**自由教辅 信息技术重构 依据CC-BY-NC-SA许可分发 Version 0.0.1**

**第二章 数字化**

**一、 音频数字化**

**1. PCM编码（最常用）**

1. **定义**：PCM编码就是把我们听到的连续的声音（比如说话、音乐），按照固定的时间间隔进行采样，也就是一小段一小段地“截取”，然后把每一小段声音的音量（振幅）用数字的方式表示出来。这样电脑就能用一串数字来记录原来的声音，之后再把这些数字还原回声音，让我们重新听到几乎一样的效果。
2. **分步**：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **步骤** | **名称** | **做了什么？** | **举个例子** |
| 一 | 采样 | 每隔一点时间“听”一次声音，就像不断拍声音的快照 | 每秒采样 44,100 次（CD 音质） |
| 二 | 量化 | 把每次采到的声音大小（振幅）用数字表示出来 | 声音大小变成 0~65535 之间的数字（16位） |
| 三 | 编码 | 把所有的数字一个个排好，组成一串数据存进电脑或音频文件 | 得到一段数字音频，能还原成声音 |

1. **文件大小计算（未压缩）：**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **参数名称** | **含义说明** | **示例值** |
| 采样率 | 每秒采集多少次声音数据 | 44,100 Hz（CD音质） |
| 位深度 | 每次采样使用多少位（二进制位）表示 | 16 位 |
| 声道数 | 声音通道数量（单声道或立体声） | 2（立体声） |
| 时长 | 音频的总时长（单位：秒） | 10 秒 |
| 公式 | 文件大小 = 采样率 × 位深度 × 声道数 × 时间 ÷ 8 | — |
| 计算过程 | 44100 × 16 × 2 × 10 ÷ 8 | 1,764,000 字节 |
| 转换为MB | 字节数 ÷ 1024 ÷ 1024 | ≈ 1.68 MB |

1. **压缩**：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **项目** | **PCM编码（原始）** | **无损压缩音频** | **有损压缩音频** |
| 是否压缩 | 不压缩 | 压缩（不丢失信息） | 压缩（丢失部分信息） |
| 音质 | 非常高（原始音质） | 与原始一样 | 可察觉变化（压缩后音质） |
| 文件大小 | 最大 | 中等 | 最小 |
| 是否支持还原 | 是，直接播放或编辑 | 是，可100%还原原始数据 | 否，信息永久丢失 |
| 常见格式 | WAV、AIFF | FLAC、ALAC | MP3、AAC、OGG |
| 应用场景 | 音乐制作、广播、存档 | 高音质音乐存储、备份 | 流媒体、网络传输、手机音乐 |
| 举个例子 | 专业录音室录下的声音 | 无损音乐播放器里的歌曲 | 音乐软件较低音质的音频 |

**·PCM编码**是不压缩的原始声音，音质最好但文件大；

**·无损压缩**压缩后还原不丢音质；

**·有损压缩**更省空间，但会牺牲一点音质。

**2. DSD编码**

1. **定义**：DSD编码是一种用极高频率的**1位数字信号**来记录声音变化的音频编码方式，声音还原度很高，是一种高保真音频格式。
2. **DSD与PCM的区别**：

​**DSD 和 PCM 不一样**，它不是一次记录“声音有多大”，而是用**非常快的速度**（比如每秒 2,822,400 次）记录“声音是变大了还是变小了”。

·每次采样只用 **1位（0 或 1）** 来表示声音的趋势。

·类似“跟踪声音波动的方向”而不是“测量具体数值”。

·虽然每次只有 1 位，但因为采样非常密集，最后还原的声音也非常细腻。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **项目** | **PCM编码** | **DSD编码** |
| 位深度 | 多位（如 16 位、24 位） | 1 位 |
| 采样率 | 一般为 44.1kHz～192kHz | 超高，比如 2.8224MHz（DSD64） |
| 表示方式 | 表示“当前声音有多大” | 表示“声音是在变大还是变小” |
| 应用 | 普通音频、CD、音乐制作 | SACD（超级音频CD）、高端音响 |
| 文件大小 | 相对较小（有压缩时） | 较大（虽然是1位，但采样极密） |
| 音质风格 | 清晰、细节多 | 柔和、自然、类模拟味道 |

