

DB14

山 西 省 地 方 标 准

DB14/T 2271—2021

智能化露天煤矿建设规范

Code for construction of intelligent surface coalmines

2021-02-26 发布

2021-02-26 实施

山西省市场监督管理局 发 布

目 次

前 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 缩略语.....	2
5 智能化露天煤矿架构.....	2
6 基础设施.....	3
6.1 传输网络.....	3
6.2 数据中心.....	4
6.3 调度中心.....	4
6.4 硬件系统.....	4
6.5 软件系统.....	4
7 智能生产.....	4
7.1 钻爆系统.....	4
7.2 单斗-卡车系统.....	5
7.3 破碎站-带式输送机系统.....	5
7.4 辅助生产.....	5
8 安全与环境监控.....	6
8.1 交通运输安全.....	6
8.2 边坡安全.....	6
8.3 安全风险预控管理.....	6
8.4 环境安全.....	6
8.5 工业场地安全.....	6
8.6 网络安全.....	6
9 综合管控与调度.....	7
9.1 地质保障.....	7
9.2 智能调度.....	7
9.3 设备管控.....	7
10 管理与决策.....	8
10.1 生产信息管理.....	8
10.2 经营信息管理.....	8
10.3 决策支持.....	8

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由山西省工业和信息化厅、山西省应急管理厅、山西省能源局、山西煤矿安全监察局提出并监督实施。

本文件由山西省物联网和人工智能标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：中煤平朔集团有限公司、中煤西安设计工程有限责任公司、太原重工股份有限公司、联通（山西）产业互联网有限公司、精英数智科技股份有限公司、山西科达自控股份有限公司、山西阳光三极科技股份有限公司、山西优班图科技股份有限公司、山西天科信息安全科技有限公司。

本文件主要起草人：王祥生、刘峰、丁新启、申斌学、陈再明、武懋、王斌、王浩、张春英、柳全、李鹏飞、崔宏伟、史灵杰、史先奎、刘清宝、刘光、武讲、王利明、成德盈、洪兵兵、汪海涛、艾云峰、李爱峰、罗随月、宋月旺、魏真、于旻、董万江、何增利、杨朝阳、刘晓星、王刚、许强、付国军、牛乃平、高波、苏杰、王学斌、刘广金、张广春、王强。

智能化露天煤矿建设规范

1 范围

本文件规定了智能化露天煤矿基本架构，以及建设智能化露天煤矿时基础设施、智能生产控制、安全及环境监控、综合管控与调度、管理与决策的建设规范。

本文件适用于山西省露天煤矿智能化建设。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 6722-2014 爆破安全规程
GB/T 14161-2008 矿山安全标志
GB 14784-2013 带式输送机安全规范
GB/T 22239-2019 信息安全技术网络安全等级保护基本要求
GB 50174-2017 数据中心设计规范
GB 50197-2015 煤炭工业露天矿设计规范
GB 50431-2020 带式输送机工程技术标准
GB 51024-2014 煤矿安全生产智能监控系统设计规范
GB 51173-2016 煤炭工业露天矿疏干排水设计规范
GB 51214-2017 煤炭工业露天矿边坡工程监测规范
GB 51282-2018 煤炭工业露天矿矿山运输工程设计标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智能化露天煤矿 Intelligent surface coalmines

应用人工智能、工业物联网、云计算、大数据、机器人、智能装备等技术与露天煤矿开发深度融合，实现高度信息化和自动化的露天煤矿。

3.2

无人驾驶卡车 Driverless truck

具有高精定位和感知功能，以自动的方式持续执行部分或全部驾驶任务行为的卡车。

3.3

露天煤矿高精地图 High precision map of surface coalmines

包含地图的静态要素和动态要素，达到10cm~20cm精度，具有露天煤矿工程位置、运输道路的三维表征和数据实时性的电子地图。

3.4

钻机高精度布孔系统 High precision hole arrangement system of drilling rig

由钻机车载软件和车载定位装置构成，钻孔定位精度小于20cm，且具有按照钻孔布置规则自动进行钻孔位置设计和导航定位功能的系统。

3.5

远程操控钻机 Remote control drilling rig

由钻机和车载控制终端模块组成，具有接受远程操控完成钻孔作业功能的钻机。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

4G: 第四代移动通信技术 (The 4th-generation mobile communication technology)

5G: 第五代移动通信技术 (The 5th-Generation mobile communication technology)

AI: 人工智能 (Artificial Intelligence)

BDS: 北斗卫星导航系统 (Bei Dou Navigation Satellite System)

IEEE: 电气电子工程师学会 (Institute of Electrical and Electronics Engineering)

LoRa: 远距离无线电 (Long Range Radio)

NB-IoT: 窄带物联网 (Narrow Band Internet of Things)

