

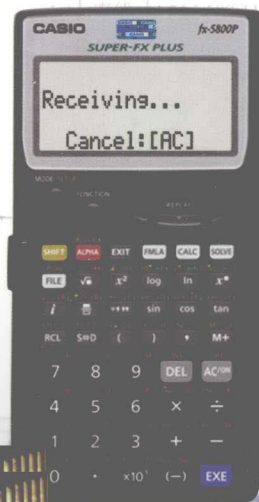
CASIO fx-5800P 编程计算器

基于数据库子程序的测量程序与案例

覃辉 覃楠 编著



设计: 山西省交通
施工: 山西华通

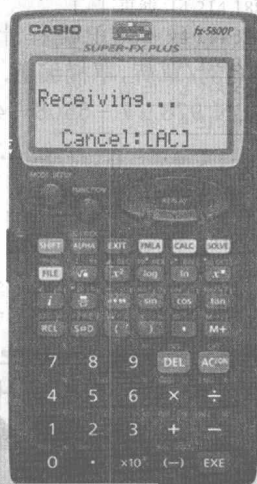
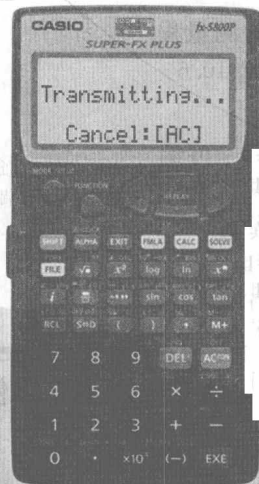


同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

CASIO fx-5800P 编程计算器

基于数据库子程序的测量程序与案例

覃辉 覃楠 编著



设计：山西省交
施工：山西华通



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

内 容 提 要

本书将文献[1]的四个程序——QH2-7, QH2-8, QH2-9, QH2-10 修改为基于数据库子程序输入已知数据的程序,并新增断链功能、直转点计算功能、显示测站至放样点方位角功能,程序名相应地修改为 QH2-7D, QH2-8D, QH2-9D, QH2-10D。

执行主程序前,先为每条路线或匝道编写一个数据库子程序,将主程序中的数据库子程序名修改为需要计算的那个路线或匝道的数据库子程序名,执行主程序时,程序自动从数据库子程序中调用该路线或匝道数据计算。以后,只需要修改主程序中的数据库子程序名,就可以轻松实现更换路线或匝道数据的目的。这样做的另一个好处是,数据库子程序可以通过数据通讯的方式传输给其他机器,一个标段,只要有一个人正确地输入了全部数据库子程序,就可以实现全体测量员共享。

本书适合于公路与铁路施工企业的工程技术人员使用,也可供高等院校土建类专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

CASIO fx-5800P 编程计算器基于数据库子程序的测量程序与案例/覃辉,覃楠编著. —上海:同济大学出版社,2010.6

ISBN 978-7-5608-4340-7

I. ①C… II. ①覃…②覃… III. ①道路测量—可编程程序计算器—应用程序 IV. ①U412-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 104496 号

CASIO fx-5800P 编程计算器基于数据库子程序的测量程序与案例

覃 辉 覃 楠 编 著

责任编辑 杨宁霞 责任校对 徐春莲 封面设计 覃 辉

出版发行 同济大学出版社 www.tongjipress.com.cn
(地址:上海市四平路 1239 号 邮编:200092 电话:021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 句容市排印厂

开 本 787mm×960mm 1/16

印 张 16.75

印 数 1—4100

字 数 335 000

版 次 2010 年 6 月第 1 版 2010 年 6 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5608-4340-7

定 价 42.00 元

本书若有印装质量问题,请向本社发行部调换 版权所有 侵权必究

前 言

读者使用本书程序出现问题时,请发电子邮件到 qh-506@163.com 邮箱咨询。

有关 fx-5800P 机器事宜请咨询卡西欧(上海)贸易有限公司蔡家义先生(021-32174898-417)或 cai.jiayi@casio.com.cn 或 QQ195562527。

不包括数据库子程序,本书的 4 个主程序与 20 个子程序清单列于下表,共占用 14 624 字节内存,存储在 D 母机内。卡西欧公司分布在全国各地的代理商及测绘店不再提供传输母机程序服务,请用户对照随书标配光盘中的程序逐屏图片 ppt 文件自己输入。

D 母机程序列表

序号	主程序	子程序	母机	数据库子程序命名规则
1	QH2-7D	SUBQ2-71, SUBQ2-72, SUBQ2-73 SUBQ2-74, SUBQ2-75, SUBQ2-76 SUBQ2-77	D	SUBQ2-7JD1, SUBQ2-7JD2, ...
2	QH2-8D	SUBQ2-81, SUBQ2-82, SUBQ2-83 SUBQ2-84, SUBQ2-85, SUBQ2-86 SUBQ2-87, SUBQ2-88, SUBQ2-89	D	SUBQ2-8A~SUBQ2-8Z
3	QH2-9D	SUBQ2-91, SUBQ2-92, SUBQ2-93 SUBQ2-94, SUBQ2-82, SUBQ2-87 SUBQ2-88	D	
4	QH2-10D	SUBQ2-101, SUBQ2-102	D	SUBQ2-10A~SUBQ2-10Z

文献[1]出版一年来,其提供的 4 个程序——QH2-7, QH2-8, QH2-9, QH2-10 在公路与铁路施工企业得到了广泛的应用。由于这些程序是采用人机对话的方式输入已知数据,因此,一旦执行其他程序改变了统计串列或变量存储的数据后,再次执行这些程序时又要重新输入一次已知数据。当高速公路标段既有主线又有多个匝道时,重复输入数据的工作量很大。

