仅供参考

嵌入式 GIS-EMS3.0 系统和应用服务架构

嵌入式系统（GIS）与移动计算研发小组—EMGIS&MCRG
武汉中地科技有限公司
中地数码集团
2009-1-1

嵌入式 GIS-EMS3.0 系统和应用服务架构

Content

1 说明 3
2 平台总述 3
3 组成描述 4
3.1 集中式模型 5
3.2 分布式模型 6
3.3 综合式模型 6
4 功能描述 7
4.1 软件移植架构 7
4.2 完全独立的GUI 7
4.3 空间信息管理 9
4.4 空间信息可视化 9
4.5 空间分析和投影 12
4.6 空间查询处理 14
4.7 嵌入式 3S技术 14
4.8 用户自定义数据 15
4.9 无线网络服务交互 16
5 应用介绍 17
5.1 区域勘察：数据采集与测量 17
5.2 管道和道路巡检 18
5.3 移动办公系统—地税、市政 19
5.4 专业导航领域 20
5.5 各类信息服务终端平台 22

1 说明

本文档是对嵌入式 GIS 系统 EMS3.0 的描述，分为平台总述、组成描述、功能描述、应用介绍。

面向人员：EMS3.0 研发小组成员，市场应用部门人员。

目　　的：使开发组成员和市场相关人员对嵌入式 GIS 系统 EMS3.0 有基本整体的认识和了解，更好推广嵌入式 GIS 系统 EMS3.0 和开展市场应用。

2 平台总述

嵌入式 GIS 平台 3.0（EMS3.0）是针对移动智能终端和大众化空间信息服务领域自主研发的新一代高度可移植的嵌入式 GIS 应用开发平台，研发时间和开发周期为 2006 年 6 月到 2008 年 6 月，其间完成主要关键的核心研发和开发。

EMS3.0 基于行业和专业嵌入式架构和系统平台规范和规格开发，因此整个系统很好的屏蔽了异构平台在体系架构和操作上的差异，能够方便快捷地在各种硬件平台的终端上快速布置各类 GIS 空间信息服务应用。

EMS3.0 采用：软件构件化（模块化）技术、中间件技术（Middleware）、嵌入式 GIS 技术、GPS 技术、遥感影像技术、网络无线通信技术（GPRS/EDGE/3G 等），结合嵌入式操作系统原理和软件设计，实现嵌入式终端设备和无线网络环境中的 GIS 应用和开发，系统具有以下基本特点：

- **软件移植架构**
  - C 语言开发，Linux、WinCE5-6、WinMobile、SmartPhone、Symbian、Ecos 内核、ucos-II 内核、ThreadX 内核等等；
- **完全独立的 GUI**
  - GUI 基本数据显示和可视化完全对立，不依赖任何操作系统和 Kernel；
- **空间信息管理**
  - 高效的海量空间数据压缩和存储，实现全国数据的无缝漫游、获取、检索；
- **空间信息可视化**
  - 高性能地图可视化（优秀的表现能力），打破传统简单绘制模式；
- **空间分析和投影**
  - 城市内部网络分析/省间网络分析/全国网络分析，坐标系变换；
- **空间查询处理**
  - 全国数据检索（省、城市、县、地级市数据查询和检索），多种检索模式：名称查询、快速拼音查询、景点查询、类别查询、交叉路口查询、全国城市查询、周边信息查询、用户地址本查询等；
- **嵌入式 3S 技术**
  - 真正集合：通信及定位技术（GPRS/EDGE/3G/GPS）、GIS 技术、影像技术（RS），精确的 GPS 地图定位和匹配（MM）；
- **用户自定义数据**
  - 提供用户自定义格式数据接口，支持不同行业定制行业内数据，并有机跟整个平台融合；

- **无线网络服务交互**
  - 支持跟大型信息服务系统和 GIS 网络服务系统的数据交互和互操作；

在实时全球 GPS 定位、智能交通导航、多角度地图查看、无线网络通信等方面表现出了高度的优点，是嵌入式 GIS 领域和应用服务系统开发的优秀平台，能够满足目前和未来移动产品的开发，真正成为了一款集 3S 和移动计算与一体的多领域多应用的移动开发平台。

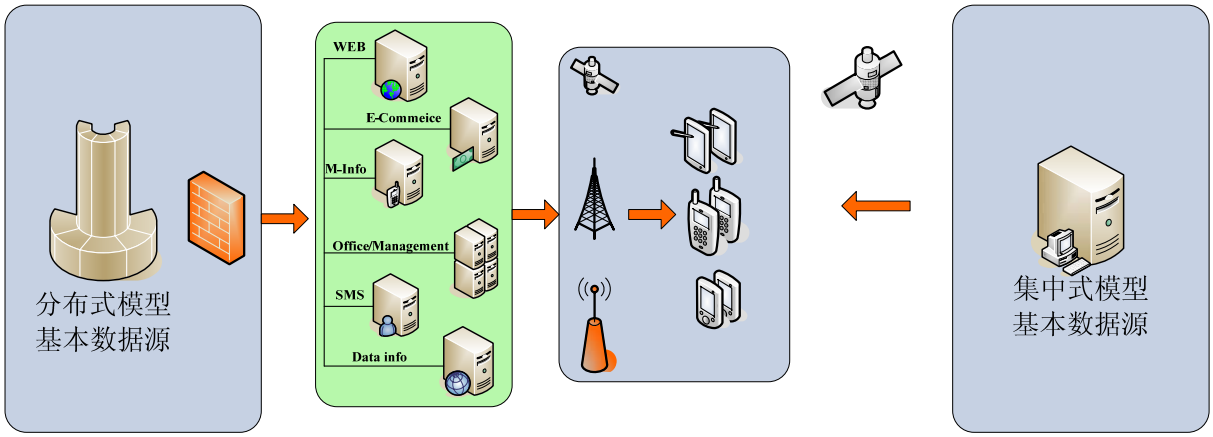
3 组成描述

EMS3.0 面向智能终端设备和大众化空间信息服务领域，以用户的应用为中心。

从不同的应用领域对软件架构的需求来分，基本分为三种模型：

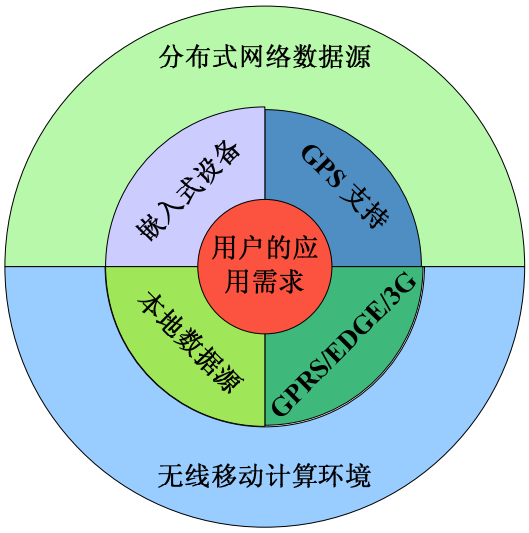
- **集中式模型**
  - 以用户胖客户端数据存储和主动计算为主；
- **分布式模型**
  - 以用户瘦客户端和分布式计算为主；
- **综合式模型**
  - 结合了“集中式模型”和“分布式模型”的特点，根据设备的特点和行业需求的特点进行的融合；

