文章编号：1006-6616（2012）03-0235-07

北斗一号/GPS 双模手持终端野外遥感地质矿产查证系统设计

孟月玥[1]，汪大明[1]，方洪宾[1]，鲁学军[2]，李柳柯[2]

（1. 中国国土资源航空物探遥感中心，北京 100083；
2. 中国科学院地理科学与资源研究所，北京 100101）

摘　要：针对野外遥感地质矿产查证工作特点，研究设计基于北斗一号/GPS 双模手持终端的野外遥感地质矿产查证系统。该系统一方面可进行野外遥感地质矿产查证的相关业务工作，如遥感影像及矢量图的加载显示、添加编辑查证点、控制点片采集等；另一方面，野外作业人员可以通过北斗一号卫星模块，回传定位及其他信息至管理中心，便于进行作业管理，并为野外作业人员提供安全保障。

关键词：遥感地质；野外查证；北斗一号/GPS 双模手持终端

中图分类号：V474.2；P627　　**文献标识码**：A

0　引言

20 世纪初，摄影技术应用于地质研究以来，遥感技术在地质找矿工作中起到了重要作用。随着卫星遥感技术的发展，遥感地质勘查技术也逐渐成熟，并以其效率高、成本低的特点被广泛应用于地质找矿实际工作中。特别是 20 世纪 90 年代以来，航天遥感从多光谱向高光谱、微波遥感、高分辨率遥感转变，使得遥感地质勘查技术飞速发展[1]。

通过多年的理论与实践探索，遥感地质找矿已经形成一套较为完善的流程，主要可以分为前期工作（包括信息采集、资源分类）和图像处理（影像配准、图像增强、监督分类）、信息提取与表达以及野外实地检查验证等步骤[2]。但是，目前还没有可以支持遥感野外调查的专用设备，野外作业人员需携带打印好的遥感影像进行信息采集及外业查证等工作，为遥感地质工作带来很大困难。另外，随着地质找矿任务逐渐向西部无人区深入，野外作业人员的安全也无法得到较好的保障。因此开发适用于野外遥感地质矿产查证的系统迫在眉睫。

1　野外遥感地质矿产查证系统建设目标

针对多光谱蚀变提取技术找矿及高光谱遥感成像光谱岩矿填图业务的需求，研发野外遥感地质矿产查证系统，满足区域地质矿产遥感调查业务工作需要，为我国地质找矿工作提供技术支撑；同时针对青藏高原等地质矿产调查工作环境与条件的复杂与困难，通过集成我国

收稿日期：2012-04-06

基金项目：国家发改委高技术产业化示范工程项目“基于我国卫星的野外地质调查应用高技术产业化示范工程”

作者简介：孟月玥（1985-），女，助理工程师，主要从事遥感地质勘查技术研究。E-mail：agrsmyy@qq.com

北斗卫星系统，实现对于野外作业人员的位置实时监控、短信在线交互、应急信息发送，从而保障野外作业人员安全，提高野外作业工作效率，并推动国产卫星在中国地质矿产调查领域中的广泛应用。

2 系统核心功能

野外遥感地质矿产查证系统可实现的主要功能包括：

①应用平板电脑，基于 GPS/GIS/RS，实现多源、多尺度遥感影像的金字塔数据结构快速浏览、专题数据分层管理。

②矢量地图对象绘制、地物属性信息编辑、目标图片视频拍摄。

③利用 GPS 与遥感影像实现控制点位置图片选择与裁切、控制点信息编辑。

④基于室内地质遥感解译数据，实现在野外对成矿异常点的现场查证与补调、查证信息采集与编辑。

⑤集成北斗通讯模块，实现野外作业人员的移动位置监控、信息即时交互、应急短信报警。

⑥集成便携式近红外光谱分析仪，进行统一程序入口调用操作。

3 系统总体设计

野外遥感地质矿产查证系统的核心模块见图 1，系统应用部署见图 2。

野外遥感地质矿产查证系统采用 Intel Atom N450 1.66 GHz 处理器；操作系统为 Windows XP Home/Windows 7，缓存容量 1 GB；SSD 固态硬盘，容量 16 GB。

