

ICS 07.040

A 75

备案号:

DB32

江苏省地方标准

DB32/T 1223—2008

## GPS 高程测量规范

Specifications for global positioning system (GPS) height survey

2008-07-01 发布

2008-09-01 实施

江苏省质量技术监督局 发布

## 目 次

前 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 缩略语.....	2
5 GPS 高程测量参考基准.....	2
5.1 坐标系.....	2
5.2 时间系统.....	2
5.3 高程基准.....	2
6 GPS 高程测量基本要求.....	2
6.1 框架和历元.....	2
6.2 GPS 大地高测量基本精度要求 .....	2
6.3 似大地水准面成果精度要求.....	3
6.4 起算成果.....	3
6.5 GPS 高程拟合 .....	3
7 GPS 高程测量应用方式.....	3
7.1 分类.....	3
7.2 GPS 大地高高差的变化量代替正常高高差的变化量.....	3
7.3 GPS 正常高差代替水准高差 .....	3
7.4 GPS 正常高代替普通水准正常高 .....	3
8 GPS 大地高测量.....	4
8.1 （快速）静态测量.....	4
8.2 （网络）RTK 测量.....	4
9 成果资料提交.....	5
10 质量控制.....	5

## 前 言

本标准是在综合江苏省似大地水准面与江苏省部分城市似大地水准面成果应用实践经验的基础上，结合江苏省测绘局测绘科技基金项目《江苏省域 GPS 测高技术应用》的研究成果，依据 GPS 高程测量要求，参照 GB/T18314-2001《全球定位系统（GPS）测量规范》、GB 12898—1991《国家三、四等水准测量规范》编写。

本标准按 GB/T 1.1-2000《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写规则》、GB/T 1.2-2002《标准化工作导则 第2部分：标准中规范性技术要素内容的确定方法》编制。

本标准由江苏省测绘产品质量监督检验站提出。

本标准由江苏省测绘局归口。

本标准起草单位：江苏省测绘工程院、江苏省测绘产品质量监督检验站。

本标准主要起草人：宋玉兵、吴炳友、佟洞、沈飞、杨胜万、丁玉平、王勇、薛峥、方位达、李晓华、安艳辉。

# GPS 高程测量规范

## 1 范围

本标准规定了 GPS 高程测量的术语和定义、缩略语、参考基准、基本要求、应用方式、GPS 大地高测量、成果资料提交、质量控制等内容。

本标准适用于 GPS 高程测量的应用。用于 GPS 高程测量所涉及的水准测量、GPS 测量、小区域 GPS 高程拟合、似大地水准面成果应用等内容。

## 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 12898 国家三、四等水准测量规范
- GB/T 14911 测绘基本术语
- GB/T 18314 全球定位系统（GPS）测量规范
- GB/T 19391 全球定位系统（GPS）术语及定义
- CH/T 1004 测绘技术设计规定
- 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 8016 全球定位系统（GPS）测量型接收机检定规程
- CJJ 73 全球定位系统城市测量技术规程

## 3 术语和定义

GB/T 14911、GB/T 19391 确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

**似大地水准面 quasi-geoid**

由地面沿垂线向下量取正常高所得的点形成的连续曲面。

### 3.2

**高程异常 height anomaly**

似大地水准面至平均地球椭球面的距离。

### 3.3

**GPS 高程测量 GPS leveling**

利用 GPS 卫星定位技术测定点位大地坐标，利用似大地水准面成果和点位坐标获得该点的高程异常，根据大地高和高程异常求解点位的正常高。或在小区域范围内，采用 GPS 高程拟合方法计算得到点位的正常高。

