

1.3 数据的采集与编码

1.3.2 数字化 1.3.4 编码（声音、图像视频编码）

【课时目标】

1. 理解数字化的概念与过程
2. 掌握声音和图像数字化的原理并能计算声音与图像、视频的存储容量和压缩比。

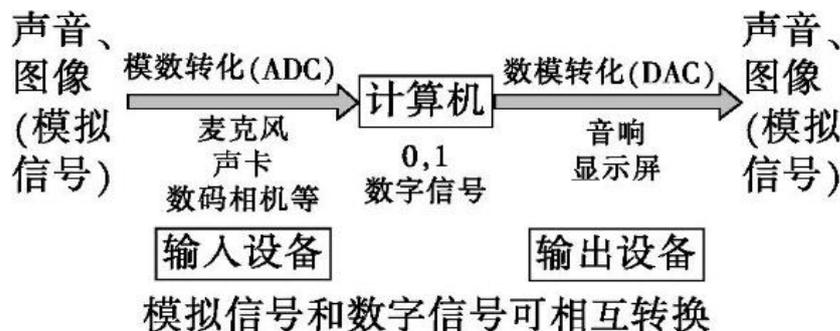
【知识梳理-课前预习】

1. 数字化

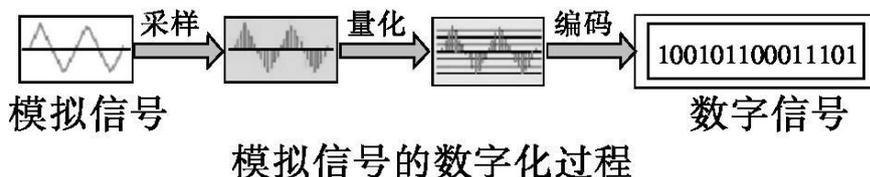
(1) 信息可用 模拟信号 或 数字信号 表达。模拟信号以连续变化的物理量存在，如水银温度表呈现的温度值，电流表指针指向的电流值等。模拟信号经过采样、量化后可以得到数字信号。数字信号在取值上是 离散的、不连续的 的信号，在信息技术中，这种信号表示的数据是指可被计算机存储、处理的二进制数据。

(2) 模拟信号与数字信号可以相互转换

自然界中的数字、文字、图像、声音等各种模拟信号，通过采样定理都可以用 0 和 1 来表示，即通过数字化工具将模拟信号转换成数字信号。从某种意义上说，数字化是信息社会的技术基础。



(3) 将模拟信号转换为数字信号的过程称为数字化(计算机只能处理二进制的的数据)



2. 声音编码

(1) 将模拟声音数字化需要经过 采样、量化、编码 三个过程。采样频率越高，量化位数越大，声音保真度越好，存储容量越大。

(2) 录音时，声音信号通过麦克风转换成电流信号，通过声卡上的模数转换器(ADC)转换成数字信号，存储为文件。播放时，数字信号送到声卡上的数模转换器(DAC)还原为模拟信号，放大后送到扬声器发声。

(3) 常见的声音文件类型有Wave、MP3、WMA等。

(4) Wave格式音频文件的存储容量计算公式：

$$\text{存储容量} = \text{采样频率(Hz)} \times \text{量化位数(bit)} \times \text{声道数} \times \text{时长(s)} / 8 \quad (\text{单位：字节})$$

3. 图像编码

(1) (1) 矢量图形与位图图像。

位图(又称栅格图、点阵图)是通过“像素”来描述图像的，适合表现层次和色彩比较丰富的图像，所需的存储空间较大，相机拍的都是位图，放大后会失真。矢量图是用一组计算机指令或数学公式来描述的，适合线框型作品(比如三视图)，放大、旋转等操作后清晰度不会发生变化。

类型	概念	放大、缩小、拉伸	处理软件	存储空间	采集方式
位图	以像素描述, 适合表现层次和色彩比较丰富的图像, 由点组成	失真	Photoshop、画图程序、ACDSee	大	使用扫描仪、数码相机、摄像头等硬件设备获取
矢量图	使用直线和曲线等来描述图形, 即用一组数学公式绘图方式描述。	不失真	Flash 中绘制的图形 Word 中的自选图形、剪贴画 CorelDRAW、AutoCAD	小	用 Flash、AutoCAD、CorelDraw 等软件创作

(2)位图图像数字化

①采样：就是把一张图像分解成一个个大小相同的 **像素点**，点数越多，图像越真实。

②量化：每个像素的颜色信息进行量化，也称为**位深度**。图像存储容量可以根据像素与颜色位深度进行计算：

未经压缩的BMP图像的计算公式：

存储容量=水平像素×垂直像素×颜色位深度/8 (单位：字节)

