

## Excel 在形变观测数据处理中的应用\*

陈志高 张志峰 陈晋 凌模 付辉清

(中国地震局地震研究所, 武汉 430071)

**摘要** 利用 Excel 的数据处理功能以及自带的“Visual Basic”语言进行二次开发,然后以宏的形式连接在 Excel 界面上,实现了形变观测数据的处理。

**关键词** Excel 形变观测 数据处理 宏 Visual Basic

**中图分类号**:P315.69 **文献标识码**:A

### APPLICATION OF EXCEL ON DATA PROCESSING OF DEFORMATION OBSERVATION

Chen Zhigao, Zhang Zhifeng, Chen Jin, Ling Mo and Fu Huiqing

(Institute of Seismology, CEA, Wuhan 430071)

**Abstract** On the basis of the data processing function of Excel whose secondary development is done in the language Visual Basic and is connected to the Excel interface by macro form and then the data processing of deformation observation network is realized.

**Key words**: Excel, deformation observation, data processing, marco form, Visual Basic

## 1 引言

地壳的水平运动是通过测定地面上一些点的平面位置变化来描述的,为此需要布设水平形变观测网。构成水平形变网的基本图形是三角形,所以也称三角网。按照观测元素的不同,可以分为测角网、测边网和边角同测网。自地震断层成因说提出以来,断层位移与地震的关系受到了特别关注。为了了解产生地震的断层力学过程,捕捉地震前兆信息,布置了各种跨断层测量。跨断层测量获得断层两测点之间的产状、断层运动方式、两侧岩体运动性质等。中国大陆断层位移测量的布局有两类情况:一类布设在块体边界的主要活动断裂带上,而这些断

裂很可能就是下一次发生大地震的场所,通过测量,可了解断裂带的应变积累和释放状况,判断未来大地震的危险地段,捕捉中短期地震前兆信息,研究地震的断层力学过程;另一类则布设在块体内部规模较小的活动断层上,这些活动断层本身很少产生大地震,但其活动可以灵敏地反映区域构造活动和应力场的变化,在附近发生大地震前,这些小断层往往出现异常活动,通常我们根据其活动量作为地震根据<sup>[1]</sup>。

跨断层测量不但数据浩繁,计算量大,同时还需要对观测资料中蕴涵的信息进行筛选以去伪存真。我国在前一段时间应用于跨断层测边网的测距仪“ME-3000”和电子手簿“PC-1500”随着时间的推

\* 收稿日期:2006-12-05

基金项目:中国地震局地震研究所青年基金:形变观测技术在工程中的应用

作者简介:陈志高,男,1975年生,工程师,硕士,主要从事光电检测方面的研究. E-mail:chenzg@eqhb.gov.cn

移已老化遭淘汰。目前能够取代它们的是 DI2002、TC2003 等测距仪、全站仪和便携式计算机,本文根据《跨断层测量规范》制订的操作规程,利用 Excel 编制了数据处理程序。

## 2 有关数学模型

### 1) 气象改正 ( $\Delta D_1$ ) 计算

$$\Delta D_1 = 281.8 - \left( \frac{0.29065 \times P}{1 + \alpha t} - \frac{0.04126 \times h}{1 + \alpha t} \times 10^x \right) \quad (1)$$

其中: $\Delta D_1$  为气象改正系数(ppm); $P$  为气压(mb); $t$  为环境温度( $^{\circ}\text{C}$ ); $h$  为相对湿度(%); $\alpha = \frac{1}{273.16}$  为空气膨胀系数; $x = \frac{7.5t}{237.3 + t} + 0.7857$  为指数系数。

### 2) 相对湿度 $h$ 计算

$$h = \frac{e}{E} \times 100\% \quad (2)$$

$$e = 10^y + G(t - t') \frac{133.32P}{755} \quad (3)$$

$$E = 133.32 \times 10^z \quad (4)$$

式中  $y = \left( \frac{at'}{b+t'} + c \right)$ ,  $z = \left( \frac{7.5t}{237.3+t} + 0.6609 \right)$ ,  $e$  为空气中水蒸汽的分压,  $E$  为空气中所含饱和水汽压。

