

智能干选机在彬长矿业胡家河选煤厂的应用

苗云飞 刘伟 吕鹏龙 袁炳江

Application of intelligent dry separation machine in Hujiahe Coal Preparation plant of Binchang Mining

MIAO Yunfei, LIU Wei, LYU Penglong, YUAN Bingjiang

在线阅读 View online: <https://www.jjmjs.com.cn/article/doi/10.13226/j.issn.1006-6772.FF24112301>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

神东高级智能化选煤厂关键生产技术

Core production technologies for Shendong advanced intelligent coal preparation plant

洁净煤技术. 2025, 31(S1): 874-881. <https://doi.org/10.13226/j.issn.1006-6772.25052201>

营盘壕选煤厂智能采制化的设计与实践

Design and practice of intelligent mining and production in Yingpanhao Coal Preparation Plant

洁净煤技术. 2025, 31(S1): 797-802. <https://doi.org/10.13226/j.issn.1006-6772.24081701>

基于AI技术的煤炭智能装车系统研究与应用

Research and application of coal intelligent loading system based on AI technology

洁净煤技术. 2025, 31(S1): 863-873. <https://doi.org/10.13226/j.issn.1006-6772.25042701>

智慧环保技术在燃煤电厂中的研究和应用

Research and application of intelligent environmental protection technology in coal-fired power plants

洁净煤技术. 2025, 31(S1): 203-208. <https://doi.org/10.13226/j.issn.1006-6772.24071201>

选煤厂重介质智能添加系统的改造与实践

洁净煤技术. 2024(S1): [https://doi.org/\\${suggestArticle.doi}](https://doi.org/${suggestArticle.doi})



关注微信公众号，获得更多资讯信息

## 智能干选机在彬长矿业胡家河选煤厂的应用

苗云飞<sup>1</sup>, 刘伟<sup>1</sup>, 吕鹏龙<sup>1</sup>, 袁炳江<sup>2</sup>

(1. 陕西新能选煤技术有限公司, 陕西 西安 713600; 2. 兖州煤业股份有限公司 济宁三号煤矿, 山东济宁 272000)

**摘要:** 以探讨智能干选机在彬长矿业胡家河选煤厂的应用情况为目标。对智能干选机的工作原理、技术特点及其在胡家河选煤厂的实际应用效果进行深入分析, 揭示了智能干选机在提高选煤效率、降低生产成本、优化煤炭质量等方面的显著优势。同时, 还针对实际应用中遇到的问题提出了相应的解决方案, 为智能干选机在类似选煤厂的推广应用提供了有益的参考。

**关键词:** 智能干选机; 选煤厂; 应用效果; 生产效率; 煤炭质量

**中图分类号:** **文献标志码:** A **文章编号:** 1006-6772(2025)S2-0891-05

## Application of intelligent dry separation machine in Hujiahe Coal Preparation plant of Binchang Mining

MIAO Yunfei<sup>1</sup>, LIU Wei<sup>1</sup>, LYU Penglong<sup>1</sup>, YUAN Bingjiang<sup>2</sup>

(1. Shaanxi Xinneng Coal Preparation Technology Co., Ltd., Xi'an 713600, China; 2. Jining No.3 Coal Mine, Yanzhou Coal Mining Co., Ltd., Jining 272000, China)

**Abstract:** The application of the intelligent dry separation machine in the Hujiahe Coal Preparation Plant of Binchang Mining is aimed to be explored. Through in-depth analysis conducted on the working principle, technical characteristics of the intelligent dry separation machine and its actual application effects in the Hujiahe Coal Preparation Plant, the significant advantages of the intelligent dry separation machine in improving coal preparation efficiency, reducing production costs, and optimizing coal quality are revealed. Meanwhile, corresponding solutions to the problems encountered in practical applications are also proposed, which provides a useful reference for the promotion and application of intelligent dry separation machines in similar coal preparation plants.

