

中国地震学会标准《强震动台站建设定额》

征求意见稿编制说明

一、编制的必要性

近年来我国强震动台网规模飞速发展。目前，我国大陆地区已建成强震动观测台站 2000 余个，台湾地区建成 1500 余个，在汶川地震、集集地震等大震获得了丰富的观测记录，丰富了世界强震动记录数据库，填补了大地震近断层强震动记录的空白。随着国家地震烈度速报与预警工程的推进，还将建设大量强震动台站；地方政府和企事业单位（如核电站、高坝、高速铁路、大跨桥梁、超高层建筑等）也越来越重视强震动观测，加大了投入，已建、在建、拟建服务于工程的大批量的强震动观测台站、台阵。

虽然我国已建成了大量的强震动观测台站，但强震动观测技术尚未形成完整的标准体系，更无基础建设定额标准。本定额标准在综合分析和总结现有强震动台网的仪器设备技术要求，建设、运维、数据处理与发布技术，以及行业的已有相关规程和标准的基础上，深入开展强震动台站基础建设定额标准制定中的关键技术研究，制定出适合我国强震动观测建设的强震动台站基础建设定额标准框架，推进我国强震动观测技术和信息发布的标准化建设。

二、国内外概况

强震动观测技术标准的制定滞后于强震动观测台站建设的发展。近年来的强震动观测经验表明,由于缺乏相应的技术标准,造成了台网建设、运行与维护及仪器设备技术要求存在不足,迫切需要制定相应的技术标准,提高我国强震动观测台站建设和观测的水平,使我国强震动观测台站的建设有据可依,确保台站建设的规范化,保证台站基础资料及所获取记录数据的可靠性。

世界各国建设了大量的强震动观测台站,但针对性的标准并不多。在美国、日本及我国台湾地区,台站建设主要依据专门的项目建设指南进行,这可能与其负责台站建设施工与质量监管的组织机构单一有关。针对性的强震动观测台站建设技术文件现有:

美国强震动观测系统组织协会 COSMOS (2001) - 市区强震动参考台站导则 (Urban Strong-Motion Reference Station Guidelines);

美国强震动观测系统组织协会 COSMOS (2001) - 高级全国地震系统强震动参考台站安装导则 (Guidelines for Installation of Advanced National Seismic System, Strong-Motion Reference Stations);

美国强震动观测系统组织协会 COSMOS (2001) - 结构强震动仪器安装 (Strong-Motion Instrumentation of Buildings);

美国地质调查局 USGS (2000) - 结构地震仪器安装 (重点

为联邦建筑) (Seismic Instrumentation of Buildings (with Emphasis on Federal Buildings));

美国强震动观测系统组织协会 COSMOS (2000) – 市区强震动参考台站导则-目的、标准和说明 (Urban Strong motion Reference Station Guidelines – Goals, Criteria and Specifications for Urban Strong-Motion Reference Stations);

美国强震动观测系统组织协会 COSMOS (1998) – 核电站强震动仪器安装 (Strong Motion Instrumentation for Nuclear Power Plants)

以及我国 DB/T17—2019《地震台站建设规范 强震台站》、DB/T60—2015《地震台站建设规范 地震烈度速报与预警台站》和 DL/T 5416-2009《水工建筑物强震动安全监测技术规范》等。

以上标准和导则主要规定了强震动台站建设相关技术要求，均未涉及强震动台站基础建设定额问题。

在收集和分析近十年来国内外强震动台站的建设技术研究成果和建设经验，特别是我国“十五”和“十一五”期间强震动台网、地震预警系统和工程结构系统台站建设工作，在掌握国内外已建强震动观测台网的建设情况及其相关关键技术，综合考虑强震动台站基础设施建设规范和投资经费合理，并在广泛征求地震行业及其他相关建设行业专家的意见的基础上，结合 DB/T 17-2006《地震台站建设规范 强震动台站》的修订，即 DB/T

17-2019《地震台站建设规范 强震动台站》的编制，编写了本规范，给出了我国自由场地强震动台站新建单项工程经费预算的编制和核定标准。

三、主要过程

（一）任务来源

根据地震行业科研专项“强震动观测技术系列标准研究(编号 201208014)”协作任务“强震动台站基础建设定额标准研究”的要求，通过对强震动台站建设的各个环节的调查研究，结合我国现有建（构）筑物设计的相关标准，制定了符合实际需要的强震动台站基础建设定额指标，以求指导强震动台站基础建设投入和预算管理。

（二）工作组的组成单位、主要起草人：

工作组的组成单位有：中国地震局地球物理研究所、北京工业大学、云南省地震局、中国地震局工程力学研究所、甘肃省地震局、广东省地震局、山西省地震局、北京市地震局、江苏省地震局。

