

CASIO 计算器工程测量系列书

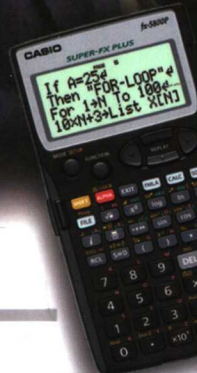
测绘计算实用程序

CASIO fx-5800P 可编程计算器



$$y = \sin\left(x + \frac{\pi}{3}\right)$$

$$y = \arcsin\sqrt{1-x^2}$$



$$)^2) = [a+(\sec^2\alpha + c$$

主 编 刘楚彦
副主编 张京礼

华南理工大学出版社

TP323/3

2008

CASIO 计算器工程测量系列书

CASIO fx-5800P可编程计算器 测绘计算实用程序

主 编 刘楚彦
副主编 张京礼

华南理工大学出版社

·广州·

内 容 简 介

本书介绍了CASIO fx-5800P可编程计算器解决测绘计算问题的有关程序。全书共分3部分,第一部分为控制测量的计算程序,第二部分为地形测量的计算程序,第三部分为工程测量的计算程序。当前在全国大多数测绘单位,以卡西欧编程计算器为计算辅助工具情况下,它为测绘计算工作提供了极大方便。

书中程序应用范围较广,实用性较强,操作简易,可作为测绘工作者的计算手册,也可作为测绘人员的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

CASIO fx-5800P 可编程计算器测绘计算实用程序/刘楚彦主编,张京礼副主编.—广州:华南理工大学出版社,2008.3

ISBN 978-7-5623-2888-9

I. C… II. ①刘…②张… III. 可编程序计算器, fx-5800P
IV. TP323

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第018781号

总发行:华南理工大学出版社

(广州五山华南理工大学17号楼,邮编510640)

营销部电话:020-87113487 87111048(传真)

E-mail: scutc13@scut.edu.cn

http://www.scutpress.com.cn

责任编辑:吴兆强

印刷者:广州市穗彩影印厂

开本:850mm×1168mm 1/32 印张:10 字数:260千

版次:2008年3月第1版 2008年3月第1次印刷

印数:1~3000册

定价:20.00元

版权所有 盗版必究

前 言

CASIO fx-5800P 可编程计算器是日本 CASIO 公司 2006 年的新产品,它除具有 fx-4800P 和 fx-4850P 等计算器的特点外,还具有 BASIC 功能,程序指令内容丰富,使编程工作更为灵活、简易。加之两台计算器之间可互传程序数据,使程序的书写、传输更为迅速、无误。在目前市场的同类产品中,口碑良好。一些测绘单位,相继购置作为测绘计算的主要辅助设备。

为了尽快地发挥这种设备的作用,使这项新技术转化为生产力,编者设计了 72 个计算程序,汇编成册,名曰《CASIO fx-5800P 可编程计算器测绘计算实用程序》。

全书共分三部分。第一部分为控制测量计算程序,第二部分为地形测量计算程序,第三部分为工程测量计算程序。每个程序均按程序功能、数学模型、平差(计算)程序、变量名称和操作示例等五个方面进行叙述。在数学模型方面,尽可能地详细摘录算式,为读者阅读程序清单引导,在操作示例中亦尽可能地演算好例子,使读者能全面掌握,达到程序能自行设计编写,解决书中未曾涉及的问题。

