

前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2016年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》（建标函〔2015〕274号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，编制了本标准。

本标准的主要技术内容是：1. 总则；2. 术语、符号和代号；3. 基本规定；4. 城市连续运行基准站系统建设；5. 城市全球导航卫星系统网建设；6. 城市全球导航卫星系统实时动态测量；7. 城市全球导航卫星系统高程测量。

本标准修订的主要技术内容是：1. 将原坐标系统和时间合并为第3.1节空间基准和时间系统；将原各章中的精度要求统一整合为第3.2节精度要求；2. 增加了第3.3节技术设计及实施和第3.4节质量检验及成果管理；3. 第4章增加了第4.11节系统产品和技术服务；4. 第5章增加了第5.3节仪器设备和第5.5节虚拟测量；5. 将原规范第7章第7.2节技术要求调整为第7.2节高程异常模型建立和第7.3节高程测量。

本标准由住房和城乡建设部负责管理，由北京市测绘设计研究院负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送至北京市测绘设计研究院（地址：北京市海淀区羊坊店路15号，邮政编码：100038）。

本标准主编单位：北京市测绘设计研究院

本标准参编单位：武汉大学

重庆市勘测院

广州市城市规划勘测设计研究院

天津市测绘院

上海市测绘院
武汉市测绘研究院
浙江省测绘大队
宁波市测绘设计研究院
沈阳市勘察测绘研究院
四川省第一测绘工程院
福州市勘测院
昆明市测绘研究院
青岛市勘察测绘研究院
深圳市地籍测绘大队
北京市信息资源管理中心
城市空间信息工程北京市重点实验室

本标准主要起草人员：陈品祥 张凤录 刘 暉 朱照荣
谢征海 祁 芳 张志全 余美义
严小平 项谦和 张旭东 邵 贺
陈现春 陈瑞霖 张君华 张九宴
刘韶军 邱 蕾 聂志锋 林 鸿
张 晰

本标准主要审查人员：党亚民 张全德 王双龙 白征东
翁克勤 黄恩兴 张 鹏 张 坤
胡亚明 郭忠志

目 次

1	总则	1
2	术语、符号和代号	2
2.1	术语	2
2.2	符号和代号	4
3	基本规定	8
3.1	空间基准和时间系统	8
3.2	精度要求	9
3.3	技术设计及实施	11
3.4	质量检验及成果管理	12
4	城市连续运行基准站系统建设	14
4.1	一般规定	14
4.2	连续运行基准站网设计	15
4.3	连续运行基准站建设	16
4.4	通信网络建设	19
4.5	管理中心建设	20
4.6	服务中心建设	21
4.7	坐标联测及数据处理	22
4.8	连续运行基准站系统测试	23
4.9	成果提交	26
4.10	系统维护	28
4.11	系统产品和技术服务	29
5	城市全球导航卫星系统网建设	32
5.1	一般规定	32
5.2	选点及埋石	33
5.3	仪器设备	35
5.4	静态测量	37

5.5	虚拟测量	39
5.6	数据处理	40
5.7	质量检查与成果提交	43
6	城市全球导航卫星系统实时动态测量	45
6.1	一般规定	45
6.2	仪器设备	46
6.3	网络实时动态测量	46
6.4	单基准站实时动态测量	49
6.5	数据处理与检验	50
6.6	成果提交	51
7	城市全球导航卫星系统高程测量	52
7.1	一般规定	52
7.2	高程异常模型建立	52
7.3	高程测量	54
7.4	数据处理与检验	55
7.5	成果提交	56
附录 A	地球椭球和参考椭球的基本几何参数	57
附录 B	连续运行基准站点之记	58
附录 C	连续运行基准站观测墩埋设及规格	59
附录 D	设备登记表	63
附录 E	系统维护记录	64
附录 F	全球导航卫星系统控制点的标志、标石和 造埋规格	65
附录 G	全球导航卫星系统控制点点之记	71
附录 H	全球导航卫星系统外业观测手簿	72
附录 J	全球导航卫星系统实时动态测量基准站 外业观测手簿	73
	本标准用词说明	74
	引用标准名录	75

Contents

1	General Provisions	1
2	Term, Symbols and Codes	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols and Codes	4
3	Basic Requirements	8
3.1	Spatial Datum and Time System	8
3.2	Precision Requirement	9
3.3	Technical Design and Implementation	11
3.4	Quality Inspection and Results Management	12
4	Urban CORS System Design	14
4.1	General Requirements	14
4.2	CORS Network Construction	15
4.3	CORS Station Construction	16
4.4	Communication Network Construction	19
4.5	Control System Construction	20
4.6	Service Center Construction	21
4.7	Coordinates Survey and Data Processing	22
4.8	CORS System Testing	23
4.9	Results Submission	26
4.10	System Sustention	28
4.11	System Product and Technical Service	29
5	Urban GNSS Control Network Construction	32
5.1	General Requirements	32
5.2	Reconnaissance and Monumentation	33
5.3	Survey Equipment	35
5.4	Static Survey	37

5.5	Virtual Survey	39
5.6	Data Processing	40
5.7	Quantity Check and Results Submission	43
6	Urban GNSS RTK Survey	45
6.1	General Requirements	45
6.2	Survey Equipment	46
6.3	Network RTK Survey	46
6.4	Single Station RTK Survey	49
6.5	Data Processing and Verification	50
6.6	Results Submission	51
7	Urban GNSS Height Survey	52
7.1	General Requirements	52
7.2	Height Anomaly Model Establishment	52
7.3	Height Survey	54
7.4	Data Processing and Verification	55
7.5	Results Submission	56
Appendix A	Earth's Ellipsoid and Reference Ellipsoid Parameters	57
Appendix B	CORS Station Notes	58
Appendix C	CORS Monumentation and Specification	59
Appendix D	Equipment Registration Form	63
Appendix E	System Sustention Log Sheet	64
Appendix F	GNSS Monumentation Specification	65
Appendix G	GNSS Control Station Notes	71
Appendix H	GNSS Field Book	72
Appendix J	Field Book of GNSS RTK Reference Station	73
	Explanation of Wording in This standard	74
	List of quoted Standards	75

1 总 则

1.0.1 为了统一卫星定位技术在城市测量中的应用，为城镇规划、建设、监管与服务以及科学研究等提供准确、适时、可靠的空间位置信息，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于城市各等级控制测量、工程测量、摄影测量、不动产测绘、地形测量和地理信息采集等测量工作。

1.0.3 卫星定位城市测量技术除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语、符号和代号

2.1 术语

2.1.1 2000 国家大地坐标系 China geodetic coordinate system 2000

由国家建立的高精度、地心、动态、实用、统一的大地坐标系，其原点为包括海洋和大气的整个地球的质量中心。简称 CGCS2000。

2.1.2 正常高 normal height

地面点沿正常重力线到似大地水准面的距离。

2.1.3 高程异常 height anomaly

似大地水准面至地球椭球面的高度。

2.1.4 全球导航卫星系统控制网 global navigation satellite system control network

使用全球导航卫星定位技术建设的测量控制网，简称 GNSS 控制网或 GNSS 网。

2.1.5 全球导航卫星系统高程测量 GNSS height survey

利用 GNSS 技术测得的大地高，结合测量点的高程异常值，获得的该点的正常高的方法，简称 GNSS 高程测量。

2.1.6 连续运行基准站系统 continuously operating reference station system

由多个连续运行的 GNSS 基准站及计算机网络、通信网络等组成，用于提供不同精度、多种方式定位服务的信息系统，简称 CORS 系统。

2.1.7 实时动态测量 real-time kinematic survey

通过基准站和流动站的同步观测，利用载波相位观测值实现快速高精度定位功能的差分测量技术，简称 RTK 测量。

2.1.8 实时伪距差分 real-time kinematic pseudorange difference

通过基准站和流动站的同步观测，利用基准站所测得的伪距误差数据改正流动站上定位结果的卫星定位，简称 RTD。

2.1.9 大地高 geodetic height

一点沿椭球法线到椭球面的距离。

2.1.10 北斗卫星导航系统 BeiDou navigation satellite system

由中国自主建设、独立运行的卫星导航系统，是为全球用户提供全天候、全天时、高精度的定位、导航和授时服务，并具有短报文通信能力的国家重要空间基础设施，简称 BDS。

2.1.11 星历 ephemeris

不同时刻卫星轨道位置的一组轨道参数。

2.1.12 精密星历 precise ephemeris

利用全球或区域卫星跟踪站网的观测数据，经后处理确定卫星轨道位置的一组精密轨道参数。

2.1.13 广播星历 broadcast ephemeris

实时发播预报的卫星轨道位置的一组轨道参数。

2.1.14 源节点 mountpoint

充当信源发送原始数据包的网络节点，即通过 NTRIP 协议提供系统服务时，利用该节点对服务数据来源、计算方法或格式进行标识，以使用户能够准确地选择服务。

2.1.15 观测时段 observation session

测站上开始记录卫星观测数据到停止记录的时间间隔。

2.1.16 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的工作方法。

2.1.17 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，简称同步环。

2.1.18 异步观测环 unsimultaneous observation loop

由非同步观测所获得的基线向量构成的闭合环，简称异步环。

2.1.19 独立基线 independent baseline

线性无关的一组观测基线。

2.1.20 单基线 single baseline

由两台接收机同步观测数据解算得到的基线向量。

2.1.21 多基线 multiple baseline

由两台以上接收机同步观测数据解算得到的所有独立基线向量。

2.1.22 数据剔除率 percentage of data rejection

同一观测时段中未采用的观测值个数与获取的同类观测值总数的比值。

2.1.23 GNSS 水准点 GNSS leveling point

大地高由 GNSS 测定，正常高由水准测量测定的控制点。

2.1.24 虚拟观测数据 virtual observation data

CORS 系统有效覆盖范围内，利用基准站数据建立空间相关误差的时空分布模型，在任意测点上，依据其空间坐标通过特定插值方法，按给定的观测时间、采样间隔等辅助信息生成的 GNSS 观测值，通常以 RINEX 格式记录，简称 VOD。

2.1.25 GNSS 虚拟测量 GNSS virtual survey

基于虚拟观测数据的 GNSS 测量方法。

2.2 符号和代号

2.2.1 符号

a —— 固定误差；

b —— 比例误差系数；

d —— 相邻点间的距离；

D —— 测量得到的两点间距离；

dh —— 拟合点水准高程与模型计算高程的差值；
检测点水准高程与 GNSS 测量的高程的

- 差值；检测点两次测量的高程的差值；
- dH ——测试点的已知大地高高程与观测的大地高高程平均值的差值；
- dP ——测试点的已知平面点位与观测的平面点位平均值的差值；检核点两次测量平面点位的差值；测试点空间点位平均值和每次观测点位的差值；
- ds ——复测基线的长度较差；
- $dV_{\Delta X}$ 、 $dV_{\Delta Y}$ 、 $dV_{\Delta Z}$ ——同一基线约束平差基线分量的改正数与无约束平差基线分量的改正数的较差；
- dx 、 dy ——测试点的已知平面坐标分量与观测值分量的差值；
- dX 、 dY 、 dZ ——测试点坐标分量平均值和观测值分量的差值；
- K ——测试点的观测次数；
- L ——水准检测线路长度；
- m_h ——高程异常模型内符合中误差；
- M_h ——外符合高程中误差；检测高程中误差；
- M_H ——测试点的大地高外符合中误差；
- M_P ——测试点的平面点位外符合中误差；检验点的平面点位中误差；
- m_p ——点位内符合中误差；
- M_X 、 M_Y 、 M_Z ——坐标分量内符合中误差；
- n ——闭合环边数；参与拟合的点数；
- N ——检测点个数；测试点个数；
- S ——三角高程边长；
- s ——秒；
- $V_{\Delta X}$ 、 $V_{\Delta Y}$ 、 $V_{\Delta Z}$ ——基线分量的改正数绝对值；
- W_S ——环闭合差；
- W_X 、 W_Y 、 W_Z ——环坐标分量闭合差；

σ ——基线长度中误差。

2.2.2 代号

- BDS——beidou navigation satellite system 北斗卫星导航系统；
- BDT——beidou time 北斗时；
- BST——beijing standard time 北京标准时；
- CGCS 2000——china geodetic coordinate system 2000 2000 国家大地坐标系；
- CORS——continuously operating reference Station 连续运行基准站；
- FTP——file transfer protocol 文件传输协议；
- GNSS——global navigation satellite system 全球导航卫星系统；
- GPRS——general packet radio service 通用无线分组业务；
- IGS——international GNSS service 国际 GNSS 服务组织；
- ITRF——international terrestrial reference frame 国际地球参考框架；
- PDOP——position dilution of precision 空间位置精度因子；
- RINEX——the receiver independent exchange format 与接收机无关的数据交换格式；
- RTCM——radio technical commission for maritime services 国际海运事业无线电技术委员会；
- RTD——real-time kinematic pseudorange difference 实时伪距差分；
- RTK——real-time kinematic survey 实时动态测量；
- TCP/IP——transmission control protocol / internet protocol 传输控制协议/互联网协议；

UPS—uninterruptible power supply 不间断电源；
UTC—Coordinated Universal Time 协调世界时；
UTM—universal transverse mercator projection 通用
横轴墨卡托投影；
VOD—virtual observation data 虚拟观测数据；
VTEC—vertical total electron content 天顶方向总电子
含量。

住房和城乡建设部信息中心
浏览专用

3 基本规定

3.1 空间基准和时间系统

3.1.1 GNSS 测量宜采用 2000 国家大地坐标系；当采用城市坐标系或其他平面坐标系统时，应与 2000 国家大地坐标系建立联系。各坐标系的地球椭球和参考椭球基本几何参数应符合本标准附录 A 的规定。

3.1.2 当 GNSS 测量采用城市坐标系时，应进行投影变换，并应明确下列技术参数：

- 1 椭球体基本几何参数；
- 2 中央子午线经度，底点纬度；
- 3 纵、横坐标的加常数；
- 4 投影面正常高；
- 5 测区平均高程异常；
- 6 起算点坐标及起算方位角。

3.1.3 当城市 GNSS 网的大地坐标系统变换为城市坐标系统时，应满足投影长度变形值不大于 25mm/km 的要求。城市坐标系统可根据城市地理位置和平均高程按下列次序选定：

