

团 体 标 准

T/CUWA *****—***

中小型饮用水电渗析处理技术规程 (征求意见稿)

Technical specifications for electro dialysis treatment of small and medium size
drinking water aystem

20**-**-**发布

20**-**-**实施

中国城镇供水排水协会 发布

团体标准

中小型饮用水电渗析处理技术规程

Technical specifications for electro dialysis treatment of small and medium size

drinking water aystem

T/CUWA ***—20****

批准部门：中国城镇供水排水协会

实施日期：20** 年 **月 ** 日

中国建筑工业出版社

2021 北 京

前 言

根据中国城镇供水排水协会《关于印发〈2020年中国城镇供水排水协会团体标准制订计划〉的通知》（中水协〔2020〕10号）的要求，规程编制组经过深入调查研究，认真总结实践经验，参考国内外相关标准和资料，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分7章，主要技术内容包括：主要技术内容包括：总则、规范性引用文件、术语、基本规定、设计、设备安装、调试、试运行和验收、运行管理。

本规程的某些内容可能直接或间接地涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国城镇供水排水协会标准化工作委员会负责管理，由北京城市排水集团有限责任公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送至北京城市排水集团有限责任公司（地址：北京市西城区车公庄大街北里乙37号，邮政编码：100044）。

主 编 单 位：中国市政工程中南设计研究总院有限公司、中国科学院生态环境研究中心

参 编 单 位：北京京润环保科技股份有限公司
山东省城市供排水水质监测中心
山东天维膜技术有限公司
杭州水处理技术研究开发中心有限公司
合肥科佳高分子材料科技有限公司

主 要 起 草 人：陈才高、田秉晖、刘海燕、章诗璐、孙健、杨敏、杨帆、陈宝生、金志娜、宋武昌、冯桂学、傅荣强、金可勇、汪耀明

主 要 审 查 人：

目 次

1 总 则.....	1
2 术 语.....	2
3 基本规定.....	4
4 设计.....	5
4.1 一般规定.....	5
4.2 前置过滤单元.....	5
4.3 电渗析器.....	5
4.4 电渗析电源.....	6
4.5 浓水、极水单元.....	6
4.6 倒极单元.....	6
4.7 清洗单元.....	7
4.8 管道与阀门.....	7
4.9 监测与控制.....	8
5 设备安装、调试、试运行和验收.....	9
5.1 设备安装.....	9
5.2 调试.....	9
5.3 试运行.....	10
5.4 验收.....	10
6 运行管理.....	12
附录 A 电渗析处理系统调试规定.....	13
附录 B 电渗析处理系统运行管理规定.....	15
本规程用词说明.....	18
引用标准名录.....	19
附：条文说明.....	20

Contents

1	General provisions.....	1
2	Terms.....	2
3	Basic requirements	4
4	Design.....	5
4.1	General requirements	5
4.2	Pre-filter unit.....	5
4.3	Electrodialyzer.....	5
4.4	Electrodialysis power supply.....	6
4.5	Concentrated water, extreme water unit	6
4.6	Inverted pole unit	6
4.7	Backwash unit.....	7
4.8	Pipes and valves	7
4.9	Monitoring and control	8
5	Equipment installation, Commissioning, Trial operation and Acceptance	9
5.1	Equipment installation	9
5.2	Commissioning.....	9
5.3	Trial operation	10
5.4	Acceptance	10
6	Operation Management	10
	Explanation of wording in this standard	13
	List of quoted standards	15
	Appendix A Regulations for Commissioning of Electrodialysis Treatment System.....	18
	Appendix B Operation Management Regulations of Electrodialysis Treatment System	19
	Addition: Explanation of provisions	20

1 总 则

- 1.0.1 为规范中小型饮用水电渗析处理系统的设计、施工、验收及运行管理，达到技术先进、安全可靠、经济合理、易于管理的要求，制定本规程。
- 1.0.2 本规程适用于水源中溶解性总固体、总硬度、氯化物、硫酸盐、氟化物、硝酸盐、硫化物等特定离子超标的中小型饮用水电渗析处理系统的设计、施工、验收与运行管理。
- 1.0.3 中小型生活饮用水电渗析处理系统的设计、施工、验收及运行管理除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定

2 术 语

2.0.1 电渗析器 electrolyzer, electrolysis unit

将阴、阳离子交换膜，隔板以及电极板等按一定规则装配在一起的除盐或浓缩装备。

2.0.2 电渗析的膜堆 membrane stack

电渗析器中由若干膜对（包括阴、阳离子交换膜，隔板）组合而成的总体。[GB/T 20103-2006，定义 3.2.15]

2.0.3 电渗析的级 electrical stage

电渗析器中一对电极之间的膜堆。[GB/T 20103-2006，定义 3.2.16]

2.0.4 电渗析的段 hydraulic stage

电渗析器中具有同向水流的并联膜堆。[GB/T 20103-2006，定义 3.2.17]

2.0.5 原水 raw water

指未经过处理的水，包括地下水、地表水、以及非常规水源，也包括城市自来水。

2.0.6 非常规水源 unconventional water resources

是指区别于传统意义上的地表水、地下水的（常规）水资源，主要有雨雪水、海水、矿井水、苦咸水等。

2.0.7 进水 feed water

经预处理后进入电渗析处理系统的水。

2.0.8 产水 produced water

经电渗析处理后进入配水管网或储水池以供使用的水。[GB/T 20103-2006，定义 2.3.2]

2.0.9 排水 discharged water

经由电渗析处理系统处理后产生的排污水，包括浓水、极水排水和反冲洗排水。

2.0.10 浓水 concentrated solution

电渗析除盐过程中，盐浓度增加的水。

2.0.11 极水 electrode rinse, electrode water

流经电渗析器电极室的水。[GB/T 20103-2006，定义 3.3.20]

2.0.12 倒极 reversal of polar, polarity reversal

定期倒换电渗析装置电极的极性，并同时切换浓、淡水流道的操作程序。[GB/T 20103，定义 3.3.14]

2.0.13 电流效率 current efficiency

在电渗析过程中，所施加电流的实际除盐量与理论除盐量的百分比。[GB/T 20103，定义 3.3.19]

2.0.14 产水量 product capacity

在规定的运行条件下，膜元件、组件或装置单位时间内所生产的产品水的量。[GB/T 20103-2006，定义 2.2.10]

2.0.15 产水率 production rate

在规定的运行条件下，膜元件、组件或装置单位时间内所生产的产水的量与进水总量的百分比。

2.0.16 脱盐率 percentage of desalination

电渗析器除掉的溶解性总固体与进水中溶解性总固体的百分比。[HY/T 034.1，定义 7.14]

2.0.17 目标离子去除率 target ion removal rate

电渗析器除掉的目标离子与进水中目标离子的百分比。

2.0.18 浓缩倍率 concentration rate

浓水总溶解性固体浓度与原水总溶解性固体浓度之比。

2.0.19 极限电流 limiting current

电渗析器离子交换膜表面产生极化现象时的电流。

3 基本规定

3.0.1 在用作饮用水的水处理中，当溶解性总固体、总硬度、氯化物、硫酸盐、氟化物、硝酸盐、硫化物等特定离子超标，常规处理工艺达不到现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB5749，可采用电渗析处理系统。

