

利用微机进行水准网及导线网平差

——移植PC—1500程序

赵 贵 明

(中国兵器工业勘察研究院 北京 100053)

【提要】 本文介绍将 PC—1500 计算机水准网及导线网平差程序移植到微机, 并将平差结果按控制点成果表的格式输出。

【Abstract】 The program of the adjustment of leveling network and traverse network in PC-1500 is transplanted to Micro computer. And the results of the adjustment is output in the form of the result table of the control points.

0 前言

在电磁波测距仪普及的今天, 导线网在控制测量中得到广泛应用, 并且在导线测量的同时, 进行电磁波测距三角高程测量的三维导线已越来越多地发挥作用。许音凡编制的 PC—1500 袖珍机水准网及导线网平差程序(程序名 LE—TR), 在水准网、导线网的平差方面发挥了重要作用, 该程序经过几次优化, 在全国测绘行业广泛应用。但是由于受到 PC—1500 计算机的客观限制, 在解决大型导线网中遇到困难, 而且当前 PC—1500 计算机已不再生产, 产品面临更新换代, 许多 PC—1500 机程序将被移植到 PC—E500 及微机上。

本文即是介绍将水准网及导线网平差程序移植到微机上, 使其发挥更大的作用。

1 程序移植指导思想

利用微机内存大, 速度快的特点, 使其在大型控制网的计算中发挥作用。鉴于目前三维导线广泛应用, 控制一次测完后, 经平差计算, 其平面、高程成果都有了, 所以特别适应目前测绘市场节奏快、周期短、用图急的要求。按照工程的需要, 平差结果将以控制点成果表的形式提供。所以可按以下实施, 将平面及高程平差分别进行, 其平差结

果存贮于相应的顺序文件中, 最后以一个程序用点号为索引, 形成一个完整的控制点数据文件, 通过制表程序进行输出。

2 具体实施

2.1 角度问题

PC—1500 机角度是由 DEG 将度、分、秒换算成十进制的度进行三角函数计算, 而微机上 BASIC 要求三角函数是以弧度进行计算。所以在微机上编制了两个子程序用于角度之间的换算, 并对原程序中, 角度与弧度有差异的地方进行了处理。

2.2 变量定义问题

PC—1500 机是一种 8 位计算机。而微机则是 16 位以上的计算机, PC—1500 机中的变量不需要定义, 而微机中要求变量分为整型、实型、双精度变量等。所以应将原程序中的变量进行判别, 把其分为整型、实型及双精度变量。不能简单地将所有变量都定义为双精度变量, 这样在 FOR—NEXT 循环体中将会出错。经判别将变量按以下定义:

```
DEFINT D, G, H, I, J, K, N,
Q, R, U, Z
```

```
DEFDBL A, B, C, E, F, L, M,
S, T, V, W, X, Y
```

个别变量在程序中发生变化时, 用!、

%、#变量字符将其相应改变。

2.3 建立数据文件

程序运行中,平差结果除在屏幕、打印机输出时,还将其贮存在顺序文件中。因平面与高程计算是分两次进行的,数据存于磁盘中,可用在控制点成果表输出中。

(1)在导线网计算时,建立一个名为DX.DAT的顺序文件,将平差结果存贮起来。

其格式为:点号, X坐标, Y坐标, 至某点, 边长, 方位角

(2)在水准网计算时,将高程计算存贮于名为DH.DAT的文件中。

其格式为:点号, 高程

(3)如果不需要打印控制点成果表,则计算机仅输出平差结果,但相应文件DX.DAT, DH.DAT 仍然建立并保存平差结果。

如果需要打印控制点成果表,则再运行打印成果表程序“XYH.BAS”程序。调用该程序后,首先将平面成果“DX.DAT”与高程成果“DH.DAT”合并,形成一个完整的控制点文件“DATA.DAT”,其格式为:

点号, X坐标, Y坐标, 高程, 至某点, 边长, 方位角。

在汉字状态下运行,则打印出控制点成果表。

2.4 运行环境

该程序对微机无具体要求,与IBM/XT机兼容及上档次微机均可。

(1)如果只用于平差计算,不进行控制点成果表输出,则只需西文DOS启动,版本最好在3.0以上。使用GW BASIC.EXE程序,进入BASIC环境,运行LE—TR程序即可。

