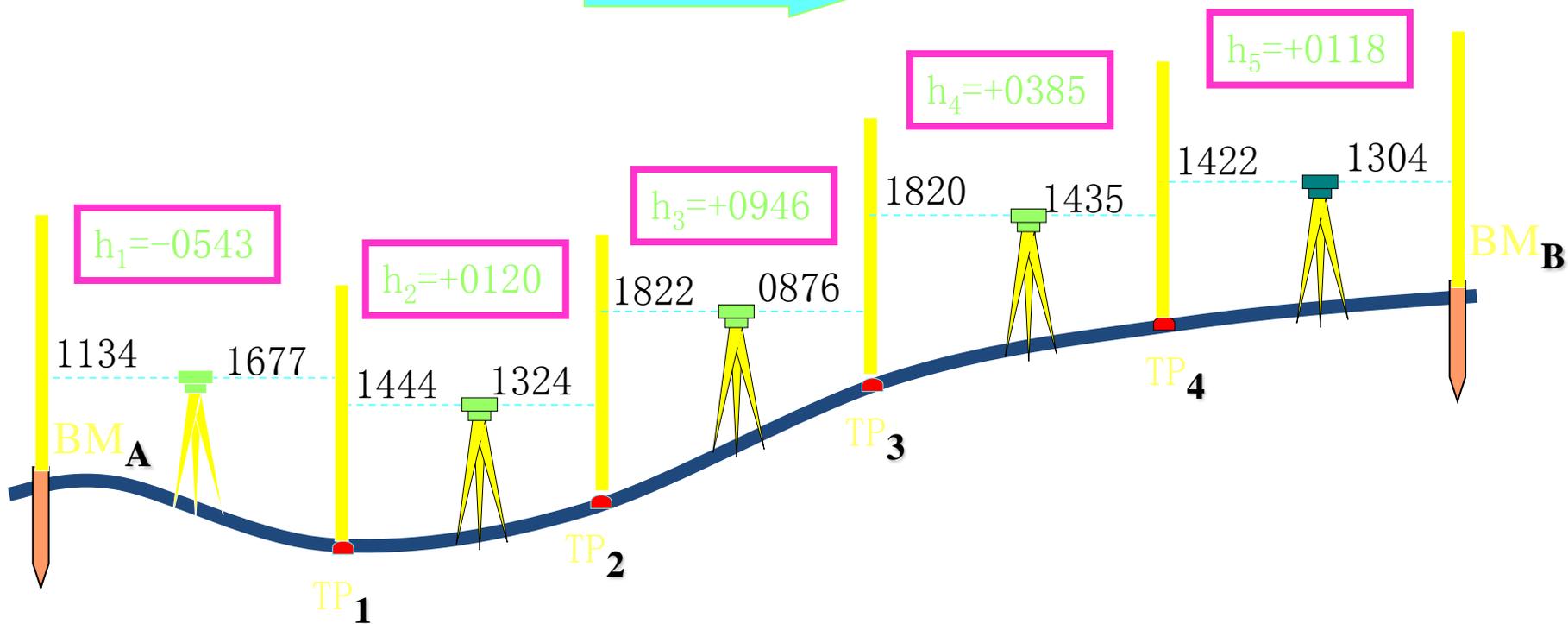


# 四等水准测量步骤

- (1) . 架设仪器，调平圆水准气泡；
- (2) . 仪器照准后视标尺黑面，精平水准管气泡，读取水准尺上、下和中丝读数；
- (3) . 仪器转向前视标尺黑面，精平水准管气泡，读取中丝、上和下读数；

- (4) . 前视标尺反向，使仪器照准标尺红面，读取中丝读数；
- (5) . 仪器转向后视标尺红面，读取中丝读数；
- (6) . 参照水准测量有关技术指标，检查有关限差是否超限。

# 前进方向



测量 编号	后尺	上丝	前尺	上丝	方 向 及 尺 号	标尺读数		K+ 黑 - 红	高 中 差 数	备 考
		下丝		下丝		黑面	红面			
	后 距		前 距							
视距差d		$\Sigma d$								
1	1571		0739		后A	1384	6171	0		
	1197		0363		前B	0551	5239	-1		
	374		376		后-前	+0833	+0932	+1	+0832.5	
	-0.2		-0.2							
2	2121		2196		后B	1934	6621	0		
	1747		1821		前A	2008	6796	-1		
	374		375		后-前	-0074	-0175	+1	-0074.5	
	-0.1		-0.3							
3	1914		2055		后A	1726	6513	0		
	1539		1678		前B	1866	6554	-1		
	375		377		后-前	-0140	-0041	+1	-0140.5	
	-0.2		-0.5							

