

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

Construction specification for intelligent mine

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

(征求意见稿)

(本稿完成日期：2020-04-10)

— XX — XX 发布

XXXX — XX — XX 实施

中华人民共和国自然资源部

发布

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	3
5.1 一般规定	3
5.2 地质资料数字化	3
5.3 矿山地质	3
5.4 矿山测量	3
6 资源储量	3
6.1 一般规定	3
6.2 地质建模	3
6.3 估算评价	3
6.4 动态管理	4
7 采矿	4
7.1 一般规定	4
7.2 地下开采矿山	4
7.3 露天开采矿山	5
7.4 采矿生产辅助	5
8 选矿	6
8.1 一般规定	6
8.2 破碎筛分	6
8.3 磨矿分级	6
8.4 选别加工	7
8.5 精矿处理	7
8.6 尾矿浓缩与输送	7
8.7 生产辅助	8
9 资源节约与综合利用	8
9.1 一般规定	8
9.2 跟踪评价	8
9.3 共伴生资源回收	8
9.4 废弃物利用	8
10 生态环境保护	9

10.1	一般规定	9
10.2	矿石、排土（废石）堆存	9
10.3	矿区恢复治理	9
10.4	矿区环境监测	9
11	智能管控中心/矿山大数据	10
11.1	一般规定	10
11.2	基础设施	10
11.3	数据采集与存储	10
11.4	数据统计与分析	10
11.5	生产调度与管理	11
11.6	决策平台管理	11
11.7	信息发布	12
11.8	系统安全	12
附录 A（资料性附录）	矿山智能化等级表	13

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由中华人民共和国自然资源部提出。

本标准由全国自然资源与国土空间规划标准化技术委员会（TC93）归口

本标准起草单位：

起草人：

智能矿山建设规范

1 范围

本标准规定了矿山在地质与测量、资源储量、采矿、选矿、资源节约与综合利用、生态环境保护、矿山管理、智能管控中心/矿山大数据方面实现智能化的相关要求。

本标准适用于金属与非金属矿山、煤矿。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。

- GB 50830 冶金矿山采矿设计规范
- GB 50771 有色金属采矿设计规范
- GB 50215 煤炭工业矿井设计规范
- GB 50595 有色金属矿山节能设计规范
- GB 16423 金属非金属矿山安全规程
- GB 50174 数据中心设计规范
- GB 51108 尾矿库在线安全监测系统工程技术规范
- GB 51024 煤矿安全生产智能监控系统设计规范
- GB/T 17766 固体矿产资源/储量分类
- GB/T 13908 固体矿产地质勘查规范总则
- GB/T 33444 固体矿产勘查工作规范
- GB/T 25283 矿产资源综合勘查评价规范
- GB/T 51339 非煤矿山采矿术语标准
- GB/T 50562 煤炭矿井工程基本术语标准
- GB/T 22239 网络安全等级保护基本要求
- GB/T 36323 信息安全技术工业控制系统安全管理基本要求
- YB/T 4698 黑色冶金露天矿工程用车智能调度系统技术规范
- YB/T 4697 黑色冶金矿山选矿全流程监测与控制系统技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智能矿山 Intelligent mine

在地质测量、资源管理、采矿生产、选矿加工、运输仓储等方面实现数字化、信息化、智能化管控的现代化矿山。

3.2

智能系统 Intelligent system

是由现代通信与信息技术、计算机技术、自动控制技术、行业技术等汇集而成，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工作。

3.3

矿山大数据 Mine big data

是全面记录矿山生产和管理活动，并且可以被综合利用的数据。是需要新的处理模式才能具有更强的决策力、洞察发现力和流程优化能力的海量、高增长率和多样化的矿山企业信息资产。

