

手持 GPS 在草原调查与制图中的应用

王大为, 赵军, 付鹏, 师银芳, 杨东辉

(西北师范大学地理与环境科学学院, 甘肃 兰州 730070)

摘要:全球定位系统(GPS)是当代发展非常迅速的信息技术系统,运用领域也由最初的高端军事领域深入到日常的生产生活中。运用GPS技术进行草原调查,是草原调查数字化、信息化的趋势。本研究介绍了Trimble Juno SB手持机在草原调查中各阶段的应用,系统地总结归纳了手持GPS在草原调查与制图中的应用技术和方法,为应用GPS技术开展草原资源调查与制图工作提供参考。

关键词:草原调查;草原制图;Juno SB;GPS

中图分类号:S812

文献标识码:A

文章编号:1001-0629(2012)01-0015-04

草原是温带半干旱气候地区旱生或半旱生的多年生草本植物群落,主要生长草本植物,或兼有灌丛和稀疏乔木,可以为家畜和野生动物提供食物和生产场所,可为人类提供优良生活环境、其他生物产品等多种功能的土地—生物资源和草业生产基地^[1]。草原调查与制图是草原科学研究、草原规划、草原生产管理的基础性工作,也是表达草原空间性和时间特征的有效方法,因此得到重视^[2-4]。

随着现代空间信息技术的日益成熟,遥感技术(Remote Sensing,RS)、全球定位系统(Global Positioning System,GPS)和地理信息系统(Geographic Information System,GIS)等技术逐渐被引入草原建模和动态监测工作之中^[5-10],但是目前关于资源调查的方法研究主要集中在林、农、牧以及国土、地质等行业^[11-14],草原调查和制图方法研究主要侧重于数据分析^[15]。鉴于此,本研究以Trimble Juno SB手持机为例,系统介绍GPS在草原调查与制图中的具体应用。

1 Juno SB 手持机概述

Trimble Juno SB手持机是美国Trimble导航公司于2008年研发的GPS数据采集器,具有坚固、耐用,信号接受快,续航时间长的特点。在野外可以用整合的利用地球静止轨道卫星建立的地区性广域差分增强系统(Satellite Based Augmentation Systems,SBAS)进行实时差分改正,获得2~5m的定位精度;TerraSync外业操作软件和GPS pathfinder

Office内业管理软件之间的数据无缝传输,确保数据在格式转换过程中的准确完整;将电子地图通过影像配准后作为背景图传入手持机,可以在数据采集过程中实时对照,及时采集、更新和校正;在定位的同时记录和修改所需的相关属性,同时还可以采集影像数据,使得GIS数据信息更加丰富,便于以后数据的管理和维护。鉴于以上特点,Trimble Juno SB手持机可以满足草原调查与制图的要求。

2 Juno SB 草原调查与制图的程序

草地资源调查需要调查草原地区或单位的社会情况、自然环境条件、植被、野生动物和家畜、草原生产现状以及草原类型的确定、划分与记述。主要有省(自治区)全国一级的中小比例尺(1/10万~1/25万)草原资源调查,地(州)县以及乡(镇)级大比例尺(1/2.5万~1/5万)草原资源利用调查及局部地区大比例尺草原资源规划建设调查^[2]。其中,县级草原资源利用调查是我国草原资源调查的基础。

2.1 准备工作 草原调查的准备工作分为两部分(图1):资料搜集分析与调查计划,组织与后勤准备工作。

资料搜集分为图件资料和文字资料与图纸两类。在图件资料搜集方面,将作为对调查地区总体认识依据的1/25万地形图,用于实地调查和规范制图底图的1/2.5万或1/5万地形图以及航空像片、卫星像片、已有草原类型分布地图作为背景图,用

收稿日期:2011-03-17 接受日期:2011-05-25
基金项目:国家自然科学基金(40961026、30972135)
作者简介:王大为(1983-),男,甘肃兰州人,在读硕士生,主要从事地图分析与应用研究。E-mail:giswang@163.com
通信作者:赵军 E-mail:zhaojun@nwnu.edu.cn

