

《塔基地震频域被动源勘探野外数据采集规程》
(征求意见稿) 编制说明

《塔基地震频域被动源勘探野外数据采集规程》

团体标准

起草工作组

二〇二六年一月

《塔基地震频域被动源勘探野外数据采集规程》

（征求意见稿）编制说明

一、工作简况

（一）项目背景

针对塔基地震频域被动源勘探野外数据采集，我国现行规范对电力工程物探技术提出了通用性要求。《电力工程物探技术规程》（DL/T 5159-2023）对地震勘探方法作出原则性规定；《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2021）明确了物探技术在岩土工程勘察中的应用条件；《330 kV~750 kV 架空输电线路勘测标准》（GB 50548-2022）及《220 kV 及以下架空送电线路勘测技术规程》（DL/T 5076-2023）对输电线路塔基勘察提出了具体技术要求。然而，目前国内外未见专门针对地震频域被动源技术应用于电力塔基勘察野外数据采集的专项技术标准。

地震频域被动源成像技术作为近年来快速发展的新型物探方法，以其天然场源、布设灵活、环境友好等技术优势，已在电网工程勘察中得到初步应用。然而，由于缺乏统一的采集规程，实际应用中存在观测系统设计随意、采集参数设置不规范、设备性能要求不统一、质量控制标准缺失等问题，导致数据质量参差不齐，严重制约了该技术在电网工程勘察中的规模化应用和成果可靠性。

现有标准体系虽为物探技术提供了通用框架，但尚未针对地震频域被动源技术的特性，以及电网塔基勘察的特殊需求（如复杂地形适应、电磁干扰抑制、塔基稳定性评价专项要求等）制定专门的技术规定。因此，亟需编制专项技术标准，规范塔基地震频域被动源勘探的野外数据采集工作，填补该领域标准空白，为电网工程勘察提供科学、统一的技术依据。

（二）主要工作过程

项目实施期限为1年，本项目自2025年8月启动，计划于2026年6月完成。

主要工作进度如下：

2025年8月—2025年10月

(1) 完成项目实施方案编制。

(2) 系统调研国内外地震频域被动源勘探技术发展现状，重点梳理其在电力工程及复杂地形区勘察中的应用情况。

(3) 在塔位开展方法有效性试验，验证观测系统设计、采集参数与质量控制指标的可行性。

2025年11月至2026年6月

(1) 组织召开专家评审会，完成标准初稿审查，预计于2025年12月底完成；

(2) 编制团体标准征求意见稿，计划于2026年1月底完成；

(3) 开展意见征求工作，计划于2026年3月底结束；

(4) 根据征求意见情况进行修改完善，形成标准送审稿，预计于2026年4月底前形成；

(5) 编制形成《塔基地震频域被动源勘探野外数据采集规程》及其编制说明（建议稿），并于2026年5月至6月发布实施。

二、研究目的及意义

党的十九大报告作出了建设科技强国、质量强国、数字中国、智慧社会的重大战略部署，提出推动互联网、大数据、人工智能和实体经济深度融合。国家电网公司大力推进机械化施工、数字化转型和绿色化发展，电网基础设施正向地形复杂、生态敏感区域快速延伸。据统计，山地、丘陵地区输电线路勘察设计及周期远超平原地区，传统勘察方法在效率、环保和适应性上面临严峻挑战。作为保障能源安全、支撑数字经济发展的骨干网络，电网勘察的现代化与智能化是推进能源革命、构建新型电力系统的关键环节，在我国经济社会发展中扮演着不可或缺的战略角色。

我国电网勘察领域正处于向绿色、智能、高效转型的关键时期，复杂地形区塔基勘探对勘察技术的轻便性、适应性和精准度提出了全新要求。据行业调查，传统以钻探为主的勘察方式不仅作业效率低、环境扰动大，在陡峭山区还面临显著的安全风险和可达性难题。相比之下，地震频域被动源成像技术因其无损、高