(2)当需输出控制点成果表时,则需进行汉字操作系统,如2.13汉字系统、联想系

统、WPS汉字系统等。再用GW BASIC进入BASIC环境。打印机要求是24针打印机。打印控制点成果表程序是根据EPSON LQ—1800k打印机编写的,如打印机型号不同,则可根据相应的控制代码改写。

2.5 注意事项

该程序应用GW BASIC.EXE启动,进入BASIC状态,不可用DOS2.0~DOS3.3中的BASICA.COM启动。

程序运行中要建立数据文件,所以磁盘驱动器中要插入软盘或有硬盘,改变相应的文件路径名即可。

程序进行所形成的控制点文件“DATA.DAT”是一个文本文件,可用任何字处理程序进行查看、修改,如可改变点号、标石种类等。

程序的数据输入及格式均同PC—1500机。

3 结束语

利用微机进行控制网平差,可以利用其内存容量大,运算速度快,计算精度高的优势,而且可以将控制点成果制表输出,或将平差成果补充到控制点数据库中,便于控制点的利用和管理,使计算机发挥更大作用。更重要的是目前机助成图正逐渐应用,微机平差后的结果可以直接建立控制数据文件,而不必经人工输入,而再进行细部点的计算。所以,在微机上建立一套好的控制网平差程序或将PC—1500机上的优秀程序移植到微机上,使其发挥更大作用是十分必要的。

另外,还可将该程序进行编译,形成可执行的EXE文件,这样可在DOS下直接运行,进一步提高运算速度,其输入数据可放在一个文本文件中,以读文件的形式传输数据,这样运行起来更安全可靠,不会因输入数据时误操作,而改变源程序。

附 1 导线网及水准网平差源程序 (LE-TR)

```

2 GOTO 100
5 FOR D=0 TO M%+P-1:IF C(D,O)=A THEN RETURN
6 NEXT D:PRINT "ERROR IN DATA",STOP
7 PI#=3.1415926535#:T=T+PI#+L(I,1)
8 IF T>2*PI# THEN LET T=T-2*PI#:GOTO 8
9 X=X+L(I,2)*COS(T):Y=Y+L(I,2)*SIN(T):RETURN
10 N=Z(L%)-1:FOR I=0 TO N:READ L(I,O),B#,L(I,2):PRINT L(I'
    O),B#,L(I,2):IF R=2 THEN LET Y#=B#:GOSUB 180:B#=X#
11 L(I,1)=B#:NEXT I:IF L%<P THEN LET C(L%,O)=L(N,O)
12 A=L(N,O):GOSUB 5:H=D:A=L(0,0):GOSUB 5:G=D
13 IF R=1 THEN LET X=C(G,1):GOTO 15
14 T=C(G,1)+PI#:X=C(G,2):L(0,4)=X:Y=C(G,3):L(0,5)=Y
15 S=0:FOR I=0 TO N-1:S=S+L(I,2):IF R=1 THEN LET X=X+L(I,
    1):L(I+1,3)=X:GOTO 17
16 GOSUB 7:L(I,3)=T:L(I+1,4)=X:L(I+1,5)=Y
17 NEXT I:IF A=0 THEN RETURN
18 IF R=2 THEN LET T=T+PI#-L(N,1)
19 IF C(H,1)<>0 THEN 22
20 IF R=1 THEN LET C(H,1)=X:W=0:RETURN
21 C(H,1)=T:C(H,2)=X:C(H,3)=Y:E(0)=0:E(1)=0:E(2)=0:GOTO 30
22 IF R=1 THEN LET W=X-C(H,1):GOTO 24
23 XX#=SIN(T-C(H,1)):E(0)=ATN(XX#/SQR(1-XX#*XX#)):E(1)=
    X-C(H,2):E(2)=Y-C(H,3)
24 IF Q>1 THEN 29
25 PRINT "....."+DY+"....."
26 IF R=1 THEN PRINT "W=":USING GY;W*1000!,:PRINT "mm":PRINT
    "S=":S;Km":GOTO 29
27 GY="#.#.#.#.#.#":PRINT "Wa=":USING GY;E(0)*180*3600/PI#,:
    PRINT"sec":PRINT "Wx=":USING GY;E(1)*1000!,:PRINT"mm":PRINT
    "Wy=":USING GY;E(2)*1000!,:PRINT"mm"
28 PRINT "<S> =",INT(S):"m":PRINT "1:T=1:":INT (S/SQR (E(1)^2+E
    (2)^2))
29 IF R=1 THEN RETURN
30 FOR I=0 TO 2:FOR J=0 TO 2:N#(I,J)=0:T(I,J)=0:S(I,J)=0:NEXT J:
    NEXT I
31 FOR I=0 TO N:GOSUB 40:FOR J=0 TO 2:FOR K=0 TO 2:T(J,K)=T
    (J,K)+A(J)*A(K)*A(3):NEXT K:NEXT J:NEXT I

