

分光仪上的综合与设计性物理实验

张 雄 编著



科学出版社

www.sciencep.com

分光仪上的综合与设计性 物理实验

张 雄 编著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是作者多年物理实验教学实践经验的总结. 全书系统地介绍了分光仪在光学实验中的应用, 每个实验项目除了简明扼要地给出必要的实验原理、实验内容、可提供的器材和参数外, 更多的是对综合与设计性实验的设计思想、实验方法、数据处理、实验误差、实验结果示例、实验教学中的疑难问题等进行详尽的分析和讨论, 并附有思考题, 为教学工作和学生学习提供了方便.

本书可供高等院校理、工、农、林、医各专业的学生作为普通物理实验课(光学部分)的教学参考书, 也可供其他从事物理实验的科技工作者参考.

图书在版编目(CIP)数据

分光仪上的综合与设计性物理实验/张雄编著. —北京: 科学出版社, 2009
ISBN 978-7-03-026043-7

I. 分… II. 张… III. 分光光度计-应用-光学-实验-高等学校-教学参考书 IV. O43-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 208683 号

责任编辑: 胡云志 沈晓晶 / 责任校对: 张 琪
责任印制: 张克忠 / 封面设计: 耕者设计工作室

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

随 主 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009 年 11 月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2009 年 11 月第一次印刷 印张: 9 1/4

印数: 1—2 000

字数: 177 000

定价: 29.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

前 言

基础物理实验要求学生按教材学习如何做物理实验,学会使用基本实验仪器,学会基本量的测量,学会基本的测量方法和误差分析,能在实验室已安排好的仪器设备上进行调试、测量、记录和进行数据处理,最后独立完成实验报告.综合与设计性物理实验是一种在此基础上较高层次的实验训练.它要求学生自己查找和阅读各种参考文献,在教师指导下,根据实验目的,自己选择实验方法,自己设计实验,自己准备和搭配仪器,完成实验,自己研究分析实验中发现的各种问题.教学实践表明,学生做综合与设计性实验时,能从失败与成功中受到更多的训练,整体素养和能力将得到提高.

多年来,笔者一直任云南师范大学物理实验教学中心主任并从事实验教学工作.面对边疆少数民族地区高校实验仪器设备紧缺的现状,如何开展综合与设计性实验始终是笔者和同事们面临的难题.在教学中,综合与设计性实验不像基础实验部分那样稳定,可以几年至十几年不变地进行,综合与设计性实验必须不断推陈出新,每年都要充实新内容,删除旧实验,不断推进发展.有些实验经过几届学生做过后,日臻完善,已经没有什么内容可供探索研究了,就要淘汰,这就要求我们教师在传统的实验仪器上,使用新器件、新材料、新方法来增加新内容,考虑用基础实验中的通用仪器设备和自制器件使综合与设计性实验能保持趣味性、先进性、创新性.因此,本书仅仅是抛砖引玉,使边疆地区缺少仪器设备的院校能在现有的贫困条件下,在气垫导轨、物理天平、示波器、分光仪等常用仪器上较好地完成综合与设计性实验教学内容,提高学生的动手能力、研究能力和创新能力,解决缺少仪器设备的暂时困难.在综合与设计性实验中,使一台仪器具有多种用途,不仅可以激发学生对物理实验的兴趣,而且附件或光学元件与分光仪的组装式结构强化了实际动手的过程,对综合与设计性实验教学非常适用,同时也推崇用简易器材做实验,让学生充分参与实验的全过程,仔细体察知识发生、发展的来龙去脉,反复品味深奥但又有趣的物理原理.

本书共收集了 14 个在分光仪上的综合与设计性实验.这些实验都在云南师范大学物理实验中心的“基础物理实验”课程教学中实践过,证明可行且效果较好.本书把实验教学内容与教学问题分析讨论结合在一起,对实验教学具有较强的指导性,在对一些具体实验现象、问题的剖析和讨论中,力图加强物理概念的准确性和实验原理的严密性,较重视实验中理论的指导作用.本书也总结了笔者近年来应用新材料、新方法改进的实验,给出了一些新设计的实验设计思想和方法.而这些内

容是笔者在国内学术刊物上发表的教学研究论文的总结. 本书的最后收录了两篇学生发表的论文, 并加上了实验教学中心指导教师的点评, 供学生撰写实验报告、教师评阅实验报告时参考. 近年来, 我校学生通过综合与设计性实验的训练, 已经写出高质量的实验报告数十篇, 其中有二十余篇论文在《大学物理》、《物理实验》、《物理通报》等多种学术刊物上发表, 有 16 篇被 SCI、EI 收录, 有的论文参加全国大学生“挑战杯”竞赛获奖, 这也是本书备受学生欢迎之处. 为了在综合与设计性实验课程中引入国外著名大学先进的物理实验教学经验, 便于学生进行文献资料的学习和阅读, 本书还在附录中选列了两篇英文参考文献.

