

用微型计算机对引起地倾斜的主要干扰因素进行逐步回归分析

广西计算中心 符华儿 吴地兴 罗海鹏
广西地震局 覃中显

提 要

地倾斜观测是目前我国作为探索地震前兆的重要手段之一。实践证明地倾斜与地震存在着一定对应关系,但它的缺点是受多种干扰因素的影响,如外界温度、室内温度、气压和降雨等,因此发现和排除干扰是十分重要的。

本文对广西凭祥地震台1976—1981年共六年的地倾斜连续观测资料即日均观测值。采用逐步回归法。在CBM4000系列微型计算机上。用BASIC语言进行处理,计算的结果表明了室内温度是该地震台地倾斜的主要干扰因素,其次为室外温度。本计算还分别绘制了该台76—81年每年的东西、南北方向地倾斜的理论曲线、观测曲线及余差曲线,从图中可一目了然地看出地倾斜的变化趋势。

一、引 言

地倾斜观测是目前我国作为探索地震前兆的重要手段之一。它通过一个高灵敏度的倾斜仪,测出地壳垂直的微量变化。实践证明地倾斜与地震存在着一定对应关系,但它的缺点是受多种干扰因素的影响,如外界气温、室内温度、气压和降雨等,这些噪声干扰往往淹没了地震异常信息。因此如何通过数学处理,发现和排除干扰,提取真正的前兆信息,是探索地倾斜与地震关系的一个重要课题。

本文对广西凭祥地震台1976—1981年共六年的地倾斜连续观测资料即日均观测值,采用逐步回归法,在CBM 4000系列微型计算机上,用 BASIC语言进行处理,排除了室内气温和外界气温、气压、雨量的干扰,从中提取了可能的地震信息,基本上达到了预期的目的。

本计算共进行了七十次各种情况的逐步回归计算:取76—81年连续六年的日观测值、月均值,每年的日观测值,80—81年每月的日观测值分别进行对东西方向、南北方向地倾斜与雨量、气压、室外温、室内温的逐步回归,以便进行各种各样的比较、分析,寻找地震前后地倾斜的规律。

本计算分别绘制了76—81年每年的东西、南北方向地倾斜的理论曲线、观测曲线及余差曲线。从图中,可一目了然地看出地倾斜的变化趋势。

其中每年的,1980年与1981年每月的雨量、气压、室外温、室内温分别与东西、南北方向地倾斜的逐步回归结果见一览表。

各种曲线在此略。

二、逐步回归的基本思想

逐步回归的基本思想是在所考虑的全部因素中,按其对于Y(因变量)作用的显著程度的

大小由大到小地逐个引入回归方程。那些对Y作用不显著的变量可能自始至终都未被引入回归方程。这儿程序中逐步回归采用“先出后入”的原则，即在计算的每一步中，都要对回归方程中当时所含的因子逐个进行检验，看其对Y的作用是否显著，一旦发现作用不显著的因子，随时予以剔除，只有在回归方程中所含的所有因子对Y的作用都显著时，才考虑在未选入回归方程的那些因子中挑选出对Y作用最大者，检验其显著性，若显著的则引入回归方程，否则即行停止。这样，我们计算所得的偏回归方程中全部包含了且仅包含对Y作用显著的那些因子，抓住了主要矛盾。

三、程序内容简介

1. 总框概述

本计算数据量为一万三千多，仅仅存放这些数据，所占的内存容量就超过了32K，而CBM微型机用户能使用的内存也只有32K，为此，我们不能用数组，而用流结构的文件，分几个文件来存放数据，这样，总数据量不受限制，每次调入内存的数据量也在允许范围内，保证了程序的正常运行。

本计算要进行上述前四个因子分别与东西、南北方向地倾斜的两个逐步回归，两者的前四个因子的数据是完全一样的，只是第五个因子（因变量）不同，我们采用有分有合，合中有分的办法，共同部分合，不同部分分，同中有异的部分合中有分，这样可避免不必要的重复运算，节省内存和运算时间，减少出错。本计算主要用三个程序（不包括其他的辅助程序），共同使用的内容用一个程序FF处理，产生的公用中间结果存入顺序文件“DE”+STR\$(YE)。其他两个程序FF—EW、FF—SN分别从中间结果文件“DE”+STR\$(YE)中取数据，然后各自对上述前四个因子与东西方向或南北方向地倾斜进行逐步回归。

