

# 浅谈 LGO 在 GPS 基线联合处理时天线的运用

詹志文 胡 峰

(江西省基础测绘院 江西南昌 330001)

**摘要:**文章根据 GPS 数据联合处理,采用软件自定义方法,对 GPS 天线的几何相位中心、电学相位中心、物理相位中心和标志相位中心及其相互关系进行论述;并根据 LGO 软件中天线定义格式,定义了 NGS 网站的全部天宝及其它仪器天线。用工程实际数据证明,所提出自定义天线方法的完整性、准确性和可靠性。

**关键词:**GPS;LGO;天线自定义;相位中心;精密星历

## 1 LGO 软件简介

LGO 是瑞士徕卡公司开发的 GPS 后处理软件,LGO 在基线处理、网平差、坐标系管理等方面具有功能强大、自动化程度高和结果可靠等优点,是广大测量人员处理 GPS 数据的经典软件。LGO 还有很多功能有待我们测量人员的研究探讨,像遥感背景图的导入导出 Google Earth 格式、格式管理、道路编辑器、星历预报、全站仪与 GPS 数据联合处理等。由于测绘单位在进行控制测量时,不能完全保证仪器品牌和型号的统一,采用不同测量设备,给后续数据处理带来不便,极可能发生错误,本文现就 LGO 天线的管理和自定义运用进行探讨。

## 2 GPS 天线原理

(1)在 GPS 测量时,观测值都是以接收机天线的相位中心位置为准的,而天线的相位中心与其几何中心,在理论上应保持一致。观测时天线的相位中心随着信号输入的强度和方向不同而有所变化,这种差别叫天线相位中心的位置偏差,这种偏差的影响可达数毫米至厘米,而如何减少相位中心的偏移对 GPS 数据处理带来影响,在软件中如何自定义正确的天线类型,是不同品牌或不同型号的 GPS 接收机观测数据联合处理重要的一步。(见图 1)

(2)不同品牌、不同型号的天线都有一个对应的天线文件,其内容包含了天线测量方式、天线半径、L1、L2 两个相位距天线理论相位中线的偏差值,以及附加改正等。(见图 2)

HO = 水平偏差

VO = 垂直偏差

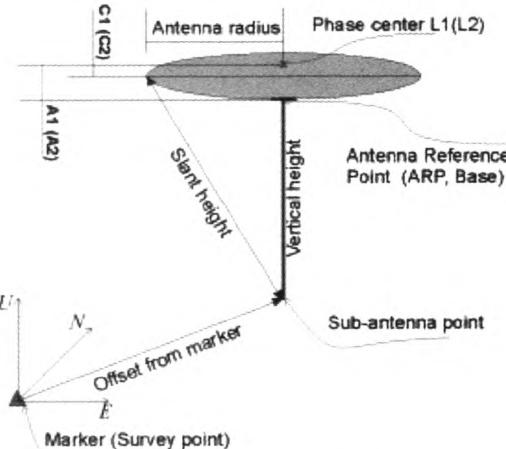


图 1 天线相位中心示意图

VR = 垂高读数

SR = 斜高读数

VE1 = L1 载波的垂直相位中心偏差

VE2 = L2 载波的垂直相位中心偏差

BPA = 物理参考平面(前置放大器底部)

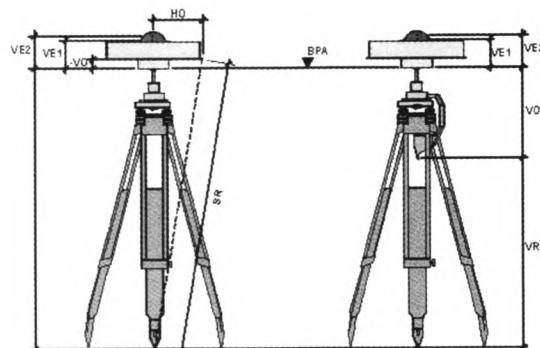


图 2 相位中心几何关系示意图

如果天线上的偏移点在物理参考平面(BPA)上面,垂直偏差 VO 是负的。

如果你使用的是量高尺则测量的方法，天线高如下式：

$$\text{天线高} = \text{VR} + \text{VO}$$

相位中心的实际高计算公式如下：

$$\text{L1 相位中心高度} = \text{天线高} + \text{VE1}$$

$$\text{L2 相位中心高度} = \text{天线高} + \text{VE2}$$

2.3 以 NGS 提供的数据为例：5800 的天线文件，t5800.ngs

```
;PCT converted from <ant_info.003>
;Processor name : pctconvert v1.00
;Creation time : Tue Dec 03 17:37:51 2002
;Calibrated antenna : 5800
;Mean phase center (mm) North East Up
L1NominalOffset = 0.2 1.5 28.1
L2NominalOffset = 0.2 -1.6 20.0
;Elevation range (deg) Start Stop Step
ElevationRange = 0 90 5
;Azimuth step size (deg)
```