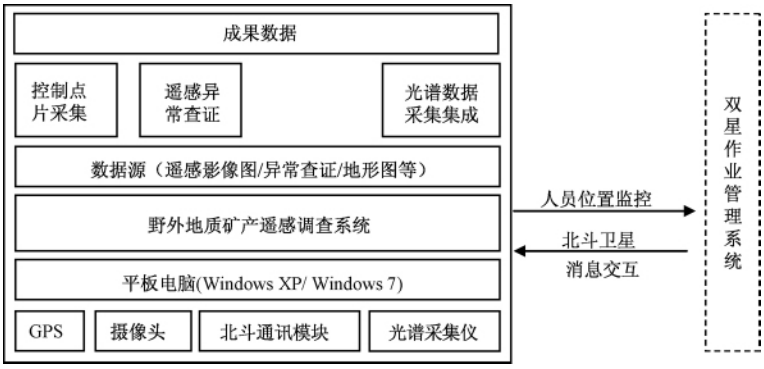

图 1 野外遥感地质矿产查证系统的核心模块

Fig. 1 Core modules of field remote sensing verification system for geological mineral resources

4 功能设计

野外遥感地质矿产查证系统功能体系见图 3，系统主界面见图 4。

4.1 GIS/RS/GPS

基于卫星遥感影像与矢量图层浏览，并兼容 ShapeFile 矢量数据叠加。具体可实现的功能包括：①基本显示控制功能，包括放大、缩小、平移；②利用 GPS 定位当前地理位置、

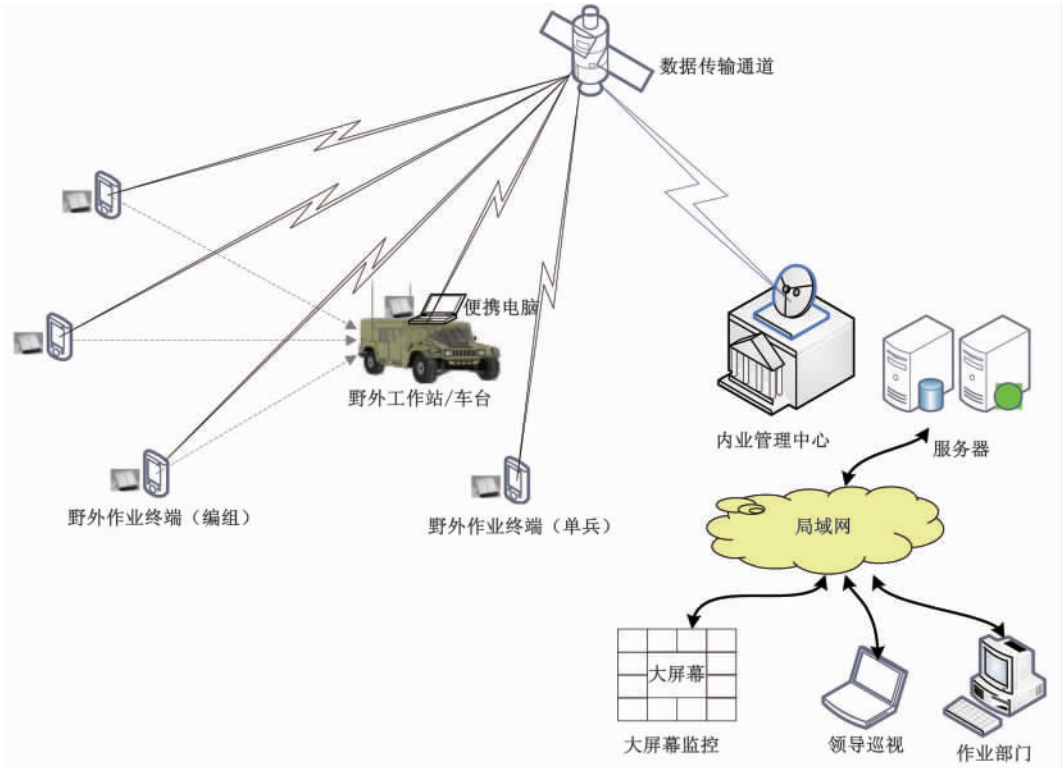

图 2　野外遥感地质矿产查证系统应用部署

Fig. 2　Application deployment of field remote sensing verification system for geological mineral resources

