

数码相机工作原理 / 选购 / 使用与维护
数字图像的拍摄 / 存储及处理技巧

数码相机

实战手册

李金伴
张建生
等编著



机械工业出版社
China Machine Press

数 码 相 机 实 战 手 册

李金伴 张建生

李捷辉 迟 磊 编 著

唐 平 潘天红



机 械 工 业 出 版 社

本书较全面地介绍了数码相机新技术,内容涵盖了数码相机的类别、基本原理、性能指标和特点,数码相机的使用、保养、维修技术,数码摄影艺术,数码照片编修技术,创意设计和网上传输等。

本书内容丰富,条理清晰,兼备实用性和知识性,并具有一定的基础理论。本书内容新颖,图文并茂,使广大读者和业余爱好者对数码相机和数码摄影技术有较全面的了解。

本书文字简练、易懂,是新闻出版、广告创意及一般家庭用户选用数码相机的必备工具书,适合于广大摄影爱好者、电脑爱好者、影像制作、计算机等专业人员和大中专学生阅读。

图书在版编目(CIP)数据

数码相机实战手册/李金伴主编. —北京:机械工业出版社, 2001.7

ISBN 7-111-09109-4

I. 数… II. 李… 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 045697 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:吉 玲 封面设计:姚 毅

责任印制:郭景龙

北京京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2001 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16·20.25 印张·499 千字

0 001—4 000 册

定价:29.00 元

投稿专线: jiling@mail.machineinfo.gov.cn

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010) 68993821、68326677-2527

前言

数码相机作为广大摄影艺术家、科技工作者、新闻工作者和业余摄影爱好者进行摄影活动的必备工具，这一事实早已为世人皆知。在进入 21 世纪新经济时代，我国信息化进程加快，国民经济飞速发展，科学技术不断进步，人民物质生活水平不断提高，各种各样款式新颖、功能齐全的现代数码相机，将越来越广泛地普及到人们的文化生活中。这种光、电、机和微电脑融为一体的现代数码相机，它的自动调焦系统、测光系统、图像存储器、图像显示器、数码照片的输出与显示和数码相机与 PC 接口等的基本工作原理，正是数码相机使用者迫切需要了解、掌握的内容。

数码摄影最大的特点是把传统的胶卷和暗室技术转移到桌面上。除了取代难闻的化学药品之外，电脑还提供了许多新的可能，完全改变了我们拍摄照片的方法。

数码摄影的“无片”本质给摄影带来一个重大变化。传统摄影中，在你要按动快门之前一刻，总要确定一下是否万事具备，以免浪费一张胶片。有了数码摄影机，随时都可以拍摄，无需顾及浪费胶卷的问题，你甚至也不必使用取景器，就可以得到各种用传统胶卷做不到的效果。

还值得一提的是，数码相机技术的到来意味着再次激起摄影工作者的摄影兴趣，并从中给你带来无比的欢乐。

数码相机是信息技术、CCD 成像技术、图像压缩和处理技术、高速运算芯片技术、彩色液晶显示技术等高新技术和传统光学相机相结合的新型图像摄取设备。它经过十余年的研制取得了飞跃发展而进入实用和普及阶段，在 1998 年更成为 IT 技术和市场的十大热点之一。数码相机的出现是新的摄影技术的革命性进展，它以崭新的成像方式获得色彩还原逼真的照片。数码相机拍摄相片时无需胶卷，照片可以直接打印或显示，照片文件不会因为时间流逝而变质，数字照片编成的电子相册便于保存和维护。

由于数码相机进入中国市场较晚，人们往往对它不了解。即使购买了，也往往不知道如何充分发挥它的作用，所以应该大力开拓数字相机的应用领域。从目前的发展情况来看，它的主要应用领域为：

(1) 办公自动化 企事业单位在许多场合需要摄影，重大活动拍摄的照片要送到冲印社冲洗。如果利用数码相机，可大大节省时间，节省的冲洗费用也是一笔可观的开支。而利用数码相机拍摄的数字相片，可以很方便地利用多媒体数据库或文件夹系统进行有序的管理，查阅起来也十分方便。

