

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加 CCS 号



中国农业节水和农村供水技术协会团体标准

T/XXX XXXX—XXXX

农村供水超滤净水技术规程

Technical Code for Ultrafiltration Water Purification in Rural Water Supply

（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

中国农业节水和农村供水技术协会 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 基本规定 2

5 超滤膜选型 3

6 工艺设计 4

7 超滤膜系统设计 6

8 试运行与验收 6

9 运行管理 8

附 录 A （资料性） 浸没柱式膜组件结构形式示意图..... 9

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这些专利的责任。

本文件由××××提出。

本文件由××××归口。

本文件起草单位：中国灌溉排水发展中心，中国水利水电科学研究院，清华大学，海南立昇净水科技实业有限公司，浙江天行健水务有限公司，华北水利水电大学，钱江水利开发股份有限公司，北京资顺晨化科技有限公司

本文件主要起草人：

引 言

超滤净水技术作为新一代水处理工艺，已在全球饮用水处理行业得到广泛应用，并成功实施于众多实际工程项目中。该技术以其优质的出水水质、高度的自动化水平、低药耗、简便的维护、可远程监控实现无人值守、占地面积小以及优异的浑浊度和微生物去除效果等优势，显著超越了传统水处理工艺。为了规范和指导农村供水领域超滤净水技术的应用与管理，根据相关文件规定，并在深入调查和总结各地实践经验的基础上，制定本标准。

农村供水超滤净水技术规程

1 范围

本标准规定了农村供水超滤净水技术的基本规定、超滤膜选型设计、工艺设计、系统设计、电气自动化、安装、调试与验收和运行管理等技术要求。

本标准适用于采取超滤净水技术的农村供水工程。

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 3838 地表水环境质量标准
GB 5749 生活饮用水卫生标准
GB/T 6461 金属基体上金属和其他无机覆盖层经腐蚀试验后的试样和试件的评级
GB/T 14848 地下水质量标准
GB/T 17219 生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准
GB/T 18593 熔融结合环氧粉末涂料的防腐蚀涂装
GB/T 20103 膜分离技术
GB/T 25279 中空纤维帘式膜组件
GB 50013 室外给水设计标准
GB 50057 建筑物防雷设计规范
GB 50065 交流电气装置接地设计规范
GB 50141 给水排水构筑物施工及验收规范
GB 50268 给水排水管道工程施工及验收规范
GB 50300 建筑工程施工质量验收统一标准
GB 55032 建筑与市政工程施工质量控制通用规范
CJ/T 170 超滤水处理设备
CJJ/T 251 城镇给水膜处理技术规程
HG/T 5111 柱式中空纤维膜组件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

超滤 ultrafiltration, UF（缩写）

以压力为驱动力，分离分子量范围为几百至几百万的溶质和微粒的过程。

[来源：GB/T 20103—2006，5.2.1]

3.2

超滤膜组件 ultrafiltration membrane module

由超滤膜或膜元件、布水间隔件、内连接件、壳体、密封件以及布水端板或封头等组成的膜应用基

本单元。

[来源：CJT 170—2018，3.2]

3.3

膜池 **membrane tank**

浸没式膜处理工艺系统中可独立运行的过滤单元。

[来源：CJJ/T 251—2017，2.0.9]

3.4

浸没柱式膜组件 **submerged cylindrical hollow fiber membrane module**

通过负压或重力驱动的开放式中空纤维膜组件，结构形式包括容器浸没式膜组件、自支撑浸没式膜组件、无支撑浸没式膜组件。

3.5

反冲洗 **backwashing**

用流体对过滤介质或膜进行反向冲洗的过程。

[来源：GB/T 20103—2006，7.2.10]

3.6

化学清洗 **chemical cleaning**

利用化学药品去除膜污染物的过程。

[来源：GB/T 20103—2006，7.2.8]

3.7

跨膜压差 **transmembrane pressure**

超滤膜或膜组件进水侧与产水侧的压力之差。

[来源：CJ/T 530—2018，3.12]

