



团 体 标 准

T/CAS XXXX—2025

埋地 PE 燃气管道主动声源法 平面定位探测技术规程

Technical specification for buried polyethylene (PE) gas
pipe planar location detection using active sound source
method

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国标准化协会 发布

内部讨论资料，
严禁非授权使用

中国标准化协会（CAS）是组织开展国内、国际标准化活动的全国性社会团体。制定中国标准化协会标准（以下简称：中国标协标准），满足市场需求，增加标准有效供给，是中国标准化协会的工作内容之一。中国境内的团体和个人，均可提出制、修订中国标协标准的建议并参与有关工作。

中国标协标准按《中国标准化协会标准管理办法》进行制定和管理。

中国标协标准草案经向社会公开征求意见，并得到参加审定会议的 75%以上的专家、成员的投票赞同，方可作为中国标协标准予以发布。

在本标准实施过程中，如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料寄给中国标准化协会，以便修订时参考。

本标准版权为中国标准化协会所有，除了用于国家法律或事先得到中国标准化协会的许可外，不得以任何形式或任何手段复制、再版或使用本标准及其章节，包括电子版、影印件，或发布在互联网及内部网络等。

内部讨论资料，
严禁非授权使用

中国标准化协会地址：北京市海淀区增光路 33 号中国标协写字楼
邮政编码：100048 电话：010-68487160 传真：010-68486206
网址：www.china-cas.org 电子信箱：cas@china-cas.org

目 次

目 次..... II

前 言..... III

1 范围 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 总体要求..... 2

5 技术准备..... 2

6 探测实施..... 3

7 质量检验..... 8

8 成果编制..... 8

附 录 A（资料性） 埋地 PE 燃气管道属性调查记录表（样表） 10

附 录 B (资料性) 常用转换接口类型及尺寸..... 11

附 录 C（资料性） 埋地 PE 燃气管道定位点质量检验记录表..... 12

附 录 D（资料性） 埋地 PE 燃气管道定位探测成果表..... 13

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。

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。

本文件由中国标准化协会城镇基础设施分会提出。

本文件由中国标准化协会归口。

本文件主要起草单位：核工业（天津）工程勘察院有限公司、中国测绘学会地下管线专业委员会、西安管畅环保科技有限公司、九华地信空间（天津）科技有限公司、武汉众维智慧勘测技术有限公司、深圳中晨管道技术有限公司、沈阳地球物理勘察院有限责任公司、广州市城市规划勘测设计研究院有限公司、深圳市城市公共安全技术研究院有限公司、浙江钢信检测技术有限公司、上海竺厚测绘工程技术有限公司、武汉中岩科技股份有限公司、苏州港华燃气有限公司、西安安德润探测检测工程有限公司、天津博盈燃气设备有限公司、天津天保建设发展有限公司、河南特中设备检测有限公司。

本文件起草人：王巍、刘保生、任卫卫、侯荣夫、单景义、代凡、李凤之、甄兆聪、袁晓兵、王光勇、李享、陈凯、高炜波、王锋、李捷、武永胜、陈法勇、罗振丽、欧海刚、刘保国、李钊。

本文件首次制定。

内部讨论资料，
严禁非授权使用

埋地 PE 燃气管道主动声源法平面定位探测技术规程

1 范围

本文件规定了埋地 PE 燃气管道主动声源法平面定位探测的总体要求、技术准备、探测实施、质量检验和成果编制。

本文件适用于利用主动声源法进行埋地 PE 燃气管道的平面定位探测。

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（包括所有的修订单）适用于本文件。

GB/T 24356 测绘成果质量检查与验收
GB/T 41455 地下管线要素数据字典
CH/T 1004 测绘技术设计规定
CJJ 61 城市地下管线探测技术规程
T/CAS 515 地下管线精细探测技术规程
T/CSGPC 025 城镇燃气管线地埋实体数据规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

主动声源法 Active sound source method

借助转换接口向埋地管道内部介质施加特定频率的声波信号并沿管道传播，利用声波与管道共振特性，通过分析在埋地管道上方接收的该特定频率声波振动信号特征，进行埋地管道平面定位的方法。