**Key words:** intelligent dry separation machine; coal preparation plant; application effect; production efficiency; coal quality

## 0 引言

随着煤炭工业的快速发展, 在能源需求持续攀升的背景下, 选煤技术作为煤炭加工利用的重要环节, 其技术水平的高低直接关系到煤炭资源的有效利用和企业的经济效益。近年来, 智能干选机作为一种新型的选煤设备, 因其具有高效、环保、节能的显著特点, 逐渐在选煤行业中得到广泛应用。彬长矿业胡家河选煤厂作为国内知名选煤企业, 积极引进智能干选机技术, 用以提高选煤效率、降低生产成本、优化煤炭质量。本研究将对智能干选机在胡家河选煤厂的应用情况进行深入研究, 以期类似选煤厂的技术升级和改造提供有益的参考。

## 1 胡家河选煤厂概况

### 1.1 选煤厂基本情况

胡家河选煤厂为中心型、动力煤选煤厂, 设计能力 11.0 Mt/a, 入厂原煤主要来自胡家河和孟村 2 个矿井, 矿井原煤为较低水分、中灰、中硫、高挥发分, 较低软化温度灰, 高发热量不黏煤 31 号 (BN31)<sup>[1]</sup>。选煤工艺为: 矿井原煤经破碎至  $\phi 300$  mm 以下, 然后进行  $\phi 50$  mm 分级筛分, 筛下物直接作为混煤产品销售。 $\geq 50$  mm 筛上物进行检查性手选后进入动筛跳汰机分选, 分选出矸石和块精煤两产品, 矸石外排, 精煤销售; 动筛透筛物经筛分脱水, 筛上物末煤回收, 筛下物经浓缩旋流后, 底流进入高频筛进行粗煤泥回收, 筛下物与浓缩旋流溢

收稿日期: 2024-11-23; 责任编辑: 白娅娜 DOI: 10.13226/j.issn.1006-6772.FF24112301

作者简介: 苗云飞 (1988—), 男, 河北邯郸人。E-mail: 540180559@qq.com

引用格式: 苗云飞, 刘伟, 吕鹏龙, 等. 智能干选机在彬长矿业胡家河选煤厂的应用 [J]. 洁净煤技术, 2025, 31(S2): 891-895.

MIAO Yunfei, LIU Wei, LYU Penglong, et al. Application of intelligent dry separation machine in Hujiahe Coal Preparation plant of Binchang Mining [J]. Clean Coal Technology, 2025, 31(S2): 891-895.

流进入浓缩机浓缩，浓缩机底流进入压滤机脱水回收煤泥。

由于动筛跳汰分选效率低，矸石带煤指标高，增加煤炭损失，降低了精煤产率，给企业造成经济损失，同时增加占用土地、污染环境、容易引起矸石自燃<sup>[2]</sup>。

2 智能干选机概述

2.1 工作原理

当 X 射线照射到物料上时，由于各物料的密度存在差异，对投照在其上的 X 射线的吸收量各不相同，从而使透过物料的 X 射线强度分布发生变化并携带物料信息，最终形成 X 射线信息影像。X 射线信息影像不能为人眼识别，须通过一定的采集、转换、显示系统将 X 射线强度分布转换成可见光的强度分布，形成人眼可见的 X 射线影像。根据物料密度的不同对煤和矸石进行分选<sup>[3]</sup>，如图 1 所示。

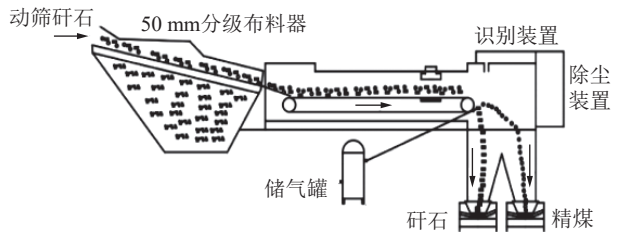


图 1 智能干选机原理

智能干选机是一种基于机器视觉和人工智能技术的选煤设备。其工作原理主要是通过高清摄像头捕捉煤炭表面的图像信息，然后利用图像识别算法对煤炭进行分类识别。通过预设的算法模型，智能干选机能够准确区分出煤炭中的不同成分，从而实现高效、精确的选煤作业。同时，智能干选机还具有自动调整参数、优化选煤效果的功能，能够根据不同煤种和煤质自动调整选煤策略，确保选煤质量的稳定性<sup>[4-5]</sup>。

2.2 技术特点

- 智能干选机具有以下显著的技术特点：
- 1) 高效性：智能干选机采用高速图像处理技术和先进的算法模型，能够实现快速、准确的煤炭分类识别<sup>[6]</sup>，大大提高了选煤效率。智能干选系统已实现矸中带煤率为 1% ~ 3%，煤中带矸率为 1% ~ 3%。分选精度接近浅槽，远高于动筛跳汰及其他干选设备。
  - 2) 环保性：智能干选机采用干式选煤方式，无需使用水和化学药剂，有效减少了环境污染和资源浪费。
  - 3) 灵活性：智能干选机具有较强的适应性，能够适应不同煤种和煤质的选煤需求<sup>[7]</sup>，同时还可以