(2) 新闻摄影 新闻界是最离不开摄影的部门之一，捕捉新闻镜头是新闻工作者的天职，新闻摄影记者往往要装备高级光学相机和镜头，而现在摄影记者也开始装备数码相机，Kodak DC 520 等专业级（200 万像素）数码相机很适合摄影记者使用。Olympus C-1400 XL 拍摄的图片质量极佳，可以以每秒 3.3 帧的速度连续十张相片，它的快门速度最高可达万分之一秒，可高质量地捕捉高速移动的新闻镜头。

(3) 图片档案库 数码相机为建造可视化资料库创造了极为有利的条件。许多专利的

申请包括有外观设计内容,由于影像数字化的困难,专利检索仅限于文字。利用数码相机建造可视化专利库就非常方便。有人已经利用数码相机将数量甚巨的邮票拍摄成数字图片并建造了新型邮票检索数据库。商标、广告设计、产品(医疗仪器、计算机和外设、家具、玩具、钟表、首饰设计、服装设计、武器、汽车、飞机、船舶、家用电器、建筑材料、各种包装设计等)、车辆管理等可视化资料库已纷纷涌现。

(4) 艺术摄影 数码相机的解像度虽然还不能与传统的光学相机相比,但凭它的独特优势堂堂正正地进入婚纱摄影市场。数码相机充分发挥了它的“虚拟”优势。只要用数码相机拍一张普通的相片,就可以运用软件技术嵌入各种礼服、婚纱服、饰物,使艺术摄影的成本大为降低。打印照片时还可以加上精致的镜框,完全可以和传统的婚纱摄影相媲美。

(5) 教育和科学研究 数码相机也是教育和科学研究的得力助手。医学和生物学可以利用它拍摄病例和标本,为显微镜专用的数码相机可以直接拍摄组织的切片。数码相机直接或翻拍的照片还可以用于书刊的编辑和论文的撰写。数字化影像可以作为多媒体教学和演示系统开发的素材。

(6) Internet 网页的制作 随着 Internet 的快速发展,企业、事业、机关和个人需要制作大量网页,数码相机为图片的获取提供了快速工具。

总之,数码相机的发展极其迅速,应用领域的开发前景十分广阔,这一肥沃土壤等待着有心人的耕耘。在新经济时代,商品经济激烈竞争的今天,现代数码相机的技术发展非常迅速、非常活跃,特别是新型 CCD 和 CMOS 技术的不断出现、微电子工艺的飞速发展及微电脑技术的广泛应用,使得数码相机的品种、款式、功能等迅速发展。目前,在上海已经自行设计、制造出我国第一台数码相机。对于从事照相机技术开发的工程技术人员和工程管理人员,也很希望较系统地了解高新技术在现代数码相机中的应用情况、工作原理和特殊结构。所以,《数码相机实战手册》就是为了满足以上诸方面的需求而编写的。

本书从促进数码相机工业在国内的发展和应为目的,在内容的处理上,力求系统、新颖、典型,重点突出,简明扼要;在文字上力求深入浅出、通俗易懂,这样可以满足不同层次读者的需求。

本书的第 1、2 章和附录 A、B 由李金伴同志编写;第 3、4 章由李捷辉同志编写;第 6 章由张建生同志编写;第 7 章由迟磊同志编写;第 8、9 章由唐平同志编写;第 5、10 章由潘天红同志编写。全书由李金伴同志统稿。对本书编写过程中给予支持和帮助的同志,在此致以衷心的感谢。

本书的编写是根据当前国内数码相机的应用为目的,内容涵盖了数码相机技术、数码摄影艺术、数码相机结构与原理、数码照片的编修技术和创意设计等。它涉及到的知识面十分广泛,在编写中难免有不足之处,恳请广大热心读者批评指正。

