

基于 GPS 的时空场景数据库的建立与应用

谢红霞^{1,3}, David Jupp², 李锐^{1,3}, 杨勤科³

(1. 湖南农业大学 资源环境学院, 湖南 长沙 410128;

2. 澳大利亚联邦科工组织, 堪培拉 2601; 3. 中国科学院 水利部 水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100)

摘 要: 基于已有的 GPS 数据应用研究成果, 尝试了一种将 GPS 与数码相机相结合的, 为野外考察照片添加时空信息, 为 GPS 数据增加场景信息, 从而生动再现野外考察活动和提高所拍摄照片应用水平的新方法。该方法用数码相机拍摄场景, 用 GPS 记录点的空间地理坐标(经度、纬度、高程), 根据 GPS 和数码相机的时间属性把 GPS 采集的时空数据与地面场景照片联系起来, 既使场景照片具有准确的时空信息, 又使 GPS 数据有实地场景照片。最后通过看图软件可直接浏览带有时空信息的照片, 可以在 Google Earth 等 GIS 软件中浏览带有场景信息的考察路线, 同时能为室内资料整理和遥感解译提供数据支撑。

关键词: GPS; 数码相机; 时间配准; 野外考察

文献标识码: B

文章编号: 1000—288X(2008)05—0025—03

中图分类号: S157, P228.4

Building and Application of GPS-based Spatiotemporal Scene Database

XIE Hong-xia^{1,3}, David Jupp², LI Rui³, YANG Qin-ke³

(1. College of Resources and Environment Sciences, Hu'nan Agricultural University, Changsha, Hunan 410128, China; 2. The Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Canberra ACT 2601, Australia; 3. Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: Based on the current research achievements of GPS data application, a recent advance in combining GPS technology with digital camera was applied for showing fieldwork efficiently. Firstly, a photograph was taken for the GPS screen with the GPS time on it when it established a contact with satellite. The time was compared with the digital camera's time to get the difference of the time between the GPS and the digital camera. Then, photographs were taken for the scenery on the track of field work and the position was located with GPS where the photographs were taken at the same time. With the GPS receiver, spatial information of the position, including longitude, latitude, and altitude, was recorded. Finally, the time of the photographs was edited with RoboGEO software and the time of the photographs and the GPS data were kept the same based on the difference of the two kinds of time. With the common fields of the matched time, the spatial information obtained by GPS can be endowed to the photographs. Using RoboGEO software, one can export the data in various formats, such as the JPG file with the time, and the spatial information of latitude, longitude, and altitude displaying on the photographs and written into the Exif (a standard option for most digital cameras) header. Modern digital photograph management systems such as Picasa can use date, time, and location to organize and display photographs. One can also export files of tracks with located photographs to Google Earth using the KML format. With Google Earth software, one can display the track of the field work. Multiple photographs can be opened in Google Earth software and the field work and the scenery obtained by the survey can reappear. It is also possible to edit the KML file so that the photographs and data can be stored at a central web server and made available to users world wide.

Keywords: GPS; digital camera; matching time; field work

收稿日期: 2008-01-17

修回日期: 2008-04-17

资助项目: 973 计划项目 (2007CB407203)

作者简介: 谢红霞 (1973—), 女 (汉族), 湖南省岳阳市人, 博士, 研究方向为环境遥感与 GIS。E-mail: xiehongxia136@sina.com。

通信作者: 杨勤科 (1962—), 男 (汉族), 陕西省陇县人, 博士, 研究员, 主要研究方向为区域水土定量评价、遥感和 GIS 技术应用。E-mail: qkyang@ms.iswc.ac.cn。

GPS 是 Global Positioning System 的简称,即全球卫星定位系统。我们通常意义上的 GPS 是指美国全球卫星定位系统,它通过接受美国发射的任意 3 颗以上卫星所发射的信号,可以在任何地点,任何时间准确地测量出测点的瞬时空间位置和时间信息,确切地说是观测点的经纬度信息、高度信息以及从卫星上获得的精确的时间信息等。GPS 最初只是运用于军事领域,由于具有测量速度快,可全天候作业,使用简便,可同时获得待测点的 3 维坐标等优点,目前已被广泛应用于交通、精准农业、科学考察、考古、旅游、水土保持、生态环境监测等各个行业^[1-7]。

