

中国数字地震观测网络技术规程

JSGC - 01

中国数字测震台网技术规程

Stipulation on China Digital Seismograph Network

2005-7-4 发布实施

中国地震局 发布

目 录

前 言	III
1 适用范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 台址遴选	5
5 台站建设	7
6 专用设备技术要求与测试	12
7 专用设备安装	17
8 数据处理与服务	21
9 台网试运行	31
附 录 A (规范性附录) 地震计的技术要求	38
附 录 B (规范性附录) 数据采集器的技术要求	49
附 录 C (规范性附录) 数字测震台网基本情况	52
附 录 D (规范性附录) 试运行上报表	53
附 录 E (资料性附录) 台址遴选测试设备和步骤	56
附 录 F (资料性附录) 台站遴选测试数据处理	58
附 录 G (资料性附录) 台阵遴选测试数据处理	59
参考文献	60

前 言

本规程是为了规范“中国数字地震观测网络”项目“中国数字测震台网”分项目实施和试运行的技术、内容和方法制定的。

本规程共有 7 个附录，其中附录 A 至附录 D 为规范性附录，附录 E 至附录 G 为资料性附录。

本规程由地壳运动监测工程研究中心组织起草。

本规程主要起草人：杨大克、徐平、刘瑞丰、陈书清、高景春、刘维克、郑重、周华根、吕金水、吕志勇、赵建和、何少林、韩磊、黄文辉、余书明、王飞。

中国数字测震台网技术规程

1 适用范围

本规程规定了中国数字测震台网基本术语、工程实施、设备通信接口、运行功能、数据处理、试运行的工作内容、技术方法、技术要求，及成果表达形式。

本规程适用于“中国数字地震观测网络”项目“中国数字测震台网”分项目建设工程。

2 规范性引用文件

下列文件或标准所包含的条文，通过在本规程中引用而构成本规程的条文。本规程颁布时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本规程的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

- GB/T 18207.1-2000 防震减灾术语
- GB/T 19531.1-2004 地震台站观测环境技术要求
- GB 17740-1999 地震震级的规定
- GB50057-94 建筑物防雷设计规范
- GB/T 6587.1-1986 电子测量仪器
- DB/T 1-2000 地震行业标准体系表
- DB/T 11.1-2000 地震数据分类与代码
- DB/T 2-2003 地震波形数据交换格式
- DB/T 4-2003 地震台站代码
- DB/T 13-2000 地震计接口
- 《地震及前兆数字观测技术规范》（试行） 中国地震局 2001 年
- 《遥测地震台网观测技术规范》国家地震局科技监测司，1991 年

3 术语和定义

3.1 国家数字测震台站

国家数字测震台站的功能是监测我国境内及全球大尺度范围的地震活动。

国家数字测震台站应配置有甚宽频带或超宽频带数字地震观测系统。

3.2 国家数字测震台网中心

国家级和区域级数字测震台站以及流动观测地震数据的收集和转发、地震速报、分析处理和提供数据服务的中心。

国家数字测震台网中心应配置有数据接收汇集、数据分析处理、数据存储及数据服务等技术系统。

3.3 区域数字测震台站

区域数字测震台站的功能是监测一定区域的地震活动和火山活动。

区域数字测震台站应配置有宽频带数字地震观测系统，部分台站因条件特殊，可配置短周期或甚宽频带数字地震观测系统。

3.4 区域数字测震台网部

区域级数字测震台站、相邻区域数字测震台站、流动观测地震数据的收集和转发、地震速报、分析处理和提供数据服务的中心。

区域数字测震台网部应配置有数据接收汇集、数据分析处理、数据存储及数据服务等技术系统。

3.5 应急流动数字测震台网

应急流动数字测震台网的功能是大震前的前震观测和震后地震活动监测。

应急流动数字测震台网应配置有宽频带或短周期数字地震观测仪器。

3.6 科学台阵

科学台阵的功能是探测地球内部结构，开展各种规模地球科学研究的野外观测和试验。

科学台阵应配置有甚宽频带、宽频带或短周期数字地震仪器。

3.7 小孔径测震台阵

小孔径测震台阵由在几千米至几十千米地区内以一定几何形状排列的地震计系统、数据传输系统和数据处理系统组成，用于监测微弱地震信号，提高一定距离范围的地震监测能力。

小孔径测震台阵配有甚宽频带或短周期数字地震观测仪器。

3.8 地震观测

对地震或地震前兆进行观察与测量。

3.9 测震观测对象

测震观测对象是地表质点的运动（包括地动位移、地动速度和地动加速度）。

3.10 地震活动性

一定时间、空间范围内发生的地震在强度、频度、时间和空间等方面的分布规律和特征。

3.11 地震计

用于直接检测地振动的仪器。

3.12 数据采集器

使地震计输出的信号数字化的仪器。

3.13 信号与噪声

信号是指地震波的振动信号。

噪声指环境噪声、通信线路噪声和仪器噪声。

3.14 地震仪器标定

测定地震仪器参数，并检验地震仪的工作性能是否满足要求。

3.15 观测环境

观测点附近的可能产生环境噪声的源的分布，政府部门的发展规划及交通、通信和地质背景情况。

4 台址遴选

4.1 观测环境

4.1.1 基本环境技术要求

台址观测环境技术要求必须符合 GB/T 19531.1-2004《地震台站观测环境技术要求》第 1 部分：测震 的规定。

4.1.2 台站位置

a) 国家数字测震台站依本项目立项建议书及可行性报告中初定台站地理位置的经纬度参数，新建台站位置与相邻台的间距误差不超过 20%；

b) 区域数字测震台依本项目立项建议书及可行性报告中初定台站地理位置的经纬度参数，新建台位置与相邻台站的间距误差不超过 15%。

4.1.3 小孔径台阵

a) 台阵布设区域应尽可能选择在平坦的地区；

b) 台阵布设区域尽可能处于同一地质构造单元；

c) 台阵布设区域及周边没有能被两个以上子台记录到的干扰源；

d) 台址应选具备专线埋设或无线传输条件的地方。

4.2 场地测试

4.2.1 测试设备和测试步骤

测试设备和测试步骤执行 GB/T19531.1-2004 A.2 观测设备、 A.3 观测方法。具体可以按照附录 E 的要求进行。

4.2.2 测试数据处理

测试数据处理执行 GB/T19531.1-2004 A.4 测试结果的分析与处理。具体可按照附录 F 的要求进行。

要求非天然地震事件发生频度 N (次数/小时) $N < 0.05$ 为优, $0.05 = N = 0.1$ 为良, 并且非天然地震事件持续时间占记录时间的百分比 $R < 1\%$ 。

静态地脉动噪声功率谱密度在整个观测期间的平均值在 1 ~ 20Hz 频带内高出 NLNM 不到 60dB，有条件地区可测量低频（0.01 ~ 0.1Hz）平均噪声功率谱密度，应以不高于 NLNM 噪声水平 40dB 为宜。

静态地脉动噪声有效值：

- a) 短周期：速度噪声有效值应小于 $1 \times 10^{-7} \text{m/s}$ ；
- b) 井下台：速度噪声有效值应小于 $5 \times 10^{-6} \text{m/s}$ ；(地面测量)
- c) 甚宽带：加速度噪声有效值应小于 $2 \times 10^{-9} \text{m/s}^2$ 。

4.2.3 台阵波形数据预处理

按照附录 G 的要求进行。

4.2.4 遴选报告

经过遴选、测试和计算，编写遴选报告，报告必须包括：

- a) 遴选台址点位总表，标出所有遴选地点的地图；
- b) 分节逐个对勘址地点进行讨论，其中每节包括：综合描述候选点位的交通条件，供电和通信条件，安全条件，施工条件，气象条件，并按很适合、一般适合和不适合分类评价；
- c) 站点地质构造环境（文字和图），井下台还应提供纵剖面情况（柱状图）等资料；
- d) 传输信道分析测试结果；
- e) 场地测试处理结果表述，遴选时间和人员名单；
- f) 工程设计中对台站设计要求的有关图件；
- g) 综合条件和测试结果，台址总体评价意见；
- h) 原始波形记录数据（以附件方式，光盘介质）。

5 台站建设

5.1 基建要求

5.1.1 观测室建设

观测室应按工程设计方案要求实施，面积一般不小于 20 m²，空调、供电及布局应与前兆观测仪器系统、信息节点综合考虑。

5.1.2 摆房建设

5.1.2.1 甚宽频带地震计

- a) 甚宽频带地震计摆房应按报批的设计方案施工；
- b) 地表型摆房应有不少于 1 道保温防潮密封隔离间或隔离带，半地下室摆房、山洞摆房不少于 2 道保温防潮密封隔离间或隔离带；
- c) 摆房室内湿度应小于 90%；扰动气流速度低于 3.0 千米/小时，温度变化小于 1 /日和 10 /年，室内应有温湿度观测装置。

5.1.2.2 宽频带地震计

- a) 宽频带地震计摆房设有保温防潮密封隔离间或隔离带；
- b) 摆房室内湿度小于 95%；扰动气流速度低于 5.0 千米/小时，温度变化小于 2 /日和 15 /年。

5.1.2.3 短周期地震计

摆房室内湿度小于 95%。

5.1.2.4 井下地震计

- a) 必须有完整的井孔技术资料：地理位置图、柱状纵剖面图、深度、倾斜度、井内有无异物等资料报告；
- b) 井口须严格加固密封，谨防井口破坏或掉入异物。
- c) 摆房建设视井口位置确定并须满足地震计下井安装条件。

