

福州 GPS 接收机检定场的设计与实现

林蒙安

(福建省测绘产品质量监督检验站,福建 福州 350001)

摘要:为确保测绘数据的准确可靠,依照相关规定要求,从福州地区地形实际出发,经实地踏勘设计了由13个点组成的福州GPS接收机检定场,由国测一大队负责埋石、观测、计算平差,检定场的设计合理,观测数据精度优良,完全合乎规范要求。通过福建省技术质量监督局认证和授权,认定为福建省社会公用标准。

关键词:全球定位系统(GPS);接收机检定场;设计与实现;福州

中图分类号:P228.4

文献标识码:B

随着测绘科技的快速发展,全球定位系统(GPS)测量在福建省海峡西岸经济区建设中发挥了重要作用,在21世纪初期我国GPS接收机检定场主要是在北京—国家测绘仪器检测中心。其他地方省市多数都处在筹建中,据考察华东地区还尚未有一家通过授权检定GPS接收机单位。北京与福建相隔千里,完全满足不了全省测绘科技发展的需要,为了确保海峡西岸经济区建设发展,以及按时完成“数字福建”建设的宏伟规划,福建省测绘仪器计量检定站及时组织工程技术人员,对建设福州GPS接收机检定场进行调研、设计、施测^[1-5]。

1 检定场精度指标设定

1.1 检定场的基本结构

检定场的设计必须能够满足CH8016-95《全球定位系统(GPS)测量型接收机的检定规程》中的要求完成规定的检定项目,因此,检定场整体应由中心检定室(室内部分不加细述)、超短基线场、中长基线场、标准基线场(采用已有的基线场,这里不做设计)构成。

(1)室内检定室:主要用于室内检定、软件测试和数据处理等。

(2)超短基线场:主要用于天线相位中心稳定性、接收机内部噪声水平等项目的测试。

(3)中长基线场:主要用于GPS接收机野外作

业性能及其不同测程测定精度的检测。

(4)标准基线场:主要用于GPS接收机野外作业性能及其不同测程测定精度的检测,GPS中长边网联测测距仪检定场的标准基线,作为计量量溯源基础,为申报计量授权提供了充分条件。

1.2 检定场的精度指标

按照设计技术依据要求,检定场的各项技术精度指标应满足以下规定:

(1)超短基线场GPS点间边长测定精度:

边长测量中误差优于 $\pm 0.3\text{ mm}$ 。

(2)利用GAMIT软件处理的精度:

GPS中长基线场相邻点间基线水平方向分量测定精度: $\pm 5\text{ mm} + 0.1 \times 10^{-6}$ 。

GPS中长基线场相邻点间基线垂直方向分量测定精度: $\pm 8\text{ mm} + 0.2 \times 10^{-6}$ 。

(3)利用随机软件处理的精度:

GPS中长基线场相邻点间基线水平方向分量测定精度: $\pm 8\text{ mm} + 1 \times 10^{-6}$ 。

GPS中长基线场相邻点间基线垂直方向分量测定精度: $\pm 16\text{ mm} + 2 \times 10^{-6}$ 。

2 基准点选埋及观测丈量

2.1 选点

选点按《全球定位系统(GPS)测量型接收机检定规程》CH8016-95和《全球定位系统(GPS)测量

收稿日期:2013-07-10;修订日期:2013-07-15;编辑:王秀元

作者简介:林蒙安(1954—),男,福建闽侯人,工程师,主要从事测绘产品质量监督检验工作;E-mail: fzlma@163.com。

规范》GB/T18314-2001 各条款和要求。共选点 13 个即赤塘山(GA01)、桐口山(GA03)、下安(GA04)、后山(GA05)、阳岐(GA06)、圣人店(GA07)、新池(GA08)标准基线场 JX04 为(GA09)、JX11 为(GA10)/溪口(GA02)和 GAW1/(GA02), GAW2, GAW3, GAW4。超短基线场 4 点都位于福建省测绘局溪口基地, 布设情况见图 1, 中长基线场 10 个点分布于福州市中心及附近, 交通方便, 视野开阔; GPS 接收机天线架设的位置各方向视线高度角 10° 以上基本无阻挡物。最长边约 48 公里, 最短边约 4.4 km; 13 个基准点的分布所构成的微网(5~10) m、短边网(小于 5 km)、中短边网(5~10) km、中边网(15~30) km、长边网(30~40) km、最长边网(>40) km。点位分布见图 2。

