

摘要

随着科学技术不断进步,电子产品得到了普及,其中以体积小,重量轻,携带方便的掌上电子产品越来越受到人们的关注。从个人电子助理PDA到现在的Pocket PC、Palm PC机,掌上电脑已在社会各行各业得到了广泛应用。如何将掌上电脑应用到测绘工作中来减少野外工作量,提高效率,是本文主要研究的内容。本文就掌上电脑在野外测量中的应用进行了一些探讨,证明了其现实性和可行性,并开发了掌上测绘系统。

掌上测绘系统以Pocket PC为载体,充分发挥嵌入式操作系统的特点,真正满足了野外测量的需要。系统可以通过蓝牙技术与全站仪进行实时无线通讯。本文主要从以下几个方面进行了研究分析:

(1) 针对掌上测绘系统与测绘仪器采用有线通讯的缺点,开发配套采用无线模式进行测绘的软件模块。

由于大多数掌上测绘系统都采用数据线和测绘仪器进行数据通讯,掌上电脑虽然被引用到了野外,但是只能在测站附近工作,没有真正意义上实现掌上电脑的移动性。使用无线数据通讯后,掌上电脑就可以到测点需要的地方进行镜站测量工作。

(2) 实现了多种型号的全站仪与PDA的数据通讯。

掌上测绘系统支持国内常用类型电子全站仪,像索佳、尼康、徕卡、拓普康等。Pocket PC与全站仪之间进行双向通讯完成数据的采集、处理、显示和保存等功能。

(3) 论文针对目前碎部测量模式存在的不足,提出了简码与简图配合作业进行碎部测量的方法。

如果所有的工作都在野外完成,势必会增大野外工作量。编码测图法对操作人员要求高,点位关系复杂,容易输入错误编码。本文提出采用简码与简图配合作业,内业进行整修的碎部测量的方法,该方法一方面减小了野外工作量,另一方面避免了重复劳动。程序提供快速输入编码的功能方便操作不熟练的用户,另外用户还可以根据自己的习惯对编码自行进行编辑。

(4) 结合掌上电脑的特点开发了辅助工程测量放样模块。

传统的放样方法是利用距离和方位角来寻找待定点。测站人员要根据测量仪器给出的方位和距离信息指挥持镜人,具体操作起来不方便。掌上测绘系统,以图形的形式给出测站、棱镜和待放样点三者相对位置关系示意图,直观方便,减少了出错机率。

关键字: Pocket PC, eMbedded Visual C, 蓝牙技术, Windows® CE

ABSTRACT

With the progress of technology, the electronic product because of small, light and portable is popular and be attentioning. From personal digital assistant to Pocket PC and Palm PC, the Palmtop computer is being widely applied. How to apply it in the surveying and mapping to reduce the workload of fieldwork and increase efficiency is the main research substance in the paper. This paper is a tentative research on the application of Pocket PC, in the surveying of fieldwork, proving the practicality and feasibility, through which effort, the author develops an integrated surveying software package.

The Windows® CE-based surveying software package runs on the Pocket PC, bring into play the features of embedded operating system, satisfying the need of the fieldwork in deed. The main contents and conclusions of this paper are listed as follows:

(1) A surveying and mapping software is developed, Which improves the disadvantages of data line communication between palmtop computer and surveying and mapping instruments. As a mobile application, it provides an easy interface for instruments thought the wireless communication.

The Pocket PC connects surveying and mapping instrument by data lines. It makes the Pocket PC working around the station in deed. If the communication between the pocket pc and instrument is wireless, it can go anywhere what we need.

(2) this paper studies on the problem of realization of the communication between the mayor of total stations and the Pocket PC.

The embedded surveying software supports the major manufacturers of total station instruments, manufacturers include: LEICA, NIKON, SOKKIA, TOPCON etc. The Pocket PC has the functions of the data collection capabilities from total station. And the embedded surveying software has the functions of editing, showing and saving the data.

(3) This paper point out the method using brief coding and simple figure to work for detailed surveying which resolve the improves the deficiency of the fieldwork.

If we do all work in the field, the fieldwork will be increased. The method of brief coding requires skilled operators, and the relation between points and points is complex. Furthermore it is easy to input wrong codes. This paper point out the method of detailed surveying that uses brief coding and simply diagram to work then modifies in offices. This method one hand reduce the workload of fieldwork, on the other hand avoids repeated work. The unskilled operators can input the code so fast, and edit the code according to personal habit using this software.

桂林工学院硕士学位论文

(4)Using the characteristics of the Pocket PC, this paper studies on the functional block program to assist the engineering measurement.

The traditional surveying layout method is to make use of the distance and azimuth angle to position alignment points. It is difficulty that the operator on the surveying station controls the prism by data. This paper point out the method that shows the relatively position of surveying station, prism and alignment points in the sketch map, this method is convenient and reduce the chance of making mistakes.

Keywords: Pocket PC, eMbedded Visual C, Bluetooth technology, Windows® CE

桂林工学院硕士学位论文

独创性声明

本人声明所呈交的论文是我个人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。尽我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包括他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包含为获得桂林工学院或其他教育机构的学位或证书而使用过的材料。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示了谢意。

签名: 郭玉珍 日期: 2006.6.1

关于论文使用授权的说明

本人完全了解桂林工学院有关保留、使用学位论文的规定，即：学校有权保留论文的复印件，允许论文被查阅和借阅；学校可以公布论文的全部或部分内容，可以采用影印、缩印或其他复制手段保存论文。
(保密论文在解密后应遵守此规定)

签字: 郭玉珍 导师签字: 沈树强 日期: 2006.6.1

第一章 引言

本章主要阐述了论文研究的背景, 论文研究的意义, 国内外相关研究领域中的研究现状, 以及论文主要解决的问题和论文研究的主要内容。

1.1 论文研究背景和意义

1.1.1 论文研究背景

进入 21 世纪以来, 中国的测绘科技高速发展, 测绘工作在经济社会发展中的基础性保障作用越来越为人们所重视, 发挥着越来越重要的作用。除了传统的大地测量、工业测量等领域, 随着 3S 技术的应用和经济、科技、文化、生活水平的进步, 测量技术涉及到了越来越多的领域、越来越多的行业, 越来越多人的生活。

随着先进测量仪器及计算机技术的广泛应用, 测绘行业广泛采用数字测图作业模式。数字测图的作业模式是指数字化测图内、外业的作业方法、接口方式和流程的总称。一般来说, 数字测图的作业模式大致分为编码法、草图法、电子平板、原图数字化等几种(徐俊伟, 1999; 王丹, 1999; 韦继辉, 2004; 杨德麟, 1997; 彭维吉等, 1999; 李佳明, 1997)。

1. 编码法

编码法即利用成图系统的地形地物编码方案, 在野外测图时不用画草图, 只需将每一点的编码和相邻点的连接关系直接输入到全站仪或电子记录手簿中去, 成图系统就会自动根据点的编码和连点信息进行图形生成, 也称全要素编码法。该方法的内、外业工作量分配不合理, 外业编码工作量大, 测点数量多, 点位关系复杂, 容易输入错误编码。

另外, 当持镜员离测站较远时, 观测者很难看清地物属性和连接关系, 这就要求观测员与持镜员密切配合, 相互交流反馈有关信息。

2. 草图法

草图法是指在外业过程中只画草图, 不用为每一点都赋予编码, 也不用加

注点的连接信息,使外业的工作量减到最少,当把所测的点展到计算机上之后,对照草图在计算机上直接进行编辑成图。

草图法要求绘草图人员操作过程熟练,并且不时得和测站上操作人员保持联系,防止记错点号。另外这种方法大大增加了内业工作量。

3. 电子平板测图系统(刘学军, 1999)

电子平板测图是利用电子平板测绘成图系统,把便携计算机与全站仪连接,与传统的平板视距法成图类似,用便携计算机替代了大平板,实时进行数据采集,数据处理与图形编辑,电子平板测绘系统是在传统数字化成图系统的基础上开发而成,其数据采集与图形处理在同一环境下完成,实时处理所测数据,具有现场直接生成地形图“即测即显,所见所得”等优点。

该方法难于适应恶劣天气。另外,便携机常常使用手提电脑或电子手簿(PC-1500, PC-E500),由于手提电脑价格较贵,体积大,利用到野外测量存在许多不便,而电子手簿本身存在着缺点,如在DOS界面下操作,系统不稳定,容易造成数据信息的丢失,图形显示困难等(刘学军, 1999; 冯仲科等, 1994; 劳永乐, 1994)。

1.1.2 论文研究意义

掌上电脑不但外形小巧,轻便,可移动性强,而且使用图形用户操作界面的操作系统,具有良好的图形显示和交互操作的特性,可直接进行人机交流的交互式操作。如Windows®CE操作系统与PC机上的Windows 95操作系统极为相似,支持中文,方便广大国内用户(李建平等, 2004; 王传江等, 2003; 黄轶, 龚丽芳, 2003)。

掌上电脑功能强大,允许用户进行二次开发,当作为专业测绘软件运行平台,在这个平台上可以利用测量软件的功能,将全站仪采集的离散点数据编辑成带有属性的图形数据,在编辑的同时显示在屏幕上,也就是“即测即现”,由于掌上电脑屏幕分辨率的提高,显示的图形将更精确,测量操作人员在现场就可对数据进行检查。

掌上电脑耗能低,不仅满足了长时间作业的要求,而且保持了作业的连续性。同时掌上电脑带有CF卡插槽,测量数据可随时保存到卡内防止由于电量

不足造成的数据丢失。

掌上电脑在测量中的使用定会推动测绘事业的发展,产生巨大经济和社会效益,在基础设施建设、房产测绘、地下管线测量、车载导航系统、移动信息系统、电力设施数据采集等方面会有很大的发展空间。由于该系统开发成本较低,并兼容常用的测绘仪器,适用于基层测绘单位,用户还可以根据需要自行开发像房产测绘,地籍测绘等模块。

1.2 国内外研究现状

1.2.1 国外研究现状

为了解决目前存在的问题,国内外测量仪器公司和测绘软件公司都在不断改进现有产品。

1. 测绘仪器的发展现状(骆东森,1995)

随着社会经济建设和科学技术的发展,电子全站仪、电子水准仪逐渐代替了光学经纬仪、光学水准仪和电磁波测距仪。全站仪已从电脑型向全能型和智能化方向发展。像瑞典捷创力(Geotronic)公司(www.cephui.net.cn)的600S型伺服电机驱动全站仪、日本拓普康(Topcon)公司(www.topcon.com.cn)的GPT-8200A系列全站仪、蔡司公司的Elta St系列全站仪(www.fjqj.gov.cn)、徕卡公司(www.leica-geosystems.com.cn)徕卡测量机器人TCA(Total Station Classical Automatic Target Recognition)等自动跟踪型全站仪,全站仪自动跟踪,自动照准,自动记录,及时获取观测成果,并可以与计算机连接并被远程控制从而完成测量工作。另外测绘仪器公司还将Windows®CE系统引入到全站仪内,生产了智能型全站仪,像拓普康公司生产的GTS-720,宾得公司在2006年新推出Win-CE全站仪(www.longsurvey.com)。该类产品支持触摸屏式操作,GUI(图形化用户界面)显示,使测量成果更加直观,大大提高作业效率。并且可以进行二次开发,针对不同行业的需求开发专业的应用软件。

同时GPS接收机已逐渐成为一种通用的定位仪器在测量工作中得到广泛应用。将GPS接收机与电子全站仪或测量机器人连接在一起,称超全站仪或超测量机器人(张正禄,2000)。它将GPS的实时动态定位技术与全站仪灵活的三

维极坐标测量技术完美结合,可弥补全站仪的通视、受外界条件的影响大、随距离的增加精度降低等缺点。但由于该类产品价格昂贵,目前只适用于特定的应用场合。

2. 掌上测绘系统的发展

为了使现有的测量仪器也能利用掌上测绘系统,测绘软件公司开发研制适用于现有测绘仪器的通用软件,像 Koseco, Korea, and Felix Computer Aided Technologies GmbH 公司的 CE Survey (www.givemepower.de) 和美国肯塔基的 Carlsons 软件公司的 SurvCE 软件 (www.carlsonsw.com)。CE Survey 软件是一个用于野外测量,集数据采集和绘图于一体的移动型大地测量软件。可以说将 PC 机上的 CAD (Computer Aided Design) 移植到了掌上电脑上,几乎支持所有 CAD 的命令,通讯支持有线通讯,目前只有英文版本。而 SurvCE 软件除了具备支持 Laika、Nikon、Pentax、Sokkia、Topcon、zeiss 等类型的全站仪,还扩展了 GPS 功能,具有 GPS 静态测量观测数据收集、记录 RTK 测量观测资料、GPS—RTK 基站起动程序和移动站测量程序等功能。通讯方面增加了天线到手簿蓝牙技术,实现了短距离无线通讯。

国外掌上测绘软件已发展到了较成熟的阶段,掌上测绘软件以掌上电脑为平台,应用到野外测量工作中,在一定程度上减小了外业工作量,提高了测图工作效率。但由于国外的软件目前只有英文版本,加上国内外测绘规范存在差异,国内用户要想使用还得进行改进。下面介绍国内的掌上测绘软件发展情况。

1.2.2 国内研究现状

虽然电子产品的硬件价格不断降低和软件技术也日渐成熟,但掌上电脑在国内的应用还不够,掌上型测绘软件还处于起步阶段,尤其是在通讯方面还不能和国外的相关产品相比,开发的软件适用性不强,稳定性能不高,真正用于生产的不多。一方面是由于掌上电脑本身的缺点(像内存容量较小、电池供电时间短等),另一方面是国内的基于嵌入式技术的软件开发兴起时间不长。但已经有测绘软件公司或单位开发出用于掌上型电脑的测绘软件,部分已在生产中应用:

1. 广州南方测绘仪器有限公司的测绘通 (www.southsurvey.com), 有三个系列的产品, 别是测图精灵、控制精灵和工程精灵。软件与全站仪通讯只支持有线方式。

2. 广州开思测绘软件有限公司的测绘“熊掌”, 掌上测绘系统安装程序分为掌上部分和PC部分 (www.gzks.com)。

3. 南宁天测科技有限公司开发的掌上测霸, 两大部分组成, 一部分运行于掌上电脑, 用于野外测绘数据采集及图形处理, 另一部分运行于台式电脑或笔记本电脑, 用于数据格式转换、内业资料整理、计算和打印输出等 (<http://bj.tiance.com>)。

以上几种软件, 在功能上还不能够完全满足应用要求, 且基本上都采用有线进行数据通讯, 不能真正发挥掌上电脑的可移动性。

1.3 论文解决的主要问题与研究内容

1.3.1 解决的主要问题

针对目前掌上测绘系统存在的问题, 提出了使用蓝牙技术进行数据通讯的方法。论文主要解决了以下两个方面的问题:

1. 无线数据双向通讯

要实现无线数据通讯, 其一是要掌握测量仪器的通讯特点。其二是要建立支持无线与蓝牙技术(孙娱, 刘桂山, 2003)的数据通讯类。

(1) 测量仪器的通讯指令获取

全站仪与GPS接收机通讯存在差异, 全站仪是通过接收由外设发送的指令来执行操作。而GPS接收机打开后就自动向外发送数据。如何获得全站仪的通讯指令成了解决问题的关键。一般情况下可以在用户说明书中找到相关内容, 或向开发商索要。

(2) 数据通讯类

由于开发语言采用 eMbedded Visual C, 该语言没有提供串口通讯的API函数, 所以要自己在程序中建立串口编程的API函数, 并创建读、写线程来实现与外部设备的双向通讯。具体实现过程参照论文第五章内容。

2. 测绘系统的建立和相关功能的实现问题

掌上测绘系统主要实现了碎部测量和工程放样。碎部测量采用编码配合简图测量,地物编码方法和具体实现过程参见第五章的第三小节。

工程测量包括坐标放样和横断面测量,坐标放样时可直接输入坐标信息也可从放样数据文件中读取数据。放样过程中,系统同时绘出测站、棱镜和待放点之间的相对关系图,指挥持镜人员寻找测量目标。

程序主要在 EVC4.0 下完成,然后转换到 Microsoft Visual Studio 2005 下制作安装文件,进行程序发布。

1.3.2 论文研究内容

本文围绕基于掌上电脑的测绘系统进行研究,主要内容如下:

第一章主要阐述了现阶段测绘行业的作业模式,提出了采用掌上电脑进行野外测绘工作的意义,介绍了国内外相关研究领域中的研究现状,以及论文研究的主要内容,论文要解决的关键问题及论文研究的主要内容。

第二章简单介绍了基于 PocketPC 的掌上测绘系统开所需软硬件资源和针对嵌入式操作系统 (Windows® CE) 的开发工具。

第三章主要介绍了通讯模式与通讯参数。第一节主要介绍了通讯模式,首先介绍了接口方式,接下来对 RS232 串口标准进行了说明,最后两部分,分别对蓝牙通讯和无线数传进行了说明。第二节详细介绍了通讯参数。

第四章主要针对索佳全站仪、尼康全站仪、徕卡全站仪等常用全站仪的通讯指令特点进行了论述,并简单介绍了其它主要类型全站仪的通讯指令。

第五章主要从数据通讯类的设计方法和实现过程,地物属性定义原则和具体的定义方法,相关数学函数的定义与实现三方面进行了研究。

第六章针对基于 PocketPC 的掌上测绘系统实现的功能及使用中应注意的事项进行了说明。

第七章总结了本文的主要工作及结论。

本章对系统开发所需要的开发平台和开发工具作了简单介绍。第一节总体介绍了系统开发所需平台，第二节详细阐述了嵌入式操作系统的特点，第三节介绍了系统开发所选的编程语言和使用该语言需要注意的事项。

