

# 《村镇浸没式膜供水成套设备应用技术规程》

（征求意见稿）

编制说明

《村镇浸没式膜供水成套设备应用技术规程》编制组

二〇二三年七月

# 目次

1 任务来源.....	3
2 标准制定必要性.....	3
3 主要工作过程.....	4
4 国内外相关标准研究.....	5
5 标准编制的原则与依据.....	5
6 主要技术内容及说明.....	7
7 标准实施的环境效益及经济技术分析.....	17
8 标准实施建议.....	17



# 《村镇浸没式膜供水成套设备应用技术规程》编制说明

## 1 任务来源

党中央、国务院高度重视村镇饮水安全，特别是农村安全饮水工作，习近平总书记明确指出“要让农村人口喝上放心水”，李克强总理多次在《政府工作报告》中对农村安全饮水工作提出要求。“十三五”期间，我国历史性的解决了困扰中华民族几千年的吃水难问题，水利部提出，下一步将不断提升农村饮水标准，由农村饮水安全转变为农村供水保障。

随着乡村振兴战略和美丽乡村建设的全面推进，村镇居民生活水平的提高，对饮水保障提出了更高要求。我国水资源分布不均，资源型缺水、工程型短缺和水质型缺水普遍存在，特别是广大农村地区，在饮水安全方面还存在短板和不足。如水源不稳定，供水基础设施标准较低，管理、专业技术水平薄弱，目前村镇供水技术以絮凝、沉淀、过滤、消毒等常规净水工艺为主，单独沉淀，单独过滤或单独消毒等简单工艺也普遍存在。常规工艺对运行管理人员专业技术水平要求较高，简单工艺出水无法保障，因此，农村供水水质达标率普遍偏低。

为保障村镇供水安全，保障村镇人民健康，在中华环保联合会组织下，重庆市科学技术研究院、中国市政工程中南设计研究总院等单位起草编制了《村镇浸没式膜供水成套设备应用技术规程》。

## 2 标准制定必要性

近年来，随着材料技术发展，膜材料的生产成本逐渐降低，在村镇供水项目的新、改建中综合成本与修建传统工艺总体持平。另外，因其纯物理过滤的绿色分离技术原理，对水的成分几乎无改变，被称为“第三代饮用水净化工艺”，其优异的出水水质，受到行业极大关注，广泛用于城市供水，同时膜分离供水技术易于集成化、设备化，占地面积小、自动化运行、远程控制及数据传输等特点，近年来在村镇供水中逐渐尝试，在海南、云南、重庆等村镇地区的成功应用及示范，极大推动了膜分离技术在村镇地区的广泛应用，为“十三五”期间解决饮水问题及脱贫攻坚中的“两不愁、三保障”任务中的饮水保障起到积极作用。浸没式膜分离技术相比压力式其在应对水源波动范围大（如浊度），可重力流产水（能耗低）等优势在村镇地区广泛使用。随着膜技术及成套设备的发展，同时因农村地区使用特殊情况，部分厂家为迎合建设单位需求，降低设备能耗和单价，简配相关配套设备，导致长期运行效果，同时，膜设备存在：1、运行维护要求较高，需专业运维人员。不规范使用严重影响膜寿命，2、成套设备厂家众多，规格、设计方式、性能等差异大。3、机械电子元器件多，后期故障率、维修等麻烦。4、膜寿命及更换成本高等问题，将产生饮水安全风险和投资浪费，特别是广大农村地区，因管理及专业化技术水平限制，将对我国村镇安全饮水良好的发展态势产生不利影响，同时也对膜技术的推广应用产生不利影响。因此，膜成套设备的正确选择和后期运

行管理至关重要，亟需相应技术标准来进行规范，以提高膜设备使用效果。

对膜组件/装置及技术，目前有《生活饮用水外置式膜过滤系统设计规范》GB/T 39808-2021、《城镇给水膜处理技术规程》CJJ/T251-2017、《饮用水处理用浸没式中空纤维超滤膜组件及装置》CJ/T 530-2018 等国家或行业标准进行规范，但在村镇地区使用最为普遍的浸没式膜供水成套设备暂无相关标准予以规范。

因此，制定《村镇浸没式膜供水成套设备应用技术规程》，通过对现有膜组件、成套设备及应用案例的调研和归纳总结，规范相关技术和产品，有利行业健康发展，提高村镇安全饮水水平，对我国村镇地区安全饮水保障起到积极作用，对乡村振兴及美丽乡村建设具有重要意义。

### 3 主要工作过程

2021年11月，中华环保联合会水环境治理专业委员会组织提出《村镇浸没式膜供水成套设备应用技术规程》并报中华环保联合会正式立项。其后，重庆市科学技术研究院、中国市政工程中南设计研究总院、中建生态环境集团有限公司、海南立昇净水科技实业有限公司、浙江开创环保科技股份有限公司、浙江华晨环保有限公司、上海润源水务科技有限公司、鄂尔多斯市安信泰环保科技有限公司、浙江双益环保科技发展有限公司、绍兴至壹科技有限公司、湖南澳维科技股份有限公司、郑州天海给水设备有限公司、昆明裕均智能科技有限公司、水艺环保集团股份有限公司等单位成立编制工作组。

