

ICS 17.180  
CCS N 33

# T/CITS

团 体 标 准

T/CITS 463—2025

## 智能光电选煤设备

Intelligent photoelectric coal preparation equipment

2025 - 07 - 01 发布

2025 - 07 - 01 实施

中国检验检测学会 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 .....	1
4 技术要求 .....	2
5 工作方法 .....	3
6 检验规则 .....	4
7 标志、包装、运输和贮存 .....	5
参考文献 .....	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这些专利的责任。

本文件由中国检验检测学会提出并归口。

本文件起草单位：陕西新能选煤技术有限公司、唐山神州机械集团有限公司、中山大学南昌研究院、湖南军芘科技股份有限公司、中国矿业大学、台州安奇灵智能科技有限公司、通标中恒标准化技术研究院（北京）有限公司。

本文件主要起草人：徐国强、李姗、余向阳、闵湘川、自来平、姚雷、袁帅、沙杰、董良、李磊、周恩会、何赛灵、刘岩、吴永利、汪贤峰、时俊伟、郭一凡、徐敬铭、包瑾、杨易霖。



# 智能光电选煤设备

## 1 范围

本文件规定了智能光电选煤设备的技术要求、工作方法、检验规则和标志、包装、运输及贮存。本文件适用于智能光电选煤设备的生产、制造、检验和使用。

## 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 191 包装储运图示标志  
 GB/T 478 煤炭浮沉试验方法  
 GB 7186 选煤术语  
 GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准  
 GB 19517 国家电气设备安全技术规范  
 GB 20426 煤炭工业污染物排放标准  
 GB/T 29163 煤矸石利用技术导则  
 GB/T 32525 光电跟踪测量设备通用规范  
 GB/T 33885 无损检测仪器抽样、出厂检验、型式检验基本要求  
 GB/T 36323 信息安全技术工业控制系统安全管理基本要求  
 GB 50187 工业企业总平面设计规范  
 GB 50359 煤炭洗选工程设计规范  
 AQ 1010 选煤厂安全规程  
 T/CITS 351 煤炭工业智能化矿井设计技术规范

## 3 术语和定义

GB 7186和以下术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**选矿** mineral processing

利用各种矿物的物理性质、化学性质或物理化学性质的差异，富集一种或多种有价矿物的工艺过程。

[来源：GB 50612-2010，2.0.1]

### 3.2

**矿物** mineral

具有确定的化学组成和物理、化学性质的自然单质或化合物。是岩石和矿石的基本单元。

[来源：GB 50612-2010，2.0.3]

### 3.3

**设备作业率** operation rate of equipment

设备实际运转的小时数占日历总小时数的百分比。

[来源：GB 50612-2010，2.0.16]

### 3.4

**干法选煤** dry coal preparation

不使用液体，采用机械方法，分选出用户满意的产品。

### 3.5

**矸石带煤率 percentage of clean coal loss in reject product**

矸石产品中浮煤占矸石产品的质量百分数。

### 3.6

**煤中带矸率 percentage of reject misplaced in clean coal product**

煤炭产品中矸石占煤炭产品的质量百分数。

### 3.7

**排矸效率 deshaling efficienecy**

实际分选出的矸石产率与原料煤中矸石理论产率的比值。

### 3.8

**穆勒矩阵成像 mueller matrix imaging**

偏振成像技术，通过测量样本的穆勒矩阵，能够全面、精确地描述样本的偏振特性。

注：与普通的强度成像相比，穆勒矩阵成像可以提供更丰富的偏振信息，用于分析物体的光学性质、表面特性和微观结构。每种材料或表面在不同偏振状态下的响应模式不同，利用穆勒矩阵成像技术可以分析样品的双折射、旋光性、偏振散射等偏振参数，进而评估材料的光学性能和表面质量，以区分煤的矿物成分等参数，进而评估煤的品质。

## 4 技术要求

### 4.1 一般要求

4.1.1 智能光电选矿设备应基于光电检测与识别技术、光电信息处理技术及人工智能算法构建，包含以下核心模块：

- a) 信号采集模块：配备高清摄像头、高光谱相机、X射线探测器或伽马射线传感器等，用于实时获取矿石的图像、光谱或穿透性数据；
- b) 分析处理模块：具备数据实时传输与分析功能，通过预设算法对矿石的矿物成分、物理特性进行快速识别，区分有用矿物与废石；
- c) 执行分选模块：采用电控气动或机械击打装置，根据识别结果对矿物进行精准分类，实现高效分选。

4.1.2 设备应按照预设参数及算法，对矿石实施快速分析，精准识别有用矿物与废石。并借助电控执行系统，对识别后的矿物进行分类处理，达成高效、精确的矿石分选效果，保障排料的稳定性与准确性。

