

ICS 91.220

CCS P 97



# 团 体 标 准

T/CEATEC XXX—2025

## 振动给料筛分设备高效智能技术要求

Technical requirements for high-efficiency intelligent vibrating feeding and  
screening equipment

2025-X-XX 发布

2025-X-XX 实施

中国欧洲经济技术合作协会 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 .....	1
4 一般要求 .....	1
4.1 设备组成 .....	1
4.2 工作环境条件 .....	2
4.3 外观与结构要求 .....	2
4.4 材料要求 .....	2
5 技术要求 .....	2
5.1 基本性能要求 .....	2
5.2 高效运行性能要求 .....	2
5.3 智能化功能要求 .....	2
5.4 通信要求 .....	3
5.5 安全要求 .....	3
5.6 可靠性要求 .....	4
6 试验方法 .....	4
6.1 基本性能试验 .....	4
6.2 高效运行性能试验 .....	4
6.3 智能化功能试验 .....	5
6.4 通信试验 .....	5
6.5 安全试验 .....	5
6.6 可靠性试验 .....	6
7 使用与维护要求 .....	6
7.1 安装与调试 .....	6
7.2 操作要求 .....	6
7.3 日常维护 .....	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。

本文件由中国欧洲经济技术合作协会提出并归口。

本文件主要起草单位：。

本文件主要起草人：。

本文件为首次编制。

# 振动给料筛分设备高效智能技术要求

## 1 范围

本文件规定了高效智能振动给料筛分设备的一般要求、技术要求、试验方法、使用与维护要求。

本文件适用于连续输送、分级、筛分散状物料，并具有智能感知、智能控制与运行优化功能的振动给料筛分设备（以下简称设备）。

## 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 3768 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 采用反射面上方包络测量面的简易法
- GB/T 4208 外壳防护等级(IP代码)
- GB/T 5080.7 设备可靠性试验 恒定失效率假设下的失效率与平均无故障时间的验证试验方案
- GB/T 5170.14 环境试验设备检验方法 第14部分：振动（正弦）试验用电动式振动系统
- GB/T 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件
- GB/T 18216.4 交流1000V和直流1500V及以下低压配电系统电气安全 防护措施的试验、测量或监控设备 第4部分：接地电阻和等电位接地电阻
- GB/T 35076 机械安全 生产设备安全通则
- JB/T 4042 振动筛 试验方法
- SB/T 11129 干混砂浆筛分设备技术规范

## 3 术语和定义

SB/T 11129界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**振动给料筛分设备** vibrating feeding and screening equipment

利用振动激振力使散状物料实现连续给料、输送和筛分联合作业，并具备智能监测与控制功能的成套设备。

### 3.2

**高效智能** high-efficiency and intelligent

以高处理能力、低能耗、准分级和高可靠性为目标，通过传感器、控制算法、数据分析实现智能化运行优化的能力。

## 4 一般要求

### 4.1 设备组成

- 4.1.1 给料模块：物料均匀供给，流量可调，给料均匀性 $CV \leq 10\%$ 。
- 4.1.2 筛分模块：包括筛框、筛面及支撑结构。
- 4.1.3 驱动与振动系统：包括振动电机、偏心块、减振装置。

- 4.1.4 传感与监测系统：采集振动信号、物料层厚、料位、电机电流、轴承温度、堵料状态等数据。
- 4.1.5 控制与执行系统：实现振幅、频率、倾角自适应调节及闭环控制。
- 4.1.6 数据采集与通信系统：支持数据存储、远程传输及接口协议。
- 4.1.7 人机界面（HMI）：显示运行状态、报警信息、维护建议。

## 4.2 工作环境条件

- 4.2.1 环境温度： $-10^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ 。
- 4.2.2 相对湿度： $\leq 95\%$ （无凝露）。
- 4.2.3 海拔高度： $\leq 2000\text{m}$ 。
- 4.2.4 电源条件：三相交流 $380\text{V}\pm 5\%$ ， $50\text{Hz}\pm 1\%$ 。
- 4.2.5 设备安装地面应平整、坚固，排水良好，不应有振动共振及强烈冲击。
- 4.2.6 设备周围操作空间 $\geq 1\text{m}$ 。

