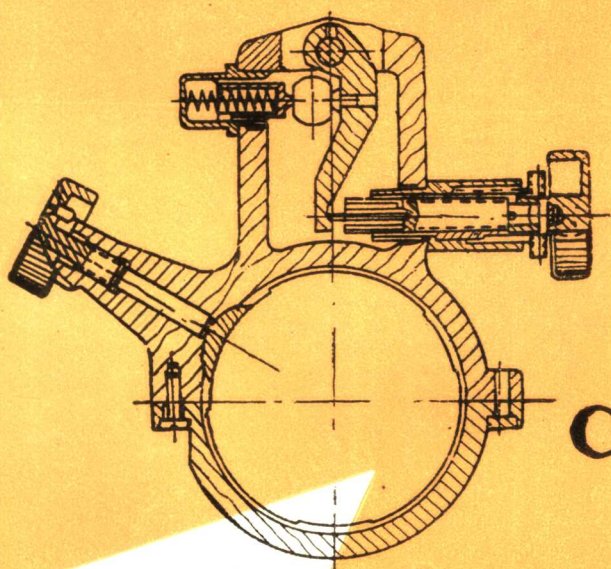


高等学校规划教材

光电大地测量仪器学

(习题、实验、检测、维修及操作部分)

周丙申 孙鹤群 蒋芷华 编



**CELIANG
YIQIXUE**

中国矿业大学出版社

高等学校规划教材

光电大地测量仪器学

(习题、实验、检测、维修及操作部分)

周丙申 孙鹤群 蒋芷华 编

中国矿业大学出版社

前 言

光电大地测量仪器学是高等学校一门理论和实践性很强的课程,了解光电大地测量仪器学的专业知识和技术技能,是一切测绘人员责无旁贷的事。为了增强测量工程专业学生在光电大地测量仪器方面的实践知识及技能,满足广大测绘工作者和大地测量仪器检测、维修工作人员的需要,配合《光电大地测量仪器学》教材(周丙申、蒋芷华、孙鹤群编,中国矿业大学出版社1994年出版)(本书后面提到的“原教材”指的就是这本书),并且集我们多年的仪器教学、检测及维修方面的实践经验,编写了此书。

本书内容包括:原教材各章的思考题,部分章节的例题及习题;课堂实验指导书;光学经纬仪及水准仪的性能和技术指标的检定方法;6"级、2"级光学经纬仪及S₃级水准仪的检修及故障排除方法;几种典型光电测距仪及全站型电子速测仪的使用操作方法;光电测距仪测量成果改正、归算以及部分项目检测成果的PC—1500平差计算程序,蓄电池组的使用与维护等。

本书为测量工程专业师生必备的教学用书,也可供广大测绘工作者、光学大地测量仪器修理检测人员参考。

本书由中国矿业大学周丙申任主编,参加编写的还有阜新矿业学院孙鹤群和西安矿业学院蒋芷华。蒋芷华编写第一章、第二章的大部分内容,孙鹤群编写第三、四、五、六、八章及第七章的第五节,周丙申编写第九、十章及第七章的第一~四节、第二章的部分内容。全书由周丙申统校、修改定稿。中国矿业大学郭达志教授对本书进行了详细的审校,并提出了许多宝贵的修改意见,责任编辑洪健同志为本书的编辑出版付出了辛勤的劳动,在此致以谢意。

由于编者水平所限,缺乏实践经验,书中疏漏及不当之处在所难免,敬请读者批评指正。

编者

1993年12月

目 录

第一章 例题、习题和思考题	(1)
第一节 原教材第一章的例题与习题	(1)
第二节 原教材各章的思考题	(5)
第二章 实验指导大纲	(9)
实验一 望远镜光学性能的测定	(9)
实验二 经纬仪水准管格值的测定(竖轴倾斜法)	(12)
实验三 水准仪拆卸	(15)
实验四 J ₆ 及 J ₂ 级光学经纬仪的示范拆卸及装配	(17)
实验五 J ₆ 级光学经纬仪的拆卸	(18)
实验六 光电测距仪的认识与操作练习	(19)
实验七 光电测距仪周期误差的测定	(20)
实验八 六段法测定光电测距仪的加常数(或剩余加常数)	(21)
第三章 光学测量仪器维护和检修的基础知识	(23)
第一节 光学测量仪器的维护	(23)
第二节 光学测量仪器检修的基础知识	(24)
第三节 检校光学测量仪器的主要设备	(30)
第四章 S₃级水准仪的检修	(35)
第一节 水准仪概述	(35)
第二节 S ₃ 级水准仪的基本构造	(35)
第三节 靖江 DS3 型水准仪的拆卸	(38)
第四节 仪器常见故障的排除	(41)
第五章 国产 J₆级光学经纬仪的检修	(46)
第一节 概述	(46)
第二节 J ₆ 级仪器的主要技术参数	(46)
第三节 度盘读数光学系统	(47)
第四节 仪器的拆卸	(48)
第五节 仪器读数光学系统的调整	(54)
第六节 经纬仪常见机械故障的排除	(57)
第六章 北京光学仪器厂 TDJ2 型光学经纬仪的检修	(59)
第一节 仪器概述	(59)
第二节 主要技术参数	(59)
第三节 度盘读数光学系统	(60)
第四节 仪器的拆卸	(61)

