

NLFEAD 程序使用中的 数据校核及排错处理

黄辉麟 史洪德

(水电部成都勘测设计院)

提 要

本文对 NLFEAD 程序在实际工程计算中遇到的问题提供一些处理方法。文中着重介绍利用 VAX-11/780 机的 LXY-12 绘图打印机和 IBM-5550 微机校对数据、查找错误并提供了绘制网格图的程序。

用有限元程序计算工程实际问题时,数据的准确性是保证计算成果的关键。原始数据的准备、输入、校对在整个计算分析中占有相当大的工作量。例如,类似大渡河铜街子工程的复杂坝基构造,经多种假设方案比较计算,目前还没有成熟的前处理程序,大量的数据准备和校对工作仍需人工完成。通常的计算流程为:(1)对某一坝段的一种假设计算方案,按照地质资料、渗流情况、坝基处理措施等,人工划分网格图;(2)将单元号、节点号、节点坐标、渗流类型……等原始数据准备好;(3)将整理好的数据输入各个数据文件;(4)将计算机中的数据打印出来,进行校核;(5)试算—正式计算。

为提高计算精度,要求网格划分均细、边界尽可能拓宽。一般在地基部分(-Y方向)至少应取坝高的1.5~2.0倍;上下游计算边界取坝底宽2.5~4.0倍不等,因此,一个方案有万余个数据。上述计算过程中的第(1)~(3)步,通过计算人员努力,可以尽量做到合理、正确,也可纠正错误。第(4)步的校对工作相当繁杂和枯燥,耗费时间也最多。虽经人工反复交叉校对三四遍,仍难免存在错误。在试算过程中,由于某些难以预料隐含的错误可能造成停算,且程序的使用者对源程序不尽熟悉,排错亦较困难。

针对以上情况,本文提供利用计算机校对数据的方法和试算过程中常见错误的排错措施。

1. PLXY 绘图打印机核对数据

算题中的单元信息与节点坐标信息,其数据量占总数的一半以上,校对困难。若能根据已输入的数据绘制出网格图,再与原图对照,就直观地找出错误。

附录一列出了用FORTRAN语言编写,在PLXY绘图打印机绘制网络图的程序清单,它可按要求设置适当的绘图比例及截取任意部位予以放大;还可按要求在网络图上打印单元号和节点号。

2. IBM-5550 微机校对数据

为加速数据的校对工作,又用BASIC语言编写了绘制网格图的程序(附录二),

以便在 IBM—5550 微机上绘制网格。该程序绘图速度较快，可边绘边改，也能截取任意部分进行放大。

3. 计算中的出错处理

采用上述方法之一对主要数据核对后，即可投入试算。其它较小的数据文件，在试算过程中遇到错误情况会自动中断，并保留出错现场。下面介绍运行中几种常见错误与处理方法。

(1) 零面积单元中断 通常是由于单元节点号重复或有节点坐标出错所致，此时程序会给出零面积单元的单元号和节点号。若未发现重号，则可在 DEBUG 状态下查找点坐标的出错信息。

(2) 在计算渗流场时出现零作除数 造成这一错误和当时运行的子程序有关，应分别情况处理。出错信息中给出当前运行的子程序名称，如系在 COSSIN 子程序中出错，通常是由于节理单元信息中两个节点的点号不同，而坐标相同所造成。若是在 MAKK 子程序中出错，常有以下两种情况：

①三角单元厚度或节理单元厚度为零；

②某节点方程主元素为零，是因不参加渗流计算的节点号填错或渗流类型错所造成。

(3) 迭代过程中出错分析 计算经验表明，正常情况下计算是收敛的。程序在运行中将迭代过程的单元破坏数、收敛情况等屏幕上显示，以便进行排错处理，以下为两种异常情况与处理措施。