3.0.2 包含电渗析工艺的水处理应包括预处理系统、电渗析处理系统及后处理系统。

3.0.3 原水进入电渗析处理系统前应进行预处理，预处理后的进水水质应满足表 1 的要求。

3.0.4 预处理系统的工艺通常包括絮凝、软化、消毒、吸附和多级过滤等单元，应根据不同的原水特征及电渗析处理系统进水要求进行选择：

1.当进水水源为地表水时，宜采用加氯、絮凝、电絮凝、软化、澄清、过滤工艺；

2.当进水水源为地下水或浊度小于 10NTU 的地表水时，宜采用过滤工艺；

3.当进水水源为非常规水源时，宜采用组合水处理工艺；

4.当进水水源矿物质含量或硬度过高时，宜采用絮凝、电絮凝、沉淀、软化、离子交换工艺。

3.0.5 后处理系统可选用多种消毒工艺，并符合下列要求：

1.选用紫外线消毒时，紫外线消毒工艺设计与设备选择应符合现行国家标准《城市给排水紫外线消毒设备》GB/T19837 的规定，并在出水投加化学消毒剂；

2.采用氯气及游离氯制剂、氯胺、二氧化氯或臭氧消毒时，出水及管网末端水中余氯及消毒副产物浓度必须符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB5749 的有关规定；

3.消毒设备应安全可靠，投加量精准，并应有报警功能。

3.0.6 用于饮用水电渗析处理系统与水接触的材料应具有涉水产品生产许可批件，符合现行国家标准《生活饮用水输配水设备及防护材料卫生安全评价规范》GB/T17219 的有关规定。对于净水流量 $\leq 25\text{m}^3/\text{h}$ 的电渗析装置，应作为整体进行卫生行政许可。

4 设计

4.1 一般规定

- 4.1.1 电渗析处理系统设计包括前置过滤单元、电渗析器、电渗析电源、浓水、极水单元、倒极单元、清洗单元、管道与阀门、检测与控制等子单元设计，各装置和子单元可按一体化设计。
- 4.1.2 电渗析处理系统宜选用淡水直通-浓水循环设计方式。
- 4.1.3 电渗析处理系统的产水率应根据浓水资源化利用或排放水质要求，经技术经济评价后确定，一般不宜低于 75%。
- 4.1.4 对于连续供水的电渗析处理系统，主体装置应分组设置，当一组（套）系统检修或冲洗时，其余设备和水箱应能满足正常供水的要求。
- 4.1.5 电渗析处理系统的进水压力应保持稳定，一般不宜超过 0.3MPa。
- 4.1.6 电渗析处理系统出水口应高于电渗析器的设计液面高度，出水背压应不高于 0.03MPa。
- 4.1.7 电渗析处理系统组件应有防冰冻、防阳光直射等措施，宜布置于室内，应用环境条件为相对温度 5~35℃，相对湿度≤90% RH，必要时增设温度调节及除湿装置。
- 4.1.8 电渗析车间主操作通道的净宽不宜小于 2m，并设检修平台，电渗析器与墙壁的水平间距不宜小于 1m。加酸装置与电渗析处理系统操作间应尽量隔断。
- 4.1.9 电渗析车间应设有事故停水报警或自动切断直流电源装置，针对可能产生的有毒有害气体应设安全处理装置。

4.2 前置过滤单元

- 4.2.1 电渗析器前端应设置前置过滤单元，通常选用精密保安过滤器，宜选用≤10 μm 的 PP 棉滤芯，额定处理能力不应低于 1.8 倍产水量。
- 4.2.2 当过滤介质进出口压差超过额定压差时，应及时更换滤芯。

4.3 电渗析器

- 4.3.1 电渗析器装置应由膜堆、极区和夹紧装置三部分构成。
- 4.3.2 应根据水源水质特征及出水水质要求综合选定电渗析器的离子交换膜。

- 4.3.3 电渗析器的电极材料及其规格应根据进水水质确定。
- 4.3.4 电渗析器的工艺参数应根据进水水质、产水量、运行方式和浓水排放标准等因素，结合工程实践经验和实验室评价，经技术经济比较后确定。
- 4.3.5 应根据设计产水率和脱盐率选定电渗析器的级、段数及其组装方式，以使电渗析器的淡水流程长度满足处理能力和目标离子去除率。
- 4.3.6 电渗析器的设计承压能力不宜超过 0.3MPa。
- 4.3.7 电渗析器外壳需考虑防漏电和触电设计或设计接地。

4.4 电渗析电源

- 4.4.1 电渗析处理系统应采用直流电源。
- 4.4.2 采用多台或多级电渗析器共用电源时，并联电源的额定输出电压应按单台或单级最大的电压设计，串联电源输出电流应按单台或单级最大输出电流设计。
- 4.4.3 对有倒极要求的电渗析处理系统，直流电源宜满足倒极换相的需要。
- 4.4.4 为提高电渗析处理系统的目标离子去除率，可选用变频电源。

4.5 浓水、极水单元

- 4.5.1 浓水、极水不宜直排，应采取循环方式设计。浓水、极水循环可独立运行，也可合并运行。
- 4.5.2 当采用浓水循环系统时，需配置浓水箱，循环水泵及加药装置。
- 4.5.3 对不同的原水水质和离子交换膜，应通过实验确定浓缩倍率。
- 4.5.4 宜在浓水箱中加酸或其他阻垢剂等防止极化结垢。
- 4.5.5 电渗析处理系统排放的浓水、极水、清洗废水应设有集中收集与输送单元。
- 4.5.6 浓水的排放应符合《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962）或地方污水排放标准的规定。当浓水中部分水质超标，不满足排放标准时，应处理后达标排放。
- 4.5.7 浓水出路应根据浓水排放标准及资源化利用水质标准和当地条件确定。

4.6 倒极单元

- 4.6.1 当进水硬度 $\geq 300\text{mg/L}$ （以碳酸钙计），或硫酸根浓度 $\geq 100\text{mg/L}$ 时，宜按倒极运行方式设计。

- 4.6.2 倒极单元宜优先采用自动控制。
- 4.6.3 倒极周期需根据出水水质控制，不宜低于 15min，对于无浓水循环的系统，倒极周期不宜小于 4h。
- 4.6.4 倒极后冲洗时长应根据产水电导率满足水质要求所需时长确定，不宜小于 1~2min。

4.7 清洗单元

- 4.7.1 电渗析处理系统应设置反洗和化学清洗单元。
- 4.7.2 反洗及化学清洗组件应该包括清洗水箱（桶）、清洗泵、配套阀门管道仪表等。
- 4.7.3 反洗水应采用电渗析产水，化学清洗液应采用产水添加化学药剂进行配置，也可直接采用进水或预处理出水配置。
- 4.7.4 清洗药剂应根据污染物的类别进行选择，清洗用药剂应使用食品级药剂，常用清洗液配置初始浓度见表 3。酸性清洗过程的 pH 应维持在 3 ± 0.5 ，碱性清洗过程中的 pH 应维持在 11 ± 0.5 。
- 4.7.5 清洗液水温宜为 $20^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ ，必要时可增设加热设施。
- 4.7.6 清洗时间、清洗流量和清洗周期应根据实验室试验或装置供货商的使用手册选用。
- 4.7.7 清洗水泵的流量应满足单台电渗析额定产水量的 120%，扬程宜不超过 20m。
- 4.7.8 清洗水箱（桶）的容积，应满足清洗水泵以额定流量运行 3~5min 所需水量。
- 4.7.9 清洗后的废液应中和处理，并排放至可接纳的污水处理设施或单独处理后达标排放，不得直接排放至天然水体。

