



中华人民共和国气象行业标准

QX/T 607—2021

地基导航卫星遥感气象观测系统建设规范

Specification for construction of the ground-based GNSS/Met observation system

2021-05-10 发布

2021-09-01 实施

中 国 气 象 局 发 布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义和缩略语	1
4 选址	2
5 基建	2
6 设备性能	4
7 设备安装	4
8 系统测试	4
附录 A(资料性) GNSS/Met 观测系统信息表示例	5
附录 B(规范性) GNSS/Met 观测系统天线基座	7
附录 C(规范性) GNSS/Met 观测系统观测室	13
参考文献	14

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国气象仪器与观测方法标准化技术委员会(SAC/TC 507)提出并归口。

本文件起草单位：中国气象局气象探测中心、国家卫星气象中心、北京城市气象研究院。

本文件主要起草人：郭志梅、夏青、曹云昌、张京江、王海深、楚艳丽、陈怡羽。

地基导航卫星遥感气象观测系统建设规范

1 范围

本文件规定了地基导航卫星遥感气象观测系统(以下简称“GNSS/Met 观测系统”)的选址、基建、设备性能、设备安装和系统测试的要求。

本文件适用于 GNSS/Met 观测系统的建设。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 3482 电子设备雷击试验方法
- GB/T 33700—2017 地基导航卫星遥感水汽观测规范
- GB 50174 电子信息系统机房设计规范
- CH 8016 全球定位系统(GPS)测量型接收机检定规程
- QX/T 161 地基 GPS 接收站防雷技术规范

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

地基导航卫星遥感气象观测系统 **ground-based GNSS/Met observation system**
利用全球导航卫星系统进行地基水汽遥感等观测的气象观测系统。

3.1.2

天线基座 **antenna pedestal**
为安装 GNSS 接收天线而建立的坚实、稳固的支撑物。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

- GNSS:全球导航卫星系统(Global Navigation Satellites System)
- LAN:局域网(Local Area Network)
- Met:气象学(Meteorology)
- TEQC:转化、编辑和质量检验(Translation, Editing and Quality Checking)
- UPS:不间断电源(Uninterrupted Power Supply)

4 选址

4.1 观测环境

GNSS/Met 观测系统建设选址观测环境应符合下列要求：

- a) 建设在平坦稳固的地基上或结构稳定的屋顶上；
- b) 远离易产生多路径效应的地物(如:高大建筑物、树木、水体、海滩和易积水地带),直线距离大于 200 m；
- c) 远离铁路、公路、采矿区、开采区及其他易产生振动的地带,直线距离大于 200 m；
- d) 远离电磁干扰区(如:微波站、无线电发射台)、雷击区、高压线穿越地带,直线距离大于 200 m；
- e) 避开地质构造不稳定区域(如:断层破碎带)、易于发生沉陷、隆起等地面局部变形地区、易于发生滑坡地段,避开易被水淹、受潮或地下水位变化较大的地区；
- f) 周围障碍物(如:高压线等)的地平高度角小于 15°；
- g) 具有稳定的电源,便于接入气象专用通信网或公共通信网络,交通便利。

4.2 实地测试

在符合 4.1 要求的站址上,应使用地基双频 GNSS 接收机(含附件)、扼流圈天线、计算机及 TEQC 软件、经纬仪、电磁波场强仪等设备进行实地测试。

- a) 用地基双频 GNSS 接收机确定站址概略坐标,观测该站址上卫星信号的状况。
- b) TEQC 测试软件设置卫星截至高度角为 0°。
- c) 连续测试时间应不少于 24 h,采样率为 1 Hz。
- d) 测试结果应经过 TEQC 检验,检验结果应满足:
 - 1) 高度角 10°以上的观测量中的有效观测量应不少于 85%；
 - 2) 测距观测质量 MP1 和 MP2 应小于 0.5 m。
- e) 测量站址周围障碍物地平高度角,绘制站址环视图并详细注明障碍物位置与类型。
- f) 在城市、工矿区或附近有较强电磁干扰的地区,使用电磁波场强仪频谱测试在 GNSS 工作频谱范围内是否受干扰。
- g) 填写选定站址的 GNSS/Met 系统信息表,格式见附录 A。

5 基建

5.1 天线基座

天线基座通常为钢筋混凝土结构。依据站点的地理、地质环境,天线基座可分为基岩天线基座、土层天线基座和屋顶天线基座。天线基座的建造要求如下。

- a) 根据地质条件和周边环境条件,天线基座的设计应符合 B.1—B.3 的要求。
- b) 天线基座应在顶端浇筑安装强制对中装置,强制对中装置的对中误差应小于 1 mm,天线强制对中装置应符合 B.4 要求的规格。
- c) 天线基座应在基础部分埋设 4 个水准标志。
- d) 天线基座用钢筋混凝土现场灌制,天线基座埋设规格用料符合 B.5 的要求,施工要点及用料符合 B.6 的要求。
- e) 基岩天线基座内部钢筋与基岩应紧密浇筑,浇筑深度不少于 0.5 m,采用:
 - 1) 开挖式施工:应先清理基岩表面的风化层,然后向下开凿 0.5 m,并在开凿后的基岩面上