为解决该问题,本书将文献[1]的四个程序——QH2-7, QH2-8, QH2-9, QH2-10 修改为基于数据库子程序输入已知数据的程序,程序名相应地修改为 QH2-7D, QH2-8D, QH2-9D, QH2-10D。程序名后的字母“D”代表“数据库”英文“Database”的第一个字母。

基于数据库子程序的测量程序是将一条路线或匝道的已知数据预先输入到数据库子程序中,在主程序中设置一条调用数据库子程序语句,主程序执行到该语句时,即将该路线或匝道的已知数据全部赋值给变量或统计串列。执行主程序之前,应先为每条路线或匝道编写一个数据库子程序,再将主程序中的

数据库子程序名修改为需要计算的那个路线或匝道的数据库子程序名,即可执行主程序对该路线或匝道进行计算。以后,只需要修改主程序中的数据库子程序名,就可以轻松实现更换路线或匝道数据的目的。这样做的另一个好处是,数据库子程序可以通过数据通讯的方式传输给其他机器,一个标段,只要有一人正确地输入了全部数据库子程序,就可以实现全体测量员共享。

在文献[1]QH2-7, QH2-8, QH2-9, QH2-10 程序功能的基础上, QH2-8D, QH2-9D, QH2-10D 程序新增断链功能, QH2-8D, QH2-9D 新增直转点计算功能, QH2-7D, QH2-8D, QH2-9D 新增显示测站至放样点方位角功能。

为保证程序的正确性与实用性,本书的每个程序都发送给了 3 个以上的一线工程用户测试,并根据用户的意见反复修改调试后才最终定稿。为了训练工程用户使用程序计算各种复杂类型道路曲线的技能,每个程序都配有多个正在施工的工程计算案例。在此,我们对提供本书各类工程案例的企业技术人员表示感谢,他们提供的意见与案例,使程序的功能更加全面与完善,在方便了自己的同时,也方便了全国的同行。

文献[1]出版后,只有少部分读者是从卡西欧代理商处传输的母机程序,绝大部分读者都是对照图书手工输入程序。手工输入程序时,只要有一个语句输入错误,就无法获得正确的结果。为了有效地解决读者手工输入程序的问题,本书全部主程序、子程序及数据库子程序都制作了母机的高清晰逐屏数码图片 ppt 文件。这些 ppt 文件都放置在随书标配 CD 光盘中。

用户输入本书程序及案例数据库子程序时,只需要播放随书 CD 光盘中相应的 ppt 文件,通过与母机程序实景逐屏数码屏幕图片对照,就可以快速知道自己输入的程序是否正确,即使图书中的源程序存在一些没有校正出来的错误,也不会影响用户正确输入与执行程序。fx-5800P 每屏只能显示 4 行,因此,一个程序的全部逐屏数码图片由很多连续屏幕实景照片组成。

编者

2010 年 5 月

目 录

前言

第 1 章 单交点基本型路线曲线坐标正、反算程序与案例

- 1.1 单交点基本型路线曲线坐标正、反算程序(QH2-7D) (1)
- 1.2 单交点基本型路线曲线坐标正、反算案例 (11)

第 2 章 可处理断链的线元法路线与匝道平曲线坐标正、反算程序与案例

- 2.1 可处理断链的线元法路线与匝道曲线坐标正、反算程序(QH2-8D) (33)
- 2.2 含 2 个短链的高速铁路平曲线坐标正、反算案例 (44)
- 2.3 起点桩号为负数的高速公路匝道平曲线坐标正、反算案例 (58)
- 2.4 含非完整缓和曲线的高速公路左、右分幅主线平曲线坐标正、反算案例 (65)
- 2.5 主线部分分离路基及 5 条匝道的高速公路平曲线坐标正、反算案例 (83)
- 2.6 含 1 个短链的高速公路平曲线坐标正、反算案例 (106)
- 2.7 含 1 个短链的国道平曲线坐标正、反算案例 (115)
- 2.8 含 2 条主线与 8 条匝道的高速公路平曲线坐标正、反算案例 (123)
- 2.9 含 42 个线元的高速公路主线平曲线坐标正、反算案例 (155)
- 2.10 用施工坐标系放样的市政道路平曲线坐标正、反算案例 (164)
- 2.11 含 6 个直转点的市政道路平曲线坐标正、反算案例 (170)
- 2.12 含 11 个断链的改建铁路路线平曲线坐标正、反算案例 (179)
- 2.13 从匝道设计资料获取缓和曲线线元数据的方法 (198)

第 3 章 可处理断链的线元法路线与匝道平曲线坐标斜交反算程序与案例

- 3.1 线元法任意路线与匝道曲线直线斜交程序(QH2-9D) (205)
- 3.2 含 1 个短链的铁路客运专线平曲线坐标斜交反算案例 (210)
- 3.3 高速公路主线平曲线坐标斜交反算案例 (219)
- 3.4 高速公路匝道平曲线坐标斜交反算案例 (224)
- 3.5 含 6 个直转点的市政道路平曲线坐标斜交反算案例 (230)

第4章 可处理断链的竖曲线高程计算程序与案例

4.1	任意个变坡点的竖曲线高程计算程序(QH2-10D)	(235)
4.2	含2个断链的高速公路竖曲线设计高程计算案例	(239)
4.3	主线分离路基高速公路竖曲线设计高程计算案例	(245)
4.4	主线与连接线高速公路竖曲线设计高程计算案例	(254)
参考文献		(262)

第 1 章 单交点基本型路线曲线坐标正、反算程序与案例

1.1 单交点基本型路线曲线坐标正、反算程序(QH2-7D)

QH2-7D 程序是在文献[1]第 4 次及以后印刷的图书 QH2-7N 程序的基础上修改而成,计算模型与文献[1]相同。

执行 QH2-7N 程序时,屏幕依次提示用户输入交点数据如下:

JDn PEG(m)=? 输入以 m 为单位的 JD_n 桩号

JDn X(m)=? 输入交点 JD_n 的坐标

JDn Y(m)=?