第五节	水平度盘读数光学系统的调整	(64)
第六节	竖直度盘读数光学系统的调整	(67)
第七节	光学测微器常见故障的排除	(69)
第八节	竖盘指标自动归零补偿器故障的排除	(70)
第九节	其它机构常见故障的排除	(72)
第七章	威特 T2 光学经纬仪的检修	(76)
第一节	仪器的概述及主要技术参数	(76)
第二节	老式 T2 经纬仪的构造	(77)
第三节	仪器的拆卸方法	(80)
第四节	仪器故障的判断、修理与调整	(84)
第五节	改进型 T2 经纬仪的检修	(87)
第八章	光学测量仪器的检测	(97)
第一节	微倾式水准仪的检测	(98)
第二节	光学经纬仪的检验与校正	(112)
第九章	光电测距仪使用中的若干问题	(140)
第一节	几种光电测距仪操作简介	(140)
第二节	几种全站型电子速测仪操作简介	(159)
第三节	光电测距成果改正及归算程序	(174)
第四节	光电测距仪检测成果的平差计算程序	(179)
第十章	镉镍蓄电池组的使用与维护	(197)
参考文献		(203)

第一章 例题、习题和思考题

第一节 原教材第一章的例题与习题

一、例题

例 1: 一薄凸透镜的焦距为 80mm, 设物体位于透镜左边 130mm 处, 求像的位置及其横向(垂轴)放大率(见图 1-1)。

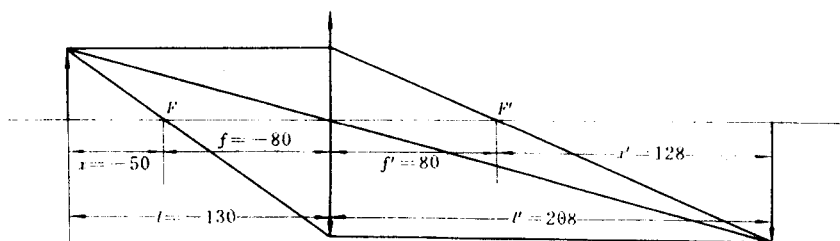


图 1-1

解: (1) 用牛顿公式 $xx' = ff'$ 计算, 根据题意, 由图 1-1 知:

$$x = -130 - (-80) = -50$$

$$f' = -f = 80$$

则

$$x' = \frac{ff'}{x} = \frac{-80 \times 80}{-50} = +128$$

像位

$$l' = 80 + 128 = 208(\text{mm})$$

(2) 用高斯公式计算, 根据题意

$$l = -130 \quad f' = +80$$

代入高斯公式

$$\frac{1}{l'} - \frac{1}{l} = \frac{1}{f'}$$

$$\frac{1}{l'} = \frac{1}{80} + \frac{1}{-130} = \frac{1}{208}$$

则像位

$$l' = +208\text{mm}$$

(3) 求横向放大率

$$\beta = -\frac{f}{x} = -\frac{x'}{f'}$$

所以

$$\beta = -\frac{-80}{-50} = -1.6(\text{倍})$$

由上可知,用两种公式所求结果完全相同,像在透镜右边,距透镜 208mm,所成的像为放大 1.6 倍的倒立实像。

例 2: 双凸透镜的曲率半径 $r_1 = 10\text{cm}$, $r_2 = -4\text{cm}$, 厚度 $d = 2\text{cm}$ 。透镜玻璃的折射率 $n = 1.5$ 。求该厚透镜主平面的位置及其焦距。(见图 1-2)。

解: (1) 求透镜的焦距

$$\begin{aligned} f' &= \frac{nr_1r_2}{(n-1)[n(r_2-r_1) + (n-1)d]} \\ &= \frac{1.5 \times 10 \times (-4)}{(1.5-1)[1.5(-4-10) + (1.5-1) \times 2]} \\ &= 6(\text{cm}) = -f \end{aligned}$$

