

监控摄像机是安全防范系统中的重要组成部分,主要实现视频采集功能,往往不具备存储功能。监控摄像机是一种半导体成像器件,它的像素和分辨率比电脑的视频头要高,比专业的数码相机低。监控摄像机从外形上主要区分为枪式、半球、高速球形;从传输信号上主要分为模拟监控摄像机和 IP 网络监控摄像机;从图像传感器上主要分为 CCD 摄像机和 CMOS 摄像机。

3.1 镜头

镜头分为小镜头和 CS 镜头(大镜头)。小镜头一般用于小半球和小的摄像机。镜头通光量又分为 F1.2、F1.4 和百万高清镜头。好的镜头,白天的效果会更真实,晚上的效果更清晰。

3.1.1 镜头的分类

1. 相机镜头

镜头又可依焦距、光圈和镜头伸缩调整等方式分类。

- (1) 镜头依据焦距分类,有固定焦距式、伸缩式、自动光圈或手动光圈等类型。
- (2) 镜头依据焦距数字大小分类,有标准镜头、广角镜头、望远镜头等类型。
- (3) 镜头依据光圈分类,有固定光圈式、手动光圈式、自动光圈式等类型。
- (4) 镜头依据镜头伸缩调整方式分类,有电动伸缩镜头、手动伸缩镜头等类型。

2. 影视镜头

镜头是影视创作的基本单位,一个完整的影视作品是由一个一个的镜头组成的,离开独立的镜头,也就没有了影视作品。通过多个镜头的组合与设计的表现,才能完成整个影视作品的制作,所以说镜头的应用技巧也直接影响影视作品的最终效果。

镜头的一般表现手法有:推镜头、移镜头、跟镜头、摇镜头、旋转镜头、拉镜头、甩镜头、晃镜头等。

3.1.2 镜头的术语及技术指标

1. 镜头专业术语

Aberration 像差:光学系统中对成像造成不良影响的因素。任何光学系统的设计都致力于用不同的方法纠正各种像差,如球差与色差,渐晕,慧差和畸变。

AGC 自动增益控制：这是一种内置的功能，用来自动调节增益水平。

AFC 自动光线补偿：一种自动光圈设定，使明亮的主体不至于影响整体的曝光。向 peak(弱化)方向调节，会使感光度提高；设定成 average(平均)时感光度降低。average 为一般的出厂设定。

Angle of View 视角：摄影镜头拍摄的视场对角线角度。通常广角镜头具有较大的视角，而长焦镜头的视角则较窄。

Aperture 光圈：原意指镜头的开度。一般指控制镜头开度的装置，以控制通过镜头的通光量。光圈的大小可以是固定的或可变的。光圈的大小也决定着景深，使用较小的光圈(如 $f/11$ 、 $f/16$)往往具有较大的景深。

Aspect Ratio 画幅比：指拍摄画面的纵横比，一般的 135 相机拍摄的画面是 $24\text{mm} \times 36\text{mm}$ ，其画幅比为 2:3。

Aspherical 非球面镜片：一种含有非球面表面的光学元件。目前有多种制造非球面镜片的方法。

Back Focus 后焦距：镜头后端表面至成像焦点的距离。

镜筒：安装镜片及其他部件的通行结构。

Anti-reflective：意为宽频率抗反射。

Depth of Field 景深：对焦主体前后的那段清晰区域。

Field of View 视野：通过镜头拍摄到的最大区域。

Fixed Focal 定焦：该镜头只具有单一的焦距。

Flange Back 定位截距：镜头安装平面至焦平面的距离。

Focal Length：镜头焦距。

Minimum Object Distance：最近对焦距离。

Vignetting 渐晕：画面四角的黑角现象。

Wide Angle Lens：广角镜头。

Zoom Lens：变焦镜头。

Zoom Ratio：变焦倍率。

2. 镜头的参数指标

光学镜头一般称为摄像镜头或摄影镜头，简称镜头，其功能就是光学成像。在机器视觉系统中，镜头的主要作用是将成像目标聚焦在图像传感器的光敏面上。镜头的质量直接影响到机器视觉系统的整体性能；合理选择并安装光学镜头，是机器视觉系统设计的重要环节。

1) 镜头的相关参数

(1) 焦距。

焦距是光学镜头的重要参数，通常用 f 表示。焦距的大小决定视场角的大小，焦距数值小，视场角大，所观察的范围也大，但距离远的物体分辨得不是很清楚；焦距数值大，视场角小，观察范围小，只要焦距选择合适，即便距离很远的物体也可以看得清清楚楚。由于焦距和视场角是一一对应的，一个确定的焦距就意味着一个确定的视场角，所以在选择镜头焦距时，应该充分考虑是观测细节重要，还是有一个大的观测范围重要，如果要看

细节,就选择长焦距镜头;如果看近距离大场面,就选择小焦距的广角镜头。

(2) 光阑系数。

光阑系数即光通量,用 F 表示,以镜头焦距 f 和通光孔径 D 的比值来衡量。每个镜头上都标有最大 F 值,例如,6mm/ F 1.4 代表最大孔径为 4.29mm。光通量与 F 值的平方成反比关系, F 值越小,光通量越大。镜头上光圈指数序列的标值为 1.4,2,2.8,4,5.6,8,11,16,22 等,其规律是前一个标值的曝光量正好是后一个标值对应曝光量的 2 倍。也就是说镜头的通光孔径分别是 $1/1.4, 1/2, 1/2.8, 1/4, 1/5.6, 1/8, 1/11, 1/16, 1/22$,前一数值是后一数值的 $\sqrt{2}$ 倍,因此光圈指数越小,则通光孔径越大,成像靶面上的照度也就越大。

(3) 景深。

摄影时向某景物调焦,在该景物的前后形成一个清晰区,这个清晰区称为全景深,简称景深。决定景深的三个基本因素如下。

① 光圈:光圈大小与景深成反比,光圈越大,景深越小。

② 焦距:焦距长短与景深成反比,焦距越大,景深越小。

③ 物距:物距大小与景深成正比,物距越大,景深越大。

(4) 光谱特性。

光学镜头的光谱特性主要指光学镜头对各波段光线的透过率特性。在部分机器视觉应用系统中,要求图像的颜色应与成像目标的颜色具有较高的一致性。因此希望各波段透过光学镜头时,除在总强度上有一定损失外,其光谱组成并不发生改变。

影响光学镜头光谱特性的主要因素为:膜层的干涉特性和玻璃材料的吸收特性。在机器视觉系统中,为了充分利用镜头的分辨率,镜头的光谱特性应与使用条件相匹配,即要求镜头最高分辨率的光线应与照明波长、CCD 器件接收波长相匹配,并使光学镜头对该波长的光线透过率尽可能地提高。

(5) 镜头的分辨率。

描述镜头成像质量的内在指标是镜头的光学传递函数与畸变,但对用户而言,需要了解的仅仅是镜头的空间分辨率,以每毫米能够分辨的黑白条纹数为计量单位,计算公式为:镜头分辨率 $N = 180/\text{画幅格式的高度}$ 。由于摄像头 CCD 靶面大小已经标准化,如 1/2 英寸摄像头,其靶面为宽 6.4mm \times 高 4.8mm,1/3 英寸摄像机为宽 4.8mm \times 高 3.6mm,因此对于 1/2 英寸格式的 CCD 靶面,镜头的最低分辨率应为 38 对线/毫米,对于 1/3 英寸格式摄像头,镜头的分辨率应大于 50 对线。摄像头的靶面越小,对镜头的分辨率越高。

