

面向人为破坏场景下的输水管网维护方案 (草案)

发起方:润龙水资源开发有限公司

起草人:郭旺

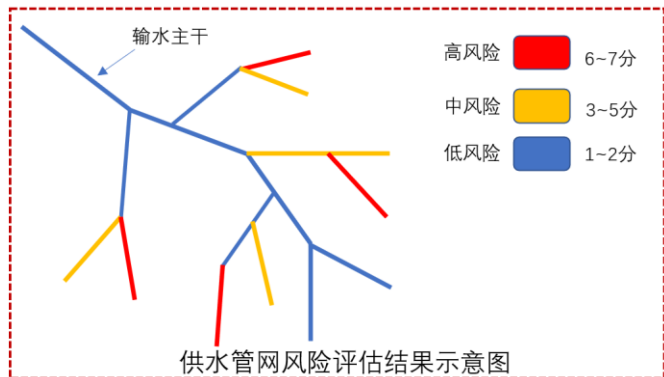
2022年9月13日

目 录

- 一 问题的背景与研究意义**
- 二 人为破坏管网的动机分析**
- 三 管网受损段的时空特点**
- 四 维护管网安全运行的方案**

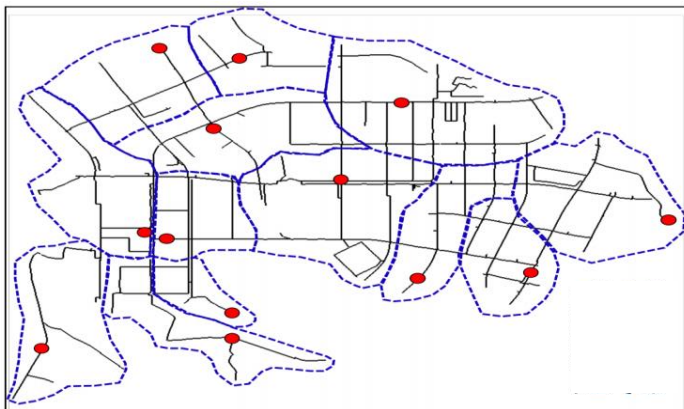
管网维护项目总览

受损风险评估模型

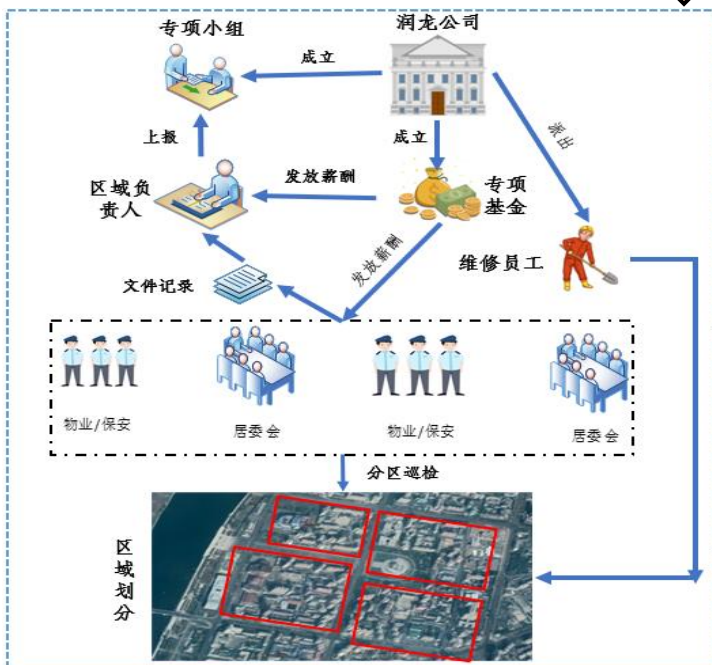


建立

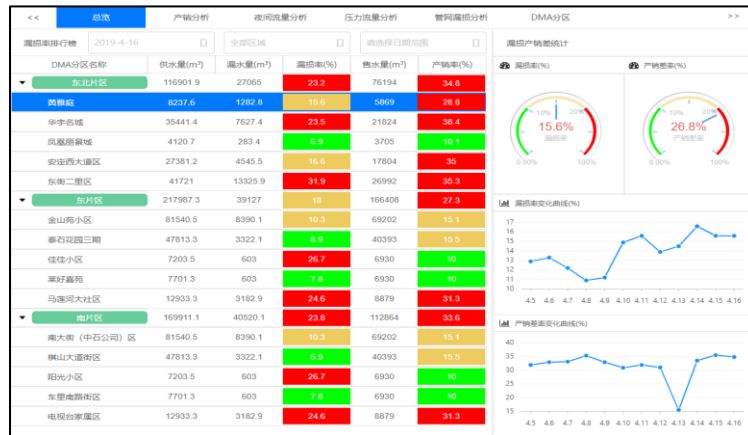
管网区域划分



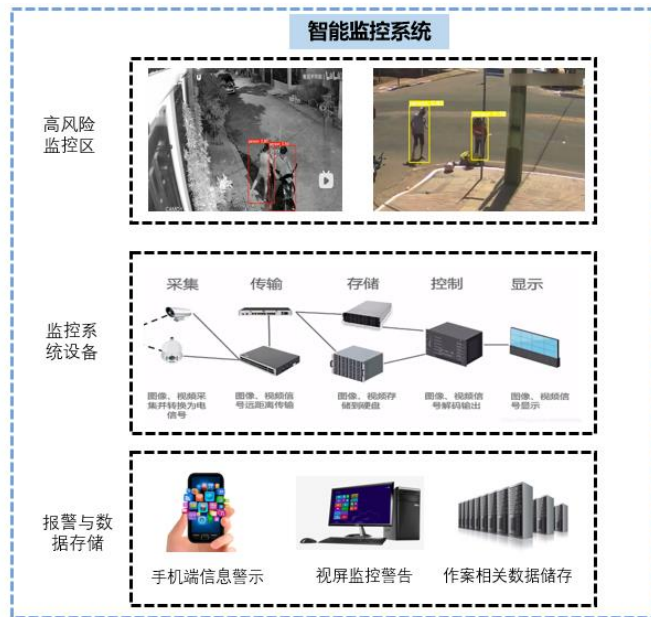
构建分区自检体系



基于DMA的漏损计量与漏损检测



智能监控报警系统



01

问题背景与研究意义

第五页

一、问题背景与研究意义



供水管网人为破坏事件频发，导致水资源的严重浪费，造成大额的公共财产损失



润龙公司管网受损现状

润龙水资源开发有限公司的原水管网，**受到严重的人为蓄意破坏**，每年财产损失高达上百万元。因无法现场“抓包”破坏管网行为，无直接铁证，所以**落实主体责任难度大，索赔困难**。

