1.2 色空间

这样用三个电信号处理图像时，各个信号被称为分量信号。因为若是这么直接处理，必须准备 3 个信号处理系统，故而通常将这些信号汇总为一个信号。而且这样做的结果还必须保证大体上不增加信号带宽。

首先处理彩色信号得到的色差信号被变换成在色空间内用正交的轴表示的 2 个信号 I 和 Q (由 2 个色差信号做成 I、Q 信号)。然后，用另外的信号对此 I、Q 信号进行振幅调制。这种调制后的信号称为色度信号(C)(有时也称彩色信号)。这种色度信号的相位表示彩色的色调，振幅表示彩色的色度。作为这些相位和振幅的基准的信号就是前述振幅调制所用的信号

(称为载波)，就像后面从色度信号中读出彩色信息时可以用的信号那样，每次水平扫描都要加上一个称为色同步的信号。

因为图像扫描方法会使信号产生周期性，故扫描得到的图像信号(Y,C)的频谱就变成像梳齿那样离散的。因此，应适当选择彩色载波频率，使相同的 Y 和 C 视频信号的梳齿相互等间隔交错(如图 1.3 所示)，这样汇总成一个信号称为复合信号，如图 1.4 所示。

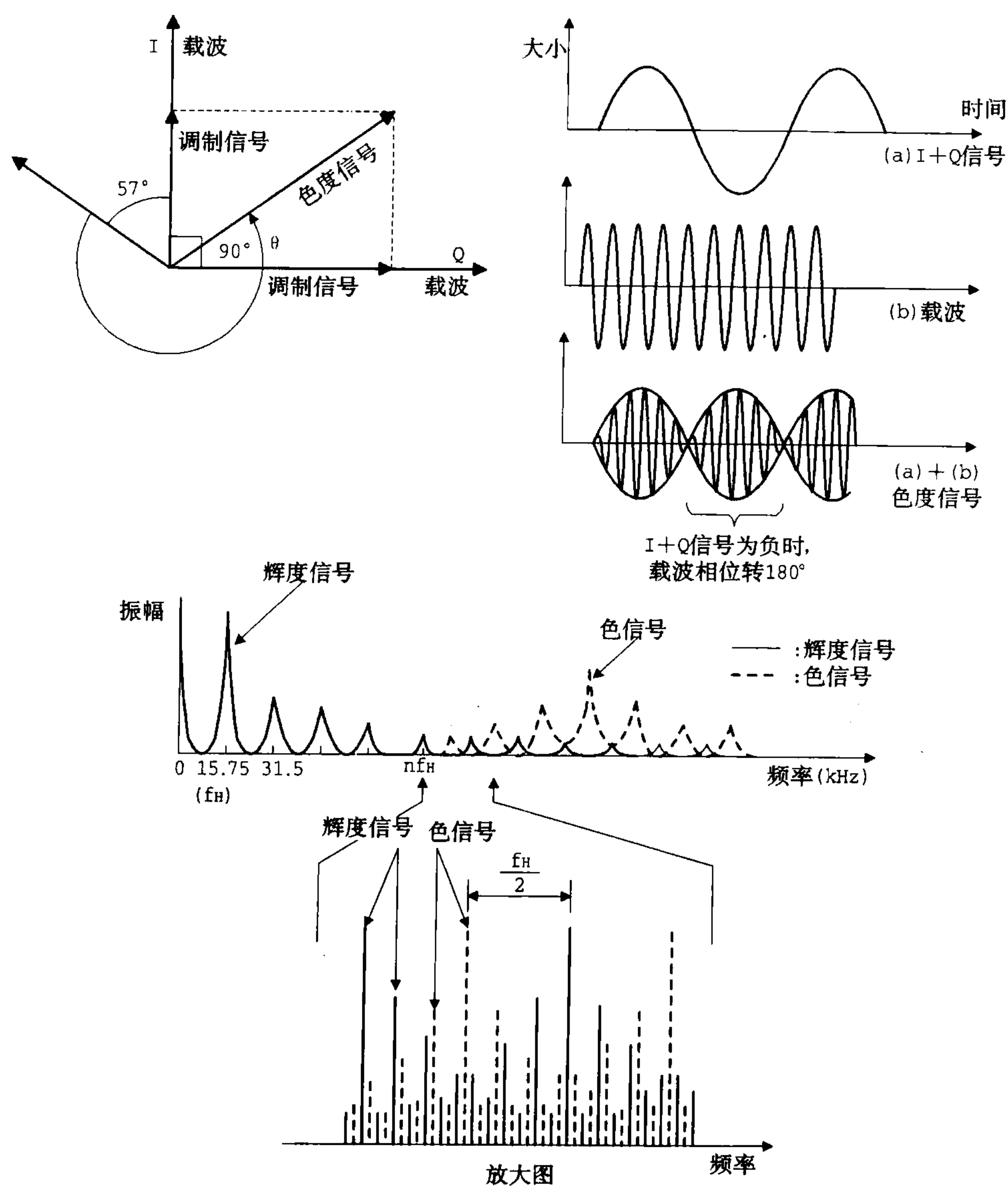


图 1.3 色度信号(C)与视频信号频谱

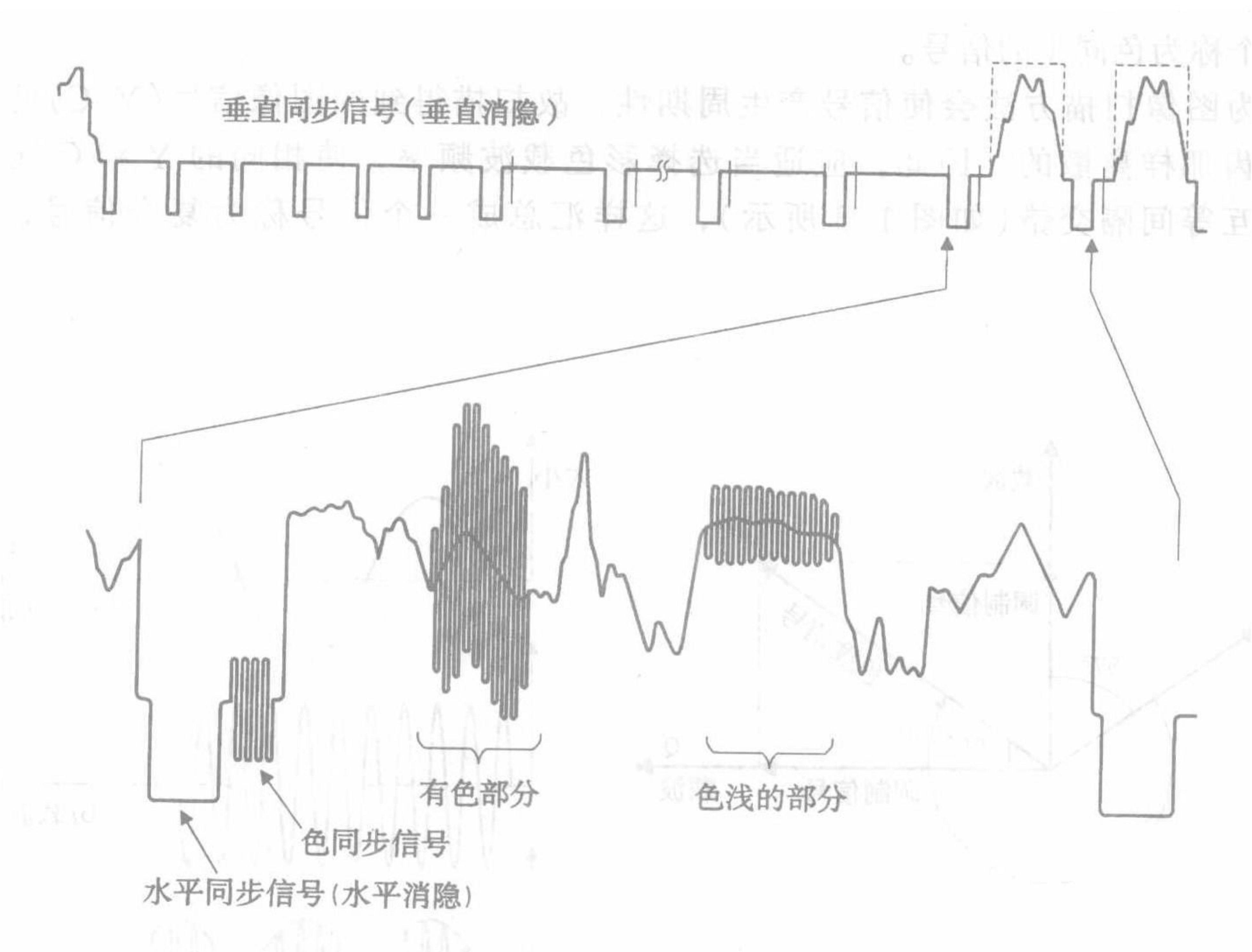


图 1.4 复合视频信号(NTSC 方式)

