**万基控股集团**

2×60万千瓦热电联产机组工程

燃煤智能管控系统

**技术规范书**

**招标编号：**

**招标单位：河南万基控股集团**

**设计单位：中国电建集团河南省电力勘测设计院**

**二零二零年六月**

目录

[目录 2](#_Toc42521363)

[1. 设计和运行条件 1](#_Toc42521364)

[1.1 系统概况和相关设备 1](#_Toc42521365)

[1.2 工程主要原始资料 2](#_Toc42521366)

[2 燃煤智能管控系统组成 5](#_Toc42521367)

[2.1总体要求 5](#_Toc42521368)

[2.2主要功能模块 5](#_Toc42521369)

[3 供货范围及要求 6](#_Toc42521370)

[3.1数字化煤场系统 6](#_Toc42521371)

[3.2 无人化智能堆取料系统 7](#_Toc42521372)

[3.3 设备全寿命管理系统 8](#_Toc42521373)

[3.4智能巡检机器人系统 9](#_Toc42521374)

### 1. 设计和运行条件

### 1.1 系统概况和相关设备

1.1.1 建设规模

万基电厂运煤系统按规划容量 2×600MW+2×300MW 机组进行设计。本期建设 2×600MW 机组，并兼顾现有 2×300MW 机组的供煤。

1.1.2 卸煤设施

煤炭厂外运输采用公路、铁路运输方式；铁路运煤由电厂实施，采用一台双翻卸煤。

本次项目汽车卸煤装置按 2×600MW 机组耗煤量设计，按全部采用自卸汽车运输考虑，单车平均载重量按 30t 设计，汽车卸煤沟按折返式进行设计。

1.1.3 贮煤设施

贮煤场容量按 2×600MW+2×300MW 机组 20 天的耗煤量设计。根据场地条件，采用一座斗轮机条形封闭煤场，按 2 台斗轮堆取料机串联布置考虑，堆取料出力均为 2400t/h，悬臂 45m。斗轮机行走距离288米。

1.1.4 混煤及缓冲设施

根据锅炉对煤种的混煤要求，以及煤场区域离主厂区较远的情况，本工程在主厂区设置 2 个直径Φ36m 的筒仓，作为混煤及缓冲设施。2 个筒仓可储煤约 6×104t。筒仓下卸煤设备采用双环式给煤机，给煤机卸煤出力按 1800 t/h 设计。

1.1.5 筛碎系统

运煤系统设一级筛分、破碎设备。筛分设备采用滚轴筛，最大出力为 Q=2800t/h；碎煤机采用环锤式，出力为 1800t/h，均为两台，一运一备。根据场地条件，碎煤机室布置在筒仓前煤场区域。

1.1.6 输送系统

输送系统均采用托辊型带式输送机，带式输送机参数为 B=1600mm，V=3.15m/s，Q=2400t/h，因碎煤机室至筒仓较远，且路径曲折，之间的联络带按管带设计，管带参数为Φ600mm，V=4.5m/s，Q=2400t/h。考虑到筒仓顶部及煤仓间采用犁式卸料器卸煤，采用宽度 B=1800mm，V=2.5m/s，Q=2400t/h 的带式输送机，除煤仓间为三路、翻车机下为单路外，其余均为双路。一运一备，并具有双路同时运行的条件。

### 1.2 工程主要原始资料

1.2.1 厂址位置

电厂厂址位于新安县城西北 8km 的铁门镇庙头村东，北侧距 310 国道 170m，南距陇海铁路约 700m，东距洛阳市 40km。

1.2. 2 厂址自然条件

本期工程场地分为两部分。其中本期主厂区利用已拆除的 4×25MW＋2×50MW＋2×135MW 机组场地，即老厂场地，自然地面标高 306.0～315.0m。场地东西方向长约 600m，南北方向宽约 250m，可利用面积约 0.15km2，仅能满足 2×600MW机组主厂区的用地要求；本期工程煤场区利用水泥厂西侧与矿区铁路之间的空地，自然地面标高 310.0～320.0m。

