



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 43950—2024

## 工业浓盐水回用技术导则

Technical guidelines for reuse of industrial brine

2024-04-25发布

2024-08-01 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布



## 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。

本文件由全国节水标准化技术委员会(SAC/TC 442)提出并归口。

本文件起草单位：浙江致远环境科技股份有限公司、河北协同水处理技术有限公司、中化环境控股有限公司、中国标准化研究院、沃顿科技股份有限公司、中国科学院过程工程研究所、北京赛科康仑环保科技有限公司、中化环境科技工程有限公司、杭州蓝然技术股份有限公司、河海大学、华电水务工程有限公司、东华工程科技股份有限公司、江苏方洋水务有限公司、浙江开创环保科技股份有限公司、瀚蓝环境股份有限公司、中国水务投资有限公司、苏德(达拉特旗)环保科技有限公司、青岛润扬环境科技有限公司、唐山市丰南区佳跃化工产品有限公司、苏州新能环境技术股份有限公司、湖南湘牛环保实业有限公司、陕西未来能源化工有限公司、中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司、新地环保技术有限公司、中铁上海工程局集团有限公司、中煤(北京)环保股份有限公司、中广核环保产业有限公司、中冶西北工程技术有限公司、广西北投环保水务集团有限公司、中国轻工业长沙工程有限公司、中建安装集团黄河建设有限公司、深水海纳水务集团股份有限公司、上海泓济环保科技股份有限公司、金科环境股份有限公司、宝武水务科技有限公司、西山煤电(集团)有限责任公司、中建三局绿色产业投资有限公司、上海晶宇环境工程股份有限公司、江苏瑞达环保科技有限公司、北京碧水源科技股份有限公司、河北东丽新材料有限公司、中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司、山东华特环保科技有限公司、四川美峰环境治理有限责任公司、江苏赛欧信越消泡剂有限公司、新疆兵团勘测设计院集团股份有限公司、深圳市捷晶能源科技有限公司、广州市迈源科技有限公司、中科尚水(北京)环保科技有限公司、广东道汇环保科技股份有限公司、山东电力建设第三工程有限公司、北京百灵天地环保科技股份有限公司、中冶华天工程技术有限公司、维尔利环保科技集团股份有限公司、濮阳天地人环保科技股份有限公司、南京万德斯环保科技股份有限公司、江苏南大环保科技有限公司、天津万峰环保科技有限公司、内蒙古圣清科技有限公司、天津黄埔盐化工程技术有限公司、重庆蓝洁广顺净水材料有限公司、成都硕特科技股份有限公司、中广核达胜科技有限公司、北控水务(中国)投资有限公司、佛山市三水区大塘污水处理有限公司、华夏碧水环保科技股份有限公司、北京中力信达环境技术有限公司、宁夏宝丰能源集团股份有限公司、浙江环耀环境建设有限公司、郑州恒博环境科技股份有限公司、开源环境科技集团有限公司、徐州天正活性炭厂、恩泰环保科技(常州)有限公司、川楚联合国际工程有限公司。

本文件主要起草人：白岩、朱春燕、刘佳琳、黄丹、王崇璞、李惠林、金焱、徐文亮、吴威、次新波、张欣欣、吉春红、秦树篷、梁松苗、李宏秀、张海生、王茜、卿波、孟慧琳、杨彦、李玉平、刘晨明、汪炎、孔、郭磊、张来红、易锦政、陈仁义、陈汪洋、客文皎、李越彪、陈丕显、刘宏阳、唐叶红、翁晓丹、谭蓓、董志强、李庭、安瑞、任守国、蒋严波、林卫、刘杰、李海波、韩万玉、王丁、胡洋、邱卫猛、靳军涛、毕青昆、罗皓百、雷平、唐春园、方志斌、柳永兵、张艳、王文标、刘壮、黎泽华、张青、陈琦、王晓东、李茂林、闵红平、于可可、兰建伟、谢超、周乔、马晨皓、黄江龙、贾海涛、李伟、赵彦乔、李文革、庄鹏宇、刘畅、宋岱峰、陈士海、杨海峰、代超、吴燕鹏、尚永礼、刘鹏、魏源、李逢时、王文胜、李辉、张越、孙斌、韩颖、张威、唐建、宫建瑞、张炜铭、战树岩、孟繁明、陈侠、邹宏、黄兴俊、陈川红、聂雪彪、姚颖、徐亚慧、俞德仁、徐彦辉、沈斌、刘国恒、朱和林、吴玉超、刘涛、程振国、杨健。