- 1 采用高斯正形投影统一 3°带的平面直角坐标系统；
- 2 当无法采用高斯正形投影统一 3°带的平面直角坐标系统时，可依次采用下列方法选定城市平面坐标系统：

- 1) 投影于抵偿高程面上的高斯正形投影统一 3°带的平面直角坐标系统；
- 2) 高斯正形投影任意带的平面直角坐标系统，投影面可采用黄海平均海面或城市平均高程面。

3.1.4 当城市坐标系设置一个投影带不满足长度变形值要求时，宜设置两个及以上投影带。相邻投影带之间应设置投影变形重叠

区域，重叠区域宽度不宜小于 9km，重叠区域内的控制点应提供两个投影带的平面坐标成果。

3.1.5 GNSS 测量的高程基准宜采用 1985 国家高程基准；当沿用原城市高程系统时，应与 1985 国家高程基准建立联系。

3.1.6 GNSS 测量原始观测值应采用相应导航卫星系统的系统时间记录，数据处理时应采用统一的时间系统。

3.1.7 GNSS 测量的外业记录应采用公元纪年，时间应采用协调世界时（UTC）或北京标准时（BST）。

3.2 精度要求

3.2.1 城市 CORS 网和 GNSS 网应构成三角网或多边形网，并应以网中最弱边相对中误差作为平面成果精度衡量指标。城市 GNSS RTK 测量宜以平面点位中误差或点间边长相对中误差作为平面成果精度衡量指标。城市 GNSS 高程测量应以点位高程中误差作为高程成果精度衡量指标。

3.2.2 城市 CORS 网和 GNSS 网相邻点间基线长度精度应按下式计算：

$$\sigma = \sqrt{a^2 + (bd)^2} \quad (3.2.2)$$

式中： σ ——基线长度中误差（mm）；

a ——固定误差（mm）；

b ——比例误差系数（mm/km）；

d ——相邻点间的距离（km）。

3.2.3 城市 CORS 网的主要技术要求应符合表 3.2.3 的规定。电离层活跃地区平均边长宜适当缩短。

表 3.2.3 CORS 网的主要技术要求

平均边长 (km)	固定误差 a (mm)	比例误差系数 b (mm/km)	最弱边相对中误差
40	≤ 5	≤ 1	1/800,000

3.2.4 城市 GNSS 网按相邻站点的平均距离和精度应划分为二

等、三等、四等网和一级、二级网，主要技术要求应符合表 3.2.4 的规定。二等、三等、四等网相邻点最大边长不宜超过平均边长的 2 倍，最小边长不宜小于平均边长的 1/2；一级、二级网最大边长不宜超过平均边长的 2 倍。当边长小于 200m 时，边长较差应小于±20mm。

表 3.2.4 GNSS 网的主要技术要求

等级	平均边长 (km)	固定误差 a (mm)	比例误差系数 b (mm/km)	最弱边相对中误差
二等	9	≤5	≤2	1/120,000
三等	5	≤5	≤2	1/80,000
四等	2	≤10	≤5	1/45,000
一级	1	≤10	≤5	1/20,000
二级	<1	≤10	≤5	1/10,000

注：表中 a 表示固定误差； b 表示比例误差系数。

3.2.5 工程 GNSS 网的技术要求宜根据需求单独设计最大、最小边长和平均边长，但 GNSS 网的基线长度中误差和最弱边相对中误差应符合本标准第 3.2.4 条的规定。

3.2.6 城市 GNSS RTK 平面测量按精度应划分为一级、二级、三级、图根和碎部。平面测量技术要求应符合表 3.2.6 的规定。一级控制点布设应采用网络 RTK 测量技术；困难地区相邻点间距离可缩短至表中的 2/3，边长较差应小于±20mm。

表 3.2.6 GNSS RTK 平面测量技术要求

等级	相邻点间距离 (m)	点位中误差 (mm)	边长相对中误差	基准站等级	流动站到单基准站间距离 (km)	测回数
一级	≥500	≤50	≤1/20,000	—	—	≥4
二级	≥300	≤50	≤1/10,000	四等及以上	≤6	≥3
三级	≥200	≤50	≤1/6,000	四等及以上	≤6	≥3
				二级及以上	≤3	

续表 3.2.6

等级	相邻点间距离 (m)	点位中误差 (mm)	边长相对中误差	基准站等级	流动站到单基准站间距离 (km)	测回数
图根	≥ 100	≤ 50	$\leq 1/4, 000$	四等及以上	≤ 6	≥ 2
				三级及以上	≤ 3	
碎部	—	\leq 图上 0.5mm	—	四等及以上	≤ 15	≥ 1
				三级及以上	≤ 10	

注：网络 RTK 测量可不受基准站等级、流动站到单基准站间距离的限制，但应在城市 CORS 系统的有效服务范围内。

3.2.7 城市 GNSS 高程测量按精度应划分为图根和碎部。高程异常模型内符合中误差（简称模型内符合中误差）、检测高程中误差、检测较差应符合表 3.2.7 的规定。四等及四等以上 GNSS 高程测量应进行专项设计。

表 3.2.7 GNSS 高程测量主要技术要求 (mm)

等级 \ 地形	平地、丘陵			山地		
	模型内符合中误差	检测高程中误差	检测较差	模型内符合中误差	检测高程中误差	检测较差
图根	≤ 30	≤ 50	≤ 100	≤ 45	≤ 75	≤ 150
碎部	≤ 100	≤ 150	≤ 300	≤ 150	≤ 225	≤ 450

3.3 技术设计及实施

3.3.1 GNSS 测量应采取合理有效的技术方法进行过程控制，测量成果应满足城市规划建设一定时期内对 GNSS 测量的需求。

3.3.2 编写技术设计前，应根据项目的规模、测量难易程度和经济社会发展的要求，收集测区及周边的测绘和地理信息、交通、气候、规划和经济社会发展等有关资料，进行适用性分析和必要的现场踏勘。

3.3.3 技术路线应根据资料分析、踏勘结果和技术水平及生产

能力制定；技术设计书的编写应符合现行行业标准《测绘技术设计规定》CH/T 1004 的规定。

3.3.4 GNSS 测量仪器设备应经法定计量检校合格，并应在有效期内使用。作业期间，应及时检查校正仪器设备，仪器设备应处于正常状态。

3.3.5 GNSS 网测量应利用测区及周边的 GNSS 连续运行基准站和已埋设的各等级点位成果。当构网观测时，应与使用的已知点统一施测。

3.3.6 GNSS 网测量应制定作业计划，同一时段各测站应同步观测，同步观测时间应满足各等级 GNSS 测量同步观测时段的要求，观测数据应及时下载备份。

3.3.7 当采用 GNSS 测量时，应根据测区位置，合理选择使用单星座系统或多星座系统 GNSS 观测量。

3.3.8 GNSS 测量数据处理应使用通过测试、稳定可靠的软件，宜进行不同种类软件数据处理比对。

3.3.9 GNSS 测量完成后，应根据要求整理成果资料，编写项目技术总结。

3.3.10 测绘外业人员安全生产应符合现行行业标准《测绘作业人员安全规范》CH 1016 的规定。

3.4 质量检验及成果管理

3.4.1 GNSS 测量过程应实行有效的质量控制，过程成果达到规定的质量要求后方可转入下一工序。必要时宜在关键工序、难点工序设置检查点或开展首件成果检验。

3.4.2 GNSS 测量成果质量应满足技术设计或相关技术标准的要求。GNSS 测量成果应进行二级检查、一级验收。二级检查应独立进行，在检查合格后，方可进行成果验收。成果质量的检查与验收应符合现行国家标准《测绘成果质量检查与验收》GB/T 24356 和《数字测绘成果质量检查与验收》GB/T 18316 的规定。

3.4.3 检查验收应进行质量评定，成果质量宜采用优、良、合

格、不合格四级评定制。不合格的测量成果经整改后，应重新检查验收。

3.4.4 检查验收完成后，应按要求编写检查验收报告。

3.4.5 测量成果应按档案管理的要求进行整理、存储和归档。

3.4.6 GNSS 测量涉密成果的管理和提供应符合国家保密规定。

住房和城乡建设部信息中心
浏览专用

4 城市连续运行基准站系统建设

4.1 一般规定

4.1.1 城市 CORS 系统应进行统一规划、设计、建设。一个城市只应建设一个城市 CORS 系统。CORS 系统可一次建设完成，也可分期、分批建设，并应利用区域内现有且符合要求的 CORS 站。

4.1.2 城市 CORS 系统建设内容宜包括 CORS 网、通信网络、管理中心和服务中心建设等。服务中心和管理中心可单独建设，也可共同建设。

4.1.3 城市 CORS 系统应具备采集和处理北斗卫星导航系统数据的功能。系统功能应符合下列规定：

1 CORS 站应实时采集并记录卫星数据，CORS 系统应进行 CORS 站设备完好性监测。

2 通信网络应将 CORS 站观测数据实时传输至管理中心，将管理中心的 RTK 或 RTD 差分数据实时发送给用户，应将定制的数据发送给特许用户。

3 系统管理中心应进行系统运行管理、维护、数据计算和分发等。应实现对 CORS 站的远程监控，对观测数据进行分析、处理、计算、存储，对系统完好性进行检测，完成系统建模、差分数据生成、传输、记录、数据维护和分发等。

4 系统服务中心应对用户的注册、登记、查询和注销进行管理，还应设置用户管理权限。

4.1.4 城市 CORS 网宜建设 1 个~2 个基岩或深埋于原状土层的 CORS 站点。

4.1.5 城市 CORS 网应定期进行坐标解算，解算周期不应超过 1 年。CORS 站坐标的变化量应符合下列规定：

- 1 平面位置变化不应超过 15mm；
- 2 高程变化不应超过 30mm；
- 3 当 CORS 站坐标的变化量不符合规定时，应分析原因，及时更新 CORS 站坐标或另选新站。对于地面沉降严重的区域，可另行制定高程变化的变化量限值。

4.1.6 城市 CORS 系统应建设一个管理中心，根据需要可建多个服务中心。

4.1.7 城市 CORS 系统的防雷及防电涌设施应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 和《电子设备雷击试验方法》GB/T 3482 等的规定。

4.1.8 城市 CORS 系统建设完成后应进行系统测试，测试点的精度应符合下列规定：

- 1 坐标分量内符合中误差不应超过 20mm；
- 2 平面位置外符合中误差不应超过 50mm；
- 3 大地高外符合中误差不应超过 50mm。

4.1.9 城市 CORS 基准站仪器设备安装前应该法定计量检校合格。正常运行后，基准站主机和天线应定期检查，时间间隔不应超过 1 年。

4.1.10 城市 CORS 系统应建立信息安全、保密管理制度。

4.1.11 城市 CORS 系统的信息发布应符合国家信息安全的有关要求。

4.2 连续运行基准站网设计

4.2.1 城市 CORS 网设计前应收集下列资料：

- 1 已有的城市 CORS 站建设的资料、控制网成果资料、1:10000 及 1:50000 现势性好的地形图或影像等资料；
- 2 区域内及周边地区的地质、水文、气象、交通、重要地址资源与需求等资料；
- 3 区域内的无线电发射源、微波站及传输通道分布等资料；
- 4 城市总体规划和近期建设开发资料。

4.2.2 技术设计前应进行现场踏勘，结合踏勘情况对收集到的资料应进行下列分析：

- 1 已有 CORS 站运行情况和地面控制点的可用性；
- 2 区域内可利用的供电、通信和交通等情况；
- 3 共建共享单位资源和需求状况。

4.2.3 城市 CORS 网应根据城市需求、综合分析结果和现场踏勘情况进行综合设计。

4.3 连续运行基准站建设

4.3.1 城市 CORS 站建设应包括选址、观测墩标建设、设备室建设和 GNSS 观测设备选用安装。

4.3.2 城市 CORS 站选址应符合下列规定：

1 应选在基础坚实稳定，易于长期保存，并有利于安全作业的地方；

2 应避开断层破碎带、易于发生滑坡或沉陷等地质构造不稳定区域和地下水位变化较大的地点，避开铁路、公路等易产生振动的地带；

3 与周围微波站、无线电发射塔、变电站等大功率无线电发射源的距离应大于 200m，与高压输电线、微波通道的距离应大于 100m；

4 周围应便于安置接收设备并方便作业，视野应开阔；附近不应有大型建筑物、玻璃幕墙及大面积水域等强烈干扰接收机接收卫星信号的物体；

5 视场内障碍物高度角不宜大于 10° ，困难地区视场内高度角大于 10° 的障碍物遮挡角累计不应超过 30° ；

6 屋顶 CORS 站应选在坚固稳定的建筑物承重墙上，建筑物高度不宜超过 30m；

7 应有利于方便架设市电线路或具有可靠的电力供应，并便于接入公共通信网络或专用通信网络；

8 宜用场强仪对站址进行实地场强测试，在卫星信号中心

频点上的噪声场强宜低于 -100dBmv ；还应连续进行 24h 的条件测试，并对测试数据进行分析，其中数据有效率应大于 85%，多路径影响宜小于 0.50m；

9 应测设 CORS 站环视图，实地拍摄基准站近景和远景以及东、南、西、北四个方向的照片，并应在实地绘制 CORS 站点之记，CORS 站点之记应符合本标准附录 B 的规定；

10 建站所使用的土地，应征得土地所有者和使用者的同意或依据土地管理法办理征地或用地手续。

4.3.3 CORS 站观测墩标可分为基岩（岩层）观测墩、土层观测墩和屋顶观测墩。墩标的建造应符合下列规定：

1 基岩观测墩基础应与基岩紧密浇注，埋置在基岩内的深度不应少于 0.5m，四角钢筋锚入基岩内的长度不应少于 0.3m；土层观测墩应建在坚实的土层上，墩底埋置深度不应少于冻土线以下 2m；深埋点应根据实际地质情况另行设计；屋顶观测墩应建在建筑物主承重柱上，观测墩的内部钢筋应与建筑物主承重结构连接。观测墩埋设及规格应符合本标准附录 C 的要求。