A尺：  
K=4787  
B尺：  
K=4687

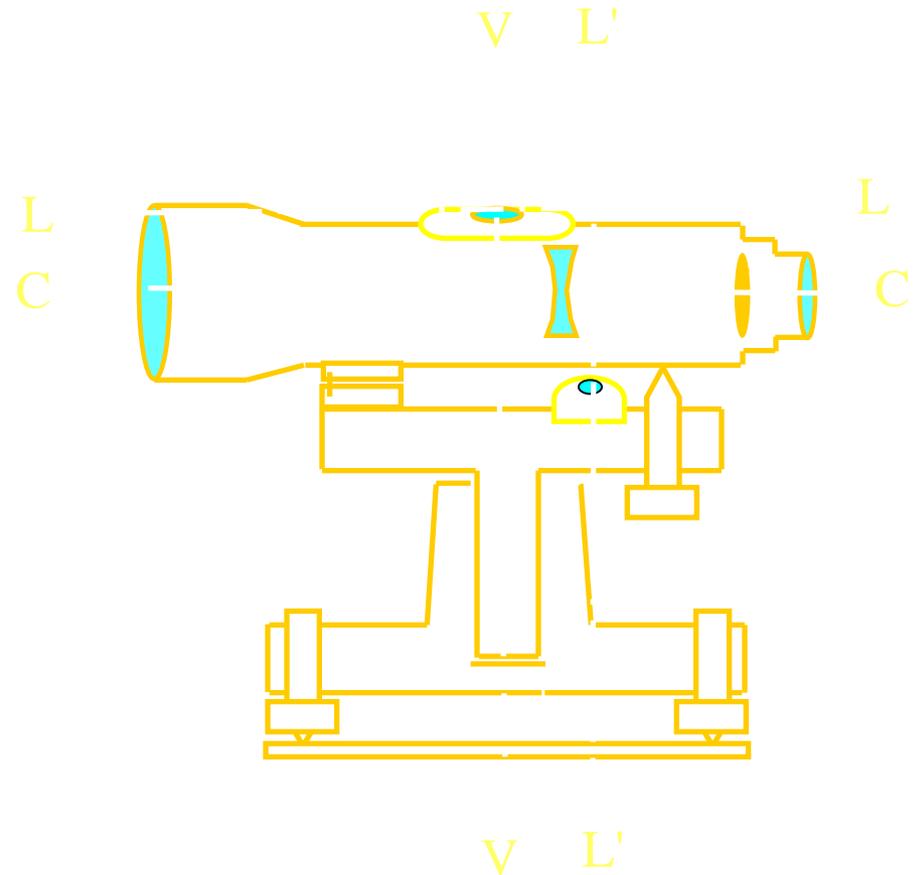
假设第一站后视点高程为475.537m, 则第四站前视点的高程为 476.154m。