图 1-2

(2) 求主平面位置

$$\begin{aligned} l_H &= \frac{r_1d}{n(r_2-r_1) + (n-1)d} \\ &= \frac{10 \times 2}{1.5(-4-10) + (1.5-1) \times 2} \\ &= +1(\text{cm}) \\ l'_H &= \frac{r_2d}{n(r_2-r_1) + (n-1)d} \\ &= \frac{(-4) \times 2}{1.5(-4-10) + (1.5-1) \times 2} \\ &= -0.4(\text{cm}) \end{aligned}$$

例 3: 某透镜组由两片透镜胶合而成,前片为凸透镜,其曲率半径 $r_1 = +115.88\text{mm}$, $r_2 = -78.56\text{mm}$, 厚度 $d_1 = 8\text{mm}$, 折射率 $n_1 = 1.5163$; 后片为凹透镜, 曲率半径 $r_3 = -78.56\text{mm}$, $r_4 = -213.80\text{mm}$, 厚度 $d_2 = 4.5\text{mm}$, 折射率 $n_2 = 1.6725$ 。求该透镜组的主平面位置及其组合焦距(见图 1-3)。

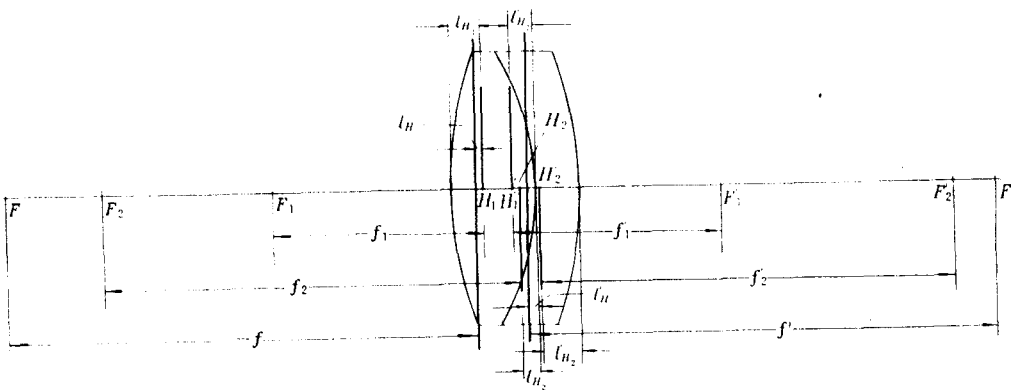


图 1-3

解: (1) 计算前片透镜的焦距和主平面位置

$$\begin{aligned} f'_1 = -f_1 &= \frac{n_1 r_1 r_2}{(n_1 - 1)[n_1(r_2 - r_1) + (n_1 - 1)d_1]} \\ &= \frac{1.5163 \times 115.88 \times (-78.56)}{(1.5163 - 1)[1.5163(-78.56 - 115.88) + (1.5163 - 1) \times 8]} \\ &= +91.9707(\text{mm}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} l_{H_1} &= -\frac{r_2 d_1}{n_1(r_2 - r_1) + (n_1 - 1)d_1} \\ &= -\frac{115.88 \times 8}{1.5163(-78.56 - 115.88) + (1.5163 - 1) \times 8} \\ &= +3.1890(\text{mm}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} l'_{H_1} &= \frac{-r_2 d_1}{n_1(r_2 - r_1) + (n_1 - 1)d_1} \\ &= -\frac{-78.56 \times 8}{1.5163(-78.56 - 115.88) + (1.5163 - 1) \times 8} \\ &= -2.1620(\text{mm}) \end{aligned}$$

(2) 计算后片凹透镜的焦距和主平面位置

$$\begin{aligned} f'_2 = -f_2 &= \frac{1.6725 \times (-78.56) \times (-213.80)}{(1.6725 - 1)[1.6725(-213.80 + 78.56) + (1.6725 - 1) \times 4.5]} \\ &= -187.1809(\text{mm}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} l_{H_2} &= -\frac{-78.56 \times 4.5}{1.6725(-213.80 + 78.56) + (1.6725 - 1) \times 4.5} \\ &= -1.5841(\text{mm}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} l'_{H_2} &= -\frac{213.80 \times 4.5}{1.6725(-213.80 + 78.56) + (1.6725 - 1) \times 4.5} \\ &= -4.3112(\text{mm}) \end{aligned}$$

(3) 计算透镜组的主焦距

$$f' = \frac{f'_1 f'_2}{f'_1 + f'_2 - D}$$

式中 D 为前片透镜的像方主点 H'_1 到后片透镜物方主点 H_2 的距离, 则有

$$\begin{aligned} D &= l_{H_2} - l'_{H_1} \\ &= -1.5841 - (-2.1620) \\ &= +0.5779(\text{mm}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f' &= \frac{91.9707 \times (-187.1809)}{91.9707 + (-187.1809) - 0.5779} \\ &= +179.7213(\text{mm}) \end{aligned}$$

