

数字图像与视频处理

卢官明 唐贵进 崔子冠 编著

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



“十三五”江苏省高等学校重点教材 (编号: 2017-2-029)
高等院校通信与信息专业规划教材

数字图像 与视频处理

DIGITAL IMAGE AND VIDEO PROCESSING



卢官明 唐贵进 崔子冠 编著

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

教学资源下载网站
<http://www.cmpedu.com>



第7章 图像和视频文件格式

闫静杰
南邮通信学院



第7章 图像和视频文件格式

- 7.1 资源交换文件格式
- 7.2 数字图像文件格式
- 7.3 常见的动画文件格式
- 7.4 数字视频文件格式
- 7.5 流媒体文件格式



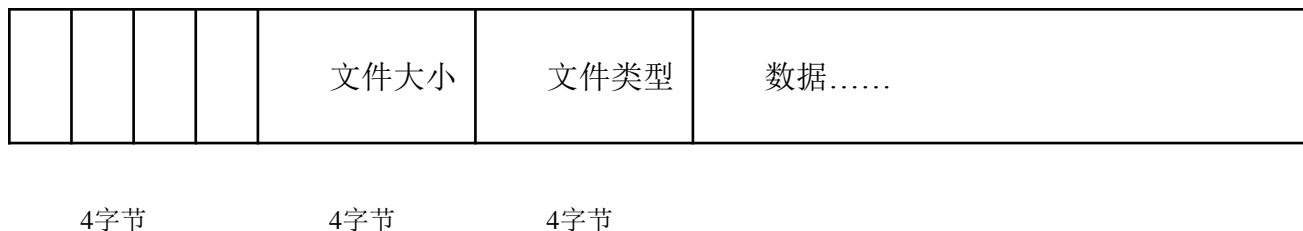
7.1 资源交换文件格式

- **资源交换文件格式**（Resource Interchange File Format, RIFF）是一种把资料存储在被标记的区块（tagged chunks）中的文件格式。
- RIFF由Microsoft和IBM在1991年共同提出的一种媒体文件的存储格式。
- Microsoft在AVI和WAV文件格式中，都使用RIFF的格式。



7.1 资源交换文件格式

- RIFF文件使用四字符码FOURCC（four-character code）来表征数据类型，比如‘RIFF’、‘AVI’、‘LIST’等。
- RIFF文件首先含有一个如下图所示的文件头结构。



- 文件大小值的计算方法为：实际数据长度 + 4（文件类型域的大小）；也就是说，文件大小的值不包括“RIFF”域和“文件大小”域本身的大小。RIFF文件的实际数据中，通常还使用了列表（List）和块（Chunk）的形式来组织。列表可以嵌套子列表和块。



7.1 资源交换文件格式

- 列表的结构为 ‘LIST’ listSize listType listData。
- ‘LIST’是一个四字符码，表示这是一个列表；listSize占用4字节，记录了整个列表的大小；listType也是一个四字符码，表示本列表的具体类型；listData就是实际的列表数据。
- listSize值的计算方法为：实际的列表数据长度 + 4（listType域的大小）。
- 块的结构为ckID ckSize ckData。ckID是一个表示块类型的四字符码；ckSize占用4字节，记录了整个块的大小；ckData为实际的块数据。ckSize值指的是实际的块数据长度，不包括ckID域和ckSize域本身的大小。



第7章 图像和视频文件格式

- 7.1 资源交换文件格式
- **7.2 数字图像文件格式**
- 7.3 常见的动画文件格式
- 7.4 数字视频文件格式
- 7.5 流媒体文件格式



7.2 数字图像文件格式

图像 (*Image*) : 是指由输入设备捕捉的实际场景画面, 或以数字化形式存储的任意画面。

静止的图像可用一个矩阵来表示, 矩阵列中的各个元素用来描述构成图像的各个点 (称为像素 *pixel*) 的强度与颜色等信息。这种图像也称为位图 (*Bitmap*) 。

7.2 数字图像文件格式



一幅图像由许多像素组成



7.2 数字图像文件格式

■ 位图(bitmap, bit-mapped image)

- 对位图进行操作时，只能对图中的像素进行操作，而不能把位图中的物体作为独立实体进行操作。
- 画位图或编辑位图的软件称为画图程序；存放位图的格式称为位图格式；存储的内容是描述像素的数值。
- 位图的获取通常用扫描仪、数码相机和相关的数字化设备。
- 位图文件占据的存储空间比较大，影响位图文件大小的因素
 - **图像分辨率**：分辨率越高，表示组成一幅图的像素就越多，图像文件就越大
 - **像素深度**：像素深度越深，表达单个像素的颜色和亮度的位数越多，图像文件就越大

7.2 数字图像文件格式

- 灰度图像(gray-scale image或intensity image): 只有明暗不同的像素而没有彩色像素组成的图像。按灰度级的数目来划分:
 - 单色图像(二值图像): 只有黑白两种颜色的图像。
 - 每个像素的像素值用1bit存储, 其值是“0”或“1”
 - 灰度图像: 如果每个像素的像素值用一个字节表示, 灰度值级数就等于256级, 每个像素可以是0~255之间的任何一个值。



单色图像



灰度图像

7.2 数字图像文件格式



单色图像



灰度图像

7.2 数字图像文件格式

■ 彩色图像(color image)

- 每个像素包含颜色信息的图像。
- 可按照颜色的数目划分：
 - **256色图像**：每个像素的**R、G和B**值用一个字节来表示，一幅**640×480**的彩色图像需要**300 KB**的存储空间
 - **真彩色图像**：每个像素的**R、G、B**分量分别用一个字节表示，一幅**640×480**的真彩色图像需要**900 KB**的存储空间



256色图像



24位真彩色图像

7.2 数字图像文件格式



16色图像

7.2 数字图像文件格式



256色图像

7.2 数字图像文件格式



24位真彩色图像



图像文件格式——BMP

- **BMP**是英文**Bitmap**（位图）的简写，文件扩展名是**.BMP**或**.bmp**
- 微软公司开发的在**Windows**环境下的标准位图文件格式，被多种**Windows**应用程序所支持
- 有压缩和不压缩两种形式
- 以**BMP**格式存储的文件容量较大
- 与设备无关的位图(**DIB**)文件格式
 - **device-independent bitmap**的缩写
 - 像素存储顺序和像素深度与具体设备无关



图像文件格式——BMP

BMP文件结构可以分成位图文件头、位图信息头、颜色表（调色板数据）和图像数据四个部分：

BMP图像文件结构

组成部分的名称	数据结构的名称
位图文件头(bitmap-file header)	BITMAPFILEHEADER
位图信息头(bitmap-information header)	BITMAPINFOHEADER
颜色表(color table)	RGBQUAD
图像数据阵列字节(byte)	BYTE



名称: Lena

Size: 512×512

灰度图像

```
00000000h: 42 4D 38 04 04 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 ; BM8.....6...(.
00000010h: 00 00 00 02 00 00 00 02 00 00 01 00 08 00 00 00 ; .....
00000020h: 00 00 02 00 04 00 12 0B 00 00 12 0B 00 00 00 00 ; .....
00000030h: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 01 01 00 02 02 ; .....
00000040h: 02 00 03 03 03 00 04 04 04 00 05 05 05 00 06 06 ; .....
00000050h: 06 00 07 07 07 00 08 08 08 00 09 09 09 00 0A 0A ; .....
00000060h: 0A 00 0B 0B 0B 00 0C 0C 0C 00 0D 0D 0D 00 0E 0E ; .....
```

⋮

```
00000410h: F6 00 F7 F7 F7 00 F8 F8 F8 00 F9 F9 F9 00 FA FA ; ?齡? ? ?
00000420h: FA 00 FB FB FB 00 FC FC FC 00 FD FD FD 00 FE FE ; ? ? ? ?
00000430h: FE 00 FF FF FF 00 2F 2F 39 36 39 31 34 36 3C 36 ; ?      .//969146<6
00000440h: 31 35 37 38 4F 6C 8F B6 C1 C2 C3 C6 C4 C3 C4 C0 ; 157801伶凉闷拿睦
00000450h: BF BD B5 B0 9D 76 68 6D 76 81 86 8D 98 9E A2 A0 ; 拷蛋馮hmv亞崢灑?
00000460h: A6 AF AB B4 B3 B1 B2 B3 B1 B5 B2 B4 B3 B4 AF B1 ; O 潮渤钡泊炒
00000470h: AC A2 7E 4E 5E 5E 46 3A 37 49 33 2F 2A 2F 2A 2B ; ~N^^F:7I3/*/*+
```

⋮

00000000h: 42 4D 38 04 04 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 ; BM8.....6...(.
00000010h: 00 00 00 02 00 00 00 02 00 00 01 00 08 00 00 00 ;
00000020h: 00 00 02 00 04 00 12 0B 00 00 12 0B 00 00 00 00 ;
00000030h: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 01 01 00 02 02 ;
00000040h: 02 00 03 03 03 00 04 04 04 00 05 05 05 00 06 06 ;
00000050h: 06 00 07 07 07 00 08 08 08 00 09 09 00 0A 0A ;
00000060h: 0A 00 0B 0B 0B 00 0C 0C 0C 00 0D 0D 00 0E 0E ;

