

中国煤炭学会

中国煤炭学会公告

China Coal Society Announcement for Standards

2020 年 第 001 号 (总第 001 号)

No. 2020--001 (No. 001 in total)

中国煤炭学会批准《智能化煤矿(井工)分类、分级技术条件与评价》(T/CCS 01—2020)标准, 现予公告。

The CCS standard (T/CCS 01-2020) for (Specification and Classification, Grading Evaluation for Smart Coal Mine) was approved by the China Coal Society, and now it is effective.



ICS 73.100.01
D 04

TB

中国煤炭学会团体标准

T/CCS 001—2020

智能化煤矿(井工)分类、分级技术条件与评价

Specification and Classification, Grading Evaluation for Smart Coal Mine

2020 - 10 - 10 发布

2020 - 11 - 01 实施

中国煤炭学会 发布

目 次

前言	I
引言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
3.1 智能化煤矿	2
3.2 智能化煤矿主系统	2
3.3 智能化煤矿建设条件分类	2
3.4 智能化煤矿分级	2
3.5 煤矿智能化程度	2
4 技术要求	2
4.1 一般要求	2
4.2 信息基础设施技术要求	3
4.3 智能地质保障系统技术要求	4
4.4 智能掘进系统技术要求	5
4.5 智能开采系统技术要求	5
4.6 智能主煤流运输系统技术要求	6
4.7 智能辅助运输系统技术要求	6
4.8 智能通风系统技术要求	6
4.9 智能供电与给排水系统技术要求	7
4.10 智能安全监控系统技术要求	7
4.11 智能洗选系统技术要求	8
4.12 智慧园区与经营管理系统技术要求	9
5 智能化煤矿分类	10
5.1 类别名称	10
5.2 分类指标	11
5.3 分类指标和参考要素	11
5.4 评价方法与流程	12
6 智能化煤矿分级	12
6.1 级别名称	12
6.2 智能化煤矿分级评价指标	12
6.3 智能化煤矿分级评价指标体系框架	13
6.4 智能化建设条件良好矿井评价方法	13
6.5 智能化建设条件中等矿井评价方法	26
6.6 智能化建设条件复杂矿井评价方法	37
6.7 指标权重	48
7 智能化煤矿评价	49
7.1 评价属性	49
7.2 评价流程	49
7.3 评价报告	49
附录 A	

前 言

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

本文件的附录A为规范性附录。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由煤矿智能化创新联盟提出。

本文件由中国煤炭学会归口。

本文件起草单位：中国煤炭科工集团有限公司、中煤科工开采研究院有限公司、国家能源投资集团有限责任公司、山东能源集团有限公司、陕西陕煤陕北矿业有限责任公司、陕西延长石油矿业有限责任公司、华能煤业有限公司、中煤科工集团常州研究院有限公司、黄陵矿业集团有限公司、安徽理工大学、山东科技大学、中国矿业大学（北京）、西安科技大学、辽宁工程技术大学。

本文件主要起草人：王国法、刘峰、庞义辉、任怀伟、徐亚军、赵国瑞、杜毅博、张德生、孟祥军、范京道、吴群英、李伟东、李全生、王春刚、封华、薛忠新、孙希奎、黄书翔、亓玉浩、郭永存、李玉霞、王海波、毛明仓、陈洪月、李明忠、牛艳奇、马英、张金虎、杜尚宇。

本文件首次发布。

引 言

煤矿智能化是煤矿综合自动化发展的新阶段，是煤炭工业高质量发展的核心技术支撑。建设智能化煤矿是新时期煤炭企业面临的重要任务，已成为不可逆转的发展趋势。我国不同区域煤层地质赋存条件、生产技术条件和区域经济社会发展要求具有多样性、差异性和复杂性，智能化煤矿建设既要有统一的原则、目标和任务，又要因地制宜科学发展。本文件基于智能化煤矿顶层设计研究成果，总结不同条件煤矿智能化研究与实践经验，并广泛参考了相关技术标准化文件。

本文件考虑了以下情况：

- 煤矿所在区域、建设规模、煤层赋存条件、生产技术条件等的不平衡性；
- 煤矿开拓、采掘、运输、通风、洗选、安全保障、生产经营管理等全过程的关联性；
- 各指标要素对煤矿智能化主要系统影响程度的差异性。

执行本文件的前提条件：

- 煤矿符合智能化煤矿建设规划和国家发展规划；
- 煤矿进行了规范的智能化建设规划和工程建设；
- 煤矿的主要系统实现了基本的智能化运行；
- 煤矿管理和作业人员应具备智能化煤矿运营的能力。

智能化煤矿(井工)分类、分级技术条件与评价

1 范围

本文件规定了智能化煤矿术语和定义、技术要求、智能化煤矿分类、智能化煤矿分级、智能化煤矿评价等具体的要求。

本文件适用于在建与生产的井工煤矿进行智能化建设与升级改造。

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，凡是注日期的引用文件，仅该日期对应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（包括所有的修改版）适用于本文件。

- GB/T 18391.1 信息技术 数据元的规范与标准化 第1部分：数据元的规范与标准化框架
- GB/T 22239 信息安全技术网络安全等级保护基本要求
- GB/T 23003 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 28514 支持IPv6的路由协议技术要求
- GB/T 34679 智慧矿山信息系统通用技术规范
- 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 37739 信息技术 云计算 平台即服务部署要求
- GB/T 38559 工业机器人力控制技术规范
- GB/T 38560 工业机器人的通用驱动模块接口
- GB 50174 数据中心设计规范
- GB 50215 煤炭工业矿井设计规范
- GB 50417 煤矿井下供配电设计规范
- GB/T 50450 矿井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/T 50518 矿井通风安全装备标准
- GB/T 50533 煤矿井下辅助运输设计规范
- GB/T 50536 煤矿综采采区设计规范
- GB/T 50810 煤炭工业给水排水设计规范
- GB/T 51024 煤矿安全生产智能监控系统设计规范
- GB/T 51179 煤矿井下煤炭运输设计规范
- GB/T 51272 煤炭工业智能化矿井设计标准
- MT/T 287 煤矿信号设备通用技术条件
- MT/T 401 煤矿生产调度通信系统通用技术条件
- MT/T 443 煤矿井下环境监测用传感器通用技术条件
- MT/T 661 煤矿井下用电器设备通用技术条件
- MT/T 701 煤矿用氮气防灭火技术规范

MT/T 702 煤矿注浆防灭火技术规范
《煤矿安全规程》2016

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智能化煤矿 smart coal mine

将物联网、云计算、大数据、人工智能、自动控制、新一代信息技术等与煤炭生产技术进行深度融合，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，实现煤矿地测、设计、采掘、机电、运通、洗选、安全保障、生产经营管理等全过程安全高效智能运行的现代化煤矿。

3.2

智能化煤矿主系统 main systems of smart coal mine

根据煤矿地质勘探、开拓、生产、安全、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：信息基础设施、智能地质保障系统、智能开采系统、智能掘进系统、智能主煤流运输系统、智能辅助运输系统、智能通风与压风系统、智能供电与供排水系统、智能安全监控系统、智能洗选系统、智慧园区与经营管理系统。

3.3

智能化煤矿建设条件分类 construction conditions classification of smart coal mine

基于矿井煤层赋存地质条件、生产技术条件与智能化建设基础，对智能化煤矿建设条件进行分类，划分为：智能化建设条件I类矿井、智能化建设条件II类矿井、智能化建设条件III类矿井。

3.4

智能化煤矿分级 grading evaluation of smart coal mine

基于智能化煤矿建设条件分类结果确定智能化煤矿评价指标体系与评价方法，对煤矿的智能化建设效果进行综合评价，划分为高级智能化煤矿、中级智能化煤矿、初级智能化煤矿三个等级。

3.5

煤矿智能化程度 smart rate of coal mine

基于智能化煤矿评价指标体系量化评价结果，用于综合表征煤矿智能化程度的百分比指标。

4 技术要求

4.1 基本要求

- 4.1.1 智能化煤矿设计应符合 GB/T 18391.1、GB/T 23003、GB/T 28514、GB/T 34679、GB/T 50215、GB/T 51272、MT 287、MT 401、MT 443 中的相关规定，采用与煤炭资源条件相适应的智能、高效开采技术与装备，满足煤炭资源安全、高效、智能、绿色开发的要求。
- 4.1.2 新建矿井应充分结合矿井地质条件和资源赋存特点进行智能化煤矿建设，编制并实施智能化煤矿建设方案，明确建设目标、建设任务、技术路径等，建立健全智能化煤矿保障制度与管理措施。
- 4.1.3 进行智能化升级改造的煤矿应具有完备的综合机械化、自动化和信息化基础设施，并根据煤层赋存条件及建设目标，进行煤矿主要系统的智能化建设与升级改造。
- 4.1.4 智能化煤矿应建设地面智慧中心或智能综合管控平台，对井上下海量多源异构数据进行可视化展示、分析、挖掘与利用，实现井上下各系统的智能操控与联动。
- 4.1.5 智能化煤矿应建设基于新一代无线通讯技术的高速、可靠的数据通信网络，满足数据实时传输要求，实现智能化煤矿各子系统之间的互联互通。
- 4.1.6 智能化煤矿应建设人员定位与设备定位系统，定位精度、系统可靠性应满足矿井各系统对人员、设备定位的要求。
- 4.1.7 智能化煤矿应建设完善的视频、图像识别系统，宜最大程度的采用视频、图像识别技术提高对井上下人员、设备、环境的感知能力。
- 4.1.8 智能化煤矿井上下主要装备应具备故障自诊断功能，并实现主要设备故障的预警、预报。
- 4.1.9 智能化煤矿应建立信息安全保障体系，实现系统安全、网络安全和应用安全。
- 4.1.10 智能化煤矿应采用一张网、一张图、一个库的建设思路，保证系统的实用性、稳定性和信息的共享性。
- 4.1.11 智能化煤矿建设应以固定岗位无人、巡视岗位减人为目标，降低井下作业人员的劳动强度，保障生产安全，提高矿井生产效率与效益。
- 4.2 信息基础设施技术要求
- 4.2.1 信息基础设施建设应符合 GB/T 22239、GB/T 25070、GB/T 28448 中的相关规定。
- 4.2.2 矿井应建设智能综合管控平台，实现智能化煤矿主要系统之间的协调联动与智能管控。
- 4.2.3 矿井主干网络传输速率应不低于 1000Mbps，条件适宜的矿井宜不低于 10000Mbps。
- 4.2.4 矿井主干网络应采用有线网络，网络设备支持 Ethernet/IP (IEEE 802.3)、PROFINET (IEC 61784-2)、MODBUS、EPA 等工业以太网协议。
- 4.2.5 有源光纤网络宜采用环形或双环形结构，无源光纤网络宜采用双总线或双环线结构。
- 4.2.6 矿井地面环网与井下环网分别布设，生产系统、安全监控系统、视频监控系统应独立组网(不共用一芯光纤)，满足网络传输速率与安全要求。
- 4.2.7 矿井服务器应能够满足井上下协同作业的要求，且比较重要的数据与应用类服务器应采用冗余或容错配置。
- 4.2.8 网络设备应采用基于标准 TCP/IP 协议的以太网接口，备用端口数量应不少于总数的 30%。

4.2.9 矿井视频数据采集信息的存储容量应不少于 30 天的累计信息量，其他信息存储容量应不少于 1 年的累计信息量。

4.2.10 井上下各类应用软件宜在基于云计算、大数据等应用平台进行统一部署运行，云平台应符合 GB/T 37737、GB/T 37739 中的相关规定，支持统一的数据接口，支持多用户协同作业。

4.2.11 矿井应建设数据中心，数据中心建设应符合 GB 50174 相关规定，数据中心物理环境宜采用模块化机房部署且不低于 B 级要求，宜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，建立或应用主数据管理系统，具备数据分类、数据分析、数据融合等功能。

4.2.12 建立大数据分析决策支持系统，实现“人员、设备、环境和管理”的动态诊断，预测安全生产态势，实现可视化预警、风险预控、三违和隐患治理。

4.2.13 建立信息共享综合管控平台，实现矿井多部门、多专业、多管理层面的数据集中应用、共享交互和决策支持，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。

4.2.14 建立安全生产全业务流程管理系统，实现生产调度、地测防治水、生产技术、“一通三防”、机电、安全、职业卫生等的集成管理。

4.2.15 建立井下精准定位系统，满足井下人员、设备定位精度的要求。

4.2.16 建立智能化煤矿门户，融合所有功能软件模块及系统，提供统一的工作流程和安全管理机制，实现一站式应用与管理。

4.3 智能地质保障系统技术要求

4.3.1 以降低地质工作人员劳动强度、提高勘查数据的精度与广度为目标，宜采用地面高精度三维探测、井下智能探测、钻探机器人等技术，进行井上下联合探测、物探与钻探综合探测等，以满足智能化煤矿主要系统建设与应用的需要。

4.3.2 应开展矿井掘进工作面前方地质构造、隐蔽致灾地质因素的高精度、远距离超前综合探查，提高煤层起伏、煤层厚度、地质构造等控制精度，以满足巷道设计与快速掘进的精度要求。

4.3.3 地质数据实现数字化存储，具备矿井地质数据融合分析的能力，通过地质数据推演、地质建模、地质数据可视化等技术，将矿井地质数据的基础信息、关联信息、预测信息等用可视化的方式直观的展示出来。

4.3.4 地质数据与工程数据能够实现融合、共享，建立自主可控的煤矿专用地理信息系统基础平台，基于统一平台和数据库，实现地测、一通三防、机电、采矿设计等专题图形的协同处理、动态更新和装备的组态控制。

4.3.5 具备利用惯性导航系统、激光测距仪、全站仪、激光扫描仪等进行集成、动态、实时数据处理的能力，为智能掘进和回采提供精确坐标。

4.3.6 具有自动处理巷道空间拓扑关系、自动构建地质模型的可视化系统；能够基于巷道、地层和生产的时空关系，进行危险源的远程可视化智能预警。

4.3.7 具有支持 C/S、B/S 架构的空间信息可视化系统，对海量空间数据、属性数据以及时态数据进行存储、转换、管理、查询、分析和可视化。

4.3.8 具备基于采掘揭露信息进行地质模型与工程数据模型更新的功能，能够及时更新地质信息与采掘工程信息，满足智能化煤矿生产运营要求。

4.3.9 具备基于地质模型与工程数据模型对煤矿地层、地质构造、煤层、瓦斯、水文地质和其它地质条件、地质特征及其变化规律进行智能分析的能力，能够满足采煤工作面割煤轨迹和巷道掘进方向智能决策以及隐蔽致灾因素的预测、预报、预警要求，智能估算和核实煤矿煤炭资源/储量以及煤矿瓦斯(煤层气)资源/储量。

4.4 智能掘进系统技术要求

4.4.1 巷道掘进过程实现全机械化作业，根据地质条件、工程技术条件等要求，以安全、高效、少人、快掘为目标，确定合理的智能化掘进技术与装备。

4.4.2 采用钻探、物探等技术及设备，对巷道待掘进区域的地质构造、水文地质条件、瓦斯等进行超前探测，探测距离、速度、精度等满足智能化掘进要求。

4.4.3 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，自动记录钻机运行参数，具备事故（卡钻、顶钻、突然涌出有害气体等）自动识别并停钻功能。

4.4.4 智能掘进系统相关装备宜满足以下要求：

a. 掘进设备宜具备自主导航、坡度追踪和自动截割功能，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. 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。

c. 转载机组具备过载保护功能，宜实现多设备之间的信号交互和联锁控制。

d. 带式输送机机尾宜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。

4.4.5 掘进头和各转载点宜设置高清摄像头，采集的视频信息满足远程监测与集控要求。

4.4.6 支护设备宜采用具有自动确定锚护位置、自动钻孔、自动铺网、自动安装锚杆（索）、工况在线监测及故障诊断、锚固质量自检验等功能。

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

4.4.8 智能掘进系统宜具备危险区域人员接近识别与报警功能。

4.4.9 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。

4.4.10 具备掘进机、锚杆支护、管线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。

4.4.11 掘进工作面宜建设远程集控平台，监测设备的运行状态信息，实现所有设备“一键启停”。

4.5 智能开采系统技术要求

4.5.1 采区设计应符合 GB/T 50536 的相关规定，并基于煤层赋存条件，采用与资源赋存条件相适应的智能开采技术与装备。

4.5.2 智能开采系统建设要求及评价指标体系符合“智能化采煤工作面分类、分级评价指标体系与达标要求”标准的相关规定。

4.6 智能主煤流运输系统技术要求

4.6.1 矿井应建设完善的煤炭运输系统，满足 GB/T 51179 的相关规定。

4.6.2 采用带式输送机作为矿井的主煤流运输设备，主煤流系统中带式输送机宜实现单机自动控制、多机协同联动、远程集中控制、运行工况检测及故障预警等功能。

4.6.3 带式输送机宜配备智能摄像仪或智能视频分析系统，具备皮带空载、大块煤、人员违规穿越皮带、皮带坐人等特征信息识别功能，实时将识别信息上传到工作面智能集控中心，并进行预警。

4.6.4 带式输送机宜采用变频驱动，配备智能摄像仪或智能视频分析系统，具备煤流量监测、异物识别和自动变频速度调节功能，能够根据煤流量大小自动控制带速，实现节能运行。

4.6.5 带式输送机应具备完善的综合保护装置及运量、带速监测装置，能够根据监测结果实现综合保护装置的智能联动，宜采用巡检机器人对带式输送机的运行状态进行实时监测，满足 GB/T 38559、GB/T 38560 的相关规定，具备无人值守功能。

4.6.6 若存在井底缓冲煤仓，具备对煤仓内煤位进行智能监测，给煤机能够根据煤量监测结果与带式输送机进行智能联动控制。

4.6.7 采用立井箕斗进行煤炭提升，立井提升系统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。

4.6.8 立井提升系统具备智能综合保护功能，能够对提升速度、提升重量等进行智能监测。

4.6.9 主运输煤流线相关设备能够通过现场工业总线实现互联互通，并根据主运输需求实现远程集中控制。

4.7 智能辅助运输系统技术要求

4.7.1 矿井应建设完善的辅助运输系统，满足 GB/T 50533 的相关规定。

4.7.2 辅助运输物资宜建立编码体系，实现物资的集装化，能够和矿井的仓储管理系统对接，物资智能配送管理系统实现物资运送全过程的信息化闭环智能管理。

4.7.3 采用单轨吊进行辅助运输，物资、车厢的装卸及运输过程宜实现自动化，若为固定点到点运输，则运输过程宜采用无人驾驶。

4.7.4 采用机车进行辅助运输，运输过程宜实现机车及车皮位置的定位，以及机车的智能调度。

4.7.5 采用无轨胶轮车进行辅助运输，无轨胶轮车应具备精准定位与智能调度功能，宜采用辅助驾驶或无人驾驶。

4.7.6 采用多种运输方式进行联合运输，则不同运输方式之间的接驳宜实现自动化。

4.8 智能通风与压风系统技术要求

4.8.1 矿井应建设完善的通风系统，满足 GB/T 50518、GB/T 50450 的相关要求。

- 4.8.2 矿井主通风机、局部通风机具备远程集中控制，局部通风机可具有远程启停功能，实现无人值守。
- 4.8.3 井下主要进回风巷间、采区进回风巷间宜采用自动闭锁风门，能够基于感知信息进行风门的智能开启与关闭。
- 4.8.4 具备井下瓦斯浓度、风压、风速、风量等参数的智能感知功能，宜具备基于感知数据进行通风网络解算、分析、预测、预警与联动控制功能。
- 4.8.5 具备通风系统故障诊断与预警预报功能，实现无人值守与远程集中控制。
- 4.8.6 矿井应建设完善的压风系统，采用自动化集中控制，具备无人值守条件。
- 4.8.7 矿井所有采区避灾路线均应敷设压风自救管道，并设置供气阀门或压风自救装置，能够与环境监测系统实现智能联动。
- 4.8.8 压风系统的设备及管网数据应接入综合管控平台。
- 4.9 智能供电与供排水系统技术要求
- 4.9.1 矿井应建设完善的供电系统，符合 GB/T 50417、MT/T 661 相关规定。
- 4.9.2 矿井供电系统宜具备智能防越级跳闸保护功能。
- 4.9.3 矿井供电系统宜具有智能高压开关设备顺序控制功能。
- 4.9.4 矿井供电系统主变电所具备火灾自动报警功能。
- 4.9.5 矿井井下主变电所、采区变电所等固定场所配电点均宜设置电力监控系统，实现电气设备运行状况的智能监控、诊断与预警。
- 4.9.6 矿井各变电所具备无人值守条件，与其他用电设备实现智能联动控制。
- 4.9.7 矿井应建设完善的供排水系统，满足 GB/T 50810、GB/T 50451 相关规定。
- 4.9.8 排水系统与矿井水文监测系统能够实现智能联动。
- 4.9.9 排水系统采用远程集中控制，能够实现无人值守作业。
- 4.9.10 固定排水作业点能够根据水压、水位进行智能抽排，实现与各采区排水系统智能联动。
- 4.9.11 排水系统具备故障诊断与安全预警预报功能。
- 4.9.12 供水系统具备水量、水压、水质和水温智能调节控制功能。
- 4.10 智能安全监控系统技术要求
- 4.10.1 矿井智能安全监控系统应符合 GB/T 51024、MT/T 701、MT/T 702 相关规定。
- 4.10.2 根据矿井煤层赋存条件及灾害类型，应建设完善的瓦斯灾害防治、水灾防治、火灾防治、顶板灾害防治、冲击地压防治等灾害防治系统，对上述灾害进行智能监测、预测、预警，并将相关灾害信息集成在智能安全监控系统中，实现基于多种灾害互联、互动、互监、智能预警、避灾路线智能规划等综合防治。

