

## 五、计算题

5. 已知某点位于高斯投影  $6^{\circ}$  带第 20 号带，若该点在该投影带高斯平面直角坐标系中的横坐标  $y = -306579.210\text{m}$ ，写出该点不包含负值且含有带号的横坐标  $y$  及该带的中央子午线经度  $L_0$ 。

1. 已知某地某点的经度  $\lambda = 112^{\circ}47'$ ，试求它所在的  $6^{\circ}$  带与  $3^{\circ}$  的带号及中央子午线的经度是多少？

2. 根据下表中的观测数据完成四等水准测量各测站的计算。

测点 编号	点 号	后 尺	下 丝	前 尺	下 丝	方向 及 尺号	水准尺中丝读数		K+ 黑 减 红	高差 中数	备 注
			上 丝	上 丝	后视距		黑 (m)	红 (m)			
1	BM1 	ZD1	1.571	0.793	后 5	1.384	6.171				$K_5 = 4.787$
			1.197	0.417	前 6	0.551	5.239				
					后—前						
2	ZD1	2.121	2.196	后 6	1.934	6.621					$K_6 = 4.687$
		1.747	1.821	前 5	2.008	6.796					

				后—前				
		A						

3. 完成下表测回法测角记录的计算。

测站	测回数	盘位	目标	水平度盘读数 ° ′ ″	水平角			草图
					半测回值 ° ′ ″	一测回值 ° ′ ″	平均值 ° ′ ″	
O	1	左	A	0 12 00				
			B	91 45 00				
		右	A	180 11 30				
			B	271 45 00				
	2	左	A	90 11 48				
			B	181 44 54				
		右	A	270 12 12				
			B	1 45 12				

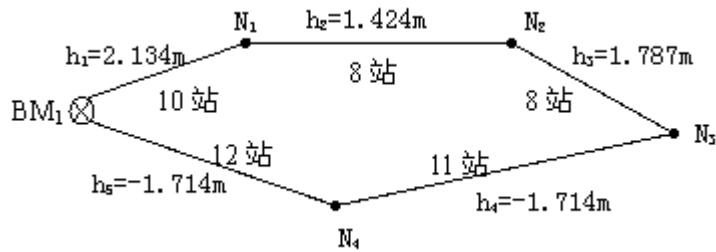
4. 试算置仪器于 M 点，用极坐标法测设 A 点所需的数据。

已知  $\alpha_{M\bar{A}} = 300^\circ 25' 17''$ ,  $X_M = 14.228m$ ,  $Y_M = 77.564m$ ,  $X_A = 47.337m$ ,  $Y_A = 73.556m$ , 试计

## 五、计算题

1. 某工程距离丈量容许误差为 1/100 万，试问多大范围内，可以不考虑地球曲率的影响。

2. 调整下列闭合水准路线成果，并计算各点高程。



其中：水准点的高程  $H_{BM1}=44.313m$

水准测量成果调整表

测点	测站数	高差值			高程 m	备注
		观测值 m	改正数 mm	调整值 m		
BM <sub>1</sub>						
N <sub>1</sub>						
N <sub>2</sub>						
N <sub>3</sub>						
N <sub>4</sub>						
BM <sub>1</sub>						
$\Sigma$						

实测高差 $\sum h =$

已知高差 $= H_{\text{终}} - H_{\text{始}} = 0$

高差闭合差  $f_h =$

容许闭合差  $f_{h容} = \pm 10\sqrt{n} =$

$$-\frac{f_k}{\sum n} =$$

一个测站的改正数=

3. 完成下表竖直角测量记录计算。

测站	目标	竖盘位置	竖盘读数 ° ′ ″	半测回角值 ° ′ ″	一测回角值 ° ′ ″	指标差	竖盘形式
O	M	左	81 18 42				全圆式
		右	278 41 30				顺时针
	N	左	124 03 30				注记
		右	235 56 54				

4. 一根名义长为 30 米的钢尺与标准长度比较得实际长为 30.012 米，用这根钢尺量得两点间距离为 264.580 米，求经过尺长改正后的距离。

5. 已知下列左角和右角，试计算线路的转角  $\alpha$ ，并说明路线是左转角还是右转角。

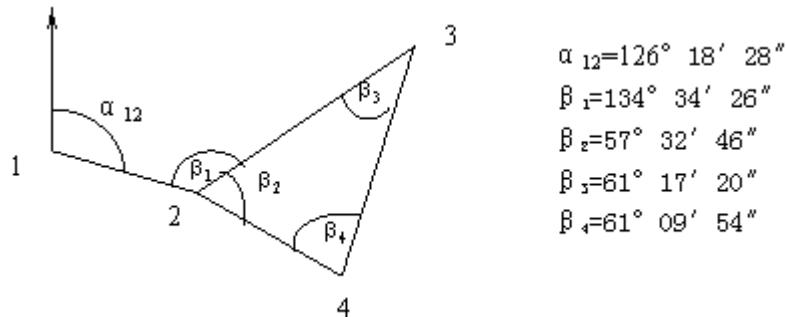
1) 左角:  $\beta_1 = 170^\circ 24' 30''$ ; 2) 右角:  $\beta_2 = 165^\circ 2'$

1. 丈量两段距离，一段往测为 126.78 米，返测为 126.68 米，另一段往测、返测分别为 357.23 米和 357.33 米。问哪一段丈量的结果比较精确？为什么？两段距离丈量的结果各等于多少？

2. 完成下列附合水准路线的成果调整表。

点名	测站数	实测高差 (m)	改正数(mm)	改正后高差 (m)	高程 (m)
A	16	+3.334			43.564
1					
2	14	-2.418			
3					
B	8	-0.389			
	13	-2.053			41.987
$\Sigma$					
辅助计算:					
$f_k = \pm 12\sqrt{n} =$					

3. 计算下图各边的方位角、反方位角和象限角。



计算结果:

$$\begin{array}{lll} \alpha_{23}= & \alpha_{32}= & R_{23}= \\ \alpha_{34}= & \alpha_{43}= & R_{34}= \\ \alpha_{42}= & \alpha_{24}= & R_{42}= \end{array}$$

4. 完成下表中平测量记录的计算。

测点	水准尺读数 (m)			视线高程 (m)	高程 (m)	备注
	后视	中视	前视			
BM <sub>5</sub>	1.426				417.628	
K4+980		0.87				
K5+000		1.56				
+020		4.25				
+040		1.62				

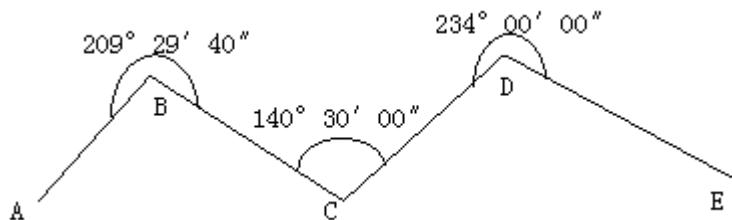
+060		2.30				
ZD <sub>1</sub>	0.876		2.402			
+080		2.42				
+092.4		1.87				
+100		0.32				
ZD <sub>2</sub>	1.286		2.004			
+120		3.15				
+140		3.04				
+160		0.94				
+180		1.88				
+200		2.00				
ZD <sub>3</sub>			2.186			

5. 等精度观测某四边形各内角为  $\alpha', \beta', \gamma', \mu'$ ，每个角的观测中误差均为  $\pm 20''$ ，设四边形角度闭合差为  $\varpi$ ，为了消除闭合差，将其平均分配到各角中得改正后的角度为  $\alpha = \alpha' - \varpi/4$ ,  $\beta = \beta' - \varpi/4$ ,  $\gamma = \gamma' - \varpi/4$  和  $\mu = \mu' - \varpi/4$ ，求角度闭合差的中误差  $m_\varpi$  和改正后的角度中误差  $m_\alpha$ 。

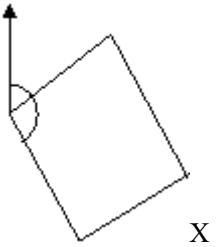
## 五、计算题

1. 设丈量了两段距离，结果为：  $l_1=528.46m \pm 0.21m$ ；  $l_2=517.25m \pm 0.16m$ 。试比较这两段距离之和及之差的精度。

