

**毕业设计（论文）**

题 目 基于迈克尔逊干涉仪

的位移测量系统

专 业 测控技术与仪器

学　　 号 180220214

学 生 1802202

指 导 教 师 任秀云

答 辩 日 期 2022 年6月2日

# 摘 要

迈克尔逊干涉法测位移可以实现几十纳米甚至更高的分辨率，。

关键词：关键词1；关键词2；……；

关键词6

**（内容及关键词用小4号字）**

* **注意事项**

摘 要 (小2号黑体)

* 隔行书写摘要的正文部分。关键词在正文之后隔一行顶格书写。各关键词之间用分号，换行缩进对齐，最后一个关键词后不加标点。

关键词：（词）；（词）；…

关键词3～6个（宋体、新罗马字体小4号）

黑体小4号

# Abstract

Externally pressurized gas bearing has been widely used in the field of aviation, semiconductor, weave, and measurement apparatus because of its advantage of high accuracy, little friction, low heat distortion, long life-span, and no pollution. In this thesis, based on the domestic and overseas researching…… ( 1.25倍行距 )

**空一行**

**Keywords:** keyword 1, keyword 2, keyword 3, ……, ……,

keyword 6

* **注意事项**
* 英文摘要与中文摘要的内容应一致，在语法、用词上应准确无误。关键词间用逗号相连。
* 英文摘要统一首行缩进两字符
* 两端对齐，关键词首字母不需要大写，如果换行，注意对齐，还要注意英文标点符号后应跟有一个空格

**（内容及关键词用Times New Roman 小4号字）**

# 目 录

**摘要** Ⅰ

**Abstract** Ⅱ

**第1章 绪论**

1.1 课题背景及研究的目的和意义 1

1.2 国内外在位移测量方向的研究现状 1

1.2.1 国内研究现状 1

1.2.2 国外研究现状 1

1.3 本文的主要研究内容 3

**第2章 迈克尔逊干涉位移测量系统设计**

2.1 引言 1

2.2 波动光学原理 1

2.3 迈克尔逊干涉仪测量原理 1

2.3.1 干涉仪测位移原理 1

2.3.2 细分辩向计数原理 1

2.4 测量系统设计方案 1

2.5 本章小结 1

**第3章 系统设计**

3.1 引言 1

3.2 光路部分设计 4

3.3 硬件电路设计 4

3.3.1 硬件电路整体设计 1

3.3.2 传感器选型 1

3.3.3 放大和整形电路设计 1

3.3.3 计数模块设计 1

3.3.4 显示模块设计 1

3.3.5 位移发生部分设计 1

3.4 程序设计 4

4.3.1 主函数 1

4.3.2 显示与控制部分 1

3.5 本章小结 4

**第4章 实验结果分析**

4.1 引言 5

4.2 数据采集 5

4.3 实验数据分析 5

4.4 系统误差分析 4

4.4.1 光路因素 4

4.4.2 电路因素 4

4.4.3 环境因素 4

4.5 本章小结 6

**结论** 7

**原创性声明** 8

**参考文献** 9

**致谢** 10

# 第1章 绪论

## 1.1 课题背景及研究的目的和意义

随着研究的深入，

## 1.2 国内外在位移测量方向的研究现状

气体轴承是利用气膜支撑负荷或减少摩擦的机械构件。……

### 1.2.1 国内研究现状

### 1.2.2 国外研究现状

根据间隙内气膜压力的产生原理，气体轴承可以分为四种基本形式，其结构如

## 1.3 本文的主要研究内容

本课题的研究内容主要是针对局部多孔质止推轴承的多孔质材料的渗透

率、静压轴承的静态特性、稳定性及其影响因素进行展开， ……。

# 第2章 迈克尔逊干涉位移测量系统研究

## 2.1 引言

本章主要介绍迈克尔逊干涉仪的原，如果通过对干涉条纹进行计数来得到测量结果和计数中使用的细分辩向技术的基本原理。并依据这些原理确定了迈克尔逊位移测量系统的整体设计方案。系统通过迈克尔逊干涉仪将位移变化转化为干涉条纹的变化，并通过两路光电二极管进行信号采集，并在运算后输出结果。