- 4.10.3 智能安全监控系统能够与人员单兵装备进行实时互联,能够通过单兵装备对井下作业人员进行灾害信息的预报、预警。
- 4.10.4 宜建设智能灾害联合监测与防治仿真系统,具备事故风险智能分析模拟、应急救援辅助指挥功能,可自动提供灾害范围、灾害发展趋势及最佳处理措施,自动进行避灾路线规划与事故原因分析。
- 4.10.5 具有瓦斯灾害的矿井,应建设完善的瓦斯智能感知系统,宜建设合理的瓦斯抽采系统,对工作面、掘进头等瓦斯易集聚区域进行智能监测,监测数据实现自动上传与分析。
- 4.10.6 具有瓦斯灾害的矿井,应实现瓦斯监测与通风系统联动控制,能够根据瓦斯监测数据进行风量、风速的智能调控。
- 4.10.7 具有瓦斯灾害的矿井,应实现瓦斯监测与工作面生产系统、供电系统联动控制,能够根据瓦斯监测数据进行瓦斯超限影响区域的自动停机、智能断电。
- 4.10.8 具有水害的矿井,应针对主要含水层建立水文地质智能动态观测系统,实现水文地质数据的智能感知及水害危险的智能分析、预测与预警。
- 4.10.9 具有水害的矿井,应实现水害监测与排水系统的智能联动控制,能够根据水文地质数据监测结果进行智能排水。
- 4.10.10 具有煤层自然发火危险的矿井,应建立完善的束管监测或光纤测温等系统,实现对井下煤层自然发火危险的实时监测。
- 4.10.11 矿井电气设备、带式输送机等易发生火灾的场所,应设置火灾智能感知装置,以及防灭火系统,宜实现火灾监测与防灭火系统的智能联动。
- 4.10.12 矿井应根据顶板条件,建立完善的顶板灾害监测系统,对工作面、巷道等矿山压力、位移等进行智能感知。
- 4.10.13 矿井应根据煤层顶、底板条件,建立完善的灾害监测系统,对工作面顶板压力、巷道围岩应力、岩层移动等进行智能感知,并建立监测数据分析与评价模型,能够基于监测数据进行顶板灾害的智能预测与预警。
- 4.10.14 具有冲击地压危险的矿井,应建立基于微震监测、地音监测等技术的冲击地压监测、预测与预警系统,对冲击地压危险区域进行实时监测,根据监测结果实现冲击危险性的智能预测与预警。
- 4.10.15 具备粉尘浓度自动监测功能,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,并与喷雾洒水除尘装置形成联动。
- 4.10.16 在矿井粉尘易超限区域,应设有智能除尘装置,具有基于煤尘监测数据的智能除尘和远程集中控制功能,实现远程集中控制。
- 4.10.17 矿井宜建设风险管控、应急管理 with 应急救援系统,具有对重大应急事件、重大卫生安全事件的应急处置管理能力。
- 4.11 智能洗选系统技术要求
- 4.11.1 能够根据不同的洗选工艺实现智能化闭环控制,降低作业人员数量与劳动强度,提高原煤洗选效率。

- 4.11.2 具有根据分选原料的性质、用户需求、监测数据等，自主设定密度、压力等工艺参数，并自动进行调节补水、加介、加药、分流等操作，原煤准备系统（含选矸系统）、主选系统、浮选系统、煤泥水处理系统等选煤生产全过程实现远程集中控制，其中重力分选密度系统、浮选加药系统、煤泥水系统、压滤系统等实现自动控制，部分关键环节实现智能化。
- 4.11.3 宜采用多功能传感器、机器人巡检、报警随动管理等技术，煤泥清理、采制样、化验（粒度、浓度、灰分）等实现自动化。
- 4.11.4 建有洗选作业分析和辅助决策系统，具备洗选工艺参数、生产过程控制状态、设备运行状态的数据安全采集、展示、分析和合理化建议功能。
- 4.11.5 建有 3D 可视化系统，以三维立体的形式显示选煤厂内的场景结构、设备布局，并设置完善的视频感知、安全监测系统，对入选原煤杂物、人员不安全行为、设备运行危险状态等进行监测，并实现智能预测、预警。
- 4.11.6 应配置智能供配电系统，具有无人值守配电室、远程停送电、智能电力管理系统等。
- 4.11.7 应配置智能储装运系统，具有智能配煤、无人值守装车站、无人值守磅房、智能汽车（火车）采制样化验系统等。
- 4.11.8 火车装运系统宜采用激光雷达、智能分析终端等设备，能够自动识别车厢的编号、位置等，并实时监测撒料等异常情况，实现火车的智能定量装运。
- 4.11.9 汽车装运系统具备车辆位置、车厢内物料高度等信息的自动感知与建模功能，实时计算车辆边缘位置与物料装载状态，自动提示司机配合完成装运。
- 4.11.10 智能化选煤厂应建设选煤厂管理信息系统，主要包括选煤生产管理、经营管理和协同办公等功能，实现市场分析、煤质管理、设备全生命周期管理、材料配件管理、能耗管理、综合成本核算等的智能化运行。
- 4.12 智慧园区与经营管理系统技术要求
- 4.12.1 宜在矿井地面建设智慧中心，集成智能化指挥、调度、管控、办公、培训、展示等功能，实现对井上下各系统的统一协调管控。
- 4.12.2 智慧园区宜设有工业设施智能保障系统、绿色能源利用系统、智能环境管理系统、智能仓储系统、园区无人机管控系统、智能楼宇系统、智能指挥中心。
- 4.12.3 工业设施智能保障系统宜具有智能安防、智能车辆管理、智能道路管理、智能门禁闸机管理、智能供热、智能洗浴管理、智能宿舍管理、智能信息发布、智能食堂管理、智能园区灌溉、对讲及个人移动终端管理，实现工业设施保障系统的智能决策和数据共享。
- 4.12.4 绿色能源利用系统具有风机乏风余热利用、太阳能发电利用、热泵供热利用、发电地砖利用、智能储能系统，实现多能源的综合智能利用。
- 4.12.5 环境管理系统具有对园区和主要建筑物内 PM2.5、温度、湿度、有害气体、噪声、风速等智能监测。
- 4.12.6 智能仓储系统具有智能立体库房、无人配送机器人，实现设备、物资等的智能化存储与园区内智能化配送。

- 4.12.7 园区无人机管控系统具有地表沉陷和生态环境监测无人机管控、安防无人机管控、基础设备巡检无人机管控、地面无人清扫机器人管控、楼宇内配送机器人管控，实现对园区内无人机的智能综合管理和控制。
- 4.12.8 智能楼宇系统具有智能暖通风、楼宇能源智能化、智能照明、智能供水、智能配电、智能消防，实现楼宇的智能化管控。
- 4.12.9 智能指挥中心具有大屏幕显示系统、调度会议系统、智能化管控系统、大数据系统、云计算等系统，实现各部门工作流程和现场安全、生产环节的纵向贯通、横向关联、融合创新。
- 4.12.10 矿井应建设生产计划及调度管理、生产技术管理、机电设备管理、安全管理、一通三防管理、班组管理、煤质管理、应急救援管理、地测管理、防治水管理、能耗管理、三维可视化管理、辅助设计等系统。
- 4.12.11 生产计划及调度管理系统应具有生产计划及日常调度管理功能，可根据企业资源管理数据进行生产计划排产。
- 4.12.12 机电设备管理系统应具有健康状况的远程在线诊断功能，应具有定期自动运维管理及配件库存识别功能。
- 4.12.13 生产级经营管理系统应具有规程措施编制、技术资料、专业图纸设计、采掘生产衔接跟踪、工程进度跟踪、生产与技术指标、经营指标等无纸化管理功能。
- 4.12.14 矿井经营管理系统应包括办公自动化管理、企业资源管理等系统，各系统之间能够进行数据共享与交互。
- 4.12.15 企业资源管理系统应包括财务管理、成本管理、合同管理、运销管理、物资供应管理、仓储管理等系统，且应提供规范化数据接口。
- 4.12.16 矿井应建立智能决策支持系统，能够对生产系统和管理系统的数据进行融合，且应能建立数据分析模型。
- 4.12.17 智能决策支持系统能够建立动态排产模型，有效分析企业资源管理系统中的经营数据，对矿井生产和运输环节进行合理调度。
- 4.12.18 矿井应建立智能决策支持系统，能够建立大型设备运维及管理模型，合理调整设备检修及大型耗能设备运转时间，对主要生产环节设备健康状况、负荷率、故障停机率、能源消耗等指标进行分析。
- 4.12.19 智能决策支持系统能够建立精细化成本核算模型，有效分析生产过程中的各类消耗，实现降低生产成本，提升企业盈利能力的目标。

5 智能化煤矿建设条件分类

5.1 类别名称

根据矿井主采煤层赋存条件、开采技术条件等对矿井进行分类，共分为三类：智能化建设条件I类矿井、智能化建设条件II类矿井、智能化建设条件III类矿井，类别代号及名称见表1。

表1 智能化矿井建设条件类别

1类	2类	3类
智能化建设条件I类矿井	智能化建设条件II类矿井	智能化建设条件III类矿井

5.2 分类指标

5.2.1 基本指标：井田内主采煤层倾角、煤层稳定性、断层、褶曲、陷落柱、瓦斯、水文等煤层赋存条件。

5.2.2 参考要素：煤层的开采效率。

5.3 分类指标

表2 智能化矿井建设条件分类评价指标

序号	评价指标	单位	等级划分	指标得分	权重值
1	生产能力	万吨	<100	50	0.0564
			100-300(不含)	60	
			300-500(不含)	70	
			500-1000(不含)	80	
			1000-1500(不含)	90	
			≥1500	100	
2	煤层埋深	m	<400	100	0.0738
			400-1000(不含)	80	
			1000-1500(不含)	60	
			≥1500	50	
3	煤层倾角	°	<10	100	0.124
			10-25(不含)	80	
			25-45(不含)	60	
			≥45(不含)	50	
4	煤层稳定性	—	稳定或较稳定	100	0.0938
			不稳定	80	
			极不稳定	60	
5	褶曲影响	—	影响很小	100	0.0609
			影响较大	80	
			影响很大	60	
6	断层影响	—	影响很小	100	0.0724
			影响较大	80	
			影响很大	60	
7	陷落柱影响	—	影响很小	100	0.0611
			影响较大	80	
			影响很大	60	
8	围岩稳定性	—	围岩稳定,对采掘影响很小	100	0.0748
			围岩较稳定,对采掘有一定影响	80	
			围岩不稳定,对采掘影响较大	60	
9	煤层自燃倾向性	—	不易自燃煤层	100	0.0438
			易自燃煤层	80	

			极易自燃煤层	60	
10	瓦斯等级	—	低瓦斯矿井	100	0.087
			高瓦斯矿井	80	
			煤与瓦斯突出矿井	60	
11	矿井水文地质条件	—	水文地质条件简单	100	0.096
			水文地质条件中等	85	
			水文地质条件复杂	75	
			水文地质条件极其复杂	60	
12	冲击倾向性	—	无冲击	100	0.086
			弱冲击	85	
			强冲击	60	
13	煤尘爆炸危险性	—	无煤尘爆炸危险性	100	0.0262
			弱煤尘爆炸危险性	85	
			强煤尘爆炸危险性	60	
14	热害等级	—	无热害矿井	100	0.0438
			一级热害矿井	85	
			二级热害矿井	75	
			三级热害矿井	60	

5.4 分类方法与流程

5.4.1 收集矿井的地质赋存条件与开采效率相关信息，根据表 2 对待评价矿井的各项评价指标进行打分，指标得分与权重值的乘积则为该项评价指标的评价值，将各项评价指标的评价值相加则为矿井的综合评价值。

5.4.2 采用百分制原则对矿井的智能化建设条件进行综合评价，依据评价结果集：{智能化建设条件 I 类矿井、智能化建设条件 II 类矿井、智能化建设条件 III 类矿井} = {100~85, 85~70, <70} 确定矿井的智能化建设条件类别。

6 智能化煤矿分级

6.1 级别名称

根据智能化矿井建设条件类别，以及不同类别矿井的智能化建设难易程度与最终效果之间的差异，分别设立三套智能化煤矿分级评价指标体系：智能化建设条件 I 类矿井分级评价指标体系、智能化建设条件 II 类矿井分级评价指标体系、智能化建设条件 III 类矿井分级评价指标体系。通过对智能化矿井建设效果进行综合评价，将每一类智能化矿井评价结果细分为三级：高级智能化煤矿、中级智能化煤矿、初级智能化煤矿，见表 3 所示。

表 3 智能化煤矿评价等级划分

序号	1	2	3
名称	高级智能化煤矿	中级智能化煤矿	初级智能化煤矿

6.2 智能化煤矿分级评价指标体系

6.2.1 智能化煤矿评价指标体系由分项指标和权重构成，各级指标分别设置相应的权重，各级指标权重之和等于 100%。

6.2.2 智能化矿井建设水平总得分为所有一级指标与权重得分之和；一级指标得分为其下层二级指标得分之和；二级指标得分为其下层指标分项及相应的权重得分之和。

6.2.3 各级指标的得分在计算时，应四舍五入取整数。

6.3 智能化煤矿分级评价指标体系框架

6.3.1 智能化煤矿评价指标体系由信息基础设施、智能地质保障系统、智能掘进系统、智能开采系统、智能主煤流运输系统、智能辅助运输系统、智能通风与压风系统、智能供电与供排水系统、智能安全监控系统、智能洗选系统、智慧园区与经营管理系统相关指标组成。

6.3.2 智能化煤矿分级评价指标体系框架见图 1 所示。

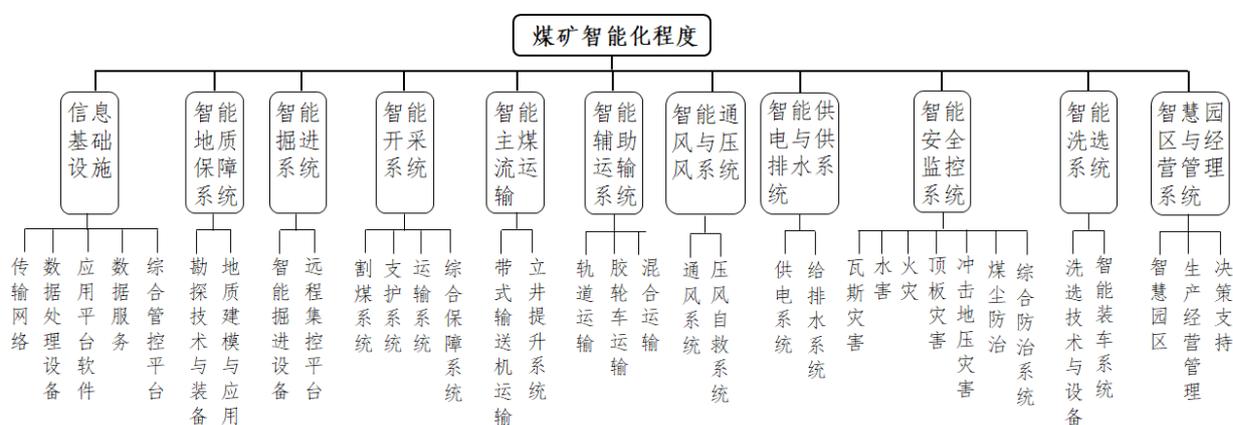


图 1 智能化煤矿分级评价指标体系框架

6.4 智能化建设条件 I 类矿井评价方法

6.4.1 信息基础设施

6.4.1.1 传输网络速度、可靠性及健全程度评价指标见表 4 所示。

表 4 通信网络指标评价方法

指标名称	计算方法
有线主干网络	a_1 : 有线主干网络得分, $a_1=30\% \times (b_1+b_2+b_3)$ b_1 : 采用矿用以太网, 符合 IEEE802.3 协议, 得 0~40 分; b_2 : 采用 10000Mbps 及以上通信网络, 得 0~40 分; b_3 : 矿用有线主干网络设备支持 Ethernet/IP、PROFINET、ipv6、MODBUS-RTPS、EPA 等工业以太网协议, 得 0~20 分。
无线网络	a_2 : 无线网络得分, $a_2=15\% \times (c_1+c_2+c_3)$ c_1 : 采用主流宽带无线通信技术, 系统带宽满足视频、语音、数据等传输要求, 得 0~40 分; c_2 : 支持井下移动语音通话、无线数据和视频等信息共网传输, 得 0~40 分; c_3 : 矿山低速无线网络基站接入数量不小于 256 台, 节点接入数量不小于 25 万,

	基站同时通信节点数不小于 1024, 得 0~20 分。
二级交换接入网络	<p>a3: 二级交换接入网络得分, $a3=15\% \times (d1+d2+d3)$</p> <p>d1: 采用 1000Mbps 以上工业以太网, 得 0~40 分;</p> <p>d2: 矿井地面环网与井下环网分别布设, 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, 安全监控系统、视频监控系统独立组网, 满足网络传输速率与安全要求, 网得 0~40 分;</p> <p>d3: 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, 得 0~20 分。</p>
融合通信	<p>a4: 融合通信得分, $a4=15\% \times (e1+e2+e3+e4)$</p> <p>e1: 支持低速无线通信组网, 支持总线型组网, 得分 0~30 分</p> <p>e2: 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, 得 0~20 分;</p> <p>e3: 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, 得 0~20 分;</p> <p>e4: 不同制式通信网络均能通过其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, 得 0~30 分。</p>
地面通信网络	<p>a5: 地面通信网络得分, $a5=10\% \times (f1+f2+f3+f4+f5)$</p> <p>f1: 矿山地面通信网络采用标准 TCP/IP 传输协议, 具有与矿山井下主干网络、矿山接入网络的以太网接口, 得 0~20 分;</p> <p>f2: 具备万兆骨干、千兆汇聚、百兆到桌面, 且具备 WIFI 无线覆盖, 得 0~20 分;</p> <p>f3: 支持光纤多模、单模、超五类双绞线等多种传输介质, 得 0~20 分;</p> <p>f4: 部署网络防火墙设备, 网络防火墙须具备网络入侵监测功能, 得 0~10 分;</p> <p>f5: 地面广域通信网络采用地面公网无线通信网络, 且选用 5G 及其后续演进通信技术, 具备接入矿山地面信息网络的接口, 具备链路自动恢复功能, 得 0~30 分。</p>
云计算平台	<p>a6: 云计算平台得分, $a6=15\% \times (g1+g2+g3+g4)$</p> <p>g1: 云计算平台具备常用标准 IP 通信接口, 且支持数据、语音、视频融合通信业务, 可通过标准各类 IP 通信网关与传统 PSTN (Public Switched Telephone Network, 公共交换电话网络)、PLMN (Public Land Mobile Network, 公共陆地移动网络) 网络互联互通, 得 0~30 分;</p> <p>g2: 云计算平台具备服务器、网络安全检测、防护功能, 得 0~20 分;</p> <p>g3: 云计算平台具备万兆级吞吐量, 万级连接数的通信能力, 得 0~30 分;</p> <p>g4: 云计算平台具备多台云服务器负载均衡功能, 得 0~20 分。</p>

