

CASIO *fx-FD10Pro* 中文图形机

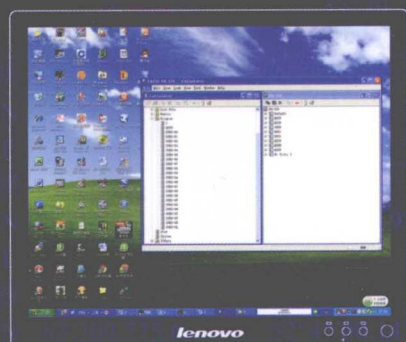
道路桥梁隧道测量程序与案例

覃 辉 段长虹 魏加训 编著

本书可作为高等院校土木工程专业及相关专业教材，也可供从事工程测量的技术人员参考。

本书可作为工程测量专业及相关专业教材。

本书可作为工程测量专业及相关专业教材。



标配USB数据线



ISBN 7-309-05314-4 定价：20.00元

（邮费在內）



华南理工大学出版社
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

CASIO *fx-FD10Pro* 中文图形机

CASIO *fx-FD10Pro* ZHONGWEN TUXINGJI

道路桥梁隧道测量程序与案例

DAOLU QIAOLIANG SUIDAO CELIANG CHENGXU YU ANLI

覃 辉 段长虹 魏加训 编著



华南理工大学出版社
SOUTHERN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

· 广州 ·

内 容 提 要

在广泛征求交通施工企业一线工程用户对文献[1][2]意见的基础上,借助卡西欧公司2014年初推出具有中文字符显示功能的新图形机fx-FD10Pro的时机,再次发力深入改进与研发2014版交点法道路、桥梁、隧道三维坐标计算程序Q2X8与线元法路桥隧三维坐标计算程序Q2X9。

此次程序改进与一线工程用户同步测试工作持续进行了半年多时间,为满足绝大部分一线工程用户的细节需求,本书隆重推出的2014版Q2X8与Q2X9程序几乎将卡西欧系列图形机的功能用到了极致。2014版Q2X8与Q2X9程序除改进了很多细节外,还新增了高速公路路基施工层考虑松铺系数的挂线测量、边坡挂线测量与土石方工程量基础数据输出功能,将桥梁墩台桩基坐标计算所用的墩台中心直角坐标修改为墩台中心斜交坐标。一线工程用户同步测试的结果表明,2014版程序对满足道路、桥梁与隧道施工测量的细节需求、提高施工测量的效率具有非常显著的作用。

本书还新增了能以中文字符显示提示信息的桥梁墩台桩基与盖梁角点放样及其校正程序、平分中矢法布置直线桥梁轴线墩台桩基坐标计算及其放样程序、平行布置曲线桥梁墩台轴线桩基坐标计算方法、桥台锥坡曲线碎部点坐标计算原理及其程序、测角与边角后方交会快速计算程序,这些程序都已通过了一线工程用户的现场测试。

本书为fx-FD10Pro的基本操作与全部工程案例的数据输入及其计算录制了avi格式视频文件,放置在随书标配单面双层DVD光盘的“操作视频”文件夹下,用户可以使用任意视频播放软件观看。本书适合于公路与铁路施工测量领域的工程技术人员使用,也可供高等院校交通土建与测绘类专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

CASIO fx-FD10Pro 中文图形机道路桥梁隧道测量程序与案例/覃辉,段长虹,魏加训编著. —广州:华南理工大学出版社,2014.11

ISBN 978-7-5623-4465-0

I. ①C… II. ①覃… ②段… ③魏… III. ①道路测量-可编程序计算器-应用程序
②桥梁测量-可编程序计算器-应用程序 ③隧道测量-可编程序计算器-应用程序
IV. ①U412.24-3 ②U442-39 ③U452.1-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第259174号

CASIO fx-FD10Pro 中文图形机道路桥梁隧道测量程序与案例

覃 辉 段长虹 魏加训 编著

出 版 人: 韩中伟

出版发行: 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)

http://www.scutpress.com.cn E-mail: scutl3@scut.edu.cn

营销部电话: 020-87113487 87111048 (传真)

策划编辑: 赖淑华

责任编辑: 骆 婷 赵宇星 黄丽谊

印 刷 者: 广州市怡升印刷有限公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 22.75 字数: 568千

版 次: 2014年11月第1版 2014年11月第1次印刷

印 数: 1~4000册

定 价: 49.00元

前 言

文献[1][2]出版后,书中的交点法程序 Q2X8 与线元法程序 Q2X9 在道路、桥梁与隧道施工企业得到了广泛的应用,其计算结果的准确度与精度经受住了工程实践的严格检验。本书推出的 2014 版 Q2X8 与 Q2X9 程序是在文献[2]的 2013 版程序的基础上再次修改,改进与优化了程序的很多细节功能,并新增坐标正反算路基与边坡测量的挂线测量功能,新增了一线工程用户急需的部分综合程序。为回报文献[1][2]的正版图书用户,2014 版 Q2X8 与 Q2X9 程序没有修改为中文字符显示,它们可以在卡西欧 fx-9750G II、fx-9860G II、fx-CG20 与 fx-FD10Pro 全系列图形机上运行,而新增的综合程序由于全部设计为中文字符提示,所以只能在 fx-FD10Pro 图形机上运行。

(1) Q2X8 与 Q2X9 程序新增功能与改进细节

① 路基施工层考虑松铺系数 λ 的挂线测量、边坡挂线测量与土石方工程量基础数据输出。挂线测量的工程意义是:可以使用全站仪同时测设钢钎边桩的平面位置及其钢丝线的挂线高度,并使用坐标反算功能严格检核,确保钢钎及其钢丝线的准确无误。