管网维护难点

- ◆ **管网监测难**：输水总线路长，无法做到随时监管排查
- ◆ **及时维修难**：漏水隐蔽段或者存在暗漏，私接管道等现象难以发现
- ◆ **追责、索赔难**：确定管网破坏者难度大，无法落实主体责任

维护管网安全稳定运行，减少水资源浪费和财产损失，及时保障民生用水需求

02

人为破坏管网的动机分析

第7页

03

管网受损段共性分析

第8页

人为破坏管网的动机分析

收集统计

收集以往大量的破坏管网事件



统计归纳出破坏管网的动机

动机分类

利益驱动

意外损坏

蓄意报复

事件概述与分析

- **输水管被破坏用于农田灌溉**: 近期天气炎热降雨量少, 导致部分群众私下切断管网, 利用自来水灌溉秧田
- **私接水管谋利**: 偷水自用, 私供工业园区
- **供水管被盗卖**: 偷窃部分管道变卖

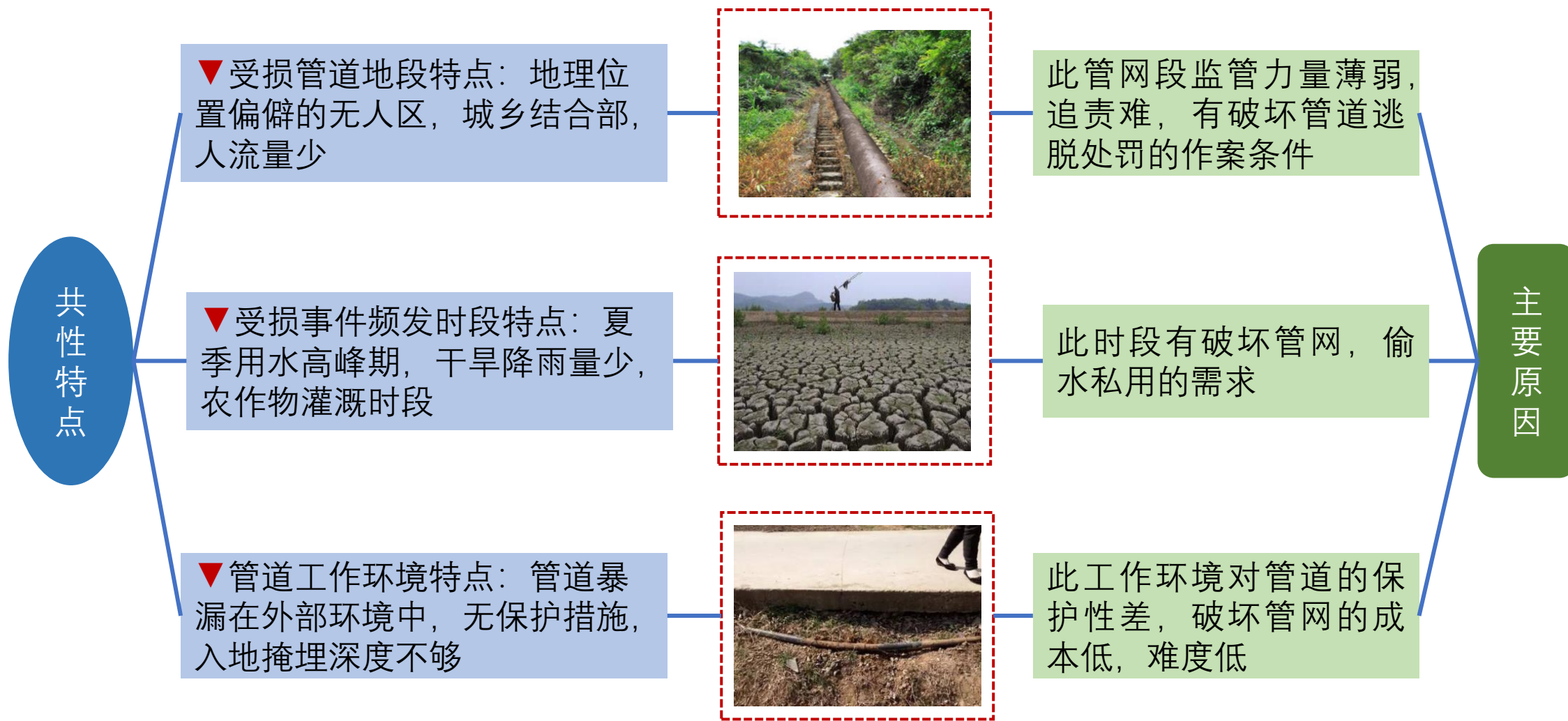
- **盲目施工导致管道损坏**: 施工单位施工前未与相关部门沟通, 不清楚管网具体分布情况, 粗暴施工, 导致管道受损
- **无意偶然损坏**: 非蓄意人为破坏, 车辆撞毁消防栓, 长期使用管道劳损破裂

