

煤矿智能化建设指南（2021年版）

目 录

一、总体要求	1
(一) 指导思想	1
(二) 基本原则	1
(三) 建设目标	2
二、煤矿智能化总体设计	4
(一) 井工煤矿智能化总体设计	5
(二) 露天煤矿智能化总体设计	6
(三) 选煤厂智能化总体设计	7
(四) 井工煤矿、露天煤矿和选煤厂建设要求	9
三、煤矿智能化建设内容	10
(一) 井工煤矿智能化建设内容	10
(二) 露天煤矿智能化建设内容	27
(三) 选煤厂智能化建设内容	37
四、保障措施	39
(一) 组织保障	39
(二) 制度保障	39
(三) 技术保障	40
(四) 资金保障	40
(五) 人才保障	41

为贯彻落实《关于加快煤矿智能化发展的指导意见》（发改能源〔2020〕283号，以下简称《指导意见》），科学规范有序开展煤矿智能化建设，加快建成一批多种类型、不同模式的智能化煤矿，制定本指南。

一、总体要求

（一）指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，认真贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中全会精神，深入落实“四个革命，一个合作”能源安全新战略，坚持新发展理念，加快新一代信息技术与煤炭产业深度融合，推进煤炭产业高端化、智能化、绿色化转型升级，实现煤炭开采利用方式的变革，提升煤矿智能化和安全水平，促进煤炭行业高质量发展。

（二）基本原则

——分类建设，分级达标。针对我国煤矿智能化建设基础与生产条件复杂多样、发展不平衡不充分等现状，坚持分类建设和分级达标相结合，建立健全智能化煤矿建设、评价、验收与奖惩机制，全面推进煤矿智能化建设。

——因矿施策，培育典型。创新智能化煤矿建设与管理模式，重点突破适用于不同条件的智能化技术与装备，培育建设一批智能化示范煤矿，形成可复制、可推广的建设模式和经验，发挥智能化示范煤矿的带动作用。

——系统规划，全面推进。加强煤矿智能化顶层设计，科学制

定实施煤矿智能化建设与升级改造方案，加大煤矿智能化技术资金投入、人才投入和政策支持力度，提升煤矿智能化技术装备的成熟度与可靠性，全面提升煤矿智能化水平。

——以人为本，安全高效。坚持把煤矿减人、增安、提效和提高职工的幸福感和获得感作为智能化煤矿建设的根本目标，通过实施新一代信息技术提高煤矿智能化水平，促进煤矿安全、质量、效率与效益的稳步提升。

（三）建设目标

按照《指导意见》提出的三阶段目标，重点突破智能化煤矿综合管控平台、智能综采（放）、智能快速掘进、智能主辅运输、智能安全监控、智能选煤厂、智能机器人等系列关键技术与装备，形成智能化煤矿设计、建设、评价、验收等系列技术规范与标准体系，建成一批多种类型、不同模式的智能化煤矿，提升煤矿安全水平。

1.井工煤矿智能化建设目标

对于晋陕蒙等大型煤炭基地的生产煤矿，应全面进行智能化升级改造，重点提高采煤工作面智能化水平、掘进工作面减人提效和远程控制、智能安全生产水平，井下水泵房、变电所等固定岗位全部实现无人值守作业，形成基于综合管控平台的智能一体化管控；对于中东部矿区等建设基础较薄弱的生产煤矿，重点进行基础信息系统、机械化+智能化的采掘系统、重大安全隐患的智能预警系统、智能安全监测系统等建设，实现减人、增安、提效；对于云贵基地的煤矿，应尽快实施智能化改造，重点进行危险、繁重岗位机器人

替代，提升矿井本质安全水平。新建煤矿应先行开展煤矿智能化顶层设计，采用先进生产工艺、技术与装备，全面建设信息基础设施、智能化生产系统、智能化综合管控平台等，形成完整的智能化煤矿安全高效运维体系。

2.露天煤矿智能化建设目标

生产煤矿重点提升基础网络、数据中心、感知系统、智能装备、机器人等建设，重点建设远程操控系统、无人驾驶系统、远程运维系统、综合管控系统等，实现开采环境数字化、剥采装备智能化、生产过程遥控化、信息传输网络化和经营管理信息化。新建露天矿应高起点建设信息基础设施，构建露天矿信息传输、处理、存储平台和集中管控体系，开采过程实现远程智能控制，建设露天煤矿智能化综合管控平台，实现基于大数据分析、云计算、数字孪生为基础的智能开采。

3.选煤厂智能化建设目标

已建选煤厂应进行基础设施升级，以主要工艺环节、重要装备、安全防控智能化为建设重点，开展无人操作设备、无人值守系统的研发与应用，提高洗选工艺过程的智能化水平。鼓励新建选煤厂开展基于 BIM 技术的数字化设计与施工管理，建设选煤专家知识库，开展重点生产单元、管理过程的智能化，形成完善的洗选过程智能感知、智能控制、智能管理与智能决策，主要工艺环节、主要操作岗位及重要设备实现智能无人操控，建成安全、节能、环保的智能化选煤厂。

二、煤矿智能化总体设计

智能化煤矿将人工智能、工业互联网、云计算、大数据、机器人、智能装备等与现代煤炭开发技术进行深度融合，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（剥）、运输、通风、洗选、安全保障、经营管理等全过程的智能化运行。新建煤矿及生产煤矿应根据矿井建设基础，制定科学合理的煤矿智能化建设与升级改造方案，明确智能化煤矿建设的总体架构、技术路径、主要任务与目标。

智能化煤矿应基于工业互联网平台的建设思路，采用一套标准体系、构建一张全面感知网络、建设一条高速数据传输通道、形成一个大数据应用中心，面向不同业务部门实现按需服务。井工煤矿、露天煤矿开展智能化建设可参考图 1 所示技术架构。

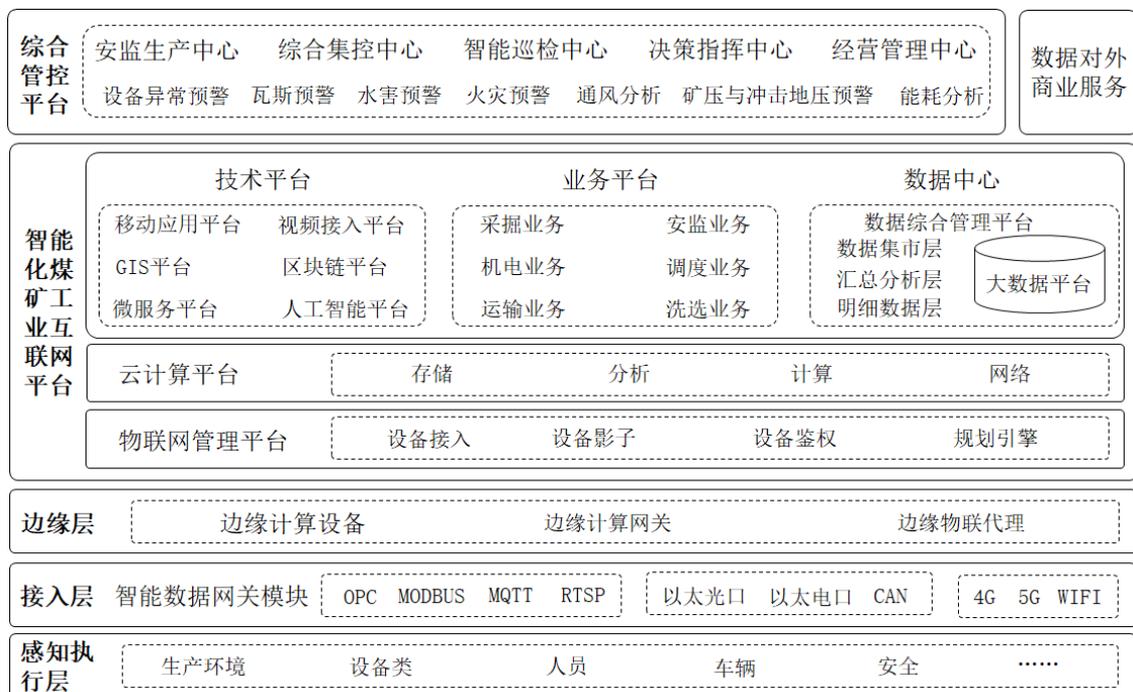


图 1 智能化建设参考技术架构

（一）井工煤矿智能化总体设计

1. 总体技术要求

井工煤矿应建设智能化综合管控平台，围绕监测实时化、控制自动化、安全本质化、管理信息化、业务协同化、知识模型化、决策智能化的目标进行相应的业务模块应用设计，实现煤矿地质勘探、巷道掘进、煤炭开采、主辅运输、通风、排水、供液、供电、安全防控、经营管理等各业务系统的数据融合与智能联动控制。