### 3.4

**GPS/水准点 GPS/leveling point**

大地坐标由 GPS 卫星定位技术测定、正常高由水准测量测定的点。

### 3.5

**网络 RTK network real time kinematic**

在 GNSS 连续运行参考站模式下进行的基于载波相位观测值的实时动态差分定位技术。

### 3.6

**GPS 正常高差** GPS normal height difference

相邻 GPS 点间的大地高差，减去两点间的高程异常差得到的数值。

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本标准。

GPS-全球定位系统

Global Positioning System

GNSS-全球导航卫星系统

Global Navigation Satellite System

WGS84-世界大地坐标系 1984

World Geodetic System 1984

RTK-实时动态测量

Real Time Kinematic

ITRF-国际地球参考框架

International Terrestrial Reference Frame

JSCORS-江苏省全球导航卫星连续运行参考站综合服务系统

Jiangsu Continuously Operating Reference Stations

## 5 GPS 高程测量参考基准

### 5.1 坐标系

5.1.1 GPS 测量采用广播星历时，其坐标系为世界大地坐标系 WGS84。

5.1.2 GPS 测量采用精密星历时，其坐标系为相应历元的国际地球参考框架 ITRF YY。当换算为大地坐标系时，可采用与 WGS84 相同的地球椭球基本参数以及主要几何和物理常数。

### 5.2 时间系统

GPS 外业测量宜采用协调世界时 (UTC) 记录。当采用北京标准时 (BST) 时，应与 UTC 进行换算。

### 5.3 高程基准

高程采用正常高系统，按照 1985 国家高程基准起算。青岛国家原点高程为 72.260m。

## 6 GPS 高程测量基本要求

### 6.1 框架和历元

应用 GPS 测量和似大地水准面成果求定正常高时，GPS 测量结果使用的地心坐标框架和历元应与似大地水准面确定时 GPS 测量使用的框架和历元一致。

### 6.2 GPS 大地高测量基本精度要求

6.2.1 静态和快速静态 GPS 测量相邻点间大地高高差精度，应满足相应等级 GPS 网规定的

弦长精度的要求。

6.2.2 网络 RTK 测量点相对于邻近 JSCORS 站点大地高中误差应小于等于 0.05m, 单基站 RTK 测量点相对于参考站点大地高中误差应小于等于 0.05m。

### 6.3 似大地水准面成果精度要求

拟使用的似大地水准面, 其分辨率和精度应不低于江苏省似大地水准面指标。

### 6.4 起算成果

采用 GPS 静态和快速静态模式观测宜优先与邻近的 JSCORS 站连测; 采用 GPS RTK 模式观测宜选用 JSCORS 网络 RTK, 若采用单基站 RTK 模式, 基准站点宜选用 JSCORS 站点、国家 A、B 级 GPS 点、江苏省 C 级 GPS 网点。

### 6.5 GPS 高程拟合

当采用 GPS 高程拟合方法计算 GPS 高程时, GPS/水准点应按照 GB 12898 中不低于四等水准测量的方法水准连测。平原地区 GPS/水准点不宜少于 7 个, 并应均匀分布于网中; 丘陵或山地, 应按测区地形特征, 适当增加 GPS/水准点, 其点数不宜少于 10 个。

## 7 GPS 高程测量应用方式

### 7.1 分类:

- a) 以 GPS 大地高高差变化量代替正常高高差变化量, 传递精密水准正常高;
- b) 以 GPS 正常高差代替三、四等、等外水准高差, 进行水准网平差;
- c) 以似大地水准面成果计算的 GPS 正常高直接代替普通水准正常高。

### 7.2 GPS 大地高高差的变化量代替正常高高差的变化量

7.2.1 当两 GPS 点间距离小于 100km 时, 两点间大地高高差的变化量与正常高高差的变化量可以认为是相当的。在高程控制网观测同时, 对水准点进行同步 GPS 观测, 再通过周期性的 GPS 复测, 可以实现水准点正常高的更新。

7.2.2 按照 GB/T 18314 中 B 级 GPS 测量技术要求求定的大地高高差变化量, 可代替 GB/T 12897 中规定的二等水准测量得到的正常高高差变化量。

### 7.3 GPS 正常高差代替水准高差

使用 GPS 正常高差代替等级水准高差时, GPS 测量模式应采用静态模式。

采用静态测量模式进行 GPS 相对定位, 可求定相邻 GPS 点间的大地高差, 减去利用似大地水准面成果计算的 GPS 点间的高程异常差, 可得到相邻 GPS 点间 GPS 正常高差。按照不同等级 GPS 网施测得到的 GPS 正常高差, 所能代替的水准高差的情况见表 1。

