



中华人民共和国国家标准

GB/T 19531.1—2026

代替 GB/T 19531.1—2004

地震台站观测环境技术要求 第 1 部分：测震

Technical requirements for the observation environment of seismic stations—
Part 1: Seismometry

2026-01-28 发布

2026-05-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 符号	1
5 环境地噪声水平	2
6 地震计安放位置与主要干扰源之间的最小距离	3
7 地噪声水平随深度的衰减关系	4
附录 A (规范性) 环境地噪声水平计算	5
附录 B (规范性) 中国陆地背景地噪声区域划分	7
参考文献	8

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。

本文件是 GB/T 19531《地震台站观测环境技术要求》的第 1 部分。GB/T 19531 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：测震；
- 第 2 部分：电磁观测；
- 第 3 部分：地壳形变观测；
- 第 4 部分：地下流体观测。

本文件代替 GB/T 19531.1—2004《地震台站观测环境技术要求 第 1 部分：测震》，与 GB/T 19531.1—2004 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了“地噪声”和“地噪声水平”的定义(见 3.1、3.2, 2004 年版的 3.1.1、3.1.2)；
- b) 删除了海浪干扰源, 地震计安放位置与海浪干扰源之间的最小距离(见 2004 年版的表 1)；
- c) 增加了新的干扰源种类, 地震计安放位置与风电场干扰源之间的最小距离(见表 1)；
- d) 增加了地噪声水平随深度的衰减关系(见第 7 章)；
- e) 更改了环境地噪声水平计算方法(见附录 A, 2004 年版的 4.1、附录 A)；
- f) 增加了中国陆地背景噪声区域划分表中的港澳台地区(见附录 B, 2004 年版的附录 C)；
- g) 删除了地球正常噪声模型(见 2004 年版的附录 B)。

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。

本文件由中国地震局提出。

本文件由全国地震标准化技术委员会(SAC/TC 225)归口。

本文件起草单位：中国地震局地球物理研究所、中国地震局地震预测研究所、福建省地震局、中国地震局第二监测中心、广东省地震局、中国地震台网中心。

本文件主要起草人：房立华、王长在、巫立华、牟磊育、刘红俊、王闯、蒋策、吕作勇、苏伟、彭朝勇、陈宏峰、廖诗荣。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 2004 年首次发布为 GB/T 19531.1—2004；
- 本次为第一次修订。

引 言

地震台站观测环境是指地震监测设施正常工作所要求的周围环境,由地震监测设施周围各种因素的总体构成。用于记录地震活动和捕捉地震异常信息的各类地震观测仪器和设备,需要在能够准确地接收、记录到真实地震信息的环境下工作。保持符合观测要求的观测环境长期稳定,为防震减灾救灾工作和地球物理科学研究提供可靠的观测数据,是地震观测的基本要求。

GB/T 19531《地震台站观测环境技术要求》系列标准旨在规定地震台站观测环境技术要求,规范地震台站选址,给出相关技术指标及其测试方法。GB/T 19531 拟由四个部分构成。

- 第1部分:测震。目的在于为地震台站的选址和观测环境的保护提供技术依据及测试计算方法。
- 第2部分:电磁观测。目的在于为地震电磁台站的选址和观测环境的保护提供技术依据及测试计算方法。
- 第3部分:地壳形变观测。目的在于为地震地壳形变台站的选址和观测环境的保护提供技术依据及测试计算方法。
- 第4部分:地下流体观测。目的在于为地震地下流体台站的选址和观测环境的保护提供技术依据及测试计算方法。

GB/T 19531.1—2004《地震台站观测环境技术要求 第1部分:测震》于2004年发布实施,已使用20多年。近年来,随着我国经济社会迅猛发展,伴随而至的新型干扰源,如风电场,使地震台站观测环境发生了较大变化。本次修订通过野外观测和数据对比分析,获得了风电场距地震计安放位置的最小距离指标;增加了地噪声水平随深度的衰减关系;在中国陆地背景地噪声区域划分表中增加了港澳台分区,扩大了标准的适用范围。

