

# 团 体 标 准

T/CAMIE 25—2024

## 城镇生活水循环系统节水精细化管控 技术指南

Guidelines for water saving refined control of urban domestic  
water cycling system

2024-07-22 发布

2024-09-01 实施



## 目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 节水精细化管控策略制定	5
4.1 一般规定	5
4.2 调查大纲编制	6
4.3 节水现状调查	6
4.4 节水现状评估	6
4.5 节水精细化管控目标	7
4.6 节水精细化管控信息系统构建	7
4.7 节水精细化管控要点	7
4.8 节水精细化管控技术路线	8
5 取水环节	10
5.1 一般规定	10
5.2 按需取水	10
5.3 原水管道漏损检查及修复	10
5.4 水源地水质保障	10
6 产水环节	11
6.1 一般规定	11
6.2 生产尾水的可用性判断	11
6.3 生产尾水的应用	11
7 供水环节	12
7.1 一般规定	12
7.2 管网漏损识别、定位与记录	12
7.3 管网漏损修复	12
7.4 管道和水箱节水型清洗	12
8 用水环节	13
8.1 一般规定	13
8.2 用水定额编制与执行	13
8.3 用水量计量与统计	13
8.4 节水型产品的选择与使用	13
8.5 用水单位节水要求	14

9 排水与回用环节	14
9.1 一般规定	14
9.2 污水收集	14
9.3 污水处理	14
9.4 污水排放与回用	15
9.5 再生水输运及其水质保障	15
10 雨水利用环节	15
10.1 一般规定	15
10.2 雨水收集与储存	15
10.3 雨水净化	15
10.4 雨水利用	16
附录 A (资料性) 节水现状调查表	17
附录 B (资料性) 取水量(用水量)测算方法	19
附录 C (资料性) 原水管道和供水管网适用的漏损检测方法	21
附录 D (资料性) 原水管道和供水管网适用的漏损修复技术	23
参考文献	25
图 1 城镇生活水循环系统节水精细化管控技术路线	9
图 2 雨水净化处理工艺示意图	16
表 1 原水管道漏损率计算方法	10
表 2 各类建筑物冲厕用水占日用水定额百分比(%)	16

## 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。

本文件由中国环保机械行业协会提出并归口。

本文件起草单位：同济大学、江西挺进环保科技股份有限公司、北京科技大学、广州科学城水务投资集团有限公司、浙江海拓环境技术有限公司、黑龙江土友生物科技有限公司、城发水务有限公司、广州科城水投技术服务有限公司、青岛洛克环保科技有限公司、中科院建筑设计研究院有限公司、善美优水环保科技（上海）有限公司、无锡海拓环保装备科技有限公司、岳阳市规划勘测设计院有限公司、潍坊恒远环保水处理设备有限公司、核工业工程研究设计有限公司、辽宁省朝阳生态环境监测中心、辽宁省水利水电勘测设计研究院有限责任公司、国智（湖北）文化产业发展有限公司、清华大学、浙江黑马环保科技有限公司、江苏环保产业技术研究院股份公司、北京科净源科技股份有限公司、上海城市水资源开发利用国家工程中心有限公司、同济大学建筑设计研究院（集团）有限公司、黄河勘测规划设计研究院有限公司、万若（北京）环境工程技术有限公司、内蒙古东源环保科技股份有限公司。

本文件主要起草人：王红武、夏四清、罗青春、董乔红、周晓琴、杜惠文、杜华琴、谢丽斐、从启飞、许海亮、钟晓丽、周风祥、金春学、史成榜、路雪婷、姬常州、肖先念、霍槐槐、王华、赵坤、赵洪启、王迎春、王艳琼、孙海峰、薛向科、张旭、董康玉、王国龙、余跃、秦波、孙文俊、张天阳、张富军、陈朋利、李玲玲、郑栋、杨坤、张东、朱羽廷、刘新超、高小涛、张健、朱剑锋、白文龙、李佳霓。

本文件为首次发布。



# 城镇生活水循环系统节水精细化管控技术指南

## 1 范围

本文件规定了城镇生活水循环系统包括水厂取水、产水、供水及用户端用水、排水、再生水回用、雨水利用和全流程管控等各环节进行节水精细化管控的相关术语、要求、技术和管理措施。

本文件适用于指导城镇生活水循环系统各环节（不包含海水淡化）实现精细化节水。

## 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（所有部分） 饮用冷水水表和热水水表
- GB 3838 地表水环境质量标准
- GB 5749 生活饮用水卫生标准
- GB/T 12452 水平衡测试通则
- GB/T 18870 节水型产品通用技术条件
- GB/T 18920 城市污水再生利用 城市杂用水水质
- GB/T 18921 城市污水再生利用 景观环境用水水质
- GB/T 19923 城市污水再生利用 工业用水水质
- GB/T 21534—2021 节约用水 术语
- GB/T 24789 用水单位水计量器具配备和管理通则
- GB/T 26922 服务业节水型单位评价导则
- GB/T 26928 节水型社区评价导则
- GB/T 28284 节水型社会评价指标体系和评价方法
- GB/T 28714 取水计量技术导则
- GB/T 30681 洗车场所节水技术规范
- GB/T 30682 洗浴场所节水技术规范
- GB/T 30683 室外人工滑雪场节水技术规范
- GB/T 30684 高尔夫球场节水技术规范
- GB/T 31329 循环冷却水节水技术规范
- GB/T 31436 节水型卫生洁具
- GB/T 32716 用水定额编制技术导则
- GB/T 34147 项目节水评估技术导则
- GB/T 34148 项目节水量计算导则
- GB 34914 净水机水效限定值及水效等级
- GB/T 35580 建设项目水资源论证导则

- GB/T 37813 公共机构节水管理规范
- GB/T 39634 宾馆节水管理规范
- GB 50013 室外给水设计标准
- GB 50015 建筑给水排水设计标准
- GB/T 50331 城市居民生活用水量标准（2023年版）
- GB/T 51083 城市节水标准评价
- GB 55020 建筑给水排水与节水通用规范
- 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
- CJ/T 164—2014 节水型生活用水器具
- CJJ 207 城镇供水管网运行、维护及安全技术规程
- CJJ/T 226 城镇供水管网抢修技术规程
- SL 310 村镇供水工程技术规范
- SL 367 城市综合用水量标准
- SL/T 813 规划水资源论证技术导则
- DB11/T 1494 城镇二次供水技术规程
- DB13/T 5650 建设项目节约用水管理规范
- DB52/T 1482 二次供水储水设施清洗消毒技术规范

### 3 术语和定义

#### 3.1

#### **城镇生活水循环系统 urban domestic water recycling system**

水从城镇生活中的一个状态到另一个状态的转换循环过程，包括蒸发、降水、渗透、流动等自然循环，也包括社会循环，即人类社会对水资源的利用、管理、保护和治理过程。本文件中，主要包含水厂取水、产水、供水及用户端用水、排水、再生水回用、雨水利用和全流程管控各环节，简称“取-产-供-用-排-回-控”环节。

#### 3.2

#### **取水 water intaking**

水厂为了制造自来水供使用，从主管部门获得水资源取用许可后，对符合水源要求的原水进行汲取、运输。

#### 3.3

#### **产水 water production**

运输至水厂的原水经净化、消毒后生产出符合相应标准、可供生活和生产使用水的过程。

#### 3.4

#### **供水 water supply**

将生产出来的符合相应标准的可供生活、生产使用的水通过供水管网、配水泵站等输送至用户端。

城镇供水是指城镇公共供水和自建设施供水，其中城镇公共供水是指城镇自来水供水企业以公共供水管道及其附属设施向单位和居民的生活、生产和其他各项建设提供用水；自建设施供水是指城镇的用水单位以其自行建设的供水管道及其附属设施主要向本单位的生活、生产和其他各项建设