## 4.3 外观与结构要求

- 4.3.1 表面应平整、无锐边或毛刺，便于清洁与维护。
- 4.3.2 结构应坚固，承载可靠。
- 4.3.3 激振器、筛面、支架等关键部件应可拆卸。
- 4.3.4 设备支撑系统应设置防振装置，减振效率 $\geq 80\%$ 。
- 4.3.5 焊接部位应进行无损检测，焊缝等级应不低于GB/T 26953中2级要求。

## 4.4 材料要求

- 4.4.1 主要承载结构应采用钢材或合金钢，设计强度不低于Q235钢标准。
- 4.4.2 与物料接触的部件应耐磨、耐腐蚀，宜采用16Mn、304/316不锈钢或经耐磨处理的钢板。

## 5 技术要求

### 5.1 基本性能要求

- 5.1.1 处理量  
设备处理能力应满足设计要求。
- 5.1.2 适应料径范围  
设备应能处理设计料径范围内物料，粒径上限应不超过筛孔尺寸的1.5倍。
- 5.1.3 均匀给料能力  
给料模块应保证物料分布均匀，给料系数 $\text{CV}\leq 10\%$ 。
- 5.1.4 噪声与振动限值  
设备噪声应 $\leq 85\text{dB}(\text{A})$ ，振动暴露 $\leq 2.5\text{m}/\text{s}^2$ 。

### 5.2 高效运行性能要求

振动给料筛分设备高效运行性能应符合表1的规定。

表1 高效运行性能

项目	指标
筛分效率	$\geq 95\%$
分级精度	$\pm 10\%$
返料率	$\leq 5\%$
通过量稳定性	$\pm 10\%$
单位物料能耗	$\leq 0.12\text{kWh}/\text{t}$

### 5.3 智能化功能要求

- 5.3.1 智能监测与感知

设备应具备全面的智能感知能力，通过传感器、监测模块和数据采集系统，实现对以下关键参数的实时监测：

- a) 振动信号：实时监测振幅、频率和相位，精度±1%；
- b) 物料层厚：测量精度±5mm；
- c) 料位：料仓及筛面料位监测精度±5mm；
- d) 电机电流：实时监控电机负载变化，精度±1%；
- e) 轴承温度：测量精度±2℃；
- f) 堵料状态：堵料识别响应时间≤1s；
- g) 故障冲击应力：监测瞬时冲击或振动异常，及时报警并触发保护策略。

### 5.3.2 数据采集

设备应具备高可靠的数据采集和传输能力：

- a) 数据精度：监测数据精度应满足传感器规格要求，数据丢失率≤0.1%；
- b) 采样频率：振动、物料层厚等关键参数采样频率≥1kHz，电机电流采样频率≥100Hz。

### 5.3.3 智能控制与优化运行

设备智能控制与优化运行要求如下：

- a) 自适应振幅/频率/倾角调节：应根据物料特性、筛分负载和生产要求自动调节振幅、频率和筛框倾角；
- b) 给料-筛分联动闭环控制：应根据料位、物料层厚、通过量自动调整给料速度和筛分参数；
- c) 变频节能运行模式：节能幅度≥15%；
- d) 工况识别与模式切换：响应时间≤2s；
- e) 异常保护功能：堵料、超载或振动异常时自动减载或停机。

### 5.3.4 智能诊断与预测性维护

设备应具备关键部件健康评估和故障预测能力：

- a) 剩余寿命评估（RUL）：评估准确率≥85%；
- b) 故障趋势分析：预测故障发生概率，及时生成维护建议，及时率≥90%；
- c) 健康指数（HI）：更新周期≤1h。

## 5.4 通信要求

### 5.4.1 接口要求

设备接口要求如下：

- a) 应支持OPC-UA、Modbus-TCP或Ethernet-IP协议；
- b) 应支持数据实时传输，通信延迟应≤100ms；
- c) 应支持≥5台设备集中管理。

### 5.4.2 数据格式与存储

设备应提供统一的数据管理规范：

- a) 数据应按时间戳记录，精度不低于ms级；
- b) 数据存储周期应≥6个月，关键数据应支持本地与云端双备份；
- c) 数据可导出为CSV、JSON或SQL格式。

