

国家标准化管理委员会国家标准统一宣贯教材

GB/T 19531.1~19531.4—2004

《地震台站观测环境技术要求》 宣贯教材

杜 玮 主编



地震出版社

国家标准化管理委员会国家标准统一宣贯教材

GB/T 19531.1 ~ 19531.4—2004
《地震台站观测环境技术要求》
宣 贯 教 材

杜 玮 主编

地震出版社

地震版 XT 200400308

GB/T 19531.1 ~ 19531.4—2004

《地震台站观测环境技术要求》宣贯教材

杜 玮 主编

责任编辑：李 玲 曹 英 蒋乃芳

责任校对：王花芝

出版发行：地 震 出 版 社

北京民族学院南路9号

发行部：68423031 68467993

门市部：68467991

总编室：68462709 68423029

E-mail: seis@ht.rol.cn.net

邮编：100081

传真：88421706

传真：68467991

传真：68467972

经销：全国各地新华书店

印刷：北京地大彩印厂

版(印)次：2004年12月第一版 2004年12月第一次印刷

开本：880×1230 1/32

字数：311千字

印张：10.125

印数：0001~1000

统一书号：135028·3239

定价：36.00元

版权所有 翻印必究

(图书出现印装问题，本社负责调换)

序 言

我国是世界上多地震的国家，也是遭受地震灾害最为深重的国家之一。防震减灾，是我国的基本国策之一。地震监测预报，是防震减灾工作的基础，也是减轻地震灾害的最有效途径之一。

我国的地震监测，以地震台站为基地。近四十年来，我国已建成数以千计的地震台站，开展上百种地球物理与地球化学参数的观测，以监测我国大陆的地震活动，并成功地预测了海城地震等几十次破坏性地震，收到了减轻地震灾害的明显实效。

然而，随着我国社会经济的快速发展，城市化进程不断加快，基本建设规模不断加大，我国地震监测预报一直受到地震台站观测环境恶化的困扰，而且观测环境的干扰变得越来越普遍与越来越严重。保护地震台站观测环境的问题，也显得越来越突出与越来越紧迫。

与此同时，各级人民政府也十分关注地震观测环境的保护。1998年3月1日开始实施的《中华人民共和国防震减灾法》规定：“国家依法保护地震监测设施和地震观测环境。”2004年9月1日开始实施的《地震监测管理条例》又进一步规定：“任何单位和个人都有依法保护地震监测设施和地震观测环境的任务”、“地震观测环境应当按照地震监测设施周围不能有影响其工作效能的干扰源的要求划定保护范围。”依法保护地震观测环境，已成为健全与建立地震预报工作体系的重要任务，也是增强我国地震监测能力和提高地震预报水平的有效途径。国家标准《地震台站观测环境技术要求》的制定，正是为了贯彻落实这些法律、法规的规定，为法律的实施提供具体的技术保障。

国家标准《地震台站观测环境技术要求》由以下四个部分组成：
第1部分：测震（GB/T 19531.1—2004）

目 录

第一篇 GB/T 19531.1—2004 地震台站观测环境技术要求 第1部分：测震

第1章 标准编制背景	(3)
1.1 任务来源	(4)
1.2 社会发展与科技进步的要求	(4)
1.3 贯彻实施防震减灾法律与法规的具体体现	(6)
第2章 标准编制的技术基础	(11)
2.1 现有地震观测环境技术规范基础	(11)
2.2 观测技术基础	(17)
2.3 中国数字地震观测资料基础	(18)
第3章 标准的形成	(20)
3.1 国内外相关标准与研究结果调研	(21)
3.2 中国大陆环境地噪声普查与分析	(28)
3.3 干扰源影响距离实验研究	(32)
3.4 标准文本编制	(48)
第4章 标准的特色	(52)
4.1 标准适用范围	(52)
4.2 地噪声表示方式和地球正常噪声模型	(53)