## 4. 注意事项

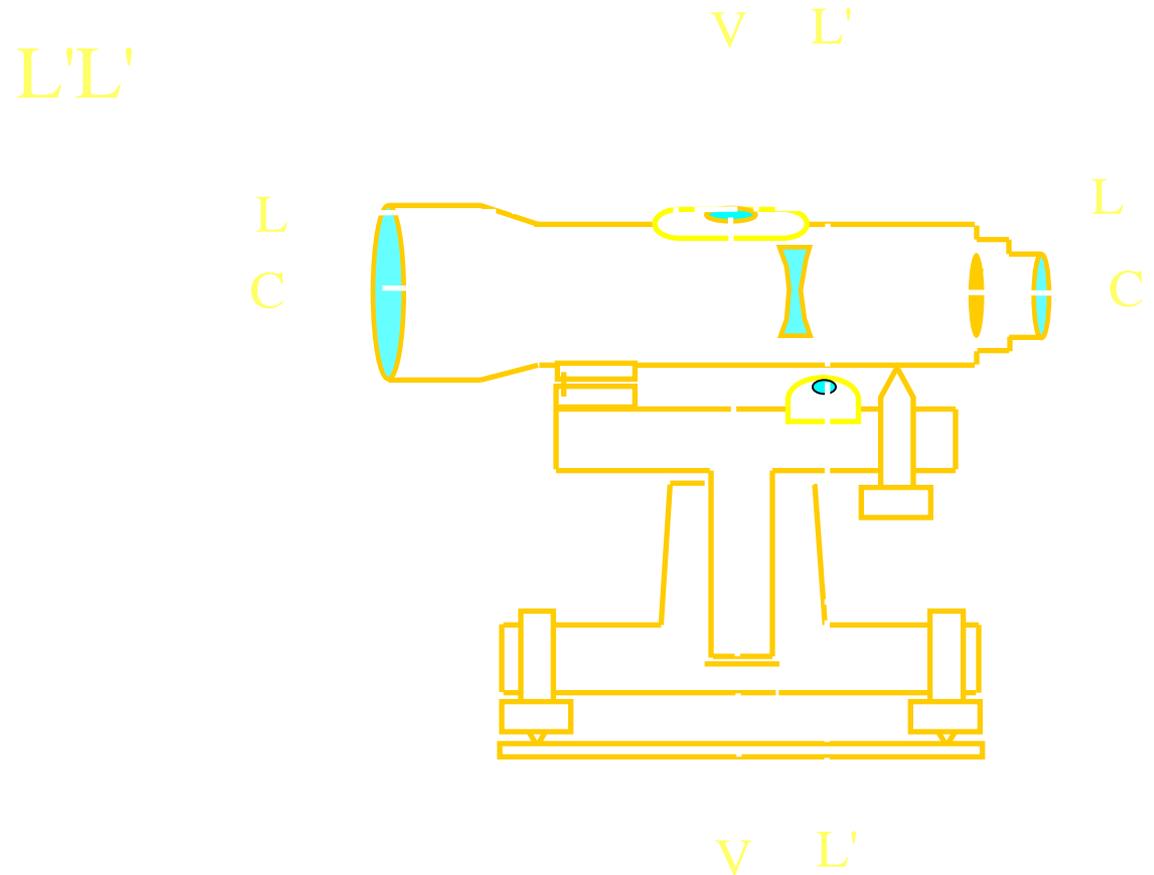
- (1) . 尽量使仪器架设在前后标尺的中间位置;
- (2) . 照准标尺读数时, 水准气泡要严格居中;
- (3) . 视距应尽量控制在50-80m之间, 最长不得超过100m;

- (4) . 应注意读数的顺序，即遵循后、前、前、后的读数顺序；
- (5) . 为了快速检核测量的错误，应采取两次仪器高法；
- (6) . 所测高差与仪器高无关；  
(不要量取仪器高)
- (7) . 转点上应设置水准尺垫，而水准点上不要设置水准尺垫。

## 2.5 水准仪的检验与校正

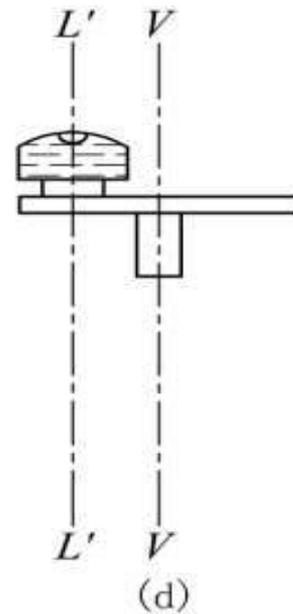
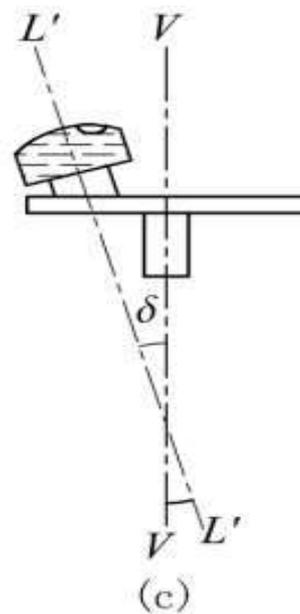
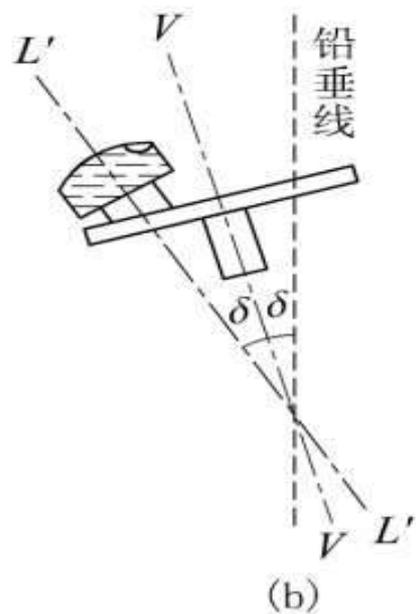
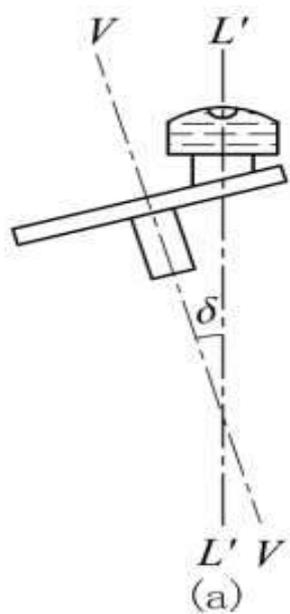