### 5.4.3 远程访问与控制

远程访问与控制要求如下：

- a) 应支持通过安全认证的远程监控和诊断；
- b) 应支持远程软件升级、运行参数调整和维护指导；
- c) 应支持权限管理，不同用户可访问不同功能，保障数据和系统安全。

### 5.4.4 信息安全

信息安全要求如下：

- a) 数据传输应加密，采用SSL/TLS或工业级加密协议；
- b) 系统应具备防止数据篡改、非法访问和网络攻击的功能；
- c) 关键操作和维护记录应可追溯，保存期限应≥6个月。

## 5.5 安全要求

### 5.5.1 机械安全

机械安全要求如下：

- a) 机械安全应符合GB/T 35076的规定；
- b) 所有运动部件应加防护罩，防护等级不低于GB/T 4208中规定的IP54要求；
- c) 紧急停止按钮应设置在操作区明显位置，操作响应时间 $\leq 0.5s$ ；

### 5.5.2 电气安全

电气安全要求如下：

- a) 电气安全应符合GB/T 5226.1的规定；
- b) 设备接地电阻 $\leq 4\Omega$ ；
- c) 超载、短路、过温等电气异常应自动报警并停机。

## 5.6 可靠性要求

### 5.6.1 连续运行能力

设备应能连续运行 $\geq 72h$ 无故障；

### 5.6.2 平均故障间隔时间（MTBF）

关键部件MTBF应 $\geq 3000h$ 。

### 5.6.3 平均修复时间（MTTR）

设备关键故障的平均修复时间应 $\leq 4h$ 。

## 6 试验方法

### 6.1 基本性能试验

#### 6.1.1 处理量试验

应按照JB/T 4042的规定执行。

#### 6.1.2 适应料径范围试验

选择最小至最大粒径物料，逐批运行，验证最大粒径是否不超过筛孔尺寸的1.5倍，并记录是否发生堵料或损伤。

#### 6.1.3 均匀给料能力试验

应按照以下步骤进行：

- a) 在额定处理量条件下运行设备；
- b) 在给料段或筛面等位置取N组等间距样品；
- c) 测量每组样品质量，计算CV，CV按照式（1）计算。

$$CV = \frac{\text{标准差}}{\text{平均值}} \times 100\% \quad (1)$$

#### 6.1.4 噪声与振动试验

应按照以下方法进行：

- a) 噪声试验：应按照GB/T 3768的规定执行；
- b) 振动试验：应按照GB/T 5170.14的规定执行。

### 6.2 高效运行性能试验

#### 6.2.1 筛分效率试验

应按照JB/T 4042的规定执行。

#### 6.2.2 分级精度试验

使用标准粒径物料，运行设备后收集筛分产物，测量粒径分布，计算偏差。

#### 6.2.3 返料率试验

测量返料数量或循环量，计算返料占总处理量的比例。

#### 6.2.4 通过量稳定性试验

在额定处理量下连续运行1h，记录每5min的通过量，计算波动范围。

#### 6.2.5 单位物料能耗试验

记录设备功率消耗和处理物料总量，计算单位物料能耗。

### 6.3 智能化功能试验

#### 6.3.1 智能监测与感知试验

应按照以下步骤进行：

- a) 通过传感器采集振动、物料层厚、料位、电机电流、轴承温度等数据；
- b) 人为引入异常（堵料、超载）观察传感器报警是否准确；
- c) 记录响应时间和数据精度。

#### 6.3.2 数据采集试验

应按照以下步骤进行：

- a) 连接数据采集单元与上位机或工业控制系统，设置采样频率；
- b) 在额定工况下连续运行设备不少于1h，记录采集数据总量；
- c) 统计采集数据中的丢包数量或缺失帧数量。

#### 6.3.3 智能控制与优化运行试验

应按照以下步骤进行：

- a) 逐步改变物料湿度、粒度组成或给料量，记录系统自动调节情况；
- b) 观察控制系统对振幅、频率和给料速度的自动调整过程并记录参数变化曲线；
- c) 开启节能运行模式，记录运行功率与物料处理量；
- d) 切换到不同工况（轻载/重载、细粒/粗粒等），记录模式切换时间；
- e) 施加堵料或超载工况，记录系统控制动作过程及停机过程。