编 者
2001 年 2 月

目 录

前 言

第 1 章 数字视频技术	1
1.1 视频技术基础	1
1.1.1 什么是视频	1
1.1.2 人们为什么需要视频信息	1
1.1.3 视频信息的重要作用	1
1.1.4 视频信号的描述	2
1.2 视频信号的数字化	3
1.2.1 视频信号的扫描与采样	3
1.2.2 视频信号的量化	4
1.2.3 视频信号的数字编码	4
1.2.4 视频信号处理	4
1.2.5 视频信号的压缩	4
1.2.6 视频信号的传输	5
1.2.7 视频信号的存储器	5
1.3 视频彩色图像的显示与表示	6
1.3.1 显示彩色图像用 RGB 相加混色	6
1.3.2 打印彩色图像用 CMY 相减混色	8
1.3.3 数码影像的分辨率与深度	9
1.3.4 真彩色、伪彩色与调配色	10
1.3.5 数字图像矢量图与位图	10
1.4 常用数码图像的编码方法	11
1.4.1 数码图像编码方法分类	11
1.4.2 常用视频图像编码方法	13
第 2 章 数码相机的组成结构和性能指标	18
2.1 数码相机的特点和分类	18
2.1.1 数码相机的特点	18
2.1.2 数码相机的分类	20
2.2 数码相机的组成结构	39
2.2.1 数码相机的组成结构和工作过程	39
2.2.2 数码相机的光学系统	40
2.2.3 数码相机的镜头	41
2.2.4 数码相机的成像技术	44
2.2.5 模/数转换器	52

2.2.6	数字信号处理器.....	52
2.2.7	液晶显示器.....	53
2.2.8	数码相机的图像数据压缩器.....	54
2.2.9	数码相机的影像存储媒体.....	54
2.2.10	数码相机输出控制单元.....	55
2.2.11	数码相机的总体控制电路.....	55
2.3	数码相机的主要性能指标.....	56
2.3.1	数码相机的分辨率.....	56
2.3.2	数码相机的色彩深度.....	58
2.3.3	数码相机的光学镜头.....	58
2.3.4	数码相机的镜头焦距.....	59
2.3.5	光圈与快门.....	60
2.3.6	相当感光度.....	62
2.3.7	曝光补偿范围.....	63
2.3.8	聚焦方式及精度.....	63
2.3.9	拍摄间隔和连拍速度.....	64
2.3.10	存储能力.....	64
2.3.11	压缩模式选择.....	65
2.3.12	数码相机的近距离拍摄.....	65
2.3.13	电池及耗电量.....	66
2.3.14	镜头焦距及焦距延长.....	66
2.3.15	取景器和液晶显示.....	67
2.3.16	白平衡调整.....	68
2.3.17	影像模式及音频录入能力.....	69
2.3.18	数码相机的输出形式.....	69
2.3.19	闪光灯功能.....	71
第3章	数码图像的处理技术.....	72
3.1	数码图像的处理基础.....	72
3.1.1	图像处理的基本流程.....	72
3.1.2	数字视频影像的编译.....	74
3.1.3	数字视频影像的采样格式及数字化标准.....	74
3.1.4	AVI 数字音频和视频影像的格式.....	75
3.1.5	AVI 数字视频的特点.....	76
3.1.6	MOV 数字视频格式及格式的转换.....	77
3.1.7	数码图像的增强和恢复.....	78
3.2	数码图像处理的基本方法.....	79
3.2.1	影像图层的编辑处理.....	79
3.2.2	影像中蒙版的应用.....	80
3.2.3	影像中通道的应用.....	80

