

黑 龙 江 省 地 方 标 准

DB 23/T XXXX—2024

非煤矿山"机械化、数字化、智能化、管理
现代化"建设标准

标准起草单位：黑龙江省冶金设计规划院

标准主要起草人：赵德伟 联系方式：13796026962

邮箱：zhaodewei1123@163.com

（征求意见稿）

2024 - XX - XX 发布

2024 - XX - XX 实施

黑龙江省市场监督管理局 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 总则 2

6 机械化建设 3

7 数字化建设 5

8 智能化建设 7

9 管理现代化 13

参 考 文 献 24

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。

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。

本文件由黑龙江省应急管理专业标准化技术委员会提出并归口。

本文件起草单位：黑龙江省冶金设计规划院、深圳市中金岭南有色金属股份有限公司、长沙迪迈科技股份有限公司、哈尔滨迈安工程技术有限公司、黑龙江省安全生产技术中心。

本文件主要起草人：赵德伟、刘晓明、周彦龙、杨新锋、李冬洁、陈琪、孙族伟、杨庆军、王建国、赵士祥、张馨文、张立中、柳波、谭期仁、刘凯、谭丽龙、蒋莉、张坦中、欧文龙、余博言、朱海波、万由、宋震、李邵东、王卓、邓海峰、刘华飞、战立斌、王彦楠、张松、陈平慧、蒋莉。

非煤矿山“机械化、数字化、智能化、管理现代化”建设标准

1 范围

本文件给出了非煤矿山“机械化、数字化、智能化、管理现代化”（以下简称“四化”）建设内容、技术要求及管理规范。

本文件适用于非煤矿智能矿山的规划、设计、建设、运营以及管理，其他矿山可参照执行。

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 爆破安全规程
- GB 16423 金属非金属矿山安全规程
- GB/T 34679 智慧矿山信息系统通用技术规范
- GB 39496 尾矿库安全规程
- GB 50174 数据中心设计规范
- GB 50395 视频安防监控系统工程设计规范
- GB 51016 非煤露天矿边坡工程技术规范
- GB 51108 尾矿库在线安全监测系统工程技术规范
- AQ 2013.1 金属非金属地下矿山通风技术规范
- AQ 2031 金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范
- AQ 2032 金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范
- AQ/T 2034 金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范
- AQ 2036 金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范
- AQ/T 2051 金属非金属地下矿山人员定位系统通用技术要求
- AQ/T 2052 金属非金属地下矿山通信联络系统通用技术要求
- AQ/T 2053 金属非金属地下矿山监测监控系统通用技术要求
- AQ/T 2063 金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范
- AQ/T 2080 金属非金属地下矿山在用人员定位系统安全检测检验规范
- DZ/T 0376 智能矿山建设规范
- TCECS 839 岩体工程微震监测技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

生产技术协同

通过构建一个业务数据标准化、工作流程规范化的矿山开采全生命周期业务管理平台，为矿山生产技术和生产提供统一的数字化作业环境，业务数据严格按照工作流程在同一平台上自动流转，实现无纸化数据传输的信息化技术方式。

3.2

安全虚拟实训

以虚拟现实技术为核心，综合利用多媒体、三维建模、人机交互等网络化、数字化、智能化技术手段，对矿山安全生产认知、常用设备操控、生产岗位作业和常见安全事故处理进行的培训新模式。

3.3

三维可视化管控

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。

3.4

生产配矿

根据矿山生产目标和生产技术条件，在矿石采下后装运过程中，按照一定比例有计划地将不同品位的矿石进行搭配、中和。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AR：增强现实技术（Augmented Reality）

OPC：用于过程控制对象的连接与嵌入（OLE for Process Control）

RTK：卫星导航定位基准站网络实时动态测量（Real-time Kinematic）

VR：虚拟现实技术（Virtual Reality）

WLAN：无线局域网（Wireless Local Area Network）

5 总则

5.1 非煤矿山四化建设应符合矿山建设和社会发展的实际需要。

5.2 非煤矿山四化建设应符合矿产资源“安全、绿色、高效”的开发利用要求。

5.3 非煤矿山四化建设应融合矿山升级改造和科技创新支撑。

5.4 非煤矿山四化建设应面向“少人化、无人化”，满足“保安、增效、降本、提质”工作需求。

5.5 非煤矿山四化建设应不断满足数字化、智能化技术和装备的深入应用。

5.6 非煤矿山应有健全的管理制度及智能化操作流程规范，应有专业化人才队伍，保障智能矿山持续运行。

5.7 非煤矿山四化建设应遵循因地制宜、统筹规划原则，矿山可根据相关政策要求、自身实际情况制定建设方案。

5.8 非煤矿山四化建设设备系统按照《执行安全标志管理的矿用产品目录》执行。

5.9 本文件非煤矿山四化建设的范围界定如下：

- a) 非煤矿山四化建设机械化为采用机械设备来替代人工劳动的矿山采矿设备应用；
- b) 非煤矿山四化建设数字化指面向矿体资源地质、测量、采矿数字化信息的应用；
- c) 非煤矿山四化建设智能化指面向采矿和选矿的自动化装备和系统的应用；
- d) 非煤矿山四化建设管理现代化指面向管理的智能化基础设施、系统和运维。

6 机械化建设

6.1 一般规定

- 6.1.1 矿山机械应满足国家、行业标准和相关技术规范。
- 6.1.2 强化采购设备的准入管理，地下矿山应选用有 KA（矿安）认证的设备，无认证的不能作业。
- 6.1.3 矿山机械化设备应满足高寒要求。
- 6.1.4 露天矿开采、剥离工作应实现全程机械化作业，宜采用电力驱动设备。
- 6.1.5 根据矿山资源赋存条件，结合生产规模、建设基础和开采条件，选择适合自身生产工艺、满足生产需求的机械化装备，逐步实现采掘作业机械化。
- 6.1.6 有条件的矿山，可对机械化装备进行远程控制、智能化无人作业等智能化应用。

6.2 露天矿山

6.2.1 凿岩作业

- 6.2.1.1 凿岩作业应使用先进的潜孔钻机等机械化设备，露天凿岩作业机械化率应达到 100%。
- 6.2.1.2 具备条件的矿山，可进行非爆机械化作业。
- 6.2.1.3 凿岩设备工作状态数据宜实现自动采集。

6.2.2 装药作业

- 6.2.2.1 露天矿宜采用现场混合装药模式，使用装药台车装药。
- 6.2.2.2 具备条件的矿山，可采用炮孔填塞机进行炮孔填塞。

6.2.3 铲装作业

- 6.2.3.1 露天采场出矿应在机械化的基础上，实现铲装设备与装载设备的有序配合，提高出矿效率。
- 6.2.3.2 大型矿山铲装作业宜采用电铲、挖机等大斗容装备，中小型矿山铲装作业宜采用挖机、铲车等装备。

6.2.4 运输作业

- 6.2.4.1 露天矿矿岩运输应实现全程机械化作业。
- 6.2.4.2 带式输送机应具备就地控制功能，可根据生产要求在主控器上发出开、停车指令，同时将信息传给监控计算机；带式输送机应具有防跑偏装置、紧急停车、超速、过载、打滑等保护装置；长度超过 400 米的带式输送机，应符合 GB 16423 中第 6.4.3.6 条的要求。
- 6.2.4.3 在道路结冰或积雪时，露天矿运输卡车低温天气作业应采取防滑措施。
- 6.2.4.4 露天矿岩运输卡车宜选用矿用高效设备，具备条件的矿山宜选用清洁能源驱动设备。

6.2.5 排土作业

- 6.2.5.1 排土作业应机械化作业，替换人工排土。
- 6.2.5.2 应用汽车、皮带运输、排土机等设备进行运输，与挖掘机及推土机推排有序配合。

6.3 地下矿山

6.3.1 凿岩作业

- 6.3.1.1 矿山掘进凿岩各工序应选用机械化装备进行，推进井下机械化安全高效作业。

6.3.1.2 天井（溜井、上山）掘进应采用深孔分段爆破法、天井钻机钻井法，逐步取缔传统的普通法、吊罐法、爬罐法施工方式。

6.3.1.3 中厚矿脉的采矿作业，具备足够的作业空间情况下，应采用凿岩台车、中深孔台车等装备，代替气腿式、手持式凿岩机，实现机械化凿岩作业。

6.3.1.4 薄矿脉的采矿作业，作业空间足够的情况下，应采用小型轮胎式、履带式凿岩台车；作业空间受限，应逐步推广应用小型凿岩机械，如钻架式或立柱式钻机代替人工手抱钻凿岩。

6.3.1.5 具备条件的矿山，可进行非爆机械化作业。

6.3.2 装药作业

6.3.2.1 对于孔深 $>5\text{m}$ 的深孔装药宜推广采用井下装药车，如井下现场混装粒状炸药车、井下现场混装重铵油炸药车、井下现场混装乳化炸药车；条件受限时，可采用BQ型、BQF型等风动装药器装药。

