

中国测绘学会团体标准

《城市地下管网更新维护评价》

(CSGPC ***-20**)

编 制 说 明

《城市地下管网更新维护评价》编制组

二〇二六年十月**日

一、工作简况

（一）任务来源

2025 年 11 月 17 日中国测绘学会发布了《关于 2025 年中国测绘学会团体标准（第二项）立项的公告》，将团体标准《城市地下管网更新维护评价》列入立项名单，要求主编单位严格按照中国测绘学会团体标准工作要求及流程，会同参编单位共同做好标准编制工作；工作过程中，严格标准制定程序、广泛征求意见、保证标准质量。

（二）目的意义

城市地下管网作为支撑城市运行的生命线与重要基础设施，是保障民生福祉、维护公共安全、支撑经济社会可持续发展的有力支撑。但是，近年来城市地下管网面临着使用年限较长、材质落后、损坏严重、功能不满足需求等问题，同时杂散电流、地质灾害、地下水位等传统风险与新兴风险叠加，城市地下管网更新维护需求迫切。

国家高度重视地下管网更新维护。城市发展正从大规模增量扩张阶段转向存量提质增效为主的阶段。2025 年 7 月召开的中央城市工作会议上，习近平总书记发表重要讲话，强调要着力建设安全可靠的韧性城市，推进城市基础设施生命线安全工程建设，加快老旧管线改造升级。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》明确，“十五五”期间建设改造城镇燃气管网约 20 万公里、排水管网约 17.5 万公里、供水管网约 17.5 万公里、污水管网约 10 万公里、供热管网约 12 万公里，以提高城市安全韧性水平。

地下管网更新维护评价是提高城市运行效率和管理水平的有效抓手。

当前，地下管网更新维护评价工作主要由各管线单位自行开展，评价标准不统一，评价结果缺乏可比性，难以在城市层面进行有效整合分析与综合利用，严重制约了更新改造及维护工程的统筹规划与有序实施。通过规范评价流程、评价内容、评价方法等，可确保评价结果的可比性，形成全市、全区（县）地下管网“一张图”、“一本账”，有利于实现多管网协同改造和统一时序安排。

地下管网更新维护评价是确保投资决策科学性和效益最大化的基础。

地下管网更新维护在材料采购、工程施工、设备更新等方面需要投入大量的资金，如果缺乏科学的地下管网更新维护评价标准，容易出现改造或维护需求判断不准、优先级排序失当，导致资金的“好钢”没有精准地用到迫切需要更新维护管网的“刀刃”上。本标准的实施，能够指导相关管线单位客观评价管网更新维护需求的迫切程度，科学划分更新维护的优先级，为资金分配优化与项目安排提供依据，提升资金使用效能。

综上所述，城市地下管网更新维护评价是其更新维护工作的重要前提，但目前缺乏具有针对性的管网更新维护评价标准，科学性、规范性不足。开展《城市地下管网更新维护评价》标准编制工作，基于燃气、供水、排水、供热各行业城市地下管网的特点，明确各行业城市地下管网更新维护评价指标、评价方法、评价等级划分等，可为开展城市地下管网更新维护评价工作提供技术支撑，推进城市地下管网科学、高效地开展更新维护工作，对于保障地下管网安全运行、提升城市安全韧性、促进城市高质量发展具有重要意义。

（三）起草单位

北京市科学技术研究院为标准牵头编制单位，与广州市城市规划勘测设计研究院有限公司、北京市自来水集团有限责任公司管网管理分公司、东莞市水务环境投资控股集团管网有限公司、山东公用集团济宁兖州热力有限公司、上海江排水务集团有限公司、合肥市市政工程管理处、常州市新北自然资源和规划技术保障中心、正元地理信息集团股份有限公司、建设综合勘察研究院有限公司、武汉大学、北京信息科技大学、北京城建设计发展集团股份有限公司、北京工业大学、中国测绘科学研究院、上海山南勘测设计有限公司、华夏建科（北京）科技发展中心、北京圣法瑞特热工科技有限公司、湖北赛刚岩基础工程有限公司、厦门市腾达环境建设有限公司、宜昌管通管道工程有限公司、重庆道浚环境工程有限公司、北京市测绘设计研究院、吉林万特科技开发有限公司共 24 家产学研用单位共同成立了编制组，负责标准调研、章节编写、标准讨论、检验验证等工作。

