

张远鹏 董海 周文灵

计算机图像处理技术基础

计算机图像处理 技术基础

北京大学出版社



出版社

计算机图像处理技术基础

张远鹏 董 海 周文灵 编著

北 京 大 学 出 版 社
北 京

内 容 简 介

本书是学习计算机图象处理技术的一本入门教材,重点介绍了图象处理系统中摄像机、图象采集板的原理,计算机图象处理的光学基础和图象的数学表示方法,对应用广泛的图象变换、图象增强、图象复原、二值图象的处理方法以及图象压缩编码和图象分析等内容都作了基础性论述。本书既可用于“计算机应用”专业本科生的基本教材,也可用作研究生的参考教材,并且对从事计算机图象处理应用的科技人员也具有参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

计算机图象处理技术基础/张远鹏等编者. -北京:北京大学出版社,1996.7
ISBN 7-301-03153-X

I. 计… II. 张… III. 图象处理-计算机应用 IV. TP391.4

书 名: 计算机图象处理技术基础

著作责任者: 张远鹏 董 海 周文灵

责任编辑: 沈承凤

标准书号: ISBN 7-301-03153-X/TP·0303

出版者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区中关村北京大学校内 100871

电 话: 出版部 62752015 发行部 62754140 编辑部 62752032

排 印 者: 中国科学院印刷厂

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

788×1092 16 开本 14.125 印张 350 千字

1996 年 9 月第一版 2001 年 2 月第 4 次印刷

定 价: 20.00 元

前 言

计算机图象处理技术,或称数字图象处理技术,是集光学、微电子学、计算机科学、应用数学等学科的一门综合性边缘科学。它是随着计算机应用的广泛深入而逐渐兴起的一门学科。

进入 70 年代以来,遥感图象处理和医用图象处理的成功应用,已经为人类认识自然、改造自然带来了极大的进步。随着个人计算机的普及,数字图象处理技术已广泛应用于当今的各个工业部门和科学领域。面对高速发展的信息时代,为了培养和提高学生在“计算机应用”方面的能力,我们从 1988 年开始,分别在本科生、研究生中相继开出了这门课程。经过几年的教学实践,在原讲稿基础上,参照国内外已有的这方面的教材内容,编写了这本教材。按照我们的经验,对略懂计算机原理、熟悉一种高级语言(Pascal 或 C)编程技巧的学生,通过课程内容的讲授和课外习题(上机实践),能基本掌握本教材的内容。而且毕业论文期间(约三个月时间),都能完成图象处理应用方面的小型课题。

本书共分八章。第一章重点介绍了应用于微机的图象处理系统以及它的两个重要部件:摄像机和图象采集板。第二章着重讲述了数字图象处理的光学基础。此部分内容现有图象处理书籍中没有,可是在不少章节中又要用到它的许多概念,如空间频率的概念、点扩散函数的概念等。另外,光学信息处理的发展先于数字图象处理,目前数字图象处理方法的某些思想来源于它。学习了这方面的内容,可以为我们理解某些数学处理方法提供物理基础。在这一章中,还介绍了描述图象的两种数学方法:确定性描述和随机性描述。读者可从这里体会到代数学和概率论将是学习本教材的数学基础。对涉及这两方面内容中的某些最基本的概念,考虑到作为“计算机应用”或相近专业的学生应该是在基础数学中学到的,故在本教材里未作专门章节列出。第三章介绍图象变换处理的一些方法,重点讨论了傅里叶变换方法以及它的一些性质。尽管讨论是从数学角度出发的,但它们在图象处理中有许多应用。此外对余弦变换、K-L 变换等都作了介绍。第四章和第五章讲述了增强处理、复原处理的一些基本概念和方法。第六章专门讨论了二值图象处理。目前它已成为图象处理应用中的一个分支,发展很快、应用广泛。第七章介绍了图象数据的压缩编码。随着多媒体技术的应用,这个问题愈来愈突出。本书除介绍一般压缩编码方法外,还对 1991 年公布的对静止的、灰度连续变化的图象的国际标准 JPEG 以及活动图象的国际标准 MPEG 也作了简单介绍,并在最后一章讨论了图象分析,实际上它是作为图象处理技术在模式识别系统上的一个应用来介绍的。因为模式识别在当今许多领域都得到广泛的应用,如遥感图象处理,生物医学中的细胞切片识别、指纹识别以及生产自动化中的产品自动检验等。当然,我们的介绍是最基本的。总的说,本书是针对初学者的入门教材。读者在实际工作中遇到某些特殊问题而难以解决时,还需参考某些专著和文献。

书中附了一些应用程序以及某些应用程序的设计思想。读者可以参考这些程序去上机实

践,当然,这些程序的运行效率不可能在任何机器上都是最佳的,但是对掌握书中的内容很重要。

这里值得提出的是,在编写本教材过程中,参考了国内出版的这类书籍的某些内容,对他们在这一领域的工作,表示敬意。这里不便一一列举,书中引用时都有附注。北京大学出版社的沈承凤老师、郭佑民老师、杨锡林老师和胡燕老师,为组织本教材出版做了大量工作,我们向他们表示谢意。教材中的部分插图,由李炜谱、侯庆平两位老师帮助完成,我们也向他们表示感谢。

