



团 体 标 准

T/CCAS 028—2023

水泥行业数字化智能矿山建设规范

Specification for digital intelligent mines construction in cement industry

2023-07-19 发布

2023-09-01 实施

中国水泥协会 发布
中国标准出版社 出版

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 矿山地质与测量 2

6 数字化采矿过程管控 3

7 矿山生产执行管控 5

8 安全与环保 6

9 智能装备与应用系统 8

10 协同管控平台 9

11 系统建设和维护 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。

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专利的责任。

本文件由中国水泥协会提出并归口。

本文件起草单位：中国中材国际工程股份有限公司（南京）、长沙迪迈数码科技股份有限公司、天河道云（北京）科技有限公司、中国水泥协会、华新水泥股份有限公司、北京易控智驾科技有限公司、南京凯盛国际工程有限公司、中材（南京）矿山研究院有限公司、兖州中材建设有限公司、浙江来回科技有限公司、广州振铭机电科技有限公司、青岛泰凯英专用轮胎股份有限公司、赛默飞世尔科技（中国）有限公司、北京拓疆者智能科技有限公司、北京踏歌智行科技有限公司、安百拓贸易有限公司、北京东澳达科技有限公司、北京理工大学、深圳市艾赛克科技有限公司、安徽海螺集团有限责任公司、中材矿山建设有限公司、中国建筑材料工业建设西安工程有限公司、天津矿山工程有限公司、华润水泥控股有限公司、唐山冀东水泥股份有限公司、合肥水泥研究设计院有限公司、安徽海博智能科技有限公司、杭州兰亮网络科技有限公司。

本文件主要起草人：陈亮、程立明、王大海、袁晓慧、杨新锋、毕林、李成生、甄宗来、施海亭、刘建业、刘礼龙、肖琼、石斌宏、胡浪涛、张生、鹏伟、湛彪、于燕、吴杜娟、何玉东、付文亮、高德旭、李广含、张成伟、傅绍广、梁哲、武艳文、王光荣、单春、任飞、邓勇、于全景、武健文、刘晓明、陈鑫、邓磊、贺艳军、张永洪、柯升、杨代忠、刘占中、宋颜丽、茅海江、陈英杰、余坚峰、杨案江、傅茗兰、邵志民、鲁俊良、刘志远、隋少龙、张越、卓才华、于森、周彬、王章宇、廖亚萍、薛尧、李福山、胡建明、李从亮、杨军、练长春、柯秋璧、何申中、潘伟、王杨、张志旭、胡志奇、李村亭、马春锋、张春平、叶勇军、余洋、张学祯、王意堂、曹成心、张泽然、颜青、贵新东、孙良栋、王晋阳、朱金佩、朱涛、刘鸿志、陈轩、张俊阳、高绍钊、张兴斌、张翔、张世崇、辛佳乐、肖晓选、李亚超、童正伟。

本文件主要审查人：廖正彪、王郁涛、王孝红、杨一伟、付华山、曾庆平、崔健。

水泥行业数字化智能矿山建设规范

1 范围

本文件规定了矿山在矿产资源利用、采矿过程、生产管理、安全与环保、装备和调度、协同管控等方面实现可视化、数字化和智能化的基本要求,确立了水泥行业数字化智能矿山建设的一般原则。

本文件适用于水泥行业露天矿山,其他非煤露天矿山参考本文件实施。

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 22239—2019 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

GB/T 36323—2018 信息安全技术 工业控制系统安全管理基本要求

GB 50174—2017 数据中心设计规范

GB 50598—2010 水泥原料矿山工程设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

数字化智能矿山 **digital intelligent mine**

对矿山地质与测量、矿产资源开发利用、安全与环保等矿山生产和管理各要素实现基础信息数字化、管理控制一体化、决策处理集成化,其运行系统是具备感知、分析、推理、判断、决策及执行能力的现代化矿山。

3.2

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地质条件和矿产资源储量的变化而持续开展的勘查、测量、储量核实与动态更新等工作。

3.3

三维地质建模 **three-dimensional 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。

3.4

矿山大数据 **mine big data**

将矿山从勘查、建设、生产和闭坑等全生命周期全过程的信息进行数字化表述产生的海量、多变和异构数据,通过信息技术和软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和管理决策。

