|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **学 号：** | **2014213282** | **密 级：** |  |



**Hefei University of Technology**

**本科毕业设计（论文）**

**UNDERGRADUATE THESIS**



|  |  |
| --- | --- |
| **类 型：** | 论文 |
| **题 目：** | 数字Morie3D测量方法及精度分析 |
| **专业名称：** | 应用物理学 |
| **入校年份：** | 2014级 |
| **学生姓名：** | 张凡 |
| **指导教师：** | 袁自均 副教授 |
| **学院名称：** | 电子科学与应用物理学院 |
| **完成时间：** | 2019年6月 |

合 肥 工 业 大 学

**本科毕业设计（论文）**

**数字Morie3D测量方法及精度分析**

|  |  |
| --- | --- |
| 学生姓名： | 张凡 |
| 学生学号： | 2014213282 |
| 指导教师： | 袁自均 |
| 专业名称： | 应用物理学 |
| 学院名称： | 电子科学与应用物理学院 |

2019 年 06 月

**A Dissertation Submitted for the Degree of Bachelor**

**Digital Morie 3D Profilemetry and Its Error Analysis**

By

Zhang Fan

Hefei University of Technology

Hefei, Anhui, P.R.China

June, 2019

**毕业设计（论文）独创性声明**

本人郑重声明：所呈交的毕业设计（论文）是本人在指导教师指导下进行独立研究工作所取得的成果。据我所知，除了文中特别加以标注和致谢的内容外，设计（论文）中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包含为获得 合肥工业大学 或其他教育机构的学位或证书而使用过的材料。对本文成果做出贡献的个人和集体，本人已在设计（论文）中作了明确的说明，并表示谢意。

毕业设计（论文）中表达的观点纯属作者本人观点，与合肥工业大学无关。

毕业设计（论文）作者签名：　　　　　　　签名日期：　　　年　　月　　日

**毕业设计（论文）版权使用授权书**

本学位论文作者完全了解 合肥工业大学 有关保留、使用毕业设计（论文）的规定，即：除保密期内的涉密设计（论文）外，学校有权保存并向国家有关部门或机构送交设计（论文）的复印件和电子光盘，允许设计（论文）被查阅或借阅。本人授权 合肥工业大学 可以将本毕业设计（论文）的全部或部分内容编入有关数据库，允许采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编毕业设计（论文）。

（保密的毕业设计（论文）在解密后适用本授权书）

|  |  |
| --- | --- |
| 学位论文作者签名： | 指导教师签名： |
| 签名日期：　　　年 月 日 | 签名日期：　　　年 月 日 |
|  |  |

**摘 要**

三维测量技术是通过CCD图像，距离磁感应等传感器等采集到的数据，通过后端算法处理，还原出物体表面高度信息的测量方法，根据具体选取得测量设备，处理算法不同，广泛应用于文物3D扫描，逆向工程，工业测量等，生物医疗成像领域。其中，数字莫尔三维测量技术，则是通过向被测物体投影不同周期的黑白条纹，采集被条纹调制后的图像，之后在电脑后端生成莫尔条纹，最后提取物体高度信息。它相比较于结构光，距离磁感应等方案， 具有以下优点：能测量易变形，移动中的物体；测量时间短（投影和相机快门触发可以用软件控制），无需接触物体；设备简单，成本小；测量范围大，受设备尺寸约束小。

本文的研究内容重点是数字莫尔三维测量方法的图像处理算法。本文的工作首先是为合肥工业大学3D打印实验室在搭建数字莫尔三维测量实验平台之前，提供验证和仿真，支撑实物平台的设计方案。其次，在仿真环境下，分析和优化数字摩尔三维测量处理算法，并实现一定成果。最后，对比不同处理算法的时间，空间成本，选择适合三维测量人物的方案，并分析误差来源。

本文的主要研究成果如下：

1. 根据仿真环境下，摄像头，投影仪，和被测物体的集合参数，参考文献，推导莫尔条纹和物体高度信息的对应关系，并验证该关系在使用数字相移方法时具有不变性。

2. 独立编写可读性高，易于维护，且时间复杂度，空间复杂度高效的处理算法代码，为后续实物测量平台服务。具体做法包括，书写简单易懂的注释和文档，提供易于使用的函数接口，将底层细节封装，但在算法实现时提供关键性的注释作为日后优化的依据

3. 在仿真环境下，处理多种类型的例子，探究数字莫尔三维测量方法的局限性和适用范围。测试范围包括，表面连续变化，表面阶跃较多，空间间距物体，深度大的被测物体

4. 从数学原理上分析比较高频载波过滤，相位展开等过程。

**关键词：**三维测量法；莫尔条纹；数字相移；图像处理；误差分析

ABSTRACT

**（Times New Roman, 小二，加粗。居中，单倍行距，段前0.5行、段后1.5行间距）**

×××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××.