地震台站观测环境技术要求

第 1 部分：测震

1 范围

本文件规定了地震台站测震观测环境的技术指标、地震计安放位置与主要干扰源之间的最小距离要求,并描述了相应的测试与计算方法。

本文件适用于地震台站(地动速度观测)的选址和观测环境的保护。

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 18207(所有部分) 防震减灾术语

GB/T 29716.1—2013 机械振动与冲击 信号处理 第 1 部分:引论

3 术语和定义

GB/T 18207(所有部分)界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

地噪声 ground noise

由非地震源引起的地面振动。

3.2

地噪声水平 ground noise level

地噪声(3.1)速度记录的功率谱密度在 1 Hz~20 Hz 频带范围内的均方根值。

3.3

背景地噪声 background ground noise

区域范围的平均地噪声(3.1)。

3.4

环境地噪声 environment ground noise

具体地点的背景地噪声(3.3)和其他干扰地噪声的总和。

4 符号

下列符号适用于本文件。

E_{nl} ——环境地噪声水平,单位为米每秒(m/s)。

$E_{nl,dB}$ ——用分贝表示的环境地噪声水平,单位为分贝(dB)。

P_v ——地面运动速度功率谱密度,单位为二次方米每二次方秒赫兹 $[(m/s)^2/Hz]$ 。

5 环境地噪声水平

5.1 环境地噪声水平计算

应使用速度型地震计观测并记录地噪声。应按附录 A 的规定计算环境地噪声水平 E_{nl} 。

5.2 环境地噪声水平等级划分

环境地噪声水平等级应分为下列 6 级：

- a) I 级环境地噪声水平： $E_{nl} < 3.16 \times 10^{-8}$ m/s；
- b) II 级环境地噪声水平： 3.16×10^{-8} m/s $\leq E_{nl} < 1.00 \times 10^{-7}$ m/s；
- c) III 级环境地噪声水平： 1.00×10^{-7} m/s $\leq E_{nl} < 3.16 \times 10^{-7}$ m/s；
- d) IV 级环境地噪声水平： 3.16×10^{-7} m/s $\leq E_{nl} < 1.00 \times 10^{-6}$ m/s；
- e) V 级环境地噪声水平： 1.00×10^{-6} m/s $\leq E_{nl} < 3.16 \times 10^{-6}$ m/s；
- f) VI 级环境地噪声水平： $E_{nl} \geq 3.16 \times 10^{-6}$ m/s。

上述环境地噪声水平等级用分贝数表示为：

- a) I 级环境地噪声水平： $E_{nl, dB} < -150$ dB；
- b) II 级环境地噪声水平： -150 dB $\leq E_{nl, dB} < -140$ dB；
- c) III 级环境地噪声水平： -140 dB $\leq E_{nl, dB} < -130$ dB；
- d) IV 级环境地噪声水平： -130 dB $\leq E_{nl, dB} < -120$ dB；
- e) V 级环境地噪声水平： -120 dB $\leq E_{nl, dB} < -110$ dB；
- f) VI 级环境地噪声水平： $E_{nl, dB} \geq -110$ dB。

5.3 具体台站背景地噪声的区域确定

根据中国陆地背景地噪声水平的空间分布，将中国陆地背景地噪声区域划分为 A、B、C、D、E 五类，具体台站的背景地噪声应根据附录 B 的规定来确定。

5.4 各类台站观测环境地噪声水平要求

5.4.1 短周期地震计台站

安放短周期地震计的台站，环境地噪声水平在各类地区应符合下列要求：

- a) A 类地区：不大于 II 级环境地噪声水平；
- b) B 类地区：不大于 III 级环境地噪声水平；
- c) C 类地区：不大于 III 级环境地噪声水平；
- d) D 类地区：不大于 IV 级环境地噪声水平；
- e) E 类地区：不大于 V 级环境地噪声水平。

5.4.2 宽频带地震计台站

安放宽频带地震计的台站，环境地噪声水平在各类地区应符合下列要求：

- a) A 类地区：不大于 II 级环境地噪声水平；
- b) B 类地区：不大于 II 级环境地噪声水平；
- c) C 类地区：不大于 III 级环境地噪声水平；
- d) D 类地区：不大于 III 级环境地噪声水平；
- e) E 类地区：不大于 IV 级环境地噪声水平。

