

高等学校教材

CELIANGXUE SHIYAN SHIXI RENWU YU ZHIDAO

测量学实验实习 任务与指导

周国树 吴长彬 主编



测绘出版社

高等学校教材

测量学实验实习任务与指导

CELIANGXUE SHIYAN SHIXI RENWU YU ZHIDAO

周国树 吴长彬 主编

测绘出版社

· 北京 ·

© 周国树 吴长彬 2011

所有权利(含信息网络传播权)保留,未经许可,不得以任何方式使用。

内 容 简 介

本书是测绘出版社出版的《测量学教程》(第四版)的配套教材。全书分为三个部分:第一部分测量学实验、实习须知;第二部分测量学实验指导,包括实验任务、实验指导与实验报告;第三部分测量综合实习,包括实习计划与指导,以及实习记录计算样表。

本书适用性宽,内容贴近教学实际,可操作性强。虽然作为《测量学教程》(第四版)的配套教材,亦可与现用多数版本的非测绘专业测量学教材配套使用。

图书在版编目(CIP)数据

测量学实验实习任务与指导/周国树,吴长彬主编. —北京:测绘出版社, 2011.8

ISBN 978-7-5030-2297-5

I. ①测… II. ①周… ②吴… III. ①测量学—实验—高等学校—教学参考资料 IV. ①P2-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 141179 号

责任编辑 贾晓林		封面设计 李 伟		责任校对 董玉珍 李 艳	
出版发行	测绘出版社				
地 址	北京市西城区三里河路 50 号	电 话	010—68531160(营销)		
邮政编码	100045		010—68531609(门市)		
电子信箱	smp@sinomaps.com	网 址	www.sinomaps.com		
印 刷	北京建筑工业印刷厂	经 销	新华书店		
成品规格	184mm×260mm				
印 张	5.25	字 数	120 千字		
版 次	2011 年 8 月第 1 版	印 次	2011 年 8 月第 1 次印刷		
印 数	0001—3000	定 价	12.00 元		
书 号	ISBN 978-7-5030-2297-5/P·540				
如有印装质量问题,请与我社联系调换。					

前 言

测量学是高等学校相关理工科专业必修的技术基础课程,其特点是实践性强,理论与实践联系密切。2010年5月,测绘出版社在扬州主持召开会议,讨论《测量学教程》(第四版)的编写工作,同时讨论了本书的编写计划与编写内容,作为配套教材,以确保和提高测量学实践教学的质量和效果。

本书共分三个部分。第一部分是测量实验与实习须知,明确实验、实习的规定,强调测量仪器、工具使用的注意事项,介绍测量数据记录与计算规则,培养学生遵守规定和严谨认真的品质。第二部分为测量学实验,共有16个实验,每个实验均给出实验目的、实验内容、实验计划、实验仪器和工具、实验方法与步骤、注意事项和实验报告,便于实际操作。所列实验,既有经典内容的实验,也有现代测绘技术方面的实验,其中一些实验可分次进行或多个实验合并进行,学时安排相对灵活,兼顾了不同专业、不同层次的教学要求。第三部分为测量综合实习,内容包括实习目的、计划组织、实习内容、实习内容的实施方法、总结考核和记录计算样表。实习内容介绍了五个项目,即控制测量、碎部测量(地形图测绘)、地形图判读、点位测设、线路测量。由于不同专业安排的测量实习时间及对实习的要求不尽相同,实际操作时可根据专业要求和学校特点进行增减。

本书由扬州大学周国树和南京师范大学吴长彬主编,扬州大学孔明明、南京信息工程大学曹爽、南通大学龚德书、淮海工学院吴清海和南昌工程学院欧阳平参加编写。全书由河海大学章书寿教授审定。