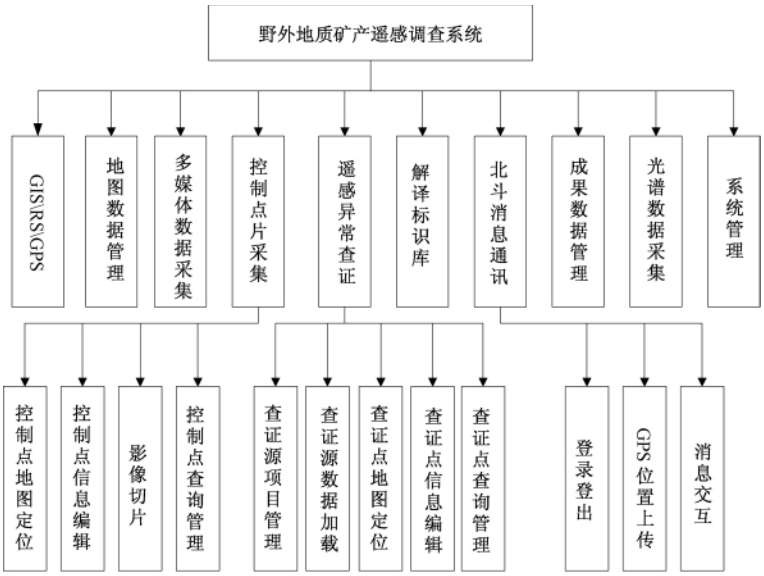

图 3　野外遥感地质矿产查证系统功能体系

Fig. 3　Functions of field remote sensing verification system for geological mineral resources

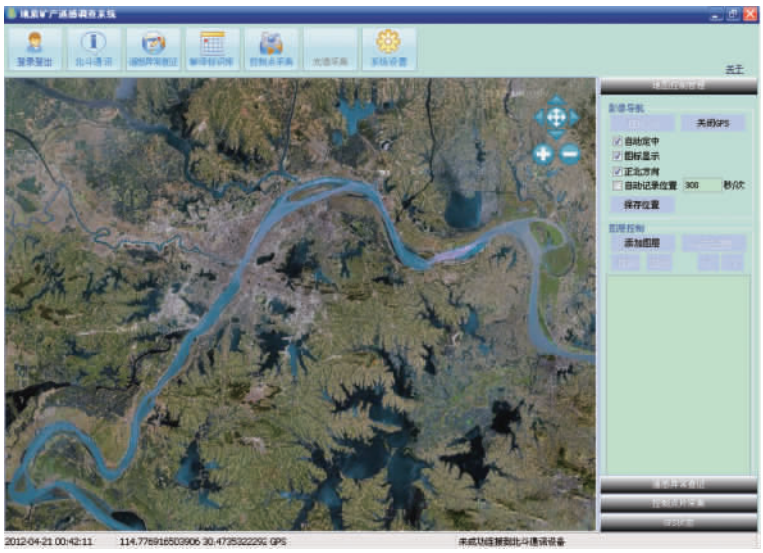

图 4 野外遥感地质矿产查证系统主界面

Fig. 4 The main interface of field remote sensing verification system for geological mineral resources

添加控制点、添加查证点；③图层控制，即对地形图、专题电子地图的添加、移动及显示的控制管理。

4.2 控制点片采集

利用 GPS 定位功能确认修正控制点位置，并裁切以定位点为中心的遥感图像切片作为控制点片（见图 5）。

图 5 控制点片采集窗口界面

Fig. 5 Interface of the control points information collection

①控制点定位：利用当前 GPS 位置新增一个控制点；也能手动在地图影像上点击新增一个新的控制点。

②控制点位置纠偏：地图上选中控制点，在 X 和 Y 方向平移遥感底图位置，使得遥感地图上的控制点位置与实际相符。

③遥感影像片裁切：定位点纠偏后以定位点为中心裁切遥感影像，裁切规格可选择，至少支持 257 像素 × 257 像素、129 像素 × 129 像素和 65 像素 × 65 像素几种图像裁切大小设置。