5.1.3 台基建设

a) 地震计直接安装在基岩上时，基岩台基磨平面积不小于 $0.3 \times 0.3\text{m}^2$ ，保证地震计的正常安装操作；

b) 摆墩结构和建设依据《地震及前兆数字观测技术规范》中“地震观测”第二节第 19、20、21 条相关要求。

5.2 综合防雷系统

5.2.1 建筑避雷

观测室应按建筑 GB50011-2001 中规定乙类建筑抗震设防标准设计和建设；按 GB50057-94 中规定的第三类防雷建筑物要求设计避雷系统。

5.2.2 供电线路避雷

台站供电线路避雷输入端应采用两级及以上避雷方式，安装三相电源避雷器和单相电源避雷器。

避雷接地电阻小于 4 欧姆。避雷器接地接触良好，保持长期无灰尘脏物，不易受腐蚀。

供电电缆入室前 15 米须用铠装电缆埋地或者用金属套管屏蔽（金属套管必须接地良好）。

5.2.3 传输线路避雷

数据传输线路（包括数据传输专线、网络线路、GPS 天线馈线、无线设备馈线）上应安装相应信号避雷器。

避雷接地电阻小于 4 欧姆。避雷器接地接触良好，保持长期无灰尘脏物，不易受腐蚀。

传输线室外部分长度大于 15 米时，应加装屏蔽接地套管或挖沟埋地。

5.2.4 仪器避雷与接地

仪器应严格按安装手册要求采取相应的避雷措施。

仪器外壳以及设备放置机箱需与电源地可靠连接。

5.3 供电系统

5.3.1 交流供电模式

交流供电模式的框图见图 5-1（发电机为可选设备）

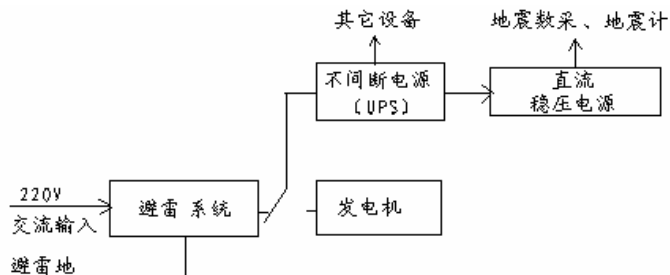


图 5-1 交流供电模式的框图

各设备间需连接可靠，符合安装手册有关要求。

不间断电源(UPS)功率一般不小于台站测震系统总功率的 2 倍，蓄电池组可以提供 4 小时以上供电储备。

5.3.2 直流供电模式

直流供电模式的框图见图 5-2。

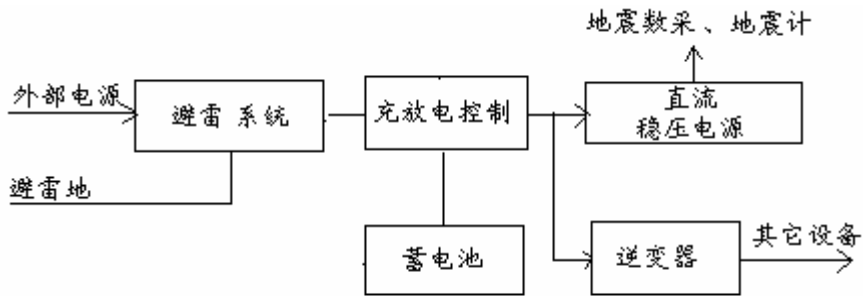


图 5-2 直流供电模式的框图

充放电控制器须与外部电源相配套，能够有效防止蓄电池的过充和过放电。

蓄电池可以提供台站测震系统 4 小时以上供电储备。

5.4 数据传输系统

5.4.1 数据传输链路

5.4.1.1 卫星地球站 (VSAT)

使用卫星地球站,通过中国地震局卫星数据通信网进行观测数据传输。

卫星地球站使用中国地震局核定的通信频率,并需要事先取得地方无线电管理部门和行业无线电管理办公室的批准。

卫星地球站设备安装应在中国地震台网中心技术部门指导下,严格按设备使用手册进行操作。

卫星信道误码率需优于 10^{-6} 。

5.4.1.2 专用无线传输

专用无线传输包括短波、超短波及扩频微波等,信道方式分为单工(FEC)传输与双工(半双工或全双工)传输。

短波数字电台、超短波数字电台必须使用中国地震局核定的专用通信频率,扩频微波需使用国家无线电管理部门许可的频率。使用专用无线传输需要事先取得地方无线电管理部门和行业无线电管理办公室的批准。

专用无线传输设备安装必须严格按使用手册,天线架设位置应满足视距传输条件及所在地区的抗风加固要求(一般要求生存风力不小于11级,工作风力不小于8级)。

专用无线传输信道误码率需优于 10^{-6} 。

5.4.1.3 数据专线

数据专线包括向电信运营部门租用的模拟和数字专线。

使用数据专线进行观测数据实时传输,应符合建设总体方案设计要求和满足当地通信条件。

按照电信部门规约及使用手册,完成专线通信设备安装与参数设定。

数据专线传输信道误码率需优于 10^{-7} 。

5.4.1.4 公共无线网络

无信息节点的台站可采用公共无线网络（GPRS 或 CDMA）传输实时观测数据，并应符合建设总体方案设计要求。

使用公共无线网络，需具备不少于 20 秒的数据缓存及重传能力。

使用公共无线网络，需进行连续 24 小时传输测试，误码率应优于 10^{-6} 。

5.4.1.5 地震信息网络

在具备信息节点功能的台站，观测数据传输使用地震信息网络的统一信道，应与台站信息节点集成建设统一设计，IP 地址遵循中国数字地震观测网络统一规划，符合综合台站设计方案要求。

使用地震信息网络，需具备不少于 20 秒的数据缓存及重传能力。

使用地震信息网络，需进行连续 24 小时传输测试，误码率应优于 10^{-6} 。

5.4.2 传输接口标准

指数据采集器及台网中心（部）数据接收汇集系统与数据传输设备间连接时所适用的数据接口标准。

5.4.2.1 串行接口标准

串行接口标准需遵循 EIA RS-232C 串行接口标准。可根据数据传输设备实际情况采用异步串行通信或同步串行通信。

5.4.2.2 网络接口标准

网路接口标准需遵循 IEEE10/100Base-T 接口标准，接口支持 IEEE802.3 协议簇。

5.5 提交台站建设报告

台站建设完成后需向项目承建单位提交“台站建设报告”。

6 专用设备技术要求与测试

6.1 技术指标

6.1.1 地震计分类

地震计按照记录的地动参数可划分为速度型、加速度型地震计；按频带分为短周期地震计、宽带地震计、甚宽带地震计、超宽带地震计；按照使用方式分为地表型地震计、井下型地震计。

6.1.2 地震计的通用技术指标

应该满足 DB/T 13-2000《地震计接口》的要求，或与 DB/T13-2000 兼容，并具有对地震计监控的端口与引线。主要技术指标见附录 A。

6.1.3 地震数据采集器分类

按照通道数量分为单通道、三通道、六通道和九通道；按照分辨率分为 16 位、24 位数据采集器；按照使用方式分为固定数据采集器和流动数据采集器。

6.1.4 24 位数据采集器的技术指标

24 位数据采集器的主要技术指标见附录 B。

6.2 测试方法

6.2.1 地震计技术指标的测试方法

地震计专业技术指标主要包括地震计的灵敏度、频率特性、动态范围、失真度、寄生振荡频率以及标定线圈灵敏度等。使用三轴振动台配合经严格测试的数据采集器进行测试。

地震计动态范围测试需要在台站进行（背景噪声尽可能低）。

6.2.1.1 幅频特性和相频特性测试

幅频特性和相频特性测试可采用振动台测试。振动台输入信号由第二台同型号同参数数据采集器记录（或者同一台数据采集器其它通道）。信号连接示意图如下：

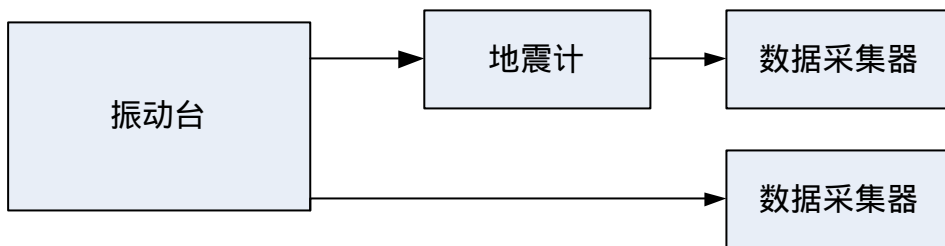


图 6-1 幅频特性和相频特性测试信号连接示意图

测试频点的选择范围见表 6-1。测试频点需覆盖地震计通频带和邻近阻带，频点适当分配并在通带边缘加密。

表 6-1 测试频点的选择范围

地震计类型	输入量	起始频率 (Hz)	终止频率 (Hz)	说明
甚宽带地震计	速度	0.007	60	视振动台情况决定
宽带地震计	速度	0.015	60	
短周期地震计	速度	0.2	60	
加速度计	加速度	0.2	60	
井下地震计	速度	取决于频带	60	封装前测试

振动台激发的原始信号和经地震计转换的输出均由数据采集器记录。幅频特性由数据采集器记录振幅绘图得到，相频特性采用相关法计算。

6.2.1.2 地震计线性度和灵敏度测试

线性度和灵敏度采用振动台测试。由振动台向地震计输入周期 1Hz，幅度从 90% 满幅开始，依次降低 4 倍至高于环境噪声水平 100 倍， $A_i = A_0, A_1, \dots, A_{10}$ ，除加速度计外均输入速度量，经数据采集器记录并按照实测数据采集器灵敏度折合成地震计输出电压值 V_0, V_1, \dots, V_{10} ，分别计算电压灵敏度 V_i/A_i 。

