

浅谈 GPS-RTK 技术在地质勘查工作中的应用

唐 浩

(新疆维吾尔自治区有色地质勘查局地球物理探矿队 乌鲁木齐 830011)

摘 要 通过对 GPS-RTK 技术的原理阐述,简述了 GPS-RTK 技术在地质勘查工作中的应用,分析了 GPS-RTK 技术在地质勘查工作中的优势和目前存在的一些问题。

关键词 GPS GPS-RTK 定位模式 GPS-RTK 在地质勘查中的运用 精度

全球定位系统(Global Positioning System-GPS)是美国大地测量局从 20 世纪 70 年代开始研制,历时 20 年,耗资 200 亿美元,于 1994 年建成的具有在海、陆、空进行全方位实时三维导航与定位能力的新一代导航定位系统。GPS 以其全天候、高精度、自动化、高效益等特点,赢得广大测绘工作者的信赖,并成功应用于大地测量、工程测量、航空摄影测量、运载工具导航和管制、地壳运动监测、工程变形监测、资源勘查、地球动力学等多个学科,给测绘领域带来了一场深刻的技术革命。其中最为突出的是 GPS-RTK 技术(GPS 实时动态技术)的出现,使传统的测量方法发生了根本性的转变,并广泛运用于各个领域。伴随着地勘行业的快速发展,GPS-RTK 技术已在地质勘查中发挥着越来越大的作用。

1 GPS-RTK 技术及其定位模式

1.1 GPS 及 GPS-RTK 技术

GPS 技术是具有实时三维导航与定位功能的卫星无线电导航系统。GPS-RTK 技术则是以载波相观测值为主的相对定位法,因能实时的观测解算所选站点在任意坐标系中的三维坐标,并且精度达到厘米级以内,迅速成为数据采集与定位的高效工具。

GPS-RTK 系统包括三大部分:GPS 信号接收部分—GPS 接收机和天线;实时数据传输系统—GPS 电台;实时数据处理部分—GPS 控制器及其实时数据处理软件。

1.2 GPS-RTK 技术的定位模式

目前 GPS-RTK 技术主要的定位模式分为三种:动态测量模式、准动态测量模式和快速静态测量模式。

1.2.1 动态测量模式

动态测量模式是通过在一个已知三维坐标的测点上架设基准站,连续跟踪该片天空下的所有卫星,通过数据链向所有连接的移动站发射数据,移动站

按照预先设定的采样间隔自行观测,同时实时差分,从而得到移动站所测点位的坐标。动态测量通常情况下测的坐标的精度都在厘米级。

1.2.2 准动态测量模式

准动态测量模式是通过在一个已知点上架设一台基准站,同时连续跟踪所有可见卫星,移动站在要起始点对 5 颗以上的卫星进行同步观测 1~2 min,然后保持对所有卫星的连续跟踪的状态下,流动到各个待测点观测。该模式下,移动站在移动过程中不能失锁,并且需要在已知点用其它方式初始化。准动态在开阔地形也可以保证精度达到厘米级。

1.2.3 快速静态测量模式

快速静态测量模式是在测区内某一位置架设基准站,连续跟踪所有可见卫星,另一台接收机依次到各个待测点设站,每个待测点观测 15 min。该模式下工作有一定的条件限制,例如在 GPS 数据采集过程中,供观测的卫星数必须 > 5 颗,两台 GPS 之间的距离也只能保持在 15 km 以内。快速静态测量模式精度可达到毫米级。

2 GPS-RTK 技术在地质勘查工作中的应用

由于 GPS-RTK 技术具有动态测量、准动态测量、快速静态测量三种模式,能在地质勘查工作中轻松解决控制测量、地形测量、工程点的测定与放样、勘探线剖面测量、物化探测网布设等工作。

2.1 控制测量及物化探测网的布设

物化探测线由两边的基线桩连接成的一条线,测网则是若干条相互平行的测线组合成的网。根据近几年的工作经验,边长在 10~15 km 的物化探测网,在外部环境开阔的地区,快速静态最方便,动态模式则效率最高;边长在 5~10 km 的基本控制网,快速静态比较方便;边长 < 5 km 的控制网,GPS-RTK 模式就可以满足精度要求。