# 工业浓盐水回用技术导则

## 1 范围

本文件规定了工业浓盐水回用的通则、技术路线和工艺技术。  
本文件适用于工业浓盐水(以下简称“浓盐水”)的回用。

## 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 5462 工业盐  
GB/T 6009 工业无水硫酸钠  
GB 7231 工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识  
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 19249 反渗透水处理设备  
GB/T 19493 环境污染防治设备术语  
GB/T 19923 城市污水再生利用 工业用水水质  
GB/T 20103 膜分离技术术语  
GB/T 39308 难降解有机废水深度处理技术规范  
GB/T 43089 高盐水浓缩电渗析器  
GB 50013 室外给水设计标准  
GB 50014 室外排水设计标准  
GB 50019 工业建筑供暖通风与空气调节设计规范

## 3 术语和定义

GB/T 19493、GB/T 20103 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**工业浓盐水** **industrial brine**

工业生产及水处理过程中产生的含盐量超过一定浓度的水。

注：含盐量浓度按照国家、行业或地方废水排放标准确定。

## 4 通则

4.1 根据浓盐水来源、水量水质情况、节水目标、处理后排放标准、回用用途及标准，结合区域发展现状和未来规划，通过技术经济比较，选择分质处理和回用方式，确定合理的处理规模和处理工艺。

4.2 应根据水盐平衡计算确定工艺参数，通过试验或借鉴已建工程的运行经验综合确定技术参数。

- 4.3 根据需要确定水质监测关键点(如进水点、回用点等)、检测项目和检测周期。
- 4.4 经处理的浓盐水宜优先自用。
- 4.5 充分考虑浓盐水处理回用过程中有机物、盐、酸、碱和污泥等的资源化利用。
- 4.6 浓盐水中有机物影响处理回用时，根据有机物的理化特性设置相应工艺进行处理，其中难降解有机物按照GB/T 39308执行。
- 4.7 浓盐水的原水、回用水、排水等管道标识应符合GB 7231的要求。
- 4.8 浓盐水处理回用过程中使用的设备和管道采用耐腐蚀材料，必要时进行防腐处理。

## 5 技术路线

5.1 浓盐水处理回用技术路线包括前处理单元、主处理单元和后处理单元，其中前处理单元主要包括调节和均质、化学软化和沉淀(澄清)、气浮、生物处理、高级氧化、活性炭吸附、介质过滤、超滤等，主处理单元主要包括纳滤、反渗透、电渗析、双极膜电渗析等，后处理单元主要包括蒸发、人工湿地等，浓盐水处理回用技术路线示意图见图1。

