

doi: 10.11823/j.issn.1674-5795.2015.03.13

定位定向接收机校准技术研究

孙丰甲, 彭军, 何群, 郭建麟, 李娜娜

(中航工业北京长城计量测试技术研究所, 北京 100095)

摘要: 介绍了全球导航卫星系统的组成与应用, 利用本实验室的短基线场, 对定位定向接收机进行实际大地坐标的定位与定向校准实验。给出了实验原理、实验过程及实验结果; 并通过仿真机产生标准信号对接收机进行校准实验, 对两种校准实验结果进行比较, 分析了影响因素。

关键词: 接收机; 定位; 定向; 全球导航卫星系统

中图分类号: TB935

文献标识码: A

文章编号: 1674-5795 (2015) 03-0053-03

Calibration of Positioning and Orientating Receiver

SUN Fengjia, PENG Jun, HE Qun, GUO Jianlin, LI Nana

(Changcheng Institute of Metrology & Measurement, Beijing 10095, China)

Abstract: This paper introduces the component and application of GNSS, and the positioning and orientating receiver can be calibrated by using of the short baseline field. The experimental principle, the experimental process and the experimental data are given; the receiver is calibrated by using of the simulator, and the experimental data is compared and analyzed.

Key words: receiver; positioning; orientating; GNSS

0 引言

全球导航卫星系统 (Global Navigation Satellite System, GNSS) 具有实时、全天候、高精度、抗干扰性好和覆盖范围广的特点, 在军事、交通运输、精密授时及大地测量等国民经济各领域得到广泛的应用^[1-2]。GNSS 包括美国 GPS、俄罗斯 GLONASS、欧洲 GALILEO 及中国 BEIDOU 等卫星导航系统。GNSS 主要由空间星座、地面监控和用户三大部分组成^[3-4], 其中空间星座和地面监控部分是用户应用该系统进行导航和定位的基础 (用户只有通过接收机才能实现应用 GNSS 进行导航与定位的目的)。随着载波相位测量技术及相应硬件的不断发展和升级, 接收机从单一提供定位信息功能, 发展到可以提供用户定位与定向 (航向) 信息的功能^[5-8]。由于接收机性能的高低会直接影响到用户所需要得到的定位与导航准确度, 因此对接收机进行计量校准是十分必要的。

1 定位定向接收机校准内容及方法

1.1 接收机定位精度校准

接收机定位精度校准原理如图 1 所示, 利用已建成的短基线场, 将天线安装在已知大地坐标的基准点上, 通过记录一定时段接收机的观测数据, 得到被校接收机经度 φ 、纬度 λ 和高程 h 的测量均值, 再通过坐标变换将其转换为直角坐标 (X, Y, Z) , 与基点的标准点坐标值 (X_0, Y_0, Z_0) 计算得到被校接收机定位偏差 ΔL 和高程偏差 ΔH 。

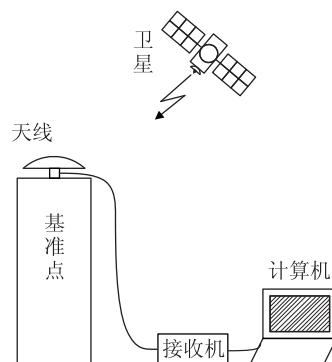


图1 接收机定位精度校准原理图

收稿日期: 2015-03-05; 修回日期: 2015-05-18

作者简介: 孙丰甲 (1980-), 男, 工程师, 硕士, 从事角运动量计量及测试技术研究。

1.2 接收机定向精度校准

接收机定向精度校准原理如图 2 所示, 利用已建成的方位基准线, 将前天线与后天线分别安装在基准线 A, B 两点, 通过记录一定时段接收机的观测数据, 得到被校接收机方位角测量均值 β , 与方位基准值 α 进行比较, 计算得到被校接收机定向偏差值 $\Delta\theta$ 。

