

■筑基谋远：“六张网”建设专题·城市地下管网

城市地下管网：夯实城市安全与韧性发展底座

□ 中国宏观经济研究院 徐策 中国经济信息网 张浩然

作为城市安全运行的“生命线”与现代化城市建设的地下底座，城市地下管网是保障城市功能正常运转、衡量城市治理现代化水平的重要标志。当前，我国已建成全球规模最大的城市地下管网体系，管网总里程、综合管廊建设、城市生命线安全工程等领域取得历史性突破，正处于从规模扩张向提质增效、从被动维修向主动预防、从分头建设向协同统筹跨越的关键机遇期。“十五五”时期，需构建政府统筹、产业协同、企业参与的三级联动体系，打通多权属协调与投资落地堵点，充分撬动社会资本广泛参与，推动城市地下管网建设加速落地，为城市安全运行与韧性发展筑牢新底座。

一、加快城市地下管网建设是稳投资、提品质、固安全的战略任务

城市地下管网兼具投资品、公共品与安全品三重属性，加快地下管网建设具有多重战略意义：在稳投资方面，管网建设改造是城市发展从增量扩张转向存量更新的内在要求，是“十五五”时期扩大内需可重点发力的民生投入；在提品质方面，地下管网是保障城市功能品质的重要物质载体，为建设现代化人民城市筑牢市政底座，为制造强国、科技强国建设提供配套支撑；在固安全方面，构建韧性管网体系是积极应对气候变化、保障城市安全运行的底线工程。

（一）城市地下管网是城市存量更新阶段确定性最强的投资增量

投资重心从地上设施转向地下管网，是城市发展阶段演进的内在要求。我国常住人口城镇化率已突破67%，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，基础设施建设重心随之从地面显性工程转向地下隐性基础设施。地上设施塑造城市形象，地下管网关乎城市品质。进入存量更新主导阶段，加快管网建设改造，是城市现代化进程演进的必然选择。

管网建设改造是“十五五”时期稳投资格局中刚性较强的结构性增量。按照部署，“十五五”期间建设改造城市地下管网约77万公里。2026年超长期特别国债安排地下管网建设资金1600亿元，比上年增加250亿元。不同于受市场周期波动影响较大的投资领域，管网建设改造具备明确规划依据、财政资金支持与现实民生刚需，是“两重”建设中落地最快、民生感受度最高的领域之一，成为“十五五”时期稳投资领域民生生成色突出的重要支撑。

管网投资的带动效应沿产业链逐级放大。据测算，城市地下管网每投资1元可拉动1.5元至2元的GDP增长，覆盖上游钢铁化工、中游施工装备、下游数字运维等20多类行业。五年内有望撬动GDP约7.5万亿元至10万亿元，年均带动就业岗位约280万个。管网投资兼具短期稳增长与长期强基础的双重属性，是宏观政策传导链条较短、实施见效较快的投资抓手。

（二）城市地下管网是现代化人民城市与多领域强国建设的基础性支撑

地下管网承担着“六张网”体系的基础承载与空间统筹功能，是多网协同的物理枢纽。其与水网衔接城乡供排水管网与防洪排涝体系，推进水源、供水、排水全链条一体化布局，提升水资源配置与城市内涝防御协同效能；与新型电网推进电力管线下廊与杆塔资源共享，依托综合管廊实现电力线缆集约化敷设，提升基础设施共建共享效率；与新一代通信网统筹通信管线共建与物联感知终端部署，支撑城市生命线全天候智能监测，实现管网运行数字化精准管控；与算力网联动构建城市生命线数字孪生体系，依托算力赋能管网风险预测与智能调度，提升城市治理精细化水平；与物流网协同布局城市末端配送节点，探索地下物流通道建设，完善城市物流微循环基础设施支撑。多网协同释放集成效应，夯实城市安全高效运行的地下支撑底座。

地下管网是建设现代化人民城市的重要支撑。居民生活用水依靠供水管网输送，生产生活污水依托排水管网收集，冬季供暖依靠热力管网循环，工商业用气通过燃气管网配送。8月31日召开的国务院常务会议明确提出，要提高城市功能品质，结合实施城市更新行动，加强燃气、供水、排水、污水、供热等管网和综合管廊之间的衔接。倘若缺少安全可靠的地下管网体系，城市治理现代化建设将失去重要依托，创新、宜居、美丽、韧性、文明、智慧的现代化人民城市就会失去根基。

