

团体标准

T/CCT 5—2019

智能化选煤厂建设 通用技术规范

Intelligent Coal Preparation Plant Construction

General Technical Specifications

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国煤炭加工利用协会 发布

目 录

前 言.....	1
智能化选煤厂建设 通用技术规范.....	1
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
3.1 智能化.....	2
3.2 标准选煤数据库.....	2
3.3 生产执行系统.....	2
3.4 选煤厂生产执行系统.....	2
3.5 智能选煤.....	2
3.6 智能化选煤厂.....	3
4 建设原则.....	3
4.1 前瞻性.....	3
4.2 先进性.....	3
4.3 标准化.....	3
4.4 循序渐进.....	3
5 基本架构.....	4
5.1 建设范围.....	4
5.2 建设目标.....	4
5.3 基本架构.....	4
5.4 建设内容.....	5
6 基础平台.....	6
6.1 网络系统.....	6
6.2 云平台.....	6
6.3 数据中心.....	6
6.4 标准选煤数据.....	6
6.4.1 数据要求.....	6
6.4.2 数据分类.....	7
6.4.3 数据获取.....	7
6.4.4 数据存储.....	7
6.4.5 数据处理.....	8
6.5 专家知识库.....	8
6.6 系统安全.....	8
6.7 交互平台.....	8
6.7.1 看板.....	8

6.7.2 Web 客户端.....	8
6.7.3 移动客户端.....	8
6.7.4 三维可视化系统.....	8
7 基础自动化.....	9
7.1 监测与保护.....	9
7.1.1 设置原则.....	9
7.1.2 设置要求.....	9
7.2 生产环节基础自动化.....	9
7.2.1 集中控制系统.....	9
7.2.2 视频监控系统.....	10
7.2.3 调度通信系统.....	10
7.2.4 人员定位系统.....	10
7.2.5 设备状态在线监测系统.....	10
7.2.6 配电监控系统.....	11
7.2.7 在线测灰系统.....	11
7.2.8 产量计量系统.....	11
7.2.9 能源计量系统.....	11
7.2.10 环境安全监测系统.....	11
7.3 辅助环节自动化.....	11
7.3.1 照明控制.....	11
7.3.2 泵类与风机系统控制.....	11
7.3.3 其他辅助环节.....	12
8 智能控制.....	12
8.1 基本要求.....	12
8.2 生产过程智能控制.....	12
8.2.1 智能排矸.....	12
8.2.2 智能重介.....	12
8.2.3 智能跳汰.....	13
8.2.4 智能浮选.....	13
8.2.5 智能粗煤泥分选.....	13
8.2.6 智能浓缩.....	14
8.2.7 智能压滤.....	14
8.3 辅助环节智能控制.....	14
8.3.1 智能仓储与配煤.....	14
8.3.2 智能装车.....	15
8.4 生产保障智能化.....	15
8.4.1 智能集控.....	15
8.4.2 智能视频.....	15
8.4.3 智能停送电.....	16
9 智能管理.....	16

9.1 生产管理	16
9.1.1 调度管理	16
9.1.2 煤质管理	16
9.1.3 运销管理	17
9.1.4 配煤管理	17
9.2 机电管理	17
9.2.1 日常管理	17
9.2.2 运行管理	18
9.2.3 智能运维	18
9.3 经营管理	18
9.3.1 计划统计	18
9.3.2 成本分析	19
9.3.3 物资管理	19
9.3.4 人力资源	19
9.4 安全与职业健康管理	20
9.4.1 安全管理	20
9.4.2 职业健康管理	20
9.5 节能与环保管理	20
9.5.1 节能	20
9.5.2 环保	20
9.6 协同管理	21
10 综合分析与智能决策	21
10.1 生产情况分析	21
10.2 经营情况分析	21
10.3 工艺效果评价	21
10.4 生产指标预测	22
10.4.1 毛（原）煤质量预测	22
10.4.2 工艺参数预测	22
10.5 产品结构优化	22
10.6 经济效益预测	22
10.7 设备运行分析	22
10.7.1 视频图像分析	22
10.7.2 设备故障与健康分析	23
10.8 生产组织决策	23
10.9 综合辅助决策	23
10.10 不同管理层面的统计分析	23
11 选煤装备智能化要求	24
11.1 制造要求	24
11.1.1 提高智能化水平	24
11.1.2 故障监测部位	24
11.1.3 监测配置原则	24

11.1.4 监测数据	24
11.2 机械设备	25
11.2.1 电动机配置原则	25
11.2.2 传动部件配置原则	25
11.2.3 皮带输送机配置原则	25
11.2.4 刮板输送机配置原则	25
11.2.5 离心脱水机配置原则	25
11.2.6 筛机配置原则	26
11.2.7 离心泵类配置原则	26
11.2.8 真空泵类配置原则	26
11.2.9 鼓风机	26
11.2.10 空压机配置原则	26
11.2.11 给料机配置原则	26
11.2.12 浮选机配置原则	26
11.3 供配电设备	26
11.4 采制化设备	27
11.4.1 智能采制样系统	27
11.4.2 化验分析系统分析要求	27
11.4.3 数据要求	27
11.5 仪器仪表	27
11.6 智能终端	27
11.7 智能服务	28
12 选煤工程设计智能化要求	28
12.1 设计手段	28
12.1.1 三维设计	28
12.1.2 协同设计	28
12.2 资料交付	28
12.3 设备选型	29
12.4 检测装置空间要求	29
13 专业技术保障要求	29
13.1 组织机构	29
13.2 人员配备	29
13.3 数据备份	29
13.4 数据安全	30

前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分:标准文件的结构和起草规则》的规定起草。

本标准首次在我国制定。

对某些内容可能涉及专利,本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国煤炭加工利用协会提出并归口。

本标准起草单位:

本标准主要起草人:

T/CCT 5-2019

智能化选煤厂建设 通用技术规范

1 范围

本标准规定了智能化选煤厂的建设原则、基本架构、基础平台、基础自动化、智能控制、智能管理、综合分析与决策支持、选煤装备智能化要求、选煤工程设计智能化要求、专业技术保障要求等 10 项内容。

本标准作为选煤智能化建设的指导性文件和技术依据，适用于选煤厂、煤矿中与煤炭质量相关的部门、集团公司和分公司的选煤煤质管理部门、信息化建设等部门进行智能化选煤厂的建设、运营、管理，也应作为智能化选煤厂相关技术研发、装备制造、设计、总包等单位开展工作的参照依据。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是未注明日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 7186 选煤术语

GB/T 19494 煤炭机械化采样

GB/T 19952-2005 煤炭在线分析仪测量性能评价方法

GB/T 22080-2016 信息技术 安全技术 信息安全管理体系 要求

GB/T 28181-2016 公共安全视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求

GB/T 34679-2017 智慧矿山信息系统通用技术规范

GBT 36323-2018 信息安全技术 工业控制系统安全管理基本要求

GB 50029 压缩空气站设计规范

GB 50359-2016 煤炭洗选工程设计规范

AQ 1010-2005 选煤厂安全规程

JB/T 6430 空气压缩机技术规范

MT/T 808 选煤厂技术检查

MT/T 1130 矿用现场总线

MT/T 1131 矿用以太网

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 智能化 Intelligentize

智能化是指事物在大数据、物联网、人工智能、计算与通信、智能控制等技术的支持下，所具有的能满足某方面需求的属性。智能应具备四种能力：感知能力、记忆与思维能力、学习与自适应能力、行为决策能力。

3.2 标准选煤数据库 Standard Coal Preparation Database

标准选煤数据库，是在数据内容、定义、来源指向、数据的逻辑与存储结构、数据内涵与特征、整理方法及输出方式等各方面都有明确规范和标准的行业应用数据库，是选煤相关的全部数据融合与系统集成，是建设智能化选煤厂的数字化基础。

3.3 生产执行系统 Manufacturing Execution System

生产执行系统（简称 MES）为操作人员/管理人员提供计划的执行、跟踪以及所有资源(人、设备、物料、客户需求等)的当前状态，能通过信息传递对从订单下达到产品完成的整个生产过程进行优化管理，当工厂发生实时事件时，MES 能及时做出反应、报告，并用当前的准确数据对它们进行指导和处理，有效地指导工厂的生产运作过程。