1. **文件大小计算（未压缩）：**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **项目** | **说明** | **示例值（以 DSD64 为例）** |
| **采样率** | **每秒钟采样次数** | **2,822,400 Hz（DSD64）** |
| **位深度** | **每次采样使用的位数** | **1 位** |
| **声道数** | **声音通道数量（单声道=1，立体声=2）** | **2（立体声）** |
| **音频时长** | **声音的总时长** | **60 秒** |
| **公式** | **文件大小（字节） = 采样率 × 声道数 × 时间 ÷ 8** | **= 2,822,400 × 2 × 60 ÷ 8** |
| **计算结果** | **实际字节数** | **42,336,000 字节 ≈ 40.38 MB** |

**常见 DSD 编码格式文件大小对比表（立体声、1分钟音频）：**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **编码格式** | **采样率（Hz）** | **每分钟文件大小（字节）** | **约合文件大小（MB）** |
| **DSD64** | **2,822,400** | **42,336,000** | **≈ 40.38 MB** |
| **DSD128** | **5,644,800** | **84,672,000** | **≈ 80.77 MB** |
| **DSD256** | **11,289,600** | **169,344,000** | **≈ 161.53 MB** |
| **DSD512** | **22,579,200** | **338,688,000** | **≈ 323.06 MB** |

1. ​ **压缩：**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **压缩类型** | **说明** | **示例格式** | **特点** | **文件大小** |
| **不压缩** | 完全没有任何压缩，保存原始的 DSD 数据 | **DSD Raw** 或 **DSF（无压缩）** | 音质保持原样，但文件非常大，不做任何数据丢失 | 文件非常大，接近原始大小 |
| **无损压缩** | 压缩后可以100%恢复原始音质 | **DST（Direct Stream Transfer）** | 压缩后音质不丢失，适用于高保真音频 | 文件大小减少约30%-50% |
| **有损压缩** | 压缩后丢失部分音质，牺牲一部分细节 | **DSF（降低了采样率）** | 压缩比高，适合流媒体和存储，但音质会有所牺牲 | 文件大小大幅减少（可高达90%） |

**二、图像数字化**

**1. 位图**

1. **定义**：位图（Bitmap）是一种用于存储图像数据的文件格式或数据结构。在位图中，图像被表示为一个像素网格，每个像素有特定的颜色值。通常，位图是通过以二维矩阵的方式排列像素来表示图像的，每个像素对应一个数据单元。

·位图的分辨率由图像的像素数量决定，分辨率越高，图像越清晰。

·由于每个像素都需要存储信息，位图文件通常会比较大，特别是在高分辨率或颜色丰富的情况下。

· 当你缩放位图图像时，图像会失去清晰度，可能会出现锯齿状的边缘或模糊现象。

·常见的位图格式包括 BMP、PNG、JPEG、GIF 等。

1. **文件大小计算（未压缩）：**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **项目** | **含义** | **示例值** |
| **图像宽度** | **图像水平像素的数量** | **1000 像素** |
| **图像高度** | **图像垂直像素的数量** | **800 像素** |
| **像素总数** | **图像的总像素数量（宽度 × 高度）** | **1000 × 800 = 800,000 个像素** |
| **颜色深度** | **每个像素所占用的位数（bit），表示颜色信息的丰富程度** | **24 位** |
| **每像素字节数** | **每个像素占用的字节数，计算方式为颜色深度除以 8** | **24 / 8 = 3 字节** |
| **文件大小（字节）** | **图像的文件大小，计算方式为像素总数乘以每像素的字节数** | **800,000 × 3 = 2,400,000 字节** |

**色彩表达方式：**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **表达方式** | **定义描述** | **示例数值** | **说明** |
| **个（种）色** | **表示图像可显示的颜色数量，即总的颜色个数，用“个”作为单位。** | **256 个（种）色、65,536 个（种）色、16,777,216 个（种）色** | **数值通常为 2 的 n 次方，例如 8 位色对应 2⁸=256 个色。** |
| **位色** | **指图像的色深，即每个像素用来表示颜色信息的位数，用“位色”描述。** | **8 位色、16 位色、24 位色、32 位色** | **例如 8 位色表示每个像素用 8 位存储颜色，通常对应 256 个色。** |
| **色位** | **同“个（种）色”，也用于描述像素颜色的种数。** | **8 色位、16 色位、256色位** | **注意：这种表示方法没有被广泛使用，说法不一。** |

