

公路与铁路工程施工测量实战系列丛书

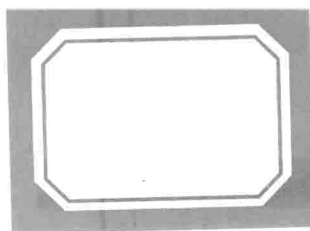
公路与铁路施工测量现场 现算现放实操案例

经典案例，专家解读

一册在手，工作无忧

韩山农 编著

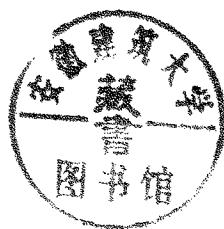
中国建材工业出版社



工测量实战系列丛书

公路与铁路施工测量现场 现算现放实操案例

韩山农 编著



中国建材工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

公路与铁路施工测量现场现算现放实操案例/韩山农编著. —北京:中国建材工业出版社, 2013. 2

(公路与铁路工程施工测量实战系列丛书)

ISBN 978-7-5160-0401-2

I. ①公… II. ①韩… III. ①道路测量-测量技术-案例 ②铁路测量-测量技术-案例 IV. ①U412.24 ②U212.24

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 029970 号

内 容 提 要

本书以公路与铁路工程施工现场平面和高程放样数据计算案例为基础,详细介绍了公路与铁路工程施工测量现场平面数据和高程数据的计算技术,并公布了一整套公路与铁路施工测量现场非常实用的 CASIO fx-5800P 程序清单。

本书内容来自施工生产一线,案例取自施工现场,具有很高的实用价值,是路桥专业毕业后上岗的实习生必备的工具书,也可供公路与铁路建设监理、施工等技术人员使用,还可供高等院校路桥专业师生学习时参考。

公路与铁路施工测量现场现算现放实操案例

韩山农 编著

出版发行:中国建材工业出版社

地 址:北京市西城区车公庄大街 6 号

邮 编:100044

经 销:全国各地新华书店

印 刷:北京紫瑞利印刷有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:18

字 数:438 千字

版 次:2013 年 3 月第 1 版

印 次:2013 年 3 月第 1 次

定 价:48.00 元

本社网址:www.jcbs.com.cn

本书如出现印装质量问题,由我社发行部负责调换。电话:(010)88386906

对本书内容有任何疑问及建议,请与本书责编联系。邮箱:dayi51@sina.com

前言

本书以公路与铁路工程现场平面和高程放样数据计算案例为基础,详细介绍公路与铁路工程施工测量现场平面数据和高程数据的计算技术,并公布了一整套公路与铁路施工测量现场非常实用的CASIO fx-5800P程序清单。

本书共十章。内容包括线路施工段控制测量导线与水准平差计算案例,线路平面位置放样数据计算案例,线路高程位置放样数据计算案例,线路路基的路堤路堑施工放样数据计算案例,线路上构造物圆管涵、盖板涵、箱涵、小桥中桥大桥特大桥平面位置放样数据计算案例,线路平面交叉口放样数据计算案例,线路匝道施工放样数据计算案例,以及铁路施工平面位置放样数据计算案例。

书中内容来自施工生产一线,案例取自施工现场。本书图例为真实现场再现,案例经过实践检验,测量程序语句短、阵容小,现场容易输入,操作方便,计算快捷准确,且全书图文并茂,语言通俗,易读易懂,只要具备一定测量专业知识,一看就会操作应用,是从事公路与铁路建设的测量技术人员必备的实用工具书,尤其是路桥专业毕业初上岗的实习生必备的工具书,同时,又是从事公路与铁路建设监理、施工等技术人员的参考书,还是有关院校路桥专业师生的参考书。

自作者著作《公路工程施工测量》、《公路工程施工常用公式程序编写及应用》、《测量员便携手册》、《公路工程施工测量现场实用程序计算技术》由人民交通出版社发行(2004.9—2010.5)以来,许多读者来函来电希望(要求、建议)作者写一部公路与铁路施工测量现场操作技术与计算技术方面的书!

