



杏山铁矿

数字化安全管理应用与探索

□首钢矿业公司杏山铁矿 熊万英 崔保攀/文

杏山铁矿成立于2006年，隶属于首钢矿业公司，在成立之初，杏山铁矿就按照首钢矿业公司“百年矿业”的发展要求，以打造“国内一流、国际领先”的地下矿山为目标，努力提升矿山安全管理水平，实现安全高效、绿色环保开采。

自2010年开始，杏山铁矿进行了数字化矿山建设工作，结合国内外地下矿山数字化、自动化、信息化技术，按照工业化与信息化相结合原则，运用先进技术提升传统产业，着力提升企业核心竞争力。按照实用可靠原则，已经完成了电机车远程操控、地面自动装车、主斜坡道交通控制、通风系统控制等7个项目的生产操控管理平台，以及压风自救、供水施救、紧急避险等6个项目的“六大”系统管理平台2个数字化管理模块，目前正在研发含安全、生产、设备、技术等日常管理的信息化平台模块。

研发思路

项目研发之初，杏山铁矿本着“以人为本”的理念，遵循“规范、安全、高效”原则，从提升自动化控制水平，提高地面生产组织的集中管控程高，减少井下作业人员；提升信息化管理水平，提高矿山生

产和管理的时效性、有效性；提升减灾施救能力，提高本质安全水平，加强减灾、救灾能力的目标出发，通过运用信息化手段，按照先进管理理念，优化业务流程，最终实现精细化、扁平化管理，建立经营管理信息系统。

效用

项目的效用主要有以下两大方面：

生产操控系统方面

1. 破碎、提升系统

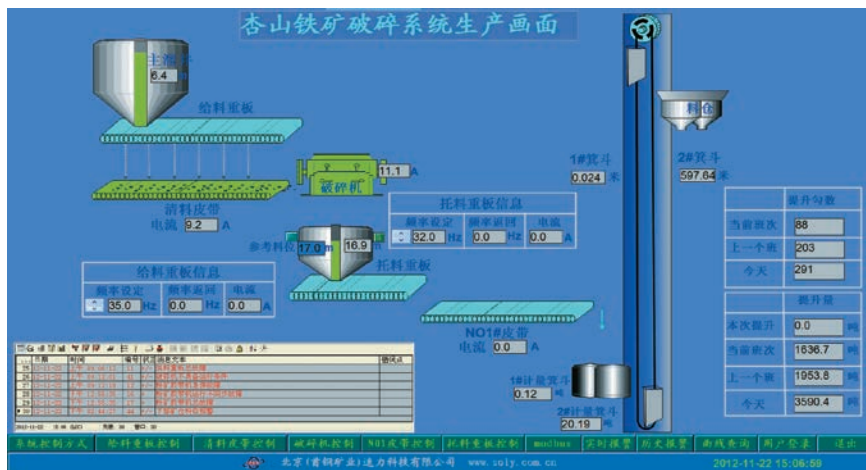
根据破碎机能力和上、下部料位信号，随时自动调整给料能力和自动停止破碎机的运行。安装堵料开关、防撕裂、防堵、防跑偏、测速及事故停车拉绳等保护设施，实

现自动报警和设备故障停机。

主井提升系统，主要完成箕斗井下装矿至地表卸矿全过程的自动化运行，实现现场无人值守，实时反映破碎提升系统生产、设备、工艺运行状态，可以查询主井班日提升斗数、提升量、电量消耗、完好率、作业率、效率等信息。

