

Q/ZBXJ

中煤新集能源股份有限公司企业标准

Q/ZBXJ JSB-2020

智能化矿井建设技术标准

Technical standards for
intelligent mine construction

2020-1-1 发布

2020-1-1 实施

中煤新集能源股份有限公司

中国煤炭工业发展研究中心

联合发布



目 录

前 言.....	1
引 言.....	2
1 范 围.....	4
2 规范性引用文件.....	4
3 术语和定义.....	5
4 矿井部分技术要求.....	7
4.1 智能化煤矿架构.....	7
4.2 生产类智能化系统.....	8
4.3 安全类监控系统.....	48
4.4 通信类系统.....	61
4.5 信息基础平台.....	64
4.6 调度指挥控制中心.....	73
4.7 数据中心.....	74
4.8 安全生产信息共享平台.....	82
4.9 移动互联.....	85
4.10 安全生产管理.....	88
4.11 经营管理层系统.....	94
4.12 信息安全.....	96
5 选煤厂部分技术要求.....	98
5.1 智能化选煤厂架构.....	98
5.2 智能化选煤厂的计算机网络建设.....	98
5.3 装备智能化要求.....	100
5.4 监测与保护.....	101
5.5 智能化控制环节.....	102



5.6 智能化安全保障.....	107
5.7 智能化供配电.....	109
5.8 智能化设备运维.....	110
5.9 智能化管理及决策.....	110
5.10 3D 可视化监控.....	112
6 新技术应用.....	112
6.1 工作面新技术应用.....	112
6.2 综掘工作面新技术应用.....	113
6.3 人工智能的应用.....	113
6.4 5G 无线通信.....	116
6.5 大数据互联平台.....	117
7 数据接口规范.....	123
7.1 接口划分原则及分类.....	123
7.2 接口标准要求.....	124
7.3 责任划分.....	125
7.4 接口管理.....	126



前 言

本标准按照 GB/TT1.1-2020《标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写》的要求起草。

本标准的某些内容可能涉及专利，发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中煤新集能源股份有限公司提出。

本标准起草单位：中煤新集能源股份有限公司、中煤新集智能科技有限公司、中国煤炭工业发展研究中心等。

本标准主要起草人：陈培、杨伯达、王志根、杨国栋、胡家龙、朱若军、叶旭东、路建军、蒋华忠、张现余、赵一波、胡强、朱正巧、黄友胜、陈于、王多浩、李井柱、彭庆国、吕磊、张先胜、许东明、姜文华、万磊、胡长青、倪先杰、吴彬、岳喜占、年福田、姜志云、史正景、陈敬涛、凡玉社、吕益、史勇、汪夕伟、焦金宝、郭守生、杨善国、邱仅明、刘万财、郭林、夏万举、尹岳、周多好、孙传胜、曾维刚、祝坚、陆文涛、刘相军、王学斌、马永辉、高宇、梁壮、赵冠一等。



引言

智能化建设是煤炭企业高质量发展的核心技术支撑，以智能感知和控制为底层基础，工业物联网为信息传输通道，云计算和大数据中心为应用支撑，安全生产运营管控平台为应用中心，地理信息系统为辅助，将人工智能、工业物联网、云计算、大数据、机器人、智能装备等与现代煤炭开发利用深度融合，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，实现煤矿开拓、采掘、运输、通风、洗选、安全保障、经营管理等过程的智能化运行，对于提升矿井安全生产水平、保障煤矿生产稳定具有重要意义。

中煤新集能源股份有限公司开展煤矿智能化建设是贯彻落实集团公司“两商”战略部署的内在要求，也是全面建设以具有全球竞争力的世界一流能源企业为目标，以稳中求进为工作总基调，以高质量发展为统领，以科技创新为抓手，聚焦“煤、电、气”三大能源主业，围绕“安全绿色开采，清洁高效利用”产业发展思路，持续深化产业结构调整 and 转型升级，构建三位一体的发展格局，推进“三四五”发展战略，着力打造中煤集团华东地区煤电一体化基地和新型清洁能源基地，为新集公司实现质量更高、效益更好、结构更优的发展而努力奋斗的重要保证。

鉴于我国智能化矿山建设当前还存在基础理论研发滞后、技术标准与规范不健全、平台支撑作用不够、技术装备保障不足、高端人才匮乏等问题。为规范公司智能化矿井建设，促进公司实现高质量发展，以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻落实习近平总书记“四个革命、一个合作”能源安全新战略，牢固树立新发展理念，以推动公司煤矿生产经营智能化转型升级为主线，以科技创新和管理创新为根本动力，以提高安全水平和生产效率为目标，以智能装备、工业物联网、大数据和人工智能为抓手，推动公司生产模式和管理理念变革，提升矿井整体智能化水平，实现“少人则安、无人则安”，根据国家有关法律法规和标准要求，制定本标准。

本标准对国家发展改革委等八部委联合下发的《关于印发〈关于加快煤矿智能化发展的指导意见〉的通知》（发改能源〔2020〕283号），安徽省发展改革委等9部门联合下发的《关于加快煤矿智能化发展的实施意见》（皖发改能源〔2020〕323号）文件精神进行了深入贯彻。基于公司煤矿智能化建设现状、规划及国内煤矿智能化发展趋势，同时考虑了以下情况：

——公司各矿煤层地质赋存条件、生产技术条件等的具体情况；



——开拓、采掘、机电、运输、通风、安全保障、生态保护、生产经营管理等全过程的关联性；

——符合智能化煤矿建设规划和国家发展规划。



智能化矿井建设技术标准

1 范围

本标准规定了中煤新集能源股份有限公司针对智能化煤矿术语和定义、技术要求；

本标准适用于中煤新集能源股份有限公司拟建、在建与生产的井工煤矿智能化建设与升级改造。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 18391.1 信息技术 元数据注册系统(MDR) 第1部分：框架

GB/T 51272-2018 煤炭工业智能化矿井设计标准

GB/T 34679-2017 智慧矿山信息系统通用技术规范

GB 51024-2014 煤矿安全生产智能监控系统设计规范

AQ 6201 煤矿安全监控系统通用技术要求

GB 50359 煤炭洗选工程设计规范

GB/T 4796 环境条件分类 第1部分：环境参数及其严酷程度

GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范

GB 50217 电力工程电缆设计标准

GB/T 50063 电力装置电测量仪表装置设计规范

GB/T 7251.3-2017 低压成套开关设备和控制设备 第3部分：由一般人员操作的配电板（DBO）

IEC 144 低压开关柜和控制设备外壳的防护等级

GB 50116 火灾自动报警系统设计规范

GB/T 50062-2008 电力装置的继电保护和自动装置设计规范

GB 50311 综合布线系统工程设计规范

GB 50198 民用闭路监视电视系统工程技术规范

GB 50395-2007 视频安防监控系统工程设计规范

GA/T 74 安全防范系统通用图形符号

AQ 1029 煤矿安全监控系统及检测仪器使用管理规范



GB/T 45001-2020 职业健康安全管理体系 要求及使用指南
GB/T 23003-2018 信息化和工业化融合管理体系 评定指南
GB/T 25070 信息安全技术 网络安全等级保护安全设计技术要求
GB/T 28448 信息安全技术 网络安全等级保护测评要求
GB/T 37737 信息技术 云计算 分布式块存储系统总体技术要求
GB/T 50417 煤矿井下供配电设计规范
GB 50450 煤矿主要通风机站设计规范
GB/T 50451 煤矿井下排水泵站及排水管路设计规范
GB 50533 煤矿井下辅助运输设计规范
GB 50536 煤矿综采采区设计规范
GB 50810 煤炭工业给水排水设计规范
GB 51179 煤矿井下煤炭运输设计规范
MT/T 1097-2008 煤矿机电设备检修技术规范
GB 50174-2017 数据中心设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.0.1 智能化煤矿 Intelligent Mine

将物联网、云计算、大数据、人工智能、自动控制、智能装备、新一代通信技术等与煤炭开发技术进行深度融合，形成全面感知、实时互联、数据驱动、智能决策、自主学习、协同控制的完整煤矿智能系统，实现矿井地质勘探、采掘、运通、洗选、安全保障、生态保护、生产经营管理等全过程安全高效智能运行的现代化煤矿。

3.0.2 智能装备 Intelligent equipment

根据煤矿开拓、生产、运营主要过程与功能要求，实现对煤炭生产运营主要过程进行感知、分析、决策、控制的硬件与软件系统，包括：生产类智能化系统，安全类智能化系统，通信系统等。

3.0.3 工业物联网 Industrial Internet of Things

工业物联网是工业领域的物联网技术。工业物联网是将具有感知、监控能力的各类采集、控制传感器或控制器，以及移动通信、智能分析等技术不断融入到工业生产过程各个环节，从而大幅提高制造效率，改善产品质量，降低产品成本和资源消耗，最终实



现将传统工业提升到智能化的新阶段。从应用形式上,工业物联网的应用具有实时性、自动化、嵌入式(软件)、安全性、和信息互通互联性等特点。

3.0.4 数据中心 Data centre

是煤矿的业务系统与数据资源进行集中、集成、共享、分析的场地、工具、流程等的有机组合,包含计算机系统及其配套的设备(例如通信和存储系统)、数据通信连接、环境控制设备、监控设备以及各种安全装置等。

3.0.5 移动互联 Mobile Internet

在现代移动通信技术、移动互联网技术构成的综合通信平台基础上,通过掌上终端、服务器、个人计算机等多平台的信息交互沟通、实现管理、业务、以及服务的移动化、信息化、电子化和网络化、向社会提供高效优质、规范透明、适时可得、电子互动的全方位管理与服务。

3.0.6 云计算 Cloud Computing

云计算是分布式计算的一种,指的是通过网络“云”将巨大的数据计算处理程序分解成无数个小程序,然后,通过多部服务器组成的系统进行处理和分析这些小程序得到结果并返回给用户。

3.0.7 大数据 Big Data

大数据中心,按照边缘云协同计算的架构设计,网络设备、存储设备等满足在云环境下运行的要求,建立主数据管理系统,具备数据分类、数据分析、数据融合等功能。

3.0.8 人工智能 Artificial Intelligence

人工智能,英文缩写为 AI。它是研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的一门新的技术科学。研究对象包括机器人、语言识别、图像识别、自然语言处理和专家系统等。

3.0.9 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。

3.0.10 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 矿井部分技术要求

4.1 智能化煤矿架构

智能化煤矿技术体系架构如图 1。



图 1 智能化煤矿技术体系总体架构

智能化煤矿具备主动感知、自动分析决策、快速响应的能力，感知和控制层实时获取煤矿设备、人员、环境等的信息，完成设备就地自动化控制，管理流程跟踪，与生产过程管控和其它上层应用通过网络通信系统交互，执行上层应用指令。网络通信层是感知和控制层、数据及应用支撑层、管控应用层之间就进行信息交互的桥梁纽带。数据及应用支撑层以数据融合、治理、分析挖掘为基础，通过煤矿业务融合和流程再造为核心，发掘数据价值。应用层借助于新一代智慧平台的搭建，为管理决策者提供智能服务。

标准化、信息安全和运维三大体系是智慧矿山技术体系贯彻落实的基本保障，为各个层面的落实提供支撑，确保通过智慧矿建设，实现煤矿企业生产自动化、管理高效化以及网络基础设施智能化等，并全面保障智慧矿山信息化建设的有效实施。新集公司当前智能化煤矿建设在装备和工艺智能化升级的基础上，以物联网、云计算、大数



据、人工智能、多源异构数据融合、可视化等最新技术为支撑，重点结合现代管理方法进行流程再造，优化煤矿运行过程中的物质流、信息流、控制流、知识流、价值流，解决煤矿信息化建设当中数据利用不充分、系统联动程度低、技术应用不到位等关键难题，实现公司生产经营过程中的透彻感知、深度互联、高度自治、深度学习、智能服务、可视化展现，实现建设“本质安全、高产高效、绿色环保”智能化矿山的目标。

4.2 生产类智能化系统

4.2.1 综采工作面系统

4.2.1.1 系统组成

综采工作面监控系统主要包括采煤机控制子系统、液压支架电液控制系统、三机控制通讯子系统、智能泵站集中控制系统、工作面供电、工作面智能喷雾、顺槽带式输送机保护控制系统、工作面视频系统、采空区气体及温度检测（束管及分布式光纤测温）、综采工作面集中控制中心等。

4.2.1.2 一般要求

4.2.1.2.1 采煤机监控系统

（1）系统构成

采煤机监控系统包括机载控制系统与远程监控主机

（2）采煤机监控系统功能

a) 采煤机控制系统具备采煤机运行工况及位姿检测、机载无线遥控、精准定位、滚筒切割轨迹路径记忆、摇臂震动检测、工作面中部记忆截割、“三角煤”机架协同控制割煤、故障诊断和环境安全瓦斯联动控制等功能，具备远程控制功能，向工作面智能集控中心和地面集控中心开放自动化采煤功能，具备采煤机工艺参数及工艺序列在本地和远程的在线编辑、下载和切换功能，实现采煤机启停、牵引速度、运行方向、姿态等的远程控制，相关要求应符合 GB/T 35060.1、GB/T 51272 的规定。

b) 采煤机在顺槽监控中心配置远程监控主机/控制台，顺槽控制台具有显示采煤机所有工作参数及控制采煤机运行的功能；顺槽控制台具备采煤机故障提示的功能，采煤机报出故障后，顺槽控制台可以同步显示该故障。

c) 采煤机可采用 CAN 或 Modbus-TCP 将采煤机运行数据传输至监控中心采煤机远程监控主机并通过 Modbus-TCP 协议与第三方集控系统交互。采煤机向工作面集控中心和第三方开放的远程操作权限，包括：启动和停止采煤机自动化采煤；采煤机采高调



整；牵引加速、牵引减速；牵引停止；牵引方向选择等。在远程操作模式下采煤机基于自动化采煤模式，采煤机各种保护及闭锁全部投用；

（3）采煤机自动化采煤功能具体要求：

a）可以通过顺槽控制台远程对采煤机进行基本控制功能。

b）具备自动化割煤功能，满足工作面不同工况下对采煤工艺的要求，可供选择的预设自动化割煤工艺序列不少于 3 个，自动化割煤工艺序列、各项运行参数可以根据工作面实际情况在线灵活配置调整。

c）通过顺槽控制台可控制采煤机的牵引、采高调整，牵引速度设定，牵引电机的启动、停止。

d）在记忆模式下可以方便的在线学习调整，精确动作，可以实现人工干预修改保存功能。

e）可以在顺槽控制台监视采煤机的工况数据，并将这些数据上传工作面集控系统。

f）采煤机通讯稳定可靠，采用高速、稳定可靠的通讯技术，抗干扰能力强，支持远程操作控制及煤机运行状态的远程全面监视。

g）采煤机具备与控制台和工作面集控系统之间通讯健康状况的检测功能，在远程控制状态下出现通讯中断时采煤机自动转到本地控制并停止牵引。

h）采煤机能够接受工作面集控系统通过 Modbus_TCP 通讯协议提供的工作面刮板输送机负载信息，并能够在自动运行方式下根据输送机负载进行梯级降速。

i）在自动化割煤运行模式下能够将采煤机当前工艺段工艺参数设定包括采煤机牵引方向、滚筒高度、速度、工艺段长度都能发送给工作面集控系统。

j）采煤机预留工作面惯性导航装置安装位置、电源及通讯接口，惯性导航装置通过光纤与工作面集控中心通讯，采煤机控制系统预留基于惯性导航控制的程序接口。

k）采煤机具备与工作面其它系统的闭锁功能，包括与液压支架的防碰撞，与工作面上隅角瓦斯含量的闭锁等。

（4）其它要求

a）采煤机通过 Modbus-TCP 通讯协议与矿井地面集控系统 & 工作面控制台集中控制系统进行通讯，变量表内容包括采煤机测量值、设备状态、各类报警及消息值，变量须标明有效值、测量范围，警告及报警限值等内容。



b) 采煤机到控制台的通讯须高效且可靠，通讯方式满足采煤机最远端距工作面控制台的距离不小于 2000m 的需要。

c) 采煤机具备自动运行功能，远端（在地面和工作面控制台）可以通过 Modbus-TCP 通讯允许自动模式下的采煤机自动运行或者禁止采煤机运行，采煤机自动运行区间包括中间段和割三角煤。

d) 采煤机自动运行模式下能够接受来自支架电液控制系统的闭锁信息与支架动作进行闭锁，液压支架电液控制系统通过 Modbus-TCP 通讯方式提供采煤机前进方向 3-5 个支架的护帮板是否收回到位的信息，采煤机在接收到支架护帮板的位置信息后自行决定是停止牵引或者降低牵引速度，该闭锁功能需要参数化，即可以通过参数设置进行投用或者旁路。

4.2.1, 2.2 电液控系统

(1) 系统构成

液压支架电液控制系统主要由电液控制系统主机、支架控制器、电液主控阀组、隔爆本安型稳压电源、网络和通讯设备、隔离耦合器、位移传感器、压力传感器、采煤机位置检测传感器等各类传感器及各种电缆等元件组成。

(2) 电液控制系统功能

电液控制系统与液压支架配套使用，提供液压支架的各项动力、动作来源。基本控制功能包括：拉架、推溜；前立柱升、后立柱升；前立柱降、后立柱降；伸缩梁千斤顶伸、缩；一级护帮千斤顶伸、缩；二级护帮千斤顶伸、缩；三级护帮千斤顶伸、缩；顶梁侧护板千斤顶伸、缩；掩护梁侧护板千斤顶伸、缩；抬底座千斤顶伸、缩；底调千斤顶伸、缩；辅助采煤机喷雾；移架喷雾等功能。要具备的自动化功能包括：

a) 具有单架自动控制功能，可按照既定的控制程序，实现支架的降、移、升动作的自动控制，满足单台支架“降、移、升”循环时间不大于 10 秒；完成一个“降、移、升”工作循环时间不大于 16 秒的要求；。

b) 具有成组自动控制功能，实现成组自动移架、自动推溜、自动伸收护帮、自动伸收缩梁、自动喷雾控制。

c) 具有邻架单动作控制功能，可对左右邻架或隔架进行单动作控制，并能实现本架电磁阀按钮的手动操作。

d) 具备初撑力自动保持功能，补偿初撑力可调（不超过泵压），立柱的初撑力补偿功能可单独设置和屏蔽，并可带压移架。



e) 具有对立柱的工作压力、推移千斤顶的行程、煤机的位置、煤机的方向进行监测的功能，并能在井下电液控制主机上对上述信息进行显示和存储。

f) 设有声音报警、急停、本架闭锁及故障自诊断显示功能，可在线进行参数调整设定和现场程序装载与更新。

g) 通过通讯方式集成采煤机运行相关信息，包括采煤机位置、运行方向、采高、牵引速度、工艺过程，根据采煤机运行参数信息实现联合自动动作，满足与采煤机、刮板机进行自动割煤要求，可实现跟机自动移架、自动推溜、跟机喷雾、自动收打护帮板等。

h) 具备与采煤机配合进行全自动化的双向、单向、部分截深割煤功能。

i) 具有防片帮功能，一级护帮千斤顶安装 1 个压力传感器用来检测煤壁压力，当检测支护压力下降时，自动补压，提升到规定压力，防止片帮煤垮落。

j) 系统配置测高传感器和底座倾角传感器，可实现实时监测支架底座、顶梁姿态，对顶梁进行控制，控制精度 5cm。

k) 具备采煤机与支架防碰撞预警功能，每架护帮配置一个机械式接近开关或行程传感器。

l) 顺槽主机具备以太网接口 RJ-45，通过 TCP/IP 协议接入煤矿井下环网，支架电液控制系统本身信息及需要上传的其它综采设备信息能够通过环网接入到矿井自动化系统。

m) 电液控制系统显示菜单语言为中文，有声音报警、急停、本架闭锁及故障自诊断显示功能，并能方便地进行人工手动操作，能够在线进行参数调整设定； n) 电液控制系统具备抗干扰能力，无误动作；

o) 具备与工作面精确人员定位系统的进行通讯的软硬件接口，具备或预留人员位置安全闭锁和语音提示功能； p) 具备或预留与工作面第三方智能喷雾系统进行通讯的软硬件接口；

q) 在电液控制系统中实现对超前支架、转载机自移、顺槽自移机尾的集成监控，具备与工作面液压支架协同控制的功能，提供超前支架无线遥控功能。

r) 电控系统为非主-从结构，当工作面控制系统与顺槽控制主机断开后，仍能完成各种操作功能和操作模式设置。

4.2.1.2.3 三机及顺槽带式输送机控制通讯子系统

(1) 系统构成



三机控制通讯子系统主要由语音通讯与保护控制系统、顺槽带式输送机及三机驱动控制系统、供电设施综合保护装置、网络接入设备、顺槽液压制动和液压张紧控制器、转载机自移及顺槽带式输送机自移机尾电液控制器等构成。

(2) 主要功能

a) 具有对顺槽带式输送机电机轴承温度、绕组温度、减速器油温、油位、冷却水压力、制动及张紧系统压力、皮带张力、电机电压、电流、功率、速度、烟雾等工况的实时监测，具有打滑、跑偏、撕裂等各类保护。

b) 具有转载机、刮板输送机及破碎机电机、减速器、冷却水压力，具有电机绕组、轴承温度，减速器油温、油位，冷却水压力、流量等工况监测功能。

c) 具有刮板输送机链条张力、伸缩行程的监测，实现对输送机能够根据链条张力自动调整，具有刮板输送机停机自动松链、启动自动紧链功能。

d) 皮带机自移机尾、转载机自移机构采用电液控制方式，电液控制器满足在液压支架电液控制系统中集成的软硬件接口要求。

e) 三机驱动控制系统、供电设施综合保护装置等子系统控制主机采用通用软硬件接口，满足三机语音通讯与保护控制系统集成监控需要。

f) 顺槽带式输送机驱动控制系统、顺槽液压制动和液压张紧控制器、供电设备综合保护装置软硬件接口满足顺槽带式输送机语音通讯与保护控制系统集成监控需要。

g) 顺槽带式输送机语音通讯与保护控制系统与三机语音通讯与保护控制系统具备语音互通但启动预警相互独立，软、硬件闭锁等功能。

h) 顺槽带式输送机语音通讯与保护控制系统与三机语音通讯与保护控制系统监控主机软硬件接口满足工作面集控系统集成监控需要，支持实时以太网或 OPC 协议，提供 RJ45 或光纤接口满足地面集控系统集成监控需要。

i) 顺槽带式输送机语音通讯与保护控制系统与三机语音通讯与保护控制系统具备刮板输送机、转载机、破碎机、顺槽带式输送机的集中自动化控制功能，提供本地和远程自动化运行模式，可实现顺槽带式输送机与三机的闭锁和解锁控制，闭锁及子系统各类保护设定参数化，可通过控制主机、工作面集控系统、地面远程控制系统进行旁路操作。

j) 工作面语音通讯及保护子系统沿线载波电话、急停及各类保护设置满足规程要求，



顺槽带式输送机和三机沿线载波、急停闭锁的状态和断路位置可在顺槽带式输送机语音通讯与保护控制系统与三机语音通讯与保护控制系统主机、工作面集控系统及地面集控系统显示。

4.2.1.2.4 泵站控制系统

(1) 系统构成

泵站控制系统主要由水处理控制子系统、乳化液自动配比子系统、泵站集中控制系统、网络接入设备、供电设备综合保护装置等构成，含控制主机、数据传输单元、传感器等。

(2) 主要功能

a) 水处理控制子系统、乳化液自动配比子系统控制主机及供电设备综合保护装置软硬件接口满足泵站集控系统集成监控要求，泵站集中控制系统软硬件接口满足工作面集中控系统集成监控要求。

b) 泵站集控系统监测内容包括：乳化液泵站油温、油压、油位、泵站液箱液位（水箱水位、乳化油油位、混合液液位）、系统压力（乳化液出口压力、喷雾出口压力、软化水供水压力、预增压泵出口压力）、电压、电流、变频器频率、乳化液浓度、变频器及系统故障信息、泵站运行状态等。

c) 泵站控制系统具备单泵启停、自动控制、自动配比、净水软水装置自动恒压供水等功能。

d) 泵站控制系统具备多台泵综合控制功能，可根据工作面运行状况自动调整乳化液泵运行数量和频率。具备故障自动切换功能，在单台泵出现故障停泵时，集控系统自动启动备用泵以保证供液能力。

e) 乳化液泵具有流量调节功能，实现高压自动反冲洗、自动配比补液，高低液位自动控制，乳化液浓度实时监测。

f) 水处理控制子系统、乳化液自动配比子系统、泵站集中控制系统具有就地、集中、远控等控制模式，能够实现集中对水处理、乳化液配比及各泵的控制及在就地进行开启和停机的操作。在远程自动方式下，有明显指示，通过工作面控制台或地面对泵站进行自动启、停和单台泵的启、停操作，非远程自动方式下远程不可操作。

g) 乳化液泵采用电磁卸荷阀，兼具电控、液控两种卸载功能，实现乳化液泵的空载启、停控制，电磁卸荷阀卸载与增压压力能够通过软件设置。



h) 本站集中控制系统具有各类保护功能, 包括: 对系统压力和泵的压力进行监控, 当系统压力大于设定值时, 泵自动停止, 并显示相应故障; 当系统压力急剧降低至设定的最低值以下时, 泵自动停止运转, 并显示相应故障; 当润滑油的油温超出它的设定值的时候, 泵自动停止运转, 并显示相应故障; 当润滑油的油位低于一定值的时候, 泵自动停止运转, 并显示相应故障。对液箱的液位进行监控, 当液箱的液位低于设定值的时候, 可自动进行补液, 当低于最低液位值的时候, 泵自动停止运转, 以防止吸空并显示相应故障; 当液箱的液温超出设定值的时候, 泵自动停止运转, 并显示相应故障; 泵站出现故障时与产生故障有关的泵停止运行, 在故障没有得到处理前, 与故障有关的泵无法开启, 直到故障消除等。

i) 操作人员可在集控台或就地控制器上完成集成供液系统参数修改并实时显示泵站运行情况, 可将检修的泵或传感器进行屏蔽, 屏蔽后仍然有故障报警, 但不会影响系统运行, 系统具有故障显示和查询功能, 本地故障信息存储时间不少于 3 个月。

4.2.1.2.5 工作面智能供电子系统

具备对整个工作面电力系统进行监控, 动态显示警示、预警和报警信息, 能够显示开关分合闸状态, 并在权限允许的范围内对开关分合闸进行操作, 同时能够对供电系统中过流、短路、过压、欠压、漏电等保护跳闸的事件进行记录, 并显示实时数据和保存历史数据, 相关要求应符合 GB/T 37808、GB/T 50536 的规定。

供电子系统宜有防越级自动跳闸、故障精准定位功能, 实现工作面供电系统的智能控制。

4.2.1.2.6 喷雾降尘系统

采煤工作面采煤机割煤点、刮板输送机卸煤点、转载机落煤点、皮带输送机搭接点、液压支架降移升动作和放煤点等工作面尘源位置都应设有智能喷雾装置。

喷雾降尘子系统包括工作面智能喷雾降尘分系统、煤流运输智能喷雾降尘分系统, 工作面智能喷雾降尘分系统主要对采煤机割煤和液压支架移架、放煤产生的粉尘进行喷雾除尘, 煤流运输智能喷雾降尘分系统主要对刮板输送机卸煤点和转载机落煤点产生的粉尘进行喷雾除尘。

工作面智能喷雾降尘分系统应具有跟随采煤机联动定点和定时自动喷雾降尘、移架喷雾降尘、放煤喷雾降尘功能。

4.2.1.3 工作面集中控制中心



（1）系统构成

工作面集控中心主要由控制台、监控主机、显示终端、网络设备等构成。

（2）主要功能

在统一的平台内，通过现场总线、实时以太网及其它通讯协议，集成工作面各子系统监控信息，实现工作面设备的智能协同控制，主要功能如下：

a) 提供多路现场总线、以太网接口，支持 Modbus-RTU、CAN、Modbus-TCP、OPC、UDP、FTP 等通讯协议，支持 SDK 及其他自定义通讯方式，满足通过通讯方式对工作面采煤机、液压支架电液控、泵站、工作面顺槽及三机语音通讯与保护控制、工作面供电、工作面视频图像采集、工作面环境监测、工作面精确人员定位、工作面智能喷雾等工作面设备和子系统进行集成监控的需要。

b) 支持通过 Modbus-TCP 和 OPC 通讯协议与矿井集中监控系统通讯，可实现在地面调度中心对综采工作面设备的一键启停与监控功能。

c) 具有在顺槽监控中心对工作面设备的集中控制与一键启停功能，包括：

1) 具有在顺槽监控中心对采煤机工况监测与远程控制功能。

针对采煤机的监测内容主要包括：各工作电机运行电流、温度、摇臂轴温、滚筒高度及卧底量；采煤机的行走速度和采煤机位置，采煤机的俯、仰采角度及采煤机行走方向；液压系统备压压力及泵箱内液压油油位，冷却水流量、压力，油箱温度，左右滚筒高度，采煤机变频器监测及故障信息。

采煤机远控功能主要包括：启动和停止采煤机自动化割煤、采煤机滚筒升降、左牵、右牵、加速、减速、急停等、实现采煤机与工作面关联系统的协同控制，包括：

①在工作面运输设备负载达到 100%后，开始自动逐步降低牵引速度，在达到 120%时停止牵引，负载降至 90%以后逐步恢复设定速度；

②在上隅角瓦斯含量达到 0.5%以上后，采煤机牵引速度自动逐步降低，在上隅角瓦斯含量达到 0.6%以上时立即停止牵引并停机；

③ 自动进行液压支架与采煤机空间干涉关系判断，自动进行碰撞预警和牵引闭锁并执行相应的滚筒高度和牵引速度调整以及停止牵引指令；

④预留基于精准煤层分布探测数据和三维精确定位信息，自动控制采煤机跟随煤层走向自动割煤的程序接口；



⑤依据工作面推进长度、周期来压规律，结合防片帮监测、大块煤监测系统的实时和历史信息，自动计算确定采煤机牵引速度合理区间；

⑥关联大块煤检测系统，在出现大块煤时自动降低采煤机牵引速度。

2) 具有在顺槽监控中心对液压支架工况监测与远程控制功能。

①集成所有支架立柱压力，推移行程，控制模式，所有支架控制器的急停状态、通信状态、驱动器与支架控制器通信状态，显示工作面的推进度，包括当班和累计进度，系统各类故障及消息。

②支架电液控制系统远程控制功能包含单架单动作、成组推溜，成组伸收护帮、成组伸收伸缩梁等动作，可实现在顺槽监控中心对液压支架的自动跟机功能的远程起停，远程控制延时不大于 100ms。

③在人员进入液压支架动作影响范围内时自动闭锁支架动作并告警，同时向工作面集控系统发送语音播报请求；④依据工作面惯性导航系统提供的位置信息自动对液压支架进行校直。

3) 具有在顺槽监控中心对工作面运输设备工况监测及集中控制功能。

4) 具有在顺槽监控中心对泵站系统设备工况监测及集中控制功能。

5) 具有工作面视频自动跟机切换控制和工作面关键位置刮板输送机机头和机尾、转载点、胶带输送机机头、监控中心、泵站等的视频监视功能。

6) 具有在顺槽监控中心对综采设备数据集成、处理、故障诊断（包括对采煤机、液压支架、刮板输送机的故障诊断）、管理等功能。

7) 具有工作面设备智能协同控制功能，包括：

①实时判断采煤机与液压支架干涉关系，进行碰撞预警并采取规避动作，包括发出采煤速度调整和停止牵引指令，在采煤机采取相应规避动作时通过工作面语音通讯与保护控制系统播报相应语音警告；