3.4 选煤厂生产执行系统 Coal Preparation Plant Manufacturing Execution System

选煤厂生产执行系统（简称 CPPMES）是以生产计划系统、集中控制系统、调度通讯系统、设备状态监测系统、视频监控系统、安全监测系统等六大系统为基础，以智能分析、智能控制、智能管理、辅助决策等为工具，以全面实现生产管理、机电管理、质量管理、安全管理、经营管理智能化为目的的综合集成管理系统。用户可通过灵活严格的权限设置，使企业内外的用户都能在该平台上进行业务操作，分析整合企业的所有有效信息，为管理层提供决策支持。

3.5 智能选煤 Intelligent Coal Preparation

智能选煤是指通过智能化技术在选煤行业的应用，依托选煤大数据与专家知识库，形成全面感知、实时互联、分析决策、自主学习、动态预测、协同控制的智能系统，全面实现选煤厂的智能控制、智能管理、智能决策。

3.6 智能化选煤厂 Intelligent Coal Preparation Plant

智能化选煤厂是指充分利用智能选煤技术,完成选煤厂的基本要素建设,逐步做到无人或少人干预,最终实现选煤厂安全、高效、节能、环保。

4 建设原则

4.1 前瞻性

在“中国制造 2025”强国战略的引导下,在国家信息化相关标准体系的框架内,结合选煤行业应用场景特点,补齐基础技术短板,着力专业核心环节,完善数字化系统,建设具有显著行业特色、真正能够解决实际问题的智能化工业生产体系。

4.2 先进性

按照“共性先立、急用先行”的原则,引入和贯彻 MES 现代生产理念,建立计划、管理、控制为一体的智能化生产体系,以核心生产环节智能化为基础,通过物联网、大数据、云计算、现代通信与信息技术、计算机网络技术、人工智能技术、智能控制技术与选煤行业专家经验知识库的有机融合,建设先进可靠的选煤厂生产执行系统(CPPMES),实现选煤厂全流程智能化生产,最终建成安全、高效、节能、环保的数字化智能化选煤厂。

4.3 标准化

应考虑涉及不同层级管理需求,自下而上分别为选煤厂(煤矿)级、集团公司级、省级与国家级选煤协会等,各级管理应有不同要求,下一级数据应能作为上一级管理的基础。

应注重标准选煤数据库建设,考虑数据信息的内容、格式、编码等的规范与统一,以保证信息系统的标准化、通用性、开放性以及数据重用等。

4.4 循序渐进

应首先考虑选煤核心业务的管理与控制过程的自动化、信息化、数字化、智能化建设,然后逐步纳入辅助生产与管理环节。条件不具备的应逐步改善条件,补齐自动化短板,搭建信息化平台,完善数字化系统,推动相关新技术的落地应用,最终实现选煤厂智能化。

应本着“统筹规划、统一标准、面向应用、突出重点、分步实施”的原则,依托现有资源和信息化工作的基础,坚持自主开发与技术引进相结合,加强标准体系建设,强化标准实施与监督力度,为智能化选煤厂建设提供强有力的支持、保障和服务。

5 基本架构

5.1 建设范围

选煤厂所有管辖范围，从原煤系统开始，至产品装车系统止。

5.2 建设目标

第一阶段：补齐自动化短板，完善底层自动化系统，推进各类无人操控设备和无人值守系统的应用，达到减人增效的目的；实现全面感知，着力推进数字化进程；统一、规范数据采集、存储的规则与标准，建设通用的标准选煤数据库，使选煤数据完整集成在一起，为智能化打好基础。

第二阶段：强化大数据技术与选煤专业知识的深度结合与应用，建设选煤专家知识库；推进重点生产单元的智能化研究，形成能够分析决策、自主学习、动态预测、协同控制的智能分选系统；建成完善的选煤厂生产执行系统（CPPMES），实现生产过程控制和管理智能化。

第三阶段：全面实现智能化，对主要工艺环节、主要管理岗位及重要设备实现完整 AI 驱动，实现智能感知、智能决策、自动执行的智能化体系；全面建成安全、高效、节能、环保的智能化选煤厂。

5.3 基本架构

智能化选煤厂基本架构分为四层，即：设备层、控制层、管理层、决策层。设备层主要包括机电设备及检测仪表、保护装置等；控制层主要包括生产集中控制系统、设备状态监测系统、视频监控系统、调度通讯系统、安全监测系统等；管理层主要包括生产管理、机电管理、安全管理、经营管理、节能与环保管理、安全与职业健康管理等；决策层主要包括：智能控制、智能管理、智能分析、辅助决策等。详见图 5-1。

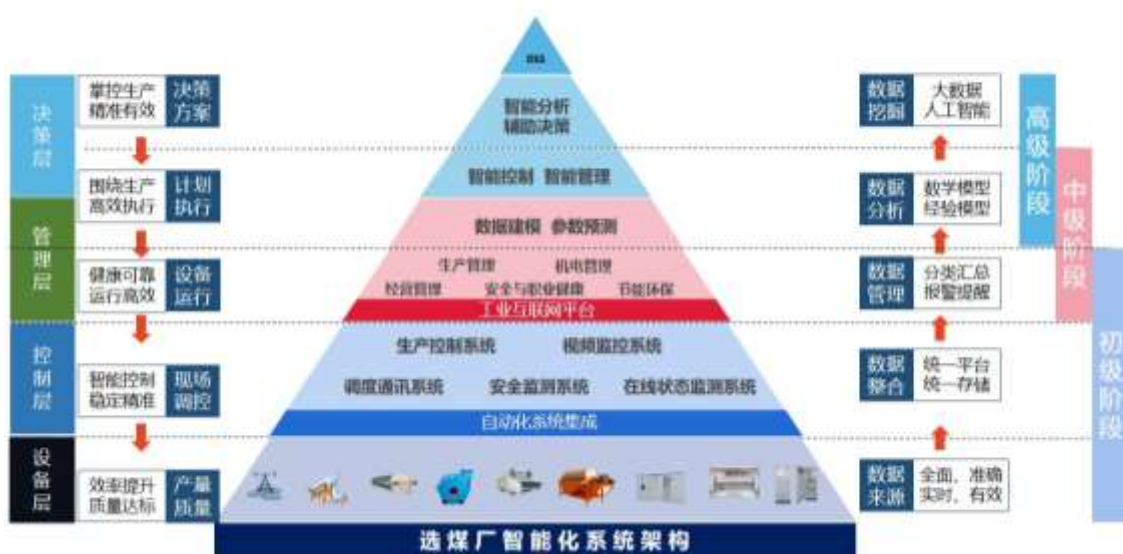


图 5-1 智能化选煤厂基本架构

5.4 建设内容

智能化选煤厂建设内容分为基础平台、基础自动化、智能控制、智能管理、综合分析与智能决策五部分。详见图 5-2。

基础平台包括网络系统、云平台、数据中心、标准数据、专家知识、交互平台与安全设施，是整个建设体系的支撑。基础自动化包括控制系统与检测装置，为智能化准备硬件条件、执行机构与实时数据。

智能控制包括生产系统与辅助系统的智能化；智能管理涵盖了生产管理、机电管理、经营管理等各种智能化专用模块。

分析与决策支持系统是人工智能与选煤专业技术的结合，包括各种分析评价与决策功能，是智能选煤的集中体现。



图 5-2 建设内容框图

6 基础平台

6.1 网络系统

选煤厂的网络系统应分为控制网络、管理信息网络和视频监控网络，应划分不同的 VLAN，并按不同的安全要求设置防火墙等隔离防护措施。网络带宽应能满足后续大数据传输的需求，保证数据的传输速度与安全。主干网络传输速率不应低于 1000Mbps。

根据组网形式，选煤厂网络应包括工业无线通信和工业有线通信两种组网形式。

工业有线网络在组网时应符合现行的行业标准《矿用以太网》MT/T1131 的相关规定；采用现场总线组网时，应符合现行的行业标准《矿用现场总线》MT/T1130 的相关规定。

工业无线网络在组网时可采用 WiFi、4G、5G 等无线专网方式。

选煤厂管理信息网应通过网络隔离及安全设备实现与集团管理信息网或 Internet 外网的连接。

6.2 云平台

云平台是一个以工业大数据处理和分析、数字孪生（Digital Twins）快速建模、工业应用快速开发等为核心的工业互联网平台，应采用微服务架构，应包含各种数据算法、基础服务、系统管理等内容，为智能控制、智能管理和智能决策提供支撑。

