

DB 4401

广 州 市 地 方 标 准

DB 4401/T XXXX—XXXX

城镇供水管网分区精细化管理规程

Code of practice for sub-regional refined management method of urban
water distribution system

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

广州市市场监督管理局 发布

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本要求	2
5 程序	3
6 管理原则	4
7 管理手段	5
7.1 压力调控手段	5
7.2 数字化要求	5
8 漏损控制	6
8.1 一般规定	6
8.2 漏损水量分析	6
8.3 漏损控制管理	7
8.4 计量损失控制	7
8.5 其他损失控制	8
9 漏损评估	8
9.1 漏损检测	8
9.2 漏损评定	10

前 言

本文件按照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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由广州市水务局提出。

本文件由广州市水务局归口。

本文件起草单位：广州市自来水有限公司总工室、广州大学。

本文件主要起草人：

引 言

分区计量是实现区域查漏、漏损控制和指导远期供水管网规划的有效手段，能有效降低供水系统运行能耗和漏损，为区域内的供水管网改造和计量器具维护更新、供水规划等提供参考。

为充分发挥分区计量的优势，供水企业应积极主动的实施检漏管理，进而对漏点进行精确定位，便于快速修复，减少水量损失，有助于供水企业职能部门及时发现爆管、漏失等事故问题。

分区精细化管理的工作目标包括：优化管理模式、强化核心指标的有效控制、优化组织架构及人员结构、形成供水片区网格化管理体系和实现网格一站式综合服务。

城镇供水管网分区精细化管理规程

1 范围

本文件规定了城镇供水管网分区精细化管理的基本原则、管理要求和漏损评定。
本文件适用于针对广州市城镇供水管网进行分区精细化管理。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 778 饮用冷水水表和热水水表
CJJ 92 城镇供水管网漏损控制及评定标准
CJJ 159 城镇供水管网漏水探测技术规程
CJJ 207 城镇供水管网运行、维护及安全技术规程
CJ/T 434 超声波水表
CJ/T 454 城镇供水水量计量仪表的配备和管理通则
JB/T 9248 电磁流量计
JJG 162 冷水水表检定规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

分区计量 District metering

在输配水管网中划分若干相互独立的供水区域，每个区域设置数个进水口，每个进水口安装分区总表，通过记录该分区总表在不同时间的用水量，计算分区总表流量与用户水表总流量之间的差值，来分析判断计量区域内的管网漏损水量。