城市地下管网建设是支撑制造强国与科技

□ 城市地下管网兼具投资品、公共品与安全品三重属性，加快地下管网建设具有多重战略意义：在稳投资方面，管网建设改造是城市发展从增量扩张转向存量更新的内在要求，是“十五五”时期扩大内需可重点发力的民生投入；在提品质方面，地下管网是保障城市功能品质的重要物质载体，为建设现代化人民城市筑牢市政底座，为制造强国、科技强国建设提供配套支撑；在固安全方面，构建韧性管网体系是积极应对气候变化、保障城市安全运行的底线工程

□ 当前，我国已建成全球规模最大的城市地下管网体系，但管网老化、智能化覆盖不足等短板依然存在。按照“十五五”规划的相关部署，“十五五”期间建设改造城市地下管网约 77 万公里；据行业测算，预计投资规模超过 5 万亿元。住房城乡建设部明确提出加快补齐短板、持续实施更新改造、实施智能化建设改造三大任务。三大方向协同发力，将释放巨量投资势能，并沿产业链逐级放大带动效应

□ 城市地下管网投资体量大、涉及权属多、回报机制相对复杂，需构建政府统筹、产业联动、企业参与的三级协同体系；政策端依靠规划统筹化解多权属协调与重复开挖难题，依托资金统筹和价费改革稳定长期投资预期；产业端通过产业链集群布局 and 标准统一放大投资效应，以场景开放和成套方案输出拓展产业空间；企业端依托项目公开推介、特许经营激活经营主体，通过存量资产盘活形成良性循环，推动规划蓝图加快转化为实物工作量

强国建设的重要基础设施载体。一方面，管网建设产业链拉动效应明显，其建设质量是衡量制造强国竞争力的重要体现。管网建设范式从“规模扩张”转向“质量升级”的演进，本身就是我国制造业升级转型在基础设施领域的直接映射与具象体现。另一方面，管网系统为科技强国建设提供了规模化集成应用场景，数字孪生管网、智能感知、人工智能预警等技术的深度应用，使地下管网成为新材料、物联网、人工智能等前沿技术创新落地的关键试验场。

（三）提升管网安全韧性是气候变化风险高发态势下城市安全运行的底线工程

气候变化背景下，城市安全风险日趋显性化，存量管网老化与防涝标准滞后双重短板凸显。极端降雨等灾害性天气多发，叠加城市建设区持续扩张，使管网系统运行压力远超原设计预期。目前，在全国约390万公里城市地下管网中，有相当规模管道服役年限已接近或超过设计寿命，管网安全已由“可缓修项”转为“必答题”。同时，传统排水防涝体系的“重现期”设计标准，已难以适配极端天气强度与发生频次，现行标准与气候变化实际情景的差距持续扩大。如不超前提高建设标准与设施冗余容量，城市安全运行将持续处于被动应对局面。

地下管网建设是主动对冲风险、筑牢城市安全底线的重要载体与关键抓手。城市生命线安全工程“合肥模式”的本地实践表明，通过系统性推进地下管网改造建设，同步提升安全标准与设施冗余配置，合肥市实现地下管网事故发生率下降60%、风险排查效率提升70%，充分验证了建设本身就是最直接的安全治理手段。国务院常务会议明确要求，从源头消除安全隐患，要把质量安全贯穿建设运营全过程。把安全韧性目标贯穿管网新建、改造、更新全流程，方能更好应对气候变化带来的挑战，夯实城市安全运行的底层基础设施支撑。

二、城市地下管网体系规模居全球首位，管廊建设与生命线工程协同推进

“十四五”以来，我国城市地下管网建设取得历史性成就，管网设施总规模全球领先，综合管廊建设稳步推进，城市基础设施生命线安全工程加快落地，为“十五五”管网提质升级奠定坚实基础。