3.2

平面定位探测 Planer location detection

确定埋地管道地面投影位置并确定管道走向的过程。

3.3

音频发射器 Audio transmitter

产生特定频率、功率声波信号的装置。

3.4

三脚架式拾音器 Tripod microphone

采用三脚架耦合地面的一种高灵敏声波传感器，主要用于硬质地面。

3.5

探针式拾音器 Probe microphone

采用探针耦合地面的一种高灵敏声波传感器，主要用于松软地面。

4 总体要求

4.1 埋地 PE 燃气管道主动声源法平面定位探测工作流程应包括技术准备、探测实施、质量检验、成果编制。

4.2 使用主动声源法进行埋地 PE 燃气管道平面定位探测应具备下列条件：

- a) PE 燃气管道中心埋深不大于 6m；
- b) PE 燃气管道工作压力不大于 0.6MPa；
- c) PE 燃气管道上具有可施加声波信号的接入设施。

4.3 埋地 PE 燃气管道主动声源法平面定位探测精度应符合 T/CAS 515 的相关规定。

4.4 探测时宜根据任务要求调查管道相关属性，并填写属性调查记录表，记录表参见附录 A。

4.5 探测成果编制应符合 CJJ 61 的相关规定。

5 技术准备

5.1 技术准备应包括资料收集、现场踏勘、仪器准备与检校、技术设计书编制。

5.2 资料收集应包括下列内容：

- a) 收集 PE 燃气管道的设计图、施工图、竣工图、管线规划审批资料及技术说明；
- b) 收集权属单位现有的 PE 燃气管道阀井位置，凝水缸位置，调压设施位置，放散口位置；
- c) 收集非开挖敷设的管道施工导向图、纵剖面图、埋设深度记录以及示踪线敷设资料；
- e) 收集测区内燃气阀门井、检修井、凝水缸结构图；
- f) 收集权属单位过往的管道维护记录；
- g) 收集测区内与 PE 燃气管道邻近的其他管线资料及测区内测量控制点的成果资料。

5.3 现场踏勘应包括下列内容：

- a) 核查已收集资料的完整性、可信度，并评估其可利用程度；
- b) 察看 PE 燃气管道分布区及线路区域的地形、地貌、交通条件，调查可能的干扰因素及探测过程中的安全风险因素；
- c) 开井察看放散口的数量和结构、放散阀门开关的完好和锈蚀程度，了解测区内管道调压箱、调压柜、立管及放散口的可接入情况；
- d) 核查测区内测量控制点的位置和保存情况，并验算其精度。

5.4 仪器准备与检校应包括下列内容：

5.4.1 主动声源法探测仪器应由发射机、接收机、音频发射器和拾音器构成。

5.4.2 发射机应符合下列要求：

- a) 具备恒频、变频和脉冲工作模式；
- b) 频率在 200Hz~700Hz 范围可任选；
- c) 最低发射功率 5W，且可调。

5.4.3 接收机应符合下列要求：

- a) 具备听音和数显工作模式；
- b) 频率范围与发射机匹配，且在 200Hz~700Hz 范围可任选。

5.4.4 音频发射器应符合下列要求：

- a) 可通过连接发射机发出恒频、变频和脉冲三种声波信号；
- b) 频率范围与发射机匹配，能够依据功率调节声波信号的强弱；
- c) 应能稳定地连接到燃气管道上，具有稳定的频率输出，确保声波信号能有效传入管道。

5.4.5 拾音器应符合下列要求：

- a) 灵敏度不低于 10V/g；
- b) 频响范围达到 20Hz~1000Hz。

5.4.6 探测仪器在开启最大功率状态下连续工作时间不宜低于 6h。

5.4.7 探测仪器应根据不同的燃气设施接口类型配备对应的转换接口。

5.4.8 探测仪器应按说明书进行检校，确认仪器工作正常，性能稳定。校验不合格的仪器不得投入使用。

5.5 技术设计书的编制应符合 CH/T 1004 的相关规定，包括如下主要内容：

- a) 探测工作的目的、任务、探测范围、计划工期。
- b) 测区自然地理条件分析：包括人文、地理、交通条件、气候等特征因素可能对探测工作造成的影响。
- c) 测区现有 PE 燃气管道分布情况、测量控制点资料分析。
- d) 控制测量与管线点测量、管线数据处理、管线图编绘的工作方法、工序流程及具体技术措施与要求。
- e) 作业质量保证体系与具体措施。
- f) 风险分析与作业安全措施。
- g) 工作量估算及工作计划进度。
- h) 项目组织、资源配置(技术力量、仪器、设备计划)。
- i) 存在的问题和对策。
- j) 应提交的成果资料。

