

DB

中华人民共和国地震行业标准

DB/T 40.1 — 2010

地震台网设计技术要求 地壳形变观测网

第 1 部分:固定站形变观测网

Technical specifications for design of earthquake monitoring network—

Crustal deformation observation network

Part 1: Crustal deformation observation network for permanent stations

2010-03-12 发布

2010-06-01 实施

中国地震局 发布

目次

前言 I

引言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 设计原则 2

5 固定站形变观测网结构和观测项目 2

6 地倾斜观测网 2

7 地应变观测网 3

8 GNSS 基准网 4

9 固定站形变观测网数据中心 5

前 言

本部分是《地震台网设计技术要求》系列标准中“地壳形变观测网”的第1部分。该系列标准结构及名称预计如下：

- 地震台网设计技术要求 测震网
- 地震台网设计技术要求 地电观测网
- 地震台网设计技术要求 地磁观测网
- 地震台网设计技术要求 地下流体观测网
- 地震台网设计技术要求 重力观测网
- 地震台网设计技术要求 地壳形变观测网 第1部分：固定站形变观测网
- 地震台网设计技术要求 地壳形变观测网 第2部分：流动形变观测网
-

本部分按照 GB/T 1.1 — 2009 给出的规则起草。

本部分由中国地震局提出。

本部分由全国地震标准化技术委员会(SAC/TC 225)归口。

本部分起草单位：中国地震台网中心、湖北省地震局、中国地震局第一监测中心、中国地震局第二监测中心、中国地震局地壳应力研究所。

本部分主要起草人：李正媛、张祖胜、陈志遥、邱泽华、刘天海、刘文义、吴云、李辉。

引 言

制定《地震台网设计技术要求》系列标准的目的是为设计各级、各类地震观测台网提供技术依据。

国务院发布的《地震监测管理条例》第四条指出：“国家对地震监测台网实行统一规划，分级、分类管理。”其中“分级管理”是指行政管理功能的界定，即对全国地震监测台网，按照管理权限分为三级：国家地震监测台网、省级地震监测台网和市、县地震监测台网，其基本单元是“地震台”；而“分类管理”是指根据地震科学的不同学科对本学科的“观测网”进行技术管理，其基本单元是“观测站”。

目前我国地震系统中，台网运行的方式只有固定观测和流动观测两种基本方式。因而在本系列标准中规定了测震、重力、形变、地磁、地电和流体各学科用于不同观测目的的固定观测网和流动观测网的功能、结构、技术要求、数据中心和观测站等技术要素，从而形成地震观测台网的各种基本设计单元。将这些基本设计单元进行有效的组合可以设计满足不同观测目的的各级地震台网和各类地震观测网。

地壳形变观测网按观测方式的不同，分为固定站形变观测网和流动形变观测网。固定站形变观测网包括地倾斜观测网、地应变观测网和全球导航卫星系统基准网(GNSS 基准网)，其基本单元是形变观测站。根据固定站形变观测网的组成，形变观测站分为地倾斜观测站、地应变观测站和全球导航卫星系统基准站。流动形变观测网包括全球导航卫星系统区域网(GNSS 区域网)、精密水准观测网和断层形变观测网，其基本单元是形变观测点或形变观测站。根据流动形变观测网的组成，形变观测点或形变观测站分为全球导航卫星系统区域站、精密水准观测点和断层形变观测点或形变观测站。

地震台网设计技术要求 地壳形变观测网

第 1 部分：固定站形变观测网

1 范围

本部分规定了固定站形变观测网的设计原则、结构和观测项目；规定了地倾斜观测站网、地应变观测网、全球导航卫星系统基准网及固定站形变观测网中心的结构、功能和技术要求。

本部分适用于中国地震台网中地壳形变观测网的固定站形变观测网设计。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 12897 — 2006 国家一、二等水准测量规范

