

高等学校教学用书

789410

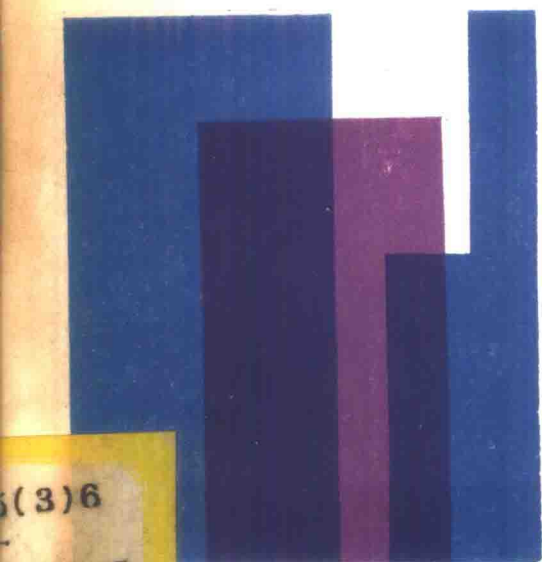
测量实验 及 作业

5(3)6

2713.3

(第三版)

鲁承宗 主编



5(3)6

2713.3

中国建筑工业出版社

5(3)6

789410

2713.3

5(3)6
2713.3

高等学校教学用书

测量实验及作业

(第三版)

鲁承宗 主编

中国建筑工业出版社

本书内容共分两部分。第一部分是20个测量实验，不仅包括一般测量仪器的使用、检验与校正，还有短程红外光电测距仪的使用，并介绍了测量工作的基本操作方法。第二部分包括10个作业，有高程误差配赋，测量误差、导线坐标、单三角锁的近似平差等计算，导线点的展绘，地形图的应用等。

本书系工业与民用建筑、建筑学、给水排水、地下建筑、建筑管理、城市规划等建筑类各专业的教学用书，也可供工程测量人员学习参考。

高等学校教学用书
测量实验及作业
(第三版)
鲁承宗 主编

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 4 字数: 97 千字

1986年12月第三版 1986年12月第一次印刷

印数: 1—10,800册 定价: 0.61元

统一书号: 15040·5096

前 言

本书初版本包括35个实验和6个作业，于1958年由测绘出版社出版。本书第二版为增订本，包括42个实验和20个作业，于1962年由中国工业出版社出版。

这次修订第三版是依据已颁布的建筑类各专业测量学教学大纲并紧密结合教学实际的需要，精选了20个实验（其中包括新增的短程红外光电测距仪的使用）和10个作业。本书系工业与民用建筑、建筑学、给水排水、地下建筑、建筑管理、城市规划等建筑类各专业的教学用书，亦可供工程测量人员参考。本书特点是内容扼要，叙述简明，把每个实验、作业的目的、要求、方法步骤一一交代清楚，并附有示例，以便学习应用。

本书的修订工作是在城乡建设环境保护部教育局和建筑施工及管理类专业教材编审委员会的领导下进行的。除广泛征求各使用单位的意见外，还承编审委员会委托南京工学院赵殿甲、西南交通大学傅晓村、哈尔滨建筑工程学院丁惟坚和天津大学岳树信等同志进行了预审，在此一并致谢。