(4) 计算透镜组等效主平面的位置

$$\begin{aligned} l_H &= -f' \times \frac{d_1}{f_2} \\ &= -179.7213 \times \frac{0.5779}{187.1809} \\ &= -0.5549(\text{mm}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 l'_H &= -f' \times \frac{d}{f'_1} \\
 &= -179.7213 \times \frac{0.5779}{91.9707} \\
 &= -1.1293(\text{mm})
 \end{aligned}$$

还可用另一公式计算

$$\begin{aligned}
 l_H &= -(f - x_F - f_1) \\
 l'_H &= f'_2 + x'_F - f'
 \end{aligned}$$

式中

$$\begin{aligned}
 x_F &= \frac{f_1 f'_1}{\Delta} = \frac{f_1 f'_1}{D - f'_1 + f_2} \\
 &= \frac{-91.9707 \times 91.9707}{0.5779 - 91.9707 + 187.1809} \\
 &= -88.3054(\text{mm})
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x'_F &= -\frac{f_2 f'_2}{\Delta} \\
 &= -\frac{187.1809 \times (-187.1809)}{0.5779 - 91.9707 + 187.1809} \\
 &= +365.7729(\text{mm})
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{则 } l_H &= -[-179.7213 - (-88.3054) - (-91.9707)] \\
 &= -0.5548(\text{mm}) \\
 l'_H &= -187.1809 + 365.7729 - 179.7213 \\
 &= -1.1293(\text{mm})
 \end{aligned}$$

由上可知,两种计算方法结果完全相同。

二、习题

1) 已知数据如下:

(1) 焦物距 $x = -10\text{mm}$

透镜焦距 $f' = 20\text{mm}$

(2) 物距 $l = -60\text{mm}$

透镜焦距 $f' = 30\text{mm}$

求物体通过薄透镜后像的位置,并用图解法校验。

2) 在焦距为 5cm 的凸透镜前放一物体,要想成虚像于 25cm 到无穷远之间,问物体应放在什么范围内?

3) 一光源与屏间的距离为 1.6m,用焦距为 30cm 的凸透镜插在二者之间,问透镜放在什么位置,才能使光源成像于屏上?

4) 一物体放在距负透镜 1m 处,为了在离透镜 50cm 处形成虚像,问负透镜的焦距必须是多少?

5) 平凸透镜($n=1.52$)的球面曲率半径为 26cm,厚度为 3.04cm,试计算透镜的焦距。又当透镜凸面靠近物体,其距离为 75cm;透镜平面靠近物体,其距离同样 75cm 时,求物体成像的位置。

6) 一光学系统由焦距为 5.0cm 的会聚透镜 L_1 和焦距为 10.0cm 的发散透镜 L_2 组成。

L_2 在 L_1 之右 5.0cm, 在 L_1 之左 10cm 处置一物体, 求经此光学系统后所成的像的位置和横向放大率。并用作图法验证计算结果。

7) 已知一透镜组的技术参数如表 1-1 所列, 求该透镜组的等效焦距及主平面位置, 并绘出示意图。

表 1-1

技术参数

半 径 r (mm)	厚 度 d (mm)	折 射 率 n
$r_1=95.94$	9.5	1.5163
$r_2=-63.97$		
$r_3=-174.18$	6.0	1.6725

8) 设有一显微镜, 其焦距 $f'_\text{物}=4\text{mm}$, $f'_\text{目}=5\text{mm}$, 物镜与目镜的间距可在 24~26mm 的范围内变动。今在物镜前 5mm 处放置一长为 0.5mm 的物体, 试问:

(1) 若成像于明视距离处时, 目镜应放在何处?

(2) 此时显微镜的放大率是多少? 像长多少?

9) 威特 T₃ 光学经纬仪光学测微器的测微零件是两块转动方向相反的平行玻璃板。已知度盘的最小分划值为 $2'$, 若读数时的估读误差不大于 $0.02''$, 试求平行玻璃板允许的最大摆动角为若干?

【提示】 首先应充分理解威特 T₃ 光学经纬仪的结构原理。将等式 $h = d \operatorname{tg} \alpha \left(\frac{n-1}{n} \right)$ 按级数展开, 取级数的若干项, 并以最后一项作为误差。

10. 已知: 某光学经纬仪读数光学系统的一部分如图 1-4 所示(单位毫米); 度盘分划直径为 74mm, 最小分划值为 1° ; 读数窗中带尺的全长为 1.4mm。问: 在读数窗的成像平面上是否有行差和视差? 应如何调整?