1. **压缩：**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **属性** | **不压缩位图** | **无损压缩** | **有损压缩** | **说明** |
| **文件大小** | **最大** | **较小** | **最小** | **不压缩存储所有像素数据；无损压缩在不丢失信息的前提下减小体积；有损压缩则通过舍弃部分细节达到更高压缩率。** |
| **图像质量** | **保持原始质量，无任何损失** | **完全保留原始图像质量** | **存在不同程度的质量损失** | **无损压缩不影响图像质量，有损压缩在高压缩比下可能出现伪影和细节损失。** |
| **处理速度** | **数据量大，读写速度较慢** | **需要解压缩，但通常较快** | **解压和压缩处理较复杂，部分场景下较慢** | **无损和有损压缩都需要额外的压缩/解压缩过程，但有损压缩算法通常针对传输优化。** |
| **编辑灵活性** | **直接编辑，无重复编码问题** | **编辑时需解压为原始数据，后续可恢复** | **多次编辑和重压缩会累计损失图像质量** | **不压缩和无损压缩适合频繁编辑，有损压缩不适合反复处理。** |
| **存储与传输** | **占用大量空间，传输带宽要求高** | **存储和传输需求适中** | **占用最少存储空间，传输更高效** | **在网络应用和移动设备中，有损压缩常用以降低传输延时，无损压缩则用于对质量要求较高的场合。** |
| **应用场景** | **专业图像处理、医学影像、扫描件等** | **数据归档、无损要求的数字摄影和设计** | **数字摄影、网页图片、社交媒体、视频流媒体等** | **根据应用场景选择合适的存储方式：高质量需求时选用不压缩或无损压缩；对传输和存储要求较高时可采用有损压缩。** |

**2. 矢量图**

1. **定义**：矢量图**（Vector）**是一种利用数学公式描述图形和图像的表现方式，其主要特点是用点、线、曲线和多边形等基本几何元素来构造图形，而不是像位图那样记录每一个像素的信息。这种表示方法的主要优点包括：

·**无损缩放**：由于图形由数学表达式定义，放大或缩小时不会失去清晰度或出现锯齿现象。

·**较小文件体积**：**在图形内容较为简单的情况下**，矢量图的文件通常比同尺寸的位图要小，因为它只存储形状和颜色的描述信息。

· **便于编辑**：矢量图中的各个对象可以独立修改、调整形状、颜色、位置等，适合需要频繁修改和调整的设计工作。

·矢量图常用于标志设计、图标、插图、技术绘图和排版等场合。常见的矢量图格式有 SVG、EPS、AI 和 PDF 等。

1. **文件大小计算（未压缩）：**

**矢量图没有文件大小的计算公式。**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **图形类型** | **描述** | **典型文件大小** |
| **简单SVG（单矩形）** | **一个矩形，无复杂属性** | **约100字节** |
| **中等复杂SVG（多形状）** | **包含多个矩形和圆，少量路径** | **约1-10 KB** |
| **复杂SVG（多路径）** | **包含详细路径和文本，如技术图** | **数十KB至数百KB** |
| **高度详细矢量图** | **复杂插图或动画，包含大量元素** | **可能达1 MB以上** |

1. **压缩：**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **属性** | **不压缩** | **无损压缩矢量图** | **有损压缩矢量图** | **说明** |
| **文件大小** | **最大，保存完整的矢量图形数据** | **较小，去除冗余数据** | **最小，通过丢弃部分信息进一步减小文件大小** | **不压缩保存完整图形，无损压缩通过去冗余数据减小体积，有损压缩通过丢弃细节减少体积。** |
| **图像质量** | **完全保留原始图像质量，无任何损失** | **保持原始图像质量** | **存在质量损失，特别是在高压缩比时** | **不压缩保持最佳质量，无损压缩没有质量损失，有损压缩会导致图形的细节丢失。** |
| **处理速度** | **读写速度较慢，文件较大** | **读写速度快，但需要解压** | **读写速度最快，尤其是对于压缩较小的文件** | **压缩文件通常处理速度较快，特别是有损压缩，适合高效传输和加载。** |
| **存储与传输** | **存储空间大，传输带宽需求高** | **节省存储空间，传输效率更高** | **文件非常小，传输和存储成本最低** | **无损压缩适合高质量但空间有限的需求，有损压缩适合大规模传输，节省带宽和存储。** |
| **编辑灵活性** | **便于直接编辑，无需解压** | **需要解压或逐步解压编辑内容** | **多次编辑可能影响质量，特别是有损压缩** | **不压缩和无损压缩都适合频繁编辑，有损压缩不适合多次编辑，会导致质量损失。** |
| **适用场景** | **专业设计、高质量存档、印刷等** | **网络应用、图形设计、文档归档、出版等** | **数字广告、网站图标、移动设备应用等** | **不压缩适用于高精度设计，无损压缩适用于需要高质量同时节省空间的场景，有损压缩适用于大规模传输。** |