参加本书编写修订工作的有鲁承宗、袁世漪、文登荣、陈福山、宛梅华、李玉芬、周华。由袁世漪、李玉芬描绘全书插图。

本书由重庆建筑工程学院鲁承宗教授主编，陈福山副教授统稿，由天津大学何文吉副教授主审。

编 者

1985年7月20日

3424-06

目 录

一、实验	1
实验一 水准测量	1
实验二 微倾水准仪的检验与校正	3
实验三 经纬仪的使用	5
实验四 测回法测水平角	7
实验五 全圆方向法测水平角	8
实验六 经纬仪的检验与校正	10
实验七 竖直角测量及竖盘指标差的检验与校正	12
实验八 距离丈量和罗盘仪的使用	13
实验九 经纬仪钢尺导线测量	15
实验十 钢尺精密量距	17
实验十一 三、四等水准测量	19
实验十二 视距地形测量	22
实验十三 测设已知水平距离	24
实验十四 测设已知水平角	25
实验十五 测设已知高程	27
实验十六 测设已知坡度线	28
实验十七 建筑基线的测设	29
实验十八 民用建筑物定位与放样	30
实验十九 管道中线测量及纵横断面水准测量	32
实验二十 短程红外光电测距仪的使用	35
二、作业	37
作业一 水准尺读数练习	37
作业二 高程误差配赋	37
作业三 光学经纬仪读数练习	39
作业四 测量误差计算	41
作业五 导线坐标计算	42
作业六 单三角锁的近似平差计算	48
作业七 导线点的展绘	49
作业八 根据点的高程勾绘等高线	53
作业九 地形图的应用	54
作业十 纵、横断面水准测量手簿的整理及纵、横断面图的绘制	57
主要参考文献	60

一、实 验

实验一 水 准 测 量

目的:

1. 练习水准仪的安平、瞄准、读数等动作。
2. 练习测站、转点、水准点位置的选择。
3. 练习等外水准测量的观测、记录、计算与校核方法。

要求:

1. 掌握安平仪器、瞄准目标、消除视差及读水准尺读数等动作的要领。
2. 熟悉等外水准测量的全过程。
3. 高差闭合差不应超过下列容许误差:

$$f_{\text{容}} = \pm 40\sqrt{L} \text{ (mm)} \quad (\text{平地})$$

$$f_{\text{容}} = \pm 12\sqrt{n} \text{ (mm)} \quad (\text{山地})$$

式中 L 为水准路线长度, 以公里计;

n 为测站数。

仪器:

水准仪 1、水准尺 2 (或 1), 尺垫 2 (或 1), 木桩 3, 伞 1, 斧 1, 布袋 1, 记录板 1。

程序:

1. 选定水准点

在地上选定 1、A、B 三个坚固的点, 如台阶上、石柱顶上明显的点子。1 点作为已知高程的水准点; A、B 点作为待求水准点 (待求水准点亦可临时打木桩代替)。已知水准点的高程可假定为一整数, 如 200.000m。由 1 点起作水准测量往测至 B 点, 再由 B 点返测至 1 点。

2. 安置水准仪

置水准仪距水准尺约 50m

(1) 先将脚螺旋拧成一样高;

(2) 握住一只三脚架腿, 摆动或伸缩并用目估使架头大致水平, 踏实脚架尖使其插入土中。

3. 后视已知水准点

(1) 粗平: 拧动脚螺旋使圆水准气泡居中 (两手相对拧, 气泡随左拇);

(2) 瞄准: 用望远镜上的光学瞄准器或准星粗瞄水准点 1 上的水准尺, 进行物镜对光并消除视差, 用微动螺旋精确瞄准水准尺;

(3) 精平: 拧微倾螺旋使长水准气泡准确居中;

(4) 读数: 先估读毫米数, 再读米、分米及厘米数; 初学者读数后, 再检查气泡是否仍然居中, 以免读数时间过长, 气泡已经移动而增大读数误差, 将读数记入手簿内, 这称为后视。

4. 选择转点

宜选用圆顶的固定点或踏实尺垫作为转点, 并用目估或步测使前视距离与后视距离大致相等。如果下山, 应注意水准尺是否够长, 上山应注意仪器本身是否够高。

5. 前视转点

同法瞄准并读转点 1 上的水准尺, 这称为前视。将读数记入手簿内, 并计算起点 1 与转点 1 之间的高差。

6. 同法继续观测

按预先选定的路线方向, 将仪器转至转点 1 的前方, 后视转点 1, 前视 A 点, 并记录; 依次观测到最末点 B, 再返测回到起点, 并计算高差。

7. 计算检核

后视读数之和减前视读数之和等于各点间高差之代数和, 并等于起点与终点之高差。为了发现计算中的错误, 每页应进行此项校核。

8. 计算高差闭合差

在生产实践中, 水准测量记录手簿和高程平差计算是分开进行的, 其计算示例见作业二《高程误差配赋》。这里为了便于学生在教学上的练习, 特将两项内容并在一起。往返测高差闭合差及其容许直接按下列公式计算:

$$f_n = \sum h_{\text{往}} + \sum h_{\text{返}}$$
$$f_{\text{容}} = \pm 12\sqrt{n} \text{ (mm)}$$