3.5

数字化采矿过程管控 digital mining process control

以地质统计学和优化理论为基础,结合计算机软硬件及感知技术,建设地质、测量、采矿和生产计划等系统,实现矿山资源模型建立、储量计算与分析、开采计划编制、采矿设计、爆破设计、配矿管理、测量验收和工程出图等功能。

3.6

矿山生产执行管控 manufacturing control

以矿山生产工艺流程为主线,通过对矿山的生产数据、设备运行情况、质检化验数据、安全环保信息等生产过程数据进行采集、跟踪、自动统计分析,并依据分析结果优化各个生产环节。数据可以实时显示,重要信息可以通过三维可视化管控系统集中展示并传输到终端,便于生产调度及生产管理决策。

3.7

矿山三维可视化管控 three-dimensional visualization control

建立矿山三维可视化虚拟仿真模型,接入数字矿山各子系统内容,实现虚拟现实的综合显示和各子系统的集成、综合监视和管理功能,实现矿山可视化集中管控。

3.8

智能调度系统 intelligent dispatching system

通过运用卫星定位和无线通信技术,对矿山装备、物资及人员进行监控、分析、决策及调度的系统。

3.9

协同管控平台 collaborative control 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 数字化智能矿山建设以实现水泥原料矿产资源“安全、绿色、高效、智能”开发利用为核心目标,满足水泥工厂原料质量稳定、资源综合利用、节能减排及安全环保等需求。

4.2 数字化智能矿山应包括数字化采矿过程管控、生产执行管控、三维可视化管控、设备智能调度、智能装备应用、安全与环保管理等,实现以矿山生产工艺流程为主线的闭环管理。通过智能化系统集成,搭建数字化智能矿山协同管控平台,实现矿山全过程数字化和智能化。

4.3 数字化智能矿山应充分体现大数据、物联网、移动通信、人工智能、云平台、边缘计算、数字孪生等技术与矿业交叉融合的行业特点,为数字化、智能化技术和装备不断深入应用于生产和管理过程创造条件。

4.4 数字化智能矿山应遵循智能化应用技术规范与标准,应有专业化人才队伍,保障数字化智能矿山持续运行。

4.5 数字化智能矿山建设应遵循因地制宜、统筹规划、注重实效的原则,矿山企业应根据自身实际情况选择适宜的建设方案。

4.6 生产矿山应依据矿山实际生产特点和支撑配套条件,结合矿山智能化现状、实际需求等因素,积极推进数字化智能矿山建设方案落地实施;新建矿山在建设规划阶段应考虑采用先进工艺、先进装备、先进信息技术等,制订高起点、高标准的数字化智能矿山实施方案。

5 矿山地质与测量

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工作。

5.1.2 三维地质模型是智能矿山工作的基础,应根据地质、测量、采矿工作中获取的最新数据对地表模型、矿体模型、品位模型及时更新。

5.1.3 应建立地质、测量等资料的综合管理平台,规范数字化管理工作流程,确保数据信息准确,实现数据信息的及时共享和应用,实现资源储量的动态管理。

5.2 地质资料数字化

5.2.1 应实现各种资源勘查报告等地质资料数字化转换及电子化存储;宜在资源勘查阶段,应用专业设备和软件直接完成勘查成果的数字化工作。

5.2.2 数字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溯性。

5.3 三维地质建模

5.3.1 根据地质勘查成果、测量成果、采场及周边现状等数据信息,结合矿山生产实际需要,对地质品位、矿体、围岩、夹层、构造、侵入体、岩溶等与矿产资源储量计算、矿山设计和生产直接相关的地质元素,建立三维地质模型,直观反映它们的空间分布、形态、质量及数量等特征。

5.3.2 三维地质模型反映出的数据信息及据此计算的成果,要与已有的勘查成果相符。

5.3.3 三维地质模型应用于开采设计、生产计划、配矿管理及资源储量动态管理等工作。

5.4 资源储量动态管理

5.4.1 应建立矿山资源储量动态更新机制,按时间回溯资源储量动态变化情况及其对应的生产技术参数、生产成本及产品价格等数据,实现动态跟踪管理。

5.4.2 资源储量数据应与生产经营数据实现同步,根据生产经营数据及时更新,编报矿山各种资源储量报表,并自动统计和联动输出,及时掌握和分析资源储量的变化和利用状况。

