

基于 MicroStation 的山东省地理国情调查核查系统应用分析

商建伟,张允涛,崔靛,王骞颖

(山东省国土测绘院,山东 济南 250013)

摘要:第一次全国地理国情普查已在全国范围开展,普查涉及面广,采集指标细致,普查信息量较大,采用传统纸质图无法满足作业需求。该文结合作业需求,基于 Microstation 研究开发地图浏览、数据采集、数据编辑、GPS 信息采集、预警提醒等功能模块,设计一套适宜外业调查核查的解决方案,通过套合高分辨率正射影像,对普查数据进行快速采集、编辑与核查。该系统在东营区全国地理国情普查试点项目一定范围进行了试验,较好的验证了系统的可行性。

关键词:地理国情普查;调查核查;Microstation;GPS;山东省

中图分类号:P231.1 **文献标识码:**B

引文格式:商建伟,张允涛,崔靛,等.基于 MicroStation 的山东省地理国情调查核查系统应用分析[J].山东国土资源,2016,32(2):77-81.SHANG Jianwei, ZHANG Yuntao, CUI Liang, etc. Application Analysis on Geographical Conditions Census Investigation and Verification System in Shandong Province Based on MicroStation[J].Shandong Land and Resources,2016,32(2):77-81.

0 引言

外业调查核查是地理国情普查^[1]中的重要工序,主要开展以下工作:对内业预判数据进行质量评定,对存在疑问或内业无法预判的图斑进行核实分类,对采集的要素信息进行补充完善,采集遥感影像解译样本及外业作业轨迹^[2]。地理国情普查外业工作量较大,仅携带传统纸质图开展外业调查核查工作变得非常困难^[3]。研究一套适宜新形势下地理国情普查调查核查系统显得非常必要。目前很多单位推出外业采集系统,这些系统各具特色,在实际工作中取得了较好效果。

2011年12月,四川省测绘局引进了北京吉威时代开发研究的 GeoWay Fielder,用于省级基础测绘外业调绘,在全国测绘领域起到一定的示范作用,并积极影响地理国情普查调查核查系统开发研究。广州中海达卫星导航技术股份有限公司总结外业属

性核查、要素标绘与遥感影像样本解译三大需求,本着功能简约、结构清晰、图形直观三大原则对外业调绘应用系统进行了深入浅出的规划与实现,开发了调绘宝系统,该成果涵盖了 GIS, GNSS, RS, 安卓应用等多项技术^[4]。江苏省基础测绘设施技术保障中心基于 QPAD 移动终端,研究设计了地理国情普查信息采集系统的架构以及各个功能模块,为移动 GIS 在地理国情普查信息采集中的应用提供了一个有效的示范^[5]。潍坊市勘察测绘研究院基于自制 ArcGIS 模板及安卓平板(手机),实现了地理国情普查内外业数据的开发与应用^[6-7]。山东省地理国情普查使用的核查系统有多种,青岛市勘察测绘研究院使用的是基于苹果 IOS 的核查系统,正元地理信息有限责任公司使用的基于安卓的核查系统,还有多家单位选择使用了北京四维益友有限责任公司、广州中海达卫星导航技术股份有限公司两家公司开发的产品。

在开展省级基础测绘任务时,山东省国土测绘

收稿日期:2015-10-29;修订日期:2015-12-30;编辑:王敏

作者简介:商建伟(1981—),男,山东济宁人,工程师,主要从事地理国情、基础测绘工作;E-mail:din_er@126.com

院相当大比例使用 Microstation 软件作业生产,以该软件为基础,研究开发地理国情普查外业调查核查系统显得尤为必要,不仅表现在可以使作业人员快速上手,避免学习新软件带来的困扰,还在于外业与内业均是 Microstation 软件,操作的是同一套数据,无需转换,有效避免了数据丢失与损坏。

1 系统总体设计

地理国情普查外业调查核查系统按照山东省普查方案研究设计,操作系统为 Windows 系统,系统应具有如下特点:

(1) 选取的设备与软件系统必须良好兼容。设备应轻便易携带、电池续航能力强,具备拍照、GPS 等功能,拍摄的样本照片像素、姿态参数、坐标信息应满足规范要求,记录的 GPS 轨迹应满足精度要求,考虑到野外作业,最好是具备防尘防摔防水功能的三防产品,且能在阳光直射情况下能看清屏幕。