×××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××.

**（Times New Roman，小四（或12磅）；左对齐，22磅行距，首行缩进1字符，段前、段后均为0行间距）**

**KEYWORDS:** ×××; ×××; ×××; ×××; ×××

**（Times New Roman，小四，加粗） （Times New Roman，小四，左对齐，段前为1行间距，段后为0）**

**目 录**

（宋体，小二号，加粗；居中，单倍行距，段前0.5行、段后1.5行间距）

[1 绪论（引言）](#_Toc294175494) 1

[1.1 ××××××](#_Toc294175495) X

[1.2 ××××××](#_Toc294175496) X

[1.2.1 ××××××](#_Toc294175497) X

[1.2.2 ××××××](#_Toc294175498) X

[1.3 ××××××](#_Toc294175499) X

[1.3.1 ××××××](#_Toc294175500) X

[1.3.2 ××××××](#_Toc294175501) X

[××××××](#_Toc294175502) X

[1.4 ××××××](#_Toc294175503) X

[2 ××××××](#_Toc294175494) XX

[2.1 ××××××](#_Toc294175495) XX

[2.2 ××××××](#_Toc294175496) XX

[2.2.1 ××××××](#_Toc294175497) XX

[2.2.2 ××××××](#_Toc294175498) XX

[2.3 ××××××](#_Toc294175499) XX

[2.3.1 ××××××](#_Toc294175500) XX

[2.3.2 ××××××](#_Toc294175501) XX

[2.3.3 ××××××](#_Toc294175502) XX

[2.4 ××××××](#_Toc294175503) XX

**……**

[参考文献](#_Toc294175494) XX

[致谢](#_Toc294175494) XX

[附录（必要时）](#_Toc294175494) XX

**（宋体，小四，行距22磅。可在Words系统中自动生成；也可用其他方法生成）**

**插图清单**

**（宋体，小二，加粗；居中，单倍行距，段前0.5倍、段后1.5倍行距，如论文无图此页可删除）**

[图1.1 ××××××（图题） XX](#_Toc294175880) （相应页码）

[图1.2 ×××××× XX](#_Toc294175881)

[图1.3 ×××××× XX](#_Toc294175882)

┋

[图2.1 ×××××× XX](#_Toc294175891)

[图2.2 ××××××](#_Toc294175892) XX

[图2.3 ×××××× XX](#_Toc294175893)

┋

┋

**（宋体，小四号；左对齐，固定行距22磅，段前、段后均为0行）**

**表格清单**

**（宋体，小二，加粗；居中，单倍行距，段前0.5倍、段后1.5倍行距，如论文无表格此页可删除）**

[表2.1 ××××××（标题） XX（对应页码）](#_Toc294176125)

[表2.2 ×××××× XX](#_Toc294176126)

[表2.3 ×××××× XX](#_Toc294176127)

[表2.4 ×××××× XX](#_Toc294176128)

┋

[表3.1 ××××××](#_Toc294176125) XX

[表3.2 ××××××](#_Toc294176126) XX

[表3.3 ×××××× XX](#_Toc294176127)

[表3.4 ××××××](#_Toc294176128) XX

┋

┋

**（宋体，小四号；左对齐，固定行距22磅，段前、段后均为0行）**

**1 绪论**

**（黑体，三号，加粗居中，段前、段后各1行间距）**

**1.1** ××××××**（黑体，小四号，左对齐，段前、段后各0.5行间距）**

**1.1.1 ××××××××（宋体，小四号，加粗，左对齐，段前、段后各0.5行间距）**

××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××。

**（宋体,小四号，左对齐，首行缩进2字符，22磅固定行距）**

.......

.......

.......

.......

--------章与章之间插入分页符----------

图示例

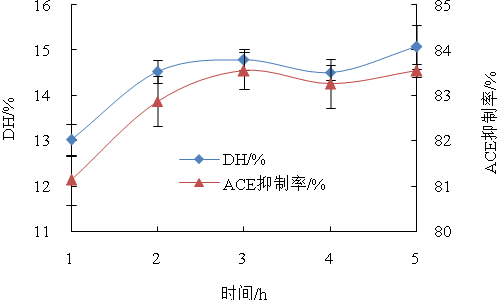


图2.1 酶解时间对DH与ACE抑制率的影响

**（位于图下方，居中，宋体，五号，单倍行距，段前、段后各0.5行间距）**



图3.1 ××××××××××

**（图内文字按照制图标准书写，中文为小五号（或9磅）宋体；英文和数字用小五号Times New Roman字体。有数字标注的坐标图，必须注明坐标单位。）**

表示例

表2.1 三种肌球蛋白/多糖混合凝胶的红外光谱数据

**（宋体，五号，位于图下方，居中，单倍行距，段前、段后各0.5行间距）**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Treatment | FT-IR spectra numbers (cm−1) | | | |
| *PK1* | *PK2* | *PK3* | *PK4* |
| Myosin gel | 3439 | — | 1655 | 1106 |
| Myosin+ 1% KCG gel | 3358 | 3006 | 1655 | 1131 |
| Myosin+ 1% LBG gel | 3366 | 3006 | 1655 | 1106 |
| Myosin+ 1% WSC gel | 3439 | — | 1655 | 1106 |