此外, 综合与设计性物理实验是一门体现集体智慧和劳动结晶的课程, 是广大教师日积月累、逐步完善、发展和升华的结果. 在编写本书的过程中, 作者参阅了大量国内外的文献资料, 吸收了在教学第一线辛勤耕耘多年、在实验教学方面有较高造诣的众多研究者的经验和长处. 在所收录的参考文献中如有疏漏之处, 请给予谅解. 在此, 对被引用文献的各位潜心从事物理实验教学研究的专家和同行致以衷心的感谢.

本书的出版得到了云南师范大学教材出版基金的资助, 研究生刘凯博, 2006 级本科生杨毅隆、辛文泽等在文字录入方面给予了帮助, 科学出版社的胡云志同志为本书的出版做了大量工作, 谨此致谢.

由于笔者水平有限, 书中难免有需要改进甚至有误的地方, 恳请各位专家、同行和同学们斧正.

张 雄

2008 年 10 月于昆明

目 录

前言

实验 1	分光仪的结构与调节	1
实验 2	测量三棱镜的折射率	12
实验 3	测定透明介质的折射率	27
实验 4	测定薄透镜曲率半径和焦距	35
实验 5	菲涅耳双棱镜折射率和锐角的测量	45
实验 6	用双棱镜干涉测定光波波长	51
实验 7	牛顿环	59
实验 8	单缝和双缝衍射的光强分布	67
实验 9	光栅衍射	77
实验 10	偏振光的观测与分析	84
实验 11	菲涅耳反射公式研究	93
实验 12	用偏振光测定液体的折射率	97
实验 13	用多元线性回归法求柯西色散公式	104
实验 14	塞曼效应	112
附录		121

实验 1 分光仪的结构与调节

分光仪是一种常用的光学测角仪器,它的主要功能是产生平行光和用于精密测量角度.用它可以做测定三棱镜顶角、折射率的实验,也可以做光栅测定光波长等的实验.由于分光仪装置精密,结构复杂,调节过程涉及较多的光学原理,因而使用中具有一定的难度.学会调节和正确使用分光仪,有助于进行精确的测量和进一步操作更复杂的光学仪器.

【仪器结构】

目前实验室常用的分光仪主要有 JJY 型和 FGY-01 型两种,它们的结构大同小异,调节原理相同.在此,仅以 FGY-01 型分光仪为例进行讨论.

FGY-01 型分光仪结构如图 1.1 所示,它的各部件名称如图 1.1 所示^①.