2. 生产煤矿智能化建设技术路径

生产煤矿应根据矿井的地质条件、建设基础、建设目标制定科学合理的智能化升级改造方案，可以按照“基础系统高容量—采掘系统高可靠—感知系统全覆盖—保障系统高适应”的思路，自下而上逐步实现智能化改造。

生产煤矿进行智能化升级改造可以分为三步进行：首先，根据煤矿实际情况与建设需求，对具体业务系统进行技术与装备升级，提高单个设备、系统的自动化、智能化水平，并逐步实现核心装备控制系统国产化安全可信、自主可控；其次，开展网络平台、数据中心等升级改造，汇聚生产工艺、环境过程信息等；最后，通过大数据、人工智能等建立相关业务智能 workflow，再进行系统的整体集成，实现基于智能化综合管控平台的一体化智能协同管控。

3. 新建煤矿智能化建设技术路径

根据矿井的地质条件与建设目标，按照“基础系统全兼容—业务系统全关联—装备系统高可靠—数据应用多场景”的思路，在矿

井设计中对煤矿智能化进行专题设计，按照高起点、高标准、高水平进行智能化煤矿建设，应涵盖信息基础设施、智能化生产系统、智能化安全管控系统、智能化综合管理系统等，明确阶段任务目标及验收指标，分步分阶段开展智能化煤矿建设。

（二）露天煤矿智能化总体设计

1. 总体技术要求

智能化露天煤矿是将信息化技术与露天煤矿开采工艺进行深度融合，建设智能化露天矿综合管控平台，将露天矿生产系统、安全系统、管理系统等相关数据作为基础数据源，进行露天矿生产、经营、管理全链数据集成；逐步推进露天矿智能化应用系统的建设，实现露天矿全流程的少人化、无人化生产；逐步推进核心装备控制系统国产化安全可信、自主可控。

2. 生产露天煤矿智能化建设技术路径

根据露天煤矿实际业务特点和支撑配套条件，结合矿山智能化现状、实际需求、基础条件等因素制定煤矿智能化建设方案，明确任务目标、预期成果及详细规划内容，分期、分批开展建设。

开展露天煤矿信息化标准化建设工作，制定数据标准、流程标准、操作标准；对设备、系统进行升级改造，实现全矿区网络覆盖；开展露天煤矿智能生产系统建设，实现现场集中操控、固定岗位无人值守、远程监控运维、生产过程自动控制等；建设露天煤矿智能综合管控平台，进行系统整体集成，实现基于智能综合管控平台的一体化智能协同管控。

3.新建露天煤矿智能化建设技术路径

根据新建煤矿建设条件，编制露天煤矿智能化建设总体规划，优先采用先进工艺、装备、信息技术，制定高标准、高起点、高水平的智能化建设方案。

(1) 基建阶段完成网络、信息化基础设施等建设，构建露天矿信息传输、处理、存储平台和集中管控体系。

(2) 基建后期到投产期内，同步开展露天矿智能生产系统建设，实现露天矿资源数字化、采选生产过程智能控制、智能生产管理与执行等，实现矿山全流程的少人化、无人化生产。

(3) 投产后，逐步建设工业大数据分析平台，充分挖掘数据潜在价值，实现过程参数优化、生产流程优化、数字仿真优化、设备故障智能诊断、经营决策优化等。

(三) 选煤厂智能化总体设计

1.总体技术要求

智能化选煤厂可参考图 2 所示技术架构，划分为设备层、控制层、执行层、决策层四层。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；执行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。

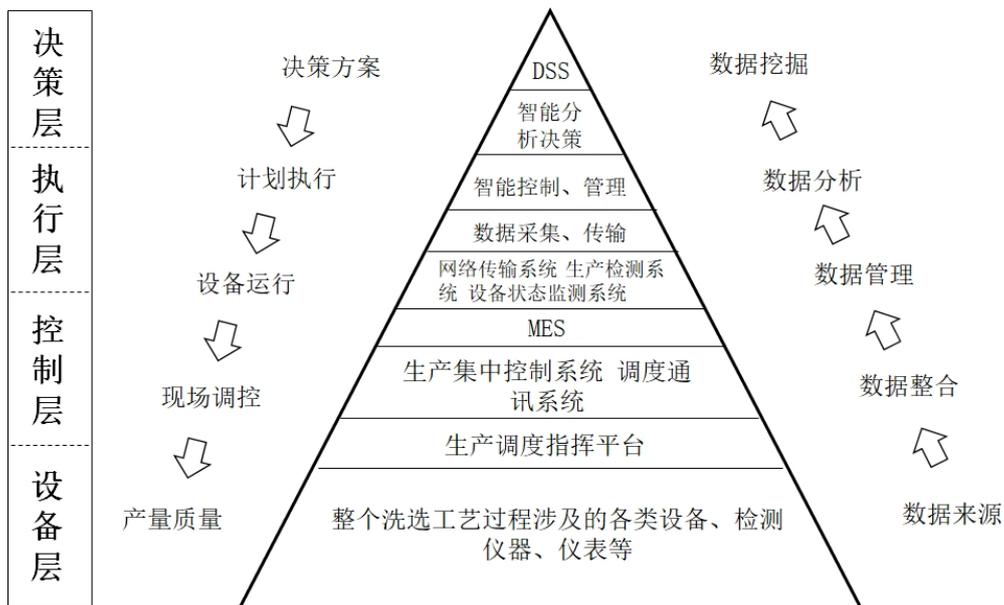


图 2 选煤厂智能化建设参考技术架构

2.选煤厂智能化建设技术路径

第一阶段：重点开展智能化选煤厂标准建设、关键技术攻关、基础装备完善工作，适时进行成熟技术推广，开展示范工程建设。

第二阶段：强化大数据技术与选煤专业知识的深度结合与应用，建设选煤专家知识库，推进重点单元的智能化研究，建成完善的选煤厂生产执行系统，实现生产过程控制和管理智能化。

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

(1) 新建选煤厂智能化建设

新建选煤厂的智能化建设应与选煤厂主体工程同时策划、同时设计、同时施工。对于条件成熟度不足的新建选煤厂，可先行策划，

分期实施，预留后期建设接口。

鼓励采用 BIM 等先进的数字化设计、施工管理技术，资料交付形式逐步由二维图纸向数字信息模型转变。鼓励数字孪生技术在项目策划、设计、施工、运维、改造、拆除的全生命周期管理中发挥作用，鼓励大数据、物联网、云平台、5G、机器人等技术与选煤厂生产、运维的深度融合，为选煤厂的建设与管理增值。

(2) 已建选煤厂智能化改造

已建选煤厂应完善智能化改造基础，通过分选工艺及装备技术调研，制定合理的工艺改造实施方案，确保分选工艺及技术装备先进合理。优先以主要工艺环节、重要装备、安全防护为升级改造对象。鼓励数字孪生、大数据、物联网、云平台、5G 等技术与现有选煤厂生产、运维的逐步融合，实现节能降耗、生产过程优化、作业条件改善等。

