实时动态(RTK)测量系统与城市规划测量的探讨

□蔡金繁

摘 要:随着全球定位系统(GPS)技术的快速发展,RTK(Real Time Kinematic)测量技术也日益成熟,RTK测量技术逐步在测绘中得到应用。RTK测量技术因其精度高、实时性和高效性,使得其在城市测绘中的应用越来越广。

关键词:城市规划;测量放样;全球定位系统;RTK测量系统

1 RTK技术概述

实时动态(RTK)测量系统,是GPS测量技术与数据传输技术的结合,是GPS测量技术中的一个新突破。RTK测量技术是以载波相位观测量为根据的实时差分GPS测量技术,其基本思想是:在基准站上设置1台GPS接收机,对所有可见GPS卫星进行连续地观测,并将其观测数据通过无线电传输设备,实时地发送给用户观测站。在用户站上,GPS接收机在接收GPS卫星信号的同时,通过无线电接收设备,接收基准站传输的观测数据,然后根据相对定位原理,实时地解算整周模糊度未知数并计算显示用户站的三维坐标及其精度。通过实时计算的定位结果,便可监测基准站与用户站观测成果的质量和解算结果的收敛情况,实时地判定解算结果是否成功,从而减少冗余观测量,缩短观测时间。

RTK测量系统一般由以下三部分组成:GPS接收设备、数据传输设备、软件系统。数据传输系统由基准站的发射电台与流动站的接收电台组成,它是实现实时动态测量的关键设备。软件系统具有能够实时解算出流动站的三维坐标的功能。RTK测量技术除具有GPS测量的优点外,同时具有观测时间短,能实现坐标实时解算的优点,因此可以提高生产效率。

2 RTK技术在城市规划测量中应用

2.1 控制测量

城市控制网具有控制面积大、精度高、使用频繁等特点,城市Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ级导线大多位于地面,随着城市建设的飞速发展,这些点常被破坏,影响了工程测量的进度,如何快速精确地提供控制点,直接影响工作的效率。常规控制测量如导线测量,要求点间通视,费工费时,且精度不均匀。GPS静态测量,点间不需通视且精度高,但需事后进行数据处理,不能实时知道定位结果,如内业发现精度不符合要求则必须返工。应用RTK技术将无论是在作业精度,还是作业效率上都具有明显的优势。

自引入RTK测量技术以来,作者多次对市区原GPS点及Ⅰ、Ⅱ级导线点进行检验,其部分检验值较差见表1。

从表1可以看出,RTK测量的同一点位相对于静态GPS观测点基本上是一致的,其坐标差值较小;而对于常规仪器观测的Ⅰ、Ⅱ级导线来说有部分相差较大,这也可能是常规测量的误差积累所引起的。由此可见,RTK技术可用于常规的控制测量,它将对传统逐级布网的理念予以更新。

表1 部分检验值较差表

点名	△X/m	△Y/m	等级
G31	- 0.018	0.009	Ⅳ等GPS点
G38	0.019	0.018	Ⅳ等GPS点
IG151	0.015	- 0.014	Ⅰ级GPS点
IG158	0.018	0.007	Ⅰ级GPS点
IG171	0.009	- 0.005	Ⅰ级GPS点
IK145	0.007	0.018	Ⅰ级导线
IK198	0.031	0.005	Ⅰ级导线
IK1385	- 0.021	0.018	Ⅱ级导线
IK1481	0.028	0.035	Ⅱ级导线
IK1705	0.012	- 0.019	Ⅱ级导线

2.2 规划道路中线放线

RTK测量技术用于市政道路中线放样,放样工作一人也可完成。将线路参数如线路起终点坐标、曲线转角、半径等输入RTK的外业控制器,即可放样。放样方法灵活,即能按桩号也可按坐标放样,并可以随时互换。放样时屏幕上有箭头指示偏移量和偏移方位,便于前后左右移动,直到误差小于设定的为止。

