ICS 77.120

CCS H60

团 体 标 准

T/CNIA XXXX—XXXX

锌冶炼固体废物处理处置及综合利用

信息化监管平台技术规范

Technical specification for informational supervision of treatment and utilization of solid wastes from zinc smelting process

（预审稿）

20XX-XX-XX 发布 20XX-XX-XX实施

发 布

中国有色金属工业协会

中国有色金属学会

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。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC 243）提出并归口。

本文件起草单位：中国科学院过程工程研究所、中国恩菲工程技术有限公司、株洲冶炼集团股份有限公司、湖南株冶有色金属有限公司、中南大学。

本文件主要起草人：石垚、李会泉、刘朗明、黎敏、林璋、薛昊洋、张晨牧、庄才备、刘卫平、王云燕、张晋、孙天友、肖云贵、林文军、欧阳帆、柳碧高、周永欢、谢红辉、颜旭、刘伟宁。

锌冶炼固体废物处理处置及综合利用信息化监管平台技术规范

1 范围

本文件规定了锌冶炼固体废物处理处置及综合利用信息化监管平台的总体架构、性能要求、功能要求、配套设施建设要求、数据库规范、安全要求和信息共享要求。

本文件适用于现有、新建和改扩建的锌冶炼固体废物处理处置及综合利用信息化监管平台规划、设计、建设、实施、维护、服务、数据应用和运营服务。

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 24040-2008 环境管理 生命周期评价原则与框架

GB 25466-2010 铅、锌工业污染物排放标准

GB/T 26335-2010 工业企业信息化集成系统规范

GB 50985-2014 铅锌冶炼厂工艺设计规范

GB/T 31916-2015 云数据存储和管理

GB/T 32326-2015 工业固体废物综合利用技术评价导则

GB/T 33474-2016 物联网 参考体系结构

GB/T 34911-2017 工业固体废物综合利用术语

GB/T 37025-2018 信息安全技术 物联网数据传输安全技术要求

GB/T 38619-2020 工业物联网 数据采集结构化描述规范

GB/T 38903-2020 工业园区物质流分析技术导则

GB/T 39197-2020 一般固体废物物质流数据采集原则和要求

GB/T 29765-2021 信息安全技术 数据备份与恢复产品 技术要求与测试评价方法

HJ 274-2015 国家生态工业示范园区标准

HJ 212-2017 污染源在线自动监控（监测）系统数据传输标准

HJ 983-2018 污染源源强核算技术指南 有色金属冶炼

YS-T442-2001 有色金属工业测量设备A、B、C分类管理规范

SJ/T 11362-2006 企业信息化技术规范制造执行系统（MES）规范

3 术语和定义

GB 50985-2014 、GB/T 38619-2020 、SJ/T 11362-2006 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

锌冶炼固体废物处理处置及综合利用 treatment and utilization of solid wastes from zinc smelting

针对硫化锌精矿或氧化矿为主要原料，生产锌锭过程产出的各种废渣、废液、粉尘及其他废物，经过一定的处理和加工，或使其适用于运输、贮存及最终处置，或使其有价金属成分提取出来返回锌冶炼过程。