3.4

地质建模 geological modelling

是根据地质、测量、采矿等资料和数据，在综合分析、研究的基础上，利用计算机技术创建，能反映矿床地质特征、可动态调整的三维可视化模型的工作过程。

3.5

三维可视化 3d visualization

即三维数字化，利用计算机在模拟的立体空间中构建和显示立体模型，是便于描绘和理解数据体模型的一种手段。矿山企业可用于显示、描述和理解地下及地面的地质现象特征。

3.6

储量动态管理 Dynamic management of Mineral Resources

针对地质勘查和开采过程中发生的矿产资源量、矿产储量的变化而持续开展的统计、审查和核实等工作。

3.7

智能管控平台 Intelligent management platform

用于承载智能管理系统运行的基础系统，其具有高度开放性、兼容性、扩展性的平台架构，通常能提供数据管理、数据分析、决策判断、图形化展现等内置功能。

4 总则

4.1 智能矿山建设以矿产资源开发利用的绿色、安全、高效、智能为核心目标。

4.2 智能矿山应包括地质测量、资源管理、采矿、选矿、资源节约利用、生态环境保护、大数据与智能管理等内容。

4.3 智能矿山应充分体现大数据、工业互联网、智能制造等新技术与矿业交叉融合，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特点。

4.4 智能矿山应将数学模型、数据分析、三维数字化建模、图形化展现、虚拟仿真与矿山管理深度结合，形成广泛分布、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管理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 智能矿山建设应遵循因地制宜、实事求是原则，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路线。

4.7 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，分别为一级、二级、三级（见附录 A：矿山智能化等级表）。

5 地质与测量

5.1 一般规定

5.1.1 应利用专业软件实现地质资料数字化管理和三维地质建模；利用工程测量和空区测量等技术实现三维工程验收，并实现多维工程制图等业务功能。

5.1.2 应建立地质、测量、采矿资料 and 数据的综合管理平台，统一规范地、测、采数字化技术工作流程，实时共享地质、测量、采矿数据，实现地质、测量、采矿技术、计划与生产过程一体化管理。

5.2 地质资料数字化

5.2.1 实现勘察报告、核实报告、生产勘探报告、核销报告等地质资料及其附件图表的电子化存储。

5.2.2 电子化地质资料应实现多部门、多终端的异地实时更新、审阅、维护、发布和应用，数据的输入和输出应具有可追踪性。

5.3 矿山地质

5.3.1 生产探矿、工程地质、水文地质等地质信息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 矿山测量信息采集和传输应采用现代数字化、遥控测量技术及设备。

5.4.2 测量工作应实现数字化管理，实现测量数据采集、存储、处理、统计以及图形化展现，应具有行业通用数据输入、输出接口。

5.4.3 矿区地形、地面建筑、坑内工程、露天采场、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，三维模型应用于生产管理。

6 资源储量

6.1 一般规定

资源管理应实现数字化、三维可视化和动态化，系统应具备数据交换接口，为企业管理部门和矿产资源管理部门同步提供矿产资源动态数据。

6.2 地质建模

6.2.1 应利用地质勘探和测量数据建立数字化资源、储量、生产模型与经济模型，实现三维可视化，直观反映矿床的形态、产状、厚度、品位的三维空间分布规律。

6.2.2 地质模型应根据地质、测量、采矿工作中获取的最新数据或者根据边际品位变化及时更新。

6.3 估算评价

6.3.1 应利用资源量模型和储量模型进行资源量和储量的估算评价。

6.3.2 应利用资源量模型和储量模型按照不同需要输出资源量和储量报告数据。

6.4 动态管理

6.4.1 资源量模型、储量模型、采矿模型（生产模型）应随勘探和生产数据的变动及时更新。

6.4.2 矿山资源量和储量数据库应与生产经营数据库实现集成和数据同步，可通过生产系统数据在线更新矿山保有资源量和储量数据，并实现资源量和储量的消耗量、开采量、损失量的自动统计。

6.4.3 资源管理信息化系统应可以历史回溯矿山资源量和储量动态变化情况，实现动态跟踪管理。

7 采矿

7.1 一般规定

7.1.1 采矿计划与设计应实现三维可视化，其中数字化矿床地质模型应根据勘探、测量结果实现动态联动更新。

7.1.2 矿山主要设备宜优先选用智能化程度高的装备，宜具备网络连接功能，可以接入集成监控平台。

7.1.3 矿山自动化采区应独立于传统采区，工程布置应满足自动化作业要求。

7.2 地下开采矿山

7.2.1 开拓掘进

7.2.1.1 矿山掘进各工序宜选用自动化、智能化设备，实现作业面的少人或无人化作业。

7.2.1.2 钻爆工作面应实现凿岩机、装药车、铲运机、锚杆机等设备的位置定位、设备状态和作业数据的实时采集和远程监控。亦可利用遥控技术实现设备和车辆的远程遥控驾驶，保障人员本质安全。