提供用水。

### 3.5

#### 用水 **water usage**

用户端为满足不同用途使用水。

### 3.6

#### 排水 **drainage**

经不同用途使用后的水离开用户端并被运送至污水处理厂（或设施）。

### 3.7

#### 再生水 **reclaimed water**

经过处理后，满足某种用途的水质要求和标准，可以再次利用的污（废）水。

[来源：GB/T 21534—2021，3.4]。

### 3.8

#### 回用 **reuse of reclaimed water**

将再生水应用于城镇水循环系统中满足某种用途。

### 3.9

#### 雨水利用 **rainwater utilization**

通过安装收集设施或修建集雨场地和微型蓄水工程（水窖、水柜）等对天然降水进行收集、处理、储存并加以利用。

### 3.10

#### 精细化管控 **refined control**

通过技术措施和管理手段对城镇生活水循环系统包括水厂取水、产水、供水及用户端用水、排水、再生水回用、雨水利用各环节进行控制和协调，科学量化地减少水的损耗，以确保每个环节的有效节水和最终整个城镇生活水循环系统节水目标的实现。

### 3.11

#### 分散式给水 **decentralized water supply**

无配水管网，由用户自行取用水，包括手动泵供水、雨水集蓄供水等方式。

手动泵供水进一步可分为浅井手动泵供水和深井手动泵供水，前者一般采集潜水，需人工灌水后方可引水操作，水质易受污染；后者适用于人口居住分散、电源没有保证、水文地质条件适宜的地区。雨水集蓄供水则是利用屋顶、地面承接和汇集天然降雨，经简易净化后，贮存在水窖（窑）中并消毒，供用户自行取用，适用于严重缺乏或季节性缺乏地面水或地下水的地区。

### 3.12

#### 分质供水 **differentiated water supply by quality**

根据不同的用水对象，精准提供用水水质，降低水处理综合成本，保障用水安全。

### 3.13

#### 产销差 **produce-sale differentia**

供水企业提供给城镇输配水系统的自来水总量与所有用户的用水量中计费计量部分的差值，即供水量与售水量之间的差值。

3.14

**原水 raw water**

采集于自然界，包括地下水、山泉水、水库水等自然界中的天然水源，未经过任何人工的净化处理。

3.15

**自用水 water consumption in water-works**

水厂内部生产工艺及其相关过程所需用的水。

3.16

**生产尾水 tailwater from waterworks**

自来水制造工艺过程中产生的废弃的水，主要指自来水厂滤池反冲洗废水和沉淀池排泥水。

3.17

**管道清洗 pipeline cleaning**

去除管道内部的污垢、沉积物、堵塞物和其他污染物，以确保管道系统的正常运行和高效性能。

3.18

**管网漏损 pipeline leakage**

供水、污水或其他城镇生活水循环管道系统中的液体泄漏。可能由多种因素引起，包括管道老化、腐蚀、损坏、管接头松动、地下水压力、施工或安装不当等。

3.19

**节水型生活用水器具 domestic water-saving appliances**

比同类常规用水产品能减少流量或用水量，提高用水效率、体现节水技术的器件、用具。以下简称“节水器具”。

[来源：CJ/T 164—2014，3.1]。

3.20

**用水定额 norm of water intake**

一定时期内用水户单位用水量的限定值。

[来源：GB/T 32716，3.4]。

3.21

**分类排水 separate drainage by quality**

根据各排水点污水性质的不同而分类收集，将具有天然有机肥属性的粪尿污水（黑水）从源头进行分离、处理，实现资源回收利用，其他污水（灰水）收集输送至污水厂处理后排放或回用。

3.22

**污水源分离 sewage separation from the source**

根据污水的水质特点，从源头上进行分质收集、输送，以便于后续处理或资源化利用。

3.23

**灰水 grey water**

不含粪尿的生活污水，主要包括来自盥洗器具、淋浴、厨房、洗衣等混合污水。

3.24

**黑水 black water**

厕所污水，包括粪便、尿液及冲洗水。

## 3.25

**褐水 brown water**

不含尿液的粪便污水。

## 3.26

**黄水 yellow water**

尿液或含少量冲厕水的尿液。

## 3.27

**分散式污水处理 decentralized sewage treatment**

一种将污水处理设施分散设置在不同的地点，根据不同的需求进行处理的方式。每个处理设施通常为小型污水处理厂或家庭污水处理装置。

## 3.28

**半集中式处理 semi-centralized treatment**

相对于集中式污水处理而言的。集中式污水处理是指将城市或地区的污水通过管道网络收集到一个中央处理站点进行处理的方式。半集中式处理系统包括但不限于新型粪尿分集式干式卫生系统的应用，这种系统将尿液和粪便分离农用，同时与有机废物处理、雨水利用、灰水回用、农业种植等结合起来，以实现资源的有效利用和环境改善。

## 3.29

**多水源供水 multi-sourced water supply**

在传统地表水供水、地下水供水的水源之外，包括再生水、雨水、海水淡化等非常规水源实现供水。

## 3.30

**节水评价 water-saving evaluation**

针对城镇生活水循环系统各环节的用水水平、节水潜力，评价其取用水的必要性、可行性，分析节水指标的先进性，评估节水措施的实效性，合理确定其取用水规模，提出评价结论及建议。

## 4 节水精细化管控策略制定

### 4.1 一般规定

4.1.1 在节水精细化管控策略制定之前，需开展节水现状调查和评估工作。

4.1.2 应先编制节水现状调查工作大纲，明确调查范围、调查数据和调查方法。

4.1.3 应收集已有的城镇生活水循环系统相关基础资料，如调查范围内的人口、地理位置、气候特点及水资源状况。

4.1.4 调查工作应与当地政府、社区以及城镇生活水循环系统涉及到的相关单位合作，以确保调查的成功实施。

4.1.5 对不同区域的节水现状进行评估时宜选用相同评价指标体系和评价方法，否则评价结果不具有可比性。相关评价指标体系的建立应符合 GB/T 51083、GB/T 28284 的规定。

4.1.6 在节水现状调查评估的基础上，挖掘城镇生活水循环系统取水、产水、供水、用水、排水、污水再生回用、雨水利用和智慧调控各环节提升节水成效的潜力，制定节水精细化管控目标和策略。

## 4.2 调查大纲编制

4.2.1 编制城镇生活水循环系统节水现状调查大纲时，应充分考虑城镇所处区域的水资源特点，再确定调查范围、目的和方法。

4.2.2 调查大纲应包含以下内容：调查背景和目的、研究区域、数据收集、水供应和分配、用水模式、节水措施、水资源可持续性、公众意识和参与度、数据分析和报告、决策和政策建议。

4.2.3 调查大纲制定过程宜与当地政府、社区以及城镇生活水循环系统涉及到的相关单位共同研讨，建立有效沟通渠道，提升调查大纲的可操作性，促进节水调查的透明度和参与度。

## 4.3 节水现状调查

4.3.1 调查城镇生活水循环系统各环节的历史和现状，包括城镇生活水循环区域范围内的相关取水、产水、供水、用水、排水、污水再生回用、雨水利用的基础设施规模，各环节的水量变化、水质要求，水位、水压及其他公开数据，涉及管网的需了解管网的分布、埋深、长度、管径、运行水压或水位，管网上安装的传感器或计量仪表的品类、数量及分布。

4.3.2 调查城镇的常规水资源和分散式、集中式给水工程。掌握常规水资源的分配方式、水源地和取水口位置，了解原水水质和每日取水量，原水输送管道的管材、管径、埋深、长度，原水输送泵站数量和规模。调查城镇的产水工艺、自用水量 and 生产尾水水质及其回用情况，调查供水管网分布和运行现状，使用的漏损检测方法和修复技术，掌握给水系统的产销差，明确取水、产水、供水环节的耗水量和节水潜力。

4.3.3 调查城镇生活用水模式和节水器具使用情况，包括家庭和公共设施用水。

4.3.4 调查城镇生活非常规水源的现状，包括污水的收集排放情况、污水处理再生系统、再生水输配系统、雨水收集与利用系统。调查除集中式给水之外的分散式给水或分质供水情况，如再生水给水、手动泵给水、泉水集蓄给水、雨水集蓄给水等分散式给水，如为公共场所、居民社区提供的分质供水。

4.3.5 调查已经实施的节水政策、法规及相关管理措施，例如水资源规划、用水定价、用水定额、节水奖励、节水信息管理等。调查居民和利益相关者的节水意识和参与程度。

4.3.6 制定调查表格进行数据收集（见附录 A），分析收集到的数据，明确用水量的变化和季节性差异和城镇生活水循环系统各环节的节水潜力，编制调查报告并根据调查结果提出改善城镇生活节水的决策和政策建议。