设计编写本书时,借鉴了有关院校的教材和测绘文献资料,我们向原作者、编译者致以诚挚的感谢。

本书由刘楚彦任主编,张京礼任副主编。另参加此次设计编写工作的还有范世彤、曹海山、周伟、李立春、李旷建、刘一粟等同志,并由刘楚彦作审校。

上海孙学海先生为本书第一、第三两部分的大部分程序作了

较详细的检查、验算,编者对此致以万分感谢。

本书在出版过程中,得到卡西欧(上海)贸易有限公司张卓先生的大力支持,在此表示衷心的感谢。

限于编写者水平,书中不妥和谬误之处,敬请读者批评指正。

刘楚彦

2007年7月1日于吉林市

目 录

1 控制测量计算程序	(1)
1.1 测边大地四边形的条件平差程序	(2)
1.2 测边中点多边形的条件平差程序	(8)
1.3 导线边长对向观测改正的计算程序	(14)
1.4 单一曲折导线的严密平差程序之一	(18)
1.5 单一曲折导线的严密平差程序之二	(25)
1.6 单一直伸导线的条件平差程序	(29)
1.7 单导线中间加测坚强方位的严密平差程序	(36)
1.8 单一结点导线的严密平差程序	(43)
1.9 边、角后方交会点的条件平差程序	(52)
1.10 单一水准路线的平差计算程序	(56)
1.11 单结点水准网的平差计算程序	(59)
1.12 双结点水准网的平差计算程序	(64)
1.13 多边形水准网的平差计算程序	(71)
1.14 三角高程导线的平差计算程序	(78)
1.15 测边交会点的条件平差程序	(81)
1.16 测距边改为水平距离的计算程序	(85)
1.17 测距边长的归算程序	(87)
1.18 球面角超和方向改化值的计算程序	(90)
1.19 高斯投影坐标正、反解和换带计算程序	(94)
1.20 平面坐标转换的计算程序	(98)

2 地形测量计算程序	(103)
2.1 导线的近似平差计算程序	(104)
2.2 跨墙图根导线的平差计算程序	(111)
2.3 无定向导线的计算程序	(117)
2.4 图根支导线的计算程序	(123)
2.5 测边交会点的坐标计算程序	(126)
2.6 单边、角后方交会点的计算程序	(129)
2.7 双边、角后方交会点的计算程序	(132)
2.8 多次后方测角交会点的计算程序	(135)
2.9 多次前方测角交会点的计算程序	(138)
2.10 侧方测角交会点的计算程序	(141)
2.11 内、外分点坐标的计算程序	(144)
2.12 房角坐标的计算程序	(146)
2.13 圆心坐标和半径的计算程序	(148)
2.14 常用交点坐标的计算程序	(150)
2.15 遥测目标点三维坐标的计算程序	(153)
2.16 测站和照准点归心改正的计算程序	(157)
2.17 碎部点坐标的计算程序	(159)
2.18 坐标展点、图解坐标中有关改正的计算程序	(161)
2.19 测站点点位误差的计算程序	(163)
2.20 图根导线坐标的近似平差计算程序	(166)
2.21 RTK 测量“盲点”坐标的计算程序	(169)
2.22 特殊悬高测量的计算程序	(171)
3 工程测量计算程序	(175)
3.1 线路中心桩坐标的计算程序	(176)
3.2 线路边桩坐标的计算程序	(188)

3.3	红线交点坐标的计算程序	(193)
3.4	直线与圆曲线交点坐标的计算程序	(195)
3.5	直线与缓和曲线交点坐标的计算程序	(197)
3.6	圆曲线与缓和曲线交点坐标的计算程序	(201)
3.7	缓和曲线与缓和曲线交点坐标的计算程序	(204)
3.8	垂足坐标的计算程序	(209)
3.9	道路不等宽时曲线元素的计算程序	(210)
3.10	缓和曲线敷设的计算程序	(214)
3.11	圆曲线敷设的计算程序之一	(218)
3.12	圆曲线敷设的计算程序之二	(221)
3.13	回旋曲线敷设的计算程序	(225)
3.14	椭圆曲线敷设的计算程序	(230)
3.15	竖曲线放样的计算程序	(236)
3.16	双边交会位移值的计算程序	(239)
3.17	测角前方交会位移值的计算程序	(241)
3.18	极坐标法观测变形观测点进行监测位移值的 计算程序	(244)
3.19	极坐标法放样的计算程序	(249)
3.20	宗地有关项目的计算程序	(252)
3.21	丘地有关项目的计算程序	(254)
3.22	线路工程土方量的计算程序	(257)
3.23	隧洞横向贯通误差估算值的计算程序	(264)
3.24	圆曲线与圆曲线交点坐标的计算程序	(268)
3.25	非对称基本型平曲线放样的计算程序	(271)
3.26	凸型曲线放样的计算程序	(278)
3.27	复曲线放样的计算程序	(285)
3.28	平面曲线圆心坐标的计算程序	(292)
3.29	平面曲线边桩放样的计算程序	(296)

3.30 地面任意点与线路中线关系值的计算程序·····	(300)
参考文献·····	(308)

