

GAMIT基线解算中天线高处理方法的探讨

On Treatment of Calculating Antenna Height with GAMIT Baseline

何德平, 郭彩立, 王艳茹

(重庆市勘测院, 重庆 400020)

摘要: 天线高的计算是GPS数据处理过程中一个重要的环节, GAMIT软件提供了一系列函数和内部文件进行天线高的处理, 这些函数根据内部文件中包含的接收机/天线信息进行天线相位中心改正, 要保证基线解算过程顺利进行, 需要明确GAMIT软件中与天线高有关的各文件之间的关系。该文在探讨了GAMIT中与天线高有关的各个文件之间的关系的基础上, 总结出GAMIT处理天线高的大致流程, 可为相关的工程实践提供一定的参考。

关键词: GAMIT; 天线类型; 天线高; 天线相位中心; 标石中心; 量高方式

中图分类号: [TU195+.3] **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-9107(2012)07-0046-03

Abstract: The calculation of antenna height is an important part in the GPS data processing. GAMIT provides a series of functions and internal files to treat HI. These functions correct the antenna phase center in accordance with the information about receiver/antenna in the files to. For ensuring the baseline processing successful, it is necessary to identify the relationship of files concerning HI in GAMIT. And based on the analysis of this relationship, the authors summarize the main flow of GAMIT processing the height of instrument in hope of providing some reference for similar engineering.

Keywords: GAMIT; Antenna Type; height of instrument (HI); antenna phase center; markstone center; height measurement method

1 问题的提出

GPS测量点位是GPS接收机天线相位中心位置, 为了得到测站标石中心的坐标, 需要根据天线相位中心到标石中心的距离, 将定位结果归算到标石中心。在外业测量中, 仅能得到地面标石到天线参考点或天线上可量测的几何点之间的垂直高度或斜高。因此, 在GPS数据处理过程中, 需要将这个高度改化为天线相位中心与地面标石之间的距离。改化方法及结果对mm级精度的GPS应用有着非常重要的影响。例如, 在通过联测IGS跟踪站传递高精度GPS网的基准坐标时, 天线相位中心改化正确与否会对高程方向产生cm级的影响^[1]。

GAMIT软件最初由美国麻省理工学院研制, 后与美国SCRIPPS海洋研究所共同开发改进。该软件是世界上最优秀的GPS定位和定轨软件之一, 采用精密星历和高精度起算点进行基线解算时, 长基线的相对精度能达到 10^{-8} 量级, 短基线的精度能优于1mm, 具有运算速

度快、版本更新周期短、数据处理自动化程度高等优点, 因此应用相当广泛。

GAMIT软件中提供了一系列的子程序进行天线高的处理, 例如, hisub函数用于改正天线相位中心偏移; get-antpvcv函数用于改正天线相位中心改正等。这些函数的执行需要依靠一些包含了接收机/天线信息的文件来实现, 文件中的各项信息均对应于GAMIT软件赋予各个接收机/天线的代码。要正确处理天线高的各项参数, 必须正确建立外业观测文件中接

收机/天线型号与上述代码之间的对应关系。基于以上原因, 该文详细阐述了计算天线高的几个文件之间的相互对应关系, 以供参考。

2 GAMIT中与天线高有关的几个文件

作为GAMIT基线解算的重要步骤, station.info文件的准备涉及到GPS接收机、天线类型的定义或添加等问题, 这就需要了解与天线高有关的station.info、guess_recant.dat、hi.dat、recant.dat、antmod.dat等文件的用途及相互关系。

