

同行专家业内评价意见书编号: 20240854224

## 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: \_\_\_\_\_ 刘清清

学号: \_\_\_\_\_ 22160617

申报工程师职称专业类别（领域）: \_\_\_\_\_ 电子信息

浙江工程师学院（浙江大学工程师学院）制

2024年03月31日

## 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. 对本专业基础知识掌握情况:

知识掌握上,我熟练运用专业内有需要的zemax软件、熟悉coreldraw等科学制图软件,熟练使用matlab、C++等编程语言。了解行业知识国内外技术前沿发展现状与趋势;熟悉企业相关章程、工作流程、职业规范、政策制度、法律法规等。

### 2. 工程实践的经历

本人在永新光学公司承担的项目为宁波市科技创新2025专项

《宽场移频超分辨显微镜(SIM)系统研发》;其中我负责光学设计、软件撰写、算法设计及编写等板块。实践期间,以一作的身份发表了两篇sci上的期刊论文,并撰写了一个专利。

### 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

项目旨在研究基于数字微镜器件(DMD)的超分辨率结构光显微成像技术,并将其应用于生命科学和材料科学领域。在项目开展过程中,我们团队积极合作,通过明确的研究内容、详细的方案和技术路线,取得了一系列显著的进展。研究内容及方案:

我们首先进行了DMD系统的硬件搭建与优化。根据光学设计原理,我们确定了光学元件的布局 and 参数,确保了光路的精确校准。同时,我们针对DMD的高速切换和模式切换,开发了控制算法和用户界面,以实现光切功能的准确控制。在图像重建方面,我们研究了适用于DMD结构光显微成像的超分辨率算法,并在软件中实现了图像的高质量重建。团队分工及本人任务:团队成员分工明确,我在团队中负责DMD系统的搭建与控制算法开发。我深入学习了DMD

的工作原理和应用,从选购设备到光学系统的搭建,都积极参与了其中。在控制算法方面,我编写了自定义的控制代码,实现了光切功能的准确切换和DMD模式的控制。我还开发了一个用户友好的软件界面,使操作人员可以轻松控制系统,并进行实时的图像采集和处理。完成情况:

在硬件搭建方面,我们成功地集成了光学元件和DMD设备,通过精确的校准,确保了系统的稳定运行。在控制算法和软件界面方面,我成功地实现了光切功能的控制和DMD模式的切换。在图像处理方面,我编写了图像预处理和重建的代码,成功地获得了高质量的超分辨率图像。问题与改进建议:

在项目过程中,我们也遇到了一些挑战和问题。例如,在DMD的控制过程中,需要考虑到硬件响应时间和精确性,这对控制算法的优化提出了要求。另外,在图像重建方面,一些噪声和光照变化可能影响重建结果的质量。针对这些问题,我们通过不断的实验和调整,逐步改进了算法和系统参数,取得了更好的结果。综上所述,本项目在团队的共同努力下取得了显著的成果。通过对DMD超分辨率结构光显微成像技术的研究和实验验证,我们成功地实现了系统的搭建和控制,获得了高质量的超分辨率图像。在未来的工作中,我们将进一步优化算法和系统性能,探索更广泛的应用领域,为高分辨率显微成像技术的发展贡献更多

进一步地,我在考核评价指标体系的引导下,获得了丰富的知识、提升了多方面的能力,培养了素质,并且在实践中也遇到了一些挑战,通过解决问题进一步锤炼了自己。以下是我在不同方面的收获和成长:1. 知识掌握:

在项目中,我深入学习了数字微镜器件(DMD)的工作原理、结构光显微成像的基本原理以及超分辨率成像的算法和方法。通过查阅文献和与导师交流,我深刻理解了DMD在光切功能和结构光投影中的应用原理。我也积极学习了光学系统的搭建和校准方法,了解了如何解决光路中的像差和光斑均匀性问题。这些知识的掌握

为我在实践中的工作提供了坚实的理论基础。 2. 能力提升：  
在实践过程中，我不仅深入了解了光学元件的选择和光路的设计，还亲自参与了光学系统的搭建和调试。通过实际操作，我提升了自己的实验操作能力和问题解决能力。在编写控制算法和软件界面时，我充分发挥了自己的编程能力，实现了 DMD 的精确控制和图像采集处理功能。此外，在图像重建过程中，我通过优化算法，获得了更高质量的超分辨率图像，进一步提升了图像处理能力。 3. 素质养成：  
在项目中，我养成了认真负责的工作态度和团队合作精神。我始终保持积极的学习态度，愿意主动学习新知识和技能。在团队中，我与其他成员紧密合作，共同解决了实验中的问题，形成了良好的团队氛围。此外，我也学会了高效沟通，能够清晰地表达自己的想法和观点，与他人进行良好的交流和合作。 4. 其他：  
在项目中，我还意识到了实践的重要性。虽然在课堂上学到了很多理论知识，但只有通过实际操作和实验验证，才能真正理解和应用这些知识。例如，在 DMD 的控制过程中，我遇到了许多实际问题，如硬件响应时间、误差校准等，这些问题无法在纸上解决，只能通过实际操作和调试来解决。通过解决这些问题，我更加深刻地理解了理论知识的实际应用。