## 2.5 水准仪的检验与校正

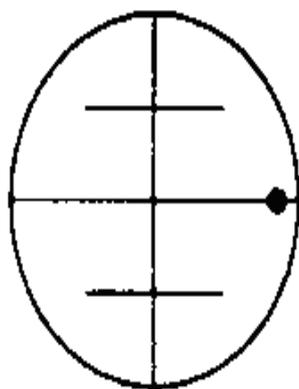
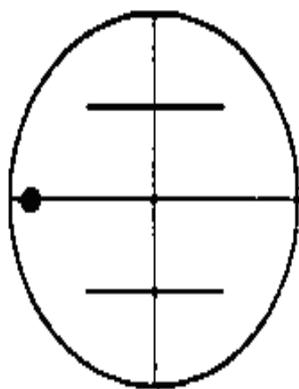


## 2.5.2 水准仪主要部件的检验和校正

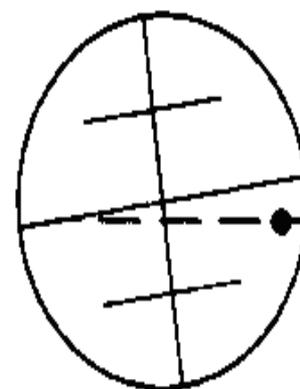
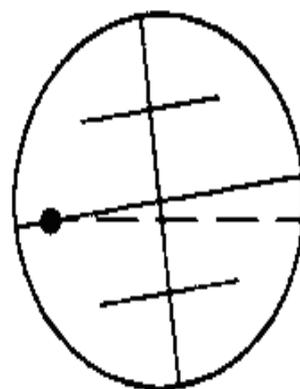
### 1、圆水准器轴的检验和校正



## 2. 十字丝横丝的检验与校正

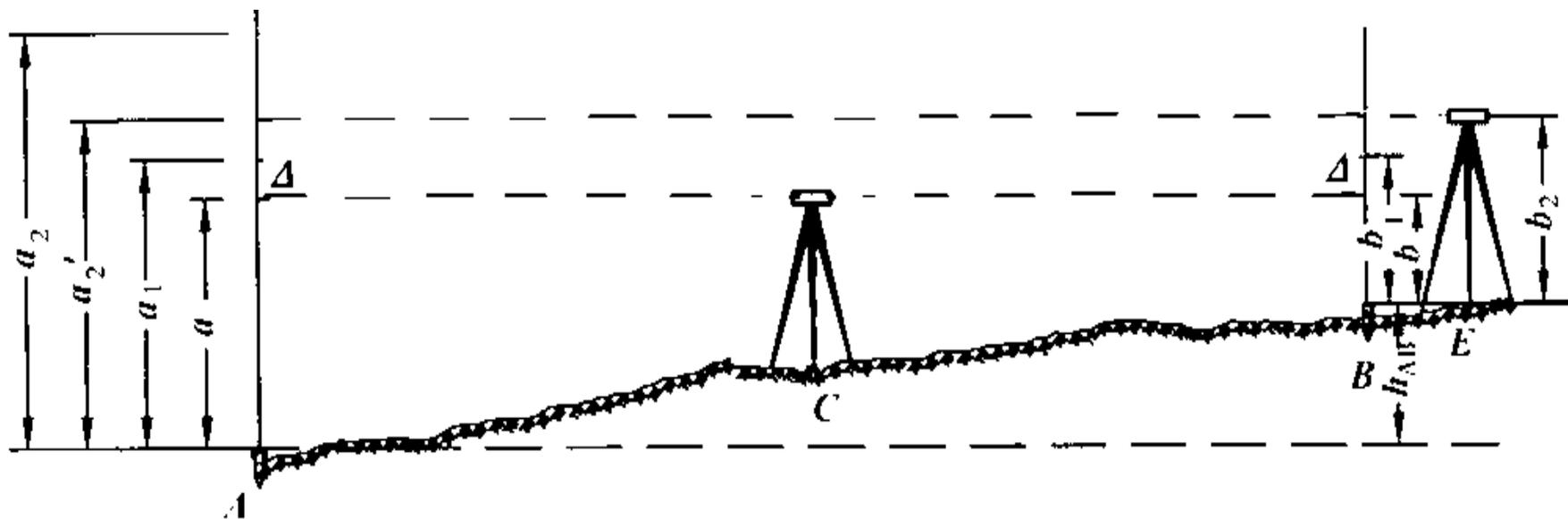


(a) 十字丝横丝垂直竖轴



(b) 十字丝横丝不垂直竖轴

# 3. 管水准器的检验与校正



## 3.5 水准测量的误差及消减方法

误差来源：

仪器误差 + 观测误差 + 外界条件的影响

### 一、仪器误差

1、仪器校正后的残余误差——主要是i角误差。

(前后视距相等可消除)