式中 n 为单程的测站数。

9. 计算往返测平均高差

如果

$$f_n < f_{\text{容}}$$

则取该水准段往返测高差的平均值作为最后高差。

10. 计算待求水准点高程

根据已知水准点高程和平均高差计算待求水准点高程, 最后重新推算已知水准点高程作为校核。

注意:

1. 仪器与三脚架之间的连接螺旋与弹簧板不应拧得太紧。
2. 在读数的一瞬间, 必须保证长水准气泡准确居中。
3. 尺上读数不宜过大或过小, 即读数位置距尺端不宜小于 0.3m。
4. 水准点上不能用尺垫, 在转点用尺垫时, 水准尺应放在尺垫的顶点上。
5. 水准测量发生错误的原因:

(1) 读错一米, 如 1.943 读为 2.943。

(2) 读错一分米, 如 1.492, 读为 1.592。

(3) 读错半分米, 如认错米或分米位的起始分划。

(4) 认错尺上数字增加的方向, 如读 1.914 为 2.086; 所以应记住读数时“不管上

下，由小到大”。

(5) 观测时误动仪器或尺垫。

(6) 在手簿内将前、后视记错位置。

(7) 计算错误。

6. 水准测量产生误差的原因：

(1) 视差未消除。

(2) 读数时长水准气泡不准确居中。

(3) 水准尺立的不铅直。

(4) 水准尺分划有误差。

(5) 一站的后视距离与前视距离相差较大。

(6) 仪器下沉及水准尺下沉。

(7) 太阳照射仪器，引起部分膨胀。

7. 水准点应绘点之记，并详加说明。

示例：

水准测量手簿

表 1-1

测点	后视	前视	高差		往返平均高差		高程	备 注
			+	-	+	-		
水1	1.843						200.000	水1 位于办公楼大门前石台阶上， 刻有标记，并用红油漆注明，系采用 假定高程系统。 表中往返平均高差： $1.648 = \frac{1}{2}[(0.629 + 1.017) + (1.118 + 0.532)]$
转1	2.848	1.214	0.629		1.648			
A	1.044	1.831	1.017				201.648	
转2	1.128	2.567		1.523		2.642		
B	2.135	2.248		1.120			199.006	
转3	2.876	1.115	1.020		2.642			
A	1.750	1.255	1.621				201.648	
转4	1.204	2.868		1.118		1.648		
水1		1.736		0.532			200.000	
验 算	14.828	14.834	4.287	4.293	4.291	4.291	0	
	-0.006		-0.006		0			

$$f_h = \sum h_{往} + \sum h_{返} = -0.997 + 0.991 = -0.006(\text{m})$$

$$f_{h容} = \pm 12\sqrt{n} = \pm 12\sqrt{4} = \pm 24(\text{mm}) \quad (n \text{ 为单程的站数})$$

实验二 微倾水准仪的检验与校正

目的：

1. 熟悉水准仪各部分的构造及轴线间应有的关系。

2. 掌握水准仪检验校正的要领。

要求：

1. 理论清楚，方法熟悉，测算可靠，拨正准确。

2. 爱护仪器，不可损坏。

仪器:

微倾水准仪 1、钢卷尺 1, 水准尺 1, 木桩 2, 斧 1, 伞 1, 记录板 1, 拨针及改刀等校正工具。

程序:

1. 一般检查

检查三脚架是否稳固, 制动及微动螺旋是否有效, 水准管在套管内是否松动, 竖轴转动是否灵活, 望远镜成象是否清晰等等。

2. 圆水准器轴应平行于仪器竖轴

(1) 检验

转动脚螺旋使圆水准气泡居中, 将仪器绕竖轴旋转 180° , 气泡应当仍然居中, 否则校正。

(2) 校正

先松开圆水准器底部中央固定螺旋, 然后拨圆水准器校正螺丝, 使气泡返回一半。再转脚螺旋使气泡回到中心, 重复检验校正, 直到仪器转到任何位置气泡均无明显偏差为止。

