

ZCB

浙江省测绘行业标准

ZCB 001—2008

浙江省 GPS-RTK 测量技术规定
(试 行)

2008-03-01 发布

2008-03-01 试行

浙江省测绘局 制定

目 次

前言.....	
... • I	
1 范围.....	1
2 引用标准.....	1
3 术语.....	1
4 坐标系统、高程系统和时间系统.....	3
5 GPS-RTK 测量技术要求.....	4
6 仪器设备的技术要求.....	5
7 基准站的点位及观测技术要求.....	5
8 流动站的点位及观测技术要求.....	6
9 GPS-RTK 测量操作方法.....	6
10 外业观测记录和成果输出.....	6
11 成果检验和资料提交.....	7
附 录 A（资料性的附录）参考点的转换残差及转换参数表.....	8
附 录 B（资料性的附录）同一基准站两次点位平面坐标成果表.....	9
附 录 C（资料性的附录）同一基准站两次点位高程成果表.....	10
附 录 D（资料性的附录）不同基准站两组点位平面坐标成果表.....	11
附 录 E（资料性的附录）不同基准站两组点位高程成果表.....	12

前 言

本规定是为了统一浙江省 GPS-RTK 测量的技术标准，根据目前技术水平制定的。

本规定是在 GB/T 18314—2001《全球定位系统(GPS)测量规范》、CJJ 73—97《全球定位系统城市测量技术规程》、CJJ 8—99《城市测量规范》和 DB33/T 552—2005《1:500、1:1000、1:2000 基础数字地形图测绘规范》的基础上，结合浙江省的具体情况制定的。

本规定的附录 A、B、C、D、E 是资料性的附录。

本规定由浙江省测绘局提出并归口。

本规定主要起草单位：浙江省测绘质量监督检验站。

本规定主要起草人：葛中华、骆光飞、胡有顺。

浙江省测绘行业标准

浙江省 GPS-RTK 测量技术规定

1 范围

本标准规定了利用全球定位系统(GPS)按实时动态测量(RTK)定位原理,施测平面一级和五等水准以下(含)控制测量、放样测量、地形测量、地籍测量等的标准、要求、方法、内容。

本规定适用于本省规划建设、国土资源及各部门的 GPS-RTK 测量。

2 引用标准

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 18314—2001 全球定位系统(GPS)测量规范

CJJ 73—97 全球定位系统城市测量技术规程

JJJ 1118—2004 全球定位系统(GPS)接收机(测地型和导航型)校准规范

CJJ 8—99 城市测量规范

CH 1002—95 测绘产品检查验收规定

CH 1003—95 测绘产品质量评定标准

DB33/T 552—2005 《1:500 1:1000 1:2000 基础数字地形图测绘规范》

ZCB 001—2005 《浙江省 1:500、1:1000、1:2000 基础数字地形图产品检验规定和质量评定》

3 术语

3.1 实时动态测量(RTK) Real Time Kinematic

RTK 定位技术是 GPS 技术与数据通信技术相结合的载波相位实时动态差分定位技术,它能够实时地提供测站点在指定坐标系中的三维定位结果,并达到厘米级精度。在 RTK 作业模式下,基准站通过数据链将其观测值和测站坐标信息一起传送给流动站。流动站不仅通过数据链接接收来自基准站的数据,还要采集 GPS 观测数据,并在系统内组成差分观测值进行实时处理。

