

T/HEBQIA

团 体 标 准

T/HEBQIA ××××—2025

火力发电厂燃料配烧数智化管理系统

(征求意见稿)

2025 - ×× - ××发布

2025 - ×× - ××实施

河北省质量信息协会 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

 3.1 1

 燃料配烧数智化管理系统 1

 3.2 1

 精准负荷预测模型 1

 3.3 1

 数字化煤场 1

 3.4 1

 智慧监盘系统 2

 3.5 2

 “经济性-适配性”双重模型 2

4 系统架构 2

 4.1 感知层 2

 4.2 网络层 2

 4.3 平台层 2

 4.4 应用层 2

5 技术要求 2

 5.1 精准负荷预测模块 2

 5.2 数字化煤场管理模块 3

 5.3 经济配烧优化模块 3

 5.4 智慧监盘模块 3

 5.5 煤场库存优化模块 3

6 试验方法 3

 6.1 精准负荷预测精度试验 3

 6.2 数字化煤场功能试验 4

 6.3 经济配烧优化试验 4

 6.4 智慧监盘异常检测试验 4

 6.5 库存优化试验 4

7 检验规则 4

 7.1 检验分类 4

 7.2 出厂检验 4

7.3 型式检验 4

8 标志、包装、运输和贮存 5

8.1 标志 5

8.2 包装 5

8.3 运输 5

8.4 贮存 5

内部讨论资料 严禁非授权使用

前 言

本文件依据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》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。

本文件由江苏南通发电有限公司提出。

本文件由河北省质量信息协会归口。

本文件起草单位：江苏南通发电有限公司、XXX。

本文件主要起草人：XXX。

内部讨论资料 严禁非授权使用

火力发电厂燃料配烧数智化管理系统

1 范围

本文件规定了火力发电厂燃料配烧数智化管理系统（以下简称“系统”）的术语和定义、系统架构、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于单机容量 300MW 及以上火力发电厂的燃料配烧全流程数智化管理，单机容量 300MW 以下火力发电厂可参照执行。

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 13223 火电厂大气污染物排放标准

DL/T 1890 智能变电站状态监测系统站内接口规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

燃料配烧数智化管理系统

整合精准负荷预测、数字化煤场管理、经济配烧优化、智慧监盘、库存优化等功能模块，实现火力发电厂燃料“预测-调度-配烧-运行-库存”全流程数据贯通与智能决策的管理系统。

3.2

精准负荷预测模型

综合历史负荷数据、电网调度计划、气象参数、新能源出力波动、节假日效应等多因子，预测电厂未来负荷需求的数学模型，预测粒度包含日级、小时级。

3.3

数字化煤场

通过三维建模、红外测温、无人值守设备等技术，实现煤场“入-存-配-取-烧”全过程信息可视化、数据实时化、调度智能化的管理场景。

3.4

智慧监盘系统

基于 DCS/SIS 数据，采用多元状态估计技术（MSET）、多元回归等算法，实现设备运行异常检测、经济指标实时分析、故障处理建议输出的智能监测系统。

3.5

“经济性-适配性”双重模型

在满足锅炉安全运行、环保达标前提下，综合煤种采购成本、燃烧效率、污染物排放影响，优化煤种掺烧比例的决策模型。

4 系统架构

系统采用分层架构设计，包含感知层、网络层、平台层、应用层，各层功能独立且协同联动。

4.1 感知层

4.1.1 部署煤质检测设备热值仪、硫分仪等、红外测温仪、激光扫描仪、符合 GB 13223 要求 CEMS 监测设备、无人值守斗轮机传感器、皮带跑偏/撕裂检测装置。

4.1.2 功能：采集燃料煤质、煤场状态、设备运行、污染物排放等实时数据，数据采样频率不低于 1 次/秒。

4.2 网络层

4.2.1 采用工业以太网（传输速率 $\geq 1000\text{Mbps}$ ）构建内部通信网络，通过正向隔离网闸实现生产区（DCS/SIS）与管理区数据隔离传输。