②实时监测工作面运输设备（刮板输送机、转载机、顺槽带式输送机）负载信息、刮板输送机实时煤量、采煤机牵引方向和位置等信息，自动调整采煤机割煤速度；

③具备综合分析功能，根据工作面推进度、顶板压力及其变化周期、工作面片帮监测数据、对应条件下大块煤监测、煤矸识别、工作面运输设备等工作面开采历史信息，分析计算采煤机牵引速度合理区间，优化跟机移架工艺、支撑力参数等。

④具备采煤机割煤速度自动调整功能，实时监测采煤机牵引方向和速度、采煤机位置、工作面瓦斯含量（包括工作面上隅角、工作面支架固定位置、采煤机机身位置



的瓦斯含量)等信息,结合综合工作面推进度、顶板压力及其变化周期中的位置、工作面片帮监测等历史数据,量化瓦斯涌出与工作面生产活动的关系,合理确定工作面推进速度。

⑤具有在人员进入支架动作安全范围之内时,通过工作面语音通讯与保护控制系统播报语音警告的功能。

8) 系统主机需具备热备功能,系统软件采用主从模式进行热备,支持实时数据、历史数据冗余热备,当主服务器故障时,从服务器自动切换为主服务器,继续进行实时数据的采集和发布、历史数据的存储任务。实现当一台主机故障后,备用主机能无延迟接替,不影响在顺槽监控中心对采煤机、液压支架及三机的监视和控制。

9) 系统平台需稳定可靠,选择主要应用工业控制领域具有高可靠和高安全性的嵌入式操作系统,通过安装 UPS 电源,为监控系统主机提供不间断电源,保障控制系统的电源可靠。在断电情况下能继续保障顺槽监控中心所有设备工作 60 分钟。

10) 系统需具有对各子系统故障报警的功能,实现故障类型显示、故障处理步骤提示、语音提示、管理等功能。

11) 系统具有安全保障措施,自动化控制系统支持密码权限控制,只有经过授权的用户才可以对综采设备进行控制,集控系统支持心跳监测,在通信中断的情况下,系统自动转到本地,停机。

4.2.2 综掘系统

4.2.2.1 系统组成

综掘装备应包括掘锚护联合机组、桥式转载机及带式输送机等,配套掘锚护联合机组及转载机控制系统、带式输送机保护控制与语音通讯系统。

4.2.2.2 控制系统功能

a) 应能对单机设备的位置、姿态、运行状态、故障信息及环境参数进行综合监测和远程可视化控制,应设置集控中心实现所有单机设备的集中控制。

b) 导向定位子系统应能实时采集并上传掘锚护联合机组在巷道中的位置、姿态等数据,能与集控中心双向通信,并能满足掘进工作面方向调整的各种需要。

c) 掘进机控制子系统应能实现掘进机启停及正反转、巷道断面控制、漏电保护、数据采集上传等功能,能与集控中心双向通信,具备远程控制等功能。



d) 锚杆(索)支护控制子系统应能实现锚杆支护的全部动作,通过该系统还可调整锚杆布置形式、间距及角度,同时兼具探巷及临时铺网功能,能与集控中心双向通信等。

e) 喷浆控制子系统应具备流程启停,能设置喷浆厚度、喷浆配比、自动清除堵管等功能。

f) 探放水设备应实现远距离一键操控,自动接、卸钻杆,自动钻进,自动记录钻孔深度等。

g) 转载机组具备过载保护功能,并应实现多设备之间的信号交互和联锁控制。

h) 带式输送机机尾应具备自移和张力自动控制功能,多部带式输送机实现集中控制。

i) 系统相关的掘进、锚护及运输等设备具备完善的传感器、执行器及控制器,能实现单系统或单设备的现场自动控制。

j) 系统及设备能通过现场工业总线实现互联互通,并能按照掘进工艺要求在掘进设备控制室实现掘、锚、护、运一体化智能控制。

k) 系统可根据矿山决策支持系统下达的掘进任务计划,全自动进行本系统内的高级计划与排程,并实现系统内设备的调度、控制与自巡检的无人化。

4.2.2.3 智能掘进技术要求

a) 设备通过一键启动,达到工作状态。可实现按顺序启动除尘、喷雾、运输、装载、截割、伸出支腿、升起护盾、截割臂抬升至设定截割高度等功能,且掘进机、锚杆钻车、连续皮带机运输系统须实现电气联锁控制,可实现系统故障的自动监测,以及出现故障时及时报警停机。

b) 具备自动截割功能,主要包括工序自规划、进刀自适应功能。

1) 工序自规划:设备通过本身的多传感器实时监测截割的位置及当前状态,控制截割头顺利完成升刀、进刀、下割、拉底、升刀等截割步骤。

2) 进刀自适应:在截割过程中,实时检测当前的功率,反馈当前的煤岩情况,计算出当前最佳的进刀速度,以达到截割效率的最大化。

c) 巷道掘进过程实现全机械化作业,根据地质条件、空顶距等要求,确定合理的智能化掘进技术与装备。

d) 采用钻探、物探等技术与设备,对巷道待掘进区域的地质构造、水文地质条件等进行超前探测。



e) 钻锚装备宜实现锚杆、锚索全断面机械化支护，具备顶板临时支护功能，宜采用具有自动化钻锚功能的钻臂。

f) 监测系统应具备对掘进工作面环境（粉尘、瓦斯、水等）智能监测与数据智能分析决策功能，实现掘、支、锚、运、破等工序的智能联动。

4.2.3 主、副立井提升系统

4.2.3.1 系统组成

提升机电控系统包括主控系统，传动系统，信号系统，闸控系统等。

4.2.3.2 一般要求

4.2.3.2.1 功能要求

a) 系统的设计与制造，应符合国际电工技术委员会 IEC 标准，并满足《煤矿安全规程》（2016 版）的有关要求和相关国家标准。

b) 采用全数字化调节与计算机监控系统，与原信号报警系统无阻碍或隔离环节对接，并预留与矿管理网络联网的接口，以便能与矿井安全生产监控系统联网。

c) 应具有提升机的开停、提升重量、提升次数、提升容器位置和速度等监测功能，并具有提升次数记忆和提升信号断电记忆功能。d) 应具有主电机电流、电压、有功功率、绕组温度，闸瓦间隙、轴承温度等监测功能。

e) 应具有保护装置、制动系统、液压站、润滑系统、冷却装置状态等监测功能。

f) 应能根据上、下井口间信号的闭锁，检测箕斗装卸载位置，具有防止二次装载保护、卸载满仓保护功能。

h) 应具有井上、下煤仓煤位连续监测功能。

i) 应具有钢丝绳张力和断绳监测和保护功能。

4.2.3.2.2 运行方式

a) 自动控制方式。提升机控制系统应能实现与装、卸载系统有连锁关系的整个提升系统的全部自动化运行。

b) 半自动控制方式。提升机在操作人员按下起动按钮后，提升机以给定速度自动运行一个提升循环。

c) 手动控制方式。以司机台上操纵杆给出的速度运行、提升原煤等，且带有方向闭锁。



d) 远程自动方式。当转换开关处于远程遥控方式时，提升机控制系统应能实现与装、卸载系统有连锁关系的整个提升系统的全部自动化运行。

e) 手动检修运行方式。提升机在箕斗（罐笼）顶部平台上检查井筒运行速度为 0.5m/s，

在井口验绳平台上检查钢丝绳速度也为 0.5m/s，且在检修运行期间，控制台上应有明显的灯光显示。

f) 换层运行。在提升机房或（罐笼停靠水平）井口均可进行手动或半自动换层操作，且各操作台应有闭锁。

g) 紧急操作。如果驱动装置一组整流桥出现故障时，系统应满足提升机本次提升运行；控制及监视系统出现局部故障时，提升系统应能用手动应急方式（速度限定在 2m/s 以内）完成本次提升并给出故障报警信号，且在故障未排除之前无法再次启动提升机。

4.2.3.3 传动系统技术要求

提升机的传动系统应能适应提升机的各种工作情况，按照预定的速度图和提升要求，能够在四个象限内实现准确平稳起动、运行、减速、制动、停车，且在整个循环中应能有效限制或消除提升钢丝绳的弹性振动，并保证到位停车准确度。传动系统应具有以下功能： a) 产生各种所需的基准信号及测量信号。 b) 对同步电动机的主要参数（如速度、电流、电压、功率因数、磁通及其变化率）进行协调控制，以获得最佳特性。

c) 能控制系统可能产生的机电共振及变频器两侧产生的耦合震荡。

d) 具有完善的电子保护措施。

e) 自动、半自动、手动、手动检修运行速度给定值的控制。

f) 起动防冲击控制、提升钢丝绳防振动功能（“S”型速度曲线给定），可调斜率的加减速给定值的设定。

g) 全数字速度与电流双闭环控制。

h) 预置起动力矩并与液压制动系统的油压形成闭锁，防止容器倒转。

i) 带阻容吸收装置，主回路绝缘监测。

j) 接地绝缘检测，过压保护。

k) 具有过流，堵转、超速、变压器超温等保护。



4.2.3.4 控制、监测主要功能要求

a) 控制、监测及闸控系统应是数字式的，要求有足够的冗余，提升机房内的 PLC 要有不小于 20%备用数字量输入、输出口，20%个备用模拟量输入、输出口。

b) 在控制系统的设置上必须能满足正常及紧急故障状态下安全提升的要求。提升机控制系统应与提升信号和井口、井底的操车设备相闭锁。井筒控制和信号系统与主控制系统采用总线通讯及继电器硬接点并行的方式进行信息交换，所有与安全回路有关的信号应采用硬接线方式直接接入控制系统的安全回路中。

c) 系统安全回路应按双重化考虑，其中一路为硬接线的安全回路，主要为继电器、紧停按钮、过卷开关等；另一路为 PLC 内部以软件组成的逻辑安全回路，包含所有与提升安全有关的信号。两个回路独立工作，互为备用。

d) 具备远程系统自动判别提升系统是否具备自动提煤的条件，检测箕斗、定量斗是否卸空。自动提煤程序，如装载给煤机启动-装载胶带机运行-定量斗满载-胶带机、给煤机停止等一系列逻辑控制。

e) 监测系统是在监测提升罐笼在井筒中的准确位置的基础上，自动跟踪生成提升包络线，主要完成滑绳、过卷和超速等判断，实现提升全过程的位置、速度监控。提升机每一侧提升容器位置的测量、计算、同步以及显示等均为独立回路，当采用非直接方法测量提升容器位置时，必须在井筒中设置同步位置开关进行位置校正（控制和保护用同步校正监控回路要相互独立）。

f) 该系统还应具有以下功能：

1) 对提升机运行过程中所有的参数及能危及提升机正常运行的设备进行监测，并具有相应的显示装置。

2) 能对提升系统发生的故障进行自诊断，能显示和打出故障发生的位置、时间、原因、解决办法以及故障前的有关信息。

3) 具有远程诊断功能，通过通信网络，厂商有迅速消除故障的技术措施。

g) 提升机监控系统采用工业计算机为上位机，上位机采用组态画面对提升系统进行统一监测，系统应具有良好的人机界面，从主机画面上可直观地了解提升机运行的实时工况，故障时可自动弹出故障界面并有声光报警功能和声光报警解除功能。历史记录至少记录提升机前 10 次的运行情况、提升方式、运行速度曲线等，采集数据间隔时间



不大于 20ms，故障记录至少应保留一个月内提升机所发生的所有故障时间、故障类型、故障时的有关参数。

4.2.3.5 闸控功能要求

提升闸控系统内部各类控制、监视、试验功能由配套电控柜实现，但闸控系统与主电控系统应有良好的通讯功能，其动作指令、闸控系统状态及闸瓦间隙等的显示、故障显示和处理等需要由主电控系统完成。

4.2.3.6 提升信号系统

- a) 提升信号应包括工作、检修、紧急停车信号及直通电话。
- b) 提升信号装置应设专用电源，信号电源电压不应大于 127V，采用不接地系统。
- c) 专用电源线路，电源要求与常用信号装置相同。
- d) 信号装置应兼备声光信号、提升钩数记忆、显示和信号的存储等功能。e) 提升信号装置应具备信号发送程序闭锁和与提升机电控回路闭锁功能。
- e) 在同一大厅安装两台提升机时，两套提升信号音响应有区别。
- f) 提升信号装置应采用可编程序控制器（PLC）控制系统，并应有与提升机电控系统通信接口；
- g) 主井提升信号装置应符合下列规定：
 - 1) 工作信号应具有自动发送和手动发送功能。
 - 2) 当有溜煤嘴时，应设置溜煤嘴正常位置指示灯及防撞闭锁。
 - 3) 当设置自动信号时，信号回路应与装卸载设备联锁。
 - 4) 应设置停车及装卸载指示灯。
 - 5) 井底及井口煤仓应设煤位信号，当采用自动信号时，应与提升信号回路联锁。
 - 6) 大型箕斗，宜设箕斗卸空信号，并应与提升信号联锁。
- h) 副井提升信号装置应符合下列规定：
 - 1) 副井双容器提升的工作信号应经井口转发，井底及中间水平应能向提升机司机直发紧急停车信号。
 - 2) 开车信号应为保留式信号，并应设置提人、提物及检修指示。



3) 井口、井底及中间水平的井口安全门与提升信号应设闭锁装置, 只有安全门关闭后方能发出开车信号, 并在发出开车信号后, 未发出停车信号前, 安全门手动方式不应打开。

4) 应设置摇台(锁罐装置)正常位置指示灯及防撞闭锁。

4.2.3.7 智能特性

4.2.3.7.1 融合控制要求

a) 系统共享: 设计的主电机智能监测和提升机检测、天轮检测和钢丝绳检测装置无缝的接入矿方的综合自动化平台实现系统融合。

b) 数据融合: 能结合电控系统关键参数如电枢电流、励磁电流、各开车方式下转矩输出、速度反馈结合电机运行的三轴振动、声音等参数, 对电机在不同工况下的运行情况进行智能分析; 能够对在提升系统载荷时, 监测分析天轮的工况状态和钢丝绳的机械状态。

c) 视频融合: 所有视频均采用工业以太网传输, 具备在监控大屏上显示、录像等基本功能, 能将视频图像融合到综合自动化平台软件中。

4.2.3.7.2 闸间隙在线监测监控系统

控制系统能够自动检测传感器信号的正常与否, 当检测传感器出现断线、信号短路和传感器零点漂移等, 控制系统都能智能分辨出故障类别, 并发出传感器故障信息到上位机和报警器。系统通过逻辑运算后, 发现制动系统出现故障时, 会将故障分级。当故障属于轻故障时, 系统将输出报警信号; 当故障属于重故障时, PLC 系统在输出报警信号的同时, 会输出提升系统闭锁信号。

4.2.3.7.3 智能视频识别系统

在电机换向侧安装热成像分析摄像头, 对励磁和换向位置处的温度进行实时在线监控; 在卸载点安装智能抓拍摄像机, 对卸载煤是否卸完、是否卡堵自动进行识别、闭锁和报警。

矿山井筒巡检机器人技术, 可实时采集分析井筒罐道偏移、罐耳磨损等情况, 由通信分站将数据和图像传输到计算机。

4.2.3.7.4 车房智能门禁系统



系统具有远程呼叫开锁、密码开锁、机械开锁、人员动态抓拍、对讲等功能。对进出提升机房的人员的钥匙设定权限，并且可以随时根据需要修改或注销钥匙权限，杜绝未经授权的人员进入提升机房。

4.2.4 主煤流监控

4.2.4.1 系统组成

井下胶带运输监控主要由传动系统、胶带输送机保护装置、PLC 控制器、煤流量监控装置、巡检装置、胶带张力装置、故障诊断装置等组成。

4.2.4.2 安全保护要求

a) 在带式输送机的输送线路中，必须装设拉线保护装置、输送带打滑检测装置、输送带防跑偏装置、钢丝绳芯输送带纵向撕裂等保护装置。

b) 带式输送机的安全保护设计，应符合现行国家标准《带式输送机安全规范》GB14784 的有关规定。

c) 带式输送机拉紧装置为动力拉紧时，应设瞬时张力检测装置，拉紧装置应装设行程限位开关。

d) 带式输送机人行道沿线，应设拉线保护装置，当带式输送机两侧均设有人行道时，应在带式输送机两侧沿线同时设拉线保护装置，带式输送机沿线的拉线保护装置间距不宜超过 60m。

e) 输送带防跑偏装置，宜设在带式输送机头部、尾部、凸弧段或凹弧段两侧机架上方；采用固定式托辊组的长距离带式输送机，可在带式输送机中间段增设防跑偏装置。

f) 输送带纵向撕裂保护装置，宜设在受料点等输送带易撕裂处。

g) 重要的向上输送的钢丝绳芯输送带带式输送机，宜设钢丝绳芯输送带的接头监测装置。

h) 输送带打滑检测装置的选择，应符合下列规定：

1) 小型短距离带式输送机，可设输送带速度检测装置。

2) 长距离、张力大的大型带式输送机，输送带的打滑检测装置应能对带式输送机启动、稳定运行、制动全过程进行速度检测。3) 输送带允许的速度滑差率，应根据输送带张力、带速等条件确定。输送带张力较大时，在各种工况下允许速度滑差率。

i) 向下输送的带式输送机保护装置应满足下列规定：



1) 向下输送的带式输送机, 应采取避免带式输送机运行超速事故的超速保护和失电保护措施。

2) 当向下输送的带式输送机发生超速达到一级限定值时, 应自动停止向带式输送机给料; 当超速达二级限定值时, 应自动制动减速进行停车; 超速的限定值应根据设备的具体情况确定, 一级超速值不宜大于额定速度的 5%, 二级超速值不宜大于额定速度的 10%。

3) 向下输送的带式输送机, 在供电系统故障停电时应能自动进入要求的制动停机工作。

4.2.4.3 一般控制要求

a) 实现主煤流运输相关环节所有设备的运行参数远程实时监测与存储。

b) 矿井监控中心远程集中自动运行: 由监控中心发出指令给分控系统 PLC, 自动按顺序起动、运行、停车, 完成全过程的控制和监测。

c) 控制方式应满足以下规定:

1) 主煤流运输监控中心集中控制, 调度员控制每条带式输送机单独开停。

2) 主煤流运输监控中心按程序自动控制 (调度员通过“一键式”触发: 发出开车指令, 各输送机按逆煤流启动, 发出停车指令, 各输送机按顺煤流停车) 两种控制方式之间有闭锁关系。集控方式下系统具备根据皮带机负荷自动调节皮带系统运行速度的功能, 实现节能减排及减少机械损耗的目的。

3) 单机自动运行: 由各自胶带配电室发出指令给监控分站系统 PLC, 自动按顺序起动、运行、停车, 完成全过程的控制和监测。

4) 单机手动运行: 此方式为人工手动操作, 在就地放置启停按钮, 主要用于检修试车或故障处理之用。

4.2.4.4 智能控制要求

a) 可实现流程控制, 如顺煤流开、逆煤流停车。顺煤流/逆煤流启动模式: 操作人员根据胶带输送机上煤流量情况判断采用顺煤流启动还是逆煤流启动。

b) 各条皮带的综合保护自动投入。一旦故障产生, 来煤方向所有输送机全部自动报警停车, 当故障排除后, 可以通过“一键式”方式从故障设备开始, 按预设的顺/逆煤流方向自动开车。

c) 在变频器的配合下, 实现带式输送机启停优化控制和功率平衡控制。

d) 转载点应具有堆煤智能识别, 堆煤自动处理、关联皮带自动停机功能; 应具有异物卡顿自动识别, 自动报警提醒、关联皮带自动停机功能。



e) 煤流系统与上下游关联, 实现有煤快运、无煤慢(停)运的智能化经济运行模式。

f) 具有煤量控制的调速功能和具有上煤仓煤位与带式输送机运行闭锁功能, 实现配煤自动化。

g) 依据煤流检测, 计算和确定胶带运输机的运行工作点, 并通过驱动系统实现基于工作点的运行调节。

h) 依据煤流检测, 计算和确定胶带输送机煤流量分布, 通过控制系统实现胶带的顺煤流启动。

4.2.5 主排水监控

4.2.5.1 系统组成

系统由矿用隔爆兼本质安全型 PLC 柜、集中操作台、矿用隔爆型阀门电动装置控制箱、就地控制箱、现场设备及传感器(包括电动闸阀、电动球阀、流量计、预埋电机温度传感器等)、供电设备等。

4.2.5.2 一般要求

a) 本地和远程自动控制方式: 可实现无人值守, 控制室控制所有设备, 并显示各水泵及闸阀工作状况和各种故障, 在正常水位时, 各台水泵能自动轮换工作, 最大涌水及突出涌水时, 自动投入必要数量的水泵运行。当水泵出现故障时, 能够及时报警, 并能够自动开启备用水泵。

b) 手动控制方式: 操作工人根据水仓显示水位, 人工手动开停水泵及确定开泵台数, 电机及其闸阀。

c) 检修: 可操作任一水泵电机、闸阀、电磁阀的开关, 可以实现不通过 PLC 完成水泵的启停; 相互动作互不闭锁。每台水泵可选择运行、备用、检修等运行模式。

4.2.5.3 智能控制要求

a) 系统根据水位和压力控制原则, 自动实现水泵的轮换工作。

b) 在满足煤矿安全规程的前提下, 系统可根据水仓水位、电网负荷和供电部门规定的平段、谷段、峰段电价时间段, 以“削峰填谷”的原则确定水泵开/停时间, 从而合理的利用电网信息, 提高矿井的电网运行质量。



c) 控制器自动检测水位信号, 计算单位时间内不同水位段水位的上升速率, 从而判断矿井的涌水量, 自动投入和退出水泵的运行台数, 合理的调度水泵运行, 具备负荷调控及管网调配功能。

d) 系统水位、涌水量、排水量、电机、水泵、电机、供电、阀门和环境参数等安全监视、监控、集中显示, 具备安全预警预报、自动巡检、能耗计量及分析、故障分析诊断及预警、可远程对单个设备的参数和状态进行修正和校准等功能。

4.2.6 主通风机监控系统

4.2.6.1 系统组成

通风机监控由 PLC 柜、在线监测和保护、故障诊断系统, 操作站、工业控制计算机现场传感器等组成。通风系统监控由通风机监控系统, 井下风门控制系统, 井下局扇控制系统, 安全监控系统组成。

4.2.6.2 一般要求

主通风机控制系统应采用两套完全独立的 PLC 系统进行两台通风机的控制, 其中一套通风机未运行时, 控制系统同样可以断电维护或检修。

主通风机的电控系统能实现自动、手动、遥控三种控制方式, 可自动切换风机、自动反风, 具备无人值守功能, 在控制室内实现对主扇风机和辅机的远程控制, 甲烷、风量、负压等参数的实时监测。

4.2.6.3 自动控制功能

矿井主通风机监控系统完成以下自动控制和监测功能: a) 自动化控制运行应满足下列规定:

- 1) 主通风机正常状态下, 可在远程完成主通风机及其辅助设备的起、停以及运行闭锁、故障解除等控制。
- 2) 主通风机自动定期轮值控制。
- 3) 可实现在风机运行过程中, 远程一键倒换风机。
- 4) 可实现在风机运行过程中, 远程一键反风。
- 5) 可实现在风机运行过程中, 一键测试备用风机。
- 6) 风门控制。控制风门电动执行机构, 实现风门的开闭, 并监测到位信号。
- 7) 自动调节控制程序具有倒换风机预警、定时反风预告、风量调节预报三类程序。



8) 控制风机电机高压起动柜的分合闸, 控制和保护变频器和整流变压器, 并监视其故障保护状况。

b) 监测与报警应满足以下规定:

- 1) 监测风机电机的轴承温度、绕组温度信号。
- 2) 监测风机的主轴承温度、振动位移、喘振信号。
- 3) 显示、记录所检测的各个温度值, 绘制曲线, 并提供历史数据的查询。
- 4) 根据静压、压差检测信号, 绘制静压、风量、风速和效率曲线, 并提供历史数据查询。
- 5) 采集并显示电机的电压、电流、有功、无功、频率、功率因数。
- 6) 显示系统的实时报警信息, 实时报警打印, 并提供历史报警信息的查询。
- 7) 主通风机监控系统与综合自动化控制网络连接, 实现在矿调度中心在线监控。
- 8) 监测高压微机综保参数, 显示高压进线柜、母联柜等开关柜的运行状态。

4.2.6.4 智能控制功能

a) 可根据通风机机械特性设定变频频率或调节叶片角度, 根据所需风量自动判断所需要的叶片角度或运行频率, 在变频或叶片调节过程中保证风机在高效区运行。

b) 故障诊断系统。通过采集通风机运行过程中的震动、加速度及温度信号, 并对其实时在线检测分析, 智能诊断出设备故障原因与故障严重程度, 为应急控制和维修管理提供准确、可靠的依据, 从而节约维修费用, 避免重大事故发生。

4.2.6.5 智能门禁系统和环境监测

设置智能门禁系统, 具有远程呼叫开锁、密码开锁、机械开锁、人员动态抓拍、对讲等功能。对进出通风机房的人员的钥匙设定权限, 并且可以随时根据需要修改或注销钥匙权限, 杜绝未经授权的人员进入通风机房。

对通风机房环境进行检测, 包括烟雾、图像、温度、异响及振动等并与通风机控制系统联动。

4.2.7 空压机监控

4.2.7.1 系统组成

主要由可编程控制器、信号变送器、中间继电器及 UPS 等组成, 用于完成整套系统的监视控制与数据采集。



4.2.7.2 一般要求

a) 单机自动控制：空压机集控 PLC 根据储气罐压力传感器反映的压力值（低于或高于设定压力值），自动控制空压机启停。

b) 多台联动自动控制：空压机集控 PLC 根据储气罐压力值及设定运行条件（如轮换工作制，1 台工频+1 台变频方式），确定运行台数及方式。

c) 单台手动控制：在手动工作模式下，可通过原有的控制柜或启动柜上的按钮来控制空压机的启动或停机。

4.2.7.3 信号采集与故障报警功能

a) 运行数据采集：包括温度、出口压力、电流、电压等，并处理报警、故障的信息等参数。

b) 状态监测与报警功能：显示空压机工作状态及各种仪器仪表参数，设备故障自诊断报警和各类异常工况报警，具有故障显示及报表功能。并且能提供报警信号送至矿井监控中心。

c) 安全保护和报警：包括电动机超载保护、排气温度过高保护、排气压力过高保护、空气滤清器阻塞报警、油过滤器阻塞报警、油细分离器阻塞报警、油位过低报警、机组振动、空压机转子反转保护、润滑油温度高、润滑油压力低、冷却风温度过高等，风包（压力容器）超温自动报警及断电保护装置。

4.2.7.4 智能门禁系统和环境监测

设置智能门禁系统，具有远程呼叫开锁、密码开锁、机械开锁、人员动态抓拍、对讲等功能。对进出压风机房的人员的钥匙设定权限，并且可以随时根据需要修改或注销钥匙权限，杜绝未经授权的人员进入压风机房。

对压风机房环境进行检测，包括烟雾、图像、温度、异响及振动等并与压风机控制系统联动。

4.2.8 锅炉房监控

4.2.8.1 系统组成

锅炉房监控系统一般由传动系统（变频器），PLC 柜、监控主机、操作台等组成。

4.2.8.2 一般要求

a) 锅炉房控制采用集中控制、手动就地控制方式，应满足以下规定：



1) 集中控制: PLC 系统对实现锅炉房设备的自动控制及安全运行,并通过对各台锅炉的燃烧自控、锅炉燃料调节,送风量调节,烟道氧量修正,炉膛负压控制等。

2) 就地控制: 锅炉房设备均可脱离 PLC 控制系统独立手动操作运行。所有设备均应设就地控制箱。

b) 信号检测与报警应满足以下规定:

1) 温度检测部分: 锅炉出水温度(水温过高报警,超限停炉)、回水温度; 炉膛温度; 省煤器进口温度、省煤器出口温度(水温过高报警); 省煤器出口烟气温度; 除尘器进、出口烟气温度; 总出水温度; 总回水温度。

2) 压力检测部分: 锅筒压力(压力过低报警,超限停炉); 省煤器压力; 引风压力; 鼓风压力; 炉膛负压; 省煤器进、出口烟气压力; 总出水压力; 总回水压力; 自来水压力; 冲渣压力。

3) 其它检测部分: 烟气含氧量指示; 炉排转速、鼓风机转速、引风机转速; 总补水流量; 总出水热量。

4) 故障报警信号: 省煤器出口水温过高; 热水锅炉出口水温过高; 上煤系统设备、炉排、热水系统循环水泵故障停转; 热交换器出水温度过高。

c) 自动控制应满足以下规定:

1) 锅炉设置连续给水自动调节装置,备用电动给水泵装设自动投入装置。

2) 锅炉设置极限低水位保护装置和超压保护装置。

3) 热水系统设置自动补水装置和自动排气装置。

4) 锅炉装设燃烧过程自动调节装置,并采用微机控制。同一锅炉房内多台锅炉综合协调自动控制,采用集散控制系统。

5) 锅炉设置点火程序控制和熄火保护装置。

6) 锅炉设置电气连锁装置。

7) 连续机械化运煤系统、除灰渣系统中,各运煤设备之间、除灰渣设备之间均设置电气连锁装置,并使其在正常工作时能按顺序停车,且其延时时间能达到空载再启动。

8) 锅炉房设置风机进风门的远距离控制装置和风门开度指示。

9) 电动设备、阀门和烟、风道门,设置远距离控制装置。

10) 控制系统的供电,设置不间断电源供电方式,且留有裕量。



4.2.9 水处理监控

4.2.9.1 系统组成

主要由 PLC 柜、消防巡检柜、监控主机、现场传感器等组成。采用工业型控制计算机作为集中管理系统，负责全厂设备的操作、工艺生产设备运行状态的监视和数据处理工作，厂内整个系统设一条以太网总线用于数据传输，将各生产区段的过程、工艺电气参数、设备运行状态送至操作站，操作站控制各主要设备的开、停，实现资料显示、控制、记录、绘制曲线、打印、制表及报警等功能。上位机监控软件采用专业组态软件。

4.2.9.2 一般要求

a) 远程/控制室集中模式：通过控制室操作员按照水处理 PLC 系统设定程序自动对设备进行操作运行。

b) 配电柜手动控制模式：考虑检修、调试配电柜或操作人员需要紧急干预情况下，在配电柜面板上设置转换开关和启动/停止按钮、指示灯。

c) 就地操作/检修手动模式：考虑检修设备或操作人员需要紧急干预情况下，设备就近设置就地控制按钮箱。在就地控制箱上设转换开关和启动/停止控制按钮和设备启动/停止状态指示灯，将就地控制按钮箱上的转换开关设置集中/就地两种转换状态，并将该状态反应至 PLC 系统。

4.2.9.3 实现功能

a) 可对矿井水处理工艺过程进行集中监控，监测各水池液位、仪表显示及泵、阀门等设备的运行状态，实现各类泵、电动阀门的自动控制，并具有故障报警、故障停车等功能。

b) 可对污水处理工艺过程进行集中监控，监测循环齿耙清污机、电动启闭机、提升泵、污水处理装置、回用水泵等设备的运行状况，监测水池液位、仪表显示及阀门状态，实现各设备和电动阀门的自动控制，并具有故障报警功能。

c) 消防水泵房配置消防水泵自动控制系统，具备监测水泵、阀门的运行状态，检测水泵出口压力、液位等模拟信号，定期低频巡检。可根据消防水池水位高低，自动停止或投入备用泵，达到水泵控制及监测自动化，实现无人值守。

