

# 电视发射信号的压缩与处理技术研究

王晓明

(铁岭广播电视台, 辽宁 铁岭 112000)

**【摘要】**随着数字化和高清晰度电视广播的普及,以及互联网传输媒体的兴起,对于电视信号的高效压缩与处理技术的需求日益增加。因此,研究电视信号的压缩与处理技术对于提高传输效率、减少带宽占用、提供更清晰的图像质量以及满足不同平台和设备的需求都具有重要意义。本文介绍了压缩技术的基本概念和常见算法,以及在电视广播中的应用,并探讨了信号处理的基本原理和图像、声音处理技术。最后,对电视信号研究进展进行了综述,包括最新的压缩技术发展、高清图像与超高清图像研究以及音频质量提升方法。

**【关键词】**电视发射技术; 电视信号; 信号压缩; 信号处理

信息传输与通信,需要依靠传输和发射信号来实现。随着科技的不断进步和数字化时代的到来,电视广播领域对信号的传输效率和质量要求越来越高。电视信号的压缩与处理技术在实现高质量图像和声音的同时,还能提高频谱利用率和传输效率。因此,深入研究电视发射信号的压缩与处理技术具有重要的理论意义和实际应用价值。

## 一、电视信号压缩技术

### (一) 压缩技术概述

在电视广播中,为了提高传输效率和频谱利用率,需要对电视信号进行压缩处理。压缩技术可以将原始信号表示为更紧凑的表示形式,从而减少所需的传输和存储空间。在电视信号的压缩过程中,主要涉及无损压缩和有损压缩两种方法。

无损压缩与有损压缩。无损压缩是指压缩后的数据可以完全恢复为原始数据,不会损失任何细节信息。常见的无损压缩算法有霍夫曼编码、游程编码和算术编码等。无损压缩适合在一些对图像质量要求较高的应用场景,如医学图像和卫星图像等。有损压缩是指压缩后的数据无法完全恢复为原始数据,会在某种程度上损失细节信息。有损压缩能够显著减小数据量,并保持较好的视觉效果。在电视广播中,常见的有损压缩算法有 JPEG 标准、MPEG 标准等。

### (二) 常见的压缩算法

- 霍夫曼编码: 根据不同符号出现的频率分配不同长度的码字,使得频率高的符号对应较短的码字。这样可以有效地减少数据的冗余度。
- 游程编码: 将相邻的相同灰度值合并为一个游程,然后用游程的长度和相应的灰度值来表示。游程编码适用于在图像中存在大量重复像素的情况。
- 算术编码: 将整个信息源看作一个符号流,

根据符号出现的概率分配相应的码字,通过按比特位的精细划分来编码。算术编码能够达到较高的压缩比,但算法复杂度较高。

### (三) 压缩比例与图像质量的权衡

在进行信号压缩时,需要权衡压缩比例和图像质量之间的关系。较高的压缩比可以减小数据量,但可能会导致图像细节的丢失和失真。较低的压缩比可以保持更好的图像质量,但会增加传输和存储的成本。因此,在实际应用中,需要根据具体需求和资源限制来选择合适的压缩比例。

## 二、基于码率控制的压缩算法

### (一) 变量比特率编码

变量比特率编码是指在压缩过程中根据信号的复杂度和重要性对不同部分分配不同的比特率。对于图像中的简单区域,可以采用较低的比特率;而对于图像中的复杂区域,可以采用较高的比特率,以保留更多的细节。

### (二) 二进制算术编码

二进制算术编码是一种通过将整个信息源映射到一个区间内的实数来进行编码的方法。通过改变编码区间的大小,可以根据需要进行动态调整压缩比率。二进制算术编码在视频流媒体传输中得到广泛应用。

### (三) 混合编码方法

混合编码方法是多种压缩算法的结合使用。例如,在图像压缩中,可以将无损压缩算法和有损压缩算法结合使用,以实现在不同场景下的灵活应用。

## 三、压缩技术在电视广播中的应用

### (一) 数字电视广播的压缩标准

数字电视广播采用了一系列的压缩标准,以提供高质量的图像和音频。其中, MPEG-2 是最常用的压缩标准之一,被广泛应用于数字电视广播和 DVD

等领域。此外, H. 264 和 HEVC 等新一代压缩标准也在逐渐得到应用, 可以实现更高的压缩比和更好的图像质量。

## (二) 高清电视信号的压缩

随着高清电视技术的发展, 对信号压缩的需求变得越来越重要。高清电视信号的压缩需要考虑到更高的分辨率和更丰富的细节信息。因此, 新的压缩算法和标准, 如 H. 264 和 HEVC, 被广泛应用于高清电视信号的传输和存储中。通过这种高清视频编码的压缩, 可以使高效率视频编码将原普通型 H. 264 视频编码进行高饱和度的码率压缩, 从而保障高清视频信号的传输需求, 最终形成稳健的超高清视频内容呈现<sup>[2]</sup>。