再打 0.4 m 深的钻眼,让钢筋笼下部插入基岩中,使之与基岩紧密接触;

- 2) 钻孔式施工:应钻掉基岩表面的风化层,然后再向下钻 0.5 m,直接从开凿后的基岩面上浇筑。
- f) 土层天线基座钢筋混凝土墩体埋于解冻线 2 m 以下,采用整体浇筑方式,防止基座侧向变形。
- g) 基岩和土层天线基座应高出地面 3 m,一般不超过 5 m,建在观测室内的天线基座顶端宜高出观测室顶面不小于 0.8 m;室内天线基座应与观测室的主体结构分离,基岩天线基座和土层天线基座与地面接合,四周应做宽度不低于 5 cm 左右的隔振槽,内填粗沙。
- h) 屋顶天线基座所在建筑物应为钢筋混凝土框架结构。屋顶天线基座高度应高出屋顶面不小于 0.8 m,应位于房屋承重柱、承重梁上,内部钢筋与房屋主承重结构钢筋焊接,结合部分应不少于 0.1 m,屋顶天线基座与屋顶面接合处应做防雨层。
- i) 天线基座室外部分应加装抵挡风、降水和日照辐射的防护层。
- j) 天线基座外壁应加装或预埋适合线缆进出的硬制管道(钢制或塑料)。
- k) 天线基座及天线应采取防雷措施,建设雷电防护系统。
- l) 基岩上埋设的天线基座建设完工后,至少应在一个月后方可观测使用;非基岩上埋设的观测点建设完工后,应在设计要求的稳定期之后方可观测使用。

5.2 观测室

5.2.1 天线基座选在临近气象站时,可将气象站观测室设为 GNSS/Met 观测系统观测室。

5.2.2 天线基座选在远离气象站时,应单独建设 GNSS/Met 观测系统观测室。

5.2.3 观测室建造应:

- a) 根据地质条件、周边环境条件,按附录 C 的要求设计;
- b) 在天线基座周围建设,工作面积在 20 m² 左右;
- c) 除地基牢固外,还具有防水层、排水系统、防风设施、电力和通信管线通道、防雷措施及动物防护处理等;
- d) 室内安装空调或通风换气设备。

5.3 电力通信

建设要求如下:

- a) 电力、通信管线敷设,应由专业部门设计和施工;
- b) 观测室与天线基座相距大于 30 m 时,应增加通信光缆、信号放大器;
- c) GNSS/Met 观测系统宜采用数据专线或卫星通信等多种通信方式,通信宽带数据传输速率应大于 64 kbps;
- d) 通信误码率应小于 10^{-9} ,延时应小于 0.1 s。

5.4 供电系统

建设要求如下:

- a) 按 GB 50174 的规定敷设、安装供电系统;
- b) 供电应为单相市电,并加装智能在线式 UPS;
- c) GNSS/Met 观测系统全部设备由 UPS 供电,电压不稳定地区可加装交流稳压器;
- d) 后备电源可使用太阳能、大容量电池组等,蓄电池应配备专用蓄电池柜;后备电源单独供电时,至少应能维持 GNSS/Met 观测系统连续工作 12 h;
- e) UPS 主机应有 LAN 接口,可通过网络远程监控;
- f) 电源线路应作接地保护并加装电涌防护设备。

5.5 防雷设施

应符合 QX/T 161 的规定。

6 设备性能

设备性能应满足下列要求。

- a) 接收机、天线和地面温压湿气象观测设备符合 GB/T 33700—2017, 6.2 的要求。地面温压湿气象观测设备采用与接收机直接连接的地面温压湿气象仪, 且具备:
 - 1) 自动记录;
 - 2) 与 GNSS 接收数据打包实时输出的功能;
 - 3) 数据通信接口;
 - 4) 防辐射围罩。
- b) 采用已有自动气象站代替地面温压湿气象设备的, 需给出自动气象站仪器与 GNSS/Met 观测系统接收机天线相位中心的高度差与距离范围, 屋顶天线基座需订正气压。
- c) 选择符合工业标准的计算机, 具备 4 个以上的数据通信接口, 接口类型可包括 RS323、USB、LAN 等; 至少具备连续存储 1 年、采样率为 1 Hz 观测数据的能力。
- d) 选用具有数据下载、格式转换、自动存储、自身传输、设备监控等功能的应用软件。
- e) 选用符合工业标准的机柜, 具有散热通风能力。