4.3	背景噪声和环境噪声	(54)
4.4	环境噪声水平 Enl	(54)
4.5	中国大陆背景地噪声分区	(56)
4.6	根据台站仪器性能采用不同的技术指标	(58)
4.7	以大量的野外实验和丰富的实际观测数据为依据	(59)
第 5 章	标准参数的获取程式与计算方法	(60)
5.1	测震台站环境地噪声水平	(60)
5.2	测震台站与主要干扰源之间的最小距离	(65)
第 6 章	采用标准的若干问题	(66)
6.1	先入为主原则	(66)
6.2	测震台站应有台站建设初期的完整档案	(66)
6.3	没有列出的干扰源种类或者干扰源量级增加	(67)
6.4	标准中测震台站环境地噪声水平指标	(67)
参考文献		(69)

第二篇 GB/T 19531.2—2004

地震台站观测环境技术要求 第 2 部分：电磁观测

第 1 章	标准编制概述	(83)
1.1	编制背景	(83)
1.2	编制思路	(85)
1.3	编制过程	(85)
第 2 章	地震台站电磁观测对环境的技术要求	(92)
2.1	地电场观测环境技术指标	(92)
2.2	地磁场观测环境技术指标	(94)

2.3	地电阻率观测环境技术指标·····	(96)
第 3 章	人工电磁骚扰源与电磁观测站(点)间的最小距离 ·····	(99)
3.1	城市轨道交通·····	(99)
3.2	电气化铁路·····	(110)
3.3	超高压输电线·····	(115)
3.4	工频电流源·····	(121)
3.5	金属管道(线)类设施·····	(124)
3.6	铁磁性材料类设施·····	(131)
3.7	公路和铁路·····	(133)
第 4 章	相关的测试方法 ·····	(135)
4.1	电磁骚扰源对地电场观测环境影响的测试方法·····	(135)
4.2	事件型磁骚扰源对地磁场观测环境影响的测试 方法·····	(139)
4.3	短周期磁骚扰源对地磁场观测环境影响的测试 方法·····	(140)
4.4	电磁骚扰源对地电阻率观测影响的测试方法·····	(142)
参考文献 ·····		(145)

第三篇 GB/T 19531.3—2004

地震台站观测环境技术要求 第 3 部分：地壳形变观测

第 1 章	标准编制概述 ·····	(149)
1.1	标准编制背景·····	(149)
1.2	制定标准的技术思路·····	(150)
1.3	标准编制过程·····	(150)

第 2 章	地壳形变观测对环境的技术要求	(154)
2.1	观测精度指标与理论模型	(154)
2.2	干扰源分类	(162)
2.3	观测环境技术指标要求	(173)
第 3 章	各类干扰源与形变观测点最小距离的确定	(178)
3.1	海洋距地震台站地壳形变观测仪器的最小距离	(178)
3.2	水库与湖泊距地震台站地壳形变观测仪器的最小 距离	(179)
3.3	江与河距地震台站地壳形变观测仪器的最小距离	(180)
3.4	建筑、工厂、仓库与列车编组站等荷载干扰源距 地震台站地壳形变观测仪器的最小距离	(180)
3.5	铁路、公路与机场跑道等距地震台站地壳形变 观测仪器的最小距离	(181)
3.6	采石、采矿爆破点与冲击振动设备等振动源距 地形变观测仪器的最小距离	(182)
3.7	水文地质环境变化干扰源距地震台站地壳形变 观测仪器的最小距离	(183)
3.8	人工电磁骚扰源距地震台站地壳形变观测仪器的 最小距离	(184)
第 4 章	干扰的测试方法	(186)
4.1	地倾斜观测环境综合干扰的测试方法	(186)
4.2	洞室地应变观测环境干扰测试方法	(192)
4.3	钻孔地应变、地倾斜观测环境综合干扰测试方法	(194)
4.4	重力观测环境干扰的综合判定方法	(197)
4.5	跨断层形变观测环境综合干扰的测试方法	(202)
第 5 章	为标准编制研究进行的专项实验	(206)