张远鹏

1995年7月于燕园

目 录

第一章 图象处理系统介绍	(1)
1.1 黑白电视摄象机	(1)
1.1.1 图象信号的产生	(1)
1.1.2 图象信号的频带	(5)
1.2 彩色电视摄象机	(6)
1.2.1 彩色图象信号的形成	(7)
1.2.2 色的三要素和色度图	(9)
1.2.3 三基色 RGB 与亮度 Y 的关系	(11)
1.2.4 彩色信号的传送	(12)
1.3 CCD 摄象机	(16)
1.3.1 CCD 摄象器件的工作原理	(16)
1.3.2 CCD 摄象机的特点	(19)
1.4 关于摄象机分辨率指标的讨论	(20)
1.5 伪彩色图象采集板	(20)
1.5.1 A/D 转换器	(21)
1.5.2 伪彩色查寻表	(25)
1.5.3 图象采集板与摄象机的同步	(28)
1.5.4 图象采集板与彩色监视器的连接	(28)
1.6 DT2851 介绍	(29)
1.7 真彩色图象采集板	(31)
参考文献	(34)
第二章 计算机图象处理的光学基础及其图象的	
数学表示方法	(35)
2.1 光波场中平面波的复振幅表示	(35)
2.2 空间频率的概念	(37)
2.3 夫琅和费衍射实验	(39)
2.3.1 夫琅和费衍射实验结果	(40)
2.3.2 两点之间的分辨率	(42)
2.4 阿贝成像理论	(43)
2.4.1 阿贝成像理论及其数学证明方法	(43)
2.4.2 阿贝-波特实验	(45)
2.5 数字图象的数学表示方法	(47)
2.5.1 图象的确定性表示	(47)
2.5.2 图象的随机性表示	(48)
2.6 二维线性系统	(50)

2.6.1 空间不变的线性系统	(51)
2.6.2 线性系统的算子描述	(51)
参考文献	(53)
第三章 图象变换	(54)
3.1 问题的提出	(54)
3.2 函数的傅里叶(Fourier)变换	(54)
3.3 离散傅里叶变换(DFT)	(55)
3.4 傅里叶变换的性质	(57)
3.4.1 傅里叶变换的共轭表达式	(57)
3.4.2 可分离性	(58)
3.4.3 空间位移的变化	(59)
3.4.4 频率位移	(60)
3.4.5 线性性质	(61)
3.4.6 周期性和共轭对称性	(61)
3.4.7 卷积定理	(61)
3.4.8 相关定理	(61)
3.5 图象傅里叶变换实例	(66)
3.5.1 图象傅氏变换的统计特性	(67)
3.5.2 傅氏变换频谱分布实例	(68)
3.6 图象变换的通用公式	(69)
3.7 离散余弦变换(DCT)	(70)
3.8 沃尔什-哈德玛变换(Walsh-Hadamard)	(72)
3.8.1 沃尔什-哈德玛变换的通用表达式	(72)
3.8.2 哈德玛矩阵	(73)
3.9 霍特林(Hotelling)变换(K-L 变换)	(74)
附: 快速傅里叶变换(FFD)	(76)
参考文献	(78)
第四章 图象增强	(79)
4.1 引言	(79)
4.2 直方图修改技术的图象增强	(80)
4.2.1 直方图修改增强技术的基本原理	(81)
4.2.2 直方图均衡化	(82)
4.2.3 直方图规定化增强	(86)
4.3 图象的平滑	(89)
4.3.1 多图象平均法	(89)
4.3.2 邻域平均法	(89)
4.3.3 中值滤波法	(92)
4.3.4 低通滤波法	(93)
4.4 图象锐化	(95)
4.4.1 空域锐化法	(95)

4.4.2 频域锐化法	(98)
4.5 比值图象增强	(101)
参考文献	(103)
第五章 图象复原	(104)
5.1 成象系统的数学描述(点扩散函数概念)	(104)
5.2 图象函数退化的数学模型	(106)
5.2.1 图象退化模型的离散形式	(107)
5.2.2 运动模糊的退化模型	(109)
5.2.3 退化模型的频域表示	(110)
5.2.4 退化模型的能量表示	(111)
5.3 复原方法简介	(112)
5.3.1 运动模糊的复原	(112)
5.3.2 逆滤波复原方法	(113)
5.3.3 维纳滤波复原方法	(114)
5.3.4 能量相等准则的复原方法	(114)
5.3.5 代数复原方法	(115)
附录: 循环矩阵和分块循环矩阵的简化	(117)
参考文献	(121)
第六章 二值图象处理方法简介	(122)
6.1 灰度图象的二值化处理	(122)
6.1.1 直方图方法	(122)
6.1.2 微分直方图方法	(123)
6.1.3 多阈值方法	(123)
6.2 二值图象的连接性	(123)
6.2.1 邻域和邻接	(124)
6.2.2 像素的连接	(124)
6.2.3 连接成分	(124)
6.2.4 像素的连接数	(125)
6.2.5 像素的可删除性讨论	(126)
6.3 像素间的距离	(127)
6.4 二值图象的链码表示	(128)
6.5 二值图象的两项基本操作	(129)
6.5.1 连接成分的标记	(129)
6.5.2 轮廓跟踪	(129)
6.6 二值图象的细化	(138)
6.6.1 中轴转换法	(139)
6.6.2 骨架法	(140)
6.6.3 直观细化法	(145)
参考文献	(145)
第七章 图象编码	(150)