$$\text{AzimuthStep} = 0$$

;Azimuth/elevation corrections (mm)

$$\text{AZ}=0$$

L1

0.0	0.0	2.1	4.5	6.5	8.2	9.4	10.3	10.8	10.9
10.6	10.0	9.1	7.9	6.5	5.0	3.4	1.6	0.0	

L2

0.0	0.0	-1.9	0.0	2.0	3.8	5.4	6.6	7.2	7.3
7.0	6.1	4.8	3.4	1.8	0.4	-0.6	-0.9	0.0	

从上列数据可以看出，不同高度角相位中心的改正值最大可以达到 10.9mm，对高精度长大基线解算影响还是较大的，易造成同步环指标超限。

### 3 计算验证实例

(1) 港珠澳大桥工程根据测量需要建立了 GNSS 连续运行参考站系统(HZMB-CORS)，三个参考站分别为：YELI、YUHN、HUSN，平均站间距离约 25 公里；首级 GPS 控制网数据处理采用高精度 Gamit 处理软件和 IGS 精密星历进行基线解算；控制网精度达到国家 B 级网。

(2) 大桥局 CB05 标测量中心对原网进行了复测加密工作；分别为采用了不同型号的 Trimble 仪器进行测量，按 B 级网要求观测 23 小时；长大的基线的解算技术是比较难的，采用 LGO 软件及下载 IGS 网站精密星历联合解算。

(3) 开始解算之前必须先了解 LGO 基线解算软件的天线库是否包含这些天线内容，如果不包含，则应先建立相应文件进行加载；首先是要将 T01 数据

转换成 Rinex 数据(现在天宝 TGO 不能转换双星数据，可以通过 Convert To Rinex 进行转换工作)。在转换过程中编辑好点名，本例采用的天线为 TRM55971.0 大盘天线及 TRM\_R8\_GNSS 天线，根据需要在 NGS 网站下载天宝的天线。首先需要在电脑上新建一个 txt 格式的文本文档，然后将文件后缀名改成 dome，然后把下载的天线的信息直接拷贝进去保存即可。

在 NGS 网站(c)下载对应的时间延迟精密星历工作(SP3 后缀)；LGO 软件中加载天线及精密星历、原始 Rinex 数据，进行基线数据处理。结果如下：

GPS 基线闭合环					
检验失败个数：3 检验成功个数：3 闭合环 1					
从(F) HUSN YUHN YELI					
X	0.0156 m	dX[m]	28567.2300	dY[m]	17534.9794
Y	0.0058 m	dY[m]	-3288.1995	dZ[m]	-10862.3941
Z	0.0035 m	dZ[m]	-2369.9461		-1033.2016
东坐标:	0.0126 m	W-Test:	2.33		
北坐标:	0.0112 m		-0.30		
高程:	0.0120 m		2.26		
闭合差:	0.0170 m	(0.2 ppm)			比率 (1:484.3862)
长度:	79951.7951 m				

图 3 未加载精密星历

GPS 基线闭合环					
检验失败个数：0 检验成功个数：6 闭合环 1					
从(F) HUSN YUHN YELI					
X	-0.0054 m	dX[m]	28557.8604	dY[m]	17534.9794
Y	0.0026 m	dY[m]	-3286.0000	dZ[m]	-10862.2771
Z	0.0005 m	dZ[m]	-2369.0497		-1033.2046
东坐标:	0.0074 m	W-Test:	1.95		
北坐标:	0.0026 m		0.36		
高程:	0.0065 m		0.10		
闭合差:	0.0098 m	(0.1 ppm)			比率 (1:407.1962)
长度:	79951.7958 m				