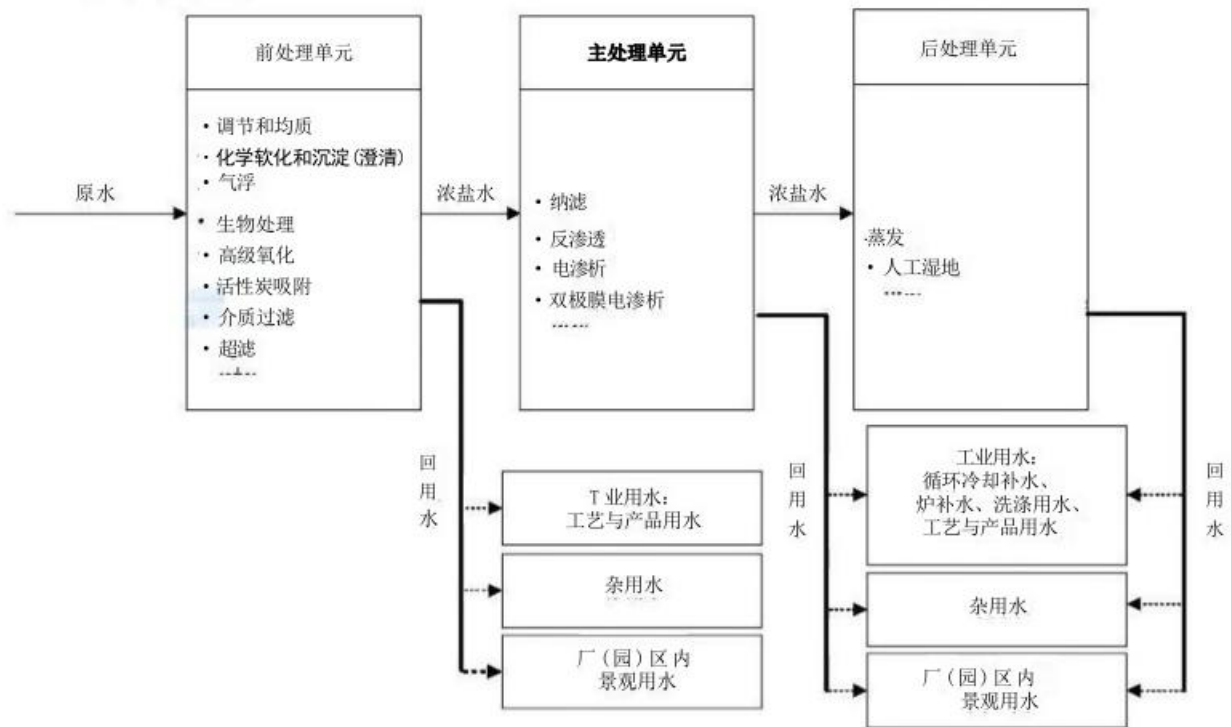


图 1 浓盐水处理回用技术路线示意图

- 5.2 原水及处理后的浓盐水可使用上述各种工艺或其组合工艺进行处理。
- 5.3 浓盐水经处理后可主要回用于工业用水、杂用水和厂(园)区内景观用水。
- 5.4 回用于工业用水的水质应符合GB/T 19923的要求；回用于杂用水的水质应符合GB/T 18920的要求；回用于厂(园)区内景观用水的水质应符合GB/T 18921要求。

## 6 工艺技术

### 6.1 前处理单元

#### 6.1.1 调节和均质

- 6.1.1.1 调节和均质设施的容积按进水水量、水质变化资料，或参考同类企业资料确定，当无法取得资

料时，设施容积可按停留时间12 h~24 h计算。

6.1.1.2 调节和均质设施宜设置搅拌装置。

### 6.1.2 化学软化和沉淀(澄清)

6.1.2.1 计算浓盐水经主处理单元后所产生浓缩液的结垢倾向，当高于溶度积时，在前处理单元进行软化处理。

6.1.2.2 软化处理可采用化学软化、树脂软化等一种或多种工艺的组合。

6.1.2.3 化学软化可采用石灰、石灰+碳酸钠、氢氧化钠+碳酸钠等软化技术。

6.1.2.4 树脂软化宜采用弱酸钠型离子交换树脂，树脂宜采用盐酸再生，氢氧化钠转型。

6.1.2.5 沉淀(澄清)系统应配备混凝剂、助凝剂等化学药品的储存和投加系统。

6.1.2.6 沉淀(澄清)系统的技术参数应符合GB 50014的规定。

### 6.1.3 气浮

6.1.3.1 去除浓盐水中的分散油、乳化油和悬浮物宜采用气浮处理。

6.1.3.2 气浮池由接触池和分离室组成，并设置加药混合及反应设施、排泥排渣设施。

6.1.3.3 气浮池技术参数通过试验确定，无试验资料时，可参考相关技术手册或文件。

### 6.1.4 生物处理

6.1.4.1 去除浓盐水中的有机物可采用生物处理。

6.1.4.2 根据有机物的浓度、可生化性，选择合适的生物处理技术，包括活性污泥法、生物膜法等，生化性差的浓盐水采用生物膜法。

6.1.4.3 根据试验或借鉴已建工程的运行经验确定生物处理工艺技术参数，结合含盐量对生化性能的影响，考虑以下措施：

- a) 当盐度小于20 g/L 时，可采用驯化淡水微生物处理；
- b) 当盐度在20 g/L~30 g/L时，可采用接种适盐微生物处理；
- c) 将进水进行稀释，使盐度低于毒阈值，降低盐度对生物处理的抑制。