## 4.4 节水现状评估

4.4.1 确定用于评价城镇生活水循环系统各环节节水水平的关键指标，如用水效率、用水量、水资源可持续性等，评价指标应与评价目标和范围一致。

4.4.2 对收集到的数据进行计算分析，分析取水、产水和供水系统的自用水率和自用水量，包括管道漏损、非计量用水和浪费；进行产销差对比。

4.4.3 评估城镇用水系统的损失率，包括管道漏损、非计量用水、浪费和滥用，分析城镇生活的年度用水量、人均用水量以及用水趋势；评估节水新技术和设备如节水水龙头、节水淋浴器、节水便器、高效洗衣机、节水洗碗机、净水机、冷却塔和智能水表使用对用水量的影响。

4.4.4 评估是否有城镇生活水循环系统相关的节水政策和法规及其执行的有效性，包括水资源规划、用水定额、水价制定、节水激励政策。重点分析用水定额和水价结构，评估用水成本效益。

4.4.5 评估城镇生活节水宣传成效，分别获得单位、社区、居民的参与度和反馈及其对节水水平

的影响。

4.4.6 在上述分析的基础上，建立节水现状评估指标体系并完成评估，评价指标体系宜符合 GB/T 26922、GB/T 26928、GB/T 34147、GB/T 34148 的规定。

4.4.7 在缺乏客观数据的情况下，宜开展问卷调查结合层次分析法，开展节水水平评价。

#### 4.5 节水精细化管控目标

4.5.1 总体目标：因水制宜、集约发展，强化水资源刚性约束，优化水资源配置，在提高城镇供水保证率的基础上，发挥城镇节水的综合效益，提高水资源对城镇发展的承载能力。

4.5.2 城镇取水、供水、用水环节的漏损防控，包括漏损点的检测、诊断和修复。

4.5.3 城镇生活用水端推广使用节水器具、增加水的有效利用以减少耗水量并提高水效。

4.5.4 城镇生活排水环节除了集中收集排运之外，条件合适的区域宜通过实施源分离分类排污增进污水资源化。

4.5.5 在回用环节，宜通过污水处理新技术提高再生水水质，宜研发再生水水质保障技术，以确保再生水存储和长距离输送的水质稳定，提高污水再生回用率。

4.5.6 提升城镇雨水收集净化和存储技术以提高其利用率。

4.5.7 完善节水管理措施，制定用水定额、严格水价制度引导约束节水行为；评估节水成效，增进节水智能化管控水平，使节水精细可控。

#### 4.6 节水精细化管控信息系统构建

4.6.1 信息系统的开发应遵循适用性与先进性并重原则。在适用的前提下力求先进，将节水管理的新思想、新方法融入到系统的开发中。平台应把科学计算的结果通过三维情景表现和动态显示的形式直观表现。

4.6.2 信息系统应采用开放式结构，在软硬件方面，保证具有良好的扩展性，以便今后系统不断地升级完善，其建设宜分阶段逐步实施。

4.6.3 信息系统的硬件建设、数据库开发、代码编码、计算方法、分析评价、系统集成等均应采用标准化方法。

4.6.4 信息系统应具有以下功能：查询、定量计算、预测判断、图像处理、空间分析，且应具有开放接口和可延展性。

#### 4.7 节水精细化管控要点

4.7.1 制定长期的水资源规划，包括考虑气候变化对水资源的影响，根据历史数据计算非常规水源的可供应量，以确保可持续供水。确保水源地水质符合健康和环境标准，避免浪费用于处理不合格水质的水资源。

4.7.2 在节水现状调查和评估基础上，应挖掘城镇生活水循环系统各环节的节水潜力。宜制定适当的绩效指标，以衡量城镇水循环系统在“取-产-供-用-排-回-控”各环节的节水进展。

4.7.3 在取水、供水、用水和回用管网关键节点安装智能水表和远程监测系统，以实时监测用水情况，识别潜在的漏水问题，提高用水损失的可控性。及时更新和改进供水系统，包括管道替换、泵站升级和管网维护，以减少漏水和损失。建立各环节节水信息管理系统，整合各类监测设备和传感器的数据。确保信息系统能够实时处理数据、生成报告，并具备远程监控功能。

4.7.4 居民用水节水，宜提高居民节水意识、发挥水价的杠杆调节作用和推广应用节水器具。公共用水的节水应执行 GB 55020 和符合 GB/T 37813 的规定；具体不同公用性质的公共用水如有具体节水标准，应符合其具体标准，如：宾馆节水符合 GB/T 39634 的规定；新建、改建、扩建建设项目节水符合 DB13/T 5650 的规定。

4.7.5 定期评估节水策略的实施效果，根据结果制定、调整和改进计划。同时促进社区参与，听取居民和利益相关者的反馈和建议。制定和强制执行相关的节水政策和法规，鼓励合规和惩罚违规行为。

4.7.6 开展水资源教育和宣传活动，提高市民的水资源意识，鼓励采取节水措施。促进不同部门之间的协作，确保各个环节的节水措施得到协同实施。

#### 4.8 节水精细化管控技术路线

4.8.1 城镇生活水循环系统节水精细化管控具体体现在“取-产-供-用-排-回-控”各环节上进行精确定位和定量管控。

4.8.2 取水环节应管控按需取水，产水环节主要管控生产尾水的回用，供水环节主要管控管网漏损率以及管道的节水清洗。

4.8.3 在用水、雨水利用和再生水回用环节，主要通过用户端的用水定额、智能计量、和节水器具使用实现用户端的节水精细管控。对雨水利用和再生水回用宜采用精准计量计费及奖励措施，达到鼓励节水的目的。

4.8.4 在排水环节，集中收集处理的污水应提高处理成效，研发水质稳定技术，提高回用率；条件合适时宜采用污水源分离，进行分类排放，研发负压排水和污水净化回用技术，提高污水资源化率。宜利用智能截流精准管控进入取排同源水体的污染负荷。