①迭代过程不收敛。多数是由于外荷载计算错误，此时应停止程序运行，以当前结果为判断依据，调出各级荷载进行分析，以检查哪一类荷载出错。

②收敛很慢（迭代次数超过了 300 次以上）。这类情况较为复杂，如确信数据无误，且各种假定符合实际，即说明坝基存在不稳定因素。

收敛很慢，往往是数据填写出错，或错误理解程序使用说明书所致。例如把应变当作应力问题处理等。大量计算成果表明，用 NLF EAD 程序算出的荷载和最终成果，若与经验数据相差甚大或与相邻坝段明显异常时，一般情况下还应对原始数据认真检查核对。

4. 计算实例

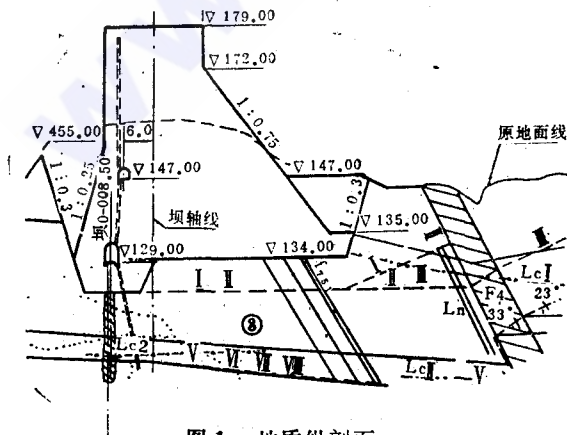


图1 地质纵剖面

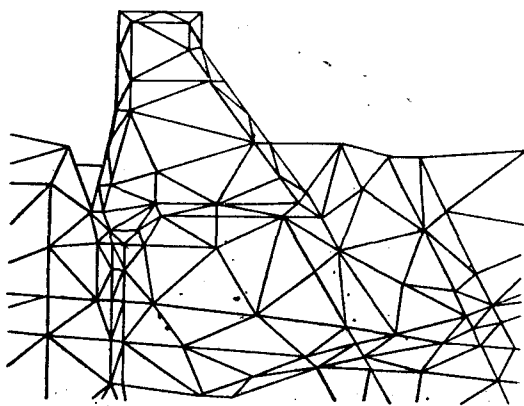


图2 网格图

NLFEAD 程序可以处理三角形单元、节理单元、杆单元等三种类型。

三角形单元的形状以等边三角形为最佳，或尽可能接近等边三角形，不宜画得太偏或太不规则。

节理单元的宽度应远小于长度。

杆单元通常模拟预应力锚索。

图1为某挡水坝段地质纵剖面，图2为该坝体的网格图，是

用通讯程序将数据传输到 IBM-5550 机缩小绘制的；图3为计算位移图。

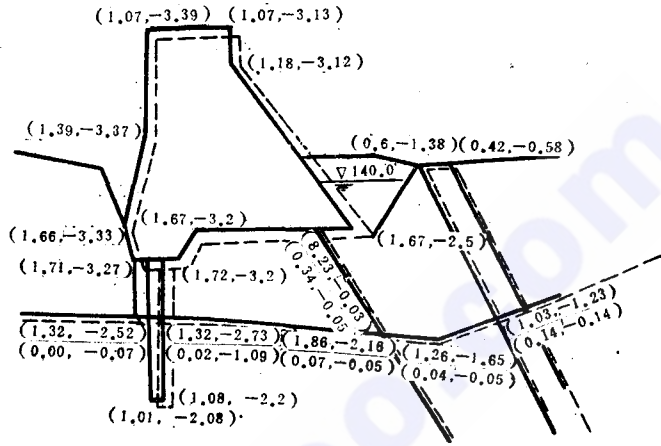


图3 位移图

附录1: 用PLXY打印网格图程序

```

C+
C   THIS IS A PLXY-12 DEMONSTRATION PROGRAM
C   TO DRAW A TRE-ELEMENT NET PICTURE
C+
  DIMENSION X(1000),Y(1000),MEL(4,1200),MJ(5,200)
  DIMENSION IB(500),QFI(1200),A(700),B(700)
  CHARACTER * 1 NPH,NEH,NT,ST
  CHARACTER * 10 DA
  READ(*,5) DA
  IF (DA.NE.'HHHHLLLLL') STOP
  WRITE(*,1)
1  FORMAT(1X,'If print element NO. (Y/N)?')
  read(*,2) neh
2  format(a1)