6 探测实施

6.1 探测前准备

6.1.1 探测施工前应建立相应突发情况应急预案。

6.1.2 使用主动声源法探测 PE 燃气管道时，要先对井室内可燃气体及有害气体进行检测并采取通风措施。

6.1.3 因探测前需暂时关闭燃气设施阀门以连接仪器，应提前向燃气权属单位报备，通知燃气用户，避免因停气造成燃气用户生产生活损失。

6.2 探测设备安装

6.2.1 设备安装前，清理燃气设施接口处杂质和积水，发现接口锈蚀、松动，应进行维修、更换。

6.2.2 音频发射器安装参见图 1，安装步骤应符合下列要求：

- a) 根据施加声波信号的接入设施类型选择连接接口，接口规格参见附录 B。
- b) 匹配合适对丝接口后，在对丝两端按顺时针方向缠绕 5 圈~7 圈生料带后，接好快速接口，再将对丝另一端缓慢拧紧在接口上。
- c) 在快速接口上安放好音频发射器，按下快速接口两端的扣环，将音频发射器固定在快速接口上，半开燃气设施阀门，使燃气缓慢充入音频发射器腔体内。开启音频发射器置换阀，置换出腔体内原有空气。置换完成后关闭置换阀，全开燃气设施阀门。
- d) 使用燃气泄漏检测仪检测音频发射器下方接口是否有燃气泄漏，若存在泄漏现象，需关闭燃气设施阀门，按照 6.2.2 步骤重新安装，直到没有燃气泄漏，使其能达到探测条件。

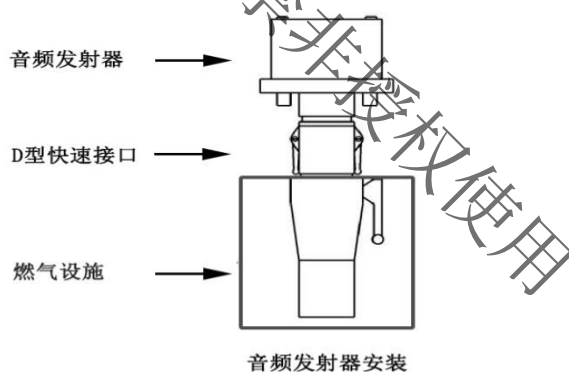


图1 音频发射器安装示例

6.2.3 使用音频线将发射机和音频发射器连接，接收机和拾音器连接。打开发射机和接收机，调节到相同频率便可开始探测。

6.3 定位探测

6.3.1 探测现场是由管道口径，管道材质，管道压力，管道周围介质及介质疏松度等特定场景组成。每个场景会有一组或者几组最佳匹配的工作频率，应根据实际情况调节发射机频率及功率。

6.3.2 发射机工作模式可选择恒频、变频及脉冲三种工作模式，依据具体的探测条件和需求选择工

作模式。信号干扰较大或信号较弱时，宜采用两种或两种以上模式进行探测，并在沿管道走向前后2米~5米处增加探测点位，验证定位正确性。三种模式特点和适用场景如下：

- a) 恒频模式：通过发射固定频率信号，信号稳定，可以更快的进行定位，可匹配接收机听音模式和数显模式，适用于周边环境干扰小的区域，为主要的管道探测模式。
- b) 变频模式：通过发射有规律的变化频率信号，可以更好地区分目标信号和干扰信号，可匹配接收机听音模式，适用于仪器探测极限信号微弱区域及存在干扰区域，辅助恒频模式区分干扰信号。
- c) 脉冲模式：将一组特定恒频信号切断成规律的脉冲信号，具有较强的穿透能力，识别度高，可匹配接收机听音模式，适用于仪器探测极限信号微弱区域及存在干扰区域，辅助恒频模式区分干扰信号。

6.3.3 使用接收机接收音频信号，来确定管道平面位置。接收机主要有听音和数显两种判断模式，现场干扰较大时，宜两种方式相结合使用。

- a) 听音模式是基本的探测方式，耳机的声音强度大小及接收机屏幕显示的信号大小代表探测点离管道距离远近，声音越大且显示信号越大离管道越近，反之离管道越远，管道正上方声音及显示信号最大。
- b) 数显模式是在地面横切管道正上方获取一组声波信号，以立柱形式体现信号大小判断管道位置，立柱的高低代表采集到信号的大小，立柱越高离管道越近，反之离管道越远，立柱最高即为管道正上方。