2021年12月-2022年5月，编制组广泛查阅文献，并在重庆几个区县已实施的村镇膜技术饮水工程基础上，结合如海南、江苏、广东、云南等全国其他地区完成的浸没式膜供水技术成熟案例，以规范村镇地区膜技术工程实际应用的全过程为出发点，编制了初稿大纲。

2022年6月-2023年12月，编制组开展专题研究，探讨我国村镇供水技术和政策，浸没式膜供水技术在村镇供水的应用情况，结合前期水专项课题《城市供水系统规划设计关键技术评估及标准化》的工作基础及相关调研成果，分析现状应用案例，包括各种原水水质和应用场景，对浸没式膜技术应用于村镇供水存在的问题研究提出优化措施，以支撑标准相关章节内容。

2023年1月-2023年6月，对津膜科技、赛诺、立昇、鼎芯、优膜、海普润、久盈、宁波水艺等品牌膜组件及其应用情况进行广泛调研，与膜厂家交流浸没式膜装置的主要参数，为膜组件规格的标准化及成套设备的配置提供支撑。

在前期研究的基础上，编制组2023年7月完成了《村镇浸没式膜供水成套设备应用技术规程》（征求意见稿）。

2023年7月10日，中华环保联合会水环境治理专业委员会组织召开了本标准征求意见稿技术审查会。

2023年7月，编制组总结了会中领导、专家的意见和建议，结合进一步的资料调研和

现场考察，对《村镇浸没式膜供水成套设备应用技术规程》（征求意见稿）进行修改完善。

## 4 国内外相关标准研究

### 4.1 国外相关标准情况研究

超滤膜处理技术在市政给水领域的应用已有 30 余年的历时，最早是在国外应用，世界第一座膜分离水厂 1987 年于美国建成投产，美国、新加坡、日本等发达国家使用膜工艺净化自来水的比例较大。国际标准化组织和美国、日本等发达国家都有其饮用水水质标准和给水工程设计标准作为给水工程的设计依据。膜技术属于材料领域，美国材料与试验协会（ASTM）制定标准类别包括“材料、产品、系统的技术要求”、“鉴定、检测和评估材料、产品、系统的质量、特性及参数的标准试验方法”以及“对材料、产品、系统进行选择或对用法进行说明的标准指南”，在超滤膜领域，美国 ASTM 协会制定了膜术语、膜材料技术要求、超滤膜的测试方法等系列标准。国外测试方法标准和产品标准较多，而特定的工程建设和运行管理标准较少，对浸没式超滤膜成套设备在村镇供水这细分领域的应用并没有相关标准。

### 4.2 国内相关标准情况研究

我国膜技术较早用于海洋领域，该行业参考国外标准制定了一系列产品标准和测试方法标准，如《中空纤维超滤膜测试方法》HY/T 050-1999、《卷式超滤膜技术 平板超滤膜》HY/T 072-2003、《陶瓷微孔超滤膜组件》HY/T 104-2008、《超滤膜及其组件》HY/T 112-2008 等。

膜技术进入我国供水领域以来，供水领域也发布了一些相关的国家标准和行业标准，供水领域综合类的工程技术标准如《室外给水设计标准》GB 50013-2018、《镇(乡)村给水工程技术规程》CJJ 123-2008、《村镇供水工程技术规范》SL 310-2019 中对超滤膜技术进行了相关规定；国家标准《生活饮用水外置式膜过滤系统设计规范》GB/T 39808-2021 对生活饮用水外置式膜过滤系统的设计流程、产生量/水质/通量的设计以及各单元的设计要求进行了规定；行业标准《城镇给水膜处理技术规程》CJJ/T 251-2017 对压力式和浸没式膜处理工艺的组成、工艺设计与布置、反冲洗废水废液处置、监测与控制、施工与验收、运行与维护进行了规定；另外还有相关的测试方法标准和产品标准如《中空纤维超滤膜和微滤膜组件完整性检验方法》GB/T 36137-2018、《饮用水处理用浸没式中空纤维超滤膜组件及装置》CJ/T 530-2018。

相关标准主要聚焦于城市供水，村镇供水安全是薄弱环节，对在村镇地区使用最为普遍的浸没式超滤膜技术，对成套设备的系统选择、设备要求、设计安装和运行管理等环节暂无针对性标准。