(四) 井工煤矿、露天煤矿和选煤厂建设要求

1. 数据规范

鼓励建立统一标准规范的数据体系，规范主数据、数据索引格式、元数据格式、数据表结构、布局方式、存放格式、精度要求、时效设置和编码方案等，其中元数据和数据索引主要包括各类数据概述、用途、存放路由、数据库、访问引擎和索引结构等，体现数据的层次结构。鼓励建立完善的数据质量管理组织架构，明确数据权属、管理者、使用者等，制定规范的数据质量改善流程，形成面向多样化煤矿数据应用场景的数据质量管理闭环。

2.通讯接口

能够支持多种数据服务、通讯协议和接口，能够从各类仪表、模块等多种软件、硬件中获取数据，并能够通过开放接口向各种应用提供数据。能够从各种服务系统、应用系统和控制端获取命令，并能自动转发和执行命令，保证命令的可靠性与时效性。

3.信息安全性

智能化煤矿应开展网络、信息和系统等安全建设，可参照 GB/T 22080—2016、GB/T 22239—2019、GB/T 30976.1—2014、GB/T 30976.2—2014 等标准，能够实现从角色到用户、从系统到功能模块等访问权限的统一认证，对于监测监控系统、传感系统、工业自动化系统、软件系统等应用平台，各业务系统之间既要满足按需访问、又实现安全隔离，满足信息安全要求。

4.系统灵活性和可扩展性

鼓励采用微服务架构，将复杂的应用拆分为多个共享服务和独立业务服务，做到各个服务资源的合理分配，采用先进的技术或者工具不断优化架构，实现系统升级，使企业平台不断演进、优化。

三、煤矿智能化建设内容

（一）井工煤矿智能化建设内容

1.智能化系统基本建设内容

（1）信息基础设施

统筹建设网络系统和数据中心，打通数据传输和利用通道，统一规划网络和数据安全系统，保障信息内外传输利用的安全冗余，

同时强化网络和数据安全意识。

网络基础设施建设包括但不限于办公区网络、生活福利区网络、工业控制网络、视频监控网络、安全监控网络、无线网络和融合调度通信系统，鼓励逐步开展 5G+矿山物联网系统建设，建设多系统融合的无线接入网关，提升矿山无线基础设施兼容水平，提升煤矿各系统的综合感知能力、融合交互能力，满足煤矿智能化全面感知、自主决策和敏捷响应的需求。

智能化煤矿应建设大数据服务中心，统一数据采集、传输、存储和访问接口标准。大型煤业集团可分级建设多个数据服务中心，构建煤矿数据治理体系，并在平台沉淀矿山行业模型和知识，包括设备、工艺、安全等信息模型和行业专家知识，形成模型库和知识库。上级中心可偏向计算能力及多业务数据融合分析，底层中心偏向存储、小规模计算和快速响应。

智能化煤矿应建设智能综合管控平台，进行多部门、多专业、多管理层面的数据集中应用、交互共享和决策支持，实现煤矿地质勘探、巷道掘进、煤炭开采、主辅运输、通风排水、供液供电、安全防控等业务系统的数据融合、分析决策与智能联动控制，井上下各系统实现“监测、控制、管理”的一体化及智能联动控制。

（2）智能地质保障系统

基于“数据驱动”“数字采矿”的理念，将地质数据与工程数据进行深度融合，采用地质数据推演、地质数据多元复用、地质数据智能更新等方法，研究建立实时更新的地质与工程数据高精度融合模

型，实现矿井地质信息的透明化。推广智能采掘工作面的随采智能探测、随掘智能探测与监测的技术装备，鼓励积极研发应用智能钻探、智能物探、智能探测机器人等新技术与新装备，形成以静态为基础，融入自动更新的高精度动态地质模型。

专栏 1：透明地质

地质数据管理系统：以地质、物探、钻探、采掘、测量和水文监测等数字化信息为支撑，构建统一的综合地质信息数据库，支持 C/S、B/S 架构的空间信息可视化，具备空间数据、属性数据以及时态数据的存储、转换、管理、查询、分析和可视化等功能，实现煤矿生产过程地质信息的高效管理和数据共享。

高精度地质模型：以三维地质静态模型为基础，不断融入煤矿生产过程中的实时、动态、高精度地质信息，实现三维地质模型的自动更新、规划切割、交互漫游、属性查询等。

地质大数据云平台：鼓励建设地质大数据云平台，具备数据分类、分析、挖掘、融合处理等功能，实现各系统之间数据的互联互通、融合共享和时空分析。

（3）智能掘进系统

根据矿井掘进地质条件与工艺要求，因地制宜确定合理的掘进技术与装备，配套高效的辅助作业系统，逐步实现掘支平行作业；鼓励应用智能探测、自动定向及导航、巷道断面自动截割成形、自动锚护、高效除尘等先进技术与装备，使掘进工作面生产系统具有智能感知、自主决策和自动控制的功能，实现掘进迎头少人或无人、

系统高效协同运行。

专栏 2：智能掘进系统

智能超前探测系统：采用钻探、物探等技术与装备，对巷道待掘区域的地质构造、水文地质条件、瓦斯等进行超前探测，根据掘进过程中揭露的实际地质信息与工程信息对模型进行实时动态修正。鼓励采用智能钻探、物探技术与装备，实现远距离一体化综合探测。

掘进设备导航和定位截割系统：掘进设备具有自适应截割、自动截割与遥控操作功能，能够实现记忆截割。鼓励采用掘进设备精准导航和位姿监测系统，根据位置、姿态变化进行自主调整和纠偏，适应巷道断面变化及底板起伏等地质条件，实现自主定位截割。

锚杆、锚索自动化钻装系统：鼓励研究和应用具有自动化钻锚功能的钻臂，实现锚杆、锚索全断面机械化支护、自动化钻锚和质量自检测等功能。鼓励采用具有电液控功能的钻机、锚索自动进给器等装备，实现自动确定锚护位置、自动钻孔、自动铺网等。

多机协同控制系统：采用掘进工作面设备群和人员精确定位系统，实现设备间相对位置的精确监测和安全防护，不同设备之间实现智能协同控制。

装备状态监测及故障诊断系统：掘进、锚护、运输等设备具备完善的单机状态监测和故障自诊断功能。鼓励有条件的煤矿建设掘进工作面综合监测系统，实现各设备状态的实时监测。

视频监测系统：掘进头和各转载点应设置高清摄像仪，具备视频增强功能，鼓励采用 AI 技术实现人员入侵、违规操作识别报警、灾害预

警等功能。

掘进工作面远程集控平台：融合掘进工作面环境（粉尘、瓦斯、水、有害气体）、视频监控和人员信息，进行掘进工作面真实场景再现，实现单机可视操控、成套设备“一键启停”和多机协同控制等；鼓励应用数字化孪生技术，实现人—机协同控制。

（4）智能采煤系统

根据煤层赋存条件、工作面设计参数、产能指标等要求，建设不同模式的智能化采煤工作面：薄煤层和中厚煤层智能化无人开采模式、大采高工作面人—机—环智能耦合高效综采模式、放顶煤工作面智能化操控割煤+人工干预辅助放煤模式、复杂条件智能化+机械化开采模式。其中，条件适宜的薄及中厚煤层实现智能化少人开采，逐步推广应用采煤机自适应截割、液压支架自适应支护、智能放顶煤、刮板输送机智能运输、智能供液、综采设备群智能协同控制等技术。鼓励条件适宜的工作面应用基于地质模型的智能化开采实践。

专栏 3：智能采煤系统

采煤机智能截割系统：采煤机具备启停、牵引速度和运行方向的远程控制，实现运行工况及姿态检测、机载无线遥控、精准定位、记忆截割、“三角煤”机架协同控制割煤、远程控制、故障诊断和环境安全联动控制，鼓励利用机载视频、无线通信、直线度检测、智能调高、防碰撞检测、煤流平衡控制等技术，实现采煤机智能控制。