```

```

33 FOR I=0 TO N-1;GOSUB 42;FOR J=1 TO 2;FOR K=1 TO 2;S(J,K)=
  S(J,K)+A(J)*A(K)*A(3);NEXT K;NEXT J;NEXT I
35 FOR I=0 TO 2;FOR J=0 TO 2;N#(I,J)=N#(I,J)+T(I,J)+S(I,J);NEXT
  J;NEXT I;N#(0,0)=1/N#(0,0)
36 FOR K=0 TO 1;D=K+1;FOR I=0 TO K;E=0;FOR J=0 TO K;E=E+
  N#(I,J)*N#(J,D);NEXT J;N#(D,I)=E
37 N#(D,D)=N#(D,D)-N#(D,I)*N#(I,D);NEXT I;N#(D,D)=1/N#(D,
  D)
38 FOR I=0 TO K;FOR J=I TO K;N#(I,J)=N#(I,J)+N#(D,I)*N#(D,J)
  *N#(D,D);N#(J,I)=N#(I,J);NEXT J
39 N#(D,I)=-N#(D,D)*N#(D,I);N#(I,D)=N#(D,I);NEXT I;NEXT K;
  RETURN
40 A(3)=MO;A(0)=1;A(1)=(L(I,5)-Y);A(2)=(X-L(I,4));IF I=N THEN
  LET A(0)=-1
41 RETURN
42 A(0)=0;A(1)=COS(L(I,3));A(2)=SIN(L(I,3));A(3)=MA+MB*L(I,2)^2
  /1000000;RETURN
44 F=1/S;IF G<P THEN LET I=G;J=G;GOSUB 66;W(G)=W(G)-W*F
46 IF H<P THEN LET I=H;J=H;GOSUB 66;W(H)=+W*F
47 IF G<P AND H<P THEN LET F=-F;I=G;J=H;GOSUB 66
48 RETURN
50 FOR I=0 TO 2;FOR J=0 TO 5;B(I,J)=0;NEXT J;NEXT I
51 IF G<P THEN LET B(0,0)=1;B(1,1)=1;B(2,2)=1;B(1,0)=(L(0,5)-Y);
  B(2,0)=(X-L(0,4))
52 IF H<P THEN LET B(0,3)=-1;B(1,4)=-1;B(2,5)=-1
54 FOR I=0 TO 2;FOR J=0 TO 5;E=0;FOR K=0 TO 2;E=E+N#(I,K)*
  B(K,J);NEXT K;D#(I,J)=E;NEXT J;NEXT I;RETURN
55 GOSUB 82;FOR IX=A TO B;FOR IY=IX TO B;F=0;FOR IW=0 TO
  2;F=F+B(IW,IX)*D#(IW,IY);NEXT IW;GOSUB 60;GOSUB 66;
  NEXT IY
56 FOR IW=0 TO 2;W(D)=W(D)+D#(IW,IX)*E(IW);NEXT IW;NEXT I;
  X;RETURN
60 I=3*G+IX;IF IX>2 THEN LET I=3*H+IX-3
62 J=3*G+IY;IF IY>2 THEN LET J=3*H+IY-3
64 D=I;RETURN
66 GOSUB 70;E=E+F;GOSUB 72;RETURN
68 IF I<J THEN RETURN
69 IT=I;I=J;J=IT;RETURN
70 GOSUB 68;IF I>U/2 THEN LET E=M(U-I,U-J-1);RETURN