3. 十字丝横丝应垂直于仪器竖轴

(1) 检验

安置仪器后, 以十字丝交点瞄准远处一细小明显点, 然后慢慢转动望远镜, 此点应当始终不离开十字横丝, 否则校正。

(2) 校正

松开十字丝分划板座的固定螺丝, 微微转动十字丝分划板座, 使横丝端点与该明显点重合。反复校正, 至无显著误差为止。最后将固定螺丝适当拧紧。

4. 视准轴应平行于水准管轴

(1) 检验

在地上选 A 、 B 两点, 相距约 $60 \sim 80\text{m}$, 各点钉木桩一个。安平仪器于距 A 、 B 两点等远处。瞄准 A 点水准尺, 消除视差, 使水准管气泡居中, 得读数为 a_1 。同法读得 B 点桩顶水准尺读数为 b_1 。则 A 、 B 两点间的正确高差 $h = a_1 - b_1$ 。为了避免错误和提高精度, A 、 B 两点间正确高差 h 应用不同的仪器高或双面尺法求算两次, 若两次高差之差不大于 3mm , 则取平均数作为最后结果。再安平仪器于 A 点附近, 使目镜离水准尺面约 1cm , 由物镜一端看去, 以纸边平分所见尺面上的视场, 估读水准尺读数得 a_2 。又瞄准 B 点桩顶水准尺, 气泡居中时得读数 b_2 。则 b_2 应等于 $a_2 - h$, 否则校正。

(2) 校正

用微倾螺旋使中横丝对准 B 点桩顶水准尺应读数 $b_2 = a_2 - h$ 处, 然后拧水准管一端上、下两个校正螺丝使气泡居中。

示例:

表 1-2

1. 一般检查	三脚架是否牢稳		牢	稳		
	制动及微动螺旋是否有效		有	效		
	其 它					
2. 圆水准器轴平行于竖轴	转180°检验之次数		气 泡 偏 差 数 (mm)			
	1		2			
	2		0.3			
3. 十字横丝垂直于竖轴	检 验 次 数		误 差 是 否 显 著			
	1		显 著			
	2		显 著			
	3		不 显 著			
4. 视准轴平行于水准管轴	仪器在中点求正确高差			仪器在A点旁检验校正		
	第一次	A点尺上读数 a_1	1.457	第一次	A点尺上读数(由物镜看) a_2	1.502
		B点尺上读数 b_1	1.892		B点尺上应读数 $b_2(b_2=a_2-h)$	1.938
		$h_1=a_1-b_1$	-0.435		B点尺上实读数	1.928
			视准轴偏上(或下)的数值		0.010(偏下)	
	第二次	A点尺上读数 a'_1	1.648	第二次	A点尺上读数(由物镜看) a_2	1.438
		B点尺上读数 b'_1	2.085		B点尺上应读数 b_2	1.874
		$h'_1=a'_1-b'_1$	-0.437		B点尺上实读数	1.875
			视准轴偏上(或下)的数值		0.001(偏上)	
	平均	$\text{平均高差 } h = \frac{1}{2}(h_1 + h'_1)$		第三次	A点尺上读数(由物镜看) a_2	
		$h = \frac{1}{2}(-0.435 - 0.437)$			B点尺上应读数 b_2	
		$h = -0.436$			B点尺上实读数	
					视准轴偏上(或下)的数值	

实验三 经纬仪的使用

目的:

练习经纬仪的取装、对中、整平、瞄准、读数的基本方法,并掌握各项要领。

要求:

1. 对中误差小于 3 mm。
2. 整平误差小于 1 格。
3. 消除视差,正确瞄准。

仪器:

经纬仪 1，测钎 6，斧 1，木桩 1，伞 1，布袋 1，记录板 1，标杆 3。

预习：

光学经纬仪的构造，读数设备及读数方法。

程序：

先在地上打木桩，在测站点的桩顶上钉小钉或画十字，在瞄准点的桩顶上插测钎，并在其后竖立标杆。

一、经纬仪的取装

1. 打开仪器箱前，必须将仪器箱稳妥地放平。开箱时应仔细地观察并记清仪器及各附件在箱内的位置，以便使用毕后能按正确位置放入箱内。然后从箱中取出仪器，双手握住仪器的支架；或一手握住支架，一手握住基座，严禁提取望远镜部分。