4.8 管道与阀门

- 4.8.1 与电渗析器相连接的输水管道、管件、阀门及焊接（粘接）材料应采用废金属管或衬胶管，其中与本体相连的管段中，应设可伸缩管节。
- 4.8.2 电渗析进水管路最高端应设排气阀，最低端应设排净阀。
- 4.8.3 电渗析处理系统用于调节流量的阀门宜选用隔膜阀。
- 4.8.4 采用倒极设计时，宜选用进出水倒极阀组，也可采用通用阀门组合。
- 4.8.5 清洗管路须设置排气、排污设施及进出水切换阀，清洗桶底部应设排净阀门及管

线。清洗单元的过流部件应具有耐酸碱腐蚀性能。

4.8.6 电渗析器出水管的最高位处宜设真空破坏阀或倒装 U 形管，由上部排水，出水应直通入储水池，背压不应高于 0.03MPa。

4.9 监测与控制

4.9.1 监测与控制系统应包括独立的工艺检查与自动控制系统。

4.9.2 自动控制系统应配置必要的在线测量仪表，如压力变送器、在线流量计、电导率仪、pH 仪等，并有事故停水报警或自动断电设施。

4.9.3 电渗析处理系统的监控项目应包括进、产水流量、直流电压、直流电流、进、产水电导率、进出水压力等。

4.9.4 电渗析处理系统自动控制系统可采用可编程控制器（PLC）或集散控制系统（DCS），自动控制系统可设可手动操作的人机界面（HMI）。

4.9.5 当系统采用无人值守运行状态时，应具有远传监控功能。必要时，可建立专家决策系统，进行在线诊断与控制。

5 设备安装、调试、试运行和验收

5.1 设备安装

5.1.1 应统筹预处理系统、电渗析处理系统、后处理系统施工组织，根据各子系统特点，合理安排。

5.1.2 电渗析处理系统可采用撬式安装。

5.1.3 电渗析器的安放形式应根据电渗析器的组装形式和处理对象选定。

5.1.4 设备安装前，应按设计和设备允许的偏差对设备基础、几何尺寸等进行复检即校正，并应有记录。

5.1.5 各组件的安装应满足相关现行国家标准的规定，其中：

1.过滤器安装应符合《电渗析技术脱盐方法》HY/T034.4 和《液体过滤用过滤器通用技术规范》GB/T26114 的规定；

2.泵类等机械设备安装应符合《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB50275 的有关规定；

3.管道安装应符合《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268 的有关规定；

4.仪器、仪表施工应符合《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB50093 的有关规定；

5.电气设备、用电设备及电气装置等的安装、电缆布线施工应符合《建筑电气工程施工质量验收规范》GB/T50303 的规定。

5.2 调试

5.2.1 电渗析处理系统调试应参考附录 A，制定电渗析处理系统的调试方案，对开停车方案、风险分析及对策方案、调试步骤、调试原则作出规定。

5.2.2 调试时系统工艺、电气自控设备等应均已安装到位且机械试车完全满足通水调试要求。

5.2.3 有预处理系统的，应在预处理系统调试验收、能稳定提供符合电渗析处理系统进水水质要求后，开展电渗析处理系统调试。预、后处理系统调试按相关规程要求进行。

5.2.4 调试过程应在手动操作模式下进行，待运行稳定后将系统切换到自动控制运行模式。

5.2.5 电渗析处理系统调试人员包括：项目经理、工艺技术人员、电气技术人员、自控技术人员、安装人员。

5.2.6 调试结束，应编制调试报告，包含调试过程记录、各设备仪表参数记录、水量水质数据记录等。

5.3 试运行

5.3.1 有预处理单元的，应在预处理单元试运行稳定后，再开展联合试运行。

5.3.2 试运行前应对操作人员进行系统培训，并提供系统运行操作说明手册。

5.3.3 连续运行 72h 后，记录运行参数作为系统性能基准数据。

5.3.4 应制定运行表格并记录系统运行各设备或装置相应参数，包括：进水压力、进水电导率、进水流量、产水流量、浓水流量、产水电导率、直流电压、直流电流等。

5.3.5 系统运行第一周内，应定期检测系统性能，确保系统性能在运行初始阶段处于设计范围内。

5.4 验收

5.4.1 应分别对预处理、电渗析处理系统、后处理系统进行验收，各系统及总体验收应符合相关规定。

5.4.2 电渗析处理系统进行验收时应组织熟悉电渗析处理系统设计、安装、运行人员单独进行，验收内容应包括设备验收、工程验收和性能验收，其中：

1.设备安装、调试结束后，应组织设备供应商、设备使用部门、设备管理部等部门共同完成设备验收。

2.工程验收应包括土建、设备、管道、电气与自控、图纸、安装等各方面，应满足下列要求：

- a) 电渗析处理系统安装后，须进行通水试验，检验设备组装的严密性。
- b) 配套管道和其他机电设备安装工程的验收应符合《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268 和《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB50231 的要求。
- c) 对自动控制装置、手动控制装置、各报警装置等电气设备，应按《电气控制设备》GB/T3797 进行验收。

d) 通风设备运行正常，应符合《水处理设备技术条件》JB/T 2932 的要求。

3.各项主要参数应与设计指标、制造商提供的产品说明书及设备铭牌上的标识相符合，检验各指标能否达到运行参数。

4.排水设施变形异常应急预案应根据变形监测预警分级和工程影响预评估结果，针对可能发生的设施安全事故及其对施工安全、公共安全的影响等编制。应急预案应包括启动条件和响应要求、处置主体和处置方法、现场应急物资和抢险装备，以及联络和报告机制等内容。

6 运行管理

6.0.1 电渗析处理系统运行管理方法应参考附录 B 和供货商提供的产品说明书或使用手册，制定《运行管理操作手册》，对启动前检查、正常启动、正常停运、清洗、停运保护及运行过程中的监控记录作明确规定。

6.0.2 应对运行管理人员进行培训，要求熟悉电渗析处理系统工作原理，熟练运用专用的维护设备和器具。运行期间，膜堆上不得放置金属物件，以防短路，且不得用手或者身体接触电渗析膜堆，防止触电。

6.0.3 正常运行过程中应对水质及系统运行状态进行实时监控和记录，并应对监控项目进行综合分析，按需调整系统运行参数。

6.0.4 电渗析处理系统停运时，应对电渗析器进行停运保护，宜采用原位保护。5d~30d 的短期停运和 30d 以上的长期停运，应分别采取保护措施。

6.0.5 系统运行过程中，配套机电设备的运行应符合现行行业标准《城镇供水厂运行、维护及安全技术规程》CJJ58 的有关规定。

附录 A 电渗析处理系统调试规定

A.1 开停车

A.1.1 电渗析处理系统启动前，应确定开停车方案。其开车过程，应符合下列规定：

- 1 首先打开出水阀，再操作进水阀；
- 2 打开进水总管回流阀及电渗析器上放气阀、关闭浓、淡、极水进水阀；
- 3 使电渗析器出口浓水、淡水均排空（或回流入进水池，或回流浓水循环池）；
- 4 开启水泵，缓慢地同时开启浓、淡、极水阀。逐步升高进水压力，达到额定流量，调节好流量；
- 5 开启直流电源，逐步升高电压到预定操作电压值，稳定后切换至恒流操作模式；
- 6 测定淡水出口水质，待水质合格后，操作隔膜阀使淡水进入淡水室。

