

ICS 35.240.50
L 67
备案号: XXXX-XXXX

DZ

中华人民共和国地质矿产行业标准

DZ/T XXXXX-XXXX

智能矿山建设规范

Specification for intelligent mine construction

(报批稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中华人民共和国自然资源部 发布

DZ/T XXXX-XXXX

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总则	2
5 地质与测量	2
5.1 一般规定	2
5.2 地质资料数字化	2
5.3 矿山地质	3
5.4 矿山测量	3
6 矿产资源储量	3
6.1 一般规定	3
6.2 地质建模与矿产资源储量估算	3
6.3 矿产资源储量动态管理	3
7 矿产资源开采	3
7.1 一般规定	4
7.2 露天开采	4
7.3 地下开采	4
7.4 生产辅助	5
8 选矿	5
8.1 一般规定	5
8.2 破碎筛分	5
8.3 磨矿分级	6
8.4 选别加工	6
8.5 精矿处理	6
8.6 生产辅助	7
9 资源节约与综合利用	7
9.1 一般规定	7
9.2 跟踪评价	7
9.3 共伴生矿产资源回收	7

9.4 废弃物利用	7
10 生态环境保护	7
10.1 一般规定	8
10.2 矿石堆场管理	8
10.3 排土场与废石场管理	8
10.4 矿区生态恢复治理	8
11 智能协同管控	8
11.1 一般规定	8
11.2 基础设施	8
11.3 数据采集与数据服务	9
11.4 监控调度与协同管理	9
11.5 决策分析	9
11.6 信息发布	9
11.7 系统安全	10
附录 A 矿山智能化等级表（规范性）	11
参考文献	12

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。

本文件由中华人民共和国自然资源部提出。

本文件由全国自然资源与国土空间规划标准化技术委员会（SAC/TC93）归口。

本文件起草单位：丹东东方测控技术股份有限公司、中国恩菲工程技术有限公司、北京科技大学、中国地质调查局发展研究中心、安徽海螺水泥股份有限公司、矿冶科技集团有限公司、中国地质科学院郑州矿产综合利用研究所、中煤科工集团天地科技股份有限公司、宝钢资源有限公司、中钢矿业开发有限公司、西安建筑科技大学、北京东澳达科技有限公司、中关村绿色矿山产业联盟、中国有色金属工业协会、北京理工大学、中国自然资源经济研究院、西部矿业股份有限公司、紫金矿业集团股份有限公司、江西铜业股份有限公司、甘肃华建新材料股份有限公司、山东黄金集团有限公司

本文件主要起草人：吕涛、樵永锋、朱瑞军、葛启发、李国清、鞠建华、黄学雄、李超岭、侯杰、何申中、王留俊、张元生、程晓峰、丁国峰、张学松、刘文郁、张华、郑洋、连民杰、周文略、顾清华、胡卫星、胡建明、王亮、张楠、段绍甫、王成、乔江晖、李文超、王海丰、郭小先、谢雄辉、于博、张波、何奇、猴乾、赵志杰、张汉阔

智能矿山建设规范

1 范围

本文件确立了智能矿山建设的一般原则，规定了在地质与测量、矿产资源储量、矿产资源开发、选矿、资源节约与综合利用、生态环境保护、协同管控方面实现智能化的基本要求。

本文件适用于金属非金属矿山、煤矿。

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/T 17766 固体矿产资源储量分类

GB/T 22239 网络安全等级保护基本要求

GB/T 25283-2010 矿产资源综合勘查评价规范

GB/T 36323 信息安全技术工业控制系统安全管理基本要求

GB 50174 数据中心设计规范

GB/T 51272 煤炭工业智能化矿井设计标准

YB/T 4698 黑色冶金露天矿工程用车智能调度系统技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智能化系统 intelligent system

由现代通信与信息技术、计算机技术、自动控制技术、矿业先进技术等整合而成，针对某一方面应用的可执行系统。其具有感知、分析、推理、判断能力，可以代替人工自主性地完成某一方面的工作。

