

同行专家业内评价意见书编号：20250858267

附件1

浙江工程师学院（浙江大学工程师学院） 同行专家业内评价意见书

姓名：陈珊珊

学号：22260452

申报工程师职称专业类别（领域）：能源动力

浙江工程师学院（浙江大学工程师学院）制

2025年05月24日

填表说明

一、本报告中相关的技术或数据如涉及知识产权保护、军工项目保密等内容，请作脱密处理。

二、请用宋体小四字号撰写本报告，可另行附页或增加页数，A4纸双面打印。

三、表中所涉及的签名都必须用蓝、黑色墨水笔，亲笔签名或签字章，不可以打印代替。

四、同行专家业内评价意见书编号由工程师学院填写，编号规则为：年份4位+申报工程师职称专业类别(领域)4位+流水号3位，共11位。

一、个人申报

(一) 基本情况【围绕《浙江工程师学院（浙江大学工程师学院）工程类专业学位研究生工程师职称评审参考指标》，结合该专业类别(领域)工程师职称评审相关标准，举例说明】

1. 对本专业基础理论知识和专业技术知识掌握情况(不少于200字)

作为一名专业学位硕士研究生，我在读研期间积极参与专业实践。在职业道德方面，我始终秉持高尚的职业操守，践行社会主义核心价值观，将爱国奉献和艰苦奋斗精神融入日常学习与实践，努力提升自身社会责任感。我努力融入企业文化，遵纪守法、爱岗敬业，在实践中培养精益求精的工匠精神。同时，我注重工程伦理，关注安全、健康与环境保护，努力促进工程与自然环境、社会和谐及可持续发展的关系。基础理论知识方面，我打牢数学、物理等自然科学基础，系统掌握能源动力领域专业知识与研究方法，紧密跟踪行业新技术、新工艺、新材料等动态，深入钻研国内外发展前沿，熟悉行业标准与法规。在实践训练中积累工程知识，同时学习跨专业领域知识，为解决复杂工程问题筑牢知识根基。专业技术知识方面，我全程参与基于FPGA的颗粒全息图像处理系统开发等工程实践，锻炼出强适应能力。熟练运用先进仪器设备和专业软件等现代研究工具，具备技术创新和工程创新实践能力，能有效解决复杂工程问题。

2. 工程实践的经历(不少于200字)

参与了基于FPGA的颗粒全息图像处理系统开发的工程实践。在全息重建引擎开发中，完成了FPGA架构设计，通过分层解耦得到算法结构，提出多种方案解决数据溢出、资源开销及延时等问题，使引擎与仿真参考模型的结构相似性指数大于0.98，重建数大于6时，计算耗时优于大部分相关研究。在景深拓展引擎开发中，参与关键环节工程实现，对比12种算法选出最合适算法，提出串行和并行计算架构，选定串行架构后完成模块设计，使引擎与仿真参考模型的结构相似性指数大于0.99，计算耗时仅为Matlab最快算法的12.39%。最后在系统集成与板级验证阶段，集成全息重建与景深拓展引擎，设计顶层控制等模块，基于PYNQ-Z2开发板搭建实物平台验证，结果表明系统能有效还原煤粉等颗粒影像信息，满足工业应用需求，同时测试并分析了系统实际耗时与FPGA理想耗时差异。

3. 在实际工作中综合运用所学知识解决复杂工程问题的案例(不少于1000字)

在能源动力领域，工业生产过程中颗粒物料的实时准确测量至关重要。例如煤粉的粒径和形貌特性直接影响燃料的燃烧效率、制粉系统能耗、污染物排放以及设备的磨损情况，进而影响生产系统的经济性、高效性、安全性、可靠性及环境友好性。数字全息技术凭借光路简单、重建灵活和抗干扰等优势，在三维颗粒场测量领域展现出巨大潜力。然而，颗粒全息图像处理过程存在数据量庞大、计算复杂度高等难题，且工业化应用需满足实时性和便携性等要求。现场可编程门阵列（FPGA）作为一种逻辑芯片，可编程定义和修改电路功能，实现复杂图像处理算法，并具备高并行、低延迟和低功耗等优势，基于此，开展了相关的工程创新实践。

项目实施过程中，首先设计并实现了基于FPGA

的全息重建引擎。通过分析全息重建传递函数内部各变量的耦合情况，采用分层解耦方法，得到一种具有三个层级的全息重建算法结构，并依此完成FPGA

全息重建引擎的架构设计，涵盖六个模块和四个步骤。在模块级设计与实现中，提出基于偏置调整的定点化快速傅里叶变换（FFT）方案，解决FFT

输出数据溢出问题；采用基于坐标旋转和双缓存的频域乘法方案，应对资源开销高和两列数据不同步难题；基于流水线的相移函数实时生成方案，解决预生成方案延时高的问题。经测

试，在准确性上，该 FPGA 全息重建引擎与仿真参考模型的结构相似性指数大于 0.98；在实时性方面，当重建数大于 6 时，平均每张重建图的计算耗时优于绝大部分相关工程。

