

文章编号: 0494-0911(2011)03-0038-03

中图分类号: P228.4

文献标识码: B

# 基于嵌入式系统的多功能差分 GPS 在 土地调查中的应用研究

刘庆元, 文继超, 黄文嘉

(中南大学 信息物理工程学院, 湖南 长沙 410083)

## Research on the Application of Multi-function DGPS in Land Survey Based on Embedded System

LIU Qingyuan, WEN Jichao, HUANG Wenjia

**摘要:** 提出基于嵌入式系统的多功能差分 GPS 在土地调查中的应用, 对嵌入式设备野外数据采集系统进行设计, 并介绍其在土地调查中的作业流程, 实现了高精度的数据采集、处理、格式交换一体化。

**关键词:** 嵌入式系统; 多功能 DGPS; 土地调查

### 一、引言

随着我国经济的迅猛发展, 土地利用现状也发生了极大的变化, 及时准确地获取土地利用变化信息, 并定期更新土地利用基础数据库(1:10 000), 直接影响到政府的决策和国土部门的管理。国务院于1906年下发了《关于开展全国第二次土地调查的通知》, 目的是全面查清土地利用状况, 掌握真实的土地基础数据, 建立和完善土地调查、统计和登记制度, 实现土地调查信息的社会化服务, 满足经济发展及国土资源管理的需要。

传统的土地调查采用常规测量仪器, 利用手簿记录数据和地类信息, 手工绘制草图, 然后回到内业处理数据及入库。这种方法工作量大、效率低、误差大。随着嵌入式设备的发展及差分 GPS (differential GPS, DGPS) 技术的愈发成熟, 利用基于嵌入式系统的 DGPS 技术进行土地调查和变更, 不但能够真正实现无纸化的工作流程, 保证调查的精度, 还能够与上级数据库实现无缝链接, 大大提高工作效率。

### 二、技术简介

#### 1. 嵌入式系统简介

嵌入式系统是指有特定功能或用途的计算机硬、软件的集合体。该系统出于产品体积的考虑, 常要求将智能控制部分安装在设备的内部, 使其占

用空间尽可能小, 便于携带。

#### 2. 嵌入式 GIS

嵌入式 GIS 就是把 GIS 和嵌入式技术融合在一起, 形成一个嵌入式的地理信息系统平台。典型的嵌入式 GIS 是由嵌入式硬件系统、嵌入式操作系统(如 Windows Mobile 操作系统)和嵌入式 GIS 软件组成的。它与传统的 GIS 技术相比, 具有跨平台、易集成和易融合等优点, 它是当前 GIS 研究领域的一个趋势, 是 3S 集成技术的基础平台。

#### 3. 多功能差分技术

利用 GPS 进行测量时, GPS 卫星播发的信号受到各种因素的影响, 使得测量结果产生误差, 精度下降。基于观测量之间较强的相关性, DGPS 技术通过在一个测站对两个目标的观测量, 两个测站对一个目标的观测量或一个测站对一个目标的两次观测量之间进行求差, 能极大地削弱或消除公共误差和公共参数, 使得观测精度得以提高。

DGPS 定位依据差分的时间分为: 实时差分和后处理差分; 依据基准站发送信息方式分为: 位置差分、伪距差分、相位平滑伪距差分和载波相位差分。而多功能差分技术是基于嵌入式 GIS 平台, 根据测量的目的和精度要求不同, 选择实时的或者事后处理的差分方法, 还可进行实时设置选择接收 SBAB(星基增强系统)广域差分或者基准站数据以及虚拟参考站数据, 从而实现准确快速的测量。

收稿日期: 2010-09-15

作者简介: 刘庆元(1958—), 男, 河南荥阳人, 教授, 主要从事 3S 集成技术理论与应用, 以及移动 GIS 技术研究。

### 三、基于嵌入式系统的多功能 DGPS 设计及作业流程

基于嵌入式系统的多功能 DGPS 土地调查系统,是以嵌入式设备(如 PDA)等硬件为基础载体,以通信、网络等技术为支持,结合 DGPS 和 GIS 技术开发的嵌入式 GIS 系统。GPS 技术和嵌入式设备的集成,通过对地物的空间几何数据测量以及图斑属性的现场采集,可以实现高效率土地利用调查,为土地利用数据库的更新和国土资源部门的管理提供可靠的数据源。系统功能结构如图 1 所示。