3.2

独立计量区 district metered area;DMA

将供水管网分割成单独计量的供水区域，规模一般小于区域管理的范围。

3.3

压力管理 pressure management

在满足用户用水需求的前提下，根据管理需要对供水管网运行压力进行调控。

3.4

夜间最小流量 minimum night flow

独立计量区每日夜间用户用水量最小时的进水流量。

3.5

在线监测 on-line monitoring

通过在管网系统中设置流量、压力和水质传感器等远传仪器仪表，实时获取管网及水体信息并传回终端。

3.6

供水总量 system input quantity

进入供水管网中的全部水量之和，包括自产供水量和外购供水量。

3.7

注册用户用水量 authorized consumption

在供水单位登记注册的用户的计费用水量和免费用水量。

3.8

计费用水量 billed authorized consumption

在供水单位注册的计费用户的用水量。

3.9

免费用水量 unbilled authorized consumption

按规定减免收费的注册用户的用水量和用于管网维护和冲洗等的水量。

3.10

漏损水量 water losses

供水总量和注册用户用水量之间的差值。由漏失水量、计量损失水量和其他损失水量组成。

3.11

漏失水量 real losses

各种类型的管线漏点、管网中水箱及水池等渗漏和溢流造成实际漏掉的水量。

3.12

明漏水量 reported leakage

水溢出地面或可见的管网漏点的漏损水量。

3.13

暗漏水量 unreported leakage

在地面以下检测到的管网漏点的漏损水量。

3.14

背景漏失水量 background leakage

现有技术手段和措施未能检测到的管网漏点的漏损水量。

3.15

计量损失水量 metering losses

计量表具性能限制或计量方式改变导致计量误差的损失水量。

3.16

综合漏损率 gross water loss rate

管网漏损水量与供水总量之比，通常用百分比表示。

3.17

漏损率 water loss rate

用于评定或考核供水单位或区域的漏损水平，由综合漏损率修正而得。

3.18

服务压力 service pressure

满足城镇供水区域内的基本供水压力。

4 基本要求

- 4.1 供水单位应建立用户登记制度，对所有用户进行注册登记管理，并应对用户信息进行动态维护。
- 4.2 供水单位应对区域内的供水管网开展漏损普查工作，通过主动检漏降低管网漏损；制定计量器具管理办法，对于机械水表，供水单位宜建立人工抄表相关系统；对于智能水表，供水单位宜建立物联网平台，对抄表质量和数据质量进行控制管理。对于物联数据传输应建立相关的网络安全与防护制度，并建立信息管理平台来管理物联数据的传输和安全。
- 4.3 供水管网的漏水探测应符合 CJJ 207 和 CJJ 159 的规定。
- 4.4 水量计量方式的选择和计量器具的选配、维护、检定及更换工作，应符合 CJJ 207 和 CJ/T 454 的规定及国家相关计量检测标准。
- 4.5 区域用水量有明显上升或产销差变化异常时，供水单位优先排查，由易至难预测和确定供水管道是否存在泄漏，当存在泄露时由易至难进行漏点的精确定位。
- 4.6 漏损控制应以漏失识别、水量分析、漏点出现频次及原因分析为基础，分析漏损组成、漏点位置等，确定漏损控制重点。
- 4.7 供水单位宜建立管网水力模型系统，并应根据管网运行情况的变化及时校验与更新。
- 4.8 供水管网的年度更新率不宜小于 2%。供水单位应根据管网漏损评估、水质及供水安全保障等情况，制定管网更新改造的中长期规划和年度计划。

5 程序

城镇供水管网分区精细化管理的程序包括供水管网分区计量、漏损控制、漏损评估3个阶段。其中供水管网分区计量又细分为一级分区、二级分区、三级分区、网格化分区4个子阶段。程序流程图如图1所示。

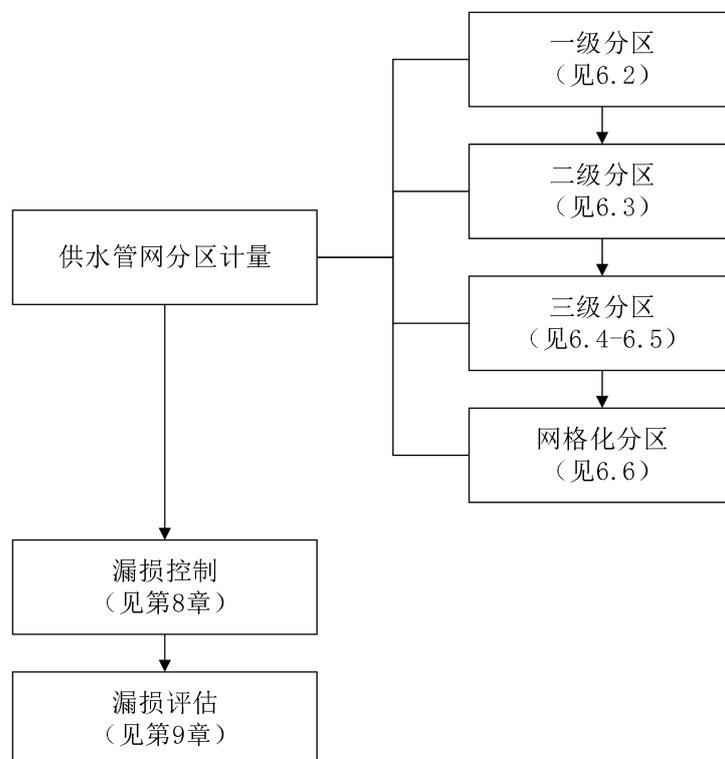


图 1 城镇供水管网分区精细化管理流程图

6 管理原则

6.1 管理原则为分区计量。计量分区划分一般以三级为宜。

6.2 一级计量分区是以原有的城市供水自然经营区域为基础，以水厂出口和各经营区域间转供水为计量点加装流量计，以各区域转供水计量点进出平衡为原则核算各区域水量。DMA 区域划分宜与行政区域一致。