JDn-1 X(m)=? 输入后交点 JD_{n-1} 的坐标

JDn-1 Y(m)=?

TURN ANGLE -L,+R(Deg)=? 输入 JD_n 的转角,左负右正

A1(m)=? 输入入口缓和曲线参数

R(m)=? 输入圆曲线半径

A2(m)=? 输入出口缓和曲线参数

QH2-7D 程序是将上述交点数据全部放入数据库子程序 SUBQ2-7JD1, SUBQ2-7JD2, ..., SUBQ2-7JDn 中;在主程序 QH2-7D 中,设置一条调用数据库子程序语句,通过调用数据库子程序来完成交点已知数据的输入。

1) QH2-7D 程序功能说明

(1) 能对任意基本型曲线进行坐标正算与反算,可以计算下列四种类型的路线曲线:

① 入口缓和曲线参数不等于出口缓和曲线参数,即 $A_1 \neq A_2 \neq 0$;

② 无入口缓和曲线,即 $A_1 = 0, A_2 \neq 0$;

③ 无出口缓和曲线,即 $A_1 \neq 0, A_2 = 0$;

④ 无入口与出口缓和曲线,即 $A_1 = 0, A_2 = 0$,也即单圆曲线。

交点曲线内的缓和曲线应为完整缓和曲线;当含有非完整缓和曲线时,应使用 QH2-8D 程序计算。

(2) 程序将算出的 ZH, HY, QZ, YH, HZ 五个主点的桩号与中桩坐标顺序存入统计串列的 1—5 行,其中 List X 存储桩号, List Y 存储 x 坐标, List Freq 存储 y 坐标。为满足现场快速测算的需要,程序不显示五个主点的桩号与中桩坐标,用户可以在程序执行中途按 (MODE)

4 键进入 REG 模式查看五个主点的桩号与中桩坐标。

(3) 用户执行一次程序,调用了某个交点的数据库子程序后,只要不改变这些数据,以后重复执行程序时就不再需要重复调用该交点的数据库子程序计算主点数据;程序只计算加桩的中、边桩坐标,不计算逐桩的中、边桩坐标,算出的加桩中、边桩坐标只供显示,不存入统计

串列,以尽量减少占用内存。

(4) 重复执行程序,屏幕提示“NEW(0),OLD($\neq 0$) DATA=?”时,输入 0 响应为重新调用数据库子程序计算主点数据,或输入 $\neq 0$ 的任意数值响应为使用最近一次调用数据库子程序的主点数据计算;屏幕提示“STA BACK XY,NEW(0),OLD(0)=?”时,输入 0 响应为重新输入测站点与后视点坐标计算加桩或垂足点的极坐标放样数据,或输入 $\neq 0$ 的任意数值为使用最近一次输入的测站与后视点坐标计算。

(5) 计算中桩点、垂足点与边桩点的极坐标放样参数:允许用户输入测站点与后视点坐标,自动计算后视方位角。之后,程序每算出一个中、边桩或垂足点坐标,都会自动算出并显示测站至该点的方位角与极坐标放样参数。测站点或后视点坐标,允许在程序调用数据库子程序输入的 JD_n 与 JD_{n-1} 程序存储在统计串列的五个主点中任意选择,也可以直接输入坐标。

程序提示“STA n,X(m),<-1 $\rightarrow$ NO=?”时,要求输入测站点的点号或直接输入测站点的 x 坐标。输入点号的规则是:输入 -1 响应为选择 JD_{n-1} 为测站点,输入 0 响应为选择 JD_n 为测站点,输入 1 响应为选择 ZH 为测站点,输入 2 响应为选择 HY 为测站点,输入 3 响应为选择 QZ 为测站点,输入 4 响应为选择 YH 为测站点,输入 5 响应为选择 HZ 为测站点,输入 <-1 的数为不计算中、边桩点或垂足点的极坐标放样参数;输入上述数值以外的数值代表测站点的 x 坐标,完成响应后,程序继续提示“STA Y(m)=?”,要求用户输入测站点(station point)的 y 坐标。

程序提示“BACK n,X(m),<-1 $\rightarrow$ α =?”时,要求输入后视点号或直接输入后视点的 x 坐标。点号输入规则与测站点相同,但测站点号不能等于后视点号或测站点坐标不能等于后视点坐标。

当输入任意 <-1 的数值时,程序提示手动输入后视方位角如下:

α -BACK(Deg),<0 $\rightarrow$ NO HR=?

当用户输入后视方位角响应时,以后每算出一个加桩、边桩或垂足点的坐标,屏幕分别显示测站至该桩点的方位角 α 、以后视方向为零方向的右旋角 HR,测站至桩点的平距 HD。

当用户输入任意负数响应时,以后每算出一个加桩、边桩或垂足点的坐标,屏幕只显示测站至该桩点的方位角 α 及其平距 HD,不显示以后视方向为零方向的右旋角 HR。

在公路或铁路施工测量中,如果已将全站仪安置在控制点上,且用全站仪的后视功能设定了后视方向,由于全站仪自动将后视方向的水平度盘读数配置为后视方位角,当放样由 QH2-7D 程序算出的桩位时,只需要提供测站至桩位的方位角与平距即可,不需要测站至桩位的右旋角 HR。