3.2

信息化监管平台 information supervision platform

由数据采集层、数据处理与通信层、数据分析层、应用与决策层与服务层组成，用于精细化管理固体废物处理处置及综合利用过程的信息化平台。

3.3

物质代谢监控 material metabolism monitoring

针对原料、辅料、能源在一种或多种稳态条件下转化为最终产品和废物的所有物理、化学过程，物料数量、赋存成分、过程参数等相关数据的采集与分析活动。

3.4

生态效率评估 ecological efficiency assessment

综合考虑产品生产过程的资源消耗，环境风险，物质循环与经济效益等多方面效益，评估生产过程综合影响的度量。

3.5

生命周期环境影响评价 life cycle environmental impact assessment

用于评价产品或服务相关的环境因素，对其从原材料开采与提炼，到产品制造、运销、使用、报废和最终处置全过程环境影响的度量。

4 缩略语

**下列缩略语适用于本文件。**

**DCS：**分布式控制系统（**distributed Control System**）

**MES：**生产执行系统（**manufacturing execution system**）

**LIMS：**实验室信息管理系统（**laboratory information management system**）

**PLC：**可编程逻辑控制器（**programmable logic controller**）

**OPC：**应用于过程控制的对象连接与嵌入技术（**object linking and embedding for process control**）

**OA：**办公自动化系统（**office automation**）

**XRF:** X射线荧光光谱仪（**X-ray fluorescence spectrum**）

**3NF：**第三范式（**Third Normal Form, 3rd NF**）

5 总体架构

5.1 平台功能构架

平台功能架构主要由数据采集层、数据处理与通信层、数据分析层、应用与决策层与服务层组成，应符合GB/T 26335-2010的要求，如图1所示。



图1 平台系统构架图

5.2 数据采集层

数据采集范围，应包含锌锭生产、副产品生产、固体废物处理处置工艺流程，至少包含焙烧、浸出、净液、电解、铸锭、锌回收、制酸、镉回收、铟回收等生产工序，符合GB 50985-2014对锌冶炼生产工序的配置要求；

数据采集对象，应包含原料、辅料、能源、过程物料、主产品、副产品、固体废物、废水、废气和工艺参数。包含但不限于下列数据内容，原料：锌精矿，辅料：砷盐、骨胶、氢氧化钠、碳酸锶等，能源：天然气、焦炭、用电、水耗等，过程物料：锌焙砂、中性浸出液、净化电解液等，主产品：锌锭、锌合金等，副产品：硫酸、镉锭、铟锭等，固体废物：酸浸渣、铜渣、铜钴渣、高镉渣、窑渣、硫化渣、硫酸铅渣等，工艺参数：温度、酸度、风量、压力、电流密度等，以及生产工序产排的废水和废气；

数据采集内容，应包含数据采集对象的计量与金属元素组分及含量数据信息，以及工艺设备参数数据信息，数据源识别、数据构成、数据关联关系、数据展示、数据操作应符合GB/T 38619-2020的要求；

数据采集设备和软件系统，应包括但不限于汽车衡、皮带秤、螺旋定量给料机、吊钩秤、XRF在线荧光分析仪、MES、LIMS、PLC、OA等；

 数据采集方式与协议，应支持关系型数据库采集、实时数据库采集、OPC服务器采集(OPC协议)、电子台账采集方式（HTTP/HTTPS）、web接口采集（HTTP/HTTPS）。

5.3 数据处理与通信层

数据处理应包括数据库的设计、数据抽取、转换、加载、交换与共享等过程，应符合GB/T 38619-2020的要求。

5.4 数据分析层

应包括物质代谢监控模拟模块、元素代谢监控模拟模块、资源环境转化分析模块、生态效率评估模块、环境影响评价模块。

5.5 应用与决策层

应支持物料、能源、环境一体化实时监控、效率评估、优化调控等信息化监管功能，提高锌冶炼固体废物综合处理与处置过程生态效率，降低环境影响。

5.6 服务层

应支持通过PC端、大屏端、移动终端等多种设备综合展现信息化监管平台在企业固体废物综合处理与处置过程的功能应用，实现服务于应用的便捷访问和可视化展现。

6 性能要求

平台主要性能应满足但不限于以下要求：

a）平台应至少包含物料流转监控分析、金属元素组分及含量流转监控分析、金属回收率分析、资源环境经济效益综合评估等功能，具备动态模拟与预警功能，响应时间应控制在5分钟以内，复杂情况时间不超过10分钟；

b)平台最大用户人数应大于100人，并发访问量大于500次/秒，同时充分考虑到平台用户群增加的可能性；

c）平台页面响应时间：应小于等于8秒，对于事务性处理、实时请求，用户没有明显的延时感觉，延迟时间≤1秒，历史数据查询响应延迟时间≤8秒。

7 功能要求

7.1 概述

平台应具备物质代谢监控模拟模块、元素代谢监控模拟模块、资源环境转化分析模块、生态效率评估模块、环境影响评价模块。

7.2 物质代谢监控模拟模块

平台物质代谢监控模拟模块应包含物料监控对象分类设置、物料监控体系构建、实时监控、统计分析、模拟预测及预警功能，该模块应满足以下要求：

a）物料监控对象分类设置，应对数据采集对象进行原料、辅料、能源、过程物料、主产品、副产品、固体废物、废水、废气和工艺参数分类划分；

b）物料监控体系构建，应以流转物料为节点，对锌冶炼及固废体废物处理处置所涉及的生产工序进行过程单元划分，可反映过程单元投入产出物料信息、物料流转的流向与流量信息，符合GB 50985-2014、GB/T 38903-2020要求；