3.2

智能矿山 intelligent mine

对矿山地质与测量、矿产资源储量、采矿、选矿、资源节约与综合利用、生态环境保护等生产经营各要素实现数字化、自动化和协同化管控，并且其运行系统具备感知、分析、推理、判断及决策能力的现代化矿山。

3.3

矿山大数据 mine big data

将矿山从勘探、建设、生产到闭坑全生命周期和全过程的信息进行数字化表述产生的海量、多变、异构数据，通过 IT 技术和硬件工具将其汇集到一起，形成的数据资源，经过数据挖掘和深度加工，将有用数据用于矿山的生产管理和决策。

3.4

地质建模 geological modeling

根据地质、测量、采矿等数据和信息，在综合分析、研究、解译的基础上，利用计算机图形学、统计学等技术再现矿床地质（环境）空间特征，包括对岩性、构造、变质、蚀变、矿体、矿物等的分布、插值及相互关系的综合反映，其三维可视化成果可随原始数据、信息或工作需求而动态调整。

3.5

矿产资源储量动态管理 reserve dynamic management

针对地质勘查和开采过程中发生的矿产资源储量的变化而持续开展的数据审查、核实与动态更新等工作。

3.6

集成监控平台 Integrated monitoring platform

将多个监测、监督、控制子系统集中统一管理，提供透明、一致的信息访问和交互手段，实现数据、信息的综合显示和综合分析，实现各子系统的集成、联动与协同管理的软件系统。

4 总则

4.1 智能矿山建设以实现矿产资源“安全、绿色、高效”开发利用为核心目标。

4.2 智能矿山应包括地质与测量、矿产资源储量、采矿、选矿、资源节约与综合利用、生态环境保护、生产经营管理等内容。

4.3 智能矿山应充分体现大数据、工业互联网、人工智能等新技术与矿业交叉融合的行业特点，充分满足数字化、智能化技术和装备不断深入应用于生产和管理过程的条件。

4.4 智能矿山应建立广泛分布、高度易用的决策支持体系。

4.5 智能矿山应有健全的智能化应用技术规范与标准体系，应有专业化人才队伍，保障智能矿山持续运行。

4.6 根据智能化技术和产品在矿山企业中的应用深度及广度，按照单项应用、集成协同应用、整体应用将智能矿山分为三个智能等级（见附录A）。

4.7 智能矿山建设应遵循因地制宜、统筹规划原则，矿山企业可根据自身实际情况选择合适的智能等级制订建设方案。

5 地质与测量

5.1 一般规定

5.1.1 应利用专业化软件实现地质建模，用于管理矿床、水文、工程、环境等地质数据。地质模型应具有标准数据交换格式，满足矿山智能化管控使用要求。

5.1.2 应利用数字化工程测量和空区测量技术实现三维工程验收，并实现多维工程制图等业务功能。

5.1.3 应建立地质、测量资料及数据的信息化综合管理系统。并通过流程和权限管理，安全、快捷共享地质和测量数据，实现技术、计划与生产过程一体化动态管理。

5.2 地质资料数字化

5.2.1 应将勘查报告、核实报告、生产勘探报告、年度检测报告及矿山储量报告等地质资料及其附件图表按一定的格式实现数字化和矢量化转换和存储。

5.2.2 数字化地质资料应实现多部门、多平台、多终端的异地实时更新、审阅、维护、发布和应用,资料的更新、添加、查阅等操作都应具有可追踪的记录。

5.3 矿山地质

5.3.1 生产探矿、工程地质、水文地质等地质数据应实现数字化采集和传输。

5.3.2 各类地质数据应建立相应的数据库实现持久化存储,应采用专业软件实现数字化管理。

5.4 矿山测量

5.4.1 矿山测量数据采集和传输应采用现代数字化测量设备或遥感技术,宜采用无人机、测量机器人、自动驾驶车等遥控技术,提高测量工作效率。

5.4.2 测量工作应实现数字化管理,建立测量数据采集、存储、处理、统计以及图形化展现等数据管理系统,系统应具有行业通用格式的数据输入、输出接口。

5.4.3 矿区地形、地面建筑、生产掘进工程、采空区、探矿工程、地质体等测量成果应实现三维可视化管理,测量数据应与生产管理系统、矿产资源储量动态管理系统实现数据互联互通。

