

编程原理与路线施工测量程序

國家高速

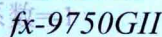
G60

沪昆高速

國家商標

G78

汕昆高速



fx-9750GII

PC机

$$\begin{aligned} \alpha &= 139^{\circ}56'47.8'' \\ \text{BK0} &+ 840.698 \\ x &= 2\,849\,616.588 \\ y &= 499\,347.342 \end{aligned}$$
$$\begin{aligned} \alpha &= 257^\circ 12' 07.0 \\ \text{BK0} &+ 000 \\ x &= 2\,849\,959.69 \\ y &= 499\,807.902 \end{aligned}$$

黄河水利出版社

CASIO *fx-9750G II* 图形机
编程原理与路线施工测量程序

覃 辉 段长虹 编著

黄河水利出版社

· 郑 州 ·

内 容 提 要

路线施工测量计算的复杂性要远远高于建筑施工测量。在道路、桥梁与隧道施工现场,算不出,就放不出。路线施工测量计算内容复杂,但又要求测量员在现场快速完成,使用 PC 机编程显然不能满足现场快速测算的需求。

本书充分应用 fx-9750G II 的串行与矩阵功能,编写了适用于测绘、公路和铁路施工的常用测量程序。fx-9750G II 可以同时存储 6 条路线或匝道的三维设计数据,用户可以根据需要调用任一条路线或匝道的数据进行三维坐标正反算、路基超高加宽、隧道超欠挖与桥墩桩基坐标计算。书中的程序及其计算原理应用了作者十年研究的全部成果,程序的测试版通过电子邮件发送给了成千上万名工程用户使用,经历了工程用户反复漫长的检验与测试,已成为我国路桥施工企业进行路线施工测量的标准手段。

本书适合测绘、公路和铁路施工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-9750G II 图形机编程原理与路线施工测量程序 /
覃辉,段长虹编著. —郑州:黄河水利出版社,2012.2
ISBN 978-7-5509-0205-3

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 016284 号

出 版 社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼 14 层 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371-66026940、66020550、66028024、66022620(传真)

E-mail: hhsjcbbs@126.com

承印单位:河南省瑞光印务股份有限公司

开本:787 mm × 1 092 mm 1 / 16

印张:37.75

字数:918 千字

印数:1—4 000

版次:2012 年 2 月第 1 版

印次:2012 年 2 月第 1 次印刷

定价:58.00 元

前言

这是一本为道路、桥梁、隧道施工企业工程技术人员编写的大型专著，它是笔者十年研发的全部成果。

为了便于读者识别盗版图书，本书的部分 fx-9750G II 按键采用了深灰色背景按键——，如果是誊印制版印刷的盗版图书，书中的深灰色背景按键将会全部变成黑键，基本看不清按键内的字符。购书时，如果读者发现图书存在上述问题，说明您购买的是盗版图书，请您向黄河水利出版社发行部举报(0371-66024993)，并要求经销商为您调换正版图书。因为您花费了正版图书的价钱，购买了一本盗版图书，经销商侵害了您的权利。

本书的精华、占全书 60% 以上篇幅的是第 4 章的交点法三维坐标正反算程序 Q2X8 与第 5 章的线元法三维坐标正反算程序 Q2X9，本书出版前，这两个程序已通过网络发送给了国内成千上万名工程用户测试，并根据工程用户提出的意见，反复修改了一年时间。读者掌握了这两个程序的使用方法后，基本能解决道路、桥梁、隧道施工测量放样的全部计算问题。

从 2003 年至今，我们花费了十年时间，持之以恒地研究路线施工测量的计算原理、方法与程序，使用像蚂蚁搬家、燕子筑巢一样的办法，积少成多地彻底解决了路线施工测量计算的全部理论与应用问题，并经过成千上万名工程用户的反复测试后，才写成了本书的第 4、5 两章，它们包含了我们十年研发的全部成果。

2003 年 1 月，我们开始使用 fx-4850P 工程编程计算器编写路线施工测量程序，并花费整整一年时间编写出版了教材《土木工程测量》^[1]，这也是国内第一本标配光盘的多媒体立体化教材。教材出版后，我们收到了国内一位路桥施工企业测量员措辞尖刻的电子邮件，他在邮件中说，他是一位具有 15 年公路施工测量经验的测量员，因为看到我们编写的《土木工程测量》是一本多媒体立体化教材，就购买了一本。但看完“路线测量”、“桥梁与隧道测量”两章后，他感到非常失望，给我们提出了如下意见：

① 章节内容是以交通设计院勘测人员的工作内容为主编写的，不是为路桥施工企业测量员编写的。

② 放样方法沿用 20 世纪 80 年代以前经纬仪加钢尺、国内路桥施工企业早已弃置不用的陈旧方法，而现在的路桥施工企业全部使用全站仪或 GNSS RTK 放样，施工企业若没有这些设备，连投标资格都没有。