- **因民事矛盾蓄意破坏他人用水管道**: 因为邻里不和, 恶意用刀砍破他人用水管道, 事后称是村民无意割草所致
- **因不满供用水相关政策报复性破坏管网**

事件实况



管网损坏段共性特点分析



通过统计分析总结出受损管道段有三个主要特点：1地理位置偏僻，2主要处于夏季干旱时段，3管道裸露在外部空气中。针对这三个特点，可以建立起管道受损风险评估体系，并有目的性的制定相应解决方案。

04

维护管网稳定运行的方案

□ 管网受损风险的评估模型

第11页

□ 高风险区域维护方案

□ 基于区域自治的专项维护体系

第13页

□ 基于DMA技术的漏损检测与辅助决策方法

第14页

□ 依靠压力与流量数据的DMA漏损检测流程

□ 漏损检测技术原理

□ 新增漏损点在线监测流程

治理有重点

1. 建立受损风险等级评估系统

根据受损管道段的共性、特点。建立起受损风险评级系统，确定出不同区域管网受损风险，有针对性的，有重点的对高风险区域进行监测。

治理有组织

2. 构建管网分区自治体系

根据管网支干/所属街道划分区域，针对管道受损事故频发和受损高风险区域，组织其相应街道办、居委会、小区物业，建立管网维护专项体系，实现分区自管，自检，自查。

治理有技术

3. 引进DMA漏损监测技术

通过引入DMA分区计量系统实现水资源精细化动态监测，不仅能够降低漏损，同时也达到及时排查出新增人为破坏漏损点位的目的。

