

(第二版)

现代公路测量实用程序及其应用

— CASIO fx-5800P 计算机编程

王建忠 主编



人民交通出版社
China Communications Press

(第二版)

现代公路测量实用程序及其应用

— CASIOfx-5800P 计算机编程

王建忠 主编



人民交通出版社
China Communications Press

内 容 提 要

Casio fx-5800 工程测量计算器为 Casio fx-4800P/4850P 测量计算器的升级版,在目前工程测量领域中占主流地位,本书详细介绍了 Casio fx-5800P 测量计算器程序的编程方式和其应用。全书分上、下两篇,共 8 章。上篇为公路野外勘测与设计技术基础,阐述了公路常规勘测与设计基础、现代公路勘测与设计基础知识、内容与方法。下篇为 CASIO fx-5800P 编程函数计算器与路线测量、施工放样的应用。本书是一本集有关技术资料 and 计算程序于一体的实用的公路测设工具书。

本书内容全面、系统,实用性强,可供公路、铁路、市政的施工测量人员使用,亦可供大专院校相关专业师生学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

现代公路测量实用程序及其应用: CASIO fx-5800P 计算器编程/王建忠主编. —2 版. —北京:人民交通出版社, 2009. 12

ISBN 978-7-114-08085-2

I. 现... II. 王... III. 道路测量—可编程序计算器—应用程序 IV. U412-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 221056 号

书 名: 现代公路测量实用程序及其应用(第二版)

——CASIO fx-5800P 计算器编程

著 作 者: 王建忠

责任编辑: 岑 瑜

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010) 59757969, 59757973

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京市密东印刷有限公司

开 本: 787×960 1/16

印 张: 25.5

字 数: 414 千

版 次: 2006 年 6 月 第 1 版 2009 年 12 月 第 2 版

印 次: 2009 年 12 月 第 1 次印刷 总第 4 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-08085-2

印 数: 8501~11500 册

定 价: 45.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

前言

Preface

近年来,随着我国公路建设事业的飞速发展,各种先进的测量仪器和现代化的测设方法被广泛采用并得到普及。为了给广大公路工程施工测量人员提供一本较为系统、全面的施工测量参考书和施工测量放样的应用程序集,作者结合自己多年从事公路测设和使用、开发编程函数计算器的经验,依据国家现行的有关技术标准、规范,编写了一系列公路测设计算程序。

本书有以下三个特点:

(1) 充分挖掘计算器的潜力,为了节省计算器内存,使用主、子程序模式,公共部分子程序共有化。编程技巧独特,使用方便,人性化的编程,测量放样做到一步到位。每一程序均附有例题,方便使用者融汇贯通。

(2) 手工输入程序快捷,计算结果可靠,屏幕显示简单明了。

(3) 本书前言后列出了 CASIO fx-5800P 编程计算器主程序索引,方便使用者快速查找。

书中的计算程序,适用于 CASIO fx-5800P 编程计算器使用。同时,书中的计算程序是由第一版发展而来,也可供 CASIO fx-5800P、CASIO fx-4850P 的编程者参考使用。

编写本书时,借鉴和参考了各类设计(施工)手册、有关院校的教材和文献资料等,在此,我谨向原作者、编译著者致敬和感谢。

随着第一版图书的发行,笔者不断收到读者的反馈意见。在收集宝贵建议和意见的基础上,笔者花费一年多时间潜心研究 CASIO fx-5800P 计算器的功能、使用方法与编程技巧,进一步完善 CASIO fx-5800P 计算程序的构架和编写方式,并结合实际工程测量与公路测设中的常用计算,编写成第二版图书。希望读者通过书中的源程序,能够逐步掌握 CASIO fx-5800P 的编程技巧,尽快编出满足自己工作需求的各类程序以及施工

