

团 体 标 准

T/CIECCPA 097—2025

综采工作面给水处理与利用技术规范

Technical specification for water treatment and utilization in fully
mechanized mining face

2025 - 11 - 10 发布

2025 - 11 - 21 实施

中 国 工 业 节 能 与 清 洁 生 产 协 会 发 布

CLECCRA

目 次

前言III

1 范围1

2 规范性引用文件1

3 术语和定义1

4 基本要求2

5 处理要求3

 5.1 一般要求3

 5.2 初级处理要求3

 5.3 深度处理要求3

6 利用要求5

 6.1 初级净化水利用要求5

 6.2 深度净化水利用要求5

7 控制系统要求5

 7.1 控制要求5

 7.2 数据采集和通信、显示功能5

 7.3 故障诊断与报警5

8 安全要求6

附录 A（资料性）综采工作面给水水质分析项目7

附录 B（规范性）综采工作面给水水质分析方法8

附录 C（资料性）常用混凝剂及适用条件9

附录 D（资料性）综采工作面给水处理参考工艺11

图 1 综采工作面给水处理与利用的一般流程2

图 2 一级多段处理推荐工艺流程4

图 D.1 一般进水初级处理工艺流程10

图 D.2 高矿化度进水初级处理工艺流程10

图 D.3 一般进水深度处理工艺流程11

图 D.4 高矿化度进水深度处理工艺流程 11

表 1 微滤、超滤系统进水限值 4

表 2 纳滤、反渗透系统进水限值 4

表 A.1 综采工作面给水水质分析表 7

表 B.1 水质分析方法 8

表 C.1 常用混凝剂及适用条件 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专利的责任。

本文件由中国工业节能与清洁生产协会提出并归口。

本文件起草单位：北京天玛智控科技股份有限公司、神木县隆德矿业有限责任公司、陕西华电榆横煤电有限责任公司、内蒙古蒙泰不连沟煤业有限责任公司、北京绿碳循环信息技术咨询有限公司。

本文件主要起草人：周如林、韦文术、刘宗、冯宇、尹志勇、黄伟伟、石建祥、张勇、马清水、陈冬方、邓向辉、卢海承、贾少毅、张硕、何勇华、白瑞、刘芳、余从、宁鹏、李朋峰、王宏飞、高国伟、张勇、马清水、郭瑞、侯强、云俊文、黄园月、张晶晶、赵中梅、张文婷、梁晓苏、李成功。