③ 路线曲线只介绍了对称基本型平曲线，而现在随便一条高速公路标段都普遍含有非对称基本型平曲线，有些还含有卵形曲线，且高速公路匝道基本都含有非完整缓和曲线。

④ 路线设计中，因故改线引起的断链已成为路线施工图中的常态；三维坐标正反算是路线施工测量中使用频率最高的计算内容，而教材却没有介绍这些最基础的内容。

⑤ 桥梁施工远不像教材中所写的都是直线桥梁，国内在建桥梁中，平面布置为曲线的桥梁比比皆是。

⑥ 教材上介绍的隧道测量仅仅停留在布设施工控制网及放样隧道中线与腰线上，但

现在,全站仪、GNSS RTK 与 PC 机商业平差软件的普及,使得属于测定内容的控制网布设、精度估计与平差计算已变得非常容易和简单。现在的隧道施工测量,是使用全站仪的免棱镜测距功能,实测隧道开挖轮廓线附近测点的三维坐标,通过计算测点的超欠挖值与水平、垂直移距来控制隧道掘进的。免棱镜测距全站仪上市后,就已经没有企业使用放样隧道中线与腰线的陈旧方法了,因为使用隧道超欠挖测量方法比放样隧道中线与腰线的方法要简便高效得多。

为了证明上述意见的正确性,该读者还将他公司正在施工的高速公路标段,含道路、桥梁、隧道的全套设计图纸复印件寄给了我们。在仔细研读完这套含道路、桥梁、隧道的施工图后,我们总结出路线施工测量的计算需求主要分为下列三类。

① 道路施工测量:给定任意点的加桩号,计算加桩的中边桩三维设计坐标,简称三维坐标正算;使用全站仪或 GNSS RTK 实测道路附件任意边桩点的三维坐标,计算边桩点距离路中线的垂距及挖填高差,当边桩点位于挖填边坡时,需要确定边桩点距离坡脚或坡顶的水平距离,简称三维坐标反算。

② 隧道施工测量:使用全站仪实测隧道掌子面开挖轮廓线附近任意测点的三维坐标,计算测点至设计轮廓线的垂距、测点至设计轮廓线的水平移距与垂直移距。

③ 桥梁施工测量:放样桥墩桩基的平面坐标。虽然图纸已给出了桥墩桩基的平面坐标,但需要施工方使用路线平曲线设计数据与墩台中心设计参数验算,经监理方签字确认后,才能施工。

众所周知,全站仪与 GNSS RTK 仪器设备普及后,只要将放样点的设计三维坐标上传到仪器的坐标文件,使用仪器的坐标放样功能就可以方便快速地放样设计点位。与建筑物放样不同,路线设计图纸是用平曲线控制路线中线的平面位置,用竖曲线控制路线中线的高程,用路基超高加宽与边坡控制路线边桩的平面位置与设计高程。在设计图纸中,按 20 m 间距给出的逐桩坐标只有中线的平面设计坐标,没有设计高程,也不含走向方位角,对于任意中桩或边桩的三维设计坐标,需要使用图纸提供的平曲线、竖曲线、路基超高加宽与边坡设计数据,通过计算获取。

在上述计算内容中,最复杂的就是平曲线的坐标正反算,而平曲线最复杂的是缓和曲线,因为缓和曲线的起讫半径可以构成无穷组组合,有些非完整缓和曲线还含有很大的原点偏角。国内已出版的测量教材与施工测量手册,普遍是按满足 20 世纪 80 年代以前设计速度小于 50 km/h 的低等级公路施工测量的要求编写的。在低等级公路平曲线中,基本都是完整缓和曲线,其原点偏角很小。

当我们对成千上万名工程用户发送来的各种高速公路设计图纸进行深入细致的分析后,才刻骨铭心地感到:国内测量教材的内容,尤其是路线施工测量的内容,已经与路桥施工企业的施工测量生产实践南辕北辙了。不要说学生学习了这样的测量教材去路桥施工企业不能上岗,就是教师到企业去工作,也未必能胜任施工测量的需要。因此,研究并改进路线施工测量的内容,就成为当前测量教材改革的唯一出路。

但是,冰冻三尺,非一日之寒。因为在测量教材领域,还有许多最基础的理论问题没有解决,在这些基础理论问题没有解决之前,改进路线施工测量的内容十分困难,根本无从下手。虽然我们陆续改版与新编了一些本专科测量教材^[2~5],但未能改进路线施工测量的内容。

