

数码相机的工作流程

1. 获取图像的流程

- (1) 通过镜头的光聚焦在 CCD 上, 并被转换成电信号;
- (2) 储存在 CCD 中的信号被从 TG 发出的驱动信号取出;
- (3) 此信号被 CDS*3 消减噪音后在被 ADC 转换成数字信号;
- (4) 一但形成数字图像数据, 就将被传送到 DRAM 并临时储存;
- (5) 图像数据被传送到 PROCESS 并进入 Y/C 分离 (WB) 操作;
- (6) 图像数据被以 JPEG 格式压缩;
- (7) 图像数据被记录在 CF 卡内。

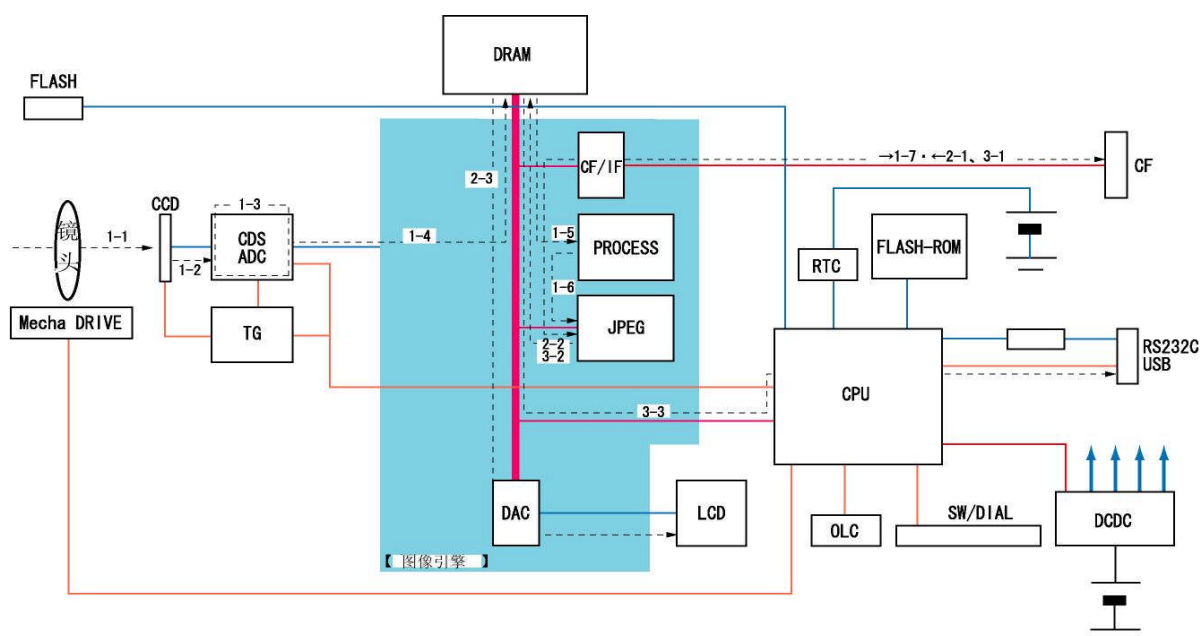


图 1-2 数码相机基本组成

2. 在 LCD 上再现图像的流程

- (1) 从 CF 卡上获得的 JPEG 压缩格式的数据被重新恢复成原始数据;
- (2) 恢复后的图像数据被传送到 DRAM;
- (3) 一个 CPU 在 DRAM 中获取图像数据并用 DAC 将其转化成模拟格式以便在 LCD 上显示图像;
- (4) 将图像数据传递给计算机的流程;
- (5) 从 CF 卡上获得的 JPEG 压缩格式的数据被重新恢复成原始数据;
- (6) 恢复后的图像数据被传送到 DRAM;
- (7) 一个 CPU*11 在 DRAM 中获取图像数据并通过 RS232C 或 USB 接口将其传递给个人计

算机:

- CCD 电荷耦合器
- TG 计时发生器
- CDS 互联双采样
- ADC 模拟数字比较器
- DRAM 动态随机存储器
- PROCESS 处理器

- Y/C Yout（亮度信号）/Cout（颜色信号）
- WB 白平衡
- JPEG 联合图像专家组压缩格式
- CF 袖珍闪存卡
- CPU 中央微处理器
- DAC 数字模拟比较器