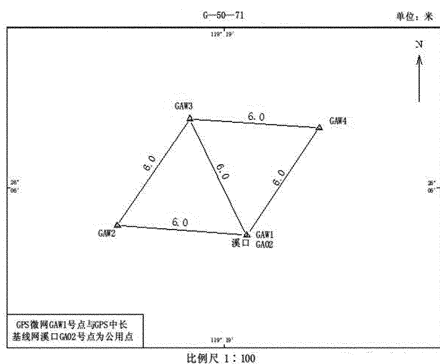


图1 超短基线布网示意图

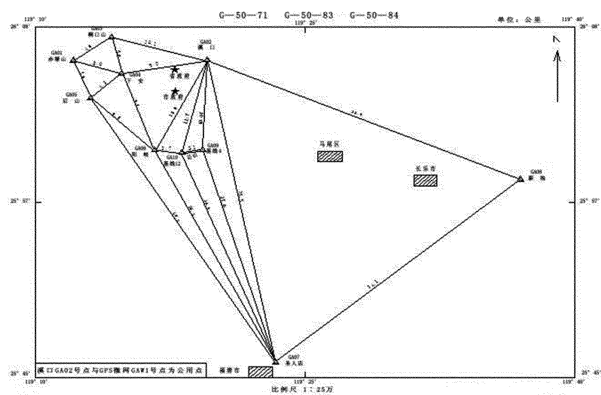


图2 检定场选点示意图

2.2 埋石

选点结束后, 按规范和设计要求在选定的点位上埋设天线墩。

赤塘山(GA01)、桐口山(GA03)、下安(GA04)、后山(GA05)和阳岐(GA06)5 点都是土层点, 埋设圆形的土层天线墩。溪口(GA02)和超短基线场其

他 3 点都是楼顶点, 埋设楼顶天线墩。圣人店(GA07)和新池(GA08)两点埋设圆形的基岩天线墩, (GA09), (GA10)利用原来的基线点。超短基线场埋设时, 先进行精确放样, 放出各天线墩的位置。超短基线场各边长放样误差不大于 ±3 cm。

2.3 GPS 检定场数据观测

(1) 作业技术参数

GPS 鉴定场中长基线场施测和方位测定, 使用 8 台双频 GPS 接收机, 进行常规静态观测。作业使用的技术参数见表 1。

表1 技术要求

观测技术要求	中长基线场	超短基线	基线边联测
卫星高度角(°)	≥10	≥10	≥10
观测时段数	≥4	≥4	≥2
时段长度(h)	≥23.5	≥5	≥7
采样间隔(s)	30	30	30

(2) GPS 观测

中长基线场的施测参照《全球定位系统(GPS)测量规范》GB/T18314-2001 中 A 级网的要求进行。全网的 8 个点作为一个同步环进行观测。作业时将 GPS 天线架设在标志墩的强制对中标志上, 然后在 3 个不同的位置量取天线高, 输入仪器, 并记入手簿中。作业中密切注意仪器状况, 并按规定记录气象元素和卫星跟踪情况。观测过程中, 将天线的方向指针线分别指向正北、正东、正南和正西各一个时段。

超短基线参照《全球定位系统(GPS)测量规范》GB/T18314-2001 中 B 级网的要求进行。超短基线场的 4 个点作为一个同步环进行观测。观测分为 4 个时段, 除 GA02 点天线保持不动外, 其余 3 个点的天线各时段指向不同, 依次为北、东、南、西 4 个方向。联测的测距基线场 2 个点和 GA04, GA06 以及 GA02 一起观测。

野外观测结束后, 立即利用随机软件将数据下载至微机备份, 并转换为 RINEX 格式保存。

(3) 基线丈量

为了确保基线准确, 共计施测 5 条短基线边, 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。作业中严格按以上规定执行。

3 数据处理及结果

(1) 超短线丈量计算

超短基线成果计算采用观测值加比对改正数,计算后短基线测量绝对精度最大 ± 0.03 mm, 最小 ± 0.01 mm。符合设计书中的精度要求(表2)。

表2 基线丈量精度

段号	绝对精度
GA02(1)_GAW2(2)	± 0.01 mm
GA02(1)_GAW3(3)	± 0.01 mm
GA02(1)_GAW4(4)	± 0.01 mm
GAW2(2)_GAW3(3)	± 0.03 mm
GAW3(3)_GAW4(4)	± 0.02 mm

(2) GPS 数据处理

① 外业数据质量检核

在野外数据下载后,即用随机软件 solutions 2.0,广播星历进行基线解算,并按《全球定位系统(GPS)测量规范》12.2节的要求进行了外业数据质量检核。检核表明,观测数据良好,可以满足后续处理需要。