2.1 测站信息表station.info文件

station.info文件为测站信息表, 文件中记录了测站名、观测起止时间、天线高、量高方式、接收机类型、天线类型等信息(图1), 可以使用GAMIT内部命令自动生成, 前提是要保证Rinex观测文件中的接收机/天线类型正确; 另外, 也可以在原station.info文件的基础上手动生成。

```
BANA BANA 2009 206 0 0 0 9999 999 0 0 0 0.000 DHARP 0.0000 0.0000 LEICA GRX1200 5.50 5.50 0461205 LEIAT504 LEIS
BI SH BI SH 2009 206 0 0 0 9999 999 0 0 0 0.000 DHARP 0.0000 0.0000 LEICA GRX1200 5.50 5.50 0461205 LEIAT504 LEIS
CHSO CHSO 2009 206 0 0 0 9999 999 0 0 0 0.000 DHARP 0.0000 0.0000 LEICA GRX1200 5.50 5.50 0461205 LEIAT504 LEIS
```

图1 station.info文件(部分)示例

2.2 guess_recant.dat文件

由于转换软件、转换执行者习惯的不同, 可能导致由原始观测文件转换成的Rinex观测文件中接收机型号、软件版本、天线类型等内容不规范和不统一, guess_recant.dat文件可以将Rinex文件中出现的接收机、天线类型对应于一个GAMIT代码, 如图2中, 将Rinex文件中TRIMBLE 5800对应TR5800, 以保证后续数据处理过程的顺利进行。此处注意, 空格的表示方法为“ ”。

2.3 hi.dat文件

该文件中描述了各种天线类型的不同天线量高方式所对

收稿日期: 2012-04-01

作者简介: 何德平(1972-), 男, 重庆人, 本科, 高级工程师, 主要从事测绘工作研究。

```
rcv TRIMBLE*NETR3 TRNTRS
rcv NETR5 TRNTR5
rcv TRIMBLE*5800 TR5800
rcv TRIMBLE*R7 TRM_R7
rcv TRIMBLE*R8 TRM-R8
rcv TRM*NETRS TRNTRS
rcv TRIMBLE*R8*MODEL2 TRM-R8
rcv TRIMBLE*R6 TRM-R8
ant TRM10877.10+SGP TRMSXD
ant 4000SX TRMSXD
ant TRM12562.00+SGP TRMSXD
ant TRM12562.10+SGP TRSLDR
```

图2 guess_recant.dat文件(部分)示例

应的改正数,改正数是相对于天线参考点的(图3)。

```
TRM57971.00 TRMZGS DHARP 0 0 | ARP is Pre-amp base
TRM57971.00 TRMZGS DHARP 0.0444 0. | drest ht to bottom of ground plane
TRM57971.00 TRMZGS SLBGP 0.0444 0.1698 | slant ht to bottom outer edge of GP cover
TRM57971.00 TRMZGS SLMGP 0.0444 0.1703 | slant ht to middle outer edge of GP cover
TRM57971.00 TRMZGS SLTGP 0.0474 0.1708 | slant ht to top outer edge of GP cover
TRM57971.00 TRMZGS SLTGP 0.0474 0.1698 | slant ht to top of GP cover in notch
TRM57971.00 TRMZGS SLBGP 0.0444 0.1698 | slant ht to bottom of GP cover in notch
```

图3 hi.dat文件(部分)示例

文件中各列分别代表:天线类型对应型号、天线GAMIT代码(6位)、量高方式、水平偏差、垂直偏差、相应的说明等。

- (1)DHARP:直量至相位中心参考点,即前置放大器底部。
- (2)DHBGP:直量至天线盘底部。
- (3)SLBGP:斜量至天线罩外边沿底部。
- (4)SLMGP:斜量至天线罩外边沿中部。
- (5)SLTGP:斜量至天线罩外边沿上部。
- (6)SLTGN:斜量至天线罩槽口顶部。
- (7)SLBGN:斜量至天线罩槽口底部。

如果在hi.dat文件中没有项目中所使用的接收机、天线型号,可以参照其它接收机/天线型号格式进行添加。

2.4 recant.dat文件

recant.dat为接收机及天线名称对照表,GAMIT软件中对recant.dat文件的说明为:GAMIT receiver and antenna codes with IGS 20-character codes and description,也就是GAMIT接收机/天线代码(6位)与IGS接收机/天线代码(20字符)的对照表(图4)。