(6) 光圈或通光量。

镜头的通光量以镜头的焦距和通光孔径的比值来衡量,以 F 为标记,每个镜头上都标有其最大的 F 值。通光量与 F 值的平方成反比关系, F 值越小,则光圈越大。所以应根据被监控部分的光线变化程度来选择用手动光圈还是用自动光圈镜头。

(7) 镜头接口。

镜头和摄像头之间的接口有许多不同的类型,工业摄像头常用的接口包括 C 接口、CS 接口、F 接口、V 接口、T2 接口、莱卡接口、M42 接口、M50 接口等。接口类型的不同

和镜头性能及质量并无直接关系,只是接口方式的不同,一般也可以找到各种常用接口之间的转换接口。

以镜头安装分类,所有的摄像头均是螺纹接口,CCD摄像头的镜头安装有两种工业标准,分别是C-mount和CS-mount。两者都有一个1英寸长的螺纹,但两者的不同在于镜头安装到摄像头后,镜头到传感器之间的距离。

CS-mount: 图像传感器到镜头之间的距离应为12.5mm。

C-mount: 图像传感器到镜头之间的距离应为17.5mm。

一个5mm的垫圈(C/CS连接环)可用于将C-mount镜头转换为CS-mount镜头。

2) 镜头各参数间的相互影响关系

(1) 焦距大小的影响情况。

焦距越小,景深越大;

焦距越小,畸变越大;

焦距越小,渐晕现象越严重,使像差边缘的照度降低。

(2) 光圈大小的影响情况。

光圈越大,图像亮度越高;

光圈越大,景深越小;

光圈越大,分辨率越高。

(3) 像场中央与边缘。

一般像场中心较边缘分辨率高;

一般像场中心较边缘光场照度高。

(4) 光波长度的影响。

在相同的摄像头及镜头参数条件下,照明光源的光波波长越短,得到的图像的分辨率越高。所以在需要精密尺寸及位置测量的视觉系统中,应尽量采用短波长的单色光作为照明光源,对提高系统精度有很大的作用。

3.1.3 镜头的选择原则

1. 硬性指标

1) 镜头焦距

方案设计人员在考虑镜头指标时需要根据监控目标的位置、距离、CCD规格,以及监控目标在监视器上的图像效果等综合地进行考虑,以选择最合适的焦距的镜头。例如,生产线监控,一般需要监控比较近的物体,而且对清晰度要求较高,这种情况下,定焦镜头的效果一般要比变焦的好,所以通常会选择短焦距定焦镜头,如2.8mm、4mm、6mm、8mm等。又如监控室内目标时,选择的焦距不会太大,一般会选择短焦距的手动变焦镜头,如3.0~8.2mm、2.7~12.5mm等。道路监控中,多车道监控要用焦距短一些的,如6~15mm;十字路口的红绿灯车牌监控要用相应长一些的焦距,如6~60mm;城市治安监控一般就要用到焦距更长一些的电动变焦镜头,如6~60mm、8~80mm、7.5~120mm等;高速公路、铁路、河道、环境检测、森林防火、机场、边海防等,一般要用到大变焦长焦距的电动变焦镜头,如10~220mm、13~280mm、10~330mm、15~500mm及10~

1100mm 等。

2) 视场角范围

视场角范围计算是有公式的,知道镜头的焦距、CCD 尺寸,视场角就可以推算出来。镜头有这样的规律:焦距越大,监控得越远,视场角就越小;焦距越小,监控距离就近,视场角就大,焦距和视场角是反比关系。例如,在一些有手动变焦镜头需求的项目中,视场角范围是最先需要考虑的,所以一般会根据视场角范围来确定所选焦距范围。电动变焦镜头因为是可以根据现场环境随时用键盘控制变焦、聚焦的,所以视场角范围不太需要考虑。但是当电动变焦镜头的起始焦距过大(比如起始焦距超过 20mm)时,是无法实现大范围监控的。

3) 镜头的光圈

镜头的通光量以镜头的焦距和通光孔径的比值来衡量($F=f/D$),以 F 标记。每个镜头上均标有其最大 F 值, F 值越小,则光圈越大。对于恒定光照条件的环境,可以选用固定光圈的镜头,这种一般为实验室环境;对于光照度变化不明显的环境,常会选用手动光圈镜头,即将光圈调到一个比较理想的数值后固定下来就可以了;如果照度变化较大,需 24h 的全天候室外监控,应选用自动光圈镜头。

自动光圈镜头分为两类:一类称为视频驱动型,镜头本身包含放大器电路,采用将摄像头传来的视频幅度信号转换成对光圈马达的控制;另一类称为直流驱动型,利用摄像头上的直流电压直接控制光圈。这种镜头只包含电流计式光圈马达,要求摄像头内有放大器电路。对于各类自动光圈镜头,通常还有两个可调整旋钮,一是 ALC 调节(测光调节),有以峰值测光和根据目标发光条件平均测光两种选择,一般取平均测光挡。另一个是 Level 调节,可使输出图像变得明亮或者暗淡。但需要注意的是,如果光照度一直是不均匀的,比如监控目标与背景光反差较大时,采用自动光圈镜头,光圈的电机可能会一直处于随时动作的状态,监控的效果并不理想,在这种情况下,一般需要镜头配合摄像机的背光补偿功能来实现,采用宽动态的摄像机也会有比较不错的效果。

镜头的光圈开到最大的时候,它的解像力一般是最高的。至于原因可以用一个比喻来说明:假设镜头有 10 000 个小洞来透光,光源为 A,成像为 B,在最大光圈情况下,A 透过 10 000 个洞形成的 B 是由 10 000 个像组成的;在小光圈下,镜头中只有 100 个小洞是开放的,所以 B 只由 100 个像组成;在中等光圈下,这个值大概是 2000,所以这个时候解像力就远高于小光圈。但是为什么我们不一直用大光圈从而获得最佳的解像力呢?这就牵涉到镜头的另外一个指标——景深。当镜头对物体对焦时,在物体(聚焦点)前后若干距离内的物体,也会有比较清晰的影像,景深即是这段前后比较清晰的距离范围。镜头的光圈和景深的大小成反比,大光圈的时候,几乎没有景深可言,得到的监控图像的背景将一片模糊。所以镜头的光圈并非越大越好,还要看监控的环境。

4) 镜头的成像圆尺寸

在监控项目中,与枪型摄像机匹配的镜头的成像圆口径一般为 1/3 英寸或 1/2 英寸。镜头的成像圆不应小于摄像机的 CCD 尺寸,否则将出现黑角。相同焦距不同口径的镜头匹配同样尺寸的摄像机时,监控到的物体的距离及得到的视场角是有差异的。如在 1/2 英寸 CCD 的摄像机中,标准镜头焦距大概为 12mm 时,有 30° 的视场角;而在 1/3 英寸

CCD 的摄像机中,标准镜头焦距在 8mm 左右即可拥有 30°的视场角。

最后,还需要考虑镜头的接口类型,镜头接口与摄像机接口要一致。现在摄像机和镜头通常都是 CS 型接口,CS 型摄像机可以和 CS 型、C 型镜头配接,但和 C 型镜头配接时,必须在镜头和摄像机之间加转接环,否则可能碰坏 CCD 成像面的保护玻璃,造成 CCD 摄像机的损坏。C 型摄像机不能和 CS 型镜头配接。

