

河市储配煤基地集控信息一体化关键技术研究 与工程应用

陈艳红

四川川煤华荣能源有限责任公司石板选煤发电厂，四川 达州 635015

DOI:10.61369/ME.2026070004

摘 要：达州市河市的储配煤基地项目处于达州市高新区，属于国家战略储配煤基地。该项目于川煤集团华荣能源公司石板选煤发电厂河市转运站既有基础上开展改扩建工作，改建完成后静态储煤量可达80万吨，年度周转量为500万吨。此项目是在原本的输煤体系、装车体系基础之上开展综合集控信息一体化的升级技术改革，针对煤炭内转体系（包括精煤输送体系、燃煤配煤输送体系）实施扩能改造以及集中管控、快速装车体系、牵引绞车、无人计量体系等集中管控、远程监测、故障预警；数字储煤管理、AI视觉分析、网络通信等信息体系建立提高储配煤基地的智能化程度。

关 键 词：储配煤基地；扩能技术改造；集中控制；远程监控；智能信息化

Key Technology Research and Engineering Application of Centralized Control Information Integration in Heshi Coal Storage and Distribution Base

Chen Yanhong

Sichuan Chuanmei Huarong Energy Co., Ltd. Shibao Coal Preparation and Power Plant, Dazhou, Sichuan 635015

Abstract： The coal storage and distribution base project in Dazhou City is located in the high-tech zone of Dazhou City, which belongs to the national strategic coal storage and distribution base. The project is carried out on the basis of the existing Heshi transfer station of Shibao Coal Preparation Power Plant of Huarong Energy Company of Sichuan Coal Group. After the completion of the reconstruction, the static coal storage capacity can reach 800,000 tons, and the annual turnover is 5 million tons. This project is based on the original coal transportation system and loading system to carry out the upgrading technology reform of integrated centralized control information integration, aiming at the expansion and transformation of coal internal transfer system (including clean coal transportation system and coal blending transportation system), as well as centralized control, rapid loading system, traction winch, unmanned metering system and other centralized control, remote monitoring and fault warning ; the establishment of information systems such as digital coal storage management, AI visual analysis, and network communication improves the intelligence of coal storage and distribution bases.

Keywords： coal storage and distribution base; capacity expansion technology transformation; centralized control; remote monitoring; intelligent informationization

引言

河市储配煤基地身为国家十四五能源应急储备基地项目中的一员，担负着区域能源安全保障以及煤炭集散周转的主要职责。2024年，国家发展改革委等相关部门发布《关于加强煤炭清洁高效利用的意见》（发改运行〔2024〕1345号），清晰地提出合理规划煤炭储备，在主要消费区域和运输枢纽规划建设储煤基地、加速物联网、移动互联等先进技术在煤炭物流领域的运用。同年国家矿山安全监察局等七个部门共同印发《关于深入推进矿山智能化建设促进矿山安全发展的指导意见》（矿安〔2024〕42号），提出要推进矿山智能化建设，实现环境智能感知、系统智能联动的目标。在这一政策环境下，石板选煤发电厂河市转运站原本的运输系统存在设备老化突出、控制模式分散的问题，其运输能力仅为150吨/小时，远远无法实现静态储煤80万吨、年周转500万吨的规划指标，开展综合集控信息一体化的升级改造是必然之举。

一、现状及技术改造的必要性

石板选煤发电厂河市转运站于1990年5月建成，设有上、

中、下三处煤坪以及1、2、3号三个煤仓。上部、中部煤坪以及1、2号煤仓（每个1300吨）储存和装载精煤，下部煤坪与3号煤仓（1500吨）储存和装载原混煤。初始运输体系包含1台

500KVA 变压器、4台给料机、3条输送皮带、3条刮板输送机以及绞车等，运输能力仅为150吨每小时。

2017年9月开展一次配煤系统的更新，搭建三个卸煤平台实现分储，还增添301皮带、称重给料机、搅拌机以及302、303皮带，和南区206皮带相连接，建立出新的转运路线，运输能力提高到200吨/小时。不过操作形式仍然是一人一机的现场控制。

当前系统所存在的问题更加明显：设备老化情况严重、控制模式分散且灵活性欠佳、各输送机的配置差异较大导致整体能力不高，人工操作的劳动强度大、容易出现失误，存在安全方面的隐患^[1]。当下能力难以符合基地静态存煤80万吨、年周转量500万吨的规划要求，开展综合集控信息一体化的升级改造刻不容缓。

