

利用 GPS-RTK 技术提高测量精度的研究

朱明建¹, 蔡建德¹, 付治河²

(1.河南省测绘产品质量监督站, 河南 郑州 450003; 2.河南省基础地理信息中心, 河南 郑州 450003)

摘 要: 本文结合目前 GPS-RTK 技术发展的现状, 详细分析了影响 RTK 测量精度的诸多因素, 并根据工作实际提出了如何提高 RTK 测点精度的方法及措施。

关 键 词: 流动站; 基准站; RTK 技术

中图分类号: P228

文献标识码: A

Research on Improving Measurement Accuracy Base on the Technology of GPS-RTK

ZHU Min-jian¹, CAI Jian-de¹, FU Zhi-he²

(1.Quality Supervision Station of Surveying and Mapping Products of Henan Province, Henan Zhengzhou 450003; 2.Geomatics Centre of Henan Province, Henan Zhengzhou 450003)

Key words: mobile station; datum station; Real-Time Kinematic technology

1 前言

近年来, 随着 GPS 技术的发展和广泛应用, 测量界发生了很大的变化, 尤其是 RTK (Real Time Kinematic) 实时动态技术的推广与应用, 更是提高了测量效率。实践证明 RTK 实时动态测量精度上虽能满足图根级的控制测量, 但与静态相比, GPS-RTK 还存在着缺少检核、可靠性不高等缺点。那么有哪些因素影响 RTK 测量精度的可靠性, 如何提高 RTK 测量精度呢? 本文以 Leica(徕卡)SR530 的实际应用为例, 作一分析和介绍。

2 影响 RTK 测量的精度的因素

GPS 测量定位的系统误差主要来源于 GPS 卫星星历、电离层散射、多路径效应、基准站坐标、卫星钟与接收机钟误差、天线相位中心位置的偏差、接收机不同通道间的延迟误差; 其他还有地球自转、地球潮汐、基线解算时的软件、基线解算时不同的数学模型误差等。

上述误差在 GPS-RTK 测量时, 绝大部分已通过作业方式、软件处理、接收机改进等来进行消除、削弱, 但还有一部分影响是无法完全消除的。其影响因素主要有如下几点:

2.1 转换参数的影响

由于 GPS 测量采用 WGS-84 坐标系, 而我国目前所采用

的坐标系为 1954 北京坐标系 (或 1980 国家大地坐标系等), 所以 GPS-RTK 测量时必须先求转换参数, 以便将 WGS-84 坐标转换到 1954 北京坐标系、1980 国家大地坐标系等。转换参数的求解是 RTK 测量的基础, 转换参数的精确程度是影响 RTK 测量精度的关键因素。

转换参数的求解又受以下因素的影响:

(1) 转换控制点的选择。转换控制点, 即求解转换参数时所选择的同时具有 WGS-84 坐标和 1954 北京坐标系、1980 国家大地坐标系的同名控制点。同一测区, 选择不同位置分布、不同精度的转换控制点, 转换参数就会不同。

(2) WGS-84 坐标的获取方式。转换控制点的 WGS-84 坐标, 可以先在基准站用导航或者单点定位的方式测出基准站的 WGS-84 坐标, 然后用流动站测出转换控制点的 WGS-84 坐标, 不同方式获取的 WGS-84 坐标对转换参数和 RTK 测量精度产生不同的结果。

RTK 测量时, 基准站的 WGS-84 坐标必须与转换参数求解时的 WGS-84 坐标的获取相一致, 否则, 就会产生系统误差, 获得的成果整体出现错误。

(3) 转换参数的确定。转换参数的求解方法有一步法和经典 Helmert 法等。一步法是平面位置二维转换, 直接将 WGS-84 坐标转换到地方坐标简单方便。

2.2 测量作业的控制区域

测量作业范围受转换控制点的约束。一般应在转换控制点的控制圆区域内作业, 超过一定范围, 测量精度就大受影响。

作者简介: 朱明建 (1956-), 男, 河南省郑州市人, 本科, 高级工程师, 主要研究方向: 测绘产品质量的监督检查与验收。

2.3 卫星信号的影响

GPS是通过卫星来定位的, 卫星信号的接收是 GPS 定位的基础。GPS-RTK 测量要求基准站和流动站的天线能同时接收到相同的五颗或五颗以上的卫星信号, 才能保证正确解算。由于卫星分布随着时间的变化而变化, 不同时段卫星数量和位置都不同。在卫星数量较多和位置图形较佳时, 天线接收的信号较好, 初始化时间就短, 精度较好; 反之, 在卫星数量较少和位置较差时, 虽然天空中有五颗甚至五颗以上的卫星, 但因为基准站和流动站没有能同时接收到足够的卫星信号, 使初始化时间很长, 测量精度很差, 甚至不能解算出固定解。