```

```

71 E = M(I,J); RETURN
72 GOSUB 68; IF I > U/2 THEN LET M(U-I, U-J-1) = E; RETURN
73 M(I,J) = E; RETURN
74 FOR I = 0 TO 2; E = 0; FOR J = 0 TO 2; E = E + N # (I,J) * E(J); NEXT J; A(I)
  = E; NEXT I; IF Q = 1 THEN RETURN
75 GOSUB 82; FOR IX = 0 TO 2; E = 0; FOR IY = A TO B; GOSUB 62; E = E - D #
  (IX, IY) * X(J); NEXT IY; E(IX) = E - A(IX); NEXT IX
76 X = C(H, 2); Y = C(H, 3); FOR I = 0 TO N; GOSUB 40; GOSUB 78; VT = VT +
  VV; L(I, 1) = L(I, 1) - V; NEXT I
77 FOR I = 0 TO N-1; GOSUB 42; GOSUB 78; VS = VS + VV; L(I, 2) = L(I, 2) - V;
  NEXT I; RETURN
78 E = 0; FOR J = 0 TO 2; E = E + A(J) * E(J); NEXT J; V = E * A(3); VV = V * E; R
  ETURN
79 DY = " Z = " + STRY(L% + 1); RETURN
80 MO = SQR ((VS + VT) * 1000000 / 3 / (Z - P)); PRINT "Mo = "; USING GY, MO
81 GY = " # # # # . # # # "; PRINT "Mb = "; USING GY, MO * 206.265 * SQR (M
  O); PRINT "sec"; PRINT "Ms = "; USING GY, MO * SQR(MA + MB); PRINT
  "mm/km"; PRINT ; RETURN
82 A = 3; IF G < P THEN LET A = 0
83 B = 2; IF H < P THEN LET B = 5
84 RETURN
100 CLEAR; OPEN "dx.dat" FOR OUTPUT AS #1
102 RESTORE 300; DEFINT D, G, H, I, J, K, N, Q, R, U, Z, P; DEFDBL A, B, C, E,
  F, L, M, S, T, V, W, X, Y; READ R, M%, P, Z, Q; PRINT R, M%, P, Z, Q; IF R
  = 1 THEN LET U = P; IV = 1; GOTO 106
104 READ MO, MA, MB, O; MO = (MO / 206.265) ^ 2; MA = MA ^ 2; MB = MB ^ 2; PI # =
  3.1415926535 # ; U = 3 * P; I V = 3
106 DIM Z(Z-1); FOR I = 0 TO Z-1; READ Z(I); NEXT I; DIM C(M% + P, 3),
  A(3), E(2), M(U/2, U-1)
107 IF R = 1 THEN OPEN "dh.dat" FOR OUTPUT AS #2
108 DIM L(Q, 6), B(2, 5), D # (2, 5), N # (2, 2), S(2, 2), T(2, 2), R # (2, 2), W(U-1),
  X(U-1)
109 FOR I = P TO P + M% - 1; FOR J = 0 TO IV; READ C(I, J); PRINT C(I, J);
  NEXT J; IF R = 2 THEN LET Y # = C(I, 1); GOSUB 180; C(I, 1) = X #
110 NEXT I
111 FOR L% = 0 TO Z - 1; GOSUB 79; IF R = 2 THEN LET CY = "C = " + STRY
  (C% + 1)
112 PRINT CY + DY; GOSUB 10; IF R = 1 THEN GOSUB 44; GOTO 114
113 GOSUB 50; GOSUB 55