  WRITE(*,3)
3  FORMAT(1X,'If print node point NO. (Y/N)?')
  read(*,2) nph
  WRITE(*,4)
4  FORMAT(1X,'Input dam mane=')
  read(*,5) da
5  format(A10)
  WRITE(*,6)
6  FORMAT(1X,'If print element type NO.(Y/N)?')

  read(*,2) nt
  WRITE(*,7)
7  FORMAT(1X,'If print element SL type NO.(Y/N)?')
  read(*,2) st
  WRITE(*,10)
10  FORMAT(1X,'NP,NE,NJ,IB1,XB,YB,BL,YBL,PYX,PYY,H=')
  READ(*,20) NP,NE,NJ,IB1,XB,YB,BL,YBL,PYX,PYY,H
  WRITE(*,25) NP,NE,NJ,IB1,XB,YB,BL,PYX,PYY,H,YBL
25  FORMAT(1X/,5X,'NP=',I4,'NE=',I4,'NJ=',I4,'IB1=',I4/,14X,'XB=',F10,2,'YB=',F10,2,'BL=',F10,2,1X/,1X,24X,'PYX=',F10,4,'PYY=',F10,4,'H=',F15,5,'YBL=',F10,2)
20  FORMAT(4I4,7F10,2)
  OPEN(3,FILE='XNPNP1',STATUS='OLD',FORM='UNFORMATTED')
  READ(3)(X(I),I=1,NP)
  OPEN(3,FILE='YNPNP1',STATUS='OLD',FORM='UNFORMATTED')
  READ(3)(Y(I),I=1,NP)
  OPEN(3,FILE='MAAENE',STATUS='OLD',FORM='UNFORMATTED')
  READ(3)((MEL(I,J),I=1,4),J=1,NE)
  OPEN(3,FILE='QF1NEE',STATUS='OLD',FORM='UNFORMATTED')
  READ(3)(QFI(I),I=1,NE)