6.4.1.2 数据处理与存储设备的能力、可靠性及健全程度评价指标见表5所示。

表5 数据处理与存储设备指标评价方法

指标名称	计算方法
数据处理设备	<p>分项分数=60%×(a1+a2+a3+a4)</p> <p>a1: 矿端数据处理设备: CPU 不小于六核心, 内存不小于 32G, 具备双千兆以太网接口, 具备 UPS 电源, 后备时间不小于 4h, 得 0~25 分;</p>

	<p>a2: 信息采集和数据库服务器: 单台 CPU 不小于六核心, 且 CPU 数量不少 2 颗, 内存不小于 64G, 系统磁盘采用 2 块 SSD 固态硬盘组建 RAID0 阵列, 且单块容量不小于 512G, 宜采用硬冗余或服务器虚拟化软冗余配置, 具备 UPS 电源, 后备时间不小于 4h, 得 0~25 分;</p> <p>a3: 移动端数据处理设备: 移动终端具有 MA 认证, 可以应用于煤矿井下, 具备 5G 全网通 4G 或 WIFI 的无线通信功能, 具备不少于 NFC、RFID、蓝牙等至少 2 种近场通信功能, 具备高级 (专业级) 三防标准: IP68—6 级防尘等级, 8 级防水等级, 5m 跌落, 常规振动, 电池续航不小于煤矿生产单班时间, 得 0~25 分;</p> <p>a4: 云端数据处理设备: 公有云具备云端实例 (云服务器) 的在线管理, 具备实例的集群功能, 具备云端实例的网络路由自动指向功能; 私有云具备异地灾备配置, 具备 UPS 电源, 后备时间不小于 4h, 得 0~25 分;;</p>
数据存储设备	<p>分项分数=40%×(a1+a2+a3+a4+a5+a6)</p> <p>a1: 矿端数据存储设备: 采用专业数据盘 (黑盘), 性能指标不低于 7200 转 64MB, 容量配置不小于 2T, 得 0~20 分;</p> <p>a2: 采集和数据库服务器存储: 服务器采用 SAS2.0 服务器硬盘, 容量不小于 1T, 具备光纤连接的 HBA 卡, 得 0~20 分;</p> <p>a3: 磁盘阵列柜: 采用双控光纤磁盘阵列柜, 具备各种阵列组合方式, 采用专业数据盘 (黑盘), 性能指标不低于 7200 转 64MB, 单盘容量配置不小于 2T, 得 0~15 分;</p> <p>a4: 公有云备非结构化和结构化数据的存储能力, 且存储容量可实时弹性扩展, 满足存储要求; 私有云初始资源不小于 20T, 且可在线增加硬件存储资源, 满足存储要求, 0~15 分;</p> <p>a5: 移动端存储设备: RAM 不小于 4G, 移动终端本地数据存储空间不小于 64G, 得 0~15 分;</p> <p>a6: 其他存储设备: 矿井视频监控信息存储系统容量不少于 30 天的累计信息量, 其他信息存储系统容量不少于 1 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, 具有云存储能力, 得 0~15 分。</p>

6.4.1.3 应用平台软件的功能、可靠性及健全程度评价指标见表6所示。

表6 软件系统指标评价方法

指标名称	计算方法
应用平台软件	<p>分项分数=a1+a2+a3+a4+a5</p> <p>a1: 具备专业数据采集软件、数据库软件、操作系统软件、虚拟化软件、网络管理软件、防病毒软件等, 得 0~10 分;</p> <p>a2: 无应用平台软件各自独立部署运行, 但有统一的门户或访问入口, 具有简单的信息传递能力, 具有本业务范围内的信息综合统计能力, 应用软件已替代一部分人工简单劳动, 得 0~15 分;</p> <p>a3: 有基于虚拟化等技术的应用平台, 应用软件在虚拟化平台中各自独立部署运行, 并可以通过应用平台进行互联互通, 具备流程协同、消息推送、移动终端等公共技术能力, 应用软件 80%以上部署在虚拟化平台中, 得 0~15 分;</p> <p>a4: 有工业物联网平台, 具备 2D GIS 平台、3D GIS 平台、组态化编辑与展示平台、设计协同平台等组件, 为矿井智能化应用提供技术支撑, 得 0~25 分;</p> <p>a5: 有基于云计算的决策支持承载平台, 平台包含模型库和算法库, 其中模型库具</p>

	有人工设计完成的业务模型或经过计算机训练后得出的模型，以及模型用到的各种权值、调优参数；算法库具有常用的 AI 相关算法，矿山业务基础数据、安全业务数据、生产过程管理数据、经营管理业务数据符合进行云端的大数据分析的要求，超过 80%的决策支持类应用在决策支持承载平台中开发、部署和运行，得 0~35 分。
--	--

6.4.1.4 大数据中心的数据服务功能及健全程度评价指标见表7所示。

表7 数据中心指标评价方法

指标名称	计算方法
数据服务	分项分数=a1+a2+a3 a1: 矿井各类资料均实现了数字化，且数据进行了合理的分类与存储，数据间交互方式合理，得 0~40 分； a2: 采用行业统一的数据交换标准规范协议，得 0~40 分； a3: 具有全面的数据元分类属性、产生层次及交互层次规范，得 0~20 分。

6.4.1.5 智能综合管控平台功能及健全程度评价指标见表8所示。

表8 智能综合管控平台指标评价方法

指标名称	计算方法
智能综合管控平台	分项分数=a1+a2 a1: I/O 采集服务的要求，具备以下要求，得 0~40 分： 基于统一 I/O 采集服务设计与实现，自主适配标准工控设备、非标准设备系统、VOIP 语音设备系统和流媒体视频监控等设备系统，具有冗余采集和容错机制； a2: 多系统协同控制要求，具备以下要求，得 0~60 分： 1) 对“采、掘、选、机、运、通”等主要生产环节、井下环境安全、人员位置等安全生产实时信息进行综合集成与可视化展示； 2) 对融合通信系统进行综合集成； 3) 对生产执行、经营管理、分析决策等矿井信息化系统进行综合集成与可视化展示； 4) 根据业务需求自动构建分析预测模型； 根据监测与分析计算结果，实现预警报警、指挥调度与协同控制。

6.4.2 智能地质保障系统

6.4.2.1 智能地质勘探技术与装备评价指标见表9所示。

表9 智能综合地质勘察指标评价方法

指标名称	计算方法
------	------

勘探技术与装备	<p>分项分数=a1+a2+a3</p> <p>a1: 勘探设备具备以下要求, 得 0~50 分:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 采用无人机、智能钻探、智能物探等设备, 能够最大程度降低人工劳动强度, 提高勘探数据的精度与广度; 2) 地质探测设备能够进行数据的自动采集、分析与上传; 3) 地质探测结果的精准度满足地质模型构建需求。 <p>a2: 矿井待开采(掘进)区域的含煤地层结构、地质构造、煤层及其顶底板岩性、厚度、矿井瓦斯(水)富集区、应力异常区的勘探数据种类、精度、范围满足智能化开采(掘进)要求, 得 0~30 分。</p> <p>a3: 地质数据实现了数字化存储, 且地质数据与工程数据能够实现融合、共享, 满足智能化煤矿主系统地理信息服务要求, 得 0~20 分。</p>
---------	---

6.4.2.2 地质模型构建与应用评价指标见表10所示。

表10 地质模型及应用指标评价方法

指标名称	计算方法
地质模型构建与应用	<p>分项分数=a1+a2+a3+a4</p> <p>a1: 地质数据的共享服务具备以下要求, 得 0~20 分:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 具备矿井地质数据融合分析能力, 具备地质数据推演、地质建模、地质数据可视化等功能, 矿井地质数据的基础信息、关联信息、预测信息等能够用可视化的方式直观的展示出来; 2) 空间数据库的数据结构、数据接口等满足为多系统提供数据共享的要求; 3) 支持 C/S、B/S 架构的空间信息可视化系统, 对海量空间数据、属性数据以及时态数据进行存储、转换、管理、查询、分析和可视化。 <p>a2: 地质模型具备以下要求, 得 0~30 分:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 地质模型的精度满足不同应用场景的需要; 2) 地质模型能够根据实际揭露的地质数据进行实时动态更新与修正; <p>a3: 矿井云 GIS 平台具备以下要求, 得 0~30 分:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 采用统一的虚拟化资源池, 使用云管理系统进行统一管理和调度; 2) 能够对矿井地质数据进行关联分析, 并用可视化的方式进行直观的展示; 3) 具有强大的统计分析功能; 4) 具有海量空间数据的存储、管理和并行计算能力; 5) 具备四维时空分析功能。 <p>a4: 具备基于地质模型与工程数据模型对煤矿地层、地质构造、煤层、煤质、瓦斯、水文地质和其它地质条件、地质特征及其变化规律进行智能分析的能力, 实现隐蔽致灾因素的预测预报, 得 0~20 分。</p>

6.4.3 智能掘进系统

6.4.4.1 掘进技术与装备评价指标见表11所示。

表11 掘进技术与装备评价指标

指标名称	计算方法
------	------

掘进设备	<p>分项分数=a1+a2+a3+a4+a5+a6+a7+a8</p> <p>a1: 巷道掘进过程实现全机械化作业, 采用高效掘、支、锚、运、破成套掘进装备, 掘进速度满足矿井采掘接替要求, 得 0~10 分;</p> <p>a2: 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, 探测距离、速度、精度满足智能化掘进要求, 得 0~10 分;</p> <p>a3: 掘进、锚护、运输等设备具备完善的传感器、执行器及控制器, 能实现单机状态检测、故障诊断功能, 以及各设备之间实现信号交互和联锁控制, 得 0~15 分;</p> <p>a4: 掘进设备应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, 掘进设备能够实现远程遥控截割与行走, 得 0~15 分;</p> <p>a5: 支护设备采用按钮式电液控钻机、锚索自动进给器等, 具有自动确定锚护位置、自动钻孔、自动铺网、自动注锚杆(索)、工况在线监测及故障诊断、锚固质量自检验等功能, 得 0~15 分;</p> <p>a6: 采用全自动钻架和锚杆钻车, 实现整个锚杆作业流程的全自动化, 得 0~10 分;</p> <p>a7: 带式输送机机尾具备自移功能和张力自动控制功能, 能够实现多部带式输送机集中控制, 得 0~10 分;</p> <p>a8: 具备人员精确定位功能, 具备危险区域人员接近识别与报警功能, 具备掘进工作面环境(粉尘、瓦斯、水等)智能监测功能, 并具备监测环境数据智能分析, 以及掘、锚、运、支工序的智能联动, 得 0~15 分。</p>
------	---

6.4.4.2 掘进工作面远程集控平台评价指标见表12所示。

表12 掘进工作面远程集控平台评价指标

指标名称	计算方法
远程集控平台	<p>分项分数=a1+a2+a3+a4</p> <p>a1: 具备超前探测信息、巷道成形质量与三维地质模型融合功能, 并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, 得 0~30 分;</p> <p>a2: 具备掘进系统设备和巷道环境的模型构建功能, 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, 得 0~20 分;</p> <p>a3: 掘进头和各转载点应设置高清摄像仪, 具备视频增强功能, 第三方监控软件通过接口可访问实时视频数据, 得 15 分;</p> <p>a4: 集控平台具备对巷道掘进设备进行远程操控的功能, 具备所有设备“一键启停”、供配电、设备状态监控、视频监测、无线网络管理及单机可视操控、多机协同控制、远程集中控制和流程启停功能, 得 0~35 分。</p>

6.4.4 智能开采系统

智能开采系统相关评价指标体系按照“智能化采煤工作面分类、分级评价指标体系与达标要求”标准相关内容。

6.4.5 智能主煤流运输系统

6.4.5.1 主煤流运输系统应主要采用两种形式：带式输送机运输、带式输送机与箕斗联合运输。

6.4.5.2 采用带式输送机作为主煤流运输系统，评价指标见表13所示。

表13 带式输送机智能运输系统评价指标

指标名称	计算方法
带式输送机运输系统	分项分数= a1+a2+a3+a4+a5+a6+a7 a1: 单条带式输送机具备完善的传感器、执行器及控制器，能实现单设备的自动控制，得0~15分； a2: 主运输煤流线相关设备能通过现场工业总线实现互联互通，并能按主运输需求实现远程集中控制，得0~15分； a3: 带式输送机采用变频驱动，配备智能摄像机或智能视频分析系统，具备煤流量监测、异物识别和自动变频速度调节功能，能够根据煤流量大小自动控制带速，实现节能运行，得0~15分； a4: 带式输送机配备智能摄像机或智能视频分析系统，具备皮带空载、大块煤、人员违规穿越皮带、皮带坐人等特征信息识别功能，实时将识别信息上传到工作面智能集控中心并预警，得0~15分； a5: 具备完善的综合保护装置，能够根据监测结果实现综合保护装置的智能联动，得0~10分； a6: 多条皮带搭接，则实现多条皮带的集中协同控制，得0~15分； a7: 采用巡检机器人对带式输送机的运行状态进行实时监测，具备无人值守功能，得0~15分。

6.4.5.3 采用带式输送机与箕斗进行煤炭运输，其带式输送机应满足表13中的要求，立井提升系统的评价指标见表14所示。

表14 立井智能提升系统评价指标

指标名称	计算方法
立井智能提升系统	分项分数=a1+a2+a3+a4 a1: 立井提升系统具有智能装载与卸载功能，得0~20分； a2: 立井提升系统能够与煤仓放煤系统进行智能联动，得0~20分； a3: 具备智能综合保护系统，能够对提升速度、提升重量等进行智能监测，得0~30分； a4: 具备远程智能无人操作功能，得0~30分；

6.4.6 智能辅助运输系统

6.4.6.1 辅助运输系统主要分为三种：轨道运输（包括单轨吊、机车等）、无轨胶轮车运输、混合型运输。

6.4.6.2 采用轨道运输进行辅助运输，其智能化评价指标见表15所示。

表15 轨道运输系统评价指标

指标名称	计算方法
------	------

轨道运输系统	分项分数=a1+a2+a3+a4+a5+a6+a7 a1: 辅助运输物资建立编码体系, 实现物资及车厢的集装化, 能与矿井的仓储管理系统无缝对接, 实现物资运送全过程信息化闭环管控, 得 0~10 分; a2: 单轨吊的物资和车厢装卸实现全自动控制, 得 0~15 分; a3: 单轨吊采用点到点物资运输, 实现无人驾驶, 得 0~15 分; a4: 机车车皮的挂接和编、解组实现自动化作业, 得 0~15 分; a5: 机车车头实现无人驾驶, 得 0~15 分; a6: 运输过程中实现车辆位置的精准定位和智能调度, 得 0~15 分; a7: 运输过程中实现智能物流管控, 得 0~15 分。
--------	---

6.4.6.3 采用无轨胶轮车作为辅助运输, 其智能化评价指标见表16所示。

表16 无轨胶轮车运输系统评价指标

指标名称	计算方法
无轨胶轮车运输系统	分项分数=a1+a2+a3+a4+a5 a1: 辅助运输物资建立编码体系, 实现物资及车厢的集装化, 能和矿井的仓储管理系统无缝对接, 实现物资运送全过程信息化闭环管控, 得 0~10 分; a2: 物资的装卸实现全自动, 得 0~20 分; a3: 无轨胶轮车实现辅助驾驶或无人驾驶, 得 0~25 分; a4: 运输过程中实现车辆的精准定位、路径智能规划和智能调度(红绿灯), 得 0~25 分; a5: 运输过程中实现智能物流管控, 得 0~20 分。

6.4.6.4 采用混合型运输方式, 其智能化评价指标见表17所示。

表17 混合型运输系统评价指标

指标名称	计算方法
混合型运输系统	分项分数=a1+a2+a3+a4+a5+a6 a1: 辅助运输物资建立编码体系, 实现物资及车厢的集装化, 能和矿井的仓储管理系统无缝对接, 实现物资运送全过程信息化闭环管控, 得 0~10 分; a2: 物资的装卸实现全自动, 得 0~20 分; a3: 不同运输方式之间的接驳实现自动化辅助, 得 0~20 分; a4: 轨道车实现无人驾驶, 无轨胶轮车实现无人驾驶, 得 0~20 分; a5: 运输过程中实现车辆的精准定位和智能调度, 得 0~15 分; a6: 运输过程中实现智能物流管控, 得 0~15 分。

6.4.7 智能通风与压风系统

6.4.7.1 智能通风系统评价指标见表18所示。

表18 通风系统智能化评价指标

指标名称	计算方法
------	------

通风系统	分项分数=a1+a2+a3+a4+a5+a6 a1: 矿井主要通风机实现一键式启动、反风、倒机功能, 得 0~15 分; a2: 井下主要进回风巷间、采区进回风巷间采用自动闭锁风门, 得 0~10 分; a3: 能够对井下瓦斯浓度、风压、风速、风量等参数进行智能监测, 可以对监测数据进行自动分析, 得 0~20 分; a4: 能够根据智能监测结果自动实时进行通风阻力解算, 得 0~15 分; a5: 掘进工作面的局部通风机实现双风机、双电源, 并能自动切换, 根据环境监测结果实现风电闭锁、瓦斯电闭锁等, 得 0~20 分; a6: 能够根据监测及分析结果对风窗、风门等进行智能控制, 实现无人值守及远程集中控制, 得 0~20 分。
------	---

6.4.7.2 智能压风自救系统评价指标见表19所示。

表19 压风自救系统智能化评价指标

指标名称	计算方法
压风自救系统	分项分数=a1+a2+a3 a1: 在地面建有压缩空气站, 且采用自动化集中控制, 具备无人值守条件, 得 0~30 分; a2: 空气压缩机采用变频调速控制, 得 0~25 分; a3: 矿井所有采区避灾路线上(采掘工作面范围内)均应敷设压风自救管道, 并设供气阀门或压风自救装置, 能够与环境监测结果实现智能联动控制, 得 0~45 分;

6.4.8 智能供电与供排水系统

6.4.8.1 智能供电系统评价指标见表20所示。

表20 智能供电系统评价指标

指标名称	计算方法
供电系统	分项分数=a1+a2+a3+a4+a5+a6+a7+a8 a1: 具备智能防越级跳闸保护功能, 得 0~15 分; a2: 具有对矿井所有变电所进行实时监控与电力调度的功能, 得 0~15 分; a3: 具有监控数据采集与上传、数据辨识功能, 得 0~10 分; a4: 主变电所电缆夹层、电缆井具有火灾自动报警功能, 得 0~10 分; a5: 具有智能高压开关设备顺序控制功能, 得 0~10 分; a6: 具有供电系统安全和系统故障诊断预警功能, 得 0~15 分; a7: 矿井主变电所设计智能巡检机器人, 能够对变电所内的设备信息进行巡检, 得 0~10 分; a8: 井下主变电所、采区变电所、各配电点均应设置电力监控系统, 实时监测电气设备运行工况, 并具备无人值守条件, 其数据应接入矿井信息系统, 得 0~15 分。

6.4.8.2 智能供排水系统评价指标见表21所示。

表21 智能供排水系统评价指标

指标名称	计算方法
供排水系统	分项分数=a1+a2+a3+a4+a5+a6 a1: 根据水压、水位进行固定作业点的智能抽排, 得0~15分; a2: 具备负荷调控及管网调配功能, 得0~15分; a3: 具备给排水管线与设备故障分析诊断及预警功能, 得0~15分; a4: 实现排水系统与矿井水文监测系统的智能联动, 得0~20分; a5: 实现远程集中控制及无人值守, 得0~20分; a6: 给水系统具备水量、水压、水质和水温智能调节控制功能, 得0~15分。