c）实时监控，应支持入炉锌精矿、酸浸渣处理量数据实时监测，其它物料投入产出数据接入周期≤24h，并显示日趋变化曲线，工艺参数数据应实现实时监控；

d) 统计分析，应以图表方式分析过程单元物料的投入、产出数量、库存量以及比例结构信息；

e）模拟预测及预警，应具备物料投入产出数量的模拟功能，响应时间应控制在5分钟以内，实时信息数据超出物料监控对象阈值后，平台显示偏离程度信息，能够自动向生产工序管理人员及相关监管部门进行提醒。

7.3 元素代谢监控模拟模块

平台元素代谢监控模拟模块应包含元素监控对象设置、元素监控体系构建、实时监控、统计分析、模拟预测及预警功能，该模块应满足以下要求：

a）元素监控对象设置，应包含但不限于物料监控对象Zn、Cu、Pb、Cd、As、Ag、In等金属元素组分及含量；

b）元素监控体系构建，应与物料监控体系保持一致，可反映过程单元投入产出金属元素信息、元素流转的流向与流量信息；

c）实时监控，应支持入炉锌精矿、酸浸渣金属元素组分检测数据实时监测，其它物料的金属元素组分检测周期≤24h，并显示物料的元素组分与含量的日趋变化曲线；

d) 统计分析，应以图表方式分析过程单元金属元素的投入、产出数量、库存量以及比例结构信息；

e）模拟预测及预警，应具备金属元素投入产出数量的模拟功能，响应时间应控制在5分钟以内，实时信息数据超出金属元素监控对象阈值后，平台显示偏离程度信息，能够自动向生产工序管理人员及相关监管部门进行提醒。

7.4 资源环境转化分析模块

平台资源环境转化分析模块应包含金属资源利用效率分析、污染排放溯源分析以及动态预警功能，该模块应满足以下要求：

a）金属资源利用效率分析，应包含但不限于下列内容：Zn、Cd、In、Ag等金属资源利用率实时分析，并显示日趋变化监控曲线，关键生产工序上述金属资源利用率实时分析，并显示日趋变化曲线，关键生产工序上述金属资源利用率的对比分析；

b）污染排放溯源分析，应实现关键生产工序的固体废物产出量、废气排放量、废水排放量以及所含金属元素组分及含量数据的实时监控与比例分析，符合HJT212-2017要求；

c）动态预警：资源环境转化分析指标实时监控数据超出阈值后，平台显示偏离程度信息，能够自动向生产工序管理人员及相关监管部门进行提醒。

7.5 生态效率评估模块

平台生态效率评估模块主要包括目标层分析、准则层分析与指标层分析，定性与定量评估锌冶炼固体废物综合处理与处置过程的综合生态效率，应符合HJ274-2015要求，该模块应满足以下要求：

a）目标层分析，应具备生态效率的综合定量值分析，可查看日趋变化趋势，支持准则层指标贡献比例、指标层指标贡献比例以及生产工序贡献比例分析功能；

b）准则层分析，指标应包含但不限于下列内容：资源消耗，环境风险，物质循环与经济效益，支持指标值定量分析、指标层指标贡献比例、生产工序贡献比例分析功能；

c）指标层分析，指标应包含但不限于下列内容：单位产品原料消耗、单位产品辅料消耗、单位产品综合能耗、单位产品新鲜水耗，单位产品固废废弃物产出量、单位产品特征污染物产生量、单位产品废水特征污染物排放量、单位产品废气特征污染物排放量，固废综合利用率、水重复利用率、元素综合利用率、二次能源利用率、主要资源产出率、主要能源产出率，单位产品建设项目投资额、单位产品净利润，支持指标值定量分析、生产工序贡献比例及日趋变化分析；

