由于视频图像数据具有极强的相关性，存在大量的冗余信息，传统数字视频压缩技术主要目的就是减少视频图像的空域冗余信息和时域冗余信息，降低数据之间的相关性，进而实现视频图像的压缩。这些年围绕如何更好地去除视频图像中的统计冗余信息，提出了一系列高效的视频编码标准，许多有效的编码工具不断发展，不断提升视频编码的压缩性能。

考虑到由于人眼是视频图像的最终受体，视频图像内容对人眼的视觉系统存在感知冗余，而传统的编码主要考虑了视频图像的信号统计冗余，没有考虑到感知冗余信息。可见，虽然现有的主流视频编码标准能够不断提升视频图像的客观压缩性能，但编码结果的主观性能仍然需要提高，这就需要对基于感知的视频编码技术进一步深入研究。因此，本文重点围绕基于感知的视频编码技术进行研究和分析，本文的主要工作包括以下几个方面：

1. 提出了基于块级恰可察觉失真 JND (Just Noticeable Distortion) 模型的主观质量调节算法。传统的视频编码中最优编码单元量化程度没有考虑到编码单元的内容感知特性，最终的感知编码性能并非最优。本文算法考虑了人眼视觉特性在视频编码中的应用，重点研究了像素域 JND 模型和 DCT (Discrete Cosine Transform) 域 JND 模型以及在它们视频图像编码中的应用。本文改进了 DCT 域 JND 模型的不足，提出了块级 JND 模型，并联合视频编码特性对编码单元的量化程度进行主观调节。该算法在 AVS 编码平台上实现了 24% 以上的码率节省，且编码后图像主观质量保持近乎不变。

2. 提出了感知空域和时域自适应量化算法。根据视频图像的空域和时域分布特性对每个编码单元采用不同的量化程度将会有利于提升视频编码的主观质量。本文提出了感知空域自适应量化算法，改进了现有空域自适应量化算法不足，并在 HM10.0 平台上实现 9.3% 以上的码率节省，改进了编码图像的主观质量。进一步地，本文分析了设计自适应量化算法的关键因素，并提出了基于 SATD (Sum of Absolute Transformed Distortion) 作为复杂度特征的时域自适应量化算法。该算法在 x264 和 HM16.0 平台上分别能获得 21% 和 8% 以上的码率节省，并在 HM16.0 平台上进行主观实验验证了该时域自适应量化算法的主观性能增益。

3. 提出了感知视频预处理算法。在实际应用中，视频编码器一般会遇到由于图像过于复杂，码率不足而导致最终压缩的图像中出现块效应等失真的现象。本文算法充分地考虑了不同内容的感知特性和视频图像的编码特性，提出了由感知 DCT 域滤波器和感知空域滤波器两部分组成的联合预处理算法，并在不同的条件下自适应地对图像进行滤波处理。实验结果表明，本文的算法能够有效地提升视频编码的主观性能，改进最终编码后的视频图像的主观质量。

4. 提出了感知视频编码技术的硬件设计结构和实现方案。在每种算法的实

现过程中，首先对关键的系统数据流和各部分子单元模块进行分析，然后提出整体结构和微结构。本文给出每种算法关键电路的数据处理方式，分析了在硬件设计过程中的关键问题，并进行综合和硬件仿真验证这些技术的 VLSI 可实现性，为下一步在 AVS2 标准视频编码器芯片设计中选择合适的感知编码技术单元提供依据。

综上所述，本文围绕基于感知的视频编码技术进行研究，从视频编码过程不同角度出发，联合视频图像内容的感知特性和编码器特性，提出了不同的感知视频编码优化算法，提升了视频编码的主观性能。最终，本文对所提出的感知视频编码技术设计了硬件电路结构，并进行仿真和验证，证明了所提出的算法的 VLSI 结构的可实现性。