接着，设计并实现基于 FPGA 的景深拓展引擎。选取 12 种具有代表性的不同类型的景深拓展算法开展 Matlab 对比实验，提出边缘清晰性准则和内部连通性准则进行视觉分析，结合空间频率、信息熵和标准差进行定量分析，对比不同算法的景深拓展效果，并综合考虑计算复杂度，选出最合适的景深拓展算法。基于选定算法，提出 FPGA 景深拓展引擎的串行和并行计算架构，经对比计算性能和资源开销，选定串行计算架构并作为进一步设计。在模块级设计与实现中，完成 FPGA 景深拓展引擎的流程控制模块、图像缓存模块和更新仲裁模块等。在准确性上，FPGA 景深拓展引擎与仿真参考模型的结构相似性指数大于 0.99；在实时性方面，相比 Matlab 软件算法中 fastest 算法，其计算耗时仅为其耗时的 12.39%。

最后，进行颗粒全息图像处理的系统集成和板级验证。将全息重建引擎与景深拓展引擎集成，设计基于 FPGA 的顶层控制模块、协议转换模块和突发管理模块以实现必要功能。基于 PYNQ-Z2 开发板设计颗粒全息图像处理系统，搭建实物平台进行板级验证，输入不同像元尺寸、图像尺寸和深度范围的煤粉、液滴的颗粒全息图。结果显示，该系统能从全息图还原出三维颗粒场中不同粒径和形貌的颗粒的影像信息。同时，测试了基于 FPGA 的颗粒全息图像处理系统的实际耗时，并分析实际耗时与 FPGA 理想耗时之间的差异。

该项目实现了基于 FPGA 的高效、准确的颗粒全息图像处理系统，为能源动力领域中煤粉等颗粒物料的测量提供了有力技术支持，推动了相关工业生产过程的智能化、高效化发展，也为后续拓展该技术在更多复杂工业场景中的应用奠定了基础。

(三) 在校期间课程、专业实践训练及学位论文相关情况	
课程成绩情况	按课程学分核算的平均成绩: 86 分
专业实践训练时间及考核情况(具有三年及以上工作经历的不作要求)	累计时间: 1 年(要求1年及以上) 考核成绩: 82 分
本人承诺	
个人声明: 本人上述所填资料均为真实有效, 如有虚假, 愿承担一切责任, 特此声明!	
申报人签名: 陈珊珊	

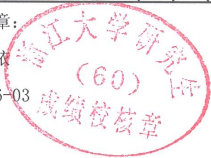
浙江大学研究生院
攻读硕士学位研究生成绩表

学号：22260452		姓名：陈珊珊		性别：女		学院：工程师学院		专业：能源动力				学制：2.5年			
毕业时最低应获：29.0学分				已获得：32.0学分				入学年月：2022-09				毕业年月：			
学位证书号：						毕业证书号：						授予学位：			
学习时间		课程名称		备注	学分	成绩	课程性质	学习时间		课程名称		备注	学分	成绩	课程性质
2022-2023学年秋季学期		研究生英语			2.0	免修	公共学位课	2022-2023学年春季学期		绿色化工与生物催化前沿			2.0	89	专业学位课
2022-2023学年秋季学期		创新设计方法			2.0	通过	专业选修课	2022-2023学年春季学期		新时代中国特色社会主义思想理论与实践			2.0	87	公共学位课
2022-2023学年秋季学期		工程技术创新前沿			1.5	86	专业学位课	2022-2023学年春季学期		优化理论基础			2.0	91	专业选修课
2022-2023学年秋季学期		研究生英语能力提升			1.0	免修	跨专业课	2022-2023学年春季学期		研究生论文写作指导			1.0	84	专业学位课
2022-2023学年秋季学期		研究生英语基础技能			1.0	免修	公共学位课	2022-2023学年春季学期		自然辩证法概论			1.0	81	公共学位课
2022-2023学年秋季学期		工程伦理			2.0	85	公共学位课	2022-2023学年夏季学期		现代分析测试实验			2.0	96	专业选修课
2022-2023学年冬季学期		膜技术与工程			2.0	90	专业学位课	2022-2023学年春夏学期		高阶工程认知实践			3.0	79	专业学位课
2022-2023学年冬季学期		智慧能源系统工程			2.0	88	专业学位课	2022-2023学年夏季学期		材料工程产业与发展			2.0	88	专业选修课
2022-2023学年冬季学期		产业技术发展前沿			1.5	90	专业学位课			硕士生读书报告			2.0	通过	