4.2.9.4 智能门禁系统和环境监测



在水处理系统监控室设置智能门禁系统，具有远程呼叫开锁、密码开锁、机械开锁、人员动态抓拍、对讲等功能。

对水处理配电和控制系统所在场所环境进行检测，包括烟雾、图像、温度、异响及振动等并与水处理控制系统联动。

4.2.10 电力监控

4.2.10.1 系统组成

a) 电力监控系统采用分层分布式结构，第一层为间隔层，第二层为监控分站层，第三层为电力监控层。

b) 智能化供配电系统应配备监控主机、操作员站、工作站、UPS-电源、监测分站、微机保护装置等硬件配置。

c) 地面及井下各 10kV 变电所配置通讯管理机、隔爆兼本安电力监控分站及配套电源等设备，并相应配置环网交换机，以满足自动化系统平台对规约转换及监控的要求。

d) 地面及井下变电所内配置视频监控系统，以满足自动化系统平台对各个变电所进行图像监控及摄录。

4.2.10.2 技术要求

a) 能够对供电高压电气设备、供电线路和用电负荷进行全面安全保护、运行、监测、计量和远程操作控制，具有“五遥”功能，实现井上、下防越级跳闸功能，有效防止供电系统故障运行、越级跳闸、大面积停电等事故。

b) 能够实现电力运行管理、实时用电计量管理，故障定位、故障录波、电缆绝缘实时监测预警，网络拓扑结构自动识别、一键式快速恢复供电等管理功能。

c) 采集装置将信息发送到通讯控制器，再通过通讯控制器传送到主站，存放到面向应用的实时数据库中，同时主站通过对通讯控制器通信实现对电网的控制和调节。

d) 应具有多种告警功能：具有自动开关变位告警、保护动作告警、电压电流超限告警、设备通信异常等告警功能，并有动画图象、文字窗口、声音告警提示。对不同类别的信息可以设定不同的告警方式，应具有闪光、变色、鸣叫、语音、打印、调取视频画面、事故推画面等方式，供用户选择。并记录报警故障内容、时间、地点、数值等关键信息，供用户对设备运行状态及事故原因进行分析。

e) 系统应能够实时显示各种监测数据、图形、曲线和表格等功能，能够对开关分、



合闸状态，开关运行中分、合闸操作、过流、断路、过压、欠压、漏电等保护跳闸的事件进行纪录，并通过组态软件对这些数据进行统计、归类、存贮、处理，形成电力系统运行的动画模拟图。

f) 系统应具有查询功能，可分时段对监控设备进行故障记录查询，用表格形式列出需查询时间段的所有报警记录，包括报警设备、报警参数、报警时间、报警类型、报警内容等；可对各个监控开关的历史数据按时段进行查询，用曲线表示，如电压曲线、电流曲线、负荷曲线等。可对各个监控开关操作记录进行查询等。

g) 系统应具有电计量考核管理功能，实现对各用电负荷的用电显示、记录、统计和报表打印。使管理者实时掌握全矿电能消耗及重要设备电能消耗。

h) 系统操作具有分级权限管理功能，系统安全管理根据不同的用户需要，授予不同级别的操作权限。具有操作对象状态检验、显示和操作结果显示，具有操作过程数据和状态反馈、图形显示和过程记录。可设置操作限制条件，对违章操作自动报警；系统具有多级密码验证，每个操作步骤系统自动记录，生成运行日志。

i) 系统根据用户不同需要可能开关设备等进行挂牌操作，对挂牌的设备，有相应显示，而且不能对其进行相关操作。

j) 具有全系统对时的功能，包括系统对监控站、监控站对微机保护装置之间的对时校准。

k) 实时记录用户修改、设置、整定、遥控等操作记录，开关定值参数可导出生成标准格式的文件。

l) 当变电所内开关发生动作或者发生异常时，可与工业电视视频信号实现联动，自动切换到该变电所，提示地面调度人员，并可通过广播系统发出语音警告。

m) 具备智能防越级跳闸保护功能，可对矿井所有变电所进行实时监控与电力调度，具有峰谷电量与能耗统计分析、电能质量监测功能，具有智能高压开关设备顺序控制功能。

n) 在高压架空输电线路的重点区段，对环境、地质、导线、金具、杆塔等实现智能监测。

4.2.10.3 主要设备参数

a) 系统主要技术参数



监控站和监控单元通信（综保）：传输方式为 RS485、传输速率为 1200～9600bps。

监控站和主机通信：传输方式为工业以太网、传输速率为 100Mbps、系统巡检 ≤10S、画面刷新 ≤2S、遥控周期 ≤1S。

b) 矿用隔爆兼本质安全型电力监控站

电力监控站以嵌入式工控机为核心部件，主站具有多种接口方式，以太网光口、以太网本安电口、本安 RS485 接口，电力监控站作为井下电力监测监控系统中的数据交换、设备控制和数据显示等过程的关键设备，具有数据处理、远程控制、图像显示及网络远程通讯等功能，是井下电力监测监控系统中的重要设备。

主要技术指标要求：供电电源 AC127/220/660V，功耗 ≤200W；通信接口 4 个 RS485 口，2 个以太网电缆口，1 个以太网光纤口，RS485 口可与地面计算机或监测单元通信；传输速率 1200\2400\4800\9600bps，传输距离不小于 10km；以太网电缆口用于接入其他

IP 设备，100M 光纤口用于接入光纤网络。

4.2.10.4 智能门禁系统和环境监测

在地面主变电所设置智能门禁系统，具有远程呼叫开锁、密码开锁、机械开锁、人员动态抓拍、对讲等功能。对进出地面主变电所的人员的钥匙设定权限，并且可以根据需要修改或注销钥匙权限，杜绝未经授权的人员进入主变电所。

对地面主变电所环境进行检测，包括烟雾、图像、温度、异响及振动等并与供电自动化系统联动。

4.2.11 智能物流管运系统

4.2.11.1 系统组成

系统主要有主控计算机、控制分站（或通信基站）、隔爆兼本安稳压电源、读卡分站、矿用车辆识别卡、信号机、文字显示屏（选配）、矿用交换机（根据需要配置）等设备构成。

4.2.11.2 控制功能

a) 调度功能：调度员能醒目的监视到矿井运输各主要区域内所有车辆运行状况及设备工作状态，根据需要随时分进路、分车辆实施调度，即实现自动或半自动调度。



b) 闭锁功能：包括区间闭锁、敌对进路闭锁、信号灯闭锁等类似“信集闭”系统的全部功能。

c) 交通诱导功能：可以通过井下 LED 屏显示的文字提示信息，方便地面与司机沟通，便于司机了解交通状况。

d) 显示功能：显示形式有模拟图、表格、汉字、图像等。显示内容包括：车辆车号、运行方向，车辆位置、区段车辆情况，信号灯及闭锁信号灯状态，统计运行车辆次数。

e) 车辆具有定位和车况各种参数上传功能。f) 交叉会车路口具有红绿灯交通调度功能。

g) 管理功能：管理计算机自动打印有关管理数据或图表，如车辆运行记录统计、出入井次数统计、下井趟数统计、闯红灯报警等信息统计，以实现安全高效行车。h) 诊断功能：对系统和设备故障具有自诊断功能。

i) 联网功能：能方便与矿上其它各级计算机联网，实现资源共享。

j) 无线通信功能：控制分站可以扩展组建 4G（或以上）无线网络，网络覆盖范围内，使用矿用 5G 机，可以实现无线语音通信功能。

k) 车辆行驶具备在线视频监控，车辆行驶过程中掉道、断绳、跑车等异常状态自动识别、自动报警提醒功能。

l) 运输车辆实现定位、调度和运行过程中的智能物流管控。辅助运输物资建立编码体系，实现物资运送全过程信息化闭环管控。

m) 对于轨道及无极绳绞车结合方式，应具有车皮（辆）具有定位和车况各种参数上传功能；物资采用集装化包装，且能够实现自动化装卸功能。

4.2.11.3 物资管理功能

a) 物资管理：实时显示井下物资运送状态，运输任务数量、运输车辆的实时轨迹，

鼠标悬停在车辆上可以显示车牌号、司机、车上所装物资等信息实时显示井下所有执行物资运输任务的车辆信息，以列表形式展示车辆编号、车牌号、车辆类型、物资编码、物资名称、物资规格、物资单位、物资数量、目的地、领用部门、上货时间、等待时间、当前位置等信息默认显示未完成的运输任务，以列表的形式展示订单编号、订单状态、申请部门、申请人、申请时间、审批人、目的地、物资明细等信息，已经完成的运输任务不在此显示，可到历史运输任务中进行查询根据起始时间、结束时间和车辆编号



或车牌号查询车辆经过的历史地点根据开始时间、结束时间和车辆编号或车牌号统计车辆下井记录，以列表形式展示车辆编号、车牌号、车辆类型、下井时间、上井时间、持续时间等信息。

b) 车辆内安装智能车载终端，车载终端能够实现车辆调度、通信、定位、测速功能。调度台可通过软件一键直呼、一键组呼、一键全呼井下车辆，可对所有车辆实施调度功能。车载终端通过车载电源取电，并具备后备电源功能。

c) 物资采用集装化包装，实现物资集装化、装卸自动化、不同运输方式之间的接驳实现自动化辅助。

d) 建立物资及车辆的编码体系，能和矿井的 ERP 系统无缝对接，实现物资运送全过程信息化闭环管控功能。

e) 辅助运输系统能根据矿山决策支持系统（DSS）下达的辅助运输任务计划，智能分析并确定车辆及物资的经济编排调配。

4.2.12 智能照明

4.2.12.1 系统组成

矿井照明按功能区域进行划分包括井下、地面车间、办公区域、生活区及工业广场公共区域照明等。室内智能照明包括办公楼，联合建筑内调度中心和会议室采用智能照明系统。室外智能照明涵盖矿区主要道路、进场道路（部分）、矿区导视系统。

4.2.12.2 一般要求

a) 系统应支持不少于 400 个控制回路，具有 365 天时钟管理功能。

b) 系统控制器、面板、感应器等应采用总线连接，每条总线带有的元件总数要求不大于 64 个，总线最大传输距离要求不少于 1000 米，总线上数据传输速率不低于 9.6Kbit/S。

c) 系统应配置网桥与主网相连接，采用 TCP/IP 方式实现总线设备与管理服务器、工作站的通信，通信速率不低于 10M。

d) 系统每个控制器应能直接接收火灾自动报警及联动控制系统发出的干接点报警信号，并按要求开启应急回路灯具。

e) 系统每个控制器应自带总线电源，以减少系统故障节点。

f) 系统每个控制器应自带旁路开关，紧急维修时可导通控制回路。



g) 系统应采用分布式智能结构，每个控制器均要求带有 CPU，在系统通信出现故障的情况下仍可独立地完成各种控制功能。

h) 开关控制器应采用标准 DIN 导轨式安装方式，所有控制器与照明配电系统断路器应统一安装于照明配电箱内。

i) 控制面板各按键的功能应可通过程序定义：单个按键可实现单个回路控制、一组回路的控制、场景选择、渐亮、渐暗、触发动态场景等功能；每个功能区支持的场景数不少于 32 个，面板应可从 32 种预编程的场景中任意调用。

g) 系统记忆的预设置照明场景，不因断电而丢失。

k) 系统应具有以下控制方式：控制室计算机编程自动控制、控制室计算机手动控制、现场控制面板手动控制、万年历时钟控制、时钟设定自动场景控制、红外感应声光控延时开关。

l) 系统应能对网络上所有设备的状态进行自检，并应具有故障的灾害迅速恢复功能。

m) 系统软件要求能对每个照明回路的时间程序或逻辑条件进行动作设定，并能显

示各回路的工作状态、运行累计时间。对回路断电及系统故障等能实时显示及报警。

n) 应支持对控制回路的顺序延时开关以避免大量回路的同时开关而引起的浪涌及操作过电压等对网络设备造成损坏。

o) 系统应提供开放的通信协议及数据与 BMS 系统进行集成。

p) 系统对所控制的每条负载回路应带有前端断路器脱扣检测、输出状态检测、继电器开关次数检测、继电器吸合时间检测，以上数据应能实时反馈至上位机软件，并对故障进行报警。

4.2.12.3 室内智能照明功能

a) 可通过物联网协议或电信网路（GPRS）进行连接灯具，将灯具运行信息存储于云平台或服务器，并通过软件平台实现远程监控及远端调试的功能。

b) 可在系统中显示照明资产，以及清楚的资产资料，维护历史，点灯时间，功率消耗等资讯。

c) 可在私有云（或本地伺服器）或公有云的照明资产远程控制及管理系统中通过手机/平板可远程即时监控或调试灯具。



d) 可实现单灯控制与监测报警，智能互联控制系统云平台可不断更新软件与升级兼容性，并可与其他系统兼容连结，可兼容多种传感设备作为输入信号，达到集中管理效果。

4.2.12.4 室外智能系统控制技术要求

a) 能够对楼宇夜景照明亮化工程按整体、分区、分组和单站实现年定时控制、日定时控制、预案定时控制、强制控制等。

b) 夜景照明亮化能分重大节庆、一般节假日、平时等多种节能模式进行控制，并具有组织指挥重要景观进行灯光表演的功能。

c) 系统可以根据不同类型的灯光控制要求，把路灯、景观灯、楼宇灯光分组，分别采用时控方案或时控和光控相结合的控制方案。

d) 监控系统进入总控制柜，柜机位置和机电承包商协商确定，路灯应有控制电路异常保护，单灯防浪涌保护 10kV。

e) 对夜景照明进行时间，场景模式的合理控制，实现不同时间的模式控制，让园区夜景灯光更加人性化。

4.2.13 智能矿灯系统

4.2.13.1 系统组成

智能矿灯系统按独立功能单元描述系统构成，主要含充电柜及管理系统。充电架为超市储物柜式结构，柜式充电架为双面多层柜式钢结构，防锈热氧化镀锌钢板外壳，镀锌钢板冲压成型，外部喷塑，自带排风降温功能。

每柜提供不少于 100 个灯位，每个灯位具备独立空间，该灯位能容纳矿灯充电、各型自救器（常用 40 以上型号自救器）、瓦检便携仪、人员定位卡，每灯位储物柜体内至少配置一个通用 USB 接口，配备一个 220V 插座接口，每个灯位空间内部有由多个 5mm 白光设计的小型照明灯管，取放矿灯时自动照明。

每个灯位柜门单独配备锁具（电子密码锁），具防盗功能（无重复率），电子密码锁正常工作方式为直流 12V，另外提供应急供电电源用于 220V 交流市电消失时的应急开锁。每个灯位可以通过管理员通用钥匙开锁、矿工专用钥匙开锁，也可以通过本地电脑开锁和重置密码功能或远程电脑开锁功能和密码重置功能（需要授权）。每个灯架配置 1 个虹膜机，具有和密码锁共同开锁的功能。



每个灯位小柜门上方镶嵌不小于 3.5 英寸彩色液晶屏（分辨率大于等于 320*240），液晶屏显示矿工姓名、部门、班组、矿灯类型、二寸彩色照片等信息，这些信息可以通过本地电脑随时下载修改，也可以通过远程电脑下载修改（需要授权）。同时显示矿灯的充电状态：包括矿灯的充电、充满、取走、灯未挂好、充电时间、日期和时间、各种故障报警等矿灯状态。

每台充电柜上安装 LED 红色条屏，四个方向均能显示，用于显示本台充电柜矿灯充电统计信息，或领导参观欢迎词、通知等信息。

每个灯位还具备多种真人语音报警功能，如门未关好、违规操作、密码错误、非法开门时，蜂鸣器将发出报警声。

4.2.13.2 功能要求

- a) 充电柜采用智能充电监控管理系统，可实现无人值守。
- b) 当一个充电架故障时，不能影响其他充电架充电、监控级上位机软件的运行，且系统应具备良好的的人机界面。
- c) 该系统应满足以下功能要求：
 - 1) 无人值守管理：矿工自己放灯取灯，通过监控软件显示充电柜情况。
 - 2) 信息实时传输：通过上位机软件查看每个矿灯的实时充电信息（充没充满、充电是否正常、在不在架等）。
 - 3) 充电历史记录查询：通过上位机软件查看每个矿灯的充电记录和次数等信息。
 - 4) 考勤功能完善：上位机软件可以根据每个矿灯的存取、充电记录，生成每个员工的考勤信息，及用户方所需要的各种考勤报表，并可以实现打印。
 - 5) 基础数据管理完善：系统需提供完善的员工档案等基础管理信息。
 - 6) 大容量数据存储安全：系统须对各种数据信息长时间（一年以上）存储、保存、备份，保证数据的安全性。
 - 7) 报表功能丰富：系统须提供多种报表打印功能。
 - 8) 具有 Web 页发布功能：需提供远程浏览功能和数据上传及联网端口。数据可与矿井自动化系统平台实现有效对接。
 - 9) 以上信息能同时在就地显示屏、工控机、液晶屏、LED 大屏上显示。
 - 10) 系统软件提供二次开发功能，接口开放、可以根据需要进行二次开发。

4.2.14 降温制冷系统



4.2.14.1 系统构成

集中式降温制冷系统由地面站、井下换热站、空冷机及其控制系统构成。

4.2.14.2 控制要求

电控系统能实现半自动、就地手动、遥控三种控制方式。

半自动控制方式：在井下制冷站控制硐室通过 PLC 控制系统进行自动控制和监视各项参数。

就地手动控制方式：指集控故障或退出集控时在机旁就地按钮箱上进行操作。

遥控工作方式系：经过授权可在监控中心的上位机上通过鼠标、键盘按所设程序自动或手动完成操作。

4.2.14.3 监测及报警要求

a) 监测要求

- 1) 制冷系统主要运行数据及作业环境参数的监测；
- 2) 主要参数越限值报警及保护信号的指示与记录；
- 3) 主辅设备及系统的联锁与控制；
- 4) 主辅设备及系统的保护；
- 5) 制冷系统负荷调节；
- 6) 系统调整及运行方式转换；
- 7) 设备及系统的能量计算、统计和记录。
- 8) 预留对电动阀门的控制功能，待阀门订货后接入集控系统。

b) 报警要求：

- 1) 工艺系统主要运行参数偏离正常范围；
- 2) 主要作业环境气象参数超越；
- 3) 制冷设备蒸发器及冷凝器断水保护；
- 4) 定压及补水系统故障；
- 5) 控制电源或气源故障；
- 6) 重要主、辅设备故障；
- 7) 主要电气设备故障、保护动作。

4.2.14.4 功能要求

- a) 能够实现对井下和地面制冷系统一键启停，实现井下分站的无人值守。



b) 具有手动、自动运行相互切换的功能。

c) 能够模拟显示制冷系统的工作状态, 实时监测显示系统流量、温度、电动闸阀等运行参数。

d) 可实时采集管道压力、流量、回水温度等数据, 通过控制电动闸阀的开度进行温度调节。

e) 具备系统起停和关闭序列控制、冷却水温度控制、压缩机逆循环和负载限制、电动系统控制、系统自适应控制等功能。

f) 具有冷却水流动损失保护、蒸发器凝结保护、制冷剂低压/高压保护、压缩机启动/运行过流保护、缺相保护、系统失稳或逆向保护、油流动损失保护等保护功能。

4.2.14.5 智能门禁系统和环境监测

在制冷系统地面车间设置智能门禁系统, 具有远程呼叫开锁、密码开锁、机械开锁、

人员动态抓拍、对讲等功能。对进出地面制冷车间的人员的钥匙设定权限, 并且可以根据需要修改或注销钥匙权限, 杜绝未经授权的人员进入地面制冷车间。

对地面车间配电和控制系统所在场所环境进行检测, 包括烟雾、图像、温度、异响及振动等并与制冷系统控制系统联动。

4.2.15 瓦斯抽排系统

4.2.15.1 系统组成

瓦斯抽排系统主要由可编程控制柜、操作站、现场设备等组成。

可编程控制柜: 由可编程控制器 (PLC) 等构成, 设备厂家配套。

操作站: 工业控制计算机, 配置专用组态软件。收集现场 PLC 采集的信息, 通过组态软件显示系统的各种状态、报警信息, 并进行相关操作控制。

现场设备: 流量计、电动阀、各种传感器等。

4.2.15.2 控制功能

a) 实现泵、阀、工艺参数之间以及设备相互之间满足工艺要求的闭锁。

1) 瓦斯抽放系统与瓦斯利用系统应考虑相应的闭锁关系。

2) 系统应设有断水保护控制功能, 根据流量开关判断是否缺水或水流状态, 当判定缺水或水停止流动时使真空泵电机断电, 停止其运行。

b) 对必要的工艺参数、环境参数、电气参数及设备状态进行监测。



1) 工艺参数: 进气管道瓦斯流量、压力, 进气管道瓦斯浓度, 进气管道内一氧化碳浓度, 冷、热水池液位, 泵进、出气温度, 供水的压力和流量, 出气管道的流量和压力。

2) 环境参数: 泵房内泄漏瓦斯浓度(环境瓦斯浓度)。

3) 电气参数: 瓦斯泵电机电流、电压。

4) 设备工况: 冷水泵、热水泵、冷却塔的上电、集中/就地、故障、运行等, 电动闸阀的到位等, 轴流风机的集中/就地、运行、故障等, 抽放泵轴温度, 瓦斯抽放泵电机三相绕组及前后轴承温度。

c) 显示与报警应满足以下规定:

1) 实时动态显示工艺流程画面。

2) 实时趋势图: 以曲线形式显示当前各监测点瓦斯温度、压力、流量、浓度、一氧化碳等数据的变化, 同时具备实时数据显示功能。

3) 历史趋势图: 显示任意时间段的历史趋势, 所显示的各项同类型参数曲线可分别以不同的颜色叠加在一幅图上, 以方便查询比较, 还可存储、打印历史数据, 以便进行查询跟踪。

4) 报警: 当出现瓦斯抽放浓度过低、一氧化碳超限、泵站内有瓦斯泄漏等情况时, 应能报警。系统具有实时报警和历史报警功能, 实时报警可实时显示每个测点参数(如超上、下限值), 发生报警时, 监视屏幕会弹出报警画面, 同时发出报警音响信号。历史报警允许用户随时查询、打印所有报警记录。

5) 语音: 系统具备智能化信息语音提示和故障语音报警功能。

6) 报表: 系统提供各类用户定制的各类生产及工艺信息报表, 可统计日抽放混量、月抽放混量、日抽放纯量和月抽放纯量, 报表所需的数据均自动直接从处理后的数据库中提取, 无需人工干预, 有效的保证数据的安全性、可靠性。

4.2.15.3 智能门禁系统和环境监测

设置智能门禁系统, 具有远程呼叫开锁、密码开锁、机械开锁、人员动态抓拍、对讲等功能。对进出瓦斯抽排泵站的人员的钥匙设定权限, 并且可以随时根据需要修改或注销钥匙权限, 杜绝未经授权的人员进入瓦斯抽排泵站。

对瓦斯抽排泵房、供电及控制系统所在场所环境进行监测, 包括烟雾、图像、温度、异响及振动等并与瓦斯抽排泵房控制系统联动。



4.2.16 制氮防灭火系统

4.2.16.1 系统组成

主要由可编程控制器、信号变送器、中间继电器及 UPS 等组成，用于完成整套系统的监视控制与数据采集。

4.2.16.2 主要功能

a) 按照注制氮机的自动控制设备，随机配带的自动控制系统采用 PLC 控制，具有纯度保护系统，设有二级告警（高氧告警、低位告警），如有不合格氮气输出，告警提示，并自动排空，如分子正常磨损到最低位，告警提示添加。具有较强的抗干扰能力。制氮机组的自动控制设备，应留有标准通讯接口，具备无人值守功能。

b) 每台制氮机工作状态的检测，合理分配每台制氮机的工作时间，根据负荷自动控制制氮机工作状态。

c) 工艺流程阀门动作时序显示，模拟显示我司设备工艺流程、阀门动作时序。

d) 对制氮机的开关量信号，模拟量信号进行集中采集显示。如：流量，纯度，压力等信号。

e) 系统参数设置及修改，可以设置及修改均压、吸附、提前关时间及传感器量程等参数。

f) 制氮装置启停控制及实现，可在工控机上对设备进行启停控制。也可以做联动控制，根据采集的压力数据分析，通过通讯接口、硬接线实现自动开停机控制。能实现空压机、冷干机、增压机等相关设备的启停控制。

g) 联机控制系统所需的压力传感器由联控系统配套供应，且相应制氮设备可自动轮换工作。

h) 为使数据传输可靠和符合通用标准，空压机本体电控、高压开关柜综保、制氮机自控系统和制氮装置联机控制系统均提供标准的通讯接口，空压机厂家、高压开关柜综保厂家、制氮机厂家有义务把数据格式提供给制氮装置联机控制系统厂家，且提供相应的软件服务。制氮装置联机控制系统提供千兆以太网通信接口，能够将系统所有信息通过以太网交换机上传至矿井调度中心，实现信息的上传下达，可在调度中心实现制氮系统的远程监控。在制氮站设置工控机系统，作为本地控制系统的操作和显示平台，制氮装置联机控制系统通过以太网交换机将信息上传至工控机。氮系统工艺流程，实现氮气自动生成和输送，注氮机房无人值守。



i) 对制氮设备的开停、电动闸阀的开关位置和开关过位、到位信号、电机电压/电流信号、管路氮气流量、管路压力、电机定子温度及轴承温度等参数实时监控。

4.2.16.3 智能门禁系统和环境监测

设置智能门禁系统，具有远程呼叫开锁、密码开锁、机械开锁、人员动态抓拍、对讲等功能。对进出制氮车间的人员的钥匙设定权限，并且可以随时根据需要修改或注销钥匙权限，杜绝未经授权的人员进入制氮车间。

对制氮机组、供电及控制系统所在场所环境进行监测，包括烟雾、图像、温度、异响及振动等并与制氮控制系统联动。

4.2.17 水文监测系统

4.2.17.1 系统组成

系统构成按独立功能单元进行划分，内容按系统构成分开描述，主要包括水文监测主、备机（分控台集成）、井下监控分站、地面遥测分站、直流稳压电源、管道流量传感器、明渠流量计、压力传感器、液位传感器、本安接线盒等。各组成部分应满足以下要求：

- a) 在井下主变电所设置矿用本安型水文分站、矿用隔爆兼本安不间断电源。
- b) 在井下主排水泵房设置井下明渠水位、流量监测点 1 个；管道流量、压力监测点 1 个；钻孔水压流量监测装置 1 套；探放水监测装置 1 套。安型压力温度传感器和矿用本安电路用分线盒。
- c) 监测分站电源引自主、采区变电所内的信号综合保护器。
- d) 水文监测分站采集数据通过井下工业控制环网传至地面监控中心数据采集与应用服务器。
- e) 水文监测系统主机集成在监控中心安全类监测分控操作台内，安装专用水文监测应用软件。电源引自中心机房专用 UPS。

4.2.17.2 主要功能

- a) 多参数监测功能：水位、水压、水温、明渠流量、管道流量等有关水文参数。
- b) 监测数据可记录于水文分站内，并可保存多组数据。
- c) 适应于网络系统：监测数据可采用有线和无线数据收发装置传输到系统主控站，并实现联网运行，既适用于地表地下水资源的监测预警，又适用于地下水资源监测预警。



d) 对于采集的水文信息采用多种方法以表格、曲线、报表、图形等方式实现数字的动态显示与可视化输出,并可进行相应的编辑、打印等操作。

e) 数据共享:利用动态网页技术实现水文数据的网络发布,实现水文数据的实时共享。

f) 预测预警功能:可根据历史数据预测水位的变化趋势,生成预警图,并有实时数据的超限报警功能。

g) 具备联网功能:系统提供 OPC 接口,实现分析数据共享,为自动化平台决策分析提供数据依据。

4.2.17.3 主要设备要求

a) 系统容量:不少于 32 台分站设备;传输处理误差: $\leq 1\%$;误码率: $\leq 10^{-8}$;系统最大巡检周期: $< 30s$ 。

b) 最大传输距离:传感器至分站之间的传输距离应不小于 2km;分站至主站之间的传输距离应不小于 10km。

c) 传输方式:分站之间采用光缆传输模式,干线采用电缆传输模式。

d) 系统供电:380V / 220V,允许偏差 $-10\% \sim +10\%$ 。

e) 备用电源工作时间:井下分站备用电源应能保证系统连续监控时间不小于 4h。

4.2.18 操车电控系统

4.2.18.1 系统组成

操车电控系统主要由 PLC 主机、电源模块、输入模块、输出模块、转换开关、按钮、指示灯、模拟显示屏、各类传感器等元件组成,具有控制方式新颖,操作简便,控制灵活,安全逻辑闭锁完善,符合《煤矿安全规程》的有关规定,并可根据现场实际情况修改程序或重新定义,进行现场编程。

4.2.18.2 基本要求

a) 操车控制方式主要有半自动、手动、检修三种方式,正常提升时以半自动或手动控制方式为主。各方式应满足以下要求:半自动——操车系统电控操作人员在接到提升信号系统的允许操车常闭接点信号后,按下起动按钮后,操车系统设备按工艺流程及闭锁要求依次动作,自动运行一个操车循环。操车作业完毕后,操车电控系统向提升信号系统提供一个常闭接点允许发出开车信号。



手动——操车系统操作人员通过按钮和转换开关控制各设备的动作，被控设备之间应有严密的闭锁，受各个设备处的传感器控制。

检修——检修开关解锁,各个设备之间没有闭锁关系，一般情况下点动为调试时所用。

b) 配置及功能应满足以下要求：

主要元件——控制系统采用 PLC 作为控制主机，其 I/O 接口除满足正常功能外，应留有不少于 20%的备用量；按钮、指示灯、转换开关、继电器等采用稳定可靠的电器元件。

传感器——采用本质安全型产品，传感器应精确、灵敏、可靠地检测被控设备的动作状态、位置，要求工作距离大，线性度误差小，重复性好，抗干扰能力强，易安装。

信号及操车综合控制台——采用封闭式台体结构，黑色腐蚀字标注，能够适应生产环境的要求，元件模块化、标准化程度高，外形美观，装配牢固，维护方便。

显示功能——综合控制台上的 LED 模拟显示屏应能清晰明确地显示操车设备的运行及位置情况；还能显示操车完成、罐笼到位、提升方式（人、物、大件）等。

其他功能方面，应保证操车系统的安全闭锁和联动关系满足《煤矿安全规程》的相关要求及操车工艺要求。

4.2.19 智慧园区

4.2.19.1 智慧园区管理建设内容

在网络传输平台和云计算元件数据中心基础上进行适当资源增补，建设矿区数字支撑平台，主要包含数据服务（大数据、数据湖、数据建模、数据治理等）、物联网服务（物联管理、视频分析管理、GIS、流程引擎、统一认证和统一消息）、业务微服务（6 大类业务），以及园区运营管理中心。

4.2.19.2 智慧园区主要功能

a) 统一运营，实现园区事件处置全流程服务。通过 GIS 地图实时呈现各种告警（视频、设施、门禁等）查询、告警处理、告警统计，摄像头、门禁、路灯及相关告警在 GIS 地图呈现，可实现报警处理事件关联附近摄像头，实时查看历史视频，高级别事件自动弹出视频窗口，地图范围选择摄像头，查看告警情况等功能，并能实现通知安保人员、开闸联动。



b) 视频周界联动。人形识别, 周界翻越精准检测, 通过周界摄像头结合智能视频入侵检测技术, 自动侦测人员入侵, 查看告警前 15 秒和后 15 秒的视频, 确认告警是否误报 (树叶、小动物侵入), 当告警属实, 指挥人员一键调拨安保人员, 进行协同指挥。

c) 智慧巡更。采用“视频巡更+电子巡更”相结合的方式, 构筑“无死角”防护网。

视频巡更: 融合视频监控和电子地图系统, 打破传统人员走访式巡更管理, 极大的减少巡更人员配置, 提高巡更效率, 发现异常及时响应并做出处理, 并保留视频巡更记录, 便于核查。