3.2 观测时段 Observation

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。

3.3 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观测。

3.4 天线高 Antenna Height

观测时接收机相位中心到测站中心标志面的高度。

3.5 基准站 Reference Station

在一定的观测时间内，一台或几台接收机分别在一个或几个固定测站上，一直保持跟踪观测卫星，其余接收机在这些测站的一定范围内流动作业，这些固定测站就称为基准站。

3.6 流动站 Roving Station

在基准站的一定范围内流动作业，并实时提供三维坐标的接收机所设立的站。

3.7 世界大地坐标系 1984 (WGS-84) World Geodetic System 1984

由美国国防部在与 WGS72 相应的精密星历 NSWC-9Z-2 基础上，采用 1980 大地参考数和 BIH1984.0 系统定向所建立的一种地心坐标系。

3.8 国际地球参考框架 ITRF YY International Terrestrial Reference Frame

由国际地球自转服务局推荐的以国际参考子午面和国际参考极为定向基准，以 IERS YY 天文常数为基础所定义的一种地球参考系和地心（地球）坐标系。

3.9 永久性跟踪站 Permanent Tracking Station

长期连续跟踪接收卫星信号的永久性地面观测站。

3.10 截止高度角 Elevation Mask Angle

为了削弱多路径效应、对流层延迟和电离层延迟等 GPS 测量误差影响所设定的角度值，低于此角度视野域内的卫星不予跟踪。

3.11 空间位置精度因子 (PDOP) Position Dilution of Precision

反映定位精度衰减的因子，与所测卫星的空间几何分布有关，空间分布范围越大，PDOP 值越小，定位精度越高；反之，PDOP 值越大，定位精度越低。

3.12 浮点解 Floating solution

卫星载波相位观测量的整周未知数的非整数解叫浮点解，一般用于基线较长的相对定位中。

3.13 固定解 Fixed solution

卫星载波相位观测量的整周未知数的整数解叫固定解，一般用于基线较短的相对定位中。GPS 动态定位须用固定解。

3.14 观测次数 Observation times

同一流动站初始化观测的次数。

3.15 历元 Epoch

地球坐标或轨道参数所对应的某一时刻。

3.16 浙江省 GPS 基础控制网

由浙江省测绘局组织实施的以国际地球参考框架 ITRF(International Terrestrial Reference Frame)为基准,应用全球卫星定位系统(GPS)高精度测量技术建立的,与国家坐标系统相统一的浙江省 GPS 测量控制网。

4 坐标系统、高程系统和时间系统

4.1 坐标系统

4.1.1 GPS-RTK 测量采用 WGS-84 系统,当 RTK 测量要求提供其它坐标系成果(1954 年北京坐标系、1980 西安坐标系或地方独立坐标系)时,应进行坐标转换。各地方独立坐标系必须与浙江省统一的平面坐标系相联系。

各坐标系的地球椭球和参考椭球基本参数,应符合表 4.1.1 的规定。

地球椭球和参考椭球的基本几何参数

表 4.1.1

项目	地球椭球	参考椭球	
坐标系名 参数名称	WGS-84	1980 西安坐标系	1954 北京坐标系
长半轴 a (m)	6378137	6378140	6378245
短半轴 b (m)	6356752.3142	6356755.2882	6356863.0188
扁率 α	1/298.257223563	1/298.257	1/298.3
第一偏心率平方 e^2	0.00669437999013	0.00669438499959	0.006693421622966
第二偏心率平方 e'^2	0.006739496742227	0.00673950181947	0.006738525414683

4.2 高程系统

4.2.1 宜采用 1985 国家高程基准。

4.3 时间系统

4.3.1 GPS-RTK 测量宜采用协调世界时 UTC。当采用北京标准时间 BST 时,应考虑时区差与 UTC 进行换算。

5 GPS-RTK 测量技术要求

5.1 GPS-RTK 平面测量、高程测量分级及基本精度应符合 CJJ 8—99 和 CJJ 73-97 的要求。

5.2 GPS-RTK 测量分级

5.2.1 GPS-RTK 平面测量分级为：一级控制点、二级控制点、图根控制点(一般工程放样点)、地形(地籍)碎部点。GPS-RTK 平面测量主要技术要求应符合表 5.2.1 规定。

GPS-RTK 平面测量主要技术要求

表 5.2.1

等级	精度要求	与基准站的距离(km)	观测次数	观测方式
一、二级	两次观测点位互差 $\leq 3\text{cm}$ 两组观测值的点位互差 $\leq 7\text{cm}$	≤ 5	双站各 2 次	双基准站
图根(放样)	两次点位互差 $\leq 5\text{cm}$	≤ 7	2	单基准站
碎部点	/	≤ 10	1	单基准站

注：当采用单基准站观测时，必须检测周边已有同等级以上控制点。检测高等级控制点时，其点位互差 $\leq 5\text{cm}$ ；检测同等级控制点时，其点位互差 $\leq 7\text{cm}$ 。

