

# 基于 Pocket PC 的多用途测图系统开发

徐 斌<sup>1</sup>, 张 艳<sup>2</sup>, 罗广祥<sup>2</sup>, 郭炳轩<sup>3</sup>

(1. 长安大学 环境科学与工程学院, 陕西 西安 710054; 2. 长安大学 地球科学与国土资源学院, 陕西 西安 710054; 3. 武汉大学 测绘遥感信息工程国家重点实验室, 湖北 武汉 430079)

[摘要] 简要介绍了 Windows CE 及嵌入式开发技术, 对基于 Pocket PC 的多用途测图系统进行设计, 并具体分析了其实现过程中地图显示、GPS 数据接收、模块通信等各个环节及其实现方法, 使用 Embedded Visual C++ 开发出了适用于电力巡检、管线复查、野外草图测绘等多种业务的数字测图系统 EmSurvey, 实现了电子地图、项目管理、数字测图等基本功能, 对系统实际应用中存在的问题进行了分析, 并提出相应的解决方案。

[关键词] 测图系统; Pocket PC; 嵌入式开发; GIS; GPS

[中图分类号] P283.7 [文献标识码] A [文章编号] 1672-6561(2006)01-0083-05

## Developing of Multi purpose Digital Mapping System Based on Pocket PC

XU Bin<sup>1</sup>, ZHANG Yan<sup>2</sup>, LUO Guang xiang<sup>2</sup>, GUO Bing xuan<sup>3</sup>

(1. School of Environmental Sciences and Engineering, Chang'an University, Xi'an 710054, Shaanxi, China;

2. School of Earth Sciences and Resources Management, Chang'an University, Xi'an 710054, Shaanxi, China;

3. State Key Laboratory for Information Engineering in Surveying, Wuhan University, Wuhan 430079, Hubei, China)

**Abstract** The paper introduced the embedded programming technology, described the design of multi purpose digital mapping system based pocket PC and discussed some problems in the implementation of the system. Using the Embedded Visual C++, the system was implemented with basic real time mapping functions and this paper analyzed the problem in the system's application and provided the relative solutions.

**Key words:** digital mapping system; Pocket PC; Embedded Programming; GIS; GPS

## 0 引言

数字测图属于 GIS 数据采集阶段工作, 由于 GIS 行业应用领域的不断扩大, 使越来越多的数据业务部门将数字测图技术运用到具体业务工作中。目前, 绝大部分 GIS 软件都运行在 PC 机或者服务器上, 这些系统具有功能强大、海量数据存储、处理能力强、运算速度快的特点。但是, 随着 LBS(Location Based Services)即“基于位置服务”的提出, 随时随地获取地理信息正成为 GIS 应用的一个目标, 基于 PC 机的 GIS 系统显然不能满足这样的要求<sup>[1]</sup>。以 Pocket PC 为代表的嵌入式系统, 具有体积小、携带

方便的优点, 正不断受到移动计算用户的青睐。从嵌入式开发技术出发, 针对基于 Pocket PC 的多用途测图系统进行设计, 并具体分析了其实现过程的各个环节及其实现方法, 使用 Embedded Visual C++ 开发出了适用于多种业务的数字测图系统 EmSurvey。

## 1 Windows CE 与嵌入式开发

### 1.1 Windows CE

与 Windows NT(9X)一样, Windows CE 也是一个基于多线程、完全抢先执行和多任务的操作系统<sup>[2]</sup>。Windows CE 所具有的一系列特性, 又使它区别于其他操作系统。首先, 运行 Windows CE 的

[收稿日期] 2005 03 19

[作者简介] 徐斌(1978-), 男, 内蒙古兴安盟人, 硕士, 从事地图制图学与地理信息工程研究。

硬件系统与常用的 X86 兼容微处理器系统不同, 只有少数的 CPU 支持 Windows CE 的运行。其次, Windows CE 环境下的程序没有固定的屏幕和键盘模式。Pocket PC 设备拥有 240×320 分辨率的屏幕, 而其他设备可能具有 480×240, 640×240 或者 640×480 分辨率类似于传统类型的横向屏幕, 有的甚至没有显示设备。此外, 多数的 Window CE 设备使用触摸式屏幕来取代鼠标<sup>[2-3]</sup>。

## 1.2 嵌入式开发技术

因为嵌入式系统没有足够的资源和能力来支持自身应用的开发, 其应用程序必须在宿主开发机上生成, 所以, 嵌入式系统的开发必须用交叉开发的方式进行。Windows CE 的交叉开发环境是由 PC 机为宿主开发机平台, 使用串口线或并口线或者局域网线同目标平台连接起来构成的<sup>[4]</sup>。

