

# 市区供水管网漏损现状及治理策略分析

王彦臣

温州市自来水有限公司 浙江 温州 325000

**【摘要】**：供水管网是城市供水系统的核心组成，是保障居民生活与城市发展的生命线。管网漏损不仅造成水资源浪费，还会增加供水成本、影响供水安全。本文以温州市区供水管网为研究对象，结合当地供水系统实际情况，分析管网漏损现状及核心成因，基于现有改造工程实践，提出针对性治理策略，为城市供水管网漏损管控、基础设施优化升级提供参考。

**【关键词】**：供水管网；漏损现状；成因分析；治理策略；温州

DOI:10.12417/2811-0722.26.03.098

## 1 引言

随着城市化进程加快，城市供水管网负荷持续增加，老旧管网老化、施工质量遗留问题等因素导致的漏损问题日益突出。温州市作为浙南沿海重要工贸城市，供水范围覆盖鹿城、龙湾、瓯海、洞头四区，形成一城一网供水格局。近年来，虽通过系列管控措施将综合漏损率控制在10%以下，但局部区域漏损率偏高问题仍较显著。为落实最严格水资源管理条例及城市地下管网改造相关要求，切实提升供水安全性与资源利用效率，本文结合温州市区供水管网漏损治理工程，系统分析漏损现状、成因及治理路径，为同类城市管网优化提供实践借鉴。

## 2 温州市区供水管网漏损现状

### 2.1 供水系统概况

温州市区现有8座主力水厂，总供水规模达134万立方米/日，服务人口超311万人，供水面积587平方公里。供水方式分为重力供水与加压供水两类，浦东一厂、二厂及石鼓山水厂依托地形优势实现重力输水，其余水厂通过泵站加压供水；6层及以下建筑以直接供水为主，高层则需二次加压设备辅助。经过多年建设，市区已形成二横三纵三环的主干管网体系，主干管采用环状布局，末端为树状布局，保障了基本供水稳定性。

### 2.2 供水管网现状

温州市区供水管网铺设历史超60年，管网总长度达5525.32公里，其中DN100及以上管道3689.81公里，管材以球墨铸铁管为主，同时包含钢管、灰口铸铁管、PE管及预应力钢筋混凝土管等类型。不同管径管网分布如下表所示。

表1 不同管径管网分布

管径范围	总长度（公里）	占比（%）
D<50	1135.24	20.55
50≤D<100	700.28	12.67
100≤D<300	2237.06	40.49
300≤D<600	877.52	15.88

管径范围	总长度（公里）	占比（%）
600≤D<1000	353.93	6.41
D≥1000	221.30	4.01
合计	5525.32	100.00

从建成年代来看，近20年建成的管道占比约88%，符合给水管道设计使用寿命要求，但老城区仍留存部分上世纪80、90年代敷设的管道，这类管道防腐措施不完善，成为漏损高发隐患点。

### 2.3 漏损现状及特征

温州市自来水公司综合漏损率从2015年的10.88%逐年下降，2020至2023年均控制在10%以下，但局部区域漏损问题突出。以2023年数据为例，七都区域年平均漏损率达26.65%，其中荣锦园小区漏损率高达68.47%，江山邑小区30.74%、鹿品园小区18.86%；仰双片年平均漏损率16.06%，鞋都二期漏损率35.14%、鞋都三期22.92%、仰义新街14.43%。具体高漏损区域数据如下表所示。

表2 漏损率（%）

所属区域	具体片区/小区	2023年年均漏损率（%）
七都区域	荣锦园小区	68.47
七都区域	江山邑小区	30.74
七都区域	鹿品园小区	18.86
仰双片	鞋都二期	35.14
仰双片	鞋都三期	22.92
仰双片	仰义新街	14.43

由表格数据可见，部分小区漏损率已超过60%，属于极端高漏损情况，对水资源利用及供水效益造成严重影响。漏损呈现明显区域差异，老城区、城乡结合部漏损率显著高于新城区，主要因老城区管网老化严重、管材性能不佳，城乡结合部则存在施工质量参差不齐、运维管控不足等问题。同时，漏损易在

用水高峰期、极端天气后加剧，给供水保障带来较大压力。



图1 年均漏损率

### 3 供水管网漏损成因分析

#### 3.1 管材及接口问题

市区现有 DN100 以上供水管道中，灰口铸铁管、水泥管、玻璃夹砂钢管合计 92 公里，占比 2.5%。这类淘汰管材自身性能存在缺陷，水泥管、灰口铸铁管抗腐蚀能力弱、韧性差，即使未达设计使用寿命，也易出现跑冒滴漏。其中灰口铸铁管长期受土壤侵蚀易脆裂，水泥管则因抗渗性差易出现接口渗漏，这类漏损多为隐蔽性渗漏，初期难以察觉。接口方面，刚性接口因接头不严密，难以承受土壤不均匀沉降、水管伸缩及水压波动，易出现松动破裂；部分接头焊接质量不佳、套接头过浅，进一步加剧漏损风险。此外，早期阀门养护不足，老化阀门常出现关不严、关不动等问题，维修时无法及时停水，增加漏损量，且老旧阀门密封性能下降，自身渗水量也逐年递增。

