第27卷增刊
2007年12月

大地测量与地球动力学
JOURNAL OF GEODESY AND GEODYNAMICS

Vol. 27 Supp.
Dec. ,2007

文章编号:1671-5942(2007)Supp. -0058-03

GPS在地震仪器地理北方位定向中的应用*

张　毅　顾春雷　王　雷　徐如刚　李志平
(安徽省地震局,合肥　230031)

摘　要　介绍了用GPS对台站数字化地震仪地理北方向的定位方法。试验表明,定向精度优于2′,完全满足地震仪器定向精度小于6′的要求。

关键词　数字化台网　地理北方位　全球定位系统(GPS)　导线测量　数字化地震仪
中图分类号:P315.62;P318.1　　**文献标识码**:A

APPLICATION OF GPS TO GEOGRAPHICAL AZIMUTH ORIENTATING OF SEISMIC INSTRUMENTS

Zhang Yi, Gu Chunlei, Wang Lei, Xu Ruogang and Li Zhiping
(*Earthquake Administration of Anhui province*, *Hefei*　230031)

Abstract　The application of GPS to orient the northern azimuth of digital seismograph was described. Experiment showed that the accuracy was better than 2′ and meet the requirement of less than 6′ for a seismograph.

Key words: digital seismic station network, northern azimuth, GPS, traverse survey, digital seismograph

1　引言

随着“九五”、“十五”项目的实施以及“十一五”项目的启动,全国将新建、改建大量的数字化地震观测网点,在新建、改建的数字化地震观测网中,各数字化地震观测房标记的地理北方位方法不完全相同,选用的某些标记方法可能导致标记精度不能满足规范中的方位线精度达到6′的要求。地理北方位在地震仪安装时非常重要,标定精度能否满足规范要求将会对地震仪器设备安装和使用造成一定的影响。测量地理北方位的方法有多种,目前常用的方法有:根据经纬仪测量恒星的位置计算地理北方位[1]、通过电子罗盘测定地理北方位[2]等。

通过对上述几种地理北方位测量方法的比较,本文提出一种新的测量地理北方位方法——利用全球定位系统(GPS)测量地理北方位,并对安徽省23个数字化地震台站的31个地震仪器观测墩的地理北方位进行了标注。实践证明该方法精度高、省时省力。

2　GPS在地震仪器地理北方位定向中的应用

2.1　GPS测量地理北方位主要步骤

1)根据观测精度要求选择合适的仪器设备;

2)测量现场勘察制定观测方案;

3)借助GPS测量并解算得到起始方位线的起始方位角;

4)利用精密经纬仪通过导线测量方法将起始方向线的地理北方位角度引入地震观测房并进行标注。

* 收稿日期:2007-09-07
基金项目:安徽省地震局项目
作者简介:张毅,男,1964年生,工程师,主要从事地震监测、工程检测等工作. E-mail:aegc@163.com

2.2　GPS 测量地理北方位方法实例分析

应用 GPS 测量地理北方位方法,对安徽省 23 个数字化地震台站的 31 个地震仪器观测墩地理北方位进行了标注(图 1),具体实施过程如下:

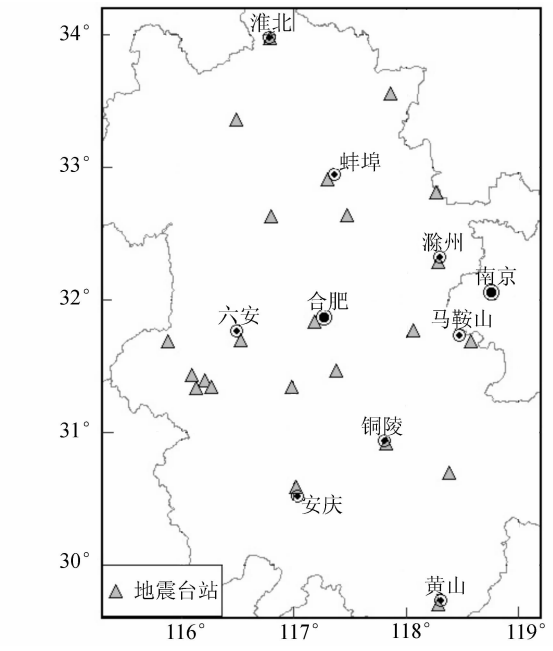


图 1　安徽省数字化台站分布示意图

Fig. 1　Distribution of the digital seismic station in Anhui province

1)选择测量仪器。根据精度要求,在测量中我们分别选择了两套 Promark2 差分 GPS 和 TDJ2E 型精密经纬仪以及相应的配套设备。Promark2 GPS 接收机有 10 个独立并行通道,静态测量的主要技术参数:水平定位精度 5 mm + 1×10^{-6},TDJ2E 型精密经纬仪主要技术参数为:一测回水平方向标准偏差 ± 2″(依据 GB10049/DIN18723);

2)观测环境勘察。对地震观测房内和周围的环境进行勘察,在相距有 100 m 的通视场地选择布设两个导线点作为导线测量的起始边,导线点为 *A*、*B*(图 2),要求 *A*、*B* 分别有明显的对中标志和照准标志,同时从导线点开始到仪器观测房,合理设计导线线路,尽可能地减少测站,提高观测精度和效率;

3)起始边地理方位角测量。分别在 *A*、*B* 导线点架设 GPS 接收机,做静态差分测量;

4)导线测量。合理布设导线线路,从 *B* 点开始,以 *AB* 边为起始边进行导线测量,各导线角记为 $\beta_{1,2,\cdots,n}$,在最后一站利用正倒镜的方法在地震仪器安装墩上标记两个记号点,做为最后一条导线边(假定两个记号点为 *C*、*D*),最终将 *AB* 起始边的地理方位引入地震观测房;

5)现场解算 *CD* 线的地理方位角。用 Ashtech Solution 处理软件解算出 *A*、*B* 点的坐标,从而解算出 *AB* 方向线的地理方位角 α_{AB};将测得的 $\beta_{1,2,\cdots,n}$ 进行平差,并改正为左角,根据导线测量的计算公式 $\alpha_{CD}=\alpha_{AB}\pm\beta_{1,2,\cdots,n}\pm n\cdot180°$ 得出 α_{CD};

6)在地震仪器安装墩上将 *C*、*D* 两点进行连线标记为地理方位线 *CD*,则得到的 α_{CD} 即为地理方位线 *CD* 的地理方位角度。

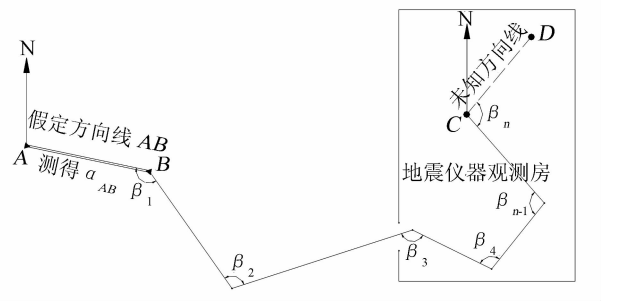


图 2　仪器安装墩地理方位线导线测量示意图

Fig. 2　Sketch of travelse survey for geographical oriented line of the instrument pier base

2.3　测量误差分析

GPS 测量中[3],*A*、*B* 测站相距大于 100 m,对中误差 1 mm,GPS 水平定位精度 5 mm,通过误差传播定律算得 GPS 测量得到的地理方位角总误差为 0.2′;

导线测量中,每测站均进行盘左盘右观测,假定最多 10 站完成测量,每站的导线边长度约为 60 m,TDJ2E 型精密经纬仪一测回水平方向标准偏差 ± 2″,根据误差传播定律算得导线测量的总误差为 1.9′。

计算得出选用的测量仪器的累计测量误差小于 2.1′,完全能够满足地震仪器安装定向精度小于 6′ 的要求。

3　该方法在测量中的注意事项

1)*A*、*B* 导线点位置要求通视良好,且空旷,适合架设 GPS 接受机;

2)*A*、*B* 导线点以及其它导线点均要有明显的对中和照准标志;

3)合理设计导线线路,尽量减少转站以提高精度。

4　总结

GPS 测定地震仪器地理方位北方法具有如下优点:

1)观测精度高。利用该方法的测量精度优于 2.1′,远远满足规范中方位线定向精度小于 6′ 的要求;

(下转第 63 页)