CLECCRA

综采工作面给水处理与利用技术规范

1 范围

本文件规定了综采工作面给水处理与利用的基本要求、处理要求、利用要求、控制系统要求、安全要求等。

本文件适用于综采工作面给水的处理与利用。

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 3836 爆炸性环境

GB/T 5750.4 生活饮用水标准检验方法 第4部分：感官性状和物理指标

GB/T 7488 水质 五日生化需氧量(BOD₅)的测定 稀释与接种法

GB/T 8196 机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置的设计与制造一般要求

GB/T 11970 水质 悬浮物的测定 重量法

GB/T 23954 反渗透系统膜元件清洗技术规范

GB/T 28742 污水处理设备安全技术规范

GB/T 31392 煤矿矿井水利用技术导则

GB/T 33686 煤矿水水质分析的一般规定

GB/T 41019 矿井水综合利用技术导则

GB 50383 煤矿井下消防、洒水设计规范

AQ/T 1093 煤矿安全风险预控管理体系规范

HJ/T 84 水质 无机阴离子的测定 离子色谱法

HJ/T 270 环境保护产品技术要求 反渗透水处理装置

HJ/T 399 水质 化学需氧量的测定 快速消解分光光度法

HJ 579 膜分离法污水处理工程技术规范

HJ 755 水质 总大肠菌群和粪大肠菌群的测定 纸片快速法

HJ 776 水质 32种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法

MT/T 76 液压支架用乳化油、浓缩物及其高含水液压液

NB/T 10790 水处理设备 技术条件

NB/T 11258 井工煤矿机电管理通用要求

NB/T 11518 煤矿综采工作面集成供液系统技术条件

NB/T 51026 煤矿矿井水深度处理反渗透工艺技术要求

煤矿安全规程（2025版）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

综采工作面给水 water supply for fully mechanized mining face

通过给水管道输送到综采工作面，用于喷雾除尘、设备冷却、乳化液配比等用途的水。

3.2

初级处理 primary treatment

采用介质过滤、滤芯过滤、离子交换、接触混凝等技术去除综采工作面给水中悬浮物、胶体、铁锰等杂质，得到水质初步澄清、软化的初级净化水，而采用的水处理工艺流程。

3.3

深度处理 advanced treatment

采用微滤、超滤、纳滤、反渗透等技术对初级净化水继续净化，去除水中超细颗粒物、钙镁、氯离子、硫酸根离子等杂质，得到水质深度降浊、脱盐的深度净化水，而采用的水处理工艺流程。