放样的公路动态控制系统程序,从而提高测量施工放样效率。

限于篇幅所限,程序难免有所局限,望读者多反馈信息,多提意见和建议,以便我们及时修订,不断完善和提高图书质量,使之更好地为广大工程测量人员服务。

联系邮箱:qq153259400@163.com

编 者

2009 年 10 月于福建省南平市延平区公路分局

CASIOfx-5800P 编程计算器主程序索引

序号	程 序 名	文 件 名	页 码
1	公路平曲线 E 长反算半径计算程序	29E-R	P14
2	公路平曲线 T 长反算半径计算程序	30T-R	P15
3	公路平曲线及主点桩号计算程序	31PQX	P42
4	切线支距法、偏角法放样程序	32XY-DF	P47
5	缓和曲线加宽值计算程序	33BX	P53
6	水准路线平差计算程序	34Z-PC	P63
7	坐标换带计算程序	35HD	P79
8	距离和方位角计算程序	01DF	P121
9	坐标计算程序	02XY	P122
10	测站(平面坐标)建立的计算程序	03P-XYZ	P125
11	测站(三维坐标)建立的计算程序	04D-CL	P127
12	单曲线中基本型、简单型中桩坐标测量程序	04D-CLLR	P127
13	单曲线中凸型曲线中桩坐标测量程序	05T-CL	P135
14	单曲线中凸型曲线中、边桩坐标测量程序	05T-CLLR	P136
15	回头曲线中桩坐标测量程序	06H-CL	P141
16	回头曲线中、边桩坐标测量程序	06-CLLR	P142
17	同向复曲线中桩坐标测量程序	07F-CL	P146
18	同向复曲线中、边桩坐标测量程序	07F-CLLR	P146
19	反向复曲线 S 型中桩坐标测量程序	08S-CL	P156
20	反向复曲线 S 型中、边桩坐标测量程序	08S-CLLR	P157
21	道路直线段中桩坐标放样程序	09Z-HY	P164
22	道路直线段中、边桩坐标放样程序	09Z-HYLR	P165
23	单曲线中桩坐标放样程序	10D-HY	P168
24	单曲线中、边桩坐标放样程序	10D-HYLR	P169
25	单曲线平面坐标反算桩号及边桩程序	11P-KLR	P177
26	匝道中桩坐标放样程序	12J-HY	P200
27	匝道中、边桩坐标放样程序	12J-HYLR	P200
28	迂回式匝道中桩坐标放样程序	13Y-HY	P219
29	迂回式匝道中、边桩坐标放样程序	13Y-HYLR	P220
30	曲线桥放样程序	14Q-HY	P228
31	悬链线拱放样程序	15X-HY	P232
32	圆弧拱放样程序	16G-HY	P237

续上表

序号	程 序 名	文 件 名	页 码
33	纵断高程计算程序	17ZG	P239
34	中轴旋转、超高计算程序	18ZX	P242
35	边轴旋转、超高计算程序	19BX	P244
36	三维坐标闭合、闭合导线近似平差计算程序	20L-PC	P247
37	桥梁三角网平差计算程序	21Q-PC	P251
38	隧道三角锁平差计算程序	22S-PC	P255
39	隧道测量坐标与施工坐标换算程序	23HS	P260
40	地籍测量程序(折线围成的封闭图形面积)	24N-M	P262
41	城市道路(三维坐标正算)程序	25C-XYZ	P293
42	高速公路(三维坐标正算)程序	26G-XYZ	P301
43	城市道路(三维反标正算)程序	27C-KLR	P310
44	高速公路(三维反标正算)程序	28G-KLR	P318

目录

Contents

上篇 公路野外勘测与设计技术基础

第一章 公路常规勘测与设计技术基础	3
第一节 基础知识	3
第二节 公路常规野外勘测的主要方法	9
第二章 现代公路勘测与设计技术基础	55
第一节 水准测量	55
第二节 全站仪三角高程测量	70
第三节 坐标的换带计算	76