2 观测墩顶面应水平，应垂直安装强制对中装置，并应加装或预埋保护线缆进出的硬质管道。

3 观测墩与地层接合周围应有不少于 0.1m 宽的隔振槽，隔振槽内应填粗砂；屋顶观测墩与屋顶面接合处应进行防水处理。

4 基岩观测墩和屋顶观测墩应至少经过 1 个月的稳定期方可使用；对于土层观测墩，非冻土地区应经过 1 个雨季方可使用，冻土地区应经过 1 个雨季和 1 个冻解期方可使用。

5 观测墩应埋设水准标志并应采用三等以上水准联测，水准标志与观测墩顶面的高差测定中误差不应超过 3mm。

6 观测墩建造过程中，应实地拍摄建造过程中各阶段的照片。建造完成后，应重新拍摄基准站近景和远景以及东、南、西、北四个方向的照片，绘制 CORS 站点之记。点之记绘制应符合本标准附录 B 的规定。

- 7 观测墩附近应设置避雷装置。
 - 8 无人值守的基准站，应办理委托保管书。
- 4.3.4 设备室建设应符合下列规定：**
- 1 应在观测墩周围建造或租用，也可在观测墩下半部预留空间作为设备室；
 - 2 仪器设备应整合安装在集成柜中，各设备应具有适宜的工作条件；
 - 3 至观测墩的电缆长度不宜超过天线电缆标称距离；当超过标称距离时，应加装信号放大器；
 - 4 应配置通风、通电、安全、防雷、防潮、温控等设施；
 - 5 地基应牢固，并应敷设防水层，周围应有排水设施；
 - 6 结构中应分别预埋电力和通信管线通道；
 - 7 应具有防止动物损坏设备的防护装置。
- 4.3.5 GNSS 天线应符合下列规定：**
- 1 应经法定计量检校合格；
 - 2 应具有天线相位中心模型；
 - 3 在温度 $-40^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$ 的环境中应能长期正常工作，并应安装天线保护罩；
 - 4 应配备扼流圈或抑径板；
 - 5 天线相位中心应长期稳定，变化量不应超过 3mm；
 - 6 天线线缆应加装有源或无源射频线防雷装置；
 - 7 对于有定向标志的天线，天线的定向误差不应超过 5° 。
- 4.3.6 GNSS 接收机应符合下列规定：**
- 1 在温度 $-40^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$ 的环境中应能长期正常工作；
 - 2 静态测量标称平面固定误差不应超过 5mm、比例误差系数不应超过 1mm/km；高程固定误差不应超过 10mm、比例误差系数不应超过 1mm/km；
 - 3 在交流电、直流电间应能自动切换；
 - 4 当采用多频多模 GNSS 接收机时，应能同时接收至少 12 颗 GNSS 卫星信号；

- 5 GNSS 原始观测数据的采样间隔可在 1s~60s 内设置；
 - 6 应实时输出原始观测数据；
 - 7 内存存储器应能存储 1s 采样间隔、24h 连续观测的数据；
 - 8 应具有 1 个及以上的 RS-232 协议标准接口；
 - 9 应具备以太网接口，支持 TCP/IP 协议。
- 4.3.7 当由观测墩顶面量取天线高时，应从不同方向量测 3 次，互差不应超过 2mm，并应取平均值加上观测墩顶面高程作为天线高程。
- 4.3.8 CORS 站应配置在线式 UPS 装置，并应保证至少 24h 连续稳定独立供电。电力线接入 UPS 前，应配置电涌防护设备。
- 4.3.9 应实地拍摄 CORS 站建设各个阶段的进度照片。

4.4 通信网络建设

- 4.4.1 通信网络建设内容应包括 CORS 站与管理中心、管理中心与服务中心以及服务中心与用户间信息交换和发布网络。
- 4.4.2 通信网络建设应符合下列规定：
- 1 应能长期、连续、稳定、可靠、安全工作。
 - 2 CORS 站、管理中心、服务中心和用户端间的通信延时应小于 0.5s，网络技术指标还应符合下列规定：
 - 1) CORS 站与管理中心间的通信速率应大于 64Kbps、误码率应小于 10^{-8} 、可用性应优于 95%；
 - 2) 管理中心与服务中心间通信速率应大于 100Mbps、误码率应小于 10^{-9} 、可用性应优于 98%；
 - 3) 服务中心与用户间的通信速率应大于 2Mbps、误码率应小于 10^{-9} 、可用性应优于 98%，并行用户较多时，通信速率应适当提高要求。
- 4.4.3 CORS 站和管理中心数据通信应采用专网或商用密码手段加密保护，有条件时，可采用 2 条相互独立的通信链路。
- 4.4.4 城市 CORS 系统实时信息的发布可采用移动通信方式，其他信息发布可采用 FTP、Web 等方式。

4.4.5 通信网络宜采用 TCP/IP 协议。

4.4.6 通信线路上应加装信号线或射频线避雷设备。通信线接入通信终端前，应加装通信线电涌防护设备。

4.4.7 服务中心应选用安全认证的路由器、网络交换机接入公共网络，并应安装硬件防火墙。

4.4.8 通信网络建设完成后，应进行网络连通测试和时延测试。建设或更新完成后应填写设备登记表，记录应符合本标准附录 D 的规定。

4.5 管理中心建设

4.5.1 管理中心建设内容应包括环境建设和硬件、软件配置等。

4.5.2 环境建设应符合下列规定：

1 机房建设应符合现行国家标准《数据中心设计规范》GB 50174、《数据中心基础设施施工及验收规范》GB 50462、《计算机场地通用规范》GB/T 2887 和《计算机场地安全要求》GB/T 9361 的规定；

2 后备电源应具有不少于 2h 的连续稳定独立供电能力。

4.5.3 硬件配置应符合下列规定：

1 应根据数据采集、数据管理、数据处理分析及应用服务等功能，配置 1 台及以上服务器，并应配置磁盘阵列、移动存储或刻录机等数据备份设备；

2 服务器内存存储器不应低于 4GB，外存储器容量应满足存储 1 年以上、1s 采样间隔的连续观测数据的能力；

3 用于提供实时差分数据服务的服务器可采用双机热冗余备份。

4.5.4 软件选用应符合下列规定：

1 应运行稳定、安全性能强；

2 应自动监控系统内各 CORS 站的工作状态，发生故障时，能及时报警；

3 应自动进行数据下载、处理，并应形成服务需要的 1 种

及以上标准格式的数据文件；

4 应按预先设定的数据格式和文件类型，自动存储原始数据、过程数据及运行记录；

5 应具有容错能力，在无法提供有效数据服务时，有示警功能；

6 应兼容包括 BDS 在内的多 GNSS 系统定位数据的接收及处理；支持不同型号的 CORS 站和流动站接收机。

4.5.5 管理中心应具备下列功能：

1 应能监控 CORS 站 GNSS 接收机及其他配套设备工作状态，并应能进行远程管理、故障分析、固件升级；

2 应能自动分析并记录系统数据的完整性、CORS 站点的稳定性和多路径影响；

3 应能自动分析电离层和对流层的影响，并生成报告；

4 应能实时分析、处理 CORS 站原始观测数据及星历数据，并应形成 Rinex 格式数据文件；

5 应能实时生成服务数据，并发送给服务中心；在无法提供有效数据服务时，及时通知服务中心；

6 宜每隔 3 个月处理、分析 CORS 站 GNSS 数据，监测 CORS 站稳定情况；

7 应统一管理 GNSS 数据、运维数据和日志，宜每隔 6 个月进行一次备份，GNSS 数据宜能实时、每日自动存储，保存期限不应少于 5 年。

4.5.6 管理中心建设完成后，应按设计要求进行供电、环境、服务器及软件运行、内部网络和通信网络等调试。

4.5.7 管理中心应建立完善的管理制度，规范数据存储、使用等工作。

4.6 服务中心建设

4.6.1 服务中心建设应包括环境建设和硬件配置、软件选用等。

4.6.2 环境建设、硬件配置应符合本标准第 4.5 节的规定。

4.6.3 软件选用应符合下列规定：

- 1 应接收并处理管理中心发送的不同类型的服务数据；
- 2 应及时响应用户的服务请求；
- 3 应提供网络 RTK、RTD 和单基准站 RTK、RTD 等方式实时定位服务；
- 4 应提供用户定制的不同采样间隔的 CORS 站原始观测值的后处理数据服务；
- 5 应监控用户的授权、认证、登录和使用过程，并应对使用时间、流量等进行统计管理；
- 6 应采用 RTCM 协议发布实时差分数据。

4.6.4 服务中心应具备下列功能：

- 1 应提供厘米级、亚米级精度的实时差分数据，不同采样间隔的 CORS 站原始观测数据及后处理数据；
- 2 应对用户进行管理；
- 3 应提供技术服务和技术支持。

4.6.5 建设完成后，应按设计要求进行供电、环境、服务器及软件运行、内部网络和通信网络等的调试和验收。

4.6.6 服务中心应建立完善的管理制度，规范用户审批、数据服务等工作。

4.7 坐标联测及数据处理

4.7.1 城市 CORS 网应与国家级 CORS 站、省级 CORS 站、高等级国家大地控制点和城市控制点等进行坐标联测。

4.7.2 当城市 CORS 站的 CGCS2000 坐标确定时，应联测 3 个及以上国家级或省级 CORS 站。

4.7.3 当城市 CORS 站的参心坐标系坐标确定时，应联测 4 个及以上已有的高等级国家大地控制点或城市控制点。联测的控制网点位应符合本标准第 5.2.2 条的规定。

4.7.4 坐标联测应符合下列规定：

- 1 当城市 CORS 网进行 CGCS2000 坐标联测时，使用的国

家或省级 CORS 站观测数据不应少于 5d，每天不应少于 23h，采样间隔应为 30s，截止高度角应为 10° ；

2 当城市 CORS 网进行参心坐标系坐标联测时，控制点观测设备应符合本标准第 5.3.1 条的规定，接收机天线宜选用大地型扼流圈天线；每个点应与 CORS 站同步观测 23h，采样间隔应为 10s~30s。联测布设的 GNSS 网及 GNSS 测量应符合本标准第 5.1 节和第 5.4 节的规定。

4.7.5 数据处理应符合下列规定：

1 基线处理应采用具有长基线处理能力的高精度数据处理软件，并应采用精密星历；

2 城市 CORS 网的框架、历元应与所联测的国家或省级 CORS 站的框架、历元保持一致；

3 CORS 网的基线解算可采用国家 CORS 站作为起算依据；

4 数据质量、重复基线、同步环闭合差和异步环闭合差的检验，应符合本标准第 5.6.3 条的规定；

5 CORS 网坐标联测的平差计算应符合本标准第 5.6.5 条的规定；

6 应确定 CGCS2000 与参心坐标系间的坐标转换参数。

4.7.6 坐标联测的质量检查和技术总结的编写应符合本标准第 5.7 节的规定。

4.8 连续运行基准站系统测试

4.8.1 CORS 系统测试应包括功能测试和性能指标测试。

4.8.2 功能测试和测试结果应符合下列规定：

1 当进行自动运行能力测试时，应设置好服务内容，系统应 24h 自动不间断地向用户提供数据服务；

2 当进行通信网络测试时，通信网络的通信时延、速率、误码率和可用性技术指标应符合本标准第 4.4.2 条的规定；

3 当进行流动站用户并发数测试时，可通过软件模拟方式对流动站用户并发数进行测试，最大用户数应达到系统设计

要求；

4 当进行远程控制测试时，应通过远程调整 CORS 站接收机和 UPS 电源等设备的运行状态进行监控测试，同时对相关参数进行调整，并确认调整有效；

5 当进行系统容错性测试时，模拟 CORS 基准站或通信网络发生故障时，系统应自动报警，并重新构网计算，继续提供数据服务；

6 当进行导航卫星系统兼容性测试时，应同时接收、存储、处理包括 BDS 在内的多系统 GNSS 数据，提供融合的数据服务；

7 当进行用户设备兼容性测试时，应选用 3 个及以上不同厂商的 GNSS RTK 设备，在不同时间段测试，记录首次获得固定解的时间，并应统计测试点的点位精度，分析设备的兼容性。

4.8.3 性能指标测试应包括静态定位精度、动态定位精度及覆盖范围测试和 RTK 可用性测试，并应符合下列规定：

1 静态定位精度测试应符合下列规定：

1) 应在网络设计覆盖范围内均匀选择测试点，点的选择应符合本标准第 5.2.2 条的规定，参与统计的测试点数不宜少于 20 个；

2) 应采用单点观测方式，与周边 CORS 站组网测试，测试点的观测、数据处理等应符合本标准第 5 章关于四等以上 GNSS 网的规定；

3) 测试点位的数据处理结果应按点位平面坐标和高程分别进行精度统计、分析，并应符合本标准第 4.1.8 条的规定。

2 动态定位精度及覆盖范围的测试应符合下列规定：

1) 测试点应均匀分布在网内及网外 10km~30km 范围内，测试点的选择应符合本标准第 5.2.2 条规定，参与统计的测试点数不应少于 20 个；

2) 测试点的观测、数据处理等应符合本标准第 6.3 节和第 6.5 节中三级以上控制点的规定，每个测试点宜独

立记录 10 个以上的观测结果；

- 3) 精度统计应按网内、网外分别进行，并应进行测试点的内符合、外符合精度统计，应分析测试点的平面和高程精度、收敛时间、覆盖范围及测量重复性情况；精度统计应符合本标准第 4.1.8 条的规定。

3 RTK 可用性测试应符合下列规定：

- 1) 应在系统服务区域内，选择 1 个具备 CGCS2000 成果的点作为测试点；
- 2) 服务中心与测试点间应采用有线连接的通信方式，进行连续 24h 以上的 RTK 测量，并应每秒记录一个定位结果；
- 3) 满足精度要求的定位结果个数占理论定位结果总数的比率应大于 95%。