2、水准尺误差——包括尺长变化、零点差、尺身倾斜等误差。(作业前必须检验，前后视尺交替使用、测站数为偶数可减弱或消除)

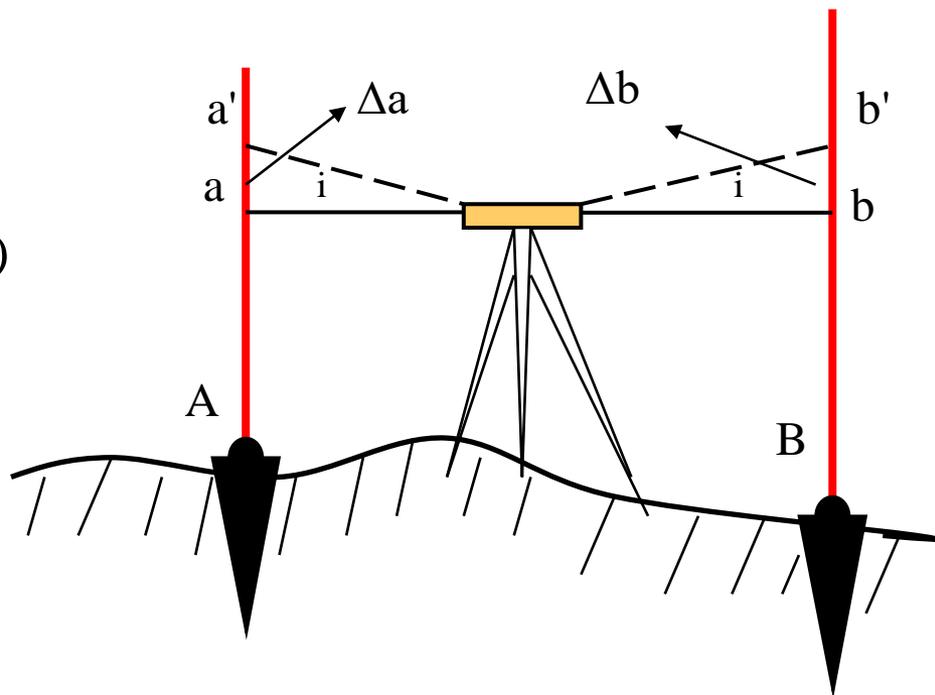
# • 仪器残余误差

主要表现为水准管轴与视准轴不平行。此误差常称为*i*角误差。

存在*i*角误差时，

$$\begin{aligned}h_{AB} &= a' - b' = (a + \Delta a) - (b + \Delta b) \\ &= a - b + (\Delta a - \Delta b)\end{aligned}$$

只有前后视距相等时， $\Delta a = \Delta b$ ，*i*角对高差的影响为零。



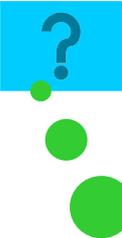
仪器误差

## 二、观测误差

- 1、视差（仔细调焦可消除）
- 2、读数误差（减小视线长度、读数认真果断）
- 3、水准器泡居中误差（符合后立即读数）
- 4、水准尺倾斜的影响（认真扶尺、气泡居中）

## 三、外界条件的影响

- 1、仪器下沉（踩紧脚架、减少观测时间）
- 2、尺垫下沉（尺垫踩实、往返测取中数）
- 3、地球曲率和大气折光（前后视距相等可消除）
- 4、大气温度和风力（打伞遮阳、选择好的天气）



?