每执行一次 QH2-7D 程序,只允许输入一次测站点与后视点坐标,如要改变测站点与后视点坐标,则应按 (MODE) 4 键或按 (MODE) 1 键停止程序,然后重新执行 QH2-7D 程序改变测站点与后视点。

按 (ACON) 键中断程序,屏幕提示“AC Break Press:[EXIT]”,按 (EXIT) 键退出时,光标停留在程序中中断位置,程序处于编辑模式,用户按键输入的任意字符都将存入当前程序中。按

ACON 键中断程序一般适用于程序调试。

本书建议读者按 (MODE) 4 键进入 REG 模式或按 (MODE) 1 键进入 COMP 模式来中断程序执行,这样可以确保在中断程序时,不会因为用户的误操作而改变程序。

2) 程序入示显

(1) 主程序 QH2-7D, 占用内存 3 486 字节

"BASIC TYPE CURVE QH2-7D"

Deg: Fix 4: FreqOn

设置角度单位,数值显示格式,打开频率串行

"NEW(0), OLD(≠0) DATA="?" → 0

是否跳过交点设计数据的输入

0 ≠ 0 → Goto 1: ClrStat

清除统计存储器

39 → DimZ

定义额外变量

Prog "SUBQ2-7JD1"

请用户根据实际情况修改数据库子程序名

If Q < 0: Then -1 → Z[20]: Else 1 → Z[20]: IfEnd

生成转角转向系数 Z[20]

Abs(Q) → D

转角的绝对值

Pol(B-U, C-V): Cls

$JD_n-1 \rightarrow JD_n$ 的边长与幅角

J < 0 → J + 360 → J: J → Z[13]

$JD_n-1 \rightarrow JD_n$ 的方位角 Z[13]

Z[13] + Q → J: J < 0 → J + 360 → J

$B+Cl+X[8] \rightarrow Y$

J > 360 → J - 360 → J: J → Z[14]

$JD_n \rightarrow HZ$ 的方位角 Z[14]

$E^2 \div R \rightarrow Z[1]: F^2 \div R \rightarrow Z[2]$

入、出口缓和曲线长 Z[1], Z[2] 式 (2-2)

Z[1] → H: Prog "SUBQ2-71": X → Z[3]: Y → Z[4]

圆曲线入口内移值 Z[3] 与切线增量 Z[4]

Z[2] → H: Prog "SUBQ2-71": X → Z[5]: Y → Z[6]

圆曲线出口内移值 Z[5] 与切线增量 Z[6]

$(R+Z[5]) \div \sin(D) - (R+Z[3]) \div \tan(D) + Z[4] \rightarrow Z[7]$

入口切线长 Z[7], 式 (2-33)

$(R+Z[3]) \div \sin(D) - (R+Z[5]) \div \tan(D) + Z[6] \rightarrow Z[8]$

出口切线长 Z[8], 式 (2-31)

$\sqrt{((R+Z[3])^2 + (Z[7]-Z[4])^2)} - R \rightarrow I$

外距, 式 (2-37)

$(Z[1] \div (2R))^r \rightarrow Z[9]$

入口缓和曲线总偏角 Z[9], 式 (2-27)

$(Z[2] \div (2R))^r \rightarrow Z[10]$

出口缓和曲线总偏角 Z[10], 式 (2-27)

Z[13] + Z[20]Z[9] → Z[15]

HY 点走向方位角 Z[15], 式 (2-41)

$\pi R(D-Z[9]-Z[10]) \div 180 \rightarrow Z[11]$

圆曲线长 Z[11], 式 (2-34)

Z[15] + Z[20](Z[11] ÷ R)^r → Z[16]

YH 点走向方位角 Z[16], 式 (2-44)

Z[1] + Z[2] + Z[11] → Z[12]

曲线总长 Z[12], 式 (2-34)

Z[7] + Z[8] - Z[12] → J

切曲差, 式 (2-35)