以前 GPS 在 GIS 中的应用,主要集中于利用 GPS 接收机在野外采集数据并存储于相应的存储器,外业完成后用 GPS 的后处理软件传输与处理 GPS 采集的数据,最后将处理好的数据导入 GIS 系统。随着计算机软硬件、无线通讯技术的发展,两者的结合更加紧密,实现了直接在 GPS 接收机中嵌入 GIS 或直接将 GPS 采集的数据(或信号)实时传输到相应的 GIS 系统,使 GIS 能够实时显示、分析 GPS 采集的数据,拓宽了 GPS 与 GIS 的应用领域^[8-9]。本研究所使用的合众思壮公司的集思宝 Map60CSx 即为后者。

传统的野外考察,也用 GPS 记录空间信息,用照相机记录现场场景,如土地利用方式,水土保持措施,植被盖度、长势等方面的信息。但传统方式下,这些信息都是孤立的,许多照片因为时间久了,拍摄的时间空间信息都记不清楚了,致使照片难以利用,其使用价值大打折扣。因此,如何将 GPS 和数码相机结合以集成野外考察采集的空间信息、时间信息、场景信息对于野外考察活动来说有着极其重要的意义。基于此,本研究探讨了一种时空信息和场景信息集成方法,期望能为野外考察产出效益提高提供参考。

1 研究方法

1.1 研究区、器材和软件的选择

本研究以延河流域水土保持野外调查为例。使用的 GPS 为合众思壮公司的集思宝 Map60CSx,数码相机为索尼 DSC-T9,所用到的软件有中文版的 MapSource,英文版的 RoboGEO,英文版的 Google Earth, GPS Drivers 等。

1.2 研究方法

首先用数码相机拍摄 GPS 的屏幕显示时间,用数码相机拍摄场景,用 GPS 记录点的空间地理坐标(经度、纬度、高程);然后根据 GPS 和数码相机的时间差对照片时间属性进行编辑,实现相片时间属性和

GPS 时间的配准。通过配准的时间属性这一公共字段就可以把 GPS 采集的时空数据与地面场景照片联系起来,使场景照片具有了准确的时空信息,使 GPS 数据有了实地场景信息。

2 实例分析

2.1 数据采集

在进行野外采样、调查的时候,需要用 GPS 采集调查地区的空间数据,本研究采用集思宝 Map60CSx,它具有自动记录航线的功能,用户也可以通过“存点”功能来记录下感兴趣或者重要的点。数码相机则记录各地的景观,在拍摄照片的时候,要确保 GPS 与卫星建立联系以获得准确的空间信息和时间信息,同时拍摄 GPS 屏幕上显示的时间,这将成为 GPS 和数码相机时间配准的依据。为了保证 GPS 为相片定位信息的精度,应将相机和 GPS 放在一起,不能有太远距离。

2.2 数据检查

MapSource 是由合众思壮公司提供给中国用户的,利用 MapSource 可方便的导出 GPS 采集的数据并进行显示、编辑和保存(图 1)。RoboGEO 软件可以导出 GPS 数据,并可将 GPS 数据以多种格式导出,如 SHP 文件、KML 文件等,同时使用 RoboGEO 软件还能对相片的时间属性进行编辑。通过本次实验发现,在中文操作系统下,用 MapSource 导出的数据无法在 RoboGEO 软件中直接打开,如果把航点删除则可以打开并可进行编辑;但是在英文操作系统下,用 MapSource 导出的数据可以在 RoboGEO 软件中打开且可进行编辑;用 RoboGEO 软件直接从 GPS 中导出的数据则无论是在中文操作系统下还是英文操作系统下都可以直接读取,并可以导出不同的格式,如 SHP, DXF, KML 等,目前 Mapsource 软件尚不能完成这些功能。

2.3 时间配准

GPS 的时间是从卫星上获取的比较精确的时间,而数码相机上设置的时间则不确定,而野外调查中经常采用多个数码相机记录场景信息,因此一定要拍下一张 GPS 屏幕上的时间。GPS 和相片时间的差值即为编辑相片时间的标准,运用 RoboGEO 软件的计算功能即可对相片时间进行编辑,使得每张相片的拍摄时间和 GPS 的时间一致,计算公式为: $@ \pm n$, 其中, @ 为 GPS 的时间, n 为两者的差值,单位为秒。

2.4 照片空间信息获取

在 RoboGEO 软件中打开已配准时间信息的照片文件夹,读取带有航迹的 GPX 文件,RoboGEO 软件就

会使照片和拍摄照片地点的空间信息尽量匹配,有些照片因为缺乏空间信息无法匹配,这些相片可以在 Robo GEO 软件中删除,这样每张相片就可以获得时间空间信息(拍摄的时间、经纬度坐标以及高程值)。