智能选煤云平台应支持公有云、私有云、混合云的部署，支持 PB 级数据存储，具有存储灾备、故障转移、流量均衡等功能。

通过云平台，开展“一对多”服务，进行专业化管理。

6.3 数据中心

数据中心是选煤厂信息化的数据服务平台，在通过虚拟化技术提供高性价比硬件服务的基础上，提供高效的数据采集、数据整合、数据清洗、数据加工及数据挖掘，实现选煤厂底层数据的采集和生产管理智能化的上层数据应用。

数据中心应包括计算机系统、配套的通信和存储系统、冗余的数据通信连接、环境控制设备、监控设备以及各种安全装置，还包括数据接口、数据库、交换机、服务器、存储装置等。

对于物联网数据存储，应选用时序数据库以支持海量数据读写；对于应用系统数据存储，应选用轻关系型数据库。

6.4 标准选煤数据

6.4.1 数据要求

标准选煤数据应包括图 5-2 中的智能控制、智能管理、智能决策所需要的各种基础数据。

标准数据应在数据内容、定义、来源指向、数据的逻辑与存储结构、数据内涵与特征、整理方法及输出方式等各方面都有明确规范和标准。

标准数据的内容、定义以及相关特性应在充分调研的基础上，按照选煤厂生产、管理、控制与后续智能化的要求，经过全面论证后确定，并力求可通用、可扩展、可推广。

标准选煤数据应能提供后续各种选煤智能化新技术开发需要的基本数据，并提供各上级管理单位、行业协会需要的统计分析数据。

6.4.2 数据分类

按照获取方式的不同，分为在线数据与离线数据。在线数据包括主要生产过程中的生产参数、运行参数、状态参数和物料性质参数等。离线数据主要包括各职能部门手工处理的各种管理信息，还不能直接用检测装置采集的生产信息，以及选煤厂化验室得到的原煤及产品的离线化验数据、工艺研究的实验数据等

按照数据性质的不同，分为结构化数据与非结构化数据。非结构化数据主要是图形图像等。

按数据处理方式的不同，分为原始基础数据与计算数据。原始基础数据是指第一次产生的、离线录入或在线实时采集的数据；计算数据是指经过基本处理、专业换算、具有标准输出格式的数据。

6.4.3 数据获取

6.4.3.1 在线数据

生产系统及设备的运行信息和各种生产数据应分系统实时获得。

原煤和产品的煤质信息应分生产系统、分工艺环节获得。

消耗信息应分车间、分班组、分系统在线计量。

应尽量采用数据自动采集装置，保证数据的实时性、可靠性和准确性。

6.4.3.2 离线数据

离线数据也应纳入标准选煤数据库，做到应收尽收。

原始基础数据录入应在数据产生点进行，应将数据的相关条件信息同时全面采集。

应在数据产生后及时录入。数据量大时应采用 PC 机终端录入。

6.4.4 数据存储

在线数据和离线数据在数据库中分别存储，在调用的时候，二者的时间维度应同步。

基础信息均应以标准的数据格式与要求存储在历史数据库中，存储频率根据不同工艺环节的需要而定。

在线生产工艺数据应设置实时数据库和历史数据库，以保证其实时性和可追溯性。

6.4.5 数据处理

数据的基本处理与换算方法应符合相关国家与行业标准，并且尽可能通过原始基础数据进行换算。

实时数据转存为历史数据时，存储的时间频度应满足后续分析计算的需求。

应实现视频监控系统、调度通信系统、生产控制系统、智能管理系统的数据共享和联动。

6.5 专家知识库

应将各种选煤专用算法、曲线绘制方法、分析与评价方法、机电管理、生产管理与过程控制的专家经验等编制成通用软件，建立专家知识库，以备调用。

专家知识库应考虑专家知识大量涌入、共享共用的发展趋势。

6.6 系统安全

系统安全分为网络安全和数据安全。网络安全保障主要采用网络防火墙、网闸等方式，数据安全主要通过磁盘阵列、数据备份、异地容灾等手段进行保障。

系统安全应符合 GBT 36323-2018《信息安全技术 工业控制系统安全管理基本要求》标准。

6.7 交互平台

6.7.1 看板

看板主要解决人与生产管理系统之间的交互，在看板上主要展示当前和历史数据，包括实施数据和分析结果数据，如：数质量的完成情况、设备运行与维护状况、报警信息、生产计划完成情况、生产绩效分析、设备健康分析等，可分为：生产看板、报警看板、任务看板、设备看板等。

6.7.2 Web 客户端

Web 客户端简称 web 端，主要指 web 浏览器，其主要功能是将用户向服务器请求的 Web 资源呈现出来，显示在 PC 端浏览器窗口中。

6.7.3 移动客户端

移动客户端简称移动端，将生产系统中的相关信息通过微信公众号、企业微信、钉钉、移动 APP 等方式发布，选煤厂工作人员可在授权的移动终端对生产信息进行交互处理。

6.7.4 三维可视化系统

应设置三维可视化系统，在一个场景多维度、多方式集中展示各个系统的数据，用于生产指挥和安全管理。

7 基础自动化

7.1 监测与保护

7.1.1 设置原则

实时在线检测的生产数据应尽量全面，并纳入集控系统与数据库。

设备保护应符合现行《AQ 1010 选煤厂安全规程》要求，配备齐全。

监测系统应能准确、实时显示各个检测点的监测数据。

监测系统应尽可能分别采取单台设备、单个物料流的独立信息，便于分工艺环节的智能分析与控制。

应配置灰分、水分、密度、粒度、浓度、煤量、液位、料位、流量、压力、磁性物含量等工艺检测仪表。应尽量按单物料流配置。

检测仪表精度、数据采集频度应满足具体工艺指标的需求。

各类仪表均应在规定周期内进行校准。仪表在校准过程中应遵循具体规范，逐步实现自动校准。

应消灭信息孤岛，单机自动化系统应采用通信方式接入集控系统，实现信息共享。

7.1.2 设置要求

选煤厂的保护设置应配置齐全，基本要求如下：

选煤厂所有的胶带输送机均应按规程配置齐全的保护装置，并宜采用无线通讯或总线通讯方式采集信号，有特殊规定的除外。

刮板机应设置断链、拉偏等故障监测。

离心机应设置离心液状态监测装置，以检测筛篮是否破损。

旋流器应配置入料口、底流口淤堵监测装置。

筛机应配置激振器轴承损坏、筛梁断裂、筛板断条、筛板脱落、煤流跑偏等监测装置。

对于泵类设备，应配置轴封水压力和流量监测装置。

溜槽应配置物料堵塞监测和自动疏通装置。

磁选机应配置磁选效果监测装置。

对于主煤流线上的设备，应配置具有数据通讯接口的电动机综合保护装置。

7.2 生产环节基础自动化

7.2.1 集中控制系统

集中控制系统由三部分组成：检测、操作、控制与执行；检测主要完成设备状态、过程参数的采集；操作主要指以上位机软件为核心的人机界面，完成系统的各种状态、参数的指示和指令下达；控制和执

行主要指以 PLC 为核心的控制系统，完成操作指令的执行和各种状态、参数的收集。

应将现场所有设备（包括生产设备及辅助生产设备、阀门、闸板等）全部纳入集中控制系统，主要生产环节实现自动化控制与检测，对关键设备和关键环节实现监控，对主要生产指标及设备工况信息实现实时采集，建立分层次的网络结构，实现“管、控一体化”，实现与上级企业网的互联。

应实现各种流程的启停操作，动态显示各系统机械设备运行状态、工艺参数、数质量、仓位、保护信号、阀门/闸板的位置信息等；满足过程参数自动控制的要求，对主要参数自动调节，自动形成各主要参数的变化趋势和历史曲线，对各工艺参数进行制表、打印，对各种报警自动进行记录。

7.2.2 视频监控系统

在选煤厂重要设备及场所应安装数字网络摄像机，防爆场所安装的摄像机应满足防爆要求。摄像机应采用不低于 200 万像素，且具有变焦功能的摄像设备。图像能够实时传输至视频服务器或硬盘录像机，传输网络干线通讯速率不宜低于 1000M，视频监控历史数据应存储最近时间三个月以上。

