

数码相机原理、 使用与维修

刘文开 刘远航 编著



贵州科技出版社

数码相机原理、使用与维修

刘文开 刘远航 编著

编委会名单

主 编	刘远航	孙丽华	刘 爽
审 校	刘文开	丁启芬	
副主编	刘 畅	韩 虹	李福松
编 委	张春澍	孙 敏	董 彤
	赵 凯	刘 悦	赵 妍
	刘洪飞	刘玉涛	何 萍
	白丽华	刘英顺	刘万里
	刘文开		

贵州科技出版社

· 贵阳 ·

内 容 提 要

本书内容涵盖了数码相机与数码摄影技术的各主要层面，同时结合实际需要，对理论与实践中的一些热点予以了重点阐述。内容涉及数码相机的原理与性能、类别与选购、使用与维修、创意设计、数码照片的打印和上网以及数码暗室技术等。此外，还向读者介绍了一些常用数码暗室工具的使用方法和最新品牌数码相机的性能特点。本书内容丰富、条理清晰、实用性与知识性兼备，通过图文并茂的通俗讲解，使读者能对数码相机和数码摄影技术有较全面的了解和掌握。

本书内容适用于广大摄影爱好者、电脑爱好者，以及摄影与摄像、影像制作、计算机等专业人员和大中专学生阅读。

图书在片编目(C I P)数据

数码相机原理、使用与维修 / 刘文开、刘远航编著.

—贵阳：贵州科技出版社，2001.5

ISBN 7-80662-097-4

I. 数... II. ①刘... ②刘... III. 数字照相机-基本知识 IV. TB852.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第 20658号

贵州科技出版社出版发行

(贵阳市中华北路289号 邮政编码550004)

出版人：丁 聪

四川省保真现代彩印厂印刷 贵州省新华书店经销

850mm×1168mm 32开本 10.75印张 268千字

2001年9月第1版 2001年9月第1次印刷

印数 1~3 000 定价：13.80元

前 言

自1839年摄影术问世至今，传统摄影技术已走过了一个半世纪的成长之路。在此期间，卤化银感光材料作为摄影技术的物质基础发展变化最大，并且取得了一系列重大成果。底片幅面尺寸由单一干板到多样化、多规格；成像速度由当初的几个小时到现在的几千分之一秒；对自然景像的描绘记录由黑白到彩色；作为摄影工具的主要器材——照相机，由简单到复杂，由单一品种到多品种，由手控曝光到全自动电脑控制……上述这些发展与变化无一不是围绕卤化银感光材料这个中心进行的。历史几乎给人们造成了一种思维定式——摄影离不开胶片，似乎摄影的路原本就该这样走，直到数码摄影出现时，大家才发现原来还有这么一种方法——不用胶片照样可以摄影！不用胶片的数码相机的问世，打破了胶片摄影的一统天下，开创了摄影数字化的新时代。难怪人们称赞数码相机是摄影技术通往现代信息高速公路的一个入口。在慢行道上循规蹈矩的古老照相业，直至数码相机的出现才风风火火地挤进了快车道。

数码摄影虽然只有仅仅几年的短暂历程，但它必将掀开摄影历史的新篇章。如今从图像的捕捉到照片的存储、处理和打印，数字化都在大显身手，通过Internet和E-mail数码图片信息传入了千家万户，数码摄影技术在人们面前打开了一扇崭新的窗口，从这里我们可以领略到又一多彩的世界。目前广大摄影爱好者已把数码相机作为新技术的焦点，而数码摄影技术也成了全球新兴的十大热门技术之一。

数码相机起步较晚，进入国内市场仅仅是最近几年的事情，可谓花蕾甫绽，然而数码相机与数码摄影技术进入大众生活的速

度之快超出了许多人士的预料，关注数字摄影技术的普通消费者越来越多，对该领域相关书籍和资料的需求也越来越迫切。有鉴于此，针对数码相机与数码摄影技术的最新进展，结合作者的实践体会，我们编写了本书。在本书编写过程中，得到了《电子文摘报》社、《家庭电子》杂志社的大力支持，在此一并表示感谢。