1 控制测量计算程序

内 容

- 1.1 测边大地四边形的条件平差程序； 1.2 测边中点多边形的条件平差程序； 1.3 导线边长对向观测改正的计算程序 1.4 单一曲折导线的严密平差程序之一； 1.5 单一曲折导线的严密平差程序之二； 1.6 单一直伸导线的条件平差程序； 1.7 单导线中间加测坚强方位的严密平差程序； 1.8 单一结点导线的严密平差程序； 1.9 边、角后方交会点的条件平差程序； 1.10 单一水准路线的平差计算程序； 1.11 单结点水准网的平差计算程序； 1.12 双结点水准网的平差计算程序； 1.13 多边形水准网的平差计算程序； 1.14 三角高程导线的平差计算程序； 1.15 测边交会点的条件平差程序； 1.16 测距边改为水平距离的计算程序； 1.17 测距边长的归算程序； 1.18 球面角超和方向改正值的计算程序； 1.19 高斯投影坐标正、反解和换带计算程序； 1.20 平面坐标转换的计算程序

1.1 测边大地四边形的条件平差程序

1.1.1 程序功能

本程序采用条件平差法,解算测边大地四边形,可求得各观测边的平差值,观测边长中误差以及各顶点的坐标。

1.1.2 数学模型

在图 1.1.1 中, $\triangle ABC$ 为任意三角形, h 为三角形的高。根据测边网条件平差法的原理,可知具体的数学模型如下:

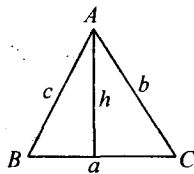


图 1.1.1

(1) 三角形内角计算式:

$$A = \cos^{-1}(c^2 + b^2 - a^2)/2bc$$

$$B = \cos^{-1}(c^2 + a^2 - b^2)/2ca$$

$$C = \cos^{-1}(b^2 + a^2 - c^2)/2ab$$

(2) 角与边改正值的关系式:

$$V_A = \rho''(V_a - V_c \cos B - V_b \cos C)/h$$

式中: V_A 为 A 角的改正值(s); V_a 、 V_b 、 V_c 为 a 、 b 、 c 各边的改正值(m);

$$\rho'' = 206265; h = c \sin B.$$

(3) 条件方程式: 测边大地四边形如图 1.1.2 所示,若选取 1 号点为顶点,对图中三个不同的三角形,将有三个角与边改正值的关系式:

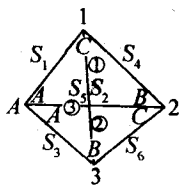


图 1.1.2

$$V_{A1} = (V_{S4} - \cos C_1 V_{S1} - \cos B_1 V_{S2}) \rho / h_1$$

$$V_{A2} = (V_{S6} - \cos C_2 V_{S2} - \cos B_2 V_{S3}) \rho / h_2$$

$$V_{A3} = (V_{S5} - \cos C_3 V_{S1} - \cos B_3 V_{S3}) \rho / h_3$$

将上列各式代入 $V_{A1} + V_{A2} - V_{A3} + W = 0$ 的条件式,并按边长改正数集项,可得条件方程式:

$$\rho(\cos C_3/h_3 - \cos C_1/h_1) V_{S1} - \rho(\cos B_1/h_1 - \cos C_2/h_2) V_{S2} + \rho(\cos B_3/h_3 - \cos B_2/h_2) V_{S3} + \rho V_{S4}/h_1 - \rho V_{S5}/h_3 + \rho V_{S6}/h_2 + W = 0$$

式中: $W = A_1 + A_2 - A_3$, 以 s(秒)为单位。

(4) 法方程式的组成及解算:

设上式中的 V_{Si} 的系数为 U_i , 于是有:

$$K = W / \sum U^2, \quad V_i = KU_i, \quad L_i = L_i + V_i$$

(5) 测边中误差的计算式:

$$M_S = + / - \sqrt{\sum V_i^2}$$

(6) 各顶点坐标的计算: 利用各边之平差值, 重新计算三边形之内角, 检验内角关系是否符合条件式, 再用已知方位角推算各边的方位角, 进而用已知点的坐标, 按常规方法计算其他各顶点的坐标。

计算公式, 略。

1.1.3 平差程序

(1) 主程序名——101-CDSXTP

程序清单:

```
“TX=1:2:3”? T:6→DimZ:6→N:Lbl 0:“S”? S:N=6=>S→A:
N=5=>S→B:N=4=>S→C:N=3=>S→D:N=2=>S→E:N
=1=>S→G:Dsz N:Goto 0:A→U:B→V:D→W:Prog “CDS”:Z
→L:Q→Z[1]:K→Z[2]:H→R:B→U:C→V:G→W:Prog
“CDS”:Z→M:Q→Z[3]:K→Z[4]:H→I:A→U:C→V:E→W:
Prog “CDS”:Z→O:Q→Z[5]:K→Z[6]:H→J:3600(L+M-O→
W:2062.65→P:P(cos(Z[6])÷J-cos(Z[2])÷R)→L:-P(cos(Z
[1])÷R+cos(Z[4])÷I)→M:P(cos(Z[5])÷J-cos(Z[3])÷I→
```