5.1	长江三峡大坝库首区蓄水载荷引起库盆沉降形变特征实验.....	(206)
5.2	蓟县台、银川台附近农机井抽水对地倾斜、地应变、重力观测影响的实验.....	(208)
5.3	全国 11 个钻孔应变台孔内注水对钻孔应变观测影响实验.....	(214)
5.4	渤海湾海洋负荷潮汐对断层形变观测影响试验.....	(214)
5.5	大型飞机场飞机起降振动对重力观测干扰影响实验.....	(215)
5.6	铁路振动影响实验.....	(217)
5.7	电磁环境对 GPS 观测影响实验.....	(221)
第 6 章 结束语		(222)
参考文献.....		(223)

第四篇 GB/T 19531.4—2004

地震台站观测环境技术要求 第 4 部分：地下流体观测

第 1 章	标准编制概述	(227)
1.1	编制的背景.....	(227)
1.2	编制的思路与过程.....	(232)
第 2 章	地下流体观测环境干扰及其技术指标	(239)
2.1	地下流体及其动态.....	(239)
2.2	地下流体观测中的环境干扰.....	(241)
2.3	地下流体观测环境干扰指标.....	(254)
2.4	评定地下流体观测环境干扰的水文地质学基础.....	(260)

第 3 章 各类干扰源距观测井的最小距离	(267)
3.1 地表水体与观测井间的最小距离	(267)
3.2 地下水开采井与观测井间的最小距离	(278)
3.3 地下注水井与观测井间的最小距离	(289)
3.4 矿山开采区与观测井间的最小距离	(291)
3.5 其他干扰源与观测井间的最小距离	(297)
第四章 与贯彻实施相关的问题	(301)
4.1 本部分的适用范围	(301)
4.2 井区水文地质条件的调查内容与方法	(304)
4.3 抽水试验与水文地质计算	(307)
参考文献	(311)

第一篇

GB/T 19531.1—2004

地震台站观测环境技术要求

第1部分：测震

第 1 章

标准编制背景

我国是世界上的多震国家，防震减灾工作直接关系到人民生命财产、社会安定和国民经济建设。地震观测是防震减灾工作的基础环节，长期、稳定的地震观测直接关系到我国地震预测研究和地震短、中、长期预报工作开展的实效，从而也直接关系到我国经济建设长、中、短期规划和重大工程建设。为了适应社会城市化迅速发展的进程和防震减灾事业对测震台站的要求，建立一个完善的测震台站观测环境技术要求标准、规范测震台站观测场地的选择、保护测震台站观测环境免受各种干扰是必要的。

《中华人民共和国防震减灾法》、《中华人民共和国标准化法》和国务院《地震预报管理条例》以及《地震监测管理条例》的颁布实施，标志着地震观测台站建设和观测环境保护已走上了法治管理的轨道。地震观测环境是技术性极强的工作，制定配套的观测环境技术标准，正是完善地震观测系统建设和观测台站环境依法管理的重要组成部分。

随着我国科学和技术标准体系的日益完善，一系列国家标准陆续制定和颁布，推动了地震标准化工作的发展；中国科学院和中国地震局已经积累了数十年的地球科学基础和实践经验以及大量连续记录的观测数据；国家已经正式颁布实施的《中华人民共和国防震减灾法》、《中华人民共和国标准化法》以及国务院《地震监测管理条例》的制定，这些都为本标准的制定、顺利实施提供了有力的基础保障。

通过国家标准规范测震台站选址和建设、保护测震台站观测环境，面临着时代的重要性和紧迫性。通过制定测震台站观测环境国家标准，协同全国各行各业一起保持测震观测系统始终处于整体性、完整性、连续性和最优化状态，从而促进地震科学研究和防震减灾事业的发展。

1.1 任务来源

国家科技部 2002 年下达的《地震前兆观测技术标准》项目, 下设《地震学科观测技术标准》专题, 国家标准 GB/T 19531.1—2004《测震台站观测环境技术要求 第 1 部分: 测震》的制定工作是其中的一个子专题。中国地震局根据《中华人民共和国防震减灾法》、《中华人民共和国标准化法》和国务院《地震预报管理条例》, 将此子专题立项并编制成一个国家标准。