A.1.2 停车过程，应符合下列规定：

- 1 首先关闭进水阀，再关闭出水阀；
- 2 打开淡水排空阀，同时关闭淡水隔膜阀；
- 3 电压降至零，切断直流电源；
- 4 继续通水 2-3 分钟后，打开进水管总回流阀，关闭浓、淡、极水阀；
- 5 停泵。

A.2 调试

A.2.1 电渗析处理系统调试内容应包括单机调试和联动调试。

A.2.2 单机调试应考核单台设备的机械性能，检验设备的制造、安装质量和设备性能等是否符合规范和设计要求。应按以下步骤进行调试：

- 1 检查原水槽、中间槽无杂物。
- 2 检查电渗析处理系统管路是否接对，管道是否接好拧紧，有无泄露。
- 3 电路系统是否接触正常，电器各开关及仪表指示是否在准备开车的正常位置。
- 4 检查进水水质是否符合要求。
- 5 系统启动前，应彻底冲洗预处理设备和管道，清除杂质和污物。
- 6 开启电渗析供水管路的入口阀(包括原水、浓水和极水)。
- 7 手动调节操作屏前四台流量计的入口阀，使四路水流压力平稳上升，四路水流量达到需要的刻度，并始终保持四路水压平衡。浓水、淡水和极水阀门操作应同时，并缓慢的启、闭。

8 用低压、低流量合格预处理出水赶走系统内空气，冲洗压力 $<0.1\text{MPa}$ ，冲洗时间应不少于 30min。在冲洗过程中，检查系统是否渗漏，发现渗漏点，立即紧固。

A.2.2 联动调试应考核联动机组或成套工艺装置的电气联锁，检验设备全部性能和制造、安装质量是否符合规范和设计的要求。

A.2.3 电渗析处理系统调试时，应符合下列规定：

1 为防止烧膜，电渗析装置启动时应先进水后通电，停运时先断电后停水；如采用浓水循环工艺，在运行中绝不可将浓水或淡水泵单独一台开闭；

2 避免冲击负荷：进水缓开阀；

3 排气；

4 开车或停车时，应同时平缓开启或关闭浓、淡、极水进水阀门，以保证膜两侧受压均匀；

5 开机操作时应先开出水阀，然后再开进水阀，停机操作时应先关进水阀，然后再关出水阀，避免膜堆憋压及冲击；

6 为有利于设备的长期稳定运行，操作电流应控制在极限电流以下；

7 调试过程中，应控制水温在 $5\sim 35^{\circ}\text{C}$ 的范围内；

8 电渗析器通电运行期间，严禁任何人触摸电渗析膜堆；

9 应先进行单机调试，后联动调试；

10 调试前应检查各组件内是否有杂物落进，对管路系统进行彻底冲洗，防止铁质物、泥沙等进入电渗析器内。

A.2.4 电渗析处理系统运行调试前应制定风险分析及对策方案。

表 A-1 电渗析处理系统风险分析表

运行中可能风险	原因分析	对策方案
流道压力升高、流量下降	流道污堵、结垢	倒极、化学清洗
淡水水质突然下降	膜片破裂	由生产商拆解检查
有电压、无电流或电流小	流道内未排净空气 电极损坏	先排气后观察电流； 如无效需拆解检修。
膜堆渗漏	膜堆未锁紧或锁紧不对称； 膜堆运行后未进行“热紧”	对称锁紧螺母。
膜堆微漏	由于流道污堵、结垢、冲击、憋压导致膜松动、错位	先清洗，然后均匀紧固锁紧螺母。 如果无效需拆解检修。
膜堆严重渗漏	机械原因致某些部件破裂； 温度过高导致膜变形。	由生产商拆解检查,不可修复时需 更换相应部件。
膜堆变形、下沉	由于水流道阀门开启速度快或出水阀门未先打开产生冲击、憋压所致。	由生产商拆解检查,不可修复时需 更换膜堆相应部件。

附录 B 电渗析处理系统运行管理规定

B.1 启停

B.1.1 电渗析处理系统投运时，应符合下列规定：

- 1 检查预处理和后处理系统是否能正常运行；
- 2 校正仪表并设定好预警值和保护值；
- 3 安装电渗析器的场地需有防晒、防冻等防护措施，机身周围一米内不得有高温热源。

B.1.2 启动前应取样检测进水水质是否符合要求，检查管道阀门是否连接开启正确、系统是否渗漏。

B.1.3 启动前应在低压和低流速下排除系统内空气。

B.1.4 正常启动时，应符合下列规定：

- 1 先通水后通直流电；
- 2 电渗析进水泵应采用变频启动或软启，缓慢增加进水压力直至进水流量达到设计值。浓水、淡水和极水阀门操作应同时进行，并缓慢的启、闭。

B.1.5 正常停运时，应符合下列规定：

- 1 先停止直流电，再停止进水；
- 2 先打开浓水进口控制阀，待全部打开后，再关闭淡水出口控制阀；
- 3 缓慢逐渐降低水泵的产水量和出水阀的开度，直至水泵完全停止和阀门完全关闭。

B.2 运行记录

B.2.1 在整个运行过程中，淡水系统的压力始终与浓水、极水保持平衡和稳定。

B.2.2 应设置电渗析电源启动时进水流量，调节电源参数直至达到设计产水水质。

B.2.3 应在系统稳定运行后，定期记录电压、电流、极向、水压、流量、淡水水质，巡视检查电渗析器有无漏水等缺陷，以及配电系统、电机、相关管道、阀门与水泵有无异常。发现异常及时处理。

B.2.4 电渗析处理系统运行中，监控和记录的项目应包括下列内容：

- 1 进水流量、电导率、pH 值；
- 2 产水流量、电导率、目标离子浓度；
- 3 浓水流量、pH 值；
- 4 直流电压、直流电流；
- 5 物理清洗的周期、水量和时长；

- 6 化学清洗的周期、药剂投加种类、投加量、投加浓度和时长；
- 7 任何不正常的操作。

B.2.5 运行项目可包括下列内容：

- 1 进水流量；
- 2 直流电压、直流电流；
- 3 物理清洗的周期、水量和历时；
- 4 化学清洗的周期、药剂投加种类、投加量、投加浓度和时长。

B. 3 清洗

B.3.1 电渗析处理系统正常运行的物理清洗，应符合下列规定：

- 1 应采用反冲洗；
- 2 自动运行状态下，清洗应按自控系统设定的程序自动进行；
- 3 人工强制清洗时，应按规定的步骤操作。

B.3.2 电渗析处理系统正常运行的化学清洗，应符合下列规定：

- 1 清洗周期和药剂的选用，应根据产水量、水质、进水和浓水间的压差以及系统运行状态综合分析确定；
- 2 清洗前应先进行反冲洗；
- 3 清洗过程中应监测药剂投加浓度是否满足要求；
- 4 清洗完成后，应对装置进行彻底的冲洗；
- 5 清洗过程中的所有废液应集中处理，达标后排入其它排水系统，不得回用。

