

华中理工大学

曾昭宏 董守荣 主编

物理光学实验

机械工业出版社

物理光学实验

华中理工大学 曾昭宏 董守荣 主编



机械工业出版社

本教材是根据1984年4月全国光学仪器专业教材会议修订的教学大纲编写而成。它集中了几所高等院校近几年来在物理光学实验教学方面成功的有价值的实验,是一本比较有特色的实验教材。全书分两篇,第一篇作为本书的基础,集中介绍了本书所列实验中常用的一些光学仪器、装置和基本技术;第二篇是实验部分,参照梁铨廷编《物理光学》(修订本)体系,共编入32个实验。其中除了编入20个对于巩固和加深理解理论教学中的基本概念、原理所需要的基本实验外,还编入了12个反映物理光学现代发展和应用的综合性与设计性实验,这有利于培养学生综合应用所学知识解决实际问题的能力。

本书既可作为高等学校光学工程类专业物理光学实验课程的教材,也可供其它专业有关师生和有关工程技术人员参考。

物理光学实验

华中理工大学 曾昭宏 董守荣 主编

*

责任编辑:韩雪清 林静贤 责任校对:申春香

封面设计:方 芬 版式设计:张世琴

责任印制:卢子祥

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南里一零)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

重庆印制一厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 787×1092 $1/16$ 印张 11 $3/4$ 字数 284 千字

1989年10月重庆第一版·1989年10月重庆第一次印刷

印数 0.001—1.200 定价:2.80元

*

ISBN 7-111-01674-2/TH·287 (课)

前 言

本教材是根据1984年4月全国光学仪器专业教材会议修订的教学大纲编写而成，是一本与梁铨廷编机械工业出版社出版的《物理光学》(修订本)配套的实验教材。全书分为两篇，第一篇作为本书的基础，集中介绍了本书所列实验中常用的光学仪器、装置和基本技术，第二篇是实验部分，参照《物理光学》(修订本)的体系共编入32个实验，其中以基础物理光学实验为主，涉及光的电磁理论、光的干涉、衍射、傅里叶光学、光的偏振和晶体光学等方面。联系物理光学的现代发展和应用，适当编入了一部分较新的综合性与设计性实验。

编写本书的目的和选题的原则是：在本课程范围内，让学生通过实验研究，进一步加深对物理光学中的基本现象、概念和基本光学原理与定律的理解；通过实验让学生学习和掌握有关的光学仪器、实验装置的原理、结构、使用方法和实验技术，提高学生用实验方法研究光学现象和解决实际光学问题的能力；通过实验让学生接触物理光学范畴的某些新课题，以扩充学生的知识面，适应光学技术迅速发展的新形势。所选题目也考虑了各校的实际情况和能力。因此，虽有32个实验题目，但各校可根据自己的教学要求进行适当选择。

本教材是在发挥各院校的长处并集中各院校成功的、有价值的实验基础上统编而成的。具体分工如下：

华中理工大学曾昭宏编第一篇第一、三、六节及实验1, 2, 4, 6, 7~10, 12, 15~18, 20, 24, 25, 27, 30~32, 鄂茂华参加了其中的编写工作；

北京工业大学李宗泳编第一篇第四、五节及实验19, 21~23；

浙江大学朱列伟编第一篇第二节及实验29, 谈恒英编实验28；

天津大学胡鸿璋编实验5, 13, 濮家鸣和唐多强编实验14；

武汉测绘科技大学刘明华编实验3, 26；

上海机械学院袁一方编实验11。

全书由董守荣和曾昭宏共同完成统稿和定稿工作，浙江大学梁铨廷副教授主审。在成书过程中梁铨廷副教授曾提过多方面的有益的意见。浙江大学、清华大学、天津大学、北京工业大学、武汉测绘科技大学参加本书审稿会的同志对书稿提出了许多宝贵的意见和建议，在此对他们一并表示感谢。

由于编者水平有限，教材中难免有错误和不妥之处，欢迎读者批评指正。

编者

1988年5月于武汉华中理工大学

目 录

第一篇 常用仪器、装置和基本技术	1
一、常用光学仪器和装置	1
二、常用光源	9
三、常用光电探测器件	14
四、光学平台和光具座上光学系统的装调技术	21
五、卤化银乳剂特性及其处理技术	26
六、光学实验室的一般规则	33
第二篇 实验部分	35
第一章 光的干涉	35
实验1 菲涅耳双面镜干涉及应用	35
实验2 菲涅耳双棱镜干涉及应用	38
实验3 迈克耳逊干涉仪	42
实验4 光纤干涉仪及其应用	47
实验5 用激光平面干涉仪测量玻璃平板平面度、楔角及棱镜直角误差	50
实验6 用泰曼干涉仪检验棱镜的综合误差	54
实验7 用干涉显微镜测量工件表面粗糙度与薄膜厚度	56
实验8 用法布里-珀罗(F-P)干涉仪测量钠双线的波长差	59
实验9 用F-P标准具分析光谱精细结构	62
实验10 F-P标准具间距 h 的精确测量	65
实验11 薄膜波导的耦合与测试	70
实验12 用全息剪切干涉法测量光场的相干性	73
第二章 光的衍射	77
实验13 用双光源衍射法测量光谱仪狭缝宽度	77
实验14 衍射光强分布的测量与显示	80
实验15 用瑞利干涉仪测量气体和液体的折射率	95
实验16 衍射光栅分光特性测量	98
实验17 超声光栅对光波的衍射——声光法测量光速	100
实验18 光学全息照相	106
实验19 全息光栅的制作与测试	109
实验20 时间平均全息图的制作与应用	112
第三章 傅里叶光学	115
实验21 阿贝成像原理和空间滤波	115
实验22 用 θ 调制技术实现空间彩色编码	117
实验23 利用相位调制密度实现假彩色编码	120
实验24 位相物体的观察	123
实验25 相干光学图象相加(减)及图象识别	128
实验26 傅里叶频谱的微机分析与综合	132