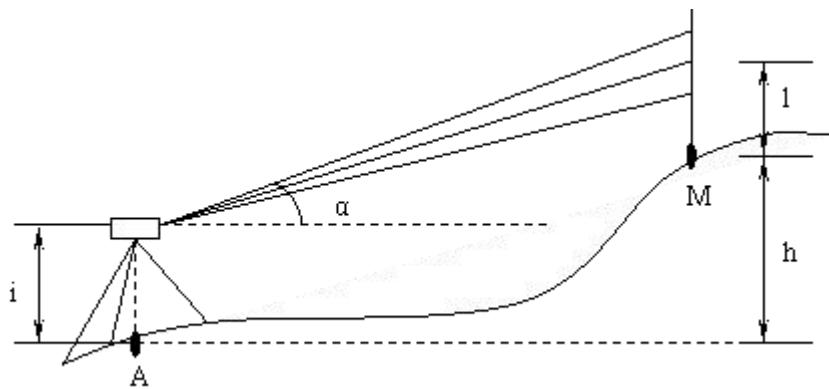
2. 已知  $\alpha_{CB}=290^\circ 50' 10''$ ,  $\beta_i$  如图所示，求  $\alpha_{AB}$  、  $\alpha_{ED}$  。



3. 闭合导线的观测数据和已知数据如表所示，试求 B、C、D 三点的坐标。(取为至cm)

点号	坐标方位角	距离 (m)	增量计算值 (m)		改正后增量 (m)		坐标值	
			$\Delta x$	$\Delta y$	$\Delta x$	$\Delta y$	x	y
A	125°30'30"	105.22					500.000	500.000
B	53°18'43"	80.18						
C	306°19'15"	129.34						
D								
A	215°53'17"	78.16						
$\Sigma$								
辅助计算: $f_x =$								
$f_y =$						D		
$f_D =$						A $d_{AB}$		
$K =$						C		
						B		

4. 如图, 仪器安置在 A 点, 要测定 M 点的距离和高程, 今测得仰角  $\alpha=17^{\circ}02'$ , 视距间隔  $n=1.37m$ , 量得仪器高  $i=1.32m$ , 目标高  $l=2.00m$ , 已知 A 点高程为  $HA=80.643m$ , 试计算两点间的水平距离和 M 点高程。



## 五、计算题

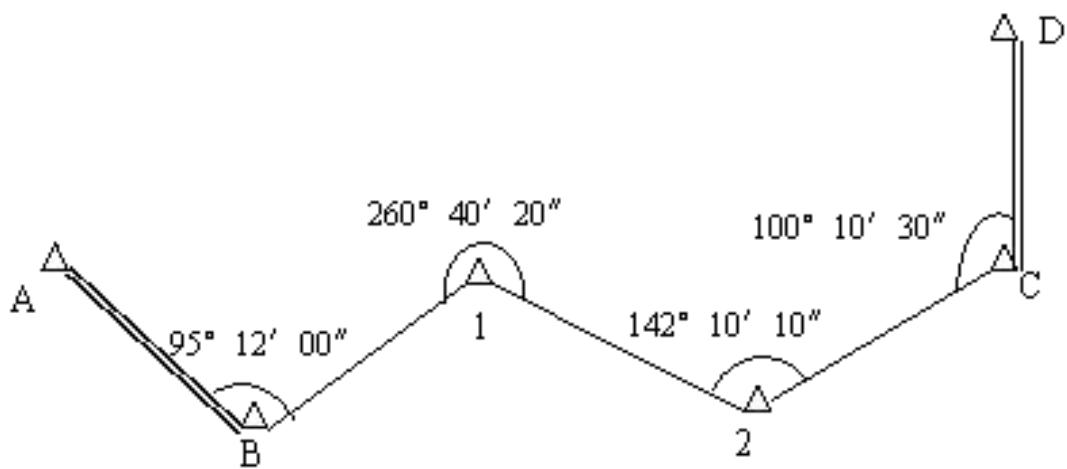
1. 设拟测设 AB 的水平距离  $D_0=18m$ , 经水准测量得相邻桩之间的高差  $h=0.115m$ 。精密丈量时所用钢尺的名义长度  $L_0=30m$ , 实际长度  $L=29.997m$ , 膨胀系数  $\alpha=1.25\times10^{-5}$ , 检定钢尺时的温度  $t=20^{\circ}\text{C}$ 。求在  $4^{\circ}\text{C}$ 环境下测设时在地面上应量出的长度 D。

2. 完成下列碎部测量手簿的计算

测站高程  $HO=65.321\text{m}$       仪器高  $i=1.542\text{m}$       指标差  $x=-1'$

测站点	碎部点	视距读数 m	中丝读数 m	竖盘读数 °'	水平角 °'	竖直角 °'	水平距离 m	高差 m	高程 m
O	P	0.325	1.236	91 06	65 24				

- 3.

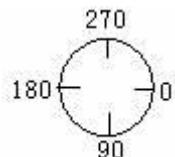


如图, 已知  $\alpha_{AB}=150^{\circ}30'42''$ ,  $\alpha_{CD}=28^{\circ}44'02''$ , 试计算附合导线各边的方位角。 $(f_{\beta容}=\pm 40\sqrt{n}\text{ ''})$

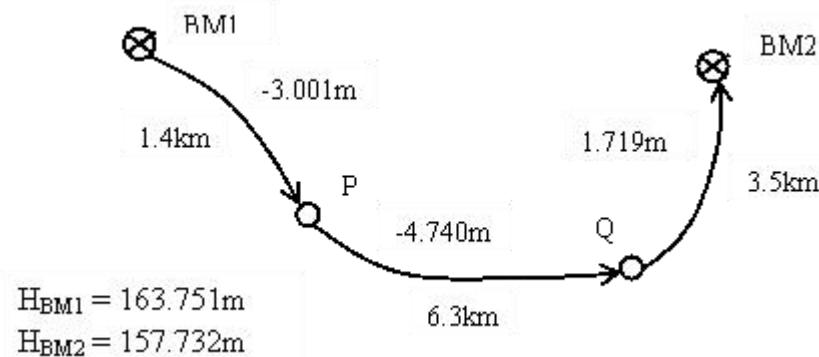
4. 已知 M、N 为已知控制点,  $X_M=15.245m$ ,  $Y_M=56.356m$ ,  $X_N=34.235m$ ,  $Y_N=34.791m$ , P 点为测设点,  $X_P=43.784m$ ,  $Y_P=100.006m$ , 现以 M 点为测站点, N 为后视点, 用极坐标法测设 P 点, 试: (1) 计算测设所需的元素  $\beta$ 、D; (2) 简述测设的步骤;

## 五、计算题

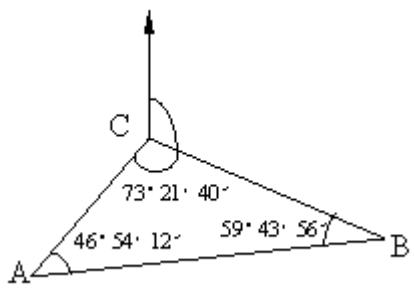
1. 完成下列竖直角测量的计算

测站	盘位	目标	竖 盘 读 数 ° ′ ″	半测回角值 ° ′ ″	一测回角值 ° ′ ″	备注
O	左	A	112 09 54			
	右	A	247 50 30			

2. 根据下图所示水准路线中的数据，计算 P、Q 点的高程。



3. 如图所示，三角形的三个观测值列于图上，已知：  $\alpha_{CB}=124^{\circ}15'$ ，求  $\alpha_{BA}$  和  $\alpha_{CA}$ 。



4. 已知交点的里程为 K3+182.76, 测得转角 $\alpha_y=25^{\circ}48'$ , 圆曲线半径 R=300m, 求曲线测设元素及主点里程。

## 五、计算题

1. 完成下列附合水准的内业计算

测点	测站 数	高差栏			高程	备注
		观测值 m	改正数 mm	改正后高差 m		

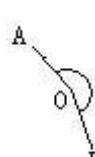
BM1					56.324	
	7	3.564				
1	9	-11.231				
	3	6.589				
2	11	3.254				
	8	5.247				
3						
4						
BM2					63.785	
$\Sigma$						

辅助计算:fh=

$$fh \text{ 允}= \pm 12 \sqrt{N} =$$

精度评定:

