

预习报告		实验记录		分析讨论		总成绩	

年级、专业：	2017 级 物理学	组号：	实验班 2
姓名：	高寒 莫宗霖	学号：	17353019 16308086
日期：		教师签名：	

设计性实验-基于微小振动测量平台

【实验报告注意事项】

1. 实验报告由三部分组成：

- 1) 预习报告：（提前一周）认真研读**实验讲义**，弄清实验原理；实验所需的仪器设备、用具及其使用（强烈建议到实验室预习），完成讲义中的预习思考题；了解实验需要测量的物理量，并根据要求提前准备实验记录表格（由学生自己在实验前设计好，可以打印）。预习成绩低于 10 分（共 20 分）者不能做实验。
- 2) 实验记录：认真、客观记录实验条件、实验过程中的现象以及数据。实验记录请用珠笔或者钢笔书写并签名（**用铅笔记录的被认为无效**）。**保持原始记录，包括写错删除部分，如因误记需要修改记录，必须按规范修改。**（不得输入电脑打印，但可扫描手记后打印扫描件）；离开前请实验教师检查记录并签名。
- 3) 分析讨论：处理实验原始数据（学习仪器使用类型的实验除外），对数据的可靠性和合理性进行分析；按规范呈现数据和结果（图、表），包括数据、图表按顺序编号及其引用；分析物理现象（含回答实验思考题，写出问题思考过程，必要时按规范引用数据）；最后得出结论。

实验报告就是预习报告、实验记录、和数据处理与分析合起来，加上本页封面。

2. 每次完成实验后的一周内交**实验报告**。

3. 除实验记录外，实验报告其他部分建议双面打印。

设计性实验-基于微小振动测量平台

【实验目的】

1. 熟悉微小振动测量平台的使用。
2. 训练实验设计和操作的能力。
3. 验证劈形薄膜等厚干涉的明、暗纹条件。
4. 利用劈形薄膜等厚干涉测量物体的厚度。
5. 利用等厚干涉测量微小物体的线度。
6. 利用肌张力传感器测量单摆摆幅。

【仪器用具】

编号	仪器用具名称	数量	主要参数（型号，测量范围，测量精度等）
1	读数显微镜	1	测量范围 50mm，放大率 30X，最小读数 0.01mm 测量精度 $\leq 0.02\text{mm}$ ，目镜筒 360° 可调，可调式半反镜
2	测量显微镜	1	目镜放大率 10X，目镜测微尺 0-8mm，测微鼓轮最小分度 值 0.01mm，物镜放大率 2X，系统放大率 20X
3	千分尺	1	测量范围 0-25mm，最小分辨率 0.001mm，准确度 $4\mu\text{m}$
4	半导体激光器	1	工作电压 5V，波长 650nm
5	劈尖	1	$48\text{mm} \times 25\text{mm}$

【原理概述】

该实验主要理由等厚干涉测量薄物体的厚度。

当光源照到一块由透明介质做的薄膜上时，光在薄膜的上表面被分割成反射和折射两束光（分振幅），折射光在薄膜的下表面反射后，又经上表面折射，最后回到原来的媒质中，在这里与反射光交迭，发生相干。只要光源发出的光束足够宽，相干光束的交迭区可以从薄膜表面一直延伸到无穷远。薄膜厚度相同处产生同一级的干涉条纹，厚度不同处产生不同级的干涉条纹。这种干涉称为等厚干涉，如图 1。

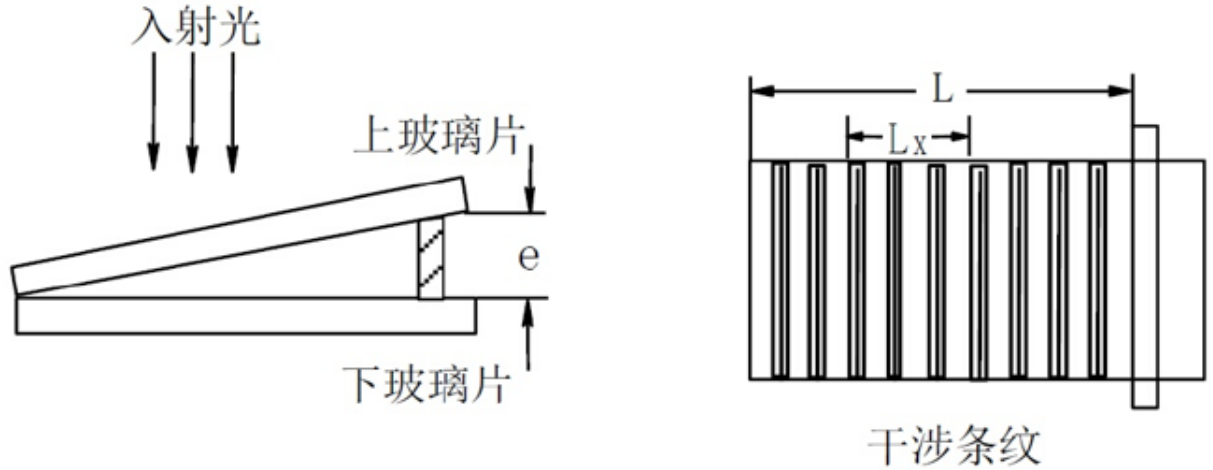


图 1: 等厚干涉

劈尖夹角 $\alpha \ll 1$ 时，在距劈尖 x 处，上表面和下表面反射光有光程差 $\Delta s = 2\alpha x$ ，当 $\Delta s = k\lambda$ 时，将观察到明纹；当 $\Delta s = (k + \frac{1}{2})\lambda$ 时，将观察到暗纹。两相邻明纹（暗纹）间的距离为