2.5 数据导出以及应用

利用 Robo GEO 软件可以导出不同格式的数据:

(1) 直接在相片上显示拍摄时间、经纬度坐标、高程等信息的 JPG 文件;(2) Exif 格式的图片文件,在许多现代数码相片管理软件中,如 Picasa 软件等,都可以直接浏览到相片拍摄的日期、时间,并可以从属性中看到相片拍摄地的空间信息;(3) 导出在 Google Earth 中能显示并进行编辑的 KML 文件、Shapefile 文件以及 DXF 文件等。导出的文件可以应用到各个方面如野外调查再现,辅助遥感解译等。图 2 为导出的 KML 文件,在 Google Earth 中可以显示野外调查的路线,双击相片名即可打开相片,生动而形象的再现了野外调查情景。

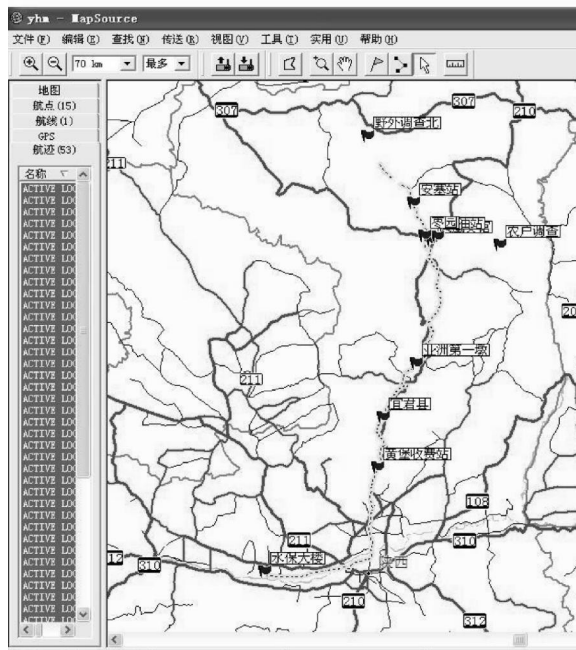


图 1 利用 MapSource 检查数据



图 2 带有场景信息的野外调查路线

3 讨论

进行地理、生态、水保等学科研究的科研工作者,在野外考察中都十分需要记录考察过程中的实地场景和空间信息, GPS 与 GIS 的集成,可以使得这种需求变为可能。实践表明,在操作过程中下面事项应该注意。(1) 为了提高定位精度, GPS 和数码相机最好在一起,这样可以更加精确记录拍摄地的空间信息,当然由于山体、建筑物等的遮挡,有些地点难于精确定位仍然可能会产生一些误差。(2) 在 GPS 开启并获得准确的空间信息的时候,须用相机拍摄下 GPS 上显示的时间,这个从卫星上获取的准确时间将成为

GPS 和照片时间配准的参考标准。(3) 在用 GPS 自动存储路线的时候要注意时间间隔设置,这主要是要考虑行进的速度和道路的弯曲状况,如果速度快,道路弯曲,存点的时间间隔相对较短,最短的采点间隔可设为一秒,对于重要或特殊的地方,还可以直接用 GPS 上“存点”命令存储,这样可以提高旅行线路的精度。

本次实验只是一个尝试,对于一些重要信息如拍摄时镜头方位角等信息未进行记录,而且记录场景的只是照片资料缺乏视频等更详细的资料,这些在今后的实践中都应该加以考虑。

(下转第 165 页)

生态系统的边际效用小于经济系统的边际效用^[13],因此发展商品型生态农业,强化产业与资源的耦合关系,是当前黄土丘陵区纸坊沟流域发展的关键,重点开发林草资源,构建林草产业,即注重川地和近村梯田生产效果的提升,发展高效设施农业或特色农业,远村梯田和山坡地退耕发展经济林和畜牧业,荒山坡封育提高生态效益,并为畜牧业发展提供饲草资源^[14]。通过农、林、牧、副业的产业结构转变,增加产业宽度,既而转变人们的生活与消费方式,建立资源节约型的社会生产和消费体系。

[参 考 文 献]