第二节 光盘机的原理

70 年代初诞生的 LD 视盘机开创了用激光技术和圆盘形载体记录活动图像信息的光盘时代。虽然它的图像和声音信号都是模拟的，但由于采用了直径 30cm 的大尺寸光盘，单面存储的声像信息仍可播放 60 分钟，而且活动图像水平清晰度达 400 线以上。可见这一产品技术水平之高超。

激光的特点是波长单一(单色)、相位一致且非常稳定。若将这种激光照射到有坑的反射面上(坑的深度为激光波长的 $1/4$)，那么在有坑无坑时，反射光强度就会有很大变化。另外，当信号坑的宽度大致等于聚焦在反射面上的光点直径的 $1/3$ 时，由于光的衍射现象，反射光也会发生变化。

激光盘(LD、CD、VCD、DVD……)就是利用激光的这种特性，在其反射面上以坑(凹凸)的形式记录信息的。当激光束照射到光盘上时，用激光头(相当于唱机的唱针)拾取其反射光，激光头上装有控制光束聚焦和循迹等的伺服机构，保证激光管发射的光束聚焦到光盘上的信号面上并正确地跟踪信号轨迹(坑列)。激光束被预先用光栅分成 3 束，其中几乎原样透过光栅的一束照射到坑列上，用于读取重放信号。其余 2 条衍射光束照射到坑的边缘，将其反射光强度之差用作循迹控制信号。另外，重放用的反射回来的光束由圆柱透镜聚焦，其在信号检出用光电二极管的受光面上的光点形状随着反射面的光程长度而变化。用分成 4 块的光电二极管判断其形状，控制光束在光盘反射面上正确聚焦。此外，在激光头上还备有倾斜