二、技术改造方案

该项目通过原有的输送设备开展重新选型与设计工作，增大输煤的能力。搭建一套生产集控系统，在调度中心实现对皮带机、刮板机等主要设备的远程集中管控。调度中枢设置主站，配电房、轨道衡工作室、上煤仓室、火车调度牵引卷扬机、配煤站点设置分站。在选煤厂集控体系里，PLC 控制器作为智能控制体系的核心部分，是实现设备远程集中管控与数据收集的主要通过^[2]。系统包含对汽车自动化计量、快速装载、智能配电监控、消防监控、龙门吊等辅助体系的数据收集与集中展现。配备建设网络通信、视频监控、大屏展示、车辆出入门禁、公网对讲机、语音播报等信息化子系统。

三、项目实施

该项目在2023年8月启动建设，同年12月完工，到2024年12月底完成调试后投入运营。主要实现煤炭转运体系扩能、集中管控系统建立以及信息化系统更新这三方面内容。

（一）煤炭转运系统扩能技术改造

河市站分为南、北两个区域，南区主要储存1/3焦精煤，用于供应钢铁用户；北区主要储存原（混）煤，提供给电厂和水泥厂。为实现80万吨静态储煤以及500万吨年周转的需求，对皮带、刮板机实施加宽、提高电机功率等办法，给煤机对应增加给煤量。改造完成后，精煤的运输能力达到350吨每小时，燃煤的运输能力达到400吨每小时。

（二）集中控制系统技术改造

建立一套生产集控系统，在调度中心实现对给料机、皮带机、刮板机、空气炮、破碎机等装置的集中管控，同时对汽车计量、污水处理、快速装车、消防、龙门吊等辅助体系开展数据收集与展示^[3]。

集控主站设置在调度中心，配电室、轨道衡机房、上煤仓、火车绞车以及配煤站分别设立分站。软件平台整合集控、视频监控、数字储煤、煤质管理等系统，实现一体化显示。系统拥有设备监测、操控、异常预警、联锁防护等功能。通常情况下能够根

据预设或者自定义的流程自动运转，出现异常时能够进行远程手动干涉。AI智能分析系统能够识别人员违规翻越、设备异物状况、皮带跑偏撕裂现象、刮板跳链等异常情况，并且实现联动控制^[4]。

1. 集控系统结构

系统运用分层分布式C/S方案，包括云端管控层、中心集中控制层以及就地手动操控层。主站和分站之间通过符合IEEE802.3标准的双光纤以太网进行连接，实现故障隔离以及抗干扰的目的。各分站之间运用工业以太网或者总线进行连接，和传感器采用矩阵式分布方式连接。核心交换设备、南区配电房柜子、北区储煤仓柜子、轨道衡机房的汇聚交换设备等共同组成光纤骨干环网。

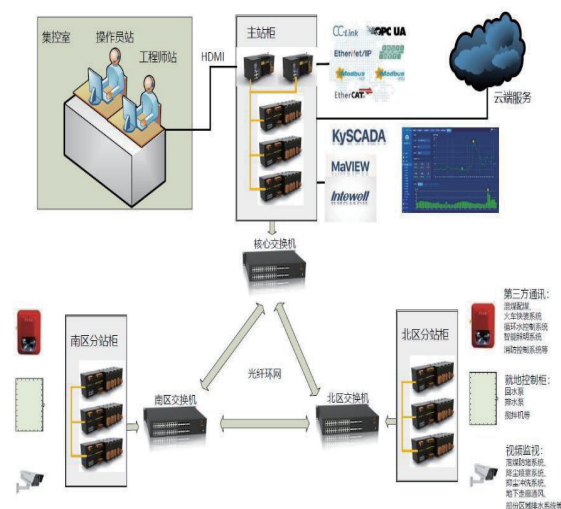


图3-2 显示的是生产集控系统的网络结构拓扑图（注：这里将图编号修改，避免连续5字重复，若有特殊要求可按需调整）。

2. 硬件设备

该系统主要包含 PLC 控制器、工程师工作站、操作员工作站、设备供电电源、传感器以及保护设备等部分。

（1）集控室硬件设备

集控室设置在调度室，配备操作员站与工程师站各一套。主站柜体内部配备2个相互作为热备的设备电源装置以及冗余选择模块，一套具备冗余功能的NewPre3200控制器/服务器，本地子站接口模块RCM还有DI/DO/AI/AO模块，并且配置中间继电器对外部回路进行隔离。使用者能够通过HDMI直接和控制器相连来开展编程与监控工作，工程师站和操作员站的功能彼此闭锁以保障安全^[5]。