```

```

OPEN(3,FILE='MAAJNJ',STATUS
='OLD',FORM='UNFORMATTED')
READ(3)((MJ(I,J),I=1,5),J=1,NJ)
OPEN(3,FILE='IBRODD',STATUS
='OLD',FORM='UNFORMATTED')
READ(3)(IB(I),I=1,IB1)
CLOSE(3)
CALL PLOTST(.02,2HCM,0)
DO 90 I=1,NP
X(I)=X(I)-PYX
IF (X(I).LT.0.0001) X(I)=0.0
Y(I)=Y(I)-PYY
IF (Y(I).LT.0.0001) Y(I)=0.0
90 CONTINUE
DO 100 I=1,IB1
I1=IB(I)
A(I)=X(I1)
B(I)=Y(I1)
C WRITE(*,200) A(I),B(I)
C 200 FORMAT(1X,2F15.2)
100 CONTINUE
CALL SCALE(X,XB,NP,1)
CALL SCALE(Y,YB,NP,1)
DO 220 I=1,NP
X(I)=X(I)/X(NP+2)
220 Y(I)=Y(I)/Y(NP+2)*YBL
WRITE(*,110) X(NP+2),Y(NP+2)
CALL SCALE(A,50.0,IB1,1)
CALL SCALE(B,30.0,IB1,1)
CALL PLOT(1,5,1.5,-3)
X0=X(NP+1)
Y0=Y(NP+1)
CALL FACTOR(BL)
CALL AXIS(0,0,0.0,'TJZJS',-5,
1XB,0.,X(NP+1),X(NP+2))
CALL AXIS(0,0,0.0,'TJZJS',5,
1YB,90.,Y(NP+1),0.5*Y(NP+2))
WRITE(*,110) X(NP+2),Y(NP+2)
110 FORMAT(1X,2F15.5)
C CALL LINE(A,B,IB1,1,45,1)
CALL PLOT(0,0,0.0,-3)
DO 300 I=1,NE
DO 250 J=1,3
J1=MEL(J,I)
A(J)=X(J1)
B(J)=Y(J1)
250 CONTINUE
IF (B(1).LT.0.0.OR.B(2).LT.0.0
1.OR.B(3).LT.0.0) GOTO 300
CALL PLOT(A(1),B(1),3)
CALL PLOT(A(2),B(2),2)
CALL PLOT(A(3),B(3),2)
CALL PLOT(A(1),B(1),2)
300 CONTINUE
DO 400 I=1,NJ
DO 350 J=1,4
J1=MJ(J,I)
A(J)=X(J1)
B(J)=Y(J1)
350 CONTINUE
CALL PLOT(A(1),B(1),3)
CALL PLOT(A(2),B(2),2)
CALL PLOT(A(3),B(3),2)
CALL PLOT(A(4),B(4),2)
CALL PLOT(A(1),B(1),2)
400 CONTINUE
IF (NPH.EQ.'Y'.OR.NPH.EQ.'y')
THEN
DO 500 I=1,NP
X1=X(I)+0.051
Y1=Y(I)+0.051
FI=FLOAT(I)
IF (Y1.LT.0.0) GOTO 500
CALL NUMBER(X1,Y1,H,FI,0.0,0)
500 CONTINUE
ENDIF
DO 600 I=1,NE
X1=0.0
Y1=0.0
DO 550 J=1,3
I1=MEL(J,I)
X1=X1+X(I1)
Y1=Y1+Y(I1)
550 CONTINUE
X1=X1/3.0-0.2
Y1=Y1/3.0-0.2
FI=FLOAT(I)
IF (Y1.LT.0.0) GOTO 600
IF (NEH.EQ.'Y'.OR.NEH.EQ.'y')
THEN
CALL NUMBER(X1,Y1,H,FI,0.0,0)
ENDIF
IF (NT.EQ.'Y'.OR.NT.EQ.'y') THEN
I1=MEL(4,I)
FI=FLOAT(I1)
FJ=10.*FI
CALL NUMBER(X1,Y1,H,FI,FJ,0)
ENDIF
IF (ST.EQ.'Y'.OR.ST.EQ.'y') THEN
FI=QFI(I)
FJ=10.*FI
CALL NUMBER(X1,Y1,H,FI,FJ,0)
ENDIF
600 CONTINUE
CALL SYMBOL(30.,14.,0.5,'TJZJS',
0,0,5)
CALL PLOT(0,0,0.0,-3)
CALL PLOTND
STOP
END

