

# Development and Achievement about the Embedded GIS in Vehicles Based on Reworks

Chunqing Ye

School of Information and Communication Engineering, Tianjin Polytechnic University, Tianjin, China

Email: qingchunye@126.com

**Abstract:** The thesis introduced the traits about embedded GIS Based on Reworks developed with domestic technologies. Embedded terminal computer operating in vehicles. is devised and made, the function is designed according to military road transportation also. The technologies about embedment、computer、GIS、BEIDOU planet position and communication are all integrated in the terminal. Its functions contained position in electronic map, long-distance communication and command, and etc.

**Keywords:** reworks; embedded GIS; BEIDOU planet location and communication

## 基于 Reworks 的车载嵌入式 GIS 的开发与实现

叶春青

天津工业大学信息与通信工程学院, 天津, 中国, 300160

Email: qingchunye@126.com

**摘要:** 介绍了用国内自主研发的 Reworks 操作系统开发嵌入式 GIS 的特点。设计制造了车载嵌入式终端, 并针对公路运输的特点进行了功能设计。在开发过程中, 将嵌入式技术、计算机技术、GIS 技术、北斗卫星定位通讯技术有机结合起来, 实现了对移动目标的图上定位和远程通信指挥。

**关键词:** Reworks; 嵌入式 GIS; 北斗定位与通讯

随着地理信息技术的不断发展, 人们希望能够将卫星定位技术、通讯技术等众多的技术整合起来, 以便使其能够在更多的领域发挥作用。与传统 GIS 技术相比, 嵌入式 GIS 具有跨平台、易开发、易集成、易渗透、融合好等特点, 为地理信息技术融入其它信息技术提供了良好的技术基础。由于嵌入式终端有着广阔的发展空间, 国内一些公司也开发了自己的嵌入式操作系统, 中国电子科技集团第 32 所研发的 ReWorks 系统, 具有国外许多先进的嵌入式操作系统的优点, 能够提供更加方便的技术支持和服务。同时, 我国的“北斗一号”卫星定位通讯系统也于 2003 年正式开通服务, 目前已经进入二期工程的建设。因此, 完全利用国内技术开发车载终端必将有广阔的发展前景。

### 1 基于 ReWorks 开发车载嵌入式 GIS 的特点

#### 1.1 ReWorks 是我国自主开发的嵌入式操作系统, 有利于信息安全

近些年来, 由于嵌入式计算机的广泛应用, 国内一些公司也进行了嵌入式操作系统的开发。虽然起步比较晚, 但是它们吸收了国外许多先进的嵌入式操作系统的优点, 起点比较高, 也能够提供更加方便的技术支持和服务。ReWorks 是中国电子科技集团第 32 所自主研发的嵌入式实时操作系统, 对于部队开发产品而言, 采用国产的软件不仅打破了国外技术的限制, 而且在信息安全方面也可以得到充分保证。

#### 1.2 ReWorks 操作系统功能丰富, 完全适应 GIS 开发的需要

ReWorks 是一个具有微内核结构的高实时性嵌入式操作系统, 它采用组件结构, 屏蔽硬件特性, 支持多种硬件平台; 系统响应时间达到微秒级, 内核可抢占, 中断延迟短, 任务上下文切换迅速、确定; 最小的内存开销, 支持系统高度裁剪与配置; 基于优先级的多任务管理, 调度方式灵活, 支持速率单调或时限驱动实时算法; 支持任务同步和内存共享、多种文件系统、设备驱动、驱动程序编制规范; 网络协议丰

富，支持 TCP/IP、FTP、Telnet、TFTP、PPP、SNMP 等网络协议。另外 ReWorks 同时提供了对目前最为流行的嵌入式操作系统 VxWorks 的全面兼容<sup>[1]</sup>，为用户的开发提供了很大的便利。

### 1.3 ReWorks 操作系统具有良好的扩展性和兼容性

与 ReWorks 配套的 ReDe 是一个集开发、配置、调试、仿真运行为一体的嵌入式软件集成开发环境。它为开发者提供了便利的系统内核管理功能、调试功能、仿真运行环境等，将开发过程中不同的目标平台之间的差异降到了最小。基于 ReWorks 开发嵌入式 GIS 系统，一方面可以使系统具有更加广泛的适用性，另一方面开发者可以轻易的将在其它嵌入式操作系统的开发经验应用于本系统的开发。其次，由于 ReDe 可以最大限度的对不同目标机的硬件进行屏蔽，这就大大减少了系统开发的难度，使开发者可以将更多的精力放在系统功能的完善和拓展上来。另外，ReWorks 是一个专门针对嵌入式应用而开发的操作系统，相对于 Windows CE 等操作系统而言，它具有更好的稳定性和实时性。