7 设备安装

设备安装应按使用手册或安装说明的要求安装, 并注意下列事项。

- a) 地面温压湿气象设备安装前应取得授权部门检测证书。
- b) 安装前, 按 CH 8016 规定检定接收机、天线的仪器性能, 并取得专业检测机构的检定合格证书。
- c) 天线应固紧于天线基座的强制归心标志上, 天线定向指北标志与磁北方向差异在 $1^{\circ}\sim 2^{\circ}$ 以内。
- d) 天线电缆应采用低损耗的射频电缆。若电缆需要延长时, 应加装相应在线放大器, 按照 GB/T 3482 测试接地电阻。
- e) 地面温压湿气象仪传感器架设高度宜与接收机天线上平面高度相同; 雷电多发地区应加装数据传输线防雷设施。
- f) 接收机、电源设备(直流 UPS、交流 UPS、太阳能电源控制部分及蓄电池等)和通信设备(路由器、交换机等)应分层次安装在机柜内; 机柜外壳应按 GB/T 3482 的规定接地。

8 系统测试

GNSS/Met 观测系统建成后应进行运行测试, 形成测试报告, 测试要求如下。

- a) 测试 GNSS/Met 观测系统的数据采集、数据完好性。
- b) 测试 GNSS/Met 观测系统到省级和国家级气象数据中心之间数据传输的稳定性, 提供网络通信链路的通信速率、误码率、可用性以及数据延迟大小, 技术指标应满足 5.3c) 和 d) 的要求。
- c) 测试国家级气象数据中心对 GNSS/Met 观测系统的监控能力: 可实时监视和控制站点的工作状况、参数配置、数据采集和传输等。
- d) 1 年以后, 检测天线的相位中心漂移情况。若相位中心发生漂移, 则修正; 若无法修正, 则更换天线。

附录 A
(资料性)

GNSS/Met 观测系统信息表示例

GNSS/Met 观测系统信息表示例如图 A.1 所示。

点名:××	编号:××	网名:××
所在图幅(1:50000): 磁偏角: 偏西 3°08′		<p>站位略图:</p>  <p>地形地质构造略图:</p>  <p>交通路线图:</p> 
概略纬度:29°48′N		
概略经度:119°27′E		
概略高程:88.9 m		
站址所在地:××省××市市区		
最近水源:气象站		
最近住所:气象站		
供电系统:气象站有正常供电电源		
邮电通讯:××市		
冻土深度:0 m 解冻深度:0 m		
地形地貌:丘陵		
地形岩性: 震旦系志堂组中一厚层状砂岩、凝灰岸砂岩		
<p>地质概要、构造背景:</p> <p>××地处扬子板块钱塘台褶带的中部,属稳定地块单元。拟选点处于浙江省萧山一球川二级断裂带中部北缘地带的建德市新安江街道普山山顶,该点为震旦系志堂组中一厚层状砂岩、凝灰质砂岩分布地区,地层倾向北西,倾角 30°~40°,基岩露头出露良好,地层连续,无明显断裂通过。拟建点北西 100~200 m 为萧山一球川断裂带北缘断裂</p>		
<p>交通情况:</p> <p>由杭新景高速公路经富阳、桐庐至××气象局,交通便捷</p>		

图 A.1 GNSS/Met 观测系统信息表示例

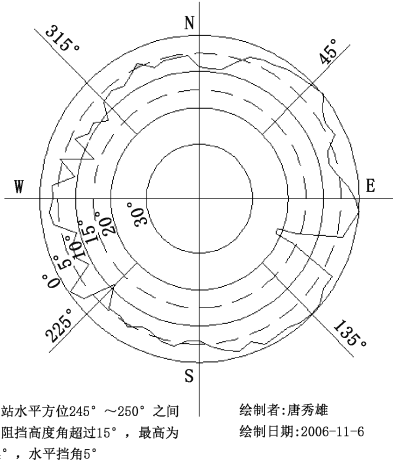
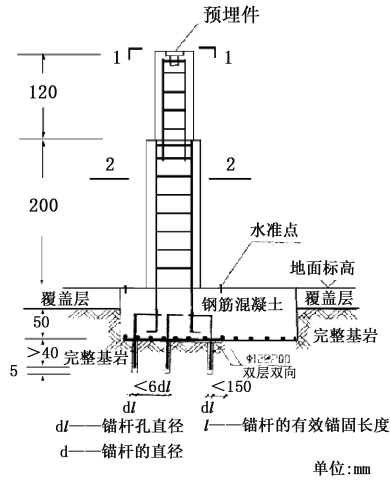
<p>点位环视图：</p>  <p>观测站水平方位245°~250°之间 视线阻挡高度角超过15°，最高为 22.4°，水平挡角5°</p> <p>绘制者:唐秀雄 绘制日期:2006-11-6</p>		<p>标石类型:基岩墩标</p> <p>实埋墩标剖面图</p>  <p>预埋件</p> <p>水准点</p> <p>地面标高</p> <p>覆盖层</p> <p>钢筋混凝土</p> <p>完整基岩</p> <p>锚杆孔直径 d</p> <p>锚杆的有效锚固长度 l</p> <p>锚杆的直径 d</p> <p>单位:mm</p>			
<p>有关点位环视图的必要说明：</p> <p>观测站水平方位 245°~250°之间视线阻挡高度角超过 15°，最高为 22.4°，水平挡角 5°</p>		<p>原有高等级大地、形变、重力点位利用情况：</p> <p>无</p>			
实地测试	测试者	×××	建站者	建站人	×××
	接收机类型	Trimble R7		单位	××气象局
	天线类型	Zepher Geodetic		建设时间	2007—2008 年
	检查软件	TEQC		依托气象站	建德国家气象观测站
	起止观测时间	2006 年 11 月 6 日 17:31 至 7 日 18:43	<p>详细位置：</p> <p>GNSS/Met 观测系统建设在××国家气象观测场西面</p>		
	观测数据量	996 kB			
	数据可用率	94%			
	多路径影响因子	无干扰： MP1=0.29 m, MP2=0.47 m, 均小于 0.5 m			
备注	<p>强制归心盘的内孔直径 $f=32$ mm。观测需要专用扳手与强制归心对中杆； 天线基座高 3 m, 观测需要梯子安装天线</p>				