2. 仪器用毕后，应用软毛刷清除尘土。装箱前应先松开制动螺旋，待各部分放妥贴后，再适当旋紧制动螺旋，以免搬运时晃动磨损。关箱前应检查各部分就位是否正确，切不可用力挤压，以免损坏仪器。并注意检查仪器箱是否扣牢锁好，皮带是否牢靠。

二、经纬仪的对中

1. 松开三脚架，安放在测站上，使高度适当，架头大致水平。挂上垂球，移动脚架使垂球尖端大约对准测站点，踩紧三脚架。

2. 将仪器安放在架头上，拧紧连接螺旋，将三个脚螺旋拧成一样高，此时水平度盘大致水平。

3. 松开连接螺旋，两手扶住仪器基座，在架头面上微微滑动经纬仪，使垂球尖端准确对准测站点，再将连接螺旋适当旋紧。

三、经纬仪的整平

1. 旋转仪器使平盘上的水准管平行于任意两个脚螺旋，两手依相反方向拧动这两个脚螺旋使气泡居中，气泡随左手拇指方向移动。

2. 将仪器旋转 90° ，拧动第三个脚螺旋使气泡居中。

3. 反复整平，直至仪器转到任何位置时气泡都居中，或者离开中心位置不超过一格。

四、瞄准目标

1. 转动照准部，使望远镜对向天空或白色物体，调节目镜，使十字丝处于最清晰的状态。

2. 用望远镜上的准星瞄准目准（或顺望远镜镜筒瞄准），当目标出现在视场内时，将望远镜和照准部制动螺旋拧紧。

3. 拧动对光螺旋，使目标的象清晰，微动望远镜及照准部，使十字丝交点对准目标。

4. 眼睛左右移动，检查有无视差，如有，则拧动对光螺旋消除之。

五、读数

1. 读数前应分清平盘读数窗和竖盘读数窗，调节读数显微镜目镜，看清读数窗上的分划。

2. 分微尺测微器型读数设备读数时，先根据分微尺的零分划线（即指标线）读取度盘

上的度数,再根据此度盘分划线读取分微尺上的分秒数,估读至 $0.1'$,二者相加即为完整的读数。

3.单平板玻璃测微器型读数设备读数时,应先转动装在支架上的测微轮,使读数窗双指标线准确地夹住度盘的某一分划,读取此分划作为大数,再根据测微尺指标读取测微尺上的小数,可估读至测微尺上一小格的 $\frac{1}{10}(2'')$ 、 $\frac{1}{5}(4'')$ 或 $\frac{1}{4}(5'')$,二者相加即为完整的读数。

注:读数完毕后,再练习操作复测器扳手或水平度盘配置螺旋,以便了解其性能和作用。

实验四 测回法测水平角

目的:

熟悉测回法测水平角的步骤。

要求:

1.每步动作必须抓住要领,循序进行,学习正确的、良好的操作方法,树立按规范细则进行工作的观念。

2.测同一角,盘左与盘右的差数不应超过 $40''$ 。

3.测站角度闭合差不超过 $\pm 40''\sqrt{n}$, n 为测角数。

仪器:

经纬仪 1, 木桩 4, 测钎 3, 标杆 3, 斧 1, 布袋 1, 伞 1, 记录板 1。

程序:

1.安置仪器于测站 O (如图1-1),对中、整平后,盘左以十字丝交点瞄准左目标 A ,得盘左读数 a_1 ,

2.松开水平制动螺旋,以十字丝交点瞄准右目标 B ,再读得盘左读数为 b_1 。

3.盘左观测角 $AOB = \beta_{\text{左}} = b_1 - a_1$ 。以上为前半测回。

4.为了检查错误及削弱仪器误差的影响,又用望远镜盘右位置先瞄 B 后瞄 A ,测后半测回,则 $\beta_{\text{右}} = b_2 - a_2$ 。

5.盘左盘右合为一测回,若限差在允许范围内,则取其平均数作为所求的结果,即 $\beta = \frac{1}{2}(\beta_{\text{左}} + \beta_{\text{右}})$ 。