$$\Delta x = \frac{\lambda}{2\alpha} \simeq \frac{\lambda L}{2e} \quad (1)$$

其中 e 为待测物体厚度， L 为劈尖总长度。利用读数显微镜测出 Δx 的值，就可以得到待测物厚度了。

反过来思考，如果用于垫高的物体厚度已知，那么，明纹间的距离也是一个已知量了，因此它可以作为一把尺子测量微小物体（亚毫米尺度）的长度。本实验中，我们利用一根 $e = 0.4 \text{ mm}$ 的细铁丝形成劈尖，测量一个直径未知的纸上小孔的直径。达到这个目的，只需要数出小孔中条纹的个数 N ，则可以得到其直径为

$$d = N\Delta x = \frac{\lambda L}{2e} N \quad (2)$$

该实验的另外一部分是利用肌张力传感器测量风力和风速。将一张质量为 m ，面积为 A 的纸片挂在调零且标定好的肌张力传感器上，纸片静止时，肌张力传感器的示数是纸片的重量 mg ，若纸片受到水平方向上的恒定风力 F ，则肌张力传感器的示数将是纸片受到重力和风力的合力

$$T = \sqrt{(mg)^2 + F^2} \quad (3)$$

利用一开始测到的纸片质量就可以得到水平风力 F

$$F = \sqrt{T^2 - (mg)^2} \quad (4)$$

假设风与纸片相互作用后沿平行纸面的方向扩散，那么，当摆角不大时，一个长度为 $v\Delta t$ 的空气柱具有的动量为 $\Delta p = \rho A v \Delta t \times v = \rho v^2 A \Delta t$ 。根据动量定理可以算出风力

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \rho A v^2 \quad (5)$$

从上式也可以反解，根据风力的测量值得到风速的估计。

专业:	2017 级 物理学	年级:	实验班 2
姓名:	高寒	学号:	17353019
室温:		实验地点:	珠海教学楼 A5
学生签名:	高寒	评分:	
日期:		教师签名:	

设计性实验-基于微小振动测量平台

【实验内容、步骤、结果】

1. 利用劈尖薄膜等厚干涉测定头发丝直径

将叠在一起的两块平板玻璃的一端插入一个薄片或细丝,则两块玻璃板间即形成一空气劈尖,当用单色光垂直照射时,在劈尖薄膜上下两表面反射的两束光也将发生干涉,呈现出一组与两玻璃板交接线平行且间隔相等、明暗相间的干涉条纹。

- 将被测薄片或细丝夹于两玻璃片之间,用读数显微镜进行观察,描绘劈尖干涉的图像;
- 测量劈尖的两块玻璃板交线到待测薄片间距 L , 数据记录进表 1;

表 1: 劈尖长度 L 的测量

测量次数	1	2	3
劈尖长度 L			

- 移动读数显微镜,每隔 5 个暗纹记录读数头移动的距离,数据记录进表 2,进而验证等厚干涉下干涉条纹均匀分布的理论预言,并算出一个条纹间距 Δx ;
- 利用公式 $e = \frac{\lambda L}{2\Delta x}$ 得到头发丝的厚度;
- 用同样方法测量另外一名同学的头发丝厚度,比比看谁的头发粗,相关数据记录进表 3。

表 2: 读数头移动距离与暗纹级数间的关系

暗纹级数 k								
读数头移动距离 s								

表 3: 另一位同学头发的读数头移动距离与暗纹级数间的关系

暗纹级数 k								
读数头移动距离 s								

2. 利用等厚干涉测量小孔厚度

在一张黑色纸上用绣花针戳一个较小的孔，放在劈尖下玻璃板上。利用一细铁丝垫起劈尖，数出小孔内的条纹数，重复测量，数据记录进表 4

表 4: 小孔内的条纹数

测量次数	1	2	3
孔内条纹数 N			

测量此时的劈尖长度，数据记录进表 5

表 5: 劈尖长度 L 的测量

测量次数	1	2	3
劈尖长度 L			

利用螺旋测微计测量细铁丝的直径，数据记录进表 6

表 6: 细铁丝直径的测量

测量次数	1	2	3
细铁丝直径 e/mm			

利用上面的数据，最终可以计算出小孔的直径。

3. 利用肌张力传感器测量风力和风速

用毫米尺测量长方形纸片的长宽如表 7

表 7: 长方形纸片的长宽测量

测量次数	1	2	3
长方形长度 a/mm			
长方形宽度 b/mm			

用标准质量块标定肌张力传感器如表 8。

表 8: 肌张力传感器的标定

质量块总质量 m/g					
肌张力传感器示数 V/mV					

挂上纸片，此时肌张力传感器的示数为 $V = \underline{\hspace{2cm}} \text{mV}$ 。

让一位同学对着纸片恒定地吹气，另一名同学每隔 2 s 记录下肌张力传感器的示数如表 9。

表 9: 水平风作用下肌张力传感器的示数

时间 t/s	2	4	6	8	10
传感器示数 V'/mV					

交换两名同学的角色重复实验，记录如表 10。

表 10: 水平风作用下肌张力传感器的示数

时间 t/s	2	4	6	8	10
传感器示数 V'/mV					

最后比一比谁吹的气速度大，持续时间久。

【实验过程中遇到问题记录】

专业:	物理学	年级:	2017 级
姓名:	高寒	学号:	17353019
日期:			
评分:		教师签名:	

设计性实验-基于微小振动测量平台

【分析与讨论】

(Content)

【实验思考题】

(Content)