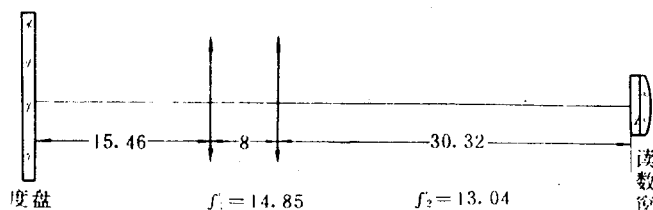


图 1-4

第二节 原教材各章的思考题

第一章的思考题

1. 几何光学中光传播的基本定律是哪些?
2. 什么是全反射? 产生全反射的条件是什么?
3. 测量仪器中常用的直角棱镜有哪几种? 光线经过直角棱镜传播的特点是什么?

4. 什么是屋脊棱镜？屋脊棱镜在测量仪器中的主要作用是什么？
5. 光线经过光楔和平板玻璃传播的特点是什么？它们在测量仪器中的用途如何？
6. 解释下列名词：透镜的顶点、焦点、光心、厚度、主点、主平面、焦平面、主光轴。
7. 透镜的焦平面具有哪些特性？
8. 如何用作图法确定两块透镜组成的透镜组的主平面和主焦点的位置？
9. 何谓孔径光栏、视场光栏、入射光瞳、出射光瞳？

第二章的思考题

1. 什么是眼睛的分辨能力，它与哪些因素有关？
2. 望远镜光学系统的基本结构和望远镜望远的原理是什么？
3. 测量望远镜的物镜组、调焦镜、目镜组和十字丝分划板的结构如何？它们在望远镜中各起什么作用，如何消除十字丝的视差？
4. 衡量望远镜光学性能的主要技术指标有哪些？
5. 何谓望远镜的视放大率？它与哪些参数有关？
6. 何谓望远镜的视场角？视场角的大小与物镜孔径的大小及瞄准寻找目标有何关系？
7. 何谓望远镜的相对亮度？它与观察目标的形状有何关系？
8. 何谓调焦镜运行误差？产生的原因是什么？如何减小这种误差的影响。
9. 实现望远镜正像的倒像系统有哪些方法？各有何优缺点？

第三章的思考题

1. 测角装置是由哪几部分组成的？它的作用是什么？
2. 度盘分划误差产生的原因是什么？在测量外业中可采取哪些措施减小其影响？
3. 放大镜和显微镜在读数系统中的作用是什么？其放大率如何计算？
4. 显微带尺测微装置的结构如何？应满足什么要求？
5. 说明 DJ6-1 型经纬仪中单平板玻璃测微器的结构和工作原理。它与显微带尺比较各有哪些优缺点？
6. 什么是照准部偏心差？产生的原因是什么？它对测角有何影响？
7. 为什么要采用度盘对径分划符合读数？实现符合读数的步骤有哪些？
8. 度盘对径分划线的符合光具组有哪些类型，其结构如何？各有哪些优缺点？
9. 分像装置的作用是什么？有哪几种类型？其结构和工作原理如何？
10. 试说明双平板玻璃测微器的基本结构和工作原理。它是怎样实现分划线像等量、反向移动的？
11. 双平板玻璃测微器产生隙动差的原因有哪些？在测量作业中应如何减小其影响？
12. 试说明双光楔测微器的基本结构和工作原理。如何实现分划线像等量、反向移动的？
13. 经纬仪读数光学系统中，视差和行差的含义及产生的原因是什么？如何调整、消除视差和行差？
14. 什么叫光栅？光栅有几种？各自的主要用途是什么？
15. 何谓莫尔条纹？莫尔条纹有何特性？
16. 光栅度盘静态法如何测角？
17. 光栅度盘的动态测角原理及与静态测角的异同点是什么？

18. 什么叫编码度盘? 编码度盘是如何实现测角的?

19. 光电测角系统中为何要进行电子细分? 常用的电子细分方法有哪几种?

第四章的思考题

1. 试述水准器的用途及工作原理。

2. 何谓水准器的格值及灵敏度? 影响灵敏度的因素有哪些?

3. 试说明可动十字丝型和改变视线型的自动补偿原理。

4. 何谓屈折补偿和平移补偿?

5. 补偿器按其灵敏元件的负载情况可分为哪几类?

6. 吊丝式补偿器有哪几种结构型式, 各自的代表仪器有哪些? 并说明它们的补偿原理。

7. 轴承式补偿器有何特点, 其放大系数一般是多少?

8. 液体盒补偿器都用在哪些仪器上? 为什么它的应用受到一定限制?

9. 我国统一设计的 TDJ6-A 型和 TDJ2 型经纬仪是采用哪种型式的补偿器? 其工作原理如何?

10. 自动安平水准仪的置平误差由哪几部分组成? 哪些属于系统误差, 如何减小或消除系统误差的影响?

