

# 金陵 GPS 接收机检测场建立方法研究

张 杰<sup>1</sup>, 张爱民<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> 南京市计量监督检测院, 江苏 南京 210037; <sup>2</sup> 张家港市城市测量队, 江苏 张家港 215600)

**摘 要** 结合金陵 GPS 接收机检测场的建设实践, 介绍了建立金陵 GPS 接收机检测场的方案设计、点位选择、外业数据采集、内业解算、精度评定以及方案优化的方法。该基线场可进行各种类型 GPS 接收机的静态和动态精度的检定, 为建立同等级的 GPS 接收机检测场提供了可借鉴的经验。

**关键词** GPS 接收机 检定场 精度评定

中图分类号: P228

文献标识码: B

文章编号: 1672-4097(2012)01-0027-03

## 1 引 言

随着我国经济建设规模日益扩大, 测绘科技蓬勃发展, 近十几年来, 全球卫星定位系统 (GPS) 接收机、电磁波测距仪等测绘仪器的应用范围、规模不断扩大, 应用水平逐步提高, 其快速、准确的优势凸显。为了保障测绘生产单位测绘仪器的正常使用、确保测绘成果质量的准确可靠, 南京市计量监督检测院与东南大学合作, 根据 GPS 行业发展的需要及 GPS 测量的现状, 建立了“金陵 GPS 接收机检测场”。该项工作先后完成了技术设计、选点、观测墩埋设、检定场测量、成果解算、资料整理等工作。

## 2 技术设计

### 2.1 标准基线

#### 2.1.1 超短基线

超短基线由四个观测墩组成, 长度为 6 m, 用于 GPS 接收机天线相位中心一致性的检定 (已建成)。

#### 2.1.2 短基线

短基线的四个超短全站仪基线观测墩为基础, 另加 1 个标准基线的 6 号观测墩组成, 长度约 600 m 用于短基线的检定。

#### 2.1.3 中长基线

中长基线以超短基线的一个观测墩和分别设在江浦、六合、江宁的三个观测墩组成网。长度约 12 km~50 km, 用于中长基线的检定。

### 2.2 精度指标

#### 2.2.1 超短基线丈量精度

基线测量中误差优于  $\pm 0.3$  mm。

#### 2.2.2 GPS 短、中长基线场的测定精度

GPS 相邻基线点水平分量测定精度:  $\pm 3 \sim 5$  mm

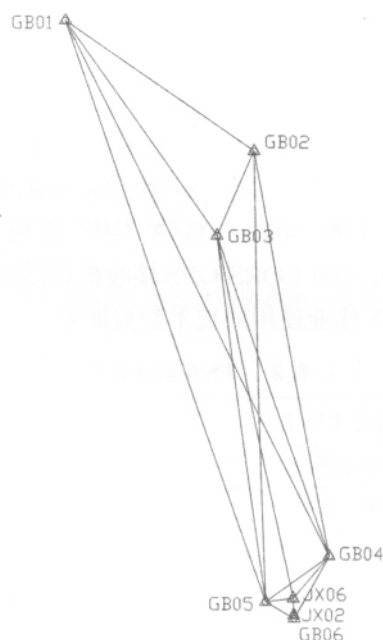


图 1 金陵 GPS 接收机检测场 GPS 点分布图

GPS 相邻基线点垂直分量测定精度:  $\pm 5 \sim 10$  mm

## 3 点位选择

GPS 接收机检测场 (包含利用金陵标准长度检定场两点) 全部 8 个点组成一个同步环进行观测。2011 年 6 月 10 日至 12 日共观测了 3 个时段。作业时将 GPS 天线架设在标志墩的强制对中标志上, 然后在三个不同的位置量取天线高并记录。作业中密切注意仪器状况。观测时中长基线场点名、点号对照情况如表 1。

表 1 GPS 点名及点号

点名	点号	点名	点号
成贤学院	GB01	东大高台	GB05
红山路	GB02	东大运动场	GB06

点名	点号	点名	点号
四牌楼	GB03	基线 2	JX02
江宁计量	GB04	基线 6	JX06

#### 4 外业观测

##### 3.1 超短基线场基线丈量

GPS 超短基线场的丈量利用因瓦长度基线补尺配合水准测量进行量测(按《比长基线测量规范》GB16789-1997 执行)。本次超短基线丈量每条基线边采用往返测,施测两测回。基线边长采用高差化平。其作业参数为:读数差小于 0.2 mm,往返差小于 0.2 mm,测回差小于 0.3 mm。作业中严格按照以上规定执行。