（一）管网总里程居世界首位，更新改造成效显著

我国城市地下管网总长度约390万公里，建设总规模居世界首位；“十四五”时期累计改造各类地下管网84万公里。城市供水普及率、燃气普及率、污水处理率均接近100%，供暖区城市集中供热面积占比超过90%，为城市安全运行与民生保障构筑起规模空前的物质支撑。

（二）综合管廊从试点探索走向规模化运营 全国累计建成地下综合管廊约7700公里。雄安新区、北京城市副中心、成都天府新区等标杆项目形成可复制推广的建设运营模式；广州市已建成四大市级综合管廊合计约85公里，推动电力、通信、供水等共计372.4公里管线入廊，相关项目入廊协议签约金额达3.61亿元，逐步形成“建设—运营—收益”的商业闭环，为全国城市基础设施建设由粗放建设迈向集约化、现代化发展提供实践样本。

（三）城市生命线安全工程加快落地 全国地级及以上城市已全面开展城市基础设施生命线安全工程建设，配套加装物联智能感知设备；27个省（自治区、直辖市）建成省级城市生命线工程监管平台。以“清华

方案·合肥模式”为代表，安徽省城市生命线安全工程一期完成投资24.5亿元，在全国率先实现省域地级城市全覆盖；截至目前，全省已布设23.6万套感知设备，覆盖17万公里地下管网，风险预警响应时间缩短至7分钟。目前相关技术已服务全国140多个城市，并输出至新加坡等10多个共建“一带一路”倡议国家，为“十五五”地下管网智能化建设改造奠定了实践基础。

三、三大建设方向协同发力，五万亿级市场空间加速释放

城市地下管网建设正处于从“规模扩张、分头建设、被动维修”向“更新提质、集约建设、智慧运维”转型的关键阶段，投资拓展空间与产业升级动能同步释放。按照《城市更新“十五五”规划》部署，“十五五”时期计划建设改造城市地下管网约77万公里；据行业测算，预计投资规模超过5万亿元。住房城乡建设部明确提出加快补齐短板、持续实施更新改造、实施智能化建设改造三大任务。三大方向协同发力，将释放巨量投资势能，并沿产业链逐级放大带动效应。

（一）排水防涝与综合管廊建设，构筑城市安全新屏障

排水防涝与综合管廊是城市安全韧性提升最直接的物理载体。排水防涝体系建设重点围绕排水管渠、泵站、排涝通道、调蓄设施与智慧平台系统推进。“十四五”以来，全国已累计消除5900余个城市严重易涝积水点，“十五五”期间将持续提标扩容。污水管网建设着力推进城镇污水管网全覆盖及厂网一体长效机制。综合管廊在重要地段和管线密集区因地制宜推进，同步配套消防、供电、监控、通风等附属设施。综合管廊投资强度较高，城市干线管廊单公里造价约8000万至1亿元，“十五五”期间结合城市实际需求有序推进建设，有望释放数千亿级新增市场空间。

安全韧性补短板政策支持力度大、持续性强，既是带动全产业链协同升级的重要抓手，也孕育“十五五”管网领域较为集中的投资增量。从产业带动来看，排水防涝体系与海绵城市建设互为支撑，带动雨水调蓄设施、透水铺装、生态湿地等领域发展；大流量排水泵、智能阀门、一体化泵站等需求增长，推动高端泵阀装备升级；综合管廊与地铁、地下商业、地下停车场协同开发，带动地下空间规划设计、施工建造、运营管理全链条提升。

从现实短板来看，排水防涝设计标准与极端气候情景存在结构性错配，标准提标空间即为确定性投资增量；部分城市污水管网覆盖率不足、厂网分离运行效能不高，厂网一体化改造潜力可观；综合管廊“建而不用”、入廊收费难问题尚未根本解决，而广州等地已实现入廊费收入的运营闭环，表明收费机制一旦健全，沉淀资产即可转化为可持续现金流，商业模式的突破将直接打开市场扩容空间。

（二）五类管网系统性更新，直接拉动万亿级建设市场

燃气、供水、排水、污水、供热五大领域的系统性更新是“十五五”需求稳定性较强的基建市场。管网建设单位投资强度高、产业链带动效应显著。按五年新增投资超过5万亿元、建设改造77万公里测算，平均每公里投资约650万元，将持续带动管材、装备、工程服务市场放量。分领域看，燃气管网改造约20万公里，重点更新材质落后、腐蚀严重的市政管道，直接拉动PE燃气管、不锈钢波纹管、智能燃气表等产品需求；供水管网改造约17.5万