图 A.1 GNSS/Met 观测系统信息表示例(续)

附录 B
(规范性)
GNSS/Met 观测系统天线基座

B.1 基岩天线基座

基岩天线基座(开挖式)和基岩天线基座(钻孔式)应分别按图 B.1、图 B.2 所示剖面图建设。

单位为毫米

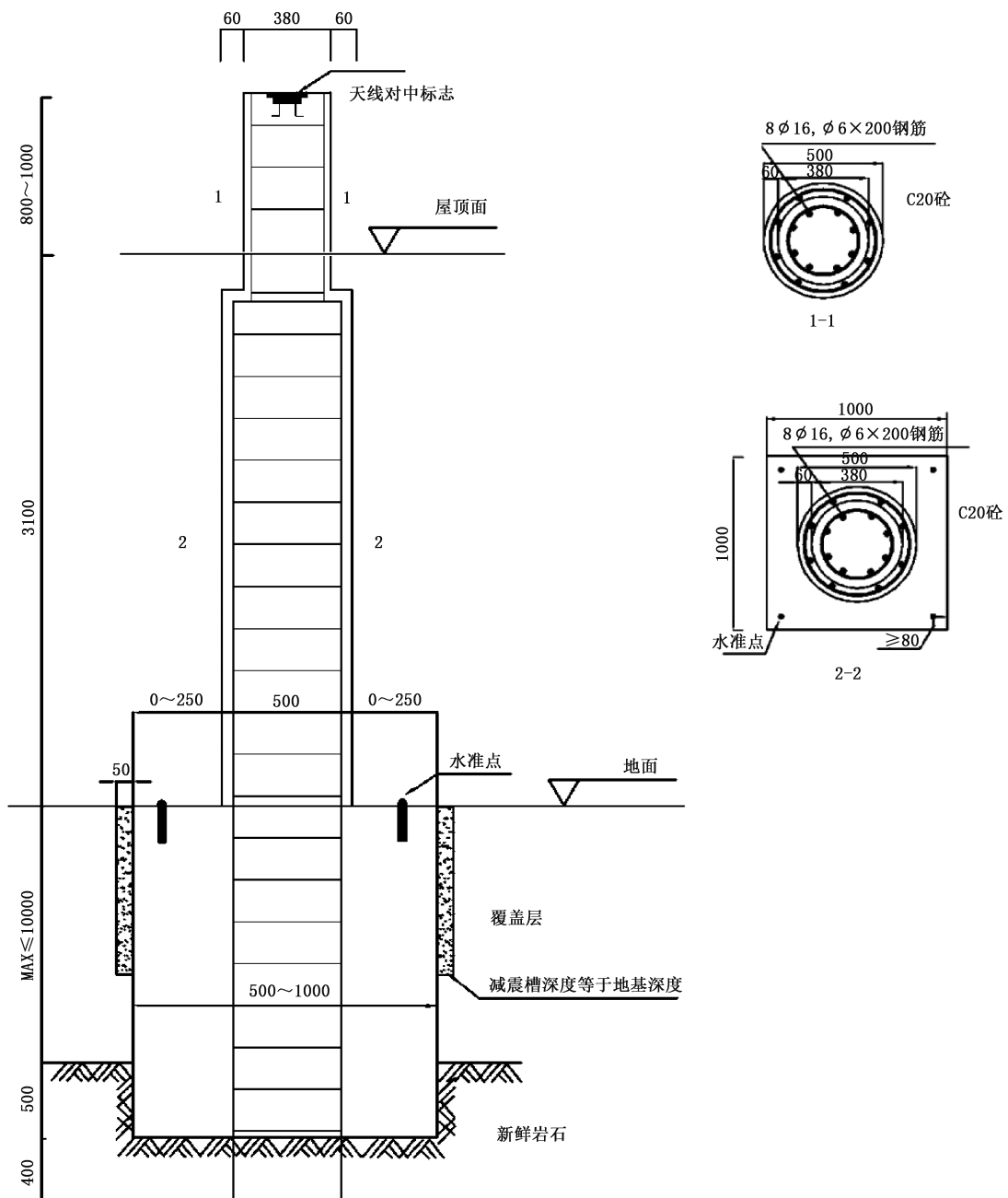


图 B.1 基岩天线基座(开挖式)剖面图

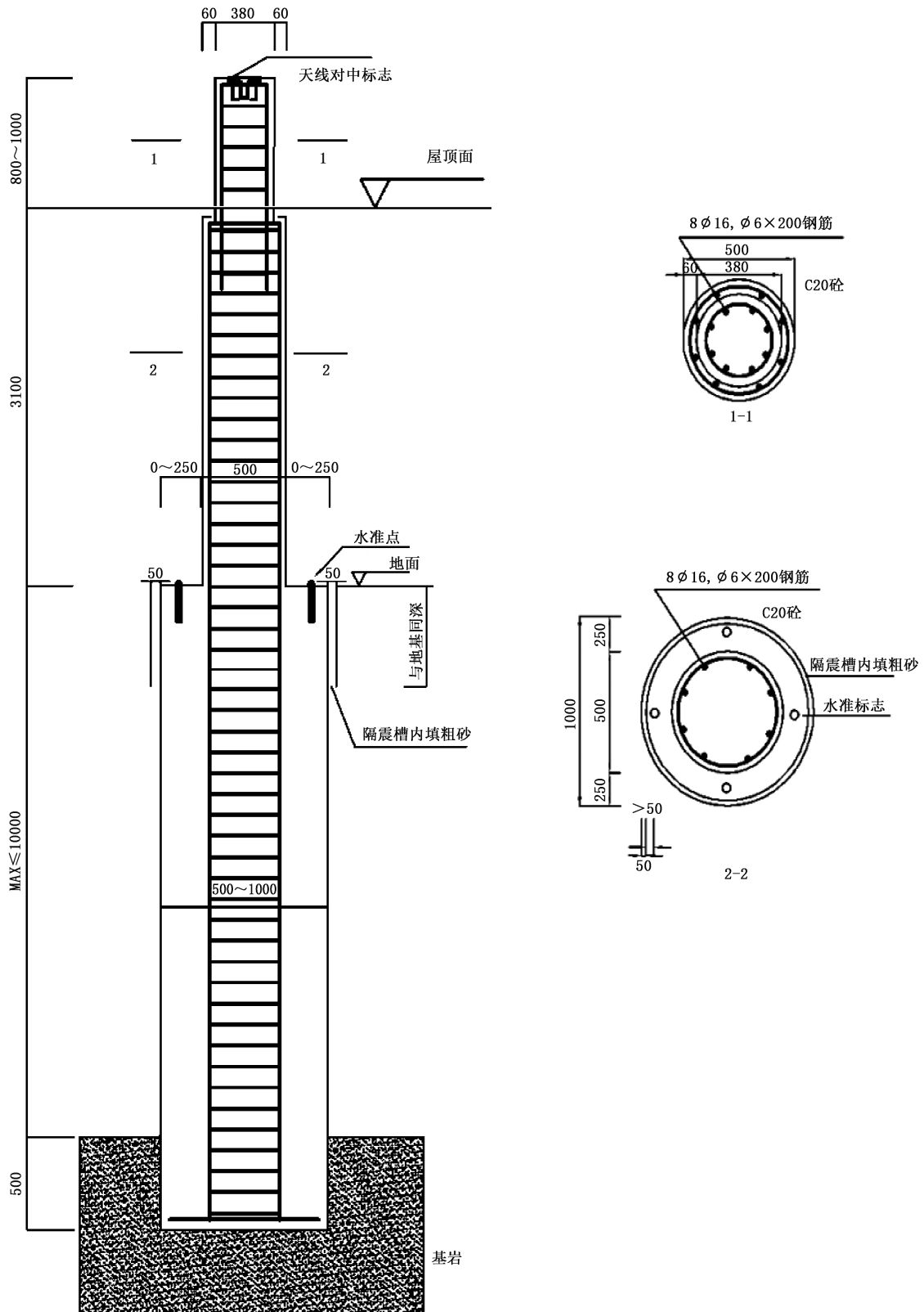


图 B.2 基岩天线基座(钻孔式)剖面图

B.2 土层天线基座

土层天线基座(钻孔式)应按图 B.3 所示剖面图建设。

单位为毫米

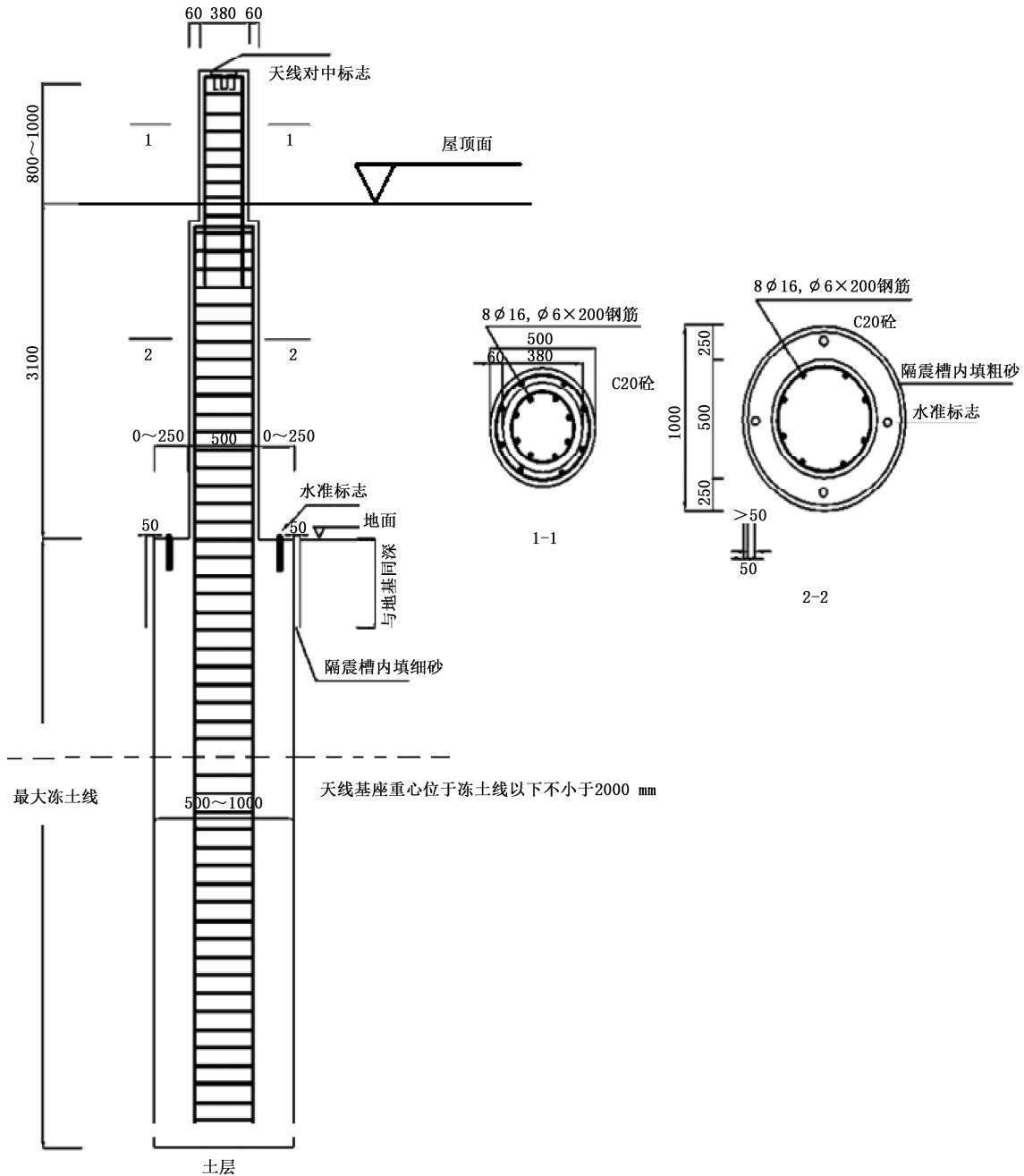