2. 可选性指标

镜头可选性指标,有 AS 非球面镜头、红外感应(IR)镜头、SD 超低色散镜头、百万像素高清镜头、电动变焦 AF 自动聚焦镜头等。下面逐一进行论述。

1) AS 非球面镜片

AS 非球面技术大家都不陌生。该球面镜片为非球面镜片,从而对镜片边缘部最容易出现球面像差进行纠正。体现在监控图像上,即改善广角时画面周边的成像质量;而且由于一片非球面可以抵得上数片球面镜片的作用,镜片数目的减少,也会减少色差,增加图像的对比度;并且镜头的长度将会有所减小,容易做出长度更短的镜头,但为了尽可能增大光亮度指标,镜头的口径一般不会变小,反而越大越好;此外,镜片数目减少,光通过镜头时的损耗会小很多,也容易做出更大光通量的镜头,如 F0.98。

2) IR 日夜转换

IR 日夜型镜头采用添加特殊元素的玻璃材料,提高了红外光波段的折射和聚焦率,使其更接近可见光的折射率水平,所以红外 IR 镜头可以做到白天和夜晚的共焦面,使监控画面全天候清晰。

3) SD 超低色散镜片

SD 超低色散镜片,由于玻璃中采用了特殊的材料,分为 FK01 和 FK02 两个等级,具有高折射低色散的特性,主要是针对可见光部分的光线,能使彩色图像鲜艳锐利。

4) 百万像素高清镜头

百万像素本来是描述感光元件的像素数目的,现在被镜头厂商引申出来加以利用了。

镜头本身没有像素概念,但镜头的解像力有好有差。有的镜头厂家用单位距离内表现的黑白线对数来表现镜头的解像力,以区分普通镜头和百万像素镜头,也不失为一种表现手法。解像力就是一个镜头对于细节捕捉解析度高低的评估,解像力高的镜头,对于线条点块记录较为细腻,对于色彩的微小变化也能忠实反映。

但这个特点却与锐度不是一回事,锐度一般指的是图形边缘的清晰程度,而解像力更多指的是层次。上文提过,同焦距条件下的定焦镜头成像一般要比变焦镜头好,好在哪里呢?定焦镜头解像力高,原因何在?就是因为镜头设计简单,用的镜片数量少,从而可以提高图像的对比度,减少色差等。应用 AS 非球面镜片、SD 超低色散镜片同样可以提高镜头解像力。

目前市场上出现的手动变焦百万像素镜头价格要比普通镜头高出数倍,加上网络摄像机中 CMOS 本身的一些缺陷,数据流的增大导致传输带宽不够,以及存储上的问题,目前还没有办法大规模普及百万像素。但百万像素系统在外界条件允许的情况下,得到的图像质量确实比模拟的图像质量高出很多,视频截取放大后仍然清晰的监控图像在协助公安部门侦破犯罪案件方面有着很大的潜力。

5) 电动镜头 AF 自动聚焦技术

AF 自动对焦镜头,通过镜头内置的微处理器,对摄像机给出的复合视频信号取样、对比,给出图像明暗度的转换电压,驱动聚焦电机扫描,扫描过程中的最高电压即聚焦点的目标。经过 1~3s 的搜索响应时间,即可实现清晰聚焦。自动聚焦镜头为目前比较尖端的应用,匹配模拟摄像机及带有模拟和网络两种输出信号的百万像素网络摄像机都可以实现。对同时需要操控云台转向及变焦、聚焦的普通监控来说,自动聚焦镜头只需转动云台方向即可实现清晰监控,监控远处目标也只需拉大变焦按键即可实现,免去了烦琐的监控过程,真正实现了随心监控。

6) 镜头穿尘透雾功能

穿尘透雾是安防行业近期比较流行的一种监控需求。可见光在通过空气中的烟尘或雾气时,会被阻挡反射而无法通过,所以只能接收可见光的人眼是看不到烟尘雾气后面的物体的。而近红外光线由于波长较长,可以绕过烟尘和雾气并穿透过去,并且摄像机的感光元件可以感应到这部分近红外光,所以就可以利用这部分光线来实现穿尘透雾的监控。

3.2 图像传感器

图像传感器是利用光电器件的光电转换功能。将感光面上的光像转换为与光像成相应比例关系的电信号。与光敏二极管、光敏三极管等“点”光源的光敏元件相比,图像传感器是将其受光面上的光像分成许多小单元,将其转换成可用的电信号的一种功能器件。图像传感器分为光导摄像管和固态图像传感器。与光导摄像管相比,固态图像传感器具有体积小、重量轻、集成度高、分辨率高、功耗低、寿命长、价格低等特点,因此在各个行业得到了广泛应用。

3.2.1 CCD 图像传感器

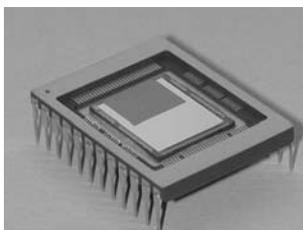


图 3-1 CCD 传感器

电荷耦合器件图像传感器 (Charge Coupled Device, CCD),如图 3-1 所示,它使用一种高感光度的半导体材料制成,能把光线转变成电荷,通过模数转换器芯片转换成数字信号,数字信号经过压缩以后由相机内部的闪速存储器或内置硬盘卡保存,因而可以轻而易举地把数据传输给计算机,并借助于计算机的处理手段,根据需要和想象来修改图像。

1. 原理

CCD 传感器是一种新型光电转换器件,它能存储由光产生的信号电荷。当对它施加特定时序的脉冲时,其存储的信号电荷便可在 CCD 内做定向传输而实现自扫描。它主要由光敏单元、输入结构和输出结构等组成,具有光电转换、信息存储和延时等功能,而且集成度高、功耗小,已经在摄像、信号处理和存储 3 大领域中得到广泛的应用,尤其是在图像传感器应用方面取得了令人瞩目的发展。CCD 有面阵和线阵之分,面阵是把 CCD 像素排成一个平面的器件;而线阵是把 CCD 像素排成一条直线的器件。由于在军事领域主

要用的是面阵 CCD,因此这里主要介绍面阵 CCD。

2. 种类

1) 面阵 CCD

面阵 CCD 的结构一般有 3 种。第一种是全帧转移型 CCD,它由上、下两部分组成,上半部分是集中了像素的光敏区域,下半部分是被遮光的存储区域和水平移位寄存器的存储区域。其优点是结构较简单并容易增加像素数,缺点是 CCD 尺寸较大,易产生垂直拖影。第二种是行间转移型 CCD,它是目前 CCD 的主流产品,像素群和垂直寄存器在同一平面上,其特点是在一个单片上,价格低,并容易获得良好的摄影特性。第三种是帧行间转移型 CCD,它是第一种和第二种的复合型,结构复杂,但能大幅度减少垂直拖影并容易实现可变速电子快门。

2) 线阵 CCD

线阵 CCD 用一排像素扫描图片,做三次曝光——分别对应于红、绿、蓝三色滤镜,正如其名称所表示的,线性传感器是捕捉一维图像。线阵初期应用于广告界拍摄静态图像,在处理高分辨率的图像时,受限于非移动连续光照的物体。

3) 三线传感器 CCD

在三线传感器 CCD 中,三排并行的像素分别覆盖 RGB 滤镜,当捕捉彩色图片时,完整的彩色图片由多排像素组合而成。三线 CCD 传感器多用于高端数码相机,以产生高的分辨率和光谱色阶。