第四章	光的偏振与晶体光学	148
实验27	偏振光的获得与检测	148
实验28	用椭圆偏振法测定透明薄膜的光学常数和金属厚膜复折射率	153
实验29	λ 波片位相延迟角检测	164
实验30	用偏光显微镜测定单轴晶体的正负及光轴方位	167
实验31	磁致旋光效应及应用	172
实验32	电光调制器性能测试及应用	175

第一篇 常用仪器、装置和基本技术

一、常用光学仪器和装置

下面介绍在本书所述实验中用得较多的光学仪器和装置。熟悉它们的工作原理、结构和特性，有利于正确地选择、使用、维护这些仪器和装置，保证实验顺利进行。

(一) 光具座

光具座的主体是一根长约1~2m的平直导轨，导轨上装有毫米标尺。导轨的平直性用直线度表示，单位为偏差量/1000mm。光具座的主要附件有沿导轨滑动的一组滑座和可以插入滑座中心孔中用以支承光源、物体和各种光学元件的支架。支架在导轨上的相对位置可从导轨标尺上读出。有的支架还可沿不同方向进行微调，以满足光学系统同轴等高等技术要求。

目前，国内生产的光具座主要有两种

1. 三角导轨式光具座 三角导轨式光具座如图1-1-1所示。它的导轨直线度在0.03~0.1mm/1000mm之间，适用于一般光学实验。

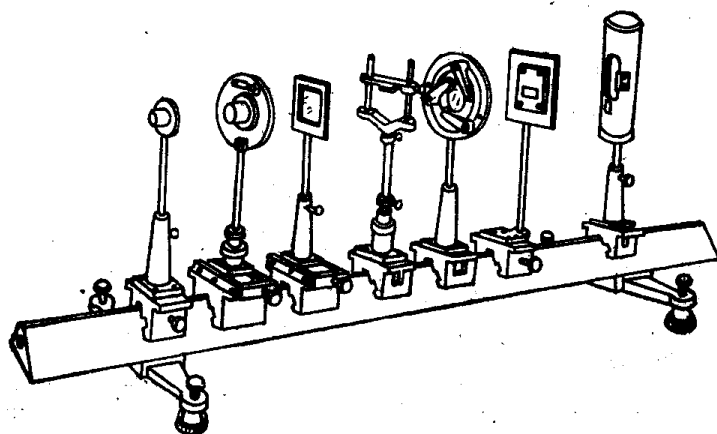


图1-1-1 三角导轨式光具座及其附件

2. 船形导轨式光具座 船形导轨式光具座如图1-1-2所示。它的导轨直线度小于0.03mm/1000mm，附件比较齐全。适用于要求较高的实验。

(二) 读数显微镜

读数显微镜是一种精密测长仪器，其外形如图1-1-3所示。仪器的主要部分由长焦距显微镜和安装显微镜的由丝杆拖动的精密滑动台组成。装有显微镜的滑动台可沿不同方向固定在载物台的底座上。测量时调节显微镜分别对被测两点成像，两点间的距离直接从读数装置上读出。读数装置由毫米标尺和格值为0.01mm的读数鼓轮构成。被测距离的毫米整数部分由标尺读出，小数部分由鼓轮格值数读出。



图1-1-2 船形导轨式光具座及其附件

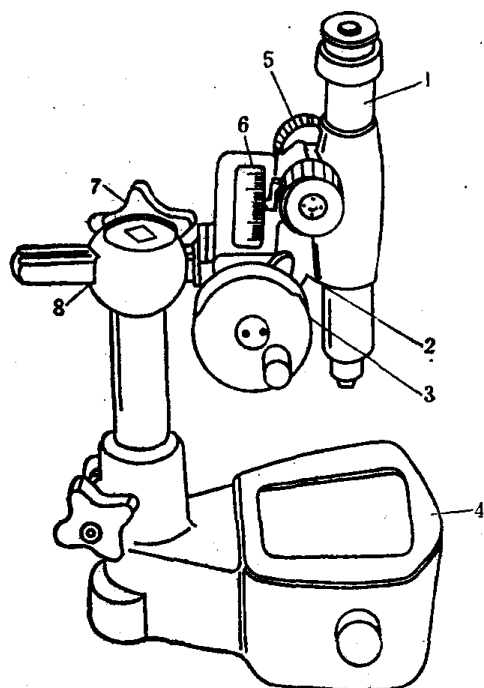


图1-1-3 读数显微镜外形图

1—长焦距显微镜 2—滑动台 3—读数鼓轮刻尺 4—底座 5—显微镜调节螺丝 6—毫米刻尺 7—固定螺丝 8—换向插孔

按测量范围、测量精度和放大倍率可将读数显微镜划分为不同的型号。如表1-1-1所示。

操作读数显微镜的步骤如下：

- (1) 调整读数显微镜，对准被测物体；
- (2) 调节显微镜的目镜，以便清楚地看到叉丝或标尺；
- (3) 对被测物体调焦，使能观察到清晰放大的物体虚象，并消除视差；