3.4

初级净化水利用 utilization of primary purified water

将初级处理后的综采工作面给水回用于消防洒水、喷雾除尘、设备冷却等环节的水资源利用过程。

3.5

深度净化水利用 utilization of advanced purified water

将深度处理后的综采工作面给水回用于乳化液配比环节的水资源利用过程。

4 基本要求

4.1 综采工作面给水应根据水质、水量和利用途径，进行清污分流、分级处理与分质利用，并符合 GB/T 31392、GB/T 41019 的要求。

4.2 综采工作面给水处理控制系统应符合 GB 3836 的规定，应具有自动控制、数据采集和监测、故障诊断与报警等功能。

4.3 综采工作面给水处理与利用设计应考虑所用设备空间尺寸，留有一定的安装检修空间。

4.4 综采工作面给水处理与利用的设备设计、选型、安装、验收、运行、检修等应符合《煤矿安全规程》。

4.5 综采工作面给水处理与利用的一般流程见图 1。

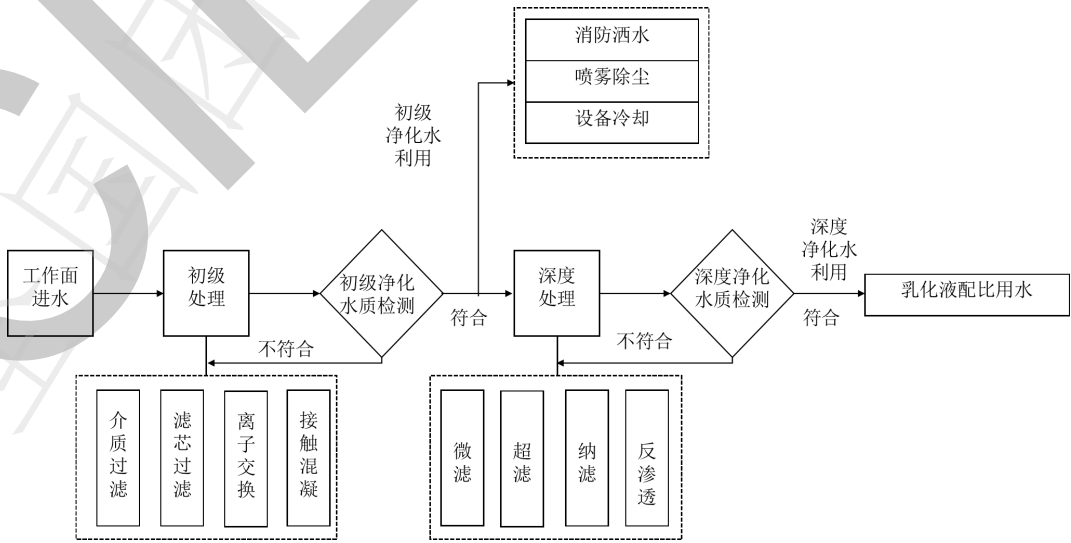


图 1 综采工作面给水处理与利用的一般流程

5 处理要求

5.1 一般要求

- 5.1.1 综采工作面给水处理规模宜按综采工作面给水量的 1.2~1.5 倍确定。
- 5.1.2 综采工作面给水处理一般包括初级处理和深度处理。初级处理可采用介质过滤、滤芯过滤、离子交换、接触混凝等技术及设备。深度处理可采用微滤、超滤、纳滤、反渗透等技术及设备。
- 5.1.3 综采工作面给水水质分析过程应遵守 GB/T 33686 中的规定，水质分析项目可参考附录 A，水质分析方法可参考附录 B。
- 5.1.4 综采工作面给水全流程净化处理系统设计及设备选型应结合进水水质、水压、水量、巷道条件等情况确定。
- 5.1.5 综采工作面给水全流程净化处理系统运行噪声应不大于 85dB(A)。
- 5.1.6 当综采工作面给水流量及压力满足初级处理或深度处理设备进水条件要求时，水处理设备可不设置进水泵。

5.2 初级处理要求

- 5.2.1 采用介质过滤技术作为初级处理去除水中的悬浮物、泥沙、颗粒物等杂质时，设计滤速应符合 NB/T 10790 的规定，过滤介质应具有足够的机械强度和稳定的化学性质，可选用石英砂、活性炭、锰砂、纤维球、彗星滤料等过滤介质。
- 5.2.2 采用介质过滤技术作为初级处理时，应具有水力正洗、反洗等清洗流程，清洗周期及时间应结合过滤介质特性、污堵情况及初级净化水利用环节用水频率及用量，经综合分析比较后确定。
- 5.2.3 采用滤芯过滤技术作为初级处理去除水中的悬浮物、泥沙、颗粒物等杂质时，滤芯应具有足够的机械强度，表面应清洁、均匀，过滤性能及精度应符合 NB/T 11518 的要求。
- 5.2.4 采用滤芯过滤技术作为初级处理时，应具有反冲洗或刷式清洗等清洗流程，清洗周期及时间应结合滤芯污堵情况及初级净化水利用环节用水频率及用量，经综合分析比较后确定。
- 5.2.5 采用离子交换技术作为初级处理进行水质软化时，离子交换器进水应经过过滤处理，离子交换器的设计应符合 NB/T 10790 的规定。
- 5.2.6 采用离子交换技术作为初级处理时，宜选用钠型离子交换树脂，氯化钠再生，再生周期应结合进水水质情况及初级净化水利用环节用水频率及用量，经综合分析比较后确定。
- 5.2.7 采用接触混凝技术作为初级处理去除水中的胶体、悬浮物、泥沙、颗粒物等杂质时，药剂的投加应设置在介质过滤器前，且设计滤速应不大于 10m/h，混凝剂的种类及用量应结合初级净化水利用水质要求、水中悬浮物浓度、深度处理进水要求、药剂二次污染情况，经综合分析比较后确定。常用混凝剂种类及适用条件参见附录 C。

5.3 深度处理要求

- 5.3.1 微滤/超滤处理单元前应设置具有自清洗功能的保安过滤器，过滤器过滤精度可依据膜厂家技术要求确定，但不应低于 200 μm 。
- 5.3.2 微滤/超滤处理单元应采用错流处理工艺，回收率应不低于 75%。
- 5.3.3 微滤/超滤处理单元前进水水质应符合表 1 的要求，特种微滤膜/超滤膜进水水质要求可依据膜厂家技术要求确定。

表 1 微滤、超滤系统进水限值

膜材质		进水水质限值	
		浊度/NTU	悬浮物/（mg/L）
外压式中空纤维膜	聚偏氟乙烯（PVDF）	≤50	≤300
	聚丙烯（PP）	≤30	≤100
内压式中空纤维膜	聚偏氟乙烯（PVDF）	≤20	≤30
	聚丙烯（PP）	≤20	≤50

- 5.3.4 微滤/超滤处理单元应采用产水作为水反洗水源，水反洗流量及压力要求可依据膜厂家技术要求确定。
- 5.3.5 纳滤/反渗透处理单元前应设置过滤精度不小于 5 μm 的保安过滤器。
- 5.3.6 纳滤/反渗透处理单元前应设置阻垢处理装置，应采用化学阻垢处理或矿用电磁阻垢处理。
- 5.3.7 纳滤处理单元脱盐率应不低于 90%（二价盐），回收率应不低于 70%。
- 5.3.8 反渗透处理单元脱盐率应符合 HJ/T 270 的要求，回收率应不低于 60%。
- 5.3.9 纳滤/反渗透处理单元前进水水质应符合表 2 的要求。