- [1] 唐建荣. 生态经济学[M]. 北京:化学工业出版社环境科学与工程出版中心,2005:178—184.
- [2] 章锦河,张捷. 国内生态足迹模型研究进展与启示[J]. 地域研究与开发,2007,26(2):90—96.
- [3] 王继军. 纸坊沟流域农业生态经济系统建设及其投入问题分析[J]. 世界科技研究与发展,2001,23(3):56—58.
- [4] 董孝斌,高旺盛,严茂超. 黄土高原典型流域农业生态系统生产力的能值分析:以安塞县纸坊沟流域为例[J]. 地理学报,2004,59(2):223—229.
- [5] 张晓萍,焦锋,李锐. 地块尺度土地可持续利用评价指标与方法探讨:以陕北安塞纸坊沟为例[J]. 环境科学进展,1998,7(5):29—33.
- [6] Wackernagel M, Rees W E. Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth[M]. Gabriola Island: New Society Publishers, 1996.
- [7] Wackernagel M, Rees W E. Perceptual and structural barriers to investing in natural capital: economics from an ecological footprint perspective[J]. Ecological Economics, 1997, 20:3—4.
- [8] Wackernagel M, Onistl L, Bello P, et al. National natural capital accounting with the eco-logical footprint concept[J]. Ecological Economics, 1999, 29(3): 375—390.
- [9] Wackernagel M, Onist L, Bello P, et al. Ecological Footprint of Nations[C]//Commissioned by the Earth Council for Rio+5 Forum. Toronto:International Council for Local Environmental, 1997.
- [10] 琚鸿. 广州市花都区2004年生态足迹和生态承载力计算分析[J]. 广州环境科学,2007,22(1):25—27.
- [11] 张正栋,周永章,夏斌,等. 南方丘陵山区生态足迹计算和分析:以韩江上游梅江区为例[J]. 水土保持研究,2005,12(5):115—118.
- [12] 徐中民,张志强,程国栋. 生态经济学理论方法与应用[M]. 郑州:黄河水利出版社,2003:101—111.
- [13] 王继军,郭满才. 纸坊沟流域农业生态经济系统演变规律研究[J]. 中国农学通报,2005,21(10):324—329.
- [14] 王继军. 黄土丘陵区流域农业生态经济安全问题初探[J]. 水土保持学报,2007,21(2):179—182.

(上接第27页)

总之, GPS 数据目前已经不单单只是一个简单野外调查的路线的记录,它也可以与其它信息有机结合起来更广泛地使用。如本研究所做的将 GPS 采集的时空信息和数码相机采集的场景信息的有机结合可以全程全面记录考察活动,希望通过此方法的介绍能给 GPS 用户就如何更广泛的利用 GPS 数据提供一些新的思路。

致谢:十分感谢澳大利亚悉尼大学考古计算实验室 Andrew Wilson 为本研究提供的技术指导。

[参 考 文 献]

- [1] 焦锋,张晓萍,李锐,等. GPS 相对测量技术在水土保持中的应用[J]. 水土保持通报, 1998,18(5): 32—34.
- [2] 卜兆宏,姜小三,杨林章,等. 水土流失定量监测中 GPS 实测更新 GIS 数据的实用方法研究[J]. 土壤学报, 2005,42(5):712—719.
- [3] 何福红,李勇,李璐,等. 基于 GPS 与 GIS 技术的长江上游山地冲沟的分布特征研究[J],水土保持学报,2005,19(6):19—22.
- [4] 徐建芳,张发旺,张进才. GPS 在地面沉降监测中的应用探讨[J]. 地理与地理信息科学, 2003,19(5): 43—45.
- [5] 薛志宏,卫建东,金新平. GPS 在雅鲁江卡拉电站滑坡监测中的应用[J]. 测绘工程,2007,16(2):65—68.
- [6] 艾绍周,郝凤毕,马三保,等. GPS 在淤地坝淤积监测中的应用[J]. 中国水利,2005,(12):54—56.
- [7] 刘学,曹卫彬,刘姣娣,等. RTK GPS 系统在智能化农业机械装备中的应用[J]. 农机研究,2007(9):182—183,186.
- [8] Hoon Jung, Keumwoo Lee, Wookwan Chun. Integration of GIS, GPS, and optimization technologies for the effective control of parcel delivery service[J]. Computers & Industrial Engineering, 2006,51(1):154—162.
- [9] Zingler M, Fischer P, Lichtenegger J. Wireless field data collection and EO-GIS-GPS integration Computers[J]. Environment and Urban Systems, 1999, 23(4): 305—313.