主要起草人有：李小军、崔建文、李山有、兰日清、王玉石、周正华、温瑞智、于海英、任叶飞、迟明杰、贺秋梅、喻焯、李世成、林国良、李佐唐、叶春明、徐扬、王湘南、白立新、杨伟林。

（三）主要工作过程

本规范编制过程中主要工作有：

(1) 2013.01-2013.12, 调研阶段。完成规范起草方案论证、现有强震动台阵基础建设实际工程量调研等任务。

收集整理了地震行业标准 DB/T 17-2006《地震台站建设规范 强震动台站》等国内外强震动观测台站建设相关规范、规程、导则、科技论文等资料,调研我国现有强震动台站设计方案及实际工程量,细化在强震动观测台站基础建设定额中需要考虑的细节问题。

(2) 2014.01-2015.06, 示范台站建设与规范条文起草。

根据我国强震动台站建设的现状和已建强震动台站的主要结构形式,分析建设过程中的成功经验和存在问题及其对观测数据质量的影响,提出了改进措施,并完成了强震动台站样板的设计图纸。

根据项目提出的强震动观测室(包括基墩)建设要求,考虑仪器设备安装需求,研究强震动固定台和流动台观测室建设的典型样板及投资经费预算方案。完成了示范台站建设,完成了示范台站建设工程量计算,起草了规范条文。

(3) 2013.04-2015.11, 征求专家意见、编制规范说明。

2013年4月在云南召开专家咨询会,咨询论证规范起草方案;

2014年3月在北京召开专家咨询会,咨询论证强震动台站示例设计方案;

2014年8月在北京召开专家咨询会,咨询强震动台站示例

设计方案修改和规范草稿意见；

2015年11月在北京召开专家咨询会，咨询规范初稿意见；
2015年12月完成专家意见修改。

2017年3月在广州通过强震动观测学科组审查。

(4) 2017年5月-7月，公开征求意见阶段。

《强震动台站建设定额》标准在地震系统内共征求各省、自治区、直辖市地震局及各直属单位共47家单位意见，其中19家单位回函，2家单位提出意见建议（北京局、广西局），17家单位无意见（天津局、山西局、内蒙局、辽宁局、安徽局、山东局、河南局、广东局、重庆局、陕西局、甘肃局、地质所、预测所、一测中心、二测中心、出版社、深圳防震减灾科技交流培训中心），6家单位电话反馈无意见（吉林局、湖北局、贵州局、青海局、工力所、搜救中心）。

(5) 2017年7月-8月，征求强震动观测学科组专家意见阶段。

根据公开征求意见得到的反馈意见，工作组对《强震动台站建设定额》标准进行了修改，于2017年8月在云南征求强震动观测学科组意见，并继续对本标准进行了完善，完成了送审稿初稿、编制说明及征求意见汇总处理表。

(6) 2017年8月-2018年5月，专家函审与标准修改阶段。

根据9位专家的评审意见，项目组继续修改完善，于2018年5月25日形成送审稿修改稿，并完成专家意见汇总处理表。

(7) 2018年7月-2018年11月, 专家会议评审与标准修改阶段。

组织地震标准化技术委员会专家和相关专家于2018年7月6日在北京组织召开《强震动台站建设定额》评审会, 项目组根据专家意见, 继续修改完善, 并完成会审专家意见汇总处理表。

四、条文说明

标准属性是推荐性, 标准级别是学会标准, 标准类别是基础标准, 没有采用国际标准, 属于首次制定。

(一) 范围

本定额标准适用于我国自由场地强震动固定台站新建单项工程经费预算的编制和核定, 包括台站选址与设计费、台站场地条件勘察费、土建工程费、台站设备费、工程管理费及其他费用等费用, 不包含项目立项可研、初步设计、运行维护及其它专项费用。

强震动台站改扩建工程和强震动观测专用台站/阵建设工程的改扩建部分可参考使用。

当地政府、企事业单位等出资建设的区域台网台站建设也可参照使用。

(二) 规范性引用文件

标准中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件, 其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准, 然而, 鼓励根据本标准达成协议的