4.8.5 将以上各环节的精确定位和精准计量汇集于管控信息系统平台，通过系统内置的实时评价和决策反馈功能进行智能管控（见图1）。

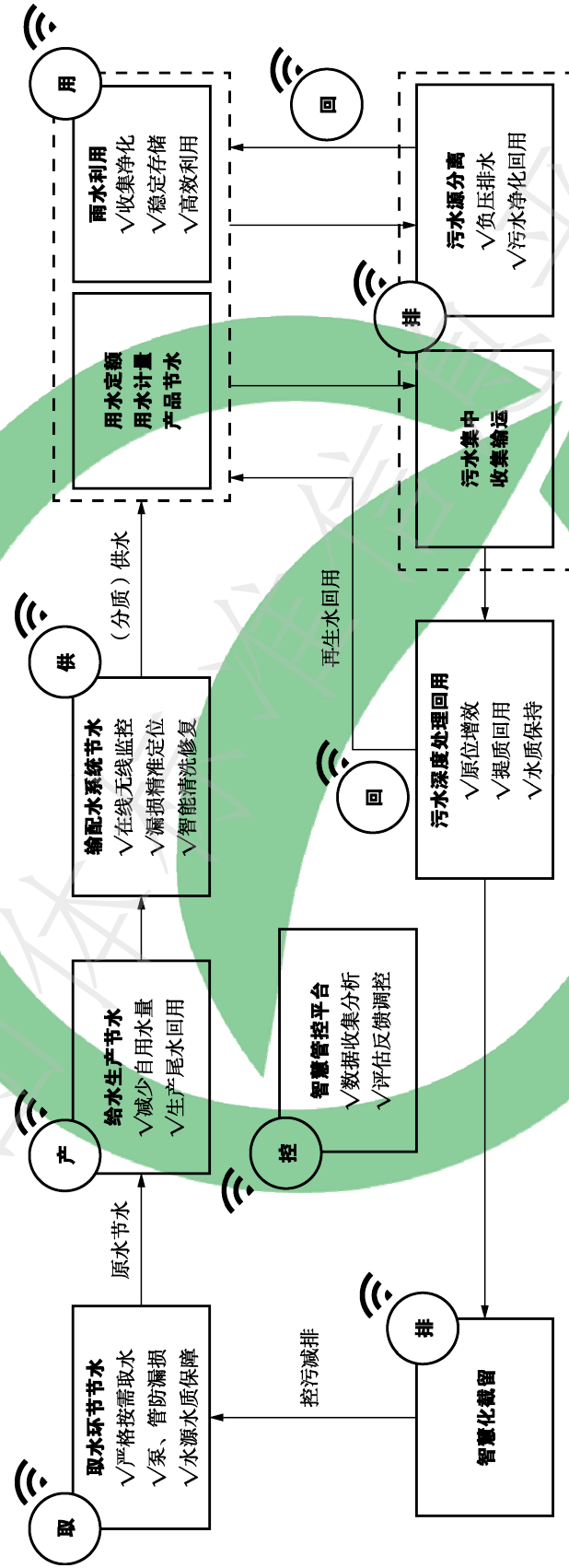


图1 城镇生活水循环节水精细化管理技术路线

## 5 取水环节

### 5.1 一般规定

5.1.1 取水环节精细化节水管控目标主要管控按需取水并防控取水设施、提升设备、输水管渠的漏损，对水质敏感水源地需进行水质保障。

5.1.2 取水前应进行规划水资源论证。建设项目水资源论证应符合 GB/T 35580 的规定，其他宜遵循 SL/T 813 的规定。

5.1.3 应注意减少原水取水泵站以及原水输水管道的漏损问题。取水过程中应注意泵站设备老旧问题，应注意输运管道的锈蚀问题，避免漏损风险；如发生漏损，应有诊断判别并精准定位漏点的方法和相应的修复技术。

### 5.2 按需取水

5.2.1 获得取水许可的单位应根据城镇供水范围进行取水量计算，按需取水。

5.2.2 应做好实际取水量的测算，可根据下列情况选择相应的测算方法：

情况一：有计量设施情况

应严格按照计量设备的使用条件、相关技术标准安装计量设施，保证计量设施正常运行，并符合 GB/T 778 要求进行量测，获得取水量数据，应符合 GB/T 28714 的规定。各类计量设施，包括水量计、量水堰槽（如巴歇尔水槽等）、超声波流量计或电磁流量计、水工建筑物计量，其相关要求见附录 B。

情况二：无计量设施情况下，可选用断面流量估算法、用电量法、耗油量法、用水定额法四种方法之一分析推算取水量。参见附录 B。

### 5.3 原水管道漏损检查及修复

5.3.1 应判别原水管道是否存在漏损情况，如存在漏损情况，应开展漏损检查。输送水资源的原水管道普遍铺设面积较大，应用范围较广，可选择表 1 中所示方法之一计算原水管道漏损率，当漏损率达不到合格标准时，表明存在漏损情况，应开展漏损检查。

表 1 原水管道漏损率计算方法

方法	公式	合格标准	备注
目前国内常用算法	$(\text{取水总量} - \text{进水厂总量}) / \text{取水总量}$	$\leq 3\%$	产销差率计算
国际认可的漏损率算法	$\text{单位漏水量} = \text{年漏水量} / (365 \times 24 \times \text{管长})$ ( $\text{m}^3/\text{h}/\text{km}$ )	$\leq 10\%$	单位管长单位时间的漏水量

5.3.2 宜将传统管道检漏方法与物联网技术相结合进行原水输运管道的检漏，逐步建立智能实时检测预警系统。

5.3.3 有条件的城镇宜使用线缆式管道内窥技术或负压波法准确定位漏点。各种管道漏损检测方法及其优缺点参见附录 C。

5.3.4 应根据管道材质和接口情况选择合适的管道漏损修复技术。各种管道漏损修复技术及其优缺点参见附录 D。

### 5.4 水源地水质保障

5.4.1 地表水源水的水质应符合 GB 3838 的规定，饮用水水源地水质应符合 GB 5749 的规定。

5.4.2 对于水质敏感型水源地应开展水质调研和污染物识别，编制优先控制污染物清单。

5.4.3 节水循环易导致微量污染物浓缩、累积，使下游水源水中难降解污染物种类越来越多，应在上游强化复杂微污染物的深度处理。

5.4.4 有条件的城镇宜在雨水或处理后尾水排放口设置智能截污井，将不适宜流入下游水源地的雨水或尾水进行截流。

## 6 产水环节

### 6.1 一般规定

6.1.1 应了解水厂的产水工艺，掌握进水量和产水量及排泥、排水数据。

6.1.2 应进行自用水计算，明确自用水的组成，探讨减少自用水量的方法。

自用水量计算公式为：自用水量=原水进水水量-供水量

水厂产水损失率计算公式为：水厂产水损失率=自用水量/原水进水水量×100%

其中，原水进水水量指进入水厂的原水量；供水量指水厂生产的可供出售的总供水量。

6.1.3 应判断产水工艺生产尾水的可用性并将其经适当处理后利用。生产尾水主要包括沉淀池排泥水、砂滤池反冲洗水、炭滤池反冲洗水、臭氧冷却水等。

### 6.2 生产尾水的可用性判断

6.2.1 在保证水厂出水稳定达到 GB 5749 要求的前提下，应将生产尾水在厂内进行利用以减少自用水量，应根据原水和生产尾水水质、水量等因素综合分析判断生产尾水的可用性，确定所使用的生产尾水的种类、比例和处理工艺。

6.2.2 水厂生产尾水利用前需对水质进行严格检测，有条件情况下，检测指标的分析应执行 GB 5749 的规定；至少应分析包括贾第鞭毛虫和隐孢子虫等微生物指标、微量有机污染物指标和重金属指标，当水厂采用铝系混凝剂时还应检测尾水中铝浓度。

6.2.3 对于水质较好的生产尾水，经过判别，其对水厂出水水质及水厂工艺运行影响较小的，可直接利用。对于水质较差、直接应用可能影响水厂出水水质达标或造成较大工艺运行负担的生产尾水，应进行处理后利用或不利用。

### 6.3 生产尾水的应用

6.3.1 生产尾水应用系统应根据水厂生产尾水水质和应用水量需求确定，应充分考虑经济性和可靠性，选择合适的处理和应用流程，并以试验加以验证。

6.3.2 水厂应设置单独的生产尾水回收池，有条件的水厂宜对不同产水工艺单元的生产尾水进行分别收集。回收池的设计应符合水厂各工艺单元实际尾水排放规律，尽可能做到均匀回收和降低进水冲击负荷。

6.3.3 对于沉淀池排泥水和砂滤池初期反冲洗水，应设置污泥浓缩池进行浓缩，将获得的上清液进行直接回用或处理后回用。对于砂滤池末期反冲洗水和炭滤池反冲洗水，在不影响水厂出水水质和水厂工艺运行前提下，可直接应用。生产尾水应用位点宜优先设置在水厂原水进口处。

6.3.4 生产尾水的处理方法可采用强化混凝沉淀、氧化法、膜处理或上述方法的组合。对于沉淀池排泥水和砂滤池初期反冲洗水，宜先采用强化混凝沉淀方式获取上清液。当采用氧化法进行处理时，宜优先选用次氯酸钠氧化或臭氧氧化等方式。当采用膜处理工艺时，宜优先选用超滤膜工艺。

6.3.5 采用臭氧消毒且已采用中水回用系统的水厂，臭氧冷却采用自用水，该自用水间接冷却后进入炭滤池廊道，回至制水生产工艺（沉淀池），应符合 GB/T 31329 的规定。

6.3.6 进行生产尾水应用的水厂应加强出厂水水质监管，保障水质稳定达到 GB 5749 的要求。有

条件的水厂宜在应用位点后设置在线监测设备或增加采样监测频次，并根据水质变化对工艺运行参数进行适当调整。

## 7 供水环节

### 7.1 一般规定

7.1.1 供水单位应进行漏损控制，考虑城镇公共供水和自建设施供水过程中的管网漏损问题。公共供水管网漏损率达到一级评定标准的城镇要进一步降低漏损率，未达到一级评定标准的城镇要将公共供水管网漏损率控制到一级评定标准以内。