O:P÷R→R: - P÷J→I: P÷I→J:Prog "CDT": - W÷Z→K:KL
→L:KM→M:KO→O:KR→R:KI→I:KJ→J:Prog "CDT": "M":

√(Z▲

100→K:"S1=":A+L÷K→A▲

"S2=":B+M÷K→B▲

"S3=":C+O÷K→C▲

"S4=":D+R÷K→D▲

"S5=":E+I÷K→E▲

"S6=":G+J÷K→G▲

A→U:B→V:D→W:Prog "CDS":Z→O:B→U:C→V:G→W:

Prog "CDS":Z→P:A→U:C→V:E→W:Prog "CDS": "W=":O+
P-Z▲

"F"? F:If T=2:Then F-O→F:IfEnd: If T=3:Then F-Z→F:
IfEnd:0→N:"X"? X:"Y"? Y:Lbl 1: "N=":N+1→N▲

If N=1:Then A→S:IfEnd: If N=2:Then B→S:F+O→F:IfEnd:

If N=3:Then C→S:F+P→F:IfEnd:Prog "CDX":N≤2=>Goto
1:"OK"

(2)子程序名——CDS

程序清单:

$\cos^{-1}((U^2 + V^2 - W^2) \div (2UV) \rightarrow Z: \cos^{-1}((V^2 + W^2 - U^2) \div (2VW)$
 $\rightarrow Q: \cos^{-1}((U^2 + W^2 - V^2) \div (2UW) \rightarrow K: \text{Usin}(Z \rightarrow H$

(3)子程序名——CDX

程序清单:

"XN=":X+Rec(S,F▲

"YN=":Y+J▲

(4)子程序名——CDT

程序清单:

LL+MM+OO+RR+II+JJ→Z

1.1.4 变量名称和存储器内容

- S→观测的边长；
 N→点的计算编号；
 M→测边中误差；
 X、Y→已知点的坐标；
 XN、YN→各顶点的求算坐标；
 S₁、S₂、S₃、S₄、S₅、S₆→平差后的边长；

F→已知方位角；

W→角度闭合差；

T→图形信息(方位角位于已知点的左侧边上,编码为1,如图1.1.3a所示,方位角位于四边形的中间边上,编码为2,如图1.1.3b所示,方位角位于已知点的右侧边上,编码为3,如图1.1.3c所示)。

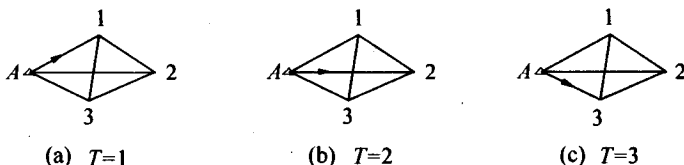


图 1.1.3

1.1.5 操作步骤和示例

【例 1-1】某测边大地四边形中, A 为已知点, 其观测成果、已知数据如表 1.1.1 所示, 布设图形如图 1.1.2 所示, 图形信息为 1, 求各顶点的坐标和测边中误差。具体的操作步骤表如表 1.1.2 所示。平差后的成果如表 1.1.3 所示。

表 1.1.1 观测成果和已知数据

边名	边长(m)	边名	边长(m)	已知数据
S ₁	2317.4247	S ₄	2072.8951	X:2344.255m
S ₂	4278.6637	S ₅	3463.9257	Y:11887.935m
S ₃	3675.7929	S ₆	3647.0487	$\alpha:233^{\circ}4'15.63''$

程序操作的方法:首先启动计算器,找出本例的计算程序。其次以人、机对话方式输入各观测边的长度。计算器依据程序中各条指令,进行解算并输出测边中误差、各边的平差值和条件式的不符值。最后再按计算器的提示,输入已知的坐标和方位角。计算器则输出各顶点的坐标值并结束计算。具体操作步骤如表 1.1.2 所示。