液压支架自适应支护系统：工作面液压支架具备远程控制、自动

补液、自动反冲洗、自动喷雾降尘功能，实现自动移架、推溜，鼓励利用高度检测、姿态感知、上窜下滑控制、工作面直线度调直、压力超前预警、群组协同控制、自动超前跟机支护、顶板状态实时感知、煤壁片帮预测、伸缩梁（护帮板）防碰撞、智能供液等技术手段，实现液压支架的智能控制。放顶煤液压支架采用割煤智能化结合自动放煤或人工辅助干预进行放煤控制。端头支架具有就地控制与遥控控制功能，与工作面液压支架联动，实现工作面端头区域安全支护。超前支架具有就地控制与遥控控制功能。

刮板输送机智能运输系统：刮板输送设备具备软启动控制、运行状态监测、链条自动张紧、断链保护、故障诊断、远程协同控制、三机协同控制等功能，实现刮板输送机的远程监测和控制；鼓励应用煤流负荷检测、工作面自动巡检机器人等技术手段，实现采、装、运协同控制。

带式输送机智能运输系统：带式输送机应具备运行工况监控与综合保护功能，实时监测胶带运行工况，并将堆煤、烟雾、纵撕、跑偏、自动洒水、周边环境等监测信息实时上传到工作面智能集控中心及地面智能集控中心，实现带式输送机的远程监测和控制；鼓励应用煤流量监测、异物识别、自动变频调速、自动巡检机器人、胶带空载、大块煤、人员违规穿越胶带等特征信息识别技术，实现智能感知、自主调速、节能运行。

顺槽监控中心：智能化采煤工作面智能集控中心具备对液压支架、刮板输送机、转载机、破碎机、带式输送机启停、闭锁控制功能，实

现采煤机、液压支架、刮板输送机、破碎机、转载机、带式输送机、乳化液泵站、喷雾泵等工作面综采设备远程控制；地面监控中心具备工作面设备“一键启停”功能，实现在地面对采煤工作面综采设备进行远程监视。

（5）智能主煤流运输系统

采用带式输送机进行主煤流运输的矿井，主煤流系统中带式输送机应具备单机自动控制、多机协同联动、远程集中控制、煤量自动平衡、粉尘浓度检测和自动喷雾降尘、运行工况检测及故障智能预警等功能。鼓励应用基于 AI 煤量智能识别、人员违规作业智能监测、大块煤/堆煤/异物识别与预警等功能，实现带式输送机的智能运输。

采用立井箕斗进行煤炭提升的矿井，提升系统具备提升速度、提升重量等智能监测功能，具备智能装载与卸载功能，且能够与煤仓放煤系统实现智能联动控制；应具备完善的智能综合保护功能，实现立井箕斗提升的自动化远程控制。

（6）智能辅助运输系统

针对井工矿轨道运输、无轨胶轮车等运输方式，建设具有智能规划、任务分配功能的辅助车辆智能调度管理系统，逐步实现物料运输、人员运输等辅助运输车辆的智能管控、智能规划路径与智能调度。

煤矿智能辅助运输系统应建设以车辆精确定位信息为基础，以车载智能终端为核心，辅助井下信号灯控制系统、智能调度系统、

语音调度系统和地理信息系统，实现车辆监控、指令下达、运输任务调配、失速保护、报警管理、应急响应等功能，优化作业流程，实现辅助运输业务信息化全覆盖。鼓励斜井轨道运输利用精确定位、智能视频等技术，实现行人不行车、行车不行人，自动道岔变换等功能。

鼓励具备条件的矿井探索应用无人驾驶相关技术，研发应用地面远程遥控驾驶和智能化自动驾驶技术，采用环境感知、定位导航、路径规划等技术，实现车辆自动启停、自主避让、自动跟车等功能。鼓励开展井下辅助作业的机器人替代。

（7）智能通风系统

采用通风系统智能精准感知技术与装备，实现对风阻、风量、风压等参数的智能感知，对通风网络阻力进行实时监测与解算。风速、温度、湿度、气压、瓦斯、一氧化碳、二氧化碳、粉尘等传感器的数量和位置应满足精确测风、瓦斯涌出量计算和环境状态识别的需要，并提供远程监测接口。鼓励井下主要进回风巷间、采区进回风巷间采用自动风门，正常通风时期可靠闭锁，灾变时期可远程解除闭锁。矿井主通风机、局部通风机具备远程集中控制功能，局部通风机可具有远程启停功能，实现无人值守。通风系统应具备故障自诊断与预警功能，并与其它系统实现智能联动控制，实现灾害的智能预警与避灾路线智能规划。

专栏 4：智能通风系统

通风系统感知技术：通过精确阻力测定和平差计算获得主要井巷

和通风设施的风量、风压、摩阻系数、原始风阻和局部风阻等参数，通过风机测定获得主要通风机、局部通风机的准确特性曲线。利用获得的各风机的特性曲线、各风道的风阻和自然风压等，解算各风道风量。

通风设备：主要通风机、局部通风机鼓励实现在线变频调速；主要通风机应安装精确的风量、风压传感器，局部通风机应安装风筒风速传感器。过车风门、主要行人风门、关键通风节点的风窗应实现人工、自动和半自动开关，并安装人车识别装置、视频监控系统、声光报警器和视频传感器，监测、监视和监控装置应提供远程接口。

智能通风软件系统：将地理信息系统与风机、风门、风窗监控系统、安全环境监测、瓦斯抽采监测系统、采掘工作面位置及状态监测系统以及人员和车辆定位系统进行集成，实现自然分风解算、通风网络实时解算及灾变状态下风流模拟仿真，能够进行通风系统优化、风速传感器和调节设施的优化布置以及可控性评价，实现通风系统状态识别和故障诊断、用风点需风量预测及灾变状态下的调风、控风的智能控制。在授权状态下，正常状态矿井风流、风量按照安全高效原则远程调节，灾变时期按照控制灾变及有利救援原则智能控风、调风，并实现三维动态可视化。

（8）智能供电与供排水系统

建设基于供电系统数据、电缆监测数据、继电器保护数据、故障监测数据和电能计量数据的煤矿供电系统安全高效运行保障体系，对供电系统进行全面监测与分析，实现煤矿供电系统的全面智

能化无人值守、智能监控管理；建设基于大数据分析的智能供电决策系统，实现故障的预判和预处理、快速故障隔离；建设煤矿能耗监测和智能化能耗优化调度系统，动态调节煤矿大型用电耗能设备的供电方案和作业计划，降低煤矿整体能耗水平，优化能耗成本。

建设基于压力、液位、流量、温度等监测传感器和电动阀的智能排水系统，实现主排水系统设备的智能运行，智能排水系统可按照水量实现排水用电自动削峰填谷，智能优化排水方式，实现能耗自评估和故障自诊断，具备智能报警、智能统计分析排水量等功能。

建设主供水智能控制系统，实现主供水系统设备的智能运行，供水用电自动削峰填谷及管网调配，自动选择最优电量；通过水泵运行等参数的监测，实现水泵控制及监测的智能化，实现对系统异常低压现象的预警；通过多传感器和各系统数据融合实现按需供水，并能实现对用水量的预分析功能。

建设污水智能处理系统，通过监测水泵及管路的运行参数、设备状态、运行时间等信息，实现能耗及产能分析和故障诊断；通过监测污水处理系统的各流程环节，及时调节污水处理的各项参数，降低系统运行成本，保证污水排放质量达标。

（9）智能安全监控系统

根据矿井地质条件和生产条件，建设井下融合通信系统及配套装备，实现煤矿安全监控系统、人员定位管理系统、通信联络系统、智能视频分析系统、智能通风系统、供电监控系统、冲击地压监测系统、水文监测系统等系统的统一承载、共网传输，进行人、机、