6.4.9 智能安全监控系统

6.4.9.1 智能安全监控系统能够实现对瓦斯灾害、水害、火灾、顶板灾害、冲击地压灾害等监测、分析、预测与预警, 并与相关防灾技术与装备实现智能联动。

6.4.9.2 智能安全监控系统的评价指标见表22所示。

表22 安全监控系统智能化评价指标

指标名称	计算方法
瓦斯灾害	分项分数=a1+a2+a3 a1: 具有瓦斯变化动态仿真系统, 可根据瓦斯监测数据对瓦斯积聚区进行智能预测预警, 得0~35分; a2: 能够根据瓦斯监测数据进行风量、风速智能调节, 得0~40分; a3: 能够根据瓦斯监测数据进行瓦斯超限区域智能断电, 得0~25分;
水害	分项分数=a1+a2+a3 a1: 具有针对主要含水层的井上下水文智能动态观测系统, 进行动态观测和水害的预测预警分析, 得0~35分; a2: 具有水害智能仿真系统, 并与矿井监测监控系统连接, 实现水害的实时监测仿真与展示, 得0~30分; a3: 水害智能仿真系统与排水系统实现智能联动控制, 得0~35分;
火灾	分项分数=a1+a2+a3 a1: 易自燃煤层的矿井, 建有束管监测、光纤测温系统, 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, 得0~30分; a2: 开采易自燃煤层的矿井, 设有灌浆、注氮等设施, 且能够与火灾监测系统进行智能联动, 得0~25分; a3: 在电气设备、带式输送机等易发生火灾的区域, 设有火灾变量监测装置, 以及防灭火系统, 实现火灾参数的智能监测、分析, 并根据分析处理结果进行智能预测、预警及联动控制, 得0~45分;
顶板灾害	分项分数=a1+a2+a3 a1: 具备矿山压力监测系统, 矿山压力监测数据能够实时自动上传, 并具有自动分析、预测与预警功能, 得0~30分; a2: 安装有顶板离层仪、锚杆测力计等装置, 监测数据实现自动上传、分析, 得0~

	<p>30分；</p> <p>a3: 建有综采工作面、综掘工作面矿山压力大数据分析及评价系统，能够基于监测数据实现矿山压力的预测与预警，得0~40分；</p>
冲击地压灾害	<p>分项分数=a1+a2+a3</p> <p>a1: 具备基于微震监测、地音监测等技术的冲击地压监测、预测与预警系统，对冲击危险区域进行实时监测，得0~40分；</p> <p>a2: 具有冲击地压数据分析与评价功能，实现冲击地压监测数据的智能分析与预测预警，得0~30分；</p> <p>a3: 冲击地压预测、预警准确率超过80%，近五年没有发生过冲击地压造成的人员伤亡事故，得0~30分；</p>
粉尘灾害	<p>分项分数=a1+a2</p> <p>a1: 采煤工作面、掘进工作面具备粉尘浓度自动监测装置，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，并与综采工作面、掘进工作面控制系统实现智能联动，得0~60分；</p> <p>a2: 在矿井粉尘易超限区域设有智能喷雾装置，具有基于煤尘监测数据的智能降尘功能，且实现远程集中控制，得0~40分；</p>
综合防治系统	<p>分项分数=a1+a2+a3+a4+a5+a6+a7</p> <p>a1: 具有完善的安全风险分级管控体系，实现基于多种灾害互联、互动、互监、智能预警、避灾路线智能规划等综合防治，得0~20分。</p> <p>a2: 具备完善的灾害感知预警系统，实现多种监测数据的统一传输和分类存储，得0~15分；</p> <p>a3: 具有智能灾害联合防治仿真功能，具备事故风险智能模拟、应急救援辅助指挥功能，可自动提供灾害范围、灾害发展趋势及最佳处理措施，自动进行避灾路线智能规划并进行事故原因分析，得0~15分；</p> <p>a4: 矿井环境参数的实时监测信息、重点区域的安全状态实时评估及预警信息具有与人员单兵装备进行实时互联的功能，得0~15分；</p> <p>a5: 具有监测数据的实时分析功能，并具有对安全状态进行实时评估的功能，得0~15分；</p> <p>a6: 能根据灾害监测与评估信息，自动预测事故发生的可能性，得0~10分；</p> <p>a7: 风险管控与应急管理系统，具有对重大应急事件、重大卫生安全事件的应急处置管理能力，得0~10分。</p>

6.4.10 智能洗选系统

洗选系统智能化评价指标见表23所示。

表23 智能洗选系统评价指标

指标名称	计算方法
------	------

洗选系统	<p>分项分数=a1+a2+a3+a4+a5+a6+a7</p> <p>a1: 具有根据分选原料的性质、用户需求、监测数据等, 自主设定密度、压力等工艺参数, 并自动进行调节补水、加介、加药、分选等操作, 原煤准备系统(含选矸系统)、主选系统、浮选系统、煤泥水处理系统等选煤生产全过程实现远程集中控制, 其中重力分选密度系统、浮选加药系统、煤泥水系统、压滤系统等实现自动控制, 部分关键环节实现智能化, 得 0~25 分。</p> <p>a2: 采用多功能传感器、机器人巡检、报警随动管理等技术, 煤泥清理、采制样、化验(粒度、浓度、灰分)等实现自动化, 得 0~15 分。</p> <p>a3: 建有洗选作业分析和辅助决策系统, 具备洗选工艺参数、生产过程控制状态、设备运行状态的数据安全采集、展示、分析和合理化建议功能, 得 0~15 分。</p> <p>a4: 建有 3D 可视化系统, 以三维立体的形式显示选煤厂内的场景结构、设备布局, 并设置完善的视频感知、安全监测系统, 对入选原煤杂物、人员不安全行为、设备危险运行状态等进行监测, 并实现智能预测、预警, 得 0~10 分。</p> <p>a5: 建有智能供配电系统, 具有无人值守配电室、远程停送电、智能电力管理系统等, 得 0~10 分</p> <p>a6: 洗选设备具有完善设备健康诊断功能, 能够对设备运行状态进行实时监测及预警, 得 0~10 分;</p> <p>a7: 智能化选煤厂应建设选煤厂管理信息系统, 主要包括选煤生产管理、经营管理和协同办公等功能, 实现市场分析、煤质管理、设备全生命周期管理、材料配件管理、能耗管理、综合成本核算等的智能化运行, 得 0~15 分。</p>
装车系统	<p>分项分数=a1+a2+a3</p> <p>a1: 具有智能配煤、无人值守装车站、无人值守磅房、智能汽车(火车)采制样化验系统等, 得 0~30 分。</p> <p>a2: 火车装运系统宜采用激光雷达、智能分析终端等设备, 能够自动识别车厢的编号、位置等, 并实时监测撒料等异常情况, 实现火车的智能定量装运, 得 0~40 分。</p> <p>a3: 汽车装运系统具备车辆位置、车厢内物料高度等信息的自动感知与建模功能, 实时计算车辆边缘位置与物料装载状态, 自动提示司机配合完成装运, 得 0~30 分。</p>

6.4.11 智慧园区与经营管理系统

智慧园区与经营管理系统包含智慧园区、生产及经营管理、决策支持, 评价指标见表24所示。

表24 智慧园区与经营管理系统智能化评价指标

指标名称	计算方法
智慧园区	<p>分项分数=a1+a2+a3+a4+a5+a6+a7+a8</p> <p>a1: 在矿井地面建设智慧中心, 集成智能化指挥、调度、管控、办公、培训、展示等功能, 实现对井上下各系统的统一协调管控, 得 0~20 分;</p> <p>a2: 建有工业设施智能保障系统, 具有智能安防、智能车辆管理、智能道路管理、智能门禁闸机管理、智能供热、智能洗浴管理、智能宿舍管理、智能信息发布、智能食堂管理、智能园区灌溉、对讲及个人移动终端管理, 实现工业设施保障系统的智能决策和数据共享, 得 0~20 分;</p>

	<p>a3: 建有绿色能源利用系统, 具有风机乏风余热利用、太阳能发电利用、热泵供热利用、发电地砖利用、智能储能系统, 实现多能源的综合智能利用, 得 0~10 分;</p> <p>a4: 建有环境管理系统, 具有对园区和主要建筑物内 PM2.5、温度、湿度、有害气体、噪声、风速等智能监测, 得 0~10 分;</p> <p>a5: 建有智能仓储系统, 具有智能立体库房、无人配送机器人, 实现设备、物资等的智能化存储与园区内智能化配送, 得 0~10 分;</p> <p>a6: 建有园区无人机管控系统, 具有地表沉陷和生态环境监测无人机管控、安防无人机管控、基础设备巡检无人机管控、地面无人清扫机器人管控、楼宇内配送机器人管控, 实现对园区内无人机的智能综合管理和控制, 得 0~10 分;</p> <p>a7: 建有智能指挥中心, 具有大屏幕显示系统、调度会议系统、智能化管控系统、大数据系统、云计算等系统, 实现各部门工作流程和现场安全、生产环节的纵向贯通、横向关联, 得 0~10 分;</p> <p>a8: 建有智能楼宇系统, 具有智能暖通风、楼宇能源智能化、智能照明、智能供水、智能配电、智能消防, 实现楼宇的智能化管控, 得 0~10 分;</p>
生产及经营管理	<p>分项分数=a1+a2+a3+a4+a5+a6+a7+a8+a9+a10+a11+a12</p> <p>a1: 大专(含)以上学历专业技术人员占员工总数的比率大于 50%, 得 0~10 分;</p> <p>a2: 专业应用软件技能普及率大于 80%, 得 0~5 分;</p> <p>a3: 具有标准作业流程管理信息化功能, 并实现班组中每个岗位标准作业流程的精确推送, 得 0~5 分;</p> <p>a4: 具有对班组成员自动进行考核的功能, 并能根据考核结果自动制定有针对性的培训与学习计划, 得 0~5 分;</p> <p>a5: 实现班组管理信息的移动互联, 得 0~5 分;</p> <p>a6: 建设有生产计划及调度管理、生产技术管理、机电设备管理等系统, 得 0~10 分;</p> <p>a7: 生产计划及调度管理系统应具有生产计划及日常调度管理功能, 可根据企业 ERP 数据实现生产计划排产, 得 0~10 分;</p> <p>a8: 机电设备管理系统应具有健康状况的远程在线诊断功能, 应具有定期自动运维管理及配件库存识别功能, 得 0~10 分;</p> <p>a9: 生产级经营管理系统应具有规程措施编制、技术资料、专业图纸设计、采掘生产衔接跟踪、工程进度跟踪、生产与技术指标、经营指标等无纸化管理功能, 得 0~5 分;</p> <p>a10: 矿井经营管理系统应包括办公自动化管理、企业 ERP 等系统, 各系统之间应能交互数据, 得 0~10 分;</p> <p>a11: 企业 ERP 应包括财务管理、成本管理、合同管理、运销管理、物资供应管理、仓储管理等系统, 且应提供规范化数据接口, 得 0~10 分。</p> <p>a12: 建立矿井全息“一张图”系统, 综合集成安全生产实时监测数据和生产经营管理数据, 实现基于位置服务的可视化展示和分析, 得 0~15 分。</p>

决策支持	<p>分项分数=a1+a2+a3+a4</p> <p>a1: 矿井决策支持系统应能够对生产系统和管理系统数据进行融合, 且应能建立数据分析模型, 得 0~20 分;</p> <p>a2: 建立动态排产模型, 有效分析 ERP 中的经营数据, 结合生产管理数据制定合理的排产方案, 对矿井生产和运输物流环节进行合理调度, 得 0~30 分;</p> <p>a3: 建立大型设备运维及管理模型, 合理调整设备检修及大型耗能设备运转时间, 对主要生产环节设备健康状况、负荷率、故障停机率、能源消耗等指标进行分析, 得 0~30 分;</p> <p>a4: 云端实现各矿产能与资源调度的自动决策, 得 0~20 分。</p>
------	--

6.5 智能化建设条件 II 类矿井评价方法

6.5.1 信息基础设施

6.5.1.1 通信网络速度、可靠性及健全程度评价指标见表25所示。

表25 通信网络指标评价方法

指标名称	计算方法
有线主干网络	<p>a1: 有线主干网络得分, $a1=30\% \times (b1+b2+b3)$</p> <p>b1: 采用矿用以太网技术, 符合 IEEE802.3 协议, 得 0~40 分;</p> <p>b2: 采用 10000Mbps 及以上通信网络, 得 0~40 分;</p> <p>b3: 矿用有线主干网络设备支持 Ethernet/IP、PROFINET、ipv6、MODBUS-RTPS、EPA 等工业以太网协议, 得 0~20 分。</p>
无线网络	<p>a2: 无线网络得分, $a2=10\% \times (c1+c2+c3)$</p> <p>c1: 采用主流宽带无线通信技术, 系统带宽满足视频、语音、数据等传输要求, 得 0~40 分;</p> <p>c2: 支持井下移动语音通话、无线数据和视频等信息共网传输, 得 0~40 分;</p> <p>c3: 矿山低速无线网络基站接入数量不小于 256 台, 节点接入数量不小于 25 万, 基站同时通信节点数不小于 1024, 得 0~20 分。</p>
二级交换接入网络	<p>a3: 二级交换接入网络得分, $a3=15\% \times (d1+d2+d3)$</p> <p>d1: 采用 1000Mbps 以上工业以太网, 得 0~40 分;</p> <p>d2: 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, 得 0~40 分;</p> <p>d3: 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, 得 0~20 分。</p>
融合通信	<p>a4: 融合通信得分, $a4=20\% \times (e1+e2+e3+e4)$</p> <p>e1: 支持低速无线通信组网, 支持总线型组网, 得分 0~30 分</p> <p>e2: 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, 得 0~20 分;</p> <p>e3: 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, 得 0~20 分;</p> <p>e4: 不同制式通信网络均能通过其通信网关实现终端节点基于 IPv4 或 IPv6 进行网</p>

	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, 得 0~30 分。
地面通信网络	<p>a5: 地面通信网络得分, $a5=10\% \times (f1+f2+f3+f4+f5)$</p> <p>f1: 矿山地面通信网络采用标准 TCP/IP 传输协议, 具有与矿山井下主干网络、矿山接入网络的以太网接口, 得 0~20 分;</p> <p>f2: 具备万兆骨干、千兆汇聚、百兆到桌面, 且具备 WIFI 无线覆盖, 得 0~20 分;</p> <p>f3: 支持光纤多模、单模、超五类双绞线等多种传输介质, 得 0~20 分;</p> <p>f4: 部署网络防火墙设备, 网络防火墙须具备网络入侵监测功能, 得 0~10 分;</p> <p>f5: 地面广域通信网络采用地面公网无线通信网络, 且选用 4G 及其后续演进通信技术, 具备接入矿山地面信息网络的接口, 具备链路自动恢复功能, 得 0~30 分。</p>
云计算平台	<p>a6: 云计算平台得分, $a6=15\% \times (g1+g2+g3+g4)$</p> <p>g1: 云计算平台具备常用标准 IP 通信接口, 且支持数据、语音、视频融合通信业务, 可通过标准各类 IP 通信网关与传统 PSTN (Public Switched Telephone Network, 公共交换电话网络)、PLMN (Public Land Mobile Network, 公共陆地移动网络) 网络互联互通, 得 0~30 分;</p> <p>g2: 云计算平台具备服务器、网络安全检测、防护功能, 得 0~20 分;</p> <p>g3: 云计算平台具备千兆级吞吐量, 万级连接数的通信能力, 得 0~30 分;</p> <p>g4: 云计算平台具备多台云服务器负载均衡功能, 得 0~20 分。</p>

6.5.1.2 硬件设备的能力、可靠性及健全程度评价指标见表26所示。

表26 硬件设施指标评价方法

指标名称	计算方法
数据处理设备	<p>分项分数=60%×(a1+a2+a3+a4)</p> <p>a1: 矿端数据处理设备: CPU 不小于六核心, 内存不小于 16G, 具备双千兆以太网接口, 具备 UPS 电源, 后备时间不小于 4h, 得 0~25 分;</p> <p>a2: 信息采集和数据库服务器: 单台 CPU 不小于六核心, 且 CPU 数量不少 2 颗, 内存不小于 32G, 系统磁盘采用 2 块 SSD 固态硬盘组建 RAID0 阵列, 且单块容量不小于 256G, 宜采用硬冗余或服务器虚拟化软冗余配置, 具备 UPS 电源, 后备时间不小于 4h, 得 0~25 分;</p> <p>a3: 移动端数据处理设备: 移动终端具有 MA 认证, 可以应用于煤矿井下, 具备 4G 全网通和 wifi 的无线通信功能, 具备不少于 NFC、RFID、蓝牙等至少 2 种近场通信功能, 具备高级(专业级)三防标准: IP68—6 级防尘等级, 8 级防水等级, 5m 跌落, 常规振动, 电池续航不小于煤矿生产单班时间, 得 0~25 分;</p> <p>a4: 云端数据处理设备: 公有云具备云端实例(云服务器)的在线管理, 具备实例的集群功能, 具备云端实例的网络路由自动指向功能; 私有云具备异地灾备配置, 具备 UPS 电源, 后备时间不小于 4h, 得 0~25 分; ;</p>
数据存储设备	<p>分项分数=40%×(a1+a2+a3+a4+a5+a6)</p> <p>a1: 矿端数据存储设备: 采用专业数据盘(黑盘), 性能指标不低于 7200 转 64MB, 容量配置不小于 2T, 得 0~20 分;</p> <p>a2: 采集和数据库服务器存储: 服务器采用 SAS2.0 服务器硬盘, 容量不小于 256G, 具备光纤连接的 HBA 卡, 得 0~20 分;</p> <p>a3: 磁盘阵列柜: 采用双控光纤磁盘阵列柜, 具备各种阵列组合方式, 采用专业数据盘(黑盘), 性能指标不低于 7200 转 64MB, 单盘容量配置不小于 2T, 得 0~15 分;</p>

	<p>a4: 公有云备非结构化和结构化数据的存储能力, 且存储容量可实时弹性扩展, 满足存储要求; 私有云初始资源不小于 20T, 且可在线增加硬件存储资源, 满足存储要求, 0~15 分;</p> <p>a5: 移动端存储设备设备: RAM 不小于 4G, 移动终端本地数据存储空间不小于 32G, 得 0~15 分;</p> <p>a6: 其他存储设备设备: 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, 具有云存储能力, 得 0~15 分。</p>
--	--

6.5.1.3 软件系统的功能、可靠性及健全程度评价指标见表27所示。

表27 软件系统指标评价方法

指标名称	计算方法
应用平台软件	<p>分项分数= a1+a2+a3+a4+a5</p> <p>a1: 具备专业数据采集软件、数据库软件、操作系统软件、虚拟化软件、网络管理软件、防病毒软件等, 得 0~10 分;</p> <p>a2: 无应用平台软件各自独立部署运行, 但有统一的门户或访问入口, 具有简单的信息传递能力, 具有本业务范围内的信息综合统计能力, 应用软件已替代一部分人工简单劳动, 得 0~15 分;</p> <p>a3: 有基于虚拟化等技术的应用平台, 应用软件在虚拟化平台中各自独立部署运行, 并可以通过应用平台进行互联互通, 具备流程协同、消息推送、移动终端等公共技术能力, 应用软件 60%以上部署在虚拟化平台中, 得 0~15 分;</p> <p>a4: 有基于云计算的决策支持承载平台, 平台包含模型库和算法库, 其中模型库具有人工设计完成的业务模型或经过计算机训练后得出的模型, 以及模型用到的各种权值、调优参数; 算法库具有常用的 AI 相关算法, 矿山业务基础数据、安全业务数据、生产过程管理数据、经营管理业务数据符合进行云端的大数据分析的要求, 超过 80%的决策支持类应用在决策支持承载平台中开发、部署和运行, 得 0~40 分;</p> <p>a5: 有基于云计算的决策支持承载平台, 平台包含模型库和算法库, 其中模型库具有人工设计完成的业务模型或经过计算机训练后得出的模型, 以及模型用到的各种权值、调优参数; 算法库具有常用的 AI 相关算法, 矿山业务基础数据、安全业务数据、生产过程管理数据、经营管理业务数据符合进行云端的大数据分析的要求, 超过 80%的决策支持类应用在决策支持承载平台中开发、部署和运行, 得 0~35 分。</p>