表 1.1.2 具体操作步骤表

步骤	按 键	显 示	说 明
1	AC	光标闪动	开机
2	FILE	文件屏幕	文件菜单
3	上下移动光标	101:CDSXTP	本例程序
4	EXE	TX=1:2:3? ×	询问本例的图形信息
5	1 EXE	S? × × × ×	输入信息编码询问第一观测边长
6	2317.4247EXE	S? 2317.4247	输入第一观测边长并显示其长
7	4278.6637EXE	S? 4278.6637	输入第二观测边长并显示其长
8	3675.7929EXE	S? 3675.7929	输入第三观测边长并显示其长
9	2072.8951EXE	S? 2072.8951	输入第四观测边长并显示其长
10	3463.9257EXE	S? 3463.9257	输入第五观测边长并显示其长
11	3647.0487EXE	M= 0.000006	输入第六观测边长并显示测边中误差
12	EXE	S1 = 2317.4247	显示平差后的第一观测边长
13	EXE	S2 = 4278.6637	显示平差后的第二观测边长
14	EXE	S3 = 3675.7929	显示平差后的第三观测边长
15	EXE	S4 = 2072.8951	显示平差后的第四观测边长
16	EXE	S5 = 3463.9257	显示平差后的第五观测边长
17	EXE	S6 = 3647.0487	显示平差后的第六观测边长
18	EXE	W = 0.000004	显示三角形闭合差检验平差结果

续表 1.1.2

步骤	按 键	显 示	说 明
19	EXE	F? $\times \times \times \times$	询问起始边的方位
20	233°4'15.63"	X? $\times \times \times \times$	输入起始边的方位并询问起始点的 X
21	2344.255 EXE	Y? $\times \times \times \times$	输入起始点的 X 并询问起始点的 Y
22	11887.935 EXE	N= 1.0000	输入起始点的 Y 显示测点计算编号
23	EXE	XN= 951.8888	显示一号点的 X 坐标
24	EXE	YN= 10035.4303	显示一号点的 Y 坐标
25	EXE	N= 2.0000	显示测点的计算编号
26	EXE	XN= 556.7569	显示二号点的 X 坐标
27	EXE	YN= 8000.5434	显示二号点的 Y 坐标
28	EXE	N= 3.0000	显示测点的计算编号
29	EXE	XN= 4139.8492	显示三号点的 X 坐标
30	EXE	YN= 8680.5537	显示三号点的 Y 坐标
31	EXE	OK	平差计算结束

表 1.1.3 平差后成果表

边名	平差后的边长(m)	顶点号	纵坐标(m)	横坐标(m)
S ₁	2317.4247	A	2344.255	11887.935
S ₂	4278.6637	1	951.8888	10035.4303
S ₃	3675.7929	2	556.7569	8000.5434
S ₄	2072.8951	3	4139.8492	8680.5537
S ₅	3463.9257	测边中误差: $M = \pm 0.000004m$		
S ₆	3647.0487	三角形闭合差: $W = 0.0000$		

1.1.6 注意事项

(1) 本例操作时,各点和边的编号应按示例形式进行。

(2) 表中某些行内的“ $\times \times$ ”,表示存储器上次存下的数值。下同。

(3) CASIO fx-5800P 的显示屏为四行显示,操作表的显示列内仅记载与当前计算有关的数值,其他内容均作省略。下同。

(4) 程序命令中 DimZ 前的自变量(6,大地四边形的边数),系为大地四边形的边数。

本程序按此而进行设置。

☆ … ☆ … ☆ … ☆ … ☆ … ☆ … ☆ … ☆ … ☆ … ☆ … ☆ … ☆ … ☆ … ☆ … ☆ … ☆ … ☆

1.2 测边中点多边形的条件平差程序

1.2.1 程序功能

本程序采用条件平差法,解算测边中点多边形,可求得各观测边的平差值、观测边长中误差以及各顶点的坐标。

该程序命令中,Defm 前的自变量,是按 5 个三角形设置,若实测三角形数目超过此数,可按其个数的 8 倍重新设置。

1.2.2 数学模型

三角形内角的计算式、角与边改正值的关系式、法方程的解算式以及各顶点的坐标的计算式,均同上节有关算式。

其条件方程式的形式,以五个三角形组成的中点多边形为例加以说明。在图 1.2.1 中,取 A 点为顶点,则该图形便有如下关系式。

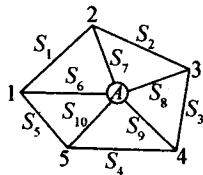


图 1.2.1