地震计实测电压灵敏度 = $\text{mean}(V_i/A_i)$

以电压灵敏度最大偏差作为实测线性度指标。

6.2.1.3 地震计失真度测试

失真度采用振动台测试。使用频域方法，分别从各个通道输入峰峰值约为最大输入幅值 90% 的正弦信号，得到该通道输出波形，采用频谱分析方法，取最

大旁瓣和主瓣之间的比值作为非线性失真。非线性失真度结果需转换为分贝 (dB)。测试的输入信号频率见表 6-2。

表 6-2 测试的输入信号频率

地震计类型	输入量	频率 (Hz)	说 明
甚宽带地震计	速度	0.1, 1, 10	
宽带地震计	速度	0.1, 1, 10	
短周期地震计	速度	1, 5, 20	
加速度计	加速度	10, 20, 40	
井下地震计	速度	取决于频带	封装前测试

6.2.1.4 横向抑止比测试

横向抑制比采用振动台测试。分别对垂直和两个水平向输入频率为 1Hz，峰峰值为地震计最大输入幅值 90%的正弦信号，通过数据采集器记录每一通道的输出幅度，以三个通道间 1Hz 信号振幅谱分贝 (dB) 值的最大差值作为横向抑制比。

6.2.1.5 标定线圈灵敏度测试

使用数据采集器测试标定线圈灵敏度。由数据采集器发出一系列不同幅度的标定信号 (至少 5 个不同幅度)，按照数据采集器标定信号灵敏度输出值折合电流值，数据采集器记录并计算地震计输出电压，采用测试地震计灵敏度的计算方法计算标定信号电流灵敏度。输入信号频率如表 6-3。

表 6-3 标定线圈灵敏度测试输入信号频率

地震计类型	输入量	频率 (Hz)	说 明
甚宽带地震计	速度	0.1, 1, 10	
宽带地震计	速度	0.1, 1, 10	
短周期地震计	速度	1, 5, 20	
加速度计	加速度	10, 20, 40	
井下地震计	速度	取决于频带	封装前测试

6.2.1.6 最低寄生共振频率测试

使用振动台测试最低寄生共振频率。以扫频方式，输入频率 50Hz 起，到至少 120Hz，保持振动台速度振幅不变，用超低频示波器监视地震计输出信号，寻找共振峰，以第一个共振峰的频率为最低寄生振荡频率。

6.2.1.7 动态范围测试

在一个经过严格选取的低噪声基准地震台，用同性能的地震计同方向对地噪声进行实际对比观测试验。记录最安静时段（如午夜至凌晨 4 点）地脉动噪声，对记录到的地脉动信号进行相干性分析，计算地震计动态范围。

6.2.1.8 环境技术指标

温度和湿度试验时序按照 GB 6587.2-86 和 GB6587.3-86 规定进行。工作温度范围内热平衡结束后利用数据采集器发送正弦标定信号进行地震计标定。

6.2.2 数据采集器的测试

6.2.2.1 系统噪声和动态范围测试

采样率 50sps，关闭高通滤波器，输入端短路，记录足够长度的噪声信号，计算噪声信号 rms，作为系统噪声水平。动态范围依据系统噪声测试结果计算。

6.2.2.2 线性度和电压灵敏度测试

采样率 50sps，关闭高通滤波器，从各道输入幅值为满刻度值 $\pm 90\%$ ， $\pm(1/2)^{2n}$ ($n=1-10$)的直流电压 $V_i=V_0, V_1, \dots, V_{20}$ ，测量记录器输出电压值 $n_i = n_0, n_1, \dots, n_{20}$ 。

数据采集器电压灵敏度 = $\text{mean}(V_i/n_i)$

以不同输入电压下实测电压灵敏度的最大偏差作为线性度。

6.2.2.3 互调失真测试

采用双音法测试（频率 A 1.0Hz，频率 B 1.1Hz）。采样率 50sps，相加幅值为最大输入信号。数据处理后给出 SFDR 值和对应频率。

6.2.2.4 路际串扰测试

采样率 50sps ,分别从各个通道输入峰峰值为最大输入幅值的正弦信号,得到该通道输出幅度 A_0 ,同时记录其它通道的噪声输出 A_x ,以其间同频率信号振幅谱分贝 (dB) 值的最大差值作为路际串扰结果。

6.2.2.5 频率响应测试

采样率 100sps ,分别从各个通道输入峰峰值为最大输入幅值 90%的正弦波,频率变化范围覆盖数据采集器工作频带和邻近阻带 (频率 0.02 , 0.1 , 1 , 2 , 5 , 10 , 20 , 40 , 60 , 79 , 84 , 92Hz) ,记录输出波形,计算归一化幅值,画出幅频特性曲线。

6.2.2.6 标定电流输出测试

测试数据采集器输出的标定电流灵敏度,频率准确性。串连电阻值为地震计标定线圈实际输出阻抗。电流值和信号频率由数字电压表和频率计 (或示波器) 进行记录。

6.2.2.7 记录器功耗测试

依次记录数据采集器在待机, GPS 工作和休眠、存储器工作和休眠时的工作电流,根据数据采集器各个状态的理论占空比计算数据采集器的平均功耗和最小功耗。

6.2.2.8 通信控制测试

- a) 检查记录格式和 SEED 转换功能;
- b) 检查 TCP/IP 传输功能;
- c) 检查管理软件功能。

6.2.2.9 环境技术指标的测试

温度和湿度时序按照 GB 6587.2 和 GB6587.3 规定的测试方案进行,在工作温度范围内热平衡或湿度平衡结束后进行 6.2.2.1 ~ 6.2.2.3 项测试。

7 专用设备安装

7.1 地震计安装调试

7.1.1 地震计安装

在地震计安装之前，技术人员必须认真阅读地震计安装/使用/维护手册，严格按设备要求的安装技术规程操作。

地震计要求安装在摆墩中间位置附近，底部支脚与基岩面稳固接触，避免滑动。用于校对水平用的水准气泡必须严格居中。

地震计标注方向必须与摆墩上标注的方位线一致。

7.1.2 地震计测试

用信号电缆连接地震计与数据采集器，在笔记本电脑（或台式计算机）上运行单台测试程序，对地震计安装调试情况与主要指标进行测试，主要测试内容包括：

a) 地震计阻尼特性、等效周期及波形线性记录测试；

数据采集器设置大于观测系统满量程 50% 的电压或电流型脉冲信号，启动立即标定，把信号送入地震计，分析处理记录的脉冲波形数据。以测试地震计安装调试是否符合工作要求（周期误差小于 10%、线性度误差小于 5%、等效阻尼误差小于 5%）。

设置观测系统相应的电压或电流型脉冲信号，对地震计传递函数程序进行测算验证，并绘制地震计幅频和相频特性曲线。有条件可通过记录脉冲波形数据格式转换，采用相关软件进行计算系统零极点。

b) 系统正弦波标定；

数据采集器使用低增益档，根据地震计频响特性要求，设定地震计频带内的测试点频（不少于 15 个），进行正弦标定，并计算其系统灵敏度。

7.2 数据采集器的安装调试

7.2.1 端口连接

在进行数据采集器连接前，技术人员必须认真阅读数据采集器使用/维护手

册，严格按设备安装步骤，结合技术规程进行操作。

数据采集器端口主要有与地震计、直流稳压电源、GPS 天线和数据通信设备 (Modem、无线电台、以太网终端) 连接端口，或 USB 接口 (外接存储介质)。

a) 直流电源输入：与单端直流电源+9 ~ 18 伏，(额定值 12 伏) 连接；

b) 信号输入通道：A 通道 (三分向模拟信号输入)，与地震计 A 连接；B 通道 (三分向模拟信号输入)，与地震计 B 连接；

c) GPS 天线：馈线电缆长度不宜超过 25m；

d) 通信端口：

- RS-232 串行接口

COM1/ COM2 (可选)，本地数据通信端口，可用于本地波形显示、数据采集器工作参数设置及远程数据通信 (连接数据传输设备)；

- 网络接口

以太网端口，提供 RJ45 插头，可用于数据采集器工作参数设置及网络数据传输；

- USB 接口

用于外挂活动硬盘，进行本地数据存储。

e) 接地：用于设备接地，消除工作时环境的静电感应。接地线使用多股铜芯线 (直径大于 3.0mm)。

数据采集器端口与地震计、数据通信设备以及直流电源等设备接插件连接完毕，须认真检查并确认无误后，才能加电运行，同时，仔细观察设备面板上指示灯和显示与状态描述是否相同。

7.2.2 GPS 天线安装

GPS 天线安装时，应在室外开阔地带，要求 GPS 天线周围无明显遮挡物，对天空张角大于 120°，确保锁定 5 颗以上卫星信号，以提高授时精度与定位精度。

安装 GPS 天线时尽可能选择在高处 (如观测室屋顶)，防止被盗和破坏。

7.2.3 数据采集器参数设置

使用数据采集器专用监控软件进行参数设置：

7.2.3.1 常规参数

数据采集器所在台站编号、数据采样率、记录方式、通信接口速率；

7.2.3.2 高通滤波器

短周期地震计为 60 或 100 秒，宽频带地震计为 300 或 1000 秒，甚宽频带地震计为 1000 秒或 3000 秒，超宽频带地震计为 3000 秒；

7.2.3.3 FIR 数字滤波器

一般使用线性相位数字滤波器；

7.2.3.4 增益

根据不同频响的地震计灵敏度和台基噪声水平，选择合适放大增益，一般要求地脉动记录数字值大于 ± 10 counts 以上；

7.2.3.5 阶跃标定

信号幅度应达到满量程的 50% 以上且不失真，选择合适的信号持续时间（短周期地震计为 50 或 60 秒；宽频带地震计为 250 或 300 秒；甚宽频带地震计为 600 秒、超宽频带地震计为 2000 秒）。

标定间隔时间（短周期地震计为 24 小时、宽频带地震计为 1 周、甚宽频带地震计为 1 个月、超宽频带地震计为半年），开启自动标定功能。

7.2.3.6 正弦标定

根据不同频带类型地震计，选择合适的正弦标定信号幅度、频点。要求在两端截止频率左右适当加密频点，短周期地震计不少于 15 个频点；宽带地震计不少于 10 个频点；甚宽频带地震计不少于 3 个频点。

