



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX/ISO 23056:2020

城镇水再利用 分散式/就地式水再利用系统指南 设计通则

Water reuse in urban areas — Guidelines for decentralized/onsite water reuse system:
Design principles

(ISO 23056:2020, Water reuse in urban areas — Guidelines for decentralized/onsite
water reuse system: Design principles of a decentralized/onsite system, IDT)

(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

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

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 分散式/就地式水再利用系统规划 2

 4.1 概述 2

 4.2 系统可能的模式 3

5 分散式/就地式水再利用系统水源水收集 6

 5.1 水源 6

 5.2 收集系统 6

 5.3 灰水收集、处理与再利用 6

6 处理过程 7

 6.1 概述 7

 6.2 自然处理工艺 8

 6.3 好氧、厌氧及组合处理工艺 9

 6.4 消毒工艺 9

 6.5 深度处理工艺 9

7 储存和输配系统 9

8 监测 9

9 风险管理与应急响应预案 10

 9.1 风险管理 10

 9.2 应急响应预案 10

10 公众参与和宣传 11

参考文献 12

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。

本文件等同采用ISO 23056:2020《城镇水再利用 分散式/就地式水再利用系统指南 分散式/就地式系统设计通则》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

——将标准名称改为《城镇水再利用 分散式/就地式水再利用系统指南 设计通则》。

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。

本文件由全国水再利用标准化技术委员会（SAC/TC 618）提出并归口。

本文件起草单位：清华大学、清华苏州环境创新研究院、交通运输部公路科学研究所、中国标准化研究院、中建生态环境集团有限公司、北控水务（中国）投资有限公司、北京碧水源科技股份有限公司、广东北控石犀科技股份有限公司、江苏中电创新环境科技有限公司、中建环能科技股份有限公司、辽宁省交通科学研究院有限责任公司、清华大学深圳国际研究生院、福州大学、南京市给排水工程设计院有限公司、江苏启德水务有限公司、山东省水文计量检定中心、内蒙古农业大学。

本文件主要起草人：陈卓、胡洪营、倪栋、张玉博、郝姝然、巫寅虎、王连峰、王文龙、吴乾元、徐傲、白雪、薛晓飞、陈春生、阳重阳、周伟、张鹤清、刘超翔、张冠华、华东旗、高放、方莎、倪康祥、高康、马铮铮、孙立东、关春雨、张颖、曹戈、徐子斌、丰文俊、徐卫东、高伟、窦英伟、刘晓民、杨耀天。

引 言

随着经济发展、气候变化、城市化进程的加快和人口增长，水资源已成为一种战略性资源，尤其是在干旱和半干旱地区。水资源短缺严重制约经济社会可持续发展。为缓解水资源短缺，再生水正被越来越多地用于非饮用水场景，其已被证实有助于提高许多缺水地区长期供水可靠性。再生水的利用途径取决于可用的再生水量，具体包括限制性或非限制性灌溉、工业利用、厕所和便池冲洗、消防和灭火、道路清扫、观赏性景观环境用水和娱乐性景观环境用水、洗车等。

尽管集中式水再利用系统在不同的产权和管理结构下均已得到广泛应用，但仍需开发经济高效、资源节约的分散式/就地式水再利用系统，提升水再利用系统的灵活性与便利性。根据分散式/就地式水再利用系统的规模与范围，私有及公有的系统能增强系统的灵活性，以满足业主的需求。相较于集中式系统，分散式/就地式系统的优势在于，安装周期短，无需大规模管网投资建设成本，且能实现水的就地式再利用，从而提高水资源利用效率。与集中式系统相比，分散式/就地式系统仍需进行就地污水收集和处理，但其规模更小、服务人口更少（服务单户、数十户至数百户居民）且成本更低，尤其是将灰水从黑水中分离再利用的情况下。若选址得当、设计合理、运行规范和管理有效，可带来显著的环境和社会效益（如减少淡水资源消耗和污水排放）。对于高浓度黑水，可采用多种处理方式进行处理（如化粪池、渗滤坑、土壤渗滤系统、化学处理、生物消化池、堆肥厕所、黑水再利用系统等）。此外，分散式/就地式水再利用系统还可通过打包运营或委托运营的方式，将分散式技术与集中式运行管理相结合，融入更广泛的集中式系统管理体系。

分散式/就地式水再利用系统的设计需综合考虑规模、系统构成、用户使用要求等因素。本文件规定了城镇分散式/就地式水再利用系统的设计原则，能为安全可靠、经济高效、因地制宜地开展分散式/就地式水再利用系统实践提供指导。

城镇水再利用 分散式/就地式水再利用系统指南 设计通则

1 范围

本文件给出了城镇分散式/就地式水再利用系统及水再利用应用的规划、设计原则和注意事项。

本文件适用于拟以安全、可靠且可持续的方式实施分散式/就地式水再利用原则与决策的从业人员及管理部门。

本文件全面涵盖了分散式/就地式水再利用系统整体，并适用于水再利用系统的任何部分（如原水收集、处理、储存、输配、运行维护以及监测）。

本文件给出了以下内容：

- 术语和定义；
- 分散式/就地式水再利用系统的组成部分及可能模式；
- 分散式/就地式水再利用系统的设计原则；
- 通用评价准则及相关水质指标示例，所有示例均未设定任何目标限值或阈值；
- 具体注意事项及应急响应。

分散式/就地式水再利用系统的设计参数和监管限值不在本文件范围内。

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。

ISO 20670 水再利用 术语（Water reuse — Vocabulary）

3 术语和定义

ISO 20670界定的术语和定义适用于本文件。

ISO和IEC维护的用于标准化的术语数据库网址如下：

- ISO 在线浏览平台：<https://www.iso.org/obp>
- IEC 电工百科：<https://www.electropedia.org/>

3.1

多户联用式系统 cluster system

用于处理和再利用相邻多户住宅或设施所产生的污水的分散式/就地式水再利用系统，通常由少数业主共同所有。

[来源：Asano et al., 2007; Consortium of Institutes for Decentralized Wastewater Treatment (CIDWT), 2009]

3.2

组团式系统 community system

用于处理和再利用组团式住宅建筑小区和/或建筑物所产生的污水的分散式/就地式水再利用系统。

注：该系统需配置防渗收集系统，用于输送预处理后的污水或未经处理的原污水。

[来源：Asano et al., 2007; CIDWT, 2009]

3.3

就地式水再利用系统 onsite water reuse system

在污水产生现场就地进行污水收集、处理和水再利用的系统。

[来源：Asano et al, 2007]

4 分散式/就地式水再利用系统规划

4.1 概述

分散式/就地式水再利用系统的良好规划与规范管理至关重要。其规划与管理宜考虑以下方面：

- 项目规划：如规划原则、目标、实施范围、项目周期和概念设计；
- 选址与勘察：包括人口密度、土地可利用性和地形条件；
- 污水水量、水质及再利用潜力；
- 系统规模与布局，以及与更广泛土地利用规划的协调和衔接；
- 运行与管理条件；
- 废弃物管理处置：如污泥、栅渣、垃圾等；
- 技术、经济、环境、社会 and 法律法规等方面问题的识别与应对。

在规划和选择适合当地建筑小区单户或建筑物的一套或多套系统时，宜将系统业主或运营方的管理系统能力纳入决策过程。采用安全性、可靠性、稳定性、可操作性和经济性等标准进行初步筛选，是良好规划的关键要素。能纳入考虑的水再利用系统动态因素包括服务范围、水力负荷与污染物负荷、与水体的距离、土壤与水文地质条件，以及水质/水量对地下水和地表水的潜在影响。为确保系统可靠性，采用风险管理策略至关重要，需考虑系统故障或失效对公众健康和生态环境可能造成的影响（见表1）。如遇因故障（如电力中断或处理工艺故障）而导致的高风险或不符合要求的情况，制定或建立相应程序或方案，考虑利用传统管网设施，例如建造调蓄池或应急储罐、与其他邻近的分散式系统建立连接，或采用其他因地制宜的应对措施。

实地勘察和评估对于确保系统能够融入现有及规划中的城市建设至关重要，包括未来开发规划、拟建道路、供排水管网延伸、用地功能分区等方面。

表1 分散式/就地式水再利用系统风险管理需考虑的事项及内容

风险类型	主要风险内容	主要风险
污水处理、水再利用系统及利用场地	—— 土壤条件、地形特征 —— 规划（地块面积） —— 环境敏感区 —— 降雨排涝 —— 运维管理 —— 负荷率 —— 取水设施（钻孔、井、泉）	由于分散式/就地式水再利用系统故障导致的污染物泄漏
周边土壤	—— 土壤类型和土层结构 —— 物理特性 —— 化学特性 —— 地下水深度	系统污水处理不达标，导致污染物渗漏进入地下水和/或地表水
公众健康	—— 水再利用设施接触暴露 —— 原水或再生水直接接触暴露 —— 气溶胶吸入暴露 —— 病媒生物传播（如蚊虫）	因接触水或周围环境中的污染物和病原微生物而造成的显著公众健康风险

生态环境	—— 地表径流	污染物排放进入受纳环境（地表水或地下水），造成环境危害（如水体富营养化），以及气味和噪音方面的问题
	—— 地下水排放	
	—— 洪涝	
	—— 地下水位	
注：本表来源于：Carroll, et al. （2006）。		

4.2 系统可能的模式

4.2.1 一般要求

分散式/就地式水再利用系统具有多样化的配置方案与实施规模。在考虑采用此类系统时，为确保系统的正常运行和有效管理，需确定适当的实施规模。就地式系统通常指小范围现场规模的系统，包括建筑小区单户规模的就地系统和建筑物规模的就地系统（如城市社区、工业区或其他设施）。分散式系统能覆盖更广泛的规模范围，例如多户联用式系统、组团式系统、季节性运营系统等（见4.2.2）。

传统上，分散式/就地式水再利用系统的主要应用场景是服务于那些受技术或经济条件限制而难以通过集中式水再利用系统覆盖的区域。如今，通过不同规模的组合应用，分散式系统在小型城镇和农村社区以外的应用机会日益增多。相较于集中式系统，分散式/就地式水再利用系统的规划设计需深入理解用户用水需求的时空变化规律，以确定最优的系统规模。

4.2.2 就地式水再利用系统

就地式水再利用系统通常在污水产生现场就地进行处理，一般适用于中小规模应用场景。建筑小区单户规模的就地式水再利用系统和建筑物规模的就地式水再利用系统示例分别见图1和图2。当饮用水和再生水并行供给至同一用户（如厕所、洗衣机、灌溉系统等）时，宜按照相关规范要求安装防回流装置，以保障个人和公共供水系统的安全。当经济性较差或不足的情况下，区域水资源短缺（特别是干旱或荒漠地区）、污水处理费用高昂或用户积极的环境保护意识等也是驱动就地式系统持续运行的因素。