② 当隧道的二衬轮廓线与初期支护轮廓线图形不相似时,文献[1][2]采用的是虚拟二衬轮廓线的解决方案,方法是:在 AutoCAD 中,将初期支护轮廓线向内偏移“二衬厚 + 预留变形量”创建虚拟二衬轮廓线,当设虚拟二衬轮廓线为 1 类二衬轮廓线、原二衬轮廓线为 2 类二衬轮廓线时,在洞身支护参数矩阵 Mat X 或 Mat Y 该围岩行的第 2 列应输入复数“ $1+2i$ ”。执行 Q2X8 或 Q2X9 程序的隧道超欠挖功能,当选择二衬轮廓线为基准线时,程序自动从 Mat Z 矩阵提取复数“ $1+2i$ ”虚部的 2 类二衬轮廓线的主点数据计算;当选择初期支护轮廓线为基准线时,程序自动从 Mat Z 矩阵提取复数“ $1+2i$ ”实部的 1 类虚拟二衬轮廓线的主点数据计算,并对计算结果进行外偏“二衬厚 + 预留变形量”改正;当选择开挖轮廓线为基准线时,程序自动从 Mat Z 矩阵提取复数“ $1+2i$ ”实部的 1 类虚拟二衬轮廓线的主点数据计算,并对计算结果进行外偏“二衬厚 + 预留变形量 + 喷射层厚”改正。这种解决方案要求隧道拱身的二衬厚与仰拱的二衬厚应相等,如果两者不相等,需要用户在 AutoCAD 中应用两者相等的原则重新绘制虚拟二衬轮廓线,这要求用户具有较高的 AutoCAD 制图能力。

2014 版 Q2X8 与 Q2X9 程序修改了轮廓线的定义:当隧道的二衬轮廓线与初期支护轮廓线图形不相似时,用户只需按设计图纸尺寸分别绘制二衬轮廓线(设为 1 类轮廓线)与初期支护轮廓线(设为 2 类轮廓线),在洞身支护参数矩阵 Mat X 或 Mat Y 该围岩行的第 2 列输入复数“ $1+2i$ ”。执行 Q2X8 或 Q2X9 程序的隧道超欠挖功能时,当选择二衬轮廓线为基准线时,程序自动从 Mat Z 矩阵提取复数“ $1+2i$ ”实部的 1 类轮廓线的主点数据计算;当选择初期支护轮廓线为基准线时,程序自动从 Mat Z 矩阵提取复数“ $1+2i$ ”虚部的 2 类

轮廓线的主点数据计算；当选择开挖轮廓线为基准线时，程序自动从 Mat Z 矩阵提取复数“ $1+2i$ ”虚部的 2 类轮廓线的主点数据计算，并对计算结果进行外偏“喷射层厚”改正。显然，由于复数“ $1+2i$ ”虚部的 2 类轮廓线本身就是初期支护轮廓线，所以，其测点的超欠挖值不再需要进行外偏“二衬厚 + 预留变形量”改正。

③ 拱脚线至测点高差的计算与显示。允许用户将拱脚线高度 Y_g 的值预先输入到轮廓线主点数据矩阵单元 $\text{Mat } Z[t, 5m-1]$ ， t 为该轮廓线主点数据个数， m 为轮廓线类号，屏幕显示的测点隧道超欠挖计算结果包含拱脚线至测点 j 的高差 Y_j 。

④ 将用户执行程序坐标反算功能输入的测点坐标与计算结果存入 Mat W 矩阵，从而为路线项目标段的土石方工程量计算输出完整的基础数据。

⑤ 将桥梁墩台桩基坐标计算功能所用的墩台中心直角坐标修改为墩台中心斜交坐标，当桥梁的墩台轴线与路线斜交时，用户可以使用墩台设计大样图的标注尺寸快速获取墩台桩基的墩台中心斜交坐标，不再需要在 AutoCAD 重复绘制精确的大样图。该功能还适用于斜交涵洞碎部点的坐标计算。

(2) 配套的 PC 机成果整理程序 H2X8 与 H2X9 新增功能

① 能自动识别并处理隧道超欠挖测量输出的 Mat W 矩阵与坐标反算测量输出的 Mat W 矩阵文件的数据结构，并对每个 Mat W 矩阵文件输出一对相应的成果文件 Matriw.csv 与 Matriw.dat，其中，Matriw.csv 文件为土石方工程量计算的基础数据文件。

② 用户输入的串列文件名字符串除可以包含整桩间距外，还可以包含 km 桩号字符 K 前的字母、左边距与右边距值。当串列文件名字符串包含左、右边距时，程序输出的三个成果文件 Sufilen.csv、SKfilen.csv、CSfilen.csv 中将包含有全部逐桩点的中桩、左边桩与右边桩坐标数据。

(3) 新增综合测量程序

① 测角与边角测量后方交会程序：由于全站仪都具有后方交会测量与计算功能，所以，文献[1]~[6]都没有编写该程序。但很多工程用户反映各类全站仪的后方交会功能操作方法差异较大，在施工测量实践中感觉并不好用。

② 桥梁墩台桩基与盖梁角点放样及其校正程序：桥梁墩柱浇筑到设计高程后的施工内容是支模浇筑盖梁，测量员的工作是放样盖梁角点的平面位置。由于拼装盖梁模板是在悬停于高空的狭小空间内进行，而全站仪一般是安置地势较低的地面，使用全站仪极坐标法放样盖梁角点是比较难操作的。施工员根据已浇筑完成的墩柱与盖梁设计图纸，往往可以初步确定盖梁模板角点的初始位置，地面测量员通过实测盖梁模板初始角点的测量坐标，再使用该程序算出该角点在墩柱横向与纵向的校正值，供施工员自主快速地调整到设计位置，无须再接收测站全站仪测量员的指挥。

③ 平分中矢法布置直线桥梁墩台轴线桩基坐标计算及其放样程序：原理上，只要桥梁的墩台横轴 X 是按路线中线布置的，都可以使用 Q2X8 或 Q2X9 程序计算并放样墩台桩基的坐标，但对于曲线路线直线布置桥梁轴线的情形就无法计算，需要编写专门的程序计算。