"DISP VAL YES(1), NO(≠1) = " → P

是否显示中间参数值

P ≠ 1 → Goto 0

不显示中间参数值

"T1(m) =":Z[7]↵ 显示入口切线长
 "T2(m) =":Z[8]↵ 显示出口切线长
 "E(m) =":I↵ 显示外距
 "Lh1(m) =":Z[1]↵ 显示入口缓和曲线长
 "LY(m) =":Z[11]↵ 显示圆曲线长
 "Lh2(m) =":Z[2]↵ 显示出口缓和曲线长
 "L(m) =":Z[12]↵ 显示总曲线长
 "J(m) =":J↵ 显示切曲差
 Lbl 0:Z-Z[7]→List X[1]↵ ZH 点桩号,式(2-36)
 B+Ci-Z[7]∠Z[13]→Y↵ ZH 点中桩坐标,式(2-38)
 ReP(Y)→List Y[1]:ImP(Y)→List Freq[1]↵ 存 ZH 点中桩坐标到统计串列
 List X[1]+Z[1]→List X[2]↵ HY 点桩号,式(2-36)
 List X[2]+0.5Z[11]→List X[3]↵ 圆曲线中点 QZ 点桩号,式(2-36)
 List X[2]+Z[11]→List X[4]↵ YH 点桩号,式(2-36)
 List X[1]+Z[12]→List X[5]↵ HZ 点桩号,式(2-36)
 B+Ci+Z[8]∠Z[14]→Y↵ HZ 点中桩坐标,式(2-39)
 ReP(Y)→List Y[5]:ImP(Y)→List Freq[5]↵ 存 HZ 点中桩坐标到统计串列
 If F≠0:Then F→A:Z[2]→L↵ 有出口缓和曲线时
 Prog "SUBQ2-72":X→Z[21]:J→Z[22]:IfEnd↵ YH 点切线支距坐标复数 X 与偏角 J
 If E≠0:Then List X[2]→G:Prog "SUBQ2-73"↵ HY 点中桩坐标
 ReP(Z[27])→List Y[2]:ImP(Z[27])→List Freq[2]↵ 存 HY 点中桩坐标到统计串列
 Else List Y[1]→List Y[2]:List Freq[1]→List Freq[2]:IfEnd↵ ZH 点与 HY 点重合
 List X[3]→G:Prog "SUBQ2-74"↵ QZ 点中桩坐标
 ReP(Z[27])→List Y[3]:ImP(Z[27])→List Freq[3]↵ 存 QZ 点中桩坐标到统计串列
 List X[4]→G:Prog "SUBQ2-74"↵ YH 点中桩坐标
 ReP(Z[27])→List Y[4]:ImP(Z[27])→List Freq[4]↵ 存 YH 点中桩坐标到统计串列
 "[MODE][4]→Stop!"↵ 按 (MODE) (4) 键入 REG 模式或按 (EXE) 键继续
 Lbl 1: "STA BACK XY NEW(0),OLD(≠0) ="?→Z[30]↵ 输入新测站点与后视点坐标
 Z[30]≠0→Goto 4↵ 输入非 0 数为用户最近输入的测站与后视点坐标
 "STA n,X(m),<-1→NO ="?→S↵ 输入作为测站点的主点点号或 x 坐标
 0→Z[31]:S<-1→Goto 4↵ 输入 <-1 的数值为不算极坐标放样参数
 If S=0:Then B+Ci→Z[31]:Goto 2:IfEnd↵ S=0 以 JD_n 为测站点
 If S=-1:Then U+Vi→Z[31]:Goto 2:IfEnd↵ S=-1 以 JD_{n-1} 为测站点
 If Frac(S)=0 And S<6↵ S 为 1—5 的主点点号

```

Then List Y[S]+List Freq[S]i→Z[31] 赋主点坐标给测站点坐标 Z[31]
Else "STA Y(m)="?→Z[31]:S+Z[31]i→Z[31]:IfEnd 输入测站点 y 坐标并组成复数
Lbl 2:"BACK n,X(m),<-1⇐α="?→T 输入后视点主点号或 x 坐标
If T<-1:Then "α-BACK(Deg),<0⇐NO HR="?→Z[33]:Goto 4:IfEnd 输入后视方位角
If S=T And Frac(T)=0 测站点号=后视点号时重输后视点坐标
Then "STA n=BACK n,REPEAT!":Goto 2:IfEnd
If T=0:Then B+Ci→Z[32]:Goto 3:IfEnd T=0 以 JDn 为后视点
If T=-1:Then U+Vi→Z[32]:Goto 3:IfEnd T=-1 以 JDn-1 为后视点
If Frac(T)=0 And T<6 T 为 1—5 的主点点号
Then List Y[T]+List Freq[T]i→Z[32] 赋主点坐标给后视点坐标 Z[32]
Else "BACK Y(m)="?→Z[32]:T+Z[32]i→Z[32]:IfEnd 输入后视点 y 坐标
Lbl 3:Arg(Z[32]-Z[31])→J 测站点→后视点方向辐角
J<0⇐J+360→J:J→Z[33] 变换为方位角 Z[33]
Lbl 4:"PEG→XY(1),XY→PEG(≠1)="?→Z[34] 输入正、反算控制系数
Z[34]≠1⇐Goto 5 转移到反算程序段执行
Do 坐标正算程序段
" + PEG(m),<0⇐END="?→G 输入加桩号,输负数结束程序
G<0⇐Break 加桩号<0 结束程序
If G<List X[1]:Then List X[1]-G→K 加桩位于 ZH 后的直线段
List Y[1]+List Freq[1]i-K∠Z[13]→Z[27] 加桩点中桩坐标复数形式 Z[27],式(2-62)
Z[13]→Z[24]:Goto D:IfEnd 赋走向方位角 Z[24]以便显示结果
If G>List X[5]:Then G-List X[5]→K 加桩位于 HZ 前的直线段
List Y[5]+List Freq[5]i+K∠Z[14]→Z[27] 加桩点中桩坐标复数形式 Z[27],式(2-62)
Z[14]→Z[24]:Goto D:IfEnd 赋走向方位角 Z[24]以便显示结果
If G≥List X[1] And G≤List X[2] 入口缓和曲线段
Then Prog "SUBQ2-73":Goto D:IfEnd
If G>List X[2] And G≤List X[4] 圆曲线段
Then Prog "SUBQ2-74":Goto D:IfEnd
If G>List X[4] And G≤List X[5] 出口缓和曲线段
Then Prog "SUBQ2-73":IfEnd
Lbl D:Prog "SUBQ2-75" 边桩坐标
LpWhile G>0:Goto E