2003 年,为了满足测量教材内容改革的需要,我们满怀信心地树立了彻底解决路线施

工测量计算问题的理想，踏上了持续深入地研究路线施工测量三维坐标正反算基础问题的漫长征途。我们将分期研发的成果通过出版系列专著^[6~14]的方式向市场推广，通过电子邮件的方式接受一线工程用户的实践检验。但令我们无论如何也没有想到的是，在花费了整整十年、经历了无数次失败、饮尽了孤独与寂寞的极限后，才得以完成全部研究内容，写成了本书。十个 365 天，我们孤独地站在看不见观众的网络舞台上，为了实现满怀痴情地追求的那个梦想，一步一个脚印地艰难探索。用心与工程用户交流，深入细致地分析理解施工测量的每一项真实需求，及时将研究成果发送给一线工程用户检验。在遇到的无数困难面前，反复告诫自己要坚持与忍耐。十年酷暑，双休日与节假日我们几乎没有休息过，甚至连春节都在写作，很少有在凌晨 2 点钟以前睡觉的。有时因为太难太累，甚至萌生过半途而废的念头，是工程用户的旺盛需求与热切期望支撑我们走到了今天。这真是应验了中国的一句古话，十年磨一剑。

虽然在 2011 年，我们就出版了本成果的 fx-5800P 工程编程机版专著^[14]，并将应用 fx-5800P 工程编程机版程序解决路线施工测量计算的内容引入了最新本教材^[15]，但将全部研究成果编写成 fx-9750G II 图形机的程序，还是多花费了半年的时间。其中，仅仅编写第 4 章与第 5 章的练习题及其答案，就用了 2 个月时间。

fx-9750G II 是卡西欧公司于 2009 年 6 月在中国市场推出的第二代图形编程计算器产品，它具有 64kB 主内存，使用机器标配的通信软件 FA-124 可以实现与 PC 机的双向数据通信。

fx-9750G II 内置有 File1~File6 等 6 个串列文件，Mat A~Mat Z 等 26 个矩阵，且串列与矩阵单元均可以存储复数(fx-9860G 的矩阵单元不能存储复数)，用户可以在 MS Excel 中输入程序计算所需的串列文件数据与矩阵数据，并另存为 CSV 格式文件。通过 FA-124 通信软件，可以将 CSV 格式文件上传到 fx-9750G II 内存。也可以在 FA-124 中输入与编辑程序，并将其上传到 fx-9750G II 内存。

本书各章介绍的程序列于下表，表中注记有*的程序表示光盘含有配套的 PC 机成果整理程序。成果整理程序的文件名，是将 fx-9750G II 程序名的第一个字母修改为“H”而成的。例如，Q2X8 程序的成果整理程序文件名是 H2X8.exe。H2X8.exe 文件是可执行文件，只需要在 Windows 的资源管理器下，用鼠标左键双击该文件名即可立即执行。成果整理程序的使用方法见相应章节的内容。

本书程序列表

章	主程序	子程序	功能说明
第 1 章	Q1V1		坐标反算边长与方位角程序
	Q1V2		单变量自动统计程序
	Q1V3	SUB1-31, SUB1-32	求最大相关系数的回归模型程序
	Q1V4		基于串列输入坐标反算边长与方位角程序
	Q1V5		基于串列输入坐标复数反算边长与方位角程序
	Q1V6		使用复数坐标的平面坐标线性变换程序
	Q1V7		复数形式建筑坐标与测量坐标相互变换程序
第 2 章	Q4V1	SUB4-11, SUB4-12, SUB4-13, SUB4-14	1954 北京坐标系、1980 西安坐标系、WGS-84 坐标系高斯投影正算、反算、换带计算程序
	Q4V2	SUB4-21	高斯平面坐标正形变换程序
	Q4V3*		单一闭合附合导线条件平差程序(严密平差)
	Q4V4*		水准网间接平差程序(严密平差)
	Q4V5		复数形式单一闭合附合与无定向导线近似平差程序

续表

章	主程序	子程序	功能说明
第3章	Q3V1*	SUB3-11,SUB3-12,SUB3-13	一、二等水准测量记录程序
	Q3V2*	SUB3-21,SUB3-22,SUB3-23, SUB3-24	中丝读数法三、四等水准测量记录程序
第4章	Q2X8*	SUB2-81,SUB2-82,SUB2-83, SUB2-84,SUB2-85,SUB2-86, SUB2-87,SUB2-88,SUB2-89, SUB2-80,SUB2-8A,SUB2-8B, SUB2-8C,SUB2-8D,SUB2-8E, SUB2-8F,SUB2-8G,SUB2-8H, SUB2-8I,SUB2-8J,SUB2-8K, SUB2-8L	含断链交点法任意路线或匝道曲线三维坐标正反算程序 可输入测站与后视点坐标,计算极坐标放样参数 22 992 字节
第5章	Q2X9*	SUB2-91,SUB2-92,SUB2-93, SUB2-94,SUB2-95,SUB2-96, SUB2-97,SUB2-98,SUB2-99, SUB2-9A,SUB2-9B,SUB2-9C, SUB2-9D,SUB2-9E,SUB2-9F, SUB2-9G,SUB2-9H,SUB2-9I, SUB2-9J,SUB2-9K	含断链线元法任意路线或匝道曲线三维坐标正反算程序 可输入测站与后视点坐标,计算极坐标放样参数 18 623 字节