1.2 社会发展与科技进步的要求

我国是世界上多地震的国家, 同时也是蒙受地震灾害最为深重的国家之一, 历次大地震给我国人民留下了惨痛的记忆。防震减灾事业是以保障社会经济持续、快速、稳定发展以及人民生命财产安全为目的的。随着我国社会经济迅速发展、人民生活水平的迅速提高, 地震造成的直接和间接经济损失也显著增加, 因此对防震减灾工作提出了更高的要求。

测震台站在防震减灾事业中具有举足轻重的地位, 它是获取地球信息的基地, 因此确保测震台站观测数据的质量和连续性就成为防震减灾事业最基础、最刻不容缓的任务。

测震台站观测环境的好坏是直接影响测震台站观测地震的结果。例如: 如果测震台站的环境噪声太高, 微震信号会淹没在环境地噪声中, 高灵敏度设备将失去其实际价值; 如果噪声主频覆盖地震主频或者频繁出现人工地震噪声, 也同样会淹没较小地震的信号, 其实质上是降低了台站/网监测地震的能力。而我们知道, 观测研究微震活动是研究和监测判断大地震孕育的基础手段之一, 如果监测不到微震活动, 后续的地震预测就难以开展。但在实际工作中这个问题经常得不到足够的重视和保护, 地震观测环境不断恶化, 致使测震台站的实际地震观测能力受到不同程度影响。地震台站观测环境恶化而影响地震观测结果的实例可以说是历历在目: 我国最早的遥测地震台网——北京遥测地震台网几十年来一直担负世界强震速报和中国大地震速报任务, 而在 20 世纪 90 年代末对于新疆最西北角 $M_s 6$ 地震的监测出现困难,

其原因是大多数台站背景噪声变大, 实际监测能力下降。此外, 环境因素还使得一些台站站址一搬再搬。如南山村地震台, 从 20 世纪 80 年代初开始建设, 到 2001 年已经 3 次搬家。因此, 专业台址的选择、现有测震台站观测环境保护, 对于测震台站或台网的成功布设和稳定观测是必不可少的。

社会工业化的飞速发展也极大地影响了地震观测环境, 一些优质老台站观测能力下降甚至观测不得不中断, 观测资料不能连续或不具有一致性, 大大地降低了这些台站观测资料的实用价值。20 世纪 90 年代, 我国国民经济高速发展, 对防震减灾事业的需求迅速增长, 对地震监测能力要求进一步提高, 要求大规模发展观测系统, 但在新建地震观测台站中, 一部分台站由于选址困难而降低台站建设标准, 甚至有一些新建台站由于选址不慎而不能发挥实际作用。地震观测环境是地震观测台站进行正常地震监测的基本保证。为了保护已有测震台站的观测环境, 规范新建测震台站的选址要求, 有必要向社会各方面提供保护测震台站观测环境的技术依据, 并规范测震台站选址。因此经国家科技部立项, 我们开展了国家 GB/T 19531.1-2004《测震台站观测环境技术要求 第 1 部分: 测震》的制定工作。

GB/T 19531.1-2004 的制定不仅是社会发展的需求, 同时也是科技进步的必然结果。

21 世纪是我国全面迈向社会信息化的阶段, 国家正在实施科技创新、可持续发展、科教兴国等加速我国科技发展的重大战略措施。这些形势均对基础数据资料提出了极高的要求。例如, “中国数字地震台网建设”等国家重大建设项目都需要有标准化的观测技术和观测资料作为保证。目前缺乏统一标准和共享机制的观测数据不仅无法适应建设项目要求, 也直接影响到国家基础科学的发展。但是另一方面随着国家的改革开放、经济发展和社会进步, 我国的城市化进程在加快, 城市人口在增加, 工业和城市基础设施建设的发展, 导致现有测震台站观测环境遭受很大程度的破坏, 无法保证仪器良好的工作环境, 也就无从提高质量的基础数据。所以, 这是一对矛盾体, 一方面, 随着科技水平的进步对地震监测资料提出了更高的要求; 另一方面, 随着社会的发展, 保障地震监测资料高品质的良好的观测环境遭到破坏,