**1.2.3**燃煤

1.2.3.1 煤种煤质：由新安本地及陕西供应原煤。

1.2.3.2 散装密度 ～0.85t/m3；

1.2.3.3 粒度 ≤30mm；

1.2.3.4 静安息角 40°；

1.2.3.5 煤质分析见下表

| 序号 | 名 称 | 符号 | 单位 | 设计煤种 | 校核煤种 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 煤种 |  |  | 混煤 | 混煤 |
| 2 | 工业分析 |  |  |  |  |
|  | 收到基全水分 | Mt | ％ | 6.9 | 7.5 |
|  | 空气干燥基水分 | Mad | ％ | 3.40 | 3.62 |
|  | 干燥无灰基挥发分 | Vdaf | ％ | 20.34 | 21.46 |
|  | 收到基灰分 | Aar | ％ | 35.17 | 40.57 |
|  | 收到基低位发热值 | Qnet.ar | kJ/kg | 17540 | 14840 |
|  |  |  | kcal/kg | 4189.4 | 3544.5 |
| 3 | 元素分析 |  |  |  |  |
|  | 收到基碳分 | Car | ％ | 46.94 | 40.49 |
|  | 收到基氢分 | Har | ％ | 2.28 | 2.59 |
|  | 收到基氧分 | Oar | ％ | 7.22 | 7.40 |
|  | 收到基氮分 | Nar | ％ | 0.71 | 0.58 |
|  | 收到基硫分 | St.ar | ％ | 0.78 | 0.87 |
| 4 | 可磨性系数 |  |  |  |  |
|  | 哈氏可磨度 | HGI | — | 78 | 81 |
| 5 | 煤的冲刷磨损指数 | Ke | — | 2.6 | 4.9 |
| 6 | 煤中游离二氧化硅 | SiO2(F) | ％ | 5.38 | 10.40 |
|  | 煤中氟 | Far | μg/g | 112 | 127 |
|  | 煤中氯 | Clar | ％ | 0.006 | 0.010 |
|  | 煤中砷 | Asar | μg/g | 12 | 17 |
|  | 煤中汞 | Hgar | μg/g | 0.08 | 0.06 |

**1.2.4**环境条件

1.2.4.1 多年平均温度 14.5℃；

极端最高温度 44℃；

极端最低气温 -17.1℃。

1.2.4.2 地震烈度 7度(里氏)。

1.2.4.3 最大风速 20m/s。

1.2.4.4 海拔310.55m，黄海高程(主厂房0.00m标高)。

1.2.4.5 多年平均相对湿度 65％。

1.2.4.6 多年平均降雨量 644.9mm。

**1.2.4.7**  最大积雪厚度 330mm。

1.2.3本工程输煤系统简述

本工程输煤系统分为主厂区、连接管带、煤场区三部分，主厂区与煤场区相距约1. 6km。输煤系统由卸煤、储煤、混配煤、上煤和配仓系统组成。其中卸煤系统由汽车卸煤沟、翻车机、汽车衡站和入厂煤采样间等组成；储煤系统由斗轮堆取料机、煤场等组成；混配煤由布料机、筒仓、环式给料机等组成；上煤系统由带式输送机及滚轴筛、碎煤机、除铁除杂设备、除尘器、三通挡板、堵煤振打电机、电子皮带秤、皮带采样装置等组成；配仓系统主要由煤仓间配煤皮带、犁式卸料机、煤仓超声波料位计、原煤仓等组成。