6.3 二级分区划分应遵循以下原则：

- a) 地理条件便利原则：考虑利用供水管网范围内的天然屏障或城市建设中形成的人为障碍，如河流、山脉、铁路、主要道路作为分界线；
- b) 适应供水（量）格局原则：进行二级 DMA 计量区域划分时，应考虑到现有水厂、加压站的供水加压能力、管道现状、区域内用水类型等，同时应尽量将区域的分界线划分在供水主干管上；
- c) 流量计便于安装和数量最少原则：进行分区时，流量计数量越少则管理费用就越少，同时流量计本身误差对分区计量的影响也越小；优先考虑将方便安装流量计的地段作为区域分界线；
- d) 有效关闭阀门原则：在不影响 DMA 区域供水的前提下，适当关闭 DMA 的边界阀门，以减少流量计的数量。

6.4 三级供水计量分区是指在现有的二级 DMA 分区计量的各个分区内部进行二次区域计量。其目的是为了便于进一步查明各供水区域产销差的差异性，是区域计量的进一步精细化。

6.5 三级分区设计 DMA 时要考虑以下因素：

- a) 经济漏损水平及最终的漏损控制水平；
- b) DMA 的规模；
- c) 按用户数量：大型（用户数量在 3000-6000 户），中型（用户数量在 1000-3000 户），小型（用户数量小于 1000 户）；
- d) 按管网布局：大型（管网长度 20-30km），中型（管网长度 10-20km），小型（管网长度小于 10km）；
- e) 用户类型（工业、居民、商业、混合用户等）；
- f) 阀门数量：安装的阀门越少越好，宜根据管网地形条件，以地形优势和地理位置作为边界（河流、铁路等），以减少阀门的使用数量；
- g) 计量小区边界流量计数量：以数量最小为原则，以降低数据误差；
- h) 水质和水压：建立 DMA 小区的同时应保证对用户的服务质量，提供水质条件好、压力平稳的水流；
- i) 降压后满足用水高峰时最不利点压力需求、满足消防校核要求；
- j) 避免关闭阀门造成局部死水；
- k) 应以各独立装表小区、泵站供水小区及枝状管网上的贸易结算水表为划分依据，对于部分未有明确划分条件的区域，可根据其实际情况以及该处的管网状况进行划分。

6.6 三级分区进一步精细化可设计网格化分区，网格化管理实施计划安排包括：

- a) 前期筹备阶段：完成网格化管理的前期筹备工作。明确供水片区网格管理原则，优化组织架构，根据各单位不同情况，完成定编、定岗，制定考核激励机制，完善工作职责、规范和流程，完成整体实施方案的制定；搭建培训课程体系；优化配套信息化系统功能，实现供水云平台网格管理功能全面运行；梳理可能遇到的问题，制定相应的应对措施。
- b) 人员调配阶段：完成岗位调整、人员竞聘和调配工作。各单位做好宣传发动工作；各单位统筹进行片区主任以及下属单位部长等职位的竞聘工作，下属单位负责组织内部人员调整，片区管理人员由片区主任和下属单位职工双向选择；及时应对职工的信访投诉，对无法确定岗

位的人员由人力资源部妥善安置。由于供水片区网格化管理涉及对现有人员调整较大，考虑按循序渐进的方式进行，在正式运行之前保证大部分人员调整到位。

- c) 正式运行阶段，在各下属单位全面推广运行。在正式运行的基础上，形成较为完善的管理及考核制度；持续优化组织架构及人员配置；加强人员培训工作；优化信息化系统支持功能。

7 管理手段

7.1 压力调控手段

7.1.1 压力调控，主要包括调泵、调蓄、调阀，通过水厂、加压站和管网进行调控。压力调控是综合性的工作，目的是综合考虑压力合格率、管网电耗、产销差率（漏损率）、缺水缺压工单量的平衡。压力调控的主要手段如下：

- a) 调泵，包括调整水厂、加压站泵组的启停组合、运行时长，泵组频率。
- b) 调蓄，包括调整水厂及加压站的水池库容。
- c) 调阀，包括输水及配水管网阀门的开度调整，以及通过配水管智能限压阀进行时段压力调控。

