





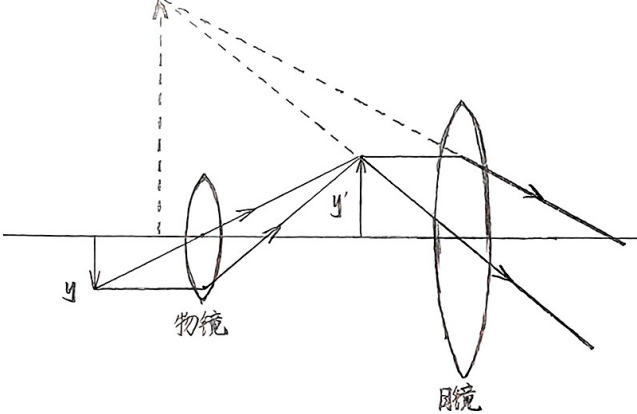
班级		学号		姓名		教师签字	
实验日期	2024.10.11		T5810	预习成绩	19	总成绩	

实验名称 自组显微镜与望远镜

一、预习

1. 请分别绘制出显微镜和望远镜（包括开普勒望远镜、伽利略望远镜）的光路图。
2. 在自组显微镜实验中，物镜和目镜的间距越大，组成的显微镜的放大率越大还是越小？
请简述原因。

答：1. 显微镜光路图：

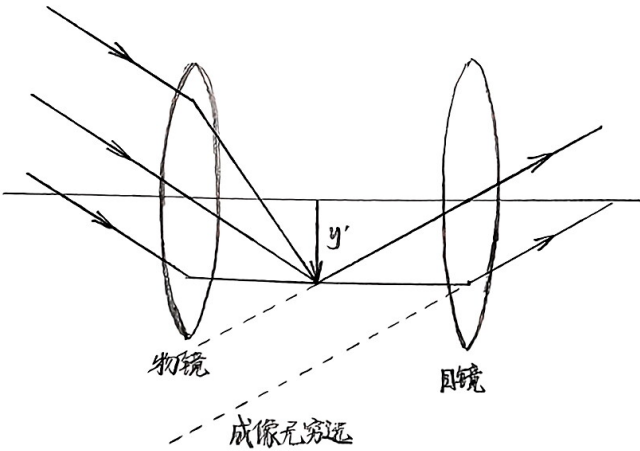


2. 放大率会增大，
放大率有以下关系式：

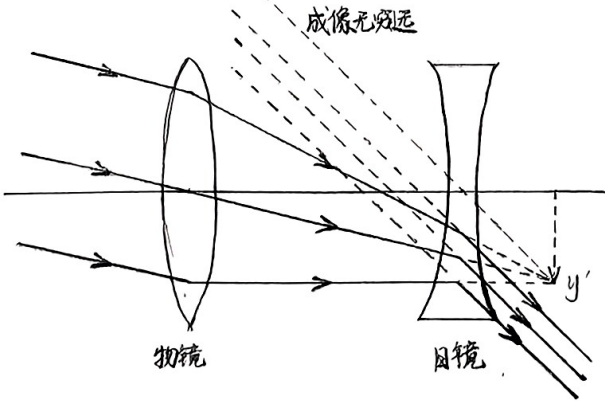
$$\Gamma \approx \frac{\omega}{\omega_0} \approx -\frac{L \cdot \Delta}{f_1 f_2}$$

若物镜和目镜间距增大，则光学筒长Δ增大，故放大率Γ随之增大。

开普勒式望远镜：



伽利略式望远镜：



二、原始数据记录

1. 自组显微镜放大率测量

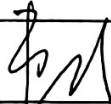
物镜 L_o ($f_o'=45\text{ mm}$) 目镜 L_e ($f_e'=34\text{mm}$)

序号	物镜 L_o 位置 (mm)	目镜 L_e 位置 (mm)	分划板 M_1 位 置 (mm)	标尺 M_2 位置 (mm)	光学筒长 Δ (mm)	M_2 标尺中距离 d (mm)	对应 M_1 格数 a
1	171.7	507.4	115.6	262.3	256.7	25.0	5.5
2	148.1	507.4	93.4	262.3	280.3	25.0	5.2
3	112.6	507.4	57.8	262.3	315.8	25.0	4.5
4	198.8	507.4	142.2	262.3	229.6	25.0	6.1
5	218.9	507.4	160.3	262.3	209.5	25.0	7.0

2. 自组望远镜放大率测量

物镜 L_o ($f_o'=225\text{ mm}$) 目镜 L_e ($f_e'=\pm 45\text{mm}$)

开普勒望远镜					
序号	物镜 L_o 位置 (mm)	目镜 L_e 位置 (mm)	标尺距离物镜的 距离 (mm)	红色指针距离 d_1 (mm)	直观标尺长度 d_2 (mm)
1	162.3	492.5	992.8	10.0	86.7
2	18.3	350.0	848.8	10.0	118.0
3	102.6	436.1	933.1	10.0	102.0
伽利略望远镜					
序号	物镜 L_o 位置 (mm)	目镜 L_e 位置 (mm)	标尺距离物镜的 距离 (mm)	红色指针距离 d_1 (mm)	直观标尺长度 d_2 (mm)
1	310.8	520.0	1141.3	10.0	37.0
2	288.0	520.0	1118.5	10.0	42.0
3	331.2	520.0	1161.7	10.0	34.0

