

“国家重点研发计划”

# 城镇供水管网漏损监测与控制技术及应用

张士乔, 邵煜\*

(浙江大学建筑工程学院, 杭州 310058)

中国近年城市供水管网平均产销差率达到 17.9% 左右, 部分城市甚至超过 25%, 全年漏损量相当于南水北调中线工程全年调水量。如何有效控制漏损, 提高供水效率是社会发 展迫切需要解决的问题。但目前国内外针对供水管网漏损监测与控制仍未能形成标准化和体系化的理论、技术及装备, 尤其是我国城镇化发展水平参差不齐, 管网漏损形态与主导因素各异, 导致管网漏损监测与控制 在很长时间内呈现以人工被动检漏为主、技术

措施分散、普遍缺乏先进理论指导、核心设备依赖进口、技术体系不完善等现状问题。为解决城镇供水管网漏损监测与控制的技术问题, 2016 年 7 月, 国家重点研发计划“水资源高效开发利用”重点专项“城镇供水管网漏损监测与控制技术及应用”项目正式启动。项目技术路线(如图 1 所示)为: 以智慧化漏损控制为核心目标, 以智能数据分析与诊断(软件)和智能设备监测与控制(硬件)为两大核心手段, 借鉴重大疾病检测→诊断→治

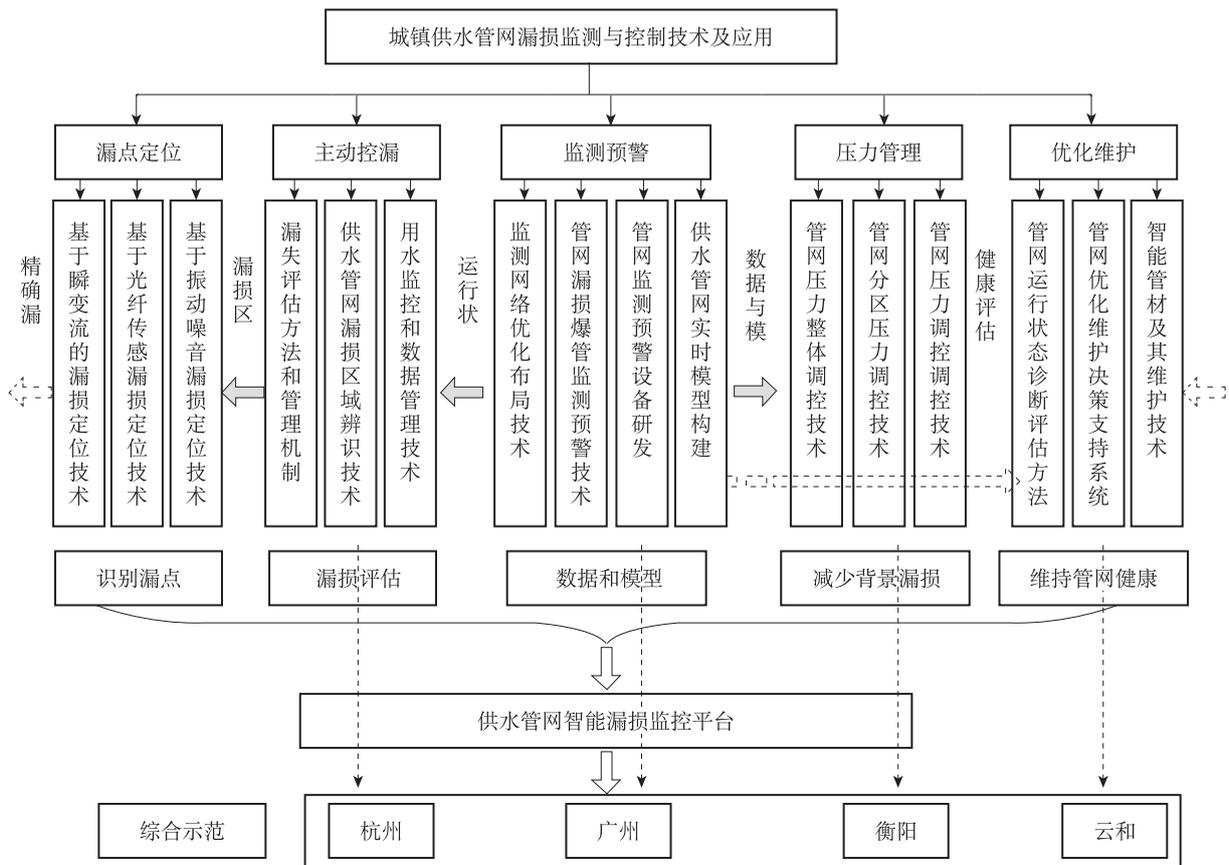


图 1 项目技术路线图

作者简介: 张士乔(1963—), 男, 教授, 浙江大学/中国计量大学, 研究方向为供水管网安全输配技术, E-mail: ztq@zju.edu.cn.