注意:

1.读数步骤为:(1)读度数,(2)读分秒数,(3)二者相加。

2.夹角 $\beta = b - a$,若 $a > b$,因而不夠减时,则 $\beta = (b + 360^\circ) - a$ 。

3.在半测回中,瞄准第二目标时切勿动复测器扳手。

4.三脚架不应过高或过低,望远镜约与眼睛同高。

5.为了测角准确,三脚架应当稳定,将其脚尖踏入土中,中心连接螺旋适当拧紧。观测者的动作要轻而稳,不能用手压扶仪器。

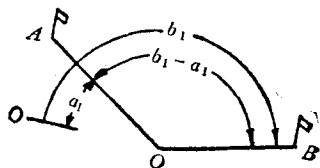


图 1-1

示例:

表 1-3

测站	竖盘位置	目标	平 盘 读 数			角 度			平 均 角 度			备 注
			0	'	''	0	'	''	0	'	''	
O	左	A	24	52	00	121	48	24	121	48	27	
		B	146	40	24							
	右	A	204	52	18	121	48	30				
		B	326	40	48							
O	左	B	122	24	12	152	12	30	152	12	36	
		C	274	36	42							
	右	B	302	24	30	152	12	42				
		C	94	37	12							
O	左	A	185	58	06	274	02	00	274	01	45	
		C	100	00	06							
	右	A	5	58	54	274	01	30				
		C	280	00	24							
验 算			容许误差 = $\pm 40'' \sqrt{n}$ $= \pm 40'' \sqrt{3}$ $= \pm 1' 09''$ $\angle AOB + \angle BOC = 274^\circ 01' 03''$ $-) \angle AOC = 274^\circ 01' 45''$ 误差 = $- 42''$									

注: 图 1-1 中, 目标 C 未画出, 观测 BOC 角及 AOC 角的方法与观测 AOB 角的方法相同。

实验五 全圆方向法测水平角

目的:

练习全圆方向法测水平角的步骤和计算方法。

要求:

1. 在每半个测回中, 起始方向首末两次读数之差 (即归零差) 不应超过 $18''$ 。

2. 同一方向值各测回的较差不应超过 $24''$ 。

仪器:

J₆ 级光学经纬仪 1, 木桩 5, 测钎 4, 标杆 4, 斧 1, 布袋 1, 伞 1, 记录板 1。

程序:

1. 如图 1-2 安平仪器于测站 O。盘左照准起始方向 A, 转动度盘配置螺旋将度盘配置在稍大于 0° 的读数处。

2. 顺时针旋转照准部, 依次瞄准 B、C、D、A 各点, 记下读数, 以上为前半测回。

3. 盘右, 按反时针方向依次观测 A、D、C、B、

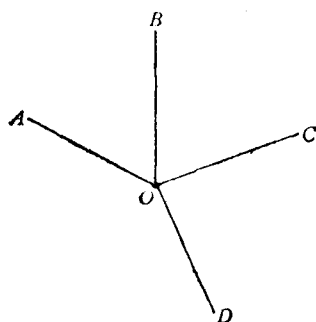


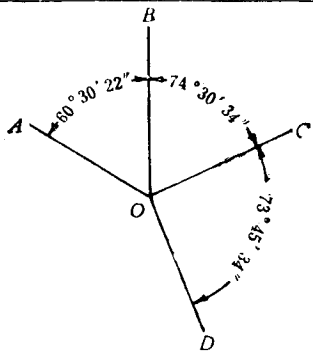
图 1-2

A 各点，记下读数，此为后半测回。

为了消除度盘刻划不均匀误差和提高精度，可以测几个测回。每次起始方向读数改变 $\frac{180^\circ}{n}$ ，式内 n 为测回数。

示例：

表 1-4

测站		O									
测回		1					2				
目标		A	B	C	D	A	A	B	C	D	A
读盘	左	0	60	135	208	0	90	150	225	298	90
	左	02	32	03	48	02	02	32	03	48	02
	左	00	30	00	36	18	00	36	12	36	12
数右	盘	180	240	315	28	180	270	330	45	118	270
	右	02	32	03	49	02	02	32	03	48	02
	右	24	42	18	00	36	12	42	18	54	24
2C = 左 - (右 ± 180°)		-24	-12	-18	-24	-12	-12	-6	-6	-18	-12
平均读数		0 0	60	135	208	0	90 90	150	225	298	90
[左 ± 180°]		02 02	32	03	48	02	02 02	32	03	48	02
[右 ± 180°]		20 12	36	09	48	27	12 06	39	15	45	18
归零后		0	60	135	208		0	60	135	208	
的方向		00	30	00	46		00	30	01	46	
各测回归零方向平均值		00	30	00	46						
略图及角值											