服务于季节性运营设施（如季节性酒店或露营地）的就地式系统，宜具备适应多变环境条件的能力，并应对有机物负荷的高波动性。

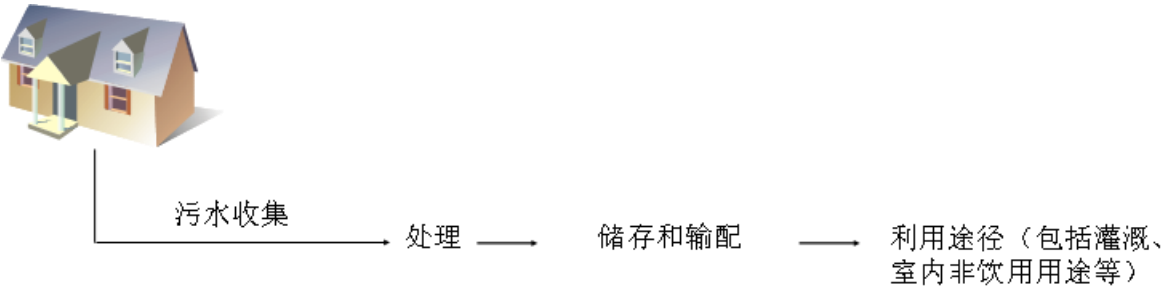
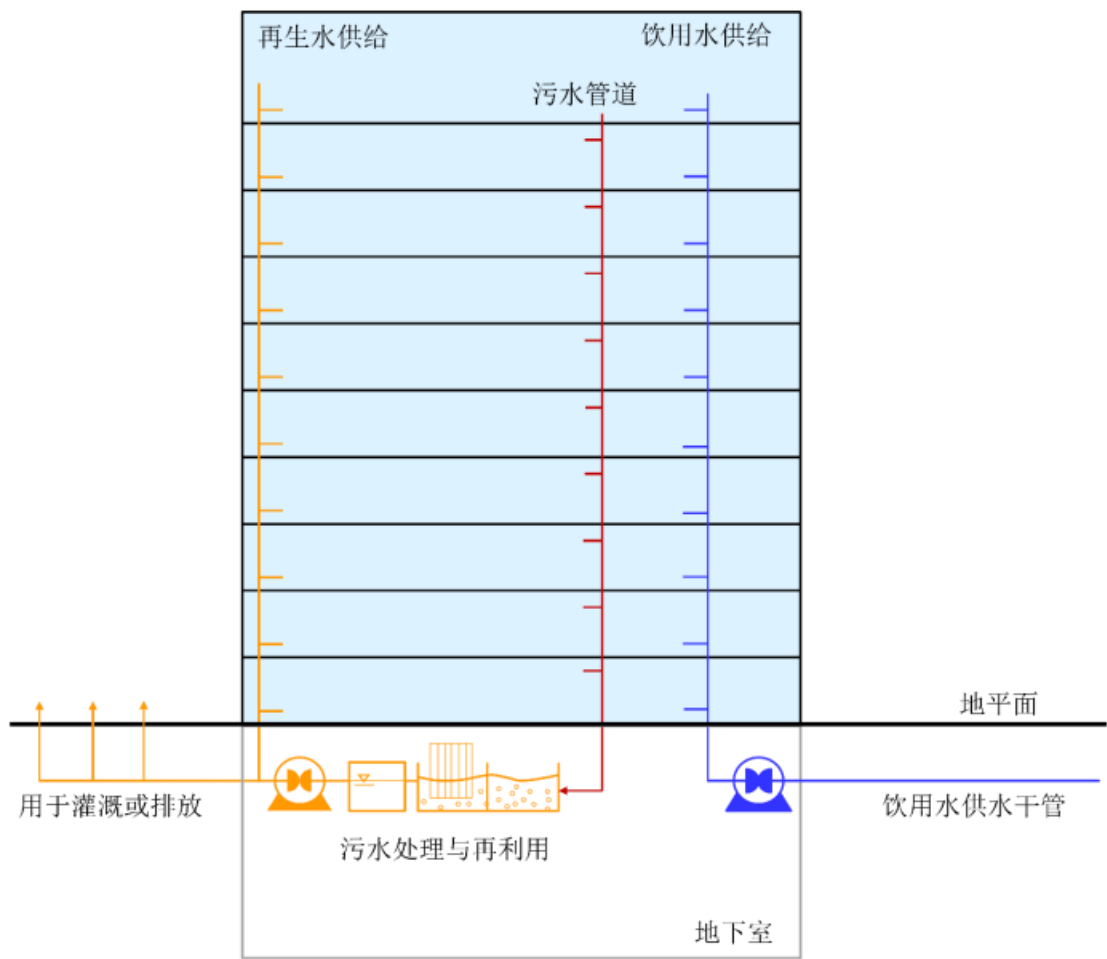


图1 建筑小区单户规模的就地式水再利用系统示例



注：可使用其他收集和输配系统，如灰水系统。

图2 建筑物规模的就地式水再利用系统示例

4.2.3 多户联用式水再利用系统

多户联用式系统水再利用系统能有多种系统组合形式，既能是单户组合的就地式系统，也能是联户规模的水再利用系统，或两者的组合。多户联用式系统具有经济效益和规模化运维的优势。相较于单户独立持有和运营的系统，多户联合投资运营的系统更为高效。其额外优势包括降低系统故障风险以及便于维修。典型的多户联用式水再利用系统示例见图3。

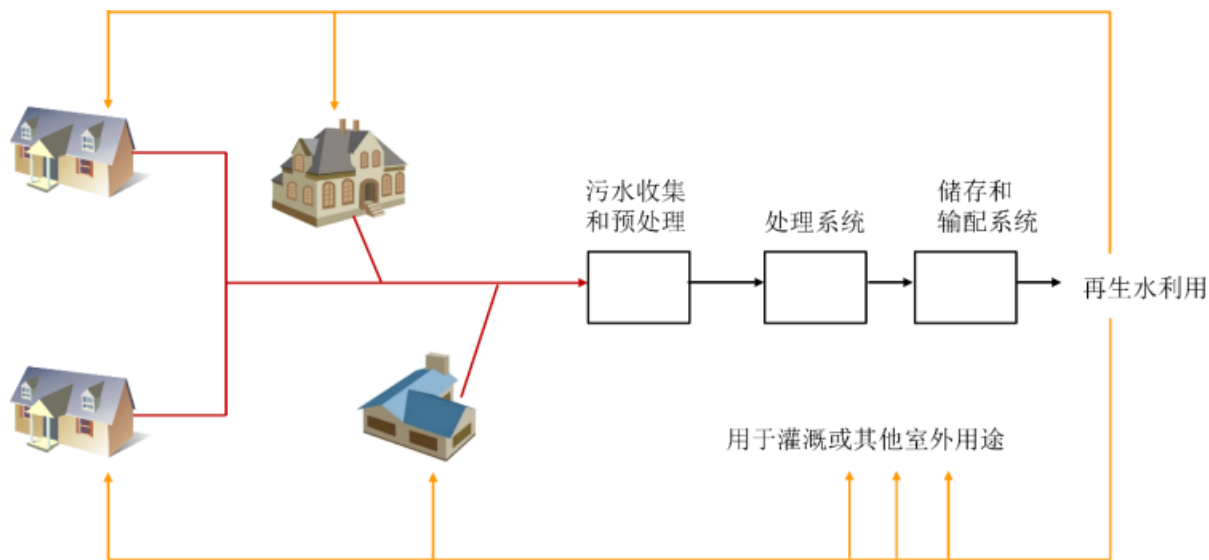


图3 多户联用式水再利用系统示例

4.2.4 组团式水再利用系统

组团式水再利用系统能通过替代性污水收集系统与处理和再利用设施相结合来提供服务。例如，污水中的固体组分可在化粪池中截留，随后经浓缩和/或集中转运至中心处理站进行进一步处理；污水中的液体组分则通过收集系统输送至下游再利用点附近进行处理。相较于就地式水再利用系统，组团式系统具有规模经济效益、可采用更复杂的处理工艺，并配备专职的运维人员等优势。典型的组团式水再利用系统示例见图4。

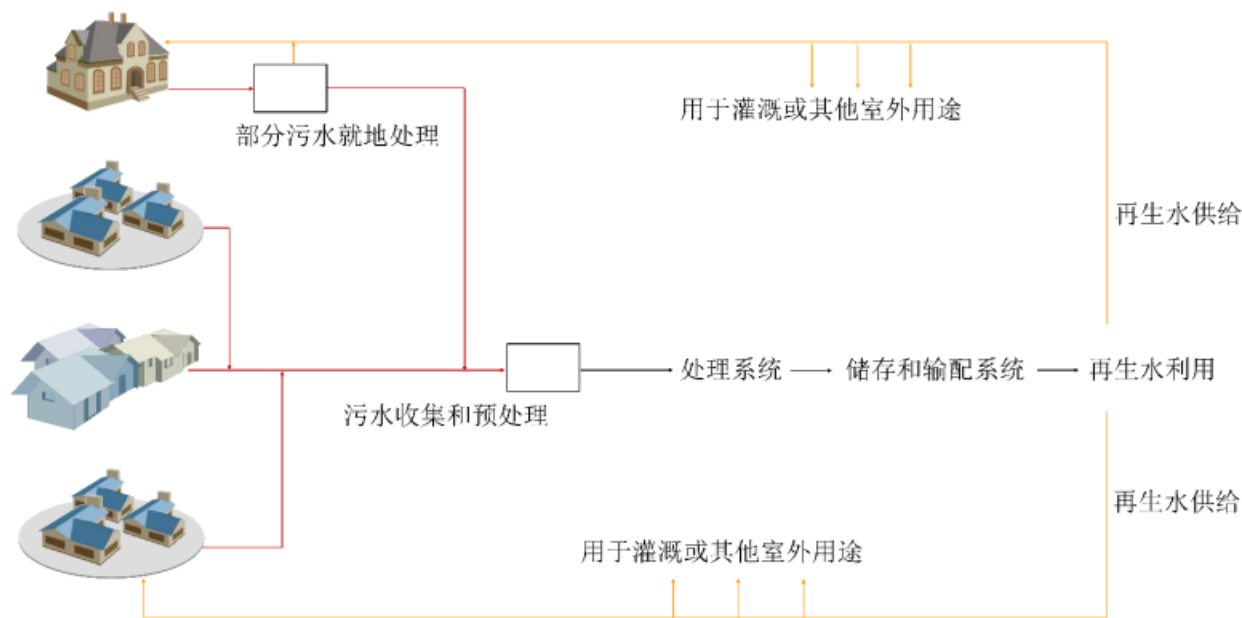


图4 组团式水再利用系统示例

相较于集中式水再利用系统，组团式系统具有污水收集和再生水输配成本优势，并能在人口规模超过一定的阈值时提供灵活的解决方案以应对新的需求。集中式系统具有运行成本优势。而组团式系统更具韧性，因为其具有局部影响低的优势。然而，整体的收集和处理方式需根据具体情况而定。

此外，组团式系统还能与集中式系统相结合，由单一管理机构统筹管理多个分散式/就地式水再利用系统。这种模式既能减少对集中式基础设施的需求，又能实现污水就地资源化利用。同一运营方能管理多个独立的分散式/就地式水再利用系统，这种模式不仅能为用户提供用水需求，降低成本，同时还有利于提高再生水的利用效率与水质保障。典型的分散式/就地式水再利用系统集中管理运行示例见图5。

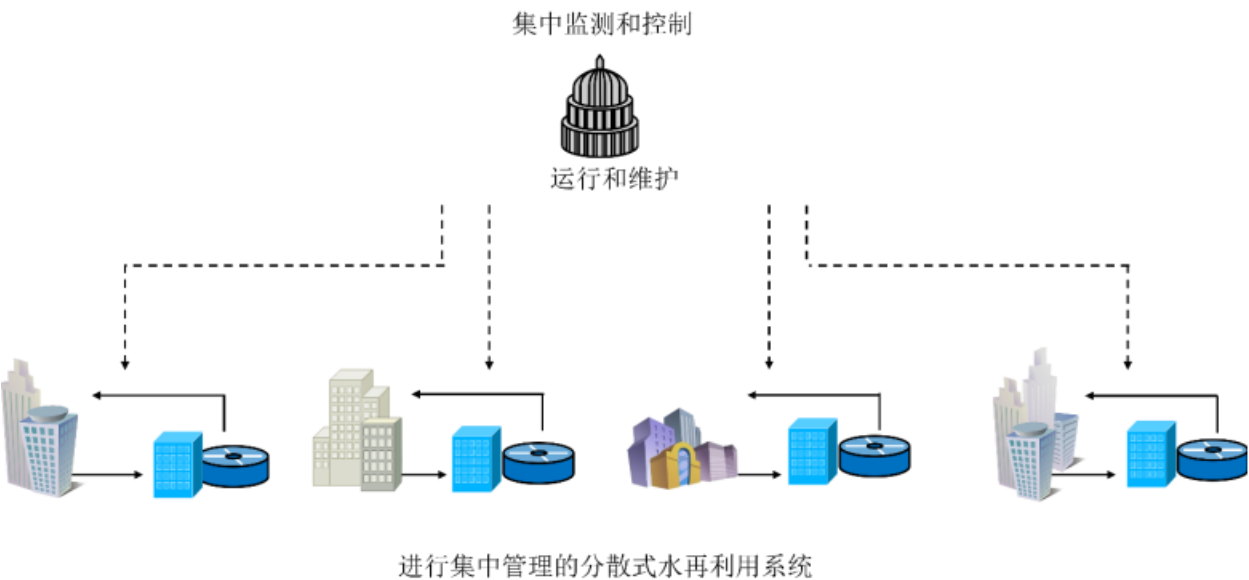


图5 分散式/就地式水再利用系统集中管理示例

5 分散式/就地式水再利用系统水源水收集

5.1 水源

分散式/就地式水再利用系统的可利用水源包括混合生活污水、黑水、灰水、雨水等。在大多数情况下，分散式/就地式水再利用系统以生活污水为主要水源。同时宜考虑备用水源，如饮用水。

污水水源水质宜符合再生水对人体健康和环境安全方面的安全考虑，具体要求可参考ISO 20760-1。且再生水供水量满足用户用水需求。根据污水水源水质特征与最终用途确定再生水的处理程度。

5.2 收集系统

收集系统由连接至水源或化粪池出水的管网构成，需配置闸门、堰体、水泵等必要设备以实现污水收集与输送功能。对于小规模和就地式系统，可包含或不包含场地内的污水管道，其收集系统可包括沟渠和泵站，污水转运可采用运输车转运，参见ISO 24511。

管网及连接部位的压力设计宜具备防回流或错接条件。宜通过防回流装置、管道标识、标记等措施，确保饮用水供水系统免受再生水污染影响。

宜谨慎选择管材，收集系统的渗漏可能导致地下水或地表水污染。

5.3 灰水收集、处理与再利用

灰水是指不包括来自厕所和小便池的污水。其水质特性因居民用水习惯、用水量及所用化学品种类而异。相较于混合生活污水或黑水，灰水通常污染程度较低，病原微生物、氮、悬浮物浓度和浊度也相对较低。若将厨房水槽污水也纳入灰水水源，宜特别注意其高浓度有机物、油和油脂。