公里，拉动球墨铸铁管、不锈钢管、智能水表等需求，据机构测算“十五五”城市管网改造将为球墨铸铁管带来超560亿元增量需求；排水管网改造约17.5万公里、污水管网建设约10万公里，拉动钢筋混凝土管、HDPE缠绕管、泵站设备等需求；供热管网改造约12万公里，拉动保温管道、智能换热设备、分户计量装置等需求。

管网更新沿产业链上下游形成链式传导，带动效应规模可观。上游对钢材、水泥、塑料等基础材料形成规模化拉动，同时对高性能防腐涂料、防水密封材料提出更高品质要求，带动相关材料工业升级；中游大口径管材成型设备、管道检测机器人等高端装备，依托管网更新实现规模化应用。据专业机构预测，2025年全球非开挖管道修复市场规模约49.1亿美元、预计2034年将达77亿美元，我国每年约有10万公里地下管网进入更新改造周期，是全球最大的单一需求市场；下游勘察设计、工程监理、检测评估、智慧运维等生产性服务业也将同步受益。

管网更新改造领域的现存不足，同样对应着明确的扩容潜力。全国城市公共供水管网平均漏损率与国家9%的漏损率控制目标仍存在一定差距，漏损控制改造对应规模可观的增量市场。同时，部分城市存在管网底数不清、图账不准等问题，管网普查与数字化建档本身即蕴含市场扩容空间。针对“马路拉链”痼疾，国务院常务会议已明确要求注重统一规划、完善体制机制。相关体制机制优化带来的提质增效空间，与工程建设改造市场同等重要。

（三）数字孪生与智慧运维，激活管网治理新范式

城市生命线安全工程是智能化建设的先行领域，是管网投资中增长动能突出的赛道。在供水、排水、燃气、热力等管网关键节点加装压力、流量、水质、气体浓度等物联感知设备，实现风险从监测发现到预警处置的全流程闭环。以“清华方案·合肥模式”为代表的建设运营模式已成熟定型，具备可复制、可推广的示范价值。清华大学合肥公共安全研究院已孵化城市生命线产业发展集团、天泽智联、清芯传感、合肥泽众等16家高科技企业，带动300多家产业链企业协同发展，预计2026年产业规模将突破500亿元，而全国层面的智慧运维市场空间远不止于此。

管网智能化建设以数字孪生与智慧运维为核心，重塑管网治理新范式。数字孪生管网平台整合GIS+BIM、水力模型与人工智能漏损识别，实现“一屏统览”；智能感知设备与5G物联网深度融合，推动管网治理从“被动抢修”向“主动预防”根本性转变。智慧运维市场空间已清晰可测，据头豹研究院测算，2024年我国智慧水务市场规模579.3亿元，预计2029年达1368.4亿元，年复合增长率为18.74%。

管网智能化沿技术链条带动核心产业升级。管网监测场景推动MEMS压力传感器、气体传感器、水质传感器形成规模化应用需求，助推国产传感器精度提升与成本下降；管网AI漏损识别、爆管预警、用水需求预测成为人工智能技术落地的优质场景；管网空间精准定位需求带动北斗高精度终端与GIS平台升级。智慧管网的技术能力向外溢辐射至智慧水务、智慧燃气、智慧城市CIM平台等更大市场，形成“技术迭代—成本下降—应用扩容”的正向循环。

数字化补短板与智能化增量需求相互叠加，共同构成管网智能化建设的核心增长空间。当前，全国管网智能监测覆盖率与行业先进水平仍存在明显差距，补齐监测体系缺口对应千亿级市场规模；供水、排水、燃气、热力分属不同部门和企业，数据标准不统一，建设跨部门、跨企业的数据融合治理平台有广阔的市场需求；高端管道机器人、高精度声学检测设备、专业水