2.1 开发平台

2.1.1 系统开发所需软件

1. 操作系统

PC 机上使用 Windows 98、Windows NT 或 Windows 2000 都可以，但是由于需要使用 USB 并且需要在仿真器 (Emulator) 上进行调试，所以建议选用 Windows 2000 作为开发环境的操作系统。Pocket PC 上使用嵌入式操作系统 Win CE。

2. Microsoft ActiveSync

该软件 Microsoft Windows® CE 系统设备的电脑同步软件，可以在 Win 98/Win ME/Win NT/Win 2000/Win XP 系统上运行；实现设备端与电脑的连接与通讯。目前已经出 Microsoft ActiveSync 4.1 简体中文版。

3. 编程工具

嵌入式编程语言 Embedded Visual C 4.0、Visual Studio 2005。

4. 相关软件工具

CeSurveyor (试用版)；串口通信调试器，试用版 Comtool V1.0 (适用于 PC 机)；串口精灵 (适用于 PDA)。

2.1.2 系统开发所需硬件

1. Pentium 级别的计算机，150MHz 或以上的处理器。

2. 720MB 以上硬盘空间。

3. 操作系统的内存需求，对于 Windows 2000 来讲需要 32MB 的内存，建议使用 48MB 的内存。

4. 掌上电脑, 本文采用华硕 A620 掌上电脑 (www.asus.com.cn), 处理器主频为 400MHz, 内存 ROM 容量为 32MB, 内存 RAM 容量为 64MB, 随机闪存卡容量为 8MB, 闪存卡类型是 Compact Flash 卡 (CF), 数据传输接口支持 USB 接口、红外线接口。

5. 全站仪: 索佳、尼康 300/500、徕卡等。

2.2 嵌入式操作系统简介

嵌入式系统 (Embedded System) 是计算机的一种应用形式, 近几年随着信息家电的兴起使嵌入式系统设计成为研究的热点 (涂刚, 阳富民, 胡贯荣, 2000; 彭飞等, 2000; 林建民, 2001; 李江, 常葆林, 2000)。

嵌入式系统是以应用为中心, 以计算机技术为基础, 软硬件可裁剪, 以满足应用系统对功能、可靠性、成本、体积、功耗严格要求的专用计算机系统。嵌入式系统是面向用户、面向产品、面向应用的, 和通用的计算机不同, 嵌入式系统的硬件和软件都必须高效率地设计, 必须与应用有机地结合在一起, 面向具体应用量体裁衣、去除冗余, 力争在有限的资源上实现更高的性能。由此可知, 嵌入式系统是将先进的计算机技术、半导体技术和电子技术与各个行业的具体应用相结合后的产物, 是软件与硬件的综合体, 这一点就决定了它必然是一个技术密集、资金密集、高度分散、不断创新的知识集成系统 (李佑军, 2003)。

嵌入式系统通常是面向特定应用的, 嵌入式 CPU 与通用型的最大不同就是嵌入式 CPU 大多工作在为特定用户群设计的系统中, 它通常都具有低功耗、体积小、集成度高等特点, 能够把通用 CPU 中许多由板卡完成的任务集成在芯片内部, 从而有利于嵌入式系统设计趋于小型化, 移动能力大大增强, 跟网络的耦合也越来越紧密。嵌入式系统和具体应用有机地结合在一起, 它的升级换代也是和具体产品同步进行, 因此嵌入式系统产品一旦进入市场, 具有较长的生命周期。为了提高执行速度和系统可靠性, 嵌入式系统中的软件一般都固化在存储器芯片或单片机本身中, 而不是存贮于磁盘等载体中。嵌入式系统本身不具备自主开发能力, 即使设计完成以后用户通常也是不能对其中的程序功能进行修改的, 必须有一套开发工具和环境才能进行开发 (赵文军, 栾贵兴, 2002;

郑祎, 伍吉仓, 五解先, 2003;)。

掌上电脑的核心是操作系统(单晟, 2004; 周怡蔚, 王以刚, 林春梅, 2002), 目前市场上的掌上电脑主要采用两类操作系统: 一类是日趋完善的 Palm 操作系统, 目前使用 Palm 系统的掌上电脑在世界市场份额中占到 65%以上, 主要有 Palm、IBM 的 Workpad、Sony 的 Clie 和 TRGpro、handspring 等 palm 电脑, 另一类则是微软 Windows® CE 系列, 虽然起步晚, 但已经打破了 Palm OS 一统天下的局面, 而且由于 Windows® CE 授权比较广泛, 现在国内大部分掌上电脑都是使用 Windows® CE 系统, 包括国内的联想、方正以及国外的 HP、COMPAQ 等公司都有 Windows® CE 掌上电脑推出。作为两大操作系统, 采用 PalmOS 的产品电池使用时间比采用 Windows® CE 的产品长; 配置彩色显示屏的产品没有单色显示屏产品的电池使用时间长; 在多媒体性能上, Windows® CE 要比 Palm 好一些; 但是操作界面与应用性能上, Windows® CE 可以让用户更易上手; 另外, 在软件的数量上, Palm 要比 Windows® CE 多一些。下面对这些操作系统分别给以简单介绍:

2.2.1 Palm

Palm 操作系统(詹荔栩, 纪安妮, 郭东辉, 2004)本身所占的内存极小, 基于 Palm 操作系统编写的应用程序所占的空间也很小, 通常只有几十 KB, 所以基于 Palm 操作系统的掌上电脑虽然只有几兆内存却可以运行众多的应用程序。Palm 代表性的产品有 Palm m505、Palm m500、Palm III 等。

由于 Palm 操作系统是最早的掌上电脑操作系统, 它是现在最完善的操作系统, 也是有最多应用软件支持的操作系统。Palm OS 的最大优点就是简单易用, 占用系统资源少。对于一个基于 Palm 操作系统的 PDA 来说, 8MB 的内存应该已经足够用于文件档案的处理了。这个操作系统平台为便携式个人电脑提供了多种有利条件, 比如: 硬件价格低廉、电池使用寿命长等。Palm 操作系统存在着功能比较单一, 本身缺乏多媒体和通信功能, 相当产品还是英文界面, 只是使用外挂中文平台等等缺陷。

2.2.2 Pocket PC OS

微软的 Pocket PC 操作系统(李旭, 2003)除了有和 Palm 系统一样的个人信息管理软件外, 还内建许多包括: 录音机、袖珍浏览器、拨号网络、全球时钟等功能。特别是录音、MP3、WMA/V(Windows Media Audio/Video)播放等多媒体功能是同期的 Palm 所没有的。

Pocket PC 最大的优势就是可以和现流行的 Windows 操作系统无缝连接, 能非常方便的支持 Office 格式文档, 而且能直接支持 PC 格式的 AVI、RM、MPG、WMV 等多媒体软件。

2.2.3 EPOC

EPOC 是 Psion Software 推出的操作系统 (www.move.com.cn), 专门用于移动计算设备, 包括掌上电脑。早期发布的 EPOC16 是 16 位的操作系统, 被嵌入众多手持设备, 已有多年的历史。新版的 EPOC32 是 32 位, 支持多任务操作。

2.2.4 Hopen OS

Hopen OS 由北京凯思软件集团开发的嵌入式操作系统 (www.move.com.cn), 是我国具有自主知识产权的电脑操作系统。Hopen OS 是针对嵌入式系统特点设计的一个实时多任务操作系统, 由一个体积很小的微内核及一些可以根据需要进行定制的系统模块组成。

2.2.5 Penbex OS

由互慧科技独立研发完成的 Penbex OS 掌上操作系统 (www.move.com.cn), 是专为 PDA 量身订做的高效操作系统, 以人性化且先进的应用程序介面、与稳定的开发环境著称。

Penbex OS 不仅适用于 PDA 产品, 它更拥有强大的扩充性能, 适用于各类移动资讯家电设备的研发。并提供制造开发厂商完整的操作平台使用界面、可运用 Penbex OS 掌上操作系统内建的 TCP/IP 等 Internet 协定、确保网络的可靠传输。另外, 采用开放性模组化平台架构, 把原本的开放平台加值升级, 造成不受限的、可以随时供应消费市场的全方位产品。

2.2.6 Windows® CE

Windows® CE 是微软(www.microsoft.com)开发的一个嵌入式操作系统,专门用于手持设备和信息家电。它最大的特点是发展掌上型的 Windows 系统,有档案相容性高、功能多样化的特点。此系统与 Windows 95 极为相似,尤其是在 GUI (即图形用户接口) 方面。这样,熟悉 Windows 95 的用户掌握 Windows® CE 颇为容易。

从操作系统内核的角度看, Windows® CE 具有灵活的电源管理功能。在 Windows® CE 中,还使用了对象存储(Object Store)技术,包括文件系统、注册表及数据库。它还具有很多高性能、高效率的操作系统特性,包括按需换页、共享存储、交叉处理同步、支持大容量堆(Heap)等。

Windows® CE 拥有良好的通信能力。广泛支持各种通信硬件,亦支持直接的局域网连接以及拨号连接,并提供与 PC、内部网以及 Internet 的连接,包括用于应用级数据传输的设备至设备间的连接。在提供各种基本的通信基础结构的同时, Windows® CE 还提供与 Windows 9x / NT 的最佳集成和通信。

Windows® CE 基于 Microsoft Internet Explorer 的 Internet 浏览器,此外,还支持 TrueType 字体。开发人员可以利用丰富灵活的控件库在 Windows® CE 环境下为嵌入式应用建立各种专门的图形用户界面。

鉴于 Windows® CE 与 PC 机上 Windows 系统的相似性和它的易于掌握性,本系统采用支持 Windows® CE 操作系统的平台进行开发。

2.3 编程语言

针对 Pocket PC 2003 应用程序开发工具有 eMbedded Visual Basic、eMbedded Visual C、Visual Studio .NET 等编程语言。本系统主要使用 EVC,下面主要针对 EVC 进行介绍。本系统是在 EVC4.0 下完成的,但是由于 EVC4.0 发布较困难,所以笔者将程序转到下 Visual Studio 2005 下进行发布。

2.3.1 eMbedded Visual C++ 概述

在 Windows® CE 下无法直接开发相应的应用程序(李永隆,2002; 张金波

等,2002)。所以必须在 PC 机上开发相应的程序,微软公司为开发 Windows® CE 程序提供了可视化的开发工具 eMbedded Visual C (简称 EVC),它是 Microsoft 公司推出的 Windows® CE 程序可视化开发工具(傅曦,齐字,2004; DOUGLAS BOLING,1999)。随着 Windows® CE 版本的变化, eMbedded Visual C++也推出了相应的版本,其中 EVC3.0 支持 Windows® CE3.0 及以上应用程序开发,EVC4.0 只能开发 Windows® CE 4.0 的应用程序, EVC4.0+SP1 能开发 Windows® CE 4.1 的应用程序, EVC4.0+SP2 能开发 Windows® CE 4.2 的应用程序。

Microsoft eMbedded Visual C++ 3.0 开发系统为基于 Windows Mobile 的开发提供了本机代码的 C++ 编译器。如果正确安装了 SDK,可以用它为所有基于 Windows® CE 2.11 和 3.0 的设备开发应用程序。eMbedded Visual C++ 调试器通过 Microsoft ActiveSync® 使用有线、无线 LAN 或基座连接工作。

此外,它还提供了可用于 Pocket PC 2002 和 Smartphone 2002 设备的软件仿真器。在发布 Pocket PC 2002 时,Microsoft 推出了一种用于 Pocket PC 2002 SDK 的新型仿真器,它更接近于真正的基于 Windows Mobile 的设备。这种新型的仿真器可以在虚拟的 PC Shell 中运行真正的 Windows® CE 二进制文件。Smartphone 2002、Pocket PC 2003 和 Smartphone 2003 的 SDK 也使用这种新型的仿真器(姜磊,2004)。

eMbedded Visual C++ 可用于:

- Pocket PC 或任何其他基于 Windows Mobile 的设备的驱动程序
- 在设备上本机运行的应用程序
- 通过 Game API (GAPI) 使用高速图形的游戏
- 具有很高处理需求的应用程序
- COM 服务器或 Microsoft ActiveX® 控件

eMicrosoft eMbedded Visual C++ 4.0 支持新的基于 Windows® CE. NET 4.2 设备的开发,而且安装发布的 Service Pack 之后,支持用于 Pocket PC 和 Smartphone 的 Windows Mobile™ 2003 软件(以前的代码名为“Ozone”)。eMbedded Visual C++ 4.0 是使用本机代码在 Windows® CE .NET 4.2 上为移动或嵌入式设备开发应用程序的理想软件。eMbedded Visual C++ 4.0 的增强功能包括:

- 实时调试, 以诊断未处理的异常
- C++ 结构化的异常处理
- “附加到”进程, 以获得增强的进程调试能力

这里需要提出的是 eMbedded Visual C 与 Visual C++6.0 很相似, 但是有几点需要注意:

1) Windows® CE 支持 Unicode 编码而非 ASCII 编码。

2) 不重叠 I/O, 但可以分别用单独的线程去读写串口, 通过多线程来模拟重叠操作。

3) EVC 只支持部分 Win32 API 也即是支持 Win32 API 的子集。

4) EVC 支持微软基础类的子集。

5) EVC 不支持标准的模板库 (Standard Template Library STL)。

2.3.2 开发工具安装顺序

1. 安装 eMbedded Visual Tools - 2002 Edition、Pocket PC 2002 SDK 和 Smartphone 2002 SDK(Microsoft, 2003; community.csdn.net)。

为在 Pocket PC 和 Smartphone 2002 平台上开发 C++ 和 Visual Basic 应用程序, 必须安装 eMbedded Visual Tools - 2002 Edition。在安装 eMbedded Visual Tools - 2002 Edition 的同时会自动启动 Pocket PC 2002 和 Smartphone 2002 SDK 的安装过程。

2. 安装 eMbedded Visual C++ 4.0、Service Pack 2 和 Service Pack 4

要为 Pocket PC 2003 开发 C++ 应用程序, 必须安装 Microsoft eMbedded Visual C++ 4.0 和 Service Pack 2。注意, 可以在安装 eMbedded Visual C++ 4.0 之后立即安装 Service Pack 2。

3. 安装 Pocket PC 2003 SDK

开发 Pocket PC 2003 应用程序, 必须安装 Pocket PC 2003 SDK。

4. 安装中文模拟器

开发简体中文程序应该是 PPC2003SE 2003 SDK Chinese Simplified Emulation Images.msi。安装完毕后, 需要在 EVC 环境中作一些设置, 方可让开发环境调用支持中文的模拟器映像。

设置步骤如下:

a)打开 EVC 环境下的 tools->configure platform manager... 在 TreeView 中选择 PPC2003SE。

b)点击 add device, 输入设备名称, 如: “CHS_SMARTPHONE 2003 Emulator”。

c) 点击 properties... 进入 device properties 对话框, 在 transport 一栏中选择 TCP/IP Transport for Windows® CE, 在 startup 一栏中选择 Emulator startup server (默认选项)。

d) 点击 startup 一栏右边的 Configure... 按钮进入 Emulator configuration settings 对话框, 在 device->image 一栏下选择 CHS PPC2003SE (virtual radio), 其他保持默认值, 选择确定, 回到 device properties 界面, 选择 test 可以测试你的设置是否正常工作。

在正确设置后便可在 EVC 环境的 WCE Configuration bar 中选择支持中文的模拟器。

5. 安装 Visual Studio 2005

Visual Studio 2005 可用来对应用程序进行部署, 制作安装文件。

2.3.3 程序测试

1. 仿真器上测试

仿真器在桌面计算机中提供了一种环境, 可以模拟应用程序所用的设备平台的功能和操作 (Microsoft, 2003)。仿真器可以在没有设备或无法使用设备的情况下使用。在仿真器中进行测试有其不足之处。首先也是最主要的缺陷, 仿真器是在桌面计算机上运行的, 而桌面计算机上的处理资源比目标设备的处理资源多很多。这就会造成一种应用程序运行良好的错觉。另外, 仿真器是通过键盘和鼠标输入的, 而不是最终用户要使用的。如果没有意识到这些不同之处, 可能造成应用程序在仿真器中易于使用, 而在设备上却很难使用。最后, 仿真器也只提供了类似于设备的环境, 而不是完全相同的环境。各种仿真器也不尽相同。

除非运行仿真器的开发计算机建立了网络连接, 否则随 Visual Studio .NET 一起提供的仿真器将不能运行。如果计算机没有建立网络连接,

仍然可以通过安装 Microsoft 环回网络适配器来使用仿真器。这种适配器可以模拟网络连接，并可以成功地“骗”过仿真器而使其运行。下面介绍一下在 Windows 2000 下如何配置环回适配器。

与任何网络适配器一样，安装环回适配器只是完成了整个过程的一半，您还需要配置新的适配器。执行以下步骤来配置环回适配器：

- 1) 在“开始”菜单上单击“设置”，指向“网络和拨号连接”，然后双击“本地连接”。将显示“本地连接状态”对话框。
- 2) 单击“属性”。将显示“本地连接属性”窗口。
- 3) 选择“Internet 协议 (TCP/IP)”，然后单击“属性”。将显示“Internet 协议”窗口。
- 4) 配置 IP 地址属性。
- 5) 单击“确定”关闭“Internet 协议”窗口。
- 6) 单击“确定”关闭“本地连接属性”窗口。
- 7) 单击“关闭”关闭“本地连接状态”窗口。