三者共同有机构成整个 EMS3.0 的软件应用和空间服务体系架构。



EMS3.0 的软件应用和空间服务体系架构

EMS3.0 模型下的软件应用模式（用户应用为中心），基本模式如下：

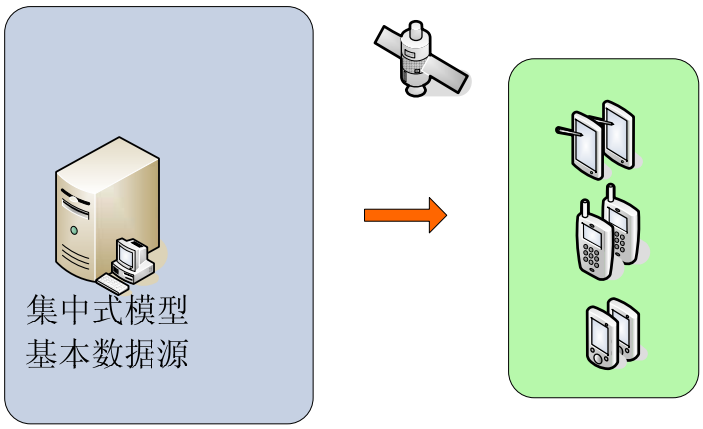


用户为中心的应用模式

EMS3.0 系统不单纯是智能设备中的应用平台，更是一种面向“智能终端设备和大众化空间信息服务领域”的应用综合体，在此模型的环境中，包括了各个相关行业的应用和解决模型，比如：

- **嵌入式 GIS 行业应用领域：**
  集中体现在：野外勘察、道路巡检、空间信息需求，野外测图等；
- **嵌入式 GIS 专业导航领域：**
  集中体现在：汽车电子导航领域、手机导航领域，市场份额大
- **嵌入式 GIS 无线网络信息服务：**
  集中体现在：3G、 CDMA 网络、GPRS 网络、EDGE 网络环境中对 GIS 数据的需求和信息服务；

3.1 集中式模型



集中式模型是整个应用服务架构中的一部分，此部分应用在结构上由 4 部分组成：

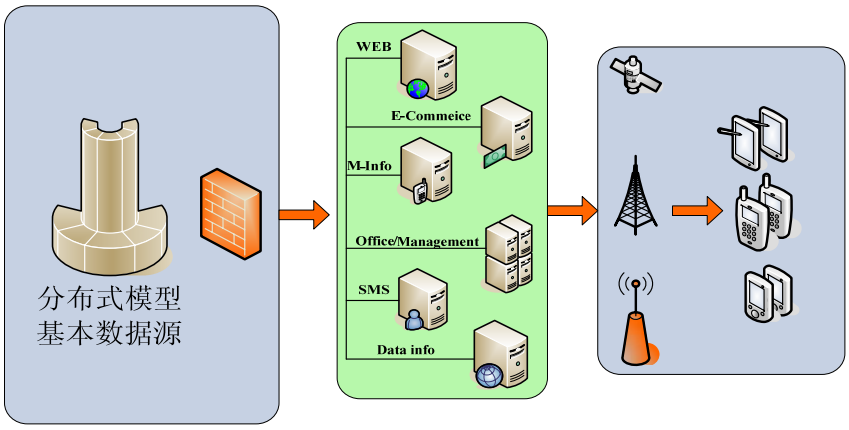
- **基础数据源**
- **用户自定义数据**
- **GPS 卫星**
- **智能移动设备**

此种模型的重要特点是：用户不需要无线网络环境的支持。此种模型最大的特点是：

用户的系统是一个独立且完整的小型 GIS 系统，用户可以根据自定义的需求完成必须的业务，在使用的过程中不会产生任何无线数据流量，不用担心费用问题。

在诸如“GPS 导航系统”、“野外勘察”、道路巡检”、“野外测图”等应用领域中可以方便的使用此种应用模型。

3.2 分布式模型



分布式模型是整个应用服务架构中的另一个部分，此部分应用在结构上由 5 部分组成：

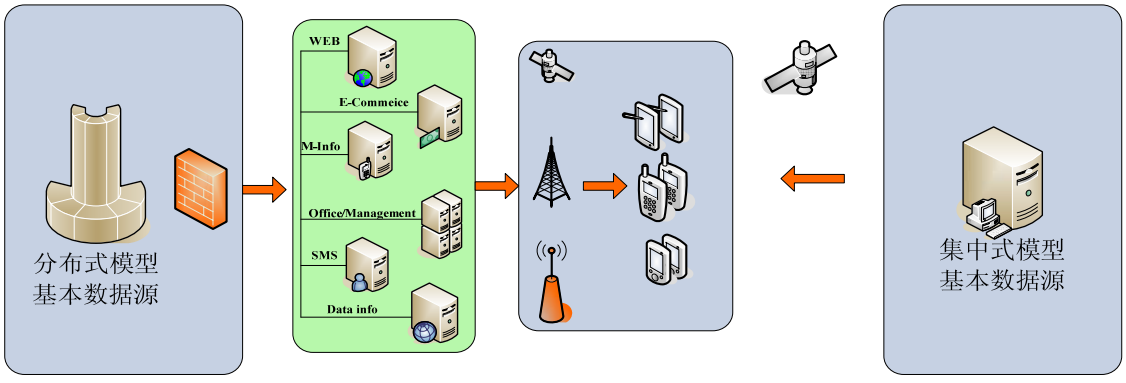
- ★ **网络数据源**
- ★ **用户自定义数据**
- ★ **GPS 卫星**
- ★ **无线移动计算环境**
- ★ **智能移动设备**

此种模型的重要特点是：用户需要无线网络环境的支持。此种模型最大的特点是：

用户的系统并不独立存在，其必需完整地依赖网络来获取基本的基础数据，配合用户自己定义的业务数据来开展业务，在此部分会产生比较大的无线流量，费用是用户必须考虑的问题。

在诸如“GPS 导航系统”、“野外勘察”、道路巡检”、“野外测图”等应用领域中，当用户需求中存在无线数据交换时，可以采用此种模型，很好的开展应用。

3.3 综合式模型



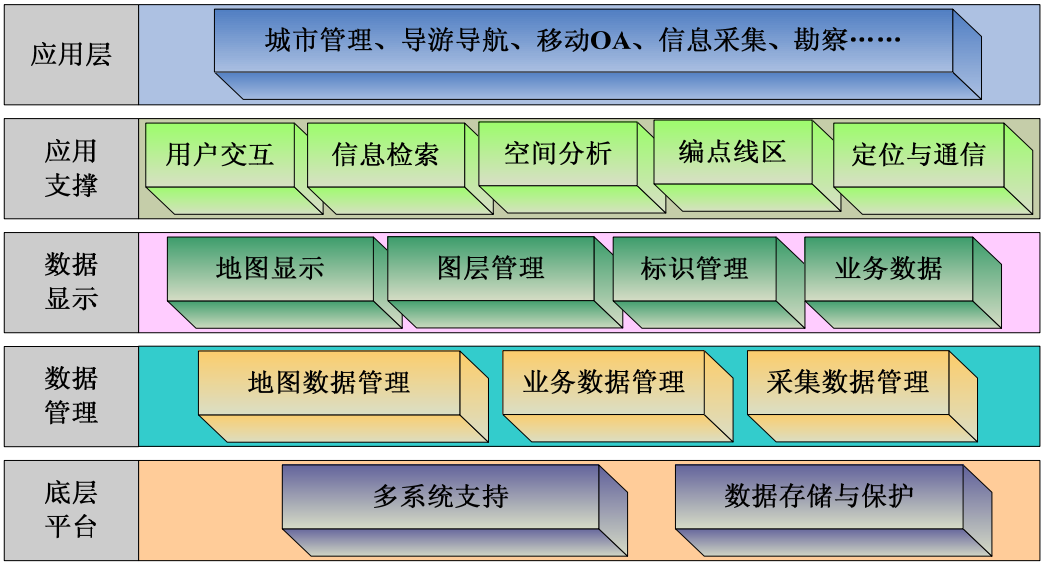
EMS3.0 的整体模型就是一个“综合式模型”，其融合了“集中式模型”的本地数据支持和“分