说明：1. 研究生课程按三种方法计分：百分制，两级制（通过、不通过），五级制（优、良、中、及格、不及格）。

2. 备注中“*”表示重修课程。

学院成绩校核章：
成绩校核人：张梦依
打印日期：2025-06-03



网络首发



激光与光电子学进展

EI, ESCI, SCOPUS, CJCRC, CSCD, 北图

2025年第62卷第12期01页

基于FPGA的颗粒全息图像重建算法设计与实现

陈珊珊^{1,2} 金其文³ 林志明³ 吴学成^{1,2,3}

录用时间: 2025-02-14

网络首发时间: 2025-02-25

论文栏目

全息

作者单位

¹ 浙江大学工程师学院

² 浙江大学宁波科创中心

³ 浙江大学能源清洁利用国家重点实验室

论文摘要

由于数字全息技术在三维颗粒场测量领域具有广阔的应用前景,本文基于FPGA设计并实现了颗粒全息图像重建算法。针对实时性要求高、全息图尺寸大且可变、重建截面数量多但硬件资源有限的场景,本文提出了一套新型设计架构和实现方案。整体架构具有三个维度的独立性,呈现层次性和规律性。具体设计包括定点数溢出和精度损失应对策略、相移函数无滞后现场生成方案以及高效数据加载和存储方案等,解决了上述场景下所有问题。实验表明,FPGA颗粒全息重建结果与参考值的结构相似性达99.8%,系统准确性高。在全息图尺寸为256×256、512×512、1024×1024、2048×2048时,重建耗时相比已有研究分别减少了47.6%,49.3%,20.9%和84.6%,计算性能提升显著。

全息

颗粒测量

数字重建

图像处理

现场可编程门阵列

引用本文

陈珊珊, 金其文, 林志明, 吴学成. 基于FPGA的颗粒全息图像重建算法设计与实现[J]. 激光与光电子学进展, 2025, 62(12): 01.

“复制并引用该论文”

DOI: 10.3788/LOP250455

PDF全文: [点击此处查看](#)

激光与光电子学进展 · 查看该刊数据库收录来源

(录用定稿) 网络首发时间: 2025-02-25 18:42:49

网络首发证书下载

“ ☆ < > 🔔 笔记

基于FPGA的颗粒全息图像重建算法设计与实现

陈珊珊^{1,2} 金其文³ 林志明³ 吴学成^{1,3,2}

1.浙江大学工程师学院 2.浙江大学宁波科创中心 3.浙江大学能源清洁利用国家重点实验室

摘要: 由于数字全息技术在三维颗粒场测量领域具有广阔的应用前景, 本文基于FPGA设计并实现了颗粒全息图像重建算法。针对实时性要求高、全息图尺寸大且可变、重建截面数量多但硬件资源有限的场景, 本文提出了一套新型设计架构和实现方案。整体架构具有三个维度的独立性, 呈现层次性和规律性。具体设计包括定点数溢出和精度损失应对策略、相移函数无滞后现场生成方案以及高效数据加载和存储方案等, 解决了上述场景下所有问题。实验表明, FPGA颗粒全息重建结果与参考值的结构相似性达99.8%, 系统准确性高。在全息图尺寸为256×256、512×512、1024×1024、2048×2048时, 重建耗时相比已有研究分别减少了47.6%、49.3%、20.9%和84.6%, 计算性能提升显著。

关键词: 全息; 颗粒测量; 数字重建; 图像处理; 现场可编程门阵列;

基金资助: 浙江省自然科学基金 (ZCLQ24E0601) ;

专辑: 基础科学/信息科技

专题: 物理学/计算机软件及计算机应用

分类号: TP391.41;O438.1

在线公开时间: 2025-02-25 (知网平台在线公开时间, 不代表文献的发表时间)

中国知网 网络首发:
https://kns.cnki.net/kcms2/article/abstract?v=fSCzX0TVvUh1Na80zmRBbBvAE0kY41zQ0q_M0ADiuEZNCpuDGR0eUJ9J3SxLdatSQFWNI5P0YQpASsuCwaBkZ5Ra8Y9xW6NcHZ-iq-7jSNPwpE5oFnAfR8iztH-wXT--4eBMkRD5-CRGIE0KA8Z0r4C3gMNK-gMPbgPVmUt6xVh11QMw4V4Lhg==&uniplatform=NZKPT&language=CHS



激光与光电子学进展
Laser & Optoelectronics Progress
ISSN 1006-4125, CN 31-1690/TN

《激光与光电子学进展》网络首发论文

题目: 基于 FPGA 的颗粒全息图像重建算法设计与实现
作者: 陈珊珊, 金其文, 林志明, 吴学成
收稿日期: 2025-01-06
网络首发日期: 2025-02-25
引用格式: 陈珊珊, 金其文, 林志明, 吴学成. 基于 FPGA 的颗粒全息图像重建算法设计与实现[J/OL]. 激光与光电子学进展.
<https://link.cnki.net/urlid/31.1690.TN.20250225.1350.026>