## 2 车载嵌入式终端硬件设计及开发环境的搭建

### 2.1 车载嵌入式终端硬件设计

#### 2.1.1 嵌入式终端的内部环境

本系统的主要功能主要是针对车辆的动态定位和通讯，车辆是本系统的工作环境。根据当前嵌入式设备开发应用情况，本系统对应用端的硬件性能定位如下：

- CPU: Pentium/300MHz, 以有足够的处理速度。
- 内存: 64M, 以利于地图数据的缓存。
- 外存: 128M CF 卡。
- 定位模块: 北斗定位。
- 通讯模块: 北斗通信。

#### 2.1.2 嵌入式终端的外部结构

为适应嵌入式终端在车辆运行过程中的操作方便性、工作稳定性和地图的显示效果，其外部结构（见图 1）特做如下设计：

- 数据通信接口：串行通信接口。在各种通讯接口中，串行通信接口数据传输比较稳定、数据

传输距离适中，在嵌入式系统中使用非常广泛。本系统中的串口为北斗通信接口。

- 9 英寸液晶屏：适应嵌入式终端的使用环境，同时也要保证在适当距离内的视觉效果；用于地图显示、图上定位、车辆运行轨迹显示。
- 小键盘：车辆在行驶过程中车体处于振动状态，因此采用键盘输入信息，若采用触摸屏，在振动状态下易受到破坏。
- 网络接口：串口，在虚拟机上完成程序开发后，向车载机环境中拷贝。
- CF 卡插槽。
- 电源接口。

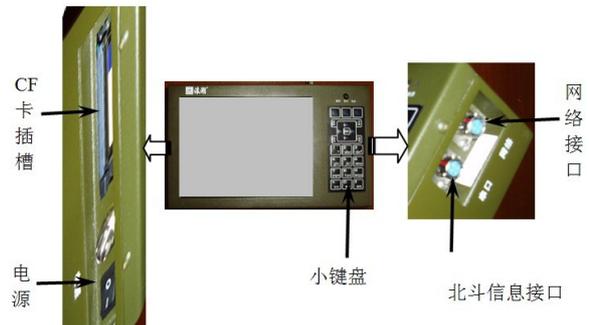


Figure 1. The external structure of embedded terminals

图 1. 嵌入式终端机的外部结构

### 2.2 嵌入式 GIS 开发环境的搭建

#### 2.2.1 开发平台的建立<sup>[2]</sup>

嵌入式硬件平台并不具备系统开发的能力，因此嵌入式系统都是在 PC 平台上开发完成以后，再移植到嵌入式环境中运行的。这样就出现了一个问题：如何解决 PC 机和嵌入式硬件平台之间的差异，目前比较流行的做法就是在 PC 平台的基础上采用软件的方式建立虚拟机（virtual machine）。虚拟机的原理就是采用软件对 PC 机的性能进行限制，使其同嵌入式硬件平台的实际性能相适应；同时模拟嵌入式硬件平台的工作原理进行工作。其工作状态如图 2。

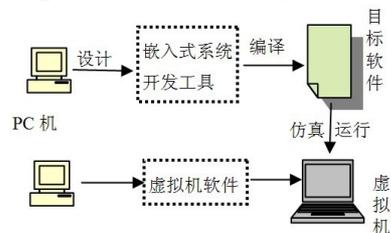


Figure 2. The virtual machine working condition

图 2. 虚拟机的工作状态

### 2.2.2 调试环境的搭建

虚拟机软件使 PC 机能够在开发平台和运行平台两角色中进行快速的切换，这样便大大提高了嵌入式 GIS 的开发速度。但是虚拟机毕竟只是一个仿真环境，同真实的嵌入式平台相比，它仍有许多不足之处。因此当进行系统调试的时候，就必须搭建真实的调试环境。用于调试的嵌入式硬件平台需要比实际的硬件平台多两个接口，以便进行程序的下载和调试信息的输出。嵌入式 GIS 的调试环境如图 3。