# Trimble receivers			
TRM-S	TRIMBLE	4000S	P single frequency model
TRM-SE	TRIMBLE	4000SE	P single frequency with internal antenna
TRM-SL	TRIMBLE	4000SL	P single frequency model
TR4STS	TRIMBLE	4000ST S	P single frequency model
TRM-ST	*TRIMBLE	4000ST	P Dual frequency model
TRM-SX	TRIMBLE	4000SX	P single frequency model
TRMSLD	*TRIMBLE	4000SLD	P Dual freq L1 c/A, L2 squaring, L2 P-code optional
TRMSST	*TRIMBLE	4000SST	P Dual freq L1 c/A, L2 squaring, L2 P-code optional
# Trimble antennas			
TRSXHL	TRM10877.10-H		4000SX Helical, Model 10877 10
TRMSXD	TRM10877.10+SGP		4000SX Micro square groundplane, Model 10877.10
TRSLMC	TRM10877.10+RGP		4000SL Micro, round groundplane Model 10877.10 (with pyramid patch antenna cover)
TRSXDS	TRM12562.00+RGP		4000SLD L1/L2, square groundplane, Model 12562.00
TRSLDR	TRM12562.10+RGP		4000SLD L1/L2, round groundplane, Model 12562.10
TRSTIN	TRM4000ST-INT		4000ST L1 Internal
TRSTKN	TRM14156.00-GP		4000ST Kinematic External, Model 14156.00 (no groundplane)

图4 recant.dat文件(部分)示例

2.5 antmod.dat文件

antmod.dat为天线相位中心参数文件(图5),GAMIT软件中对antmod.dat文件的说明为:Antenna phase center models for GAMIT processing: offsets and corrections as a function of azimuth and elevation (GAMIT软件解算天线相位中心模型:方位角和高度角表示的天线相位中心偏差及改正)。

```
TRM5800          START OF ANTENNA
CONVERTED       TYPE: SQUARED
08 00 0 6.0     ZENITH ANGLE
08              ZENITH ANGLE
NGS-04          SIN/COS CODE
01             START OF FREQUENCY
NOA210.00 1.60 3.40 6.00 6.80 7.80  NORTH POL VFO 7.20 6.80 6.40 3.80 2.00 0.00 -1.80 0.00 0.00
03             END OF FREQUENCY
02             START OF FREQUENCY
NOA210.00 -0.80 -0.80 0.40 1.80 3.40  NORTH OF ANTENNA
03             END OF FREQUENCY
03             END OF ANTENNA
```

图5 antmod.dat文件(部分)示例

3 GAMIT软件天线高处理方法

GAMIT软件基线解算过程中对天线高的处理方法大致可以总结如下(图6):

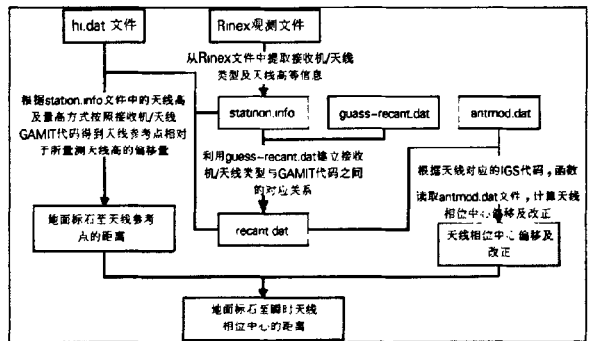


图6 GAMIT天线高处理流程

(1)从Rinex观测文件中提取测站信息,并生成station.info文件;

(2)根据guess_recant.dat文件中接收机/天线型号与GAMIT代码(6位)的对应关系,将接收机/天线型号转换为GAMIT代码;

(3)在hi.dat文件中,根据量高方式和天线的GAMIT代码,将外业测量的天线高转换至天线参考点(ARP)上;