（四）主要工作过程

1.前期准备工作

2025 年 8 月，北京市科学技术研究院根据《关于 2025 年团体标准（第二批）申报工作的通知》（测学发〔2025〕46 号）要求，结合实际工作开展情况，向中国测绘学会提交了团体标准《城市地下管网更新维护评价》立项申请书。

2025 年 11 月 17 日，中国测绘学会印发《关于 2025 年中国测绘学会团体标准（第二批）立项的公告》，《城市地下管网更新维护评价》标准立项，北京市科学技术研究院作为标准牵头编制单位组织标准起草、征求意见等工作。

2.编制启动阶段

在标准计划《关于 2025 年中国测绘学会团体标准（第二批）立项的公告》文件下达后，标准牵头编制单位北京市科学技术研究院组织科研力量系统收集、整理城市地下管网安全运行、风险预警、隐患识别评估、老化机理及更新改造等方面已取得的科研成果，为后标准起草提供科学的理论依据和技术支撑；开展文献资料调研，系统检索国内外相关法律法规、政策文件及各类标准，保障标准的协调性和先进性；面向管线权属单位开展实地调研，深入了解各行业城市地下管网运行维护和更新改造现状，以及各单位对标准的实际需求与现行标准执行中存在的问题，确保标准可操作、可落地；在前期研究、调研论证的基础上，研究制定标准编制工作方案，明确编制依据、编制原则和适用范围，确立标准的主要章节框架与拟解决的关键技术问题。

2026 年 5 月 9 日，在北京召开了工作组启动会暨第一次工作会议，由各单位技术骨干成立的标准工作组正式成立。会上标准牵头编制单位重点汇报了标准前期工作基础及标准编制工作方案等，工作组围绕标准定位、标准大纲、主要内容、任务分工、进度安排等进行了深入研讨，确定了编制大纲、编制计划，明确了分工。

3.起草阶段

2026 年 5 月，各单位根据启动会确定的编制大纲、编制计划和任务分工，由各牵头单位组织各章节编制工作，北京市科学技术研究院进行统稿工作，于 2026 年 5 月底形成标准第一稿。

2026 年 6 月—7 月，工作组面向组内各单位开展了征求意见工作，各单

位从技术内容科学性、指标合理性、条文表述准确性及格式体例规范性等方面提出意见，工作组对关键技术指标、适用范围等分歧问题组织专题研讨；同时，工作组分行业开展专项调研与技术研讨，并对突出问题组织跨专业联合研讨，完善评价指标、评价指标权重、评价标准评价等级等技术内容，据此修订完善形成第二稿。

2026年8月—9月，工作组先后组织召开2次专家研讨会，对标准的章节结构、适用范围、技术路线、核心指标及与现行标准的衔接关系进行集中研讨；针对重点难点及存在分歧的技术问题，组织个别专家研讨与定向征求意见10人次，结合专家意见对标准进行了完善，形成了标准第三稿。2026年10月，再次召开标准研讨会，形成标准征求意见稿。

4.征求意见阶段

无。

5.送审阶段

无。

6.报批阶段

无。

二、标准编制原则和确定标准主要内容（如技术指标、参数、公式、性能要求、试验方法、检验规则等）的论据；修订标准时，应增列新旧标准水平的对比。

（一）编制原则

本标准按照 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。编制过程中遵循了以下原则：

1.统一性原则：严格遵循国家、行业现行相关标准规范，实现本标准与地下管网建设、检测、运维、安全评估等各类标准的衔接协调。同时兼顾多类地下管网共性特点与专业特殊性，保障标准通用性与适配性。