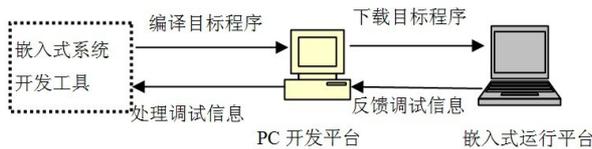


Figure 3. The debug embedded GIS development environment

图 3. 嵌入式 GIS 开发中的调试环境

## 3 嵌入式 GIS 的功能设计与实现

### 3.1 功能设计

在公路军事运输中运用嵌入式 GIS，主要应该具有以下功能：

- 数字地图显示。车载终端机具有数字地图显示功能，地图数据经过处理后存储于 CF 卡中，根据需要由程序从 CF 卡中读取。
- 北斗定位。应用我国“北斗一号”卫星定位通讯系统可以实现车辆的定位，车辆的定位信息可以直观的显示于数字地图上。
- 北斗通信。车载终端可以与友邻和上级指挥中心实现报文通信，保持不间断联系。北斗短信在发送时由北斗用户机自动加密，保障了信息传输的安全性。通信内容也可以显示在人—机交互界面上。
- 友邻位置查询。每个车载终端都可以查询其它终端的位置。只需在用户界面上输入对方的 ID 号，系统就会自动查询目标位置，并将查询结果显示于数字地图。

### 3.2 GIS 主要功能的实现

#### 3.2.1 空间数据的提取和可视化

GIS 中的空间数据包括测量控制点、独立地物、边界、地貌、植被、水系、居民地、交通、等高线等众多的地理要素。但车载嵌入式 GIS 直接面向的大都是单个

用户，地形信息对他们并没有太大的作用。所以，可以只将感兴趣的空间要素数据（比如公路路线、铁路路线、单位名称）加入到系统中<sup>[3]</sup>，从而可以大大提高读取数据的速度，也可实现相应的功能。可视化的主要任务包括：可视空间区域的管理、空间要素图层集合的管理、动态目标图层的管理以及绘制模式和绘图设备的管理等。每个空间要素的图层都包括一个记录了所有用于可视化信息的对象和进行具体可视化工作的对象。这样可以便于对可视化方法进行拓展，大大增强了可视化模块的灵活性。空间数据可视化模块主要实现的类如图 4 所示。

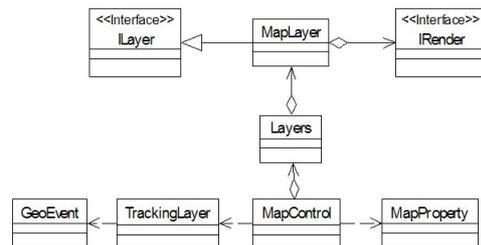


Figure 4. The class structure

图 4. 显示模块的类结构图

#### 3.2.2 地图漫游

地图的漫游是 GIS 中经常用到的图形操作，尤其在车载嵌入 GIS 中，大部分时间需要进行动态目标的定位，随着目标的移动，地图将进行长时间连续的刷新。在地图的连续漫游当中，必须采用一定的方法才能避免产生跳跃、停滞等现象。通过分析发现，空间要素显示时，时间的消耗主要体现在两个方面：一个是数据的加载，一个是数据的符号化。在进行数据的符号化时，不仅需要遍历数据将空间数据的地理坐标转换为屏幕坐标，还要计算符号的形状、角度，最后还要操作画笔、画刷在显示设备上对符号进行绘制。因此，如果减少符号的绘制量，将会大大提高屏幕的显示效率。在地图漫游时并不是所有的符号都需要重新绘制，比如当地图向右漫游时，只有新出现在地图上的符号才需要重新绘制，而其它的符号仅仅是改变了一下显示位置，其大小和形状以及位置关系都没有发生变化。因此我们针对地图漫游的这一特征，在嵌入式 GIS 中添加一个显示缓存来实现屏幕地图的局部刷新<sup>[4]</sup>。其具体过程如下：

首先开辟一块同显示屏幕一样大小的内存设备作为显示缓存。

当地图漫游时首先将显示设备上的地图拷贝到显示缓存中,拷贝时应注意漫游的方向,在显示缓存中预留出新增符号的区域。

在显示缓存中的空白区域绘制新增的符号。

将显示缓存中的地图拷贝到计算机的屏幕上。

### 3.3 北斗定位与通讯

#### 3.3.1 在 ReWorks 中进行串口通信<sup>[5]</sup>

北斗用户机和嵌入式终端通过串口进行通信。ReWorks 操作系统中的 I/O 设备是一种缓冲型的串行字节节流设备,系统为它们提供了统一的 tty 驱动层。每一个设备都有一个环形缓冲区用于输入和输出操作,向该设备中写数据实际是向输出环形缓冲区中加入数个字节的数据;而从该设备中读取数据实际上是从输入环形缓冲区中提取数个字节的数据。而实际物理上的串行设备的驱动则是在 tty 驱动层接入到系统中的。在 ReWorks 中的串口 COM1 称为“tyCo/0”,COM2 称为“tyCo/1”,并以次类推。在 ReWorks 中打开 COM1 资源,以进行读写操作的代码是:

```
int fserial = open("tyCo/0", O_RDWR, 0666);
```