“EW”+STR\$(YE)程序存放第YE年一年的雨量、气压、室外温、室内温、东西、南北地倾斜六个因子每天的数据，用DATA语句存放，运行本程序后生成它对应的第YE年的数据文件“DD”+STR\$(YE)（固定格式、记录长度为45）。

其中的YE是回答时产生的，其值为76—81年中的任一年。如回答76，则YE=76，那么程序名或文件名“EW”+STR\$(YE)、“DD”+STR\$(YE)、“DE”+STR\$(YE)、“E”+STR\$(YE)、“NS”+STR\$(YE)即为“EW76”、“DD 76”、“DE 76”、“E 76”、“NS 76”。

如要进行76—81年六年的逐步回归，只是数据文件改变，程序的主要思想同上。

2. FF程序内容简介

FF程序打开固定文件“DD”+STR\$(YE)，使用其数据记录，计算出第YE年的雨量、气压、室外温、室内温、东西、南北地倾斜的相关矩阵；计算这六个因子的平均值 \bar{X}_i ；计算出离差平方和 T_i^2 （ $i=1, 2, \dots, 6$ ）；回答F1、F2（事先给出的在引入变量和剔除变量时统计量F的两个临界值，这里 $F_1 = F_2 = F_{\alpha=0.10}^{1, S}$ ，（S为一年的天数M减去引入偏回归方程中的因子个数再减去1）；回答M（一年的天数即数据长度）；N为5（上述前四个因子和一个因变量）（东西或南北地倾斜）；并把上述各值存入顺序文件“DE”+STR\$(YE)，留待FF—EW、FF—SN程序调用。

3. FF—EW程序内容简介

FF—EW程序，打开顺序文件“DE”+STR\$(YE)，使用其数据记录，对前四个

因子和东西方向地倾斜进行逐步回归,得到一系列过渡方程、复相关系数,剩余标准差等,并得到最佳的偏回归方程。并把东西地倾斜实测值,所计算出来的理论值及理论值与实测值之差存入顺序文件“E”+STR\$(YE),留待打印曲线用。

4. FF—SN程序内容简介

FF—SN程序,打开文件“DE”+STR\$(YE),使用其数据记录,对前四个因子与南北方向地倾斜进行逐步回归,得出一系列过渡方程,复相关系数、剩余标准差及最佳的偏回归方程,并把南北方向地倾斜实测值,理论值,它们两者之差存入顺序文件“NS”+STR\$(YE),留待打印曲线用,

其程序框图大体与FF—EW一样,在此略去。

四、结果分析

通过相关分析,了解了各变量如室内气温、外界气温、气压、降雨对地倾斜观测值的影响程度,或称相关性,证明了室内气温是该地震台地倾斜的主要干扰因素,其次为外界气温(即室外气温)。而降雨、气压影响甚微,可忽略不计。室内温度与室外温度又是相关的,特别是仪器房的空调设备不健全时,它们的关系更密切。实践证明数学的计算结果是符合实际情况的,室内温度变化可以引起仪器吊丝和脚底螺钉的热胀冷缩,这对今后改进仪器房使其保持恒温或降底室温差,减少温度干扰,为仪器正常工作提供了较为可靠的依据。

我们所算出的各分向地倾斜的每日的理论值和每年倾斜值的剩余标准差亦即噪声水平 δ 值,如1976年东西分向的噪声水平 $\delta = 0.69$,我们分析地震前兆时,常以二倍 δ 值作为判断地震异常的上、下限,以1977年10月19日广西平果县5.0级地震为例,根据计算结果,震前1976年11月—12月之间,凭祥地震台东西分向的地倾斜值余差曲线(理论值减实测值)有14天超过噪声水平 $2\delta = 1.38$ 界限,鉴于观测点位于平果县之西的170公里即凭祥市内,同属北西向断裂体系,而且地震震级较大(属中强地震),在此期间周围地块又没有其他地震发生,因此认为测点出现的地震前兆异常是属于平果5.0级地震的前兆反映。至于异常结束后为什么近于10个月才发生这次地震?这个问题与震源体的力作用方式有关,这里暂不作探讨。如果不作逐步回归分析处理,则这个前兆异常完全被淹没在干扰之中,就不可能有把握和合理地作出解释和判断。