位图
文件
头

位图信息
头

调色板

00000410h: F6 00 F7 F7 F7 00 F8 F8 F8 00 F9 F9 F9 00 FA FA
00000420h: FA 00 FB FB FB 00 FC FC FC 00 FD FD FD 00 FE FE ; ? ? ? ?
00000430h: FE 00 FF FF FF 00 2F 2F 39 36 39 31 34 36 3C 36 ; ? .//969146<6
00000440h: 31 35 37 38 4F 6C 8F B6 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 ;
00000450h: BF BD B5 B0 9D 76 68 6D 76 81 86 8D 98 9E A2 A0 ;
00000460h: A6 AF AB B4 B3 B1 B2 B3 B1 B5 B2 B4 B3 B4 AF B1 ;
00000470h: AC A2 7E 4E 5E 5E 46 3A 37 49 33 2F 2A 2F 2A 2B ; ~N^^F:7I3/*/*+

DIB图像数
据



BMP格式的文件头

文件头的14个字节

WORD bfType=“BM” ;	BMP文件标志，其值固定为0x424D,即 “BM”
DWORD bfSize;	BMP文件大小，以字节为单位
WORD bfReserved1;	BMP文件保留字，必须为0
WORD bfReserved2;	BMP文件保留字，必须为0
DWORD bfOffBits;	图像数据的起始位置相对于文件开头的偏移量

```

00000000h: 42 4D 38 04 04 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 ; BM8.....6...(.
00000010h: 00 00 00 02 00 00 00 02 00 00 01 00 08 00 00 00 ; .....
00000020h: 00 00 02 00 04 00 12 00 00 12 0B 00 00 00 00 00 ; .....
00000030h: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 01 01 00 02 02 02 ; .....
00000040h: 02 00 03 03 03 00 00 00 00 05 05 05 00 06 06 06 ; .....
00000050h: 06 00 07 07 07 00 00 00 00 09 09 09 00 0A 0A 0A ; .....
00000060h: 0A 00 0B 0B 0B 00 00 00 00 0D 0D 0D 00 0E 0E 0E ; .....

```

位图文件头：结构的长度是固定的，为14个字节

```

00000410h: F6 00 F7 F7 ? ?
00000420h: FA 00 FB FB ? ?
00000430h: FE 00 FF FF FF 00 2F 2F 39 30 39 31 34 30 3C 30 ; ? .//969146<6
00000440h: 31 35 37 38 4F 6C 8F B6 C1 C2 C3 C6 C4 C3 C4 C0 ; 157801伶凉闷拿睦
00000450h: BF BD B5 B0 9D 76 68 6D 76 81 86 8D 98 9E A2 A0 ; 拷蛋瀉hmv亞崢瀉?
00000460h: A6 AF AB B4 B3 B1 B2 B3 B1 B5 B2 B4 B3 B4 AF B1 ; 0 潮渤钹泊炒
00000470h: AC A2 7E 4E 5E 5E 46 3A 37 49 33 2F 2A 2F 2A 2B ; ~N^^F:7I3/*/*+

```

⋮

```

00000000h: 42 4D 38 04 04 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 ; BM8.....6...(.
00000010h: 00 00 00 02 00 00 00 02 00 00 01 00 08 00 00 00 ; .....
00000020h: 00 00 02 00 04 00 12 0B 00 00 12 0B 00 00 00 00 ; .....
00000030h: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 01 01 00 02 02 ; .....
00000040h: 02 00 03 03 00 04 04 04 00 05 05 05 00 06 06 ; .....
00000050h: 06 00 07 07 07 08 08 00 09 09 09 00 0A 0A ; .....
00000060h: 0A 00 0B 0B 0B 0C 00 0D 0D 0D 00 0E 0E ; .....

```

bfType: 指定文件类型，必须是0x424D，即字符串"BM"，也就是说所有".bmp"文件的头两个字节都是"BM"。

```

00000410h: F6 00 F7 F7 FA ; ?齡? ? ?
00000420h: FA 00 FB FE FE ; ? ? ? ?
00000430h: FE 00 FF FF 36 ; ? .//969146<6
00000440h: 31 35 37 38 C0 ; 157801伶凉闷拿睦
00000450h: BF BD B5 B0 9D 76 68 6D 76 81 86 8D 98 9E A2 A0 ; 拷蛋灣hmv亞崢灣?
00000460h: A6 AF AB B4 B3 B1 B2 B3 B1 B5 B2 B4 B3 B4 AF B1 ; O 潮渤钹泊炒
00000470h: AC A2 7E 4E 5E 5E 46 3A 37 49 33 2F 2A 2F 2A 2B ; ~N^^F:7I3/*/*+

```

⋮


```

00000000h: 42 4D 38 04 04 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 ; BM8.....6...(.
00000010h: 00 00 00 02 00 00 02 00 00 01 00 08 00 00 00 ; .....
00000020h: 00 00 02 00 00 00 12 0B 00 00 12 0B 00 00 00 ; .....
00000030h: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 01 01 00 02 02 ; .....
00000040h: 02 00 03 03 03 00 04 04 00 05 05 05 00 06 06 ; .....
00000050h: 06 00 07 07 07 00 08 00 09 09 09 00 0A 0A ; .....
00000060h: 0A 00 0B 0B 0B 00 0C 00 0D 0D 0D 00 0E 0E ; .....

```

bfSize: 指定文件大小（
包括文件头的14个字节
）， 00040438H

```

00000410h: F6 00 F7 F7 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 ; ?齡? ? ?
00000420h: FA 00 FB FE 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 ; ? ? ? ?
00000430h: FE 00 FF FF FF 00 2F 2F 39 36 39 31 34 36 3C 36 ; ? .//969146<6
00000440h: 31 35 37 38 4F 6C 8F B6 C1 C2 C3 C6 C4 C3 C4 C0 ; 157801伶凉闷拿睦
00000450h: BF BD B5 B0 9D 76 68 6D 76 81 86 8D 98 9E A2 A0 ; 拷蛋灣hmv亞崢灣?
00000460h: A6 AF AB B4 B3 B1 B2 B3 B1 B5 B2 B4 B3 B4 AF B1 ; O 潮渤钹泊炒
00000470h: AC A2 7E 4E 5E 5E 46 3A 37 49 33 2F 2A 2F 2A 2B ; ~N^^F:7I3/*/*+

```

⋮

```

00000000h: 42 4D 38 04 04 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 ; BM8.....6...(.
00000010h: 00 00 00 02 00 00 00 02 00 00 01 00 08 00 00 00 ; .....
00000020h: 00 00 02 00 04 00 12 00 00 00 12 0B 00 00 00 00 ; .....
00000030h: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 01 01 00 02 02 ; .....
00000040h: 02 00 03 03 03 00 04 00 00 05 05 05 00 06 06 ; .....
00000050h: 06 00 07 07 07 00 00 00 09 09 09 00 0A 0A ; .....
00000060h: 0A 00 0B 0B 0B 00 00 00 0D 0D 0D 00 0E 0E ; .....

```

bfReserved1和bfReserved2: 为保留字，必须为0，不予考虑

```

00000410h: F6 00 F7 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 ; ? ?
00000420h: FA 00 FB 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 ; ? ?
00000430h: FE 00 FF 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 ; .//969146<6
00000440h: 31 35 37 38 4F 6C 8F B6 C1 C2 C3 C6 C4 C3 C4 C0 ; 157801伶凉闷拿睦
00000450h: BF BD B5 B0 9D 76 68 6D 76 81 86 8D 98 9E A2 A0 ; 拷蛋瀉hmv亞崢瀝?
00000460h: A6 AF AB B4 B3 B1 B2 B3 B1 B5 B2 B4 B3 B4 AF B1 ; 0 潮渤钹泊炒
00000470h: AC A2 7E 4E 5E 5E 46 3A 37 49 33 2F 2A 2F 2A 2B ; ~N^^F:7I3/*/*+

```

⋮

```

00000000h: 42 4D 38 04 04 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 ; BM8.....6...{.
00000010h: 00 00 00 02 00 00 00 02 00 00 01 00 08 00 00 00 ; .....
00000020h: 00 00 02 00 04 00 12 0B 00 00 10 00 00 00 00 00 ; .....
00000030h: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 00 02 02 00 00 ; .....
00000040h: 02 00 03 03 03 00 04 04 04 00 05 00 06 06 00 00 ; .....
00000050h: 06 00 07 07 07 00 08 08 08 00 09 00 0A 0A 00 00 ; .....
00000060h: 0A 00 0B 0B 0B 00 0C 0C 0C 00 0D 00 0E 0E 00 00 ; .....