本书编写参阅了相关的实验实习教材、规范和仪器说明书,这些资料均列于参考文献中,在此对资料的作者表示衷心感谢。

由于作者水平所限,书中不足之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2011年5月

目 录

第一部分 测量学实验、实习须知	1
第二部分 测量学实验指导	5
实验一 DS3 水准仪的认识与普通水准测量	5
实验二 微倾式水准仪的检验与校正	9
实验三 DJ6 光学经纬仪的认识与测回法测量水平角	13
实验四 方向观测法测量水平角	16
实验五 竖直角观测	18
实验六 经纬仪的检验与校正	20
实验七 全站仪的认识与角度、距离测量	26
实验八 四等水准测量	29
实验九 GPS 接收机的认识与使用	32
实验十 经纬仪测绘法测绘地形绘图	34
实验十一 航片的立体观察	36
实验十二 测设点的平面位置与高程	38
实验十三 全站仪坐标测量与坐标放样	41
实验十四 数字化测图	44
实验十五 圆曲线的测设	47
实验十六 线路纵、横断面测量	50
第三部分 测量实习计划与指导	54
参考文献	78

第一部分 测量学实验、实习须知

测量学是一门实践性很强的技术基础课,只有通过实验与实习,才能巩固课堂所学的基本理论,掌握仪器操作的基本技能和测量的基本方法,从而加深对所学知识的理解,进一步领会测量知识在生产实践中的应用。

一、实验、实习的一般要求

(1)实验或实习之前,必须认真复习教材和本书中的有关内容,明确目的、任务、步骤和注意事项,并准备所需文具用品。

(2)实验或实习分小组进行,组长负责组织协调工作,办理仪器与工具的借领和归还手续。小组成员应团结一致,协调配合。

(3)实验或实习,不得无故缺席、迟到、早退,不得擅自改变指定的实验或实习地点。

(4)实验或实习,应以严谨的科学态度进行,认真操作,严禁伪造数据。

(5)严格遵守“测量仪器与工具的借领与使用规则”,爱护和保护好测量仪器与工具。

(6)实验或实习过程中,应注意安全,尤其在公路边、池塘边等处作业时更应注意。

(7)实验或实习过程中,应爱护各种公共设施和园林绿化。

(8)实验或实习过程中,应尽量不影响交通和其他公共秩序,做到举止文明,行为礼貌。

(9)实验或实习结束后,根据要求提交记录、计算成果或实验与实习报告。

二、测量仪器、工具的借领与使用

对测量仪器、工具的正确使用,精心爱护和科学保养,是测量人员必须具备的素质和应该掌握的技能,也是保证测量成果质量、提高测量工作效率和延长仪器、工具使用寿命的必要条件。对仪器、工具的借领与使用,应遵守下列几方面的规定。

1. 仪器、工具的借领

(1)在指定地点,以小组为单位,凭组长的有效证件办理借领手续。

(2)借领时,应当场清点检查,核对实物与清单是否相符,仪器、工具及其附件是否齐全,背带及提手是否牢固,脚架是否完好等。如有缺损,当即向仪器管理人员反映。

(3)离开借领地点之前,必须锁好仪器箱并捆扎好各种工具。搬运仪器、工具,应轻取轻放,避免剧烈震动。

(4)仪器、工具借领后,不得与其他小组擅自调换或转借。

(5)实验或实习结束,应及时收装仪器、工具,到借领处办理归还手续。如有损坏或遗失,须写出书面报告说明情况,待按有关规定进行处理。

2. 仪器、工具的使用

(1)在三脚架安置稳妥后(三脚架应高度适中,并确认是最稳定状态)方可打开仪器箱,開箱前应将仪器箱放在平稳处,严禁托在手上或抱在怀里。打开仪器箱之后,要看清并记住仪器在箱中的安放位置,避免收装仪器时装箱困难。

(2)从箱中提取仪器之前,应先松开仪器的制动螺旋,再用双手握住支架或基座轻轻取出仪器。将仪器放在三脚架上,同时一手握住仪器,一手去拧连接螺旋,直到连接螺旋将脚架与仪器基座连接牢固。