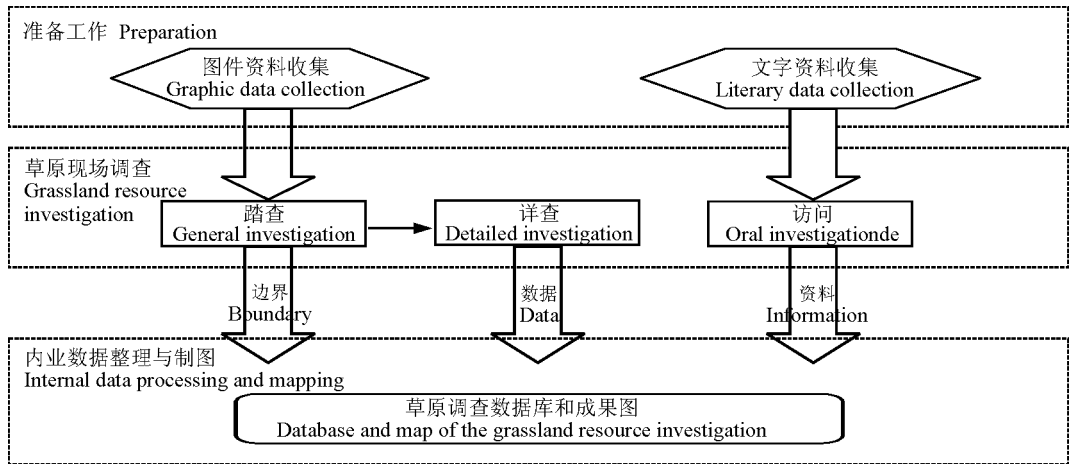


图 1 Juno SB 草原调查与制图工作流程

Fig. 1 Investigation and mapping of grassland resource

USB 数据线通过 GPS pathfinder Office 软件上传到 Juno SB 手持机内,在调查过程中可随时显示所需背景图。调查人员可利用以往的调查结果,在室内勾绘出草原类型调查路线,上传到 Juno SB 手持机内供调查时使用。

在文字资料与图纸搜集,应用手持机的 Window Mobile 系统,将搜集到的资料转换为 Word 或 Excel 格式加以保存。利用搜集到的有关草地、土壤、植物、植被、气候、水文及地质等方面的资料,使用 GPS Pathfinder Office 的数据字典功能,创建与草原调查相关的数据字典,以便在现场调查中对定位数据进行属性的创建与编辑。根据调查区域特征,选择中央经线、长半轴、曲率和参数,建立所需的坐标系统,与数据字典通过 GPS pathfinder Office 软件上传至手持机内。

2.2 草原现场调查 草原现场调查根据调查内容可分为草原自然环境条件调查、草原类型调查、草原植物饲用价值调查、水土资源调查、草地利用现状调查、社会概况和生产现状调查,根据调查方法可分为现场调查和路线调查^[2]。本研究以草原类型调查为例,分析 Juno SB 手持机在草原现场调查和路线调查中的应用。草原类型调查的方法与步骤包括踏查、详查、访问和制图。

2.2.1 踏查 踏查,又称概查,是对调查地区进行一次全面的概括了解。在踏查时,根据踏查范围大小,将 1/10 万或 1/25 万地形图作为调查底图存储在手持机中。在“数据”界面使用“新建”功能创建“草原

踏查”数据文件,使在踏查过程中的数据均记录在该文件内,便于编辑和整理(图 2a)。在“图形”界面点击“创建要素”功能创建线要素,采用 5 秒间隔采集调查人员位置,记录踏查路线。在勾绘草地边界时,在“图形”界面点击“创建要素”功能创建面要素,5 秒间隔采集位置,沿边界步行至闭合(图 2b);对于边界较长的区域,在“图形”界面选择“数字化”功能,在底图上勾绘出边界(图 2c)。在记录路线和勾绘边界时,通过更新要素的功能,使两方面工作同时进行。使用在准备工作时制作的数据字典,对草原边界等数据记录属性。对于草原类、亚类,季节牧场和围栏的范围,也可以使用此方法进行调查。

2.2.2 详查 详查是用现场调查与访问相结合的方法,以野外现场调查为主要工作内容。详查分定性与定量测定调查。定性测定时根据草地植被组成的均匀与稀密程度以及分布面积的不同,选择 10 m×10 m 或 10 m×20 m 确定样地面积,在植被稀疏的荒漠和灌丛草地,样地面积扩大到 10 m×100 m 或 10 m×150 m。样地选择在该草原类型分布的中心地段,每一类型记载样地的数量,根据该类型分布的面积和均匀程度的不同,在同一条调查路线上设置 1~3 个。对样地数据进行采集时,创建面要素,5 秒间隔采集样地边界,并在“数据”界面记录该样地草原植被的特征,以及周边的环境条件。必要时对具有代表性的草原植被类型或周边环境条件拍照,作为其中的一条属性与数据的位置信息一同保存。