### 6.1.5 高级氧化

6.1.5.1 浓盐水中化学需氧量(COD) 较高或可生化性较差时，可采用高级氧化去除水中有机物。

6.1.5.2 高级氧化的技术参数通过试验确定，无试验资料时，应根据GB 50013等相关标准、技术手册或文件确定。

6.1.5.3 选择臭氧氧化工艺时宜考虑以下措施：

- a) 当采用臭氧催化反应器时，采用氧气源臭氧发生器；
- b) 当采用臭氧接触池工艺时，可根据当地情况采用不同氧源的发生器；
- c) 臭氧氧化系统中设置臭氧尾气消除装置；
- d) 与臭氧气体或溶解有臭氧的水体接触的材料宜耐臭氧腐蚀；
- e) 臭氧氧化工艺中臭氧投加量较大或回用水规模较大时，通过技术经济分析确定是否利用臭氧尾气。

### 6.1.6 活性炭吸附

6.1.6.1 降低浓盐水中的有机物、有毒物质含量时，可采用活性炭吸附技术。

6.1.6.2 采用活性炭吸附技术时宜考虑以下措施：

- a) 通过试验确定接触时间、水力负荷与再生周期等参数；

- b) 选用具有吸附性能好、中孔发达、机械强度高、化学性能稳定、再生后性能恢复好等特点的活性炭；
- c) 活性炭使用周期，以目标去除物接近超标时为再生的控制条件，并定期取炭样检测。

### 6.1.7 介质过滤

6.1.7.1 降低浓盐水中的悬浮物可采用介质过滤，其进水悬浮物浓度宜小于20 mg/L。

6.1.7.2 介质过滤可采用V型滤池、多介质过滤器。

6.1.7.3 多介质过滤器可采用无烟煤和石英砂，滤池应设气水冲洗和表面扫洗辅助系统参数。

### 6.1.8 超(微)滤

6.1.8.1 降低浓盐水中悬浮固体、细菌、胶体及其他不溶物时可采用超(微)滤，降低细菌、胶体、病毒及大分子有机物(如色素)时可采用超滤。

6.1.8.2 超(微)滤处理工艺包括压力式和浸没式膜处理工艺。

6.1.8.3 超(微)滤装置的进水应设置50 μm~200 μm预过滤器。

6.1.8.4 超(微)滤膜组件的设计通量通过中试试验确定。当不具备中试试验条件时，可参照超(微)滤膜供应商提供的参数设计，或参照以下参数设计：

- a) 浸没式超(微)滤膜通量采用20 L/(m<sup>2</sup>·h)~35 L/(m<sup>2</sup>·h),跨膜压差小于80 kPa,水回收率应不小于90%；
- b) 压力式超(微)滤膜通量采用40 L/(m<sup>2</sup>·h)~60 L/(m<sup>2</sup>·h),最大设计跨膜压差不大于0.2 MPa,水回收率应不小于90%。

6.1.8.5 超(微)滤装置应采用全自动反冲洗系统，其中浸没式膜及压力式膜的外压型膜应设置空气擦洗措施。反冲洗的自耗水率应低于总进水量的10%，反冲洗水回收利用。