环的安全检测与防护，提高安全监控、人员定位、通风、供电、应急广播等系统的抗电磁干扰水平；建设具备水、火、瓦斯、顶板、粉尘等灾害监测与防治的综合防控系统，具备重大安全事件的应急处置管理能力，可依据灾变发展趋势，自动触发排水、灭火与除尘等系统；建设基于综合监测的灾害防治平台，具备灾害风险监测预警、智能分析模拟、应急救援辅助指挥、事故原因分析、矿井灾变状态下避灾路线智能规划等功能。

专栏 5：智能安全监控系统

智能融合安全监控系统：建设基于“一网一站”的智能融合安全监控系统，实现井下环境监控、人员定位、无线通信系统、应急广播、有线调度系统、通风监控、水文监测、供电监测、视频监控等多功能的一站式高度集成、统一承载，系统数据通过“一网”接入高速环网传输通道，实现多个子系统的井下融合联动。

煤矿安全监测系统：采用激光检测、低功耗无线自组网、多系统融合联动等技术装备，建设具备激光、红外等先进检测传感器、无线传感器、多参数一体化传感器等先进设备的监控系统，实现煤矿井下重点区域移动固定结合的全覆盖监测，实现系统低功耗、超远距离传输、高抗干扰能力。并通过大数据分析，构建煤与瓦斯突出、火灾预警模型，实现瓦斯及火灾的超前预警。

动目标精确定位系统：采用精确定位技术，实现井下人、车等目标的精确定位、人员状态分析、考勤、调度管理，满足井下复杂巷道的全覆盖需求，具备轨迹数据展示及分析功能。

智能电力监控系统：运用机器人、先进传感、双网双系统冗余热备等技术，建设智能供电监控系统。系统具备地面调度中心对煤矿井上下各级变电所内的高开、移变、高爆、馈电等供电设备的遥测、遥控、遥信、遥调、遥视五遥功能；具备故障录波与谐波分析功能，实现设备故障可追溯；能够实现变电所环境、安防、消防一体化监控，具备远程对讲与视频联动功能，智能识别、切换至故障位置；系统配备智能巡检机器人，能够代替人工巡检作业，实现关键供电场所的智能化监控与无人值守。

冲击地压监测系统：采用多种技术对冲击地压相关参数进行实时监测，实现煤矿井下冲击地压的智能预测、预警。

水害预警系统：建设多参数实时水文动态监测系统，实时在线监测井下水位、水压、水量等指标，具备井下水害智能预测、预警功能，并与排水系统联动。

智能火灾监控系统：建设束管监测、分布式光纤测温等系统，实现对井下采空区自然发火情况的实时监测、数据分析及上传；在电气设备、带式输送机等易发生火灾的区域，建设烟雾、一氧化碳等综合火灾监测设备，配备智能喷淋、自动喷粉喷气等自动消防灭火装置，实现火灾参数的智能监测、分析、预测、预警及联动控制。

智能粉尘灾害监控系统：实现对粉尘浓度的实时监测、数据分析、上传及超限自动报警，在矿井粉尘易超限区域建设呼吸性粉尘及总尘监测设备、智能喷雾装置及智能降尘装置，实现粉尘浓度智能监测及远程降尘控制。

（10）智能综合管控平台

基于模块化、组件化的技术架构设计思路建设智能综合管控平台，集成各业务系统数据及感知层数据，运用新一代信息技术建设业务中台和数据中台，形成具有自感知、自决策、自执行的智能化平台，为上层业务应用提供统一的数据汇聚与技术支撑。建设智能生产服务和调度平台、业务综合管理系统、煤矿智能化综合协同控制平台，实现矿井各业务系统的数据共享服务与智能协同管控。

专栏 6：智能综合管控平台

应用层（云平台）：包含智能模型训练、数据计算引擎、协同管理、生产管理、安全管理、能效管理、经营管理、决策分析、应用门户等业务应用，为用户提供高效、便捷的应用。

使能平台（边缘侧）：使能平台包括业务使能（综合智能管控平台及智能化应用服务）、数据使能（煤矿工业大数据平台）及集成使能（煤矿生产协同执行控制平台）。业务使能主要负责对接上层业务，为上层业务提供接口及应用支撑；数据使能负责数据存储及分析；集成使能负责与第三方子系统进行通信，集成第三方子系统的数据库、接口及消息并将信息存储至数据使能。

业务子系统层（端侧）：是整个系统的数据来源基础。包括综采协同控制、综掘监控、全煤流平衡控制、辅运智能调度、一通三防安全协同控制、水处理系统、设备故障诊断等现场作业过程数据，以及摄像机、麦克阵列、机电设备监测传感器、环境监测传感器、位置传感器等监测监控设备商提供的数据库访问接口。

智能生产服务和调度平台：该平台基于微服务架构，包括应用融合平台、数据服务平台、技术研发平台。应用融合平台以统一设计的应用架构为基础，提供功能完善、流程统一、体验一致的业务应用环境，提供了标准接口的集成环境；数据服务平台以数据架构为基础，提供数据存储、数据应用、数据分析和大数据挖掘能力；技术研发平台以技术架构为基础，统一技术规范 and 标准，提供开发、测试、运维一体化的技术研发服务，并提供建模工具、算法编排工具、页面组态工具、流程表单等可视化低代码开发工具，支撑应用构建。

业务综合管理系统：建设立足于煤炭企业管理和经营职能的业务综合管理系统，实现对煤矿相关生产、安全、运输、生产计划、物资统配、配煤、经营的管理、监测、统计、分析和预测，为煤矿的统筹管理提供科学的决策依据。包括生产数据、安全数据和经营数据的统计、分析、存储和应用。围绕煤矿生产情况，实现矿井生产、安全、经营数据的统计与分析。

煤矿智能化综合协同控制平台：建设煤矿智能化综合协同控制平台，打通安全监测监控、人员定位、融合通信、工业视频、矿压监测、电力监控等多个子系统间的数据传输壁垒，实现自动决策、灾害隐患实时监测预警。

（11）智能化园区

整合园区的消防、安防、停车、访客、会议管理、考勤、购物、餐厅等业务系统，形成全面感知、实时互联、分析决策、自主学习、动态预测、协同控制的智能园区管控系统。

专栏 7：智能园区

智能园区智能运营中心：向园区管理和决策人员实时展示煤矿各项业务的关键指标，实现园区的统一管控。

智能园区数字平台：包括 AI 智能分析、智能边缘子平台、物联网子平台、地理信息系统子平台、位置服务子平台、数据集成子平台、业务子平台和数据服务等子系统，实现数据接入、数据分析存储、业务逻辑服务和开发服务；建设智能园区云平台，提供高可靠的云服务，部署数字平台和应用系统。

ICT（信息与通信技术）基础设施：包括智能园区专用网络、通信网络和边缘节点；建立智能园区办公网、视频网、运营商通信网络、WiFi 等网络基础设施；根据园区实际应用状况，部署边缘节点的物联网关、边缘视频管理和智能分析。

（12）经营管理系统

建立统一的智能化经营管理平台，支持煤矿各业务应用的全面一体化集成，打通管理孤岛、数据孤岛；构建“人财物一体、产运销一体、业务全面互联互通”的智能化经营管理平台，覆盖煤矿的管理决策、财务、生产、人力、物资、机电、计划预算、安环、调度、项目管理等领域；建设数字化决策体系，实现经营数据、生产数据、绩效数据、管理分析数据等实时展现，为经营决策提供参考、经营管理提供依据、生产提供数据、绩效提供指导；建设煤矿设备全生命周期管理系统，整合设备台账管理、设备运行数据、设备维护记录等，针对特定设备提供专家运维建议和超前预测，实现设备

的全生命周期管理; 强化运销体系智能化管理, 构建完整运销体系, 实现一体化集中运销; 利用移动应用、条码技术, 提高业务效率, 降低人工成本, 实现矿山管理的智能化。