2.3 用地测量

在建设用地勘测定界测量中,RTK技术可实时地测定界址点坐标,确定土地使用界限范围,计算用地面积,在土地分类及权属调查时,应用RTK技术可实时测量权属界限、土地分类修测,提高了测量速度和精度。

2.4 建筑物规划放线

规划放线既要满足城市规划条件要求,又要满足建筑物本身的几何关系,放样精度要求较高,同时要求工期紧,作者曾对某小区采用GPSRTK仪器进行放样,该小区场地平整,视野开阔,有规划建筑12栋,在放样的同时,使用Topcon全站仪进行检测,检查结果如表2:

表2 点位、高程检测精度统计表

检测点序号	检测点类型	点位较差	高程较差	检测点序号	检测点类型	点位较差	高程较差
		v/m	V/m			v/m	V/m
1	红线桩	0.008	0.010	13	红线桩	0.005	0.026
2	红线桩	0.010	0.021	1	红线桩	0.008	0.032
3	红线桩	0.007	0.004	15	红线桩	0.017	0.022
4	红线桩	0.018	0.031	16	红线桩	0.023	0.005
5	红线桩	0.021	0.021	17	红线桩	0.025	0.017
6	红线桩	0.005	0.008	18	红线桩	0.012	0.023
7	红线桩	0.006	0.005	19	红线桩	0.013	0.018
8	红线桩	0.002	0.013	20	红线桩	0.008	0.015
9	红线桩	0.015	0.015	21	红线桩	0.015	0.028
10	红线桩	0.023	0.009	22	红线桩	0.026	0.012
11	红线桩	0.001	0.018	23	红线桩	0.018	0.011
12	红线桩	0.009	0.018	24	红线桩	0.018	0.015

点位中误差 m=0.010,高程中误差 m=0.013.

计算公式:m=±([vv]2/n),v,V为点位和高程较差;n为检查点数。

从以上数据分析表明,RTK测量结果与全站仪测量结果互差均在厘米级,其中点位较差最大2.6cm,高程较差最大为3.2cm,点位中误差为0.01m,高程中误差0.013m,完全满足测量放线的精度要求,因此,使用GPSRTK进行规划放线,在场地条件好,保证点位精度收敛高的情况下,能满足规划放线要求。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

水文尺度问题与水文模型探究

□蔡哈特

摘　要：水文尺度问题是当今水文系统研究的前沿。水文系统是由各种不同级别子系统组成的复杂系统。本文详细阐述了水文尺度问题与水文模型的概念、原理、结构等，并分析了两者的关系及尺度转换问题，提出了水文尺度模拟的概念和必要性，详述了其方法与转换等问题。
关键词：水文尺度；水文模型；水文系统；水文模拟

水文系统是由不同等级子系统构成的复杂系统——非线性的特点使系统的演化具有多样性和不确定性。水文系统是一个时空耦合的系统，水文现象、水文过程水文模拟等，既包含了在空间上的性质，又包含了时间上的性质；水文系统内的不同层次和不同运行周期上存在着明显的时空尺度作为描述各种尺度中水文特征的空间数据与水文模型，自然也有尺度特征。水文模型结构多半是线性的，线性具有很大优点，这与水文现象的非线性是一种矛盾。因此，从水文系统与水文尺度模拟的角度探讨水文尺度问题，对认识与解决水文尺度问题有着重大意义。

