

附件 2

中国地球物理学会团体标准

《微动探测技术规范》

编制说明

一、工作简况

1、任务来源

根据球会字（2022）第 05 号文“关于开展《微动探测技术规范》团体标准制订的通知”的要求，由中国科学院地质与地球物理研究所负责牵头制定中国地球物理学会团体标准《微动探测技术规范》，计划完成时间为 2023 年。由中国地球物理学会归口。

2、主要工作过程

（1）计划下达后，由徐佩芬研究员担任主要编制工作，成立标准编制工作组，确定工作方案，提出进度安排。标准编制工作组对国内外微动探测的技术现状与发展情况进行了全面调研，同时广泛收集和检索了国内外微动探测的技术资料，并参考城市工程地球物理探测标准（CJJ/T7-2107）、铁路工程物理勘探规范（TB10013-2010），浅层地震勘查技术规范（DZ/T0170-2020），物化探工程测量规范（DZ/T0153-2014），公路工程物探规程（JTG/T 3222-2020）等相关标准，经过大量的研究分析、资料查证工作，结合实际应用经验，全面地总结和归纳，于 2022 年 6 月下旬形成《微动探测技术规范》（草案稿）；

（2）2022 年 7 月 29 日，由中国地球物理学会组织召开了《微动探测技术规范》初稿评审会议。来自产、学、研、用的 11 名专家对《微动探测技术规范》（草案稿）逐条进行了细致、深入的讨论，提出了具体的修改意见。会议专家组协商一致形成了评审意见，初稿审议通过。会后标准编制工作组对与会专家提出的意见进行多次研讨和认真修改，于 2023 年 2 月 28 日形成了征求意见稿，报至团标委。

二、标准编制原则和主要内容

1、标准编制原则

- 1) 贯彻我国相关的法律法规和强制性国家标准，与我国现行标准协调一致。
- 2) 满足行业发展需求，提升标准技术水平，适应产业发展需要。
- 3) 满足市场需要，保证产品质量，规范市场秩序。
- 4) 积极向国际标准靠拢，力求做到标准内容的先进性。
- 5) 根据国内企业具体情况，力求做到标准的合理性、经济性与实用性。

6) 编写格式符合 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准文件的结构和起草规则》。

7) 标准的编制注重科学性、准确性，同时要在不违背原则的前提下，保留行业内已流行的某些提法。

2、标准主要内容

对标准主要内容的说明请参考《微动探测技术规范》送审稿中的条文说明部分。

3、解决的主要问题

本标准制定项目，充分纳入和反映了微动探测技术的先进成果，保证标准的时效性，为微动探测技术的推广应用提供技术支撑。本标准将对微动探测技术的施工方案、野外工作、数据处理、资料解释、评审验收、资料归档等方面起到更好的指导作用。本标准对提高微动探测技术的应用水平，更好地满足市场需要，对微动探测技术的良性发展，具有十分重要的作用。

三、主要试验（或验证）的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果

绿色发展是我国发展的重要趋势，党的十九大报告明确提出“发展是解决我国一切问题的基础和关键，发展必须是科学发展，必须坚定不移贯彻创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念”，要“构建绿色低碳、安全高效的能源循环体系”，这符合我国新时代的发展诉求，能有效推动我国能源体制改革，加快生态文明建设。

长期以来地球物理探测技术为我国能源矿产开采、地质灾害治理、生态环境保护、城市扩容发展、基础工程建设等领域保驾护航，为我国经济的高速发展做出了十分重要的贡献。如今，绿色发展的概念对地球物理探测技术提出了新的要求。绿色发展的要求一方面坚定了发展才是硬道理的基本思想，另一方面对发展的模式和目标提出了新的要求。因此地球物理探测技术要在能源革命、快速城镇化、城市地下空间调查与开发、智慧城市、透明城市、绿色城市构建、地质灾害预警监测与调查、矿业城市矿山生态修复中提升多尺度勘探精度的同时，勘查技术应适应工作环境的变化、满足绿色勘查的要求，在地表、地物、人员密集的城市地区，勘查技术不仅要适应甚至利用工作环境的强干扰，还要尽可能做到施工方式灵活多变、施工过程绿色无损、施工效率成倍提升。