```

```

[18] Lbl 5: "XJ(m), <0?END="?H:H<0?Goto E 坐标反算程序段, 输入边桩点坐标
      "YJ(m)="?K 边桩点坐标 Y(m), X(m)
      H+Ki-List Y[1]-List Freq[1]i→Z[35] ZH→边桩点坐标差复数
      Arg(Z[35])→S:S<0?S+360→S ZH→边桩点方位角
      S-Z[13]→T:T<0?T+360→T 归算到以 ZH 走向为零方向的方位角
      If T>90 And T<270:Then tan(Z[13]+180)→T 边桩位于 ZH 后的直线段
      (H+T²List Y[1]-T(List Freq[1]-K))÷(T²+1)→Z[38] 垂足点坐标, 式(2-128)
      K-(Z[38]-H)÷T→Z[39]:Z[38]+Z[39]i→Z[27] 垂足点坐标复数 Z[27], 式(2-128)
      Z[27]-List Y[1]-List Freq[1]i→Z[39] 线元起点→垂足点坐标差复数
      List X[1]-Abs(Z[39])→Z 垂足点桩号 Z, 式(2-129)
      "p PEG<ZH!" 显示垂足点位于 ZH 点后的直线段
      Z[13]→Z[24]:Goto Z:IfEnd 显示坐标反算结果
      List X[1]+Abs(Z[35])→G 边桩点近似桩号
      If G>List X[5]:Then 5→I:Goto 6:IfEnd 边桩点位于 HZ 点前的直线段
      For 1→I To 4 搜索近似桩号所在线元号
      G>List X[I] And G≤List X[I+1]?Break:Next 搜索到线元号后跳出循环
      Lbl 6:If I=5:Then tan(Z[14])→T 边桩位于 HZ 前的直线段
      (H+T²List Y[5]-T(List Freq[5]-K))÷(T²+1)→Z[38] 垂足点坐标, 式(2-128)
      K-(Z[38]-H)÷T→Z[39]:Z[38]+Z[39]i→Z[27] 垂足点坐标复数 Z[27], 式(2-128)
      Z[27]-List Y[5]-List Freq[5]i→Z[39] 线元起点→垂足点坐标差复数
      List X[5]+Abs(Z[39])→Z 垂足点桩号 Z, 式(2-129)
      "p PEG>HZ!" 显示垂足点位于 HZ 点前的直线段
      Z[14]→Z[24]:Goto Z:IfEnd 显示坐标反算结果
      If I=2 Or I=3:Then List Y[2]+List Freq[2]i→Z[35] 圆曲线起点坐标复数
      Z[15]+90Z[20]→T 圆曲线起点→圆心方位角
      Z[35]+R∠T→Z[36]:Arg(H+Ki-Z[36])→G 圆心坐标复数及其→边桩点辐角, 式(2-120)
      Z[36]+R∠G→Z[27] 垂足点坐标复数 Z[27], 式(2-121)
      Abs(Z[27]-Z[35])→T:sin⁻¹(T÷2÷R)→S 起点→垂足点弦长与弦切角, 式(2-122)
      Z[15]+2SZ[20]→Z[24] 垂足点走向方位角 Z[24], 式(2-123)
      List X[2]+πSR÷90→Z 垂足点桩号 Z, 式(2-123)
      If Z>List X[4]:Then I+1→I:Goto 6 边桩点不在圆曲线段继续循环
      Else "HY<p PEG<YH!" 显示垂足点位于圆曲线段

```

Goto Z: IfEnd: IfEnd

显示坐标反算结果

If F=0 And I=4: Then I+1→I: Goto 6: IfEnd

无出口缓和曲线时

List Y[I]+List Freq[I]i→Z[35]

缓和曲线元起点坐标复数

List Y[I+1]+List Freq[I+1]i→Z[36]

缓和曲线元终点坐标复数

(Z[35]+Z[36])÷2→Z[37]

缓和曲线元起终点弦长中点坐标, 式(2-85)

Z[36]-Z[35]→X: Abs(X)→S: Arg(X)→J

缓和曲线元起终点弦长与辐角, 式(2-86)

J<0⇐J+360→J: J+90Z[20]→Y

弦长中点至拟合圆弧圆心方位角, 式(2-87)

√(R²-S²÷4)→T

弦长中点至拟合圆弧圆心距离, 式(2-87)

Z[37]+T∠Y→O

拟合圆弧圆心坐标, 式(2-88)

sin⁻¹(S÷R÷2)→Y: πYR÷90→J

拟合圆弧弦切角与拟合圆弧长

(List X[I+1]-List X[I]-J)÷J→P

缓和误差单位长改正值, 式(2-91)

H+Ki-O→X: Arg(X)→Y

圆心至边桩点复数及辐角

O+R∠Y→J: Abs(J-Z[35])→S

边点在拟合圆弧的垂足点坐标, 式(2-106)

sin⁻¹(S÷R÷2)→Y: πYR÷90→J

拟合圆弧弦切角与垂足点的弧长

List X[I]+J(1+P)→G

缓和垂足点初始桩号, 式(2-109)

Prog "SUBQ2-73"

缓和垂足点中桩坐标

Do

H+Ki-Z[27]→J: Abs(J)→S

缓和垂足点至边桩点复数及边距

Arg(J)→J: J<0⇐J+360→J

缓和垂足点至边桩点复数及辐角

J-Z[24]→J: J<0⇐J+360→J

归算垂足点方位角至边点的方位角, 式(2-110)

If J>220: Then J-270→J: -1→Z[23]

左边桩的偏角改正数, 式(2-111)

Else 90-J→J: 1→Z[23]: IfEnd

右边桩的偏角改正数, 式(2-111)

If I=1: Then πJ÷180÷(Z[23]Z[20]L÷A²+S⁻¹)→O

入口缓和垂足点桩号改正数, 式(2-115)

Else πJ÷180÷(-Z[23]Z[20]L÷A²+S⁻¹)→O: IfEnd

出口缓和垂足点桩号改正数, 式(2-115)

G+O→G

改正后的垂足点桩号

If G>List X[I+1]: Then I+1→I: Goto 6: IfEnd

判断垂足点是否在该缓和曲线元

Prog "SUBQ2-73"

改正后的缓和垂足点中桩坐标

tan(Z[24])(ImP(Z[27])-K)+ReP(Z[27])-H→L

缓和垂线方程残差 $f(l_p)$

LpWhile Abs(L)>0.001

$f(l_p)>0.001\text{m}$ 时继续循环

G→Z: "f(Lp)=": L

显示缓和垂线方程残差 $f(l_p)$

If I=1: Then "ZH<p PEG<HY!"