设置好以后台式机即使网络未通也可以运行模拟器。

2. 在设备上进行测试

在设备上进行测试，可以使您获得应用程序运行情况的第一手经验。使用 eMbedded Visual C++，可以在通过 USB、串行端口或红外线连接到开发计算机的设备上进行测试。也可以把生成的 ARMV4Rel 文件夹下的应用程序传送到设备上测试。

当确定设备与台式机连接在一起的时候，Windows® CE 平台设置为 Pocket PC 2003，Configurations 属性设置为 Win32(WCE ARMV4)Debug 或者 Win32(Windows® CE ARMV4)Release，Deployment Device（部署设备）属性设置为 Pocket PC Device（Pocket PC 设备）。

当需要将应用程序发布到设备上测试时，就需要将 Configurations 属性设置为 Win32(Windows® CE emulator)Release，Deployment Device（部署设备）属性设置为 Pocket PC Device（Pocket PC 设备）。执行程序后在 ARMV4Rel 文件夹下将生成一个应用程序。然后把此应用程序发布到设备上即可进行测试了。

2.3.4 部署应用程序

在 Visual Studio 2005 下发布程序较 EVC 容易,所以选择了 Visual Studio 进行程序部署(msdn2.microsoft.com)。部署程序前要先进行程序转换,即由 EVC 下转到 Visual Studio 下。

应用程序的安装通常使用 Cabinet 文件。Cabinet 文件更常用的名称是“CAB”文件,该名称源于其 .cab 文件扩展名。CAB 文件可用于两个目的:其一是压缩并存储文件以便轻松地发布;其二是确保应用程序需要的所有文件和设置都得到了正确处理。

1. 创建 CAB 文件

为应用程序创建 CAB 文件的最简单方法是让 Visual Studio .NET 完成所有的工作。Visual Studio .NET 提供的功能之一是 IDE 中的一个用于生成 CAB 文件的菜单项。

为应用程序创建 CAB 文件步骤为:在 Visual Studio .NET 中打开应用程序项目。从 Solutions Configuration (解决方案配置)下拉组合框中选择 Release。在 Build (生成)菜单上,单击 Build CAB File (生成 CAB 文件)。在创建应用程序的过程中,将显示几个命令窗口。当这些窗口都从屏幕上消失后,CAB 文件即创建完成。

3. CAB 文件输出

CAB 生成后的内容将保存在应用程序目录下的一个目录中。在 \bin\release 目录下找到每个 CAB 文件。将相应的 CAB 文件复制到目标设备上,打开设备上的 File Explorer (文件资源管理器)并点击 CAB 文件,以便安装应用程序。

4. 创建桌面安装程序

如果要从桌面计算机(通过插接托架连接到设备)上安装应用程序,那么安装过程会复杂些。在这种情况下,需要两个安装程序,一个用于台式计算机,一个用于设备。设备安装程序是 CAB 文件。桌面安装程序是一个可执行程序,有两个功能。首先,将 CAB 文件复制到桌面计算机上。其次,启动应用程序

桂林工学院硕士学位论文

管理器 (CeAppMgr.exe)。然后, 应用程序管理器负责将 CAB 文件复制到设备上, 以及启动安装。

应用程序管理器处理设备应用程序的添加和删除操作, 以及从启动安装的计算机中删除应用程序文件。使用 .INI 文件为应用程序管理器提供安装说明。

本章主要介绍了通讯模式与通讯参数。第一节主要介绍了通讯模式，首先介绍了接口方式，接下来对 RS232 串口标准进行了说明，最后两部分，分别对蓝牙通讯和无线数传进行了说明。第二节详细介绍了通讯参数。

3.1 通讯模式

3.1.1 接口方式

1. 并行接口

主机与接口、接口与外设之间都是以并行方式传送数据（李现勇，2002；龚建伟等，2004；范逸之，陈立元，2003；）。即每次传送一个字或字节的全部代码。并行接口的数据通路宽度是按字或字节设置，其数据传输速率高。当外部设备的工作方式是并行传送数据，并且与主机系统距离较近时，则选用并行接口。由于并行接口可以直接和各种 I/O 设置的数据线相连，所以可以方便地用它来连接外设组成系统，故普通使用在慢速设备中。

2. 串行接口（王铁生，华锡生，2002）

计算机的另一种标准接口是串行口，现在的 PC 机一般至少有两个串行口 COM1 和 COM2。串行口不同于并行口之处在于它的数据和控制信息是一位接一位串行地传送下去。这样，虽然速度会慢一些，但传送距离比并行口更长，因此，长距离的通讯应使用串行口。通常 COM1 使用的是 9 针 D 形连接器，而 COM2 使用的老式的 DB25 针连接器。通常的串行外设电传打字机、CRT 终端设备、传真机以及远程数据采集设备、通信设备等。在计算机通讯中，串行接口是最常用的标准接口之一。

3. USB 接口

USB 通用串行总线(Universal Serial Bus)是众多计算机厂商和电讯厂商共同开发的用于计算机外设连通到计算机的规范。它被设计用来解决安装计算机外设时遇到的种种技术性问题。USB 接口符合 Microsoft 的即插即用规范，即可以热插拔。一个 USB 控制器可以以菊花链的方式同时连接 127 个外设！USB

总线能提供两种传输速度--1.5Mbps 和 12Mbps, 并且能向外设提供最大 500mA 的电流。所以这些只需要通过计算机的 USB 接口就能实现。连接速度, 高速模式下是 12Mbps, 低速模式下是 1.5Mbps(b 是 Bit 的意思)。在常见的 Windows 平台上, USB1.1 得到了广泛的支持。现在 Windows2000 已经支持 USB2.0 规范(刘鑫, 陈峰, 李瑾, 2003; 邹彩梅等, 2004)。

3.1.2 RS-232 串口标准

串行通信接口标准经过使用和发展, 目前已经有多种。但是都是在 RS-232 标准的基础上经过改进而形成的。RS-232 标准是美国电子工业联合会 (EIA) 与 BELL 公司一起开发并与 1969 年公布的通信协议。它适合于数据传输速率在 0~20000bit/s 范围内的通信。远程工业协会 (TIA) 1997 年发布了最新的一个版本, 命名为 TIA/EIA-232-F。ITU (国际电信联盟) 和 CCITT (国际电话与电报顾问委员会) 发布了一个类似的标准-V2.8。这个标准对串行通信接口的有关问题, 如信号线功能、电器特征都作了明确的规定。由于通讯设备厂商都生产与 RS-232C 制式兼容的通讯设备, 因此, 它作为一种标准, 目前已在微机通讯接口中广泛采用, 他不仅已被内置于每一台计算机, 同时已被内置于从微控制器到主机的多种类型的计算机及其相连接的设备。RS-232C 常用于连接到一个 Modem, 其他拥有 RS-232C 接口的设备包括打印机、数据采集模块、测试装置和控制回路。另外, RS-232C 也可以直接应用于任何类型的计算机之间的简单连接上。RS-232C 应用广泛, 每一台 PC 都有一个或多个 RS-232C 端口。更新的计算机现在支持其他诸如 USB 这样的串行接口, 但是 RS-232C 可以完成 USB 无法进行的工作。在微控制器中, 接口芯片使得一个 5V 串口转换成 RS-232C 变得非常容易。连接距离可以达到 50-100 英尺。USB 连接最长可以达到 16 英尺, PC 机的并行打印机接口与主机的距离可以达到 10-15 英尺, 或者利用 IEEE-1284B 型驱动可以达到 30 英尺。如果 RS-232C 端口也 Modem 连接, 则可以在世界范围内接收和传送数据。对于双向连接, 只需要 3 条导线。而并行连接一般需要 8 条数据线、两条或者更多控制线信号线和几条接地线, 这使得连接成本提高。

RS-232C 标准(协议)的全称是 EIA-RS-232C 标准,其中 EIA(Electronic Industry Association)代表美国电子工业协会,RS (ecommeded standard)代表推荐标准,232 是标识号,C 代表 RS232 的最新一次修改(1969),在这之前,有 RS232B、RS232A。它规定连接电缆和机械、电气特性、信号功能及传送过程。常用物理标准还有 EIA�RS-232-C、EIA�RS-422-A、EIA�RS-423A、EIA�RS-485。这里只介绍 EIA�RS-232-C(简称 232,RS232)。例如,目前在 IBM PC 机上的 COM1、COM2 接口,就是 RS-232C 接口(龚建伟,2004)。

1. 电气特性

EIA-RS-232C 对电器特性、逻辑电平和各种信号线功能都作了规定。

在 TxD 和 RxD 上:

- 逻辑 1 (MARK) = $-3V \sim -15V$ 。
- 逻辑 0 (SPACE) = $+3 \sim +15V$ 。

在 RTS、CTS、DSR、DTR 和 DCD 等控制线上:

- 信号有效(接通, ON 状态, 正电压) = $+3V \sim +15V$ 。
- 信号无效(断开, OFF 状态, 负电压) = $-3V \sim -15V$ 。

2. 连接器的机械特性:

连接器: 由于 RS-232C 并未定义连接器的物理特性,因此,出现了 DB-25、DB-15 和 DB-9 各种类型的连接器,其引脚的定义也各不相同。

(1) DB-25: PC 和 XT 机采用 DB-25 型连接器。DB-25 连接器定义了 25 根信号线,分为 4 组:

- ① 异步通信的 9 个电压信号(含信号地 SG) 2、3、4、5、6、7、8、20、22;
- ② 20mA 电流环信号 9 个(12、13、14、15、16、17、19、23、24);
- ③ 空 6 个(9、10、11、18、21、25);
- ④ 保护地(PE) 1 个,作为设备接地端(1 脚);

(2) DB-9 连接器

在 AT 机及以后,不支持 20mA 电流环接口,使用 DB-9 连接器,作为提供多功能 I/O 卡或主板上 COM1 和 COM2 两个串行接口的连接器。它只提供异步通

信的 9 个信号。DB-25 型连接器的引脚分配与 DB-25 型引脚信号完全不同。因此, 若与配接 DB-25 型连接器的 DCE 设备连接, 必须使用专门的电缆线。

电缆长度, 在通信速率低于 20kb/s 时, RS-232C 所直接连接的最大物理距离为 15m (50 英尺)。

最大直接传输距离说明: RS-232C 标准规定, 若不使用 MODEM, 在码元畸变小于 4% 的情况下, DTE 和 DCE 之间最大传输距离为 15m (50 英尺)。可见这个最大的距离是在码元畸变小于 4% 的前提下给出的。为了保证码元畸变小于 4% 的要求, 接口标准在电气特性中规定, 驱动器的负载电容应小于 2500pF。

3. RS-232C 的接口信号

RS-232C 规标准接口有 25 条线, 4 条数据线、11 条控制线、3 条定时线、7 条备用和未定义线, 常用的只有 9 根, 它们是:

(1) 联络控制信号线

数据装置准备好 (Data set ready-DSR)——有效时 (ON) 状态, 表明 MODEM 处于可以使用的状态。

数据终端准备好 (Data set ready-DTR)——有效时 (ON) 状态, 表明数据终端可以使用。

请求发送 (Request to send-RTS)——用来表示 DTE 请求 DCE 发送数据, 即当终端要发送数据时, 使该信号有效 (ON 状态), 向 MODEM 请求发送。它用来控制 MODEM 是否要进入发送状态。

允许发送 (Clear to send-CTS)——用来表示 DCE 准备好接收 DTE 发来的数据, 是对请求发送信号 RTS 的响应信号。当 MODEM 已准备好接收终端传来的数据, 并向前发送时, 使该信号有效, 通知终端开始沿发送数据线 TxD 发送数据。

接收线信号检出 (Received Line detection-RLSD)——用来表示 DCE 已接通通信链路, 告知 DTE 准备接收数据。当本地的 MODEM 收到由通信链路另一端 (远地) 的 MODEM 送来的载波信号时, 使 RLSD 信号有效, 通知终端准备接收, 并且由 MODEM 将接收下来的载波信号解调成数字数据后, 沿接收数据线 RxD 送到终端。此线也叫做数据载波检出 (Data Carrier detection-DCD) 线。

振铃指示(Ringing-RI)——当 MODEM 收到交换台送来的振铃呼叫信号时,使该信号有效(ON 状态),通知终端,已被呼叫。

(2) 数据发送与接收线

发送数据(Transmitted data-TxD)——通过 TxD 终端将串行数据发送到 MODEM, (DTE→DCE)。

接收数据(Received data-RxD)——通过 RxD 线终端接收从 MODEM 发来的串行数据, (DCE→DTE)。

(3) 地线

有两根线 SG、PG——信号地和保护地信号线,无方向。

3.1.3 蓝牙通讯

蓝牙(于进才、马岚、任晓明, 2004)是一种支持设备短距离通信(一般是 10m 之内)的无线电技术。能在包括移动电话、PDA、无线耳机、笔记本电脑、相关外设等众多设备之间进行无线信息交换。蓝牙的标准是 IEEE802.15,工作在 2.4GHz 频带,带宽为 1Mb/s。

3.1.3.1 蓝牙技术

所谓蓝牙(Bluetooth)技术(祝晓东, 彭瑞勇, 2005; 任显林, 张根保, 刘润爱, 2002), 实际上是一种短距离无线通信技术, 利用“蓝牙”技术, 能够有效地简化掌上电脑、笔记本电脑和移动电话手机等移动通信终端设备之间的通信, 也能够成功地简化以上这些设备与 Internet 之间的通信, 从而使这些现代通信设备与因特网之间的数据传输变得更加迅速高效, 为无线通信拓宽道路。说得通俗一点, 就是蓝牙技术使得现代一些轻易携带的移动通信设备和电脑设备, 不必借助电缆就能联网, 并且能够实现无线上因特网, 其实际应用范围还可以拓展到各种家电产品、消费电子产品和汽车等信息家电, 组成一个巨大的无线通信网络([www. 蓝牙.cn](http://www.蓝牙.cn))。

1998 年 5 月, 爱立信、诺基亚、东芝、IBM 和英特尔公司等五家著名厂商, 在联合开展短程无线通信技术的标准化活动时提出了蓝牙技术, 其宗旨是提供一种短距离、低成本的无线传输应用技术。这五家厂商还成立了蓝牙特别兴趣

组, 以使蓝牙技术能够成为未来的无线通信标准。芯片霸主 Intel 公司负责半导体芯片和传输软件的开发, 爱立信负责无线射频和移动电话软件的开发, IBM 和东芝负责笔记本电脑接口规格的开发。1999 年下半年, 著名的业界巨头微软、摩托罗拉、三康、朗讯与蓝牙特别小组的五家公司共同发起成立了蓝牙技术推广组织, 从而在全球范围内掀起了一股“蓝牙”热潮。全球业界即将开发一大批蓝牙技术的应用产品, 使蓝牙技术呈现出极其广阔的市场前景, 并预示着 21 世纪初将迎来波澜壮阔的全球无线通信浪潮。

3.1.3.2 蓝牙技术特征

蓝牙技术是做为一种“电缆替代”的技术提出来的, 发展到今天已经演化成了一种个人信息网络的技术。它将内嵌蓝牙芯片的设备互联起来, 提供话音和数据的接入服务, 实现信息的自动交换和处理。

蓝牙主要针对三大类的应用: 话音 / 数据的接入、外围设备互联和个人局域网。话音 / 数据的接入是将一台计算设备通过安全的无线链路连接到一个通信设备, 完成与广域通信网络的互联。外围设备互联是指将各种外设通过蓝牙链路连接到主机。个人局域网的主要应用是个人网络和信息的共享和交换(王洪锋等, 2002; 孙娱, 刘桂山, 2003)。其特点如下:

1. 协议架构

蓝牙的协议堆都可以划分成两部分: 核心协议和可选协议。蓝牙的核心协议包括: 物理层协议、链路接入协议、链路管理协议和服务发现协议。核心协议完成对物理传输媒介的监测与控制, 发现设备, 可靠的数据链路的建立与维护, 高层数据包的适配, 不同协议数据的复用与流量控制。

(1) 核心协议的实现方式: 蓝牙的 LMP 负责两个蓝牙设备间的建链与控制, 包括状态监测、鉴权与加密和能源管理, 但不负责业务数据的传递。

(2) 服务发现机制不同: 蓝牙中设备发现和服务发现分别由基带协议和 SDP 协议。

(3) 话音通信的处理方式不同: 在蓝牙中, 话音编码数据直接通过基带协议传输, 呼叫控制命令 (TCS-BIN 和 AT-Commands) 建立在虚拟串口协议 RFCOMM 上, 通过 L2CAP 处理后, 进入基带传输。蓝牙的 TCS-BIN 协议, 基于

ITU-T Q.931 标准, 蓝牙的 AT-Commands 都是基于 ITU-T V.25 和 GSM07.07 协议。

(4) 通信的处理方式不同。蓝牙支持两种数据通信方式: OBEX 协议和 PPP 协议。在 OBEX 的基础上, 蓝牙支持各种数据对象的交换与同步, 如 vCard、vCalendar、vNote 和 vMessage 等。在 PPP 协议上, 构筑了 WAP / UDP / IP 和 TCP / IP 两种协议架构, 使得蓝牙有能力承载互联网和移动互联网的各种业务数据, 极大地扩展了蓝牙的应用范围, 这也是蓝牙相对于 IrDA 的优点之一。未来的蓝牙 2.0 的版本中, OBEX 协议将采用 TCP / IP 实现, 从而蓝牙的数据通信将以 IP 作为统一网络层的协议, 便于蓝牙设备与基于 IP 的通信设备的互联。