伺服机构，以补偿由于光盘翘曲产生的光束入射角偏差。

图 1.5 表示由于反射面上有坑而引起反射光的变化。图 1.6 为 LD 机的激光头和循迹、聚焦伺服的原理。

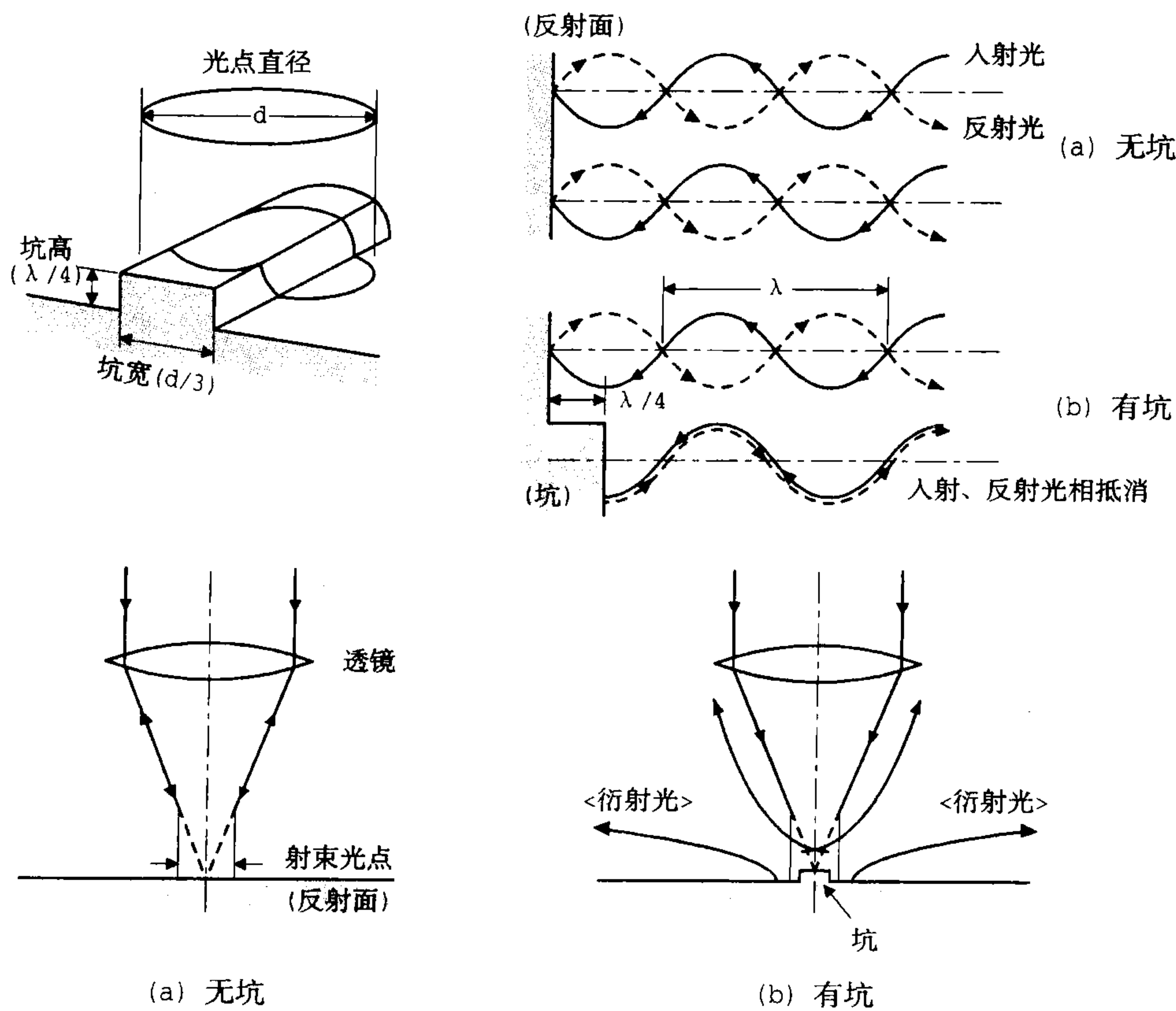


图 1.5 反射面的坑引起反射光变化

第三节 何谓多媒体

1. 多媒体是什么

“多媒体” (Multimedia) 一词的定义似乎还没有定下来，但是在产业界、学术界以及政府部门已经设立了多媒体事业部、多媒体研究所……等等组织机构，可以说世界已正式开始向着多媒体社会过渡。