4) 交织传输 CCD

交织传输 CCD 利用单独的阵列摄取图像和电量转换,允许在拍摄下一图像时再读取当前图像。交织传输 CCD 通常用于低端数码相机、摄像机和拍摄动画的广播拍摄机。

5) 全幅面 CCD

全幅面 CCD 具有更多电量处理能力,更好的动态范围,低噪声和高传输光学分辨率,允许即时拍摄全彩图片。全幅面 CCD 由并行浮点寄存器、串行浮点寄存器和信号输出放大器组成。全幅面 CCD 曝光是由机械快门或闸门控制去保存图像,并行寄存器用于测光和读取测光值,图像投到作投影幕的并行阵列上。此元件接收图像信息并把它分成离散的由数目决定量化的元素。这些信息流就会由并行寄存器流向串行寄存器。此过程反复执行,直到所有的信息传输完毕。最后,系统进行精确的图像重组。

3. 结构

CCD 是由许多个光敏像元按一定规律排列组成的。每个像元就是一个 MOS 电容器(大多为光敏二极管),它是在 P 型 Si 衬底表面上用氧化的办法生成一层厚度为 100~150nm 的 SiO_2 , 再在 SiO_2 表面蒸镀一金属层(多晶硅),在衬底和金属电极间加上一个偏置电压,就构成一个 MOS 电容器。当有一束光线投射到 MOS 电容器上时,光子穿过透明电极及氧化层,进入 P 型 Si 衬底,衬底中处于价带的电子将吸收光子的能量而跃入导带。光子进入衬底时产生的电子跃迁形成电子-空穴对,电子-空穴对在外加电场的作用下,分别向电极的两端移动,这就是信号电荷。这些信号电荷储存在由电极形成的“势阱”中。

MOS 电容器的电荷储存容量可由下式求得:

$$Q_s = C_i \times V_G \times A$$

式中： Q_s 是电荷储存量； C_i 是单位面积氧化层的电容； V_G 是外加偏置电压； A 是 MOS 电容栅的面积。

由此可见，光敏元面积越大，其光电灵敏度越高。一个 3 相驱动工作的 CCD 中电荷转移的过程如下，具体见图 3-2。

- (1) 初始状态；
- (2) 电荷由①电极向②电极转移；
- (3) 电荷在①、②电极下均匀分布；
- (4) 电荷继续由①电极向②电极转移；
- (5) 电荷完全转移到②电极；
- (6) 3 相交叠脉冲。

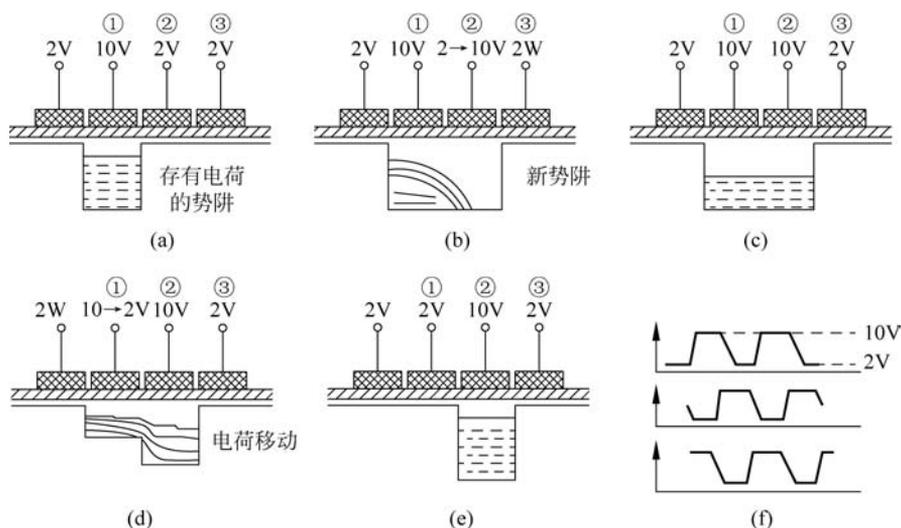


图 3-2 三相 CCD 中电荷的转移过程

假设电荷最初存储在电极①(加有 10V 电压)下面的势阱中，加在 CCD 所有电极上的电压，通常都要保持在高于某一临界值电压 V_{th} ， V_{th} 称为 CCD 阈值电压，设 $V_{th} = 2V$ 。所以每个电极下面都有一定深度的势阱。显然，电极①下面的势阱最深，如果逐渐将电极②的电压由 2V 增加到 10V，这时，①、②两个电极下面的势阱具有同样的深度，并合并在一起，原先存储在电极①下面的电荷就要在两个电极下面均匀分布，图 3-2(b)和图 3-2(c)所示，然后再逐渐将电极①下面的电压降到 2V，使其势阱深度降低，图 3-2(d)和图 3-2(e)所示，这时电荷全部转移到电极②下面的势阱中，此过程就是电荷从电极①到电极②的转移过程。如果电极有许多个，可将其电极按照 1、4、7、…、2、5、8、…和 3、6、9、…的顺序分别连在一起，加上一定时序的驱动脉冲，即可完成电荷从左向右转移的过程。用 3 相时钟驱动的 CCD 称为 3 相 CCD。

4. 特性

1) 调制传递函数 MTF 特性

固态图像传感器是由像素矩阵与相应转移部分组成的。固态的像素尽管已经做得很

小,并且其间隔也很微小,但是,这仍然是识别微小图像或再现图像细微部分的主要障碍。

2) 输出饱和特性

当饱和曝光量以上的强光像照射到图像传感器上时,传感器的输出电压将出现饱和,这种现象称为输出饱和特性。产生输出饱和现象的根本原因是光敏二极管或 MOS 电容器仅能产生与积蓄一定极限的光生信号电荷所致。

3) 暗输出特性

暗输出又称无照输出,指无光像信号照射时,传感器仍有微小输出的特性,输出来源于暗(无照)电流。

4) 灵敏度

单位辐射照度产生的输出光电流表示固态图像传感器的灵敏度,它主要与固态图像传感器的像元大小有关。

5) 弥散

饱和曝光量以上的过亮光像会在像素内产生与积蓄起过饱和信号电荷,这时,过饱和电荷便会从一个像素的势阱经过衬底扩散到相邻像素的势阱。这样,再生图像上不应该呈现某种亮度的地方反而呈现出亮度,这种情况称为弥散现象。

6) 残像

对某像素扫描并读出其信号电荷之后,下一次扫描后读出信号仍受上次遗留信号电荷影响的现象叫作残像。

7) 等效噪声曝光量

产生与暗输出(电压)等值的曝光量称为传感器的等效噪声曝光量。

3.2.2 CMOS 图像传感器

CMOS(Complementary Metal-Oxide-Semiconductor,互补金属氧化物半导体)图像传感器是一种典型的固体成像传感器,与 CCD 有着共同的历史渊源。CMOS 图像传感器通常由像敏单元阵列、行驱动器、列驱动器、时序控制逻辑、A/D 转换器、数据总线输出接口、控制接口等几部分组成,这几部分通常被集成在同一块硅片上。其工作过程一般可分为复位、光电转换、积分、读出几部分。

在 CMOS 图像传感器芯片上还可以集成其他数字信号处理电路,如 A/D 转换器、自动曝光量控制、非均匀补偿、白平衡处理、黑电平控制、伽马校正等,为了进行快速计算甚至可以将具有可编程功能的 DSP 器件与 CMOS 器件集成在一起,从而组成单片数字相机及图像处理系统。

1963 年, Morrison 发表了可计算传感器,这是一种可以利用光导效应测定光斑位置的结构,成为 CMOS 图像传感器发展的开端。1995 年,低噪声的 CMOS 有源像素传感器单片数字相机获得成功。