6.3.2.2 对于孔深 $\leq 5\text{m}$ 浅孔装药作业，可采用井下装药台车或BQ型、BQF型等风动装药器装药。条件受限时可采用人工药卷装药。

6.3.3 撬毛作业

6.3.3.1 大型矿山应推广应用轮胎式、履带式撬毛台车，代替人工撬毛作业。

6.3.3.2 中小型矿山浅孔采矿宜推广采用小型轮胎式、履带式撬毛台车进行撬毛作业。30万吨/年以下规模的矿山可采用人工辅助撬毛作业。

6.3.4 支护作业

6.3.4.1 大型矿山的机械化采掘工作面应用锚杆（索）台车等机械化设备，代替人工锚网支护作业。

6.3.4.2 中小型矿山具备作业条件的，宜应用锚杆（索）台车等机械化设备，代替人工锚网支护作业。

6.3.4.3 大型矿山应应用喷浆台车，条件受限时，宜采用湿式喷浆机，取缔传统干式喷浆机。

6.3.4.4 中小型矿山具备条件的，宜采用喷浆台车进行喷浆作业；条件受限时，宜采用湿式喷浆机，取缔传统干式喷浆机。

6.3.5 矿石铲装

6.3.5.1 采场出矿应采用铲运机、矿用装载机、矿用装岩机等无轨设备出矿，逐步取缔电耙等效率较低的设备。

6.3.5.2 对于顶板高度大、暴露面积大、出矿环境复杂等采场出矿，应采取视距遥控或远程控制铲运机出矿。

6.3.6 矿石运输

6.3.6.1 井下矿石运输应采用井下专用矿用卡车。

6.3.6.2 矿用卡车应采用湿式制动方式，提升制动安全性。

6.3.6.3 井下电机车、矿用卡车宜安装通信定位系统、视频监视系统、运行状态监视系统等。

6.3.6.4 采场及中段放矿宜采用远程控制，确保放矿安全。

6.3.6.5 具备条件的矿山，宜采用新能源矿用卡车。

6.4 机械化制度建设

各矿山应当制定机械化建设管理规范，应当包含但不限于如下内容：

a) 应实行岗位责任制；

- b) 建立机械化装备档案，对矿山各类机械化装备的基本信息进行统计与更新维护，包括设备编码、设备型号、厂家、进场时间、使用年限、额定工效、额定功率、使用部门、工作场所等，记录设备从购置、运行、维修到报废的全过程；
- c) 建立机械化装备点检制度，明确各类设备点检内容和点检标准，保障设备可靠性，及时消除风险隐患，对点检结果进行记录并及时汇总统计形成点检台账；
- d) 建立机械化装备维修保养制度，做到预防性维修保养为主，保养有计划、检修有计划、维修有记录，并及时汇总统计形成相应的维修保养台账。定期根据记录情况进行统计分析掌握设备部件劣化程度，以便对设备进行有针对性的维护保养和维修；
- e) 建立机械化设备操作工培训及考核机制，培训内容应当包含技术知识和实际操作两方面，科学设计设备操作工培训内容及考核方式。保证新老职工都有具有针对性的培训课程，提高相关岗位职工对各类机械化装备操作和运维能力。

7 数字化建设

7.1 一般规定

7.1.1 矿山对于新建数字化系统，在功能满足的同等条件下，应选用国产数字化软件。对于已建数字化系统应逐步实现国产化替代，确保系统自主可控。

7.1.2 数字化系统应满足国家、行业标准和相关技术规范。

7.1.3 数字化系统应提供开放的标准化接口，进行数据库管理，便于数据高效采集与各系统之间的数据共享、应用集成。

7.2 地质数据管理

7.2.1 应建立地质数据质量检验标准，实现地质数据标准化处理及入库。

7.2.2 应建有地质、测量等各类图纸及三维模型的数字化管理系统。

7.2.3 应建立高效的地质数据共享机制，实现地质数据在开采设计、工程测量验收等环节的在线流转。

7.2.4 应建立钻孔数据库，对地质勘探及生产勘探过程中的钻孔岩芯化验数据进行管理。

7.2.5 可对钻探、坑探等各类地质工程及编录数据进行数字化采集及管理。

7.2.6 可建设地质信息管理系统，实现地质数据的高效采集、规范管理、质量分析、质量控制与共享使用。

7.3 三维地质建模

7.3.1 应建立三维地质模型，包含地质构造模型、地层或岩体模型、矿体模型等。

7.3.2 应建立三维地质结构模型，包含断层面、不整合面等构造面，以及地层界面、岩浆岩岩体面等。

7.3.3 应建立三维地质属性模型，便于资源储量估算、开采设计与生产计划编制。

7.3.4 应基于生产勘探数据实现对三维地质模型的快速更新。

7.3.5 应基于炮孔岩粉数据实现对三维地质模型的快速更新。

7.3.6 应建立三维地质模型标准，实现模型形态及属性标准化入库管理及应用。

7.3.7 三维地质建模成果应以数据库形式存储，支持与资源管理系统、生产计划编制系统和管控平台等系统的互通、数据共享。

7.4 资源储量管理

7.4.1 应采用距离幂次反比法或地质统计学法进行资源储量估算。

- 7.4.2 资源储量估算软件和资源储量动态管理系统应能够自动生成资源储量报表。
- 7.4.3 资源储量估算软件和资源储量动态管理系统，应对资源储量的保有量、增减量、开采量、损失量等资源储量信息进行跟踪管理。
- 7.4.4 资源储量估算软件应进行相关认证及储量管理职能部门备案。
- 7.4.5 应对矿山资源储量变化情况进行合理分析，说明保有资源储量的可利用性、可靠程度、探矿前景、开采技术条件、外部开发环境等情况，为矿业开发规划和长远发展提供详实的储量资料。
- 7.4.6 资源储量管理系统应支持与生产管理系统、数字化软件系统实现数据联动。

7.5 生产计划编制

- 7.5.1 应建立生产计划编制系统，以井巷工程模型、矿体模型、地质品位模型为基础，进行采掘计划编制。
- 7.5.2 生产计划编制成果应以数据库形式存储，支持与生产管理系统的数据库互通。
- 7.5.3 生产计划编制应提供模拟演练效果，能够对不同阶段开采工作的进程进行动画模拟，并自动生成甘特图。并能直观的对施工者的作业规律、施工部位的衔接关系进行可视化图表分析。
- 7.5.4 生产计划编制管理应支持计划的下达、分解、审批等管理功能。
- 7.5.5 生产计划编制系统宜具备优化算法，能够实现矿量和品位的最优解调整。

7.6 矿山开采设计

- 7.6.1 应采用数字化软件替代手绘制图，基于三维地质模型、地表模型以及矿体模型进行矿山开采设计，包括露天境界优化及设计、露天道路设计、排土场设计等，能够进行便捷、高效的交互设计；基于三维地质模型、井巷工程模型以及矿体模型进行矿山开采设计，包括井巷工程设计、采场单体设计、爆破回采设计等，能够进行便捷、高效的交互设计。
- 7.6.2 矿山开采设计完成后，应能够自动输出标准施工图件，用于指导现场施工作业。
- 7.6.3 应以数据库方式管理炮孔，炮孔设计、装药设计应实现模板化，可应用于选定炮孔或整个区域，提高设计效率。
- 7.6.4 应实现一键生成爆破设计 Excel 成果表。
- 7.6.5 开采设计成果模型应能够用于三维可视化管控平台中的矿山虚拟仿真建模。

7.7 生产配矿管理

- 7.7.1 露天针对爆堆品位变化大的露天矿山，应建立配矿管理系统，结合露天地表现状模型、地质品位模型进行配矿计划编制。
- 7.7.2 露天配矿管理系统应结合铲装设备工作能力、工作面位置进行考虑，确保台班矿量和品位满足生产需求。
- 7.7.3 露天配矿管理系统应能够根据炮孔样品化验数据对爆堆模型进行更新，及时调整配矿计划。
- 7.7.4 露天配矿结果应支持发送至卡车调度系统，供铲车与卡车协同作业指挥调度。

7.8 矿山测量验收

- 7.8.1 露天矿山 RTK、全站仪的测量数据，应进行电子化存储，可在数字化软件中进行三维可视化展示与方量计算，可与管理平台协同流转。
- 7.8.2 测量验收成果应支持共享给数字化软件、三维可视化管控等软件，测量数据应采用电子化存储，宜与相关软件协同流转。
- 7.8.3 露天矿山宜采用无人机或三维激光扫描设备进行测量，从而建立高精度三维现状模型，工作面增量模型更新频率应每月一次。