显示缓和垂足点位于 ZH—HY 间

Else "YH<p PEG<HZ!"

显示缓和垂足点位于 YH—HZ 间

IfEnd

Lbl Z: Prog "SUBQ2-75": Goto 5

显示坐标反算结果

Lbl E: "QH2-7D"END

(2) 子程序

① SUBQ2-71, 占用内存 178 字节

功能 计算圆曲线内移值 p 与切线增量 q 。

入口变量 缓和曲线长 H , 圆曲线半径 R 。

出口变量 内移值 X , 切线增量 Y 。

$H^2 \div (24R) - H^4 \div (2688R^3) + H^6 \div (506880R^5) -$

$H^8 \div (154828800R^7) \rightarrow X$ 圆曲线内移值, 式(2-24)

$0.5H - H^3 \div (240R^2) + H^5 \div (34560R^4) - H^7 \div (8386560R^6) +$

$H^9 \div (3158507520R^8) \rightarrow Y$ 切线增量, 式(2-24)

Return

② SUBQ2-72, 占用内存 216 字节

功能 计算缓和曲线段加桩点 j 的切线支距坐标。

入口变量 原点至加桩点的缓和曲线长 L , 缓和曲线参数 A 。

出口变量 复数形式切线支距坐标 X , 偏角 J 。

$L - L^5 \div 40 \div A^4 + L^9 \div 3456 \div A^8 - L^{13} \div 599040 \div A^{12} +$

$L^{17} \div 175472640 \div A^{16} \rightarrow X$ 切线支距坐标, 式(4-25)

$L^3 \div 6 \div A^2 - L^7 \div 336 \div A^6 + L^{11} \div 42240 \div A^{10} -$

$L^{15} \div 9676800 \div A^{14} + L^{19} \div 3530096640 \div A^{18} \rightarrow Y$

$X + Yi \rightarrow X: (L^2 \div (2A^2))^{\circ} \rightarrow J$ 偏角, 式(2-7)

Return

③ SUBQ2-73, 占用内存 358 字节

功能 计算缓和曲线段加桩点 j 的中桩坐标与走向方位角。

入口变量 j 点中桩桩号 G , 缓和曲线参数 A , ZH 点走向方位角 $Z[13]$, YH 点走向方位角 $Z[16]$ 。

出口变量 复数形式 j 点中桩坐标 $Z[27]$, 走向方位角 $Z[24]$ 。

If $G \leq \text{List } X[2]$: Then $E \rightarrow A: G - \text{List } X[1] \rightarrow L$

入口缓和曲线段

Prog "SUBQ2-72"

切线支距坐标与偏角

$\text{Abs}(X) \rightarrow Z[17]: \text{Arg}(X) \rightarrow Z[18]$ $ZH \rightarrow j$ 弦长 $Z[17]$ 与弦切角 $Z[18]$, 式(2-50)

$Z[13] + Z[20]Z[18] \rightarrow Z[19]$ $ZH \rightarrow j$ 弦长方位角 $Z[19]$, 式(2-52)

$\text{List } Y[1] + \text{List } \text{Freq}[1]i + Z[17] \angle Z[19] \rightarrow Z[27]$ j 点中桩坐标, 式(2-53)

$Z[13] + Z[20]J \rightarrow Z[24]$ j 点走向方位角 $Z[24]$, 式(2-52)

Return: IfEnd

If $G > \text{List } X[4]$: Then $F \rightarrow A: \text{List } X[5] - G \rightarrow L$

出口缓和曲线段

Prog "SUBQ2-72"

j 点的切线支距坐标与偏角

$\text{Abs}(Z[21] - X) \rightarrow Z[17]: \text{Arg}(Z[21] - X) \rightarrow Z[18]$

$j \rightarrow YH$ 弦长 $Z[17]$ 与弦切角 $Z[18]$, 式(2-57)