5.4.3 应及时根据生产勘探成果、测量成果、穿孔数据以及标准规范变化对三维地质模型进行更新。

5.4.4 宜利用三维扫描、摄影测量技术和设备,对采场现状进行测量监控,为三维地质模型更新提供精准数据。

6 数字化采矿过程管控

6.1 一般规定

6.1.1 建设数字化采矿管控平台,通过参数设置自动生成设计模型,实现矿山开采条件数字化和采矿智能设计。

6.1.2 矿山主要设备宜选用智能化程度高的装备,实现采剥装备智能化。宜对老旧采矿装备进行智能化改造。

6.1.3 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,并实现矿石品位的在线监测和评估。

6.2 开采计划编制

6.2.1 应在三维数字化地质资源模型基础上,根据开采条件、开采工艺、采剥规模编制中长期生产计划及短期配矿计划,用以指导矿山开采活动。

6.2.2 应实现生产计划编制方案动态模拟功能,能够对矿山不同时期开采境界及台阶时空变化情况进行模拟。

6.2.3 应满足矿山生产和二级矿量要求,并能实现自动优化;自动生成和输出进度计划表、质量平衡表

及开采计划表等。

6.2.4 应将生产计划共享至生产执行管控系统、三维可视化管控系统等,便于及时跟踪生产计划的执行情况。

6.3 穿孔与爆破

6.3.1 应充分利用专业软件的爆破设计功能,基于爆破区域三维模型、岩石性质、钻爆参数、炸药性能等数据,实现爆破设计工作数字化和智能化。

6.3.2 爆破设计应具有爆破基本参数、孔网布置、装药结构及爆破起爆网路的三维可视化智能设计功能,并可通过网络实现与钻机、装药车等设备和采矿生产管理系统数据互通。

6.3.3 应能自动完成炮孔布置,并能生成相应的钻孔坐标数据。爆破设计应能接口现场实测数据,使设计更精准。

6.3.4 应具有爆破效果模拟功能,对爆破设计方案中的起爆顺序、爆破方向、爆破块度以及爆破后的品位分布进行模拟预测。

6.3.5 宜支持前次爆破后相关生产数据反馈,智能化评估爆破效果,并通过大数据分析等不断改进爆破设计。

6.4 采装与运输

6.4.1 应建立采装设备、矿车定位系统,实现设备精确监测和安全防护,为采装设备、矿车配合装车过程提供协同信号,通过各自系统协同完成采装工作。采装和运输设备应具备完善的单机状态监测和故障诊断功能。

6.4.2 采装设备宜实现远程遥控操作和工作状态数据自动采集,宜建立斗齿监控系统。

6.4.3 宜选用无人驾驶矿车。

6.5 破碎与输送

6.5.1 给矿、破碎和输送系统等应实现自动化集中控制和设备能效的优化,具备自主保护功能。

6.5.2 具有产品粒径自动调节功能的破碎机,宜通过在线检测产品粒径,实时调节破碎机排矿口口径,保证产品粒度合格。

6.5.3 带式输送系统应实现自动启停控制、安全智能保护及生产过程智能联动;沿线巡检宜采用巡检机器人作业,实现无人值守。

6.6 精细化配矿

6.6.1 应充分利用数字化采矿软件配矿功能,在开采现状和采剥计划的基础上,根据最新的钻孔岩粉样及爆堆样数据对矿石地质品位进行精确补充和修正,按照产量和品位约束条件,生成并优化搭配方案,得到配矿数据,为配矿生产调度提供科学依据。