图 B.3 土层天线基座(钻孔式)剖面图

B.3 屋顶天线基座

屋顶天线基座(钢筋混凝土、钢管)应按图 B.4 所示剖面图建设。

单位为毫米

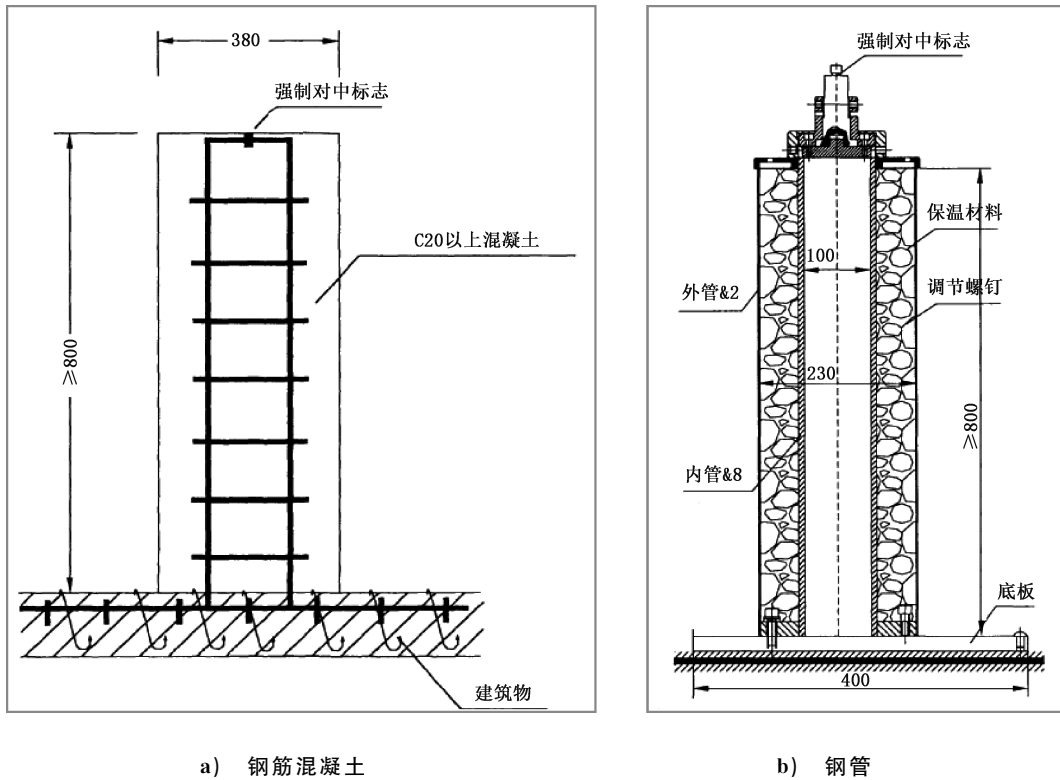


图 B.4 屋顶天线基座剖面图

B.4 天线强制对中装置

天线强制对中装置应按图 B.5 建设。

单位为毫米

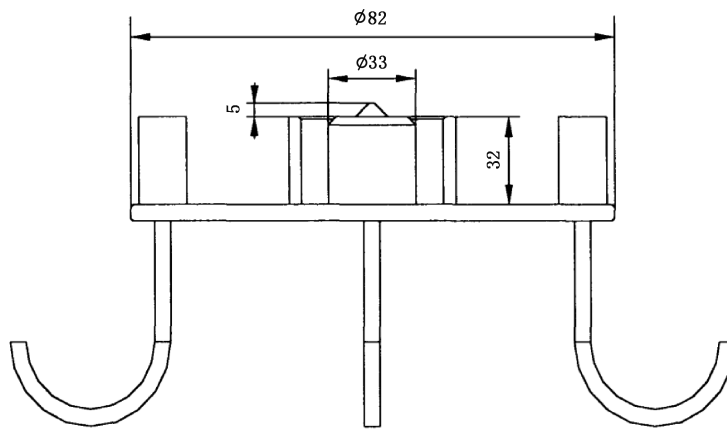


图 B.5 天线强制对中装置图

B.5 天线基座埋设规格及用料

B.5.1 柱石长度及标石坑深度按表 B.1 计算。

表 B.1 柱石长度及标石坑深度计算表

标石类型	柱石长度 m	标石坑深度 m