11. 用自动安平水准仪进行水准路线测量时, 系统误差的累积有何规律, 在测量作业中可以采取哪些措施减小其影响?

12. 电子经纬仪中设置倾斜传感器的作用是什么?

13. 双轴倾斜传感器的一般工作原理是什么?

14. 单轴电容式倾斜传感器的工作原理如何?

15. 增量式光电竖直度盘定位的目的及方法是什么?

第五章的思考题

1. 竖轴的作用是什么? 仪器竖轴应满足哪些要求? 它与哪些因素有关?

2. 常用竖轴有哪几种型式, 各有何优缺点?

3. 何谓竖轴系的共轴性偏差, 产生的原因是什么? 对测角有何影响?

4. 什么是竖轴的定向误差, 产生的原因是什么?

5. 常见的制、微动机构有哪些? 其工作原理如何?

6. 复测机构应满足哪些要求, 如何检查其工作的正确性?

7. 三角基座上广泛采用的防扭簧片的作用是什么?

8. 影响仪器稳定性的因素有哪些?

9. $2C$ 值(即二倍视准差)互差的含义是什么? 为什么用 $2C$ 变化可检验仪器的稳定性?

第六章的思考题

1. 半导体激光器由哪几部分组成? 简述其发光原理。

2. 半导体激光器和半导体发光二极管的发光原理有何异同?

3. 光波调制在测距仪中的作用是什么? 简述光波直接调制的原理。

4. 测距仪中光探测器的作用是什么? 硅光电二极管是如何实现光电信号转换功能的?

5. 光电测距仪有哪几种光学系统? 各光学系统的功能是什么?

6. 角反射棱镜的结构型式如何? 这种结构有哪些优良的反射特性? 它们对测距作业有何好处?

7. 何谓脉冲法测距? 何谓相位法测距? 简述相位法测距的一般原理。

8. 测距仪可采用的测尺频率方式有哪几种? 设计仪器时, 确定测尺频率的方法及步骤如何?

9. 一般测距仪中设置混频电路的目的是什么? 模拟混频和逻辑混频的原理有何区别?

10. 自动数字测相法是怎样测出测距信号 U_m 和参考信号 U_r 间的相位差的?

11. 自动数字测相法如何将相位信息转换成距离信息?

12. 仪器内设置内光路系统为何能消除电子线路产生的附加相位移的影响?

13. 自动数字测相仪器中保证大、小角度正确测相的方案有哪几种?

14. 为何要设法解决各测尺测定值间的衔接组合问题?

15. 对照光电测距仪的一般原理框图简述其工作过程。

第七章的思考题

1. 何谓全站型电子速测仪? 它主要由哪几部分组成?

2. 电子手簿与计算机等设备联机, 硬件软件连接时应注意哪些问题?

3. 外业观测获得的距离观测值需进行哪几项改正? 为什么必须进行气象改正?

4. 由斜距归算为平距和高差时, 地球曲率和大气折光的影响是如何考虑的? 什么情况下可以不考虑它们的影响?

5. 如何提高确定大气折光系数 K 的精确度?

第八章的思考题

1. 光电测距误差的来源有哪些? 它们的影响与距离有何关系?

2. 大气折射率误差与哪些因素有关? 如何减小它们的影响?

3. 什么叫幅相误差? 什么叫瞄准误差? 产生瞄准误差的内在原因是什么?

4. 周期误差产生的原因及影响规律是什么?

5. 检测光电测距仪的目的、意义与内容是什么? 哪些检测项目应定期进行?

6. 简述检校三轴平行性的目的与方法。

第二章 实验指导大纲

实验一 望远镜光学性能的测定

一、实验仪器与工具

经纬仪一台,方格纸,三棱尺,鉴别率板,皮尺及自制的黑纸用具等。

二、实验目的与要求

- (1) 测定望远镜的光学参数,鉴定望远镜的性能和像质。
- (2) 根据有关技术标准或测量规范,对该仪器望远镜的质量作出适当的评价。

三、实验内容和步骤

(一) 望远镜光学参数的测定

1. 望远镜的放大倍率

1) 原理 根据光学原理公式可知:

$$V = \frac{D}{d}$$

式中 V ——望远镜的放大倍率;

D ——望远镜入射光瞳的直径,即物镜的有效孔径;

d ——望远镜出射光瞳的直径。

2) 测定方法 将望远镜调焦至无穷远,目镜调整到分划板十字丝清晰或屈光度指示为零。将物镜朝向天空或明亮的背景,使漫射光射入望远镜,然后用三棱尺(或游标卡尺)量取物镜的有效孔径 D ,估读至 0.1mm。为防止物镜筒内部装有光栏而引起测定的错误,亦可事先用硬纸剪一个圆形孔板,其直径稍小于物镜的通光孔径。然后将此圆形孔板罩在物镜头上,此圆孔的直径,即为 D 值。

