



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 18314—2009  
代替 GB/T 18314—2001

---

## 全球定位系统(GPS)测量规范

Specifications for global positioning system (GPS) surveys

2009-02-06 发布

2009-06-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 基本规定 .....	2
5 级别划分和测量精度 .....	2
5.1 级别划分 .....	2
5.2 测量精度 .....	2
5.3 用途 .....	3
6 布设的原则 .....	3
6.1 基本原则 .....	3
6.2 GPS点命名 .....	4
6.3 技术设计 .....	4
7 选点 .....	4
7.1 选点准备 .....	4
7.2 点位基本要求 .....	4
7.3 辅助点与方位点 .....	4
7.4 选点作业 .....	5
7.5 选点后应上交的资料 .....	5
8 埋石 .....	5
8.1 标石 .....	5
8.2 埋石作业 .....	5
8.3 标石外部整饰 .....	6
8.4 关键工序的控制 .....	6
8.5 埋石后上交的资料 .....	6
9 仪器 .....	6
9.1 接收机选用 .....	6
9.2 仪器检验 .....	6
9.3 仪器维护 .....	7
10 观测 .....	7
10.1 基本技术规定 .....	7
10.2 观测区的划分 .....	7
10.3 观测计划 .....	8
10.4 观测前的准备 .....	8
10.5 观测作业的要求 .....	8
11 外业成果记录 .....	9
11.1 A级GPS网外业成果记录 .....	9
11.2 B、C、D、E级GPS网外业成果记录 .....	9

12	数据处理	9
12.1	基本要求	9
12.2	外业数据质量检核	9
12.3	基线向量解算	10
12.4	A、B级GPS网基线处理结果质量检核	11
12.5	重测和补测	11
12.6	GPS网平差	12
12.7	数据处理成果整理和技术总结编写	13
13	成果验收与上交资料	13
13.1	成果验收	13
13.2	上交资料	13
附录A	(资料性附录) 大地坐标系有关说明	14
附录B	(规范性附录) 选点与埋石资料及其说明	15
附录C	(规范性附录) 气象仪表的主要技术要求	19
附录D	(规范性附录) 测量手簿记录及有关要求	20
附录E	(资料性附录) 归心元素测定与计算	23
附录F	(规范性附录) 同步观测环检核	25

## 前 言

本标准代替 GB/T 18314—2001《全球定位系统(GPS)测量规范》。本标准与 GB/T 18314—2001 相比主要变化如下：

- 增加了基本规定；
- 修改了级别划分和精度指标；
- 修改了选点、埋石、仪器、外业成果记录的部分内容；
- 修改了部分观测技术要求；
- 修改了部分数据处理的内容。

本标准的附录 B、附录 C、附录 D、附录 F 为规范性附录，附录 A、附录 E 为资料性附录。

本标准由国家测绘局提出。

本标准由全国地理信息标准化技术委员会归口。

本标准由国家测绘局测绘标准化研究所、国家测绘局第一大地测量队、国家基础地理信息中心负责起草。

本标准主要起草人：肖学年、岳建利、张鹏、宋耀东。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 18314—2001。

# 全球定位系统(GPS)测量规范

## 1 范围

本标准规定了利用全球定位系统(GPS)静态测量技术,建立 GPS 控制网的布设原则、测量方法、精度指标和技术要求。

本标准适用于国家和局部 GPS 控制网的设计、布测和数据处理。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 12897 国家一、二等水准测量规范