2. 电机车地面遥控驾驶系统

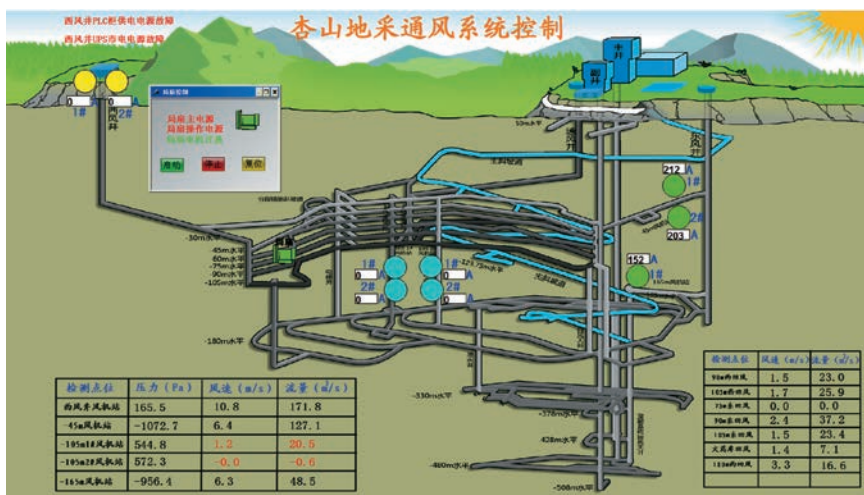
电机车地面遥控驾驶系统，主要有地面遥控和井下铁路运输“信集闭”控制两部分构成，地面遥控操作通过在放矿点位及机车机头安装的监测设备，实时对运行状态进行监测、判断，操作地面遥控台上的按钮、手柄等控制设备，向电机车发出运行、停止、调速、刹车等运行指令，远程遥控驾驶井下电机车，当对车



图为破碎、提升系统监控画面



图为主控室遥控驾驶图



图为通风监测监控系统图

辆下达运行目标指令后，通过“信集闭”平台一键式操作，对车辆运行区域信号灯、道岔进行系统自动控制，对电机车运行区域进行全程闭锁，确保主运输系统的安全运行。

3. 皮带运输系统

该系统采用 PLC 自动化控制系统进行集中控制，可以实现皮带运输的远程开停操作和现场的电流、皮带、料仓、运输量等运行参数的实时显示，自动生成皮带系统运行记录以及仓位、可装量报表，对皮带运输过程中出现的皮带撕裂、堵料、

跑偏、打滑、事故拉绳动作，实现自动报警和连锁停机，确保皮带的运行安全。该系统通过现场采集的料位检测及下料量信息，建立数学模型，实现卸料小车的自动倒仓。

4. 主斜坡道信号控制系统

主斜坡道信号控制系统一方面通过在斜坡道出入口、错车道出入口设置信号机，根据车流量数据，通过自动化控制红绿灯，指挥车辆正常有序运行；另一方面通过车辆定位系统，实时监控车辆运行轨迹及所在位置，实时显示斜坡道内各

区段有无车辆，车辆数目及车辆运行方向；实时跟踪火药车等运行轨迹和所处位置，实现对危险源的实时监视。若出现违章行驶或车辆停留时间过长的情况，该系统自动报警。另外，该系统还具有人工强制干预功能，特殊情况下通过信号等控制保证关键车辆的无障碍通行。

5. 井下自动排水控制系统

该系统实现了对井下 10 台高压水泵电机工作电流及温度，水泵轴温，供水管道压力，排水管流量等运行参数和井下水仓水位进行实时监控，自动控制几台泵轮换工作，使各泵及管路均衡使用，当某台泵或所属阀门出现故障，系统自动发出声光报警。此外，该系统还具有远程遥控功能，可以远程开、停机操作，实现了在特殊情况下的紧急处理能力。

6. 井下通风自动控制系统

该系统实现了对井下 9 台主扇风压、风速，风机电机的电流、电压、功率，轴承温度、运行状态以及故障等信息的实时显示和监测，通过数据采集，按规范要求远程开、停的操作，实现科学快速合理开启风扇数量，调节井下通风，改善现场工作环境。

7. 供配电自动控制系统

供配电系统对供用电数据和信息进行采集和存储，合理调度分配全矿供电需求。该系统将关键用电设备的点位接入自动化控制系统，实现远程遥控操作供电回路。还可以对电气设备及运行参数，如电流、电压、功率等进行监控，以及对电气设备运行状态、故障信号等进行监测监控。

安全管理系统方面

1. 安全隐患排查整改监控系统

杏山铁矿运用隐患排查整改监控系统,实现了公司、厂矿、车间、班组四级隐患排查的监控管理,每项隐患明确责任人、整改时限及整改措施,以便各级领导与专业人员通过信息平台及时掌握各类隐患整改情况。对隐患超期未进行整改的,系统自动进行提示。通过该系统可以实现按照时间,隐患排查单位,隐患排查级别等分别进行隐患筛选,有利于逐级人员及时发现管理存在的差距,以及进行现场隐患整改的监督检查。