\* 责任作者: 邵煜(1979—), 男, 副教授, 浙江大学, 研究方向为供水管网安全输配技术, E-mail: shaoyu1979@zju.edu.cn.

疗→控制→康复的全过程技术体系，突破供水管网的漏损监测预警→漏损区域识别→漏点精确定位→背景漏损控制→持续健康管理等关键环节的核心技术和设备，形成管网漏损问题的全流程诊断控制技术体系。

该项目由浙江大学主持，同济大学、哈尔滨工业大学、湖南大学、中国计量大学、中国水利水电科学研究院、南方阀门股份有限公司、珠华水工业科技开发有限公司、杭州绿洁水务科技公司、广州市自来水公司、杭州市水务集团、衡阳市水务集团、浙江云和县供排水公司等13家单位共同参与，项目负责人为张士乔教授，开展时间为2016年7月至2020年12月，专项经费2700万元。项目围绕目前城镇供水管网漏损探测精度差、漏损控制技术粗放和效率低下的问题，重点突破漏损监测预警、主动控漏、精准定位、压力管理、优化维护、平台研发6个方面的技术难题，拟开展以下研究：

#### (1) 城镇供水管网漏损监测预警技术与设备研发

开展供水管网漏损监测网络优化布局研究。研究确定各类监测设备及其组合对于管网漏损监测的效能，优化监测点位置和数量，提出监测设备选型与优化布置指导原则；研发供水管网渗漏与爆管监测与预警平台。构建管网监测数据采集与分析系统，利用大数据挖掘技术侦测异常事件，提取漏损与爆管特征，对突发漏损和爆管进行预警。

#### (2) 城镇供水管网漏点辅助定位技术及设备研发

研发基于瞬变流的漏损定位技术及设备。重点研究利用瞬态压力波在漏损管网中的时频特征与衰减规律定位漏损点，开发低强度瞬变流动激发器、复杂管网瞬变流漏损拾取器等设备；研发基于光纤传感的漏损定位技术及设备。研发基于振动噪音信号的漏损定位技术及设备。通过多种信号融合，改进传统的基于振动噪音单信号定位漏损的精度和效率，研发便携式多探头漏损定位仪。

#### (3) 面向漏失控制的城镇供水管网压力管理技术研究

开展面向漏失控制的城镇供水系统供水压力优化调控研究。通过供水泵站、二次泵站、阀门联调联控技术和必要的管网局部改建方案，动态优化供水路径和管网整体压力分布。研究基于压力分区的供水管网区域压力调控技术。研究大规模复杂管网的压力分区方法、调压控制设备的布置优化技术、压力调控方式。研发阀门与压力、流量等传感器的集成，阀门的水力自适应控制机制，研发智能调压阀门、爆管自动关闭阀门。

#### (4) 城镇供水管网优化维护模型及其技术研究

开展供水管网运行状态诊断评估方法研究。主要研究供水管网健康度评价指标体系和风险综合评价方法，以及评价指标值的获取方法，包括相关的无损检测设备的研发。开展供水管网优化维护决策支持系统研究。以管网健康评估和风险评价为基础，以提高供水安全保障和经济性为目的，建立优化维护模型，开发管网优化维护决策支持系统。开展供水管网智能管材研发及其维护技术研究。

#### (5) 给水管网智能漏损监控平台开发与示范

一是研发城市管网系统综合应用与管理平台，综合管网模型、地理信息系统(GIS)、数据采集监督系统(SCADA)，建立以运行调度、管理为中心，集建模与优化调度为一体的系统平台。二是选择不同类型的城市进行综合示范应用，显著降低示范区管网供水产销差。三是总结集成供水管网漏损监控技术，形成城镇供水管网漏失监测与控制技术体系。四是建立一个城镇管网漏损监控与检测试验基地，成为漏损检测实验与设备评估平台。

项目预期目标是建立“漏损监测—主动识别—精准定位—压力管理—优化维护”耦合的管网漏损控制一体化技术解决方案，研发高效的漏损监(检)测设备，编制漏损监测与控制技术指南、导则与标准，重点解决目前漏损探测精度差、漏损控制技术粗放和效率低下的问题，以实现城镇供水管网漏损的精准化和高效化监测与控制，提升供水行业现有漏损检测装备水平和漏损综合检测能力。