综合而言，工程项目实践让我在知识、能力和素质等方面都得到了全面提升。知识掌握让我深刻了解了超分辨率成像技术和 DMD 的应用；能力提升使我在光学系统搭建、算法编写和图像处理方面都取得了显著的进步；素质养成让我养成了积极负责、团队协作和高效沟通的良好习惯。在未来，我会继续巩固这些收获，不断提升自己的综合素质和能力，为科研和实践领域做出更大的贡献。同时，我也认识到实践对于专业技能培养的重要性，只有通过深入企业开展实践，才能真正将理论知识转化为实际应用能力，这对于培养具有实践能力的专业人才至关重要。

(二) 取得的业绩(代表作)【限填3项, 须提交证明原件(包括发表的论文、出版的著作、专利证书、获奖证书、科技项目立项文件或合同、企业证明等)供核实, 并提供复印件一份】

1. 公开成果代表作【论文发表、专利成果、软件著作权、标准规范与行业工法制定、著作编写、科技成果获奖、学位论文等】

成果名称	成果类别 [含论文、授权专利(含发明专利申请)、软件著作权、标准、工法、著作、获奖、学位论文等]	发表时间/授权或申请时间等	刊物名称/专利授权或申请号等	本人排名/总人数	备注
DMD-based compact SIM system with hexagonal-lattice-structured illumination	TOP期刊	2023年06月30日	Applied Optics		


2. 其他代表作【主持或参与的课题研究项目、科技成果应用转化推广、企业技术难题解决方案、自主研发设计的产品或样机、技术报告、设计图纸、软课题研究报告、可行性研究报告、规划设计方案、施工或调试报告、工程实验、技术培训教材、推动行业发展中发挥的作用及取得的经济社会效益等】

无

(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: 83 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: 1.2 年(要求1年及以上) 考核成绩: 88 分(要求80分及以上)
<b>本人承诺</b>	
<p>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!</p> <p style="text-align: right;">申报人签名: 刘清清</p>	

22160617

## 二、日常表现考核评价及申报材料审核公示结果

日常表现 考核评价	非定向生由德育导师考核评价、定向生由所在工作单位考核评价： <input checked="" type="checkbox"/> 优秀 <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 德育导师/定向生所在工作单位分管领导签字（公章）：  年 月 日
申报材料 审核公示	根据评审条件，工程师学院已对申报人员进行材料审核（学位课程成绩、专业实践训练时间及考核、学位论文、代表作等情况），并将符合要求的申报材料在学院网站公示不少于5个工作日，具体公示结果如下： <input type="checkbox"/> 通过 <input type="checkbox"/> 不通过（具体原因： 工程师学院教学管理办公室审核签字（公章）：                                 ) 年 月 日

# 浙江大学研究生院

## 攻读硕士学位研究生成绩单

学号: 22160617	姓名: 刘清清	性别: 女	学院: 光电科学与工程学院	专业: 电子信息	学制: 2.5年						
毕业时最低应获: 24.0学分		已获得: 25.0学分		入学年月: 2021-09	毕业年月: 2024-03						
学位证书号: 1033532024302016			毕业证书号: 103351202402300042								
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
2021-2022学年秋季学期	科技写作		2.0	90	专业学位课	2021-2022学年冬季学期	光谱技术应用与实践		2.0	85	专业学位课
2021-2022学年秋季学期	工程伦理		2.0	87	公共学位课	2021-2022学年春季学期	光电遥感技术与应用		2.0	93	专业选修课
2021-2022学年秋季学期	自然辩证法概论		1.0	86	公共学位课	2021-2022学年春季学期	中国特色社会主义理论与实践研究		2.0	90	公共学位课
2021-2022学年秋季学期	电子信息工程中数学模型与方法		2.0	89	专业学位课	2021-2022学年春季学期	光学系统设计		2.0	77	专业学位课
2021-2022学年秋季学期	人工智能算法与系统		2.0	79	专业学位课	2022-2023学年春季学期	研究生英语		2.0	免修	公共学位课
2021-2022学年秋季学期	工程前沿技术讲座		2.0	81	专业学位课	2022-2023学年春季学期	研究生英语基础技能		1.0	免修	公共学位课
2021-2022学年秋季学期	光学电磁理论		3.0	85	专业学位课						