本书程序的设计思想是:将程序所需的已知数据或设计数据,按规定的要求,预先输入到 fx-9750G II 串行或矩阵中;执行程序后,将中间结果及计算成果存回串行或矩阵;结束程序后,可以按 **MENU** **(2)** 键进入 **STAT** 模式查看程序计算后的串行数据结果,或按 **MENU** **(1)** 键进入 **RUN·MAT** 模式,按 **F1** 键调出矩阵列表,查看矩阵数据计算结果。也可以通过 FA-124 通信软件,将 fx-9750G II 的串行文件或矩阵数据下载到 FA-124,并另存为 CSV 格式文件。使用 PC 机成果整理程序自动处理 CSV 格式文件,获得各种格式的成果文件。

Q2X8 与 Q2X9 程序涵盖了公路与铁路施工测量的所有功能,主要包括:①平竖曲线允许含任意个断链;②回头曲线计算;③直转点计算;④三维坐标正反算;⑤隧道超欠挖、开挖轮廓线放样与净空测量计算;⑥桥墩桩基坐标计算;⑦路基超高加宽、边桩设计高程、任意级边坡开口位置计算(图 4-149 有 6 级挖方边坡);⑧可以在导线点坐标矩阵 Mat S 中选择任意点作为测站点放样;⑨配套的成果整理程序 H2X8.exe 与 H2X9.exe 能按用户输入的任意间距计算逐桩坐标,并将其输出到展点坐标文件 CSFilen.dat 与存档坐标文件 SUFilen.CSV 中,以使用户在 AutoCAD 中精确地展绘路线或匝道的平曲线图形。

交点法程序 Q2X8 是按“第一缓和曲线+圆曲线+第二缓和曲线”三个线元设计的,其中第一缓和曲线与第二缓和曲线允许为任意的非完整缓和曲线。如果路线标段内含有按“第一缓和曲线+第一圆曲线+第二缓和曲线+第二圆曲线+第三缓和曲线”五个线元设计的卵形曲线,请先用 QC28 程序将其拆分为两个交点后,才能使用 Q2X8 程序计算。Q2X8 与 Q2X9 程序均可以计算含大原点偏角的非完整缓和曲线,实现方法是,当缓和曲线的原点偏角大于 65° 与 50° 时,程序自动使用积分函数计算缓和曲线的切线支距坐标。

本书是按“基于问题、基于项目、基于案例”的指导思想编写的,其中第 4 章与第 5 章的案例及练习题是从工程用户发送来的成千上万个真实工程案例中精心挑选的,读者每做完一个题目,都可以起到举一反三的作用。

希望继续得到广大读者的批评意见，以改进我们的修订工作。敬请读者将使用过程中发现的问题和建议及时发送到 qh-506@163.com 邮箱。

编著者

2012 年 1 月

随书标配 CD 光盘的使用方法

本书的全部程序可以在 fx-9750G II、fx-9860G II/SD、fx-CG20 三种第二代图形机上执行。

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

有关 fx-9750G II 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 cai.jiayi@casio.com.cn 邮箱咨询。

本书附带一张 CD 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使用多种正版杀毒软件全面杀毒，请放心使用。使用光盘前，请先阅读下列说明。

① 请将光盘放入 CD 或 DVD 光驱中使用。

② 图书各章的程序及案例数据文件位于光盘的相应章节文件夹下，建议读者将光盘的全部文件夹复制到用户 PC 机的硬盘或 U 盘上使用。

③ 在光盘“1 章~5 章”文件夹下，扩展名为 glm 的文件为 fx-9750G II 源程序文件，File1.glm~File6.glm 文件为图书案例的串列数据文件，扩展名为 glm 的矩阵文件为不含复数单元的矩阵文件，扩展名为 g2m 的矩阵文件为含复数单元的矩阵文件。这些文件都可以根据学习的需要输入到 FA-124 通信软件中，使 fx-9750G II 与 FA-124 数据同步后，可以将其上传到 fx-9750G II 内存，方法参见本书 1.11 节。

④ 在光盘的“2 章~5 章”文件夹下，扩展名为 exe 的文件为相应的 fx-9750G II 程序的 PC 机成果整理程序，它们可以在 Windows 98、Windows XP、Windows 7/32bit 等操作系统下直接执行，但不能在 Windows 7/64bit 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。

⑤ 在光盘“CASIO XJ-A155V 数据投影仪”文件夹下，放置了 XJ-A155V 数据投影仪的全部中文说明书 pdf 文件。XJ-A155V 数据投影仪为卡西欧“无贡激光+LED”混合光源投影仪，混合光源可以保证 20 000h 的持久高亮度。它除具有普通液晶投影仪的全部功能外，还设置了一个标准 USB 口，使用通用 USB 数据线连接投影仪与卡西欧 fx-9750G II / fx-9860G II / fx-CG20 系列图形机的 USB 口，可以实现图形机与投影仪的自动连接并实时投影图形机屏幕的显示内容；使用随机标配的 EZ-Converter FA 软件，将 ppt 格式教案文件转换为 ECA 格式教案文件，再将包含 ECA 格式教案文件的 U 盘插入投影仪的 USB 口，可以自动播放并投影 U 盘上的 ECA 格式教案文件，实现脱离 PC 机的多媒体教学。