7.1 图象品质的度量	(151)
7.2 信息量和信息熵	(152)
7.3 图象信息熵值和信息剩余度	(153)
7.4 编码技术	(155)
7.4.1 哈夫曼(Huffman)编码技术	(155)
7.4.2 行程(Run-length)编码技术	(158)
7.5 预测编码方法(DPCM)	(158)
7.5.1 差值图象的统计特性	(158)
7.5.2 预测编码方法	(160)
7.6 自适应预测编码法	(161)
7.7 变换编码	(161)
7.8 静止图象压缩编码的国际标准 JPEG 简介	(164)
7.8.1 对图象编码的要求	(165)
7.8.2 无失真的预测编码	(165)
7.8.3 离散余弦(DCT)变换编码	(166)
7.8.4 DCT 的累进操作模式	(170)
7.8.5 DCT 分层操作模式	(172)
7.9 MPEG 标准简介	(173)
7.9.1 MPEG-Video 的要求	(174)
7.9.2 关于 MPEG 算法	(174)
7.10 小波变换与图象信息压缩	(179)
7.10.1 小波变换——傅氏变换的发展	(179)
7.10.2 离散小波变换	(180)
7.10.3 视觉的信道特性及其小波变换在图象数据压缩方面的应用	(181)
参考文献	(184)
第八章 图象分析	(185)
8.1 模式识别的概念	(185)
8.2 模式识别方法	(188)
8.2.1 统计模式识别方法	(188)
8.2.2 句法模式识别方法	(191)
8.2.3 模糊集合识别方法	(198)
8.3 图象(区域)特征提取	(202)
8.3.1 图象的区域分割	(203)
8.3.2 图象(区域)的直方图特征	(208)
8.3.3 纹理特性	(210)
8.4 区域形状特征	(213)
8.4.1 区域的几何特征	(214)
8.4.2 傅氏变换系数的形状描述	(215)
参考文献	(217)

第一章 图象处理系统介绍

图 1-1 表示用于微机图象处理的一个基本系统,待处理对象通过摄象机进入图象采集板,经数字化后进入计算机内存。图中监视器用来观察摄象机的取景范围,类似照相机的取景器。经处理后的图象可通过输出设备输出。它包含打印机(激光打印、彩色打印)、绘图仪、幻灯机输出。摄象机仅为输入设备的一种。放象机、扫描仪、数字化仪都可作为输入设备的选件。当然,如果作为交互式的图象处理系统,还可配置鼠标器、光笔等。

作为一个基本系统,在本章中重点介绍摄象机和图象采集板。

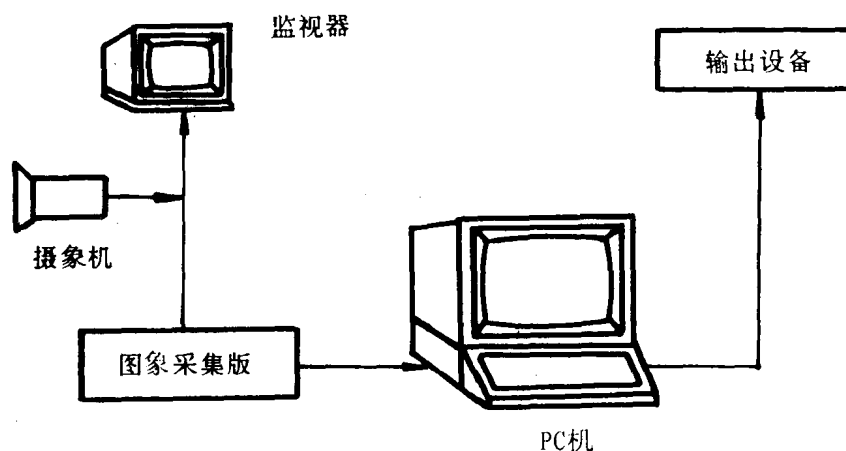


图 1-1 微机图象系统

1.1 黑白电视摄象机

摄象机(包括显示器)的发展是为电视服务的,其规格和一切技术指标都是服务于电视技术的。

1.1.1 图象信号的产生

为了说明图象信号是怎样产生的,先了解一下光电式摄象管的结构以及它的工作方式是有帮助的。从图 1-2 看出,电子枪和光电靶是摄象管的主要组成部分。电子枪的作用是产生电子束。灯丝阴极发射电子,通过控制栅极、加速阳极和构成电子透镜的聚焦极,使电子汇聚成一细束,并射击在光电靶上。

电子束受偏转磁场的作用,水平方向偏转效果使电子束从左至右扫描,垂直偏转电流的作用使电子束在垂直方向产生位移。因此,两者配合,使电子束可以扫描整个靶面。图象信号正是按此种扫描方式形成的(见图 1-3)。电子束在水平和垂直磁偏转电流的作用下,从靶的左上角 A 点开始扫描到右上角 B 点,这样完成第一行扫描。到达 B 点之后,快速回扫,在垂直偏转