6 矿产资源储量

6.1 一般规定

6.1.1 矿产资源储量管理应实现信息化、动态化、三维可视化和智能化。

6.1.2 应建立数字化地质模型,依据固体矿产资源储量分类(GB/T 17766),实现矿产资源储量估算及动态更新。

6.1.3 相关系统应具备数据交换接口,为相关管理部门同步提供矿产资源储量动态数据。

6.2 地质建模与矿产资源储量估算

6.2.1 根据地质、测量、采矿、选矿等数据和信息,结合矿山生产实际需要,对矿体、围岩、构造、组分等与矿产资源储量估算、矿山设计、采选直接相关的地质对象,建立综合三维数字化地质模型,直观反映它们的分布、形态、产状、品位(品质)等特征。

6.2.2 宜利用智能化算法辅助实现资源边界的圈定,利用地质模型和估算软件开展矿产资源储量估算。

6.2.3 矿产资源储量应根据地质、测量、采矿工作中获取的最新数据或科学技术、市场条件、政策法规等的变化而及时更新。

6.3 矿产资源储量动态管理

6.3.1 矿山储量数据应与生产经营数据实现集成和同步,根据生产经营数据及时更新资源量和储量,及时掌握和分析资源储量的利用状况,及时更新各种地质、采矿图件与管理台账。编报矿山储量报表,包括查明总量、保有量、动用量、采出量、损失量等的自动统计,并提供相关数据的联动输出。

6.3.2 建立矿山储量动态更新机制,可以按时间回溯资源量和储量动态变化情况及其对应的生产技术参数、成本、产品价格等数据,实现动态跟踪管理。

6.3.3 基于三维数字化地质模型和矿山资源储量动态管理成果,及时掌握矿产资源储量的数量、质量、结构和空间分布,实现矿产资源储量全过程管理数字化和智能化。

7 矿产资源开采

7.1 一般规定

7.1.1 采掘设计与计划应实现数字化和三维可视化管理。

7.1.2 矿山主要设备宜优先选用智能化程度高的装备，应具备网络连接功能，实现设备定位、状态和作业数据的在线采集，应接入集成监控平台，宜实现统一调度指挥或远程可视化控制。宜采用三维虚拟电子栅栏实现采矿作业范围规范、可控。

7.1.3 采矿运输系统应与矿石质量检测系统实现数据综合集成，建立矿石跟踪和配矿控制体系，并实现出矿品位（煤质）的在线评估。

7.1.4 煤矿宜选用无人驾驶设备或远程遥控设备，减少生产现场人员数量。

7.2 露天开采

7.2.1 采剥

7.2.1.1 凿岩机、钻机等穿孔设备应实现自动定位、动态跟踪和在线故障诊断，宜实现基于爆破设计定位数据的设备导航和远程遥控操作。

7.2.1.2 铲装作业设备应实现自动定位、动态跟踪和在线故障诊断，宜实现远程遥控操作和工作状态数据自动采集，并通过生产调度管理平台与运输系统协同作业。

7.2.1.3 破碎作业设备应实现自动化控制，卸矿指挥信号灯应实现自动转换，破碎进料仓口破碎锤应实现遥控操作，破碎工艺降尘应实现与破碎作业联动控制。

7.2.2 运输

7.2.2.1 运输车辆宜选用具备远程遥控或自动驾驶功能的设备，其智能管理和调度应符合 YB/T 4698 规定。

7.2.2.2 大型运输车辆宜具备行车防撞与预警、司机疲劳预警与盲区监控等功能。

7.2.2.3 铁路运输应实现自动调度、远程监控和安全预警，宜实现机车自动驾驶。

7.2.2.4 胶带运输系统应实现自动启停控制、安全智能保护、生产过程智能联动和无人值守，沿线巡检宜采用巡检机器人作业。

7.3 地下开采

7.3.1 掘进

7.3.1.1 矿山掘进各工序宜选用自动化、智能化设备，工作面应减少用人数量，推进自动化作业。

7.3.1.2 炮掘工作面应实现凿岩台车、装药台车、铲运机、装岩机、锚杆台车等主要设备的位置定位、设备工况和作业数据的实时采集和远程监控。宜实现设备遥控操作和车辆遥控驾驶。