## 5 标准编制的原则与依据

## 5.1 编制原则

### (1) 政策相符原则

本标准的编制依据国家相关法律法规、标准和产业政策等文件。本标准规定的可行技术须确保供水水量和水质达到国家相关标准要求。

### (2) 全面覆盖原则

本标准的编制力求全面完整，充分考虑我国村镇供水现状和目标、膜技术发展现状和趋势、国家相关政策等背景，综合全面考虑供水全过程内容，以及所涉及的各种技术、经济和管理要求，对成套设备的系统选择、设备要求、工艺设计、安装和运行管理等环节提供规范性参考，编制适合我国村镇供水应用浸没式超滤膜成套设备的技术规程。

### (3) 客观公正原则

本标准编制过程中在工艺选择、设备要求、技术调查、文件审查、专家组成等方面严格按照相关要求执行。

### (4) 科学性与实用性相结合原则

坚持清洁生产和循环经济的理念，结合环境效益分析、经济分析、技术分析，针对不同类型的原水水质确定可行工艺路线，使标准具有较强科学性、指导性和可操作性。

### (5) 先进性和发展性原则

标准提出系统选择、设备要求、工艺设计、运行管理在不脱离我国国情和技术经济水平的基础上，根据目前国内行业技术和国际先进技术管理水平的发展趋势，借鉴已有的实践经验，在条件允许的情况推荐一些成熟先进的技术和管理方式，保持标准具有一定的前瞻性。

### (6) 遵循饮用水安全保障原则

在标准的编写过程中应遵循饮用水安全保障原则，从标准的结构框架到内容上都应贯彻这一指导思想。

## 5.2 编制依据

《中华人民共和国标准化法》

GB 3838 地表水环境质量标准

GB 5749 生活饮用水卫生标准

GB/T 11730 农村生活饮用水量卫生标准

GB/T 14848 地下水质量标准

GB/T 20103 膜分离技术 术语

GB/T 33898 膜生物反应器通用技术规范

GB/T 36137 中空纤维超滤膜和微滤膜组件完整性检验方法...

GB/T 39808 生活饮用水外置式膜过滤系统设计规范

GB 50013 室外给水设计标准

GB 50300 建筑工程施工质量验收统一标准  
GB 55026 城市给水工程项目规范  
CJ/T 530 饮用水处理用浸没式中空纤维超滤膜组件及装置  
CJJ 123 镇(乡)村给水工程技术标准  
CJJ/T 251 城镇给水膜处理技术规程  
SL 310 村镇供水工程技术规范  
SL 310 村镇供水工程技术规范  
SL 687 村镇供水工程设计规范

## 6 主要技术内容及说明

本标准主要包括 11 部分，具体如下：1 范围；2 规范性引用文件；3 术语和定义；4 一般要求；5 系统选择；6 膜组件；7 膜系统配套设备及材料；8 预处理与配水设备；9 自动电气化系统；10 安装、调试与验收；11 运行与维护。下面对标准中主要部分进行说明：

### (1) 适用范围

明确了标准的主要内容和适用范围。

### (2) 规范性引用文件

列出了引用的相关标准。

### (3) 术语和定义

明确了标准中的相关术语和定义，包括村镇供水工程、膜元件、膜组件、膜系统、膜供水成套设备、产水量、水回收率、纯水通量、设计通量、跨膜压差、物理清洗、化学清洗、维护性清洗、完整性检测的定义。

### (4) 一般要求

#### 【4.1】 水源选择要求

明确了采用地表水源、地下水源的水质和水量要求，以及不满足水质或水量要求时的解决措施。

【说明】可靠的水源是安全供水的保障，水量和水质是水源的两个重要参数，水源的选择需满足水量和水质符合要求，《村镇供水工程技术规范》SL 310-2019 中第 5 章“水源及取水构筑物设计”已经对村镇供水水源水质及水量做出了详细规定，在此直接引用。

#### 【4.2】 浸没式膜供水成套设备适用条件

明确了浸没式膜供水成套设备的适用情况。

**【说明】**浸没式膜供水成套设备能有效应对水源存在不同程度污染、村镇级别的小型供水工程，且采用浸没式膜在运行成本、维护管理等方面均有一定优势。

#### **【4.3】 设计工况要求**

明确了进水水质、出水水质、设计水温等主要设计参数的一般要求。

**【说明】**膜供水工程的主要设计参数为进水水质、出水水质、设计水温。进水水质和出水水质要求决定工艺选择。低温下膜通量降低，设计时需考虑低温情况。

#### **【4.4】 运行要求**

明确了运行过程中涉及的主要内容的一般要求，包括使用寿命、运行控制、膜的清洗和维护保养。

#### **【4.5】 成套设备及厂站布置要求**

明确了浸没式膜供水成套设备在村镇应用情况下应考虑安全防护和环境的相关规定。

### **(5) 系统选择**

#### **【5.1】 设计产水量要求**

明确了成套设备产生量的确定方法。

**【说明】**《村镇供水工程技术规范》SL 310-2019 中第 4 章 4.1“设计供水规模和用水量”已经对村镇供水工程的供水规模及计算方法做出了详细规定，在此直接引用。此外，村镇由于人口周期变化较大，存在集中用水期及夜间停运，变化系数较大，供水规模确定时应充分考虑近期用水年周期内的变化情况以及满足夜间供水总量的需求。