在资源回收再利用过程中，实施灰水与其他污水的尽早分质收集可降低处理难度。灰水的分离为水再利用提供了另一种途径。相比于混合生活污水的再利用，灰水再利用涉及的卫生问题较少，所需的处理程度也较低。由于在现有建筑中加装改造灰水系统通常成本较高，因此若条件允许，宜在规划和建设阶段将其纳入其中。

根据灰水的水量、水质及利用途径，可采用不同的处理手段，如物理处理、化学处理和/或生物处理手段。灰水处理后的常用途径包括冲厕和灌溉。

6 处理过程

6.1 概述

污水处理方案的比选宜开展多维度分析（例如生命周期成本、健康风险、环境因素、社会影响等）。

当前分散式/就地式污水处理技术种类繁多，从简单的化粪池到多级生物处理系统到深度处理系统均有所涉及。这些系统主要由物理、化学和生物处理单元组合构成，如沉淀、吸附、曝气、过滤、生物降解和消毒单元。

化粪池广泛用于就地式水再利用处理系统。但其处理效能有限，通常需对出水进一步处理后才能实现再利用。另一方面，许多强化处理单元可直接处理原水，实现因地制宜的水再利用。用于分散式/就地式水再利用系统的强化处理单元包括：

- a) 自然处理工艺；
- b) 好氧处理工艺，例如悬浮生长系统、附着生长系统以及悬浮与附着复合生长系统；
- c) 厌氧处理工艺，例如厌氧塘、升流式厌氧过滤器；
- d) 组合处理工艺（好氧/厌氧/自然），例如厌氧-好氧系统、厌氧-自然处理系统以及厌氧-好氧-自然处理系统；
- e) 精处理工艺，例如过滤，如深层介质过滤或机械过滤；
- f) 消毒工艺，例如氯消毒、紫外线消毒和臭氧消毒；
- g) 深度处理工艺，例如活性炭吸附、离子交换、膜过滤（微滤、超滤、纳滤和反渗透）以及高级氧化技术（例如电化学氧化、光催化氧化与辐照）。

污泥处理系统（例如储存、浓缩、脱水、好氧消化和化学稳定化）也是系统设计的重要环节，宜予以考虑。

强化处理单元（例如二级处理、过滤和消毒）的选择取决于再利用用途、现场具体条件、经济约束和环境影响。典型的再利用用途包括园林灌溉、池塘补水、洗车、冷却、灌溉及潜在的家庭用途（例如冲厕）。其具体实施受到水源水质特性、处理工艺、出水水质及相关法规的影响。

用于分散式/就地式水再利用系统的处理技术除满足长期稳定运行、低运维需求、操作简便等基本要求外，还宜具备适应进水水量和污染物浓度波动的能力。

分散式/就地式处理系统设计与选择时需考虑的事项及内容见表2。

表2 分散式/就地式处理系统设计与选择时需考虑的事项及内容

事项	内容
美观要求	—— 气味控制，如密封盖板、在排气点和通风口处安装活性炭过滤器
	—— 外观：地上组件，如储罐盖板、气泵、控制面板
	—— 噪音控制，例如泵、曝气装置
居民使用习惯	—— 废弃物规范处置
	—— 人均日用水量
	—— 避免冲击式投加危险化学品，例如含氯漂白剂
流量	—— 流量与污染物负荷的可接受变幅

	—— 所有水力组件的设计均宜考虑昼夜流量变化
运行	针对系统性能不达标或运行异常，操作人员宜调整参数（例如曝气量、循环流量、泵送情况、化学药剂投加剂量、紫外线辐照强度等）
维护	—— 维护频率，例如固废清理频率、出水滤网清洁、填料更换、滴头与喷嘴清洗 —— 责任主体，例如系统制造商、居民、市政部门、第三方、业主 —— 维护成本与费用核算 —— 系统年度检查
设备控制和监测	—— 远程和现场监测能力，例如风机/水泵启停循环、水泵运行时间、储罐液位、报警状态、污染物浓度、紫外灯状态 —— 远程和现场调控能力，例如：水泵参数设置、报警复位
工艺性能控制	—— 整体性能评价和可靠性检查，例如营养盐削减、病原微生物去除 —— 断电应对，例如短时间断电，>24h断电，长时间断电 —— 长时间无流量情况，例如在家庭外出度假期间 —— 系统启动程序 —— 出水水质与达标监测
电力供应	—— 电源的可用性、可靠性和成本 —— 系统能耗 —— 用电设备清单（曝气、供风、泵送、消毒、控制系统、监测和遥测设备等）
可扩展改造能力	具备扩展或升级改造的能力，以适应水力负荷或污染物负荷的增长需求
服务年限	—— 工艺组件的质保 —— 水泵，电气组件，储罐，填料等的使用寿命
系统产权归属	—— 系统租赁给建筑物业主使用 —— 系统由建筑物业主所有 —— 业主与使用方的责任划分
储罐建造	耐腐蚀，盖板具备防水密封性能，盖板可锁定，地面材料需抗紫外线辐射
容积	系统总容积和水力停留时间应满足停电或堵塞等应急工况下的储存需求
经济性要求	—— 资金筹措方案 —— 生命周期成本
安全性要求	—— 健康安全保障 —— 环境保护要求 —— 设备设施安全
注：系统运行维护需配备相应的时间投入、专业技能及培训支持。	

6.2 自然处理工艺

自然处理工艺通过植物和微生物群落的协同作用来实现生物处理。常见用于分散式/就地式水再利用的自然处理工艺包括氧化塘、水培系统和人工湿地。这些生态处理技术具有处理效率高（包括充分的细菌去除率）、对水量和进水污染物的抗冲击负荷能力强、污泥处置简便、运行能耗极低（可结合太阳能和风能等可再生能源满足能源需求），且环境融合度高等技术优势。在考虑采用此类工艺时，工艺选择与设计阶段宜重点考虑气候条件适应性和土地可利用性。

稳定塘工艺通常由厌氧塘、兼性塘和好氧塘串联组成。在稳定塘之前，考虑设置预处理工艺（如粗格栅和沉砂），去除粗大的固体和其他大颗粒物。稳定塘设计需考虑的重要参数包括光照强度、温度、风速、塘体几何形状和溶解氧浓度。

水培系统将植物架悬挂于曝气反应池上，植物根系能为细菌和其他微生物生长提供附着表面并能去除部分营养物质。该系统通常需配套筛网和后续过滤工艺（如澄清池、盘式过滤器或介质过滤器）。

人工湿地是一种环境友好型技术，适用于就地式污水处理或处理后的水的深度净化。通过生物膜、黏土颗粒的过滤和吸附作用以及植物的吸收作用，有机物、重金属和营养盐能被固定和去除。与其他集约型（高强度）好氧处理工艺相比，为确保污染物的有效去除，人工湿地需要更低进水流速并设置更长水力停留时间。不同类型人工湿地的停留时间有所不同，表面流或自由水面人工湿地的水力停留时间大约4d~15d、水平潜流湿地大约5d、垂直潜流湿地仅需数小时。人工湿地设计的关键参数包括：

a) 表面负荷（如 $2 \text{ m}^2 \sim 10 \text{ m}^2/\text{人}$ ，视湿地类型而定）；

- b) 植物种类的选择;
- c) 基质;
- d) 芦苇床/大型水生植物床的面积;
- e) 进水特征、负荷及布水方式;
- f) 温度。

6.3 好氧、厌氧及组合处理工艺

好氧处理工艺,例如悬浮生长、附着生长(如滴滤池、生物转盘和移动床生物反应器)、延时曝气及其他工艺,需要电能来提高微生物可利用的氧气量,以促进微生物快速生长。为提升好氧工艺的处理效能,考虑设置预处理单元(如化粪池、初沉池和垃圾拦截装置)。寒冷气候可能影响好氧处理工艺的性能,在寒冷天气条件下,考虑在系统周围设置保温层。小型或就地式处理系统采用低水力负荷和低有机负荷运行模式,以尽量减少污泥产生量。

厌氧处理工艺具有投资成本低、能耗低、操作运行简单、可以沼气形式回收生物质能源及污泥产生量少等优点,该工艺通常用于处理高浓度废水。厌氧工艺的出水需要进一步处理。例如,在热带发展中国家或地区,采用厌氧塘后接人工湿地是一种便捷的解决方案,但宜考虑可能产生的异味和藻类大量繁殖的问题。

可能考虑采用多级生物处理工艺(例如厌氧/好氧或缺氧/好氧(A/O)、厌氧/缺氧/好氧(A/A/O)、巴顿甫(BARDENPHO)、净化槽等)。

6.4 消毒工艺

消毒是保障公众健康的必要措施。电化学氯化、臭氧、次氯酸钠、次氯酸钙和紫外线辐照常用于分散式/就地式水再利用系统的消毒。氯气和二氧化氯消毒通常不用于分散式/就地式水再利用系统,因其在储存、操作和应用方面对小型设施而言存在安全隐患。

6.5 深度处理工艺

膜过滤与生物处理工艺相结合,如膜生物反应器(MBR)和膜曝气生物膜反应器(MABR),因其工艺稳定性和对细菌的去除能力,能被认为是一种先进的处理技术。它们具有占地面积小、负荷率高、出水水质优良、污染物去除效率高的特点,并且能适应日趋严格的水质标准要求。

7 储存和输配系统

可考虑设置调节池,应对强化处理单元前后的峰值负荷和用水需求。根据处理后出水的用途,部分系统也可考虑设置运行调蓄设施。若再生水储存期间出现水质恶化,可考虑增设后处理措施,如过滤和次氯酸钙固体片剂投加。

输配系统设计旨在接收强化处理单元的出水,并将其安全输送到用户使用。建议再生水输配系统在低于饮用水系统压力的条件下运行。当采用泵送系统进行加压输配时,泵井或储水罐宜配备高水位报警装置。并设置足够的调蓄容量。泵井或储水罐宜设置出水溢流口,以便在水泵发生故障时实现受控溢流。

宜采取有效措施(例如监控设备、止回阀和防回流装置),并通过颜色标识、标签、标记等方式,防止非饮用用途的再生水储存和输配管网错接或回流至饮用水供水管网。

8 监测

为确保向再生水用户提供安全高品质的再生水、避免产生不良健康影响，对分散式/就地式水再利用系统进行监测至关重要。监测通常包括两大类型，即水质达标监测和运行性能监测，具体可参考ISO 20426。

分散式/就地式水再利用系统的水质达标监测，通常属于污水处理系统的一部分，再生水供水方/系统业主宜遵守相关规定。水质达标监测的目的是验证出水是否符合相关要求。运行性能监测是考察运行参数，确认处理工艺的设计和运行是否合理。监测频率（即水质达标监测和/或运行性能监测）与系统的复杂性以及利用途径的风险等因素相关。例如，对于较为简单的系统，监测频率可适当降低。对于复杂或大型水再利用系统（如多户联用式或组团式水再利用系统），常规的达标监测或验证监测是基本要求。出水水质的监测需符合相关法规规定。在某些情况下，定期的达标监测和性能监测能简化为目视检查（例如，观察叶片是否发黄、变褐或是否存在漫流），如果存在异常，再采取后续措施。对于小型或就地式系统，目视检查是验证工作的重要组成部分。分散式水再利用系统宜进行定期的取样和分析。

宜定期对再生水水质结果进行持续评价，并对再生水水质管理开展审核，确定预防性策略是否有效且得以恰当实施。这种长期评价可对照目标衡量绩效，并有助于改进和提升。审核过程可邀请再生水用户积极参与，尤其是在就地控制措施的应用以及现场影响评价方面。有关绩效评价的详细信息，可参见ISO 20468-1。

9 风险管理与应急响应预案

9.1 风险管理

采用风险评价和管理方法确保再生水水质符合相关标准要求。风险管理框架可包括关键控制点识别、潜在风险情形以及将风险水平降低至最低或可接受水平的最佳管理方案的流程。建议系统业主或运营方采取预防措施和控制手段，确保流程的有效性和高效性，预判潜在问题并在问题变严重前作出响应。更多信息参见ISO 20426、ISO 20760-1和ISO 20760-2。

9.2 应急响应预案

宜制定应急响应预案，以应对可能影响再生水水质的事件或紧急情况（例如，极端天气条件、自然灾害、工艺故障、疾病暴发等），并最大程度地减少影响。例如，宜在处理和泵送系统中设置符合规范要求的具备最低应急能力及独立应急能力的应急储存设施。为最大限度减少对饮用水等高品质水源造成污染，建立防止管道错接或回流污染事件的预防与响应计划同样至关重要。可能考虑以下方案：