2.可操作性原则：立足城市管网更新维护实际场景，所有评价指标所需数据均可依托现有管网台账、检测报告、运维记录、监管平台数据，实现可获取、可核查、可追溯。评价流程、打分规则、判定标准简洁清晰、通俗易懂，便于评价人员操作实施。

3.先进性原则：对标国内城市地下管网智慧化、精细化管理发展趋势，摒弃传统经验化、定性化粗放评估模式，全部核心评估指标实现量化赋值、精准打分。依托数智化管网监管平台、在线监测设备、智能检测等技术手段获取部分评价指标数据，提升管网更新维护评价的数智化水平。

4.针对性原则：紧密围绕城市地下管网老化更新、隐患整改、故障修复、提质增效等核心更新维护需求，聚焦管网安全运行、韧性提升两大核心目标。采用动静结合、内外结合的评价模式，静态核查管网固有属性、基础参数，动态监测管网运行状态、故障变化；内部排查管网本体缺陷、结构隐患，外部研判环境影响、潜在风险。

（二）确定标准主要内容的论据

1.项目调研

广泛调研了国内外针对城市地下管网更新改造、检测、风险评估等相关的政策标准，参考引用了《城市燃气管道老化评估工作指南的通知》（建办城函〔2022〕225号）、《埋地钢质管道腐蚀防护工程检验》（GB 19285）、《埋地钢质管道阴极保护技术规范》（GB/T 21448）、《室外给水设计标准》

(GB 50013)、《室外排水设计标准》(GB 50014)、《城镇燃气设计规范》(GB 50028)、《城市热力管道安全风险评估方法》(GB/T 44548) 等。前往北京、成都、上海、广东等地开展了实地调研,结合市政管网、老旧小区地下管网改造项目,深入了解项目确定依据、项目范围、管网现状等。

2.管网隐患演化机制分析

(1) 理论分析

应用事故演化理论、事故致因理论和灾害系统理论的基本理论,对地下管网事故的发生发展进行分析,从理论上明确管网事故的原因与发展过程,为后续研究奠定基础。

(2) 案例分析

从两个方面选取典型事故案例,一是地下管线典型事故案例,二是与地下管线密切相关且事故影响因素复杂、多元的典型事故案例进行分析。因此,选取了湖北十堰“6·13”重大燃气爆炸事故、山东青岛“11·22”输油管道泄漏爆炸事故和西宁市“1.13”公交车站路面塌陷重大事故等三起事故,系统分析其事故的致因因素和发生过程。

(3) 机理分析

从地下管网事故统计情况来看,地下管网泄漏事故占比最大。从导致管道泄漏的原因看,可分为腐蚀泄漏、磨损泄漏、变形泄漏和开裂泄漏。因此,对地下管网腐蚀、变形、开裂等典型管网隐患的影响因素作用机理进行分析。

(4) 标准规范分析

基于前期文献调研结果,梳理相关标准规范,从两个方面分析地下管

网结构性隐患的排查、评估与治理要求：一是管道腐蚀防护与控制，二是针对管线变形、开裂等隐患开展的结构检验与评价。

（5）隐患演化动力机制

地下管网失效风险影响因素可归纳为自然因素、人为因素、组合因素 3 大类。自然因素包括土壤因素、气象及水文因素、不良地质条件；人为因素包括施工干扰、地表荷载、道路状况、杂散电流；组合因素包括临近管线干扰、废弃地下人防工程和地下病害。

地下管线结构性隐患演化过程中主要受到来自影响因素的四种“动力”的作用，分别是基础影响力、环境推动力、自组织协同力和管理控制力。地下管线结构性隐患的致因的复杂性对于同一条管道、同一片区域在不同的时间周期范围内存在的动力是不同的，而同一时期往往存在多种动力在共同作用。因此，从宏观、中观和微观三个维度分析四种动力的运行机制。