位图图像类别	总像素	一个像素所占的位数	总的位数(bit 位)	容量(B)
黑白	800×600	1 位 ($2^1=2$)	800×600×1	800×600×1/8
256 级灰度	800×600	8 位 ($2^8=256$)	800×600×8	800×600×8/8
16 色彩色	800×600	4 位 ($2^4=16$)	800×600×4	800×600×4/8
256 色彩色	800×600	8 位 ($2^8=256$)	800×600×8	800×600×8/8
24 位真彩色	800×600	24 位	800×600×24	800×600×24/8

③编码：以多种图像文件格式保存，如BMP、JPEG、GIF、PNG等。

④由于图片的冗余程度不一样，因此压缩后的图片容量不能用公式进行计算。

4. 视频编码

(1)视频是由连续播放的画面组成动态图像的一种表示方式，常见的视频数据格式主要有：AVI、MPEG、MOV、电视广播制式：PAL每秒钟播放 **25** 帧(我国采用)，NTSC每秒钟播放 30 帧。

(2) 未经压缩的视频文件（比如：AVI 格式）的存储容量计算公式：

视频存储量(B)=帧图像存储量×帧频×播放时间(秒)。

(3)常见的视频数据格式主要有：AVI、MPEG、MOV、广播电视制式。

(4)常见的视频编码方式有：MPEG-1、MPEG-2、MPEG-4 等。

5. 压缩标准

声音、图像、视频经过数字化后产生的数据量很大，为了提高存储、处理和传输的效率，很多种关于图像、声音、视频的压缩标准就制订出来了。

静态图像的压缩标准：JPEG，动态视频的压缩标准：MPEG，音频的压缩标准：MP3

压缩比=压缩前文件容量/压缩后文件容量 (压缩比一定大于 1)

【课堂练习】

1. 在电脑上, 利用麦克风、声卡等设备录制语音, 以文件形式存储在电脑中, 并通过音箱进行播放。下列说法正确的是 **D**

- A. 模拟信号通过麦克风 **直接** 转换成数字信号 **还需要声卡编码等等**
- B. 声卡将语音信号转换成 **模拟数据** 并存放在电脑中 **数字信号**
- C. 音箱中发出的声音属于 **数字信号** **模拟信号**
- D. 数字信号存储为文件需要经过编码

2. 某Wave格式的音频文件, 其采样频率为 44.1kHz, 量化位数为 16bit, 立体声, 其 1 秒的数据量为 **C**

- A. 176.4KB
- B. 1.38KB
- C. 172.3KB
- D. 1.35MB

3. 一幅未经压缩 1024×768 像素的 24 位色BMP图像, 其文件存储容量约为 **C**

- A. 2.25 KB
- B. 18 KB
- C. 2.25 MB
- D. 18 MB

4. 小明用同一部数码相机拍摄了两张照片(位图图像, 并设置了相同的存储参数), 如图 a、图 b 所示, 存成未压缩的“.bmp”格式, 下列说法正确的是 **D**

- A. 拍照的过程是数模转换的过程 **模->数**
- B. 放大照片并不会影响其清晰度 **位图放大后失真**
- C. 图 a 的存储占用空间大于图 b **一样大, 与内容无关**
- D. 若照片可以显示 1000 种不同的颜色, 则量化位数应该是 10 位



5. 一段时长为 5 秒、1024×768 像素、256 色的PAL **A**

制式的AVI格式视频, 该视频声音存储容量约为 10M, 则该视频文件存储容量约为

- A. 103.75MB
- B. 93.75MB
- C. 13.75MB
- D. 3.75MB

6. (2023 年 6 月真题)对某段声音进行数字化, 量化值的范围是 0~200, 则量化位数最少是 **B**

- A. 7
- B. 8
- C. 16
- D. 200

7. (2024 年 1 月真题)图像F为图a所示的 200×100 像素、**256 色**位图, 图像G为图b所示的 200×100 像素 **16 色**位图, 则图像F与G的存储容量之比为 **C** **→8bit**



图a **4bit**



图b

- A. 1:2
- B. 1:1
- C. 2:1
- D. 16:1

【课后作业】

1. 声音的数字化会引起失真, 下列方法能提高保真度的是 **D**

- A. 增加时长
- B. 降低音量
- C. 减少声道
- D. 提高采样频率

2. 一个时长为 8 分钟、采样频率为 32 kHz、量化位数为 16、双声道未经压缩的 Wave 格式音频文件, 其存储容量约为 **C** **$32000 \times 16 / 8 \times 2 \times 60 \times 8 / (1024 \times 1024)$**

- A. 1 MB
- B. 29 MB
- C. 59 MB
- D. 469 MB

3. 某 BMP 图像, 其分辨率为 1024*768, 已知该图像共使用 **65536** 种颜色, 则该 BMP 图像文件的存储空间为 **C** **$1024 \times 768 \times 16 / 8$** **B** **16bit**