6.6.2 爆堆应实现智能管理;根据约束条件应实现自动配矿,自动下达配矿指令;应具备自动调整和人工调整功能;配矿方案可以存储、查询和追溯。

6.6.3 应对在线分析仪数据、在线称重数据等进行采集和融合,形成配矿效果验证信息,出现异常,应及时调整配矿方案,并查找异常原因。

6.6.4 配矿应满足排废、骨料及混合材等多种需求。

6.7 在线品位检测

6.7.1 通过在线分析仪的数据集成,实时检测通过皮带输送的矿石质量,并为精细化配矿提供数据。

6.7.2 应能实现物料的连续在线检测。

6.7.3 检测数据应能存储与导出,满足与其他生产设备、生产系统等数据的互联互通。

6.8 在线产量统计

6.8.1 应设置皮带秤,实时计量通过皮带输送的矿石产量,计算各种品位矿石产量是否满足配矿要求,为矿山精细化配矿提供数据。应能实现称重数据的连续在线传输。

6.8.2 汽车衡称重系统应实现无人值守;实时上传数据至生产执行管控系统,实现设备、人员等相关数据的统计分析。满足与其他生产设备、生产系统等数据的互联互通。

6.9 资源综合利用

6.9.1 应实现资源节约与综合利用信息化、智能化管理,提高共伴生矿产资源与剥离物资源化的开发和转化能力。

6.9.2 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、智能化科学匹配等降低综合利用成本。

6.9.3 剥离物排弃应实现在线监测和信息化管理,在线跟踪其排放、回收和利用过程。

6.10 辅助生产

6.10.1 采矿生产辅助车辆宜实现智能调度和在线监控管理。

6.10.2 供电、通风、供气、供水、排水、除尘、污水处理、计量等生产辅助系统宜实现数据自动采集、远程集中控制,现场宜无人值守;高耗电设备宜实现智能化节能控制。

6.10.3 溜井平硐系统中,硐室、平硐、巷道等人机定位系统应与硐口门禁系统联动,准确统计进硐人数、人员进出状态等。

7 矿山生产执行管控

7.1 一般规定

建立矿山生产执行管控系统,将矿山实景模型、地质信息、生产信息和安全环保信息等有效融合,实现空间、时间和属性的一体化管理;集成各个数字化、智能化模块数据,对矿山生产和管理各个环节和内容进行规划、统计、展示、干预和修正等,从而达到一体化管控效果。

7.2 资源信息管理

应包括各类凭证文件、权证、测量和勘探数据、资源储量增减等信息的新增、导入、编辑及查询。

7.3 计划管理

7.3.1 应对接采剥计划及配矿计划,审批和下达计划指令,根据产量及质量控制目标,对年度、季度、月度及日生产计划及执行过程进行管控,优化和调整各种计划。

7.3.2 应有自动统计产量信息功能,自动生成各种单位时间的产量报表,根据产量指标设定预警值,通过预警机制确保产量达标。

7.3.3 提供不同形式的可视化分析工具,对生产计划和实际完成情况进行数据分析。

7.4 质量管理

7.4.1 应根据最新的钻孔岩粉样及爆堆样数据,及时补充和更新质量数据库,更新三维地质模型,绘制质量分层平面图,为质量搭配提供依据。

7.4.2 应在生产流程的重要环节上取样和化验,化验结果上传、统计和分析,掌控不同阶段、不同时段

的品位变化情况,并根据化验结果及时调整生产控制参数,保证矿石质量符合要求。

7.5 设备管理

7.5.1 设备管理系统应集成各智能系统,实现设备预警、点巡检、维保、修理等设备智能管理功能。

7.5.2 移动端设备支持扫码、拍照、录音功能,让现场人员快速完成设备信息查看、报修、点检和盘点等日常工作。

7.5.3 宜实时采集设备运行数据,实现设备的预测性维护。

7.6 能耗管理

7.6.1 建立能耗管理平台,宜实现油、电等能耗数据的自动采集、统计及分析功能,实现能源使用过程的集中监测和预警。

7.6.2 应具备包括当班、日、月及累计能耗统计数据报表输出功能。

7.6.3 宜采用新能源设备及设施,逐步实现能源替代,减少碳排放。通过能耗主要指标计算碳排放。

7.7 物资管理

应对物资进行计划、采购、库存和使用过程的信息管理;宜有炸药、轮胎等大宗物资消耗数据的自动采集、统计及分析功能,并对使用过程集中监测和预警。

7.8 人员管理

应集成其他智能系统,通过智能装备实现人员考勤、绩效等综合管理。

7.9 知识管理

应构建矿山知识库,对矿山涉及的知识内容分门别类管理。

7.10 数据展示看板

应深度融合矿山已建成的各类数字化智能模块数据,实现矿山生产过程中人员、设备、物料和节能环保等数据的可视化和一屏展示,为矿山生产管理提供决策支持。

7.11 绿色矿山建设管理

应建立绿色矿山建设基础资料库、自评价系统等,并实现主要指标的监测和预警功能。

8 安全与环保

8.1 一般规定

8.1.1 应搭建统一的安全、环保管理控制平台,使用统一的组态及编程、统一的数据库和统一的通信方式。与生产执行管控系统、协同管控平台互联互通。所有安全环保系统应预留数据接口,便于数据交换。