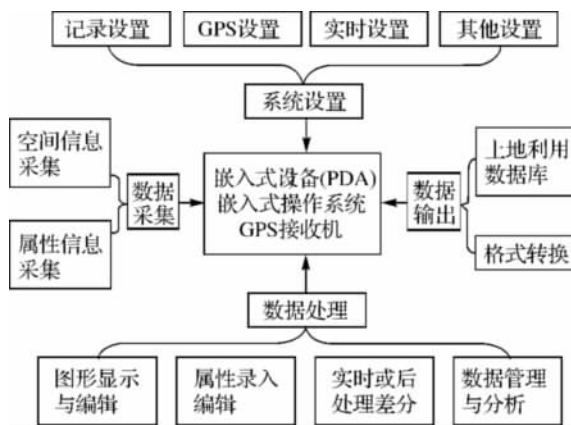


图1 基于嵌入式系统的多功能 DGPS 土地调查系统功能结构图

#### 1. 功能设计

系统主要包括系统设置、数据采集、数据处理和数据输出四大模块。

1) 系统设置模块: 主要包括记录设置、GPS 设置、实时设置和其他设置。记录设置主要用来设置在数据采集的时候一些设置项目; GPS 设置用来设置 GPS 定位精度的参数选项,以及 GPS 接收机和电脑的端口,如设置最大 PDOP、最小 SNR 和最小高程等,实时设置是设置 GPS 接收机使用未改正 GPS 信号,还是接收来自基准站的差分信号亦或是整合的 SBAS 广域差分信号等。若是要进行高精度的测量,还可采集载波相位数据,内业进行后差分处理。

2) 数据采集模块: 主要包括空间信息采集和属性信息采集。空间信息也是矢量数据,是对图斑边界或者线状地物、零星地物的测量; 属性信息为地类码以及长度、宽度、面积等信息。属性信息的采集可用图像数据作为补充,对测点位置进行实景拍摄,有助于内业的数据处理。

3) 数据处理模块: 包括图形的显示和编辑、属性的录入、差分处理和数据的管理与分析。根据测

量的目的和精度要求不同,选择实时差分或者后处理差分。GPS 测量得到的数据,可进一步生成矢量数据图层,并且可以对矢量图层进行编辑,如删除某些明显测错的点、点与点自动连接成线、图斑自动封闭、线的延伸或缩短等。还能对图形进行放大、缩小、漫游等。对图形属性可进行编辑和查询。数据的管理与分析包括数据压缩存储、数据字典的建立或修改。

4) 数据输出模块: 主要是实现从嵌入式设备到 PC 机上数据库之间的无缝链接,以及各种数据格式之间的转换。

#### 2. 作业流程

基于嵌入式系统的多功能 DGPS 技术应用于土地调查中,其作业流程如图 2 所示。

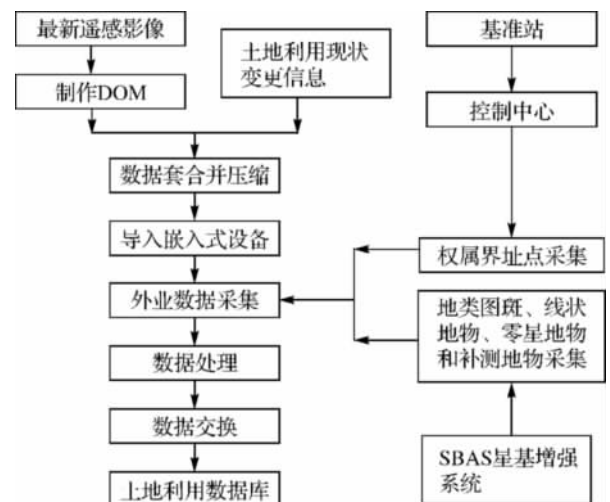


图2 工作流程图

1) 获取遥感影像并制作数字正射影像图: 选择层次丰富、纹理清晰、色调均匀、反差适中并且云层覆盖小的影像,对其进行几何纠正,再将影像重采样,并使用 ERDAS 等软件对其进行色彩平衡处理,使其更适合土地调查。

2) 外业前期准备: 收集土地利用变化信息,将土地利用现状和变化信息与数字正射影像图套合,压缩数据并导入到嵌入式设备中。

3) 外业数据采集: 采集权属界址点时,对界址点精度要求较高,可以架设基准站,通过控制中心向嵌入式设备发送改正信息,实时差分获得高精度界址点坐标; 也可选择接收载波相位信号,回到内业进行后差分处理,同样获得高精度测量值。在进行地类调查时,可以选择接收 SBAS 星基增强系统的差分信号,实时获得亚米级的精度,这符合土地调查的精度要求,并省去了架设基准站的要求,经