数码相机结构原理

数码相机与传统的胶片相机如果仅从外观上看，两者区别似乎并不太大，只是大部分数码相机都有一个 LCD 液晶显示屏，而在传统相机中则少见，其实两者最大的区别还在于它们各自的内部结构及其原理上。虽然数码相机的光学镜头系统、电子快门系统、电子测光及操作与传统相机并无太大差别，但数码相机的其他特性结构，如光电传感器（CCD 或 CMOS）、模数转换器（A/D）、图像处理单元（DSP）、图像存储器、液晶显示屏（LCD）以及输出控制单元（连接端口）等基本元器件的结构和工作原理（如图 2-1 所示）与基于胶片的传统相机却有本质的区别。

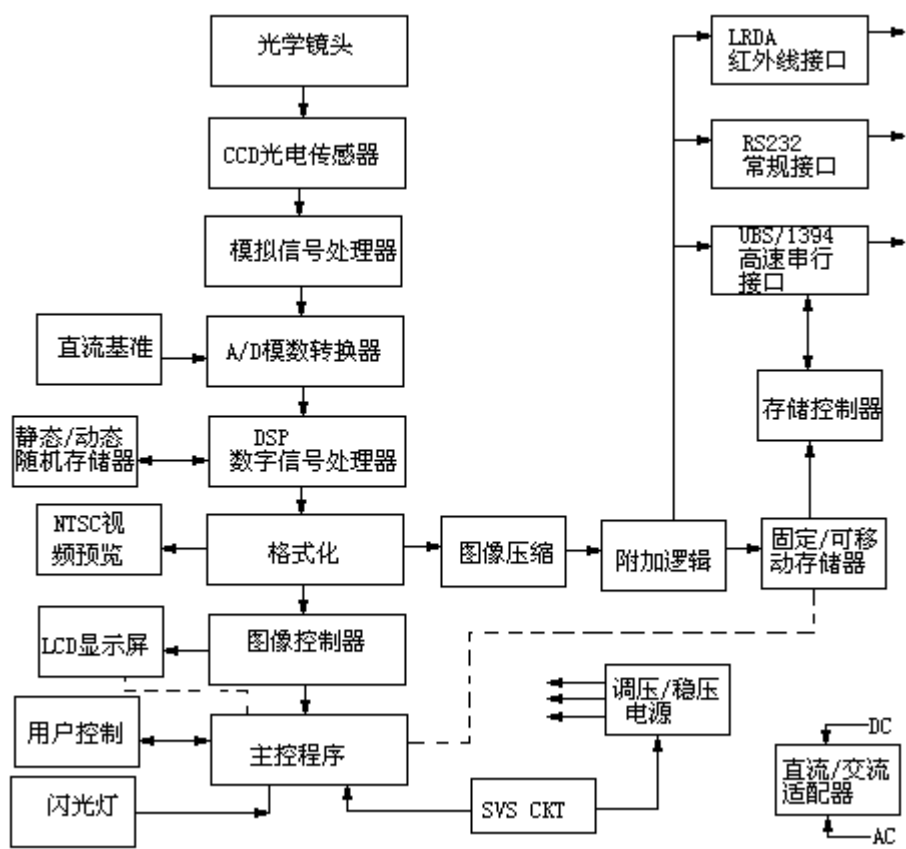


图 2-1 数码相机结构原理框图

2.1 光学镜头

人类用眼睛来感知色彩缤纷的世界,而照相机则是用镜头来摄取美丽的景物的。客观存在的场景实际上是一种光学信息,它反射出不同亮度和光谱(即颜色)的光线。照相机就是要将某一瞬间的光线永久保存下来,传统照相机是把这些光线转化对应为胶片上化学药剂的变化,而这些胶片也只是半成品,还需进一步的化学反应才能显影,可见传统照相机(胶片相机)的拍摄过程完全是光信号与化学信号的转换过程,而数码相机不管其最终的存储介质是什么,其本质是把一组一定亮度和光谱的光线转化为一堆二进制数,然后保存在某种记录介质上,属于光信号与电信号的转换。然而不论是数码相机还是传统照相机,首先接收的都是景物的光学信息,所以,光学镜头是必不可少的第一组件,被摄景物必须经过光学镜头才能成像到成像器件上。因此,人们常说镜头是相机的眼睛。

1. 镜头系统结构

数码相机摄影镜头的结构从镜头前面看依次是：镜头保护玻璃、透镜部件、光学低通滤光器、红外截止滤光器以及 CCD 保护玻璃和 CCD 影像传感器等。快门放在透镜组件中间或前面，且多数与光圈合用，如图 2-2 所示。