表2.3 分栏表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 年度 | 产品 | 产量 | 销量 | 产值 |
| 2004 | 手机 | 11000 | 10000 | 500 |
| 计算机 | 1100 | 1000 | 280 |
| 2005 | 手机 | 16000 | 13000 | 550 |
| 计算机 | 2100 | 1500 | 320 |

**（表格内的文字格式采用单倍行距，段前、段后各设0.25行间距）**

--------章与章之间插入分页符----------

**参考文献**

**(黑体，三号，加粗，居中)**

1. 马建勋，梅占馨．筒仓在地震作用下的计算理论[J]．土木工程学报，1997，30（1）：25-30．
2. Mohamed T.A., Ian D.M., Tarek T.A. A numerical investigation into thebehavior of ground-supported concrete silos ﬁlled with saturated solids [J]. International Journal of Solids and Structures, 2006, 43(13): 3723–3738.
3. NagaiT., Kurata M., Nakamura T., Ito T., Fujiki K., Nakao M., et al. Properties of myofibrillar protein from Japanese stingfish (*Sebastes inermis*) dorsal muscle. Food Research International, 1999, 32(6), 401–405.
4. 姚伯英，侯忠良．构筑物抗震[M]．北京：测绘出版社，1990．
5. Skolink M I. Radar handbook［M］. New York: McGraw-Hill, 1990.
6. 汤明，余兆菊，兰琳，陈立富，张颖，张立同. 液态聚碳硅烷改性对固态聚碳硅烷纺丝和交联性能的影响[A]. 郭玉明. 第十四届全国复合材料学术会议论文集论文集名[C]. 北京：中国宇航出版社，2006：106-109.
7. Emest C.H., John D.N. Experimental determination of effective weight of stored material for use in seismic design of silos [C]. ACI Journal Proceedings, 1985, 82(6): 828-833.
8. 金宏. 导航系统的精度及容错性能的研究［D］. 北京：北京航空航天大学自动控制系，1998.
9. 姜锡洲. 一种温热外敷药制备方案［P］．中国：881056073，1989-07-06.
10. GB 50191-93，构筑物抗震设计规范[S]．
11. GB/T 16159－1996，汉语拼音正词法基本规则[S]．
12. 谢希德. 创造学习的新思路［N］. 人民日报，1998-12-25（10）.
13. Kyungmoon N. Automatic landing system design using fuzzy logic[R]. Hefei: AIAA, 1998
14. Pacs. The public-access computer systems forum［EB/OL］. University of Houston Libraries, 1989/1995.05.17.
15. Hopkinson A., Unimar C. and Metadata. Dublin Core[EB/OL]. [1999-12-08]. http,// [www.ifls.org/IV/ifla64/138-161e.htm](http://www.ifls.org/IV/ifla64/138-161e.htm).

**（中文用宋体，英文用Time New Roman，五号（或10.5磅）；左对齐，20磅行距，悬挂缩进2.5字符，段前、段后均为0行间距）**

**致谢**

**（宋体，小二，加粗；居中，单倍行距，段前0.5倍、段后1.5行间距）**

**【本页书写说明：致谢对象主要是指导教师、在学术方面对完成毕业设计（论文）有直接贡献与较重要帮助的团体和人士。不得书写与论文工作无关的人和事。致谢词应谦虚诚恳，内容简洁明了，实事求是。字数不得超过本页。】 例如：**

本论文是在指导老师×××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××。

××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××。

作者：×××

××××年 ×× 月 ××日

**（书写格式同正文）**

**附录**

**（宋体，小二，加粗；居中，单倍行距，段前0.5倍、段后1.5行间距，如论文无表格此页可删除）**

**【说明：以下内容可放在附录之内：(1) 正文内过于冗长的公式推导；(2) 方便他人阅读所需的辅助性数学工具或表格；(3) 重复性数据和图表；(4) 论文使用的主要符号的意义和单位；(5) 程序说明和程序全文。可按“附录1 XXX”、“附录2 XXX”、……，分章书写。如无需附录，请删除此页。】**

**（书写格式同正文）**