工业视频监控传输介质应采用光纤，编码、存储、解码全部采用网络化设备，可实现对摄像头的远程访问。

视频监控系统应符合 GB/T 28181-2016《公共安全视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求》的规定，视频监控数据经过采集筛选后，进行存储与分析，系统应支持按时间、事件等信息对监控图像进行备份、查询和回放，还应提供实时调用、保存和回放的二次开发接口，满足选煤厂智能系统集成需要。

可以通过移动终端进行视频查看。

7.2.3 调度通信系统

选煤厂应设置调度通信系统，系统应与工业手机互联互通。调度通信系统应具有广播功能，可按区域播放上位机报警信息。

7.2.4 人员定位系统

选煤厂应设置人员定位系统，系统应具备标准通信接口，可将数据传输至数据中心。人员定位系统应能满足对生产管理管理的需要，当需要与第三方系统配合使用时，应能满足第三方系统的需要。

7.2.5 设备状态在线监测系统

选煤厂重要选煤设备及关键设备应设在线（温度、振动）状态检测传感器，检测传感器应在设备出厂前预装完成，检测数据应实时传输至设备管理系统，并与集中控制系统联动。

所安装的在线监测装置应具备标准通信接口及协议。

7.2.6 配电监控系统

(1) 应配置高、低压后台管理系统，能够实现远程控制、检测、分析、预警以及事件的查询记录功能，具备电能质量管理和能耗分析功能，应能够采集提供供配电设备的各类电气参数，应具有双向标准通信接口和协议。

(2) 高、低压配电室应实现无人值守，应设置温度、湿度、烟雾检测和控制，应采取密闭和除尘措施，当发生火灾时，应能自动灭火。

(3) 配电室应安装门禁系统，对进入人员进行严格管理。

(4) 应实现断路器的分、合闸远程和就地操作。

7.2.7 在线测灰系统

选煤厂入洗原煤、精煤、中煤和煤泥应设在线测灰仪和水分仪；对于精煤灰分，应接单套洗选系统、单煤流设置在线测灰仪；系统应具备标准通信和数据接口，并将信息实时传输至数据中心。

7.2.8 产量计量系统

应接单套洗选系统、单煤流设置原煤与产品皮带秤。皮带秤、动态（静态）称量轨道衡、定量装车仓及汽车衡，应具备标准通信和数据接口，并实时传输数据至生产监控系统。

7.2.9 能源计量系统

应对选煤厂生产用水量、用电量、用风量、用药（油）量、用介量、防冻液和抑尘剂等消耗量分系统自动计量，并实时传输至数据中心。

7.2.10 环境安全监测系统

在瓦斯易集聚场所，应设在线瓦斯、CO 检测装置；在易发生火灾的地方，应设在线感温、感烟检测装置；在电缆集中敷设区域、输煤系统传送带沿线应设缆式测温装置；在机械设备集中、噪声较大的场所，应设置噪声监测装置；所有检测信息应进入数据中心。

7.3 辅助环节自动化

7.3.1 照明控制

根据人员定位、现场情况、季节变化、使用时间、作用、亮度等因素实现照明自动开停并调节照度。

7.3.2 泵类与风机系统控制

对供水阀门进行控制，在泵启停时及时开关轴封水，并对轴封水的压力和流量进行检测。

泵类设备的前后阀门应与泵类实现联动控制，按工艺要求进行开启或关闭。

扫地泵应实现根据液位自动控制。

应实现压风机房无人值守、压风机智能轮流启停，集控室远程监控，实现节能降耗。

7.3.3 其他辅助环节

应设置自动化工业卫生冲洗水系统、除尘系统、通风系统，以提升作业环境的清洁水平。

8 智能控制

8.1 基本要求

- (1) 能自主分析加工对象的性质，建立生产组织模型。
- (2) 采用大数据分析方法进行数据建模，利用机器学习算法自主地分析、预测工艺参数。
- (3) 通过多种控制方法，自主调节操作参数，实现各工艺环节智能控制。
- (4) 通过对典型选煤工艺的智能控制，实现精准分选，稳定产品质量，提高精煤产率，增加经济效益。
- (5) 根据产品和工艺要求，按照最大产率原则与最大经济效益原则，自行调节各工艺环节生产参数。

8.2 生产过程智能控制

8.2.1 智能排矸

针对大块毛（原）煤排矸，应选用适合煤质条件的、高效、环保、智能的排矸设备，逐步取消人工选矸。

对已有的重介、跳汰排矸系统，应增加毛（原）煤与产品在线测灰仪，以便根据煤质，智能调节设备操作参数。具体调节方法见 8.2.2 和 8.2.3 两个章节。

8.2.2 智能重介

(1) 在原煤皮带应配置在线测灰仪，通过对原煤煤质的历史和实时数据进行分析，建立重介分选数学模型，根据原煤密度组成与粒度组成，自动生成可选性曲线，自主预测分选密度；建立重介悬浮液密度设定模型，实现悬浮液密度随原煤煤质变化自动设定；在产品线应配置在线灰分仪，根据产品实时灰分反馈调节循环悬浮液密度设定值。

(2) 检测并分析循环悬浮密度、各介质桶液位、磁性物含量、压力等参数，建立补水、补介、分流、密度之间的智能控制模型与策略，实现智能补水、分流和加介，实现循环悬浮液密度、液位、煤泥

含量、压力的稳定控制。悬浮液密度波动范围不超过 $\pm 0.005\text{g/cm}^3$ 。

(3) 利用在线数据的自学习功能自动修正循环悬浮液密度预测数学模型，使得重介生产过程控制更加精准。

(4) 应实现自动加介，减少人工操作和干预，完善智能控制。

(5) 应采用重介分选效果评价工具，按照国家与行业标准对所预测的各种指标及分选效果进行评价。

8.2.3 智能跳汰

(1) 在原煤皮带应配置在线灰分仪，通过对原煤煤质、产品煤质、给料、风水、排料等实时历史数据进行分析并建立跳汰数学模型，根据原煤密度与粒度组成、产品指标自主预测跳汰环节的工艺参数。

(2) 应在产品线配置在线灰分仪，根据模型实时调节给料、风水、排料等参数，稳定产品质量，提高数量效率。

(3) 利用在线数据的自学习功能自动修正跳汰环节的预测数学模型，使得跳汰环节的预测更加精准。

(4) 应对跳汰系统的排料与输送装置、给风给水系统进行在线监控。应具有实时分析运行状况、事故预警等功能。

(5) 应采用跳汰分选效果评价工具，按照国家与行业标准对所预测的各种指标及分选效果进行评价。

8.2.4 智能浮选

(1) 实时检测浮选药剂加药量、入浮浓度、流量、煤泥粒度、有效泡沫层厚度、浮精灰分，尾矿浓度与灰分，结合入料性质和产品指标，建立浮选加药数学模型，自主预测浮选环节加药量、加药比例、充气量、精煤或尾煤灰分等各工艺参数。

(2) 根据预测参数以及在线检测参数，实时调整加药量、加药比例、充气量和液位，实现浮选效果及产品数质量指标的智能控制，稳定精煤灰分，提高精煤产率。

(3) 利用在线数据的自学习功能自动修正浮选环节的预测数学模型，使得浮选环节的预测更加精准。

(4) 应采用浮选效果在线评价工具，按照国家与行业标准对所预测的各种指标及分选效果进行评价。

8.2.5 智能粗煤泥分选

(1) 对粗煤泥分选过程粒度组成、分选入料浓度、流量、精煤灰分、尾煤灰分、冲水量、尾矿口

开度、分选床密度等信息进行全过程在线监测与可视化。

(2) 建立粗煤泥产品质量的数学模型，实现基于粗煤泥精煤产品质量指标的粗煤泥分选过程优化控制，应对现场煤质的波动和变化，使粗煤泥分选过程优化运行。

8.2.6 智能浓缩

(1) 对入料和底流浓度、流量、药剂添加量、溢流水浊度、澄清水高度等工艺参数进行检测与分析。

(2) 根据实时与历史数据、入料性质等建立浓缩加药数学模型，自主预测浓缩环节的药剂添加量；根据溢流水浊度、澄清水层厚度实时调节加药量及加药比例。

(3) 利用在线数据的自学习功能自动修正浓缩环节的预测数学模型，使得浓缩环节的预测更加精准。

(4) 应采用浓缩效果在线评价工具，按照国家与行业标准对所预测的各种指标及浓缩效果进行评价。

8.2.7 智能压滤

对压滤系统及上下游设备信息、控制信息、煤泥水浓度、流量等信息进行分析，建立控制模型，自动生成控制策略，通过对压滤机单机控制系统进行组网，实现压滤机群组智能排队、协同作业。