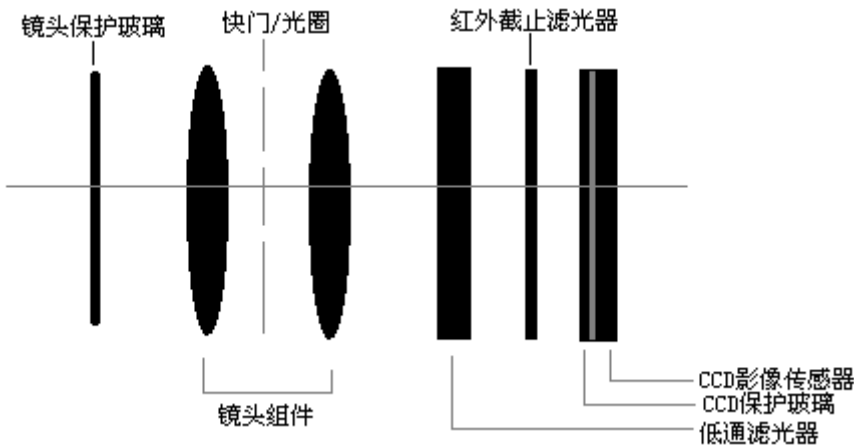


图 2-2 数码相机镜头系统结构

2. 镜头的中心分辨率与边缘分辨率

CCD 是把光信号变换为电信号的摄像器件，在一定的 CCD 面积内，像素数越多，把光信号变换为电信号的像素单元也就越多。然而像素的间隔是有极限的，即像素尺寸不能太小。否则，生产的成品率将大大降低，造成生产成本大幅度提高。通常，像素间隔在 $5\mu\text{m}$ 以下，对 1/4 英寸大小的 CCD 元件，它的长宽为 3.6mm，像素数为 800 (H) X 510 (V)。

光学上以黑白线作为线对，根据在 1 mm 长度上能分开多少线对作为分辨能力的度量标准。在设计镜头时，为了满足像素间隔在 $5\mu\text{m}$ 以下，镜头的分辨率必须达到 100 线对/mm 以上。但是，对镜头来说，由于画面边缘的分辨率能力只有中央分辨率的 50%~70%，为了保证全画面 100 线对/mm，在镜头设计时，其中间部分的分辨率应该有 150~200 线对/mm。由于对数码相机镜头的评价越来越受到重视，目前一些机型在说明书分别注明镜头中心分辨率与边缘分辨率。

3. 透镜组件

单从理论上讲，为了能在 CCD 面上成像，只要一片透镜就行了，但是在实际应用中，由于透镜有其特有的球差、色差等影响成像质量的像差存在，为了解决像质问题，在镜头设计中采用了不同曲率、不同的材料的透镜组合以消除或减轻其影响。此外，也有用非球面透

镜的方法。非球面透镜对除去球面像差、减少透镜片数、提高像质效果很好。随着样板加工技术的发展，塑料非球面和玻璃非球面在镜头中的应用也越来越多。

相机的镜头组件可由许多独立的磨光玻璃元件组成，或用透明塑料压制而成，它的功能是将光线聚焦到感光面上。镜头组件的质量越高，拍出的照片就越清晰，数码相机镜头组件的主要功能是把光线会聚到 CCD 或 CMOS 图像传感器上。对于定焦相机，镜头、物体和聚焦平面之间的理想距离要精确计算，从而固定镜头组件和光圈的位置。对于变焦相机，有一个机械装置可向前或向后移动镜头组件，一直让它保持在聚焦平面中央，使你能够捕捉到距离镜头更换或更远的物体。大多数数码相机具有内置聚焦装置，采用红外线自动对焦方式。这些相机测量波束反射回相机的时间，并计算相机到物体之间的距离，以此来移动镜头组件。高品质的专业数码单反相机使用一种波动自动对焦系统，它读出图像，比较取景器中相邻范围内物体的对比度。使用这种系统聚焦非常精确，而且还可及时更换镜头，因为聚焦是通过安装的镜头来测量的。