这里必须指出:1977年10月19日平果5.0级地震之后,1978年地倾斜曲线又出现有明显的异常,我们认为这是属于“震后”效应的异常。这种异常无论在国内外地震历史上,都可以找到先例。另外,1975年,正值对越自卫还击之时,凭祥位于前沿阵地,由于对仪器管理不正常,有一段时间又中断了仪器工作,影响地倾斜观测导致剩余标准差过大,这是暂时的不正常现象,1980年以后,地倾斜曲线也恢复了正常的动态。

至于用多年的日均值或多年的月均值进行逐步回归计算,结果它们的相关系数很低,甚至不相关。但是,用每年的日均值或每月的日均值进行每年、每月的逐步回归计算,则相关性很明显,这是什么原因造成的呢?我们综合分析了有关曲线图形,认为主要原因是,一方面是由于未消除仪器零点的线性部分,如所取的数据长度愈长,线性漂移就越大。另一方面就是对仪器管理尚存在一定的问题,即非线性漂移部分,也包括仪器模型本身的缺陷。所有这些存在问题,有待今后研究解决。

逐步回归分析计算结果一览表及程序框图附在本文后面。

参 考 书

- ① “概率统计基础和概率统计方法”
(南京大学数学系计算数学专业编——计算数学讲义六)
- ② “回归分析的方法”
(中国科学院数学研究所数理统计组编)

凭祥地震台倾斜按月逐步回归分析计算结果一览表(一)

年 月	方向	复相关系数	剩余标准差	偏回归方程的回归系数	引入因子的顺序
1980 年 1 月	东西	0.808173686 (F_1, F_2, α) $\alpha = 0.10$	0.125049975	$B(0) = 26.605569$ $B(2) = -0.0136441336$ $B(4) = -0.7987718$	第一: K_4 (室内温) 第二: K_2 (气压)
日均值					
数据长度 30	南北	0.523203333 (F_1, F_1, α) 同上	0.0182393166	$B(0) = 1.94035068$ $B(4) = 0.0567026568$	第一: K_4 (室内温)
1980 年 2 月	东西	0.953181211 (F_1, F_2, α) 同上	0.0838168564	$B(0) = -15.3391246$ $B(1) = 0.0125026075$ $B(3) = 0.0261043819$ $B(4) = 0.667355298$	第一: K_4 (室内温) 第二: K_3 (室外温) 第三: K_1 (雨量)
日均值					
数据长度 30	南北	0.905663188 (F_1, F_2, α) 同上	0.0243797591	$B(0) = -4.02531145$ $B(1) = 4.36130317E-03$ $B(2) = 7.03940635E-03$ $B(3) = 0.0144234385$	第一: K_3 (室外温) 第二: K_2 (气压) 第三: K_1 (雨量)
1980 年 3 月	东西	0.937911976 (F_1, F_2, α) 同上	0.0299124841	$B(0) = 10.4135664$ $B(2) = -4.08952463E-03$ $B(4) = -0.433667203$	第一: K_4 (室内温) 第二: K_2 (气压)
日均值					
数据长度 31	南北	0.854971628 (F_1, F_2, α) 同上	0.0198883133	$B(0) = 7.47522319$ $B(4) = -0.220345205$	第一: K_4 (室内温)
1980 年 4 月	东西	0.685689093 (F_1, F_2, α) 同上	0.072663253	$B(0) = 13.9006744$ $B(4) = -0.820977885$	第一: K_4 (室内温)
日均值					
数据长度 30	南北	与所有因子不 相关			
1980 年 5 月	东西	0.770525146 (F_1, F_2, α) 同上	0.0751720288	$B(0) = 15.4831629$ $B(4) = -0.9022301$	第一: K_4 (室内温)
日均值					
数据长度 31	南北	0.467832206 (F_1, F_2, α) 同上	0.157031564	$B(0) = 3.04711417$ $B(1) = -5.49388844E-04$	第一: K_1 (雨量)
1980 第 6 月	东西	0.96642141 (F_1, F_2, α) 同上	0.037349839	$B(0) = 14.1964897$ $B(3) = -9.03657945E-03$ $B(4) = -0.830015322$	第一: K_4 (室内温) 第二: K_3 (室外温)
日均值					
数据长度 30	南北	0.852110538 (F_1, F_2, α) 同上	0.018969273	$B(0) = 6.66760937$ $B(3) = -4.82899046E-03$ $B(4) = -0.174558191$	第一: K_4 (室内温) 第二: K_3 (室外温)