2012年1月人民交通出版社以“专家课堂——卓越公路工程师系列丛书”出版了作者著作《公路工程施工测量现场实操案例》,该书详细介绍了线路施工现场操作技术方面的内容。《公路与铁路施工测量现场现算现放实操案例》则详细介绍了线路施工测量现场计算技术方面的内容。

至此,作者已系统地、全面地把公路与铁路施工测量的操作技术与计算技术,无私奉献给社会,无私奉献给了辛苦工作在公路与铁路施工一线现场测量员及有关技术人员。从事公路与铁路施工测量的技术人员,只要凭借这两部书,就可以独当一面、将自己掌握的技术运用自如,全心全意为我国现代公路与铁路建设服务了。

作者老矣!很遗憾不能再到野外施工工地从事施工测量。今天,我将线路施工测量操作技术与计算技术,无私奉献给同行,希望你们后浪推前浪,为我国现代公路与铁路建设造就更大的建树!以促进我国线路工程施工测量技术的更大进步!

本书在撰写过程中,正值作者出院体弱,幸得老伴彭满秀,儿子韩剑、韩锋,儿媳余晶晶、赖洁华,女儿韩梅,女婿邱大林的悉心照料、精心护理,才使本书顺利完稿。值此出版之际,对他(她)们表示衷心的感谢。

由于作者年事已高,能力、水平有限,书中难免有不当之处,敬请读者不吝斧正,以使公路与铁路施工测量计算技术不断发展完善,更衷心希望工作在施工测量一线的同行,把作业中碰到的典型案例、资料发送到 970292928@qq.com 邮箱,或电话联系 0797—7248515、13177751665,或邮寄:江西省赣县梅林大街原赣县钨矿院内十栋 204 号。

作者 韩山农

2012.6

目 录

第一章 施工标段复测(加密)导线计算案例	(1)
第一节 导线近似平差计算方法步骤	(1)
第二节 导线近似平差计算基本公式	(2)
第三节 导线平差计算程序	(5)
一、导线近似平差分步计算程序	(5)
二、单一导线严密平差计算程序	(8)
三、复测支导线计算程序	(12)
四、支导线坐标计算程序(引点坐标计算程序)	(14)
第四节 导线平差计算案例	(15)
一、导线平差计算方法选择的依据	(15)
二、导线平差程序的选用及修改	(16)
三、附和导线近似平差计算案例	(16)
四、闭合导线近似平差计算案例	(22)
五、复测支导线计算案例	(25)
六、支点(引点)坐标计算案例	(26)
七、导线严密平差计算案例	(28)
八、导线平差计算精度比较	(33)
第二章 施工标段复测(加密)水准测量计算案例	(34)
第一节 水准测量近似平差计算方法步骤	(34)
第二节 水准测量近似平差计算基本公式	(35)
第三节 水准测量平差计算程序	(36)
一、单一水准路线平差计算程序	(36)
二、单结点水准网平差计算程序	(38)
三、复测支水准路线计算程序	(41)
第四节 水准测量平差计算案例	(42)
一、水准平差计算方法选择的依据	(42)
二、水准测量平差计算程序的选用及修改	(43)
三、附和水准测量平差计算案例	(43)
四、“结点法”进行水准测量平差计算案例	(47)
五、闭合水准路线平差计算案例	(53)
六、复测水准路线平差计算案例	(54)
第三章 施工标段线路平面位置放样数据计算案例	(56)
第一节 “交点法”计算线路平面位置放样数据	(56)
一、交点法计算线路坐标的方法步骤	(56)