④控制点切片信息描述：包括信息的填写、修改、保存、删除等。

⑤遥感控制点切片移动存储：对控制点切片进行唯一编号、命名，控制点切片有相应的描述文件，可以将选定的数据导出为 ShapeFile 矢量文件格式。

4.3　遥感异常查证

根据《遥感地质解译技术指南》，对地质遥感解译数据进行查证与修订（见图 6）。地质遥感解译数据包括遥感地质解译草图、遥感异常与蚀变矿物分布图，野外查证均以“点”形式记录相关地质、地貌等属性。

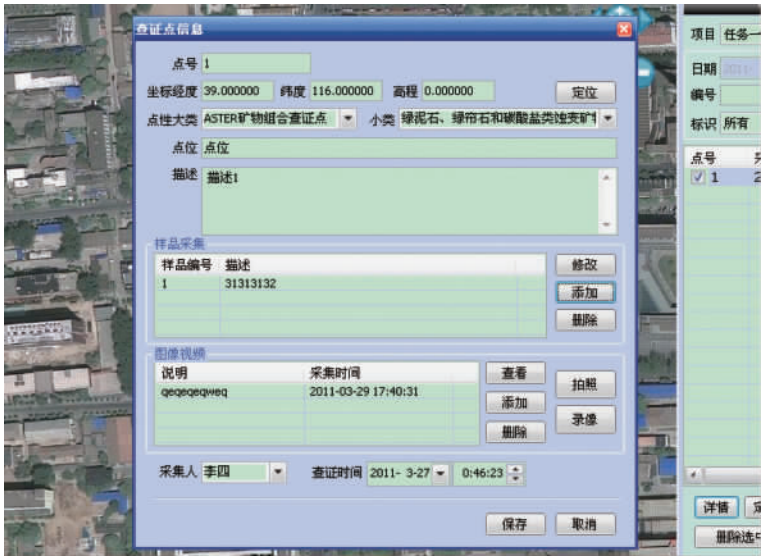

图 6　查证点信息编辑窗口界面

Fig. 6　Interface of the verified points information editing

①加载源数据：将需要查证、修订的数据（ShapeFile 格式）导入系统，以点状的图层形式叠加在遥感影像图上，以便野外工作对其调查，修订信息。

②异常查证：在原有解译成果数据上进行修订，选中查证点，对其信息进行修改编辑，包括属性信息与位置信息。

③查证点信息描述：包括信息的填写、修改、保存、删除功能。

4.4　解译标识库

实现按区域、地质代号、名称进行组合查询，查阅各种岩性的影像特征、岩石组成信息。

4.5　位置安全监控

集成北斗卫星通讯功能，通过北斗的短报文传输通道，将当前的位置信息及作业状态实时上报到管理中心系统，实现管理中心对野外作业人员的位置监控（见图 7）。

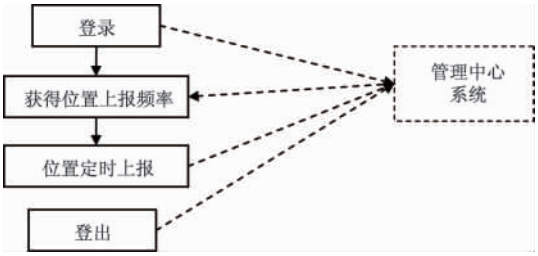

图 7 野外作业人员位置监控流程

Fig. 7 Location monitoring of the field surveying personnel

4.6 消息通讯

集成北斗卫星通讯功能，利用北斗卫星的短报文传输通道，实现野外作业人员与管理中心之间、作业人之间的短信息交互。

①通讯列表：从管理中心系统获取同一工作隶属机构的人员通讯列表。

②信息发送：选择收信人，输入信息内容，按发送命令，可以将信息发送给接收人。

4.7 数据管理

支持遥感影像数据 tiff 格式及矢量数据 shp 格式文件的导入；支持查证点信息及控制点片信息的导入导出。

4.8 光谱数据采集

集成光谱仪设备，进行地物光谱数据采集，包括岩矿光谱测量信息表，波段光谱野外地面测量环境和仪器参数表。

4.9 系统运行管理

系统运行参数设置，包括 GPS、北斗通讯、光谱仪等的运行环境参数据设置。

5 系统应用前景

近年来，随着国家的快速发展及城市化进程的推进，我国对矿产资源的需求逐渐加大。因此，2011 年国务院通过了《找矿突破战略行动纲要（2011—2020）》，为今后几年加快找矿突破奠定了政策基础。遥感地质勘查技术以其成本低、效率高的特点成为西部未开发地区前期矿产勘查的重要技术之一，并且取得了良好的效果[3]。

但是，遥感技术具有多解性的特点，特别是在地质解译方面，必须以实地调查情况为基础[4]。本系统的设计研发为遥感地质工作者提供了方便实用的野外作业工具。它可以使野外工作脱离携带大量纸介质的局面，又可以将野外实际材料快速整理，便于后期修改图幅、综合分析等工作。另外，系统结合了北斗一号与 GPS 两种卫星接收模块，既解决了野外无地面通讯信号地区定位回传及信息通讯的问题，又解决了现阶段北斗定位导航技术精确度及稳定性不高的问题。在今后北斗卫星导航技术及北斗卫星接收模块芯片化技术逐渐成熟后，本系统可以改为只使用北斗模块。总之，野外遥感地质矿产查证系统将随着技术革新及实际应用反馈逐步进行功能及性能上的改进，为野外遥感地质找矿工作提供实用便捷的服务。

参 考 文 献

[1] 王润生. 遥感地质技术发展的战略思考 [J]. 国土资源遥感，2008，(1)：1～12.
WANG Run-sheng. On the development strategy of remote sensing technology in geology [J]. Remote Sensing for Land Resources，2008，(1)：1～12.

[2] 鞠建华，李加洪，李志忠，等. 国土资源遥感应用 [M]. 北京：地质出版社，2011：113～115.