7.3.1.3 综（机）掘工作面应实现掘进机、锚杆机、转载机、胶带输送机等主要设备的远程监测监控。掘进机应具有遥控、定位切割功能，联动设备应具备故障联锁停车功能和自动化集中控制功能。

7.3.2 回采

7.3.2.1 采用凿岩爆破法落矿的工作面应实现凿岩台车、钻机、装药台车、铲运机等设备的位置定位、设备工况和作业数据的实时采集和远程监控。宜实现设备遥控操作和车辆遥控驾驶。

7.3.2.2 采用机械回采的工作面应实现回采设备就地和远程自动化集中控制，实现设备一键启停和生产数据自动采集。工作面应配备视频系统、自动巡检机器人等设备实现远程可视化。

7.3.2.3 采煤工作面中，采煤机、液压支架、刮板输送机、乳化液泵等装备应满足 GB/T 51272 规定。

7.3.3 提升运输

7.3.3.1 矿井提升系统应实现自动化控制，提升生产数据应实现在线自动采集。多套提升系统宜采用由监控中心进行远程集中监控的模式。

- 7.3.3.2 井下破碎站应实现井下智能运行、地表远程监控，宜实现破碎系统与提升系统的联锁控制。破碎锤应实现远程遥控操作。
- 7.3.3.3 溜井放矿应实现远程遥控放矿或者自动放矿，实现远程集中控制与操作，并具备溜井料位监测功能，具备与运输系统实现安全联锁控制功能。
- 7.3.3.4 无轨运输车辆应通过无线网络实现智能化派车、车辆位置实时监控和生产自动计量。斜坡道应按照通行规则实现交通信号自动控制。
- 7.3.3.5 有轨运输车辆应实现自动调度和自动驾驶，驾驶系统应具备自主运行、自主避障和在线故障诊断功能。
- 7.3.3.6 带式输送机应实现自动启停控制、安全智能保护、生产过程智能联动和无人值守，沿线巡检宜采用巡检机器人作业。
- 7.3.3.7 斜巷运输、架空乘人运输等应接入集成监控平台，实现远程控制。
- 7.3.3.8 大型矿山宜实现铲运机、地下矿用汽车在装载、运输和卸载过程中自动驾驶。车辆应具备巷道空间自动检测、防撞、障碍物自动识别和预警功能，宜具备自主行驶、定点卸载和故障自诊断功能。

7.4 生产辅助

- 7.4.1 矿区通信联络应实现无线网络全覆盖，支持视频、语音、定位、监测、控制等综合应用，宜采用新型高速无线通信网络。地质条件复杂、灾害因素较多的矿井宜配置应急通信或救灾通信系统，并与矿区无线通信系统互联互通。
- 7.4.2 采矿生产辅助车辆应实现智能派车调度和在线监控管理，车辆宜选用具备远程遥控或自动驾驶功能的设备。
- 7.4.3 供电、通风、压风、排水、供气、供水、注浆、井下充填、除尘、制冷、装车、注氮、污水处理、计量等生产辅助系统应实现远程集中控制和现场无人值守，并实现数据自动采集，高耗电设备应实现智能化节能控制。其中通风应实现按需供风，用电应实现智能化监测，排水应实现水情在线监测和水泵自动轮换控制。
- 7.4.4 井下人机定位系统应与井口门禁系统集成，准确统计下井人数，人机定位宜连续化，定位精度和响应速度宜满足自动驾驶系统的需要。