电子巡更: 基于移动应用, 保安人员手机安装 APP 后, 基于规划路线进行巡逻, 重点地区重点巡逻。

d) 消防联动。实现应急处置, 人、事、物联动指挥, 消防自动报警系统通过烟感、温感等传感器收集到消防报警 (误报场景较高区域, 使用双技术探测器复核探测)。实时联动到附近的摄像机头, 在控制中心自动弹出实时图像, 安保人员及时确定消防报警; 并启动消防应急处置流程。安防集成平台联动门禁, 对着火和周边防火分区的所有出入口自动打开, 同时联动人行闸机和停车管理打开所有闸机, 便于人员快速撤离。对涉灾人员通过短信主动推送灾情通知, 通过公共广播进行逃生指引; 根据灾情严重程度, 通知消防局和自己消防员进行灭火和救援。

e) 智慧停车。具备无人值守、停车引导、移动支付的全流程智慧体验。

f) 配置办公室智能机器人。凭室内定位导航、机器人智能移动、大数据处理等多种技术手段实现机器人各种服务与应用场景, 实现智能机器人协助办公。办公楼机器人应用主要在展示区、调度室内应用, 应具备迎宾导览、观众引领、咨询问答、观展数据采集服务、展厅设备联动、意见反馈收集等功能。

g) 智慧食堂。基于 RFID 物联网技术及云计算技术的智慧食堂解决方案, 主要由快速结算、菜品精细化管理、营养成分管理、卡务和福利五大模块组成, 集成了一系列智能化、自助化的应用设备和软件, 具备人脸识别、自动结账、多种支付渠道等功能。

4.2.20 煤炭产量监测

4.2.20.1 系统组成

煤炭产量监测主要由地面监控主、备机 (分控台集成)、产量监测专用软件、传输



线路等组成。

4.2.20.2 主要功能

- a) 系统应具有煤炭产量监测、超产报警、处理、存储、查询、显示、打印等功能。
- b) 系统应具有系统工作状态监测、处理、存储、查询、显示、打印等功能。
- c) 系统应具有输煤设备运行状态监测、处理、存储、查询、显示、打印等功能。
- d) 系统应具有视频监视和图像存储功能，对计量仪器及相关输煤设备进行视频监视和图像存储，并具有摄像机工作状态监测功能。
- e) 系统应具有初始化参数、每小时煤炭产量、系统工作异常等存储和查询功能。
- f) 系统应具有原煤/毛煤折算、各种煤炭基金和税费等计算功能。

4.3 安全类监控系统

4.3.1 安全监测监控

4.3.1.1 系统组成

a) 矿井监测监控系统装备的配备，除应符合国家现行有关标准的规定之外，还应符合《煤矿安全监控系统升级改造技术方案》的通知（煤安监函〔2016〕5号）。

b) 系统采用工业以太环网+现场总线架构，由监控系统主备机、多系统融合服务器、交换机、监控分站、传感器、执行器、电源等组成。井下配置矿用本安环网接入器，分别布置在主变电所、大巷胶带机头变电所、盘区变电所、井下交换机与地面核心交换机组建安全专用环网。

c) 系统用于监测甲烷浓度、一氧化碳浓度、风速、风压、温度、烟雾、馈电状态、风门状态、风筒状态、局部通风机开停、主通风机开停，并实现甲烷超限声光报警、断电和甲烷风电闭锁控制。

4.3.1.2 技术要求

a) 矿井煤矿安全监控系统必须 24h 连续运行，接入煤矿安全监控系统的各类传感器稳定性应不小于 15d，煤矿安全监控系统传感器的数据及状态必须传输到地面主机，且应实现矿井的安全监控系统与集团公司联网。

b) 煤矿必须按矿用产品安全标志证书规定的型号选择监控系统的传感器、断电控制器等关联设备，严禁对不同系统间的设备进行置换。



- c) 矿井安全监控系统设备之间必须使用专业阻燃电缆或光缆连接, 严禁与调度电话电缆或动力电缆等共用。
- d) 矿井安全监控系统传输接口至分站之间最大传输距离不应小于 10km; 现场总线式传输接口至干线扩展器最大传输距离不应小于 10km; 分站或扩展器至传感器和执行器之间传输距离不应小于 2km。
- e) 矿井安全监控系统配备的主机及系统联网主机必须双机或多机备份, 并应 24h 不间断运行; 当工作主机发生故障时, 备份主机应在 5min 内投入工作; 矿井安全监控系统必须配备数据存储设备; 甲烷、温度、风速、负压、一氧化碳等重要测点的实时监测数据记录存储时间应保存 7d 以上, 其他数据记录存储时间应保存 1a 以上。
- f) 安全测控仪器的供电电源必须取自被控开关的电源侧, 严禁接在被控开关的负荷侧。
- g) 传感器至分站采用数字传输, 安全监控系统及组成设备采用抗干扰 (EMC) 技术设计。
- h) 推广使用激光、红外等低功耗传感器、自诊断多参数传感器, 工作面回风隅角建议采用无线传感器并加装粉尘监测设备, 且传感器防护等级不低于 IP65。
- i) 系统实现分级报警, 根据瓦斯浓度大小、瓦斯超限持续时间、瓦斯超限范围等, 设置不同的报警级别, 实施分级响应。
- j) 应实现井下有线和无线传输网络的有机融合、监测监控与 GIS 技术的有机融合。多系统的融合可采用地面、井下两种方式, 地面统一平台上必须融合环境监测、人员定位、应急广播、有供电监控系统等系统, 视频监控、无线通信、设备监测、车辆监测等其他系统必要时也可考虑融合。
- k) 分站至主干网之间宜采用工业以太网。模拟量传感器至分站的有线传输采用工业以太网、RS485、CAN; 无线传输采用 4G、Wi-Fi、RFID。
- l) 实现系统定期的自诊断、自评估, 能够预先发现系统在安装使用中存在的问题, 自诊断、自评估应包括以下内容:
- 1) 传感器、控制器的设置及定义。
 - 2) 模拟量传感器维护、定期未标校提醒。
 - 3) 模拟量传感器、控制器、电源箱等设备与通信网络的工作状态。
 - 4) 中心站软件自诊断, 包括双机热备、数据库存储、软件模块通信。



m) 安全监控系统应具有大数据的分析与应用功能,至少应包括以下内容:

- 1) 伪数据标注及异常数据分析。
- 2) 瓦斯涌出、火灾等的预测预警。
- 3) 大数据分析,如多系统融合条件下的综合数据分析等。
- 4) 可与煤矿安全监控系统检查分析工具对接数据。

n) 在瓦斯超限、断电等需立即撤人的紧急情况下,可自动与应急广播、通信、人员定位等系统的应急联动。

4.3.2 工业电视

4.3.2.1 系统组成

系统主要由前端视频采集设备、传输通道、后端存储/控制/显示设备三部分组成。

4.3.2.2 技术要求

a) 系统具有井下及地面图像采集、传输和显示功能,同时具有手动录像、定时录像、报警录像和动态检测录像等功能,并保持图像信息的原始完整性和实时性,即无论中间过程信息如何传输和处理,应使最后显示的图像与原始场景保持一致,达到四级以上图像质量等级,对于井下环境特别恶劣的现场,其图像质量应不低于三级。

b) 应具有时间检索、事件检索、快进快退、倍速、播放、到头到尾、逐帧播放、播放暂停、打印等功能,且录像设备应具有记录、回放全双工功能。

c) 具有显示器多路显示、长线传输、TCP/IP 网络接口、支持网络播放和查询、视频丢失报警、存储等功能,还应具备系统断电或关机后,所有系统数据、用户设置信息、操作日志应保持至少 7 天不丢失,重新通电后应恢复失电或关机前的状态。

d) 具有报警联动功能。设备应具有报警联动的接口,能支持无源的开路或闭路信号接入,能实时相应启动记录和输出联动信号。

e) 具有与音频同步记录、操作权限管理、运行日志、云台和镜头控制、双向对讲、显示及录像画面叠加时间、汉字等功能。

f) 矿井视频监控设备宜采用高清分辨率摄像头,视频采集设备具备视频切片、断网续传等功能。矿井视频监控信息存储系统容量不少于 1 年的累计信息量,其他信息存储系统容量不少于 2 年的累计信息量。

g) 监视目标的最低环境照度不应低于摄像机靶面最低照度的 50 倍;监视目标的环



境照度不高，而要求图像清晰度较高时，宜配备黑白摄像机或者具备红外补光的摄像头；监视目标的照度变化范围大或必须逆光摄像时，宜配备具有自动电子快门的摄像机；应根据现场环境照度变化情况，配备适合的宽动态范围的摄像机：

h) 当一台摄像机需要监视多个不同方向的目标时，宜采用全方位球机或带自动调焦装置和遥控云台的摄像机。

i) 采用数字视频监控系统装备的矿井，前端设备是模拟摄像机时，应在前端配备数字转换设备。矿井视频监控系统摄像机镜头的配备，宜符合下列要求：

1) 当监视固定距离目标时，宜采用定焦距镜头；当监视目标离摄像机距离近而视角较大时，宜采用广角镜头；当监视目标离摄像机距离较远时，宜采用长焦镜头；当需要改变监视目标的观察视角或视场范围较大时，宜采用变焦距镜头。

2) 当监视目标照度变化较大时，宜采用自动光圈或遥控电动光圈镜头；当监视目标照度不变或变化较小时，宜采用固定或手动光圈镜头；当焦距、光圈均需变化时，宜采用具有自动光圈、自动聚焦共的变焦镜头。

j) 矿井视频监控系统井下摄像机宜就近供电；井下重要地点摄像机应配备不小于2h 本安不间断备用电源。

4.3.3 一网一站系统

4.3.3.1 系统组成

矿井一网一站系统是对人员定位、无线通信、无线宽带、井下广播等的有机融合，实现对矿山各系统的统一接入、统一承载、统一管理。“一网”是指矿井综合监控工业以太网环网；“一站”指一体化的综合分站，集成了人员定位模块、无线通信模块、交换模块、井下广播模块。

综合分站作为一网一站的核心设备，采用集成度高、模块化、可插拔设计，就近接入矿井综合监控工业以太网环网，支持人员定位、无线通信、无线宽带、以太网交换、井下广播等多个业务模块，具有人员定位、无线通信、无线宽带、以太网交换、井下广播等多个功能，门板上配置液晶显示屏，可显示各业务模块的链路状态和工作状态，具备远程对综合分站各模块进行控制功能。

4.3.3.2 井下作业人员管理

人员定位子系统采用 UWB 精确定位技术，主要实现对井下人员、车辆的实时定位及管理，提高井下环境的安全性及井下人、车管理的效率，人员定位模块信号覆盖半径



不小于 400 米（可视距离）。人员定位管理系统由地面中心站、系统软件、传输平台、矿用本安型读卡器、本安型信息矿灯及电源、传输光缆、电缆等组成。人员定位管理系统应满足以下技术要求：

a) 系统应具有人员位置、持卡人员出入井时刻、重点区域出入时刻、限制区域出入时刻、工作时间、井下和重点区域人员数量、井下人员活动路线、特种作业人员情况等监测、显示、打印、存储、查询、异常报警、路径跟踪、考勤管理等功能，且在各人员出入井口、重点区域出入口、限制区域等地点应当设置读卡分站。

b) 系统应具有唯一性检测、双向紧急呼叫、搜寻、精确定位、双向报警、方向判别、矢量放大缩小等功能，推荐采用 UWB 格式以满足精确定位的要求，精确定位精度可达 0.3 米，定向天线覆盖距离可达 400m（直线无遮挡）。

c) 系统宜与煤矿移动通信系统、车辆运输监控系统、轨道运输监控系统、放炮监控系统等统一无线接口、统一传输平台。

d) 应按照 MT/T 1116 的要求与上级监控中心联网，按照 DB14/T 671.1-2012 要求上传联网数据。

e) 具备近感探测功能，实现人员非法进入危险区域和禁区，以及采掘工作面等重点场所、关键岗位人员三违行为的自动识别、自动预警；井下所有区域的安全状态实时评估及预警信息。

f) 井口具备智能检身功能，当有人员未携带定位卡、自救器及未按规定佩戴个体防护用品、一人多卡、人卡不一致、饮酒，携带违规物品入井时能够自动识别并进行预警。

4.3.3.3 无线通信系统

无线通信子系统采用 4G 通信技术，实现语音通信、数据传输功能，该系统与公网完全兼容，矿用手机可直接接入公共通信系统，实现井下地面一机通，同时该系统可与有线电话系统联网实现互联互通、统一调度等功能。无线通信模块信号覆盖半径不小于 400 米（可视距离），无线数据传输速度上行峰值可达 50Mbps，下行峰值可达 100Mbps。

无线通信系统由综合业务调度交换机、网管服务器及终端、录音服务器、网络交换机、调度台、地面无线基站、井下无线基站（综合分站无线通信模块）、无线手机、矿用电源、电/光缆等组成。无线通信系统应满足以下主要功能要求：



a) 系统应具有无线、有线、IP 融合调度通信功能与中继汇接功能, 支持矿调度无线通信网与矿行政/调度有线通信网、上级集团公司通信网及公用通信网的互通。

b) 系统应具有无线、有线、IP 调度电话用户统一调度的功能, 应具备移动电话与移动电话呼叫通话及收发短信的功能, 以及移动电话与有线电话之间相互呼叫通话的功能。

c) 系统应具备在紧急情况下的脱网通信、群呼、组呼、强插、强拆及群发短信等应急通信的功能, 并记录通话内容。

d) 系统应具有不少于 32 路在线实时录音功能, 并可根据用户等级及需求对录音进行查询、删除、回放等操作。所有通过调度台通话的用户应能实现自动录音, 其他用户应能随意设置录音, 录音存储设备容量应满足 32 路, 24h×30d 话音信号存储时间的要求。

e) 系统应能对不同用户设置优先权, 并能对申请信道的用户按优先权的不同和申请的先后顺序排队。

f) 系统应具有连续服务的功能, 对于在通话中由于超出服务区域等原因造成的通话中断, 当该移动电话重新进入服务区域时应能连续通话, 且可对通话的用户进行限时。

g) 系统应具有移动电话实时、定位、可视频、扩展拍照、数据传输、图片视频等信息的实时分享和快速分发等功能。

h) 系统应具有越区切换的功能, 实现移动电话在基站之间无缝漫游, 保证移动电话由一个基站服务区域进入另一个基站服务区域时通话不会被中断。

i) 系统应具有自诊断和故障指示的功能。系统应具有对调度台、多媒体交换调度机、基站等进行定时或连续诊断的功能, 当发生故障时, 应能及时报警并指示出故障的位置。

j) 系统维护终端应具有维护和管理的功能(支持远程管理), 应提供开放的接口(支持与矿综合监控系统互通), 应具有备用电池过放电告警及过充过放保护功能。

4.3.3.4 井下应急广播

井下广播子系统是基于标准的工业以太网传输网络, 采用 TCP/IP 和 SIP 等协议, 向井下人员提供安全、生产管理及背景音乐等广播服务, 并在出现重大事故或自然灾害时, 作为紧急广播系统, 便于人员疏导、抢险救灾的统一指挥。按独立功能单元进行划



分，系统主要由主机、音视频联动调度台、井下分站、矿用广播终端设备等构成。井下应急广播系统应满足以下技术要求：

a) 具有有线、无线、井下应急广播调度通信功能与中继汇接功能，支持矿调度无线通信网与矿调度有线通信网、矿行政有线通信网、上级集团公司通信网及公用通信网的互通。

b) 系统主机与生产调度通信系统互联互通，调度通信系统可利用广播系统传达调度信息。应能使用任意一部有线或无线电话机实现对井下任意单台、分区或全部广播终端进行语音广播。

c) 系统应具有曲目编辑下载、自动播放、实时播放、在线实时放音、紧急广播、环境监听、录音、CAD 矢量地图、自诊断和故障指示、网络管理维护、选择双工或半双工对讲、备用电池过放电告警及过充过放保护等功能。

d) 系统应具有控制中心调度员对 IP 广播终端用户进行对讲、广播、监听，以及 IP 广播终端和其他 IP 广播终端之间的对讲、广播功能，并可显示 IP 广播终端号码，系统容量应不小于 200 广播终端。同时，具备与音频广播主机、分机的联机的功能。

e) IP 广播终端至控制中心之间采用光纤传输时，传输距离应不小于 20km；IP 广播终端至环网交换机之间、IP 广播终端至 IP 广播终端之间的传输距离采用光纤传输时应不小于 15km，采用以太网电缆传输时应不小于 100m；IP 广播终端至 IP 广播分机之间采用电缆传输时，传输距离应不小于 1km，可连接不少于 3 台 IP 广播分机。

4.3.4 火灾束管监测

4.3.4.1 系统组成

按独立功能单元进行划分，井下配置束管、分路箱、粉尘过滤器、滤水器等，地面中心站配置在线式红外分析仪、专用气相色谱分析仪、束管抽气泵、气体采样控制柜等设备，并配置工业控制计算机、打印机及系统监测、控制、分析软件等。

束管监测系统，在设置气体分析装置，利用抽气泵和一束多芯束管远距离的抽取监测地点的气样，利用专用气样色谱仪进行全自动或人工进行分析，对指标性气体含量进行 24 小时连续循环监测，经过对自燃火灾标志气体的确定和分析，预测发火点的温度变化。

4.3.4.2 主要功能



a) 系统应配备红外分析仪、气相色谱分析仪, 且应具有故障提示、显示、保护功能。

b) 系统应能快速自动循环分析, 最快 2 分钟分析一路气体; 系统监测主机应配置数据采集处理装置, 采用将气相色谱分析仪分析结果输出的模拟信号经 32 位模/数转换板转换为数字信号, 并配置 24 路输出控制板, 实现对各路束管管路的气体采样控制功能。

c) 系统应采用原装进口的干式真空泵机组, 无油、无水、静音, 体积小、便于安装、免维护, 并可手动及通过系统软件自动控制开停, 并配备专门的清洗泵用于束管堵塞时的快速处理。

d) 系统的自动运行, 应包括分析仪的自动校准, 用户可以自行设定校准周期、管路堵塞监测、管路清洗时间、自动循环或单路监测。

e) 系统应具有自然火灾预报功能, 通过测定自然发火标志气体、烯烷比和链烷比等计算, 及时准确的预测火源温度变化情况, 预报自然火灾发生的危险性。

f) 系统应具有气体含量超限自动声光报警功能, 并且每路束管的每种气体都应有各自独立的可设定的 4 个报警临界点。

g) 系统应具有联网、数据存储和上传、支持 web 发布等功能, 存储容量应满足 32 路每种气体实时监测数据及每小时平均值、最大值、最小值等数据的存储时间不小于 1 年, 以便对历史数据进行分析比较。

h) 系统应具有束管抽气流量显示功能, 可直观地反应每路束管气体流量, 并可方便调节控制, 同时还应具有以下显示功能:

1) 具有各路束管的编号、监测时间、监测地点、监测气体、测定值、临界值等信息显示。

2) 各通道气体全分析谱图、红外分析仪分析谱图、气相色谱分析仪双氢焰检测器分析谱图和 CO、CO₂ 分析谱图等; 爆炸三角形等爆炸危险程度判别示意图; 按时间间隔表明安全性的柱状图, 将日趋势曲线、月趋势曲线以最大值或最小值表示; 在巷道布置示意图上显示报警信息及报警期间最大值和平均值等; 图形应具有单点、多点曲线校正及数据自动关联显示功能。

4.3.5 大型设备故障诊断系统

4.3.5.1 系统组成



主要由故障监测主、备机（分控台集成）、专用数据监测软件、振动监测分析仪、矿用本安型数据采集分站、本安型加速度传感器、本安型温度传感器、隔爆兼本安型多路电源、本安接线盒等组成，适用于煤矿胶带输送机、压风机、提升机、水泵、通风机、瓦斯泵等设备的健康状态监测与故障诊断。

4.3.5.2 技术要求

a) 具有故障实时智能诊断分析功能，响应时间不大于 5 秒，能定量诊断设备故障损伤部位与严重程度，将振动监测信息智能地实时转化为定量报警信息，克服传统故障诊断对专业技术人员的过分依赖。

b) 系统采集分站具备就地诊断分析功能，能实现对本地数据进行实时采集分析、诊断，能实现本地故障报警显示。采集分析仪在断网情况下也能就地故障诊断。

c) 故障程度、类别可视化直观显示，系统可实时直观显示设备故障等级：早期、中期、晚期，可对设备的轴承内圈故障、外圈故障、滚动体故障、配合松动故障等进行智能判别和显示。

d) 预警报警功能，能动态的显示门限值、故障报警，工作人员可随时掌握设备运行状态，发生超限、故障时，系统能发出声音报警，同时在报警信息窗口显示其报警类型、报警状态、报警时间等，并可通过选配组件实现语音报警，包括轴承温度与振动报警值设置、温度监测与报警、振动监测与报警。e) 报警查询功能，可分时段对监控设备进行故障记录查询，用表格形式列出需查询时间段的所有报警记录，包括报警设备、报警参数、报警时间、报警类型、报警内容及值班员等。

f) 各种监测数据的存储功能，系统具有长期历史数据库，不同设备的振动和温度等监测参数定时存储，以使用户进行数据打印、查看、分析。系统能保存至少距当天 700 天的数据，实现设备状态趋势分析与设备全寿命运行周期跟踪。

g) 系统可将多台机电设备运行状态信息系统集成到一个平台，WEB 发布与信息浏览，实现设备运行状态信息远程访问共享。

h) 能通过工业以太网和矿井综合自动化管理系统联网，管理终端可以通过局域网远程访问，对不同的用户设置不同的访问权限，分为操作员级、浏览级等。



4.3.6 安全防范系统

4.3.6.1 系统组成

安全防范系统由入侵报警系统、视频监控系统、门禁系统等组成，主要由前端设备、传输系统、工作站、控制设备、显示设备、输出设备、视频记录设备、相关软件和其他辅助设备构成。

4.3.6.2 技术要求

a) 入侵报警系统、视频监控系统、门禁系统三个系统能够进行系统联动，能与建筑智能化集成系统及矿井自动化系统进行对接，满足矿井自动化、信息化的需求。

b) 入侵报警系统应满足以下要求：

1) 系统应能独立运行，可手动、自动操作，以有线或无线方式报警，除本地报警外还应能异地报警。

2) 系统前端应按需要选择、安装各类入侵探测设备，构成点、线、面、空间或其组合的综合防护系统。

3) 应能按时间、区域、部位任意编程设防和撤防，在重要区域和重要部位发出报警的同时，应能对报警现场进行声音复核。

4) 应能对设备运行状态和信号传输线路进行检测，对故障能及时报警。

5) 具有防破坏报警功能，能显示和记录报警部位和有关警情数据，并能提供与其他子系统联动的控制接口信号。

c) 视频监控系统应满足以下要求：

1) 对需要进行监控的建筑内（外）的主要公共活动场所、通道、电梯及重要部位及场所等进行视频探测、图像实时监视和有效记录、回放；对高风险的防护对象，显示、记录、回放的图像质量及信息保存时间应满足管理要求。

2) 系统能自动和手动操作，对摄像机、云台、镜头、防护罩等的各种功能进行遥控。

3) 系统能手动切换或编程自动切换，对视频输入信号在指定的监视器上进行固定或时序显示，切换图像显示重建时间应能在可接受的范围内。

4) 数字视频网络虚拟交换/切换模式的系统应具有系统信息存储功能，在供电中断或关机后，对所有编程信息和时间信息均应保持。

5) 系统应具有与其他系统联系接口。当其他系统向视频系统给出联动信号时，



系统能按照预定工作模式，切换出相应部位的图像至指定显示器上，并能启动视频记录设备，其联动相应时间不大于 4s。

6) 辅助照明联动应与相应联动摄像机的图像显示协调同步，并具有视频音频同步切换功能，所有监视图像、声音信息均应具有原始完整性。

7) 系统监视或回放的图像应清晰、稳定，显示方式应满足安全管理要求，显示画面上应有图像编号/地址、时间、日期等。

d) 门禁系统应满足以下要求：

1) 对需要进行门禁控制的建筑内（外）的主要公共活动场所、通道、电梯及重要部位及场所设置门禁控制装置，对受控区域的位置、通行对象及通行时间等进行实时控制，并设定多级程序控制，具有报警功能。

2) 系统的识别装置和执行机构应保证操作的有效性和可靠性，宜有防尾随措施。

3) 应能对系统的有关信息自动记录、打印、存储并防篡改和防销毁等措施，并具有防止同类设备非法复制密码系统，密码应能在授权情况下修改。

4) 系统必须满足紧急逃生时人员疏散的相关要求。

5) 能够支持一卡通技术要求，将车库管理、门禁管理等纳入统一管理平台。

4.3.7 矿井粉尘监控系统

4.3.7.1 系统组成

矿井粉尘监控系统是对多个粉尘控制子系统进行监控的一套系统，该系统与自动喷雾洒水控制系统为一体，对煤矿井下粉尘浓度实现在线监测，并与喷雾洒水装置实现自动联动。

4.3.7.2 主要功能

a) 可实现粉尘浓度数据采集与检测，粉尘浓度传感器输出与浓度值对应的频率信号。

b) 红外人体感应功能，光控传感器能够对人体做出红外感应，有人体感应时，输出高电平，无感应时，输出低电平。光控传感器的人体感应的高低电平输出接入电源控制箱，由电源控制箱对输入的信号进行逻辑分析。



c) 远程监测实时显示与控制、存储、查询(测点信息查询、报警记录查询、故障记录查询、用户操作日志查询)、报表查询、历史曲线、打印、数据备份、更改存储内容、自诊断等功能。

d) 系统主机双机热备份, 工作主机工作时, 备用主机接收并存储监控信息, 实时监测工作主机工作状态; 当监测到工作主机异常时, 备用主机自动转入工作状态, 并使原工作主机转入备用状态。

e) 软件具有操作权限管理功能, 对参数设置、控制等必须使用密码操作, 并具有操作记录。

4.3.8 工作面喷雾系统

4.3.8.1 系统组成

工作面喷雾系统主要包括高压泵、水箱和过滤装置结构模块化, 该系统可实现无人值守自动化工作, 其自动增压系统把水压提高, 喷雾降尘器形成高压雾化围幕将产尘源完全覆盖, 用少量的水达到极佳的降尘效果。

4.3.8.2 主要功能

a) 采用自动供水水箱, 有效缓解原水压力, 且具有回水溢流装置保护喷雾泵长时间运转安全和延长其使用寿命, 且水箱带水位自动保护装置和自动补水装置, 可实现无人操作看守。

b) 综掘工作面可实现高压喷雾除尘, 喷雾压力大于 10MPa, 本次采用的喷雾泵额定压力为 10Mpa, 综采流量为 63L/min, 综掘流量为 50L/min。

c) 系统完全自动化工作, 无需作业人员手动操作。

d) 综采工作面用自动喷雾降尘装置, 通过根据采煤机的开停工作状态, 自动控制加压泵的工作; 进水设有自动控制水位水箱和过滤器, 超高水位自动断水和超低水位加压泵断电保护装置。

4.3.9 顶板与矿压监测系统

4.3.9.1 系统组成

系统包括液压支架压力监测子系统、顶板离层监测子系统、煤体应力监测子系统、系统中心站。

4.3.9.2 技术要求



a) 对掘进工作面的顶板下沉量进行实时监测, 并分析工作面来压规律, 预测、预报顶板来压, 提高煤矿顶板管理的总体水平。

b) 对工作面支架动态压力变化、支架活柱下缩量实时监测及两顺槽超前区域顶板移近、煤体应力、锚杆(索)受力情况的在线监测, 实现对支架压力不足或泄压阀未正常开启、支架活柱下缩量超标的实时监测。

c) 本系统开放数据库, 在保证系统安全的前提下, 采用 OPC 标准软件接口或 FTP 文件传送协议接口等方式, 将矿山压力监测信息实时传输至矿井综合监控及自动化系统平台。

d) 通过中心站的监控设备, 能对矿山压力状况进行实时监测, 并能对监测数据进行存储、分析, 显示各类监测数据、曲线、实时动态的模拟图形, 能够制作、打印各种灵活多变的报表, 实现各种参数超限报警。

e) 分站具有初始化参数掉电保护功能, 分站停电后初始化参数不会丢失。当分站与地面主机通信中断时, 分站能独立工作, 并能实现全部原有监测功能。

4.3.10 井下光纤测温

4.3.10.1 系统组成

按独立功能单元进行划分, 系统主要由井下光纤监测主、备机(分控台集成)、矿用光纤测温装置、光纤多气体解调装置(用于在现场检测如 CO、CO₂、烷烃、烯烃、炔烃等标志性气体)、矿用感温光缆(温度检测、定位设备)、矿用多气体传感器、传输光缆、工作面两顺槽布置的分布式测温光纤、采空区布置的气体采集管路等组成。

4.3.10.2 技术要求

a) 利用光纤测温技术对采空区、皮带巷的温度和变化趋势进行连续、实时监测, 并能对温度异常区进行精确定位, 从而实现对采空区或带式输送机火灾预警的功能。

b) 具备实时、连续、大范围的环境温度监测, 准确检测现场环境温度变化趋势、机电设备关键点温度、实现关键场所火灾预警, 以及根据所在报警区域温度预先设定的报警值发出报警信号并输出相关的联动信号等功能。c) 测温主机配置彩色液晶显示屏, 可就地查询各测点实时温度等参数; 具有测量点历史数据、异常报警记录存储和查询功能; 感温光缆受外界压力折断时, 系统能自动检测出断点处的位置。

d) 具备数据联网功能, 看实现分析数据共享、与矿井安全监控系统联网, 且为数字化矿山决策分析提供依据。



e) 分站采用矿用隔爆兼本安型光纤测温主机,适用于存在瓦斯、煤尘爆炸危险的环境,可提供本质安全型电源;可采集和显示环境温度信息;可根据用户需求设置报警条件,并通过开关量接口或以太网通信接口将报警信息传输给其他设备。

f) 光纤测温主机具有开关量信号输出功能、光纤测温主机具有通过 USB 接口、以太网接口传输数据功能、光纤测温主机具有实时测量环境温度并显示功能、光纤测温主机具有定温和差温探测功能、光纤测温主机具有一路 18V 本安电源输出,一路 5V 本安电源输出功能。

g) 实现工作面采空区煤自燃危险区域的动态分布状态的实时显示,动态展示光纤测温及束管监测数据,直观的体现采空区煤自燃危险区,展示采空区三带分析结果并对工作面区域火灾安全状态进行预警、报警。