表 2 纳滤、反渗透系统进水限值

膜材质	进水水质限值		
	浊度/NTU	污染指数（SDI ₁₅ ）	余氯/（mg/L）
聚酰胺复合膜（PA）	≤1	≤5	≤0.1
醋酸纤维膜（CA/CTA）	≤1	≤5	≤0.5

- 5.3.10 纳滤、反渗透处理单元应采用一级多段处理工艺流程，推荐工艺流程如图 2 所示，各段内压力容器比例宜符合 NB/T 51026 的要求。

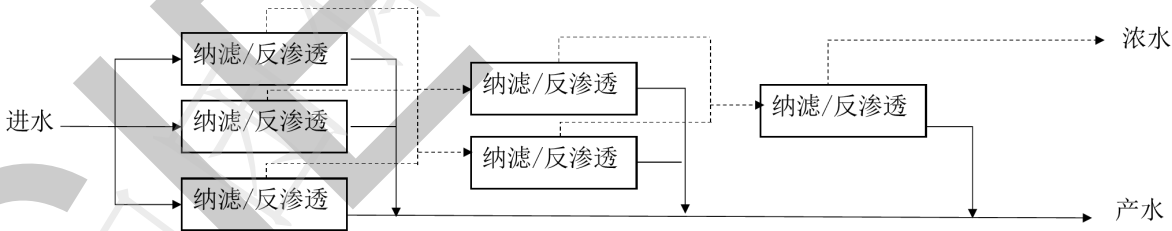


图 2 一级多段处理推荐工艺流程

- 5.3.11 纳滤/反渗透处理单元产生的浓水，宜返回消防洒水、喷雾除尘、设备冷却等初级净化水利用环节进行二次利用。
- 5.3.12 微滤/超滤/纳滤/反渗透处理单元宜设置化学清洗，化学清洗药剂应无毒性，无刺鼻性气味和强烈腐蚀性，化学清洗废水应妥善处理与处置，严格遵守国家和地方的环保标准，确保处理后的废水达标排放。反渗透膜元件清洗流程应符合 GB/T 23954 的规定，微滤、超滤及纳滤膜元件清洗流程应符合 HJ 579 的规定。
- 5.3.13 深度处理单元清洗周期应结合污堵情况、进水水质条件及深度净化水利用环节用水频率及用量，经综合分析比较后确定。