```

```

114 NEXT L%; RESTORE 310; M(0,0) = 1/M(0,0); IF U=1 THEN 121
116 FOR K=0 TO U-2; PRINT CY+" Q,U=" + STRY(K+2)
117 FOR IX=0 TO K; X(IX)=0; FOR IY=0 TO K; I=IX; J=IY; GOSUB 70; F
    =E; I=IY; J=K+1; GOSUB 70
118 X(IX)=X(IX)+E×F; NEXT IY; NEXT IX; I=J; GOSUB 70; F=E; FOR I=
    0 TO K; GOSUB 70
119 F=F-E×X(I); NEXT I; F=1/F; E=F; GOSUB 72; FOR I=0 TO K; FOR J
    =I TO K; GOSUB 70
120 E=E+X(I)×X(J)×F; GOSUB 72; NEXT J; E=-F×X(I); GOSUB 72; NEX
    T I; NEXT K
121 FOR IX=0 TO U-1; X(IX)=0; FOR IY=0 TO U-1; I=IX; J=IY; GOSUB
    70; X(IX)=X(IX)-E×W(IY); NEXT IY; NEXT IX
122 GY="###.#.#"; IF O=0 THEN LET Q=1; GOTO 147
123 VS=0; VT=0; K1#=0; K2#=0; K3#=0
124 FOR L%=0 TO Z-1; GOSUB 79; PRINT CY+" ST," +DY; GOSUB 10; S
    GOUB 50; GOSUB 74; GOSUB 82
125 FOR K=0 TO 2; FOR IX=A TO B; F=0; FOR IY=A TO B; GOSUB 60; G
    OSUB 70; F=F+D#(K,IY)×E; NEXT IY
126 B(K,IX)=F; NEXT IX; NEXT K
127 FOR I=0 TO 2; FOR J=0 TO 2; E=0; FOR K=0 TO 5; E=E+B(I,K)×D#
    (J,K); NEXT K
128 R#(I,J)=N#(I,J)-E; NEXT J; NEXT I
129 FOR I=0 TO 2; FOR J=0 TO 2; A=0; B=0; E=0; F=0; FOR K=0 TO 2; A
    =A+R#(I,K)×S(K,J)
130 B=B+R#(I,K)×T(K,J); E=E+N#(I,K)×S(K,J); F=F+N#(I,K)×T(K
    ,J); NEXT K
131 B(I,J)=A; B(I,J+3)=B; D#(I,J)=E; D#(I,J+3)=F; NEXT J; NEXT I
132 FOR I=0 TO 2; FOR J=0 TO 2; K1#=K1#+B(I,J)×D#(J,I); K2#=K2
    #+B(I,J)×D#(J,I+3)
133 K3#=K3#+B(I,J+3)×D#(J,I+3); NEXT J; NEXT I; NEXT L%; RESTO
    RE 310
134 PRINT CY+" ST"; F=K1#×K3#-K2#×K2#; A=K3#/F; B=-K2#/F;
    D#=K1#/F
136 MS=ABS(A×VS+B×VT)×1000000; MT=ABS(B×VS+D#×VT)×1000000;
138 IF ABS(MS-1)<0 AND ABS(MT-1)<0 THEN LET Q=1; GOTO 144
140 MO=MO×MT; MA=MA×MS; MB=MB×MS; C%=C%+1
142 FOR J=0 TO U-1; FOR I=0 TO U/2; M(I,J)=0; NEXT I; W(J)=0; NEXT
    J; GOTO 111
144 PRINT " "+CY; PRINT "Mot="; USING GY; MT; PRINT "Mos="; USING

```

```

GY,MS,GOSUB 80
146 IF R<>1 THEN 148
147 FOR I=0 TO P-1,C(I,1)=C(I,1)-X(I),NEXT I,GOTO 150
148 FOR I=0 TO P-1,FOR J=1 TO 3,C(I,J)=C(I,J)+X(3*I+J-1),NEXT
  J,NEXT I
150 FOR L%=0 TO Z-1,GOSUB 79,PRINT "LP." +DY,GOSUB 10
152 IF R=1 THEN FOR I=0 TO N-1,V=L(I,2)/S*W,L(I,1)=L(I,1)-V;V
  V=VV+V*V/L(I,2)*1000000;NEXT I,GOTO 156
154 GOSUB 74,FOR I=0 TO 2,E(I)=A(I),NEXT I,GOSUB 76
156 A=0,GOSUB 13,PRINT ,FOR I=0 TO N-1,AY=STRY(L(I,0))+", "+S
  TRY(L(I+1,0))+ "="
157 BY=STRY(L(I+1,0))+ "=";EY="#####.#####";FY="#####
  #.#####"
158 IF R=1 THEN PRINT "h";AY,USING EY,L(I,1),PRINT "H";BY,USIN
  G EY,L(I+1,3),GOSUB 250 GOTO 164
159 X#=L(I,3),GOSUB 220,L(I,3)=Y#
160 PRINT "A";AY,USING "#####.#####",L(I,3),PRINT "S";AY,U
  SING EY,L(I,2)
162 PRINT "X";BY,USING FY,L(I+1,4),PRINT "Y";BY,USING FY,L(I+1,5)
163 GOSUB 260
164 NEXT I,PRINT ,NEXT L%
166 RPINT;IF R=1 THEN LET MO=SQR(VV/(Z-P));PRINT "MO=";
  USING GY,MO,;PRINT "mm/km"
167 IF R=2 AND O=0 THEN GOSUB 80
168 PRINT ".....Mpp.....";FOR K=0 TO P-1,IF R=1 THEN LET I=K,J=
  I,GOSUB 70,GOTO 172
170 I=3*K+1,J=I,GOSUB 70,F=E,I=I+1,J=I,GOSUB 70,E=E+F
172 PRINT "M"+STRY(C(K,0))+ "=",USING GY,MO*SQR(E),;PRINT "m
  m",NEXT K,END
180 REM deg-rad
185 PI#=3.1415926535#,IK=INT(Y#),LL1=(Y#-IK)*100,IP=INT(LL1)
190 RR1=CINT((LL1-IP)*1000)/10,X#=IK+IP/60#RR1/3600#
200 X#=X#*PI#/180#;RETURN
210 REM rad-deg
220 X#=X#*180/PI#,Y#=FIX(X#),Y1#=(X#-Y#)*60,Y2#=(Y1#
  -FIX(Y1#))*60
230 Y#=Y#+FIX(Y1#)/100+Y2#/10000;
240 RETURN
250 L(I+1,3)=INT(1000*(L(I+1,3)+.0005))/1000