GB/T 12898 国家三、四等水准测量规范

GB/T 17942 国家三角测量规范

CH 1002 测绘产品检查验收规定

CH 1003 测绘产品质量评定标准

CH/T 1004 测绘技术设计规定

CH/T 2008 全球导航卫星系统连续运行参考站网建设规范

CH/T 8016 全球定位系统(GPS)测量型接收机检定规程

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

**观测时段 observation session**

测站上开始接收卫星信号到停止接收,连续观测的时间间隔,简称时段。

### 3.2

**同步观测 simultaneous observation**

两台或两台以上接收机同时对同一组卫星进行的观测。

### 3.3

**同步观测环 simultaneous observation loop**

三台或三台以上接收机同步观测所获得的基线向量构成的闭合环。

### 3.4

**异步观测环 independent observation loop**

由非同步观测获得的基线向量构成的闭合环。

### 3.5

**数据剔除率 percentage of data rejection**

同一时段中,删除的观测值个数与获取的观测值总数的比值。

### 3.6

**GPS 静态定位 static GPS positioning**

通过在多个测站上进行同步观测,确定测站之间相对位置的 GPS 定位测量。

3.7

**卫星定位连续运行基准站 continuously operating reference station; CORS**

由卫星定位系统接收机(含天线)、计算机、气象设备、通讯设备及电源设备、观测墩等构成的观测系统。它长期连续跟踪观测卫星信号,通过数据通信网络定时、实时或按数据中心的要求将观测数据传输到数据中心。它可独立或组网提供实时、快速或事后的数据服务。

3.8

**单基线解 single baseline solution**

在多台 GPS 接收机同步观测中,每次选取两台接收机的 GPS 观测数据解算相应的基线向量。

3.9

**多基线解 multi-baseline solution**

从  $m(m \geq 3)$  台 GPS 接收机同步观测值中,由  $m-1$  条独立基线构成观测方程,统一解算出  $m-1$  条基线向量。

3.10

**国际导航卫星系统服务 international GNSS service; IGS**

提供全球导航卫星系统,包括 GPS、GLONASS、GALILEO 等卫星星历,卫星钟差以及相应卫星系统的地面基准站坐标等方面信息的国际组织。

4 基本规定

4.1 GPS 测量采用 2000 国家大地坐标系统,其定义和参考椭球参数见附录 A。GPS 测量采用 GPS 时间系统。手簿记录宜采用世界协调时(UTC)。

4.2 用于各级 GPS 网测量的仪器应经法定计量检定合格,并在其检验有效期内使用。

4.3 各级 GPS 网测量采用中误差作为精度的技术指标,以 2 倍中误差作为极限误差。

4.4 当需要提供 1980 西安坐标系、1954 年北京坐标系或其他坐标系成果时,应按坐标转换方法求得这些坐标系中的坐标。1980 西安坐标系及 1954 年北京坐标系的参考椭球基本参数见附录 A。

5 级别划分和测量精度

5.1 级别划分

GPS 测量按照精度和用途分为 A、B、C、D、E 级。

5.2 测量精度

5.2.1 A 级 GPS 网由卫星定位连续运行基准站构成,其精度应不低于表 1 的要求。

表 1

级别	坐标年变化率中误差		相对精度	地心坐标各分量 年平均中误差/ mm
	水平分量/ (mm/a)	垂直分量/ (mm/a)		
A	2	3	$1 \times 10^{-8}$	0.5

5.2.2 B、C、D 和 E 级的精度应不低于表 2 的要求。

表 2

级别	相邻点基线分量中误差		相邻点间平均距离/ km
	水平分量/ mm	垂直分量/ mm	
B	5	10	50
C	10	20	20
D	20	40	5
E	20	40	3

5.2.3 用于建立国家二等大地控制网和三、四等大地控制网的 GPS 测量,在满足 5.2.2 规定的 B、C 和 D 级精度要求的基础上,其相对精度应分别不低于  $1 \times 10^{-7}$ 、 $1 \times 10^{-6}$  和  $1 \times 10^{-5}$ 。

5.2.4 各级 GPS 网点相邻点的 GPS 测量大地高差的精度,应不低于表 2 规定的各级相邻点基线垂直分量的要求。

### 5.3 用途

5.3.1 用于建立国家一等大地控制网,进行全球性的地球动力学研究、地壳形变测量和精密定轨等的 GPS 测量,应满足 A 级 GPS 测量的精度要求。

5.3.2 用于建立国家二等大地控制网,建立地方或城市坐标基准框架、区域性的地球动力学研究、地壳形变测量、局部形变监测和各种精密工程测量等的 GPS 测量,应满足 B 级 GPS 测量的精度要求。

