

ICS 27.140

CCS P 55

T



团 体 标 准

T/CSPSTC XXX-202X

# 深埋地下管道数字化综合探测技术规程

Technical specification for digital comprehensive detection of deeply buried

underground pipelines

(征求意见稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中国科技产业化促进会 发布

中国标准出版社 出版



# 目 次

前言 .....	II
引言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 基本规定 .....	2
5 调查分析 .....	3
5.1 既有资料收集 .....	3
5.2 现场踏勘 .....	3
5.3 管道确认 .....	3
5.4 特殊环境调查 .....	4
5.5 质量控制 .....	4
6 管道探测 .....	4
6.1 基本规定 .....	4
6.2 电磁感应法 .....	5
6.3 探地雷达法 .....	5
6.4 多频管中电流法 .....	5
6.5 其他技术方法 .....	5
6.6 数据处理与分析 .....	6
7 数据处理分析 .....	6
7.1 数据处理 .....	6
7.2 质量控制 .....	6
7.3 数据利用 .....	7
7.4 模型建立 .....	7
8 成果验收 .....	7
8.1 验收内容 .....	7
8.2 验收标准 .....	8
8.3 验收流程 .....	8
8.4 数据提交 .....	9
附录 A（资料性）探测技术方法流程图 .....	10
附录 B（资料性）验收报告编写要求 .....	12
附录 C（资料性）地下埋地管道探查记录 .....	13
参考文献 .....	14

## 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。

本文件由浙江世润建创科技发展有限公司提出。

本文件由中国科技产业化促进会归口。

本文件起草单位：XXX、XXX。

本文件主要起草人：XXX、XXX。

# 引 言

作为城市地下管网建设中最广泛应用的深埋管道探测技术，传统电磁法、声波法等单一手段在非金属管道定位、超深管道探测中存在显著局限性，但由于地下管网规模持续扩张，施工主体能力参差不齐，随着探测区域向城乡结合部延伸、管道服役环境复杂化，导致管道漏损定位误差率居高不下，对市政安全运行构成挑战。当今数字化时代为保障管道探测高效、精准、安全开展，急需构建基于物联网的深埋管道数字化综合探测技术体系，实现探测数据的实时采集、分析、决策一体化智能平台，为跨区域管网管理提供技术支撑与风险预警。

深埋地下管道数字化探测技术规程立足我国管网建设实际，充分凝练电磁感应法、地质雷达法等技术的工程实践经验，通过"数字孪生+物联网"模式融合多源探测数据，为管网健康诊断提供决策依据；同时创新"空天地一体化"探测机制，实现非金属管道亚米级定位精度，构建起覆盖设计-施工-运维全周期的技术标准，用于指导实际工程，提升探测作业规范化水平，扩大数字化管理覆盖范围，降低管网运维综合成本。

# 深埋地下管道数字化综合探测技术规程

## 1 范围

本文件规定了深埋地下管道数字化综合探测的勘察要求、技术方案设计、多源数据融合、智能分析与成果交付等技术要求。

本文件适用于我国城市及乡村地区埋设深度 $\geq 3$  m 的给水、排水、燃气、热力、电力、通信等各类地下管道的数字化探测工程，或者深度虽未达到 3 m 但地质条件复杂（如软土、岩溶发育区）、环境敏感（周边存在既有建筑/管线）、管道材质特殊（非金属/复合材料）需采用数字化技术的探测场景，且探测工程已纳入城市地下管线专项规划并取得相关部门审批。

## 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（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 43441.1—2023 信息技术 数字孪生 第 1 部分：通用要求

GB/T 24356—2023 测绘成果质量检查与验收

GB/T 29806 信息技术 地下管线数据交换技术要求

CJJ/T 7—2017 城市工程地球物理探测标准

CJJ 61—2017 城市地下管线探测技术规程

CH/T 1004 测绘技术设计规定

CB/T 35644-2017 地下管线数据获取规程

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**电磁感应法** electromagnetic induction method

基于地下管道与环境的电导率、磁导率差异，通过发射谐波磁场并接收管道感应产生的二次磁场，确定管道平面位置及埋深的探测方法。

注：本术语定义参考张磊《超深埋地管道探测与识别技术及应用》。

### 3.2

**探地雷达法** ground penetrating radar method; GPR

利用高频电磁波（100 MHz~2000 MHz）发射与反射特性，通过分析反射波双程走时及振幅特征，探测地下管道位置、材质及埋深的无损检测技术。

[来源：冶建鉴字[2024]第 601 号《数字孪生地下排水管道损伤数字探测施工工法》]

### 3.3

**地质雷达正演模拟** GPR forward modeling

基于时域有限差分法（FDTD），采用 GprMax 软件模拟不同规格、埋深及材质管道的雷达波响应，建立管道参数与雷达图谱的对应关系。

注：本术语定义参考刘洋洋《地质雷达正演模拟及其在地下管道探测中的应用》。

### 3.4

#### 数字孪生 digital twin

构建地下管道三维物理模型与实时数据融合的虚拟系统，实现管道状态智能监测、病害预警及决策支持的数字化管理技术。

[来源：GB/T 43441.1—2023，3.4，有修改]

### 3.5

#### 多频管中电流法 multi-frequency pipe current method; RD-PCM

通过施加近似直流电流并测量管道电流衰减率，评估防腐层质量及破损点位置的电化学检测技术。

[来源：中水协[2021]35号《复杂深埋管网快速精准无损探测施工工法》]

### 3.6

#### 直流地电位梯度法 direct current voltage gradient method; DCVG

通过通断直流电流并测量土壤电位梯度，定位地下管道防腐层缺陷的电位检测技术。

[来源：CJJ 61—2017]

### 3.7

#### 管道健康状况评估 pipeline health condition assessment

综合腐蚀、渗漏、变形等参数，评价管道剩余使用寿命及维修优先级的系统性分析方法。

[来源：GB/T 24356—2023]