

## 实验五 测回法观测水平角和竖直角

测回法是测定由两个方向所夹水平角的主要方法,也是在测量工作中使用最为广泛的一种方法。在三角高程测量与视距测量中均需测量竖直角。竖直角测量时,要求竖盘指标位于正确的位置上。通过本实验可使同学们了解并掌握测回法测量水平角和竖直角的步骤和过程以及水平角和竖直角的计算方法。

### 一、目的与要求

1. 进一步掌握经纬仪的基本操作方法——对中、整平、瞄准、读数。
2. 掌握用 DJ6 经纬仪测回法观测水平角的操作、记录和计算方法。
3. 掌握用 DJ6 经纬仪测回法观测竖直角的操作、记录、计算方法以及指标差的计算方法。
4. 每位同学观测水平角一测回,观测两个目标的竖直角。

### 二、仪器与工具

每实验小组的仪器工具: DJ6 经纬仪(含脚架)1 台,测伞 1 把,标杆(花杆、测钎)2 支,记录板(含记录纸)1 块。

### 三、实验步骤或方案(设计性实验、研究创新性实验)

#### 1. 准备工作

(1) 按要求在地面点 B 安置经纬仪(包括对中、整平)和 A、C 点竖立目标(距测站 30~40 米)。

(2) 根据本组人数进行水平度盘配置,设本组人数为  $n$ ,则初始观测瞄准起始方向时

应配置的度盘读数依次为  $0^\circ$ 、 $\frac{180^\circ}{n}$ 、 $\frac{180^\circ}{n} \times 2$ 、 $\frac{180^\circ}{n} \times 3$ 、.....

#### 2. 水平角观测

(1) 上半测回:盘左位置照准目标 A(目镜调焦、物镜调焦、消除视差、旋紧水平制动螺旋、精确瞄准),拨水平度盘变换手轮使读数略大于  $0^\circ 00'$ ,记下读数  $a_{左}$ ;顺时针转动照准部,同样方法照准目标 C,读取读数  $c_{左}$ ;

(2) 下半测回:松开水平制动螺旋和望远镜制动螺旋,纵转望远镜、逆时针旋转照准部将竖盘置于盘右位置,照准目标 C,读数  $c_{右}$ ;逆时针转动照准部,照准目标 A,读数  $a_{右}$ 。

#### (3) 计算

$$\beta_{左} = c_{左} - a_{左} \quad \beta_{右} = c_{右} - a_{右} \quad \Delta\beta = |\beta_{左} - \beta_{右}|$$

$$\Delta\beta < 40'' \text{ 时, } \beta = \frac{1}{2}(\beta_{左} + \beta_{右}), \text{ 超限须重新观测该测回。}$$

(4) 当多个测回观测该水平角时,各测回间的互差应不大于  $\pm 24''$ 。

(5) 示例

				水 平 度 盘	水 平 角
--	--	--	--	---------	-------

站	回	位	标	水平方向值读数 ° ' "	半测回值 ° ' "	半测回较差"	一测回值 ° ' "	各测回平均值 ° ' "
		左		0 01 18	49 48 54	2  4	49 48 36	49 48 39
				49 50 12				
		右		180 01 48	49 48 30			
				229 50 18				
		左		90 02 24	49 48 48	1  2	49 48 42	
				139 51 12				
		右		270 02 18	49 48 36			
				319 50 54				

### 3. 竖直角观测

测回法观测竖直角俗称中丝法观测竖直角。

中丝法观测竖直角的操作步骤是：

(1) 盘左位置瞄准目标，用十字丝横丝精确切准目标顶部或平分目标，转动竖盘指标水准管微动螺旋，使竖盘指标水准管气泡居中，读取竖盘读数  $L$ ，得上半测回竖角：

$$\alpha_L = 90^\circ - L$$

(2) 盘右位置，用十字丝横丝精确瞄准目标的同一部位，转动竖盘指标水准管微动螺旋，使竖盘指标水准管气泡居中，读取盘右读数  $R$ ，得下半测回竖角：

(3) 计算竖直角：盘左盘右取平均得一测回竖直角，即  $\alpha_R = R - 270^\circ$

(4) 计算指标差：

$$x = \frac{1}{2}(L + R - 360^\circ) \quad \alpha = \frac{\alpha_L + \alpha_R}{2} = \frac{1}{2}(R - L - 180^\circ)$$

或  $x = \frac{1}{2}(\alpha_L - \alpha_R)$

(5) 指标差  $x$  应  $\leq \pm 60''$ ，同一台仪器的竖盘指标差的互差应  $\leq \pm 25''$ 。否则，仪器需要校正指标差。

### 四、注意事项

1. 安置经纬仪时，与地面点的对中误差应小于 2mm。
2. 注意要消除视差。
3. 观测水平角时，应尽量瞄准目标底部，以减少由于目标倾斜引起水平角观测的无误。
4. 同一测回观测时，切勿碰动度盘变换手轮，以免发生错误。
5. 瞄准目标时，盘左盘右用十字丝横丝精确切准同一目标同一部位。
6. 观测过程中，若发现水平盘水准管气泡偏移超过 2 格时，应重新安置仪器（对中、整平），并重测该测回。

### 五、应交成果

1. 水平角、竖直角记录表
2. 实验报告。

#### 六、思考题

1. 影响水平角测量的误差因素中，哪些可以由盘左盘右取平均值的方法来消除？
2. 设经纬仪的对中误差为 2mm，若水平角的两条边的边长均约为 40m，试问此对中误差对约  $180^\circ$  的水平角将引起多大的误差？
3. 设目标偏心误差为 2mm，试问此误差对边长为 40m 的水平方向将引起多大的误差？