正弦标定信号间隔时间：一年。

7.2.3.7 触发记录

对触发式记录的采集器，应设置触发方式等相关参数。参数设置完毕，应试触发操作 3 次以上，确保系统触发参数设置合理；清除数据采集器记录介质内多余试触发文件。

7.2.3.8 网络通信参数

如果数据采集器采用 IP 方式进行数据传输，应按照中国数字地震观测网络 IP 统一规划设置 IP 地址，设置访问权限及登录密码。

数据采集器中的其它通信参数根据需要使用设置。

7.2.4 系统标定

启动并记录阶跃标定，计算系统幅频和相频特性（零极点）。

启动正弦波标定，计算整个系统的幅频特性。

7.2.5 安装确认

台站工作条件确认：电源系统、避雷及接地。

设备安装确认：设备安装位置与固定，线缆连接与固定。

系统标定确认：完成系统标定，并保留相应数据。

数据传输确认：与台网中心（部）的数据传输及控制正常。

7.2.6 提交安装报告

保存安装记录与现场资料（照片），并与台网中心（部）联系，确认数据传输、记录和控制功能正常。

向项目承建单位提交安装报告。

8 数据处理与服务

8.1 基本原则

8.1.1 统一规划

数字测震台站、区域数字测震台网部、流动数字测震台网和国家数字测震台网中心统一规划数据流程、数据产出内容和数据存储服务格式。

8.1.2 共享机制

依托地震信息服务系统建立程序化的数据传输、共享机制。

8.1.3 职责

各级台网中心（部、台站）负责本级数据的处理和产出，上一级台网中心的处理和产出应充分利用下一级台网中心的产出结果，形成一种分工明确、协同工作的数据处理、产出模式。

8.2 有人值守数字测震台站

8.2.1 地震速报

8.2.1.1 速报台站

按规定承担地震速报任务的有人值守数字地震台站。

8.2.1.2 速报系统

速报台站应建立地震速报处理与报送系统（以下简称速报系统）。

a) 速报系统功能

具有地震事件自动检测、报警和人机交互产出的能力；

能分析处理地方震、近震和远震；

具有单台定位功能；

具有通过地震信息网络（或因特网）向国家数字测震台网中心和区域测震台网部传递地震速报结果的能力。

b) 产出内容

包括主要震相到时、记录清晰的初动符号、最大振幅及周期等震相数据以及单台定位结果（发震时刻、震中经度、纬度）与震级，对于有深震震相的地震应能测定震源深度。

c) 数据格式

采用中国地震局制定的统一格式，以便后续数据处理和数据共享。

8.2.1.3 速报内容

速报地震范围、时间要求、速报参数内容和精度要求参见中国地震局制定的《地震速报及地震参数发布规定》、《地震及前兆数字技术观测规范》（试行）-地震观测。

8.2.2 数据分析与处理

8.2.2.1 软件

具有实时处理、人机交互处理、单台定位、波谱分析、数据质量自动检测、标定处理、地震编目等功能。

8.2.2.2 产出内容

包括连续波形数据、地震事件波形数据、震相数据、地震目录数据及元数据等。

8.2.2.3 数据要求

元数据：包括台站元数据（台站信息 ID，台站名称、经纬度、台址基岩特性等信息）；记录元数据（记录信息 ID，加速度、速度和位移记录的最大值、起始时间、采样率等信息）；仪器元数据（仪器信息 ID，所用地震计的型号、主要性能参数等）；地震元数据（地震信息 ID、地震发生时间、经纬度、震源深度、参考地名、震级等信息）。

波形数据：指原始波形数据本身，此外还应能结合台站元数据、仪器元数据、记录元数据等，转换成 DB/T2-2003《地震波形数据交换格式》所规定的数据格式。

地震事件波形数据：对应具体地震事件的波形数据，必须包含完整的地震事

件及初至前 1 分钟的背景噪声数据。

震相数据：包括地方震、近震和远震的各种震相到时、记录清晰的初动符号、最大振幅和周期等。

地震目录数据：包括发震时刻、震中位置（震中经度、纬度，参考地名）、震级、方位角、震中距等，对于有深震震相的地震还应包括震源深度。

8.2.3 数据管理与服务

8.2.3.1 数据管理

在线数据采用数据库方式存储管理，离线数据可采用数据文件方式存储管理。

8.2.3.2 数据库

数据库的逻辑结构应采用中国地震局制定的统一结构，包括台站参数数据表、仪器参数数据表、连续波形数据表、地震事件波形数据表、震相数据表、地震目录数据表、监控信息数据表、地震速报数据表等。

8.2.3.3 数据文件格式

应遵从行业相关标准、规范。

8.2.3.4 数据服务

应提供以数据库为后台的，动态的 WEB 数据服务，具有数据库管理、查询、检索、导入、导出等功能，具有国际通用格式转换功能。

能够提供 3 个月以上连续波形，1 年以上事件波形和长期的震相、地震目录的在线数据服务。

8.3 国家数字测震台网中心

8.3.1 地震速报

8.3.1.1 速报系统功能：

能够接收国家数字测震台站、区域数字测震台网部和台阵的波形数据。

具有地震事件实时检测报警、自动“虚拟台网”台站选择、自动处理、快速人机交互处理、产出地震速报结果的功能；

具有通过地震信息网络（或因特网）接收区域数字测震台网部速报结果、自动综合判定功能。

具有通过计算机网络向各区域数字测震台网部、国家地震信息网络中心、国家应急指挥中心联机发布地震速报结果的信息发布功能。

8.3.1.2 数据格式

采用中国地震局制定的统一格式，以便于后续数据处理和数据共享。

8.3.1.3 速报产出

主要内容包括发震时刻、震中位置、震源深度和震级，对于国内 Ms 5.0 地震还应包括快速 CMT 解。

8.3.1.4 速报时间

在 15 分钟内完成中国境内及边境附近 Ms 4.5 级地震的初步速报，25 分钟内完成正式速报，60 分钟内完成国内 Ms 5.0 地震的快速 CMT 解。

8.3.1.5 其他

本节未列出的速报地震范围、速报参数内容和精度要求参见中国地震局制定的《地震速报及地震参数发布规定》。

8.3.2 数据分析与处理

8.3.2.1 数据分析与处理内容

国家数字测震台网中心负责全球较大地震和全国地震（一定震级以上）的数据分析处理、全国地震目录汇编、国际地震资料交换。

8.3.2.2 数据源

包括全部国家数字测震台站、部分区域数字测震台站、台阵的波形数据和各区域数字测震台网部的数据分析处理结果。

8.3.2.3 软件

具有实时处理、人机交互处理、波谱分析、震源机制分析、震源破裂图象分析、地震活动性分析、数据质量自动检测、标定处理、编目产出等功能。

8.3.2.4 产出内容

包括连续波形数据、地震事件波形数据、地震震相数据、地震目录数据、震源机制及震源破裂过程数据、地壳介质信息、地震活动性信息等。

8.3.2.5 新参数处理

对记录到的台站分布合理的较大地震 ($M_s \geq 5.0$), 应测定地震矩张量解和震源破裂过程, 包括反演结果和相应的图形表达。

8.3.2.6 数据要求

元数据: 包括台站元数据 (台站信息 ID, 台站名称、经纬度、台址基岩特性等信息); 记录元数据 (记录信息 ID, 加速度、速度和位移记录的最大值、起始时间、采样率等信息); 仪器元数据 (仪器信息 ID, 所用地震计的型号、主要性能参数等); 地震元数据 (地震信息 ID、地震发生时间、经纬度、震源深度、参考地名、震级等信息)。

波形数据: 指原始波形数据本身, 此外还应能结合台站元数据、仪器元数据、记录元数据等, 转换成 DB/T2-2003《地震波形数据交换格式》所规定的数据格式。

地震事件波形数据必须包含完整的地震事件及初至前 1 分钟的背景噪声数据。

震相数据包括地方震、近震和远震的各种震相到时、记录清晰的初动符号、最大振幅和周期等。

可以使用近震体波震级 M_L 、远震面波震级 M_S 、远震体波震级 m_B 和 m_b 、矩震级 M_w 等。

地震目录数据包括发震时刻、震中位置 (震中经度、纬度, 参考地名)、震源深度、震级等, 对于能够测定震源物理参数的地震还应包括零频幅值、拐角频

率、地震矩、应力降、震源半径等参数。

地壳介质信息包括介质品质因子 Q 、各种地震波的波速等。

地震活动性信息包括地震频度空间分布、 b 值空间分布、震源三维空间分布图象等。

各种产出数据除参数本身外，应尽量给出相应的参数测定精度。

除保留人机结合分析测定的结果外，还应保留原始的计算机自动测定结果。

8.3.3 数据管理与服务

8.3.3.1 数据管理

在线数据采用数据库方式存储管理，离线数据可采用数据文件方式存储管理。具有数据库管理、查询、检索、导入、导出等功能，具有国际通用格式转换功能。

8.3.3.2 数据库

数据库的逻辑结构采用中国地震局制定的统一结构，包括台站参数数据表、仪器参数数据表、连续波形数据表、地震事件波形数据表、震相数据表、地震目录数据表、震源机制解数据表、地壳介质数据表、地震活动性参数数据表、监控信息数据表、地震速报数据表等。

8.3.3.3 数据文件格式

应遵从行业相关标准、规范。

8.3.3.4 数据服务

提供近实时的 IP 波形数据流服务；

提供以数据库为后台的动态的 WEB 数据服务；

建立 FTP、E-mail 等方式的数据订阅服务；

能够提供国家数字测震台站（阵）3 个月以上连续波形、1 年以上事件波形和长期的震相、目录等在线数据服务。

8.3.3.5 国际资料交换

按有关协定进行国际地震资料交换。

8.4 区域数字测震台网部

8.4.1 地震速报

8.4.1.1 速报系统功能

能够接收处理管辖范围内区域数字测震台站、本区域内的国家数字测震台站（阵）和相邻区域台网部分数字测震台站的波形数据。

具有地震事件实时检测报警、自动“虚拟台网”台站选择、自动处理、快速人机交互处理、产出地震速报结果的功能；具有通过地震信息网络（或因特网）接收区域数字测震台网部速报结果、自动综合判定功能。