4. 焦距与视场角

镜头作为一种光学器件，最主要的特性指标就是焦距值。焦距是镜头的一个非常重要的概念，因为焦距决定了在给定距离内，胶卷或 CCD 所成图像的大小，焦距加倍也将使图像的大小加倍，镜头的焦距不同，相机能拍摄的景物广阔程度也就不同，同时拍摄的场景浓度也不同，照片效果也迥然相异。在传统的相机术语中，标准镜头的焦距大约等于底片的对角线，一个标准 35mm 相机使用的是 24 mm*36 mm 底片，焦距大约为 43 mm。对于一个典型的数码相机，CCD 的面积远远小于 35 mm 底片的面积。所以，数码相机标准镜头的体积和焦距都比 35 mm 胶片相机要小得多。例如，用于 1/4 英寸 CCD 的数码相机的摄影镜头，它的 1/4 英寸 CCD 与 35 mm 胶片相比，对角线之比为 1:9.6，如图 2-3 所示（图中 APS 为先进照相系统专用胶片）。其镜头视场角的比例也是 1:9.6，在设计时只要镜头的尺寸和焦距按比例缩小就行，如图 2-4 所示。

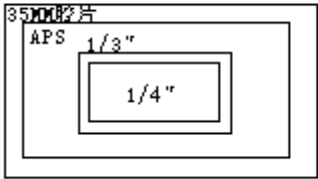


图 2-3 CCD 与胶片的画面尺寸比较

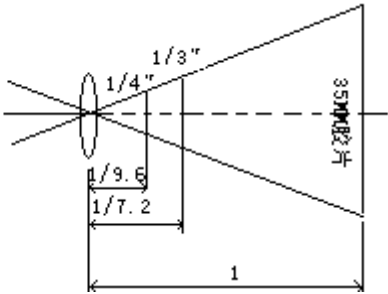


图 2-4 同一视场角 CCD 与 35MM 胶片的焦距

数码相机镜头上标明的焦距通常是 7mm、9mm，在 35mm 相机上都是超广角或鱼镜头，而对于数码相机来说，它们只相当于 35mm 相机的小广角镜头。镜头视场角与焦距的关系是什么呢？从镜头的中心节点到成像平面对角线进入的角度。广角镜头具有更大的视场角，能比我们的眼睛“看到”更多的景物。通过广角镜头看的物体比用标准镜头看到的要小很多。长焦镜头的视场角较小，只能看到一个狭小角度内的物体，看到的物体少，物体显得大了许多。就像通过望远镜看东西一样，物体被放大，长焦镜头也因此被称为摄远镜头。我们不能看出，对于相同的成像面积，镜头焦距越短视场角就越大；而对于同样焦距的镜头而言，成像面积越小，镜头的视场角也越小，如图 2-5 所示。

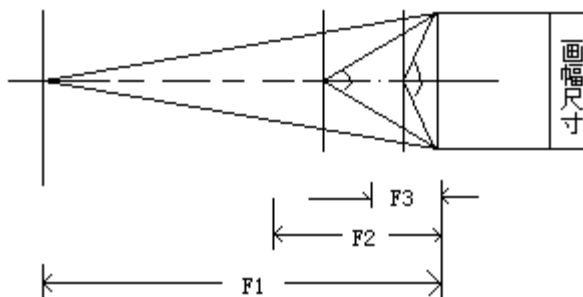


图 2-5 镜头的焦距与视场角

35mm 相机的成像面积等于 135 胶卷的感光面积——标准的 36mm*24mm，数码相机使用 CCD 传感器代替了传统相机中胶卷的位置，其面积有好几种规格，从高档专业相机的 18.4mm*27.6mm 到普通数码相机的 2/3、1/2、1/3 英寸各不相，也就是说，同样的 9mm 镜头，在有的相机上是广角效果，但在别的相机上可能就变成了标准镜头，所以，我们要依靠焦距值来区分数码相机镜头的视场是很不方便的，为此，数码相机厂家通常都会提供一个容易比较的相对值，也就是标出与数码相机镜头视场角相同的 35mm 相机镜头焦距，这样的对应焦距值我们就很容易理解了。像富士 MX-700 的镜头焦距是 7.6mm，对角线视场角 70 度，相当于 35mm 镜头，是个小广角；尼康的 COOLPIX900 装有 5.8~17.4mm 镜头，相当于 38~115mm 的标准变焦镜头，我们在评价与选购数码相机时，也只要参考换算到 35mm 相机的镜头焦距就可以了。

数码相机镜头的 CCD 的面积小于胶片，要实现小面积的优质成像，只要很小的透镜尺寸就足够了。而且，实际上决定镜头结构的是它的有效视角，而不是简单的焦距值，数码相机上的 9mm 镜头采用的是传统相机上 35mm 小广角镜头的设计，而不是 9mm 鱼镜头的结构。因此，数码相机镜头的焦距值与实际成像效果并无直接联系，由于透镜的体积小了，相对成本就降低了，而成像的质量却增加了。