⑥ 光盘“FA-124”文件夹为通信软件 FA-124 的安装文件及 CESG502 USB 设备驱动程序，安装说明参见本书 1.11 节。



图 1 随书标配 CD 光盘目录

⑦ 在光盘“电子教案”文件夹下，只放置了第 1 章的电子教案，其余章节的电子教案将在以后重印时逐步完成。

⑧ 光盘“练习题答案 pdf 加密文件”文件夹下放置了包含本书全部章节练习题答案的 pdf 加密文件，它们只对教师与工程技术人员开放，不对在校学生开放，请将本人的证件扫描后存为 JPG 图像文件发送到 qh-506@163.com 邮箱获取密码。

目 录

前 言

第 1 章	fx-9750G II 图形编程计算器的基本操作	1
1.1	基本操作	2
1.2	RUN•MAT 模式的基本计算	5
1.3	存储器	10
1.4	角度设置与三角函数计算	13
1.5	求解、微分、积分与求和计算	17
1.6	长度、面积、体积单位的换算	20
1.7	STAT 模式及统计与回归计算	23
1.8	复数计算	40
1.9	矩阵计算	51
1.10	PRGM 模式与程序	57
1.11	LINK 模式与数据通信	65
	练习题	87
第 2 章	控制与施工测量程序	89
2.1	高斯投影正反算及换带计算程序(Q4V1)	89
2.2	高斯平面坐标系正形变换程序(Q4V2)	107
2.3	单一闭附合等级导线条件平差程序(Q4V3/H4V3)	118
2.4	水准网间接平差程序(Q4V4/H4V4)	139
2.5	复数形式任意单一导线近似平差程序(Q4V5)	147
	练习题	158
第 3 章	水准测量记录程序	163
3.1	一、二等水准测量记录程序(Q3V1/H3V1)	163
3.2	中丝读数法三、四等水准测量记录程序(Q3V2/H3V2)	185
第 4 章	含断链交点法任意路线或匝道曲线三维坐标计算原理及程序(Q2X8/H2X8)	210
4.1	Q2X8 程序交点平曲线设计数据的串列规划	211
4.2	非对称基本型交点平曲线坐标正算原理	212
4.3	非对称基本型交点回头平曲线正算原理	237
4.4	直转点计算原理	245
4.5	含非完整缓和曲线的非对称基本型交点平曲线要素计算原理	248
4.6	基本型交点平曲线非完整缓和曲线起讫半径的确定方法	255
4.7	斜交涵洞的坐标计算	258
4.8	坐标反算原理	260
4.9	断链计算原理	273
4.10	竖曲线计算原理	279
4.11	路基超高加宽与边桩设计高程计算	298
4.12	桥墩桩基坐标计算	336

4.13 隧道超欠挖、开挖轮廓线放样与净空测量计算	352
4.14 交点法道路、桥梁、隧道测量综合计算案例	390
4.15 交点法主线与匝道曲线连接部路基加宽计算案例	410
4.16 单交点卵形曲线拆分为双交点卵形曲线程序(QC28)	418
4.17 线性内插隧中偏距的地铁隧道超欠挖计算案例	423
练习题	442
第 5 章 含断链线元法任意路线或匝道曲线三维坐标计算程序(Q2X9/H2X9)	460
5.1 Q2X9 程序平竖曲线与路基超高横坡设计数据串列规划	460
5.2 从匝道平曲线设计图获取缓曲线元起讫半径的方法	462
5.3 线元法程序 Q2X9 计算平曲线主点数据的精度分析	471
5.4 回头曲线坐标正反算案例	479
5.5 含直转点的平曲线坐标正反算案例	487
5.6 含非完整缓和曲线的匝道平曲线坐标正反算案例	490
5.7 斜交涵洞的坐标计算	493
5.8 含断链路线曲线坐标正反算案例	494
5.9 含回头曲线的多交点匝道平竖曲线计算案例	508
5.10 匝道平竖曲线与路基超高加宽计算案例	511
5.11 路线平竖曲线与路基超高计算案例	524
5.12 桥墩桩基坐标计算案例	529
5.13 隧道超欠挖、开挖轮廓线放样与净空测量计算	535
5.14 线元法道路、桥梁、隧道测量综合计算案例	552
练习题	581
参考文献	590

第 1 章 fx-9750G II 图形编程计算器的 基本操作

fx-9750G II 图形编程计算器是卡西欧公司于 2009 年 6 月推出的 fx-9750GA PLUS 的换代产品(键面如图 1-1 所示),它具有如下特点。