NFC: 近距离无线通讯技术 (Near Field Communication)

RAID: 独立冗余磁盘阵列 (Redundant Arrays of Independent Disks)

RFID: 射频识别技术 (Radio Frequency Identification)

UWB: 无线载波通信技术 (Ultra Wide Band)

Wi-Fi: 无线保真 (Wireless Fidelity)

ZigBee: 短距离和低速率下无线通信技术 (ZigBee Technology)

5 智能化露天煤矿架构

智能化露天煤矿架构由基础设施、智能生产、安全与环境监控、综合管控与调度、管理与决策五大业务模块构成，见图1。

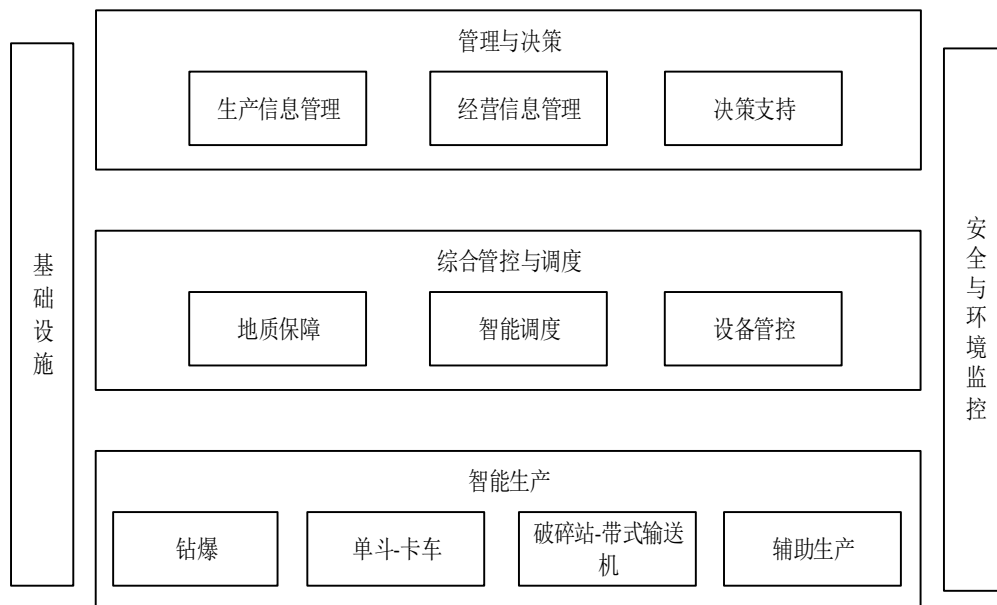


图 1 智能化露天煤矿架构

6 基础设施

6.1 传输网络

6.1.1 工业控制主干网络

工业控制主干网络应符合以下要求：

- 宜采用冗余工业以太网技术；
- 应支持 IEEE 802.3、Ethernet/IP(IEEE802.3)、PROFINET(IEC 61784-2)、MODBUS、EPA 协议；
- 宜采用环形结构；
- 传输速率宜采用 10000Mbps，出口带宽宜不低于 100Mbps。

6.1.2 管理网络

露天煤矿管理网络应符合以下要求：

- 宜采用冗余以太网技术；
- 应支持 Ethernet/IP(IEEE802.3) 协议；
- 宜采用双链路结构；
- 主干网络传输速率宜采用 10000Mbps，出口带宽宜不低于 1000Mbps。

6.1.3 无线主干网络

无线主干网络应符合以下要求：

- 应采用 4G 及 5G 无线通信技术；
- Wi-Fi 系统应采用 802.11.ax 标准；
- 窄带无线网络应采用包括但不限于 NB-IoT、LoRa、ZigBee、UWB 技术。

6.1.4 定位

露天煤矿的定位技术宜采用北斗卫星导航系统（BDS），或含有BDS的多模导航系统。

6.1.5 通信

有线和无线的数字通信应互通互联。

6.2 数据中心

数据中心应符合以下要求：

- a) 应符合 GB 50174-2017 的要求；
- b) 应实现数据融合、数据分析、数据分类；
- c) 宜采用虚拟化、集群、负载均衡等技术；
- d) 宜按云计算架构设置，所有设备应满足在云环境下运行的要求。

6.3 调度中心

调度中心应符合以下要求：

- a) 应符合 GB 51024-2014 中 4.0.5、4.0.6 的要求；
- b) 宜设置在综合办公楼或专用建筑物内；
- c) 按照功能分区宜分为监控区、调度区、会议区、管理区。

6.4 硬件系统

6.4.1 数据处理设备

矿山监控及自动化系统工作站应采用工业控制计算机。

6.4.2 数据存储设备

数据存储设备应符合以下要求：

- a) 应采用 RAID，支持 RAID0、RAID1、RAID2、RAID3、RAID4、RAID5 等多种数据模式；
- b) 非视频类数据存储时间应不低于 1 年；
- c) 工业类视频数据存储时间应不低于 1 个月；
- d) 安防类视频数据存储时间应不低于 3 个月。