水准尺倾斜时，  
标尺的  
读数怎样  
变化？

# • 仪器下沉和尺垫下沉

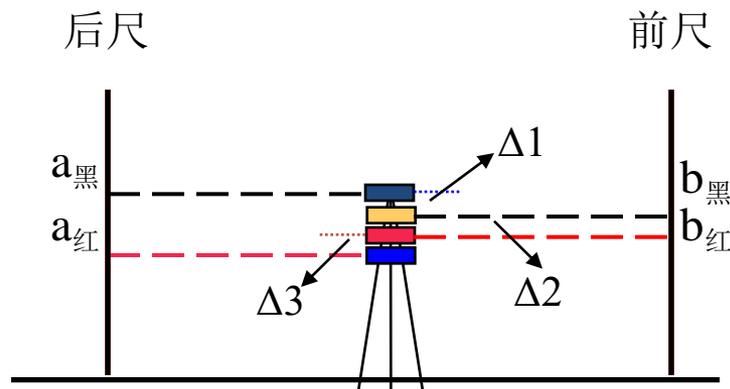
当仪器下沉，可使观测视线降低，则：

$$h_{\text{黑}} = a_{\text{黑}} - b_{\text{黑}} = h_{\text{正}} - \Delta 1$$

$$h_{\text{红}} = a_{\text{红}} - b_{\text{红}} = h_{\text{正}} + \Delta 3$$

假设  $\Delta 1 = \Delta 2 = \Delta 3 = \Delta$

$$h_{\text{平均}} = (h_{\text{黑}} + h_{\text{红}}) / 2 = h_{\text{正}}$$



所以采用“后、前、前、后”，或称“黑、黑、红、红”的观测程序可以消除或减弱。

当尺垫下沉时，下一站的后视读数增大，造成高程传递误差，难以消除。

实际测量时，应尽量将脚架、尺垫踩实。

本章作业：

教材后所有的思考题和习题

## 实验一：水准仪的认识及使用

了解水准仪的结构及各部件的作用，掌握S3型水准仪的读数方法及水准测量方法。

# • 一、实验目的与要求

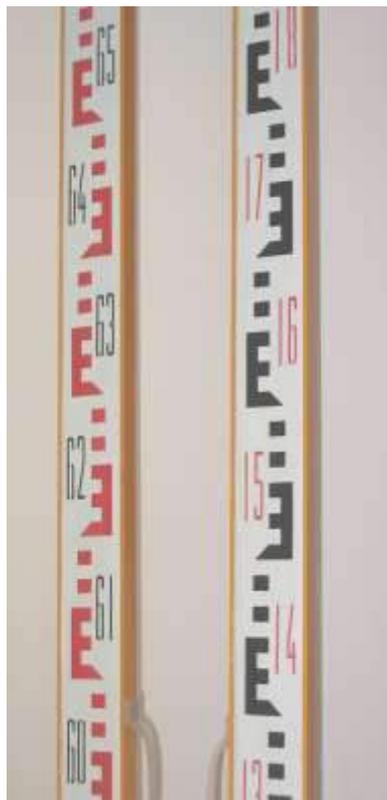
- 1. 了解DS3微倾式水准仪的基本构造、各部件及调节螺旋的名称和作用，熟悉其使用方法。
- 2. 掌握DS3水准仪的安置、瞄准、精平和读数方法。
- 3. 练习普通水准测量一测站的观测、记录与计算方法。

## 二、实验内容

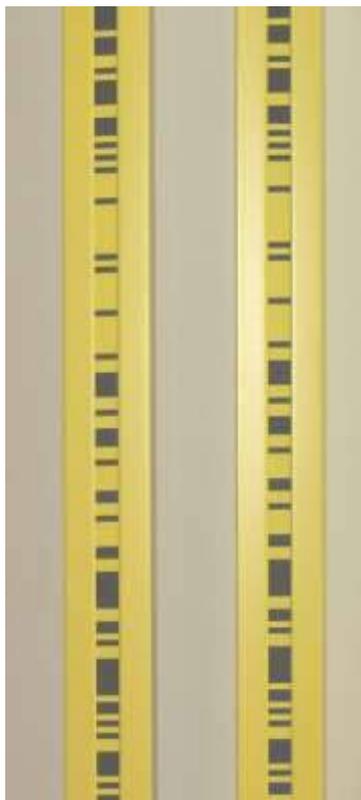
- 1、认识水准仪各个部件，熟悉各个螺旋的作用，掌握水准仪的操作使用方法。
- 2、用DS3水准仪测量地面二点之间的高差。

### 三、DS3微倾式水准仪构造





双面水准尺



铟钢条码尺



尺垫



脚架

## 四、水准仪的使用

- ①粗平
- 旋转水准仪基座上的三个脚螺旋使圆水准器气泡居中。
- 在整平过程中，旋转脚螺旋方向与圆水准气泡移动方向的规律是：用左手旋转脚螺旋，则气泡移动方向和左手大拇指移动方向一致（俗称左手法则）；用右手旋转脚螺旋，则气泡移动方向和右手食指移动方向一致。如图1-1所示。