由于作者的实践经验与理论水平有限，书中不当与疏漏之处在所难免，恳请广大读者直言教正，不胜谢意！

作者
2001.8

目 录

第一章 数码风起大潮

..... 1

第二章 数码相机系统结构原理

..... 6

一、图解数码相机整机结构..... 6

二、光学系统..... 8

三、处理电路系统..... 27

四、图像存储系统..... 29

五、取景与液晶显示系统..... 36

六、输出控制系统..... 40

第三章 数码相机工作原理

..... 43

一、数码本质..... 43

二、信号捕捉的特殊方式..... 45

三、信号存储的特殊载体..... 47

四、轻松随意的图像处理..... 48

五、信号输出的多种形式..... 49

六、单芯片与多芯片数码相机原理..... 49

七、单片CCD与三片CCD数码相机原理.....	53
八、数码相机工作过程.....	55

第四章 数码相机性能纵览

.....	58
一、数码相机常规性能指标.....	58
二、数码相机的特色功能.....	67

第五章 数码相机的分类

.....	75
一、按图像传感器分类法.....	75
二、按依赖性分类法.....	78
三、按机身结构分类法.....	79
四、按消费领域分类法.....	81
五、按操作方式分类法.....	83
六、按接口分类法.....	84
七、按分辨率的像素级分类法.....	86

第六章 学会使用数码相机

.....	88
一、数码相机操作速成.....	88
二、数码相机常规操作.....	93
三、常规操作中的几个问题.....	102
四、数码相机的特色操作.....	108
五、数码相机的输出操作.....	113
六、存储卡适配器的使用.....	120

七、数码相机外携使用注意事项·····	122
---------------------	-----

第七章 数码相机的保养与维修

·····	124
一、使用与保养注意事项·····	124
二、数码相机维修总体规则·····	132
三、机械部件的清洁及润滑处理·····	136
四、光学部件的清洁处理·····	139
五、镜头系统故障的维修方法·····	144
六、快门系统故障的维修方法·····	149
七、自动对焦系统故障的维修方法·····	150
八、电路系统故障的维修方法·····	152
九、数码摄影常见问题及处理方法·····	157
十、Memory Stick数码相机操作故障及处理方法·····	162
十一、数码相机维修特例·····	163

第八章 数码暗室技术

·····	168
一、普通数码暗室技术·····	168
二、高级数码暗室技术·····	179

第九章 数码照片的打印与上网

·····	200
一、数码照片的打印输出·····	200
二、数码照片上网传输·····	224

第十章 数码相机选购要略

.....	229
一、选购数码相机的基本原则.....	229
二、明确使用目的.....	231
三、确定机型.....	232
四、重点检查的性能指标.....	233
五、外观检查.....	242
六、现场试拍.....	243
七、货比三家.....	244

第十一章 数码相机精品屋

.....	245
一、100万像素以下相机.....	245
二、100万像素相机.....	263
三、200万像素相机.....	277
四、300万像素相机.....	303

附 录

.....	329
数码相机中英文对照表.....	329

第一章 数码风起大潮

追溯传统摄影技术的发展历程，在一个半多世纪的漫长岁月中，胶片照相机一直是摄影舞台上的主角。早在20世纪初期，用高速单反相机拍摄的运动照片，成为了一种新的新闻形式。这类高速单反相机由此被称为新闻相机。新闻相机体积较小，有大口径镜头和反射取景对焦装置，与今天的单反相机十分相似，只不过使用的是光学玻璃。1913年，德国莱兹公司的Barnack为了测试电影胶片的感光度而试制了一台小型相机——莱卡U型，这是世界上第一台使用35mm胶片的相机。

1925年，采用铝合金机身的莱卡1型正式面世。该机具有5片Elmar 50mm F 1:3.5镜头、旁轴取景器、焦平面快门、上弦卷片联动。莱卡1型的先进技术性能，标志着胶片相机技术的重大进步。到了1929年，德国罗莱公司生产出了ROLLEIFLEX120型双镜头反光照相机，受到广大摄影爱好者的热烈欢迎。135卤化银胶片摄影系统雄居摄影业霸主地位数十年而辉煌依旧。

进入20世纪90年代，数字技术突飞猛进，数字化如春潮泛起，以计算机技术为核心的多媒体技术向传统的模拟技术发起全面冲击。多媒体技术的融入，加快了传统胶片摄影的数字化进程。利用扫描仪，可以轻松地将拍好的照片扫描进计算机中处理加工，或上网传输，或长久保存起来。当然，这期间要经过许多步骤才能完成。