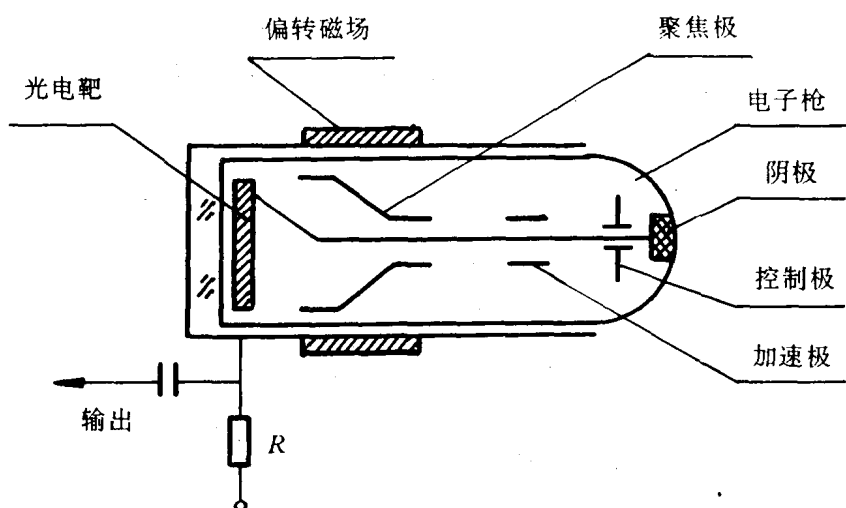


图 1-2 光电管式摄像管结构

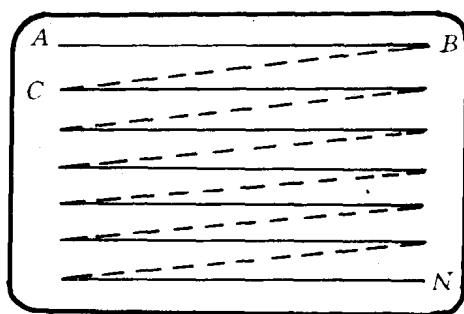


图 1-3 电子束的扫描方式

电流作用下，回扫到 C 点，开始第二行扫描。这样重复，直到最后一行的 N 点。电子束到达点 N 之后，突跳到点 A ，又开始第二幅图象的扫描。一幅图象叫一帧。

从 $A \rightarrow B$ 称行扫描正程；

从 $B \rightarrow C$ 称行扫描逆程；

从 $A \rightarrow N$ 称帧扫描正程；

从 $N \rightarrow A$ 称帧扫描逆程。

摄像管扫描一帧(从 $A \rightarrow N$)是以什么样的信息表示这幅图象呢？原来在摄像管前端，装有摄影物镜，它将被摄对象聚焦于光电靶上，而光电靶就是一光电转换器，它由一层具有光电效应的材料组成(见图 1-4(a))，整个靶面可以看成由许多方形小区组成(面阵结构)，每一小区叫做一个图象单元，或称为象素——Pixel，它是图片(Picture)和单元(Element)两字的组合。图 1-4(b)是一个具有 $8 \times 8 = 64$ 个象素的靶面，实际靶面有几十万个象素。每一小区(象素)用一个 RC 并联电路来代替(图 1-4(c))。

电子束依次扫描各象素时，好像依次与各 RC 电路接通(图 1-4(c)中从点 1, 2...至点 64)。接通瞬间，电容充电。离开之后，电容即刻放电。被摄对象经光学系统聚焦在靶面上时，各象素

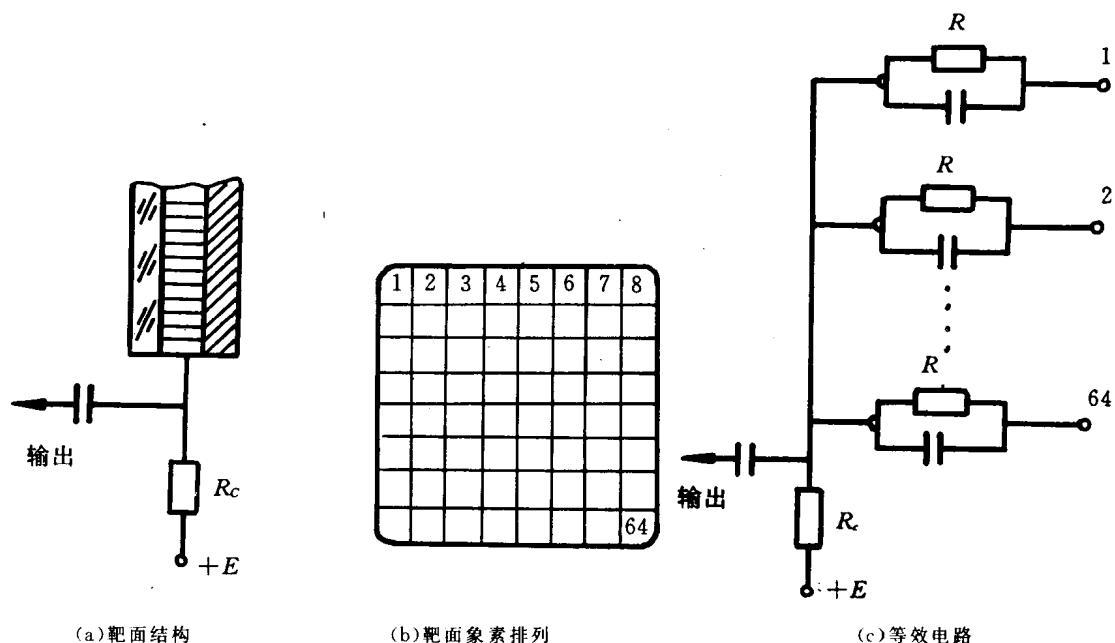


图 1-4 光电靶面

区的电阻值 R 随照度大小而变化。照度大时, R 阻值减小, 电容器将很快得到放电, 扫描时充电电流大, RC 上电压降大, 信号板上输出电压低。反之, 照度小, R 阻值大, 电容放电慢, 扫描时充电电流减小, RC 上电压降小, 信号板输出电压高。一幅图象扫描下来, 灰度的变化, 反映出光电靶输出电压的变化。这样, 从摄像机输出的电信号的变化, 直接反映了一幅图象的灰度变化。