定量测定工作在测产样方内进行。测产样方分

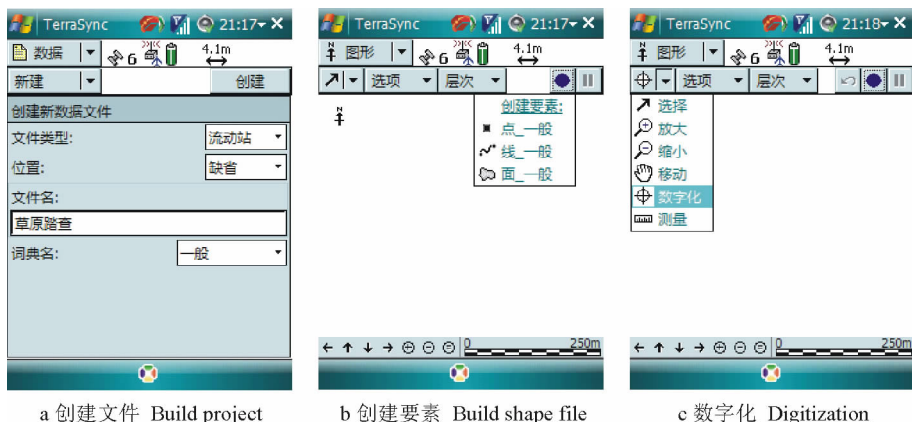


图2 草原踏查界面示意图

Fig. 2 Interface of Juno SB for general investigation

散分布于样地内,面积为 $1\text{ m}\times 1\text{ m}$,在草丛稀疏时为 $2\text{ m}\times 2\text{ m}$ 或 $2.0\text{ m}\times 2.5\text{ m}$,极稀疏时扩大为 $2\text{ m}\times 5\text{ m}$ 或 $5\text{ m}\times 10\text{ m}$,每一样地布置测产样方3~5个。在“图形”界面点击“创建要素”功能创建点要素,1秒间隔采集样方中心,并记录该草地类型分布区内不同地形部位和草丛的发育状况,以及产草量的差异,采集植物标本并拍照。

对于草地复合体,要调查其组成比例。可以选择典型地段,穿过复合体的各组成部分,用创建线要素的方法,5秒间隔采集出它们各自的长度和复合体总长度,从而计算出各组组成成分的比例。复合体特征的记载,以各组成草地类型为单位,用样地记载的方法分别调查,总产量由各组成草地类型的单产乘以它们在复合体中所占的面积比例,然后各型相加求得。相关计算在Juno SB手持机上使用计算器完成。

采用路线详查进行草原类型定名、记载测定、勾绘分布界线的同时,对草原区内农田、林区、积雪区、无效利用区等地段的界线特征点坐标数据进行采集和界线勾绘。对草原利用和草原建设现状,如季节牧场界线、居民点、生产点、畜群点、水利建设设施等的位置进行采集。对于其他调查内容,均可按上述调查方法进行采集。针对不同的数据属性,可以分别创建数据字典做相应的记录。

2.2.3 访问 访问调查是向调查地区或单位有经验的干部、技术人员与生产者进行口头调查。预先将调查表格上传至手持机内,访问调查时,使用内置的Excel软件打开需要调查的表格,在访问的同时进行记录。将访问调查收集到的电子数据保存到手持机内。

2.3 草原调查制图 草原调查制图是草原调查内业工作的主要组成部分,也是调查工作重要的总结成果。草原调查制图主要有两种,即草原类型图和草原利用现状图。将踏查和详查时采集的草原类型边界和样地、样方数据,利用GPS pathfinder Office软件,通过USB数据线从手持机导出到计算机上,使用GPS pathfinder Office软件导出功能将数据转为Arc/Info、Auto CAD或MapInfo等GIS专业制图软件的数据格式,在GIS软件中检查、连接未闭合的草原类型边界,补充调查地区的范围边界和其他非草原区、无效利用区边界,以及道路、水系等地物的位置。设定比例尺、代号、图例,制作草原类型图和草原利用现状图。

3 Juno SB 草原调查与制图的优势与不足

GPS技术现已应用到许多行业,与传统的调查方法比较,可以说是调查与制图技术上的一次革命。传统方法以罗盘仪和纸质地图作为主要调查工具,需要携带大量的资料和仪器用品^[3];采集数据时工序复杂,野外调查进度缓慢,调查者劳动强度大;制图时需要进行清图、着色、转绘等复杂工序。新型草原调查法以GPS手持机(如Juno SB)为调查工具,只需将调查资料传入手持机中,携带方便;野外调查时在手持机上完成特征点采集、勾绘边界和其他专业数据采集,操作简单,最大限度地提高现场调查进度;内业工作中将调查获得的坐标数据和相关属性数据直接上传至电脑,并在不同数据格式之间进行转换,节省电脑二次绘图的工序。使用Windows Mobile操作系统中自带的Word和Excel软件查阅和编辑调查资料,真正做到无纸化作业。