(2) 软件部分应界面简洁、功能实用。系统应保证数据安全,地图浏览能快速加载,数据采集与属性修改应操作简便、易于上手,提供枚举值选择输入功能,设计疑问图斑距离临近提醒功能。

2 功能实现

Microstation 提供了多种开发方法,比较常用的有 MDL, VBA。MDL 是 MicroStation 的“应用引擎 (Application Engine)”, MDL 可以直接在 MicroStation 中运行并表现为 MicroStation 的一部分,许多 MicroStation 的命令都可以在 MDL 中应用^[8]; MicroStation VBA 是 MicroStation 对 Microsoft Visual Basic for Application (VBA) 引擎的实现,它为 MicroStation 用户和开发者提供了大量功能,从简单的自定义到与其他 Windows 应用的紧密集成。该文结合 MDL 与 VBA 两种开发方法,研究开发外业调查核查系统各功能模块。

按照地理国情普查标准规范,根据实际作业需求,外业调查核查系统主要研究设计了地图浏览、数据采集、数据编辑、GPS 信息采集、预警提醒等多个功能模块,图 1 为系统主要的功能模块。

2.1 地图浏览

(1) 缩放。系统设计了 2 种方式,一是点击某一具体位置,实现放大缩小,使用“oView.Zoom 0.5”

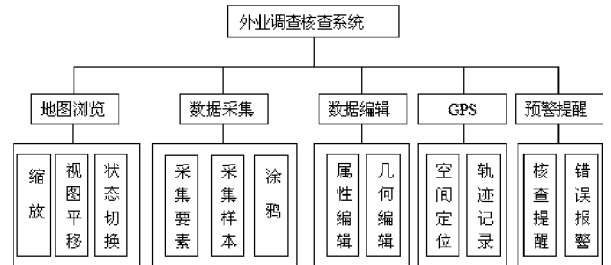


图 1 调查核查系统主要功能模块

方法实现,其中 0.5 代表放大 2 倍,若将 0.5 改成 2,则代表放大为原来 0.5 倍;二是选择特定区域放大缩小,先使用“CadInputQueue. GetInput (msdCadInputTypeDataPoint, msdCadInputTypeReset)”命令获取矩形的 2 个拐角,通过这 2 个拐角确定圈定的区域,然后通过“oView1. SetArea lowerLeft, distance, Matrix3dIdentity(), 0”方法重新绘制视图。

(2) 视图平移。视图平移使用鼠标较易实现,即分别获取鼠标左键按下与抬起时指针的坐标,通过计算移动方向与距离,重新刷新加载视图。电子平板不能像鼠标那样,物理区分左右键并轻松实现键的按下与抬起操作,需通过模拟来实现,实现方法为:

```
Private Const MOUSEEVENTF_LEFTDOWN = &H2 模拟鼠标左键按下
```

```
Private Const MOUSEEVENTF_LEFTUP = &H4 模拟鼠标左键抬起
```

```
Application.ActiveDesignFile.Views(1).Redraw' 视图刷新再加载[9]。
```

(3) 状态切换。指的是实现系统内业编辑状态与外业调查核查状态一键切换。目前,山东省国土测绘院生产作业基本实现了内外业一体化,内外业 2 个工序作业人员均能胜任。该功能为内外业 2 个作业工序提供便利,在编辑状态时, MicroStation 的编辑功能将全部显示出来,与台式机上无异;在调查核查状态时,只显示调查核查所需的功能,将其他用不着的功能隐藏,做得界面简洁。通过“DIALOG TOOLBOX MAIN ON/OFF”主工具关”方法实现面板的开或关,表 1 为面板代码表。

表 1 面板代码

面板代码	状态	备注
MAIN	ON/OFF	主工具关
CELLS	ON/OFF	单元框
CHANGE	ON/OFF	属性工具框
CURVECREATE	ON/OFF	b 样条曲线
DATABASE	ON/OFF	数据库工具框
DDDCONSTRAINT	ON/OFF	几何约束工具框
DRFTOOLS	ON/OFF	制图工具工具框
DROP	ON/OFF	打散工具框