4.8.4 系统性能指标测试的精度计算应符合下列规定：

1 测试点的坐标分量内符合中误差（ M_X 、 M_Y 、 M_Z ）和点位内符合中误差（ m_P ）应按下列公式计算：

$$M_X = \sqrt{\frac{1}{N} \left[\frac{dX dX}{K-1} \right]} \quad (4.8.4-1)$$

$$M_Y = \sqrt{\frac{1}{N} \left[\frac{dY dY}{K-1} \right]} \quad (4.8.4-2)$$

$$M_Z = \sqrt{\frac{1}{N} \left[\frac{dZ dZ}{K-1} \right]} \quad (4.8.4-3)$$

$$m_P = \sqrt{\frac{1}{N} \left[\frac{dP dP}{K-1} \right]} \quad (4.8.4-4)$$

$$dP = \sqrt{dX^2 + dY^2 + dZ^2} \quad (4.8.4-5)$$

式中： M_X 、 M_Y 、 M_Z ——各坐标分量内符合中误差（mm）；

m_P ——测试点的空间点位内符合中误差（mm）；

dX 、 dY 、 dZ ——测试点坐标分量平均值与观测值分量的差值（mm）；

dP ——测试点空间点位平均值和每次观测点

位的差值 (mm);

N ——测试点个数;

K ——测试点的观测次数。

2 测试点的平面点位外符合中误差 (M_P) 应按下列公式计算:

$$M_P = \sqrt{\frac{[dPdP]}{N}} \quad (4.8.4-6)$$

$$dP = \sqrt{dx + dy} \quad (4.8.4-7)$$

式中: M_P ——测试点的平面点位外符合中误差 (mm);

dP ——测试点的已知平面点位与观测的平面点位平均值的差值 (mm);

dx 、 dy ——测试点的已知平面坐标分量与观测值分量的差值 (mm);

N ——测试点个数。

3 测试点的大地高外符合中误差 (M_H) 应按下式计算:

$$M_H = \sqrt{\frac{[dHdH]}{N}} \quad (4.8.4-8)$$

式中: M_H ——测试点的大地高外符合中误差 (mm);

dH ——测试点的已知大地高高程与观测的大地高高程平均值的差值 (mm);

N ——测试点个数。

4.9 成果提交

4.9.1 CORS 站建设完成后应提交下列成果:

- 1 CORS 站建设的技术设计书;
- 2 CORS 站坐标联测网图;
- 3 CORS 站建设的工作报告;
- 4 CORS 站点之记;
- 5 选点、建设过程中的照片;

- 6 委托保管报告。
- 4.9.2 通信网络建设完成后应提交下列成果：
 - 1 建设技术设计书；
 - 2 网络测试报告；
 - 3 设备登记表。
- 4.9.3 管理中心和服务中心建设完成后应提交下列成果：
 - 1 建设技术设计书；
 - 2 测试报告。
- 4.9.4 坐标联测完成后应提交下列成果：
 - 1 坐标联测技术设计书；
 - 2 原始观测数据、记录手簿；
 - 3 重复基线较差、同步环闭合差、异步环闭合差等数据检验的处理报告；
 - 4 三维无约束、三维约束和二维约束平差等数据处理报告；
 - 5 CORS 站的 CGCS2000 坐标成果；
 - 6 CORS 站的城市坐标系成果；
 - 7 CGCS2000 与城市坐标系的转换参数；
 - 8 坐标转换精度分析报告；
 - 9 技术总结。
- 4.9.5 系统测试完成后应提交下列成果：
 - 1 测试设计书；
 - 2 测试报告。
- 4.9.6 系统建设完成后应提交下列成果：
 - 1 技术设计书；
 - 2 系统技术报告；
 - 3 系统工作报告；
 - 4 系统使用说明书。

4.10 系统维护

4.10.1 系统日常维护应符合下列规定：

- 1 当系统运行中出现故障或需要进行维护时，应填写系统维护记录，并应符合本标准附录 E 的规定；
- 2 系统配置不得随意修改；
- 3 每天应检查网络 RTK、RTD 信息及服务器软件的运行状态，当出现故障时，应查找原因，及时排除并记录；
- 4 每天应对 CORS 站远程监控进行检查，并记录；
- 5 当 CORS 站有人值守时，宜每天巡视并记录；当无人值守时，宜定期巡视并记录；
- 6 管理中心、服务中心、CORS 站的环境应保持清洁，设备运行应良好。

4.10.2 系统应定期进行维护检验，并进行综合分析，检验应包括下列内容：

- 1 通过对基准站的远程监控，检验 CORS 站的设备完好性；
- 2 通过对原始观测数据的处理分析，检验 CORS 站的接收机及天线的稳定性；
- 3 通过对 CORS 站数据的长期监测，检验站址的稳定性；
- 4 通过对日常维护记录的统计分析，检验通信网络设备的完好性、系统软件安全运行、系统防雷有效性和用户管理有效性。

4.10.3 系统维护应包括下列记录：

- 1 系统维护记录表；
- 2 接收机原始数据分析报告；
- 3 系统发生故障的记录报告；
- 4 系统硬件、软件升级记录报告；
- 5 CORS 站坐标重新计算数据处理报告。

4.10.4 城市 CORS 站点新增、迁移、拆除或者发生自然灾害

时，CORS 系统应重新评估，进行必要的坐标联测和数据更新。

4.11 系统产品和技术服务

4.11.1 城市 CORS 系统正式运行应提供产品和技术服务。

4.11.2 城市 CORS 系统的产品服务应包括信息、数据和成果；技术服务应包括数据处理和技术支持服务。

4.11.3 产品服务的主要内容应符合表 4.11.3 的规定。

表 4.11.3 产品服务的主要内容

类型	类别		内容
信息	基准站	基本信息	名称、代码、备案号、所在地、建设时间、运行时间、墩标类型、概略坐标、所属 CORS 系统等
		设备信息	GNSS 接收机品牌、GNSS 接收机型号、GNSS 天线品牌、GNSS 天线型号、运行过程中的变更信息等
		网络信息	网络类型、网络技术及运行过程中的变更等
		其他信息	水准标志、基准站照片、重力观测墩等
	CORS 系统	基本情况	系统名称、备案号、建设完成时间、投入运行时间、站点数量、站点分布示意图以及相应的变更信息等
		接入信息	IP 地址或域名、端口、源节点、服务接入规则等
		服务信息	卫星系统、数据格式、应用服务内容等
		其他信息	联系方式、填表时间等
数据	基准站 观测数据	GNSS 观测数据	伪距、载波相位、多普勒、信噪比等观测值
		辅助信息	站名、代码、接收机类型、天线类型、天线高、概略坐标、采样间隔、起始观测时间、结束观测时间、卫星信息、观测值类型、其他信息如文件版本号、观测者、跳秒等

续表 4.11.3

类型	类别		内容
数据	基准站 观测数据	气象数据	观测时间、温度、湿度、气压等观测值
		其他数据	基准站观测过程中可采集的原子频标、倾斜仪等其他传感器观测数据
	虚拟观测 数据 (VOD)	观测数据	伪距、载波相位、多普勒、信噪比等观测值
		辅助信息	点名、坐标、采样间隔、起始观测时间、结束观测时间、卫星信息、观测值类型、其他信息如文件版本号、观测者、跳秒等
	观测数据流	观测数据	伪距、载波相位、信噪比等观测值
		辅助信息	编号、站点、代码、数据格式、接入协议和参数、测站数据龄期、平滑间隔等
成果	基准站坐标	坐标数据	站点名称、代码、坐标值及它们的变更信息
		辅助信息	坐标系统、框架和历元、观测时间、精度等信息
	实时差分数据		伪距、载波相位、多普勒等观测值以及电离层、钟差等模型修正信息等
	基准站坐标时间序列		站名、代码、观测时间、坐标变化值等
	电离层产品	格网数据	每个格网处对应的 VTEC 值数据
		辅助信息	坐标范围、时间、电离层模型参数、分辨率、精度等信息

4.11.4 技术服务的主要内容应符合表 4.11.4 的规定。

表 4.11.4 技术服务的主要内容

类型	内容
数据处理	坐标解算、成果转换
技术支持	方案策划、技术咨询与培训等

4.11.5 城市 CORS 系统服务单位应建立 CORS 系统服务管理

系统、服务制度和应急预案，应保证产品的完整性、准确性、兼容性和现势性，技术服务的及时性和有效性。

4.11.6 申请服务的单位应按用户申请、审核、签订协议、服务授权等流程办理。

4.11.7 提供及使用服务的单位应按相关法律法规、标准和有关协议使用服务产品。

住房和城乡建设部信息公开
浏览专用

5 城市全球导航卫星系统网建设

5.1 一般规定

5.1.1 城市 GNSS 网的布设应按整体到局部、分级布网的原则进行。城市首级 GNSS 网应一次全面布设，加密 GNSS 网可逐级布网、越级布网或布设同级全面网。

5.1.2 城市 CORS 站应作为城市首级 GNSS 网的起算点，并应与新布设 GNSS 网共同组成城市首级 GNSS 网。

5.1.3 当 GNSS 网设计时，应利用 CORS 站的连续观测数据。对符合 GNSS 网布点要求的已有控制点，应优先利用其标石。对需使用边角测量方法进行扩展的 GNSS 网，控制点应有至少一个通视方向。

5.1.4 GNSS 网宜由一个或若干个异步观测环构成，也可采用附和线路的形式构成。各等级 GNSS 网中每个异步环或附和线路中的边数应符合表 5.1.4 规定。非同步观测的 GNSS 基线向量，宜按设计的网图选定。

表 5.1.4 异步环或附和线路边数的规定

等级	二等	三等	四等	一级	二级
异步环或附和线路的边数（条）	≤6	≤8	≤10	≤10	≤10

5.1.5 对未建立城市 CORS 系统的城市，在布设城市 GNSS 网时，应与国家或省级 CORS 站或国家控制网点进行联测，联测点数不应少于 3 个，联测点应均匀分布。

5.1.6 在布设工程 GNSS 网时，可根据需要联测 CORS 站、国家控制网点或城市控制网点，联测点数不应少于 3 个，联测点应均匀分布。

5.1.7 虚拟观测数据的生成应在 CORS 系统覆盖区域内。

5.1.8 GNSS 网测量时宜同时接收包括 BDS 在内的多种全球导航卫星系统数据。

5.2 选点及埋石

5.2.1 GNSS 选点准备工作应符合下列规定：

1 技术设计前应收集测区内及周边地区的有关资料，资料应包括下列内容：

- 1) 测区 1 : 5000~1 : 100000 比例尺地形图或影像图；
- 2) 测区及周边地区的控制测量资料，包括平面控制网和水准路线网成果、技术设计、技术总结、点之记等资料；
- 3) 与测区有关的城市总体规划和近期城市建设发展资料；
- 4) 与测区有关的交通、通信、供电、气象、地质、地下水和冻土深度等资料。

2 应根据项目目标和测区的自然地理情况进行网形及点位设计，并应进行控制网优化和精度估算。

5.2.2 GNSS 选点除应满足本标准第 4.3.2 条第 1 款~第 4 款的规定外，还应符合下列规定：

- 1 点位应选择交通便利，并应有利于扩展和联测的地点；
- 2 视场内障碍物的高度角不宜大于 15° ；
- 3 对符合要求的已有控制点，经检查点位稳定可靠的，宜利用；
- 4 点位选定后应现场作标记、拍摄照片、绘制略图。

5.2.3 GNSS 点命名应符合下列规定：

- 1 点名可利用村名、山名、地名或单位名等表示；
- 2 当利用原有旧点位时，宜沿用老点名，当确需改名时，应在新点名后备注旧点名称和旧点等级。

5.2.4 GNSS 点标石的埋设应符合下列规定：

1 城市各等级 GNSS 控制点应埋设永久性测量标志，标石的标志应满足平面、高程测量共用的要求。不同等级 GNSS 点

的标石及标志规格应符合本标准附录 F 的规定。

2 控制点的中心标志应用铜、不锈钢或其他耐腐蚀、耐磨损的材料制作，并应安放于中心位置，且平整垂直、镶嵌牢固；控制点的标志中心应刻有清晰、精细的十字线或嵌入直径小于 0.5mm 的不同颜色的金属；标志顶部应为圆球状，并应高出标石面。

3 控制点标石可采用混凝土预制或现场灌制；利用基岩、混凝土或沥青路面时，可现场凿孔灌注混凝土埋设标志；高层建筑物顶标石应牢固结合在楼板混凝土面上；利用硬质地面时，可在地面上刻正方形方框，其中心灌入直径不大于 2mm、长度不短于 30mm 的铜、不锈钢或其他耐腐蚀、耐磨损的条状材料作为标志。

4 标石的底部应埋设在冻土层以下，并应浇筑混凝土基础。

5 地质坚硬处埋设的标石，可在混凝土浇筑 1 周后用于观测；除地质坚硬处外，四等及以上 GNSS 控制点标石埋设后，应经过 1 个雨季和 1 个冻解期后方可用于观测。

6 标石埋设过程中，应实地拍摄建造过程中各阶段的照片。完成后，应拍摄控制点近景和远景照片。

7 标石埋设后应在实地绘制控制点点之记，并应记录其概略坐标，对具备拴距条件的，拴距不应少于 3 个方向，拴距方向交角宜为 $60^{\circ}\sim 150^{\circ}$ ，拴距误差应小于 10cm；对二等、三等控制点不具备拴距条件的，应埋设指示标志。控制点点之记的绘制应符合本标准附录 G 的规定。

8 埋设 GNSS 观测墩应符合本标准第 4.3.3 条中第 1 款～第 6 款的规定。

9 城市首级 GNSS 控制点标石埋设后应办理测量标志委托保管。

5.2.5 选点与埋石结束后，应提交控制点点之记、控制点选点网图、埋石各阶段的照片、测量标志委托保管书和工作总结报告等成果。

5.3 仪器设备

5.3.1 GNSS接收机的选用应符合表 5.3.1 的规定。

表 5.3.1 GNSS接收机的选用

等级 项目	二等	三等	四等	一级	二级
接收机类型	双频	双频	双频或单频	双频或单频	双频或单频
静态测量 标称精度	$H_i \leq (5\text{mm} + 2 \times 10^{-6}D)$ $V_i \leq (10\text{mm} + 2 \times 10^{-6}D)$	$H_i \leq (5\text{mm} + 2 \times 10^{-6}D)$ $V_i \leq (10\text{mm} + 2 \times 10^{-6}D)$	$H_i \leq (10\text{mm} + 5 \times 10^{-6}D)$ $V_i \leq (20\text{mm} + 5 \times 10^{-6}D)$	$H_i \leq (10\text{mm} + 5 \times 10^{-6}D)$ $V_i \leq (20\text{mm} + 5 \times 10^{-6}D)$	$H_i \leq (10\text{mm} + 5 \times 10^{-6}D)$ $V_i \leq (20\text{mm} + 5 \times 10^{-6}D)$
同步观测 接收机数	≥ 4	≥ 3	≥ 3	≥ 3	≥ 3