## 6.2 主处理单元

### 6.2.1 纳滤

6.2.1.1 纳滤用于单价盐与多价盐的分离以及多价盐的浓缩。

6.2.1.2 纳滤装置进水应在加药点之后配置保安过滤器，其水质应满足浊度小于1 NTU、温度5℃~45℃。

6.2.1.3 根据水质情况选择纳滤装置的排列组合形式，纳滤装置高价离子脱盐率应不小于90%(用户有特殊要求的除外)。

6.2.1.4 纳滤单独配套化学清洗装置，并设置5 μm的保安过滤器。

6.2.1.5 纳滤配套冲洗装置，冲洗水源选用纳滤或反渗透产水。

6.2.1.6 纳滤进水高压泵采用变频控制。

6.2.1.7 纳滤浓缩液排放管的布置应能保证系统停用时所有膜组件不会被排空。

6.2.1.8 纳滤产水和纳滤浓缩液可分别进入下一步浓缩工段，如电渗析、蒸发结晶装置。

### 6.2.2 反渗透

6.2.2.1 反渗透用于浓缩浓盐水，获得洁净产水。

6.2.2.2 反渗透设备应满足GB/T 19249的要求。

6.2.2.3 根据水源特性、回用用途对水质的要求，合理选择配置反渗透装置。

6.2.2.4 反渗透装置进水应在加药点之后配置保安过滤器。

6.2.2.5 根据水质情况选择反渗透装置的排列形式，脱盐率应不小于95%（用户有特殊要求的除外），膜通量为 $6\text{ L}/(\text{m}^2\cdot\text{h})\sim 20\text{ L}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 。

6.2.2.6 单独配套化学清洗装置，化学清洗装置中应设置 $5\text{ }\mu\text{m}$ 的保安过滤器。

6.2.2.7 配套冲洗装置，冲洗水源宜选用反渗透产水。

6.2.2.8 反渗透进水高压泵宜采用变频控制。

6.2.2.9 浓缩液排放管的布置应能保证系统停用时所有膜组件不会被排空。

### 6.2.3 电渗析

6.2.3.1 电渗析用于分离盐离子与不带电有机分子，同时实现盐的提纯与浓缩。

6.2.3.2 电渗析设备应符合GB/T 43089的要求。

6.2.3.3 电渗析进水中不应含有难溶于水的油脂、离子型表面活性剂、强极性有机溶剂等有机物，硫酸钙、碳酸镁等难溶盐浓缩后的离子积应不大于溶度积的0.8。

6.2.3.4 进水应配置保安过滤器，滤芯过滤孔径不应大于 $5\text{ }\mu\text{m}$ 。

6.2.3.5 单独配套化学清洗装置，并设置 $5\text{ }\mu\text{m}$ 的保安过滤器。

6.2.3.6 除换热器和电极板外，电渗析系统接触液体部分的设备、管道材质不宜使用金属材料。换热器材质宜采用钛材，并采用对地面绝缘措施。

6.2.3.7 各供、回水管路的最高部位应分别在同一水平高度，确保循环停止时膜两侧的静压相等。

6.2.3.8 回收率应根据进水水质经计算确定。

### 6.2.4 双极膜电渗析

6.2.4.1 双极膜电渗析用于盐转化为对应的酸或碱。

6.2.4.2 浓盐水的含盐量大于 $50\text{ g/L}$ 时，采用双极膜电渗析，其他情况宜采用反渗透、电渗析等进行预浓缩。

6.2.4.3 双极膜电渗析进水水质应满足温度 $5^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 、总悬浮固体(TSS)小于 $0.1\text{ mg/L}$ 、 $\text{SiO}_2$ 小于

$10\text{ mg/L}$ 、F-小于 $2\text{ mg/L}$ 、 $\text{Mn}^{2+}$ 小于 $0.1\text{ mg/L}$ 、游离氯小于 $1\text{ mg/L}$ 、酚小于 $1\text{ mg/L}$ 、黏度小于 $10\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 、Ca、Mg等易产生氢氧化物沉淀的金属离子总和小于 $0.3\text{ mg/L}$ ，且不能含有丙酮、四氢呋喃、二氯甲烷、甲苯、油、脂、磺酸类、离子型表面活性剂等物质。