① 高速 CPU: fx-9750G II 的 CPU 比 fx-9750 GA PLUS 的 CPU 运算速度快 21 倍。

② 大容量内存:使用 64kB 闪存作内存,其中可供用户使用的内存容量为 62 000 字节,无须后备电池保存内存数据,更换电池不会丢失机内程序与数据。

③ 大容量串行:内置 6 个串行文件——File 1~File 6,每个串行文件又可以使用 26 个串行——List 1~List 26。

④ 大容量矩阵功能:能定义的矩阵最大行数或列数为 999,可以直接对矩阵进行连续 +, -, $\times$, 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。

⑤ 类 BASIC 结构化程序语言:程序语言与卡西欧另外两款高端图形编程计算器 fx-9860G II、fx-CG20 完全相同。

⑥ 与 PC 机的数据通信功能:使用与普通数码相机相同的通用 USB 数据线连接 fx-9750G II 和 PC 机的 USB 口,使用 FA-124 通信软件可以实现 fx-9750G II 与 PC 机相互传输数据与程序;可以在通信软件 FA-124 上直接输入程序,然后将 FA-124 的程序上传到 fx-9750G II 内存,从而提高程序输入与编辑的效率。

⑦ 两台机器之间的数据通信功能:使用与 fx-5800P 相同的 SB-62 数据线连接两台计算器的 3Pin 口,可以在两台 fx-9750G II 之间、fx-9750G II 与 fx-9860G II 之间、fx-9750G II 与 fx-CG20 之间进行数据通信。

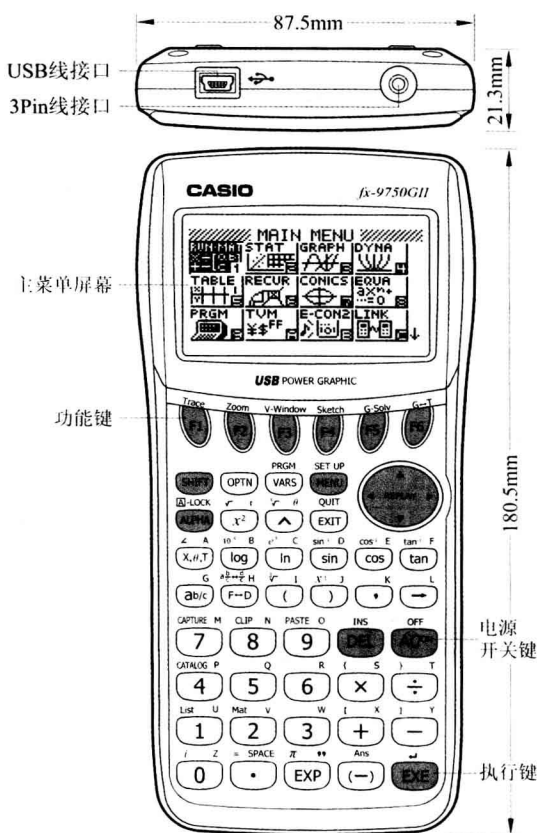


图 1-1 fx-9750G II 图形编程计算器的键面

1.1 基本操作

1) 电源、开关机操作及自动关机时间的设置

fx-9750G II 使用 4 节 7 号电池供电，机器功耗为 0.35W(fx-5800P 的功耗为 0.12W)，新装入的 4 节 7 号电池可供机器连续使用 300h。无论机器使用量如何，每隔 2 年都应更换一次电池，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。

按  键为打开 fx-9750G II 的电源，按  键为关闭电源。对于新机器，按  键开机即进入图 1-2 左图所示的主菜单界面。由于 fx-9750G II 能自动记忆关机前的当前模式与屏幕显示，因此按  键，屏幕显示图 1-2 右图所示的关机界面 1s 后才能关机，比普通计算器的关机时间稍长。



图 1-2 fx-9750G II 的开关机界面

机器缺省设置的自动关机时间为 10min，若连续 10min 不进行任何操作，机器将自动关闭电源。

按  (E) 键进入图 1-3 左图所示的 **SYSTEM** 模式界面，按  键，进入图 1-3 中图所示的界面，表示自动关机时间设置为 10min，或按  () 键将自动关机时间设置为 60min。

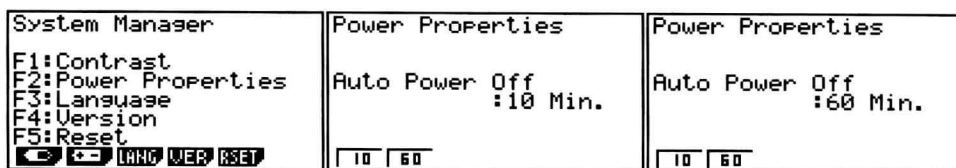


图 1-3 设置 fx-9750G II 的自动关机时间

2) 操作键

fx-9750G II 键面有 40 个与其他普通计算器基本相同的操作键，每个操作键一般有 1~3 种功能，直接按键为输入键面白色或黑色字符；先按橘黄色键 ，光标变成闪烁字符 Δ ，再按其余键为输入该键左上方橘黄色字符一次；先按红色键 ，光标变成闪烁字符 Δ ，再按其余键为输入该键右上方红色字符一次。按键上方的红色字符为 26 个英文字母 A~Z、双引号"、空格、r、 θ ，若要多次输入这些字符，可先按   键锁定为字母输入状态，此时，光标始终为闪烁字符 Δ 。