注：D为测量得到的两点间距离，单位为 km。

5.3.2 GNSS接收设备的检验应符合下列规定：

1 GNSS接收设备应按现行行业标准《全球定位系统(GPS)接收机(测地型和导航型)校准规范》JJF 1118的要求定期进行检校，检校周期应为1年；

2 新购置的或经过维修的GNSS接收设备应进行检验，内容应包括一般检验、常规检验、通电检验和实测检验。

5.3.3 检视应符合下列规定：

1 接收机及天线型号应与标称一致，外观应良好；

2 各种部件及其附件应匹配、齐全和完好，紧固的部件不应松动或脱落；

3 设备使用手册和后处理软件操作手册应齐全。

5.3.4 常规检验应符合下列规定：

1 天线或基座圆水准器和光学对点器应符合现行行业标准《全站型电子速测仪检定规程》JJG 100的规定，光学对点器的测试方法应符合现行行业标准《光学经纬仪》JJG 414的规定；

2 天线高的量尺应完好，尺长精度应符合现行行业标准《钢卷尺检定规程》JJG 4 的规定；

3 数据传录设备及软件应齐全，数据传输性能应完好；

4 数据后处理软件应经认证。

5.3.5 当确认 GNSS 接收机的各种电缆正确连接后，可进行通电检验。通电检验应符合下列规定：

1 电源及工作状态指示灯工作应正常；

2 按键和显示系统工作应正常；

3 测试应利用自测试命令进行；

4 应检验接收机锁定卫星时间，接收信号强弱及信号失锁情况。

5.3.6 实测检验应包括下列内容：

1 接收机内部噪声水平测试；

2 接收机天线相位中心稳定性测试；

3 接收机野外作业性能及不同测程精度指标测试；

4 接收机高、低温性能测试；

5 接收机综合性能评价等。

5.3.7 用于 GNSS 测量的接收机，在使用前应按本标准第 5.3.6 条第 1 款、第 2 款的规定进行实测检验，且每年应按本标准第 5.3.6 条第 3 款～第 5 款的内容进行实测检验。

5.3.8 当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，当超过相应等级限差时，不得投入生产使用。

5.3.9 GNSS 接收机设备的日常使用应符合下列规定：

1 接收机设备应有专人保管，运输期间应有专人押送，并应采取防震、防潮、防晒、防尘、防腐和防辐射等防护措施。

2 接收机设备的接头和连接器应保持清洁，电缆线不应扭折，不应在地面拖拉、碾砸。连接电源前，电池正负极连接应正确，观测前电压应正常。

3 不应随意更改仪器设置参数及程序。

4 当接收机设备置于楼顶、高标或其他设施顶端作业时，

应采取加固措施，在大风天气作业时，应采取防风措施，雷雨天气时应有避雷设施或停止观测。

5 当搬站时，仪器应卸下，装箱搬迁。

5.3.10 GNSS 接收机设备的维护应符合下列规定：

1 作业结束后，应及时擦拭接收机设备，并应放入有软垫的仪器箱内搬运；仪器箱宜放置于通风、干燥阴凉处存放，箱内应放置干燥剂并及时更换；

2 当接收机设备在室内存放时，电池应在充满状态下存放，并应每隔 1 个月~2 个月充放电一次；

3 当接收机发生故障后，应及时送交专业人员进行维修。

5.4 静态测量

5.4.1 城市 CORS 网点可作为各等级控制网的组成部分，并根据需要提供基准传递。

5.4.2 GNSS 测量各等级作业的基本技术要求应符合表 5.4.2 的规定。

表 5.4.2 GNSS 测量各等级作业的基本技术要求

项目 \ 等级	二等	三等	四等	一级	二级
卫星高度角 (°)	≥15	≥15	≥15	≥15	≥15
有效观测同系统卫星数	≥4	≥4	≥4	≥4	≥4
平均重复设站数	≥2.0	≥2.0	≥1.6	≥1.6	≥1.6
时段长度 (min)	≥90	≥60	≥45	≥30	≥30
数据采样间隔 (s)	10~30	10~30	10~30	10~30	10~30
PDOP 值	<6	<6	<6	<6	<6

注：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，但观测时间不应低于表中规定的各时段观测时间的和。

5.4.3 观测实施计划应符合下列规定：

1 观测实施计划可根据测区范围分区编制；

2 观测实施计划内容应包括作业日期、时间、测站名称和接收机名称等。

5.4.4 观测准备工作应符合下列规定：

1 当安置 GNSS 接收机天线时，天线应整平，定向标志宜指向磁北。对于定向标志不明显的接收机天线，可预先设置定向标志。

2 当采用三脚架安置 GNSS 接收机天线时，对中误差应小于 3mm；当在高标基板上安置天线时，应将标志中心投影到基板上，投影示误三角形最长边或示误四边形对角线应小于 5mm。

3 天线高应量测至毫米，测前、测后应各量测一次，两次较差不应大于 3mm，并应取平均值作为最终成果；当较差超限时，应查明原因，并应记录在 GNSS 外业观测手簿备注栏内；观测过程中应逐项填写 GNSS 外业观测手簿中的记录项目，记录应符合本标准附录 H 的规定。

5.4.5 GNSS 的外业观测应符合下列规定：

1 接收机工作状态正常后，应进行自测试，并应记录测站名、日期、时段号和天线高等信息。

2 接收机开始记录数据后，应查看测站信息、卫星状况、实时定位结果、存储介质记录和电源工作情况等，异常情况应记录在 GNSS 外业观测手簿备注栏内。

3 观测过程中应逐项填写 GNSS 外业观测手簿中的记录项目，记录应符合本标准附录 H 的规定。

4 当 GNSS 测量时，各接收机数据采样间隔应一致，当利用 CORS 系统观测数据时，CORS 基准站存储的观测数据和接收机采样间隔应一致。

5 当作业期间使用手机和对讲机时，应远离接收机；雷雨天气时，应关机停测，并应卸下天线以防雷击。

6 作业期间不得进行下列操作：

- 1) 关机又重新启动；
- 2) 自测试；

- 3) 改变仪器高度值与测站名;
 - 4) 改变 GNSS 天线位置;
 - 5) 关闭文件或删除文件等。
 - 7 作业人员在作业期间不得离开仪器。
 - 8 观测结束后, 应检查 GNSS 外业观测手簿的内容, 将点位保护好后方可迁站。
 - 9 每日观测完成后, 全部数据应双备份, 清空接收机存储器, 并应及时对数据进行处理。
- 5.4.6 观测记录整理应符合下列规定:**
- 1 原始观测记录不应涂改、转抄和追记;
 - 2 数据存储介质应贴标识, 标识信息应与记录手簿中的有关信息对应;
 - 3 接收机内存数据转存过程中, 不应进行任何剔除和删改, 不应调用任何对数据实施重新加工组合的操作指令。

5.5 虚拟测量

- 5.5.1** 当 GNSS 虚拟测量时, 申请服务单位应向 CORS 系统服务单位提出申请, 并提供虚拟点的坐标、观测时间段和观测历元间隔。申请通过后, 方可实地观测。
- 5.5.2** GNSS 虚拟测量的精度等级不应高于四等, 控制点的布设应符合本标准表 3.2.4 的要求。
- 5.5.3** GNSS 虚拟点应均匀分布于测区, 与邻近控制点之间的边长最长不应超过相应等级平均边长的 1.5 倍, 最短不应小于相应等级平均边长的 2/3。
- 5.5.4** 控制点观测的技术要求应符合本标准第 5.4 节的要求, 虚拟点应与其他控制点统一制定观测实施计划。
- 5.5.5** 当 GNSS 虚拟测量时, 应进行虚拟观测数据可靠性检核, 并应符合下列规定:
- 1 申请服务单位进行检核时, 控制网布设应至少联测一个已知控制点进行检核, 控制点检核较差应小于 50mm;

2 CORS 系统服务单位进行检核时, 应至少生成一个 CORS 基准站的虚拟观测数据, 应与该站的实测数据进行基线解算, 基线长度应小于 15mm。

5.6 数据处理

5.6.1 城市二等 GNSS 网基线解算和平差应采用高精度数据处理软件, 其他等级控制网可采用随机的商用软件。

5.6.2 数据预处理应符合下列规定:

1 城市二等 GNSS 网应采用精密星历解算基线, 其他等级控制网可采用广播星历解算基线;

2 当使用不同型号的接收机共同作业时, 应将观测数据转换成标准格式后, 再进行统一的基线解算;

3 基线解算可采用多基线解或单基线解, 每个同步观测图形应选定一个起算点, 起算点应按 CORS 站、已知点坐标和单点定位结果的先后顺序选择;

4 基线解算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;

5 基线解算应采用双差固定解;

6 处理结果中应包括相对定位坐标及其方差阵、基线及其方差-协方差矩阵等平差所需的元素。

5.6.3 数据检验应符合下列规定:

1 同一时段所采用同一卫星系统的观测值数据剔除率不宜大于 20%。

2 GNSS 网的基线测量长度中误差 σ 应采用本标准表 3.2.4 相应等级的固定误差、比例误差系数计算, 边长按实际边长计算。

3 复测基线的长度较差应满足下式要求:

$$ds \leq 2\sqrt{2}\sigma \quad (5.6.3-1)$$

式中: ds ——复测基线的长度较差。

4 同步环检验应符合下列规定:

- 1) 当单基线解算时，对于采用同一种数学模型的基线解，其同步时段中任一三边同步环坐标分量相对闭合差和全长相对闭合差宜符合表 5.6.3 的规定；

表 5.6.3 同步环坐标分量和全长相对闭合差的要求 (1×10^{-6})

等级 限差类型	等级				
	二等	三等	四等	一级	二级
坐标分量相对闭合差	≤ 2	≤ 3	≤ 6	≤ 9	≤ 9
全长相对闭合差	≤ 3	≤ 5	≤ 10	≤ 15	≤ 15

- 2) 当单基线解算时，对于采用不同数学模型的基线解，其同步时段中任一三边同步环的坐标分量相对闭合差和全长相对闭合差按异步环闭合差要求检验。同时段中的多边形同步环，可不重复检验。

- 5 异步环或附合线路坐标闭合差应满足下列公式要求：

$$W_X \leq 2\sqrt{n}\sigma \quad (5.6.3-2)$$

$$W_Y \leq 2\sqrt{n}\sigma \quad (5.6.3-3)$$

$$W_Z \leq 2\sqrt{n}\sigma \quad (5.6.3-4)$$

$$W_S \leq 2\sqrt{3n}\sigma \quad (5.6.3-5)$$

$$W_S = \sqrt{W_X^2 + W_Y^2 + W_Z^2} \quad (5.6.3-6)$$

式中： W_X 、 W_Y 、 W_Z ——环坐标分量闭合差；

W_S ——环闭合差；

n ——闭合环边数。

5.6.4 数据检验中，当重复基线、同步环、异步环或附合路线中的基线超限时，应进行分析，舍弃可靠性较小的基线，重新构成异步环所含基线数应符合本标准表 5.1.4 的规定，检验应符合本标准第 5.6.3 条的规定，否则应进行重测。舍弃和重测的基线应记录在数据检验报告中。

5.6.5 数据处理应符合下列规定：

- 1 无约束平差应符合下列规定：

- 1) 基线向量检验符合要求后，应以三维基线向量及其相应方差——协方差矩阵作为观测信息，以一个点的三维坐标作为起算依据进行 GNSS 网的无约束平差；
- 2) 无约束平差应提供各点的三维坐标、各基线向量、改正数和精度信息；
- 3) 无约束平差中，基线分量的改正数绝对值应满足下列公式要求：

$$V_{\Delta X} \leq 3\sigma \quad (5.6.5-1)$$

$$V_{\Delta Y} \leq 3\sigma \quad (5.6.5-2)$$

$$V_{\Delta Z} \leq 3\sigma \quad (5.6.5-3)$$

式中： $V_{\Delta X}$ 、 $V_{\Delta Y}$ 、 $V_{\Delta Z}$ ——基线分量的改正数绝对值。

2 约束平差应符合下列规定：

- 1) 可选择国家坐标系、城市坐标系或工程独立坐标系，对通过无约束平差后的观测值进行三维约束平差或二维约束平差。平差中，可对已知点坐标、已知距离和已知方位进行强制约束或加权重约束。
- 2) 约束平差中，基线分量的改正数与经过剔除粗差后的无约束平差结果的同一基线相应改正数较差应满足下列公式要求：

$$dV_{\Delta X} \leq 2\sigma \quad (5.6.5-4)$$

$$dV_{\Delta Y} \leq 2\sigma \quad (5.6.5-5)$$

$$dV_{\Delta Z} \leq 2\sigma \quad (5.6.5-6)$$

式中： $dV_{\Delta X}$ 、 $dV_{\Delta Y}$ 、 $dV_{\Delta Z}$ ——同一基线约束平差基线分量的改正数与无约束平差基线分量的改正数的较差；

- 3) 当平差软件不能输出基线向量改正数时，应进行不少于 2 个已知点的部分约束平差，通过平差获得未参加约束的已知点平差坐标，其点位变化相对于约束点的边长相对中误差不应低于本标准表 3.2.4 规定的上一等级控制网中最弱边相对中误差。

3 方位角应取位至 $0.1''$ ，坐标和边长应取位至 mm。

4 经检测符合精度要求的已知点，宜全部作为起算点进行三维或二维约束平差。

5.6.6 在已建立 CGCS2000、城市坐标系或其他坐标系之间转换关系的城市或区域，宜在 CGCS2000 下进行三维约束平差，通过转换参数，取得城市坐标系或其他坐标系的二维成果。

5.6.7 数据处理成果宜包括相应坐标系中的三维或二维坐标、基线向量改正数、基线长度、方位角、转换参数及其精度等信息。

5.6.8 当需要 GNSS 网点的正常高成果时，应利用测区已有的高程异常模型进行计算；也可根据已知 GNSS 水准点建立测区高程异常模型，高程异常模型的建立应符合本标准第 7.2 节的规定。高程精度的检测应符合本标准第 7.4 节的规定。