布式模型”的无线移动计算环境，并且，对本地数据和无线网路数据部分做了调整，可以很好的解决用户所担心的“费用”问题，因此，此种模型依旧是根据用户的需求来决定的。

总体来说，EMS3.0 软件应用和服务系统以“用户需求”为第一位，充分考虑了用户和市场的关系，能够满足目前和未来移动产品的开发，因此，其是未来大众化应用领域和无线应用领域下优秀的嵌入式 GIS 和应用服务系统开发平台。

4 功能描述

从软件结构模型和功能组织来看，EMS3.0 的核心描述和软件结构模型如下：



软件结构和功能组织图

关键详细功能：

4.1 软件移植架构

- C 语言开发，Linux、WinCE5-6、WinMobile、SmartPhone、Symbian、Ecos 内核、ucos-II 内核、ThreadX 内核等等；

系统平台核心引擎采用 C 代码，App 应用开发采用 C++代码，底层抽象 IAL 层，使引擎的移植性非常好，目前有真机演示的平台版本为（以下所列平台均已经移植完毕并可以使用）：

序号	平台	运行真机环境
1	MS-WIN32	CPU:x86,Ram>=1GB,Kernal=MS
2	Linux9.0-Native,Linux-As5-Native	CPU:x86,Ram>=1GB,Kernal=LINUX
3	MS-WINCE5\MS-WINCE6\MS-WinMobile	CPU:Arm,Ram<=32MB, Kernal=MS-WINCE
4	Linux-A1200(A1600\A1800\E680--Motorola)	CPU:Arm,Ram<=11MB,Kernal=Linux
5	Sunnorth-556G	CPU:Arm,MIPS,Ram<=32MB,Kernal=ucOs2
6	Sunnorth-ECOS	CPU:Arm,MIPS,Ram<=32MB,Kernal=Ecos
7	Sunnorth-CP326	CPU:Arm,MIPS,Ram<=32MB,Kernal=ucOs2

4.2 完全独立的 GUI

- GUI 基本数据显示和可视化完全独立，不依赖任何操作系统和 Kernel；

为保证跨平台开发的便捷和产品的通用性，EMS3.0 开发了独立的 GUI 框架，针对嵌入式设备的特点，优化了各种操作逻辑，采用了完全平台无关的 GUI 管理机制，针对各种平台，统一管理。

目前已经在 ucos-II 内核、ecos 内核、Linux 内核，WinCE 内核等多款嵌入式操作系统上运行，支持各种类型的应用，提供基本的编辑框、列表框、输入法等多种 GUI 控件，不仅可以支持常用且稳定的嵌入式系统开发，也支持无基本 GUI 架构的嵌入式系统内核进行应用开发。

其基本显示和部分 GUI 元素如表格所示：

中地导航引擎、应用-竖版界面元素



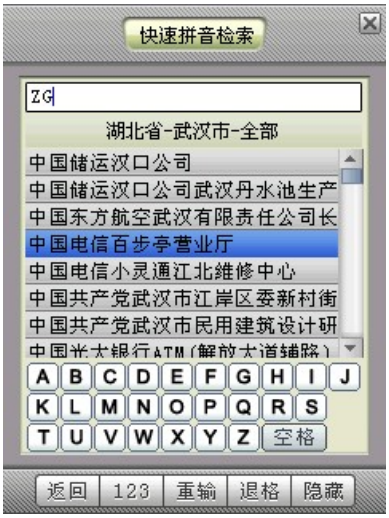


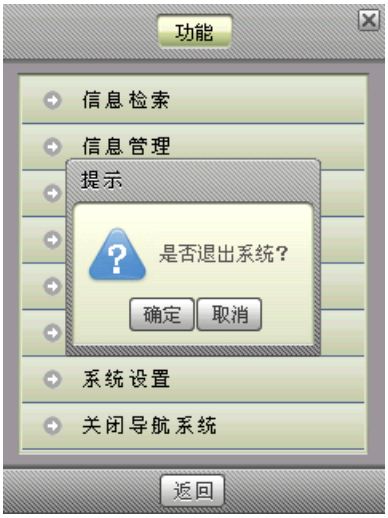
中地导航引擎、应用-横版界面元素





中地导航引擎列表框和对话框元素



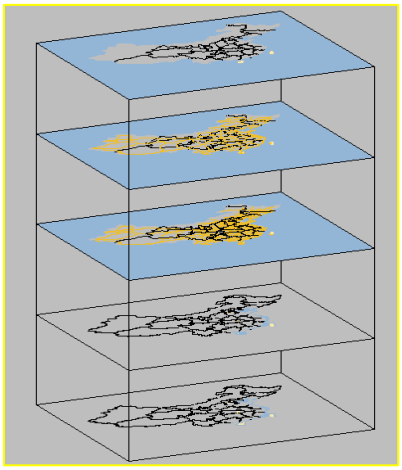


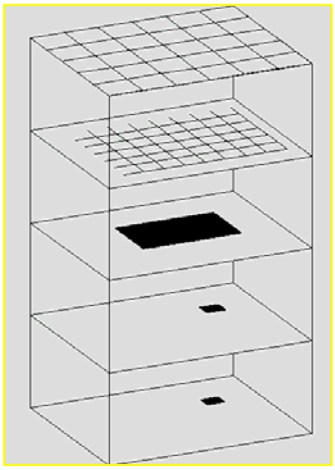
4.3 空间信息管理

- 高效的海量空间数据压缩和存储，实现全国数据的无缝漫游、获取、检索；

EMS3.0 采用无损矢量压缩方法，将海量空间地理数据存储到嵌入式设备中，在数据压缩的同时，根据需求建立多种空间索引，保证数据的高效加载和检索，并且，对数据的操作进行缓冲优化，保证系统运行不会因为数据量的改变而需要额外的内存。

EMS3.0 基础数据组织原理图：



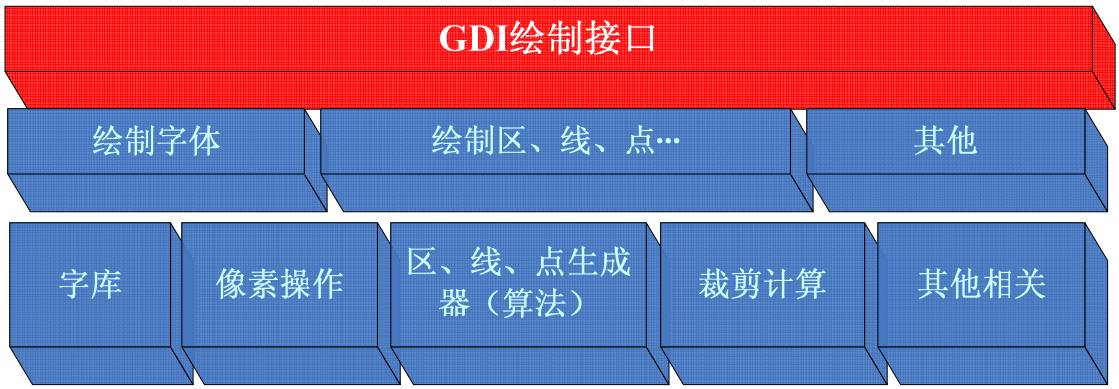


EMS3.0 把基础数据和用户数据作了分离，基础数据部分是用户开展应用的基础，此部分数据是系统自定义的数据格式和数据存储结构，作为独立数据的部分，其可以很好的跟现有数据库等相关技术进行结合，充分扩展和支持无限网络环境中的应用数据需求。

