

# 团 体 标 准

T/CIECCPA XXX-XXXX

## 综采工作面水质分级利用技术方法

Technical Methods for Graded Utilization of Water Quality in Fully  
Mechanized Coal Mining Face

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国工业节能与清洁生产协会 发布



# 目 次

前言 ..... II

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 2

4 基本要求 ..... 2

5 处理技术 ..... 3

6 分级回用要求 ..... 5

7 监测要求 ..... 6

## 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管理。

本文件起草单位：中国大唐集团能源投资有限责任公司、辽宁工程技术大学、内蒙古伊泰煤炭股份有限公司、河南平煤神马环保节能有限公司、鄂尔多斯市国源矿业开发有限责任公司、兖煤菏泽能化有限公司赵楼煤矿、河南神火煤电股份有限公司、国能宝清煤电化有限公司。

本文件主要起草人：王钢、王玉国、赵晓亮、李翰良、张学启、崔祥、王亚平、梁保如、雷风、王斯坦、赵鹏、连全东、姚刚、刘学勇、冯英博、肖永刚、李刚、李超、刘忠伟、吴长帅。

本文件为首次发布。

# 综采工作面水质分级利用技术方法

## 1 范围

本文件规定了综采工作面水质分级指标体系、原位处理技术、分级利用方法。

本文件适用于综采工作面水质分级利用技术方法的设计和运行，重点适用于乳化液配制用水、除尘与消防用水、杂用水，通过井下原位处理与分级回用，实现节能目的。

## 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，仅该日期的对应版本适用本文件；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 18597 危险废物贮存污染控制标准
- GB 18598 危险废物填埋污染控制标准
- GB 18599 一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准
- GB/T 18920 城市污水再生利用城市杂用水水质
- GB/T 19223 煤矿矿井水分类
- GB/T 19249 反渗透水处理设备
- GB/T 19923 城市污水再生利用工业用水水质
- GB/T 21534 节约用水术语
- GB/T 37758 高矿化度矿井水处理与回用技术导则
- GB/T 37764 酸性矿井水处理与回用技术导则
- GB/T 41019 矿井水综合利用技术导则
- GB 50359 煤炭洗选工程设计规范
- GB 50383 煤矿井下消防、洒水设计规范
- CJ/T 337 城镇污水热泵热能利用水质
- HJ 579 膜分离法污水处理工程技术规范
- HJ 2006 污水混凝与絮凝处理工程技术规范
- MT 76 液压支架用乳化油、浓缩液及其高含水液压液
- Q/SHJ 0062-2014 煤矿矿井水处理工程技术规范

## 3 术语和定义

GB/T 18920、GB/T 19223、GB/T 19923、GB/T 21534、GB/T 41019 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**煤矿井下矿井水** Underground Mine Water

在煤矿矿山建设和开采过程中，由地下涌水、地表渗透水、生产排水所产生的汇集于井下的水。

### 3.2

#### 综采工作面水质分级利用 Graded Utilization of Water Quality in Fully Mechanized Coal Mining Face

综采工作面水质分级利用是指对煤矿及非金属矿的综采工作面废水采用分质回收,井下原位方式处理,废水经处理后,达到相应乳化液配制用水、除尘与消防用水、杂用水等水质标准后进行分级回用。

## 4 基本要求

### 4.1 总体原则

综采工作面水质分级利用应遵循以下原则:

- a) 井下原位处理优先: 矿井水的收集、处理及回用应最大限度在井下完成,减少提升能耗;
- b) 分质分级处理: 根据水质类型实施“清污分流、分质收集、分级处理”;
- c) 分质分级利用: 根据回用途径水质需求,建立分级指标体系(如 I、II、III级),实现“按质分配、梯级回用”;
- d) 节能高效导向: 工艺及设备选择应优先采用低能耗、模块化、自动化技术,降低运行成本(按照 GB/T 19249、HJ579、HJ2006 等进行选择);
- e) 资源循环与安全处置: 实现水资源闭环利用,副产物(污泥、浓水)应井下资源化或合规处置。

### 4.2 通用性要求

#### 4.2.1 安全合规性

全过程需符合矿山安全、环保及职业健康法规(如 GB 18597, GB 18598, GB 18599, GB 50383 等);

#### 4.2.2 适应性设计

技术路线需结合矿井水文地质条件、空间限制及开采规划;