2.2 地形测量

在地形测量中, GPS-RTK 技术的优越性可以完全体现出来, 它不需要各个控制点间的相互通视, 也不需要基准站频繁的搬站。基准站用一个高功率的电台, 同时连接多个移动站同时工作, 保质又高效。地质找矿工作中, 所测的地形图通常有 1:500、1:1000、1:2000、1:5000 这几个比例尺, 只要测区相对高差不大, 没有大型植被覆盖, 利用 GPS-RTK 进行碎步点采集是最理想的。若是坡度较陡, 多大型植被, 存在 GPS 信号接收死角, 则可用以 GPS-RTK 为主, 再利用全站仪进行补测, 效果也很好。

2.3 工程点的测定与放样

工程点的测定与放样对精度的要求很高, 这正好与 GPS-RTK 高精度的优点相吻合。作业时先利用测区内或测区周围已知的国家点作为本次工作的基准点(若国家点较远, 则需引几个均匀分布在测区较高位置的临时控制点, 作为工作开展的基准点), 然后在利用这些点开展后续测量工作。

2.4 勘探线剖面测量

勘探线剖面测量是地质工作的一个重要组成, 地质钻孔基本都分布在勘探线上。利用 GPS-RTK 进行勘探线剖面测量, 只需在 RTK 手簿上设置放样线, 输入勘探线起始坐标(或一端坐标和方位角), 沿线测定地表工程点、地质点、剖控点和地物地貌点即可。

3 讨 论

在利用 GPS-RTK 进行测量时, 由于操作者的操作失误和一些外界原因, 都有可能在测量成果上反映出一些问题, 因此对操作员提出了更高的要求。

3.1 GPS-RTK 测量误差分析

GPS-RTK 测量结果的误差主要来源于 GPS 卫星、卫星信号的传播过程和地面接收设备。在高精度的 GPS 测量中还应注意到与地球整体运动有关的地球潮汐、负荷潮及相对论效应影响。按误差性质也可以分为系统误差和偶然误差两类。偶然误差主要包括信号的多路径效应, 系统误差主要包括卫星的星历误差、卫星钟差、接收机钟差及大气折射的误差等。其中系统误差无论从误差的大小还是对定位结果的危害性讲都比偶然误差要大得多, 它是 GPS 测量主要的误差源。同时系统误差有一定的规律可循, 可采取一定的措施加以消除。

3.2 基准站的架设要求及移动站的设置

在地质勘查工作中, 利用 GPS-RTK 测量必须

表 1 GPS-RTK 测量误差的分类及对距离测量的影响

误差来源		对距离测量的影响(m)
卫星部分	1.星历误差; 2.钟误差; 3.相对论效应	1.5~15
信号传播	1.电离层; 2.对流层; 3.多路径效应	1.5~15
信号接收	1.钟的误差; 2.位置误差; 3.天线相位中心变化	1.5~5
其他影响	1.地球潮汐; 2.负荷潮	1.0

注意基准站的架设, 如果测站周围的反射物所反射的卫星信号进入接收机天线, 这就将和直接来自卫星的信号产生干涉, 从而使观测值偏离真实值产生多路径误差。多路径效应是 GPS 和 GPS-RTK 测量中的一种重要误差源, 严重损害测量精度, 还会引起信号失锁。选择合适的基准站的架设点, 可以有效地削弱多路径误差。测站应远离大面积平静的水面、灌木丛、草和其他地面植被能较好的吸收微波信号, 翻耕后的土地和其他粗糙不平的地面的反射能力较差, 也可以架设测站; 山坡、山谷和盆地不适宜架站, 以避免反射信号从天线仰角板上方进入天线; 测站应避开高层建筑物和汽车。

移动站的设置就是一些工作前的设置。首先将移动站手簿与基准站的参数设置一致, 其次是移动站的校正必须将对中杆对中整平, 输入校正点坐标时必须检查, 最后就是移动站进行测量时不能偏离待测点, 保证点位准确, 数据真实可靠。

4 结束语

GPS 是测量领域的一个大跃进, GPS-RTK 技术使传统的测量发生了根本的变化, 是一个里程碑, 它不仅改变了以往的测量方式, 降低了劳动强度, 提高了工作效率, 同时也保证了资料中测量数据的准确和真实。相信在不久的将来, GPS-RTK 技术会在地质勘查工作中发挥更大的作用。

参考文献

- [1] 谢常君. GPS 技术在地质勘测中的应用前景探讨. 有色金属矿冶. 2007.
- [2] 全球定位系统(GPS)测量规范. gb/t 18314-2009. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- [3] 许绍铨, 等. GPS 测量原理及应用(修订版). 武汉: 武汉大学出版社, 2003.
- [4] 高井祥, 等. 数字测图原理及方法. 徐州: 中国矿业大学出版社. 2001.

收稿: 2012-12-27