④ 桥台锥坡曲线碎部点坐标计算原理及其程序：在各种桥梁施工手册中，都是使用包络线法放样桥台锥坡曲线，本书的锥坡坐标计算程序是使用变形椭圆计算锥坡曲线的碎部点坐标，通过对工程案例的分析得出结论，变形椭圆是比包络线法更精确实用的锥坡曲线。

笔者编写的系列专著深受盗版图书的侵害，为了便于读者识别盗版图书，本书的部分 fx-FD10 Pro 图形机按键采用了灰底色背景按键——  , 在图书各章节的表格中，对某些重要的数据行也采用灰底色背景表示。如果是誊印制版印刷的盗版图书，书中的灰底色背景按键将会全部变黑，基本看不清其文字内容。购书时，如果读者发现图书存在这种现象，说明您购买了盗版图书，请您向华南理工大学出版社举报(020 - 87113489)，并要求经销商为您调换正版图书。

本书只发行纸质版图书，不发行电子版图书，电商网上凡是有售本书电子版的图书均为使用纸质图书扫描后制成 pdf 文件的盗版图书，作者承诺尽最大努力为正版图书用户提供售后服务，但不为盗版图书用户提供服务，感谢广大用户支持正版图书，在此，谨向购买正版图书的用户致敬。

本书仍按“基于问题、基于项目、基于案例”的指导思想编写，借此，也对提供本书真实工程案例与承担测试工作的用户一并表示感谢，希望今后继续得到您的支持，以改进我们的研发工作。

敬请读者将使用本书时发现的问题和建议及时发送到作者邮箱 qh-506@163.com。

编 者
2014 年 10 月

随书标配 DVD 光盘的使用方法

光盘在书中存放时间较长时,盘面容易氧化,建议用户购买本书后,尽快将光盘的全部文件复制到您的 PC 机硬盘保存。

本书只有第 3 章的 Q2X8 程序与第 4 章的 Q2X9 程序可以在卡西欧的 fx-9750G II、fx-9860G II、fx-CG20 与 fx-FD10Pro 全系列图形机上运行,其它章节的程序由于全部设计为中文字符提示,所以只能在 fx-FD10Pro 上运行。

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

有关 fx-FD10Pro 机器事宜请咨询卡西欧(上海)贸易有限公司客服热线(021-62820809),或发电子邮件到 liu.hang@casio.com.cn 咨询。

随书赠送一片单面双层 DVD 光盘,目录如图 1 所示,其价格已包含在图书售价中,请读者购书时向经销商索取。光盘文件在刻录前已同时使用多种正版杀毒软件全面杀毒,请放心使用。光盘使用前,请先阅读下列说明:

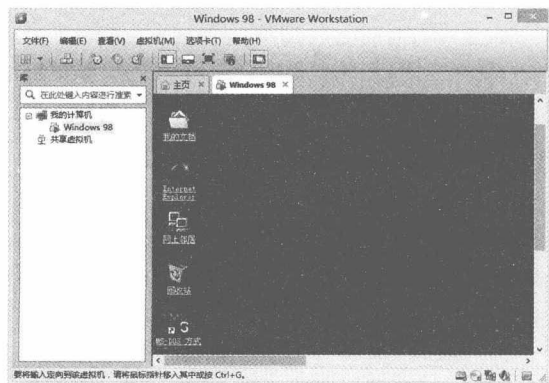
(1) 请将光盘放入 DVD 光驱中使用。

(2) 图书各章节的程序及案例数据文件位于光盘的相应章节文件夹下。

(3) 在光盘的“2~4 章”文件夹下,扩展名为 exe 的文件为与 CASIO 图形机程序配套的 PC 机成果整理程序,它们可以在 Win98、WinXP、Win7/32bit 等操作系统下直接执行,但不能在 Win7/64bit 操作系统下执行。应将它们复制到用户 PC 机的硬盘或 U 盘上才可以执行,不能直接在光盘上执行。



图 1 随书标配 DVD 光盘目录



2 在 Win8 操作系统的虚拟机下安装 Win98 的界面

(4) 如果用户 PC 机的操作系统为 Win7/64bit 或 Win8,建议你安装虚拟机软件 VMware Workstation,再在虚拟机软件下安装 WinXP 操作系统。虚拟机软件的安装程序请到百度搜索。

(5) 在光盘“操作视频”文件夹下,放置了扩展名为 avi 的视频演示文件,这些视频演示文件是放置在以章节号命名的子文件夹下,用户可以使用任意视频播放软件播放。

目 录

第 1 章	fx-FD10Pro 中文图形编程计算器的基本操作	1
1.1	基本操作	5
1.2	RUN·MAT 模式的基本计算	11
1.3	存储器	17
1.4	角度设置与三角函数计算	21
1.5	微分与积分计算	29
1.6	长度、面积、体积单位的换算	31
1.7	STAT 模式与统计回归计算	34
1.8	复数计算	57
1.9	矩阵计算	74
1.10	PRGM 模式与程序	82
1.11	MEMORY 模式	97
1.12	SYSTEM 模式	102
第 2 章	施工测量综合程序	105
2.1	任意单一导线近似平差程序 (Q4C5/H4V5)	105
2.2	单一闭附合等级导线条件平差程序 (Q4C3/H4V3)	127
2.3	任意水准网间接平差程序 (Q4C4/H4V4)	141
2.4	测角与边角后方交会计算程序 (Q4C8)	146
2.5	方格网法土方量计算程序 (Q4C6)	155
2.6	解析法带弓形多边形周长与面积计算程序 (Q4C7)	163
2.7	桥梁墩台桩基与盖梁角点放样及其校正程序 (Q4C9/H4C9)	167
2.8	平分中矢法布置直线桥梁轴线墩台桩基坐标计算及其放样程序 (Q4C10) ...	188
2.9	平行布置曲线桥梁墩台轴线的桩基坐标计算原理与方法	204
2.10	桥台锥坡曲线碎部点坐标计算原理及其程序 (Q4C11/H4C11)	207
第 3 章	2014 版交点法程序 Q2X8/H2X8 计算工程案例	222
3.1	交点法程序 Q2X8 设计数据的串列规划	222
3.2	含断链与线性内插隧中偏距的地铁隧道超欠挖测量工程案例	238
3.3	斜交桥梁墩台桩基与盖梁角点坐标计算及其放样	264