续上表

1980 年7月	东西	0.92117722 (F_1, F_2, α) 同上	0.0443351474	$B(0) = 12.7363722$ $B(3) = 0.0119569239$ $B(4) = -0.791025474$	第一: K_4 (室内温) 第二: K_3 (室外温)
日均值					
数据长度 31	南北	0.784708649 (F_1, F_2, α) 同上	0.0346737969	$B(0) = 13.6327919$ $B(2) = -6.80166839E-03$ $B(3) = 9.23377082E-03$ $B(4) = -0.20964166$	第一: K_4 (室内温) 第二: K_3 (室外温) 第三: K_2 (气压)
1980 年8月	东西	0.92735447 (F_1, F_2, α) 同上	0.0271687085	$B(0) = -0.187043876$ $B(1) = -1.13762392E-03$ $B(2) = 9.46166575E-03$ $B(4) = -0.606518647$	第一: K_4 (室内温) 第二: K_2 (气压) 第三: K_1 (雨量)
日均值					
数据长度 31	南北	0.612722908 (F_1, F_2, α) 同上	0.0139966387	$B(0) = 5.11781687$ $B(4) = -0.106924492$	第一: K_4 (室内温)
1980 年9月	东西	0.741456439 (F_1, F_2, α) 同上	0.0232553905	$B(0) = -12.505412$ $B(4) = 0.393101672$	第一: K_4 (室内温)
日均值					
数据长度 30	南北	0.826811095 (F_1, F_2, α) 同上	0.0193847786	$B(0) = 6.31473245$ $B(2) = -7.043491E-03$ $B(3) = -4.97833131E-03$ $B(4) = 0.161329363$	第一: K_2 (气压) 第二: K_3 (室外温) 第三: K_4 (室内温)
1980 年10月	东西	0.812807787 (F_1, F_2, α) 同上	0.0525827495	$B(0) = -7.85797894$ $B(3) = 0.012530382$ $B(4) = 0.152785688$	第一: K_3 (室外温) 第二: K_4 (室内温)
日均值					
数据长度 31	南北	0.983960905 (F_1, F_2, α) 同上	0.0172208576	$B(0) = -1.61396398$ $B(3) = 2.55065848E-03$ $B(4) = 0.185686366$	第一: K_4 (室内温) 第二: K_1 (室外温)
1980 年11月	东西	0.897209378 (F_1, F_2, α) 同上	0.048872793	$B(0) = 12.3100806$ $B(3) = 0.0154647995$ $B(4) = -0.813051053$	第一: K_4 (室内温) 第二: K_3 (室外温)
日均值					
数据长度 30	南北	0.94730453 (F_1, F_2, α) 同上	0.0130115042	$B(0) = -6.03765373$ $B(1) = 7.09699275E-03$ $B(2) = 2.14256541E-03$ $B(4) = 0.300074155$	第一: K_4 (室内温) 第二: K_1 (雨量) 第三: K_2 (气压)
1980 年12月	东西	0.8908743 (F_1, F_2, α) 同上	0.083447672	$B(0) = 3.55331819$ $B(4) = 0.365259491$	第一: K_4 (室内温)
日均值					
数据长度 31	南北	0.983960905 (F_1, F_2, α) 同上	0.0172208576	$B(0) = -1.61396398$ $B(3) = 2.55065848E-03$ $B(4) = 0.185686366$	第一: K_4 (室内温) 第二: K_3 (室外温)

凭祥地震台地倾斜按月逐步回归分析计算结果一览表(二)