（2）南区配电室、北区储煤仓分站柜

南北两个区域的分配电室分柜之中，各自配备2个相互作为热备的设备电源装置、冗余IO电源、远程子站接口模块RCM以及DI/DO/AI/AO模块，同时配置中间继电器进行隔离。分站承担收集各自区域内全部传感器、就地控制箱的信号任务，经由光纤环网向主站上传。整个系统的控制器以及IO模块选用同一品牌系列产品，利于维护^[6]。

（3）输煤系统保护装置

为优化皮带机保护，配备多种传感器：跑偏传感器（机头、

机尾各配置 1 组，中间每隔 100 米设置 1 组，具备地址识别功能）；拉线急停装置（每 100 米安装 1 台，采用串联连接方式，具备地址识别功能）；速度传感器（每条皮带的机头安装 1 台，用于速度检测以及打滑、断带、超速保护）；堆煤传感器（每条皮带机、刮板机的机头安装 1 台，在堆煤时发出报警）；烟雾传感器（在驱动滚筒下风侧 10~15 米处进行安装，检测烟雾并联动洒水）；温度传感器（在从动滚筒前方 200~300mm 处安装 2 台，检测滚筒表面温度，超温时报警）；纵撕传感器（每条皮带机安装 1 台，检测胶带撕裂情况）；落煤防堵装置（通过 AI 视觉分析识别犁煤器、落煤溜筒等的堵塞状态，实现联锁停机或者远程控制空气炮进行清理）^[7]。

3. 软件设计

系统平台设置一幅总图，能查看设备的开停情况、故障统计以及参数信息，也能够切换到各子系统的分图。子系统的分图包括组态动画、数据流程、采集数据以及详细参数，可支持对设计图纸、统计图表和现场视频的访问。河市站储配煤的输煤系统工艺流程如图 3-2 所示。

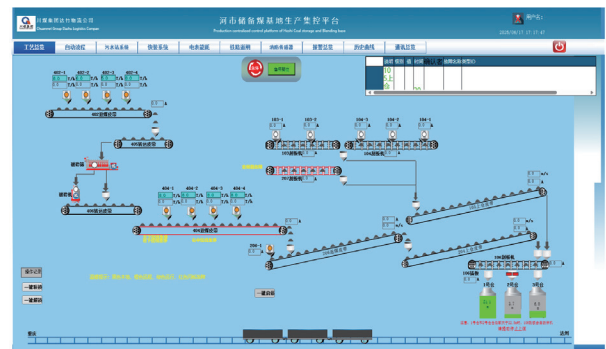


图 3-2 河市站储配煤输煤系统工艺流程图

(1) 数据采集及控制

系统收集电气参数、温度、振动、流量等模拟量，还有程控、手动、故障、运行、拉绳、跑偏、打滑、堵煤等开关量信号，通过通讯获取辅助设备状态。输出的数字量通过 DO 模块和继电器对设备进行控制，模拟量经由 AO 模块以电流形式实现平滑连续的调节^[8]。

(2) 运行和监视

系统实现状态监测（异常即刻报警）、超限核查（电气 / 非电气量异常告警）、流程监测（操作前后设备状态核实与对比）、异常监测与锁定（手动 / 自动模式相互锁定）以及系统防护（电气 / 机械防护独立可锁定）等作用，所有告警均上传至 KySCADA 系统展示^[9]。

(3) 数据通信

系统具备对 Modbus TCP/RTU、CANopen、EtherCAT、Ethernet/IP、Profinet、OPC UA、MQTT 以及自定义串口 / TCP/CAN 协议等多样通信接口的支持。

(4) 自诊断功能

在硬件领域能够持续监测控制器、IO、网络交换机以及电源，出现故障时能够精准定位到电路板或者模块。软件方面支持线上与离线自检。

(三) 信息化系统

建立如下子系统：大屏显示系统（显示煤炭存储、煤质、设备状态、火车系统、经营状况以及来源单位入库信息）；数字储煤管控系统（登记汽车衡、轨道衡称重记录，根据煤质、来源展示进、出、存量信息）；煤质管控系统（采集、运算、分析并存储煤质化验数据）；AI 视觉解析（通过实时视频，识别堆煤、抛撒、异物、皮带跑偏 / 撕裂、刮板跳链等异常情况并辅助报警与联动控制，同时实现危险区域入侵识别和防护罩状态识别）；多系统整合（集控、配煤、地磅、轨道衡、装车、龙门吊等数据统一展示、分类统计与查询）；移动终端（支持平台数据在移动设备上直观展现）；网络通信（生产网和管理网分别组建万兆环网，管理网包含办公、无线覆盖和视频监控，生产网采用全工业级交换机，储煤存量数据通过互联网与国家数据中心对接）；IP 广播体系（南北煤坪、铁路沿线、内转设备周边配置广播号角，联动视频监控和集控系统，针对设备故障、违规行为发出指令或警告）；门禁管理体系（各区域配置一进一出无人车牌识别道闸，员工仅允许蓝牌、新能源车辆进出，载货车可进出且总数受控制）^[10]。