7.8.4 地下矿山的巷道、采空区宜采用三维激光扫描仪进行测量验收工作，替代传统人工作业，快速获取测量对象的真实形态、快速实现空间体积计算。

7.9 生产技术协同

7.9.1 应在矿山地质、测量、采矿设计、采掘（采剥）计划等业务流程及数据标准的基础上，建设生产技术协同平台，为矿山技术人员提供统一的数字化作业环境。

7.9.2 生产技术协同平台应采用 B/S 架构，实现业务流程流转、待办提醒、业务办理、数据提交与更新、在线审批、成果快速检索与在线查看等功能。

7.9.3 生产技术协同数据应采用数据库存储，便于各个环节进行数据调用、数据处理与统计分析。

7.9.4 生产技术协同平台应具有标准化接口，能够实现技术成果数据导出共享，能够与生产管理系统、管控平台等系统进行数据集成。

7.10 数字化制度建设

矿山应结合自身情况建立健全完善的数字化建设管理制度，制度内容包含以下内容：

- a) 应实行岗位责任制；
- b) 数字化系统账号应按照角色与权限对账号与密码进行统一管理，降低失密、泄密风险；
- c) 应建立培训制度，并建立技术过硬、业务精通的应用及维护团队；
- d) 技术人员与管理人员应了解数字化系统所需的业务知识；
- e) 应与数字化系统厂家建立的售后服务关系，确保数字化系统在质保期内与质保期外的稳定运行。

8 智能化建设

8.1 一般规定

8.1.1 自动化系统的建设应符合 GB 16423 的相关要求。

8.1.2 新建或替换自动化系统时应选用符合工况条件的主流设备，要求稳定、耐用，便于后期维护和改造。

8.1.3 所有自动化系统应预留数据接口，便于数据交换。

8.1.4 井下自动化系统与控制室之间的通讯应采用光缆的通讯方式，且光缆应符合 GB/T 19666，监控系统与控制系统应单独通讯。

8.1.5 应搭建统一的自动化控制平台，宜使用统一的组态及编程、统一的数据库和统一的通信方式。

8.1.6 有条件的矿山，应对固定设施进行自动化改造，实现无人值守，宜实现巡检作业自动化。

8.2 露天矿山

8.2.1 采矿设备智能化

8.2.1.1 运输卡车驾驶舱内应安装视频监控系统、车载监控录像系统，实现查阅历史信息，其智能管理和调度应符合 YB/T 4698 规定；宜具备以下功能：

- a) 行车防撞与预警、司机疲劳预警与盲区监控等功能；
- b) 轮胎宜实时监测卡车轮胎胎压、温度数据，保障生产安全运行；
- c) 宜选用具备远程遥控或自动驾驶功能的设备，列项表述。

8.2.1.2 宜采用具备自主寻孔、自主定位功能的装药车进行装药。

8.2.1.3 铲装设备宜实现自动定位、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；宜建设挖掘机斗齿监控系统，实时斗齿健康状态的实时监测。

8.2.1.4 凿岩作业宜将爆破设计软件与钻机进行数据互通，实现智能化钻孔；宜进行凿岩设备远程遥控建设；宜配置随钻随测工具或机械化验孔工具对当次穿孔质量进行检验，避免偏差向后续环节传播。

8.2.1.5 排土设备宜具备定位、视频、通讯、排土量统计等装置，排土设备信息宜接入设备管理系统；宜采用无人驾驶排土作业和智能调度排土作业。

8.2.2 破碎系统

8.2.2.1 应在传动设备、进料、出料、主控柜处安设视频监控。

8.2.2.2 破碎站应实现集中控制，重要生产区域宜实现自动控制，无人值守。

8.2.2.3 应具有实时在线监测功能，对电机电流、振动、轴承温度等实时监测，具有故障诊断和报警功能。

8.2.2.4 应具备视频 AI 故障识别和自动报警功能。

8.2.2.5 宜建设进、出料块度智能破碎监测系统，实现自动输送、自动卸载、智能分流。

8.2.2.6 宜与自动装车系统实现联动。

8.2.2.7 宜与卡车调度系统、巡检等工序联动，实现智能调速、自动启停、提前预热。

8.2.3 胶带运输系统

8.2.3.1 应包含工业控制计算机、带式输送机、转载点电控柜、操作台、传动设备、料仓料位。

8.2.3.2 应具有就地、集中控制选择功能，宜实现控制设备无人值守。

8.2.3.3 应具有烟雾、温度、粉尘、堆矿、逆转、跑偏、超速、打滑、断带、撕裂监测功能。

8.2.3.4 应具有防过载、防堵塞、大块冲击保护功能。

8.2.3.5 应具有无级调速功能，实现输送机软启动、软停止、加减速控制和加速度控制。

8.2.3.6 应在沿线设置急停信号装置、闭锁功能、跑偏故障定位功能装置和紧急停车装置。

8.2.3.7 应具备沿线语音报警、视频监控功能。

8.2.3.8 应具备故障实时报警，历史记录查询功能及曲线趋势查询功能。

8.2.3.9 应配置备用电源，电网停电后，备用电源应当能保证系统连续监控时间不小于 2 小时。

8.2.3.10 应在传动设备装矿、转载点、料仓处安设视频监控。

8.2.3.11 应具备工业以太网通讯接口，并接入矿山管控平台网络。

8.2.3.12 应具备就地显示及参数设置功能。

8.2.3.13 宜明确联动顺序，后开先停。

8.2.3.14 应具有实时在线监测功能，对电机电流、振动、轴承温度、油温、带速等实时监测，具有故障诊断和报警功能。

8.2.3.15 宜与前、后级设备联动控制，根据放矿情况进行调速，节能运行。

8.2.3.16 宜配备沿线巡检机器人，实现异常巡视、托辊温度监测、异物监测等。

8.2.4 卡调系统

8.2.4.1 大型矿山应建立卡调系统，卡调系统应包含铲装设备和运输设备、定位装置、通讯网络、调度运行地图、调度管控平台、车载辅助装备等。

8.2.4.2 铲装运输设备应结合生产场景安装定位装置。

8.2.4.3 生产调度区域应覆盖 4G/5G 或 WIFI6 网络。

8.2.4.4 生产调度区域应构建调度运行地图，运行地图应包含矿区路网及其他生产要素，调度运行地图需定期维护。

8.2.4.5 应建立调度管控平台，通过调度运行地图、设备定位或感应装置确定设备作业状态，调度管控平台宜实现生产计划、最优路径、车流规划、实时调度的运算，支持区域调度、车队调度、人工调度等不同调度方式组合，具备自动调度功能。

8.2.4.6 调度管控平台应具备精准定位、自动计量、视频监控、语音播报对讲、安全预警提醒功能、能够自动生成产量报表。

8.2.4.7 铲装运输设备应装备车载终端设备、车载摄像头、车载 CPE 等，宜安装防碰撞预警，安全辅助系统等。

8.2.4.8 露天矿山卡调系统宜支持有人驾驶、无人驾驶和混编调度。

8.3 地下矿山

8.3.1 采矿设备智能化

8.3.1.1 应进行智能 AI 视频应用，具备条件的矿山，可采用机器人等进行带式输送机巡检作业；宜采用预测性维护技术，提前预判电机、滚筒、减速箱的故障类型与时间，及时提醒更换备品备件，减少意外停机损失；长距离胶带机宜实现托辊故障检测与定位，减轻人工巡检的工作量。

8.3.1.2 具备条件的矿山，可采用具备自主寻孔、自主定位功能的装药车进行装药。

8.3.1.3 具备条件的矿山，可采用远程控制撬毛装备进行撬毛作业。

8.3.1.4 具备条件的矿山，可采用远程控制锚杆台车或喷浆台车。

8.3.1.5 具备条件的矿山，铲装设备宜实现自动定位、动态跟踪，在线故障诊断和精准计量；此外，宜实现远程遥控操作、工作状态、装载矿量数据自动采集。

8.3.1.6 具备条件的矿山，可进行有轨运输无人驾驶系统建设，系统应具有自主、遥控、本地三种操作模式，有轨运输无人驾驶可具有自主运行、自主对斗、自主装卸矿、自主避让和在线故障诊断功能。

8.3.1.7 具备条件的矿山，可在主要运输巷道进行矿用卡车智能应用，矿用卡车驾驶舱内宜安装定位、视频监控、通讯装置，具备历史信息查阅功能；井下运矿卡车数量多、运输路径长的，宜建立井下车辆智能调度系统，对井下矿卡的装矿、运矿作业任务进行合理分派、合理规划井下车流，保障运矿卡车安全、高效运行；卡车运输系统应当具备车载终端，现场司机能够即时接收调度指令，对卡车作业量进行即时统计；铲运机与矿用卡车应在最佳的会车点、最优的姿态进行矿石转运，实现车铲协同。

8.3.1.8 具备条件的矿山，凿岩作业可将爆破设计软件与钻机进行数据互通，实现智能化钻孔；可进行凿岩设备远程遥控建设；可配置随钻随测工具或机械化验孔工具对当次穿孔质量进行检验，避免偏差向后续环节传播。