济效益高。

4) 建立土地利用数据库: 采集好空间信息之后, 现场录入属性, 经过系统后台处理、数据格式之间的转换, 更新土地利用数据库。

#### 四、技术的完善和应用前景展望

1) 基于嵌入式系统的多功能 DGPS, 是 3S 集成技术运用的典型成功范例, 是土地调查中的一项新技术, 并且是土地调查技术未来发展的重要趋势。GPS-PDA 的出现就是很好的证明, 它可以将高分辨率的数字栅格地图以及矢量数据叠加, 实现图形显示, 很方便地判读土地使用变更情况, 方便外业测绘工作; 它与 DGPS 技术的结合, 实现了边界的高精度测量, 提高了土地调查成果的质量。另外, 随着计算机技术的发展, 嵌入式设备存储容量得到提高, 系统运行更加稳定, 基于嵌入式系统的多功能 DGPS 在土地调查中的应用定会越来越广泛。

2) 多功能 DGPS, 以嵌入式系统为平台, 以 GPRS、网络通信为支撑, 可以提供从十几厘米、亚米到 2~5 m 的不同层次精度, 能够满足不同测量目的的需要。鉴于此, 它不仅可以在广泛应用于土地调查, 还可以应用到土地执法、矿产资源调查、精细农业、林业、环境监测等各种高精度地理信息空间位置与属性数据的采集行业。

3) 目前, 应用于嵌入式系统的软件功能不够完善, 程序操作较为复杂, 进行空间信息采集和属性信息采集时集成化程度不高, 用实时差分进行测量时, 软件也显得不够成熟。这些是限制其得以推广

应用在其他领域的重要因素。设计开发一款集成化、自动化程度高、操作简易、功能完善的嵌入式 GIS 系统, 仍然是今后很长一段时间的研究热点。

#### 五、结束语

应用基于嵌入式系统的多功能 DGPS 进行土地调查, 能够满足亚米级的精度要求, 并且可以利用遥感图像作为背景, 直接在外业中进行实地测量测绘, 数据可以和土地利用数据库无缝链接, 给土地调查工作带来了很大的方便, 提高了工作效率。随着嵌入式设备的发展和嵌入式 GIS 的进一步完善, 多功能 DGPS 将满足各种层次的精度要求, 可以应用于各种地理空间信息和属性信息采集的行业。

#### 参考文献:

- [1] 刘基余. GPS 卫星导航定位原理与方法 [M]. 北京: 科学出版社, 2003: 206-213.
- [2] 李德仁. 数字省、市在国土规划与城镇建设中的作用 [J]. 测绘学报, 2002, 31(S1): 16-21.
- [3] 何群, 马洪滨, 何蓉花, 等. 基于 3S 与 3G 技术的 GPS-PDA 在全国第二次土地调查中的应用研究 [J]. 测绘通报, 2010(3): 43-46.
- [4] 桂德竹, 李钢, 张成成. 基于 GPRS 的土地变更调查一体化系统应用探讨 [J]. 测绘信息与工程, 2006, 31(5): 26-27.
- [5] 付丽莉, 王志杰, 李刚. 移动 GIS 技术在土地变更调查中的应用 [J]. 海洋测绘, 2005, 26(5): 23-28.
- [6] 余丰华, 吴冲龙, 刘刚. 基于移动 GIS 的野外地质数据采集系统的设计 [J]. 计算机应用, 2004, 24(6): 83-84.
- [7] 杜良法, 李先军. 复杂条件下城市地下管线探测技术的应用 [J]. 地质与勘探, 2007, 43(3): 116-120.
- [8] 赵献军, 伍卓鹤. 近间距并行管线探测方法的效果对比 [J]. 物探与化探, 2004, 28(2): 133-135.
- [9] 成江明. 平行地下管线探测技术与方法的研究 [J]. 中国煤田地质, 2005(17): 89-90.
- [10] 中华人民共和国建设部. CJJ 61—2003 城市地下管线探测技术规程 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2003.

(上接第 25 页)

- [3] 余向东. 浅谈城市地下管线探测 [J]. 资源环境与工程, 2008, 22(U12): 102-104.
- [4] 陈穗生. 管线探测四大难题的探测要点 [J]. 工程勘察, 2007(7): 62-67.
- [5] 张胜业, 潘玉玲. 应用地球物理学原理 [M]. 北京: 中国地质大学出版社, 2004: 1-2.
- [6] 刘忠新, 范士杰. 地下管线探测技术的论述及应用 [J]. 城市勘测, 2003(4): 23-25.