2 . 完成下列测回法测水平角的计算

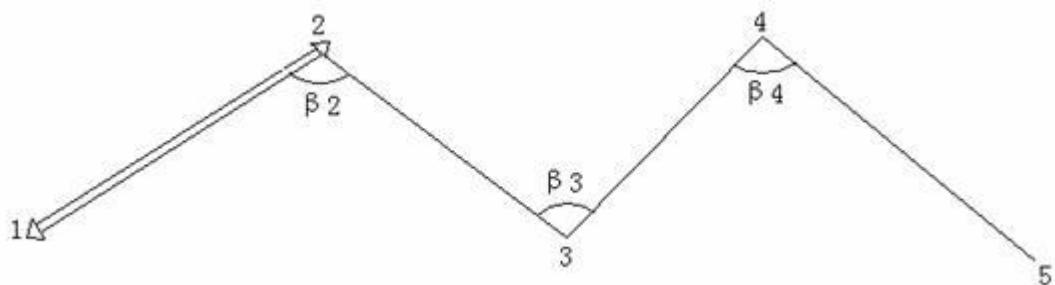
测站	盘位	目标	水平方向读数 ° ′ ″	半测回角值 ° ′ ″	一测回角值 ° ′ ″	备注 $\angle AOB$
O	左	A	0 01 06			
		B	181 09 54			
	右	A	180 00 54			
		B	1 10 00			

3 . 视距测量中, 已知测站点 H0=65.349m, 量得仪器高 i=1.457m, 测点为 P 点, 观测得:  
视距读数为 0.492m, 中丝读数为 1.214m, 竖盘读数为 95°06' (顺时钟注记), 竖盘指标

差为 $+1'$ , 计算平距和 P 点的高程。

4. 如图,已知点 1(56.241, 31.021)m, 点 2(78.149, 69.473)m, D23=112.230m,  $\beta_2=112^{\circ}25'06''$ ,  $\beta_3=109^{\circ}24'54''$ ,  $\beta_4=89^{\circ}54'30''$ ,

试求:  $\alpha_{23}$ 、 $\alpha_{34}$ 、 $\alpha_{45}$ 、及点 3 的坐标。



5. 已知 M、N 为已知控制点,  $X_M=15.245m$ ,  $Y_M=56.356m$ ,  $X_N=34.235m$ ,  $Y_N=34.791m$ , P 点为测设点,  $X_P=43.784m$ ,  $Y_P=100.006m$ , 现以 M 点为测站点, N 为

后视点,用极坐标法测设 P 点,试:

(1) 计算测设所需的元素 $\beta$ 、D;

(2) 简述测设的步骤;

## 五、计算题

点名	路线长度 (Km)	实测高差(m)	改正数 (mm)	改正后高差 (m)	高程 (m)
A	8.0	+3.334			<b>43.564</b>
1	7.0	-2.418			
2	4.0	-0.389			
3	6.5	-2.053			
B					<b>41.987</b>
$\Sigma$					
辅助计算:					
$f_k =$			$f_{k\text{容}} = \pm 12\sqrt{n} =$		

1. 完成下列附合水准路线的成果调整表

2. 完成下列碎部测量手簿的计算

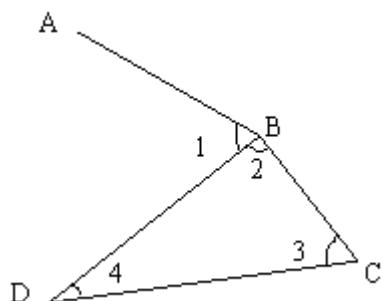
测站高程  $H_o=65.321m$       仪器高  $i=1.542m$       指标差  $x=-1'$

测站点	碎部点	视距间隔读数	中丝读数	竖盘读数	水平角	竖直角	水平距离	高差	高程
		m	m	°'	°'	°'	m	m	m

	P	0.325	1.236	91 06	65 24				
O	Q	0.582	1.513	88 25	98 30				

3. 如图所示, 已知  $\alpha_{AB} = 105^\circ 59' 54''$ ,  $\angle 1 = 65^\circ 12' 06''$ , 观测角为:  $\angle 2 = 72^\circ 21' 36''$ ,

$\angle 3 = 60^\circ 33' 54''$ ,  $\angle 4 = 47^\circ 04' 06''$ , 求方位角  $\alpha_{BC}$ ,  $\alpha_{CD}$ ,  $\alpha_{DB}$ 。



## 五、计算题

1. 下列为测回法观测水平角记录, 请完成表中各项计算 (计算取到秒)。

测站	竖盘位置	测点	水平度盘读数	半测回角值	一则回角值	各测回平均角值
			° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″

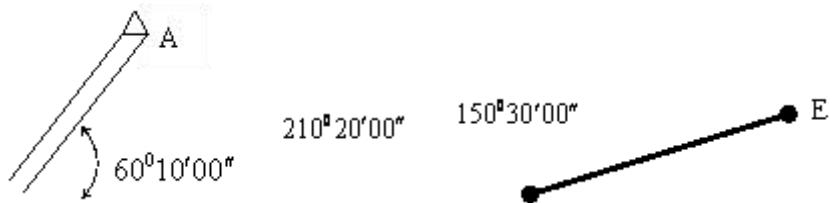
O	左	A	0	05	30					
		B	120	18	24					
	右	A	180	05	42					
		B	300	18	30					
O	左	A	90	04	18					
		B	210	17	06					
	右	A	270	04	24					
		B	30	17	24					

2. 完成下列碎部测量手簿的计算。

测站高程  $H_o=65.321m$       仪器高  $i=1.542m$       指标差  $x=-60''$

测站点	碎部点	视距间隔读数	中丝读数	竖盘读数	水平角 ${}^{\circ} {}' {}''$	竖直角 ${}^{\circ} {}' {}''$	水平距离	高差	高程
O	P	0.325	1.236	91 06	65 24				
	Q	0.582	1.513	88 25	98 30				

3. 已知  $\alpha_{AB}=210^{\circ}00'00''$ , 请按图中所注观测角值推算 BC, CD, DE 边方位角。



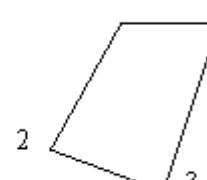
B

C

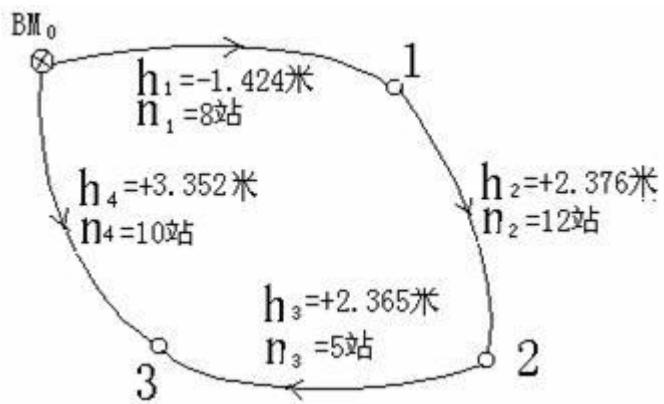


D

4. 完成下列闭合导线计算表，取位到 mm。

点名	坐标方位角 ° ′ ″	距离 (m)	△X (m)	△Y (m)	改正后 △X (m)	改正后 △Y (m)	坐标 (m)	
							X	Y
1	125 30 00	105.330	-61.165				500.000	500.000
2	53 18 42	80.180		+64.296				
3	306 19 14	129.340	+76.608					
4	215 53 16	78.160		-45.817				
1							500.000	500.000
Σ								
辅助计算：							4	
$f_x =$							1	
$f_y =$								
$f =$								
$K =$								
$K_{\text{附}} = \frac{1}{3000}$								
略图：								
								

5. 如图所示，水准点 BM<sub>0</sub>的高程为 44.856 米，1, 2, 3 点为待求高程点，各测段高差及测站数均标注图中，图中箭头表示水准测量前进方向，试计算各点高程。