不管怎样说，利用扫描仪把胶片图像转变为数码扫描图像，间接地实现了传统照片的数字化，使人们感受到了数字化图像的

魅力，激发了人们直接拍摄数码照片的欲望，加快了数码相机的开发与研制。摆脱胶片，直接拍摄数码照片的新型照相机——数码相机正向我们走来。

数码相机又称数字相机，英文名为“Digital Still Camera”。自1991年第一台数码相机问世以来，数码相机的发展可谓日新月异。最初的数码相机用于通过卫星从太空向地面传送照片，以后逐渐转为民用。数码相机具有一些传统胶片相机所无法比拟的优势：用传统相机拍摄的图像要进行数字化处理，需经过拍照、冲洗、扫描三个步骤，而用数码相机摄影则无需胶卷、暗室、扫描仪，拍摄的图像可直接输入到计算机中，用户可在计算机中对图像进行编辑、处理，在电脑或电视中显示，通过打印机输出或通过电子邮件传送，提高了工作效率；用传统相机拍照无法立即看到结果，而数码相机则实现了“所见即所得”，能够立刻看到被拍摄下来的图像，如不满意可立即删去；数码相机的存储器可以重复使用，非常经济、方便；大部分数码相机具有视频输出功能，可作为一种图像演示设备；用数码相机拍出的照片都可无限次复制，永久保存，没有衰减和失真，不存在普通底片和照片的霉变和影像衰退等情况。这些优势再加上近两年来Internet的普及，使数码相机一经问世便迅速走红全球。

近两三年来，国际市场上数码相机的销售量一直成倍地增长。据业内权威人士估计，今年全球数码相机的总销量将从去年的230万部猛增至750万~800万部。早在1997年，美国市场上数码相机的销售量就已超过传统相机。目前在日本的摄影器材市场，数码相机、数字摄像机、传统相机呈三足鼎立之势。1999年中国市场上数码相机的总销量已达7.5万部，比1998年增长50%；2000年达15万~16万部，而2003年将达100万部左右。目前数码相机在国内已被广泛用于广告设计、新闻摄影、保险、档案、医疗、婚纱摄影等领域。

目前全世界已经有300多家生产数码相机的公司，除了传统

生产照相机的公司外，许多其它行业的公司也纷纷加入了数码相机的发展行列。随着世界数码相机生产的快速发展，我国的数码相机开发研制也在迅速起步和迎头赶上世界的发展潮流。令人欣喜的是，在1999年中国国际照相机械器材展览会上，人们终于看到了我国首部100万像素数码相机——上海海鸥照相机有限公司推出的第一部国产100万像素数码相机——DC-1100型。

与此同时，国外许多数码相机生产商也纷纷看好中国的巨大市场。其中美国矽峰数码科技有限公司进入珠海，正着手建起中国目前最大的数码相机生产基地。台湾一家数码相机的龙头企业也宣布将自己的生产基地放在珠海。

数码相机以其全数字化和非胶片化代表了影像发展的新潮流，是数码影像领域闪亮登场的明星，但数码相机投入研究不过几十年，进入实用更是只有短短几年的时间，这项新技术目前还有很大的改进余地。随着光学、电子和计算机技术的发展，以及数码相机技术的自身发展，数码相机将会在方便、快捷、精确和价格低廉方面日趋完善，以满足不同用户的需要。数码相机整机技术的新发展，主要表现在像素水平的大幅度提高、新功能不断出现和已有功能的日臻完善等方面。新一代数码相机由于技术上的进步，其影像记录能力正在迅速提高：一方面表现在数码相机的分辨率越来越高，家用型正向300万像素以上发展，专业型600万像素已进入实用阶段，个别产品已高达2641万像素；另一方面，表现在色彩记录能力上。目前投放市场的所有家用产品，全部具备24bit以上记录能力，36bit已成为专业产品基准。随着数码影像技术的快速发展，数码相机技术与数字摄像机技术相互交叉融合的趋势更加明显，近年来更有摄影/摄像两用机问世，不仅能够拍摄静止图像，而且还能够记录短时间的活动图像与声音。此外，数码相机兼有打印机功能的新机型已问世，这种多功能数码相机代表了今后数码相机发展的主流方向。

数码相机经过这几年的发展，各项技术都已经逐渐走向成

熟，尤其是在互联网应用飞速发展的今天，更展示出强大的生命力。如今数码相机已经不仅仅是一种新型摄影工具，同时又是计算机的重要外设，而且已经成为当前计算机外围设备市场中最热门的商品，在短短的时间内受到广大用户的青睐。随着电脑的普及和数码相机的价格下跌，越来越多的普通消费者都将有条件用上数码相机。