教师	姓名
签字	

三、数据处理

1. 分别求出自组显微镜测量放大率和计算放大率。
2. 分别求出自组开普勒望远镜、伽利略望远镜实际测量放大率和无限远放大率。

答：1. 自组显微镜测量放大率为：

序号	M ₂ 标尺中距离 d(mm)	对应 M ₁ 格数 a	物长 (=a×0.1mm)	测量放大率
1	25.0	5.5	0.55	-45.45
2	25.0	5.2	0.52	-48.08
3	25.0	4.5	0.45	-55.56
4	25.0	6.1	0.61	-40.98
5	25.0	7.0	0.70	-35.71

计算放大率为（表格中的光学筒长等于物镜与目镜之间的距离减去两者焦距之和，理论放大

率表达式为 $M = -\frac{L\Delta}{f_1 f_2}$ ，式中 $f_1=45\text{mm}$ ， $f_2=34\text{mm}$ ）：

序号	物镜 L ₀ (mm)	目镜 L _e (mm)	标尺 M ₁ (mm)	标尺 M ₂ (mm)	光学筒长 (mm)	理论放大 率 M	误差 (%)
1	171.7	507.4	115.6	262.3	256.7	-44.01	3.18
2	148.1	507.4	93.4	262.3	280.3	-48.05	0.05
3	112.6	507.4	57.8	262.3	315.8	-54.14	2.55
4	198.8	507.4	142.2	262.3	229.6	-39.36	3.96
5	218.9	507.4	160.3	262.3	209.5	-35.92	-0.57

2. 开普勒望远镜的实际测量放大率为：

序号	红色指针距离 d ₁ (mm)	直观标尺长度 d ₂ (mm)	实际测量放大率
1	10.0	86.7	-8.67
2	10.0	118.0	-11.8
3	10.0	102.0	-10.2

无限远放大率为（表格中的放大率为按照给出的修正公式 $M = -\frac{u_1 f'_o}{(u_1 - f'_o)L - u_1 f'_o}$ 计算出的

修正后的理论放大率，式中 $f'_o=225\text{mm}$ ， $f'_e=45\text{mm}$ ）：

序号	物镜 $L_0(\text{mm})$	目镜 $L_e(\text{mm})$	标尺与物镜的距离(mm)	理论放大率 M	误差(%)
1	162.3	492.5	992.8	-7.41	-17.01
2	18.3	350.0	848.8	-11.98	1.55
3	102.6	436.1	933.1	-8.01	-27.31

开普勒望远镜的实际测量放大率及无限远放大率为(表格中的放大率为按照给出的标准公式

$M = \frac{f_1}{|f_2|}$ 计算出的无限远放大率, 式中 $f_1=225\text{mm}$, $f_2=45\text{mm}$) :

序号	红色指针距离 $d_1(\text{mm})$	直观标尺长度 $d_2(\text{mm})$	实际测量放大率	无限远放大率 M	误差 (%)
1	10.0	37.0	3.7	5	26.00
2	10.0	42.0	4.2	5	16.00
3	10.0	34.0	3.4	5	32.00

四、实验现象分析及结论

答: 显微镜呈相对于物体倒立、放大的虚像; 望远镜呈相对于物体正立、放大的虚像。其中, 自组显微镜的测量放大率和计算放大率的误差为 1.834%; 自组开普勒望远镜的实际测量放大率和理论放大率的误差为-14.257%; 自组伽利略望远镜的实际测量放大率和无限远放大率的误差为 24.667%。

实验测量的放大率与理论计算的放大率之间的差异较大, 可能由多种因素导致, 包括实验操作的精度、透镜的光学品质以及透镜间距离的精确调整等。

五、讨论题

1. 请简述显微镜与望远镜的区别?
2. 请思考自组望远镜实际视放大率测量值与无限远放大率数值出现差异的原因?

1. 答:

显微镜和望远镜都是用于观察通常肉眼无法看清的细节的光学仪器, 它们的区别:

(1) 用途: 显微镜用于观察非常小的物体或物体表面的细节, 如细胞结构、细菌等, 这些物体通常离观察者比较近。而望远镜则用于观察远处的物体, 如星体、地面上远处的景物等。

(2) 构造：显微镜的物镜产生物体的放大实像，然后目镜进一步放大这个实像。显微镜关注于放大小物体的细节，通常具有较高的放大倍率。望远镜也使用物镜和目镜的组合，但设计重点在于收集远处物体的光线并将其放大，侧重于提高远处物体的可见性，而不是提供极高的放大倍率。

(3) 工作原理：显微镜的物镜焦距很短，以实现高放大率。望远镜的物镜焦距较长，目的是收集更多来自远处物体的光线。

2. 答：

(1) 物距不是无限远：实验中的物体并非位于无限远，这意味着放大率的理论计算需要考虑实际的物距，与理论中假定的无限远物距有所不同，因此需要对放大率公式进行修正以反映实际观测条件。

(2) 透镜的光学瑕疵：实际使用的透镜可能存在一定程度的光学瑕疵，如球面像差、色差等，这些瑕疵会影响成像的质量和精确度，从而影响到测量的放大率。

(3) 透镜间距离的调整不精确：理论上，物镜的像方焦平面应与目镜的物方焦平面完美重合。但在实际操作中，可能由于装配精度或调整过程中的误差，使得两透镜间的实际距离与理想状态有所偏差，进而影响放大率的测量值。

(4) 测量误差：实验中测量物体的大小（如标尺间的间距）可能存在读数误差，尤其是通过望远镜观察时的测量。这些误差会直接影响到放大率的计算结果。

(5) 人眼的调节作用：观测者通过望远镜观察物体时，人眼的调节能力也会对观测结果产生影响。因为人眼调节能力的差异，可能会导致不同观察者对同一物体的放大率感知存在差异。