基岩天线基座	$(0.8\sim 1.0)+(2.1\sim 3.1)+h+0.5$	$h+0.5$
土层/屋顶天线基座	$(0.8\sim 1.0)+(2.1\sim 3.1)+20.0$	20.0

注: h 为覆盖层厚度。

B.5.2 标石体积按表 B.2 计算。

表 B.2 标石体积计算表

标石类型	基座体积 m^3	每米柱石体积 m^3	标石体积 m^3
基岩天线基座(开挖式)	0.500	0.190	$0.500+0.190\times L$
基岩天线基座(钻孔式)	0.390	0.190	$0.390+0.190\times L$
土层天线基座(钻孔式)	0.190	0.196	$3\times L$
土层天线基座(开挖式)	0.190	0.196	$3\times L$

注: L 为柱石长度。

B.5.3 钢筋骨架用料按表 B.3 计算。

表 B.3 钢筋骨架用料计算表

标石类型	规格 mm	柱石用料 m	基座用料 m
基岩天线基座	$\varnothing=16$	$8L_1$	—
	$\varnothing=6$	$1.8N$	—
土层天线基座	$\varnothing=16$	$8L_1$	—
	$\varnothing=6$	$1.8N$	—

注 1: L_1 为柱石长度加 0.5 m, N 为裹筋个数: $N=(L/0.2+1)$ 。
注 2: 圆形柱石直径大于 500 mm 部分用 8 根钢筋, 直径小于 500 mm 部分用 6 根钢筋。