GB/T 18314 — 2009 全球定位系统(GPS)测量规范

GB/T 19531.3 — 2000 地震台站观测环境技术要求 第 3 部分：地壳形变观测

DB/T 5 — 2003 地震地形变数字水准测量技术规范

DB/T 8.1 — 2003 地震台站建设规范 地壳形变台站 第 1 部分：洞室地倾斜和地应变台站

DB/T 8.2 — 2003 地震台站建设规范 地壳形变台站 第 2 部分：钻孔地倾斜和地应变台站

DB/T 19 — 2006 地震台站建设规范 全球定位系统连续观测台站

DB/T xx.2 — 200x 地震台网设计技术要求 地壳形变观测网 第 2 部分：流动形变观测网

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

地壳形变观测网 crustal deformation observation network

满足技术标准要求，设立于一定地区范围的形变观测站(点)和形变观测台网中心所构成的地壳形变观测系统。

3.2

地形变观测站 crustal deformation observation station

满足技术标准要求，配置形变观测设施，使用特定形变观测仪器设备，进行连续地形变观测与数据记录的场所。

3.3

地倾斜观测站 crustal tilt observation station

满足技术标准要求，配置地倾斜观测技术设施，进行连续地倾斜观测的场所。

3.4

地应变观测站 crustal strain observation station

满足技术标准要求，配置地应变观测技术设施，进行连续地应变观测的场所。

3.5

GNSS 基准站 datum observation station of Global Navigation Satellite System

满足技术标准要求，配置全球导航卫星系统(Global Navigation Satellite System，简称 GNSS)观测设

施,进行连续定位观测与数据记录的场所。

3.6

固定站形变观测网数据中心 data center of the crustal deformation observation network for permanent stations

汇集处理全国地倾斜观测站、地应变观测站观测数据,进行数据汇集处理,提供数据信息服务和观测网运行技术支撑的机构。

4 设计原则

4.1 目标性原则

地壳形变观测网建设,根据发展规划和地震等灾害监控需要,分级、分类设计观测网,实现地震地壳形变观测的科学目标和工程目标。

4.2 技术择优原则

地壳形变观测网的技术系统配置,以应用先进技术设备为导向,综合考虑仪器运行的稳定性,主要观测仪器应使用符合入网技术要求的仪器设备。

4.3 合理布局原则

形变观测站设置,应考虑观测区域的空间分布和构造特征,使之能够最大限度监测区域构造运动态势与形变运动特征;观测项目设计应综合考虑水平运动与垂直运动观测结合,相对运动与绝对运动观测结合。

4.4 统筹兼顾原则

地壳形变观测网设计应兼顾固定站形变观测网与流动形变观测网功能与特点,并与测震、电磁、地下流体相关联,与其他学科的地球科学野外观测站(点)相协调。

5 固定站形变观测网结构和观测项目

5.1 结构

固定站形变观测网由地倾斜观测网、地应变观测网、GNSS 基准网构成。

5.2 观测项目

固定站形变观测网的观测项目包括:

- a) 地倾斜观测,地面法线与铅垂线之间的夹角随时间的变化值;
- b) 地应变观测,观测站应变状态连续变化值;
- c) 全球导航卫星基准观测,观测站测量的三维坐标随时间连续变化值。

6 地倾斜观测网

6.1 观测网结构与分级

6.1.1 结构

6.1.1.1 地倾斜观测网应由地倾斜观测站和数据处理系统构成。

6.1.1.2 地倾斜观测分为洞体地倾斜观测和钻孔地倾斜观测。

6.1.2 分级

地倾斜观测网分为一级地倾斜观测网和二级地倾斜观测网。

6.2 功能

6.2.1 一级地倾斜观测网应具备下列功能:

- a) 提供全国范围地倾斜变化动态信息,包括倾斜潮汐和非潮汐随时间的变化信息;
- b) 提供观测网内大尺度地倾斜扰动事件信息。

6.2.2 二级地倾斜观测网应具备下列功能:

- a) 提供地震重点防御区域、特定观测区域地倾斜变化动态信息, 包括倾斜潮汐和非潮汐随时间的变化信息;
- b) 提供观测网内地倾斜扰动信息。

6.3 技术要求

6.3.1 一级地倾斜观测网

6.3.1.1 一级地倾斜观测网覆盖我国大陆主要地质构造活动地块。

6.3.1.2 提供大范围一级和二级地块构造运动、变形信息的地倾斜观测站, 采取均匀布局模式, 观测站间距宜不大于 250 km。

6.3.1.3 提供地震重点防御区地壳运动信息的地倾斜观测站, 采取非均匀布局模式, 观测站间距宜不大于 100 km。

6.3.1.4 进行 GNSS 和重力联测, 观测周期应不大于 3 a, 观测精度应不低于一级 GNSS 区域网和一级流动重力网精度。

6.3.1.5 地倾斜观测分辨力不确定度应不大于 $0.0005''$; 数据采样率应不少于一次每分钟, 数据产出周期不大于 1 d。

6.3.1.6 观测数据月调和结果, 地倾斜固体潮 M_2 波潮汐因子中误差应不大于 0.02; 一年尺度观测资料的噪声水平, 应不大于 $0.02''$ 。

6.3.2 二级地倾斜观测网

6.3.2.1 二级地倾斜观测网覆盖地震防御区域或特定地域的活动断裂带。

6.3.2.2 地倾斜观测站采取非均匀布局模式, 观测站间距宜不大于 100 km。

6.3.2.3 进行 GNSS 和重力联测, 观测周期宜为 3 a, 观测精度应不低于一级 GNSS 区域网和一级流动重力网精度。

6.3.2.4 地倾斜观测分辨力不确定度应优于 $0.001''$ 。

6.3.2.5 数据采样率应不少于一次每小时, 具备加密采样功能, 数据产出周期不大于 7 d。

6.4 地倾斜观测站

地倾斜观测站的建设应符合 DB/T 8.1 — 2003 和 DB/T 8.2 — 2003 的规定。

7 地应变观测网

7.1 观测网结构与分级

7.1.1 结构

7.1.1.1 地应变观测网由地应变观测站和数据处理系统构成。

7.1.1.2 地应变观测分为洞体地应变观测和钻孔地应变观测。

7.1.2 分级

地应变观测网分为一级地应变观测网和二级地应变观测网。

7.2 功能

7.2.1 一级地应变观测网应具备下列功能:

- a) 提供全国范围地应变动态变化信息, 包括应变潮汐和非潮汐随时间的变化信息;
- b) 提供观测网内大尺度地应变扰动事件信息。

7.2.2 二级地应变观测网应具备下列功能:

- a) 提供地震重点防御区域、特定观测区域地应变动态变化信息, 包括应变潮汐和非潮汐随时间的变化信息;
- b) 提供观测网内地应变扰动信息。

7.3 技术指标

7.3.1 一级地应变观测网

7.3.1.1 一级地应变观测网应覆盖我国大陆范围主要地质构造活动地块。

7.3.1.2 提供大范围一级和二级地块构造运动、变形信息的地应变观测站,采取均匀布局模式,观测站间距宜不大于 250 km。

7.3.1.3 提供地震重点防御区地壳运动信息的地应变观测站,采取非均匀布局模式,观测站间距宜不大于 100 km。

7.3.1.4 进行 GNSS 和重力联测,重复观测周期不大于 3 a,观测精度应不低于一级 GNSS 区域网和一级流动重力网精度。

7.3.1.5 地应变观测分辨力不确定度应优于 5×10^{-10} ; 数据采样率应不少于一次每分钟,数据产出周期应大于 1 d。

7.3.1.6 观测数据月调和分析结果,应变固体潮 M_2 波潮汐因子相对中误差应不大于 0.05; 一年尺度观测资料的噪声水平应不大于 0.02×10^{-6} 。

7.3.2 二级地应变观测网

7.3.2.1 二级地应变观测网应覆盖地震防御区域或特定地域的活动断裂带。

7.3.2.2 地应变观测站采取非均匀布局模式,观测站间距宜不大于 100 km。

7.3.2.3 进行 GNSS 和重力联测,观测精度应不低于一级 GNSS 区域网和一级流动重力网精度。

7.3.2.4 地应变观测分辨力不确定度应不大于 5×10^{-9} 。

7.3.2.5 数字化观测的数据采样率应不少于一次每小时,并具备加密采样功能,数据产出周期不大于 7 d。

7.4 地应变观测站

地应变观测站的建设应符合 DB/T 8.1 — 2003 和 DB/T 8.2 — 2003 的要求。

8 GNSS 基准网

8.1 基准网结构与分级

8.1.1 结构

GNSS 基准网由 GNSS 基准站和数据处理系统构成。

8.1.2 分级

GNSS 基准网分为一级 GNSS 基准网和二级 GNSS 基准网。

8.2 功能

8.2.1 一级 GNSS 基准网应具备下列功能:

- a) 提供全国一级和二级地质构造块体地壳水平、垂直运动的动态信息;
- b) 提供主要地质构造带水平、垂直运动的动态信息。

8.2.2 二级 GNSS 基准网应具备下列功能:

- a) 提供地震活动带和地震重点防御区地壳水平、垂直运动的动态信息;
- b) 提供特定地区地壳水平、垂直运动的动态信息。

8.3 技术要求

8.3.1 一级 GNSS 基准网

8.3.1.1 一级 GNSS 基准网应覆盖全国一级和二级地质构造块体和全国主要活动构造带。

8.3.1.2 提供一级地质构造块体运动信息的 GNSS 基准站,采取均匀布局模式,观测站间距不宜大于 400 km。

8.3.1.3 提供二级地质构造块体运动信息的 GNSS 基准站,采取均匀布局模式,观测站间距不宜大于 200 km。

8.3.1.4 提供全国主要地质构造块体边界带和活动断层运动信息的 GNSS 基准站，采取非均匀布局模式，测站间距为 30 km ~ 200 km。

8.3.1.5 观测网的测定精度应符合下列技术指标：

- a) 坐标年变化率测定精度：水平优于 2 mm，垂直优于 3 mm；
- b) 联测绝对重力的测定精度优于 $5 \times 10^{-8} \text{ ms}^{-2}$ ；
- c) 联测相对重力的连续测定精度优于 $5 \times 10^{-8} \text{ ms}^{-2}$ ，流动重力测定精度优于 $15 \times 10^{-8} \text{ ms}^{-2}$ ；
- d) 联测水准的测量精度不低于国家二等水准。

8.3.2 二级 GNSS 基准网

8.3.2.1 二级 GNSS 基准网应覆盖主要地震活动带、地震重点防御区和特定地区。

8.3.2.2 GNSS 基准站采取非均匀布局模式，站间距宜不大于 70 km。

8.3.2.3 二级 GNSS 基准网测定精度应符合下列技术指标：

- a) 坐标年变化率测定精度：水平优于 2 mm，垂直优于 3 mm；
- b) 流动重力测定精度优于 $15 \times 10^{-8} \text{ ms}^{-2}$ ；
- c) 水准测量精度不低于国家二等水准。

8.3.3 GNSS 基准站

GNSS 基准站的建设应符合 GB/T 18314 — 2001 和 DB/T 19 — 2006 的要求。

9 固定站形变观测网数据中心

9.1 结构

固定站形变观测网数据中心由数据处理系统和固定站形变观测技术实验室构成。

9.2 功能

固定站形变观测网数据中心应包括以下功能：

- a) 进行地倾斜观测网、地应变观测网观测数据汇集、处理；
- b) 提供全国地倾斜观测网、地应变观测网技术支撑与服务。

9.3 数据处理技术指标与系统功能

9.3.1 技术指标

9.3.1.1 固定站地形变观测网中心应符合下列指标：

- a) 日数据交换能力应不小于 100 GByte；
- b) 年数据存贮能力应不小于 50 TByte；
- c) 数据处理能力应不少于每日 1000 测站；
- d) 软件应满足地倾斜观测网、地应变观测网数据库建设、数据处理、质量评估、储存管理、数据交换与服务的需要。

9.3.2 系统功能

9.3.2.1 数据汇集功能包括：

- a) 每日汇集一级和二级地倾斜观测网和地应变观测网观测数据、辅助观测数据、观测日志等；
- b) 汇集并存储一级和二级地倾斜测站、地应变测站基础数据，包括台站遴选报告、台址探测数据、台站环境条件及其变迁数据等。

9.3.2.2 数据处理功能包括：

- a) 处理观测数据，评价观测数据质量；
- b) 产出、汇集地倾斜观测网、地应变观测网数据信息产品。

9.3.2.3 数据管理功能包括：

- a) 数据入库和维护；
- b) 在线数据备份与管理；

DB/T 40.1 — 2010

c) 历史数据管理。

9.3.2.4 数据服务功能包括：

- a) 按规定提供给地震预测与科学研究使用；
- b) 数据和数据产品的共享与在线服务；
- c) 数据处理方法、数据解释方法及相关软件服务。

9.3.3 固定站地形变观测技术实验室

9.3.3.1 观测技术实验室应符合下列技术要求：

- a) 地倾斜仪倾角校准、检测准确度 $0.001''$ ，分辨力 $0.0002''$ ；
- b) 地应变仪长度校准、检测准确度 $0.01\ \mu\text{m}$ ，分辨力 $0.001\ \mu\text{m}$ 。

9.3.3.2 技术实验室的功能应符合下列要求：

- a) 地倾斜观测仪、地应变观测仪的室内检测、台站比测和专项实验观测；
- b) 检测、校准和比测地倾斜仪和地应变仪静态、动态特性参数；
- c) 进行地倾斜观测仪、地应变观测仪的日常维修。

中 华 人 民 共 和 国
地 震 行 业 标 准
地震台网设计技术要求 地壳形变观测网
第 1 部分：固定站形变观测网
DB/T 40.1—2010

*
地 震 出 版 社 出 版
北京民族学院南路 9 号
邮政编码：100081
电话：68462709
北京天成印务有限公司

*
开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 24 千字
2010 年 5 月第一版 2010 年 5 月第一次印刷
印数 001—200

*
书号：135028·4384 定价 8.00 元
地震版 XT201000098

版权专有 不得翻印