7.2.1.3 综掘工作面应实现掘进机、锚杆机、转载机、胶带输送机等设备的远程监测监控和必要的视频监控。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。

7.2.2 回采

7.2.2.1 爆破法落矿回采应实现凿岩机、钻机、装药车、装载机、铲运机等回采设备的位置定位、设备状态和作业数据的实时采集和远程监控。亦可利用遥控技术实现设备和车辆的地面远程遥控驾驶。

7.2.2.2 机械回采工作面应实现采矿机、液压支架、刮板输送机、转载机、胶带输送机等回采设备自动化集中控制，并自动采集生产数据。

7.2.2.3 井下充填应实现自动化自主控制，并自动采集充填料制备、输送和充填作业数据。

7.2.3 运输

7.2.3.1 无轨运输车辆及其他辅助车辆应实现智能化调度指挥、车辆位置实时监控和生产自动计量。斜坡道应实现交通信号自动化控制。

7.2.3.2 有轨运输车辆应实现自动调度和无人驾驶，系统应具备自主运行、自主避障和在线故障诊断功能，并与“信集闭”系统、计量系统实现系统集成和数据关联。

7.2.3.3 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，沿线巡检可采用巡检机器人作业。

7.2.3.4 矿井提升系统应实现自动化控制，多套提升系统宜实现集中控制，提升生产数据应实现在线自动采集。

7.2.3.5 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。

7.2.3.6 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，具备溜井料位监测功能，并与运输系统实现安全控制联锁。

7.2.3.7 井下破碎站应实现智能控制，与提升系统宜实现联锁，并接入地面集成监控平台。破碎锤应实现远程遥控操作。

7.2.3.8 大型矿山宜实现铲运机、地下矿用汽车在装载、运输和卸载过程的无人驾驶和自动运行。车辆应具备巷道空间自动检测和防撞、障碍物自动识别和预警功能，具备自主行驶、定点卸载和故障自诊断功能。

7.2.3.9 运输系统应与矿石质量控制系统实现数据综合集成，建立矿石跟踪体系，在线评估出矿品位。

7.3 露天开采矿山

7.3.1 采剥。

7.3.1.1 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，宜实现远程遥控操作并实时采集穿孔作业参数及数据，用于评估作业质量、优化调整爆破设计。

7.3.1.2 爆破工作应利用手持终端实现现场信息化管理，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，并向调度指挥系统申请起爆权限。

7.3.1.3 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。

7.3.1.4 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。

7.3.2 运输

7.3.2.1 运输车辆宜选用具备远程遥控或无人驾驶功能的设备，并实现运输车辆的智能管理和调度。

7.3.2.2 大型运输车辆宜具备行车防撞与预警、司机防疲劳与盲区监控等功能。

7.3.2.3 铁路运输应实现自动调度和远程监控，具备条件的矿山宜实现机车无人驾驶。

7.3.2.4 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，沿线巡检可采用巡检机器人作业。

7.4 采矿生产辅助

7.4.1 采矿生产辅助车辆宜选用具备远程遥控或无人驾驶功能的设备，应实现车辆的智能管理和调度。

7.4.2 矿山供配电系统应设置电力监控与调度系统，重要高压架空线路应实现智能监测，各级变电站应实现无人值守，系统宜实现智能配电功能。

7.4.3 矿区通信联络宜采用新一代高速无线网络，支持视频、语音、监测、控制等综合应用。

- 7.4.4 矿区排水应实现水情在线监测、排水设备自动化集中控制和自动轮换控制，实现现场无人值守。
- 7.4.5 危险、恶劣环境中作业以及应急救援应结合矿区工况特点采用自动化设备，宜选择机器人、飞行器代替人工从事巡检、监测、清障等工作。
- 7.4.6 通风、压风、计量应实现远程集中控制和现场无人值守。条件适宜的地下矿山宜通过风机和主要通风构筑物的控制实现按需通风。
- 7.4.7 井下空气质量、顶板、地压、火灾、瓦斯等监测监控应实现实时在线化和危险预警自动化。
- 7.4.8 井下人机定位应与井口门禁系统集成，准确统计下井人数，定位功能宜连续化和高速化，支持无人驾驶系统应用。
- 7.4.9 露天矿边坡和排土场稳定性应根据需要实现在线监测和实时预警。