下篇 CASIO fx-5800P 矩阵编程计算器与路线测量、施工放样

第三章 计算器简要说明以及道路测量基本符号	85
第一节 CASIO fx-5800P 的特点与基本操作	85
第二节 CASIO fx-5800P 程序文件的操作	88
第三节 道路测量与放样基本符号	90
第四章 道路测量与放样公共部分子程序	97
第一节 主程序及公共部分子程序目录	97
第二节 CASIO fx-5800P 公共部分子程序	99
第五章 路线测量与道路施工放样计算程序	121
第一节 距离和方位角计算程序	121
第二节 坐标计算程序	122
第三节 测站(平面坐标)建立的计算程序	123
第四节 测站(三维坐标)建立的计算程序	124
第五节 单曲线中基本型、简单型坐标测量程序	126

第六节	单曲线中凸型曲线坐标测量程序	135
第七节	回头曲线坐标测量程序	140
第八节	同向复曲线坐标测量程序	145
第九节	反向 S 形复曲线坐标测量程序	155
第十节	道路直线段坐标放样程序	164
第十一节	基本形、凸形单曲线及回头曲线坐标放样程序	168
第十二节	单曲线平面坐标反算桩号及边桩程序	177
第十三节	现场勘测与测量	185
第六章	控制测量、桥隧测量施工放样计算程序	198
第一节	匝道坐标放样程序	198
第二节	迂回式匝道坐标放样程序	219
第三节	曲线桥坐标放样程序	227
第四节	悬链线拱放样程序	231
第五节	圆弧拱放样程序	236
第六节	纵断高程计算程序	239
第七节	中轴旋转、超高计算程序	241
第八节	边轴旋转、超高计算程序	243
第九节	三维坐标附和、闭合导线近似平差计算程序	246
第十节	桥梁三角网平差计算程序	251
第十一节	隧道三角锁平差计算程序	255
第十二节	隧道测量坐标与施工坐标换算程序	260
第十三节	地籍测量程序	262
第十四节	互通式匝道放样操作例题	262
第七章	公路动态控制系统(三维坐标正算)程序	284
第一节	城市道路(三维坐标正算)程序	285
第二节	高速公路(三维坐标正算)程序	295
第八章	公路动态控制系统(三维坐标反算)程序	303
第一节	城市道路(三维坐标反算)程序	305
第二节	高速公路(三维坐标反算)程序	313
附录		321
附录一	甘肃白水互通式立交平面图	322
附录二	石狮市疏港公路 A 标段路线图表	340

附录三	北京—福州高速公路 NA3 标段路线图表	366
附录四	常用单位换算表	374
附录五	路线测设的有关规定	375
附录六	钢筋混凝土构件设计的有关规定	389
附录七	圆钢筋、螺纹钢筋重量及面积表	390
附录八	悬链线拱计算用表	392
参考文献		397

上篇 公路野外勘测与设计技术基础

第一章 公路常规勘测与设计技术基础

第一节 基础知识

公路工程建设在地壳表面,是一种延伸很长的线形建筑物,通常要穿越许多自然地质条件不同的地区,它不仅受地质因素的影响,也受许多地理因素的影响。因此,为了正确处理公路工程与自然条件的关系,充分利用有利条件,避免或改造不利条件,必须进行公路现场勘察,为公路工程的方案研究、测设和施工提供依据和指导。

公路勘测设计是公路基本建设程序(图 1-1)的重要组成部分,其工作的主要项目通常所指的是建设程序中的踏勘测量、详细测量等内容。

道路是一种空间线性带状构筑物,设计中将其分解为如图 1-2 所示的平面、纵断面和横断面来研究。

道路勘测设计者的任务就是在调查研究、掌握大量资料的基础上,设计出有一定技术标准、满足行车要求、工程费用最省的道路。而取得资料的过程便是勘测工作者的首要任务。因此,公路勘测设计是一项系统工程,所涉及的学科较多,如工程测量、岩土工程、建筑材料、水力水文、路基路面、桥涵工程、结构设计、工程造价等学科。但就其工作内容而言,目前一般将其划分为野外勘测和内业设计两项内容。