```

```

252 DH1=L(I+1,0);H#=L(I+1,3);WRITE #2,DH1,H#:RETURN
260 L(I,4)=INT(1000*(L(I,4)+.0005))/1000;L(I,5)=INT(1000*(L(I,5)+.00
    05))/1000;L(I,2)=INT(1000*(L(I,2)+.0005))/1000;L(I,3)=INT(10000*(L
    (I,3)+.00005))/10000
265 DH=L(I,0);X=L(I,4);Y=L(I,5);ZD=L(I+1,0);S=L(I,2);AA=L(I,3)
270 WRITE #1,DH,X,Y,ZD,S,AA;RETURN
300 DATA 2,2,2,5,5,2.5,5,5,.1,3,2,4,5,3
301 DATA 13,326.38287,739728.28,764871.86,1,278.17078,734794.12,767117.76
310 DATA 1,110.10093,1417.007,3,122.33461,1465.983,8,0,0
311 DATA 8,118.37078,1019.052,7,224.31502,0
312 DATA 8,179.1754,1019.152,9,184.25481,1406.677,14,127.54351,1133.418
313 DATA 13,136.00469,0
314 DATA 13,236.24001,1111.352,11,129.35064,1246.065,6,209.00018,1372.415
315 DATA 5,43.28424,1542.47,7,0,0
316 DATA 7,112.29255,1556.885,10,170.49069,1142.261,13,181.46214,0

```

附 2 控制点成果表制表程序 (XYH)

```

5 REM xyh.bas
7 TY="n"
10 OPEN "dx.dat"FOR INPUT AS #1
20 OPEN "data.dat" FOR OUTPUT AS #3
30 OPEN "dh.dat"FOR INPUT AS #2
35 DEFDBL X,Y,H,S,A
40 IF EOF(1) THEN 140
50 INPUT #1,DH,X,Y,ZD,S,AA
60 PRINT DH,X,Y,ZD,S,AA
70 IF EOF(2) THEN GOTO 170
80 INPUT #2,DH1,H#
90 PRINT DH1,H#
100 IF DH=DH1 THEN LET TY="y";GOSUB 145;GOTO 40
110 IF DH<>DH1 THEN LET TY="n";GOTO 70
120 GOTO 70
140 CLOSE;GOTO 1000
145 PY="td"
150 WRITE #3,DH,X,Y,H,ZD,S,AA,PY;RETURN
170 IF TY="n" THEN LET H=100;GOSUB 145
180 CLOSE#2;GOTO 30
1000 REM INPUT "坐标文件名",F1Y
1010 OPEN "DATA,DAT" FOR INPUT AS #3

