

用 EXCEL 97 编制无定向导线严密平差测量程序

牛根良, 许剑芳

(华北石油勘察设计研究院 工程勘察室, 河北 任丘 062552)

Rigorous Adjustment of traverse without Orientation: Programming with EXCEL 97

NIU Gen-liang, XU Jian-fang

摘要: 用 Excel97 编制无定向导线严密平差测量程序。

关键词: Excel; 无定向导线; 平差; 程序

一、程序功能

本程序可进行无定向单一附合导线的平差计算, 可打印出标准的导线成果表。

二、无定向导线测量的平差原理

由于这种导线的两端均未联测连接角, 故称为无定向导线, 见图 1。

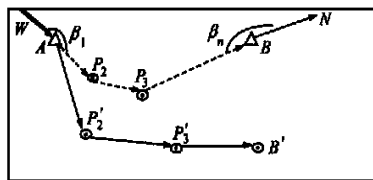


图 1

图 1 所示, A, B 为已知点, P₂, P₃...等为未知点, 连接角 β₁ 和 β_n 均未连测, 观测转折角 β₂, β₃..., 无法直接从已知的坐标方位角 α_w 推算出各导线的坐标方位角。可采用下列原理完成:

1. 假定导线边 A P₂ 近似坐标方位角 α_{P₂}, 由它推算出其他各条边的近似坐标方位角, 然后按式 (1) 计算出各点的近似坐标 x 和 y。

$$\left. \begin{aligned} x_2 &= x_1 + S_{21} \cos(\alpha_{12}) \\ y_2 &= y_1 + S_{21} \sin(\alpha_{12}) \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

2. 由几何原理可知, 实际的导线 AB 与按假定的近似方位角推算的导线 AB 在形状、大小方面均是相同的 (在不涉及观测误差的基础上), 它们所处的方位不同, 因此第二步是将这条推算出的导线旋转至实际的位置, 其旋转角 δ 为

$$\delta = \alpha_{P_2} - \alpha_{P_2}$$

同理

$$\delta = \alpha_{AB} - \alpha_{AB}$$

δ 解算出来后, 将各假定的坐标方位角加以改正, 得到实际的坐标方位角 α_i: α_i = α_i + δ, 重复一次支导线的计算工作, 求得各点的坐标。

3. 因各项观测值存有测量误差, 上述解算出 B 点的坐标 (x_B, y_B) 仍与理论值不符, 存在坐标闭合差 f_x 和 f_y, 可按式 (2) 进行坐标增量的改正, 从而消除此项误差。

收稿日期: 1999-04-09

$$f_x = x_B - x_B$$

$$f_y = y_B - y_B$$

$$\left. \begin{aligned} v_{\delta_{ij}} &= -f_x (S_{ij} / \sum S) \\ v_{\delta_{ij}} &= -f_y (S_{ij} / \sum S) \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

按与各导线边长成比例的方法求出坐标增量的改正数, 改正各导线边的坐标增量, 从而消除此项误差, 最后的坐标增量为

$$\left. \begin{aligned} \Delta x_{ij} &= \Delta x_{ij} + v_{\Delta x_{ij}} \\ \Delta y_{ij} &= \Delta y_{ij} + v_{\Delta y_{ij}} \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

4. 精度评定。可按下列公式计算出导线全长闭合差 f_s 和计算全长相对闭合差。

$$\begin{aligned} f_s &= \text{SQRT}(f_x^2 + f_y^2) \\ f_s / \sum S &= 1 / (\sum S / f_s) \end{aligned}$$

三、编制 EXCEL 工作表格

1 EXCEL 表格的工作思路

它的工作思路为 输入观测的边长、角度值及第一条边的近似方位角 (安置数据区); 求出各点的近似坐标和近似方位角 (计算区); 进行方位角改正和坐标改正 (计算区); 解算坐标的最或然值 (计算区)。

2 表格的创建和安置数据区

1. 首先进入 EXCEL 97, 新建一个工作簿, 命名存盘, 本例名称是 "WDXPX.XLS"。

2. 输入文字项目: 列和行头, 工作表格标题和其他文本信息, 这些文字信息为表中的各项值提供框架。已知数据区的表头是 "点号, 边长, 度, 分, 秒"。根据表头的提示, 在表 1 中输入已知的边长观测值、角度观测值 (包括第一条导线边的近似方位角)、已知点坐标值 (x, y)。

3 建立公式项, 进行计算工作

1. 将度、分、秒形式的角度值转化成为弧度制的角度值, EXCEL 97 中三角函数式是在弧度制下进行的。选择将要包含公式的 F3 单元。输入一个等号, "=" 等号告诉 EXCEL 97 输入的是公式而不是数值文字。输入函数式, RADN (AS []), 输入操作符, +, / 等。完整的公式是: =RADN (AS (C3+ D3/60+ D4/3 600)), 回车, 计算出单元值为 3.932 64。利用复制功能, 把上述公式粘贴到相应的 F4, F5, F6 单元内, 完成角度形式的转化。