B.3.3 清洗结束后，应将管道内的残液排放干净，电渗析器通清水冲洗，直至出水 $\text{PH}>6$ 显中性时，可判断酸洗液已被冲洗干净，可重新进入启动程序。

B.3.4 清洗后再次启机，应保证产水水质满足要求后方可进入产水水池（箱）。

B. 4 倒极

B.4.1 运行过程中当膜电阻明显升高，应倒换电极运行。

B.4.2 启动和倒换电极时，开电源时应缓慢升压，避免因电压升高过快而损坏设备。

B.4.3 倒极后应持续至产水电导率满足水质要求所需，并将换向短时间内的混流水归入浓水系统，达到水质要求后浓、淡水各行其路，恢复正常运行。

B. 5 停运保护

B.5.1 如需停止运行，应在停运前倒换一次电极，通电冲洗不少于 10min，再断电停运，或停电通

水 2~3min，保持膜面湿润，并排出水流通道内的污物及沉淀。

B.5.2 电渗析处理系统短期停运，应符合下列规定：

- 1 停运前应对电渗析器进行物理清洗；
- 2 电渗析处理系统停机后，其他辅助系统也应停机，同时应保持膜堆的湿润状态，防止干燥变形；
- 3 每隔 5d 按本条第 1 款、第 2 款的规定对电渗析装置及管路进行一次操作。

B.5.2 电渗析处理系统长期停运应符合下列规定：

- 1 停运前应对用低含盐的电渗析进水低压冲洗整个系统 3-5min；
- 2 长期停运应考虑杀菌、防霉措施，低温时，还应采取防冻措施；
- 3 电渗析装置重新投入使用前，应在装置产水阀和排放阀全部打开的状态下，对装置进行物理清洗，并确认产品水中不含有任何杀菌剂。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词用“必须”，反面词用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词用“应”，反面词用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词用“宜”，反面词用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的有关规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

本标准引用了下列文件中的条款。凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

- 《自动化仪表工程施工及质量验收规范》 GB 50093
- 《机械设备安装工程施工及验收通用规范》 GB 50231
- 《给水排水管道工程施工及验收规范》 GB 50268
- 《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》 GB 50275
- 《建筑电气工程施工质量验收规范》 GB/T 50303
- 《农田灌溉水质标准》 GB/T 5084
- 《生活饮用水卫生标准》 GB 5749
- 《污水综合排放标准》 GB/T 8978
- 《生活饮用水输配水设备及防护材料卫生安全评价规范》 GB/T 17219
- 《城市污水再生利用城市杂用水水质》 GB/T 18920
- 《城市给排水紫外线消毒设备》 GB/T 19837
- 《膜分离技术术语》 GB/T 20103
- 《液体过滤用过滤器通用技术规范》 GB/T 26114
- 《污水排入城镇下水道水质标准》 GB/T 31962
- 《电渗析技术 异相离子交换膜》 HYT 034.2
- 《电渗析技术 电渗析器》 HY/T 034.3
- 《电渗析技术 脱盐方法》 HY/T 034.4
- 《水处理设备技术条件》 JB/T 2932

团体标准

中小型饮用水电渗析处理技术规程

T/CUWA *****—20**

条文说明

编制说明

《中小型饮用水电渗析处理技术规程》T/CUWAXXXX—2020 经中国城镇供水排水协会 2021 年 xx 月 xx 日以第 x 号公告批准、发布。

本规程编制过程中，标准编制组在对国内外电渗析装置生产厂家进行了系统性调研基础上，进行技术性能测试和技术经济性分析，认真总结实践经验，参考有关行业、国家标准，编制了本规程。

为便于城镇排水设施保护有关单位、人员在使用本规程时能够正确理解和执行条文规定，编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1 总 则.....	23
2 术 语.....	24
3 基本规定.....	25
4 设计.....	27
4.1 一般规定.....	27
4.2 前置过滤单元.....	28
4.3 电渗析器.....	28
4.4 电渗析电源.....	30
4.5 浓水、极水单元.....	30
4.6 倒极单元.....	31
4.7 清洗单元.....	32
4.8 管道与阀门.....	32
4.9 监测与控制.....	33
5 设备安装、调试、试运行和验收.....	34
5.1 设备安装.....	34
5.2 调试.....	34
5.3 试运行.....	34
5.4 验收.....	34
6 运行管理.....	36

1 总 则

1.0.1 中小型饮用电渗析技术应用场景多为边远地区的村镇、单位、家庭等，处理规模一般不超过“千吨万人”，即服务人口少于万人，需水量小于千吨每天。根据调查统计，当前绝大多数饮用电渗析实际用户的处理规模在 $1000\text{m}^3/\text{d}$ 以内，即不超过 $50\text{m}^3/\text{h}$ ，积累了一定的工程设计与运行管理经验，具有标准化的条件。

2 术 语

本规程术语给出了推荐性英文术语以供参考。

3 基本规定

3.0.1 电渗析利用半透膜的选择透过性去除水中电解质离子，降低水的硬度，实现水的脱盐软化。电渗析处理可以地表水、地下水和非常规水源作为饮用水水源，应根据不同的原水条件，选用不同的离子交换膜，以实现不同离子的有效去除。

3.0.2 在进行系统设计前，应根据原水水质及处理水质要求，选择合适处理工艺，包括预处理系统、电渗析处理系统、后处理系统及浓水处理方案等针对性进行系统的设计。系统各部分应配置合理，运行稳定，保证出水水质合格，满足设计要求及排放标准。

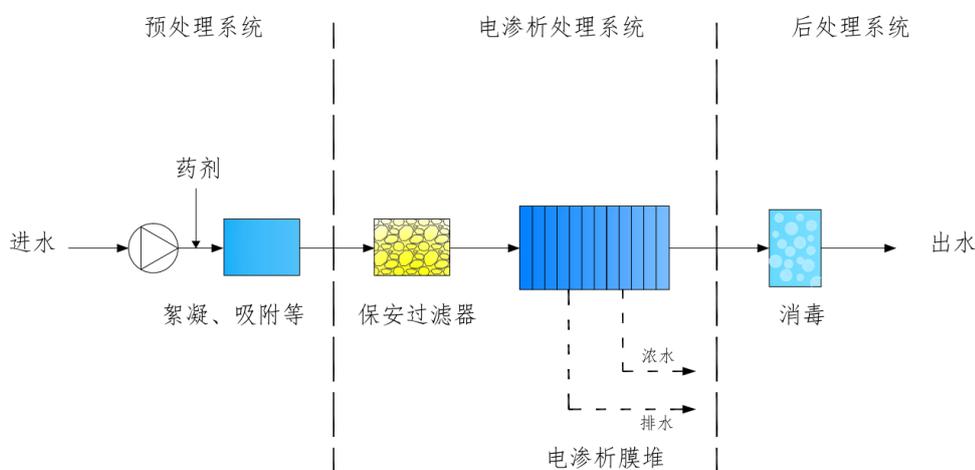


图1 包含电渗析工艺的水处理系统构成概念图

3.0.3 为避免原水对电渗析设备造成堵塞，降低对离子交换膜的污染和损伤，使系统产水量、脱盐率及运行成本最优化，保证电渗析设备处理效果及长期运行稳定性，应对原水采取相应的预处理。良好的预处理对电渗析处理系统长期安全可靠运行是十分重要的，其目的细分为：除去悬浮固体，降低浊度；除去矿物质，降低硬度；控制微生物的生长。