1. **位图、矢量图的对比**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **属性** | **位图（Bitmap）** | **矢量图（Vector）** | **说明** |
| **基本定义** | **由像素组成，每个像素存储颜色值** | **通过数学公式描述图形，使用点、线、曲线、形状等元素** | **位图依赖于像素，矢量图依赖于几何元素。** |
| **文件大小** | **文件较大，特别是在高分辨率时** | **文件较小，特别是在图形内容简单时** | **位图需要存储所有像素信息，矢量图只存储几何描述。** |
| **图像质量** | **放大时会出现像素化、模糊或锯齿现象** | **放大或缩小时不会失真，保持清晰度** | **位图的质量随分辨率变化，矢量图无论如何缩放都保持高质量。** |
| **编辑灵活性** | **编辑时修改像素，细节丢失可能较大，特别是放大时** | **易于编辑，可以独立修改每个对象，如路径、形状、颜色等** | **位图编辑较为复杂，矢量图编辑灵活，且不会损失质量。** |
| **存储与传输** | **存储空间需求高，尤其是高分辨率图像，传输带宽较高** | **存储空间小，传输效率较高** | **位图文件较大，传输时需要更多带宽；矢量图文件较小，适合传输。** |
| **图像表现** | **适合表现复杂的细节，适合照片、艺术图像等** | **适合表现图标、标志、插图、简化图形等** | **位图表现更细腻，矢量图适合简洁、图形化的表现。** |
| **常见格式** | **JPEG、PNG、BMP、GIF、TIFF等** | **SVG、EPS、PDF、AI等** | **位图常用于照片和复杂图像，矢量图用于图标、插图和排版设计等。** |
| **适用场景** | **数码摄影、网页设计、打印输出等高精度图像要求的场景** | **标志设计、图标、插图、技术图纸、UI设计等** | **位图适合照片和复杂的图像，而矢量图适合需要清晰和缩放的设计。** |

**三、视频数字化**

**1. 文件大小计算（未压缩）**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **项目名称** | **含义说明** | **示例值（以 1920×1080，24fps，24位色，10秒为例）** |
| **分辨率（Resolution）** | **每帧图像的像素宽度 × 高度** | **1920 × 1080 = 2,073,600 像素/帧** |
| **色深（Color Depth）** | **每个像素占用的位数，常见为 24 位（8 位 RGB 各占 8 位）** | **24 位 = 3 字节（每像素）** |
| **每帧大小（Frame Size）** | **每帧所占的总字节数 = 分辨率 × 每像素字节数** | **2,073,600 × 3 = 6,220,800 字节 ≈ 5.93 MB** |
| **帧率（Frame Rate）** | **每秒钟的帧数（FPS）** | **24 帧/秒** |
| **每秒大小** | **每秒视频数据大小 = 每帧大小 × 帧率** | **5.93 MB × 24 = 142.32 MB/秒** |
| **视频时长（Duration）** | **视频总时长，以秒计** | **10 秒** |
| **总文件大小** | **视频总大小 = 每秒大小 × 视频时长** | **142.32 MB × 10 = 1,423.2 MB ≈ 1.39 GB** |