7.1.2 供水单位应建立管网漏损检测管理制度，确定检测方式、检测周期和考核机制，检测周期不应超过 12 个月。供水管网的漏损探测工作应执行 CJJ 207 及 CJJ 159 的规定。

7.1.3 供水单位应建立应急抢修机制，组建专业抢修队伍，合理设置抢修站点，按规定对漏水管线及时进行止水和修复。抢修工作应符合 CJJ/T 226 的规定。

7.1.4 供水单位可结合城区更新改造，对超过使用年限、材质落后或受损失修的供水管网进行更新改造，确保建设质量。

7.1.5 供水单位应根据管道和水箱的实际情况选取不同的清洗技术，宜采用节水型清洗方法。

### 7.2 管网漏损识别、定位与记录

7.2.1 供水单位应进行管道漏损识别和定位，提高漏损检出成功率。供水单位应按需选择分区计量实施路线，建设分区计量工程，逐步实现供水管网的网格化、精细化管理。

7.2.2 管道漏损识别和定位宜在传统检测方法的基础上，根据实际情况选择采用新技术和设备，具体方法参见附录 C。

7.2.3 管道内检测过程应通过定位仪跟踪和设标，对漏点在地面进行实时标记。有条件的城镇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。

7.2.4 供水单位应详细记录漏损原始信息，包括漏水原因、破损面积、事故点运行压力等数据，并进行漏损水量的分析和统计，应符合 CJJ 92 的规定。

### 7.3 管网漏损修复

7.3.1 漏损修复应以漏损水量分析、漏点出现频次及原因分析为基础，明确漏损控制重点，制定漏损控制方案，减少漏损水量。

7.3.2 管网漏损修复可根据实际情况采用开挖修复和非开挖修复方法。对于存在多处严重缺陷的管段通常采用开挖修复，缺陷少时采用非开挖修复。管道非开挖修复宜采用喷涂、内衬、软衬等方法，详细内容参见附录 D。

7.3.3 对承接口脱落漏水的管道，宜采用哈夫套管维修。

7.3.4 对于老旧管道，存在漏水严重的情况时应进行更新改造。

### 7.4 管道和水箱节水型清洗

7.4.1 供水单位宜定期对供水管道和水箱进行清洗，至少一年一次。

7.4.2 水箱清洗前应停止进水，降低水箱液位。水箱清洗可参考 DB11/T 1494 和 DB52/T 1482。

7.4.3 管道清洗宜采用节水型清洗方法，节水型清洗方法有清管器法、冰浆冲洗法、气水脉冲法。

7.4.4 清管器法适用于 DN100 以上的各种口径管道清管工作。清管器法适用于长距离输送流体的管道清洗，管道没有变径的情况下，可通过任何角度的弯管和阀门（除碟阀外），可进行长距离清管，一次可通过数十公里。

7.4.5 冰浆冲洗法适用于清洗管径为 600 mm 及以下的不同材质管道。适用于管道拓扑结构复杂以及阀门等管配件较多而影响清洗作业。冰浆清洗宜为连续清洗，清洗水量每次可取清洗管段容积的 1.5 倍~2 倍。

7.4.6 气水脉冲法适用于清洗水源不足时的供水管道清洗，适用于去除管道内软、硬垢及生物膜等。气水脉冲冲洗法冲洗管道时，进气管末端压力应大于冲洗管道水压，压差应大于 0.03 MPa；冲洗水量可按清洗管段容积的 4 倍~6 倍进行选取，宜采用水气比为 3 : 1。

## 8 用水环节

### 8.1 一般规定

8.1.1 用水单位应编制本地区用水环节的节水规划，节水规划应包括水资源状况评价、用户端节水潜力分析、节水目标、主要任务和措施等内容。

8.1.2 水行政主管部门应依据节水规划制订本地区用水计量与统计管理办法或者关于城镇用水统计制度文件，并编制用水定额。

8.1.3 城镇公共建筑、企业及居民家庭宜采用节水型产品，节水型产品应符合质量、安全和环保要求。

### 8.2 用水定额编制与执行

8.2.1 用水定额编制应符合 GB/T 32716 的有关规定。

8.2.2 用水定额应满足有效覆盖、统一规范、实用先进的原则，包含先进值和通用值（一般取通过率 20%~30%为先进值，70%~80%为通用值）。

8.2.3 在建立用水定额基础上，对公共供水的非居民用水单位实行计划（定额）用水和超定额累进加价管理。

8.2.4 对于采用了非常规水源利用的区域，用水定额编制前应开展实际调研，充分考虑非常规水源的使用。

### 8.3 用水量计量与统计

8.3.1 用水单位应执行 GB/T 24789 的规定，配齐取用水计量器具，城镇居民生活用水实施“一户一表”改造，市政、绿化、消防、环卫等用水实行计量管理。

8.3.2 宜推广使用具有远程传输、在线监测和校准功能的计量设施及智慧节水系统。

8.3.3 水行政主管部门应根据国家用水统计调查制度要求，建立科学合理的城镇用水统计指标体系，制订用水计量与统计管理办法或者关于城镇用水统计制度文件，用水统计内容需全面、详尽。

### 8.4 节水型产品的选择与使用

8.4.1 节水型产品包括水嘴、便器、淋浴器、净水机、洗碗机等用水器具和冷却塔、洗车设备等用水产品。节水型产品的选择和使用应符合 GB/T 18870、GB/T 31436、CJ/T 164 的要求。

8.4.2 公共建筑等场所应安装和使用节水型产品，居民家庭宜逐步淘汰和更换非节水型器具。禁止生产、销售和使用国家明令淘汰的用水器具，包括铸铁螺旋升降式水龙头、铸铁螺旋升降式截止阀、进水口低于水面的卫生洁具水箱配件、上导向直落式便器水箱配件（俗称自动冲洗高水箱）、冲水量大于 9 L 的便器水箱等。

8.4.3 节水便器除采用传统重力流混合排放式以外，在实施污水源分离或污水分类排放的区域宜采用粪尿分离式重力流/负压便器或采用重力流便器与负压收集器联用达到节水目的。

8.4.4 采用节水型产品，须注意其水效等级，应使用水效等级在 2 级及以上的产品。

## 8.5 用水单位节水要求

8.5.1 用水单位应建立用水技术档案，其内容包括：用水节水的相关规章、制度；供排水管网图；水表配备系统图；用水日常记录台账；近年用水节水技术改造情况等。

8.5.2 城镇园林绿化宜采用喷灌、微灌等节水灌溉方式。

8.5.3 洗车、洗浴、酒店、人工滑雪场、高尔夫球场等高耗水服务业宜符合 GB/T 30681、GB/T 30682、GB/T 39634、GB/T 30683、GB/T 30684 的要求。

8.5.4 用水单位应定期开展水平衡测试、用水审计及水效对标，宜符合 GB/T 12452 的规定及执行 GB 34914 的规定。

## 9 排水与回用环节

### 9.1 一般规定

9.1.1 对于集中排水的区域，宜将达标排放水转化为可利用的水资源，回用或者就近回补自然水体，推进区域污水再生利用。

9.1.2 对市政管网未覆盖的住宅小区、学校、企事业单位的生活污水，宜采用分散式污水处理或半集中式处理，并就地回用。

9.1.3 要求增进水的循环使用、资源化利用污水中的营养物质和回收能量时，宜采用污水源分离。根据源分离程度可分为黑水、灰水分离，黄水、褐水、灰水分离，或黄水分离。

### 9.2 污水收集

9.2.1 污水收集可采用重力流系统，也可采用负压排水系统。

9.2.2 污水源分离时，应由专用器具收集、输送。收集器具应为各种污水分质收集设备，可包括便器、其他排水洁具、地漏、收集器等。

9.2.3 污水源分离时，灰水宜采用重力流为主的排水方式，黄水、褐水、黑水宜采用负压排水或负压管道与重力流管道相结合的排水方式。当输送距离较近，且能保证液体的流动性时，黑水、褐水和黄水可采用重力流排水。输送黄水的管道由于结垢易发生堵塞，应对其进行定期除垢。