CMOS 图像传感器具有以下优点。

(1) 随机窗口读取能力。随机窗口读取操作是 CMOS 图像传感器在功能上优于 CCD 的一个方面,也称为感兴趣区域选取。此外,CMOS 图像传感器的高集成特性使其很容易实现同时开多个跟踪窗口的功能。

(2) 抗辐射能力。总的来说,CMOS 图像传感器潜在的抗辐射性能相对于 CCD 性能有重要增强。

(3) 系统复杂程度和可靠性。采用 CMOS 图像传感器可以大大地简化系统硬件结构。

(4) 非破坏性数据读出方式。

(5) 优化的曝光控制。值得注意的是,由于在像元结构中集成了多个功能晶体管,CMOS 图像传感器也存在若干缺点,主要是噪声和填充率两个指标。鉴于 CMOS 图像传感器相对优越的性能,使得 CMOS 图像传感器在各个领域得到了广泛的应用。

1. 基本原理

1) CMOS 图像传感器基本工作原理

首先,外界光照射像素阵列,发生光电效应,在像素单元内产生相应的电荷。行选择逻辑单元根据需要,选择相应的行像素单元。行像素单元内的图像信号通过各自所在列的信号总线传输到对应的模拟信号处理单元以及 A/D 转换器,转换成数字图像信号输出。其中的行选择逻辑单元可以对像素阵列逐行扫描,也可隔行扫描。行选择逻辑单元与列选择逻辑单元配合使用可以实现图像的窗口提取功能。模拟信号处理单元的主要功能是对信号进行放大处理,并且提高信噪比。另外,为了获得质量合格的实用摄像头,芯片中必须包含各种控制电路,如曝光时间控制、自动增益控制等。为了使芯片中各部分电路按规定的节拍动作,必须使用多个时序控制信号。为了便于摄像头的应用,还要求该芯片能输出一些时序信号,如同步信号、行起始信号、场起始信号等。

2) 像素阵列工作原理

图像传感器一个直观的性能指标就是对图像复现的能力,而像素阵列就是直接关系到这一指标的的关键的功能模块。按照像素阵列单元结构的不同,可以将像素单元分为无源像素单元(Passive Pixel Schematic,PPS)、有源像素单元(Active Pixel Schematic,APS)和对数式像素单元。有源像素单元 APS 又可分为光敏二极管型 APS 和光栅型 APS。

以上各种像素阵列单元各有特点,但是它们有着基本相同的工作原理。以下先介绍它们基本的工作原理,再介绍各种像素单元的特点。图 3-3 是单个像素的示意图。

(1) 首先进入“复位状态”,此时打开门管 M。电容被充电至 V ,二极管处于反向状态。

(2) 然后进入“取样状态”。这时关闭门管 M,在光照下二极管产生光电流,使电容上存储的电荷放电,经过一个固定时间间隔后,电容 C 上存留的电荷量就与光照成正比例,这时就将一幅图像摄入到了敏感元件阵列之中。

(3) 最后进入“读出状态”。这时再打开门管 M,逐个读取各像素中电容 C 上存储的电荷电压。

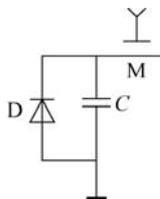


图 3-3 像素单元

无源像素单元 PPS 出现得最早,自出现以来结构没有多大变化。无源像素单元 PPS 结构简单,像素填充率高,量子效率比较高,但它有两个显著的缺点:①它的读出噪声比较大,其典型值为 20 个电子,而商业用的 CCD 级技术芯片其读出噪声典型值为 20 个电子;②随着像素个数的增加,读出速率加快,于是读出噪声变大。

光敏二极管型 APS 量子效率比较高,由于采用了新的消噪技术,输出图形信号质量比以前提高许多,读出噪声一般为 75~100 个电子,此种结构的 CCD 适合于中低档的应用场合。

在光栅型 APS 结构中,固定图形噪声得到了抑制。其读出噪声为 10~20 个电子。但它的工艺比较复杂,严格来说并不能算作完全的 CMOS 工艺。由于多晶硅覆盖层的引入,使其量子效率比较低,尤其对蓝光更是如此。就目前看来,其整体性能优势并不十分突出。

2. 影响性能因素

1) 噪声

噪声是影响 CMOS 传感器性能的首要问题。这种噪声包括固定图形噪声(Fixed Pattern Noise,FPN)、暗电流噪声、热噪声等。固定图形噪声产生的原因是一束同样的光照射到两个不同的像素上产生的输出信号不完全相同。对付固定图形噪声可以应用双采样或相关双采样技术。具体地说有点儿像在设计模拟放大器时引入差分对来抑制共模噪声。双采样是先读出光照产生的电荷积分信号,暂存,然后对像素单元进行复位,再读取此像素单元的输出信号,两者相减得出图像信号。两种采样均能有效抑制固定图形噪声。另外,相关双采样需要临时存储单元,随着像素的增加,存储单元也要增加。

2) 暗电流

物理器件不可能是理想的,如同亚阈值效应一样,由于杂质、受热等其他原因的影响,即使没有光照射到像素,像素单元也会产生电荷,这些电荷产生了暗电流。暗电流与光照产生的电荷很难进行区分。暗电流在像素阵列各处也不完全相同,它会导致固定图形噪声。对于含有积分功能的像素单元来说,暗电流所造成的固定图形噪声与积分时间成正比。暗电流的产生也是一个随机过程,它是散弹噪声的一个来源。因此,热噪声元件所产生的暗电流大小等于像素单元中的暗电流电子数的平方根。当长时间的积分单元被采用时,这种类型的噪声就变成了影响图像信号质量的主要因素,对于昏暗物体,长时间的积分是必要的,并且像素单元电容容量是有限的,于是暗电流电子的积累限制了积分的最长时间。

为减少暗电流对图像信号的影响,首先可以采取降温手段。但是,仅对芯片降温是远远不够的,由暗电流产生的固定图形噪声不能完全通过双采样克服。有效的方法是从已获得的图像信号中减去参考暗电流信号。

3) 像素的饱和与溢出模糊

类似于放大器,由于线性区的范围有限而存在一个输入上限,对于 CMOS 图像传感芯片来说,它也有一个输入的上限。输入光信号若超过此上限,像素单元将饱和而不能进行光电转换。对于含有积分功能的像素单元来说,此上限由光电子积分单元的容量大小决定;对于不含积分功能的像素单元,该上限由流过光电二极管或三极管的最大电流决定。在输入光信号饱和时,溢出模糊就发生了。溢出模糊是由于像素单元的光电子饱和进而流出到邻近的像素单元上。溢出模糊反映到图像上就是一片特别亮的区域。这有些类似于照片上的曝光过度。溢出模糊可通过在像素单元内加入自动泄放管来克服,泄放管可以有效地将过剩电荷排出。但是,这只是限制了溢出,却不能使像素真实还原出图像。

3. CMOS 图像传感器件的应用

1) 数码相机

人们使用胶卷照相机已经上百 years 了,20 世纪 80 年代以来,人们利用高新技术,发展了不用胶卷的 CCD 数码相机,使传统的胶卷照相机产生了根本的变化。电可写可控的廉价 Flash ROM 的出现,以及低功耗、低价位的 CMOS 摄像头的问世,为数码相机打开了新的局面。数码相机功能框图如图 3-4 所示。