湿球未结冰时: $a = 7.5, b = 237.3, c = 0.6609, G = 0.50$

湿球已结冰时: $a = 9.5, b = 265.5, c = 0.6609, G = 0.43$

### 3) 距离改正 ( $DS$ 为气象改正之后的斜距)

$$DS = D(1 + \Delta D_1 / 1\,000\,000) \quad (5)$$

$D$  为仪器观测读数。

$$M = \pm \sqrt{\frac{[V \times V]}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{[V \times V]}{380}}$$

其中: $n$  为总测回数, $n = 20$ ;  $V$  为各测回与中数之差。

### 4) 光段中数

$$S = (D_1 + D_2) / 2 \quad (6)$$

$D_1, D_2$  分别为两光段经过气象改正后的观测成果。

### 5) 观测值相对中误差

$M/S$  通常用 1: \* 万表示。

## 3 EXCEL 数据处理功能简介<sup>[2]</sup>

在 Excel 中工作表是最基本的概念,它类似于人们日常工作中的数据表格,是 Excel 中用来存储和处理数据的一组行、列和单元,是用户进行快速制表的基础。通过使用工作表,许多以前需要用户手

工完成的工作都交给了计算机来处理,从而实现了电子快速制表。这不仅大大提高了效率,也减轻了用户的工作强度,减少了用户的工作量。

Excel 为用户提供了数据库管理和宏的功能。宏的功能十分强大,用户可使用宏来完成十分复杂的任务。许多工作对于用户或普通的制表软件来说是很困难的事情,但使用宏后,会变得十分简单。在 Excel 中还为用户提供了函数和图表功能。

由于 Office 软件使用的普遍性及其组件之间数据良好的交互性和共享性,利用 Excel 来进行一些比较复杂的数据处理具有简便、高效和通用的特点,Excel 在测量数据处理与相应报告的生成等方面更具优势。

## 4 程序功能和部分界面

### 4.1 程序功能

1) 根据测量规范要求,在每次观测前,我们需要对环境参数和仪器参数进行读取,并输入相应的表格,这些参数参与改正结果的计算,因此程序首先应该提供参数输入界面;

2) 形变观测网的布点是以断层为中心,每边布设两个观测点,形成不等边四边形观测网,这样就有 6 条边需要进行观测,每条边需要进行两次观测,分别为上午时段和下午时段,每个时段须观测 10 次,经过改正后,得出各自的改正结果;

3) 得出数据处理结果后,根据不同的精度等级要求,评判光段差是否符合要求;不符合要求则重新观测;

4) 整个观测过程结束后,形成相应的观测数据表格和总结报告。

本程序的框图如图 1 所示,数据处理部分控制语句如下:

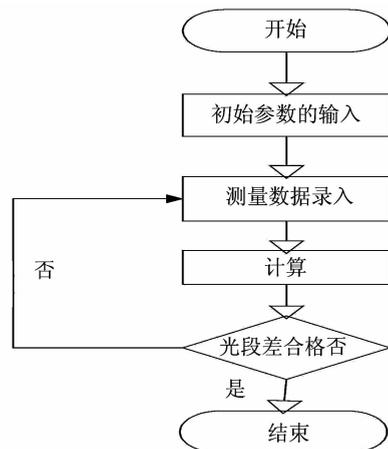


图 1 程序框图

Fig. 1 Flow chart of program

```

Sub 计算 3_2()
Dim jiacs3_2 As Single
Dim shidu3_2 As Single
Dim x3_2 As Single
Dim chencs3_2 As Single
Dim lingjcd3_2 As Single
lingjcd3_2 = Sheet4.Cells(15, 4)
jiacs3_2 = Sheet4.Cells(3, 4)
chencs3_2 = Sheet4.Cells(4, 4)
x3_2 = 0.7857 + 7.5 * Sheet6.Cells(29, 6) /
(237.3 + Sheet6.Cells(29, 6))
Sheet4.Cells(10, 4) = 7.5 * Sheet6.Cells(29, 6)
/ (237.3 + Sheet6.Cells(29, 6)) + 0.6609
Sheet4.Cells(9, 4) = Sheet4.Cells(11, 4) *
Sheet6.Cells(30, 6) / (Sheet6.Cells(30, 6) +
Sheet4.Cells(12, 4)) + Sheet4.Cells(13, 4)
Sheet4.Cells(7, 4) = (10 ^ Sheet4.Cells(9, 4)) *
1.33322 - Sheet4.Cells(14, 4) _
* (Sheet6.Cells(29, 6) - Sheet6.Cells(30, 6))
* Sheet6.Cells(31, 6) / 755
Sheet4.Cells(6, 4) = Sheet4.Cells(7, 4) / Sheet4.
Cells(8, 4)
shidu3_2 = Sheet4.Cells(6, 4)
Sheet6.Cells(32, 3) = (281.8 - (0.29065 *
Sheet6.Cells(31, 6) - 4.126 * 0.0001 * shidu3_
2 * 10 ^ x3_2) / (1 + Sheet6.Cells(29, 6) / 273.
16)) * 0.000001 * Sheet6.Cells(19, 6) +
Sheet6.Cells(31, 3)
Sheet6.Cells(33, 3) = lingjcd3_2 + Sheet6.Cells
(19, 6) * chencs3_2 / 1000000 + jiacs3_2 * 0.
001 + Sheet6.Cells(32, 3)
End Sub
数据判断部分语句如下:
Sub 光段差 2_3()
If Abs(Val(Sheet6.Cells(17, 3) - Sheet6.Cells
(34, 3))) < Val(0.0006 + 1.5 * Sheet6.Cells
(2, 6) * 0.000001) Then
MsgBox("光段差合格")
Else
MsgBox("光段差超差")
UserForm2.Show
End If
End Sub

```

4.2 部分程序界面

初始参数输入界面如图 2 所示,数据输入和处  
理部分界面如图 3。

加常数C	-9.49
乘常数R	1.387
温度系数α	0.003661
相对湿度h	89.897762%
空气中水蒸汽的分压(hPa)e	7.517676
空气的饱和水汽压 (hPa)E	8.362473
指数系数Y	0.776045
指数系数Z	0.797433
a	7.5
b	237.3
c	0.6609
G	0.5
棱镜常数	0.000000
日出	7: 01
日落	17: 34
仪器高	0.241m
棱镜高	0.261m

选择球状态

结冰

未结冰

图 2 参数输入

Fig. 2 Parameter input

观测时间:	2004-1-11 8:44		时间输入
边名	2-3	大数(m)	601
测回	距离读数	测站气象	
1	0.5863	T <sub>气</sub>	3.2
2	0.5860	T <sub>湿</sub>	2.8
3	0.5861	P <sub>压</sub>	957.5
4	0.5862	测站气象	
5	0.5864	T <sub>干</sub>	3.0
6	0.5864	T <sub>湿</sub>	2.4
7	0.5863	P <sub>压</sub>	954.0
8	0.5864	平均值	
9	0.5860	T <sub>干</sub>	3.10
10	0.5864	T <sub>湿</sub>	2.40
平均(D)	601.58625	P <sub>压</sub>	955.8
气象改正后	601.59054	天气	3
常数改正后	601.58188	风力风向	3-N

计算

观测时间:	2004-1-11 16:27		时间输入
边名	3-2	大数	601
测回	距离读数	测站气象	
1	0.5834	T <sub>干</sub>	4.0
2	0.5834	T <sub>湿</sub>	4.2
3	0.5834	P <sub>压</sub>	954.0
4	0.5834	测站气象	
5	0.5834	T <sub>干</sub>	4.2
6	0.5834	T <sub>湿</sub>	3.4
7	0.5834	P <sub>压</sub>	948.0
8	0.5834	平均值	
9	0.5834	T <sub>干</sub>	4.10
10	0.5834	T <sub>湿</sub>	3.80
平均(D)	601.58340	P <sub>压</sub>	951.0
气象改正后	601.58910	天气	3
常数改正后	601.58044	风力风向	2-N

计算

光段差

观测者 陈晋 记录者 张志峰

图 3 数据处理

Fig. 3 Data processing

5 结束语

本文编制的数据处理程序在实际使用中具有简  
单、方便等特点,并且提高了效率,减轻了野外工作  
人员的劳动强度。

参 考 文 献

- 1 范九善,等. 跨断层测量规范[S]. 北京:国家地震局, 1991.
- 2 益嘉创作室. Excel 2000 中文版自学教程[M]. 北京:清  
华大学出版社,2000.