6 利用要求

6.1 初级净化水利用要求

6.1.1 初级净化水利用时,水质应符合 GB 50383 的规定,其所需的初级处理工艺可参考附录 D 中图 D.1 及 D.2。

6.1.2 初级净化水利用时,水处理设备与用水设备之间应具有中间水箱作为缓冲。

6.1.3 初级净化水利用时,水处理设备或中间水箱应具有浊度、pH 值监测装置。

6.1.4 初级净化水用于设备冷却时,冷却水应循环利用或回用至消防洒水、喷雾除尘等用水环节。

6.2 深度净化水利用要求

6.2.1 深度净化水利用时,水质应符合 MT/T 76 的规定,其所需的深度处理工艺可参考附录 D 中图 D.3 及 D.4。

6.2.2 深度净化水利用时,水处理设备与乳化液配比装置之间应具有中间水箱作为缓冲。

6.2.3 深度净化水利用时,水处理设备或中间水箱应具有电导率、pH 值监测装置。

6.2.4 深度净化水利用时,水处理设备处理能力应不低于乳化液自动配比装置所需的最大用水量。

7 控制系统要求

7.1 控制要求

7.1.1 控制系统应包含综采工作面给水处理系统的启停、运行工况监测、异常情况报警和调整。

7.1.2 控制系统可根据综采工作面给水处理系统与利用过程的用水需求,实现自动水质净化与水质超标报警功能,并及时加水输送至用水设备。

7.1.3 采用介质过滤/滤芯过滤作为初级处理时,应设置有压差监测,过滤系统可根据压差或运行时间自动进行清洗,恢复过滤介质/滤芯的过滤性能。

7.1.4 采用微滤/超滤作为深度处理时,应设置有压差监测及流量监测,膜系统可根据压差或运行时间自动进行清洗,恢复膜系统的膜分离性能。

7.1.5 控制系统的控制策略应考虑后端用水设备的用水需求,并符合 NB/T 11518 的要求。

7.1.6 控制系统的控制策略应具有远程控制、就地控制功能。

7.2 数据采集和通信、显示功能

7.2.1 控制系统应能够对综采工作面给水处理与利用过程进行实时监控,宜包括压力、液位、流量、电导率、pH 值、阀门状态等信息。

7.2.2 控制系统应能够对传感器采集的数据进行显示、保存及传输,数据采集频率宜不低于 200ms。

7.2.3 控制系统应选用 RS485、CAN、以太网等主要通信接口方式,应具备将设备运行工况等数据传送到工作面集中监控装置的功能。

7.3 故障诊断与报警

7.3.1 控制系统应能够对综采工作面给水处理与利用过程进行超限报警与保护,应包括压差、流量、液位、产水水质等超限与保护。

7.3.2 控制系统应能够对综采工作面给水处理与利用过程进行故障诊断,宜包括电动阀门故障位置、滤芯堵塞、水泵电机运转等情况。

8 安全要求

8.1 综采工作面给水处理与利用过程中使用的纳入安全标志管理的产品,必须取得煤矿矿用产品安全标志。

8.2 综采工作面给水处理与利用所用设备涉及旋转部位必须安装坚固的防护罩,且符合 GB/T 8196 的规定,防爆性能遭受破坏的电气设备,严禁使用。

8.3 综采工作面给水处理与利用过程安全措施应符合 GB/T 28742 的规定。

8.4 综采工作面给水处理与利用过程的设备管理应符合 NB/T 11258 的规定,所有操作和维护人员必须经过专门的安全和技术培训,考试合格后方可上岗。培训内容包括设备原理、操作规程、风险辨识、应急处置等。

8.5 综采工作面给水处理与利用过程应设置有应急措施,可及时断水、断电,并符合 AQ/T 1093 的规定。电气设备停机、检修或者处理故障时,必须停电闭锁。

8.6 综采工作面给水处理与利用过程应设置有防尘措施,避免煤尘二次污染。

附录 A
(资料性)
综采工作面给水水质分析项目

综采工作面给水水质分析项目见表 A.1。

表A.1 综采工作面给水水质分析表

煤矿名称：_____	工作面编号：_____
送检人：_____	送检日期：_____
外观：_____	气味：_____

水质分析项目：（pH为无量纲，浊度为NTU，其余单位均为mg/L）

pH值：_____ 氯离子：_____

硫酸根离子：_____ 总硬度（以CaCO₃计）：_____

大肠菌群：_____ 五日生化需氧量（BOD₅）：_____

化学需氧量（COD_{cr}）：_____ 浊度：_____

悬浮物（SS）：_____ 总铁：_____

锰离子：_____

附 录 B
(规范性)
综采工作面给水水质分析方法

综采工作面给水水质分析方法见表 B.1。

表B.1 水质分析方法

检验指标	测定方法	测定方法标准编号
外观	目测法	—
气味	嗅觉法	—
pH值	水质 pH值的测定 玻璃电极法	GB/T 5750.4
氯离子	水质 无机阴离子的测定 离子色谱法	HJ/T 84
硫酸根离子	水质 无机阴离子的测定 离子色谱法	HJ/T 84
总硬度（以CaCO ₃ 计）	水质 钙与镁总量的测定 EDTA滴定法	GB/T 5750.4
大肠菌群	水质 总大肠菌群和粪大肠菌群的测定 纸片快速法	HJ 755
五日生化需氧量（BOD ₅ ）	水质 五日生化需氧量(BOD ₅)的测定 稀释与接种法	GB/T 7488
化学需氧量（COD _{cr} ）	水质 化学需氧量的测定 快速消解分光光度法	HJ/T 399
浊度	水质 浊度的测定 浊度计法	GB/T 5750.4
悬浮物（SS）	水质 悬浮物的测定 重量法	GB/T 11970
总铁	水质 32种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法	HJ 776
锰离子	水质 32种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法	HJ 776
注：“—”表示暂无测定方法标准。		