(4) 沿测量方向移动显微镜，先让叉丝对准被测物体上的一点，记下读数，然后仍沿此方向移动显微镜，使叉丝对准被测物体上的另一点再记下读数，两次读数之差即为被测两点之间沿测量方向的距离。在一次测量过程中，丝杆不可逆转以避免螺旋空回产生误差。

(三) 测微目镜

测微目镜又称测微头，由目镜、分划板、读数鼓轮和连接装置组成。这里介绍一种带有螺旋测微装置的测微目镜。这种测微目镜的测量范围为0~8mm，读数鼓轮格值为0.01mm，其示意图如图1-1-4所示。

表1-1-1 不同型号读数显微镜的主要参数

型 号	测 量 范 围/mm	测 量 精 度/mm	放 大 倍 率
JLC	0~50	0.01	25× 100×
JPX1	0~8	0.1	12.5×
JXD2	0~50	0.01	30×
DM	0~8	0.01	20×
JCD	0~1	0.001	60×

测微目镜的基本结构与工作原理如图1-1-5所示。在目镜的焦平面附近固定一块带刻尺的玻璃板（见图1-1-6a），刻尺格值为1mm。在图1-1-5的分划板2上刻有由叉丝和一组双线条组成的测量准线（见图1-1-6b）。玻璃板和分划板之间仅有0.1mm的间隙，从目镜中可观察

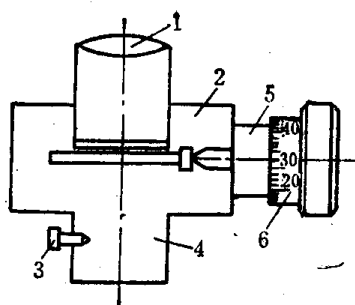


图1-1-4 测微目镜示意图

1—目镜 2—本体 3—螺丝
4—接头套筒 5—带有指标的
不动鼓 6—读数鼓轮

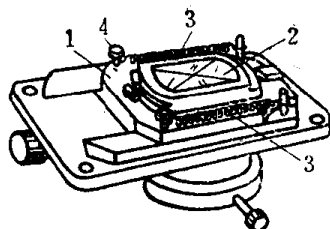
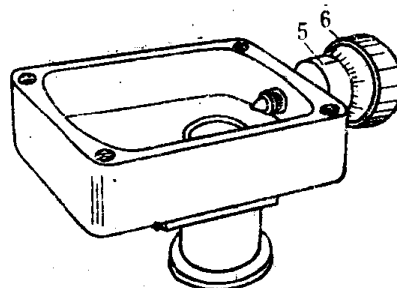


图1-1-5 测微目镜结构图

1—分划板框子 2—分划板
3—导轨 4—弹簧 5—带有
指标的不动鼓 6—读数鼓轮



到由它们组合起来的图象（见图1-1-6c）。分划板的框子与读数鼓轮所带动的丝杆间通过弹簧连接。当转动读数鼓轮时，鼓轮的丝杆推动分划板的框子在导轨内滑动，导轨保证分划板在垂直光轴方向作横向移动。读数鼓轮转动一圈，测量准线移动1mm。读数鼓轮转动一个格值，测量准线移动0.01mm，因此实际测量时，借助测量准线的中心读出毫米的整数数字，借助读数鼓轮读出毫米的小数数字。

测微目镜既可单独使用，又可通过连接套筒装在光学精密计量仪器上作测微头使用。使用测微目镜时应注意：测量量程不能超过8mm，在一次测量过程中，读数鼓轮不能逆转。

（四）平行光管

许多光学实验都需要用平行光照明，平行光管就是产生平行光束的装置。常用的CPG-550型平行光管的光路与基本结构如图1-1-7所示。光源发出的光，经分光板反射后照亮分划

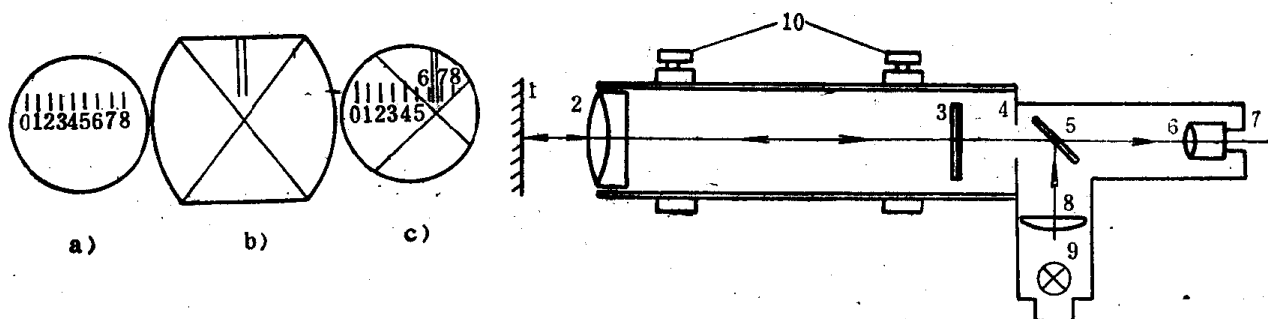


图1-1-6 刻度尺和分划板

图1-1-7 CPG-550型平行光管光路与结构

1—可调式反射镜 2—物镜 3—分划板 4—光阑 5—分光板 6—目镜 7—出射光瞳 8—聚光镜 9—光源 10—十字螺钉

板。若分划板位于物镜的焦平面上，则由平行光管射出的光束就是平行光束。利用自准直原理可以检验平行光管射出光束的平行性。具体的调节要求和方法如下：

- (1) 把平行光管按图1-1-7所示放好。
- (2) 调节目镜，使从目镜中能清楚地看到分划板的十字线。
- (3) 调节平面反射镜，使由平行光管射出的光束返回平行光管。
- (4) 细心调节分划板座的前后位置，使从目镜中能清楚地看到十字线和反射回来的十字线的象。
- (5) 调节平面反射镜的垂直和水平调节螺旋，使分划板十字线物象重合，且无视差，