4.4 空间信息可视化

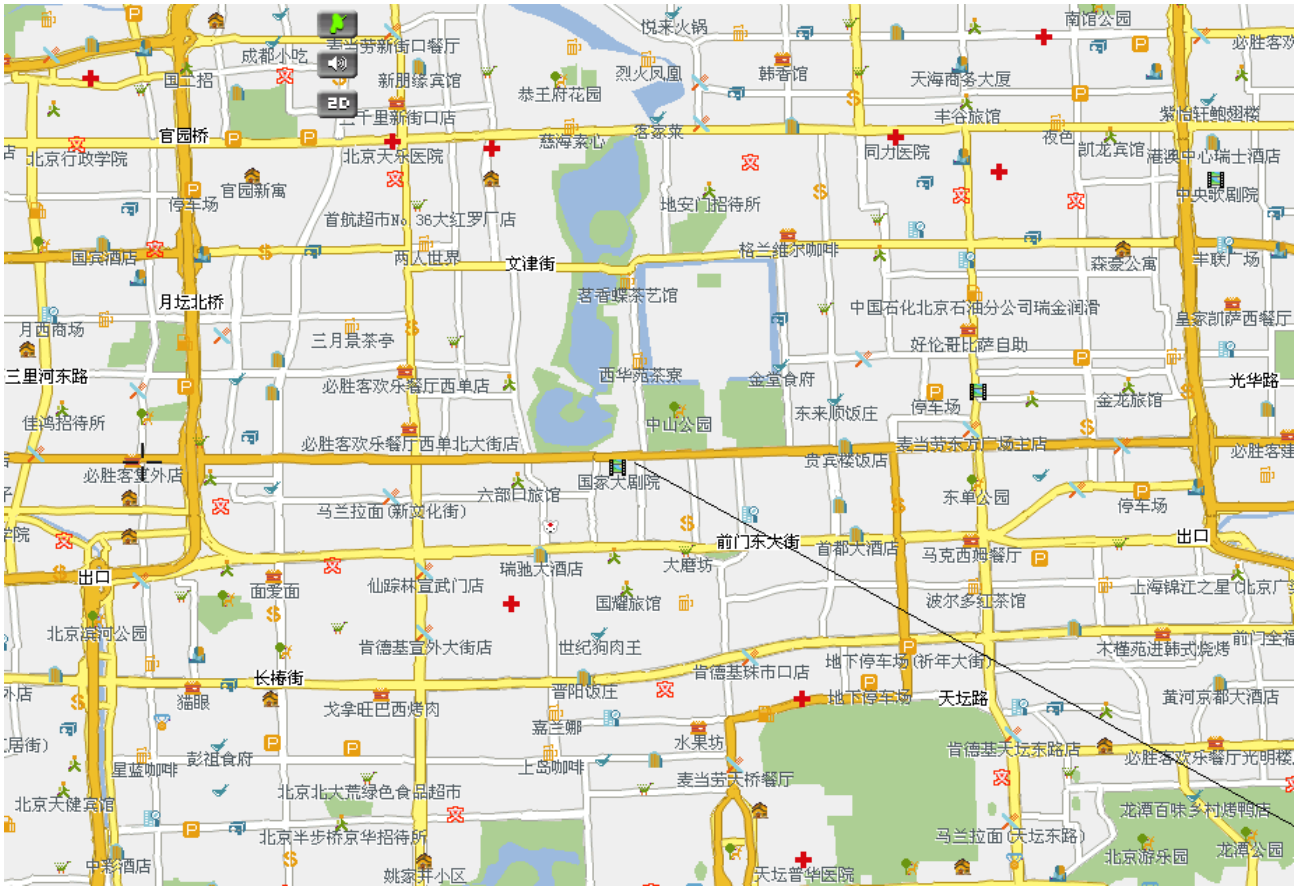
- 高性能地图可视化（优秀的表现能力），打破传统简单绘制模式；

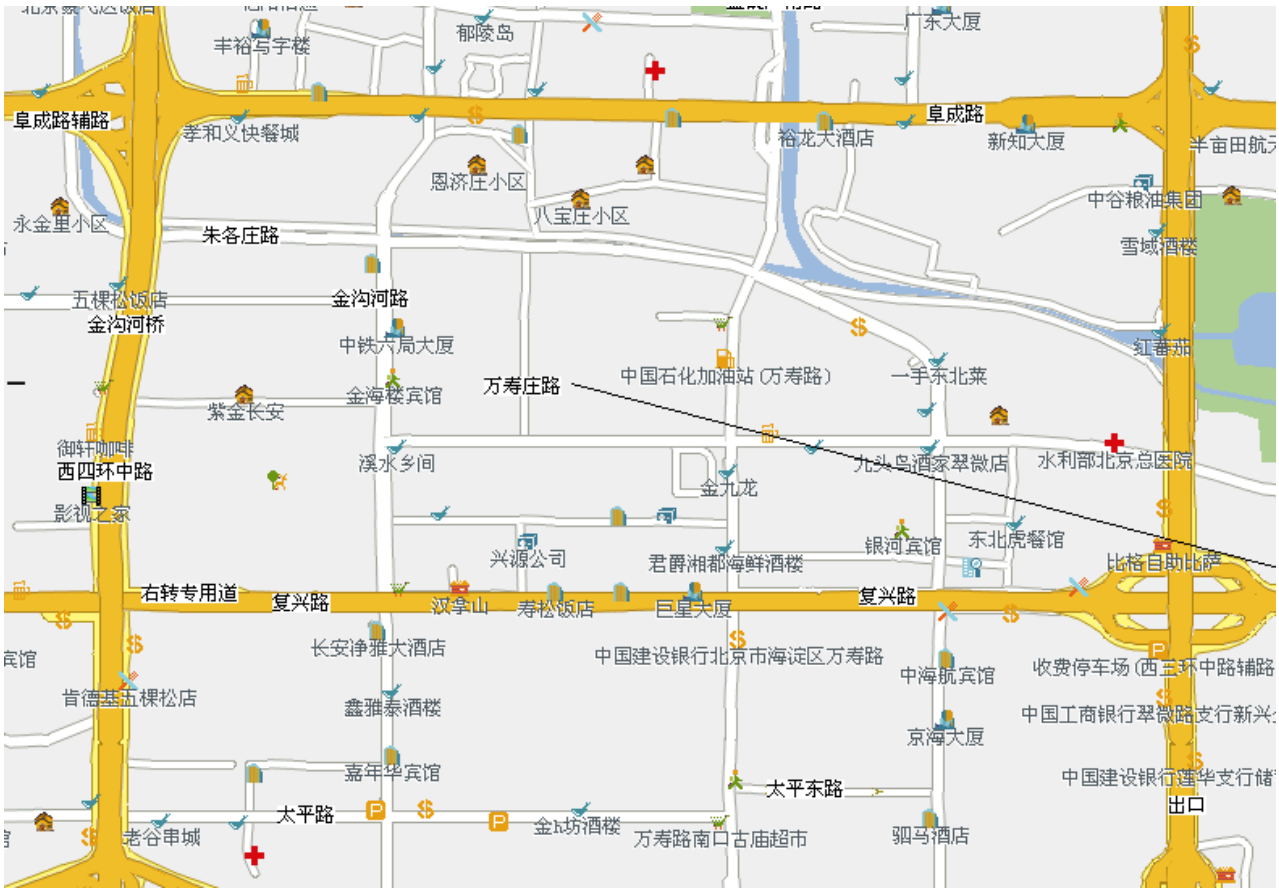
传统的绘制模式中，大部分是使用了现有操作系统的绘制接口调用，比如：MoveTo，LineTo，Polyline，Polygon 等等函数，在 EMS3.0 体系架构中，为了充分扩展可视化操作，在底层系统结构中实现自定义的 GDI 支持，彻底脱离所有的操作系统，其中关键主要的模块为：