2. 应用协议

从技术的角度看, 蓝牙的应用可以分成基于 OBEX 的对象交换的应用、基于 PPP 的互联网应用和话音通信应用三种。

蓝牙设备具有一定的移动能力, 而且无线电波的传输不受视距和障碍物的影响, 从而保证了数据对象自动地、隐蔽地完成交换, 易于完成数据的同步, 而 IrDA 技术由于受红外线的限制, 同步时设备的位置固定, 通信链路上不能有任何障碍物: 蓝牙具有自动组成 piconet 的能力, 便于多台终端之间交换数据对象, IrDA 只能是点到点的通信。

计算机网络通信方面, 都是 LAN 接入和拨号网络, 但是两者的概念、实现方式和应用范围有很大的不同。用做 LAN 接入点时, 蓝牙不受视距和障碍物的限制, 而且具有多点连接的能力, 使得多台蓝牙设备可以分享 LAN 资源; IrDA 则受限于视距传输和最大 1m 的传输距离, 但是 IrDA 在近距离时的传输速率比蓝牙高, 适合于极短距离和高速 LAN 连接的应用场合。在拨号网络的应用中, 蓝牙提供 AT-Commands 建立呼叫, 业务数据采用 TCP / IP / PPP / RFCOMM 的方式传递, 信令与数据分开传送。IrDA 是基于 IrCOMM, 拨号网络是 IrDA 的典型应用之一, 但是与蓝牙相比, 它要求数据终端和调制解调器的距离小于 1m, 而且必须有视距信号。蓝牙在计算机网络通信方面的最大优势在于: 数据和话音可以同时传递, 具有更加灵活的业务传递能力。

进行话音通信, 蓝牙特意设计了 SCO 的数据包用于承载话音编码数据, 为话音数据包预留了带宽, 充分保证话音质量 (QoS), 制订了处理话音通信信

令的协议 TCS-BIN。话音通信时, 信令数据的传递建立在 L2CAP 上, 话音数据直接通过基带协议传输。蓝牙话音通信的最大特点是话音业务和数据业务可以同时传输, 但是应该指出话音数据的传递将导致 piconet 内数据吞吐量的急剧下降。理论上在一个 piconet 内置蓝牙技术最多同时支持三路全双工的话音通信。

3. 安全保证

Bluetooth 的一个重要作用是“电缆替代”, 而且蓝牙采用了全向天线, 这些都要求在蓝牙的协议中充分保证通信的安全。蓝牙的跳频速度达到了 1600hop/s , 属于快速跳频技术, 加上通信的短距离的特性, 提供了一定程度的物理层的安全特性。蓝牙的内置式安全特性主要有链路级和业务级的安全措施。采用了鉴权和加密手段。

蓝牙链路级的安全特性在 L2CAP 协议中完成。基于链路密钥的概念, 密钥为 128 比特长的随和序列。蓝牙设备在每次建链时都要核对密钥, 通信时该密钥将用于鉴权和加密。

业务级的安全措施中采用了安全管理器的概念, 来往制对蓝牙设备和服务的接入。安全管理器可以对每一个设备和服务指定信任等级和访问极限。

蓝牙从物理层、链路层、业务层三个层次上提供安全措施, 充分保证通信的保密性, 使得蓝牙成为 PAN 的最佳技术方案之一。

3.1.4 无线通讯模块

微功率无线数传模块 STR-10 是以 CC1000 单片、可编程、半双工收发芯片为核心的。挪威 Chipcon AS 开发并推出的 CC1000 RF 收发芯片, 它基于 Chipcon's Smart RF 技术, 可工作在 ISM 频段 ($300\sim 1000\text{MHz}$), 并集成了射频发射、射频接收、PLL (Phase Locked Loop, 锁相回路) 合成、FSK (Frequency-Shift Keying, 频移键控法) 调制解调、可编程控制等多种功能(廖中平, 2005)。

该无线数传模块的主要特点:

- (1) 微功率发射, 发射功率为 21 dbm。
- (2) 工作频率在 ISM 频段, 无需申请频点, 载频频率 433 MHz。

(3) 干扰能力和低误码率。基于 FSK 的调制方式, 采用高效前向纠错信道编码技术, 提高了数据抗突发干扰和随机干扰能力, 在信道误码率为 10^{-2} 时, 可得到实际误码率 $10^{-5} \sim 10^{-6}$ 。

(4) 传输距离远, 天线高度 $> 2 \text{ m}$, 可靠传输距离 500 m 。

(5) 透明的数据传输, 提供透明的数据接口, 能适应任何标准或非标准的用户协议, 自动过滤掉空中产生的噪音信号及假数据。

(6) 多信道。

(7) 多种通信波特率, 接口波特率为 $1200/2400/4800/9600/19200 \text{ bit/s}$ 。

(8) 半双工通信方式。

目前已经实现了以 A620+掌上电脑与 STR-10 无线数传模块之间采用了 RS-232C 串行通信方式, 并成功地实现了 SET 2C 全站仪与 A620+两者间的无线数据通信。在发射功率为 21 dbm 的情况下, 有效通信距离大于 500 米 。

3.2 通讯参数

在十进制计数制中有 10 个数码 $0 \sim 9$, 在二进制计数制中只有两个数字 0、1。二进制计数制中每一位 0 和 1, 被称为一个比特。每 8bit 构成一个字节, 因此一个字节的范围从 $00000000 \sim 11111111$, 十进制中表示为 $0 \sim 255$ 。在一个字节中最后面的位称为位 0 位, 最左面的位称为位 7 位。其中 0 位是最低有效位, 而第 7 位是最高有效位 (倪永贵, 孟鲁闽, 1997)。

3.2.1 数据位、停止位

数据位 (Data Bit) 是指组成一个单向传输字符所使用的位数, 通常是 7 位或者 8 位 (刘龙伟, 龚德俊, 2002)。一旦开始数据发送, 转换器发送准确的数据位, 可以是 5、6、7 或者 8 位, 这些由用户选择来定。接收和转换的数据位必须一致, 就像波特率一致一样。几乎所有的外部设备发送的数据都是 7 或 8 位。当转换的数据为 7 位时, 发送 ASCII 码值不能超过 127。同样, 使用 5 位限制最高位的值不能超过 31。当数据被传送完成后发送一个停止位。停止位的值一般是 1, 或者是一个标志符。它可以被准确的探测出来。包括了停止位的数据才是完整的。

停止位(Stop Bit)是指处于最后一个数据位或校验位之后用来表示该字符的结束。停止位一般可以是1位、1.5位或者是2位。全站仪中一般都设置为1位。

3.2.2 校验位

除了开始位和停止位之外还有额外的一部分被称为校验位,校验位同数据一起被传输(陈小枚,须鼎兴,秦世伟,2000)。串行数据在传输过程中,由于干扰可能引起信息出错,例如,传输字符'E',其各比特为:0100,0101=45H。由于干扰,可能使0变为1,这种情况成为出现了“误码”。把如何发现传输中的错误叫“检错”。发现错误后,如何消除错误叫“纠错”。

校验位可以检测数据在传输过程中是否出现错误。用户可以选择是偶校验(Even)、奇校验(Odd)、标号校验(Mark)、空格校验(Space)和无校验(None)。当使用了偶校验或者是奇校验时,一条数据内的逻辑1的数量就被记录下来了。在一个数据串之后一个单一比特被传输时标志被发送的逻辑1的数量是奇数还是偶数。

例如,当选择了偶校验,如果逻辑1的数量是偶数,校验位为0。如果二进制数为01100011时,校验位应该为0;如果二进制数11010110时,校验位应该为1。奇校验正好相反,如果逻辑1的数量是奇数,校验位为0。校验位的错误检查是非常基本的。校验位可以通知用户数据有错误,但是不能指出传输过程中出错的具体位置。同样,当所有的偶数位的数出错了,校验位也不能检测出来。

标号校验就是校验位总是被设置为标志符号的状态,同样空格校验总是在空格信号状态下发送校验位。所以无论什么情况下这两个选项不起作用。所以这两项很少使用。

奇偶校验在一定程度上保证了数据安全和完整。不同全站仪得校验方式不同,如宾得III05的校验位是None,而拓扑康GTS301的校验位是Even。

3.2.3 波特率

波特率(Baud Rate),模拟线路信号的速率,也称调制速率,以波形每秒

的振荡数来衡量。如果数据不压缩，波特率等于每秒钟传输的数据位数，如果数据进行了压缩，那么每秒钟传输的数据位数通常大于调制速率，使得交换使用波特和比特/秒偶尔会产生错误。

波特率是数据传送速率的反应，通常在 300 波特到 38000 波特之间，一般选择为 2400 波特或者 9600 波特。本系统波特率值有 300 bit/s、1200bit/s、2400 bit/s、4800 bit/s、9600 bit/s、19200 bit/s、38400 bit/s、57600 bit/s、115200 bit/s。一般采用 9600bit/s。

本章主要针对索佳全站仪、尼康全站仪、徕卡全站仪等常用全站仪的通讯指令特点进行了论述。

4.1 索佳全站仪

4.1.1 双向数据通讯

由计算机向全站仪发送指令可以控制仪器的测量和数据输出。连接仪器与计算机需要使用专用的通讯电缆（选配件）。由仪器输出到计算机的数据均采用 SDR33 格式。连接仪器与计算机时应选择专用的通讯电缆。仪器内数据的输出采用 RS-232C 基带信号（见图 4.1）。（马向阳，刘润祥，2004；夏治国，1996；刘兴权，2002；索佳电子全站仪使用说明书）

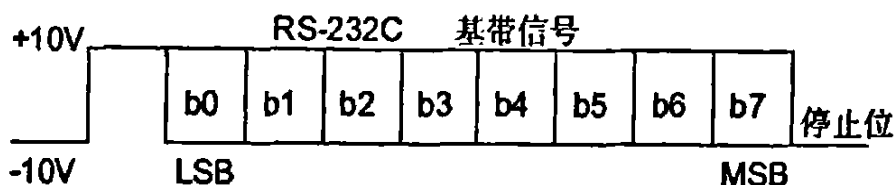


图 4.1 RS-232C 基带信号

输入输出插脚示意图如下表：

表 4.1 输入输出插脚

插脚	信号
1	SG (GND)
2	NC
3	SD (TXD)
4	RD (RXD)
5	NC
6	NC

4.1.2 双向通讯指令及其数据格式

双向通讯指令分为三类，输出指令，输入指令和设置指令。通讯指令只有当仪器处于状态模式或者测量模式下时才有效。

4.1.2.1 输出指令

下面指令用于由仪器向计算机输出数据，相应的数据格式随指令给出，其中“_”表示空格（20H）。

当“通讯指令”中的“和校验”设置为“Yes”时，则在输出的数据中将增加2个字节的校验和。

1. 指令发送与数据输出

输出指令由掌上电脑发出通过数据线、蓝牙技术或者无线数传模块传到全站仪内。

2. 标准指令格式

00H(角度数据请求)，11H（斜距和角度数据请求）

1999999 1999999 199999 [SUM] CRLF

a b c d

a)斜距值

b)垂直角值

c)水平角值

d)校验和

注：若在测角和测距值中有错误，在 a),b),c)中将输出“Exxx”。

3. 校验和的计算

校验和的计算是数据开始第一位直至校验和前的空格位的各字符的十六进制 ASCII 码加和，所得和数的后两位有效数字即为校验和。

例如：1234567 1234567 1234567 A4 CRLF

计算：31H+32H+33H+34H+35H+36H+37H+20H...20H=4A4H

当校验和参数设置“Yes”，上例中的校验和“A4”作为数据的一部分输出。

4. 输出指令

表 4.2 输出指令表

序号	指令	作用
3	A	仪器标准输出指令
4	B	仪器参数输出指令
5	Da	测站坐标输出指令
6	Db	距离和角度放样数据输出指令
7	Dd	后视点坐标输出指令
8	De	仪器高、目标高、温度、气压和 ppm 值输出指令
9	Df	坐标放样数据输出指令
10	Ea	斜距和角度值输出指令
11	Eb	平距和角度值输出指令
12	Ed	坐标数据输出指令

以仪器高、目标高、温度、气压和 ppm 值输出指令为例具体说明输出指令如何操作。

数据格式：De 12.345, 1.500, -20, 1015, -39[, SUM]CRLF

分别代表：数据识别码、仪器高、目标高、温度值、气压值、ppm 值、回车换行结束符。

4.1.2.2 输入指令

下列指令用于仪器接收来自计算机的数据，相应的格式随指令给出，其中“ ”表示空格（20H）。

这里需要注意的是，输入的角度和距离值以所设置的单位进行显示；输入角度值时，小数点应位于整数值的后面。例如角度 $359^{\circ}59'59.9''$ 以 359.59599 格式输入。

具体的输入指令如下表所示:

表 4.3 输入指令表

序号	指令	作用
1	/B	仪器参数输出指令
2	/Da	测站坐标输出指令
3	/Db	距离和角度放样数据输出指令
4	/Dc	水平角输入指令
5	/Dd	后视点坐标输出指令
6	/De	仪器高、目标高、温度、气压和 ppm 值输出指令
7	/Df	坐标放样数据输出指令
8	/Dg	坐标数据输入指令
9	/Dh	属性码输入指令

下面以坐标数据输入指令、属性码输入指令为例具体说明。

以坐标数据输入指令 (/Dg) 为例,

如数据格式为: /Dg 1234.567,-1234.123,12.345,12345678[,SUM]CRLF
则分别表示: 数据识别码 N 坐标值, E 坐标值, Z 坐标值, 点号 回车换行结束符。

其他格式同输出指令格式相同, 在此就不再赘述。

当计算机向仪器发送输入指令后, 仪器向计算机发回一接受状态码 (ACK/NAK 通讯控制)。

06H(ACK): 数据通讯成功, 请求发送下一指令。

15H(NAK): 数据通讯失败, 请求发送同一指令。

4.1.2.3 设置指令格式

设置指令格式见下表, 各指令均以 CRLF(0DH,0AH)或 CR(0DH)结束。

表 4.4 设置指令表

1	Xa	将测距模式设置为单次精测。
2	Xb	将测距模式设置为重复精测。
3	Xc	将测距模式设置为单次粗测。

4	Xd	将测距模式设置为重复粗测。
5	Xe	将测距模式设置为跟踪测。
6	Xh	将水平角置零。
7	Xi	根据测站点和后视点坐标设置坐标方位角。
8	Xk	设置水平角为右角 (HAR)。
9	Xi	设置水平角为左角 (HAL)。
10	X	将最后测定的坐标设置为测站坐标。
11	Xo	改变对边测量中的起始点。
12	Xr	开启屏幕照明开关。
13	Xs	关闭屏幕照明开关。
14	Xt	清除内存中所有坐标数据。

4.2 尼康全站仪

4.2.1 尼康全站仪通讯特点

全站仪不同作业方式有不同协议，主要是实时测量、接收数据协议和从内存中导出数据协议，此外还有设置测站参数、查询测站参数、设置作业模式、设置测点坐标等协议（杨成忠，2005；Nikon Geotecs Co., Ltd, 2003）。

尼康全站仪通讯命令共计 54 条，按功能不同主要分为三大类：远程控制命令；数据设置命令；数据输出命令。

三类命令标识符分别为：远程控制命令为“\$”；数据设置命令为“!”；数据输出命令为“?”。

每个标准命令由一个标识符，三个字符组成。参数则根据需要添加，扩展命令在标准命令前加“*”号。

测量指令（16 进制表示）：01 43 54 02 24 4D 53 52 03 52 04 0D 0A

提取坐标指令（16 进制表示）：01 43 54 02 24 52 45 43 03 3A 04 0D 0A

01：SOH 起始位，表明通讯开始。

43：ASCII 码为“C”，表示数据记录器，如 PC 机、PDA 等。

54: ASCII 码为“T”,表示发送数据仪器(全站仪)。

02: STX 数据的开头。

24 4D 53 52 (24 52 45 43): ASCII 码为“\$MSR”和“\$REC”,测量指令。

03: ETX 数据结束符。

52 (3A): 校验码。

04: EOT 表示通讯结束。

0D 0A: 回车、换行符。

具体测量时,上面两个指令配合使用,首先发送测量指令,等仪器测量到了数据后再发送提取坐标指令,得到数据信息。如无法正常测量则返回:

01 43 54 06 3D 04。

4.2.2 尼康全站仪指令

4.2.2.1 远程控制命令集

该类命令总共 17 条,用于改变仪器功能。大多数命令不会产生数据,详细命令见表 4.5。

表4.5 远程控制命令集

命令	备 注
<u>\$MSR</u>	使用精确模式进行距离测量
<u>\$TRK</u>	使用标准模式进行距离测量
<u>\$HTR</u>	进行连续距离测量。设置为粗测模式
<u>\$SHV</u>	切换显示信息(和仪器上[DSP]键功能相同)
<u>\$RHA</u>	置水平角为零
<u>\$BZR</u>	格式: \$BZRn; 蜂鸣音, “n” × 50 毫秒, 1~9
<u>\$DON</u>	设置“output SD after each measurement”为ON, 在每次测量后输出SD(由\$MSR命令启动)
<u>\$DNX</u>	设置“output SD/HA/VA after each measurement”为ON, 在每次测量后输出HA/VA/SD(由\$MSR命令启动)
<u>\$DOF</u>	取消“\$DON/\$DNX”命令在每次测量后的数据输出

桂林工学院硕士学位论文

<u>\$DSN</u>	当设置“output SD after each measurement”为ON时。使用此命令后，每回测量（由 \$MSR 命令启动）第一次得到的SD将被输出，并且“\$DOF”被设置为自动
<u>\$DSX</u>	当设置“output SD/HA/VA after each measurement”为ON时。使用此命令后，每回测量（由 \$MSR 命令启动）第一次得到的SD/HA/VA将被输出，并且“\$DOF”被设置为自动
<u>\$REC</u>	使用7位点号格式输出SD/HA/VA
<u>*\$REC</u>	使用16位点号格式输出SD/HA/VA