二、交点法计算线路坐标的程序	(57)
三、“交点法”线路坐标计算案例	(66)
第二节 极坐标法放样线路平面位置放样数据计算案例	(78)
一、极坐标放样线路平面位置的要素	(78)
二、计算极坐标法放样要素的条件	(79)
三、极坐标法放样线路平面位置计算程序	(79)
四、极坐标法放样要素计算案例	(80)
第三节 多个同向圆曲线平面位置放样数据计算案例	(83)
一、多个同向圆曲线概述	(83)
二、多个同向圆曲线上任一点坐标计算程序	(84)
三、多个同向圆曲线放样数据计算案例	(89)
四、多个同向圆曲线上任一点坐标计算程序的执行	(93)
第四章 施工标段线路高程位置放样数据计算案例	(97)
第一节 直竖联算法计算线路施工层设计高程案例	(97)
一、直竖联算法计算线路施工层设计高程的方法操作步骤	(97)
二、直竖联算法计算线路施工层设计高程的程序	(104)
三、直竖联算法计算线路施工层任一横断面中、边桩高程案例	(107)
四、线路高程计算全线通程序计算线路施工层任一横断面中、边桩设计高程案例 ..	(109)
第二节 弯道超高段设计高程计算案例	(110)
一、弯道超高段设计高程计算概述	(110)
二、弯道超高段横坡度及设计高程计算程序	(111)
三、弯道超高段超高横坡度及设计高程计算案例	(113)
第五章 施工标段路基施工放样数据计算案例	(116)
第一节 路堤施工放样数据计算	(116)
一、路堤施工放样数据计算概述	(116)
二、路堤施工放样数据计算	(117)
三、路堤施工放样数据计算案例	(119)
四、上填高度、坡脚平距 5800P 计算程序及算例	(122)
第二节 路堑施工放样数据计算	(123)
一、路堑施工放样数据计算概述	(123)
二、路堑施工放样数据计算	(124)
三、路堑施工放样数据计算案例	(126)
第三节 路基施工中平台放样数据计算	(129)
一、路堤边坡平台放样数据计算案例	(129)
二、路堑边坡平台放样数据计算案例	(132)
第六章 施工标段线路构造物平面位置放样数据计算案例	(135)
第一节 圆管涵平面位置放样数据计算案例	(135)
一、圆管涵平面位置的放样点位	(135)
二、圆管涵平面位置放样点坐标计算程序	(137)

三、圆管涵平面位置放样点坐标计算案例	(137)
四、直线段点位中、边桩坐标计算程序	(140)
第二节 盖板涵平面位置放样数据计算案例	(142)
一、案例背景	(142)
二、准备工作	(143)
三、现场计算放样点坐标	(143)
四、斜交盖板涵平面位置放样数据计算案例	(148)
第三节 箱涵平面位置放样数据计算案例	(149)
一、案例背景	(149)
二、准备工作	(149)
三、现场计算放样点坐标	(151)
第七章 桥梁施工平面位置放样数据计算案例	(157)
第一节 正交分离立交桥平面位置放样数据计算案例	(157)
一、案例背景	(157)
二、准备工作	(157)
三、现场计算放样点坐标	(161)
第二节 斜交分离立交桥平面位置放样数据计算案例 I	(165)
一、案例背景	(165)
二、准备工作	(165)
三、现场计算放样点坐标	(168)
第三节 斜交分离式立交桥平面位置放样数据计算案例 II	(171)
一、案例背景	(171)
二、准备工作	(171)
三、核算平面位置放样数据	(176)
第四节 中、大桥平面位置放样数据计算案例	(182)
一、案例背景	(182)
二、核算准备	(183)
三、核算	(183)
第五节 特大高架桥平面位置放样数据计算案例	(195)
一、案例背景	(195)
二、核算桥桩基坐标的起算数据	(195)
三、核算桥桩基坐标的工具	(195)
四、核算桥桩基坐标的程序	(197)
五、核算桥桩基坐标的方法步骤	(197)
六、核算桥桩基坐标表实操案例	(198)
七、重要提示	(209)
第八章 平交口平面位置放样数据计算案例	(212)
第一节 平交口的概念及类型	(212)
一、平交口的概念	(212)