## 2.2 迈克尔逊干涉原理

干涉指两列或两列以上的波在空间中叠加时，在叠加区域内出现的各点强度稳定的强弱分布现象[3]。为了产生稳定的光程差通常有两种方法：分振幅和分波面。分波面要求光源足够小，而分振幅可以使用扩展光源，能够获得强度较大的干涉效应。迈克尔逊干涉仪就是一种分波面干涉仪。

迈克尔逊干涉仪是为了研究“以太”漂移[2]，在1881年被美国物理学家迈克尔逊设计出来的光学干涉仪器[1]。其基本结构如图2-1所示。

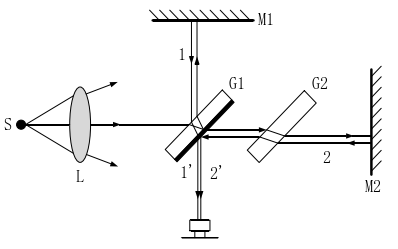


图 2-1 迈克尔逊干涉仪的基本结构和光路

其中M1与M2为两块平面反射镜，相互垂直放置。G1与G2是两块厚度相同，材质相同的玻璃板，其中G1的一面涂有半透半反射薄膜，其作用是让入射光一半投射，另一半发生反射，形成两束强度大致相等的相干光。G2称为补偿板，用于补偿光线2的光程差[4]。

激光器S射出的光经过透镜或扩束镜L，折射进入G1后，一部分在半透半反膜上反射。这部分光线射向M1镜，沿途中光线1的路径，光线1被M1反射后，再通过G1向观察屏上发射，为光线1’。另一部分光线透过半透半反射膜，通过补偿板G2经M2泛着后再次通过补偿板G2，最后经G1上的半透半反膜向观察屏处发射。图中为光线2’。光线1’与光线2’有稳定的光程差，所以会在观察屏上形成稳定的干涉条纹。G2镜可以让两条光线穿过厚度和折射率一致的玻璃板的次数相同，方便计算光程差，此时的光程差即为光线12再空气中的几何路程差。

将上述光路图中的部分简化，光线2’可以等效为从M2经过半透半反射膜形成的虚像M2’射出的。简化后即为如图2-2的模型。d

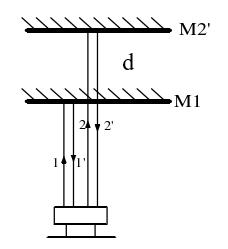


图 2-2 迈克尔逊干涉仪的基本结构和光路

薄膜干涉中的光程差公式为

 (4-1)

式中  ——光线入射角（°）

n1与n2 ——两种介质的折射率

——光的波仓（m）

d ——薄膜厚度（m）

——反射带来的半波损失

应用在迈克尔逊干涉仪上时，两种介质都是空气，n1与n2均取1。由于表示反射带来的半波损失，在迈克尔逊干涉仪中可消去。带入式（4-1）可得迈克尔逊干涉仪的光程差为：

 (4-1)

式中 *d* ——M1与M2’距离（m）

*i*——光线入射角（°）

在M1与M2平行且不移动时，*d*为一个常量，光程差只由入射角决定。相同倾角的光程差相等，构成了一个垂直于观察屏的光锥。所以干涉条纹应为一圈圈同心圆环。如图2-3所示。



图 2-3 等倾干涉条纹图

## 2.3 迈克尔逊干涉仪测量原理

### 2.3.1 干涉仪测位移原理

在固定M1镜，平移M2镜时，式（4-2）中的*d*会改变，干涉条纹也会相应的向中心收缩或向外扩散，当移动位移满足式（4-3）时，干涉条纹中心会完成一个周期的明暗变化。

 (4-1)