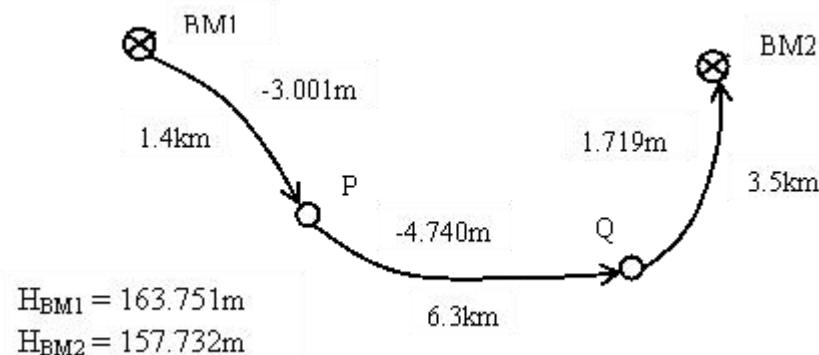


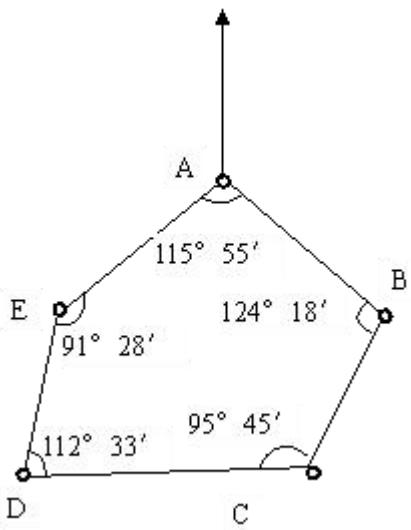
4. 控制点 M、N 的坐标已知,其值分别为:  $X_M=233.468$ m,  $Y_M=367.457$ m,  $X_N=314.366$ m,  $Y_N=300.245$ m,若 P 点为测设点, $X_P=200.000$ m, $Y_P=300.000$ m,现以 M 点为测站点,N 为后视点,采用极坐标的方法测设 P 点,试:

(1) 计算测设所需的元素 $\beta$ 和 D; (2) 简述测设的步骤。

## 五、填空题

1. 根据下图所示水准路线中的数据，计算 P、Q 点的高程。





2. 如下图所示, 已知 AB 边的坐标方位角  $\alpha_{AB}=137^{\circ}48'$ ,  
各观测角标在图中, 推算 CD、DE 边的方位角。(10 分)

3. 今用钢尺丈量得三段距离:  $S_1 = 60.25m \pm 6 cm$ ,  $S_2 = 80.30m \pm 7 cm$ ,  $S_3 = 102.50m \pm 8 cm$ , 距离  $S_4 = (S_1 + S_2 + S_3)/3$ , 分别计算  $S_4$  的距离值、中误差和相对误差。(10 分)

4. 已知 A、B 两点的坐标为  $X_A=1011.358m$ ,  $Y_A=1185.395m$ ; 点 B 的坐标为  $X_B=883.122m$ ,  $Y_B=1284.855m$ 。

- 1) 设在 AB 线段的延长线上有一点 C, BC 间距离  $D_{BC}=50.000m$ , 计算 C 点的坐标。(8 分)
- 2) 设 D 点的设计坐标为 (1100.000m, 1100.000m), 试计算在 A 点测设 D 点的测设元素, 并简要叙述放样 D 点的步骤。(10 分)

## 答案及解析

### 五、计算题

5.  $Y=20000000+(-306579.210m+500000m)=20193420.790。$

$$L_0 = 6 \times 20 - 3^\circ = 117^\circ$$

1.  $6^\circ$ 带:  $N=19, \lambda=111^\circ; 3^\circ$ 带:  $N=38, \lambda=114^\circ。$

2. 计算结果如下表:

测点 编号	点 号	后 尺	下 丝	前 尺	下 丝	方向 及 尺号	水准尺中丝读数		K+ 黑 减 红	高差 中数	备 注
		上 丝	上 丝	后视距	前视距		黑 (m)	红 (m)			
		视距差 d		$\Sigma d$							
1	BM1  ↓  ZD1	1.571	0.793	后 5	1.384	6.171	0				
		1.197	0.417	前 6	0.551	5.239	-1				
		37.4	37.6	后— 前	+0.833	+0.932	+1				
		-0.2	-0.2						+0.832	K <sub>5</sub> = 4.787	
2	ZD1	2.121	2.196	后 6	1.934	6.621	0				
		1.747	1.821	前 5	2.008	6.796	-1		-0.074	K <sub>6</sub> = 4.687	
		37.4	37.5	后— 前	-0.074	-0.175	+1				

			-0.1	-0.3				

A

3. 计算结果如下表:

测站	测回数	盘位	目标	水平度盘读数 ° ' "	水平角			草图					
					半测回值 ° ' "	一测回值 ° ' "	平均值 ° ' "						
O	1	左	A	0 12 00	91 33 00	91 33 15	91 33 09						
			B	91 45 00									
		右	A	180 11 30	91 33 30								
			B	271 45 00									
	2	左	A	90 11 48	91 33 06	91 33 03							
			B	181 44 54									
		右	A	270 12 12	91 33 00								
			B	1 45 12									

$$4. D_{M\bar{M}} = 33.58m; \alpha_{M\bar{M}} = 353^{\circ}05'52"; \angle NMA = 52^{\circ}40'35"。$$

## 5. 计算题

1. 半径在 10km 的范围内，可以不考虑地球曲率的影响。

2. 计算结果如下表:

水准测量成果调整表

测点	测站数	高差值	高程	备注
----	-----	-----	----	----

		观测值 m	改正数 mm	调整值 m	m	
BM <sub>1</sub>	10	2.134	+10	2.144	44.313	
N <sub>1</sub>	8	1.424	+8	1.432	46.457	
N <sub>2</sub>	8	-1.787	+8	-1.779	47.889	
N <sub>3</sub>	11	-1.714	+12	-1.702	46.110	
N <sub>4</sub>	12	-0.108	+13	-0.095	44.408	
BM <sub>1</sub>	49	-0.051	+51	0	44.313	
$\Sigma$						

实测高差  $\sum h = -0.051 \text{m}$

已知高差  $H_{\text{终}} - H_{\text{始}} = 0$

高差闭合差  $f_h = -0.051 \text{m}$

容许闭合差  $f_{h\text{容}} = \pm 10\sqrt{n} = \pm 70 \text{mm}$

$$\text{一个测站的改正数} = -\frac{f_k}{\sum n} = \frac{+51}{49} \approx +1 \text{ mm}$$

3. 计算结果如下表:

测站	目标	竖盘位置	竖盘读数 $^{\circ} \text{ ' } \text{ ''}$	半测回角值 $^{\circ} \text{ ' } \text{ ''}$	一测回角值 $^{\circ} \text{ ' } \text{ ''}$	指标差" +6	竖盘形式
O	M	左	81 18 42	8 41 18	8 41 24	+6	全圆式
		右	278 41 30	8 41 30			
	N	左	124 03 30	-34 03 30	-34 03 18	+12	顺时针 注记
		右	235 56 54	-34 03 06			

4. D=264.686m。

5.  $\alpha_1 = 9^{\circ}35'30''$  为左转角;  $\alpha_2 = 14^{\circ}34'24''$  为右转角。

## 五、计算题

1. 相对误差:  $k_1 = 1/1200$ ,  $k_2 = 1/3590$ , 因为相对误差  $k_1 > k_2$ ; 所以第二段距离丈量比较精确。两段距离丈量的结果分别为:  $d_1 = 126.73 \text{m}$ ,  $d_2 = 357.28 \text{m}$ 。

2. 计算表格如下:

点名	测站数	实测高差 (m)	改正数(mm)	改正后高差 (m)	高程 (m)
A	16	+3.334	-16	+3.318	43.564
1					46.882
2	14	-2.418	-14	-2.432	44.450
3					44.053
B	8	-0.389	-8	-0.397	41.987
$\Sigma$	51	-1.526	-51	-1.577	
辅助计算:					
$f_k = -1.526 - (41.987 - 43.564) = +51\text{mm}$ $f_{k\bar{n}} = \pm 12\sqrt{n} = \pm 85\text{mm}$					

3. 计算结果如下:

$$\begin{array}{lll} \alpha_{23}=80^{\circ}52'54'' & \alpha_{32}=260^{\circ}52'54'' & R_{23}=80^{\circ}52'54'' \\ \alpha_{34}=199^{\circ}35'34'' & \alpha_{43}=19^{\circ}35'34'' & R_{34}=19^{\circ}35'34'' \\ \alpha_{42}=318^{\circ}25'40'' & \alpha_{24}=138^{\circ}25'40'' & R_{42}=41^{\circ}34'20'' \end{array}$$

4. 计算结果如下表:

测点	水准尺读数 (m)			视线高程 (m)	高程 (m)	备注
	后视	中视	前视			
BM <sub>5</sub>	1.426			419. 054	417.628	
K4+980		0.87			418.18	
K5+000		1.56			417.49	
+020		4.25			414.80	
+040		1.62			417.43	
+060		2.30			416.75	
ZD <sub>1</sub>	0.876		2.402	417.528	416.652	
+080		2.42			415.11	
+092.4		1.87			415.66	
+100		0.32			417.21	
ZD <sub>2</sub>	1.286		2.004	416.810	415.524	
+120		3.15			413.66	
+140		3.04			413.77	
+160		0.94			415.87	
+180		1.88			414.93	
+200		2.00			414.81	
ZD <sub>3</sub>			2.186		414.624	

$$5. m_a = 2m_{\alpha'} = \pm 40''; \quad m_a = \pm \frac{\sqrt{3}}{2} * 20 = \pm 17.3''$$

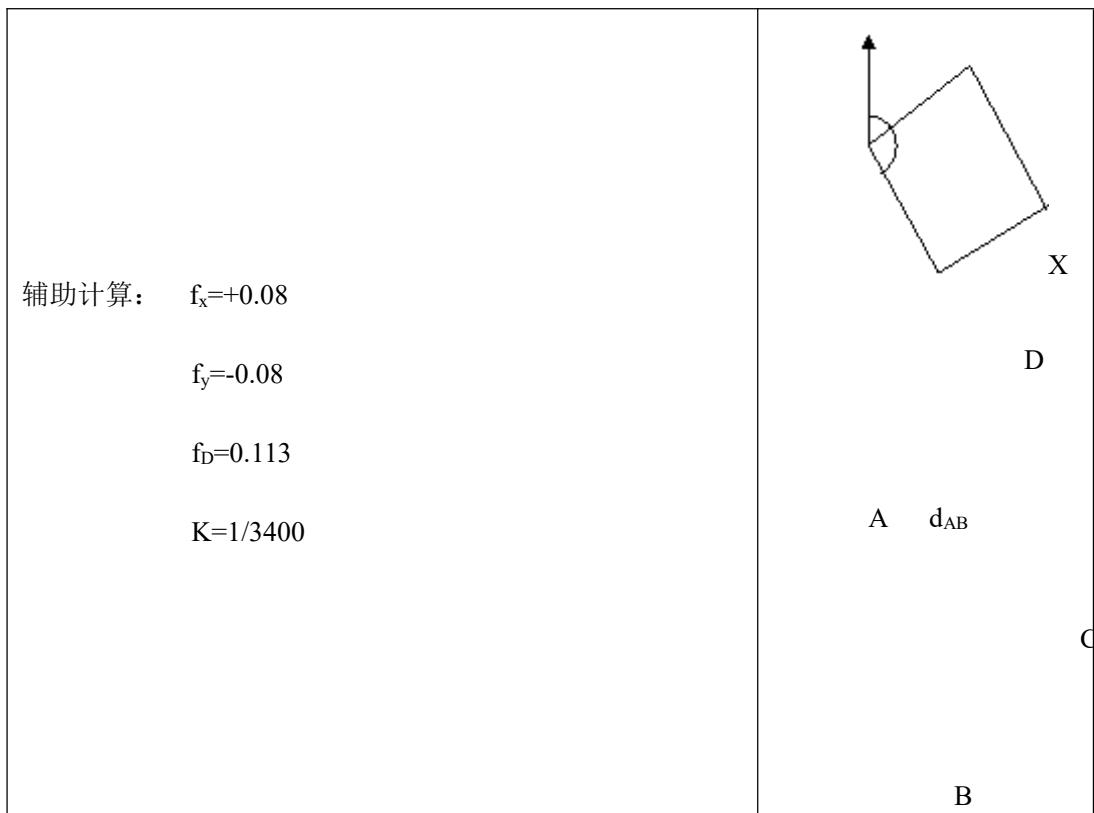
## 五、计算题

1. 两段距离的中误差  $m_1=m_2=\pm 0.26m$ 。由于第一段距离比第二段长，所以第一段的相对中误差小于第二段的相对中误差。

2.  $\alpha_{AB}=89^\circ 20' 30''$ 、 $\alpha_{ED}=313^\circ 20' 10''$ 。

3. 计算结果如下表：

点号	坐标方位角	距离(m)	增量计算值(m)		改正后增量(m)		坐标值	
			$\Delta x$	$\Delta y$	$\Delta x$	$\Delta y$	x	y
A	125°30'30''	105.22	-61.11	+85.65	-61.13	+85.67	500.000	500.000
B	53°18'43''	80.18	+47.90	+64.30	+47.88	+64.32	438.87	585.67
C	306°19'15''	129.34	+76.61	-104.21	+76.59	-104.19	486.75	649.99
D	215°53'17''	78.16	-63.32	-45.82	-63.34	-45.80	563.34	545.80
A							500.000	500.000
$\Sigma$		392.90	+0.08	-0.08				



4. 水平距离:  $D=125.24$  米; 高程  $H_M=118.334$  米

### 五、计算题

1.  $D=18.0051$  米。

2. 计算如下:

测站高程  $HO=65.321m$       仪器高  $i=1.542m$       指标差  $x=-1'$

测站点	碎部点	视距读数	中丝读数	竖盘读数	水平角 °'	竖直角 °'	水平距离 m	高差 m	高程 m
O	P	0.325	1.236	91 06	65 24	1 05	32.488	0.920	66.241

3.  $\alpha_{B1}=65^\circ 42' 47''$ ;  $\alpha_{12}=146^\circ 23' 12''$ ;  $\alpha_{2C}=108^\circ 33' 12''$ 。

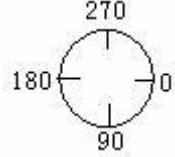
4. 1)  $\beta=104^\circ 38' 04''$ ;  $D=52.152m$

2) 测设步骤 :

- a. 计算出测设元素;
- b. 在 M 点安置好仪器, 以 N 点为后视点向右边放样出角度  $\beta$ ;
- c. 在  $\beta$  角的方向线上, 从 M 点开始放样出距离 D, 定出 p 点。

五、计算题

1. 完成下列竖直角测量的计算

测站	盘位	目标	竖 盘 读 数 ° ' "	半测回角值 ° ' "	一测回角值 ° ' "	备注
O	左	A	112 09 54	-32 09 54	-32 09 42	
	右	A	247 50 30	-32 09 30		

2. (1) 计算高差闭合差:

$$\Delta h = H_{BM2} - H_{BM1} = 157.732 - 163.751 = -6.019 \text{ m}$$

$$\sum h = -3.001 - 4.740 + 1.719 = -6.022 \text{ m}$$

$$f_h = \sum h - \Delta h = -6.022 - (-6.019) = -0.003 \text{ m} = -3 \text{ mm}$$

(2) 分配闭合差, 计算改正数

$$\sum L = 1.4 + 6.3 + 3.5 = 11.2 \text{ km}$$

$$v1 = - (L_1 / \sum L) * f_h = 0 \text{ mm}$$

$$v2 = - (L_2 / \sum L) * f_h = 2 \text{ mm}$$

$$v3 = - (L_3 / \sum L) * f_h = 1 \text{ mm}$$

(3) 计算改正后的高差的高程

$$H_p = H_{BM1} + h1 + v1 = 163.751 - 3.001 + 0 = 160.750 \text{ m}$$

$$H_Q = H_p + h2 + v2 = 160.750 - 4.740 + (0.002) = 160.750 - 4.738 = 156.012 \text{ m}$$

$$\text{或 } H_Q = H_{BM2} + (h3 + v3) = 157.732 - 1.719 - 0.001 = 160.750 - 4.738 = 156.012\text{m}$$

3.  $\alpha_{BA}=244^{\circ}31'04''$  ;  $\alpha_{CA}=197^{\circ}26'36''$  。

4.  $T=68.71\text{m}$  ;  $L=135.09\text{m}$  ;  $E=7.77\text{m}$  ;  $D=2.33\text{m}$  。  $JD=K3+182.76$  ;  $ZY=K3+114.05$  ;  
 $YZ=K3+249.14$ ;  $QZ=K3+181.60$ 。

## 五、计算题

1. 计算如下表:

测点	测站数	高差栏			高程	备注	
		观测值 m	改正数 mm	改正后高差 m			
BM1					56.324		
	7	3.564	+7	3.571			
	1	-11.231	+9	-11.222	59.895		
	2	6.589	+3	6.592			
	3	3.254	+11	3.265	48.673		
	4	5.247	+8	5.255			
	BM2				55.265		
					58.530		
					63.785		

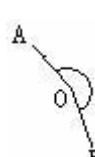
$\Sigma$						
----------	--	--	--	--	--	--