二、平交口的类型	(212)
第二节 平交口平面位置放样技术	(216)
一、平交口平面位置放样技术简介	(216)
二、选用平交口平面位置放样技术的已知条件	(216)
第三节 平交口平面位置放样数据计算程序	(217)
一、弦线垂距计算程序	(217)
二、圆曲线任一点坐标计算程序	(218)
三、设计图上没提供的数据的计算	(219)
第四节 平交口平面位置放样数据计算案例	(220)
一、案例Ⅰ	(220)
二、案例Ⅱ	(228)
第九章 公路匝道平面位置放样数据计算案例	(236)
第一节 看图分析设计单位提供的匝道类型及数据	(236)
一、匝道基本单元线形	(237)
二、匝道整条线形结构	(237)
三、匝道线形走向	(238)
四、匝道线形上字符术语	(238)
五、匝道线位数据表(或叫匝道线位特征点坐标表)	(239)
第二节 匝道放样数据计算技术	(248)
一、匝道坐标计算程序清单	(248)
二、程序功能及注意事项	(249)
三、程序计算匝道上任意点中、边桩坐标的方法步骤	(250)
四、匝道坐标计算起算数据准备案例	(252)
五、匝道平面位置现场现算现放案例	(255)
第十章 铁路线路施工平面位置放样数据计算案例	(260)
第一节 铁路线路施工平面位置设计数据	(260)
一、设计单位提供的设计资料	(260)
二、熟悉设计资料	(260)
三、设计单位没提供的数据	(262)
第二节 计算线路施工平面位置中、边桩坐标的方案	(265)
一、线路中、边桩坐标计算方案	(265)
二、选用线路中、边桩坐标计算方案的条件	(265)
第三节 沈丹客运专线线路中、边桩坐标计算方法步骤	(266)
一、计算方案选择	(266)
二、“交点法”计算沈丹客运专线线路上任意一点中、边桩坐标方法步骤	(266)
第四节 沪宁城际高速铁路(客运专线)江苏常州段坐标计算案例	(270)
一、案例背景	(270)
二、计算准备	(272)
三、案例计算	(274)
参考文献	(279)

施工标段复测(加密)导线计算案例

第一节 导线近似平差计算方法步骤

公路施工标段复测(加密)的导线,一般情况下,采用近似平差方法计算。实践中,导线近似平差计算,可按下述方法步骤进行。

第一步:准备导线平差计算表

通常情况下,业主都会提供此表样表。如果业主没有提供样表,则可用经监理认可的导线平差计算表。否则,会造成返工现象。

第二步:准备观测要素

导线观测要素包括:

- (1)导线每点的水平角,通常情况下取用左角;
- (2)导线每边的边长。

这些数据取自导线测量时外业的记录手簿。要求:对记录手簿要进行 200% 检查,即记簿者检查一遍,计算者再检查一遍。确认无误后方可取用。

注意:

①抄取水平角时,应对水平角进行平差:

对测回法,水平角平差值为:

$$\beta_{\text{平}} = (\beta_1 + \beta_2) / 2 \quad (1-1)$$

式中 β_1, β_2 ——第一、二测回水平角值;

2——观测测回数。

对左、右角法,水平角平差值为:

$$V = (\beta_{\text{左}} + \beta_{\text{右}}) - 360^\circ \quad (1-2)$$

$$\beta_{\text{左平}} = \beta_{\text{左}} + (-V/2) \quad (1-3)$$

$$\beta_{\text{右平}} = \beta_{\text{右}} + (-V/2) \quad (1-4)$$

式中 $\beta_{\text{左}}, \beta_{\text{右}}$ ——导线前进方向的同一导线点的左水平角、右水平角;

V —— $\beta_{\text{左}}, \beta_{\text{右}}$ 角观测误差;

$\beta_{\text{左平}}, \beta_{\text{右平}}$ ——左、右角平差值。此时:

$$(\beta_{\text{左平}} + \beta_{\text{右平}}) - 360^\circ = 0$$

②抄取导线边长时,应取用往、返边长平均值,即:

$$D_{\text{平}} = (D_{\text{往}} + D_{\text{返}}) / 2 \quad (1-5)$$

式中 $D_{\text{往}}$ ——往测导线边长时三次读数中数;

$D_{\text{返}}$ ——返测导线边长时三次读数中数。

③把左水平角抄至导线平差计算表的第二栏,把导线边长抄至导线平差计算表的第四栏。所抄数据必须复核,保证所抄数据正确无误。

第三步:准备起算要素

导线近似平差计算的起算数据是:

(1)附和导线是两组已知数据,即起始边的方位角和起始点的 x 、 y 坐标值;附和边(也叫终止边)的方位角和终止点的 x 、 y 坐标值。

(2)闭合导线是一组已知起算数据,即起、终点为同一点的 x 、 y 坐标值,起、终边为同一边的方位角。

(3)复测支导线亦只有一组起算数据,即起始边的方位角和起始点的 x 、 y 坐标值。

施工导线近似平差的起算数据,从业主提交的“导线成果表”中抄取。如果导线成果表中只给出了 x 、 y 坐标值,则要进行坐标反算,求出方位角和边长。

注意:

①从导线成果表中抄取的起算数据,必须正确无误。

②把起算数据抄至导线平差计算表的右上角“起算数据”栏。

③应养成复核习惯,保证所抄数据正确无误。

第四步:绘制导线外业草图(图 1-2)

导线外业草图是导线外业观测和导线近似平差计算的辅助工具。

外业观测时,它可指导观测员照准前、后视方向点号,并方便记录。导线近似平差计算时,它可以直观地看出导线的传算形式,判断左、右角,方便观测角和进行方位角平差,并可与“导线平差计算表”计算互相验证。

第五步:对观测角进行平差计算

第六步:计算导线边方位角

第七步:计算坐标增量及坐标增量闭合差

第八步:对坐标增量进行平差计算

第九步:计算导线精度评定值

第十步:计算导线点坐标平差值

第十一步:编制施工导线点成果表

第十二步:上报监理测量工程师审批

第二节 导线近似平差计算基本公式

1. 角度闭合差的计算公式

(1)附和导线角度闭合差的计算公式

$$\begin{aligned} f_{\beta} &= T_{\text{起}} + \sum \beta_{\text{左}} - n \cdot 180^{\circ} - T_{\text{终}} \\ &= T_{\text{起}} - T_{\text{终}} + \sum \beta_{\text{左}} - n \cdot 180^{\circ} \end{aligned} \quad (1-6)$$

$$\text{或} \quad f_{\beta} = T_{\text{终计}} - T_{\text{终已}} \quad (1-7)$$

式中 $T_{\text{起}}$ 、 $T_{\text{终}}$ ——附和导线已知起始边、终止边的方位角;

$T_{\text{终已}}$ ——附和导线已知附和边(终止边)的方位角;

$T_{\text{终计}}$ ——附合导线终止边计算的方位角: $T_{\text{终计}} = T_{\text{起}} + \sum \beta_{\text{左}} - n \cdot 180^\circ$;

$\sum \beta_{\text{左}}$ ——附合导线所有观测角(左角)之和;

n ——附合导线观测角个数。

(2) 闭合导线的角度闭合差计算公式

内角闭合差

$$f_{\beta} = \sum \beta_{\text{内}} - (n-2) \cdot 180^\circ \quad (1-8)$$

外角闭合差

$$f_{\beta} = \sum \beta_{\text{外}} - (n+2) \cdot 180^\circ \quad (1-9)$$

式中 $\sum \beta$ ——闭合导线实测的 n 个内角(或外角)总和;

n ——测角个数;

$(n-2) \cdot 180^\circ$ ——闭合导线内角理论值;

$(n+2) \cdot 180^\circ$ ——闭合导线外角理论值。

2. 观测角改正数 V_{β} 的计算公式

导线测量近似平差法计算观测角改正数是将角度闭合差 f_{β} 以相反的符号平均分配到各观测角中,并遵守短边的夹角多分配,长边的夹角少分配的原则,即:

$$V_{\beta} = -f_{\beta}/n \quad (1-10)$$

则

$$\sum V_{\beta} = -f_{\beta} \quad (1-11)$$

3. 观测角平差值计算公式

$$(\beta_i) = \beta_i + V_{\beta} \quad (1-12)$$

式中 (β_i) ——观测角平差值;

β_i ——观测角值。

4. 导线边方位角计算公式(适用于左角)

$$T_{i \sim (i+1)} = T_{(i-1) \sim i} + \beta_i - 180^\circ \quad (1-13)$$

当 $T_{(i-1) \sim i} + \beta_i < 180^\circ$, 则用下式:

$$\begin{aligned} T_{i \sim (i+1)} &= T_{(i-1) \sim i} + \beta_i + 360^\circ - 180^\circ \\ &= T_{(i-1) \sim i} + \beta_i + 180^\circ \end{aligned} \quad (1-14)$$

式中 $T_{i \sim (i+1)}$ ——导线前一边的方位角(即所求边的方位角);

$T_{(i-1) \sim i}$ ——导线后一边的方位角(即已知边的方位角);