在目镜端,垂直于光轴的方向放一张线距为毫米的方格纸。该纸片缓慢地沿光轴方向前后移动,使明亮光点的面积最小,边缘最清晰,此时圆亮点的直径即为出射光瞳直径 d ,在方格纸上读出其直径至 0.1mm。以上操作进行三次,取其平均值,代入前式即可求得望远镜的放大倍率。

2. 望远镜的视场角

选择远处一个清晰目标,使望远镜视场边缘的一侧对准该目标后,读取水平度盘读数为 c_1 。转动照准部的微动螺旋,使视场的另一侧边缘对准该目标,读取水平度盘读数为 c_2 。则望远镜的视场角 α 为

$$\alpha = c_2 - c_1$$

用正倒镜各测定一次,取其平均值作为视场角的测定值。

(二) 望远镜的像质

望远镜像质和性能的优劣,主要取决于镜片的光学设计、玻璃材质、光学零件的加工与装校的质量和精度,同时也与使用者对仪器的保养好坏有关。本实验只检查望远镜的球差、色差、像散与畸变。

1. 球差

用两张黑纸剪成如图 2-1 所示的圆孔和圆环,圆孔的直径和圆环的内径等于物镜口径的一半,圆环的外径等于物镜的口径。检测时,分别用圆孔和圆环罩在物镜前。观察一远处目标,若两种情况下观察目标时,不需重新调焦都可看得同样清晰,则说明望远镜物镜无球差或球差很小。

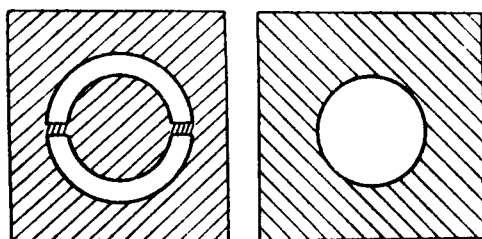


图 2-1

2. 色差

用望远镜仔细观察一明显图形(如贴在白墙或窗上衬度较大的黑白图形),若图形边缘出现其他颜色,则说明有色差存在。

3. 像散

用望远镜观察图 2-2 a 所示图形。当望远镜调焦到某一位置时,可看到图形的圆周线清楚,而径向线模糊,如图 2-2 b。当望远镜调焦到另一位置时,径向线条变得清楚而圆周线又模糊起来,如图 2-2 c。始终调不到一个可使径向线和圆周线同时清楚的位置,这种现象称为像散。

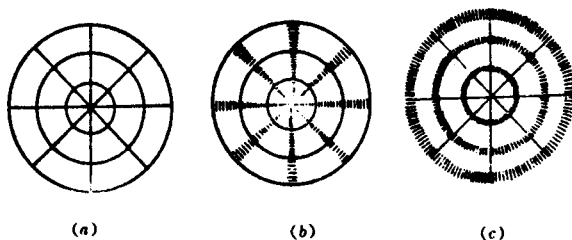


图 2-2

4. 畸变

用望远镜观察图 2-3 a 所示的正方形格网图形。若望远镜有畸变存在,则观察到的图形将变成 2-3b、c 所示的形状。

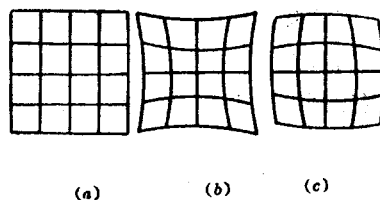


图 2-3

(三) 望远镜鉴别率的测定

鉴别率是望远镜的重要性能之一。它与望远镜的结构、物镜的口径、放大率等因素有关。

将鉴别率板图(图 2-4)置于距仪器 40m 远的地方,望远镜调焦后观察鉴别率板上的条纹,用十字丝中心附近的位置由粗到细依次观察各单元条纹,直到在四个不同方向上的黑白条纹都能分辨清楚的最细单元为止。鉴别率板上所注该单元的秒数即是该望远镜的鉴别率。