通过升级算法模型来应对煤炭市场的变化。

4) 智能化：智能干选机具备自学习和自我优化的能力，能够根据选煤过程中的实时数据反馈不断优化选煤策略，提高选煤质量和效率。智能干选机采用先进的智能算法区分煤、矸石并控制分选系统运行，运行过程可实现故障自检、报警等功能。

5) 系统简洁，投资省、建设周期短。智能干选工艺因不需借助水和介质对煤炭的分选，从而没有产品脱水、脱介、水处理及介质回收系统，简化了工艺流程，系统简洁。采用 TDS 工艺，从系统配置、设备数量、厂房体积、占地面积等方面均小于传统水洗工艺，投资省，建设工期短。

6) 运行成本低。由于智能干选机系统简单，环节少，节省人工成本；TDS 设备台数少，备品备件及维修费用低；TDS 智能干选系统装机功率比传

统水洗小，电耗少，并且没有水耗<sup>[6]</sup>。TDS 系统加工费低于传统水洗工艺。

通过以上分析可以看出，智能干选机在选煤领域具有广阔的应用前景和巨大的发展潜力。接下来，笔者将重点介绍智能干选机在彬长矿业胡家河选煤厂的具体应用情况<sup>[8]</sup>。

3 智能干选机在胡家河选煤厂的应用

3.1 CXR-2000 智能干选机排矸系统组成

智能干法分选机型号为：CXR-2000。智能干选系统包括给料机、识别、执行几大主要系统，以及供风、除尘、配电、控制等辅助系统，如图 2 所示。

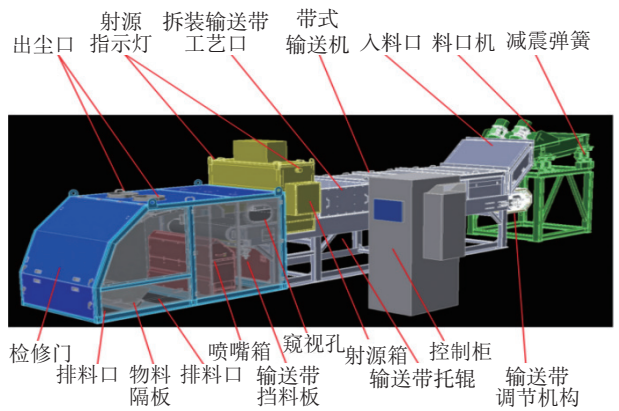


图 2 智能干选机结构

3.2 工艺流程简介

胡家河选煤厂新增智能干选系统进行矸石再选，降低矸石带煤率，提高煤炭回收<sup>[5]</sup>，如图 3 所示。原工艺系统 >50 mm 物料经动筛跳汰机分选后，矸石产品经转载输送带进入矸石仓；改造升级后，>50 mm 物料经动筛跳汰机分选，矸石产品经分级给料机分级，>50 mm 矸石产品进入智能干法分

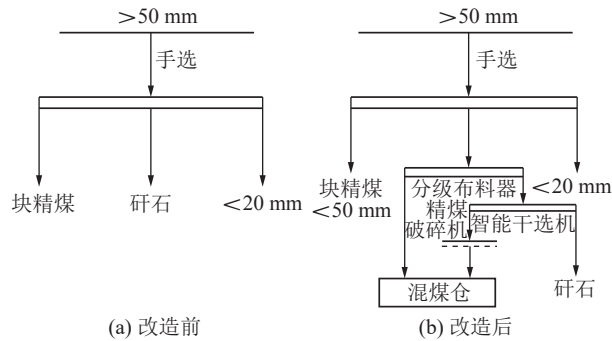


图 3 矸石再选

选机，分选出的精煤经破碎后进入混煤仓，给料机筛下物（<50 mm）进入混煤仓，矸石进入矸石仓<sup>[9]</sup>。

3.3 应用效果分析

经过安装调试，智能干选系统正常运行，矸石经 CXR-2000 智能干选机分选后矸石带煤率由原来的 3.84% 降到 2.32%，达到了预期的目标，同时提高了选煤厂的智能化水平，给企业带来了较好的经济效益和环境效益。智能干选机在胡家河选煤厂的应用取得了显著的效果<sup>[10]</sup>，生产运行指标见表 1。