一些数码相机没有标准镜头，但可在广角和长焦之间向前或向后拉动镜头，由于宽镜头不十分宽，长镜头也不十分长，所以，一种镜头就能满足大多数普通照相的需要。现有的数码相机中大多数不带变焦镜头。这是因为数码相机对镜头的要求非常高，使得镜头的价格占整机的比例也加大。考虑成本的关系，中低档数码相机不太可能装备价格昂贵的变焦镜头。为代替变焦镜头，一些数码相机带有两焦距切换装置，该装置不像变焦镜头那样自由，而只在“广角”和“望远”两档间切换使用。

5. 低通滤波器

光学低通滤波器的作用是防止由 CCD 影像传感器由于像素间隔而产生的伪色及波纹。数码相机采用了水晶等的光学折射特性截去高频部分的方法来实现低通滤波器的功能，由于低通滤波器会使分辨能力下降，因此，有些机种地不采用低通滤波器的。

6. 红外截止滤波器

数码相机属于无胶片照相机，不受胶卷对中的限制，所以相机的镜头可以随意设置，不必一定在机身正面的中央，有时可以靠近一边或角上。此外，由于 CCD 对红外线比较敏感，镜头增加特殊的镀层或外加滤镜也会大大提高成像质量。

2.2 图像传感器

图像传感器又称影像传感器或光电传感器，其作用是将接收到的光（图像）信号转变为模拟电信号。目前，数码相机使用的图像传感器有占主导地位的 CCD 和新开发的 CMOS 两种类型。

1. CCD 与 CMOS 图像传感器

目前，绝大多数生产厂家采用的是 CCD（Charge Coupled Device）电荷耦合器件。CCD 是由纵横排列有序的最多可达百万个光电二极管及译码寻址电路组成。当光线经镜头汇聚成像在 CCD 上时，每个光电二极管会因感受到的光强的不同而耦合出不同数量的电荷。通过译码电路可取到每一个光电二极管上耦合出的电荷而形成电流，该电流经 A/D 变换即形成一个二进制数字量，该数字即对应一个像素点，实际中二极管数量通常大于照片像素点数量，上百万像素点数字量的集合，即构成了数字照片，接下来就是如何进一步处理、保存这些数字。CCD 的像素和面积是决定画质的重要因素，像素数越多、面积越大，图像质量越高。目前中档数码相机大多使用像素数 35~41 万、1/3 英寸 CCD；高档机则使用像素数 80~140 万、2/3 英寸 CCD。此外，CCD 的像素形状对画质也有影响，早期的数码相机沿用电视摄像机所用的竖长型画 CCD，但是，由于电脑的画面是由正文型的像素构成的，从 CCD 直接输入到电脑的图像会变成宽型。为了正确表现图像，需要经过软件进行一定比例的修正，这样一来，图像也有一定程度的失真，因此，目前专门设计的正方像素 CCD 的机种在逐步增加。

CCD 从结构原理上可分为线性 CCD（linear CCD）和阵列（CCD ARRAY）两种方式。

线性 CCD 每次只拍摄图像的一条线，用于高分辨率的室内扫描数码相机，线性 CCD 扫描影像时，在图中画出像素组成的每条线，这与台式扫描仪扫描图片的方法相同，速度很慢，分辨率越高，获得一幅完整的图像需要的时间就越长。此外，使用线性 CCD 扫描的数码相机需要一个保持静止的目标，无法使用线性 CCD 来拍摄移动物体。室内照明或明亮的阳光是线性 CCD 必须的，线性 CCD 无法使用闪光灯，以为它一闪而过，不可能持续几分钟来等待图像的扫描与记录完毕。

阵列 CCD 包含一个光敏元件矩阵，而不是单条线的 CCD 元件。矩阵中的每个元件代表图像中的一个像素。当快门按动时，整个图像同时曝光，同时拍摄，显然，矩阵中的像素越多，所获得的图像分辨率就越好。