由于Juno SB手持机自身的GPS定位精度限制,还达不到局部地区大比例尺草原资源规划建设调查的要求,只能适用于比例尺在1/2.5万以下的草原调查与制图。受显示屏大小的限制,在使用背景图时,只能显示出部分区域,在勾绘时需要拖动背景图才能完成勾绘工作,虽然定位精确,但耗时较多。

4 结论

合理开发利用草原,无论是全国或一个地区、一个生产单位,都必须首先进行草原调查规划工作,而“3S”技术的引入是草原调查工作中的重大技术革命。随着高精度手持GPS接收机技术的发展,能够满足精度要求较低、调查范围较大的资源调查,改进传统的调查模式。在草原调查中将资料收集与录入、数据采集与界线勾绘、成果输出与制图等一系列过程集成在Juno SB手持机上完成,能有效地节省工作时间,加快工作进程,为草原数字化、信息化调查提供了重要手段。但在应用中也需要注意GPS卫星信号的接收效果,尽量避免在天空遮蔽和信号接收较弱的情况下操作,以保证数据采集的精度。

参考文献

- [1] 胡自治. 草原分类学概论[M]. 北京:中国农业出版社,1997.
- [2] 任继周. 草原调查与规划[M]. 北京:农业出版社,1985.
- [3] 徐鹏. 草地调查规划学[M]. 北京:中国农业出版社,1994.
- [4] 贾慎修. 草地学[M]. 北京:中国农业出版社,1995.
- [5] Seaquist J W, Olsson L, Ardo J. A remote sensing-

based primary production model for grassland biomes [J]. *Ecological Modeling*, 2003, 169(1): 131-155.

- [6] 王兮之, 杜国桢, 梁天刚, 等. 基于RS和GIS的甘南草地生产力估测模型构建及其降水量空间分布模式的确立[J]. *草业学报*, 2001, 10(2): 95-102.
- [7] 邹亚荣, 赵晓丽, 张增祥, 等. 遥感与GIS支持下的中国草地动态变化分析[J]. *国土资源遥感*, 2002(1): 29-33.
- [8] 肖继东, 石玉, 李聪, 等. 基于CBERS和MODIS数据的草地资源监测评价研究[J]. *草业科学*, 2009, 26(8): 24-33.
- [9] 谭忠厚, 马轩龙, 陈全功. 基于“3S”技术与地面调查相结合的草原监测[J]. *草业科学*, 2009, 26(11): 25-31.
- [10] 李昉, 俞联平, 陈兴荣, 等. 基于3S技术的景泰县草地资源现状评价[J]. *草业科学*, 2010, 27(4): 64-68.
- [11] 韩兰英, 张剑, 李军龙, 等. 基于GIS与GPS的农牧业资源调查方法初探[J]. *草业科学*, 2006, 23(1): 1-4.
- [12] 王永, 王成福, 张敦虎. “3S”技术在资源地质调查中的应用[J]. *中国煤田地质*, 2000, 12(1): 28-30.
- [13] 董瑞伶, 宫辉力, 赵文吉, 等. 3S技术在国土资源大调查中的应用初探[J]. *首都师范大学学报(自然科学版)*, 2006, 27(1): 93-97.
- [14] 王瑞杰, 田玉林, 廉贵平, 等. GPS在森林资源三类调查中的应用研究[J]. *内蒙古林业调查设计*, 2006, 29(1): 55, 58.
- [15] 罗锡文, 赵新, 麻硕士, 等. GPS和GIS在草地资源调查中的应用[J]. *农业机械学报*, 2003, 34(1): 79-82.

Application of handheld GPS to grassland resource investigation and mapping

WANG Da-wei, ZHAO Jun, FU Peng, SHI Yin-fang, YANG Dong-hui

(College of Geography and Environment Science, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, China)

Abstract: Global Positioning System (GPS) is a much rapid development information technology system, and its application areas have transferred into the daily production and life from the initial high-end military area. Application of GPS technology to grassland survey is the trend of digitization and informatization of grassland survey. This study introduced the application of the Trimble Juno SB handheld receiver in the process of grassland survey at the various stages, and summarized and generalized the technology and method in grassland investigation and mapping, which would provide the information for grassland resource investigation and mapping by GIS technology.

Key words: grassland resource investigation; grassland resource mapping; Juno SB; GPS