8.3.2 供电系统

8.3.2.1 系统应包含通讯管理机、通信基础设施、工业控制计算机、操作台等。

8.3.2.2 应具数据监测功能，对开关柜的电压、电流、功率、电能质量、故障、报警、分合闸状态等数据监测，且应具有峰谷平电量和能耗统计分析功能。

8.3.2.3 主变电所及重要配电点均应设置电力监控系统，实时电气设备运行工况远程监测，并实现专人巡检、无人值守。

8.3.2.4 现场应具有烟感、温感、有毒有害气体监测、消防报警功能。

8.3.2.5 应在开关柜、直流屏处安设视频监控。

8.3.2.6 宜实现通风、除湿设备自动运行，保持配电环境。

8.3.2.7 宜安装变电所智能巡检机器人，实现供电系统状态、环境、安全保卫等自动检测。

8.3.3 排水系统

- 8.3.3.1 系统应包含水泵及其吸水管充水装置、多趟排水管路、闸阀、PLC、工业控制计算机、就地控制箱、控制分站、仪表设备等。
- 8.3.3.2 应包含信息和数据采集功能，对矿山正常降雨径流量、地下水涌水量等基本信息要素进行采集。
- 8.3.3.3 应具备水仓水位、水泵流量、排水压力、负压（真空度）、阀门状态、电机轴温、定子温度、电压、电流、电耗、功率等工况数据的监测、上传及报警显示功能。
- 8.3.3.4 主要水泵房应在调度中心实现远程集中监控，单台水泵具备就地、远程手动启停，就地控制较远程控制应具有优先权。
- 8.3.3.5 应能根据水仓水位、峰谷平电价、涌水量自动运行，多台水泵自动轮换、实现无人值守。
- 8.3.3.6 对于应用多级排水方式的矿山，应使各级泵站融合联动、实现协同接力排水。
- 8.3.3.7 系统应具有应急开泵、应急关泵、急停闭锁功能。
- 8.3.3.8 应在水泵、水泵房、控制分站、主控柜处安设视频监控，将设备工况信息、环境信息实时传递至调度中心。

8.3.4 通风系统

- 8.3.4.1 通风系统应满足 AQ 2013.1 的相关要求。
- 8.3.4.2 系统应包含电控柜、风量风压检测仪器、风机振动传感器、温度传感器、风速传感器、PLC、工业控制计算机和操作台等。
- 8.3.4.3 应具有风机电流、电压、风速、风压、风量、温度、湿度、有毒有害气体等工况数据的监测、上传、预警报警功能。
- 8.3.4.4 应具备远程、手动、自动的控制方式，能在调度中心实现远程集中控制，手动方式具有优先控制权，应实现无人值守。
- 8.3.4.5 应具备主通风机一键启停、反风功能。
- 8.3.4.6 应在主要风机、风门、主控柜处安设视频监控。
- 8.3.4.7 应在测风站建设全断面自动测风系统，实现自动测风。
- 8.3.4.8 宜建设主扇、局扇、辅扇、风门等通风设施自动控制系统，实现风机调速、风门开闭、风窗调节等精确通风策略。
- 8.3.4.9 宜在主通风机房、配电室建设环境监控系统、门禁系统，设专人巡视。
- 8.3.4.10 宜采用先进的三维通风模拟技术解算并分析矿井通风网络，实现矿井风量合理分配，通过进行通风监测监控和按需通风的智能管理

8.3.5 压风系统

- 8.3.5.1 压风系统应满足 AQ/T 2034 的相关要求。
- 8.3.5.2 系统应包含流量计、压力变送器、电动阀门、温度传感器、气体监测传感器、PLC、工业控制计算机、触摸屏和操作台等。
- 8.3.5.3 应具有风量、风压、风速、温度等数据的监测、上传、报警显示功能。
- 8.3.5.4 空压机应与冷却系统联动控制，要求空压机启动前冷却系统已提前启动，空压机停机一段时间后冷却系统才停机。
- 8.3.5.5 井下压风机站应具有环境空气质量监测功能。
- 8.3.5.6 空压机应与干燥净化系统联动控制。
- 8.3.5.7 应具备远程、手动、自动的控制方式，具备自动轮换开停、故障自动倒机、定时自动倒机和一键倒机功能，宜实现无人值守和自动供风。
- 8.3.5.8 应在压风机房、主控柜处安设视频监控。

- 8.3.5.9 压气储罐（风包）宜设置自动排水阀。
- 8.3.5.10 宜建设各中断风压、风量监测，实现远程故障诊断。

8.3.6 破碎系统

按本文件第 8.2.2 条执行。

8.3.7 胶带运输系统

按本文件第 8.2.3 条执行。

8.3.8 提升系统

- 8.3.8.1 系统应包含操作台、PLC 控制柜、变频柜测速发电机、轴编码器、工业控制计算机、中段控制箱、通讯网络、检测仪表等。
- 8.3.8.2 应具有实时在线监测功能，对电机电流、液压管路油压、轴承温度、轴承振动、闸瓦间隙等实时监测，具有故障诊断和报警功能。
- 8.3.8.3 应在提升机房、停车点处安设视频监控。
- 8.3.8.4 缠绕式提升机应设松绳保护联锁，并符合 GB 16423 的要求。
- 8.3.8.5 主井提升系统全程速度应按照预设速度图完成提升循环，宜实现无人值守作业，配置自动装卸载系统，宜具有自动选择方向开车功能。
- 8.3.8.6 副井提升机速度应按照预设速度图完成，宜配置带有转发功能/全自动的信号系统、自动操车系统，罐笼内宜具有视频监视系统和紧急通讯系统，具有遥控要罐功能。
- 8.3.8.7 斜井串车提升系统应具备常闭式防跑车装置，应符合 GB 16423 的要求，宜实现无人值守或集中值守运行。
- 8.3.8.8 宜具有钢丝绳在线监测装置。
- 8.3.8.9 宜与放矿设备实现联动控制，实现自动放矿，提高提升效率。
- 8.3.8.10 含有多套提升系统的矿山宜采用远程集中控制模式。

8.3.9 充填系统

- 8.3.9.1 采用充填工艺的矿山，应建设充填自动化控制系统。
- 8.3.9.2 自动化充填应具备工业控制计算机、主控柜、传动设备、通讯网络、检测仪表、控制调节阀门等设备。
- 8.3.9.3 砂（骨料）仓料位、水泥（胶结剂）仓料位、充填用水水压（水位）等应实现自动检测。
- 8.3.9.4 搅拌设备、工业泵、空气压缩机等设备运行参数应实现自动监测和电动控制，控制调节阀门开度等参数宜实现自动监测和电动控制。
- 8.3.9.5 充填料浆制备浓度、配比、流量等参数应实现自动检测并在中控显示屏显示。
- 8.3.9.6 充填站应具有视频监控。
- 8.3.9.7 充填料浆浓度、流量、灰砂比及搅拌桶液位等参数宜实现自动调节，充填骨料、胶凝材料、水等物料的计量和添加应实现自动化控制。
- 8.3.9.8 充填管路应具备防堵预警、破管报警功能。
- 8.3.9.9 宜采用一键智能充填系统，实现充填设备的顺序开启和连锁控制，实现造浆、润管引流、制浆、保液位、控配比、控浓度等工序的一键启停控制。

8.3.10 调度系统

- 8.3.10.1 地下调度系统应包含铲装设备和运输设备、定位装置、通讯网络、调度运行地图、调度管控平台、车载辅助装备等。
- 8.3.10.2 铲装设备和运输设备应结合生产场景安装定位装置，定位精度需满足地下矿生产调度要求。
- 8.3.10.3 铲装运输设备运行主巷道应覆盖 4G/5G 或 WIFI6 网络、采掘作业面宜采用可插拔设备实现网络覆盖。
- 8.3.10.4 铲装运输设备运行区域应构建调度运行地图，运行地图需包含井下运输路网及其他生产要素，调度运行地图需定期维护。
- 8.3.10.5 斜坡道运输的矿山，应当建立斜坡道交通管理系统，通过信号灯实现对车辆的安全调度。
- 8.3.10.6 应建立调度管控平台，通过调度运行地图、定位或感应装置确定人员及设备位置、设备作业状态，调度管控平台宜实现生产计划、班组任务、最优路径、车流规划、会车避让、实时调度的运算，具备自动调度功能。
- 8.3.10.7 铲装设备和运输设备应装备车载调度终端、车载摄像头、车载 CPE 等，宜安装防碰撞预警，安全辅助系统等。
- 8.3.10.8 调度系统宜与双重预防体系联动，实现生产调度的安全管控。

8.4 选矿系统

8.4.1 破碎筛分

- 8.4.1.1 应实现流程设备正常的顺序启停操作控制及无扰动切换，对设备状态进行监控与保护处理，所有电机过负荷保护自动联锁停车。
- 8.4.1.2 应实现中、细碎缓冲矿仓料位检测与预警、联锁（雷达物料计）。
- 8.4.1.3 应实现胶带输送机电流检测、打滑、跑偏检测与自动联锁控制。
- 8.4.1.4 应根据中间仓料位控制粗碎给矿机给矿量、中细碎圆锥破碎机挤满给矿控制，应根据破碎机进料口料位自动控制给矿量，实现挤满给矿。
- 8.4.1.5 宜采用智能破碎机，识别原矿及产品粒度，自适应调整排矿口尺寸等参数。
- 8.4.1.6 宜建立破碎流程智能故障诊断系统，可通过与自动化 DCS 系统的联动改变现场操作条件，预防事故的发生或进一步扩大。