以下是开发嵌入式设备几个常用的工具:

(1) Microsoft eMbedded Visual Tools: Microsoft eMbedded Visual Tools 简称 EVT, 是微软公司为开发 Windows CE 应用程序而专门设计的一个集成开发环境。EVT 包括 Microsoft eMbedded Visual C<sup>++</sup> 和 Microsoft eMbedded Visual Basic。Microsoft eMbedded Visual C<sup>++</sup> 与 Microsoft Visual C<sup>++</sup> 一样, 都是功能强大、应用灵活的开发工具。不同的是, Microsoft eMbedded Visual C<sup>++</sup> 使用 Windows CE API 进行开发, Windows CE API 是对 Windows API 进行裁剪后的集合, 不支持多文档界面和非 32 位的函数, 只支持 Unicode 字符。

与 Windows 下运行的程序不同, 在 Windows CE 系统下运行的程序, 不仅同设备类型有关, 还同具体设备的 CPU 类型有关。针对不同的 CPU 类型, 编译器会调用不同的动态库而编译出适合于相应系统运行的可执行文件, 目前, EVT 中支持的 CPU 型号主要有 ArmStrong, MIPS, HITASHI 等。

(2) 相关设备的 SDK: 由于 Windows CE 对硬件设备的独特要求, 其相应设备上的程序也拥有其独立的开发包。比如 Pocket PC 的 SDK, HandHeld PC/Pro 的 SDK, Palm size PC 的 SDK, HandHeld 2000 的 SDK 等。

(3) Microsoft ActiveSync: Microsoft Active Sync 是微软公司开发的专门用于 PC 机与嵌入式设备之间通讯的服务程序。把嵌入式设备与 PC 通过串口或者 USB 接口连接后, 启动 Microsoft ActiveSync, 就可以实现嵌入式设备与 PC 的通讯。

## 2 基于 Pocket PC 的多用途测图系统的设计

Pocket PC 携带方便、操作简单, 适用于移动制图、电力线路巡检、地下管线维护检修等工作流动性较强的业务部门进行业务处理, 综合分析各个业务对数据及应用的需求共性, 设计了基于 Pocket PC 的适用于多种业务的测图系统。

### 2.1 系统的基本功能

#### 2.1.1 电子地图功能

工作中, 用户可以加载相应地区的工作底图。基本的地图放大、缩小以及漫游功能方便于用户对周围的地理环境进行了解; 书签功能, 通过设置书签用户可以将指定的工作区域坐标记录下来, 方便用户在以后将地图快速定位到目标任务所在地; 图层管理功能方便用户对地图上的图层进行管理, 满足不同工作状态的要求。

#### 2.1.2 任务管理功能

系统以工作空间方式描述测图任务, 如图 1。工作空间包括该项目的图形数据以及属性数据。在组织方式上, 每个工作空间有自己的文件夹, 文件夹名称以该项目名称来确定。图形数据按照地物所属类别以一个图层对应一个文件方式存储, 并有相应的文件存储其属性数据。项目信息由工程文件来描述, 包括项目名称、图形数据组织结构信息及其他辅助性参数。工作空间文件记录项目模板类型、

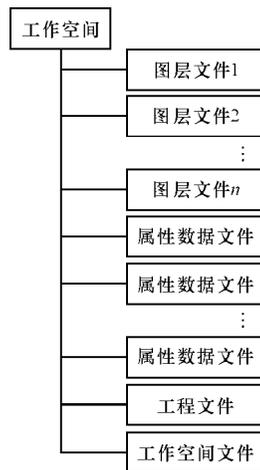


图 1 工作空间包含的内容

Fig 1 Workspace's Structure

项目工程文件名称、是否使用工作底图、工作底图文件名称等内容。

任务管理功能主要包括工程模板的建立与修改任务所对应的工作空间的新建与打开。

#### 2.1.3 编辑功能

编辑的主要内容是图形和属性两部分。图形编辑包括对象删除、删除结点、移动结点、增加结点、散点处理等。其中移动结点根据操作方式又可以分为手工移动和 GPS 结点定位两种, GPS 结点定位是通

过接收 GPS 数据对结点坐标进行修改实现的<sup>[5]</sup>。

### 2.1.4 测图功能

无论是电线杆、阀门、道路或者房屋, 现实世界中的物体在地图上都可以抽象为点、线、面 3 种要素类型来表示, 因此, 通过记录点、线、面对象的空间位置数据和属性数据, 并结合不同的符号进行显示, 便可以满足不同的地图用途需要。在具体的功能划分上, 根据数据来源的不同划分为 GPS 量测和手工量测, 根据处理对象的不同划分为点、线、面 3 种类型对象量测<sup>[6]</sup>。