表 1 智能干选系统生产运行指标

| 项目    | 序号  | 采样地点  | 样品质量/kg | 含煤质量(密度<1.8 kg · L <sup>-1</sup> )/kg | 矸石带煤率/% |
|-------|-----|-------|---------|---------------------------------------|---------|
| 系统改造前 | 1   | 矸石输送带 | 341.46  | 12.58                                 | 3.68    |
|       | 2   | 矸石输送带 | 314.65  | 11.17                                 | 3.55    |
|       | 3   | 矸石输送带 | 322.38  | 15.50                                 | 4.81    |
|       | 4   | 矸石输送带 | 357.63  | 12.37                                 | 3.46    |
|       | 5   | 矸石输送带 | 361.25  | 13.57                                 | 3.76    |
|       | 平均值 | 矸石输送带 | 339.47  | 13.04                                 | 3.84    |
| 系统改造后 | 1   | 矸石输送带 | 334.51  | 8.78                                  | 2.62    |
|       | 2   | 矸石输送带 | 345.46  | 6.73                                  | 1.95    |
|       | 3   | 矸石输送带 | 306.81  | 5.76                                  | 1.88    |
|       | 4   | 矸石输送带 | 383.57  | 11.74                                 | 3.06    |
|       | 5   | 矸石输送带 | 318.74  | 6.21                                  | 1.95    |
|       | 平均值 | 矸石输送带 | 337.818 | 7.844                                 | 2.32    |

由表 1 可知，矸石经 CXR-2000 智能干选机分选后矸石带煤率显著降低，达到了预期的目标，但是矸石带煤率不稳定<sup>[11]</sup>，偶有超出工艺指标的情况。

4 智能干选机应用的问题与对策

4.1 应用过程中遇到的问题

尽管智能干选机在胡家河选煤厂的应用取得了显著成效，但在实际应用过程中也遇到了一些问题。由于智能干选机采用先进的传感器和算法进行煤炭识别，对于煤质的波动和变化较为敏感，生产过程出现矸石带煤指标不稳定，波动大，且有超过工艺要求的情况<sup>[12]</sup>。通过现场观察，结合煤质化验确定，受煤炭生产、转载过程降尘用水的影响，煤炭颗粒表面水分影响干选机的分选精度<sup>[13]</sup>。表 2 为入料水分与矸石带煤指标对比统计。

4.2 解决问题的对策

智能干选机的入料是经过动筛跳汰机水洗过的物料，经分级给煤机分级脱水后进入干选机转载机

构。通过图 4 分析物料本身的水分较稳定，颗粒表面水分是导致全水分变化的主要原因，因此，去除颗粒表面水分是降低物料全水分最有效的方法。

从成本管控和施工便利性角度考虑，采取在分级布料器出料端安装吹水风刀，提高物料颗粒表面脱水效果，风原由智能干选机压力储气罐引出，不增加设备、方便<sup>[14]</sup>。

吹水风刀（图 5）是由空气腔体、进风口、出风口、螺纹支杆和密封垫组成（图 6）。工作原理：压缩空气经进气口进入气刀高压腔，气流通过狭窄、细薄的喷嘴后延气刀长度方向形成一张均衡的气流薄片。由于腔室对高压气流的压缩比为 40：1，使得气流速度损失减小，压力变大，产生具有强冲击力、小剪切力的气流薄片——气幕，物料经过时有效去除附着在颗粒表面的水分。

4.3 改造效果

安装吹水风刀后入选物料表面水分较安装前降低 0.9%，矸石带煤率较安装前降低 0.84%，智能干

表 2 入料水分与矽石带煤指标对比

| 序号 | 采样地点  | 样品质量/kg | 全水分/% | 含煤质量(密度<1.8 kg · L <sup>-1</sup> )/kg | 矽石带煤率/% |
|----|-------|---------|-------|---------------------------------------|---------|
| 1  | 矽石输送带 | 334.51  | 7.8   | 9.57                                  | 2.86    |
| 2  | 矽石输送带 | 354.61  | 6.7   | 6.96                                  | 1.96    |
| 3  | 矽石输送带 | 362.45  | 6.6   | 6.87                                  | 1.9     |
| 4  | 矽石输送带 | 383.57  | 7.9   | 11.53                                 | 3.01    |
| 5  | 矽石输送带 | 336.32  | 6.3   | 5.64                                  | 1.68    |
| 6  | 矽石输送带 | 383.60  | 7.0   | 7.58                                  | 1.98    |