随着数码相机技术的飞速发展，在2000年短短的一年时间中，数码相机经历了从100万像素到300万像素产品的跨越，市场上新品迭出，令人眼花缭乱。如今百万像素数码相机已成为入门级产品，其价格也从初上市时的上万元降为如今的三四千元。从1999年下半年开始，200万像素级产品渐渐成为市场主流。从拍摄效果来看，传统的35mm相机使用胶卷拍出的照片，大约能达到800万像素左右的分辨率，而数码相机只要使用200万像素的CCD（成像芯片），就能达到胶片近似的效果。因此200万像素的数码相机完全能满足大多数普通消费者的要求，而且随着厂家300万像素产品的推出，200万像素的产品价格必然大幅度下降。在2000年的数码相机市场，200万像素已成为最流行的产品。

奥林巴斯的C-2000Z型是率先登场的200万像素产品，1999年三季度上市时价格大约在八九千元，如今已降至六千元左右，降价幅度相当可观。该款数码相机采用211万像素的CCD，最大分辨率1600×1200，3倍光学变焦镜头，2.5倍数码变焦功能，配备一张8MB的智能卡。可以看出，同100万像素产品相比，C-2000Z不但像素成倍增加，而且相应的配置也大为改进。

随后，中国数码相机市场的领头羊柯达，推出了DC-280型数码相机，定价在8000元左右。这款230万像素的数码相机，秉承柯达贴近消费者的传统，在易用性方面更胜于其它厂家的产品，很快得到市场的青睐。不久，柯达的主打产品已换成了DC-290型数码相机，同样使用230万像素的CCD，同时使用软件优化的技术，使照片可以达到330万像素。目前DC-290型数码相机已成为

市场占有率领先的产品。

从目前国内数码相机的市场占有率来看，柯达和奥林巴斯作为第一阵营，占有了大多数的市场份额。柯达产品从高档到低档分别是DC-290、DC-280、DC-265、DC-215G、DC-215型，奥林巴斯是C-2500L、C-2020Z、C-2000Z、C-920Z、830L型，都分别是各档次的热销产品。第二阵营的品牌为索尼、富士、爱普生、理光、爱克发等，其中索尼和富士的表现最为抢眼。索尼凭借其在影像领域的创新技术，推出了拥有独特存储技术的Cyber-Shot DSC-F505型数码相机，其使用的只有口香糖大小的存储卡记忆棒（Memory Stick），有16MB容量，不但能增加高质量照片的拍摄张数，而且能够存储10分40秒的连续影像，使这款产品成为市场引人注目的焦点，而富士则凭借其完善的产品线、贴近传统相机的易用性以及成功的销售渠道，市场份额迅速上升。其它的品牌在我国市场上大多还处于市场开拓时期，属于第三阵营。

2001年市场的高档产品，无疑是300万像素以上的数码相机。率先推出300万像素级产品的厂家有佳能、尼康、富士、索尼等。佳能的PowerShotS20型数码相机，其CCD像素达330万，存储介质除CF闪存卡外，还兼容IBM 340MB的微型硬盘，不但在图像的清晰度和色彩上更加出色，而且拍摄张数也大大提高。索尼的DSC-70型、尼康的CoolPix 990型、富士的FinePix系列、Olympus C3030 Zoom型等也都是300万像素级以上的产品。

目前在国内数码相机的市场上，不仅有便宜且能满足基本应用的入门级产品，而且拥有最佳性价比、拍摄效果能和传统相机媲美的200万像素级产品，还有满足高档应用的300万像素级产品。消费者可以依据经济条件进行挑选。

伴随数码相机平民化进程的加快，广大普通消费者拥有数码相机，体验数码生活乐趣的梦想也将指日可待。“旧时王榭堂前燕，飞进寻常百姓家”，让我们打开门户，欢迎它的到来吧！

第二章 数码相机系统结构原理

数码相机与传统胶片相机的最大区别在于图像的感光和存储介质不同，单从外观上看，数码相机与传统胶片相机并没有大的区别，尤其是不带有LCD液晶显示器的数码相机，外观与传统相机几乎别无二致。然而为数码相机“全身透视”就会发现，数码相机的“五脏六腑”与传统胶片相机是截然不同的。数码相机的一些主要控制系统与传统照相机不同，这些不同之处也是数码相机所特有的。了解数码相机的系统结构原理是使用数码相机的关键所在。