```

bfOffBits: 为从文件头到实际的位图数据的偏移字节数，即文件前三个部分的长度和，00000436H

```

00000410h: F6 00 F7 F7 F7 00
00000420h: FA 00 FB FB FB 00 FC 00 FD 00 00 00 00 00 00 00
00000430h: FE 00 FF FF FF 00 2F 2F 39 36 39 31 34 36 3C 36 ; ? .//969146<6
00000440h: 31 35 37 38 4F 6C 8F B6 C1 C2 C3 C6 C4 C3 C4 C0 ; 157801伶凉闷拿睦
00000450h: BF BD B5 B0 9D 76 68 6D 76 81 86 8D 98 9E A2 A0 ; 拷蛋濞hmv亞崢濞?
00000460h: A6 AF AB B4 B3 B1 B2 B3 B1 B5 B2 B4 B3 B4 AF B1 ; O 潮渤钹泊炒
00000470h: AC A2 7E 4E 5E 5E 46 3A 37 49 33 2F 2A 2F 2A 2B ; ~N^^F:7I3/*/*+

```

⋮



BMP文件结构——位图信息头

DWORD biSize; /*位图信息头的长度是固定的，为40个字节*/
LONG biWidth; /*图像宽，按像素计算*/
LONG biHeight; /*图像高，按像素计算*/
WORD biPlanes; /*色彩平面数，固定为1*/
WORD biBitCount; /*每像素所占bit数, 1/4/8/24 */
DWORD biCompression; /*压缩类型, 0(不压缩), 1(RLE8), 2(RLE4)*/
DWORD biSizeImage; /*位图大小，以字节为单位*/
LONG biXPelsPerMeter; /*设备水平分辨率(每米像素数) */
LONG biYPelsPerMeter; /*设备垂直分辨率(每米像素数) */
DWORD biClrUsed; /*实际使用色彩数目，若为0，则为2的biBitCount次幂*/
DWORD biClrImportant; /*图像中重要的色彩数目。为0，表示调色板内所有的颜色都是重要的 */

```

00000000h: 42 4D 38 04 04 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 ; BM8.....6...(.
00000010h: 00 00 00 02 00 00 00 02 00 00 01 00 08 00 00 00 ; .....
00000020h: 00 00 02 00 04 00 12 0B 00 00 12 0B 00 00 00 00 ; .....
00000030h: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 01 01 00 02 02 ; .....
00000040h: 02 00 03 03 03 00 04 04 00 00 05 05 05 00 06 06 ; .....
00000050h: 06 00 07 07 07 00 08 08 00 00 09 09 09 00 0A 0A ; .....
00000060h: 0A 00 0B 0B 0B 00 0C 0C 00 00 0D 0D 00 0E 0E ; .....

```

位图信息头：结构的长度是固定的，为40个字节

```

00000410h: F6 00 F7 F7 F7 00
00000420h: FA 00 FB FB FB 00
00000430h: FE 00 FF FF FF 00
00000440h: 31 35 37 38 4F 6C 8F B6 C1 C2 C3 C6 C4 C3 C4 C0 ; 157801伶凉闷拿睦
00000450h: BF BD B5 B0 9D 76 68 6D 76 81 86 8D 98 9E A2 A0 ; 拷蛋濶hmv亞崢濶?
00000460h: A6 AF AB B4 B3 B1 B2 B3 B1 B5 B2 B4 B3 B4 AF B1 ; O 潮渤钡泊炒
00000470h: AC A2 7E 4E 5E 5E 46 3A 37 49 33 2F 2A 2F 2A 2B ; ~N^^F:7I3/*/*+

```

```

00000000h: 42 4D 38 04 04 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 ; BM8.....6...(.
00000010h: 00 00 00 02 00 00 00 02 00 00 01 00 08 00 00 00 ; .....
00000020h: 00 00 02 00 04 00 12 0B 00 00 12 0B 00 00 00 00 ; .....
00000030h: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 01 01 02 02 02 ; .....
00000040h: 02 00 03 03 00 04 04 04 00 05 05 00 06 06 06 06 ; .....
00000050h: 06 00 07 07 00 08 08 08 00 09 09 00 0A 0A 0A 0A ; .....
00000060h: 0A 00 0B 0B 00 0C 0C 0C 00 0D 0D 00 0E 0E 0E 0E ; .....

```

biSize: 指定这个结构的长度，为40字节，00000028H

```

00000410h: F6 00 F7 F7 00 FA FA ; ? 嶸? ? ?
00000420h: FA 00 FB FB 00 FE FE ; ? ? ? ?
00000430h: FE 00 FF FF 06 3C 36 ; ? .//969146<6
00000440h: 31 35 37 37 03 C4 C0 ; 157801伶凉闷拿睦
00000450h: BF BD B5 B0 9D 76 68 6D 76 81 86 8D 98 9E A2 A0 ; 拷蛋濶hmv亞崢濶?
00000460h: A6 AF AB B4 B3 B1 B2 B3 B1 B5 B2 B4 B3 B4 AF B1 ; O 潮渤钡泊炒
00000470h: AC A2 7E 4E 5E 5E 46 3A 37 49 33 2F 2A 2F 2A 2B ; ~N^^F:7I3/*/*+

```

```

00000000h: 42 4D 38 04 04 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 ; BM8.....6...(.
00000010h: 00 00 00 02 00 00 00 02 00 00 01 00 08 00 00 00 ; .....
00000020h: 00 00 02 00 04 00 12 0B 00 00 12 0B 00 00 00 00 ; .....
00000030h: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 01 01 00 02 02 ; .....
00000040h: 02 00 03 03 03 04 04 04 00 05 05 05 00 06 06 ; .....
00000050h: 06 00 07 07 07 08 08 00 09 09 09 00 0A 0A ; .....
00000060h: 0A 00 0B 0B 0B 0C 00 0D 0D 0D 00 0E 0E ; .....

```

biWidth: 指定图像的宽度,
512像素, 00000200H

```

00000410h: F6 00 F7 F7 ? ?
00000420h: FA 00 FB FB ? ?
00000430h: FE 00 FF FF .//969146<6
00000440h: 31 35 37 38 4F 6C 8F B6 C1 C2 C3 C6 C4 C3 C4 C0 ; 157801伶凉闷拿睦
00000450h: BF BD B5 B0 9D 76 68 6D 76 81 86 8D 98 9E A2 A0 ; 拷蛋瀉hmv亞崢瀉?
00000460h: A6 AF AB B4 B3 B1 B2 B3 B1 B5 B2 B4 B3 B4 AF B1 ; 0 潮渤钹泊炒
00000470h: AC A2 7E 4E 5E 5E 46 3A 37 49 33 2F 2A 2F 2A 2B ; ~N^^F:7I3/*/*+

```

⋮

```

00000000h: 42 4D 38 04 04 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 ; BM8.....6...(.
00000010h: 00 00 00 02 00 00 00 02 00 00 01 00 08 00 00 00 ; .....
00000020h: 00 00 02 00 04 00 12 0B 00 00 12 0B 00 00 00 00 ; .....
00000030h: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 01 01 00 02 02 ; .....
00000040h: 02 00 03 03 03 00 04 00 00 05 05 05 00 06 06 ; .....
00000050h: 06 00 07 07 07 00 08 00 00 09 09 09 00 0A 0A ; .....
00000060h: 0A 00 0B 0B 0B 00 0C 00 00 0D 0D 0D 00 0E 0E ; .....

```

biHeight: 指定图像的高度, 512
像素, 00000200H

```

00000410h: F6 00 F7 F7 ?
00000420h: FA 00 FB FB ?
00000430h: FE 00 FF FF .//969146<6
00000440h: 31 35 37 38 4F 6C 8F B6 C1 C2 C3 C6 C4 C3 C4 C0 ; 157801伶凉闷拿睦
00000450h: BF BD B5 B0 9D 76 68 6D 76 81 86 8D 98 9E A2 A0 ; 拷蛋瀉hmv亞崢瀉?
00000460h: A6 AF AB B4 B3 B1 B2 B3 B1 B5 B2 B4 B3 B4 AF B1 ; 0 潮渤钹泊炒
00000470h: AC A2 7E 4E 5E 5E 46 3A 37 49 33 2F 2A 2F 2A 2B ; ~N^^F:7I3/*/*+

```

⋮


```

00000000h: 42 4D 38 04 04 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 ; BM8.....6...(.
00000010h: 00 00 00 02 00 00 00 02 00 00 01 00 08 00 00 00 ; .....
00000020h: 00 00 02 00 04 00 12 0B 00 00 12 0B 00 00 00 00 ; .....
00000030h: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 01 00 02 02 ; .....
00000040h: 02 00 03 03 03 00 04 04 04 00 05 05 00 06 06 ; .....
00000050h: 06 00 07 07 07 00 08 08 08 00 09 09 00 0A 0A ; .....
00000060h: 0A 00 0B 0B 0B 00 0C 0C 0C 00 0D 0D 00 0E 0E ; .....

```

biPlanes: 必须是1, 不予考虑

```

00000410h: F6 00 F7 F7 ?  ?  ?
00000420h: FA 00 FB FB ?  ?  ?  ?
00000430h: FE 00 FF FF ?  .//969146<6
00000440h: 31 35 37 38 4F 6C 8F B6 C1 C2 C3 C6 C4 C3 C4 C0 ; 157801伶凉闷拿睦
00000450h: BF BD B5 B0 9D 76 68 6D 76 81 86 8D 98 9E A2 A0 ; 拷蛋灣hmv亞崢灣?
00000460h: A6 AF AB B4 B3 B1 B2 B3 B1 B5 B2 B4 B3 B4 AF B1 ; 0 潮渤钹泊炒
00000470h: AC A2 7E 4E 5E 5E 46 3A 37 49 33 2F 2A 2F 2A 2B ; ~N^^F:7I3/*/*+

```

```

00000000h: 42 4D 38 04 04 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 ; BM8.....6...(.
00000010h: 00 00 00 02 00 00 00 02 00 00 01 00 08 00 00 00 ; .....
00000020h: 00 00 02 00 04 00 12 0B 00 00 12 0B 00 00 00 00 ; .....
00000030h: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 01 00 00 02 02 ; .....
00000040h: 02 00 03 03 03 00 04 04 04 00 05 05 00 06 06 ; .....
00000050h: 06 00 07 07 07 00 08 08 08 00 09 09 0A 0A ; .....
00000060h: 0A 00 0B 0B 0B 00 0C 0C 0C 00 0D 0D 0E 0E ; .....