5.7 质量检查与成果提交

5.7.1 质量检查应包括下列内容：

1 使用仪器的精度指标、检校状态和检校记录、检校证书（或其复印件）；

2 控制点布设情况，选理资料的完整性；

3 外业观测资料中多余观测、各项限差、技术指标及其执行情况；

4 数据处理过程中，数据录入、已知数据的使用，各项限差、闭合差和精度统计情况；

5 记录完整性、准确性，记录项目齐全性；

6 观测数据的各项改正的正确性；

7 计算过程的正确性、资料整理的完整性、精度统计和质量评定的合理性；

8 提交成果的正确性和完整性；

9 技术总结内容的完整性、统计数据的准确性、结论的可靠性。

5.7.2 项目技术总结的编写应符合现行行业标准《测绘技术总结编写规定》CH/T 1001 的规定，并应包括下列内容：

- 1 测区概况，自然地理条件等；
- 2 任务来源，施测目的和基本精度要求，测区已有测量情况；
- 3 施测单位，施测起止时间，技术依据，作业人员情况，接收设备类型与数量以及检验情况，观测方法，重测、补测情况，作业环境，重合点情况，工作量与工作日情况；
- 4 野外数据检核，起算数据情况，数据后处理内容、方法与软件情况；
- 5 外业观测数据质量分析与野外检核计算情况；
- 6 方案实施与标准执行情况；
- 7 提交成果中尚存或需要说明的问题；
- 8 各种附表与附图。

5.7.3 提交的成果资料应包括下列内容：

- 1 任务或合同书、技术设计书；
- 2 利用的已有成果资料情况；
- 3 仪器检校资料和自检原始记录；
- 4 选点、建设过程的照片，点之记；
- 5 外业原始观测数据、外业观测手簿、虚拟原始观测数据、基线解算数据、平差计算数据及平差报告（含电子文档）；
- 6 质量检查资料；
- 7 技术总结；
- 8 设计网图、观测网图、数据处理用图、成果图；
- 9 坐标、高程成果及注释资料。

6 城市全球导航卫星系统实时动态测量

6.1 一般规定

6.1.1 RTK 测量可采用网络 RTK 测量和单基准站 RTK 测量方法。已建立 CORS 系统的城市，应采用网络 RTK 测量。

6.1.2 当利用 RTK 测量方法布设控制点时，点位选择应符合本标准第 5.2.2 条的规定。RTK 控制点可根据需要选择埋设普通 GNSS 控制点标石或现场进行标记，普通 GNSS 控制点标石的埋设应符合本标准第 5.2.4 条的要求。

6.1.3 当接收到多个导航卫星系统的数据进行 RTK 测量时，应至少有一个单导航卫星系统的 GNSS 卫星的状况符合表 6.1.3 的规定。

表 6.1.3 GNSS 卫星状况的基本要求

观测窗口状态	15°以上的卫星个数	PDOP 值
良好	>5	<4
可用	5	≤6
不可用	<5	>6

6.1.4 RTK 测量开始作业或重新设置基准站后，应至少在一个已知点上进行检核，并应符合下列规定：

1 在同等级或者高等级控制点上检核，平面位置较差不应大于 50mm，高程较差不应大于 70mm；

2 在碎部点上检核，平面位置较差不应大于图上 $0.5\sqrt{2}$ mm，高程较差不应大于图上等高距的 $\sqrt{2}/3$ 倍。

6.1.5 当利用已有 RTK 测设的控制点时，应进行平面坐标、高程或几何检核，并应符合本标准表 6.3.11 和表 7.4.5 的要求。

6.2 仪器设备

6.2.1 RTK 测量接收设备应符合下列规定：

- 1 接收设备应包括双频接收机、天线和天线电缆、数据链设备、数据采集器等；
- 2 基准站设备应能实时发送差分数据；
- 3 流动站设备应能接收、识别并处理差分数据；
- 4 接收设备的动态标称精度应符合下列规定：
 - 1) 平面固定误差不超过 10mm、比例误差系数不超过 1mm/km；
 - 2) 高程固定误差不超过 20mm、比例误差系数不超过 1mm/km。

6.2.2 接收设备的检验应符合现行行业标准《全球导航卫星系统 (GNSS) 测量型接收机 RTK 检定规程》JJG (测绘) 2301 的规定。

6.2.3 RTK 测量前宜进行下列检验：

- 1 基准站与流动站的数据通信连通检验；
- 2 数据采集器与接收机的数据连通检验。

6.2.4 接收设备的维护应符合本标准第 5.3.10 条的规定。

6.3 网络实时动态测量

6.3.1 网络 RTK 用户应在城市 CORS 系统服务单位进行登记、注册，审核通过后，获得系统服务的授权。

6.3.2 网络 RTK 测量应在 CORS 系统的有效服务区域内进行。

6.3.3 网络 RTK 观测准备应符合下列规定：

- 1 GNSS 天线、通信接口、主机接口等设备连接应牢固可靠；连接电缆接口应无氧化脱落或松动；
- 2 数据采集器、流动站接收机等设备的工作电源应充足；
- 3 数据采集器内存或储存卡应有充足的存储空间；
- 4 接收机的内置参数应正确；

- 5 水准气泡、投点器和基座应符合作业要求；
 - 6 天线高量取的方式和位置设置与天线高量测时情况应一致。
- 6.3.4 坐标系统转换应符合下列规定：**
- 1 所用高等级已知点的地心坐标框架和参考历元应与计算转换参数时所用地心坐标一致；
 - 2 已有转换参数时，可直接输入；
 - 3 已有 3 个以上同时具有地心和参心坐标系的控制点成果时，可直接将坐标输入数据采集器，计算转换参数；
 - 4 已有 3 个以上参心坐标系的控制点成果时，可采用直接输入参心坐标，并应在控制点上采集地心坐标，计算转换参数；
 - 5 计算转换参数的控制点应均匀分布在测区内及周边，当需实测时，应进行检验；
 - 6 平面坐标转换的残差绝对值不应超过 20mm。
- 6.3.5 RTK 观测前接收机设置的平面收敛阈值不应超过 20mm，垂直收敛阈值不应超过 30mm。**
- 6.3.6 RTK 测量的技术要求应符合本标准表 3.2.6 的规定。**
- 6.3.7 RTK 一测回观测应符合下列规定：**
- 1 观测前应对仪器进行初始化；
 - 2 观测值应在得到 RTK 固定解且收敛稳定后开始记录；
 - 3 每测回的观测时间不应少于 10s，应取平均值作为本测回的观测结果；
 - 4 经度、纬度应记录到 0.00001″，平面坐标和高程应记录到 0.001m。
- 6.3.8 测回间应对接收机重新进行初始化，测回间的时间间隔应超过 60s。**
- 6.3.9 测回间的平面坐标分量较差不应超过 20mm，垂直坐标分量较差不应超过 30mm，应取各测回结果的平均值作为最终观测成果。**
- 6.3.10 当初始化时间超过 5min 仍不能获得固定解时，宜断开**

通信链路，重新启动 GNSS 接收机，进行初始化。当重新启动 3 次仍不能获得固定解时，应选择其他位置进行测量。

6.3.11 RTK 控制测量应符合下列规定：

1 控制点应布设不少于 3 个两两通视或不少于 2 对相互通视的点；点位周边环境应符合本标准第 5.2.2 条的规定；

2 控制点测量应采用三脚支架方式架设天线进行作业；测量过程中仪器的圆气泡应严格稳定居中；

3 控制点应采用常规方法进行边长、角度或导线联测检核，导线联测应按低一个等级的常规导线测量的技术要求执行。RTK 平面控制点检核测量技术要求应符合表 6.3.11 的规定。高程控制点检核测量技术要求应符合本标准表 7.4.5 的规定。

表 6.3.11 RTK 平面控制点检核测量技术要求

等级	边长检核		角度检核		导线联测检核		坐标检核 (mm)
	测距中误差 (mm)	边长较差的相对中误差	测角中误差 (")	角度较差限差 (")	角度闭合差 (")	边长相对闭合差	
一级	≤ 15	$\leq 1/14000$	≤ 5	≤ 14	$\leq 16 \sqrt{n}$	$\leq 1/10000$	≤ 50
二级	≤ 15	$\leq 1/7000$	≤ 8	≤ 20	$\leq 24 \sqrt{n}$	$\leq 1/6000$	≤ 50
三级	≤ 15	$\leq 1/4000$	≤ 12	≤ 30	$\leq 40 \sqrt{n}$	$\leq 1/4000$	≤ 50
图根	≤ 20	$\leq 1/2500$	≤ 20	≤ 60	$\leq 60 \sqrt{n}$	$\leq 1/2000$	≤ 50

注：表中 n 为测站数。

6.3.12 RTK 碎部测量应符合下列规定：

1 应采用带圆气泡的对中杆架设天线进行测量；

2 技术要求应符合本标准表 3.2.6 的规定；

3 作业前后应进行已知点检核，检核较差应符合本标准第 6.1.4 条的规定。

6.3.13 RTK 放样测量应符合下列规定：

1 采用三脚支架方式架设天线，测量过程中仪器的圆气泡应稳定居中；

- 2 技术要求应符合本标准表 3.2.6 的规定；
- 3 作业前后应进行已知点检核，检核较差应符合本标准第 6.1.4 条的规定；
- 4 放样点应按几何或重复测量等方法进行外业检核，检核限差应符合现行行业标准《城市测量规范》CJJ/T 8 的规定。

6.4 单基准站实时动态测量

- 6.4.1 基准站应设置在已知控制点上，并应符合下列规定：
 - 1 点位应符合本标准第 5.2.2 条的规定；
 - 2 基准站如需长期和经常使用，宜埋设永久标石；
 - 3 测前准备应符合本标准第 5.4.4 条的规定；
 - 4 接收机手簿中的天线类型、天线高量取方式以及天线高量取位置等项目设置应和天线高量测时的情况一致；天线高的记录格式应符合本标准附录 J 的规定；
 - 5 基准站的卫星截止高度角设置不应低于 10° ；
 - 6 当采用无线电台通信方法时，应提高电台天线的架设高度，电台应远离基准站天线；数据传输工作频率应按约定的频率进行设置；
 - 7 随机手簿中应正确设置仪器类型、测量类型、电台类型、电台频率、天线类型、数据端口、蓝牙端口等设备参数；
 - 8 随机手簿中应正确输入基准站坐标、数据单位、尺度因子、投影参数和坐标转换参数等计算参数；
 - 9 RTK 作业期间，不得进行更改基准站设置、改变仪器高度、改变 GNSS 天线位置等操作；
 - 10 可设置双基准站或多基准站测量方式。
- 6.4.2 困难地区基准站可设置在未知点上，并应符合下列规定：
 - 1 测区应至少有 3 个分布均匀的已知控制点；
 - 2 基准站的精度等级应低于已知控制点的精度等级；
 - 3 RTK 测量成果等级不应超过图根级。
- 6.4.3 单基准站 RTK 观测准备除了符合本标准第 6.3.3 条的

规定外，还应符合下列规定：

1 基准站电台的电源应充足，发射频率应符合国家无线电使用管理的规定；

2 基准站电台和流动站接收机电台的频率应保持一致。

6.4.4 单基准站 RTK 测量应符合本标准第 6.3.4 条～第 6.3.13 条的规定。

6.4.5 当单基准站 RTK 测量用于定线测量、拨地测量、规划监督测量、地下空间设施现状测量和竣工测量等工程测量时，基准站等级不应低于二级。

6.5 数据处理与检验

6.5.1 RTK 测量应及时将外业采集的数据从数据采集器中导出到计算机，并进行数据备份、数据处理，同时应对数据采集器内存进行整理。

6.5.2 数据输出内容应包含点号、三维坐标、天线高、三维坐标精度、解的类型、数据采集时的卫星数、PDOP 值及观测时间等。

6.5.3 外业观测记录及原始观测数据应及时保存，不得进行任何形式的剔除、修改。

6.5.4 地心三维坐标成果可通过验证后的软件进行数据处理，输出参心坐标或正常高成果。

6.5.5 当 RTK 测量成果的点位相对关系不满足需求时，可利用实测的边长、角度和高差对 RTK 成果进行修正。

6.5.6 RTK 测量成果应进行 100% 的内业检查和 10% 的外业检测。

6.5.7 内业数据检查应符合下列规定：

1 外业观测数据记录和输出成果内容应齐全、完整；

2 接收机设置的精度指标、测回间观测值及检核点的较差应符合本标准第 6.3.5 条、第 6.3.9 条和第 6.1.4 条的规定；

3 几何检核应符合本标准表第 6.3.11 条的规定。

6.5.8 外业检测点应均匀分布于作业区的中部和边缘。外业检测可采用已知点比较法、重测比较法、常规测量方法等进行，重测比较法应按下式计算检测点的平面点位中误差：

$$M_P = \sqrt{\frac{[dPdP]}{2N}} \quad (6.5.8)$$

式中： M_P ——检测点的平面点位中误差（cm）；
 dP ——检测点两次测量平面点位的差值（cm）；
 N ——检测点个数。

6.5.9 检测点的平面点位中误差 M_P 不应超过本标准表 3.2.6 的规定。

6.6 成果提交

6.6.1 RTK 测量完成后，应提交下列成果：

- 1 外业记录表；
- 2 外业观测数据记录文件；
- 3 单基准站 RTK 测量起算点成果资料；
- 4 区域坐标转换参数及精度分析；
- 5 测量成果表；
- 6 测量检核、检测资料；
- 7 技术总结。

6.6.2 RTK 测量完成后，宜提交下列成果：

- 1 技术设计书；
- 2 控制点测量示意图。

7 城市全球导航卫星系统高程测量

7.1 一般规定

7.1.1 GNSS 高程测量应包括 GNSS 静态高程测量和 RTK 高程测量，按作业过程应分为高程异常模型的建立、GNSS 高程测量和数据处理。

7.1.2 高程异常模型可利用已有城市似大地水准面模型或区域高程异常模型。新建高程异常模型应与检验同时进行，精度分别评定。

7.1.3 当利用 GNSS 高程测量代替四等及以上水准测量时，应使用已有城市似大地水准面模型。似大地水准面模型精度应符合现行国家标准《区域似大地水准面精化基本技术规定》GB /T 23709 的规定。