4.2.2 功能：保障各层数据稳定传输，丢包率 $\leq 0.1\%$ ，传输延迟 $\leq 100\text{ms}$ 。

4.3 平台层

4.3.1 构建数据中台，整合燃料化验系统、调运系统、DCS/SIS 系统、环保在线监测系统数据，采用 PDSDB 数据库存储秒级运行数据，存储周期不低于 3 年。

4.3.2 功能：实现数据清洗、标准化、关联分析，为应用层提供统一数据接口。

4.4 应用层

包含5个核心功能模块，具体如下：

- a) 精准负荷预测模块：输出日/小时级负荷预测曲线；
- b) 数字化煤场管理模块：煤场三维可视化、堆取料调度、自燃预警；
- c) 经济配烧优化模块：“经济性 - 适配性”模型计算、掺烧比例动态调节；
- d) 智慧监盘模块：异常检测、经济指标分析、故障建议输出；
- e) 煤场库存优化模块：安全库存计算、热值衰减预测、库存动态平衡。

5 技术要求

5.1 精准负荷预测模块

5.1.1 预测因子应包含但不限于：历史负荷数据（近 12 个月）、电网调度计划、气象参数（温度、湿度、风速）、新能源（风电/光伏）出力波动、节假日效应、区外来电情况。

5.1.2 预测精度：日负荷预测误差 $\leq 5\%$ ，小时级负荷预测误差 $\leq 3\%$ （以实际运行负荷为基准）。

5.1.3 输出内容：次日及未来 3~7 日负荷预测曲线（时间粒度 15 分钟/段）、对应负荷段的煤种适配建议。

5.2 数字化煤场管理模块

5.2.1 三维建模：煤堆体积计算误差 $\leq 2\%$ ，煤堆位置定位精度 $\leq \pm 50\text{mm}$ 。

5.2.2 自燃预警：红外测温覆盖所有煤堆，温度超过 60°C 时触发黄色预警，超过 80°C 时触发红色预警，预警响应时间 ≤ 10 秒。

5.2.3 无人值守斗轮机：全自动堆取料作业精度 $\leq \pm 100\text{mm}$ ，支持远程手动干预，作业效率不低于人工操作的 1.2 倍。

5.3 经济配烧优化模块

5.3.1 “经济性-适配性”模型：可计算 2~5 种煤种混合掺烧方案，方案输出时间 ≤ 30 秒，且满足：

- a) 低负荷段（ $\leq 50\%$ 额定负荷）：高硫（ $\leq 2.0\%$ ）、低卡（ $\leq 4000\text{kcal/kg}$ ）煤掺烧比例可 $\geq 60\%$ ；
- b) 高负荷段（ $\geq 80\%$ 额定负荷）：主燃煤热值波动 $\leq 500\text{kcal/kg}$ ，避免锅炉燃烧不稳。

5.3.2 环保联动：与 CEMS 系统实时联动，当 SO_2 排放接近 GB 13223 限值 90% 时，自动下调高硫煤掺烧比例，调节响应时间 ≤ 1 分钟。

5.4 智慧监盘模块

5.4.1 异常检测：采用 MSET 算法构建设备健康基线，异常识别准确率 $\geq 90\%$ ，早期异常（故障发生前 2~4 小时）预警率 $\geq 85\%$ 。

5.4.2 经济指标：实时计算煤耗（精度 $\pm 0.5\text{g/kWh}$ ）、厂用电率（精度 $\pm 0.1\%$ ），每 5 分钟更新 1 次，并输出参数优化建议（如送风量、磨煤机负荷调整方向）。