具有通过地震信息网络（或因特网）向国家数字测震台网中心、区域地震信息网络中心、区域应急指挥中心联机发布地震速报结果功能；能接收国家数字测震台网中心和其它区域数字测震台网部的速报结果。

8.4.1.2 数据格式

速报数据格式应采用全国统一规定格式，以便于后续数据处理和数据共享。

8.4.1.3 速报内容

速报产出主要内容包括发震时刻、震中位置、震源深度和震级。

8.4.1.4 其他速报要求

本节未列出的速报地震范围、速报时间、速报参数内容和精度要求参见中国地震局制定的《地震速报及地震参数发布规定》以及各省局单位相关速报规定。

8.4.2 数据分析与处理

8.4.2.1 数据分析与处理内容

区域数字测震台网部负责本区域及邻近地区地震的数据分析处理、地震目录编辑。

8.4.2.2 数据源

包括管辖范围内区域数字测震台站、本区域内的国家数字测震台站（阵）和相邻区域台网部分数字测震台站的波形数据。

8.4.2.3 其他

区域数字测震台网部的软件、产出内容、新参数处理、数据要求和数据管理与服务与国家数字测震台网中心相同。

8.5 应急流动数字测震台网中心

8.5.1 地震速报

8.5.1.1 速报系统功能

接收应急流动数字测震台网台站的波形数据；

具有地震事件实时检测报警、自动处理、快速人机交互处理、产出地震速报结果的功能；

具有通过地震现场的计算机网络向地震现场指挥部、区域数字测震台网部、区域地震信息网络中心和区域应急指挥中心联机发布地震速报结果功能。

8.5.1.2 数据格式

速报数据格式应采用全国统一规定格式，以便于后续数据处理和数据共享。

8.5.1.3 速报内容

速报产出主要内容包括发震时刻、震中位置、震源深度、震级和相应的震相数据。

8.5.1.4 速报时间

应具有在震区发生速报地震后 10 分钟内完成速报的能力。

8.5.2 数据源

应急流动数字测震台网中心数据分析处理的数据源是应急流动数字测震台网台站的波形数据，其产出内容及格式要求等基本类似于区域数字测震台网部

(见 8.4.2.3)

8.5.3 数据管理与服务

应急流动数字测震台网中心的数据管理与区域数字测震台网中心基本相同 (见 8.4.2.3), 应急流动数字测震台网中心的数据存储能力应能保证观测期间所有连续波形数据、事件波形数据和其它产出数据的在线服务。

8.6 流动数字台阵中心

8.6.1 数据分析与处理

8.6.1.1 任务

负责科学研究探测台阵观测数据的预处理与产出。

8.6.1.2 数据源

数据来源为使用科学研究探测台阵设备进行的各种科学探测的波形数据和观测者提供的元数据。

8.6.1.3 软件

包括地震波形格式转换、地震事件自动截取、地震波形交互处理、数据质量自动检测和编目产出等功能。

8.6.1.4 产出内容

包括对流动地震观测的详细描述、观测周期、流动台站信息、连续波形数据、地震事件波形数据、与地震事件波形数据配合的地震目录数据等。

8.6.1.5 数据要求

元数据：包括台站元数据（台站信息 ID，台站名称、经纬度、台址基岩特性等信息）；记录元数据（记录信息 ID，加速度、速度和位移记录的最大值、起始时间、采样率等信息）；仪器元数据（仪器信息 ID，所用地震计的型号、主要性能参数等）；地震元数据（地震信息 ID、地震发生时间、经纬度、震源深度、参考地名、震级等信息）。

波形数据 :指原始波形数据本身 ,此外还应能结合台站元数据、仪器元数据、记录元数据等 ,转换成 DB/T2-2003《地震波形数据交换格式》所规定的数据格式。

地震事件波形数据必须包含完整的地震事件及初至前 1 分钟的背景噪声数据。

与地震事件配合的地震目录可以来自全球或区域地震目录 ,当相应科学研究内容包含地震定位工作时 ,需要在研究结束后将地震定位结果作为地震目录包含进来。地震目录应包括发震时刻、震中位置、震源深度、震级等 ,并附加地震目录来源。

8.6.2 数据管理与服务

8.6.2.1 数据管理

流动数字台阵中心的在线数据采用数据库方式存储管理 ,离线数据可采用数据文件方式存储管理。

8.6.2.2 数据库

数据库的逻辑结构应尽量采用中国地震局制定的统一结构 ,包括台站参数数据表、仪器参数数据表、连续波形数据表、地震事件波形数据表、震相数据表、地震目录数据表等。数据库内容包括数字数据和图形数据。

8.6.2.3 数据文件格式

应遵从行业相关标准、规范。

8.6.2.4 数据服务

流动数字台阵中心负责对流动观测数据进行数据预处理 ,向研究人员提供数据服务。数据服务的方式包括在线和各种磁盘、光盘介质服务。

能够在线提供地下结构探测台阵全部仪器满负荷观测 6 个月以上连续波形、1 年以上事件波形和目录等的在线数据服务

9 台网试运行

国家数字测震台网、区域数字测震台网及小孔径台阵应按以下技术要求进行试运行。

9.1 台站试运行

测震台均按以下要求进行试运行。

9.1.1 试运行启动条件

9.1.1.1 摆房及观测室

摆房、观测室的环境改造按照有关设计要求全部完成，其环境条件满足观测要求，具备连续工作的条件。

9.1.1.2 仪器设备

主要专用设备型号规格及技术指标符合设计要求，完成安装、调试，系统工作正常。

完成观测系统标定，数据分析结果需符合技术要求。

a) 使用稳态标定方法测定等效阻尼、等效周期、幅频特性及相频特性，并保存原始数据和计算结果；

b) 使用脉冲标定测定等效阻尼、等效周期、幅频特性及相频特性，并保存原始数据和计算结果。

9.1.1.3 电源与避雷

电源及避雷设备符合设计要求和观测需要，完成安装、调试，工作正常。

交流供电 UPS 的后备电池组或直流供电的蓄电池组，充放电测试正常，并且测试至少一次在正常工作状态下后备供电的持续供电时间。以上测试需保留全部详细记录及数据。

9.1.1.4 地线

接地电阻满足本规范（台站建设部分）的技术规范要求。

利用接地电阻测试仪测试避雷地和仪器地的接地电阻,保留测试结果和测试环境说明(天气、气温、降雨等与接地电阻有关的参数)。

9.1.1.5 软件及运行环境

完成各类软件安装调试,并工作正常。配备计算机数据处理系统的台站,应完成台站数据处理系统及内部网络调试。

9.1.1.6 人员

操作人员经过必要的专业培训,能够熟练进行相关操作和数据处理。

9.1.2 试运行期及试运行状态

9.1.2.1 试运行期

试运行期不少于连续 3 个月。

9.1.2.2 试运行期日常工作

试运行期间应按照《地震及前兆数字技术观测规范》(试行) - 地震观测及有关规定运行。

9.1.2.3 试运行期故障排除

系统或设备故障修复时间从故障发生起,不得超过中心至台站行程所需时间加 24 小时。

9.1.2.4 试运行中断

出现下列情况之一,试运行视为中断:

- a) 进行实质性的系统调整:主要观测设备更换型号、更换台站专用软件;
- b) 出现重大技术故障:导致整个系统不能正常工作超过 24 小时以上;
- c) 出现重大失误:单台地震速报评分不及格、观测数据因人为原因连续丢失 1 小时以上。

如出现试运行中断,必须及时查明原因,排除故障或纠正错误,并详细记录。如更换地震计、数据采集器或核心专用软件,应重新进行系统标定。系统恢复后,

应从恢复之日起重新开始计算试运行期。

9.1.3 台站试运行报告和确认

9.1.3.1 报告内容

台站试运行报告必须包括：

- a) “台站试运行上报表”(附录 D)；
- b) “台站基本情况”(附录 C)；
- c) 试运行基本情况：故障及处理、设备及参数调整说明；
- d) 台站基础运行环境：电源系统、避雷系统、接地电阻测试结果；
- e) 台站系统设备状况：设备及软件名称、型号、数量；
- f) 试运行工作情况：观测系统运行率，运行日志、观测数据处理结果；
- g) 其他：原始数据记录(光盘介质)等。

9.1.3.2 报告确认

台站试运行报告由参加试运行人员编写,负责人签字确认后上报上级主管部门。

9.2 数据传输系统试运行

台网数据传输系统达到设计要求方可进入试运行。

9.2.1 数据传输技术要求

9.2.1.1 传输及时性

地震速报测震台的数据传输要求时延小于 16 秒,运行率大于 95%(不包括数据重传弥补的数据),保证数据传输的及时性,在地震实时定位和人机结合定位中发挥作用。

非地震速报测震台的数据传输时延可以不作要求。但是运行率需大于 90%(不包括数据重传弥补或者人工现场取得的数据)。

9.2.1.2 数据完整性

通过数据重传或者人工现场取数,观测数据的完整性大于 98%。

9.2.2 数据共享联网系统要求

省级之间共享联网系统运行率大于 95% ,实时数据传输要求时延小于 20 秒。
省级与国家中心共享联网系统运行率大于 98% , 实时数据传输时延小于 16 秒。