4.2.2.2 数据设置命令集

此类总共15条，用于设置仪器参数，例如温度，气压等等。不产生数据输出；具体命令见表4.6。

表4.6 数据设置命令集

命令	备注
<u>!AVE</u>	设置测距次数。只对[MSR]（或 [MSR1]）键设置有效，数值范围00~99
<u>!PNO</u>	设置一个默认点号或点名（7位），数值范围0~6
<u>!PSM</u>	设置棱镜常数。只对[MSR]（或 [MSR1]）键设置有效，数值范围-999~999
<u>!T-P</u>	设置当前温度和气压
<u>!HAN</u>	设置水平角（使用7位角度格式）
<u>!CND</u>	还原仪器初始化设置。这个命令没有设置 C&R 系数
<u>!BSE</u>	设置测站坐标数据和觇标高、仪器高
<u>!SOD</u>	设置放样数据（平距、水平角）。仪器显示转为放样监视屏
<u>!SOC</u>	设置放样坐标值。仪器显示转为放样监视屏
<u>!TGT</u>	设置仪器觇标类型（棱镜 或 反光片/无棱镜）
<u>*!PNO</u>	设置点号（16位）
<u>*!HAN</u>	设置水平角（8位）
<u>*!SOC</u>	设置放样坐标值（12位）。接收到这个命令，仪器显示转为放样

	监视屏
*!BSE	设置测站坐标数据以及仪器高、觇标高（12位数据坐标）
!H-T	设置觇标高（7位）

4.2.2.3 数据输出命令集

这类总共22条，输出测量数据，设置数据等等。产生数据输出。具体命令见表8。

表4.7 数据输出命令集

命令	备注
?CND	输出仪器初始化设置
?VAN	输出当前垂直角（9位）
?HAN	输出顺时针方向当前水平角（右角）（9位）
?HRV	输出逆时针方向当前水平角（左角）（9位）
?SDS	输出当前斜距（9位）
?HDS	输出当前平距（9位）
?VDS	输出当前垂距（9位）
?PSM	输出当前棱镜常数
?PNO	输出当前缺省（默认）点号/点名（7 位）
?T-P	输出当前温度和气压
?BAT	输出当前电池剩余量
?AVE	输出平均测距次数
?BSE	输出当前测站坐标以及觇标高、仪器高
?CDR	输出坐标（9位）
?SOD	输出放样数据（平距、水平角）
?SOC	输出待放样坐标值
*?PNO	输出当前缺省（默认）点号/点名（16 位）
*?BAT	输出当前电池剩余量（16 级）
*?CDR	输出坐标（12 位）

桂林工学院硕士学位论文

*?SOC	输出待放样坐标值
*?BSE	输出当前测站坐标和视标高、仪器高 (12 位)
*?H-T	输出视标高 (7位)

例如：仪器高为 1.2，目标高为 1.7 米，测站坐标为 1234.000, 2345.000, 3456.000，设定向水平角为 45 度 0 分 0 秒。

以 Nikon 300/500 为例说明具体的输入格式（只给出数据指令部分，其中空格由下画线表示）。

设置目标高格式为：!BSE+10000_15000_012340000_023450000_34560000

设置目标高格式为：!BSE+12000_10000_012340000_023450000_34560000

定向角输入格式为：!HAN0450000

由 16 进制表示则为：01 43 54 02 21 48 41 4E 30 34 35 30 30 30 30 03
4D 04

说明：下画线表示空格。

4.3 徕卡全站仪

徕卡全站仪是通过GSI接口协议与外设进行数据通讯的。GSI是为了仪器之间、仪器与计算机之间数据传输的接口。本节将具体介绍了计算机如何通过GSI接口实时控制测绘仪器的过程。接口和特征描述是在全站仪已经连接到了计算机上前提下进行说明的（樊发生，1995）。

4.3.1 接口描述（Interface Description）

GSI 接口是同步、半双工的串口接口。除了电压的其他标准与 RS232C 是一致的。所有徕卡仪器都被缺省设置。一些仪器可能被设置成了额外的标准参数，这写设置的具体说明在附录中给出了。

1. 电压设置

a) 负值

b) 逻辑 0=+5V (CMOS high state)

c) 逻辑 1=0V (CMOS low state)

d) 接口打开=逻辑 0

2. 波特率

缺省设置为 2400BPS(416.6usec)

3. 字符长度

缺省值是每个字符 10 二进制位, 这里包括 1 位开始位、7 位数据位、1 位奇偶校验位、1 位停止位。其中奇偶校验位是标准的 GSI 为偶校验。

4. 终止符

终止符是回车、换行(Carriage return, Line feed)。

5. 协议

缺省的两个仪器之间的通讯相应符为: a 表示数据; b 表示错误信息; c 表示接收到的命令。如果只有数据被传送, 仪器无响应。电子经纬仪能设置两个操作模式。连接模式使用 GSI protocol (? CR/LF)。在数据模式下, 协议不可用。接下来介绍具体的协议。

4.3.2 详细通讯指令信息

这里将具体介绍徕卡全站仪通讯指令: 标准模式、传出指令、输入指令、仪器响应指令、错误句柄。

4.3.2.1 标准模式

仪器响应码就像其他的测绘软件一样当连接到数据日志上, 仪器打开后初始化设置必须为测量模式或记录模式。

4.3.2.2 由外设控制全站仪

GSI模式的数据接口除了个别命令外同样可用在型号是T/TC1010/1610的仪器上。下面具体介绍指令信息。

1. 一般命令

下面的命令对所有的仪器都适用

a: 打开电源

b: 关闭电源

c: 清除/停止

2. 声音命令

BEEP/0: 短音

BEEP/1: 长音

CLRDSF: 清除显示

3. 显示命令

显示命令: DSP/<line spec>/<pos spec>/<disp string>

清除显示: CLRDSF

例如:

DSP/01/05/\$Hello 表示在第二行, 第6位开始的位置写“Hello”

4. 测量和读取数据

a) GET/M/<wispec>/<wispec> 开始测量并且输出所要的数据

b) GET/I/<wispec>/<wispec> 输出信息

c) GET//<wispec>/<wispec> 不测量

可用的句子标示符: 11-13, 18, 19, 21, 22, 24, 25, 27, 28, 31-39, 41, 49, 51, 52, 58, 59, 71-79, 81-88.

例子: GET/M/WI11/WI21/WI22 表示测量ID号、水平角、竖直角

这里需要注意的是, 如果用WI22而不是WI31-33测竖直角, 在发送测量命令前要发送测量距离无效的命令 (SET/160/0), 否则竖直角不会被更新。

5. 写数据到仪器里

命令格式为: PUT/<wi word> 其中 wi word的值表示输入的参数。

例如:

PUT/11...+12345678_ 表示设置点的ID号为12345678

PUT/21..4+08956114_ 表示设置水平角为89° 56' 11.3"

PUT/84..1+00012345_ 表示设置东坐标为12.345英尺

6. 望远镜的配置 (M TCM h 和 TCA)

POSIT/<spec>fflz/v 旋转望远镜到预先给定的水平方向和竖直方向。

例如:

POSIT/A/123.4567/99.8754 表示旋转望远镜到水平角123.4567度、竖直角为99.8754度

7. 设置仪器参数

SET/<set spec>/<parameter> 表示设置仪器参数

例如:

SET/30/0	设置声音关
SET/40/1	读盘读取单位为度
SET/40/2	读盘读取单位为度、分、秒
SET/41/0	设置距离显示单位为米
SET/173/0	设置补偿关闭

8. 读取仪器参数

CONF/<conf spec> 参数与设置仪器的参数相互对应

例如: 发送指令为“CONF/40”, 如果接收到的字符为“0040/0001”则表示度盘读取单位设置为度。再如, 发送指令“CONF/42”, 接收到的字符为“0042/0000”表示仪器温度单位为摄氏度。

9. 仪器响应

仪器通过串口响应给一个命令或者是每一个事件, 这里有四种响应类型:

a) 测量 Measurement e.g. horizontal distance 水平距离

b) 疑问码 A question mark “?”

c) 错误信息 An error message e.g. @E158

d) 警告信息 A warning message e.g. @W127

如果有错误信息或者警告信息, 则命令被忽略。

10. 错误句柄

如下表所示:

表 4.8 徕卡全站仪错误句柄

仪器信息	原因	激活命令
@E112	电池低	在仪器 TPS1000 按下 FS
@E117	初始化错误	Call service
@E119	内部温度太高/太低	制暖或者制冷仪器
@E139	普通的 EDM	检查棱镜、电池等

@E144	竖直角或者水平角	检测校准数据
@E150	角度错误	Call service
@E158	仪器未整平	在仪器 TPS1000 按下 FS
@E182	望远镜定位信息超出了范围	检查 EDM 或者附件设置
@E190	一般的 motorisation 错误	如果屡次发生则 Call service
@E191	数据错误	检查记录点标号的测站命令
@E194	一般错误	如果屡次发生则 Call service
@E197	标准数据错误	Call service
@W127	串口错误设置	
@ W127	输入缓冲区溢出	
@ W100	仪器忙	
@ W101	未知命令	

4.4 其它全站仪

在这节里简单介绍其它常用类型全站仪，通讯指令通讯参数的顺序为：波特率、奇偶检验、数据位、停止位。指令格式为 16 进制。

1. 广州南方全站仪

通讯参数：1200, N, 8, 1

角度测量命令：18

距离测量命令：13

2. 南方速测

通讯参数：1200, N, 8, 1

角度测量命令：18

距离测量命令：18

3. 拓扑康全站仪

通讯参数：1200, E, 7, 1

角度测量命令：5A 31 30 30 39 31 03 0D 0A

桂林工学院硕士学位论文

距离测量命令: 5A 31 30 30 39 31 03 0D 0A

3. 拓扑康经纬仪

通讯参数: 1200, E, 7, 1

角度测量命令: 5A 31 30 30 39 31 03 0D 0A

距离测量命令: 5A 32 33 30 39 31 03 0D 0A

4. 宾得全站仪

通讯参数: 1200, N, 8, 1

角度测量命令: 65

距离测量命令: 61

5. 天宝

通讯参数: 1200, E, 7, 1

角度测量命令: 52 47 44 2C 39 0D 0A

52 47 44 2C 37 0D 0A

52 47 44 2C 38 0D 0A

距离测量命令: 54 47 3E 0D 0A

6. 捷创力全站仪

通讯参数: 1200, N, 8, 1

角度测量命令: 54 47 3E 0D 0A

距离测量命令: 52 47 44 2C 37 0D 0A

7. Trimble 3600/5600 Series

通讯参数: 9600, N, 8, 1

定向命令 (方位角设为 207 度 02 分 2.04 秒): 57 47 2C 32 31 3D 32 37
30 2E 30 32 30 32 30 34 0D 0A

测量命令: 54 47 0D 0A

仪器高设定 (1.567m): 52 47 2C 33 0D 0A

57 47 2C 33 3D 31 2E 35 36 37 30 30 30 0D 0A

目标高设定 (1.341m): 52 47 2C 36 0D 0A

57 47 2C 36 3D 31 2E 33 34 31 30 30 30 0D 0A

距离测量命令: 52 47 44 2C 37 0D 0A

本章和第六章内容主要论述了基于 Pocket PC 的测绘系统的软件实现部分。测绘系统主要功能包括：数据采集，碎部测量，横断面测量，坐标放样，复合里程桩计算等。这一章主要针对数据通讯所需的串口通讯类，地物属性定义，数学函数三个方面的设计方法和如何实现进行说明。

5.1 通讯类设置

5.1.1 流程图

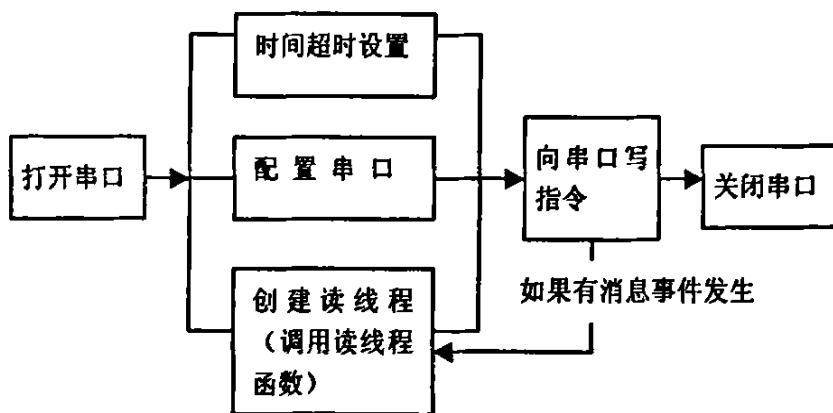


图 5.1 串口通讯类流程图

5.1.2 具体实现步骤

1. 利用 CreateFile 函数打开串行端口设备

```
hPort=CreateFile(_T("COM1:"), GENERIC_READ|GENERIC_WRITE,  
0, NULL, OPEN_EXISTING, 0, NULL);
```

需要说明的是：串口号必须写成 `_T("COM1:")` 的形式；共享参数必须设置为 0；模板文件参数需设置为 NULL；由于 CE 不支持重叠 I/O 模式，所以参数

dwFlagsAdnAttributes 也要设置为 NULL (汪兵, 李存斌, 陈鹏, 2005; Nick Grattan, Marshall Brain, 2002)。

2. 超时设置

在读写串口时引入超时结构可以直接影响读写的操作行为, 当在预先设置好的超时时间内 ReadFile 和 WriteFile 函数操作未完成, 则超时设置将无条件结束读写操作。

结构定义如下:

```
COMMTIMEOUTS ct;  
ct.ReadIntervalTimeout = MAXDWORD;  
ct.ReadTotalTimeoutMultiplier = 0;  
ct.ReadTotalTimeoutConstant = 0;  
ct.WriteTotalTimeoutMultiplier = 10;  
ct.WriteTotalTimeoutConstant = 1000;
```

设置或改变超时参数, 可调用 SetCommTimeouts 函数。此函数如调用成功, 返回值非零; 如果失败则返回值为零。代码如下:

```
if(!SetCommTimeouts(hPort, &ct))  
{  
    AfxMessageBox(_T("Unable to set the time-out parameters!"));  
    return false;  
}
```

3. 配置串口

可以使用 GetCommState 和 SetCommState 两个函数来配置串口资源, 其中 GetCommState 用来获得串口当前的配置, 用 SetCommState 重新分配串口资源的各个参数。两个函数都包括已打开的串行端口的句柄和指向 DCB 结构的指针。代码如下:

```
DCB dcb;  
dcb.DCBlength = sizeof(DCB);  
GetCommState(hPort, &dcb);  
dcb.fBinary = TRUE; //表示是否允许二进制。CE 不支持非二进制的串行传
```


输模式，所以此处必须为真

```
dcb.fParity = TRUE; //表示是否启用奇偶校验。
```

```
dcb.BaudRate = baud; // 此处可以是数值 9600，或者是常量 CBR_9600。
```

```
dcb.ByteSize = data; //每个字节发送接收的位数
```

```
SetCommState(hPort, &dcb) ;
```

4. 使用 CreateThread 函数创建线程

具体的代码如下：

```
if (! hReadThread = CreateThread (NULL, 0, ReadPortThread, 0, 0,  
                                &dwThreadID))
```

```
{    //不能创建线程
```

```
    AfxMessageBox(_T("不能创建读线程，或者创建失败！"));
```

```
    dwError = GetLastError ();
```

```
    return FALSE;
```

```
}
```

其中读线程函数：

```
DWORD WINAPI ReadPortThread(LPVOID lpvoid)
```

```
{
```

```
    CCESerial *ceSeries=(CCESerial*)lpvoid;
```

```
    DWORD dwBytesRead, dwCommModemStatus ;
```

```
    int ncount;
```

```
    char c[900];
```

```
    SetCommMask(hPort, EV_RXCHAR|EV_ERR);
```

```
    while (hPort != INVALID_HANDLE_VALUE)
```

```
    {    //等待串口的事件发生
```

```
        if(!WaitCommEvent (hPort, &dwCommModemStatus, 0))
```

```
        {
```

```
            AfxMessageBox(_T("Not wait comm !"));
```

```
        }
```

```
        if(dwCommModemStatus==EV_RXCHAR)
```

```
{  
    ncount=ReadFile(hPort, c, 900, &dwBytesRead, NULL);  
}  
c[dwBytesRead]='\0';  
str+=c;  
}  
return 0;  
}
```

上面代码是采用事件驱动的操作方式进行串口通讯的。事件驱动方式是当应用程序得到操作系统发出的预先设定事件时，进行相应处理。CE 提供了 WaitCommEvent、GetCommMask、SetCommMask 三个函数，其中 GetCommMask 函数用于获取串口已经设置的串口事件。SetCommMask 函数用于设置串口事件集，EV_RXCHAR 表示接收到一个字符。WaitCommEvent 函数用于阻塞线程，直至预先设置好的串口事件集中的一个事件发生。此方法是一种效率高、实时性的串口读方式，是实时性较高，有效地避免了数据丢失的情况。最后将读到的数据存储在全局变量 str 中。