本火电厂输煤系统具有运行设备多、运行时间长、工作任务重的特点，具体体现在：

1) 本工程输煤系统最终需要承担2X600MW+2X300MW机组的供煤任务，工艺流程复杂，流程间需频繁切换。

2) 煤场区距离主厂区约1. 6km，输煤系统线路长，全部建成后带式输送机多达26条，高出一般电厂的设备数量。

3) 输煤系统总的长度长、转载点多，流程选取比较复杂。

4) 煤场两台斗轮堆取料机串联布置，其双侧堆料单侧取料的运行方式，对煤场的管理和斗轮堆取料机的运行控制提出了更高的要求。

### 2 燃煤智能管控系统组成

### 2.1总体要求

燃煤智能管控系统，是在电厂原有输煤程控系统和燃料管理系统的基础上，结合现有输煤系统的设备，利用目前各种适用于输煤系统的新技术、新装备，整合出一套高度无人化、智能化，能够实现燃煤从接收到入炉的全过程、智能化、数字化的管控系统。该系统能以燃煤为核心对象，利用统一的数据平台，实现人员、设备、流程、质检等多方面的统一管理和智能管理。

燃煤智能管控系统，能根据卸煤、储煤、混煤、配仓、上煤等系统功能的实际需求，对整个输煤系统中的各个子系统自动安排生产计划，并能够按照被许可的生产计划给相关设备下达运行指令。在设备运行时，能够根据设备运行状态动态调整运行指令。同时，能够对工艺过程中的所有设备，产品，环境进行有效监控，对设备的不正常运行状态进行判断，对可能出现的故障进行预测，并且在设备故障时能自动给出解决方案。如果设备出现意外故障，则在必要时执行安全保护流程。

系统硬件应统一规划、统一设计，在满足各个子系统的硬件需求同时也要保证易用性和可扩展性。

### 2.2主要功能模块

燃煤智能管控系统按照分层的原则设置，整体上分为信息系统层和控制系统层两层。信息系统层相关数据可传至控制系统层，由控制系统层统一进行数据处理、逻辑判断后，发出控制指令。

智能化输煤系统采用C/S结构模式搭建，采用开放式的平台架构和通用的标准协议。该构架能灵活的接入输煤系统各个工艺设备的控制系统，能够兼容主要附属系统的数据交换格式，做到系统完整，接口灵活，扩展方便。

智能化输煤系统采用模块化结构，每个模块实现特定的系统功能，并能根据智能化管理进程的推进增加新的功能模块。根据目前万基电厂的建设现状和输煤智能化系统的发展需求，本次招标如下系统模块：

* 数字化煤场系统
* 无人值守堆取料系统
* 全寿命设备管理系统
* 智能检修机器人系统

### 3 供货范围及要求

### 3.1数字化煤场系统

数字化煤场管理系统需以料场信息实时掌握为目标，通过定位技术、无线射频技术、激光扫描技术、数据叠加技术等从堆取料机、皮带秤等设备直接或间接实时采集数据，以三维图形方式展示料场实时状态，采用对入场、堆取等数据联动，以多种方式（动态管控、直观展现、报表统计等）全面实现对料场库存管理。具体要求如下：

3.1.1数字化煤场应基于3D虚拟现实、激光扫描技术，高精度定位技术，可视化图形报表等多种技术将现场的主要设备和设施建模并搭建可视化场景，包括大型机械设备、流动机械、煤场、轨道等辅助设施，并将模型根据现场的测绘数据放置到对应的坐标位置。系统还应将动态料堆模型及大机设备的实时运行状态加载到正确的坐标位置上。

3.1.2智能数字化煤场应通过3D仿真技术模拟大机的实时作业动作，实现堆取料机大臂的俯仰、旋转和整机位置的实时仿真，移动位置仿真等。基于3D智能数字化煤场对全场货运物流、设备作业等实现实时在线监测，动态追踪煤进出场、堆取作业等流程，以3D动画形式展现整个物流仓储过程，包括设备作业动作、状态信号、故障报警等都以3D动画形式展现。

3.1.3智能数字化煤场根据后期实际需求应可扩展为智能管控融合平台，进行指令交互、分析和传递。通过接收调度系统的作业任务计划，根据作业计划和现有大机设备工作状态，分析作业任务，形成作业指令发送给斗轮堆取料机的PLC或上位机指挥斗轮堆取料机作业。斗轮堆取料机作业的数据反馈给本系统，本系统负责作业数据的接收、分析和转换，将生成数据二次加工以接口形式反馈给调度系统。通过指令的循环交互，实现生产调度的部分自动化。