6.5.1.4 大数据中心的数据服务功能及健全程度评价指标见表28所示。

表28 数据中心指标评价方法

指标名称	计算方法
数据服务	<p>分项分数=a1+a2+a3</p> <p>a1: 矿井地质、工程等资料实现了数字化, 且数据进行了合理的分类与存储, 数据间交互方式合理, 得 0~40 分;</p> <p>a2: 文件类数据采用 FTP 进行交互, 音频数据采用 SIP、RTP 和 RTSP 协议实现, 非标准工控类设备数据采用 OPC/OPC UA 标准实现, 对于环境类数据、井下人员数据、非标准机电设备监测控制类数据采用行业统一的数据交换标准规范协议, 得 0~40 分;</p>

	a3: 具有合理的数据元分类属性、产生层次及交互层次规范, 得 0~20 分。
--	---

6.5.1.5 智能综合管控平台功能及健全程度评价指标见表29所示。

表29 智能综合管控平台指标评价方法

指标名称	计算方法
智能综合管控平台	分项分数=a1+a2 a1: I/O 采集服务的要求, 具备以下要求, 得 0~40 分: 基于统一 I/O 采集服务设计与实现, 自主适配标准工控设备、非标准设备系统、VOIP 语音设备系统和流媒体视频监控等设备系统; a2: 多系统协同控制要求, 具备以下要求, 得 0~60 分: 1) 对“采、掘、选、机、运、通”等主要生产环节、井下环境安全、人员位置等安全生产实时信息进行综合集成与可视化展示; 2) 对融合通信系统进行综合集成; 3) 对生产执行、经营管理、分析决策等矿井信息化系统进行综合集成与可视化展示; 4) 根据业务需求自动构建分析预测模型; 5) 根据监测与分析计算结果, 实现预警报警、指挥调度与协同控制。

6.5.2 智能地质保障系统

6.5.2.1 智能地质勘探技术与装备评价指标见表30所示。

表30 智能综合地质勘察指标评价方法

指标名称	计算方法
勘探技术与装备	分项分数=a1+a2 a1: 勘探设备具备以下要求, 得 0~50 分: 1) 采用无人机、智能钻探、智能物探等设备, 能够最大程度降低人工作业; 2) 地质探测设备能够进行数据的自动采集、分析与上传; 3) 地质探测结果的精准度满足地质模型构建需求。 a2: 地质勘探种类具备以下要求, 得 0~50 分: 1) 能够对含煤地层结构、地质构造、煤层厚度、矿井瓦斯等进行精准探测; 2) 能够对应力异常区等进行精准探测;

6.5.2.2 地质模型构建与应用评价指标见表31所示。

表31 地质模型及应用指标评价方法

指标名称	计算方法

地质模型构建与应用	<p>分项分数=a1+a2+a3+a4</p> <p>a1: 地质数据的共享服务具备以下要求, 得 0~15 分:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 具备空间地质数据库, 能够对地质数据进行分类存储、分析、共享与更新; 2) 空间数据库的数据结构、数据接口等满足为多系统提供数据共享的要求; 3) 支持 C/S、B/S 架构的空间信息可视化系统, 对海量空间数据、属性数据以及时态数据进行存储、转换、管理、查询、分析和可视化。 <p>a2: 地质模型具备以下要求, 得 0~15 分:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 地质模型的精度满足不同应用场景的需要; 2) 地质模型能够根据实际揭露的地质数据进行更新与修正; <p>a3: 矿井云 GIS 平台具备以下要求, 得 0~30 分:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 采用统一的虚拟化资源池, 使用云管理系统进行统一管理和调度; 2) 能够对矿井地质数据进行关联分析, 并用可视化的方式进行直观的展示; 3) 具有强大的统计分析功能; 4) 具有海量空间数据的存储、管理和并行计算能力; 5) 具备四维时空分析功能。 <p>a4: 具备基于地质模型与工程数据模型对煤矿地层、地质构造、煤层、煤质、瓦斯、水文地质和其它地质条件、地质特征及其变化规律进行智能分析的能力, 实现隐蔽致灾因素的预测预报, 得 0~20 分。</p>
-----------	--

6.5.3 智能掘进系统

6.5.4.1 掘进技术与装备评价指标见表32所示。

表32 掘进技术与装备评价指标

指标名称	计算方法
掘进装备	<p>分项分数=a1+a2+a3+a4+a5</p> <p>a1: 巷道掘进过程实现全机械化作业, 掘进速度满足矿井采掘接替要求, 得 0~20 分;</p> <p>a2: 采用智能地质探测技术与设备, 得 0~20 分;</p> <p>a3: 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自动控制, 得 0~20 分;</p> <p>a4: 掘进机具备自动定位与导向功能, 能够进行自适应截割与行走, 得 0~20 分;</p> <p>a5: 具备掘进工作面环境(粉尘、瓦斯、水等)智能监测功能, 并具备监测环境数据智能分析, 得 0~20 分。</p>

6.5.4.2 掘进工作面远程集控平台评价指标见表33所示。

表33 掘进工作面远程集控平台评价指标

指标名称	计算方法
------	------

远程集控平台	分项分数=a1+a2+a3 a1: 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与工程信息对模型进行修正, 得 0~30 分; a2: 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, 得 0~30 分; a3: 集控平台具备对巷道掘进设备实现一键启停控制, 得 0~40 分。
--------	--

6.5.4 智能开采系统

智能综采系统相关评价指标体系参照“智能化采煤工作面分类、分级评价指标体系与达标要求”标准相关内容。

6.5.5 智能主煤流运输系统

6.5.5.1 主煤流运输系统主要有两种形式: 采用带式输送机进行运输、采用带式输送机与箕斗进行运输。

6.5.5.2 采用带式输送机作为主煤流运输系统, 评价指标见表34所示。

表34 带式输送机智能运输系统评价指标

指标名称	计算方法
带式输送机运输系统	分项分数=a1+a2+a3+a4+a5+a6 a1: 单条带式输送机具备完善的传感器、执行器及控制器, 能实现单设备的自动控制, 得 0~20 分; a2: 主运输煤流线相关设备能通过现场工业总线实现互联互通, 并能按主运输需求实现远程集中控制, 得 0~20 分; a3: 带式输送机采用变频驱动方式, 能够根据煤量进行智能调速, 得 0~20 分; a4: 具备完善的综合保护装置, 能够根据监测结果实现综合保护装置的智能联动, 得 0~10 分; a5: 多条皮带搭接, 则实现多条皮带的集中协同控制, 能够实现无人值守, 得 0~15 分; a6: 具备远程操控功能, 能够在地面对带式输送机进行智能调控, 得 0~15 分。

6.5.5.3 采用带式输送机与箕斗进行煤炭运输, 其带式输送机应满足表34中的要求, 立井提升系统的评价指标见表35所示。

表35 立井智能提升系统评价指标

指标名称	计算方法
立井智能提升系统	分项分数=a1+a2+a3+a4 a1: 立井提升系统具有智能装载与卸载功能, 得 0~20 分; a2: 立井提升系统能够与煤仓放煤系统进行智能联动, 得 0~20 分; a3: 具备智能综合保护系统, 能够对提升速度、提升重量等进行智能监测, 得 0~30 分; a4: 具备远程智能无人操作功能, 得 0~30 分;

6.5.6 智能辅助运输系统

6.5.6.1 辅助运输系统主要分为三种：轨道运输（包括单轨吊、机车等）、无轨胶轮车运输、混合型运输。

6.5.6.2 采用轨道运输进行辅助运输，其智能化评价指标见表36所示。

表36 轨道运输系统评价指标

指标名称	计算方法
轨道运输系统	分项分数=a1+a2+a3+a4+a5+a6+a7 a1: 辅助运输物资建立编码体系，实现物资及车厢的集装箱化，具备物资运送信息化闭环管控功能，得0~10分； a2: 单轨吊的物资和车厢装卸实现自动控制，得0~15分； a3: 单轨吊采用点到点物资运输，实现无人驾驶，得0~15分； a4: 机车车皮的挂接和编、解组实现自动化作业，得0~15分； a5: 机车车头实现辅助驾驶，得0~15分； a6: 运输过程中实现车辆位置的精准定位，具备智能调度功能，得0~15分； a7: 运输过程中实现智能物流管控，得0~15分。

6.5.6.3 采用无轨胶轮车作为辅助运输，其智能化评价指标见表37所示。

表37 无轨胶轮车运输系统评价指标

指标名称	计算方法
无轨胶轮车运输系统	分项分数=a1+a2+a3+a4+a5 a1: 辅助运输物资建立编码体系，实现物资及车厢的集装箱化，能和矿井的ERP系统无缝对接，具备物资运送信息化闭环管控功能，得0~10分； a2: 物资的装卸实现自动控制，得0~20分； a3: 无轨胶轮车具备辅助驾驶能力，得0~25分； a4: 运输过程中实现车辆的精准定位，具备智能调度的功能，得0~25分； a5: 运输过程中实现智能物流管控，得0~20分。

6.5.6.4 采用混合型运输方式，其智能化评价指标见表38所示。

表38 混合型运输系统评价指标

指标名称	计算方法
混合型运输系统	分项分数=a1+a2+a3+a4+a5 a1: 辅助运输物资建立编码体系，实现物资及车厢的集装箱化，具备物资运送信息化闭环管控的功能，得0~10分； a2: 物资的装卸实现自动控制，得0~30分； a3: 不同运输方式之间的接驳实现自动化辅助，得0~20分； a4: 轨道车、无轨胶轮车实现辅助驾驶，得0~20分；

	a5: 运输过程中实现车辆的精准定位, 具备智能调度的功能, 得 0~20 分。
--	--

6.5.7 智能通风与压风系统

6.5.7.1 智能通风系统的评价指标见表39所示。

表39 通风系统智能化评价指标

指标名称	计算方法
通风系统	分项分数=a1+a2+a3+a4+a5+a6 a1: 矿井主要通风机实现一键式启动、反风、倒机功能, 得 0~15 分; a2: 井下主要进回风巷间、采区进回风巷间采用自动闭锁风门, 得 0~10 分; a3: 能够对井下瓦斯浓度、风压、风速、风量等参数进行智能监测, 可以对监测数据进行自动分析, 得 0~20 分; a4: 能够根据智能监测结果进行通风阻力解算, 得 0~15 分; a5: 掘进工作面的局部通风机实现双风机、双电源, 并能自动切换, 根据环境监测结果实现风电闭锁、瓦斯电闭锁等, 得 0~20 分; a6: 能够根据监测及分析结果对风窗、风门等进行智能控制, 实现无人值守及远程集中控制, 得 0~20 分。

6.5.7.2 智能压风自救系统的评价指标见表40所示。

表40 压风自救系统智能化评价指标

指标名称	计算方法
压风自救系统	分项分数=a1+a2+a3 a1: 在地面建有压缩空气站, 且采用自动化集中控制, 具备无人值守条件, 得 0~30 分; a2: 空气压缩机采用变频调速控制, 得 0~25 分; a3: 矿井所有采区避灾路线上(采掘工作面范围内)均应敷设压风自救管道, 并设供气阀门或压风自救装置, 能够与环境监测结果实现智能联动控制, 得 0~45 分;

6.5.8 智能供电与供排水系统

6.5.8.1 智能供电系统评价指标见表41所示。

表41 供电系统智能化评价指标

指标名称	计算方法
供电系统	分项分数=a1+a2+a3+a4+a5+a6+a7+a8

	<p>a1: 具备智能防越级跳闸保护功能, 得 0~15 分;</p> <p>a2: 具有对矿井主要变电所进行实时监控与电力调度的功能, 得 0~15 分;</p> <p>a3: 具有监控数据采集与上传、数据辨识功能, 得 0~10 分;</p> <p>a4: 主变电所电缆夹层、电缆井具有火灾自动报警功能, 得 0~10 分;</p> <p>a5: 具有智能高压开关设备顺序控制功能, 得 0~5 分;</p> <p>a6: 具有故障诊断功能, 得 0~15 分;</p> <p>a7: 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, 得 0~15 分;</p> <p>a8: 井下主变电所、采区变电所、各配电点均应设置电力监控系统, 实时监测电气设备运行工况, 并具备无人值守条件, 其数据应接入矿井信息系统, 得 0~15 分。</p>
--	---

6.5.8.2 智能供排水系统评价指标见表42所示。

表42 智能供排水系统评价指标

指标名称	计算方法
供排水系统	<p>分项分数=a1+a2+a3+a4+a5</p> <p>a1: 根据水压、水位进行固定作业点的智能抽排, 得 0~20 分;</p> <p>a2: 具备负荷调控及管网调配功能, 得 0~20 分;</p> <p>a3: 具备供排水管线与设备故障分析诊断及预警功能, 得 0~20 分;</p> <p>a4: 实现排水系统与矿井水文监测系统的智能联动, 得 0~20 分;</p> <p>a5: 实现远程集中控制及无人值守, 得 0~20 分;</p>

6.5.9 智能安全监控系统

6.5.9.1 智能安全监控系统能够实现对瓦斯灾害、水害、火灾、顶板灾害、冲击地压灾害等监测、分析、预测与预警, 并与相关防灾技术与装备实现智能联动。

6.5.9.2 智能安全监控系统各子系统的智能化评价指标见表43所示。

表43 安全监控系统智能化评价指标

指标名称	计算方法
瓦斯灾害	<p>分项分数=a1+a2+a3+a4</p> <p>a1: 具有通风监测仿真系统, 并可与矿井监测监控系统连接, 实现矿井通风系统在线实时监测仿真和数据共享, 得 0~25 分;</p> <p>a2: 能够根据瓦斯监测数据进行风量、风速智能调节, 得 0~25 分;</p> <p>a3: 能够根据瓦斯监测数据进行瓦斯超限区域智能断电, 得 0~25 分;</p> <p>a4: 能够根据瓦斯监测数据进行瓦斯超限区域智能预警及避灾路线规划, 得 0~25 分;</p>
水害	<p>分项分数=a1+a2+a3</p> <p>a1: 具有针对主要含水层的井上下水文智能动态观测系统, 进行动态观测和水害的预测预警分析, 得 0~35 分;</p> <p>a2: 具有水害智能仿真系统, 并与矿井监测监控系统连接, 实现水害的实时监测仿真, 以及避灾路线的智能规划, 得 0~30 分;</p>

	a3: 水害智能仿真系统与排水系统进行智能联动, 得 0~35 分;
火灾	<p>分项分数=a1+a2+a3+a4</p> <p>a1: 易自燃煤层的矿井, 应建立束管监测、光纤测温系统, 实现对井下的实时监测、数据分析及上传, 得 0~20 分;</p> <p>a2: 开采易自燃煤层的矿井, 应设置灌浆、注氮等设施, 且能够与火灾监测系统智能联动, 得 0~25 分;</p> <p>a3: 在电气设备、带式输送机等易发生火灾的区域, 应设置火灾变量监测装置, 以及防灭火系统, 实现火灾参数的智能监测、分析, 并根据分析处理结果进行智能预测、预警及联动控制, 得 0~25 分;</p> <p>a4: 具备火灾智能模拟仿真系统, 并与矿井监测监控系统连接, 实现火灾的实时监测仿真, 以及避灾路线的智能规划, 得 0~30 分。</p>
顶板灾害	<p>分项分数=a1+a2</p> <p>a1: 具备矿山压力监测系统, 能够对顶板进行实时监测, 得 0~40 分;</p> <p>a2: 建有综采工作面、综掘工作面矿山压力大数据分析及评价模型, 能够基于监测数据实现矿山压力的预测与预警, 得 0~60 分;</p>
冲击地压灾害	<p>分项分数=a1+a2</p> <p>a1: 具备冲击地压监测系统, 对冲击危险区域进行实时监测, 得 0~40 分;</p> <p>a2: 具有冲击地压评价及预警装置, 实现冲击地压监测数据的智能分析与预测预警, 得 0~60 分;</p>
灾害综合防治系统	<p>分项分数=a1+a2+a3+a4+a5+a6+a7</p> <p>a1: 具备完善的灾害感知预警系统, 实现多种监测数据的统一传输和分类存储, 得 0~15 分;</p> <p>a2: 矿井环境参数的实时监测信息具有与人员单兵装备进行实时互联的功能, 得 0~10 分;</p> <p>a3: 井下重点区域的安全状态实时评估及预警信息具有与人员单兵装备进行实时互联的功能, 得 0~10 分;</p> <p>a4: 具有监测数据分析功能, 并具有对安全状态进行评估的功能, 得 0~20 分;</p> <p>a5: 能根据灾害监测与评估信息, 预测事故发生的可能性, 得 0~10 分;</p> <p>a6: 能根据灾害监测与评估信息, 制定相应的灾害防治措施, 得 0~20 分;</p> <p>a7: 具有完善的安全风险分级管控工作体系, 并实现信息化管理, 得 0~15 分。</p>

6.5.10 智能洗选系统

洗选系统智能化评价指标见表44所示。

表44 智能洗选系统评价指标

指标名称	计算方法
------	------

洗选系统	<p>分项分数=a1+a2+a3+a4+a5+a6+a7</p> <p>a1: 具有根据分选原料的性质、用户需求、监测数据等, 自主设定密度、压力等工艺参数, 并自动进行调节补水、加介、加药、分选等操作, 原煤准备系统(含选矸系统)、主选系统、浮选系统、煤泥水处理系统等选煤生产全过程实现远程集中控制, 其中重力分选密度系统、浮选加药系统、煤泥水系统、压滤系统等实现自动控制, 部分关键环节实现智能化, 得 0~20 分;</p> <p>a2: 采用多功能传感器、机器人巡检、报警随动管理等技术, 煤泥清理、采制样、化验(粒度、浓度、灰分)等实现自动化, 得 0~10 分。</p> <p>a3: 建有洗选作业分析和辅助决策系统, 具备洗选工艺参数、生产过程控制状态、设备运行状态的数据安全采集、展示、分析和合理化建议功能等 0~15 分;</p> <p>a4: 建有 3D 可视化系统, 以三维立体的形式显示选煤厂内的场景结构、设备布局, 并设置完善的视频感知、安全监测系统, 对入选原煤杂物、人员不安全行为、设备危险运行状态等进行监测, 并实现智能预测、预警, 得 0~15 分。</p> <p>a5: 建有智能供电系统, 具有无人值守配电室、远程停送电、智能电力管理系统等, 得 0~10 分</p> <p>a6: 洗选设备具有完善设备健康诊断功能, 能够对设备运行状态进行实时监测及预警, 得 0~15 分;</p> <p>a7: 智能化选煤厂应建设选煤厂管理信息系统, 主要包括选煤生产管理、经营管理和协同办公等功能, 实现市场分析、煤质管理、设备全生命周期管理、材料配件管理、能耗管理、综合成本核算等的智能化运行, 得 0~15 分。</p>
装车系统	<p>分项分数=a1+a2+a3</p> <p>a1: 具有智能配煤、无人值守装车站、无人值守磅房、智能汽车(火车)采制样化验系统等, 得 0~30 分。</p> <p>a2: 火车装运系统宜采用激光雷达、智能分析终端等设备, 能够自动识别车厢的编号、位置等, 并实时监测撒料等异常情况, 实现火车的智能定量装运, 得 0~40 分。</p> <p>a3: 汽车装运系统具备车辆位置、车厢内物料高度等信息的自动感知与建模功能, 实时计算车辆边缘位置与物料装载状态, 自动提示司机配合完成装运, 得 0~30 分。</p>

6.5.11 智慧园区与经营管理系统

智慧园区与经营管理系统包含智慧园区、生产及经营管理、决策支持, 评价指标见表45所示。

表45 智慧园区与经营管理系统智能化评价指标

指标名称	计算方法
智慧园区	<p>分项分数=a1+a2+a3+a4+a5+a6</p> <p>a1: 在矿井地面建设智慧中心, 集成智能化指挥、调度、管控、办公、培训、展示等功能, 实现对井上下各系统的统一协调管控, 得 0~30 分;</p> <p>a2: 建有工业设施智能保障系统, 具有智能安防、智能车辆管理、智能道路管理、智能门禁闸机管理、智能供热、智能洗浴管理、智能宿舍管理、智能信息发布、智能食堂管理、智能园区灌溉、对讲及个人移动终端管理, 实现工业设施保障系统的智能决策和数据共享, 得 0~10 分;</p>