5.3.3 用于建立三等大地控制网,以及建立区域、城市及工程测量的基本控制网等的 GPS 测量,应满足 C 级 GPS 测量的精度要求。

5.3.4 用于建立四等大地控制网的 GPS 测量应满足 D 级 GPS 测量的精度要求。

5.3.5 用于中小城市、城镇以及测图、地籍、土地信息、房产、物探、勘测、建筑施工等的控制测量等的 GPS 测量,应满足 D、E 级 GPS 测量的精度要求。

## 6 布设的原则

### 6.1 基本原则

6.1.1 各级 GPS 网一般逐级布设,在保证精度、密度等技术要求时可跨级布设。

6.1.2 各级 GPS 网的布设应根据其布设目的、精度要求、卫星状况、接收机类型和数量、测区已有的资料、测区地形和交通状况以及作业效率等因素综合考虑,按照优化设计原则进行。

6.1.3 各级 GPS 网最简异步观测环或附合路线的边数应不大于表 3 的规定。

表 3

级别	B	C	D	E
闭合环或附合路线的边数/条	6	6	8	10

6.1.4 各级 GPS 网点位应均匀分布,相邻点间距离最大不宜超过该网平均点间距的 2 倍。

6.1.5 新布设的 GPS 网应与附近已有的国家高等级 GPS 点进行联测,联测点数不应少于 3 点。

6.1.6 为求定 GPS 点在某一参考坐标系中坐标,应与该参考坐标系中的原有控制点联测,联测的总点数不应少于 3 点。在需用常规测量方法加密控制网的地区,D、E 级网点应有 1~2 方向通视。

6.1.7 A、B 级网应逐点联测高程,C 级网应根据区域似大地水准面精化要求联测高程,D、E 级网可依具体情况联测高程。

6.1.8 A、B 级网点的高程联测精度应不低于二等水准测量精度,C 级网点的高程联测精度应不低于三等水准测量精度,D、E 级网点按四等水准测量或与其精度相当的方法进行高程联测。各级网高程联测的测量方法和技术要求应按 GB/T 12897 或 GB/T 12898 规定执行。

6.1.9 B、C、D、E 级网布设时,测区内高于施测级别的 GPS 网点均应作为本级别 GPS 网的控制点(或框架点),并在观测时纳入相应级别的 GPS 网中一并施测。

6.1.10 在局部补充、加密低等级的 GPS 网点时,采用的高等级 GPS 网点点数应不少于 4 个。

6.1.11 各级 GPS 网按观测方法可采用基于 A 级点、区域卫星连续运行基准站网、临时连续运行基准站网等的点观测模式,或以多个同步观测环为基本组成的网观测模式。网观测模式中的同步环之间,应以边连接或点连接的方式进行网的构建。

6.1.12 采用 GPS 测量建立各等级大地控制网时,其布设还应遵循以下原则:

- a) 用于国家一等大地控制网时,其点位应均匀分布,覆盖我国国土。在满足条件的情况下,点位宜布设在国家一等水准路线附近或国家一等水准网的结点处。

- b) 用于国家二等大地控制网时,应综合考虑应用服务和对国家一、二等水准网的大尺度稳定性监测等因素,统一设计,布设成连续网。点位应在均匀分布的基础上,尽可能与国家一、二等水准网的结点、已有国家高等级 GPS 点、地壳形变监测网点、基本验潮站等重合。
- c) 用于三等大地控制网布测时,应满足国家基本比例尺测图的基本需求,并结合水准测量、重力测量技术,精化区域似大地水准面。

## 6.2 GPS 点命名

- 6.2.1 GPS 点名应以该点位所在地命名,无法区分时可在点名后加注(一)、(二)等予以区别。少数民族地区应使用规范的音译汉语名,在译音后可附上原文。
- 6.2.2 新旧点重合时,应采用旧点名,不得更改。如原点位所在地名称已变更,应在新点名后以括号注明旧点名。如与水准点重合时,应在新点名后以括号注明水准点等级和编号。
- 6.2.3 点名书写应准确、正规,一律以国务院公布的简化汉字为准。
- 6.2.4 当对 GPS 点编制点号时,应整体考虑,统一编号,点号应唯一,且适于计算机管理。

## 6.3 技术设计

- 6.3.1 GPS 网布测前应进行技术设计,以得到最优的布测方案。技术设计书的格式、内容、要求与审批程序按照 CH/T 1004 执行。
- 6.3.2 技术设计前应搜集以下资料,并应对资料进行分析研究,必要时应进行实地勘察。
  - a) 测区范围既有的国家三角点、导线点、天文重力水准点、水准点、甚长基线干涉测量站、卫星激光测距站、天文台和已有的 GPS 站点资料,包括点之记、网图、成果表、技术总结等。
  - b) 测区范围内有关的地形图、交通图及测区总体建设规划和近期发展方面的资料。若任务需要,还应搜集有关的地震、地质资料、验潮站等相关资料。
- 6.3.3 技术设计后应上交以下资料:
  - a) 技术设计书与专业设计书(附 GPS 点位设计图);
  - b) 野外踏勘技术总结等。