6.5 软件系统

软件系统应符合以下要求：

- a) 具有基于云计算、大数据、人工智能、物联网等技术的应用平台；
- b) 操作系统、数据库、大数据平台、通讯、数据备份等基础软件应兼容、可靠、安全、抗干扰，且有标准接口，同时具备二次开发条件；
- c) 保证同一个对象编码的唯一性及管理规则的一致性，应具有统一的数据输入、输出规范，拥有分布式消息队列系统。

7 智能生产

7.1 钻爆系统

钻爆系统应符合以下要求：

- a) 应符合 GB 6722-2014 中 7.1、7.2、7.3、7.4、7.5、7.6、7.7 的要求；
- b) 钻机宜配置钻机位置定位、感知等车载终端模块；
- c) 钻机宜配置高精度布孔系统；
- d) 危险作业区域应选用远程操控钻机；
- e) 爆破作业应实现远程监控和危险预警。

7.2 单斗-卡车系统

单斗-卡车系统应符合以下要求：

- a) 应符合 GB 51282-2018 中 5.1、5.2、5.3、5.4、5.5、5.6、5.7、5.8 的要求；
- b) 采装、运输、排土设备应配置定位车载终端模块；
- c) 采装、运输、排土设备宜具备运行工况监测、在线故障监测和故障报告功能；
- d) 采装、运输设备应具备盲区高清视频监控功能；
- e) 露天煤矿矿用卡车宜选用无人驾驶卡车；
- f) 无人驾驶卡车应具备障碍识别、远程接管、实时位置监测、防越界和设备自检功能；
- g) 无人驾驶卡车应能够根据采装设备作业要求完成排队、进场、停车、装车、出场等环节的协同作业。

7.3 破碎站-带式输送机系统

破碎站-带式输送机系统应符合以下要求：

- a) 应符合 GB 51282-2018 中 6.4、6.5 的要求；
- b) 破碎站应实现自动化控制，卸载口信号灯实现自动转换；
- c) 带式输送机应符合 GB 14784-2013 及 GB 50431-2020 的要求；
- d) 带式输送机驱动应采用具备软启动功能的启动装置，多点驱动应实现功率平衡；
- e) 带式输送机应具有运输物流量控制的调速功能和与上煤仓煤位的运行闭锁功能；
- f) 带式输送机沿线物流应实现分布状态实时监测，系统应实现物流平衡；
- g) 破碎站和带式输送机巡视宜采用巡检机器人作业；
- h) 破碎站、带式输送机的重要生产区域和岗位应实现无人值守；
- i) 破碎站、带式输送机、转载点应实现集中控制和远程高清影像实时监控，宜具备视频 AI 故障识别和自动报警功能；
- j) 破碎站、带式输送机、卸载设备应具备运行工况、环境参数等在线监测功能。

7.4 辅助生产

7.4.1 供配电系统

供配电系统应符合以下要求：

- a) 露天煤矿变电所应具备集中监控、无人值守功能；
- b) 露天煤矿供配电系统应设置电力监控系统；
- c) 露天煤矿供配电系统宜具备智能开关和关键负荷电缆的测温和报警功能；
- d) 露天煤矿主变电所宜配备智能巡检机器人。

7.4.2 地下水控制与防排水系统

地下水控制与防排水系统应符合以下要求：

- a) 应符合 GB51173-2016 中 4.1、4.2 的要求；
- b) 排水泵站应具备集中监控、无人值守功能；

- c) 排水泵站应具有水位自动检测功能;
- d) 排水泵应根据水位情况自动选择水泵启停。

7.4.3 供热系统

供热系统宜具有自动温度调节功能。

7.4.4 专业仓库

专业仓库宜具有库存盘点、单据确认、库位管理功能。

8 安全与环境监控

8.1 交通运输安全

交通运输应符合以下要求:

- a) 应符合 GB 51282-2018 中 5.8、6.10 的要求;
- b) 运输车辆应具备防碰撞预警;
- c) 运输车辆应具备防疲劳驾驶功能;
- d) 运输车辆宜具备对驾驶员违规行为进行监测报警的功能;
- e) 运输车辆应设置智能限速装置;
- f) 主要运输道路交叉路口应设置智能信号标识;
- g) 无人驾驶卡车应具备安全应急状态下的远程接管功能。

8.2 边坡安全

边坡安全应符合以下要求:

- a) 应符合 GB 51214-2017 的要求;
- b) 采场、排土场危险边坡应实现在线实时监测;
- c) 应配备具有监测数据综合分析、预警报警功能的边坡监测系统;
- d) 边坡监测预警报警功能应接入调度中心。