	<p>a3: 建有绿色能源利用系统, 具有风机乏风余热利用、太阳能发电利用、热泵供热利用、发电地砖利用、智能储能系统, 实现多能源的综合智能利用, 得 0~10 分;</p> <p>a4: 建有环境管理系统, 具有对园区和主要建筑物内 PM2.5、温度、湿度、有害气体、噪声、风速等智能监测, 得 0~10 分;</p> <p>a5: 建有智能仓储系统, 具有智能立体库房、无人配送机器人, 实现设备、物资等的智能化存储与园区内智能化配送, 得 0~20 分;</p> <p>a6: 建有智能指挥中心, 具有大屏幕显示系统、调度会议系统、智能化管控系统、大数据系统、云计算等系统, 实现各部门工作流程和现场安全、生产环节的纵向贯通、横向关联, 得 0~20 分;</p>
生产及经营管理	<p>分项分数=a1+a2+a3+a4+a5+a6+a7+a8+a9+a10+a11</p> <p>a1: 大专(含)以上学历专业技术人员占员工总数的比率大于 50%, 得 0~10 分;</p> <p>a2: 专业应用软件技能普及率大于 80%, 得 0~5 分;</p> <p>a3: 具有标准作业流程管理信息化功能, 并实现班组中每个岗位标准作业流程的精确推送, 得 0~5 分;</p> <p>a4: 具有对班组成员自动进行考核的功能, 并能根据考核结果自动制定有针对性的培训与学习计划, 得 0~5 分;</p> <p>a5: 实现班组管理信息的移动互联, 得 0~5 分;</p> <p>a6: 建设有生产计划及调度管理、生产技术管理、机电设备管理等系统, 得 0~15 分;</p> <p>a7: 生产计划及调度管理系统应具有生产计划及日常调度管理功能, 可根据企业 ERP 数据实现生产计划排产, 得 0~15 分;</p> <p>a8: 机电设备管理系统应具有健康状况的远程在线诊断功能, 应具有定期自动运维管理及配件库存识别功能, 得 0~10 分;</p> <p>a9: 生产级经营管理系统应具有规程措施编制、技术资料、专业图纸设计、采掘生产衔接跟踪、工程进度跟踪、生产与技术指标、经营指标等无纸化管理功能, 得 0~5 分;</p> <p>a10: 矿井经营管理系统应包括办公自动化管理、企业 ERP 等系统, 各系统之间应能交互数据, 得 0~15 分;</p> <p>a11: 企业 ERP 应包括财务管理、成本管理、合同管理、运销管理、物资供应管理、仓储管理等系统, 且应提供规范化数据接口, 得 0~10 分。</p>
决策支持	<p>分项分数=a1+a2+a3+a4</p> <p>a1: 矿井决策支持系统应能够对生产系统和管理系统数据进行融合, 且应能建立数据分析模型, 得 0~20 分;</p> <p>a2: 建立动态排产模型, 有效分析 ERP 中的经营数据, 结合生产管理数据制定合理的排产方案, 对矿井生产和运输物流环节进行合理调度, 得 0~30 分;</p> <p>a3: 建立大型设备运维及管理模型, 合理调整设备检修及大型耗能设备运转时间, 对主要生产环节设备健康状况、负荷率、故障停机率、能源消耗等指标进行分析, 得 0~30 分;</p> <p>a4: 云端实现各矿产能与资源调度的自动决策, 得 0~20 分。</p>

6.6 智能化建设条件 III 类矿井评价方法

6.6.1 信息基础设施

6.6.1.1 通信网络速度、可靠性及健全程度评价指标见表46所示。

表46 通信网络指标评价方法

指标名称	计算方法
有线主干网络	<p>a1: 有线主干网络得分, $a1=30\% \times (b1+b2+b3)$</p> <p>b1: 采用矿用以太网技术, 符合 IEEE802.3 协议, 得 0~40 分;</p> <p>b2: 采用 1000Mbps 及以上通信网络, 得 0~40 分;</p> <p>b3: 矿用有线主干网络设备支持 Ethernet/IP、PROFINET、ipv6、MODBUS-RTPS、EPA 等工业以太网协议, 得 0~20 分。</p>
无线网络	<p>a2: 无线网络得分, $a2=20\% \times (c1+c2+c3)$</p> <p>c1: 采用主流宽带无线通信技术, 系统带宽满足视频、语音、数据等传输要求, 得 0~40 分;</p> <p>c2: 支持井下移动语音通话、无线数据和视频等信息共网传输, 得 0~40 分;</p> <p>c3: 矿山低速无线网络基站接入数量不小于 256 台, 节点接入数量不小于 25 万, 基站同时通信节点数不小于 1024, 得 0~20 分。</p>
二级交换接入网络	<p>a3: 二级交换接入网络得分, $a3=10\% \times (d1+d2+d3)$</p> <p>d1: 采用 100Mbps 以上工业以太网, 得 0~40 分;</p> <p>d2: 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, 得 0~40 分;</p> <p>d3: 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, 得 0~20 分。</p>
融合通信	<p>a4: 融合通信得分, $a4=15\% \times (e1+e2+e3+e4)$</p> <p>e1: 支持低速无线通信组网, 支持总线型组网, 得分 0~30 分</p> <p>e2: 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, 得 0~20 分;</p> <p>e3: 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, 得 0~20 分;</p> <p>e4: 不同制式通信网络均能通过其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, 得 0~30 分。</p>
地面通信网络	<p>a5: 地面通信网络得分, $a5=10\% \times (f1+f2+f3+f4)$</p> <p>f1: 矿山地面通信网络采用标准 TCP/IP 传输协议, 具有与矿山井下主干网络、矿山接入网络的以太网接口, 得 0~25 分;</p> <p>f2: 支持光纤多模、单模、超五类双绞线等多种传输介质, 得 0~25 分;</p> <p>f3: 部署网络防火墙设备, 网络防火墙须具备网络入侵监测功能, 得 0~20 分;</p> <p>f4: 地面广域通信网络采用地面公网无线通信网络, 且选用 5G 及其后续演进通信技术, 具备接入矿山地面信息网络的接口, 具备链路自动恢复功能, 得 0~30 分。</p>
云计算平台	<p>a6: 云计算平台得分, $a6=20\% \times (g1+g2)$</p> <p>g1: 云计算平台具备常用标准 IP 通信接口, 且支持数据、语音、视频融合通信业务, 可通过标准各类 IP 通信网关与传统 PSTN (Public Switched Telephone Network, 公共交换电话网络)、PLMN (Public Land Mobile Network, 公共陆地移动网络) 网络</p>

	互联互通，得 0~60 分； g2: 云计算平台具备服务器、网络安全检测、防护功能，得 0~40 分。
--	--

6.6.1.2 硬件设备的能力、可靠性及健全程度评价指标见表47所示。

表47 硬件设施指标评价方法

指标名称	计算方法
数据处理设备	分项分数=60%×(a1+a2+a3+a4) a1: 矿端数据处理设备: CPU 不小于四核心, 内存不小于 16G, 具备 UPS 电源, 后备时间不小于 4h, 得 0~25 分; a2: 信息采集和数据库服务器: 单台 CPU 不小于四核心, 且 CPU 数量不少 2 颗, 内存不小于 32G, 具备 UPS 电源, 后备时间不小于 4h, 得 0~25 分; a3: 移动端数据处理设备: 移动终端具有 MA 认证, 可以应用于煤矿井下, 具备 5G 全网通和 wifi 的无线通信功能, 具备不少于 NFC、RFID、蓝牙等至少 2 种近场通信功能, 具备高级(专业级)三防标准: IP68—6 级防尘等级, 8 级防水等级, 5m 跌落, 常规振动, 电池续航不小于煤矿生产单班时间, 得 0~25 分; a4: 云端数据处理设备: 公有云具备云端实例(云服务器)的在线管理, 具备实例的集群功能, 具备云端实例的网络路由自动指向功能; 私有云具备异地灾备配置, 具备 UPS 电源, 后备时间不小于 4h, 得 0~25 分;;
数据存储设备	分项分数=40%×(a1+a2+a3+a4+a5+a6) a1: 矿端数据存储设备: 采用专业数据盘(黑盘), 性能指标不低于 7200 转 64MB, 容量配置不小于 2T, 得 0~20 分; a2: 采集和数据库服务器存储: 服务器采用 SAS2.0 服务器硬盘, 容量不小于 512G, 具备光纤连接的 HBA 卡, 得 0~20 分; a3: 磁盘阵列柜: 采用双控光纤磁盘阵列柜, 具备各种阵列组合方式, 采用专业数据盘(黑盘), 性能指标不低于 7200 转 64MB, 单盘容量配置不小于 2T, 得 0~15 分; a4: 公有云具备非结构化和结构化数据的存储能力, 且存储容量可实时弹性扩展, 满足存储要求; 私有云可在线增加硬件存储资源, 满足存储要求, 0~15 分; a5: 移动端存储设备: RAM 不小于 4G, 移动终端本地数据存储空间不小于 32G, 得 0~15 分; a6: 其他存储设备设备: 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, 具有云存储能力, 得 0~15 分。

6.6.1.3 软件系统的功能、可靠性及健全程度评价指标见表48所示。

表48 软件系统指标评价方法

指标名称	计算方法
应用平台软件	分项分数=a1+a2+a3+a4 a1: 具备专业数据采集软件、数据库软件、操作系统软件、虚拟化软件、网络管理软件、防病毒软件等, 得 0~10 分; a2: 无应用平台软件各自独立部署运行, 但有统一的门户或访问入口, 具有简单的信息传递能力, 得 0~25 分;

	<p>a3:有基于虚拟化等技术的应用平台,应用软件在虚拟化平台中各自独立部署运行,并可以通过应用平台进行互联互通,具备流程协同、消息推送、移动终端等公共技术能力,应用软件50%以上部署在虚拟化平台中,得0~25分;</p> <p>a4:有基于云计算的决策支持承载平台,矿山业务基础数据、安全业务数据、生产过程管理数据、经营管理业务数据符合进行云端的大数据分析的要求,超过50%的决策支持类应用在决策支持承载平台中开发、部署和运行,得0~40分;</p>
--	--

6.6.1.4 大数据中心的数据服务功能及健全程度评价指标见表49所示。

表49 数据中心指标评价方法

指标名称	计算方法
数据服务	<p>分项分数=a1+a2+a3</p> <p>a1:矿井地质数据、工程数据基本实现了数字化,进行了合理的分类与存储,数据间交互方式合理,得0~40分;</p> <p>a2:文件类数据采用FTP进行交互,音频数据采用SIP、RTP和RTSP协议实现,非标准工控类设备数据采用OPC/OPC UA标准实现,对于环境类数据、井下人员数据、非标准机电设备监测控制类数据采用行业统一的数据交换标准规范协议,得0~40分;</p> <p>a3:具有全面的数据元分类属性、产生层次及交互层次规范,得0~20分。</p>

6.6.1.5 智能综合管控平台功能及健全程度评价指标见表50所示。

表50 智能综合管控平台指标评价方法

指标名称	计算方法
智能综合管控平台	<p>分项分数=a1+a2</p> <p>a1:I/O采集服务的要求,具备以下要求,得0~40分: 基于统一I/O采集服务设计与实现,自主适配标准工控设备、非标准设备系统、VOIP语音设备系统和流媒体视频监控等设备系统;</p> <p>a2:多系统协同控制要求,具备以下要求,得0~60分: 1)对“采、掘、机、运、通”等主要生产环节实现监测; 2)根据监测与分析计算结果,实现多系统的联动控制。</p>

6.6.2 智能地质保障系统

6.6.2.1 智能地质勘探技术与装备评价指标见表51所示。

表51 智能综合地质勘察指标评价方法

指标名称	计算方法
勘探技术与装备	<p>分项分数=a1+a2</p> <p>a1:勘探设备具备以下要求,得0~50分: 1)地质探测设备能够进行数据的自动采集; 2)地质探测结果的精准度满足地质模型构建需求。</p> <p>a2:地质勘探种类具备以下要求,得0~50分: 1)能够对含煤地层结构、地质构造、煤层厚度、矿井瓦斯等进行探测; 2)能够对应力异常区等进行探测。</p>

6.6.2.2 地质模型构建与应用评价指标见表52所示。

表52 地质模型及应用评价指标评价方法

指标名称	计算方法
地质模型构建与应用	分项分数=a1+a2 a1: 地质数据的共享服务具备以下要求, 得 0~50 分: 1) 具备空间地质数据库, 能够对地质数据进行分类存储、分析、共享与更新; 2) 空间数据库的数据结构、数据接口等满足为多系统提供数据共享的要求; 3) 支持 C/S、B/S 架构的空间信息可视化系统, 对海量空间数据、属性数据以及时态数据进行存储、转换、管理、查询、分析和可视化。 a2: 地质模型具备以下要求, 得 0~50 分: 1) 地质模型的精度基本满足不同应用场景的需要; 2) 地质模型能够根据实际揭露的地质数据进行更新与修正。

6.6.3 智能掘进系统

6.6.4.1 掘进技术与装备评价指标见表53所示。

表53 掘进技术与装备评价指标

指标名称	计算方法
掘进设备	分项分数=a1+a2+a3 a1: 巷道掘进过程实现全机械化作业, 掘进速度满足矿井采掘接替要求, 得 0~40 分; a2: 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自动控制, 得 0~30 分; a3: 具备掘进工作面环境(粉尘、瓦斯、水等)智能监测功能, 并具备监测环境数据分析功能, 得 0~30 分。

6.6.4.2 掘进工作面远程集控平台评价指标见表54所示。

表54 掘进工作面远程集控平台评价指标

指标名称	计算方法
远程集控平台	分项分数=a1+a2+a3 a1: 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与工程信息对模型进行修正, 得 0~30 分; a2: 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, 得 0~30 分; a3: 集控平台具备对巷道掘进设备实现一键启停控制, 得 0~40 分。

6.6.4 智能开采系统

智能综采系统相关评价指标体系参照“智能化采煤工作面分类、分级技术条件与评价指标体系”标准相关内容。

6.6.5 智能主煤流运输系统

6.6.5.1 主煤流运输系统主要有两种形式：采用带式输送机进行运输、采用带式输送机与箕斗进行运输。

6.6.5.2 采用带式输送机作为主煤流运输系统，评价指标见表55所示。

表55 带式输送机智能运输系统评价指标

指标名称	计算方法
带式输送机运输系统	分项分数= $a_1+a_2+a_3+a_4+a_5+a_6$ a_1 : 单条带式输送机具备完善的传感器、执行器及控制器，能实现单设备的自动控制，得 0~20 分； a_2 : 主运输煤流线相关设备能通过现场工业总线实现互联互通，并能按主运输需求实现远程集中控制，得 0~20 分； a_3 : 带式输送机采用变频驱动方式，能够根据煤量进行智能调速，得 0~20 分； a_4 : 具备完善的综合保护装置，能够根据监测结果实现综合保护装置的智能联动，得 0~10 分； a_5 : 多条皮带搭接，则实现多条皮带的集中协同控制，能够实现无人值守，得 0~15 分； a_6 : 具备远程操控功能，能够在地面对带式输送机进行智能调控，得 0~15 分。

6.6.5.3 采用带式输送机与箕斗进行煤炭运输，其带式输送机应满足上表中的要求，立井提升系统的评价指标见表56所示。

表56 立井智能提升系统评价指标

指标名称	计算方法
立井智能提升系统	分项分数= $a_1+a_2+a_3$ a_1 : 立井提升系统具有自动装载与卸载功能，得 0~30 分； a_2 : 立井提升系统能够与煤仓放煤系统进行智能联动，得 0~30 分； a_3 : 具备智能综合保护系统，能够对提升速度、提升重量等进行监测，得 0~40 分。

6.6.6 智能辅助运输系统

6.6.6.1 辅助运输系统主要分为三种：轨道运输（包括单轨吊、机车等）、无轨胶轮车运输、混合型运输。

6.6.6.2 采用轨道运输进行辅助运输，其智能化评价指标见表57所示。

表57 轨道运输系统评价指标

指标名称	计算方法
轨道运输系统	分项分数= $a_1+a_2+a_3+a_4+a_5+a_6$ a_1 : 辅助运输物资建立编码体系，实现物资及车厢的集装箱化，具备物资运送过程信息化闭环管控，得 0~20 分；

	a2: 单轨吊的物资和车厢装卸实现自动控制, 得 0~15 分; a3: 单轨吊采用点到点物资运输, 实现自动控制, 得 0~15 分; a4: 机车车皮的挂接和编、解组实现自动化作业, 得 0~15 分; a5: 机车车头实现辅助驾驶, 得 0~15 分; a6: 运输过程中实现车辆位置的精准定位, 得 0~20 分;
--	---

6.6.6.3 采用无轨胶轮车作为辅助运输, 其智能化评价指标见表58所示。

表58 无轨胶轮车运输系统评价指标

指标名称	计算方法
无轨胶轮车运输系统	分项分数=a1+a2+a3+a4+a5 a1: 辅助运输物资建立编码体系, 实现物资及车厢的集装箱化, 具备物资运送过程信息化闭环管控, 得 0~10 分; a2: 物资的装卸实现自动化, 得 0~20 分; a3: 无轨胶轮车实现辅助驾驶, 得 0~25 分; a4: 运输过程中实现车辆的精准定位, 得 0~25 分; a5: 运输过程中实现智能物流管控, 得 0~20 分。

6.6.6.4 采用混合型运输方式, 其智能化评价指标见表59所示。

表59 混合型运输系统评价指标

指标名称	计算方法
混合型运输系统	分项分数=a1+a2+a3+a4+a5 a1: 辅助运输物资建立编码体系, 实现物资及车厢的集装箱化, 具备物资运送过程信息化闭环管控, 得 0~20 分; a2: 物资的装卸实现自动控制, 得 0~20 分; a3: 不同运输方式之间的接驳实现自动化辅助, 得 0~20 分; a4: 轨道车、无轨胶轮车实现辅助驾驶, 得 0~20 分; a5: 运输过程中实现车辆的精准定位, 得 0~20 分。

6.6.7 智能通风与压风系统

6.6.7.1 智能通风系统的评价指标见表60所示。

表60 综合保障系统智能化评价指标

指标名称	计算方法
------	------

通风系统	分项分数=a1+a2+a3+a4+a5+a6 a1: 矿井主扇、局扇具备远程集中调风功能, 得 0~15 分; a2: 井下主要进回风巷间、采区进回风巷间采用自动闭锁风门, 得 0~10 分; a3: 能够对井下瓦斯浓度、风压、风速、风量等参数进行智能监测, 可以对监测数据进行自动分析, 得 0~20 分; a4: 能够根据智能监测结果进行通风阻力解算, 得 0~15 分; a5: 掘进工作面的局部通风机实现双风机、双电源, 并能自动切换, 根据环境监测结果实现风电闭锁、瓦斯电闭锁等, 得 0~20 分; a6: 能够根据监测及分析结果对风窗、风门等进行智能控制, 实现无人值守及远程集中控制, 得 0~20 分。
------	--

6.6.7.2 智能压风自救系统的评价指标见表61所示。

表61 压风自救系统智能化评价指标

指标名称	计算方法
压风自救系统	分项分数=a1+a2+a3 a1: 在地面建有压缩空气站, 且采用自动化集中控制, 具备无人值守条件, 得 0~30 分; a2: 空气压缩机采用变频调速控制, 得 0~25 分; a3: 矿井所有采区避灾路线上(采掘工作面范围内)均应敷设压风自救管道, 并设供气阀门或压风自救装置, 能够与环境监测结果实现智能联动控制, 得 0~45 分;

6.6.8 智能供电与供排水系统

6.6.8.1 智能供电系统评价指标见表62所示。

表62 供电系统智能化评价指标

指标名称	计算方法
供电系统	分项分数=a1+a2+a3+a4+a5+a6+a7+a8 a1: 具备智能防越级跳闸保护功能, 得 0~15 分; a2: 具有对矿井主要变电所进行实时监控与电力调度的功能, 得 0~15 分; a3: 具有监控数据采集与上传、数据辨识功能, 得 0~10 分; a4: 主变电所电缆夹层、电缆井具有火灾自动报警功能, 得 0~10 分; a5: 具有智能高压开关设备顺序控制功能, 得 0~5 分; a6: 具有故障诊断功能, 得 0~15 分; a7: 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, 得 0~15 分; a8: 井下主变电所、采区变电所、各配电点均应设置电力监控系统, 实时监测电气设备运行工况, 并具备无人值守条件, 其数据应接入矿井信息系统, 得 0~15 分。

6.6.8.2 智能供排水系统评价指标见表63所示。

表63 智能供排水系统评价指标

指标名称	计算方法
供排水系统	分项分数=a1+a2+a3+a4+a5 a1: 根据水压、水位进行固定作业点的智能抽排, 得 0~20 分; a2: 具备负荷调控及管网调配功能, 得 0~20 分; a3: 具备给排水管线与设备故障分析诊断及预警功能, 得 0~20 分; a4: 实现排水系统与矿井水文监测系统的智能联动, 得 0~20 分; a5: 实现远程集中控制及无人值守, 得 0~20 分;