#### 4.2.3 全流程监测

建立水质监测体系,覆盖原水、处理节点及回用端点。

### 4.3 基础性约束

#### 4.3.1 放射性限值

总 $\alpha < 0.5$  Bq/L 且总 $\beta < 1$  Bq/L;

#### 4.3.2 回用水禁止饮用

所有管道需标注“禁止饮用”;

#### 4.3.3 泥渣/浓水处置

按固体废物法规管理(如 GB 18597、GB 18598 和 GB 18599 等)。

## 5 处理技术

### 5.1 技术要求

#### 5.1.1 技术基本要求

井下原位处理技术方法的选用及主要构筑物的组成应根据原水分类后的水质、井下设计生产能力、分类处理后的水质要求，结合当地操作管理条件，通过技术和经济比较后确定。实现井下原位处理、分级回用，从而达到节能的目的。

## 5.1.2 废水收集与贮存要求

### 5.1.2.1 收集方式

对废水分段收集，实现“分质分流”，即不同污染特性的废水分开收集。主要覆盖三个来源：液压支架泄漏液、除尘喷雾废水、设备冷却水等，分段收集系统：

- a) 支架废水→防锈集水箱（采用 304 不锈钢）；
- b) 除尘废水→沉淀缓冲池（分格设计）；
- c) 设备冷却水→恒温储水箱（设保温层）。

### 5.1.2.2 贮存要求

防污染控制：

- a) 封闭式防锈集水箱设氮气保护层；
- b) 沉淀缓冲池（装浮盖）。

## 5.1.3 水质检测与监测要求

### 5.1.3.1 井下原位处理水质检测与要求

井下原位处理与分级回用首先应对矿井水进行水质检测分析，分析其主要成分并进行分类处理，并对处理后的矿井水水质进行检测，对符合水质限值的主要进行井下乳化液配制用水、除尘与消防用水、杂用水等的分级利用；对不符合水质限值的矿井水进行进一步的处理，根据水质情况进行其他回用。

矿井水井下原位处理水质检测与要求应按表 1 执行。

表1 矿井水井下原位处理水质检测与要求

回用用途		矿种类型	检测与要求
工业用水	井下配制乳化液用水	煤矿/非金属矿	按照MT 76要求执行
	井下防尘、消防用水	煤矿/非金属矿	按照GB 50383要求执行
	选煤厂补充水	煤矿/非金属矿	按照GB 50359要求执行
	热能能源用水	煤矿/非金属矿	按照CJ/T 337要求执行
	生产工艺用水	煤矿/非金属矿	按照GB/T 19923要求执行
杂用水		煤矿/非金属矿	按照GB/T 18920要求执行

### 5.1.3.2 在线监测点

布设位置：

- a) 集水箱出口（监测原水）；
- b) 净化设备出口（监测分级水）；
- c) 回用点前端（监测用水水质）。

### 5.1.4 水质分级标准

#### 5.1.4.1 三级分级体系

根据水中悬浮物浓度、氯离子、硫酸根含量等参数，将处理后的工作面用水划分为 I 级、II 级、III 级三个等级，其中 I 级水质为优级水质，可用于乳化液配制及除尘用水等；II 级水质为中级水质，可用于除尘及消防用水等，III 级水质为较差水质，用于巷道洒水降尘、冲洗用水等。分用途量化阈值见表 2：

表 2 矿井水井下原位处理后水质分级标准

参数	乳化液配制水（I级）	除尘水（II级）	巷道冲洗水（III级）
悬浮物(mg/L)	≤30	≤100	≤200
Cl <sup>-</sup> (mg/L)	≤50	≤150	≤300
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/L)	≤100	≤250	≤500

#### 5.1.4.2 分级判定规则

动态调整机制：

- 当  $\text{SO}_4^{2-} > 100\text{mg/L}$  时，自动降级为 II 级（禁用乳化液配制）；
- 实时能耗超阈值触发再生处理（如除尘水压大于设定值时启动反冲洗）。

### 5.2 井下原位处理技术方法及要求

#### 5.2.1 酸性矿井水井下原位处理技术

酸性矿井水井下原位处理技术方法按照 GB/T 37764 执行。酸性矿井水一般采用中和法处理，如采用石灰乳中和处理酸性矿井水，宜采用图 1 所示的酸性矿井水井下原位处理与回用基本流程图。同时根据当地水质特点、三级水质分级体系、回用方向等进行进一步处理后分级回用。