(3)安装好仪器之后,注意随即关闭仪器箱盖,防止灰尘和湿气进入箱内。作业过程中,严禁坐在仪器箱上。

(4)仪器安置之后,不论是否操作,必须有人看护,确保仪器安全。

(5)在打开物镜盖时或在观测过程中,如发现镜头表面有灰尘或其他污物,可用镜头纸或软毛刷轻轻拂去,严禁用手指或纸张等其他物品擦拭。观测结束后应及时盖好物镜盖。同样,如发现测距仪或全站仪的反射棱镜镜面有灰尘或其他污物,须用镜头纸或软毛刷轻轻拂去,不要用手指或纸张等其他物品擦拭。使用结束,及时套上镜盖。

(6)转动仪器时,应先松开制动螺旋,再平稳转动。使用微动螺旋,需先旋紧制动螺旋。制动螺旋应松紧适度,微动螺旋和脚螺旋不要旋到尽头。使用各种螺旋都应均匀用力,以免损伤螺纹。

(7)装有自动补偿器的仪器,测量前应将其打开,并轻轻来回转动仪器,确认补偿器无停摆或卡死现象。观测结束,及时将补偿器置于锁紧状态,以保护补偿器吊丝。

(8)操作仪器时,不要跨在三脚架的架腿上,也不要将手扶在仪器或架腿上。

(9)工作过程中,要避免仪器被日晒或雨淋,故晴、雨天使用仪器,应撑伞遮阳、遮雨。严禁将望远镜瞄向太阳,以免灼伤眼睛和烧坏仪器的电子元件。

(10)若仪器发生故障,应及时向指导教师报告,不要擅自处理。

(11)仪器搬迁测站,若迁站距离较远或在行走不便的地区,必须将仪器装箱之后再搬迁。短距离迁站,可将仪器连同脚架一起搬迁。搬迁方法是:检查并旋紧仪器连接螺旋,松开各制动螺旋使仪器保持初始位置(经纬仪望远镜物镜对向度盘中心,水准仪物镜向后),收拢三脚架,左手握住仪器基座或支架放在胸前,右手抱住脚架放在肋下,稳步行走。严禁将仪器(三脚架)扛在肩上或单手搬迁。注意:对于电子仪器,无论是装箱搬迁还是连同脚架搬迁,或是更换电池,均应先关闭电源。

(12)每次使用仪器之后,应及时清除仪器上的灰尘及脚架上的泥土。

(13)仪器从脚架上卸下时,应先将仪器脚螺旋调至大致同高的位置,然后,一手扶住仪器,一手松开连接螺旋,立即双手取下仪器。仪器装箱时,应先松开各制动螺旋,使仪器就位正确,试关箱盖确认稳妥后,再旋紧制动螺旋,然后关箱上锁。试关箱盖时,若发现合不上箱口或盖不严,须查明原因,切不可强压箱盖,以防损伤仪器。

(14)钢尺的使用,不能将钢尺全部拉出,应该留几卷,避免将连接部分拉坏,同时,应防止打结、扭曲,防止行人踩踏或车辆碾压,尽量避免尺身着水。携尺前进时,应将尺身提起,不得沿地面拖行,以防损坏刻线和注记。用完钢尺,应擦净、涂油,以防生锈。

(15)皮尺的使用,应均匀用力拉伸,避免着水、车压。如果皮尺受潮,应及时晾干。

(16)各种标尺、标杆的使用,应注意防水、防潮,防止受横向压力,防止磨损尺面刻划、注记和漆皮。标尺、标杆须由专人扶持,不得将其贴靠在墙边、树干(或电线杆、路灯杆)上。另外,严禁将标尺、标杆用做抬担的工具。

(17)测图板的使用,应注意保护板面,不得乱写乱画,不能施以重压。

(18)小件工具,如垂球、测钎、尺垫等,应该用完即收,防止遗失。

(19)一切测量仪器、工具都应保持清洁,专人保管,不得随意放置。

三、测量记录要求

测量记录是外业观测成果的记载和内业数据处理的依据,合格规范的记录成果,不仅是测量人员业务能力的体现,也是其科学严谨态度的反映。所以现场记录必须严肃认真、一丝不苟,严格遵守记录要求,确保观测数据的原始性、真实性和正确性。