示例说明：

上例表内 4、5 两栏为野外观测记录。6 栏为两倍照准误差，用以检查瞄准读数和操作仪器等动作的精度。7 栏是求盘左、盘右方向读数的平均值，此后又将 A 方向首末两个读数的平均值再平均，作为 A 方向读数，如例内 $0^\circ 02' 20'' = \frac{1}{2} - (0^\circ 02' 12'' + 0^\circ 02' 27'')$ 。

$$90^{\circ}02'12'' = \frac{1}{2}(90^{\circ}02'06'' + 90^{\circ}02'18'').$$

实验六 经纬仪的检验与校正

目的:

1. 熟悉经纬仪各部分构造及关系。
2. 获得经纬仪检验与校正的技能和经验。

要求:

1. 各部分校正达到要求的精度。
2. 拨动校正螺丝时, 必须十分小心谨慎, 爱惜国家财产。拨动前弄清拨动部分的构造和移动方向, 拨动时不可用力过大、过猛, 以免损坏仪器。

仪器:

经纬仪 1, 钢卷尺 1, 测钎一圈, 拨针 1, 伞 1, 螺丝刀 1, 记录板 1。

程序:

1. 一般检查

先作一般性的检查, 如制动螺旋是否有效, 微动螺旋弹簧的力量是否足够。各部螺旋是否灵活, 望远镜成像是否清晰, 三脚架是否牢、稳等等。在仪器进行检验校正时, 三脚架应架设稳固。

2. 照准部水准管轴应垂直于竖轴

(1) 检验

使水准管平行于两个脚螺旋的连线, 转动该两脚螺旋使气泡居中。将照准部旋转 90° 使水准管通过第三个脚螺旋, 转动此螺旋使气泡居中。然后将照准部旋转 180° , 气泡应当仍然居中, 否则校正。

(2) 校正

拨动水准管的校正螺丝, 使气泡返回一半。此时, 照准部水准管轴应已垂直于竖轴, 但因操作有误差, 故再调节脚螺旋使气泡居中, 重复进行检验校正, 至照准部转至任何位置, 水准管气泡均准确居中为止。

3. 十字丝竖丝应垂直于水平轴

(1) 检验

转动照准部, 以十字丝交点瞄准一清晰小点, 使望远镜绕水平轴微微转动, 小点的象应始终不离开十字竖丝, 否则校正。

(2) 校正

松开十字丝分划板座的四个压环螺丝, 微微转动该板座, 使竖丝一端与小点重合; 反复检校, 直至小点始终在竖丝上移动为止。然后将压环螺丝旋紧。

4. 视准轴应垂直于水平轴

(1) 检验

在一平坦场地上选择相距约100m的A、B两点, 在其中点O安置经纬仪。在A点设置一照准标志, B处水平地横置一根水准尺, 尺身垂直于AB并与仪器大致同高。盘左照准

A 点, 固定照准部, 倒转望远镜, 读取 B 尺上的读数 b_1 ; 又以盘右照准 A 点, 并倒转望远镜, 在 B 尺上得读数 b_2 。如果 b_1 、 b_2 两个读数相同, 说明条件满足, 否则校正。

(2) 校正

因为望远镜反转了两次, $(b_1 - b_2)$ 显示了误差的四倍。在 B 尺上找出 b_3 点, 使 $b_3 = b_2 - \frac{1}{4}(b_2 - b_1)$, 此时 b_3 点就是望远镜视准轴应对准的正确位置。用校正针拨动十字丝左右两个校正螺丝, 先松后紧, 使十字丝交点与 b_3 点重合, 同时将校正螺丝拨紧。