这时分划板刚好位于物镜的焦平面上。

(6) 松开平行光管管座上的十字螺钉, 将平行光管绕光轴旋转 180° 。若观察到分划板十字线物象不重合, 则表明十字线的中心不在光轴上。

(7) 分别调节平面反射镜及分划板中心调节螺旋, 使得十字线象的中心分别移动一半后刚好与十字线重合。

(8) 重复步骤6、7, 直到转动平行光管时, 十字线物象始终重合为止。

平行光管有多种型号。表1-1-2列出了常用的两种型号平行光管的有关技术参数。

表1-1-2 常用的两种型号平行光管技术参数

名 称	型 号	物 镜		相对孔径	高 斯 目 镜		照 明 灯 规 格
		焦距/mm	口径/mm		焦距/mm	放大倍率	
550型 平行光管	5W	550	55	1:10	44	5.7 $\times$	6V2.1W
1200型平 行 光 管	32W	1200	80	1:15	44	5.7 $\times$	6V30W

(五) 分光计

1. 仪器介绍 分光计是光学实验中常用的一种精密测角仪器。除了可以用来测量各种角度外, 若配置适当的附件, 还可用来观察光的干涉、衍射与偏振现象。它的外形如图1-1-8所示。现将各组成部分及其功能介绍如下:

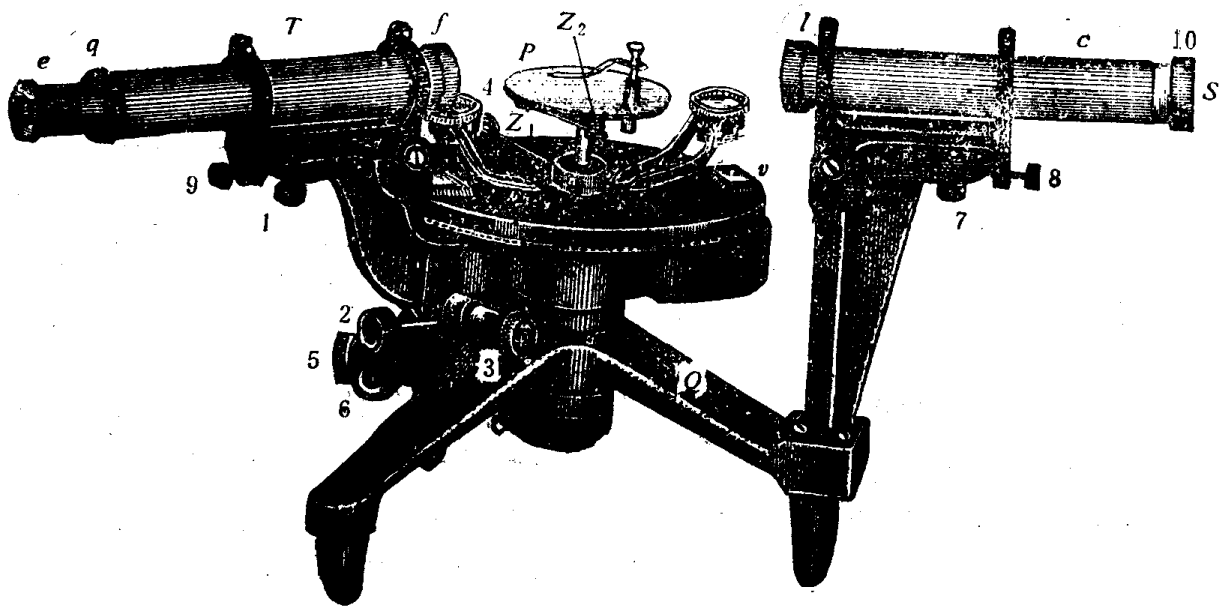


图1-1-8 分光计外形图

(1) 底座Q常见的有三角形与圆柱形两种形式, 起支撑各部件的作用。其中望远镜、载物台和读数度盘可绕通过底座中心孔的垂直轴旋转。

(2) 如图1-1-8所示, 望远镜T由复合消色差物镜f和目镜e组成。物镜f装在镜筒的一端, 目镜e装在镜筒另一端的套筒中。套筒q可在镜筒中前后滑动, 以便调焦。