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、机器学习等技术实现全流程智能控制。
- 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，降低人力成本。
- 8.1.3 入选原料应具备配矿措施并实现优化控制，稳定原料矿品位和性质，合理利用原矿块度分布。
- 8.1.4 金属矿选矿厂应建立金属平衡分析系统，实现金属平衡的动态管理，实现预报预警，提高资源回收率。

8.2 破碎筛分

8.2.1 破碎

- 8.2.1.1 破碎给矿系统、破碎机、碎矿皮带运输系统等应实现自动化控制和设备能效控制，具备设备自主保护功能，并实现生产现场无人值守。
- 8.2.1.2 具有破碎粒径自动调节的破碎机可采用人工智能图像分析技术在线检测破碎粒度，实时调整最终产品粒度。

8.2.2 筛分

- 8.2.2.1 筛分设备宜满足对设备参数自动调整和控制筛分产品粒度的要求。
- 8.2.2.2 筛分系统应与破碎系统实现自动化联锁控制。
- 8.2.2.3 多级筛分工艺应在线检测各级筛下量数据，用于工艺大数据分析和智能决策。

8.2.3 原矿品位监测

精细化配矿企业在破碎筛分工序应实现原矿品位或成分的在线监测，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 磨矿作业应实现给矿、给水等智能控制，提高磨矿效率，并实现现场无人值守。多级磨矿应实现工序能力平衡自动控制。

8.3.2 分级作业应实现设备启停、供矿、配水等自动化控制，自动判别工作状态，保持分级设备稳定、连续工作。

8.3.3 磨矿分级工序应实现多设备的综合监控和连锁控制，并通过磨机、分级设备等关键工艺设备的智能控制，实现产品粒度的实时优化调整。

8.3.4 磨矿分级工序的介质储存及添加应采用自动添加系统，对介质添加量进行自动统计，宜实现介质添加与磨矿产品粒度的智能调节。

8.3.5 磨矿分级工序应实现多信息收集、集中处理以及工艺数据的在线分析，用于指导生产。

8.4 选别加工

8.4.1 选别

8.4.1.1 选别工序宜实现智能化控制，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 浮选、浸出辅助药剂的储存和添加应实现自动计量添加，作业实现无人值守。

8.4.1.3 浮选辅助供风、供气应实现自动计量、自动控制和无人值守远程操控。

8.4.2 加工

8.4.2.1 矿产品水洗、干燥、整形、级配、浸出、解吸电解、冷却结晶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 工艺控制

精矿脱水实现自动化控制，并利用在线仪表自动监测精矿产量、品位及有害杂质含量，控制和管理精矿产率和质量。

8.5.2 精矿库管理

8.5.2.1 应建立库存信息化管理系统，能够自动采集的出入库精矿量和精矿品位、含水率等数据应实现自动采集和利用。

8.5.2.2 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。

8.5.2.3 具有配矿需求的企业应配备配矿方案优化计算软件，并建立配矿方案执行管理信息化系统。

8.6 尾矿浓缩与输送

8.6.1 工艺控制

8.6.1.1 尾矿浓缩应设置底流浓度检测，底流泵宜实现变频调速，尾矿浓缩工序应实现智能连锁控制。

8.6.1.2 尾矿输送泵宜实现变频调速。容积式矿浆泵出口端管道应设置超压保护装置和脉动缓冲装置。

8.6.1.3 尾矿输送工序应实现自动化控制，具备异常工况报警和紧急事故自动停运控制功能。

8.6.2 尾矿库管理

尾矿库管理应按照《尾矿库在线安全监测系统工程技术规范》(GB51108)要求建设安全监测信息化系统，并实现监测历史数据的自动分析，及时发现安全隐患。

8.7 生产辅助

8.7.1 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。

8.7.2 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。

9 资源节约与综合利用

9.1 一般规定

9.1.1 应建立资源节约利用数字化、智能化管理系统，提高共伴生资源与废弃物资源的评估、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、数字化统一管理、智能化科学匹配降低综合利用成本