除 CCD 外，近年 CMOS 光电转换器件技术也在发展，CMOS（互补金属氧化物半导体）器件与 CCD 相比，CMOS 很容易与 A/D 电路、数字信号处理等电路集成在一起，CMOS 芯片生产成本低，成品率高，并且明显降低了功耗。此外，CCD 只能单一的锁存落到成千上万的采样点上的光线的状态，CMOS 则可以完成其他许多功能：如模数转换、负载信号处理、白平衡处理及相机控制等。还有可能在不会大幅度提高成本的前提下增加 CMOS 的密度和位深度。鉴于上述原因，很多业界分析家认为，将来终有一天，所有的初级数码相机都将是基于 CMOS 器件的，而只有中档和高端产品仍将使用 CCD。目前，CMOS 成像器件在解像度和色彩还原方面还不尽如人意，如图像有噪声，准确捕获动态图像的能力还不强。这表明，CMOS 要想终成大器，还有很长的路要走。

2. CCD 的颜色处理

为了获得彩色图像，光线必须在到达 CCD 前经过一组彩色滤波器，每个彩色滤波器分离出组成彩色图像的红、绿、蓝三原色中的一色。

线性 CCD 数码相机使用 3 线 CCD 处理彩色，它实际上将三行滤波器嵌在 CCD 元件上，每个滤波器分离出一个不同的原色，但 CCD 可同时捕获所有的三色，这消除了分色问题并加快实际的相片生成速度，当然，这类系统仍然较慢，不能用于快照相机中。

阵列 CCD 数码相机处理彩色的方法有两种：一种方法是將彩色滤波器嵌在 CCD 矩阵中，相近的像素具有不同的滤波器，在记录相片的过程中，相机内部的微处理器从每个像素获得信号，并与最接近它的相同颜色点作平均，对中间点进行估算，该方法允许瞬间曝光，微处理器能处理得非常快，唯一的不足是所生成的图像略有点模糊，因为其中含有数学计算。处理彩色的另一种方法是使用三棱镜，它将从镜头射入的光分成多个阵列，每个阵列都有不同的内置光栅来过滤三原色，这些图像再合成出一个高分辨率的、颜色精确的图像，虽然平均的方法仍是处理过程的一部分，但因为有许多信息可用于平均，其结果也就更加精确。该方法的主要缺陷在于包含的数据太多。它们存储在相机的 RAM 缓冲区内，在你拍摄另一张照片前，必须存储图像并清除缓冲区，这类数码相机必须接在计算机上，主要用于室内拍摄，价格非常昂贵。

2.3 模数转换器

模数转换器即 A/D 转换器 (Analog-to-Digital Converter)。A/D 转换器能将连续形式的模拟信号进行量化 (离散化)，转换为相应的离散形式的数字信号。A/D 转换器的应用非常广泛，常见的有电压频率 A/D 转换器、脉冲宽度调制 A/D 转换器、双斜率积分 A/D 转换器以及作为 PC 机的适配器，用于温度运动和其他的连续变化状态的实时监控等。数码相机的模数转换器的作用是将图像传感器得到的模拟电信号转换为数字信号，并传送到图像处理单元。

2.4 数字信号处理器

数字信号处理器 (Digital Signal Processor) 是数码相机的核心，它的主要功能是通过一系列复杂的数学算法，对数字图像信号进行优化处理，优化处理包括：白平衡、彩色平衡、伽玛校正与边缘校正，这些优化处理的效果将直接影响数码照片的品质。DSP 数字信号处理技术是目前广泛应用的一项新技术。DSP 芯片是数字信号处理、微电子学、计算机科学和计算机数学的综合科研成果，早在数码相机之前，DSP 芯片便已广泛应用于磁盘驱动器、蜂窝式电话、调制解调器、无线电接收机、微控制器、光盘机和数字摄像机等诸多领域，并将在今后绝大部分的电子设备中得到应用。

DSP 芯片一般分为通用型与专用型两种。任何一个 DSP 芯片本质上都是一个单处微型计算机，然而它是专门设计用来处理数字信号的，其最大的特点是极高的运算速度，与普通的微型计算机相比大约要快 2 个数量级，能够在短时间内完成许多复杂而繁琐的数学运算。DSP 芯片的内部采用双重的哈佛结构，配有相互独立的可以平等操作的 3 个执行单元 (算术逻辑单元、地址形成单元和程序控制单元)、一个程序存储器、两个数据存储器和其他用途的存储器、多条相互独立的数据母线和地址总线、几个多功能的外围设备、一个存储器扩充口、一个时钟发生器和其他一些特殊功能的部件。目前数码相机中应用最多的是美国德州仪器公司的 TMS320C2XX 和 TMS320C5XX 两个系列的产品，该产品的运算速度高达 100MPS 以上，而且功耗低。