7.1.2 调控类型的优先级宜以“用户管调压>配水管调压>输水支管调压>输水主管调压”为原则。即能够通过用户管调压解决问题时，优先进行用户管调压。不能通过局部调压解决问题时，才向更大范围去调。各类调控的具体做法如下：

- a) 输水主管调压：指 DN800 及其以上的管道（或实际流量大于 $1500\text{m}^3/\text{h}$ 的管道）进行调压，主要通过水厂机组的启停、运行时长、调频，加压站机组的启停、运行时长、调频和水池调蓄，以及对应管径阀门的调整来实现；
- b) 输水支管调压：指管径 $\geq \text{DN}400$ 且 $< \text{DN}800$ 的管道进行调压，主要通过加压站机组的启停、运行时长、调频和调蓄，以及对应管径阀门的调整来实现；
- c) 配水管调压：指管径 $\leq \text{DN}300$ 的市政管道进行调压，主要通过对应管径阀门的调整、安装调压阀来实现；
- d) 用户管调压：指总表后的庭院管、楼管等非市政管道的调压，主要通过用户协调供水模式、供水设施的优化，以及服务到终端改造等管网改造项目来实现。

7.1.3 压力调控评价

- a) 通过压力合格率来反应管网运行状况：
 - 压力监测点压力合格率=压力合格次数/统计周期内有效采集次数；
 - 按照生产及管网运行具体情况，设置监测点合格率标准，管网压力合格率宜不低于98%。
- b) 压力采集规则：
 - 采集周期宜为15分钟；
 - 有效次数应剔除异常数据；
 - 管网压力监测点，宜以相对压力 $\geq 0.14\text{MPa}$ 为合格。

7.2 数字化要求

7.2.1 供水单位宜采用信息化手段，实现分区管理和分区压力管理功能。

7.2.2 供水单位宜完善管网 GIS 系统，保证基础数据完整准确。管网 GIS 系统包括数据维护管理（录入、查询、统计、输出、数据转换、辅助设计、可视化管理等）、地理信息服务（为业务系统开发提供支持）、管网设施全生命周期管理、管网综合分析管理等功能。

7.2.3 供水单位宜建立管网巡检系统，保证供水设施完好率，及时发现问题。管网巡查系统包括巡检计划任务管理、巡检监控、巡检工单处理、巡检统计分析、巡检考核等功能。

7.2.4 供水单位宜建立管网检漏系统，早发现早抢修，最大限度减低漏损水量。管网检漏系统包括检漏计划制定、检漏现场管理、漏点信息管理、修漏数据管理、修漏工单处理、人员绩效考核等功能。

7.2.5 供水单位宜建立网格化管控系统，实现网格指标统计分析，网格管理责任到人。网格化管控系统包括网格分区管理、网格建模管理、网格水量分析、网格水量预警、网格 KPI 管理、网格一张图管理、网格工单处理、网格业务管理（巡检、抄表、客服等）等功能。

8 漏损控制

8.1 一般规定

8.1.1 根据分区计量系统等，确定漏损控制重点区域。

8.1.2 供水单位应制定漏损管理及应急管理 etc 制度，采取合理有效的技术和管理措施进行漏损控制。

8.1.3 漏损控制目标应包括管网漏损率及产销差率。

8.1.4 漏损的技术性控制方案应根据漏损水量、漏点出现频次确定。

8.1.5 供水设备及材料应采用有利于安全供水、减少漏损的新技术、新材料及新设备。

8.1.6 供水单位对各类用水单位（住宅、非住宅等）应合理确定单位用水定额，并根据用水实际情况定期修正。

8.1.7 管线的巡检频率宜每月不少于一次，重要管段巡检频率宜每周不少于一次。

8.1.8 每月应进行一次管网漏损数据统计和分析，用于制定管网维护计划。

8.1.9 供水单位宜建立漏损管理系统，辅助漏损分析、决策与控制。

8.2 漏损水量分析

8.2.1 供水单位应根据水量平衡表（表 1）确定各类水量，且每年应开展 1~2 次漏损检测及数据统计工作。

表 1 水量平衡表

系统输入总水量	核定用水量	收费的核定用水量	收费的计量用水量(包括输出的水量)	有收入的水量	
			收费的未计量用水量		
	免费的核定用水量		不计费的计量用水量	无收入的水量	
			不计费的未计量用水量		
	损失水量	表观损失水量			未经核准的用水量
					用户计量误差水量
		实际损失水量			输水管或配水干管的漏失水量
					公用的储水池/箱的漏失和溢流的水量
		从接户管直到用户计量点之间的漏失水量			