9.2 跟踪评价

9.2.1 应建立数字化管理系统，精细化管理难选冶、低品位、共伴生矿产资源的开采、存放、加工和利用过程。

9.2.2 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。

9.2.3 宜建立智能化分析、评价系统，从价值链、供应链、产业链分析和评价共伴生资源价值，促进难选冶、低品位、共伴生矿产资源的开发利用

9.3 共伴生资源回收

9.3.1 应建立共伴生资源回收监控系统，对共伴生资源回收情况进行评价。

9.3.2 根据市场行情的变化，对共伴生矿边界品位进行动态、数字化管理，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、尾矿以及废石、夹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 废弃物排放应实现在线监测和数字化管理，在线跟踪其存放、回收和利用过程，实现应管尽管、应收尽收。

9.4.3 企业应将智能决策分析、智能控制技术应用于废弃物可用价值评估、废弃物加工生产过程，提高废弃物利用的投资效益。

9.4.4 应建立废弃物利用和管理数据库，提供废弃物产率、利用率等历史数据统计和分析功能，评估废弃物回收利用结果。

10 生态环境保护

10.1 一般规定

10.1.1 应按照“预防为主，生产与治理并重”原则将生态环境管理系统接入生产集成监控平台，实现集中一体化在线监控和管理。

10.1.2 恢复治理应通过数字化管理实现可衡量、可追溯，通过 GIS 平台实现图形化展现与空间管理。

10.2 矿石、排土（废石）堆存

10.2.1 矿石堆场管理

10.2.1.1 应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。

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

10.2.1.3 洒水抑尘宜实现自动化控制和视频监控。

10.2.1.4 采用堆取料机的预均化堆场可实现堆取料机无人驾驶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。

10.2.2 排土场管理/废石管理

10.2.2.1 应对废石产生量、流向、堆存量等进行数字化管理。

10.2.2.2 堆置高度超过 200 米的排土场，应对边坡不稳定区域实现实时在线监测，监测堆积体位移和边坡表面位移，并进行智能预警提示。

10.2.2.3 针对废石场水质和环境应建立在线监测系统，实现远程集中监控。

10.2.2.4 煤矿矸石山应对烟雾、CO、CO₂、应力、位移、内部及表面温度等实现实时在线监测，预警灾害。

10.2.2.5 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，结合 GIS 技术实现排土场环保措施及复垦绿化进度的图形化管理。

10.3 矿区恢复治理

10.3.1 应建立以定点监控图像、环境监测数据、遥感数据为核心的生态数据库，管理闭坑矿区、排土场、塌陷区、尾矿库、废弃作业场地及道路等重点地段的生态修复数据。

10.3.2 宜建立地质环境、水环境、生态环境、大气环境和空间环境治理 GIS 平台，以图形化方式展现恢复治理工作成效，实现历史追溯。

10.4 矿区环境监测

10.4.1 按照环保标准要求,对污染较严重的生产、运输、加工场所以及污染物排放点实现噪声、空气、水、土壤等污染指标数据的在线采集、传输和在线监测。

10.4.2 对生态环境行政主管部门依法监管的污染物排放指标应提供监测数据接口,并应具备按超标程度自动分级报警和通知的功能。

11 智能管控中心/矿山大数据

11.1 一般规定

11.1.1 应以数据的集成、流转、查询、统计、分析、预测为主线,实现矿山管控全域、全要素、全过程数字化。

11.1.2 应通过信息融合实现协同化生产和集中化管控,利用大数据分析与管理技术实现科学决策。

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《数据中心设计规范》(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。

11.2.4 宜建立远程服务支持平台,通过远程网络系统为地、测、采、选专家远程会诊、业务指导等技术服务和远程控制提供支持。

11.3 数据采集与存储

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、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,便利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。