2.分类重点建设内容

(1) 建设基础条件较好的智能化煤矿重点建设内容

对于煤层赋存条件相对较简单、智能化建设基础条件较好的矿井, 应全面开展智能化建设。建设智能化综合管控平台, 实现煤矿各主要业务系统的数据融合共享、网络互连互通与协同联动控制; 建设大数据中心, 实现数据的分类存储、关联分析、深度挖掘与利用; 建设高速高可靠数据传输网络; 建设完善的井下精准定位系统, 满足井下人员、设备定位精度要求; 建设完善的视频监控系统, 实现基于机器视觉的多场景应用; 建设 GIS+BIM 系统, 实现地质信息、工程信息的有效融合及高精度建模; 建设智能快速掘进系统, 煤层巷道月进尺大于 1000m, 实现巷道掘进过程的远程智能控制; 建设智能化采煤工作面, 薄及中厚煤层工作面实现常态化无人开采, 厚及特厚煤层综采工作面实现常态化少人开采 (每班作业人员不超过 5 人), 综放工作面实现智能化放顶煤 (每班作业人员不超过 7 人); 主煤流运输系统实现智能无人操控, 机器人巡检作业; 探索应用无轨胶轮车、单轨吊实现辅助驾驶、智能调度, 物料供应实现连续化运输; 通风、排水、供电等固定作业岗位全部实现无人值守、机器人巡检作业, 建设完善的煤矿灾害智能监测预警平台与应急管理平台, 实现危险源、危险场景的智能分析、预测、预警; 建设煤

矿智能经营管理系统，实现产、供、销全流程的智能决策与精益管理。

（2）建设基础条件一般的智能化煤矿重点建设内容

对于具有一定智能化建设基础条件的矿井，应建设智能化综合管控平台，建设高速高可靠数据传输网络，实现煤矿各主要业务系统的数据融合共享、网络互连互通与协同联动控制；建设完善的井下精准定位系统，满足井下人员、设备定位精度要求，建设地质信息与工程信息时空大数据库，为各业务系统提供统一的地理信息服务；建设智能快速掘进系统，煤层巷道月进尺大于 500m，巷道掘进过程部分实现智能控制；建设智能化采煤工作面，薄及中厚煤层工作面实现常态化少人开采（每班作业人员不超过 3 人），厚及特厚煤层综采工作面每班作业人员不超过 7 人，综放工作面每班作业人员不超过 7 人；主煤流运输系统实现远程操控；无轨胶轮车实现辅助驾驶，单轨吊、机车实现精准定位、连续运输；通风、排水、供电等固定作业岗位实现无人值守；建设完善的煤矿灾害智能监测预警平台与应急管理平台，实现危险源、危险场景的智能分析、预测、预警；建设煤矿智能经营管理系统，实现产、供、销全流程的智能决策与精益管理。

（3）建设基础条件复杂的智能化煤矿重点建设内容

对于煤层赋存条件相对复杂、智能化建设基础相对薄弱的矿井，主要以减人、增安、提效为目标。建设智能化综合管控平台，实现煤矿各主要业务系统的数据融合共享、网络互连互通；建设地质信

息与工程信息时空大数据库，为各业务系统提供统一的地理信息服务；建设快速掘进系统，满足采掘接替需求；建设机械化+智能化采煤工作面，实现远程集中控制；主煤流运输实现远程集中控制，辅助运输实现连续运输；通风、排水、供电等固定作业岗位实现无人值守；建设完善的煤矿灾害智能监测预警平台与应急管理平台，实现重大灾害的超前预测、预警；建设煤矿智能经营管理系统，实现产、供、销全流程的智能决策与精益管理。

（二）露天煤矿智能化建设内容

1.智能化系统基本建设内容

（1）信息基础设施

结合露天矿生产工艺流程，应用自动控制、智能感知等技术对钻机、挖掘机、自卸卡车、破碎机、带式输送机、排土机、推土机等设备及其它基础设施进行数字化改造，完善工业网络及信息安全建设，通过生产设备的自动化、集成化、智能化改造逐步替代人工操作，实现节能减排、减员增效，提高劳动生产率和资源综合利用率。

①智能感知

鼓励矿山企业加快部署环境感知终端、智能传感器、智能摄像机、无线通信终端、无线定位终端等数字化工具和设备，融合图像识别、振动感知、声音感知、射频识别、电磁感应等技术，实现矿山环境数据、采矿装备状态信息、工况参数、移动巡检数据等的全面采集。

②网络建设

整体规划部署矿山控制网、生产网、办公网、监控网等网络，优先保障控制网的通信畅通与冗余安全，实现主要办公区、主要采区、受控区域、装备作业区等重点区域的网络全覆盖。

鼓励有条件的煤矿开展新型技术的规模化试验和应用部署，鼓励煤矿配备高系统容量、高传输速率、多容错机制、低延时的高性能网络设备，实现网络资源优化配置。

2.分类重点建设内容

(1) 智能地质、测量、开采保障系统

建设集地质资源管理、测量管理、采矿智能设计等功能于一体的矿山资源数字化管理系统，实现矿山地质资源模型的精确构建与实时更新，通过数据存储、传输、深加工和融合等数据处理环节，使地质信息在矿山地质、测量和开采之间数字化流转，实现矿山地质信息的精准统计、高效处理和实时共享，为安全绿色智能开采提供地质保障。

专栏 8：智能化地质、测量、开采保障系统

地质资源管理系统：实现原始勘探数据、生产勘探数据和煤质数据的数字化管理与可视化展示，构建露天矿高精度三维模型，实现模型的实时更新、资源/储量的动态管理。

测量管理系统：快速处理经多种仪器、多种测量方法取得的测量数据，建立地表、采区、排土场等三维模型，应用于动态生产管理等。

采矿智能设计系统：通过参数设置自动生成设计模型，实现穿爆智能设计，根据开采条件、开采工艺，实现短期及中长期智能排产。

（2）智能穿爆系统

鼓励应用智能钻机、智能装药车等进行穿孔、爆破作业；智能钻机具备实时监测控制功能，实现智能定位、智能穿孔；智能装药车具备自主寻孔、自主装药等功能。爆破工作应能通过终端设备获得警戒范围内人员和设备的位置信息，实现远程操控。

（3）单斗—卡车间断工艺智能化系统

因地制宜确定合理的采装运设备型号和数量，配套高效的卡车调度管理系统，实现合理配车、优化配车，提高设备的生产效率；鼓励应用高精度北斗或 GPS 模块、防碰撞安全预警系统、设备数据采集、数字孪生、自动驾驶等技术，使单斗—卡车间断工艺系统具有智能感知和自主决策功能，实现生产少人、无人，系统高效协同运行。

专栏 9：单斗—卡车间断工艺智能化系统

设备安全预警平台：建设挖掘机斗齿监控系统，实时监测斗齿健康状态；开发矿卡轮胎在线监测系统，实时监测卡车轮胎胎压、温度数据，保障生产安全运行；开发卡车燃油监控系统，实时监控卡车燃油状况；开发卡车防碰撞系统，实时提示司机周围障碍物状态信息。

多机协同操作系统：建设挖掘机、卡车和人员精确定位系统，实现设备间相对位置的精确监测、人员警报和安全防护，为挖掘机、卡车配合装车过程提供协同信号，通过各自提示系统协同完成采装工作。

装备状态监测及故障诊断系统：采装、运输等设备具备完善的单机状态监测和故障自诊断功能。鼓励有条件的煤矿建设采装工作面综

合监测系统，实现各设备状态的实时监测及各信号交互和连锁控制。

视频监测系统：电铲、卡车设备前方、驾驶室内应设置高清摄像机，具备视频增强功能，鼓励采用图像 AI 处理实现安全预警等功能。

综合监控与应急指挥系统：融合采装工作面环境（粉尘、边坡、工作面障碍物等）、视频监测和人员信息，根据采集的相关设备信息进行采装工作面真实场景再现，具备单机可视操控、成套设备“一键启停”和多机协同工作、无线网络管理及远程集中控制等功能；鼓励应用数字化孪生技术，实现人一机协同控制。