7.1.4 GNSS 高程测量宜与平面测量同时进行，也可单独进行。

7.1.5 GNSS 高程测量时，应至少联测一个已知高程控制点进行检核，较差应符合本标准第 6.1.4 条的规定。

7.2 高程异常模型建立

7.2.1 高程异常模型应利用 GNSS 测量、水准测量、重力测量、地形测量及重力场模型等资料，按物理大地测量计算方法获得，技术要求应符合现行国家标准《区域似大地水准面精化基本技术规定》GB /T 23709 的规定。

7.2.2 在区域面积小、重力异常变化平缓地区，可利用测区及周边满足精度和密度要求，且同时具有水准测量、GNSS 测量成果的控制点资料和测区地形资料，通过数学拟合方法，获取该区域的高程异常模型。

7.2.3 建立高程异常模型的 GNSS 水准点的布设应符合下列

规定：

- 1 点位应均匀分布于测区范围内；
 - 2 平原地区点间距不宜超过 5km；
 - 3 当地形起伏大时，应按测区地形特征增加点位；
 - 4 点位选取应符合本标准第 5.2.2 条和现行行业标准《城市测量规范》CJJ/T 8 中有关高程控制点的规定；
 - 5 计算选取的拟合点数不应少于 5 个。
- 7.2.4 GNSS 水准点观测技术要求应符合表 7.2.4 的规定。

表 7.2.4 GNSS 水准点观测技术要求

等级	水准联测	GNSS 联测
图根	四等	四等
碎部	图根	一级

7.2.5 GNSS 水准点的数据处理应符合本标准第 5.4 节和现行行业标准《城市测量规范》CJJ/T 8 有关高程测量数据处理的规定。

7.2.6 当采用数学拟合法建立高程异常模型时，应根据拟合区域的面积、地形、区域和地质情况等选择数学模型。对地形起伏较大的区域，宜利用数字高程模型进行地形改正。

7.2.7 新建立的高程异常模型应进行模型内符合中误差计算，并应符合本标准表 3.2.7 的规定。模型内符合中误差 m_h 应按下式计算：

$$m_h = \sqrt{\frac{[dh dh]}{n}} \quad (7.2.7)$$

式中： m_h —— 高程异常模型内符合中误差（mm）；

dh —— 参与拟合的 GNSS 水准点高程值与拟合高程之差（mm）；

n —— 参与拟合的点数。

7.2.8 新建立的高程异常模型应进行模型外符合检验。检验应符合下列规定：

1 检验点应均匀分布于拟合区域，且应位于拟合点间的中部并应能反映地形特征。检验点数不应少于拟合点总数的 15%，且不应少于 5 个点。

2 点位选取应符合本标准第 5.2.2 条和现行行业标准《城市测量规范》CJJ/T 8 中高程控制点的选点规定。

3 检验点的测量精度不应低于高程异常模型建立时 GNSS 水准点的测量精度。

4 检验点的数据处理应符合本标准第 7.2.4 条和第 7.2.5 条中 GNSS 水准联测的规定。

7.2.9 新建立的高程异常模型应进行模型外符合高程中误差计算，并应符合本标准表 3.2.7 中高程中误差的规定。外符合高程中误差 M_h 应按下式计算：

$$M_h = \sqrt{\frac{[dh dh]}{N}} \quad (7.2.9)$$

式中： M_h ——外符合高程中误差（mm）；

dh ——检验点水准测量高程与 GNSS 测量高程的差值（mm）；

N ——检验点个数。

7.3 高程测量

7.3.1 GNSS 高程测量选点应符合本标准第 5.2.2 条的规定，测量点设置可采取埋设永久测量标志、实地标注点位等方法。

7.3.2 GNSS 高程测量的技术要求应符合表 7.3.2 的规定。

表 7.3.2 GNSS 高程测量的技术要求

高程等级	观测方法	观测技术要求
图根	静态/RTK	三级及以上
碎部	RTK	碎部及以上

7.3.3 GNSS 高程测量使用的接收机应符合本标准表 5.3.1 和第 6.2.1 条的规定。

7.3.4 GNSS 高程测量应在高程异常模型覆盖区域内进行，不应外扩。

7.3.5 当采用静态观测方法时，布网、观测和已知点联测应符合本标准第 5 章的规定。

7.3.6 当采用 RTK 观测方法时，选点和观测应符合本标准第 6 章的规定。

7.4 数据处理与检验

7.4.1 当采用 GNSS 静态观测方法时，数据处理应符合本标准第 5.6 节的规定。当采用 RTK 观测方法时，数据处理应符合本标准第 6.5 节的规定。

7.4.2 水准测量的数据处理应符合现行行业标准《城市测量规范》CJJ/T 8 中高程测量的规定。

7.4.3 GNSS 高程测量成果应按已确定的区域高程异常模型进行正常高程计算。

7.4.4 GNSS 高程测量工作完成后，应进行 100% 的内业检查和 10% 的外业检测，检测点应均匀分布，且不应少于 5 个检测点，其中应至少检测一个已知高程点。内业检查应符合本标准第 5.7.1 条和第 6.5.7 条的规定。外业检测可采取水准测量、光电测距三角高程测量或 GNSS 测量方法进行。

7.4.5 当采用 GNSS 方法进行高程检测时，检测较差不应超过本标准表 3.2.7 的规定；当采用水准或电磁波测距三角高程检测时，检测较差应符合表 7.4.5 的规定。

表 7.4.5 GNSS 高程测量检测较差 (mm)

等级	图根		碎部	
	图根水准	三角高程	三角高程	水准
检测较差	$\leq 60\sqrt{L}$	$\leq 0.4S$	≤ 300	

注：1 L 为水准检测线路长度，以 km 为单位；小于 0.5km 的，按 0.5km 计；

2 S 为三角高程边长，以 m 为单位；

3 在山区，上述限差可放宽 1.5 倍。

7.4.6 当 GNSS 高程测量检测时，检测高程中误差 M_H 应符合本标准表 3.2.7 的规定，并按下式计算：

$$M_H = \sqrt{\frac{[dh dh]}{2N}} \quad (7.4.6)$$

式中： M_H ——检测高程中误差（mm）；

dh ——检测点两次测量的高程的差值（mm）；

N ——检测点个数。

7.5 成果提交

7.5.1 高程异常模型建立完成后，应提交下列成果：

- 1 技术设计书；
- 2 GNSS 观测数据及平差计算文件；
- 3 水准观测数据及平差计算文件；
- 4 GNSS 水准点成果表；
- 5 高程异常模型成果及精度评定文件；
- 6 技术总结。

7.5.2 GNSS 高程测量完成后，宜提交下列成果：

- 1 技术设计书；
- 2 仪器检校资料；
- 3 高程控制网图；
- 4 高程控制点点之记；
- 5 起算点成果资料；
- 6 外业观测原始记录文件；
- 7 平差计算文件；
- 8 测量成果表；
- 9 技术总结；
- 10 质量检查验收报告。

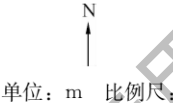
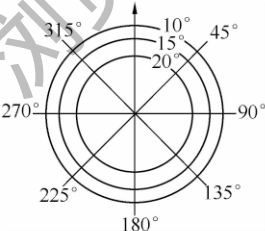

附录 A 地球椭球和参考椭球的基本几何参数

表 A 地球椭球和参考椭球的基本几何参数

项目 参数名称	地球椭球			参考椭球	
	2000 国家大地坐标系	1984 世界大地坐标系	1980 西安坐标系	1954 年北京坐标系	
长半轴 a (m)	6378137	6378137	6378140	6378245	
短半轴 b (m)	6356752.3141	6356752.3142	6356755.2882	6356863.0188	
扁率 α	1/298.257222101	1/298.257223563	1/298.257	1/298.3	
第一偏心率平方 e^2	0.00669438002290	0.00669437999013	0.00669438499959	0.006693421622966	
第二偏心率平方 e'^2	0.00673949677548	0.00673949674223	0.00673950181947	0.006738525414683	

附录 B 连续运行基准站点之记

表 B CORS 站点之记

站名		编号		等级	
所在图幅					点位略图
概略位置	B=	L=	H=		
所在地					
最近住所					
供电情况					
选点者		选点日期			
单位					
点位环视图说明					
埋石者		埋石日期			
单位					
标石类型					
标石断面图					
				交通路线图	
					
托管单位					
托管人		电话			

附录 C 连续运行基准站观测墩埋设及规格

C.0.1 基岩（岩层）观测墩（图 C.0.1）的建造宜符合下列规定：

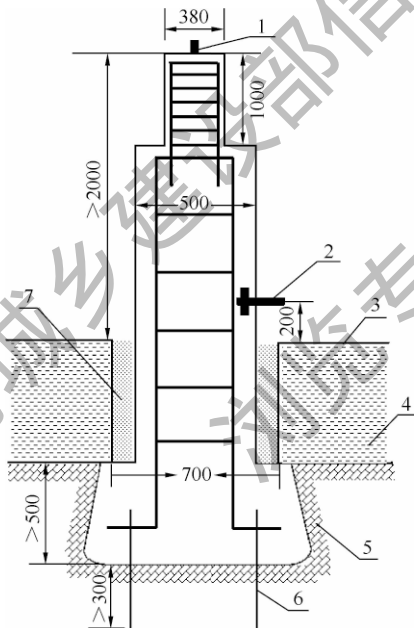


图 C.0.1 基岩（岩层）观测墩（mm）

1—强制对中标志；2—水准标志；3—地面；4—土层；
5—基岩层；6— $\phi 20$ 的钢筋；7—隔振槽

1 基岩（岩层）观测墩应由盘石和柱石两部分组成，基础应与清理了破碎层后的完整基岩紧密浇注，盘石埋置在基岩内的深度不应少于 500mm，四角钢筋锚入基岩内的长度不应少于 300mm；

2 基岩（岩层）观测墩柱石高出地面不应少于 2000mm，水准标志高出地面宜为 200mm；

3 基岩（岩层）观测墩的柱石直径宜为 500mm，上部安置 GNSS 天线附近的柱石直径宜为 380mm，观测墩与地层接合的隔振槽不应少于 100mm，隔振槽内应填粗砂。

C.0.2 土层观测墩（图 C.0.2）的建造应符合下列规定：

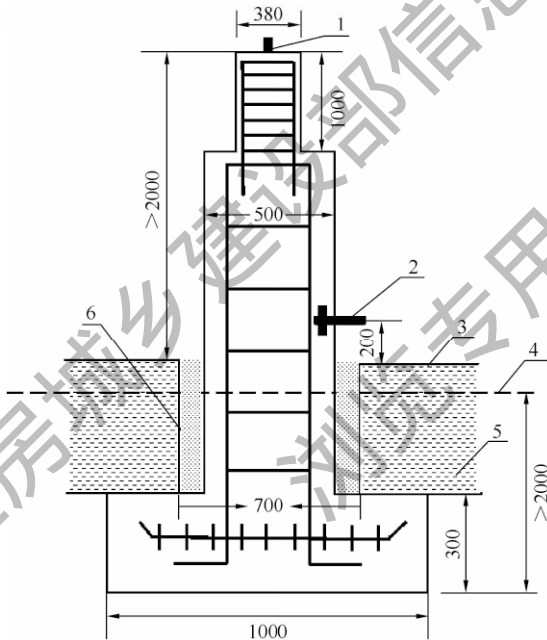


图 C.0.2 土层观测墩（mm）

1—强制对中标志；2—水准标志；3—地面；

4—冻土线；5—土层；6—隔振槽

1 土层观测墩应建在坚实的土层上，观测墩由盘石和柱石两部分组成，观测墩埋置深度应在冻土线以下，不应小于 2000mm；

2 盘石边长宜为 1000mm，高度宜为 300mm；

3 土层观测墩柱石高出地面不应小于 2000mm，水准标志

高出地面宜为 200mm；

4 土层观测墩柱石的直径宜为 500mm，上部安置 GNSS 天线附近的柱石直径宜为 380mm，观测墩与地层接合的隔振槽不应少于 100mm，隔振槽内应填粗砂。

C.0.3 屋顶观测墩（图 C.0.3）的建造应符合下列规定：

1 屋顶观测墩应建在建筑物主承重柱上，观测墩的内部钢筋应与建筑物主承重结构连接；

2 屋顶观测墩的直径宜为 380mm，观测墩顶面距屋顶的距离不应小于 500mm。

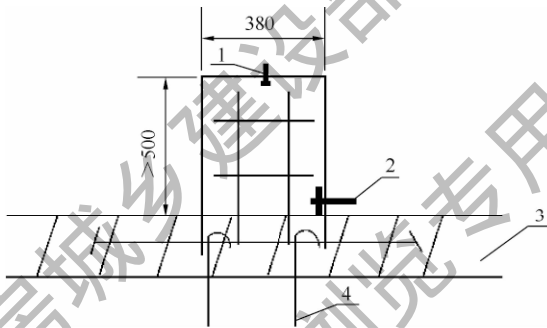


图 C.0.3 屋顶观测墩 (mm)

1—强制对中标志；2—水准标志；
3—建筑物；4—建筑物主承重柱

C.0.4 观测墩配筋（图 C.0.4）应符合下列规定：

1 观测墩中的柱石纵向钢筋的长度不应小于 500mm，箍筋与箍筋之间的距离宜为 300mm；盘石钢筋的长度宜为 900mm，间隔宜为 300mm；

2 观测墩中的纵向钢筋应采用直径不小于 10mm 的螺纹钢，箍筋应采用直径不小于 6mm 的普通钢筋。混凝土保护层的厚度不应小于 7mm。观测墩应采用钢筋混凝土现场浇注的方法施工。