3.8

超滤膜系统 **ultrafiltration membrane system**

由超滤膜处理工艺系统、建筑结构设施、供电系统、监控系统和通风系统等组成的水处理系统。

4 基本规定

4.1 超滤膜系统的工艺型式应根据水源水质、供水规模、工程现状、类似工程经验、试验等通过技术经济比较确定。

4.2 超滤膜系统应结合原水水质情况设计，并符合下列要求：

- a) 以地表水为水源时，水质应符合 GB 3838 要求；以地下水为水源时，水质应符合 GB/T 14848 要求；

- b) 原水中浑浊度、微生物指标超标，宜采用直接超滤膜过滤；
 - c) 原水中铁、锰指标超标，宜增加预氧化，进行充分预氧化处理后才能进入超滤膜过滤；
 - d) 原水中高锰酸盐指数、氨氮指标超标，应增加预氧化或活性炭投加设备或生物预处理装置处理后进入超滤膜过滤；
 - e) 原水中砷、氟等特殊污染物超标，宜进行除砷、除氟处理后进入超滤膜过滤；
 - f) 原水中含盐量、硫酸盐、氯化物或硬度等指标超标，宜采用超滤膜与纳滤膜或反渗透膜组合工艺。
- 4.3 超滤膜系统应设置必要的预处理单元。地表水源可采用沉砂池、滤网、砂滤池滤除原水中的树枝、杂草、鱼虾、砂石等可能造成膜划伤的杂质。
- 4.4 超滤膜应选用亲水性好、通量大、化学稳定性高（耐腐蚀、酸碱度使用范围宽、抗氧化）、抗污染能力强且具有一定机械强度的成膜材料，并应符合现行国家标准 GB/T 17219 的有关规定。
- 4.5 超滤膜系统出水浑浊度应小于 0.2 NTU。
- 4.6 超滤膜系统应具备自动监测控制功能，其中出水流量、跨膜压差、浑浊度等指标应实时监测。
- 4.7 超滤膜系统应包括进水、过滤、出水、排水、物理清洗、化学清洗、完整性检测、膜清洗废液处置与监控等子系统。
- 4.8 对于机动运输车辆不能抵达的超滤膜系统建设场地，宜采用轻量化、模块装配式、可人工搬运的超滤膜系统。
- 4.9 超滤膜系统可以作为原水或生产废水处理工艺单元，也可以作为纳滤或反渗透膜处理工艺的预处理工艺单元。
- 4.10 超滤膜系统正常设计水温不宜低于 15℃，最低设计水温不应低于 2℃。
- 4.11 超滤膜系统的设计、施工、验收及运行监控，应在不断总结生产实践经验和科学研究的基础上，积极采用新材料、新设备、新技术和新工艺。
- 4.12 在保证超滤膜系统处理效果的前提下，超滤膜系统应合理降低工程造价、控制运行成本、减少环境影响和便于运行优化及管理，并实现绿色低碳、数字化建设运维要求。
- 4.13 超滤膜系统中与水接触的材料应符合 GB/T 17219 规定，超滤膜组件和使用的各种药剂应取得卫生部门颁发的涉及饮用水卫生安全产品卫生许可批件。

5 超滤膜选型

5.1 中空纤维超滤膜

- 5.1.1 当原水为浑浊度、藻含量低的地下水、山溪水时，可采用压力式中空纤维超滤膜或浸没式中空纤维超滤膜；当原水浑浊度较高时，宜采用浸没式中空纤维超滤膜。
- 5.1.2 压力式中空纤维超滤膜的过滤压差应 ≤ 100 kPa，浸没式中空纤维超滤膜的过滤压差应 ≤ 60 kPa。
- 5.1.3 膜通量的设定应根据水源水质等条件通过试验确定，也可按表 1 选择。