4.3.11 微震监测

4.3.11.1 系统组成

该系统主要由微震监测系统主、备机(分控台集成)、矿用微震监测分站、微震探测器、隔爆兼本安电源、本安接线盒等组成。

4.3.11.2 技术要求

a) 可实时收集震动信息,记录并进行滤波处理,可自动生成震动信号图、自动计算震动能量、保存震动图形、定期保存震动记录信息、历史震动信息查看、输出相关震动记录报告等。

b) 具备自动捡取通道信息进行震源定位、确定震动传播速度,并可显示震源在图上的位置。

c) 具有地震检波器参数的输入和修改,及设置微震事件传输方式等功能。

d) 所有的震源定位点、能量和计算问题可显示在矿图中,矿图能够放大和平移方便观察震动源点,并可以文件的方式打印出来。

4.4 通信类系统

4.4.1 有线调度通信

4.4.1.1 系统组成

调度通信系统主要由主机框、交流电源模块、主控板、媒体资源板、数字中继板(4路)、用户接口板、环路中继板、用户接入网关、调度通信服务器、系统软件和网管



软件等组成，该系统应满足 MT/T401、MT/T1115、MT/T1129 等要求，取得矿用产品安全标志准用证和防爆合格证。

4.4.1.2 主要功能

a) 具有有线通信、无线通信、井下应急广播融合通信功能与中继汇接功能，支持有线调度通信与无线调度通信、行政通信、井下应急广播、上级集团公司通信网及公用通信网的互通。

b) 实现井上井下通信，集调度、会议、交换功能于一体。

c) 实现煤矿井下出现紧急情况时，地面或井下人员可以用便捷的方式通过广播通信系统实施紧急广播，及时通知相关作业人员迅速疏散和撤离，并对采取的安全措施和应急救援提供必要的信息帮助。

d) 实现井上下能随时随地保持通信联络，提升井下人员的调度管理水平，提高井下作业人员的安全和整体管理工作效率。

e) 能够实现在井下现有通信系统或电力系统完全瘫痪的情况下，快速实现井下救援现场和指挥中心之间无线通信网络的快速部署与组网，提供包括语音、视频、数据在内的移动多媒体通信联络与调度指挥通道。

4.4.2 综合信息发布

4.4.2.1 系统组成

地面系统主要由计算机、传输接口等组成，井下由本安型信号牌、语音报警箱、无线 AP、PDA、隔爆兼本安型不间断电源等组成。

4.4.2.2 技术要求

a) 矿井综合信息发布系统把各巷道、岔口、危险地段、重要场所的信息指示装置联系起来，成为总线上的通讯设备，由地面计算机统一管理，实现同一时刻不同地点的预警提示，各类安全信息快速的传达。

b) 具备常规信息发布与管理功能。根据用户配置的设备发布信息列表、时间间隔、显示方式等进行常规信息的循环轮番发布，发布内容包括：通知、公告、企业文化、欢迎词、安全警句等。

c) 具有子系统数据接入与发布功能，可采用文本文件、WCF 等方式实现子系统数据的接入，并将实时数据在井下电子显示牌进行发布。



d) 具有避灾路线指示功能,当井下发生事故时,启动相应救援预案,信号牌联动显示避灾线路,并发出语音报警,进行逃生路线的引导指示,使处于危险区域的工作人员快速、有序撤离。

e) 具有终端设备实时状态监视功能。实时显示电子显示牌、语音箱等井下信息发布设备通信状态、当前发布的信息内容、发布方式等。

f) 具有终端设备管理功能。包括电子显示牌、语音箱等设备的地址、名称、型号、安装位置、所属通道等。

g) 具有信息发布库管理功能。可对常用的通知、公告、企业文化、欢迎词、安全警句等进行管理,便于用户进行常规信息发布。

h) 具有救援预案管理功能,对煤矿制订的井下救援预案进行信息化处理,并按事故级别、事故种类进行分类管理。

i) 具有设备预案管理功能,对电子显示牌、语音箱等设备的预案进行添加、删除、修改、下发管理。

g) 矿用本安型显示屏具有独特的脱机显示方式,用户将要显示的预案(内容+显示方式)传至信号牌,计算机就不必继续介入显示过程,信号牌就可以根据用户设定的模式显示所要显示的信息。

4.4.3 多网融合通信联络系统

4.4.3.1 系统组成

矿井多网融合通信联络系统是基于矿井程控调度系统(有线调度),实现对程控电话网、移动通讯网、人员定位网、应急广播网、局部扩播网的集成融合,实现各系统的互通互联和统一调度指挥。

4.4.3.2 技术要求

a) 程控调度通信系统融合:调度通信系统(有线调度)应具有标准的 E1 通讯端口,支持 SIP 协议,支持 PRI 信令、NO.1 信令、NO.7 等信令,支持热插拔,系统容量应满足矿山融合广播系统容量使用要求。

b) 无线调度通信系统融合:无线调度通信系统应具有标准的 E1 通信端口,支持 PRI 信令、NO.1 信令、NO.7 信令,可接入多网融合通信联络系统。c) 井下应急广播系统融合:井下应急广播系统应支持标准的 TCP/IP 通信接口,支持 SIP 协议,可接入多网融合通信与救援广播系统平台,实现统一调度管理。



d) 井下作业人员管理系统融合：装备井下人员位置监测系统，准确显示井下总人数、人员时空分布情况，具有数据存储查询功能。井下作业人员管理系统需开放通讯数据格式及上传接口、人员定位标示卡具备双向寻呼功能，可接入多网融合通信联络系统。

e) 安全监测监控系统融合：安全监测监控系统需开放通讯数据格式及上传接口，可接入多网融合通信联络系统。

f) 多网融合通信：可在程控调度台上实现对程控电话网、移动通讯网、人员定位网、应急广播网、局部扩播网的集成融合，实现集中调度指挥和互通互联，可通过触摸屏按钮或者拨打电话实现对以上各通信系统的直接呼叫。

g) 紧急呼叫：在紧急情况下可通过“紧急呼叫”功能，实现对某一区域的所有通话设备的区域呼叫或者矿井所有通话设备的区域一键呼叫功能。

h) 互联互通：可实现程控电话、无线电话、扩播电话、局部扩播电话的互联互通，程控电话与无线电话、程控扩播电话可实现互相呼叫，程控电话与扩音电话可实现单向拨打、双向通话，通过任意一部程控电话实现对某条扩播电话线路的广播呼叫，通话建立后可实现双向通话。

i) 安全监测联动报警：当某一地点出现瓦斯超限报警时，能自动通知调度员报警信息，调度员可自动或者人工通过该区域广播系统扩音广播报警信息，通知人员撤离。

j) 人员定位系统寻呼联动：从上向下调度员可通过程控调度台的人员紧急呼叫或者一键呼按钮实现对井下人员定位卡的呼叫，人员定位卡接收到呼叫时报警灯闪烁，提醒井下人员发生紧急情况，需马上撤离；从下向上井下人员可通过人员定位卡的呼叫按钮向上呼叫时，自动应答平台可通过程控电话向调度员进行通知报警，调度员可根据情况通过相应区域的扩播系统进行通知救援或者紧急广播。

k) 集控系统扩音电话集成：可实现对国内主流集控扩播系统（如：天津华宁、山东大齐等扩音电话）的集成，实现井上下通话和扩播覆盖扩展。

l) 井下应急广播系统集成：可实现对井下已建设的音箱广播系统的集成，实现地面

调度台对井下音箱广播系统的扩播，增加扩播覆盖范围。

4.5 信息基础平台

4.5.1 工业传输网络

4.5.1.1 系统组成



工业网络平台是矿井的基础信息传输平台，是数据传输高速公路，是实现全矿井信息化与自动化的重要保障。

4.5.1.2 工业环网

a) 矿井主干环网，采用矿用以太网技术，符合 IEEE802.3 协议，采用 10000Mbps 及以上通信网络，设备支持 Ethernet/IP、PROFINET、MODBUS-RTPS 协议。

b) 二级交换接入网络采用 100Mbps 以上工业以太网，具备组环功能，可形成子环，网络自愈时间小于 30ms，能通过以太网电接口或光接口接入矿山主干网络。

c) 矿用二级交换接入网络设备支持 Ethernet/IP、PROFINET、MODBUS-RTPS、EPA 等工业以太网协议。

d) 总线型接入网络采用 RS485、CAN、PROFIBUS、等总线型网络，采用电缆、光缆等传输介质，采用树形、环形、总线形、星形或其它网络结构。

e) 矿山有线主干网络以及无线主干网络之间以 IEEE802.3 标准相互联通，采用以太网标准的二级交换网络以 IEEE802.3 标准相互通信并接入矿山主干网络，其他制式接入网络采用具有融合通信功能的通信网关，实现不同制式接入网络的融合，不同制式通信网络均能通过通信网关实现终端节点基于 IPv4 或 IPv6 进行网络层级访问，通过通信网关实现本网络制式到以太网协议的标准化转换。

f) 地面网络：地面工业环网由工业级交换机组成，地面各重要地点的工业摄像机就近接入附近的交换机。对于未来扩展的视频设备可以通过相关的接口模块和交换机接入到环网中。地面节点交换机连接地面核心交换机形成本矿地面工业视频网络。中心机房配置两套相同的工业万兆核心交换机。

g) 井下网络：井下控制工业环网由隔爆兼本安型交换机交换机组成，具备总线接入和后备电源；井下各重要地点工业摄像机就近接入附近的交换机；井下节点交换机连接地面核心交换机形成本矿井下工业视频网络。

h) 工业安全环网：工业安全环网为环形拓扑结构，通过两台核心交换机相连，1000M 传输速率，作为矿井安全监测监控系统的专用传输通道，地面、井下安全监控分站均可实现接入；工业安全环网节点设备采用矿用本安型千兆交换机，交换机所有输入输出信号接口均经过本安化处理，可用于本安类设备的接入。

4.5.2 矿井信息管理网络

4.5.2.1 一般要求



- a) 采用有线和无线网络相结合方式构建网络平台。
- b) 有线网络采用星型拓扑结构，单模光缆作为主传输通道。
- c) 矿井信息管理网络需按内网和外网分别建设。内网主要由办公楼、联合建筑重要岗位，供如管理、人事、财务、职能等部门用户使用，双网设置。内网单独设置专用网络设备及布线系统，与外网进行物理隔离。
- d) 内网部分均采用“核心+接入”的二层构架，实现“万兆骨干、千兆接入”链路设计。外网部分采用“核心+汇聚+接入”的三层构架，实现“万兆骨干、万兆汇聚、千兆接入”链路设计。
- e) 在工业、风井场地重要区域内实现无线 wifi 覆盖。
- f) 内网与外网之间，内网与工业环网之间进行物理隔离。
- g) 内网出口经网络隔离安全设备、路由器上联至上级单位。

4.5.2.2 有线网络要求

- a) 核心层交换机各设置 2 台，双机热备。
- b) 汇聚层采用万兆三层网络交换机，配万兆接口，上联至核心交换机，下联至各接入层交换机。
- c) 接入层采用万兆二层网络交换机，配万兆接口，上联至汇聚交换机；千兆接口，连接至用户。
- d) 网络出口设置一台路由器连接集团公司及当地电信运营商。

4.5.2.3 无线网络要求

- a) 无线主干网络采用主流宽带无线通信技术，系统带宽：4G 系统下行带宽 100Mbps，上行带宽 50Mbps；WiFi 系统通信带宽不小于 150Mbps；支持井下移动语音通话、无线数据和视频等信息共网传输。
- b) 煤矿图像监视、语音移动通信、井下人员、车辆、电机车等移动目标精确定位和矿用传感器无线传输等宜选用 WiFi、4G/5G 等技术。
- c) 煤矿物联网、矿用设备管理和防碰撞等宜选用 RFID、Zigbee 和 WiFi 等技术。
- d) 无线电系统及设备应优先选用工业设备频段和业余频段。若与地面业务一致或相近时，宜选用与地面一致或相近的频段；严禁使用广播、电视、射电天文、安全救助、无线电导航等频率。



4.5.2.4 主要设备要求

4.5.2.4.1 交换机

- a) 端口功能：支持以太网千兆电口、万兆光口、10GE 端口、汇聚层/接入层支持以太网口供电（POE 功能）。
- b) 逻辑链路层功能：数据帧的转发和过滤、维护绝对数据帧转发及过滤的信息、流量控制、端口镜像。
- c) 网络层功能：支持 IPv6 协议。
- d) 传输层协议功能：支持传输控制协议（TCP）、用户数据报协议（UDP）。
- e) 路由协议：内部网关协议 RIP（RIPng）、OSPF（OSPFv3）、IS-IS（ISISv6），外部网关协议 BGP（BGP4+），静态路由，路由信息的过滤。
- f) MPLS 协议：支持 MPLS 标记交换功能。
- g) Qos 控制机制：流量控制、排队策略、拥塞控制。
- h) 组播协议：支持组播协议。
- i) 安全功能：实现一定的安全策略，具有一定的抗攻击性。
- j) 产品资质：提供电信设备进网许可证；路由器、交换机、管理软件同一品牌。

4.5.2.4.2 路由器

- a) 接口功能：局域网接口包括以太网口、总线网接口；广域网接口包括 E1/T1、SDH 网络接口等。
- b) 通信协议功能：负责处理 TCP/IP、PPP、帧中继等协议。
- c) 数据包转发功能：按照路由表内容在各端口间转发数据包并且改写链路层数据包信息。
- d) 路由信息维护功能：运行路由协议、维护路由表。路由协议包括：RIP（RIPng）、OSPF（OSPFv3）、IS-IS（ISISv6）、BGP（BGP4+）等路由协议。
- e) 管理控制功能：包括 SNMP 代理功能、Telnet 服务器功能、本地管理、远端监控、RMOM 功能等。
- f) 服务质量功能：对数据包的转发质量进行控制。
- g) 安全功能：设备安全及用户安全，完成数据包过滤、地址转换、访问控制、数据加密、防火墙、地址分配等功能。



h) MPLS 功能：处于 MPLS 域的 LSR 路由器，应支持 LDP 协议，可支持 RSVP 协议，应支持 MPLS 封装、解封装、标记交换等功能。

i) VPN 功能：支持 VPN 的建立、维护和数据转发，可支持 VPLS、BGP/MPLS VPN、GRE、IPsec VPN 等功能。

4.5.3 网络安全

a) 防火墙设备应符合现行国家标准《信息安全技术 防火墙安全技术要求和测试评价方法》GB/T20281、《信息安全技术 防火墙安全技术要求和测试评价方法》GB/T 20281-2015 的相关规定。

b) 综合监控及自动化网络可通过工业防火墙或具有 3 层以上过滤功能的工业防火墙进行防护。

c) 在信息管理网络与公网之间采用防火墙+入侵检测（IPS）+流量控制+网络杀毒软件的方式。

d) 信息管理网络与公网之间部署应用控制网管，对网络中的 P2P/IM 带宽滥用、网络游戏、炒股、网络视频、网络多媒体、非法网站访问等行为进行精细化识别和控制，保障网络关键应用和服务的带宽，对网络流量、用户上网行为进行深入分析与全面的审计。

e) 流量控制设备采用旁挂方式部署在企业管理网核心路由器上，分别用两条千兆链路捆绑和两台核心路由器互联。

f) 入侵检测系统具备线速深度检测和防护能力，且延迟在微秒级。通过掉电保护（PFC）、二层回退、双机热备等设计，保证 IPS 在断电、软硬件故障或链路故障的情况下，网络链路仍然畅通，保证企业网络业务的不间断正常运行。入侵检测设备采用旁挂方式部署在企业管理网核心路由器上，分别用两条千兆链路捆绑和两台核心路由器互联。

4.5.4 信息基础平台软件

4.5.4.1 系统组成

信息基础平台软件主要包括基础软件、平台功能应用、平台部分公用基础子系统等。

4.5.4.2 管控平台基础软件

4.5.4.2.1 系统组成



软件平台应包括数据库系统、人机界面（HMI）、通讯接口。服务器端（包括 OPC、接口、应用及数据库等）采用分布式架构方式，各服务器功能上具备互为热备份的能力；操作端采用 C/S 架构，支持 WEB 浏览功能或者全 WEB 方式访问，且支持的 WEB 访问并发用户数不低于 50 个；选用通用监控组态软件。

4.5.4.2.2 数据库系统

a) 对相关环境参数、设备工况、电网参数、人员位置、车辆位置等参数进行实时采集，并根据相关控制逻辑进行实时控制。平台提供毫秒级数据采集能力，采用高效压缩算法将生产过程的各类数据采集存储于统一数据中心的实时数据库中。数据采集应满足以下要求：

1) 数据库应具备对实时数据的存储、压缩、实时数据和历史数据的检索、统计等功能。

2) 应能为其他管理软件提供高效的数据接口，将连续存储的历史数据与这些管理软件进行双向通讯，提供接口、可进行二次开发。

3) 应提供实时数据处理、历史数据存储、统计数据处理、数据服务请求、事件触发器管理、调度管理、资源管理、系统配置等功能。

4) 数据库应支持跨平台的应用，支持 linux、windows 等 64 位操作系统。

5) 数据访问吞吐量不应低于 10 万次/秒，可以适合过程仿真、优化控制、专家诊断等多种应用。

6) 宜支持 XML 或 CSV 等文件接口，可导入离线数据源。

7) 单台服务器容量不应低于十万点。

8) 宜具有完整的事件记录系统，所有操作员的动作均被检查并记录，可作为跟踪依据。

9) 历史数据存储压缩比宜不低于 1:30，应能够快速查询 3 年以内的历史数据，应支持数据库冗余。

b) 关系数据库应满足以下要求：

1) 支持 AIX、FreeBSD、HP-UX、Linux、Mac OS、OpenBSD、OS/2 Wrap、Solaris、Windows 等多种操作系统，并为 C、C++、Python 等多种编程语言提供了 API。

2) 提供 TCP/IP、ODBC 和 JDBC 等多种数据链接途径，支持多线程、多种存储引擎、大型的数据库等。



3) 既能够作为一个单独的应用程序应用在客户端服务器网络环境中, 也能作为一个库而嵌入到其他的软件中。

4) 提供多语言支持, 常见的编码如中文的 GB2312、BIG5, 日文的 Shift_JIS 等都可以用作数据表名和数据列名。

5) 提供用于管理、检查优化数据库操作的管理工具。

6) 使用标准的 SQL 数据语言形式, 采用 GPL 协议。

4.5.4.2.3 数据库建设要求

a) 制定从代码、定义、标识符、数据元类型、数据格式、值域、中英文名称等多个属性维度建立数据标准规范。

b) 制定矿信息资源目录体系, 包括对煤矿日常生产技术管理及重大危险源识别、预测、预警全过程数据集的描述; 对数据集中分类标准的描述; 对各数据项、数据来源、数据所有者及数据序列等的说明。

c) 制定空间数据仓库, 根据地质、水文、通风、采矿、综合自动化、在线检测等行业规范, 构建具有相同属性要素的同类空间实体的图层分类标准, 并实现相应的数据动态管理。

4.5.4.2.4 人机界面

a) 对监控、监视系统所有功能的交互菜单选择可完全用鼠标实现, 实现窗口之间的直观作用, 鼠标控制可覆盖监控系统所有屏幕而不需在屏幕之间进行切换, 每台显示器可独立实时处理各种图表和多窗口信息。

b) 图形显示应有极好的显示响应时间, 所有人机界面的操作及菜单系统风格完全统一, 用户操作步骤一致。

c) 画面布局: 画面上部为标题、说明、菜单、工具栏等, 底部为功能画面切换按钮和状态显示, 中间为内容主体。对于比较复杂的系统, 主体部分采用水平或垂直滑动条进行画面扩展。按功能划分多个界面, 每个界面的元素不多, 把相同功能在同一界面布置。

d) 画面风格: 采用立体中间透视试图, 可模拟三维现场场景和设备, 画面的颜色以柔和的色调为主, 不采用刺眼的纯色或复杂的花纹。同一界面的主色调不超过三种。

e) 画面元素应采用同一风格, 如电机、风门、开关、指示灯、仪表、按钮输出输入框、标签等采用类似的对象, 各种元素的大小一致。



f) 统计报表：统计报表采用统一的风格，包括标题、表头、报文内容、字体类型、线条粗细等。不同的报表使用不同的颜色加以区分，可自定义报表。

g) 颜色机制：界面的颜色主要涉及背景、字体、对象、报警灯。对于状态显示规定绿色为正常、黄色为报警、红色为故障。供电状态规定红色为有电、绿色（或灰色）为无电。

h) 管控平台可将各子系统显示的各类实时动态图形（符合要求的）转换为 HTML 或 XML，供用户通过 IE 浏览。同时在综合监控调度中心组态综合实时动态图形供用户浏览。

i) 完整的事件记录：对所有涉及系统配置操作，对子系统实施控制的操作及一些重要的操作，系统都进行完整的记录，包括操作时间、操作者、操作码及描述、节点名等。

j) 扩展功能：管控平台采用统一标准的数据接口采集各监测系统的数据，保证采集数据的准确性。接口数据具有实时性与可扩展性，可满足实时数据的要求。当监测数据有增、减等变动时，自动反映到系统中。

k) 系统安全性：支持系统的安全性恢复、支持数据备份；网页的访问必须通过口令，没有授权的用户不能查看网页；通过对网络加设路由器及防火墙，安装网络版防病毒软件，具有网络冗余、备份数据机制，最大可能的实现网络及数据的安全性。

4.5.4.3 管控平台应用

调度中心应用：生产调度指挥人员根据调度指挥工位人机交换界面信息，依托于智能手持终端、固定电话、广播、指示牌、多媒体信息终端、声光报警等装置对矿井安全生产过程中的相关运维人员进行实时调度指挥。每个调度指挥工位人机交互界面应能定制不同人机应用界面。

控制中心应用：各环节生产操作人员根据专业集中控制工位人机交换界面信息，依托各安全保障环节，通过平台智能化的联动、保护、调节策略，实现煤矿安全生产过程中相关自动化环节在地面控制中心“远程控制、协同控制、少人值守或无人值守”。

4.5.5 平台硬件设备

4.5.5.1 工业网络设备

a) 核心层设备采用工业三层以太网交换机，数量不少于 2 台或采用双引擎核心交换机，应互为热备并留有足够的备用端口，核心交换机宜设置在数据中心，且应支持 7×24 小时连续运行，备用电源应能保证不小于 2 小时连续工作时间。



b) 节点设备应采用工业以太网交换机，宜支持 CAN、PROFIBUS 等工业现场总线协议，并具有 RS-485/232 等接口，并有接口扩展能力。

c) 矿用网络交换设备应符合现行行业标准《矿用网络交换机》MT/T1131 的相关规定。

d) 最大传输距离应符合下列要求：

1) 有源网络 100Mbps、1000Mbps 光端口，单模光纤应不小于 20km，多模光纤应不小于 2km；有源网络 10000Mbps 光端口，单模光纤应不小于 10km。

2) 无源网络支持的最大分路比至少为 1:32 时，光线路终端 OLT 与光网络单元之间不应小于 10km；无源网络支持的最大分路比至少为 1:16 时，光线路终端 OLT 与光网络单元之间不应小于 20km。

e) 主要部件（处理器、交换矩阵、电源模块、冷却风扇等）应冗余配置，且应支持环网冗余，自愈时间不大于 100ms。

f) 支持 VLAN、SNMP 网络管理协议，支持远程维护与管理；设备应支持 EtherNet/IP、Profinet、ModbusTCP 等协议，宜支持 IEC61850 协议。

g) 应具备初始化参数设置和掉电保护功能，初始化参数可通过网络或编程接口输入和修改。

h) 子系统上位机采用工控机，工控机 CPU 不小于四核心，内存不小于 16G，具备双千兆以太网接口及 UPS 电源，后备时间不小 4h。

4.5.5.2 矿井信息管理网络设备

a) 核心层设备宜采用三层以太网交换机，数量不少于 2 台，应进行双机热备或负载均衡等配置，主要部件（处理器、交换矩阵、电源模块、冷却风扇等）应冗余配置，核心层设备应支持 7×24 小时连续运行。

b) 按需配置汇聚层设备，并宜留有足够的端口数。

c) 接入层设备宜配置足够的端口数，应采用 10/100/1000Mbps 自适应的以太网交换模块或光网络单元设备（ONU）。

4.5.5.3 传输距离要求

有源设备，1000Mbps 以太网接口，采用单模光纤最大传输距离不应小于 20km，多模光纤最大传输距离不应小于 500m，采用双绞线最大传输距离不应小于 100m；



100Mbps 以太网接口, 采用单模光纤最大传输距离不应小于 20km, 多模光纤最大传输距离不应小于 500m; 采用双绞线最大传输距离不应小于 100m。

无源光网络光线路终端与光网络单元之间的最大传输距离不应小于 20km。

4.6 调度指挥控制中心

4.6.1 生产指挥中心

a) 调度指挥控制中心承担着矿井日常生产、安全的调度指挥和管理工作, 承担着井上下主要生产设备的监控工作。调度指挥控制中心需要掌握矿井安全生产全过程的所有实时信息, 信息需要反映在调度员的操作电脑及大屏幕显示屏上。

b) 集控中心建设包括布局结构大屏幕显示系统、操控台、供配电系统、防雷接地系统、综合布线系统部分。c) 按照功能分区可分为调度信息显示区、调度员工作区和操作员控制区, 也可根据实际需求灵活分区。使用面积、高度等其他要求, 应符合现行国家标准《煤矿安全生产智能监控系统设计规范》GB 51024、《数据中心设计规范》GB 50174 的相关规定。

1) 调度信息显示区: 建设一套大屏显示系统, 作为智能化矿山的综合展示硬件平台, 是矿井调度指挥中心的重要组成部分。可实时观看与监控系统有关的各种信息, 包括 GIS 电子地图、实时工业视频监控信号、各种管理信息系统数据、各种历史数据图像以及电脑、电视、实物投影仪、DVD 等信号源的信息和计算机网络信息等多种信息。

2) 调度员工作区: 根据大屏幕显示各种现场信号和各类计算机图文信号进行多画面显示和分析, 及时做出判断和处理, 发布调度指令, 实现调度指挥人员的日常办公、调度指挥功能。

3) 操作员控制区: 围绕生产过程相关环节, 以安全保障信息为辅, 按照生产工艺要求, 实现综掘工作面、综采工作面、主运输、辅助运输、生产辅助、供配电等各环节生产过程的有人巡视、无人值守。

d) 调度中心净高应根据大屏幕显示设备高度及通风要求及整体视觉效果确定, 且不宜低于 4m。

e) 调度、监控区应符合下列规定:

1) 调度、监控区宜由调度台、控制台、大屏幕等组成, 调度台、控制台与大屏幕之间不应有阻挡视线的障碍物。



2) 大屏幕的布置应考虑其实现的功能和视觉效果, 大屏幕与值班人员的视距宜根据大屏幕尺寸规格、安装结构形式和房间面积的大小等因素确定, 且大屏幕应避免阳光直射。大屏幕后应设置检修通道, 通道宽度不小于 1m。

3) 大屏幕控制器、切换设备等宜设置在中心机房或设备间内, 设备间宜设置在大屏幕后。

4) 调度台、控制台应根据调度业务需求进行配置, 并应配置多组显示设备。

5) 分控台数量应根据矿井控制需求进行配置, 可采用单排或前后分排布置。

6) 至 0.75m 工作面照度不低于 500Lx。

4.6.2 调度会议中心

系统集成音响、通讯、自动控制、多媒体等多种现代科技于一体, 主要包括四大部分, 讨论发言部分、扩音部分、视频部分和控制部分。

4.7 数据中心

4.7.1 云计算数据中心

4.7.1.1 系统组成

云数据中心主要的设备包括服务器、存储、灾备系统及软件系统, 其业务分为生产运营管控与企业经营管理, 建设二套云数据平台。

a) 生产运营管控平台按照实际需求的 1.3 倍布署应用系统, 每个应用系统得到的内存资源不少于 8G, CPU 资源不少于单核 2.0GHz。

b) 信息管理平台按照实际需求的 1.5 倍布署应用系统, 每个应用系统的得到的内存资源不少于 8G, CPU 资源不少于单核 2.0GHz。

c) 办公网与控制网可共用一套存储, 分区管理, 数据存储不少于 2 年。

d) 采用虚拟化软件系统, 并配备资源管理系统。

e) 配置一套满足云环境运行的防病毒系统, 为每个资源池提供病毒防护功能。

4.7.1.2 功能要求

a) 模块化。每个节点布署的云计算平台都是一个完整的计算模块, 整合应用所需的网络、存储、服务器、数据采集传输、配电单元等硬件资料和软件资源。

b) 软硬件一体化。将存储、网络和服务资源进行合理的整合及调整, 充分利用现有硬件资源和软件资源组成弹性的云环境, 提供高密度的虚拟服务器环境。



c) 自动缩放。云平台可根据应用的配置自动调整所需资源大小。当出现应用因初始资源分配不够而导致虚拟机负载过高时，系统可以自动扩展出相同的配置的虚机以实现负载分担，并在负载下降时可进行资源回收。

d) 故障切换。提供一套全面的高可用性功能，包括虚拟机和物理机故障切换功能，确保关键任务应用软件正常运行

e) 负载平衡。云平台根据应用的需要动态分配服务资源，实现多台服务器协同工作和并行处理，极大地提高服务器性能，充分利用网络资源。

f) 云生命周期管理及虚拟机生命周期管理。云平台提供从应用规划、安装、部署、配置、监控、变更等一整套全生产周期的云管理门户并对每个虚拟机提供完整的虚拟机生命周期管理，提供虚拟机的创建、启动、暂停、恢复、休眠、重启、关闭、关闭电源、修改、删除、查询、资源回收等功能。

g) 易部署、易运维。云平台数据中心动态地改善 IT 基础架构的性能和效率，实现应用的快速部署，虚机的快速部署，备份的快速恢复、应用升级前的测试，升级失败后的快速回退、集中的性能监控和告警等功能。

4.7.1.3 云服务

以将传统数据中心计算、网络、存储、安全、应用等资源作为云资源向用户发布，可以向用户提供的云主机、云硬盘、云防火墙、云负载均衡、云网络、云数据库、公网 IP 等云资源服务，提供和物理设备一致的用户体验。

基础服务层包括：计算服务（弹性云主机 Elastic Compute Service，简称 ECS、裸金属（Unicloud Bare Metal，简称 BMS）、存储服务（弹性块存储 Elastic Block Storage，简称 EBS、对象存储 Object Simple Storage，简称 OSS）、网络服务（负载均衡 Server Load Balance，简称 SLB、私有网络 Virtual Private Cloud，简称 VPC、弹性公网 Elastic IP（简称 EIP）、带宽、VPN 云专线）、安全防护服务（主机防病毒、网页防篡改、DDoS 防护、漏洞扫描、防火墙端口组、入侵检测、堡垒机）。

平台服务层包括：数据库服务（关系型数据库、内存数据库）等。

云监控服务主要包括：告警、通知、展示。

4.7.1.4 云服务内容

4.7.1.4.1 云主机

a) 单个云主机最高可以支持不低于线上单台虚机最高支持 32vcpu、128G、500M



带宽，服务器 5118CPU 最高可支持 96vcpu、512G 内存，单个实例最多挂载 14 数据盘。

b) 支持容器服务，提供用户私有容器镜像仓库，并提供管理控制台服务。

c) 支持 GPU 实例，支持独占式实例、支持存储优化实例、线上主频为 2.3G，线下可支持高主频、裸金属实例。

d) 提供用户自服务门户和 API 接口，用户可自行创建不同规格的云主机，自行选择 CPU、内存、网络、磁盘等属性。

e) 提供云主机的升级、快照备份、性能监测分析、异常告警、日志管理等功能。

f) 提供快照和自定义镜像能力，支持对运行或停止状态的云主机生成快照，应提供分钟级别快照回滚功能。

g) 支持计算能力的垂直伸缩，支持对 CPU 和内存的升级与降级操作，支持增加、减少磁盘个数和带宽；支持计算能力的水平伸缩，可以通过 API 和控制台创建、销毁云主机实例，通过与负载均衡配合实现水平伸缩；采用计算单元与存储单元一体化设计，支持在线平滑升级，计算能力、存储容量和总 IO 带宽同步线性扩容。