（三）标准内容情况

1.确定的主要内容

（1）评价对象

评价对象为城市燃气、供水、排水、供热等地下管网及其附属设施。

（2）评价单元

城市地下管网更新维护评价单元划分严格遵循“同压力、同材质、同时段、同环境”原则。

（3）评价指标

城市地下管网更新维护评价指标体系分为三级，包括管网物理属性、管网运行状况、管网外部环境 3 项一级指标、12 项二级指标。燃气、供水、

排水、供热行业在二级指标框架下，进一步进行分解得出三级指标，并细化指标评价准则。邀请各领域专家对评价指标进行权重打分，根据专家打分结果确定各指标权重。

（4）评价方法

城市地下管网更新维护评价采用百分制打分方法。

（5）评价等级

城市地下管网更新维护评价结果分为 A-D 四个等级。

（6）评价报告

城市地下管网更新维护评价应编制评价报告，并将地下管网和周边环境的档案资料、监测数据、检测报告、评价报告等评价资料统一归档，并纳入既有城市地下管网信息化系统或建立更新维护评价系统。

2.解决的主要问题

构建三级评价指标体系，提升评价科学性。根据前期研究成果，综合考虑管网本体、运行工况、生存环境，提出管网物理属性、管网运行状况、管网外部环境 3 个一级指标；管道材质、设计施工缺陷、防护措施、服役年限、历史故障率、结构性隐患、运行工况、管道敷设条件、土壤条件、地下病害和地质灾害 11 个二级指标。

兼顾管网一般性与行业特殊性，提升评价可比性。一级指标、二级指标为通用指标，三级指标根据行业特点设计，按需求程度由高到低分为 A-D 四个等级，对应更新改造、采取管控措施、强化运行维护等建议措施。

综合考虑管网安全韧性与功能性，提升评价针对性。除考虑地下管网安全隐患与风险因素外，针对更新改造的特点，将供热管网保温层失效、

供水管网压力稳定性、排水管网雨污合流、管网负荷等功能性指标纳入评价体系。

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

(一) 主要试验(或验证)的分析、综述报告

1.模拟分析

围绕地面不均匀沉降、杂散电流、地下空洞、地面荷载等典型外部影响因素开展了数值模拟及分析。

(1) 地面不均匀沉降

针对典型地面不均匀沉降类型，采用数值模拟分析方法，对活动断裂蠕变滑移沉降、穿越施工沉降和浅层地下水开采沉降工况下地下管线沉降应力及变形进行分析，研究地面沉降类型、埋深、管径、材质等因素对地下管线受力及形变的影响规律。三类地面不均匀沉降下地下管线沉降变形量和应力值及变化趋势存在明显差异；在相同沉降条件下，钢管、球墨铸铁管的 Mises 应力相对较大，安全性能较高。图 1 显示了不同沉降类型、材质条件下地下管线最大 Mises 应力情况。

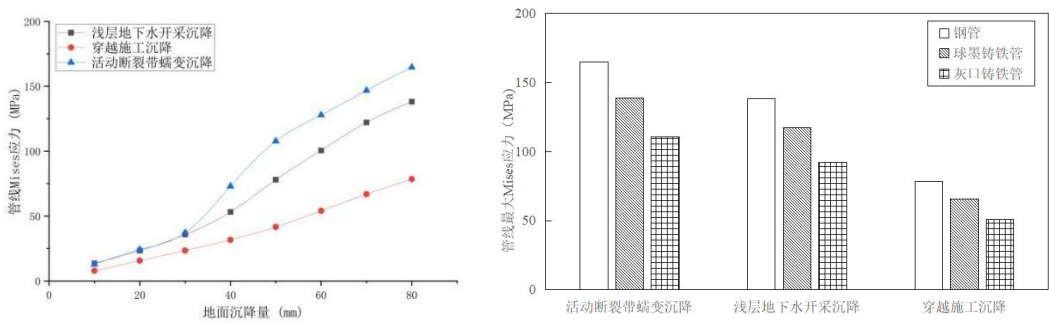
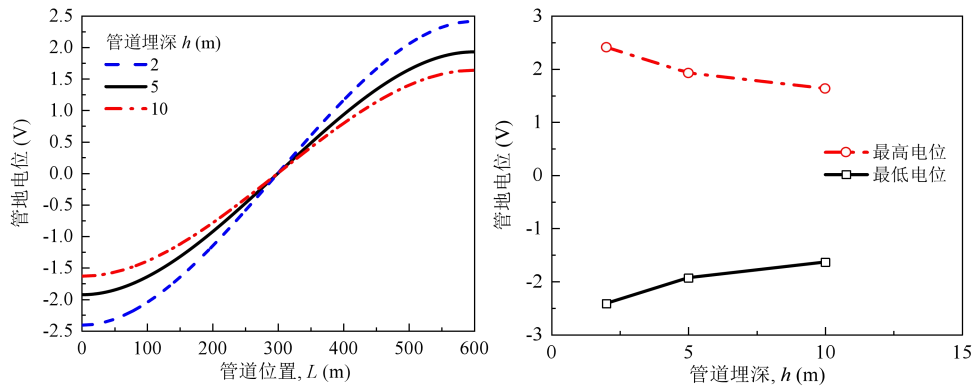