表1 膜通量设定

膜形式	膜通量 [L / (m ² ·h)]
压力式中空纤维超滤膜组件	30~80
浸没式中空纤维超滤膜组件	15~45

注：水源浑浊度、藻类较低或膜前加絮凝剂或臭氧预处理时可取较高值，水源浑浊度、藻类较高且不加絮凝剂时可取较低值。

5.2 陶瓷超滤膜

- 5.2.1 陶瓷超滤膜分为管式和平板两种类型，压力式膜处理工艺宜采用管式陶瓷超滤膜，浸没式膜处理工艺宜采用平板陶瓷超滤膜。
- 5.2.2 陶瓷超滤膜的制造材料应选用高化学惰性、耐高温、机械强度高、抗氧化、耐污染、酸碱度适用范围宽的玻璃、二氧化硅、氧化铝、莫来石、氧化锆（氧化钛、碳化硅）等材料。
- 5.2.3 陶瓷超滤膜过滤跨膜压差应 ≤ 0.25 Mpa。

5.2.4 膜通量的设定应根据水源水质等条件通过试验确定，也可按表 2 选择。

表2 膜通量设定

膜组件形式	膜通量 [L / (m ² ·h)]
管式陶瓷超滤膜组件	100~200
平板陶瓷超滤膜组件	40~60

6 工艺设计

6.1 压力式膜处理工艺

6.1.1 膜组数量应结合工程规模综合考虑确定。进水泵的配置应满足任何设计条件下进水流量和系统压力要求，且备用台数不应小于 1 台；

6.1.2 进水调节池（或进水调节水箱）有效容积不低于进水流量 10% 的水量，吸水井的有效容积不宜小于最大一台供水泵 30 min 的设计水量；压力式超滤膜物理清洗、化学清洗子系统的冲洗泵及药剂投加装置前，宜设置过滤装置；预过滤器的过滤精度宜为 100 μm~500 μm，并设有备用。

6.1.3 物理清洗应符合以下要求：

- 物理清洗周期宜大于 30 min，清洗历时宜为 1 min~3 min；
- 气冲洗和水冲洗强度宜按不同产品的建议值并结合水质条件确定；
- 清洗废水应排入废水池（箱），应经过处理后回用，或者直接排放；废水池（箱）有效容积不应小于膜处理系统物理清洗时最大一次排水量的 1.5 倍。

6.1.4 化学清洗应符合以下要求：

- 清洗周期应通过试验或根据相似工程的运行经验确定；
- 次氯酸钠的存储天数不宜大于 30 天，建议低于 30℃，避免阳光直射；
- 清洗废水应收集于化学处理池（箱），处理达标后排放或外运集中处理，不应回用；化学处理池（箱）的有效容积不宜小于膜处理系统最大一次化学清洗废液容量的 2 倍。

6.1.5 压力式超滤膜系统的水回收率不应小于 95%。

6.1.6 其他内容可按照 GB 50013 相关规定设计。

6.1.7 工艺系统组成主要包括进水、过滤、出水、排水、物理清洗、化学清洗、完整性检测及膜清洗废液处置等系统，系统组成应符合以下要求：

- 进水系统包括进水调节池（或进水调节水箱）、进水泵、预过滤器、管道与阀门等。进水调节池（或进水调节水箱）应有溢流功能，预过滤器宜具有自动清洗或自动排污功能；
- 过滤系统包括一个或多个膜过滤单元，膜过滤单元包括压力式膜组件、仪表、管道与阀门等；
- 物理清洗系统包括冲洗泵、鼓风机（或空压机）、管道与阀门等；物理清洗可采用气冲洗、水冲洗、气水同时冲洗等，并按需配置系统组成；反向水冲洗应采用超滤膜产水；
- 化学清洗系统包括药剂的储存、配制、加热、投加、循环设施及配套的药剂泵、搅拌器、管道和阀门等，并具有防止化学药剂进入产水侧的安全措施；化学清洗包括维护性化学清洗和恢复性化学清洗，维护性化学清洗宜采用在线操作，恢复性化学清洗可采用在线或离线操作；维护性化学清洗药剂可采用次氯酸钠、柠檬酸等，恢复性化学清洗药剂可采用次氯酸钠、柠檬酸、盐酸、氢氧化钠等；
- 完整性检测系统包括空压机、进气管路、压力仪表、管道与阀门等，其中空压机应采用无油螺杆式空压机或带除油装置的空压机；完整性检测系统可为移动式或就地式，并应符合 GB/T 25279、HG/T 5111 的规定。