同时, 由于基准站或流动站选择的位置不当, 还会产生部分卫星信号被高楼等建筑阻挡, 出现卫星数量不足; 或卫星信号被周围物体反射再接收而产生“多路径效应”, 使测量出现错误。

另外, 卫星信号还会由于电离层、对流层影响, 其他莫名的遮蔽、中断等原因而产生失锁和整体移位、数据出错等“纳伪”现象。

3 提高 RTK 测点的精度和可靠性的措施

3.1 转换参数的合理求解

利用 RTK 提高测点的精度, 转换参数的求解十分关键。

(1) 一般转换参数求解时, 尽量用高等级的控制点作为转换控制点, 且转换控制点尽量分布均匀、包含整个测区。如果待测区域没有足够的转换控制点, 最好先布设转换控制点和以后待设基准站, 用表态方式一起测量, 平差求出所需的 WGS-84 坐标和地方坐标。

(2) 可以用单点定位的方式测出基准站的 WGS-84 坐标, 然后用 RTK 的方式测出转换控制点 WGS-84 坐标, 在输入相应的地方坐标后, 直接用一步法求出转换参数。

(3) 转换参数求解后, 必须对它进行检核。可以在转换控制点和其他控制点上用 RTK 方式测点, 比较精度, 一方面检核转换参数, 另一方面也检核原控制点精度, 并将精度好分布均匀的控制点再作为转换控制点, 重新求解转换参数。经多次比较后, 确定最佳的转换参数。

3.2 基准站的选择

RTK 基准站点位应选择视野开阔的建筑物楼顶或地势较高处, 必须避开电视、电台发射塔、微波站、飞机场、高压线和大面积的水域等。

3.3 流动站方式的选择

对控制点和其他可选择位置的待测点, 流动站应与基准站一样, 选择合适的位置, 避免卫星信号和数据链通讯的影响及多路径效应的产生。

3.4 作业时段的选择

RTK 作业时能接收到足够多的卫星信号, 在每次作业前, 首

先查看卫星的数量和位置情况, 选最佳的时段进行 RTK 作业。同时, 为减少电离层、对流层影响, 应避开下午 14 时左右的时段。

3.5 电源的供应

每次 RTK 测量前, 都需将 GPS 接收机和发射无线电的电源充足, 保证 RTK 作业的顺利进行。如果是固定的基准站电台, 还可以用交直流转换稳压器代替汽车电瓶, 不但省去电量不足的担忧, 而且省去了充电和搬运的麻烦。

3.6 多基站测量

在同一地区, 可以建立多个固定的基准站点, 并统一求解转换参数和基准站点的 WGS-84 坐标。在 RTK 测量过程中, 对同一待测点, 用不同基准站点分别测量坐标, 在限差范围内求均值。有条件的单位可分别同时多个基准站点架基准站, 同一台流动站只需改变每个基准站发射电台的频道, 就可分别测出对应不同基准站的同一点坐标, 不但起检验的作用, 而且能提高 RTK 测量精度。

3.7 控制点的检验

为了保证 RTK 测量精度的可靠性, 建议在每个基准站点附近设立几个检验控制点, 每次 RTK 作业前, 在架好基准站并流动站初始化后, 就测试检验控制点, 以判断卫星信号的正常情况和仪器的操作是否正确。在同一地区若有相同型号的 GPS 接收机, 如果转换参数不同, 容易接收了其他单位参考站发出的数据链而导致测量数据错误。因此, 有必要对本单位的 GPS 接收机设置特殊的识别码以防止或减少接收错误的数据链, 同时加强对控制点或相关地物点的检测判断这点要特别注意。

4 结束语

利用 GPS-RTK 技术提高测量精度, 突破了传统测量控制点的界限。但 GPS-RTK 测量的可靠性差, 稍有不慎, 给整个工程带来了返工, 甚至不可挽回的损失。GPS-RTK 测量必须提高可靠性, 可靠性比精度更重要。

只要多比较, 多检验, 特别是原有控制点的比较检验, 就能提高可靠性。在可靠性保证的情况下, 再提高 RTK 测量的精度。

参考文献:

- [1] 徐绍铭, 张华海, 杨志强, 王泽民. GPS 测量原理及应用[M]. 武汉: 武汉大学出版社. 2001..
- [2] 史子东, 姚兴双, RTK 技术在石油物探测量应用中的几个技术问题[J]. 测绘学报, 2002(04) .