##### 3.2 GPS 短、中长基线场的外业观测

根据检测场的精度要求,测量工作采用 GPS 测量、因瓦长度基线尺配合水准测量两种方法进行。GPS 检测场中长基线场、短基线场施测,使用 2 台 TOPCON TPS NET-G3A GPS 接收机,6 台 TRIMBLE 5700 CORS GPS 接收机,进行常规静态观测。GPS 作业使用的技术参数如表 2。

表 2 GPS 观测参数表

观测技术要求	中长基线场
卫星高度角(度)	$\geq 10$
观测时段数	$\geq 3$
同时观测有效卫星数(颗)	$\geq 4$
有效观测卫星总数(颗)	$\geq 20$
时段长度(小时)	$\geq 23$
采样间隔(秒)	15

GPS 接收机检测场的施测参照《全球定位系统(GPS)测量规范》(GB/T18314-2009)中 B 级网的要求进行。GPS 接收机检测场(包含利用金陵标准长度检定场两点)全部 8 个点组成一个同步环进行观测。2011 年 6 月 10 日至 12 日共观测了 3 个时段。作业时 GPS 天线架设在标志墩的强制对中标志上,然后在三个不同的位置量取天线高并记录。作业中密切注意仪器状况。

表 3 中长基线场观测各站使用的仪器

点名	点号	观测仪器	观测天线
成贤学院	GB01	220353708	220336566
红山路	GB02	220353686	220335600
四牌楼	GB03	220353691	220346556
江宁计量	GB04	618-00121	383-1158
东大高台	GB05	220353700	220354829

点名	点号	观测仪器	观测天线
东大运动场	GB06	618-00218	383-1169
基线 2	JX02	220353714	220335601
基线 6	JX06	220353695	220354826

观测的时段信息见表 4。

表 4 中长基线场观测信息

年积日	点号	开机时间	关机时间	实际历元	天线高
161	GB01	2011 6 10 0 6 30.000	2011 6 10 23 50 0.000	5694	0.085
	GB02	2011 6 10 0 4 45.000	2011 6 10 23 48 30.000	5695	0.077
	GB03	2011 6 10 0 6 15.000	2011 6 10 23 50 15.000	5696	0.075
	GB04	2011 6 10 0 4 0.000	2011 6 10 23 54 15.000	5721	0.164
	GB05	2011 6 10 0 3 30.000	2011 6 10 23 57 0.000	5734	0.085
	GB06	2011 6 10 0 4 0.000	2011 6 10 23 46 0.000	5688	0.165
	JX02	2011 6 10 0 9 30.000	2011 6 10 23 51 0.000	5686	0.085
	JX06	2011 6 10 0 5 0.000	2011 6 10 23 56 0.000	5724	0.081
162	GB01	2011 6 11 0 4 30.000	2011 6 11 23 48 30.000	5696	0.085
	GB02	2011 6 11 0 4 30.000	2011 6 11 23 47 30.000	5692	0.077
	GB03	2011 6 11 0 5 45.000	2011 6 11 23 50 15.000	5698	0.075
	GB04	2011 6 11 0 4 0.000	2011 6 11 23 59 15.000	5741	0.164
	GB05	2011 6 11 0 5 0.000	2011 6 11 23 51 15.000	5705	0.085
	GB06	2011 6 11 0 1 30.000	2011 6 11 23 45 45.000	5697	0.165
	JX02	2011 6 11 0 8 30.000	2011 6 11 23 53 15.000	5699	0.085
	JX06	2011 6 11 0 5 0.000	2011 6 11 23 59 45.000	5739	0.081
163	GB01	2011 6 12 0 4 0.000	2011 6 12 23 2 45.000	5515	0.085
	GB02	2011 6 12 0 4 45.000	2011 6 12 23 2 0.000	5509	0.077
	GB03	2011 6 12 0 5 45.000	2011 6 12 23 0 15.000	5498	0.075
	GB04	2011 6 12 0 6 0.000	2011 6 12 23 47 30.000	5685	0.164
	GB05	2011 6 12 0 6 45.000	2011 6 12 23 50 30.000	5695	0.0079
	GB06	2011 6 12 0 2 15.000	2011 6 12 23 32 15.000	5640	0.165
	JX02	2011 6 12 0 8 45.000	2011 6 12 23 50 30.000	5687	0.085
	JX06	2011 6 12 0 5 15.000	2011 6 12 23 53 0.000	5711	0.081

野外观测结束后,立即使用各自仪器的随机软件将数据下载至微机备份,并转换为 RINEX 格式保存。

#### 5 内业计算与精度评定

##### 5.1 内业基准

为了提高网的精度,所以该网的数据处理采用:

- a. 高精度的 GPS 数据软件 GAMIT;
- b. 跟踪站数据;
- c. 精密星历。

使用 GAMIT 软件进行基线解算时采用精密星历,以提高卫星轨道的精度,使用周跳自动清除技术,以获得较好的基线结果。

##### 5.2 基线解算

星历:SP3 格式的精密星历,且轨道固定。

数据基准:SHAO(上海)、WUHN(武汉)、北京

房山(BJFS)三点的 B L R 给予 0.02 m 0.02 m 0.04 m 的约束,其它观测站给予 10.000 m 10.000 m 10.000 m 的约束。

数据分析类型:1-ITER。

数据类型:LC\_AUTCLN。

解的类型:BASELINE。

卫星截止高度角:17°

周跳修复:采用自动周跳修复工具(AUTCLN),使用 GAMIT 软件缺省的命令文件。

GPS 接收机检测场共有 3 个 GPS 天的观测数据,室内在微机上, Fedora6 操作系统下,用 GAMIT10.35 软件、IGS 精密星历,以 GPS 首次观测值为参考历元,进行基线解算。解算后同步观测环的 NRMS 都在 0.2 周以内。

### 5.3 网平差结果

正式成果平差用武汉大学地测学院研制的软件包 COSAGPS 3.0 进行平差。平差时首先在 WGS-84 坐标系进行三维无约束平差,基线向量的改正数( $V\Delta_x$ 、 $V\Delta_y$ 、 $V\Delta_z$ )均小于三倍标准差。

GPS 接收机检测场网中最长边为 GB01-GB06, 31.8 km,最短边为 GB06-JX02,167.339 m。最强边为 GB01-GB06,相对精度 1/98402000,即  $1.02 \times 10^{-8}$ ,边长中误差 0.3 mm。最弱边为 GB06-JX02,相对精度 1/537000,即  $1.86 \times 10^{-6}$ ,边长中误差 0.3 mm。其它边解算后相对精度全在  $10^{-7}$  量级及以上,边长中误差 0.3 mm 及以下,满足相关规范的要求。

## 6 结束语

GPS 接收机综合检定场是一个综合性强、任务

重、周期长的重大课题,截至目前,超短基线、中长基线检定场的内外内工作都已经完成,即将进入运行阶段。

(1) 金陵 GPS 接收机检测场既能检定基线边长,又能检定点位精度和基线方位。利用该检测场能够实现对双频双系统,双频、单频后处理及实时动态等各种类型接收机进行相对定位和绝对定位精度的检测。

(2) 各条基线在长度上分布合理,观测精度高,满足有关规范和技术设计书的要求。

(3) 金陵 GPS 接收机检测场的建设,为 GPS 工程网精密解算探讨出可行的方法;为建立同等级的 GPS 接收机检定场提供了可借鉴的经验。

(4) 加强后期的定期复测工作。

### 参考文献

- 1 国家测绘局 CH8016-95. 全球定位系统(GPS)测量型接收机检定规程[S]. 1999.
- 2 陈俊勇. 中国国家高精度 GPS 大地控制网的建成[J]. 测绘通报,1998(8).
- 3 陈小明. 高精度 GPS 动态定位的理论与实践[D]. 武汉测绘科技大学博士论文,1997.
- 4 吕志伟,郝金明,封春雷. 2000—2010 年间 GPS 的改进[J]. 测绘学院学报,2001(4).
- 5 John M. Berkers. Global Radionavigation The Next 50 Years and Beyond. Journal of Navigation RION,1999(4).
- 6 Steve Moran. Global Positioning System; A Policy Perspective[A]. Proceeding of 1999 National Technical Meeting&19th Biennial Guidance Test Symposium[C]. sanDiego, CA,1999.

## Jingling GPS Receiver Test Field of Construction Research

ZHANG Jie<sup>1</sup>, ZHANG Ai-min<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> Nanjing Institute of Measurement and Testing Technology, Nanjing Jiangsu 210037, China;

<sup>2</sup> Zhangjiagang City Surveying and Mapping Institute, Zhangjiagang jiangsu 215600 China)

**Abstract** Combined with the verification of construction practice with Jingling GPS receiver, it describes the establishment of test field Jinling GPS receiver design, point selection, field data collection, within inside work resolving, precision evaluation and optimization methods. The baseline field can be used for various types of GPS receiver accuracy of static and dynamic test and to establish a useful experience the same level of GPS receiver test marker provides.

**Key words** GPS receiver; test fired; accuracy assessment