2.5 图像数据压缩器

数码相机的图像处理还包括数据压缩。图像数据压缩的目的是为了节省存储空间，目前应用比较流行的压缩算法是“JPEG2000”。JPEG 编码压缩器的作用是把得到的图像转换成 JPEG 格式。为了降低单位画幅的存储费用，目前大多数数码相机采用了多种不同压缩比例可供选择的压缩存储方式。

具有压缩存储方式的数码相机，可在拍摄存储时具有更大的灵活性。目前大多数数码相机采用的压缩方式为 JPEG 方式，即静止图像压缩方式。这种压缩方式容易造成数据图像的损伤，特别是高比例的压缩将使解压恢复图像的质量劣化，所以，若要保证图像的质量，不宜一味追求求过高比例的压缩存储方式。现在已有采用 MPEG 压缩方式的数码相机问世，这种相机可以存储活动的图像和声音，成为名副其实的多媒体视听相机。

2.6 图像存储器

数码相机中的存储器用于保存图像。存储器可以是一个电子存储器或一张存储卡，也可以是数据光盘或软盘；可以是活动的，也可以是固定的。普通相机中的胶卷在数码相机中变成了电子存储器或存储卡。低档的数码相机以内装存储器为主，其缺点是当存储器存满后，必须暂时停止拍摄，要等到存储的图像数据经处理输出之后才能继续拍摄。对于存储卡型的照相机，只要有备用的存储卡，就可以像换胶卷一样，拍摄张数不受限制。

可移动式存储卡的形式有多种，将不同形式的存储卡上的住处传送给计算机，所采用的方式不同。应用于较多的有 I 型，II 型 PC 卡和采用 PC 卡标准的闪速存储卡（Flashcard），其特点是可直接插入便携式电脑的 PC 卡插口，将住处输入便携式计算机，也可用 PC 卡信息读取器将信息读出后输入便携式计算机。如 KINGMAX 胜创科技公司最近推出的 CompactFlash 存储卡的部分结构采用强化玻璃及金属外壳，重量只有 15 克，体积很小（36mmX43mmX3.3mm），携带方便。

目前有 4MB、8MB、16MB 三种 Flash 存储产品。Compact Flash 存储卡采用 Standard ATA/IDE 接口界面，配备有专门的 PCMCIA 转换卡，笔记本电脑的用户可直接在 PCMCIA 插槽上使用，使数据很容易在数码相机与电脑之间传递，而且 PCMCIA 传输速度比 RS-232 快 10 倍。该产品能耗小，在几种状态下分别为睡眠 10mA、写 36~125mA。在突发模式下，从存储卡和主机上进行数据传输的速度分别是 2.5MB/秒和 16.6MB/秒。

另外，还有 SSFDC 固态软盘卡，即 SmartMedia 卡，体积很小，只有火柴盒大小，不能直接插入计算机和 PC 卡读取器，必须将它装入一个转换器后才能插入 PC 卡读取器或便携式计算机的驱动器，然后就可像 PC 卡 and 标准闪速存储卡一样调出信息。

1997 年，数参政相机的存储器取得了新的进展，在一些新推出的几种中甚至获得了创新性成就：如柯尼卡 Q-EZ 相机，采用了同英特尔公司等和柯尼卡公司合作开发的 MC 微小型存储卡，该卡的外形尺寸为 38mmX33mmX3.5mm，且在很多方面都很有特点；夏普 MD-PS1 相机采用了索尼公司的 MD 数据技术，MD 小型数据光盘直径为 6.4cm，存储容量为 140MB，可存的静像画面，在精细像质方式时为 1000 幅，而在标准像质方式多达 2000 幅，还可附加声音和摄影数据；索尼公司的 MV-FD5 与 MV-FD7 相机，采用 3.5 寸软磁盘，容量为 1.4MB，记录相片的数量虽不多，但价格远比快闪存储器低。

2.7 液晶显示器

液晶显示器（Liquid Crystal Display）是用于取景或是查看拍摄到的图像的一种器件。

采用彩色 LCD 取景方式，直观、悦目，而且可将已存储的影像再通过彩色 LCD 显示，有的还可以多幅同时显示，便于比较和鉴定影像质量，还有极少数数码相机可使画面动态显示并播出声音，使数码相机一机多用，成为多媒体相机。

LCD 液晶显示器与其他显示器件相比，具有以下一些优点：工作电压低（1.5~6V）、功耗低（1~10/CM²）、体积小、重量轻、形状薄、成本低、外形尺寸及显示图形的设计容易。显示信息量大且无闪烁、能直接与 CMOS 集成电路相匹配等。