图 4 加载精密星历

表 1 基线计算距离对照表

测站	目标	Gamit [m]	LGO 精密 星历 [m]	较差 (mm)	LGO 广播 星历 [m]	较差 (mm)	LGO 不考虑 相位改正 [m]	较差 (mm)
YELI	YNHN	15840.2085	15840.2082	-0.0003	15840.2073	-0.0012	15840.2034	-0.0051
HUSN	YNHN	35559.1866	35559.1872	0.0006	35559.1878	0.0012	35559.1807	-0.0059
HUSN	YELI	27692.3069	27692.3078	0.0009	27692.3082	0.0013	27692.3125	0.0056

(4) 结果分析。通过图 3、图 4 的计算闭合环结果分析如下：

由于 LGO 与 Gamit 采用天线相位改正模型相同，LGO 本基准网的长时段观测数据解算时，使用广播星历与精密星历解算结果基本一致，但环路在 X、Z 上存在残差，影响闭合差，与 Gamit 解算结果差异小于 0.9mm。结合本工程案例，可以看出不采用相位中心改正，与 Gamit 解算结果差异达到 5.9mm，最后精度并不能满足要求。

### 4 结论

本文详细叙述了在 LGO 数据后处理软件中与天线模型相关文件的基本结构形式，自定义天线模型的相对相位改正模型与绝对相位改正模型建立时所需数据的来源，建立的流程与方法；着重强调了

在 LGO 天线相位改正模型，验证了 LGO 自定义天线模型建立的方法的正确性，证明了使用 LGO 采用不同类型天线所建立控制网在长时间观测情况下，其解算精度可以满足精密工程控制网需求的可行性，也为本单位以后的控制测量长大基线解算提供了另一种思路。

#### 参考文献

- [1] 李征航,黄劲松.GPS 测量与数据处理[ M ]武汉:武汉大学出版社,2007:226 -228.
- [2] 魏二虎,黄劲松.GPS 测量操作与数据处理[ M ]武汉: 武汉大学出版社,2007:53 -59.
- [3] 全球定位系统( GPS) 测量规范 ( GB/T 18134 -2009 )[S]. 北京: 中国标准出版.
- [4] 羊远新、戴中东.数据处理软件中自定义天线的设置[ M ]. 北京: 北京测绘出版社,1007-3000(201)04-6.

(上接第 2 页)

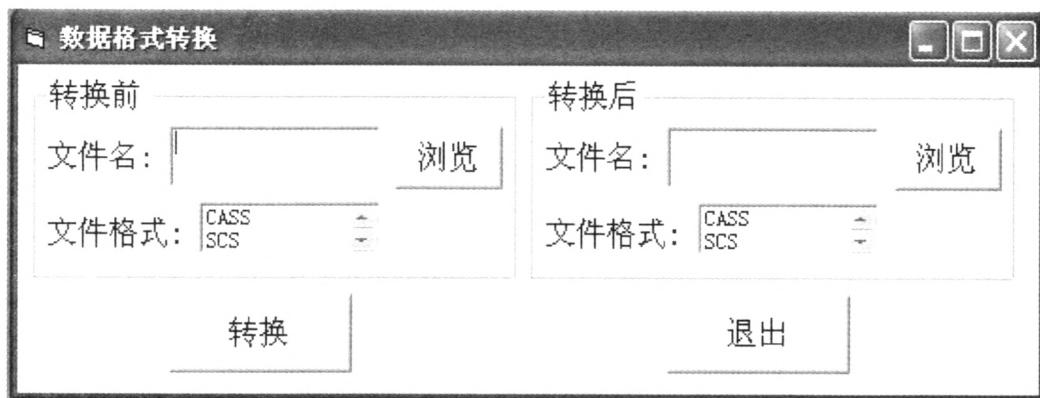


图 3

进行展点,结合现场所绘的草图连线即可成图。

### 3 结束语

随着经济建设的发展, 测绘工作范围也在不断的变化, 因此在实际工作中应根据测绘项目的要求编制出相应的软件, 从而保证测绘工作的顺利完成。

建筑物立面图测量工作, 在数据采集时应使用数码相机拍摄出立面像片, 编绘成图后, 便于检

核, 确保测绘成果准确无误。

#### 参考文献

- [1] 林永,张乐强编著.Visual Basic 6.0 用户编程手册[ M ].人民邮电出版社,1999.
- [2] 聂宏达,鄢恩田主编.房屋建筑学[ M ].北京大学出版社, 2007.

## 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](http://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](http://www.edatop.com))由数名来自于研发第一线的资深工程师发起成立，一直致力于专注于微波、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](http://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>