#### 6.3.4 智能诊断与预测性维护试验

应按照以下步骤进行：

- a) 导入或采集设备长期运行历史数据，在控制系统中运行诊断与健康评估模块，生成关键部件健康指数（HI）与剩余寿命（RUL）评估结果；
- b) 人为设置轴承温升、振动异常等模拟故障工况，记录系统故障趋势曲线与预警信息；
- c) 读取系统自动生成的维护计划、备件更换建议。

### 6.4 通信试验

#### 6.4.1 接口试验

应按照以下步骤进行：

- a) 将设备通信接口与上位机或工业控制系统连接，依次配置OPC-UA、Modbus-TCP和Ethernet-IP协议通信方式；
- b) 建立通信连接并读取设备运行数据，记录连接建立时间与数据刷新周期；
- c) 逐步增加并联设备数量至5台及以上，记录系统通信状态、掉线次数与数据冲突情况；
- d) 使用网络分析仪测量通信延迟并统计平均值与最大值。

#### 6.4.2 数据格式与存储试验

应按照以下步骤进行：

- a) 使设备在额定负载工况下连续运行，采集运行数据查看记录数据的时间戳精度；
- b) 导出数据为CSV、JSON、SQL三种格式，将导出数据导入数据库进行解析，检查字段名称、单位、一致性与可读性；
- c) 在设备连续运行条件下记录数据存储时间至 $\geq 6$ 个月模拟卷积或分段测试；
- d) 对本地存储与云端存储分别执行数据恢复测试，并验证备份一致性。

#### 6.4.3 远程访问与控制试验

应按照以下步骤进行：

- a) 通过远程访问进行监控、调参、软件升级；
- b) 记录远程指令下发至设备执行的时间；
- c) 记录过程中的通信中断次数；
- d) 生成测试日志并保存。

### 6.5 安全试验

### 6.5.1 机械安全试验

按照GB/T 35076的规定对设备机械安全进行检查，按照GB/T 4208的规定进行防护等级试验。

### 6.5.2 电气安全试验

应按照以下方法进行：

a) 接地电阻试验：应按照GB/T 18216.4的规定执行；

b) 电气异常保护试验：设备在试验工况下运行，模拟超载、短路、过温等异常状况，观察设备保护动作、报警显示和停机过程，记录动作顺序和时间参数。

## 6.6 可靠性试验

### 6.6.1 连续运行能力试验

应按照GB/T 5080.7的规定执行。

### 6.6.2 平均故障间隔时间（MTBF）试验

应按照GB/T 5080.7的规定执行。

### 6.6.3 平均修复时间（MTTR）试验

在可靠性运行试验期间真实记录故障维修过程，对每次故障从维修开始到恢复运行进行计时，统计全部有效维修时间与维修次数，计算平均值。

## 7 使用与维护要求

### 7.1 安装与调试

7.1.1 设备应由具备资质的人员安装，并按设计图纸及安装说明操作。

7.1.2 安装完成后，应进行空载运行调试，检查各模块运动是否正常、传感系统是否有效。

7.1.3 调试内容应包括：振动系统频率、振幅、筛框倾角、给料模块速度、电气系统及控制系统的完整性和功能验证。

7.1.4 调试完成后应形成调试记录，包含主要参数、校准数据及异常处理记录。

### 7.2 操作要求

7.2.1 使用前应确认物料粒径、含水率符合设计要求。

7.2.2 启动设备时应按操作规程逐步达到额定负荷。

7.2.3 运行中应监测振动状态、料位、筛分效率及能耗，异常应立即处理。

7.2.4 不应擅自调整关键运行参数。

### 7.3 日常维护

7.3.1 应建立维护档案，记录检修、部件更换及故障处理。

7.3.2 应定期检查振动电机、轴承、传动装置及安全防护装置。

7.3.3 应清理筛面和料仓，无堆料或堵料现象。

7.3.4 应检查传感器及控制模块功能，数据采集应可靠。