### 2.1.5 GPS 管理及数据处理功能

主要包括 GPS 接收设备的串口检测以及参数设置、GPS 的开启和关闭管理、针对 GPS 接收数据的差分处理。

## 2.2 系统结构

根据功能划分, 基于 Pocket PC 的多用途测图系统主要划分为电子地图模块、任务管理模块、编辑模块、测图模块和 GPS 模块 5 个部分, 系统的逻辑结构如图 2<sup>[7]</sup>。

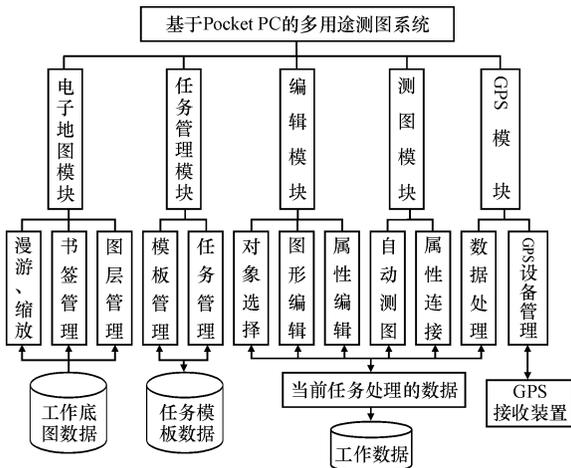


图 2 基于 Pocket PC 的多用途测图系统的逻辑结构

Fig. 2 Logical Structure of Multi purpose Digital Mapping System Based Pocket PC

## 3 基于 Pocket PC 的多用途测图系统的实现

### 3.1 电子地图功能

#### 3.1.1 地图显示控件

在地图显示的实现上, 选用了专业控件 HMap (Hand Map), HMap 是武汉大学测绘遥感信息工程国家重点实验室 3S 集成研究室为嵌入式 GIS 开

发而设计, 它是基于 COM 模型的嵌入式 GIS (Embedded GIS) 开发平台, 利用它可以为移动信息设备快速开发和构建各种 GIS /GPS/RS 应用系统, 如 PDA 上的 GIS 应用和卫星导航终端应用等。

HMap 具有以下特点:

快速的地图显示/操作功能; 强大的分析与地图量算功能; 完善的 GPS 功能; 强大的数据维护功能; 多种灵活的查询功能; 无线互连功能; 多种地图投影功能; 支持矢量/栅格符号, 自定义符号, 自定义线型, 多级符号系统(在不同比例尺下每一种符号对应不同的地图表现)。

图 3 是使用 HMap 开发的多用途测图系统 EmSurvey 界面示意图。

#### 3.1.2 地图缩放

在实现地图缩放功能时使用了接口 IAwwy Rectangle, IAwwy Rectangle 是支持旋转操作的矩形对象接口, 通过获得地图边界矩形的引用, 调用 ScaleRectangle() 函数来实现边界矩形范围的缩放, 从而达到地图的缩放。

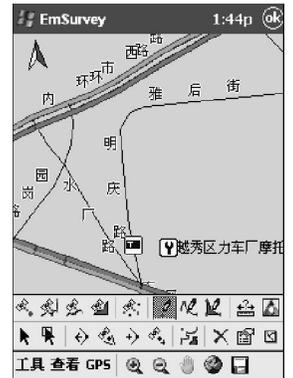


图 3 测图系统界面  
Fig. 3 User Interface of the System

### 3.2 消息映射路线改变与多模块消息分发

在系统设计时, 已经对系统按照功能进行了模块划分, 由于测图模块以及编辑模块具有鼠标按下、鼠标移动、鼠标弹起等公共消息响应事件部分, 如果按照 Windows 缺省工作方式来处理消息, Windows 会将用户触发的消息发送给 hMap 控件的父窗口 CEmSurveyView, 若将代码集中在 CEmSurveyView 中处理消息, 势必会破坏模块的完整性和独立性, 导致代码可读性和维护性大大降低, 并且会影响到系统的实时性<sup>[8]</sup>。

为了解决以上问题, 在开发时以 CCmdTarget 作为基类设计了消息处理类 CMessageObject, CMessageObject 继承了 CCmdTarget 可以控制消息映射线路等特性, 并设计了部分适合于本系统的一些属性和操作。

在 CMessageObject 中, 封装了鼠标、右键菜单、用户图层重绘等事件虚函数, 而代码的具体实现部分就可以在 CMessageObject 的子类中根据功能需要进行编码。因此, 根据系统的模块划分, 以

