

GAMIT 在仪器检测中的应用

郑国生¹, 肖跃军², 戴沉才³

(¹ 福建省漳州市测绘设计研究院, 福建 漳州 363000; ² 中国地质大学(武汉)信息工程学院, 湖北 武汉 430074;
³ 福建省漳州市测绘设计研究院, 福建 漳州 363000)

摘要 GAMIT 是高精度的 GPS 数据处理软件, 广泛应用于 GPS 数据的处理, 特别在处理基线方面, 对长基线、短基线的处理都能达到很高的精度要求。本文通过利用某岛礁项目的 GPS 仪器检测数据, 结合精密星历, 采用 GAMIT 软件对数据进行高精度的解算, 结合某岛礁项目设计的精度要求, 与解算结果对比发现, GAMIT 软件的解算结果完全可以达到 GPS 仪器检测的效果。

关键词 GAMIT 仪器检测 天线相位中心 短基线 长基线

中图分类号: P224 文献标识码: B 文章编号: 1672-4097(2012)05-0040-03

1 引言

GAMIT 软件是美国麻省理工学院和美国加利福尼亚大学斯克里普斯海洋研究所等研制, 是用于大地测量的 GPS 数据处理软件, 经不断改进已成为具有广泛用途的高精度 GPS 数据处理软件, 主要应用于长基线的 GPS 网的观测数据处理。在利用精密星历和高精度起算点的情况下, GAMIT 所获得的基线解是高精度的, 其解算长基线的相对精度能达到, 解算短基线的长度精度能达到 1 mm 至 3 mm, 相对精度能达到。由于其处理 GPS 数据精度高, 代码开源, 可以根据用户需求对原代码进行修改, 并提供给非商业目的者免费使用, 所以在我国应用比较广泛。基于以上优点, 笔者采用 GAMIT(10.40 版本)对某岛礁项目 GPS 仪器检测数据进行了高精度的解算, 证明 GAMIT 软件的计算结果完全可以达到仪器检测需要的精度要求。

2 GAMIT 数据处理

2.1 GAMIT 解算参数设置

为了使解算基线结果精度满足项目要求, 需要进行一些必要的参数设置, 主要的参数设置如下表所示:

表 1 参数设置

名称	参数
历元间隔	30S
卫星截止高度角	10°
解算处理模式	轨道松弛 (RELAX)
卫星星历	IGS 精密星历
光压模型	BERNE
长基线解算模式	LC-AUTCLN
短基线解算模式	L1_ONLY
天顶延迟改正模型	VMF1

名称	参数
天顶延迟参数个数	13
固体潮模型	IERS03
海潮模型	FES2004 (otl_FES2004_grid)
接收机天线相位中心模型	AZEL

参数设置要根据项目的要求、精度要求以及经验来设置。其中坐标约束要根据测站的稳定性来确定, 其约束如果设置不恰当将会使解算结果不满足要求。

2.2 GAMIT 数据处理

GAMIT 处理数据是一个迭代的过程, 其处理过程为: 首先, 初始平差, 解算出整周末知参数和基线向量的实数解; 其次, 将整周末知数固定为整数; 最后, 将整周末知数的固定整数作为已知值, 测站坐标作为未知参数, 再次平差解算, 解出基线向量的最终值——整数固定解。

GAMIT 数据分二步进行, 步骤如下:

第一步: 数据编辑得出干净的观测数据文件——X-file。数据编辑用快速解进行, 其目的并不是求解参数, 而是生成干净的 X-file。

第二步: 用干净的 X-file 进行各种处理方案的参数估计。

试算通过后, 我们对数据进行了正式处理。在处理时我们为了定位出错的位置, 不用 GAMIT 自带的批处理命令 sh_gamit, 而是自己编写的分布处理脚本, 以 2011 年 220 天的处理脚本为例, 脚本的核心代码及注释如下所示:

```
ln -s ../brdc/brdc2200.11n .
//链接第 220 天的广播星历 n 文件
ln -s ../igs/igs164810.sp3 .
//链接第 220 天的精密星历 sp3 文件
sh_link_rinex -year 2011 -days 220 -dir ../rinex
//链接第 220 天的观测 o 文件
links.day 2011 220
```

```
//链接第 220 天的 tables 表文件
sh_makeexp - expt 2011 - orb2 2011 - yr 2011 - doy
220 - sess 0 - nav brdc2200.11n - sinfo 30 00 00 2880
//生成后面解算时要用到的文件
sh_sp3fit -f igs16481.sp3 -o 2011
//用精密星历生成轨道文件
sh_check_sess - sess 220 - type gfile - file g20111.220
//检查生成的 g 文件
makej brdc2200.11n jbrdc1.220
//生成钟文件
sh_check_sess - sess 220 - type jfile - file jbrdc1.220
//检查生成的 j 文件
makex 2011.makex.batch
//生成 k 文件和 x 文件
fixdrv d20111.220
//生成批处理程序
csh b20111.bat
//执行所生成的批处理程序,进行批处理
```