#### **【5.2】 工艺设计和运行模式选择要求**

**【说明】**工艺设计和运行模式都可根据原水水质进行选择，原水水质良好时可设计采用直接膜滤工艺，原水水质较差或水质波动较大时可在膜前设置预处理工艺并设置超越管道，运行过程中当水质较好时也可超越预处理采用直接膜过滤。

#### **【5.3】 产水方式规定**

明确了负压驱动、重力驱动、重力与负压相结合这三种产水方式的配置情况。

**【说明】**浸没式超滤膜运行所需跨膜压差较低，一般在 0.02~0.07 MPa 之间，当膜池内的水位与下游设施进水水位高差足以克服膜阻力（最大跨膜压差）和出水流至下游设施的所有管道阻力时，可采用重力自流出水方式。运行周期末期由于膜污染和堵塞，跨膜压差增大，原有水头可能不足以实现要求的通量，应切换采用泵吸产水方式；当膜系统日常运行流量变



幅较大时，也可采用泵吸与自流相结合的方式，即流量大时采用泵吸出水，流量小时切换成自流出水以节约水泵运行能耗。

## （6）膜元件

### 【6.1】膜元件的选用要求

明确了膜元件的成膜材料、膜孔径和切割分子量的要求。

【说明】用于饮用水处理的膜满足涉水卫生要求是最基本的要求。为使膜在使用过程中经受住压力、流速、温度和水质等变化和氧化剂与酸碱剂的定期清洗对材料所带来不利影响，成膜材料应有良好的机械强度和耐化学腐蚀性，才能使膜具有合理的耐久性和生命周期。经调查，目前在国际上应用较广的为聚偏氟乙烯（PVDF）、聚醚砜（PES）和聚砜（PS）等成膜材料，在国内则以聚氯乙烯（PVC）和聚偏氟乙烯为主。

根据《室外给水设计标准》（GB 50013）条文说明 9.12.2，我国现行生活饮用水卫生标准的微生物控制指标中未对病毒提出控制要求，但对化学消毒很难灭活的“两虫”作了控制规定。虽然理论上全部膜孔径小于  $3\mu\text{m}$  的微滤或超滤膜均能实现对“两虫”的有效截留，但考虑到各种膜的孔径分布不尽相同，平均孔径不能代表最大孔径，故结合国内外已运行案例的应用情况规定膜平均孔径不宜大于  $0.1\mu\text{m}$ 。切割分子量不超过  $10^6$  道尔顿。

### 【6.2】膜组件的选用要求

明确了膜组件形式和产品质量要求。

【说明】膜组件的形式有柱式和帘式，这两种形式的占地、膜面积及膜通量都有所不同，但都应符合《饮用水处理用浸没式中空纤维超滤膜组件及装置》CJ/T 530 的相关要求。

### 【6.3】膜组件常用规格要求

明确了柱式膜组件和帘式膜组件的常用规格及膜面积和膜孔径。

【说明】对国内常用膜厂家的柱式膜组件和帘式膜组件进行信息汇总。其中柱式膜组件常用规格按照柱式膜组件直径从小到大进行排序；帘式膜组件常用规格按照帘式膜组件集水管接口外径从小到大进行排序。

### 【6.4】设计通量的要求

【说明】本条所规定的设计参数是基于对国内、外多个膜品牌的膜产品技术性能综合分析，结合国内大部分已建成通水工程的设计和运行参数，并考虑到村镇应用特征，参照了现行国家标准《室外给水设计标准》GB 50013 和行业标准《城镇给水膜处理技术规程》CJJ/T 251 的有关规定而确定。冲洗强度和冲洗方式因差异太大而未作规定，设计时可按选定的膜产品供应商的建议值或通过试验确定。同时设计时应考虑冬季低水温运行时膜通量降低的特性，其次，为降低膜污染，有条件时可采用较低的设计通量。

## 【6.5】 设计跨膜压差的要求

【说明】浸没式膜处理工艺因为采用真空负压产水或重力驱动产水方式，其驱动压力为不变的环境大气压。因此，相同条件下其跨膜压差的选择应低于于压力式膜处理工艺。

根据国家“十三五”水专项《城市供水系统规划设计关键技术评估及标准化》课题对浸没式超滤膜进行的调研、评估及成果总结，负压驱动的浸没式中空纤维超滤膜跨膜压差宜小于 0.05MPa，重力驱动的最大设计跨膜压差不宜大于 0.10MPa。因此，本文件相较国家标准《室外给水设计标准》GB 50013 和行业标准《城镇给水膜处理技术规程》CJJ/T 251 进行了优化。