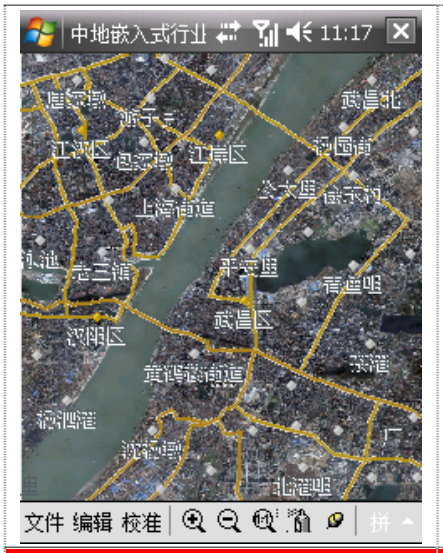
EMS3.0 除了提供基本的“放大、缩小、移动、漂移、滑动、更新、复位”操作之外，还针对嵌入式设备的特点，在地图的可视化上做了很好的优化设计，将移动终端真正做成了一种大众应用型产品，目前的地图显示模块着重注意了道路宽度绘制，区的填充显示，名称的动态显示，地图的高速绘制，遥感影像的叠加显示等，另外为了保证产品的美观，道路的绘制上采用了反走样处理，在低分辨率的产品上仍然有非常好的显示效果，且不影响产品的性能。

总体显示-北京


悦来火锅
南馆公园
成都小吃
国二招
新朋缘宾馆
烈火凤凰
韩香馆
天海商务大厦
恭王府花园
丰谷旅馆
官园桥
慈海素心
客家菜
同力医院
凯龙宾馆
北京行政学院
北京天乐医院
官园新寓
停车场
首航超市No.36大红罗厂店
地安门招待所
中央歌剧院
国宾酒店
两人世界
文津街
格兰维尔咖啡
森鑫公寓
月坛北桥
苔香蝶茶艺馆
中国石化北京石油分公司瑞金润滑
三月景茶亭
好伦哥比萨自助
三里河东路
必胜客欢乐餐厅西单店
西华苑茶寮
金堂食府
光华路
佳鸿招待所
中山公园
东来顺饭庄
停车场
金龙旅馆
必胜客欢乐餐厅西单北大街店
麦当劳东方广场主店
必胜客宅外店
贵宾楼饭店
六部口旅馆
国家大剧院
东单公园
停车场
马兰拉面(新竞化街)
前门东大街
首都大酒店
出口
出口
瑞驰大酒店
大磨坊
马克西姆餐厅
面爱面
仙踪林宣武门店
国耀旅馆
波尔多红茶馆
北京滨河公园
肯德基宣外大街店
世纪狗肉王
木樨苑进韩式烧烤
肯德基琢市口店
地下停车场(祈年大街)
长椿街
猫眼
晋阳饭庄
地下停车场
天坛路
戈拿旺巴西烤肉
黄河京都大酒店
嘉兰娜
水果坊
彭祖食府
肯德基天坛东路店
星蓝咖啡
上岛咖啡
麦当劳天桥餐厅
北京北大荒绿色食品超市
北京天健宾馆
龙潭百味乡村烤鸭店
北京半步桥京华招待所
马兰拉面(天坛东路)
中彩酒店
姚家井小区
天坛普华医院
北京游乐园
龙潭公园


郁陵岛
丰裕写字楼
广东大厦
阜成路辅路
孝和义快餐城
阜成路
裕龙大酒店
新知大厦
恩济庄小区
八宝庄小区
中谷粮油集团
永金里小区
朱各庄路
雪域酒楼
五棵松饭店
金沟河路
金沟河桥
中铁六局大厦
红番茄
中国石化加油站(万寿路)
一手东北菜
万寿庄路
金海楼宾馆
紫金长安
御轩咖啡
溪水乡间
九头鸟酒家翠微店
水利部北京总医院
西四环中路
金九龙
影视之家
东北虎餐馆
银河宾馆
兴源公司
君爵湘都海鲜酒楼
比格自助比萨
右转专用道
复兴路
汉拿山
寿松饭店
巨星大厦
复兴路
长安净雅大酒店
中国建设银行北京市海淀区万寿路
中海航宾馆
收费停车场(西三环中路辅路
肯德基五棵松店
鑫雅泰酒楼
中国工商银行翠微路支行新兴
京海大厦
嘉年华宾馆
太平东路
中国建设银行莲华支行储
出口
太平路
金五坊酒楼
万寿路南口古庙超市
驷马酒店
老谷串城

基本显示	导航
	
视角变换	黑夜模式
	
行业采集	用户图层
	
影像数据-武汉 msi1	影像数据-武汉 msi2

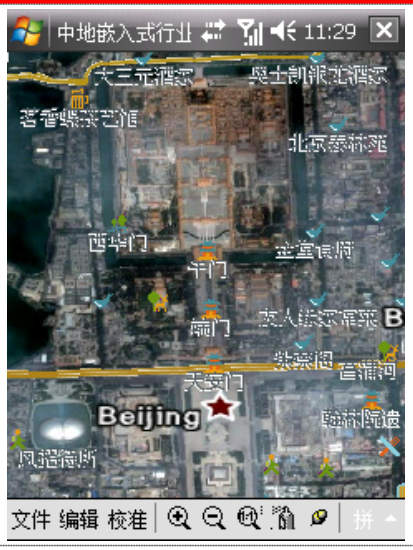


影像数据-北京 msi1



影像数据-北京 msi2





4.5 空间分析和投影

- 城市内部网络分析/省间网络分析/全国网络分析，坐标系变换；

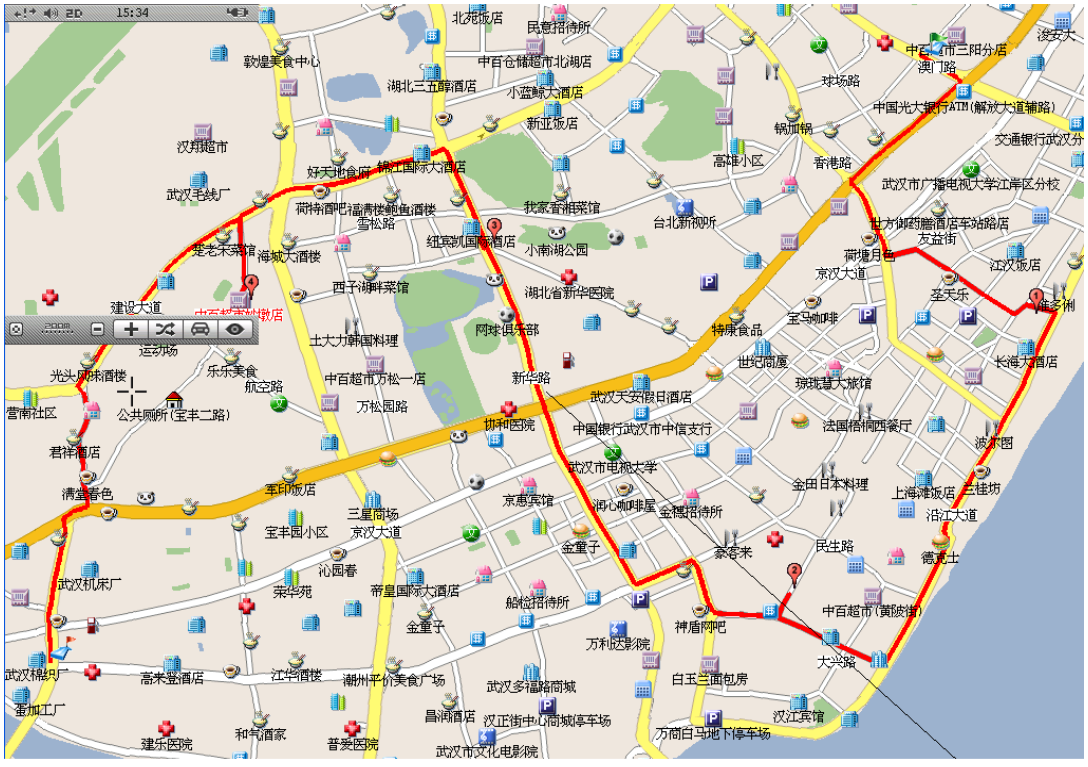
路径分析是嵌入式 GIS 系统应用相当广泛的一种网络分析功能，主要用来求解在导游导航过程中最优路径和最短路径，并能提供该路径上的相关信息以供导航使用。