虽然还没有多媒体的一般定义，但这里作为进行技术讨论的前提条件，必须对媒体和多媒体加以定义。

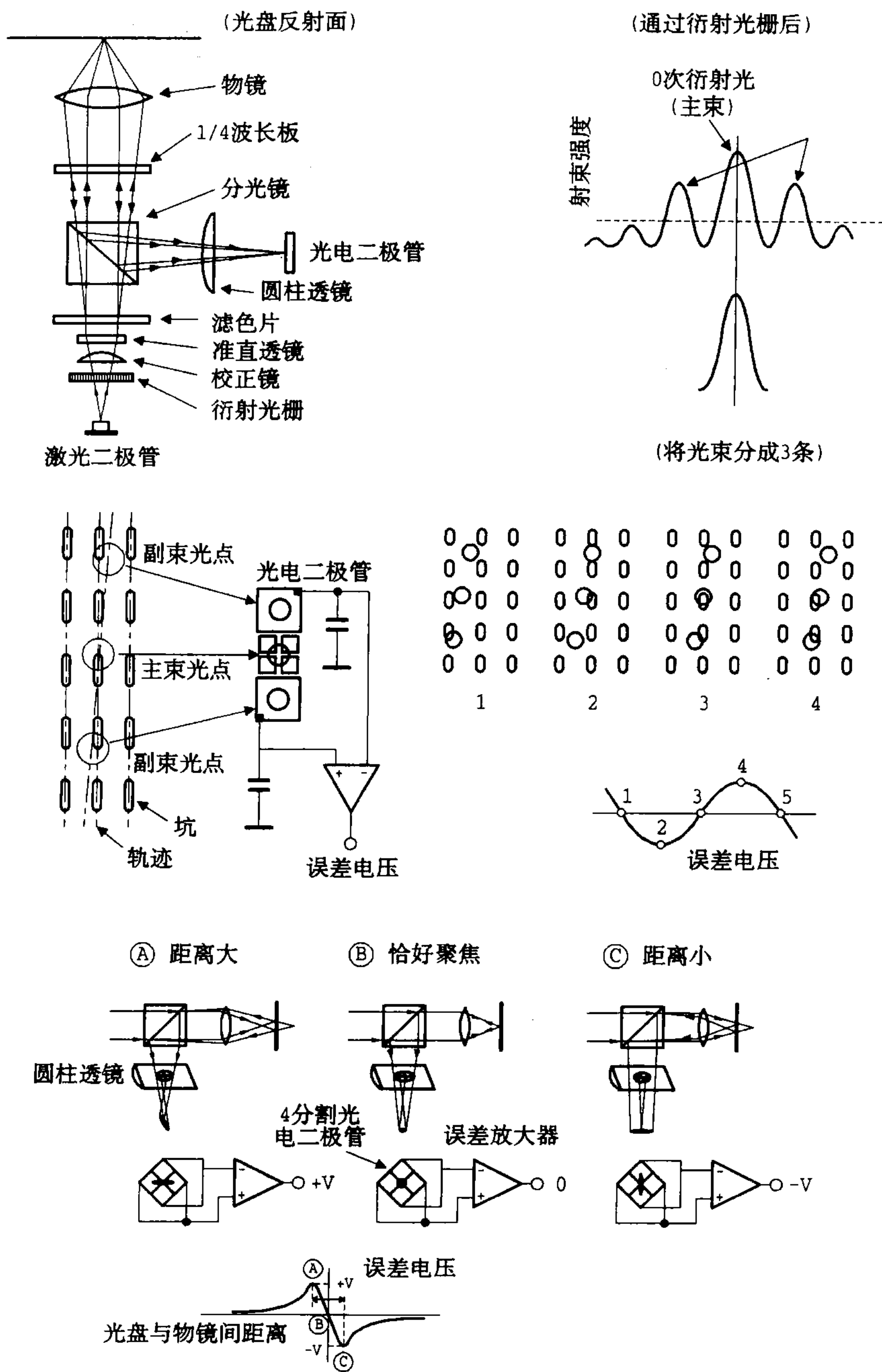


图 1.6 LD 机激光头和循迹、聚焦伺服机理

如图 1.7 所示，可以将媒体分为狭义的媒体(工程上的媒体)和广义的媒体(信息载体)两类。此处给出了在 ISO (国际标准化组织)内设立的 MHEG (Multimedia Hypermedia Coding Experts Group: 多媒体超媒体编码专家组)所用的 4 种媒体。