拨正之后应当再做一次检验, 至无显著误差为止。

5. 望远镜水平轴应垂直于竖轴

(1) 检验

在距高目标 P 点 20~30m 处安置仪器 (使竖直角大于 30°)。用盘左瞄准 P 点, 固定照准部, 俯倾望远镜使大致水平, 在视线上标出一点 a; 再以盘右仰视 P 点, 同法标出一点 b。a、b 应重合, 否则校正。

(2) 校正

取 ab 的中点 C, 用微动螺旋使视线瞄准 C 点, 向上转动望远镜仰视 P 点, 此时 P 的像点必不落在十字丝交点上, 用校正望远镜右支架的偏心轴环, 抬高或降低水平轴的右端, 使十字丝交点对准 P 点。反复检验, 至无显著误差为止。

注意:

1. 校正螺丝成对者, 应注意先松一个后紧一个, 否则螺丝会拨断。如发现误差太大, 说明检验有错误, 应再检验一次。此时应加警惕, 注意螺丝安全。

2. 每步校正完毕时, 校正螺丝应适当拧紧。

3. 各步检验后, 如无显著误差, 可不校正, 但小组同学应该讨论一下, 如需校正, 应如何进行。

示例:

表 1-5

1. 一般检查	三脚架是否牢、稳	牢、稳	螺旋等处是否清洁		清 洁	
	水平轴及竖轴是否灵活	灵 活	望远镜成像是否清晰		清 晰	
	制动及微动螺旋是否有效	有 效	其 它			
2. 水准管轴垂直于竖轴	检验(即平盘转 180°)的次数	1	2	3	4	5
	气泡偏离的格数	2.0	0.7	0.5	0.1	
3. 十字竖丝垂直于水平轴	检 验 次 数		误差是否显著			
	1		显 著			
	2		不 显 著			

续表

4. 视准轴垂直于水平轴	第一次检验	目标	横尺读数		第二次检验	目标	横尺读数	
		A	(盘左) b_1	1.473		A	(盘左) b_1	1.512
			(盘右) b_2	1.557			(盘右) b_2	1.514
			$1/4(b_2 - b_1)$	0.021			$1/4(b_2 - b_1)$	0.0005
			$b_2 - 1/4(b_2 - b_1)$	1.536			$b_2 - 1/4(b_2 - b_1)$	1.5135

5. 水平轴垂直于竖轴		检 验 次 数	ab 两 点 距 离 (m)
(仪器距目标约20m)		1	0.024
		2	0.004
		3	0.001

实验七 竖直角测量及竖盘指标差的检验与校正

目的:

1. 熟悉竖直角的观测与计算方法。
2. 熟悉经纬仪竖盘指标差检验校正的方法。

要求:

1. 每人用自己观测竖直角的数据计算指标差, 同组指标差的变动范围不得超过 $\pm 15''$ 。

2. 指标差校正后的误差, 对于 6 秒级光学经纬仪以不超过 $40''$ 为限。

仪器:

经纬仪 1, 拨针 1, 螺丝刀 1, 伞 1, 记录板 1。

程序:

一、熟悉仪器

请观察后写出

1. 当视线水平, 竖盘指标水准管气泡居中时, 竖盘读数:

① 盘左是 $(1) \times 90^\circ = (90^\circ)$;

② 盘右是 $(3) \times 90^\circ = (270^\circ)$ 。

2. 观测目标后, 由竖盘读数计算竖直角的公式:

① 盘左时为 $\alpha_{\text{左}} = (90^\circ - L)$

② 盘右时为 $\alpha_{\text{右}} = (R - 270^\circ)$

式中 L 、 R 分别为盘左、盘右的竖盘读数。

二、竖直角测量

1. 安平仪器, 用望远镜盘左位置瞄准一高处目标 A, 调竖盘指标水准管, 使气泡居中, 读记竖盘读数 L , 并计算盘左的竖直角 $\alpha_{\text{左}}$ 。

2. 用盘右位置仍瞄准该目标, 同法读记竖盘读数 R , 并计算 $\alpha_{\text{右}}$, 求算竖直角的平均