双基准站观测方式是指在不同的基准站上对同一流动站点进行的观测。

5.2.2 GPS-RTK 高程测量分级为：五等水准、图根水准、地形(地籍)碎部点。GPS-RTK 高程测量主要技术要求应符合表 5.2.2 规定。

GPS-RTK 高程测量主要技术要求

表 5.2.2

等级	精度要求	与基准站的距离(km)	观测次数	观测方式
五等	两次高程互差 $\leq 3\text{cm}$ 两组观测值的高程互差 $\leq 4\text{cm}$	≤ 5	双站各 2 次	双基准站
图根(放样)	两次高程互差 $\leq 5\text{cm}$	≤ 7	2	单基准站
碎部点	/	≤ 10	1	单基准站

注：当采用单基准站观测时，必须检测周边已有同等级以上控制点，检测高等级控制点时，其高程互差 $\leq 4\text{cm}$ ，检测同等级控制点时，其高程互差 $\leq 5\text{cm}$ 。

5.3 WGS-84 坐标系与 1954 年北京坐标系、1980 西安坐标系或地方独立坐标系求转换参数的参考点应采用 3 点以上的两套坐标系成果，所选参考点应分布均匀，且能控制整个测区，不得外推。当需测定高程时，参考点应适当增加。转换时应根据测区范围及具体情况，合理采用四参数(二维)或七参数(三维)的数学模型。GPS-RTK 参考点等级及转换残差要求应符合表 5.3 之规定。

GPS-RTK 参考点等级及转换残差要求

表 5.3

平 面			高 程		
等级	参考点要求		等级	参考点要求	
	等级	转换残差		等级	转换残差
一、二级	四等以上	$\leq 3\text{cm}$	五等	四等以上	$\leq 3\text{cm}$
图根(放样)	一级点以上	$\leq 5\text{cm}$	图根(放样)	五等以上	$\leq 5\text{cm}$

碎部点	二级点以上	$\leq 5\text{cm}$	碎部点	五等以上	$\leq 5\text{cm}$
-----	-------	-------------------	-----	------	-------------------

- 5.4 测量控制手簿设置控制点的单次观测的平面收敛精度应 $\leq 1.5\text{cm}$ ，高程收敛精度应 $\leq 2\text{cm}$ 。
- 5.5 测量控制手簿设置碎部点的单次观测的平面收敛精度应 $\leq 2\text{cm}$ ，高程收敛精度应 $\leq 4\text{cm}$ 。
- 5.6 控制点平面和高程成果在限差之内取各次观测成果的平均值。
- 5.7 用 GPS-RTK 方法施测的平面和高程控制点成果应采用适当手段以相应的等级检测坐标、边长和高程，其检测点应均匀分布测区，且检测点不少于总点数的 10%。如果当地某些区域高程异常变化不均匀，转换参数无法满足高程精度要求时，宜对 RTK 数据进行后处理，按当地高精度似大地水准面精化模型求插值方法或用水准测量求得高程。

6 仪器设备的技术要求

- 6.1 GPS-RTK 接收机的选择应符合表 6.1 规定。

GPS-RTK 接收机的选择

表 6.1

等级 \ 项目	接收机类型	标称精度（动态）
一、二级、图根（放样）、碎部点	双频	$\leq 10\text{mm} + 2 \times 10^{-6} \times d$ （平面） $\leq 20\text{mm} + 2 \times 10^{-6} \times d$ （高程）

- 6.2 GPS-RTK 接收设备检验和维护按 CJJ 73—97 和 JJF 1118—2004 的相关要求执行。

7 基准站的点位及观测技术要求

7.1 基准站的点位技术要求

GPS-RTK 基准站的选择应符合 GB/T 18314—2001 和 CJJ 73—97 的相关要求，并还应符合下列要求：

- (1) GPS-RTK 基准站宜选择在等级控制点上，也可以选择测区中心区域临时固定点上；
- (2) 用电台进行数据传输时，基准站宜选择在测区相对较高的位置；
- (3) 用移动通信进行数据传输时，基准站必须选择在测区有移动通信接收信号的位置；
- (4) 对于需长期和经常使用的基准站，宜埋设有强制归心的观测墩；
- (5) 选择需用作转换参数参考点的建筑物上的控制点，宜选择埋设在地基不易沉降的稳定建筑物上。

