

# 施工测量中导线控制与碎部测量同步进行的数据处理

王礼华, 郑红艳

(江苏省地质测绘院, 江苏 南京 210008)

**摘要** 在施工测量中, 利用全站仪开展导线控制测量与碎部测量同步进行的数据处理。该方法可提高施工测量的工作效率和测量精度, 并可拓展全站仪的使用范围。

**关键词** 导线测量 碎部测量 数据处理 全站仪

**中图分类号**: P214; P217

**文献标识码**: B

**文章编号**: 1672-4097(2007)02-0021-02

## 1 引言

在施工中, 开工前需要对施工区域进行导线控制点加密并测绘施工区域 1:200 原始地形图及纵横断面图, 作为工程施工的依据。因工程需要必须全部做完施工区域的控制网加密与地形图测绘。当施工区域的特点是宽度窄, 距离远(一般 2 km 以上)时, 可认为是带状地形图测绘。

因此, 在工作中尝试使用导线加密控制测量和带状地形图测绘的同步测量, 即野外施测中导线加密控制点与碎部测量同时完成, 内业利用微机进行数据处理, 得到导线加密网成果与施工区域原始地形图。在附和导线加密控制测量中, 因附和导线线路较长, 不可避免地在全控制量完成后会与导线附和点产生偏差。当偏差在测量规范允许的限差之内时, 本文提出一种利用微机进行测量后数据的处理方法, 对导线进行平差, 且对所有碎部点自行进行改正。

## 2 野外测量

首先按测量规范要求选点、造标、埋石。在施工区域一般是布设附和导线加密网, 选点时尽量布设成等边直伸形状, 相邻边长不宜相差过大。

野外测量时, 在起始已知测量等级控制点上架设仪器, 按测量规范要求观测水平角度及水平边长, 测回数与测量要求按所布设测量点等级确定。野外绘制出测量草图, 标注上本测站点号、后视点号、下一站导线点点号、地形草图等。导线控制点观测完成后, 计算出下一站导线点的初始坐标。接着全站仪重新后视, 开始测量本测站的地形地物特征点(即碎部点), 直到完成本测站的全部碎部测量工作。然后在下一个导线点架设仪器, 同样先观测下一站导线控制点, 再用全站仪测量碎部点三维坐标(X, Y, H)。最后附和到已知导线控制点上。计算出本附和导线加密网的方位角闭合差和全长相对闭合

差, 当闭合差在限差之内时可进行导线平差。

## 3 导线平差

### 3.1 原始数据处理

先计算出各测回测得的导线点平均坐标。根据各导线点的平均坐标 $(\bar{x}_i, \bar{y}_i)$ 反推出各导线边的坐标方位角 $A_i$ 与测量边长 $D_i$ (参见图一)。计算公式:

$$A_i = \tan^{-1} \left( \frac{y_{i+1} - y_i}{x_{i+1} - x_i} \right)$$

$$D_i = \sqrt{(x_{i+1} - x_i)^2 + (y_{i+1} - y_i)^2}$$

$i = 1, 2, 3 \dots n$  测站数, 坐标方位角 $A_i$ 根据 $(Y_{i+1} - Y_i)$ 与 $(X_{i+1} - X_i)$ 的正负号取相应象限的坐标方位角值。

### 3.2 导线平差

计算出各导线点的最终平差坐标 $(X_i, Y_i)$ 。计算过程为:

#### 3.2.1 坐标方位角的计算与调整

计算坐标方位角闭合差 $f_\beta$ , 当 $f_\beta$ 小于限差时, 因各角度属于同精度观测, 将角度闭合差 $f_\beta$ 反符号平均分配给各导线折角上。

$$\text{各角度改正数 } v_\beta = -\frac{f_\beta}{n} \quad (n \text{ 为测站数})$$

改正后各边坐标方位角 $A_i' = A_i + v_\beta \times i$ ,  $i = 1, 2, 3 \dots n$  测站数。

利用改正后的坐标方位角计算出坐标方位角调整后各导线控制点的平差初始值 $(X_i', Y_i')$

$$X_i' = \bar{X}_{i-1} + D_{i-1} \times \cos A_{i-1}'$$

$$Y_i' = \bar{Y}_{i-1} + D_{i-1} \times \sin A_{i-1}'$$

#### 3.2.2 坐标增量闭合差的计算与调整

当为方向附和导线时, 令 $N = n$ 。坐标附和导线, 令 $N = n + 1$ ,  $X_N' = \bar{X}_N, Y_N' = \bar{Y}_N$ 由坐标方位角调整后的已知附和导线点的平差初始值 $(X_N', Y_N')$ 和已知坐标 $(X_N, Y_N)$ 计算坐标闭合差 $(f_N, f_N)$ , 将 $f_x$ 与 $f_y$ 分别按导线边长加权反符号平分到各导线方位角调整后的平差初始值上, 得到各点的最终坐标 $(X_i, Y_i)$ 。