(1)观测数据用硬性铅笔(2H 或 3H)记入测量手簿,记录员应熟悉表格各项内容及填写、计算方法。

(2)记录观测数据之前,应将表头的内容填写齐全,如仪器型号(或编号)、日期、天气、观测者和记录者姓名等。

(3)观测者读数后,记录者应随即在测量手簿上的相应栏内填写,并复诵回报以资检核,不得另纸记录事后转抄。

(4)记录数据应字体端正清晰、数字齐全、数位对齐,字体的大小一般占格高的一半,留出的空白作改正错误用。

(5)记录数字要全,表示精度或占位的“0”不能省略,例如,水准尺读数 1.500 或 1.230,经纬度盘读数 $93^{\circ}04'00''$,其中的“0”均不能省略。

(6)观测数据的尾数不得更改,读错或记错后必须重测重记。例如,角度测量时,秒级数字出错,应重测该测回;水准测量时,毫米级数字出错,应重测该测站;距离测量时,毫米级数字出错,应重测该测段。

(7)观测数据的前几位若出错,可用细横线划去错误的数字,并在原数字上方写出正确的数字。不得就字改字,也不得涂改或用橡皮擦改已记录的数据。禁止连环更改数字,例如,水准测量中的黑、红面的读数,角度测量的盘左、盘右读数,距离测量中的往、返测读数,单次读数与平均读数等。记录数据修改后,要在备注栏内写明原因(如测错、记错、超限等)。

(8)每站观测结束后,必须在现场完成规定的计算和检核,确认无误并且精度合格后方可迁站。

(9)保持观测手簿的清晰整洁,严禁在记录表格上书写无关内容。

(10)观测手簿要妥善保管,防止手簿损毁或丢失。

四、测量数据的取位与修约

1. 有效数字的概念

测量结果都是包含误差的近似数据,在记录计算时以测量可能达到的精度为依据确定数据的位数和取位。例如,水准测量时在厘米刻度的水准尺上读取的读数 1.513 m,这个数据的前 3 位是可靠的,最后一位是估读的,因而是可疑的,但它反映了测量可能达到的精度,故记录时应该保留。对一个数据取其可靠位数的全部数字加上第一位可疑数字,称为这个数据的有效数字。

2. 测量数据的修约规则

一个数据的有效位数确定之后,应该舍去其后的多余数字,有效数字的最后一位按下列规则进行修约。

(1)若拟舍去的第一位数字是 0 至 4 中的数,则保留的末位数不变。例如,1.424 4 m,取

至毫米位,记为 1.424 m。

(2)若拟舍去的第一位数字是 6 至 9 中的数,则保留的末位数加 1。例如,1.423 6 m,取至毫米位,记为 1.424 m。

(3)若拟舍去的第一位数字是 5,则保留的末位数凑成偶数。例如,1.423 5 m 和 1.424 5 m 这两个数据,取至毫米位,均记为 1.424 m。

测量数据的修约规则使舍入误差具有随机性质,按此规则能在运算中舍入误差的均值趋于零,防止因舍入误差积累而造成运算结果的系统偏差。

第二部分 测量学实验指导

实验一 DS3 水准仪的认识与普通水准测量

一、实验目的

认识 DS3 水准仪的构造,熟悉仪器的使用,掌握普通水准测量的方法。

二、实验内容

- (1)熟悉仪器的构造、各部件名称及作用。
- (2)练习水准仪的安置、粗平、瞄准、精平与读数、记录与高差计算。
- (3)按闭合或附合水准路线,练习普通水准测量的观测、记录和计算校核。
- (4)进行水准路线的精度检核与高程计算。