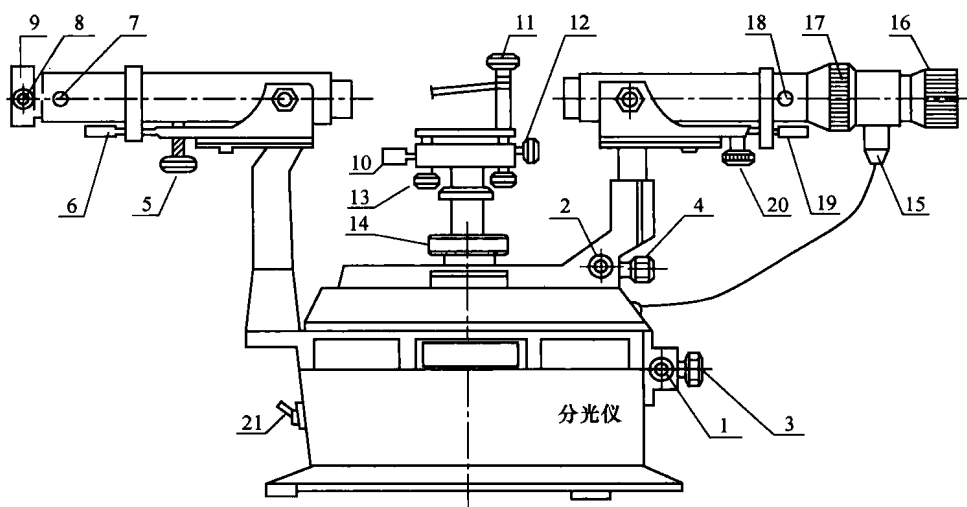


图 1.1 FGY-01 型分光仪

1. 主尺度盘微动螺钉;2. 游标度盘微动螺钉;3. 主尺度盘锁紧螺钉;4. 游标盘(又即望远镜旋转支架)锁紧螺钉;5. 平行光管光轴倾斜度调节螺钉;6. 平行光管光轴倾斜度固定螺钉;7. 狭缝套筒锁紧螺钉;8. 狭缝宽度调节螺钉;9. 平行光管狭缝套筒;10. 载物台转轴固定螺钉;11. 元件压杆;12. 元件压杆锁紧螺钉;13. 载物台水平调节螺钉(三颗);14. 载物台升降锁紧环;15. 分划板照明灯泡;16. 望远镜目镜调节环;17. 分划板及目镜套筒调节环;18. 分划板及目镜套筒锁紧螺钉;19. 望远镜光轴倾斜度固定螺钉;20. 望远镜光轴倾斜度调节螺钉;21. 照明系统电源开关

① 实验 1 及全书的行文及表中提及的调节用的数字皆与图 1.1 中的数字对应.

通常将分光仪分为望远镜、平行光管、载物台、读数系统四大部分,现分别介绍如下。

(1) 望远镜. 用于观察和确定光线进行方向. 望远镜由物镜、目镜和分划板组成,分划板下有一照明灯,如图 1.2 所示。

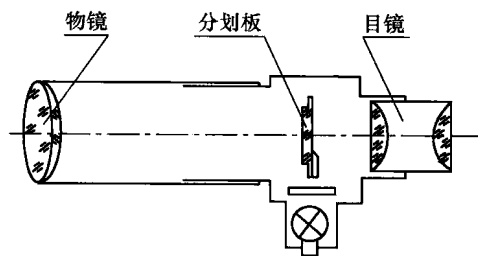


图 1.2 望远镜结构

望远镜同读数系统的游标盘固定在一起,拧紧 3,松开 4,望远镜和游标盘同步绕仪器转轴自由转动;拧紧 4,可固定望远镜转架,也即固定了游标,此时,旋转 2,可微动望远镜(即游标)用以精确对准所需确定的方向;松开 19,调节 20,可使望远镜光轴的倾斜度改变;拧紧 10 和 4,同时松开 3,刻度盘和载物台可同步绕仪器转轴转动,可确定器件转过的角度. 若将望远镜正对载物台上的平面镜,点亮照明小灯后,透过十字小窗的光束经平面镜反射回来,成像于望远镜视场内,其视场如图 1.3 所示。

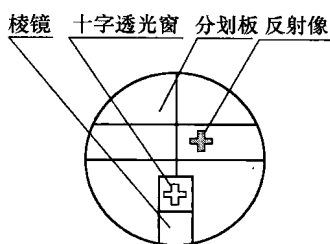


图 1.3 望远镜视场

旋转 16,用以改变目镜与分划板间的距离;旋转 17,用以改变物镜相对于分划板和目镜组合间的距离,当分划板同时位于物镜的像方焦平面和目镜的物方焦平面时,称望远镜对无限远聚焦,此时从望远镜中看到的分划板叉丝和反射十字像皆清晰且无视差. 当望远镜光轴与平面镜镜面垂直时,清晰的十字反射像与分划板上方的十字线相重合,且平面镜旋转 180° 后仍然如此,见图 1.4,这一状态称为自准直状态。

(2) 平行光管. 用于获得平行光束. 平行光束由物镜和一宽度可以调节的狭缝组成,见图 1.5. 它同分光仪的底座固定在一起. 松开 6,调节 5,可以改变平行光管光轴的倾斜度. 转动 8,可使狭缝在 $0.02 \sim 2 \text{ mm}$ 范围内改变宽度. 松开 7,前后移动狭缝套筒 9,可改变狭缝和物镜间的距离. 当狭缝位于物镜的焦平面时,从狭缝入射的光束经物镜后成为平行光,见图 1.5 的光路. 此时,从已调好的望远镜中看到的狭缝像与分划板叉丝皆清晰而无视差;当平行光管光轴与望远镜光轴重合时,从望远镜看到的狭缝像位于分划板中央位置如图 1.6 所示。