5.4.3 故障处理：接入设备历史缺陷库，异常发生时 10 秒内匹配相似故障案例，输出处理步骤，案例库更新周期 ≤ 3 个月。

5.5 煤场库存优化模块

5.5.1 库存设定：基于负荷预测、采购周期计算最小安全库存（满足 7~10 天用煤需求），最大堆存容量不超过煤场物理容量 90%。

5.5.2 热值衰减：引入煤种热值衰减模型，优先出库堆存超 30 天或热值下降超 5% 的煤堆，自燃损耗率 $\leq 0.5\%$ 。

5.5.3 资金优化：通过“进-存-耗”动态平衡，库存资金占用较传统管理下降 $\geq 20\%$ ，年释放现金流不低于企业燃料年采购额的 5%。

6 试验方法

6.1 精准负荷预测精度试验

6.1.1 选取连续 30 天历史负荷数据，将系统预测值与实际运行负荷对比，计算日/小时级误差，验证是否符合 5.1.2 要求。

6.1.2 试验工具：负荷数据采集软件、误差分析计算器。

6.2 数字化煤场功能试验

6.2.1 三维建模：选取 3 个不同形状煤堆，用激光扫描仪建模，实地测量体积与模型计算值对比，验证误差是否 $\leq 2\%$ 。

6.2.2 自燃预警：模拟煤堆局部升温（用电加热装置），监测系统预警触发温度、响应时间，验证是否符合 5.2.2 要求。

6.3 经济配烧优化试验

6.3.1 低负荷段：设置 40%额定负荷，掺烧 60%低卡煤，监测锅炉燃烧稳定性（蒸汽压力波动 $\leq \pm 0.2\text{MPa}$ ）、 SO_2 排放，验证是否达标。

6.3.2 环保联动：人为提高高硫煤掺烧比例至 SO_2 接近限值 90%，观察系统是否自动下调比例，响应时间是否 ≤ 1 分钟。

6.4 智慧监盘异常检测试验

6.4.1 注入模拟异常信号（如磨煤机振动超标、给煤量波动），统计系统异常识别准确率、早期预警率，验证是否符合 5.4.1 要求。

6.4.2 随机选取 10 个历史故障案例，测试系统故障匹配速度、处理建议准确性，验证是否符合 5.4.3 要求。

6.5 库存优化试验

6.5.1 跟踪连续 6 个月库存数据，计算最小安全库存保障率（ $\geq 98\%$ ）、自燃损耗率，验证是否符合 5.5.1、5.5.2 要求。

6.5.2 对比改造前后库存资金占用额，验证是否下降 $\geq 20\%$ 。

7 检验规则

7.1 检验分类

系统检验分为出厂检验和型式检验。

7.2 出厂检验

7.2.1 检验时机：每台（套）系统出厂前必做。

7.2.2 检验项目：包括感知层设备数据采集完整性、网络层传输稳定性、平台层数据存储能力、应用层各模块基本功能（如负荷预测输出、三维建模显示）。

7.2.3 判定规则：所有项目合格则判定为出厂合格；若有 1 项不合格，修复后重新检验，直至合格。

7.3 型式检验

7.3.1 检验时机：新产品定型、结构重大修改、生产批次每 2 年 1 次，或用户提出要求时。

7.3.2 检验项目：覆盖本文件第 5 章所有技术要求（出厂检验项目+精度、性能类项目）。

7.3.3 抽样规则：同一批次生产的系统，每 10 台（套）抽 1 台（套），不足 10 台（套）全检。

7.3.4 判定规则：所有项目合格则型式检验合格；若有 1 项不合格，加倍抽样检验，仍不合格则判定该批次不合格。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 产品标志：在系统主机、感知层设备上粘贴标志，内容包括产品名称、型号、标准号、生产厂家、生产日期、Serial No.。

8.1.2 储运标志：包装件外标注 GB/T 191 规定的“防潮”“向上”“小心轻放”图示标志。

8.2 包装

8.2.1 系统主机、传感器等精密设备采用防潮木箱包装，内衬泡沫缓冲材料；软件光盘/U 盘装在防静电包装内，附产品合格证、使用说明书（含系统架构、操作流程、维护要求）。

8.2.2 包装防护等级：满足 IP54（室外设备）、IP32（室内设备）要求。

8.3 运输

8.3.1 运输方式：公路、铁路或航空运输，避免剧烈碰撞、雨淋、暴晒。

8.3.2 运输环境：温度 $-20^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $\leq 90\%$ （无凝露）。

8.4 贮存

8.4.1 贮存环境：通风、干燥、无腐蚀性气体的仓库，温度 $0^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $\leq 85\%$ （无凝露）。

8.4.2 贮存期限：未开箱产品贮存期限不超过 18 个月，开箱后应在 3 个月内安装调试。