4.1.3 智能光电选矿设备应具备高分辨率的光学成像和光谱成像系统，并支持多种倍率的显微镜头。

4.1.4 仪器应具有抗震动、抗粉尘和防潮的特性。

### 4.2 性能要求

#### 4.2.1 成像分辨率

光电选矿设备应能够提供高分辨率的成像质量，分辨率应小于 $0.5\ \mu\text{m}$ 。

#### 4.2.2 光谱范围

对于支持高光谱成像技术的智能选煤设备，光谱范围： $400\ \text{nm}\sim 700\ \text{nm}$ 。

#### 4.2.3 穆勒矩阵成像（可选）

对于支持穆勒矩阵成像技术的智能选煤设备，应能测量样品完整的 $4\times 4$ 穆勒矩阵。

#### 4.2.4 辐射泄露

优化辐射防护设计，充分保证智能光电选矿设备外壳 $5\ \text{cm}$ 处辐射强度均低于 $2.5\ \mu\text{Sv/h}$ 。

#### 4.2.5 处理能力

对宽粒级煤、矸精确识别，入料粒度 $300\ \text{mm}\sim 25\ \text{mm}$ ，处理能力 $60\ \text{t}/(\text{m}\cdot\text{h})\sim 130\ \text{t}/(\text{m}\cdot\text{h})$ 。

#### 4.2.6 工艺布置

应符合GB 50359和AQ 1010的规定。

#### 4.2.7 工艺条件

光电射线智能干法分选设备等入料应保持耐煤均质化入选；入料前端应设置缓冲仓。

#### 4.3 安全要求

4.3.1 智能光电选煤设备安全涵盖系统通讯网络安全及设备安全，网络安全保障主要采用网络防火墙、网闸等方式。网络安全应符合 GB/T 36323 的规定。

4.3.2 若使用激光作为光源，应符合国家激光安全标准，并避免激光直接照射到操作人员的眼睛。

4.3.3 设备安全应符合 GB 19517 的规定，具备过载保护、防触电保护等功能。

4.3.4 操作人员应接受专业培训，熟悉显微镜的操作规程及安全注意事项，以避免误操作带来的风险。

#### 4.4 环境要求

##### 4.4.1 一般规定

智能光电选煤设备等应在密闭状态下作业，并应配套相应的除尘设施。

##### 4.4.2 噪声

应符合GB 12348的规定。

##### 4.4.3 粉尘

应符合GB 20426及地方政府环保要求的规定。

##### 4.4.4 固体废弃物

应符合GB/T 29163的规定。

##### 4.4.5 工业广场

应符合GB 50187的规定。

#### 5 工作方法

##### 5.1 工作条件

工作条件应包括：

- a) 温度：0℃~40℃；
- b) 相对湿度：20%~80%；
- c) 气压：常压；
- d) 主要设备应选用技术先进、生产可靠、节能和环保型设备；
- e) 辅助设备的规格和性能，应与主要设备相匹配；
- f) 样本应选择具有代表性的矿石类型，如铜矿石、铁矿石或稀有金属矿石等，以确保测试结果的广泛适用性。

##### 5.2 工作设备

智能光电选矿设备所用的试验设备主要由振动给料机、运煤输送机、皮带输送机构、辐射源控制机构、X射线探测器、振动分级筛、偏振、高光谱、色选机、计算机智能识别控制系统、环境辐射屏蔽铅室、物料分离执行机构组成。

##### 5.3 工作程序

5.3.1 原煤经过运煤输送机传送到振动分级筛进行筛分，按照粒度大小进行分级后，原煤混合物运输到输送带上，通过布料装置控制原煤彼此之间的距离间隔，原煤依次排列穿过高清摄像头区域或X射线

成像区域，将采集到的图像进行处理后，经智能算法运算分析后得出分选阈值。

5.3.2 当系统终端判断为矸石时，由控制系统发出信号，物料分离执行机构将正在下落的矸石推离其原来运动轨迹，落入矸石输送带进行输送，块煤则自由抛落至精煤输送带区域。

## 5.4 性能指标

### 5.4.1 矸石带煤率

矸石带煤率的计算方法：原煤经光电射线智能干法分选设备分选后，将选出的矸石产品，按照GB/T 478规定的方法或手选，分选出沉矸和浮煤，并计算出浮煤占矸石产品的质量百分数（应≤1%），计算公式如（1）所示。

$$\gamma_a = \frac{m_a}{m_p} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$\gamma_a$ ——矸石带煤率，%；

$m_a$ ——矸石产品经过浮沉试验后得到煤样的质量，单位为千克（kg）；

$m_p$ ——矸石产品的总质量，单位为千克（kg）。

### 5.4.2 煤中带矸率

煤中带矸率的计算方法：原煤经光电射线智能干法分选设备分选后，将选出的煤样产品，按照GB/T 478的规定或人工手选方法，分选出沉矸和浮煤，并计算出沉矸占煤样产品的质量百分数（应≤0.5%），计算公式如（2）所示。

$$\gamma_b = \frac{m_b}{m_q} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$\gamma_b$ ——煤中带矸率，%；

$m_b$ ——煤样产品经过浮沉试验后得到沉矸的质量，单位为千克（kg）；

$m_q$ ——煤样产品的总质量，单位为千克（kg）。

## 6 检验规则

### 6.1 检验分类

分类应包括以下内容：

- a) 出厂检验：针对每台设备进行的基本功能和性能检测，确保满足 6.2 的要求后方可出厂；
- b) 型式检验：当设备的设计或制造工艺发生重大变化，或者定期检验周期到达时，进行的更为全面的性能和安全测试；
- c) 计量检验：需要测量和记录质量特性的具体数值，取得计量值数据。