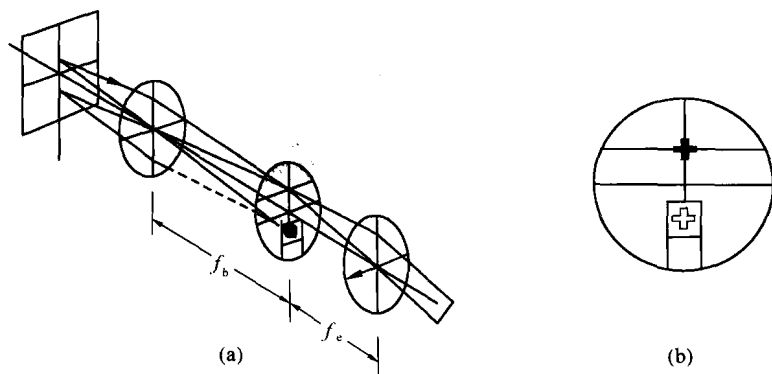


图 1.4 望远镜处于自准直状态

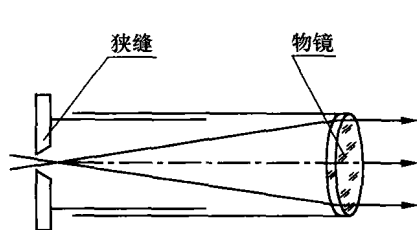


图 1.5 平行光管光路

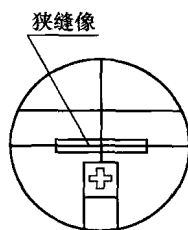


图 1.6 位于分划板中央位置的狭缝像

(3) 载物台. 可以放置光学元件, 拧紧 3 和 4, 松开 10, 它能绕仪器转轴自由转动而不影响读数系统的数值. 拧紧 10 和 4, 松开 3, 它能随读数系统主尺度盘同步转动. 拧紧 3, 松开 14, 载物台可沿仪器转轴在 $0 \sim 45 \text{ mm}$ 范围内升降. 平台下有三个调节螺钉 a 、 b 、 c , 用以改变平台对仪器转轴的倾斜度. 这三个螺钉的连线构成一个等边三角形.

(4) 读数系统. 用于确定望远镜光轴与载物台的相对方位. FGY-01 型分光仪的读数系统采用光学度盘, 带有角游标. 主尺最小刻度 $20'$, 游标总格子数 40, 游标精度 $30''$. 刻度盘上有两个相隔 180° 的读数窗口, 并配有放大镜, 如图 1.7 所示.

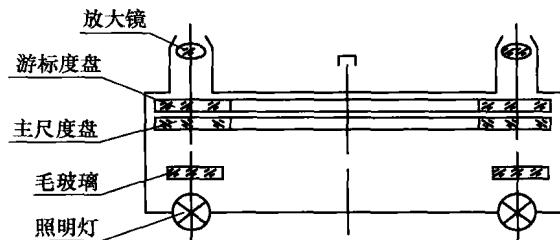


图 1.7 光学游标盘读数系统

当主尺和副尺的刻度线对齐时, 可以在主尺盘和副尺盘的间隙中看到一条亮线把对齐的刻度线连通. 读数的方法是: 先以游标的零刻线为标准, 读取主尺上的

整数部分,设该值为读数 A ;随后寻找主尺和副尺间隙中的亮线,用亮线所对应的副尺格子数目乘以游标精度 $30''$,可得副尺读数 B . 实际测量值 $\theta = A + B$,见图 1.8(a)和(b).

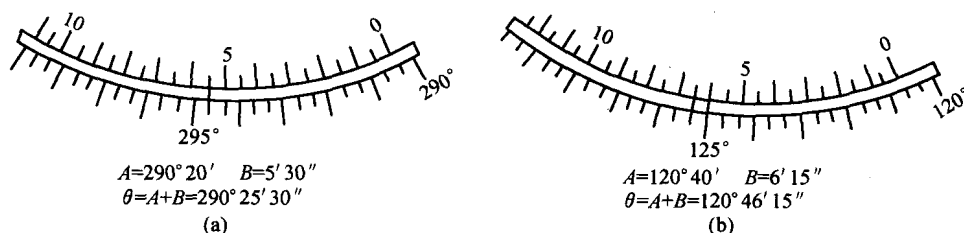


图 1.8 光学游标盘的读数

(a) 示例 1; (b) 示例 2

由于主尺和副尺的格值不等,是一个“渐变”的关系,因此,其重合亮线一般是一条或两条同时出现.若仅一条出现,则以该条为准读数,见图 1.8(a),若两条同时出现,则取其两条线读数的平均值,见图 1.8(b).

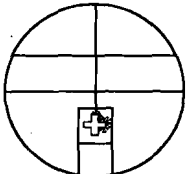
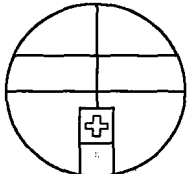
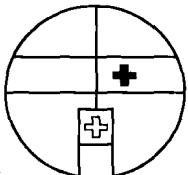
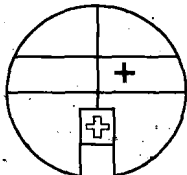
由于刻度盘刻线中心与其旋转中心不可能绝对重合,存在偏心误差.因此,测量中必须同时采用两个窗口读数.可以证明,这两个读数的平均值能消除这种偏心误差.