- a) 制定应急响应预案及相关流程；
- b) 建立紧急联系人机制；
- c) 编制标准操作规程，例如，能为现场操作人员提供有关操作说明的文件；
- d) 制定故障排查指南，帮助诊断问题原因并提出解决方案。该指南宜包含系统说明和运行操作条件（例如管道连接、电气连接、调试和启动程序），提供应急行动建议，并提供维护承包商、设备供应商和化粪池抽排运营商的联系方式。指南的设计宜便于查阅，最好放置在水再利用系统附近位置；
- e) 与相关机构和/或地方主管部门、用户和居民之间进行沟通，明确潜在的事件和紧急情况；
- f) 如遇电源故障，宜启动或接入备用电源。宜根据制造商或相关说明，定期检查备用电源的可用性和功能是否正常；
- g) 定期检查和更新应急响应预案；
- h) 数据存储。宜告知责任方建立完善记录保存系统所需的详细信息（例如，定期监测数据、维护和维修日志），提供控制和符合性的证据，并协助评估反复出现的问题。

10 公众参与和宣传

分散式/就地式水再利用系统的用户是公众。公众参与和宣传宜包括：

- a) 保护和维持分散式/就地式水再利用系统，防止固体废弃物、湿巾、家用及园艺化学品等不当排放物的进入；
- b) 提供有关再生水健康风险与正确利用的宣教材料与指导。

参 考 文 献

- [1] ISO 20760-1, Water reuse in urban areas — Guidelines for centralized water reuse system — Part 1: Design principle of a centralized water reuse system
- [2] ISO 20760-2, Water reuse in urban areas — Guidelines for centralized water reuse system — Part 2: Management of a centralized water reuse system
- [3] ISO 20761, Water reuse in urban areas — Guidelines for water reuse safety evaluation — Assessment parameters and methods
- [4] ISO 20468-1, Guidelines for performance evaluation of treatment technologies for water reuse systems — Part 1: General
- [5] ISO 16075-1, Guidelines for treated wastewater use for irrigation projects — Part 1: The basis of a reuse project for irrigation
- [6] ISO 16075-2, Guidelines for treated wastewater use for irrigation projects — Part 2: Development of the project
- [7] ISO 16075-3, Guidelines for treated wastewater use for irrigation projects — Part 3: Components of a reuse project for irrigation
- [8] ISO 16075-4, Guidelines for treated wastewater use for irrigation projects — Part 4: Monitoring
- [9] ISO 20426, Guidelines for health risk assessment and management for non-potable water reuse
- [10] ISO 24511, Activities relating to drinking water and wastewater services — Guidelines for the management of wastewater utilities and for the assessment of wastewater services
- [11] ISO 24521, Activities relating to drinking water and wastewater services — Guidelines for the management of basic on-site domestic wastewater services
- [12] ISO 30500, Non-sewered sanitation systems — Prefabricated integrated treatment units — General safety and performance requirements for design and testing
- [13] AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS. Gravity sanitary sewer design and construction. American Society of Civil Engineers and Water Environment Federation, USA, 2007
- [14] ASANO T. BURTON F.L., LEVERENZ H.L., TSUCHIHASHI R., & TCHOBANOGLIOUS G. Water Reuse Issues, Technologies, and Applications. McGraw-Hill Companies, New York, USA, 2007
- [15] AS/NZS 1547. Onsite domestic wastewater management, 2012, Standards Australia and Standards New Zealand.
- [16] BS/EN 12566-3, Small wastewater treatment systems for up to 50 PT, Part 3: Packaged and/or site assembled domestic wastewater treatment plants, 2016, British Standards Institution
- [17] CARROLL S. GOONETILLEKE A. THOMAS E. (2006) Onsite wastewater treatment: implementation of a region-wide integrated risk framework. Proceedings of the International Conference on Small Water and Wastewater Systems, Mexico City, Mexico
- [18] CIDWT. Decentralized wastewater treatment glossary. Consortium of Institutes for Decentralized Wastewater Treatment, USA, 2009

- [19] COOK S. TJANDRAATMADJA G., HO A., SHARMA, A. (2009) Definition of decentralized systems in the South East Queensland context. Urban Water Security Research Alliance, Queensland, Australia
- [20] EPA/625/R-00/008. Onsite wastewater treatment systems manual. United States Environmental Protection Agency, Washington: 2002
- [21] Ireland E.P.A. Wastewater treatment manuals, treatment systems for small communities, business, leisure centres and hotels. EPA Ireland, Wexford, Ireland, 1999
- [22] LARSEN T.A., HOFFMANN S., LUTHI C., TRUFFER B., MAURER M. Emerging solutions to the water challenges of an urbanizing world. Science. 2006, 352 pp. 928–933
- [23] LAZAROVA V. ASANO T., BAHRI A., ANDERSON J. Milestones in water reuse: the best success stories. IWA Publishing, London, UK, 2013, pp. 1–375
- [24] LI, F.Y. Review of the technological approaches for grey water treatment and reuses. Sci. Total Environ. 2009, 407 pp. 3439–3449
- [25] NRMCC-EPHC-AHMC. National guidelines for water recycling: Managing health and environmental risks, Phase 1. Canberra, Australia, 2005
- [26] NSF/ANSI 350-2014. Onsite residential and commercial water reuse treatment systems, Michigan, USA, 2014
- [27] New York State Department of Health. Residential onsite wastewater treatment systems design handbook, 2012
- [28] The Urban Fabrick Collaborative. Design professional's practice guide to integrating onsite water use and reuse, 2016
- [29] US EPA. Guiding principles for constructed treatment wetlands: providing for water quality and wildlife habitat, 2000
- [30] Water Research Foundation. A guidebook for developing and implementing regulations for onsite non-potable water systems, 2017
-

《城镇水再利用 分散式/就地式水再利用系统指南 设计通则》（征求意见稿）编制说明

一、工作简况，包括任务来源、制定背景、起草过程等

（一）编写目的及任务来源

水资源短缺和水环境污染是全球面临的重大水安全问题，我国和“一带一路”国家尤为突出，污水量大且稳、就地可取、水质可控，已成为国际公认的“城镇第二水源”，其再生利用经济可行，是解决缺水和水污染问题的双赢途径，已成为国家重大需求，对实现联合国可持续发展目标具有重要保障作用。

我国、美国、新加坡和以色列等国家虽将水再利用作为重要战略并开展了卓有成效的实践，但国际标准化工作缺位，影响了全球水再利用行业快速和规范化发展，而 ISO《城镇水再利用分散式/就地式水再利用系统指南 设计通则》（ISO 23056）作为 ISO 水再利用领域首个分散式系统方面的基础性国际标准，为世界各国规范开展分散式水再利用系统规划、设计、管理、评价等提供了依据和指导。

将该项国际标准转化为《城镇水再利用 分散式/就地式水再利用系统指南 设计通则》国家标准，既是落实国家水再利用战略、衔接国际先进标准成果的关键举措，也是推动国内水再利用行业规范化发展的现实需要。能够贴合我国水再利用发展实际，破解城镇分散式水再利用系统管理难度大、运行不易稳定、难以

应对多样化进水水质及水量变化等难题，明确系统关键环节与构成要素，完善规划设计理论原则，强化水质安全保障与风险管控能力，兼顾公众接受度引导，保障分散式水再利用系统的安全性、可靠性、高效性和经济性，推动分散式与集中式污水资源化利用模式互补，提高城镇水再利用效率，同时延续国际标准核心价值，推动国内水再利用工作与国际规范接轨。

本标准由全国节水标准化技术委员会（SAC/TC618）提出并归口，由清华大学、清华苏州环境创新研究院、交通运输部公路科学研究所、中国标准化研究院等单位负责组织相关专家共同转化起草。

标准立项信息如下：

项目编号：20256908-T-469

项目名称：城镇水再利用 分散式/就地式水再利用系统指南
设计通则

制、修订：制定

主管部门：国家标准委

归口单位：全国节水标准化技术委员会（SAC/TC618）

起草单位：清华大学等。

（二）分散式水再利用系统现状

1.分散式水再利用系统设计现状

目前水再利用的模式主要分为集中式和分散式利用模式。污

水资源化利用采用分散式与集中式模式相互补充,可有效提高城镇水再利用效率、改善城市水环境。分散式水再利用系统是在相对独立或较为分散的居住小区、开发区、度假区或其他公共设施区域中,以符合排入城市下水道水质标准的污水为水源,就地建立再生水处理设施,实现再生水就近就地利用。分散式水再利用系统可以有效解决城镇部分地区、城乡结合部、农村或偏远区域的企业、单位和住宅小区等集中式再生水供水管网难以通达,或污水外排不能进入市政排水管道的问题。该模式可适用于不同程度的现场条件,可快速便捷地实现污水再生利用,且具有投资成本低、运行维护简单等特点。但分散式污水再生利用系统一般规模较小,在工程建设和运行方面不具有规模效应,存在管理难度大、运行不易稳定、在实际处理过程中难以应对多样化的进水水质以及水量的变化等难题。

此标准基于 ISO 23056:2020 标准,提出了分散式城镇再生水的不同利用模式,解决了不同规模分散式水再利用系统规划和设计的难题;阐明了水源水收集、处理工艺、储存输配和利用途径之间的相互关系,从水源、处理、储存、输配、监测等水再利用关键环节的角度提出了设计要求、关键监控指标以及水质水量监管、风险预警和应急响应等重要过程的管理原则、方法和建议,对于分散式水再利用系统的规范设计、优化及水质安全保障有重要的意义。

2.分散式水再利用系统国内外标准技术现状

水是社会和经济发展的重要资源，但水资源短缺已成为制约社会和经济可持续发展的重要因素，污水再生利用是解决水资源短缺、水环境污染等问题的有效途径，未来五到二十年将是水再利用的快速发展期。分散式水再利用系统包括水源、处理、储存、输配、监测等关键环节。二级处理和深度处理是再生水处理的主体单元，消毒是再生水处理的必备单元。

目前国内外主要采用的处理技术主要包括天然处理系统（氧化塘、湿地等）、多级厌氧/缺氧/好氧、混凝沉淀过滤、膜过滤技术（微滤、超滤等）、消毒（臭氧、紫外线、氯等）、深度处理技术（活性炭吸附、离子交换、高级氧化）等。国际上，美国、澳大利亚等水再利用先行国家主要通过出水浓度控制和处理技术/工艺要求两个方面来保障再生水水质安全，并出台了用以指导项目实施开展的技术性文件及针对不同再生水利用途径的指南。

世界卫生组织（WHO）于 2017 年首次发布了《再生水饮用回用：安全饮用水生产指南》。美国于 2012 年发布了《污水再生利用指南》。欧盟于 2018 年发布了《再生水农业灌溉和地下水回灌的最低水质要求法规》草案。同时，针对小规模分散式水再利用系统，欧盟也发布了《分散式水回用系统 - 雨水利用》和《分散式水回用系统 - 灰水利用》指南。

总体来看，国际上和发达国家在有关再生水利用的法律法规、

技术标准、风险管理等方面做了一定工作。但目前国际上尚缺乏针对城镇水再利用领域的设计、管理和水质安全相关的统一标准。

为规范污水再生利用的工程设计，为城市污水再生处理工程实施提供参考依据，我国颁布了系列设计规范及再生水(分散式)相关的标准。如表 1 所示，目前，已颁布了 13 个国家标准（其中包含 4 个强制性国家标准）、4 个团体标准、2 个地方标准、2 个行业标准、以及城镇污水再生利用技术指南（试行）。

表 1 再生水（分散式）相关标准

标准编号	标准名称
GB/T18919-2002	城市污水再生利用 分类
GB/T18920-2020	城市污水再生利用 城市杂用水水质
GB/T18921-2019	城市污水再生利用 景观环境用水水质
GB/T19923-2024	城市污水再生利用 工业用水水质
GB/T19772-2005	城市污水再生利用 地下水回灌水质
GB20922-2007	城市污水再生利用 农田灌溉用水水质
GB25499/T-2010	城市污水再生利用 绿地灌溉水质
GB/T 37071-2018	农村生活污水处理导则
GB/T 41017-2021	水回用导则 污水再生处理技术与工艺评价方法
GB/T 41018-2021	水回用导则 再生水分级
GB50335-2016	城镇污水再生利用工程设计规范
GB50336-2018	建筑中水设计规范
GB/T 51347-2019	农村生活污水处理工程技术标准
2013	城镇污水再生利用技术指南（试行）
T/ACEF 193-2025	农村分散式生活污水分质处理及资源化利用技术指南
T/CECS 1403-2023	分散式生活污水处理工程技术规程
T/SEEPPA 003-2025	分散式污水处理设施装配化与运营智慧化技术规程
T/HAEPCI 46-2022	湖南省分散式农村生活污水处理工程技术规范

DB31 SW/Z 054-2026	农村生活污水资源化利用技术导则（上海）
DB32/T 4630-2023	分散式污水 MBR 处理技术规程（江苏）
SL368-2006	再生水水质标准
CJJ252-2016	城镇污水再生利用设施运行、维护及安全技术规范