2. 在 C9 单元内输入第一条边的近似方位角 35 (整数

度), 输入公式: =RADNAS(C9) 将其转化为弧度制的角, 填入 G2 单元内。

3 求出各边的近似方位角。 选择将要包含公式 G3 单元。 输入公式: = G2+ F3+ PI(), 回车, 得单元值 7.685 10。 利用复制功能, 把公式粘贴到相应的 G4, G5, G6 单元内, 完成近似方位角的计算。

4 计算各点的近似坐标增量 Δx , Δy 。 先计算 Δx , 选择将要包含公式 H3 单元。 输入公式如下: = cos(G3) * B3, 回车, 得单元值 6.299 830。 利用复制功能, 把公式粘贴到相应的 H4, H5, H6 内, 完成 Δx 计算工作; 同样的方法可完成 Δy 的计算。

5 求出各点的近似坐标 (x , y)。 先计算 x , 选择将要包含公式 J3 单元。 输入公式: = J2+ H3, 回车, 得单元值 61.067.961。 利用复制功能, 把公式粘贴到相应的 J4, J5,

J6 内, 完成 x 的计算; 同样的方法可完成 y 的计算。

6 求出各点的近似坐标 x , y 后, 就完成了第一步的角度改正的计算工作, 接下来可进行第二步坐标平差的工作。

先计算 Δx , 选择将要包含公式的 H3 单元。 输入一个等号, “= ”。 输入公式如下: = cos(G3) * B2。 利用复制功能, 把公式粘贴到相应的 H4, H5, H6 单元内; 同样的方法可完成 Δy 的计算。 计算出纵坐标闭合差和横坐标闭合差。 选中相应的单元, 创建公式 “= 真值[单元]- 假值[单元]”, 求出差值。 消除闭合差。 选中相应的单元, 创建公式 “= (差值/边长总值) * 各边长”, 加入到相应的单元内, 从而完成了坐标的计算。

至此, 表 1 的程序编制结束, 形成固定的程序, 如同 PC-1500 程序一样, 只须更换数据区内的原始数据, 计算区就可自动完成坐标的平差计算。

表1

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K			
1	点号	边长	度	分	秒	弧度角	方位角	$\cos() * S$	$\sin() * S$	x	y		
2	1						0 610 86	6 299 83	4 286 514	54 768 130	2 807 690		
3	2	7 619 86	225	19	27. 1	3 932 64	7. 685 10	1 084 30	5 882 637	61 067 961	7 094 204		
4	3	5 981 74	132	37	40. 9	2 314 79	13 141 4	7 340 44	4 619 709	62 152 265	12 976 842		
5	4	8 673 18	118	43	20. 7	2 072 09	18 355 1	6 050 66	- 3 366 841	69 492 708	17 596 551		
6	N	6 924 32								75 543 370	14 229 710		
7 坐标真值V										AN真方位角			
										Q 502 68			
8 边长之和 29 199. 1										AN近似方位角			
										Q 516 08			
9 取第一条的近似方位角: 35		角度正数(真 - 假)										第一次角度改正	
		6 241 823 8		4 370 572									
		1 005 369 7		5 896 646									
		7 277 877 3		4 717 685									
		6 095 253 2		- 3 285 436		纵坐标之差		横坐标之差					
坐标增量之和		20 620 324		11 699 46		20 775 24		11 422 02					
第二次坐标改正													
		6 299 842 0		4 286 520									
		1 084 312 2		5 882 642									
		7 340 454 7		4 619 715									
		6 050 671 0		- 3 366 836		纵坐标改正数		横坐标改正数					
坐标增量之和		20 775 280		11 422 04		- 0 040 179		- 0 022 086 1					

精度 $f_s/\sum S = 1/650\ 000$

计算:

校对:

四、打印

先单击“文件”菜单中的“页面设置”命令进行各项设置, 后单击“文件”菜单中的“打印”命令, 进行打印。

五、使用说明

1 本例中的已知数据是石油天然气总公司所编的《石油工业应用程序汇编》中的第 19 节里面的数据。

2 本程序可以在互联网中的华北石油管理局主页上下载得到, 网址是: <http://www.hb.cnpc.com.cn>, 本程序愿意与大家共享。

3 本例直接用于 4 条边导线的计算, 小于、大于 4 条边数的导线可参考本例的编制过程来扩大或缩小 EXCEL 表格数据区和计算区, 即可完成坐标的计算。