【仪器调节】

分光仪只有经过严格准确的调整后,方可达到其应有的精度.分光仪的调节要求按调节顺序应为如下所述.

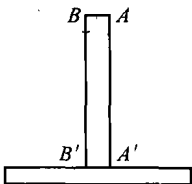
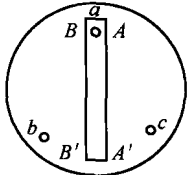
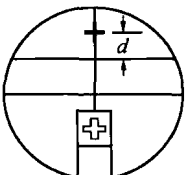
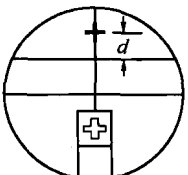
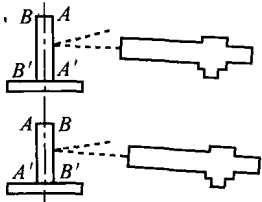
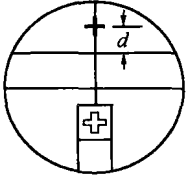
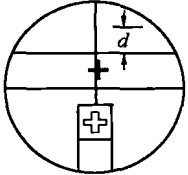
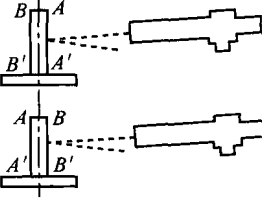
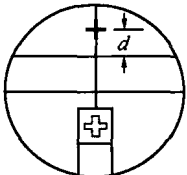
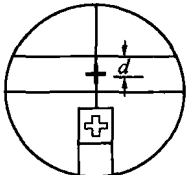
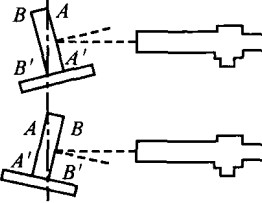
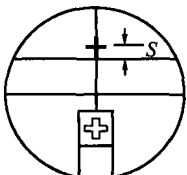
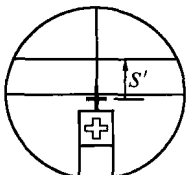
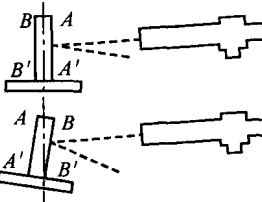
(1) 望远镜聚焦无穷远(表 1.1).

表 1.1 分光仪操作表 1

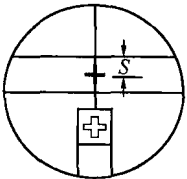
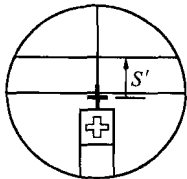
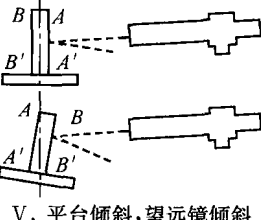
调节要求	现象观察		操作方法
	调节前	调节后	
第一步: 使分划板处在 目镜焦平面上	 分划板十字叉丝模糊	 分划板十字叉丝清晰	旋转滚花螺母 16
第二步: 使分划板处在 物镜焦平面上	 反射十字像模糊	 反射十字像清晰且与叉丝无视差	松开 18, 旋转 滚花螺母 17

(2) 望远镜光轴与仪器转轴垂直(表 1.2).

表 1.2 分光仪操作表 2

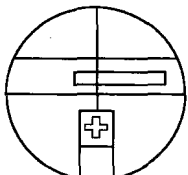
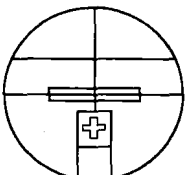
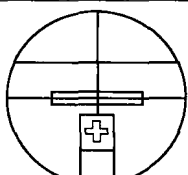
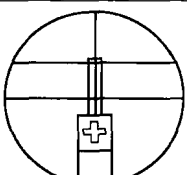
调节要求		望远镜光轴垂直于仪器转轴	
A. 将调整用标准平面反射镜置于载物台上, 如右图所示 		B. 平面镜的放置方法如右图所示. 调节过程中固定望远镜转轴, 只转动载物台 	
现象观察		现象分析	操作方法
AA'面正对望远镜	BB'面正对望远镜		
 十字像偏上 d	 十字像偏上 d	 I. 平台水平, 望远镜下斜	(1) 松开 19 (2) 调节望远镜下的螺钉 20 使反射像与上十字线重合
 十字像偏下 d	 十字像偏下 d	 II. 平台水平, 望远镜上斜	(1) 松开 19 (2) 调节望远镜下的螺钉 20 使反射像与上十字线重合
 十字像偏上 d	 十字像偏下 d	 III. 望远镜水平, 平台倾斜	调节平台下的螺钉 c 或 b 使反射像与上十字线重合
 十字像偏上 S	 十字像偏下 S'	 IV. 平台倾斜, 望远镜倾斜	(1) 松开 19 后调节望远镜下的螺钉 20 向下 $ S-S' /2$, 使之出现第 III 种情况 (2) 重复 III 的调节