Step1: 筛选受损风险指标

Step2: 构建风险评估体系

Step3: 计算管网受损风险

Step1: 划分输水管网区域

Step2: 设立区域巡检负责人

Step3: 建立分区自治体系

Step1: 安装底层硬件设施

Step2: 打造动态计量系统

Step3: 辅助管网管理决策

基于事件统计与共性分析的管网受损风险评估模型

提供目标

基于区域自治的管网专项维护体系

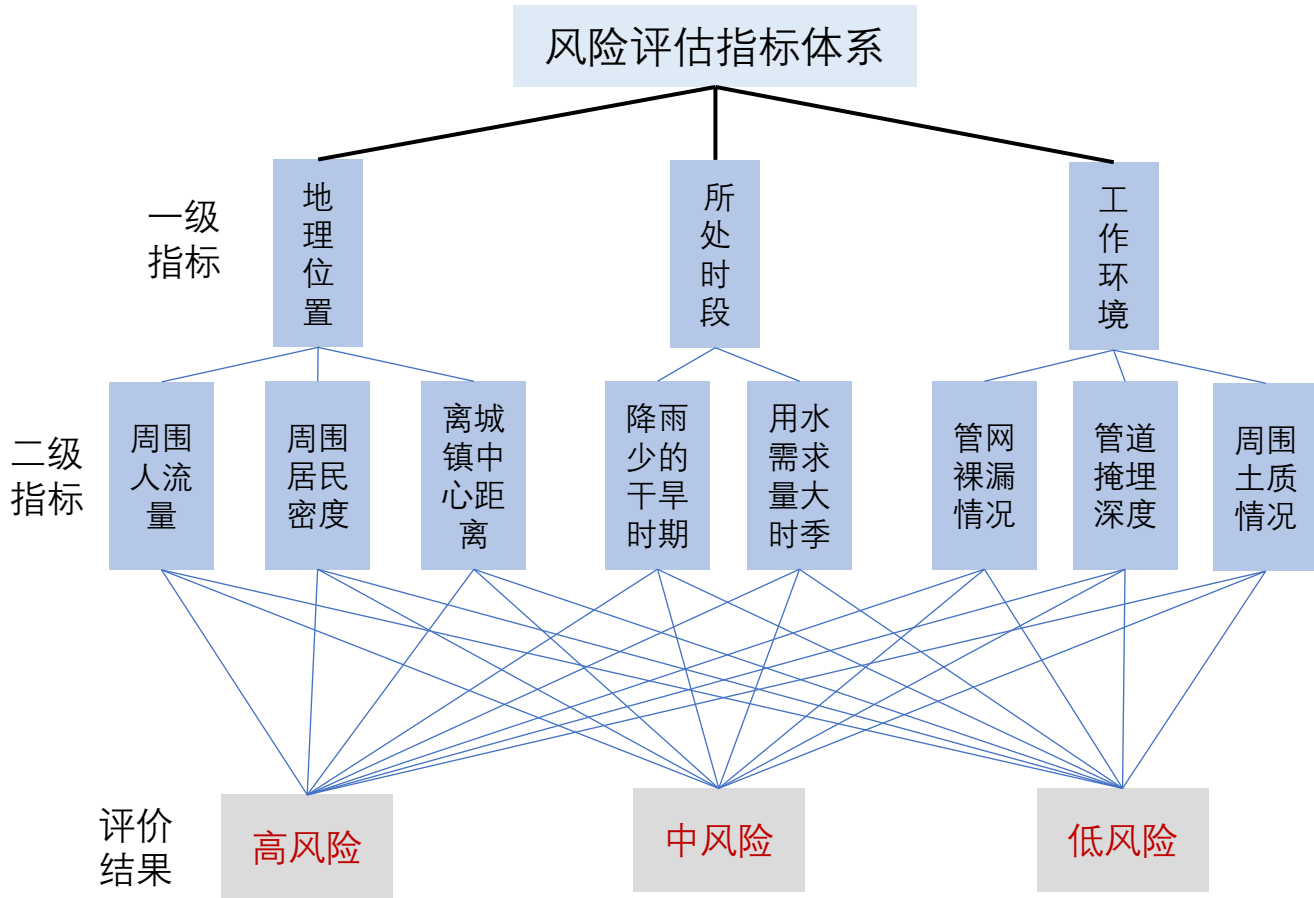
提供技术

基于DMA技术的漏损检测与辅助决策方法

抓主要矛盾

建自治体系

靠科技赋能



注：图中的一级和二级指标可根据实际资料统计而修改

根据一级和二级指标将评价结果分成三个风险等级

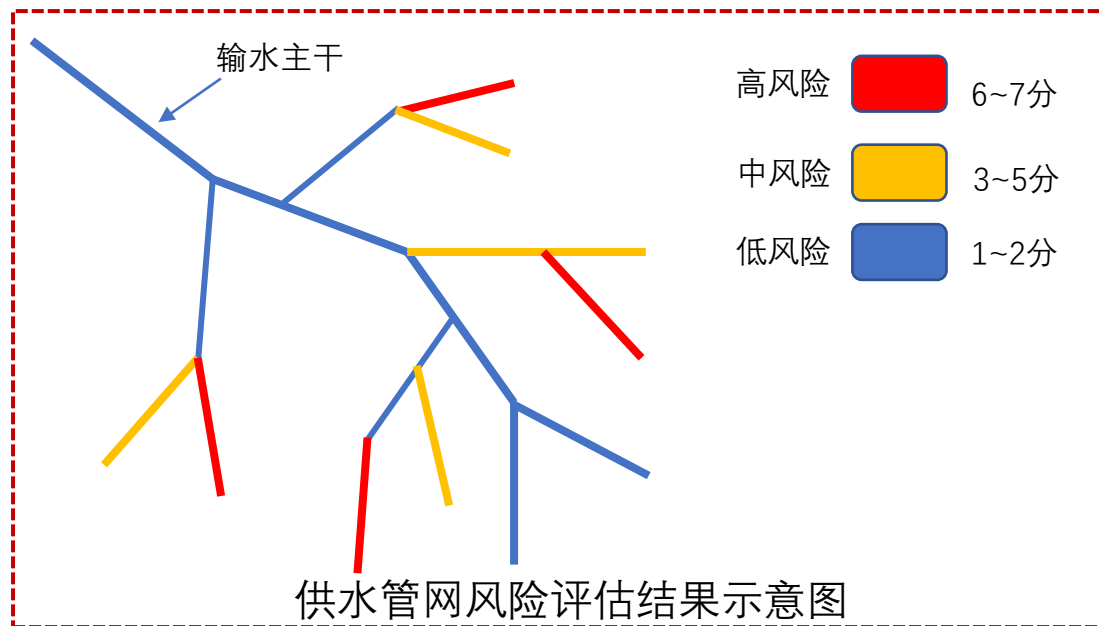
受损风险计分表

二级指标	是	否
管道周围是否经常有人经过(间隔不超过60min)	1	0
管道周围500m是否有超过3户人家	0	1
管道离城镇中心是否超过12km	1	0
该时段降雨量是否少于全年平均降雨量	1	0
该时段用水需求是否大于全年平均用水需求	1	0
管道是否直接暴露漏在空气中	1	0
管道掩埋深度是否超过50cm	0	1
管道周围土质是否松软/易于挖掘	1	0

