

中海达 VNet6 接收机、S035 大地型扼流圈天线配套 基站测试结果^{* 1}

刘志广 许明元 梁洪宝 黄立人

(中国地震局第一监测中心,天津 300180)

摘 要 在唐山 GNSS 野外检定场,进行了两套中海达 VNet6 观测设备与天宝 NetR8、NetR9 观测设备的对比观测,并对观测结果进行了分析。以此为基础,对中海达型设备应用于地壳运动监测的前景作了讨论。

关键词 中海达 VNet6 接收机;S035;天宝 NetR8、NetR9;GNSS 野外检定场;对比观测

中图分类号:P24

文献标识码:A

TEST RESULTS OF MATCHING BASE STATION OF HI-TARGET VNET6 RECEIVER AND S035 EARTH-TYPE CHOCK-RING ANTENNA

Liu Zhiguang, Xu Mingyuan, Liang Hongbao and Huang Liren

(First Crust Monitoring and Application Center, CEA, Tianjin 300180)

Abstract The contrast observations of two Hi-Target VNet6 observing equipments and Trimble NetR8 and NetR9 observing equipments had been made in the Tangshan GNSS outdoor test field, and the results were analyzed, on this basis, we discussed the prospect of this equipment used in crustal movement monitoring.

Key words: the Hi-Target VNet6 receiver; S035; Trimble NetR8, NetR9; GNSS outdoor test field; contrast observation

1 引言

“九五”期间国家重大科学工程“中国地壳运动观测网络”(简称“网络工程”)和“十一五”期间的“中国大陆构造环境监测网络”(简称“陆态网络”)中基准网和区域网联测使用的 GNSS 观测设备主要是进口设备。近些年来,国产 GNSS 观测设备的研发和生产得到了较大发展,在大地测量、工程变形监测等高精度领域中逐渐被接受。随着北斗卫星导航系统全球组网应用的日益临近,国产观测设备的应用将会越来越广。因此,在观测精度要求最高的地壳运动监测领域,国产观测设备应用水平究竟如何,

是否可以达到进口设备的水平,这些问题急需证实。

应广州市中海达测绘仪器有限公司的要求,本文对该厂家生产的 VNet6 接收机和 S035 双频双星扼流圈天线与国外进口的天宝 NetR8、NetR9 设备进行了对比观测。

2 测试场地

测试在中国地震局第一监测中心唐山 GNSS 野外检定场进行。该场地是为陆态网络中 500 余套进口 GNSS 接收机的验收和性能测定而专门设计建设的。该野外检定场的主体部分是一个建设在同一个深基础上并由 13 个观测墩连成一体的微边网,可以

* 收稿日期:2013-04-17

基金项目:中国地震局地震行业科研专项(201308009);国家重大科技基础设施项目“中国大陆构造环境监测网络”

作者简介:刘志广,男,1978 年生,工程师,主要从事 GPS 解算与形变分析。E-mail:iliuzhiguang@163.com

同时供 13 台接收机在相同的观测环境下进行观测和检定。这些观测墩中心均有强制归心设备,13 个墩中心之间的精确距离由国家计量部门用因瓦线丈量,为观测结果的精确对比提供了较高基准。中央观测墩上(点号为 TSLN)架设有一台天宝 NetR8 接收机常年进行地壳运动观测,采样率为 50 Hz,观测数据实时传输到中国地震局 GPS 数据中心^[1]。图 1 是中海达提供的 VNet6 接收机和与之配套的 S035 天线,相关技术参数可参见文献[2,3]。

测试仪器在观测墩上的安装情况如图 2、3 所示,图 3 中中间无天线罩的是 TSLN 墩上的天宝 NetR8。



图 1 VNet6 接收机(左)和 S035GPS 扼流圈天线(未加天线罩)