```

附录2.用IBM—5550绘制网格图程序

```

10 SCREEN 2:KEY OFF
20 DIM XX(250),YY(250),X2(250)
30 DIM X3(250),Y2(250),Y3(250)
40 PRINT "节点,单元,节理单元,比例";
50 PRINT "平移-X,平移-Y";
60 INPUT " "; NP, NE, NJ,BS,PX,PY
100 INPUT "显示单元号否?";PE$
200 GOSUB 3000 :GOSUB 4200
220 OPEN "MAAENE" FOR INPUT AS #3
230 OPEN "MAAJNJ" FOR INPUT AS #4
250 FOR IE=1 TO NE
260 INPUT #3, II, JJ, KK, K1
300 IP=II:GOSUB 4015:XI=X:YI=Y
305 IF (PE$="y" OR PE$="Y") THEN
LOCATE 2,45:PRINT IE
310 IP=JJ:GOSUB 4015:XJ=X:YJ=Y
320 IP=KK:GOSUB 4015:XK=X:YK=Y
500 LINE (XI, YI) - (XJ, YJ)
510 LINE (XJ, YJ) - (XK, YK)
520 LINE (XK, YK) - (XI, YI)
530 NEXT
540 FOR IJ=1 TO NJ
550 INPUT #4,II, JJ, KK, RR, K1
560 IP=II:GOSUB 4015:XI=X:YI=Y
565 IF (PE$="Y" OR PE$="y") THEN
LOCATE 2,45:PRINT "IJ="; IJ
570 IP=JJ:GOSUB 4015:XJ=X:YJ=Y
580 IP=KK:GOSUB 4015:XK=X:YK=Y
585 IP=RR:GOSUB 4015:XR=X:YR=Y
590 LINE (XI, YI) - (XJ, YJ)
591 LINE (XJ, YJ) - (XK, YK)
593 LINE (XK, YK) - (XR, YR)
594 LINE (XR, YR) - (XI, YI)
600 NEXT
605 CLOSE 3, #4
610 INPUT "检查节点否?(Y/N)"; YN$
620 IF (YN$="N" OR YN$="n") THEN
640
630 GOSUB 6015
640 INPUT "继续画否?(Y/N)"; YN$
650 IF (YN$="Y" OR YN$="y") THEN 1
2600 END
3000 OPEN "xnnpnl" FOR INPUT AS #1
3010 OPEN "ynnpnl" FOR INPUT AS #2
3015 IF NP <= 250 THEN N1=NP:N2=0:N3=0
ELSE IF NP <= 500 THEN N1=250:
N2=NP-250 :N3=0 ELSE N1=250:
N2=250:N3=NP-500
3020 FOR I=1 TO N1
3030 INPUT #1, X1
3040 INPUT #2, Y1
3042 XX(I)=(X1+PX)*BS
3043 YY(I)=730-(Y1+PY)*BS
3050 NEXT
3060 IF NP <= 250 THEN 3260
3120 FOR I=1 TO N2
3130 INPUT #1, X1
3140 INPUT #2, Y1
3142 X2(I)=(X1+PX)*BS
3143 Y2(I)=730-(Y1+PY)*BS
3150 NEXT
3160 IF NP <= 500 THEN 3260
3220 FOR I=1 TO N3
3230 INPUT #1, X1
3240 INPUT #2, Y1
3242 X3(I)=(X1+PX)*BS
3243 Y3(I)=730-(Y1+PY)*BS
3250 NEXT
3260 CLOSE 1, #2
3300 RETURN
4015 IF IP <= 250 THEN X=XX(IP):Y=YY
(IP) ELSE IF IP <= 500 THEN X=X2
(IP-250):Y=Y2(IP-250) ELSE X=X3
(IP-500):Y=Y3 (IP-500)
4020 RETURN
4200 OPEN "MAAJNJ" FOR INPUT AS #4
4210 FOR JN=1 TO NJ
4220 INPUT #4, II, JJ, KK, RR, R1
4225 IP=JJ:IF KK <= 250 THEN K1=KK:
GOSUB 5100 ELSE IF KK <= 500 THEN
K1=KK-250:GOSUB 5200 ELSE
K1=KK-500:GOSUB 5300
4230 IP=II:IF RR <= 250 THEN K1=RR :GO-
SUB 5100 ELSE IF RR <= 500 THEN
K1=RR-250:GOSUB 5200 ELSE K1=RR
-500:GOSUB 5300
4236 NEXT
4237 CLOSE #4
4240 RETURN
5100 IF IP <= 250 THEN XX(K1)=XX(IP):YY
(K1)=YY(IP)+2 ELSE IF IP <= 500
THEN XX(K1)=X2(IP-250):YY(K1)=
Y2(IP-250)+2 ELSE XX(K1)=XX(IP-
500):YY(K1)=Y