8.1.2 有条件的矿山宜对安全环保设施进行自动化改造,为实现无人值守、机器人巡检创造条件。

8.2 人员安全管理

8.2.1 宜采集人员精确定位系统、视频监控系统、智能移动终端、智能穿戴装备等系统的相关数据,进行数据的智能分析。

8.2.2 应具有对违章作业等违规行为或现状进行在线监测预警及跟踪处理的功能。

8.2.3 宜具备自动读取、识别、记录、连接远程数据库、实时上传数据等功能；具备对现场作业人员进行定位跟踪、紧急呼叫、求救报警、危险状态下逃生信息实时获取功能；具有人员的分类统计、入矿轨迹展示及个人信息的查询功能等。

8.3 设备碰撞预警系统

宜建立主要设备的防碰撞预警系统，具有前向碰撞预警、车距预警和行人碰撞等预警功能。

8.4 爆破警戒及振动管理

自动生成爆破安全警戒范围线，应实现对警戒范围内人员及设备发出预警信号，督促其及时撤出危险区域。宜对爆破振动危害进行监测，实现数据自动采集、分析和预警。

8.5 矿区电子围栏

8.5.1 应与人员定位、人脸识别、视频监控等系统关联，实现人员、设备识别和出入限制功能。应具备在线监测与预警、视频追踪及预警喊话功能。

8.5.2 具备分区域分级别设定站点的功能，通过控制中心管理来自所有站点的警报，以便处理警情。宜与移动终端和智能穿戴装备联动，实时向相关人员发送报警信息。

8.6 边坡监测

应满足相关规范要求，监测数据同步至智能管控系统，应实现数据的图形化展示、数据分析和预警管理。应开放接口，满足政府监管部门实时接入或远程查看的要求。

8.7 溜井料位监测

应建立料位监测系统，根据安全 and 生产需要合理控制料位。

8.8 环境在线监测

应建立粉尘、噪声、温度、湿度和降雨量等环境因素的在线集中监测系统。

8.9 自动喷淋

应采用智能控制喷淋系统，通过协同管控平台能直接控制自动喷淋系统的运行。

8.10 双重预防

应建立安全风险分级管控与隐患排查治理闭环管控信息系统。实现监测数据、预警信息、评估信息、人员信息等实时联动展示，紧急情况下可调用应急预案、处置措施等，为安全管理提供综合、全面的数据支持。

8.11 视频监控

8.11.1 应能实现采剥作业和运输作业等的全视角覆盖，实现对人员、设备、作业环境和作业过程的实时监控，具备实时视频采集、上传及调看远程视频的功能。

8.11.2 应能形成联动、直观的操作应用模式，满足突发事件的指挥决策需求。

8.11.3 宜利用机器视觉识别技术实现对重要作业的视频图像分析，实现生产过程智能化监测。

8.12 生态环境保护

8.12.1 排土场管理

8.12.1.1 应对废石(土)量、堆存地点、堆存量等进行数字化管理。

8.12.1.2 宜建立排土场生产运行、水土保持、修复治理一体化管理平台,并利用地理信息系统技术展示环保计划和措施落实情况,模拟显示修复绿化进度及效果。

8.12.2 矿区生态修复治理

8.12.2.1 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。

8.12.2.2 宜建立分区生态环境治理地理信息,展现生态环境修复治理工作成效,实现历史追溯。

8.13 应急管理

应急管理系统应与生产管控系统、协同管控平台互联互通,实现数据自动分析、智能预警、智能启动等功能。

9 智能装备与应用系统

9.1 一般规定

9.1.1 应搭建统一的智能调度系统,管理所有智能装备,使用统一的数据库和统一的通信方式、标准的数据接口。所有智能装备及其系统应预留数据接口,便于数据传输及管理。

9.1.2 宜选用智能化设备或远程控制等方式,实现生产现场少人化、无人化。

9.2 设备智能调度系统

9.2.1 应建立矿山高精度地图,生产设备实时定位显示,各类生产信息及消息实时展示。应对制定或接收的生产计划进行管理,按照矿山需求制定生产报表,实现计划执行情况、产量统计、采装运输情况等数据查询。