9.2.4 采用重力流收集时，应保障污水收集率，防止漏损。

9.2.5 源分离排水系统的设计、施工宜符合《污水源分离排水系统工程技术导则》RISN-TG034—2018 中的要求。

9.2.6 采用污水源分离时，应避免管道的错接，宜采用颜色和箭头加以区分，黄水管道宜采用黄色；黑水管道宜采用黑色；褐水管道宜采用褐色；灰水管道宜采用灰色。

### 9.3 污水处理

9.3.1 确保污水经过处理后达到预设的处理效果。应优先采用技术成熟、经济合理的工艺技术，并考虑节能减排的要求。污水处理设施的设计、施工及运行应符合环境保护和安全生产的规定。

9.3.2 源分离污水的灰水宜采用生态处理技术，以微生物降解为主体，耦合过滤、吸附、植物吸收等多种机制实现污染物的去除，比较典型的生态处理技术有人工湿地、生态滤池、土壤渗滤和绿墙。

9.3.3 源分离污水的黄水、褐水、黑水应根据合理的目标，确定资源化处理工艺流程、处理程度。

9.3.4 消毒技术宜操作简单、易于管理，少产生或不产生消毒副产物。应根据产物的不同用途，确定消毒处理单元工艺参数，如处理程度和消毒时间。

9.3.5 处理时应注意臭气的排放与控制。

## 9.4 污水排放与回用

9.4.1 污水处理后排放时，出水应符合国家和地方规定的水质标准。

9.4.2 污水处理后回用时，如回用作冲厕、道路清扫、消防、城镇绿化、车辆冲洗、建筑施工等用途，其水质应符合 GB/T 18920 的规定；回用作景观环境用水时，其水质应符合 GB/T 18921 的规定；回用做工业用水时，其水质应符合 GB/T 19923 的规定。

9.4.3 集中处理和回用过程中应设置必要的监测与控制设施。监测设施应包括在线监测仪表和人工采样检测点，能够全面反映污水处理和再生水回用的各项参数。控制设施应具有自动化和智能化功能，能够根据处理效果和水质需求进行自动调节和优化控制。

9.4.4 污水源分离时，灰水、黄水、黑水、褐水的回用途径可回用于干化污泥、生物炭、肥料（固体或液体）、土壤改良剂、生物燃料、生物质和再生水。

## 9.5 再生水输运及其水质保障

9.5.1 再生水输配管道设计应执行 GB 50013 的规定。

9.5.2 再生水输配水管的数量和布置前应分析用户的用水特点及重要性。

9.5.3 再生水配水系统应保障输送水质的安全性，系统应包括合适的输送管道、储存设施和计量装置等。应采取具有控制产生臭味、生物黏泥及滋生细菌的措施。

9.5.4 应防止管道错接、混接，再生水管道宜采用绿色。

9.5.5 严禁再生水进入生活饮用水系统中，必须采取确保使用、维修和防止误用的安全措施，且不得对人体健康与周围环境产生不良影响。

9.5.6 使用再生水浇灌时，再生水喷溅水、水雾或径流不应进入住宅或食品加工地，灌溉径流应限制在再生水服务区内。

## 10 雨水利用环节

### 10.1 一般规定

10.1.1 雨水收集方案应根据雨水水质、雨水储存设施的布置、收集管网和应用途径的实际情况，经比较优化后确定。

10.1.2 雨水收集范围应包括屋面雨水、公园绿地雨水、路面雨水、地下室顶板渗水以及其他便于收集的雨水。

10.1.3 雨水净化处理工艺应根据雨水的水量、水质、利用途径及其水质要求，经技术经济比较后确定。

### 10.2 雨水收集与储存

10.2.1 雨水收集应采用重力流收集，宜采用绿色屋顶、雨水花园、过滤设施或设备预处理后收集，应将初期雨水弃流纳入到市政排水管网中，单个预处理设施的服务范围不宜大于 0.5 ha。

10.2.2 雨水储存设施宜采用蓄水桶、蓄水池和蓄水模块三种形式。

### 10.3 雨水净化

10.3.1 雨水净化处理工艺可采用物理法、化学法或多种工艺组合。用户对水质有较高的要求时，应增加相应的深度处理措施。

10.3.2 根据原水水质及利用途径，可按图 2 选择工艺；也可以根据实际情况，采用其他工艺。

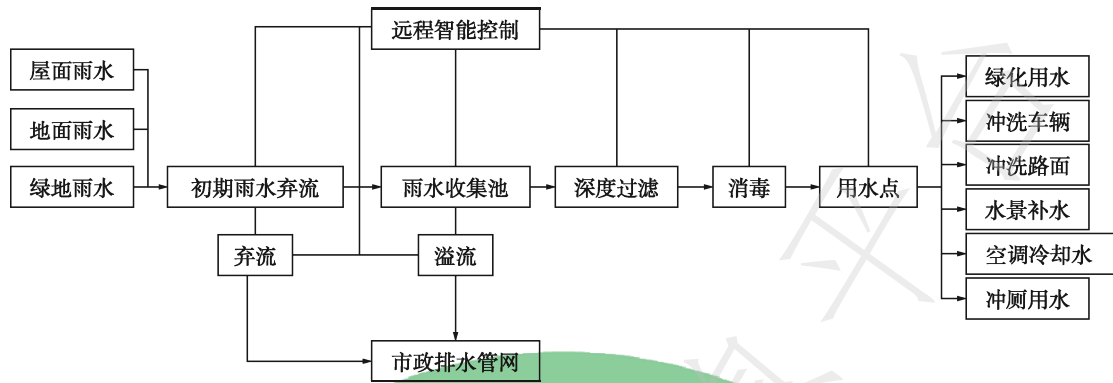


图2 雨水净化处理工艺示意图

雨水回用于景观水体时，宜采用“雨水→初期径流弃流→景观水体或塘”的工艺流程；  
雨水回用于绿化、冲厕等杂用水或补充景观水体时，宜采用“过滤→消毒”的工艺流程；  
雨水回用于空调循环冷却水补水、生活用水和其他生产用水时，宜采用“混凝→沉淀→过滤→消毒”的工艺流程。

10.3.3 雨水净化处理时应根据不同用途和规模选用消毒方式。消毒技术宜操作简单、易于管理，少产生或不产生消毒副产物。

10.3.4 当雨水利用系统设有清水池时，其有效容积应根据产水曲线、供水曲线确定，并应满足消毒的接触时间要求。在缺乏资料的情况下，可按最高日设计用水量的25%~35%计算。

10.3.5 当同时设有雨水利用和中水回用系统时，未经净化处理的雨水和原污水不宜混合，各自经净化处理后的出水可在清水池混合。当采用中水清水池接纳处理后的雨水时，中水清水池应设计雨水的容纳容积。

#### 10.4 雨水利用

10.4.1 雨水用作绿化、道路及广场浇洒、车库地面冲洗、车辆冲洗、循环冷却水补水时，最高日用水量应执行GB 50015的规定。

10.4.2 雨水用作景观水体的补水时，其补水量应根据水面蒸发量、水体渗透量及景观水体水质保持方案综合确定。

10.4.3 雨水用作冲厕时，最高日冲厕用水定额应执行GB 50015的规定，并结合表2的用水定额百分比计算确定。

表2 各类建筑物冲厕用水占日用水定额百分比(%)

项目	住宅	宾馆、饭店	办公楼、教学楼	公共浴室	餐饮业、营业餐厅
冲厕	21	10~14	60~66	2~5	5~6.7

10.4.4 雨水水质应根据用途满足相应的标准要求，当雨水同时用于多种用途时，应符合最高水质标准。

附 录 A  
(资料性)  
节水现状调查表

调查内容	详细条目						
	环节	取水	供水	用水	排水	污水再生回用	雨水利用
城镇生活水循环系统历史和现状	基础设施规模						
	水量变化						
	水质要求						
	管网信息						
	传感器/计量仪表						
	备注						
	常规水资源和集中式给水工程	环节	取水		产水		供水
分配方式							
水源地/取水口位置							
原水水质							
取水量							
输送管道信息							
泵站数量/规模							
产水工艺							
生产尾水水质							
供水管网信息							
漏损检测/修复							
损失率(产销差)							
备注							
城镇生活用水模式和节水产品使用情况	用水模式	家庭			公共设施		
	节水产品使用情况						