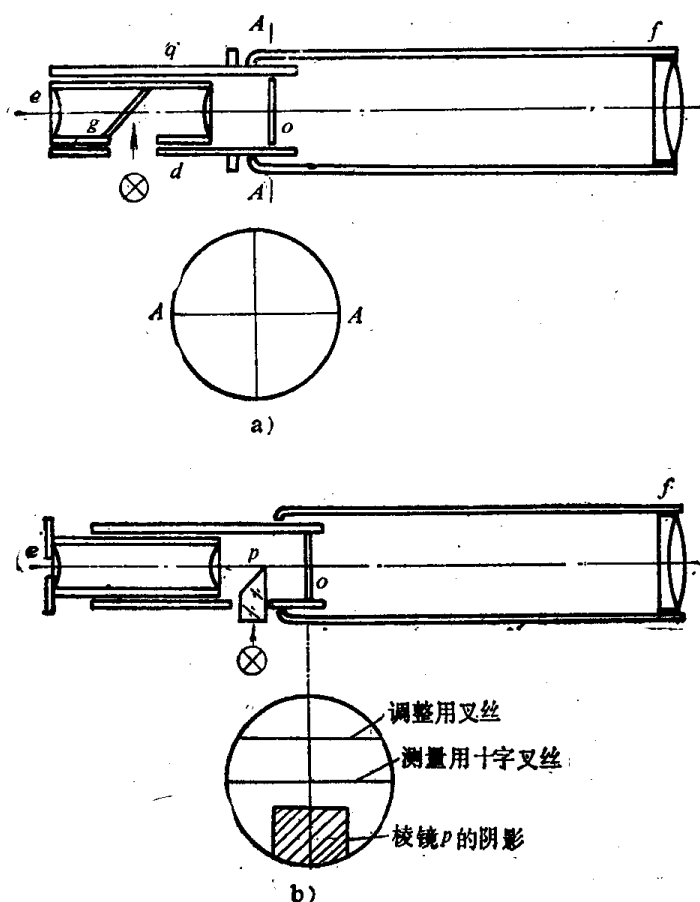


图1-1-9 两种不同目镜的望远镜

通常，按目镜形式可将望远镜分为两类：

高斯目镜式望远镜如图 1-1-9a 所示。在场镜和接目镜之间，装有与镜筒轴成 45° 角的薄玻璃片 g 。从窗口 d 入射的光，经玻璃片反射照亮叉丝。改变目镜和叉丝的距离，能使目镜对叉丝聚焦。

阿贝目镜式望远镜如图1-1-9b所示。在目镜和叉丝间装有小反射棱镜 p ，入射光经棱镜反射照亮叉丝。由于棱镜在视场中挡住了部分光线，故只能看到测量用十字叉丝的一部分。

望远镜镜筒的倾斜度由螺旋 1 调节（见图1-1-8）。另外，转动望远镜支架，能使望远镜绕垂直轴旋转，旋紧螺旋2可将望远镜固定在所需的方位。旋转螺旋3可使望远镜在该方向进行微调。

(3) 在图1-1-8中载物平台 P 既可绕通过平台中心的垂直轴旋转，也可沿此轴升降。利用螺旋 Z_1 、 Z_2 、 Z_3 （ Z_3 图中未能标出）可以调节平台的倾斜度，也可对高度进行微调。螺旋4是锁紧螺旋，可把平台锁定在实验所需的位置，以满足测试要求。

(4) 如图1-1-8所示平行光管 c 的一端装有复合消色差准直物镜 l ，另一端装有套筒。套筒末端装有可调狭缝 S ，缝宽由螺旋10调节。移动套筒，改变狭缝到准直物镜的距离，可使狭缝位于物镜的焦平面上，从而产生平行光束。旋转螺旋7，可调节平行光管的倾斜度。螺旋8是锁紧螺旋。平行光管与望远镜间的夹角由读数度盘上读出。

(5) 在图 1-1-8 中读数度盘由内外两个度盘组成。外盘与望远镜相连，随望远镜一起转动，盘面上有 $0\sim 360^\circ$ 刻度，最小格值为 0.5° 。内盘通过锁紧螺旋5可与载物平台相连。旋

紧螺旋5，旋转螺旋6，内盘可与载物平台一起微动。松开螺旋5，载物平台则可单独绕垂直轴转动。

内盘上装有两个对称分布的游标尺 v 。每个游标尺有30个分格，它们和外盘的29个分格相当。最小读数为 $1'$ ，估读可达 $30''$ 。图1-1-10用两个实例说明了这种游标尺的使用方法。

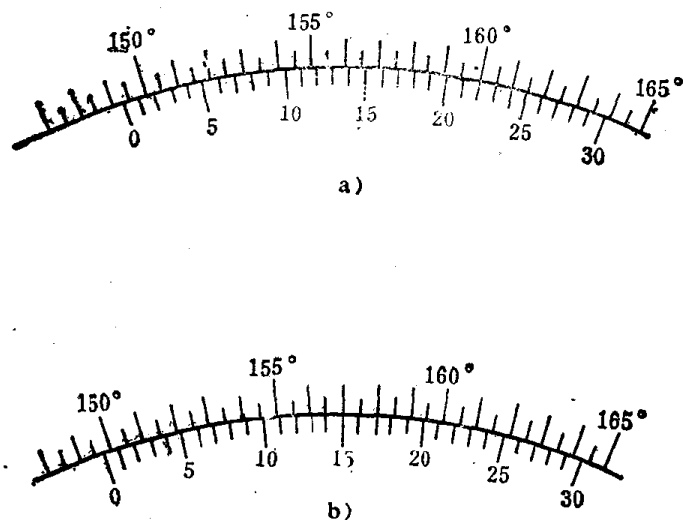


图1-1-10 圆游标尺的读数方法

a) $\theta = 149^\circ 22'$

b) $\theta = 149^\circ 44'$

为了消除读数度盘刻划中心与仪器垂直转轴中心间的偏心差，读取数据时，应记录两个游标尺所示的刻度，再取两个游标尺所示结果的平均值。如表1-1-3。

表1-1-3

项 目	角 度 数 值	
	游 标 尺 1	游 标 尺 2
望远镜初始位置角度示值	$335^\circ 5'$	$155^\circ 2'$
望远镜旋转 θ 后角度示值	$95^\circ 7'$	$275^\circ 6'$
θ 角度在两个游标上的读数	$\theta_1 = 120^\circ 2'$	$\theta_2 = 120^\circ 4'$
望远镜实际旋转角度	$\theta = 1/2(\theta_1 + \theta_2) = 120^\circ 3'$	