6.1.8 工艺系统布置应符合以下要求：

- 压力式膜处理工艺系统宜布置在室内；
- 以上子系统的配套设备布置宜各自相对集中；
- 分期建设时，应预留远期设备布置空间；

- d) 各子系统应布置至少一个通向室外、可搬运最大设备尺寸的大门；空间高度应满足设备安装、维护和更换的要求；相邻膜过滤单元的间距应满足膜组件拆装、维护的要求；每个膜过滤单元周围应设检修通道；
- e) 每个膜过滤单元的进水侧和产水侧应各设至少一处人工取样口。

6.2 浸没式膜处理工艺

6.2.1 膜池数量应结合工程规模综合考虑确定。

6.2.2 物理清洗应符合以下要求：

- a) 物理清洗周期宜大于 60 min，清洗历时宜为 1 min~3 min；
- b) 气冲洗或水冲洗的清洗方式根据不同产品要求设置，强度宜按照不同产品建议值并结合水质条件确定，并且气冲洗强度宜按膜池内膜箱或膜组件投影面积计算；
- c) 清洗废水处置参照压力式膜处理工艺。

6.2.3 化学清洗应符合以下要求：

- a) 清洗周期应通过试验或根据相似工程的运行经验确定，恢复性清洗周期不应小于 6 个月；
- b) 次氯酸钠的存储天数不宜大于 30 天；
- c) 清洗废水处置参照压力式膜处理工艺。

6.2.4 浸没式超滤膜系统的水回收率应不小于 95%。

6.2.5 其他内容可按照 GB 50013 相关规定设计。

6.2.6 工艺系统组成主要包括进水、过滤、出水、排水、抽真空、物理清洗、化学清洗、完整性检测及膜清洗废液处理等系统，系统组成应符合以下要求：

- a) 进水系统包括进水总渠（管）、进水调节阀等；
- b) 过滤系统包括一个或多个膜过滤单元，可模块化组合；膜过滤单元包括膜池、仪表、管道与阀门等；
- c) 膜池分为装备式和土建式，装备式膜池材质可选用不锈钢、碳钢防腐、玻璃钢、塑胶等材料，膜池外观形式可以是圆筒或方形；装备式膜池包含浸没式膜组件，浸没式膜组件按膜组件结构形式不同分为浸没柱式膜组件和浸没式帘式膜组件，浸没柱式膜组件结构形式包括容器浸没式膜组件、自支撑浸没式膜组件、无支撑浸没式膜组件（浸没柱式膜组件结构形式示意图见附录 A）；
- d) 采用泵吸出水时，水泵应具备合理的汽蚀余量并采用变频调节；采用虹吸自流水时，真空系统宜由真空泵、气水分离罐、控制箱、真空管路及各个膜池集水总管上的真空控制装置等组成；
- e) 物理清洗系统包括冲洗泵、鼓风机（或空压机）、管道与阀门等，物理清洗可采用气冲洗、水冲洗、气水同时冲洗等，并按需配置系统组成；反向水冲洗应采用超滤膜产水；
- f) 化学清洗系统包括药剂的储存、配制、加热、投加、循环设施及配套的药剂泵、搅拌器、管道和阀门等，并具有防止化学药剂进入产水侧的安全措施；化学清洗包括维护性化学清洗和恢复性化学清洗，维护性化学清洗宜采用在线操作，恢复性化学清洗可采用在线或离线操作；维护性化学清洗药剂可采用次氯酸钠、柠檬酸等；恢复性化学清洗药剂可采用次氯酸钠、柠檬酸、盐酸、氢氧化钠等；
- g) 完整性检测系统包括空压机、进气管路、压力仪表、管道与阀门等，其中空压机应采用无油螺杆式空压机或带除油装置的空压机；完整性检测系统可为移动式或就地式，并应符合 GB/T 25279、HG/T 5111 的规定。

