

青海玉树灾后应急连续运行基准站 系统建设及性能测试分析

李志才¹, 武军邴¹, 周建军²

(1. 国家基础地理信息中心, 北京 100048; 2. 青海省基础地理信息中心, 青海 西宁 810001)

The Construction of Emergency GNSS Continuously Operating System in Yushu, Qinghai and Its Performance Test and Analysis

LI Zhicai, WU Junli, ZHOU Jianjun

摘要:青海玉树地震后, 国家测绘局迅速启动灾后重建测绘保障, 在青海玉树地区建立了由10个固定连续运行站和5个流动基准站的参考站系统。详细介绍该系统建设的技术指标、建设方案, 并对整体系统进行性能测试, 测试结果表明, 灾后应急连续运行基准站系统可以满足灾后快速测图等应用。

关键词:灾后重建; 连续运行站; 参考站系统

一、概述

青海玉树地震灾区应急基准站系统建设是国家测绘局支援青海玉树地震灾后重建测绘保障工程的主要任务之一。项目通过建设覆盖玉树藏族自治州的15个应急全球卫星导航(GNSS)连续运行基准站, 快速建立灾区应急测绘三维空间、平面基准, 以满足现阶段灾区重建的迫切需要^[1-2]。该项工程通过单基站RTK技术手段, 为灾区应急测图等提供实时、近实时和事后的高精度定位服务, 此外还可为航飞、像控等工程提供高精度地面控制点。玉树地震灾区第一个应急卫星连续运行基准站于2010年6月6日正式开通运行, 至2010年6月17日, 共完成10个固定站(称多、玉树、杂多、囊谦、治多、曲麻莱、玛多县城及清水河镇、歇武镇、巴干乡)基建任务以及5个流动站(玉树县结古镇两站, 上拉秀乡、下拉秀乡、隆宝镇各一站)设计方案。全部基准站系统测试取得成功, 综合测试与检查结果表明, 玉树灾区应急连续运行基准站建设达到项目实施方案技术要求, 满足了灾区重建测绘基准需要。目前该项目已通过国家测绘局组织的验收, 正式对外启动应用。

二、系统建设

玉树藏族自治州位于青藏高原腹地, 地形复

杂, 地势高耸, 平均海拔4000m, 县城和乡镇及人口密集居住区基本位于峡谷和盆地, 县城之间基本为高山地带, 而县城覆盖面积即急需测图区域也较小。此外, 玉树通信基础设施建设较弱, 通信信号覆盖区域较小, 一般仅覆盖县城区外3km左右。考虑到灾区地形、交通、通信、电源及技术条件等状况, 应急连续运行基准站系统的定位为建设高精度、连续运行基准站网, 以及实现单基站RTK定位服务和事后精密定位服务。

1. 建设指标

应急连续运行基准站系统建设完成后, 需达到以下性能指标:

1) 应急基准站相邻基线点间相对中误差优于 1.0×10^{-7} 。

2) 为地震灾区提供统一的2000国家大地坐标系、1980西安坐标系、1954北京坐标系平面基准。

3) 通过基准站电台播发实时差分信号, 基本实现基准站周边15km范围内的差分定位服务, 满足规划重建、工程测量、地图修测等要求。

4) 在无实时差分信号的区域通过事后相对定位方式满足等级控制点测量的要求。

5) 具备可扩展功能, 即实施服务扩充方案, 实现网络RTK服务, 数据中心实时广播RTCM信息, 流动站用户可采用GPRS、CDMA、3G等方式实时获取差分修正信息, 系统通信方式具备扩展性和可靠性。

收稿日期: 2010-10-13

作者简介: 李志才(1976—), 男, 安徽巢湖人, 高级工程师, 主要研究方向为大地测量及地球动力学。

2. 建设方案

针对玉树灾区实际状况(通信、供电、人口密度、城乡建设等),实施应急基准站基本方案,实现应急测绘基准服务。基本方案主要包括15个应急基准站的建设,各应急基准站结构基本相同,由室外观测墩、GNSS天线、电台、避雷针,以及室内GNSS接收机、电池组、后备电源、电涌保护设备等组成(各应急基准站基本结构如图1所示)。具体建设方案如下:

1) 根据灾区重建规划和测图的紧急需求,在人口密集的县城即在玉树、曲麻莱、称多、杂多、治多、囊谦、玛多等7个县城各建一个应急基准站,以便稳定、连续地采集卫星数据并实现单基站RTK服务。

2) 考虑到县城重点乡镇的测图需要,选择位于主要交通道路的乡镇建设应急基准站,最终确定在通信、电源、交通及维持条件较好的歇武、清水河、巴干等3个乡镇各建一个应急基准站,以便稳定、连续地采集卫星数据并实现单基站RTK服务。

3) 根据灾区重建任务的需要,短期建设5个应急移动基准站,目前设计在上拉秀乡、下拉秀乡、隆宝镇、结古镇东、结古镇西等位置,实现单基站RTK服务和事后精密定位服务。

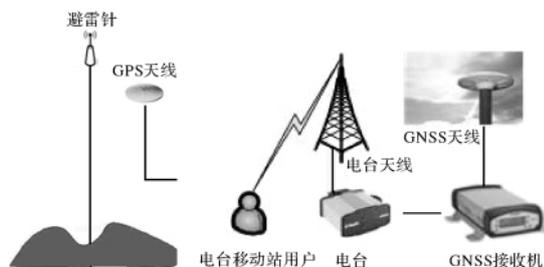


图1 应急基准站基本结构图

三、系统测试

系统测试的目的是对建成后应急基准站系统的实时定位服务覆盖范围和精度进行系统测试,并检测灾区应急基准站建设系统是否达到设计方案需求,是否能在震后救灾及重建应用中发挥作用。测试内容为对称多、玉树、杂多、称多、治多、曲麻莱、玛多县城及清水河镇、歇武镇、巴干乡等10个GNSS应急连续运行基准站的实时定位服务范围及精度进行测试。通过对建成后的应急基准站进行单基站电台的差分信号测试,看是否能达到设计技术指标要求。

1. 测试方案

本次应急连续运行基准站建设采用的GNSS接

收机设备有两种,分别为天宝公司的NET R8设备及拓普康公司的NET G3设备。其中,称多、治多、曲麻莱、玛多县城及清水河镇、巴干乡应急基准站使用了拓普康设备;玉树、囊谦、杂多县城及歇武镇等基准站使用了天宝设备。由于两种设备配套使用的电台频率不一致,因而需要分开进行测试。

系统测试需在完成观测墩建设、设备安装及调试、电台安装后进行。应急基准站建设采用单基站模式,设置差分格式为CMR+,基准站电台频率需提前设定(以具体情况适当调整,避免同一地区串台)。流动站需采用与基准站接收机配套设备,天宝接收机采用的是Trimble 5800 TSC2流动设备,拓普康接收机采用的是HiPer GA流动设备。流动站接收的差分数据格式需调整与基准站发射格式一致,电台频率也调整一致,将流动站远离测试站点,启动并获得电台信号后便可获得初始化解,对同一点进行两次测试,以验证系统实时差分定位覆盖能力。

每个测点正式开始测量之前,需等待获得初始化解,获得的初始化解精度一般在毫米到厘米量级。初始化最短时间为 $10s + 0.5X$ (X 为基线长度,以km为单位,最长30km),初始化可靠性典型值大于99.9%。

RTK实地测试提前设定水平残差为0.030m,垂直残差为0.050m,此限差可根据具体地形条件做适当更改。实地测点时记录测点的初始化时间,RMS等值填入记录表格,每个点重复测量两次,查看两次记录的数值是否在限差内。

2. 测试结果

由于玉树县镇多在高山所夹的谷地内,很多县城仅有两个方向可以进行测试。为了验证系统覆盖范围,测试主要沿公路方向进行,而不是沿着东南西北方向。基本上一个基准站至少进行两组测试,并将有效结果填入纪录表格(测试结果如表1所示),但由于高山阻挡了电台信号传播,在地形条件复杂区域达不到15km设计要求。