表 1 GPS 正常高差代替水准高差情况一览表

GPS 网等级	固定误差 mm	比例误差系数 mm/km	平均距离 km	基线向量弦长中误差 mm	达到的水准 高差的精度
C 级	10	5	12.5	63.29	四等水准
D 级	10	10	7.5	75.66	等外水准
E 级	10	20	2.5	50.99	测图水准
二等	10	2	9	20.59	三等水准
三等	10	5	5	26.93	四等水准
四等	10	10	2	22.36	等外水准
一级	10	10	1	14.14	等外水准
二级	15	20	0.5	18.03	测图水准

### 7.4 GPS 正常高代替普通水准正常高

7.4.1 GPS 高程测量正常高精度和应用领域见表 2。

表 2 GPS 高程测量正常高精度和应用领域

正常高精度 mm	应用领域
≤50	大比例尺地形图像片控制测量、图根控制测量等
≤100	地形测量、线路测量等
≤150	碎部点高程测量、水域地形测量等
≥150	小比例尺地形图碎部点测量等

7.4.2 利用似大地水准面成果计算正常高成果精度

利用似大地水准面成果计算正常高的精度取决于 GPS 大地高测量精度和似大地水准面精度。正常高、大地高和高程异常间的关系为： $h = H - \zeta$ 。因而三者间的精度关系为：

$\sigma_h^2 = \sigma_H^2 + \sigma_\zeta^2$ 。在 GPS 高程测量时，可根据正常高精度  $\sigma_h$  的需求和已有的似大地水准面成果  $\sigma_\zeta$  的精度，确定 GPS 大地高需要达到的精度  $\sigma_H$ ，即  $\sigma_H^2 = \sigma_h^2 - \sigma_\zeta^2$ 。经计算分析和已知点成果检核后，符合精度要求的可供使用。

7.4.3 利用 GPS 高程拟合计算正常高

采用 GPS 高程拟合得到的正常高，经计算分析和已知点成果检核后，符合精度要求的可供使用。

8 GPS 大地高测量

8.1 （快速）静态测量

（快速）静态测量的仪器设备、观测要求、数据测量等按 GB/T 18314 或 CJJ 73 执行。

8.2 （网络）RTK 测量

8.2.1 接收机的选择与检验

用于 RTK 测量的 GPS 接收机应选用双频 GPS 接收机。接收机应按照 CH 8016 的要求检定。

8.2.2 基本技术规定

RTK 测量时截止高度角在不低于 15° 的有效卫星数应不少于 5 颗，PDOP 值不大于 6。GPS 观测数据采样率为 1s。

8.2.3 基准站与流动站点位要求

点位应便于安置接收设备和操作，视野应开阔，地平高度角不低于 15° 无障碍物。  
点位与大功率无线电发射源间的距离应不小于 200m，与高压输电线的距离应不小于 50m。  
点位附近不应有强烈干扰接收卫星信号的物体。

8.2.4 单基站 RTK 作业距离

单基站 RTK 作业距离视当地环境而定，应小于 10km。

8.2.5 观测

为保证测量成果精确和可靠，应在初始化稳定后才能开始观测，一般观测历元应大于 6 个并取平均值。在测量精度要求较高时，观测时应使用脚架固定移动站天线，严格对中、整平再进行观测，并且在重新初始化后观测两次，取平均值作为最终结果。

8.2.6 作业成果检验

在（网络）RTK 测量时，应及时检验成果精度和可靠性，外业检验可以采用与已知点

成果对比检验、对同一点重复测量检验、已知基线长度测量检验、不同参考站观测同一测点检验等。

## 9 成果资料提交

GPS 测高成果包括以下内容：

- a) GPS 高程测量技术设计书；
- b) GPS 观测数据；
- c) GPS 成果表（含正常高）；
- d) GPS 高程测量技术总结；
- e) GPS 高程测量检查验收报告。

## 10 质量控制

10.1 GPS 高程测量质量控制应参照 CH/T 1004、CH 1002 和 CH 1003 对技术设计、生产流程、作业方法、成果交付等实施全过程质量控制。

10.2 GPS 高程测量成果的可靠性可通过对 GPS 测量、仪器高丈量、控制点及大地水准面成果的选用、数据处理方式等方面的严格控制来提高。

10.3 GPS 高程测量的外业连测和数据处理工作应执行国家标准和行业标准，承担任务的单位所提交的各项成果应是合格品，并对成果承担质量责任。

10.4 GPS 高程测量成果实行过程检查、最终检查和项目验收。

---