4.7.1.4.2 云数据库

a) 支持 SSD 本地盘，可提供界面化的数据备份能力，能够进行数据库手动备份和自动备份。

b) 提供管理 API 和管理控制台，帮助用户更好地使用本产品和排查问题；提供用户自服务门户和 API 接口，用户可自行创建不同规格的关系型数据库实例，并提供关系型数据库实例的在线扩容、自定义备份、数据恢复、性能监测分析、异常告警、日志管理等功能。

c) 提供性能监控服务，主要包括连接数、活跃连接数等多种指标的监控管理能力，并可监控实例故障相关告警；提供监控预警功能，可根据设定的预警规则实时报警。

d) 支持不低于单个数据库实例提供最高 32 核 128G 规格，最大连接数 64000，最大 IOPS63000，服务可用性不低于 99.95%，数据持久性不低于 99.9999%。

4.7.1.4.3 云安全

a) DDoS 防御能力：支持基于域名方式或 TCP 端口转发方式接入，支持实时查看数据报表。



b) 云防火墙能力：支持对流量的实时监控；支持基于安全策略的网络流量访问控制，通过安全策略配置可实现对报文的精细化转发；支持策略风险调优，定期分析用户策略，结合应用状况和流量情况，给出优化建议；攻击检测特征库数量大于 7000。

c) WEB 应用防火墙能力：支持 Web 威胁检测，具有检测各类应用层攻击行为的能力，支持针对站点配置 CC 触发阈值及回源并发阈值，并针对单个站点选择开启或关闭。

d) 堡垒机能力：支持多维度的资产授权，如基于用户组或资产组授权；支持统一的密码管理，如密码托管，密码推送和密码过期设置等；支持基于黑白名单的访问控制策略；支持多维度的安全审计，如指令审计、文件传输审计等。

e) 数据库审计能力：支持主流的关系型数据库和非关系型数据库，如 Oracle、MySQL、SQLserver、DB2、Sybase、Informix、Teradata、PostgreSQL、cache 等；支持审计数据库操作（DML）、对象管理（DDL）、控制（DCL）等操作语句的审计；支持审计规则的自定义设置；支持丰富的报表模板。

f) 漏洞扫描能力：支持对系统漏洞扫描、web 应用扫描、配置合规进行检查和综合分析，可输出同时包含漏洞扫描和配置核查结果的报表；支持 Oracle、MySQL、MSSQL、DB2、Sybase 数据库漏洞检查；支持内置不同的漏洞模板针对 Linux、Windows 操作系统、网络设备和防火墙等模板，同时支持用户自定义扫描范围和扫描策略；支持自动模板匹配技；具备单独口令猜测扫描任务，支持多种口令猜测方式，包括利用 SMB、TEL。

g) 主机安全能力：支持反弹 shell，可以展示安全体检和实时防护的反弹 shell 进程、进程运行参数、父进程和父进程运行参数、本地地址和反弹的目的地址；支持对 IIS、Apache、Nginx、MySQL、SQLServer 等吞吐量、响应时间、并发数等指标监控；支持多源情报导入，包括内部情报、外部情报、入站情报、出站情报等不同情报运营角度的情报数据，目前支持的情报类型包括样本 hash、黑 IP、域名。

4.7.1.4.4 云容灾

a) 能够基于实时的字节级增量数据捕获技术（非快照类、块级传输），实现各类系统及数据库的数据级和应用级容灾功能；支持将本地的备份数据实时复制到异地容灾中心，并在容灾中心进行可直接接管业务，不需要恢复过程。

b) 支持 Linux/Windows2000/2003/2008/2012/WIN7/WIN8/中标麒麟/红旗等，在各种操作系统上具有相同的操作界面；支持反向复制与回切，可以把备机切回到主机。



c) 支持数据库、应用在线备份及高可用切换功能，如 Oracle、Cache、DB2、Informix、MS SQL Server、MySQL、PostgreSQL、达梦数据库、SAP HANA 数据库、MS Exchange、Lotus Notes/Domino、MS SharePoint 等多种数据库/应用。

d) 提供强大的控制台管理功能，全中文操作界面及操作手册，通过 WEB 方式便捷管理，所有软件功能均为模块化功能，可在控制台进行统一管理；提供电子邮件，短信通知功能。

e) 支持自定义缓存：支持容灾客户端自定义内存占用及本地磁盘缓存大小（提供内存及磁盘缓存功能界面截图并加盖原厂公章）。

f) 支持断点续传机制。当备份端硬件故障或网络传输异常中断时，自动缓存生产端数据库的新增数据，系统或网络故障恢复后自动实现断点续传。

g) 监控主机网卡/服务/进程/内存/CPU/内存等资源，并可根据用户业务自定义监控脚本，当出现故障时应用服务自动或手动切换到备机，服务与应用自动启动，可自由设置主、备应用在切换之前、之后需执行的脚本，可自由配置应用切换的触发时长；支持配置任意应用程序自动接管，可选由源端 IP 地址随着应用的切换也自动漂移，或者设置虚拟 ip 作为 HA 对外服务地址；支持反向复制与回切，可以把备机切回到主机。

h) 支持提供仲裁机制，避免主、从节点由于网络等原因导致错误切换等，当主节点监控的服务，或者进程等出现故障，主节点将成为从节点，原主节点到原从节点的关联复制规则停止，从节点升级为主节点，新主节点到新从节点的关联复制规则开启。

i) 提供数据验证功能，帮助用户清楚的验证生产数据和备份数据是否一致，杜绝因数据不一致导致无法恢复或数据丢失。

j) 提供带宽及数据流控制功能，每个复制任务可根据时间动态调整带宽，提供图形化的实时数据流量统计功能以便计算和规划带宽需求。

k) 可设置多种权限来定义用户权限，以完成不同管理任务；支持复制数据的压缩和加密，缓解网络带宽压力提高数据传输安全性。

l) 要求可以在 WEB 浏览器界面查看备份系统的 CPU、内存、磁盘的资源使用情况，方便管理员随时掌握设备使用情况。

4.7.1.4.5 云备份

a) 备份与恢复系统，支持定时备份保护、副本数据管理、持续数据保护。

b) 支持告警功能，依据预先设定告警条件，当系统或任务发生异常时，通过告警显示，或告警邮件通知，用户能够及时采取应对措施，规避风险。



c) 支持所有类型的备份和恢复任务均可通过实时动态更新的任务日志显示当前的执行操作，任务执行失败或者异常可通过日志执行操作准确判断问题原因并处理。

d) 支持对 SQL Server、Oracle、Sybase、Exchange Server、Lotus Domino、DB2、MySQL、AD 等主流应用进行备份保护，支持历史时间点留存。

e) 当实时任务执行过程中出现异常、断网等情况修复后，可自动从上一次断点处继续增量传输数据，无需重新进行完整数据传输。

f) 支持对 Vmware vSphere ESX/ESXi、Microsoft Hyper-V、华为 FusionSphere、H3CCAS 等虚拟化平台的平台级应用保护。

4.7.2 数据存储

4.7.2.1 设备组成

矿井应建立一套统一的存储系统，对数据库中的数据，进行保护。可根据矿井实际存储的需要分别设置存储系统，存储系统可根据需求选 DAS、NAS、SAN 或云存储系统。

4.7.2.2 主要功能

a) 工业控制系统单独设置一套存储系统，存储内容包括矿井安全监控系统及各自自动化生产监控子系统采集的数据。

b) 企业管理系统单独设置一套存储系统，存储内容包括企业内网及外网历史数据。

c) 工业控制系统与企业管理系统设置一套共用的灾备存储系统，采用实时压缩存储技术。

d) 视频码流需要与工业采集数据存储分开，视频系统单独设置一套存储系统。采用直接连接服务器存储系统（DAS）。

e) 存储设备均设置在监控中心机房，由中心机房 UPS 系统统一供电。

f) 上位机存储容量不小于 2TB，数据库服务器容量不小于 300GB，应用服务器存储可组建 RAID5，容量不小于 300GB，磁盘阵列容量不小于 20T；公有云存储容量可弹性扩展，选用成熟公有云或工业云；私有云具备异地灾备，初始资源不小于 20T，且可在线增加硬件存储资源；移动端存储设备 RAM 不小于 4G，数据存储空间不小于 64G。



g) 支持 RAID0、RAID1、RAID5、RAID6、RAID10、RAID50、FC 协议功能，支持读写权限数据访问、只读权限数据访问、多个客户端同时读写权限访问功能，支持磁盘、电源支持在线热插拔，支持备用电源、断电保护。

h) 支持同步镜像、异步镜像功能、基于 FC 的远程复制功能，支持 SNMP 网管、通过 GUI 界面进行配置管理，支持创建用户功能、注销使用存储服务的用户功能，并对用户进行管理；带内认证、CHAP 认证、SSH 认证。

i) 私有云采用异地灾备的磁盘阵列资源；初始资源不小于 20T，且可在线增加硬件存储资源；具备 UPS 电源，后备时间不小于 4h。

j) 移动端存储设备，RAM 不小于 4G，本地数据存储空间不小于 64G。

k) 对于采集和数据库服务器存储，矿井视频监控信息存储系统容量不少于 1 年的累计信息量，其他信息存储系统容量不少于 2 年的累计信息量；支持通用存储管理软件，可通过软件进行配置、定义、修改等功能；宜建立备份系统，采用本地、异地或相结合的备份方式，宜具备容灾功能。

4.7.3 中心机房

4.7.3.1 系统组成

中心机房主要由机柜、UPS、机房空调、新风系统及防排烟系统、机房动力环境监测监控系统（含门禁、视频监控）等组成。

4.7.3.2 一般要求

a) 中心机房及辅助用房位置应紧邻调度监控中心，宜为未远期发展预留足够的扩展空间。

b) 中心机房位置选择应远离强震源和强噪声源，并应避开强电磁场。当无法避免时，应采取电磁屏蔽措施。

c) 机房等级应至少达到 B 级，机房净高应根据机柜高度及通风要求确定，且不宜低于 3m。

d) 机房宜装设防静电地板。采用活动地板时，地板的安装高度不宜低于 250mm。

e) 机房不应与变配电室及电梯机房贴临布置，且不宜贴临建筑物外墙。

f) 机房不应设在水泵房、卫生间和浴室等潮湿场所的正下方或贴临布置。当受条件限制无法满足要求时，应采取防潮措施。g) 与机房无关的管线不应穿越机房。

g) 宜满足云数据中心建设需要。



h) 辅助用房应满足下列规定：

- 1) 辅助用房包括进线室、配电室、蓄电池室、监控室等，可根据实际需求选择辅助区组成。
- 2) 应设置独立的配电室、蓄电池室，并应紧邻数据中心机房。
- 3) 进、配线应单独设置，宜分别设置与数据中心、监控中心互通的专用强、弱电管道井。

4.7.3.3 技术要求

a) 服务器机柜：机柜是数据中心的关键基础设施，主要用来安装服务器、存储等数据设备，及显示器等辅助设备。服务器机柜主要由机柜主体（又称机架）、前后门、侧板等组成，通过与电源、制冷、监控等模块集成。

b) 电气应满足以下要求：

- 1) 机房内核心设备供电采用“双路市电+UPS 不间断电源”的供电方式，电源通过 UPS 稳频稳压后，给计算机设备供电机房中所有计算机负荷（服务器机柜、网络机柜等）均为 UPS 电源供电。
- 2) 机房内的精密空调系统及空调、湿度控制机、新风、排风、照明、市电检修插座、监控、安防等供电采用双路市电的供电方式。
- 3) 不间断电源应有 2 路交流电源输入，应能实现手动或自动切换，可通过旁路为负载供电。
- 4) 输入功率因数应不低于 0.9。
- 5) 可并机供电，具有负载均衡功能。
- 6) 备用蓄电池组宜选用阀控式铅酸蓄电池或新型蓄电池。
- 7) 根据需要配置直流电源系统。

c) 防雷接地：计算机网络系统雷击电磁脉冲防护按 A 类要求设计，供电系统采取 3~4 级电涌保护器（SPD）进行保护；网络通信系统采取精细保护，对于进出保护区的电缆、电线在进入保护区时适当安装信号接口电涌保护器；机房实行单独接地，对进出保护区界面的管、线、槽实行等电位连接；有效地将雷电过电压降低到设备能够承受的水平；机房所在大楼具有避雷带等外部防雷设施，不再作外部防雷建设。

d) UPS 不间断电源：UPS 采用模块化 UPS 模式，实现 N+1 冗余。 e) 空调新风系统：建设中心机房空调新风系统、电源室空调系统。



e) 机房环境监测系统：机房环境监测管理平台采用网络数字技术，对各监测子系统信息数据集中监测，对设备进行集中管理；并能够通过客户端的管理软件或 IE 浏览器，使获得授权的相关管理人员通过网络对机房内的运行状况进行管理。

f) 机房弱电系统

1) 综合布线系统：核心机房综合布线采用配置双层桥架，一层布置弱电，一层布置强电,机房内设置总配线柜和分配线机柜。

2) 视频监控系统：监控系统主要对机房各出入口、UPS 电池间控制室等重点区域进行实时图像监控和录像。在监控室设置数字硬盘录像主机，从而保证监控系统 24 小时不间断监控录像。摄像机吊顶安装，电源采用 UPS 统一供电。

3) 门禁系统：在主机房（机房设备区和配电间）、电池室、在线支持中心，采用刷卡，对各门禁的使用做不同级别的授权，并配合软件，记载进入机房的时间和进入人员。

g) 机房消防系统主要包括火灾报警系统和七氟丙烷气体灭火系统，同时将机房消防系统接入矿井整体的消防系统。

4.8 安全生产信息共享平台

4.8.1 系统概述

安全生产信息共享平台基于一张图理念，融合 GIS 空间地理信息、实现安全生产信息共享、业务协同等功能集成应用服务，解决信息单一、传递闭塞、流通延迟、格式繁杂等缺陷，变革数据手工抄录、人工分析、纸质存档等信息获取及存储方式，突破地域、时间、专业间的界限，真正实现化零为整、由散到聚、统筹全局的一体化企业管理。

4.8.2 生产技术管理系统

4.8.2.1 地测空间管理系统

a) 具有煤矿地测部门日常数据的采集、存储、计算及管理功能。

b) 可实现地质、测量、水文、资源管理专题图形、数值计算、成果表格的自动生成及动态修改。

c) 具有地质模型的自动建立、空间拓扑关系的动态处理、图库联动等功能。

4.8.2.2 “一通三防”管理系统

a) 系统应包括数据库系统、“一通三防”专题图形处理系统与通风模拟解算系统。



b) 具有完整、规范的“一通三防”图例库，与地测日常图形和数据实现无缝衔接及数据共享。

c) 能在采掘工程平面图的基础上绘制通风系统图、监测监控布置图、通风立体示意图、避灾路线图等。

d) 可进行通风阻力测定、主扇风机性能测定及特征曲线的生成、瓦斯等级鉴定，并根据通风网络解算数据自动绘制通风网络图和压能图。

4.8.2.3 采矿辅助设计系统

a) 应依据《采矿工程设计手册》《煤矿安全规程》等，参照煤矿实际情况开发快速采矿设计制图系统。

b) 系统可进行巷道断面图设计、炮眼布置图设计、工作面设计、水仓设计、煤仓设计、交叉点及甩车场设计、水仓设计等。

4.8.2.4 矿井供电设计与计算系统

a) 矿井供电设计应与计算系统集成绘图、计算、选型、管理、优化、统计于一体。

b) 可完成设备参数库的建立、供电图形的绘制、设备选型、供电设计计算，自动生成设备参数信息表、计算统计表和供电设计报告，为煤矿供电设计提供整套设计方案。

4.8.2.5 数字地质报告编制系统

a) 系统应提交数字地质勘探报告，主要由数据库系统、剖面图系统、平面图系统组成。

b) 基于地质数据库，能够自动生成钻孔柱状图、勘探线剖面图、储量计算图、等值线图及相关报表等，实现平面数据和剖面数据的动态修改和储量的估算，同时可对地质参数进行空间分析。

4.8.2.6 瓦斯地质图编制系统

系统应汇集瓦斯地质信息，揭示瓦斯地质规律，进行瓦斯涌出量、煤与瓦斯突出危险性、瓦斯含量预测和瓦斯（煤层气）资源量评价。

4.8.2.7 煤矿三维地震数据动态解释系统

a) 应提供地震数据的输入输出、地震数据的显示、地震标准层位追踪与拾取、构造解释、地震属性参数的提取和处理、小波分频处理等完整的地震数据管理功能；



b) 实现与地测空间管理信息系统的数据共享以及对相应图件的处理、三维可视化等。

4.8.2.8 资源储量管理信息系统

系统应提供矿井资源储量管理，满足资源储量日常、月度、季度、年度数据的采集、存储、计算、统计及管理，可以从相关图形读取资源储量和采区回采率数据，实现图表联动。

4.8.2.9 基于 Web 煤矿生产技术综合管理系统

系统应提供煤炭统一的空间数据采集、存储、输出及查询平台，实现地质测量、一通三防、生产设计、机电运输、监测监控、生产调度等部门多层次数据管理及共享。

4.8.3 一张图共享平台

4.8.3.1 系统概况

安全生产信息共享平台“一张图”是系统综合信息集成的中心，基于“一张图”理念，建立安全生产业务一体化管控系统，融合生产技术管理系统，实现煤矿“采、掘、机、运、通”和“水、火、顶板、瓦斯”等数据的统一处理与分析。

4.8.3.2 综合门户系统

a) 建立一个统一的安全、生产、经营等信息的综合资源集成门户，主要包括：总览、生产分析、安全分析、预警报警、平台监控、数据挖掘。

b) 通过统一的信息资源平台，提供一个的信息展现渠道和统一的网络应用入口，按照实际管理职能和组织结构，逐级展开网络应用，形成一个运行整体。

4.8.3.3 大数据可视化系统

可视化系统通过大屏放映方式可直观查看各单位安全生产实时动态更新数据，为安全生产提供决策依据。

4.8.3.4 综合调度管理系统

通过表格、图形等多种数据形式，展示煤矿生产调度、生产运营等信息，全面反映矿井生产经营状况，协同调度指挥。

4.8.4 煤矿三维展示及应用

三维可视化环境下的矿山生产远程指挥与控制，实现生产过程管理的数字化与智能化，满足根据井下巷道变化进行三维的自动更新。



建立三维基础平台，并进行三维实现矿井基础信息的存储、组织管理以及专业表现算法封装的功能，并且能够为可视化表现提供专业的算法支持，为上层专家系统及专业分析提供矿用对象数据支持。

4.8.4.1 漫游浏览

建立精细煤矿三维模型，实现煤矿的虚拟漫游和浏览。

4.8.4.2 仿真模拟

通过仿真模拟，进行灾害模拟、原因分析、应急救援演练、指挥调度与日常安全培训。

4.8.4.3 信息查询

在三维环境下，可以查询各种设备的参数以及状态。

4.8.4.4 系统接入

a) 环境监测监控数据接入。在三维场景中直观形象的反映出井下监测传感器的空间分布，实时监测设备开停、甲烷、风速、温度、一氧化碳等环境数值，对于超限或危险数据及时监测报警。

b) 人员、车辆定位数据接入。在三维场景中直观形象的放映出井下人员的位置信息和区域分布，实时监测井下人员总数和下井领导情况，实现三维动画形式回放井下人员或车辆历史轨迹。

c) 视频监控集成。在三维场景中直观形象的放映出井上下工业视频监控设备的空间分布，实时监控视频画面。

d) 自动化系统集成。在三维场景中全方位直观再现了设备空间分布，设备运行和设备故障等信息。

e) 工艺模拟。三维直观界面也可供生产人员对工艺系统培训。实时工艺流程三维演示、生产系统与设备三维导航、精密点检设备状态可视化、故障诊断与报警可视化、三维可视化工艺流程培训。

4.9 移动互联

4.9.1 智能移动 APP 系统

实现煤矿统一的移动终端信息发布平台，融合管理、设备巡检、人员巡检，通过移动终端设备为相关人员根据不同权限提供安全监测、人员定位、安全隐患、预警报警、



工业视频、报表管理、调度信息、协同办公、电子邮件、电子传真、生产流程状态、会议通知等实时信息。

a) 工单处理模块：矿井采用任务工单化管理，当管控平台派出一个工单时，工单接收人员的手机接收到待处理的工单，对处理过程进行记录。对处理过的工单可以查询历史记录和分析统计，

b) 安全监测模块：具有瓦斯、水位、一氧化碳等多种指标监测内容；各监测点数值形成统一的指标监测数据库；监测超标告警时，自动通知相关人员。

c) 视频监控模块：将矿山“工业电视系统”的监控和操作延伸到手机端；通过现场视频服务器与各类环境量信息采集结合，将数据准确、及时叠加到视频图像上。

d) 安全巡检模块：安全巡检人员通过手机获得巡检路线和关注事项；通过手机即时发送现场信息、图片等；即时查询工作完成情况、整改详情等；管理人员通过检查巡检人员是否按照规定路线、规定时间完成巡检任务。

e) 人员定位模块：对井下矿工的分布情况、分布区域实时监测；自动统计下井人员的上下井时间，有效防止早下井现象；有效监督安全生产岗位人员上岗情况；提事故灾害区人员相关信息，并提出最佳避灾路线。

f) 安全生产移动指挥模块：实时显示各子系统的运行情况，并可以把管控平台、四大中心的信息通过移动系统展示，各个子系统采集的数据经过智能综合分析和当前煤矿各生产子系统的评估，给矿井科学调度和决策提供有力的信息保障，提高矿井防灾减灾、抵御各种矿井灾害的能力。

g) 应急避险逃生模块应满足以下要求：

1) 安全避险：通过井下安全避险“六大系统”调度指挥支撑平台，实现了在井下有事故发生时，能够辅助指挥中心应急调度指挥、井下逃生人员迅速接收地面命令，合理选择逃生路线。

2) 辅助布局：通过系统的实时 GIS 监测系统，方便职能部门发现“六大系统”在井下的布局是否合理，促进对供水施救终端、压风自救终端、避难硐室位置、救生舱的地点、水风管路等的优化布局。

3) 系统保障：对六大系统的分站、传感器等设备的实时在线监测，并对“六大系统”的数据进行采集、归档。通过对实时和历史数据的分析，及时发现各个子系统可能存在的问题，并进行预警。



4) 避险演练：系统提供演练模式，可模拟事故发生时，井上下一体化的指挥与逃生的演习。

h) 安全生产信息发布模块：系统根据调度指令的分类、分级情况以及该类调度指令的处理流程自动进行调度指令的传递，以便相关单位和责任人能够及时得到调度指令并快速处理。同时，系统具有与短消息平台的接口，提供企业可以将调度指令通过短消息方式进行传递。

4.9.2 智能移动管控应用

a) 隐患处理闭环管理：系统对各级管理人员现场发现的各类隐患及整改情况进行实时监控，确保各类问题和隐患从查出到整改形成闭环管理。

b) 煤矿井下人员违章监察：运用移动终端，确认和记录该违章行为的相关信息；执行违章处罚策略，落实违章整改请，对违章处理没有闭合的，就一直处于提醒状态，直到闭合为止。

c) 菜单式安全巡检：通过菜单式巡检的方式制定煤矿安全检查的菜单式检查方法，用于对煤矿井下采煤工作面、抽采、机电运输、掘进头、运输等专业进行菜单式巡检，实现对井下标准化的安全检查，规范安全管理人员的井下检查作业，对检查结果进行记录，不合格的检查项目关联相应的隐患、违章或者处罚记录。

d) 煤矿安全生产质量标准化信息化：系统对矿井的质量标准化检查结果进行打分、自动分析及评级、统计及报表输出，实现对质量标准化结果的查找、添加、删除、修改功能。支持按任意时间、月、季度、年对质量标准化检查及整改进行跟踪。各级检查结果录入平台中，可以自动生成相关考评结果，输出电子文档和报表及相应图表。

e) 井下安全人员（瓦斯）巡检：防止瓦斯巡检工作中的脱岗、空班和漏检现象，提高工作效率，实现准时、准确、标准的瓦斯巡检工作，规范瓦检行为，杜绝人为造成的安全隐患。

f) 实现“一通三防”记录的自动化管理：对采集的瓦斯、一氧化碳、氧气等气体参数检测数据自动进行纪录、整合、处理，形成符合矿山安全工作要求的通风瓦斯台帐报表。所有数据可自动形成数据库永久保存，以备随时查询。

g) 煤矿设备点检管理：煤矿设备点检管理系统以提高设备运行的经济效益为目标，协助企业建立综合维修模式下的科学管理体系，规范点检流程，对设备档案及设备检修的信息共享，使设备管理人员更多地关注设备运行和设备检修工作。



4.10 安全生产管理

安全生产管理应重点实现煤矿安全隐患排查、安全事故应急管理、风险评估、安全培训管理，主要应包括安全体系、隐患排查、处罚管理、风险评估、应急管理、安全培训、安全知识、统计分析等功能。

4.10.1 设计及质量标准化

a) 矿井辅助设计系统：利用已有工程图形或数据资源，可直接调用 AutoCAD 采掘平面图，在工程导线变坡点上添加标高，生成三维导线图；利用地测导线点三维数据，自动生成三维导线图。可实现井巷工程布置设计、回采工作面制作、工程预算、沿导线漫游查看工程内部三维结构和设备布置状况。

b) 采掘生产管理系统：以采掘设计三维立体图为基础，导入矿井生产信息，形成生产动态三维立体图。可实现回采工程信息管理，掘进工程信息管理，生产信息的存储、处理、统计、生成报表，矿井生产系统动态显示，三维可视化采掘接续生产计划智能编制。

c) 安全质量标准化：根据采煤、掘进、机电、运输、通风、地测等专业的安全质量标准化评分指标及打分标准，建立一套安全质量标准化检查考核办法。

d) 制订煤矿技术规程模板的计算机管理工具，能够在网络环境下支持多点同时处理同一作业规程，具有参数化绘图和交互式绘图功能。

4.10.2 职工岗位培训系统

4.10.2.1 煤矿职工安全培训系统

煤矿职工安全培训系统主要用于提高人员的安全意识及对危害的辨识能力，熟悉煤矿安全操作规程和有关安全生产规章制度，促使有关人员掌握本岗位安全操作技能，可在线安全考试培训，具备岗位对标系统。

a) 安全培训具备以下功能：安全培训、安全考试、安全能力考评认定、实操能力考评认定。

b) 综合实训涵盖煤矿井下掘进工作面、采煤工作面等多工种协同配合作业的场景，采用井下环境全景虚拟仿真模型和工艺过程虚拟仿真互动操作技术，实现沉浸式的多工种联合实训。

4.10.2.2 煤矿职工在线安全培训系统



通过在线教育视频、动画互动学习、考试培训、培训知识库等多种学习考察方式，构建多媒体全方位的煤矿职工在线培训模式。

4.10.2.3 煤矿岗位对标系统

- a) 具有入井考试与作业现场对标，升井汇报、任务闭合处理系统等功能。
- b) 将对标工作与日常工作相结合，建立健全各项评价标准、评价依据及相关制度，构建常态岗位闭环对标管理机制。
- c) 将培训结果与职工绩效考核结合，使职工的岗位培训由被动变为主动。

4.10.3 煤矿应急救援指挥管理信息系统

- a) 应能够实现应急预案、应急机构组成及职能、专家和队伍通讯录、知识库、应急演练方案及记录、重要物资簿册、避灾路线等文档和数据的管理维护功能。
- b) 应能够在煤矿发生事故时，弹出相关报警信息，并同时显示事故区域环境和人员情况，启动应急预案，按照预案弹出应急机构、专家和队伍通讯录，避灾路线图，并方便地调出相关各类图纸资料，同时集成各类通信手段（调度电话、工业视频、短信和记录工具等），为应急救援提供支持，满足应急救援指挥的需要。
- c) 系统应有救援过程的记录功能，提供输入界面，录入救援时间、地点、人员、物资、过程、结果等情况，并存储。
- d) 应有查询检索功能，对救援方案、人员、物资、救援记录等进行查询访问。
- e) 应有统计分析、报表输出功能。
- f) 井下应具备人员在危险状态下逃生信息的实时获取功能。

4.10.4 煤矿风险预警与防控系统

- a) 提供诊断工具，基于煤矿各类动态监测监控数据和静态管理类、生产统计类数据，计算评估分析煤矿风险指数，智能化研判分析煤矿风险致灾因素，提高煤矿企业风险防控与处置能力，辅助煤矿企业执法部门精准执法。
- b) 应具备指标模型体系管理功能，可根据煤矿固有属性，例如瓦斯等级、水文地质类型等智能匹配相应的指标模型体系，用于煤矿风险指数分析和提供智能化研判处置建议。
- c) 应具备风险指数分析功能，可基于煤矿指标模型体系及采集的各类指标数据分析计算煤矿风险指数。
- d) 应具备在线巡查功能，提供实时在线巡查工具，分析煤矿当前风险情况。



e) 应具备风险研判功能,可基于各类法律法规、行业规定等建立风险研判和处置建议专家库,针对煤矿风险提供智能化研判和处置建议。f) 应具备风险闭环管理功能,可基于煤矿风险分析结果,进行风险处置指派,处置措施和原因填报,实现风险闭环管理。

4.10.5 计划管理

a) 实现计划录入、指标管理、计划制定和审批及实际完成情况等一系列计划管理工作。

b) 中长期计划管理:主要包括建议计划管理、初次指标管理、指标管理、计划管理。

c) 年度计划管理:主要包括建议计划管理、初次指标管理、指标管理、计划管理。

d) 月度计划管理:主要包括原煤产量计划、掘进进尺计划、劳动生产率、回采工作面计划、掘进工作面计划、材料计划、选煤月度计划。

e) 月度完成管理:主要包括回采完成情况、掘进完成情况、生产条件调查情况、资源消耗情况、选煤完成情况。

4.10.6 调度管理

实现矿调度室具体业务的管理,包括调度值班、调度日报、调度台账、报表管理等功能。

4.10.6.1 日常调度管理

a) 综采: 主要对当日各班次采煤生产情况进行管理,由各采煤区队对本班次的采煤数据进行提交,主要包括班前、班中、班后汇报情况以及当班刀数、产量等。

b) 开掘开拓: 对当日各班次开掘生产情况进行管理,由各开掘区队对本班次的开掘数据进行提交,主要包括班前、班中、班后汇报情况以及当班进尺等。

c) 调度值班: 值班跟班人员主要对各矿当日各班次值班、跟班人员进行管理,由各区队对本班次的值班、跟班人员进行提交等。

d) 主副井提升: 小时提升主要记录各矿当日每小时的提升数据。

e) 调度日志: 对当日各班次领导值班、领导指示进行管理,由调度室值班人员对本班次的调度日志数据进行提交。



f) 煤炭洗选：对洗煤厂当日各班次煤炭洗选进行管理，由洗选厂对本班次的洗选数据进行提交，主要包括运行时间、入洗原煤、洗精煤等等。

g) 煤炭运销：记录当日的运销数据，如果矿井具备提供运销数据的条件，则通过接口方式直接提取数据，否则由各矿调度室进行手动提交。

h) 事故汇报统计：非人身事故、工伤事故、死亡事故等生产安全事故信息维护，包括事故时间、班组、事故类型、过程与原因、处理措施维护。

i) 煤炭库存：对当日的煤炭库存进行管理，能够设置多个煤仓以及划分原煤和精煤，由各矿调度对本班次的煤炭库存数据维护，主要包括原煤库存、精煤库存等。

j) 重点调度：生产工作面安排、瓦斯治理、防治水、采场活动、重点调度工作面等。

k) 人员出勤：统计各班组在册与下井出勤人员，对特殊工种与带班领导进行分类统计。

l) 用电情况：对当日用电量进行管理，由矿调度室对用电情况进行提交，主要包括每班/每日/每月全矿生产用电量等。

m) 调度管理：人员调度，设备调度管理。

n) 专题调度管理：雨季三防、冬季三防等。

4.10.6.2 报表统计分析

a) 调度报表：包括综采产量、掘进进尺、开拓进尺、调度记录、出勤、生产调度日报、生产调度指标日统计表、生产调度指标月统计表、生产调度指标按季度统计表等；

b) 生产调度对比、趋势分析：通过形象直观的图表，能够对所有的生产调度指标

c) 进行图表分析，用户可以选择任意的指标（如原煤产量、精煤产量、总进尺、煤炭销售、煤炭洗选等）和不同的图表（柱状图、饼状图等）方式来进行数据对比浏览。

d) 事故分析报表：原煤产量分析；总进尺分析；开拓进尺分析等。

e) 重点工程和重点区队管理

f) 重点工程包括重点进尺、重点采煤，包含区队、工作地点、当日推进度、当日



g) 出煤量、累计推进度、累计出煤量等信息；可以按照重点工程的名称和重点区队名称进行查询浏览；生成重点工程报表。

h) 重点区队包括重点区队管理，包含区队、工作地点、当日推进度、当日出煤量、累计推进度、累计出煤量等信息；可以按照重点区队名称进行查询浏览；生成重点区队报表。

4.10.7 机电管理

实现煤矿井上井下设备从采购、使用、维修、报废整个生命周期过程中所发生各类成本、费用及消耗情况等投入进行分析，得到各类设备在一定时期内的成本变动数据，结合设备管理人员根据生产的实际需要合理作出采购数据，实现设备所创造价值的综合分析，为企业管理人员提供全方位设备综合评价提供依据。