3.1.4数字化煤场应与传统燃料管理系统（不在招标范围）结合，把生产报表、实时作业数据和生产场景可视化集成，实现管控一体化的联合调度，提高储运作业效率，降低生产成本和管理成本。

3.1.5数字化煤场服务器用来管理整个原煤燃料系统，它可以显示系统内所有设备及料堆的基本信息，包括但不限于设备在煤场中的当前料堆的高度、长度、宽度、来源、热值等基本信息。

3.1.6系统应对煤场收、耗、存情况进行统计，并能通过图形直观展示煤场和煤场分区库存量情况及料质情况（包括燃料堆储存指标，料质构成，料堆在煤场中的分布等）

3.1.7操作界面实时显示原煤煤场内料堆动态信息（动态加载更新料堆文件），实时显示煤场内斗轮机状态信息（运动或停止状态），显示系统内皮带机状态信息（启动或停止状态）。

### 3.2 无人化智能堆取料系统

堆取料自动化作业系统和相关的生产调度系统组成一套完整的煤场无人值守自动化生产与管理应用系统。具体包括以下内容：

3.2.1能够简便快速地从生产调度系统（不在招标范围）或数字化煤场系统接受当班堆、取料作业计划。

3.2.2中控人员能够进行优先控制，根据系统显示的堆取料机状态及调度指令，合理进行计划安排及执行，并可根据现状作一些必要的参数修改。

3.2.3根据最优堆取策略，建立计算机智能工作模型，实现堆取料机作业指令的自动生成功能，将自动堆、取料作业计划编译成 PLC 可接受的控制指令。

3.2.4实现对堆取料机的准确和实时定位功能，堆取料机的各斗轮堆取料机构实际位置信息实时送入或数字化料场系统，并进行显示。要求斗轮堆取料机位置精度误差小于 0.02 米，回转、俯仰角度误差均小于 0.02 度。

3.2.5在堆取料机的自动堆取作业过程中，应能实时生成料堆的三维图像数据，通过三维图像数据实时展现料堆的三维图像变化。通过料堆的三维图像数据准确计算料堆实际轮廓，计算取料的切入点位置、实时计算每次取料的回转角度范围、计算料堆的边界地址等。

3.2.6实现自动堆料功能，智能堆取料系统接收到自动堆料命令后，可以自动进入设定的堆料地址，并调节回转、俯仰角度，开始自动堆料作业。自动堆料能够根据堆高、堆型等预制参数做出相应的动作，满足自动堆料的使用要求和堆场利用率。

3.2.7实现半自动及全自动取料功能，智能堆取料系统接收到自动取料命令后，可以自动进入给定的取料位置，并精确调节回转、俯仰角度，使得堆取料机斗轮自动切入料堆，开始取料作业。在取料过程中，能够自动调节相关动作机构完成自动换层，控制取料流量等目标。

3.2.8应能实现远程手动操作功能，在中控室布置一套远程操作台。在自动化作业过程中如果需要人工介入，中控人员可通过工业监控画面，在远程操作太台上进行远程手动操作。远程操作台可根据需要操作任意一台堆取料机。

3.2.9应实现堆取料机的安全防碰撞功能。智能堆取料系统通过采取激光防撞装置、机械限位防撞装置、防撞演算软件等实现，防止堆取料机之间、堆取料机与料堆之间可能发生的碰撞事故。

3.2.10应预留与数字化煤场的数据通讯接口功能，能够将斗轮堆取料机本体及堆取作业中料堆的关键三维坐标点送入数字化煤场系统，便于自动生成实时煤场图，满足实现煤场的信息化的要求。

3.2.11应能实现煤场及斗轮堆取料机设备远程实时监控功能，对各煤场的实际状况及斗轮堆取料机设备的实时参数运行状况，能耗，效率等指标进行监控，统计和分析，为维护及管理人员提供有效信息，保障自动化作业高效，稳定，安全运行。