## (三) 流媒体传输中的信号压缩

在流媒体传输中, 为了实现实时性和低延迟, 对信号压缩的要求更加严格。需要使用高效的压缩算法和传输协议来实现即时的数据传输。流媒体传输中常用的压缩算法有 H. 264、VP9 和 AV1 等。

# 四、电视发射信号处理技术

## (一) 信号处理概述

1. 信号采样与量化。信号采样是将连续的模拟信号转换为离散的数字信号的过程。根据奈奎斯特采样定理, 只要采样频率不低于模拟信号最高频率的 2 倍, 就可以从数字化序列中无失真地恢复出原始模拟信号<sup>[3]</sup>。在电视信号处理中, 通常使用模拟-数字转换器(ADC)对视频信号进行采样, 将连续变化的模拟信号转换为离散的数字信号。采样频率的选择需要考虑到信号的带宽和采样定理。根据奈奎斯特采样定理, 信号的采样频率至少应该是信号带宽的两倍才能保证信号的完全恢复。因此, 在电视信号采样中, 通常采用的标准采样率是每秒 25-30 帧。信号采样后, 还需要进行量化处理。量化是将连续的采样值转换为离散的数值表示的过程。通过将连续的采样值分成有限的离散级别, 可以将模拟信号转换为数字信号。

2. 信号滤波与增强。信号滤波是为了去除信号中的噪声和干扰, 提高信号质量。在电视信号处理中, 常用的滤波器包括低通滤波器、高通滤波器和带通滤波器。低通滤波器可以滤除高频信号, 使得图像更平滑和清晰。高通滤波器可以滤除低频信号, 突出细节和边缘信息。带通滤波器可以选择特定频率范围内的信号, 滤除其他频率范围的干扰信号。信号增强是为了改善信号的视觉效果和听觉效果。在电视信号处理中, 常用的增强方法包括对比度增强、亮度调整、颜色校正等。这些增强技术可以使图像更鲜明、色彩更真实, 声音更清晰、动态范围更广。

3. 信号编码与解码。为了减小信号的数据量和

传输带宽, 电视信号通常需要进行编码压缩和解码解压缩。编码是将原始信号转换为特定格式的过程, 而解码是将编码后的信号恢复为原始信号的过程。常用的信号编码算法包括基于离散余弦变换(DCT)的 JPEG 编码和基于运动补偿的 MPEG 编码。这些编码算法利用了图像和视频信号中的冗余性, 通过减少冗余信息来实现压缩。解码过程是编码过程的逆过程, 将压缩后的信号恢复为原始信号。解码器根据编码过程中使用的编码规则和参数对信号进行解码, 并恢复出原始的模拟信号或数字信号。

## (二) 图像处理技术

1. 图像去噪与增强。图像去噪是为了消除图像中的噪声, 使得图像更加清晰和自然。常用的去噪方法包括基于统计学方法的均值滤波、中值滤波和高斯滤波等。图像增强是为了改善图像的对比度、亮度和色彩, 使得图像更加鲜明和有吸引力。图像增强算法包括直方图均衡化、对比度拉伸和颜色校正等。

2. 图像分割与目标检测。图像分割是将图像分成若干个具有一定语义的区域的过程。图像分割可以帮助提取图像中的目标信息, 并用于目标检测和识别。常用的图像分割算法包括阈值分割、区域生长和边缘检测等。目标检测是在图像中自动检测和定位特定目标的过程。目标检测可以用于视频监控、人脸识别和智能驾驶等领域。常用的目标检测算法包括基于特征的方法、基于神经网络的方法和深度学习方法等。

3. 图像压缩与解压缩。图像压缩是为了减小图像的数据量, 以便更高效地存储和传输。图像压缩分为无损压缩和有损压缩两种方法。无损压缩方法可以将原始图像完全还原, 不会有信息丢失。常用的无损压缩算法有无损 JPEG2000 和无损 PNG 等。有损压缩方法可以通过牺牲一部分细节来减小数据量, 并保持较好的视觉效果。有损压缩算法主要包括 JPEG、JPEG XR 和 WebP 等。

## (三) 声音处理技术

1. 音频编码与解码。音频编码是将原始音频信号转换为特定格式的过程, 以实现数据压缩。音频解码是将编码后的音频信号还原为原始音频信号的过程。常用的音频编码标准包括 MP3、AAC 和 FLAC 等。这些编码标准利用了音频信号的听觉特性和冗余性, 进行数据压缩。

2. 音频增强与降噪。音频增强是为了改善音频的质量和听觉效果。常用的音频增强方法包括均衡器调整、音量增益和混响效果等。音频降噪是为了去除音频中的噪声和杂音, 使得声音更加清晰和自然。常用的降噪方法包括滤波器去噪、自适应降噪和谱减法

3. 立体声与多声道处理。常用的立体声处理方法包括声像定位和声场增强。声像定位是通过调整左右声道的音量、相位差和时间延迟等参数,使得听众可以准确地感知声音的来源位置。声场增强则通过使用虚拟环绕声算法和距离效果模拟等技术,扩展声音分布范围和深度,增强声音的空间感。