β_i ——导线点的水平角(即观测角)。

当计算结果大于 360° 时,则减去 360° ,即导线前一边的方位角等于后一边(以导线前进方向所示,面向前进方向为导线前一边,背向导线前进方向为后一边)的方位角加上导线点的左角减去 180° ;不够减 180° ,则加 360° ,计算结果大于 360° ,则减 360° 。

5. 坐标增量计算公式

纵坐标增量 Δx

$$\Delta x = D \cdot \cos T \quad (1-15)$$

横坐标增量 Δy

$$\Delta y = D \cdot \sin T \quad (1-16)$$

式中 D ——导线边长(平距);

T ——该导线边方位角。

6. 坐标增量闭合差的计算公式

(1)对于附和导线

$$f_x = \sum \Delta x_{\text{计}} - \sum \Delta x_{\text{理}} = \sum \Delta x_{\text{计}} - (x_{\text{终}} - x_{\text{起}}) \quad (1-17)$$

$$f_y = \sum \Delta y_{\text{计}} - \sum \Delta y_{\text{理}} = \sum \Delta y_{\text{计}} - (y_{\text{终}} - y_{\text{起}}) \quad (1-18)$$

式中 $x_{\text{终}}、y_{\text{终}}$ ——附和导线终止点的坐标值;

$x_{\text{起}}、y_{\text{起}}$ ——附和导线起始点的坐标值;

$\sum \Delta x_{\text{计}}$ ——整条导线计算的纵坐标增量之和,即 $\sum \Delta x_{\text{计}} = \Delta x_1 + \Delta x_2 + \cdots + \Delta x_n$;

$\sum \Delta y_{\text{计}}$ ——整条导线计算的横坐标增量之和,即 $\sum \Delta y_{\text{计}} = \Delta y_1 + \Delta y_2 + \cdots + \Delta y_n$;

$\sum \Delta x_{\text{理}}、\sum \Delta y_{\text{理}}$ ——导线纵横坐标的理论总和,其值等于导线终点与起点的坐标差值,即

$$\sum \Delta x_{\text{理}} = x_{\text{终}} - x_{\text{起}}, \sum \Delta y_{\text{理}} = y_{\text{终}} - y_{\text{起}}。$$

(2)对于闭合导线

其纵横坐标增量的理论值应为:

$$\sum \Delta x_{\text{理}} = 0 \quad (1-19)$$

$$\sum \Delta y_{\text{理}} = 0 \quad (1-20)$$

则纵横坐标增量的计算值总和即为坐标增量闭合差:

$$f_x = \sum \Delta x_{\text{计}} \quad (1-21)$$

$$f_y = \sum \Delta y_{\text{计}} \quad (1-22)$$

7. 坐标增量改正数 $V_x、V_y$ 的计算公式

导线测量近似平差法计算坐标增量改正数 $V_x、V_y$ 是按边长比例将增量闭合差反号分配到各增量中。导线任一边的增量改正数:

$$V_x = -(f_x / \sum D) \cdot D_i \quad (1-23)$$

$$V_y = -(f_y / \sum D) \cdot D_i \quad (1-24)$$

因此

$$\sum V_x = -f_x \quad (1-25)$$

$$\sum V_y = -f_y \quad (1-26)$$

8. 导线点坐标平差值计算公式

$$(x) = x + \Delta x + V_x \quad (1-27)$$

$$(y) = y + \Delta y + V_y \quad (1-28)$$

9. 导线测量的精度评定计算公式

(1)方位角闭合差允许值(角度闭合差允许值)

一级导线: $\pm 10\sqrt{n}$;

二级导线: $\pm 16\sqrt{n}$;

三级导线: $\pm 30\sqrt{n}$ 。

注: n 为导线观测角个数。

(2)附(闭)合导线的测角中误差

$$m_{\beta}'' = \pm \sqrt{\frac{1}{N} \left(\frac{f_{\beta}^2}{n} \right)} \quad (1-29)$$

式中 f_{β} ——附(闭)合导线的角度闭合差;
 n ——计算 f_{β} 时的测站数,即观测角个数;
 N ——附(闭)合导线的个数。

(3)复测支导线的测角中误差

$$m_{\beta}'' = \pm \sqrt{\frac{1}{N} \left(\frac{\Delta T^2}{n_1 + n_2} \right)} \quad (1-30)$$