## 7 选点

### 7.1 选点准备

- 7.1.1 选点人员在实地选点前,应收集有关布网任务与测区的资料,包括测区 1:50 000 或更大比例尺地形图,已有各类控制点、卫星定位连续运行基准站的资料等。
- 7.1.2 选点人员应充分了解和研究测区情况,特别是交通、通讯、供电、气象、地质及大地点等情况。

### 7.2 点位基本要求

- 7.2.1 各级 GPS 点点位的基本要求如下:
  - a) 应便于安置接收设备和操作,视野开阔,视场内障碍物的高度角不宜超过 15°。
  - b) 远离大功率无线电发射源(如电视台、电台、微波站等),其距离不小于 200 m;远离高压输电线和微波无线电信号传送通道,其距离不应小于 50 m。
  - c) 附近不应有强烈反射卫星信号的物件(如大型建筑物等)。
  - d) 交通方便,并有利于其他测量手段扩展和联测。
  - e) 地面基础稳定,易于标石的长期保存。
  - f) 充分利用符合要求的已有控制点。
  - g) 选站时应尽可能使测站附近的局部环境(地形、地貌、植被等)与周围的大环境保持一致,以减少气象元素的代表性误差。
- 7.2.2 A 级 GPS 点点位还应符合 CH/T 2008 的有关规定。

### 7.3 辅助点与方位点

- 7.3.1 非基岩的 A、B 级 GPS 点的附近宜埋设辅助点,并测定其与该点的距离和高差,精度应优于±5 mm。



7.3.2 各级 GPS 网点可视需要设立与其通视的方位点,方位点应目标明显,观测方便,方位点距网点的距离一般不小于 300 m。

#### 7.4 选点作业

7.4.1 选点人员应按照技术设计书经过踏勘,在实地按 7.2 的要求选定点位,并在实地加以标定。

7.4.2 当利用旧点时,应检查旧点的稳定性、可靠性和完好性,符合要求方可利用。

7.4.3 需要水准联测的 GPS 点,应实地踏勘水准路线情况,选择联测水准点并绘出联测路线图。

7.4.4 不论新选定的点或利用旧点(包括辅助点与方位点),均应实地按附录 B 的要求绘制点之记,其内容要求在现场详细记录,不得追记。

7.4.5 A、B 级 GPS 网点在其点之记中应填写地质概要、构造背景及地形地质构造略图。

7.4.6 点位周围有高于 10°的障碍物时,应绘制点的环视图,其形式见附录 B。

7.4.7 一个网区选点完成后,应绘制 GPS 网选点图。

#### 7.5 选点后应上交的资料

选点结束后应上交下列资料:

- a) GPS 网点点之记、环视图;
- b) GPS 网选点图(测区较小,选点、埋石与观测一期完成时,可以展点图代替);
- c) 选点工作总结。

## 8 埋石

### 8.1 标石

8.1.1 各级 GPS 点均应埋设固定的标石或标志。

8.1.2 GPS 点标石类型分为天线墩、基本标石和普通标石(各种标石的规格见附录 B)。A 级 GPS 点标石与相关设施的技术要求按 CH/T 2008 的有关规定执行。B 级 GPS 点应埋设天线墩,C、D、E 级 GPS 点在满足标石稳定、易于长期保存的前提下,可根据具体情况选用。

8.1.3 各种类型的标石应设有中心标志。基岩和基本标石的中心标志应用铜或不锈钢制作。普通标石的中心标志可用铁或坚硬的复合材料制作。标志中心应刻有清晰、精细的十字线或嵌入不同颜色金属(不锈钢或铜)制作的直径小于 0.5 mm 的中心点。用于区域似大地水准面精化的 GPS 点,其标志还应满足水准测量的要求。