3.4	高速公路路基结构层施工挂线测量的原理、方法与工程案例	272
3.5	高速公路匝道曲线含有非完整缓和曲线的工程案例	294
第4章	2014 版线元法程序 Q2X9/H2X9 计算工程案例	306
4.1	线元法程序 Q2X9 设计数据的串列规划	306
4.2	含断链与线性内插隧中偏距的地铁隧道超欠挖测量工程案例	309
4.3	隧道左右洞车行横洞的超欠挖测量工程案例	325
4.4	隧道导拱架拼装时拱脚线高度的设置及其超欠挖测量计算工程案例	333
4.5	高速公路路基结构层施工挂线测量工程案例	338
参考文献		353

第 1 章 fx-FD10Pro 中文图形编程计算器的基本操作

fx-FD10Pro 是卡西欧公司于 2014 年 1 月专为中国市场推出的可以显示中文字符，适用于测量工程计算的中文图形编程计算器。

1) 主要技术参数

(1) 62 000 字节主存储器：主存储器用于存储用户需要执行的程序及数据。

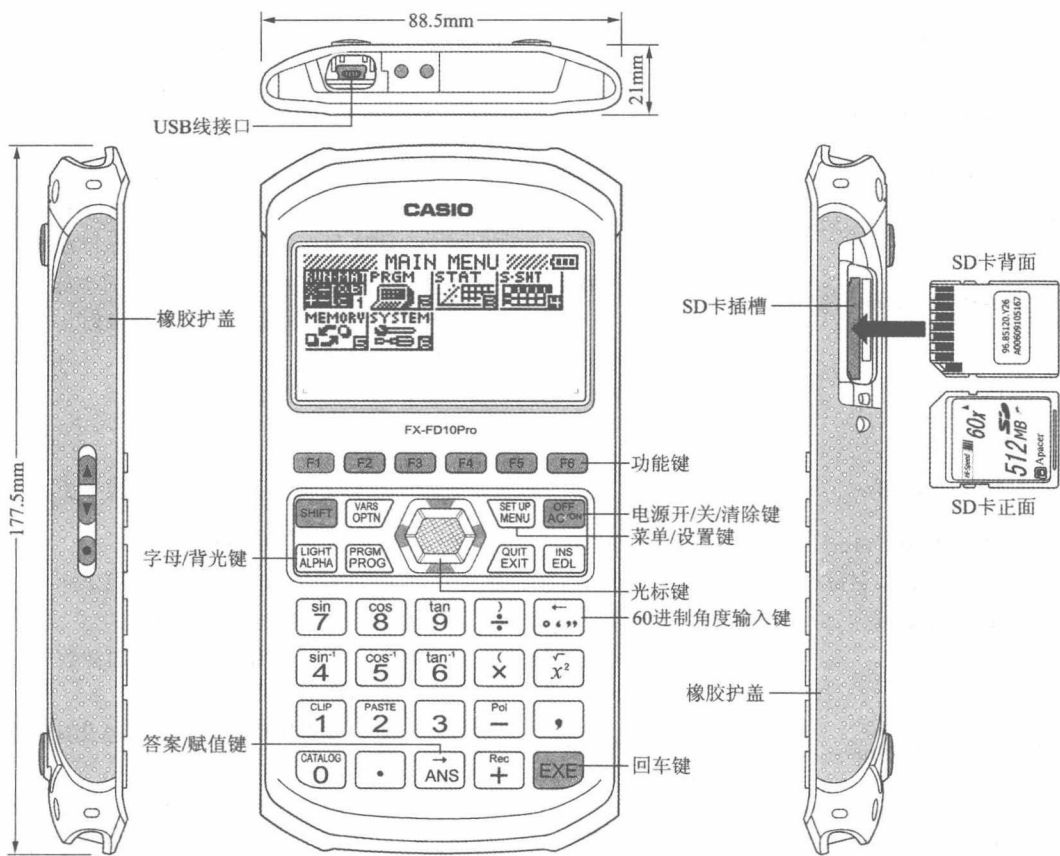


图 1-1 fx-FD10Pro 图形编程计算器键面

(2) 1MB 永久存储器：闪存存储器，用于存储需要长期保存的程序文件与数据文件。可以在主存储器、永久存储器与 SD 卡之间相互复制文件。在永久存储器的[SAVE - F]文件夹下，内置了 21 个常用工程测量预设 g1m 格式程序文件，其功能列于表 1-1。用户可