辅助计算:  $f_h = -38$

$$f_h \text{ 允} = \pm 12 \sqrt{N} = \pm 73 \text{ mm}$$

精度评定: 该路线合格。

2. 计算如下表:

测站	盘位	目标	水平方向读数 ° ′ ″	半测回角值 ° ′ ″	一测回角值 ° ′ ″	备注 $\angle AOB$	
O	左	A	0 01 06	181 08 48	181 09 57		
		B	181 09 54				
	右	A	180 00 54	181 09 06			
		B	1 10 00				

$$3. \text{ 解: } D = 0.492 * 100 * \cos^2(5^\circ 06' + 1') = 48.809 \text{ m}$$

$$H_p = 65.349 + D * \tan 5^\circ 07' + 1.457 - 1.214 = 69.962 \text{ m}$$

4. 解:

$$\alpha_{12} = \arctan(38.452 / 21.908) = 60^\circ 19' 40''$$

$$\alpha_{23} = 60^\circ 19' 40'' + 360 - 112^\circ 25' 06'' - 180^\circ = 127^\circ 54' 34''$$

$$\alpha_{34} = 127^\circ 54' 34'' + 109^\circ 24' 54'' + 180 = 57^\circ 19' 28''$$

$$\alpha_{45} = 57^\circ 19' 28'' + 360 - 89^\circ 54' 30'' - 180 = 147^\circ 24' 58''$$

$$x_3 = 78.149 + 112.230 * \cos 127^\circ 54' 34'' = 9.193$$

$$y_3 = 69.473 + 112.230 * \sin 127^\circ 54' 34'' = 158.020 \text{ m}$$

$$5. 1) \beta = 104^\circ 38' 04''; D = 52.152 \text{ m}$$

2) 测设步骤：

- a. 计算出测设元素；
- b. 在 M 点安置好仪器，以 N 点为后视点向右边放样出角度  $\beta$ ；
- c. 在  $\beta$  角的方向线上，从 M 点开始放样出距离 D，定出 p 点。

五、计算题

1. 完成下列附合水准路线的成果调整表（10 分）。

点名	路线长度 (Km)	实测高差 (m)	改正数 (mm)	改正后高差 (m)	高程 (m)
A	8.0	+3.334	-16	+3.318	<b>43.564</b>
1					46.882
2	7.0	-2.418	-14	-2.432	44.450
3	4.0	-0.389	-8	-0.397	44.053
B	6.5	-2.053	-13	-2.066	<b>41.987</b>
$\Sigma$					

辅助计算：

$$f_k = +51 \text{ mm} \quad f_{k\bar{s}} = \pm 24 \sqrt{l} = 121 \text{ mm}$$

2. 完成下列碎部测量手簿的计算（12 分）

测站高程 HO=65.321m 仪器高 i=1.542m 指标差 x=-1'

测站点	碎部点	竖直角 °'	水平距离 m	高差 m	高程 m
O	P	-1 07	32.488	-0.327	64.994
	Q	+1 33	58.157	1.602	66.923

3. 解题步骤和答案如下：

角度闭合差为： $-24''$

改正后的角度分别为： $\angle 2 = 72^\circ 21' 44''$

$$\angle 3 = 60^\circ 34' 02''$$

$$\angle 4 = 47^\circ 04' 14''$$

推算出的方位角分别为： $\alpha_{BC} = 148^\circ 26' 04''$

$$\alpha_{CD} = 267^\circ 52' 02''$$

$$\alpha_{DB} = 40^\circ 47' 48''$$

4. 解答如下：

a) 测设元素计算：

距离：

$$D_{MP} = \sqrt{(200.000 - 233.468)^2 + (300.000 - 367.457)^2} \\ = 75.303m$$

角度：

$$R_{MN} = \arctan \frac{(300.245 - 367.457)}{(314.366 - 233.468)} = -39^\circ 43' 14''$$

$$\alpha_{MN} = 360^\circ + R_{MN} = 320^\circ 16' 46''$$

$$R_{MP} = \arctan \frac{(300.000 - 367.457)}{(200.000 - 233.468)} = 63^\circ 36' 44''$$

$$\alpha_{MP} = 180^\circ + R_{MP} = 243^\circ 36' 44''$$

$$\beta = \alpha_{MN} - \alpha_{MP} = 320^\circ 16' 46'' - 243^\circ 36' 44'' = 76^\circ 40' 02''$$

b) 测设步骤：

① 如上所示进行测设元素的计算（距离和角度）；

② 在M点安置仪器，瞄准N点进行后视定向；

③ 测设角度，定出P点所在的视线方向；

- ④ 在测设的方向线上，测设距离，定出 P 点的具体位置，并做好标志。

## 五、计算题

1. 计算如下表：

测站	竖盘位置	测点	水平度盘读数			半测回角值	一测回角值	测回平均角值		
			°	'	"	°	'	"		
O	左	A	0	05	30	120 12 54	120 12 51	120 12 53		
		B	120	18	24					
	右	A	180	05	42	120 12 48				
		B	300	18	30					
O	左	A	90	04	18	120 12 48	120 12 54	120 12 53		
		B	210	17	06					
	右	A	270	04	24	120 13 00				
		B	30	17	24					

2. 计算如下表：

测站高程  $HO=65.321m$       仪器高  $i=1.542m$       指标差  $x=-60''$

测站点	碎部点	竖直角°'	水平距离 m	高差 m	高程 m
O	P	-1 07	32.488	-0.327	64.994
	Q	+1 33	58.157	1.602	66.923

3.  $\alpha_{BC} = 90^{\circ}10'00''$ ,  $\alpha_{CD} = 120^{\circ}30'00''$ ,  $\alpha_{DE} = 91^{\circ}00'00''$

4. 计算如下表：

点名	坐标方位角 °, ''	距离 (m)	$\Delta X$ (m)	$\Delta Y$ (m)	改正后 $\Delta X$ (m)	改正后 $\Delta Y$ (m)	坐标 (m)	
							X	Y
1	125 30	105.330	-6	-5	-61.171	+85.746	500.000	500.000

2	00		-61.165	+85.781			438.829	585.746
	53 18	80.180	-5	-4	+47.899	+64.292		
3	42		+47.904	+64.296			486.728	650.038
	306 19	129.340	-8	-6	+76.600	-104.217		
4	14		+76.608	-104.211			563.328	545.821
	215 53	78.160	-5	-4	-63.328	-45.821		
1	16		-63.323	-45.817				
$\Sigma$		393.010	+0.024	+0.019	0	0	50.000	500.000
辅助计算: $f_x = +24\text{mm}$ $f_y = +19\text{mm}$							4	
$f = 31\text{mm}$						1		
$K = \frac{1}{12839}$ $K_{*} = \frac{1}{3000}$						2	3	
略图:								

5. 计算如下表:

点名	测站数	实测高差 (m)	改正数(mm)	改正后高差 (m)	高程 (m)
BM0					44.856
1	8	-1.424	+8	-1.416	43.440
2	12	+2.376	+12	+2.388	45.828
3	5	+2.365	+5	+2.370	48.198
BM0	10	-3.352	+10	-3.342	44.856

$\Sigma$	35	-0.035	+35	0	
辅助计算:					
$f_k = \sum h = -35 \text{ mm}$		$f_{k\#} = \pm 12\sqrt{n} = \pm 71 \text{ mm}$			

## 五、计算题

1 解:

点号	观测高差	测段长度	改正数	改正后高差	高程
BM1	-3.001	1.4	1	-3.000	<b>163.751</b>
P	-4.740	6.3	1	-4.739	160.751
Q	1.719	3.5	1	1.720	156.012
BM2					<b>157.732</b>

$$Fh = -0.003m = -3mm \quad Vi = 1mm$$

2 解:

$$f_\beta = \sum \beta - (5-2)*180^\circ = -60'' \quad V_i = \frac{60''}{5} = +12''$$

$$\beta_1 = 115^\circ 55' 12''$$

$$\alpha_{AE} = 317^\circ 48' + 115^\circ 55' 12'' - 180^\circ = 253^\circ 43' 12''$$

$$\beta_2 = 91^\circ 28' 12''$$

$$\alpha_{ED} = 253^\circ 43' 12'' + 91^\circ 28' 12'' - 180^\circ = 165^\circ 11' 24''$$

$$\beta_3 = 112^\circ 33' 12''$$

$$\alpha_{DC} = 165^\circ 11' 24'' + 112^\circ 33' 12'' - 180^\circ = 97^\circ 44' 36''$$

$$\beta_4 = 95^\circ 45' 12''$$

$$\alpha_{DE} = 180^\circ + \alpha_{ED} = 345^\circ 11' 24''$$

$$\beta_5 = 124^\circ 18' 12''$$

$$\alpha_{CD} = 180^\circ + \alpha_{DC} = 277^\circ 44' 36''$$

3 解:

$$s_4 = \frac{s_1 + s_2 + s_3}{3} = 81.017m$$

$$m_4 = \sqrt{\frac{1}{9}*6^2 + \frac{1}{9}*7^2 + \frac{1}{9}*8^2} = 4.069cm$$

$$k_4 = \frac{|m_4|}{s_4} = \frac{1}{1991}$$

4 解:

$$1) \quad \text{arctan} \frac{\Delta y_{AB}}{\Delta x_{AB}} = \text{arctan} \frac{99.460}{-128.236} = -37^\circ 47' 50'' \quad \alpha_{AB} = \alpha_{BC} = 180^\circ - 37^\circ 47' 50'' = 142^\circ 12' 10''$$

$$x_C = 883.122 + 50 \cos 142^\circ 12' 10'' = 843.613m$$

$$y_C = 1284.855 + 50 \sin 142^\circ 12' 10'' = 1315.498m$$

2) 测设元素的计算:

$$\text{arctan} \frac{\Delta y_{AD}}{\Delta x_{AD}} = \text{arctan} \frac{-185.395}{-11.358} = 86^\circ 29' 39''$$

$$\alpha_{AD} = 180^\circ + 86^\circ 29' 39'' = 266^\circ 29' 39''$$

$$\angle BAD = \beta = 266^\circ 29' 39'' - 142^\circ 12' 10'' = 124^\circ 17' 29''$$

$$D_{AD} = \sqrt{185.395^2 + 11.358^2} = 185.707m$$

步骤:

1. 根据已知数据和设计坐标计算测设元素（距离和角度）；
2. 在 A 点安置仪器，对中整平；
3. 根据计算出的角度定出 AD 的方向线
4. 在方向线上测设 AD 间的距离，即可得到 D 点的地面位置，打桩作标记。

## 六、计算题

1、设 A 点高程为 15.023m，欲测设设计高程为 16.000m 的 B 点，水准仪安置在 A、B 两点之间，读得 A 尺读数  $a=2.340m$ ，B 尺读数  $b$  为多少时，才能使尺底高程为 B 点高程。

**【解】** 水准仪的仪器高为  $H_i = 15.023 + 2.3 = 17.363m$ ，则 B 尺的后视读数应为

$b = 17.363 - 16 = 1.363m$ ，此时，B 尺零点的高程为 16m。

2、在 1:2000 地形图上，量得一段距离  $d = 23.2cm$ ，其测量中误差  $m_d = \pm 0.1cm$ ，求该段距离的实地长度  $D$  及中误差  $m_D$ 。

**【解】**  $D = dM = 23.2 \times 2000 = 464m$ ， $m_D = Mm_d = 2000 \times 0.1 = 200cm = 2m$ 。

3、已知图中 AB 的坐标方位角，观测了图中四个水平角，试计算边长  $B \rightarrow 1$ ， $1 \rightarrow 2$ ， $2 \rightarrow 3$ ， $3 \rightarrow 4$  的坐标方位角。

**【解】**  $\alpha_{B1} = 197^\circ 15' 27'' + 90^\circ$

$29' 25'' - 180^\circ = 107^\circ 44' 52''$

$\alpha_{12} = 107^\circ 44' 52'' + 106^\circ 16'$

$32'' - 180^\circ = 34^\circ 01' 24''$

$\alpha_{23} = 34^\circ 01' 24'' + 270^\circ 52'$

$48'' - 180^\circ = 124^\circ 54' 12''$

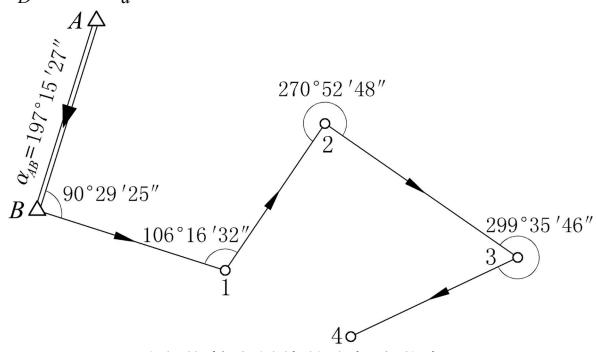


图 推算支导线的坐标方位角

$$\alpha_{34} = 124^\circ 54' 12'' + 299^\circ 35' 46'' - 180^\circ = 244^\circ 29' 58''$$

4、在同一观测条件下，对某水平角观测了五测回，观测值分别为： $39^\circ 40' 30''$ ， $39^\circ 40' 48''$ ， $39^\circ 40' 54''$ ， $39^\circ 40' 42''$ ， $39^\circ 40' 36''$ ，试计算：

- ① 该角的算术平均值—— $39^\circ 40' 42''$ ；
- ② 一测回水平角观测中误差—— $\pm 9.487''$ ；
- ③ 五测回算术平均值的中误差—— $\pm 4.243''$ 。

5、在一个直角三角形中，独立丈量了两条直角边  $a$ ， $b$ ，其中误差均为  $m$ ，试推导由  $a$ ， $b$  边计算所得斜边  $c$  的中误差  $m_c$  的公式？

**【解】** 斜边  $c$  的计算公式为  $c = \sqrt{a^2 + b^2}$ ，全微分得

$$\begin{aligned} dc &= \frac{1}{2}(a^2 + b^2)^{-\frac{1}{2}} 2ada + \frac{1}{2}(a^2 + b^2)^{-\frac{1}{2}} 2bdb \\ &= \frac{a}{c}da + \frac{b}{c}db \end{aligned}$$

$$\text{应用误差传播定律得 } m_c^2 = \frac{a^2}{c^2}m^2 + \frac{b^2}{c^2}m^2 = \frac{a^2 + b^2}{c^2}m^2 = m^2$$

6、已知  $\alpha_{AB} = 89^\circ 12' 01''$ ， $x_B = 3065.347\text{m}$ ， $y_B = 2135.265\text{m}$ ，坐标推算路线为  $B \rightarrow 1 \rightarrow 2$ ，测得坐标推算路线的右角分别为  $\beta_B = 32^\circ 30' 12''$ ， $\beta_1 = 261^\circ 06' 16''$ ，水平距离分别为  $D_{B1} = 123.704\text{m}$ ， $D_{12} = 98.506\text{m}$ ，试计算 1，2 点的平面坐标。

**【解】** 1) 推算坐标方位角

$$\alpha_{B1} = 89^\circ 12' 01'' - 32^\circ 30' 12'' + 180^\circ = 236^\circ 41' 49''$$

$$\alpha_{12} = 236^\circ 41' 49'' - 261^\circ 06' 16'' + 180^\circ = 155^\circ 35' 33''$$

2) 计算坐标增量

$$\Delta x_{B1} = 123.704 \times \cos 236^\circ 41' 49'' = -67.922\text{m}$$

$$\Delta y_{B1} = 123.704 \times \sin 236^\circ 41' 49'' = -103.389\text{m}$$

$$\Delta x_{12} = 98.506 \times \cos 155^\circ 35' 33'' = -89.702\text{m}$$

$$\Delta y_{12} = 98.506 \times \sin 155^\circ 35' 33'' = 40.705\text{m}$$

3) 计算 1，2 点的平面坐标

$$x_1 = 3065.347 - 67.922 = 2997.425\text{m}$$

$$y_1 = 2135.265 - 103.389 = 2031.876\text{m}$$

$$x_2 = 2997.425 - 89.702 = 2907.723\text{m}$$

$$y_2 = 2031.876 + 40.705 = 2072.581\text{m}$$

7、试完成下列测回法水平角观测手簿的计算。

测站	目标	竖盘位置	水平度盘读数 (° ' '')	半测回角值 (° ' '')	一测回平均角值 (° ' '')	
一测回 B	A	左	0 06 24	111 39 54	111 39 51	
	C		111 46 18			
	A	右	180 06 48	111 39 48		
	C		291 46 36			

8、完成下列竖直角观测手簿的计算，不需要写公式，全部计算均在表格中完成。

测站	目标	竖盘位置	竖盘读数 (° ' '')	半测回竖直角 (° ' '')	指标差 (")	一测回竖直角 (° ' '')
A	B	左	81 18 42	8 41 18	6	8 41 24
			278 41 30			
	C	左	124 03 30	-34 03 30	12	-34 03 18
			235 56 54			