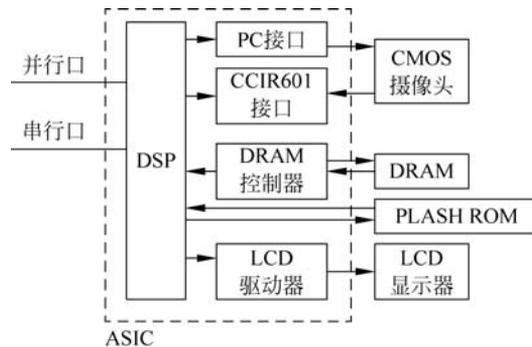


图 3-4 数码相机功能框图

从图 3-4 中可以看出,数码相机的内部装置已经和传统照相机完全不同了,彩色 CMOS 摄像头在电子快门的控制下,摄取一幅照片存于 DRAM 中,然后再转至 Flash ROM 中存放起来。根据 Flash ROM 的容量和图像数据的压缩水平,可以决定能存照片的张数。如果将 ROM 换成 PCMCIA 卡,就可以通过换卡,扩大数码相机的容量,这就像更换胶卷一样,将数码相机的数字图像信息转存至 PC 的硬盘中存储,这就大大方便了照片的存储、检索、处理、编辑和传送。

2) CMOS 数字摄像机

美国 Omni Vision 公司推出的由 OV7610 型 CMOS 彩色数字图像芯片和 OV511 型高级摄像机以及 USB 接口芯片所组成的 USB 摄像机,其分辨率高达 640×480 ,适用于通过通用串行总线传输的视频系统。OV511 型高级摄像机的推出,使得 PC 能以更加实时的方法获取大量视频信息,其压缩芯片的压缩比可以达到 7:1,从而保证了图像传感器到 PC 的快速图像传输。对于 CIF 图像格式,OV511 型可支持高达 30 帧/秒的传输速率,减少了低带宽应用中通常会出现的图像跳动现象。OV511 型作为高性能的 USB 接口的控制器,具有足够的灵活性,适合包括视频会议、视频电子邮件、计算机多媒体和保安监控等场合应用。

3) 其他领域应用

CMOS 图像传感器是一种多功能传感器,由于它兼具 CCD 图像传感器的性能,因此可进入 CCD 的应用领域,但它又有自己独特的优点,所以开拓了许多新的应用领域。除了上述介绍的主要应用之外,CMOS 图像传感器还可应用于数字静态摄像机和医用小型摄像机等。例如,心脏外科医生可以在患者胸部安装一个小“硅眼”,以便在手术后监视手术效果,CCD 就很难实现这种应用。

4) 应用于 X 光机市场

在牙科用 X 光机市场上,用于从口腔内侧给 1~2 颗牙拍摄 X 光片的小型 CMOS 传感器在欧洲已达到实用水平,在美国也在推广。而在从口腔外侧拍摄全景 X 光片的 X 光机领域,今后仍将以 CCD 传感器为主。

3.2.3 图像传感器技术指标

图像传感器的主要技术指标有像素、帧率、靶面尺寸、感光度、信噪比和电子快门。

1. 像素

图像传感器上有许多感光单元,它们可以将光线转换成电荷,从而形成对应于景物的电子图像。而在传感器中,每一个感光单元都对应着一个像素。所以,像素越多,代表着它能够感测到更多的物体细节,从而图像就越清晰。

2. 帧率

帧率代表单位时间所记录或者播放的图片的数量,连续播放一系列图片就会产生动画效果。根据人类的视觉系统,当图片的播放速度大于 15 幅/秒的时候,人眼就基本看不出来图片的跳跃了;在达到 24~30 幅/秒时就已经基本觉察不到闪烁现象了。每秒的帧数或者说帧率表示图像传感器在处理场时每秒钟能够更新的次数。高的帧率可以得到更流畅、更逼真的视觉体验。

3. 靶面尺寸

靶面尺寸也就是图像传感器感光部分的大小,一般用英寸来表示。和电视机一样,通常这个数据指的是这个图像传感器的对角线长度,如常见的有 1/3 英寸。靶面越大,意味着通光量越好,而靶面越小,则比较容易获得更大的景深。比如 1/2 英寸可以有比较大的通光量,而 1/4 英寸可以比较容易获得较大的景深。

4. 感光度

感光度代表通过 CCD 或 CMOS 以及相关的电子线路感应入射光线的强弱。感光度越高,感光面对光的敏感度就越强,快门速度就越高,这在拍摄运动车辆、夜间监控的时候显得尤其重要。

5. 信噪比

信噪比指的是信号电压对于噪声电压的比值,单位为 dB。一般摄像机给出的信噪比值均是 AGC 关闭时的值,因为当 AGC 接通时,会对小信号进行提升,使得噪声电平也相应提高。信噪比的典型值为 45~55dB,若为 50dB,则图像有少量噪声,但图像质量良好;若为 60dB,则图像质量优良,不出现噪声,信噪比越大,说明对噪声的控制越好。

6. 电子快门

电子快门是对照相机的机械快门功能提出的一个术语,用来控制图像传感器的感光时间。由于图像传感器的感光值就是信号电荷的积累,感光越长,信号电荷积累时间也越长,输出信号电流的幅值也越大。电子快门越快,感光度越低,因此适合在强光下拍摄。

3.3 摄像机

随着科技的发展与人们安全意识的提高,监控摄像机逐渐走进人们的视野,成为人们生活中不可缺少的一部分,只要有需要安全的地方就少不了监控摄像头的身影。监控摄

像头这种半导体成像器件具有灵敏度高、抗强光、畸变小、体积小、寿命长、抗震动等优点，它的出现极大地保护了人们的隐私。

3.3.1 摄像机的分类

1. 按照使用用途分类

1) 广播级机型

这类机型主要应用于广播电视领域，图像质量高，性能全面，但价格较高，体积也比较大，它们的清晰度最高，信噪比最大，图像质量最好。当然几十万元的价格也不是一般人能接受得了的。例如，松下下的 DVCPRO 50M 以上的机型等。

2) 专业级机型

这类机型一般应用在广播电视以外的专业电视领域，如电化教育等，图像质量低于广播用摄像机，不过近几年一些高档专业摄像机在性能指标等很多方面已超过旧型号的广播级摄像机，价格一般在数万元至十几万元。

相对于消费级机型来说，专业 DV 不仅外形更酷，而且在配置上要高出不少，比如采用了有较好品质表现的镜头、CCD 的尺寸比较大等，在成像质量和适应环境上也更为突出。对于追求影像质量的人来说，影像质量提高带来的惊喜，完全不是能用金钱来衡量的。代表机型有索尼公司的 DVCAM 系列机型。

3) 消费级机型

这类机型主要是适合家庭使用的摄像机，应用在图像质量要求不高的非业务场合，比如家庭娱乐等。这类摄像机体积小，重量轻，便于携带，操作简单，价格便宜。在要求不高的场合可以用来制作个人家庭的 VCD、DVD，价格一般在数千元至万元。

如果再把家用数码摄像机细分的话，大致可以分为以下几种：入门 DV、中端消费级 DV 和高端准专业 DV 产品。

2. 按照存储介质分类

1) 磁带式

指以 Mini DV 为记录介质的数码摄像机，它最早在 1994 年由十多个厂家联合开发而成。通过 1/4 英寸的金属蒸镀带来高质量的数字视频信号。

2) 光盘式

指的是 DVD 数码摄像机，存储介质是采用 DVD-R、DVR+R 或是 DVD-RW、DVD+RW 来存储动态视频图像，操作简单，携带方便，拍摄中不用担心重叠拍摄，更不用浪费时间去倒带或回放，尤其是可直接通过 DVD 播放器即刻播放，省去了后期编辑的麻烦。