- **提供了公交线路中经由站点的路径计算，查询以及信息存储等功能；**
- **提供对于点、线、面实体的缓冲区分析；**

北京多途径点分析图



武汉多途径点分析图



提供常用的投影变换操作：

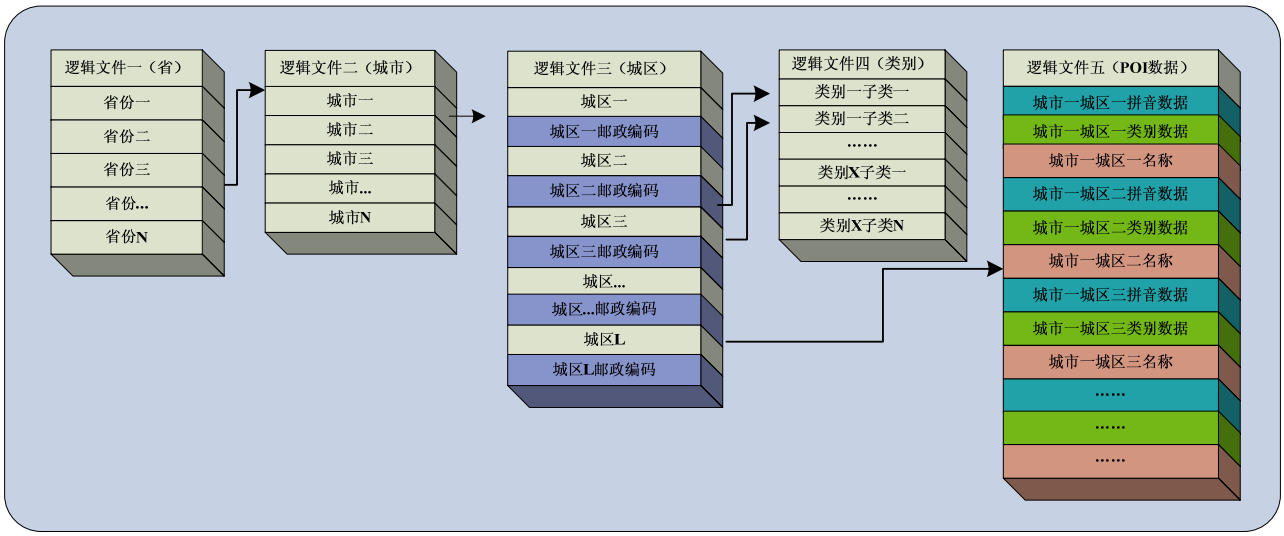
- **地理坐标、大地坐标间变换；**
- **GPS 的 WGS84 到西安 80 、北京 54 坐标系之间的变换等；**

4.6 空间查询处理

- 全国数据检索（省、城市、县、地级市数据查询和检索），多种检索模式

POI 数据管理采用分级索引方式来完成，级别分类的方式严格采用标准的行政区划，从国家→省份→城市→城区这几个级别，依次将信息组织好。

全国各个省、城市、地级市、县级市的 POI 数据管理库（2008 年数据，大约 540 万 POI），



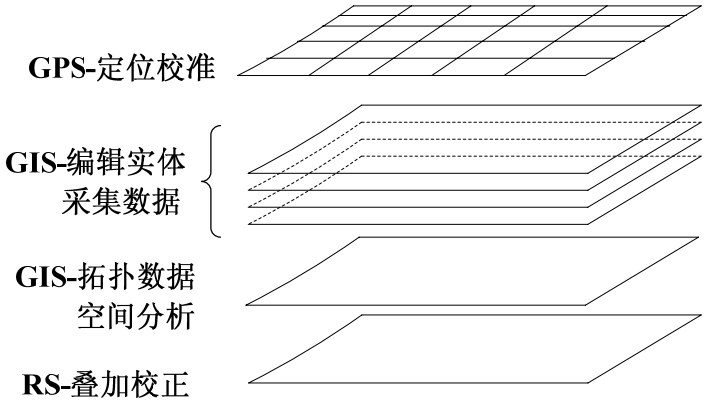
基本查询方式	
序号	查询方式
1	名称查询
2	快速拼音查询
3	景点查询
4	类别查询
5	交叉路口查询
6	邮政编码查询
7	周边信息查询
8	全国城市查询
9	用户地址本查询
	……

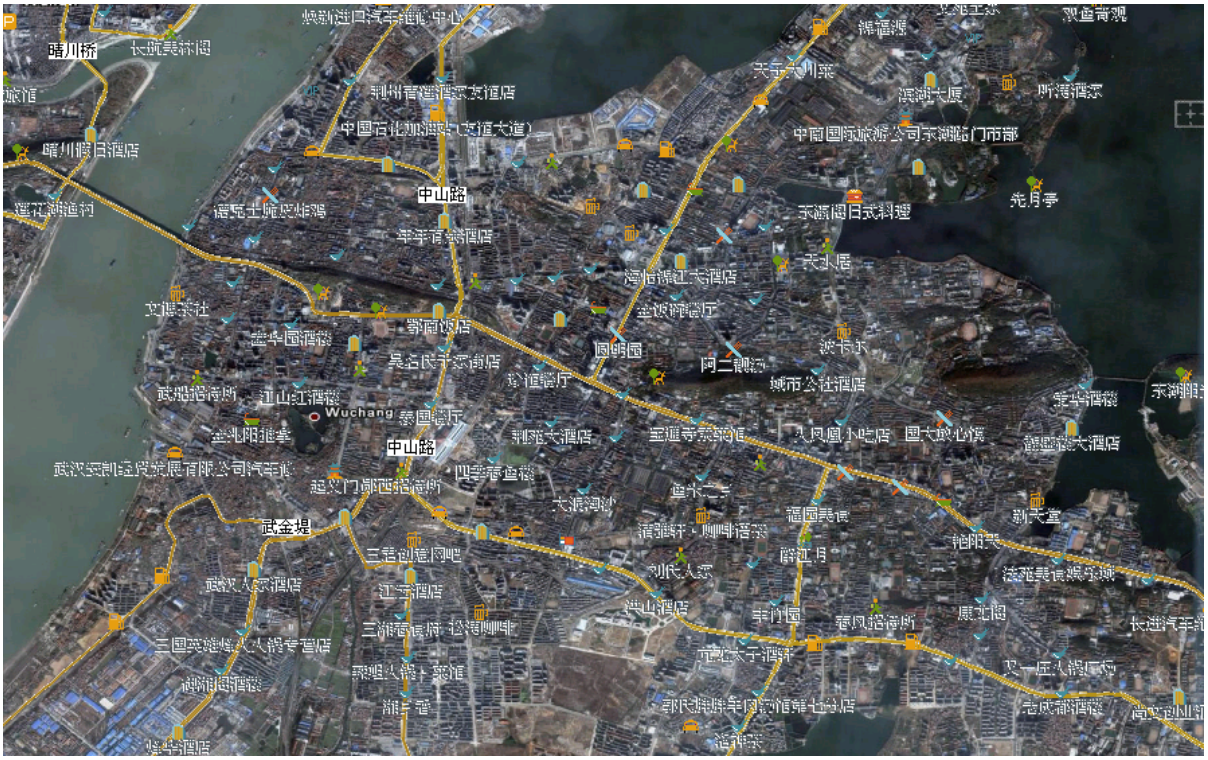
4.7 嵌入式 3S 技术

- 真正集合：通信及定位技术（GPRS/EDGE/3G/GPS）、GIS 技术、影像技术（RS），精确的 GPS 地图定位和匹配（MM）；

作为完整的嵌入式 GIS3.0 应用服务架构，无线移动环境和无线环境中的计算模式、GPS 定位和操作是嵌入式 GIS 环境中的关键因素，EMS3.0 在服务架构和应用模式中集中对此部分进行了充分的分析和研究，很好的融合了 3 者的关键技术。