9.2.2 应包含智能调度模式、人工调度模式、锁定调度模式,多种调度模式能兼容并行。可适用于有人驾驶车辆或无人驾驶车辆,及两者混编车队。

9.2.3 车载终端系统应能实现定位与导航、信息自动采集或人工采集、信息缓存、无线通信、收发调度信息和人机交互操作。应对设备安全状态进行监测,应对超速、安全跟车距离、危险高发路段进行预警。

9.3 无人驾驶矿车

9.3.1 应包括感知单元、定位单元、决策规划单元、控制单元及通信单元。

9.3.2 操作模式应包括无人驾驶和遥控驾驶等模式。

9.3.3 应配备警示设备,对车辆驾驶模式、启动、异常停车、系统故障状态等提供相应的警示显示和语音提示。

9.3.4 车载核心控制器的各种性能应符合国家相应规范要求。

9.4 设备远程操控

9.4.1 应能实现对凿岩设备、采装设备及运输设备的远程操控。

9.4.2 无线信号应全覆盖工作场景,保证网络低延时传输。

9.4.3 应能实现与本地操作相同的所有控制功能,可实现对目标设备的远程控制、设备周围视频影像实时查看、设备状态信息展示等。

9.5 钻机自动布孔

9.5.1 应根据爆破设计精准定位钻孔,定位精度要满足生产要求。

9.5.2 完成当前钻孔后,应具有自动导航至下一个钻孔位置功能。

9.5.3 应具备自动上传并保存钻孔数据功能。

9.6 智能装药

应具有高精度车载终端控制装置,可以远程接收爆破设计数据;可以实时显示计划和实际装药量,可以预警或自动关闭操作;可以远程显示装药车位置、装药量、装药进度等。

9.7 轮胎智能监测

应实时监测轮胎胎压、温度等数据,数据应与车载系统、调度指挥中心互联互通,并通过网络可实时在线预警。

10 协同管控平台

10.1 一般规定

10.1.1 基于数据集成、流转、查询、统计、分析及预测等数字应用技术,对矿山生产和管理实现全域、全要素、全过程的信息化管控。

10.1.2 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,实现经营管理协同化和智能化。

10.1.3 协同管控平台应实现一键登录。

10.2 基础设施

10.2.1 矿区通信联络应实现无线网络全覆盖,支持视频、语音、定位、监测及控制等综合应用。

10.2.2 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、视频监控及安全监测等信息化应用,保障数据安全可靠传输。

10.2.3 应建立与矿山规模及智能化水平相适应的安全、开放、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。数据中心建设标准不低于 GB 50174—2017 中 C 级标准。

10.2.4 应建设调度指挥中心,提供网络、视频、通信、监测、控制、远程操作及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、远程操作系统等的操作终端集中部署在调度指挥中心。

10.3 数据采集与数据服务

10.3.1 应实现生产过程基础数据、运营管理数据、外部相关数据等在线自动采集;采集范围应包括全领域、全过程、全生命周期产生的海量数据。处理后的数据应具备编码、时间、空间、关联及隶属等统一标准属性,应便于数据共享和信息融合。

10.3.2 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,并有容灾备份功能。

10.4 协同管理

10.4.1 应利用数据中心和数据服务系统实现数据和功能融合,把数字化采矿管控、生产执行管控、三维可视化管控、设备智能调度系统、智能装备应用系统、安全和环保智能应用系统等,组合搭建成矿山数字化智能协同管控平台。

10.4.2 宜能实现供应链、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。

10.4.3 宜建立远程服务支持平台,为矿山开采、设备运行等专家远程会诊、业务指导及远程监控提供

支持。

10.5 三维可视化管控

10.5.1 应建立三维可视化管控平台,应用生产作业各个环节的数据,实现生产作业过程的可视化展示、监控及预警等功能,实现对资源管理、生产状况、安全与环境监测、人员和设备实时状态等各方面的系统集成和一屏展示。