- 7.2 基准站的观测技术要求应符合 GB/T 18314—2001 和 CJJ 73—97 的相关要求。

8 流动站的点位及观测技术要求

- 8.1 GPS-RTK 流动站(控制点)的选点和埋石应符合 CJJ 8—99 和 CJJ 73—97 的相关要求。
- 8.2 GPS-RTK 观测的采样间隔为 1s。
- 8.3 GPS-RTK 流动站(一、二级控制点)观测时应采用三角架对中、整平,每次观测历元数应 ≥ 15 个。
- 8.4 GPS-RTK 流动站(图根控制点、碎部点)观测时可采用 2 米对中杆对中、整平,每次观测历元数应 ≥ 10 个。
- 8.5 GPS-RTK 流动站不宜在隐蔽地带、成片水域和强电磁波干扰源附近观测。
- 8.6 GPS-RTK 流动站有效观测卫星数 ≥ 5 个, PDOP 值 ≤ 6 。

9 GPS-RTK 测量操作方法

- 9.1 用测量控制手簿设置参考点 WGS-84 坐标(已知或外业现场采集)与当地坐标的转换参数、平面和高程的收敛精度。
- 9.2 基准站可架设在转换参考点上,也可架设在测区中心符合观测要求的任意点上(WGS-84 坐标外业现场采集)。
- 9.3 基准站和流动站安装流程具体可参照不同的 GPS-RTK 接收机商家所提供的说明书或操作手册。
- 9.4 检测周边已有同等级以上控制点,符合限差要求后可进行未知点测量。
- 9.5 对控制点需初始化观测 2 次,符合限差要求后换点观测,否则重测。
- 9.6 对碎部点初始化观测 1 次。
- 9.7 对一、二级控制点需换基准站重新观测,两组观测值的点位互差在限差之内取中数,否则重测。

10 外业观测记录和成果输出

10.1 GPS-RTK 外业观测记录采用仪器自带的天线、内存卡和测量控制手簿,记录项目及成果输出包括下列内容:

- (1) 转换参考点的点名(号)、残差、转换参数;
- (2) 基准站点名(号)、流动站点名(号);
- (3) 基准站、流动站的天线高、观测时间;
- (4) 基准站发送给流动站的基准站 WGS-84 坐标、WGS-84 坐标的增量(碎部点除外);
- (5) 流动站(碎部点除外)的平面、高程收敛精度;
- (6) 流动站(碎部点除外)的 WGS-84 坐标、平面和高程成果;

(7) 测区转换参考点、观测点位图（碎部点除外）。

10.2 GPS-RTK 外业观测记录注意事项：

- (1) 天线高测前丈量二次取中数(架三角架),测后复核,对中杆可固定高度,高度取位至0.001m。
- (2) 应按要求控制平面和高程的收敛精度、接收卫星数、PDOP 值;
- (3) 不同的基准站对同一点的观测应区分点名(号)。

11 成果检验和资料提交

11.1 GPS-RTK 成果检验按 CH 1002-95、ZCB 001-2005 进行。检验重点包括：

- (1) 技术设计、技术总结是否符合要求;
- (2) 转换参考点的分布及残差是否符合要求;
- (3) 观测的参数设置及输出的成果是否符合要求;
- (4) 实地检测控制点的精度情况及选点、埋石情况。

11.2 GPS-RTK 测量任务完成后,应提交下列资料:

- (1) 技术设计、技术总结和检查、验收报告;
- (2) 按本规定 10.1 输出的成果资料;
- (3) 按要求应提交的控制点点之记。

附 录 A

（资料性的附录）

参考点的转换残差及转换参数表

参考点的 WGS-84 坐标与当地坐标的转换残差			
序号	参考点名（号）	平面残差（cm）	高程残差（cm）
参考点的 WGS-84 坐标与当地坐标的转换参数			
平面转换参数：			
高程转换参数：			

附 录 B

(资料性的附录)

同一基准站两次点位平面坐标成果表

序 号	点 号	第一次坐标 (m)		第二次坐标 (m)		坐标较差 (m)		中数 (m)	
		X1	Y1	X2	Y2	ΔX	ΔY	X	Y

附 录 C

(资料性的附录)

同一基准站两次点位高程成果表

序 号	点 号	第一次高程 (m) H1	第二次高程 (m) H2	高程较差 (m) ΔH	中数 (m) H