2. 安全避险“六大系统”

安全避险“六大系统”平台能够实现语音通讯,人员定位管理,主要设备有远程监控、视频监控,以及井下环境监测等。当有危险发生或危险前兆时该系统能够及时通知危险区域人员和管理人员采取紧急避险和施救措施,及时处理危险区域人员发出的求救请求,提醒或阻止其他作业人员进入危险区域。

● 监测监控系统

杏山铁矿采区监测监控系统主要含3部分:一是有毒有害气体监(检)测;二是井下通风环境、通风设备监测,实现对风量、风速、风压、风机工作状态等动态数据监测;三是工业电视视频监控系统。各监(检)测点的信号通过井下光纤网络将数据传输至生产指挥中心,形成总体监测监控系统管理平台。

有毒有害气体监(检)测:配置能检测 O_2 、 CO 、 NO_2 三合一的便携式气体检测报警仪,便携式气体检测报警仪具备报警参数设置和声光报警功能,主要用于爆破作业

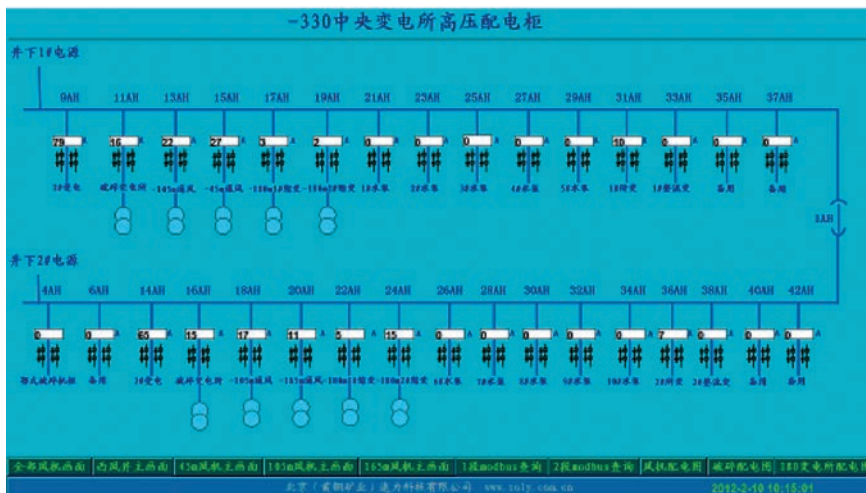
后的采掘工作面有毒有害气体检测。

井下通风环境、通风设备监测:

主风机站均安装风速和风压检测装置,当异常情况发生时地面生产指挥中心将报警,主要风机均由地面生产指挥中心通过自动化控制系统启停;实现采场局扇远程操作,用于排除爆破后有毒有害气体,改善井下作业环境。

电视视频监控:视频监控系统在

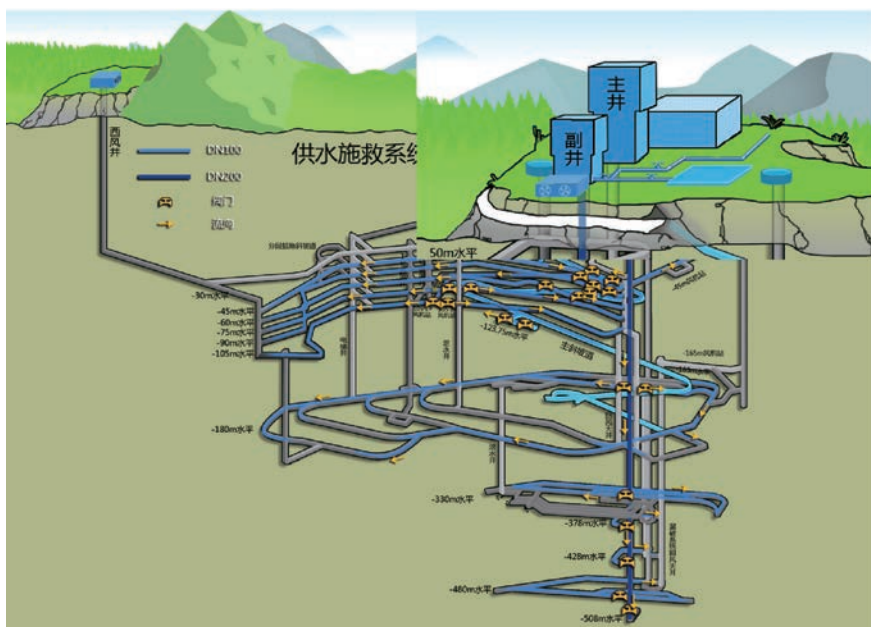
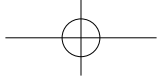
地面主控制室及副井提升操作室等处安装液晶监视器进行视频监控,并开发专用视频处理软件,在监控点位出现异常时地面液晶监视器自动进行声光报警;副井罐笼停靠时,系统能自动切换副井控制室的实时监控画面,保证副井安全;通过网络显示和查询井下的实时图像及历史信息,实现图像信息共享;系统按摄像机编号、时间、事件等信息对监控图像进