```

biBitCount: 指定表示颜色时要用到的位数，常用的值为1（黑白二色图）、4（16色图）、8（256色）、24（真彩色图）。

```

00000410h: F6 00 F7 F7
00000420h: FA 00 FB FB
00000430h: FE 00 FF FF
00000440h: 31 35 37 38
00000450h: BF BD B5 B0
00000460h: A6 AF AB B4 B3 B1 B2 B3 B1 B5 B2 B4 B3 B4 AF B1 ; O
00000470h: AC A2 7E 4E 5E 5E 46 3A 37 49 33 2F 2A 2F 2A 2B ; ~N^^F:7I3/*/*+

```

00000000h: 42 4D 38 04 04 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 ; BM8.....6...{.
00000010h: 00 00 00 02 00 00 00 02 00 00 01 00 08 00 00 00 ;
00000020h: 00 00 02 00 04 00 12 0B 00 00 12 0B 00 00 00 00 ;
00000030h: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 01 01 00 00 02 ;
00000040h: 02 00 03 03 03 00 04 04 04 00 05 05 05 00 00 06 ;
00000050h: 06 00 07 07 07 00 08 08 08 00 09 09 09 00 00 0A ;
00000060h: 0A 00 0B 0B 0B 00 0C 0C 0C 00 0D 0D 0D 00 00 0E ;

biCompression: 指定位图是否压缩，有效的值为BI_RGB，BI_RLE8，BI_RLE4等，我们只讨论第一种即不压缩的情况

00000410h: F6 00 F7 F7 ? ?
00000420h: FA 00 FB FB ? ?
00000430h: FE 00 FF FF .//969146<6
00000440h: 31 35 37 38 01伶凉闷拿睦
00000450h: BF BD B5 B0 濤hmv亞崢濤?
00000460h: A6 AF AB B4 B3 B1 B2 B3 B1 B5 B2 B4 B3 B4 AF B1 ; 0 潮渤钹泊炒
00000470h: AC A2 7E 4E 5E 5E 46 3A 37 49 33 2F 2A 2F 2A 2B ; ~N^^F:7I3/*/*+

```

00000000h: 42 4D 38 04 04 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 ; BM8.....6...(.
00000010h: 00 00 00 02 00 00 00 02 00 00 01 00 08 00 00 00 ; .....
00000020h: 00 00 02 00 04 00 12 0B 00 00 12 0B 00 00 00 00 ; .....
00000030h: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 01 01 00 02 02 ; .....
00000040h: 02 00 03 03 00 00 04 04 00 05 05 05 00 06 06 ; .....
00000050h: 06 00 07 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 ; .....
00000060h: 0A 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 ; .....

```

biSizeImage: 指定实际的位图数据所占用的字节数，通过以下公式计算：

biSizeImage=biWidth'*biHeight，要注意的是上述公式中的**biWidth'**必须是4的整数倍（不是**biWidth**），表示大于或等于**biWidth**的最小的4的整倍数。例如：如果**biWidth=240**，则**biWidth'=240**；如果**biWidth=241**，则**biWidth'=244**。计算公式：**biWidth'=(biWidth*biBitCount/8+3)/4*4**

```

00000410h: F6 00
00000420h: FA 00
00000430h: FE 00
00000440h: 31 35
00000450h: BF BD
00000460h: A6 AF
00000470h: AC A2 7E 4E 5E 5E 46 3A 37 49 33 2F 2A 2F 2A 2B ; ~N^^F:7I3/*/*+

```

⋮

```

00000000h: 42 4D 38 04 04 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 ; BM8.....6...(.
00000010h: 00 00 00 02 00 00 00 02 00 00 01 00 08 00 00 00 ; .....
00000020h: 00 00 02 00 04 00 12 0B 00 00 12 0B 00 00 00 00 ; .....
00000030h: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 01 01 00 02 02 ; .....
00000040h: 02 00 03 03 03 00 04 00 04 00 05 05 05 00 06 06 ; .....
00000050h: 06 00 07 07 07 00 08 00 08 00 09 09 09 00 0A 0A ; .....
00000060h: 0A 00 0B 0B 0B 00 0C 00 0C 00 0D 0D 0D 00 0E 0E ; .....

```

biXPelsPerMeter: 指定目标设备的水平分辨率，单位是像素/米

```

00000410h: F6 00 F7 F7 ?  ?  ?
00000420h: FA 00 FB FB ?  ?  ?  ?
00000430h: FE 00 FF FF ?  .//969146<6
00000440h: 31 35 37 38 4F 6C 8F B6 C1 C2 C3 C6 C4 C3 C4 C0 ; 157801伶凉闷拿睦
00000450h: BF BD B5 B0 9D 76 68 6D 76 81 86 8D 98 9E A2 A0 ; 拷蛋瀉hmv亞崢瀝?
00000460h: A6 AF AB B4 B3 B1 B2 B3 B1 B5 B2 B4 B3 B4 AF B1 ; 0 潮渤钹泊炒
00000470h: AC A2 7E 4E 5E 5E 46 3A 37 49 33 2F 2A 2F 2A 2B ; ~N^^F:7I3/*/*+

```

⋮

```

00000000h: 42 4D 38 04 04 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 ; BM8.....6...(.
00000010h: 00 00 00 02 00 00 00 02 00 00 01 00 08 00 00 00 ; .....
00000020h: 00 00 02 00 04 00 12 0B 00 00 12 0B 00 00 00 00 ; .....
00000030h: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 00 01 00 02 02 ; .....
00000040h: 02 00 03 03 03 00 04 04 04 00 05 00 05 00 06 06 ; .....
00000050h: 06 00 07 07 07 00 08 08 08 00 09 00 00 0A 0A ; .....
00000060h: 0A 00 0B 0B 0B 00 0C 0C 0C 00 0D 00 00 0E 0E ; .....

```

biYPelsPerMeter: 指定目标设备的垂直分辨率，单位是像素/米

```

00000410h: F6 00 F7 F7 ?  ?  ?
00000420h: FA 00 FB FB ?  ?  ?  ?
00000430h: FE 00 FF FF ?  .//969146<6
00000440h: 31 35 37 38 4F 6C 8F B6 C1 C2 C3 C6 C4 C3 C4 C0 ; 157801伶凉闷拿睦
00000450h: BF BD B5 B0 9D 76 68 6D 76 81 86 8D 98 9E A2 A0 ; 拷蛋瀉hmv亞崢瀝?
00000460h: A6 AF AB B4 B3 B1 B2 B3 B1 B5 B2 B4 B3 B4 AF B1 ; 0 潮渤钹泊炒
00000470h: AC A2 7E 4E 5E 5E 46 3A 37 49 33 2F 2A 2F 2A 2B ; ~N^^F:7I3/*/*+

```

```

00000000h: 42 4D 38 04 04 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 ; BM8.....6...(.
00000010h: 00 00 00 02 00 00 00 02 00 00 01 00 08 00 00 00 ; .....
00000020h: 00 00 02 00 04 00 12 0B 00 00 12 0B 00 00 00 00 ; .....
00000030h: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 01 01 00 00 02 ; .....
00000040h: 02 00 03 03 03 00 04 04 04 00 05 05 05 00 05 06 ; .....
00000050h: 06 00 07 07 07 00 08 08 08 00 09 09 09 0A 0A ; .....
00000060h: 0A 00 0B 0B 0B 00 0C 0C 0C 00 0D 0D 0D 0E 0E ; .....

```

```

00000410h: F6 00 F7 F7 ?  ?  ?
00000420h: FA 00 FB FB ?  ?  ?  ?
00000430h: FE 00 FF FF ?  .//969146<6
00000440h: 31 35 37 38 157801伶凉闷拿睦
00000450h: BF BD B5 B0 拷蛋灣hmv亞崢灣?
00000460h: A6 AF AB B4 B5 B1 B2 B3 B1 B3 B2 B1 B3 B1 A1 B1 ; 0 潮渤钹泊炒
00000470h: AC A2 7E 4E 5E 5E 46 3A 37 49 33 2F 2A 2F 2A 2B ; ~N^^F:7I3/*/*+

```

biClrUsed: 指定本图像实际用到的颜色数，如果该项为零，则用到的颜色数为2的biBitCount次幂。

```
00000000h: 42 4D 38 04 04 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 ; BM8.....6...(.
00000010h: 00 00 00 02 00 00 00 02 00 00 01 00 08 00 00 00 ; .....
00000020h: 00 00 02 00 04 00 12 0B 00 00 12 0B 00 00 00 00 ; .....
00000030h: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 01 01 00 02 02 ; .....
00000040h: 02 00 03 03 03 00 04 04 04 00 05 05 05 00 06 06 ; .....
00000050h: 06 00 07 07 07 00 08 08 08 00 09 09 09 00 0A 0A ; .....
00000060h: 0A 00 0B 0B 0B 00 0C 0C 00 0D 0D 0D 00 0E 0E ; .....
```

biClrImportant: 指定本图像中重要的颜色数，如果该值为零，则认为所有的颜色都是重要的

```
00000410h: F6 00 F7 F7 粉? ? ?
00000420h: FA 00 FB FB ? ? ?
00000430h: FE 00 FF FF .//969146<6
00000440h: 31 35 37 38 67801伶凉闷拿睦
00000450h: BF BD B5 B0 9D 7B 00 0D 7B 01 00 0D 9B 9B A2 A0 ; 拷蛋濞hmv亞崢濞?
00000460h: A6 AF AB B4 B3 B1 B2 B3 B1 B5 B2 B4 B3 B4 AF B1 ; 潮渤钹泊炒
00000470h: AC A2 7E 4E 5E 5E 46 3A 37 49 33 2F 2A 2F 2A 2B ; ~N^^F:7I3/*/*+
```

