

## 新型地籍测绘模式初探

韩军生, 顾和和

(中国矿业大学 江苏省资源环境信息工程重点实验室 江苏 徐州 221008)

**摘要:**地籍测量的特殊性要求其测绘精度高,速度快。从我国政策和现状来看,当前快速的经济建设要求更高效的地籍变更测量模式。然而目前在地籍测量方面最常用的测量模式效率低下,精度损失严重,不能有效反映土地现状,无法为经济建设提供可靠依据。鉴于GPS/INS新型测量模式的独特优势,提出将GPS/INS应用于地籍测量领域。初步设计了GPS/INS进行地籍测量的思路,并结合GPS和INS的优缺点,提出了注意事项。考虑到研究现状,指出了这一设想实现需解决的关键技术。

**关键词:**地籍测量;全球定位系统;惯性导航系统

**中图分类号:**P27 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-5867(2011)06-0261-03

## Primal Study on the New Model of Cadastral Surveying

HAN Jun - sheng ,GU He - he

(Jiangsu Key Laboratory of Resources and Environmental Information Engineering China University  
of Mining and Technology ,Xuzhou 221008 ,China)

**Abstract:** Because of the particularity of cadastral survey ,it must be accurate and with high efficiency. From the policy and situation of our country ,rapid economic development needs more effective cadastral measurement model. Yet the most common model in cadastral measurement is in low efficiency ,and the accuracy loses seriously. So the cadastre can't reflect the land use situation and can't give aid to economic construction. Considering the special advantages of GPS/INS ,it provides to apply GPS/INS in cadastral survey. And then it preliminarily designs the thread of new cadastral model with GPS/INS ,and points out the points for attention basing on the merits and faults of GPS/INS. Considering the research status ,it points out the key technology which must be solved to make the idea successful.

**Key words:** cadastral surveying; Global Positioning System; Inertial Navigation System

### 0 引言

地籍测量是土地管理工作的重要基础。地籍测量的目的是为了规范地籍工作,建立健全地籍管理制度,保护土地所有者和使用者的合法权益,加强土地管理,建立动态监管体制,为城镇和新农村建设、规划等提供科学依据<sup>[1]</sup>。

### 1 我国地籍测量现状和存在不足

测绘新仪器新技术的更新推动了地籍测量发展。目前从地籍测量使用仪器来看,以全站仪为主体,配合使用RTK和钢尺是最常见的测量模式。随着CORS系统在我国各地的逐渐建成,使用CORS进行地籍控制测量比较便

捷,而且精度比较高。但是,这些设备都必须遵循“先控制,后碎步”的测量思路,仍然需要比较耗时的控制测量。另外,完成测区控制以后,需要使用全站仪利用解析法对界址点进行测量,个别难以测量的点需使用钢尺量边。

在地籍测量任务最重的居民区域内,建筑物数量比较多,并且房屋外围形状复杂,为保证完成测量任务,就需要支站,甚至是连续支站也十分普遍。这样测量精度损失严重且效率低下,部分界址点甚至超出地籍测图精度要求。

### 2 我国目前建设需要高效的地籍测量技术

我国城镇化快速发展对地籍调查效率的要求越来越

收稿日期:2010-10-25

作者简介:韩军生(1987-)男,山东昌乐人,测绘工程专业硕士研究生,主要研究方向为大地测量。

通讯作者:顾和和(1962-)男,内蒙古包头人,教授,博士生导师,硕士,1985年毕业于中国矿业学院矿山测量专业,主要从事数字地籍与国土资源信息系统、数字矿山及矿山地质测量信息系统、土地复垦与生态重建等方面的教学与科研工作。

越高。

跨入新世纪以来,我国政府连续出台多项促进经济建设发展的重大措施。2002年11月召开的党的十六大提出了“统筹城乡经济社会发展”的战略部署;2004年,国务院颁布《关于深化改革严格土地管理的决定》,允许农村土地使用权可以依法流转;2005年10月十六届五中全会通过的《十一五规划纲要建议》中,社会主义新农村建设被提上日程。一系列举措促进了我国的城市化进程。在此期间,中央和地方继续贯彻实施促进小城镇发展的政策,小城镇发展活力增加,基础设施和公共设施水平显著改善。“十一五”以来,我国城镇化保持了平稳较快发展趋势。城镇化水平从2005年42.99%提高到2008年的45.68%,年均增长0.9个百分点。