对于细粘物料的压滤作业，应设置滤布智能清洗、滤饼智能卸料装置，降低工人劳动强度，提高安全水平。

应设置滤布状态智能监测装置，及时发现滤布粘料、破损等等不完好状态，及时采取相应措施。

8.3 辅助环节智能控制

8.3.1 智能仓储与配煤

(1) 智能仓储：应实现煤质、煤量、仓位等信息的自动检测与实时显示，并能根据检测信息自动调节配仓设施与放料装置，为智能配煤创造条件。

(2) 原煤配煤：根据各原煤粒度组成、密度组成、煤质、入洗需求和精煤煤质的实时与历史数据分析，建立原煤配煤数学模型，自动生成最优配煤方案；在原煤混煤线上安装在线灰分仪和皮带秤，根据在线灰分或在线重量实时调整给煤机变频器的频率，实现原料煤的入洗的均质化配煤；利用在线数据的自学习功能自动修正原煤配煤数学模型，使得原煤配煤控制更加精准。

(3) 产品煤配煤：根据产品煤煤质、产品煤成本、用户需求和煤质的实时历史数据进行分析并建立产品配煤数学模型，依据效益最大化原则自动生成配煤方案；在产品混煤线上安装灰分仪和皮带秤，

根据在线灰分或在线重量实时调整给煤机变频器的频率，实现产品效益最大化；利用在线数据的自学习功能自动修正产品配煤数学模型，使得产品配煤控制更加精准。

8.3.2 智能装车

(1) 火车装车系统应具有车号自动识别、车辆精准定位、自动装载、自动称重、装车效果评价、车辆引导等功能，实现装车过程无人值守、远程监控。火车装车系统所配套的防冻液、抑尘剂喷洒系统应接入整体控制系统，实现自动喷洒控制，减少人工操作和干预，提高喷洒量控制的准确性和有效性。

(2) 汽车装车系统应实现无人值守、远程监控，通过汽车车牌号、射频卡进行车辆身份标识，通过汽车衡全自动称重系统实现自动语音指挥、称重图像即时抓拍、红绿灯控制、防作弊、道闸控制、远程监管。在称重的整个过程中做到计量数据自动可靠采集、自动判别、自动指挥、自动处理、自动控制。

(3) 装车系统应实现供销记录业务流程中的设备状态监视、数据采集、计算、统计、分析、流程校验以及为其它系统提供集成功能。

8.4 生产保障智能化

8.4.1 智能集控

根据工艺及生产需要，在生产流程的调整、工艺参数的自动调节、物料流量匹配、节能降耗、综合指标最优等方面，所有环节能够自动调整，实现生产过程最优。优化设备连锁启停控制、分组控制，视频信号和电气信号共享联动，生产故障快速诊断及故障自动应对，对主要工艺参数的精准测量，从而支撑主要分选环节的智能决策与控制，减少设备空运转时间，降低故障处理时间，提高运行效率。

应建立控制系统的故障诊断系统，应涵盖生产控制网络及设备，实现系统故障的自诊断功能。

8.4.2 智能视频

(1) 区域侦测：重要生产区域所装摄像机应具有区域入侵、越界报警等功能。实现重点区域安全布防、岗位巡查监督等功能。

(2) 视频联动：选煤厂工艺流程中的设备在系统集控顺序启停车时，当其中关键设备启动的同时，大屏幕应自动切换到该设备最近的监控点；当设备在运行过程中出现故障，应在大屏幕上能自动切换为该设备最近的摄像头的视频信息，并且摄像机自动转向该设备，同时上位机监控画面应有对应的报警信息。

(3) 智能视频识别：宜充分利用图像识别技术，通过智能视频分析算法，识别现场物料、环境、设备的异常状态，发出报警信号，并将信号传送至集中控制系统。

8.4.3 智能停送电

利用智能终端，借助无线网络，进行停送电业务的流程化管理，实现电子停电牌、电子记录数字化审批；对经过审批的停送电业务，通过控制系统和电操装置，实现远程/就地分、合闸；在分、合闸过程中，根据配电装置的状态参数、环境参数和视频信息，对准确性和安全性进行辅助判断，提高检修作业的安全性和停送电作业的效率。

9 智能管理

9.1 生产管理

9.1.1 调度管理

(1) 调度管理模块用来分类记录当班发生的系统运转情况、问题事故情况、上传下达指示内容以及交接班遗留问题。为选煤数据平台采集生产时间、事故、原料煤调入及仓储等本地信息。

(2) 对全厂生产、质量、销售、机电、消耗、安全信息进行汇聚整理，对每日生产作业计划执行情况进行汇总。

(3) 实时数据分析，对比计划执行情况，形成纠偏决策意见，提交给决策系统。及时分析产量和质量波动、设备状况等，生成分析图表。

(4) 快速决策支持，及时汇聚全厂各种分析结果，形成执行指令，保证生产活动稳定持续进行。

(5) 自动形成调度日志、日报、值班、排班、交班、停送电、临时检修、报警处理等内容的文档。

9.1.2 煤质管理

(1) 为选煤数据平台采集原煤、产品的各种质量信息以及各种试验研究数据。为选煤数据平台采集井下煤质与采掘进尺信息。

(2) 数据分析：应对井下及入厂毛（原）煤信息、日常生产快速检查、月综合检查、单机检查、系统检查、商品煤、以及用户反馈煤质信息等，按不同需求与条件进行数据计算、分析、生成分析图表，绘制选煤专业曲线。利用生产煤样与煤层煤样资料、分采面煤层煤质资料、采掘计划进尺情况、毛煤五日报等，进行煤质变化趋势分析。

(3) 预测与决策支持：利用上述数据，进行煤质变化预测、为应对市场变化与指导选煤生产安排提供支持。并利用曲线进行必要原煤及产品的数质量预测与分析，及时给出生产操作的指导策略。对关键煤质标准设定预警指标，监测煤质的异常波动，及时预警。

(4) 应尽量采用先进、准确、智能的检测化验设备，应能够自动输出数据，或配备数据输出接口。

9.1.3 运销管理

(1) 数据采集：运销管理为选煤数据平台采集原煤及销售产品的数量、用户信息、储运信息等。应实现轨道衡、地磅、皮带秤的无人值守，信息自动采集，并能够自动导出后传输至选煤数据平台。

(2) 数据分析：对入厂原料煤来源与数量、产品销售量、轨道衡、地磅、皮带秤等在线数量信息、请车与装车过程信息、外运对帐管理、销售计划与合同信息、用户反馈信息等，按不同要求与条件进行数据分析、生成分析图表。

(3) 预测与决策支持：对原料煤、商品煤来源与去向变化趋势、商品质量情况进行分析与预测。对质量问题查找与生产过程的关系，反馈对生产过程的指导意见。

9.1.4 配煤管理

(1) 配煤要对不同原煤及产品进行多参数实验，然后根据主要煤质指标的实验资料、产品质量要求、分选设备性能、生产检查的历史数据等进行配煤模型研究。

(2) 对配煤入洗模型研究，要考虑煤种、炼焦或动力煤要求的各种指标、实际生产过程中分选设备的性能等因素，以最大经济效益为目标，预测与优化配煤入洗的数量与各项指标，并根据预测方案智能控制配煤系统，均质化入洗。炼焦煤配煤要考虑最大产率原则，最好是相同煤种相配。

(3) 对产品配煤销售模型，一般是配销不同质量的动力煤，配煤模型应考虑灰熔点及燃烧特性方面指标，以最大经济效益为目标。

9.2 机电管理

9.2.1 日常管理

(1) 以机电设备的全生命周期为主线，将设备需求计划、招标采购、到货入库、领用出库等管理流程，与设备出库后使用、日常检修、点检、维护保养、维修、调拨、移交、报废、处置等流程衔接起来，形成以设备流动与实际使用全过程的跟踪管理。管理对象包括生产设备、办公设备、及特种设备等。

(2) 机电设备应建立设备档案，包括设备分类与编码、设备基本信息、附属设备信息、备品备件信息、易损件信息、设备采购资料及技术资料、设备大中修、检修计划、实施及验收信息、特种设备检验与检定信息、设备更新与改造信息、设备报废信息等。维修工单执行及故障维修信息应及时录入，包括故障类型、现象、原因、后果和影响、预防对策等。