三、实验计划

实验时数 2~4 学时,4 人一组,组员轮流操作仪器、记录计算、立水准尺。

四、仪器与工具

水准仪 1 台,三脚架 1 个,水准尺 2 根,尺垫 2 个,记录板 1 块,测伞 1 把。

五、方法与步骤

1. 水准仪的认识与使用

- (1)打开三脚架,注意应高度适中,架头大致水平,架腿稳定。在脚架上安装仪器。
- (2)熟悉仪器各部件的位置、名称和作用,同时弄清水准尺的分划注记。
- (3)粗平水准仪。先两手相对旋转两个脚螺旋,再旋转第三个脚螺旋,使圆水准器气泡居中。若使用的是自动安平水准仪,仪器粗平后将自动补偿器打开,并轻轻转动仪器。
- (4)在仪器两侧距仪器约 20 m 处选 A、B 两个点,放置尺垫,立水准尺。
- (5)将望远镜对向明亮处,调目镜调焦螺旋使十字丝清晰。
- (6)利用水准仪的准星、照门粗略瞄准 A 点水准尺,再利用水平微动螺旋精确照准水准尺(调微动螺旋须先旋紧制动螺旋),调物镜调焦螺旋使标尺像清晰并检查和消除视差,调微倾螺旋使管水准器气泡居中,即符合气泡影像重合(对微倾式水准仪),用十字丝横丝读取标尺上的读数,记入表格。
- (7)同上方法,读取 B 尺的读数,记入表格。
- (8)计算高差。 $h_{AB}=A$ 尺读数 $-B$ 尺读数。
- (9)改变仪器高,重新测得 A、B 间的高差,两次高差的差值应不超过 3 mm。

2. 普通水准测量

(1) 安置水准仪距起始水准点与转点 1 (记为 TP_1 或 ZD_1) 大约等距离处, 分别在起始水准点和转点上立水准尺。仪器照准水准点上的水准尺 (后视尺), 读取后视读数 a_1 , 记入表格; 旋转望远镜, 读取转点 1 上水准尺 (前视尺) 的读数 b_1 , 记入表格, 计算高差 $h_1 = a_1 - b_1$ 。

(2) 搬迁仪器至转点 1 与转点 2 (或待定水准点) 大约等距离处, 分别读取转点 1 上水准尺 (后视尺) 的读数 a_2 和转点 2 上水准尺 (前视尺) 的读数 b_2 , 记入表格, 计算高差 $h_2 = a_2 - b_2$ 。

(3) 同法继续进行, 直到水准尺返回原水准点 (或另一水准点) 上, 组成闭合 (或附和) 水准路线。

(4) 检核计算, $\sum a - \sum b = \sum h$ 。

(5) 精度计算, 检查高差闭合差是否符合要求, 若超限, 须重测。高差闭合差的限差: $f_{h限} = \pm 12\sqrt{n}$ mm 或 $f'_{h限} = \pm 40\sqrt{L}$ mm, n 为测站个数, L 为水准路线长度, 以千米为单位。