9.2.3 试运行期及试运行状态

9.2.3.1 试运行期

试运行期不少于连续 3 个月。

9.2.3.2 试运行期日常工作

试运行期间应按照《地震及前兆数字技术观测规范》(试行) - 地震观测及有关规定运行。

9.2.3.3 试运行期故障排除

系统或设备故障修复时间从故障发生起 ,台站端小于中心至台站行程所需时间加 24 小时 , 台网中心 (部) 端小于 12 小时。

9.2.3.4 试运行中断

出现下列情况之一 , 试运行视为中断 :

- a) 进行实质性的系统调整 : 更换传输模式、主要传输设备更换型号 ;
- b) 出现重大技术故障 , 导致整个系统不能正常工作超过 24 小时以上 ;
- c) 出现重大失误 : 导致地震速报评分不及格、观测数据因人为原因连续丢失 1 小时以上 ;

如出现试运行中断 , 必须及时查明原因 , 排除故障或纠正错误 , 并详细记录。系统恢复后 , 应从恢复之日起重新开始计算试运行期。

9.2.4 试运行报告和确认

9.2.4.1 报告内容

数据传输系统试运行报告必须包括 :

- a) “ 数据传输系统试运行上报表 ”(附录 D);

b) 试运行基本情况：试运行开始、结束时间、故障及处理、设备及参数调整说明；

c) 台站系统设备状况：传输模式，设备及软件名称、型号、数量；

d) 试运行工作情况：数据传输运行率，运行日志；

专用无线信道的试运行报告还需包括：

e) 天线安装情况、馈线避雷及接地测试结果；

f) 传输路由图、场强储备测试结果、信道误码率测试。

9.2.4.2 报告确认

数据传输系统试运行报告由参加试运行人员编写，负责人签字确认后上报上级主管部门。

9.3 台网中心（部）试运行

9.3.1 试运行启动条件

9.3.1.1 测震台站的要求

90%以上台站完成安装调试。

9.3.1.2 数据传输系统

a) 上述测震台站的数据传输系统安装完毕；

b) 与国家中心及邻省数据联网传输系统安装完毕；

c) 数据传输系统完成信道及功能调试。

9.3.1.3 台网中心（部）

a) 主要专用设备型号规格技术指标符合工程设计要求，安装、调试完成，系统工作正常；

b) 系统标定结果（幅频特性、相频特性及传递函数等）符合技术要求；

c) 供电系统、避雷系统符合设计要求；

d) 所需软件安装调试完成，工作正常；

e) 网络运行正常，并有可靠的网络信息安全防护手段，能够进行观测数据

的实时和非实时传输，且数据传输能力有扩充余地；

- f) 具备与国家中心和邻省台网中心进行联网数据交换的功能；
- g) 工作人员经过适当培训，能够熟练对系统进行操作和数据处理；
- h) 制定了值班、仪器维护、数据处理等规章制度。

9.3.2 试运行期及试运行状态

9.3.2.1 试运行期

试运行期不少于连续 3 个月。

9.3.2.2 试运行期日常工作

应按照技术规范和规章制度进行工作，处理各种数据（地震编目、地震速报等），详细填写工作日志。

系统出现故障要及时解决，台网中心（部）出现的软件或设备故障应该在 24 小时内解决。

根据规定定期进行设备维护，特别要注意检查大部分时间处于备用状态的系统和设备。

9.3.2.3 试运行中断

出现下列情况之一，试运行视为中断：

- a) 进行实质性的系统调整：更换核心设备、更换核心专用软件；
- b) 出现重大技术故障，导致整个系统不能正常工作超过 24 小时以上；
- c) 出现重大失误：速报责任区内有影响地震的速报评分不及格、观测数据因人为原因连续丢失 1 小时以上。

试运行中断后，项目承建单位须及时以书面形式报告上级主管部门。系统恢复后，应从恢复之日起重新开始计算试运行期。

9.3.3 产出

试运行期间，应妥善保存完整的连续观测数据，并进行地震速报，编制地震目录和地震观测报告。

9.3.4 试运行报告内容和确认

9.3.4.1 报告内容

台网中心（部）试运行报告必须包括：

- a) “台网中心（部）试运行上报表”（附录 D）；
- b) “台网中心（部）基本情况”（附录 C）；
- c) 试运行基本情况：试运行开始、结束时间、故障及处理、设备及参数调整说明；
- d) 基础运行环境：电源系统、避雷系统、接地电阻测试结果；
- e) 系统设备状况：设备及软件名称、型号、数量；
- f) 系统技术指标：台网动态范围，监测能力，数据存储及服务能力；
- g) 试运行工作情况：观测系统运行率，系统运行日志、地震数据处理（地震速报、地震编目）；
- h) 其他：原始数据记录等。

9.3.4.2 报告确认

试运行报告由项目承建单位编写，负责人签字确认后上报上级主管部门。

9.4 小孔径台阵试运行

9.4.1 试运行启动条件

台阵所有台站试运行结束（试运行要求与数字测震台相同）；与记录中心的数据传输系统调试完成。

台阵记录中心试运行条件与台网中心（部）相同。

9.4.2. 试运行报告和确认

台阵试运行状态、试运行报告内容和确认与台网中心（部）相同。

附录 A
(规范性附录)
地震计的技术要求

A.1 插座的引线

A.1.1 短周期地震计

国产短周期地震计应使用 GJB101 - 1986 和 GJB598 - 1988 标准的 Y50X - 1412ZK10 型插座，插座的引线输出应包括表 A-1 内容：

表 A-1 插座的引线

	输出引线内容	符号标识	对应插孔
a)	E-W 分向输出正端	(+)	1
b)	E-W 分向输出负端	(-)	2
c)	N-S 分向输出正端	(+)	4
d)	N-S 分向输出负端	(-)	3
e)	U-D 分向输出正端	(+)	11
f)	U-D 分向输出负端	(-)	12
g)	E-W 分向标定线圈正端	(+)	7
h)	E-W 分向标定线圈负端	(-)	8
i)	N-S 分向标定线圈正端	(+)	6
j)	N-S 分向标定线圈负端	(-)	5
k)	U-D 分向标定线圈正端	(+)	10
l)	U-D 分向标定线圈负端	(-)	9

A.1.2 国产反馈型宽带地震计

输出接口应使用 GJB101 - 1986 和 GJB598 - 1988 标准的 Y50X - 1419ZJ10 型插座，插座的引线输出应包括表 A-2 的内容。

表 A-2 反馈型宽带地震计输出接口插座的引线

	输出引线内容	符号标识	对应插孔
a)	E-W 分向输出正端	(+)	18
b)	E-W 分向输出负端	(-)	13
c)	N-S 分向输出正端	(+)	16
d)	N-S 分向输出负端	(-)	15
e)	U-D 分向输出正端	(+)	12
f)	U-D 分向输出负端	(-)	2
g)	E-W 分向标定线圈正端	(+)	11
h)	E-W 分向标定线圈负端	(-)	3
i)	N-S 分向标定线圈正端	(+)	9
j)	N-S 分向标定线圈负端	(-)	5
k)	U-D 分向标定线圈正端	(+)	6
l)	U-D 分向标定线圈负端	(-)	8
m)	电源正端	(+)	10,17
n)	电源负端	(-)	4,14
o)	信号地		1,19
p)	保留端		7

国产反馈型宽带地震计的电源也可以单独使用插头引出,这种情况下的信号输出端应包括表 A-3 的内容:

表 A-3 单独使用插头时宽带地震计输出端应包括的内容

	输出引线内容	符号标识	对应插孔
a)	E-W 分向输出正端	(+)	18
b)	E-W 分向输出负端	(-)	13
c)	N-S 分向输出正端	(+)	16
d)	N-S 分向输出负端	(-)	15
e)	U-D 分向输出正端	(+)	12
f)	U-D 分向输出负端	(-)	2
g)	E-W 分向标定线圈正端	(+)	11
h)	E-W 分向标定线圈负端	(-)	3
i)	N-S 分向标定线圈正端	(+)	9
j)	N-S 分向标定线圈负端	(-)	5
k)	U-D 分向标定线圈正端	(+)	6
l)	U-D 分向标定线圈负端	(-)	8
m)	信号地		1,19
n)	保留端		4,7,10,14,17

A.1.3 国产力平衡加速度计

输出接口应使用 GJB101 - 1986 和 GJB598 - 1988 标准的 Y50X - 1419ZJ10 型插座，插座的引线输出应包括 A-4 内容。

表 A-4 力平衡加速度计的输出接口

	输出引线内容	符号标识	对应插孔
a)	E-W 分向输出正端	(+)	4
b)	E-W 分向输出负端	(-)	8
c)	N-S 分向输出正端	(+)	6
d)	N-S 分向输出负端	(-)	7
e)	U-D 分向输出正端	(+)	15
f)	U-D 分向输出负端	(-)	16
g)	E-W 分向标定线圈正端	(+)	17
h)	E-W 分向标定线圈负端	(-)	13
i)	N-S 分向标定线圈正端	(+)	12
j)	N-S 分向标定线圈负端	(-)	11
k)	U-D 分向标定线圈正端	(+)	19
l)	U-D 分向标定线圈负端	(-)	18
m)	电源正端	(+)	1
n)	电源负端	(-)	2
o)	信号地		3
p)	保留端		5,9,10,14