2.2 数据采集

(1)要素采集。地理国情普查侧重于对普查对象几何位置及属性的获取,出图效果并不着重考虑。系统按照普查标准,配置方案数据库,用 Features 表(表 2)存储普查对象基本信息,在 Stype 字段中用 1 表示点要素(CellElement),用 2 表示线要素(LineElement),用 3 表示面要素(ShapeElement),利用 Slayer 字段表示该要素所属的图层,利用 Enum 字段表示枚举值。枚举值提醒功能有利于提高属性录入准确度,作业人员只需选择即可完成属性录入。

表 2 Feature 属性

Name	CC	Stype	Slayer	Enum
行政村	1117	1	BOUP7	-
工矿企业	1142	1	BUCP	-
堤坝	0721	2	SFCL 干堤/一般堤/滚水坝/拦水坝/制水坝	
水渠	1012	2	HYDL 单向/双向;通航/不通航	
湖泊	1020	3	HYDA 淡/盐/咸/苦	
居住小区	1141	3	BUCA 一类/二类/三类/四类	

数据采集主要包括采集点要素、线要素、面要素。采集点要素通过“Create Cell Element3 (Cellname, insPt, True)”方法实现;采集线要素首先通过“Create Line Element2 (Nothing, start Point2, end Point2)”方法绘制一个起点与终点完全重合的线,然后感应触笔坐标通过“.InsertVertex vertexIndex, point”方法对节点进行加点修正;采集面要素的方法与采集线要素的方法相似。采集要素时,系统会自动弹出图层管理器,提示要素应放置的图层。在设计该功能时,要考虑到视图平移,当处于视图平移状态时,绘制线或面要素的功能处于暂停状态,视图平移状态结束后,绘制线或面要素的功能自动激活并捕获之前要素标识码(GetElementByID),继续对其操作。当绘制的线或面要素接近屏幕边沿时,屏幕自动移动,以触笔的位置居中显示。

(2)样本采集。按照规范,需从正射影像数据源中截取与地面照片拍摄范围和内容一致的航空航天遥感影像,并与照片组成遥感影像解译样本。遥感影像实例包含数据源类型、分辨率、波段数、拍摄时间等属性,地面照片包含拍摄点坐标信息、方位角、俯仰角、横滚角等信息。系统研究设计样本采集功能,在屏幕上选取要拍摄点的位置,系统以该位置为中心自动完成正射影像裁切。

(3)涂鸦。涂鸦功能简单实用,设计目标是使平板能像纸质图一样,可以方便地在上绘制各种线画。当触笔在屏幕上滑动时,系统记录触笔滑过的坐标,并以流线的形式在地图上实时显示^[3]。设计该功能时,注意消除线画的棱角。

2.3 数据编辑

(1)属性编辑。属性编辑指对要素属性信息的修改完善,在数据采集与核查阶段,均会用到此功能。在 Microstation 中,要素的属性信息以标签(TagElement)的形式存在,通过“TagElement. Rewrite”方法完成对属性信息的编辑。

(2)几何编辑。几何编辑包括要素删除,要素几何位置移动以及线要素与面要素节点的增删。要素删除通过“DELETE ELEMENT”方法实现,要素几何位置移动通过复制要素到一个新的坐标,同时删除之前的要素来实现,线要素与面要素添加节点和删除节点分别通过“.InsertVertex vertexIndex, pnt”和“.RemoveVertex vertexIndex”方法来实现。

2.4 GPS 信息采集

(1)GPS 空间定位。GPS 空间定位功能是外业调查核查系统区别于纸质载体一个重要特征。通过 GPS 定位,可以快速识别自己在地图上的位置,提高外业判读速度,高精度绘制图斑边界。

(2)轨迹记录与显示。系统自动记录外业调绘的轨迹,并作为生产元数据的一种成果进行保存。该轨迹既能让作业人员规划普查路线,又能辅助管理人员进行管理。轨迹记录以天为单位存放,一天内若发生 GPS 信号失锁的情况,当 GPS 再次开启时,坐标信息仍记录在当天文件中。提供多种轨迹查看方式,可以选择具体某一天,也可以选择某一时段。