(3) 生产过程中用水、用电分析，车间机电绩效考核及机电事故信息等。计算分析设备的使用率、完好率、待修率、事故率、新度系数等。

9.2.2 运行管理

(1) 设备的动态运行信息应包括：设备运行时间及过煤量、故障、检修信息、维护与润滑信息，设备点检信息、设备综保信息与各种保护信息、皮带与刮板的保护信息、设备由噪声、振动、温度检测等得到的在线监测故障信息、设备隐患与缺陷的跟踪管理信息等。

(2) 运行状况分析：对单台设备的上述各种信息，按不同条件进行统计，对设备工况与变化情况、运行状态、初期故障及恶化趋势进行综合分析，获得设备实时运行状态，尽早发现故障前兆。

(3) 利用设备状态实时监测数据和机电设备管理模块数据，实现对设备故障从发现到处理完成的全过程管理。统一规划设备的定期保养、故障维修、预防性维护、部件润滑等。完成故障报修、故障分析、制定维修计划；

(4) 设备运行智能管理，应注重以在线检测的设备实时状态为基础的动态分析，实现自动预警与及时采取响应措施，实现对设备各关键检修与维护时间节点的预警。

(5) 从设备全生命周期的角度，对单台设备的上述信息进行全面分析，绘制故障曲线，结合在线故障诊断、点检数据，进行故障预警等。

9.2.3 智能运维

(1) 应建立智能运维系统，将监控、管理和故障定位有机结合起来，构建智能化运维管控模型，自动识别业务问题，简化运维操作复杂度，持续改善业务健康状况。

(2) 根据设备的信息对单台设备工况与变化情况、运行状态、初期故障及恶化趋势进行分析，建立设备预测性维护系统，提升设备的综合效率。

(3) 根据分析提供预警、检修或维护时间等，并自动下达任务。建立设备健康数学模型，实现设备预测性维护。

(4) 对于润滑点比较集中且润滑油脂型号相同的区域，应实现自动润滑。注油管长度不宜超过 100 米，不同润滑周期的注油点，可设置电磁阀分组控制。

(5) 有条件的选煤厂可根据实际需要设置巡检机器人。

9.3 经营管理

9.3.1 计划统计

(1) 计划管理：生产计划用于宏观性排产，并在生产时跟踪生产进度。根据历史资料、市场变化、生产系统情况，自行编制企业的年度生产与经营计划，并分解与下达月度、季度计划。最终计划可细分到日计划，并可用以制定每班的生产计划。计划内容包括全年或每月计划入洗原煤量、精煤和分品种产量、中煤/洗混煤产量、煤泥产量及矸石产量，各产品灰分等。支持计划中期进度、质量、数量调整。

(2) 统计功能：通过选煤数据平台采集汇集原煤、产品、商品煤数质量信息、消耗指标、经济效益等各种计划与实际信息，汇聚生产时间及事故、主要财务数据、各种效率信息、设备完好率、关键生产环节的产品指标等信息。

(3) 分析与指导：以不同时间节点进行计划与实际指标的统计对比分析，根据实际情况进行计划调整，指导生产实际。进行历史数据分析，纵向对比找出各种指标变化趋势，指导计划编制与实际生产。

(4) 上报与沟通：编制、上报统计报表，与上级管理部门沟通计划编制与完成情况。

9.3.2 成本分析

(1) 成本分析应尽可能按原料煤、产品品种、生产系统、重要设备、生产车间与班组等不同分类分别进行。

(2) 针对成本构成的各要素，分别进行原料煤成本、制造费用、销售费用及管理费用的成本分析，提出降低成本的途径。

(3) 原料煤成本分析应根据不同原煤及产品品种、不同计价方法、不同采购方式等，进行成本与利润分析，综合计算包括共耗费用的分配。

(4) 制造费用分析应分别对材料、药剂、介质、水、电、油脂、防冻液和抑尘剂等消耗进行按车间、班组、产品、生产系统等进行对比分析。对职工薪酬进行分部门、岗位、工种等的分析。进行资金管理完成进度分析。

(5) 销售费用分析应建立价格体系、分析价格变化趋势，并分产品品种、销售方式进行利润分析。

9.3.3 物资管理

(1) 物资管理系统仅限于有单独物资管理权限的选煤厂设置，可为选煤数据平台提供物资计划、采购、物资进出库、库存与消耗信息。

(2) 数据分析：进行选煤厂物资的计划、采购、仓储、领用信息分析；进行设备使用年限、工作负荷，分析材料使用趋势等的分析。

(3) 模型研究：进行分作业环节、分设备、分部门材料采购及消耗量、价格分析；各种消耗与入选原煤、产品结构、设备负荷与使用年限的消耗关系模型研究。

(4) 根据分析结果与消耗模型，制定需求、采购、移拨计划，提出降耗方案，指导物资管理工作等。

9.3.4 人力资源

(1) 为整个智能化系统提供所需要的人员、部门、职务角色等信息。智能化系统内所有涉及到人员信息的地方，均应以此模块信息为准，直接引用此模块信息。

(2) 对人员基本构成, 工资薪酬结构, 职工绩效考核及培训等情况进行分析, 提出工资薪酬整改与人员聘任建议方案。

(3) 以目标管理为核心, 通过层层分解 KPI 指标至组织与个人, 将绩效考核结果关联到薪酬系统, 以实现员工绩效的薪酬激励。

9.4 安全与职业健康管理

9.4.1 安全管理

(1) 为选煤数据平台提供安全与职工健康信息。

(2) 根据任务工序、风险与事故类型, 安全隐患点与危险源、人员不安全行为种类等信息, 进行安全等级划分, 建立编制危险源辨识库。

(3) 数据分析: 对上述安全隐患点与危险源进行状态分析, 结合安全检查、安全防护、事故处理、隐患排查等记录, 进行数据分析, 寻找规律。

(3) 建模与预警: 根据数据分析结果, 建立不安全隐患点发展趋势模型, 进行危险源监测和预警。对安全检查结果进行奖罚提醒。

9.4.2 职业健康管理

建立职工动态安全、健康档案; 重点进行风险及安全情况分析、健康状况分析、隐患排查、信息查询及预警。

9.5 节能与环保管理

9.5.1 节能

(1) 为选煤数据平台采集用电量与污染信息。

(2) 根据全厂用电设备台帐(与机电管理关联)、高低压设备电耗记录、主要材料消耗记录, 形成分班、分月、分年的统计图表及历史曲线, 实现班组间纵向对比和同类对比。

(3) 建设智能节能系统, 逐步实现系统能耗的在线检测与在线分析。对单生产系统、单台设备的能耗进行分析, 查找异常消耗原因, 提出节能措施。

(4) 功率因数符合电网有关规定, 有条件的可使用谐波治理设备, 提高供电质量。

9.5.2 环保

(1) 对外排水浓度、粉尘、噪声与污染源信息进行分析与预警。

(2) 皮带机落料处喷雾、抑尘设备应按当地环保要求配置。

9.6 协同管理

(1) 在线进行上级与下级、部门与部门之间的工作任务审批及推送,实现选煤厂内不同职能部门、不同生产单位的高效协同。

(2) 实现移动端或 web 端审核、签字,自动完成各种审批的记录,便于追溯。

(3) 分析各种工作任务发生的单位、频度、内容等,总结规律,提前预警。

10 综合分析与智能决策

10.1 生产情况分析

应按照国家与行业标准、规定等的要求,进行生产过程情况综合分析,对产品指标与控制参数的先进性、工艺的合理性进行评价,针对存在问题给出优化解决方案。

分析内容包括但不限于以下方面:

(1) 分析原煤性质,进行各种理论指标计算与煤质历史数据分析,明确原煤数质量与变化情况;分析分选效果与变化趋势;