续表

调查内容	详细条目					
非常规水源情况	水源类型	污水		再生水		雨水
	收集排放情况					
	处理再生系统					
	输配系统					
	雨水收集与利用系统					
	分散式/分质供水					
	备注					
节水政策、法规及管理措施	政策/法规/措施	水资源规划	用水定价	用水定额	节水奖励	节水信息管理
	实施情况					
居民和利益相关者参与度	节水意识	居民			利益相关者	
	参与程度					
数据分析和建议	数据分析结果					
	节水潜力					
	建议					
制表单位						
制表人						
制表日期						

## 附录 B

(资料性)

### 取水量(用水量)测算方法

**B.1** 在有计量设施情况下,应严格按照计量设备的使用条件、相关技术标准安装计量设施,保证计量设施正常运行,并按照相关规范要求进行了量测,获取取用水量数据。

**B.1.1** 水量计(水表)的记录要求:分别记录月初月末水表上的数字,得到当月的取水量或用水量,填报在台账表中。

**B.1.2** 量水堰槽(如巴歇尔水槽等)的记录要求:监测水位(或水深),记录输水时间,根据有关参数计算取水量。

**B.1.3** 超声波流量计或电磁流量计的记录要求:监测流量,记录输水时间,根据有关参数计算取水量。

**B.1.4** 水工建筑物计量的记录要求:监测水位,通过水位与流量的关系换算成水量。

**B.2** 在无计量设施情况下,根据实际情况,参考断面流量估算法、用电量法、耗油量法或用水定额法分析推算取水量(用水量)。

**B.2.1** 对于输水明渠,根据输水时间、水流流速、过流断面采用断面流量估算法推算取水量。计算公式为:

$$\text{取水量} = \text{取水小时} \times \text{水流流速} \times \text{过流断面面积} \times 0.36$$

取水量单位:万  $\text{m}^3$ 。

水流流速——没有测流设施时,可用浮标测流或根据渠道设计资料确定,单位为米每秒( $\text{m/s}$ )。

浮标测流法是一种简单易行的方法,选择较为顺直的渠道,在上游的某一位置放置漂浮物,并记录到达下游某一位置的时间,根据两个位置的距离,可以算出水流的流速,重复几次,计算平均值,并乘以流速系数后,作为断面平均流速。

测流要求:选取稳定的典型过流断面,在有代表性的取水时段内进行测流。采用流速仪测流时,测速历时应大于 100 s。

过流断面面积——可根据渠道设计资料、水深确定,单位为平方米( $\text{m}^2$ )。

**B.2.2** 使用电力提水设施的取水口,如泵站工程,宜按取水时间、用电量、水泵功率、额定流量按照用电量法推算取水量。用电量法公式为:

$$\text{取水量} = \text{单位用电量的取水量} \times \text{用电量} \div 10^4$$

式中:

取水量单位:万  $\text{m}^3$ 。

用电量——该泵站统计时段(可按月记录)的用电量,单位为千瓦小时( $\text{kW} \cdot \text{h}$ )。

单位用电量的取水量——可根据泵站的实际输出功率(可近似采用水泵铭牌上的额定功率)、额定流量、取水条件变化情况分析确定,单位为立方米每千瓦小时( $\text{m}^3/\text{kW} \cdot \text{h}$ )。

**B.2.3** 对用柴油机等内燃机带动水泵取水的取水口,可采用耗油量法推算取水量。公式为:

取水量=单位耗油量的取水量×耗油量÷10<sup>4</sup>

式中：

取水量单位：万 m<sup>3</sup>。

单位耗油量的取水量——由县级普查机构根据已有成果或典型调查结果并经平衡分析校验后综合确定，单位为立方米每升（m<sup>3</sup>/L）；应根据取水设备、流量、扬程分类选取典型进行调查。

耗油量——内燃机耗油量，为统计时段（可按月记录）的耗油量，单位为升（L）。

**B.2.4** 对于不需要建立取水量台账的河湖取水口，除上述推算方法外，可以按照用水定额法推算年取水量。

居民生活年取水量=供水人口×365×居民用水定额÷10<sup>7</sup>

式中：

居民生活用水月取水量单位：万 m<sup>3</sup>。

供水人口——实际供水人口数量，参考有关统计资料中的常住人口数确定，单位为人。

居民用水定额——由县级普查机构根据所在省（自治区、直辖市）颁布的用水定额，GB/T 50331、SL 367、SL 310 等有关规定，结合经济社会用水调查中的典型调查结果和当地具体情况综合确定。单位为升每人天（L/人·d）。

## 附录 C

(资料性)

## 原水管道和供水管网适用的漏损检测方法

漏损检测方法		优点	缺点	适用性
被动检漏法		最原始的检漏方法,设备投资少,管理费用低	对于人力的需求非常大,不易发现暗漏管道	适于检测明漏,在时效上具有一定局限性
漏损检测 硬件技术	听音检漏法	声学检测仪构造简单,操作灵活方便,且费用较低	需要熟练和有经验的人使用这类设备操作和推断漏损位置,经验不足的人员判断可能不准确	适于在杂音较少的夜晚进行检查,不适于埋深1.5 m以上、管径800 mm以上的非金属管道
	相关分析检漏法	精度高,抵抗环境噪声干扰能力更强	检漏成本高,检测效果受到计算参数设置、传感器布置位置等因素的影响、依赖专业人员操作	适于两接触点不大于200 m、管径不大于400 mm的金属管道,尤其是埋深大、常有外界噪声的管道
	噪声检漏法	自动化程度更高,易于使用,检漏实时性好,可降低检漏人员的工作强度,检测效率更高	前期检漏投资高,需要一定的人员经验,检测效果受背景噪声、噪声记录仪数量和布置方式影响等	适于相对大面积管道的漏损监测与漏水点预定位,噪声记录仪的记录时间宜为夜间2:00~4:00
	区域检漏法	通过关闭阀门分段检测漏点,可将管道漏水范围缩小到两只阀门之间,减少寻找漏点的时间和检漏工作量	测漏时必须关闭进入该小区的阀门和区域内所有用户阀门,影响用户用水;区域内阀门必须完好无损,否则分不清是阀门漏水还是管道漏水	适于有条件的独立生活小区的检漏,检测范围宜选择2 km~3 km管长或2 000户~5 000户居民为一个检漏小区
	区域装表法	结合抄表员在固定日期的抄表工作,就可发现该区域内是否有漏水现象,可对区域管网进行循环检漏	初期投资较大,水表的精确度影响对漏损量的判断,查找具体漏点还需结合其他检漏方法	适于有条件的独立生活小区的检漏
	红外线仪器检漏法	不受外界环境噪声的影响,设备携带方便,操作简单快捷,对操作人员的经验要求少	受其他热源、埋设深度(2 m左右)、气候的影响,照射成像效果受像素的影响,照射范围受广角的影响,探测的距离范围有限	适于干扰噪声大、环境噪声大的区域检漏。不适于塑料管道,因为温度变化不够明显
	超声导波检漏法	设备易于安装,价格低廉,需要较少的维护,具有较高的灵敏度和准确性,传播速度快,频率高,在固体中传播路径衰减减小,受到干扰小	管道焊缝的不均匀度严重影响导波检测的准确程度;管道的外覆层(防腐带或沥青层)对导波的回波信号有衰减效果,使导波检测的距离大大减短;依赖专业人员操作	适于进行大范围、长距离(一次可检测上百米的距离)、快速的无损检测,适于检测充液埋地的管道,不需要开挖覆土