C.0.5 配制混凝土应符合下列规定：

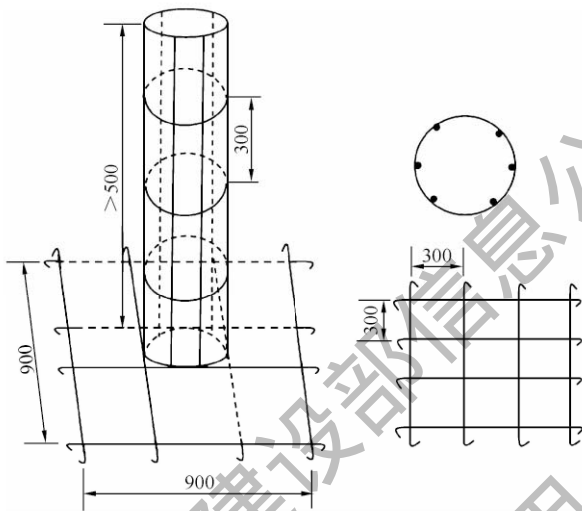


图 C.0.4 观测墩配筋 (mm)

1 配制混凝土所用材料应符合下列规定：

- 1) 水泥的强度等级不应低于 42.5；
- 2) 石子应采用级配合格的 5mm~40mm 的天然卵石或碎石；砂宜采用中砂；砂、石质量应符合现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 的规定；
- 3) 混凝土拌合用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的规定；
- 4) 外加剂可根据施工环境选用，其质量应符合国家现行有关标准的规定；不应使用含氯盐的外加剂。

2 混凝土的配合比宜为水：水泥：砂：石子=0.6：1：2.3：4.2。

C.0.6 混凝土施工应符合下列规定：

- 1 浇灌标石时，应逐层充分振捣密实；
- 2 当气温等于或低于 0℃ 时，应加入防冻剂，且拆模时间不应小于 24h；当气温高于 0℃ 时，拆模时间不应小于 12h。

附录 D 设备登记表

表 D 设备登记表

安装人：	日期： 年 月 日 时
安装地点：	
设备编号：	
设备名称：	
设备型号：	
设备 ID 号：	
设备功率：	电压（电流）：
设备完好性检查：	
功能描述：	
备注：	

注：表中设备编号是资产管理部门为方便设备管理按一定规则为该设备所做的序号；设备 ID 号是设备出厂时的唯一识别号。

附录 E 系统维护记录

表 E 系统维护记录

时间： 年 月 日 时 分 责任人：

维护项目	维护内容	正常性监测	故障描述	故障分析处理	说明
系统软件		<input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 异常			
CORS 系统		<input type="checkbox"/> 正常 <input checked="" type="checkbox"/> 异常			
基准站卫星解算		<input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 异常			
数据存储		<input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 异常			
基准站坐标监测		<input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 异常			
数据分发服务系统		<input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 异常			
相关硬件设备		<input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 异常			
其他					

- 注：1 检查系统软件工作及自动更新星历数据；
- 2 CORS 系统各基准站通信连接情况，通信延时大于 10s 以上，即为异常；
- 3 解算卫星数多于 5 颗（正常），检查电离层等可能影响卫星接收状况的因素；
- 4 数据存储包括各基准站自身数据存储和控制中心数据存储，检查历元丢失情况；
- 5 若坐标变化量超过规定要求，即视为异常情况；
- 6 数据分发系统包括实时原始数据流分发和差分数据发播，有拨号服务系统的还需检查拨号服务系统；
- 7 检查工作站服务器、UPS 等硬件设备的报警出错信息。

附录 F 全球导航卫星系统控制点的 标志、标石和造埋规格

F.0.1 GNSS 控制点标志 (图 F.0.1) 宜符合下列规定:

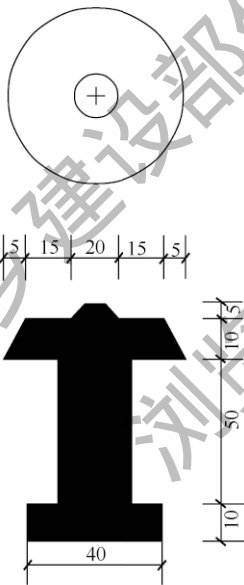


图 F.0.1 GNSS 控制点标志 (mm)

1 GNSS 控制点标志宜为不锈钢材质, 应同时符合平面、高程测量的要求;

2 标志顶部应为圆球状, 直径宜为 20mm, 并应高出标石表面 5mm; 标志上部宜为圆台状, 上圆直径宜为 50mm, 下圆直径宜为 60mm, 高度为 10mm;

3 标志下部宜为圆柱状, 圆直径宜为 40mm, 高度宜为 10mm; 圆台与圆柱之间的长度宜为 50mm。

F.0.2 普通地面标石造埋（图 F.0.2）规格宜符合下列规定：

1 普通地面标石由盘石和柱石两部分组成，柱石顶部边长为 250mm，底部边长宜为 400mm，高度宜为 400mm；盘石边长宜为 700mm，高度宜为 200mm；

2 标石应采用直径宜为 6mm 的钢筋，混凝土保护层的厚度宜为 7mm，浇筑钢筋混凝土应符合本标准附录 C 第 C.0.5 条、第 C.0.6 条的规定；

3 柱石底盘的钢筋应与盘石钢筋相连；

4 普通地面标石埋设，顶部距地面宜为 300mm。

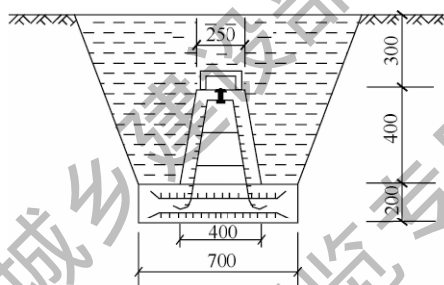


图 F.0.2 普通地面标石埋设 (mm)

F.0.3 岩层墩标造埋（图 F.0.3）规格宜符合下列规定：

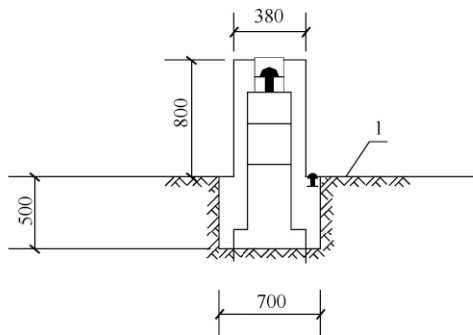


图 F.0.3 岩层墩标埋设 (mm)

1—基岩面

1 岩层墩标由盘石和柱石两部分组成，盘石的边长宜为 700mm，高度宜为 500mm；柱石的直径宜为 380mm，高度宜为 800mm；

2 浇筑钢筋混凝土观测墩宜符合本标准附录 C 第 C.0.4 条~第 C.0.6 条的规定。

F.0.4 土层墩标造埋（图 F.0.4）规格宜符合下列规定：

1 土层墩标由盘石和柱石两部分组成，盘石的边长宜为 1200mm，高度宜为 300mm；柱石直径宜为 380mm；土层墩标埋深不应小于 1400mm，冻土线以下不小于 600mm；土层墩标高出地面宜为 800mm，水准标志宜在地面下 200mm；

2 浇筑钢筋混凝土观测墩宜符合本标准附录 C 第 C.0.4 条~第 C.0.6 条的规定。

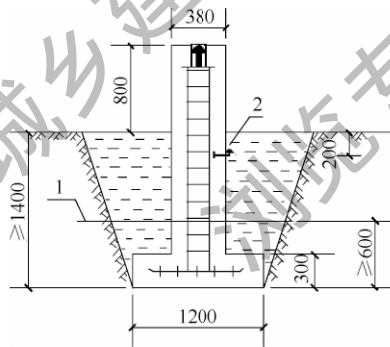


图 F.0.4 土层墩标埋设

1—冻土线；2—水准标志

F.0.5 楼顶墩标造埋（图 F.0.5）规格宜符合下列规定：

1 楼顶墩标由盘石和柱石两部分组成，盘石的边长宜为 700mm，高度宜为 200mm；柱石直径宜为 380mm，高度宜为 800mm；

2 浇筑钢筋混凝土观测墩宜符合本标准附录 C 第 C.0.4 条~第 C.0.6 条的规定；

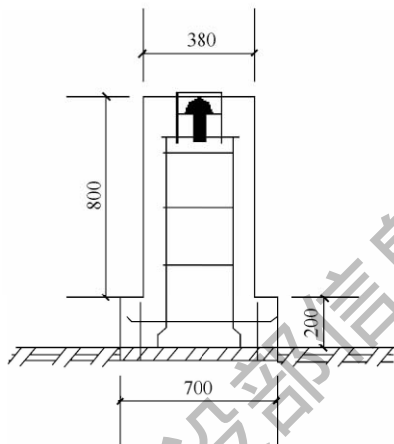


图 F.0.5 楼顶墩标埋设 (mm)

3 标石应牢固结合在混凝土楼板上。

F.0.6 一二级控制点预制混凝土标石造埋 (图 F.0.6) 规格宜符合下列规定:

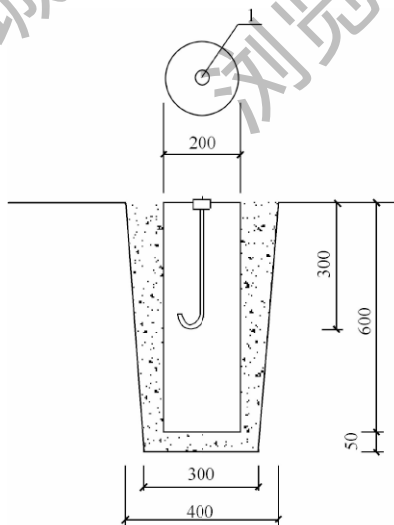


图 F.0.6 一二级控制点预制混凝土标石造埋规格 (mm)

1— $\phi 1$ 的铜芯

1 一二级控制点预制混凝土标石中心标志宜采用直径为 1mm 的铜芯，标志顶部应为圆球状，并应高出标石面，标志的长度宜为 300mm；

2 标石的直径宜为 200mm，标石的长度宜为 600mm；标石采用的钢筋直径不应小于 6mm，混凝土保护层的厚度不应小于 7mm，浇筑钢筋混凝土应符合本标准附录 C 第 C.0.5 条、第 C.0.6 条的规定；

3 标石埋设的底部边长宜为 300mm，顶部边长宜为 400mm，标石底部宜填充 50mm 厚的混凝土。

F.0.7 一二级控制点现场浇注标石造埋（图 F.0.7）规格宜符合下列规定：

1 一二级控制点现场浇注标石中心标志宜采用直径为 1mm

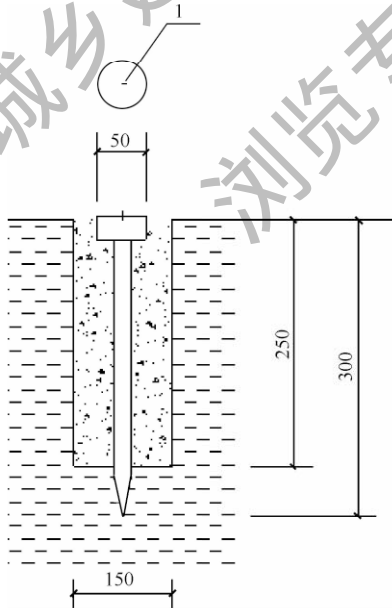


图 F.0.7 一二级控制点现场浇注造埋规格 (mm)

1— $\phi 1$ 的铜芯

的铜芯，标志顶部应为圆球状，圆球直径宜为 50mm，并应高出标石面，标志的长度宜为 300mm；

2 现场浇筑钢筋混凝土应符合本标准附录 C 第 C.0.5 条第 C.0.6 条的规定；

3 标石埋设的直径宜为 150mm，深度不应小于 250mm。

附录 G 全球导航卫星系统控制点点之记

表 G GNSS 控制点点之记

等级		点名		点号		所在图幅	
概略经度		概略纬度		概略高程			
所在地							
标石类型				标石质料			
详细位置图				标石断面图			
点位详细说明							
交通线路图				交通情况			
托管单位					保管人		
选点者		埋石者		绘图者			
选点日期		埋石日期		绘图日期			
备注							

附录 H 全球导航卫星系统外业观测手簿

表 H GNSS 外业观测手簿

观测者：		日期： 年 月 日	
测站名：	测站号：	时段号：	
本测站为：已知点 <input type="checkbox"/> 待定点 <input type="checkbox"/>			
记录时间：北京时间 <input type="checkbox"/>		UTC <input type="checkbox"/>	区时 <input type="checkbox"/>
开机时间：		结束时间：	
接收机号：		天线号：	
天线高 (m)：斜高 <input type="checkbox"/> 直高 <input type="checkbox"/> 1. 2. 3. 平均值			
备注：			

附录 J 全球导航卫星系统实时 动态测量基准站外业观测手簿

表 J GNSS RTK 基准站外业观测手簿

观测者：	日期： 年 月 日	
测站名：	测站号：	
基准站为： _____ 等控制点 _____ 级控制点		
记录时间： 北京时间 <input type="checkbox"/> UTC <input type="checkbox"/> 区时 <input type="checkbox"/>		
开机时间：	结束时间：	
接收机号：	天线号：	
天线高 (m)：		
1.	2.	3. 平均值
电台型号：	电台功率：	电台频率：
备注：		

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

- 1) 表示很严格，非这样做不可的：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
- 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
- 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
- 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《建筑物防雷设计规范》GB 50057
- 2 《数据中心设计规范》GB 50174
- 3 《数据中心基础设施施工及验收规范》GB 50462
- 4 《计算机场地通用规范》GB/T 2887
- 5 《电子设备雷击试验方法》GB/T 3482
- 6 《计算机场地安全要求》GB/T 9361
- 7 《数字测绘成果质量检查与验收》GB/T 18316
- 8 《区域似大地水准面精化基本技术规定》GB/T 23709
- 9 《测绘成果质量检查与验收》GB/T 24356
- 10 《城市测量规范》CJJ/T 8
- 11 《测绘技术总结编写规定》CH/T 1001
- 12 《测绘技术设计规定》CH/T 1004
- 13 《测绘作业人员安全规范》CH 1016
- 14 《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52
- 15 《混凝土用水标准》JGJ 63
- 16 《全球定位系统（GPS）接收机（测地型和导航型）校准规范》JJF 1118
- 17 《钢卷尺检定规程》JJG 4
- 18 《全站型电子速测仪检定规程》JJG 100
- 19 《光学经纬仪》JJG 414
- 20 《全球导航卫星系统（GNSS）测量型接收机 RTK 检定规程》JJG（测绘）2301