8.4.2 磨矿分级

- 8.4.2.1 应实现对球磨机、半自磨机等主要设备运行状态实时监控。
- 8.4.2.2 应实现给矿机自动轮换给矿、球磨机给矿量闭路控制、给矿水闭路控制、排矿水闭路控制、旋流压力闭路控制、泵池液位闭路控制。
- 8.4.2.3 应对磨机负荷、功率、电量检测等多种方法综合分析判断磨机状态并指导控制，使系统运行稳定可靠。
- 8.4.2.4 应实现局部与全系统的监控级自动/软手动、仪表盘手/自动、现场人工操作等多种操作方式。
- 8.4.2.5 有条件的矿山可引进智能高效磨机，实现磨机负荷状态等特征的自动识别、实现磨机转速、给料量、磨矿浓度等参数的自适应调控。

8.4.3 选别过程

- 8.4.3.1 应针对选矿加药点位及加药种类情况，通过对气动阀、电磁阀、注塞泵或隔膜泵等装置的控制，实现选别工艺各点定量加药。
- 8.4.3.2 应通过选矿槽液位自动控制系统，稳定选矿设备的液位，保证稳定的泡沫层厚度，保证精矿品位稳定。

- 8.4.3.3 应通过调节鼓风机频率,改变风压,控制鼓风管道压力稳定,实现选矿设备鼓风量的稳定。
- 8.4.3.4 应实现远程控制选矿机及刮板电机,并对电机电流、故障等信号值进行实时监控,预判故障信息,及时给予报警提示。
- 8.4.3.5 宜引进智能选矿设备,可根据矿石性质、实时泡沫图像和矿浆在线监测系统等对槽内的液位、充气量、药剂量等进行自动调控。

8.4.4 浓密脱水

- 8.4.4.1 应实现浓密、脱水流程数据监控,数据监测与上传功能。
- 8.4.4.2 应实现浓密机底流浓度关键运行参数软测量、浓密机生产过程动态监测。
- 8.4.4.3 应实现浓密机底流放矿及絮凝剂添加量的自动控制。
- 8.4.4.4 应实现局部与全系统的监控级自动/软手动、仪表盘手/自动、现场人工操作等多种操作方式。
- 8.4.4.5 宜引进智能浓密脱水装置,可根据絮凝剂添加数量、溢流浓度、底流浓度等参数对絮凝剂添加量、渣浆泵频率等进行自动调节,稳定浓缩机底流产品浓度。

8.5 智能化制度建设

矿山应结合自身情况建立健全完善的智能化建设管理制度,制度内容包含以下内容:

- a) 应实行岗位责任制;
- b) 新建智能化系统设备的选型、订货、安装,要由主管部门进行相关考察、调研、技术与经济性论证,保持技术和性能的先进性、适用性和兼容性;
- c) 需进行远程控制的子系统,应在现场控制设备处设置“远程/就地/手动”功能选择开关实行分级控制。现场控制设备在任何状态下均可实现急停功能;
- d) 智能化设备必须按照设计规范安装于通风良好、消防设施齐备的房间。关键智能化设备必须提供不间断电源并确保 UPS 电池有效,以防止电源波动对设备的冲击、确保生产连续可靠运行;
- e) 经过专业培训的维护人员才允许对自动化系统参数进行调整或对硬件设施进行维护。对系统软件修改或对硬件设备进行更换更新时,点检、检修人员必须同时到现场,必要时通知设备处人员到场,共同监督执行;
- f) 智能化系统需要定期更换管理员口令和操作人员口令。维护人员口令字必须妥善保管,临时离开管理员界面时必须锁屏或注销管理员权限;
- g) 各智能化系统宜首先在就地实现集中监测监控。

9 管理现代化

9.1 一般规定

- 9.1.1 管理现代化的建设应符合 GB/T 34679 的相关要求。
- 9.1.2 智能矿山管理现代化建设应包含网络基础、数据中心、生产运营、安全管理、可视化等方面的建设。
- 9.1.3 应搭建统一的三维可视化管控平台进行综合管控,宜使用统一的组态及编程、统一的数据库和统一的通信方式。
- 9.1.4 应采用管理软件支持管理现代化建设。
- 9.1.5 有选厂的矿山应包含采矿生产管理和选矿生产管理。

9.2 信息化基础设施

9.2.1 网络建设

9.2.1.1 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。

9.2.1.2 有线主干网络应采用 1000Mbps 及以上通信网络，应采用环形组网技术和环间耦合技术进行组网，网络故障重构时间不大于 50ms。

9.2.1.3 矿山高速无线主干网络应采用 4G/5G/WIFI 6 等主流无线通信技术，应支持语音、数据和视频等信息共网传输。矿山工业无线网络遵循工业自动化标准，如 WirelessHART、ISA100 和 WIA 等。

9.2.1.4 矿山定位技术应采用北斗、WIFI、ZigBee、蓝牙、UWB 等主流无线定位技术，基站具备网关和接入功能；无线通信距离不小于 500m，传输带宽在通信距离以内不小于 1kbps。

9.2.1.5 工业主干网络实时带宽应保持在理论最大带宽 50%以下。

9.2.1.6 矿山工业网络设备应支持 EtherNet/IP、PROFINET、MODBUS TCP、EtherCAT、EPA 等主流工业以太网协议。

9.2.1.7 矿井有线主干网络以及无线主干网络之间应以 IEEE 802.3 标准或 ITU-TG.984.x 系列标准互联互通，实现多网融合。

9.2.1.8 井下环网通信设备及线缆应具备矿用产品安全标志。

9.2.2 数据中心

9.2.2.1 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数据中心，为智能矿山应用提供基础环境支持，数据中心机房建设标准不低于 GB 50174 中 C 级标准。

9.2.2.2 应建设独立的数据中心，配套照明、降温、防雷接地、防渗漏水、消防、通风等设施设备。

9.2.2.3 应根据自身机房等级，满足相应的容错、冗余、运行要求。

9.2.2.4 服务器计算能力、存储能力应满足信息采集与分类存储要求，具备 UPS 电源，后备时间不小于 2h。

9.2.2.5 机房室内装修设计选用材料的燃烧性能应符合现行 GB 50222 的有关规定。

9.2.2.6 宜建立云平台，为应用服务云端远程部署创造条件，且云平台与远程指挥中心需建立专用网络链路。

9.2.3 矿山数据中心

9.2.3.1 数据标准

9.2.3.1.1 应建立统一标准规范的数据体系，规范主数据、数据格式、数据表结构、布局方式、存放格式、精度要求、时效设置和编码方案等。

9.2.3.1.2 经过整合处理后的数据，应支持可视化展示和大数据分析，辅助管理人员决策。

9.2.3.1.3 应建立实时数据、空间数据、关系型数据等全域数据的开放接口标准，提高数据共享性，便于管控平台调用数据。

9.2.3.1.4 重点业务数据应提供备份或容灾方案。

9.2.3.2 数据采集

9.2.3.2.1 数据采集应遵循分步采集、集中存储、统一治理原则，对矿山自动化系统、信息化系统以及其他数据的采集方式、采集步骤有明确工作方法。

9.2.3.2.2 应建立数据采集平台，支持各系统设备间的数据通信协议，提供全域实时数据、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。

9.2.3.2.3 应通过 OPC、TCP/IP 等相关技术和协议从自动化、智能化系统采集高频结构化数据，包括

通风、排水、压风、电力、提升、破碎、磨矿、浮选、脱水、尾矿输送、充填等实时数据，并存储在实时数据库中。

9.2.3.2.4 应通过 ODBC、TCP/IP 等相关接口和协议从信息化系统采集低频结构化数据，包括基础设施、采矿设计、安全管理、生产管理数据，并存储在 MySQL、SQLServer 等关系型数据库中。

