大学物理实验报告

专业班级 电科1803 学号 1811020311 姓名 杨薇亦 记分 85

张明亮

实验四十二 微波的基本特性研究

[目的] 1. 了解与学习微波产生的基本原理以及传播和接收等基本特性。

2. 观测微波干涉，衍射，偏振等实验现象。

3. 通过迈克尔逊实验测量微波波长。

[原理] 1. 微波的产生的接收

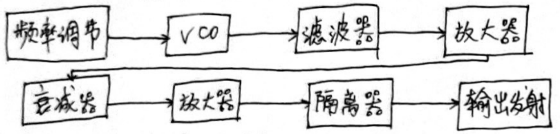


图1 微波产生的原理框图

2. 微波光学实验

(1) 微波的反射实验。微波的波长较一般电磁波短，相对于电磁波更具方向性，传播过程中遇到障碍物就会发生反射。且同样遵循和光线一样的反射定律。

(2) 微波的单缝衍射实验。对于一维衍射，微波单缝衍射图样的强度分布规律也为：

$I = I_0 \frac{\sin^2 u}{u^2}$ $u = \frac{\pi \alpha \sin\varphi}{\lambda}$

I_0是中央主极大中心的微波强度，α为单缝的宽度，λ是微波波长，φ为衍射角，$\frac{\sin^2 u}{u^2}$为单缝衍射因子。

当$\alpha \sin\varphi = \pm k\lambda$ $k=1,2,3\dots$ 时，相应的φ角位置衍射度强度为零。

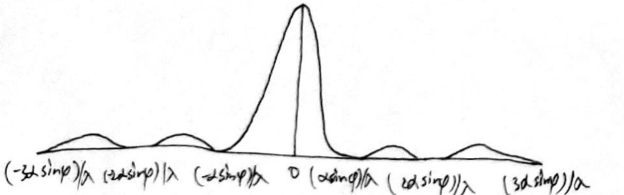
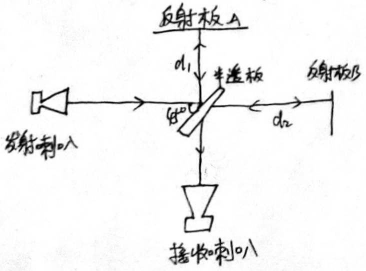


图2 单缝衍射强度分布

(3) 微波的双缝干涉实验。干涉加强的角度为：$\varphi = \sin^{-1}\left(\frac{k\lambda}{a+b}\right)$ $(k=1,2,3\dots$

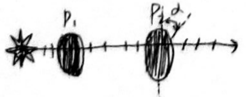
(a：缝宽 b：间隔) 干涉减弱的角度为：$\varphi = \sin^{-1}\left(\frac{2k+1}{2} \cdot \frac{\lambda}{a+b}\right)$ $(k=1,2,3\dots$

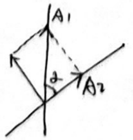
(4) 微波的迈克尔逊干涉实验.



(5) 微波的偏振实验.

$I = I_0 \cos^2\alpha$，α为P_1、P_2夹角.（马吕斯定律.）





[数据记录与处理] [illegible]

1. 微波的反射

$\theta_{入射}$	30°	32°	34°	36°	38°	40°	42°
$\theta_{反射}$	27°	29°	37°	41°	37°	39°	44°
$\Delta\theta$	3	3	3	5	1	1	2
$\theta_{入射}$	44°	46°	48°	50°	52°	54°	56°
$\theta_{反射}$	45°	42°	47°	52°	50°	51°	58°
$\Delta\theta$	1	4	1	2	2	3	2

2. 微波的单缝衍射 4cm 18°-0° 每2°记录一次. 40°, 左右转动接收.

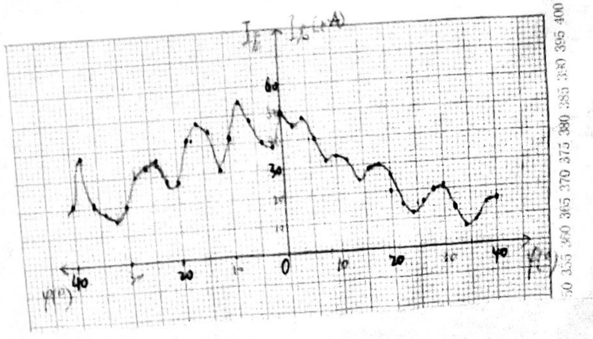
狭缝宽度 a = 4 （cm）

φ（°）	0	2	4	6	8	10	12
I ~~$U_{左}$~~（~~mV~~ μA）	50	39	40	48	55	42	31
$U_{右}$（mV）	50	45	48	40	32	34	32
φ（°）	14	16	18	20	22	24	26
$U_{左}$（mV）	45	48	42	27	28	36	33
$U_{右}$（mV）	25	29	30	20	15	12	15
φ（°）	28	30	32	34	36	38	40
$U_{左}$（mV）	30	20	15	18	21	38	21
$U_{右}$（mV）	20	22	14	7	9	15	16

狭缝宽度 a = 4 （cm）

在坐标纸上以φ为横坐标、I为纵坐标作图，确定第一个衍射度强度（I）为零或极小时对应的φ角。由$a\sin\varphi = \pm k\lambda$，求出微波波长$\lambda$：

✗ $\lambda = a\sin\varphi =$ （cm）



3. 微波的双缝干涉

φ（°）	0	2	4	6	8	10	12
负轴 $I_{左}$(μA)	65	58	50	32	10	8	24
正轴 $I_{右}$(μA)	66	65	60	50	30	20	29
φ（°）	14	16	18	20	22	24	26
$I_{左}$(μA)	33	38	45	50	47	38	23
$I_{右}$(μA)	35	62	80	78	65	50	35
φ（°）	28	30	32	34	36	38	40
$I_{左}$(μA)	13	7	8	16	25	30	26
$I_{右}$(μA)	30	27	26	29	43	45	35

相等. 狭缝宽度： $a =$ 4.5 （cm），狭缝间距： $b =$ 6 （cm）

在坐标纸上以 φ 为横坐标、I 为纵坐标作图，确定第一个衍射度强度（I）为极大时对应的 φ 角，计算微波波长：

$\lambda=(a+b)\sin\varphi=$ （cm）

4. 迈克尔逊干涉实验

极大 极小 大 小…

微波强度极小、极大的位置	1	2	3	4	5	6	7	8
x_i（cm）	6.4	5.4	4.6	3.8	3.0	2.1	1.3	0.4

用逐差法处理数据：

$\Delta x_{51}=x_5-x_1=$ 3.4 （cm），　$\Delta x_{62}=x_6-x_2=$ 3.3 （cm），

$\Delta x_{73}=x_7-x_3=$ 3.3（cm），　$\Delta x_{84}=x_8-x_4=$ 3.4 （cm），

$\overline{\Delta x}=\left(\frac{\Delta x_{51}+\Delta x_{62}+\Delta x_{73}+\Delta x_{84}}{4}\right)=$ 3.35 （cm），

$\bar{\lambda}=\overline{\Delta x}=$ 3.35（cm）

$\sigma_{\overline{\Delta x}}=$ 2.47（cm），　$\sigma_{\bar{\lambda}}=\sigma_{\overline{\Delta x}}=$ 2.47 （cm）

$$\begin{cases}\lambda=\bar{\lambda}\pm\sigma_{\bar{\lambda}}= 3.35\pm 2.47\text{(cm)}\\ E_{\lambda}=\dfrac{\sigma_{\bar{\lambda}}}{\bar{\lambda}}\times100\%= 73.73\%\end{cases}$$