从我国现有污水再生利用标准体系来看，现有标准仅覆盖术语类和水质标准类，缺少水质安全评价类、技术评价类、管理类、设计类、利用类、产品类和服务类标准。因此，现有工程项目在水再利用系统的设计、评价、管理和水质指标选取方面，尚缺乏科学系统的分析依据。

（三）标准编制过程

1.预研阶段

2025 年 9 月-12 月，清华大学、中国标准化研究院等单位通过资料梳理分析、调研等方式开展相关研究论证，成立编制组，按照《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》（GB/T 1.1-2020）和《标准化工作导则 第 2 部分：以 ISO/IEC 标准化文件为基础的标准化文件起草规则》（GB/T 1.2-2020）要求，起草标准草案，并开展标准立项准备工作。

2.立项阶段

2025 年 12 月，国家标准化管理委员会标准项目立项申请通过。

3.标准起草阶段

2026 年 5 月，清华大学联合中国标准化研究院在北京召开了编制组成立会议暨第一次工作会议。

2026 年 6 月，以线上形式召开标准专家咨询会，编制组成员代表、全国水再利用标准化技术委员会（SAC/TC618）专家和再生水、市政给排水、标准化等领域相关专家参加，针对标准条款和核心技术内容讨论。

2026 年 3 月至 2026 年 6 月，编制组结合前期调研情况和专家意见，完成标准初稿修改编制工作。

（四）主要起草人员、起草单位及其所做的工作

标准主要起草人：陈卓、胡洪营、倪栋、张玉博、郝姝然、巫寅虎、王连峰、王文龙、吴乾元、徐傲、白雪、薛晓飞、陈春生、阳重阳、周伟、张鹤清、刘超翔、张冠华、华东旗、高放、方莎、倪康祥、高康、马铮铮、孙立东、关春雨、张颖、曹戈、徐子斌、丰文俊、徐卫东、高伟、窦英伟、刘晓民、杨耀天。

主要起草单位：清华大学、清华苏州环境创新研究院、交通运输部公路科学研究所、中国标准化研究院、中建生态环境集团有限公司、北控水务（中国）投资有限公司、北京碧水源科技股份有限公司、广东北控石犀科技股份有限公司、江苏中电创新环境科技有限公司、中建环能科技股份有限公司、辽宁省交通科学研究院有限责任公司、清华大学深圳国际研究生院、福州大学、南京市给排水工程设计院有限公司、江苏启德水务有限公司、山

东省水文计量检定中心、内蒙古农业大学。

本标准各主要起草单位立足自身专业领域与业务优势，各司其职、协同配合、聚力推进，共同完成标准编制全流程各项工作任务，各单位具体工作如表 2 所示：

表 2 参编单位具体工作分工

序号	起草单位	单位类型	负责章节	核心职责
1	清华大学	科研机构	前言；引言；第 1 章 范围；第 2 章 规范性引用文件；第 3 章 术语和定义；第 4 章 分散式/就地式水再利用系统规划；第 5 章 分散式/就地式水再利用系统水源水收集；第 6 章 处理过程；第 7 章 储存和输配系统；第 8 章 监测；第 9 章 风险管理与应急响应预案；第 10 章 公众参与和宣传	1.统筹协调起草组各项工作，制定起草工作计划，组织召开起草工作会议；2.牵头完成标准总体框架搭建、国际标准内容转化及全文整合；3.负责意见征集、汇总处理及标准修改完善工作；4.牵头编制标准编制说明、意见汇总处理表等相关材料；5.对接主管单位、技术委员会，汇报工作进展，协调解决起草过程中的重大问题；6.负责标准报批相关材料的整理、报送工作。
2	清华苏州环境创新研究院	科研机构	前言；引言；第 1 章 范围；第 2 章 规范性引用文件；第 3 章 术语和定义；第 4 章 分散式/就地式水再利用系统规划；第 5 章 分散式/就地式水再利用系统水源水收集	1.协助牵头单位开展国际标准内容转化工作；2.负责标准全文专业翻译、语言润色与表述规范化；3.参与标准技术指标的论证及适用性分析工作。
3	交通运输部公路科学研究所	科研机构	前言；引言；第 1 章 范围；第 2 章 规范性引用文件；第 3 章 术语和定义；第 4 章 分散式/就地式水再利用系统规划；第 5 章 分散式/就地式水再利用系统水源水收集	1.提供交通领域分散式水再利用系统相关资料；2.参与标准技术指标的论证及试验验证工作；3.协助开展意见征集工作，反馈相关单位意见。

序号	起草单位	单位类型	负责章节	核心职责
4	中国标准化研究院	科研机构	前言；引言；第1章 范围；第2章 规范性引用文件；第3章 术语和定义；第4章 分散式/就地式水再利用系统规划；第5章 分散式/就地式水再利用系统水源水收集	1.协助牵头单位开展标准总体框架搭建及国际标准内容转化；2.负责标准术语、定义及标准化格式规范的审核与把关；3.配合牵头单位完成标准报批相关工作。
5	中建生态环境集团有限公司	企业	前言；引言；第1章 范围；第2章 规范性引用文件；第3章 术语和定义；第4章 分散式/就地式水再利用系统规划	1.提供城镇水再利用领域相关工程实践资料；2.参与核心技术工艺内容解析、编制说明、立项材料、支撑附件撰写与完善；3.协助开展意见征集工作，反馈相关单位意见。
6	北控水务（中国）投资有限公司	企业	第6章 处理过程；第7章 储存和输配系统；第8章 监测；第9章 风险管理与应急响应预案；第10章 公众参与和宣传	1.提供城镇水再利用领域相关工程实践资料；2.参与核心技术工艺内容解析、编制说明、立项材料、支撑附件撰写与完善；3.协助开展意见征集工作，反馈相关单位意见。
7	北京碧水源科技股份有限公司	企业	第6章 处理过程；第7章 储存和输配系统；第8章 监测；第9章 风险管理与应急响应预案；第10章 公众参与和宣传	1.提供城镇水再利用领域相关工程实践资料；2.参与标准技术指标的论证及试验验证工作；3.协助开展意见征集工作，反馈相关单位意见。
8	广东北控石犀科技股份有限公司	企业	第6章 处理过程；第7章 储存和输配系统；第8章 监测；第9章 风险管理与应急响应预案；第10章 公众参与和宣传	1.提供城镇水再利用领域相关工程实践资料；2.负责国际方法与国内现有方法、实践案例对比分析；3.参与标准技术指标的论证及试验验证工作。
9	江苏中电创新环境科技有限公司	企业	第6章 处理过程；第7章 储存和输配系统；第8章 监测；第9章 风险管理与应急响应预案；第10章 公众参与和宣传	1.参与国际标准转化过程中的工程适用性分析工作；2.参与标准技术指标的论证及试验验证工作；3.协助开展意见征集工作，反馈相关单位意见。

序号	起草单位	单位类型	负责章节	核心职责
10	中建环能科技股份有限公司	企业	第6章 处理过程；第7章 储存和输配系统；第8章 监测；第9章 风险管理与应急响应预案；第10章 公众参与和宣传	1.提供城镇水再利用领域相关工程实践资料；2.负责关键技术工艺国内外比对分析；3.参与标准技术指标的论证及试验验证工作。
11	辽宁省交通科学研究院有限责任公司	企业	前言；引言；第1章 范围；第2章 规范性引用文件；第3章 术语和定义；第4章 分散式/就地式水再利用系统规划；第9章 风险管理与应急响应预案；第10章 公众参与和宣传	1.提供交通领域分散式水再利用系统相关资料；2.协助标准编制说明、背景材料、立项/报批支撑材料整理；3.参与标准技术指标的论证及试验验证工作。
12	清华大学深圳国际研究生院	科研机构	前言；引言；第1章 范围；第2章 规范性引用文件；第3章 术语和定义；第4章 分散式/就地式水再利用系统规划	1.梳理国内同类国家标准、行业标准、地方标准；2.负责国内外相关政策、法规、强制性文件收集与比对；3.协助开展意见征集工作，反馈相关单位意见。
13	福州大学	科研机构	第3章 术语和定义；第4章 分散式/就地式水再利用系统规划；第5章 分散式/就地式水再利用系统水源水收集；第6章 处理过程	1.协助标准全文专业翻译、语言润色与表述规范化工作；2.参与标准技术指标的论证及试验验证工作；3.协助完成标准编制说明中相关内容的撰写。
14	南京市给排水工程设计院有限公司	企业	第4章 分散式/就地式水再利用系统规划；第5章 分散式/就地式水再利用系统水源水收集；第6章 处理过程	1.提供城镇分散式水再利用系统相关工程规划设计资料；2.参与标准技术指标的论证及试验验证工作；3.协助开展意见征集工作，反馈相关单位意见。
15	江苏启德水务有限公司	企业	第4章 分散式/就地式水再利用系统规划；第5章 分散式/就地式水再利用系统水源水收集；第6章 处理过程	1.提供城镇分散式水再利用系统相关工程实践案例资料；2.参与标准技术指标的论证及试验验证工作；3.协助开展意见征集工作，反馈相关单位意见。

序号	起草单位	单位类型	负责章节	核心职责
16	山东省水文计量检定中心	科研机构	前言；引言；第1章 范围；第2章 规范性引用文件；参考文献	1.协助牵头单位开展国际标准内容转化工作；2.协助标准全文专业翻译、语言润色与表述规范化。
17	内蒙古农业大学	科研机构	前言；引言；第1章 范围；第2章 规范性引用文件；参考文献	1.协助牵头单位开展国际标准内容转化工作；2.协助标准全文专业翻译、语言润色与表述规范化。

二、国家标准编制原则、主要内容及其确定依据

（一）国家标准编制依据与原则

依据：主要依据《关于推进污水资源化利用的指导意见》《节约用水条例》《水污染防治行动计划》《关于加强非常规水源配置利用的指导意见》《国家节水行动方案》《城镇节水工作指南》《关于将非常规水源纳入水资源统一配置的指导意见》等制度文件。

原则：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》和 GB/T 1.2-2020《标准化工作导则 第2部分：以 ISO/IEC 标准化文件为基础的标准化文件起草规则》的规定起草。本标准应具有科学性、先进性、系统性和可行性，同时标准要具有普适性、操作性、规范性。

（二）调研分析

为科学转化 ISO 23056:2020 Water reuse in urban areas — Guidelines for decentralized/onsite water reuse system: Design

principles of a decentralized/onsite system，符合我国分散式水再利用系统设计现状。编制组针对我国分散式水再利用系统设计实际应用情况进行调研梳理。

针对公路服务区城镇分散式污水资源化利用重点场景的具体调研内容整理如下：

当前我国城镇污水分散式再生利用系统，主要聚焦村镇聚居点、城郊零散居民区、旅游景区等无市政污水管网覆盖区域的污水就地处理与资源化回用，是补齐城镇污水治理盲区、缓解市政集中污水处理厂处理负荷、推动区域水资源循环利用的关键支撑体系。随着全国交通路网持续完善，公路交通配套基础设施规模化建设提速，公路服务区污水已然成为城镇污水分散式治理场景中不可忽视的细分板块与近年来核心新增污水增量。区别于常规村镇分散污水，公路服务区普遍远离市政污水主干管网，不具备接入集中式污水处理设施的基础条件，污水只能依托就地分散处理模式处置；同时受车流与人流昼夜差异、节假日客流爆发式增长影响，服务区污水具备水量水质波动幅度大、餐饮杂排水与生活污水混合排放、运维人员专业能力不足、站点分布零散且单点处理规模偏小等典型特征，治理难度与运行管控压力远高于普通城镇分散污水场景。现阶段国内大量公路服务区已配套一体化分散式污水处理及中水回用装置，其处理工艺选型、运维管理模式、回用路径、实际运行痛点，能够直观反映交通类特殊分散污水治

理的现存问题，也可进一步完善全域污水分散式再生利用系统的场景覆盖维度。

（1）调查对象

选择江西省典型服务区，采取加装水表与污水排水水质测试等手段，调查服务区的用水量和排水量、排水水质状况，通过调查数据的统计分析，研究服务区客流量、用水量、排水量三者之间的相关关系、不同服务功能定位（如旅游公路、运输干线以及绕城高速等）、江西省不同区域（东部、西部、中部等）的服务区污水负荷变化规律。

（2）问卷编制

根据高速公路服务区及服务区污水处理设施的特点，编制了《高速公路污水处理设施运行状况调查表》，调查项目包括高速公路名称、服务区名称、国省高网编号、里程桩号、通车时间、投入使用年数、主要服务功能、工作人员数量、对应主线路段实际交通量、进入服务区车辆数、日平均客流量、日均用水量、排水量等。