8 选矿

8.1 一般规定

- 8.1.1 选矿生产应采用工艺模型、数据分析、专家决策、机器学习等技术在线或离线归纳总结工艺规律，形成控制策略，实现选矿生产全流程自适应、自决策的智能控制。
- 8.1.2 选矿厂应根据智能化程度，设置适宜的岗位和人员数量。
- 8.1.3 入选原料应具备配矿措施并实现配矿优化控制，稳定原矿品位和性质（煤质）。
- 8.1.4 选矿厂应建立回收组分平衡分析系统，实现回收组分平衡的动态管理，具备在线监测和流程诊断功能，实现预报预警，提高资源利用率。

8.2 破碎筛分

8.2.1 破碎

- 8.2.1.1 破碎给矿系统、破碎机、碎矿胶带运输系统等应实现自动化集中控制和设备能效的智能化控制，并具备设备自主保护功能，推进生产现场无人值守。
- 8.2.1.2 具有破碎粒径自动调节的破碎机可采用计算机视觉识别技术在线检测破碎粒度，实时调节破碎机排矿口大小，保证破碎产品粒度合格，减少能耗。

8.2.2 筛分

8.2.2.1 筛分系统应与破碎系统、矿流输送等相关工艺流程设备实现自动化连锁控制。

8.2.2.2 多级筛分工艺应在线检测各级筛分效率，用于工艺大数据分析和智能决策。

8.2.3 原矿品位（煤质）监测

在破碎筛分工序应实现原矿品位或成分（煤质）的在线检测，检测数据用于指导采矿配矿和选矿工艺控制。

8.3 磨矿分级

8.3.1 磨矿作业应利用矿浆浓度、粒度检测仪表实现给矿、给水等智能控制，提高磨矿效率，多级磨矿应实现工序能力自适应平衡控制。

8.3.2 自磨机和半自磨机给矿应利用矿石尺寸检测仪表实现配矿，合理利用原矿大小块配比，优化作业条件。

8.3.3 分级作业应实现设备启停、供矿、给水等智能控制，自动判别其工作状态。并通过智能化调节提高分级效率，保持分级设备稳定、连续工作。

8.3.4 磨矿分级工序应实现多设备的综合监控、连锁控制和流程稳定性控制，并通过磨机、分级设备等关键工艺设备的智能控制，实现产品粒度实时优化调整。

8.3.5 磨矿分级工序应实现矿浆品位在线检测，结合磨矿分级生产过程参数智能分析矿石性质，为采矿和选矿智能控制提供信息。

8.3.6 磨矿分级工序的介质储存及添加应采用自动添加系统，对介质添加量及添加种类进行自动统计，宜实现介质添加智能调节。

8.4 选别加工

8.4.1 选别

8.4.1.1 选别工序应实现智能化控制，控制系统应根据工艺状态和原料特性自主选定控制策略、自动调节选别工艺控制参数，提高选别效率和回收率，降低工序消耗。

8.4.1.2 工艺流程中的各工艺段成品矿及尾矿（矸石）应实现计量和品位（煤质）在线监测，为智能控制参数优化提供数据支持。

8.4.1.3 药剂制备应实现自动化控制，并与选别生产工序自动化联动，满足选别工序对药剂的供给要求。药剂的储存和添加应实现精确计量和智能添加，有毒、有害药剂应实现泄漏分析和预警。

8.4.1.4 循环药剂或介质应实现循环平衡在线监控和分析，并实现自动平衡控制。

8.4.1.5 宜利用视觉识别技术实现重选矿物分界面、浮选泡沫等视频图像分析，实现选别过程智能化监测。

8.4.2 加工

8.4.2.1 矿产品水洗、干燥、整形、级配、粉碎、膨化等加工过程应实现生产过程自动化控制。

8.4.2.2 宜利用计算机视觉识别技术在线监测粒型、级配等工艺参数，实现精细化控制。

8.5 精矿处理

8.5.1 精矿脱水、干燥、筛分、成型等处理过程应实现生产过程自动化控制。精矿产量（煤量）、品位（煤质）及有害杂质含量应利用在线仪表实现自动检测，为管控精矿产率和质量提供依据。