11.4 数据统计与分析

11.4.1 数据统计分析系统应与管理信息化系统深度结合,实现内嵌式应用,并采用数据表和图形化方式实现统计、分析结果的可视化展现。

11.4.2 应实现矿产资源利用相关数据的关联统计和分析,包括资源储量增减和消耗、矿石产量、原矿入选品位、尾矿排放量、开采回采率、选矿回收率、共伴生矿产利用率等。

11.4.3 应实现生产数据统计及异常自动预警,数据应包括采矿、选矿、物流等生产过程。

11.4.4 应实现设备运行、效率、维保、能效等设备数据的统计分析。大型核心设备可通过数据分析实现预测性维护。

11.4.5 应利用实时采集的水、电、气、油等能源消耗数据，实现能耗在线统计分析，实现“峰谷平”用电智能管控。

11.4.6 应整合品位、粒度、水分、灰分、热值等在线仪表检测数据与化验检测数据，实现生产过程质量的动态分析。

11.4.7 应实时分析安全监测数据，对矿井、尾矿库、堆场、供电、设备等出现的安全隐患进行自动预警。

11.4.8 通过对地质、水、生态、大气、空间等环境数据的统计分析，实现环境治理效果评估与数字化展现。

11.5 生产调度与管理

11.5.1 应以调度控制中心为核心，实现采矿和选矿生产过程信息的集中管理、集中监控。

11.5.2 利用工业电视、数据采集与监视控制系统，实现采选工况条件、设备状态、供电及供水、环境及安全等生产辅助信息的全面、实时监控。

11.5.3 通过自动化系统在线控制、调节工艺设备。

11.5.4 通过远程遥控系统遥控驾驶作业车辆和遥控操作设备。

11.5.5 通过调度指挥系统统一调度、指挥、监控人员及设备，实现高效生产和协同作业。

11.5.6 通过生产执行系统实现生产、设备、质量、安全等过程基础数据的综合管理，提供数据录入、查询、统计、分析及预警功能。

11.6 决策平台管理

11.6.1 智能管控平台应利用业务建模、数据分析、机器学习以及其他智能化技术实现各类业务数据的智能分析和动态展现，提供决策建议。

11.6.2 应建立计划关联模型，实现计划制定、调整及执行过程的智能化管理，用于开采计划、采矿运输计划、选矿生产计划、设备维修计划、物资计划、备件计划等。

11.6.3 应利用智能化技术处理矿山地质模型和地质大数据，预测和超前精准探测工作面地质数据与地质信息。

11.6.4 应结合采矿供矿、精矿产品外部市场等情况，提供选矿生产决策支持。

11.6.5 应利用工艺参数关联影响模型、工艺平衡模型、工艺大数据分析等技术提供生产工艺调控决策支持。

11.6.6 应利用开采回采率、选矿回收率和矿产资源综合利用率相关数据，实现“三率”指标的科学预测与管理决策。

11.6.7 应实现产品产量和质量、消耗、库存、资金、绩效等的生产经营大数据分析，实现数据预警和决策支持。

11.6.8 可建立能耗与生产关系模型，废弃物排放与循环经济关系模型，减量化与清洁生产关系模型等系列大数据模型，为节能减排提供决策支持。

11.7 信息发布

11.7.1 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。

11.7.2 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。

11.7.3 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。

11.7.4 信息发布系统应能支持电子化文件、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。

11.7.5 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。可利用时间、人机定位和身份识别等信息智能化播放不同的发布内容。

11.8 系统安全

11.8.1 网络系统应满足《网络安全等级保护安全设计技术要求（GB/T 25070）》相应等级保护技术要求。

11.8.2 智能化控制系统应满足《信息安全技术工业控制系统安全管理基本要求》（GB/T 36323）中第一级安全保护能力的要求。

11.8.3 智能化系统应具备自主安全保护功能，并具备人工随时干预或者停止其运行的机制和能力。企业应制定安全保障应对措施。

11.8.4 智能化系统应充分预见各类特殊情况下的安全隐患，并制定相应的对策，设置相应的安全控制手段。

11.8.5 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。

11.8.6 信息安全应参照并满足《信息安全技术工业控制系统安全管理基本要求》（GB/T 36323）相关规定。

附录 A 矿山智能化等级表

A.1 矿山智能化等级表

等级	等级阶段	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	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

附录 B (资料性附录)

无