各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

（三）术语、定义、符号和缩略语

本节对术语、定义、符号和缩略语进行了修订，反映技术发展的应用，个别在文中重复次数较少的符号和缩略语并没有在本节中出现。主要术语有 9 个。

（四）强震动台站建设工程费用构成及调整系数

（1）构成

本标准给出的强震动台站工程建设总费用由台站选址与设计费、台站场地条件勘察费、土建工程费、台站设备费、工程管理费及其他费用等）组成（图 1）。

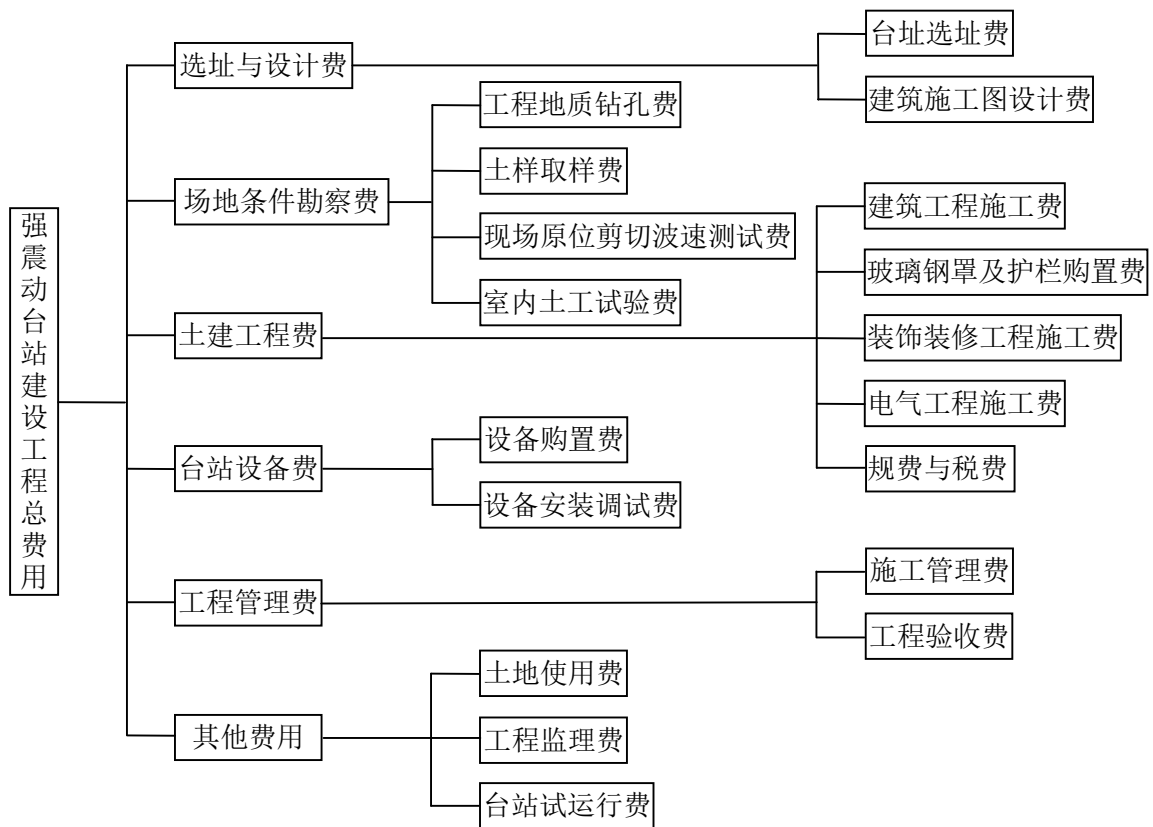


图 1 强震动台站建设工程总费用构成

(2) 调整系数

为了减轻环境振动对观测数据的噪声污染，强震动台站一般建在远离工业厂房、大城市的偏远地区，往往交通非常不便。尤其是银川-昆明一线以西的我国西部地区是我国破坏性地震的多发区（图 2），进行强震动观测更有可能获得更多的观测数据，但也是海拔高、坡度大、人口密度小、交通不便的地区，给强震动观测带来了很大的困难。在进行强震动台站建设时，建筑材料、