**2. 压缩**

1. **未压缩 vs 压缩视频文件大小计算方法对比表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **项目** | **未压缩视频计算方法** | **压缩视频估算方法** | **说明** |
| **原理** | **逐帧逐像素记录所有颜色信息** | **利用视频编码器压缩冗余数据（时间冗余、空间冗余、颜色冗余）** | **压缩算法通过预测和参考帧等技术极大减少数据量** |
| **基本公式** | **分辨率 × 色深 ÷ 8 × 帧率 × 时长（秒）** | **码率（bitrate） × 时长 ÷ 8（换算成字节）** | **未压缩精确计算，压缩视频以码率为估算依据** |
| **分辨率** | **必须考虑，影响帧大小** | **影响编码器压缩效率，影响最终码率** | **高分辨率→高数据量→高码率** |
| **色深** | **直接影响每像素占用的字节数** | **通常已包含在码率中间接体现** | **高色深时压缩效率略低，文件略大** |
| **帧率（FPS）** | **直接乘以每帧大小** | **影响压缩效率，更多帧=更多数据** | **高帧率视频需要更高的码率保持同样清晰度** |
| **时长** | **线性增长** | **线性增长** | **视频越长，文件越大** |
| **关键参数：码率（Bitrate）** | **N/A（未压缩）** | **是计算核心：如 4 Mbps = 4,000,000 bps = 500,000 B/s** | **常见码率：720p（1–5 Mbps）、1080p（3–8 Mbps）、4K（15–50 Mbps）等** |
| **示例计算** | **1920×1080×24bit÷8×24fps×10s ≈ 1.39 GB** | **4 Mbps × 10s ÷ 8 = 5 MB** | **同样视频未压缩需 1.39GB，压缩后只需 5MB（假设 4 Mbps）** |
| **压缩率** | **无压缩** | **可达 100:1 或更高** | **依编码器和视频内容而异，运动越复杂压缩率越低** |
| **适用场景** | **专业制作、无损编辑、母版存档等** | **网络发布、移动播放、流媒体、存储优化** | **未压缩质量极高但文件大，压缩适合大多数实际应用** |

1. **压缩视频大小估算公式：**

**文件大小（字节） = 码率（bps） × 视频时长（秒） ÷ 8**

示例对比（1080p, 10秒）：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类型 | 示例参数 | 估算文件大小 |
| 未压缩 | 1920×1080，24位色，24fps，10秒 | ≈ 1.39 GB |
| 压缩（中等） | 码率 4 Mbps | 4,000,000 × 10 ÷ 8 = 5 MB |
| 压缩（高质） | 码率 8 Mbps | 8,000,000 × 10 ÷ 8 = 10 MB |

1. **视频压缩编码格式对比表：**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **编码格式** | **全称** | **压缩效率** | **文件大小** | **解码兼容性** | **画质表现** | **开源** | **适用场景** |
| **H.264 (AVC)** | **Advanced Video Coding** | **中等** | **中等** | **极高（几乎所有设备）** | **优秀** | **否** | **YouTube、直播、摄像头、智能手机等** |
| **H.265 (HEVC)** | **High Efficiency Video Coding** | **高** | **更小** | **较低（新设备支持）** | **更好** | **否** | **4K/8K 视频、高质量流媒体、蓝光** |
| **VP8** | **-** | **中** | **中等偏小** | **中等** | **尚可** | **是** | **网络视频、WebRTC、旧版 WebM** |
| **VP9** | **-** | **高** | **更小** | **好（Chrome/Android）** | **优秀** | **是** | **YouTube 高清/4K、WebM 格式** |
| **AV1** | **AOMedia Video 1** | **极高** | **最小** | **中等（新硬件支持）** | **优秀至极高** | **是** | **新一代网络流媒体、YouTube 8K、Netflix、未来网页视频标准** |
| **MPEG-2** | **Moving Picture Experts Group 2** | **低** | **最大** | **高** | **普通** | **否** | **DVD、老式电视广播** |
| **ProRes** | **Apple ProRes** | **几乎无压缩** | **非常大（母版级）** | **低（苹果生态为主）** | **极高** | **否** | **专业影视后期、素材存储、非线性编辑** |
| **CineForm** | **-** | **轻压缩** | **较大** | **中等** | **极高** | **是** | **专业剪辑、GoPro 制作、后期处理** |
| **Theora** | **-** | **中** | **中** | **较低** | **一般** | **是** | **自由软件项目、老式开源网页视频** |

