

GPS 在 GIS 数据采集中的应用

李夕银

(中国测绘科学研究院, 北京 100039)

Application of GPS in Raw GIS Data Acquisition

LI Xi-yin

摘要: GPS 在 GIS 数据采集中的应用有较好的前景。结合国家 1:5 万数据库交通层差分 GPS 数据采集及国土资源调查中的一些经验, 阐述 GPS 的作业模式选取、属性数据的获取和 GPS 与 GIS 的数据接口等存在的几个主要问题及其解决方法。

关键词: GPS; GIS; 数据采集; 作业方式; 属性数据; 数据接口

一、引言

地理空间数据是 GIS 的血液, 获取空间数据的技术手段包括野外数据采集、地图数字化、摄影测量、遥感影像处理等^[1]。野外数据采集的手段包括经典的平板测量、全站仪(电子平板)测量和 GPS 测量等, 其中 GPS 测量可以获取统一参考框架下的 3 维地心坐标, 如果选取合适的作业模式, 其效率、效益都会比其他手段有较大的提高。

在我国的测绘行业, 目前 GPS 技术主要应用于控制测量, 在 GIS 数据采集上的使用尚不普遍。究其原因, 除了传统观念上的制约外, GPS 应用于 GIS 数据采集在技术上还存在一些问题, 根据我们在国家 1:5 万数据库交通层 DGPS 数据采集和 2000 年国土资源部西部退耕还林还草调查工作中的经验, 这些问题主要表现为以下几个方面: ① GPS 作业模式的选取; ② 属性数据的获取; ③ GPS 与 GIS 的数据接口。

二、GPS 作业方式的选取

综合考虑 GIS 系统的数据量与作业效率, 动态 GPS 测量无疑是最适合作业方式。动态 GPS 测量一般包括 3 种方式: ① 单机定位 (Autonomous Positioning); ② 事后差分 (Differential Positioning, Post Processing); ③ 实时差分 (Real Time Differential Positioning—RTD) 与实时动态 (Real Time Kinematic—RTK) 定位。

单机定位对 GPS 接收机的要求最低, 从手持式导航型到双频大地测量型都可以实现。手持式导航

型 GPS 接收机的价格相对较低, 操作简单, 但定位精度较低, SA 关闭情况下, 一般在 20 m 左右, 通过点位平均能稍有提高。单机定位方式适用于对精度要求不高的国土资源、林业调查等应用。中国测绘科学研究院在 2000 年国土资源部西部退耕还林还草调查工作中便采用了这种方式。

事后差分定位对 GPS 接收机的要求是能输出伪距原始观测值, 这一点目前我国测绘单位所拥有的测量型接收机都能满足。作业时要求至少有一个坐标已知的基准站, 一个或多个流动站进行数据采集。内业对基准站、流动站数据进行联合处理, 得到定位结果, 根据我们的试验结果, 其精度优于 5 m 甚至更好。这种方式的优点是对接收机的要求不高, 精度能满足 1:5 万乃至 1:2.5 万比例尺的要求, 其缺点是野外作业时需要设置基准站, 结果的实时性差。事后差分定位方式适用于对精度有一定的要求, 使用一般的测量型接收机, 实时性要求不是很高的应用。国家测绘局在全国 1:5 万数据库交通层数据采集中就采用了这种方式。目前还有一种趋势是采用 IGS 精密星历、卫星钟差等网络 GPS 资源, 对单台 GPS 接收机的数据进行事后处理以提高定位精度, 国外已有这方面的研究, 并取得了较好的结果^[2], 目前我们也正在进行这方面的试验。

实时差分 (RTD) 或实时动态 (RTK) 定位对接收机的要求相对较高: 一方面需要接收机对 RTD/RTK 功能的支持, 另一方面需要额外的数据链设备。RTD 的精度与事后差分的精度相当, RTK 的精度可以达到厘米级。二者在作业时都需要基准站, 其最大优点在于实时性, 可以在野外得到定位结果乃至