(6) 在计算表格中, 对高差闭合差进行调整, 并根据已知点高程 (或假定高程) 推算各待定点的高程。

六、注意事项

(1) 选择测站点及转点, 应尽量避免车辆、行人或小组间相互干扰。

(2) 水准点 (包括已知点和待定点) 上不能放尺垫, 转点上一定要放尺垫。

(3) 同一测站, 圆水准器只能调平一次, 但每次瞄准水准尺读数之前, 都一定要调平管水准器 (微倾式水准仪)。

(4) 在观测过程中, 观测员不要手扶仪器或脚架。

(5) 立尺员要将水准尺立直, 并且要保护好尺垫, 防止尺垫移动。

(6) 读取水准尺读数要以米或毫米为单位, 如 1.457 m 或 1 457 mm; 不要以分米或厘米为单位, 如 14.57 dm 或 145.7 cm。

实验报告一 DS3 水准仪的认识与普通水准测量

实验地点_____日期_____天气_____班组_____报告人姓名_____

【水准仪读数练习记录表】

水准仪读数练习记录表格

仪器_____呈像_____观测者_____记录者_____检核者_____

次数	A 尺读数 a	B 尺读数 b	高 差 h_{AB}	高差之差 Δh

【普通水准测量记录】

普通水准测量记录表格

仪器_____呈像_____观测者_____记录者_____检核者_____

测站	测 点	后视读数 a /m	前视读数 b /m	高 差/m		备 注
				+	-	
计算 校核	$\Sigma a =$ $\Sigma b =$ $\Sigma h =$ $\Sigma a - \Sigma b =$					
精度 计算	$f_h =$ $f_{h限} =$					

【水准测量成果计算】

水准路线高差闭合差调整与高程计算

计算者_____ 检核者_____

点号	测站数	观测高差 /m	高差改正数 /m	改正后高差 /m	高程 /m	备注
Σ						
辅助 计算						
水准 路线 略图						

【实验体会、意见与建议】

实验二 微倾式水准仪的检验与校正

一、实验目的

弄清微倾式水准仪各轴线间应满足的几何关系,掌握各几何关系的检验方法,了解校正的方法。

二、实验内容

- (1)水准仪及附件的一般性检查。
- (2)圆水准器轴平行于仪器竖轴的检验与校正。
- (3)望远镜十字丝横丝垂直于仪器竖轴的检验与校正。
- (4)水准管轴平行于望远镜视准轴的检验与校正。

三、实验计划

实验时数 2 学时,4 人一组,小组成员合作完成上述实验内容。

四、仪器与工具

水准仪 1 台,三脚架 1 个,水准尺 2 根,尺垫 2 个,记录板 1 块,皮尺 1 盘,校正针 1 根,螺丝刀 1 把。

五、方法与步骤

1. 水准仪及附件的一般性检查

- (1)检查三脚架是否稳固,仪器箱有无损坏现象,水准尺的尺面及尺底是否完好。
- (2)检查水准仪脚螺旋、制动螺旋、微动螺旋、微倾螺旋、目镜和物镜的调焦螺旋是否灵活有效,望远镜成像是否清晰。

2. 圆水准器轴平行于仪器竖轴的检验与校正

(1)检验。转动脚螺旋使圆水准器气泡居中,将望远镜旋转 180° 后,观察气泡居中情况,若气泡仍居中,说明圆水准器轴平行于仪器竖轴,否则需要校正。

(2)校正。用校正针拨动圆水准器下面的校正螺钉,使气泡返回偏移量的一半,然后转动脚螺旋,使气泡完全居中。如此反复检校,直至望远镜转至任何方向圆水准器气泡都居中为止。

3. 望远镜十字丝横丝垂直于仪器竖轴的检验与校正

(1)检验。以十字丝交点瞄准一明细点,转动水平微动螺旋,若明细点始终不离开十字丝横丝,说明十字丝横丝垂直于仪器竖轴,否则需要校正。

(2)校正。旋下十字丝分划板护罩,用螺丝刀松开十字丝分划板固定螺丝,微微转动十字丝分划板座,再进行检验,至误差不明显为止,最后旋紧固定螺丝和旋上十字丝分划板护罩。

4. 水准管轴平行于望远镜视准轴的检验与校正

1) 检验

- (1)在平坦地面上选定相距约 60 m 的 A、B 两个点,放尺垫,立水准尺。

(2)在 A、B 之间且与 A、B 等距离处安置水准仪,分别读取 A 尺的读数 a_1 和 B 尺的读数 b_1 ,求 A、B 的高差 $h_1=a_1-b_1$,改变仪器高再测一次 A、B 的高差,若两次高差的差值不超过 3 mm,取两次高差的平均值作为 A、B 两点间的正确高差 h_{AB} 。