3.0.4 预处理可针对性的去除水中的机械杂质、悬浮物、胶体物质、有机物质、微生物、藻类和细菌及某些对离子交换膜产生毒害的物质（如 Al、Fe、Mn、硫化物、游离氯等）。使原水满足电渗析处理系统进水指标要求，保证电渗析设备处理效果及长期运行稳定性，延长电渗析处理设备的使用寿命。

3.0.5 为保证水质的长期稳定性，电渗析处理系统脱盐水应经后处理单元进行缓存、消毒，使产水满足饮用水标准要求后进入输水管网，保障微生物安全。

3.0.6 涉水产品是指在饮用水生产和供水工程中与饮用水接触的设备、材料及采用的化学药剂，《城市供水水质管理规定》第九条“城市供水单位所用的净水剂及与制水有关的

材料等，应当符合国家有关标准。净水剂及与制水有关的材料等实施生产许可证管理的，城市供水单位应当选用具有许可证企业的产品。城市供水单位所用的净水剂及与制水有关材料等，在使用前应当按照国家有关质量标准进行检验；未经检验或者检验不合格的，不得投入使用。”此外，依据卫生部关于印发《涉及饮用水卫生安全产品分类目录（2011年版）》的通知，对于以地下水或地表水为水源的水质处理设备（每小时净水流量 $\leq 25\text{m}^3/\text{h}$ ），需按照《生活饮用水卫生监督管理办法》和卫生部的有关规定进行产品的卫生行政许可。

4 设计

4.1 一般规定

4.1.1 电渗析处理系统是具有脱盐功能，可选择性地去除水中超标离子功能子系统。系统产水送至后处理单元产水池，电渗析处理单元产生的浓水、极水及清洗水送至浓水池。而中小型饮用水电渗析处理系统因规模体积较小，一般不超过 1000t/d，故可按一体化设计，就近布置。

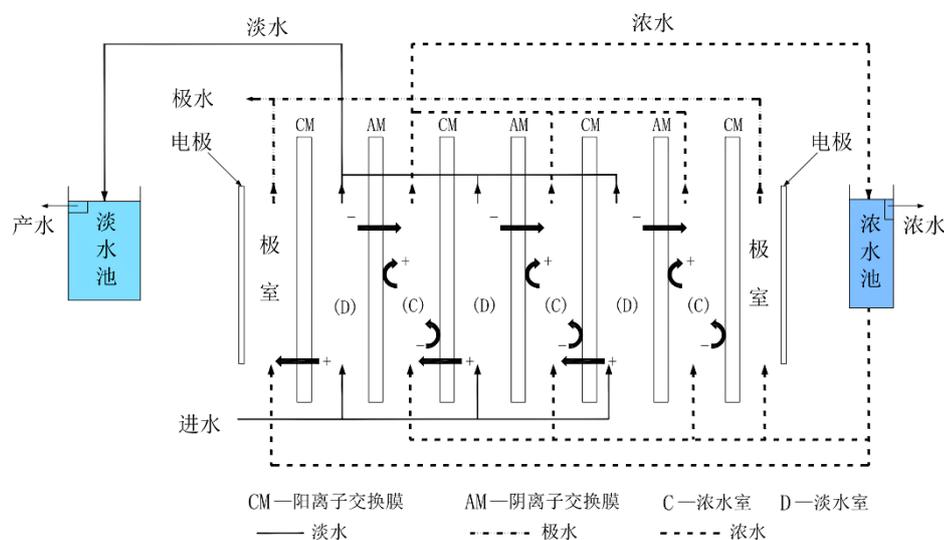


图 2 电渗析处理系统脱盐原理图

4.1.2 对于用于饮用水为目标的电渗析处理系统，其脱盐率要求不高，采用淡水直通方式，以简化系统。原水流经电渗析器后即排出，可实现连续制水，保障产水率。而浓水则经浓水泵，在电渗析器和浓水箱中循环，以提高系统产水率、减少排放量。

4.1.3 应根据水质条件，在保证安全运行且浓水满足达标排放的条件下尽量提高系统产水率，降低水耗。在水资源相对短缺的地区，宜提高产水率降低水耗，但应该以离子交换膜不会因盐类等杂质的过饱和而发生沉淀为它的极限值；在水资源相对丰富，水资源成本相对较低的地区，可适当降低产水率以降低电耗。

4.1.4 电渗析处理系统的设计应体现设备设施的优化组配，电渗析处理系统应分组设置，备用套数应根据清洗周期、供水和维护要求确定，一般不少于 2 组。当电渗析器的数量在 5 台以下时，宜设一台备用；在 5 台以上时，需设 2 台备用。

4.1.5 电渗析器的进水压力需保持稳定，应有专门的供水泵或高位水池供水，当采用水泵供水时，应设置变频恒压控制，进水压力经水力计算后确定。进水压力不宜超过 0.3MPa 为宜。进水压力过高，会使膜对变形、漏水；进水压力过低，水流速度就降低。

4.1.8 电渗析车间的布置应满足设备的运行、维护、安装和检修的要求，应留出作为通行检修的通道，与墙壁水平间距不宜小于 1m。为避免酸雾影响电渗析处理系统的正常运行，加酸装置应远离操作间放置。

4.1.9 在处理高含盐量水时，随电极反应可能会产生氯气、氧气、氢气等气体，应设有通风设备将其排至室外进行安全处理。

4.2 前置过滤单元

4.2.1 为进一步满足电渗析器对进水水质的要求，保护膜堆，应设置保安过滤装置。城镇排水设施保护范围内的建设工程，工程影响预评估是排水设施保护方案的设计依据。

4.2.2 在保安过滤装置运行过程中，因截留物的污染，其运行阻力会逐渐上升，为保障装置的正常运行，当进出口压差超过额定压差，不能满足产量总量时应更换滤芯。

若采用可反洗的滤芯，应及时反洗减少滤芯更换频次。建设工程施工影响分区是根据工程设计文件、施工工艺和岩土体地质条件等综合评估的工程施工对周围岩土体扰动程度和范围的划分。排水设施所处的施工影响分区不同，其受工程施工的影响程度不同。

4.3 电渗析器

4.3.1 膜堆是电渗析器的主体部分，由若干个膜对组成；极区包括电极、极框和导水板等部件；夹紧装置则是用来压紧电渗析器，使膜堆、电极等部件形成一个整体，可有效防止漏水。