3 结果分析

GPS 仪器的检验包括多个项目,试测检验是接收机设备检验的主要内容之一,试测检验应在不同长度标准的基线上或专设的 GPS 测量检验场上进行。标准基线的相对精度,应不低于被检验设备的标称精度。其检验的主要内容包括:接收机野外作业的性能,接收机的内部噪声水平,天线相位中心的稳定性,以及不同测程的基线能达到的精度等。在该项目中,主要检测天线相位中心、短基线、长基线等,在 GPS 测量前后对 GPS 接收机进行检测。通过 GAMIT 对 GPS 检测数据进行高精度的解算,可得到如下的检测结果。

表 2 天线相位中心(测前)

组别	序号	基线长度				最大差值 mm	限差 mm
		0	90	180	270		
1	GAW1 - GAW3	5.9995	5.9992	5.9998	6.0012	2.0	3.0
2	GAW2 - GAW3	6.0056	6.0064	6.0065	6.0044	2.1	
3	GAW3 - GAW4	6.0100	6.0094	6.0077	6.0077	2.3	

GPS 天线相位中心的检测方法有多种,如旋转天线法、相对定位法和交换天线法等。本次检测采用旋转天线法,首先天线指北,每三个小时顺时针转动天线一次,每次转动 90°,每条基线顺次收集四个方向的 GPS 数据。然后,利用 GAMIT 对 GPS 数据进行解算,测前结果如表 2 所示,可以看出测量前三条基线在各个方向的最大的差值为:2.0 mm, 2.1 mm, 2.3 mm,测后检测采用相同的方法进行,均小于工程要求的限差 3 mm,能达到 GPS 天线相位中心检核的要求。

表 3 短基线(测前)

基线	基线长度	基线真长	差值	限差 (mm)
GAW1_GAW3	6.0018	5.99986	1.94	3.0
GAW2_GAW3	6.0063	6.00418	2.12	
GAW3_GAW4	6.0091	6.00697	2.13	

短基线的检测是 GPS 仪器的检测很重要的一部分,该岛礁项目要求短基线的的限差为 3 mm。通过 GAMIT 对数据进行高精度的解算,得到的短基线测前结果如表 3 所示。与仪器检校场数据比较,可以看出差值均小于 3.0 mm,测后的结果也符合限差的要求。可知,GAMIT 对短基线的解算可以达到仪器的检测精度。

表 4 长基线(测前)

	GAW1 - CCI3	GAW1 - CHAN	GAW1 - LHAZ	GAW1 - URUM
218	2265787.5541	2030161.3253	2777883.3227	3423997.1787
219	2265787.5529	2030161.3273	2777883.3229	3423997.1778
220	2265787.5306	2030161.3243	2777883.3210	3423997.1766
225	2265787.5499	2030161.3096	2777883.3155	3423997.1633
226	2265787.5485	2030161.3070	2777883.3206	3423997.1664
227	2265787.5459	2030161.3071	2777883.3153	3423997.1623
最大差值	0.0072	0.0203	0.0076	0.0164
加权平均值	2265787.5504	2030161.3176	2777883.3200	3423997.1714
相对中误差	3.177E-09	9.999E-09	2.736E-09	4.790E-09

GPS 仪器检测中另一个重要的项目是长基线的检测,根据项目的精度要求,长基线的相对精度必须达到 10,应用 GAMIT 对 GPS 数据进行解算,项目使用的仪器在测前、测后相对精度均达到 10,满足仪器检测的精度要求。

GAMIT 软件解算基线数据能达到仪器检测要求的主要原因:在处理双差观测量时,采用最小二乘原理进行参数估计。采用双差观测量的优点是可以完全消除卫星种差和接收机种差的影响,也可以明显的减弱诸如轨道误差、大气折射误差等系统性误差的影响。同时,支持卫星天线相位中心偏移的参数估计,卫星天线相位中心的 ELEV(随卫星的高度角变化)的模型改正。这些都是 GAMIT 能进行高精度解算的原因所在。基于 GAMIT 的高精度,GAMIT 基于精密星历的计算结果完全可以用于 GPS 仪器检测中。

4 总结

基于以上的 GPS 仪器检测实例,可以看出,GAMIT 软件解算基线的精度很高,对于短基线的处理相对精度达到 10,绝对精度达到毫米级,长基线的处理的相对精度达到 10。基于 GAMIT 软件解算基线的高精度,完全可以把 GAMIT 的计算结