追根溯源，其实液晶早在 19 世纪末，就由奥地利植物学家莱尼兹发现了。可是它整整沉睡了 70 多年，一直默默无闻。直到 20 世纪 60 年代英国的科学工作者才使液晶“亮”了起来。液晶是液态晶体的简称。它既是一种液体（能流动）又像晶体（具有晶体的光学性质）的物质。而液晶分子的排列有一定秩序，但这种秩序对外界的条件（如温度、电磁场）的变化十分敏感。在电场的作用下，液晶分子的排列会发生变化，从而影响到它的光学性质，这种现象称为电光效应，利用液晶的电光效应，英国的科学家制造了第一块 LCD。

LCD 具体工作方式是：液晶中的分子在同一个液面（平面）内是像百叶窗条一样一条一条整齐地排列着，而分子的向列从一个液面到另一个液面过渡时会逐渐扭转 90 度。也就是说两层分子的排列的相位相差 90 度，而这种扭曲向列的液晶有一个奇妙的特性，它可以将入射光偏振方向扭转 90 度，一束光入射，经玻璃、透明电极而通过液晶材料时，其极化方向扭转 90 度，因而扭射后的入射光就顺利通过下极化器而被反射器反射回来，于是呈现出透明的“亮”显示，而当在电极板之间加一个电场，液晶分子在每一个液面上的取向皆与外界电场的方向一致，不再层与层之间差 90 度的相位，此时光线无法透过下极板照到反光器上，从而呈现了不透明的“暗”状态。利用这个原理就制造出了我们常听到的 TNLCD（扭曲向列 LCD）了。

因此，LCD 只需要在两块玻璃之间夹些液晶，再装两块透明的电极就完成了。其实，它还有很多的问题有待解决，例如，对比度差、视角范围狭窄且对于温度的影响过于敏感等。在 TN 之后又开发出了 STN、DSTN 等一系列的品种。而 LCD 最大的弱点对比度低一直困扰着它的发展。为了解决这个问题，特别是在彩色显示中，由于所需要的像素数目是转折显示的 4 倍，因而必须采用有源驱动的方式。在这种方式中，把诸如薄膜晶体管（TFT）或薄膜二极管、或金属-绝缘体-金属（MIM）之类的非线性元件集成到显示组件中，用以驱动每个像素，这样就可以保持电压，达到 100% 的占空化。TFT 的出现将切换速度先天下足的液晶材料推进到了视频领域。

2.8 输出控制单元

数码相机的输出控制单元提供图像输出的界面，即连接端口，其中包括在电视机上显示的 TV VIDEO 接口、连接 PC 机的 RS-232 接口、高速 SCSI 接口及标准 1394 接口等。连接端口可以把数码相机连到 PC 机、电视机或其他设备上。绝大多数数码相机上设有与计算机相连接的串行接口（serial port）RS-232，采用串行接口 RS-232 连接较为简单，但传输信号的速率较低。部分轻便型数码相机与计算机相连采用高速 SCSI 接口，并配备有连接电缆，只要用电线将数码相机与计算机的相应端口相连，再运行相应的软件就可将数码相机存储器中影像文件调入计算机，采用 SCSI 接口，信息传递速率较高，但相连时必须进行特殊的设定和操作，未来的趋势是采用 USB（Universal Serial Bus）通用串行总线技术和红外能信接口传递。USB 能使照片传送及下载到电脑的速率化传统的串行接口 RS-232 方式快 10 倍，而红外通信接口传递则省去了连接电缆，可以使用户无需连线就可与笔记本电脑等具备红外端口的计算机直接通讯和传输图像，使图像下载和应用更为简易快捷。具有红外信号发送能

力的数码相机已经进入消费市场，如柯达 DC-120 数码轻便相机等。1997 年，很多公司又推出了采用 IR-TRAN-P 的新红外通信规格的数码相机，如夏普 VE-LC2、索尼 DSC-F3 相机等。当然，使用红外接口相机时，与它配用的计算机上也应该有红外信号接收接口才行。

数码相机除了上面介绍的主要部件外，还要配备为数码相机提供电源的电池或稳压电源以及与普通相机闪光灯的功能完全一样的闪光灯。

<http://www.mydigit.net>

数码之家 - 专业数字产品技术交流社区

<http://dl.mydigit.net>

下载频道 - 电路图/说明书/量产工具/维修手册