6.3.4 随着探测距离变化，适当调节输出功率，对远距离探测时宜增大发射机的输出功率。

6.3.5 在水泥、沥青、地砖等硬质路面宜采用三角架拾音器探测，在软土绿化带等松质土壤宜采用探针拾音器探测。

6.3.6 信号采集时宜将拾音器稳定放置在同质地面上，应避开道路地面接缝或松动处放置。

6.3.7 使用探针拾音器探测时，定位同一点位的几次探测插入土壤的深度宜相同。

6.3.8 探测每个点位时，先依据踏勘成果确定管道大致走向，再垂直于管道走向布置测线，先以大范围扫描的方式（间隔0.5米~1米）缓慢移动拾音器布置测点，逐点听取，寻找信号最强的区域。在找到信号的大致区域后，更精细地调整放置拾音器的位置，每个测点间隔0.1米~0.2米通过反复移动和比较信号强度，找到声音信号及仪器显示信号强度最大的点，便是管道正上方投影到地面的平面位置。不同特征管段探测应符合下列要求：

- a) 直线管段探测时，应垂直管道走向布置测线，参见示意图2：

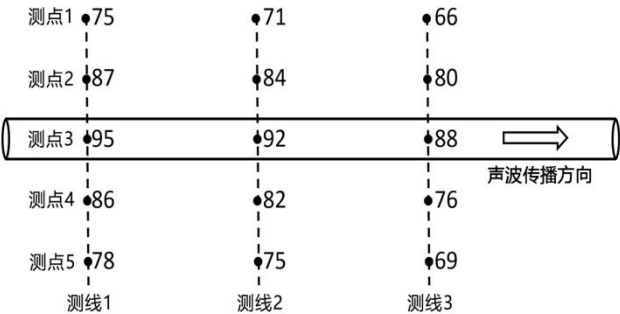


图2 直线管段平面位置探测示意图

b) 弯曲管段探测时，应当减小探测间距，加密探测点，将管道弯曲弧度表示出来。参见示意图 3:

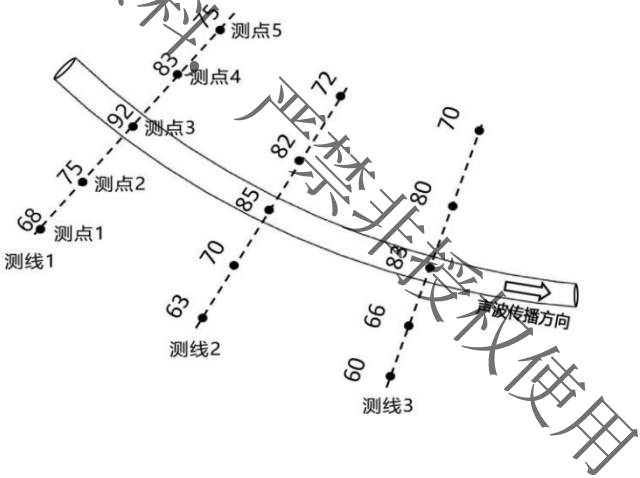


图3 弯曲管段平面位置探测示意图

c) 弯头位置探测时，应分别测定两个方向的管线走向，两条直线用交汇法判定弯头平面位置。参见示意图 4:

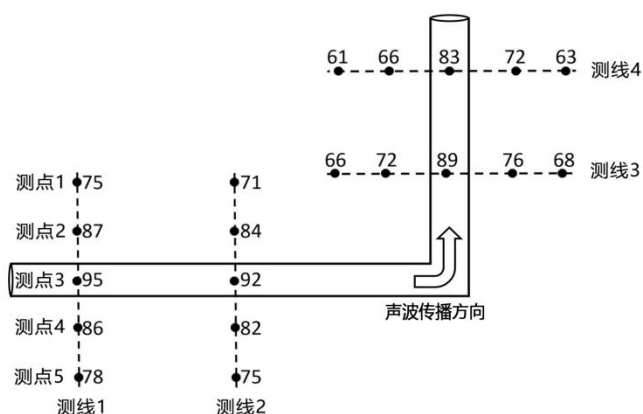


图4 弯头平面位置探测示意图

d) 三通位置探测：探测三通位置时，首先确定主管道平面位置，其次在支线管道一侧截面上多次探测，找到声音信号及仪器显示信号强度稳定且最大的平面位置，再沿支线管道走向找出第二个位置点，两点连线的延长线与主管道的交点即为三通平面位置。参见示意图 5：