果应用于 GPS 仪器检测中,并且 GAMIT 解算速度快、自动化程度高,笔者认为,GAMIT 在 GPS 仪器检测中具有较高的实用价值。

参考文献

- 1 孙建,王勇. GAMIT 在工程测量方面的使用技巧[J]. 矿山测量,2006,(1):56-58.
- 2 程宝银,陈义. 应用 GAMIT 进行高精度 GPS 基线数据处理[J]. 现代测绘,2009,32(2):46-48.
- 3 崔书珍,彭军还,谢劲峰. 未知点初始坐标精度对基线解算

- 结果的影响[J]. 桂林工学院学报,2006,26(2):218-220.
- 4 丁保民,刘峻山,王洪英. GPS 在送电线路测量中的应用[J]. 电力建设,2002,23(4):31-34.
 - 5 曹加淮. GPS 测量仪器的检测[J]. 西部探矿工程,2006,(8):114-115.
 - 6 郭金运,徐泮林,曲国庆. GPS 接收机天线相位中心偏差的三维检定研究[J]. 武汉大学学报. 信息科学版,2003,28(4):448-451.
 - 7 高成发,赵毅,万德钧. GPS 载波定位中双差观测值权的合理确定[J]. 测绘科学,2005,30(3):28-32.

The Application of GAMIT in Instrument Test

ZHENG Guo-sheng¹, XIAO Yue-jun², DAI Chen-cai³

¹ Zhangzhou Design and Research Institute of Surveying and Mapping in Fujian Province, Zhangzhou Fujian 363000, China;

² Faculty of Information Engineering, Chgina University of Geosciences, Wuhan Hubei 430074, China;

³ Zhangzhou Institute of Surveying and Mapping in Fujian, Zhangzhou Fujian 363000, China)

Abstract GAMIT, a high-precision GPS data processing software, is widely used in GPS data processing, especially in treatment of the baseline, which could achieve high accuracy on long baseline as well as short baseline processing. Through the use of one reef project GPS instrument testing data, and combined with precision star calendar, this paper solutes the GAMIT software for data with high precision. Combined with a reef project design accuracy requirement, and the computed results contrast, it founds that the computed GAMIT software results can achieve the effect of GPS instrument testing.

Key words GAMIT; instrument test; antenna phase center; short baseline; long baseline

(上接第 39 页)

4 结束语

本文通过实例介绍了利用原始高程点创建的天然地面数字高程模型,并在此基础上进行道路选线,平纵横设计,较传统道路设计方法设计准确、简捷、省时、省力,精度也比常规设计中要高。

参考文献

- 1 陈国平,赵俊三,魏保峰. DEM 技术在景观工程道路选线中的应用[J]. 测绘工程,2006,16(3):59-62.
- 2 刘云彤. DEM 在道路勘测设计中的应用[J]. 新疆师范大学学报(自然科学版),2007,26(3):195-197.

- 3 于坤,田永瑞,吴学伟. 基于数字高程模型的公路设计[J]. 低温建筑技术,2008,3:86-87.
- 4 江宝刚. 浅谈 Autodesk Civil3D 软件在工程中的应用[J]. 山西建筑,2008,34(16):364-365.
- 5 唐正光,汪洵泽,朱伟明,张艳飞,何嘉. 数字地面模型在道路测设中的应用及精度分析[J]. 昆明理工大学学报(理工版),2008,33(3):62-65.
- 6 宋清峻,杨荣杰,蒋东冰. 数字地面模型在道路设计中的应用[J]. 黑龙江交通科技,2007,5:62-64.
- 7 陈军,杨克俭. 数字高程模型(DEM)在公路辅助设计中的应用[J]. 中国水运(理论版),2006,4(3):112-113.
- 8 王春波,鲁纯,符韶华. 数字高程模型的建立及其在公路勘测设计中的应用[J]. 北方交通,2010,9:33-34

Application of DEM in Road Design

ZHANG Jing¹, QIAN Xiao-qiang²

¹ School of Geology Engineering and Geomatics, Chang'an University, Xi'an Shanxi 710064, China;

² Chongqing Dazu District Transportation Committee, Chongqing 402360, China)

Abstract The 1950s technology proposed DEM along with software technology improvement and progress of data source for means, as new technology DEM, for highway survey and design provides a new efficient method. This paper expounds the CASS7.1 mapping system based on the south, Civil3D 2006 software, software as a platform to weft, by establishing digital elevation model (DEM) on road design, and an example is further elaborates the DEM technology in the design of road superiority.

Key words DEM; contour; road design; Civil3D software