

**毕业设计（论文）任务书**

**设计（论文）题目 数字Morie 3D测量方法及精度分析**

**学院名称电子科学与应用物理学院**

**专 业 （班 级） 应用物理学（应用物理15-1班）**

**姓 名 （学 号） 张凡**

**指 导 教 师 袁自均**

**系（教研室）负责人 高伟清**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. 毕业设计（论文）的主要内容及要求（任务及背景、工具环境、成果形式、着重培养的能力）    * 1. 任务及背景   数字摩尔3D测量是一项应用广泛的无损检测方式，相对于其他3D测量方法具有，价格低廉，被测物体尺寸限制小，装置简单，对被测物体影响小等优点。更重要的是该方法是一项优秀的逆向工程手段，在实际应用场景中，可与3D打印技术结合，形成高效的快速原型搭建的一条龙流程。答辩候选人需根据提供的参考文献，积极查找相关资料，并利用本科课程体系的传感器原理，信号与系统，计算物理，无损检测等课程中所学的编程仿真，数学理论和工具，信号分析方法等，设计数字摩尔3D测量方法的后端算法处理部分，并根据前人经验和所学知识，在计算成本（时间和空间复杂度），装置要求，鲁棒性等方便提高数字摩尔3D测量方法的性能。   * + 1. 工具环境        - 1. 软件：MATLAB2018a计算环境，3ds Max 建模仿真软件          2. 硬件：个人电脑     2. 成果形式   本毕业论文需在答辩前，上交数字摩尔3D后端计算处理算法的MATLAB程序，程序实例结果，原理和误差分析讨论，并将以上成果汇总成毕业论文，交由指导老师审阅和批改。   * + 1. 着重培养的能力   利用所学知识分析实际问题，建模，编程能力，文献收集，数据分析，创新思维等能力 | | |
| 1. 应收集的资料及主要参考文献    * 1. Mohammadi, Fatemeh. "3D optical metrology by digital moiré: Pixel-wise calibration refinement, grid removal, and temporal phase unwrapping." (2017).      2. 数字摩尔原理分析的论文      3. 数字摩尔3D测量误差分析，算法优化的论文      4. 数字摩尔3D测量和深度学习，机器学习结合的文章 | | |
| 三、毕业设计（论文）进度计划 | | |
| 起 讫 日 期 | 工 作 内 容 | 备 注 |
| 2018.12-2019.6 | 文献调研，根据所给主要文献以及主要文献的被引用和引用文献，理解数字摩尔3D的原理和专业术语；  设计和编写主要文献提出数字摩尔3D测量方法的程序；  根据实例跑出的结果，找出程序问题，并优化；  在实现了具有一定先进水平的后端处理算法，可考虑尝试不同类型算法，实现目的。 | 文献阅读中需不断和老师讨论，考察数字摩尔3D测量的概念和专业术语的理解，同时确定下一步方案。  编程风格需要实现可读，易维护，函数封装简洁使用等特点。 |