**四、拓展**

**拓展1. 令人类感到舒适的媒体分辨率**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **类型** | **常见分辨率/参数** | **单位** | **感知体验** | **适用场景** |
| **音频** | 44.1 kHz / 16 bit | 采样率 / 量化位数 | CD音质，适合大多数人 | 音乐、普通语音、电影 |
|  | 48 kHz / 24 bit |  | 高清音频 | 电影音轨、专业录音 |
|  | ≥96 kHz / 24 bit |  | 极高保真，人耳难明显区分 | 专业音频制作、高保真爱好者 |
| **图像** | 72–100 PPI（显示） | 像素每英寸 | 屏幕常用分辨率，正常浏览无压力 | 网页、显示器查看图像 |
|  | 300 DPI（印刷） | 点每英寸 | 印刷品质清晰，适合近距离阅读 | 照片、杂志、书籍 |
|  | 1080×1080（社交媒体头像） | 像素 | 头像清晰 | 社交媒体的头像 |
| **视频** | 720p (1280×720) | 像素 | 基础高清，移动设备观看清晰 | 手机视频、老电视 |
|  | 1080p (1920×1080) |  | 全高清，大多数场合最舒适 | 家用电视、流媒体标准 |
|  | 4K (3840×2160) |  | 超高清，近距离或大屏幕体验更佳 | 影院、大尺寸电视、游戏 |
|  | 8K (7680×4320) |  | 超高分辨率，人眼难完全分辨 | 专业制作、未来应用 |

**拓展2. 注意题目要求的最终单位**

各种存储单位的英文全称及其与 **bit** 的转换倍率列表，分为**十进制（基于 1000）**和**二进制（基于 1024）**，**此表格数据均以十进制表示：**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **缩写** | **英文全称** | **进制类型** | **换算为 bit 的倍率** |
| bit | bit | - | 1 |
| Byte | Byte | - | 8 bits |
| KB | Kilobyte | 十进制 | 1 KB = 1,000 Bytes = 8,000 bits |
| KiB | Kibibyte | 二进制 | 1 KiB = 1,024 Bytes = 8,192 bits |
| MB | Megabyte | 十进制 | 1 MB = 1,000,000 Bytes = 8,000,000 bits |
| MiB | Mebibyte | 二进制 | 1 MiB = 1,048,576 Bytes = 8,388,608 bits |
| GB | Gigabyte | 十进制 | 1 GB = 1,000,000,000 Bytes = 8,000,000,000 bits |
| GiB | Gibibyte | 二进制 | 1 GiB = 1,073,741,824 Bytes = 8,589,934,592 bits |
| TB | Terabyte | 十进制 | 1 TB = 1,000,000,000,000 Bytes = 8,000,000,000,000 bits |
| TiB | Tebibyte | 二进制 | 1 TiB = 1,099,511,627,776 Bytes = 8,796,093,022,208 bits |

**注意：**

**·Byte = 8 bits** 是基本换算。

**·**带 **i（如 KiB, MiB）** 的单位是 **二进制（IEC标准）**。

**·**不带 i 的（如 KB, MB）是 **十进制（SI标准）**。

**·考试时若无特殊说明，会混用\*B和\*iB**，此时按1024**（二进制标准）计算**。

**拓展3. 声道个数**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **声道类型** | **格式名称** | **组成说明** | **低频通道 (LFE)** | **实际总声道数（含LFE）** |
| **Mono** | **1.0** | **单声道** | **0** | **1** |
| **Stereo** | **2.0** | **左、右声道** | **0** | **2** |
| **Stereo + LFE** | **2.1** | **左、右 + 低频** | **1** | **3** |
| **Surround** | **3.0** | **左、右 + 中央** | **0** | **3** |
|  | **3.1** | **左、右 + 中央 + 低频** | **1** | **4** |
| **Quadraphonic** | **4.0** | **左、右 + 左后、右后** | **0** | **4** |
|  | **4.1** | **同上 + 低频** | **1** | **5** |
| **5.0** | **5.0** | **左、右 + 中央 + 左环绕、右环绕** | **0** | **5** |
| **5.1** | **Dolby Digital, DTS 5.1** | **左、右 + 中央 + 左/右环绕 + LFE** | **1** | **6** |
| **6.1** | **DTS-ES, Dolby Digital EX** | **5.1 + 后中央声道** | **1** | **7** |
| **7.0** | **7.0** | **左、右 + 中央 + 左/右环绕 + 左/右后** | **0** | **7** |
| **7.1** | **Dolby TrueHD, DTS-HD MA** | **5.1 + 左/右后** | **1** | **8** |
| **9.1** | **扩展环绕音效** | **7.1 + 前高左/右或前宽声道** | **1** | **10** |
| **11.1** | **Dolby Atmos, Auro 11.1** | **7.1 + 前宽 + 前高 + 顶部或额外中置** | **1** | **12** |
| **22.2** | **NHK Super Hi-Vision** | **超高清多声道系统（3层布局）** | **2** | **24** |