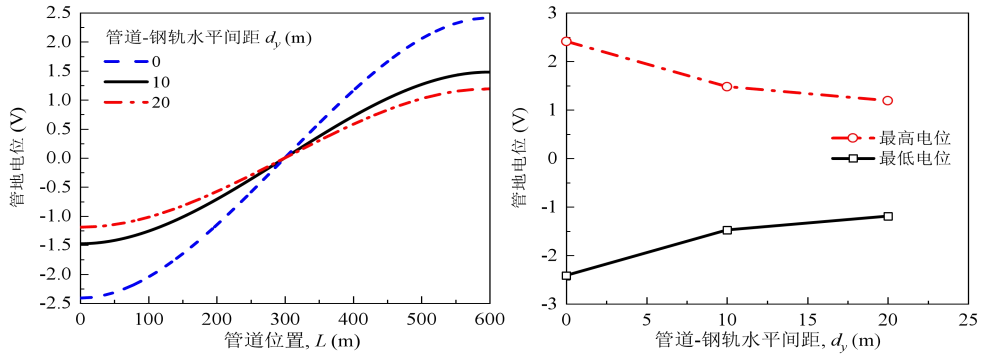
图 1 不同沉降类型、材质条件下地下管线最大 Mises 应力对比

(2) 杂散电流

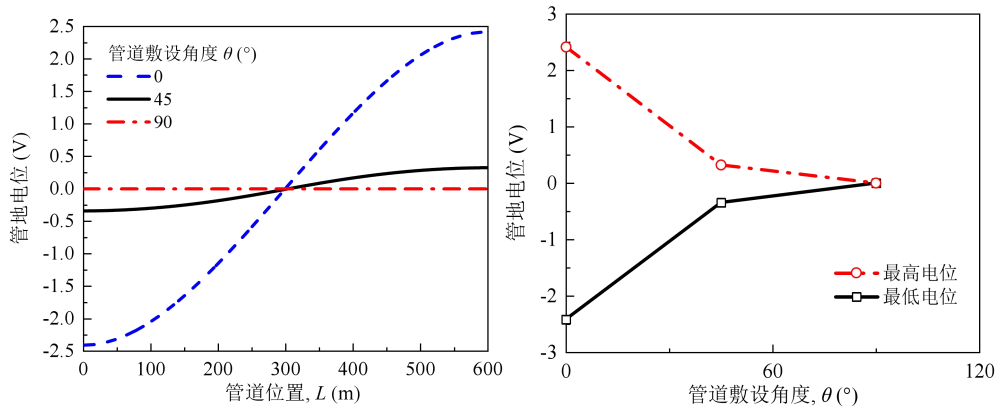
面向轨道交通直流杂散电流对埋地管道的影响，开展基于有限元的管地电位模拟分析。构建了“钢轨-大地-管道”三维有限元耦合模型，量化分析了管道埋深、管道-钢轨水平间距、管道敷设角度及土壤电阻率等关键参数对管地电位分布特征的影响。结果表明，管地电位（绝对值）随管道埋深及与钢轨水平间距的增加而显著衰减；增大管道与轨道的敷设角度可有效降低管地电位水平；土壤电阻率对管地电位具有显著影响，低电阻率土壤中埋设的管道更易受到杂散电流的干扰。图2显示了不同条件下管地电位分布及管地电位极值情况。