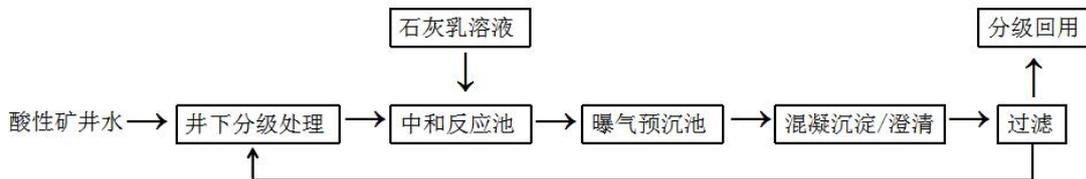


图1 酸性矿井水井下原位处理与回用基本流程图

#### 5.2.2 含悬浮物矿井水井下原位处理技术

##### 5.2.2.1 处理技术方法

含悬浮物矿井水井下处理技术方法应满足以下要求：

- 宜采用“混凝—沉淀/澄清—过滤”技术组合；
- 宜在井下处理前设置预沉调节池；
- 构筑物宜根据井下空间条件进行合理设计；
- 井下常用混凝剂主要是无机混凝剂，包括铁系和铝系，必要时采用助凝剂。

##### 5.2.2.2 处理与回用基本流程图

含悬浮物矿井水宜采用图 2 所示的井下原位处理与回用基本流程图。同时根据当地水质特点、三级水质分级体系、回用方向等进行进一步处理后分级回用。



图2 含悬浮物矿井水井下原位处理与回用基本流程图

### 5.2.3 高矿化度矿井水井下原位处理技术

高矿化度矿井水井下原位处理技术按照 GB/T 37758 执行。同时根据当地水质特点、三级水质分级体系、回用方向等进行进一步处理后分级回用。

### 5.2.4 含特殊污染物矿井水井下原位处理技术

含特殊污染物矿井水井下原位处理技术应根据当地水质特点、三级水质分级体系指标、回用方向等进行进一步处理后分级回用。同时应满足以下要求：

- 含铁锰矿井水井下原位处理分级回用时，除铁宜采用空气氧化法、接触氧化法等技术，除锰宜采用滤池技术；
- 含氟化物矿井水井下原位处理分级回用时，宜采用图 3 “调节—预沉淀—混凝沉淀—过滤—吸附/离子交换—膜分离”技术组合；

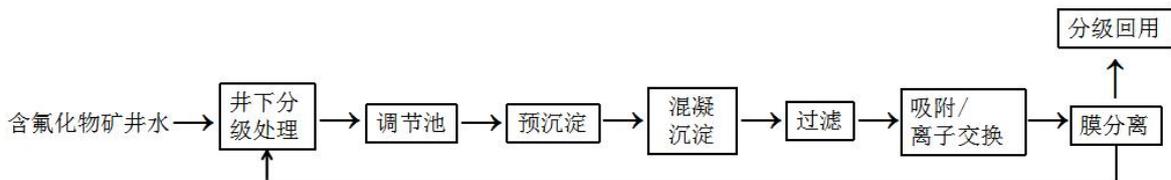


图3 含氟化物矿井水井下原位处理与回用基本流程图

- 含重金属矿井水井下原位处理分级回用时，宜采用图 4 “调节—预沉淀—过滤—吸附/离子交换—膜分离/电化学处理”技术组合。

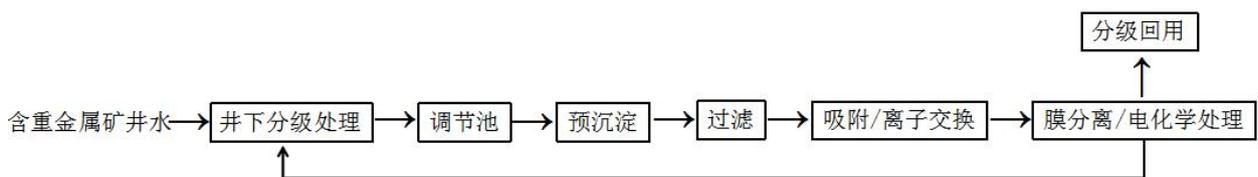


图4 含重金属矿井水井下原位处理与回用基本流程图

### 5.2.5 膜浓水处理技术

膜浓水应采用多效蒸发器或蒸汽机械再压缩蒸发器(MVR)等在井下/近井地面进行处理,符合 GB/T 5462 和 GB/T 6009 的副产物盐类作为产品出售,不符合标准的废盐应按照 GB 18597、GB 18598 和 GB 18599 固体废物管理相关规定进行处置。