## (7) 膜系统配套设备及材料

### 【7.1】 进出水装置

#### 【7.1.1】 进水装置、产水装置、排水装置的要求

【说明】根据现行国家标准《室外给水设计标准》GB 50013 的规定，每个膜池进水设堰可保证各膜池的进水流量的均匀。产水系统可根据需要配置产水泵形成负压驱动产水。排水系统设置排水管的主要作用是排除清洗废水或废液，同时具有排空膜池和排除池底积泥的功能。进出水装置中阀门、阀板及管道等应满足防腐耐压要求。

#### 【7.1.2】 采用负压驱动产水的规定

【说明】根据现行国家标准《室外给水设计标准》GB 50013 规定，产水泵具有较小的必需汽蚀余量有利于快速、有效和稳定地形成真空。采用变频调速是为了适应运行过程中过膜流量和压差的变化，并节能降耗。同时也可有效降低水泵全速启闭时对膜系统产生的水锤压力，延长系统寿命。

#### 【7.1.3】 采用虹吸自流产水的规定

【说明】真空控制装置的作用是真空形成、维持和破坏的指示以及真空泵与真空破坏阀启停的触发机构。由于浸没式膜处理工艺采用真空负压出水方式，其驱动压力为不变的环境大气压，为了适应运行过程中过膜流量和压差的变化，需要通过其产水侧的阀门施加阻力来实现，故应设置可调节型的控制阀门。而在集水总管出口设置水封堰是防止产水侧真空破坏的必要措施。真空控制装置设在集水系统的最高处可确保真空最不利点的真空度满足要求，避免出现假真空或未完全真空的不利现象，保障出水的稳定性。

### 【7.2】 清洗设备

#### 【7.2.1】 物理清洗设备的要求

【说明】冲洗水泵和鼓风机采用变频调速，主要是可根据膜污染程度不同调整冲洗强度和减缓鼓风机频繁启动所导致的能耗过大现象，同时也可有效降低水泵全速启闭时对膜系统产生

的水锤压力，延长系统寿命。此外，考虑到物理清洗的频度很高，故应设置冲洗备用泵和鼓风机。由于膜孔极易被水中细小的颗粒物堵塞，因此物理清洗用水应采用经过膜滤的产水。

#### 【7.2.2】维护性清洗设备的要求

【说明】经调查，村镇浸没式超滤膜化学清洗一般采用维护性化学清洗，一般不采用高浓度化学清洗，本条参考了国家标准《室外给水设计标准》GB 50013“条文 9.12.9”并结合村镇应用情况进行要求。

各种药剂的不同清洗步骤具有各自特点和效果，且存在较大的差异，故不对清洗周期和步骤作规定。对于有机物和微生物污染，宜采用次氯酸钠作为强化反冲洗药剂，次氯酸钠浓度宜为 5 mg/L~20 mg/L；当原水高锰酸盐指数大于 5 mg/L 或藻类爆发时，次氯酸钠投加量宜为 200 mg/L~500 mg/L。

避免清洗残液进入产水侧引起水质事故，因此应设置自动安全隔离设施，通常在化学清洗系统与膜产水侧连接处采取设双自动隔离阀的措施。

膜化学清洗的次氯酸钠不需要连续使用，故其保存期不宜过长，否则其有效浓度会下降很多而造成浪费。

#### 【7.2.3】化学药剂的存储与使用要求

【说明】因膜过滤系统最常用的药剂具有氧化和酸碱腐蚀性，从安全使用角度考虑，化学药剂间应独立设置，药剂应分开储存、配置和投加。从方便使用角度考虑，药剂间宜靠近膜组或膜池。设置防护设备、洗眼设施和药剂泄漏收集槽均是出于保护工作人员和设施的目的。设置通风设备则是为保持室内环境空气质量。