城市化进程的不断加快,农民进城数量的增加,促使地籍变更快且数量大,地籍变更调查任务愈显繁重。经常出现地籍调查工作结束不久又需要进行更新或变更调查的情况。国家增加对农业的投入,加大农业基础设施建设力度,加强农村教育、科技、文化和卫生事业建设,必然促进新的农业基础设施如水利、道路和基本事业设施如学校、培训基地、医院等的出现,这就使农村土地使用类型在耕地、住宅、林地等基础上增加医卫用地、科教用地等,并且各种使用类型的土地面积也在不断变化,需及时有效的地籍变更调查才能摸清城乡统筹发展状况。新农村建设伴随大量的拆旧建新工程,涉及到宅基地流转、农民跨组建房等一系列与地籍相关的问题。随之产生大量新的权属关系、界址点、建筑类型和使用用途等地籍信息,相应原有的大量地籍资料无法反应现状而失效。另外,在经济条件好的地区,新农村建设将会实现农民住进楼房。原来的居住的平房,每一户为一个宗地。对楼房的地籍管理,还需加以区分。城乡建设用地土地挂钩政策的实施,需要对旧村庄、旧工厂、旧城区进行改造,相应土地权属关系、位置界限、土地使用面积和土地与建筑物质量都会变化,同样急需高效的地籍变更调查。如果没有高效的地籍变更测量模式,可以想象,许多地区会出现“旧账未清又添新账”的现象,久而久之,花费大量财力物力的地籍调查数据库将失去建设意义。

### 3 GPS/INS 测量技术介绍和优点

惯性导航系统是以陀螺和加速度计为敏感器件的导航参数解算系统,该系统根据陀螺的输出建立起导航坐标系,根据加速度计输出解算出运载体的速度和位置<sup>[2]</sup>。惯性导航是一种自主式的导航方法,它完全依靠机载设备自主地完成导航任务和外界不发生任何光、电联系。因此,隐蔽性好,作业不受气象条件的限制<sup>[3]</sup>。惯导测量主要用于军事、航空、航海工业中。

近年来,随着惯导设备加工工艺的不断改进,使得

惯导精度不断提高,惯导在测量方面开始研究和应用。因为惯性导航是存在误差随时间迅速积累的问题,导航精度随时间而发散,不能单独长时间工作,必须不断加以校准<sup>[4]</sup>。将GPS和INS进行组合可以使两种导航系统取长补短,构成一个有机的整体。GPS/INS组合测量的优势最主要体现在:高精度的GPS信息可以对INS进行修正,控制INS误差随时间的积累。利用GPS信息还可以估算出INS的误差参数以及GPS接收机的钟差等数据。另外,利用INS在短时间内定位精度较高和数据采样率高的特点,可以为GPS提供辅助信息。当GPS信号受到高强度干扰时,或当GPS卫星接收机出现故障时,INS系统也可以独立地进行导航定位。当GPS信号条件显著改善到允许跟踪时,INS系统向GPS接收机提供有关的初始位置、速度等信息,以供在迅速重新获取GPS码和载波时使用。

## 4 在地籍测量方面应用设想

### 4.1 GPS/INS 应用于地籍测量基本思路设计

在GPS等所给出的等级控制点的基础上,采用惯导装置,进行城镇地籍界址点的快速测绘。先利用该惯导设备,在控制点上进行初始定位后,测量人员手拿惯导设备,在常规测绘仪器很难测量的界址点上放置数秒钟,再到下一个界址点上,以此类推,最后再回到原控制点归零,或者到一个新的控制点上位置校准,经过事后软件处理,即得到精确的界址点坐标值。另外,可以配合PDA/GIS记录的权属等属性数据,实现城镇地籍调查的自动化。

### 4.2 GPS/INS 在地籍测量过程中的注意事项

1) 充分利用GPS等地面等级控制点,尽量缩短纯惯导的作业时间

地面测绘中对定位的精度要求很高,在利用陀螺仪和加速度计组成的惯性组合体进行定位时,传感器的常值误差是造成定位误差的主要因素。同时在从已知点向测试点进行时,如果有GPS信号进行组合,那么定位精度由GPS的定位精度决定,但是由于测试点的条件约束,在进行过程中的GPS信号往往较差或完全丢失,那么主要靠纯惯性导航定位,此时的定位精度完全由陀螺仪和加速度计的精度决定。

2) 充分利用地籍测绘可以随停随测、原地转位等优势,尽量提高陀螺仪和加速度表的精度

地籍测绘以厘米级计,因此要求陀螺仪和加速度表的常值误差要尽可能的小。由于地面测绘要求根据不同测量的精度对测试点进行不同次数的对等观测,而且在已知点和测试点上均要进行对中整平,均可以进行角秒级的多位置的转动,因此利用这些有利条件,可以实现离线的误差补偿,从而实现高精度定位。另外,和定向应用一样,温度和重量也是传感器选型中需要考虑的

因素。

3) 借助光纤陀螺具有定向的特性, 加密城镇导线网, 进一步提高等级控制点的精度

根据陀螺仪敏感地球自转角速率的特性, 可以将陀螺仪置于可调平的多位置转台上, 利用多位置寻北的原理, 得到在该点的陀螺仪敏感轴向与真北方向的夹角。在这个应用中都是基于静基座的, 因此所需的陀螺仪的测量范围较小, 但是要求陀螺仪在零角速率附近的灵敏度要高, 标度因数的线性度和重复性要好, 特别是线性度在零点附近往往较大。