6.2.4.4 盐室、碱室进水前设置螯合树脂。

6.2.4.5 双极膜膜堆的供电不可反向，不可设置倒极，系统(直流电源)应设置关机缓冲，关机时电压、电流缓慢下降，避免系统内出现反向电流。

6.2.4.6 供水泵宜采取变频控制。

6.2.4.7 进水应配置保安过滤器，滤芯过滤孔径不应大于 $5\text{ }\mu\text{m}$ 。

6.2.4.8 单独配套化学清洗装置，并设置 $5\text{ }\mu\text{m}$ 的保安过滤器。

6.2.4.9 除换热器和电极板外，电渗析系统接触液体部分的设备、管道材质不宜使用金属材料，换热器材质宜采用钛材或哈氏合金，并采用对地面绝缘措施。

6.2.4.10 各供、回水管路的最高部位应分别在同一水平高度，确保循环停止时膜两侧的静压相等。

## 6.3 后处理单元

### 6.3.1 蒸发

6.3.1.1 蒸发浓缩采用立式降膜蒸发器，降膜蒸发器蒸汽入口应设置蒸汽缓冲带，防止对换热管的冲击。

6.3.1.2除雾器可采用内置丝网除沫器或外置挡板除沫器。

6.3.1.3 盐水槽在设计上应具有使浓盐水消除过饱和的足够容积，并具有避免晶种堆积在圆锥壁上的正确斜度。

6.3.1.4 盐水槽应设有透明的、耐腐蚀的窥视镜，用于观察实际液位。窥视镜厚度能承受容器的设计压力和试验压力，窥视镜的内表面与容器的内表面平齐。

6.3.1.5 蒸发器的设计考虑运行一定周期后各部位出现结垢、堵塞的清理措施。

6.3.1.6 蒸发器应设置在线密度计，换热管布水系统应均匀，不应有偏流现象。

6.3.1.7 蒸发结晶可采用多效蒸发、机械式蒸汽再压缩(MVR)技术，应根据蒸汽、电的供应能力，经技术经济综合比较确定。利用自身或周边余热资源进行加热。

6.3.1.8 硫酸钠结晶采用冷冻结晶和蒸发结晶相结合的工艺。

6.3.1.9 硫酸钠结晶盐品质应符合GB/T 6009的要求，氯化钠结晶盐品质应符合GB/T 5462的要求。

### 6.3.2 人工湿地

6.3.2.1 通过野外调查、生态围场试验确定人工湿地生物群落的生态安全、技术参数、处理效果(与浓盐水的品质、停留时间、布水方式、气温、水温、日照等高度相关),满足不同季节的需要。

6.3.2.2 人工湿地优先选用本地原生的盐生植物、耐盐水生动物种类。

### 6.4 加药系统

6.4.1 加药系统宜采用以下措施:

- a) 前处理澄清(沉淀)的加药系统包括加混凝剂、加助凝剂、加杀菌剂等装置，必要时设置调节pH的加酸装置等;
- b) 前处理软化的加药系统，根据水质不同，可包括石灰加药、碳酸钠加药、氢氧化钠加药系统等;
- c) 反渗透、纳滤的加药系统包括加杀菌剂、加还原剂、加阻垢剂等装置，必要时设置调节pH的加酸、加碱装置等;
- d) 蒸发结晶装置加药系统可包括加消泡剂、加阻垢剂等装置;
- e) 回用水、外排水的加药系统，根据出水或外排水水质要求，包括杀菌消毒剂、加碱或加酸调节pH值等装置;
- f) 去除特殊污染物时根据实际情况选择加药系统，如除硅的加药系统可选择镁剂除硅或专用硅去除剂等装置。

6.4.2 药品储存量按7 d~15 d的消耗量设计。

6.4.3 需现场配置的溶液宜设置2台溶液箱，单台溶液箱的容积应至少满足正常8 h的加药量。

6.4.4 石灰、碳酸钠加药宜采用螺杆泵，并设置管道冲洗设施。

6.4.5 除石灰、碳酸钠加药外，其他加药宜采用计量泵，泵进口设置过滤装置，出口设置稳压器及安全阀。

6.4.6 药品储存区域内应设置安全淋浴器及洗眼器。

6.4.7 加药装置宜集中布置在室内独立的加药间内，设置通风设施并应符合GB 50019的要求。

### 6.5 污泥处理与处置

6.5.1 污泥处理与处置遵循减量化、稳定化、无害化、资源化的原则。

6.5.2 含危险废物的污泥应单独收集、储存、运输、处理和处置。

6.5.3 污泥处理与处置的工艺及技术参数参照GB 50014。

6.5.4 根据系统排泥量和压滤机设计参数计算选取过滤周期。

6.5.5 剩余活性污泥、含油污泥和黏度大的污泥，可通过试验或类似污泥脱水经验确定技术参数。

6.5.6 助凝剂投加量可根据试验数据或类似运行经验确定，助凝剂的种类根据污泥的性质和出路确定。

**6.5.7** 污泥脱水间设置通风设施，并应符合GB 50019的要求。



氢

a