B.6 天线基座建设施工要点及用料

B.6.1 灌制混凝土标石的使用材料要求如下。

- 水泥: 标号应不低于 425。制作不受冻融影响的混凝土标石, 应优先采用矿渣和火山灰质水泥, 不得使用粉煤灰水泥。制作受冻融影响的混凝土标石, 宜使用普通硅酸盐水泥。在制作受盐碱、海水或工业污水侵蚀地区的标石时, 应使用抗硫酸盐水泥。在沙漠、戈壁等干燥环境中的标石, 不应使用火山灰质水泥。
- 石子: 级配合格的 5 mm~40 mm 的天然卵石或坚硬碎石, 不宜采用同一尺寸的石子。
- 沙子: 0.15 mm~3 mm 粒径的中砂, 含泥量不得超过 3%。

- d) 水:清洁的淡水,硫酸盐含量不应超过 1%。
- e) 外加剂:可根据施工环境选用的早强剂、减水剂和引气剂等,不应使用含氯盐的外加剂。

B.6.2 每立方米混凝土制作材料用量应符合表 B.4 的要求。

表 B.4 每立方米混凝土制作材料用量

骨料种类	级配粒径 mm	水	水泥	砂	石	配合比例
碎石	5~40	180 kg	300 kg	600 kg	1226 kg	0.6 : 1 : 2.20 : 4.09
		0.18 m ³	0.30 m ³	0.44 m ³	0.82 m ³	0.6 : 1 : 1.47 : 2.73
卵石	5~40	170 kg	285 kg	672 kg	1248 kg	0.6 : 1 : 2.36 : 4.38
		0.17 m ³	0.28 m ³	0.45 m ³	0.83 m ³	0.6 : 1 : 1.61 : 2.96
表中配合比适用中砂。当采用细砂或粗砂时,水和水泥用量相应增加或减少 17 kg 和 10 kg;当采用 5 mm~40 mm 粒径的碎石或卵石时,应将水和水泥用量各增加 10%;砂、石用量不变。						

B.6.3 混凝土施工应符合下列要求。

- a) 调制混凝土,先将砂、石洗净;浇灌标石时,逐层充分捣固。
- b) 气温在 0℃ 以下时,加入防冻剂;拆模时间不少于 24 h,否则不施工。
- c) 拆模时间可根据气温和外加剂的性能确定,气温在 0℃ 以上时,拆模时间不少于 12 h。

附录 C
(规范性)
GNSS/Met 观测系统观测室

观测室应按图 C.1 所示剖面图建设。

单位为毫米

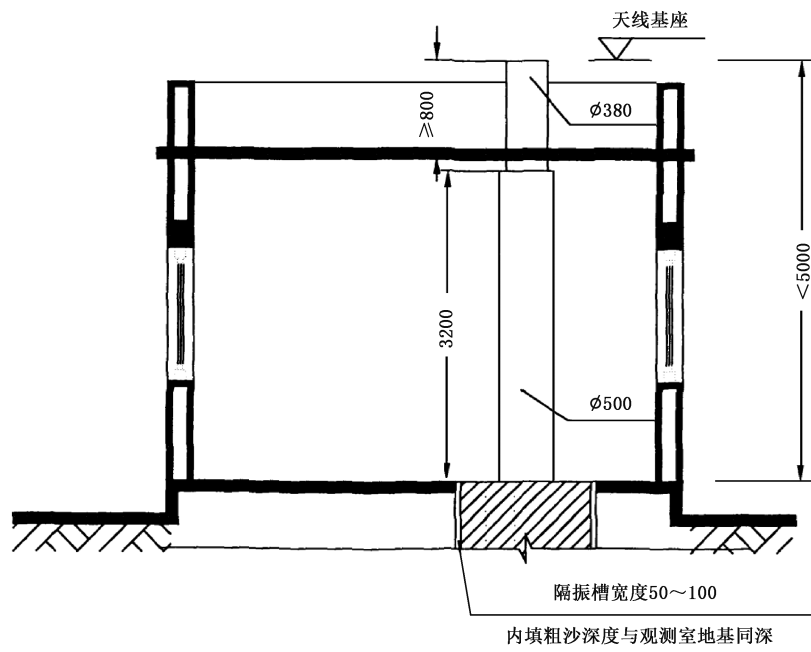


图 C.1 观测室剖面图

参 考 文 献

- [1] 地壳运动监测工程研究中心. 地壳运动观测技术规程[M]. 北京:中国环境科学出版社,2013
- [2] 曹云昌,方宗义,夏青,等. 地基 GPS 气象站网建设指南[M]. 北京:气象出版社,2007
-

中华人民共和国
气象行业标准
地基导航卫星遥感气象观测系统建设规范
QX/T 607—2021

*

气象出版社出版发行
北京市海淀区中关村南大街46号
邮政编码:100081
网址:<http://www.qxcbs.com>
发行部:010-68408042
北京建宏印刷有限公司印刷

*

开本:880 mm×1230 mm 1/16 印张:1.25 字数:37.5千字
2021年6月第1版 2021年6月第1次印刷

*

书号:135029-6240 定价:30.00元

如有印装差错 由本社发行部调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68406301