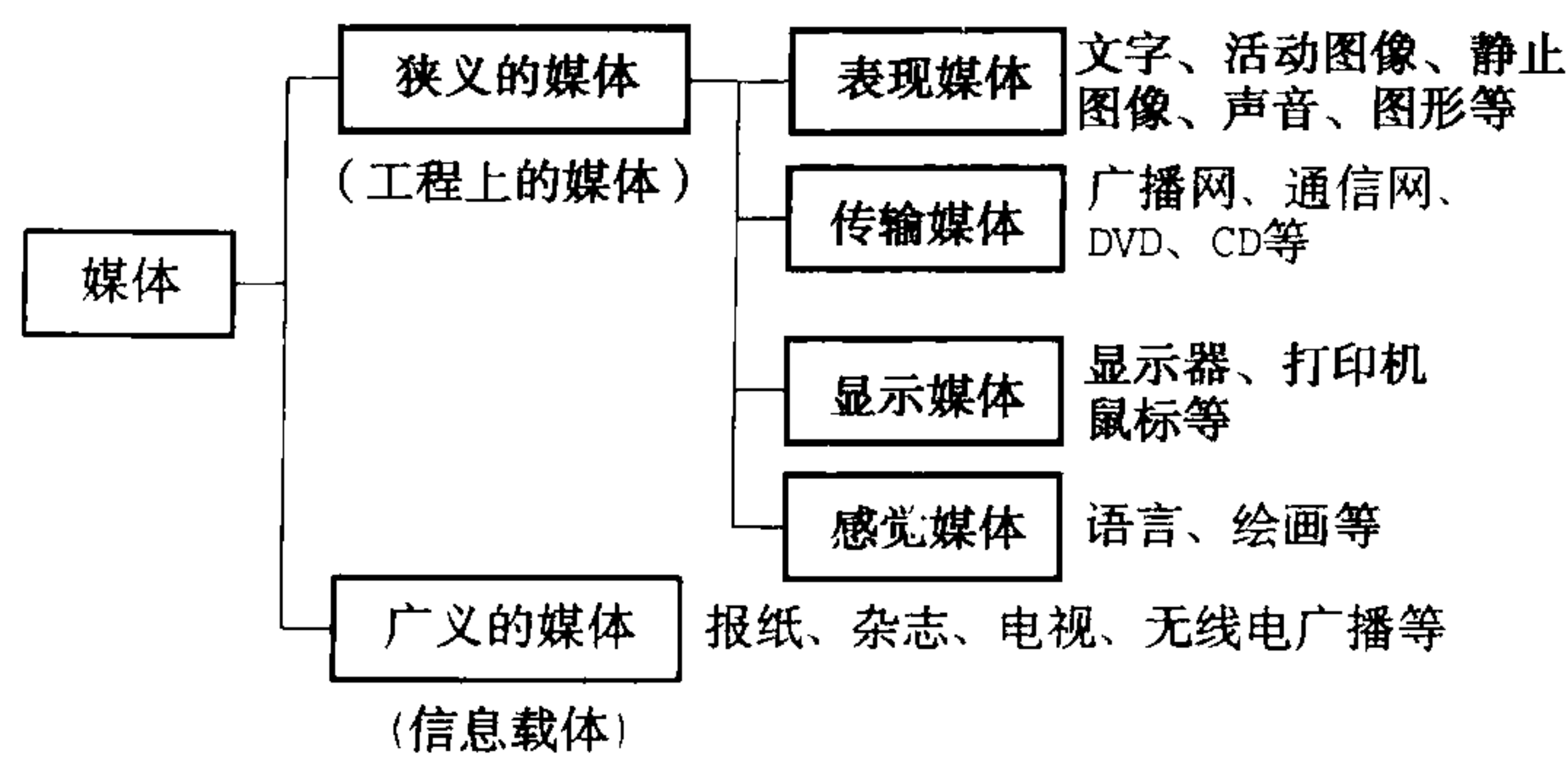


图 1.7 媒体的分类

图中的表现媒体(Representation Media)是指信息的表现手段，即描述形式。例如文字、声音、活动图像等压缩编码形式。

传输媒体(Interchange Media)指的是用存储或传送等方式传输信息的手段。包括 DVD 和 ATM 网络等。

表示媒体(Presentation Media)是指物理上的信息传输手段。例如，显示器、打印机、扬声器、键盘、鼠标器等。

感觉媒体(Perception Media)是指更抽象的为使用户感知的信息手段。例如，听觉手段有语言、杂音、音乐等，视觉手段有图文、绘画、活动图像等。

以此狭义的媒体(工程上分类)为出发点，狭义的多媒体即可定义为“多媒体(狭义的)就是将多种表现媒体用同一个传输媒体进行综合处理”。例如，在 CD-ROM 上进行图形表示、声音输出、活动图像表示等的多媒体计算机就是多媒体的典型例子。

可是就广义的多媒体而言，若不再看一看今后的发展是没法说的。故此处只想谈一谈用多媒体技术实现的现在信息媒体的面貌变化情况。

2. 多媒体的特征

为了将多种表现媒体用同一个传输媒体综合处理，必须用数字形式来表现文字、图形(Graphics)、声音、图像等所有的信息。另外，因为数字信息可用计算机处理，故而不再是像以前广播业务那样的单方向服务，而变成了交互的(双向的)服务。这种“数字处理”和“交互性”就是多媒体的特征。

3. 何谓多媒体技术

多媒体技术就是为了使信息媒体向多媒体发展的技术，其中主要有以下所示的 4 个技术领域(参见图 1.8)。

(1) 计算机技术