多声道处理是指将音频分为多个独立的声道,并在不同位置的扬声器上播放各个声道的音频信号。在多声道处理中,每个声道承载着不同的音频信息,如前置声道、后置声道、中置声道等,以实现更加真实和立体的音效。

## 五、电视信号研究进展

随着科技的不断发展,电视信号处理领域也在不断取得新的进展。本节将详细描述最新压缩技术发展、高清图像与超高清图像研究以及进一步提升音频质量的方法。

### (一) 最新压缩技术发展

1. 高效率视频编码 (HEVC)。高效率视频编码 (HEVC) 是一种目前广泛应用于电视信号压缩的技术。HEVC 相比于之前的标准 (如 H. 264) 能够实现更高的压缩比和更好的视觉质量。HEVC 利用了更先进的压缩算法和更复杂的预测技术,使得视频信号能够以更低的比特率进行传输和存储。

2. AV1 视频编码标准。AV1 是最新的视频编码标准,由 Alliance for Open Media (AOMedia) 开发。与 HEVC 相比,AV1 采用了更先进的压缩算法和更高效的编码结构,能够进一步提高视频信号的压缩性能。AV1 标准具有开放性和免费许可证的特点,受到了广泛关注和应用。此外,对比 VP9,AV1 拥有更好的编码效率,能以较低码率达到与较高码率 VP9 相同的画面水平,更不用说编码效率比 VP9 更低的 H. 264。AV1 的普及对于流视频具有重要意义,视频用户可以在带宽及消耗流量不变的情况下观看画面质量更好的视频。

3. 机器学习在信号压缩中的应用。机器学习技术在信号压缩领域也得到了广泛应用。通过训练神经网络和深度学习模型,可以提高视频信号压缩的效果。例如,使用卷积神经网络可以更好地提取图像中的特征,从而实现更高效的压缩编码。

### (二) 高清图像与超高清图像研究

1. HDR 图像处理技术。高动态范围 (HDR) 图像是一种能够显示更广泛亮度范围的图像。HDR 图像处理技术致力于增强图像的对比度和细节,使图像更加真实和细腻。通过调整图像的曝光度和色彩分布,可以实现更好的 HDR 图像效果。

2. 4K 与 8K 图像传输。随着电视技术的发展,高清 (4K) 和超高清 (8K) 图像成为现代电视的主流。

传输和存储这些大容量的图像数据是一个挑战。因此,研究者们致力于开发更高效的图像压缩算法和传输技术,以满足 4K 和 8K 图像的传输需求。

3. 超高清图像质量评估。随着超高清技术的不断发展,在重要活动、文艺演出、体育赛事等转播活动中,为了更好地呈现转播效果,转播系统进行 4K 超高清信号制作越来越普遍<sup>[4]</sup>。超高清节目不仅提供了可靠的分辨率,而且再现了近似真实场景的色彩和亮度<sup>[5]</sup>。超高清图像的质量评估是另一个重要的研究方向。传统的图像质量评估方法已经不能满足对于超高清图像的准确度要求。研究者们提出了新的客观评价指标和主观评价方法,以更好地评估超高清图像的质量。

### (三) 进一步提升音频质量的方法

1. 升级音频编码标准。为了进一步提升音频的传输质量,研究者们不断改进和升级音频编码标准。例如,Opus 编码器是一种开源的音频编码器,可以实现更高的音频质量和更低的比特率。

2. 智能音频信号增强技术。智能音频信号增强技术是为了改善音频的听觉效果,去除噪声和杂音。利用机器学习和深度学习技术,可以训练模型来识别和去除音频中的干扰信号,使得声音更加清晰和自然。

3. 空间音频处理技术。空间音频处理技术旨在模拟不同方向和位置的声音传播效果,创造出更加逼真和沉浸式的音频体验。通过在多个扬声器上播放不同的声音信号,并结合声音定位算法,可以实现音频的空间扩展和环绕效果。

## 六、结语

随着科技的不断进步和数字化时代的到来,电视发射信号的压缩与处理技术将持续发展。我们相信,在不久的将来,通过进一步研究和创新,会有更高效、更清晰、更真实的电视信号传输技术问世。这将为广大观众带来更好的视听体验,并推动电视广播行业的发展。

### 参考文献:

- [1] 李宁. 影响广播电视信号传输与发射的因素及对策 [J]. 数字传媒研究, 2023, 40(09): 7-9.
- [2] 田蕾. 4K 超高清电视核心技术系统开发研究 [J]. 中国有线电视, 2022(11): 29-31.
- [3] 朱忠宝. 电视信号的数字化原理研究 [J]. 广播电视信息, 2021, 28(09): 54-56.
- [4] 许春蕾. 外场转播中 4K 超高清信号传输 [J]. 广播电视信息, 2023, 30(02): 65-68.
- [5] 张雄, 付光涛. 4K 超高清图像特征客观评价方法研究及实践 [J]. 广播电视信息, 2023, 30(08): 53-57.