效、适应性强等技术特点，为破解山地塔基勘察瓶颈提供了创新解决方案。

针对复杂地形区电网勘察面临的技术难题，国内相关科研与工程单位近年来积极探索并实践了多种新型物探方法，在地震被动源信号处理、速度成像算法和工程应用等领域积累了宝贵经验。然而，相较于在矿产资源、城市地质等领域的应用，该技术在电力工程勘察领域尚未形成标准化、可推广的技术体系。实践表明，缺乏统一的采集规程直接导致野外作业随意性大、数据质量参差不齐、成果解释多解性强，难以满足电网工程对塔基稳定性评估的高精度、高可靠性要求。因此，系统总结现有实践经验，制定针对塔基地震频域被动源勘探的专项野外数据采集规程，对于推动该技术在电网行业的规范化应用、提升勘察质量与效率、保障重大基础设施安全具有重大现实意义。

我国地形复杂多样，山区面积广阔，输电线路网络覆盖众多地质单元。大量在建及规划的电网工程项目亟需先进、可靠的勘察技术支撑。在塔基勘探中，数据采集作为整个技术链条的源头与基础，其标准化程度直接影响最终成果的可靠性。尤其在面临地形起伏、强电磁干扰和微弱环境振动信号等多重挑战下，制定科学、严谨的采集规程是确保技术有效落地、成果真实可靠的根本保障。因此，本文件的制定旨在为电网塔基勘察提供一套标准化、可操作的作业指引，对于提升我国电网工程勘察的整体技术水平、推动行业技术进步、服务国家能源发展战略具有深远意义。

三、主要研究内容

为规范地震频域被动源技术在塔基勘探中的野外数据采集工作，保障勘察数据质量，做到技术先进、方法统一、质量可控、高效环保，制定本规程。

本规程适用于电力输电线路塔基（含山地、丘陵等复杂地形区）采用地震频域被动源成像技术进行的工程勘察、稳定性评估与安全检测相关的野外数据采集工作。

塔基地震频域被动源勘探的野外数据采集，除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

本规程重点围绕总则与术语、技术设计（含方法有效性分析、工作部署、测线设计、精度控制）、设备选型与性能要求、野外施工（含设备检验、数据采集、

安全措施、质量检查与验收)、成果报告编制与资料提交等方面进行系统性规定,并提供了观测系统布设示意、设计书编制提纲、记录表格式及专项报告编制提纲等规范性或资料性附录。具体内容见标准大纲,初步框架设计如下:

前言

引言

1 范围

2 规范性引用文件

3 术语与定义

4 总则

4.1 应用条件

4.2 适用范围

5 技术设计

5.1 基本要求

5.2 前期资料收集与现场踏勘

5.3 方法有效性分析

5.4 工作部署

5.5 采集测线设计

5.6 工作精度

5.7 设计书编制

5.8 设计审批与变更

6 设备选择

6.1 主要设备配置表

6.2 设备性能要求

6.3 设备使用与维护

7 野外施工

7.1 设备一致性试验

7.2 数据采集

7.3 安全措施

7.4 原始资料质量检查与评价

7.5 野外资料验收

8 成果报告编写与资料提交

8.1 报告编写

8.2 资料提交

附录 A

附录 B

附录 C

附录 D

附录 E

附录 F

四、标准对产业发展的支撑作用及解决的主要问题

我国电网建设正加速向复杂地形区域推进，山地、丘陵等地区的输电线路塔位勘探面临传统勘察方法效率低、环境扰动大、安全保障难等多重挑战。据行业统计，复杂地形区塔基勘察成本约占线路工程总投资的 5%~8%，工期延误风险显著高于平原地区，且钻探等传统手段对生态环境的破坏亟待控制。相比之下，山地塔基地形起伏剧烈、地质条件多变、交通可达性差，对勘察技术的适应性、轻量化与智能化提出了更高要求。

我国地形多样，山区面积约占国土总面积的三分之二，输电线路广泛穿越各类复杂地质单元。大量在建及拟建的电网工程塔位亟需高效、精准的勘察技术支持，以确保塔基稳定与工程安全。在勘探作业中，数据采集环节作为整个技术链条的基础与源头，其标准化程度直接决定了后续数据处理与地质解释的可靠性。尤其在面临强电磁干扰、不规则地形及微弱被动源信号条件下，缺乏统一规范易导致数据质量参差、成果可比性差，难以满足精细化设计与安全评估需求。因此，针对山地塔基地震频域被动源勘探，制定系统、可操作的野外数据采集规程，对于提升电网工程勘察整体质量、推动绿色智能勘察转型、保障重大基础设施长期安全稳定运行具有关键意义。