8.5.2 精矿库应建立自动化库存管理系统，根据出入库计量系统自动更新库存，对出入库精矿量（煤量）和精矿品位（煤质）、含水率实现信息化管理。

8.5.3 精矿打包入库的企业应利用自动识别技术对产品包装进行自动识别和管理。对于精矿出库具有配矿需求的企业应配备配矿方案优化计算软件并实现配矿过程优化控制。

8.6 生产辅助

8.6.1 选矿厂应建立供电计量、供热计量监控系统以及生产新水、生产回水等供水计量监控系统，并接入集成监控平台。

8.6.2 关键设备应实现在线智能化监测，自动采集设备健康状态数据，实现异常预警和故障类型识别。

8.6.3 胶带运输系统应与选矿自动化系统实现集成控制，系统应安装安全智能保护装置，超过 60 米皮带沿线巡检宜采用巡检机器人作业。

8.6.4 原矿仓、粉矿仓、料场等贮矿设施应实现物位、体积或质量的在线测量。

9 资源节约与综合利用

9.1 一般规定

9.1.1 应建立资源节约与综合利用信息化、智能化管理系统，提高共伴生矿产资源与废弃物资源化的评估、开发和转化能力。

9.1.2 资源综合利用加工流程应与生产加工主流程实现集成，通过自动化综合控制、信息化统一管理、智能化科学匹配降低综合利用成本。

9.2 跟踪评价

9.2.1 应建立数据统计、跟踪系统，实时提供企业资源节约与综合利用指标。

9.2.2 应建立共伴生矿产资源及废弃物利用和管理数据库，提供产率、利用率等数据统计和分析功能，评估回收利用结果。

9.2.3 宜将智能决策分析、智能控制技术应用用于资源可用价值评估过程，建立智能化分析和评价系统，从价值链、供应链和产业链分析评价共伴生矿产资源及废弃物再利用价值，促进矿产资源的节约与综合利用。