仪器设备运输路途更远，场地勘察、施工条件更恶劣，造成强震动台站工程建设总费用相应提高。

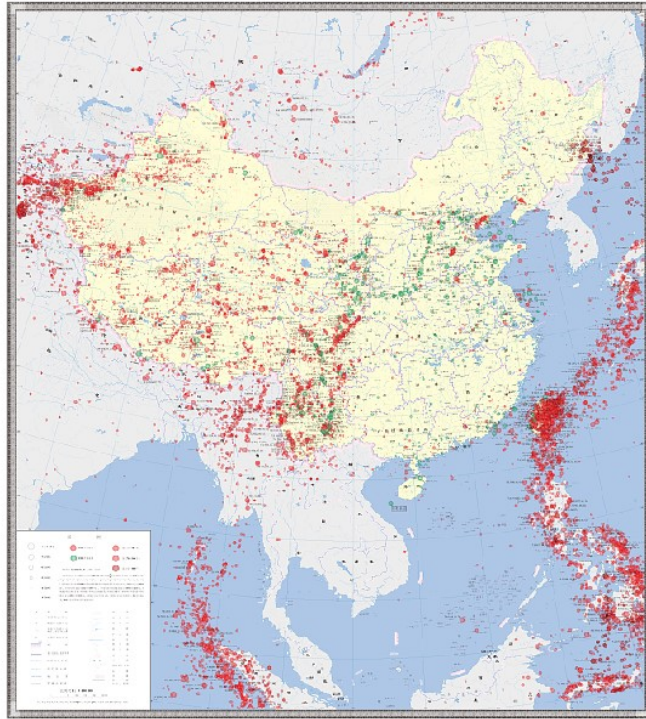


图 2 中国及邻区地震震中分布图

另外，强震动台站建设规模较小，建筑面积一般小于 20m²，对于建筑规模如此小的工程，使用大型建筑施工机械总价过高，只能采用效率更低的人工施工，单价也会提高。

因此，本标准在进行强震动台站建设工程费用定额时，现场施工、仪器运输等相关费用在一般性工程定额标准的基础上进行了分区调整。分区标准按照“人事部 财政部关于印发《完善艰苦边远地区津贴制度实施方案》的通知（国人部发〔2006〕61号文件）”附表 3 的规定。

对于离岸海岛，因成本差异巨大，如三沙市与离岸很近的海岛，其运输与施工成本明显不在一个数量级，难以统一规定，因此，可根据实际情况自行确定分区调整系数。

（五） 台站选址与设计费

（1） 台站选址费

台址选址是指根据观测目的和观测方案，在一定区域内寻找适合台站建设场点的工作。在台站选址过程中，需要综合考察场地条件、背景振动噪声水平、交通、通信、供电、安全保障、土地租用等多方面因素，对多个场点进行实地考察并完成台站选址报告编写工作。

由于不同场点台站选址困难程度差异较大，本规范根据以往经验给出了平均值。

（2） 建筑施工图设计费

观测室为强震动观测仪器及附属设备提供安装空间与基本庇护，为观测设备提供适宜的工作环境，在设计中需要专门考虑防震、防火、防盗、排水、通风、防仪器设备间互相电磁干扰等因素。

观测室结构的存在可能也会对观测数据产生一定影响，其影响规律目前正在研究之中。为了降低这种可能影响，一种可能的办法就是采用统一的观测室结构形式，可参照《强震动台站建设规范（DB/T 17-2017）》，使观测室结构的影响对所有观测数据都是相同的，在数据使用中可以暂时不予考虑，待研究清楚观测

室结构影响规律后可以统一消除。

专用台站/台阵、高寒地区台站等具有特殊观测目的或位于特殊地区的台站，可以单独进行设计，但应避免重复设计。

（六）台站场地条件勘察费

（1）历史地震破坏资料和强震动观测数据均表明，浅地表土层动力特性对地震动影响显著（场地效应），是引起建筑物破坏程度差异的主要因素，在工程抗震设防时必须予以考虑。在1906年旧金山大地震、1967年委内瑞拉 MS6.5 级地震、1985年墨西哥 Michoacan MS8.1 级地震、1989年 Loma Prieta 地震、2008年汶川 MS8.0 级地震和 2014年鲁甸 MS6.5 级地震中，位于软弱土层上的建筑物破坏程度远大于周边坚硬场地地区。大量强震动观测记录也表明，软弱土层一般会明显放大地震动强度。因此，需要开展工程地质条件勘测来揭示台站场地土层动力参数特性，用来评价浅地表土层对地震动的影响，为不同场地条件台站所获取的加速度记录间比较和统计分析提供基础数据，以便地震动观测数据可以应用于工程减灾，也与国际通行做法一致。

（2）工程地质钻孔费

为了取得地下岩土介质的分布、厚度、类别，并便于取出土样获取物理力学性质参数试验，需要对土层场地进行工程地质钻孔。一般采用钻机回转钻进方式，又称岩心钻探，指在轴心压力作用下的钻头用回转方式破坏岩土介质的钻进。

《工程勘察设计收费标准(2002年修订本)》中表 3.3-2 对

工程地质钻孔收费进行了详细规定，但与一般工民建建筑场地在狭小范围内布设多个密集钻孔不同，一个强震动台站的工程地质钻孔数量一般仅为一个，造成钻机运输费、进场费等费用均计算在单个钻孔内，使钻探实际费用提高。