Fig. 1 VNet6 receiver(left) and S035 GPS choke-ring antenna without radome



图 2 带天线罩的 S035 GPS 扼流圈天线

Fig. 2 S035 GPS choke-ring antenna with radome



图 3 微边网观测墩上各种 GNSS 天线

Fig. 3 Different GNSS antennae in observation platform

3 测试方案

整个测试工作分成两个部分:第一部分是按相关规定^[4]的内容和方法,进行常规项目的测定,检验其是否满足高精度地壳形变观测对仪器性能的要

求和是否满足厂家提供的仪器技术参数要求;第二部分是待测试的中海达设备架设在微边网上的两个观测墩上(点号分别为 TS01、TS02),并与同样架设在微边网上的 TSLN 观测墩上的天宝 NetR8 设备进行对比观测。此外在测试期间在距离微边网观测室东北角约 5 米处一个无观测室围护的独立观测墩(点名为 TSTX,观测墩高度和墩基深度均与微边网中观测墩相同)上架设一台天宝 NetR9 设备。利用 2012 年 6 月 6 日发布的 Linux 64 位版 TEQC 软件^[5]对这些长时间对比观测结果进行了数据检查,并用 GAMIT 10.40 和 QOCA 软件对观测数据进行了精密解算、质量评估和时间序列特性的对比分析。

3.1 常规测试

1)接收机功能测试

VNet6 接收机主板采用 Trimble 高精度主板,接收通道为 72 通道,可接收数据类型:GPS L1 C/A 码、L2C、L1/L2/L5, GLONASS L1 C/A 和 P 码、L2 P 码、L1/L2(目前仪器不支持 GLONASS 信号,本次测试没有开通 L2C)。实际测试了 0.05 秒和 15 秒采样 24 小时的观测数据,数据正常。双星观测值符合要求、L5 信号未开通、双星 0 度以上有信号、72 通道、接收机钟差未检测、采样率 0.05 ~ 60 秒(10 个选项)、数据存储(循环存储,不是存储环 Ring-Buffer 循环缓冲)、同时存储了 15 秒和 0.05 秒的采样数据、4G 外储加 1G 内储、数据传输支持(TCP/IP、NTRIP 数据流,具体未检测)、通讯端口(RJ45 插座 1 个)、RS232(6 个串行口)、10 MHz 原子钟频标接口、远程控制(有但未检测)、温度、湿度、双电源、非正常断电下恢复、内置 FTP(支持 3 个 IP 同时连接)等。上述功能测试时厂家提供的国产天线尚未得到认证,没有 IGS 认可的天线相位中心改正模型。后期在第二部分长期性能测试时厂家更换了得到认证和经 IGS 认可的天线相位中心改正模型天线。

2)零基线检验

零基线检验结果如表 1 所示。

表 1 零基线检测结果(单位:mm)

Tab. 1 Results of zero-baseline test(unit:mm)					
仪器组合	仪器组合	ΔX	ΔY	ΔZ	D
0960023-	接口交换前	0.0	-0.1	0.0	0.1
0960035	接口交换后	0.0	0.0	0.0	0.0

3)天线相位中心检验

按照陆态网络项目中 GPS 天线相位中心检验的技术要求进行检测,检测结果如表 2 所示。

表 2 天线相位中心检测结果(单位:mm)

Tab. 2 Detection results of the phase-center Bias of Antenna of GPS Receiver(unit:mm)

仪器组合	L1N 分量	L1E 分量	L2N 分量	L2E 分量
Ts01	0.35	0.1	-0.5	-0.4
Ts02	0.4	-0.3	-0.3	0.0

综上所述所有检验,从中海达 Vnet6 和与之配套的 S035 天线的功能测试结果来看,达到了厂家标注的技术指标,除了采样率一项之外,可以满足高精度地壳运动监测的要求。

表 3 TEQC 评估结果

Tab. 3 Results of TEQC test

点名及仪器型号	MP1(m)	MP2(m)	CSR	备注
TS01 中海达 VNet6	0.350 ± 0.010	0.351 ± 0.008	3.062 ± 1.284	398 天统计
TS02 中海达 VNet6	0.293 ± 0.010	0.351 ± 0.010	30.242 ± 19.281	405 天统计
TSLN Trimble NetR8	0.272 ± 0.009	0.309 ± 0.019	0.091 ± 0.088	516 天统计
TSTX Trimble NetR9	0.282 ± 0.007	0.334 ± 0.011	0.141 ± 0.257	520 天统计