网络首发: 在编辑部工作流程中, 稿件从录用到出版要经历录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿等阶段。录用定稿指内容已经确定, 且通过同行评议、主编终审同意刊用的稿件。排版定稿指录用定稿按照期刊特定版式(包括网络呈现版式)排版后的稿件, 可暂不确定出版年、卷、期和页码。整期汇编定稿指出版年、卷、期、页码均已确定的印刷或数字出版的整期汇编稿件。录用定稿网络首发稿件内容必须符合《出版管理条例》和《期刊出版管理规定》的有关规定; 学术研究成果具有创新性、科学性和先进性, 符合编辑部对刊文的录用要求, 不存在学术不端行为及其他侵权行为; 稿件内容应基本符合国家有关书刊编辑、出版的技术标准, 正确使用和统一规范语言文字、符号、数字、外文字母、法定计量单位及地图标注等。为确保录用定稿网络首发的严肃性, 录用定稿一经发布, 不得修改论文题目、作者、机构名称和学术内容, 只可基于编辑规范进行少量文字的修改。

出版确认: 纸质期刊编辑部通过与《中国学术期刊(光盘版)》电子杂志社有限公司签约, 在《中国学术期刊(网络版)》出版传播平台上创办与纸质期刊内容一致的网络版, 以单篇或整期出版形式, 在印刷出版之前刊发论文的录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿。因为《中国学术期刊(网络版)》是国家新闻出版广电总局批准的网络连续型出版物(ISSN 2096-4188, CN 11-6037/Z), 所以签约期刊的网络版上网络首发论文视为正式出版。

基于 FPGA 的颗粒全息图像重建算法设计与实现

陈珊珊^{1,3}, 金其文², 林志明², 吴学成^{1,2,3*}

¹浙江大学工程师学院, 浙江 杭州 310015;

²浙江大学能源清洁利用国家重点实验室, 浙江 杭州 310027;

³浙江大学宁波科创中心, 浙江 宁波 315100

摘要 由于数字全息技术在三维颗粒场测量领域具有广阔的应用前景, 本文基于 FPGA 设计并实现了颗粒全息图像重建算法。针对实时性要求高、全息图尺寸大且可变、重建截面数量多但硬件资源有限的场景, 本文提出了一套新型设计架构和实现方案。整体架构具有三个维度的独立性, 呈现层次性和规律性。具体设计包括定点数溢出和精度损失应对策略、相移函数无滞后现场生成方案以及高效数据加载和存储方案等, 解决了上述场景下所有问题。实验表明, FPGA 颗粒全息重建结果与参考值的结构相似性达 99.8%, 系统准确性高。在全息图尺寸为 256×256 、 512×512 、 1024×1024 、 2048×2048 时, 重建耗时相比已有研究分别减少了 47.6%, 49.3%, 20.9% 和 84.6%, 计算性能提升显著。

关键词 全息; 颗粒测量; 数字重建; 图像处理; 现场可编程门阵列

中图分类号 TH741 文献标志码 A

Design and Implementation of Particle Hologram Reconstruction

Algorithm Based on FPGA

Chen Shanshan^{1,3}, Jin Qiwen², Lin Zhiming², Wu Xuecheng^{1,2,3*}

¹Polytechnic Institute, Zhejiang University, Hangzhou 310015, Zhejiang, China;

²State Key Laboratory of Clean Energy Utilization, Zhejiang University, Hangzhou 310027, Zhejiang, China;

³Ningbo Innovation Center, Zhejiang University, Ningbo 315100, Zhejiang, China

Abstract Since digital holographic technology has a broad application prospect in the field of three-dimensional particle field measurement, this paper designs and implements a particle hologram reconstruction algorithm based on FPGA. In this paper, a new design architecture and implementation scheme are proposed for the scenarios with high real-time requirement, large and variable hologram size, large reconstruction cross-section but limited hardware resources. The overall structure has three dimensions of independence, showing hierarchy and regularity. The specific design includes coping strategy of fixed-point number overflow and precision loss, field generation scheme of phase-shift function without lag and efficient data loading and storage scheme, etc., which solves all the problems in the mentioned scenario. The experimental results show that the structural similarity between the FPGA particle hologram reconstruction and the reference value is 99.8%, so the system has high accuracy. When the hologram size is 256×256 , 512×512 , 1024×1024 and 2048×2048 , the reconstruction time is reduced by 47.6%, 49.3%, 20.9% and 84.6%, respectively, compared with previous studies, therefore the speed is significantly improved.

Key words holography; particle measurement; digital reconstruction; image processing; Field-Programmable Gate Array (FPGA)

基金项目: 浙江省自然科学基金 (ZCLQ24E0601)

通信作者: *E-mail: wuxch@zju.edu.cn