

---

# 液体介入煤矸红外识别技术规范团体标准编制说明

## 一、工作简况

### 1.任务来源

本标准由中关村绿色矿山产业联盟提出，依据联盟团体标准制修订工作规划，旨在规范煤矿开采与洗选过程中液体介入煤矸红外识别技术的应用，填补该技术领域无统一标准的空白。

### 2.起草单位、参编单位

起草单位：中国矿业大学（北京），负责标准的整体框架设计与核心技术内容编写。

参编单位：山西工程技术学院、山西中宏环能矿山科技有限公司、山西中宏智控科技有限公司、山西潞安环保能源开发股份有限公司王庄煤矿、山西吉昌泰矿山工程技术有限公司、北京昊华能源股份有限公司、华电煤业集团有限公司、国能数智科技开发（北京）有限公司、国能神东煤炭集团有限责任公司哈拉沟煤矿，冀中能源股份有限公司梧桐庄矿，河北工程大学、河南理工大学、安徽理工大学，内蒙古科技大学。

### 3.主要起草人

张锦旺：牵头制定标准的整体方案，负责编写标准中技术原理，技术集成及评价指标与验证等核心章节。

王家臣：中国矿业大学（北京），负责协调处理标准起草过程中的各类问题，最终审核标准内容。

杨胜利：中国矿业大学（北京），负责处理针对标准专家提出的问题及标准编制说明的编写。

付宏伟：山西工程技术学院，山西中宏环能矿山科技有限公司，山西中宏智控科技有限公司，负责组织征求意见及修改完善标准文本等。

吴培林：山西潞安环保能源开发股份有限公司王庄煤矿，参与标准的现场试验研究和标准编写。

郝兵元：山西吉昌泰矿山工程技术有限公司，参与标准的现场试验研究和标准编写。

薛令光：北京昊华能源股份有限公司，参与标准的现场试验研究和标准编写。

李良晖：中国矿业大学（北京），参与标准的现场试验研究和标准编写。

范天瑞：中国矿业大学（北京），参与标准的现场试验研究和标准编写。

彭杨皓：华电煤业集团有限公司，参与标准的现场试验研究和标准编写。

黄 田：华电煤业集团有限公司，参与标准的现场试验研究和标准编写。

张艺鹏：国能数智科技开发（北京）有限公司，参与标准的现场试验研究和标准编写。

何 庚：中国矿业大学（北京），参与标准的现场试验研究和标准编写。

崔宏瑞：中国矿业大学（北京），参与标准的现场试验研究和标准编写。

王逢辰：国能神东煤炭集团有限责任公司哈拉沟煤矿，参与标准的现场试验研究和标准编写。

---

孙少龙：冀中能源股份有限公司梧桐庄矿，参与标准的现场试验研究和标准编写。

李小萌：河北工程大学，参与标准的现场试验研究和标准编写。

李兆欣：河南理工大学，参与标准的现场试验研究和标准编写。

杨 柳：安徽理工大学，参与标准的现场试验研究和标准编写。

卜庆为：内蒙古科技大学，参与标准的现场试验研究和标准编写。

## 二、制定标准的必要性和意义

当前在煤矿开采与洗选过程中，煤矸红外识别及含矸率的实时监测与控制缺乏统一技术标准，导致不同企业采用的液体介入煤矸红外识别技术在设备参数、操作流程、评价指标等方面差异较大，识别准确率和稳定性参差不齐，难以保证煤炭质量。同时，该技术涉及红外检测、液体介入等多领域技术融合，无统一规范易引发设备选型混乱、操作不规范等问题，影响技术的推广应用，因此亟需制定统一标准。

通过标准的应用，明确液体介入煤矸红外识别技术的术语定义、技术原理、设备要求等内容，统一技术应用标准，提升技术识别的准确性与可靠性，推动该技术的标准化、规范化发展。为企业在煤炭质量管控方面提供依据，助力企业降低含矸率，提高煤炭资源利用率，减少资源浪费，符合绿色矿山建设与节能减排的行业发展要求。

## 三、主要起草过程

(1) 2025 年 2 月~3 月，收集国内外煤矸识别相关技术文献、红外检测设备标准，梳理液体介入煤矸红外识别技术的研究现状与应用痛点。调研企业对煤矸识别技术的需求及现有技术应用存在的问题。

(2) 2025 年 4 月~6 月，基于资料收集与调研的结果，结合中国矿业大学（北京）在该技术领域研究成果，初步搭建标准的框架，完成标准草案初稿的编写，涵盖范围、规范性引用文件、术语和定义、技术原理等章节。