以根据需要，在 **MEMORY** 模式将永久存储器[SAVE - F]文件夹下的程序文件复制到主存储器使用。

表 1 - 1 fx-FD10Pro 计算器存储在永久存储器的 glm 格式预设程序文件功能简介

序	程序文件名	字节数	程序功能	要求用户输入的已知或测量数据
1	ANGLE. glm	180	反算两点的平距与方位角	直线两端点的平面坐标
2	AXISTRAN. glm	220	计算线性变换后的平面坐标	平移与旋转参数，不能输入尺度缩放参数
3	BACKWARD. glm	384	计算测边后方交会点的平面坐标	两个已知点的平面坐标及测站至两个已知点的平距
4	CL-CURVE. glm	304	计算缓和曲线的切线支距坐标	完整缓和曲线参数与终点半径
5	COORD. glm	184	计算散点的平面坐标	测站点的平面坐标、测站至散点的方位角与平距
6	DECENTER. glm	188	计算偏距与偏角	偏心三角形的偏距、夹角与平距
7	FORWARD. glm	292	计算前方交会点的平面坐标	两个已知点的平面坐标及两个交会角
8	HERON. glm	168	计算三角形面积	输入三角形的三条边长
9	INTSEC1. glm	256	计算两条直线的交点坐标	一条直线两端点的平面坐标、输入另一条直线的起点坐标与方位角
10	INTSEC2. glm	268	计算两条直线的交点坐标	一条直线两端点的平面坐标、输入另一条直线的两端点坐标
11	INVERSE. glm	280	计算三个点构成的两条边的平距与方位角、水平夹角	三个点的平面坐标
12	MID-ORD. glm	172	计算单个竖曲线 1/2 弦长垂距与 1/4 弦长垂距	变坡点竖转角与竖曲线半径
13	PYTHAGOR. glm	132	计算斜距	水平距离与高差
14	QUADRANG. glm	232	计算四边形的面积	四边形四个顶点的平面坐标
15	R-TRIG. glm	164	计算平距与高差	观测的斜距与竖直角
16	STADIA. glm	196	视距测量计算平距与初算高差	视距乘常数(100)、加常数(0)、视距间隔与竖直角
17	S-CURVE. glm	248	计算单圆平曲线要素	交点转角、圆曲线半径及其曲线长
18	TRAVERSE. glm	224	计算单个支点的平面坐标	测站点的平面坐标、起始边的方位角、测站至支点的左侧水平角与平距
19	TRIANGLE. glm	200	计算三角形的面积	三角形三个顶点的平面坐标
20	V-CURVE. glm	200	计算竖曲线外距与标高改正值	变坡点的两个纵坡、半径与竖曲线起点至加桩的桩号差
21	V-LINE. glm	260	计算点到直线的垂距与垂点坐标	直线的两端点坐标及任意点的平面坐标

(3)SD 卡: 标配一个标准的 SD 卡插槽, 可以插入最大容量为 2GB 的 SD 卡, 或最大容量为 32GB 的 SDHC 卡。插入 SD 卡后, 可以在主存储器、永久存储器、SD 卡之间相互复制文件。拔插 SD 卡之前应先按 **SHIFT OFF** 键关闭计算器, 插入 SD 卡后应将 SD 卡橡胶盖复原。

(4) 串列: 内置 6 个串列文件 File 1 ~ File 6, 每个串列文件又可以使用 26 个串列 List 1 ~ List 26。

(5) 矩阵: 内置 26 个字母矩阵 Mat A ~ Mat Z 和一个矩阵答案存储器 Mat Ans, 26 个字母矩阵最多能定义 999 行 × 999 列, 可以对矩阵进行连续 +、-、×、转置、行列式、赋值与求逆运算, 便于使用矩阵编写严密平差程序。

(6) 类 BASIC 程序语言: 程序语言与卡西欧的另三款图形机——fx-9750G II、fx-9860GII/SD、fx-CG20 完全相同。

(7) 与 PC 机数据通信功能: 使用通用 USB 数据线连接 fx-FD10Pro 和 PC 机的 USB 口, 在计算器上按 **F1** 键, 创建计算器与 PC 的连接。

卡西欧最先在 fx-CG20 图形机(2010 年 1 月推出)上通过创建计算器与 PC 连接的方式实现计算器与 PC 机之间的文件传输, 从而跳过通信软件 FA-124。在创建 fx-CG20 与 PC 机的连接时, 计算器自动将主存储器内的全部程序与数据文件以 glm 格式文件输出到永久存储器“\@ MainMem”文件夹下的相应子文件夹下保存(例如, 程序文件输出为“\@ MainMem\PROGRAM”文件夹下的同名 glm 格式文件, 串列文件输出为“\@ MainMem\LIST-FILE”文件夹下的同名 glm 格式文件), 因此, 当用户创建 fx-CG20 与 PC 机的连接时, 如果计算器主存储器内的数据项比较多时, 需要耗费较长的时间。

新推出的 fx-FD10Pro 计算器已做了重大改进, 用户在创建 fx-FD10Pro 与 PC 机的连接时, 计算器不再自动将主存储器内的全部程序与数据文件以 glm 格式文件输出到永久存储器的“\@ MainMem”文件夹下保存, 使用通用 USB 数据线连接好 fx-FD10Pro 与 PC 机的 USB 接口后, 在计算器上按下 **F1** 键的瞬间即可完成创建连接操作。

在 fx-FD10Pro 计算器的 **PRGM** 模式的程序列表菜单下, 执行 **SD-RS** 命令为将当前光标处、未加密的程序文件另存为同名 txt 格式文件到永久存储器的“\@ MainMem\PROGRAM”文件夹。在 **STAT** 模式下, 执行 **CSV / SD-RS** 命令, 将当前串列文件另存为同名 CSV 格式文件到永久存储器的“\@ MainMem\LISTFILE”文件夹。在 **RUN·MAT** 模式的矩阵列表菜单下, 执行 **CSV / SD-RS** 命令, 将当前光标处的矩阵数据另存为同名 CSV 格式文件到永久存储器的“\@ MainMem\MATRIX”文件夹。

用户可以使用 Windows 记事本编辑 txt 格式程序文件, 将编辑过的文本格式程序文件存盘后, 按 **AC/ON** 键断开计算器与 PC 机的连接, 计算器会自动将“\@ MainMem\PROGRAM”文件夹下的 txt 格式程序文件转换为可以在主存储器执行的程序文件。用户只有在编辑 txt 程序文件时可以输入中文字符, 使用通信软件 FA-124 编辑 glm 程序文件时, 不能输入中文字符。

2) 外壳的工程级三防设计

(1)外形设计为圆滑曲线形, 机壳采用高分子材料制造, 机器两侧设置有橡胶护盖, 手握计算器计算时, 可以达到防滑舒适的要求。

(2) SD 卡插槽与 USB 接口均设置有橡胶护盖, 防尘防水等级为 IP54, 其防尘等级可

以防止有害粉尘堆积，防水等级可以达到液体由任何方向泼到外壳时无伤害影响，可以满足野外施工现场恶劣环境下的计算需求。

(3) 计算器采用4节7号碱性电池或可充电镍氢电池供电，电池封盖采用中心旋钮锁止固定，可以达到抗摔功能。

(4) 键盘防震设计，屏幕与键盘具有背光功能，开机后，按 SHIFT LIGHT 键可同时打开屏幕与键盘的背光显示，以便于在光线较暗的隧道施工现场使用本书的 Q2X8 或 Q2X9 程序进行隧道超欠挖计算。