#### 【7.2.4】废水池及化学处理池的要求

【说明】当老厂改造场地受限时，废水池和化学处理池也可不分格。

为保证化学药剂处理的反应效果，应设置混合设备。通常可采用池内设潜水搅拌器或利用水泵进行循环混和。

### 【7.3】检测仪表

#### 【7.3.2】膜池检测仪表配置要求

【说明】膜处理宜对膜池水位、跨膜压差进行检测。

#### 【7.3.3】产水规模 1000 m<sup>3</sup>/d 以上的水厂，系统检测仪表配置要求

【说明】主要对进水、出水、排水、反冲洗、加药等系统的检测仪表进行了配置。

#### 【7.3.4】在线浊度仪设置要求

【说明】在线浊度仪的取样管安装位置应保证均匀、连续有代表性的水样流入在线浊度，取样管不应自进水管或出水的管顶或管底接出。

#### 【7.4】膜池

##### 【7.4.1】膜池格数和个数要求

##### 【7.4.2】膜池深度要求

【说明】由于膜处理系统各功能要求及膜池的水力过程与传统的砂滤池相近，故其总体布局与砂滤池基本相似。

##### 【7.4.3】膜池配置要求

【说明】膜池内各个膜箱或膜组件间的配水、配气均匀是保障膜处理系统内所有膜箱或膜组件负荷均等和系统稳定运行的关键条件。

由于膜丝直接裸露在池内，因此，防止进水冲刷膜丝是保持膜系统完整性的有效措施。设溢流设施是防止流量不平衡时的安全措施。

排水管的口径选择、高程确定及其与排水总渠(管)的高程衔接应保证排水通畅和快速，这将有利于缩短膜池清洗历时。由于运行过程中膜池底部会产生一定的积泥现象，单靠膜池一侧设置排水管重力排除效果不尽理想，通常可采用池底设置穿孔排泥管来提高排泥效果。排水总渠(管)设置切换阀门是实现物理清洗废水和化学清洗废液分别收集的必要措施。

##### 【7.4.4】膜池布置要求

【说明】由于膜池的水力过程与传统的砂滤池相似，故其排列的总体布局要求与砂滤池基本一致。室内布置采取通风措施主要是考虑到膜在进行维护性化学清洗时的化学药剂的挥发会在室内空气中积聚而对人员和设施造成伤害。膜池设在室内和室外设置加盖或加棚，主要是为了防止阳光直射膜组件和高温季节池壁滋生微生物。

设置检修平台的目的是便于膜组件的安装和维护；设接气点是为了在检修平台上对拆自膜池的有完整性缺陷的膜箱或膜组件进行具体破损点位置的确定性检测；设冲洗与排水设施是为了方便在检修平台上对拆自膜池的膜组件进行清洗，排除清洗废水和防止清洗废水进入膜池。

#### (8) 预处理与配水设备

##### 【8.1】膜前预处理

##### 【8.1.1】膜前预处理工艺及参数要求

【说明】1) 直接超滤工艺运行通量较低，很多南方地区的水库水、浅层地下水和北方寒冷地区的地表水浊度低、有机物含量低，适合采用直接超滤。当原水中存在浊度、有机物、藻

类等问题时，不但会引起严重的膜污染，且会恶化出水水质，通过采用超滤膜前预处理工艺，可有效应对这些问题，保证超滤工艺的稳定高效运行。实际应用过程中，可根据原水水质，采用一种或多种预处理组合工艺。混凝主要去除无机颗粒、胶体有机物等浊度，活性炭吸附主要去除臭味、溶解性有机物，氧化主要去除有机物或灭藻。

2) SL687-2014《村镇供水工程设计规范》规定，浸没式超滤膜原水浊度长期不超过 50 NTU、短期不超过 200 NTU 时，可采用“加药-混合-絮凝”预处理措施；原水浊度长期超过 50 NTU 时，宜采用“加药-混合-絮凝-沉淀”的预处理措施。仅采用“加药-混合-絮凝”不设沉淀的预处理措施，某些原水水质下对于超滤膜的运行、维护、清洗方式等有特殊要求，一般不推荐。超滤膜通量的下降率与膜进水浊度成正比，膜进水浊度较高时，膜过滤阻力增加较快，膜通量下降速度较快。因此，为了避免膜污染，当处理较高浊度原水时，建议采用混凝沉淀预处理，以免影响膜的过滤性能和使用寿命。

3) 水专项《城市供水系统规划设计关键技术评估及标准化》课题对浸没式超滤膜的膜前预处理进行了研究，研究表明原水  $\text{COD}_{\text{Mn}}$  为 2 mg/L~4 mg/L 时，宜采用混凝沉淀和活性炭吸附组合预处理工艺。原水中有有机物主要为胶体有机物时，可不投加粉末活性炭；原水中有有机物主要为溶解性有机物时，投加粉末活性炭吸附去除，粉末活性炭投加量 5 mg/L~20 mg/L，同时需强化混凝沉淀工艺保证粉末活性炭沉淀分离。SL310-2019《村镇供水工程技术规范》规定，采用粉末活性炭吸附处理时，用量宜为 5 mg/L~20 mg/L。

4) 水专项《城市供水系统规划设计关键技术评估及标准化》课题研究表明，原水  $\text{COD}_{\text{Mn}}$  大于 4 mg/L（或有藻类）时，宜采用混凝吸附沉淀、预氧化-强化混凝等预处理工艺。高锰酸钾复合药剂投加量为 0.3 mg/L~0.5 mg/L。SL310-2019《村镇供水工程技术规范》规定，高锰酸钾用于去除有机微污染物、藻及控制嗅和味时，投加量可为 0.5 mg/L~2.0 mg/L。CJJ123-2008《镇（乡）村给水工程技术规程》规定，用于去除有机微污染物、藻类和控制臭味的高锰酸钾投加量宜采用 0.5 mg/L~1.0 mg/L。