10.5.2 应建立矿山实景三维模型,充分融合数采软件建立的各类地质资源模型,实现矿山现状与地质资源的可视化。

10.5.3 应用虚拟仿真技术实现对矿山生产过程、安全环保的管理与监控,基于数字孪生模型对物理实体进行仿真分析和优化;实现灾变发生时的可视化应急指挥。

10.6 移动终端应用

10.6.1 消息应用应能及时传递企业管理各方面信息,达到提高效率降低成本和风险的作用;现场应用应实现不固定场所应用场景的信息化。

10.6.2 应实现不同人群、不同需求的管理应用、自助应用等多种应用方式。

10.7 决策分析

10.7.1 应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。大数据统计和分析功能,应用于矿山全领域、全过程、全生命周期的数据统计分析。

10.7.2 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。为生产经营活动提供智能分析和决策支持。

10.7.3 宜利用技术经济评价模型优化生产方式,优化原材料和备品备件选择方案等。

10.8 信息发布

10.8.1 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。

10.8.2 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。

10.8.3 应与各个智能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。

10.8.4 应能支持各种数据接口、电子化文件、生产数据看板、室内外公共信息显示屏、广播、声光报警器、移动终端等各类信息类型。

10.8.5 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,实时更新发布内容。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。

10.9 系统安全

10.9.1 网络系统应满足 GB/T 22239—2019 相应等级保护技术要求。

10.9.2 智能化系统信息安全应满足 GB/T 36323—2018 中第一级安全等级的要求。

10.9.3 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。

10.9.4 涉及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。

10.10 集团管控平台

有条件的集团型矿山企业,基于下属企业数字化智能矿山系统的基础上,可以建立集团层面的协同管控平台,构建集数据库、先进数字化工具、虚拟仿真环境等于一体的协同创新体系;集成与管控下属企业的智能化系统,实现地质资源数据、生产数据、安全环保数据、三维实测模型、采矿设计模型、生产计划模型联动;应能实现在集团范围内统筹安排各类生产要素和资源分配,动态调节装备作业计划和调度决策,支持下属企业良性运行。

11 系统建设和维护

11.1 一般规定

为建设、运用和维护好数字化智能矿山系统,应有组织、有计划、按标准做好各环节工作。

11.2 建设和调试

11.2.1 建设方和实施方应根据需要完善系统建设的组织机构、人员配置、责任分工及进度计划等工作。

11.2.2 系统架构下各模块系统应进行单项及联动调试。应对整个系统进行考核验收工作,查验各项功能的符合性、可操作性。

11.3 培训和维护

11.3.1 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。

11.3.2 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协同管控平台,通过资料共享系统便于员工随时随地进行学习和查阅。

11.3.3 应编制系统运维及升级准则,规范各模块系统、各种设备的工作流程与维护保养规程。维护范围应包括系统架构下的所有硬件和软件的功能完好性、软件功能升级、数据交互功能的开发及完善、使用人员的技术培训等。

参 考 文 献

- [1] GB 6722—2014 爆破安全规程
 - [2] GB/T 13908—2020 固体矿产地质勘查规范总则
 - [3] GB 16423—2020 金属非金属矿山安全规程
 - [4] GB/T 34679—2017 智慧矿山信息系统通用技术规范
 - [5] GB 50295—2016 水泥工厂设计规范
 - [6] GB 50598—2010 水泥原料矿山工程设计规范
 - [7] GB 51016—2014 非煤露天矿边坡工程技术规范
 - [8] GB/T 51339—2018 非煤矿山采矿术语标准
 - [9] AQ 2005—2005 金属非金属矿山排土场安全生产规则
 - [10] AQ/T 2063—2018 金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范
 - [11] DZ/T 0376—2021 智能矿山建设规范
 - [12] DZ/T 0213—2020 矿产地质勘查规范石灰岩、水泥配料类
 - [13] DZ/T 0318—2018 水泥灰岩绿色矿山建设规范
 - [14] YB/T 4698—2018 黑色冶金露天矿工程用车智能调度系统技术规范
 - [15] T/CSEB 0011—2020 露天爆破工程技术设计规范
 - [16] 关于加快煤矿智能化发展的指导意见(国家发展改革委 国家能源局 应急管理部 国家煤矿安监局 工业和信息化部 财政部 科技部 教育部)2020-02-25
 - [17] 有色金属行业智能矿山建设指南(试行)(工业和信息化部 国家发展改革委 自然资源部)2020-04-28
-