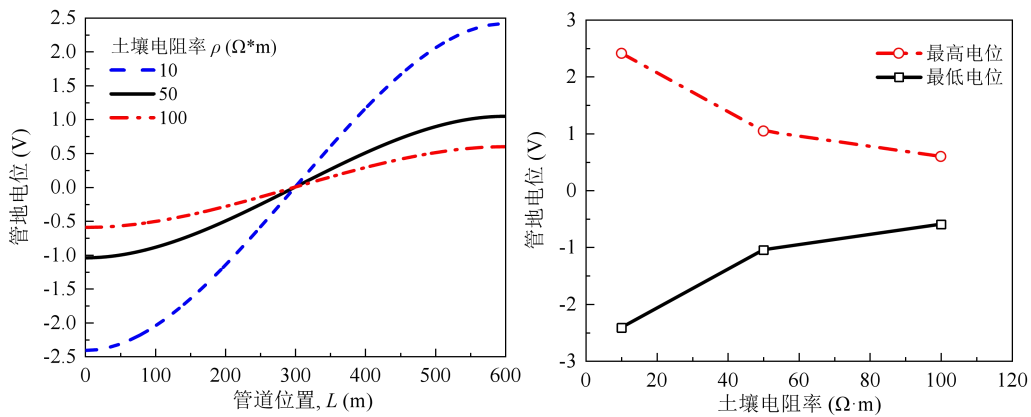
(a) 管道埋地深度影响



(b) 管道-钢轨水平间距影响



(c) 管道敷设角度影响



(d) 土壤电阻率影响

图 2 不同条件下管地电位分布及管地电位极值情况

(3) 地下空洞与地面荷载耦合分析

为分析地下病害、地面荷载等因素对地下管线变形隐患的影响规律、不同指标的影响程度，基于地下管线相关事故案例分析、文献资料调研分析，考虑模拟试验可操作性，选取地下空洞、地面堆载与地下空洞耦合因素开展模拟试验分析。结果显示，当空洞长度不变时，随着堆土高度的增加，埋地管道的最大横向位移和最大竖向位移均呈现先逐渐增加后趋于稳定的趋势；当堆土高度不变时，随着空洞长度的增加，埋地管道的最大横向位移和最大竖向位移均呈现逐渐增加的趋势。依据模拟分析结论，进行多元回归分析，分析结果显示地下空洞尺寸对管道竖向位移的影响明显大