续表

现象观察		现象分析	操作方法
AA'面正对望远镜	BB'面正对望远镜		
 反射像偏低 S	 反射像偏低 S'	 V. 平台倾斜, 望远镜倾斜	(1) 调节望远镜下的螺钉 20 向下 $(S + S')/2$, 使之出现第Ⅲ种情况 (2) 重复Ⅲ的调节

(3) 平行光管产生平行光, 其光轴与望远镜光轴重合(表 1.3).

表 1.3 分光仪操作表 3

调节要求	现象观察		操作方法
	调节前	调节后	
平行光管光轴与望远镜光轴重合	 狭缝像模糊且与水平叉丝不重合	 狭缝像清晰, 且与水平叉丝重合	(1) 松开 7, 前后移动狭缝套筒 9 (2) 松开 6, 调节 5
狭缝位于透镜焦平面上, 狭缝体旋转 90°	 狭缝像清晰, 与水平叉丝重合	 狭缝像与叉丝无视差, 且与竖直叉丝重合	(1) 松开 7, 将 9 旋转 90° (2) 前后移动 9 待狭缝像清晰后旋紧螺钉 7

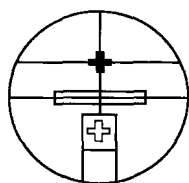


图 1.9 望远镜视场

当调节达到上述要求时, 我们在望远镜中看到的视场如图 1.9 所示, 并且各个像皆清晰而无视差; 当平面镜随载物台转 180° 后仍然如此.

载物台的调节根据实验不同而不同, 将在具体的实验中进行介绍. 考虑到初学者的困难, 这里介绍了一种调节方法, 并以表格的形式列出(表 1.2). 照此表进行调节, 可以很快完成. 重要的是, 理解调节原理, 能够灵活运用.

在照表进行调节前, 必须用眼睛目测或是水平泡进行粗调, 使望远镜和平行光管光轴大致垂直仪器转轴, 载物台平面垂直仪器转轴. 此时, 打开照明电源开关

21, 转动平面镜能在望远镜中看到反射十字像。

【实验内容】

- (1) 熟悉分光仪各元件的功能。
- (2) 调节分光仪使其达到正常工作状态。
- (3) 掌握角游标读数方法。

【思考题】

- (1) 分光仪的主要组成部分及其作用是什么？
- (2) 分光仪在使用时应达到怎样的状态才是合理的, 如何调节达到这种状态？
- (3) 分光仪读数系统中主尺与游标的最小分度各是多少, 如何读取数据？
- (4) 实验观察到的现象如下。

① AA' 面正对望远镜时, 十字像在叉丝上方 $3a$ 处, BB' 面正对望远镜时, 十字像在叉丝下方 a 处。

② AA' 面正对望远镜时, 十字像在叉丝上方 $5a$ 处, BB' 面正对望远镜时, 十字像在叉丝上方 $3a$ 处。

试分别作图分析这两种现象, 提出能迅速使十字像与叉丝重合的调节方法。

(5) 用平面镜对分光仪进行调节, 由几何光学知识和几何作图法证明如下两点, 并且用此结论指导分光仪的调整。

① 当望远镜光轴已垂直于仪器转轴, 而平面镜平面与仪器转轴成 α 角, 则平面镜两个反射平面分别反射到望远镜中的亮十字必然对称分布在正确重合位置的上下两边, 因此, 在这种情况下, 只需调节载物台倾斜度使之重合即可, 而不必调望远镜倾斜度。

② 当平行平面镜两个反射面已经平行于仪器转轴, 而望远镜光轴不垂直于仪器转轴, 则平面镜两个反射面分别反射到望远镜中的亮十字必然位于正确重合位置的上方或者下方的同一侧的相同位置处。因此在这种情况下, 只需调望远镜倾斜度使之重合即可, 而不必调载物台倾斜度。

(6) 调节分光仪所用的反射平面镜能否两面镀铝？

(7) 在反射平面镜中, 出现多个叉丝像的原因是什么? 怎样理解?

(8) 已经调好了望远镜光轴与仪器转轴垂直, 小平台的倾斜状态还能否再改变?