2.5 预警提醒

研究设计错误提醒及核查提醒功能。设计特定

的质检项目,包括 CC 码检查,面缝隙检查等总体概查应避免出现的错误,在野业作业时,利用平板检查,及时发现并核实修改;设计待核查图斑近距离提醒功能,当作业者与待核查图斑在一定距离内时,提醒作业人员附近有需要核查的图斑,提醒作业人员重点关注。

3 试验验证分析

为验证该外业调查核查系统的可行性,试验人员在东营市东营区及济南市奥体中心附近进行了操作试验。东营区试验主要是测试各模块是否运行正常,验证目前各功能是否能满足生产需求,并总结系统优势,查找系统不足。在试验区选取的地物地貌类别较为全面,包含城区、城乡结合部、农村、沿海、平地等,使用 0.5 m 分辨率 QuickBird 卫星影像,时间现势性为 2013 年 4 月。试验技术路线是按照地理国情普查规范,使用平板采集相应的点、线、面、注记等要素,完成遥感影像解译样本采集工作,并对要素进行编辑整理后导出,对导出后的数据进行分析,检查是否存在几何偏移、要素数量增减、属性信息变化,检查采集的解译样本是否能满足要求。济南奥体中心试验主要是测试 GPS 功能模块是否能与系统兼容,并检验 GPS 模块采集精度能否满足山东省普查要求,试验使用 0.5 m 分辨率 QuickBird 卫星影像,时间现势性为 2011 年 9 月。

3.1 系统优势

经测试,该外业调查核查系统主要有以下优势:

(1) 系统功能简单明了,易于上手,稍加熟悉即可投入使用。

(2) DOM 提供切片和影像金字塔 2 种模式,使得 DOM 显示速度较快。

(3) 系统设计了完善的前后视图,方便作业人员随时查看。

(4) GPS 轨迹采集功能相对完善,GPS 轨迹可以自动记录,既可以按距离采集,也可以按时间间隔采集;GPS 轨迹导出数据完善,可以按时间段导出,并根据需要选择导出点元素还是线元素,同时可以将导出的轨迹自动连接成一个整体。

(5) 数据转换操作简单,数据导入导出无损,层结构、属性项、要素数量、几何形状、地理位置、相邻图幅接边等多方面数据完好。

(6) 系统拍照功能可以完整记录各种必需参数^[10]。

(7) 系统调用的平板 GPS 模块信号稳定,精度可靠,通过与 DOM 同名点对比,能满足地理国情普查精度要求。表 3 为使用该平板在济南市奥体中心附近进行的精度检测。

3.2 系统不足

地理国情普查与传统测绘有着不同的技术规范与作业流程,在开发该系统过程没有太多的经验可以借鉴,系统存在一些不足之处,主要表现在:

(1) 编辑线要素、面要素时,操作有些繁琐。特别是在编辑面要素时,相邻的两个面不能联动修改,容易造成面缝隙。

(2) 未能采取必要措施保证数据安全。在删除数据时,系统没有防误删提醒功能,没有考虑在死机断电等极端情况下的数据自动保存,系统未设计数据格式加密、用户密码登陆等功能,以防止平板丢失造成数据泄密。

(3) 在阳光直射时,屏幕亮度不能满足生产要求,作业人员反映看不清屏幕;平板的重量还需适当减轻,目前试验来看,长时间使用平板手腕很容易疲劳。

表 3 外业调查核查系统采点精度评定

外业调查核查系统采点坐标		DOM 同名点坐标		点位误差 (m)
Y	X	Y	X	
509902.7	4057927.5	509902.4	4057934.0	6.4
509911.7	4057909.1	509909.9	4057914.6	5.8
509902.3	4057888.0	509901.6	4057890.5	2.6
509902.2	4057868.9	509900.8	4057871.6	3.0
509924.6	4057859.4	509922.9	4057865.4	6.2
509911.5	4057847.7	509909.6	4057851.9	4.5
509911.3	4057838.5	509910.9	4057841.9	3.4
509902.5	4057829.6	509901.6	4057832.3	2.8
510213.2	4057647.7	510210.0	4057649.9	3.7
510235.3	4057629.7	510236.0	4057631.6	2.0
510235.5	4057623.4	510235.2	4057627.2	3.7
510204.4	4057597.4	510203.5	4057597.9	1.0
510181.6	4057597.6	510178.1	4057599.0	3.8
510145.2	4057597.7	510142.7	4057600.2	3.5
510030.0	4057603.7	510031.8	4057603.3	1.9
510039.3	4057592.0	510035.3	4057592.7	4.1
509895.2	4057597.1	509892.1	4057597.9	3.2
509859.7	4057626.1	509858.9	4057624.0	2.2
509917.2	4057626.7	509912.6	4057628.6	4.9
509933.8	4057626.9	509929.7	4057631.1	5.8
备注:中误差				4.0