这就要求我们不仅要有相关的法律、法规保护测震台站的现有观测环境，同时还需要科学合理的技术指标作为法规具体实施的依据，这就迫切要求这一标准的问世。

1988 年以来，我国地震台网建设加快，国家台网更加完善，同时兴建了一批区域地震台网，仪器记录地震资料的时间延至 20 多年，资料精度也有了很大程度的提高，这些资料的连续性将是地震学研究以及相关学科研究工作的基础，对这些资料连续性的保障则同时是地震科学稳步发展的保障。尤其在大规模数字化台站的改、扩建工程全面铺开的同时，更加迫切需要一个既能够保护测震台站原有观测环境水平，又同时能够为新建测震台站选址提供依据的国家标准。因此，GB/T 19531.1—2004 的诞生同时也是科技进步的必然结果。

1.3 贯彻实施防震减灾法律与法规的具体体现

《中华人民共和国防震减灾法》、《中华人民共和国标准化法》和国务院《地震监测管理条例》的制定，标志地震监测工作已走上了国家法治管理轨道。制定配套的测震台站观测环境技术标准，是完善地震前兆观测依法管理的重要组成部分。

1.3.1 贯彻《中华人民共和国防震减灾法》

建国以来，在党和政府的高度重视和领导下，防震减灾工作取得了长足进展，为保护人民生命财产安全、保障社会主义经济建设顺利进行做了显著贡献。《中华人民共和国防震减灾法》是中华人民共和国第八届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议于 1997 年 12 月 29 日通过，并于 1998 年 3 月 1 日正式实施的，以正式的法律要求保护我国地震监测设施和地震观测环境。

《中华人民共和国防震减灾法》的第十四条规定：

国家依法保护地震监测设施和地震观测环境，任何单位和个人不得危害地震监测设施和地震观测环境。地震观测环境应当按照地震监测设施周围不能有影响其工作效能的干扰源的要求划定保护范围。

该条明确地规定了地震监测设施和地震观测环境受国家法律保护，进而明确了“地震观测环境”应该受到的保护范围以及本法中所指

“地震监测设施”的具体内容。

《中华人民共和国防震减灾法》第十五条规定：

新建、扩建、改建建设工程，应当避免对地震监测设施和地震观测环境造成危害；确实无法避免造成危害的，建设单位应当事先征得国务院地震行政主管部门或者其授权的县级以上地方人民政府负责管理地震工作的部门或者机构的同意，并按照国务院的规定采取相应的措施后，方可建设。

国家从总体上要求任何一种形式的新建、扩建、改建工程应当避免对地震监测设施和地震观测环境造成危害，并进一步给出在危害无法避免情况下的解决方案，这就需要严格按照本标准内容进行测试和规避。

GB/T 19531.1—2004 是我国制定发布的第一项关于测震台站观测环境技术要求的国家标准，该标准制定的一个显著特点就是依法编制，具有更深一层的含义，是贯彻落实《中华人民共和国防震减灾法》的具体体现，是中国地震局依法行政的举措。

1.3.2 实施《地震监测管理条例》

为了加强对地震监测活动的管理，提高地震监测能力，根据《中华人民共和国防震减灾法》的有关规定，国务院于2004年5月16日发布了《地震监测管理条例》。该条例对地震监测台网的规划、建设和管理以及地震监测设施和地震观测环境的保护都做出了规定。该条例的第四章内容为“地震监测设施和地震观测环境的保护”。该章各条款是防震减灾法相关条款的细化，同时也是本标准制定的主要依据之一。

《地震监测管理条例》第二十五条规定：

国家依法保护地震监测设施和地震观测环境。

地震监测设施所在地的市、县人民政府应当加强对地震监测设施和地震观测环境的保护工作。

任何单位和个人都有依法保护地震监测设施和地震观测环境的义务，对危害、破坏地震监测设施和地震观测环境的行为有权举报。

该条规定是对《中华人民共和国防震减灾法》第十四条的具体阐述，指明了国家对地震监测设施和地震观测环境依法保护原则以及任