这里, 我们还想从人眼视觉分辨特性出发, 就摄像机的扫描行数(或一幅图象画面的总象素)及帧频(每秒钟时间内所扫描的画面数目)作一粗略估算。一方面可以作为了解摄像机某些基本技术参数的依据, 另一方面也是对我们将要处理的一幅图象获得某些定量的基本了解。

前面曾经提到, 一幅由摄像机扫描得到的平面图象, 可以看成是由 N 个大小相等的正方形象素构成。如果画面象素太少, 对角线方向的图形将出现阶梯轮廓(图 1-5)。如何消除这类显示上的失真呢? 自然, 增加画面象素是一个办法, 那么增加到多少刚好不被人眼感觉出呢? 或者说如何利用人眼的极限分辨能力来确定一幅画面的象素总数呢? 因为只有人眼分辨不出它们的差异后, 我们就认为这类失真消除了。

假定电视图象画面的高为 h (见图 1-6), 每个象素可看成边长为 s 的小正方形。观察者距离电视屏的距离为 a , 人眼的极限分辨率 $\delta = 1' [1]$, 此时人眼正好看到 s 高度时有:

$$\operatorname{tg}(\delta/2) = \frac{s/2}{a} \approx \delta/2 \quad (1-1)$$

观察者对整个画面的视角为 α

$$\operatorname{tg}(\alpha/2) = \frac{h/2}{a} \quad (1-2)$$

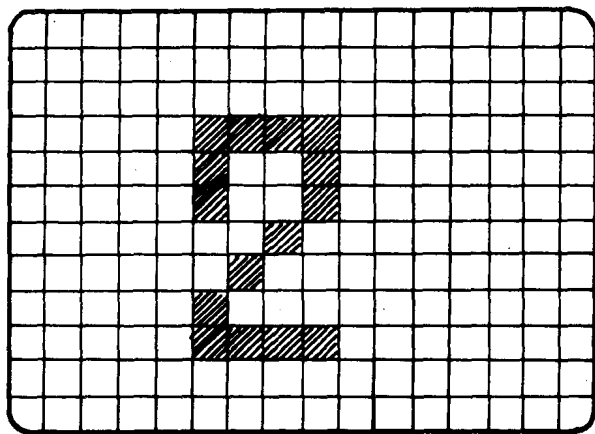


图 1-5 对角线方向出现的阶梯轮廓

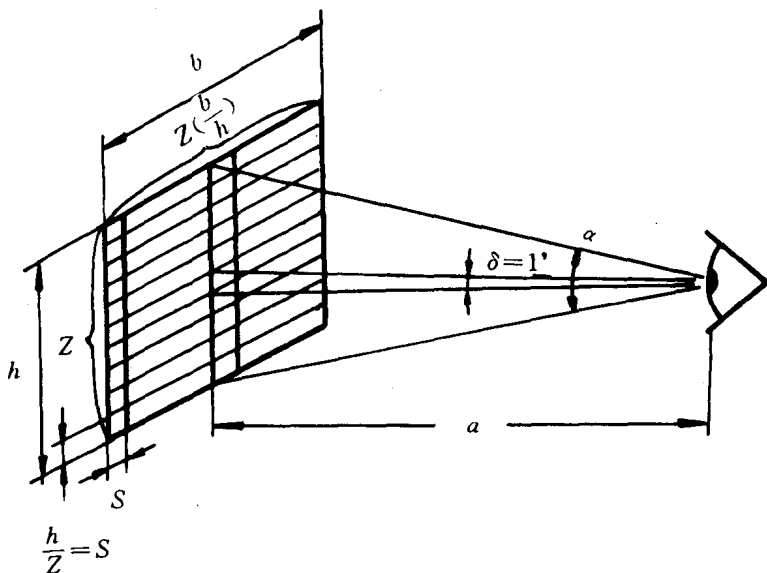


图 1-6 画面最少像素数的估算

如果取 a ——观察距离为(5~6)倍的电视画面高 h (例如取 $a=5.5h$),则 α 近似取为 10° , 由此可估算出摄像机的扫描行数 Z

$$Z = h/s \approx a/\delta = 600 \text{ 行} \quad (1-3)$$

画面最少像素总数 N

$$N = Z^2 \cdot b/h = 4.8 \times 10^5 \quad (1-4)$$

式中 b/h 为视屏画面的宽高比定为 $4/3$ 。

以上是我们根据人眼极限分辨率 δ 粗估出的摄像机扫描行数 Z 和像素总数 N 的数字。按目前国际标准规定, PAL 制式(我国采用的彩色电视制式)的电视画面扫描行数为 625 行; NTSC 制式(美国、日本等国采用的彩色电视制式)的电视画面的扫描行数为 525 行。而由摄像机扫描的图象画面经图象采集板进入计算机的帧存储器的像素总数,目前大多数中档图象处