(4)调用hisub.get_antpcv等内部函

数,按照天线GAMIT代码,在antmod.dat文件中读取相应的改正数,采用数学模型进行天线相位中心偏移和改正计算,从而将天线高改正至(瞬时)天线相位中心。

图6所示为GAMIT软件对天线高处理的大致流程,当然其过程要比图中所示复杂,尤其是在进行天线相位中心偏

移及改正计算时还会涉及到不同计算模型的选择问题等,这部分内容可以参考GAMIT软件使用手册。

4 注意事项

(1)如果在RINEX文件头中有非标准的接收机或天线名称,需要添加这些信息到guess_rcvant.dat,当你运行sh_upd_stnfo时,这个文件会被自动链接到你的工作目录。

(2)处理国产接收机数据,可以采用替代方法,如果仪器高已用转换软件转到相位中心,则在sestbl表中设置Antenna Model=NONE,不采用相位中心变化,然后在hi.dat文件中设置天线高量测参考点,最好采用直高。

(3)手动制作station.info文件时,注意格式等正确,这样才能被GAMIT正确识别,并在rcvant.dat中找到。

(4)如果recant.dat与guess_recant.dat中没有某个接收机或天线型号,需要手工修改添加这个型号(修改为近似的仪器型号,或者反馈至软件的维护者,让其添加该仪器型号),并修改recant.dat和hi.dat文件,特别注意水平偏差和垂直偏差的设置。

5 结论及建议

通过对GAMIT基线解算过程中天线高处理方法进行分析

的基础上,可以得出如下结论:

(1)要正确处理GAMIT基线解算过程中的天线高问题,必须清楚与天线高设置或计算有关的几个文件的相互关系,在解算出现问题时才不至于无从下手。

(2)GAMIT软件是一较为复杂的GPS数据处理软件,该文只是探讨了有关天线高处理的相关问题,在实际使用过程中可能会遇到其它各种各样的问题,需要在实践中不断摸索和总结。

参考文献

[1]郭际明,史俊波,汪伟.天线相位中心偏移和变化对高精度GPS数据处理的影响[J].武汉大学学报:信息科学版,2007(12):1143-1146.

[2]初东,王刚. GPS天线相位中心偏差的数学模型[J].测绘工程,2000(4):55-57.

[3]T.A.Herring,R.W.King,S.C.MeClusky. GAMIT Reference Manual GPS Analysis at MIT[J]. Engineering of Surveying and mapping,2009,10(3):100-110.

责任编辑:李红

施工经验

女儿墙渗水原因分析与预防

女儿墙能起到防护、美观、有序排水等作用,但处理不好,也会给业主带来很多麻烦,例如裂缝、渗水等,处理非常困难,特别是漏点极难确定,往往一处漏水,影响到整个屋顶。因为室内漏点是不与屋顶漏点相对应的。

一、渗漏原因分析

1、女儿墙开裂一般呈水平状,既损伤外观又影响市容,同时影响房屋的使用功能,而且维修比较麻烦,是建筑工程较为突出的质量通病之一。

2、女儿墙开裂原因主要是屋面板和保温层间在外界温度作用下,产生两者不协调的热胀冷缩变形而引起的。

3、把女儿墙看做简单的附属围护结构,当砌体强度达不到设计要求时,在外界温度作用下,极易产生裂缝。

4、女儿墙位于建筑物的顶部,且暴露在室外。冬季易受冰冻、雪水侵入,受冻膨胀;夏季被太阳暴晒,水泥砂浆压顶及两侧抹灰层容易爆裂,雨水侵入,渗到室内。

5、屋顶保温层施工时,未留出足够的伸缩缝。保温隔热层热胀冷缩,将女儿墙向外推移,形成裂缝,甚至会将防水层拉裂。

6、近几年出现了框架结构的轻体女儿墙,按规范及设计要求虽然增加了结构混凝土圈梁压顶,女儿墙也不再产生裂缝了,但照样漏雨,查验防水层也无问题,原来漏水点是从女儿墙的外立面渗入轻体墙内,通过轻体墙自身渗水进入室内的。