以图 1-4 的  键为例，在 **RUN•MAT** 模式下，按  键

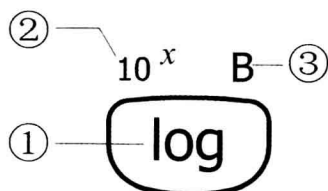


图 1-4 fx-9750G II 的按键

为输入以 10 为底的对数函数 $\log$ ，按 [log] 键为输入指数函数 10^x （以后将该按键操作书写为 $\text{[10}^x\text{]}$ ），按 [log] 键为输入字母 **B**（以后将该按键操作书写为 [B] ）。

[EXE] 为执行键，如在 **RUN·MAT** 模式下按 [EXE] 键为执行输入表达式的值并显示其结果；而按 [EXE] [↵] 键为输入回车符 ↵ 、执行表达式并换行，但不显示表达式的计算结果；在 **PRGM** 模式的程序编辑状态下按 [EXE] 键为输入回车符 ↵ 。

例如，按 [log] **100** [EXE] [↵] 键为计算对数函数 $\log_{10}100$ 的值，结果应为 2，但屏幕不显示计算结果，如图 1-5 左图所示；再按 $\text{[10}^x\text{]}$ [Ans] [EXE] 键，结果如图 1-5 右图所示。



图 1-5 计算对数与指数函数示例

本书约定，为了节省篇幅，凡是键入用于计算的数值(含负号)，直接使用数字而不用方框键。

3) 光标移动与表达式重演键

在一个椭圆盘的四象限位置分布了 4 个光标移动键 [←] 、 [→] 、 [↑] 、 [↓] ，其中 [←] 与 [→] 兼重演最近计算的表达式功能。表达式重演是指恢复并编辑最近一次按 [EXE] 键或按 [EXE] [↵] 键计算的表达式。按 [←] 键为使光标位于最近输入表达式的尾部，按 [→] 键为使光标位于最近输入表达式的首部，再按 [←] 、 [→] 、 [↑] 或 [↓] 键移动光标到表达式需要编辑的字符位置，根据需要，重复按 [←] [→] 键使光标在覆盖(—)与插入(Ⅰ)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；当光标为插入模式时，新输入的字符将插入光标Ⅰ处，光标Ⅰ后的字符自动后移一个字符位。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 $2 \times (5.2^2 + 4) \div (\pi + 4)$ 和表达式 $2 \times (5.2^2 + 4) \div (\pi + 8)$ 的值。

【解】 按 [2] [←] 键进入 **RUN·MAT** 模式；按 [2] $\text{[(5.2)}^x\text{]} \text{[+]} \text{[4]} \text{[)]}$ $\text{[÷]} \text{[(π)} \text{[+]} \text{[4]} \text{[)]}$ [EXE] 键，计算出第一个表达式的值，结果如图 1-6 左图所示；按 [←] 键重演表达式，光标位于最近输入表达式的尾部，按 [←] [→] 键移动光标到数字 4 处，按 [←] [→] 键将光标设置为覆盖模式，按 [8] 键将数字 4 修改为数字 8，按 [EXE] 键计算出第二个表达式的值，结果如图 1-6 右图所示。

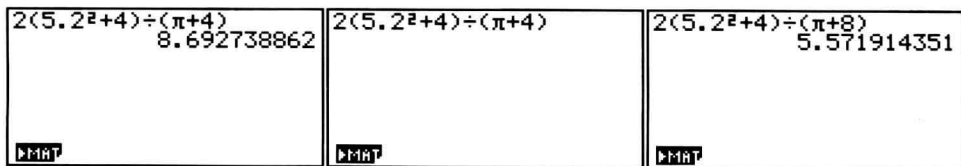


图 1-6 例 1-1 的操作过程

输入表达式计算之前，一般先按 [AC] 键清除屏幕。

4) 主菜单的操作

按  键调出图 1-2 左图所示的主菜单，主菜单共有 14 个图标，分别代表 14 种模式，其功能列于表 1-1。

表 1-1 fx-9750G II 的 14 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，二、八、十、十六进制数值计算
②		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
③		GRAPH	输入与存储图形函数，绘函数图
④		DYNA	输入与存储动态函数，绘动态函数图
⑤		TABLE	存储函数，改变函数的变量值生成数表，绘数表函数图
⑥		RECUR	存储递归公式，生成不同解的数值表格，绘数表函数图
⑦		CONICS	绘圆锥截面函数图
⑧		EQUA	求 2~6 个未知数的线性方程及一元二~六次方程的数值解
⑨		PRGM	输入、编辑与运行程序
A		TVM	财务计算与绘现金流量图
B		E-CON2	控制选购设备 EA-200 数据分析仪的连接
C		LINK	两台 fx-9750G II 间及 fx-9750G II 与 PC 机间的数据通信及通信端口设置
D		MEM	检查内存使用情况，删除数据及初始化
E		SYSTEM	设置屏幕对比度、自动关机时间、语言，显示软件版本号，复位