(5) 机身左侧设计有三个按键 $\leftarrow$ 、 $\rightarrow$ 、 $\odot$ ，分别与机器键面的 $\blacktriangle$ 、 $\blacktriangledown$ 、 EXE 键的功能相同，以便于用户单手操控计算器。

3) 与卡西欧现有图形机的比较

与卡西欧的另三款二代图形机 fx-9750G II、fx-9860G II、fx-CG20 比较，fx-FD10Pro 计算器具有如下特点：

(1) 主菜单只保留了适用于测量计算的6种模式。6种模式的功能及其意义如表1-2所示。

表 1-2 fx-FD10Pro 的 6 种模式的功能与意义

按键	图标	模式名	功能与意义
1		RUN·MAT	算术、函数及矩阵计算，2、8、10、16 进制数值计算
2		PRGM	输入、编辑与运行程序，输入的程序文件命名存入主存储器的 <PROGARM> 文件夹
3		STAT	依据串列数据进行单/双变量统计计算与作图，假设检验与区间估计计算，数据存入主存储器的 <LISTFILE> 文件夹
4		S-SHT	类似于 MS-Excel 的电子表格计算，电子表格文件命名存入主存储器的 <S-SHEET> 文件夹，每个电子表格有 A ~ Z 等 26 列，最多可以输入 999 行
5		MEMORY	设置屏幕对比度、自动关机触发时间、背光按键及其延迟时间、语言、显示软件版本号、复位
6		SYSTEM	输入与存储动态函数，绘动态函数图，表达式与数据存入主存储器

- (2) 新增六十进制角度输入键 DMS ，以便于测量计算时输入六十进制角度。
- (3) 对于 26 个字母变量存储器 A ~ Z，新增 $?A \sim ?Z$ 格式赋值命令，执行该命令时，屏幕将显示赋值变量的原有值，当使用原有值计算时，只需按 EXE 键空响应即可。但另两个字母变量存储 r 与 θ 则没有该功能，他们只能使用 $? \rightarrow r$ 与 $? \rightarrow \theta$ 格式的赋值命令。
- (4) 面积单位转换新增中国市制面积单位亩(MU)。
- (5) 卡西欧的 fx-9750G II、fx-9860G II、fx-CG20 三种图形机均采用 50 键设计，而 fx-FD10Pro 采用 41 键设计，取消了 28 个字母键、指数函数键、对数函数键、分数分隔符键、双引号键、 π 键、方括弧键 $[\]$ 、花括弧键 $\{ \}$ 、复数虚部字符 i 键、辐角键 $\angle$ 、空格键等，这些取消的按键功能均移植到功能菜单及目录功能输入，按 SHIFT CATALOG 键可进入目录功能。

(6) 屏幕显示固定为线性格式 (Linear) 显示, 取消了数学格式 (Math) 显示功能。

(7) 取消了 3Pin 接口, 只保留了 USB 接口。使用通用 USB 数据线连接计算器与 PC 机并创建两者的连接后, 可以使用 Windows 的资源管理器在计算器与 PC 机之间相互复制文件。

(8) 由于 fx-FD10Pro 没有设置像 fx-9750G II、fx-9860G II、fx-CG20 三种图形机那样的护盖, 因此, 电源键  设计为按住 1 s 才开机, 当用户将计算器放入工具包时, 可以避免误开机。

(9) 当计算器正在执行程序时, 按  键为中断程序, 再按  键为返回 **PROG** 模式的程序列表菜单, 以避免用户误改程序。而对于卡西欧其余的图形机是返回程序编辑模式, 且光标停留在程序中断点。

(10) 程序中, 允许使用简体中文字符作为提示字符。简体中文字符采用 GB2312 编码, 在机器中手工输入程序时, 只能输入汉字的 4 位区位码; 使用 Windows 的记事本编辑程序时, 可以直接输入汉字符。《信息交换用汉字编码字符集》是由我国国家标准总局 1980 年发布, 1981 年 5 月 1 日开始实施的国家标准, 标准号是 GB2312—1980。它是计算机可以识别的编码, 适用于汉字处理、汉字通信等系统之间的信息交换。基本集共收入汉字 6763 个和非汉字图形字符 682 个。整个字符集分成 94 个区, 每区有 94 个位。每个区位上只有一个字符, 因此可用所在的区和位来对汉字进行编码, 称为区位码, 如汉字“程序”的区位码为 **0B3CC0D0F2**。

由于在程序中, 每个汉字需要占用 8 字节内存, 因此, 在编写大型程序时, 如果不是特别需要, 建议不要过多使用汉字提示。

在源程序中, 汉字以区位码显示, 只有在执行程序后, 才显示为汉字, 一个汉字需要占用 2 行 $\times$ 2 个西文字符位。fx-FD10Pro 计算器一屏最多可以显示 8 行 $\times$ 21 个西文字符, 其中第 8 行是专用于显示功能菜单的, 因此, 用户只能用 7 行显示输入与输出结果, 即, 一屏最多可以显示 3 行汉字, 每行最多可以显示 10 个汉字, 多于 10 个汉字的部分不会自动进入下一行显示。

1.1 基本操作

1) 电源、开关机操作、自动关机触发时间设置、背光设置

(1) 电源

fx-FD10Pro 计算器使用 4 节 7 号碱性电池或 4 节可充电镍氢电池供电, 机器功耗为 0.8 W (fx-9750G II 的功耗为 0.35 W, fx-9860G II 的功耗为 0.7 W, fx-CG20 的功耗为 0.6 W, fx-5800P 的功耗为 0.12 W), 新装入的 4 节 7 号碱性电池可供机器连续使用 280 h。无论机器使用量如何, 每隔一年应更换一次电池。请勿将耗尽电量的电池留在机内, 以免电池液泄漏损坏机器。