图为中央变电所监控画面



图为视频监控画面



图为井下供水施救系统设置图

行备份，便于查询和回放。

●人员定位系统

当携带定位标签的人员和机车通过井下专用处理传输分站区域时，定位标签立即发射出具有代表身份特征的射频信号，经目标识别器接收，并通过专用处理传输分站将编码信号发送到地面中心站，实现对井下人员和机车跟踪定位信息的采集、分析处理。该系统还具备历史数据存储和报表查询打印等功能，方便作业人员和设备的调度和管理，提高和优化井下整体管理水平。

●通信联络系统

通信联络系统由有线通讯和无线通讯2部分组成，实现了有线设备之间、无线设备之间以及有线和无线设备之间的双向语音通信。有线通信设备还具有自动或手动录音功能，无线通信控制平台具有组呼、全呼、选呼、紧呼及监听功能，无线通讯终端设备也能向控制中心发起紧急呼叫功能，还具有1键求救、群呼、

组呼功能告知自己的情况和位置，便于及时得到救助。无线通讯系统能实时显示无线通信终端设备的位置，通过无线的灵活性可以为生产、调度、管理、救援等行动提供便利。

●供水施救系统

供水施救系统与生产供水系统共用，其水源通过无缝钢管接自生活用水，施救时在井上通过三通切换成符合生活饮用水水质卫生要求的生活水。

供水管道敷设牢固平直，并具有延伸到井下采掘作业场所，紧急避险设施以及爆破时撤离人员集中地等主要特点。同时各主要生产中段和分段进风巷道的供水管道上每隔200~300m安设一组三通及阀门。独头掘进巷道距掘进工作面不大于100m处的供水管道上安设一组三通及阀门，向外每隔200~300m安设一组三通及阀门，爆破时撤离人员集中地的供水管道上安设一组三通及阀门。

●压风自救系统

为了满足井下压风自救的需要，在地表工业场地，副井井口附近，新建空压站一座，安装型螺杆空压机4台，其中2台工作，2台备用检修。压气主管道从副井送入井下各水平。主压风管道中安装油水分离器，在管缆井下口设压气阀门，在各开采中段及用气点均设压气阀门。同时各主要生产中段和分段进风巷道的压风管道上每隔200~300m安设一组三通及阀门。独头掘进巷道距掘进工作面不大于100m处的压风管道上安设一组三通及阀门，向外每隔200~300m安设一组三通及阀门。独头掘进巷道距掘进工作面不大于100m处的压风管道上安设压风自救装置。爆破时撤离人员集中地压风管道上安设一组三通及阀门。

●紧急避险系统

杏山铁矿采区有2个安全出口，2个安全出口距离大于30m。第一安全出口为副井，第二安全出口为主斜坡道。矿井生产阶段还未到达设置固定避险硐室的深度，井下遇险时，井下人员可就近从2个安全出口撤离。另外，每个下井人员配备1台供氧时间不少于30min的隔绝式自救器，井下人员根据工作地点的位置熟悉避灾路线，并根据灾害的类别选择不同的避灾路线。

杏山铁矿数字化安全矿山建设才刚起步，虽然取得了阶段性成效，但还有诸多工作有待进一步抓细、抓实，杏山铁矿将继续依托自动化、信息化管理平台，最大限度减少井下作业职工人数，从而实现“安全高效、经济环保”的工作目标。

实习编辑 刘莉莉