```



```

1020 I=1, PAG=1, GOSUB 1400
1040 REM int(i/29)=i/29
1045 IF EOF(3) THEN GOSUB 1700, GOSUB 1475, I=I+1, GOTO 1040
1050 INPUT #3, DHY, XY, YY, HY, ZDY, SY, AY, PY
1052 IF HY="100" THEN LET HY=" "
1055 DD=VAL(AY)
1110 D1=INT(DD), D2=INT((DD-D1)*100), D3=INT((DD-D1-D2/100)*10000)
1115 D1Y=STRY(D1), IF D1<100 THEN D1Y=" "+STRY(D1)
1117 IF D1<10 THEN D1Y=" "+STRY(D1)
1120 D5Y="0", D2Y=STRY(D2), IF D2<10 THEN D2Y=" "+STRY(D2)
1125 D3Y=STRY(D3), IF D3<10 THEN D3Y=" "+STRY(D3)
1130 AY=D1Y+" "+D2Y+" "+D3Y
1140 DH=LEN(DHY), IF DH<2 THEN DHY=" "+DHY
1142 IF DH<4 THEN DHY=" "+DHY
1145 ZD=LEN(ZDY), IF ZD<2 THEN ZDY=" "+ZDY
1150 IF ZD<4 THEN ZDY=" "+ZDY
1152 IF PY="td" OR PY="TD" THEN LET PY="铁 钉"
1154 IF PY="mz" OR PY="MZ" THEN LET PY="木 桩"
1156 IF PY="tong" OR PY="TONG" THEN LET PY="  砵"
1158 IF PY="dtd" OR PY="DTD" THEN LET PY="大铁钉"
1160 GOSUB 1500, I=I+1, GOTO 1045
1400 GOSUB 1720
1410 LPRINT TAB(13), "控制点坐标及高程成果表"
1412 LPRINT CHR(28), "W", "0"
1415 LPRINT CHR(28)+"k", LPRINT CHR(27), "+", "1"
1420 LPRINT "    1994年7月 10日", TAB(80), "第", PAG, "页"
1430 LPRINT " |-----|-----|-----|-----|-----|-----| " ;
1440 LPRINT " |-----|-----|-----|-----|-----|-----| "
1445 LPRINT " |          |          |          |          |          |          | " ;
1450 LPRINT " 方位角 |          | "
1455 LPRINT " | 点号 |-----|-----|-----|-----| 至点 | 距离 |-----| "
1460 LPRINT " |-----|-----|-----|-----|-----|-----| 标石种类 | "
1465 LPRINT " |          | X(M) | Y(M) | H(M) |          | (M) | " ;
1470 LPRINT " . , , |          | "
1475 IF INT(I/28)=I/28 THEN GOSUB 1600, LPRINT CHR(21), GOTO
1400, GOTO 1045
1477 LPRINT " |-----|-----|-----|-----|-----|-----| " ;
1480 LPRINT " |-----|-----|-----|-----|-----|-----| "
1490 RETURN

```

```

1500 LPRINT" | ";DHY;TAB(11); " | " ; XY;TAB(23); " | " YY;TAB(35)" | "
      ,HY; TAB(45);" | ";
1510 LPRINT ZDY;TAB(55); " | ";SY;TAB(65);" | ";AY;TAB(79); " | ";TAB
      (83);PY;TAB(91); " | "
1520 GOSUB 1475; RETURN
1600 LPRINT " | ..... | ";
1610 LPRINT " ..... | "
1620 LPRINT TAB(54);"制表"; TAB(74);"审核";I=I+1;PAG=PAG+1;IF EOF
      (3) THEN END
1622 RETURN
1700 LPRINT " | | | | | ";
1710 LPRINT " | ";RETURN
1720 WIDTH "LPT1:";250
1730 LPRINT CHR(27);"@ "
1740 LPRINT CHR(28);"&";LPRINT CHR(28);"K";CHR(28);"W";"1"
1750 RETURN

```

附 3 (导线网平差示例)

$C = 2$
 $M_{0.1} = 1.00$
 $M_{0.2} = 1.00$
 $M_{0.3} = 1.00$
 $M_{0.4} = 1.26\text{sec}$
 $M_{0.5} = 3.56\text{mm/km}$
 $\dots\dots Z = 1\dots\dots$
 $Wa = 0.18\text{sec}$
 $Wx = -1.60\text{mm}$
 $Wy = -0.78\text{mm}$
 $\langle S \rangle = 2882\text{ m}$
 $1; T = 1; 1619014$
 $A\ 1, 3 = 28.27171$
 $S\ 1, 3 = 1417.0078$
 $X\ 3 = 736039.9444$
 $Y\ 3 = 767792.9141$
 $A\ 3, 8 = 331.01033$
 $S\ 3, 8 = 1465.9836$
 $X\ 8 = 737322.3405$
 $Y\ 8 = 767082.5845$
 $\dots\dots Z = 2\dots\dots$