CMessageObject 为基类派生出 CSurveyMsgObj (测图消息类)、CEditMsgObj (编辑消息类)、CComMsgObj(公共消息类)等子类。在系统处理消息时,CEmSurveyView 将接收到的消息通过 CMessageObject 对象分发给各个子类对象,由子类根据具体情况进行处理。

### 3.3 GPS 设备管理及数据处理

Pocket PC 与 GPS 接收设备通过串口连接线进行连接,设置相应参数后即可实现通信,其中需要设置的基本参数包括端口号、数据传送波特率以及数据格式等。在开发过程中,通过使用专门的 GPS 控件 hMapGPS.ocx 进行编程,实现了对 GPS 设备的通信以及数据的解算<sup>[9]</sup>。

\_DHMapGPS 是 hMapGPS.ocx 的包装类,它封装以下 4 种类型的函数:

#### 3.3.1 设备控制

OpenGPS() 用来开启 GPS 接收设备,CloseGPS() 则用来关闭设备。

#### 3.3.2 参数设置

SetPortNum(long num) 用来设置 GPS 设备使用的通信端口号,SetBaudtrate(long val) 用来设置 GPS 设备数据传输的波特率。

#### 3.3.3 数据获取

GetGPSPos(double \* longitude, double \* latitude, BOOL \* bFixed)。当 GPS 接收到 4 颗或者 4 颗以上卫星信号时,bFixed 被置为真,表示可以进行定位,这时 longitude 和 latitude 返回的是当前解算出的经纬度数据。

#### 3.3.4 辅助函数

ShowGPSSeting(), ShowGPSPos(BOOL bShow), ShowGPSDebug(BOOL bShow), ShowGPSMap(BOOL bShow) 分别显示参数设置、星位图、设备调试信息和当前坐标对话框(图 4~图 7)。

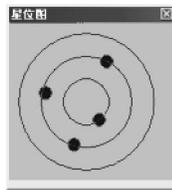


图 4 GPS 设备参数设置

图 5 GPS 星位图

Fig. 4 GPS Parameters Setting Fig. 5 Satellites' Position

### 3.4 测图功能

测图功能主要通过测图消息类 CSurveyMsgObj 实现的,包括 GPS 测点、GPS 测线、GPS 测



图 6 GPS 调试信息

Fig. 6 GPS NMEA Data

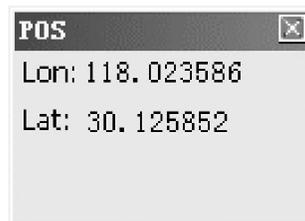


图 7 当前坐标

Fig. 7 Position Data

面、手动测点、手动测线、手动测面、GPS 散点采集以及随手距离量测。用户随手距离量测时,使用触笔在地图上点选出一条量测路线后,系统会自动计算路线的实地距离(图 8)。散点是指在测图过程中遇到的有记录意义但尚未划分类别的地物点,GPS 散点采集功能通过系统的保留图层——\$WORKLAYER\$(图 9),按照固定格式记录地物点数据,在操作过程中不需要切换工作图层,对当前的测量任务没有影响。采集的散点可以在后期数据处理时通过散点编辑功能进行处理<sup>[10]</sup>。



图 8 随手距离量测



图 9 保留的 \$WORKLAYER\$

Fig. 8 Distance Measure Fig. 9 \$WORKLAYER\$ Layer

### 3.5 编辑功能

HMap 使用的地图文件格式有 SP3 和 DS3 两种,其中 SP3 为只读文件,通常用来保存工作底图数据,而 DS3 格式数据具有可读写的属性,可以进行图形和属性编辑。在测图过程中测量的散点保存在 \$WORKLAYER\$.ds3 文件中,通过编辑功能中的“散点处理”,可以将散点保存到其他数据图层,用户可以按照以下几种方式处理散点:

#### 3.5.1 保存为点

当用户测量的散点属于独立地物范畴时,可以将单点保存到相应的独立地物层。

#### 3.5.2 连接成线

有时,一些散点是构成某种线状地物的结点,用户在这种方式下将若干散点选中后由系统自动生成线并保存到相应图层。

### 3.5.3 封闭成面

当散点为构成面状地物的结点时, 可以生成面并保存到相应图层。

### 3.6 开发结果

通过 Embedded Visual C++ 开发工具结合 HMap 控件, 开发出了多用途测图系统 EmSurvey, 实现了电子地图、项目管理、数字测图、数据处理等基本功能。