DVD 介质是目前所有的数码摄像机中安全性、稳定性最高的，既不像磁带 DV 那样容易损耗，也不像硬盘式 DV 那样对防震有非常苛刻的要求。其不足之处是 DVD 光盘的价格与磁带 DV 相比略微偏高了一点儿，而且可刻录的时间相对短了一些。

3) 硬盘式

指的是采用硬盘作为存储介质的数码摄像机，2005 年由 JVC 率先推出，用微硬盘作存储介质。

硬盘摄像机具备很多好处，大容量硬盘摄像机能够确保长时间拍摄，使外出旅行拍摄不会有任何后顾之忧。回到家中向计算机传输拍摄素材，也不再需要 MiniDV 磁带摄像

机时代那样烦琐、专业的视频采集设备,仅需应用 USB 连线与计算机连接,就可轻松完成素材导出,让普通家庭用户可轻松体验拍摄、编辑视频影片的乐趣。

微硬盘体积和 CF 卡一样,和 DVD 光盘相比体积更小,使用时间上也是众多存储介质中最可观的。但是由于硬盘式 DV 产生的时间并不长,还多多少少存在诸多不足,如防震性能差等。随着硬盘式 DV 价格的进一步下降,未来需求人群必然会增加。

4) 存储卡式

指的是采用存储卡作为存储介质的数码摄像机,例如风靡一时的“X 易拍”产品,作为过渡性简易产品,如今市场上已不多见。

3. 按照传感器类型和数目分类

1) 传感器类型

按照传感器类型划分为以下两类。

CCD: 电荷耦合器件图像传感器,使用一种高感光度的半导体材料制成,能把光线转变成电荷,通过模数转换器芯片转换成数字信号。

CMOS: 互补性氧化金属半导体,和 CCD 一样,同为在数码摄像机中可记录光线变化的半导体。

在相同分辨率下,CMOS 价格比 CCD 便宜,但是 CMOS 器件产生的图像质量相比 CCD 来说要低一些。到目前为止,市面上绝大多数的消费级别以及高端数码相机都使用 CCD 作为感应器; CMOS 感应器则作为低端产品应用于一些摄像头上,不过一些高端的产品也采用了特制的 CMOS 作为光感器,例如索尼的数款高端 CMOS 机型。

2) 传感器数量

图像感光器数量即数码摄像机感光器件 CCD 或 CMOS 的数量,多数的数码摄像机采用单个 CCD 作为其感光器件,而一些中高端的数码摄像机则是用 3CCD 作为其感光器件。

单 CCD 是指摄像机里只有一片 CCD 并用其进行亮度信号以及彩色信号的光电转换。由于只有一片 CCD 同时完成亮度信号和色度信号的转换,因此拍摄出来的图像在彩色还原上达不到很高的要求。

3CCD 顾名思义就是一台摄像机使用了 3 片 CCD。光线如果通过一种特殊的棱镜后,会被分为红、绿、蓝三种颜色,而这三种颜色就是电视使用的三基色,通过三基色就可以产生包括亮度信号在内的所有电视信号。如果分别用一片 CCD 接受每一种颜色并转换为电信号,然后经过电路处理后产生图像信号,这样就构成了一个 3CCD 系统,几乎可以原封不动地显示影像的原色,不会因经过摄像机演绎而出现色彩误差的情况。

3.3.2 摄像机的基本参数

(1) CCD 尺寸,即摄像机靶面,原多为 1/2 英寸,现在 1/3 英寸的已普及化,1/4 英寸和 1/5 英寸也已商品化。

(2) CCD 像素,是 CCD 的主要性能指标,它决定了显示图像的清晰程度,分辨率越高,图像细节的表现越好。CCD 由面阵感光元素组成,每一个元素称为像素,像素越多,图像越清晰。现在市场上大多以 25 万和 38 万像素为划界。38 万像素以上者为高清晰度摄像机。

(3) 水平分辨率,彩色摄像机的典型分辨率为 320~500 电视线,主要有 330 线、380 线、

420 线、460 线、500 线等不同档次。常用黑白摄像机的分辨率一般为 380~600,分辨率是用电视线来表示的。彩色摄像头的分辨率为 330~500 线。分辨率与 CCD 和镜头有关,还与摄像头电路通道的频带宽度直接相关。通常规律是 1MHz 的频带宽度相当于清晰度为 80 线。频带越宽,图像越清晰,线数值相对越大。一般的监视场合中,用 400 线左右的黑白摄像机就可以满足要求;而对于医疗、图像处理等特殊场合,用 600 线的摄像机能得到更清晰的图像。

(4) 最小照度,也称为成像灵敏度,是 CCD 对环境光线的敏感程度,或者说是 CCD 正常成像(输出正常图像信号)时所需要的最暗光线的数值。照度的单位是勒克斯(lx),数值越小,表示需要的光线越少,摄像头也越灵敏。月光级和星光级等高增感度摄像机可工作在很暗条件下,2~3lx 属于一般照度,现在也有低于 1lx 的普通摄像机问世。黑白摄像机的灵敏度是 0.02~0.5lx,彩色摄像机多在 1lx 以上。0.1lx 的摄像机用于普通的监视场合,在夜间使用或环境光线较弱时,推荐使用 0.02lx 的摄像机。与近红外灯配合使用时,也必须使用低照度的摄像机。另外,摄像机的灵敏度还与镜头有关,0.97lx/F0.75 相当于 2.5lx/F1.2,也相当于 3.4lx/F1。照度又称灵敏度,在摄像机的技术指标中往往还提供最低照度的数据。在选择时,这个数据更为直观,所以具有一定的价值。最低照度与灵敏度有密切的关系,同时也与信噪比有关。

(5) 电子快门。电子快门的时间为 1/50~1/100 000s,摄像机的电子快门一般设置为自动电子快门方式,可根据环境的亮暗自动调节快门时间得到清晰的图像。有些摄像机允许用户自行手动调节快门时间,以适应某些特殊应用场合。

(6) 外同步与外触发。外同步是指不同的视频设备之间用同一同步信号来保证视频信号的同步,它可保证不同的设备输出的视频信号具有相同的帧、行的起止时间。为了实现外同步,需要给摄像机输入一个复合同步信号(C-sync)或复合视频信号。外同步并不能保证用户从指定时刻得到完整的连续的一帧图像,要实现这种功能,必须使用一些特殊的具有外触发功能的摄像机。

(7) 光谱响应特性。CCD 器件由硅材料制成,对近红外比较敏感,光谱响应可延伸至 1.0 μm 左右。其响应峰值为绿光(550nm),分布曲线如图 3-5 所示。夜间隐蔽监视时可以用近红外灯照明,人眼看不清环境情况下在监视器上却可以清晰成像。由于 CCD 传感器表面有一层吸收紫外的透明电极,所以 CCD 对紫外不敏感。彩色摄像机的成像单元上有红、绿、蓝三色滤光条,所以彩色摄像机对红外、紫外均不敏感。