从表 3 可以看出,中海达 VNet6 的 Mp1 和 Mp2 指标(反映 L1、L2 载波的多路径效应)与天宝 NetR8、NetR9 的相差不大,表明只要稍加改进,中海达 VNet6 的天线质量就可以接近国际先进水平;中海达 VNet6 的 CSR(反映观测值中周跳发生的多少,CSR 值越大,周跳发生越多)观测值周跳要多于天宝 NetR8、NetR9。由于周跳的发生与周围电磁干扰强度、接收机抗电磁干扰能力、天线抗电磁干扰能力等有关,因此认为中海达 VNet6 的抗干扰能力要逊于天宝 NetR8、NetR9^[5]。

2)时间序列拟合与分析

TS01、TS02、TSLN、TSTX 四个观测墩上得到四台 GNSS 接收机 30 秒采样率观测数据,这段时间内所有四台接收机与天线均无变动,数据间隔时间为一年(2011-06—2012-06 月)。采用统一的 GAMIT 软件、模型参数设置(只是天线相位中心改正模型分别采由仪器生产厂家提供并经 IGS 认可公布的模型)和参考框架,计算得到的时间序列如图 4 所示。其中,TS01 可用数据为 279 天,TS02 数据为 307 天,TSLN 数据为 359 天。TS01 和 TS02 的可用数据天数较少,部分原因是因为这两套设备未配有不间断电源,有时供电中断,另一部分原因则是因为有些天的观测数据质量较差,在计算过程中被删除。数据缺失并不是长时间的连续缺失,因此不会对测站周期运动结果的求解产生太大影响^[6]。

对四个测站 N、E、U 分量时间序列采用线性速率叠加年周期变化模型依据最小二乘原理求解(表 4)。

3.2 坐标时间序列对比

1)观测数据质量评估

对比观测时间为 2011-05-18—2012-10-22 日,共计 524 天,期间由于断电等原因数据有所中断,两台中海达 VNet6 接收机得到的实际可用资料(指可以用 TEQC 评估质量的观测资料)分别为 398 天(TS01)和 405 天(TS02),TSLN(天宝 NetR8 接收机)为 516 天,TSTA(天宝 NetR9 接收机)520 天。采用 TEQC 软件对上述四个测站的同一时间段内的全部观测数据进行质量评估,评估结果如表 3 所示。

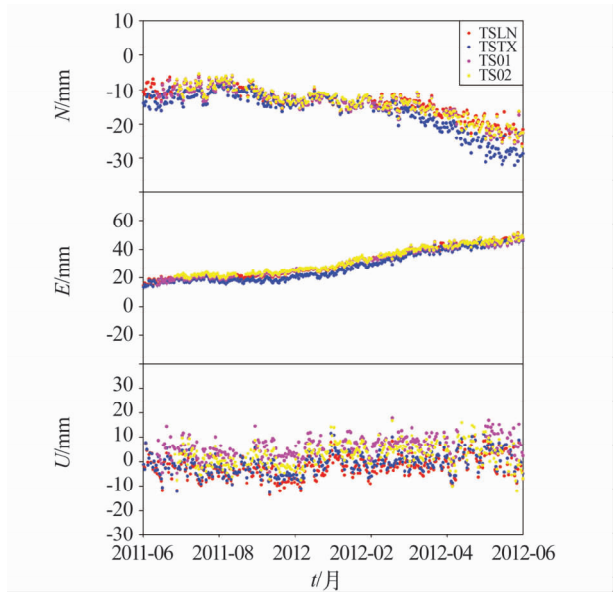


图 4 四个测站的位移时间序列

Fig. 4 Time series of four sites

从图 4、表 4 可以看出,两台中海达 VNet6 接收设备(TS01 和 TS02)所得到的时间序列所反映的观测墩的长趋势变化的幅度、规律与天宝 NetR8 接收设备(TSLN)的幅度、规律基本一致,表明中海达 VNet6 接收设备的观测结果可以基本反映监测的地壳运动。从细部来看,中海达 VNet6 接收设备得到的时间序列离散度比天宝 NetR8 的大,说明其时间序列中的噪声较大;两台中海达设备观测到的运动速率之间也存在一定的差别。这些结果与前面采用 TEQC 软件对观测数据质量的评估结论可以相互印证。