8.2.2 供水单位每日应通过夜间最小流量的计算对漏损水量进行初步监测判断。夜间最小流量根据进水口流量仪表记录的连续流量数据找出。最小夜间流量分析时间宜取凌晨 2:00~4:00 之间，此时段用水终端流量较小。瞬时流量的数据采集时间间隔不宜小于 5min。常用的夜间最小流量数据处理方法有两种：

- a) 比较法：将夜间测得的最小供水量与日均供水量比较，如果最小夜间供水量与日均供水量的比值超过某一百百分点。即认为该区域管网可能出现了异常；
- b) 经验法：按照工作经验选定参数，并绘制用户用水日度图表，与实际供水量对比，即可得到管网是否存在异常的结论。

- 8.2.3 供水单位应采取水量平衡分析与夜间最小流量法相结合进行漏损水量验证分析。
- 8.2.4 供水单位应对出厂入网水量、区域水量、独立计量区和用户水量等进行计量和水平衡分析。
- 8.2.5 供水单位应对采用城镇供水管网供水的消防用水、园林绿化、道路浇洒及广场冲洗用水、水池（箱）清洗及溢流、应急供水、管网维护和冲洗用水等进行计量。

8.3 漏损控制管理

- 8.3.1 供水单位应制定管网检漏计划，配备相应的人员和设备，检测周期不应超过 12 个月。
- 8.3.2 供水单位应根据计量区域水平衡分析结果，制定对应的漏损控制目标和方案，实施差异化管理。
- 8.3.3 供水单位应根据供水的规模、管网布置、管材及运行方式等因素，综合确定管网漏损检测方法。
- 8.3.4 供水单位应根据漏损水量分析结果，评估漏损控制的水平，制订漏损控制措施。
- 8.3.5 供水管网应设置管网漏点监测设备，建立管网漏点主动监测和数据分析系统。
- 8.3.6 供水单位应详细记录明漏水量、暗漏水量的原始信息，包括漏水原因、破损面积、事故点运行压力等，并进行管网漏损水量的分析和统计。
- 8.3.7 应合理设置检修阀门的位置、阀门种类、控制方式，减少事故漏损。
- 8.3.8 水池、水箱应设置水位显示、溢流报警和进水阀门自动关闭等装置，减少水量损失。

8.4 计量损失控制

- 8.4.1 供水单位应建立计量管理考核体系。
- 8.4.2 计量表具的类型、口径及安装位置应根据计量需求确定，宜采用智能水表。
- 8.4.3 智能水表控制宜满足以下要求：
 - a) 口径在 DN40 以上的智能水表，其抄见率不应小于 98%；
 - b) 口径在 DN40（含）以下的智能水表，其抄见率不应小于 90%。
- 8.4.4 用户水表的量程比应满足 JJG 162 5 的要求：
 - a) 口径在 DN40 以上且用水量较大或流量变化幅度较大的用户水表，其量程比不应小于 160；
 - b) 口径在 DN40（含）以下的用户水表，其量程比不应小于 100。
- 8.4.5 供水单位应每年对居民用户总表与分表差值水量和非居民用户表具误差损失水量进行测试评定。抽检的样本数应满足以下要求：
 - a) 居民用户测试的数量应大于 10 只；
 - b) 非居民用户测试的数量每种口径不应少于 5 只。
- 8.4.6 水表应根据相应国家检定规程要求首检合格后安装使用；流量计应根据相应国家检定规程检定合格或校准规范校准满足计量性能要求后安装使用，对满足后期校准检测条件的可定期开展在线校准、检测，防止因传感器误差造成数据失真。
- 8.4.7 计量仪表的性能及安装应符合 GB/T 778、JB/T 9248 及 CJ/T 434 的规定。
- 8.4.8 压力传感器的配置应满足以下规定：
 - a) 压力传感器计量精度应优于 1.5 级；
 - b) 压力传感器及变送器的外壳需接地，且信号电缆线不得与动力电缆混合铺设；
 - c) 压力传感器导压管应安装在温度波动小的地方，应防止渣滓在导管内沉积；
 - d) 测量液体压力时，变送器的安装位置应避免液体的冲击（水锤现象）。
- 8.4.9 流量计（或流量传感器）安装使用时应满足以下要求：
 - a) 测量管必须在任何时候完全注满介质；
 - b) 电磁流量计适用 DN2500 以下全部管道范围，为满足流量计在线校准需求，电磁流量计的直管段须满足前 10D、后 10D；当受现场条件所限，前后直管段无法保证的情况下，优先保证前直管段。