成图;设备较贵、数据链对环境的要求是限制其应用的主要因素。RTD/RTK 适用于实时性要求较高或工期要求较紧的应用,其中 RTK 更适用于大比例尺应用。

三、属性数据的获取

GPS 接收机本身不能采集属性数据。地物属性数据的采集有两种方式:计算机采集和手工采集。手工采集的效率低下、数据不规范,可靠性较差,在此不进行讨论。计算机采集是通过内置或外置于 GPS 接收机的计算机上的属性记录软件来实现的。通过 GPS 获取的时间/坐标数据与计算机获取的时间/属性数据进行匹配,可以得到各地物的坐标及属性。

不同地物有不同的属性项,不同的属性项又有不同的存储、显示方式,如道路的属性项有名称、类型、级别、铺设材料、路宽等,而桥梁的属性项包括名称、宽度、载重等。一个好的属性记录器软件应该能够兼容不同的地物的不同属性,并且可以由用户进行扩展。图 1 是全国 1:5 万数据库交通层数据采集开发的属性记录软件器软件的界面。

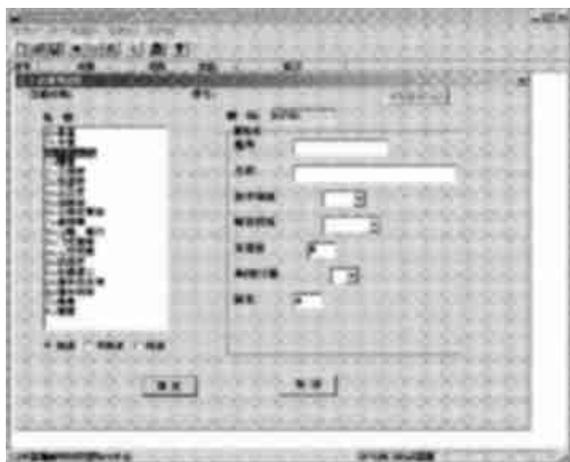


图 1

该软件通过预先设定的地物属性表文件来实现不同地物的属性项的存储、显示管理,该属性文件的格式简单明了,扩展方便。下面是一段属性表文件的示例:

```

县道 42500 MPA 10 &X
  类型 CHR 20 //IV
  编号 CHR 11
  名称 CHR 40
  技术等级 CHR 4 //LIST 高速/一级/二级
/三级/四级/等外
  铺设材料 CHR 6 //LIST 水泥/沥青/沙石

```

/其他

```

车道数 INT 2
单/双行线 CHR 2 //LIST 单/双
路宽 INT 2
公路桥 43020 MPA 4 &2
名称 C 20
宽度 I 4
载重 I 4
... ..

```

四、GPS 与 GIS 的数据接口

GPS 获取的数据最终要加入到 GIS 系统中,这要求有一个数据接口。该接口可以采用某一特定的 GIS 标准格式,如 Arc/Info 的 E00,但由于 GPS 数据的全矢量、3 维数据等特点,采用这些格式往往会造成数据的丢失,所以制定一个专门的 GPS/GIS 数据接口标准是必要的。国家测绘局在“九五”期间便进行了这方面的研究,并完成了该接口标准的草案,预计不久将作为行业标准颁布。该接口标准采用了 ISO/TC211 中对地理信息(Geographic Information)/地理定位系统(Geomatics' Positioning System)陈述的框架。该接口标准能够有效地组织地物的属性、坐标数据,并且能方便地被 GIS 软件导入。以下是该接口的一段示例。

```

#DATA OF GPS TEST
FIL GPS4GIS
HeadBegin
VER 1.0
SRC DGPSW ay 1.0
FRM W84
MOD SPS
CRD BL
TIM UTC
DTM HHMMSS.SS
DAN DEG
DAT 3 T B L
HeadEnd
AttListBegin
TRACEWAY 0
MPA
4
name CHR 20
wid FLT
start CHR 20

```

(下转第 28 页)

求较高,需检测故障幅度较小(小信噪比),特别是对实时性有特殊要求,则应选择序贯算法,其中 χ^2 -GLR 算法的仿真性能最优。以上结论对采用统计检测手段的一般导航系统有参考意义。

参考文献:

[1] RAO C R. Linear Statistical Inference and Its Applications (Second Edition)[M] . New York: John Wiley & Sons Inc, 1965.