其中 O\_RDWR 表示打开的串口设备是一个可读写的设备。另外,在进行串口的读操作时,如果串口缓冲区中没有数据,则该任务将被阻塞。为了避免任务的阻塞,我们可以先判断串口缓冲区中是否有数据,当串口有数据时再进行读操作。

#### 3.3.2 定位与通讯功能的实现

“北斗一号”定位系统是由空间卫星、地面控制中心站和北斗用户终端三部分构成,由于是主动式定位,其容量有限,用户终端需先申请 ID 号后才能开通服务,而且其服务频率也有限定。北斗定位系统采用主动式双向测距定位原理,首先由控制中心向两颗卫星同时发送询问信号,卫星接收后向服务区内用户广播,用户响应向卫星发送服务信息,经卫星转发至地面中心,地面中心根据服务信息内容进行相应数据处理。如为定位申请,根据测出的用户所在点至两星距离,加上用户高程值,计算出用户坐标并发送给用户;若为通信申请,地面中心将通信内容转入出站信号中,按 ID 号转发给收信用户。

定位模块和通讯模块主要包含 NorthMessage、SerialMessage 和 MessageCenter 三个类。在 MessageCenter 中保存着串口缓冲区和输入缓冲区的句

柄。同时 MessageCenter 定时检查输入缓冲区和串口缓冲区,当输入缓冲区内有数据时,它会根据系统的设定将数据交给不同的对象进行编码,最后将经过编码后的数据和缓冲句柄作为参数传递给 SerialMessage 对象,并由它发送到外部设备中。同样当检测串口缓冲区中有数据时,它负责调用相关的对象对串口缓冲区中的数据进行解码,然后将解码后的数据交给相关的模块进行处理。如为定位信息,按北斗信号编码协议解析后为经纬度坐标,坐标值与电子地图数据匹配后,即可在地图上看到用户终端的地理位置,若是连续定位,还可以看到车辆的运行轨迹;如为通信信息,按北斗信号编码协议解析后为发信者发送的信息,信息内容以文本框的形式自动显示在地图上层。

### 结论

实现车辆运行过程中的动态监控与实时通信指挥,是我军车辆信息化建设的重点和难点,我国自主研发的北斗通信系统开通以后,为车辆信息化的发展奠定了良好基础。本文在设计制造了嵌入式车载终端的前提下,介绍了用 ReWorks 操作系统开发嵌入式 GIS 的方法,实现了车辆运行过程中的图上定位和远程通信,为利用北斗定位通信系统实现车辆图上定位导航和远程通信指挥做出了初步的探索。

### References (参考文献)

- [1] Chen Zhiyu, Wen Yanjun, Chen Qi. VxWorks program development practice[M]. Beijing: The People's Posts and Telecommunications Press, 2004(Ch).  
陈智育, 温彦军, 陈琪. VxWorks 程序开发实践[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2004.
- [2] Chen Feixiang, Xie Zhong, Zhou Zhiwu. The research and development of embedded GIS[J]. Computer and modernization, 2003, (3): 21-24(Ch).  
陈飞翔, 谢忠, 周志武. 嵌入式 GIS 的研究与开发[J]. 计算机与现代化, 2003, (3):21-24.
- [3] Hua Yixin, Wu Sheng, Zhao Junxi. The geographic information system principle and technology[M]. Beijing: PLA press, 2000 (Ch).  
华一新, 吴升, 赵军喜. 地理信息系统原理与技术[M]. 北京: 解放军出版社, 2000.
- [4] Gao Jun. Geographical spatial data visualization[J]. Surveying and mapping engineering, 2001, 9(3): 1-7(Ch).  
高俊. 地理空间数据的可视化[J]. 测绘工程, 2001, 9(3): 1-7.
- [5] Li Xianyong. Visual c++ serial communication technology and engineering practice[M]. Beijing: The People's Posts and Telecommunications Press, 2002(Ch).  
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.