A.2 地震计技术指标

A.2.1 甚宽带地震计技术指标

甚宽带地震计技术指标要求符合表 A-5。

表 A-5 甚宽带地震计技术指标

序号	内容	技术指标
1	类型	三分向分体地震计
2	频带	360(120)秒 ~ 50 赫(3dB)记录地动速度, VBB
		3000 秒 ~ 360 秒(3dB)记录地动加速度, VLP
3	灵敏度	VBB : 1000 伏.秒/米(单端输出) 2000 伏.秒/米(差分输出)
		VLP : 10000 伏.秒 ² /米(单端输出) 20000 伏.秒 ² /米(差分输出)
4	仪器噪声	0.01~5Hz 频带内地震计自身噪声应小于 NLNM 参考值 3dB
5	最大输出信号和失真度	±10 伏 总谐波失真度小于-80dB
6	横向振动抑制	优于 10 ⁻³
7	动态范围	大于 140dB (VBB)
8	最低寄生共振频率	大于 100 赫
9	标定功能	标定线圈内阻小于 50 ~ 70 欧姆
		标定常数 10 ms ⁻² /Amp
10	输出阻抗	小于 100 欧姆
11	传递函数	提供实测和计算的传递函数表达式或零、极点值.
12	仪器精度	通频带内, 幅频特性优于 1%, 相位特性优于 5°
13	运输防振包装	GB/T6587 对精密(III 级)仪器的要求
14	电源要求	直流 9 ~ 18 伏, 功耗小于 50 瓦(含恒温控制)
15	环境适应	BG/T6587 对精密(I 组)仪器的要求
16	封装	防水密封

17	工作稳定性	具有较全面的稳定性设计,保证仪器长期稳定工作
18	输出接口	符合 DB/T13-2000 有关规定

A.2.2 宽频带地震计

宽频带地震计技术指标见表 A-6。

表 A-6 宽频带地震计技术指标

序号	内容	技术指标
1	传感器类型	三分向正交一体化地震计, 误差小于 0.2°
2	观测频带	优于 0.025~50Hz(3dB)记录地动速度
3	灵敏度	1000 伏·秒/米(单端输出)
		2000 伏·秒/米(差分输出)
4	噪声	低频端的 3dB 频点至 5Hz 频带内地震计自身噪声应小于 NLNM 参考值 3dB。
5	最大输出信号和失真度	±10 伏, 总谐波失真度小于-80dB
6	横向振动抑制	优于 10 ⁻³
7	动态范围	大于 140dB
8	最低寄生共振频率	大于 100 赫
9	标定功能	标定线圈内阻小于 70 欧姆
		标定常数 10m · s ⁻² /Amp
10	输出阻抗	小于 100 欧姆
11	传递函数	提供实测和计算的传递函数表达式或零、极点值。
12	仪器精度	通频带内, 幅频特性优于 1%, 相位特性优于 5°
13	运输防振包装	普通型: GB/T6587 对精密 I 级仪器的要求
		流动型: DB/T6587 对野外流动类型仪器仪器的要求
14	电源要求	普通型: 直流 12V (9~18 伏), 功耗小于 2W
		流动型: 直流 12V (9~18 伏), 功耗小于 1W
15	环境适应	普通型: GB/T6587 对精密(I 组)仪器的要求
		流动型: GB/T6587 对精密(III 组)仪器的要求
16	封装	防水密封, 可选地下埋设装置

17	工作稳定性	工作寿命按 10 年设计与制造，MTBF 大于 30000 小时，防电压波动和浪涌，掉电保护和 30 分钟内自恢复；防信号过载，过载解除后 5 分钟内恢复常态工作；全工作温度范围内灵敏度变化小于 $\pm 5\%$ ； ± 10 温度变化范围内机械零位和输出偏压保持正常
18	输出接口	符合 DB/T13-2000 有关规定

A.2.3 短周期地震计

短周期地震计技术指标见表 A-7。

表 A-7 短周期地震计技术指标

序号	内容	技术指标
1	传感器类型	三分向正交一体地震计,误差小于 0.2°,或单方向
2	频带	1 秒~40 赫(3dB) 地动速度平坦
3	灵敏度	1000 伏秒/米(单端输出)
		2000 伏秒/米(差分输出)
4	噪声	1Hz ~ 20Hz 频带内地震计自身噪声应低于 NLNM 参考值 3dB
5	最大输出信号和失真度	±10 伏 总谐波失真度小于-80dB
6	横向振动抑制	优于 10^{-2}
7	动态范围	大于 120dB
8	最低寄生共振频率	大于 100 赫
9	标定功能	标定线圈内阻小于 60 欧姆, 标定常数 $10\text{m}\cdot\text{s}^{-2}/\text{Amp}$
10	输出阻抗	小于 100 欧姆
11	传递函数	提供实测和计算的传递函数表达式或零、极点值.
12	仪器响应精度	通频带内,幅频特性优于 1%,相位特性优于 5°。
13	运输防振包装	普通型: GB/T6587 对精密 I 级仪器的要求
		流动型: DB/T6587 对野外流动类型仪器仪器的要求
14	电源要求	直流 9~18 伏,功耗小于 1 瓦
15	环境适应	普通型: GB/T6587 对精密(I 组)仪器的要求
		流动型: GB/T6587 对精密(III 组)仪器的要求
16	封装	防水密封,可选地下埋设装置

17	工作稳定性	工作寿命按 10 年设计与制造 ,MTBF 大于 30000 小时, 防电压波动和浪涌, 掉电保护和 30 分钟内自恢复; 防信号过载, 过载解除后 5 分钟内恢复常态工作; 全工作温度范围内灵敏度变化小于 $\pm 5\%$; ± 10 温度变化范围内机械零位和输出偏压保持正常
18	输出接口	符合 DB/T13-2000 有关规定

A.2.4 力平衡式加速度计

力平衡式加速度计技术指标表 A-8。

表 A-8 力平衡式加速度计技术指标

序号	内容	技术指标
1	传感器类型	正交三分量力平衡式加速度计
2	满刻度值	$\pm 0.2g$
3	记录频带	0~50Hz(3dB)
4	灵敏度	12.5 伏/g
5	满刻度输出	± 2.5 伏
6	零位偏移	小于满刻度值的 1%
7	线性	优于 1%
8	横向灵敏度	小于 0.01g/g
9	动态范围	大于 130dB
10	传递函数	提供 0 实测和计算的传递函数表达式或零、极点值.
11	标定	可提供自振频率和阻尼输出信号
12	电源	直流 9~18 伏, 每个分量小于 10 毫安
13	工作稳定性	具有较全面的稳定性设计, 保证仪器长期稳定工作
14	信号输出接口	符合 DB/T 13-2000 的有关规定
15	运输防振包装	符合 DB/T 6587 对精密 (3 级) 仪器的要求
16	其他	符合 DB/T10-2001 对加速度计的其他要求
14	信号输出接口	符合 DB/T 13-2000 的有关规定
15	运输防振包装	符合 DB/T 6587 对精密 (3 级) 仪器的要求
16	其他	符合 DB/T10-2001 对加速度计的其他要求

附录 B
(规范性附录)
数据采集器的技术要求

B.1 采集与传感器控制部分

采集与传感器控制部分技术指标见表 B-1：

表 B-1 采集与传感器控制部分技术指标

序号	内 容	技 术 指 标
1	数据采集器道数	普通型：1, 3, 6 (2 组), 9 (3 组) 通道
		流动型：3 通道
2	与传感器接口	符合 DB/T 13-2000 有关规定
3	信号输入方式	双端平衡差分输入
4	输入阻抗	≥100k (单边)
5	输入信号满度值	±10 V、±20 V 可编程选择 (差分信号输入)
6	A/D 转换	24-bit
7	动态范围	普通型：不低于 135 dB @ 50 sps/ch
		流动型：不低于 130 dB @ 50 sps/ch
8	系统噪声	小于 1 LSB (有效值)
9	非线性失真度	小于-110 dB @ 50 sps/ch
10	路际串扰	小于-110 dB
11	数字滤波	FIR 数字滤波器，可选线性相移和最小相移滤波器
12	通带波动	小于 0.1 dB
13	通带外衰减	大于 135 dB
14	输出采样率	分组可设 1、10、20、50、100、200 sps/ch
15	频带范围	0 ~ 0.4、4、10、20、40、80 Hz
16	去零点滤波器	一阶数字高通滤波器
17	高通滤波	可设截止周期 100、300、1000s，或关滤波
18	标定信号发生器	不低于 16-bit 以上 DAC，输出 ±5 mA

19	标定信号类型	阶跃、正弦波，或二进制编码信号（选项）
20	标定输出	信号频率、幅度、周期数可设置
21	标定启动方式	指令方式、定时方式
22	校时方式	内置 GPS 接收机，流动型要求内置 GPS 接收机
23	授时/守时精度	优于 1 ms
24	环境与状态监控	采集器要具备环境与状态监控能力

B.2 数据记录与通信控制部分

数据记录与通信控制部分技术指标见表 B-2：

表 B-2 数据记录与通信控制部分技术指标

1	记录功能	普通型：应具有支持掉电保护的数据备份功能，支持 10 ~ 100 天的数据存储
		流动型：支持内部连续/触发记录波形，容量可扩，支持最少 180 天（3 道/每秒 100 点采样）的连续非压缩波形记录能力
2	记录格式	miniSeed 或提供转换为标准 miniSEED 格式的转换软件
		流动型：Steim1/2 压缩模式，miniSEED 格式
3	记录介质	流动型：可插拔硬盘和/或 Flash 盘
4	通信接口	标准 RS-232C 串行口/标准 LAN 以太网接口； 标准 V.90 Modem 接口（选项）
5	通信协议	支持 TCP/IP 协议、多址发送/读取、断点重传等
6	传输内容	实时波形、健康状态、参数/信息、本机记录数据
7	管理软件	可在内嵌或外挂的 PDA/PalmPC/NotePC 机上运行，参数设置、自检功能，实时图形显示、存盘，提供在线帮助。完备的监控命令和诊断命令。

B.3 整机指标

整机指标见表 B-3：

表 B-3 整机指标

1	环境适应	符合DB/T 6587对精密（3级）仪器的要求
2	供电电压	直流12 V(9 ~ 18V)
3	整机功耗	普通型：3路小于7W
		流动型：3路小于2W
4	工作稳定性	具有较全面的稳定性设计，保证仪器长期稳定工作 MTBF（平均无故障时间）大于30000小时 MTTR（平均故障恢复时间）小于360小时
5	自启动功能	具有自检、死机复位（包括无输出信号复位）、自重启功能
6	其它配件	普通型：在线式UPS系统
		流动型：保证仪器连续无故障工作的太阳能浮充电系统
7	包装运输	普通型：符合DB/T 6587对精密（1级）仪器的要求
		流动型：同时符合GB/T 6587对野外流动类型仪器的要求