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: 2024-04-02





# DMD-based compact SIM system with hexagonal-lattice-structured illumination

QINGQING LIU,<sup>1,2</sup> DAKAI ZHOU,<sup>2</sup> JINFENG ZHANG,<sup>1,2</sup> CHENG JI,<sup>1,2</sup> KUANGWEI DU,<sup>1,2</sup>  
YOUHUA CHEN,<sup>1,2,\*</sup> WENJIE LIU,<sup>1,3,4</sup> AND CUIFANG KUANG<sup>1,2,3,5</sup>

<sup>1</sup>College of Optical Science and Engineering, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China

<sup>2</sup>Ningbo Innovation Center, Zhejiang University, Ningbo 315100, China

<sup>3</sup>Research Center for Intelligent Chips and Devices, Zhejiang Lab, Hangzhou 311121, China

<sup>4</sup>wenjieliu@zju.edu.cn

<sup>5</sup>cfkuang@zju.edu.cn

\*chenyh21012@zju.edu.cn

Received 27 April 2023; revised 16 June 2023; accepted 17 June 2023; posted 20 June 2023; published 3 July 2023

In this study, we developed a novel, compact, and efficient structured illumination microscopy (SIM) system, to our best knowledge. A binary hexagonal lattice pattern was designed and implemented on a digital micromirror device (DMD), resulting in a projection-based structured-light generation. By leveraging the combination of the high-speed switching capability of the DMD with a high-speed CMOS camera, the system can capture  $1024 \times 1024$  pixels images at a 200 fps frame rate when provided with sufficient illumination power. The loading of the hexagonal lattice pattern reduces the number of images required for reconstruction to seven, and by utilizing the DMD modulating characteristics on the illumination path, there is no need to use bulky mechanical structures for phase shifting. We designed a compact system with  $110 \text{ mm} \times 150 \text{ mm} \times 170 \text{ mm}$  dimensions that displayed a 1.61 resolution enhancement for fluorescent particle and biological sample imaging. © 2023 Optica Publishing Group

<https://doi.org/10.1364/AO.494214>

## 1. INTRODUCTION

The spatial resolution of conventional optical microscopy has been limited by the diffraction limit to approximately half of the wavelength of light [1]. With the development of microscopic illumination technology, some super-resolution fluorescence microscopy imaging techniques that have broken through the diffraction limit of traditional fluorescence microscopy have been proposed and widely applied in research fields, such as materials science and biology [2–6].

One such technique is structured illumination microscopy (SIM), as proposed by Gustafsson *et al.*, which is based on wide-field fluorescence microscopy and uses cosine-shaped structured illumination instead of the uniform wide-field illumination system. SIM technology enables the extraction of high-frequency information of the sample's details by utilizing the frequency-shift effect of the structured illumination in conjunction with post-processing algorithms, thereby enhancing the resolution to nearly twice the original resolution [7–9]. Although the SIM's resolution enhancement capability is not as prominent as that of other super-resolution imaging methods, its advantages in terms of high imaging speed, lower labeling requirements, and applicability to a wider range of sample types make it a valuable tool for a broad range of applications [10–13].

Traditional linear SIM microscopy uses interferometric fringes for noncoherent super-resolution imaging [14–16].

Samples are modulated using three phase shifts in each of the three directions, and the detector collects nine low-resolution images at different angles and phases modulated by the illumination pattern. Next, a reconstruction algorithm calculates a single super-resolved image. Schropp and Uhl [17] introduced two-dimensional lattice patterns for structured illumination, which require only lateral phase shifts and theoretically could provide a better signal-to-noise ratio than traditional linear grid patterns.

Several laboratories have already applied hexagonal lattices for structured-light illumination. For example, Kapoor *et al.* [18] developed an experimental method for generating an optical vortex array in a spatially varying lattice; however, these lattice patterns generated with interference methods typically require bulky  $4f$  systems with complex structures. In contrast, diffractive optical elements (DOEs) offer a more compact solution for generating lattice patterns. Nonetheless, the spatial frequency of the lattice is limited to 0.58 times the cutoff frequency [19,20]. Although Xu *et al.* [21] proposed iterative methods to increase the spatial frequency of lattice patterns, such methods require additional input images to correct phase-shift errors, thus making the high-speed reconstruction challenging.

Digital micromirror devices (DMDs) are commonly utilized in SIM because of their high frame rates and precise switching