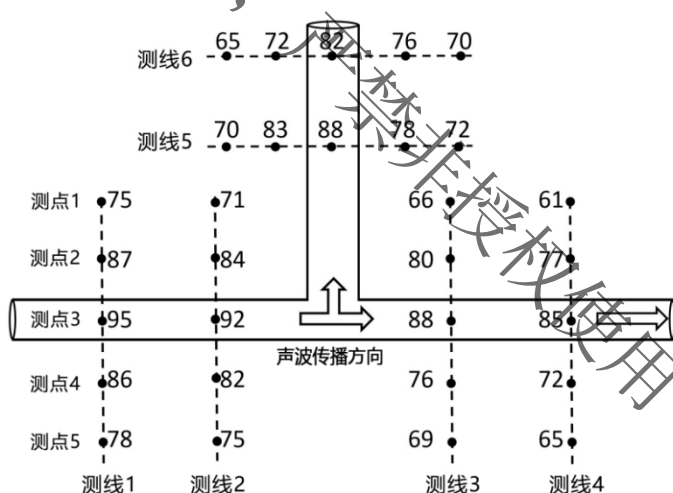


图5 三通平面位置探测

6.3.9 燃气管线点标志一般应设置在附属物几何中心和特征点在地面的投影位置上，在无特征点的直线管线上依据任务要求的设点距离设置管线点。

6.3.10 定位探测完成后，应按 CJJ 61 的相关规定进行定位点测量。

6.4 探测设备拆卸

6.4.1 探测完成后，进行设备拆卸，应符合下列要求：

- a) 先关掉设备发射机。
- b) 关掉接入的燃气设施阀门。
- c) 打开音频发射器置换阀, 对音频发射器实施泄压, 再将阀门复位。
- d) 双手食指插入快速接口圆环往两侧拉开快速接口的扣环, 取下音频发射器。
- e) 拧下安装在燃气设施上的管件接口。

6.4.2 拆卸完成后, 使用燃气泄漏检测仪检测燃气设施是否有燃气泄漏, 若存在泄漏现象, 需检查燃气设施阀门是否紧闭, 无燃气泄漏时将燃气设施复位。

7 质量检验

7.1 质量检查采用重复探测、重复测量及开挖验证方式进行检查, 定位点检查记录表参见附录 C。

7.2 检查验收应在作业单位自查的基础上进行, 检查应符合下列要求:

a) 作业单位应组织检查人员实施过程检查, 应对内业提交数据进行数据检查, 对外业实施抽查 (抽查比例为: 对探测的管道点位随机抽取 3%~5%重复探测和测量)。

b) 作业单位组织人员配合委托方实施最终验收, 最终验收应先对内业数据进行验收, 然后对外业进行验收, (外业验收抽查比例为: 对探测的管道点位随机抽取 1%~3%重复探测和测量)。

7.3 过程检查及最终验收时, 分别应对埋地管道点位随机抽取不少于 0.5%进行开挖验证, 根据现场情况可以减少开挖量。

7.4 质量检查时, 应侧重检验疑难管段、复杂条件管段或危险管段。

7.5 质量检查应统计平面定位中误差, 精度应满足本规程第 4.3 节的要求。

7.6 质量检查应根据检查结果对探测成果做出质量评价, 质量评价应符合 CJJ 61 的相关规定。

7.7 燃气 PE 管道定位、测绘的成果质量检验应采用同精度或高精度的方法, 测绘数据成果检验宜采用检查软件进行, 管线图检查应采用图面检查与实地对照检查相结合的方式。