9、用计算器完成下表的视距测量计算。其中仪器高  $i = 1.52\text{m}$ ，竖直角的计算公式为

$\alpha_L = 90^\circ - L$ 。(水平距离和高差计算取位至 0.01m, 需要写出计算公式和计算过程)

目标	上丝读数 (m)	下丝读数 (m)	竖盘读数 (° ' '')	水平距离(m)	高差 (m)
1	0.960	2.003	83° 50'24"	103.099	11.166

10、已知 1、2 点的平面坐标列于下表, 试用计算器计算坐标方位角  $\alpha_{12}$ , 计算取位到 1''。

点名	X(m)	Y(m)	方向	方位角(° ' '')
1	44810.101	23796.972		
2	44644.025	23763.977	1→2	191 14 12.72

11、在测站 A 进行视距测量, 仪器高  $i = 1.45$ m, 望远镜盘左照准 B 点标尺, 中丝读数  $v = 2.56$ m, 视距间隔为  $l = 0.586$ m, 竖盘读数  $L = 93^\circ 28'$ , 求水平距离  $D$  及高差  $h$ 。

$$D = 100l \cos^2(90 - L) = 100 \times 0.586 \times (\cos(90-93^\circ 28'))^2 = 58.386\text{m}$$

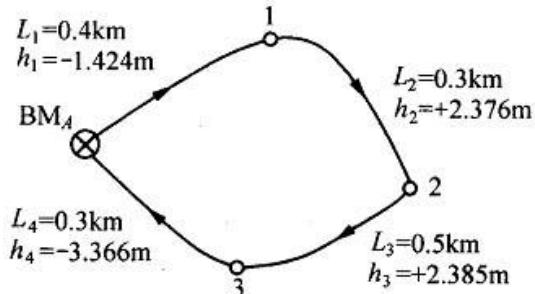
$$h = D \tan(90 - L) + i - v = 58.386 \times \tan(-3^\circ 28') + 1.45 - 2.56 = -4.647\text{m}$$

12、已知控制点 A、B 及待定点 P 的坐标如下:

点名	X(m)	Y(m)	方向	方位角(° ' '')	平距(m)
A	3189.126	2102.567			
B	3185.165	2126.704	A→B	99 19 10	24.460
P	3200.506	2124.304	A→P	62 21 59	24.536

试在表格中计算 A→B 的方位角, A→P 的方位角, A→P 的水平距离。

13、如图所示, 已知水准点  $BM_A$  的高程为 33.012m, 1、2、3 点为待定高程点, 水准测量观测的各段高差及路线长度标注在图中, 试计算各点高程。要求在下列表格中计算。



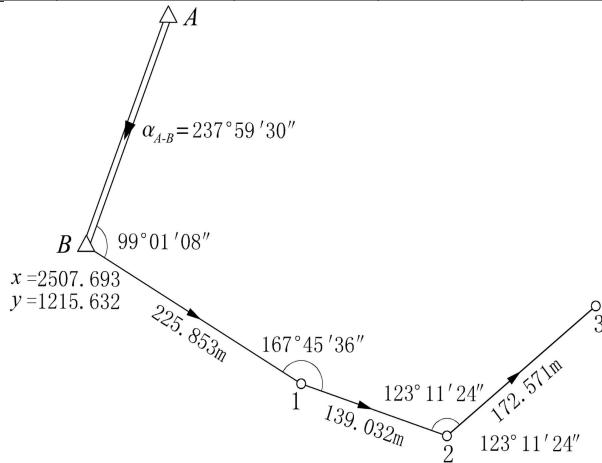
计算题 13

点号	L(km)	h(m)	V(mm)	h+V(m)	H(m)
A					33.012
	0.4	-1.424	0.008	-1.416	
1					31.569
	0.3	+2.376	0.006	+2.382	
2					33.978
	0.5	+2.385	0.009	+2.394	
3					36.372
	0.3	-3.366	0.006	-3.360	
A					33.012
	1.5	-0.029	0.029	0.000	
Σ					
辅助 计算	$f_{h容} = \pm 30\sqrt{L} (\text{mm}) = \pm 36.7\text{mm}$				

14、下图为某支导线的已知数据与观测数据, 试在下列表格中计算 1、2、3 点的平面坐标。

点名	水平角	方位角	水平距离	$\Delta x$	$\Delta y$	x	y
----	-----	-----	------	------------	------------	---	---

	$^{\circ} \ ' \ ''$	$^{\circ} \ ' \ ''$	m	m	m	m	m
A		237 59 30					
B	99 01 08	157 00 38	225.853	-207.915	88.209	2507.693	1215.632
1	167 45 36	144 46 14	139.032	-113.568	80.201	2299.778	1303.841
2	123 11 24	87 57 38	172.571	6.141	172.462	2186.210	1384.042
3						2192.351	1556.504



计算题 14

15、为了求得 E 点的高程，分别从已知水准点 A,B,C 出发进行水准测量，计算得到 E 点的高程值及各段的路线长列于下表中，试求

(1) E 点高程的加权平均值(取位至 mm); 78.321m

(2) 单位权中误差;

(3) E 点高程加权平均值的中误差。

路线	E 点 高程值(m)	路线长 $L_i$ (km)	权 $P_i = 1/L_i$	改正数 $V_i$ (mm)	$P_i V_i^2$
A→E	78.316	2.5	0.4	5	10
B→E	78.329	4.0	0.25	-8	16
C→E	78.320	5.0	0.2	1	0.2
$\Sigma$			0.85	90	26.2

【解】E 点高程的加权平均值——78.321m。

$$\text{单位权中误差} — m_0 = \pm \sqrt{\frac{[P]V}{n-1}} = \pm 3.6 \text{mm}$$

$$\text{E 点高程加权平均值的中误差} m_{\bar{H}_w} = \pm \sqrt{\frac{[P]V}{[P]n-1}} = \pm 3.9 \text{mm}$$

16、已知 1、2、3、4、5 五个控制点的平面坐标列于下表，试计算出方位角  $\alpha_{31}$ ， $\alpha_{32}$ ， $\alpha_{34}$  与  $\alpha_{35}$  计算取位到秒。

点名	X(m)	Y(m)	点名	X(m)	Y(m)
1	4957.219	3588.478	4	4644.025	3763.977
2	4870.578	3989.619	5	4730.524	3903.416
3	4810.101	3796.972			

$$\alpha_{31} = 305^\circ 12' 27.5'' , \alpha_{32} = 72^\circ 34' 17.6''$$

$$\alpha_{34} = 191^\circ 14' 12.7'' , \alpha_{35} = 126^\circ 46' 53.78''$$

17、在相同的观测条件下，对某段距离丈量了 5 次，各次丈量的长度分别为：139.413、139.435、139.420、139.428m、139.444。试求：

(1) 距离的算术平均值；

(2) 观测值的中误差；

(3) 算术平均值的中误差

(4) 算术平均值的相对中误差。

【解】 $\bar{l} = 139.428\text{m}$ ,  $m = \pm 0.012\text{m}$ ,  $m_{\bar{l}} = \pm 0.005\text{m}$ ,  $K_{\bar{l}} = 0.005/139.428 = 1/27885$ 。

18、用钢尺往、返丈量了一段距离，其平均值为 167.38m，要求量距的相对误差为 1/15000，问往、返丈量这段距离的绝对误差不能超过多少？

【解】 $\frac{\Delta}{D} < \frac{1}{15000}$ ,  $\Delta = D/15000 = 167.38/15000 = 0.011\text{m}$ 。

19、已知交点里程为 K3+182.76，转角  $\Delta_R = 25^\circ 48'$ ，圆曲线半径  $R = 300\text{m}$ ，试计算曲线测设元素与主点里程。

【解】曲线测设元素

$$T = R \tan(\Delta/2) = 68.709\text{m}, \quad L = R\Delta \frac{\pi}{180} = 135.088\text{m}, \quad E = R(\sec \frac{\Delta}{2} - 1) = 7.768\text{m}$$

$$J = 2T - L = 2.33\text{m}$$

主点里程

$$ZY = 3182.76 - 68.709 = 3114.051\text{m} = \text{K3+114.051}$$

$$QZ = 3114.051 + 135.088/2 = 3181.595\text{m} = \text{K3+181.595}$$

$$YZ = 3114.051 + 135.088 = 3249.139\text{m} = \text{K3+249.139}$$