全局变量可以在程序任意的地方调用，但是正因为如此，他占用的内存空间较大，如果不及时释放可能对程序的运行产生影响，在此还有另外一种方法，实时读取输出缓冲区的数据，那就是调用回调函数。使用回调函数实际上就是在调用某个函数（通常是 API 函数）时，将自己的一个函数（回调函数）地址作为参数传递给那个函数。而那个函数在需要的时候，利用传递的地址调用回调函数，这时你可以利用这个机会在回调函数中处理消息或完成一定的操作。至于如何定义回调函数，跟具体使用的 API 函数有关，一般在帮助中有说明回调函数的参数和返回值等。C++ 中一般要求在回调函数前加 CALLBACK，这主要是说明该函数的调用方式。回调函数就相当于一个中断处理函数，由系统在符合你设定的条件时自动调用。这是一种类似根据不同条件调用同一个返回值+参数类型一致的不同函数实现的机制。

Windows 的消息机制一般采用回调函数指向窗口函数，根据不同消息都使用该窗口函数进行操作。针对串口通讯类的特性建立相应的消息机制，类似 VB

里面的事件。

首先在串口通讯类定义外部定义串口接收数据函数类型头文件最外面声明函数类型，代码如下：

```
typedef void (CALLBACK* ONSERIESREAD) (CWnd*, BYTE* buf, int buflen);
```

接着，为串口类添加函数变量，此变量声明为公有的，供外部使用，定义如下：

```
public:
```

```
    ONSERIESREAD m_OnSeriesRead;
```

最后，设置触发条件，就是在函数中把回调函数名称转化为地址并作为一个参数，以便于系统调用。在 ReadPortThread 函数下作如下修改：

```
.....if(dwCommModemStatus==EV_RXCHAR)
    {if(dwBytesRead>0) //回调函数:
        {
            ceSeries->m_OnSeriesRead(ceSeries->m_pPortOwner, readBuf, 900);
        }
    }
.....
```

5. 向串口发送数据

具体的代码如下：

```
BOOL CCESerial::WritePort(CString str)
{
    DWORD dwBytesToWrite;
    DWORD dwBytesWritten;
    TCHAR szwcsBuffer[200];
    char szBuffer[200];
    wcscpy(szwcsBuffer, LPCTSTR(str));
    dwBytesToWrite = wcstombs(szBuffer, szwcsBuffer, 200);
    szBuffer[dwBytesToWrite++] = '\\r'; //注意此处用的是单引号
    szBuffer[dwBytesToWrite++] = '\\n';
    BYTE szBuffer1[200];
    for(int i=0;i<dwBytesToWrite;i++)
```

```
szBuffer1[i]=szBuffer[i];
if(!WriteFile(hPort, szBuffer1, dwBytesToWrite, &dwBytesWritten, NULL))
{
    AfxMessageBox(_T("数据发送失败"));
    return false;
}
return TRUE;
}
```

发送数据使用的函数为 WriteFile, 需要注意 CE 环境下, 不支持 ANSI 格式的数据, 所以要转化成 Unicode。相应的函数也有所不同, wcscpy 与 strcpy 等价。wcstombs 函数是用来把一个宽字节的字符转化为多字节的字符, 即由 Unicode 到 ANSI。与此对应的函数还有一个是 mbstowcs, 将 ANSI 转化为 Unicode。同时还须注意指令字符串都以回车和换行符结束。

5.2 工具类

有些函数在程序编制过程中不止一次的用到, 所以把该功能放在一个类里面, 以便不同的过程调用。本系统定义类的名字为 CAdjObject, 其中包括了度分秒化度、度化度分秒、角度化弧度函数、弧度化角度函数、已知两点坐标求边长、由两点坐标求方位角、字符型转化为浮点型。

```
public:
float dms_du(float alfa); //度分秒转化为度
float du_dms(float alfa); //度转化为度分秒
float angle_r(float alfa); //角度化弧度
float radian_a(float alfa); //弧度化角度
float xy_az(float x1, float y1, float x2, float y2); //2 点化方位角
float xy_s(float x, float y, float x1, float y1); //求边长
float str_flo(CString str); //字符型数据转化为浮点型数据
```

度分秒化度函数参数为浮点型数据, 数据格式为 359.59599 (359°59'59.9"). 角度化弧度和弧度化角度函数中指的角都是度分秒的格式。

求方位角的函数是由第一个点指向第二个点方向的方位角。另外就是字符型转化为浮点型的函数由于 eMbedded Visual C 的特点, 所以它不同于 Visual C++ 下的转化。具体的实现过程参照下面函数具体定义代码。

```
float CAdjObject::str_flo(CString str)
{
    float templ;
    swscanf(str, _T("%f"), &templ);
    return templ;
}
```

如果想限制输出浮点型数据的位数还可以对 swscanf 语句进行修改, 同理如果想转化字符型为整型把 swscanf 语句相应的位置修改为 “_T(“%d”)” 即可。

另外还定义常量圆周率 π 的值及圆周率对应的秒数和圆周率对应的秒数。具体数值如下:

```
#define PI 3.14159265358979    //圆周率
#define PI0 206264.806247096355//圆周率对应的秒数
#define PI2 2*3.14159265358979 //圆周率对应的秒数
```

5.3 地形数据编码

在前面介绍过地形测量分为有码测量和无码测量等, 为了避免画草图的麻烦, 在测量碎部点时, 用地形数据编码, 来记录碎部点的特征。一个点的信息包括了它的地理位置属性、高程信息、属性信息、连接关系等。这样在存储点时, 除了存储测量点的北坐标、东坐标、高程还要存储属性特征和连接关系。另外, 地形数据编码也是在地理信息系统中唯一表示地物的关键字。基础地物数据编码的设计即是 GIS 中进行制图的需要, 也是实现基础空间信息共享的基础。基础地物数据的编码是开发以 GIS 为核心的数字化成图系统的基础, 是系统成败的关键之一。所以进行地形数据编码是有必要的, 合理的地形数据编码会给工作带来方便, 并能提高效率。每一个点的编码都包括属性编码和连接关系码。属性编码表示点的信息, 连接关系码表示该点与其它点之间的关系, 是

相连关系还是平行关系，是与前一点存在连系还是和后一个点有连系。下面具体介绍属性码和关系码的编制方法。

5.3.1 属性码编制

5.3.1.1 编码原则

在进行基础地形数据编码设计时，必须遵循几个原则：

1. 科学性和系统性

属性信息分类必须尽可能地体现科学和系统原则（龚健雅, 2004），以适应计算机的直接存储和数据库管理的技术要求，有利于方便和快捷的数据检索和更新。系统内部类别和属性互不重叠和交叉并形成体系。通过类别的合并和分解，系统之间保持最大限度的数据共享，共同组成分层次的信息分类体系。

2. 稳定性

属性信息分类应以国家使用多年的基础信息和各种专业信息常规分类为基础。以给要素最稳定属性或特征为依据制订出分类方案以及与之相应的编码方案，应在较长时间内不发生重大变更。代码数值必须稳定，一旦确定就不再更改。

3. 不受比例尺限制

在不同比例尺的数据库中，信息分类的先进程度可以有差异，但应形成上下层间的隶属关系，同一要素具有一致的分类和代码，以达到分类与编码的一致性。

4. 兼容性与一致性

属性信息分类必须与国家现有的各种国家标准、行业标准和规范具有一致性。已有的标准和规范应尽量直接采用，并根据具体情况分别采用高位或中位类、地位类的归纳，求得最大限度的兼容和协调一致。随着国标，行标而逐渐调整。

5. 适用性

属性信息分类方案要便于使用，分类名称应尽量沿用各专业习惯名称，不应该发生概念混淆和二义性。代码应尽可能简短和便于记忆。

6. 规范化

所谓规范化主要是指有利于数据库的规范化,规范化是使数据结构简单化的过程,有利于建立数据完整的地理信息数据,是保证数据独立性和一致性的手段,确保数据库在做删除和修改操作时不易出错。

5.3.1.2 具体的实现

首先将地形数据分为 10 大类,分别为控制点类、地籍信息类、居民地类、独立地物类、交通设施类、管线设施类、地貌土质类、植被园林类、境界线类。每一个地物的属性代码由二部分组成,开头是地物所在大类的类名第一个字的拼音的头字母,后面接地物名拼音缩写。如控制点类中的三角点,属性代码为“Ksjd”,土堆上的三角点的属性代码为“Ktsjd”,再如一般房屋的属性代码为“Ffw”。

5.3.2 关系码

关系码的编制参考南方公司 CASS 的野外操作码,并在其基础上进行了一些修改。可以参照 CASS 用户手册的附录 A,里面描述野外连接码的符号的含义。

+ : 表示该点与前一个点存在相接关系

- : 表示该点与后一个点存在相接关系

+n : 表示该点与前 n 个点存在相接关系

-n : 表示该点与后 n 个点存在相接关系

+np : 表示该点与前 n 个点所在的地物平行

+A : 断点,表示连接关系在此处断开,该点与前一点连接

-A : 断点,表示连接关系在此处断开,该点与后一点连接

注意:n 取大于 1 的值。加号与减号一方面表示是与前面的点连接还是与后面的点连接,另一面表示属性码与关系码由此分开。即完整的编码由属性码直接加上关系码,这与南方公司 CASS 不同,CASS 是用“-”连接符把属性码和关系码连接在一起。

本章主要介绍基于 Pocket PC 的测绘系统软件具体功能和软件使用中需注意的事项。下面按照系统菜单的先后上下级的顺序进行说明。

6.1 文件

文件菜单包括新建、打开、保存、另存为、关于和退出六个子菜单。

新建、打开菜单的功能是为碎部测量、放样、横断面测量等功能服务的。可以在开始一个测量项目前，新建一个数据文件，或打开已有的数据文件，以便保存测点坐标、属性等信息（见图 6.1）。

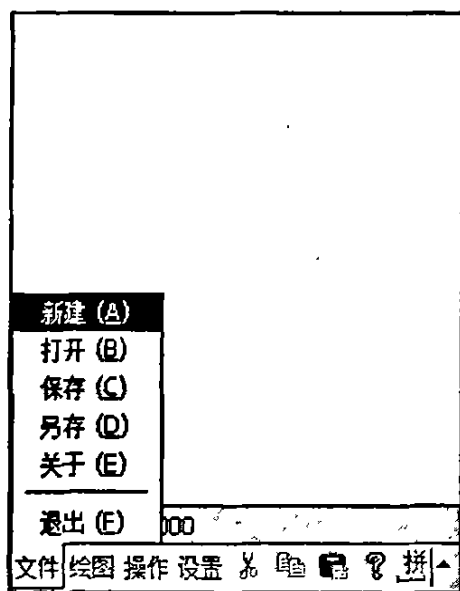


图 6.1 系统菜单功能图

6.1.1 新建

新建菜单用来新建坐标文件，横断面测量文件等。

6.1.2 打开

1. SV300 格式

每一个碎部点数据占据一行文本,从左到右依次是:顺序号,点名,编码,测量横坐标 Y, 测量纵坐标 X, 高程, 中间用逗号分隔, 没有的项为空。

2. 南方 CASS5.0 数据格式

每一个碎部点数据占据一行文本,从左到右依次是:测点点名,测点编码,测点 Y (东) 坐标,测点 X (北) 坐标,测点高程,中间用逗号分隔,没有的项为空。

3. 开思数据格式

第一行为总点数,后面每一个碎部点数据占据一行文本,从左到右依次是:点号、编码、东坐标、北坐标、高程。每个信息各占一行。

4. 本系统默认的数据格式

第一行为总点数,后面每一个碎部点数据占据一行文本,从左到右依次是:总点数、点号、编码、东坐标、北坐标、高程。每个信息各占一行。扩展名为“*.sxt”。

针对系统特点要想打开其他数据格式,首先进行相应的修改,这里包括文件扩展名和文件第一行的内容。所有的数据文件第一行都添加总点数,格式为:

总数:122

其中 122 表示文件总点数。

扩展名也要进行相应的修改,SV300 数据文件的扩展名改为“*.ssv”。南方 Cass5.0 数据文件扩展名为“*.sca”。开思数据文件扩展名为“*.sks”。

6.1.3 关于

弹出关于对话框,对话框内容包括了系统开发单位、版本号等内容。

6.1.4 退出

退出系统

6.2 绘图

Windows® CE 同桌面 Windows 系统一样也是一个图形界面的操作系统,它可以设计出丰富的图形界面,WINCE 提供了功能强大的图形设备接口 (GDI),利用 GDI 函数可以方便地绘制出点、线、矩形、多边形、椭圆、位图以及文本

等,使图形开发简易。

“设备环境”(Device Context, DC)是 Windows 用来管理访问显示和打印设备的工具,是 Windows 应用程序、设备驱动程序和输出设备(如显示器、打印机、绘图仪等)之间的桥梁。在 EVC 的 MFC 类库中提供了 CDC、CPaintDC、CWindowDC 和 CClientDC 四个类来操作设备环境,这些类可以提供绘图属性和绘制图形。

设备环境类定义了逻辑显示画面,提供了绘图方法,而 GDI 对象则提供了 CDC 类绘图时的工具。在绘图时,利用 CDC 类的 SelectObject 方法选入 GDI 绘图工具,在调用绘图方法时就会采用 GDI 绘图工具定义了对应于绘图工具的图形对象,包括画笔、画刷、字体、位图、调色板和绘图区域等。另外 CDC 类提供绘制各种图形的方法,包括文本、线条、矩形、椭圆、圆角矩形和多边形等的绘制。

Windows® CE 的 MFC 只支持少部分 CDC 类,像 DrawText, ExtTextOut, Polygon PolyPolygon 等类,不支持像 Arc、ArcTo、AngleArc、TextOut 等类。

由于 PocketPC 机使用的是不同于 PC 机上的鼠标和键盘,而是 LCD 触摸屏和手写笔。当用户用手写笔在屏幕上压触时,压触点下的顶层窗口如果此前没有输入焦点的话就会收到焦点,随后收到 WM_LBUTTONDOWN 消息,其方式与普通 PC 相似。当抬起手写笔时,窗口会收到 WM_LBUTTONUP 消息,不过 PocketPC 机的屏幕上不会出现光标,这是因为触笔不接触屏幕时设备是无法跟踪触笔的轨迹的。在手写笔按下的同时在同一个窗口内移动它,窗口就会收到 WM_MOUSEMOVE 消息。

1. 绘制点

调用 CDC 成员函数 SetPixel,具体的函数原型如下:

```
COLORREF SetPixel( HDC hdc, int X, int Y, COLORREF crColor);
```

如果函数执行成功,返回点的颜色值;否则,返回-1。

2. 绘制直线

简单调用 Polyline 就可以绘制一个或者多个线条了 (Douglas Boling, 2003)。函数原型: `BOOL Polyline (HDC hdc, const POINT *lppt, int cPoints);`

另外一个绘制直线的方法是使用 MoveToEx 和 LineTo 函数。函数原型如下:

```
BOOL WINAPI MoveToEx (HDC hdc, int X, int Y, LPPPOINT lpPoint);  
BOOL WINAPI LineTo (HDC hdc, int X, int Y);
```

要使用这两个函数绘制线条, 首先要调用 MoveToEx 将当前点移动到线条的起始坐标处, 接下来用终点坐标调用 LineTo。调用代码如下:

```
MoveToEx (hdc, 0, 0, NULL);  
LineTo (hdc, 50, 100);
```

可调用函数 GetCurrentPositionEx 来查询当前点, 函数原型如下:

```
WINGDIAPI BOOL WINAPI GetCurrentPositionEx (HDC hdc, LPPPOINT pPoint);
```

3. 绘制矩形

矩形函数绘制一个填充矩形或者一个中空矩形。该函数定义如下:

```
BOOL Rectangle (HDC hdc, int nLeftRect, int nTopRect, int nRightRect,  
int  
nBottomRect);
```

该函数使用当前选择的画笔绘制矩形外框, 使用当前画刷填充内部。

4. 多边形

调用 Polygon 绘制了一个多边形, 函数原型如下:

```
BOOL Polygon (HDC hdc, const POINT *lpPoints, int nCount);
```

第 2 个参数是一个指向 Point 结构数组的指针, 该数组定义了描述多边形的各个点。函数自动把最后一个点和第一个点连接起来, 绘制出多边形的最后一条边。第 3 个参数的值要大于等于 2。

5. 圆和椭圆

用 Ellipse 函数绘制圆和椭圆, 该函数是以椭圆和圆的外切矩形来定义的。

函数原型: `BOOL Ellipse (HDC hdc, int nLeftRect, int nTopRect, int nRightRect, int nBottomRect);`

6. 标注

调用 DrawText 函数来显示一行文本。代码如下：

```
int DrawText(HDC hdc, LPCTSTR lpString, int nCount, LPRECT lpRect, UINT uFormat);
```

另外一个画文本的方法就是使用下面的函数：

```
BOOL ExtTextOut (HDC hdc, int X, int Y, UINT fuOptions, const RECT *lprc, LPCTSTR lpString, UINT cbCount, const int *lpDx);
```

ExtTextOut 函数同 DrawText 相比有一些优势。首先，ExtTextOut 画单行文本往往更快一些。其次，文本并不在矩形里格式化，而是以 x、y 坐标作为文本绘制的起始坐标。本程序采用后者来对地物进行标注（见图 6.2）。