【分析讨论】

1. 分光仪的最佳调节量公式

定义叉丝与亮十字正确重合位置为坐标原点, 取铅直向下为坐标轴正方向, 固

定望远镜,转动载物台(即转动平面镜),设粗调之后,观察第一个反射面反射回来的亮十字坐标为 a_1 ,第二个反射面反射回来的亮十字坐标为 a_2 ,假定调节望远镜倾度螺钉 M ,使亮十字在视场中移动了 x ,恰使望远镜光轴垂直于仪器转轴.那么第一和第二两个反射回来的亮十字坐标将依次分别为

$$a'_1 = a_1 + x, \quad a'_2 = a_2 + x$$

可证明

$$a'_1 = -a'_2$$

由以上 3 个式子联立求解可得

$$x = -\frac{a_1 + a_2}{2}$$

这就是固定望远镜不转动,而转动平面镜,根据平面镜两个反射面分别反射的亮十字坐标 a_1 和 a_2 的情况,调节望远镜倾斜度的最佳调节公式.

现举例说明如何运用公式:

(1) 当 $a_1 = 5, a_2 = -1$ 时,则 $x = -2$. 即调望远镜倾斜度使亮十字向上移动 2,再调载物台倾斜度使亮十字与目镜视场正上方叉丝重合.

(2) 当 $a_1 \neq 0, a_2 = 0$ (即第二面重合,第一面不重合),则 $x = -\frac{a_1}{2}$,即调第一面时只调望远镜使亮十字移动 $(-\frac{a_1}{2})$,即向正确重合位置移动一半,再调载物台倾度移动剩下的一半使之重合.这就是“各调一半”的理论证明.它表示调节这一面而不破坏另一面的状态.

无论是粗调还是细调,或者在望远镜外面估计调节,运用上述最佳调节量公式或者各调一半的方法都能快速调好分光仪.

按最佳调节量公式,不但调好了这一面,而且另一面也基本调好了;如果按各调一半的原则调节,调好这一面,另一面的状况不发生改变或者改变很少.凡调好了一个面,对另一面进行调节,都要按各调一半的原则进行调节.而且“各调一半”简单易学易记,初学者只要记住和掌握各调一半的方法就行了.

2. 分光仪的读数和偏心误差

(1) 读数. 刻度圆盘分为 360° , 最小分格值为 $30'$. 游标上的 30 个分格等于主尺上的 29 个最小分格,所以游标最小分格值为 $1'$.

角度的读法类似于一般游标尺的读法.

注意:当望远镜沿角度增加方向转动某角度 φ ,且 φ 角过读数盘中的 360° ,此时应是

$$\varphi = (360^\circ + \theta_2) - \theta_1$$

式中, θ_1 为转前读数; θ_2 为转后读数. 若未过 360° , 则

$$\varphi = \theta_2 - \theta_1$$

反之,望远镜沿着角度减小方向转动 φ 角且过 360° , 则应是

$$\varphi = (360^\circ - \theta_2) + \theta_1$$

未过 360° , 则

$$\varphi = \theta_1 - \theta_2$$

(2) 消偏心差. 为了提高读数的精度, 每次测量从刻度盘两侧左、右游标读数. 目的是消去刻度盘的中心“O”与游标中心“O’”(即仪器转轴)不重合所产生的偏心差, 见图 1.10, 设游标绕 O’ 实际转角为 φ , 从刻度盘上读出的是 φ' 和 φ'' , 由几何关系可得

$$\alpha_1 = \frac{1}{2}\varphi', \quad \alpha_2 = \frac{1}{2}\varphi'', \quad \varphi = \alpha_1 + \alpha_2$$

故得

$$\varphi = \frac{1}{2}(\varphi' + \varphi'')$$

上式说明, 用左右游标读数分别得到 φ' 、 φ'' , 再取其平均值即是实际转角 φ .

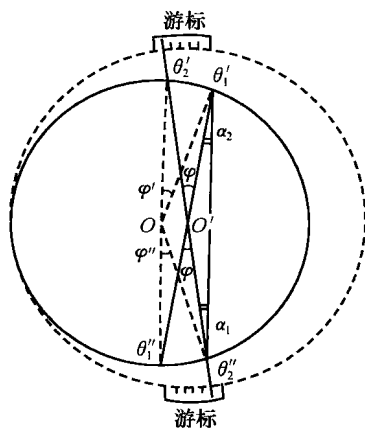


图 1.10 消偏心误差

设计性实验

用等边三棱镜调节分光仪

【仪器用具】

分光仪、等边玻璃三棱镜、钠灯.