9.2.3.2.5 应通过 FTP、TCP/IP 等相关应用和协议采集视频、音频、文档、其他半结构化和非结构化数据，并分类存储。

9.2.3.2.6 应支持多种数据备份功能与数据安全功能，确保数据完整性、一致性。

9.2.3.3 数据治理

9.2.3.3.1 应具有数据质量管理功能，通过持续监测数据质量发现数据问题，对数据规则定义、质量检测、问题数据管理、质量分析等进行全质量生命周期的管理。

9.2.3.3.2 针对海量数据有深度挖掘分析的矿山，宜建设数据治理平台，实现元数据管理、数据标准管理、数据质量管理、数据安全功能等。

9.2.3.3.3 宜以矿石流与业务流为主线，在全矿范围内进行数据治理形成数据资产。

9.2.3.3.4 宜按照地质、生产、安全、装备、能耗、人力、财务七大主题域对全矿数据进行分类。

9.2.3.3.5 宜建立数据挖掘分析平台，利用数据挖掘技术为矿山生产活动提供智能分析和决策支持。

9.2.4 调度指挥中心

9.2.4.1 调度指挥中心应由大屏显示系统、现代化调度台、远程操作台、工作站及业务软件等主要部分组成，应实现各生产系统的远程集控。

9.2.4.2 应部署生产管理信息化系统，实现生产、设备、质量、技术、安全等生产相关过程的信息化管理，实现矿山数据在线采集、自动统计、图形化展现和实时分析。

9.2.4.3 应部署三维可视化管控平台，实现与安全管理系统、在线监测监控系统及其他相关信息化系统相融合，满足安全管理、生产调度、应急指挥的需要。

9.2.4.4 宜具有数据在线智能分析和实时预警功能，可实现自动定位和异常预警及应急联动响应。

9.2.5 信息安全

9.2.5.1 应在工业网的边界处采用安全技术隔离手段，并具备安全检测、防止或限制恶意代码攻击和网络攻击行为的防护措施。

9.2.5.2 应根据业务特点的不同，划分为相应的功能层次（安全域），不同功能层级（安全域）之间应采用安全技术隔离手段。

9.2.5.3 应对工业网数据进行分类分级保护，具备审计和流动追溯的能力。

9.2.5.4 应具有对各标识载体制定唯一标识措施。

9.2.5.5 应对工业网中边缘计算进行梳理并采取身份认证、授权、设置强口令等技术措施加强安全检测、漏洞防护、安全审计等管理。

9.2.5.6 应定期对矿山中使用的各种智能摄像头和传感设备进行安全巡检，避免终端设备被入侵，造成分布式拒绝服务攻击（DDoS）。

9.2.5.7 应建立独立的安全管理平台，采用网络安全监测、安全审计、安全告警、安全处置跟踪等手段抵御高级安全威胁。

9.2.5.8 数据中心应具备信息安全防护功能，网络安全应不低于现行 GB/T 22239 中第二级安全要求。

9.3 生产运营管理系统

9.3.1 生产管理

- 9.3.1.1 应具备生产计划、生产台账、生产验收、生产统计、生产报表信息化管理功能。
- 9.3.1.2 应具有计划审批、发布、分解等功能，实现计划编制、提交、审批过程系统化、流程化管理，历史计划数据存档保存。
- 9.3.1.3 对井下凿岩、支护、装药、铲装、运输、提升等生产过程，应通过自动获取或人工录入方式建立生产台账。
- 9.3.1.4 对露天穿孔、爆破、铲装、运输、破碎等生产过程，应通过自动获取或人工录入方式建立生产台账。
- 9.3.1.5 对矿山开采的委外工程应通过流程化、痕迹化、网络化的系统进行验收结算。
- 9.3.1.6 应对矿山生产日报、月报统一模板，其中涉及的指标进行跟踪管理，实现指标异常波动溯源分析。
- 9.3.1.7 生产管理系统应具有可拓展性，能够根据矿山发展建设需求增加功能模块。
- 9.3.1.8 生产管理系统应提供数据接口，供第三方系统获取数据。

9.3.2 设备管理

- 9.3.2.1 应对矿山主要生产设备建立全生命周期档案，包括设备基本信息、设备使用年限、设备维修保养记录等。
- 9.3.2.2 应对设备的点巡检、保养、维修、事故、运行台账等所有过程事件的进行管理。
- 9.3.2.3 应制定标准化的设备点巡检和保养标准，保障设备维护的标准化。
- 9.3.2.4 应根据设备隐患情况编制设备的检修计划，并实现检修计划的闭环处理。
- 9.3.2.5 应具备设备消耗管理功能，对设备消耗的柴油、备件、轮胎、润滑油等物资进行汇总。
- 9.3.2.6 应具备设备的修旧利废功能。
- 9.3.2.7 应具备设备预警管理功能，对即将到期的设备检查、点检、保养进行提醒，对已经过期的设备检查、点检、保养进行警告。
- 9.3.2.8 应采集设备当日工作小时数、当日总耗油量、故障报警信息、位置信息等数据，为后期设备运行分析提供基础数据。
- 9.3.2.9 宜建设设备远程智能监控与预维护系统，提升设备最大处理能力并保证设备安全，降低系统维护工作量，减少生产故障导致的停车时间。
- 9.3.2.10 宜建设 AR 远程故障诊断定位、分析以及纠偏应用。

9.3.3 物资管理

- 9.3.3.1 应具备公司级物资的台账、领用、出库与盘点、统计等进行信息化管理功能。
- 9.3.3.2 应具备物资库存不足预警功能。
- 9.3.3.3 宜与 ERP 系统实现数据互通，确保数据的共享与唯一。
- 9.3.3.4 宜建设车间二级库存系统，实现物资备件的闭环管理。
- 9.3.3.5 宜设置智能 AI 视频监控和智能消防措施。
- 9.3.3.6 宜与自动计量与物流跟踪联动管理。

9.3.4 能耗管理

- 9.3.4.1 应具备水、电、油、风耗数据接入、查询与统计功能。
- 9.3.4.2 应支持从数据中心自动获取或人工填报的方式形成能源消耗台账。
- 9.3.4.3 应根据不同能源类型、耗能设备、不同部门自动统计对应能耗值，为节能降耗提供数据支撑。
- 9.3.4.4 宜采用具有无线抄表功能的智能化能耗监测方案，降低系统部署及运维成本。
- 9.3.4.5 宜对矿山固定设施及大型作业装备实时能源消耗监测、能耗统计、故障分析及预测性维护。

9.3.4.6 针对不支持数据自动采集的场景，可在移动端采用图像采集与 AI 识别技术，快速识别并上传仪表读数。

9.3.4.7 可建设矿山能耗优化调度系统，以企业能源实时成本、产能指标、生产计划为决策依据，建立矿山能耗优化模型，动态调节矿山大型用电耗能设施、装置的作业计划，降低矿山整体能耗水平，优化生产能耗成本。

9.3.5 质量管理

9.3.5.1 应具备对有色金属复杂矿物成分、矿石品位等指标化验过程的在线实时监测与管理功能。

9.3.5.2 应对实验室化验数据和信息进行收集、分析、报告和管理，实现业务流程、样品记录、人员、仪器设备、标物标液、化学试剂、标准方法等方面的集成管理。

9.3.5.3 实验室化验数据应实现与第三方系统（如生产管理系统、配矿系统、调度系统等）数据共享。

9.3.5.4 宜对称重计量数据进行自动采集、实时监控，实现数据的查询、统计、汇总、共享，保证计量数据的真实性、唯一性、准确性和实时性。

9.3.5.5 露天矿开采破碎站后皮带宜安装在线元素分析仪，当监测到品位异常时，反馈给配矿管理系统，触发重新配矿。

9.3.5.6 宜与在线元素分析仪等快速分析设备协同应用。

9.3.6 项目管理

9.3.6.1 应具备对矿山工程项目立项、招标、项目建设过程、项目验收等内容进行信息化管理功能。

9.3.6.2 应建设工程项目管理综合看板，对项目管理平台的主要信息在一个页面内进行展现，对平台中的所有业务数据经过整理、汇总、分析，展现给相关人员。

9.3.7 成本管理

9.3.7.1 应具备对生产过程中的设备设施消耗、物料消耗、能源消耗等成本费用进行信息化管理功能。

9.3.7.2 生产成本管理系统应具备数据统计、数据查询、数据分析功能，能够对生产成本变化情况进行可视化展示，能够为企业经营管理提供基础数据。

9.3.7.3 成本管理数据宜结合生产过程产量统计数据，做到及时更新、真实测算。

9.3.7.4 成本管理系统宜与财务管理系统使用同一套结算指标，对于财务管理系统中已具备健全成本管理模块的，无需重复建设。

9.4 安全管理

9.4.1 安全培训

9.4.1.1 矿山应遵循国家安全培训管理要求，结合自身实际情况完善和丰富安全培训课程。

9.4.1.2 矿山应建立健全从业人员安全培训档案，并完善的安全培训档案管理制度，对职工安全培训课程学习结果进行记录及统计，用于优化安全培训工作。

9.4.1.3 安全培训遵循系统化原则，可积极创新培训方式，宜采用小程序、APP 等便捷培训工具。

9.4.1.4 宜采用虚拟仿真 VR 实训系统开展安全培训业务，安全培训内容包含矿山安全培训特别是下井安全培训、开采工艺仿真体验、安全虚拟实训、岗位虚拟实训、设备虚拟实训等。

9.4.2 人员定位

9.4.2.1 根据 AQ 2032、AQ/T 2080 和 AQ/T 2051 的要求：井下最多同时作业人数不少于 30 人的金属非金属地下矿山应建立完善人员定位系统，井下最多同时作业人数少于 30 人的金属非金属地下矿山应建立完善人员出入井信息管理制度，准确掌握井下各个区域作业人员的数量。