8.1.4 各种天线墩应安置强制对中装置。强制对中装置的对中误差不应大于 1 mm。

### 8.2 埋石作业

8.2.1 标石应用混凝土灌制。在有条件的地区,也可用整块花岗石、青石等坚硬石料凿制,但其规格应不小于同类标石的规定。

8.2.2 埋设天线墩、基岩标石、基本标石时,应现场浇灌混凝土。普通标石可预先制做,然后运往各点埋设。

8.2.3 埋设标石,须使各层标志中心严格在同一铅垂线上,其偏差不应大于 2 mm。

8.2.4 当利用旧点时,应首先确认该点标石完好,并符合相应规格和埋石要求,且能长期保存。必要时需要挖开标石侧面查看标石情况。如遇上标石被破坏,可以下标石为准,重埋上标石。

8.2.5 方位点应埋设普通标石,并加适当标注,以便与控制点相区分。

8.2.6 埋石所占土地,应经土地使用者或管理部门同意,并办理相应手续。新埋标石时应办理测量标志委托保管书,一式三份,交标石的保管单位或个人,上交和存档各一份。利用旧点时需对委托保管书进行核实,若委托保管情况不落实应重新办理。

8.2.7 B、C 级 GPS 网点标石埋设后,至少需经过一个雨季,冻土地区至少需经过一个冻解期,基岩或岩层标石至少需经一个月后,方可用于观测。

### 8.3 标石外部整饰

8.3.1 B、C、D、E级 GPS 点混凝土标石灌制时,均应在标石上表面压印控制点的类级、埋设年代,B、C级 GPS 点还应在标石侧面压印“国家设施 请勿碰动”字样。

8.3.2 B级 GPS 网点标石埋设后,宜在周围砌筑混凝土方井或圆井护框,其内径根据情况而定,但至少不小于 0.6 m,高为 0.2 m。

8.3.3 荒漠或平原不易寻找的控制点还需在其近旁埋设指示碑,其规格参见 GB/T 12898。

### 8.4 关键工序的控制

在标石建造的施工现场,应拍摄下列照片:

- a) 钢筋骨架照片,应能反映骨架捆扎的形状和尺寸;
- b) 标石坑照片,应能反映标石坑和基座坑的形状和尺寸;
- c) 基座建造后照片,应能反映基座的形状及钢筋骨架或预制涵管安置是否正确;
- d) 标志安置照片,应能反映标志安置是否平直、端正;
- e) 标石整饰后照片,应能反映标石整饰是否规范;
- f) 标石埋设位置远景照片,应能反映标石埋设位置的地物、地貌景观。

### 8.5 埋石后上交的资料

埋石结束后应上交以下资料:

- a) GPS 点之记;
- b) 测量标志委托保管书;
- c) 标石建造拍摄的照片;
- d) 埋石工作总结。

## 9 仪器

### 9.1 接收机选用

A 级网测量采用的 GPS 接收机的选用按 CH/T 2008 的有关规定执行,B、C、D、E 级 GPS 网按表 4 规定执行。

表 4

级 别	B	C	D、E
单频/双频	双频/全波长	双频/全波长	双频或单频
观测量至少有	L1、L2 载波相位	L1、L2 载波相位	L1 载波相位
同步观测接收机数	≥4	≥3	≥2