年 月	方向	复相关系数	剩余标准差	偏回归方程的回归系数	引入因子的顺序
1981 年1月 日均值	东西	0.476844511 ($F_1 = F_2 = 2.88$) $\alpha = 0.10$)	0.20580384	$B(0) = 5.6447381$ $B(3) = 0.0226593972$ $B(4) = -0.454189678$	第一: K_4 (室内温) 第二: K_3 (室外温)
	数据长度 31	南北	0.294273841 ($F_1 = F_2 = 2$) $\alpha = 0.10$)	0.0510936287 $B(0) = 2.11424998$ $B(3) = 5.10150976E - 03$	第一: K_3 (室外温)
1981 年2月 日均值	东西	0.740242754 (F_1, F_2, α 同上) (以下略去不写)	0.0560927635	$B(0) = 0.438704156$ $B(2) = -6.79385474E - 03$ $B(4) = 0.242094735$	第一: K_2 (气 压) 第二: K_4 (室内温)
	数据长度 28	南北	0.936441111	0.011459805 $B(0) = -2.08557477$ $B(4) = 0.222905342$	第一: K_4 (室内温)
1981 年3月 日均值	东西	0.766687989	0.0477925517	$B(0) = -7.4136542$ $B(1) = -3.80599442E - 03$ $B(2) = 6.67137041E - 03$ $B(4) = -0.0780759479$	第一: K_4 (室内温) 第二: K_2 (气 压) 第三: K_3 (室外温)
	数据长度 31	南北	0.901381626	0.013161527 $B(0) = 2.17892552$ $B(1) = 1.07346148E - 03$ $B(3) = 6.4477329E - 03$	第一: K_3 (室外温) 第二: K_1 (雨 量)
1981 年4月 日均值	东西	0.850577949	0.0635450245	$B(0) = 31.6527338$ $B(2) = -0.0163559245$ $B(4) = -0.90216027$	第一: K_4 (室内温) 第二: K_2 (气 压)
	数据长度 30	南北	0.656126622	0.0125184701 $B(0) = 6.11225861$ $B(2) = -2.05543163E - 03$ $B(4) = -0.0889686697$	第一: K_4 (室内温) 第二: K_2 (气 压)
1981 年5月 日均值	东西	0.737717875	0.0291872787	$B(0) = -9.98437709$ $B(1) = -7.86141479E - 04$ $B(2) = 7.28196845E - 03$	第一: K_2 (气 压) 第二: K_1 (雨 量)
	数据长度 31	南北	0.621920872	0.0409931474 $B(0) = -5.71690321$ $B(4) = 0.397205695$	第一: K_4 (室内温)
1981 年6月 日均值	东西	0.958631435	0.0411600243	$B(0) = 5.86304153$ $B(2) = 9.49107277E - 03$ $B(4) = -0.882723084$	第一: K_4 (室内温) 第二: K_2 (气 压)
	数据长度 30	南北	0.721271793	0.014229243 $B(0) = 0.411374642$ $B(4) = 0.1012334988$	第一: K_4 (室内温)