3.2.4	影像中路径的应用.....	81
3.2.5	数码影像特殊效果处理.....	82
3.2.6	数码图像操作过程的综合.....	83
3.2.7	数码影像的过渡和特技处理.....	83
3.2.8	数码影像标题和剪辑的叠加.....	84
3.3	数字视频压缩编码的基本方法.....	85
3.3.1	常用的数字视频压缩编码方法.....	86
3.3.2	JPEG 视频图像压缩的基本原理.....	90
3.3.3	新一代静态图像压缩 JPEG2000 的标准和特征.....	92
3.3.4	MPEG 视频压缩编码算法.....	94
3.3.5	AVI 采用的压缩算法.....	97
第 4 章	数码相机的存储器和数码图像的存储格式.....	98
4.1	数码相机存储器的特点和类型.....	98
4.1.1	数码相机存储器的类型.....	98
4.1.2	数码相机存储器的特点.....	99
4.2	数码相机的主要存储介质.....	100
4.2.1	内存卡.....	101
4.2.2	硬盘卡.....	102
4.2.3	1.44MB 软磁盘和超级磁盘.....	103
4.2.4	光盘用于数码相机的存储介质.....	104
4.3	数码相机的存储卡适配器.....	105
4.4	数码相机的影像文件存储格式.....	110
4.4.1	BMP 图像文件格式.....	110
4.4.2	PCX 图像文件格式.....	111
4.4.3	TIFF 图像文件格式.....	111
4.4.4	GIF 文件格式.....	112
4.4.5	JPEG 文件格式.....	113
4.4.6	PNG 图像文件格式.....	114
4.4.7	FPX 图像文件格式.....	114
第 5 章	数码摄影基础及技巧.....	115
5.1	数码摄影基础.....	115
5.1.1	数码摄影的概念.....	115
5.1.2	镜头与焦距.....	115
5.1.3	光圈.....	117
5.1.4	快门.....	118
5.1.5	增感与减感.....	119
5.1.6	正确的操作姿势.....	119
5.2	摄影构图.....	120
5.2.1	构图的概念.....	120

5.2.2	构图的目的	121
5.2.3	构图的性质	121
5.2.4	摄影构图设计	122
5.3	数码摄影三要素	128
5.3.1	摄影方向	128
5.3.2	摄影角度	129
5.3.3	摄影距离	129
5.4	静物摄影技巧	130
5.4.1	静物摄影应注意的问题	130
5.4.2	静物摄影的基本原则	131
5.4.3	灯光的运用技巧	133
5.5	风景的拍摄技巧	134
5.5.1	风景摄影的特点	134
5.5.2	风景摄影的一般要求	134
5.5.3	风景拍摄应注意的问题	135
5.5.4	风景拍摄实践	135
5.6	人物的拍摄技巧	139
5.6.1	人像造型	139
5.6.2	人像的用光	141
5.6.3	人像的传神	142
第 6 章	数码相机的选购指南	144
6.1	光学及电子的性能	144
6.1.1	光学镜头的选择	144
6.1.2	CCD 片的分辨率及形式	146
6.1.3	电子部分性能判别	147
6.1.4	各种用途的性能需求	148
6.1.5	必要的性能检验	149
6.2	数码相机的功能	150
6.2.1	操作功能的评价	150
6.2.2	后处理功能的选择	150
6.2.3	拍摄扩展功能	150
6.2.4	辅助功能	151
6.2.5	目前流行的数码相机比较	151
6.3	实际使用的考虑	159
6.3.1	接口与通信协议	159
6.3.2	扩充卡的考虑	159
6.3.3	相机电池及辅助电源的问题	160
6.3.4	可靠性问题	160
6.4	综合因素及性能价格比	160

6.4.1 性能价格比	160
6.4.2 品牌及可靠性的关系	161
6.4.3 相机结构因素	161
6.5 工程改造及专用数码相机的选择	162
6.5.1 用于快速摄影的选择	162
6.5.2 用于高速快门类的选择	162
6.5.3 用于检测类的选择	162
第 7 章 数码相机接口	164
7.1 数码相机与计算机的联接	164
7.1.1 PC 机的配置要求	164
7.1.2 接口类型	165
7.1.3 各种 PC 机接口速率比较	165
7.1.4 各种阅读器及适配器	166
7.2 数码相机的软件接口	167
7.2.1 软件的下载与安装	167
7.2.2 软件安装后的试运行	168
7.3 数码相机直接与电视机连接 Video Out (视频输出)	168
7.3.1 配置要求	168
7.3.2 操作说明	169
7.3.3 有关分辨率的说明	169
7.4 数码相机与打印机连接 DPOF(数字打印顺序格式)	169
7.4.1 对打印机的要求:	169
7.4.2 连接口的其他方面的说明	171
7.4.3 特殊的打印功能	171
第 8 章 数码相机的使用方法	173
8.1 数码相机摄影功能	173
8.1.1 数码相机的基本功能	173
8.1.2 数码相机的特色功能	181
8.2 数码相机的操作使用	193
8.2.1 存储卡的装载及处理	193
8.2.2 数码相机的初始化	199
8.2.3 取景	200
8.2.4 白平衡的调整	201
8.2.5 分辨率的设定	203
8.2.6 压缩比的设定	204
8.2.7 闪光灯的应用	206
8.2.8 正确的操作姿势	207
8.2.9 液晶显示器的使用	207
8.2.10 曝光控制	208