勘测设计中是按点、线、面、体顺序研究,而其中线主要解决中心线的布设问题。

从勘测设计的角度,布置道路中线可有两种做法:其一是,先在航测或采用其他方法测定的高精度大比例尺地形图上作纸上定线,然后按图

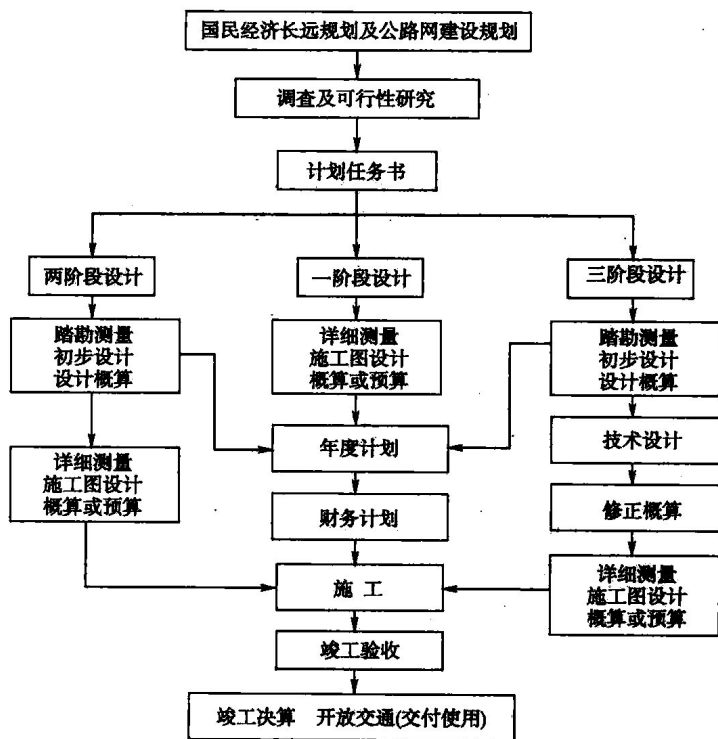


图 1-1 公路基本建设程序

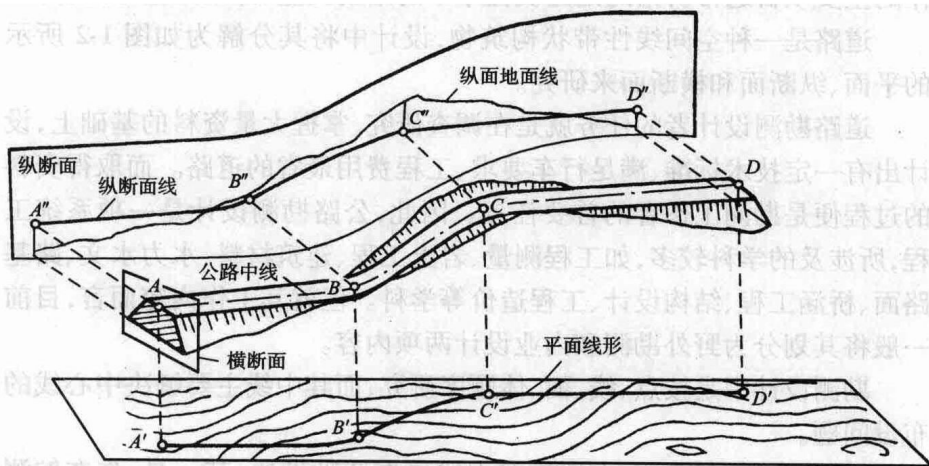


图 1-2 公路的平面、纵断面、横断面

上与实地路线的比例关系放到实地上,这种做法,一般用于高等级公路的勘测和设计;其二是,直接在实地布置导线(称选线),然后布置中线,进而完成整个路线的布置。对初学者而言,需要指出的是,道路中心线的布置不像画“运动场跑道”那样用白灰直接画出的,而是要用一个个间距相等或不等的木桩把它标定出来。这一个个木桩相当于实地的点,从始到终的各个木桩的连线就构成了道路中心线。这些桩的位置很重要,因为它不但要表示出道路中心线的实地位置,而且还要反映出线路纵和横的地形、占地、拆迁、道路交叉、地质不良地段的起终点等所在的位置,还要为土石方计算等设计提供依据。某个桩的桩号是指这个桩从路线起点沿路线前进方向到这个桩位(沿路线走向)的水平距离。它表明路线上某点在路线中的位置。