② 内业数据精密处理

数据精密处理采用微机版 GAMIT 软件,IGS 的 SP3 精密星历,采样间隔为 30 s,解的类型为 2-CLEANED,数据类型为 LC 组合观测值(超短基线场为 L1 观测值),周跳修复处理使用 AUTOCLEND 工具自动进行。

为了获得精确的地心坐标,加强网的精度,在内业数据处理时,在原设计网的基础上,在 Internet 网上下载武汉了跟踪站、昆明跟踪站的数据的观测资料,与中长基线场的观测资料联合处理,首先求得微网中心点 GA02 的坐标(WGS-84 椭球),然后再用 GA02 作为最小约束点,进行后续解算。

此次测量数据量充足,数据质量较好,基线解算时的 Nmrs 均在 0.3 左右,基线的重复性中长基线一般在 4 mm 左右,最大在 10 mm 左右;超短基线一般在 1 mm 左右,最大不超过 2 mm,符合设计书第二节中的精度要求。中长基线网中最长边为 GA01_GA08, 48.4 km,最短边为 GA01_GA03, 4.056 km,平均为 23.247 km;解算后最强边精度为 GA05_GA08,

为 3.05×10^{-8} ,最弱边精度为 GA01_GA03, 4.36×10^{-7} ,平均相对精度为 1.2×10^{-7} ,满足检定规程的要求。满足检定场的精度指标要求。

(3) GPS 基线和丈量基线的比较

二者计算完成后,对成果进行了比对(表3)。

表3 基线比较

序号	基线名	丈量基线长 (m)	GPS 基线长 (m)	互差 (mm)
1	GA02_GAW2	6.00406	6.002000	2.060
2	GA02_GAW3	5.99904	5.997650	1.390
3	GA02_GAW4	6.00504	6.006225	-1.185
4	GAW2_GAW3	6.00369	6.004800	-1.110
5	GAW3_GAW4	6.00619	6.005875	0.315

从表3可以看出,两种测量方法测得的成果非常接近,最大误差为 2.06 mm,测量的成果符合规范和设计书要求。

4 结语

(1) 检定场主要由野外基准点组成的超短基线长、中长基线场和标准基线场构成,配合室内检定室,能够满足 CH8016-95《全球定位系统(GPS)测量型接收机的检定规程》检定项目要求,同时能满足 JJF1118-2004《全球定位系统(GPS)接收机(测地型和导航型)校准规范》校准项目的要求。

(2) 检定场具有一定的可扩展性和适应能力,不仅当前的检定对象为单、双频测量型接收机,导航型接收机,RTK 型接收机,将来发展 DGPS 型接收机,姿态测量型接收机也都能检定。

(3) 检定场建成后,很快通过福建省技术监督局认证和授权,成为全省的社会公用标准。能保证福建省经济建设发展的需求,收到预期的效果。

参考文献:

- [1] CH8016-95. 全球定位系统(GPS)测量型接收机检定规程[S]. 1995.
- [2] GB/T18314-2001 全球定位系统(GPS)测量规范[S]. 2001
- [3] GB16789-1997. 比长基线测量规范[S]. 1997.
- [4] GB/T15314-94. 精密工程测量规范[S]. 1994.
- [5] 周忠谟,易杰军,周琪. GPS 卫星测量原理与应用[M]. 北京:测绘出版社,1997.

Study on Design and Implementation of Fuzhou GPS Receiver

LIN Mengán

(Fujian Quality Supervision and Inspection Station of Mapping Product , Fujian Fuzhou 350001 , China)

Abstract: At present , mapping technology has been developing very rapidly. Measurements of Global Positioning System (GPS) have been widely applied in surveying and mapping, transportation, public security, telecommunications, aerospace, oil exploration and other fields. It has played a pivotal role in national defense building and social and economic development. In order to ensure mapping data is accurate and reliable, following "Global Positioning system (GPS) survey receiver VRof" CH8016 -95 requirements, based on actual condition of Fuzhou area, after the field survey, 13 points of the GPS receiver verification in Fuzhou field have been designed. Buried stone, observation and calculation adjustment has been carried out by No. 1 brigade of national mapping. Design of verification field is reasonable, accuracy of observation data is excellent, and can fully meet the standard requirements. It has passed the authentication and authorization by Fujian Provincial Bureau of Quality Supervision, and has been identified as Fujian social utility standards.

Key words: Global Positioning System (GPS); receiver test field; design and implementation