(2) 分析洗选产品、商品煤数质量与变化趋势。

(3) 分析生产过程中的灰分、密度、压力、浓度、流量、液位、磁性物含量、阀门开度等参数的变化,明确变化情况,分析对工艺流程和产品指标造成影响的变化趋势。

(4) 分析配煤合格率、外运煤炭质量,优化产品煤配比。

(5) 分析重介质悬浮液、煤泥水密度、浮选药剂浓度,根据分选密度自动修正重介质悬浮液密度,稳定入料煤泥水浓度,保证浮选、浓缩和压滤效果。

(6) 分析粗煤泥分选过程中分级旋流器溢流、浮选入料等粒度,从而确定粗煤泥分选的粒度工况。保证旋流器分级效率,指导浮选工艺的生产控制。

10.2 经营情况分析

对指定时间段内的原料、产品、消耗、成本、销售、财务等指标进行全面分析,针对找出的问题给出应对措施,形成经营情况分析报告。

形成煤炭洗选成本计划、成本控制、成本核算、成本分析、成本考核智能化管理系统,进行智能化监督、控制,全面管控选煤厂经营成本。

10.3 工艺效果评价

利用离线和在线数据,按照国家与行业标准、规定的要求,逐项评价各工艺环节、设备的工艺性能与效果,评定各工艺环节或者设备的工艺性能水平等级,排查出影响产品质量和分选效率的因素,采取

针对性措施加以改进。

应优先采用在线评价。

10.4 生产指标预测

10.4.1 毛（原）煤质量预测

可根据井下巷道采样信息，对不同开采位置的毛煤质量情况进行预测。

可根据井下开采进度、毛煤质量信息或入厂原煤质量信息，对入选原煤质量情况进行预测。

10.4.2 工艺参数预测

利用在线数据及自学习功能，自动修正配煤数学模型、筛分数学模型、重介循环悬浮液密度预测数学模型、跳汰环节的预测数学模型、浮选环节的预测数学模型、浓缩环节的预测数学模型等，使得选煤各环节的预测更加精准，针对存在问题给出优化解决方案。

完成主要产品指标、分选环节工艺参数、操作参数的在线或离线预测，并实现优化计算。

可根据分选指标、销售价格、消耗情况等，预测生产方式、产品结构、经济指标。

10.5 产品结构优化

选煤厂的产品结构计算、预测、最大产率/效益原则计算、经济效益测算等，可按煤层、按煤种、比例、工艺系统、选煤方法等预测。

根据现有原煤质量情况、设备分选性能、设备操作水平等，以最大产率原则或最大经济效益原则为目标，预测分选产品的结构组成情况，并对分选产品结构进行优化。

10.6 经济效益预测

根据现有原煤质量情况、设备分选性能、设备操作水平、分选指标或产品指标，预测分选产品的经济效益情况。

10.7 设备运行分析

10.7.1 视频图像分析

通过图像识别对选煤厂关键设备、重点区域、人员安全进行实时数据采集，采用机器视觉深度学习算法对视频画面进行深入分析，对故障及危险进行报警。

10.7.2 设备故障与健康分析

综合分析全厂设备的信息，重点查找容易出现故障的设备，各类设备的统计寿命、故障频率、检修周期及成本等，形成设备的使用率、完好率、待修率、事故率、新度系数等指标。

应建立设备故障库，对大量的专家知识、建议、解决方案、经验性资料、设备的故障代码、故障信息等内容进行记录以及存储。

建立设备预测性维护系统，提升设备的综合效率。

对设备的综合健康状态进行判断，建立设备健康数学模型。

10.8 生产组织决策

(1) 对工艺流程复杂、产品结构多样的选煤厂，可以根据用户需求及效益最大化目标，通过智能决策算法，实现对选煤厂生产组织、工艺参数和作业成本进行智能调配与决策。

(2) 构建包含原煤煤质数据、生产工艺、作业成本、产品预测算法、产品价格和经济效益等在内的生产数据库；根据不同的产品结构要求、工艺参数，衍生出多种生产方式，形成生产方式库；根据生产实践与市场信息，构建产品成本和售价信息库。

(3) 建立生产方式、生产流程组合、产品结构、生产成本、经济效益之间数学模型。

(4) 基于可能实现的不同生产组织方式，预测所能生产的商品煤产率和质量，决策出最佳的生产方式、最合理的生产流程组合，实现最佳经济效益。

10.9 综合辅助决策

对于系统积累的大量数据，应采用大数据分析 with 机器学习手段，分系统、分专业进行分析，寻找影响质量、成本、利润、安全等的因素，或汇总不同煤质条件下的最佳操作经验，为生产管理、质量管理、技术管理、机电管理、安全管理及经营管理提供决策支持。

10.10 不同管理层面的统计分析

(1) 选煤企业的上级主管部门、行业协会所需要的分析统计报表，应按要求格式，从标准数据平台查询生成。应能够通过大数据技术，获取行业技术发展的各种趋势、工艺指标的变化情况、以及市场需求与产品供求信息。

(2) 各级主管部门根据大数据分析，提出对行业、企业发展的战略规划。

11 选煤装备智能化要求

11.1 制造要求

11.1.1 提高智能化水平

选煤装备的制造厂家，应逐步提高产品的智能化水平，做到：

(1) 生产过程及自身运转参数可自动采集与储存，并能采用通用接口及协议，与选煤厂智能化系统进行数据传输与通讯。

(2) 利用选煤厂智能化系统中已有数据，通过机器学习算法自主进行参数优化，实现智能控制。

(3) 设备健康状态可自检测、自诊断并作出维修保养计划。

(4) 机械设备可在线评价其健康状态，主要数据来源为设备的温度、振动、电气、运行、维修、保养等的监测数据。

(6) 应能用户提供设备的三维图纸资料。

11.1.2 故障监测部位

对于均匀旋转类机电设备，下列部位配置温度传感器：驱动源（如电动机或其它动力装置）、传动机构（如减速机）、主机旋转部件的轴承、靠摩擦力传动部件的摩擦面（如胶带输送机驱动滚筒）以及设备制造厂家认为关键的其它部位。

对于设备整体价值较高且对振动监测有效的部位，应配置振动传感器。

设备制造厂家认为需要配置温度、振动传感器的部位。

11.1.3 监测配置原则

应评估配置测温、测振监测是否有利于预防预测故障发生，若有利则优先配置。

应评估配置测温、测振监测是否可以作为对设备健康状态的评价依据，若有效则优先配置。

低转速设备不宜采用振动监测；对温度、振动不敏感部位，不宜采用温振监测。

选煤机械设备在制造过程中应预埋温度和振动在线检测传感器。当设备制造商没有做内部测温传感器预埋时，应在需要监测的部位预留安装平台，预留位置不小于 80x80mm 或 $\Phi 100\text{mm}$ 。