### 9.2 仪器检验

#### 9.2.1 接收机检验

9.2.1.1 新购置的 GPS 接收机,以及当接收机天线受到强烈撞击,或更新接收机部件后,或更新天线与接收机的匹配关系后的接收机,应按规定进行全面检验后使用。

9.2.1.2 GPS 接收机检验的内容、方法和技术要求,按 CH/T 8016 规定执行。

9.2.1.3 不同类型的接收机参加共同作业时,应在已知基线上进行比对测试,超过相应等级限差时不得使用。

9.2.1.4 天线或基座的圆水准器、光学对中器、天线高量尺,在作业期间至少 1 个月检校一次。

#### 9.2.2 辅助设备检验

GPS 测量所用通风干湿表、空盒气压表和其他辅助设备应定期送计量检定部门检验,并在有效期内使用。气象仪表的主要技术要求见附录 C。

### 9.3 仪器维护

- 9.3.1 GPS接收机等仪器应指定专人保管,不论采用何种运输方式,均应有专人押运,并应采取防震措施,不得碰撞、倒置或重压。
- 9.3.2 作业期间,应严格遵守技术规定和操作要求,未经允许非作业人员不得擅自操作仪器。
- 9.3.3 接收仪器应注意防震、防潮、防晒、防尘、防蚀、防辐射;电缆线不应扭折,不应在地面拖拉、辗砸,其接头和连接器应保持清洁。
- 9.3.4 作业结束后,应及时擦净接收机上的水汽和尘埃,及时存放在仪器箱内。仪器箱应置于通风、干燥阴凉处,箱内干燥剂呈粉红色时,应及时更换。
- 9.3.5 仪器交接时应按规定的一般检视的项目进行检查,并填写交接情况记录。
- 9.3.6 接收机在使用外接电源前,应检查电源电压是否正常,电池正负极切勿接反。
- 9.3.7 当天线置于楼顶、高标及其他设施的顶端作业时,应采取加固措施,雷雨天气时应有避雷设施或停止观测。
- 9.3.8 接收机在室内存放期间,室内应定期通风,每隔1~2个月应通电检查一次,接收机内电池要保持充满电状态,外接电池应按其要求按时充放电。
- 9.3.9 严禁拆卸接收机各部件,天线电缆不得擅自切割改装、改换型号或接长。如发生故障,应认真记录并报告有关部门,请专业人员维修。

## 10 观测

### 10.1 基本技术规定

- 10.1.1 A级GPS网观测的技术要求按CH/T 2008的有关规定执行。
- 10.1.2 B、C、D、E级GPS网观测的基本技术规定应符合表5的要求。

表 5

项 目	级 别			
	B	C	D	E
卫星截止高度角/(°)	10	15	15	15
同时观测有效卫星数	≥4	≥4	≥4	≥4
有效观测卫星总数	≥20	≥6	≥4	≥4
观测时段数	≥3	≥2	≥1.6	≥1.6
时段长度	≥23 h	≥4 h	≥60 min	≥40 min
采样间隔/s	30	10~30	5~15	5~15
注1: 计算有效观测卫星总数时,应将各时段的有效观测卫星数扣除其间的重复卫星数。 注2: 观测时段长度,应为开始记录数据到结束记录的时间段。 注3: 观测时段数≥1.6,指采用网观测模式时,每站至少观测一时段,其中二次设站点数应不少于GPS网总点数的60%。 注4: 采用基于卫星定位连续运行基准站点观测模式时,可连续观测,但观测时间应不低于表中规定的各时段观测时间的和。				

- 10.1.3 B、C、D、E级GPS网测量可不观测气象元素,而只记录天气状况。
- 10.1.4 GPS测量时,观测数据文件名中应包含测站名或测站号、观测单元、测站类型、日期、时段号等信息。
- 10.1.5 雷电、风暴天气时,不宜进行B级网GPS观测。

### 10.2 观测区的划分

- 10.2.1 B、C、D、E级GPS网的布测视测区范围的大小,可实行分区观测。当实行分区观测时,相邻分

区间至少应有 4 个公共点。

10.2.2 任一个同步观测子区或观测单元子区参加观测的接收机台数应符合表 4 的规定。

### 10.3 观测计划

作业调度者根据测区地形和交通状况、采用的 GPS 作业方法设计的基线的最短观测时间等因素综合考虑,编制观测计划表,按该表对作业组下达相应阶段的作业调度命令。同时依照实际作业的进展情况,及时做出必要的调整。

### 10.4 观测前的准备

10.4.1 GPS 接收机在开始观测前,应进行预热和静置,具体要求按接收机操作手册进行。

10.4.2 天线安置应符合下列要求:

- a) 用三脚架安置天线时,其对中误差不应大于 1 mm;
- b) B 级 GPS 测量,天线定向标志线应指向正北,顾及当地磁偏角修正后,其定向误差应不大于  $\pm 5^\circ$ ,对于定向标志不明显的接收机天线,可预先设置标记,每次按此标记安置仪器;
- c) 天线集成体上的圆水准气泡必须居中,没有圆水准气泡的天线,可调整天线基座脚螺旋,使在天线互为  $120^\circ$  方向上量取的天线高互差小于 3 mm。