```



```

5120 RETURN
5200 IF IP <= 250 THEN X2(K1) = XX(IP) : Y2
      (K1) = YY(IP) + 2 ELSE IF IP <= 500
      THEN X2(K1) = X2(IP - 250) : Y2(K1) = Y2
      (IP - 250) + 2 ELSE X2(K1) = X2(IP - 500)
      : Y2(K1) = Y
5220 RETURN
5300 IF IP <= 250 THEN X3(K1) = XX(IP) : Y3
      (K1) = YY(IP) + 2 ELSE IF IP <= 500
      THEN X3(K1) = X2(IP - 250) : Y3(K1) = Y2
      (IP - 250) + 2 ELSE X3(K1) = X3 (IP - 500)
      : Y3(K1) = Y
5320 RETURN
6015 IF NP <= 250 THEN N1 = NP : N2 = 0 : N3 = 0
      ELSE IF NP <= 500 THEN N1 = 250 : N2 =
      NP - 250 : N3 = 0 ELSE N1 = 250 : N2 = 250 : N3
      = NP - 500
6020 FOR I = 1 TO N1
6045 PRESET (XX(I), YY(I)) : PRESET (XX
      (I) + 1, YY(I)) : PRESET (XX(I), YY(I) + 1)
66 PRESET (XX(I) + 1, YY(I) + 1) : PRESET
      (XX(I) - 1, YY(I)) : PRESET (XX(I), YY
      (I) - 1)
6050 NEXT
6060 IF NP <= 250 THEN 6160
6120 FOR I = 1 TO N2
6130 PRESET (X2(I), Y2(I)) : PRESET (XX(I)
      + 1, YY(I)) : PRESET (X2(I), Y2(I) + 1)
6132 PRESET (X2(I) + 1, Y2(I) + 1) : PRESET
      (XX(I) - 1, YY(I)) : PRESET (X2(I), Y2
      (I) - 1)
6150 NEXT
6160 IF NP <= 500 THEN 6300
6220 FOR I = 1 TO N3
6230 PRESET (X3(I), Y3(I)) : PRESET (XX
      (I) + 1, YY(I)) : PRESET (X3(I), Y3(I) + 1)
6235 PRESET (X3(I) + 1, Y3(I) + 1) : PRESET
      (XX(I) - 1, YY(I)) : PRESET (X3(I), Y3
      (I) - 1)
6250 NEXT
6300 RETURN

```

参 考 文 献

- [1.] IBM Multistation 5550 BASIC Interpreter User's Guide, First Edition (June, 1984)
- [2.] Lxy12/Lxy22 Impact Printer/Plotter User's Guide, Digital Equipment Corporation 1983
- [3.] Plxy-11, Plxy User's Guide, Digital Equipment Corporation 1983
- [4.] 朱伯芳《有限单元法原理与应用》, 水利电力出版社, 1979, 8

冕宁县水电公司实现旱季水少发电多

凉山彝族自治州冕宁县水电公司, 在“双增双节”运动中实现旱季水少发电多, 成本下降、利润大幅度增长。1987年1至4月与上年同期相比, 设备利用小时和发电量增长8%, 万度售电成本下降17.6%, 完成利润37.3万元, 增长29.6%。

这个公司年初对所属水电站和供电所实行承包经营责任制。其中, 对水电站实行包发电、包安全、包成本; 对供电所实行包技术、包电费回收、包用监管理、包电损率。各水电站和供电公司又把各项任务指标分解落实到班、组, 奖罚兑现, 调动了职工积极性, 增强了责任心, 千方百计利用设备多发电。供电所职工勤查线路, 堵塞偷漏电漏洞, 使线损率和管理费用下降, 从而取得了较好的经济效益和社会效益。

凉山彝族自治州
冕宁县经委

毛幼熙 杨正隆