9.4.2.2 井下人员定位系统主要由人员定位卡、矿用本安型基站、矿用线缆及人员管理系统组成。系统应满足以下要求：

- a) 人员定位系统应取得矿用安全标志，系统设备应符合 AQ 2032-2011 中 4.5 的相关规定；
- b) 应具有持卡人员出/入井时刻、出/入重点区域时刻、出/入限制区域时刻等监测功能，能够进行井下轨迹查询和模拟回放，宜具有持卡人员二维定位功能；
- c) 升级或新建人员定位系统应实现精确定位，静态定位误差应不大于 1m；
- d) 人员定位系统接入的工业光环网，应从不同的井筒进入井下，形成环网，井下必须配备能保证系统连续工作 2 小时以上的备用电源；
- e) 应具有使用便携式定位仪脱网定位功能，标识卡应具有紧急事件报警功能，能及时接收系统发出的撤人命令，并进行声光、震动提示；
- f) 应具有下井人员身份验证和唯一性检测功能，宜与安全管理系统配合，杜绝不合格人员入井；
- g) 露天矿山应采用具有定位功能的智能安全帽/智能手环/智能工牌等实现人员安全管理，定位系统宜与安全管理系统配合。

9.4.3 通讯联络

9.4.3.1 通讯联络应满足 AQ 2036 和 AQ/T 2052 的相关要求。

9.4.3.2 井下应建立完整的有线通讯系统，实现主要生产中段与调度室专线联络。

9.4.3.3 调度指挥中心应部署语音通讯调度台，具有强拆、强插、群呼、录音等功能，宜采用触摸屏数字调度台，井下重点场所宜具有直通电话功能。

9.4.3.4 通讯线缆应分设两条，从不同的井筒进入井下配线设备，任一条线缆的容量应能够担负井下各通信终端的通信能力。

9.4.3.5 露天矿山应建立有线无线联合组网的完整通讯网络，露天开阔场景可通过部署 4G/5G 通讯基站或 WIFI 6、WLAN 建设无线网络系统，有线网络可考虑采用工业环网或者冗余链路满足露天矿山的通讯可靠性需求。

9.4.3.6 宜建设无线通信联络系统，作为有线通信联络系统的补充。

9.4.3.7 宜将通信联络系统与监测监控系统、人员定位系统进行总体建设、总体设计。

9.4.4 应急广播

9.4.4.1 应急广播应满足 AQ 2036 和 AQ/T 2052 的相关要求。

9.4.4.2 应根据矿山的实际需求进行设计，实现宣传广播及应急广播功能，可接入工业环网，也可进行独立组网，能够充分满足生产需求。

9.4.4.3 在紧急情况下，调度人员应能够通过该系统进行井下疏散。

9.4.4.4 露天矿山应根据矿山实际需求，在重要场地和交通要道布设应急广播。

9.4.4.5 系统宜采用独立的通信系统，日常播放安全知识、操作规范及相关通知。

9.4.4.6 宜具有双向对接功能，井下人员通过音箱可与同区域的音箱进行对讲，也可与地面控制中心进行对讲，及时汇报现场工作情况。

9.4.4.7 可与人员定位系统、监测监控系统等进行联动，根据井下生产情况，便于管理人员做出合理的决策。

9.4.5 视频监控

- 9.4.5.1 视频安防监控系统包括前端设备、传输设备、处理/控制设备和记录/显示设备四部分。视频监控的功能与性能设计、设备选型与设置、传输方式、供电等应符合 GB 50395 的规定。
- 9.4.5.2 露天矿山的矿山出入口、矿山边坡、作业场所、境界截排水沟、破碎系统一破口、排土场边坡、排土作业场所等重点部位应进行 24 小时全天候视频监控。
- 9.4.5.3 地下矿山重点区域应进行 24 小时全天候视频监控。
- 9.4.5.4 每 3 个月应对监测监控数据进行备份，备份的数据保存时间应不少于 2 年，视频监控的图像资料保存时间应不少于 1 个月。
- 9.4.5.5 视频监控画面应传输至调度指挥中心，应实现视频监控与管控平台集成。
- 9.4.5.6 应建设 AI 视频智能辅助监管监察系统，通过 AI 视频分析技术辅助进行人员、设备和环境识别及安全隐患排查工作等工作，如对司机疲劳驾驶、不系安全带、抽烟、以及皮带跑偏、下井穿戴不规范、员工值班脱岗等不符合规定行为进行自动识别与预警，同时宜支持“电子封条”工作。
- 9.4.5.7 宜采用机器人、无人机等智能视频巡查技术。

9.4.6 环境监测

- 9.4.6.1 应符合 AQ 2031 和 AQ/T 2053 的要求，环境监测系统由有毒有害气体监测系统与通风监测系统组成。
- 9.4.6.2 应对每个生产中段和分段的进、回风巷靠近采场位置的 CO 或 NO₂ 进行在线监测。
- 9.4.6.3 压入式通风的独头掘进巷道，应在距离回风出口 5~10m 回风流中设置一氧化碳或二氧化氮传感器；抽出式和混合式通风的独头掘进巷道，应在风筒出风口后 10~15m 处设置一氧化碳或二氧化氮传感器。
- 9.4.6.4 带式输送机滚筒下风侧 10~15m 处应设置一氧化碳和烟雾传感器；井下总回风巷、各个生产中段和分段的回风巷应设置风速传感器。
- 9.4.6.5 主要通风机应设置风压传感器，主要通风机、辅助通风机、局部通风机应安装开停传感器，传感器的设置应符合 AQ 2013.3 中主要通风机风压的测点布置要求。
- 9.4.6.6 应与地表调度中心通风系统在线监测监控系统联网，实时监测井下开采现场检测数据，具备超标报警、记录等功能。
- 9.4.6.7 露天矿环境监测宜采用一体化气象站，对露天矿范围内噪音、扬尘、废气、降水量、温度、风速等环境质量指标同时监测。
- 9.4.6.8 可将环境监测数据与通风构筑物进行联动，实现按需通风。

9.4.7 水文监测

- 9.4.7.1 水文监测应符合 DZ/T 0287 要求，根据矿山实际情况确定矿山水文监测项目和监测点位。
- 9.4.7.2 应实现对探放水作业过程的钻孔数量、钻孔位置、钻孔角度、钻孔深度、终孔位置等钻孔数据的统计、分析、验收功能。
- 9.4.7.3 应建立水文监测点，定期进行水文监测，建立水文监测台账。
- 9.4.7.4 宜进行自动化监测，宜将水文监测数据同步至管控平台。

9.4.8 地压监测

- 9.4.8.1 存在大面积采空区、工程地质复杂、有严重地压活动或开采深度超过 800 米的地下矿山企业，应建立完善的地压监测系统。
- 9.4.8.2 对于在需要保护的建筑物、构筑物、铁路、水体下面开采的地下矿山，应进行地压或变形监测，并应对地表沉降进行监测。
- 9.4.8.3 存在大面积采空区、工程地质复杂、有严重地压活动的地下矿山，应进行地压监测。

9.4.8.4 微震监测系统应符合 TCECS 839 要求。应采用国产微震监测系统替代国外进口，确保我国矿山地压数据安全。

9.4.8.5 微震监测系统应具有微震事件采集、判定事件类型、震源定位、灾害分析与预警等功能，宜具备自动处理能力。

9.4.8.6 地压监测应通过专用网络接入省地压监测预警平台。

9.4.8.7 地压监测宜与建立的三维工程模型、空区模型、采场模型关联，并实时展示微震事件发生时间、地点和能量。

9.4.8.8 宜融合传统应变、应力计监测数据，实现多源参数一体化地压监测。

9.4.8.9 现场监测、报表、预警信息等数据宜存储到云端，并通过云端远程处理数据及发布预警信息，宜支持通过 WEB 或手机端随时查看。

9.4.9 边坡监测

9.4.9.1 应进行边坡监测，边坡监测应符合 GB 51016 和 AQ/T 2063 要求，确定监测项目和点位。

9.4.9.2 应设立边坡监测点定期进行监测，建立边坡监测统计台账。

9.4.9.3 应采用在线监测设备，并进行联网工作，应设置安全阈值，对超限信息及时预警，监测数据宜同步至三维可视化管控平台。

9.4.9.4 系统应预留接口，满足政府监管部门适时接入或远程查看的要求。

9.4.9.5 宜实现监测数据的图形化展示、数据分析、预警管理。

9.4.10 尾矿库监测

9.4.10.1 根据 GB 51108 的要求：在尾矿库库区以及尾矿坝、排洪设施等构筑物上布置电子监测仪器、传感器及供电、通信等设施，通过工程测量、网络通信及计算机技术实现对尾矿库安全进行全天候自动监测、监控、分析和预警的系统。

9.4.10.2 应根据尾矿库分类等级，选择需要监测的项目，主要包含坝体表面位移、内部位移、降雨量、库水位、干滩、渗流量、视频监控等，重要运行数据实现实时采集、传输、计算、分析，实时掌握尾矿库整体运行的安全状态。