附 录 C
(资料性)
常用混凝剂及适用条件

常用混凝剂种类及适用条件参见附录 C.1。

表 C.1 常用混凝剂及适用条件

类型	混凝剂	适用条件
铝盐	硫酸铝 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$	适用于高pH值、碱度大的原水。去除水中悬浮物pH值宜控制在6.5~8。适用水温 $20^\circ\text{C} \sim 40^\circ\text{C}$ 。
	明矾 $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	
铁盐	三氯化铁 $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	亚铁离子须先经氧化转为三价铁，pH值的适用范围宜未7~8.5，当pH值较低时须曝气充氧或投加助凝剂氧化。
	硫酸亚铁 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	
聚合盐类	聚合氯化铝 PAC	受pH和温度影响较小,混凝效果稳定。PH值范围为6~9，一般不必投加碱剂。
	聚合硫酸铁 PFS	

附录 D
(资料性)
综采工作面给水处理参考工艺

D.1 综采工作面给水初级处理参考工艺

综采工作面给水经过初级处理后，水质符合 GB 50383 的规定，用于消防洒水、喷雾除尘、设备冷却等利用环节时，其基本处理工艺包括：

- a) 一般进水时，其基本处理工艺流程见图 D.1；
- b) 高矿化度进水时，其基本处理工艺流程见图 D.2。

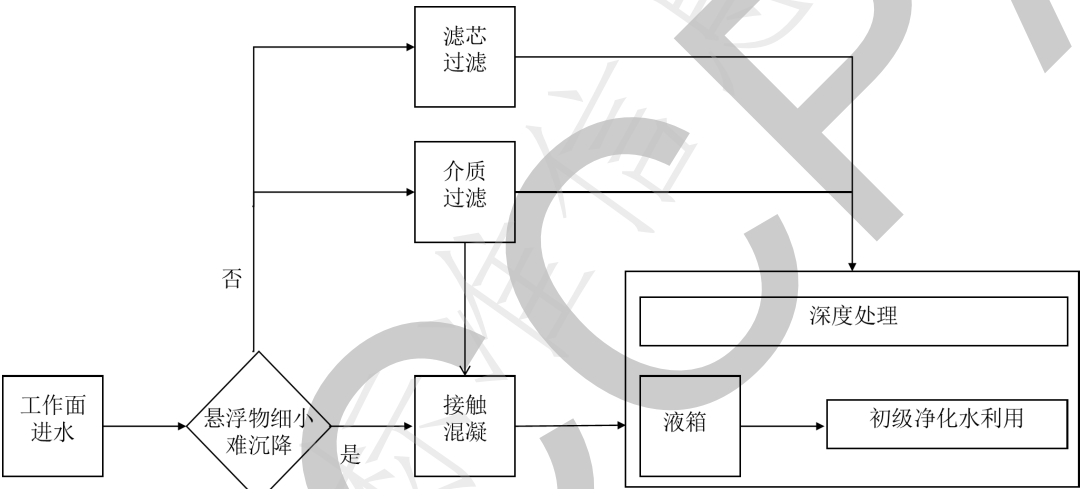


图 D.1 一般进水初级处理工艺流程

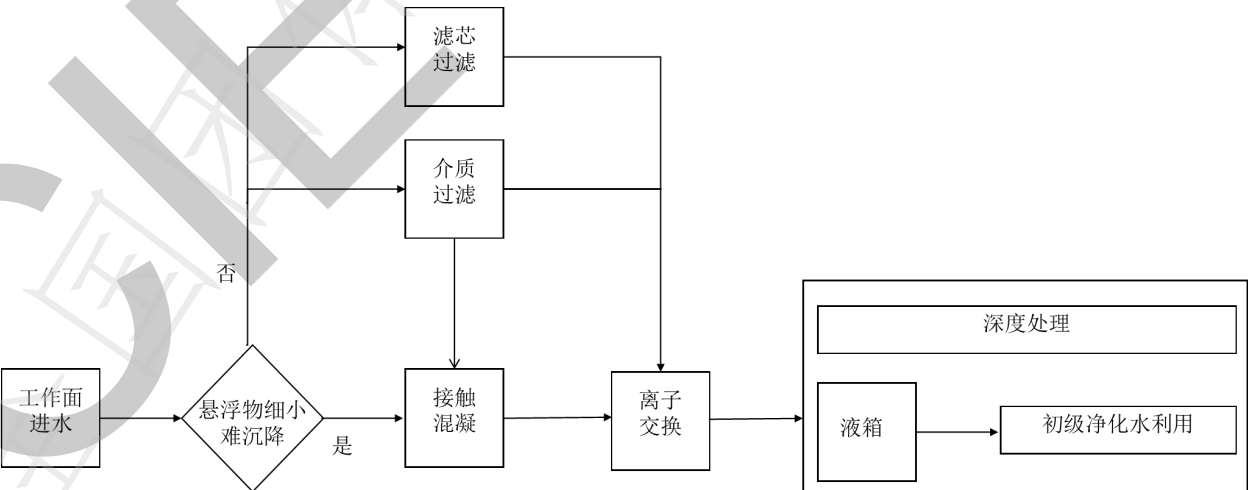


图 D.2 高矿化度进水初级处理工艺流程

D.2 综采工作面给水深度处理参考工艺

综采工作面给水经过深度处理后，水质符合 MT/T 76 的规定，用于乳化液配比利用环节时，其基

本处理工艺包括：

- a) 一般进水时，其基本处理工艺流程见图 D.3；
- b) 高矿化度进水时，其基本处理工艺流程见图 D.4。

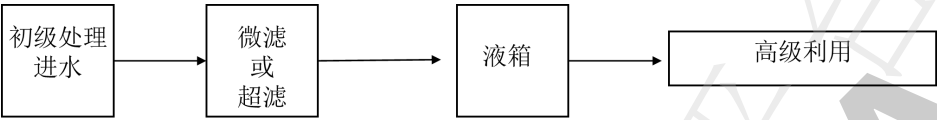


图 D.3 一般进水深度处理工艺流程

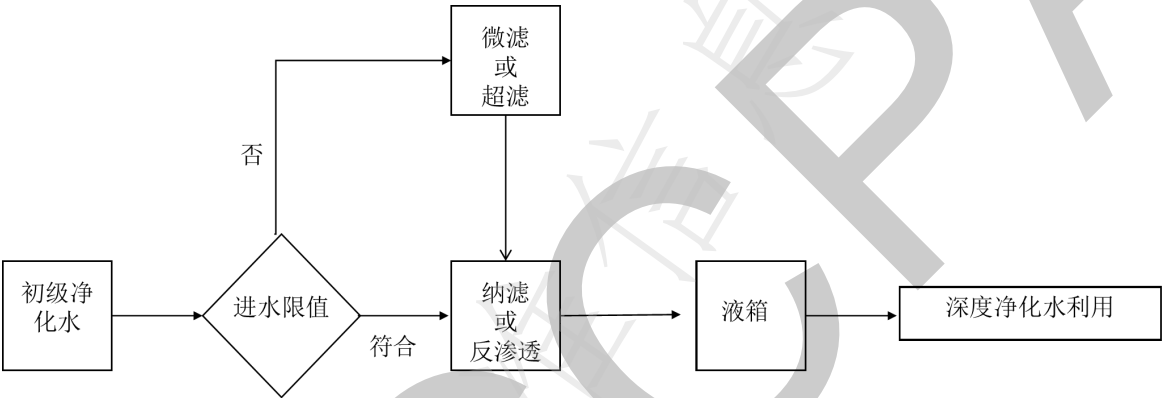


图 D.4 高矿化度进水深度处理工艺流程