5.4.3 井下地震计台站

地震计安放位置的环境地噪声水平,应符合相应背景地噪声分区的该类型地震计的观测环境地噪声水平的要求。

5.4.4 多地震计同址观测台站

同时具有两种及以上地震计的台站,环境地噪声水平应符合台站所具有的全部地震计的最优环境地噪声水平要求。

6 地震计安放位置与主要干扰源之间的最小距离

6.1 地震计安放位置与主要干扰源之间的最小距离应符合表 1 的要求。

表 1 地震计安放位置与主要干扰源之间的最小距离

干扰源	Ⅱ级环境地噪声台站 最小距离/km		其他级别环境地噪声台站 最小距离比例系数			
	硬土和砂砾土	基岩	I	Ⅲ	Ⅳ	V
大型水库、湖泊 ^a	10.00	15.00	3.00	0.10	0.04	0.02
大型输油输气管道	10.00	10.00	2.00	0.60	0.40	0.20
风电场	5.00	5.00	2.00	0.80	0.60	0.40
飞机场	3.00	5.00	2.00	0.80	0.60	0.40
采石场、矿山	2.50	3.00	2.00	0.80	0.60	0.40
重型机械厂 ^b 、岩石破碎机、火力发电站、水泥厂	2.50	3.00	2.00	0.80	0.60	0.40
大河流、江、瀑布	2.50	3.00	4.00	0.60	0.40	0.20
Ⅲ级以上(含Ⅲ级)铁路	2.00	2.50	2.00	0.80	0.60	0.40
四级以上(含四级)公路	1.30	1.70	2.00	0.80	0.60	0.40
一般工厂 ^c 、较大村落、旅游景点	0.40	0.40	2.00	0.80	0.60	0.40
14层以上(含14层)的高大建筑物	0.20	0.20	2.00	0.50	0.30	0.10
6层以下(含6层)的低建筑物、高大树木	0.03	0.04	2.00	0.80	0.60	0.40
高围栏、低树木、高灌木	0.02	0.03	2.00	0.80	0.60	0.40

年客货运量大于Ⅲ级客货运量(见 TB 10098—2017)的铁路距地震计安放位置均需满足表中最小距离的规定。
年平均日交通量达到或超过四级公路标准(见 JTG B01—2014),公路距地震计安放位置均需满足表中最小距离的规定。
地震台站与7层~13层建筑物的最小距离根据地震台站与6层和14层建筑物的最小距离按层数内插求得。
特殊行业(轨道交通、水库、煤矿、管道等)设置自用地震现场采集设备时,地震计安放位置与干扰源之间的最小距离,按照该行业标准或通过专项测试评估确定

^a 库容量大于或等于 $1 \times 10^{10} \text{ m}^3$ 的水库、湖泊。
^b 有大型机械、往复运动机械的工厂。
^c 不产生明显振动感的工厂。

6.2 I级、Ⅲ级、Ⅳ级、Ⅴ级环境地噪声水平台站与主要干扰源之间最小距离等于Ⅱ级环境地噪声水平台站与干扰源之间最小距离与该级台站最小距离比例系数的乘积。

6.3 对于表1中未列出的干扰源或台址为特殊地质特征时,宜采用与计划安装的地震计类型相同的设备,在不同距离开展环境地噪声水平实际测试,评估地震计安放位置与干扰源之间的最小距离。

7 地噪声水平随深度的衰减关系

如果地面地震计安放位置不满足表1的要求,并且无法避让该干扰源时,可采用井下安装方式。地噪声水平随深度的衰减关系见表2。该表为典型的沉积平原地质背景下,平均地噪声水平随深度变化的关系。注意表2不适用于附录B中的E类地区。

表2 地噪声水平随深度的衰减关系

井深 m	平均地噪声水平随深度增加而减少的分贝值 dB
10	5.1
20	9.5
30	12.1
50	15.3
70	17.4
100	19.6
130	21.3
200	24.0
300	26.6
500	29.8

附 录 A
(规范性)
环境地噪声水平计算

A.1 基本要求

A.1.1 应使用速度型地震计在已建或拟建台基位置进行地噪声观测,计算 E_{nl} 。

A.1.2 地噪声表征应符合 GB/T 29716.1—2013 规定的自功率谱密度函数表示方法。

A.2 观测设备

观测设备应满足以下条件:

- a) 频带:在 1 Hz~20 Hz 频带响应平坦的速度型地震计;
- b) 自噪声:小于 1×10^{-8} m/s;
- c) 采样率:大于或等于 100 Hz。