#### 3.2 施工及地质环境影响

部分管道施工存在基础处理不当、覆土不实、接口质量差、防腐措施不到位等问题，管沟底部不平整导致通水后管道不均匀沉降，接口错转过多易损坏，留下漏损隐患，这类隐患往往在管道运行数年甚至十几年后才逐渐显现。地质与荷载方面，管道敷设于道路下方，长期承受静动荷载及自身水重，加上雨雪后地面松软引发自然沉降，导致管道受力不均破裂，温州沿海软土地质更易加剧这种沉降影响。沿海地区土壤及地下水腐蚀性较强，金属管道防腐层过薄或破损时，易发生腐蚀穿孔；温度变化产生的轴向应力、管网水锤引发的瞬间压力波动，也会加剧管道破损漏损。尤其是冬季低温收缩与夏季高温膨胀的反复作用，会加速接口老化，降低管道整体密封性。

#### 3.3 管网老化及运维不足

老城区部分管道已运行 30 年以上，受土壤酸碱成分、杂散电流及管网水中杂质影响，管材特性发生变化，失去安全输水能力，成为漏损薄弱点。老化管道不仅物理性能衰减，内壁还易结垢滋生细菌，既影响水质又缩小过水断面，间接增加管网压力引发漏损。运维管理方面，早期缺乏完善的巡检体系，对隐蔽性漏损发现不及时；DMA 分区计量建设尚未全覆盖，

难以精准定位漏损点，导致部分漏损长期存在。同时，阀门、消火栓等配套设施养护频次不足，老化部件未及时更换，进一步降低管网运行稳定性，部分消火栓因密封件老化，常年处于轻微渗漏状态，累计漏损量可观。

#### 3.4 外部施工干扰

城市旧城改造、路面整修等基建项目增多，不同工程交叉施工时，部分施工单位未提前对接供水公司、不掌握地下管网分布，盲目开挖导致管道受损，这类人为破损占突发漏损事件的三成以上。市区地下管线错综复杂，水电、网络、煤气等管线施工时易相互误伤，抢修其他管线时意外挖断水管的事故频发，且部分抢修作业不规范，还会对周边管网造成二次损伤。此外，部分道路改造后，管网进入机动车道，因埋深过浅、承重过大，增加漏损概率，重型车辆碾压还会导致管道接口松动、管材变形，诱发持续性漏损。同时，部分施工单位为赶进度，对受损管网仅做临时修复，未彻底整改，为后续漏损埋下隐患。

### 4 供水管网漏损治理策略

#### 4.1 分阶段推进管网更新改造

结合温州市区供水管网实际，分两阶段实施改造工程，优先解决漏损高发区域隐患。第一阶段重点改造老城区、核心路段老旧管网，更换 DN40 至 DN1200 老旧管道，采用球墨铸铁管替代原有水泥管、灰口铸铁管，随桥及延伸段因需适应不均匀沉降采用钢管；同步推进 DMA 分区联通工程、流量计更新及到期表具更换，加装压力监测点，建立异常预判与工单下派机制。该阶段聚焦 2025 至 2026 年，优先覆盖漏损率超 20% 的重点片区，确保快速遏制严重漏损问题。第二阶段聚焦剩余老旧管网及配套设施升级，完成智慧供水管理系统优化，实现管网全流程管控，重点推进 2027 至 2028 年的管网改造收尾及系统迭代工作。同时，每个阶段均同步开展施工影响评估，提前制定交通疏导与居民用水保障方案，最大限度降低改造对城市运行及居民生活的干扰。改造前后核心项目对比如下表所示。

表3 改造前后核心项目对比

项目名称	改造前内容	改造后内容	优化重点
老旧市政管道改造	改造 16.31 公里，涉及 14 条道路 2 个片区	改造 29.89 公里，管径 DN40-DN1200	增加 13.5 公里改造长度，全覆盖漏损隐患管段
更换到期表具工程	DN15-DN50 表具 548584 个，智能表占比不低于 30%	DN15-DN200 表具 515366 个，智能表占比不低于 30%	新增 DN80-DN200 规格，减少计量误差
漏损管控配套工程	含抢修服务、查漏巡查、绿化计量取水等	含桥管改造、压力调控、智慧系统升级	去除低效环节，强化智能化管控

## 4.2 优化管材选择与施工质量

新建及改造管网优先采用 K9 级球墨铸铁管, 该管材施工简便、使用寿命长、水质安全性高, 柔性接口适配沿海地区不均匀沉降地质, 综合成本优势明显。对土壤及地下水腐蚀性高的区域, 铸铁管采用 250 克每平方米喷锌处理, 提升防腐能力, 同时在接口处加装防腐密封垫, 双重保障管道抗腐蚀性能。严格规范施工流程, 管道基础采用平整夯实处理, 覆土分层压实, 避免不均匀沉降; 接口施工严格执行规范, 焊接接头做好质量检测, 刚性接口加装缓冲装置, 增强抗变形能力。施工过程中全程做好旁站监督, 对关键工序实行签字确认制, 杜绝偷工减料等影响施工质量的行为。施工后开展全面试压检测, 采用水压试验与气密性试验双重标准, 及时排查整改隐患, 从源头控制漏损。