11.1.4 监测数据

对于设置温度监测的部位，设备厂家应给出该部位正常温度范围、预警温度值和停机报警值。对于环境温度变化剧烈的地区，应考虑环境影响因素，给出修正系数。

对于设置振动监测的部位，设备厂家应提供振幅、加速度的正常范围和报警限值。

设备厂家宜提供温度、振动的报警、故障和健康状态的相互关系。

对于设备的温度和振动传感器产生的数据，应统一数据格式、传输方式、存储方式（应优先采用无线传输），方便系统读取，方便维护。

11.2 机械设备

主要进行温度和振动传感器的配置。鼓励根据需要选用更多类型传感器。

11.2.1 电动机配置原则

55kW 及以上电动机应配置无线温度传感器，200kW 及以上的电动机应配置温振一体式传感器。对于特别重要或特殊用途的电机可按需配置温度、振动传感器。

当 $N < 200\text{kW}$ 时，监测点应首选负载端轴承，其他部位可按负载种类和工作特性增减。

当 $N \geq 200\text{kW}$ 时，监测点首选电动机两端轴承和定子内部预埋。

11.2.2 传动部件配置原则

减速机类传动设备：当 $N \geq 75\text{kW}$ 时应配置温度和振动传感器；其他情况由设备厂家根据本设备的性能和现场需求来配置监测传感器。

液力耦合器类传动设备： $N \geq 75\text{kW}$ 时应配置温度传感器；其他情况由设备厂家根据本设备的性能和现场需求来配置监测传感器。

其他传动设备由设备制造厂家根据本设备的性能和现场实际需求配置监测传感器。

11.2.3 皮带输送机配置原则

电动机按电动机配置原则进行配置。

减速机监测按传动部件配置原则进行配置。

$N \geq 75\text{kW}$ 时，驱动滚筒、机尾滚筒的轴承均应配置温度和振动传感器；其他情况由设备厂家根据本设备的性能和现场需求来配置监测传感器。

11.2.4 刮板输送机配置原则

电动机按电动机配置原则进行配置。

减速机监测按传动部件配置原则进行配置。

11.2.5 离心脱水机配置原则

离心脱水机均应配置温度或振动传感器。

主驱动电动机应在负载端配置温度传感器。

离心机转动主轴应配置温度和振动传感器。

11.2.6 筛机配置原则

分级筛、脱水筛的电动机、激振器均应配置温度传感器；对激振器的温度检测宜采用无线非接触式测温仪表。

筛机振动平稳性监测优先选取在线监测，不能在线监测应配备振动分析仪通过离线方式定期检查。

11.2.7 离心泵类配置原则

电动机按电动机配置原则进行配置。

当 $N \geq 200\text{kW}$ 时，泵体应配置温度和振动传感器；其他情况由设备厂家根据本设备的性能和现场需求来配置监测传感器。

11.2.8 真空泵类配置原则

真空泵电动机应按电动机配置原则进行配置传感器。

泵体监测应按轴承室数量配置温度和振动传感器数量。

11.2.9 鼓风机

电动机应按电动机配置原则配置温度传感器。

鼓风机本体监测应按轴承室数量配置温度和振动传感器数量。

11.2.10 空压机配置原则

空压机监测应按照《空气压缩机技术规范 JB/T 6430》和《GB_50029 压缩空气站设计规范》要求，由设备制造厂家配置温度和振动传感器。。

11.2.11 给料机配置原则

给料设备可不考虑温振监测，或由设备制造厂家根据本设备的性能配置监测传感器。

11.2.12 浮选机配置原则

由设备制造厂家根据本设备的性能配置监测传感器。

11.3 供配电设备

(1) 将高压配电回路所有接地开关应设置成电动操作，除 PT 手车外，其他断路器手车、F-C 回路手车、隔离手车、熔断器手车等应配置成电动操作。

(2) 应为低压断路器配电动操作结构。

(3) 所有配出回路均应设置电动机综合保护器，其应具有标准通讯接口。

- (4) 在重要导电部位应设置温度传感器。
- (5) 鼓励采用智能无功功率补偿设备，提高电网功率因数，提高用电效率，实现节能节电。
- (6) 电容补偿设备应使用手车式柜型，提高现场维护效率。

11.4 采制化设备

11.4.1 智能采制样系统

自动采制样要求具有良好的重现性、准确性和稳定性，简单快速。在皮带机头部或中部采样时，应采用机械臂采样头，实现全断面采样；在火车和汽车车厢采样时，可采用机器人采样或螺旋钻取样。自动制样系统由除铁器、给料机、缩分装置、破碎机、样品收集装置、弃料返回装置等组成，应具备煤样自清扫和防湿煤堵塞功能，或设置湿煤旁路系统。对整个采制样过程应全程录像监控并存档备查。其采样精密度和偏倚（系统误差）应满足 GB/T 19494《煤炭机械化采样》的相关要求，并经性能试验合格后方可使用。

11.4.2 化验分析系统分析要求

煤质化验分析要求快速、准确，符合国标相关要求。应优先采用在线检测仪器。化验室分析仪器宜采用微机全自动量热仪、智能全自动胶质层测定仪、全自动粘结指数测定仪、智能定硫仪、全自动挥发分仪、全自动水分测定仪、智能盘式灰分测定仪以及智能一体马弗炉、数显干燥箱、电子天平等，亦可采用煤质分析系统，快速准确地检测煤炭中灰分、挥发分、发热量、水分等煤质指标，或进行煤质全元素分析。

11.4.3 数据要求

对于采制样过程产生的数据和化验数据，应统一数据格式、传输方式、存储方式，方便系统读取。

11.5 仪器仪表

检测仪器仪表所测得的数据应采用总线/网络方式进行传输，仪器仪表制造厂家应根据自身条件单独或联合建立远程数据中心，对仪器仪表的使用情况进行实时监测，运行状态跟踪、远程诊断，远程提供使用与维护指导，对仪器仪表数据统计分析，建立产品定期总结及反馈机制。

11.6 智能终端

应根据实际情况选择配置智能终端，包括：工业手机、PAD、触摸屏等，实现有关生产信息的实时同步、生产设备分布式操控管理、任务提醒、视频查看等。

11.7 智能服务

应优先选用建立区域性服务协作的装备及仪表服务厂商，以便于通过专业维保平台软件，进行系统健康状态分析与维修指导，应及时消除隐患，对系统进行迭代升级，不断满足生产实际需求。

12 选煤工程设计智能化要求

12.1 设计手段

12.1.1 三维设计

三维设计，应符合下列规定：

(1) 在初步设计与施工图设计中，逐步采用 BIM 技术手段，采用各种三维软件、流体计算软件、概预算软件等。

(2) 设计成品实现三维模型输出，建立选煤综合生产信息三维全景展示系统，并实现模型参数化，能够立体展示各个工段的实时生产数据、生产画面和实时生产数据信息。

(3) 通过设备的三维建模，真实生动展示设备结构和设备实时状态，展示设备易损件使用寿命、待检修周期，指导设备维护、保养、检修等。当某个设备出现故障或故障预警时，系统会根据情况紧急程度给出自动三维突出显示，利于及时给操作员做出形势分析判断，减少事故发生。

(4) 可进行生产智能模拟，生产系统虚拟运行，检查和提示设计中存在的问题，同时可实现符合国内情况的施工图纸的三维输出及到二维图纸的输出打印。

12.1.2 协同设计

协同设计应满足以下要求：

(1) 不同专业设计人员依据设计顺序，在同一个三维空间和模型上进行相关设计，提高设计质量和效率。

(2) 三维模型可以与智能化系统融合，实现选煤厂静态参数和动态参数一体化。

(3) 可实现远程协作和人机交互，使设计师及现场项目经理和相关参与人员实时反馈和智能干预，减少后期非设计缺陷影响。

12.2 资料交付

提交给业主三维设计模型与演示文档，与模型中各设备模型相关联的设备技术参数可以在演示系统中点击查看，并可进行二次开发应用。

12.3 设备选型

设备选型应满足以下要求：

- (1) 优先选用智能化程度高的成熟设备。
- (2) 依据智能化要求，设置完善的传感器、检测设施、执行机构、监控报警设施。
- (3) 应优先选用带有通用数据接口和标准通讯协议的设备。
- (4) 应优先选用非接触式、稳定可靠、维护量小、寿命长的传感器。

12.4 检测装置空间要求

- (1) 充分预留各种检测仪器仪表的安装和正常使用所需位置和空间。
- (2) 原煤及中间产品的输送装置分单系统配置，便于数量、质量的在线检测与回控。
- (3) 对需要在管道上安装的仪表，应预留满足仪表要求的管道长度和压力，必要的设计预留口，特殊管道预留安装管节。
- (4) 应预留自动采样点与采样装置的布置空间。
- (5) 应预留满足各种检测仪器仪表吊装的空间。
- (6) 保证检测设备安装地点承载能力。

13 专业技术保障要求

13.1 组织机构

13.1.1 为保障选煤厂智能化工作的顺利推进，企业应成立智能化工作领导小组。领导小组是智能化建设的最高决策机构，应由企业主要领导担任组长，并设专门机构负责日常事务。

13.1.2 应选用专业维保平台对系统进行维保，保证系统平稳运行。

13.1.3 企业各职能部门与车间，应指定专人负责智能化选煤厂的建设、运营、维护等工作。

13.2 人员配备

13.2.1 应明确智能化系统的主管领导，配备系统管理和运维人员

13.2.2 建立相关人员的操作规程和岗位责任制，明确相应的权限及责任。

13.2.3 建立员工培训制度，操作人员上岗前必须经过培训并考核合格。系统管理和维护人员每年应安排一周以上专业技术培训。

13.3 数据备份

13.3.1 应定期对数据进行备份，备份数据保留时间不得少于 10 年。

13.3.2 应定期对磁盘空间进行整理，间隔时间不得长于一个月。

13.4 数据安全

13.4.1 数据安全应满足 GB/T 22080-2016 《信息技术 安全技术 信息安全管理体系 要求》、GB/T 36323-2018 《信息安全技术 工业控制系统安全管理基本要求》的规定，设置分级操作权限，保证用户合法使用并有使用记录，杜绝系统结构缺陷与漏洞，确保数据的保密性，完整性、可用性和抗抵赖性。

13.4.2 应建立完善的数据安全管理制度。

13.4.3 系统接入外网时，应采取安全隔离措施。

T/CCT 5-2019