A.3 观测方法

将地震计固定于已建或拟建台基位置,连续采集不少于 48 h 的有效数据。

A.4 测试结果的处理与分析

对有效观测数据,剔除其中包含地震事件、近场突发震动事件(例如爆破)的数据段,应按照 GB/T 29716.1—2013 的规定计算各小时的功率谱密度 P_{SD} ,在 1 Hz~20 Hz 频带范围内,按公式(A.1)由功率谱密度 P_{SD} 计算功率谱密度均方根值 R_{ms} 。

$$R_{ms} = \sqrt{2 \cdot B_{RW} \cdot \sum_0^m (P_{SD} \cdot f_c)} \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

R_{ms} ——功率谱密度均方根值,单位为米每秒(m/s);

B_{RW} ——相对带宽;

m ——1 Hz~20 Hz 频带范围内的中心频点个数;

P_{SD} ——功率谱密度,单位为二次方米每二次方秒赫兹[(m/s)²/Hz];

f_c ——分度倍频程中心频率,单位为赫兹(Hz)。

相对带宽 B_{RW} 按公式(A.2)计算。

$$B_{RW} = (f_u - f_l) / f_c \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

f_u ——分度倍频程上限频率,单位为赫兹(Hz);

f_l ——分度倍频程下限频率,单位为赫兹(Hz)。

f_c 、 f_l 和 f_u 分别按公式(A.3)、公式(A.4)和公式(A.5)计算。

$$f_c = f_0 \times 2^{\frac{n}{N}} \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

$$f_l = f_c \times 2^{\frac{-1}{2N}} \quad \dots\dots\dots (A.4)$$

$$f_u = f_c \times 2^{\frac{1}{2N}} \quad \dots\dots\dots (A.5)$$

式中：

f_0 ——起始频率，单位为赫兹(Hz)， $f_0 = 1$ Hz；

n ——频带的位置索引，为整数(可正可负， $n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$)；

N ——倍频程分割数。

计算得到的 3 个通道 R_{ms} 平均值即为环境噪声水平 E_{nl} 。

附录 B

(规范性)

中国陆地背景地噪声区域划分

表 B.1 规定了中国陆地背景地噪声区域划分和地理位置。

表 B.1 中国陆地背景地噪声区域划分表

区域分类	地理位置
A类地区	内蒙古自治区、黑龙江省、西藏自治区、甘肃省西部、青海省、宁夏回族自治区、新疆维吾尔自治区
B类地区	山西省、吉林省、江西省、河南省、湖北省、湖南省、广西壮族自治区、四川省、贵州省、云南省、陕西省、甘肃省东部
C类地区	北京市、重庆市中不属于“市辖区”的区域、安徽省；天津市中不属于“市辖区”的区域、河北省、辽宁省、江苏省、浙江省、福建省、山东省、广东省等的距海岸线 100 km 以远地区
D类地区	所有地级市及以上城市的市辖区(上海市、香港特别行政区、澳门特别行政区的全部区域)；天津市中不属于“市辖区”的区域、河北省、辽宁省、江苏省、浙江省、福建省、山东省、广东省、广西壮族自治区、海南省、台湾省等的沿海地区(距海岸线 10 km~100 km 范围以内)
E类地区	海岛、港湾、距海岸线小于 10 km 的沿海地区
<p>注：当任何一个地点同时满足多个类别的条件时，将其归入优先级最高的类别。优先级顺序为：E类>D类>C类>B类>A类。</p>	

参 考 文 献

- [1] GB/T 2260—2007 中华人民共和国行政区划代码
- [2] JTG B01—2014 公路工程技术标准
- [3] TB 10098—2017 铁路线路设计规范
- [4] Estrella H F, Korn M, Alberts K. Analysis of the influence of wind turbine noise on seismic recordings at two wind parks in Germany [J]. *Journal of Geoscience and Environment Protection*, 2017, 5(5):76-91.
- [5] Rossi C, Grigoli F, Gasperini P, et al. Seismic noise reduction as a function of depth recorded by a vertical array installed in a 285-m-deep borehole at a gas storage field in northern Italy[J]. *Seismological Research Letters*, 2023, 94(4):1925-1935.
- [6] Stammer K, Ceranna L. Influence of wind turbines on seismic records of the Gräfenberg array[J]. *Seismological Research Letters*, 2016, 87(5):1075-1081.
-