### 6.2 出厂检验

- 6.2.1 测试设备的电气绝缘性、接地性及过载保护功能，确保符合 GB 19517 的规定。
- 6.2.2 检查设备外观无明显缺陷，如划痕、变形或其他影响使用的损坏。
- 6.2.3 未通过出厂检验的产品，承制方应查明原因，采取措施加以解决，并重新进行检验。
- 6.2.4 出厂检验应符合 GB/T 32525 的规定。
- 6.2.5 设备在通过出厂检验后应附带合格证书和检验报告。

### 6.3 型式检验

6.3.1 型式检验应在以下情况下进行：

- a) 产品结构或工艺发生重大变化时：如涉及关键部件更换或生产工艺调整；
- b) 长期未生产时：若停产超过一年，再次恢复生产前应进行型式检验；
- c) 定期检验：按照规定的时间间隔（如每三年）进行型式检验，以确保设备的稳定性和可靠性。

6.3.2 型式检验的内容包括出厂检验的所有项目，并增加以下测试：

- a) 环境适应性测试：测试设备在不同温度、湿度和振动条件下的性能表现；
  - b) 耐久性测试：连续运行设备，检查其长时间使用后的稳定性和可靠性。
- 6.3.3 按产品标准中规定的技术要求进行所有项目试验的检验。
- 6.3.4 型式检验应符合 GB/T 33885 的规定。
- 6.3.5 型式检验的结果应详细记录，并附有检验报告。

## 7 标志、包装、运输和贮存

### 7.1 标志

标志应包括以下内容：

- a) 标志应包括安全警示标志，如激光安全标识、电气安全警示等；
- b) 设备的标志应符合合同或任务书的规定，图示、标志应符合 GB/T 191 的规定；
- c) 标志应醒目、清晰、牢固。标志的内容包括：产品代号、名称、编号；
- d) 有防潮、防振、防倒置、防静电等特殊要求的产品，应在箱外贴上明显的标志；
- e) 标志应采用不易脱落或磨损的材料制作；
- f) 标志应包括制造商的名称、地址和联系方式；
- g) 标志应包括产品型号和编号，用于唯一识别每台设备；
- h) 标志应包括生产日期和出厂编号，用于跟踪产品的生产和检验信息。

### 7.2 包装

- 7.2.1 设备的外包装应符合 GB/T 191 的规定。
- 7.2.2 设备应装入包装箱内贮存，装箱单应包括：产品名称、数量、编号、附件清单、有关文件。
- 7.2.3 包装箱内应有防潮、防振、防腐蚀等措施，并按合同或任务书的规定采取防静电、防污染措施。
- 7.2.4 包装箱应具有良好的防震性能，内部使用泡沫或软垫保护设备，以防运输过程中受震动损坏。
- 7.2.5 包装箱应具有防潮性能，并在包装内放置干燥剂，以避免设备受潮影响。
- 7.2.6 包装外部应标明运输和存放的注意事项，如“防震”、“小心轻放”、“防潮”等标志。

### 7.3 运输和贮存

- 7.3.1 装有设备的包装箱，在有关规定的运输条件下应不受损伤，避免雨淋、跌落、长期暴晒和剧烈的冲击、振动，设备应装入包装箱内贮存，贮存场所应无腐蚀性气体，无强辐射，无明显机械振动。必要时，使用专用运输工具（如防震车厢）进行运输。
- 7.3.2 若设备长期存放超过 3 个月，应检查包装状况和设备的防潮性能，并在重新使用前进行设备校准。

## 参 考 文 献

- [1] GB/T 7186-2023 选煤术语
  - [2] GB/ 19952-2005 煤炭在线分析仪测量性能评价方法
  - [3] GB/T 23909.2-2009 无损检测射线透视检测 第2部分：成像装置长期稳定性的校验
  - [4] GB/T 25706-2010 矿山机械产品型号编制方法
  - [5] GB/T 34679-2017 智慧矿山信息系统通用技术规范
  - [6] GB/T 50359-2016 煤炭洗选工程设计规范
  - [7] GB 50612-2010 冶金矿山选矿厂工艺设计规范
  - [8] MT/T 808-1999 选煤厂技术检查
  - [9] MT/T 1130-2011 矿用现场总线
  - [10] MT/T 1131-2011 矿用以太网
  - [11] T/CCT 5-2019 智能化选煤厂建设通用技术规范
  - [12] T/CCT 011-2020 干法选煤技术规范
-







T/CITS 463-2025

中华人民共和国  
团体标准  
智能光电选煤设备  
T/CITS 463-2025

\*

中国检验检测学会  
网址 [www.cits.ac.cn](http://www.cits.ac.cn)

\*

开本 880×1230 1/16 印张 1.5 字数 4.5 千字  
2025 年 7 月第一版 2025 年 7 月第一次印刷

\*

如有印装差错 由中国检验检测学会调换

版权专有 侵权必究

举报电话：010-68844089



T/CITS 463-2025