微动探测（Microthemor survey Method，简称 MSM）是地震勘探的一个分支，属于天然场源地震勘探，它以地下介质的密度、弹性差异为基础，通过提取接收到的天然场源地震波中的面波信息，计算频散曲线，再反演地下介质速度结构的地球物理勘探方法。微动的震源主要来自于自然现象和人类活动，前者由天气、气压以及海浪、潮汐等变化产生，频率小于 1Hz，后者由车辆行驶、机器以及人类日常生活、生产活动等产生，频率大于 1Hz。微动是一种由体波（P 波和 S 波）和面波（瑞雷波和勒夫波）组成的复杂振动，并且面波的能量占信号总能量的 70%以上。尽管微动信号的振幅和形态随时空变化而发生变化，但在一定时空范围内具有统计稳定性，可用时间和空间上的平稳随机过程描述。MSM 就是以

平稳随机过程理论为依据,从微动信号中提取面波(Rayleigh波,瑞雷波)的频散曲线,通过对频散曲线的反演,获得地下介质的横波速度结构,或通过对频散速度的变换、成像,获得视S波速度剖面,通过地质解释达到探测目的。

与传统人工源地球物理勘探方法不同,微动勘探属于无源、无损、工作方式灵活的绿色地球物理勘探方法,不仅可以有效利用天然地震噪声,还可以在高楼林立、人员密集、道路硬化的城市开展施工,且对地表不产生任何破坏、对周围环境不产生震动、噪声、放射性、电磁干扰。在地热资源勘查、城市地下空间调查,轨道交通建设过程中活断层、孤石、岩溶溶洞等不良地质体勘察、水利水电建设过程中的松散堆积体和土石分界面调查、煤矿采空区、陷落柱、岩浆岩侵入体勘查、矿山生态修复中的尾矿堆积界面勘查、灾害地质调查中滑坡面的确定,以及地下深部空间中地层划分和地壳结构调查中已得到广泛应用,探测深度从近地表到几公里,可实现由浅及深的多尺度勘探。

随着微动技术在各行各业的广泛应用,技术人员对理论方法的了解,对技术应用及质量把控的规范性等多方面,急需专业的“技术规范”指导。本项标准的出台,对微动探测从施工设计、野外数据采集、处理和成果解释、提交报告的全过程,提供了全面、专业的技术指导与经验分享,为确保探测效果提供技术支持。这对微动探测技术的良性发展、更好服务于国民经济建设、服务于国家绿色发展战略,无疑起到重要作用。

四、与国内、国外同类标准水平的对比情况

目前,《地热资源地质勘查规范》(GB/T 11615-2010)和《城市工程地球物理探测标准(CJJ/T 7-2017)》中已将微动探测作为一种重要的地球物理勘查手段列入其中,但并不是一部独立的规程。中国科技产业化促进会的《微动探测技术规程》(T/CSPSTC 75—2021)已于2021年12月31日实施,尽管这是一部独立的微动探测技术规程,但对方法技术未作条文说明,对微动数据ESPAC法处理、二维微动剖面法处理及质量把控等方面未提出技术参数及具体的量化指标。本项规范则弥补了这些技术缺陷,使“技术规范”更具指导性、实用性和可操作性。

在国际标准库中检索到ISO 24057:2022 Geotechnics — Array measurement of microtremors to estimate shear wave velocity profile,这仅是利用台阵技术估算剪切波速度的传统微动探测方法。与之相比,本项规程则在传统SPAC法基础上,提出了更适用于工程勘察的微动剖面法,并在施工方案、数据ESPAC法处理及二维微动剖面法处理等方面形成了一套完整的工作方法,且附有条文说明,从而使微动技术成为服务于工程地质勘察的探测技术。

五、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准力求与其他现行国家标准的有关要求相协调,兼顾标准的可操作性和对产品要求的全面性。经分析,本标准与现行相关法律、法规、规章无不协调之处,且贯彻了

我国的有关法律、法规和强制性国家标准，符合国标委《国家标准管理办法》等规章的规定。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准在编制过程中，全体参编人员对“规范”内容无重大意见分歧。“规范”（草案稿）于2022年7月29日通过产、学、研、用单位11位评审专家的评审，评审专家无重大意见分歧，专家们提出的具体修改意见已逐条落实。

七、标准性质的建议说明

建议本标准作为推荐性团体标准发布。

八、贯彻国家标准的要求和措施建议

建议本标准发布之日起实施。

九、废止现行有关标准的建议

本标准为新制定标准，无废止相关标准的建议。

十、其他应予说明的事项

无。

团体标准《微动探测技术规范》编制工作组

2023年3月12日