遥感影像数据的叠加使用使得系统在更多的行业领域有了更好的发展空间，尤其在野外数据采集中，配合电子地图与遥感影像和定位模块的移动终端将能更好地完成各种数据的采集服务。





4.8 用户自定义数据

- 提供用户自定义格式数据接口，支持不同行业定制行业内数据，并有机跟整个平台融合；

EMS3.0 中针对数据使用提出**系统数据**和**用户自定义数据**的概念，系统数据属于背景类数据，是用户工作的基本数据，在此数据的支持和依托下，不同的用户可以根据业务的需要开展自己的数据采集和数据处理；用户自定义数据由不同的应用行业定义，体现了平台的扩展性和广泛的应用范围，同时，用户数据可以随时加载和卸载，方便用户的操作，不同用户自定义的数据可以方便交换及编辑。

在大众化及嵌入式 GIS 应用领域，更适合采用**数据分离的思想**，区别于传统大型 GIS 软件数据思想（比如：MAPGIS、MapInfo 等），并且，采用数据分离思想也可以使平台的结构更加的强壮和稳定，降低模块之间的耦合度。

类别	系统数据	用户自定义数据
数据量	数据量很大，各种复杂数据	数据量小，数据简单，某一个行业

复用性	复用率高，可以被不同行业使用	复用率低，现在在某一个行业内部使用
数据组织	分层，分块建立空间网格索引，相对复杂	单层次用户数据，相对简单
数据使用	集中体现在背景数据	集中体现背景和功能部分
数据交换	通常不需要数据交换	可以方便不同用户之间的数据交换

在嵌入式 GIS 应用部分，主要涉及 3 大部分的数据，此部分也是 EMS3.0 对多元数据支持的体现，主要包括：

- 行业电子地图数据，比如导航领域；
- 业务地图数据，比如地质数据采集；
- 影像地图数据，比如数据的矫正，参考使用；

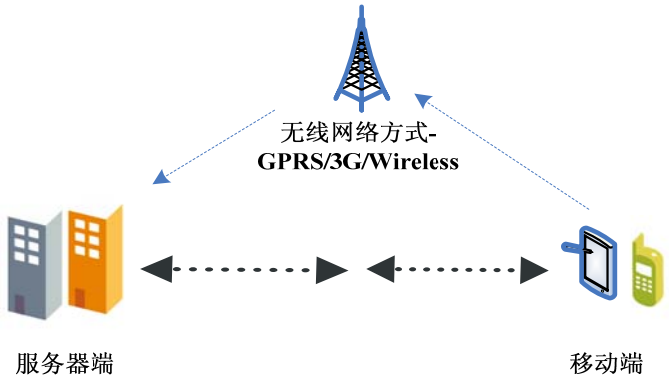


4.9 无线网络服务交互

- 支持跟大型信息服务系统和 GIS 网络服务系统的数据交互和互操作；

为了满足现代化通信的需要，平台除了具备 GPS 通信模块之外，还正在开发独立的无线通信模块，以便满足现有 GPRS 和即将到来的 3G 时代，这些模块可以根据需要选择合适方式进行通信，实时从服务器端获取地图数据和专业数据，有效的增强了平台的数据交互能力，同时也是位置服务相关的有效补充。

同时，通过 3G 网络/GPRS 网络和无线网络，可以增大嵌入式 GIS 应用领域的范围，可以结合电信等部门开展类似的业务，是与大型信息服务平台进行数据交互的方式之一，并且也为大型信息服务平台提供了方便的数据更新支持。



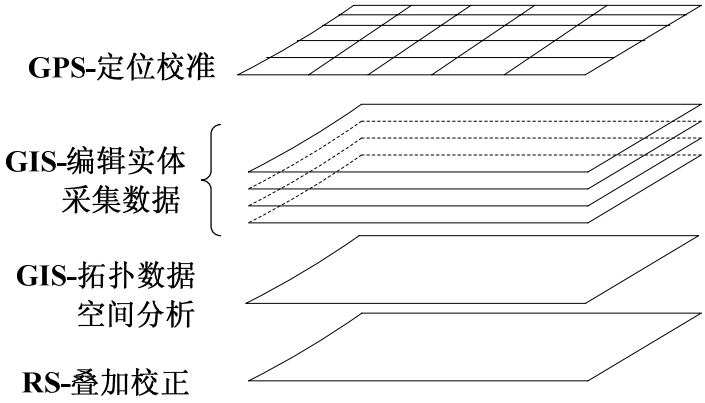
5 应用介绍

5.1 区域勘察：数据采集与测量

本系统是对前期区域地质调查系统 RGMap 基础的升级，在野外地质调查、野外数据采集、地质勘测、土地登记核查和面积测量等领域应用。

系统结合最新的 EMS3.0 平台技术，改变原始的地质勘察和数据采集与测量的方法，将遥感影像数据、实际的勘测工作、GPS 定位功能结合在一起，在嵌入式终端上实现了完整的技术和功能整合，利用 3S 的优越特性，可以实时实地的完成各种勘查测绘和数据采集与测量等工作，可以应用的领域主要有：野外勘察与测量，地质勘查与区域填图，土地核查和量测等。系统有如下特性：

- GPS 增强定位及轨迹记录回放模块
- 多源数据支持，包括用户自定制数据图层和遥感影像数据



多源数据组成

- 定位校正模块，用户根据影像数据和地图纠正测量点位置，最大程度保证精度
- 地图显示和操作方式，支持地图的放大、缩小、拖动、快速移动等操作
- 地图的可视化，改进的地图显示，包括了对各种实体的显示定制与优化
- 面积计算及距离量测，支持对多边形和曲线的距离量测



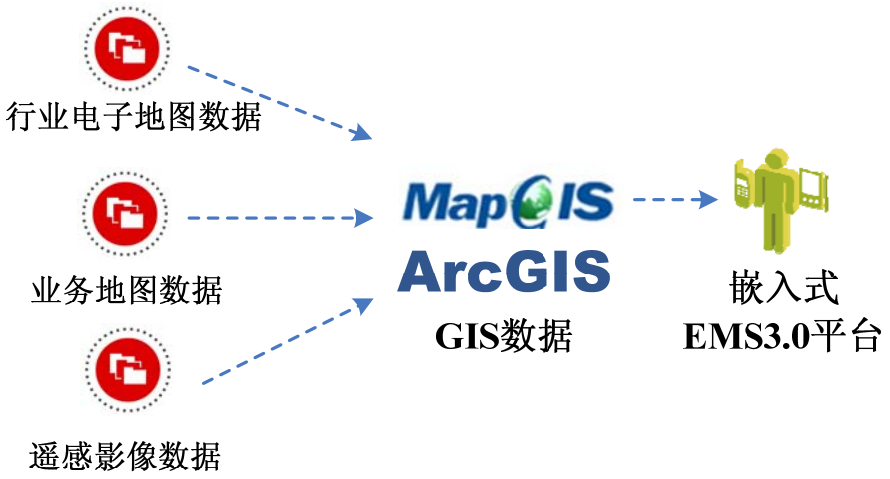
图层的编辑

5.2 管道和道路巡检

本系统针对城市基础建设领域所设计专用系统，针对城市建设和发展过程中出现的各种管道和线路的故障巡查和道路的路况巡查等问题，将 GPS 定位技术和嵌入式 GIS 技术结合，利用卫星定位和遥感影像的辅助，将问题和故障点及时准确地汇报给管理中心，同时，也可以利用移动设备的拍照功能，将故障情况发送回去，这些新的辅助手段和系统管理方法都是之前所不能的，新的技术引入了新的管理手段和方法，更好地保证城市的正常发展。可以应用的领域主要有：线路巡检，公路巡查，管道巡查等。