(2) 开关机操作

按住  键 1 s 为打开 fx-FD10Pro 计算器的电源, 按  键为关闭电源, fx-FD10Pro 计算器能自动记忆关机前的当前模式与屏幕显示。对于新机器, 按住  键 1 s

开机即进入图 1-2(a)所示的主菜单界面。

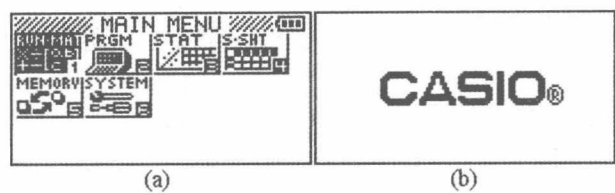


图 1-2 fx-FD10Pro 计算器的主菜单与关机界面

(3) 自动关机触发时间设置

机器缺省设置的自动关机触发时间为 10 min，连续 10 min 不进行任何操作，机器自动关闭电源。按 **[MENU]** **[6]** 键进入图 1-3(a)所示的 **SYSTEM** 模式界面；按 **[F2]** (**[+/-]**) 键，进入图 1-3(b)所示电源属性菜单，图中的自动关机触发时间设置为 10 min，按 **[F2]** (**[60]**) 键为将自动关机触发时间设置为 60 min，或按 **[F1]** (**[10]**) 键恢复自动关机触发时间为 10 min。



图 1-3 设置 fx-FD10Pro 计算器的自动关机触发时间

(4) 背光设置

在图 1-3(c)所示的界面下，按 **[V]** 键移动光标到背光行“Backlight Setting”，结果如图 1-4(a)所示，缺省设置为按 **[SHIFT]** **[LIGHT]** 键打开或关闭背光，按 **[F2]** (**[ANY]**) 键设置为按任意键打开背光，结果如图 1-4(b)所示；再按 **[F1]** (**[LIGHT]**) 键为恢复按 **[SHIFT]** **[LIGHT]** 键打开或关闭背光。

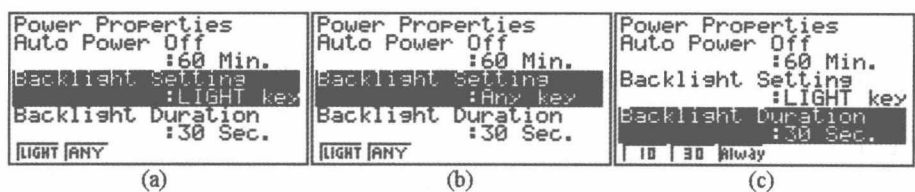


图 1-4 设置 fx-FD10Pro 计算器的背光开关键及自动关闭背光时间

在图 1-4(b)所示的界面下，按 **[V]** 键移动光标到背光延迟行“Backlight Duration”，结果如图 1-4(c)所示，按 **[F1]** (**[10]**) 键为设置背光延迟时间为 10 s，按 **[F2]** (**[30]**) 键为设置背光延迟时间为 30 s，或按 **[F3]** (**[Always]**) 键为设置背光为长开。完成设置后，按 **[MENU]** 键返回主菜单，或按 **[EXIT]** 键返回 **SYSTEM** 模式菜单。

在 fx-FD10Pro 计算器执行 Q2X8 或 Q2X9 程序、选择隧道超欠挖计算功能时，因为隧

道掌子面光线较弱，建议设置图形机的背光为长开。

2) 主菜单操作

在任意模式下，按 **MENU** 键均可调出图 1-2(a) 所示的主菜单，主菜单共有 6 个图标，分别代表 6 种模式，其功能列于表 1-2。

用户应根据需要在其中选择一种模式才可以开始正常操作，方法有下面两种：

① 按 **←**、**→**、**↑** 或 **↓** 键移动光标到需要的模式图标上，此时的模式图标为反白显示，按 **EXE** 键选择模式。

② 直接按模式图标右下角的数字键 **1**、**2**、**3**、**4**、**5** 或 **6** 选择模式。

3) 操作键

fx-FD10Pro 计算器键面有 41 个与其他普通计算器基本相同的按键，每个按键一般有 1~2 种功能，分别用白色字符与橘黄色字符标注，直接按键为输入键面白色字符的功能；先按橘黄色键 **SHIFT**，光标变成闪烁字符 **Σ**，再按其余键为输入键上方橘黄色字符一次或执行键上方橘黄色字符功能。

以图 1-5 所示的 **x²** 键为例，在 **RUN·MAT** 模式下，按 **x²** 键为输入平方函数，按 **SHIFT** **x²** 键为输入平方根函数（以后将该按键书写为 **SHIFT** **√**）。

按 **ALPHA** 键调出图 1-6(a) 所示的大写字母功能菜单，光标变成闪烁字符 **A**。按 **F1**、**F2**、**F3**、**F4** 或 **F5** 键为调出 26 个大写英文字母 A~Z 的功能菜单，或按 **F6** 键调出图 1-6(b) 所示的符号功能菜单。

fx-FD10Pro 计算器未设置“、空格、= 键，在图 1-6(b) 所示的功能菜单下，按 **F2** (**"**) 键输入“，按 **F5** (**␣**) 键输入空格，按 **F5** (**=**) 键输入 =。