1 水文尺度问题与水文模型概述

1.1 基本概念

“尺度”是与地理信息相关的基本概念之一，它有多种含义，如分辨率、颗粒度以及详细程度等，是研究客体或过程的空间维和时间维，它标志着对所研究对象细节了解的水平。

“水文尺度”是指水文过程、水文观测或水文模型的特征时间或长度。通常水文尺度的大小划分为 3 大类：微观尺度、中观尺度和宏观尺度。

“水文尺度问题”是指水文系统在不同尺度之间进行尺度转换时所遇到的问题。

“水文模型”是对真实自然水文过程概化表达，用来仿真水文事件，揭示复杂的水文现象实质。

1.2 水文尺度问题的概述

水文尺度问题是当今水文系统研究的前沿。根据不同水文学者的研究成果，可以将尺度问题的出现归于以下几个原因：

（1）表面过程的空间异质性

如地貌、土壤、降雨、蒸发和土地利用等的时空不均匀分布；

（2）响应的非线性

比如山坡过程和河道过程的响应快慢不同；

（3）过程的临界阀值

比如根据不同决定因素，将产流机制分为蓄满产流和超渗产流；

（4）随着尺度的变化，占主导地位的过程在发生改变；

（5）在研究过程中发现的一些新特性，比如边缘效应；

（6）人类活动的影响，如修建大坝、引水或者土地利用变化等。

过去因为受到测量技术等的限制，往往以小尺度的研究为主，随着遥感（RS）和地理信息系统（GIS）等新技术在水文学中的应用，空间尺度逐渐从流域、区域、大陆扩展到全球，时间尺度则从秒、时、日、月延长到年、百年甚至更长。表 1 是目前水文尺度的一种分类方法。

表 1　水尺度分类

分 类	空间尺度		时间尺工		研究目标
超宏观尺度	全球	10^7km^2	地质时期	10^4 年	地同时期全球气候变化 水文过程
宏观尺度	大区域	10^5km^2	历史时期	10^2 年	区域水文特性百年尺度 变化过程
中观尺工	流域	10^2km^2	年际变化	1 年	流域水文特性年际变化过程
中微观尺度	小单元	$1km^2$	年内变化	1 月	单元内水文特性年内变化分析民建模
微观尺度	实验点	$10^{-6}km^2$	实验过程	1s	实验过程变化
超微观尺度	分子	$10^{-20}km^2$	实验过程	$10^{-10}s$	水文机实验与理论研究

由表 1 可知，根据不同的研究目的，所使用的时空尺度往往是不一样的。如何将某一尺度下得到的研究成果用于另一尺度，实现数据或规律等的有效利用，已成为我们面临的新问题。

1.3 水文尺度转换问题简介

由于水文条件和水文通量的时空非恒定性、不同观测尺度的水文条件和水文通量会产生不同的水文过程，而且水文学理论和模型具有高度的尺度特性，不同时空尺度的水文系统规律有很大的差异，因此，不同尺度上建立的基本理论和确定的重要参数不能互相移植。这从很大程度上限制了模型或者数据的适用性。

由于在不同的尺度下，研究对象所表现出来的特性可能完全不同，所以大尺度流域的特征值并不是若干小尺度值的简单叠加，小尺度值也不能通过简单的插值或分解得到，而是要通过分析建立不同尺度之间的转换关系。

传统的聚集方法有简单的取平均或者按经验公式转换。这些方法的不足之处在于容易损失大量信息。理论上我们可以将大陆或全球范围离散成很小的网格，从而利用观测结果模拟，但是由于受到计算能力的限制，在实际应用中无法实现。不过，水文学家受到这个想法的启发，提出了分布式水文模拟法，已得到认可并付诸实施。

2 水文尺度与水文模型关系

2.1 水文尺度与水文模型原理

水文过程尺度性的存在，也带来了水文模型的尺度性问题，对不同的水文尺度，对应着陆面不同的模拟规律和方法。对于微观尺度，应用的是水文要素的过程模型，基本的水力学、热力学方程适用于叶面、植被、单个土体，微观尺度水文实验获得的“物

3 结 论

RTK 在城市规划测量中有着广泛的运用，比传统的测量仪器，但其在碎部测量中的应用还是有一定的限制。在进行测量时，主要注意事项是基准站选择要在比较中心、位置空旷开阔的至高点上，且周围无磁场的影响，这样流动站接收的信号好。宜用双频接收机连接支架观测。■

（作者单位：广州市城市规划勘测设计研究院）

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net