

# 星载图像压缩系统中实时二维小波变换的 FPGA 设计与实现

王鸣哲<sup>1,2</sup>, 薛长斌<sup>2</sup>, 张学全<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> 中国科学院大学, 北京 100190; <sup>2</sup> 中国科学院 国家空间科学中心, 北京 100190)

**摘要:** CCSDS 空间图像压缩标准中采用了三级二维小波变换, 此变换适合在可编程逻辑电路上实现. 本文提出了一种能够满足实时处理要求的二维 5/3 小波变换的硬件架构. 该架构利用了小波变换的局域性, 采用流水线设计, 实现了行变换与列变换的同时执行, 并且在多级小波变换的架构中也采用了流水线设计. 本文架构能够显著减少对图像的反复缓存所造成的时间延迟和片外 RAM 的使用量, 提高了变换速率, 并且充分利用了 FPGA 片内资源, 降低片外 RAM 的使用需求. 本文架构经验证能够为后续的数据编码和传输提供有利条件, 可以满足对图像进行实时处理的速度要求.

**关键词:** [HTF] CCSDS 图像压缩标准; 提升小波变换; 实时性; FPGA

## FPGA Design and Implementation of Real-time 2D-DWT in

### Space Image Compression System

WANG Ming-zhe<sup>1, 2</sup>, XUE Chang-bin<sup>2</sup>, ZHANG Xue-quan<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China;

<sup>2</sup> National Space Science Center, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China)

**Abstract:** The standard recommended by CCSDS for space image compression includes a three-level two-dimensional discrete wavelet transform, which is suitable for design and implementation on logical circuit. In this article, a VLSI architecture of 5/3 2D-DWT is proposed, which can meet the demand of real-time processing. This structure adopts pipelined designing and uses the localization of wavelet to compute row and column transform in the same time. As for three-level discrete wavelet transform, this structure adopts pipelined designing either. This structure can reduce the memory usage and the delay of read and write, increase the speed of wavelet transform, make full use of logical resources of FPGA, and reduce the demand of external RAM. Experiment results show that this structure can meet the demand of real-time processing entirely, and provided favorable conditions for coding and transmission.

**Key words:** CCSDS recommended standard for image data compression; lifting wavelet; real-time; FPGA

**作者简介:**

杨立杰 女, (1990-), 硕士研究生. 研究方向为射频光收发模块系统级封装及信号完整性分析.

李宝霞 女, (1977-), 博士, 副研究员. 研究方向为光互连技术和高密度 SOP 系统封装技术.

刘丰满 男, (1980-), 博士, 副研究员. 研究方向为光电集成设计、射频系统级封装及 MEMS 器件封装.

陆原 (通讯作者) 男, (1957-), 博士, 研究员, 千人计划. 研究方向为先进微电子封装、MEMS 器件封装及光电器件封装等. E-mail: luyuan@ime.ac.cn.

曹立强 男, (1974-), 博士, 研究员. 研究方向为系统级封装 sip 工艺设计.

谭同 男, (1993-), 硕士研究生. 研究方向为光收发模块系统级封装设计及信号完整性分析.