注：表中的判断参数可根据实际资料统计而修改

根据受损风险计分表，计算出不同管网段的风险得分，进一步划分出高中低三个风险等级

风险划分—治理有重点



●上图为管网受损风险的计算结果示意图:1-2分划分为低风险（蓝色线路），3-5分为中风险（黄色线路），6-7分为高风险（红色线路）。

●右图为在高风险区域安装智能监控系统的结构示意图：通过视屏监控，对破坏管网的行为进行识别，一方面及时的将破坏行为反馈到附近工作人员的手机上，另外一方面存储视屏证据，作为索赔依据。

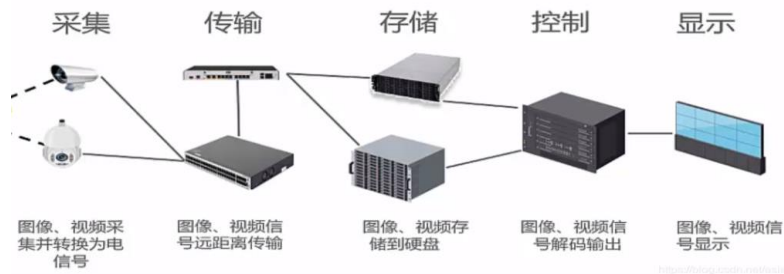
针对高风险区域维护方案

智能监控系统

高风险
监控区



监控系统设备



报警与数据
存储



手机端信息警示



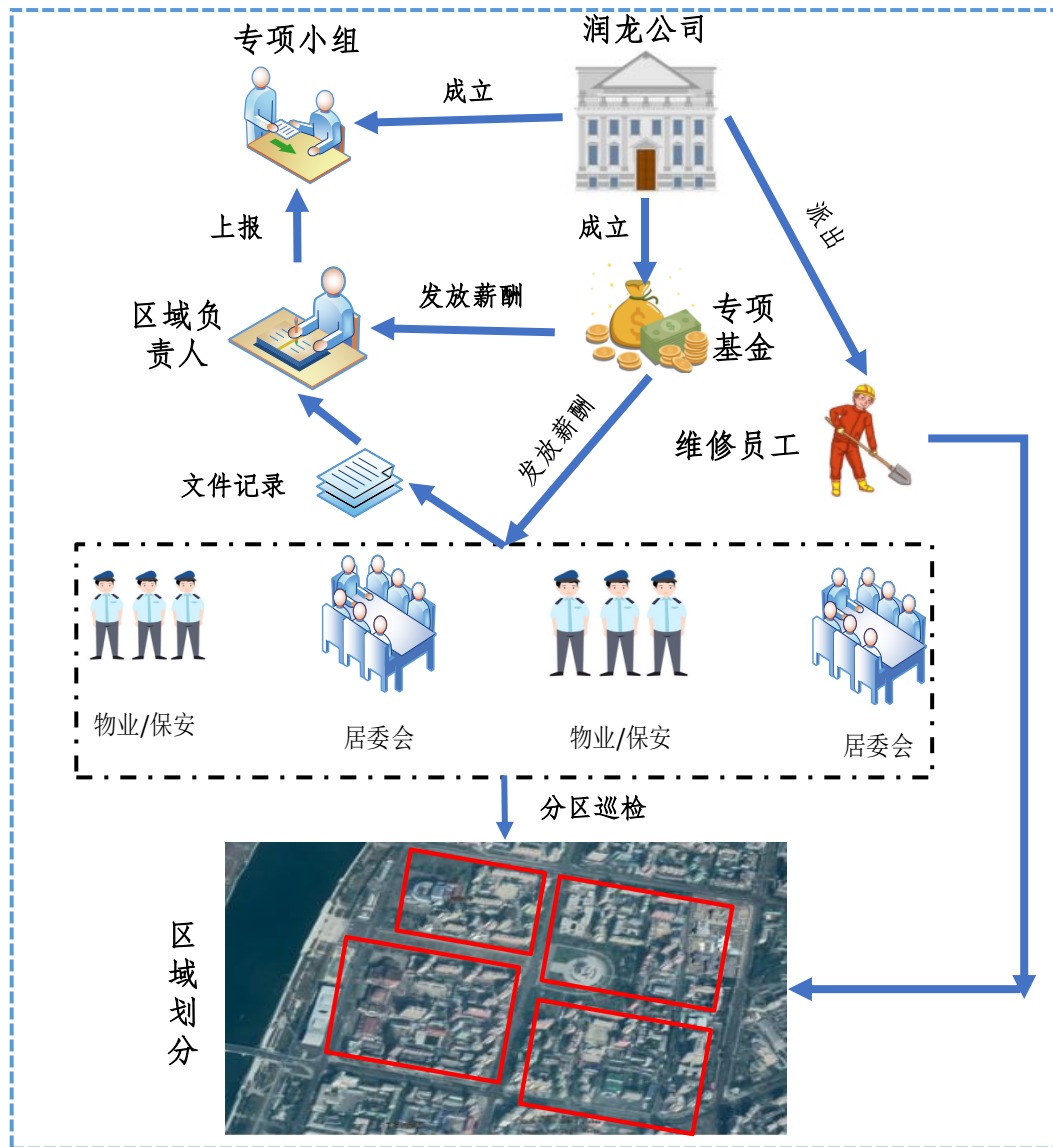
视屏监控警告



作案相关数据储存

基于区域自治的管网专项维护体系

管网专项维护体系结构示意图



成立专项小组与基金

由润龙水资源开发有限公司成立管网专项维护小组，统一处理由区域负责人上报的管道受损事件，然后再派出员工进行维修。同时成立专项的基金对区域负责人和一线巡检人员发放薪酬。