四、实验报告

实验报告格式见表 2-1。

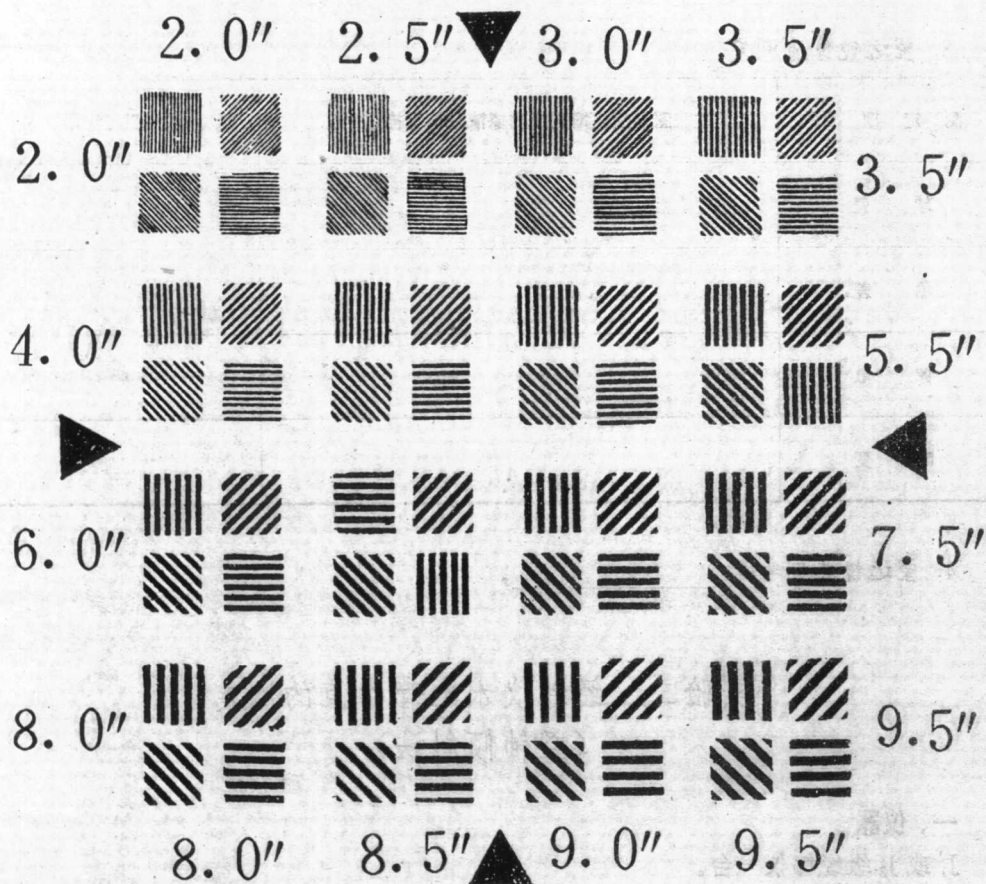


图 2-4

表 2-1

实验报告

仪器: _____

出厂号: _____

测定日期: _____

1. 放大率测定

观测次数	$D(\text{mm})$	$D_{\text{平均}}$	$d(\text{mm})$	$d_{\text{平均}}$
1				
2				
3				

$$v = \frac{D}{d} =$$

2. 视场角测定

镜位	c_1	$c_{1\text{平均}}$	c_2	$c_{2\text{平均}}$
正				
倒				

$$\text{视场角 } \alpha = c_{2\text{平均}} - c_{1\text{平均}} =$$

3. 望远镜像质测定

测定项目	图形变化情况或物像清晰情况描述	测定评语
球 差		
色 差		
像 散		
畸 变		

4. 望远镜鉴别率是_____。

实验二 经纬仪水准管格值的测定 (竖轴倾斜法)

一、仪器

J_1 或 J_2 级经纬仪一台。

二、目的与要求

- (1) 掌握用竖轴倾斜法测定经纬仪水准管格值的方法与步骤。
- (2) 求得所用仪器水准管的格值。

三、方法与步骤

(1) 将仪器安置在稳定的三角架或仪器墩上,使望远镜视准轴垂直于两个脚螺旋 A 、 B 的连线方向,如图 2-5 所示。

为检查望远镜视准轴是否和第三个脚螺旋在同一个竖直面内,可转动第三个脚螺旋 C ,观察照准部上的水准气泡是否偏离中间位置,若气泡无偏离,说明望远镜位置正确。否则,微动照准部,使气泡居中,此时,视准轴即处于正确位置。

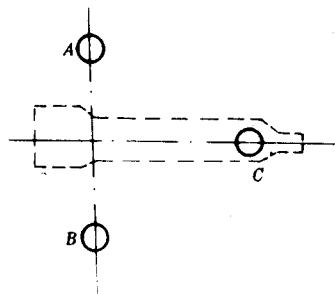


图 2-5

(2) 精确整平仪器,在盘左位置,用望远镜瞄准特定目标 P ,读取竖盘读数 L_1 ,然后用望远镜微动螺旋使望远镜仰或俯约 1° ,再读取竖盘读数 L_2 ,则 $L_2 - L_1 = I_1$,称为始测。

(3) 转动望远镜视线方向的脚螺旋 C ,使望远镜重新对准目标 P ,此时,仪器竖轴连同水平度盘便倾斜了一个角度 I ,此角度即为前后两次竖盘读数之差。