4) 采用多测回、往返测量等多种方式, 消除陀螺仪的温度漂移引起的误差, 提高惯导系统的定位性能

陀螺仪对温度和温度梯度很敏感, 工程上有温控和温补两种方式, 一般采用温控方式居多, 但是温控方式带来的是体积大、功率大、重量大, 而地面测绘设备一般是人工手持而且是野外作业, 对体积、重量和功率均有要求, 因此, 在实际应用中, 采用多测回、往返测量等多种方式, 通过模型补偿温度造成的误差, 使得光纤陀螺在所需的全温范围内保持其精度。

#### 4.3 GPS/INS 在地籍变更测量中可能发挥的作用

1) 充分利用 D 级 GPS 控制点, 不需要控制测量, 节约测量时间。

2) 使用这种测量模式可以不必顾忌居民区街巷纵横交错, 建筑物密集以及农村内部树木遮挡严重等不利条件, 提高作业效率。

3) 若能配合使用 PDA/GIS, 在外业测量数据经过事后处理软件处理后, 便可直接成图, 加快成图速度。

### 5 关键技术

考虑到惯导相关部件, 特别是陀螺和加速计的重要性, 高精度的陀螺和加速计的研制是关键。除考虑陀螺的提高一般导航精度的参数外, 还要顾及惯导地籍测量中仪器的便携性和耐用性, 要求重量比较轻, 温度适应范围较广, 数据量存储比较大, 用电消耗比较小, 以便野外作业。目前来看, 选择研制成本低廉、重量轻、功耗小的光纤陀螺仪较为合适; 加速计要求低动态、高精度, 可以随时停下来进行零速修正, 开始和结束位置归零以及界址点测绘时, 均可静态, 且可重复测量; 惯性导航系统在进入导航工作状态之前, 都要进行初始对准, 而且要求对准精度高, 对准时间短。但对准精度越高, 一般需要的对

准时间也越长。罗经方位对准可达到较高的精度, 但需要很长的时间, 在地面通常需要 5 ~ 30 min。若参照文献 [5] 提出的双 GPS 同 INS 进行深组合的方法, 可缩短对中时间至 2 min 以下。

另一个关键技术的内容是解算软件的研制。在陀螺仪经初始位置配准后, 需在线零速纠正、界址点位置推算、控制点位置归零差计算, 等等。为加强数据安全性, 建议使用安全芯片, 实现高级加密。

### 6 结束语

我国城市化进程加快的同时, 促进了地籍变更测量的速率。现有的“全站仪 + GPS (CORS) + 钢尺”主流地籍测量模式, 在全面建设小康社会的大背景下, 逐渐显得捉襟见肘。鉴于 GPS/INS 测量模式的独特优势, 其在地籍测量方面的应用有望解开以上难题。目前, 这项技术在地籍变更测量方面尚处于初步设想阶段, 有许多的理论和实际难题有待解决, 希望有更多的同行关注此项研究。

#### 参考文献:

- [1] 张绍良, 顾和和. 土地管理与地籍测量 [M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2003.
- [2] 秦永元. 惯性导航 [M]. 北京: 科学出版社, 2006.
- [3] 刘凯, 刘慧. GPS/INS 组合制导技术在现代战争中的应用及趋势研究 [J]. 北京: 中国航天, 2009(5): 35 - 37.
- [4] 杨春竣, 袁信, 胡国辉. 用 GPS 信息的惯导快速对准方法 [J]. 南京航空航天大学学报, 1998, 30(1): 13 - 16.
- [5] 万德钧, 房建成. 惯性导航初始对准 [M]. 南京: 东南大学出版社, 1998.
- [6] 邓正隆. 惯性导航原理 [M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 1994.
- [7] 肖进丽, 潘正风, 黄声享. GPS/INS 组合导航系统时间同步方法研究 [J]. 测绘通报, 2007(4): 27 - 29, 56.
- [8] 白志刚, 鲁建伟. GPS/INS 直接定向精度分析 [J]. 全球定位系统, 2009(2): 27 - 30.
- [9] 李斐, 束蝉方, 陈武. 遥感技术中 GPS/INS 组合系统的应用 [J]. 测绘通报, 2004(12): 1 - 4.
- [10] 王艳梅, 孙旭民. GPS/INS 组合在山区丛林中的导航定位方法 [J]. 物探装备, 2006(16): 25 - 28.
- [11] 张炎华, 王立瑞, 战兴群, 等. 惯性导航技术的新进展及发展趋势 [J]. 中国造船, 2008(183): 134 - 142.

[编辑: 宋丽茹]