



物理实验报告

学号: 11913019 姓名: 仇琨元 日期: 2020年4月3日 星期五

干涉法测几何量

85% / 1000 mm

1. 实验目的

1. 通过本实验学习光的干涉原理及其应用。
2. 学习应用等厚干涉原理测量凸透镜的曲率半径和细丝直径的方法。

2. 实验仪器

读数显微镜、牛顿环装置、劈尖盒、钠光灯

3. 实验原理

仔细阅读讲义，理解以下问题，简要概括实验原理。

1. 用牛顿环测量透镜曲率半径的光学原理；

空气层等厚干涉：

由于玻璃接触处受到压力、透镜与玻璃板不可能是理想点接触，因此圆心位置和环半径都难以准确测量，同时由于玻璃和透镜表面不是理想洁净表面、会引入附加光程差，因此测得的干涉级数也与真实的干涉级数存在一定偏差。因此将换成暗环直径以消除圆心相对位置的影响，有

对第 m 个和第 $m+n$ 个暗环有：

通过上述变换，将难以测得准确值的绝对量和变换为易于测得准确值的量和，提高了测量准确度。

2. 用劈尖测量细丝直径的原理。

空气层等厚干涉：

$m=0$ 时，因此在两块玻璃片交线处一定是暗纹。如果第 N 级暗条纹出现在细丝处，那么细丝直径

※对任意两处暗纹有：

条纹的绝对级数 m 和玻璃片交线到细丝的距离同样会受到玻璃片表面污物等因素的影响难以准确测定，而只要测得了玻璃片长度 L 、两组干涉条纹间的间距 l ，就能通过上式求得细丝直径 d ，提高了测量准确度。

4. 实验内容

1. 利用牛顿环测平凸透镜的曲率半径

1 观察牛顿环

将牛顿环仪放置于载物台上，调节读数显微镜使得牛顿环清晰，观察牛顿环。

2 测牛顿环直径

用读数显微镜依次读取牛顿环左右两边第5环到第30环的直径位置。

3 用逐差法处理数据

第30环的直径，同理，可求出，取，求出。代入式计算，其中 $\lambda=589\text{nm}$ 。

2. 测细丝直径

1 将劈尖盒放置于载物台上，调节读数显微镜，观察到干涉条纹，使条纹最清晰；

2 在劈尖的三个不同部位，用读数显微镜测20条暗纹的距离 Δl ，测三次求其平均，求单位长度的干涉条纹数；

3 求细丝直径，其中 $L=0.04\text{m}$ ， $\lambda=589\text{nm}$ 。

5. 原始数据

表1. 牛顿环测量数据记录表 单位(mm)

	第5环	第10环	第15环	第20环	第25环	第30环
左边读数	53.842	52.933	52.320	51.802	51.354	51.091
右边读数	57.366	58.047	58.668	59.191	59.646	60.054
直径	3.524	5.114	6.348	7.389	8.292	8.963

表2. 劈尖测量数据记录表 单位(mm)

	第一次	第二次	第三次	平均值
初始位置	57.192	64.298	72.057	/
20条条纹位置	58.005	65.112	72.867	/

Δl 0.81300 0.81400 0.81000 0.81233

6. 数据处理

1. 由原始数据计算出第5至第30环直径填入表1。利用逐差法，根据式计算出平凸透镜曲率半径，其中。（写出具体的计算过程）
2. 由原始数据计算出，根据，其中 $L=0.04\text{m}$ ， $\lambda=589\text{nm}$ 。（写出具体的计算过程）

不算不确定度

7. 误差分析

简要分析实验误差来源与改进办法。

1. 玻璃表面有油污或灰尘，导致某些暗纹处存在附加程差，光程差不等于半个波长。
2. 牛顿环制作粗糙或玻璃表面曲率不均匀，导致干涉条纹分布不遵循牛顿环分布规律。
3. 显微镜叉丝与显微镜移动方向不平行，显微镜纵轴没有平行于透镜主光轴。
4. 牛顿环分布较密集，实验者可能数错环数。

八. 实验结论

简要概括实验内容及结果。

利用读数显微镜、钠光灯等仪器，通过空气薄膜的等厚干涉测量透镜的曲率半径与两块光学玻璃片所夹细丝的直径，并进行数据处理与误差分析。由上述数据处理可知，待测透镜的曲率半径为 1.96m ，待测细丝的直径为 0.290mm 。

九. 思考题

1. 牛顿环中心级次是多少？你实验用的牛顿环中心是亮斑还是暗斑？为什么？

牛顿环中心级次是零级。由于光在空气-玻璃界面上反射有半波损失，因此在透镜接触处，两处界面的光程差为半个波长，反射光干涉相消，中心处是暗斑。

2. 为什么说牛顿环和劈尖实验中测量的干涉条纹数目越多，测量的精度越高？

随机误差具有抵偿性和有限性，而牛顿环、劈尖干涉实验中用来计算的值都是测量值之差，随机误差符号相反。因此测量的干涉条纹数目越多，被抵偿掉的随机误差就越多，测量精度越高。