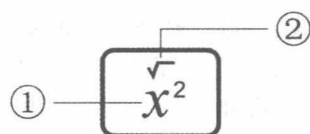


图 1-5 fx-FD10Pro 的按键

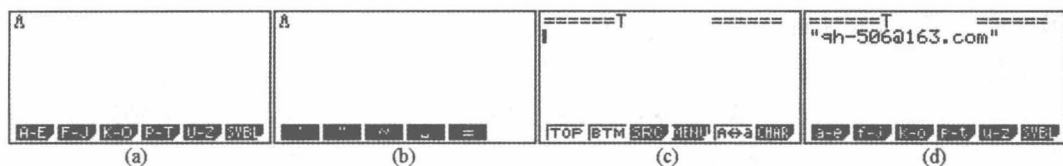


图 1-6 在 **RUN·MAT** 模式下按 **ALPHA** 键调出大写字母功能菜单
与在程序编辑模式下按 **F5** (**R↔A**) **ALPHA** 键调出小写字母功能菜单

在 **RUN·MAT** 模式下不能输入小写英文字母，但在图 1-6(c) 所示的程序编辑模式下，先按 **F5** (**R↔A**) 键，再按 **ALPHA** 键可调出图 1-6(d) 所示的小写字母功能菜单。

EXE 为执行键，如在 **RUN·MAT** 模式下按 **EXE** 键为执行计算输入表达式的值并显示其计算结果；而按 **SHIFT** **EXE** 键为输入回车符 **↵**、执行表达式计算并换行，但不显示表达式的计算结果；在 **PRGM** 的程序编辑模式下按 **EXE** 键为输入回车符 **↵**。

例如，在 **RUN·MAT** 模式下，按 **2** **x²** **SHIFT** **EXE** 键为计算 2^2 的值，结果应为 4，但屏幕不显示计算结果，如图 1-7(a) 所示；再按 **SHIFT** **√** **Ans** **EXE** 键，结果如图 1-7(b) 所示。

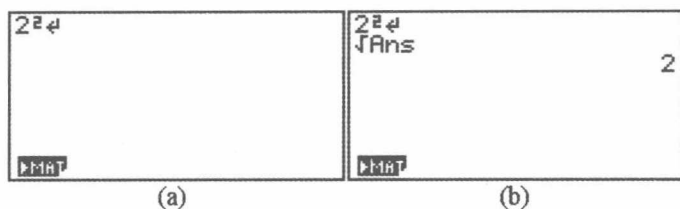


图 1-7 在 RUN·MAT 模式下平方与平方根函数计算案例

本书约定，为了节省篇幅，凡是键入用于计算的数值，直接使用数字而不用方框键。

4) 光标移动与重放存储器的使用

在计算器屏幕下方六边形的四个象限分布了 4 个光标移动键 $\leftarrow$ 、 $\rightarrow$ 、 $\uparrow$ 、 $\downarrow$ ，其中 $\leftarrow$ 与 $\rightarrow$ 键兼重放最近计算的表达式功能， $\uparrow$ 与 $\downarrow$ 键兼重放历次计算的表达式功能（多项重放）。

最后一次执行的计算总是存储在重放存储器中，重放是指恢复与编辑最近一次或历次按 EXE 键或按 $\text{SHIFT} \text{EXE}$ 键计算的表达式。按 $\leftarrow$ 键为使光标置于最近计算表达式的尾部，按 $\rightarrow$ 键为使光标置于最近计算表达式的首部。按 $\downarrow$ 键为恢复重放存储器最早执行的表达式，再按 $\leftarrow$ 键为使光标置于表达式的尾部，或按 $\rightarrow$ 键使光标置于表达式的首部；按 $\uparrow$ 键为恢复重放存储器最近一次执行的表达式，再按 $\leftarrow$ 键为使光标置于表达式的尾部，或按 $\rightarrow$ 键使光标置于表达式的首部。

当屏幕显示重放存储器的表达式内容时，再按 $\leftarrow$ 、 $\rightarrow$ 、 $\uparrow$ 或 $\downarrow$ 键移动光标到表达式需要编辑的字符位置。当重放表达式只有一行时，按 $\uparrow$ 键为将光标快速移动到表达式的首部，按 $\downarrow$ 键为将光标快速移动到表达式末尾。

根据需要，重复按 $\text{SHIFT} \text{INS}$ 键使光标在覆盖()与插入(|)模式之间切换。当光标为覆盖模式时，新输入的字符将覆盖光标 _ 处的字符；光标为插入模式时，新输入的字符将插入光标 | 处，光标 | 后的字符自动右移一个字符位。无论光标位于表达式的何处，按 EXE 键均为立即计算编辑后的表达式的值，除非表达式运行出错。

【例 1-1】计算表达式 $2 \times (5.2^2 + 4) \div 4$ 和表达式 $2 \times (5.2^2 + 4) \div 8$ 的值。

【解】按 MENU $\boxed{1}$ 键进入 RUN·MAT 模式，按 $\text{AC} \text{ON}$ $\boxed{2}$ SHIFT $\boxed{(\)}$ $\boxed{5.2}$ $\boxed{x^2}$ $\boxed{+}$ $\boxed{4}$ SHIFT $\boxed{)\div}$ $\boxed{4}$ EXE 键，计算出第一个表达式的值，结果如图 1-8(a)所示。按 $\leftarrow$ 键重放表达式，光标位于最近输入的表达式尾部，结果如图 1-8(b)所示；按 DEL 键光标左侧的数字 4，按 $\boxed{8}$ EXE 键计算出第二个表达式的值，结果如图 1-8(c)所示。

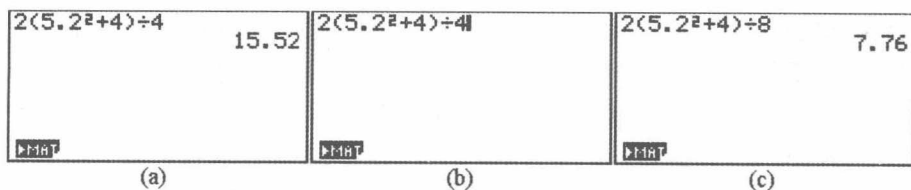


图 1-8 使用重放功能计算两个表达式案例

输入表达式计算之前，一般应先按 $\text{AC} \text{ON}$ 键清除屏幕。