附录 C
(规范性附录)
数字测震台网基本情况

C.1 数字测震台的基本情况

- 台站名称、代号；
- 经纬度、高程；
- 观测场地类型（地表、深井或山洞）；
- 台站地质基础；
- 传输方式；
- 主要设备型号；
- 建设面积；
- 系统标定结果。

C.2 台网中心的基本情况

- 接收处理系统(硬件及软件)；
- 主要设备型号；
- 网络环境；
- 数据产出数量；
- 数据存储服务能力；
- 机房面积；
- 台网工作人员基本情况等。

附录 D
(规范性附录)
试运行上报表

D.1 数字测震台试运行上报表

表 D-1 数字测震台试运行上报表

台站名称		所属台网名称		
台站位置		台站经纬度	N	E
台站观测系统类型	超宽带	甚宽带	固定台站地震计 井下地震计	
	宽带	短周期		
台站数据传输模式	DDN	VSAT 卫星	ADSL	扩频微波 其他
试运行起始时间		试验运行结束时间	累计 天	
试运行基本情况说明	负责人：			
项目管理部门意见	负责人：			
上级管理部门意见	负责人：_			

D.2 数字传输系统试运行上报表

表 D-2 数字传输系统试运行上报表

台网名称		台站数量	
试运行起始时间		试验运行结束时间	累计 天
数据传输系统类型 及线路数量	专线传输：		
	无线传输：		
	网络传输：		
试运行基本情况说明	负责人：		
项目管理部门意见	负责人：		
上级管理部门意见	负责人：_		

D.3 台网中心（部）试运行上报表

表 D-3 台网中心（部）试运行上报表

台网名称		台站总数量	
中心类型	国家台网中心 区域台网部	已建成台站数量	
台站观测系统类型	超宽带（ 个） 宽带（ 个）	甚宽带（ 个） 短周期（ 个）	有人值守台（ 个） 无人值守台（ 个）
试运行起始时间		试验运行结束时间	累计 天
试运行基本情况说明	负责人：		
项目管理部门意见	负责人：		
上级管理部门意见	负责人：_		

附录 E
(资料性附录)
台址遴选测试设备和步骤

E.1 测试设备

a) 遴选设备组成：三分向地震计，数据采集器，存储器，笔记本电脑，电源供应设备等。

b) 地震计：短周期 1 ~ 20Hz，或宽带 40S ~ 20Hz、甚宽带 120S ~ 20Hz。如果有条件，使用在本台将实际安装的相同地震计进行遴选。

c) 数据采集器：

- 24 位、3 通道、GPS 授时；
- 分辨率： $=1 \times 10^{-9} \text{m/s}$ ；
- 系统噪声：在观测频带内低于分辨率 10dB；
- 动态范围： $=120 \text{dB}$ ；
- 采样率：满足观测频带要求，最低 100sps，台阵 200sps；
- 时间精度：1 毫秒；
- 记录方式：连续数字记录，按整点小时一个文件；
- 记录格式：可采用 SEED、SAC、GSE 或 GSN 等任意一种格式，也可以采用自定义的压缩或非压缩格式，但须具有转换成上述格式或 ASCII 码的软件；
- 具有现场数据监视及初步分析能力。

E.2 测试步骤

a) 根据台站布局方案，初步圈定台址范围，并提供不低于 1：20 万的台址及周边地区的地质、地形等图件。

b) 详细调研可选台址附近的地震地质、水文地质、岩性、地貌和气象等自然条件，以及工业、交通、电力、通讯和长远建设发展规划等方面的资料，在初步圈定范围内预选若干（1 ~ 3 个）候选点位。

c) 完成测试设备系统标定。

d) 清理表面风化层，开挖观测基坑，以底部接触到坚实基岩为佳。对短周期地震计，要求基坑深度超过 2 个地震计的高度，平整底部；对于宽带或甚宽带地震计，基坑深度超过 1m。如地表坚实无法开挖基坑，则需要选择低洼避风处安放地震计，且在地震计周围堆沙土（或水泥砂浆）围堰，顶部用石板或木板加压重物作盖。

e) 架设仪器

仪器稳定后，用 10 分钟的数据初评台基地脉动水平，基岩台可接受的水平：1 ~ 20Hz 内速度 RMS 值应低于 $1 \times 10^{-7} \text{m/s}$ ；并视具体情况，选择调整合适的记录量程，以短周期地脉动幅度比观测仪器的分辨率最少高 20dB，如能达到 60 dB 较佳。

f) 观测周期

连续记录区域台不短于 48 小时，国家台不短于 72 小时。台阵所有子台同时记录不短于 120 小时并记录到一个以上目标区发生的地震事件。

g) 对设计选用数据专线的台点，应进行数据专线信道测试。

h) 对设计选用卫星遥测数据的台点，应进行卫星信道测试。

i) 对设计选用专用无线传输数据或无线延伸接入有线信道的台点应进行无线信道分析和测试。路由图测绘，场强储备、菲涅尔区测算，无线噪声背景测试。

j) 对设计选用 GPRS/CDMA 网络方式传输的台点，应进行 GPRS/CDMA 网络传输信道测试。

k) 对设计选用网络化数据方式传输的台点，应进行相应路由、时延等测试。

附录 F

(资料性附录)

台站遴选测试数据处理

F.1 台站波形数据预处理

人机交互初步判断地脉动观测数据中是否包含有地震、爆破及其他强烈干扰事件，并统计非天然地震事件发生频度 N (次数/小时) 和非天然地震事件持续时间占记录时间的百分比 R (%)。如果 $N < 0.05$ 且 $R < 0.5\%$ ，则评估为干扰少； $0.05 < N < 0.2$ 且 $R < 0.5\%$ ，或 $N < 0.05$ 且 $R < 1\%$ 则评估为干扰一般可以忍受；如果 $N > 0.2$ 或 $R > 1\%$ ，则评估为干扰严重不可以忍受（应查明原因，如预期无好转可能需要另择地选台）。对干扰不严重的，应将包括地震和非天然地震事件段数据截除，并用同样长度的后段无事件噪声波形数据予以填充。

F.2 静态地脉动噪声功率谱密度估计

计算加速度功率谱密度，建议按小时段分段计算，并对整个观测期间内进行总平均。将结果与 NLNM 数据比较，在 $1 \sim 20\text{Hz}$ 频带内高出 NLNM 不到 20dB 为优秀， $20 \sim 40\text{dB}$ 为良好， $40 \sim 60\text{dB}$ 为可接受， 60dB 以上为不理想或许要用井下观测。并画出 5Hz 频点（对宽带或甚宽带还需要 5 秒频点及 100 秒频点）的功率谱密度值 vs 时间的分布。在测试期间内变化不应大于中间值的 20% 。

F.3 静态地脉动噪声有效值估计

短周期和宽带的计算速度噪声有效值（直接对原始波形数据数列计算或经滤波到 $1 \sim 20\text{Hz}$ 频带后波形数据数列计算 RMS 值），甚宽带的计算加速度噪声有效值（对原始波形数据数列利用观测系统传递函数转换为加速度响应数列，然后计算 RMS 值）。建议按小时段计算。画出小时段有效值 vs 时间的分布柱状图。短周期的速度噪声有效值应小于 $1 \times 10^{-7}\text{m/s}$ ，井下台的应低于 $5 \times 10^{-6}\text{m/s}$ ，甚宽带的加速度噪声有效值应小于 $2 \times 10^{-9}\text{m/s}^2$ 。在测试期间内小时段有效值 vs 时间的变化不应大于中间值的 50% 。

附录 G

(资料性附录)

台阵勘选测试数据处理

G.1 功率谱的计算

分析台阵不同测点不同时间段的噪声记录的功率谱的计算结果。将所有的噪声功率谱和国内和国外其他台阵的相应的功率谱进行比较,选择噪声功率谱低于或相当其水平的站点,作为正式的站点位置。

G.2 噪声相关分析

对噪声和事件信号在感兴趣的频段内分别进行相关分析。将噪声的不相关性和信号的相关性作为最终确定阵址几何形状的另一原则。选定的各子台上记录到的噪声的相关系数要小于 0.2,而信号的相关系数要大于 0.8。对于远震,通常频段定在 0.2 - 5Hz,震相为 P;对于地方震,通常频段定在 1 - 10Hz,震相为 P_n、P_g、S_n, L_g、R_g 等。对各子台的记录两两进行相关分析,再将每两个子站点间的距离作为横坐标,可拟合一条具有标准方差的相关系数—距离曲线。由噪声的相关系数确定子台的相互距离,由目标区信号的相关系数确定台阵的半径。

G.3 时间域聚束分析

a) 关于频率—波数和慢度—时间域的分析

b) 利用获取的事件信号,计算出慢度 - 时间图,以及方位角 - 时间图,把慢度的分辨力对方向的依赖性和方位角的分辨力对方向的依赖性也作为我们选址的依据。

c) 绘制波数响应图,直观地反映台阵对各方位入射波的响应分辨能力。将获取的事件信号的不同震相序列进行时间域的聚束分析,把聚束形成的质量也作为台阵位置好坏的判据。

参考文献

- [1]国家地震局科技监测司，地震观测技术，北京：地震出版社，1995年。
- [2]中国地震局监测预报司，数字地震观测技术，北京：地震出版社，2003年。
- [3]中国地震局监测预报司，数字遥测地震台网建设与运行，北京：地震出版社，2003年。
- [4]《中华人民共和国防震减灾法》第八届全国人民代表大会，1997年。
- [5]《地震监测管理条例》中华人民共和国国务院，2004年。
-