5) 粉末活性炭投加点宜根据水处理工艺流程综合考虑确定，当供水厂采用直接超滤工艺时，应急投加粉末活性炭可直接投加在膜池，但是会减少膜通量。

#### 【8.1.2】膜前保安过滤器要求

【说明】浸没式超滤膜一般无需高精度的保安过滤器。据调研，浸没式超滤膜前保安过滤器常用 200  $\mu\text{m}$ ~500  $\mu\text{m}$  的滤网。

#### 【8.1.3】预处理药剂投加和储运要求要求

【说明】1) 村镇水厂规模较少，混凝剂投加量少，为提高投加精度，降低其对设施的腐蚀，药剂溶液的配制浓度不建议太高。

2) 超过 5%的高锰酸钾溶液易在管路中结晶沉积，且高锰酸钾的投加量较低，故建议高锰酸钾配制溶液浓度为 1%~4%。

3)《村镇供水工程技术规范》SL310-2019 和《镇(乡)村给水工程技术规程》CJJ123-2008 规定粉末活性炭储存、输送和投加设施,应有防尘、集尘和防火设施。

## 【8.2】消毒

### 【8.2.2】消毒工艺规定

【说明】供水厂常用的消毒方法包括氯消毒、二氧化氯消毒、紫外线消毒等。其中氯消毒包括次氯酸钠、次氯酸钙、液氯消毒等,出于使用安全性、稳定性等考虑,常用次氯酸钠消毒。紫外线消毒没有持续的消毒效果、但是使用较简单方便。

### 【8.2.3】采用次氯酸钠或二氧化氯消毒工艺的规定

【说明】次氯酸钠或二氧化氯的投加量,对于水源水质较好的供水厂可按相似条件下的运行经验确定,原水水质较差的供水厂,原水水质变化时消毒剂投加量相差大,因此需按《生活饮用水卫生标准》GB5749 中与投加消毒剂相关的出厂水水质控制指标确定投加量。

### 【8.2.4】采用紫外线消毒工艺的规定

【说明】设置紫外消毒工艺的超越系统,可使供水厂在超滤出水水质较好时,实现超越紫外线消毒工艺节约制水成本。

### 【8.2.5】增加消毒剂投加点的规定

【说明】1)《生活饮用水卫生标准》GB5749-2022 将水中消毒剂余量作为水质指标做了明确的限值规定,因此,采用紫外线消毒工艺时,其后仍需进行适量的化学消毒以满足出水的消毒剂余量指标要求。《室外给水设计标准》GB 50013-2018 规定“采用紫外线消毒作为主消毒工艺时,后续应设置化学消毒设施”。《村镇供水工程技术规范》SL 310-2019 规定“单村供水工程,原水水质良好时,可选择紫外线消毒,宜采用臭氧或氯每隔 15 d~30 d 对管网进行消毒,防止二次污染”。

2)供水管线较长时,采用水厂单点消毒需要投加大量消毒剂才能满足管网末梢水的消毒剂余量要求,可在管网中的加压泵站、调节构筑物等部位补加消毒剂,从而降低消毒剂投加量、减少消毒副产物生成量。

### 【8.2.6】采用次氯酸钠消毒的附属设施设备要求

【说明】1)根据《危险化学品目录》(2018 版),有效氯含量大于 5%的次氯酸钠溶液属于危险化学品,有效氯含量不大于 5%的次氯酸钠溶液不属于危险化学品。

2)次氯酸钠不稳定,在储存过程中容易发生分解导致有效氯降低,并可能产生氯酸盐副产物。储存过程中有效氯衰减速度和氯酸盐生成量随储存时间和温度的增加而增加,储存浓度越高的有效氯浓度下降率越高。深圳水务集团的相关研究表明,储存温度超过 30℃时,

有效氯衰减速度和氯酸盐生成量显著增加。因此，储存时间应根据储存浓度和储存温度确定，储存温度升高时储存时间相应降低，储存温度建议不超过 30℃。

#### 【8.2.7】采用二氧化氯消毒的附属设施设备要求

【说明】二氧化氯需采用化学法现场制备，制备二氧化氯的原料具有易爆、腐蚀性和一定的职业危害，各原料库房和设备间需要相互隔开。

#### 【8.2.8】采用紫外线消毒的设备要求

【说明】紫外线消毒设备的紫外灯类型有低压灯、低压高强灯、中压灯三种，紫外灯压力越高，建设成本越低、运行成本越高。低压灯和低压高强灯相同条件下的运行能耗低于中压灯，对小规模的村镇供水工程来说较为适宜。