理系统是 512×512 , 即由一个 512 行和 512 列的方阵构成。

人眼视觉这种极限分辨能力的限制, 从光学系统来说相当一个光学低通滤波器, 使视觉对空间物体细节造成一种平均效应。从图象角度, 我们把由此定下的像素总数(例如 512×512)称为图象的空间分辨率。人眼视觉还有另一个特性——活动图象的时间分辨特性, 利用它可以决定摄像机连续扫描的帧频数值。电影和电视都是快速、且有间隔时间地向人们提供一幅幅画面, 通过人眼观察后, 观察者能意识到画面上人、物活动的连续性。这就是被称为人眼视觉暂留的效应。实践证明只要每秒钟送出 16 幅画面(帧频 $f=16\text{Hz}$), 人们在视觉上就能感觉到画面上的人或物活动的连续性和自然性。然而实践又发现, 此时活动虽然是连续的, 但画面上某位置的亮度起伏, 会造成视觉上的闪烁感。心理光学实验证明^[2], 随着图象亮度增加, 这种闪烁将愈显著。对电视画面的可能最大照度来说, 只有当帧频 $f=50\sim 60\text{Hz}$ 时, 这一闪烁感觉才被消除。基于人眼对活动图象在时间上分辨能力的特性, 目前电视系统的国际标准中对帧频的规定是: 在 PAL 彩色制式中, 帧频 $f=50\text{Hz}$, 即每秒钟向人们展现 50 幅画面; NTSC 彩色制式中, 帧频 $f=60\text{Hz}$ 。在电视图象研究领域, 人眼视觉的这一特性, 叫做时间平均效应。帧频 f 又称图象的活动分辨率。

1.1.2 图象信号的频带

图象信号的频率就是指图象信号变化的快慢, 也即亮度变化的快慢。当然, 它与图象的复杂程度有关。假如一幅图象上半幅是白, 下半幅是黑, 如果每秒钟传送 50 幅, 则此幅画面信号的频率是 50Hz 。这当然是一种最简单(频率最低)的图象。尽管实际图象的复杂程度不知, 但我们可以估算出一幅最复杂图象的最高频率 $f_{\max}$ 。

设 z ——每幅图象的扫描行数;

k ——显示屏的宽高比(4/3);

故 kz 表示每行中所具有的像素数, 如果每行中信号变化次数为 $kz/2$, 再考虑每秒钟传送 f 幅图象, 则

$$f_{\max} = (fkz^2)/2 \quad (1-5)$$

对中国体制来说, $z=625$ 行, $f=50$ 幅/秒, 则 $f_{\max}=13\text{MHz}$ 。这个数字可以看成是图象信号的频带宽度。如此宽的频带在记录和传输上都将产生困难。人们就利用了人眼的视觉暂留特性, 将上述逐行扫描改成隔行扫描(Interleaved Scan)。

这样扫描一帧的周期是 $(1/25)$ 秒。具体地说, 是利用两幅光栅相嵌来形成一帧图象, 而每幅光栅仅有一半的行数($625/2=312.5$ (行))。这样, 图象频带宽就由 13MHz 下降到 6.5MHz 。采用隔行扫描, 要求电视摄像机的扫描行数必须选择为奇数, 使每次垂直扫描的行数精确地为总行数的一半, 且为整数行再加半行。图 1-7 是它的示意图, 第一场垂直扫描准确地结束在半行上, 经垂直回扫后, 第二场光栅与第一场光栅准确相嵌。

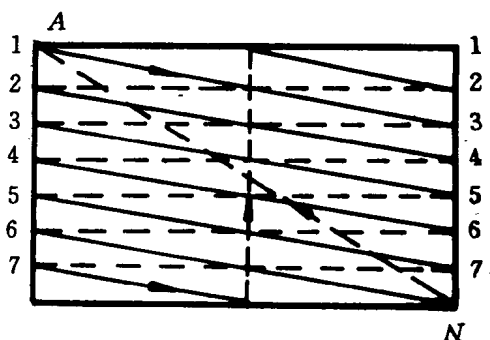


图 1-7 隔行扫描示意图

这里值得我们注意的是: 当需要我们编写一个摄像机输出信号的采集程序时, 如果摄像机是隔行扫描工作的, 我们数据的存放地址也应将奇数行和偶数行分开。

从上述的摄影机扫描过程可以看出,图象信号是有间隙的。从左至右扫描时,有图象信号,但在行与行之间的扫描逆程时,无图象信号,这叫行休止期,为了保证行休止期间不出现图象,所以图象信号中出现黑色电平也称为消隐电平。为了保证行扫描的步骤一致以及接收装置的同步,行同步脉冲信号安放在图象的行休止期内(图 1-8)。另外,场与场之间也有帧扫描逆程。同理,为使电子束消隐也加了场(帧)消隐电平,且在场消隐中插上场同步脉冲(图 1-8)。