四、达到的效果、技术及经济指标

(一) 安全效益

通过集控系统改革，全方位监测设备运转状况，迅速排查故障风险，减少设备故障发生率。高清视频监控融入 AI 智能鉴别，多方面实时显示现场形势，预估安全隐患并开展联动联锁管控，加强设备稳定性。集成化平台与移动应用让管理信息获取方便高效，降低无效工作时长，提高整体管理效能。

(二) 直接经济效益

1. 输煤能力扩大产生的效益

改造之后年周转能力从 80 万吨提高至 200 万吨，增加量为 120 万吨。按照每吨煤利润 10 元每吨来计算，每年增加效益 1200 万元。

2. 减员产生的效益

通过一体化改造对岗位进行整合，使人员减少 23 名，按照每人每年 10 万元来计算，每年能节约人力成本 230 万元。

3. 转运时间减少产生的效益

按照每年周转 200 万吨（其中精煤 80 万吨、原混煤 120 万吨）来计算，改造前后煤炭转运时间的对比情况见表 4-1。

表 4-1 项目实施前后煤炭转运时间对比表

项目	精煤			原（混、燃）煤		
	数量 （吨）	转运量 （吨 / 小 时）	转运所需 时间 （小时）	数量 （吨）	转运量 （吨 / 小 时）	转运所需 时间 （小时）
改造前	800000	150	5333	1200000	200	6000
改造后	800000	350	2286	1200000	400	3000
改造后煤 炭转运节 省时间			3048			3000

全年节省时间总计6048小时，按照人力输煤成本150元/小时来计算，一年节约90.72万元。

效益总计：1200、230、90.72 = 1520.72万元/年。

五、结论

河市煤炭储配基地身为国家级战略物资储备调配基地，在石板选煤发电厂河市转运站的基础之上实现成功升级转型，实现80万吨的静态煤炭存储能力以及500万吨每年的吞吐规模，具备主要的战略与经济意义。

经由开展综合集控信息一体化技术改革，基地实现三大进展：其一搭建包括精煤输送、原煤配煤、火车装车等整个流程的智能控制体系，集远程监测、故障预报于一身；其二创造性运用数字储煤管理、AI视觉分析等技术，大幅提高运营效能；其三建成高速且稳定的网络通信基础设备。该项目实现生产的集中与智能化管控，确实削减运营成本，提高经济效益。

此项目的顺利推进，为同类型企业的转型发展提供可参考的示范实例。

参考文献

[1] 张彦霞,王文明.大柳选煤厂集控系统的改造实践[J].选煤技术,2024,52(5):70-73.
[2] 王钧,杨海源,任培岗.基于工业互联网的选煤厂智能控制系统与关键技术应用研究[J].陕西煤炭,2025,44(6):157-161
[3] 贺少波.马脊梁选煤厂原煤系统技术改造[J].能源与节能,2021(8):151-152201
[4] 咎银忠,江鹏,母超彬.AI智能视频在选煤厂集控系统中的应用[J].山东煤炭科技,2022,40(12):199-201.
[5] 东土科技.NewPre3200模组化智能控制器产品中心[EB/OL].https://www.kyland.com.cn/index.php?acl=product&id=369&method=detail
[6] 范坤廷,李波.浅谈选煤厂瓦斯监控系统的设计[J].工矿自动化,2011,37(6):78-80.
[7] 刘志勇.传感器在屯兰选煤厂仓位保护与皮带保护控制系统中的运用[J].选煤技术,2017,45(3):68-70
[8] 孟青,牛慧芳,臧俊斌,等.基于RFID的家居智能寻物器的设计与实现[J].电视技术,2014,38(015):118-120.
[9] 东土科技.KySCADA工业互联网人机监控平台[EB/OL].https://kyland.com.cn/products/KySCADA.html.
[10] 姜文磊,邢志刚,刘承龙,等.基于数字孪生的煤矿储运中心智能管控系统研究与应用[J].中国煤炭,2026(3):112-121.