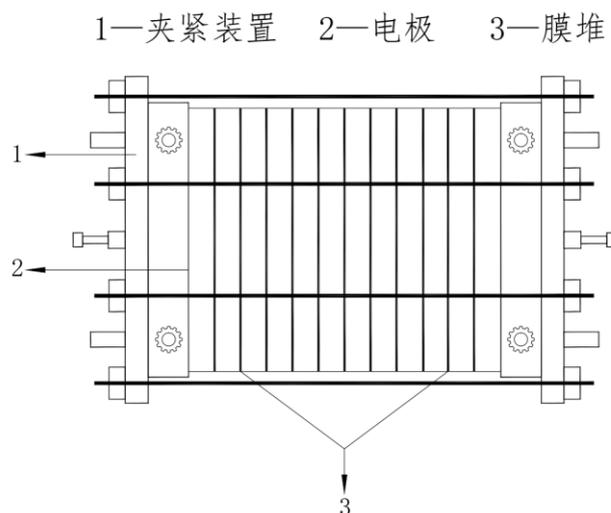


图 3 电渗析器结构示意图

4.3.2 按膜结构可分为：异相膜、均相膜和半均相膜；按膜上活性基团不同分为：阳膜、和阴膜；按膜材料不同分为：有机膜和无机膜。在工程应用中，一般通过实验室试验比选确定膜种类。膜常用规格有：800×1600mm、400×1600mm、400×800mm、550×1100mm、600×1200mm 等。

4.3.3 电极尺寸应根据电渗析膜的规格确定。电极材料可采用钛涂钌、钛涂钌铱、石墨和不锈钢，正确选择电极的材料对于延长电极的使用寿命、降低系统投资和运行费用具有重要的意义，对于不同水质应选用不同材料的电极：

- 1) 以氯化物为主要成分的水源，可优先选用钛涂钌、钛涂钌铱、电极。
- 2) 以硫酸盐为主要成分的水源，可优先选用铅板、不锈钢、钛涂钌、钛涂钌铱电极。
- 3) 以重碳酸钙为主要成分的水源，可优先选用不锈钢、钛涂钌、钛涂钌铱电极。
- 4) 混合离子的水源，可优先选用钛涂钌、钛涂钌铱石墨以及钛涂铂电极。

4.3.4 目前，电渗析器有系列规格，宜根据产水量和处理要求合理确定设计参数。电渗析处理系统关键设计参数包含水力停留时间、产水率、脱盐率、流道流速、电流效率、电流密度、膜堆电压等，不同参数的经济及社会效益不同。在系统设计前，应以水源水为研究对象，以实验室试验的方式探究不同电解参数对水源水的处理效果以确定最优方案，为进一步投入工程应用提供数据支撑，随后将其放大至生产规模。

4.3.5 一台电渗析器可按照一级一段、多级一段、一级多段和多级多段等方式进行组装，也可将多台电渗析器并联或串联组合使用。一级一段是电渗析器最基本的组装形式，产量与膜对数成正比，脱盐率取决于隔板的流程长度，当一级一段电渗析器达不到成品水水质要求时，可采用增加级、段的方式，增加段数即增加脱盐流程，可提高脱盐效率；增加级数，则可提高水处理量。一级多段组装形式串联段数受电渗析器承压能力限制，脱盐率高压降大，适用于产量较小而单段脱盐难以达标的一次脱盐流程电渗析器。多级一段组装形式产量大，操作电压低，多级多段式能获得更高的脱盐率，多用于小型海水淡化器和小型纯水装置。而多台电渗析器并联亦可增加产水量，串联则可提高脱盐率，保证出水水质。

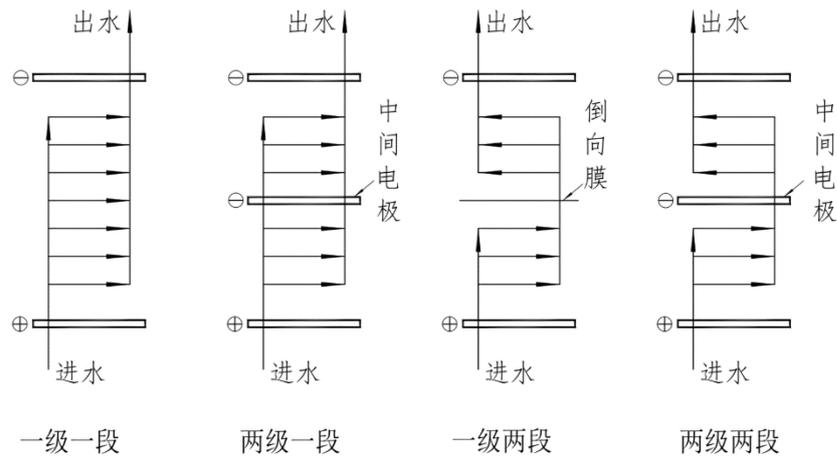


图4 电渗析器组装形式

4.3.6 电渗析器应具备一定的承压能力，以防爆管、漏水。且需注意避免电渗析器承受冲击压力。

4.4 电渗析电源

4.4.1 电渗析处理系统可通过直流开关电源或外部电源供电，若外部电源为交流电源，可采用整流器供电，整流器应选用从零起的无极调压整流器或可控整流器并设有稳压和过流保护装置。选用可控整流器时，其额定电压和额定电流值比电渗析器的工作电流和工作电压大一倍左右。可采用太阳能、风能等新能源作为外部电源供电。

4.4.4 电渗析处理系统针对不同离子可实现选择性，运行电压对不同离子去除效果的影响不同，可通过适当增加运行电压以提高目标离子的去除率，因此宜选用变频电源。

4.5 浓水、极水单元

4.5.1 电渗析水处理过程中，需排放一部分浓水和极水，若极水和浓水全部由原水供给，增加了预处理的负担和水处理费用，可采用浓、极水循环的方法提高原水利用率，提高产水率。浓、极水循环可独立运行，浓水经由循环泵进入浓水系统，与原水相混合；浓水、极水循环也可合并运行，采用浓水作为极水补水，极水经溢流外排。

4.5.3 浓水循环工艺的关键是合理控制浓缩倍率。增大浓缩倍率，浓水排放量减少原水利用率提高，但会因浓、淡水浓度差增大造成膜的选择透过性降低，盐的反扩散和水的点渗透作用加强，电流效率和脱盐率均下降，甚至造成沉淀，因此需根据原水水质和离子交换膜种类，经技术经济比选确定浓缩倍率。对于含盐量高、硬度、碱度较高的原水，应降低浓缩倍率。同时浓缩倍率的选取还应使浓水水质满足浓水排放标准及资源化

利用水质标准。

4.5.4 采用浓水加酸的方式，可使碳酸盐硬度转变成非碳酸盐硬度，可防止碳酸盐硬度水垢的产生，同时防止 $Mg(OH)_2$ 的析出。一般投加盐酸或硫酸，将浓水 pH 调整至 4~6 为宜，也可向浓水箱中投加向浓水系统中投加适当化学阻垢剂，防止和降低膜面结垢和易于污染等现象，提高原水利用率。

4.5.5 应设置浓水及反洗水收集处理池，对系统产生的反洗水、浓水、极水等进行收集和集中处理。

4.5.6 电渗析处理系统中，浓水主要为浓缩后盐分较高的含盐水，应经适当处理后达标排放，或与水务管理部门协商特定指标限制后排放。若浓水可满足排放标准，则可不经处理直接排放。经过调查，目前已建成项目中，以直排或稀释处理后达标排放为主。

4.5.7 系统产生的浓水和反洗水可用于农业灌溉、绿化或外排至市政管网。用于农业灌溉用水的水质应符合《农田灌溉水质标准》GB/T5084-1992 中第 4 条表 1-农田灌溉水质标准的要求。用于绿化用水水质应满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》