### 3.3 设备全寿命管理系统

设备全寿命管理系统要对生产设备建立全寿命管理档案，在设备入场安装后就开始对设备状态进行跟踪记录，并随着设备的投用、维护逐渐建立完善设备全寿命管理档案，并将此档案应用于设备的生产、经营过程中。

该系统主要功能需求下：

3.3.1可视化3D设备管理界面

可视化3D设备管理界面，操作人员在远程操作室操作时所见即所得，能够清晰明了所管理设备的运行状态。3D设备管理界面包括但不限于各个主要工艺设备、带式输送机传动设备及相关附属设备。

3D设备管理界面还要集成设备参数和图纸信息，要能根据需求查询设备参数和关键零部件图纸信息。

3.3.2现场设备状态信息实时采集

能够与输煤集控系统和其他仪表系统进行数据交换，调去相关数据后对工艺设备运行的数据进行分析处理。

A）能够调取植入电机、减速机的温度、振动传感器数据，实时监测输煤系统相关设备的电动机、减速机等部件的运行状态并将信息上传至系统数据库（传感器及变送器不在招标范围），由全寿命管理系统中的智能诊断系统对设备健康状态进行诊断，一旦设备有故障趋势就及时发出预警。

B）能够集成智能巡检机器人系统数据，对皮带机和转运站中的重要设备进行智能化周期性自动巡检，并将检测结果处理后自动上传系统。

3.3.3智能维修计划与智能派工单

全寿命设备管理系统能够根据设备的运行情况和维修保养需求自动生成维修保养计划，并根据员工工作情况自动生成派工单。

3.3.4设备信息全寿命管理数据库

设备的相关技术信息和参数在设备安装完成之后就要录入全寿命管理数据库，用户可以在数据库中查阅设备相关的基础信息，如生产厂家、型号、产地和说明书等相关信息。

随着设备的使用，与设备相关的信息要不断加入到数据库中，做到设备工作状态信息可追溯，设备维修记录可追溯，设备更换备件清单可追溯，维修人员可追溯等功能。

### 3.4智能巡检机器人系统

智能巡检监控系统应采用巡检机器人形式实时、在线监控沿线设备的各方面状态和运行情况。

3.4.1智能巡检机器人能够利用搭载的声音、图像（可见光/红外热成像）、温湿度、烟雾等传感器，替代人工巡检的“听、看、闻、摸”等方式，对带式输送机相关设备进行故障分析，主要功能包括：

* 带式输送机托辊异常声音/震动
* 带式输送机托辊异常温升；
* 带式输送机皮带跑偏/啃边/边缘磨损/管带扭管；
* 带式输送机机架变形、螺栓缺失；
* 带式输送机沿线及周边烟雾检测，火灾预警等；
* 带式输送机主传动装置温升异常等。

在这项相关检测功能基础上，还应利用大数据分析、AI人工智能等先进技术，对上传上来的设备状态信息进行自动分析、诊断、预警及巡检报表的自动生成。智能巡检监控系统在Windows平台环境下搭建，该系统能完成对巡检机器人的实时状态信息进行可视化操控与监视的所有工作。

同时，该系统还应具备与输煤程控系统、设备全寿命管理系统进行数据对接的功能。

3.4.2巡检机器人能在恶劣环境工况进行定时、定点、定量的移动式巡检。

为保证巡检工作的稳定进行，巡检机器人需满足以下基本技术指标：

* 具有足够的机动性，沿固定轨道巡检，精准到达预置位置；
* 实时检测带式输送机的视频图像和周围环境参数，包括温湿度等；
* 能将检测结果实时传输到监控中心，延时小；
* 能可靠地进行远程操控控制及手动/自动运行模式任意切换；
* 具有较长的续航能力，实时监测本身电量，能自主返回充电仓进行自主充电。
* 本工程巡检机器人的巡检路线为沿长距离管沿线，完成长距离管带机沿途相关设备的智能检测工作。