数码相机虽然是由传统照相机“脱胎换骨”发展而来的，但是万变不离其宗，用于捕捉静态影像的宗旨没有变。此外，照相机的一些最基本的附件结构，诸如镜头、快门、调焦以及闪光灯控制等方面，无论是使用方法还是功能，数码相机与传统照相机都基本相同。

一、图解数码相机整机结构

数码相机的整机结构如图2-1所示。简化示意图把数码相机的光学系统（镜头等）、光电转换系统（CCD等）、电路处理系统（CPU等）、存储系统（存储卡等），以及显示系统（LCD等）的相互关系直观地表现了出来。

数码相机的核心部件有系统核心部件与分系统核心部件。

所谓系统核心部件，是指数码相机具有代表性的特色部件，应首推CCD光电转换器件和DSP数字信号处理器件。其中CCD光

电转换器件负责捕捉图像，并且将光信号转换为模拟电信号输出给A/D模数转换器。CCD是数码相机的感光元件，它的性能可以通过像素数和相当于传统相机底片的感光度来表示，现在有的数码相机感光度已经达到了ISO 3200的水平。CCD是数码相机的输入端和信号源，决定着相机成像的质量；数字信号处理器件（CPU等）是数码相机的核心，它的主要功能是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。

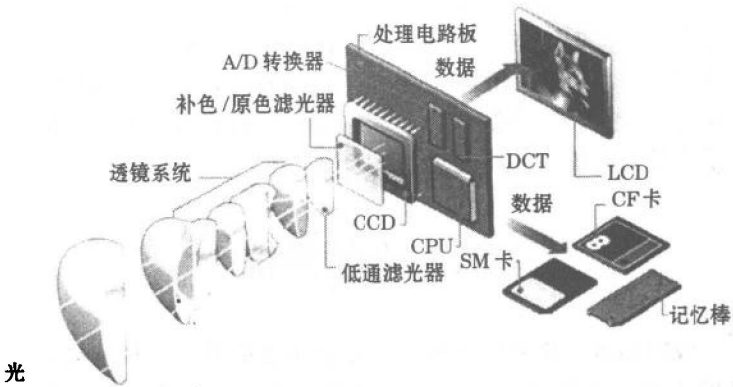


图 2-1 数码相机结构简化示意图

所谓分系统核心部件，是指数码相机在拍摄照片的过程中需要经过影像捕获、信号转换、数字文件存储和图像输出几个主要步骤，每个步骤都是一个分系统，都有相应的核心部件：1. 在数码相机影像捕获的过程中，光线通过镜头到达感光器件CCD上，由CCD完成光图像的捕捉。数码相机的镜头和传统相机一样都是由透镜组成的，起到了调整焦距、在感光体上生成清晰的图像作用。但是由于普通数码相机的CCD比传统相机胶片小，一般只有0.51~1.69cm (1/5~2/3) 英寸，对镜头的要求也更高，因此镜头和CCD是成像系统的核心部件；2. 完成影像捕获后，数码相机

将影像信息转换为数字量，数码相机中的照片是以数字文件的形式存在的，所以 A/D 转换的质量直接影响到成像质量。一般来说 A/D 转换位数越长，误差越小，成像质量越好。因此，在模/数转换过程中，A/D（数/模转换器件）是核心器件；3. 生成数字文件后就需将其以一定格式存入存储器中。压缩芯片将文件以一定格式压缩，存储器存储文件。这里的关键部件是压缩芯片和存储器；4. 数码相机的图像数据输出方式有两种，即数字信号输出和视频信号输出。数字信号输出利用数据线将数据传送给计算机设备；视频信号输出通过视频电缆线将视频信号输出到电视机等设备上。对应的关键部件是串行接口和视频信号接口。5. 现在许多数码相机有 LCD 液晶显示屏，这样就可以在数码相机上直接观看图像了。有些数码相机的 LCD 还兼具有取景器的作用。在显示环节上，核心部件当然非 LCD 莫属了。

二、光学系统

数码相机光学系统的结构，从镜头前面看进去依次是：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。也就是说，数码相机的光学系统包括镜头系统和光电转换系统，如图 2-2 所示。

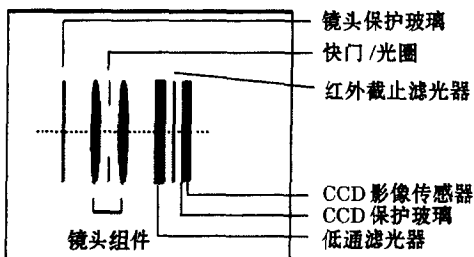


图 2-2 数码相机光学系统结构