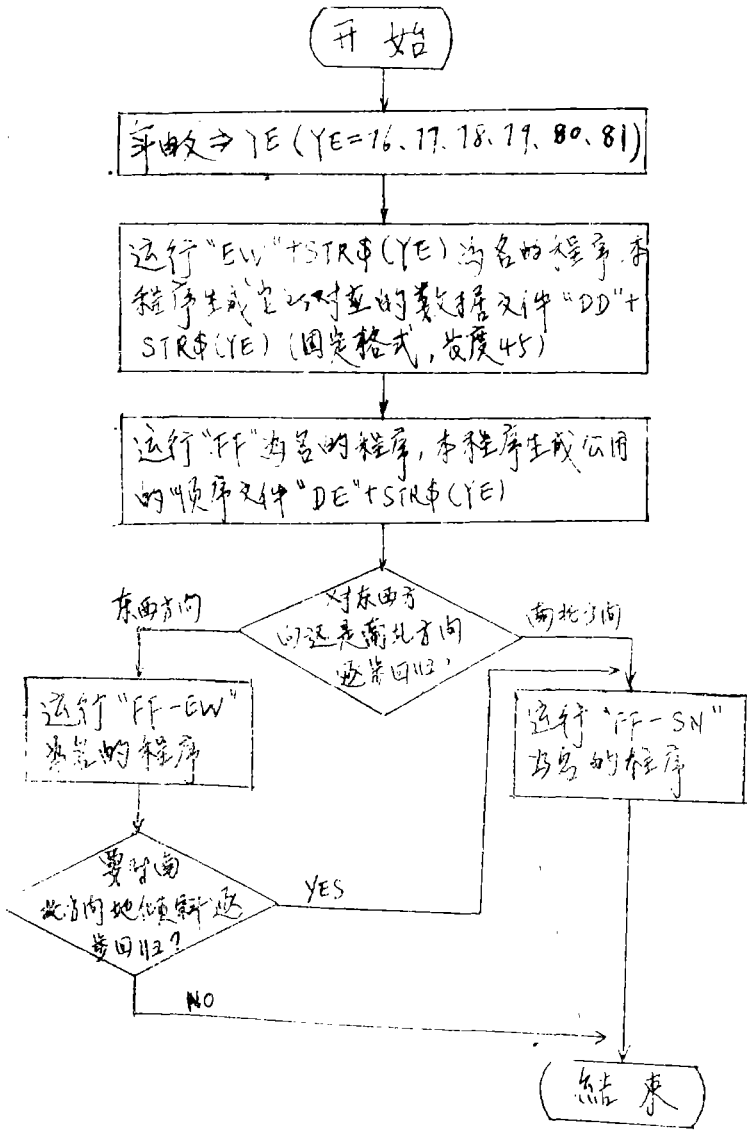
续 上 表

年 月	方向	复相关系数	剩余标准差	偏回归方程的回归系数	引入因子的顺序
1981 年7月 日均值	东西	0.799098635	0.0669461548	$B(0) = 10.2933381$ $B(4) = -0.658430399$	第一: K_4 (室内温)
数据长度 31	南北	0.838181433	0.0161551428	$B(0) = -4.8658397$ $B(2) = 3.49963902E - 03$ $B(4) = 0.189853293$	第一: K_4 (室内温) 第二: K_2 (气 压)
1981 年8月 日均值	东西	0.80930953	0.0476958949	$B(0) = 5.28549683$ $B(3) = -0.0131835446$ $B(4) = -0.41013266$	第一: K_4 (室内温) 第二: K_3 (室外温)
数据长度 31	南北	0.616353712	0.0134545765	$B(0) = 0.488052438$ $B(2) = 1.6235988E - 03$ $B(3) = -3.67818399E - 03$ $B(4) = 0.028674535$	第一: K_2 (气 压) 第二: K_3 (室外温) 第三: K_4 (室内温)
1981 年9月 日均值	东西	0.715824302	0.0288275258	$B(0) = -6.84637648$ $B(2) = -6.27910102E - 03$ $B(4) = 0.412277088$	第一: K_4 (室内温) 第二: K_2 (气 压)
数据长度 30	南北	0.760950346	0.027443741	$B(0) = -10.9714131$ $B(4) = 0.623402377$	第一: K_4 (室内温)
1981 年10月 日均值	东西	0.920769729	0.0266003589	$B(0) = 0.37430268$ $B(1) = -1.17755421E - 03$ $B(4) = 0.199751824$	第一: K_4 (室内温) 第二: K_1 (雨 量)
数据长度 31	南北	0.939658028	0.0263587302	$B(0) = -3.23161529$ $B(4) = 0.262389293$	第一: K_4 (室内温)
1981 年11月 日均值	东西	0.571407945	0.042166341	$B(0) = 2.30016836$ $B(2) = -4.09744125E - 03$ $B(4) = -0.0952470898$	第一: K_4 (室内温) 第二: K_1 (雨 量)
数据长度 30	南北	0.970716303	0.0260693231	$B(0) = -4.60088152$ $B(4) = 0.326648024$	第一: K_4 (室内温)
1981 年12月 日均值	东西	0.859518088	0.101385631	$B(0) = 4.81651033$ $B(3) = 0.0309930487$ $B(4) = -0.442848344$	第一: K_4 (室内温) 第二: K_3 (室外温)
数据长度 31	南北	0.81432063	0.0323992318	$B(0) = 3.45244797$ $B(3) = 7.97922396E - 03$ $B(4) = 0.108878944$	第一: K_4 (室内温) 第二: K_3 (室外温) 第三: K_2 (气 压)