## 6 分级回用要求

### 6.1 生产工艺用水

6.1.1 矿井水井下处理后回用于生产工艺时，在达到 GB/T 19923 相应控制指标后，尚应根据不同生产

工艺或不同产品的具体情况，通过再生利用试验或者相似经验证明可行时，工业用户可以直接使用，其中，乳化液用水水质应满足 MT 76 的要求，且为 I 级水水质，而乳化油和浓缩液所需人工硬水应根据硬度等级，匹配水质硬度、氯离子含量和硫酸根离子含量等；

6.1.2 当无再生利用经验可借鉴时，则需要对矿井水作补充处理试验，直至达到相关工艺与产品的供水水质指标要求。

## 6.2 杂用水

6.2.1 矿井水井下处理后应分级回用于矿井井下灭火、防尘、冲洗巷道、设备冷却及混凝土施工等用途的给水系统及其功能。不同回用途径水质应满足 GB/T 18920 的要求。同时应满足以下要求：

- a) 宜将净水设施、酸性水中和设施、腐蚀性高矿化度水的除盐设施等集中设置于水处理站内；
- b) 水处理站设置的位置应充分考虑职业健康和安全因素；
- c) 应根据井下条件、地面条件、环境要求及处理后水的使用分配情况进行技术经济比较。

分级控制要求：

- a) 除尘水：II 级水+螺旋喷嘴；
- b) III 级水仅用于巷道冲洗。

6.2.2 闭环回收要求：

收集粉尘污水 → 斜板沉淀池 → 磁性除渣 → 回用至III级水系统。

## 6.3 选矿厂补充水

矿井水井下处理应满足以下要求：

- a) 煤矿选矿厂生产用水应利用经处理后的井下排水、露天矿疏干排水、生活污水复用水和电厂冷却水；
- b) 矿井水井下处理后的水质应满足 GB 50359 的相关规定，可回用于煤矿选矿厂的主要生产、辅助生产和附属生产用水；
- c) 其中主要生产用水应根据选煤工艺流程等因素确定，辅助生产用水包括真空泵等设备的冷却用水、锅炉补充水、室内湿式除尘用水和室外储煤场洒水降尘用水，附属生产用水包括车间人员用水、工业企业洗澡用水、职工食堂用水和洗衣房用水。

## 6.4 热能能源用水

6.4.1 矿井水回用于热泵水源时，污水热泵应根据实际工况设置合适的取水装置，分为三种形式：设置专用取水井的潜水泵取水、干式泵取水、虹吸式自吸泵取水。

6.4.2 污水热泵应根据井下处理后的矿井水水质，综合考虑机组适应性、换热材质、取水难易程度等确定换热装置形式，可分为直接式、间接式、浸没式，矿井水经井下处理后水质较好，宜采用直接式换热装置。

## 6.7 安全管理

6.7.1 不同用途的回用水管道、水箱等设备外部应按照规定涂有与其他管道相区别的颜色，并于显著位置标注提示字样，如“杂用水”、“工业用水”，以免误用。

6.7.2 回用水管道用水点应标注“禁止饮用”字样。

## 7 监测要求

7.1 应在各个处理系统进出水位置设置采样口，制定监测计划并定期对出水水质进行取样监测分析，以满足分级回用的节能要求。

7.2 在线监测时，应加装 pH、浊度、溶解氧、电导率等监测装置，以保证相关用水的水质指标，并应符合监测布点和监测频率的相关要求。

7.3 宜根据具体工艺流程设置相应在线监测装置，检测位置和检测项目如下：

- a) 各类水池宜设置液位计；
  - b) 加药装置的检测宜包括药箱液位、药剂的投加流量；
  - c) 过滤单元宜检测进水压力、出水压力；
  - d) 微滤/超滤/纳滤/反渗透单元宜检测进水压力、进水流量、产水流量、浓水流量、浓水压力、反冲洗压力。
-