

文章编号:1008-3782(2002)02-0029-03

# 公路工程控制测量中附和导线的平差计算

王瑞忠

(沧州市交通局,河北 沧州 061000)

**摘要:**文中介绍了公路工程勘测阶段布设的附和导线闭合差的平差计算方法,为公路工程控制测量的内业计算提供参考。

**关键词:**公路;控制测量;附和导线;平差

**中图分类号:**U412.2      **文献标识码:**A

公路工程为带状工程,因此,在路线的控制测量中以布设附和导线为主。此外根据实地的具体情况及高级控制点的多少、有无,还可以布设支导线及独立导线等形式。

所谓附和导线,是导线起始于一个已知高级控制点,而终止于另一个已知高级控制点。布设附和导线有以下优点:第一,精度高。附和导线由于有两端高级坐标点进行控制,测量过程中产生的误差可以分配到各测站点中,计算后的数据比支导线及独立导线更为准确。第二,布设方便。附和导线可以根据路线走向任意布设,同时也不受地形的影响。第三,计算简单。在内计算中,附和导线只需进行两种闭合差的精度评定和平差计算。

## 1 业内计算

导线在测量过程中会产生角度闭合差和坐标增量闭合差,在内业计算中应对两种闭合差进行计算和分配。

### 1.1 角度闭合差计算及其分配

假设图1所示附和导线 $P_1, P_2, \dots, P_{n+1}$ 的两端附在高级控制点 $A$ 和 $B$ 上,并且在两高级控制点上分别观测了连接角 $\beta_1$ 和 $\beta_{n+1}$ ,其中均有一边是指向另外一个高级控制点( $M$ 或 $N$ )。由于高级控制点的坐标都是已知的,所以其间的坐标方位角 $\alpha_0$ 和 $\alpha_{n+1}$ 也是已知的。

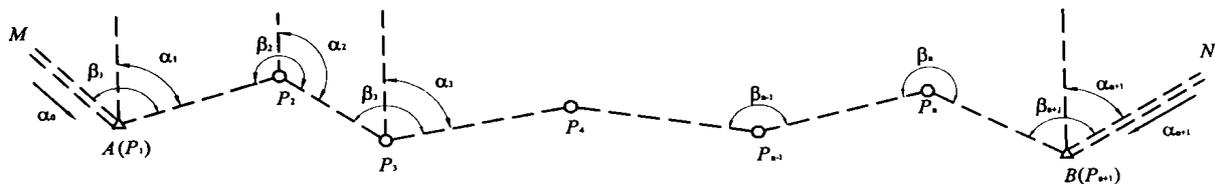


图1 角度闭合差

按公式 $\alpha_i = \alpha_{i-1} - \beta_i - 180^\circ$ 计算出各边方位角(方位角计算公式实际上为 $\alpha_i = \alpha_{i-1} + \beta_i \pm 180^\circ$ ,本式中若 $\alpha_{i-1} + \beta_i$ 小于 $180^\circ$ ,后面就加 $180^\circ$ ;若 $\alpha_{i-1} + \beta_i$ 大于 $180^\circ$ ,后面就减 $180^\circ$ 。由于图1所示导线为近似直线形, $\alpha_{i-1} + \beta_i$ 一定大于 $180^\circ$ ,故计算公式可简化为 $\alpha_i = \alpha_{i-1} + \beta_i - 180^\circ$ )。

$$\alpha_1 = \alpha_0 + \beta_1 - 180^\circ$$

收稿日期:2002-03-10

作者简介:王瑞忠(1973-),男,河北沧县人,沧州市交通勘测设计院助理工程师。

$$\alpha_2 = \alpha_1 + \beta_2 - 180^\circ$$

.....

$$\alpha_{n+1}' = \alpha_n + \beta_{n+1} - 180^\circ$$

上式中  $\alpha_{n+1}'$  计算所得的  $BN$  方向的坐标方位角,理论上应等于  $\alpha_{n+1}$ ,但由于角度观测有误差存在,故两者之间将有一差数,此差数即为附和导线的角度闭合差。设此值为  $f_\beta$

$$f_\beta = \alpha_{n+1}' - \alpha_{n+1}$$

在  $f_\beta$  小于容许误差的情况下,对  $f_\beta$  进行分配,分配的原则是“反符号平均分配”,即将  $f_\beta$  改变符号,平均分配于各角的观测值中。如以  $V_\beta$  表示此分配值(又叫改正值),则