2. 分光计的调节 调节要求：平行光管射出平行光束；望远镜聚焦于无限远处；平行光管的光轴与望远镜的光轴分别垂直于载物平台的转轴。调节方法：无论是哪一种形式的分光计，其调节方法大致上是相同的。为清楚起见，以图1-1-8所示的分光计为例，具体介绍之。

(1) 望远镜的调节

1) 利用自准直法，调节望远镜聚焦于无穷远处 用照明灯泡照亮叉丝，前后移动图1-1-8中的目镜 e ，使从目镜中能清晰地看见叉丝。将三棱镜放到载物平台上，放置时应使三棱镜的一个折射面（如 AB 面）与螺旋 Z_1, Z_2 的连线垂直，如图1-1-11所示。左右转动望远镜，并同时调节图1-1-8中的螺旋1，使得在视场中观察到在由 AB 面反射回来的均匀光斑背景上出现的叉丝的象。移动目镜的套筒 q ，以便能清晰地看见叉丝和叉丝的象，再仔细微调直至消除视差为止。这时，叉丝平面与它的象平面重合，望远镜已聚焦于无穷远处。以后使用

时,除可调节图1-1-8中的螺旋1以改变望远镜的倾角外,整个望远镜筒不能再作变动。

2) 调节望远镜光轴垂直于载物台的转轴 当望远镜光轴不垂直载物平台转轴时,叉丝与它的象是不重合的,如图1-1-12所示。为了调节望远镜光轴垂直载物台转轴,首先应调节

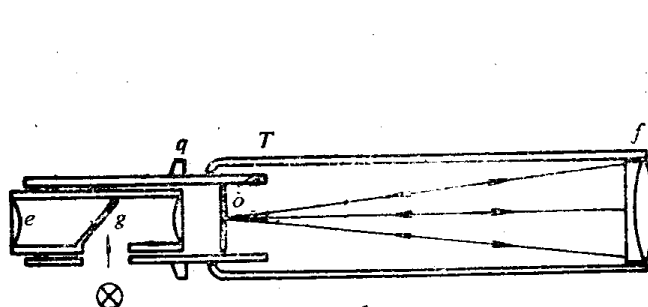


图1-1-11 棱镜在载物平台上的放置方法

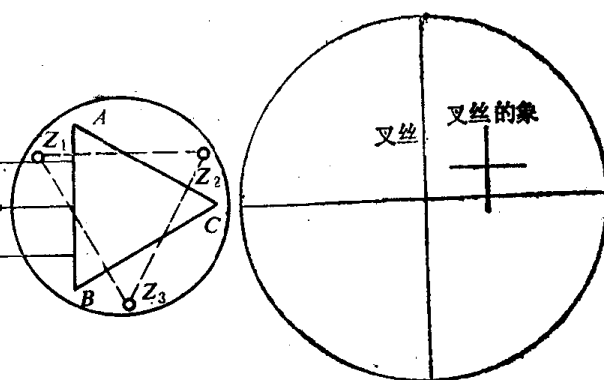


图1-1-12 望远镜光轴不垂直载物平台转轴时的视场图

图1-1-8中的螺旋1或 Z_1 ,使叉丝与由 AB 面反射回来的象完全重合,也就是使望远镜光轴垂直 AB 面。然后转动平台,使棱镜的另一个折面对准望远镜。这时,在望远镜中可能再次看到如图1-1-12所示的情况。这说明望远镜的光轴虽垂直于 AB 面,但不垂直于平台的转轴。为使望远镜光轴垂直于平台的转轴,必须使望远镜的光轴同时垂直于三棱镜的两个折射面。为此,在转动平台使棱镜的另一个折面对准望远镜时,首先调节图1-1-8中的螺旋1,使视场中叉丝水平丝的象向着叉丝水平丝靠近一半距离,然后再调节图1-1-8中的 Z_2 或 Z_3 使两者完全重合。反复调节,直至由两个折射面反射回来的水平丝的象都与水平丝重合为止。这时,望远镜的光轴就垂直于载物平台的转轴。使用图1-1-8中的螺旋9将望远镜锁定在这个水平方位上。

(2) 平行光管的调节

1) 调节平行光管产生平行光束 以聚焦于无穷远处的望远镜为基准,调节平行光管使之产生平行光束。为此,使望远镜正对着平行光管,用图1-1-8中的螺旋10将狭缝 S 调至适当

表1-1-4 两种分光计的技术参数

部件名称	参数数值	型号	
		JJY	FGY-01
望远镜和平行光管	物镜焦距/mm	170	168
	物镜通光口径/mm	$\phi 22$	$\phi 22$
	望远镜放大倍率	$7\times$	$7\times$
	平行光管狭缝调节范围/mm	0.02~2	0.02~2
载物平台	可升降范围/mm	20	45
	台面直径/mm	$\phi 70$	$\phi 80$
读数系统	读数装置特点	金属度盘	光学度盘
	测量精度	1'	30"
	度盘刻度范围	0~360°	0~360°
	度盘最小刻度	30'	20'
	游标分度	30分度	40分度

的宽度。改变狭缝 S 与准直透镜 l 间的距离，使狭缝清晰地成象于望远镜的视场中央，消除狭缝象与叉丝间的视差。这时平行光管射出的光即为平行光。

2) 调节平行光管光轴垂直于载物平台的转轴 以调好的望远镜光轴为基准，只要平行光管与望远镜同轴，则平行光管的光轴必垂直于载物平台的转轴。调节时，先使沿竖直方向的狭缝的象通过叉丝的交点，然后将狭缝旋转 90° ，如果沿水平方向的狭缝的象仍然通过叉丝交点，表明平行光管的光轴已垂直载物平台的转轴，否则调节图1-1-8中的螺旋7以达到目的。