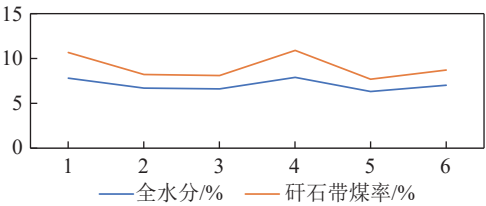


图 4 矽石全水分与矽石带煤率对比

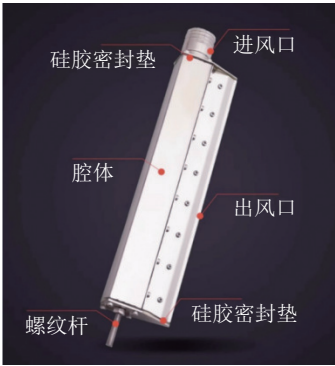


图 5 吹水风刀实物

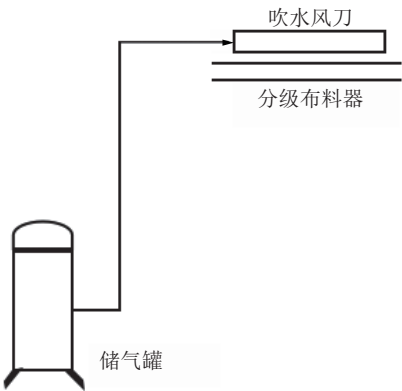


图 6 吹水风刀安装示意

选机分选精度得到大幅提升，见表 3。

通过采取以上对策，胡家河选煤厂成功解决了智能干选机应用过程中遇到的问题，确保了设备的稳定运行和选煤效率的提升。同时，这也为其他选煤厂在引进智能干选机时提供了有益的参考和借鉴。

表 3 安装吹水风刀前后智能干选系统生产指标对比

| 项目      | 序号  | 样品质量/kg | 全水分/% | 含煤质量(密度<1.8 kg · L <sup>-1</sup> )/kg | 矽石带煤率/% |
|---------|-----|---------|-------|---------------------------------------|---------|
| 安装吹水风刀前 | 1   | 334.51  | 7.8   | 9.57                                  | 2.86    |
|         | 2   | 354.61  | 6.7   | 6.96                                  | 1.96    |
|         | 3   | 362.45  | 6.6   | 6.87                                  | 1.9     |
|         | 4   | 383.57  | 7.9   | 11.53                                 | 3.01    |
|         | 5   | 336.32  | 6.3   | 5.64                                  | 1.68    |
|         | 6   | 383.6   | 7.0   | 7.58                                  | 1.98    |
|         | 平均值 | 431.01  | 7.1   | 9.63                                  | 2.23    |
| 安装吹水风刀后 | 1   | 383.6   | 6.6   | 5.08                                  | 1.44    |
|         | 2   | 431.01  | 5.7   | 4.62                                  | 1.34    |
|         | 3   | 334.06  | 5.7   | 4.36                                  | 1.31    |
|         | 4   | 372.31  | 6.9   | 5.51                                  | 1.48    |
|         | 5   | 306.32  | 6.3   | 4.33                                  | 1.41    |
|         | 6   | 386.01  | 6.1   | 5.15                                  | 1.33    |
|         | 平均值 | 418.91  | 6.2   | 5.81                                  | 1.39    |

5 经济效益

5.1 增产增效方面

胡家河选煤厂设计产能 1 100 万 t/a，目前实际产能在 1 000 万 t/a，改造前矽石产出率 10% 左右，也就是每年产出矽石 100 万 t，矽石带煤率 3.84%。新增智能干选系统、加装吹水风刀后，矽石带煤率 1.39%，相当于从矽石中选出 100×（3.84% ~ 1.39%）=2.45 万 t 煤，这部分煤经破碎后掺入混煤销售，目前混煤 650 元/t，每年可以为企业增加经济效益 2.45×650=1 592.5 万元。