- c) 超声波流量计适用 DN5000 以下全部管道，为满足流量计在线校准需求，超声流量计的直管段至少保证前 10D、后 10D；当受现场条件所限，前后直管段无法保证的情况下，优先保证前直管段。
- d) 涡街流量计直管段须保证前 40D、后 20D，流体必须与传感器表体的标注方向一致；
- e) 用户进户管应设置水表，安装时应考虑流量方向，不应反接。

8.4.10 在用的计量器具应在计量检定周期的有效期内。

8.5 其他损失控制

8.5.1 供水单位应采取措施，杜绝偷水行为。

8.5.2 供水单位应采取措施，减少因管理因素导致的水量损失。

8.5.3 对有采空区或地质条件较差地区的管网管理，应在必要的节点设置应力监测或应变监测传感器，降低管网运行风险。

9 漏损评估

9.1 漏损检测

9.1.1 一般规定

9.1.1.1 供水单位应对供水服务区域内的供水管网开展漏损普查工作，通过主动检漏法与被动检漏法相结合降低管网漏损。

9.1.1.2 城镇供水管网漏损检测工作不得污染正常供水水质。

9.1.1.3 城镇供水管网漏损检测工作中应尽量保证供水服务压力，宜选择夜间用水量较小时段进行区域及管道闭阀检漏工作。

9.1.1.4 城镇供水管网漏损检测的安全保护工作应符合 CJJ 61 的规定。打钻或开挖时，应避免损坏供水管道及相邻其他管线或设施。

9.1.1.5 开展漏损检测工作时应做好人身和现场的安全防护。工作人员应穿戴有明显标志的工作服，夜间工作时必须穿反光背心，工作现场应设置围栏、警示标志和交通标志等。

9.1.2 漏损检测技术

9.1.2.1 管网漏损检测的方法分为被动检漏法与主动检漏法。

9.1.2.2 管网漏损检测包括巡检发现明漏和使用仪器设备探测暗漏两部分内容。

9.1.2.3 漏损检测可选择流量法、压力法、听音法、噪声法、相关法、管道内窥法、探地雷达法、地表测温法、气体示踪法等检测方法，各种方法的适用条件和技术要求应满足 CJJ 159 的规定。

9.1.2.4 漏损检测方法适用范围：

- a) 流量法适用于判断探测区域是否发生漏水，确定漏水异常发生的范围，还可用于评价其他方法的漏水探测效果；
- b) 压力法适用于直管段，判断漏水是否发生，确定漏水发生范围；
- c) 噪声法适用于漏水点预定位和供水管网漏水监控，当用于长期性的漏水监测与预警时，宜采用固定设置噪声记录仪方式，当用于对供水管道进行分区巡检时，宜采用移动设置方式；
- d) 听音法适用于各类管道的漏水普查，在环境噪音干扰较小的情况下进行，主要是根据拾取的漏水声音，来判断漏水位置及漏量情况；
- e) 相关法适用于漏水点预定位和精确定位；

- f) 管道内窥法适用于使用闭路电视摄像检测系统(CCTV)、管道潜望镜(QV)等查视供水管道内部缺损,探测漏水点;
- g) 探地雷达法适用于已形成浸湿区域或脱空区域的管道漏水点的探测;
- h) 地表测温法适用于因管道漏水引起漏水点与周围介质之间有明显温度差异时的漏水探测;
- i) 气体示踪法适用于供水管网漏水量小,或采用其他探测方法难以解决时的漏水探测。