4 结论与讨论

地理国情普查相比传统测绘项目,不再简单停留在作图层面,更侧重丰富的地理信息获取与分析。新型测绘要求新型作业载体、作业模式与之相呼应。基于 MicroStation 的地理国情普查外业调查核查系统与传统纸质图相比具有无可比拟的优势,一套系统即可完成对普查对象信息采集、遥感影像解译样本采集、作业轨迹采集。通过相关试验对系统进行操作试验及精度评定,验证了系统的可行性。

当前测绘地理信息行业整体发展迅速,但与之不协调的是传统测绘固有模式仍根深蒂固,生产各工序脱节、数据获取手段落后、作业效率低下仍是传统测绘不容忽视的缺点。在生产省级基础测绘数字线划图时,外业仍使用纸质图进行调绘、清绘,费事费力,不能将外业成果直接转换为内业成果。而如果采用类似地理国情普查调查核查系统的数字平板作为调绘载体,有利于减少重复转绘的工序,大幅提高定位速度、调绘精度和作业效率,减轻外业调绘负担。随着平板硬件配置不断发展,目前已有平板能连接山东省卫星定位连续运行综合应用服务系统(SDCORS),以保证数据获取精度,如定谊科技生产

的 DT395GS 型号平板,使得数字平板在大比例尺测绘作业领域应用变为可能。基于 MicroStation 地理国情普查调查核查系统是一种新型测绘技术,为多种比例尺测绘项目起到示范和启示作用。

参考文献:

- [1] GDPJ03-2013.地理国情普查数据规定与采集要素[S].
- [2] GDPJ04-2013.地理国情普查数据生产元数据规定[S].
- [3] 张金江,孟亚宾,晋明辉.平板电脑于国情普查外业核查中的应用[J].中国科技博览,2015,(38):195-195.
- [4] 林贤斌,杨树松,张丽,刘合良.基于高精度工业平板的地理国情普查外业调绘解决方案[J].测绘通报,2013,9(9):132-133.
- [5] 张春泉,唐记城.基于 QPAD 的移动 GIS 在地里国情普查信息采集中的应用研究[J].现代测绘,2013,36(6):48-49.
- [6] 初晓炜,杨立国,仇海玲.基于 ArcGis 及安卓平板进行地里国情普查生产的应用[J].城市勘测,2015,(1):43-47.
- [7] 仇海玲,杨立国,初晓炜.ArcGIS10.1 地理信息系统在地理国情普查项目中的应用[J].山东国土资源,2015,21(9):82-85.
- [8] 王密,陈克明,陈少勤,等.基于 MicroStation V8 的立体采编系统开发与实现[J].测绘信息与工程,2006,31(2):17-29.
- [9] JerryWinters.学习 MicroStationVBA[M].北京:中国水利水电出版社,2007.
- [10] GDPJ06-2013.遥感影像解译样本数据技术规定[S].

Application Analysis on Geographical Conditions Census Investigation and Verification System in Shandong Province Based on MicroStation

SHANG Jianwei, ZHANG Yuntao, CUI Liang, WANG Qianying

(Shangdong Surveying and Mapping Institute of Land and Resources, Shandong Jinan 250013, China)

Abstract: The first geographical conditions census has been carried out in the whole country. It covers a wide range, detailed indicators and larger amount of information. Traditional paper map can not meet the needs of the job. In this paper, based on microstation research and development, data collection, data editing, GPS information collection, early warning and other functional modules, a set of solutions which are suitable for external industry investigation and verification have been designed. The system has been tested in a certain range of National Geographic National Conditions in Dongying District, and the feasibility of the system is verified.

Key words: Geographical conditions census; investigation and verification; microstation; GPS; Shandong province