(3)将水准仪搬至 B 点附近(距 B 点约 2~3 m),分别读取 A 尺的读数 a_2 和 B 尺的读数 b_2 。A 尺的正确读数应为 $a'_2=b_2+h_{AB}$,计算 i 角($i=\frac{|a_2-a'_2|}{D_{AB}} \cdot \rho'', \rho''=206\,265''$)。改变仪器高,照此方法再测算一次,两次测算的 i 角差值应不超过 $10''$ 。规范规定,若 $i>20''$,则需要校正。

2) 校正

转动微倾螺旋,使十字丝横丝在 A 尺上的读数由 a_2 变为 a'_2 ,用校正针拨动管水准器的校正螺钉,使气泡完全居中。如此反复检校,直至 $i<20''$ 为止。

六、注意事项

(1)检验、校正必须按实验方法规定的顺序进行,不能颠倒。

(2)拨动校正螺钉,要先松后紧,松紧适当。

(3)各项校正必须在指导老师的允许和指导下进行,不得擅自拨动仪器上的各种螺丝或螺钉。

实验报告二 微倾式水准仪的检验与校正

实验地点_____日期_____天气_____班组_____报告人姓名_____

【微倾式水准仪的检验与校正记录】

水准仪及附件的一般性检查

仪器_____检查者_____记录者_____检核者_____

检查项目	检查结果	检查项目	检查结果
三脚架是否稳固		制动螺旋是否有效	
仪器箱是否完好		微动螺旋是否有效	
水准尺尺面是否完好		微倾螺旋是否有效	
水准尺尺底是否完好		目镜对光螺旋是否有效	
脚螺旋是否灵活有效		物镜对光螺旋是否有效	

圆水准器轴平行于仪器竖轴的检验与校正

仪器_____检查者_____记录者_____检核者_____

校正前		校正后	
水准器气泡居中时 气泡位置	望远镜旋转 180°后 气泡位置	水准器气泡居中时 气泡位置	望远镜旋转 180°后 气泡位置
			

望远镜十字丝横丝垂直于仪器竖轴的检验与校正

仪器_____检查者_____记录者_____检核者_____

校正前		校正后	
十字丝交点瞄准一 明细点示意图	转动微动螺旋明细点 运动轨迹示意图	十字丝交点瞄准一 明细点示意图	转动微动螺旋明细点 运动轨迹示意图
			

水准管轴平行于望远镜视准轴的检验与校正

仪器 _____ 检查者 _____ 记录者 _____ 检核者 _____

校正前			校正后		
仪器在 A、B 两点中间			仪器在 A、B 两点中间		
第一次	A 尺读数 a_1		第一次	A 尺读数 a_1	
	B 尺读数 b_1			B 尺读数 b_1	
	$h_{AB} = a_1 - b_1$			$h_{AB} = a_1 - b_1$	
第二次	A 尺读数 a_1		第二次	A 尺读数 a_1	
	B 尺读数 b_1			B 尺读数 b_1	
	$h_{AB} = a_1 - b_1$			$h_{AB} = a_1 - b_1$	
平 均	$h_{AB均}$		平 均	$h_{AB均}$	
仪器在 B 点附近			仪器在 B 点附近		
第一次	A 尺读数 a_2		第一次	A 尺读数 a_2	
	B 尺读数 b_2			B 尺读数 b_2	
	$a'_2 = b_2 + h_{AB}$			$a'_2 = b_2 + h_{AB}$	
	$i = \frac{ a_2 - a'_2 }{D_{AB}} \cdot \rho''$			$i = \frac{ a_2 - a'_2 }{D_{AB}} \cdot \rho''$	
第二次	A 尺读数 a_2		第二次	A 尺读数 a_2	
	B 尺读数 b_2			B 尺读数 b_2	
	$a'_2 = b_2 + h_{AB}$			$a'_2 = b_2 + h_{AB}$	
	$i = \frac{ a_2 - a'_2 }{D_{AB}} \cdot \rho''$			$i = \frac{ a_2 - a'_2 }{D_{AB}} \cdot \rho''$	

【实验体会、意见与建议】