8.2.11 聚焦问题	213
8.2.12 变焦问题	213
8.2.13 拍摄延迟	214
8.2.14 拍摄模式的选择	215
8.2.15 声音记录与播放	216
8.2.16 数码相机的输出	216
第9章 数码相机的常见故障和维护	219
9.1 数码相机的常见故障与解决	219
9.1.1 照相机的问题	219
9.1.2 图像的问题	223
9.1.3 存储卡的问题	225
9.2 数码相机的日常保养	225
9.2.1 使用数码相机之前必读	226
9.2.2 使用数码相机时必读	226
9.2.3 数码相机的使用	226
9.2.4 数码相机的存放	228
9.2.5 正确使用电池	228
9.2.6 存储卡的保养	229
9.2.7 镜头的保养	230
9.2.8 闪光灯的保养	231
9.3 数码相机的维护	231
9.3.1 照相机使用的维护	231
9.3.2 照相机的清洁	233
9.3.3 照相机镜头的清洁	233
9.3.4 清洁 LCD 显示屏	233
9.3.5 可充电电池的维护	233
9.3.6 闪光灯的维护	234
9.3.7 旅行时的照相机维护	235
9.3.8 使用照相机时的自我保护	235
第10章 应用图像编辑软件加工数码相片	236
10.1 数码图像在 Photo Express 中的应用	236
10.1.1 Photo Express 3.0 界面简介	236
10.1.2 数码图像的输入	240
10.1.3 数码图像的常规处理	240
10.1.4 数码图像的特效处理	246
10.1.5 数码图像的创意设计	254
10.2 数码图像在 PhotoDraw2000 中的应用	257
10.2.1 调整数码图像的亮度和对比度	257
10.2.2 数码图像的角度纠正	259

10.2.3	修整红眼	260
10.2.4	数码图像的特效处理	262
10.2.5	在数码图像中添加文字	262
10.2.6	制作底片效果	267
10.3	利用数码图像制作电子贺卡	268
10.4	如何在网上传送数码图像	273
10.4.1	图片格式	273
10.4.2	通过 E-mail 发送数码照片	274
10.4.3	邮政数码影像快递	277
10.4.4	数码相机的主要网络应用软件	278
10.5	如何制作电子相册	278
10.5.1	用 Photo Express 制作电子相册	279
10.5.2	用 PowerPoint 97 制作电子相册	281
附录 A	数码相机的技术词汇	288
附录 B	数码照片常用的编修软件	306

第 1 章 数字视频技术

1.1 视频技术基础

1.1.1 什么是视频

视频一词译自英文 Video，如电影和电视都属于视频范畴。与静止图像相反，视频为活动图像(或运动图像)，而我们所看到的视频信息实际上是由许多单一的画面所组成的，每幅画面称为一帧。由于人眼的视觉惰性，每秒 24 帧的电视画面就形成了连续活动影像感觉的电视。因此，帧是构成视频信息的最小和最基本的单元。

1.1.2 人们为什么需要视频信息

理由为：

- (1) 人类接受的信息约有 70%来自视觉，周围景物在视网膜上的影像是人类最有效和最重要的信息获取形式；
- (2) 视频信息具有一系列的优点，如确切、直观、具体生动、高效率及应用广等；
- (3) 视频容量大，通过视觉获得的视频信息往往比通过听觉获取的音频信息具有更大的信息量。