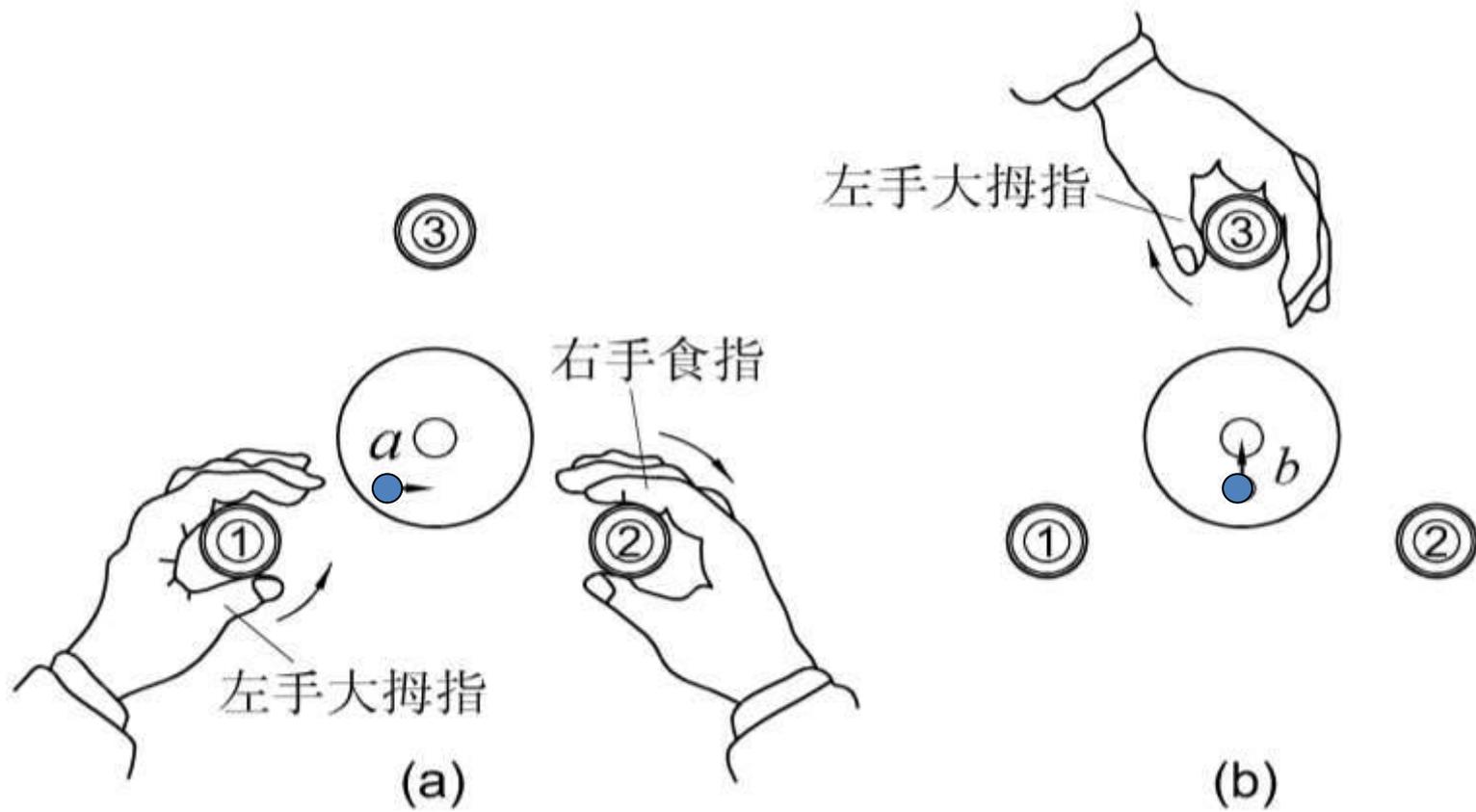


图1-1

## • ②瞄准水准尺

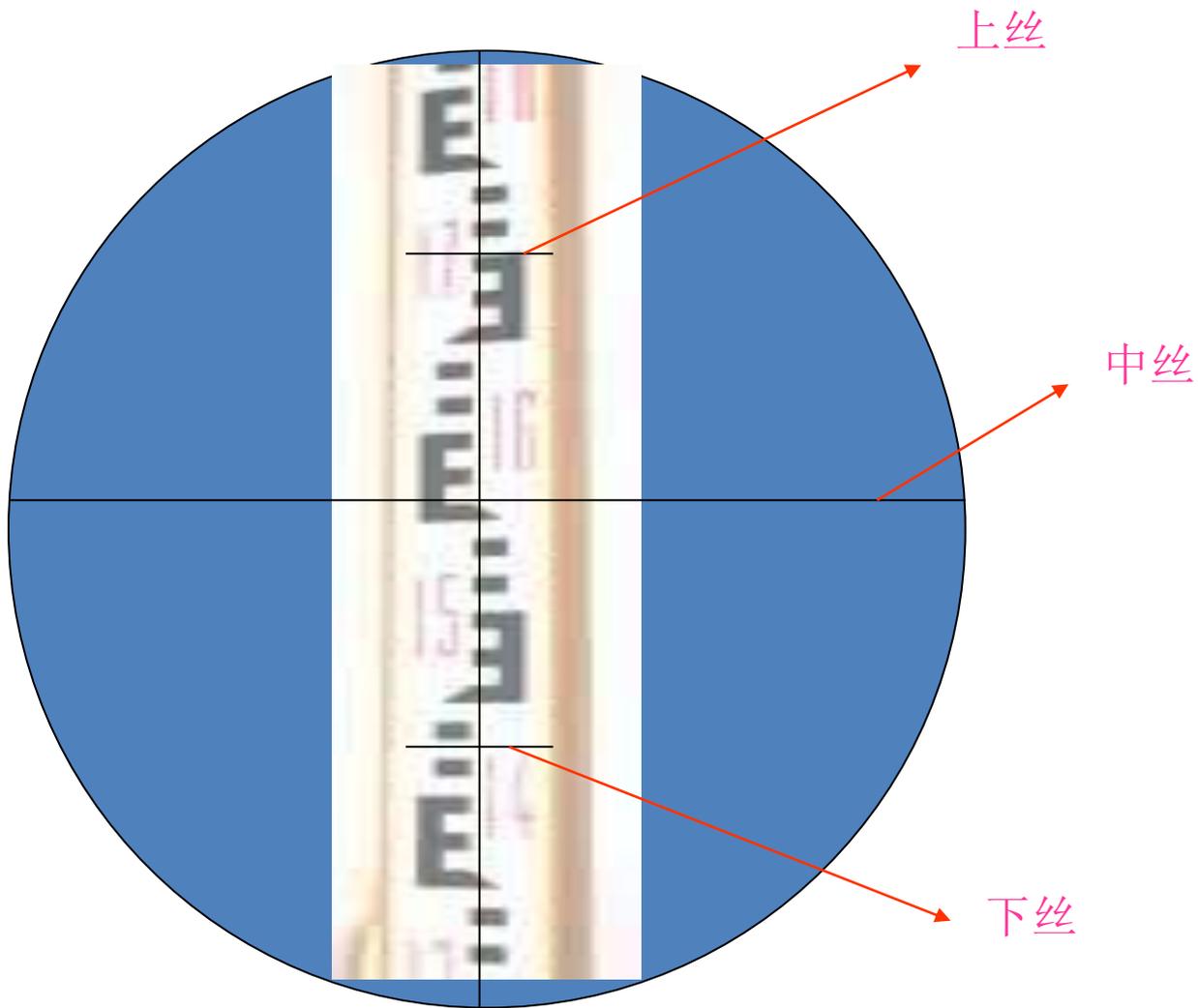
- 将望远镜对向一明亮背景，转动望远镜目镜调焦螺旋，使望远镜内的十字丝影像非常清晰。
- 转动望远镜，用望远镜上的粗瞄器瞄准水准尺，然后旋紧制动螺旋。从望远镜中观测目标，旋转望远镜物镜调焦螺旋，使水准尺的成像清晰。
- 旋转水平微动螺旋，使十字丝纵丝位于水准尺中心线上或水准尺的一侧。
- 观测员眼睛在目镜端上下移动，观察水准尺影像是否与十字丝有相对移动。若有，则说明存在视差，反复仔细调节目镜和物镜对光螺旋，直到水准尺影像与十字丝无相对移动为止。

- ③精平

- 从气泡观察窗内观察水准管气泡，旋转微倾螺旋，使气泡两端影像严密吻合（即气泡居中）
- 注意转动微倾螺旋要徐徐而进，不宜太快；微倾螺旋转动方向与符合水准器气泡左侧影像移动方向一致。

- ④读数

- 仪器精平后，应立即用十字丝的中丝在水准尺上读数。
- 读数一般应为四位数，即米、分米、厘米和毫米；读数后应立即查看水准管气泡两端影像是否仍然吻合，若仍吻合，则读数有效，否则应重新使水准管气泡两端影像吻合后再读数。



十字丝与水准尺成像图

(中丝读数为1.612米，毫米级为估读数)