3. 常用分光计的型号及技术参数 现将光学实验中常用的两种分光计的型号及技术参数列于表1-1-4中，以备选择时参考。

二、常用光源

在光学实验中，能否正确地选择光源，对实验结果的可靠性起着关键性作用。现将几种常用光源介绍如下。

(一) 白炽灯

白炽灯属于热辐射光源。它靠电能将灯丝加热到白炽状态而发光。通常选用熔点高、蒸发率低、在可见光范围能量辐射多、机械强度大、易于加工成细丝的金属钨制作灯丝。为了抑制钨丝在高温工作时的蒸发，常在灯泡中充入氩、氮或氩和氮的混合气体，使白炽灯既有较高的发光效率，又有较长的使用寿命。

白炽灯的发射光谱是连续光谱，光谱成分和光强与灯丝温度有关。图1-2-1给出了1600~3400K范围内钨的光谱发射率 $\varepsilon(\lambda, T)$ 曲线。钨丝的温度 T 取决于它的电阻值、供电电压及灯

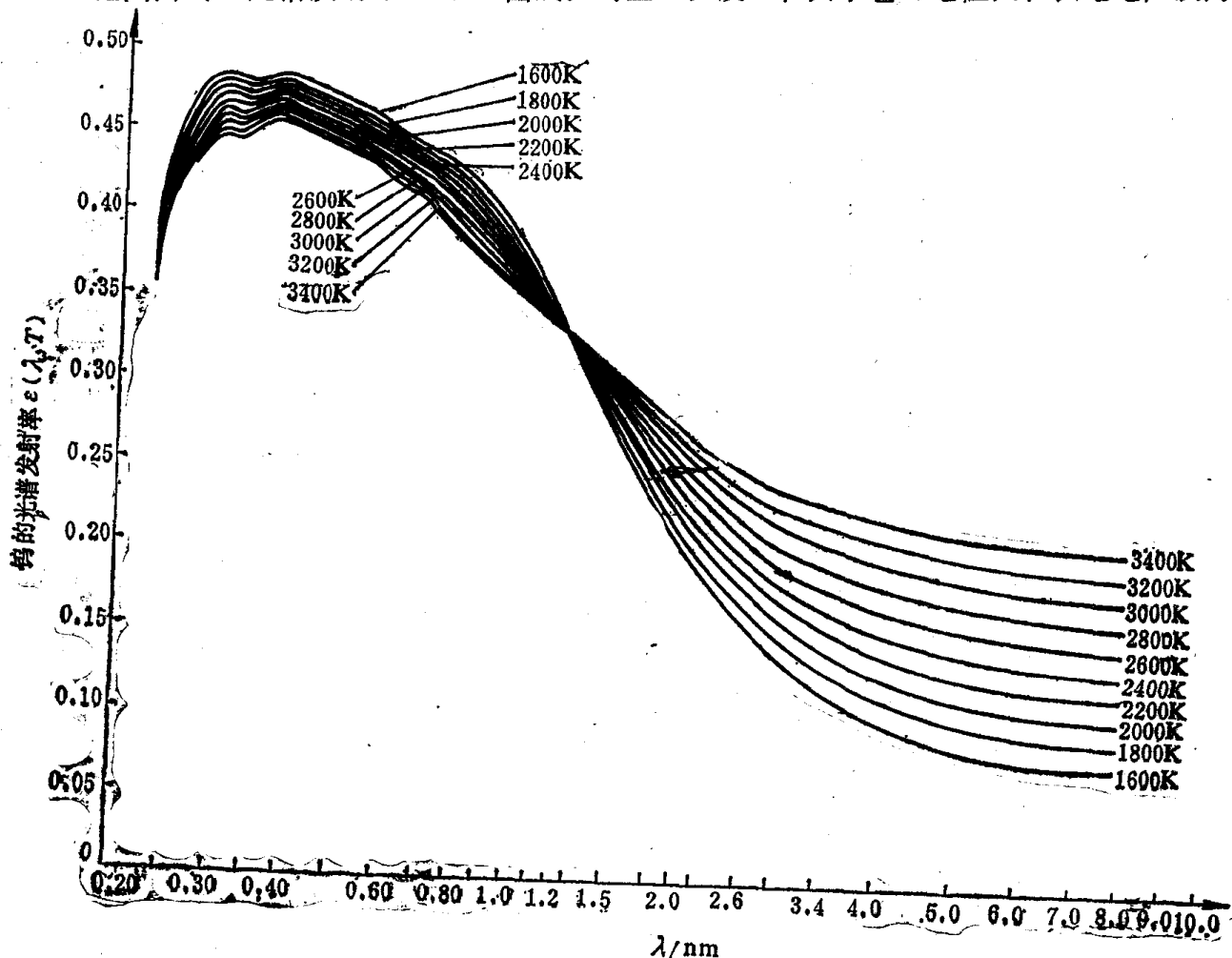


图1-2-1 在某些温度下钨的光谱发射率

丝的形状。

常用的白炽灯有普通白炽灯和卤钨灯两种。

普通白炽灯一般用作照明光源或白光光源。每个灯泡的灯头上标有使用时的额定工作电

表1-2-1 几种典型白炽灯的光、电参数和寿命

灯泡型号	额定值						色温/K	平均寿命/h	备 注
	电压/V	电流/A	功率/W	光通量/lm	光效/(lm·W ⁻¹)	功率/W			
PZ220-15	220		15	110		16.1		1000	普通照明灯泡
PZ220-40	220		40	350		42.1		1000	普通照明灯泡
PZ220-100	220		100	1250		104.5		1000	普通照明灯泡
PZ220-1000	220		1000	18600		1040.5		1000	普通照明灯泡
LZG220-500	220		500	9750			2800	1500	照明管形卤钨灯
LZG220-1000	220		1000	21000			2800	1500	照明管形卤钨灯
HW220-250	220		250			88		2000	普通红外线灯泡
HW220-500	220		500					2000	普通红外线灯泡
LHW220-500	220		500					5000	红外线管形卤钨灯
LHW220-1000	220		1000					5000	红外线管形卤钨灯
SY110-10000	110		10000	280000		11000		50	摄影灯泡
LYZ110-5000	110		5000	150000		4500~5500	3100~3200	70	摄影聚光卤钨灯(硬玻璃)
LSZ110-10000	110		10000	300000		9000~11000	3100~3200	100	摄影聚光卤钨灯(石英玻璃)
LSZ110-20000	110		20000	600000		18000~22000	3100~3200	70	摄影聚光卤钨灯(石英玻璃)
LSG15-350	15		350	10500			3150±50	4	电影新闻摄影卤钨灯