JU Jian-hua，LI Jia-hong，LI Zhi-zhong，et al. Application of remote sensing for land resources [M]. Beijing：Geological Publishing House，2011：113～115.

[3] 刘德长，李志忠，王俊虎. 我国遥感地质找矿的科技进步与发展前景 [J]. 地球信息科学学报，2011，13 (4)：431～438.
LIU De-chang，LI Zhi-zhong，WANG Jun-hu. The technology progress and developing future of remote sensing geological prospecting in China [J]. Journal of Geo-Information Science，2011，13 (4)：431～438.

[4] 王润生，熊盛青，聂洪峰，等. 遥感地质勘查技术与应用研究 [J]. 地质学报，2011，85 (11)：1699～1742.
WANG Run-sheng，XIONG Sheng-qing，NIE Hong-feng，et al. Remote sensing technology and its application in geological exploration [J]. Acta Geologica Sinica，2011，85 (11)：1699～1742.

DESIGN OF THE FIELD REMOTE SENSING VERIFICATION SYSTEM FOR GEOLOGICAL MINERAL RESOURCES BASED ON HANDHELD BEIDOU-Ⅰ/GPS DUAL-MODE TERMINAL

MENG Yue-yue[1]，WANG Da-ming[1]，FANG Hong-bin[1]，LU Xue-jun[2]，LI Liu-ke[2]
(1. *China Aero Geophysical Survey and Remote Sensing Center for Land and Resources，Beijing*100083，*China*；
2. *Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research，CAS，Beijing* 100101，*China*)

Abstract：The field remote sensing verification system for geological mineral resources was designed based on handheld Beidou-Ⅰ/GPS dual-mode terminal. With this system，the work related to field remote sensing investigation and verification for geological mineral resources，such as loading and displaying of remote sensing images and vector maps，adding and editing of verified points，collecting of control points，etc. can be accomplished. On the other hand，the positioning information of field operation personnel can be transmitted to the management center through the Beidou-Ⅰ satellite positioning module，which is convenient for the management center to handle the situation of field geological survey and guarantee the safety of field operation personnel.

Key words：remote sensing geology；field verification；handheld Beidou-Ⅰ/GPS dual-mode terminal