于堆土高度的影响。图 4 给出了不同空洞长度的管道不同位置应力变化和最大位移及应力情况。

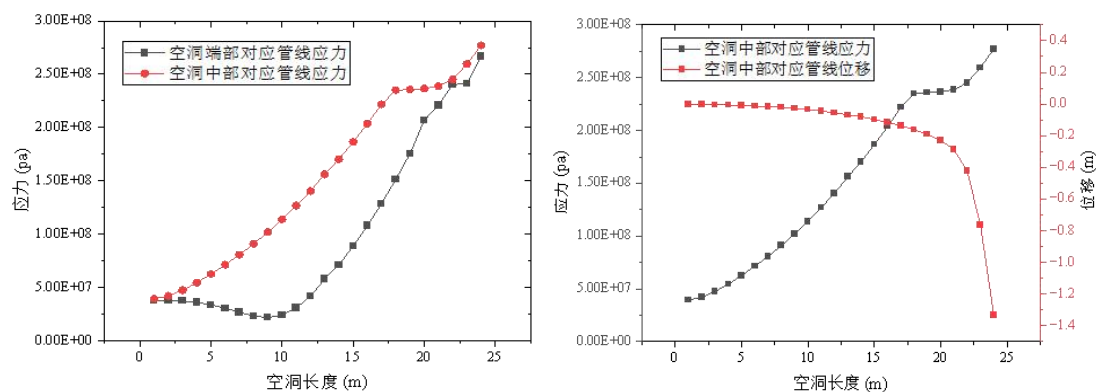


图 3 空洞演化下管道不同位置应力变化和管道最大位移及应力

2.实地数据采集

编制组结合各行业的评价指标体系开展了数据采集，采集的数据涵盖市政区域和居住小区两大类。

市政区域方面采集了具有代表性的某市政道路下方的地下管线及其周边环境的数据，主要包括管道材质、设计施工缺陷、防护措施、服役年限、历史故障情况、地质灾害等，主要方法为资料调查；外部管道、地下病害，主要方法为地质雷达探测；管道防腐层情况、土壤类型及腐蚀性、杂散电流情况等，主要方法为专项检测。

居住小区方面分别采集了市区、郊区等庭院管线上述相关信息，包括正在进行更新改造的居住小区地下管网数据。

3.实例验证

各行业分别选取了市政管网和庭院管线数据，对本标准设计的评价指标体系、评价方法等主要技术内容进行充分验证。

结果表明，本标准提出的评价指标体系和评价方法能够准确反映管网实际状况，评价结果与管网实际状态具有较好的一致性。

（二）技术经济论证与预期的经济效果

从技术角度看，本标准提出的评价方法融合了本体数据、环境数据、运行数据等多类影响因素，能够实现管网健康状况的科学研判。从经济角度看，通过建立科学的维护评价体系，可推动管网维护从被动抢修向主动预防转变。

本标准实施后，通过科学评价城市地下管网更新维护需求，可为维护资源配置、管网更新改造计划制定提供科学依据，推动及时改造管网隐患，不仅能提高投资效益，也能减少事故造成的经济损失和社会影响，带来重大的社会效益和经济效益，具有广阔的应用前景。

四、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，或与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况。

本标准未采用国际标准和国外先进标准。

五、与有关的现行法律、法规和国家和行业标准的关系（需要结合最新的标准文稿修改）

本标准符合我国现行法律、法规和国家和行业标准要求。

主要引用了以下标准：

GB/T 19285 埋地钢质管道腐蚀防护工程检验

GB/T 21448 埋地钢质管道阴极保护技术规范

GB/T 40112 地质灾害危险性评估规范

GB/T 43922-2024 在役聚乙烯燃气管道检验与评价

GB 50013 室外给水设计标准

GB 50014 室外排水设计标准

GB 50028 城镇燃气设计规范

GB 50268 给水排水管道工程施工及验收规范

GB 50289 城市工程管线综合规划规范

GB 50423 油气输送管道穿越工程设计规范

GB 50459 油气输送管道跨越工程设计规范

GB/T 51474 城镇燃气设施运行、维护和抢修安全技术标准

GB/T 50698 埋地钢质管道交流干扰防护技术标准

GB/T 50811 燃气系统运行安全评价

GB 50991 埋地钢质管道直流干扰防护技术标准

GB 55009 燃气工程项目规范

CJJ 207 城镇供水管网运行、维护及安全技术规程

CJJ 63 聚乙烯燃气管道工程技术规程

CJJ 68 城市排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程

CJJ 88 城镇供热系统运行维护技术规程

CJJ 95 城镇燃气埋地钢质管道腐蚀控制技术规程

CJJ 181 城镇排水管道检测与评估技术规程

JGJ/T 437 城市地下病害体综合探测与风险评估技术标准

六、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

七、标准作为强制性标准或推荐性标准的建议

本标准规定了城市地下管网更新维护评价的总体要求、评价单元、评价指标、评价方法、评价等级及评价报告等。本标准适用于城市范围内的燃气、供水、排水、供热等市政和庭院地下管网更新维护评价。

建议作为推荐性标准实施。

八、贯彻标准的要求和措施建议(包括组织措施、技术措施、过渡办法等内容)

本标准颁布实施后，编制组将根据有关安排，积极做好标准的宣贯培训等工作，推动标准使用单位及人员正确理解标准内容。

九、标准提升转化和废止建议

建议转化提升至国家标准。

十、其他应予说明的事项

无。