1.1.3 视频信息的重要作用

- (1) 使计算机具有人类的视觉功能，也就是使计算机具有人类的智能成为可能。
- (2) 当今，电视已成人们生活中不可缺少的重要组成部分，其真实感的画面，悦耳动听的音乐和精彩生动的解说，已成为最有影响力的信息传输媒体。但是人们只能被动地收看电视节目，无法同电视节目进行交流，即电视缺乏交互性，而交互性正是计算机的特长，如把电视的真实性、数码相机的真实性与计算机的交互性结合起来，就可形成一种全新的信息交流方式。
- (3) 现在人们传递信息的终端(例如：电话、电视、传真机、收音机等)具有很大的局限性；随着信息化和网络化的迅速发展，人们能在一次通信连接中方便地获得所需的多种媒体信息(例如：数据、文字、声音、视频、图表、静止图像和动态图像等)，多媒体通信将计算机的交互性、通信网络的分布性和多媒体信息的综合性融为一体，向人类展示出全新的信息服务，对人们的生产、生活方式产生了深远的影响，其中视频技术扮演着极其重要的角色。

(4) 自从 90 年代美国首先提出“信息高速公路”计划以来,人们称之为“第二次信息革命”的浪潮正以不可抗拒之势席卷全球,未来的“全球信息高速公路”将成为全球性的神经中枢,整个地球将如同一个智慧的大脑,向人们提供全方位的信息服务。而信息高速公路的基础是宽带网络,它支持视频和图像通信。

(5) 世界已进入了数码化的时代,数码相机是为了信息数字化的需求而诞生的,随着计算机的普及,数码相机也越来越受人们的关注,因为它能向人们提供更清晰的图像,更逼真的彩色和更优美的形象。

1.1.4 视频信号的描述

1. 视频信号的表示

为了处理、传输和存储视频信号,必须对它进行描述。按视频图像所占空间的维数划分,有二维、三维和多维视频图像。

二维单色视频信号可表示为

$$f(x, y, t) = i(x, y, t) \cdot r(x, y, t)$$

其中, $i(x, y, t)$ 表示在 t 时刻对物体的入射光的亮度, $r(x, y, t)$ 表示反射系数, x, y 为平面上两个轴的坐标。

三维彩色视频信号则可表示为

$$f(x, y, z, \lambda, t) = i(x, y, z, \lambda, t) \cdot r(x, y, z, \lambda, t)$$

其中: λ 为波长,不同颜色的光具有不同的波长;如果反射系数 r 为 0,则表示光全部被物体所吸收(该物体称为绝对黑体),如果反射系数 r 为 1,则表示光全部被反射。 r 通常表示如下:

$$0 \leq r(x, y, z, \lambda, t) \leq 1$$

由于照射在物体上的入射光的能量总是有限的,且永远为正,因此即有

$$0 \leq i(x, y, z, \lambda, t) \leq A$$

其中: A 为正数,由 i 和 r 的取值范围可得到视频图像 f 的取值范围为非负有界的。对于单色视频图像,其 f 值称为图像的亮度 I :

$$L_{\min} \leq I \leq L_{\max}$$

$[L_{\min}, L_{\max}]$ 称亮度范围。通常用 0 表示黑色的亮度值,用 L 表示白色的亮度值,则有:

$$0 \leq I \leq L$$

2. 光栅扫描格式

数码相机的作用就是将视频图像转换为电信号,任何时刻其电信号只有一个值,即是一维的。但视频图像通常是二维的,将二维视频图像转换为一维电信号是通过光栅扫描实现的。从图像的左上角开始扫描,水平移动到图像的右端,称为 1 个扫描行。然后、快速返回到下一行的开始点,开始第二个扫描行,依此继续,直到扫描完整个图像,将它称为逐行扫描。所有扫描行的集合称为帧。