6.2.7 工艺系统布置应符合以下要求：

- a) 浸没式膜处理工艺系统宜布置在室内，室外布置需加盖或加棚；室内或室外布置均应采取防止阳光直射膜组件的措施，并且室内布置应设置通风设施；
- b) 分期建设时，应预留远期设备布置空间；
- c) 每个膜池应设有排水管和防止底部积泥的措施，膜池排水总渠（管）应设可排至废水收集池或化学处理池的切换装置；
- d) 出水总渠（管）、出水泵和真空形成与维持装置应布置在管廊内；

- e) 清洗泵及化学清洗加药循环泵宜布置在管廊内；
- f) 系统布置应充分考虑膜组件检修维护所需空间以及作业安全防护等要求；
- g) 系统布置应利用地势高差节能降耗，实现产水以重力流或虹吸方式运行；
- h) 每个膜过滤单元进水侧及产水侧应设至少一处人工取样口。

7 超滤膜系统设计

7.1 一般规定

- 7.1.1 超滤膜系统应整体结构设计紧凑、布局合理，管道安装平直，走向合理，符合工艺要求，各连接处应预留检修操作空间。
- 7.1.2 装置表面整洁、无锈蚀，装置外露部件应无锐利棱边、尖角，机架防腐涂层应符合 GB/T 6461、GB/T 18593 规定。
- 7.1.3 超滤膜系统的耐压性能、防渗漏性能应符合工艺设计的规定。
- 7.1.4 超滤膜系统中的物理清洗、化学清洗、完整性检测、膜清洗废液处置等功能选用应符合超滤膜组件的要求，可本地布置、或移动布置，应结合供水规模、建设成本合理配备。
- 7.1.5 超滤膜系统的电动(气动)机构应转动灵活、平稳、无卡阻。
- 7.1.6 超滤膜系统的电气自控设备应控制灵敏、具有自动保护功能。
- 7.1.7 超滤膜系统运转噪声不宜大于 80 dB。
- 7.1.8 设备及设备房的防雷设计应符合 GB 50057 规定，超滤膜系统装置接地设计应符合 GB 50065 规定。
- 7.1.9 超滤膜系统安装区域外围应设置护栏和警示标志；对于无人值守或重要性较高的宜设置门禁。
- 7.1.10 超滤膜系统的监控系统应由监测、控制和安全技术防范三部分组成。

7.2 电气

- 7.2.1 电源和供电系统应满足连续、安全、稳定、可靠运行要求。
- 7.2.2 可能触及的导电部件和构筑物内部钢筋等均应作等电位连接，并应接地。
- 7.2.3 构筑物和机电设备应采取防雷保护措施。
- 7.2.4 电气控制装置应具备运行保护和操作保护功能。
- 7.2.5 工作场所和主要道路应设置照明，连续工作或安全撤离人员的场所应设置应急照明。

7.3 自动化控制

- 7.3.1 自动化控制系统宜采用可编程控制系统, 并满足下列要求：
 - a) 控制系统界面应包括自动和手动运行模式；
 - b) 控制系统应监控工艺过程参数（液位、压力、流量、浑浊度等）和工艺设备运行，并应有数据采集、记录、指令输入、指令输出、控制、故障报警等功能；
 - c) 控制系统应配置数据传输功能，具备移动端远程监视和控制功能。
- 7.3.2 自动化控制系统应具备按照设定的清洗周期、跨膜压差、清洗历时自动控制 and 手动控制运行功能；
- 7.3.3 系统自动运行时，设备和运行参数应具备联动互锁安全保护功能。
- 7.3.4 物理清洗强度、历时和周期等自动控制预设参数，应根据进出水水质和跨膜压差定期调整；化学清洗宜按设定的药剂浓度、流量、温度和清洗历时自动控制运行。
- 7.3.5 控制设备宜选择可靠、先进、实用、经济，且具有通用性和可互换性的产品。