$$V_\beta = -f_\beta / (n + 1)$$

## 1.2 坐标增量闭合差计算及其分配

如图 2 所示,由  $A(P_1)$  点按各边的坐标增量  $\Delta X_1, \Delta X_2, \dots, \Delta X_n$  和  $\Delta Y_1, \Delta Y_2, \dots, \Delta Y_n$  计算出  $B$  点坐标:

$$X_{B'} = X_A + \sum \Delta X$$

$$Y_{B'} = Y_A + \sum \Delta Y$$

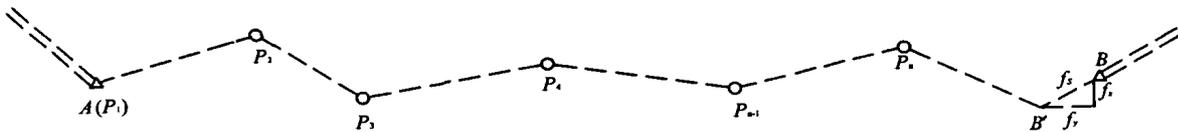


图 2 坐标增量闭合差

由于测角和量距的综合影响,  $X_{B'}, Y_{B'}$  与  $B$  点的实际坐标  $X_B, Y_B$  之间存在一差数,此差数即为坐标增量闭合差,表示为:

$$f_x = X_{B'} - X_B$$

$$f_y = Y_{B'} - Y_B$$

$f_x, f_y$  分别为纵坐标增量闭合差与横坐标增量闭合差。 $B, B'$  之间的距离称为全长闭合差,可以  $f_s$  表示:

$$f_s = (f_x^2 + f_y^2)^{1/2}$$

若以  $f_s$  除以导线全长  $\sum S$ , 则得相对闭合差,若以  $K$  表示,则有

$$K = f_s / \sum S = 1 / (\sum S / f_s)$$

当相对闭合差  $K$  不大于容许误差时,可对坐标增量闭合差进行分配,分配的原则是“反符号按边长成比例改正”,即将  $f_x$  和  $f_y$  改变其符号,按各边长占导线总长度的比例,分配到各坐标增量中。设  $V_{\Delta x}$  与  $V_{\Delta y}$  为分配坐标增量之改正值,各导线边长为  $S_i$ , 则

$$V_{\Delta x_i} = -f_x \cdot S_i / \sum S$$

$$V_{\Delta y_i} = -f_y \cdot S_i / \sum S$$

## 2 附和导线的计算步骤

以上是附和导线角度闭合差和坐标增量闭合差的计算及分配方法。对于一条附和导线的整个计算过程来说,应按以下几点进行:

- 1) 角度闭合差的计算及分配;
- 2) 根据起始边的坐标方位角和改正后的转折角(观测值加改正值)推算其余各边的坐标方位角;
- 3) 根据各边的坐标方位角和边长进行坐标增量的计算,计算公式为:

$$\Delta X_i = S_i \cdot \cos \alpha_i, \quad \Delta Y_i = S_i \cdot \sin \alpha_i;$$

- 4) 计算坐标增量闭合差  $f_x$  和  $f_y$ , 并计算坐标增量的改正数  $V_{\Delta x}, V_{\Delta y}$ , 分配到各坐标增量上;
- 5) 根据起始点坐标及改正后的坐标增量依次计算各导线点的坐标。

### 3 结束语

控制测量及内业计算是公路施工的基础, 测量数据的准确程度直接影响到公路工程的施工放样工作。做好公路工程控制测量的内业计算, 能够确保公路线型的流畅, 确保公路工程的质量。

#### 参 考 文 献

- [1] 武汉测绘学院《测量学》编写组. 测量学[M]. 北京: 测绘出版社.

## The Calculation of Balancing of Compound Guide Lines in The Control Survey of Road Works

WANG Rui-zhong

(Cangzhou Traffic Bureau, Cangzhou 061000, China)

**Abstract:** This article introduces the calculation of balancing of compound guide lines in the control survey of road works and offers reference for the inside calculation of control survey in road works.

**Key words:** road; control survey; compound guide lines; balancing

(责任编辑: 翟国静)

(上接第 22 页)

### 4 结语

绿色化学体现了化学科学、技术与社会的相互联系和相互作用, 是化学科学高度发展以及社会对化学科学发展的产物, 对化学本身而言是一个新阶段的到来, 大力发展绿色化学是保护环境、确保人类社会可持续发展的有效途径和方法。

#### 参 考 文 献

- [1] 俞巧红. 绿色化学——一种新的化学理念[J]. 中学化学教学参考, 2000, 8-9

(责任编辑: 刘家春)