式中 ΔT ——两次测量的方位角之差;
 n_1, n_2 ——复测支导线第一次和第二次测量的角数;
 N ——复测支导线的个数。

(4)导线全长绝对闭合差(坐标增量闭合差)

$$f_s = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} \quad (1-31)$$

(5)导线全长相对闭合差

$$1/T = f_s / [D] = 1 / ([D] / f_s) \quad (1-32)$$

式中 $[D]$ ——导线边长的总和。

(6)导线全长相对闭合差允许值

一级导线:1/15000;

二级导线:1/10000;

三级导线:1/2000。

(7)导线测角中误差允许值

一级导线:5'';

二级导线:8'';

三级导线:20''。

在进行导线近似平差计算时应注意:

(1)当计算的方位角闭合差(角度闭合差,下同)小于规范规定的方位角闭合差允许值时,才可继续往下算;若超限,则应检查原因。实践中,检查的顺序是:检查计算→检查数据(观测角取用,起算方位角取用)→检查手簿→外业重测。

(2)当计算的相对闭合差分母大于规范规定的相对闭合差分母时,才可进行坐标增量改正计算;若计算的相对闭合差分母小于规范规定的相对闭合差分母,则应检查原因。实践中,检查的顺序是:检查计算→检查数据(平差后的方位角,导线边长)→检查手簿→外业重测。

第三节 导线平差计算程序*

一、导线近似平差分步计算程序

1. 文件名:DXJS(导线计算)

* 本程序适用 fx-5800P 计算器,以下简称 5800P。

2. 程序清单

主程序

"P="? P:"A="? A:"B="? B:"I="? I:"J="? J:"K="? K:"L="? L (已知起算数据)

12→DimZ (添加额外变量; $n=12=2(P+2)$, $P=4$)

P+2→P:0→N:A→M

10 (p) ÷ 3600 → W (角度闭合差允许值计算: $10''$; 按导线等级设置)

"W=":W▶DM (角度闭合差允许值)

LbI 0

N+1→N

"C"? C (外业观测角(左))

C→Z[2N-1]:C+M→M (方位角计算)

If M>180:Then M-180→M:Else M+180→M:IfEnd

M>360→M-360→M

"M=":M▶DMS (平差前计算的方位角。若不显示,则删除此行)

If N<P:Then Goto 0:IfEnd

M-β→F (方位角闭合差计算)

"F=":F▶DMS (方位角闭合差)

If Abs(F)≤W:Then F÷P→F:Else Goto E:IfEnd

"F=":F▶DMS (观测角改正值)

0→N:A→M

LbI 1

1+N→N

Z[2N-1]+F→Z

"Z=":Z▶DMS

M+Z[2N-1]+F→M

If M>180:Then M-180→M:Else M+180→M:IfEnd

M>360→M-360→M

"M=":M▶DMS (平差后的方位角)

M→Z[2N-1]

If N<P:Then Goto 1:IfEnd

0→N:0→M:0→G:0→H:P-1→P

LbI 2

N+1→N

"D"? D (导线边长)

D→Z[2N]:M+D→M

"X=":Dcos(2[2N-1])→X (平差前坐标增量计算)

"Y=":Dsin(2[2N-1])→Y

G+X→G:H+Y→H

X→Z[2N-1]:Y→Z[2N]

If N<P:Then Goto 2:IfEnd

G+I-K→G:H+J-L→H (坐标增量闭合差计算)

```

"G=":G ▲ (坐标增量闭合差)
"H=":H ▲
 $\sqrt{G^2+H^2} \rightarrow T \downarrow$ 
"T=":T ▲ (导线全长绝对闭合差)
M÷T→Q↓
"Q=":Q ▲ (导线全长相对闭合差分母)
If Q>15000:Then-G÷M→G:-H÷M→H:Else Goto E:
If End↓ (15000:一级导线相对闭合差分母)
O→N:I→X:J→Y↓
LbI 3 ↓
"N=":N+1→N ▲ (导线点序号)
"D=":  $\sqrt{(Z[N-1])^2+(Z[2N])^2} \rightarrow D \blacktriangle$  (导线边长若不要显示,删掉▲符号)
"DG=":DG ▲
"DH=":DH ▲ (坐标增量改正值计算)
"V=":Z[2N-1]+DG→V ▲
"U=":Z[2N]+DH→U ▲ (坐标增量平差值)
"X=":X+V→X ▲
"Y=":Y+U→Y ▲ (平差后坐标值)
X→Z[2N-1]:Y→Z[2N]↓
If N<P:Then Goto 3:If End↓
LbI E