9.3 共伴生矿产资源回收

9.3.1 应建立共伴生矿产资源回收、利用监控系统，实现共伴生矿产资源开采、存放、加工和利用过程的在线管理。

9.3.2 按 GB/T 25283-2010 中 5.4 规定，对共伴生矿可利用性进行动态、信息化管理，优化矿产资源回收利用方案和资源开发战略。

9.4 废弃物利用

9.4.1 企业应将废水、废气、尾矿、废石等废弃物排放控制与生产过程控制系统相结合，通过生产控制策略减少废弃物排放。

9.4.2 废弃物应实现在线监测和信息化管理，在线跟踪其存放、回收和利用过程。

10 生态环境保护

10.1 一般规定

10.1.1 环境监测应建立信息化管理平台，集中管理环境在线监测数据与检化验数据，并提供数据动态分析与预警功能

10.1.2 应按照预防为主、生产与治理并重原则，实现集中一体化在线监控和管理。

10.1.3 恢复治理应通过数字化管理实现可衡量、可追溯，通过地理信息系统实现图形化展现与空间管理。

10.2 矿石堆场管理

10.2.1 应利用视频监控系统实现矿石堆场作业人员、设备、作业环境和作业过程的实时监控。

10.2.2 应实现矿石出入堆场以及堆存量的数字化、三维可视化管理，建立矿石堆场模型，动态监控矿石堆场运行状态。

10.2.3 矿石堆场洒水抑尘宜实现自动化控制和视频监控。

10.2.4 采用堆取料机的预均化堆场宜实现堆取料机自动行走和胶带运输的无人值守控制，胶带运输系统与堆取料机、破碎系统应实现联锁控制。

10.3 排土场与废石场管理

10.3.1 应对废石产生量、堆存地点、堆存量等进行数字化管理。

10.3.2 宜建立排土场生产运行、水土保持、复垦绿化一体化管理平台，并利用地理信息系统技术展示环保计划和措施落实情况，模拟显示复垦绿化进度及效果。

10.3.3 应针对煤矿矸石堆场的特点对其进行烟雾、一氧化碳、二氧化碳、二氧化硫、内部及表面温度等进行实时在线监测和预警。

10.4 矿区生态恢复治理

10.4.1 应建立以定点监控图像数据与监测数据为核心的生态数据库，管理生态修复数据。

10.4.2 宜建立分区生态环境治理地理信息系统平台，展现生态环境恢复治理工作成效，实现历史追溯。

11 智能协同管控

11.1 一般规定

11.1.1 基于数据集成、流转、查询、统计、分析、预测等数字应用技术，对矿山生产和工艺实现全域、全要素、全过程的信息化管控。

11.1.2 利用在线数据集成和信息融合技术实现生产集中管控和在线智能分析，利用矿山大数据和智能决策技术实现经营管理协同化和智能化。

11.2 基础设施

11.2.1 应综合规划建设办公网、监控网、控制网、工业物联网以及其他高速工业网络，支持数据采集、信息管理、视频监控、安全监测等信息化应用，保障数据安全可靠传输。

11.2.2 应建立与矿山规模及智能化水平相适应的安全、开放、数据易于获取与高效处理的企业数据中心，为智能矿山应用提供基础环境支持。数据中心建设标准不低于 GB 50174 中 C 级标准。

11.2.3 应建设调度控制中心，提供网络、视频、通信、监测、控制、远程操作、大屏幕展示等基础设施，为信息集中展现、设备集中操控、生产统一指挥提供环境及硬件支持。宜将自动化系统、集中监控平台、自动驾驶系统的操作终端在调度控制中心进行集中部署。

11.3 数据采集与数据服务

11.3.1 应实现生产运营基础数据的在线、自动采集，采集范围应包括环境、资源、生产、设备、能源、质量、安全、运营管理等领域。数据应具备编码、时间、空间、关联、隶属等统一规范，便于数据共享与信息融合。

11.3.2 应统一建立数据服务系统，支持实时数据、关系数据以及非结构化数据的集中存储、管理和存取服务，并实现容灾备份功能。

11.4 监控调度与协同管理

11.4.1 应建设集成监控平台，实现采矿和选矿生产过程信息在调度控制中心的集中管理、集中监控。实现采矿和选矿核心设备运行状态、故障维修、供电及供水、环境和安全等生产辅助信息的全面、实时监控。集成监控平台应具备数据在线智能分析和实时预警功能，可以自动定位和发现异常，可以实现应急联动处置。

11.4.2 应建设采矿、选矿调度指挥系统，统一调度、指挥、监控人员及设备，并根据应用需要配置计划和调度优化功能，实现高效生产和协同作业。

11.4.3 应建设矿山采矿、选矿生产执行管理系统，实现生产、设备、质量、技术、安全等生产相关过程的信息化综合管理，实现矿山大数据在线采集、自动统计、图形化展现和实时分析。

11.4.4 应建设矿山经营管理系统，实现供应链、财务、人力资源等企业经营方面的协同管理，系统应具有数据统计分析、综合查询、异常预警功能。

11.4.5 宜建立远程服务支持平台，为采矿、选矿、设备等专家远程会诊、业务指导以及远程监控提供支持。

11.4.6 集成监控平台、调度指挥系统、生产执行系统、经营管理系统及其他相关信息化系统在数据录入、修改、查询、导出、统计、分析及预警等功能方面宜建立统一操作标准和展现标准，应利用企业数据中心和数据服务系统实现数据和功能融合。

11.5 决策分析

11.5.1 决策分析系统应具有高度开放性、兼容性、扩展性，并具有大数据综合集成能力，实现与生产调度、管理系统嵌入式集成和融合。

11.5.2 系统应具有大数据统计和分析功能，可用于矿产资源、生产、设备、质量、能源、安全、环境保护、节能减排、财务、物资、人力等生产经营数据的统计分析。

11.5.3 系统应具有数据建模、机器学习、数据挖掘分析、决策判断等智能化功能。可用于计划优化、采矿和选矿生产决策、生产工艺调控、设备运维、安全风险预警、经营管理等方面，为矿山生产经营活动提供智能分析和决策支持。