(3) 2025 年 7 月~8 月，组织行业内专家对标准初稿进行审查，专家提出修改建议并一致认为标准工作基础扎实，内容齐全，符合标准立项要求，通过审查。

(4) 2025 年 9 月~10 月，根据专家审查意见，对标准内容进行最终完善，形成标准报批稿，提交中关村绿色矿山产业联盟审核。

## 四、制定标准的原则和依据

本标准编制基本原则和依据：以液体介入煤矸红外识别技术的应用为基础，依据 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》给出的起草，具有规范性；规定明确且无歧义的条款；清楚和准确；能被未参加标准编制的专业人员所理解；标准内容便于实施。

## 五、与现行有关法律、法规和标准的关系

本标准符合《中华人民共和国煤炭法》《中华人民共和国环境保护法》等相关法律法规中关于煤炭资源合理开发利用、绿色矿山建设的要求，无抵触内容。

本标准与现行有效的国家标准和行业标准有很好的协调性，本标准在编制过程中参考或引用相关标准：

---

GB/T 19870-2018《工业检测型红外热像仪》：规定红外热像仪的技术要求；  
GB/T 45166-2024《无损检测 红外热成像检测 总则》：指导红外热成像检测的基本流程；

GB/T 29183-2012《红外热像法检测 建设工程现场通用技术要求》：明确建设工程现场红外检测的通用规则。

## 六、标准主要内容说明

### 1. 技术指标与参数的论据

#### 1.1 液体介入技术参数

(1) 液体种类：选用清水与表面活性剂为主要介入液体，依据是清水在常规环境下可使煤矸温差达到  $1.5^{\circ}\text{C}$  及以上，满足识别需求；表面活性剂浓度可降低液体表面张力，在高粉尘环境下仍能保证液体在煤矸表面的均匀覆盖，且对煤质无负面影响。

(2) 液体温度：规定“小于或等于环境温度，允许偏差 $\pm 10\%$ ”，依据为当液体温度高于环境温度时，可能导致液体挥发速度加快，煤矸温差会缩小，影响识别准确率。

(3) 介入次数：明确“一次介入或二次介入”，一次介入适用于煤矸表面湿度较低的场景，可满足温差要求；二次介入适用于高湿度环境，通过第二次喷洒补充液体，确保温差达到标准值。

#### 1.2 红外检测设备参数

(1) 测温范围  $-25^{\circ}\text{C}\sim 550^{\circ}\text{C}$ ：覆盖煤矿开采或选洗过程中的环境温度 ( $-25^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ ) 及煤矸表面可能出现的温度范围，确保在极端温度条件下仍能正常检测。

(2) 热灵敏度  $\leq 0.05\text{K}$ ：该指标可精准捕捉煤与矸石之间  $\geq 1.5^{\circ}\text{C}$  的温降差异，若热灵敏度高于  $0.05\text{K}$ ，易忽略微小温差，导致识别准确率下降。

(3) 防爆等级 Ex ia I Mb：符合煤矿井下防爆要求，经国家煤矿防爆安全产品质量监督检验中心检测，该防爆等级可确保设备在煤矿爆炸性环境中安全运行。

### 2. 主要试验分析与技术经济论证

#### 2.1 主要试验分析

(1) 液体参数验证：测试不同温度、不同浓度的表面活性剂对温差的影响，确定最佳参数范围，试验结果表明表面活性剂浓度在  $0.02\text{wt}\%\sim 0.15\text{wt}\%$  时，温差稳定且  $\geq 1.5^{\circ}\text{C}$ ，识别效果较好。

(2) 设备性能验证：对比不同分辨率、不同热灵敏度的红外设备的识别准确率。试验结果表明红外设备分辨率  $\geq 256\times 192$  像素、热灵敏度  $\leq 0.05\text{K}$  时，单块识别准确率达到  $\geq 97\%$ ，煤流含矸率识别准确率达到  $\geq 95\%$ 。

#### 2.2 技术经济论证

(1) 技术效益：识别准确率及识别效率相比人工分拣都有较高程度提升。

(2) 经济效益：采用该技术后，每年可减少矸石进入洗选系统，节约洗选

---

能耗（电、水）的成本及人工分拣的成本。

（3）环境效益：采用该技术后，可减少废水排放，降低选洗能耗，同时也可减少二氧化碳排放量，符合绿色矿山建设要求。

## 七 分歧意见的处理过程、依据和结果

无。

## 八 采用国际标准或国外先进标准情况

无

## 九 贯彻标准的要求和措施建议

为了使标准得到更好更有效的实施，应组织相关管理人员、技术人员和操作人员标准宣贯培训，使所有的技术人员和操作人员都能灵活掌握本标准的详细条款和具体要求，并在实际工作中得到认真的贯彻和执行。

标准编写组后续也将及时收集各单位在标准实施中的意见及建议，并在适当的时候对标准进行修订。

## 十 其他应予说明的事项

无