成立一线巡检队伍

巡检人员由分区中的物业/保安/居委会构成，对其所在小区（街道）巡检，并选其中人口数量最多的小区物业人员作为该分区负责人，负责及时上报管网受损事故。巡检人员对于事故高发区域，实行一天多次巡查，中低风险区降低巡查频次。

根据巡检工作量划分区域

根据管网支干/管道长度/小区面积等因素划分区域，保证巡检人员的工作量适中，能保质保量的完成巡检任务。

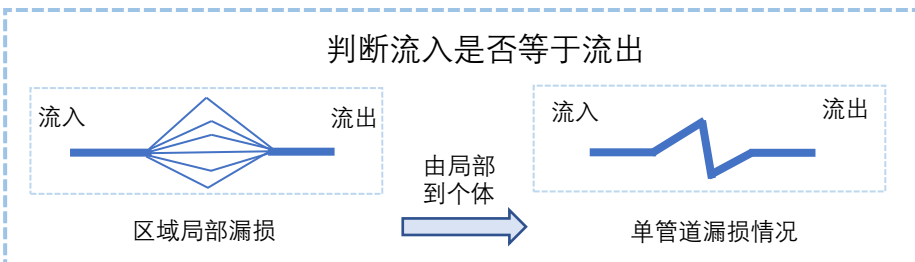
注：体系中的具体细节需根据实际情况制定

DMA分区计量技术概述

技术介绍

DMA就是通过增加关闭的阀门，把原有的供水管网划成一个个独立的区域，在独立区域的进水口分别安装计量表具，达到对各个区域进出口流量监控的目的。

原理简述



应用功能

- ◆ 新增管道漏损点快速、精确定位
- ◆ 实时监控各区域漏损率和漏损量
- ◆ 明确暗漏高风险区，减少人工巡检成本
- ◆ 辅助老旧供水管网改造规划
- ◆ 动态计算产销差，精准把控业务实况