总体来说,除了玉树县结古镇因地形条件限制基准站不能完全覆盖县城区域外,其他应急基准站的架设都能满足相应地区的作业范围。治多县、曲麻莱县、清水河镇基准站由于地形比较平坦,实时定位覆盖范围超过15km。其余站点所在县城或乡镇则达不到15km要求,主要是受各自地形条件影响,大多是在两山之间呈狭长形分布,或完全是在高山的包围之中,影响了电台的工作效率。由于受

(下转第59页)

随着北京市地下管线综合管线数据整合建库的完成,现有的管理方式也发生变化:综合管线资料由纸介质、手工管理转变为信息化管理,实现了质的变化;同时服务方式也发生了变化,摆脱了原来复印图纸、抄录成果的状况,提升了管线资料管理单位服务水平,方便了用户。

尽管北京市地下管线综合管线数据整合建库的完成为规划设计等工作提供了很大方便,但仍存在一些问题有待进一步解决:

- 1) 成果数据在城市规划、管理中应发挥更大的作用。目前的管线整合成果与北京市规划委员会的规划审批系统“规管2000”还存在衔接问题。
- 2) 新建管线有些未按规定进行竣工测量,测绘院不掌握这部分信息,造成信息不全。
- 3) 管线改建时测绘院得不到相关信息,废弃管线在整合数据库中不能及时删除,不能完全反映现状。

为此,笔者提出以下建议:

1) 建立市政(线性)工程规划核验管理系统,并与“规管2000”实现挂接,为规划审批提供准确依据,实现市政工程规划审批及验收的信息化管理。

2) 完善市政工程规划验收机制,确保市政工程验收的完成以及档案收集和Info数据采集。

3) 推动与相关管线权属部门的合作,互通信息,共建共享。

4) 开展有针对性的管线普查,全面更新补充管线信息。

参考文献:

[1] 杨伯钢.北京市地下管线信息共享有关问题研究[D].北京:北京大学,2009.

[2] 中华人民共和国建设部.CJJ 61—2003 城市地下管线探测技术规程[S].北京:中国建筑工业出版社,2003.

[3] 北京市质量技术监督局.DB11/T 316—2005 北京市地下管线探测技术规程[S].北京:北京市质量技术监督局,2005.

(上接第31页)

地形环境的影响,电台信号确有损耗,导致电台覆盖距离小于15 km。但对于每个架设基站的地区来讲,县城或城镇的测图使用范围很小,已基本覆盖县城及乡镇区域,对于灾后重建的测绘任务是有保障的,能够保证受灾地区重建任务。而对于玉树县结古镇不能覆盖区域,则采用在县城东西方向增加两个流动基准站以满足城市重建的测绘需要。

表1 实时定位服务覆盖范围测试结果

测试站点	最远距离/km	固定解残差值水平/高程/mm	是否覆盖县城区域	解决方法
囊谦	7.6	13/18	完全覆盖	
杂多	9.5	30/47	完全覆盖	
歇武	8.5	9/16	完全覆盖	
玉树	5.3	10/24	不完全覆盖	增设流动基准站
治多	21.2	7/13	完全覆盖	
曲麻莱	15.5	6/9	完全覆盖	
玛多	5.5	6/8	完全覆盖	
巴干	6.5	6/9	完全覆盖	
清水河	15.1	6/9	完全覆盖	
称多	8.5	6/8	完全覆盖	

四、结束语

本文描述的连续运行基准站系统是在青海玉树地震后,由国家测绘局紧急支援所建,是结合当地的实际地形、地质环境以及供电通信、后勤保障等条件所综合采用的最合理的建站技术。目前系统已正式运行,并在1:10 000航摄地面控制、像控点图根控制方面发挥着重要的作用。随着玉树灾后重建的大幕拉开,该系统所提供的平面基准将会发挥重要的作用。

致谢:参加此项工作的外业人员还有国家测绘局第一大地测量队、国家测绘局第三大地测量队、青海省测绘局、天宝公司、拓普康公司等共计50余人,在此一并表示敬意。

参考文献:

[1] 陈俊勇,张鹏,武军郦,等.关于在中国构建全球导航卫星国家级连续运行站系统的思考[J].测绘学报,2007,36(4):366-369.

[2] 胡旭清,汪彬,长株潭 GNSS 首期连续运行参考站系统(CZTCORS)性能测试与分析[J].测绘通报,2008(12):30-32.