续表

漏损检测方法		优点	缺点	适用性
漏损检测 硬件技术	智能球技术	应用不受管材限制，对小漏点响应灵敏，可用于长距离管道	由于要进行管内测量，该设备不适于小管径管道，且存在影响供水水质的风险	适于小漏损检测，仅适用于直径在 300 mm 以上的管道
	探地雷达技术	设备方便运输，检测高效，无破坏性，不易受外界干扰	设备价格较高，使用受到管道埋深、土壤类型、人员经验等因素的限制	适于检测已形成浸湿区域或脱空区域的漏损点，不适于管线埋深在 2 m 以上或管径在 200 mm 以下的管道
	分布式光纤传感技术	具备长距离实时诊断功能，相对点式传感器来说，能以更低的成本获取单位长度内的信息	在给水管线上的应用并不成熟，需加以研究以适应实际工程的需要	仅适于直管道
漏损检测 软件技术	灵敏度矩阵法	易理解，操作简单	应用上存在一定的局限性，当所选名义漏损量与真实管网中的实际漏损量不符时，识别结果可能出现较大偏差	适于管网单漏点大致位置的识别，最好在已估算实际漏损水量大小的前提下使用
	优化校核法	易于理解，应用和推广、能够大大缩短漏损检测的工时，检测效率高	需要高精度的水力模型，并依赖足够准确的管网水力监测数据，以保证漏损识别效果。管网内监测点布置方式的合理性也会对结果产生影响	适于管网多个漏点大致位置的识别与区域漏损情况探究，对管道资料状况良好的管网来说具有较高的实际应用价值
	数据驱动模型法	实现对管网漏点的精准定位，提高大型供水管网漏水点搜寻效率，缩短修复时间提供了可能性，具有实际的工程意义	需要专业人员完成网络搭建，受样本数量和质量、模型训练效果等影响	适于管网单个漏点大致位置的识别或大型管网漏损区域识别

## 附录 D

(资料性)

## 原水管道和供水管网适用的漏损修复技术

漏损修复技术		优点	缺点	适用性
开挖修复技术		作为传统的修复方法,开挖修复技术成熟,施工难度低,对施工人员技术要求不高,修复效果较好	对周围环境造成较大影响,且修复时间较长	一般适于施工场地开阔,对行人及交通影响小的情况,适于存在多处严重缺陷的管段修复
非开挖修复技术	土体注浆	施工方法简单,止水有效。可填充土体空隙,增加承载力	比较盲目,可靠性较差,需要配合其他工法使用	适于所有管径管材,适于临时、长久修复
	管道化学灌浆	秒级固化,快速堵漏,同时在管道外部形成一层柔性止水层,修复后管道结构发生轻微形变的情况下保持止水堵漏效果。浆液环保无毒	材料成本较高	适于所有管径管材,仅适于长久修复
	不锈钢双胀环	施工速度快,质量稳定性较好	对水流形态和过水断面有一定影响。不适用于绞车疏通	适于管径大于或等于 800 mm 及特大型管道,适于临时、长久修复
	不锈钢发泡筒	施工速度快,止水效果好,使用寿命长,可带水作业	对水流形态和过水断面有一定影响,但较小。不适用于绞车疏通	适于管径 150 mm~1 350 mm 的钢筋混凝土管道,适于临时、长久修复
	局部现场固化	施工速度快,耐腐蚀,使用寿命长	材料成本很高,大口径修复成本高,施工技术要求高	适于管径 200 mm~1 500 mm 的管道,适于临时、长久修复
	现场固化内衬	施工速度快,具有耐腐蚀,耐磨损,可防地下水入渗问题,整体修复效果很好	材料成本较高	适于管径 150 mm~2 200 mm 的管道,其中紫外线固化适于管径不大于 1 600 mm,仅适于长久修复
	机械制螺旋管内衬	可带水操作,施工速度快,耐腐蚀,独立承载性,使用寿命长	材料成本较高	扩张法适于管径 150 mm~800 mm 的管道,固定口径法适于管径 450 mm~3 000 mm,仅适于长久修复

续表

漏损修复技术		优点	缺点	适用性
非开挖修复技术	短管焊接内衬	施工速度快,内衬管强度高,接口质量可靠,设备简单,价格低	管道修复后断面损失比较大	适于小管径 350 mm~700 mm、中管径 800 mm~1 500 mm、大管径 1 600 mm~2 400 mm 的钢筋混凝土管道,仅适于长久修复
	折叠管牵引内衬	速度快,相对价格低	内衬管对管道断面的损失较大,仅适于小管径,施工安全性较差	适于管径 300 mm~600 mm 的管道,仅适于长久修复
	水泥基聚合物涂层	柔韧性好,可抵抗构筑物产生的细小裂缝。施工方便,无接缝,设备简单,价格便宜	小管径管道无法修理,接口多,对管道表面处理要求高,工期长	适于管径大于或等于 800 mm 的钢筋混凝土管道,适于临时、长久修复

## 参 考 文 献

- [1] 住房和城乡建设部标准定额研究所. 污水源分离排水系统工程技术导则 RISN-TG034[M]. 中国建筑工业出版社, 2018.
- [2] Zhou LJ, Wang HW, Zhang ZQ, et al. Novel perspective for urban water resource management: 5R generation[J]. *Frontiers of Environmental Science & Engineering*, 2020, 15(1): 1-3.
- [3] 王红武, 张健, 陈洪斌, 等. 城镇生活用水新型节水“5R”技术体系[J]. *中国给水排水*, 2019(2):11-17.
- [4] 严伟, 樊金红, 王红武. 典型缺水城市多水源水质评价和水量平衡分析[J]. *水资源与水工程学报*, 2019, 30(5): 46-51.
- [5] 樊金红, 沈世豪, 王红武. 基于多水源供水的城市水价体系研究[J]. *价格理论与实践*, 2019(11): 29-32.
- [6] 胡佳萍, 王守强, 江学志. 城市道路供水管网漏损精准定位与非开挖修复技术研究[J]. *上海建设科技*, 2024(03): 88-90+94.
- [7] 蒋莉蓉. 市政管网漏损检测技术与策略对管网建设的启示[J]. *城镇供水*, 2023(06): 39-43+73.
- [8] 安腾飞, 刘文黎. 基于声波检测的给水管漏损识别技术研究[J]. *给水排水*, 2023, 59(S1): 858-866.
- [9] 刘亮. 城市供水管道泄漏的高精准辨识方法[D]. 电子科技大学, 2023.
- [10] 黄俊. 城市供水管网漏损检测及非开挖修复技术研究[J]. *建筑科技*, 2022, 6(06): 48-50.
- [11] 王欣, 徐雪婧. 智慧水务理念下管网漏损的研究进展[J]. *清洗世界*, 2022, 38(04): 45-48.
- [12] 谢宏松. 供水企业管网漏损的综合评估与控制研究[D]. 东南大学, 2021.
- [13] 王杉月, 张葵, 艾静, 等. 供水管网漏损检测与识别技术研究进展[J]. *净水技术*, 2020, 39(08): 49-55.
- [14] 郭新蕾, 马慧敏, 李甲振, 等. 管道系统漏损控制技术进展[J]. *水利水电技术*, 2018, 49(06): 65-71.
- [15] 贺艺, 刘华林, 江海鑫, 等. 基于污水源分离的分散式处理系统应用探讨[J]. *水处理技术*, 2019, 45(2): 1-6.
- [16] 张健, 李孟飞, 李萌, 等. 负压排水技术在乡村污水收集中的应用[J]. *中国给水排水*, 2020, 36(22):66-70.
- [17] Ren X, Chen H, Cheng Y, et al. Full-scale practice of domestic wastewater source separation and collection in a semicentralized treatment system: a case study[J]. *Water Science and Technology*, 2018, 78(10): 2193-2203.
- [18] Ren X, Zhang Y, Chen H. Graywater treatment technologies and reuse of reclaimed water for toilet flushing[J]. *Environmental Science and Pollution Research*, 2019: 1-11.

[19] 唐贤春, 贺艺, 宋鹏, 等. 半集中式分质供排水和资源化系统的集成应用[J]. 环境工程学报, 2019, 13(7): 1612-1622.

[20] 刘健, 程丽华, 王明月, 等. 不同水源的再生水中溶解性有机物的特性[J]. 中国给水排水, 2019, 35(21): 92-96.

---



标准实施反馈与服务

中国环保机械行业协会团体标准  
城镇生活水循环系统节水精细化管控  
技术指南

T/CAMIE 25—2024

\*

北京科学技术出版社出版发行  
(北京西直门南大街16号 邮编: 100035)

新华书店经销

河北泓景印刷有限公司印刷

版权专有 不得翻印



155714675

开本 880 × 1230 1/16 印张 2 字数 40 千字  
2024年8月第1版 2024年8月第1次印刷

\*

书号: 155714 · 675 定价: 55.00 元