### 10.5 观测作业的要求

10.5.1 观测组应严格按照规定的时间进行作业。

10.5.2 经检查接收机电源电缆和天线等各项连接无误,方可开机。

10.5.3 开机后经检验有关指示灯与仪表显示正常后,方可进行自测试并输入测站、观测单元和时段等控制信息。

10.5.4 接收机启动前与作业过程中,应随时逐项填写测量手簿中的记录项目,测量手簿格式、记录内容及要求见附录 D。

10.5.5 接收机开始记录数据后,观测员可使用专用功能键和选择菜单,查看测站信息、接收卫星数、卫星号、卫星健康状况、各通道信噪比、相位测量残差、实时定位的结果及其变化、存储介质记录和电源情况等,如发现异常情况或未预料到的情况,应记录在测量手簿的备注栏内,并及时报告作业调度者。

10.5.6 每时段观测开始及结束前各记录一次观测卫星号、天气状况、实时定位经纬度和大地高、PDOP 值等。一次在时段开始时,一次在时段结束时。时段长度超过 2 h,应每当 UTC 整点时增加观测记录上述内容一次,夜间放宽到 4 h。

10.5.7 每时段观测前后应各量取天线高一次,其测量方法及要求见附录 D。两次量高之差不应大于 3 mm,取平均值作为最后天线高。若互差超限,应查明原因,提出处理意见记入测量手簿记事栏。

10.5.8 除特殊情况外,不宜进行偏心观测。若实施偏心观测时,应测定归心元素,其方法可参考附录 E 或 GB/T 17942。

10.5.9 观测员要细心操作,观测期间防止接收设备震动,更不得移动,要防止人员和其他物体碰动天线或阻挡信号。

10.5.10 观测期间,不应在天线附近 50 m 以内使用电台,10 m 以内使用对讲机。

10.5.11 天气太冷时,接收机应适当保暖;天气很热时,接收机应避免阳光直接照射,确保接收机正常工作。

10.5.12 一时段观测过程中不应进行以下操作:

- a) 接收机重新启动;
- b) 进行自测试;
- c) 改变卫星截止高度角;
- d) 改变数据采样间隔;
- e) 改变天线位置;
- f) 按动关闭文件和删除文件等功能键。

10.5.13 经检查,所有规定作业项目均已全面完成,并符合要求,记录与资料完整无误,方可迁站。

## 11 外业成果记录

### 11.1 A级GPS网外业成果记录

A级GPS网外业成果记录的内容和要求按CH/T 2008的有关规定执行。

### 11.2 B、C、D、E级GPS网外业成果记录

#### 11.2.1 记录类型

GPS测量作业所获取的成果记录应包括以下三类:

- a) 观测数据;
- b) 测量手簿;
- c) 其他记录,包括偏心观测资料等。

#### 11.2.2 记录内容

##### 11.2.2.1 观测记录项目应包括以下主要内容:

- a) 观测数据(原始观测数据和Rinex格式数据);
- b) 对应观测值的GPS时间;
- c) 测站和接收机初始信息:测站名、测站号、观测单元号、时段号、近似坐标及高程、天线及接收机型号和编号、天线高与天线高量位置及方式、观测日期、采样间隔、卫星截止高度角。

##### 11.2.2.2 测量手簿格式见附录D。

#### 11.2.3 记录要求

11.2.3.1 观测前和观测过程中应按要求及时填写各项内容,书写要认真细致,字迹清晰、工整、美观。

11.2.3.2 测量手簿各项观测记录一律使用铅笔,不应刮、涂改,不应转抄或追记,如有读、记错误,可整齐划掉,将正确数据写在上面并注明原因。其中天线高、气象读数等原始记录不应连环涂改。

11.2.3.3 手簿整饰,存储介质注记和各种计算一律使用蓝黑墨水书写。

11.2.3.4 外业观测中接收机内存储介质上的数据文件应及时拷贝成一式两份,并在外存储介质外面适当处制贴标签,注明网区名、点名、点号、观测单元号、时段号、文件名、采集日期、测量手簿编号等。两份存储介质应分别保存在专人保管的防水、防静电的资料箱内。