9.1.2.5 供水单位应具备管网压力及流量监测的技术手段。压力及流量监测点设置应符合CJJ 207的相关规定。

9.1.3 检漏设备

9.1.3.1 检漏设备应根据供水单位制定的检漏计划配置。

9.1.3.2 检漏设备可采用管网内窥监测设备、管道瞬态压力检测仪表、管道水听器。

9.1.3.3 管网内窥监测设备应满足以下规定:

- a) 管道上预留检测口,以方便采用内窥监测方法(包括并不限于自由浮游式、系缆式等)检测DN400及以上管道漏水、气囊及视频检查管道内部状况。
- b) 管道上每隔600~1200米预留检测口(可利用管道阀井)并在其上方安装DN100或以上闸阀,作为内检测设备进入管道的通道。
- c) 预留检测口遵守以下要求:
 - 检测口应与管道特征物(如蝶阀,弯头,变径,支管等)保持一定距离,其与上、下游相邻管道特征物的距离应分别不小于10倍管径和5倍管径;
 - 检测口及闸阀的通径不小于92mm,闸阀竖直向上;
 - 闸阀轴线在进人孔范围内,与进人孔轴线不重合,闸阀轴线与进人孔某一侧的距离不小于450mm,另一侧距离不小于150mm。如闸阀轴线不在进人孔范围内则应能吊开盖板,或者盖板正对闸阀位置可以开DN300或以上的孔。
- d) 被测管道的流速满足管网内窥监测设备的投放要求:
 - 对于自由浮游式设备,流速不低于0.15m/s;
 - 对于系缆式设备,流速不低于0.3m/s,最大流速不高于1.5m/s,如流速不在此范围内,应能调整。

9.1.3.4 管道瞬态压力检测仪表应满足以下要求:

- a) 采用高频压力传感器(64-256Hz可选)监测和分类输水主干管道(DN≥800)的瞬态压力信号,适用于主干管网水锤安全防护在线监测及管道漏损监控及报警;
- b) 高频压力传感器需要搭配后台分析管理平台使用,建议在10km以上建设规模的项目使用;
- c) 高频压力传感器宜在下列位置设置:
 - 管网调度敏感点:如水厂出水干管附近(红线外)、加压泵站的前后端附近(红线外)等对管网调度工况变化反映敏感的位置,以反映管网状态的调度指令的反馈;
 - 城市多水源环状管网的主要输水管线,间距800-1500米;
- d) 优先采用外部市电供电+RTU内部电池供电的方式。

9.1.3.5 管道水听器应满足以下要求:

- a) 管道水听器采集输水主干管道(DN≥800)的20-20000Hz的音频数据(漏水声音),利用后台分析管理平台利用频谱分析技术,及时有效地监测一定程度的微小泄漏或随时间变化逐步发展的泄漏事件。建议在10km以上建设规模的项目使用。
- b) 管道水听器可尽可能与管道瞬态压力检测仪表结合设置,联合使用。
- c) 管道水听器宜在下列位置设置:

- 管网调度敏感点：如水厂出水干管附近（红线外）、加压泵站的前后端附近（红线外）等对管网调度工况变化反映敏感的位置，以实时获得管网水质的反馈；
- 城市多水源环状管网的主要输水管线，间距600-800米；

d) 优先采用外部市电供电+RTU 内部电池供电的方式。

9.1.3.6 城镇供水管网漏水探测使用的仪器设备应按照规定进行保养和校验。

9.2 漏损评定

9.2.1 一般规定

9.2.1.1 供水管网的漏损评定可分为供水单位自评和主管部门核查两个环节。

9.2.1.2 漏损评定应根据漏损率的计算结果确定，并符合 CJJ 92 的规定。

9.2.1.3 供水单位应在每个年度对供水管网漏损率进行自评，可根据漏损率评定结果申报省级漏损率达标企业。

9.2.2 评定指标计算

9.2.2.1 供水单位应根据水量统计和水平衡分析结果，确定年度供水总量和漏损水量。

9.2.2.2 水量统计计算遵循以下原则：

- 供水总量根据流量计量设备的水量数据进行统计计算；
- 计费用水量根据用户收费系统数据或记录进行统计计算；
- 免费用水量根据计量数据或相关单位提供的数据进行统计计算；
- 注册用户用水量为计费用水量与免费用水量之和；
- 漏损水量为供水总量与注册用户用水量之差；
- 其他损失水量为漏损水量与计量损失水量之差。