智能卡车调度管理系统：实现挖掘机、卡车及辅助设备实时精准定位技术、自动计量功能，卡车调度系统数据及业务的互联互通，实现卡车的智能调度管理。

（4）半连续工艺智能化系统

鼓励露天矿采用半连续工艺系统，提高自动化水平。实现破碎站、带式输送机、排土机等设备的自动化集中控制，自动采集生产数据、设备周边环境（声、光、粉尘）数据。多套系统宜实现集中控制、远程操控，系统设备宜实现自动启停/调速，智能故障诊断，可采用巡检机器人作业，实现少人或无人值守。

专栏 10：半连续工艺智能化系统

破碎站智能控制系统：半固定式破碎站智能控制系统与卡车调度系统实现智能联动，实现车流密度远程监控，卸载台位智能分配；实现上料量智能判断、破碎机远程操控、自动启停/调速、物料块度智能监测；实现物料、用能、电气和机械运行参数、周边环境参数的实时监控；通

过破碎全流程视频监控、基于物料块度图像分析等技术实现故障报警、故障自诊断功能。自移式破碎站建设挖掘机、人员精确识别及监测系统，实现设备间相对位置的精确监测和人员的安全防护，为挖掘机卸料过程提供协同控制信号。

带式输送机智能控制系统：与破碎站智能控制系统实现智能联动，根据破碎站来料自动启停/调速；通过固定网络通信设备、远程操控台、控制服务器、无线通信终端、运动控制器、数字摄像机、专业软件等，实现远程作业控制、电气、机械及环境参数采集、设备故障预警；沿线巡检宜采用机器人作业，少人或无人值守。

排土机智能控制系统：与带式输送机智能控制系统实现智能联动，根据带式输送机来料自动启停/调速，通过智能化建设，实现对物料性质、运行参数、环境数据的自动采集与智能分析，通过远程操控平台实现作业区域的选择与排弃程序优化。鼓励实现智能排土机自主行驶、自主作业等。

（5）轮斗连续工艺智能化系统

鼓励地质条件适合的露天矿采用连续工艺系统，实现采、运、排环节的连续作业，提高露天矿自动化、智能化水平，逐步实现无人操作；鼓励实现轮斗挖掘机、排土机自主行驶、自主作业、自动对位等。

专栏 11：连续工艺智能化系统

轮斗挖掘机智能控制系统：轮斗挖掘机系统宜配置智能监测系统，对设备周边环境参数（气温、风力、粉尘等）、物料参数、设备运行

参数实时监控，具备智能分析功能；宜配置视频监控系统，实现作业区域的无死角覆盖；鼓励利用智能摄像机，实现智能分层挖掘；具备特征信息识别、自动特征提取和预警联动功能，实现轮斗挖掘机系统的远程智能控制。有条件的可实现轮斗挖掘机智能识别煤、岩，记忆采掘。

鼓励有条件的矿山建设“监测—预警—控制—联动”四位一体管理平台及系统，实现半连续、连续工艺系统装备预维护，降低系统停车故障，提高系统运行效率。

（6）智能辅助生产系统

根据露天矿水文地质条件、开采工艺系统，鼓励露天矿利用自动控制、人工智能等手段，应用先进工业控制软件，实现各辅助生产系统的自动控制、自主运行、无人值守。

专栏 12：智能辅助生产系统

生产辅助设备：装载机、推土机、平路机、压路机、洒水车、加油车、油脂车等采掘场及排土场生产辅助设备，应进行智能化改造，与主采设备智能化系统实现智能联动，逐步实现无人化操作。

地下水控制及防排水系统：建设地下水智能化计量控制管理设施，促进水资源的优化配置。实现对采掘场内、疏干井内水位的智能探测、分析，鼓励露天矿应用智能潜水泵、智能暴雨泵等设备。

机电设备维修系统：建立设备故障数据库，根据数据平台反馈设备运行状况，智能诊断设备故障，分析故障原因。对历史故障信息进行智能分析，生成报告及提示信息，实现故障预测。

供配电系统：设置电力监控与调度系统，对变电站、线路等变输配系统和设备的在线参数检测，实现调度中心对供电设备的遥测、遥调和遥控。鼓励有条件的矿山企业实时监控各个开关柜的电压、电流、功率等参数及开停状态，实现故障自动检测、定位、预警，通过加装烟感和电缆温度检测系统提高安全生产水平，各级变配电站应实现无人值守，系统宜实现智能配电功能。

通讯、调度系统：露天矿行政通讯、调度通讯、无线通讯系统之间互联互通，优先建设 5G 通讯网络，搭建矿山物联网平台，提升网络的布局布点与覆盖范围；实现对采、运、排生产系统的调度指挥、远程监控功能，实现安全生产、调度管理等信息的显示、报警、记录，实现车辆实时定位、行车管理、配矿、车辆调度、信息发布、运输计量、违规违章监测、轨迹查询、统计报表等功能。

给排水与供热通风系统：给排水控制系统实现自动运行、无人值守、远程集中监控功能。具备水仓（池）水位、给水排水流量、设备运行工况、环境参数、安防、消防等在线监测功能，实现设备故障诊断分析、安全预警预报功能。具有合理选择水泵启停数量和管路运行数量功能；配备视频监控系统。

供暖系统根据地理位置、季节气温变化及节能需求，实现智能控温；主供热设备应具有在线监测及控制功能，并配备视频监控系统。通风系统设备应具有一键启停功能；具有在线监测及控制功能；可根据烟雾、温度等环境参数智能控制风量及风速。系统用电自动削峰填谷及管网调配，自动选择最优电量。

能源管理系统：采用先进的智能化集成技术，建设由能耗计量装置、数据传输系统及监控平台组成的矿山能耗实时监测系统，实现矿山固定设施及大型作业装备等的实时能源消耗监测、能耗统计、故障分析、数据追溯。鼓励企业建设矿山能耗优化调度系统，以企业能源实时成本、产能指标、生产计划为决策依据，建立矿山能耗优化模型，动态调节矿山大型耗能设施、装置的作业计划，降低矿山整体能耗水平，优化生产能耗成本。

设备运维和管理系统：建设煤矿设备运维和全生命周期管理系统，基于云端和移动端的完整运维流程管理，大幅提高运维效率、降低运维成本，实现重要设备的全生命周期管理。

（7）智能安全监控系统

针对露天矿坑下作业人员、边坡稳定、设备运行、环境及灾害等方面，从集成化、系统化的角度出发，将安全生产要素集成和智能化提升，建立完善的主动安全管理保障体系，实现面向“人员—设备—环境—管理”的全方位主动安全管理。

专栏 13：智能安全监控系统

人员安全监控系统：人员装备应具备无线语音通话功能；条件适宜的煤矿应具备实时视频采集、上传及调看远程视频的功能；应具备精准定位功能；采掘及运输设备应具备作业过程中实现人员非法进入和违规误入危险区域自动预警。

边坡安全监测系统：建设边坡预警系统，对采掘场边坡及排土场边坡进行监测。根据边坡工程监测等级，综合考虑边坡工程实际监测

需求，分别进行地表变形监测、地下变形监测、应力监测、降雨量监测、地下水监测、爆破震动监测等，实现数据采集、分析与风险预警。鼓励有条件的露天煤矿建设自动化监测系统，实现实时监测、数据输出及预警预报。

设备安全监控系统：建设设备运行实时监测系统，实现设备损耗性部件更换提示功能，根据在线监测的大数据分析，制定科学的维护策略，不断优化设备运维管理模型，实现设备的预测性维护，降低故障率。