11.2.3.5 接收机内存数据文件卸载到外存介质上时,不应进行剔除、删改或编辑。

11.2.3.6 测量手簿应事先连续编印页码并装订成册,不应缺损。其他记录,应分别装订成册。

## 12 数据处理

### 12.1 基本要求

12.1.1 A、B级GPS网基线数据处理应采用高精度数据处理专用的软件,C、D、E级GPS网基线解算可采用随接收机配备的商用软件。

12.1.2 数据处理软件应经有关部门的试验鉴定并经业务部门批准方能使用。

12.1.3 A级GPS网应以适当数量和分布均匀的IGS站的坐标和原始观测数据为起算数据;B级GPS网以适当数量和分布均匀的A级GPS网点或IGS站的坐标和原始观测数据为起算数据;C、D、E级GPS网以适当数量和分布均匀的A、B级GPS网网点的坐标和原始观测数据为起算数据。

12.1.4 各种起算数据应进行数据完整性、正确性和可靠性检核。

### 12.2 外业数据质量检核

12.2.1 同一时段观测值的数据剔除率不宜大于10%。

12.2.2 采用点观测模式时,不同点间不进行重复基线、同步环和异步环的数据检验,但同一点不同时间段的基线数据应按12.2.3~12.2.7进行各种数据检验。

12.2.3 A级GPS网观测数据的检核按CH/T 2008的有关规定执行。

12.2.4 B级GPS网基线外业预处理和C、D、E级GPS网基线处理,复测基线的长度较差 $d_s$ 应满足公式(1)的规定:

$$d_s \leq 2\sqrt{2}\sigma \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

$\sigma$ ——基线测量中误差,单位为毫米(mm),其计算按12.2.5规定执行。

12.2.5 B、C、D、E级GPS网基线测量中误差 $\sigma$ 采用外业测量时使用的GPS接收机的标称精度。计算时边长按实际平均边长计算。

12.2.6 B、C、D、E级GPS网同步环闭合差,不宜超过附录F的规定。

12.2.7 B、C、D、E级GPS网外业基线处理结果,其独立闭合环或附合路线坐标闭合差 $W_s$ 和各坐标分量闭合差( $W_x$ 、 $W_y$ 、 $W_z$ )应满足公式(2)的规定。

$$\begin{aligned} W_x &\leq 3\sqrt{n}\sigma \\ W_y &\leq 3\sqrt{n}\sigma \quad \dots\dots\dots(2) \\ W_z &\leq 3\sqrt{n}\sigma \\ W_s &\leq 3\sqrt{3n}\sigma \end{aligned}$$

式中:

$n$ ——闭合环边数;

$\sigma$ ——基线测量中误差,单位为毫米(mm),其计算按12.2.5规定执行;

$$W_s = \sqrt{W_x^2 + W_y^2 + W_z^2}。$$

### 12.3 基线向量解算

#### 12.3.1 准备工作

基线向量解算前应进行以下准备:

- a) 基线解算前,应按规范、技术设计和CH/T 1002的要求及时对外业全部资料全面检查和验收,其重点包括成果是否符合规范要求,观测数据质量分析是否合理等;
- b) 当采用不同类型接收机时,应将观测数据转换成标准交换格式;
- c) 高标点、偏心观测点,应根据天线高记录、投影手簿或归心用纸等计算归心改正数,计算公式见附录E或GB/T 17942的有关规定。

#### 12.3.2 解算方案

解算方案要求如下:

- a) 根据外业施测的精度要求和实际情况、软件的功能和精度,可采用多基线解或单基线解;
- b) 起算点的选取应根据测量已知点的情况确定坐标起算点,每个同步观测图形应至少选定一个起算点。

#### 12.3.3 基线向量解算

基线向量解算基本要求如下:

- a) A、B级GPS网基线精处理应采用精密星历。C级及以下各级网基线处理时,可采用广播星历。
- b) B、C、D、E级网GPS观测值均应加入对流层延迟修正,对流层延迟修正模型中的气象元素可采用标准气象元素。
- c) 基线解算,按同步观测时段为单位进行。按多基线解时,每个时段须提供一组独立基线向量及其完全的方差—协方差阵;按单基线解时,须提供每条基线分量及其方差—协方差阵。
- d) B、C级GPS网,基线解算可采用双差解、单差解。D、E级GPS网根据基线长度允许采用不同的数据处理模型。但是长度小于15 km的基线,应采用双差固定解。长度大于15 km的基线可在双差固定解和双差浮点解中选择最优结果。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/527020043042006130>