

# CORS站稳定性分析方法研究

回海东

河北省衡水市自然资源和规划局 河北 衡水 053000

**[摘要]**城市智能化和智慧城市是现代化城市的发展趋势,连续运行GPS参考站系统是实现地理空间数据采集实时、处理自动化、服务网络化和应用社会化的先进技术手段之一,是城市地理空间基础设施建设的重要组成部分。CORS系统基准网自身的稳定性是确保系统正常运行的关键。本文介绍了CORS系统的基本概念, CORS系统稳定性分析的理论及方法,并对典型项目中的CORS稳定性分析方法进行了讨论。

**[关键词]** CORS系统; 稳定性; 分析方法

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.09.1350

## 1. CORS系统的基本概念

利用多基站网络RTK技术建立的连续运行卫星定位服务综合系统(Continuous Operational Reference System, 缩写为CORS)是一种以提供卫星导航定位服务为主的多功能服务系统,也是建立数字地球(国家、城市等)时必不可少的基础设施,目前已成为城市GPS应用的发展热点之一。CORS系统实际上是一种多功能的连续运行的综合服务系统,是卫星定位技术、计算机网络技术、数字通讯技术等高科技多方位、深度结晶的产物。利用CORS系统可以实现系统数据的网内共享,向政府和社会提供服务。

### 1.1 影响CORS系统定位精度的因素

影响系统定位精度的主要因素<sup>[1]</sup>包括系统基准精度、接收到的卫星数、电离层状态和设备条件等。

#### (1) 系统基准精度

系统基准即参考站坐标,是进行差分解算的数据基础,也是CORS进行定位服务的最重要的影响因素,参考站坐标准确与否将影响到实时定位的精度。

#### (2) 同步观测卫星数与电离层状态

接收到的卫星数也影响解算精度,按照差分GPS解算公式,接收到的卫星数越多,相位值越多,解算精度越高。在实际测量中,同步接收到的有效卫星数量越多,则解算精度越高,故实际测量时应尽量避开高大建筑物或茂盛树林等影响接收卫星的地物。电离层活跃程度将影响接收机接收到的GPS卫星信号,电离层越活跃,其对GPS信号干扰越强烈,解算精度越低,故实际测量时应尽量避开电离层活跃的时间段。

#### (3) 设备条件

进行网络RTK和GPS事后静态差分解算作业时,设备好坏往往对定位精度影响很大。性能好的设备,其锁定卫星的能力比性能差的设备要强,其接收到的有效卫星信号比质量差的设备要好,故其定位精度也高。对于影响CORS系统定位的部分误差,可以利用差分技术进行消除或削弱。残余误差有卫星轨道误差、电离层延迟、对流层延迟、多路径效应及观测噪声等。其中,卫星轨道误差、电离层延迟和对流层延迟经差分后被减小。不少文献在对这些误差的减弱或消除方面作了大量的研究。

## 2. CORS系统稳定性分析方法

CORS系统稳定性分析方法<sup>[2]</sup>可归纳如下:

(1) 经GPS原始数据检查与质量分析后,选用高精度处理软件和精密星历解算基线;

(2) 采用秩亏网平差或经典自由网平差,根据两期观测位移及其协因数阵采用稳健法构造统计量进行假设检验,搜索和确定CORS系统可能存在的不稳定点,即确定CORS系统局部基准的稳定性;

(3) 建立CORS系统在全球ITRF框架下的位移变化率,并将其与区域内国际IGS跟踪站位移速率进行比较,分析CORS系统整体ITRF框架的稳定性。

## 3. CORS系统稳定性分析方法及实例

### 3.1 港珠澳大桥的CORS系统稳定性实时监测系统

#### (1) 实时监测系统的基本设计思路

港珠澳大桥CORS系统<sup>[3]</sup>稳定性实时监测系统即在建成CORS系统中建设一个连续运行的流动站,通过对流动站的定位数据进行解算、统计、分析RTK级别流动站定位的精度,来监测CORS系统的流动站提供差分服务的精度稳定性。

#### (2) 实时监测系统的工作方式

监测软件兼容COM口与TCP/IP端口的通信,可以方便地在网络通信与串口通信之间切换,从而达到监测站与CORS控制中心的距离不再受到限制目的,只要网络通信条件具备的位置就可以架设监测站。监测站与CORS中心的通信方式可以根据实地情况选择移动或固定VPN通信网络,实现监测站与控制中心的双向通信。本项目监测站建设在珠海控制中心处,可以采用RS232数据线实现通信,最为节约费用。监测软件服务器设在CORS系统控制中心,方便管理人员及时监控整套系统,并根据监测软件的数据及时修正CORS系统。同时预留本项目今后增加新的监测站,设计使用远程通信,通过MOXA的串口转换器,将RJ45接口转为RS232接口,实现监测站与控制中心的远程通信。

#### (3) 监测软件对稳定性的分析

监测软件接收监测站接收机输出的NMEA-0183GGA格式数据,并对该数据进行解算并分析,将结果显示在软件界面上,包括监测站收星状况、当前位置以及与已知坐标的偏差等。软件计算当前经度、纬度、高度三维坐标相对已知坐标的差值,并绘制实时的三维偏差图形。

#### (4) 对港珠澳大桥CORS稳定性实时监测系统的评价

港珠澳大桥位于低纬度地区,该地区电离层很活跃。而港珠澳大桥连续运行参考站系统运行的稳定性受电离层、卫星分布、观测环境等多种因素影响,电离层的活跃很可能会影响到GPS的定位精度,因此建设了一个对CORS实时监测的系统来分析评定并实时报告CORS系统的稳定性。本例工程采用的是建立实时监测的流动站,并利用软件进行稳定性分析的方法,可以得到实时的数据,并且在监测站超限时,软件可以自动报警,管理人员可以及时通知施工单位暂停作业,具有很好的时效性。

## 结语

CORS基站网的稳定性由该地区地质构造,地壳运动,大气层变化,卫星接收设备的稳定性等多种因素构成。若CORS基站网的局部基准和整体的稳定性有变化是,需对各种因素进行逐一排查,详尽分析,同时定期对该CORS基站网的坐标基准进行实时更新,以便维持该地区高精度三维基准。

## 参考文献

- [1] 毕朋峰. CORS网的定位精度分析[J]. 中国科技财富, 2012, 17.
- [2] 李江卫, 刘经南, 肖建华, 王厚之. CORS系统稳定性监测数据处理与分析研究[J]. 武汉大学学报(信息科学版), 2010, 35(7): 825-829.
- [3] 冯艳杰, 卫建峰. 港珠澳大桥CORS系统稳定性实时监测研究[J]. 城市勘测, 2011, (4): 99-102.