引进DMA技术的迫切需求

响应两厅对漏损率的要求

住房和城乡建设部办公厅、国家发展改革委办公厅日前印发《关于加强公共供水管网漏损控制的通知》明确：到2025年，全国城市公共供水管网漏损率力争控制在9%以内。

顺应数字化的发展潮流

数字化、智能化、智慧化是传统水务行业发展的必然趋势，是打造智慧水务系统的基础要求，而DMA技术是实现传统水务系统数字化的底层核心。

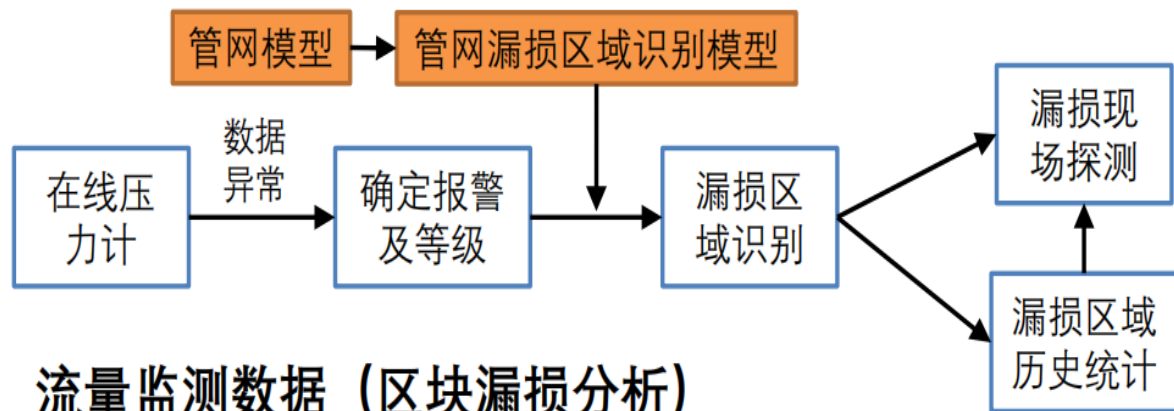
提供降低漏损的技术支持

DMA技术起源于英国，其技术应用体系已经成熟，在欧美得到广泛运用，已经成为降低漏损的核心技术。重庆水务集团股份有限公司在北碚运用了DMA技术成功降低了漏损。

感知系统和管网模型相结合的漏损监控与识别

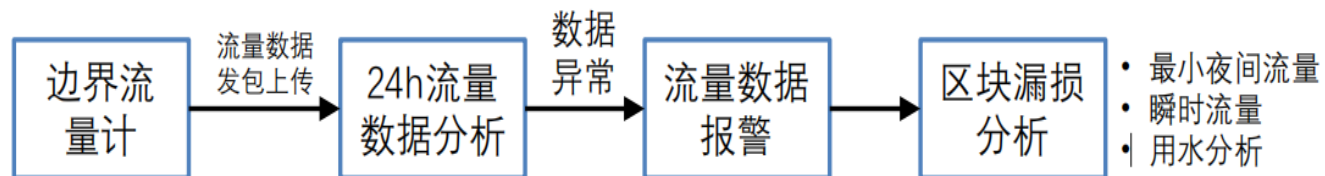
➤ 实时压力监测数据（在线漏损监测和区域定位）

- 在线识别爆管、明漏、偷水等水力状态变化明显事件



➤ 流量监测数据（区块漏损分析）

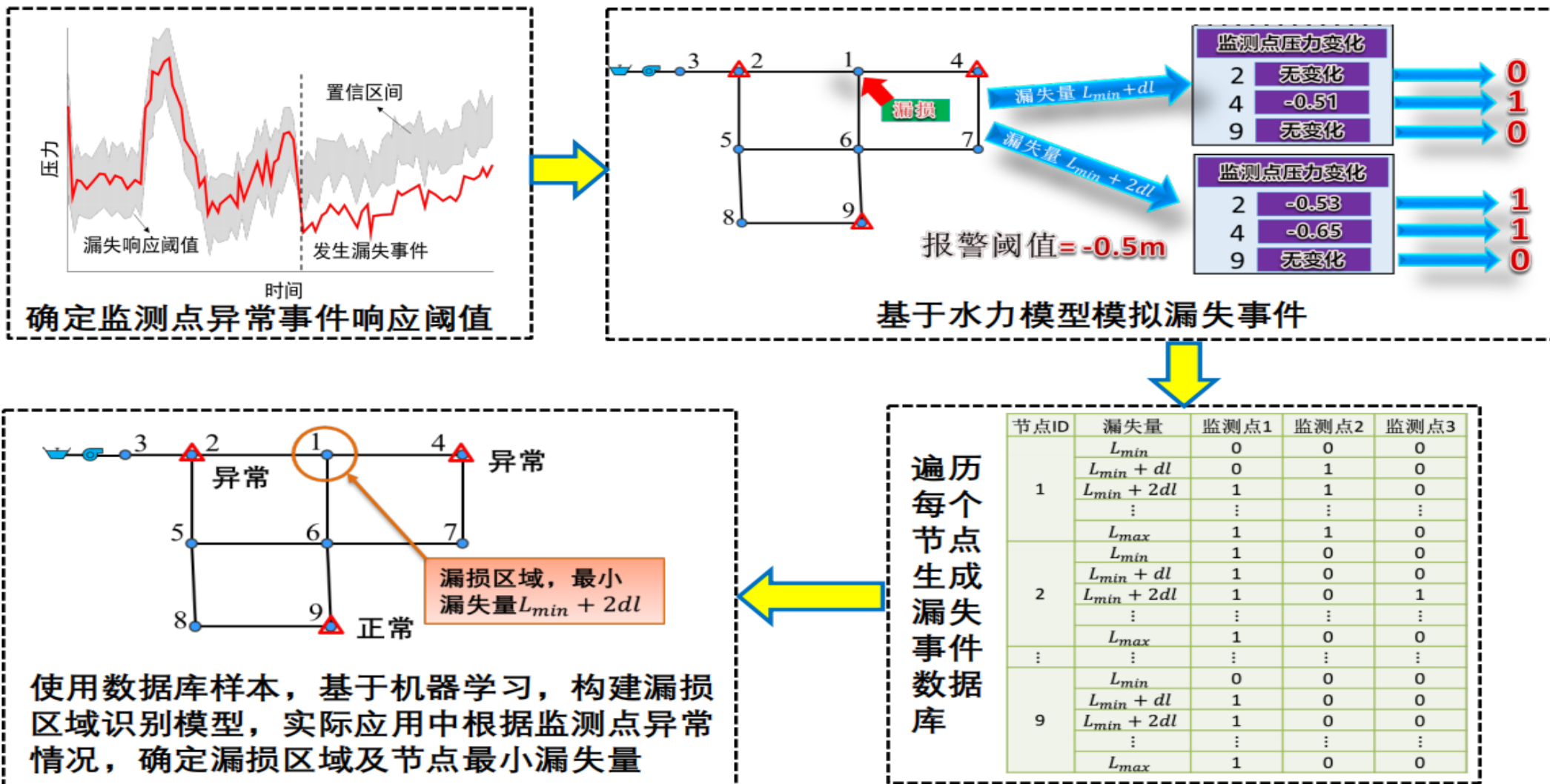
- 实时监测区块流量变化情况，对区块管网进行漏损分析



压力与流量数据采集框架

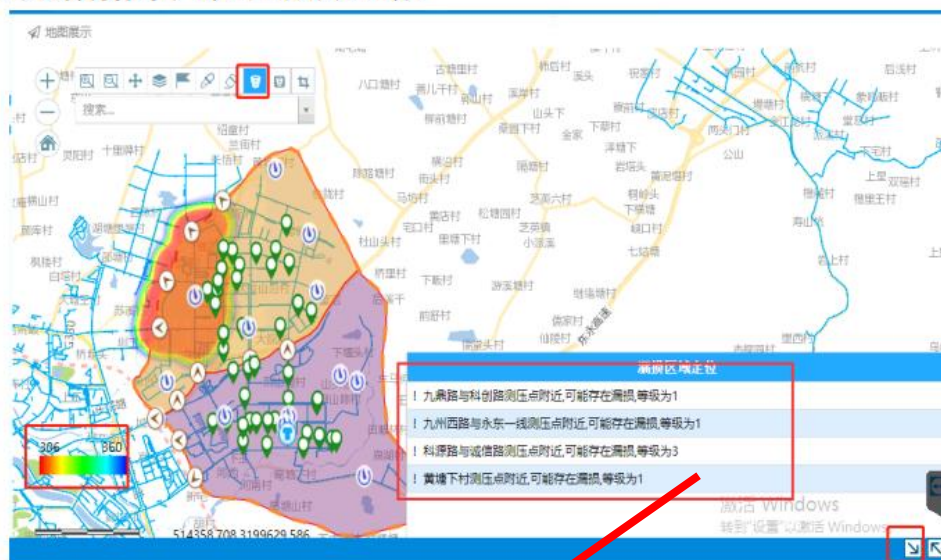