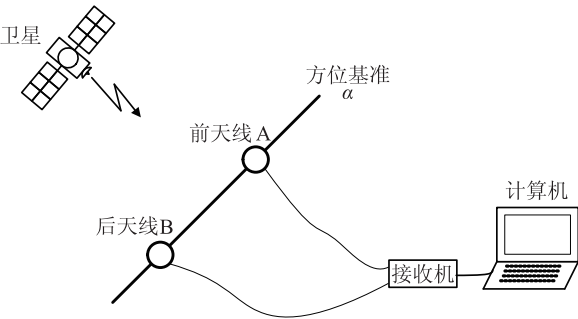


图 2 接收机定向精度校准原理图

2 定位定向接收机校准过程及结果

选取某型定位定向接收机作为校准对象, 该接收机单点定位偏差为 2 m, 高程偏差为 4 m, 基线长度为 2 m 时双天线定向偏差为 0.09°, 数据最快更新率为 20 Hz。

接收机定位精度校准实验中, 按设备使用要求, 将接收天线、数据线、接收机和计算机正确连接, 将接收天线安装在大地坐标已知的基准点上, 如图 3 所示, 启动电源和相应的数据测量软件, 数据更新率设置为 1 Hz, 在系统进入定位状态后, 记录并保存不少于 20 min 的观测数据作为一组测量值, 共需要进行 3 组测量, 得到经度、纬度、高程测量值, 经坐标变换后得到偏差和高程差。图 4 为接收机定位实测数据曲线图, 表 1 为接收机定位校准结果。



图 3 接收机定位校准实验图

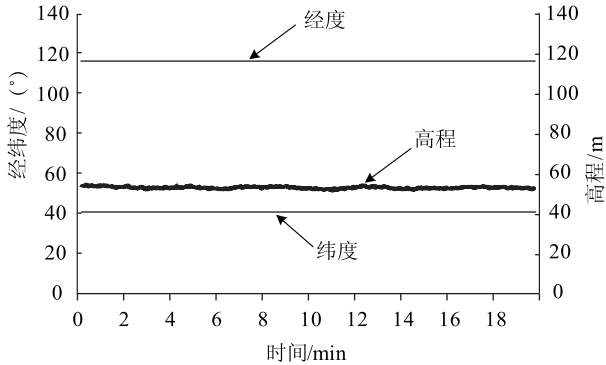


图 4 接收机定位实测数据曲线

表 1 接收机定位校准结果

采样率	每组 采样点	序号	定位 偏差/m	高程 偏差/m	定位标准 偏差/m	高程标准 偏差/m
1 Hz	1200	1	1.7	3.2	0.3	0.7
		2	1.6	3.5	0.4	0.4
		3	1.6	3.3	0.2	0.7

接收机定向精度校准实验中, 按设备使用要求, 将接收天线、数据线、接收机和计算机正确连接, 将双天线安装在基线 A, B 两点上(基线长度为 2 m, 方位角为 150.9046°), 如图 5 所示, 启动电源和相应的数据测量软件, 数据更新率设置为 1 Hz, 在系统进入定向状态后, 记录并保存不少于 20 min 的观测数据作为一组测量值, 共需要进行 3 组测量。图 6 为接收机定向实测数据曲线图, 表 2 为接收机定向校准结果。



图 5 接收机定向校准实验图

表 2 接收机定向校准结果

采样率	每组 采样点	序号	方位角 偏差/(°)	方位角 标准偏差/(°)
1 Hz	1200	1	0.03	0.07
		2	0.04	0.07
		3	0.06	0.07