⋮



BMP文件结构——调色板

调色板用于说明位图的颜色，它有若干个表项构成，每个表项是一个结构体，确定了一种颜色，每个结构体是由4个域组成：

BYTE	rgbBlue;	蓝色的亮度值。此值0~255
BYTE	rgbGreen;	绿色的亮度值。此值0~255
BYTE	rgbRed;	红色的亮度值。此值0~255
BYTE	rgbReserved;	此值必须为0



BMP文件结构——调色板

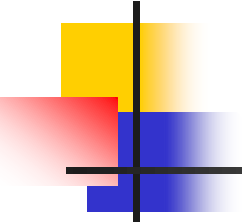
调色板中表项的个数由图像所使用的颜色数决定:

- 若不是真彩色图像，表项的个数与图像使用的颜色数相同，每个表项对应了一种颜色(如00,FF,00,00表示纯绿色);
- 若图像为真彩色，每个像素所占的位数BitsPerPixel=24，则图像数据的每3个字节代表一个像素，这3个字节分别定义了像素颜色中蓝、绿、红的亮度，因而就省去了调色板。

- 单色DIB有2个表项
- 16色DIB有16个表项
- 256色DIB有256个表项
- 真彩色DIB没有调色板
- 每个表项长度为4字节（32位）

00000000h: 42 4D 38 04 04 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 ; BM8.....6...{.
00000010h: 00 00 00 02 00 00 00 02 00 00 01 00 08 00 00 00 ;
00000020h: 00 00 02 00 04 00 12 0B 00 00 12 0B 00 00 00 00 ;
00000030h: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 01 01 00 02 02 ;
00000040h: 02 00 03 03 03 00 04 04 04 00 05 05 05 00 06 06 ;
00000050h: 06 00 07 07 07 00 08 08 08 00 09 09 09 00 0A 0A ;
00000060h: 0A 00 0B 0B 0B 00 0C 0C 0C 00 0D 0D 0D 00 0E 0E ;
:
:
:
00000410h: F6 00 F7 F7 F7 00 F8 F8 F8 00 F9 F9 F9 00 FA FA ; ? 粉 ? ? ?
00000420h: FA 00 FB FB FB 00 FC FC FC 00 FD FD FD 00 FE FE ; ? ? ? ?
00000430h: FE 00 FF FF FF 00 2F 2F 39 36 39 31 34 36 3C 36 ; ? .//969146<6
00000440h: 31 35 37 38 4F 6C 8F B6 C1 C2 C3 C6 C4 C3 C4 C0 ; 157801伶凉闷拿睦
00000450h: BF BD B5 B0 9D 76 68 6D 76 81 8A 8B 8C 8D 8E 8F 82 80 ; 拷蛋瀉hmv亞崢灑?
00000460h: A6 AF AB B4 B3 B1 B2 B3 B1 ; 渤钹泊炒
00000470h: AC A2 7E 4E 5E 5E 46 3A 37 ; ^F:7I3/*/*+

调色板



对于位图，图像数据是该像素颜色在调色板中的索引值
对于真彩色图，图像数据是实际的R、G、B值

- 2色位图，用1位表示1个像素
- 16色位图，用4位表示1个像素
- 256色位图，8位(1个字节)表示1个像素。
- 真彩色图，3个字节表示1个像素。



BMP文件结构——DIB图像数据

一般来说，BMP文件的数据是从下到上，从左到右的，即从文件中最先读取的是图像最下面一行的左边第一个像素，然后是左边第二个像素... ..接下来是倒数第二行左边第一个像素，左边第二个像素... ..依此类推，最后得到的是最上面一行的最右一个像素。

每行扩展到4个字节，扩展公式为：（ $\text{biWidth} * \text{biBitCount} / 8 + 3$ ） / 4 * 4

00000000h: 42 4D 38 04 04 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 ; BM8.....6...{.
00000010h: 00 00 00 02 00 00 00 02 00 00 01 00 08 00 00 00 ;
00000020h: 00 00 02 00 04 00 12 0B 00 00 12 0B 00 00 00 00 ;
00000030h: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 01 01 00 02 02 ;
00000040h: 02 00 03 03 03 00 04 04 04 00 05 05 05 00 06 06 ;
00000050h: 06 00 07 07 07 00 08 08 08
00000060h: 0A 00 0B 0B 0B 00 0C 0C 0C
:

DIB图像数据

00000410h: F6 00 F7 F7 F7 00 F8 F8 F8 00 F9 F9 00 FA FA ; ? 嶺? ? ?
00000420h: FA 00 FB FB FB 00 FC FC FC 00 FD FD FD 00 FE FE ; ? ? ? ?
00000430h: FE 00 FF FF FF 00 2F 2F 39 36 39 31 34 36 3C 36 ; ? .//969146<6
00000440h: 31 35 37 38 4F 6C 8F B6 C1 C2 C3 C6 C4 C3 C4 C0 ; 157801伶凉闷拿睦
00000450h: BF BD B5 B0 9D 76 68 6D 76 81 86 8D 98 9E A2 A0 ; 拷蛋濶hmv亞崢濶?
00000460h: A6 AF AB B4 B3 B1 B2 B3 B1 B5 B2 B4 B3 B4 AF B1 ; 0 潮渤钹泊炒
00000470h: AC A2 7E 4E 5E 5E 46 3A 37 49 33 2F 2A 2F 2A 2B ; ~N^^F:7I3/*/*+
:



图像文件格式—— GIF

■ GIF——图形交换格式

- Graphics Interchange Format的缩写
- CompuServe公司开发的图像文件存储格式
 - 1987年开发的版本号为GIF87a
 - 1989年扩充后的版本号为GIF89a。
- 图像的相关信息以数据块(block)为单位
 - 一个GIF文件由表示图形/图像的数据块、数据子块以及显示图形/图像的控制信息块组成
- 在一个GIF文件中可存放多幅彩色图形/图像，并可像幻灯片那样显示或像动画那样演示
- Internet上大量采用的彩色动画文件多为此格式
- 采用LZW（词典编码）无损压缩算法来压缩图像数据
- 用户可为图像设置透明(transparency)的背景

图像文件格式——GIF



图像文件格式——GIF



图像文件格式——GIF



图像文件格式——GIF





图像文件格式—— GIF

1. GIF文件的结构

一个GIF文件的结构可分为文件头（File Header）、GIF数据流（GIF Data Stream）和文件终结器（Trailer）3个部分。

文件头包含GIF文件署名（Signature）和版本号（Version）；GIF数据流由控制标识符、图像块（Image Block）和其他的一些扩展块组成；

文件终结器只有一个值为0x3B的字符（‘；’）表示文件结束。



图像文件格式——GIF

GIF文件结构

GIF署名		文件头
版本号		
逻辑屏幕描述符		GIF数据流
全局颜色表		GIF数据流
.....		
图像描述符	图像块 (可重复 <i>n</i> 次)	
局部颜色表		
基于颜色表的图像数据		
.....		
GIF结尾		



图像文件格式—— GIF

(1) 文件头

GIF署名（Signature）和版本号（Version）：

GIF署名用来确认一个文件是否是GIF格式的文件，这一部分由3个字符“GIF”组成；

文件版本号也是由3个字节组成，可以是“87a”或“89a”。



图像文件格式—— GIF

（2）GIF数据流部分（GIF Data Stream）

- ① 逻辑屏幕标识符（Logical Screen Descriptor）
- ② 全局颜色表（Global Color Table）
- ③ 图像描述符（Image Descriptor）
- ④ 局部颜色表（Local Color Table）
- ⑤ 基于颜色表的图像数据（Table-Based Image Data）