道路布线,是按“先控制后碎部”的原则进行。其方法上经历了三个发展阶段:第一阶段为最基本的方法,如图 1-3a)、b)所示,是根据一系列技术和经济上的要求,先由选线组(在纸上或实地)选定控制道路大致走向的交点和转点,再由测角组将这些交点和转点准确地标定后再测定前后导线的夹角,随后由中线组经过计算后把道路中心线用木桩准确地标定到实地上。这是一种至今仍沿用的最基本的方法。这种方法可称为“沿导测设法”,其特点是测设所使用的仪器主要为经纬仪、水准仪、钢尺等简单仪器和工具。第二阶段是现在常用的方法,它是随着全站仪的采用应运而生的一种方法,可俗称为“自由测站法”[图 1-3c)],它沿道路布置了两套导线,即由 C_1 、 $\dots$ 、 C_{n+1} 组成的导线与高级控制点联测的高级控制导线,再由此导线位置测定沿公路中线导线位置进而完成整个公路中线的布置。第三阶段是随着现代测试技术的不断提高和国内外 GPS 技术的采用,由线控制改用网控制的测设方法,它是按由大到小逐级控制测量的步骤进行。GPS 测定点的原理类似于平面上的后方交汇法,但在空中,已知点应至少三个才能确定未知点的位置。用 GPS 仪可测得由卫星发出的“载波”码的转换可知任一时刻置仪点(待测点)至 GPS 卫星的距离,而此时天空中 GPS 星的位置可通过“卫星星历”得知。即这几颗卫星相当于天空中的已知点。