调查表 江西省高速公路污水处理设施运行状况调查表

高速公路名称			国(省)高网编号			通车时间	
服务区名称			里程桩号	所处行政区	市	县	投入使用时间
服务区用地面积 (m ²)		建筑设施面积 (m ²)	服务功能 (划√)	☐ 加油 ☐ 餐饮 ☐ 汽修 ☐ 住宿 ☐ 洗车 ☐ 公厕		工作人员数量 (人)	
服务区所在路段交通量 (辆/日)	进入服务区车辆数 (辆/日)	其中大客车比例 (%)	其中小客车比例 (%)		其中货车比例 (%)	日平均客流量 (人/天)	
日平均洗车数 (辆/天)	日平均修车数 (辆/天)		日均就餐人数 (人/天)		日均住宿人数 (人/天)	日均如厕人数 (人/天)	
服务区水源 (划√)	☐ 城镇自来水 ☐ 自备井 ☐ 水车拉水	平时用水量 (吨/天)	节假日用水量 (吨/天)		平时排水量 (吨/天)	节假日排水量 (吨/天)	
污水处理设施投资 (万元)		污水处理设施运行费用 (元/天)				污水处理设施数量 (套)	
污水处理设施运行情况	序号	污水处理设备型号	生产厂家	处理工艺	设计处理能力 (吨/天)	实际处理能力 (吨/天)	排放去向 (划√)
							☐ 地表水体 ☐ 农灌沟渠 ☐ 边沟 ☐ 回用
							☐ 地表水体 ☐ 农灌沟渠 ☐ 边沟 ☐ 回用
							☐ 地表水体 ☐ 农灌沟渠 ☐ 边沟 ☐ 回用
	污水是否再生利用 (回用)		☐ 是 ☐ 否	再生利用 (回用) 水量 (吨/天)		再生利用方向	☐ 绿化 ☐ 冲厕 ☐ 洗车 ☐ 其他
	污泥产生量 (吨/天)		污泥处理方式	☐ 脱水 ☐ 干化 ☐ 浓缩 ☐ 其他			污泥去向

填表人: _____
联系电话: _____
填表时间: _____

图 1 调查表格

调查内容包括：服务区名称及地理位置、占地面积及建筑面积、主要服务功能；常驻工作人员数量、客流量、日平均用水量、排水量、污水去向（外排、回用）；污水处理设施数量、生产厂家、处理工艺、能力；服务区日均用电量、清洁能源应用情况。

采取访问调查与现场检测相结合的方法。其中，选择大广高速公路吉安服务区、济广高速公路南城服务区、沪昆高速公路樟树服务区、福银高速公路庐山服务区、泉南高速公路泰和东服务区及永武高速公路西海服务区等 6 个典型服务区。

监测方式：采取加装水表与污水排水水质测试等手段，调查服务区的用水量和排水量、排水水质状况，通过调查数据的统计分析，研究服务区客流量、用水量、排水量三者之间的相关关系、

不同服务功能定位（如旅游公路、运输干线以及绕城高速等）、不同区域（东部、西部、中部等）的服务区污水负荷变化规律；通过在服务区厕所、餐厅及超市等建筑物入口加装红外计数器统计如厕、就餐及购物人员数量。

高速公路服务区（停车区）污水处理设施运行状况调查表										
高速公路名称	沪渝高速		国（省）	G50		通车时间	2008			
服务区（停车区）名称	彭泽服务区		里程桩号	464		所处行政区	湖北省（市、自治区）		投入使用时间	2008
服务区（停车区）用地面积(m²)	72313		建筑面积(m²)	7280		主要服务功能	☒ 加油 ☒ 汽修 ☒ 餐饮 ☐ 住宿		工作人员数量(人)	29
最近一年服务设施对应主线路段实际交通量(绝对数 辆/日)			小客车比例(%)	50%		进入服务区车辆数(绝对数 辆/日)	350		大中小型车比例	4:1:25
客平均停车时间(分钟)	30		货车平均停车时间(分钟)	50		日均就餐人数(人/天)	200		日均住宿人数(人/天)	800
水源(划√)	☒ 城镇自来水 ☐ 自备井 ☐ 雨水排水		日均用水量(吨/天)	40		日均排水量(吨/天)	60		日均污水回用量(吨/天)	2
污水处理设施投资(万元)	60		运行费用(元/天)	50						
序号	污水处理设施型号	生产厂家	处理工艺	设计处理能力(吨/天)	实际处理能力(吨/天)	排放去向(划√)				
1	一体化设备	湖北彭泽服务区有限公司	A/O法	100	30	☒ 地表水体 ☐ 农灌沟渠 ☐ 回用 ☐ 边沟				
2	一体化设备	同上	A/O法	100	30	☐ 地表水体 ☐ 农灌沟渠 ☐ 回用 ☐ 边沟				
污水是否再生利用(回用)			☐ 是 ☒ 否		再生利用(回用)方向			☐ 绿化 ☐ 冲厕 ☐ 洗车 ☐ 其它		
污泥产生量(t/d)					污泥处理方式			☐ 脱水 ☐ 干化 ☒ 浓缩 ☐ 其它		
污泥去向					污泥去向					

填报人：彭泽 联系电话：0551-5317269

图 2 调查填报情况



图 3 江西省典型服务区调研

表 3 京港澳高速公路拟调研典型服务区概况

序号	服务区名称	所处地市	特点
----	-------	------	----

1	何市服务区	九江市修水县	大广高速，分流段，车流量较小
2	横市服务区	赣州市	大广高速江西南部出省大通道
3	樟树服务区	宜春市	沪昆高速（污水设备完成改造）
4	庐山服务区	九江市	福银高速昌九段，城市间重要联络线
5	西海服务区	九江市	永武高速公路，旅游高速
6	泰和北服务区	吉安市	广吉高速公路，车流量较小

（3）高速公路服务区污水处理方式差异分析

服务区用水来源分析。南方服务区用水来源主要以城镇自来水和自备井或二者结合的供水方式为主，北方服务区用水来源则以自备井为主，占有来源的 78.3%。这也体现出南方人口密集，城镇发达，多数服务区均距附件城镇距离较近，所以主要用水来源以城镇自来水为主。而北方由于人口相对稀疏，同时由于冬季低温冰冻等原因，使得铺设自来水管道的不便，因此北方服务区用水多采用自备井取水方式。

表 4 南北方服务区用水来源分析

水源	南方服务区	北方服务区	南方比例	北方比例
城镇自来水	153	29	0.435	0.083
城镇自来水，自备井	21	3	0.060	0.009
城镇自来水、自备井	2		0.006	0.000
水车拉水	4	2	0.011	0.006
自备井	136	275	0.386	0.783

(空白)	36	42	0.102	0.120
总计	352	351		

(4) 服务区污水处理设施类型及工艺差异分析

南方服务区污水处理设备数量的供应厂商比较单一，并且有较强的地域性，广东服务区用的污水处理设施全部采用广东省厂家的设备，而江苏生产的污水处理设备在全国各地的服务区均有使用，主要的省份有河南、河北、辽宁、广西。北方服务区污水处理设备供应厂商较为分散，并且地域性更强，都是服务区附近地区提供的。总体来看，南方厂家是服务区污水处理设施的主要提供商，北方污水处理设施生产厂商较少。

在南北方服务区中，分别有 35.5%、27.6%的服务区没有安装或没有运行污水处理设施。南方服务区主要采用生化法处理污水，占总数的 19.9%，北方服务区主要采用地埋式一体化处理装置进行处理，处理工艺多为接触氧化法，占总数的 23.6%。其它处理工艺使用较杂，值得注意的是，部分服务区采用了人工湿地的处理工艺，使得污水得到进一步的净化，又改善了服务区的景观环境，值得推广。总体而言，生物氧化法、接触氧化法、生化法、A/O 法是最常用的污水处理工艺，其它工艺采用较少。

表 5 高速公路服务区污水处理设施统计表

污水处理工艺	南方服务区(个)	北方服务区(个)	南方比例(%)	北方比例(%)
--------	----------	----------	---------	---------

化粪池	2	4	0.60	1.10
沉淀	5	15	1.40	4.30
过滤	2		0.60	0.00
厌氧法	6	5	1.70	1.40
土地处理	1		0.30	0.00
生物氧化法	30	37	8.50	10.50
生物法	2	9	0.60	2.60
接触氧化	16	83	4.50	23.60
膜处理法	4	14	1.10	4.00
活性污泥	15	4	4.30	1.10
回转	0	2	0.00	0.60
化学法	4	3	1.10	0.90
好氧法	0	2	0.00	0.60
生化法	70	14	19.90	4.00
地理式一体化	14	19	4.00	5.40
A/O	48	38	13.60	10.80
人工湿地法	4	3	1.10	0.90
污水回用	0	2	0.00	0.60
污水管网	2		0.60	0.00

(5) 现存高速公路服务区污水设施的主要问题

在处理过程中,污水提升、曝气等环节需要消耗大量的电能

来驱动电机完成，成其是活性污泥法、生物膜法等处理方式，耗能较大，常常使服务区在污水处理这部分支出较大。

多数服务区采用土地处理或地埋式一体化处理工艺，产生的污水通过土地系统渗滤后，再进行进一步的处理，由于污水产生量大及渗滤速度较慢，多数服务区的污水处理设施占地面积大。

部分污水处理工艺，如生物膜法、活性污泥法，其中曝气池或生物膜中微生物需要不断更新，并且老化膜脱落过程中容易导致滤料、管道容易堵塞。需要专业人员定期维护和管理，由于污水处理设施厂商与服务区多不在同一地区，而高速公路运营管理部门又缺管专业的环保技术人员，污水处理设施一旦发生故障，其维修处理十分困难。

在调查的大部分服务区当中，多数采用地埋式一体化污水处理设施，由于设备位于地下，使得检修和更换十分困难，由于这个原因，有部分服务区在污水处理设施发生故障后，放弃维修，从而导致污水处理设施闲置。



破损严重故障率高



樟树服务区原工艺不达标

图 4 江西省部分服务区污水处理设施维护情况

调查的服务区中，在设计时均未考虑清污分流、雨污分流等措施，均共用一套集排水管道，没有做到污水分质处理，导致污水处理设施负荷增加，污水处理成本提高。

在调查的多数服务区中，由于施工粗放、交叉施工等原因，地下排水系统布设位置不明确，污水排放管道及出口设置均较隐蔽，甚至有些服务区存在污水偷排现象，这都给调查和环保部门管理带来不便。

高速公路服务区一般采用对侧布置，污水处理设施同样没有考虑两侧服务区污水处理一体化的需求，多采取两侧布置独立的污水处理及排放系统，一方面造成建设和管理成本增加，另一方面造成污水分散排放，不利于管理。



污水处理设施出水端标高偏低排水困难



粗放施工导致掩蔽工程重新施工

图 5 设计及施工导致的服务区污水设备运行问题

一些公路建设年代较早或服役较早的服务区，其污水处理设

备存在报废的情况。并且有相当一部分服务区，尤其是车流量较小的服务区出于运营成本的考虑，将污水处理设施闲置，使得污水不经处理直接排放，对周边环境造成污染。

阶段性处理能力与实际处理要求不符。通常高速公路在通车初期，排水量较小，在没有足够的营养物质供给情况下，影响处理设施中微生物菌群的成活率；在运营的中远期，由于车流人流增加，导致排水量过大，污水停留时间达不到处置的要求。

对于一些旅游公路平时排水量较小，节假日、周末排水量过大，冲击负荷较大。在高速公路实行节假日免费通行后，也造成大型城市附近高速公路节假日冲击负荷激增，远超污水处理设计处理能力；一些早期建设的干线公路交通量及排水量较大，而污水处理设施处理能力的设计还停留在较低的水平，没有及时进行处理能力改造和提升，也造成污水处理出水水质恶化。

建管分离，无专门技术人员管理（多为电工兼职）。由于高速公路的建设和管理分离，导致污水处理设施的设计、施工与管理是分离的，并且绝大多数服务区污水处理设施管理人员为电工或其它人员兼任，专业基础较差，不能及时发现并解决运营中出现的问题。管理制度不健全。部分高速公路服务区制定了污水处理设施管理制度，但是在实际操作中效果并不理想，需进一步改进和完善。

通过调研分析，基本摸清了高速公路服务区污水处理装备水

平、污水处理能力及处理效果现状。随着生活污水再生利用技术的发展,当前部分服务区污水处理设施已不能满足日益增加的污水量,也不能满足环保要求。本次调查找出了当前服务区污水处理存在的问题,首次提出了客流量、用水量和排水量之间的关系,提出了服务区污水负荷变化规律,为服务区用能、污水处理设计提供科学依据。同时,也反应我国高速公路污水处理的现状技术问题,对城镇分散式/就地式水再利用系统的技术选择提出相应的要求。

(三) 主要内容说明

1.范围

本文件给出了城镇分散式/就地式水再利用系统规划、设计全流程技术要求和注意事项。适用于以安全、可靠且可持续的方式实施分散式/就地式水再利用原则与决策的从业人员及管理部门。标准覆盖全链条技术内容:原水收集、处理工艺、储存和输配系统、运行性能监测、风险管理、应急响应预案、公众参与等设计、管控要求。分散式/就地式水再利用系统的设计参数和监管限值不在本文件范围内。

2.规范性引用文件

本文件引用了多领域核心标准,构建了完整的技术支撑体系:

引用了术语类标准 ISO 20670: 2023 水再生利用 术语 (Water reuse — Vocabulary) 确保关键概念在行业内认知统一,

避免歧义。

3.术语和定义

本章节术语和定义参考了相关国家标准,针对术语进行了翻译,具体如下:

(1) **cluster system**: 本标准中统一翻译为“多户联用式系统”,明确指邻近住宅或设施群的分散式水再利用系统。

(2) **community system**: 本标准中统一翻译为“组团式系统”,特指服务社区内住宅及高层建筑分散式水再利用系统。

(3) **onsite water reuse system**: 本标准中统一翻译为“就地式水再利用系统”,指废水产生现场就近接收、处理再利用的单元系统。

(4) **decentralized/onsite water reuse system**: 在本标准中统一翻译为“分散式/就地式水再利用系统”,为城镇水再利用领域通用表述,清晰区分集中式与分散式系统类型。

(5) **source water collection**: 在本标准中统一翻译为“水源水收集”,明确指生活污水、灰水、雨水等原水的收集环节。

(6) **natural treatment process**: 在本标准中统一翻译为“自然处理工艺”,涵盖氧化塘、人工湿地、水培系统等生态处理技术。

(7) **advanced process**: 在本标准中统一翻译为“深度处理工艺”,包括膜过滤、活性炭吸附、高级氧化等技术。

(8) **storage and delivery system**: 在本标准中统一翻译为“储

存和输配系统”，为再生水供水系统标准表述。

(9) **backflow preventers**: 在本标准中统一翻译为“防回流装置”，为供排水安全领域标准表述，用于饮用水与再生水系统防护。

(10) **risk management**: 在本标准中统一翻译为“风险管理”，与 ISO 水再利用安全评价系列标准译法保持一致。

(11) **emergency response plan**: 在本标准中统一翻译为“应急响应预案”，适用于系统故障、极端天气等突发场景。

(12) **reuse**: 在本标准中统一翻译为“再利用”，与水再利用相关国际标准译法保持一致。

(13) **performance monitoring**: 在本标准中统一翻译为“运行性能监测”，明确指系统工艺与处理效果的运行监控。

(14) **public engagement**: 在本标准中统一翻译为“公众参与”，适用于系统宣传、使用指导与运维监督环节。

4.分散式/就地式水再利用系统规划

条文 4.1 一般要求

本条文给出分散式/就地式水再利用系统前期规划阶段全部通用约束与评估维度，明确良好规划、规范化管理是系统稳定安全运行的基础前提。条文系统梳理规划阶段必须统筹考量七大核心维度，分别为项目规划、选址与勘察、污水水量水质及再利用潜力、系统规模布局、运行管理条件、废弃物管理处置、多维度

制约因素识别与应对。

本条文规定，在针对住宅小区单户、单体建筑配套系统选型规划阶段，应将业主或运营主体运维管理能力纳入核心决策依据；提出系统初步筛选五大评价标尺：安全性、可靠性、稳定性、可操作性、经济性，为规划方案比选提供统一判定标准。

本条文明确规划阶段需统筹系统动态影响因子，包含服务覆盖范围、水力负荷与污染物负荷、与地表水体距离、土壤及水文地质条件、再生水水质/水量对地下水与地表水潜在环境影响。条文强调风险管理是保障系统长期可靠运行的核心手段，需全面预判系统停运、工艺失效带来的公众健康、生态环境风险，配套设置，表 1 列明全维度风险识别要素。

针对断电、处理工艺失效等高风险故障场景，本条文要求建立标准化应急处置程序，可依托现有市政管网配套调蓄池、应急储水设施，或搭建区域分散系统互联互通管路、因地制宜设置应急处置措施。

本条文要求将现场实地勘察作为规划前置必要环节，勘察范围覆盖现状建成区、远期城市开发规划、规划道路、供排水管网远期延伸方案、用地功能分区等，确保分散式设施与城乡建设规划协调兼容。

表 1 为分散式/就地式水再利用系统风险管理要素清单，划分四大风险类别，分别为污水处理及再利用系统及场地、周边土

壤、公众健康、生态环境；每类风险下设细分风险要素，并明确各类要素对应的核心危害后果。

条文 4.2 系统可能的模式

条文 4.2.1 一般要求

本条文明确分散式/就地式水再利用系统具备多配置、多规模特征，确定适配的实施规模是规划设计核心控制点，直接决定系统运行稳定性与运维管理便捷性。条文对系统层级进行划分：就地式系统为小范围现场处理设施，包含小区单户就地系统、单体建筑就地系统，适用于城市社区、产业园区或其他各类公共配套设施；分散式系统覆盖更大规模，包含多户联用系统、组团式系统、季节性运行系统。

传统场景以市政集中再生水管网难以覆盖区域为主；现阶段多规模分散系统组合模式已拓展至小型城镇、乡村社区等多元场景。对比集中式系统，条文提出分散式系统规划设计核心要点：精准研判用户用水、排水时空变化特征，以此确定最优建设规模。

条文 4.2.2 就地式水再利用系统

本条文界定就地式水再利用系统核心特征：污水产生点位原位处理，适配中小规模用水排水场景。图 1 和图 2 分别给出了建筑小区单户规模的就地式水再利用系统和建筑物规模的就地式水再利用系统示例。图 1 注释说明可配套灰水独立收集输配管路等其他收集系统形式。

本条文针对再生水与生活饮用水双管路同步供给场景，明确强制配套防回流装置，规避再生水倒灌污染市政饮用水管网风险，保障公共供水安全。

本条文列明就地式系统持续落地的驱动条件：区域水资源短缺（干旱、荒漠地区）、集中污水处理收费成本偏高、用户环保需求强烈。针对酒店、露营地等季节性运营场所配套就地式系统，条文要求设施具备环境适应性，可承受有机污染物负荷大幅波动工况。

条文 4.2.3 多户联用式水再利用系统

本条说明多户联用系统存在多元组合形式，可由单户就地系统并联组合、独立联户成套系统、两类系统混合搭配构成。条文明确该模式核心优势：具备规模经济效益、运维管理集约化；对比单户独立系统，联合运营模式故障概率更低、设备检修维护更便捷。图 3 给出多户联用式系统典型布置示例，直观展示管网、处理单元、管网整体布局。

条文 4.2.4 组团式水再利用系统

本条阐述组团式系统工艺组合逻辑：配套差异化污水收集体系，污水固相污染物通过化粪池截留后转运至集中处理单元；污水液相经管网输送至再利用点位就近处理。对比就地式系统，组团式系统优势包含规模经济、可采用复杂深度处理工艺、可配置专职运维人员，图 4 展示组团式系统完整工艺流程示例。

本条文开展组团式系统与集中式系统优劣对比：组团式系统污水收集、再生水输配管网建设成本更低，人口规模达到阈值后可灵活扩容适配新增用水需求；集中式系统长期运行能耗、药剂成本更优；组团式系统环境韧性更强，单套设施故障影响范围更小，具体收集、处理组合方案需结合场地条件综合确定。

本条文提出组团式系统与集中式系统协同布局模式：单一运维主体统筹管理片区内多套分散、就地设施，降低市政集中管网建设需求，同步实现污水就地资源化利用。图 5 给出多套分散/就地系统统一集中运维管理典型布局示例；该模式可稳定满足片区用水需求、降低全生命周期建设运维成本，提升再生水产出稳定性与水质安全保障水平。

5.分散式/就地式水再利用系统水源水收集

本章依次规定水源类型选取、污水收集系统、灰水分质收集技术要求，统一规范分散式/就地式水再利用系统原水收集全流程设计准则。

条文 5.1 水源

本条文明确分散式/就地式水再利用系统可选用的四类原水水源：混合生活污水、黑水、灰水、雨水，同时明确工程应用中以生活污水作为主流核心水源。条文提出配套备用水源设置要求，饮用水可作为备用水源备选方案。

针对水源水质管控，条文设置两层约束要求：一是污水水源

水质需满足再生水使用场景下人体健康、生态环境安全底线，安全评价相关技术要求统一引用配套国际标准 ISO 20760-1；二是水源产水量需匹配终端再生水用户实际用水总量需求。

本条文建立“水质—处理工艺”匹配逻辑：需依据进水水源水质特征、再生水最终再利用途径，差异化确定后端处理工艺的处理深度，为后续工艺单元选型提供判定依据。

条文 5.2 收集系统

本条文界定收集系统基础构成：由连接原水排放点、化粪池出水端的管网主体，配套闸门、堰体、提升水泵等功能性设备组成，完整实现污水收集、输送功能。

针对小规模、就地式系统差异化工况，本条文给出多元化收集设施形式：可配套场地污水管道，也可采用明沟、小型泵站组合；污水转运方式除管道输送外，允许采用密闭运输车转运，转运相关技术规范引用国际标准 ISO 24511。

本条文重点强化管网安全防污染设计：管网、管道接驳位置压力设计需预留防回流、杜绝错接的构造条件；要求配套多重防护措施，包含防回流装置、专属管道标识、管线标记等，从硬件、标识两维度隔离再生水系统与饮用水供水系统，规避交叉污染风险。

本条文明确管材选型控制要点：需审慎选取防渗性能合格管材，规避收集管网渗漏引发地下水、地表水环境污染问题。

条文 5.3 灰水收集、处理与再利用

本条文先界定灰水范畴：不含厕所、小便池排出污水的生活杂排水。说明灰水水质波动影响因素：居民用水习惯、用水总量、家用洗涤化学品种类；同步对比灰水与混合生活污水、黑水的水质差异：灰水污染物负荷更低，病原微生物、总氮、悬浮物、浊度指标浓度整体偏低。

本条文补充厨房排水特殊管控要求：若将厨房水槽废水纳入灰水收集水源，需重点应对高浓度有机物、油脂带来的处理难度提升问题。

本条文提出分质收集核心设计思路：在污水产生源头实现灰水与其他污水分开收集，可从源头降低后端处理单元负荷与工艺复杂程度，拓展污水资源化利用路径。对比混合污水再利用，灰水再利用卫生风险更低、所需处理工艺层级更少。

本条文针对既有建筑改造痛点说明：存量建筑增设灰水独立收集管网工程造价偏高，因此优先建议在新建小区、新建建筑规划、建设阶段同步配套灰水分离收集系统。

本条文给出灰水处理工艺选型原则：根据灰水实际水量、水质指标、终端再利用途径，单独或组合采用物理处理、化学处理、生物处理工艺；明确灰水处理后两类主流再利用场景：冲厕、场地绿化灌溉。

6.处理过程

条文 6.1 一般要求

本条文确立分散式污水处理工艺方案比选的多维度分析框架，明确比选需涵盖全生命周期成本、健康风险、环境影响、社会影响等核心维度。

本条文梳理分散式/就地系统完整技术谱系，覆盖从简易化粪池到多级生物处理、深度处理全系列技术路线；说明所有处理系统均由物理、化学、生物单元组合构成，包含沉淀、吸附、曝气、过滤、生物降解、消毒等基础处理单元。

本条文明确化粪池是就地式系统常用前置设施，但自身处理能力有限，出水必须配套后续处理方可再利用；系统梳理七大类主流强化处理单元，包括自然处理工艺、好氧处理工艺、厌氧处理工艺、好氧/厌氧/自然组合处理工艺、精处理工艺、消毒工艺、深度处理工艺，同步列明各类工艺包含的细分技术形式，其中深度处理工艺包含活性炭吸附、离子交换、膜过滤、高级氧化技术。

本条文明确污泥处理配套单元为系统设计必备内容，污泥储存、浓缩、脱水、好氧消化、化学稳定化设施均需同步统筹设计。

本条文规定强化处理单元的选型四大约束条件：再生水再利用用途、现场建设条件、投资运行经济成本、环境影响；列举园林灌溉、池塘补水、洗车、设备冷却、绿地灌溉、冲厕等典型再利用场景，说明实际工艺落地受进水水质、处理工艺能力、出水水质管控、现行法规等多重约束。

本条文提出分散式处理技术三项基础硬性要求：长期稳定运行、运维工作量低、操作简便；同时强调工艺需具备抵抗进水水量、污染物浓度波动的适配能力，匹配分散式系统进水水质水量波动大的特点。

标准中表 2 为处理系统设计与选型综合要素清单，按照事项、描述两级结构划分，涵盖美观要求、居民使用习惯、流量、运行、维护、设备控制和监测、工艺性能控制、电力供应、可扩展改造能力、服务年限、系统产权归属、储罐建造、容积、经济性要求、安全性要求共 15 项，每类事项细分具体管控指标，表格末尾加注系统运维需匹配对应工时、专业技能与培训支撑。

条文 6.2 自然处理工艺

本条文对自然处理工艺作出系统性设计规定，明确工艺核心原理为植物与微生物协同生物净化；列明三类标准指定工艺：氧化塘、水培系统、人工湿地。完整列明生态处理技术固有优势：细菌去除效果好、抗水量与污染物冲击负荷、污泥处置简便、能耗极低，可配套太阳能、风能等可再生能源，场地景观融合性强。本条文明确工艺选型两大前置约束：区域气候适配性、建设用地供给条件。