d）情景分析，应支持不同物料配伍或不同生产工艺条件下上述生态效率评估方法的模拟与对比分析。

7.6 环境影响评价模块

平台环境影响评价模块主要采用生命周期环境影响理论方法，定性与定量评估锌冶炼固体废物综合处理与处置过程的环境影响水平，应符合GB/T24040-2008要求，该模块应满足以下要求：

a）环境影响类型设置，应包含但不限于下列内容：资源消耗、能源需求、全球变暖、酸化指数、工业粉尘烟尘、固体废物负担、富营养化、生态毒性等；

b）环境影响因子设置，应包含但不限于下列内容：原料消耗、辅料消耗、能源消耗、大气污染物排放、固体废物产出、废水污染物排放等；

c）数据分析，应具备环境影响潜值的综合定量值分析，可查看日趋变化趋势；支持环境影响类型、环境影响因子以及生产工序对环境影响潜值的贡献分析；

d）情景分析，应支持不同物料配伍或不同生产工艺条件下上述环境影响方法的模拟与对比分析。

8 配套设施建设要求

8.1 数据监控要求

为满足平台的各项功能，应具备以下要求：

a）应配套建设信息化基础软件系统，包括但不限于以下内容：生产管理、质量管理、物料跟踪、仓库管理、过程质量控制、作业计划管理、历史信息等，应符合SJ/T 11362-2006要求；

b）应完善与补充物料计量在线监控，应支持入炉锌精矿、酸浸渣的投入计量数据实时监测，其它物料投入产出数据接入周期≤24h，覆盖80%以上主副产品、固体废物、过程物料、能源、辅料等物料类型。固体、液体、气体物料计量应符合YS/T 442-2001要求，能源消耗计量应符合DB 37T 811-2015要求；

c）应完善与补充物料金属元素组分及含量在线监控，应支持入炉锌精矿、酸浸渣金属元素组分的XRF在线检测，检测频次≥2次/小时，元素痕量检出值≤50ppm，检测精度≥90%，元素组分检测内容应至少包括Zn、Cu、Pb、Cd、In、Ag、As等金属元素。其它物料元素组分检测数据接入周期≤24h，覆盖80%以上主副产品、固体废物、过程物料等物料类型；

d）废水与大气污染排放，监控对象、监控内容应符合GB 25466-2010、HJ/T212-2017要求。

8.2 网络硬件要求

为满足平台的各项功能，应至少具备以下要求：

a） 存储设备：视频储存服务器、企业级硬盘；

b） 网络接入设备：网络交换机；

c） 网络安全设备：防火墙、入侵防御系统、网络防毒系统；

d） 数据管理及转发设备：流媒体服务器、WEB服务器、数据库服务器；

e） 操作、显示设备：监控终端、移动终端、大屏。

8.3 软件环境要求

为满足平台的各项功能，应至少具备以下要求：

a）平台应基于当前主流技术体系（如Java、.Net）设计研发，易于二次开发和配置；

b）平台应支持B /S和C/S的软件模式；

c）平台应支持实时数据库和关系型数据库，服务端支持Windows、Linux操作系统；

d）平台应支持多种类型的数据库的数据采集。

9 数据库要求

a）平台数据库设计应满足3NF范式数据库设计要求；

b）数据存储应符合GB/T 31916-2015的要求，历史数据存储时间至少1年，1年之后自动清除，但是数据报表至少保存3年以上；

c）数据备份应符合GB/T 29765-2021的要求。

10 安全要求

平台安全要求应具备设备安全、网络安全、数据安全、安全管理和安全运行机制功能，应符合GB/T 37025-2018要求；

交换机、防火墙、服务器、路由器等计算机设备和传输媒介的物理布局，应符合GB/T 33474-2016的要求；

平台网络应与生产网络隔离，数据采集通迅应采用生产网络主动上报到平台的方式。

11 信息共享要求

11.1 系统平台

应采用主流技术体系（如Java、.Net）设计研发，支持C/S的软件模式，支持实时数据库和关系型数据库，服务器支持Windows、Linux操作系统。

11.2 网页浏览

应采用B/S模式，提供web操作管理界面，支持多用户远程使用，支持Edge、Chorme等主流浏览器。

11.3 移动手机端

应支持手机APP浏览，包括Android系统或IOS系统手机及平板，允许用户随时查看及操作系统数据。

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_