9.4.10.3 尾矿库监测应根据生产进度、坝高不断补充完善，后续补充完善数据需要集成在同一个平台进行管理。

9.4.10.4 应能直观显示各项监测、监控信息数据的当前状态及历史变化过程。

9.4.10.5 一旦出现紧急异常情况，系统应能及时发出预警信息，如声光报警、系统动画闪烁报警、相关管理人员及领导手机短信分级发布等。

9.4.10.6 应具有与现场巡查、人工安全监测接口，可进行数据补测、比测功能。

9.4.10.7 系统应预留接口，满足政府监管部门适时接入或远程查看的要求。

9.4.11 爆破震动监测

9.4.11.1 根据 GB 6722 的要求，露天矿山爆破作业应设置爆破震动监测设施，将爆破震动对边坡稳定性的危害控制在允许的范围内，为后续施工提供精确可靠的数据支撑，指导施工、生产爆破方案设计。

9.4.11.2 爆破震动监测主要进行质点振动速度监测，振动速度监测应同时测定质点振动相互垂直的三个分量。

9.4.11.3 要进行重要保护对象的爆破振动监测。

9.4.11.4 应具备 100SPS~100KSPS 的采样率，频响范围应为三向振动速度传感器 X、Y、Z：5~300Hz；AD 分辨率应达到 16Bit；宜具有内触发/外触发/手动触发模式；量程宜自适应，最大输入值 10V(35 cm/s)。

9.4.11.5 宜支持远程开关机、定时开关机。

9.4.11.6 宜支持有线和无线网络，宜支持手机/平板等移动终端实时查询数据，向仪器发送指令。

9.4.12 斜坡道交通信号管理

9.4.12.1 对于斜坡道主运输矿山，应建立斜坡道交通信号管理系统。

9.4.12.2 系统应包含车载定位装载、信号灯、无线读卡基站、网络控制模块、分站控制箱以及管理软件组成。

9.4.12.3 系统应具有综合调度功能，实现对车辆、信号灯、定位基站等多系统的安全调度。

9.4.12.4 系统应具有人员/机车定位、语音通讯和信号灯控制功能；系统应具有行车时间、车号、超速等信息统计分析功能。

9.4.12.5 系统界面应展现斜坡道图形全貌、车辆运行轨迹、信号灯状态等信息。

9.4.12.6 车辆驾驶舱内宜安装视频监控系统、车载监控录像系统，实现查阅历史信息。

9.4.13 双重预防体系

9.4.13.1 根据 DB37/T 3013 的相关要求，应建设双重预防信息系统。

9.4.13.2 应建立隐患排查清单，进行风险分级和分类，并健全风险管控和隐患排查制度；应符合相关规定进行隐患排查和隐患处理过程的标准化。

9.4.13.3 非煤矿山双重预防机制信息化系统应包含电脑管理端和移动 APP 端。

9.4.13.4 电脑管理端具备动态监控安全风险管控措施落实、隐患排查任务推送、隐患排查治理情况跟踪监督、机制运行效果评估、异常状态自动预警及考核奖惩等功能。

9.4.13.5 移动 APP 端具备隐患排查任务和预警信息接收、现场隐患排查情况实时上报、隐患治理全程跟踪等功能。

9.4.13.6 应能够自动进行日常隐患排查和风险管控工作，并建立台账。

9.4.13.7 应预留数据接口，与其他信息化系统数据互联互通，避免形成信息孤岛。

9.4.13.8 应与政府系统实现数据互联互通。

9.4.13.9 具备条件的矿山，可进行安全风险辨识评估及预警自动分析建设，形成安全指数的动态评价。

9.5 三维可视化管控

9.5.1 基础平台

9.5.1.1 应建立三维可视化管控平台，实现对矿山安全生产的三维可视化集中管控。

9.5.1.2 三维可视化管控平台应具有 3DGIS 功能、场景编辑、三维特效、智能交互、数据接口、预警报警、剧本制作等功能。

9.5.1.3 三维可视化管控平台应支持倾斜摄影模型、地质模型、三维激光扫描模型，实现矿山全部实体对象的数字化，构建全方位的数字虚拟空间，随着地质勘探工程增加、采矿工程推进，模型及时更新。

9.5.1.4 应向监管部门提供监察监管信息共享或接入接口。

9.5.2 露天矿山

9.5.2.1 应集成矿山年采剥计划模型及排土计划模型，可视化显示每个月的采剥排土境界特征，包括安全平台宽度、台阶高度、坡面角、道路坡度及宽度等。

9.5.2.2 应集成矿山实测采场及排土场现状境界模型、设计爆堆模型，模拟显示开采现状，并支持开采越界报警。

9.5.2.3 应集成露天矿排水、供电、破碎皮带运输等自动化控制系统的关键监测数据，对其运行状态进行实时监控及超标报警。

9.5.2.4 应集成露天矿人机定位监控、视频监控及 AI 应用、环境监测等安环监测监控系统关键监测数据，设置预警值，集中预警报警，实现全方位掌握矿山安全状态。

9.5.2.5 应建立数据驾驶舱，实现矿山开采过程中生产、安全、运营、人员管理数据综合显示和集成。

9.5.2.6 宜建立生产数据分析，涵盖重要的矿山采矿过程的数据，例如采矿量、剥离量、地质和采矿品位等，进行统计和分析，帮助评估当前生产状况并调整经营策略。

9.5.3 地下矿山

9.5.3.1 应集成矿山年采掘计划模型，可视化显示每个月的采掘计划信息，包括计划开采采场矿量，以及竖井、巷道、硐室工程等信息。

9.5.3.2 应集成矿山实测采场及掘进工程模型，模拟显示开采现状，并支持开采越界报警。

9.5.3.3 应集成井下矿山通风、排水、提升、供电、破碎等自动化控制系统的关键监测数据，对其运行状态进行实时监控及超标报警。

9.5.3.4 应集成人机定位、视频监控及 AI 应用、地压监测、环境监测等安环监测监控系统的关键监测数据，设置预警值集中预警报警，实现全方位掌握矿山安全状态。

9.5.3.5 应建立数据驾驶舱，实现矿山开采过程中生产、安全、运营、人员管理数据综合显示和集成。

9.5.3.6 宜建立生产数据分析，涵盖重要的矿山采矿过程的数据，例如采矿量、掘进量、地质和生产品位等，进行统计和分析，帮助评估当前生产状况并调整经营策略。

9.5.4 选矿尾矿

9.5.4.1 应集成选厂及尾矿地表、厂房建筑物物、关键设备、矿石流管道的仿真模型，可视化展示选矿及尾矿作业环境。

9.5.4.2 应集成选矿及尾矿工艺过程的磨矿、浮选、尾矿输送过程的关键设备监测数据，对其运行状态进行实时监控。

9.5.4.3 应集成人员定位、视频监控及 AI 应用、环境监测、尾矿库在线监测等安环监测监控系统关键监测数据，实现全方位掌握矿山安全状态。

9.5.4.4 应集成在线计量及检化验装备的检测数据，可视化实时显示。

9.5.4.5 应建立数据驾驶舱，实现矿山选矿尾矿过程中生产、安全、运营、人员管理数据综合显示和集成。

9.5.4.6 宜建立生产数据分析，涵盖重要的矿山选矿过程各项指标进行统计和分析，帮助评估当前生产状况并调整经营策略。

9.6 人才队伍建设

9.6.1 应建立针对矿山数字化、智能化、信息化管理的专业部门，注重人才引进及复合型人才培养，配置专业化人员 3 人以上，对系统应用过程中进行运营管理。

9.6.2 应建立智能矿山人才岗位激励措施，人才储备、人才梯队建设机制。

9.6.3 应建立与外部设备及软件服务厂家，以及开设了地、测、采、选类专业的大专院校建立长期人才培养培养协议及制定详细培训计划，不断为矿山培养现代化专业队伍。

9.6.4 应对使用人员开展全方位的技术培训，确保使用人员能够熟练地进行操作运行和维护管理等。培训内容应是系统架构下各模块的工作原理、性能结构特点、安装调试要点等。被培训人员经考核合格后才能上岗。

9.6.5 培训教材、视频教学内容、考核内容、电子图书等资料应集中发布到矿山管理平台中，通过资料共享系统便于员工随时随地进行学习和查阅。

9.7 管理现代化制度建设

矿山应结合自身情况建立健全完善的管理信息化建设管理制度，制度内容包含但不限于以下内容：

- a) 应实行岗位责任制；
- b) 应要求管理现代化建设厂家提供全方位的培训，建立技术过硬、业务精通的应用及维护团队；
- c) 技术人员与管理人员应了解管理现代化系统所需的业务知识，能够熟练操作管理现代化系统的各项相关功能；
- d) 针对维护人员应承担管理现代化系统的管理和维护职责，对系统改进、扩展和完善提供建设性意见，以充分发挥系统功效；
- e) 应与管理现代化系统厂家建立良好的售后服务方式，确保管理现代化系统在质保期内与质保期外的稳定运行；
- f) 对于涉及硬件的管理现代化系统，应提前做好易损件及备品备件的物资采购计划，确保管理现代化系统在故障中断情形下，能快速修复正常运行。

参 考 文 献

- [1] DB37/T 非煤矿山企业生产安全事故隐患排查治理体系细则
-