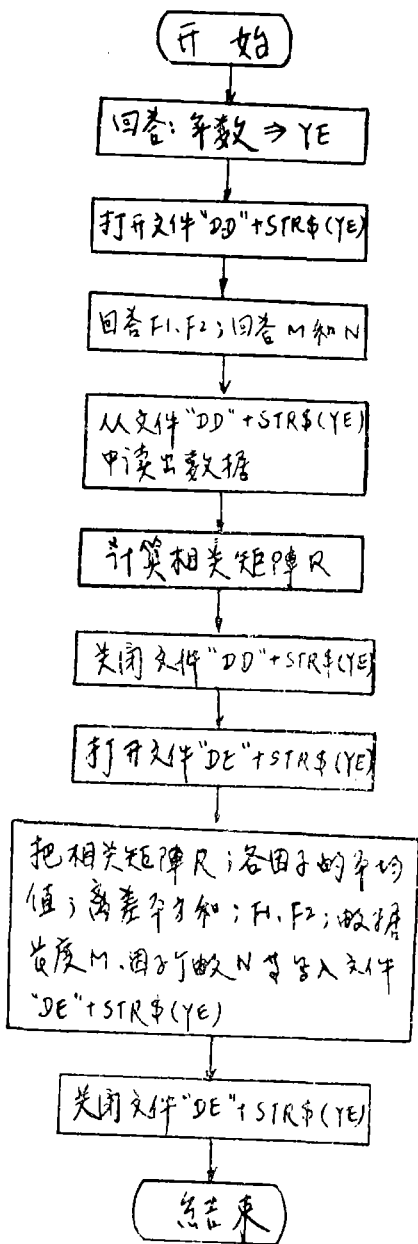
凭祥地震台地倾斜按月逐步回归分析计算结果一览表

年	数据长度	方向	复相关系数	剩余标准差	偏回归方程的回归系数	引入因子的顺序
1976	366	东西	0.433161207 ($F_1 = F_2 - 2.73$) $\alpha = 0.10$)	0.64276339	B(0) = -85.1609049 B(2) = 0.0868261605 B(3) = 0.0516390606 B(4) = 0.105278064	第一: K_2 (气压) 第二: K_3 (室外温) 第三: K_4 (室内温)
		南北	0.746852954 (F_1, F_2, α 同上)	0.385833637	B(0) = 45.6546245 B(2) = -0.0420633643 B(3) = -0.0232271371 B(4) = -0.382553594	第一: K_4 (室内温) 第二: K_2 (气压) 第三: K_3 (室外温)
1977	360	东西	0.892250167 (F_1, F_2, α 同上)	0.672269069	B(0) = -20.7674375 B(3) = -0.0654827515 B(4) = 1.35689976	第一: K_4 (室内温) 第二: K_3 (室外温)
		南北	0.828815858 (F_1, F_2, α 同上) (以下去略不写)	0.423802004	B(0) = -14.7111384 B(1) = -4.65146848E - 03 B(3) = -0.12037187 B(4) = 0.703249009	第一: K_4 (室内温) 第二: K_3 (室外温) 第三: K_1 (雨量)
1978	350	东西	0.80290179	0.986730772	B(0) = 185.57439 B(2) = -0.145299753 B(3) = 0.0708514543 B(4) = -1.84310538	第一: K_2 (气压) 第二: K_4 (室内温) 第三: K_3 (室外温)
		南北	0.77106652	0.960678125	B(0) = -148.442404 B(2) = 0.109497822 B(4) = 1.9339501	第一: K_4 (室内温) 第二: K_2 (气压)
1979	305	东西	0.821741963	1.17826172	B(0) = 93.8723009 B(1) = -0.9219849846 B(2) = -0.0884994896 B(3) = -0.35503358	第一: K_3 (室外温) 第二: K_2 (气压) 第三: K_1 (雨量)
		南北	0.8375432	0.198790107	B(0) = 1.60320778 B(1) = 2.33516111E - 03 B(3) = 0.0551429149	第一: K_3 (室内温) 第二: K_1 (气压)
1980	366	东西	0.927655402	0.292428187	B(0) = 68.9814325 B(2) = -0.0523483983 B(4) = -1.01493863	第一: K_4 (室内温) 第二: K_2 (气压)
		南北	0.724405118	0.216351504	B(0) = 40.5338925 B(2) = -0.032340521 B(4) = -0.288741516	第一: K_4 (室内温) 第二: K_2 (气压)
1981	365	东西	0.86234936	0.29595113	B(0) = 21.9332879 B(1) = 3.5394475E - 03 B(2) = -9.96452609E - 03 B(3) = 0.035087914 B(4) = -0.787794565	第一: K_4 (室内温) 第二: K_3 (室外温) 第三: K_1 (雨量)
		南北	0.868905718	0.106711496	B(0) = 14.3253416 B(2) = -0.01485757 B(4) = 0.127898502	第一: K_4 (室内温) 第二: K_2 (气压)

总框



“FF”程序框图



“FF-EW”程序框图