将系统安装在具有 GPS OEM 接收板的神达 Mio168 Pocket PC 运行成功, 通过实地测图, 对 EmSurvey 的功能和性能进行了运行测试。图 10 是通过 GPS 数据流式测线功能对广州市道路复测示意图, 图 11 为道路属性编辑示意图。

来解决数据精度问题。

## 4 结语

从嵌入式开发入手, 介绍了基于 Pocket PC 的多用途测图系统的设计思路, 并深入探讨了系统实现中的具体技术问题, 通过 Embedded Visual C++ 开发工具结合 HMap 控件, 开发出了适用于电力巡检、管线复查、野外草图测绘等多种业务的测图系统 EmSurvey, 实现了电子地图、项目管理、数字测图等基本功能。在具有 GPS OEM 接收板的神达 Mio168 Pocket PC 上运行并进行了应用测试, 对系统实际应用中存在的问题进行分析并提出相应的解决方案。

对于面向多种业务的数字测图而言, 当前所作的研究是不够的, 在进一步的工作中将从以下几方面进行探索:

- (1) 分析不同业务的需求特点, 建立业务模板数据库。
- (2) 扩充电子地图的导航功能。
- (3) 研究网络 RTK, 从而实现连续定位以解决数据准确性和精度问题。
- (4) 融合无线通信技术, 研究测图终端与数据服务器的无线访问以及数据实时更新。

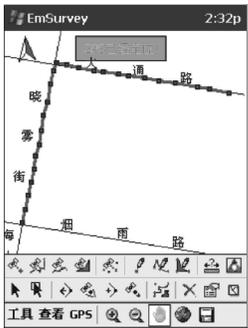


图 10 GPS 道路复测图  
Fig. 10 GPS Resurvey Road Map



图 11 道路属性编辑  
Fig. 11 Road s Attitude Editing

测试过程中发现, 在城市中由于受建筑物遮挡影响以及 GPS 接收设备本身性能的限制, 数据的准确性及精度不够理想(图 12)。

图 12 中所测地物为武汉邮电干部学院篮球场, 圆圈表示部分为篮球场靠近学院公寓的一侧, 由于卫星信号受到楼房遮挡, 所测数据与实际数据有较大误差, 这种现象在城市建筑密集地区具有典型性。

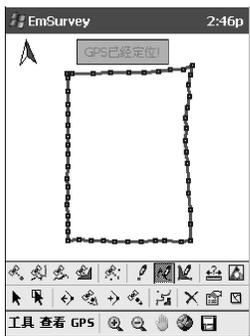


图 12 卫星遮挡后的测图结果  
Fig. 12 Map of Missing Satellites Status

针对数据准确性和精度这一问题, 根据具体情况可以通过以下方案进行解决:

- (1) 采用高精度 GPS 接收机采集数据, 对于数据精度要求不高的电力巡检、管线复查等业务, 完全可以满足其业务需求。
- (2) 使用 GPS 差分技术, 对于数据精度要求高的测图任务, 可以采用该技术

### [ 参 考 文 献 ]

- [ 1 ] Luquan Li, Chengming Li, Zongjian Lin. Investigation on the Concept Model of Mobile GIS[ M ]. Symposium on Geospatial Theory, Processing and Application, Ottawa, Canada, 2002.
- [ 2 ] Douglas Boling. Programming Microsoft Windows CE[ M ]. Seattle: Microsoft Press, Washington, USA, 2001.
- [ 3 ] 胡满怀. Windows CE 的结构与特征分析[ J ]. 云梦学刊: 自然科学版, 1999, 20( 4 ): 47 - 50.
- [ 4 ] 陈 宁, 熊光泽. Windows CE 及其应用思考[ J ]. 计算机应用, 1999, 19( 12 ): 49 - 51.
- [ 5 ] 田 根, 董小华, 张锦. 基于 PDA 的 GIS 实时测图系统开发[ J ]. 三晋测绘, 2003, 10( 2 ): 10 - 14.
- [ 6 ] 李 斯. 测绘技术应用与规范管理实用手册[ K ]. 北京: 金版电子出版社, 2002.
- [ 7 ] 李满春, 任建武, 陈 刚, 等. GIS 设计与实现[ M ]. 北京: 科学出版社, 2003.
- [ 8 ] 侯俊杰. 深入浅出 MFC[ M ]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2001.
- [ 9 ] 王滕军, 王 卫, 崔建军. GPS 观测数据格式转换研究[ J ]. 西安工程学院学报, 2000, 22( 3 ): 53 - 55.
- [ 10 ] 罗广祥, 徐 斌. 基于 Voronoi 图的点状要素注记自动配置[ J ]. 长安大学学报: 地球科学版, 2003, 25( 2 ): 63 - 65.