8 试运行与验收

8.1 试运行

- 8.1.1 工程完成后，应按设计要求进行系统的试运行。

8.1.2 调试前应做系列准备工作：

- a) 对设备是否符合设计和施工要求进行复查；
- b) 按单体设备要求检查设备运行条件；
- c) 检查设备是否具备联动运行条件。

8.1.3 通水调试前应对系统管路、进水渠、膜池、出水渠及反冲洗水池进行检查，清除残留物并对出水渠及反冲洗水池进行消毒。

8.1.4 去除残留物后应根据 GB 50268 对系统管路进行压力试验和 GB 50141 对水池进行满水试验。

8.1.5 通水调试前应进行超滤膜系统完整性检测，检测合格方能启动通水调试。

8.1.6 完整性检测前应采用气冲洗和水冲洗方式将膜丝表面保护层清洗干净，监测冲洗排水的 pH 值直至与进水相同。

8.1.7 通水调试前可根据超滤膜材质采取适宜的浓度对超滤膜进行消毒，或采用浓度为 50mg/L～100mg/L 次氯酸钠溶液。

8.1.8 通水调试应从单个膜组或膜池扩大到整个系统，控制方式从手动控制过渡到局部自动控制直至整个系统自动控制。

8.1.9 通水调试应先进行初始水量调试，初始水量宜为设计流量的 1/3。

8.1.10 在初始产水量调试出水水质达到要求后，可逐步加大产水量至设计流量，并按设计流量试运行 10~15 d。

8.1.11 调试过程应作记录，记录内容包括：

- a) 水泵、阀门开关情况；
- b) 仪表显示情况；
- c) 产水量、产水压力；
- d) 反洗流量、反洗压力；
- e) 进气压力；
- f) 反洗、气擦洗时间间隔；
- g) 反洗顺序；
- h) 系统报警情况及解决方案；
- i) 过程中出现其他问题及解决方案。

8.2 验收

8.2.1 超滤膜系统调试检验完成后，应按设计图纸和相关标准进行工程竣工验收。

8.2.2 超滤膜系统的验收应由土建工程、安装工程、配套管道、监控系统、及机电设备的验收组成。

8.2.3 土建工程验收应符合现行国家标准 GB 55032 及 GB 50300 的相关要求。

8.2.4 所有验收过程应作质量验收记录，验收记录应符合现行国家标准 GB 50300 的相关要求。

8.2.5 验收应按先土建后安装、先局部后整体的原则进行，并根据安装和调试的要求安排部分工程的验收先于安装和调试进行，完工后对整体系统工程验收。

8.2.6 超滤膜系统整体运行验收应在设计产水量下连续、稳定运行 72 h，并满足验收要求。

8.2.7 超滤膜系统出水水质应符合 GB 5749-2022 的要求。

8.2.8 验收时，应具备设计图、竣工图、设计变更文件、技术交底记录、施工组织设计、产品质量保证书和检验报告、施工过程质量检验记录以及验收记录、水质检测合格报告、调试合格报告、净水系统运行操作规程等资料。

8.2.9 分项工程所有检验批的质量验收均合格后，该分项工程应判定为合格。所有分项工程和整体运行验收均合格后，工程应判定为合格。

8.2.10 工程竣工验收后，有关设计、施工、竣工验收等文件应立卷归档。

9 运行管理

9.1 一般规定

9.1.1 超滤膜系统应重点管控系统出水的浑浊度水质指标，有条件的可设置超低量程在线浊度仪，指标建议值为浑浊度小于 0.2 NTU。

9.1.2 超滤膜系统应根据前处理工艺及水质变化情况，结合水厂实际情况，对超滤膜的膜通量、跨膜压差、反冲周期、维护性清洗及化学清洗周期、出水浑浊度等参数进行监测记录。