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  键选择模式。

② 直接按模式图标右下方数字(1~9)或字母(A~E)，当按 A~E 五个字母键选择模式时，只需直接按 ~ 字母键选择模式，不需要先按  键。

5) 功能菜单与功能键

受计算器键面范围与按键数量的限制，在 14 种模式下，fx-9750G II 将许多数学函数、程序命令及菜单选项放置在功能菜单中。功能菜单显示于屏幕底部，每屏最多可以显示 6 个功能菜单，分别按屏幕下的 ~ 六个功能键选择。当功能菜单的个数多于 6 个时， 键上的功能菜单显示为 ，此时，按  () 键为显示下一页功能菜单；当屏幕显示为最后一页功能菜单时，按  () 键为返回第一页功能菜单。不同模式下的功能菜单内容有一定的差异。

1.2 RUN·MAT 模式的基本计算

手动计算一般在 RUN·MAT 模式下进行，通过输入表达式进行算术与函数运算。

1) 基本设置

按 **SHIFT** **SETUP** 键，调出图 1-7 所示的 RUN·MAT 模式设置菜单，共有 13 项设置，按 **▲** 或 **▼** 键移动光标到需要设置的选项，按 **F1**~**F5** 键选择光标选项的设置内容；完成设置后，按 **EXE** 或 **EXIT** 键退出设置菜单。本节只介绍数值计算所需的基本设置。

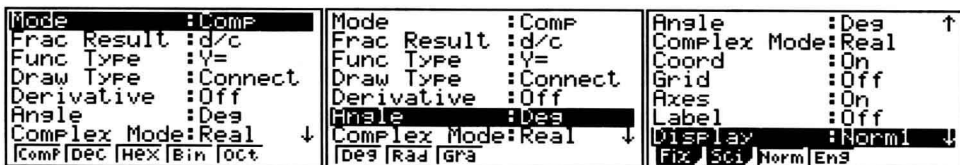


图 1-7 RUN·MAT 模式的设置菜单

(1) 数值进制 (Mode)

按 **SHIFT** **SETUP** 键，光标自动位于 **Mode** 行，功能菜单如图 1-7 左图所示。机器初始设置为 **Comp** 进制，它是普通进制计算，按 **F1** (**Comp**) 键为设置 **Comp** 进制。

按 **F2** (**Dec**) 键为设置十进制计算，按 **F3** (**Hex**) 键为设置十六进制计算，按 **F4** (**Bin**) 键为设置二进制计算，按 **F5** (**Oct**) 键为设置八进制计算。

与普通进制计算不同，二、八、十、十六进制计算的数值只能是整数，不能有小数；不能使用科学函数对二、八、十、十六进制数进行计算。

(2) 角度 (Angle)

进行三角函数或微分、积分计算时，应正确设置角度单位。移动光标到 **Angle** 行，功能菜单如图 1-7 中图所示。按 **F1** (**Deg**) 键为设置十进制度，按 **F2** (**Rad**) 键为设置弧度，按 **F3** (**Gra**) 键为设置公制度。

(3) 数值显示格式 (Display)

如图 1-7 右图所示，机器初始设置的数值显示格式为 **Norm1**。

① 指定小数位数 (**Fix n**): 显示数值在第 **n** 位小数位四舍五入，**n** 应为 0~9 之间的整数。

例如，在 RUN·MAT 模式下，设置 **Fix 4** 显示的操作过程为：按 **SHIFT** **SETUP** **▲** **▲** **F1** (**Fix**) **4** **EXE** **EXE** 键，操作过程如图 1-8 左二图所示，按 **AC** **2** **SHIFT** (**π**) **EXE** 键的结果如图 1-8 右图所示。

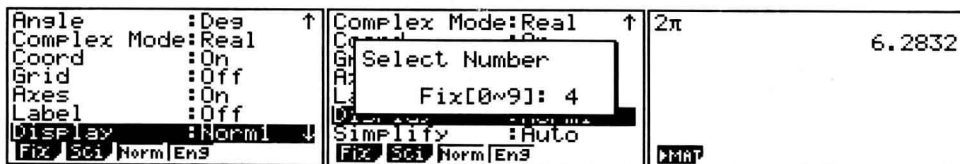


图 1-8 设置 **Fix 4** 显示的操作过程与计算案例

如要取消 **Fix n** 格式显示，应设置 **Norm1** 或 **Norm2** 格式显示。