9.2.2.3 漏损水量应按明漏水量、暗漏水量、背景漏失水量以及水箱、水池的渗漏和溢流水量之和计算。

a) 漏点（明漏和暗漏）流量应按下式计算：

$$Q_L = C_1 \cdot C_2 \cdot A \cdot \sqrt{2gH} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

Q_L ——漏点流量（ m^3/s ）；

C_1 ——覆土对漏水出流影响，折算为修正系数，根据管径大小取值：DN15~DN50取0.96，DN75~DN300取0.95，DN300以上取0.94。在实际工作过程中，一般取 $C_1=1$ ；

C_2 ——流量系数，取0.6；

A ——漏水孔面积（ m^2 ），一般采用模型计取漏水孔的周长，折算为孔口面积，在不备条件时，可凭经验进行目测；

H ——孔口压力（m），一般应进行实测，不具备条件时，可取管网平均控制压力；

g ——重力加速度，取 $9.8m/s^2$ 。

b) 漏点（明漏和暗漏）水量应按下式计算：

$$Q_{Lt} = \sum Q_L \cdot t / 10000 \dots\dots\dots (2)$$

式中：

t ——漏点存在时间（s），明漏的存在时间为自发现破损至关闸止水的时间；暗漏的存在时间取管网检漏周期。

c) 背景漏损水量应按下列式计算:

$$Q_B = Q_n \cdot L \cdot T / 10000 \quad (3)$$

式中:

Q_B ——背景漏损水量 (万 m^3);

Q_n ——单位管长夜间最小流量 [$m^3 / (km \cdot h)$], 在DMA样本区域开展检漏后测定;

L ——管网总长度 (km);

T ——统计时间 (h), 按1年计算。

d) 水箱、水池的溢流和渗漏水量应根据计量和测试结果确定。

9.2.2.4 计量损失水量包括居民用户总分表差损失水量和非居民用户表具误差损失水量。

a) 居民用户总分表差损失水量按下式计算:

$$Q_{m1} = Q_{mr} / (1 - C_{mr}) - Q_{mr} \quad (4)$$

式中:

Q_{m1} ——居民用户总分表差损失水量 (万 m^3);

Q_{mr} ——抄表到户的居民用水量 (万 m^3);

C_{mr} ——居民用户总分表差率, 各供水单位根据样本实验测定。

b) 非居民用户表具误差损失水量按下式计算:

$$Q_{m2} = Q_{mL} / (1 - C_{mL}) - Q_{mL} \quad (5)$$

式中:

Q_{m2} ——非居民用户表具误差损失水量 (万 m^3);

Q_{mL} ——非居民用户用水量 (万 m^3);

C_{mL} ——非居民用户表具计量损失率, 各供水单位根据样本实验测定。

9.2.2.5 其他损失水量应按漏损水量与计量损失水量之差计算。其他损失水量包括未注册用户用水和用户拒查等管理因素导致的损失水量。

9.2.2.6 供水单位的漏损率应按下列式计算:

$$R_{BL} = R_{WL} - R_n \quad (6)$$

$$R_{WL} = (Q_s - Q_a) / Q_s \times 100\% \quad (7)$$

式中:

R_{BL} ——漏损率 (%);

R_{WL} ——综合漏损率 (%);

R_n ——总修正值 (%);

Q_s ——供水总量 (万 m^3);

Q_a ——注册用户用水量 (万 m^3)。

9.2.2.7 修正值应符合下列规定:

a) 修正值应包括居民抄表到户水量的修正值、单位供水量管长的修正值、年平均出厂压力的修正值。

b) 总修正值应按下列式计算:

$$R_n = R_1 + R_2 + R_3 \dots\dots\dots (8)$$

式中：

R_1 ——居民抄表到户水量的修正值（%）；

R_2 ——单位供水量管长的修正值（%）；

R_3 ——年平均出厂压力的修正值（%）。

9.2.3 评定标准

9.2.3.1 城镇供水公共管网漏损率应控制在不大于 8%，并根据居民抄表到户水量、单位供水量管长、年平均出厂压力等因素进行修正。

9.2.3.2 漏损率评定标准的修正值应结合评定区域的实际情况，按照 CJJ 92 的规定计算。