图像文件格式—— GIF

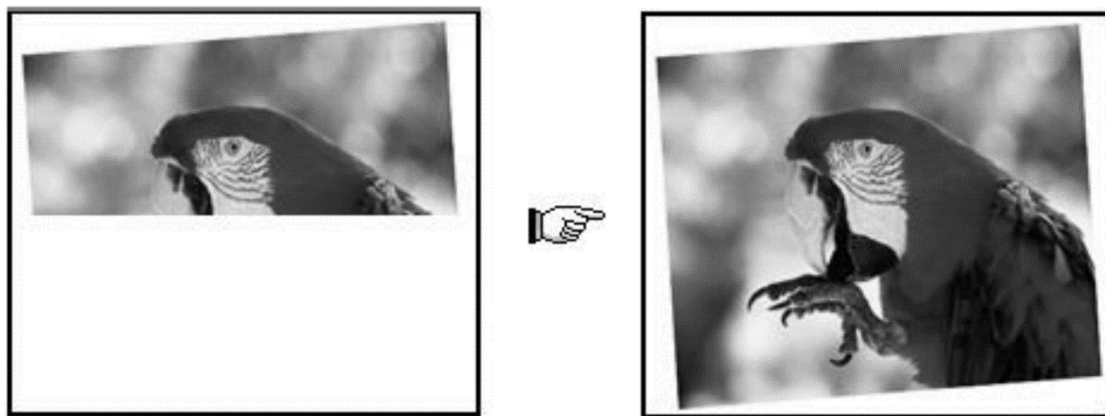
(3) 文件结尾部分

文件终结器 (Trailer)：这一部分只有一个值为0x3B的字节，标志一个GIF文件结束。

图像文件格式—— GIF

2. GIF图像的显示

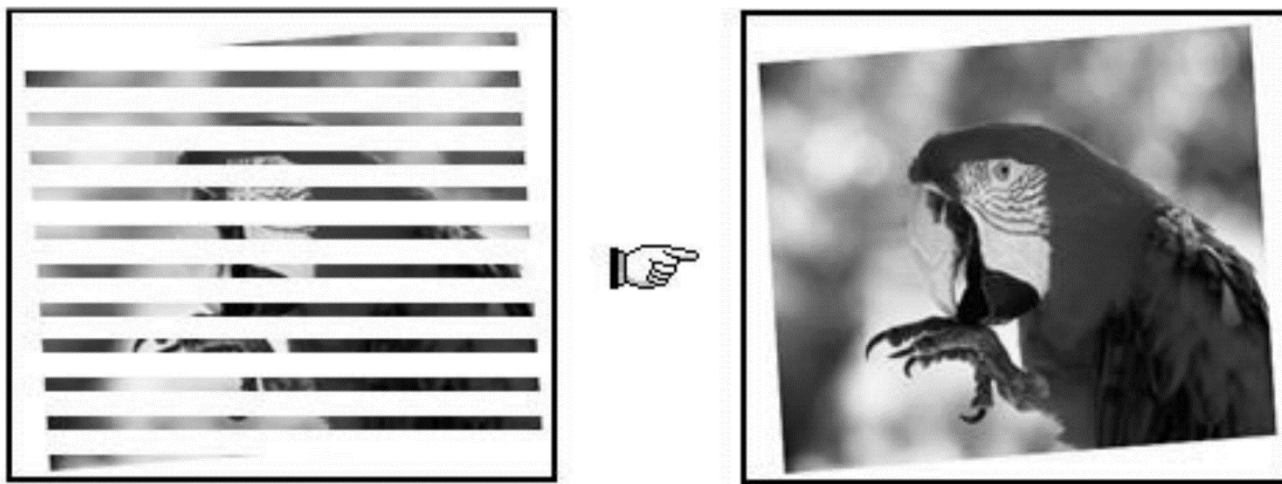
如果网络的速度过慢，或者图像过大，在浏览器中下载并显示图像时，不会立刻完成图像的下载，因此只能边下载边显示，这就出现了所谓的图像显示的中间过程。一般来说，在网页中显示图像时，图像是从上至下逐步显示出来的。这种显示方式的缺点是，在显示图像的过程中，用户在屏幕上无法看到图像的大致轮廓或整体结构，不能及时了解图像内容。



逐步显示图像的过程

图像文件格式——GIF

为了使用户在等待图像完全显示的过程中，尽快了解图像的内容，GIF格式提供的交错显示方式，能帮助用户快速了解图像的整体结构。交错图在页面上逐步显示的时候，不是从上至下一段一段显示，而是以类似百叶窗的效果来显示。这样浏览者可以快速看到图像不同位置上的内容，尽管图像尚未显示完全，但是已经了解了大概。



交错显示图像的过程



图像文件格式——JPEG

- **JPEG**是**Joint Photographic Experts Group**（**联合图片专家组**）的缩写。
 - 由ISO和IEC两个组织机构**联合**组成的专家组，负责制定**静态的**数字图像数据压缩编码标准
- **JPEG标准**
 - **标准号**：ISO/IEC 10918或ITU-T T.81
 - **标准名**：Information technology — Digital compression and coding of continuous-tone still images
(信息技术 — 连续色调静态图像的数字压缩和编码)
- **JPEG 标准适用范围**
 - **灰度**图像、**彩色**图像
 - **静止图像**的压缩，视频序列**帧内**图像压缩
 - JPEG可以大范围地调节图像的**数码率**和**质量**
 - 应用于数码相机

图像文件格式——JPEG

■ JPEG2000

- 为JPEG的升级版，其压缩率比JPEG高约30%
- 支持有损压缩和无损压缩
- 能实现渐进传输：即先传输图像的轮廓，然后逐步传输数据，让图像由朦胧到清晰显示
- 应用于数码相机、网络传输、无线通信





图像文件格式——JPEG

■ JPEG文件格式

- JPEG在制定JPEG标准时定义了许多标记(marker), 用来区分和识别图像数据及其相关信息
- 广泛使用的JPEG文件格式是JPEG文件交换格式(JPEG File Interchange Format, **JFIF**)
- 由于JFIF文件格式直接使用JPEG标准为应用程序定义的许多标记, 因此JFIF格式就成了事实上的JPEG文件交换格式标准
- 以这种格式存放的图像文件的后缀是**.JPG**或**.JFF**, 大多数浏览器都支持这种格式的文件

图像文件格式——JPEG

1. 支持多种压缩级别

JPEG是一种很灵活的格式，具有调节图像质量的功能，允许用不同的压缩比例对文件进行压缩，支持多种压缩级别。压缩比率通常在10：1到40：1之间，压缩比越大，品质就越低；相反地，压缩比越小，品质就越好，如图所示。



原图大小：176KB

300×201真彩色图像



压缩后大小：9.91KB

压缩比率：17.8



压缩后大小：1.93KB

压缩比率：91.2

压缩比率对图像品质的影响



图像文件格式——JPEG

2. 文件格式

JPEG委员会对JPEG文件格式没有明确的定义，目前使用比较广泛的是JPEG文件交换格式（JPEG File Interchange Format, JFIF），此外还有TIFF JPEG等格式，但由于这种格式比较复杂，因此大多数应用程序都支持JFIF文件交换格式。

在JFIF文件格式中，图像样本的存放顺序是从左到右和从上到下，即文件中的第一个图像样本是图像左上角的样本。JFIF文件格式直接使用JPEG标准为应用程序定义的许多标记，因此JFIF格式成了事实上JPEG文件交换格式标准。

JPEG文件由两部分构成：标记码和压缩数据。标记码记录了JPEG图像的所有信息，每个标记都是由2个字节组成，其前一个字节是固定值0xFF。每个标记之前还可以添加数目不限的0xFF填充字节。



图像文件格式——JPEG

	标记名称	标记的16进制值	标记含义
1	SOI	0xD8	图像开始
2	APP0	0xE0	JFIF应用数据块
3	APPn	0xE1 - 0xEF	其他的应用数据块 (n, 1~15)
4	DQT	0xDB	量化表
5	SOF0	0xC0	帧开始
6	DHT	0xC4	霍夫曼(Huffman)表
7	SOS	0xDA	扫描线开始
8	EOI	0xD9	图像结束

图像文件格式——JPEG与GIF比较



原图101K



JPEG压缩20K



GIF压缩41K



原图27K



JPEG压缩19K



GIF压缩3K



图像文件格式——TIFF

- **TIFF**（**Tag Image File Format**，标记图像文件格式）是由 **Aldus**和**Microsoft**公司为**扫描仪**和**桌面出版系统**研制开发的一种较为通用的图像文件格式。
- 它是**Macintosh**和**PC**机上使用最广泛的位图格式，在这两种硬件平台上移植**TIFF**格式的图像十分便捷，大多数扫描仪也都可以输出**TIFF**格式的图像文件。该格式支持的色彩数最高可达**16M**种。**TIFF**格式的图像文件后缀一般是 ***.tif/*.tiff**。



图像文件格式——TIFF

- **TIFF文件的特点是：**
- **1) 存储的图像质量高，但占用的存储空间也大；**
- **2) 文件格式灵活易变，有四类不同的格式：TIFF-B适用于二值图像；TIFF-G适用于黑白灰度图像；TIFF-P适用于带调色板的彩色图像；TIFF-R适用于RGB真彩色图像；**
- **3) 支持多种编码方法，其中包括RGB无压缩、LZW无损压缩、RLE压缩及JPEG压缩等。**



图像文件格式——PNG

- **PNG——便携网络图形格式**
 - **Portable Network Graphic Format**的简称
 - 20世纪90年代中期开始开发的图像文件存储格式，其目的是企图替代GIF和TIFF文件格式，同时增加一些GIF文件格式所不具备的特性
 - PNG名称来源于非官方的“PNG's Not GIF”，是一种位图文件存储格式，读成“ping”。它的特点主要有：压缩效率通常比GIF要高，提供Alpha通道控制图像的透明度，支持 γ 校正机制用来调整图像的亮度等。
 - PNG文件格式支持3种主要的图像类型：真彩色图像、灰度图像以及颜色索引数据图像。用来存储灰度图像时，灰度图像的深度可多到16 bit；存储彩色图像时，彩色图像的深度可多到48 bit，并且还可存储多到16 bit的Alpha通道数据。
 - PNG使用从LZ77派生的数据无损压缩算法



图像文件格式——PNG

- PNG格式中增加了下列GIF文件格式所没有的下列特性：
 - 每个像素为48 bit的真彩色图像。
 - 每个像素为16 bit的灰度图像。
 - 可为灰度图和真彩色图添加Alpha通道。
 - 使用循环冗余码（CRC）检测破损的文件。
 - 更优化的逐次逼近显示方式。



图像文件格式——PSD

- **PSD（Photoshop Document）** 图像文件格式是Adobe公司的图像处理软件Photoshop的专用文件格式，后缀为*.psd，可以存储成RGB或CMYK颜色空间模型，还能够自定义颜色数并加以存储。**PSD**格式文件其实是Photoshop进行平面设计的一张“草稿图”，其中包含各种图层、通道、蒙板等多种设计的样稿，以便下次打开文件时可以修改上一次的设计和制作的各種特殊效果。
- 在Photoshop所支持的各种图像格式中，以自定义的**PSD**格式打开和保存图像的速度比其他格式都快。**PSD**格式还提供了无损图像压缩功能。Photoshop格式的缺点在于除了Photoshop之外，其他程序很少支持这种格式。如果要与其他程序交换图像，可使用TIFF、JPEG或其他通用格式。通常，对于尚未制作完成的图像，最好选择**PSD**格式存盘，以后再转换成占用磁盘空间较小、存储质量较好的其他文件格式。