力模型软件等国产化率仍偏低，相关技术短板形成清晰的创新与国产替代空间。

四、打通投资落地堵点，推动城市地下管网建设提速见效

城市地下管网项目覆盖供水、排水、燃气、热力、通信等多元权属主体，地下空间具有隐蔽性特征、施工窗口期约束较强、跨主体协调成本高，且直接收益偏弱、投资回报周期较长，仅凭单一主体难以支撑大规模投资落地。必须构建政府统筹、产业联动、企业参与的三级协同体系：政策端依靠规划统筹化解多权属协调与重复开挖难题，依托资金统筹和价费改革稳定长期投资预期；产业端通过产业链集群布局 and 标准统一放大投资效应，以场景开放和成套方案输出拓展产业空间；企业端依托项目公开推介、特许经营激活经营主体，通过存量资产盘活形成良性循环，推动规划蓝图加快转化为实物工作量。

（一）强化“六网协同”与建设落地，统筹政府资金与金融工具供给

健全协调机制，统筹规划落地。依托“六张网”重大项目协调推进平台，加快地下管网项目库建设，实行重点项目清单化管理，加强政银企信息共享与投贷联动，推动条件成熟的项目加快开工、形成实物工作量。以城市为单位编制地下管网综合规划，统筹各类管网与综合管廊统一规划、协同建设，建立“一次开挖、多管更新”统筹机制，推进多网同步勘察、同步施工，从源头破除行业壁垒，规避重复建设。

统筹资金渠道，分类匹配融资需求。统筹用好超长期特别国债、中央预算内投资、地方政府专项债、新型政策性金融工具等多元资金渠道，推动财政资金从“主体投入”转为“引导撬动”，综合运用资本金注入、贷款贴息、融资增信等方式，以有限财政资金撬动更多金融资本和社会资本参与。按照项目属性分类施策：对纯公益项目以财政资金予以保障；对准公益项目推动专项债支持与特许经营规范衔接；对经营性项目充分放开市场融资，鼓励政策性金融机构以中长期贷款适配管网项目投资回收周期。

深化价费改革，稳定收益预期。完善价费形成机制，健全综合管廊有偿使用收费制度，稳步推进供水、燃气、供热价格机制改革，把管网更新成本合理纳入终端价格，以可持续的收益预期稳定社会资本投资信心。

（二）以基础设施投资驱动产业链设计与布局

推动集群布局，降低建设成本。以管网建设规模为牵引，引导管材、泵阀、智能传感、非开挖装备等产业链向优势区域集群布局，建设管网产业集聚区与检测修复服务基地，缩短供应链半径、压降综合建设成本。

统一技术标准，开放应用场景。统一管材规格、接口标准、检测评估规程与数据交换协议，推动建筑信息模型与地理信息系统在管网全生命周期的标准化应用，建立管网数据与城市信息模型平台的对接标准。在新区建设、城市更新、老旧小区改造中系统性开放管网新技术应用场景，推广打包立项、统一施工的建设组织方式，以场景驱动技术创新与商业模式迭代。

支持优势领域成套输出，拓展产业空间。巩固管网装备国产化成果，推动优势领域的管材装备、技术标准与解决方案成套输出，依托国内大规模管网建设市场，赋能高端装备与工程服务产业提质升级，拓展海外市场空间。

（三）拓宽民间投资与社会资本参与通道，以模式创新激活市场经营主体

公开推介项目，保障准入公平。加快梳理一批具有吸引力的地下管网工程项目向社会公开推介，鼓励多元主体参与。严格落实市场准入负面清单制度，保障民营企业 在审批、要素保障、政策支持方面享有同等待遇，引导社会资本从“补充”走向“主力”。

规范特许经营，平衡收益风险。规范实施特许经营和政府与社会资本合作新机制，明确权责边界与风险分担，推行“统筹建设+复合运营”，推广“地方政府+专业运营商+产业资本”联合体模式，以专业化运营提升管网资产全生命周期回报。推动管网项目与城市更新、片区开发统筹打包实施，以增值服务与综合收益增强项目自我平衡能力，提升项目对社会资本的吸引力。

盘活存量资产，促进良性循环。支持符合条件的综合管廊、水务管网资产发行基础设施领域不动产投资信托基金；探索管网收费权、特许经营权资产证券化，盘活存量资产，形成“投资—建设—运营—盘活—再投资”的良性循环。