6.6.9 智能安全监控系统

6.6.8.1 智能安全监控系统能够实现对瓦斯灾害、水害、火灾、顶板灾害、冲击地压灾害等监测、分析、预测与预警, 并与相关防灾技术与装备实现智能联动。

6.6.8.2 智能安全监控系统各子系统的智能化评价指标见表64所示。

表64 安全监控系统智能化评价指标

指标名称	计算方法
瓦斯灾害	分项分数=a1+a2+a3 a1: 能够根据瓦斯监测数据进行风量、风速智能调节, 得 0~30 分; a2: 能够根据瓦斯监测数据进行瓦斯超限区域智能断电, 得 0~30 分; a3: 能够根据瓦斯监测数据进行瓦斯超限区域智能预警及避灾路线规划, 得 0~40 分;
水害	分项分数=a1+a2 a1: 具有针对主要含水层的井上下水文智能动态观测系统, 进行动态观测和水害的预测预警分析, 得 0~50 分; a2: 水害智能仿真系统与排水系统进行智能联动, 得 0~50 分;
火灾	分项分数=a1+a2+a3+a4 a1: 易自燃煤层的矿井, 应建立束管监测或光纤测温等系统, 得 0~20 分; a2: 开采易自燃煤层的矿井, 应设置灌浆、注氮等设施, 且能够与火灾监测系统进行联动, 得 0~25 分; a3: 在电气设备、带式输送机等易发生火灾的区域, 应设置火灾变量监测装置, 以及防灭火系统, 实现火灾参数的智能监测、分析, 并根据分析处理结果进行智能预测、预警及联动控制, 得 0~25 分; a4: 具备火灾避灾路线的智能规划, 得 0~30 分。
顶板灾害	分项分数=a1+a2 a1: 具备矿山压力监测系统, 能够对顶板进行实时监测, 得 0~50 分; a2: 能够基于监测数据实现矿山压力的预测与预警, 得 0~50 分;
冲击地压灾害	分项分数=a1+a2 a1: 具备冲击地压监测系统, 对冲击危险区域进行实时监测, 得 0~50 分; a2: 具有冲击地压评价及预警装置, 实现冲击地压监测数据的智能分析与预测预警, 得 0~50 分;
灾害综合防治系统	分项分数=a1+a2+a3+a4+a5

	<p>a1: 具备完善的灾害感知预警系统, 实现多种监测数据的统一传输和分类存储, 得 0~20 分;</p> <p>a2: 具有监测数据分析功能, 并具有对安全状态进行评估的功能, 得 0~20 分;</p> <p>a3: 能根据灾害监测与评估信息, 预测事故发生的可能性, 得 0~20 分;</p> <p>a4: 能根据灾害监测与评估信息, 制定相应的灾害防治措施, 得 0~20 分;</p> <p>a5: 具有完善的安全风险分级管控工作体系, 并实现信息化管理, 得 0~20 分。</p>
--	--

6.6.10 智能洗选系统

洗选系统智能化评价指标见表65所示。

表65 智能洗选系统评价指标

指标名称	计算方法
洗选系统	<p>分项分数=a1+a2+a3+a4+a5+a6+a7</p> <p>a1: 具有根据分选原料的性质、用户需求、监测数据等, 自主设定密度、压力等工艺参数, 并自动进行调节补水、加介、加药、分流等操作, 选矸系统、重介浅槽系统、粗煤泥分选系统、浮选系统、煤泥水系统、压滤系统等实现远程集中控制, 得 0~20 分。</p> <p>a2: 采用多功能传感器、机器人巡检、报警随动管理等技术, 煤泥清理、采制样、化验(粒度、浓度、灰分)等实现自动化, 得 0~15 分。</p> <p>a3: 建有洗选作业数据分析系统, 具备生产控制状态、设备运行状态的数据采集、展示、分析功能, 得 0~15 分。</p> <p>a4: 建有 3D 可视化系统, 以三维立体的形式显示选煤厂内的场景结构、设备布局, 并设置完善的视频感知、安全监测系统, 对入选原煤杂物、人员不安全行为、设备危险运行状态等进行监测, 并实现智能预测、预警, 得 0~15 分。</p> <p>a5: 建有智能供配电系统, 具有无人值守配电室、远程停送电、智能电力管理系统等, 得 0~10 分</p> <p>a6: 洗选设备具有完善设备健康诊断功能, 能够对设备运行状态进行实时监测及预警, 得 0~15 分;</p> <p>a7: 具备智能管理系统, 实现煤质管理、设备全生命周期管理、材料配件管理、能耗管理、综合成本核算等, 得 0~10 分。</p>
装车系统	<p>分项分数=a1+a2+a3</p> <p>a1: 具有智能配煤、无人值守装车站、无人值守磅房、智能汽车(火车)采制样化验系统等, 得 0~30 分。</p> <p>a2: 火车装运系统宜采用激光雷达、智能分析终端等设备, 能够自动识别车厢的编号、位置等, 并实时监测撒料等异常情况, 实现火车的智能定量装运, 得 0~40 分。</p> <p>a3: 汽车装运系统具备车辆位置、车厢内物料高度等信息的自动感知与建模功能, 实时计算车辆边缘位置与物料装载状态, 自动提示司机配合完成装运, 得 0~30 分。</p>

6.6.11 智慧园区与经营管理系统

智慧园区与经营管理系统包含智慧园区、生产及经营管理、决策支持，评价指标见表66所示。

表66 智慧园区与经营管理系统智能化评价指标

指标名称	计算方法
智慧园区	分项分数=a1+a2+a3+a4 a1: 在矿井地面建设智慧中心, 集成智能化指挥、调度、管控、办公、培训、展示等功能, 实现对井上下各系统的统一协调管控, 得 0~40 分; a2: 建有工业设施智能保障系统, 具有智能安防、智能车辆管理、智能道路管理、智能门禁闸机管理、智能供热、智能洗浴管理、智能宿舍管理、智能信息发布、智能食堂管理, 实现工业设施保障系统的智能决策和数据共享, 得 0~10 分; a3: 建有智能仓储系统, 具有智能立体库房、无人配送机器人, 实现设备、物资等的智能化存储与园区内智能化配送, 得 0~20 分; a4: 建有智能指挥中心, 具有大屏幕显示系统、调度会议系统、智能化管控系统、大数据系统、云计算等系统, 实现各部门工作流程和现场安全、生产环节的纵向贯通、横向关联, 得 0~30 分;
生产及经营管理	分项分数=a1+a2+a3+a4+a5+a6+a7+a8+a9+a10+a11 a1: 大专(含)以上学历专业技术人员占员工总数的比率大于 50%, 得 0~10 分; a2: 专业应用软件技能普及率大于 80%, 得 0~5 分; a3: 具有标准作业流程管理信息化功能, 并实现班组中每个岗位标准作业流程的精确推送, 得 0~5 分; a4: 具有对班组成员自动进行考核的功能, 并能根据考核结果自动制定有针对性的培训与学习计划, 得 0~5 分; a5: 实现班组管理信息的移动互联, 得 0~5 分; a6: 建设有生产计划及调度管理、生产技术管理、机电设备管理等系统, 得 0~15 分; a7: 生产计划及调度管理系统应具有生产计划及日常调度管理功能, 可根据企业 ERP 数据实现生产计划排产, 得 0~15 分; a8: 机电设备管理系统应具有健康状况的远程在线诊断功能, 应具有定期自动运维管理及配件库存识别功能, 得 0~10 分; a9: 生产级经营管理系统应具有规程措施编制、技术资料、专业图纸设计、采掘生产衔接跟踪、工程进度跟踪、生产与技术指标、经营指标等无纸化管理功能, 得 0~5 分; a10: 矿井经营管理系统应包括办公自动化管理、企业 ERP 等系统, 各系统之间应能交互数据, 得 0~15 分; a11: 企业 ERP 应包括财务管理、成本管理、合同管理、运销管理、物资供应管理、仓储管理等系统, 且应提供规范化数据接口, 得 0~10 分。
决策支持	分项分数=a1+a2+a3+a4 a1: 矿井决策支持系统应能够对生产系统和管理系统数据进行融合, 且应能建立数据分析模型, 得 0~20 分; a2: 建立动态排产模型, 有效分析 ERP 中的经营数据, 结合生产管理数据制定合理的排产方案, 对矿井生产和运输物流环节进行合理调度, 得 0~30 分; a3: 建立大型设备运维及管理模型, 合理调整设备检修及大型耗能设备运转时间, 对主要生产环节设备健康状况、负荷率、故障停机率、能源消耗等指标进行分析,

	得 0~30 分； a4: 云端实现各矿产能与资源调度的自动决策，得 0~20 分。
--	---

6.7 指标权重

一级及二级指标权重见表 67 所示。

表67 一级指标及二级指标权重

一级指标及权重	二级指标及权重
信息基础设施 (0.0842)	传输网络 (0.0178)
	数据处理设备 (0.0071)
	应用平台软件 (0.0041)
	数据服务 (0.0177)
	智能综合管控平台 (0.0375)
智能地质保障系统 (0.0594)	勘探技术与装备 (0.0209)
	地质建模及应用 (0.0385)
智能掘进系统 (0.1432)	智能掘进设备 (0.0978)
	远程集控平台 (0.0454)
智能开采系统 (0.1673)	相关评价指标见“智能化采煤工作面分类、分级技术条件与评价指标体系”
智能主煤流运输系统 (0.0782)	带式输送机智能运输系统 (0.0456/0.0782)
	立井智能提升系统 (0.0326)
智能辅助运输系统 (0.0683)	轨道运输 (0.0683)
	无轨胶轮车运输 (0.0683)
	混合型运输 (0.0683)
智能通风与压风系统 (0.0782)	通风系统 (0.0227)
	压风自救系统 (0.0555)
智能供电与给排水系统 (0.0769)	供电系统 (0.0532)
	给排水系统 (0.0237)
智能安全监控系统 (0.1306)	瓦斯灾害防治 (0.0244)
	水害防治 (0.0148)
	火灾防治 (0.0124)
	顶板灾害防治 (0.0086)
	冲击地压灾害防治 (0.0207)
	综合防治系统 (0.0432)
智能洗选系统 (0.0539)	洗选技术与装备 (0.0388)
	智能装车系统 (0.0151)
智慧园区与经营管理系统 (0.0598)	智慧园区 (0.0348)
	生产及经营管理 (0.0184)
	决策支持 (0.0066)

注：由于主煤流运输系统可以采用带式输送机运输或带式输送机与立井提升联合运输两种方式，若矿井仅采用带式输送机进行运输，则取权重值为0.0782；若矿井采用带式输送机与立井提升联合运输方式，则带式输送机取权重值为0.0456，立井提升系统取权重值为0.0326。矿井辅助

运输可以采用轨道运输、胶轮车运输、混合运输三种方式，这三种运输方式为并列结构，只能选择其中一种运输方式，取权重值为0.0683。智能安全监控系统中，矿井灾害类型可能少于表中所列项，则只对矿井存在的灾害类型进行打分，没有的灾害类型取满分。

7 智能化煤矿评价

7.1 评价方式

7.1.1 企业自评价，由煤炭生产企业按照本标准规定，对煤矿智能化建设情况进行完整评价，得出煤矿的智能化分类和分级评价结论。

7.1.2 第三方评价，由第三方机构或团体按照本标准规定，经过现场实地调研获取被评价煤矿相关指标参数，使用评价软件对煤矿智能化建设情况进行评价，得出煤矿的智能化分类和分级评价结论。/

7.2 评价流程

7.2.1 获取煤矿智能化建设条件相关评价指标值。根据智能化矿井分类评价指标及参考要素相关要求，以符合相应资质要求的技术报告、测试报告等为依据，确定矿井的地质条件、生产技术条件、建设基础等评价指标值。

7.2.2 确定智能化煤矿类别。基于智能化煤矿分类评价方法，计算矿井智能化建设条件相关评价指标结果，根据计算结果对应的评价结果集{良好，中等，复杂}={100~85，85~70，<70}，确定智能化煤矿建设条件的类别。

7.2.3 基于智能化煤矿分类，以符合资质要求的设计和施工报告、检测报告等为依据，获取智能化煤矿主系统（信息基础设施、智能地质保障系统、智能掘进系统、智能开采系统、智能主煤流运输系统、智能辅助运输系统、智能通风系统、智能供电与给排水系统、智能安全监控系统、智能洗选系统、智慧园区与经营管理系统）的相关指标值，并根据矿井实际情况分类、逐项进行打分，以加权统计法计算煤矿智能化程度，并进行智能化煤矿分级。

7.2.4 根据煤矿智能化程度计算结果，进行智能化煤矿分级。将智能化程度 60%以上的矿井分为三级：高级智能化煤矿（智能化程度 $\geq 85\%$ ）、中级智能化煤矿（智能化程度 75%~85%）、初级智能化煤矿（智能化程度 60%~75%）。

7.2.5 可采用附录 A 的智能化煤矿分类、分级评价软件对煤矿的智能化程度进行评价。首先输入矿井的地质条件、生产技术条件、建设基础等评价指标，系统自动确定煤矿智能化建设条件分类评价结果；基于智能化煤矿建设情况进行逐项打分，软件将自动计算煤矿智能化程度，进行智能化煤矿分级。

7.3 评价报告

7.3.1 评价报告应包含矿井概况、矿井智能化建设条件分类评价、智能化煤矿主系统建设情况、智能化煤矿分级评价、存在的问题及建议五部分内容。

7.3.2 矿井概况应阐明矿井的地质条件、生产技术条件、生产能力、安全水平等，并注明评价时间及相关评价人员。

7.3.3 矿井智能化建设条件分类评价应按照标准要求列出各评价指标情况及得分值，并注明相关指标取值的出处（如地质报告、初步设计报告等）。

7.3.4 矿井智能化主系统建设情况应详细阐述矿井的信息基础设施、智能地质保障系统、智能掘进系统、智能开采系统、智能主煤流运输系统、智能辅助运输系统、智能通风系统、智能供电与供排水系统、智能安全监控系统、智能洗选系统、智慧园区与经营管理系统的建设情况。

7.3.5 智能化煤矿分级评价应按照上述标准要求，对智能化煤矿的建设情况进行逐项打分，并计算出煤矿智能化程度，确定煤矿智能化等级。

7.3.6 最后根据评价结果给出智能化矿井建设存在的问题及建议，并由评审人员签字。

资料性附录A (规范性附录)

智能化煤矿分类、分级评价系统 (V1.0) 软件及操作说明

A.1 智能化煤矿分类、分级评价系统 (V1.0) 软件是基于 Python 的 Django 框架进行开发, 数据库采用 MySQL 数据库, 前端采用 HTML5、Bootstrap、jQuery 等进行开发, 充分利用了 Python 软件强大的数据处理与分析能力, 对智能化矿井进行分类、分级评价。

A.2 通过在浏览器输入智能化煤矿分类、分级评价系统 (V1.0) 软件的网址, 便可以进入登录界面, 如下图所示。

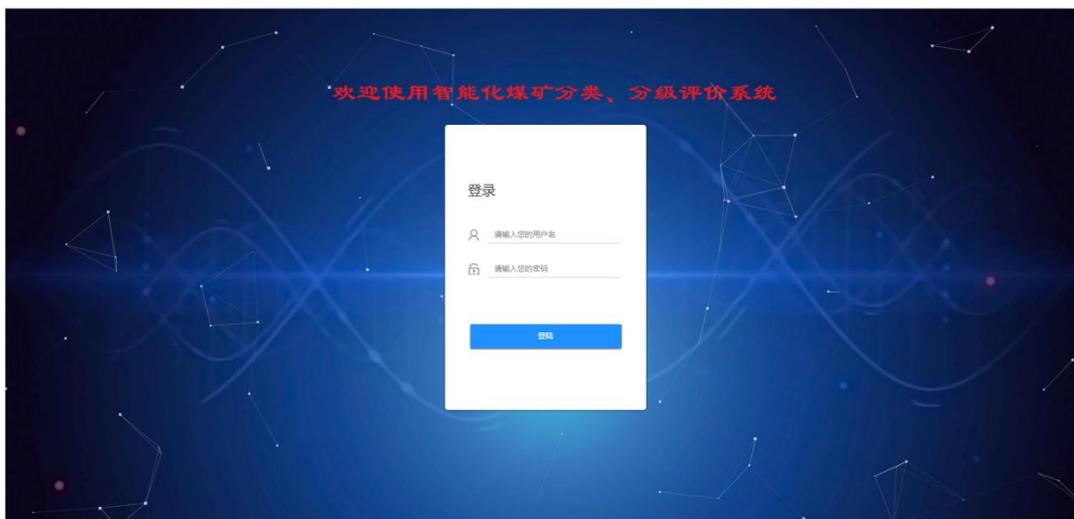


图 A.1 系统登录界面

A.3 输入用户名、密码点击登录后, 便进入智能化煤矿分类、分级评价说明界面, 如下图所示。

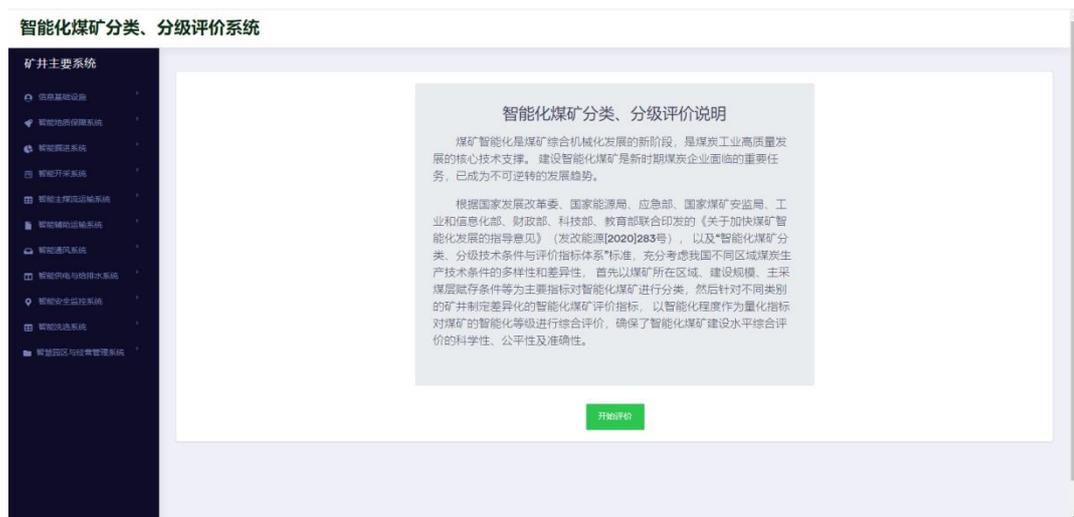


图 A.2 智能化煤矿分类分级评价说明

A.4 左侧为列出的智能化煤矿主要的评价系统, 此时尚不能进行评价, 通过点击开始评价按钮, 则进入到智能化煤矿分类界面, 该界面列出了智能化煤矿建设条件分类需要的评价指标, 如下图所示。

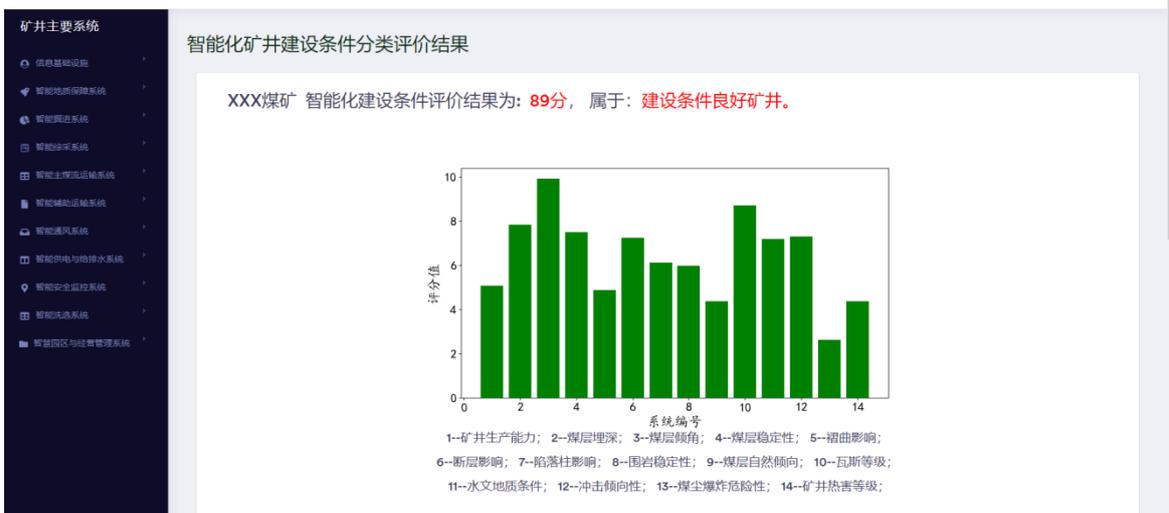
图 A.3 智能化煤矿建设条件分类评价

A.5 根据待评价矿井实际情况，填写智能化煤矿建设条件分类评价指标，点击“进行矿井智能化建设条件分类计算”按钮，则对得出智能化煤矿建设条件分类评价结果。必须填写所有的评价指标，否则，点击“进行矿井智能化建设条件分类计算”按钮则会报错，并不会完成提交，如下图所示。