8.3 安全风险预控管理

安全风险预控应符合以下要求:

- a) 重大危险源应实现实时监测,具备预警报警功能;
- b) 学习培训管理应具有员工在线学习、在线考核功能。

8.4 环境安全

8.4.1 应建立废水、废气、固体废物排放监测和噪音、粉尘监测信息系统。

8.4.2 宜利用无人机巡航对露天煤矿进行生态监测。

8.5 工业场地安全

工业场地应建立安全监控和智能识别系统。

8.6 网络安全

网络安全应符合以下要求:

- a) 应符合 GB/T 22239-2019 中 5、8、9、10 的要求;

- b) 应采用网络安全技术实现 VLAN 划分;
- c) 控制网络与其它网络之间应设置工业隔离区;
- d) 应实现控制网络与企业网、移动互联和远程访问等外部网络之间的边界防护;
- e) 通信传输应具有通信异常、网络异常的监控与报警功能;
- f) 应具有网络安全检测、入侵防范、入侵检测和恶意代码检测功能;
- g) 对于数据交换容错、实时性要求高的子系统间的通信,宜采用冗余渠道通信方式。

9 综合管控与调度

9.1 地质保障

9.1.1 应建立地质信息管理系统,且应符合以下要求:

- a) 应具备勘探报告、核实报告、生产勘探报告数字化存储的功能;
- b) 应具备地质、测量、采矿资料实时更新的功能;
- c) 应具备露天煤矿资源/储量动态管理的功能。

9.1.2 应建立露天煤矿三维地质矿床模型,且应符合以下要求:

- a) 应符合 GB 50197-2015 中 2.1、2.2、5.1、5.3 的要求;
- b) 应能反映地层、煤层三维空间及特性的分布规律;
- c) 应能进行工程量计算;
- d) 应能进行剥采计划编制;
- e) 应具备三维可视化功能。

9.1.3 测量信息采集宜采用无人机等遥控测量技术及装备。

9.1.4 宜建立露天煤矿高精地图。

9.1.5 露天煤矿采矿工程应可追溯。

9.2 智能调度

9.2.1 智能生产相关人员智能调度应实现调度指令的在线发布、记录、查询。

9.2.2 智能生产相关设备智能调度应符合以下要求:

- a) 应实现钻机、采运排设备、破碎站、水泵、变电所运行工况及位置在线监测;
- a) 宜具备确定钻机、挖掘设备、排土设备作业区域的功能;
- b) 应具备运输设备的路径优化功能;
- c) 应实现采装、运输和排土设备的自动匹配;
- d) 应实现自动计量、故障上报等功能。

9.2.3 应实现生产数据的统计、记录和查询功能。

9.2.4 应实现露天煤矿安全生产信息的显示、报警、记录。

9.3 设备管控

9.3.1 设备管理应符合以下要求:

- a) 采装、运输、排土设备宜具备设备运行保养以及备件更换提示功能;
- b) 矿用卡车宜采集轮胎温度、胎压、运行小时数等信息;
- c) 应建立设备故障、设备维修、设备可用率及运行时间等相关数据库。

9.3.2 应实现对露天煤矿远程操控钻机、无人驾驶车辆、破碎站、带式输送机、水泵、变电所等主要设备运行工况、运行参数、故障信息的在线监测。

9.3.3 应实现对露天煤矿远程操控钻机、无人驾驶车辆、破碎站、带式输送机、水泵、变电所等主要

设备的远程控制。

9.3.4 宜实现露天煤矿破碎站、带式输送机、水泵、变电所的无人值守。

10 管理与决策

10.1 生产信息管理

应配置具有以下功能的生产信息管理系统：

- a) 生产信息报表自动生成，报表格式可定制；
- b) 生产计划信息管理；
- c) 生产完成情况信息管理；
- d) 工程质量信息管理；
- e) 生产安全信息管理；
- f) 重点工程信息管理；
- g) 环境信息管理；
- h) 能耗及从材料消耗信息管理；
- i) 职业危害信息管理；
- j) 设备运维和配件库存信息管理。

10.2 经营信息管理

应配置具有以下功能的经营信息管理系统：

- a) 经营信息报表自动生成，报表格式可定制；
- b) 合同信息管理；
- c) 投资信息管理；
- d) 成本信息管理；
- e) 销售信息管理；
- f) 采购信息管理；
- g) 资金信息管理；
- h) 经营指标信息管理；
- i) 人力资源信息管理；
- j) 物资供应信息管理。

10.3 决策支持

应配置具有以下内容的智能决策支持系统：

- a) 生产计划；
- b) 投资；
- c) 销售；
- d) 采购；
- e) 资金；
- f) 人力资源；
- g) 安全；
- h) 设备维修。