7.8 质量检查不合格的成果, 不得提交、验收或归档, 应进行整改或返工处理, 完成后应重新进行检查。

7.9 提交的测绘成果资料应整理规范、齐全完整, 各级检查数据附入报告内。

8 成果编制

8.1 埋地 PE 燃气管道平面定位探测及检查工作结束后, 应按照任务要求编制成果资料, 成果资料应符合 CJJ 61 的相关规定。

8.2 成果资料宜包括工作依据文件、过程记录、探测定位成果图、成果数据库、探测成果表、成果报告。

8.3 过程记录宜包括: 所利用的已有成果资料、坐标与高程的起算数据文件、仪器的检验与校准记录、测量过程记录、检查记录等。

8.4 探测定位成果图应准确表达出所测管段的平面位置及特征, 符合任务要求的成图标准。

- 8.5 成果数据库的编制应在成果输出的基础上进行，应符合任务要求的数据标准。
- 8.6 探测成果表应包括测量管段起止点信息、测量管段坐标，成果表内容参见附录 D。
- 8.7 成果资料应符合任务要求，应履行严格的编制、校核、审批程序。

内部讨论资料，
严禁非授权使用

附 录 A

(资料性)

埋地 PE 燃气管道属性调查记录表 (样表)

A.1 埋地 PE 燃气管道属性调查记录表 (样表) 如表 A.1。

表 A.1 埋地 PE 燃气管道属性调查记录表

序号	属性名称	说明
1	序号	/
2	物探点号	/
3	X 坐标	/
4	Y 坐标	/
5	地面高程	/
6	特征点	例：三通、拐点、弯头、直线、末端、变径、盲板、电熔套筒、法兰、钢塑过渡、端帽、焊点、出土点、入土点、上返点、下返点、碰接点、膨胀节、鞍形旁通、入户点
7	附属物	例：阴极保护、凝水缸、阀门、示踪井、阀门井、储配站、沼气站、瓶组站、转供站、分输站、门站、调压器、场站、调压箱、调压柜、撬装调压站、调压间、流量计、检修井、钢管测试桩
8	数据来源	依据实际情况填写数据探测情况
9	探测单位	/
10	探测人员	/
11	探测日期	按照 yyyy-mm-dd 格式填写
12	连接方式	阀门、阀门井填写连接方式填法兰连接、螺纹连接、热熔连接、电熔连接、电焊连接、丝扣连接；
13	材质	阀门、阀门井材质填写铸铁、铸钢、PE、铸铜、碳钢；调压设备填写：玻璃钢、钢板、不锈钢板、铁皮
14	所在道路	填写道路名称或小区名称（企事业单位）
15	坐标系	根据用户需求提供所需的坐标系

附录 B

(资料性)

常用转换接口类型及尺寸

B.1 常用转换接口类型及尺寸参见表 B.1。

表 B.1 常用转换接口类型及尺寸表

名称	类型及尺寸
F 型快速接口	DN25
D 型快速接口	DN25
弯头接口 (内丝)	DN25 转 25
对丝接口 (外丝)	DN10 转 25
对丝接口 (外丝)	DN15 转 25
对丝接口 (外丝)	DN20 转 25
对丝接口 (外丝)	DN25 转 25
对丝接口 (外丝)	DN28 转 25
对丝接口 (外丝)	DN32 转 25
对丝接口 (外丝)	DN40 转 25
对丝接口 (外丝)	DN50 转 25

附 录 C

(资料性)

埋地 PE 燃气管道定位点质量检验记录表

C.1 埋地 PE 燃气管道定位点质量检验记录表参见表 C.1。

表 C.1 埋地 PE 燃气管道定位点质量检验记录表

图幅编号	管线点号	压力级别	材质	管径 (mm)	平面定位偏差 (cm)	质量评价	备 注

附 录 D

(资料性)

埋地 PE 燃气管道定位探测成果表

D.1 埋地 PE 燃气管道定位探测成果表参见表 D.1。

表 D.1 埋地 PE 燃气管道定位探测成果表

埋地 PE 燃气管道定位探测成果表																	
权属单位：																	
物探点号	连接点号	管线材质	管径	管线点类别		平面坐标		地面高程	埋深		管顶高程		压力	埋设类型	防腐方法	所在道路	备注
				特征	附属物	X	Y		起点	终点	起点	终点					

参考文献

- [1] GB/T 13611-2018 城镇燃气分类和基本特性
- [2] GB 55009-2021 燃气工程项目规范
- [3] CH/T 1036-2015 管线要素分类代码与符号表达
- [4] CH/T 6002-2015 管线测绘技术规程
- [5] T/CAS 1.1—2017 团体标准的结构和编写指南
- [6] DB 3201/T 1149-2023 管线测绘技术设计与技术总结规范

内部讨论资料，
严禁非授权使用

关键词：中国标准化协会、模板

内部讨论资料，
严禁非授权使用