五、标准中涉及的专利

本标准内容主要基于公开的地球物理方法原理和成熟的工程技术实践编制。标准中规定的观测系统设计思路、参数配置范围、作业流程等属于通用技术方法，未涉及需要强制实施的特定专利技术。

六、采用国际标准和国外先进标准的程度，以及与国际、国外同类标准水平的对比情况

与现有标准、制定中标准的协调配套情况：本文件在起草过程中，充分参考并遵循了《电力工程物探技术规程》（DL/T 5159）、《岩土工程勘察规范》（GB 50021）及架空输电线路相关勘测设计标准（如 DL/T 5076、GB 50548）等现行国家和行业标准，确保了技术体系在电力工程勘察领域的适用性与协调性。其中，DL/T 5159 规定了地球物理勘探的通用技术要求，本文件是对其中“地震勘探”部分，特别是针对“被动源”及“塔基”这一特定应用场景的深化、细化和必要补充。然而，现有标准体系尚未对地震频域被动源技术的观测系统设计、专用设备性能、针对塔基的采集流程与质量控制作出专门规定。本文件的制定填补了此项空白，与现有标准形成了通用基础与专项应用的有效互补。

与其他行业或领域的关系及跨行业、跨领域的协调情况：本标准核心技术方法源于地球物理勘探领域，其应用则定向服务于电力工程（尤其是输电线路）勘察领域，属于跨专业技术应用标准。标准中涉及的测量定位（如 RTK）要求与测绘行业标准协调，数据质量评价理念与通用物探原则一致，安全管理要求严格遵循电力行业安全生产规程。标准内容不涉及特定厂商的专有产品或工艺，所引用的仪器设备性能均为开放性技术指标，鼓励符合要求的各类产品市场中公平应用。相关内容与本文件第 2 章“规范性引用文件”及正文相关条款所引用的标准保持一致。

与国际标准（国外先进标准）的对比分析及采用国际标准（国外先进标准）的情况：经广泛检索与对比分析，国际标准化组织（ISO）、国际电工委员会（IEC）以及主要发达国家（如美国、欧盟、日本）目前尚未发布专门针对“地震频域被动源勘探”或“被动源面波勘探用于塔基勘察”的专项技术标准。国外相关技术应用多集中于学术研究、环境调查或城市地下空间探测，其技术指南或报告往往缺乏针对电力工程这种特定目标、特定精度要求的标准化作业流程和工

程化的质量控制体系。本文件在方法原理上遵循了国际通行的被动源面波（如微动谱比法、空间自相关法）理论，但在工程应用转化、标准化观测系统设计（如“基准速度场控制网+塔位对角线正交测线”）、面向电力安全的质量控制链条构建等方面具有显著的创新性和中国特色。因此，本文件未直接采用国际标准，而是基于国际先进方法，结合我国电网建设实际需求，自主研发的一项应用型团体标准，其技术内容的系统性和工程针对性处于国际同类实践的前沿水平。

七、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准符合现有的法律、法规。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

目前，没有分歧意见。

九、贯标的措施和建议

本标准团体标准，建议按照国家有关团体标准管理规定和中国科技产业促进会团体标准管理要求，在协会会员中推广采用本标准，鼓励社会各有关方面企业自愿采用该标准。

十、废止现行有关标准的建议

无。

十一、其他应予说明的事项

提出单位相关业绩情况如下：

国网福建省电力有限公司经济技术研究院作为福建省电网发展的技术经济支撑单位，经营范围涵盖电力技术服务、开发咨询；电力市场分析预测；电力规划和项目前期研究与咨询；电力建设标准化及审查；电力建设项目咨询服务；电力项目建设管理等业务。国网福建经研院始终以发挥“大规划、大建设”服务、支撑、保障作用作为己任。先后荣获国家优质工程金奖、福建省人民政府项目优胜奖、福建省重点建设项目优胜奖、国网公司优质工程、国网公司“示范业主项

目部”等多项荣誉。经研院输配电网科技攻关团队在输配电设计方向申请专利 40 余项，获得专利授权发明 10 项，发表及录用论文 30 余篇。获得吉林省科技进步一等奖 1 项，省公司科技进步奖和国网经研体系科技进步奖 7 项。