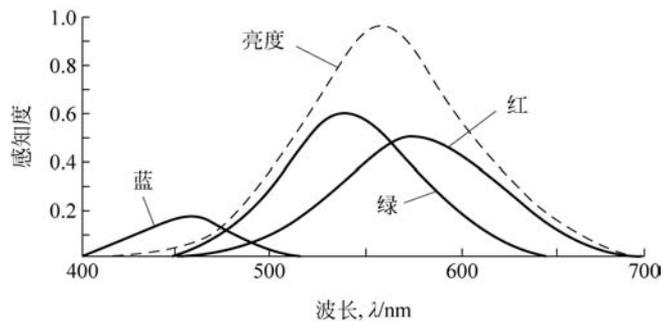


图 3-5 光谱响应特征曲线

(8) 扫描制式,有 PAL 制和 NTSC 制之分。

(9) 摄像机电源,交流有 220V、110V、24V,直流有 12V 或 9V。

(10) 信噪比,表示在图像信号中包含噪声成分的指标,是指摄像机的图像信号与它的噪声信号之比。信噪比用分贝(dB)表示,信噪比越高越好,在显示的图像中,表现为不规则的闪烁细点。噪声颗粒越小越好,典型值为 46dB,若为 50dB,则图像有少量噪声,但图像质量良好。若为 60dB,则图像质量优良,不出现噪声。达到 65dB 时,用肉眼观察已经不会感觉到噪声颗粒存在的影响了。摄像机的噪声与增益的选择有关。一般摄像机的增益选择开关应该设置在 0dB 的位置进行观察或测量。在增益提升位置,则噪声自然增大。反过来,为了明显地看出噪声的效果,可以在增益提升的状态下进行观察。在同样的状态下,对不同的摄像机进行对照比较,以判别优劣。噪声还和轮廓校正有关,轮廓校正正在增强图像细节轮廓的同时,使得噪声的轮廓也增强了。噪声的颗粒增大,在进行噪声测试时,通常应该关掉轮廓校正开关。

(11) 视频输出,多为 $1V_{p-p}$ 、 75Ω ,均采用 BNC 接头。

(12) 镜头安装方式,有 C 和 CS 方式,二者间不同之处在于感光距离不同。

(13) 逆光补偿。在某些应用场合,视场中可能包含一个很亮的背景区域,如逆光环境下的门、窗等。而被观察的主体则处于亮场包围之中,画面一片昏暗,无层次。此时,逆光补偿自动进行调整,将画面中过亮场景降低亮度,并同时提升暗的场景,整个视场的可视性可得到改善。

(14) 电源同步锁定(L、L)是一种利用交流电源来锁定摄像机场同步脉冲的同步方式。当有交流电源造成的网波干扰时,可以通过此参数调整。

(15) 自动增益控制(AGC),是指通过检测视频信号平均电平,使放大电路的增益根据电平信号的强度变化自动调节的控制方法。具有 AGC 功能的摄像机,在低照度时自动增加摄像机的灵敏度,从而提高图像信号的强度来获得清晰的图像。

(16) 自动电子快门,当摄像机工作在一个很宽的动态光线范围时,如果没有自动光圈,可采用自动电子快门挡,以固定光圈或手动光圈来实现,此时,快门速度从 $1/60s$ (NTSC)、 $1/50s$ (PAL)、 $1/10\ 000s$ 范围连续可调。从而可不管进来光线的强度变化而保持视频输出不变,提供正确的曝光。

(17) 自动白平衡,其用途是使摄像机图像能精确地复制景物颜色。一般处理方式是取画面的 $2/3$ 的颜色进行平衡运算,求出基准值,近似白色,来平衡整个画面。

(18) 轮廓校正。所谓轮廓校正,是指增强图像中的细节,使图像显得更清晰,更加透明。但是轮廓校正也只能达到适当的程度,如果轮廓校正量太大,则图像将显得生硬。此外,轮廓校正的结果将使得人物的脸部斑痕变得更加突出。因此,新型的数字摄像机设置了在肤色区域减少轮廓校正的功能,这是智能型的轮廓校正区域。这样,在改善图像整体轮廓的同时,也保持了人物脸部比较光滑。但是具有轮廓校正功能的摄像机在电视监控领域很少使用,一般只出现在广播电视领域。

3.3.3 网络摄像机

网络摄像机是一种结合传统摄像机与网络技术所产生的新一代摄像机,它可以将影

像通过网络传至地球另一端,且远端的浏览者不需用任何专业软件,只要有标准的网络浏览器(如 Microsoft IE 或 Netscape)即可监视其影像。网络摄像机一般由镜头、图像、声音传感器、A/D 转换器、图像、声音、控制器网络服务器、外部报警、控制接口等部分组成。

网络摄像机又叫 IP Camera(简称 IPC),由网络编码模块和模拟摄像机组合而成。网络编码模块将模拟摄像机采集到的模拟视频信号编码压缩成数字信号,从而可以直接接入网络交换及路由设备。网络摄像机内置一个嵌入式芯片,采用嵌入式实时操作系统。

网络摄像机是传统摄像机与网络视频技术相结合的新一代产品。摄像机传送来的视频信号经数字化后由高效压缩芯片压缩,通过网络总线传送到 Web 服务器。网络上用户可以直接用浏览器观看 Web 服务器上的摄像机图像,授权用户还可以控制摄像机云台镜头的动作或对系统配置进行操作。网络摄像机能更简单地实现监控,特别是远程监控,更简单的施工和维护,更好地支持音频,更好地支持报警联动,具有更灵活的录像存储,更丰富的产品选择,更高清的视频效果和更完美的监控管理。另外,IPC 支持 WiFi 无线接入、3G 接入、POE 供电(网络供电)和光纤接入。

IP 网络摄像机是基于网络传输的数字化设备,网络摄像机除了具有普通复合视频信号输出接口 BNC 外,还有网络输出接口,可直接将摄像机接入本地局域网。

3.3.4 智能摄像机

智能摄像机是把光学图像信号转变为电信号记录下来的设备,通过摄像器件把光能转变为电能,得到视频信号,通过预放电路进行放大,经过各种电路进行处理和调整,得到标准信号送到录像机等记录媒介上记录下来。

智能摄像机具有高像素、低照度、宽动态等功能,图 3-6 所示为低照度情况下智能摄像机与普通摄像机拍摄效果对比。



(a) 智能摄像机拍摄

(b) 普通摄像机拍摄

图 3-6 低照度情况下智能摄像机与普通摄像机拍摄效果对比

1. 高像素

像素是用来计算数码影像的一种单位,如同摄像机的相片一样,数码影像也具有连续性的浓淡阶调,若把影像放大数倍,会发现这些连续色调其实是由许多色彩相近的小方点所组成,这些小方点就是构成影像的最小单位像素。一幅图像中像素的多少,以及每个像素所能包含的信息多少共同决定了这个图像的清晰度和色彩还原度。因此像素值越高,则单个像素所需要显示的内容就越少,图像也更容易接近真实图像。

2. 低照度

照度也称灵敏度,是 CCD 对环境光线的敏感程度,或者说是 CCD 正常成像时所需要的最暗光线。照度的单位是勒克斯(lx),数值越小,表示需要的光线越少,摄像头也越灵敏。

3. 宽动态

宽动态技术能使摄像机在暗处获得明亮图像的同时使明亮处不受色饱和度的影响。在宽动态技术的支持下,摄像机可在任何地方获取此应用。它能将在高光照处使用高速快门曝光和在低光处使用低速快门曝光生成的图像结合从而生成合成图像,所以能获得暗处细节,而图像的明亮处又不过于饱和。

4. 3D-DNR(数字降噪)

3D 数字降噪系统摄像机采用专用 DSP 强大的处理能力,通过检测和分析帧存储器图像信息进行有效处理,极大地消除了信号中的干扰噪声波,从而有效地提高了画面的清晰度。