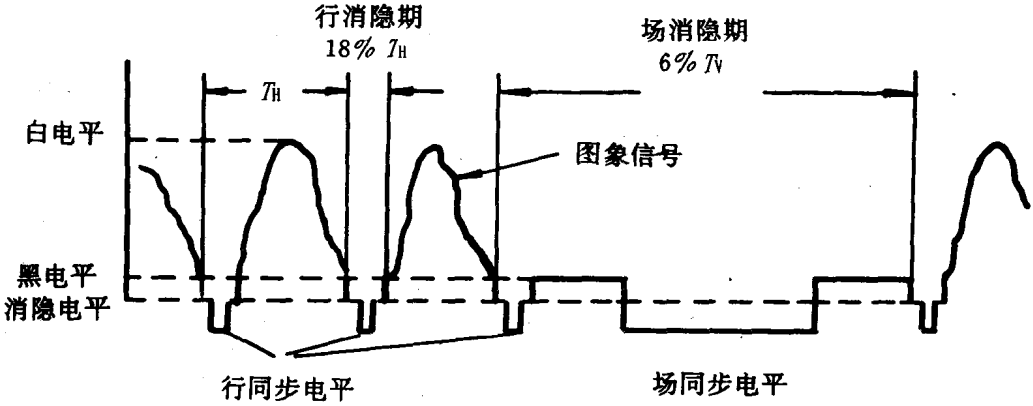


图 1-8 视频信号以及行、场同步信号

这里应该强调一下黑白摄像机的体制问题。彩色电视出现之前,是黑白电视系统,各个发达国家都发展自己的一套。反映在一帧图象的扫描行数、帧频、行频等方面的差异。因而标准很多。后来,国际无线电咨询委员会 CCIR 按当时情况定下 13 种黑白电视标准(体制)作为国际标准。表 1-1 给出其中几种体制的主要参数。

表 1-1 黑白摄像机体制参数

项目 体制	扫描行数 z	场频 f_B Hz	行频 f_H Hz	图象基带 MHz	...	采用国家 或地区
M	525	60	15750	4.2		美,加,日,台湾,中美洲...
B	625	50	15625	5		意大利,澳大利亚,西班牙,瑞士,荷兰...
G				5		
I				5.5		英国,南非...
D/K				6		中国,朝鲜,东欧,前苏联
⋮						

1.2 彩色电视摄像机

相对黑白摄像机而言,彩色摄像机就复杂多了。要彻底了解它,涉及很多无线电方面的知识,超出了本书的范围,本节仅从选择使用的目的出发,围绕彩色摄像机输出信号的意义,解释有关的几个问题。典型的彩色摄像机有图 1-9 所示的输出。

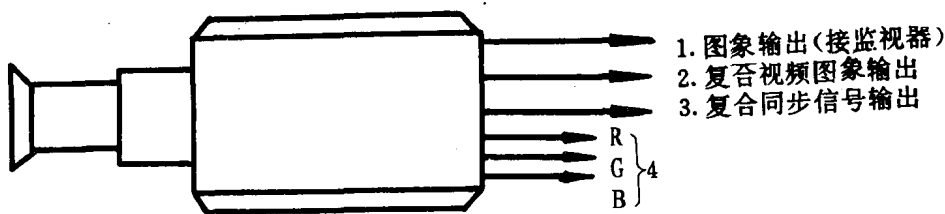


图 1-9 彩色摄象机输出信号

输出 1:这是图象的模拟信号,可直接接监视器用来观察被摄对象,它类似一个取景器。

输出 2,3:直接连接到图象采集板。

输出 4:用三基色红(R)、绿(G)、蓝(B)输出的彩色图象信号,也连接到图象采集板上去。

1.2.1 彩色图象信号的形成

大千世界的自然景色是丰富多彩的,要想重现它是一件很不容易的事。然而,通过光度学的研究表明:任何色彩(严格地说是绝大多数色彩)都可以用红、绿、蓝这三种颜色按一定的比例混合而得。例如:

红+绿+蓝→白色;

红+绿→黄色;

红+蓝→品红……

此三种颜色称为三基色(简称 R,G,B,分别是三个英文字的第一个字母)。换句话说,按某一定比例去混合 R,G,B 三种基色,就可得到你想要的任何一种颜色。这一事实就把色彩再现的问题简化多了。所谓彩色摄象机,可以看成是能得到物体某一成分(Pixel)的三种基色量 R,G,B 的光电转换装置。这三个电信号经电路处理后加到彩色显象管的三个阴极上,控制显象管的三个电子束流的大小,此三个电子束流分别激励彩色显象管上的红、绿、蓝三种荧光粉,在荧光屏上重现出红、绿、蓝三种色光混配点的色彩图象。由此可见,彩色摄象机实际上是一个色彩的分光设备,被分解的红、绿、蓝三种不同比例的色光,经光电转换为按比例三种不同电信号 E_R, E_G, E_B 。

早期的摄象机,在一个摄象镜头后装有一套二向分色面的分光棱镜,入射光经分光后分别进入摄象管而获得表征物点色彩的 R,G,B 三基色信号(图 1-10)。这种三管式彩色摄象机需要通过镜头把光分成三路,且要三支摄象管及三套偏转线圈,体积大,重量大且成本高,因而发展了单管彩色摄象机,这类单管彩色摄象机随分离 R,G,B 信号的方式不同而种类各异。下面仅就时间分离方式中按点的顺序得到 R,G,B 三基色信号的原理作简要介绍,至于其它原理的单管彩色摄象机读者可参考有关专门书籍。