所谓公路常规勘测,是指用普通测量仪器(经纬仪、水准仪等)所从事的路线勘测,即现场选定路线交点和转点,然后布置中线,进而完成整个路线勘测工作。

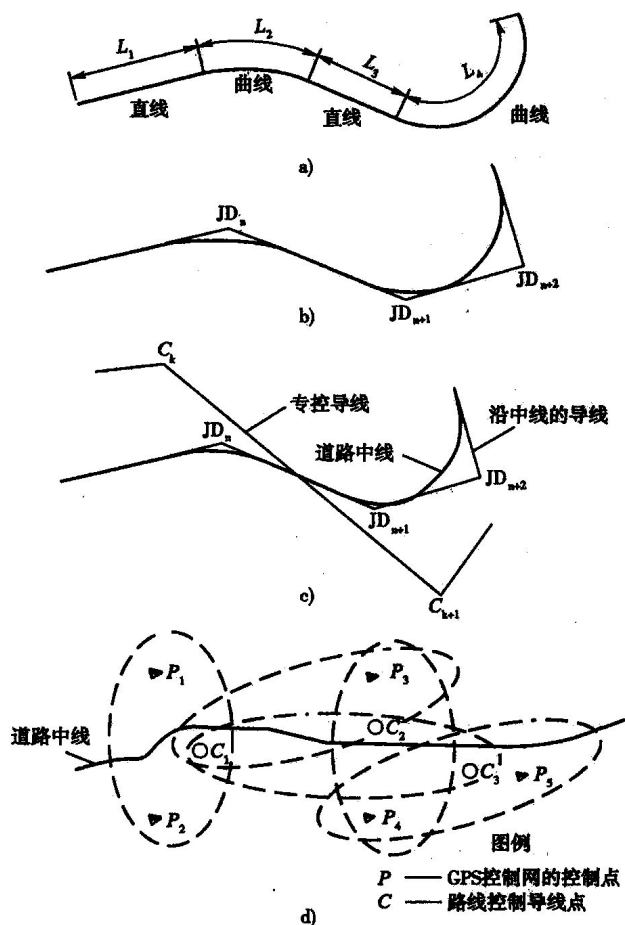


图 1-3 道路布设的控制导线、控制网与道路中线的关系

a)道路中心线;b)沿道路中线的控制导线与道路中线;c)与国家高级控制网联结的道路专控导线与道路中线;d)用 GPS 控制网测设的控制网及道路中线

现代公路勘测针对高等级公路而言,一般采用两阶段或三阶段勘测,而且用纸上定线法。即先在大比例尺航测地形图上定出路线,在图上量取各交点和路线起终点坐标,定出中线上直线和曲线段(包括曲线段半径、缓和曲线长度等),然后用全站仪置于实地布设导线点线上,利用中桩的坐标将其放样到实地上。现代公路勘测一般用于测区较大且考虑地球曲率影响时的公路测设。这种测量一般为两条导线,即沿路中线导线和

沿路线附近专设的控制导线,然后根据控制导线与中线的关系放出中线。控制导线大致与中线走向一致,个别处可横穿中线。导线点布置在相互通视、便于测区控制、易于保存之处,与中线间横向距离一般为 100 ~ 500m 间,纵向间距可达 1km 以上。导线点应进行严密的平差。

公路常规勘测程序和内容应先从公路形成过程分析。如前已述,道路是通过外业勘测与内业设计形成的。

外业勘测一般由选线、测角、中桩、水平、横断、地形、桥涵、调查、地质、综合(含随队内业)十个作业组别组成的勘测队,通过大量工作取得设计资料的过程。

上列前五个外业作业组工作完成后,确定了道路中心线的平面位置和沿中心线及两侧一定范围的原地面高低起伏状况,据此,设计人员可绘出路线纵断面图中的地面线(此地面线相当于沿道路中心线竖剖切面与原地面交线拉直后的图形)和沿中线每隔一定距离(每个桩位)左右一定范围的地面高低起伏状况图,称横断面地面线。然后考虑一系列技术和经济上的要求可画得(拉坡)设计纵坡线,在转坡点处设置竖曲线后得到将来路基顶面(准确地说为路肩边缘)位置。再以中心设计线高度按道路横向各处设计断面形状(即设计标准断面)向两侧拓宽(称戴帽子)形成路基。

公路是一个位于自然界中的结构物,在设计施工中涉及的因素甚多,故仅做以上工作还不能完成整条公路设计,尚应考虑路面、桥梁、隧道、涵洞、排水、防护、支挡等工程结构物的设计。另外,还得计算其工程造价(概、预算),为此而做的相应外业工作便是后面五个作业组的勘测与调查内容。

公路常规勘测与现代公路勘测的主要区别在于外业勘测中所采取的措施上,重点体现在中线测设中导线和曲线放线方法,由于道路是一个空间带状线形结构物,故道路中心线由直线和曲线构成(而曲线不论其组合如何复杂,它均是由回旋线和圆曲线这两种基本线形所组成)。一般而言,曲线都是设在路线的转弯处,也就是说,在沿路线中线的导线的转折处(即 JD 处)设置曲线。曲线的形状和大小与地形条件、道路本身的技术标准、导线布置方式、特殊地段要求等有关。另外,要使曲线与导线有机地结合,则曲线应和沿路中线的导线有密切的关系。在公路常规勘测中,曲线的布设,不像我们用圆规在图纸上画圆那样,只要找到圆心就可