基于历史监测数据和水力模型构建管网漏损区域识别模型



漏损区域的实时定位

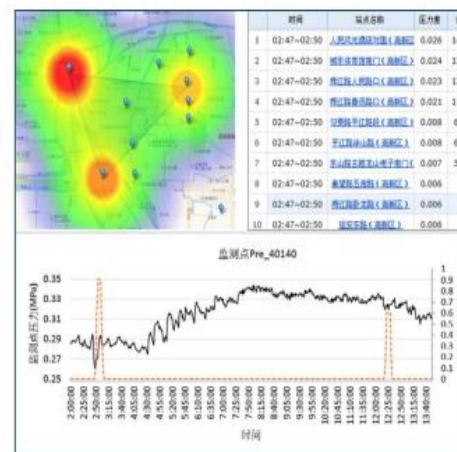
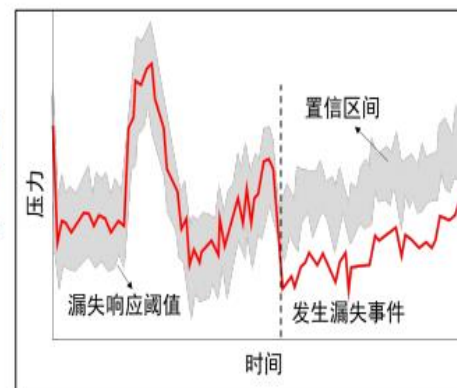
- 根据测压点实时数据判断报警及其等级，并基于各测点报警与漏损关系数据库，展示漏损区域。



在线监测系统实时响应漏失事件

识别漏损可疑区域及区域内最小漏水量的空间分布

在线漏损监测定位流程



听漏仪或雷达探测等设备方法定位漏损点

▼ 维护有重点：建立管道受损风险评估模型

- 分析管网受损事件共性，筛选指标，建立起风险评估模型
- 针对受损高风险管网段，安装智能监控报警系统，树立警示标语，加强管道维护责任意识宣传力度

▼ 维护有组织：构建管网分区自治体系

- 根据管道分支/街道/小区划分管辖区域，成立管网维护专项基金，组织物业/居委会构建分区自检体系
- 重点在管网受损高风险区域，增加分区自巡自检频率，做到有隐患就及时排查上报，快速响应处理。

▼ 维护有技术：引入DMA漏损检测技术

- 升级底层硬件设施，改造老旧管道，引入DMA分区计量技术，推动供水业务数字化转型
- 利用DMA技术平台实现管道新增人为破坏漏损/暗漏等情况的检测，为管网维护提供技术支持