在时分技术中,R,G,B 信号按时间顺序从摄象管输出,再用存储器将它们变换成同时出现的信号。图 1-11 是按点顺序方法得到的 R,G,B 信号输出的原理图。

这种单摄象管的光电导层前面,装上许多由红、绿、蓝垂直滤色条组成的条纹滤色片,扫描电子束从左到右扫过全部滤色条时,就像一个“结点开关”一样顺序接通包含 R,G,B 三基色分量的彩色像素的一行象点。这种按点顺序分离 R,G,B 的方法,需要解决各象点(R,G,B 滤色片组)的接通和断开的同步问题,黑条 S 就是起这一作用的。黑电平的作用是保证在图象较暗时能得到幅度较大的同步脉冲,同时它也可作为接通一组滤色条的同步电路的指引信号。然

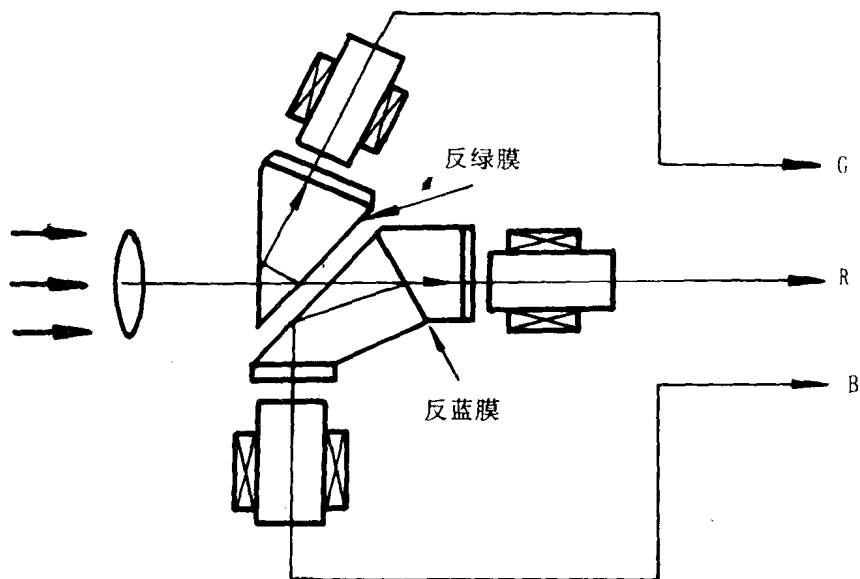


图 1-10 三管式彩色摄像机原理图

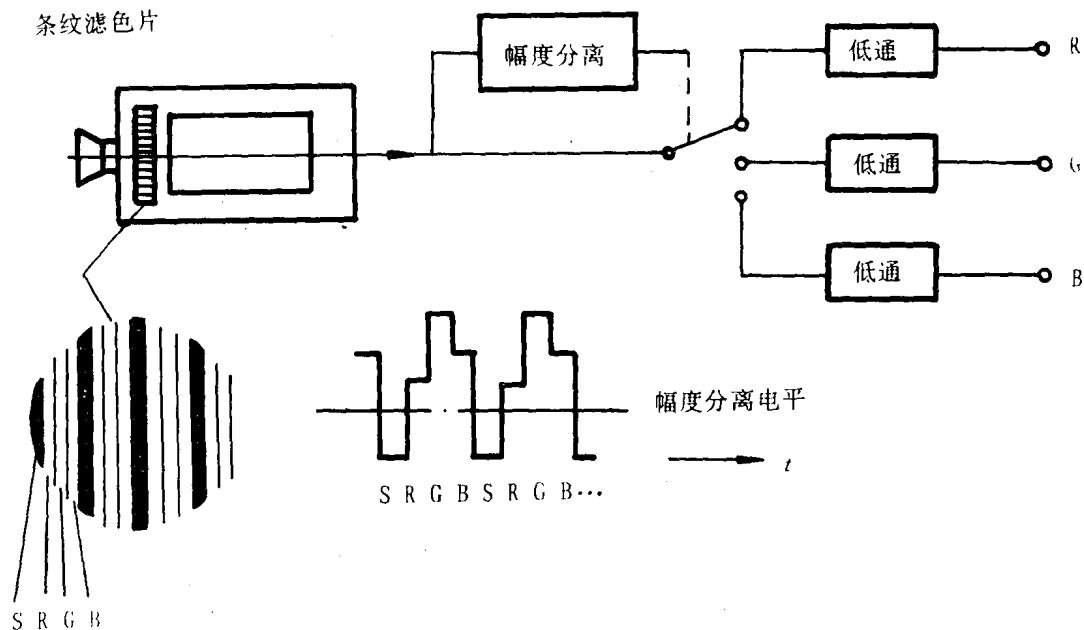


图 1-11 点顺序法分离 RGB 信号原理图

而，黑条的存在，不仅造成光能量损失，而且降低了图象的分辨率。近年来，日本 Sony 公司研制成功了名为特里尼康(Trinicon)管，它不需要在条纹滤色片上加黑色狭条，而从电路上巧妙地解决了指引信号问题，从而大大提高了成象清晰度。

单管彩色摄像机相对双管或三管来说，结构简单、体积小、成本低，且彩色图象质量满足一般使用要求，因而在工业、家用等方面已得到广泛使用。由于这类单管机总是采用低通滤波器方法($<2.5\text{MHz}$)来分离亮度信号，因而造成图象模糊，致使进一步提高清晰度受到限制。专业级的彩色摄像机也有作成双管式的(图 1-12)，通过镜头的光线经二向色镜分成两束平行