FF30-400	30		400	700 ^①		±10%		15	反射型放映灯泡
LFY12-100	12		100		29		3150±50	50	放映卤钨灯
LFY24-250	24		250		29		3150±50	50	放映卤钨灯
LFY30-400A	30		400		29		3200	50	放映卤钨灯(双绞丝)
KD4-0.5K	4	0.5		23				200	充氦矿灯灯泡
KD4-0.5X	4	0.5		26				200	充氦矿灯灯泡

① 指银幕光通量

压和额定功率值，可用交流也可用直流供电。

卤钨灯泡壳内除充入惰性气体外，还放入了卤族元素。在适当的温度条件下，从灯丝蒸发出的钨原子在灯壁区域与卤素原子化合生成卤化钨，挥发性的卤化钨气体扩散到温度很高的灯丝周围发生分解，钨原子沉积在灯丝上，卤素原子又扩散到温度较低的泡壁附近与蒸发出来的钨原子重新化合。卤钨的这种循环过程使灯丝工作温度大为提高，可以获得比普通白炽灯更高的发光效率而灯的寿命并不缩短。为了使泡壁处生成的卤化钨呈气态，泡壁温度比普通白炽灯高。卤钨灯的工作电流较大，使用时要注意散热。

卤钨灯灯丝通常做成线状、排丝状或点状。泡壳相应地做成长管形、圆柱形或球形。排丝状灯泡可当作较均匀的面光源使用；点状灯丝线度小，亮度高、用作点光源较为适宜。当要求光源有较高亮度时，常选用卤钨灯。

表1-2-1列出了几种典型白炽灯的光电参数和寿命，供使用时选择参考。

(二) 气体放电灯

利用气体在两电极间放电发光的原理制成的灯统称为气体放电灯。气体放电灯发光的主要过程是：被外电场加速的电子与气体原子发生非弹性碰撞使气体原子激发，受激态原子返回基态时产生光辐射。

气体放电灯有两类，一类是照明用的气体放电灯，例如高压钠灯和高压汞灯；另一类是光学实验室中当作单色光源使用的低压放电光谱灯，这类灯能在可见光谱区发射出各自较强的主特征光谱线。

下面对常用的GP型低压放电光谱灯作些简单介绍。

1. 低压钠光灯 钠光灯是钠蒸气放电灯。灯内在高真空条件下装入金属钠，并充入适量的惰性气体，泡壳由耐钠腐蚀的特种玻璃制成。灯泡通电后，惰性气体电离放电，灯管温度逐渐升高，金属钠逐步汽化，随后产生钠蒸气弧光放电，发出较强的钠黄光。钠黄光的平均波长为589.3nm，是589.0nm和589.6nm两条主特征光谱线的平均值，钠黄光的两条主特征光谱线常称钠黄双线或钠D线。

弧光放电有负阻现象。为防止钠光灯发光后电流急剧增加烧坏灯管，在钠光灯供电电路中应串接一定的阻抗。例如对GP20Na型低压钠光灯，串接一只限流器作为阻抗后，灯的额定功率为20W，额定工作电压为15V，额定工作电流为1.2A。若采用直流供电，要使用直流稳流电源。交流供电线路如图1-2-2所示。

钠是一种难熔金属，一般要通电15min以后钠蒸气才能达到正常的工作气压而稳定发光，

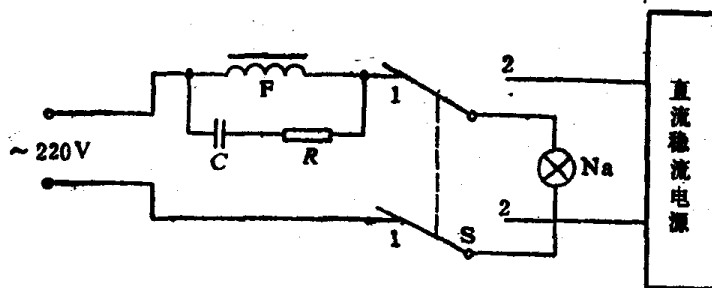


图1-2-2 低压钠灯的供电线路图
R—100Ω/W C—0.01μF/450V F—限流器 S—开关
1,1为交流点灯电路 2,2为直流点灯电路