二、渗水预防措施

1、在工程设计中,应加强女儿墙的构造。

2、框架结构女儿墙因房屋较高,一律采用全现浇混凝土,女儿墙钢筋生根于板梁内。

3、对保温隔热层,应留出足够的伸缩空间,特别是伸缩缝应按规范要求嵌入密封材料,不能简单地用水泥砂浆堵上。

(摘自:《建筑工人》)

如何学习天线设计

天线设计理论晦涩高深, 让许多工程师望而却步, 然而实际工程或实际工作中在设计天线时却很少用到这些高深晦涩的理论。实际上, 我们只需要懂得最基本的天线和射频基础知识, 借助于 HFSS、CST 软件或者测试仪器就可以设计出工作性能良好的各类天线。

易迪拓培训(www.edatop.com)专注于微波射频和天线设计人才的培养, 推出了一系列天线设计培训视频课程。我们的视频培训课程, 化繁为简, 直观易学, 可以帮助您快速学习掌握天线设计的真谛, 让天线设计不再难…



HFSS 天线设计培训课程套装

套装包含 6 门视频课程和 1 本图书, 课程从基础讲起, 内容由浅入深, 理论介绍和实际操作讲解相结合, 全面系统的讲解了 HFSS 天线设计的全过程。是国内最全面、最专业的 HFSS 天线设计课程, 可以帮助你快速学习掌握如何使用 HFSS 软件进行天线设计, 让天线设计不再难…

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/122.html>

CST 天线设计视频培训课程套装

套装包含 5 门视频培训课程, 由经验丰富的专家授课, 旨在帮助您从零开始, 全面系统地学习掌握 CST 微波工作室的功能应用和使用 CST 微波工作室进行天线设计实际过程和具体操作。视频课程, 边操作边讲解, 直观易学; 购买套装同时赠送 3 个月在线答疑, 帮您解答学习中遇到的问题, 让您学习无忧。

详情浏览: <http://www.edatop.com/peixun/cst/127.html>



13.56MHz NFC/RFID 线圈天线设计培训课程套装

套装包含 4 门视频培训课程, 培训将 13.56MHz 线圈天线设计原理和仿真设计实践相结合, 全面系统地讲解了 13.56MHz 线圈天线的工作原理、设计方法、设计考量以及使用 HFSS 和 CST 仿真分析线圈天线的具体操作, 同时还介绍了 13.56MHz 线圈天线匹配电路的设计和调试。通过该套课程的学习, 可以帮助您快速学习掌握 13.56MHz 线圈天线及其匹配电路的原理、设计和调试…

详情浏览: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/116.html>



关于易迪拓培训:

易迪拓培训(www.edatop.com)由数名来自于研发第一线的资深工程师发起成立,一直致力和专注于微波、射频、天线设计研发人才的培养;后于 2006 年整合合并微波 EDA 网(www.mweda.com),现已发展成为国内最大的微波射频和天线设计人才培养基地,成功推出多套微波射频以及天线设计经典培训课程和 ADS、HFSS 等专业软件使用培训课程,广受客户好评;并先后与人民邮电出版社、电子工业出版社合作出版了多本专业图书,帮助数万名工程师提升了专业技术能力。客户遍布中兴通讯、研通高频、埃威航电、国人通信等多家国内知名公司,以及台湾工业技术研究院、永业科技、全一电子等多家台湾地区企业。

我们的课程优势:

- ※ 成立于 2004 年, 10 多年丰富的行业经验
- ※ 一直专注于微波射频和天线设计工程师的培养,更了解该行业对人才的要求
- ※ 视频课程、既能达到了现场培训的效果,又能免除您舟车劳顿的辛苦,学习工作两不误
- ※ 经验丰富的一线资深工程师主讲,结合实际工程案例,直观、实用、易学

联系我们:

- ※ 易迪拓培训官网: <http://www.edatop.com>
- ※ 微波 EDA 网: <http://www.mweda.com>
- ※ 官方淘宝店: <http://shop36920890.taobao.com>