### 【8.3】配水

#### 【8.3.1】储水调节构筑物选择及配水形式要求

【说明】1) 合理设置储水调节构筑物，能有效调节产水流量、供水流量和用水流量的不平衡，提高供水保证率、管理灵活性、供水泵站效率等。

2) 膜出水直接经泵提升到高位水池或水塔时，泵前需设置吸水池。

#### 【8.3.2】储水调节构筑物容积要求

【说明】《村镇供水工程技术规范》SL 310-2019 中 8.0.2 条已经对不同规模供水工程的调节构筑物容积做出了详细规定，在此直接引用。

#### 【8.3.3】供水泵站的设计流量、扬程及泵的选择要求

【说明】两种供水情形需要设置供水泵站，一是配水管网无调节构筑物，利用供水泵站直接向配水管网供水；二是利用高位水池或水塔供水，利用供水泵站向高位水池或水塔抽送水。

《村镇供水工程技术规范》SL 310-2019 中“第 6 章 泵站设计”已经对不同情形供水泵站的扬程和流量做出了详细规定，在此直接引用。

## (9) 自动电气化系统

### 【9.1】电气

明确了供水厂区范围的电气设备、装置、连接等的要求。

### 【9.2】自动化控制

明确了供水厂区范围的自动化控制系统的总体要求，水处理工艺过程控制、自动控制参数设置等要求，以及控制设备要求。

## (10) 安装、调试和验收

### 【10.1】安装

明确了成套设备安装前准备、安装程序要求，以及配套设施的安装要求。

### 【10.2】调试

明确了调试前准备、调试流程、调试要求等。

### 【10.3】验收

明确了验收要求、资料要求、记录要求等。

## (11) 运行与管理

### 【11.2】运行

#### 【11.2.1】启动要求

#### 【11.2.2】正常工作要求要求

#### 【11.2.3】关闭要求

#### 【11.2.4】监测与分析要求

### 【11.3】膜清洗

#### 【11.3.1】清洗方式及清洗条件要求

【说明】膜的物理清洗一般以运行时间控制，当进水水质较差时，跨膜压差增长很快，达到设定值时也应进行物理清洗。维护性清洗周期一般根据跨膜压差而定，一般当跨膜压差达到40 kPa~50 kPa时应采用维护性清洗。

#### 【11.3.3】维护性清洗要求

【条文说明】维护性清洗一般药剂浓度较低，清洗时通过药剂在膜系统的几次循环来实现对膜系统的日常维护和保养。经调查，因膜材料、表层结构和品牌的不同，清洗药剂的浓度差异很大。

#### 【11.3.4】清洗后废液排放要求

【说明】1) 有压排水容易导致排水不畅和可能产生逆向污染，故推荐采用重力排水。

2) 化学清洗废液因含有较高浓度的酸、氧化剂等，应通过中和和还原等方法进行处理。由于其用量较少，因此也可外运至专门的处理机构处理。

### 【11.4】管理



#### 【11.4.5】配套设施设备的维护保养要求

【说明】压力表、离心泵（产水泵、反洗泵）、加药计量泵、风机、流量仪表、自动阀、膜前过滤器、自动控制设备等应定期维护、维护和保养。

#### 【11.5】膜系统运行的能耗评估

明确了膜系统能效限定值和先进值要求及其计算方式。

【说明】水专项《城市供水系统规划设计关键技术评估及标准化》课题《城市供水系统节能设计标准》（T/CECS 955-2021）研究中调研了多个水厂、厂家、设计院中空纤维超滤膜工艺的能耗和水回收率，调研的浸没式中空纤维超滤膜工艺的能耗范围为  $0.015\sim 0.04\text{kWh}/\text{m}^3$ 。因此，本规程规定浸没式中空纤维超滤膜工艺的能耗限定值和先进值分别为  $0.025\text{kWh}/\text{m}^3$  和  $0.015\text{kWh}/\text{m}^3$ 。

## 7 标准实施的环境效益及经济技术分析

本标准的实施对采用浸没式超滤膜供水成套设备的村镇供水工程的设计、安装、验收、运行、管理等各个环节提出要求，对我村镇浸没式膜供水成套设备的建设和管理具有较强的指导意义和实用价值，同时有利于相关部门进行相关的管理和验收工作。

膜供水工艺易自动化运行、出水水质保证率高，该技术的应用对村镇供水安全具有重要作用。制定《村镇浸没式膜供水技术成套设备技术标准》，通过提出“直接膜滤与预处理膜组合工艺”可适用不同的场景、提出“重力与负压驱动相结合产水方式”实现更低的能耗，通过技术创新预期可以促进浸没式膜供水成套设备在村镇供水中的应用。本标准的实施，将会有效提高村镇安全饮水水平，对乡村振兴及美丽乡村建设具有重要意义。因此，本标准的实施会带来良好的社会效益、环境效益和经济效益。

## 8 标准实施建议

本标准在编制过程中，有关条款直接引用了现有国家标准或行业标准的内容，尽量避免重复，力求简化。内容上力求突出村镇供水小型工程特有的技术要求，层次上尽量体现与各标准之间的衔接。因本标准为首次制定，实施一段时间后，根据反馈的问题和技术进步情况，进行修订完善、更新标准的内容。