图 A.4 信息未填写完整进行报错提醒

A.6 信息填写完成后，则自动生成煤矿智能化建设评分结果及各项得分值，并根据评分结果对煤矿的智能化建设条件进行分类，见图5所示。

智能化煤矿分类、分级评价系统



智能化煤矿分类、分级评价系统

序号	智能化煤矿分类评价指标	矿井智能化建设条件	单项指标评分值	单项指标加权贡献值
1	矿井生产能力	500-1000(不含)万吨	90.0	5.076
2	煤层埋深	< 300m	100.0	7.83
3	煤层倾角	10-25(不含)°	80.0	9.92
4	煤层稳定性	不稳定	80.0	7.504
5	褶曲影响	影响较大	80.0	4.872
6	断层影响	影响很小	100.0	7.24
7	陷落柱影响	影响很小	100.0	6.11
8	围岩稳定性	围岩较稳定，对采区有一定影响	80.0	5.994
9	煤层自然倾向	不易自燃煤层	100.0	4.38
10	瓦斯等级	低瓦斯矿井	100.0	8.7
11	矿井水文地质条件	水文地质条件复杂	75.0	7.2
12	冲击倾向性	弱冲击	85.0	7.31
13	煤尘爆炸危险性	无煤尘爆炸危险性	100.0	2.62
14	矿井热害等级	无热害矿井	100.0	4.38
15	智能化矿井建设条件分类评价结果			89

开始矿井智能化等级评价

图 A.5 智能化矿井建设条件分类评价结果

A.7根据智能化矿井建设条件分类评价结果，可以将矿井分为智能化建设条件良好矿井、智能化建设条件中等矿井、智能化建设条件复杂矿井，不同类别的矿井对应不同的智能化评价指标体系；点击“开始矿井智能化等级评价”按钮，则系统会自动根据矿井的智能化建设条件分类评价结果跳转至相应的智能化等级评价界面，如下图所示。

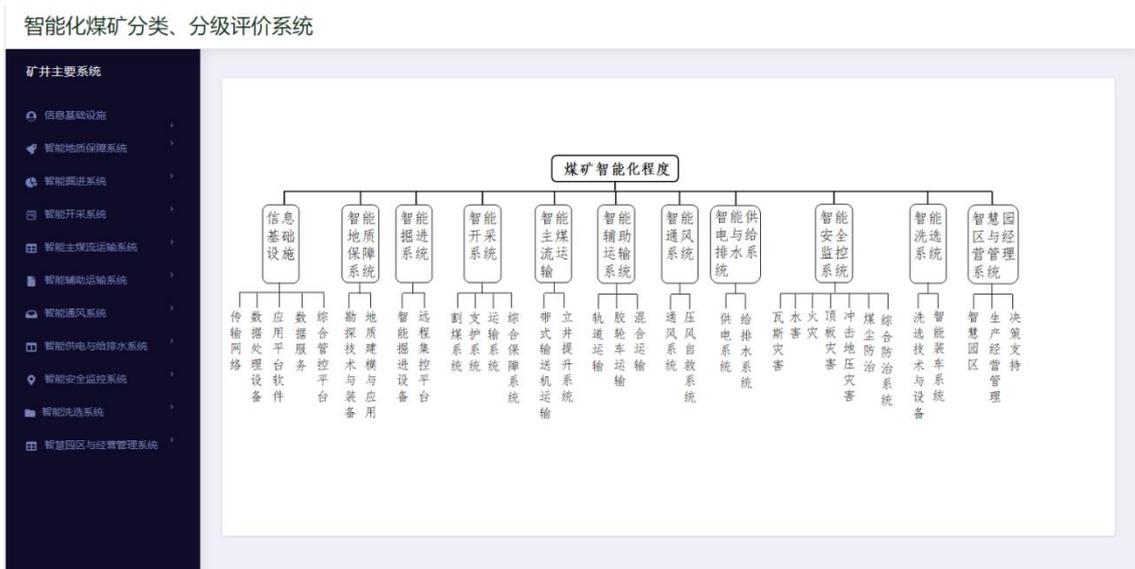


图 A.6 智能化等级评价指标体系

A.8此时，可以点击左侧导航栏的相关系统进行煤矿智能化等级评价，建议由上往下进行逐项评价，例如，首先进行“信息基础设施”的“传输网络”评价，此时会跳转至“传输网络”相应的评价指标界面，如下图所示。

智能化煤矿分类、分级评价系统

传输网络

有线主干网络:

1. 采用矿用以太网技术，符合IEEE802.3协议； (0~40)分
请输入 分
2. 采用1000Mbps及以上通信网络； (0~40)分
请输入 分
3. 矿用有线主干网络设备支持Ethernet/IP、PROFINET、MODBUS-RTS、EPA等工业以太网协议； (0~20)分
请输入 分

无线网络:

1. 采用主流宽带无线通信技术，系统带宽满足视频、语音、数据等传输要求； (0~40)分
请输入 分
2. 支持井下移动语音通话、无线数据和视频等信息共网传输； (0~40)分
请输入 分
3. 矿山无线宽带网络基站接入容量不小于256台，若点接入容量不小于25万，基站同时通信节点数不小于1024； (0~20)分

图 A.7 传输网络评价指标

A.9根据每项评价指标要求，分别对矿井的网络建设情况进行评价，每项指标后面只能填写括号里面对应的分数值，且只能填写整数，否则系统将进行报错处理，如下图所示。

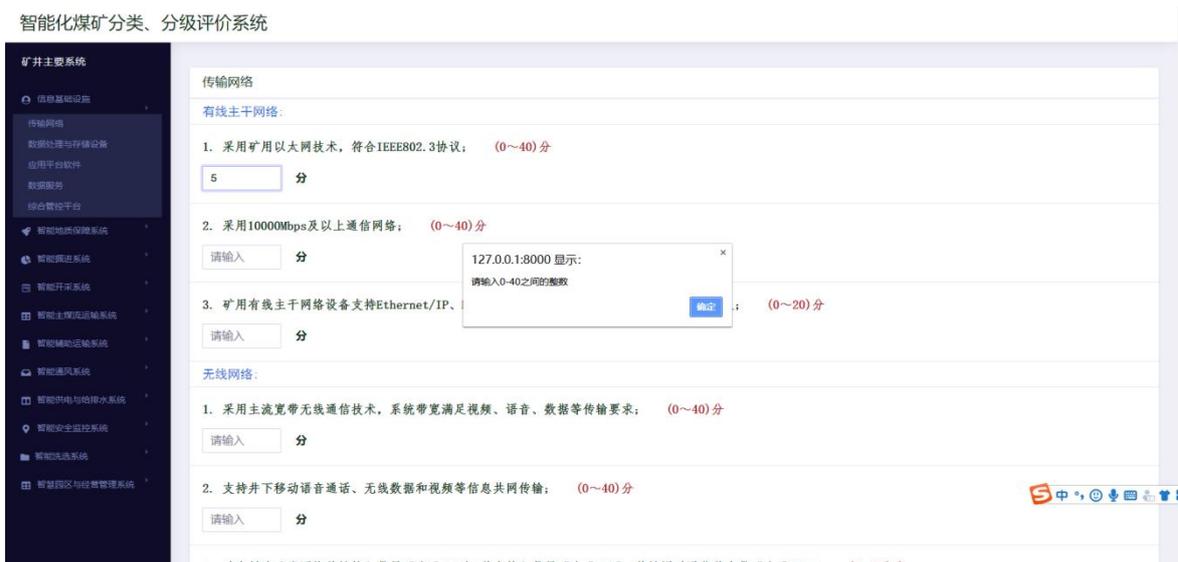


图 A.8 填写数据不合法进行报错

A.10 所有数据填写完成后，点击“提交传输网络评分结果”按钮，则系统自动跳转至“数据处理与存储设备”评价界面，必须对所有的评价因素进行评价后才可以进行提交，否则将进行报错提示，如下图所示。

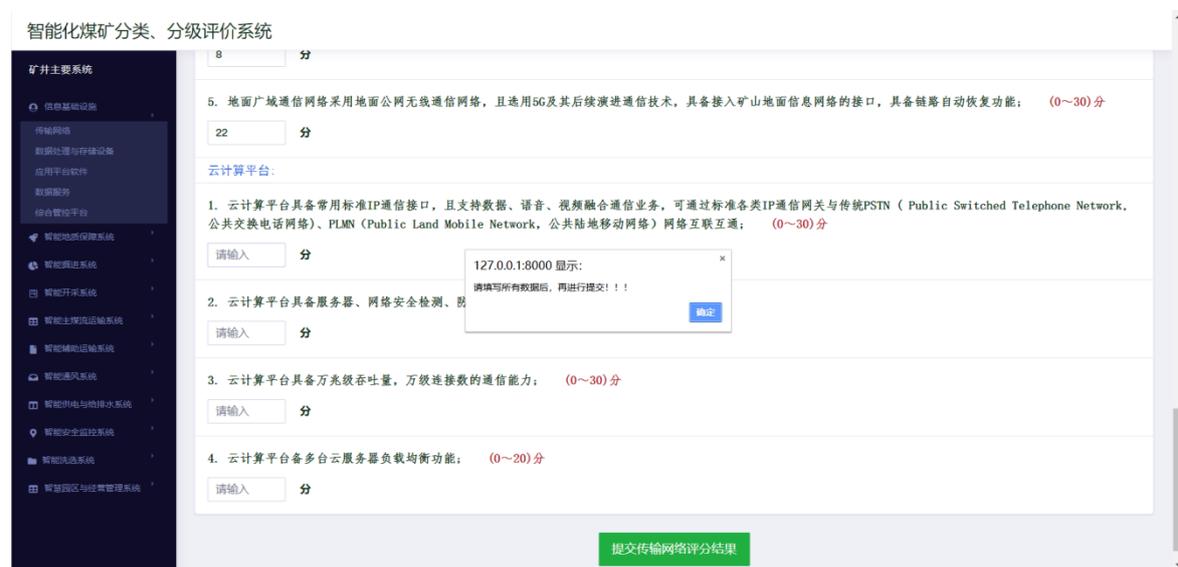


图 A.9 未填写所有数据提交报错

A.11 分别对信息基础设施、智能地质保障系统、智能掘进系统、智能开采系统、智能主煤流运输系统、智能辅助运输系统、智能通风系统、智能供电与给排水系统、智能安全监控系统、智能洗选系统、智慧园区与经营管理系统进行评价，由于智能主煤流运输系统分为带式输送机运输、立井箕斗提升两种运输方式，只能选择其中一种进行评价，若选择两种评价方式，则最后选择的评价方式评价结果将会覆盖前面的评价结果，此时系统会进行弹窗提醒，如下图所示。

智能化煤矿分类、分级评价系统

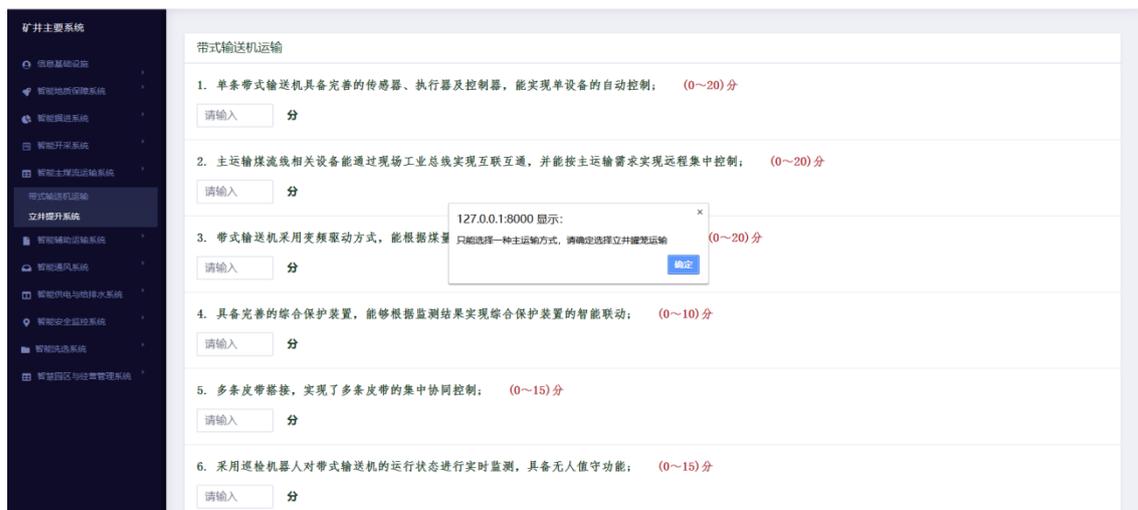


图 A.10 主煤流运输方式弹窗提醒

A.12 当完成上述所有系统评价之后,则需要点击“进行整体数据校验”按钮,进行整体数据校验,若出现相关系统数据校验不合格,则会进行弹窗提醒,如下图所示。

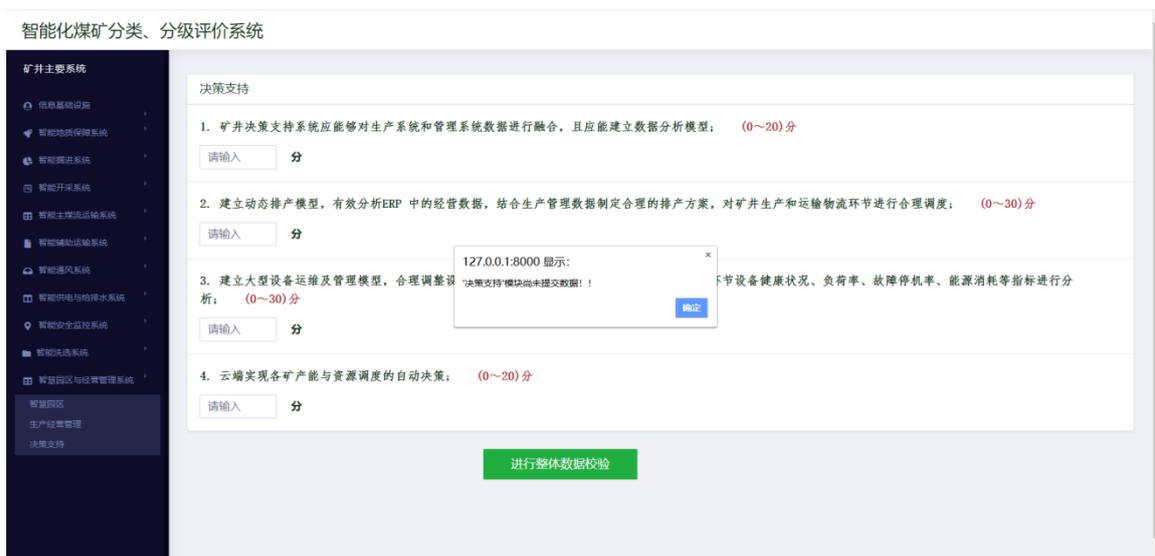


图 A.11 数据校验未通过进行弹窗提示

A.13 若数据校验合格,则会出现“整体数据校验合格”弹窗,点击“确定”按钮,则自动进入智能化煤矿等级评价结果界面,系统根据数据处理结果,自动绘制矿井各子系统得分值的直方图,以及未做加权的雷达图,并对数据处理结果进行分析,如下图所示。

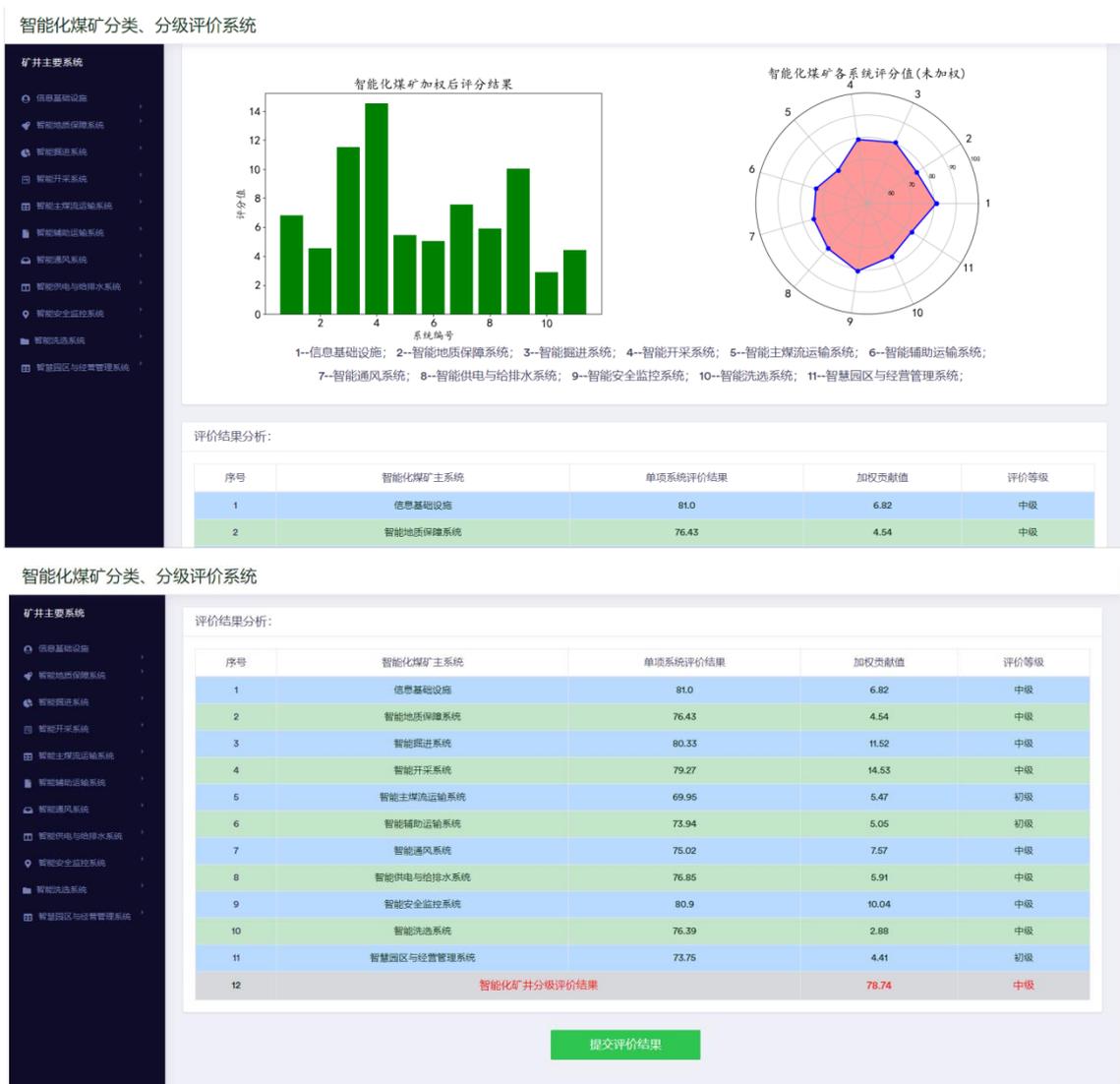


图 A.12 智能化煤矿等级评价结果

A.14 点击提交评价结果按钮，则系统将相关评价系统存入MySQL数据库，并退出系统，完成智能化矿井分类、分级评价。