系统具备的特性有：

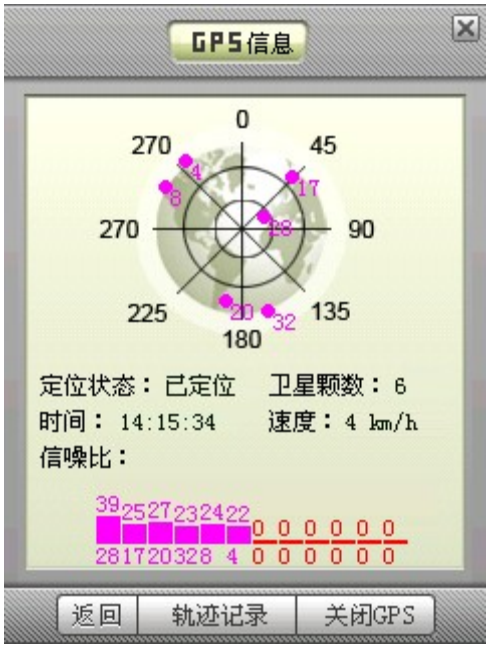
- GPS 增强定位及轨迹记录回放模块
- 多源数据支持，包括行业应用数据和遥感影响数据



地图数据组成

- 定位校正模块，用户根据影响数据和地图纠正准确故障点位置，最大程度保证精度
- 地图的显示和操作方式，支持地图的放大、缩小、拖动、快速移动等操作

- 地图的可视化，改进的地图显示，包括了对各种实体的显示优化
- 面积计算及距离量测，准确计算故障位置
- 现场拍照，将故障实况记录并存档





5.3 移动办公系统—地税、市政

本系统针对行业应用，尤其是和位置紧密相关且涉及移动业务办理的行业所设计的，如地税和市政办公等，系统将与位置相关的地图服务与定位功能整合入嵌入式终端，将部分业务办理迁移到终端上，从数据安全，业务数据管理，业务办理逻辑等多方面入手给出了完整的解决方案，将业务实时实地开展，满足信息化社会的发展步伐。本系统可应用的领域有：市政办公、地税、公安、交通管理等。

系统具备的特性有：

- GPS 增强定位及轨迹记录回放模块
- 多源数据支持，包括行业应用数据和遥感影响数据
- 定位校正模块，用户根据影响数据和地图纠正准确故障点位置，最大程度保证精度
- 地图的显示和操作方式，支持地图的放大、缩小、拖动、快速移动等操作
- 地图的可视化，改进的地图显示，包括了对各种实体的显示优化
- 面积计算及距离量测，相关信息核查
- 现场拍照，将故障实况记录并存档
- 多种数据检索查询



多种信息检索方式



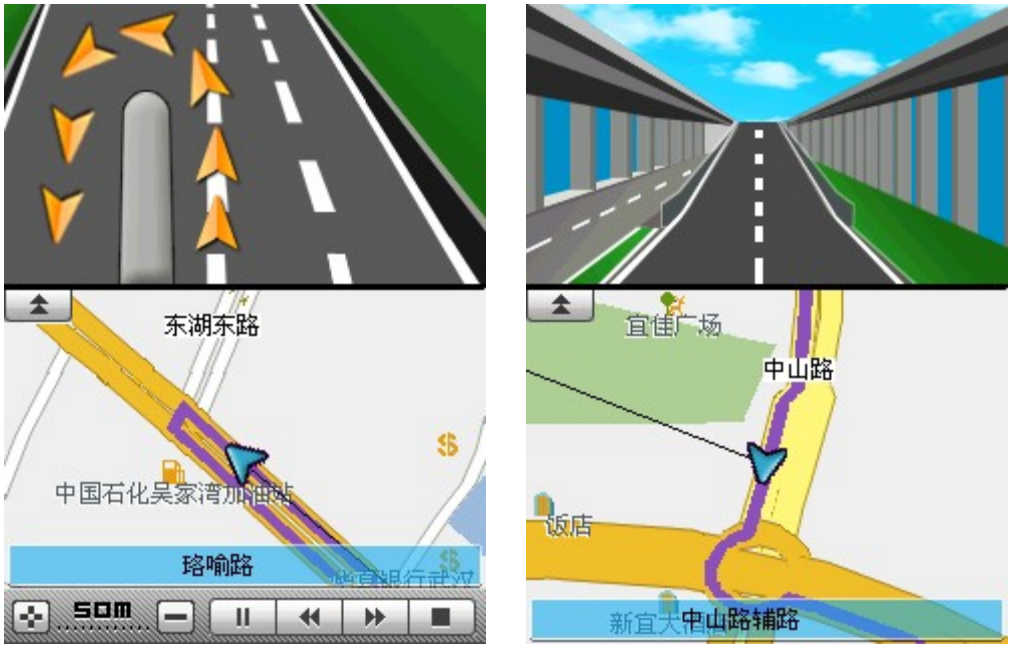
地图可视化

5.4 专业导航领域

本系统对于专业导航领域，开发了可移植的具备多种功能的综合嵌入式导航系统，系统能够支持多家导航电子地图，对空间数据进行高效管理，能够在全国范围内的快速定位，支持卫星定位，支持各种快速检索，支持全国范围内的网络分析和真实导航，将定位、地图显示、驾驶导航等功能完美结合，可广泛应用于各种大众化导航和导游应用中

本系统的特性：

- GPS 增强定位及轨迹记录回放模块
- 多源数据支持，包括导航数据和遥感影像数据
- 大容量数据支持，支持全国范围内的导航数据
- 地图的优化显示及操作，支持多种显示方式，地图的各种二维及 2.5 维地图显示
- 路口放大及转弯提示



路口放大

- 全国范围的路径分析和自动导航
- 自动语音提示和距离提醒
- 路径偏离后的自动路径重新分析和提示



导航状态提示与分类检索界面

- 用户关注点提示和地址簿信息提示
- 地址簿的信息点编辑操作



地址簿管理和编辑

- 地图内容的定制显示
- 多种快速 POI 点信息查询



系统设置与信息检索

- 支持 ARM，MIPS 等多种架构，支持 eCos，ucOS，Linux，WinCE 等多个操作系统
- 具备独立 GUI 系统，支持快速系统移植

5.5 各类信息服务终端平台

本系统是作为各类信息服务系统的终端应用所设计，作为现有的信息服务系统，信息的最终表现已经从 PC 端逐渐向移动端转移，移动终端也必将成为用户所需要信息的获取工具，利用无线等技术，将位置信息相关的各种服务内容传输给客户是未来信息服务系统的必不可少的一个环节，利用中地嵌入式平台可以在各种移动终端上快速布置各类应用，承载各类信息的传输、交换、处理、显示等内容，平台主要应用的领域有：基于 LBS 信息服务体系，大众化或专业化信息服务体系等。

采用本平台所设计的终端具备的特性有：

- GPS 等多种混合定位方式
- 多源数据的支持和地图显示操作
- 各种继承的信息管理模块，用户信息，地理位置数据，服务数据等
- 位置相关的服务支撑
- 可扩展的应用框架