```

程序中:P——未知点点数;

A——起始边正方位角;

B——终止边正方位角;

I、J——起点 X、Y 坐标值;

K、L——终点 X、Y 坐标值;

C——导线点观测角值(左角);

D——导线边边长。

程序执行中显示的字符意义如下:

W——角度闭合差允许值;

M——第 1 次显示,为平差前计算的方位角;第 2 次显示,为平差后计算的方位角;

F——第 1 次显示,为方位角闭合差;第 2 次显示,为观测角改正值;

Z——改正后的观测角;

X、Y——第 1 次显示,为改正前坐标增量;第 2 次显示,为平差后导线点的坐标值;

G、H——坐标增量闭合差;

T——导线绝对值误差;

Q——导线全长相对闭合差分母;

N——导线点序号;N=1,表示第 1 个未知点;

DG、DH——坐标增量改正值;

V、U——改正后的坐标增量；

LbI E——程序重新开始执行。

3. 程序功能及注意事项

(1)本程序可分步计算附和导线未知点坐标平差值。

(2)程序执行时，只要输入附和导线起、终边方位角，起、终点的坐标；导线外业观测的左角，以及导线边长，就可逐一计算出导线各未知点坐标的平差值。

(3)程序执行时，可分步显示：角度闭合差允许值；观测角实测闭合差；观测角改正数；平差前、后方位角；平差前坐标增量；坐标增量闭合差；坐标增量改正数；改正后的坐标增量；导线点坐标平差值；导线全长绝对闭合差；导线全长相对闭合差分母等。这样显示，与手算导线平差计算同步，亦与监理要求上报的资料同步。

(4)程序中要求输入左观测角；如测右角，则需输入左角 $=360^\circ - \text{右角}$ 。

(5)程序执行前，应将下述几行进行修正；

1) $10 \sqrt{(P)} \div 3600 \rightarrow W \downarrow$ ，此行按一级导线方位角闭合差允许值设置；计算时应按照导线的实际类型和级别修正。

2) $\text{If } Q > 15000 : \dots \downarrow$ ，此行按一级导线相对误差设置，计算时应按照导线的实际等级修正。

3) $12 \rightarrow \text{DimZ} \downarrow$ ，此行按4个未知点设置，计算前应按公式 $n = 2(p + 2)$ 修正。

(6)本程序还可分步计算闭合导线未知点坐标平差值。此时应将闭合导线改成为附和导线形式进行平差计算。在将闭合导线改为附和导线时，应注意导线两端点的连接角的取用。

所谓导线连接角，其实也是导线点的转折角，只不过它是导线已知边（起始边、终止边）与未知边之间的夹角，起到已知点与未知点连接的作用，所以叫连接角（详见图 1-1）。

(7)这个程序根据覃辉老师 fx-4800 型计算器程序改编。改编的 5800P 计算器程序语句短，容易输入，不易出错。原 fx-4800 程序，只显示最后导线点平差结果，改编后的 5800P 程序，可分步显示业主导线平差计算表中所要求的数据，可与业主表格要求同步，实践中更为实用。

二、单一导线严密平差计算程序

这个程序由刘楚彦、张京礼编辑，发表在《CASIO fx-5800P 可编程计算器测绘计算实用程序》（广州：华南理工大学出版社，2008.3）一书上，本书中对原程序进行了适当改编，使之在生产中更为实用。

改编后程序，只要输入起始边方位角、导线的边长、转折角（左观测角）、终止边方位角、测距中误差、测角中误差、起点和终点的坐标，计算器则会自动处理有关的各项数据，最终输出全部导线点的平差坐标值。

1. 文件名：DXYMJS（导线严密计算）

2. 程序清单

(1)主程序：

"B"? B:B→N↵

(导线边长)