因此，采用调整系数对此部分费用进行调整。

（3）土样取样费

土样取样是指在工程地质钻孔时按要求从钻孔中采取土样，用于室内土工试验以确定土动力学参数。土样取样费用在《工程勘察设计收费标准(2002年修订本)》中表 3.3-3 有详细规定，此处直接引用。

（4）现场原位剪切波速测试费

在对场地土进行地震动力特性分析计算，以评价土层对地震动影响的过程中，最重要的参数为不同属性岩土介质的厚度分布、重度、剪切波速、动模量、动阻尼比等。在台站场地工程地质钻孔内进行现场原位剪切波速测试是目前公认的获得土体剪切波速最直接、最可靠的方法。土层剪切波测试收费标准参照《工程勘察设计收费标准(2002年修订本)》中表 7.2-1 中单孔法钻孔波速测试费用，再采用调整系数对此部分费用进行调整。

（5）室内土工试验费

室内土工试验是为了获得土样重度、动模量、动阻尼比等物理力学参数所进行的试验。参照《工程勘察设计收费标准(2002年修订本)》中表 8.2-1 计算。

(七) 土建工程费

包括台站观测室和仪器墩建设所发生的建筑工程施工费、玻璃钢罩及护栏购置费、装饰装修工程施工费、电气工程施工费等。建筑工程、装饰装修工程和电气工程分别有对应的国家标准《全国统一建筑工程定额(土建, GJD-101-95)》、《全国统一装饰装修工程消耗量定额(GYD-901-2002)》、《全国统一安装工程预算定额(GYD-207-2000)》, 根据本规范给出的详细工程量计算方法和调整系数可以直接套用。

玻璃钢罩制作运输、护栏制作安装、市电接入/用太阳能供电系统安装等费用根据目前的市场价给出了建议值。

(八) 台站设备费

台站主要仪器设备有强震动记录器一个(含 GPS 天线、电源适配器、数据连接线)、强震动加速度计一个(或内置于强震动记录器中)、后备电源设备一套(100Ah 电瓶两只, 采用太阳能供电时该项不计入)、避雷设备一套、通信设备一套(含附件、通信网络接入)、机柜一个等。因这些设备的市场价浮动较大, 宜根据市场价定价。

设备安装调试费按设备购置费的 10% 计算后, 再按照本标准的调整系数进行调整。

(九) 工程管理费

工程验收包括土木工程验收、仪器设备验收和台站观测功能验收等, 针对单个台站进行单独验收成本较高, 建议多个台站同

时进行验收，以便将工程验收控制在台站工程建设总费用的 5% 之内。

税费规费按国家相关规定执行，一般按台站工程建设总费用的 5% 计算。

建设单位管理费按台站工程建设总费用的 5% 计算。

(十) 其它费用

在具体土地使用实践过程中，因占地面积小、无统一补偿标准等原因，采用土地征收方式存在较大困难，一般采用土地租赁方式。考虑到占地面积小，且会对邻近正常耕作造成一定影响，年租赁费按台站占地面积年收益的 2 倍计算。

根据国家发展改革委、建设部关于印发《建设工程监理与相关服务收费管理规定》的通知(发改价格[2007]670号)，考虑到强震动台站建设规模较小，工程监理费按台站工程建设总费用的 5% 计算。

根据以往强震动台站试运行经验，台站试运行费用与故障率相关，台站间存在差异，本标准根据以往经验给出。

五、其他问题说明

(一) 标准水平分析

组织地震标准化技术委员会专家和相关专家共 17 人的评审专家组，于 2018 年 7 月 6 日在北京召开了《强震动台站建设定额》评审会。标准编制工作组介绍了该标准编制工作的基本情况和主要技术内容。评审专家组逐条对标准文本内容进行了认真讨

论和仔细推敲。形成评审意见如下：

①标准编制工作程序完备，送审材料齐全，文本编写符合 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》及其他相关标准规定的要求。

②本标准规定了强震动台站的建设定额，对于规范我国台站建设工程管理具有重要的支撑作用。

③本标准技术内容达到了国内先进水平。

（二）与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系

本标准宜与地震行业标准 DB/T17—2019《地震台站建设规范 强震台站》配合使用。

（三）重大分歧意见的处理过程及依据

无。

（四）作为强制性标准或推荐性标准的建议及理由依据

为与 DB/T17—2019《地震台站建设规范 强震台站》相协调，编写组建议本学会标准为推荐性标准。

（四）贯彻标准的有关措施建议

建议早日公布，为我国强震动台网建设及高速铁路、水库大坝等重要工程的强震动台站建设预算提供定额标准。

标准编制工作组

2018年12月