**开 题 报 告 （该表格由学生独立完成)**

|  |
| --- |
| 建议填写以下内容：1.简述课题的作用、意义，在国内外的研究现状和发展趋势，尚待研究的问题。2.重点介绍完成任务的可能思路和方案；3.需要的主要仪器和设备等；4.主要参考文献。   1. 课题介绍    1. 作用和意义   数字摩尔3D测量属于无损检测方法的一种，目前被用于文物3D扫描，动画人物油泥模型数字化等场景。数字摩尔3D方法在测量过程仅仅需要朝被测物体投影明暗间隔的条纹，然后利用数字相机拍摄，将图像在后端处理。因此，该方法无需直接接触物体，在接触易变形，价值珍贵的被测物体的3D测量等方面具有较高的应用价值。同时，该方法的研究有助于合肥工业大学3D打印实验室的项目进展，可以直接将利用数字摩尔3D测量方法得到的被测物体的较为精准的3D模型导入3D打印机打印，能扩展实验室3D打印机系统的功能，进一步开展在逆向工程方向的研究，同时减少购买昂贵3D扫描仪的金钱成本和培训使用仪器的时间成本.数字摩尔3D测量方法相比结构光,近距离接触传感器等3D测量方法，对被测物体尺寸要求相对较小，并有潜力适用于与更加复杂的测量任务，在具有以上优点的同时，能使用实验室现有设备——相机和投影仪直接搭建测量平台，无需额外购买传感器和软件。   * 1. 研究现状和发展趋势   上世纪80年代初，日本学者Hiroshi Takasaki发表文章，总结了利用摩尔现象测量物体3D形状技术的诞生到实际应用。此后，摩尔3D测量技术经过多方学者努力，将最初需要在镜头前加装同等周期的光栅的Shadow Morie(J. Degrieck), 发展为仅需投影仪和照相设备在后端相移，提取相位的数字摩尔3D测量方法（Fatemeh Mohammadi）。同时，国内学者，例如山东大学，大连理工大学等相关课题组，将数字摩尔3D测量方法的应用范围进一步扩大到动态物体（易变形，或正在移动的物体）的3D测量中，达到了优异的测量效果。  数字摩尔3D测量方法的研究方向，也从其他需要特殊设备的3D测量方法，中脱离出来，不断将处理难度转移到计算机后端处理上，而不是设备，传感器本身的设计上。在噪声处理，相位提取和展开等方面，出现不同的方案。   * 1. 尚待研究的问题   数字摩尔3D测量的精度和误差分析，后端处理算法的比较和优化，数字摩尔3D测量的正反两面结合做到真正3D测量。   1. 预想方案   为了实现上述功能和优点，考虑到实验地点和数字摩尔3D测量方法核心的后端处理算法成为了本次毕业论文的内容。而将实体测量平台搭建，交由实验室作为后续研究。数字摩尔3D测量方法的后端处理算法可实现，仅需捕捉少量测量图像，经过日常配置电脑（台式机，个人笔记本）的较短时间运算，就能运算出需要的点状云3D模型。  以下是是对数字摩尔3D测量后端处理算法的任务分工和初步计划：   * 1. 理解和实现数字摩尔3D测量的理论计算和分析   利用几何关系推导所得摩尔图样的相位和物体高度的实际关系。包括使用相机和投影仪夹角计算摩尔波长，利用物体高度，和其他几何参数建立摩尔图样和物体等高线的联系，和调查可能出现噪声影响最终结果的因素。   * 1. 实现参考文献中提出的数字相移   根据主要参考文献中的流程，反推实现数字相移的方法。包括采集3ds Max的渲染图，变换成图形矩阵，便于后期处理；产生初始相位不同的的条文图样；弄清数字相移叠加的实际方法；在实现以上方法的同时，由于这是后端处理算法的开端，需要尽量采用矢量和矩阵数据类型和运算。   * 1. 实现参考文献中提出的高频条纹噪声   研究主要文献推荐和比较的滤波方法，分析原理和基本数学关系。正确认识和理解所用到的滤波方法的数学解释，并编程实现，根据实例结果调整优化编写的程序。   * 1. 实现参考文献中的提出的折叠相位提取方法   首先使用三角函数关系，结合之前的相位和物体等高线的对应关系，推导折叠相位的计算公式。然后使用已经滤波后的莫尔条纹，编程得出折叠相位。   * 1. 实现相位的展开   根据主要参考文献的相位展开方法，在模拟仿真环境下，理解数学原理，并编程实现。   1. 所需仪器设备   硬件：个人笔记本电脑，CPU i5  软件：   1. 主要参考文献 |
| **指导教师评语：**（建议填写内容：对学生提出的方案给出评语，明确是否同意开题，提出学生完成上述任务的建议、注意事项等）      **指导教师签名：**  **20 年 月 日** |

毕业设计过程记录表 **（教师填写）**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 检查  时间 | 检查  内容 | 指导教师阶段检查评语  （要指出该阶段存在的问题及解决的方法） | 指导教师  签 名 |
| 1 | 3  月  中  旬 | 1.资料  收集  情况  2.开题  报告  完成  情况  3.外文  翻译  完成  情况 |  | 年 月 日 |
| 2 | 4  月  上  旬 | 1.检查  学生  投入  情况  2.设计  论文  进展  情况 |  | 年 月 日 |
| 3 | 5  月  中  旬 | 1.总体  任务  完成  是否  过半  2.院系  中期  检查  意见  3.存在  问题  及  采取  措施 |  | 年 月 日 |
| 4 | 6  月  上  旬 | 1.审查  论文  质量  注意  英文  摘要  部分  2.答辩  前的  准备  情 况 |  | 年 月 日 |

**备注：指导教师应按要求和时间段及时填写，该表格由学生保管，留在毕业设计（论文）现场随时接受校、院两级督导组检查。**