针对稳定塘：典型构型为厌氧塘、兼性塘、好氧塘串联布置；要求前端配套粗格栅、沉砂等预处理去除粗大固体杂质；列明稳定塘核心设计参数：光照强度、温度、风速、塘体几何形态、溶

解氧浓度。

针对水培系统：核心构造为悬挂式植物载体，植物根系为微生物提供附着载体并截留吸收营养盐；强制配套前端筛网与后续澄清池、盘式过滤、介质过滤等精处理单元。

针对人工湿地：为就地污水处理或处理后水的深度净化技术，依靠生物膜、基质吸附过滤、植物吸收协同去除有机物、重金属、营养盐；对比高强度好氧工艺，明确人工湿地需更低进水流量、更长水力停留时间；给出不同类型湿地标准水力停留时间范围：表面流人工湿地 4~15 天、水平潜流湿地约 5 天、垂直潜流湿地数小时；列出人工湿地六大关键设计参数：比表面积、植物选型、填料基质、水生植物床面积、进水水质负荷与布水形式、环境温度。

条文 6.3 好氧、厌氧及组合处理工艺

好氧处理工艺：涵盖悬浮生长、附着生长（滴滤池、生物转盘、移动床生物反应器）、延时曝气等技术，依靠电能曝气供氧加速微生物降解；推荐配套化粪池、初沉池、杂物拦截装置作为预处理；针对寒冷地区工况，要求系统外部增设保温构造；小型就地系统采用低水力、低有机负荷设计，减少污泥产率。

厌氧处理工艺：列明核心优势为建设投资低、能耗少、运维简单、可回收沼气能源、污泥产量低；适用高浓度污水场景，厌氧出水必须配套后续深度净化；热带地区采用厌氧塘和人工湿地

组合工艺，同时提示需管控异味、藻类爆发性繁殖问题。

本条文明确可选用多级复合生物处理工艺，包含 A/O、A/A/O、BARDENPHO、净化槽等成熟组合工艺。

条文 6.4 消毒工艺

本条文将消毒定义为再生水保障公众健康的强制性关键环节；给出适配分散式系统的消毒方式：电化学氯化、臭氧、次氯酸钠、次氯酸钙、紫外线辐照；明确氯气、二氧化氯不适用于小型分散设施，储存、操作环节存在安全风险，禁止作为主流消毒手段。

条文 6.5 深度处理工艺

本条文对深度处理工艺中膜过滤技术展开说明，重点规定膜生物反应器（MBR）、膜曝气生物膜反应器（MABR）两类组合工艺；明确该类技术核心优势：运行稳定、病原微生物去除效果优异、占地小、容积负荷高、出水水质稳定、污染物去除效率高，可适配日趋严格的再生水水质管控标准。

7. 储存和输配系统

本条文提出可配套设置调节池，用于平衡强化处理单元前端、后端峰值水力负荷与终端用水时段供需差值；结合再生水不同再利用用途，可增设运行调蓄设施缓冲水量波动。针对再生水长期储存易滋生微生物、水质劣化问题，本条文给出配套后处理补救措施，包含过滤、投加次氯酸钙固体片剂两类手段，用于抑制储

存阶段水质恶化。

本条文明确输配系统核心功能：接收强化处理单元出水，安全输送至各再利用点位。给出压力控制设计原则：再生水输配系统运行压力宜低于生活饮用水供水系统压力，从运行工况层面降低再生水回流风险。

针对泵送加压输送工况，本条文对泵井、储水罐提出三项强制配套设计要求：一是配置高水位报警装置；二是预留充足调蓄容积缓冲水量波动；三是设置可控出水溢流口，在水泵故障停机时实现有序溢流排放，避免设施漫溢、污水外泄引发环境与健康风险。

本条文落实本标准安全设计核心要求，围绕防回流装置设置多重防护体系，硬件层面配套在线监控设备、止回阀、防回流装置阻断回流通路；标识层面采用专用管道配色、专属标签、管线标记进行物理区分，双维度杜绝再生水储存、输配管网错接、回流进入饮用水供水管网的重大安全隐患。

8. 监测

本条文明确常态化监测是保障再生水水质安全、规避公众健康风险的关键手段，将监测划分为水质达标监测、运行性能监测两大类，监测通用技术规范可参考 ISO 20426。

水质达标监测隶属于污水处理系统常规管控内容，责任主体为再生水供水方、系统产权业主，监测核心目的是核验出水水质

符合现行管控要求。运行性能监测聚焦工艺关键运行参数，用于验证处理工艺选型、运行工况设置是否匹配设计标准，保障系统稳定处理能力。监测频次由系统复杂程度、再生水再利用途径健康风险等级两项因素决定：简易小型就地式系统可适度降低监测频次；多户联用式、组团式等规模更大、工艺更复杂的分散系统，必须常态化开展达标验证监测；所有系统出水水质监测均需遵守地方、国家相关法规硬性规定。本条文针对小型、就地式系统提出简化现场核查方式，可采用定期目视检查作为辅助验证手段，核查内容包含植被发黄褐变、设施漫流等直观异常现象；发现异常后再启动标准化取样、实验室检测流程，目视检查作为小型系统运维验证的重要补充，但不能完全替代定期水样采集与理化分析。本条文明确所有分散式水再利用系统均需执行定期水样采集与实验室指标分析。

本条文提出两项长效管控要求：一是持续定期汇总、评价再生水水质检测数据，开展水质管理工作审核，验证前期预防性风险管控措施是否有效落地；二是依托长期水质数据对照设计目标评估系统整体运行绩效，为系统工艺优化、运维方案升级提供数据支撑。本条文规定水质管理审核工作可邀请再生水用户参与，重点围绕现场就地管控措施落地、场地环境影响评价开展协同核查；系统绩效评价完整技术方法可参考 ISO 20468-1。

9. 风险管理与应急响应预案

条文 9.1 风险管理

本条文明确风险管理的核心目标：通过标准化风险评价与管控手段，保障再生水出水水质持续满足相关标准限值。划定完整风险管理实施框架，包含三项核心流程：识别系统全流程关键控制点、梳理各类潜在风险场景、制定最优管控方案将风险降至可接受水平。对系统业主、运营主体提出管理要求：前置落实各类预防性管控措施，保障整套处理再利用流程稳定高效运行，提前预判运行隐患，在风险扩大前完成处置响应。可参考国际标准 ISO 20426、ISO 20760-1、ISO 20760-2。

条文 9.2 应急响应预案

本条文规定系统必须编制应急响应预案，核心作用是处置各类干扰再生水水质的突发事件，降低事故造成的不利影响，列明典型突发事件类型：极端天气、自然灾害、处理工艺故障、公共卫生疾病爆发等。本条文给出配套硬件设施设计要求：在处理单元、泵送系统配套合规应急储存设施，设施需具备基础应急储水能力，且具备独立运行保障条件。着重强调管网错接、再生水回流污染饮用水属于重大安全事故，必须配套专项预防、处置方案，最大限度规避高品质饮用水源污染风险。可考虑以下方案：

- 1) 编制标准化应急响应预案及配套处置流程；
- 2) 建立突发事件紧急联络人台账机制；
- 3) 编制现场标准操作规程文件，为一线运维人员提供操作

指引；

4) 编制故障排查指南，用于故障溯源并给出处置方案。指南内容包含系统整体说明、运行工况参数(管道链接、电气接线、系统调试与启动流程)、应急处置操作建议，同步留存运维单位、设备厂家、化粪池清运服务商联系方式；指南放置于水再利用系统就近位置，方便现场快速查阅；

5) 建立与属地主管部门、再生水用户、周边居民常态化沟通机制，同步告知各类潜在突发风险；

6) 针对停电故障配套备用电源，按照设备厂家规范定期校验备用电源完好性；

7) 建立预案定期复核、动态更新机制；

8) 规范全过程数据留存管理，明确责任主体建立完整档案系统，留存常态化监测数据、设备运维检修记录，作为合规管控佐证材料，同时用于复盘频发故障、优化系统管控方案。

10. 公众参与和宣传

本条文明确本标准中“公众”的定义范畴：分散式/就地式水再利用系统的直接使用人员。

本条文划定公众参与、科普宣传核心工作内容：引导公众做好系统保护与日常维护，规范排水行为，杜绝固体废弃物、湿巾、家用及园艺化学品等易造成工艺堵塞、水质恶化的污染物排入收集系统，从源头降低系统故障、水质超标风险；面向公众发放宣

教材料、使用指导文件，科普再生水潜在健康风险、标准化正确使用方式，提升公众安全再利用意识，减少人为安全隐患。

三、试验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益

本标准等同转化 ISO 23056:2020，统一规范城镇分散式/就地式水再利用系统全流程设计管控要求，可为设计单位、水务运营企业、行业管理部门开展分散再生水设施规划、设计、运维监管提供全面指导，实施后具备显著的经济效益、社会效益与生态效益。

技术经济论证：本标准技术区分就地式、多户联用、组团式系统差异化设计方案，兼顾简易低成本工艺与规模化集约工艺，适配不同项目建设预算；标准统一行业设计与设备选型依据，减少方案随意性与后期改造投入，降低长距离再生水管网基建投资，同时推动分散式水处理成套设备标准化量产，技术成熟可行且全生命周期经济适配性良好。

经济效益方面：落实本标准要求可充分利用灰水、生活污水、雨水等非常规水源替代自来水，直接削减小区、园区自来水水费与污水处理运维成本；无需新建长距离市政再生水管网，大幅节约一次性基建投入；同时统一设备设计规范，带动一体化处理装置、生态填料、在线监测仪表等配套节能环保产业发展，形成污水资源化细分领域新经济增长点。

社会效益方面：本标准填补国内分散式再生水系统统一设计标准空白，与集中式再生水标准形成互补，完善城镇水再利用标准体系，为行业监管、项目验收提供统一技术依据；通过全流程防回流、分级消毒、常态化监测等安全管控条款，系统性防范再生水带来的公众健康风险；配套运维、公众宣教相关要求，规范行业管理模式，普及污水资源化可持续用水理念，均衡城市不同片区再生水供给能力。

生态效益方面：依托标准推行就地再生利用模式，可减少城镇淡水开采，缓解区域水资源短缺压力；削减污染物向河湖、地下水排放总量，降低水体富营养化风险；鼓励人工湿地、氧化塘等低能耗自然处理工艺应用，减少水处理能耗与药剂消耗；配套风险管控与应急设施，降低突发污水泄漏对水土生态的破坏，为城镇分布式水循环、发展循环经济提供标准化示范路径。

四、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况，或者与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况

本文件等同采用 ISO 23056: 2020 Water reuse in urban areas — Guidelines for decentralized/onsite water reuse system: Design principles of a decentralized/onsite system（城镇水再利用 分散式/就地式水再利用系统指南 分散式/就地式系统设计通则）

五、以国际标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或者采用国际国外标准，并说明未采用国际标准的原因

本文件等同采用 ISO 23056: 2020 Water reuse in urban areas — Guidelines for decentralized/onsite water reuse system: Design principles of a decentralized/onsite system (城镇水再利用 分散式/就地式水再利用系统指南 分散式/就地式系统设计通则)

六、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

与本标准密切相关的法律及政策文件有《关于推进污水资源化利用的指导意见》《节约用水条例》《城镇节水工作指南》《水污染防治行动计划》《关于加强非常规水源配置利用的指导意见》《国家节水行动方案》《关于将非常规水源纳入水资源统一配置的指导意见》等。

本标准与有关的现行法律、法规和强制性国家标准无交叉、无矛盾、无冲突。

七、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准遵循各方参与原则，制定时充分吸收了有关领域专家的意见，无重大分歧意见。

八、实施国家标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措施建议

本标准对分散式/就地式水再利用系统相关设计单位、水务运营企业、园区物业、节水与生态环境行业管理部门开展规划、设计、工程建设、运维监管、风险管控等工作具有重要指导意义。建议标准发布后，针对标准的使用者进行培训和宣传。建议标准

发布后三个月实施。

九、其他应说明的事项

本文件等同采用 ISO 23056: 2020 Water reuse in urban areas — Guidelines for decentralized/onsite water reuse system: Design principles of a decentralized/onsite system （城镇水再利用 分散式/就地式水再利用系统指南 设计通则）。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

——将标准名称改为《城镇水再利用 分散式/就地式水再利用系统指南 设计通则》。

《城镇水再利用 分散式/就地式水再利用系统指南 设计通则》

国家标准起草组

2026 年 7 月

国家标准《城镇水再利用 分散式/就地式水再利用系统指南 设计通则》（征求意见稿）

意见反馈表

姓名		电话		E-mail	
单位 (盖章)		通信 地址		邮编	
章条号	修改建议	修改理由 (请详细说明修改的依据)			

(篇幅不足，可续页)
请于 2026 年 08 月 31 日前返回 zhuochen@mail.tsinghua.edu.cn。