另一种扫描方法是隔行扫描,它不是逐行扫描,而是每隔一行后再扫描下一行。将隔行扫描行的集合称为场。因此,1 帧由两场组成。

3. 宽高比

视频图像的宽高比指 1 帧图像的宽度与高度的比值，普通电视的宽高比一般为(4:3)，高清晰电视的高宽比为 16:9。

4. 水平分辨率

水平分辨率是度量水平清晰度的指标。在电视中，水平分辨率由能够再现黑白相间的垂直线条的数目来测定。当一个系统的水平分辨率为 400 线时，是指其在所对应的图像宽度内能交替显示 200 条黑线和 200 条白线。NTSC 电视系统的最高水平分辨率为 360 线。

5. 垂直分辨率

视频图像的垂直分辨率由 1 帧内所使用的扫描行数来决定，行数越多、垂直分辨率就越高，反之亦然。例如，NTSC 为 525 线，PAL 为 625 线。

6. 帧频和场频

帧频是指帧重复的频率，例如，每秒 10 帧。场频指场重复的频率。根据人眼的视觉惰性，当帧(场)重复频率太低时，会有闪烁感觉(略低于 24Hz)。

1.2 视频信号的数字化

采用数字传输视频信号和用计算机处理视频信号，首先要解决的问题是将视频信号数字化(它涉及到视频信号的扫描、采样、量化和编码)。

1.2.1 视频信号的扫描与采样

关于视频信号扫描前面已讨论过。在每条水平扫描线上，等间隔地抽取视频图像的值，并只处理和传输这些采样值，此过程称为采样。

采样过程中会产生失真与噪声，类型如下：

1. 混叠噪声

根据香农采样定理，为了能将采样信号恢复到原信号，其采样频率 f_s ，要求两倍于最大信号频率 f_M 。如果采样频率 $f_s < 2f_M$ ，则产生混叠现象，从而对视频图像信号本身产生干扰。为了解决此问题，通常采样前，要对有噪声的图像信号进行低通滤波。

2. 孔径效应

实际采样脉冲并非理想的冲激函数，而是具有一定的宽度，从而会产生孔径效应，使原视频图像信号频率特性的高频成分跌落。

3. 插入噪声

当由采样值恢复原视频图像信号时，要求使用理想滤波器，但理想滤波器是无法实现的，因此在恢复视频信号时会产生噪声，这种噪声称为插入噪声。

4. 抖动噪声

由于时钟信号在发送端和接收端间存在相位抖动，故在恢复视频信号时会产生噪声，这种噪声称为抖动噪声。

1.2.2 视频信号的量化

经过采样后的视频图像,只是空间上的离散像素阵列,而每个像素的值仍是连续的,必须将它转化为有限个离散值。这个过程称为量化。如果像素值等间隔分层量化,则称为均匀量化;若使用非等间隔进行分层量化,则称为非均匀量化;若采样后图像的亮度序列中的每个亮度值分别用上述方法进行量化,这种量化方法称为标量量化;若将图像亮度序列的每 K 个点合成一组,形成 K 维空间的 1 个矢量,然后对此矢量进行量化,将它称为矢量量化。

模拟值和量化值间的误差称为量化误差或量化失真。在图像亮度平坦区域,这种量化噪声看起来像颗粒状,故称为颗粒噪声,量化带来的另一种严重失真称为伪类现象。显然,量化噪声和伪类现象都与量化精度有关,量化越精细,量化噪声越小,伪类现象就不严重。但这是以增加电平数为代价得来的。最佳量化的目标是使用最少的电平数实现最小量化误差。设计最佳量化器的方法有两种,一是客观的计算方法,它根据量化误差的均方值为最小的原则,计算出判决电平和量化器输出的电平值。另一种是主观准则设计方法,它根据人眼的视觉特性设计量化器。

1.2.3 视频信号的数字编码

视频信号是一种有灰度层次的图像信号,视频信号数字编码的实质是:在保证一定质量(信噪比要求或主观评价得分)的前提下,以最少比特数表示视频图像。对标量量化来说,通常先对视频信号进行线性 PCM 编码,其信噪比与量化比特数的关系为:当每像素的编码比特数每增加或减少 1 时,其信噪比约增加或减少 6dB。

1.2.4 视频信号处理

视频信号处理是指根据人的要求对视频图像进行某种处理,主要包括:

(1) 在保证一定图像质量的前提下尽可能压缩视频图像的数据量(即视频压缩)。由于视频信号的数据量大,因此其压缩技术非常重要,将在第三节深入讨论。

(2) 消除视频信号在产生、获取和传输过程中所引入的失真和干扰,使视频信号尽可能逼真地重现景物。例如使用图像增强技术和图像恢复技术。

(3) 根据上述准则,尽可能除去视频图像中的无用信息而突出其主要信息。

(4) 从视频图像中提取特征值,以便对其进行描述、分类和识别。

1.2.5 视频信号的压缩

众所周知,在开发视频图像应用系统时,遇到的最大障碍是图像信息量巨大,如何对大数据量进行采集、存储、处理和传输。例如,一幅 640×480 中分辨率的彩色图像(24 比特/像素),其数据量约为 0.92MB,如果以每秒 30 帧的速度播放,则视频信号的数码率高达 27.6Mbps。如果存放在 650MB 的光盘中,在不考虑音频信号的情况下,每张光盘也只能播放 24s,显然,视频压缩技术是图像处理的关键。

在高清晰度数码图像中,数字化的视频数据量极大,当数字视频信号直接用 PCM 传输时,其数码率高达 884.7Mbps。要想在 8MHz(或 6MHz)带宽内传输图像信号,就必须采用高效率的视频压缩编码技术。

1.2.6 视频信号的传输

由于图像所携带的信息量远大于语音和数据,因此,决定了图像通信将成为人类最重要的通信手段之一。不久的将来必然会出现各种各样丰富多彩的图像通信业务,21 世纪将是图像通信的世纪。

视频在图像通信中最富有魅力和感染力,视频图像通信的重要性是不言而喻的,例如,数码图像也将成为人类生活的重要组成部分。随着计算机和通信技术的发展,视频图像通信的应用将更为广阔和普及。例如,多媒体系统、网络中的图像和 Email 的电子贺卡。

为了更有效传送高质量的视频图像信号,必须解决以下问题:

(1) 视频信号在传输过程中会引入各种干扰和噪声,例如,随机噪声、脉冲噪声、周期性噪声、重影性噪声、线性失真和非线性失真等。如何降低、消除这些噪声和干扰,是视频信号传输要解决的首要问题。通常的解决办法有:采用纠错编码、自适应均衡和自适应滤波等。

(2) 为了节省频带除了使用高效压缩技术压缩视频信息外,还可以使用先进的数字调制技术,例如,残留边带调制、正交幅度调制和格状编码调制等。

(3) 视频信号除可通过有线电视、卫星传输外,还可以通过互联网、光纤、微波等传输。随着窄带综合业务数字网的普及和宽带综合业务数字网的发展,视频通信的前景将会更宽广。

1.2.7 视频信号的存储器

目前作为视频信号的最常见存储媒体有:磁带、磁盘、光盘和半导体存储器等。在数码相机中存储媒体的作用是保存数字视频图像数据,这如同胶卷记录光信号一样,所不同的是要求存储媒体中的图像数据可以反复记录和删除,而胶卷只能记录一次。数码相机所采用的存储器可以分为内置存储器和外置式存储卡(即可移动存储器),内置式存储器为半导体存储器,安装在相机内部,用于临时存储图像,当向计算机传送图像时须通过串行口输入。它的缺点是存满后要及时向计算机转移图像文件,否则相机就无法继续摄像。早期数码相机多采用内置存储器,而新近开发的数码相机更多地使用可移动存储器。可移动存储器采用 3.5 英寸软磁、PC(PCMCIA)卡、CompactFlash 卡、SmartMedia 卡和记忆棒(MemoryStick)等。可移动存储器使用方便,拍摄完毕后马上取出更换,这样可以降低数码相机的制造成本,增强应用的灵活性并提高连续拍摄性能。存储器保存图像的多少取决于存储器的容量(以 MB 为单位)以及图像质量和图像文件的大小(以 KB 为单位)。图像的质量越高,图像文件就越大,所需的存储空间就越多。显然,存储器的容量越大,能保存的图像就越多,一般情况下,数码相机能保存 10 到 200 幅图像。