$Z[10] - Z[18] \rightarrow Z[18]$ 变换为 $YH \rightarrow j$ 弦切角 $Z[18]$, 式(2-58)
 $Z[16] + Z[20]Z[18] \rightarrow Z[19]$ $YH \rightarrow j$ 弦长方位角 $Z[19]$, 式(2-60)
 List Y[4] + List Freq[4]i + Z[17] / Z[19] $\rightarrow$ Z[27] j 点中桩坐标, 式(2-61)
 $Z[16] + Z[20](Z[22] - J) \rightarrow Z[24]$ j 点走向方位角 $Z[24]$, 式(2-60)
 Return: IfEnd 显示
 ④ SUBQ2-74, 占用内存 160 字节
 功能 计算圆曲线段加桩点 j 中桩坐标与走向方位角。
 入口变量 j 点中桩桩号 G , 圆曲线半径 R , HY 点走向方位角 $Z[15]$ 。
 出口变量 复数形式 j 点中桩坐标 $Z[27]$, 走向方位角 $Z[24]$ 。
 $G - \text{List } X[2] \rightarrow L$ $HY \rightarrow j$ 圆曲线长
 $(L \div (2R))^\circ \rightarrow Z[18]: 2R \sin(Z[18]) \rightarrow Z[17]$ $HY \rightarrow j$ 弦切角 $Z[18]$ 与弦长 $Z[17]$, 式(2-54)
 $Z[15] + Z[20]Z[18] \rightarrow Z[19]$ $HY \rightarrow j$ 弦长方位角 $Z[19]$, 式(2-55)
 List Y[2] + List Freq[2]i + Z[17] / Z[19] $\rightarrow$ Z[27] j 点中桩坐标复数, 式(2-56)
 $Z[15] + 2Z[20]Z[18] \rightarrow Z[24]$ j 点走向方位角 $Z[24]$, 式(2-55)
 Return
 ⑤ SUBQ2-75, 占用内存 404 字节
 功能 显示加桩点或垂足点走向方位角与中桩坐标, 调子程序 SUBQ2-76 计算边桩坐标。
 入口变量 复数形式加桩点或垂足点中桩坐标为 $Z[27]$, 走向方位角为 $Z[24]$, 加桩或垂足点桩号 Z , 边桩点坐标 H 、 K (坐标反算)。
 出口变量 边距 $Z[38]$, 坐标反算时, 垂线方程残差 $f(L_p)$ 的值 L 。
 $Z[24] < 0 \rightarrow Z[24] + 360 \rightarrow Z[24]$ 规则化 j 点走向方位角
 $Z[24] > 360 \rightarrow Z[24] - 360 \rightarrow Z[24]$
 If Z[34] = 1: Then "ai =": Z[24] $\rightarrow$ DMS
 "Xi(m) =": ReP(Z[27])
 "Yi(m) =": ImP(Z[27])
 Else H + Ki - Z[27] $\rightarrow$ Z[37]: Abs(Z[37]) $\rightarrow$ Z[38]
 Arg(Z[37]) $\rightarrow$ S: S < 0 $\rightarrow$ S + 360 $\rightarrow$ S
 S - Z[24] $\rightarrow$ S: S < 0 $\rightarrow$ S + 360 $\rightarrow$ S 变换该方向为 p 点走向为零方向的方位角
 0 $\rightarrow$ M: 0 $\rightarrow$ W 左右边距变量清零
 If S > 180: Then Z[38] $\rightarrow$ M: -M $\rightarrow$ Z[38] 边桩点位于路线中线左侧时为负边距
 Else Z[38] $\rightarrow$ W: IfEnd
 "p PEG(m) =": Z
 "ap =": Z[24] $\rightarrow$ DMS 显示垂足点走向方位角

(20 "Xp(m) =":ReP(Z[27]) Δ 式(2-63) 显示垂足点中桩坐标
 (30 "Yp(m) =":Imp(Z[27]) Δ 式(2-63) 显示垂足点中桩坐标
 (40 "p $\rightarrow$ J DIST-L, +R(m) =":Z[38] Δ 式(2-63) 显示边距(左负右正)
 (50 IfEnd Δ 结束
 Z[31] $\neq$ 0 $\rightarrow$ Prog "SUBQ2-77" Δ 显示 j 点中桩的极坐标放样参数
 Prog "SUBQ2-76":Return Δ 显示 j 点边桩坐标
 ⑥ SUBQ2-76, 占用内存 418 字节
 功能 计算与显示加桩点的边桩坐标。
 入口变量 j 点桩号 G, 复数形式加桩或垂足点中桩坐标 Z[27], 走向方位角为 Z[24]。
 出口变量 复数形式 j 点左边桩坐标 Z[28], 复数形式右边桩坐标 Z[29]。
 "ANGLE(0) $\rightarrow$ NO, -L +R(Deg) ="?N Δ 输入路线左(-)或右(+)偏角
 N=0 $\rightarrow$ Return Δ
 If N $\leq$ 0:Then Z[24]+N $\rightarrow$ Z[25]:Z[25]+180 $\rightarrow$ Z[26] Δ 图 2-5
 Else Z[24]+N $\rightarrow$ Z[26]:Z[26]+180 $\rightarrow$ Z[25]:IfEnd Δ
 "WL(m), 0 $\rightarrow$ NO ="?M Δ 输入左边距
 If M $>$ 0:Then Z[27]+M $\angle$ Z[25] $\rightarrow$ Z[28] Δ 左边桩坐标, 式(2-63)
 "XLi(m) =":ReP(Z[28]) Δ 显示左边桩坐标
 "YLi(m) =":Imp(Z[28]) Δ
 If Z[31] $\neq$ 0:Then Z[27] $\rightarrow$ Z[25]:Z[28] $\rightarrow$ Z[27] Δ 暂存中桩坐标
 Prog "SUBQ2-77":Z[25] $\rightarrow$ Z[27]:IfEnd:IfEnd Δ 显示 j 点左边桩的极坐标放样参数
 "WR(m), 0 $\rightarrow$ NO ="?W Δ 输入右边距
 If W $>$ 0:Then Z[27]+W $\angle$ Z[26] $\rightarrow$ Z[29] Δ 右边桩坐标, 式(2-64)
 "XRI(m) =":Rep(Z[29]) Δ 显示右边桩坐标
 "YRI(m) =":Imp(Z[29]) Δ
 If Z[31] $\neq$ 0:Then Z[29] $\rightarrow$ Z[27] Δ 转存右边桩坐标
 Prog "SUBQ2-77":IfEnd:IfEnd Δ 显示 j 点右边桩的极坐标放样参数
 Return
 ⑦ SUBQ2-77, 占用内存 136 字节
 功能 计算与显示放样点的水平角与平距。
 入口变量 测站点坐标复数形式为 Z[31], 后视方位角为 Z[33], 放样点坐标复数形式为 Z[27]。
 出口变量 测站点 $\rightarrow$ 后视点复数差 I, 及其偏角 J 与平距。
 Z[27]-Z[31] $\rightarrow$ I:Arg(I) $\rightarrow$ J Δ 测站 $\rightarrow$ 放样点辐角
 J $<$ 0 $\rightarrow$ J+360 $\rightarrow$ J Δ 测站 $\rightarrow$ 放样点方位角
 "a =":J $\rightarrow$ DMS Δ 显示测站 $\rightarrow$ 放样点方位角
 Z[33] $<$ 0 $\rightarrow$ Goto H Δ 后视方位角为负数时不计算右旋角