11.5.4 宜利用技术经济评价模型优化生产方式、产品技术条件及工艺标准，优化原材料和备件选择方案，优化投资方向和产品结构等。

11.6 信息发布

11.6.1 系统应具备发布环境监测数据、调度指令、资源管理数据、生产及安全数据、经营指标信息、通报通知、学习知识、预警和应急导引信息等功能，应具备信息发布流程审批功能。

11.6.2 系统应支持数据、文字、报表、图形、声音、多媒体视频等多种信息形式，并满足上级管理部门对特定报表格式的要求。

11.6.3 系统应与智能矿山管控系统实现信息集成，从管控系统自动提取信息，实现管控信息的在线发布。

11.6.4 信息发布系统应能支持数据接口、电子化文件、生产看板、室内外公共信息显示屏、广播、声光报警器、手机等各类信息类型。

11.6.5 分布在生产场所、休息场所、调度中心等不同地点的信息显示终端应与信息发布系统实现网络在线连接，在线更新发布信息。可根据时间、人机定位和身份识别等信息对不同的发布内容进行智能化播放。

11.7 系统安全

11.7.1 网络系统应满足 GB/T 22239 相应等级保护技术要求。

11.7.2 智能化系统信息安全应满足 GB/T 36323 中第一级安全等级的要求。

11.7.3 智能化系统应充分预见各类特殊情况下的安全隐患,制定相应的对策和设置自主安全保护功能,并具备人工随时干预或者停止其运行的机制和能力。

11.7.4 涉及到操作和控制的智能化系统,其自主学习功能应设置安全性控制规则,防止产生不可预见的安全问题及可靠性问题。

附录 A
(规范性)
矿山智能化等级表

为了方便矿山企业评估其智能矿山建设水平，本文件提供矿山智能化等级表作为参照依据，如表A.1

表A.1 矿山智能化等级表

等级	等级阶段	建设水平的描述
一级	单项应用	基础自动化控制系统、信息化管理系统得到普遍应用。 建设了一个或多个单独应用的智能化系统，系统彼此独立，没有与基础自动化系统或者信息化系统进行集成和融合。
二级	集成协同应用	智能化系统与基础信息化系统实现集成，成为信息化集成体系中的组成部分。 相关联的多个智能化系统能够通过自主协作实现互动操作和联动运行，达到局部融合的效果。
三级	整体应用	在生产过程中普遍采用智能化技术，所有智能化系统实现联网协作。 生产经营数据实现广泛采集，数据通过智能决策系统得到充分利用。

参 考 文 献

- [1] GB/T 13908-2020 固体矿产地质勘查规范总则
- [2] GB 16423-2020 金属非金属矿山安全规程
- [3] GB 18152-2000 选矿安全规程
- [4] GB/T 33444-2016 固体矿产勘查工作规范
- [5] GB 50197-2015 煤炭工业露天矿设计规范
- [6] GB 50215-2015 煤炭工业矿井设计规范
- [7] GB/T 50562-2019 煤炭矿井工程基本术语标准
- [8] GB 50595-2010 有色金属矿山节能设计规范
- [9] GB 50612-2010 冶金矿山选矿厂工艺设计规范
- [10] GB 50771-2012 有色金属采矿设计规范
- [11] GB 50782-2012 有色金属选矿厂工艺设计规范
- [12] GB 50830-2013 冶金矿山采矿设计规范
- [13] GB/T 51339-2018 非煤矿山采矿术语标准
- [14] YB/T 4697-2018 黑色冶金矿山选矿全流程监测与控制系统技术规范
- [15] 安全监管总局办公厅. 煤矿安全规程. 安全监管总局办公厅. 2016
- [16] 国家发展改革委 国家能源局 应急部 国家煤矿安监局 工业和信息化部 财政部 科技部 教育部. 关于加快煤矿智能化发展的指导意见. 2020-02-25
- [17] 中华人民共和国工业和信息化部 国家发展改革委 自然资源部. 有色金属行业智能矿山建设指南（试行）. 2020-04-28