第7章 图像和视频文件格式

- 7.1 资源交换文件格式
- 7.2 数字图像文件格式
- **7.3 常见的动画文件格式**
- 7.4 数字视频文件格式
- 7.5 流媒体文件格式



动画文件格式——GIF

- 考虑到网络传输中的实际情况，**GIF**图像格式除了一般的逐行显示方式之外，还增加了渐显方式，也就是说，在图像传输过程中，用户可以先看到图像的大致轮廓，然后随着传输过程的继续而逐渐看清图像的细节部分，从而适应了用户的观赏心理，这种方式以后也被其他图像格式所采用，如**JPEG/JPG**等。
- 最初，**GIF**只是用来存储单幅静止图像，称**GIF87a**，后来，又进一步发展成为**GIF89a**，可以同时存储若干幅静止图像并进而形成连续的动画，目前Internet上大量采用的彩色动画文件多为这种格式的**GIF**文件。



动画文件格式——Flic

- Flic文件是Autodesk公司在其出品的2D/3D动画制作软件中采用的彩色动画文件格式，是FLC和FLI的统称。
- *.fli是最初的基于 320×200 分辨率的动画文件格式。
- *.flc则是*.fli的扩展，采用了更高效的数据压缩技术，其分辨率也不再局限于 320×200 。
- Flic文件采用RLE压缩算法和Delta算法进行无损的数据压缩，首先压缩并保存整个动画序列中的第一幅图像，然后逐帧计算前后两幅相邻图像的差异或变化部分，并对这部分数据进行RLE压缩。由于动画序列中前后相邻图像的差别通常不大，因此采用行程编码可以得到较高的数据压缩率。



动画文件格式——Flic

- **Flic**文件的结果可分为3个层次：文件层、帧层和块层。
- 文件层描述**Flic**文件的基本特征；
- 帧层定义了帧的缓冲和块中块的数目；
- 块层包括了块的大小、类型和实际数据。



动画文件格式——SWF

- **SWF（ShockWave Flash）**文件格式是二维动画软件Flash中的矢量动画格式，主要用于Web页面上的动画发布。目前已成为网上动画的事实标准。
- **SWF文件是一种MIME（多用途的网际邮件扩充协议）类型的应用程序。**它经历了若干个版本。在第5个版本中，SWF的标签设置经过了一次较大规模的充实和完善。从第6个版本之后，文件格式变化就不大了。SWF文件由头部和其后的许多标签组成，下面是SWF文件头的格式。



动画文件格式——SWF

字段	长度 (bit)	说明
头标记	8	“F”表示未压缩, “C”表示已压缩 (版本6或后续版本)
头标记	8	此标识通常为“W”
头标记	8	此标识通常为“S”
版本	8	版本号不是ASCII字符, 而是8位数字. 如, SWF4文件的版本号是0x04, 不是ASCII字符”(0x35)
文件长度	32	整个文件的字节长度。包括文件头整个文件的总长度。如果是一个未压缩的SWF文件(FWS标识), 文件长度字段表示文件的精确大小; 如果是一个压缩的SWF文件(CWS标识), 文件长度字段表示解压后文件大小
帧大小	16	表示影片的宽度和高度, 存在一个RECT结构中, 影片大小可以根据坐标(四个点的坐标)数值的变化而变化, 通常采用如下形式: Xmin和Ymin成员都为0; Xmax和Ymax成员声明宽度和高度
帧速率	16	表示理想的每秒播放帧数。如果SWF文件包含声音流数据, 或者Flash播放器运行在一个慢的CPU上, 这个速率是不能保证的
帧数	16	影片的总帧数



第7章 图像和视频文件格式

- 7.1 资源交换文件格式
- 7.2 数字图像文件格式
- 7.3 常见的动画文件格式
- **7.4 数字视频文件格式**
- 7.5 流媒体文件格式



视频文件格式——AVI

- **AVI (Audio Video Interleaved, 音频视频交错)** 是Microsoft公司开发的一种符合**RIFF**文件规范的数字音频与视频文件格式, 最早用于Microsoft Video for Windows环境, 现在已被Windows 95/98、OS/2等多数操作系统直接支持。
- **AVI格式**允许视频和音频交错在一起同步播放, 支持**256色**和**RLE**压缩, 图像质量好, 可以跨多个平台使用, 其缺点是体积过于庞大, 而且更加糟糕的是压缩标准不统一。因此, **AVI**文件格式只是作为控制界面上的标准, 不具有兼容性, 用不同压缩算法生成的**AVI**文件, 必须使用相应的解压缩算法才能播放出来。
- **AVI文件**目前主要应用在多媒体光盘上, 用来保存电影、电视等各种影像信息, 有时也出现在Internet上, 供用户下载、欣赏新影片的精彩片断。



视频文件格式——AVI

- AVI文件的格式中，文件类型用一个四字符码‘AVI’来表示。AVI文件的结构包括一个RIFF头、两个列表和一个可选的索引块，具体结构如下：

RIFF (‘AVI’

LIST (‘hdrl’ ‘avih’ LIST (‘strl’ ‘strh’ ‘strf’ [‘strd’] [‘strn’] ...) ...)

LIST (‘movi’ { SubChunk | LIST (‘rec’ SubChunk1 SubChunk2 ...) ... } ...)

[‘idx1’ (可选的 AVI 索引块数据)]

)



视频文件格式——AVI

- AVI表示文件类型是AVI。然后是AVI文件必需的第一个列表：**hdrl**列表，用于描述AVI文件中各个流的格式信息。**hdrl**列表嵌套了一系列块和子列表：首先是一个**avih**块，存储主AVI信息头数据，用于记录AVI文件的全局信息，如流的数量、视频图像的宽和高等；然后，就是一个或多个**strl**子列表。每个**strl**子列表至少包含一个**strh**块和一个**strf**块，而‘**strd**’块（保存编解码器需要的一些配置信息）和‘**strn**’块（保存流的名字）是可选的。**Strh**块用于说明这个流的头信息；**strf**块用于说明流的具体格式。
- 然后是AVI文件必需的第二个列表：**movi**列表，用于保存真正的媒体流数据。这些数据块可直接嵌在**movi**列表里面，也可将几个数据块分组成一个**rec**列表后再编排进**movi**列表。



视频文件格式——AVI

- 数据块使用了一个四字符码来表征它的类型，这个四字符码由2个字节的类型码和2个字节的流编号组成。标准的类型码定义如下：**db**（非压缩视频帧）、**dc**（压缩视频帧）、**pc**（改用新的调色板）、**wb**（音缩视频）。比如**00wb**，**00db**或**00dc**。
- 最后就是AVI文件可选的索引块。这个索引块为AVI文件中每一个媒体数据块进行索引，并且记录它们在文件中的偏移。索引块使用一个四字符码 ‘**idx1**’来表征。



视频文件格式——DV-AVI

- **DV (Digital Video, 数字视频)** 是由索尼、松下、JVC等多家厂商联合提出的一种家用数字视频格式。目前非常流行的数码摄像机就是使用这种格式记录视频数据的。它可以通过计算机的**IEEE 1394**端口传输视频数据到计算机，也可以将计算机中编辑好的视频数据回录到数码摄像机中。这种视频格式的文件扩展名一般是**avi**，所以也叫**DV-AVI**格式。
- **WINDOWS**操作系统中，**DV-AVI**文件有两种类型：**TYPE-1**和**TYPE-2**。如果需要最小的文件和最低的**CPU**处理能力，**TYPE1**是首选；**TYPE-2**的兼容性较好，只是文件较大。两种文件类型在画面和声音质量上是一样的。



视频文件格式——DV-AVI

- **Type-1 DV-AVI**文件简单地将一个AVI文件头加到这个数据流的前面，其它什么都不变。**TYPE-1 DV-AVI**文件里视频和音频都在一个DV格式数据流中。
- **TYPE-2 DV-AVI**是将音频由DV流中抽取出来后作为一个独立的AVI格式流加到AVI文件中，因此比**TYPE-1 AVI**文件兼容性较好，但比**TYPE-1 DV-AVI**文件稍大，且在采集或回录时对CPU的要求高。



视频文件格式—— nAVI

nAVI是new AVI的缩写，是一个名为ShadowRealm的地下组织发展起来的一种新视频格式。它是由Microsoft ASF（详见下文网络视频格式）压缩算法的修改而来的（与AVI格式没有太大联系），但是又与网络视频格式中的ASF视频格式有所区别，它以牺牲原有ASF视频文件的“流”特性为代价而通过增加帧率（Frame Rate）来大幅提高ASF视频文件的清晰度。概括地说，nAVI就是一种去掉视频流特性的改良型ASF格式，也可以被视为非网络版本的ASF。



视频文件格式——MPEG/MPG/DAT

- **MPEG**是**Moving Picture Experts Group**（活动图像专家组）的简称。目前由MPEG组织制定的视频压缩编码标准有**MPEG-1**、**MPEG-2**和**MPEG-4**。
- **MPEG-1**主要应用于影视方面，如**VCD**、**CD-ROM**、**CD-I**等。这种视频格式的文件扩展名包括 **.mpg**、**.mpe**、**.dat**等。
- **MPEG-2**主要应用于**DVB**、**DVD**、**SDTV**）和**HDTV**等。这种视频格式的文件扩展名包括**.mpg**、**.mpe**、**.mpeg**、**.m2v**及**.vob**等。
- **MPEG-4**的应用非常广泛，包括数字电视、实时多媒体监控、低数码率下的移动多媒体通信、**Internet/Intranet**上的视频流与可视游戏等。
这种视频格式的文件扩展名包括 **.avi**、**.mov**、**.asf**、**.mp4**等。



第7章 图像和视频文件格式

- 7.1 资源交换文件格式
- 7.2 数字图像文件格式
- 7.3 常见的动画文件格式
- 7.4 数字视频文件格式
- **7.5 流媒体文件格式**



7.5 流媒体文件格式

- 压缩媒体文件格式

- 原始媒体数据经过压缩，以一定的文件格式进行存储

- *.mpg *.mov *.avi

- 流式文件格式

- 压缩文件进行处理，实现流式传输，并能保证传输质量

- 分块、同步、计时.....