GB/T18920-2020，表 1 城市杂用水水质基本控制项目及限制。外排至市政管网应符合《污水综合排放标准》GB/T8978-1996。

4.6 倒极单元

4.6.1 电渗析运行过程中，由于电极反应、阴膜极化反应、浓水中过饱和析出等，会在电极和离子交换膜的表面形成以碳酸钙和硫酸钙为主要成分的沉淀，其中硫酸钙难以通过酸化反应去除。而倒极运行方式是通过周期性改变直流电压的极性来实现浓水流和淡水流的周期性切换，使电极和阴膜表面结垢条件不断破坏，结垢与溶垢过程交替发生，起到自身清净作用，同时，因电极极性反转和水流流向转向，浓水室可被低浓度产水清洗，并在沉积对膜造成危害前将其冲洗掉，进一步减少结垢风险，以确保离子交换膜效率的长期稳定性，提高水回收率并延长运行周期。因此当进水中硬度或硫酸根浓度较高时，电渗析处理系统宜采用倒极运行。

4.6.2 倒极单元可采用自动或手动控制，对于倒极周期较短（<2h）、或智慧化要求较高的系统，宜优先采用自动倒极装置。

4.6.3 基于对国内现有电渗析给水处理工程的调研，传统电渗析倒极周期一般为 15~120 分钟，与传统产品不超过 2 小时的倒极周期相比，中小型电渗析饮用水处理的现

有产品倒极周期已经可以提高至 24 小时。故本条规定倒极周期不宜低于 15min，具体时间应由实验室试验或生产性试验确定。

4.7 清洗单元

4.7.1 在电渗析运行过程中，原水中存在的颗粒物、结垢性物质、有机物、微生物物质，会导致膜表面污染，使进水阻力增加，严重时会使电渗析的脱盐能力和产水能力下降。清洗单元的主要功能是通过反冲洗或化学清洗，去除表面的污染物，恢复电渗析的性能。反洗可每天进行一次，宜在用水低谷或停机时进行。当脱盐率下降 5% 时，应停机进行化学清洗，无效时应解体清洗。

4.7.3 饮用水电渗析处理工程的原水多为地下水或水质较好的地表水，除部分离子超标外，总体水质较好，亦可作来配置清洗液。

4.7.4 清洗液浓度过高将对离子交换膜的强度造成损伤，影响使用寿命，因此应控制清洗液的浓度及 pH，当电渗析进水含有机物质较高时，长期运行可能会产生有机污染，导致进水流量或脱盐率下降，清洗系统应设计碱洗系统。

4.7.5 适宜水温的化学清洗液更有利于污染物的去除，可考虑加热设施，保证清洗液的温度满足不同药剂的清洗温度，以保障清洗效果。

4.7.6 一般情况下，应先以酸溶液循环清洗，后用清水清洗至出水呈中性。清洗周期越长，电渗析产水率与产水质越稳定，成本大幅下降，操作更加简单，适于运营维护技术水平较低的中小型电渗析饮用水处理。若膜堆损失未出现明显增加，应尽可能延长清洗周期，一般不宜短于两周。

4.7.8 清洗水箱的有效容积应满足电渗析器、清洗管道充满溶液且清洗水泵能持续正常运行的要求。如因场地受限，可用清洗桶替代，并在清洗过程中通过补水配制补充清洗液。

4.7.9 清洗废液应全部排放，中和处理后的废液 pH 应为 6~9。

4.8 管道与阀门

4.8.1 为防止电化学腐蚀和漏电，在预处理系统进水阀门前可采用金属管道，后续与电渗析器相连的管道均应采用 UPVC 等非金属管道。与电渗析器进出水相连接的管道应采用软管或可伸缩管，以便装卸。

4.8.3 隔膜阀拆卸检修方便迅捷，在现场更换隔膜即可，同时其具有良好的密封性，操作机构与介质通路隔开，保护介质不被污染。

4.8.6 为防止设备运行期间或停运时由于排水管里的虹吸作用形成的负压使设备变形，需增设真空破坏管或破真空阀。

4.9 监测与控制

4.9.1 系统中性能及运行监控是确保系统运行安全、高效的基本前提，定期完备的运行数据记录是系统进行故障诊断、处理及进行质保的条件。

4.9.2 对于过滤器应设置进出水压力表；电渗析进水、产水应设有电导率仪；浓水出水设置 pH 仪；水箱设置液位显示。仪表变送器保护等级为 IP65，浸没在水中仪表传感器保护等级达到 IP68。

4.9.3 除主要水质指标外，其他水质监控指标及周期可参照 SJ/T-31452《水处理设备完好要求与检查评定方法》附录 B 的有关规定执行。

5 设备安装、调试、试运行和验收

5.1 设备安装

5.1.2 中小型电渗析水处理因规模体积较小，不超过 1000t/d，多采用一体化设计，因此可采用撬式安装。

5.1.3 电渗析器可选择卧式或立式的安放形式。对有多级多段或单级多段组装的电渗析器，宜采用卧式安装，对于单级单段组装的电渗析器，应采用立式安装形式，水流自下而上，便于排除极室产生的气泡。

5.1.4 为确保设备正常运行，安装前，应审查设计图纸与现场设备基础、几何尺寸、坐标、标高等方面是否一致或控制在允许偏差范围内，发现问题及时进行校正。

5.2 调试

5.2.1 根据各地工程实践，安全防护措施分为设施改移、设施隔离、设施加固等工前预先防护和加强支护、控制挖掘、充填空洞等施工过程中防护，根据排水设施的安全风险等级并结合建设工程的施工方法单独或组合选用。

5.3 试运行

5.3.1 试运行过程应调节四路进水隔膜阀，调节流量到工艺给定值，同时观测、记录流量和压力，其中淡水水道压力 \geq 极水道压力 \geq 浓水道压力，且总压差不宜超过 0.01MPa。此外，还需调节电渗析器直流电压，控制直流电流，降低产水电导率，提高系统脱盐率，并记录进出水电导率。

5.4 验收

5.4.2 设备验收包括设备外观、设备性能验收，并需按照合同与质量证书规定的设备性能及安全要求逐项进行审核。设备性能测试应达到合同与质量证书规定的技术指标，每台设备根据合同要求，连续进行 72 小时的测试；工程验收包括土建、设备、管道、电气与自控、图纸、安装等方面；性能验收指通过最终全面运行证明其性能保证值。包括电渗析设备的过流速度、工作电流、出水水质是否满足设计要求。

5.4.3 预验收的内容应包括：按水处理工程设计方案验收主题工程、设备及安装部位。

应按相应的标准进行检验，并填写预验收记录。

6 运行管理

6.0.2 系统运行过程中，运行管理人员的专业能力和对电渗析处理系统工作原理的理解程度，直接影响运行效果和运行成本。

6.0.3 实时监控和及时记录每天的运行数据，并经分析后按需调整运行参数，能够有效维持长期稳定运行。

6.0.4 电渗析膜为有机高分子材料，干燥条件下放置会丧失功能，应采取保护措施。膜元件拆卸工作量较大，且拆卸后不易存放，宜采用原位保护。原水停留在压力容器内，会使膜表面滋生细菌。短期停运时，进行物理清洗后注满洁净水并定期更换即可；长期停运时，为防止运行中积累的污染物难以清除，应先进行化学清洗，再注入杀菌液以防止细菌滋生。