4.10.7.1 机电设备台账

设备台账管理中以分类形式展现设备的明细信息，包括：设备名称、型号、制造商、技术参数、运行情况、使用履历等。可对设备进行分类，并将不同设备归集于不同类别下。通过设备编码直接检索设备或通过使用地点、设备类型、设备名称等进行模糊查询，浏览该设备的详细信息和使用情况等。

4.10.7.2 设备技术管理

实现设备相关技术资料的学习和查询。包括操作规程、规章制度、岗位责任制、技术参数、生产厂家、图纸资料等。

4.10.7.3 设备出入库管理

包括：库存盘点管理、入库管理、出库管理。

a) 展示各类设备当前库存数量、是否达到库存预警值。可按时间统计各类设备库存变化情况，以分析各类设备需求情况。

b) 入库管理：设备各类详细信息、入库时间等明细信息。

c) 出库管理：包括：领用人、领用时间、用途等明细信息。

4.10.7.4 设备维修管理

包括：事故管理、设备维修台账、检修周期管理

a) 事故管理：事故日期、事故级别、伤亡人数、事故原因、整改措施。实现对设备事故备案和查询。



b) 设备维修台账：维修时间、维修地点、维修原因、维修进度等，实现设备维修情况的跟踪。

c) 检修周期管理：设置各类设备的检修周期，统计超出检修周期的设备或即将到达检修周期的设备。

4.10.7.5 设备报废管理

实现设备的报废申请，报废方式包括：遗弃、回收、变卖等。根据设备的使用寿命与报废时间进行预警分析，对未达到使用寿命而提前报废的设备进行预警，按时间段统计各类时间内报废率。

4.10.7.6 设备预警监控管理

根据设备的维修期限对超过维修期限而未维修的设备进行预警。通过预警信息可直接查询该设备的详细信息及设备安装使用地点，同时通过信息发布模块通知相关责任人。

4.10.7.7 查询统计与分析管理

通过各种统计方式、图形、图标实现对设备管理各方面信息的统计分析，主要包括：设备完好率统计、设备使用率统计、设备待修率统计、设备报废回收回报率、设备状态情况年报、设备状态情况月报等；设备出库率、设备需求情况统计分析等；设备维护与保养情况统计、因未及时维护与保养而导致设备发生故障的统计分析等。

4.10.8 生产技术

a) 矿井的基础信息查阅：主要包括：基本信息、地质资源与储量、井筒布置、大巷布置、采区巷道及顺槽、采煤工作面、掘进工作面、产量、通风系统、矿井优化情况、队伍情况等。

b) 生产成本费用明细：实现各矿井生产成本构成和指标填报、同步、查阅等，成本应包括：制造成本（水电气消耗）、应分摊的期间费用、原煤销售税金及附加、应分摊的营业外收支净额等，实现煤矿工业总产值的统计分析。

c) 顶板管理：采掘工作面、初末次放顶、巷道贯通、安全措施、隐患等情况。

d) 生产经营指标：结合计划管理、生产调度日常数据信息、煤矿成本消耗等数据内容，实现煤矿各类生产指标的统计分析：原煤产量构成、原煤生产工效、回采工作面



单产指标、巷道掘进进尺、掘进工作面单进指标、生产矿井生产系统改造及检修安排、煤炭库存情况、生产矿井工作面搬家情况、煤炭产业经济分析、生产矿井季度四个煤量、矿井人员构成情况等。

4.10.9 煤质管理

- a) 煤质管理系统主要实现以下功能：
- b) 基本信息：实现信息的录入、修改和查询。
- c) 动态煤质管理：包括煤层煤样和毛煤，含日常的煤质数据录入。
- d) 商品煤煤质管理：包括商品煤基础数据录入、台账和报表管理。
- e) 工作面煤质管理：包括工作面的展开图、煤质的预测分析。
- f) 煤质分析：煤质数据采样、制样、化验、留样等过程，生成煤质化验报告，统计分析报表等。

4.11 经营管理层系统

煤炭生产企业经营管理 ERP 系统（涵盖财务管理、人力资源管理、销售管理、物资管理、生产计划管理、设备管理和项目管理等业务）、办公自动化系统（OA）。

ERP 企业资源计划系统是以系统化的管理思想，将企业所有资源进行整合集成，实现物流、资金流、信息流全面一体化管理的管理信息系统，为企业决策层及员工提供决策、运行手段的管理平台。根据集团的信息化总体规划，所有子分公司在未来都将使用集团统一建设的 ERP 系统，实现产、供、销、人、财、物等各个业务环节的统一整合和自动高效流转，实现资源合理有效地配置，实现业务财务一体化的管理体系，达到产业链一体化协同，保障集团整体效益最大化，保证集团管控目标的实现。

4.11.1 财务管理

ERP 财务管理应具备基础数据标准化管理、总账管理、应收款管理、成本管理、预算管理、资产管理、资金管理、财务报表、与外部系统接口、业务协同处理、计算机辅助审计。

4.11.2 物资管理

物资管理包括基础数据标准化管理、供应商管理、计划管理、采购管理、仓储与配送管理，应具备基础数据管理、物资采购计划、采购管理、仓储管理等功能。

4.11.3 销售管理

销售管理包括销售基础数据管理、销售执行管理和结算管理。具体功能如下：



- a) 可实现所在煤场磅单数据实时上传到集团总部，自动生成出入库报表。
- b) 可实现合同执行情况自动跟踪（已付款金额、已运吨数、合同余额、合同余吨）、煤矿装车单状态自动跟踪（未货到、已到货、超时未到货）。
- c) 自动计算车辆运输路耗，根据路耗自动计算扣款金额及实付运费，并自动抹零。
- d) 实现配煤及洗煤业务管理，通过配煤及洗煤业务实现准确统计煤场生产情况及库存情况。
- e) 实现煤场化验业务管理，并自动生成化验报表，如矿点采样化验报表、采购入库化验、生产配煤化验报表、销售出库化验报表、铁运化验报表、港口业务化验相关报表。
- f) 实现根据合同奖罚标准对煤款按化验指标进行扣罚结算，并生成结算报表。
- g) 实现采购发票及销售发票管理，自动统计发票已开票，未开票情况。
- h) 实现煤炭业务成本核算，生成煤炭业务利润分析报表。
- i) 支持财务软件接口。

4.11.4 人力资源管理

人力资源管理主要是规范、整合、集成各项人力资源管理基础数据，建立统一的人员基础信息库，及时掌握人员动态信息、薪资分配信息，实现薪资和财务的集成，主要具备组织管理、人事管理、薪酬管理、考勤管理、人力资源报表管理等功能。

4.11.5 设备管理

设备管理系统是设备管理模式与计算机技术结合的产物，可以减轻管理人员和业务人员的数据处理负担，极大地提高设备管理效率和管理手段。系统应满足以下功能要求：

- a) 实现标准体系统一、信息集成应用、数据集中管理，实现与物资供应系统、成本系统、财务资产系统、物流系统等系统进行数据共享和自动交换、数据与流程的集成应用，以满足内部管理、辅助决策等多方面深层次的需要。
- b) 构建统一规范的设备编码、二维码、电子标签为一体的设备标识体系，实现每台设备全生命周期身份唯一性，规范信息档案的录入，实现设备档案信息的全公司共享，为设备使用跟踪和设备调剂等业务提供数据支撑。
- c) 通过二维码和电子标签技术集成，对实物从设备入库验收、领用、交接、清理、



d) 盘点、租赁、调拨、维修、报废进行全方位准确监管,结合公司和各矿井上、井下工厂和巷道图,实时显示分水平、巷道、硐室、分单位、设备布置图分布情况。

e) 构建设备资产共享的信息平台,使各级管理人员全面、及时了解和掌握公司和

f) 各单位设备总量、结构、分布及使用情况,实现设备从选型、计划、采购、发放、使用、调剂、报废、处置全过程的动态监控,为经营调度和适时调控提供信息。

g) 利用信息化手段加强对设备的完好率、使用率、待修率的分析和评估。

4.11.6 办公自动化(OA)

办公自动化系统为公司所有员工提供一个内部通讯和信息发布的共享平台,可实现群体协同工作,系统应具备收发文管理、公文查询、公文档案管理、个人办公、论坛管理、通知公告、移动办公等功能。

4.11.7 建立内部市场化运行机制

运用程序化、标准化、数据化和信息化的手段,实现基于在信息化下的内部市场化机制,使矿井相关组织单元得以精确、高效、协同和持续运行。建立矿、区队、班组、个人四级市场体系,涵盖物资市场、设备市场、安全市场、资金市场、服务市场等内部市场交易,实现各层级市场主体的预算、核算与结算,有效提升全员绩效。该系统主要包括价格管理、工作任务、结算、分析评价、考核与综合管理等功能。

4.12 信息安全

4.12.1 一般规定

a) 智能矿山系统的安全设计,应符合现行国家标准《信息安全技术 信息系统通用安全技术要求》GB/T 20271、《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》GB/T 22239等的规定。

b) 智能矿山平台的安全保护能力宜按等级保护二级基本要求设计。

c) 智能矿山平台的安全专用产品应具有公安部出具的检测和销售许可证。

4.12.2 系统安全

服务器上应采用安全等级较高的新版操作系统,且操作系统和数据库系统应对用户进行身份标识、鉴别和权限控制,综合采用访问控制、安全审计、恶意代码防范等安全技术制定安全策略。

4.12.3 网络安全



- a) 在工业传输网络和与信息管理网络之间采用网闸+网络杀毒软件的方式。
- b) 绘制网络拓扑图并及时更新。
- c) 在信息管理网络与公网之间采用防火墙+入侵检测（IPS）+流量控制+网络杀毒软件的方式。
- d) 信息管理网络与公网之间部署应用控制网关，对网络中的 P2P/IM 带宽滥用、网络游戏、炒股、网络视频、网络多媒体、非法网站访问等行为进行精细化识别和控制，保障网络关键应用和服务的带宽，对网络流量、用户上网行为进行深入分析与全面的审计。
- e) 流量控制设备采用旁挂方式，部署在企业管理网核心路由器上，分别用两条千兆链路捆绑和两台核心路由器互联。
- f) 入侵检测系统具备线速深度检测和防护能力，且延迟在微秒级；通过掉电保护（PFC）、二层回退、双机热备等高可靠性设计，保证 IPS 在断电、软硬件故障或链路故障的情况下，网络链路仍然畅通，保证企业网络业务的不间断正常运行；入侵检测设备采用旁挂方式，部署在企业管理网核心路由器上，分别用两条千兆链路捆绑和两台核心路由器互联。
- g) 应根据业务需要划分不同子网或网段，并对入网设备的 MAC 地址、IP 地址和交换机端口进行绑定，综合采用访问控制、安全审计、入侵防范和防病毒等安全技术，制定安全策略。

4.12.4 应用安全

- a) 应用系统应具备软件容错技术，在发生故障时通继续提供部分功能，确保能够实施必要的措施。
- b) 应具有登录控制功能，可以对用户进行身份标识和鉴别。
- c) 应采用访问控制、安全审计等技术配置安全策略。
- d) 应采用通信完整性、通信保密性技术、确保通信过程中数据的完整性及对敏感信息进行加密。
- e) 数据中心应建立数据备份和恢复体系，应配置备份和恢复服务器、自动备份软件、存储设备。
- f) 用于监控及生产控制系统的计算机，应禁用移动存储介质的接口。



5 选煤厂部分技术要求

5.1 智能化选煤厂架构

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。

5.2 智能化选煤厂的计算机网络建设

5.2.1 基于控制平台网络

a) 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。

b) 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。

c) 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。

d) 工业无线网络在组网时可采用 WiFi、4G、5G 等无线专网方式。

e) 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。

5.2.2 云平台

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

5.2.3 标准选煤数据

5.2.3.1 数据要求

a) 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。



b) 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。

c) 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。

5.2.3.2 数据获取

a) 在线数据

- 1) 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。
- 2) 原煤和产品的煤质信息应分生产系统、分工艺环节获得。
- 3) 消耗信息应分车间、分班组、分系统在线计量。
- 4) 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。

b) 离线数据

- 1) 离线数据也应纳入标准选煤数据库,做到应收尽收。
- 2) 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。
- 3) 应在数据产生后及时录入。

c) 数据存储

- 1) 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。
- 2) 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。
- 3) 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。

d) 数据处理

- 1) 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。
- 2) 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。
- 3) 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。

e) 系统安全



1) 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。

2) 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。

5.3 装备智能化要求

a) 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。

b) 监测配置原则

1) 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。

2) 对于设置振动监测的部位, 提供振幅、加速度的正常范围和报警限值。

3) 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。

4) 对于设置温度监测的部位, 应给出该部位正常温度范围、预警温度值和停机报警值。

5) 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。

c) 机械设备

1) 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。

2) 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。

3) 液力耦合器类传动设备: $N \geq 75\text{kW}$ 时应配置温度传感器。

4) 皮带输送机 $N \geq 75\text{kW}$ 时, 驱动滚筒、机尾滚筒的轴承均应配置温度和振动传感器。

5) 离心脱水机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。

6) 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。



7) 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。

8) 离心泵类当 $N \geq 200\text{kW}$ 时,泵体应配置温度和振动传感器。

d) 智能采制样系统

1) 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;

2) 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。

3) 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。

4) 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。

e) 化验分析系统分析要求

1) 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。

2) 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。

f) 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。

5.4 监测与保护

a) 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。

b) 设备保护应符合现行《AQ 1010 选煤厂安全规程》要求,配备齐全。

c) 监测系统应能准确、实时显示各个检测点的监测数据。

d) 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。



- e) 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。
- f) 检测仪表精度、数据采集频度应满足具体工艺指标的需求。
- g) 各类仪表均应在规定周期内进行校准。
- h) 选煤厂的保护设置应配置齐全，基本要求如下：
- i) 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。
- j) 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。

5.5 智能化控制环节

5.5.1 自动化控制系统

- a) 智能化控制系统及控制主要包括以下范围：

- 1) 煤流线上的所有生产设备，均采用集中控制方式，即正常情况下均由集中控制室操作员实现按程序自动起停车。
- 2) 所有纳入集控的设备均设集中和就地两种控制方式，两种控制方式可以方便地予以转换，转换过程中不影响设备原来运行状态。
- 3) 集中控制用于正常生产，就地解锁控制用于检修试车。
- 4) 对选煤厂入洗原煤和精煤采用在线测灰仪进行质量检测。
- 5) 对皮带秤、称量轨道衡、定量装车仓及汽车衡的实时数据进行自动计量检测。
- 6) 对生产的用水量、用电量、用风量、用药（油）量、用介量分系统自动计量检测。
- 7) 对重要的设备增加测温、测振等检测装置进行自动实时检测。
- 8) 对供水阀门进行控制，并进行压力检测，实现泵类设备与阀门的联动控制。
- 9) 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。



10) 设置工业卫生冲洗水系统自动化和除尘系统自动化,以提升作业环境的清洁状况。

11) 配备智能照明装置,配合人员定位装置,实现智能照明控制,节约成本。

12) 在瓦斯易集聚场所完善在线瓦斯、CO 检测装置。

13) 在易发生火灾的地方,完善在线感温、感烟检测装置。

14) 在网络覆盖区域布置人员定位系统。

b) 智能化控制,应具备以下保护功能:

1) PLC 集控系统有设备返回故障保护、电源跳闸故障保护,并通过上位机显示其状态。

2) 配电回路综合保护器信号需经过 RS485 通讯经过协议转换器,接入到 PLC 控制系统,并通过上位机显示其状态。

3) 皮带输送机的防偏保护、现场拉绳保护需经过现场保护采集箱,通过 DUPLINE 总线接入集控室 PLC 系统进行参控。

4) 所有保护动作后在集控室具有语音报警功能。

c) 系统通过 PLC 及通讯网络实时采集现场设备的启停及故障状态动态、显示各系统机械设备运行状态,可通过网络将数据传送到上级管理网。

d) 实现生产系统工艺流程图动态显示。生产系统各工艺参数的实时趋势曲线和历史曲线。生产系统各工艺参数的报警信息和故障报警一览表、主要设备运行时间统计表。

e) 重介压力自动调节。通过 PLC 调节合格介质泵变频器的输出,使得旋流器入口的重介压力值满足工艺的要求;通过 PLC 调节煤机给料泵变频器的输出,使得煤泥旋流器入口的压力值满足工艺的要求。

f) 液位自动调节。设置连续测量液位计,自动检测各类介质桶的液位。其信号送入控制主机,与设定工作液位值相比较后,通过 PLC 的运算输出,通过电动执行器控制分流箱开度,使介质桶的液位维持在设定的范围之内。

g) 插板、翻版等的智能化。插板、翻板可以在控制室控制其煤流走向,设置相应的到位开关,达到人工智能控制,建立相应的数据模型,根据销售部门对煤质的不同需求,闸门开度及翻版位置自动达到相应的位置,不需要人工干预。

5.5.2 重介智能控制



- a) 在原煤皮带应配置在线测灰仪，实现对原煤煤质的历史和实时数据进行分析，自动生成可选性曲线，自主预测分选密度；实现悬浮液密度随原煤煤质变化自动设定；
- b) 在产品线应配置在线灰分仪，实时灰分反馈调节循环悬浮液密度设定值。
- c) 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，实现自动补水、分流和加介，悬浮液密度波动范围不超过 0.005g/cm^3 。
- e) 应实现自动加介。
- d) 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。

5.5.3 智能跳汰基本要求

- a) 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，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。
- b) 应在产品线配置在线灰分仪，实时调节给料、风水、排料等参数。
- c) 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。
- d) 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。
- e) 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。

5.5.4 智能压滤基本要求

- a) 集控室能远程一键启停压滤机，实现压滤机自动入料，自动停泵功能。
- b) 实现压滤机入料桶自动补料、自动排队卸料、压滤机开启数量提醒等功能，减少人工干预，降低人员需求。
- c) 压滤机出现故障时可按程序紧急停车，直接跳到下一台压滤机自动卸料，检修或处理故障时可转换为就地操作。实现自动判断进料结束，降低对岗位经验的依赖性，使压滤操作更简便。
- d) 智能压滤系统在保证人员和设备安全的同时，减少压滤操作过程中的人工干预，提高压滤机的工作效率，降低压滤岗位的人员需求。



e) 通过设置对细煤泥水分的在线监测, 根据水分反馈情况, 及时对压滤机的相关参数进行调整。

f) 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。

g) 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, 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。

5.5.5 智能浮选

a) 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, 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。

b) 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, 稳定精煤灰分。

c) 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。

5.5.6 智能粗煤泥分选

a) 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。

b) 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。

5.5.7 浓缩加药智能化

a) 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, 测量进入浓缩机煤泥水浓度和流量, 利用控制系统计算出煤泥含量, 根据煤泥含量, 计算出需要添加的药剂, 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。

b) 设置通讯模块, 将加药机、浓缩机相关信息纳入集中控制系统。

c) 在各浓缩机加药管路处设置计量泵, 用于控制药剂的添加量。

d) 在浓缩池设置界面仪, 在线监测循环水的澄清层和压缩层界面变化情况。



e) 为保证系统的灵活性与可靠性,加药系统将设置自动控制、手动控制两种操作模式,通过选择实现模式切换,防止因设备故障而影响生产。

f) 将浓缩机与加药机实现联锁控制。

5.5.8 汽车智能装车计量系统

a) 使用车牌号与进行身份验证。一旦出现套牌车,系统报警并锁死,该车无法进行下一步的操作。

b) 防空车称重作弊。空车称重时,会从车辆登记信息中读出该车登记的空车重量,并与该车实际称重的重量进行比较,只有误差在允许的范围内,才能完成空车称重过程,才能往下执行空车装煤过程。

c) 防止装煤时作弊。装车时,通过车牌识别摄像机的位置,判定车辆装载煤种的信息,并与装车记录中要装的煤种进行比对,一致时,向装车系统发送一个煤种比对一致标识,从而实现装车煤种与登记所装煤种是不一致与定量装车系统的互锁,不一致装车闸板不打开,无法打开,系统产生报警记录,有三次报警记录,该车记录黑名单。

d) 装车自动。进入装车站时,通过车辆识别获取该车辆的登记信息,从而获取该车装载量,在默认情况下,会将该数据直接送到放煤系统中。无需岗位司机手动录入装车量,汽车司机通过前方显示屏,调整车辆行驶位置。

e) 装车记录自助打印。装车完成后,自动将装车记录发送到自助打印机,司机可以自助打印。

f) 整个流程不但有车辆抓拍功能,还将整个装车流程以录像的形式保存起来。

5.5.9 智能采制样系统

采用大型工业机器人设计,核心控制系统采用现场控制器与后台主机相结合的设计,实现无人值守的自动化控制和人工交互集成的作业模式。系统能够进行自动采样、制样、集样、弃样等操作,解决现有采样机的诸多问题。

5.5.10 超粒度及杂物识别

在原煤入厂皮带上增设超粒度及杂物识别装置,减少超粒度物料及杂物进入洗选系统对设备及工艺系统正常运行的影响。该识别装置主要采用 AI 智能摄像机配套智能软件不断训练使其具备超粒度及杂物的智能识别。

5.5.11 介质添加智能化



通过设置激光扫描仪装载机自动定位到介质存放处，加载完毕自动卸料到浓介桶，系统设置流量计，浓度计等检测装置，根据系统密度需求实现介质从浓介到合格介质的智能添加。

5.5.12 空压机的智能化控制

根据用风点压力检测和设定的高、低压力进行比较，实现多台空压机轮换起停，自动实现加载、卸载功能，避免空压机频繁启动，节约电耗。

介质桶排队鼓风：根据桶内介质工况设定轮换鼓风时长，鼓风阀门实现自动开闭，在水泵运行前阀门自动关闭，当出现坐桶事故时启动故障处理流程，泵入口阀门自动关闭，鼓风阀门自动开启，避免因坐桶事故导致生产事故。

5.5.13 智能仓储与配煤

a) 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。

b) 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，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。

c) 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，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。

5.6 智能化安全保障

5.6.1 调度通讯联动智能化

设置电话广播系统一套，具备和控制系统联动功能，当发生故障时，通过扩音广播呼叫，实现自动语音播报

5.6.2 火灾报警联动智能化

a) 主机选用火灾报警控制器（联动型），火灾报警及消防联动控制可按多机分体、分总线回路设计，也可以单机共总线回路设计，同时控制器设计具有短路、断线检测及设备故障报警功能的直接控制输出，专门用于控制水泵等重要设备。



b) 控制器可完成自动及手动控制外接消防被控设备, 其中手动控制方式具备直接手动操作键控制输出及编码组合键手动控制输出二种方式, 系统内的任一地址编码点既可由各种编码探测器占用, 也可由各类编码模块占用, 设计灵活方便。

c) 控制器具有极强的现场编程能力, 各回路设备间的交叉联动、各种汉字信息注释、总线制控制设备与直接控制设备之间的相互联动等均可以现场编程设定。

d) 控制器具有预警功能, 使用预警功能可以有效的减少在恶劣环境下的误报警。

5.6.3 智能视频监控

a) 基础要求

1) 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。

2) 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。

3) 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

4) 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。

b) 智能要求

1) 可以通过移动终端进行视频查看。

2) 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。

3) 重点工艺设备安全起车监控。对重要设备通过摄像机的移动侦测功能, 划设安全起车电子边界。当设备起车指令发出时, 相关摄像机有安全报警, 则禁止设备起车。同时, 通过视频联动功能, 将相关视频信号切换到集控室大屏幕上。

4) 工控视频联动。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。

5) 重点区域安全布防。对通道、库房、磅房等重点区域，通过摄像机启用人像侦测。详细抓拍进出人员影像，并记录进出时间。

6) 岗位巡查监督。对重点设备指定每日生产定期巡查时间，摄像机在巡查时间内监测到无人员活动则记录则生成报警记录，以监督岗位巡查人员。

7) 具有视频信号分析与现场异常情况（设备运转异常、人员闯入等）预警、异常图像记录存储和统计功能等。

8) 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。

5.7 智能化供配电

5.7.1 高低压综保后台数据监测

a) 建立后台数据检测，实现实时供电状态监测、预警报警能、查询、数据记录、电量采集等功能；

b) 借助底层设备的数据总线通讯模式与管理网络的衔接，构架远程抄表计量系统通讯网络，实现远程峰平谷分时段电能计量及系统能耗的实时检测和数据分析。

c) 配电室关键大功率设备安装电量检测智能仪表，经联网后集中连接到集控室上位机画面。经信息管理系统上传到上级调度中心。

5.7.2 远程停送电及网管式停送电管理

a) 高低压配电回路应配置电动操作机构。在满足安全规程的条件下，实现远程停送电操作。

b) 高低压设备实现远程停送电的同时，必须保证机械闭锁装置的齐全有效。

c) 供配电系统的管理信息平台，应具备移动办公审批功能。

d) 远程停送电应具有授权、操作、电子挂牌、摘牌等功能，保障停送电过程的可靠性和安全性。

e) 供配电系统的管理信息平台具有数据的记录、分析及报表打印存档等功能。

5.7.3 配电室安全保障



a) 建立电力系统的视频随动控制软件，实现对电力配电室的监控，以及对大屏拼接的控制功能。当对某配电室设备进行远程分合闸控制时，大屏及监控随动控制软件能自动切换到相应配电室进行显示。

b) 在各配电点配备一套智能触摸屏电脑作为生产管理系统客户端，方便维修（配电）工和维修（电工）工输入维修内容，形成历史记录，以便对设备的运行情况、维护状况、故障情况进行统计分析和查询。

c) 应具备感温自启动灭火装置、智能视频门禁、配电室环境监测及控制。

5.8 智能化设备运维

5.8.1 设备点检在线监测系统

建立设备点检在线监测系统，以监测设备运行情况，提前发现设备异常状况，做到预知性检修。自动感知和预测故障前兆，自动生成工作任务单，做到设备润滑和检修到周期自动提醒，通过自动发送“检修工单”形式指导日常检修，

5.8.2 设备全生命周期管理系统

建立设备全生命周期管理系统：全面记录设备的维护、维修、检查、与故障处理信息。充分利用设备温度、电流、振动润滑等大数据统计分析设备当前状态，提前预测、预警，给管理人员合理的使用方案。根据健康评估结果、自动制定维修保养策略。

5.8.3 智能巡检与智能维护

建立智能巡检与智能维护：实现巡检任务智能推送，移动端反馈任务完成情况，系统自动统计设备运行及故障维修情况，智能分析设备状态。设备保养、润滑、检修等主动预警功能任务推送，维修后的反馈。

5.8.4 系统智能诊断、运营维护

建立系统智能诊断、运营维护，远程故障诊断、远程运营维护作为新的运维模式，将很好地保障系统的稳定性，降低选煤厂智能化系统的运营维护成本。

5.9 智能化管理及决策

5.9.1 智能化管理建设内容

a) 移动管理平台：根据不同的岗位职责，设置相应的权限，所有岗位人员均可通过智能移动终端实时掌握与之相关的设备生产情况。同时，移动管理平台可主动向相关人员推送与之相关的生产信息及工作任务。



b) 生产调度管理：对各种生产信息进行汇聚整理，进行数据分析、生成分析图表等。

c) 煤质管理：进行煤质变化趋势简单分析与预测，为应对市场变化与指导选煤生产提供支持。

d) 物资管理：根据设备管理的相关资料，实现可互替换配件资料、数量、位置查询。满足各种突发情况下，配件的快速查询、更换，保障生产的顺利进行。

e) 生产计划管理：根据产品销售需求，多种生产计划的制定、调整、执行、跟踪和归档。

f) 能耗管理：包括介质、电、水的消耗情况统计分析。g) 市场分析：包括客户信息管理、客户需求管理、销售管理、物流管理。

h) 成本分析：根据不同原煤及产品品种、不同计算方法、不同销售方式等，进行成本与利润分析。

i) 设备运行管理：设备运行智能管理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。

j) 安全管理：为选煤数据平台采集安全与职工健康信息。

5.9.2 智能化分析与决策建设内容

a) 生产状况分析：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。

b) 经营状况分析：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，给出经营情况分析报告，针对找出的问题给出应对措施。

c) 生产指标预测：可根据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，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。

d) 产品结构优化：根据原煤质量情况、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。

e) 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。

f) 设备故障分析：统计分析设备停机原因，设备原因可能存在的原因，帮助管理者有针对性地对系统进行整改，提高系统时间效率。



5.10 3D 可视化监控

利用虚拟现实技术，构建选煤厂三维虚拟模型，同时将生产集控系统、生产辅助与生产保障系统、以及信息管理系统的相关信息整合到三维虚拟模型之上。

6 新技术应用

6.1 工作面新技术应用

6.1.1 工作面内人员识别系统

- a) 工作面人员携带识别卡，确定工作面内每一个人员的精确位置，精度为 20cm。
- b) 利用三角定位原理确定相对位置和角度，将控制器作为接收和发射基站，人员位置可在控制器/上位机显示。
- c) 设置人行通道、运输机、自动化等识别区域，工作面自动化区域识别可划分安全区域、危险区域，并具备危险区域限定联动功能。
- d) 两顺槽超前支护及串车等位置同样具备。特别是在刮板机头、三角区、转载机入料口、破碎机前的监测识别，防止人员意外掉入破碎机造成事故。