[2] LAI T L. Sequential Changepoint Detection in Quality Control and Dynamical Systems[J] . J. Royal Statistical Society B, 1995, 57(4): 613-658.

[3] LAI T L. Information Bounds and Quick Detection of Parameter Changes in Stochastic Systems[J] . IEEE Trans. On Information Theory, 1998, 44(7): 2 917-2 929.

[4] INIKIFOROV I. Sequential, FSS and Snapshot Approaches to GPS/DGPS Integrity Monitoring[A] . ION GPS97[C] , [s. l] : [s. n] , 1997: 449-458.

[5] INIKIFOROV I. Two Strategies in the Problem of Change Detection and Isolation[J] . IEEE Trans. On Information Theory, 1997, 43(2): 770-776.

[6] INIKIFOROV I. Quadratic Tests for Detection of Abrupt Changes in Multivariate Signals[J] . IEEE Trans. On Signal Processing, 1999, 47(9): 2 534-2 538.

[7] INIKIFOROV I. A Simple Recursive Algorithm for Diagnosis of Abrupt Changes in Random Signals[J] . IEEE Trans. On Information Theory, 2000, 46(7): 2 740-2 744.

[8] INIKIFOROV I. A Suboptimal Quadratic Change Detection Scheme[J] . IEEE Trans. On Information Theory, 2000, 46(6): 2 095-2 107.

[9] LALA J H. Fault Detection, Isolation, and Reconfiguration in the Fault Tolerant Multiprocessor[J] . Journal of Guidance, Control, and Dynamics, 1986, 9(5): 595-592.

[10] MCBURNEY P W. A Robust Approach to Reliable Real Time Kalman Filtering[J] . IEEE. PLANS90, 1990: 549-556.

(上接第 22 页)

发,给出了一个基于实体-关系数据模型的空间数据库设计过程,示意了应用系统的部分功能。从开发的土地利用现状/变更系统的功能看,该空间数据库管理方式很好地支持了系统的功能实现。

参考文献:

[1] GOODCHILD M. Future Directions for Geographic Information Science[J] . Geographic Information Science, 1995,

(1): 1-7.

[2] ABRAHAM T, RODDICK J F. Survey of Spatio-temporal Databases[J] . GeoInformatics, 1999, 3(1): 61-99.

[3] MCCORMACK J E, HOGG J. Virtual-memory Tiling for Spatial Data Handling in GIS[J] . Computer & Geosciences, 1997, 23(4): 659-669.

[4] 沙宗尧,边馥苓.一种基于GIS的时空数据分析与应用研究[J] . 测绘通报, 2001, (12): 4-6.

[5] 边馥苓.地理信息系统原理和方法[M] . 北京: 测绘出版社, 1996. 1-5.

(上接第 24 页)

```
end CHR 20
AttListEnd
#Object data following ...
00001
TRACEWAY
京石路 1
20
北京
石家庄
DataBegin
010000.00 39.092103 116.458118
...
024536.00 37.977373 114.838338
DataEnd
```

EOF

五、结束语

GIS 应用在我国正在各行业迅速展开,已经形成一个新的产业。随着包括上述技术问题在内的一系列问题的解决, GPS 将作为 GIS 数据采集的一种直接、高效的手段,在我国的地理信息产业中发挥更大的作用。

参考文献:

[1] 龚健雅.地理信息系统基础[M] . 北京: 科学出版社, 2001. 33-60.

[2] GAO Yang, JAMES F M. Single-Point GPS Positioning Accuracy Using Precise GPS Data[J] . The Australian Surveyor, 1997, 42(4): 185-192.