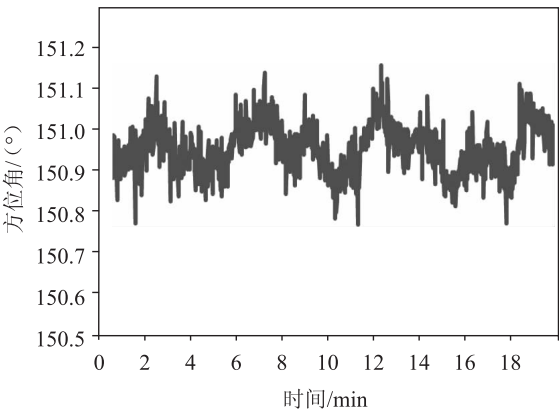


图6 接收机定向实测数据曲线

利用卫星信号仿真机对定位定向接收机进行仿真校准,将仿真机与接收机通过数据线连接,设置仿真机的大地坐标值,启动接收机电源和相应的数据测量软件,数据更新率设置为1 Hz,在系统进入定位状态后,记录并保存不少于20 min的观测数据,得到的经度、纬度、高程信息与标准值比较,图7为定位接收机仿真实验图,表3为仿真机校准结果。



图7 接收机仿真校准实验图

表3 仿真机校准结果

采样率	采样点	定位 偏差/m	高程 偏差/m	定位标准 偏差/m	高程标准 偏差/m
1Hz	1200	1.0	0.9	0.1	0.2

(上接第32页)

3 结束语

通过对三段高温均热炉的温场测试结果来看,其测试的垂直温场梯度数据能够满足开展Fe-C高温共晶点温度复现的要求。根据测试的结果进一步对炉体绕丝、温度控制等进行优化,使其性能进一步提高,更好地满足复现试验的需求。

通过对接收机实际定位观测校准结果与仿真机校准结果的比较,可以看出仿真机校准结果优于实际定位观测校准结果,分析对接收机实际定位观测实验产生影响的因素有以下几点:①观测环境会影响到捕获卫星个数,个别卫星在短时间内会出现信号失锁现象;②卫星信号在传输过程中会受到电离层延迟、对流层延迟和接收天线性能等因素影响,使得卫星信号信噪比波动较大,从而对定位精度产生影响。

3 结论

利用已建成的短基线场和仿真机,对定位定向接收机进行实际观测校准和仿真校准,通过校准结果比较可知:接收机实际观测校准会受到观测环境、卫星信号传播途径(如电离层延迟,对流层延迟)、接收机天线相位中心的偏差和接收机内部噪声等因素的影响,但接近用户实际使用情况,可作为接收机综合精度评定方法。仿真机校准减少了外部因素影响,可用于对接收机硬件及软件性能进行评定。

参考文献

[1] 顾国华. GNSS 科学与发展前景[J]. 全球定位系统, 2008, 33(4): 1-7.

[2] 胡晓, 高伟, 李本玉. GNSS 导航定位技术的研究综述与分析[J]. 全球定位系统, 2009, 34(3): 59-62.

[3] 谢钢. 全球导航卫星系统原理[M]. 北京: 电子工业出版社, 2013.

[4] 季宇虹, 王让会. 全球导航定位系统 GNSS 的技术与应用[J]. 全球定位系统, 2010, 35(5): 69-75.

[5] 高成发, 陈安京, 陈默, 等. GPS 精密单点定位精度测试与分析[J]. 中国惯性技术学报, 2006, 14(6): 23-26.

[6] 陈晨, 茅旭初. 基于 GPS 技术的短基线快速定向方法及实现[J]. 计算机仿真, 2012, 10(29): 80-83.

[7] 张安洁, 张冰蔚. 基于 GPS 船舶定向算法的分析研究[J]. 舰船科学技术, 2007, 29(2): 131-137.

[8] 吴炼. GPS 接收机校准研究与实现[J]. 地理空间信息, 2012, 6(10): 112-114.

参考文献

[1] 任泽需, 蔡睿贤. 热工手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2002.

[2] 沈维道, 郑佩芝, 蒋淡安, 等. 工程热力学[M]. 2版. 北京: 高等教育出版社, 2007.

[3] 赵镇南. 传热学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2002.

[4] 张家荣, 赵廷元. 工程常用物质的热物理性质手册[M]. 北京: 新时代出版社, 1987.