6.1.2 智能视频识别系统

- a) 视频系统通过通信获取采煤机运行位置和方向，实现在视频显示器上跟随采煤机自动切换视频画面。
- b) 摄像仪采用网络摄像仪，采用以太网进行视频传输，摄像仪传输接口采用以太网电口传输，摄像仪具有红外补光功能。智能视频摄像仪应具备低照度、宽动态、强光抑制、水雾穿透功能，云台摄像仪云台水平旋转角度范围不小于 180 度，光学变焦不小于 4 倍，最低像素不低于 720P，水平广角不低于 90 度。
- c) 录像服务器应对采煤机工作区域、监控中心及其它相关采集点（工作面机头、机尾）等工作面重点区域的视频进行动态录像，存储服务器自带容量冗余功能，且录像存储时间不小于 30 天。
- d) 实现视频识别功能，可实现视频识别防片帮，识别护帮板，识别人员位置等。
- e) 具备煤壁片帮趋势预测预警，液压支架提前移架护顶提醒功能，工作面应具备采煤机运行时机身及滚筒前后，液压支架移架时架前及相邻架人员靠近的自动识别、自动提醒，关联设备自动闭锁的功能。

6.1.3 采煤机精确定位系统



采用高精度的三维惯导系统进行采煤机自动定位、工作面自动找直。采煤机精确定位系统能将检测到的刮板输送机实际曲线通过数据传输通道传输给综采工作面集中控制中心，并由综采工作面集中控制中心进行协调控制，将需调整数据发送给液压支架电液控制系统，由电液控制系统对刮板机进行调整，实现对工作面直线度的调整。

6.1.4 工作面三维激光扫描技术

三维激光扫描装置通过扫描物体表面，实现三维点云数据提取，可以用于获取高精度高分辨率的数字地形模型，实现工作面采场空间三维坐标定位。

6.1.5 放顶煤工作面技术展望

- a) 根据工作面煤矸属性，进行煤矸识别技术研究，以振动、声波、视频图像等技术识别煤矸界面，为工作面放煤控制提供决策依据。
- c) 采用记忆放煤、煤矸识别控制放煤、运输系统煤流负荷平衡控制等多种方法相融合的智能化放煤控制，实现精准的放煤控制。
- d) 远程放煤控制。构建工作面设备及场景三维模型，实现工作面的三维监视，实现远程监视干预控制。
- e) 实现综采放顶煤工作面设备自动运行，操作人员远程监视、干预的生产模式。

6.2 综掘工作面新技术应用

- a) 掘进设备宜具备自主导航和自动截割功能，纵轴式掘进设备应具有仿形截割，能够实现远程遥控截割、工况在线监测及故障诊断等。
- b) 智能掘进系统应具备人员精确定位功能，宜具备危险区域人员接近识别与报警功能。
- c) 具备巷道掘进工作面三维地质模型构建功能，并根据掘进过程中揭露的实际地质信息对模型进行修正，宜将超前探测信息、巷道成形质量与三维地质模型进行有效融合。
- d) 具备掘进机、锚杆、压风管等设备模型构建功能，能够根据采集的相关设备信息进行掘进工作面真实场景再现。

6.3 人工智能的应用

6.3.1 综采工作面智能化建设

6.3.1.1 刮板输送机缺刮板自动识别



利用综采工作面刮板输送机机尾液压支架摄像机实时监测综采工作面刮板输送机运行状态，当工作面刮板输送机缺少刮板的数量达到报警值时，系统将报警信息以声光报警、集控中心、地面监控画面弹框的方式推送给相关人员。

6.3.1.2 刮板输送机断链自动识别

利用综采工作面刮板输送机机尾液压支架摄像机实时监测工作面刮板输送机刮板链运行状态，当识别到工作面刮板输送机刮板链单链断链时，系统将刮板输送机刮板单链断链报警信息以声光报警。

6.3.1.3 刮板输送机机头堆煤自动识别

利用综采工作面刮板输送机机头液压支架摄像机实时监测刮板输送机机头状态，当识别到工作面刮板输送机机头堆煤时，系统将刮板输送机机头堆煤报警信息以顺槽、地面集控中心监控画面弹框的方式推送给工作面顺槽、地面集控中心人员。

6.3.1.4 综采工作面液压支架护帮状态智能监控

利用综采工作面液压支架摄像机，配合液压支架护帮板压力传感器，实时监测综采工作面液压支架护帮板护帮状态数据，当识别到工作面液压支架护帮板未及时护帮，护帮板压力值未达到设定值或护帮板压力值突增、突降的异常状态时，系统将液压支架护帮板护帮状态异常信息以顺槽、地面集控中心监控画面弹框的方式推送给工作面顺槽、地面集控中心人员。

6.3.1.5 综采工作面煤壁片帮自动识别

利用综采工作面摄像机实时监测工作面煤壁状态，及时识别工作面煤壁片帮，并将片帮位置、片帮范围等煤壁片帮信息以顺槽、地面集控中心监控画面弹框的方式推送给工作面顺槽、地面集控中心人员。

6.3.2 皮带运输系统智能化建设

6.3.2.1 皮带异物智能识别

利用带式输送机装载点图像和视频监控设备，在带式输送机最高速度运行时，即异物不停顿的情况下进行异物智能识别，再根据矿井实际情况自定义需停机处理的皮带异物种类及大块煤矸尺寸，对皮带运行过程中锚杆、铁管、托盘、木板、刮板、枕木、金属网、废弃油桶、废弃皮带等异物实时监测识别，将异物图片进行存档，并发送到操作员显示界面。

6.3.2.2 智能机器人巡检



a) 皮带机沿线安装轨道,巡检机器人在轨道上往复运行,进行巡检,不影响巷道内的正常行人和对设备的检修工作。

b) 采用无线移动通讯技术,通过设置基站,构建皮带机巷道内的无线移动通讯网络,并通过矿井无线网络实现互联互通,机器人本体在基站间移动时,实现数据的无缝移动切换。

c) 机器人本体采用低功耗电路设计具备井下快速能源补充的技术,无需在井下更换电池并拿到地面充电。

d) 机器人采用高能量动力电池组供电或机械能自发电技术供电。

e) 可关联于巷道位置信息的图像和声音的采集、传输与存储,尤其是在移动过程中采集图像和声音,并且是在高温、高湿、低照度、含有大量粉尘的极端恶劣环境下,可保证图像和声音的有效性。

f) 机器人具有图像分析功能,通过采集的视频图像信息可分析出物体位移、形变、颜色等变化因素,如皮带跑偏、机械仪表数值读取等功能。

g) 机器人搭载红外热像仪,通过捕捉设备辐射的热红外线,检测设备表面最高温度数值。

h) 机器人具备采集巷道内声音并进行分析的能力,如皮带机托辊损坏异常声音,发现异常的声音自动识别,根据控制工艺可停机或告警。

i) 机器人具有 CO 、 H_2S 、 CH_4 、 O_2 气体监控功能,发现超限异常气体泄漏及时报警。

j) 机器人具有自动避障功能,运行前方有物体或人员时自动停车并语音报警。

k) 机器人通过烟雾和温度检测具备防灭火功能,当检测到沿线有烟雾或温度过高时,发出报警,同时远程控制沿线消防阀门,进行喷水灭火。

6.3.3 辅助运输系统智能化建设

利用矿井辅助运输巷道摄像机,车辆精准定位系统,关联井下人员精准定位系统,矿井 GIS 地图,实现辅助运输车辆运行过程中装载超高、超宽、超长物体监测,超挂车监测,超速监测,巷道三岔口红绿灯交通违规监测等,保证辅助运输车辆井下安全高效运行。

6.3.4 人员作业标准化建设

6.3.4.1 矿井人员生物特征智能识别



人员身份识别：在特定人员入口处进行人员身份识别，防止无关人员非法进入，因此在工作面临时避难硐室、永久避难硐室、主要机电硐室分别安装人脸抓拍摄像机，地面同步对应人脸比对 NVR，实现对于进入该领域的人员进行身份识别。

6.3.4.2 煤矿人员上下井考勤管理

在矿井下井检身处安装人员精准定位监测分站及人员生物特征智能识别终端（智能摄像机），人员精准定位系统负责读取下井人员定位卡信息，智能摄像机通过生物特征确定下井人员身份信息，两种信息进行互相验证。对管理人员、下井作业人员进行智能识别。

6.3.4.3 煤矿危险区域禁入

煤矿危险区域禁入管理：定义一定范围内为危险区域。系统识别到人员（人员定位卡信息）进入该区域内时，声光报警器报警，提示人员离开。

煤矿液压支架危险区域禁入管理：人员精准定位与工作面液压支架电液控制系统关联，当工作面采煤机回采后，液压支架需自动跟机移架时，如支架前方有人员作业，则系统向液压支架发送闭锁指令，支架不能移动。

6.3.4.4 人员违章作业管理

在采掘工作面、皮带运输巷、辅助运输巷等作业地点，利用机器视觉技术对作业人员违章行为进行识别，可满足多目标入侵同时识别、跟踪，其报警信号触发与设备状态进行关联。

6.4 5G 无线通信

6.4.1 组成

矿用 5G 无线通信系统主要由地面设备及井下设备组成，其中地面设备主要包括：核心网云平台、地面 5G 基站、网管系统、调度设备等设备，井下设备为矿用 5G 基站及配套电源、矿用本安型手机等。

6.4.2 功能

a) 无线主干网络采用高速宽带 5G 无线通信技术，支持井下移动语音通话、无线数据和视频等信息共网传输；支持外置物联网模块。

b) 5G 系统应能实现独立组网、独立运行，在外部网络故障或断开时，系统应能实现安全、独立、稳定运行，保证无线通信及数据传输的可靠性、稳定性；满足井上井下安全隔离的相关规定；5G 系统性能满足《煤矿安全规程》和 MT/T 1115 等的规定。



c) 5G 系统的组网方式 (NSA 或 SA)、通信类别及制式 (5G NR) 应符合国家现行规定, 并在系统技术文件中明确。

d) 无线设备的发射功率应满足 GB 3836.1-2010《爆炸性环境 第 1 部分: 设备通用要求》中 6.6.1 的规定。系统技术文件中应明确可能产生的最大发射功率、严酷条件及确定依据。对于采用多天线的设备, 应考虑无线信号的叠加, 明确无线信号叠加的最严酷条件及确定依据。

e) 基站、终端等设备的无线通信类别、制式及频段等应符合国家现行规定, 5G 系统所处频段应为国家允许频段范围, 相关信息应在产品技术文件中明确, 如果设备工作时应用了不同的无线通信类别、制式及频段, 应分别进行说明。

f) 5G 系统应具备具体的技术性能参数, 至少应包括:

- 1) 基站的输出功率、基站发射端口数量、配接天线数量及配接方式, 天线特性 (如 MIMO、全向或定向、增益、功率放大等) 参数。
- 2) 接收灵敏度、在无遮挡情况下无线信号的最大通信距离。
- 3) 高清视频数据传输, 实现热点 VR、AR。
- 4) 实时数据传输, 为实现矿区车辆无人驾驶、智能开采工作面提供通信保障。
- 5) 移动通信选用无线通讯系统, 调度交换机、基站控制台设在地面集控中心内, 实现高速上网、高清语音、视频通话、调度。
- 6) 系统能实现矿区移动通信网与公众移动通信网的汇接联网。
- 7) 可以提供语音、短信等传统业务, 以及视频通话、视频监控和数据接入业务。
- 8) 实现有线、无线通信网络的统一号码管理、一体调度及统一网管。
- 9) 无线电话对讲机可以实现集群对讲功能, 可以实现紧急呼叫。

6.5 大数据互联平台

煤矿大数据分析平台以安全监测监控、生产过程、作业环境、设备工况中的安全信息的集成处理为基础, 数据分析建模为核心, workflow 管理为驱动, 大数据及数据挖掘分析为手段, 综合运用多种数据分析方法和技术, 架构可以有效处理海量历史数据的安全生产大数据平台, 并为安全生产全要素、全过程管理中的相关人员提供具有优良用户体验的 Web 端和移动端应用, 为设备性能监控、故障早期预警、设备巡检及维修、安全



事件管理、安全风险评估、设备可靠性分析等业务的开展提供必须的技术支撑平台，从而全面提升企业的安全生产管理水平。

6.5.1 煤矿各业务系统的大数据分析

6.5.1.1 煤矿安全风险分级管控信息系统

- a) 系统应具备对企业安全风险进行辨识、评估、分级、确定风险清单、落实管控责任人、管控措施的功能，并实现信息化管理，实现自动定期进行安全风险辨识评估及预警分析。
- b) 应具备风险四色图（GIS）、比较图自动生成功能，明确风险分布。
- c) 应具备对安全风险进行分区域、分系统、分专业管控。
- d) 应具备安全风险分级管控清单和重大风险清单，应支持在移动终端随时进行查看，并支持向监管单位上报数据，能够根据风险管控清单，自动进行风险的日常管控。

6.5.1.2 煤矿隐患排查管理信息系统

- a) 系统应具备对煤矿隐患登记、评级、治理、复查、销号、挂牌督办等全过程记录和闭环管理。
- b) 应具备隐患逾期报警及自动生成隐患台账功能。
- c) 应具备隐患按等级、来源、治理情况可视化分析功能。
- d) 应支持在移动终端随时进行查看和审批操作，并支持向监管单位上报数据。
- e) 应具有隐患专家库，且隐患类别不低于国家和行业要求，并能自动更新完善。基于隐患专家库，实现隐患处理过程的标准化。

6.5.1.3 基于大数据分析的安全决策分析系统

应用大数据、数据挖掘技术、量化分析技术，对安全生产相关的信息进行综合展示、关联分析、探索挖掘、概括推理，发现历史数据中蕴含的安全生产知识规则和人机环管要素演化模型，根据实时数据量化概括当下的安全生产状况，发现目前存在的安全风险和问题，诊断推理风险与问题发生的原因及可采取的处理措施，根据历史和实时数据对未来的安全生产形势进行预判和预警，实现煤矿安全生产的动态诊断和辅助决策监管。

6.5.1.4 基于大数据分析的生产决策分析系统



通过对大数据的抽取、分析,找到数据关联,给数据使用者提供足量的信息来解决具体问题,从而提高生产指挥效率。

6.5.1.5 基于大数据分析的经营决策分析系统

采集分析井上下对影响煤矿生产的各类因素和影响时间进行分析评估,指导管理人员对经常影响生产的环节加强管理;分析矿井生产过程中能耗与产量的关联信息,指导管理人员对生产各环节进行优化控制,节约能耗,提高产量。

6.5.1.6 基于大数据分析的重大危险源预警预测系统

煤矿井下“水、火、瓦斯、烟雾”等重大危险源监测预警系统是以流式处理、时序存储以及知识图谱分析为技术基础,进行煤矿重大危险源的实时数据进行监控、集成以及预警预测。

a) 基于大数据分析的大型设备运行效能分析系统。利用综合自动化子系统,获取设备运行、维护、产出等相关数据挖掘分析结果,从定量分析和定性两个分析方法入手,实现设备效能分析。设备效能分析主要包括:

- 1) 同类设备不同型号设备之间的效能对比分析。
- 2) 同类型号设备不同年度之间的效能分析。
- 3) 同类设备中的单台设备之间的效能对比分析。
- 4) 同类设备不同型号设备之间的效率对比分析。
- 5) 单台设备效率分析。

b) 基于大数据的大型设备故障诊断。在获取子系统相关设备数据的基础上建立设备故障诊断与分析决策模型,依据历史的故障知识库,实时诊断设备的故障原因、故障类型、故障严重程度,及时发现设备的潜在故障,实现机电设备的故障预警预判功能。主要包含:

- 1) 机电设备运行时间及效能分析,辅助避峰填谷分析方案的决策支持。
- 2) 机电设备故障诊断,全方位的故障分析决策支持。
- 3) 机电设备故障评估预测。
- 4) 针对机电诊断结果,自动化生成诊断相关的自定义报表,能够实现图表的添加和编辑,为设备人员出具设备故障诊断报告和日常报告提供决策支持。

c) 基于大数据分析的通风仿真智能决策分析。利用 3D GIS 平台采集数据和矿井通风属性参数,进行风路三维展示,结合通风专业算法,对风网进行网络解算,根据解算结果进行风路分析和优化,动态模拟风路变化,多参数(窗口)展示不同风流属性,模拟



不同时期的通风效果，辅助进行风机选型，同时可以接入实时监测通风数据，对风路故障进行源头定位及模拟，辅助决策，提高通风系统突发故障的应变能力。和通风机自动控制系统联动，根据矿井通风网络参数变化、风量改变和环境变化实现智能解算控制和自动运行。

d) 基于大数据分析的火灾模拟分析。以三维通风仿真模拟的基础，建立煤矿火灾模拟模型，动态仿真模拟火灾蔓延路径，分析污染源影响范围，反向定位灾害源头，为矿井应急预案和最佳救避灾路线的制定提供辅助决策支持。

e) 基于大数据分析的智能交互。通过给定统计时间和统计地域范围，按照人、机、环、管、技五个方面进对煤矿安全动态诊断，统计安全状况、隐患排查治理、井下重大危险源预警情况以及同比与环比等指标，以透视表、曲线、柱状图等形式表现。

6.5.1.7 煤矿瓦斯事故风险动态分析系统

通过矿用瓦斯突出预警主机采集激光甲烷传感器、矿用双向风速传感器、矿用设备开停传感器、矿用本安型报警器数据传输至地面监控系统中心站，并通过地理信息系统联动，进而对数据进行分析。煤矿瓦斯事故风险动态分析系统应包括以下主要功能及系统：

a) 煤与瓦斯突出预警系统。根据煤与瓦斯突出预警系统综合指标与现场实测对比分析，将综合指标划分为不同预警级别，将预警结果推送给技术人员，技术人员根据预警级别采取相应措施，实现对煤与瓦斯突出实时诊断结果可操作性使用。通过在采掘工程平面图上绘制采掘工作面每班瓦斯涌出量、实测值、突出预警综合指标，形成矿井采掘工作面突出危险分布图，指导矿井抽采钻孔布置、工作面回采的期间的防突管理。

b) 煤与瓦斯突出及瓦斯异常涌出事故自动报警系统。煤与瓦斯突出报警系统通过实时采集突出煤层采掘工作面回风巷高低浓度甲烷传感器和风速风向传感器监测数据，利用系统设置的煤与瓦斯突出事故及瓦斯涌出量异常发生时传感器的变化特征，自动对突出事故及其发生时间、地点进行识别，并立即发出报警。

c) 矿井瓦斯异常预警、报警管理流程。建立采掘工作面瓦斯异常报警机制和流程，按照预警、报警等级通知不同级别管理人员，建立报警信息反馈和闭环管理体系，确保每次瓦斯异常有据可查，有源可溯，实现过程管理的信息化处理和过程管理。

d) 灾后指导应急救援。瓦斯异常涌出或者煤与瓦斯突出事故发生后，预警系统进



一步对瓦斯涌出量、煤与瓦斯突出事故瓦斯突出量和波及范围自动预测，指导应急救援，减少事故损失。

e) 煤与瓦斯突出预警诊断系统。瓦斯防突及涌出预警诊断系统是数据分析软件，将风流中瓦斯浓度和正常标准值对比，对当前监测区域是否存在煤与瓦斯突出征兆给予判断。

f) 监控数据转换软件。由于监控数据存在多源异构数据，监控数据转换软件将数据采用元数据技术为不同数据制定统一的数据结构，提供统一的数据描述方法，把不同系统中不同数据模型表示的数据转换成统一的数据模型，然后再进行集成，建立信息标准、标准化的数据字典、元数据管理系统。

6.5.1.8 煤矿水害事故风险动态分析系统

煤矿水害事故风险动态分析评估子系统主要实现煤矿水害事故风险动态分析评估数据的展现、分析，能够对接入省份煤矿水害的影响因素及分析数据进行可视化展示，同时，能够结合历史数据，从多个维度对影响水害事故风险的指标进行综合对比分析以及相关数据的多维趋势分析。

煤矿水害事故风险动态分析评估子系统主要包括：水害事故风险评价模型管理、综合数据查询、水害风险等级展示、水害风险趋势分析、水害极高风险项展示、水害灾害报警态势预警、水害事故风险分析报告等功能。

6.5.1.9 煤矿冲击地压事故风险动态分析系统

煤矿冲击地压事故风险动态分析系统依托于系统服务层风险分析系统的有效建立，是实现系统风险分析、风险评级、“一张图”综合展示、数据挖掘等相关系统工作的基础。系统通过接入微震监测系统、煤层应力监测系统、支架系统等系统数据实现对煤矿冲击地压各类指标进行综合监控，实现数据共享与联动分析。同时，根据系统构建冲击地压风险评估模型，实现对冲击地压风险等级的综合展示。

煤矿冲击地压事故风险动态分析系统包括冲击低压风险等级展示，冲击低压风险趋势分析，冲击低压极高风险项展示，冲击低压事故风险分析报告，冲击低压灾害报警态势预警。

6.5.2 设备全生命周期管理

6.5.2.1 设备管理规划与咨询



a) 能够分析公司各种维修组织模式, 并提出配套的管理手段并形成可实施的系统功能。

b) 能够编制整个公司设备管理的报表分析体系, 如部门的总费用能够找到具体设备的费用, 从具体设备的总费用能够找到该设备某次维修的备件费用或者外委费用等等。

c) 提出设备管控重点, 并对组织管理职责划分提出优化建议, 如通风机、电动机。

d) 过程管理、备件物资现场使用管理、总成件全过程管理、盘点实际库存业务管理。

6.5.2.2 设备基础管理

要求能够建立从系统(如开采、洗选成套系统等)、子系统、设备安装功能点(位置)、设备、设备部件(如通风机主轴装置、水泵、电动机、电气部件、减速器、变频器等)的无限层级的设备资产体系结构, 方便检修工作安排时的设备资产快速定位。

6.5.2.3 设备资产台账及履历管理

a) 能够实现设备资产的技术资料管理: 在设备资产台账上直接获取资产的结构图纸、维护维修及操作手册、备件图册等, 并能实现设备的履历管理。

b) 能够实现设备的保修管理: 能够对设备设置保修信息和保修条款, 并在检修过程中进行保修提醒, 保修期快结束的预警, 进入保修范畴的索赔管理等等。

c) 能够根据设备的业务执行情况来动态实现设备资产的状态管理, 如体现设备的: 采购中、库存中、安装调试中、运行中、检修中、闲置封存中、报废中、处置中等等, 随时为企业管理者提供设备状态, 方便设备资源的综合调度。

d) 能够按照系统、设备分类、设备单机等层次结构累计、汇总各项费用和设备停机时间、故障等指标。

6.5.2.4 维修业务管理

a) 能够编制基于日历(如周检、月度检修、季度检修等等)、工作工程量(如运行小时数、里程等等)、设备状态的维护、维修计划标准。维修标准必须包含以下内容: 维护、维修工作所需要的备件清单、(维护)执行工艺(内容、标准、方法)、技术人员、标准工时等等。 b) 能够编制巡、点检标准。标准内容包括: 定点、定内容、定方法、定结果、定人、定路线, 定异常处理标准。



c) 能够编制故障库。故障库内容包括：针对设备类别，设置问题表现、故障特征、问题原因、解决方法等一套相互关联的故障体系。

6.5.2.5 物资计划采购管理

实现对设备及备件供应商的管理，能够实现对设备及备件供应商的基础信息管理。基础信息主要包括：供应商的分门别类管理、供应商工商注册名称、办公地址、组织机构代码证、营业执照、联系人信息、电话、传真等等商务信息。

6.5.2.6 物资库存管理

a) 能够支持设备物资管理，实现设备号与物资号的对应，实现设备的全生命周期管理，从采购计划、采购过程、入库过程就携带设备号，跟踪设备前期过程。

b) 能够支持可修复件管理，对有修复功能的物资实现其修复费用的记录和二次使用的成本转移。

c) 能够支持费用物资管理，即管理直接进入成本不形成库存成本的物资管理。

d) 能够实现物资的质保周期管理。

6.5.2.7 综合管理分析

平台能够提供各种报表，支撑综合统计分析体系，主要包括以下报表：设备资产业务报表、维修管理业务报表、物资计划采购报表、物资库存业务报表、项目管理业务报表、基于成本、效率、效益的综合统计报表、系统使用分析统计报表、设备保养等信息的分级预警。

7 数据接口规范

7.1 接口划分原则及分类

7.1.1 接口划分原则

a) 生产综合监控系统要集成与矿井安全、生产相关的专业子系统。包括：综采工作面系统、掘进工作面系统、提升系统、辅助运输系统、主运输系统、供配电系统、排水系统、供水系统、通风系统、洗煤厂集中监控系统、装车系统、瓦斯抽采系统、注氮系统、灌浆系统、消防洒水系统、制冷降温系统、压风系统、锅炉房系统、外购煤系统、安全监控系统（包括粉尘在线监测）、人员及车辆定位系统（包括瓦检员巡更）、煤与瓦斯突出预警系统、火灾监测系统、水文地质监测、矿压监测、矿震监测、污水处理系统、生产排矸系统、无人值守灯房等。

b) 制定接口划分原则时，要求尽量通过相同接口、统一协议接入。各接口系统选



c) 取标准的、通用的、开放的、有软件解码的接口协议,若有出入,由各子系统厂商提供标准的协议文本,由参与系统集成及平台搭建的公司(下面简称平台集成商)按照各接口系统提供的协议文本进行协议转换。

d) 各子系统厂商负责提供详细的、完整的监控点表和类表,由子系统厂商与平台集成商双方设计共同确认。

e) 各子系统接入生产综合监控系统的接口界面保持一致。

7.1.2 接口分类

生产综合监控系统和各子系统之间,主要有两种接口:串行接口、以太网接口。

7.1.2.1 串行接口

a) 串行接口采用符合 EIA 标准 RS422 或 RS485,在通信距离不超过 1200 米不使用中继器时,通讯速率不低于 9600bps。

b) 支持通用的、开放的、软件解码的协议;

c) 当现场发生任何变化时,接口上的数据能够实时更新;

d) 接口的通信通常采用查询或事件触发方式进行。

7.1.2.2 以太网接口

a) 以太网接口符合 IEEE 802.3 CSMA/CD 标准与 IEEE802.3z Gigabit Ethernet 标准,支持五类非屏蔽、屏蔽双绞线电缆、或者单模光纤,网络故障能够自动检测和隔离,网络设备的接入或摘除均不会对正常的操作造成影响。网络的设计原则是任何单点故障不会中断整个网络操作。

b) 10Mbps/100Mbps/1000Mbps 自适应以太网接口;

c) 支持 TCP/IP 协议;

d) 以太网接口采用 RJ45 标准电接口或者 SFP 标准光接口;

e) 支持通用的、开放的、软件解码的协议;

f) 当现场发生任何变化时,接口上的数据能实时更新; g) 接口的通信通常采用查询或事件触发方式进行。

7.2 接口标准要求

7.2.1 工业网络接入

a) 有线主干网络采用矿用以太网技术,符合 IEEE 802.3 协议,带宽 10000Mbps 及以上,支持 Ethernet/IP、PROFINET、MODBUS-RTS、EPA 等工业以太网协议。



b) 二级交换接入网络采用 1000Mbps 以上工业以太网；具备组环功能，可形成子环，网络自愈时间小于 30ms，能通过以太网电接口或光接口接入矿山主干网络；矿用二级交换接入网络设备支持 Ethernet/IP、PROFINET、MODBUS-RTPS、EPA 等工业以太网协议。

c) 总线型接入网络采用 RS485、CAN、PROFIBUS、LONWORKS、FF 等；采用电缆、光缆等传输介质，采用树形、环形、总线形、星形或其它网络结构。

d) 矿端有线主干网络同无线网络、二级交换接入网络数据交换采用网闸、防火墙等安全设备进行安全防护。

7.2.2 硬件连接接入方式

a) 与基于 PLC 控制器的通信模块联接：现场 PLC 在就地实现关联设备的逻辑控制、联锁功能的前提下，PLC 通过本安 RS485 接口、以太网接口等接入井下或地面现场工业环网交换机。

b) 与基于 PC 的嵌入式智能控制器联接：现场控制器在就地实现逻辑控制、联锁功能前提下，通过本安 RS485 接口、以太网接口等接入井下或地面现场工业环网交换机。

c) 与子系统主机联接：通过上位机 RJ45 接口接入就近工业环网交换机，通过上位转发数据，存在数据实时性和稳定性不高的问题。

7.2.3 软件集成通信方式

软件集成通信方式主要包括 PLC 直接驱动方式、OPC 方式、NetDDE 方式、文本文件等方式，目前煤矿常用的 PLC 驱动协议（基于工业以太网）包括 EtherNet/IP（AB 系列 PLC）、Profinet（西门子系列 PLC）、Modbus TCP/IP（施耐德系列 PLC、国产 PLC）等。

7.3 责任划分

7.3.1 子系统厂商

a) 子系统厂商给平台集成商提供通信协议文本，经双方确认后，报招标人备案。

b) 子系统厂商按照平台集成商预先提供的样式给生产综合监控系统提供详细的监控点表，经双方签字确认后，报招标人备案。

c) 子系统厂商积极配合平台集成商进行工厂、现场的接口测试。

d) 子系统厂商按照平台集成商制定的 IP 地址分配原则对接口设备进行设路。

7.3.2 平台集成商



- a) 平台集成商提供生产综合监控系统与各子系统接口测试设备及模拟软件。
- b) 平台集成商负责编制接口试验计划及编写《接口方案和实施细则》。
- c) 平台集成商负责接口设计, 进行工厂、现场的接口试验。
- d) 平台集成商编制接口测试大纲及测试报告。
- e) 平台集成商在接口系统接口设备安装前提供子系统与生产综合监控的 IP 地址。
- f) 由于第三方要求进行调整时, 经双方设计确认后进行调整。平台集成商根据设计要求对生产综合监控系统进行调整。

7.4 接口管理

7.4.1 接口会议

a) 每个阶段的接口会议中, 相关各方, 包括业主、平台集成商、子系统厂商和设计院需要就生产综合监控系统实施过程中的每个环节充分沟通, 交换各方必须的技术资料、细化各方之间的接口, 最终确定需求规范和各种设计文件等内容。

b) 生产综合监控系统的接口会议包含设计联络会、工作协调会、工作进度会等几种情况, 根据项目实际进度及工作需要可适当增减会议次数, 如会议召开地点、时间、内容等根据实际情况另行协商, 也可通过视频电话进行会议。

7.4.2 信息交流方式

- a) 平台集成商和子系统厂商之间的信息交流分为正式和非正式两种。
- b) 非正式交流通过电话、未编号登记的传真或电子邮件进行。
- c) 正式交流通过信件、编号登记的传真、会议记录及编号登记的文档和图纸进行。

7.4.3 接口文件

平台集成商向业主提交的接口文件至少包括: 详细接口规格书设计文件、接口图纸、详细接口测试规范、详细监控点表、测试报告。

其中, 详细接口规格书设计文档内容包括: 接口框图、物理接口、功能接口、接口测试、协议、设计约束等。

7.4.4 冲突解决措施

在项目合同期内, 可能会出现一些问题无法通过接口会议协商解决, 解决这类冲突的过程如下:



- a) 接口双方讨论并确认该冲突；
- b) 接口双方独立评估该冲突给他们的的项目所造成的影响，并就如何使得对他们的工作和程序的负面影响降低到最小而提出解决方案；
- c) 确定冲突的原因：
 - 1) 是否遵循已签字的、符合相关标准的接口功能设计、协议设计、冗余设计方案，如确定为没有遵循已签字设计文件、或不符合相关标准的原因，则违反方为责任方，负责修改。
 - 2) 是否基于双方已经测试成功的技术基础（如软件开发中版本错误等原因）。如确定为由于一方未遵循以前测试成功的技术基础，则违反方为责任方，负责修改。
 - 3) 因上述任何原因而不能完成计划中的测试所可能引起的计划外测试工作，责任方应承担另一方增加的额外测试费用。
 - 4) 公开讨论这些解决方案，对某个解决方案达成一致意见，以解决问题或使所造成的影响最小。
 - 5) 必要时由招标人出面协调。