9.2 物理、化学清洗

9.2.1 物理清洗应符合以下要求：

- a) 自动运行状态下的物理清洗应按自控系统预先设定的程序自动进行；
- b) 人工强制清洗时，应依次逐个膜堆（膜池）进行，并按规定的操作步骤进行。

9.2.2 化学清洗应符合以下要求：

- a) 化学清洗之前应先进行物理清洗；
- b) 应依次逐个膜堆（膜池）进行清洗；
- c) 清洗应按设计药剂浓度进行；
- d) 化学清洗所产生的废液应排入化学处理池处理或集中外运处理。

9.3 停运保护

9.3.1 超滤膜系统停运时应对膜组件进行停运保护。

9.3.2 超滤膜系统 5 d~30 d 的短期停运和 30 d 以上的长期停运，应分别采取不同的保护措施。

9.3.3 短期停运采取就地保护的方式进行停运保护，并应符合以下要求：

- a) 停运前应进行物理清洗；
- b) 物理清洗后，膜组（膜池）及系统管路应充满水，同时关闭相关阀门；
- c) 膜组件或膜池内应保持低浓度的消毒液；
- d) 低温时，应采取防冻措施。

9.3.4 长期停运保护应符合以下要求：

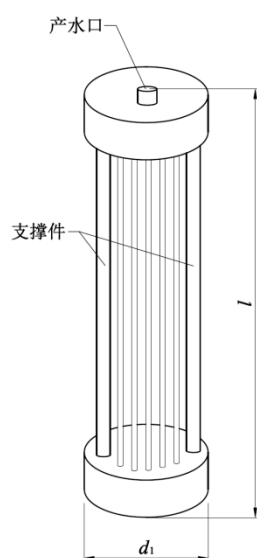
- a) 停运前应对膜组件进行物理和化学清洗；
- b) 压力式膜系统的膜组件应采取就地保存的方式进行停运保护；
- c) 浸没式膜系统的膜组件应采取就地保存或下架保存的方式进行停运保护；
- d) 就地保存时应定期更换消毒液，低温时，应采取防冻措施。

附录 A

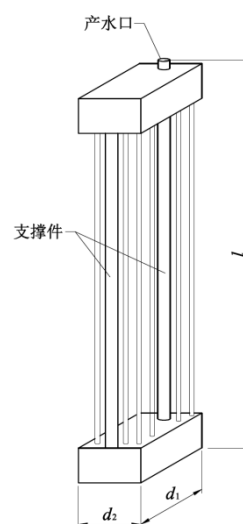
(资料性)

浸没柱式膜组件结构形式示意图

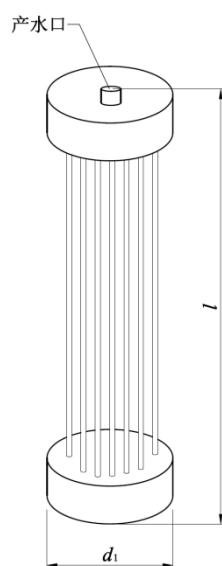
浸没柱式膜组件结构形式包括容器浸没式膜组件、自支撑浸没式膜组件、无支撑浸没式膜组件，常见结构形式如下图所示：



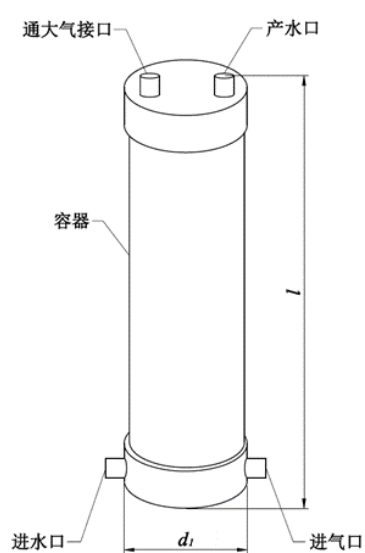
a) 自支撑浸没式膜组件(圆形)



b) 自支撑浸没式膜组件(矩形)



c) 无支撑浸没式膜组件



d) 容器浸没式膜组件