$Wa = 1.42\text{sec}$
 $Wx = 1.35\text{mm}$
 $Wy = 1.81\text{mm}$
 $\langle S \rangle = 1019\text{ m}$
 $1; T = 1; 451624$
 $A\ 8, 7 = 269.38106$
 $S\ 8, 7 = 1019.0538$
 $X\ 7 = 737315.8710$
 $Y\ 7 = 766063.5513$
 $\dots\dots Z = 3\dots\dots$
 $Wa = 4.62\text{sec}$
 $Wx = 21.62\text{mm}$
 $Wy = 4.44\text{mm}$
 $\langle S \rangle = 3559\text{ m}$
 $1; T = 1; 161266$
 $A\ 8, 9 = 330.18570$
 $S\ 8, 9 = 1019.1503$
 $X\ 9 = 738207.7462$
 $Y\ 9 = 766577.8825$
 $A\ 9, 14 = 334.44443$
 $S\ 9, 14 = 1406.6747$
 $X\ 14 = 739479.9746$
 $Y\ 14 = 765977.7420$

$A_{14,13} = 282.39174$
 $S_{14,13} = 1133.4157$
 $X_{13} = 739728.2802$
 $Y_{13} = 764871.8598$
 $\dots Z = 4 \dots$
 $Wa = 0.20\text{sec}$
 $Wx = -1.64\text{mm}$
 $Wy = -10.71\text{mm}$
 $\langle S \rangle = 5272 \text{ m}$
 $1; T = 1; 486486$
 $A_{13,11} = 203.02282$
 $S_{13,11} = 1111.3520$
 $X_{11} = 738705.5876$
 $Y_{11} = 764436.8849$
 $A_{11,6} = 152.37344$
 $S_{11,6} = 1246.0655$
 $X_6 = 737599.0490$
 $Y_6 = 765009.8175$
 $A_{6,5} = 181.37363$
 $S_{6,5} = 1372.4152$
 $X_5 = 736227.1869$

$Y_5 = 764970.8569$
 $A_{5,7} = 45.06192$
 $S_{5,7} = 1542.4704$
 $X_7 = 737315.8713$
 $Y_7 = 766063.5513$
 $\dots Z = 5 \dots$
 $Wa = 1.50\text{sec}$
 $Wx = 3.50\text{mm}$
 $Wy = 16.94\text{mm}$
 $\langle S \rangle = 2699 \text{ m}$
 $1; T = 1; 156014$
 $A_{7,10} = 337.35436$
 $S_{7,10} = 1556.8877$
 $X_{10} = 738755.2383$
 $Y_{10} = 765470.1528$
 $A_{10,13} = 328.24501$
 $S_{10,13} = 1142.2629$
 $X_{13} = 739728.2798$
 $Y_{13} = 764871.8598$
 $\dots Mpp \dots$
 $M_8 = 7.96\text{mm}$
 $M_7 = 8.06\text{mm}$

附 4 表 1 控制点坐标及高程成果表

1994年7月10日

第1页

点号	坐 标		高 程	至点	距 离 (m)	方 位 角			标石种类
	X(M)	Y(M)	H(M)			°	'	"	
1	734794.12	767117.76	51.953	3	1417.008	28	27	16	砼
3	736039.944	767792.914	51.903	8	1465.984	331	1	3	砼
8	737322.341	767082.585	56.697	7	1019.054	269	38	11	铁 钉
8	737322.341	767082.585	56.697	9	1019.15	330	18	56	铁 钉
9	738207.746	766577.883	54.894	14	1406.675	334	44	43	木 桩
14	739479.975	765977.742	54.345	13	1133.416	282	39	16	铁 钉
13	739728.28	764871.86	53.234	11	1111.352	203	2	27	铁 钉
11	738705.588	764436.885	52.103	6	1246.065	152	37	33	铁 钉
6	737599.049	765009.817	52.081	5	1372.415	181	37	35	铁 钉
5	736227.187	764970.857	53.564	7	1542.47	45	6	19	铁 钉
7	737315.871	766063.551	53.764	10	1556.888	337	35	44	铁 钉
10	738755.238	765470.153	54.234	13	1142.263	328	24	49	铁 钉

2. 《工厂建设测量手册》，测绘出版社，1990.

参 考 文 献

10

1. 许音凡. 按方差统计方法定权的导线网严密平差的PC-1500程序. 现代勘察, 1988, 3

▲本程序在移植和调试过程中, 得到许音凡研究员的指导和徐代胜同志的帮助, 在此表示感谢。