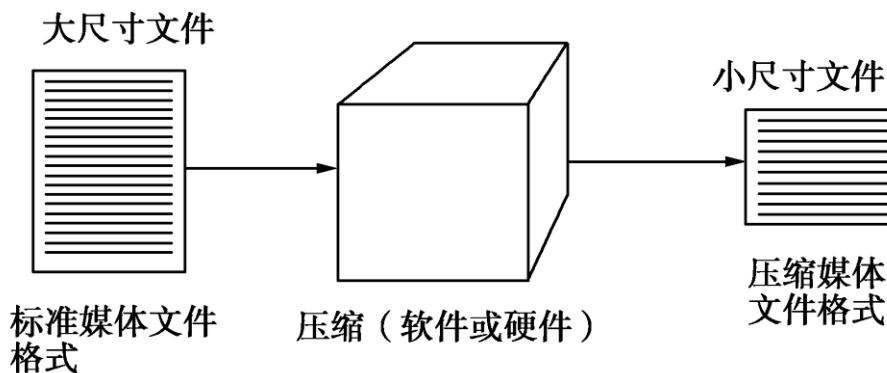
7.5 流媒体文件格式

1. 压缩媒体文件格式

由于视频、音频媒体经数字化后，数据量很大，形成的媒体文件要占用较大的存储空间，不能直接用于传送，因此必须进行压缩编码，使数据量特别大的音、视频等文件显著减小。

- 经过压缩编码后形成的媒体文件，称为**压缩媒体文件**。
- 压缩媒体文件所采用的格式称为**压缩媒体文件格式**。
- 压缩媒体文件格式通过压缩编码去掉了大量的冗余信息，但尽量保留了或全部保留了原始媒体的信息。

由于压缩过程是自动进行的，并内嵌在媒体文件格式中，通常我们在存储文件时没有注意到这点。





7.5 流媒体文件格式

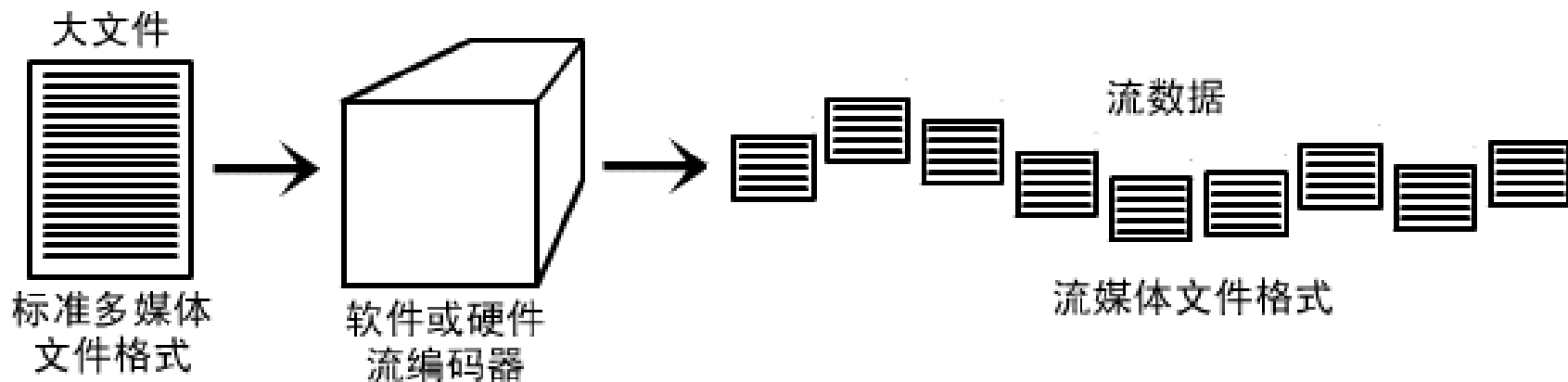
常见的视频、音频文件类型

文件扩展名	媒体类型与名称	压缩情况
.mov	Quicktime Video V2.0	可以
.mpg	MPEG-1 Video	有
.mp3	MPEG Layer 3 Audio	有
.wav	Wave Audio	没有
.aif	Audio Interchange Format	没有
.snd	Sound Audio File Format	没有
.au	Audio File Format (Sun OS)	没有
.avi	Audio Video Interleaved V1.0 (Microsoft Windows)	可以

7.5 流媒体文件格式

2. 流式文件格式

- 流式文件格式经过特殊编码后，可使其适合在网络上边下载边播放（而不是等到下载完整个文件才能播放）。
- 在将压缩媒体文件编码成流式文件时，必须添加一些附加信息，如计时、压缩和版权信息。





7.5 流媒体文件格式

常见的流式文件格式

文件格式扩展名 (Video/Audio)	媒体类型	公司名称
.asf	Advanced Streaming Format	Microsoft
.wmv	Windows Media Video	Microsoft
.wma	Windows Media Audio	Microsoft
.rm	Real Media	RealNetworks
.rmvb	Real Media Variable Bit Rate	RealNetworks
.ra	Real Audio	RealNetworks
.rp	Real Pix文件	RealNetworks
.rt	Real Text文件	RealNetworks
.swf	Flash文件	Macromedia
.qt	QuickTime文件	Apple



7.5 流媒体文件格式

在流式文件格式中，尤其以RealNetworks公司的rm、rmvb格式和ra音频格式，Microsoft公司的asf、wmv、wma格式，Apple公司的qt格式及Flash的swf格式最为常用，现简要介绍如下。

(1) RealNetworks公司的rm、rmvb格式和ra音频格式
rm和ra格式分别是RealNetworks公司开发的一种流式视频Real Video和流式音频Real Audio文件格式，主要用来在低速率的网络上实时传输活动视频影像。可以根据网络数据传输速率的不同而采用不同的压缩比率，并在数据传输过程中边下载边播放视频影像，从而实现影像数据的实时传送和播放。客户端是通过Real Player播放器进行播放的。



7.5 流媒体文件格式

(1) RealNetworks公司的rm、rmvb格式和ra音频格式
rmvb格式是由rm格式升级延伸而来的，vb即vbr，是Variable Bit Rate（可变比特率）的英文缩写。在播放以往常见的rm格式电影时，可以在播放器左下角看到225kbps字样，这就是比特率。影片的静止画面和运动画面对压缩采样率的要求是不同的，如果始终保持固定的比特率，会对影片质量造成浪费。而rmvb则打破了原先rm格式那种平均压缩采样的方式，在保证平均压缩比的基础上，设定了一般为平均采样率两倍的最大采样率值。



7.5 流媒体文件格式

(2) Microsoft 公司的asf、wmv、wma格式

Microsoft Media的asf格式也是一种流行的网上流媒体格式。它是微软为了和现在的Real Player竞争而推出的一种视频格式，使用MPEG-4的压缩算法，压缩率和图像的质量都很不错。因为asf以“流”格式存在，所以它的图像质量比VCD差，但比同是视频“流”格式的rm格式要好。这种流式文件的使用与Windows操作系统是分不开的，使用的播放器是Microsoft Media Player。



7.5 流媒体文件格式

(2) Microsoft 公司的asf、wmv、wma格式

wmv的全称是Windows Media Video，也是微软推出的一种采用独立编码方式并且可以直接在网上实时观看视频节目的文件压缩格式，是asf格式的升级和延伸。在同等视频质量下，wmv格式的体积非常小，因此很适合在网上播放和传输。wmv格式的主要优点包括：本地或网络回放、可扩充的媒体类型、部件下载、可伸缩的媒体类型、流的优先级化、多语言支持、环境独立性、丰富的流间关系及扩展性等。

wma的全称是Windows Media Audio，它是微软公司推出的与mp3格式齐名的一种新的音频格式。在低比特率时，效果好过mp3；在高比特率时，wma作用不大。因压缩率高，wma文件适宜于网络下载。



7.5 流媒体文件格式

(3) QuickTime的qt格式

QuickTime的qt格式是Apple公司开发的一种音频、视频文件格式。该格式具有先进的音频和视频功能，有包括Apple Mac OS, Microsoft Windows 95/98/NT/2000, Linux在内的所有主流计算机操作系统的支持。QuickTime文件格式支持领先的集成压缩技术，提供150多种视频效果，并配有提供了200多种MIDI兼容音响和设备的声音装置。能够通过Internet提供实时的数字化信息流、工作流与文件回放功能，此外，QuickTime还采用了一种称为QuickTime VR（简称QTVR）技术的虚拟现实（Virtual Reality, VR）技术。QuickTime以其领先的多媒体技术和跨平台特性、较小的存储空间要求、技术细节的独立性及系统的高度开放性，得到业界的广泛认可，目前已成为数字媒体软件技术领域的事实上的工业标准。



7.5 流媒体文件格式

（4）Flash的swf格式

Flash的swf格式是Macromedia公司的流式动画格式。由于其体积小，功能强、交互能力好等特点，越来越多地应用到网络动画中，流行于Internet上，在客户端安装Flash Player插件即可播放。