## 4.3 构建智慧化漏损管控体系

完善 DMA 最小单位计量分区建设, 更新改造 1956 个小区流量计, 实现管网分区精准计量, 通过数据分析快速定位漏损区域, 为漏损治理提供数据支撑。升级智慧供水管理系统及供水服务营收系统, 整合压力监测、流量监测、水质监测数据, 建立漏损预判模型, 系统自动识别异常点并生成工单, 提升漏损响应效率, 实现从被动抢修到主动预判的转变。搭建管网数字化档案, 录入管材、施工、养护等全生命周期信息, 实现管网可视化管理, 方便运维人员快速查询管网基础信息。同时, 优化市政供水分区压力调控, 通过加装监测点及算法优化, 避免压力过高引发爆管, 降低漏损风险, 结合用水时段动态调整供水压力, 兼顾供水稳定性与节能需求。此外, 定期对智慧系统进行升级维护, 保障数据传输流畅与模型预判精准度, 确保智能化管控持续有效。

## 4.4 建立多部门联动运维机制

建立供水、住建、执法等多部门联动机制, 统筹协调管网改造与道路开挖计划, 避免重复开挖, 减少施工对管网的干扰, 每月召开联动协调会议, 同步更新工程进度与管网运维信息。施工单位需提前对接供水公司, 获取地下管网分布资料, 必要时由供水公司派专人现场指导, 签订安全施工协议, 明确双方

权责。强化管网日常运维, 加大巡检频次, 采用专业检漏设备排查隐蔽漏损, 针对老城区等重点区域实行每日巡检制度, 提升漏损发现效率。定期开展阀门、消火栓等配套设施养护, 及时更换老化部件, 确保应急停水及抢修能力, 每季度开展一次设施全面排查, 建立养护台账。针对外部施工干扰, 制定专项管控措施, 对违规开挖损坏管网行为依法追责, 降低人为因素导致的漏损, 同时向施工单位普及管网保护知识, 提升施工人员安全意识。

## 4.5 强化后期运维与应急管理

落实管网运维主体责任, 由温州市自来水有限公司统筹负责项目实施与后期运维, 明确各属地分公司职责, 形成闭环管理, 建立运维绩效考核机制, 将漏损率控制指标纳入考核范围。建立常态化培训机制, 提升运维人员专业能力, 掌握智能监测设备操作、漏损精准定位及快速抢修技能, 每半年开展一次集中培训与技能考核, 打造专业运维队伍。完善应急处置预案, 针对极端天气、施工破损等突发漏损事件, 备足抢修物资与设备, 优化抢修流程, 缩短停水及漏损持续时间, 组建应急抢修突击队, 实现 30 分钟内抵达市区核心区域。同时, 加强居民宣传引导, 普及用水节水知识, 鼓励居民反馈漏水隐患, 形成全民参与的漏损管控格局, 通过社区公告、线上平台等渠道宣传漏水报修方式。此外, 定期向居民公示管网运维及漏损治理成效, 提升居民对供水工作的理解与支持。

## 5 结论

温州市区供水管网漏损问题受管材老化、施工质量、环境影响、运维不足等多重因素制约, 呈现整体可控、局部高发的特征。通过分阶段管网更新改造、优化管材与施工质量、构建智慧化管控体系、建立多部门联动机制及强化后期运维, 可有效降低漏损率, 提升供水安全性与资源利用效率。本次提出的治理策略结合温州市区实际改造工程, 兼顾针对性与可操作性, 改造完成后预计可显著改善局部区域高漏损现状, 减少水资源浪费与经济损失。未来, 需持续跟踪管网运行状态, 根据城市发展与供水需求, 动态优化治理策略, 推动供水管网运维向精细化、智能化转型, 为城市高质量发展提供坚实供水保障。

## 参考文献:

- [1] 赵新浩.城区供水管网漏损治理工程研究——以甘肃省平凉市静宁县供水管网漏损治理为例[J].新型城镇化,2026,(01):73-74.
- [2] 宁朝勇.工业园区供水管网漏损现状分析及控制策略探讨[J].广西城镇建设,2025,(11):43-48.
- [3] 苏洞美,侯栋梁,范雪歌.卫星遥感技术在城市供水管网漏损风险评估中的应用探索[J].科学技术创新,2025,(20):71-74.
- [4] 梁风超,赵日祥,刘华超,等.供水管网漏损智慧管控技术概述[J].城镇供水,2025,(05):29-34+105.
- [5] 阎玮.城市供水管网物理漏损的影响因素探讨[J].四川建筑,2025,45(03):260-261.