### 2.3.2 细分辩向计数原理

## 2.4 测量系统设计方案

## 2.5 本章小结

# 第3章 系统硬件设计

## 3.1 引言

在前面几章中，分别对局部多孔质材料的渗透率……

## 3.2 光路部分设计

## 3.3 硬件电路设计

### 3.3.1 硬件电路整体设计

### 3.3.2 传感器选型

### 3.3.3 干涉仪测位移原理

### 3.3.4 细分辩向计数原理

### 3.3.5 细分辩向计数原理

### 3.3.6 细分辩向计数原理

## 3.4 程序设计

### 3.4.6 主函数

### 3.4.6 显示与控制部分

## 3.5 本章小结

# 第4章 实验结果分析

## 4.1 引言

在前面几章中，分别对局部多孔质材料的渗透率……

## 4.3 实验数据分析

## 4.4 系统误差分析

### 4.4.1 光路因素

### 4.4.2 电路因素

### 4.4.3 环境因素

## 4.2 本章小结

# 结 论

学位论文的结论作为论文正文的最后一章单独排写，但不加章标题序号。

结论是对整个论文主要成果的总结。在结论中应明确指出本研究内容的创新性成果或创新点（含新见解、新观点），并指出今后进一步在本研究方向进行研究工作的展望与设想，上述各项用（1）.（2）.表述，不要将结论写成论文的摘要。结论字数一般在2000字以内。

# 本科毕业论文（设计）诚信声明书

本人呈交给哈尔滨工业大学的学位论文，除所列参考文献和世所公认的文献外，全部是本人毕业设计期间在导师指导下的研究成果。除文中已经标明引用的内容外，本论文不包含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的研究成果。对本文的研究做出贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式标明。本人完全意识到本声明的法律结果由本人承担。

若有不实之处，本人愿意承担相关法律责任。

作者签名：

导师签名：

年 月 日

# 参考文献

1. 唐嘉鹏. 基于迈克尔逊干涉原理的微压力传感器设计[D]. 南京：南京信息工程大学，2020：8-20.
2. V. Haan. First-order ether drift experiment with a Mach-Zehnder fiber interferometer [J]. Physics of Wave Phenomena, 2010, 18(03):164-166.
3. 乔亮. 迈克尔逊干涉实验的仿真研究[J]. 重庆三峡学院学报. 2015，31(03)：50-52.
4. 黄珍献，刘跃，贾光一. 基于迈克耳孙干涉光程差放大法的微小位移测量[J]. 大学物理,2017,36(06):41-43.

李哲涛，李仁发，魏叶华，等. 无线传感器网络中时间同步与测距协同算法[J]. 计算机研究与发展. 2010，47(4)：638-644. **（中文期刊）**

Shining Li, Jin Cui, Zhigang Li, et al. Wireless sensor network for precise agriculture monitoring[C]. In Proceedings of 2011 Fourth International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation, 2011: 307-310. **（英文会议）**

孙利民，李建中，陈渝，等. 无线传感器网络[M]. 北京：清华大学出版社. 2005：7-8, 135-140. **（中文书籍）**

林来兴. 空间控制技术[M]. 北京：中国宇航出版社，1992：25-42.

辛希孟. 信息技术与信息服务国际研讨会论文集：A集[C]. 北京：中国科学出版社，1999：38-40. **（中文会议）**

赵耀东. 新时代的工业工程师[M/OL]. 台北：天下文化出版社，1998. [1998-09-26]. http://www.ie.nthu.edu.tw/info/ie.newie.htm（Big5）. **（网址）**

谌颖. 空间交会控制理论与方法研究[D]. 哈尔滨：哈尔滨工业大学，1992： 8-13. **（学位论文）**

KANAMORI H. Shaking Without Quaking[J]. Science, 1998, 279(5359): 2063-2064. **（英文期刊）**

CHRISTINE M. Plant Physiology: Plant Biology in the Genome Era[J/OL]. Science, 1998, 281: 331-332[1998-09-23]. http://www.sciencemag.org/cgi/ collection/anatmorp. **（网络首发论文）**

Kwon Y H, Vitoria Lobo N D. Age classification from facial images[J]. Computer Vision & Image Understanding, 1999, 74(1):1-21. **（英文期刊）**

**……参考文献至少15篇，其中英文文献至少5篇**

* **参考文献注意事项**
* **注意期刊、会议、书籍、学位论文等不同种类参考文献的格式**
* **英文标点符号后面都应该有空格，最后的英文句号除外。**
* **如果参考文献是中文，则用中文的逗号，但没有句号，要以“.”结束；**
* **如果参考文献是英文的，则是英文逗号+空格**
* **两端对齐，1.25倍行距**

# 致 谢

衷心感谢导师×××教授对本人的精心指导。……，他的言传身教将使我终生受益。

感谢×××教授，以及实验室全体老师和同窗们的热情帮助和支持！

本课题承蒙××××基金资助，特此致谢。

…