【实验原理和方法提示】

1. 测量原理和方法提示

三棱镜放置在载物平台上的正确方法: 待测棱镜, 不论是三棱镜还是直角棱镜, 都要求认真地考虑采用正确和方便的方法将棱镜放置在载物台平台上进行调节和测量. 下面以三棱镜为例, 放置在载物平台上有以下三种方法, 如图 1.11 所示.

第一种方法如图 1.11(a)所示, 三棱镜的光学平面 AB 正好与载物平台调节螺丝 a 和 b 的连线垂直, 这时 AB 面的倾斜度只要调节螺丝 a 或 b, 调节 AC 面的倾斜度只要调节螺丝 c, 而螺丝 c 的升降则不改变 AB 面的倾斜度.

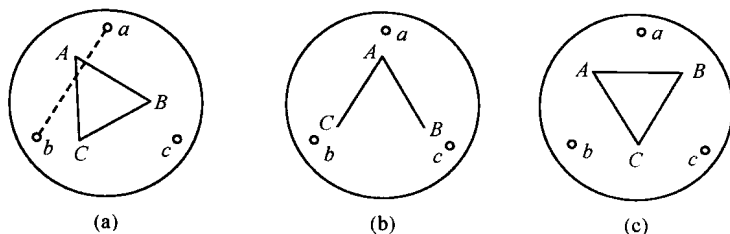


图 1.11 三棱镜放置的位置

(a) 方法 1; (b) 方法 2; (c) 方法 3

第二种方法如图 1.11(b)所示,三棱镜的三条侧棱分别与螺丝 a 、 b 、 c 对齐. 这时螺丝 b 的升降主要影响 AB 面的倾斜度,而对 AC 面的倾斜度影响较小,同样螺丝 c 的升降主要影响 AC 面的倾斜度,而对 AB 面的倾斜度影响较小.

第三种方法如图 1.11(c)所示,三棱镜的三个侧面分别与螺丝 a 、 b 、 c 对齐. 这时螺丝 a 的升降主要影响 AB 面的倾斜度,而对 AC 面的倾斜度影响较小,同样螺丝 b 的升降主要影响 AC 面的倾斜度,而对 AB 面的倾斜度影响较小.

应该指出以上三种方法中的第一种适用于各种棱镜,而且调节要求比较严格,因为它使所要调节的两个面在调整第二个面时不影响已调好的第一个面. 而第二、第三种只适用于接近 60° 的棱镜时使用.

2. 调节三棱镜的主截面垂直于仪器转轴

(1) 正确放置三棱镜的位置.

载物台上三颗倾角螺钉 a 、 b 、 c , 约成一个等边三角形分布, 被测三棱镜也近似为一个等边三角形, 其中 A 为待测顶角, 按图 1.11 放置三棱镜于载物台上, 目视估计, 使顶角 A 正对观测者, 三棱镜 ABC 三边与倾斜度螺钉 a 、 b 、 c 构成的三角形的三边相互垂直, 即 $AB \perp ab$ 、 $AC \perp ac$.

(2) 调节三棱镜 AB 面和 AC 面平行于仪器转轴.

如图 1.11 所示, 旋紧载物台固定螺钉, 同时, 旋紧望远镜与刻度盘的连接螺钉, 且使刻度盘 0° 点在望远镜下方; 旋紧角游标固定螺钉. 将望远镜转到正对 AB 面位置, 又调 b 使亮十字与叉丝重合 (垂直于 AC 面的 ac 不能调, 更不能调望远镜倾斜度螺钉, 但可以转动望远镜); 再将望远镜转到正对 AC 面位置, 只调 c , 使亮十字与叉丝重合. 如此反复多次调节, 可使 AB 面和 AC 面同时平行于仪器转轴.

【设计要求】

- (1) 简述实验方法和原理;
- (2) 写出实验步骤;
- (3) 简述调节三棱镜的主截面与仪器主轴垂直的方法;

(4) 写出设计报告,讨论读数误差.

参 考 文 献

- 陈怀琳,邵义全. 1990. 普通物理实验指导(光学). 北京:北京大学出版社
- 林抒,龚镇雄. 1981. 普通物理实验. 北京:高等教育出版社
- 泰勒. 1990. 物理实验手册. 张雄等译. 昆明:云南科技出版社
- 王银峰,陶纯匡. 2005. 大学物理实验. 北京:机械工业出版社
- 王云才等. 2003. 大学物理实验教程. 北京:科学出版社
- 吴永汉,田文杰. 1995. 普通物理实验(电磁学、光学). 昆明:云南大学出版社
- 杨述武等. 2007. 普通物理实验(光学部分). 北京:高等教育出版社
- 张和民. 1990. 大学物理实验(光学部分). 重庆:西南师范大学出版社
- 张雄等. 2001. 物理实验设计与研究. 北京:科学出版社