- A. 37.5KB
- B. 768KB
- C. 1.5MB
- D. 3.5MB

4. 将一段分辨率为 1024*768, 时长 1 分钟, 24 位色, PAL 制式的 AVI 无声视频, 经会声会影导出为 MPEG 类型文件, 压缩比为 100:1, 则导出后的文件存储容量约为 **B** **$\frac{1024 \times 768 \times 24 / 8 \times 60 \times 25}{1024 \times 1024 \times 100}$**

- A. 576 KB
- B. 33 MB
- C. 56 MB
- D. 3.3 GB

5. 一幅未经压缩的 1024×768 像素的 BMP 图像文件, 其存储容量约为 2.25MB, 则该图像每个像素色彩编码的位数为 **D**

- A. 3
- B. 8
- C. 16
- D. 24

$$\frac{2.25 \times 1024 \times 1024}{1024 \times 768} = 3 \quad 3 \times 8 = 24$$

图像存储容量大小与内容无关

6. 有两幅 BMP 位图图像，均为 500×300 像素，24 位色，如图 6 所示。则两幅图的存储容量 **B**

- A. 左图比右图大 B. 一样大
C. 左图比右图小 D. 无法判断



7. 有甲乙两幅未经压缩的 1024×768 像素的 BMP 图像文件，甲图为 256 色，乙图为 24 位色，则甲图和乙图的存储容量之比约为 **C**

- A. 32 : 3 B. 4 : 3 C. 1 : 3 D. 1 : 2

8. 两幅尺寸相同未经压缩的 BMP 图像，若存储容量分别为 352 KB 和 119 KB，则这两幅图像的颜色数可能为 **B**

- A. 24 位色和 16 位色 B. 24 位色和 8 位色 C. 16 位色和 8 位色 D. 16 色和 2 色

9. 有一采样频率为 44.1kHz、量化位数为 16、时长为 15 分钟的立体声音频文件，若将该文件直接另存为 MP3 格式后得到的文件大小为 15MB，则压缩比约为 **C**

- A. 100 : 1 B. 80 : 1 C. 10 : 1 D. 5 : 1

10. 以下关于矢量图的描述不正确的是 **A**

- A. 较常见的矢量图像处理软件有 CorelDraw、Photoshop 等 ✗ 位图处理软件
B. 对矢量图进行放大不会出现锯齿形
C. 矢量图是用一组指令集合来描述的
D. 矢量图像和位图图像之间可以相互转换

11. 有一幅分辨率为 1920×1080 的 256 级灰度位图，下列说法不正确的是 **B**

- A. 该图像的颜色位深度为 8 位
B. 该图像由 $1920 \times 1080 \times 8$ 个像素组成 ✗
C. 在图像处理软件中任意放大该图像，会影响清晰度
D. 该图像在计算机中的存储容量约为 2MB

12. 未经压缩的 BMP 图像文件 a.bmp 和 b.bmp，其参数分别为 80 万像素、256 色和 40 万像素、16 色，则图像文件 a.bmp 与 b.bmp 存储容量之比约为 **A**

- A. 4 : 1 B. 8 : 1 C. 16 : 1 D. 32 : 1

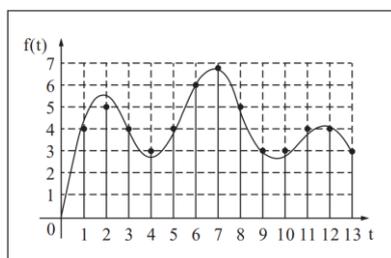
13. 某段未经压缩的音频，其采样频率为 44.1kHz，量化位数为 8 位，下列说法正确的是 **C**

- A. 声音数字化需要经过采样和量化两个过程 还有编码
B. 该音频数字化时，量化值取值范围为 1~256 0~255
C. 用手机播放音频的过程实现了信号的数模转换
D. 该音频数字化时，每分钟采样样本数为 44100 个 每秒采样44100

14. 利用扫描仪扫描图像，以分辨率为 1024×768 、颜色位深度为 24 位的参数保存在计算机中，下列说法正确的是 **D**

- A. 扫描过程实现了信号的数模转换 模->数 转换
B. 若将其保存为无压缩的 BMP 格式，则存储容量约为 **4.5MB** $1024 \times 768 \times 24 / (8 \times 1024 \times 1024) = 2.25M$
C. 该图像某个像素的编码用十六进制数表示为 **FFH** 位深度24b,转十六进制一共6位
D. 该图像的数字化过程中，可能丢失了很多原图的信息 采样过程一定会丢失数据

15. 某段声音信号的量化过程如图所示，其量化位数至少为 **A**



0~7 共 8 种组合，3 位二进制

- A. 3 B. 4 C. 8 D. 14