环境安全监控系统：建设由信息采集、数据传输及监控平台组成的生态环境保护管理智能感知系统，利用智能监控手段、定位技术和物流系统，实时跟踪监控矿山生产作业过程中的废水废气排放情况及固体废物环境管理情况，实时采集三废产生量及废水废气中的污染物监测等数据，对潜在的突发环境事件及时分析预警，利用无人机巡航及时监控矿山生态破坏和修复情况，实现矿山生产作业过程中生态环境保护的数字化、智能化管理。

灾害管理监控系统：鼓励有条件的露天矿山建设应急通信系统，实现紧急模式下的快速组网。根据露天煤矿的灾害类型（自燃、滑坡、水、采空区塌陷等），具备相应灾害的实时在线监测能力、监测数据的综合分析功能，监测异常信息可自动推送至广播系统和信息综合管控平台。

（8）智能化园区

根据露天矿功能分区建立相应识别系统，实现对园区内人、车、

财、物的全面掌握、智能分析预警和敏捷控制，实现物联网在园区内的应用。

(9) 生产经营管理系统

建设集成的智能化生产经营管理平台，实现“数字化、可视化、智能化”，实时查询生产运营数据，通过对生产数据的智能分析，全面掌握当前企业的运营状况，并通过对关键指标设定适当阈值，使系统能快速察觉企业运作中的不足，在企业运营状况综合评价的基础上，实现对阶段性生产过程的状态、成本、效益以及年度整体生产情况等智能分析与决策，为生产经营管理提供依据。

(10) 信息智能综合管控平台

实现集生产系统、安监系统、智能保障系统、智能决策分析系统、智能经营管理系统、智能化园区等数据与功能于一体，统筹安排各类生产要素和资源分配，动态调节装备作业计划和调度决策的信息智能综合管控平台。

专栏 14：信息智能综合管控平台

数据采集系统：实现对矿山“地、测、环、采、剥、机、运、通、调度、计划”等全环节、全周期、全过程实时数据采集。

信息管理系统：具备元数据管理功能，能提供统一的数据接口、统一编码体系、统一数据库的技术架构。

平台技术基础及结构：搭建统一技术平台，统一安全管理机制。通过组织结构管理、 workflow 机制、权限管理等提供相关业务协同；平台应支持 C/S、B/S、大屏显示、移动端等多形式展现。

（三）选煤厂智能化建设内容

1.智能化系统基本建设内容

智能化建设主要分为基础平台建设、基础自动化建设、智能控制建设、智能管理与决策建设。

（1）基础平台建设

基础平台建设包括网络平台建设、云平台建设、数据中心建设、专家知识库建设、系统安全保障、交互平台建设等内容。基础平台建设应统筹考虑矿井、电厂等智能化建设规划，合理确定云平台建设方式，使智能化建设方案具有较强的适用性和较好的前瞻性。

（2）基础自动化

基础自动化建设内容主要包括设备及仪表监测与保护、生产环节基础自动化、辅助环节自动化等。

①设备及仪表检测与保护建设应实现电机、减速机、液力耦合器等设备及仪器的电流检测、温度检测、振动检测及信息共享。

②生产环节基础自动化建设主要包括集中控制系统、视频监控系統、调度通信系统、人员定位系统、设备状态在线监测系统、配电监控系统、在线测灰系统、产量计量系统、物料监测系统、能源计量系统、环境安全监测系统等内容。

③辅助环节自动化建设主要内容包括照明控制、泵类与风机系统控制、冲洗水及通风、除尘等自动化建设等。

（3）智能控制

智能控制包括生产过程智能控制、辅助环节智能控制、生产保

障智能化等。

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

②智能控制建设内容。生产过程智能控制包括智能分选、智能浓缩、智能压滤等；辅助环节智能控制包括智能仓储与配煤、智能装车等；生产保障智能化包括智能集控、智能视频、智能停送电等。

（4）智能管理与决策要求

智能管理包括生产管理、机电管理、经营管理、安全与职业健康管理、节能与环保管理、协同管理等。智能决策包括生产情况分析、经营情况分析、工艺效果评价、生产指标预测、产品结构优化、经济效益预测、设备运行分析、生产组织决策、综合辅助决策及不同管理层面的统计分析。

2.分类重点建设内容

智能化选煤厂建设应根据选煤厂的类别、服务年限、煤质特征、产品定位、规模大小、工艺技术特征，因地制宜、分步实施。

（1）炼焦煤选煤厂智能化重点建设内容

以产率最大、效益最优为原则，选择配置先进、合理、可靠的

工艺技术方案及技术装备。开展有压、无压重介旋流器等智能化主洗工艺系统建设，加强洗选过程智能检测、计量技术的应用，建立可靠的洗选过程智能模型，实现浮选过程智能控制及自主决策。充分分析尾煤浓缩及压滤特点，开展尾煤的智能浓缩、智能压滤等建设。

（2）动力煤、化工用煤选煤厂智能化重点建设内容

以灵活适配、效益优先为原则，配备可靠的精准洗选及配煤系统，加快推进基础平台、智能控制、智能管理与决策的研究应用，开展重介旋流器、重介浅槽、跳汰等主洗工艺系统的智能化建设，加强动力煤智能在线检测、智能脱粉、计量装备、智能储煤、智能装车、煤泥减量等系统应用，建设可靠的智能配煤系统，保障产品质量稳定，增强产品灵活性。

四、保障措施

（一）组织保障

发挥煤矿智能化建设工作专班在智能化煤矿建设中的组织、协调、督促指导作用，统筹推进全国智能化煤矿规范有序建设。煤炭生产企业应成立智能化专职机构，强化“一把手”工程，鼓励煤矿企业一把手担任专职机构负责人，确保煤矿智能化建设各项工作有序推进。建立完善的决策咨询机制，通过内部遴选和外聘相关领域技术、管理专家，加强对智能化煤矿建设的咨询指导。

（二）制度保障

加快推进智能化煤矿技术规范与标准体系建设，开展基础共性、

关键核心标准的制修订工作，制定煤矿智能化建设、验收等相关技术规范与实施细则。推进管理理念、管理制度、运营模式的创新与应用，建立健全智能化煤矿设计、建设、运行管理制度和奖惩措施。建立智能化煤矿分类分级评价机制，地方煤炭行业管理部门和煤矿生产企业应定期开展智能化煤矿建设效果评估等工作。根据煤矿智能化发展水平与建设情况，及时修改安全管理、监管的相关法规。

（三）技术保障

鼓励和支持煤炭企业与相关高校、科研院所等协同合作，加强智能化煤矿核心技术与成套装备的研发应用，遴选推广一批先进适用的重大技术装备成果，持续提升各类技术装备和应用平台间的集成性、交互性、兼容性，消除技术壁垒，整体推进煤矿智能化建设与迭代升级。加强共性关键技术领域的高质量、高价值专利培育和保护，做好知识产权布局和应用。鼓励创新专业化运维服务模式，建立健全智能化煤矿运维保障体系。

（四）资金保障

煤炭企业应落实智能化煤矿建设的主体责任，以提质增效、减人强安为目标，加大资金投入，重点实施智能化技术与装备研发、技术改造、工程建设等项目，提高资金产出效益。鼓励地方有关部门研究制定相关扶持政策，将煤矿相关智能化改造纳入煤矿安全技术改造范围，探索研究将相关投入列入安全费用使用范围；引导金融机构加大对智能化煤矿的支持力度，支持企业发起设立相关市场化基金，形成支持煤矿智能化发展的投入长效机制。

（五）人才保障

培育壮大煤矿智能化人才队伍，鼓励高校和煤炭企业合作创新人才培养模式，拓展产—学—研—用人才路线，共建示范性实习实践基地，培养煤矿智能化相关专业高技能人才。加大煤矿智能化培训力度，开展在职人员智能化和信息化培训，建立健全煤矿智能化相关技术人员职业发展通道，优化知识型、技能型、管理型人才发展体系。