5.2 生产成本费用估算

电费：智能干选系统吨煤装机功率约为 2.3 kWh/t，选煤厂电价按 1.3 元/kWh。

智能干选系统每年入料量为 100 万 t 左右，每年电费约为：100×2.3×1.3=299 万元。

维护费用：智能干选系统的维护主要包括易耗配件的更换、人工费用等，每年维护费用 88 万元，见[表 4](#)。

年折旧费用：智能干选系统设备原值 1 000 万元，设备净残值率为 5%，预计使用寿命 10 a。年折旧费为 1 000 万元×(1-5%)/10=95 万元。

表 4 智能干选系统维护费用明细

| 项目            | 主要配件                          | 年配件成本/万元 |
|---------------|-------------------------------|----------|
| 智能干选机         | 电磁阀、输送带、托辊、滚筒等                | 25       |
| 振动筛分给煤机       | 弹簧、筛板等                        | 2        |
| 矸石刮板机和矸石转载输送带 | 刮煤棒、链条、马蹄环、链轮、滑道、箱体衬板、联轴器 etc | 20       |
| 压风系统          | 空滤、油滤、油气分离器、油水过滤器等            | 10       |
| 人工费用          | 新增2名工人巡视维护。每人每年8万元。           | 16       |
| 辅助耗材          | 油脂、耐磨钢板、标化材料等                 | 15       |
| 合计            |                               | 88       |

综上分析，新增智能干选系统、加装吹水风刀后，企业每年可增加效益约：1 592.5 万元-299 万-88 万-95 万元=1 110.5 万元，经济效益明显。

5.3 社会效益

智能干选机是一种技术成熟的煤矸分选设备，智能干选系统在胡家河选煤厂的成功应用，解决了该厂矸石带煤率一直偏高的问题，提高了选煤厂的智能化水平，减少矸石排放，带来了较好的经济效益和环境效益。

6 结 语

智能干选机是一种技术成熟的煤矸分选设备，智能干选系统在胡家河选煤厂的成功应用，解决了该厂矸石带煤率一直偏高的问题。应用过程中，指标出现波动的问题得到解决，进一步提升了选煤厂指标管控能力与智能化水平，带来了较好的经济效益和环境效益。

参考文献：

[1] 张昕. 浅谈彬长矿区 4<sup>#</sup>煤层煤质特征及利用方向 [J]. [陕西煤炭](#), 2014, 33(5): 104-106.

[2] 赵炜. TDS 智能干选机分选宁东矿区低变质烟煤的研究应用 [J]. [煤炭加工与综合利用](#), 2019(12): 7-11.

[3] 乔治忠, 刘利波. TDS 智能干选机在准能哈尔乌素选煤厂的应用研究 [J]. [选煤技术](#), 2017, 45(5): 35-37.

[4] 朱喜玲. 智能干选机在煤矿选煤厂的应用 [J]. [煤矿机电](#), 2020, 41(1): 64-65, 68.

[5] 郝明景. 曙光煤矿块煤 TDS 智能干选的可行性分析 [J]. [煤质技术](#), 2017, 32(3): 63-65.

[6] 梁兴国, 李云峰, 李燕. 智能干选技术研究应用及发展趋势 [J]. [选煤技术](#), 2019, 47(1): 92-96, 102.

[7] 张振红. 我国干法选煤技术发展现状与应用前景 [J]. [选煤技术](#), 2019, 47(1): 43-47, 52.

[8] 王守强. 智能干选机在孙疃煤矿的应用研究 [J]. [煤炭加工与综合利用](#), 2019(9): 16-18.

[9] 戴少康. 选煤工艺设计的思路与方法 [M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2003.

[10] 戴红莉, 潘兰英. 煤炭可选性评定方法的现状与研究方向 [J]. [煤炭加工与综合利用](#), 2008(1): 16-18.

[11] 李燕. TDS 智能干选机在应用中的注意事项 [J]. [选煤技术](#), 2021, 49(6): 71-74.

[12] 段福山, 孙友彬. TDS 智能干选机在干河煤矿的应用 [J]. [选煤技术](#), 2018, 46(2): 68-72.

[13] 段进东. TDS 智能干选机与重介浅槽分选机的对比应用 [J]. [煤炭科技](#), 2017, 38(2): 145-147.

[14] 中华人民共和国建设部, 中华人民共和国国家质量监督检验检疫局. 煤炭洗选工程设计规范: GB 50359—2005[S]. 北京: 中国计划出版社, 2006.