$$f_x = X_N' - X_N$$

$$f_y = Y_N' - Y_N$$

$$X_i = X_i' - \frac{f_x}{\sum_{k=1}^{N-1} D_k} \times \sum_{k=1}^{i-1} D_k$$

$$Y_i = Y_i' - \frac{f_y}{\sum_{k=1}^{N-1} D_k} \times \sum_{k=1}^{i-1} D_k$$

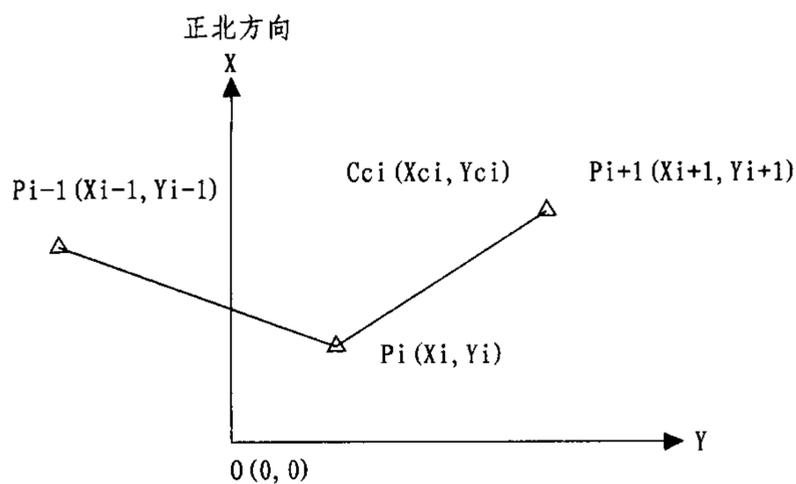


图1

#### 4 碎部点的坐标转换

导线平差后,各测站点(即导线控制点)坐标发生变换。各碎部点坐标也应做相应的变换才能得出正确的碎部点坐标。因各测站观测是相互独立的,所以碎部点坐标修正就是碎部点的坐标变换。因坐标方位角及坐标闭合差进行了平差,碎部点的转换就需要进行坐标系统的平移和旋转。

##### 4.1 坐标系统平移

假设第  $i$  测站测量时,所用测站点  $P_i$  坐标  $(X_i', Y_i')$ ,平差后测站点  $P_i$  坐标  $(X_i, Y_i)$ ,碎部点  $C$  原始测量坐标  $(X_{ci}'', Y_{ci}'')$ ,坐标系统平移后的碎部点  $C$  坐标  $(X_{ci}', Y_{ci}')$ ,导线平差后碎部点  $C$  坐标  $(X_{ci}, Y_{ci})$ 。坐标系统平移计算公式:

$$x_{ci}' = x_{ci}'' + (x_i - x_i')$$

$$y_{ci}' = y_{ci}'' + (y_i - y_i')$$

##### 4.2 坐标系统角度旋转

① 首先计算平差后测站点  $P_i$  到后视点  $P_{i-1}$  的

坐标方位角  $\alpha_i$

② 计算出原始测量数据中测站点  $P_i$  与后视点  $P_{i-1}$ 、碎部点  $C_{ci}$  之间的水平夹角  $\beta_{ci}$ 。

③ 计算出平差后测站点  $P_i$  与坐标平移后的碎部点  $C_{ci}$  的水平边长  $S_{ci}$

④ 计算平差后测站点到碎部点的坐标方位角  $\alpha_{ci}$ 。 $\alpha_{ci} = \alpha_i + \beta_{ci}$

⑤ 根据平差后测站坐标  $(X_i, Y_i)$  及其到碎部点  $C_{ci}$  的坐标方位角  $\alpha_{ci}$ 、边长  $S_{ci}$  即可计算出导线网平差后的碎部地形点的最后坐标  $(X_{ci}, Y_{ci})$ 。

$$X_{ci} = X_i + S_{ci} \times \cos\alpha_{ci}$$

$$Y_{ci} = Y_i + S_{ci} \times \sin\alpha_{ci}$$

#### 5 内业处理过程

上述数据处理过程可在计算机中处理完成。首先设置正确的通信接口参数,将全站仪的原始数据通过传输发送到计算机中。按上述平差公式计算各导线控制点的平差后坐标。

用 EXCEL 打开原始数据后,根据上述公式在 EXCEL 中编制公式计算碎部点的坐标数据  $(X, Y)$ ,高程不变。最后在 AutoCAD 中,利用专业测绘成图软件将碎部地形点进行展点、绘制等高线及纵横断面图等。

#### 6 结语

在工作中,采用本文所介绍的方法大大提高了施工测量的进度,及时完成了等级加密导线控制点与原始地形图,同时拓展了全站仪的使用范围和工作效率。但是根据精度要求,本方法适用于附和导线长度小 4 km 的施工区域。

##### 参考文献

- 1 李青岳主编,工程测量学[M].北京,测绘出版社,1982
- 2 王依等主编,现代普通测量学[M].北京,清华大学出版社,2001

### The Data Processing of Taking Control Survey the Topography and Striking Soundings at Same Time in Engineering Survey

Wang Lihua, Zheng hongyan

(Jiangsu prov. geology surveying and mapping Instiute, Jiangsu prov. Nanjing 210008, China)

**Abstract** In the engineering survey, we can use total station to develop the data processing in traversing survey and detaing survey at same time. This method can improve the the working efficiency and the measuring accuracy of engineering survey, and also can widen the working limit of total station.

**Key words** Traversing survey; Detailing survey; Data processing ;Total station