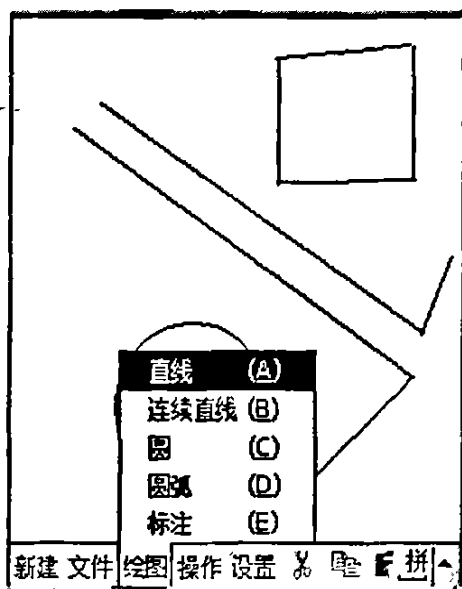


图 6.2 绘图菜单界面图

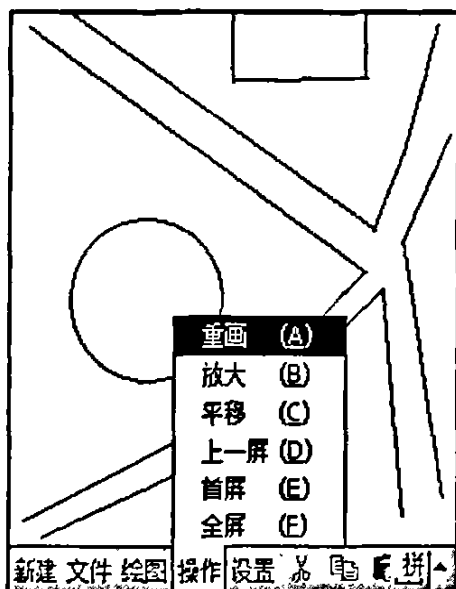


图 6.3 操作菜单界面图

6.3 图形操作

1. 图形重画

实现矢量图形系统全屏重画的具体办法如下：

要想使视图屏幕重新绘制，就要激活视图的绘制机制，方法一是使用 UpdateAllViews 函数，方法二是使用 Invalidate 函数。UpdateAllViews 函数

是使属于当前文档对象的所有视图重画，而 Invalidate 函数是使当前视图屏幕的客户区失效，从而激活图形重画。Invalidate 函数与 UpdateAllViews 函数不同点是，它只能使当前视图重画（陈建春，2004）。

2. 图形缩放和移动

矢量图形系统具有无级放缩的功能。即图形能以任何有比例进行显示。实现图形缩放的操作方法很多，本系统采用了通过窗口放缩来实现，具体的操作是，选中“放大”菜单项后，用手写笔在屏幕上压触，选中一点作为窗口放大矩形边框的一个顶点，此时移动手写笔在屏幕上移动，当手写笔离开屏幕时，系统记录最后一点的位置，作为窗口放大矩形边框的另外一点，系统会把矩形区域放大到整个屏幕上。

图形移动和图形缩放操作原理基本一样，只是进行移动操作时把缩放使用的倍数设为 1 即可。

3. 重画上屏和重画首屏

图形的放大功能可将图形放大任何比例，由于绘制函数的参数取值限制，图形放大到一定倍数时，会出现绘制错误，这就需要将图形屏幕再恢复到前一屏幕，或者直接使图形回到第一屏。要想实现重画上屏的重画首屏功能，就需要记录下每一屏幕的状态，并时刻跟踪着屏幕的状态。

记录屏幕的状态只需要由屏幕左下角原点的实际横纵坐标和显示比例 3 个参数即可。每进行一次缩放和移动操作都要记录下屏幕的参数。实现重画上屏操作时，把当前屏幕数减 1，实现重画首屏时把当前屏幕数恢复到首屏参数即可。

5. 显示全图

显示全图需要高速视图屏幕左下角原点的实际坐标和显示比例，使所有的图形元素正好绘制到视图屏幕中，实现这一功能的思路是，先取得每一类图形元素的边界矩形

，然后对所有图形元素的边界进行比较得出最小值和最大值。然后根据视图屏幕的大小进行计算得出屏幕参数。所以解决问题的关键是得到所有图形元素的边界矩形（如图 6.3）。

6.4 参数

6.4.1 通讯参数设置

该窗体包括：仪器类型、串口、波特率、奇偶检验、数据位、停止位 6 个需要设置的参数（如图 6.4）。

仪器类型：索佳、尼康、徕卡、GPS；

串口号：com1~com8；

注意：无线通讯模块使用 com1，蓝牙通讯时使用 com5；

波特率：1200~38400

奇偶检验：NONE、EVEN、ODD 等

数据位：5、6、7、8；

停止位：1、1.5、2；

波特率、奇偶检验、数据位、停止位这四个参数的设定依据不同的仪器设定值也不尽相同。另外还要注意系统设置一定要与仪器设置保持一致。否则保证不能数据的正确性。

仪器类型	Nikon
串口号	1
波特率	9600
校验	NONE
数据位	8
停止位	1
<input type="button" value="确定"/> <input type="button" value="取消"/>	

图 6.4 通讯参数设置界面

编号	
东坐标X	0
北坐标Y	0
高程H	0
仪器高	0
目标高	0
<input type="button" value="确定"/> <input type="button" value="取消"/>	

图 6.5 测站设置界面

6.4.2 测站设置

设置测站点信息，其中包括了测站点的点号、北坐标、东坐标、仪器高、目标高。如果工程开始时打开过坐标文件，这里可以直接输入点的编号或者点名，则坐标自动显示出来供检查（如图 6.5）。

6.4.3 定向

定向包括了坐标定向和方位角定向，坐标定向需输入点位坐标，同样如果单位信息系统已经知道可以只输入点号，方位角定向需输入方位角输入格式为度分秒的格式。定向的原理无论是坐标定向还是方位定向，都是把方位角输到仪器内。也就是说如果是坐标定向，要计算测站点到定向点的方位角，最终以度分秒的格式输入到仪器内。定向信息输入完毕后，瞄准目标，然后按下定向按钮完成定向操作。然后可以测点来检核定向是否合乎精度要求。检核按钮下的 Edit 编辑框显示检核点的坐标（见图 6.6）。

选择定向方式——
☐ 坐标定向 ☐ 方向定向

编号

X Y

H

方位角

检核结果: DX 米
 DY 米
 DH 米

图 6.6 测站定向界面

第 个点

名称 目标高

图 6.7 碎部测量界面

6.5 测量

6.5.1 碎部测量

1. 有码测量

系统默认累加点编号，如果想修改点的编号便可以在名称栏内输入，同时目标高也可以修改，不修改时默认为上一次目标高。另外系统快速输入属性和辅助计算坐标两个功能。修改信息后按下保存键保存所有信息（见图 6.7）。

编码按钮，可以使用户快速输入编码，按下编码按钮后，弹出快速输入属性对话框（见图 6.8），属性编码共分为九大类，点击下拉框，例如选择控制点类，则下面的显示框中会列出所有控制点类中的各项。选中一个后点击确定返回到碎部测量主窗体后相应的属性代码就会自动增加到属性编码编辑框内。

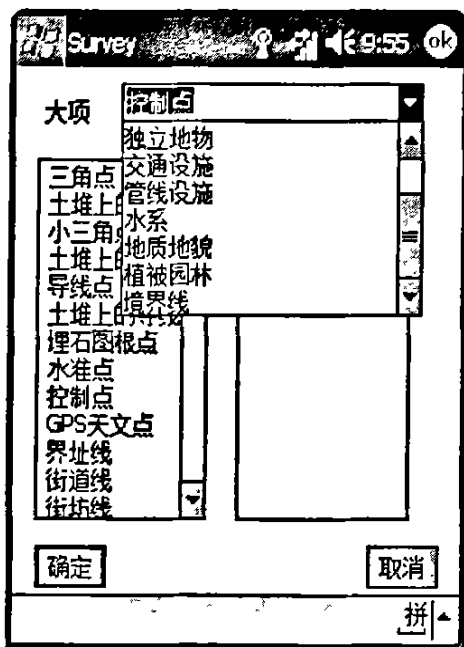


图 6.8 快速输入属性界面

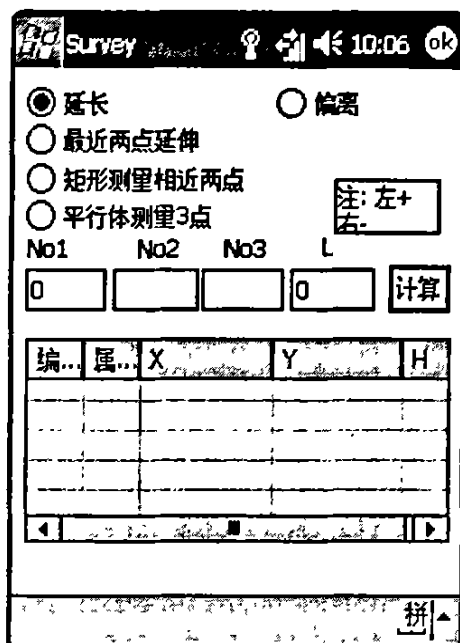


图 6.9 辅助点计算界面

按添加按钮后，系统显示计算辅助点窗体（见图 6.9），该窗体列出了需要进行计算的 5 种情况，

a) 延长: 指要测的点(下面称为待测点)不在测量仪器的视线范围内, 所以测量与之相近的另外一点。假设代测点、实际测量点和测站在一条直线上, 用实际测量点来求待测点。这里需要一个点坐标, 实际测量点和代测点之间距离作为已知条件。距离 L 的正方向定义为以待测点的位置为零点, 由测站指向棱镜的方向。

b) 偏离: 待测点不能直接测量, 又不在指向测站的直线上, 所以要在测站与待测点连线的垂直方向偏移, 用测站、待测点和实际测量点组成的直角三角形来解算待测点的坐标。在这种情况下同样需要输入一个点和距离(待测点与棱镜之间的距离)。同样以测站指向棱镜的方向为正方向, 左偏为正, 右偏为负。

c) 最近两点延伸: 这种情况是连续测量了两个点, 在这两点连线上延伸一段距离, 然后求延伸后的点的坐标。

d) 矩形测量相近两点: 这种情况下给定连续测量的两点和路线方向偏移方向。

e) 平形体测量 3 点: 已知条件是连续测量的三个点坐标。

2. 无码测量

无码测量基本上与有码测量的功能类似, 只是主窗体上的属性按钮不可用。系统只记录测量点的点号、北坐标、东坐标、高程。生成的数据文件中属性栏内为空。

6.5.2 坐标放样

待放样点的坐标, 可以在窗体内直接输入, 也可读取坐标文件。当待放样的点已保存在文件内, 可以在打开文件后只在编号编辑框内输入里程桩号。也可在窗体右侧列表框内点选所需的里程桩号。当坐标信息输入完毕后按下计算按钮, 会出现一个对话框显示测站和待放样点之间的方位角和距离。然后把仪器转到提示的方向, 指挥持镜人员。按下测量按钮键后显示此时棱镜与待放点位之间的距离。同时根据屏幕下方的示意图的提示来移动棱镜。当一个放样点结束时, 点击“下一个”按钮键进行下一点的放样(见图 6.10)。

编号	<input type="text" value="K0+123"/>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 80%;"> <input type="text" value="K0+123"/> <input type="text" value="K0+140"/> <input type="text" value="K0+160"/> <input type="text" value="K0+180"/> <input type="text" value="K0+200"/> <input type="text" value="K0+220"/> <input type="text" value="K0+240"/> </div> <div style="width: 10%; text-align: center;"> <input type="button" value="↑"/> <input type="button" value="↓"/> <input type="button" value="↕"/> <input type="button" value="↕"/> <input type="button" value="↕"/> <input type="button" value="↕"/> <input type="button" value="↕"/> </div> </div>
X	<input type="text" value="4578.245"/>	
Y	<input type="text" value="1478.257"/>	
H	<input type="text" value="185.236"/>	
<input type="button" value="计算"/> <input type="button" value="测里"/> <input type="button" value="下一个"/>		

图 6.10 坐标放样界面

放样坐标文件格式如下：

```

0, K0+ 0.000, 4129.7139, 8061.1729    //编号, 里程桩号, 点位坐标
1, K0+20.000, 4121.2563, 8043.0493
2, K0+21.065, 4120.8057, 8042.0840
3, K0+40.000, 4110.2456, 8026.4619
4, K0+48.916, 4103.6929, 8024.9712
5, K0+60.000, 4115.2202, 8032.5288
6, K0+76.768, 4078.6953, 8008.7231
7, K0+80.000, 4075.5313, 8008.0625
8, K0+100.000, 4055.9531, 8003.9756
9, K0+114.378, 4046.1650, 8001.9326
10, K0+120.000, 4040.7231, 8000.5278
    
```

6.5.3 横断面测量

为了满足路基、隧道、桥涵等专业设计以及计算土石方数量等方面的要求，需在曲线控制点、公里桩和线路纵、横向地形明显变化处测绘横断面。线路的法线方向剖面称为横断面，它是由横断面方向的地面线 and 设计线所构成。在大中型桥头、隧道洞口、挡土墙等重点工程地段，也需加密横断面。传统的横断面测量主要是现场测定横向地形变化特征点，然后在方格纸上绘制地面线(或记录地形数据)，在处理内业时，用数字化仪对每个断面进行数字化(或向计算机中输入数据)，为计算机测绘软件提供横断面数据资料。传统的记录方法比

较耗时，特别是在现场只记录数据而不绘图时，很难对记录数据的正确性进行直观的检查，较难消除因漏记、或将数据写错等问题。若采用现场绘图的方法则影响测量速度，内业处理较麻烦，且增加二次测量误差。如果使用 PDA 在现场进行测量记录数据，然后计算，编辑绘制横断面图，这样可以实时检测数据的正确性，同时可以减少内业录入数据时人为造成的输入错误，降低内业数据录入的劳动强度，且能实现现场记录数据的可视化(潘兵宏, 赵一飞, 2003)。

横断面测量包括数据采集和绘制横断面图两部分内容。

6.5.3.1 横断面数据采集

横断面测量时，可以自由设站，无需定向。首先设置测量的顺序，是从左向右还是从右向左。系统默认是由左向右，测站设置好后就可以开始测量了，点号默认从 1 开始，依次增加。当测量到线路上的里程桩时，按下零点按钮设置此点为零点。如果遇到陡坎测量完成后按“陡坎”按钮，程序会弹出对话框，提示操作人员输入陡坎的高度，需要注意的是陡坎的高度要区分正负的，如测量的点位于下方则输入的陡坎的高度的值为正，否则为负值。

一个测站测量完后按下计算按钮键进行计算，系统会自动形成一个横断面文件。“新站”按钮按下后，可以新建测站进行新的横断面测量(见图 6.11)。

数据存储文件的扩展名为*.hen，数据存储格式如下所示：

桩号:0+20.00

-12.00,64.22 //距离和标高

-8.00,64.48

-4.00,64.74

0.00,65.00

4.00,65.00

8.00,65.04

12.00,65.19

里程桩号:	K0+140	K0+123
		K0+140
		K0+160
		K0+180
		K0+200

测量顺序 ☒ 左-右 ☐ 右-左

点号

6.11 横断面数据采集界面

6.5.3.2 绘制横断面图

在绘制横断面图时可以进行参数设置,包括水平距离和标高比例(默认水平 1: 1000; 标高 1: 100),设置好按下“确定”后显示打开对话框,用来打开横断面测量数据。确定后则显示横断面图。

编	属	X	Y	H
1		34100...	37516...	3...
2		34100...	37516...	4...
3		34100...	37516...	4...
4		34100...	37516...	4...
5		34100...	37515...	5...
6		34100...	37515...	4...
7		34100...	37515...	3...
8		34100...	37515...	2...
9		34100...	37515...	1...
10		34100...	37515...	1...
11		34100...	37515...	1...
12		34100...	37515...	1...

添加 修改 保存

图 6.12 坐标输入界面

6.6 工具

6.6.1 坐标输入

标输入窗体是用来对坐标进行修改的,在打开坐标输入窗体前确保是新建或者是打开了数据文件。此窗体下有添加、修改、删除、保存、确定等按钮(见图 6.12)。

6.6.2 属性自定义

属性自定义窗口可以由用户对属性编码进行修改、添加、删除和保存操作。用户可以根据自己的习惯进行编码的修改,但是要遵循属性编码的原则。其中最重要的一点就是不能出现重复的编码。

系统默认的属性编码信息存储在 property.dat 文件里面。以上的修改也都是对该文件进行修改的。



图 6.13 属性自定义界面

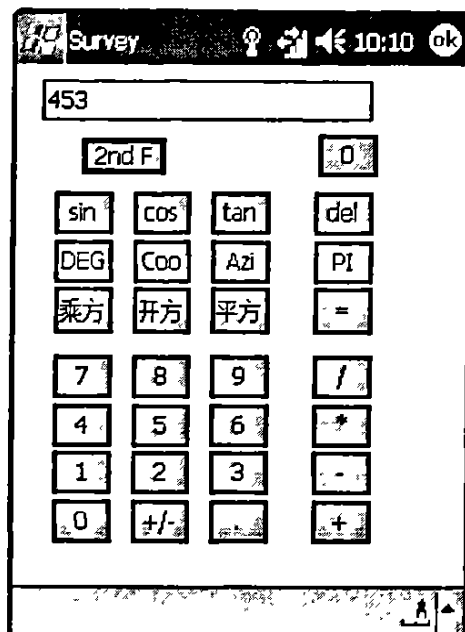


图 6.14 计算器界面

6.6.3 计算器

该窗体包括五个部分：数字键部分、基本运算区、高级运算区、辅助操作区和显示区。数字键供用户快速输入从 0 到 9 十个数字，其中键 +/- 是用来输入正负号的，可以在数字输入完成后再键入符号键，如果编辑框内有负号，再按下此键时负号消失，即显示区的数字为正值。

基本运算区包括加、减、乘、除四个键，数据均按照浮点型数据。计算结果显示为小数点后 7 位。

高级运算区有三个三角函数，度分秒与度之间转化函数、由坐标计算方位角和边长的函数、乘方、开方、平方、倒数。其中 DEG 和平方两个键是复合键当按下 2nd F 键时变为 D.MS 和倒数。三个三角函数是把度分秒格式转化为三角函数值。求方位角和边长的键是配合 Coo 使用的，用户要先按下 Coo 键，此键的标题改为 x1，输入第一个点的北坐标。再按下该键，标题改为 y1，提

示用户输入第一个点的东坐标。继续按下该键，这时标题改为 x2，提示用户输入第二个点的北坐标。同样按下该键，标题改为 y3，输入第二个点的东坐标。接下来按 Azi 键便可以得到方位角和边长。方位角是由第一个点指向第二个点的方位角。

6.6.4 复合曲线里程桩计算

该窗口用来计算复合曲线里程桩，上面一部分用来由用户输入已知信息，用户需要输入的是起点里程、间距、线路交点坐标、园曲线半径、缓和曲线长度。

已知信息存储在*.fu 文件里，具体的数据格式如下所示：

```
1,8061.173,4129.714,0,0  
2,8014.862,4108.102,60,0  
3,7993.457,4005.562,60,0  
4,7839.614,3981.480,0,0  
5,7527.520,3932.627,500,0  
6,7418.396,3904.893,0,0  
7,7315.635,3872.588,0,0  
8,7106.030,3806.693,0,0  
9,6899.854,3747.346,600,0  
10,6825.715,3710.668,0,0
```

每行是交点的信息，分别是点号、北坐标、东坐标、园曲线半径、缓和曲线半径。

可以直接打开文件，也可以在对话框下添加，点击添加会弹出一个对话框在里面输入线路交点坐标、园曲线半径、缓和曲线长度。同样如果想对已经输入信息进行修改，要先在 List 控件内选择一项，然后点击修改按钮，会弹出修改对话框，该对话框与添加对话框内容一样，包括了坐标信息，园曲线半径，缓和曲线半径。刚打开对话框这些信息编辑框的默认值是先前选择的点信息。这样可以让用户修改时有个对照。

计算按钮是用来计算里程桩的。计算后的结果包括了点号、里程、北坐标、

东坐标。系统会自动把这些信息保存到文件内。以供坐标放样用（见图 6.15）。

点	X	Y	R	L
1	8061.....	4129.....	0	0
2	8014.....	4108.....	60	0
3	7993.....	4005.....	60	0
4	7839.....	3981.....	0	0

点	Licheng	X	Y
0	K4+123.....	8061.172852	41.....
1	K4+140.....	8046.181152	41.....
2	K4+144.....	8042.083984	41.....
3	K4+160.....	8029.051758	41.....
4	K4+180.....	8016.083008	40.....
5	K4+200.....	8007.916504	40.....

图 6.15 复合曲线里程桩界面

6.6.5 状态条

状态条包含两类窗格：消息窗格和状态窗格(张基温, 2001)。消息窗格用于显示菜单项命令或工具命令的提示字符窗以及其他指示帮助信息。AppVizard 创建的状态窗格取消掉 3 个指示器, 新建一个字符串 ID 用于保存鼠标在视图区内的坐标信息, 暂定为北坐标和东坐标, 中间用逗号隔开。在 MFC 下用 CStatusBar 类来实现状态条的功能。状态条的创建、控制和管理通过类的成员函数来实现。其中主要的一些 CStatusBar 类成员函数如下:

1. Create() 创建 Windows 状态条。
2. SetIndicators() 设置状态条的各个状态指示区域的 ID 号。
3. SetPanelInfo() 设置状态条的各个状态指示区域的 ID 号、风格和宽度。
4. SetPaneText() 获取指定状态条区域的文本。

5. GetItemID() 获取指定状态条的索引号。

菜单条前面有个 Check 控件, 当有对勾时则显示状态栏, 再按下时则隐藏状态栏。状态条下显示的坐标为实际坐标。由于 eMbedded Visual C++ 里不支持映射坐标模式的修改, 只支持默认的 MM_TEXT 映像方式。MM_TEXT 映像方式基本上等价与 DOS 文本方式, 不同的是 DOS 在字符状态下操作, 而 MM_TEXT 方式允许应用程序利用设备像素工作, 这是一种与设备坐标方式相同的映像方式。屏幕 (窗口) 的原点约定在屏幕的左上角, 而 X 和 Y 的正方向为向右和向下。

矢量图形显示时要进行放大和缩小, 同时测量过程中坐标信息都是用浮点型来表示, 所以直接采用 Windows 提供的一种固定的坐标单位映像方式很难达到目的。

在系统开发中, 建立一个合适的坐标系, 其中包括坐标原点选在屏幕的左下方, X 和 Y 的正方向为向右和向上, 这就需要我们建立系统坐标系和坐标映像方式之间的转换关系 (陈建春, 2004)。其中的转换参数包括了屏幕左下角点的实际坐标 (m_xStart, m_yStart) 和逻辑坐标与实际坐标转化的比例关系 (scale)。scale 记录的是一个逻辑单位所代表的实际坐标数值, 在 MM_TEXT 映像模式下, blc 等于 1, 代表的含义是一个像素长度等于 1 个实际坐标单位, 通过建立实际坐标和逻辑坐标的这种转换关系的函数, 实现了逻辑坐标和实际坐标的转换。具体的转换函数:

public:

```
void VPtoDP(int x,int y,float *X,float *Y); //逻辑坐标转换为实际坐标  
void DPtoVP(float x,float y,int *X,int *Y); //实际坐标转换为逻辑坐标  
int DLtoVL(float l); //逻辑长度转换为实际长度  
float VLtoDL(int l); //逻辑长度转换为实际长度
```


7.1 结论

本论文的研究成果主要表现在以下几点:

1. 实现了无线通讯,支持无线数传模块和蓝牙技术,脱离了传统的数据线,使野外测量工作趋向简易化。
2. 支持包括徕卡、尼康、索佳等类型全站仪。
3. 将测量软件移植到了掌上型电子计算机内,应用到野外测量工作中,从而提高测量工作效率,降低了工作强度。避免了许多不必要的麻烦。
4. 鉴于碎部测量中的有码测量需要测绘人员记住地物属性代码的缺点,该系统将属性代码设计成地物名称的拼音缩写。同时,系统还提供用户自己编辑属性代码的功能,用户可以根据自己的习惯自行定义地物属性代码。
5. 示意图显示功能,在放样测量工作中,系统用图形显示测站点、待放样点和棱镜三者之间的相对位置关系。横断面测量中,一个横断面测量完毕后,先进行运算,再由计算结果生成横断面示意图。有利于即时地检查错误。

7.2 不足和展望

掌上测绘系统仅实现了基本的功能,还存在很多问题和更广阔的的研究空间,为此需要更进一步的深入研究,本人认为后续研究内容应包括如下内容:

1. 通讯功能的完善工作,由于实验条件限制,本文仅对全站仪进行了实验,未能对 GPS 接收机等测量仪器进行实验。
2. 完善绘图功能,本系统只进行了简单的绘图工作,如展点、画线、画圆、画矩形等操作,但是对于进行野外测图工作是不够的。
3. 工程测量方面的应用,本系统只对横断面测量进行了设计,对于纵断面测量和其它一些数据处理工作,像土方量计算、面积统计等功能都有待进一步完善。
4. 与其它测量软件的接口,在测绘行业中存在着不同的产品,同时测绘数据也是地理信息数据来源之一,所以,让嵌入式系统与台式机内的测绘软件和地理信息软件相兼容也是十分有必要的。

桂林工学院硕士学位论文

致谢

本文是在导师唐诗华副教授的细心指导下完成的。感谢唐老师三年来对我的谆谆教诲，和在学习上和生活上给予我无微不至的关心和帮助；在论文的选题、研究方法、思路以及文章的结构等方面，唐老师都做了悉心的指导。

感谢桂林工学院土木工程系文鸿雁教授、任超博士、刘立龙博士、韦波老师在读研究生期间给予的帮助。

感谢在导师工作间里的李黎、王文贯、王式太、李浩军、罗春华、何伟、谢小魁等，感谢他们在学习和生活上的帮助和关心。

感谢在网络论坛上的各位曾经帮助过我的朋友们，我不知道他们的真实姓名但是我会记住是你们热心帮助才使我解决了一个又一个的难题。

还要在此感谢我的家人，是他们的关心、爱护和我学业的支持才有我的今天。

郭玉珍

2006. 6. 1

- [1] 徐俊伟, 龙广友. 数字化成图几种作业模式的分析比较. 北京测绘, 1999, (4) 12-15
- [2] 王丹. 大比例尺地形测量新技术的发展及前景. 工程勘察, 1999, (1) 47-51
- [3] 蒋文革. 浅谈我国数字化成图作业存在的问题. 内蒙古林业调查设计, 2004, (27) 9
- [4] 韦继辉. 数字化成图模式探讨. 广西测绘, 2004, (2)
- [5] 杨德麟. 数字测图野外数据采集原理与方法. 测绘通报, 1997, (10) 33-35
- [6] 彭维吉, 翟翎, 李炳杰. 野外数字测图的发展与前景. 东北测绘, 1999, (3) 16-17
- [7] 李佳明. 数字测图系统在地籍测绘管理中的应用. 地矿测绘, 1997, (4) 21-27
- [8] 刘学军, 江胜文, 简卫平. 数字测图、数字制图及勘测设计一体化. 江西水利科技, 1999, (25) 142-144
- [9] 冯仲科, 王玉庄, 李如仁. 测量绘图电子手簿的原理及应用第二讲测量绘图电子手簿的野外采集. 北京测绘, 1994 41-43
- [10] 劳永乐. 拓普康 GTS 系列全站仪与 PCE500 电子手簿. 江苏测绘, 1994, (2) 61-63
- [11] 骆东森. 我国大地测量仪器的发展现状及展望. 激光与光电子学进展, 1995 (5) 1-7
- [12] 李建平, 张柏, 王明常. 基于嵌入式系统 PDA 的地下管线普查与测量. 吉林大学学报, 2004 (5) 495-499
- [13] 王传江, 侯东亚, 王解先. 基于 PDA 的工程测量软件包开发. 铁路航测, 2003, (1) 44-45
- [14] 黄轶, 龚丽芳. 基于 PDA 的地籍测量数据采集系统的设计与实现. 四川测绘, 2003, (3) 107-120
- [15] <http://www.fjqi.gov.cn>
- [16] <http://nikon.topica.ne.jp>
- [17] www.topcon.com.cn
- [18] www.cehui.net.cn
- [19] www.leica-geosystems.com.cn
- [20] www.longsurvey.com
- [21] www.givenepower.de
- [22] www.southsurvey.com
- [23] www.gzks.com

- [24] www.carlsonsw.com
- [25] <http://bj.tiance.com>
- [26] 张正禄. 测量机器. 测绘通报, 2001, (5) 17
- [27] <http://www.asus.com.cn>
- [28] 涂刚, 阳富民, 胡贯荣. 嵌入式操作系统综述. 计算机应用研究, 2000, (11) 4-6
- [29] 彭飞, 柳重堪, 张其善. 嵌入式系统的开发利器-WindowsCE 操作系统. 电子技术应用, 2000 28-31
- [30] 林建民. 嵌入式操作系统技术发展趋势. 计算机工程, 2001, (10) 1-4
- [31] 李江, 常葆林. 嵌入式操作系统设计中的若干问题. 计算机工程, 2000, (6) 88-90
- [32] 李佑军. 嵌入式系统综述. 现代电子技术, 2003, (6) 90-91
- [33] 赵文军, 栾贵兴. 面向行业应用的掌上电脑设计与实现. 小型微型计算机系统, 2002, (10) 1263-1235
- [34] 郑祎, 伍吉仓, 王解先. 基于 Windows CE 掌上电脑的房产面积测量软件. 测绘通报, 2003, (4) 61-63
- [35] 单晟. Windows CE 操作系统在机车显示器上的应用研究. 机车电传动, 2004, (6) 62-66
- [36] 周怡蔚, 王以刚, 林春梅. Windows CE 在电子商务与安全领域里的应用与发展前景. 计算机工程, 2002, (6) 257-259
- [37] 詹荔栩, 纪安妮, 郭东辉. 基于平台的 GPS 个人导航软件开发. 电讯技术, 2004 (2) 55-58
- [38] 李旭. Pocket PC 在高等级公路施工放样中的应用. 华东公路, 2003, (3) 57-59
- [39] www.move.com.cn
- [40] www.microsoft.com
- [41] 李永隆. PDA 程序设计[M]. 北京: 清华大学出版社, 2002. 12
- [42] 张金波等. PDA 用户参考手册[M]. 中国水利水电出版社, 2002
- [43] 傅曦, 齐宇. 嵌入式系统 Windows CE 开发技巧与实例[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004
- [44] DOUGLAS BOLING. Windows CE 程序设计[M]. 北京: 北京大学出版社, 1999
- [45] 姜磊. 基于 WinCE.net 平台 PDA 数据库应用开发. 内蒙古石油化工, 2004, (30) 20-21

桂林工学院硕士学位论文

-
- [46] Microsoft. Microsoft VS.NET 和 .NET Framework 精简版入门 2003
- [47] <http://community.csdn.net>
- [48] <http://msdn2.microsoft.com>
- [49] 李现勇. Visual C++串口通信技术与工程实践[M]. 北京: 人民邮电出版社 2002
- [50] 龚建伟等. Visual C++/Turbo C 串口通信编成实践[M]. 北京: 电子工业出版社, 2004
- [51] 范逸之, 陈立元编著. Visual Basic 与 RS-232 串行通讯控制[M]. 北京: 清华大学出版社, 2003.
- [52] 王铁生, 华锡生. Win32 下的串行数据通讯技术及其应用. 计算机与现代化, 2002, (3) . 33-37
- [53] 付海波, 曹红杰. VB 环境下计算机与全站仪的数据通讯方法[J]. 北京测绘, 2000, (4) 29-31
- [54] 刘鑫, 陈峰, 李瑾. 在 Windows CE 下实现串口通信. 通讯技术. 2003(1) 36-44
- [55] 邹彩梅等. PDA 与单片机串口通讯的时间. 电子世界, 2004, (2) 36—37
- [56] [www. 蓝牙.cn](http://www.蓝牙.cn)
- [57] 王洪锋, 贾志军, 王曙光, 吕艳梅. 蓝牙技术及其应用展望. 电力自动化设备. 2002, (22) 76-79
- [58] 孙嫫, 刘桂山. 蓝牙协议及其测试技术. 计算机应用研究, 2003, 20-22
- [59] 于进才, 马岚, 任晓明. 蓝牙技术有现状及发展. 电子技术应用, 2004, (6) 1-3
- [60] 祝晓东, 彭瑞勇. 蓝牙技术在行车无线通信中有应用. 工矿自动化, 2005, (4) 54-56
- [61] 任显林, 张根保, 刘润爱. 蓝牙通信技术的移动质量信息管理器研究. 管理技术, 2002, 104-107
- [62] 廖中平. 掌上无线数传与成图系统: [桂林工学院硕士学位论文], 2005
- [63] 倪永贵, 孟鲁闽. 与全站仪的数据通讯. 测绘通报, 1997, (9) 31-33
- [64] 刘龙伟, 龚德俊. 全站仪与便携式计算机的实时通讯及其应用. 中南公路工程, 2002, (1) 79-80
- [65] 陈小枚, 须鼎兴, 秦世伟. SET-2100 全站仪内存数据的通讯及格式转换[J]. 测绘通报, 2000, (7) : 29-37
- [66] 马向阳, 刘润祥. 基于 AutoCAD 的 NIKON 全站仪数据转化二次开发, 增刊, 大坝与安全, 2004
- [67] 夏治国. 全站仪与计算机数据通讯[J]. 解放军测绘学院学报, 1996, 13(4) : 252-256

桂林工学院硕士学位论文

- [68] 刘兴权. 计算机和全站仪的数据通讯, 矿山测量, 2000 (1) . 19~21
- [69] 杨成忠. 全站仪与 Pocket PC 的通讯技术. 测绘通报. 2005, (4): 61-63
- [70] Nikon DTM-500/501/502 Series DTM-350/330/352/332 NPL-350/352/332
Communication Interface Manual .Nikon Geotecs Co., Ltd., March 2003
- [71] 樊发生. 全站仪及其数据记录. 广东公路交通, 1995, (38), 51—55
- [72] 汪兵, 李存斌, 陈鹏. EVC 高级编程及其应用开发[M] . 北京: 中国水利水电出版社, 2005
- [73] Nick Grattan, Marshall Brain. Windows CE 3.0 Application Programming.
Prentice Hall PTR 2002
- [74] 龚健雅. 地理信息系统基础[M]. 北京: 科学出版社, 2004
- [75] 陈建春. 矢量图形系统开发与编程[M]. 北京: 电子工业出版社, 2004
- [76] 潘兵宏, 赵一飞. 在公路横断面测量中的应用. 交通与计算机, 2003, (151)114-115
- [77] 张基温, 贾中宁等. Visual C++程序开发基础[M]. 北京: 高等教育出版社, 2002

桂林工学院硕士学位论文

简历

1. 个人简历

郭玉珍：女，籍贯：河北省沧县，1980年4月29日出生，2003年毕业于河北理工大学测量工程专业，获工学学士学位，2003年9月考入桂林工学院攻读大地测量学与测量工程（3S技术集成与应用方向）专业硕士学位。

2. 攻读硕士学位间发表论文情况

GPS 与 PDA 的数据通信，中国科技信息，2005 年第 24 期。

3. 参与科研项目：

桂林杉湖双塔营运期倾斜及沉降变形观测，桂林市政管理处。2003.7